

# 国道 307 线汾阳至晋陕界 改线工程 环境影响报告书

建设单位：山西路桥建设集团汾柳公路项目管理有限公司

编制单位：中路黄河（山西）交通科技集团有限公司



# 编制单位和编制人员情况表

|               |                                                    |          |     |
|---------------|----------------------------------------------------|----------|-----|
| 项目编号          | s8r07y                                             |          |     |
| 建设项目名称        | 国道307线汾阳至晋陕界改线工程                                   |          |     |
| 建设项目类别        | 52—130等级公路（不含维护；不含生命救援、应急保通工程以及国防交通保障项目；不含改扩建四级公路） |          |     |
| 环境影响评价文件类型    | 报告书                                                |          |     |
| 一、建设单位情况      |                                                    |          |     |
| 单位名称（盖章）      | 山西路桥建设集团汾柳公路项目管理有限公司                               |          |     |
| 统一社会信用代码      | 91141100MAEEER1XL                                  |          |     |
| 法定代表人（签章）     | 常新忠                                                |          |     |
| 主要负责人（签字）     | 常新忠                                                |          |     |
| 直接负责的主管人员（签字） | 常新忠                                                |          |     |
| 二、编制单位情况      |                                                    |          |     |
| 单位名称（盖章）      | 中路黄河（山西）交通科技集团有限公司                                 |          |     |
| 统一社会信用代码      | 91140100757278063R                                 |          |     |
| 三、编制人员情况      |                                                    |          |     |
| 1. 编制主持人      |                                                    |          |     |
| 姓名            | 职业资格证书管理号                                          | 信用编号     | 签字  |
| 王霞            | 10351443509140335                                  | BH023008 | 王霞  |
| 2 主要编制人员      |                                                    |          |     |
| 姓名            | 主要编写内容                                             | 信用编号     | 签字  |
| 贾晓玮           | 环境管理与监测计划、环境影响经济损益分析                               | BH064343 | 贾晓玮 |
| 梁阳森           | 路线方案环境比选                                           | BH066801 | 梁阳森 |
| 金子涵           | 环境风险评价、环境保护措施及其可行性论证                               | BH066799 | 金子涵 |
| 任强建           | 概述、总则、环境现状调查与评价                                    | BH064344 | 任强建 |
| 药栋            | 建设项目概况与工程分析、环境影响预测与评价                              | BH039474 | 药栋  |

## 目 录

|                           |            |
|---------------------------|------------|
| 目 录 .....                 | I          |
| <b>1 概述 .....</b>         | <b>1</b>   |
| 1.1 项目建设背景及特点 .....       | 1          |
| 1.2 环境影响评价工作过程 .....      | 6          |
| 1.3 主要环境问题及环境影响 .....     | 7          |
| 1.4 政策及规划符合性 .....        | 10         |
| <b>2 总则 .....</b>         | <b>11</b>  |
| 2.1 工作依据 .....            | 11         |
| 2.2 环境影响评价因子 .....        | 11         |
| 2.3 评价等级与评价范围 .....       | 12         |
| 2.4 评价标准 .....            | 14         |
| 2.5 政策及规划符合性分析 .....      | 19         |
| 2.6 主要环境保护目标 .....        | 55         |
| 2.7 评价时段 .....            | 64         |
| <b>3 工程分析 .....</b>       | <b>94</b>  |
| 3.1 路线方案比选 .....          | 94         |
| 3.2 路线方案、技术指标 .....       | 112        |
| 3.3 工程组成 .....            | 118        |
| 3.4 主要工程概况 .....          | 122        |
| 3.5 建设工期及主要工程单元施工工艺 ..... | 170        |
| 3.6 工程征占地及拆迁情况 .....      | 181        |
| 3.7 土石方平衡 .....           | 184        |
| 3.8 临时工程 .....            | 190        |
| 3.9 环境影响分析 .....          | 190        |
| <b>4 环境现状调查与评价 .....</b>  | <b>210</b> |
| 4.1 自然环境现状调查 .....        | 210        |
| 4.2 环境敏感区 .....           | 229        |

|                              |            |
|------------------------------|------------|
| 4.3 环境质量现状调查与评价 .....        | 230        |
| <b>5 环境影响预测与评价 .....</b>     | <b>306</b> |
| 5.1 生态影响预测与评价 .....          | 306        |
| 5.2 水环境影响预测与评价 .....         | 395        |
| 5.3 声环境影响预测与评价 .....         | 430        |
| 5.4 大气环境影响预测与评价 .....        | 439        |
| 5.5 固体废物影响预测与评价 .....        | 448        |
| <b>6 环境保护措施及其可行性论证 .....</b> | <b>457</b> |
| 6.1 施工期环境保护措施 .....          | 457        |
| 6.2 营运期环境保护措施 .....          | 516        |
| 6.3 环保措施及环保投资估算 .....        | 553        |
| 6.4 经济损益分析 .....             | 555        |
| <b>7 环境管理与监测计划 .....</b>     | <b>557</b> |
| 7.1 环境管理 .....               | 557        |
| 7.2 环境监测计划 .....             | 560        |
| 7.3 竣工环境保护验收 .....           | 570        |
| <b>8 环境影响评价结论 .....</b>      | <b>574</b> |
| 8.1 项目概况及路线方案 .....          | 574        |
| 8.2 环境现状调查与评价结论 .....        | 574        |
| 8.3 环境影响预测与评价结论 .....        | 577        |
| 8.4 环境保护措施 .....             | 582        |
| 8.5 环境管理与监测计划 .....          | 585        |
| 8.6 公众参与意见采纳情况 .....         | 585        |
| 8.7 综合评价结论 .....             | 585        |

**附图：**

附图 1 路线总体布置及平纵面缩图

附图 2 阳城河大桥桥位平面图

附图 3 阳城河大桥桥型布置图（右幅+左幅）

附图 4 金罗镇南川河特大桥桥位平面图



- 附图 5 金罗镇南川河特大桥桥型布置图
- 附图 6 离隰高速跨线桥桥位平面图
- 附图 7 离隰高速跨线桥桥型布置图
- 附图 8 三川河大桥桥位平面图
- 附图 9 三川河大桥桥型布置图
- 附图 10 唐石板隧道地质纵断面图（左线+右线）
- 附图 11 薛王山隧道地质纵断面图
- 附图 12 南偏城停车区平面布置图
- 附图 13 南大井收费站平面布置图
- 附图 14 南大井养护工区、隧道管理站平面布置图
- 附图 15 吴家垣停车区、养护工区平面布置图
- 附图 16 闫家湾收费站、隧道管理站平面布置图
- 附图 17 超限检测站平面布置图
- 附图 18 山西薛公岭省级自然保护区动物分布图
- 附图 19 临时工程土地利用现状图
- 附图 20 本项目临时工程与周边大气环境保护目标位置关系图

**附件：**

- 附件 1 委托函
- 附件 2 山西省发展和改革委员会关于国道 307 线汾阳至晋陕界改线工程可行性研究报告（代项目建议书）的批复
- 附件 3 山西省交通运输厅关于国道 307 线汾阳至晋陕界改线工程初步设计的批复
- 附件 4 建设项目用地预审与选址意见书
- 附件 5 山西省人民政府办公厅关于印发 2026 年省级重点工程项目名单的通知
- 附件 6 山西省重点工程项目总指挥部办公室关于明确 2026 年省级重点工程子项目的通知
- 附件 7 山西省人民政府关于印发《山西省省道网规划（2021-2035 年）》的通知
- 附件 8 山西省林业和草原局关于国道 307 线汾阳至晋陕界改线工程在山西薛公岭省级自然保护区修筑设施的行政许可决定
- 附件 9 吕梁市生态环境局汾阳分局关于国道 307 线汾阳至晋陕界改线工程项目汾阳段）用地预审与选址意见书范围与各类保护地范围重叠情况进行核查的复函
- 附件 10 吕梁市生态环境局柳林分局关于核查国道 307 线汾阳至晋陕界改线(柳林段)工程项目用地预审范围与各类保护区重叠情况的复函
- 附件 11 吕梁市生态环境局中阳分局关于核查国道 307 线汾阳至陕界改线工程项目用地预审与选址意见书用地范围与各类保护区重叠情况的复函
- 附件 12 孝义市建设项目用地各类保护区重叠区核查意见表

- 附件 13 柳林县水利局关于核查国道 307 线汾阳至晋陕界改线（柳林段）工程项目用地预审范围与各类保护区重叠情况的复函
- 附件 14 汾阳市水务局关于国道 307 线汾阳至晋陕界改线工程项目（汾阳段）用地预审与选址意见书范围与各类保护地范围重叠情况进行核查的复函
- 附件 15 中阳县水利局关于核查国道 307 线汾阳至晋陕界改线工程项目（中阳段）用地预审和选址用地范围与各类保护区重叠情况进行联合核查的复函
- 附件 16 孝义市建设项目用地各类保护区重叠区核查意见表（孝义市水利局）
- 附件 17 汾阳市自然资源局关于国道 307 线阳至晋陕界改线工程项目（汾阳段）用地预审与选址意见书范围与地质遗迹保护区重叠情况的核查说明
- 附件 18 柳林县自然资源局关于对国道 307 线汾阳至晋陕界改线工程项目用地预审范围与地质遗迹重叠情况的核查意见
- 附件 19 中阳县自然资源局关于国道 307 线汾阳至晋陕界改线工程项目用地范围与地质遗迹保护范围核查的情况说明
- 附件 20 孝义市建设项目用地各类保护区重叠区核查意见表（孝义市自然资源局）
- 附件 21 汾阳市林业局关于国道 307 线汾阳至晋陕界改线工程项目（汾阳段）用地预审与选址意见书范围与各类保护地范围重叠情况进行核查的函的复函
- 附件 22 柳林县林业局关于国道 307 线汾阳至晋陕界改线（柳林段）工程项目用地预审范围与各类保护地重叠情况的复函
- 附件 23 中阳县林业局关于核查国道 307 线汾阳至晋陕界改线工程项目（中阳段）用地预审和选址用地范围与各类保护区重叠现况的函的回函
- 附件 24 孝义市建设项目用地各类保护区重叠区核查意见表（孝义市林业局）
- 附件 25 山西省文物局关于国道 307 线汾阳至晋陕界改线工程选址的意见
- 附件 26 孝义市林业局关于国道 307 县汾阳至晋陕界改县工程穿越龙王沟省级森林自然公园相关情况说剪
- 附件 27 环境现状监测报告
- 附件 28 生态环境分区管控综合查询结果
- 附表**
- 附表 1 植物样方调查表
- 附表 2 动物样线调查表
- 附表 3 建设项目环境影响报告书审批基础信息表

# 1 概述

## 1.1 项目建设背景及特点

### 1.1.1 项目建设背景

国道 307 线是《国家公路网规划（2013~2030 年）》中的重要东西向通道，起于河北省沧州市黄骅市，终止于甘肃省张掖市山丹县，途经河北、山西、陕西、宁夏、内蒙古和甘肃六个省份，是贯通全国东西交通的大动脉，也是山西省公路网规划的“八纵十六横”中的横向干线。国道 307 线向东联络东部沿海地区，向西沟通西北边疆，是山西省与河北、陕西省经济、文化交流的纽带。

国道 307 线汾阳至晋陕界段不仅是山西省东西交通的大动脉，也是吕梁市中部地区重要的东西向交通运输通道，尤其是晋煤外运的重要通道，在国家经济建设和地区经济发展中具有十分重要的作用。

随着山西省县城建成区不断扩大，道路穿城而过导致的拥堵、安全、污染等问题日趋严重。为贯彻山西省推进以县城为重要载体的城镇化建设工作部署，推动普通国省道县城过境改线，山西省人民政府办公厅于 2024 年 7 月 2 日发布《山西省普通国省道县城过境改线工程实施方案（2024-2028）年》（晋政办发〔2024〕38 号）。在此建设背景下，本项目实施国道 307 线汾阳至晋陕过境改线工程，涉及汾阳、孝义、中阳及柳林四个县（市），通过外绕分流过境交通，有效分离干线车流与城区通勤车流，既能从根源上缓解城区拥堵、消除道路安全隐患、降低交通污染、改善人居环境，又能完善区域干线路网结构、提升公路通行服务能力。本项目建设性质为新建。

根据《山西省人民政府办公厅关于印发 2026 年山西省重点工程项目名单的通知》（晋政办发〔2025〕39 号，2026 年 1 月 4 日），拟建公路列入我省 2026 年省级重点工程。

2024 年 12 月 13 日，山西省发展和改革委员会发文《山西省发展和改革委员会关于国道 307 线汾阳至晋陕界改线工程特许经营方案的审核意见》（晋发改交通发〔2024〕323 号），对本项目特许经营方案进行了审核批复；2025 年 3 月，山西省公路局吕梁分局通过公开招标确定山西路桥建设集团有限公司为“国道 307 线汾阳至晋陕界改线工程”特许经营者中标人；2025 年 4 月 1 日，特许经营者山西路桥建设集团有限公司和政府方代表吕梁晋昌公路开发有限公司共同出资设立“山西路桥建设集团有限公司汾柳公路项目管理有

限公司”，负责国道 307 线汾阳至晋陕界改线工程的后续投资建设和运营管理，项目建设性质为新建。

作为项目前期工作实施机构，山西省公路局吕梁分局于 2021 年 9 月 6 日委托山西瑞通路桥新技术有限公司（后续更名为中路黄河（山西）交通科技集团有限公司，见附件 1）开展环境影响评价工作。我单位接受委托后立即开展了环评一次公示及现场踏勘工作；2024 年 12 月 13 日，山西省发展和改革委员会发文《山西省发展和改革委员会关于国道 307 线汾阳至晋陕界改线工程特许经营方案的审核意见》（晋发改交通发〔2024〕323 号），对本项目特许经营方案进行了审核批复；2025 年 3 月，山西省公路局吕梁分局通过公开招标确定山西路桥建设集团有限公司为“国道 307 线汾阳至晋陕界改线工程”特许经营单位，2025 年 4 月 1 日特许经营者山西路桥建设集团有限公司和政府方代表吕梁晋昌公路开发有限公司共同出资设立“山西路桥建设集团汾柳公路项目管理有限公司”。项目建设单位（项目法人）由山西省公路局吕梁分局变更为该项目公司，后续前期合同均由山西省公路局吕梁分局转移至项目公司承接。2026 年 4 月 1 日，山西路桥建设集团汾柳公路项目管理有限公司正式委托中路黄河（山西）交通科技集团有限公司完成环境影响评价工作。

2026 年 3 月 17 日，山西省发展和改革委员会出具文件《关于国道 307 线汾阳至晋陕界改线工程可行性研究报告（代项目建议书）的批复》（晋发改审批发〔2026〕60 号），该项目正式立项。2026 年 7 月 29 日，山西省交通运输厅出具文件《关于国道 307 线汾阳至晋陕界改线工程初步设计批复》（晋交审批发〔2026〕267 号），本项目初步设计通过山西省交通运输厅审查。

本次评价以初步设计阶段路线和工程内容为评价对象。

### 1.1.2 项目特点

#### （1）工程特点

本项目起点位于汾阳市河北村国道 307 旧路，与国道 307 线汾阳市过境段公路改线工程终点顺接，终点位于柳林县前东山村北侧晋陕界、黄河东岸，与陕西省吴堡县黄河大桥相接。

经初步设计后，本项目主线建设规模如下：本项目线路主线全长 123.765km，一级公路 110km，二级公路 13.765km；连接线全长 10.211km。

主线：路线主线全长 123.765 公里，设桥梁 15655.2 米/64 座，隧道 19886.27 米/16 座，涵洞 259 道，通道 12 道，天桥 18 座，平面交叉 30 处，互通式立交 4 处，新建连接线 10.211 公里/5 条。全线设置停车区 2 处（南偏城停车区、吴家垣停车区），主线收费站 2 处（南大井收费站、闫家湾主线收费站），养护工区 2 处（南大井养护工区、吴家垣养护工区），超限检测站 1 处，隧道管理站 2 处（南大井隧道管理站、闫家湾隧道管理站）。其中南大井养护工区与南大井隧道管理站同址合建，闫家湾隧道管理站同闫家湾主线收费站同址合建，吴家垣养护工区与吴家垣停车区同址合建。

本项目主线全长 123.765km，其中汾阳河北村至汾阳会沟村段（K0+000~K25+000）为一级公路，路线长 25.146km，设计速度 80km/h，整体式路基宽 22.5m，分离式路基宽 11.25m；汾阳会沟村至柳林邢家庄段（K25+000~K110+000）为一级公路，路线长 84.862km，设计速度 60km/h，整体式路基宽度 20m，分离式路基宽度 10m（K35+200~K47+800 段为与 S340 共线段，整体式路基宽度 27m，分离式路基宽度 13.5m），柳林邢家庄至晋陕界段（K110+000~K123+673.089）为二级公路，路线长 13.624km，设计速度 60km/h，整体式路基宽度 10m。

金罗连接线长度为 3.187km，二级公路设计标准，双向两车道，路基宽度 10m，设计速度 60km/h。

柳林闫家湾国道 307 旧路连接线长度为 2.877km，一级公路设计标准，双向四车道，路基宽度 20m，设计速度 60km/h。

运煤专线连接线长度为 0.855km，三级公路设计标准，双向两车道，路基宽度 8.5m，设计速度 40km/h。

沿黄干线（省道 248）连接线长度为 0.937km，三级公路设计标准，双向两车道，路基宽度 8.5m，设计速度 40km/h。

卜赖垣连接线长度为 2.355km，二级公路设计标准，双向两车道，路基宽度 10m，设计速度 60km/h。

沿线涉及汾阳、孝义、中阳以及柳林四个区县，桥梁隧道建设数量较多，建设工期为 36 个月。因此，拟建公路建设里程长，占地数量和路基土石方量较大，工程投资规模大，建设工期长。

## （2）环境特点

### ①沿线区域环境质量现状

拟建公路沿线环境敏感性较高，全线地貌复杂多变，根据地形地貌特征及成因类型将项目区划分为：黄土台地区、黄土丘陵区、山间沟谷区、黄土梁峁沟壑区等地貌单元。植被主要以油松等针叶林、杨树、辽东栎等阔叶林为主。

根据收集的 2025 年吕梁市全市环境空气质量监测数据，汾阳市  $\text{PM}_{10}$ 、 $\text{PM}_{2.5}$ 、 $\text{O}_3$  超过《环境空气质量标准》二级过渡阶段浓度限值要求；孝义市  $\text{PM}_{10}$ 、 $\text{O}_3$  超过《环境空气质量标准》二级过渡阶段浓度限值要求；中阳县  $\text{PM}_{10}$  超过《环境空气质量标准》二级过渡阶段浓度限值要求；柳林县  $\text{PM}_{10}$  超过《环境空气质量标准》二级过渡阶段浓度限值要求，所在区域为不达标区。

根据山西省生态环境厅公布的 2025 年 1 月~2025 年 12 月地表水环境质量报告，南川河、三川河及阳城河水质均达标。

本次评价于 2025 年 3 月开展了沿线敏感目标噪声现状监测，监测结果表明，除杨家庄镇、上桥村、枝柯中学（2025 年 9 月不再运营）、北坡村、北坡移民小学、闫家湾村等敏感点超标外，其余噪声敏感点噪声现状监测值均达标；而后对金罗小学（五层），锄沟村（三层），张家湾小学（三层）高层建筑进行分层现状监测，监测结果均达标。

### ②项目与环境敏感区位置关系

#### 1) 薛公岭省级自然保护区

拟建项目 K53+225~K58+345、K58+670~K59+584 共计 6034m 穿越薛公岭省级自然保护区实验区，共计占地 17.4445hm<sup>2</sup>，工程内容包括隧道及路基。

#### 2) 水源地

项目穿越农村千人供水工程饮用水西合村集中供水水源地准保护区（K77+160~K78+415），道路边界距离二级保护区约 2.1km，距离一级保护区 2.6km，距离取水井 2.65km。道路 200m 范围内的水源地有 2 处，即杨家庄镇集中供水水源地和金罗镇集中供水水源地，均为乡镇集中式饮用水水源地，未设置二级保护区。拟建公路 K5+600~K5+653 以路基形式在水源地南侧经过，对原有旧路 307 进行拓宽改造，边界距一级保护区最近距离 17.2m，距离取水井最近距离 40.2m。拟建公路 K77+700~K77+780 以桥梁形式（金罗镇南川河特大桥）在水源地北侧经过，边界距一级保护区最近距离 25.3m，距离取水井最近距离 65.3m。



### 3) 泉域

本项目共计 37.78km 位于郭庄泉域，不涉及郭庄泉域重点保护区，距离泉域重点保护区约 67.2km，起点至 K20+400 处位于郭庄泉域黄土覆盖区，共计 20.4km；K20+400 处至 K37+780 处位于郭庄泉域裸露岩溶区，共计 17.38km。

本项目主线 K37+780~K103+000 位于柳林泉域，主线共计长度 65.23km，其中裸露岩溶区 16.83km，黄土覆盖区 46.57km，泉域重点保护区 1.83km。

本项目连接线共计 7.38km 位于柳林泉域，其中金罗连接线、运煤专线连接线及沿黄连接线位于黄土覆盖区，共计 4.943km，闫家湾连接线位于柳林泉域重点保护区，共计 2.437km。

### 4) 生态保护红线

拟建公路 K25+455~K36+320、K53+137~K59+576 等多段穿越吕梁山中南部水土保持生态保护红线，长度为 17.008km，重叠面积为 103.3730hm<sup>2</sup>。其中拟建公路 K25+461~K29+300、K29+610~K36+314 共计 10543m 穿越龙王沟省级森林公园，根据山西省林业和草原局《关于山西省自然保护地进一步整合优化有关情况的公示》（2025 年 7 月 24 日），整合优化前后均未存在龙王沟省级森林公园，根据孝义市林业局《关于国道 307 线汾阳至晋陕界改线工程穿越龙王沟省级森林自然公园相关情况说明》（见附件 26）“经核实，我市行政区域划定范围内无龙王沟省级森林自然公园机构，自然保护地范围内也无该自然公园法定管辖权属及规划管控范围，该自然公园不在我市自然保护地名录中”。

### 5) 三川河省级湿地公园

拟建公路与整合优化后三川河省级湿地公园重叠，与现有三川河省级湿地公园不重叠，此段湿地公园主要为三川河。拟建公路以三川河大桥形式穿越整合优化后三川河湿地公园，为一般控制区，穿越起止桩号为 K117+014~K117+133，共计 119m，永久占地 0.0216hm<sup>2</sup>。

### ③项目制约因素

项目区域内沿线地貌复杂，途经黄土沟壑、山间沟谷等多种地貌，选线选址受环境敏感区、公路网规划、公路线形、工程地质、安全隐患等条件限制。拟建公路生态保护目标主要为薛公岭省级自然保护区路段沿线动植物，吕梁山中南部水土保持生态保护红

线、整合优化后三川河省级湿地公园等保护目标。地表水环境保护目标有阳城河、东川河、南川河以及三川河。地下水环境保护目标有郭庄泉域和柳林泉域，拟建公路 200m 范围内涉及水源地为杨家庄镇集中供水水源地和金罗镇集中供水水源地，未穿越水源地保护区范围。此外，拟建公路沿线声环境和大气环境敏感点分布较多，评价范围内共计 42 处，包括 37 处村庄，1 处卫生院以及 4 处学校（枝柯中学已于 2025 年 9 月关闭）。拟建公路涉及的中阳县、柳林县位于黄河多沙粗沙国家级水土流失重点治理区。

### 1.2 环境影响评价工作过程

国道 307 线汾阳至晋陕界改线工程是普通国省道 16 横中的“昔阳九龙关至柳林军渡”的重要组成部分，项目的实施是实现山西省省道网规划基本消灭“断头路”，普通国省道一级公路网基本形成目标的需要，已列入《山西省省道网规划（2021-2035 年）》。拟建项目属于《产业结构调整指导目录（2024 年版）》鼓励发展的建设项目，根据《建设项目环境影响评价分类管理名录》（2021 年版）规定，本项目为公路新建项目，项目全长 123.765km，为新建 30 公里（不含）以上的二级及以上等级公路，应编制环境影响报告书。

为做好拟建公路环境保护工作，根据《中华人民共和国生态环境法典》和《建设项目环境保护管理条例》等有关法律法规要求，山西省公路局吕梁分局于 2021 年 9 月 6 日正式委托我单位承担本项目环境影响评价工作。目前由山西路桥建设集团汾柳公路项目管理有限公司办理该项目前期手续。

本次环境影响评价工作分为三个阶段，即调查分析和工作方案阶段，现场踏勘、分析论证和预测评价阶段，环境影响评价文件编制阶段。

接受委托后，我单位迅速成立了环评项目组，在认真研读工程设计资料的基础上，走访了拟建公路沿线政府及其生态环境等主管部门，收集了拟建公路沿线区域的自然、生态等相关资料，对拟建公路沿线进行了多次详细调研和实地踏勘；在总结现场踏勘及环境质量现状监测成果的基础上，项目组对拟建公路沿线生态、水环境、声环境和大气环境质量现状进行了评价，并采用资料分析、类比调查和模型预测等方法，对拟建公路施工及营运期的环境影响进行了预测和分析，在此基础上，提出了针对性的环境保护措施，给出了建设项目的环境影响可行性结论，于 2026 年 7 月编制完成了《国道 307 线汾阳至晋陕界改线工程生态环境影响报告书》（报审稿）。

## 1.3 主要环境问题及环境影响

### 1.3.1 主要环境问题

#### (1) 生态

拟建公路生态敏感区路段永久占地破坏的植被类型占地面积以针叶林为主，其次为草丛，林地居于第三，植被类型均为区内常见物种，且占评价范围内该类型面积占比较小，公路建设前后，评价区内植被类型、面积整体变化较小。公路建设后评价范围内植被覆盖度下降比率较小，公路建设不会改变范围内植被覆盖度分布格局，对评价范围内植被覆盖度变化影响总体较小。拟建公路非生态敏感区路段占用的植被类型主要为栽培植被，其次为针叶林，灌丛居于第三，植被均为区内常见物种，群落结构极为简单，物种组成较为单一、常见，且占评价范围内该植被类型面积比例较小，拟建公路的建设对所在区域内现有植被类型组成及分布格局的影响很小，不会影响区域自然生态系统的完整性。

拟建公路评价范围内陆生野生动物以陆生哺乳动物为主，物种多样性一般，多为常见物种。施工期对野生动物的影响主要表现为：施工人员的施工活动、生活活动对动物栖息地生境的干扰和破坏，施工机械噪声对动物的干扰等。营运期主要是因公路对生态环境的分割会对野生动物（尤其是两栖类和爬行类）产生阻隔影响和环境污染对动物的影响，但部分路段采用桥涵、隧道后，基本不影响野生动物的迁徙、觅食、求偶等活动。

拟建公路穿越薛公岭省级自然保护区实验区，工程建设对该自然保护区的生态不会产生明显的影响。只要在公路施工过程中加强管理，控制好施工的工艺和施工时序，在自然保护区内路段的施工对沿线生态和自然保护区整体景观环境影响较小。

拟建公路不可避免涉及生态保护红线 103.3730hm<sup>2</sup>。拟建公路建设将改变永久占地范围内土地类型，穿越生态保护红线范围植被类型主要为其他林地、乔木林地，植被类型为区域内常见物种，占评价范围内植被面积较小，对区域生态保护红线水土保持功能影响小。

#### (2) 声环境

施工期施工机械与设备噪声为施工期主要噪声源，施工噪声将对沿线声环境质量产生一定影响。

拟建公路建成运营阶段，车辆运行交通噪声会对沿线声环境造成一定影响。根据环

境噪声预测结果,拟建公路营运中期因受交通噪声影响造成沿线声敏感点超标的有8处。

### (3) 水环境

拟建公路施工期对沿线水环境的影响主要包括:跨河桥梁基础施工扰动河床、钻渣(泥浆)管理不善泄漏以及与水体接触导致的水体污染,施工营地生活污水、隧道施工涌水和生产废水、预制场及拌合站生产废水排放及建筑材料储运对水环境的影响。

营运期对沿线水环境的影响主要表现为路(桥)面径流和沿线设施区污水。其中,路(桥)面径流主要污染物为石油类、COD<sub>Cr</sub>和SS,浓度和排放量均较小,路(桥)面径流对沿线地表水环境的影响较小;营运期收费站、隧道管理站等服务管理设施区排放的生活污水采用经收集后采用MBBR处理工艺污水处理设施处理后,储存在蓄水池内,用于站区周边绿化及洒水抑尘等,“冬储夏灌”不外排,对水环境影响较小。

拟建公路未跨越水源地及其保护区,附近200m范围内分布有杨家庄镇、金罗镇水源地,水源地附近路段如不加强管理,可能对附近水源地造成影响。

拟建公路涉及穿越郭庄泉域和柳林泉域,涉及柳林泉域重点保护区。拟建公路重点泉域内主要建设内容包括桥梁和路基。拟建公路路基及桥梁桩基础开挖深度均高于岩溶含水层顶板埋深,建设不会对岩溶地下水产生直接扰动影响。

## 1.3.2 主要环境影响

### (1) 生态

项目建设施工及营运期对生态环境会造成一定的不利影响,只要落实报告书中提到的占用耕地、林地等补偿措施、野生动物保护措施、永久占地范围内边坡等的合理绿化,以及弃土场、其他临时用地的复耕、绿化措施,其对生态环境的不利影响可以得到减轻或消除,并能为环境所接受,不会降低当地环境质量。

本评价要求建设单位针对穿越自然保护区实验区和占用生态保护红线的情形,应分别按照相关要求落实相关行政审批手续和在开工建设前办理生态保护红线的审批手续等。在采取本次评价要求的各项生态保护措施后,拟建公路对薛公岭省级自然保护区和生态保护红线的影响可接受。

### (2) 声环境

施工期应加强噪声防治,选用低噪声施工机械等,合理安排施工作业时段,在声环境敏感点路段,禁止在中午午休和夜间(22:00~次日06:00)进行施工作业,同时夜

间严禁打桩作业；施工便道尽量利用现有道路，运输车辆途经声敏感路段时应减速慢行、限制鸣笛等。

针对噪声预测运营中期噪声超标的敏感点，采取相应的噪声防护措施，要求设置声屏障和隔声窗的噪声防护措施。同时，根据预测的不确定性，应预留资金，加强运营期监测，发现问题及时解决，避免对沿线声敏感点造成影响。

在采取上述施工期及运营期噪声污染防治措施后，拟建公路施工期及运营期对沿线声环境敏感点的影响可以降到最低，并能够为环境所接受。

### （3）水环境

施工期应加强水污染防治措施，跨河桥梁应在枯水期施工，涉水桥墩桩基施工应采用围堰施工，废弃泥浆及钻渣禁止向外环境排放，应经沉淀干化后用于路基填料或弃土场合理处置；施工场地设置沉淀池，对生产废水沉淀后回用于施工场地和施工道路的洒水抑尘、不外排，生活污水应经化粪池处理后定期清掏后交由附近村民肥田，不外排；在隧道进出口处设置沉淀池，对隧道生产废水进行沉淀、隔油处理，沉淀后洒水抑尘等不外排。

运营期沿线服务管理设施生活污水经收集后采用 MBBR 处理工艺污水处理设施处理后，储存在蓄水池内，用于站区周边绿化及扫洒等，“冬储夏灌”不外排。

针对杨家庄镇、金罗镇水源地附近路段，应加强施工管理，严格占地范围，严格避让水源地一级保护区、禁止在水源地保护区内设置临时工程，禁止向水源地保护区排放污水、生活垃圾等，运营期加强路段防撞护栏设置等。

针对穿越柳林泉域重点保护区路段，施工期应加强管理，禁止排放污水、倾倒生活垃圾等，禁止在泉域重点保护区内设置临时工程，运营期加强沿线防撞护栏，泉域重点保护区内桥梁设置桥面径流收集系统及事故应急沉淀池，在路基段标高较低处设置应急事故收集池，以防范突发环境事故对泉域重点保护区地下水造成影响。

本项目涉及柳林泉域重点保护区，建设单位须在工程开工前，依法取得柳林泉域重点保护区相关行政许可，未经许可不得开工建设。在采取相关水环境保护措施后，可以有效降低项目建设对水环境的影响，不会降低当地的水环境质量。

综上所述，拟建公路建设将会对沿线地区的生态、声环境和水环境等产生一定的不利影响，但只要认真落实本报告所提出的减缓措施，真正落实环保措施与主体工程建设

的“三同时”制度，所产生的负面影响是可以得到有效控制，污染物可以做到达标排放，环境风险在可控范围，拟建公路建设从生态环境角度是可行的。

### 1.4 政策及规划符合性

拟建公路属于《产业结构调整指导目录（2024 年本）》中鼓励类“第二十四、公路及道路运输”中“1、公路交通网络建设：……国省干线改造升级”，本项目的建设符合国家产业政策。拟建公路是《山西省省道网规划（2021 年-2035 年）》中普通国道和普通省道“8 纵 16 横多联”中的横向干线，其建设符合路网规划，采取相关生态保护措施和污染防治措施后符合《山西省省道网规划（2021-2035 年）环境影响报告书》及审查意见等相关要求，符合山西省吕梁市生态环境分区管控相关要求；拟建公路为国道公路线性工程，已纳入《山西省国土空间规划（2021-2035 年）》，满足自然资发〔2022〕142 号文规定的生态保护红线内允许有限人为活动的情形。

拟建公路选址选线涉及穿越薛公岭省级自然保护区实验区、生态保护红线、柳林泉域重点保护区，经与相关法律法规进行符合性分析，其建设不存在法律禁止制约因素，依法履行相关审批等工作后符合相关法律法规的要求。

2 总则

2.1 工作依据

- (1) 环境影响评价委托书；
- (2) 《国道 307 线汾阳至晋陕界改线工程可行性研究报告》（河北省交通规划设计研究院，2026 年 2 月）
- (3) 《国道 307 线汾阳至晋陕界改线工程（1 标段）两阶段初步设计》（河北省交通规划设计研究院）；
- (4) 《国道 307 线汾阳至晋陕界改线工程（2 标段）两阶段初步设计》（中交第一公路勘察设计院有限公司）；
- (5) 《国道 307 线汾阳至晋陕界改线工程（3 标段）两阶段初步设计》（山西交科公路勘察设计院有限公司）；
- (6) 《国道 307 线汾阳至晋陕界改线工程（4 标段）两阶段初步设计》（山西省交通规划勘察设计院有限公司）。

2.2 环境影响评价因子

根据拟建公路工程环境影响分析的结果及《环境影响评价技术导则 生态影响》的有关规定，生态影响评价因子如下表 2.2-1。

表 2.2-1 生态影响评价因子表

| 受影响对象     | 现状评价及影响预测因子           |
|-----------|-----------------------|
| 物种        | 分布范围、种群数量、种群结构、行为等    |
| 生境        | 生境面积、质量连通性等           |
| 生物群落      | 物种组成、群落结构等            |
| 生态系统      | 植被覆盖度、生产力、生物量、生态系统功能等 |
| 生物多样性     | 物种丰富度、均匀度、优势度等        |
| 生态敏感区     | 主要保护对象、生态功能等          |
| 自然景观      | 景观多样性、完整性等            |
| 水土流失重点治理区 | 水土流失                  |

根据生态影响评价因子筛选的结果及《环境影响评价技术导则 公路建设项目》（HJ1358-2024）的有关规定，拟建公路其他环境影响评价因子如下表 2.2-2。

表 2.2-2 其他环境影响评价因子表

| 项目    |        | 评价因子                                                |
|-------|--------|-----------------------------------------------------|
| 声环境   | 现状评价因子 | $L_{eq}$                                            |
|       | 影响预测因子 | $L_{eq}$                                            |
| 地表水环境 | 现状评价因子 | pH、 $COD_{Cr}$ 、 $BOD_5$ 、氨氮、石油类                    |
|       | 影响预测因子 | 氨氮、 $COD_{Cr}$                                      |
| 大气环境  | 达标判定因子 | $SO_2$ 、 $NO_2$ 、 $PM_{10}$ 、 $PM_{2.5}$ 、CO、 $O_3$ |
| 固体废物  | 影响分析因子 | 建筑垃圾、弃土（渣）生活垃圾等<br>危险废物：废机油、废油桶等                    |

2.3 评价等级与评价范围

2.3.1 生态影响

根据《环境影响评价技术导则 生态影响》（HJ 19-2022）及《环境影响评价技术导则 公路建设项目》（HJ1358-2024），依据建设项目影响区域的生态敏感性和影响程度，评价等级划分为一级、二级和三级。

本项目生态评价分级判定指标及结果见表 2.3-1。

表 2.3-1 拟建公路生态评价等级表

| 环境要素 | 评价等级                                                                                   |    | 划分依据                                                                                                                           |
|------|----------------------------------------------------------------------------------------|----|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 生态   | 拟建公路工程总占地小于 20km <sup>2</sup> ；拟建公路部分路段涉及薛公岭省级自然保护区、生态保护红线，应按生态敏感区路段和非生态敏感区路段分段确定评价等级。 |    |                                                                                                                                |
|      | 生态敏感区路段                                                                                | 一级 | 拟建公路 K53+225~K58+345、K58+670~K59+584 路段涉及薛公岭省级自然保护区实验区、山西吕梁薛公岭豹重要栖息地重要生境，属于 HJ 1358-2024 中 7.1.1a）类情况。                         |
|      |                                                                                        | 二级 | 拟建公路 K117+014~K117+133 涉及整合优化后三川河省级湿地公园，同时也位于生态保护红线范围内，属于 HJ 1358-2024 中 7.1.1b）类情况。                                           |
|      |                                                                                        | 二级 | 拟建公路 K25+455~K36+320、K53+137~K58+334、K58+670~K59+576 等路段涉及生态保护红线，属于 HJ 1358-2024 中 7.1.1c）类情况，评价等级不低于二级。                       |
|      |                                                                                        | 二级 | 拟建公路涉及会沟 1 号及 2 号隧道，薛公岭自然保护区（唐石板沟隧道），隧道上方路段涉及生态公益林，隧道会对地下水环境造成影响，根据 HJ610、HJ964 判断地下水水位或土壤影响范围内分布有天然林、公益林、湿地等生态保护目标，评价等级不低于二级。 |
|      | 非生态敏感区路段                                                                               | 三级 | 除上述其他路段属于 HJ 1358-2024 中 7.1.1 d）类情况                                                                                           |



表 2.3-2 生态评价范围表

| 评价内容 | 评价范围                                                                                                              |
|------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 生态   | 生态敏感区路段评价范围为穿越生态敏感区路段线路向两端外延 1km、中心线向两侧外延 1km；非生态敏感区路段为线路中心线向两侧外延 300m。弃土场、施工生产生活区、施工便道等临时工程评价范围为临时用地边界外扩 200m 区域 |

2.3.2 声环境

根据《环境影响评价技术导则 公路建设项目》（HJ 1358-2024）判定评价等级并确定评价范围见下表。

表 2.3-3 声环境评价等级表

| 环境要素 | 评价等级 | 划分依据                            |
|------|------|---------------------------------|
| 声环境  | 一级   | 项目建设前后评价范围内敏感目标噪声级增高量为 5dB（A）以上 |

表 2.3-4 声环境评价范围表

| 评价内容 | 评价范围                                |
|------|-------------------------------------|
| 声环境  | 公路中心线两侧各 200m 以内区域，并扩大到贡献值满足标准值的距离。 |

2.3.3 地表水环境

根据《环境影响评价技术导则 地表水环境》（HJ 2.3-2018）、《环境影响评价技术导则 公路建设项目》（HJ 1358-2024）判定评价等级并确定评价范围见下表。

表 2.3-5 地表水环境评价等级表

| 环境要素  | 评价等级 | 划分依据                                                                    |
|-------|------|-------------------------------------------------------------------------|
| 地表水环境 | 三级 B | 施工期产生施工废水和生活污水，污水水质成分简单，均收集处理后回用，不外排；营运期沿线服务设施生活污水经处理后回用于绿化、洒水等，冬储夏灌不外排 |

表 2.3-6 地表水环境评价范围表

| 评价内容  | 评价范围                                                      |
|-------|-----------------------------------------------------------|
| 地表水环境 | 一般路段为公路中心线两侧各 200m 以内范围，跨越河流的评价范围为桥位上游 200m 至下游 1000m 的范围 |

2.3.4 地下水环境

拟建公路项目工程内容不包括加油站，拟建公路中心线两侧 200m 范围内涉及 2 处乡镇集中供水水源地，同时涉及穿越郭庄泉域、柳林泉域，开展地下水环境影响分析。

表 2.3-7 地下水评价等级表

| 环境要素  | 评价等级 | 划分依据                                                                                  | 拟建公路情况                                                   |
|-------|------|---------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------|
| 地下水环境 | ——   | 根据《环境影响评价技术导则 公路建设项目》（HJ 1358-2024），地下水环境影响评价应分别对加油站区域和其他区段确定评价等级；其中，其他区段，不必进行评价等级判定。 | 拟建公路不涉及加油站建设，不必进行评价等级判定。本次评价对泉域、水源地及地下水影响进行简单分析，并提出环保措施。 |

表 2.3-8 地下水评价范围表

| 评价内容 | 评价范围                                                                                                                                                               |
|------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 地下水  | 根据《环境影响评价技术导则 公路建设项目》（HJ 1358-2024），拟建公路沿线穿越西合村集中供水水源地准保护区，两侧 200m 范围内分布有杨家庄镇集中供水水源地和金罗镇集中供水水源地，因此，将西合村集中供水水源地准保护区，杨家庄镇集中供水水源地和金罗镇集中供水水源地保护区作为地下水评价范围，其他区段不设置评价范围。 |

2.3.5 大气环境

拟建公路沿线服务管理设施采暖采用空气源热泵，食堂油烟设置油烟净化装置，无集中式排放源。根据《环境影响评价技术导则 公路建设项目》（HJ 1358-2024）、《环境影响评价技术导则 大气环境》（HJ2.2-2018），判定评价等级并确定评价范围，见下表。

表 2.3-9 大气环境评价等级表

| 环境要素 | 评价等级 | 划分依据                                            | 拟建公路情况                                                                                                                                |
|------|------|-------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 大气环境 | ——   | 根据《环境影响评价技术导则 公路建设项目》（HJ 1358-2024），不必进行评价等级判定。 | 拟建公路沿线服务管理设施冬季采暖采用空气源热泵，餐饮设施所排油烟设置油烟净化装置；营运期主要污染物为汽车尾气排放的NO <sub>2</sub> 、CO，可能对沿线环境空气质量带来影响。不进行大气环境评价等级判定，本次评价对大气环境影响进行简单分析，并提出环保措施。 |

表 2.3-10 大气环境评价范围表

| 评价内容 | 评价范围                                                                  |
|------|-----------------------------------------------------------------------|
| 大气环境 | 根据《环境影响评价技术导则 公路建设项目》（HJ 1358-2024），大气环境影响评价不必设置评价范围，仅对公路沿线附近进行简单影响分析 |

2.3.6 土壤环境

本项目工程内容不含加油站，无加油站相关土壤污染源源项及危险化学品泄漏等土壤环境影响途径，依据《环境影响评价技术导则 公路建设项目》（HJ 1358-2024）、《环境影响评价技术导则 土壤环境（试行）》（HJ 964-2018）相关要求，本项目不开展土壤环境影响评价，不必进行评价等级及评价范围判定。

2.4 评价标准

2.4.1 环境质量标准

（1）环境空气

根据《环境空气质量标准》（GB3095-2026）规定，环境空气功能区分分为二类：一类区为国家公园、自然保护区、自然公园和其他需要特殊保护的区域，适用一级浓度限值；二类区为居住区、商业交通居民混合区、文化区、工业区和农村地区，适用二级浓

度限值。自 2026 年 3 月 1 日至 2030 年 12 月 31 日止，环境空气污染物基本项目实施过渡阶段浓度限值。

拟建公路沿线位于自然保护区路段（K53+225~K58+345、K58+670~K59+584）属于一类区域，执行《环境空气质量标准》（GB3095-2026）一级标准，其余区域为二类区域，执行《环境空气质量标准》（GB3095-2026）二级标准，详见表 2.4-1。

表 2.4-1 《环境空气质量标准》（GB3095-2026）（过渡阶段浓度限值摘录）单位：μg/m<sup>3</sup>

| 序号 | 污染物项目                  | 平均时间       | 一级浓度限值 | 二级浓度限值 | 单位                |
|----|------------------------|------------|--------|--------|-------------------|
| 1  | 二氧化硫（SO <sub>2</sub> ） | 年平均        | 20     | 60     | μg/m <sup>3</sup> |
|    |                        | 日平均        | 50     | 150    |                   |
|    |                        | 1 小时平均     | 150    | 500    |                   |
| 2  | 二氧化氮（NO <sub>2</sub> ） | 年平均        | 40     | 40     |                   |
|    |                        | 日平均        | 80     | 80     |                   |
|    |                        | 1 小时平均     | 200    | 200    |                   |
| 3  | 颗粒物（粒径小于等于 10μm）       | 年平均        | 40     | 60     | μg/m <sup>3</sup> |
|    |                        | 日平均        | 50     | 120    |                   |
| 4  | 颗粒物（粒径小于等于 2.5μm）      | 年平均        | 15     | 30     |                   |
|    |                        | 日平均        | 35     | 60     |                   |
| 5  | CO                     | 日平均        | 4      | 4      | mg/m <sup>3</sup> |
|    |                        | 1 小时平均     | 10     | 10     |                   |
| 6  | O <sub>3</sub>         | 日最大 8 小时平均 | 100    | 160    | μg/m <sup>3</sup> |
|    |                        | 1 小时平均     | 160    | 200    |                   |
| 7  | 总悬浮颗粒物（TSP）            | 年平均        | 80     | 200    |                   |
|    |                        | 日平均        | 120    | 300    |                   |

## （2）地表水环境

项目推荐方案涉及的主要河流为东川河、阳城河、南川河和三川河及其支流。

本项目涉及南川河起止范围为“两支流汇合口”至“汇入北川前”，监控断面为交口镇断面，水环境功能区为工业与景观娱乐用水保护，水质要求为IV类。

本项目涉及三川河起止范围为“薛村”至“入黄河”，监控断面为两河口桥断面，水环境功能区为农业用水保护，水质要求为V类。

依据《山西省地表水环境功能区划》（DB14/67-2019），对于标准中未明确的水环境功能区划的河流段，应按照汇入的上一级河流段区划的水质要求保护。东川河在中阳县城南东岔汇入南川河。因此，东川河执行南川河区划的水质要求保护，监控断面为交

口镇断面，水环境功能区为工业与景观娱乐用水保护，水质要求为IV类。

阳城河及三泉河是黄河流域汾河水系中的文峪河支流，汾阳段汇入文峪河的起止范围为“北峪口”至“入汾河”，监控断面为司马断面，水环境功能区为农业用水保护，水质要求为V类。

罗侯沟、锄沟、康家沟是三川河一级支流。因此，执行三川河区划的水质要求保护，监控断面为两河口桥断面，水环境功能区为农业用水保护，水质要求为V类。

表 2.4-2 《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）（摘录）一览表（mg/L，pH 无量纲）

| 地表水体                    | 执行标准 | 标准值  |       |                  |     |     |
|-------------------------|------|------|-------|------------------|-----|-----|
|                         |      | pH 值 | CODcr | BOD <sub>5</sub> | 氨氮  | 石油类 |
| 东川河                     | IV   | 6~9  | 30    | 6                | 1.5 | 0.5 |
| 阳城河<br>(三泉河)            | V    | 6~9  | 40    | 10               | 2.0 | 1.0 |
| 南川河                     | IV   | 6~9  | 30    | 6                | 1.5 | 0.5 |
| 三川河<br>(罗侯沟、锄沟、<br>康家沟) | V    | 6~9  | 40    | 10               | 2.0 | 1.0 |

### （3）声环境

本项目评价范围共有声环境敏感点 42 处，包括 37 处村庄、1 处卫生院和 4 所学校。拟建公路沿线评价范围内涉及的交通干线主要有国道 209，省道 340、G20 青银高速、省道 248 等。本项目涉及的孝柳铁路，为地方I级货运铁路煤运专线，不属于《声环境功能区划分技术规范》（GB/T 15190-2014）中的铁路干线，因此不划分 4b 类区域。

根据《声环境质量标准》（GB 3096-2008）和《声环境功能区划分技术规范》（GB/T 15190-2014），本项目评价范围内声环境标准执行情况如下：

#### ①现状评价：

评价范围内既有交通干线经过的区域，交通干线边界线外 35m 以内区域执行《声环境质量标准》（GB3096-2008）4a 类标准，35m 以外区域执行 2 类标准。受既有交通干线影响的学校、医院（疗养院、敬老院）等特殊敏感建筑，其室外昼间按 60 分贝、夜间按 50 分贝执行（同 2 类区标准）。

本项目杨家庄镇受既有国道 307 影响，南大井村、畔沟村、双庙村、上桥村、马家峪村、天井沟村和枝柯镇等受既有省道 340 影响，北坡村受既有旧国道 209 影响，

鸦沟村受既有国道 307 影响，锄沟村、张家湾村受既有省道 248 影响，双兴村受 G20 影响执行上述标准。

无交通干线经过的区域，评价范围内的村庄、学校及医院等执行 1 类标准。

## ②预测评价：

本项目边界线及既有交通干线边界线外 35m 范围内执行《声环境质量标准》（GB3096-2008）4a 类区环境噪声限值，本项目边界线及既有交通干线边界线外 35m 范围外执行《声环境质量标准》（GB3096-2008）2 类区环境噪声限值。

评价范围内的学校、医院（疗养院、敬老院）等特殊敏感建筑，其室外昼间按 60 分贝、夜间按 50 分贝执行（同 2 类区标准）。

本项目评价范围内各声环境功能区环境噪声限值见表 2.4-3。

表 2.4-3 《声环境质量标准》（GB3096-2008）（摘录）一览表

| 声环境功能区类别 | 时段（dB（A）） |    |
|----------|-----------|----|
|          | 昼间        | 夜间 |
| 1 类区     | 55        | 45 |
| 2 类区     | 60        | 50 |
| 4a 类区    | 70        | 55 |

## 2.4.2 污染物排放标准

### （1）废气

施工期施工扬尘及路面摊铺沥青烟均属无组织排放源，混凝土拌合站和沥青搅拌站属固定源，排放颗粒物、苯并（a）芘（BaP）等属于有组织排放，拌合过程污染物逸散属于无组织排放；其中，混凝土拌合站、沥青拌合站有组织粉尘执行《水泥工业大气污染物排放标准》（DB14/ 3176-2024）中表 1 相应排放标准限值，厂区内无组织颗粒物排放执行《水泥工业大气污染物排放标准》（DB14/ 3176-2024）表 2 中厂区内颗粒物无组织排放限值，详见 2.4-4、表 2.4-5；沥青搅拌站设施非甲烷总烃无组织排放执行《挥发性有机物无组织排放控制标准》（GB37822-2019）附录 A 厂区内无组织排放限值中的特别排放限值见表 2.4-6，有组织排放执行《大气污染物综合排放标准》（GB16297-1996）中标准，见表 2.4-7；其他均执行《大气污染物综合排放标准》（GB16297-1996）表 2 中二级标准，见表 2.4-7。

表 2.4-4 《水泥工业大气污染物排放标准》（DB14/ 3176-2024）

| 污染物 | 生产过程          | 生产设备         | 浓度限值                |
|-----|---------------|--------------|---------------------|
| 颗粒物 | 散装水泥中转及水泥制品生产 | 水泥仓及其他通风生产设备 | 10mg/m <sup>3</sup> |

表 2.4-5 厂区内颗粒物无组织排放限值 单位：mg/m<sup>3</sup>

| 污染物项目 | 限值 | 限值含义          | 监控环节                      |
|-------|----|---------------|---------------------------|
| 颗粒物   | 5  | 监控点处 1h 平均浓度值 | 物料储存与输送，破碎、粉磨、烘干和煅烧，包装和运输 |

表 2.4-6 《挥发性有机物无组织排放控制标准》（GB37822-2019）

| 污染物         | 特别排放限值              | 生产设备         | 无组织排放监控位置 |
|-------------|---------------------|--------------|-----------|
| NMHC（非甲烷总烃） | 6mg/m <sup>3</sup>  | 监控点处 1h 平均浓度 | 在厂房外设置监控点 |
|             | 20mg/m <sup>3</sup> | 监控点处任意一次浓度值  |           |

表 2.4-7 《大气污染物综合排放标准》（GB16297-1996）（摘录）

| 污染物         |     | 排放高度 | 排放浓度限值                |                        |
|-------------|-----|------|-----------------------|------------------------|
| 苯并（a）芘（BaP） | 有组织 | 15m  | 0.03×10 <sup>-3</sup> |                        |
|             | 无组织 | —    | 周界外浓度最高点              | 0.008μg/m <sup>3</sup> |
| 非甲烷总烃       | 有组织 | 15m  | 120mg/m <sup>3</sup>  |                        |
|             | 无组织 | —    | 周界外浓度最高点              | 4mg/m <sup>3</sup>     |
| 沥青烟         | 有组织 | 15m  | 75                    |                        |
|             | 无组织 | —    | 生产设备不得有明显的无组织排放存在     |                        |

本项目施工期食堂、营运期各站场食堂油烟执行《饮食业油烟排放标准（试行）》（GB18483-2001），见表 2.4-8。

表 2.4-8 油烟最高允许排放浓度和油烟净化设施最低去除效率标准一览表

| 级别 | 最高允许排放浓度（mg/m <sup>3</sup> ） | 净化设施最低去除效率（%） |
|----|------------------------------|---------------|
| 小型 | 2.0                          | 60            |
| 中型 | 2.0                          | 75            |

（2）废水

拟建公路施工期生活污水经化粪池处理，污泥由环卫部门定期清掏，施工废水沉淀后回用，用于洒水抑尘，不外排；拟建公路营运期沿线管理设施产生的生活污水经处理后用于站区道路清扫、场区绿化等，冬储夏灌不外排，回用水水质参照执行《公路服务区污水再生利用第 1 部分：水质》（JTT 645.1-2016），见表 2.4-9。

表 2.4-9 《公路服务区污水再生利用第 1 部分：水质》（摘录）水质指标一览表

| 序号 | 项目      | 冲厕      | 道路清扫 | 绿化  | 消防  |
|----|---------|---------|------|-----|-----|
| 1  | pH      | 6.0~9.0 |      |     |     |
| 2  | 色度（度）   | ≤30     |      |     |     |
| 3  | 浊度（NTU） | ≤5      | ≤10  | ≤10 | ≤10 |

| 序号 | 项目                               | 公厕   | 道路清扫 | 绿化   | 消防   |
|----|----------------------------------|------|------|------|------|
| 4  | 溶解氧                              | ≥1.0 |      |      |      |
| 5  | 化学需氧量（COD）（mg/L）                 | ≤50  |      |      |      |
| 6  | 五日化学需氧量（BOD <sub>5</sub> ）（mg/L） | ≤10  |      |      |      |
| 7  | 氨氮（mg/L）                         | ≤10  | ≤10  | ≤20  | ≤10  |
| 8  | 石油类（mg/L）                        | ≤1.0 |      |      |      |
| 9  | 阴离子表面活性剂/（mg/L）                  | ≤1.0 | ≤1.0 | ≤1.0 | ≤1.0 |
| 10 | 总大肠菌群/（个/L）                      | 3    |      |      |      |

（3）噪声

施工期施工场界噪声执行《建筑施工噪声排放标准》（GB12523-2025）标准，标准限值见表 2.4-10。

表 2.4-10 《建筑施工噪声排放标准》（GB12523-2025）单位：dB（A）

| 时段   | 昼间 | 夜间 |
|------|----|----|
| 排放限值 | 70 | 55 |

（4）固体废物

本项目固体废弃物处置参照《一般工业固体废物贮存和填埋污染控制标准》（GB18599-2020）执行。

危险废物处置执行《危险废物贮存污染控制标准》（GB 18597-2023）。

（5）文物

《古建筑防工业振动技术规范》（GB/T50452-2008）根据结构类型、保护级别和弹性波在古建筑结构中的传播速度，规定了砖结构、石结构、木结构、石窟的容许振动速度标准，未规定土遗址类文物的容许振动速度，一般参照砖结构的容许振动速度。

表 2.4-11 古建筑砖结构的容许振动速度 [v]（mm/s）

| 保护级别        | 控制点位置   | 控制点方向 | 砖砌体 V(m/s) |           |       |
|-------------|---------|-------|------------|-----------|-------|
|             |         |       | <1600      | 1600~2100 | ≥2100 |
| 县（市）级文物保护单位 | 承重结构最高处 | 水平    | 0.45       | 0.45~0.60 | 0.60  |

2.5 政策及规划符合性分析

2.5.1 与国家产业政策的符合性分析

本项目属于《产业结构调整指导目录（2024 年本）》中鼓励类“第二十四、公路及道路运输”，中“1、公路交通网络建设：……国省干线改造升级”，本项目的建设符合国家产业政策。

### 2.5.2 与山西省省道网规划和环评的符合性分析

#### 2.5.2.1 与《山西省省道网规划（2021-2035 年）》规划的符合性分析

山西省人民政府于 2021 年 4 月 22 日以晋政发〔2021〕9 号发布了《山西省省道网规划（2021-2035 年）》。

根据规划，构建国家高速公路和省级高速公路“4 纵 15 横 33 联”高速公路网布局，规划总里程 8418 公里，已建成 5745 公里。其中，国家高速公路 4522 公里，省级高速公路 3896 公里。到 2035 年，规划建设高速公路 3752 公里，匡算投资 4910 亿元。高速公路规划新建 2723 公里、扩容改造 1029 公里。

本项目是《山西省省道网规划（2021-2035 年）》“8 纵 16 横多联”的第八横昔阳九龙关—柳林军渡的重要组成部分。

本项目的建设将使区域内的交通基础设施建设取得突破性进展，有助于构筑和完善各种运输方式有机结合、畅通便捷的综合运输体系，进而加强相邻省、市的经济联系、促进地区经济快速发展。尤其是，有利于促进豫晋冀区域协调发展综合试验区经济、政治、文化、旅游等大发展，并与中原经济区实现对接。

国道 307 线汾阳至晋陕界改线工程在《山西省省道网规划（2021-2035 年）》中的走向位置见图 2.5-1，本项目的建设符合山西省省道网规划。



图 2.5-1 山西省省道网规划图

表 2.5-1 拟建公路与《山西省省道网规划（2021~2035 年）环境影响报告书》相关内容符合性分析

| 序号 | 规划环境影响报告书相关内容 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 拟建公路落实情况                                                                                                                                                                                                                                   | 符合性 |
|----|---------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| 1  | 优化调整建议        | 本次规划共有 6 条高速公路和 19 条普通国省道可能涉及自然保护区核心区和缓冲区等禁建区。对于穿越自然保护区核心区和缓冲区、世界自然遗产核心区和缓冲区、风景名胜区核心景区等禁建区的项目，应严格采取避让措施，个别项目因地质条件等因素确实无法避让的，经科学论证、相关主管部门同意后，采取无害化穿（跨）越方式通过，如果经科学论证后无法实现无害化穿越的，则项目应减缓实施或调出规划；对于穿越自然保护区实验区等限建区及生态保护红线的项目，优先采取避让措施，在不能避让时选择环境影响小的建设方案，采用共线设计、提高桥隧比例等方式，积极营造生态廊道，保护好原有的地形地貌，使工程项目与自然环境有机融合。 | 对比规划环境影响报告书，拟建公路工程路段不属于规划环评识别的可能涉及自然保护区核心区和缓冲区等禁建区项目。拟建公路因沿线地形地貌、路网功能等因素，不可避免的穿越了薛公岭省级自然保护区实验区，同时涉及穿越生态保护红线，拟建公路已委托相关单位进行专题评价，开展穿越自然保护区实验区、生态保护红线论证审批工作。拟建公路依地形等，穿越自然保护区实验区、生态保护红线采取了桥梁、隧道等，施工阶段将严格占地范围，采取生态保护措施，最大限度降低对沿线自然保护区及生态保护红线的影响。 | 符合  |
| 2  | 生态影响减缓措施      | 规划公路的设计、建设及运营均应采取相应的管理及工程措施，保护野生动植物及其生境，做好景观绿化；施工阶段要求加强施工管理，严格控制施工区域，合理利用和处置土石方，集中设置取土、弃土场，减少地表扰动和植被破坏。营运阶段加强公路边坡、中央分隔带、互通立交及服务区等场站，以及城市客运枢纽、物流园区的绿化养护，保证植被覆盖率；尽量减少占用耕地以及基本农田。                                                                                                                          | 拟建公路设计阶段合理选线、尽量减少占用耕地尤其是基本农田，针对占用永久基本农田及林地的要求办理相关手续。评价提出了相关的生态保护措施，要求加强施工期生态保护、严格施工范围、合理调配土石方、恢复临时场地植被、完善沿线边坡防护、沿线及场站绿化等措施，最大限度减轻对野生动植物及生态环境的影响。                                                                                           | 符合  |
| 3  | 水环境影响减缓措施     | 加强对饮用水水源地和泉域的保护，对饮用水水源地一级保护区应严格避让，尽量避让泉域重点保护区和饮用水水源地二级保护区。规划项目施工时跨河桥梁减少水中桥墩设置，减小对河流的扰动，不得向河流等水体排放施工废水和生活污水，不得在河道范围内堆放施工垃圾；加强施工机械的维护，最大限度的减少油污的跑、冒、滴、漏。运营时：跨越水源地保护区、泉域重点保护区、II类及以上水体等敏感路段时桥梁、路基应设立警示牌，桥梁设置桥面径流收集系统，在桥梁两端设应急池并作防渗处理；公路沿线服务区等服务设施生活污水集中收集处理，污水处理达标后优先回用于绿化浇灌、洒水降尘等用水，剩余部分达标排放。             | 拟建公路不涉及穿越集中式饮用水水源地一级、二级保护区；评价要求下一步设计阶段尽量避免水中墩设置，无法避免的应采取相关保护措施，目前已开展防洪评价；要求加强施工期管理，严禁向河流排放污水及丢弃施工及生活垃圾等，加强桥梁施工机械维护，避免油污的跑、冒、滴、漏；服务设施站区生活污水集中收集处理，污水处理达标后回用于绿化洒水降尘等不外排。拟建公路不涉及II类及以上水体，同时不可避免穿越柳林泉域重点保护区，在泉域重点保护区的桥梁、路基设置警示牌，设径流收集系统并作防渗处理。 | 符合  |
| 5  | 环境空气影响减缓措施    | 施工时拌合站等临时工程选址符合环保要求，远离居民集中分布区等环境保护目标；选用具有良好的密封性和除尘装置的拌合作业机械，施工区域采取洒水、设置围挡、遮盖等方式防治扬尘污染；加强散体材料车辆管理，采取加盖篷布等封闭运输措施。运营时沿线                                                                                                                                                                                    | 拟建公路临时工程合理选址，避免对村庄等造成影响；采用集中拌合场站，要求密封性好并配置除尘等设施，施工区域设置围挡并定期洒水，物料运输车辆要求加盖篷布；运营期收费站管理区冬季采暖采用空气源热泵采                                                                                                                                           | 符合  |

| 序号 | 规划环境影响报告书相关内容 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 拟建公路落实情况                                                                                                                                                           | 符合性 |
|----|---------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
|    |               | 服务区等服务设施采用清洁能源，不得设置燃煤锅炉，食堂餐厅加装油烟净化装置；加强道路管理和路面养护，保持公路的良好运营状态，并加强公路绿化工作。                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 暖，食堂要求设置油烟净化装置；加强道路运营维护养护管理，加强沿线绿化。                                                                                                                                |     |
| 6  | 声环境影响减缓措施     | <p>规划中项目实施时，设计阶段，合理规划，进行方案比选，合理选址、优化线位，选址选线尽量远离居民点、学校、医院等声环境敏感点。</p> <p>规划项目施工时选用低噪声施工机械、设备和工艺，振动较大的固定机械设备应加装减振机座，同时加强各类施工设备的维护和保养，以便从根本上降低噪声源强。加强施工管理，合理安排施工作业时段，夜间严禁打桩作业。对受噪声影响大的敏感点应设置移动声屏障予以缓解其影响。施工便道尽量利用现有的道路，大型集中居民点附近的施工便道夜间应停止材料运输作业。</p> <p>规划项目运营时首先从声源上降低噪声，从改进汽车本身和改进道路两个方面控制噪声源。其次在噪声传播途径上降低噪声，建筑控制区以内不准建设新的建筑物，特别是居民建筑物等。敏感点噪声超标的主要原因是其与公路的直线距离较近，交通噪声对临路房屋声环境产生了较大影响，在采取声屏障或安装隔声窗等降噪措施后，超标点的昼夜噪声预测值均能达到相应标准要求。</p> | 拟建公路合理选线尽量远离居民点，本评价要求落实各项施工期降噪措施，避免对沿线村庄等敏感点造成影响；根据预测结果，针对造成超标的敏感点采取降噪措施，保证声敏感点声环境质量达标，避免交通噪声对其影响；并要求落实跟踪监测等，发现问题立即解决。                                             | 符合  |
| 7  | 文物保护影响减缓措施    | 本次规划中的个别项目可能会涉及到全国重点文物保护单位。在规划阶段，应该树立坚持文物古迹和历史风貌保护优先，坚持文物原地保护的原则，合理避让必要的文物保护目标。如无法避让，则应按文物保护法的要求办理相关手续。规划中各交通项目开工前，建设单位应配合文物部门开展沿线文物的勘探工作。如在施工中，发现文物（古墓葬或其他重要文物）要立即停工，保护好现场，并在 24 小时之内报告当地文物部门，协商处理措施，确保工程建设的顺利进行和国家文物的安全。                                                                                                                                                                                                         | 拟建公路不涉及全国重点文物保护单位，涉及一处县级文物保护单位，一处未定级文物。项目的建设坚持文物历史风貌的保护，最大程度避让了文物保护目标，同时文物保护方案已委托相关单位进行专题评价，开工建设前按照要求办理相关手续。同时拟建公路的文物勘探工作正同步进行，施工中若发现文物立即停止施工，确保工程建设的顺利进行和国家文物的安全。 | 符合  |
| 8  | 环境风险减缓措施      | 避让重要环境敏感区：公路应尽量远离水源地和生态敏感区，尽量避让Ⅰ、Ⅱ类地表水体、饮用水水源保护区和泉域重点保护区。加强危险品运输管理措施：公路管理部门应严格落实危险品运输申报管                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | 拟建公路跨越地表水体不涉及Ⅰ、Ⅱ类地表水体，涉及西合村集中饮用水水源准保护区。拟建公路涉及柳林泉域重点保                                                                                                               | 符合  |

2 总则

| 序号 | 规划环境影响报告书相关内容                                                                                                                                                                                                                                             | 拟建公路落实情况                                                                                                                            | 符合性 |
|----|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
|    | 理制度，对于涉及环境敏感区的公路应在收费站等公路入口加强对危险品运输车辆的检查，对于不符合危险品运输相关要求的应禁止通行。加强工程防范措施：公路穿越饮用水水源地准保护区、泉域重点保护区和Ⅱ类及以上地表水体等敏感路段应设置警示牌和限速标志，提高桥梁护栏防撞等级，设置桥梁桥面径流收集系统，在两端设置应急池并做防渗处理。制定环境风险应急预案：严格执行《山西省突发环境事件应急预案》《山西省公路交通突发事件应急预案》，结合公路沿线环境特征制定环境风险应急预案，当发生危险品运输交通事故时及时启动应急预案。 | 护区，跨越地表水体属Ⅳ类、Ⅴ类地表水体，本次评价对杨家庄供水水源地路基段、西合村集中水源地准保护区桥梁设置了限速监控、标志、防撞护栏及桥面径流收集系统及应急池等措施；对柳林泉域重点保护区桥梁和路基段设置了限速监控、标志、防撞护栏及桥面径流收集系统及应急池等措施。 |     |

表 2.5-2 《山西省省道网规划（2021～2035 年）环境影响报告书》审查意见符合性分析表

| 序号 | 审查意见内容                                                                                                                                                                    | 符合性分析                                                                                                                                                                                                                                                                   | 符合性 |
|----|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| 1  | 坚持生态优先，促进绿色发展。坚定不移地践行绿水青山就是金山银山的发展理念，统筹推进生态环境高标准保护与交通运输高质量发展。认真贯彻落实国家有关加快建设交通强国要求，充分适应以国内大循环为主体、国内国际双循环相互促进的新发展格局，加强规划引导，坚持绿色、协调发展理念，有力支撑山西省跨入全国交通强省行列和经济社会全面转型发展。        | 拟建公路是山西省省道网规划（2021-2035 年）中普通国省道中山西省普通国省道项目建设表“（三）横线（8）G307 黄骅—山丹线”中重要一段，为解决道路拥堵和环境污染问题，本项目线路的建设十分迫切。符合规划环评审查意见的要求。                                                                                                                                                     | 符合  |
| 2  | 优化规划空间布局，严格保护生态空间。规划项目应与全省国土空间规划相协调，落实我省生态环境分区管控要求，依法实施生态空间的强制性保护。对于自然保护区、饮用水水源地和文物保护单位等法律法规明令禁止建设的区域应予以避让，对于涉及其他环境敏感区域的规划项目应科学论证选择生态影响较小的建设方案，采取有效措施预防和减轻对生态环境可能造成的不良影响。 | 拟建公路合理选址选线、尽量少占耕地林地，项目已纳入山西省国土空间规划，符合山西省和吕梁市生态环境分区管控要求，不涉及法律法规明令禁止建设的区域；因线路无法避让自然保护区实验区、生态保护红线（一般生态保护红线）、文物保护单位的已开展专题论证，施工阶段将采取相关环保措施降低影响；占用永久基本农田和林地的，将按规定办理手续。施工过程中采取严格的生态保护措施，尽量避免项目建设对沿线野生动植物的破坏，加强建设中的植被、景观保护与恢复；项目通过收缩路基边坡等措施，集约用地，提高交通基础设施用地效率，减轻对生态环境可能造成的不良影响。 | 符合  |

| 序号 | 审查意见内容                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 符合性分析                                                                                                                                                                                                                                                                       | 符合性 |
|----|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| 3  | 落实生态保护措施，筑牢生态安全屏障。《规划》涉及全省域，规模大、目标多、影响广，要遵循“山水林田湖草是生命共同体”的系统思想，做好生态环境整体性保护和系统性修复工作，落实各项生态恢复和补偿措施。加强野生植物保护，公路穿越植被集中分布区应避免高填深挖，提高桥隧比例，合理收缩路基边坡，减少植被破坏；做好动物通道建设和湿地连通修复，构建重点保护野生动物集中分布区的生态廊道，因地制宜采取植被恢复、生境营造等措施，保护生物多样性。项目施工期应充分利用既有公路及通道资源，提高交通基础设施用地效率；施工结束后及时进行绿化或复耕。对于涉及水源涵养、水土保持、生物多样性保护和沙化土地等重点生态功能区的项目，应做好植被保护、生态修复和补偿，以及防沙治沙工作；涉及自然保护区、风景名胜區等环境敏感区的项目，应推进区域生态改善和景观升级，提升生态功能和景观品质 | 拟建公路从工程设计角度尽量减轻对生态环境的不良影响；路基设计中力求填挖平衡，避免大填大挖，充分利用废方；施工期间做好主体工程区、施工生产生活区等临时占地的水土保持和生态恢复；加强野生动植物保护措施，公路穿越植被集中分布区避免高填深挖，提高了桥梁比例，合理收缩路基边坡，减少植被破坏；保护生物多样性，因地制宜采取植被恢复、生境营造等措施，绿化树种选用当地常见物种，杜绝外来物种入侵；充分利用既有公路及通道资源，减少设置施工便道的数量，提高交通基础设施用地效率；施工结束后及时进行绿化或复耕。拟建公路将做好植被保护、生态修复和补偿等工作。 | 符合  |
| 4  | 强化水环境保护，防范环境风险事故。严格加强道路运输对周边水体的风险防控，落实桥面径流水的收集与处理措施，制定环境风险应急预案，防范水环境风险。沿线养护工区、收费站等场站生活污水应建设污水集中收集和处理设施，污水处理达标后优先回用于绿化浇灌、洒水降尘等，确需外排的污水应达标排放。                                                                                                                                                                                                                                          | 拟建公路涉及穿越泉域重点保护区路段、临近水源地一级保护区路段将加强施工期环保措施和运营期环境风险防范措施。跨越河流水体不涉及Ⅱ类及以上水体，要求加强桥梁防撞护栏等措施；要求运营阶段制定突发环境事件应急预案，加强危化品运输车辆管理，定期演练，提高应急能力，并要求与当地区域应急联动，有效防范环境风险。服务设施站区生活污水经污水处理装置处理达标后回用于厂区绿化等，不外排。                                                                                    | 符合  |
| 5  | 落实声环境保护措施，防治交通噪声污染。规划实施过程中应采取噪声的主动控制措施，通过合理选址选线、采取低噪声路面、设置声屏障等，优先从噪声源和传播途径上落实降噪措施。对于主动控制无法达到降噪效果的，应对噪声敏感建筑物实施安装隔声窗、进行功能置换等防护措施，确保敏感目标达到声环境质量标准要求。                                                                                                                                                                                                                                    | 拟建公路根据预测及执行的环境质量标准预留足够的规划控制距离；根据噪声预测结果，对沿线预测噪声超标的声环境敏感目标采取降噪措施，确保敏感目标达到声环境质量标准要求。                                                                                                                                                                                           | 符合  |
| 6  | 加强大气污染防治，改善环境空气质量。遵循节能减排、绿色低碳                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 拟建公路施工过程中遵循节能减排、绿色低碳的理念，要求施工场地定期                                                                                                                                                                                                                                            | 符   |

2 总则

| 序号 | 审查意见内容                                                                                                                                           | 符合性分析                                                                                                                                                         | 符合性 |
|----|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
|    | 的理念，公路施工应加强洒水、密闭、遮盖等防尘措施，物料采取集中式拌合方式，散体材料采取封闭运输措施。沿线养护工区、收费站等场站应采用电锅炉等清洁能源，禁止使用燃煤锅炉，食堂餐厅应加装油烟净化装置。加强公路管理和路面养护，保持公路的良好运营状态。                       | 洒水降尘，开挖土方遮盖等防尘措施，拌合站等临时工程物料采取集中式拌合方式，散体材料采取封闭运输措施，散体材料采取封闭运输措施，严格执行施工期“六个百分百”防尘措施。营运期服务设施站区采用空气源等清洁能源，食堂油烟通过加装油烟净化器降低油烟对周围大气环境的影响。营运期加强公路管理和路面养护，保持公路的良好运营状态。 | 合   |
| 7  | 强化能力建设，提高环境管理水平。加强公路建设和运行过程的环境监管，建立声环境、水环境等环境要素的长期跟踪监测机制，提高环境管理和环境风险防控水平，确保区域环境质量持续改善。严格遵守《报告书》提出的禁建区、限建区管理要求，落实施工期、营运期的环境影响减轻措施，从源头控制生态破坏与环境污染。 | 拟建公路涉及穿越薛公岭省级自然保护区实验区、一般生态红线；严格落实施工期、运营期的环境影响减轻措施，从源头控制生态破坏与环境污染，针对噪声预测超标的声环境敏感点提出采取降噪措施，并要求预留相关费用跟踪监测，根据监测情况补充设置相关环保措施；服务设施站区生活污水经处理达标后回用绿化洒水等不外排。           | 符合  |

### 2.5.2.2 规划环评要求及符合性分析

拟建公路与《山西省省道网规划（2021~2035 年）》规划路线基本一致，项目选线满足《山西省省道网规划（2021~2035 年）环境影响报告书》相关要求，与规划环境影响评价相符合，符合性分析见表 2.5-1。

### 2.5.2.3 规划环评审查意见的符合性分析

2021 年 3 月，山西省生态环境厅以晋环函〔2021〕121 号文出具了《关于〈山西省省道网规划（2021~2035 年）环境影响报告书〉的审查意见》，审查意见主要内容及符合性分析见表 2.5-2。

## 2.5.3 与吕梁市生态环境分区管控的符合性分析

生态环境分区管控以保障生态功能和改善环境质量为目标，实施分区域差异化精准管控的环境管理制度，其管控方案以落实生态保护红线、环境质量底线、资源利用上线硬约束为重点，以生态环境管控单元为基础，以生态环境准入清单为手段，以信息平台为支撑的生态环境分区管控成果。

### 2.5.3.1 吕梁生态环境分区管控要求

#### （1）生态环境管控单元划分情况

根据《吕梁市 2023 年度生态环境分区管控动态更新成果公告》，全市划分优先保护、重点管控、一般管控三大类，共 179 个环境管控单元。

优先保护单元：全市共计 96 个，主要包括生态保护红线、自然保护地、饮用水水源保护区、泉域重点保护区，以及生态功能重要和生态环境敏感脆弱的区域等。主要分布在吕梁山生态屏障带以及沿黄水土流失生态脆弱区域。

重点管控单元：全市共计 70 个，主要包括城市建成区、省级以上经济技术开发区和产业园区（聚集区）、大气环境布局敏感区和弱扩散区，以及开发强度高、污染物排放量大、环境问题相对集中的区域等。主要分布在城镇化和工业化区域。

一般管控单元：全市共计 13 个，指优先保护单元和重点管控单元之外的其他区域。

#### （2）分区环境管控要求

优先保护单元：依法禁止或限制大规模、高强度的工业和城镇开发建设，在功能受损的优先保护单元优先开展生态保护修复活动，恢复生态系统服务功能，加强吕梁山和沿黄水土流失生态脆弱区域生态保护红线和重要生态空间的保护，依法禁止或限制大规

模开发，严格矿山开采等产业准入，加强矿区的生态治理与修复，加强煤层气开采过程中的生态保护和修复，提高水源涵养能力，保护森林生态系统，有效减少泥沙入河。在汾河、三川河、文峪河、磁窑河等河流谷地以及人居环境敏感区，严控重污染行业产能规模，推进产业布局与生态空间协调发展。

重点管控单元：进一步优化空间布局，加强污染物排放控制和环境风险防控，不断提升资源能源利用效率，解决生态环境质量不达标、生态环境风险高等问题，发挥减污降碳协同效应。吕梁市作为汾渭平原大气污染联防联控重点污染联防联控重点区域，要加快调整优化产业结构、能源结构，严禁新增钢铁、焦化、铸造、水泥、平板玻璃等产能，确有必要新建或改造升级的，要严格执行产能置换实施办法，要加快实施城市规划区“两高”企业搬迁，完善能源消费双控制度。实施企业绩效分级分类管控，强化联防联控，持续推进清洁取暖散煤治理，严防“散乱污”企业反弹，积极应对重污染天气。平川四县在执行汾渭平原区域管控要求基础上，以资源环境承载力为约束，全面推进现有焦化、化工、钢铁、有色等重污染行业企业逐步退出城市规划区和县城建成区，推动焦化产能向资源禀赋好、环境承载力强、大气扩散条件优、铁路运输便利的区域转移。积极推行城镇生活污水处理“厂-网-河（湖）”一体化运营模式，大力推进工业废水近零排放和资源化利用，实施城镇生活再生水资源化分质利用。

一般管控单元：主要落实生态环境保护基本要求，执行国家及省相关产业准入、总量控制、排放标准等管理规定，推动区域生态环境质量持续改善。



图 2.5-2 拟建公路与吕梁市生态环境管控单元位置关系图

## (3) 符合性分析

通过山西省生态环境分区管控信息平台进行分析，本项目共涉及 18 个环境管控单元，其中优先保护单元 9 个，重点管控单元 5 个，一般管控单元 4 个。核查结果见附件 28。本项目主线涉及管控单元见表 2.5-3。

表 2.5-3 项目涉及环境管控单元

| 序号 | 行政区划 | 管控单元编码        | 管控单元名称                         | 管控区域分类 | 重叠面积（公顷） |
|----|------|---------------|--------------------------------|--------|----------|
| 1  | 汾阳市  | ZH14118210005 | 汾阳市吕梁山水土保持与生物多样性保护一般生态空间优先保护单元 | 优先保护单元 | 23.9426  |
| 2  | 汾阳市  | ZH14118220005 | 汾阳市大气环境弱扩散重点管控单元               | 重点管控单元 | 20.6288  |
| 3  | 汾阳市  | ZH14118230001 | 吕梁市汾阳市一般管控单元                   | 一般管控单元 | 109.8664 |
| 4  | 孝义市  | ZH14118110001 | 龙王沟省级森林自然公园优先保护单元              | 优先保护单元 | 65.1824  |
| 5  | 孝义市  | ZH14118110004 | 孝义市吕梁山水土保持与生物多样性保护一般生态空间优先保护单元 | 优先保护单元 | 0.4847   |
| 6  | 孝义市  | ZH14118113001 | 吕梁市孝义市一般管控单元                   | 一般管控单元 | 0.1416   |
| 7  | 中阳县  | ZH14112910003 | 山西薛公岭省级自然保护区优先保护单元             | 优先保护单元 | 15.3274  |
| 8  | 中阳县  | ZH14112910008 | 中阳县吕梁山水土保持与生物多样性保护一般生态空间优先保护单元 | 优先保护单元 | 3.4357   |
| 9  | 中阳县  | ZH14112912001 | 中阳县南川河交口镇控制单元水环境城镇生活污染重点管控单元   | 重点管控单元 | 204.2087 |
| 10 | 中阳县  | ZH14112913001 | 吕梁市中阳县一般管控单元                   | 一般管控单元 | 58.0512  |
| 11 | 柳林县  | ZH14112510001 | 柳林县三川河省级湿地自然公园优先保护单元           | 优先保护单元 | 0.1257   |
| 12 | 柳林县  | ZH14112510005 | 柳林县吕梁山中南部水土保持生态保护红线优先保护单元      | 优先保护单元 | 22.2739  |
| 13 | 柳林县  | ZH14112510006 | 柳林泉域重点保护区水环境优先保护区优先保护单元        | 优先保护单元 | 3.472    |
| 14 | 柳林县  | ZH14112510007 | 柳林县黄河沿岸水土流失防控一般生态空间优先保护单元      | 优先保护单元 | 50.4434  |
| 15 | 柳林县  | ZH14112520001 | 柳林县三川河两河口桥控制单元水环境城镇生活污染重点管控单元  | 重点管控单元 | 75.1718  |
| 16 | 柳林县  | ZH14112520002 | 柳林县大气环境受体敏感重点管控单元              | 重点管控单元 | 6.559    |
| 17 | 柳林县  | ZH14112520003 | 柳林县大气环境布局敏感重点管控单元              | 重点管控单元 | 15.7993  |
| 18 | 柳林县  | ZH14112530001 | 吕梁市柳林县一般管控单元                   | 一般管控单元 | 64.4065  |

表 2.5-4 拟建公路与山西省生态环境分区管控查询所得的环境管控单元准入要求符合性分析表

| 序号 | 管控单元名称                         | 管控要求   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 符合性分析                                                                                                                                       |
|----|--------------------------------|--------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1  | 汾阳市吕梁山水土保持与生物多样性保护一般生态空间优先保护单元 | 空间布局约束 | 1.禁止陡坡垦殖、过度放牧、毁林开荒、烧山开荒等。2.禁止对野生动植物进行滥捕滥采。3.禁止发展高耗能、高排放、高污染产业，禁止有损自然生态系统的侵占水面、湿地、林地的农业开发活动。4.实行封山禁牧，恢复退化植被。加强对能源和矿产资源开发及建设项目的监管，加大矿山环境整治修复力度，最大限度地减少人为因素造成新的水土流失。5.对水土保持林只能进行抚育和更新性质的采伐；对采伐区和集材道应当采取防止水土流失的措施，并在采伐后及时更新造林 6.在地下水禁采区内，除应急供水外严禁开凿取水井。对已有取水井，限期关停。7.在地下水限采区内，除应急供水和自来水管网尚未覆盖区域的生活用水井外，严禁开凿取水井，已建成的水井逐步封闭。8.汾河流域严格限制地下水开采。9.禁止在汾河流域水土流失严重、生态脆弱的区域开展可能造成水土流失的生产建设活动。10.禁止在崩塌、滑坡危险区和泥石流易发区从事取土、挖砂、采石等可能造成水土流失的活动。11.水土流失严重、生态脆弱的地区，应当限制或者禁止可能造成水土流失的生产建设活动，严格保护植物、沙壳、结皮、地衣等。在侵蚀沟的沟坡和沟岸、河流的两岸以及湖泊和水库的周边，土地所有人、使用权人或者有关管理单位应当营造植物保护带。禁止开垦、开发植物保护带。12.加强对崩塌、滑坡危险区和泥石流易发区的监管，依法禁止在以上区域从事取土、挖砂、采石等可能造成水土流失的活动。13.禁止在黄河流域禁采区和禁采期从事河道采砂活动。 | 项目为公路基础设施建设项目，不属于要求中提到的农业开发活动，不涉及地下水开采活动，在项目施工结束后及时开展生态恢复，可有效补偿项目建设造成的植被损失。此外，项目目前正在办理水土保持方案行政审批手续，将按照要求实施水土保持方案，减少施工运营期的水土流失，符合空间布局约束相关要求。 |

## 2 总则

| 序号 | 管控单元名称           | 管控要求     |                                                                                                                                                                                                                                                                        | 符合性分析                                                                                  |
|----|------------------|----------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------|
| 2  | 汾阳市大气环境弱扩散重点管控单元 | 污染物排放管控  | /                                                                                                                                                                                                                                                                      | /                                                                                      |
|    |                  | 环境风险防控   | /                                                                                                                                                                                                                                                                      | /                                                                                      |
|    |                  | 资源开发效率要求 | /                                                                                                                                                                                                                                                                      | /                                                                                      |
|    |                  | 空间布局约束   | 1.执行山西省、重点区域（汾渭平原）、吕梁市空间布局的准入要求。2.禁止新增钢铁、焦化、电解铝、铸造、水泥、平板玻璃产能。限制建设以石油焦、渣油、重油等为燃料的工业炉窑。3.禁止在城市建成区和其他居民集中居住区以及农产品生产保护区新建排放有毒有害大气污染物的建设项目。4.城市建成区内的高排放、高污染项目，应当限期完成改造、转型、搬迁或者退出。5.城市建成区原则上不再新建每小时 35 蒸吨以下的燃煤锅炉，每小时 65 蒸吨及以上燃煤锅炉全部实施节能和超低排放改造，推动以工业余热、电厂余热、清洁能源等替代煤炭供热（蒸汽）。 | 项目属于新建公路项目，为基础设施建设，不属于工业企业，已纳入汾阳市国土空间总体规划，施工期和运营期不涉及上述有机污染物排放情况，也不涉及新建锅炉。符合空间布局约束相关要求。 |
| 3  | 吕梁市汾阳市           | 污染物排放管控  | 1.执行山西省、重点区域（汾渭平原）、吕梁市的污染物排放控制要求。2.新建燃煤锅炉、生物质锅炉达到超低排放标准，燃气锅炉实现低氮燃烧。                                                                                                                                                                                                    | 项目场站运营期污水经处理后，回用于绿化、洒水，不外排，满足相关标准要求；运营期站区采暖采用空气源热泵，不设置燃煤锅炉，无空气污染物产生，满足污染物排放管控的要求。      |
|    |                  | 环境风险防控   | 1.制定环境风险应急预案，成立应急组织机构，定期开展应急风险防范能力。                                                                                                                                                                                                                                    | 本项目建设单位将按要求编制突发环境风险事件应急预案并向所在地县（区）生态环境部门报备，符合环境风险防控要求。                                 |
|    |                  | 资源开发效率要求 | 1.宜电则电、宜气则气、宜煤则煤（超低排放）、宜热则热，清洁取暖覆盖率力争达到 60%。                                                                                                                                                                                                                           | 运营期站区采暖采用空气源热泵，不设置燃煤锅炉，符合资源开发效率要求。                                                     |
| 3  | 吕梁市汾阳市           | 空间布局约束   | 1.执行山西省、重点区域（汾渭平原）、吕梁市空间布局的准入要求。2.排放大气污染物的工业项目应当按照规划                                                                                                                                                                                                                   | 项目属于新建公路项目，为基础设施建设，不属于工业企业，已纳入汾阳市国土空间总体规划，                                             |

| 序号 | 管控单元名称                   | 管控要求     |                                                                                                                                                                           | 符合性分析                                                                                |
|----|--------------------------|----------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|
|    | 一般管控单元                   |          | 和环境保护规定进入工业园区。3.禁止在邻近基本农田区域排放重金属和多环芳烃、石油烃等有机污染物的开发建设活动。4.在永久基本农田集中区域，不得新建可能造成土壤污染的建设项目；已经建成的，应当限期关闭拆除。5.在永久基本农田集中区域和其他需要特别保护的区域内，禁止建设工业固体废物、危险废物集中贮存、利用、处置的设施、场所和生活垃圾填埋场。 | 施工期和营运期不涉及上述有机污染物排放情况，不会污染基本农田，弃土场等临时工程禁止占用永久基本农田，因此符合空间布局约束要求。                      |
|    |                          | 污染物排放管控  | 1.执行山西省、重点区域（汾渭平原）、吕梁市的污染物排放控制要求。                                                                                                                                         | 项目场站营运期污水经处理后，回用于绿化、洒水，不外排，满足相关标准要求；营运期站区采暖采用空气源热泵，不设置燃煤锅炉，无空气污染物产生，满足污染物排放管控的要求。    |
|    |                          | 环境风险防控   | /                                                                                                                                                                         | /                                                                                    |
|    |                          | 资源开发效率要求 | /                                                                                                                                                                         | /                                                                                    |
| 4  | 龙王沟省级森林自然公园优先保护单元        | 空间布局约束   | 1.执行生态保护红线、森林自然公园相关空间布局约束的准入要求。                                                                                                                                           | 项目符合生态保护红线内有限人为活动的相关要求，建设单位已委托编制项目必须且不可避让生态保护红线生态功能影响和减缓生态环境影响措施报告，符合空间布局约束相关要求。     |
|    |                          | 污染物排放管控  | /                                                                                                                                                                         | /                                                                                    |
|    |                          | 环境风险防控   | /                                                                                                                                                                         | /                                                                                    |
|    |                          | 资源开发效率要求 | /                                                                                                                                                                         | /                                                                                    |
| 5  | 孝义市吕梁山水土保持与生物多样性保护一般生态空间 | 空间布局约束   | 1.禁止陡坡垦殖、过度放牧、毁林开荒、烧山开荒等。2.禁止对野生动植物进行滥捕滥采。3.禁止发展高耗能、高排放、高污染产业，禁止有损自然生态系统的侵占水面、湿地、林地的农业开发活动。4.实行封山禁牧，恢复退化植被。加强对能源和矿产资源开发及建设项目的监管，                                          | 项目为公路基础设施建设项目，不属于要求中提到的农业开发活动，不涉及地下水开采活动，在项目施工结束后及时开展生态恢复，可有效补偿项目建设造成的植被损失。此外，项目目前正在 |

## 2 总则

| 序号 | 管控单元名称       | 管控要求     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 符合性分析                                                                                    |
|----|--------------|----------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------|
|    | 优先保护单元       |          | 加大矿山环境整治修复力度，最大限度地减少人为因素造成新的水土流失。5.对水土保持林只能进行抚育和更新性质的采伐；对采伐区和集材道应当采取防止水土流失的措施，并在采伐后及时更新造林。6.严格限制地下水开采。7.禁止在汾河流域水土流失严重、生态脆弱的区域开展可能造成水土流失的生产建设活动。8.禁止在崩塌、滑坡危险区和泥石流易发区从事取土、挖砂、采石等可能造成水土流失的活动。9.水土流失严重、生态脆弱的地区，应当限制或者禁止可能造成水土流失的生产建设活动，严格保护植物、沙壳、结皮、地衣等。在侵蚀沟的沟坡和沟岸、河流的两岸以及湖泊和水库的周边，土地所有权人、使用权人或者有关管理单位应当营造植物带。禁止开垦、开发植物保护带。10.加强对崩塌、清坡危险区和泥石流易发区的监管，依法禁止在以上区域从事取土、挖砂、采石等可能造成水土流失的活动。11.禁止在黄河流域禁采区和禁采期从事采砂活动。 | 办理水土保持方案行政审批手续，将按照要求实施水土保持方案，减少施工运营期的水土流失，符合空间布局约束相关要求。                                  |
|    |              | 污染物排放管控  | /                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | /                                                                                        |
|    |              | 环境风险防控   | /                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | /                                                                                        |
|    |              | 资源开发效率要求 | /                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | /                                                                                        |
| 6  | 吕梁市孝义市一般管控单元 | 空间布局约束   | 1.执行山西省、重点区域（汾渭平原）、吕梁市空间布局的准入要求。2.排放大气污染物的工业项目应当按照规划和环境保护规定进入工业园区。3.禁止在邻近基本农田区域排放重金属和多环芳烃、石油烃等有机污染物的开发建设活动。4.在永久基本农田集中区域，不得新建可能造成土壤污染的建设项目；已经建成的，应当限期关闭拆除。5.在永久基本农田集中区域和其他需要特别保护的区                                                                                                                                                                                                                       | 项目不属于工业企业，已纳入孝义市国土空间总体规划，施工期和运营期不涉及上述有机污染物排放情况，不会污染基本农田，弃土场等临时工程禁止占用永久基本农田，因此符合空间布局约束要求。 |

| 序号 | 管控单元名称                         | 管控要求     |                                                                                                                                     | 符合性分析                                                                                                                                                  |
|----|--------------------------------|----------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|    |                                |          | 域内，禁止建设工业固体废物、危险废物集中贮存、利用、处置的设施、场所和生活垃圾填埋场。                                                                                         |                                                                                                                                                        |
|    |                                | 污染物排放管控  | 1.执行山西省、重点区域（汾渭平原）、吕梁市的污染物排放控制要求。                                                                                                   | 项目场站营运期污水经处理后，回用于绿化、洒水，不外排，满足相关标准要求；营运期站区采暖采用空气源热泵，不设置燃煤锅炉，无空气污染物产生，满足污染物排放管控的要求。                                                                      |
|    |                                | 环境风险防控   | /                                                                                                                                   | /                                                                                                                                                      |
|    |                                | 资源开发效率要求 | /                                                                                                                                   | /                                                                                                                                                      |
| 7  | 山西薛公岭省级自然保护区优先保护单元             | 空间布局约束   | 1.执行生态保护红线、森林自然公园相关空间布局约束的准入要求。                                                                                                     | 根据自然保护区的相关管理要求需要办理行政许可，目前建设单位已委托编制建设项目对自然保护区的生物多样性影响评价报告，符合空间布局约束相关要求；项目符合生态保护红线内有限人为活动的相关要求，建设单位已委托编制项目必须且不可避让生态保护红线生态功能影响和减缓生态环境影响措施报告，符合空间布局约束相关要求。 |
|    |                                | 污染物排放管控  | /                                                                                                                                   | /                                                                                                                                                      |
|    |                                | 环境风险防控   | /                                                                                                                                   | /                                                                                                                                                      |
|    |                                | 资源开发效率要求 | /                                                                                                                                   | /                                                                                                                                                      |
| 8  | 中阳县吕梁山水土保持与生物多样性保护一般生态空间优先保护单元 | 空间布局约束   | 1.执行《吉县等 18 县国家重点生态功能区产业准入负面清单（试行）》相关要求。2.禁止陡坡垦殖、过度放牧、毁林开荒、烧山开荒等。3.禁止对野生动植物进行滥捕滥采。4.禁止发展高耗能、高排放、高污染产业，禁止有损自然生态系统的侵占水面、湿地、林地的农业开发活动。 | 项目为公路基础设施建设项目，不属于《吉县等 18 县国家重点生态功能区产业准入负面清单（试行）》中的相关产业，不属于要求中提到的农业开发活动，不涉及地下水开采活动，在项目施工结束后及时开展生态恢复，可有效补偿项目建设                                           |

## 2 总则

| 序号 | 管控单元名称                       | 管控要求     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 符合性分析                                                                                                                           |
|----|------------------------------|----------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|    |                              |          | 5.实行封山禁牧，恢复退化植被。加强对能源和矿产资源开发及建设项目的监管，加大矿山环境整治修复力度，最大限度地减少人为因素造成新的水土流失。6.对水土保持林只能进行抚育和更新性质的采伐；对采伐区和集材道应当采取防止水土流失的措施，并在采伐后及时更新造林。7.禁止在崩塌、滑坡危险区和泥石流易发区从事取土、挖砂、采石等可能造成水土流失的活动。8.水土流失严重、生态脆弱的地区，应当限制或者禁止可能造成水土流失的生产建设活动，严格保护植物、沙壳、结皮、地衣等。在侵蚀沟的沟坡和沟岸、河流的两岸以及湖泊和水库的周边，土地所有权人、使用权人或者有关管理单位应当营造植物带。禁止开垦、开发植物保护带。9.加强对崩塌、清坡危险区和泥石流易发区的监管，依法禁止在以上区域从事取土、挖砂、采石等可能造成水土流失的活动。10.禁止在黄河流域禁采区和禁采期从事采砂活动。 | 造成的植被损失。此外，项目目前正在办理水土保持方案行政审批手续，将按照要求实施水土保持方案，减少施工运营期的水土流失，符合空间布局约束相关要求。                                                        |
|    |                              | 污染物排放管控  | /                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | /                                                                                                                               |
|    |                              | 环境风险防控   | /                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | /                                                                                                                               |
|    |                              | 资源开发效率要求 | /                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | /                                                                                                                               |
| 9  | 中阳县南川河交口镇控制单元水环境城镇生活污染重点管控单元 | 空间布局约束   | 1.执行《吉县等18县国家重点生态功能区产业准入负面清单（试行）》相关要求。2.禁止在城市建成区和其他居民集中居住区以及农产品生产保护区新建排放有毒有害气体污染物的建设项目。3.城市建成区内的高排放、高污染项目，应当限期完成改造、转型、搬迁或者退出。4.禁止新建钢铁、水泥、焦化、煤化工、电解铝、平板玻璃、铁合金、电石等重污染行业工业项目，禁止新建以                                                                                                                                                                                                         | 项目为公路基础设施建设项目，不属于《吉县等18县国家重点生态功能区产业准入负面清单（试行）》中的相关产业，不属于要求中提到的农业开发活动，不涉及地下水开采活动，在项目施工结束后及时开展生态恢复，可有效补偿项目建设造成的植被损失。此外，项目目前正在办理水土 |



| 序号 | 管控单元名称 | 管控要求     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 符合性分析                                                                                               |
|----|--------|----------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|
|    |        |          | 石油焦、渣油、重油等为燃料的工业炉窑。                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 保持方案行政审批手续，将按照要求实施水土保持方案，减少施工运营期的水土流失，符合。空间布局约束相关要求                                                 |
|    |        | 污染物排放管控  | 1.执行山西省、重点区域（汾渭平原）、吕梁市的污染物排放控制要求。2.对 35 蒸吨/小时以下的燃煤锅炉实施动态清零。每小时 65 蒸吨及以上燃煤锅炉全部实施节能和超低排放改造，推动以工业余热、电厂余热、清洁能源等替代煤炭供热（蒸汽）。3.新建、改建、扩建城乡基础设施和居住小区、商业住宅、办公用房等建设项目，应当同步规划建设雨污分流管网。4.新建工业企业生产废水不得排入城镇污水处理厂；已纳入城镇污水处理厂处理的工业废水应当逐步退出。向城镇污水处理厂排放的工业废水水质需达到国家或者省规定的行业特别排放限值。5.严格执行城镇污水处理排放标准，出水水质在一级 A 标准的基础上，化学需氧量、氨氮、总磷三项指标执行地表水Ⅴ类标准。 | 本项目不属于要求中禁止的污染类项目，项目场站运营期污水经处理后，回用于绿化、洒水，不外排，满足相关标准要求；运营期站区采暖采用空气源热泵，不设置燃煤锅炉，无空气污染物产生，满足污染物排放管控的要求。 |
|    |        | 环境风险防控   | 1.禁止在居民区和学校、医院、疗养院、养老院、幼儿园等单位周边新建、改建、扩建可能造成土壤污染的建设项目。                                                                                                                                                                                                                                                                      | 本项目不属于要求中禁止的污染类项目，符合环境风险防控的要求。                                                                      |
|    |        | 资源开发效率要求 | 1.禁煤区内，禁止新建、扩建燃用高污染燃料设施；除燃煤电厂、集中供热站和原料生产使用企业外，禁止销售、储存、运输、燃用煤炭及其制品。2.限制高耗水工业项目建设和高耗水服务业发展，限制农业粗放用水。严格执行建设项目水资源论证制度。对未依法完成水资源论证工作的建设项目，不予批准。3.积极推行低影响开发建设模式，建设滞、渗、蓄、用、排相结合的雨水收集利用                                                                                                                                            | 本项目不属于要求中禁止的项目，符合资源开发效率要求的要求。                                                                       |

2 总则

| 序号 | 管控单元名称               | 管控要求     |                                                                                                                                                                                                                                                                                           | 符合性分析                                                                                                                  |
|----|----------------------|----------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|    |                      |          | 设施。新建城区硬化地面，可渗面积要达到 40%以上。                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                                                                        |
| 10 | 吕梁市中阳县一般管控单元         | 空间布局约束   | 1.执行山西省、重点区域（汾渭平原）、重点流域（黄河流域）、吕梁市空间布局、《吉县等 18 县国家重点生态功能区产业准入负面清单（试行）》（晋自然资发〔2023〕16 号）的准入要求。2.排放大气污染物的工业项目应当按照规划和环境保护规定进入工业园区。3.禁止在邻近基本农田区域排放重金属和多环芳烃、石油烃等有机污染物的开发建设活动。4.在永久基本农田集中区域，不得新建可能造成土壤污染的建设项目；已经建成的，应当限期关闭拆除。5.在永久基本农田集中区域和其他需要特别保护的区域内，禁止建设工业固体废物、危险废物集中贮存、利用、处置的设施、场所和生活垃圾填埋场。 | 项目为公路基础设施建设项目，不属于《吉县等 18 县国家重点生态功能区产业准入负面清单（试行）》中的相关产业，施工期和营运期不涉及上述有机污染物排放情况，不会污染基本农田，弃土场等临时工程禁止占用永久基本农田，因此符合空间布局约束要求。 |
|    |                      | 污染物排放管控  | 1.执行山西省、重点区域（汾渭平原）、吕梁市的污染物排放控制要求。                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                        |
|    |                      | 环境风险防控   | /                                                                                                                                                                                                                                                                                         | /                                                                                                                      |
|    |                      | 资源开发效率要求 | /                                                                                                                                                                                                                                                                                         | /                                                                                                                      |
| 11 | 柳林县三川河省级湿地自然公园优先保护单元 | 空间布局约束   | 1.执行生态保护红线、湿地公园相关空间布局约束的准入要求。                                                                                                                                                                                                                                                             | 项目符合生态保护红线内有限人为活动的相关要求，建设单位已委托编制项目必须且不可避免让生态保护红线生态功能影响和减缓生态环境影响措施报告，符合空间布局约束相关要求。                                      |
|    |                      | 污染物排放管控  | /                                                                                                                                                                                                                                                                                         | /                                                                                                                      |
|    |                      | 环境风险防控   | /                                                                                                                                                                                                                                                                                         | /                                                                                                                      |
|    |                      | 资源开发效率要求 | /                                                                                                                                                                                                                                                                                         | /                                                                                                                      |
| 12 | 柳林县吕梁山中南部水土保         | 空间布局约束   | 1.执行生态保护红线空间布局约束的准入要求。                                                                                                                                                                                                                                                                    | 项目符合生态保护红线内有限人为活动的相关要求，建设单位已委托编制项目必须且不可避免让                                                                             |

| 序号 | 管控单元名称                    | 管控要求     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | 符合性分析                                                                                                                                                              |
|----|---------------------------|----------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|    | 持生态保护红线优先保护单元             |          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | 生态保护红线生态功能影响和减缓生态环境影响措施报告，符合空间布局约束相关要求。                                                                                                                            |
|    |                           | 污染物排放管控  | /                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | /                                                                                                                                                                  |
|    |                           | 环境风险防控   | /                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | /                                                                                                                                                                  |
|    |                           | 资源开发效率要求 | /                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | /                                                                                                                                                                  |
| 13 | 柳林县泉域重点保护区优先保护区优先保护单元     | 空间布局约束   | 1.执行泉域重点保护区相关空间布局约束的准入要求。                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 项目符合《吕梁市柳林泉域水资源保护条例》，建设单位已委托编制项目泉域水资源影响评价报告，符合空间布局约束相关要求。                                                                                                          |
|    |                           | 污染物排放管控  | /                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | /                                                                                                                                                                  |
|    |                           | 环境风险防控   | /                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | /                                                                                                                                                                  |
|    |                           | 资源开发效率要求 | /                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | /                                                                                                                                                                  |
| 14 | 柳林县黄河沿岸水土流失防控一般生态空间优先保护单元 | 空间布局约束   | 1.执行《吉县等 18 县国家重点生态功能区产业准入负面清单（试行）》相关要求。2.禁止从事取土、挖砂、采石等可能造成水土流失的活动。3.禁止毁林、毁草开垦。禁止在二十五度以上陡坡地开垦种植农作物。已在禁止开垦的陡坡地上开垦种植农作物的，应当按照国家有关规定退耕还林还草。4.水土流失严重、生态脆弱的地区，限制或者禁止可能造成水土流失的生产建设活动。5.对各类开发活动尤其是能源和矿产资源开发及建设进行严格监管，加大矿山环境整治修复力度。6.禁止在崩塌、滑坡危险区和泥石流易发区从事取土、挖砂、采石等可能造成水土流失的活动。7.水土流失严重、生态脆弱的地区，应当限制或者禁止可能造成水土流失的生产建设活动，严格保护植物、沙壳、结皮、地衣等。在侵蚀沟的沟坡和沟岸、河流的两岸以及湖泊和水库的周边，土地所有权 | 项目为公路基础设施建设项目，不属于《吉县等 18 县国家重点生态功能区产业准入负面清单（试行）》中的相关产业，在项目施工结束后及时开展生态恢复，可有效补偿项目建设造成的植被损失。此外，项目目前正在办理水土保持方案行政审批手续，将按照要求实施水土保持方案，减少施工运营期的水土流失，项目无取土场，不涉及取土、挖砂、采石等活动。 |

2 总则

| 序号 | 管控单元名称                        | 管控要求     |                                                                                                                                                                                                                                                          | 符合性分析                                                                                |
|----|-------------------------------|----------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|
|    |                               |          | 人、使用权人或者有关管理单位应当营造植物带。禁止开垦、开发植物保护带。8.加强对崩塌、清坡危险区和泥石流易发区的监管，依法禁止在以上区域从事取土、挖砂、采石等可能造成水土流失的活动。9.禁止在黄河流域禁采区和禁采期从事采砂活动。                                                                                                                                       |                                                                                      |
|    |                               | 污染物排放管控  | /                                                                                                                                                                                                                                                        | /                                                                                    |
|    |                               | 环境风险防控   | /                                                                                                                                                                                                                                                        | /                                                                                    |
|    |                               | 资源开发效率要求 | /                                                                                                                                                                                                                                                        | /                                                                                    |
| 15 | 柳林县三川河两河口桥控制单元水环境城镇生活污染重点管控单元 | 空间布局约束   | 1.执行山西省、重点区域（汾渭平原）、重点流域（黄河流域）、吕梁市空间布局、《吉县等 18 县国家重点生态功能区产业准入负面清单（试行）》的准入要求。2.禁止在城市建成区和其他居民集中居住区以及农产品生产保护区新建排放有毒有害大气污染物的建设项目。3.城市建成区内的钢铁、焦化、建材、化工、有色金属等高排放、高污染项目，应当限期完成改造、转型、搬迁或者退出。4.禁止新建钢铁、水泥、焦化、煤化工、电解铝、平板玻璃、铁合金、电石等重污染行业工业项目，禁止新建以石油焦、渣油、重油等为燃料的工业炉窑。 | 项目为公路基础设施建设项目，不属于《吉县等 18 县国家重点生态功能区产业准入负面清单（试行）》中的相关产业，项目不属于要求中禁止的污染类项目，满足空间布局约束的要求。 |
|    |                               | 污染物排放管控  | 1.执行山西省、重点区域（汾渭平原）、重点流域（黄河流域）、吕梁市的污染物排放控制要求。2.城镇入河排污水水质应当达到地表水环境质量Ⅴ类及以上标准 3.城市污泥无害化处理处置率达到 80%以上。4.城镇生活污水实现全收集和全处理。实施雨污分流改造，合流制管网占排水管网的比例控制在 30%以内。5.对 35 蒸吨/小时以下的燃煤锅炉实施动态清零。每小时 65 蒸吨及以上燃煤锅炉全部实施节能和超低排放改造，推动以工业余热、                                      | 项目场站营运期污水经处理后，回用于绿化、洒水，不外排，满足相关标准要求；营运期站区采暖采用空气源热泵，不设置燃煤锅炉，无空气污染物产生，满足污染物排放管控的要求。    |

| 序号 | 管控单元名称            | 管控要求     |                                                                                                                                                                                                                                                  | 符合性分析                                                             |
|----|-------------------|----------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------|
|    |                   |          | 电厂余热、清洁能源等替代煤炭供热（蒸汽）。6.市、县（市、区）人民政府应当统筹安排建设城镇污水集中处理设施及配套管网和再生水利用设施，实现城镇生活污水的全收集和全处理。老旧城区以及城中村、城乡结合部等尚未实现雨污分流的区域，应当进行污水截流、收集和雨污分流改造。新建、改建、扩建城乡基础设施和居住小区、商业住宅、办公用房等建设项目，应当同步规划建设雨污分流管网。7.严格执行城镇污水处理排放标准，出水水质在一级 A 标准的基础上，化学需氧量、氨氮、总磷三项指标执行地表水Ⅴ类标准。 |                                                                   |
|    |                   | 环境风险防控   | 1.禁止在居民区和学校、医院、疗养院、养老院、幼儿园等单位周边新建、改建、扩建可能造成土壤污染的建设项目。2.城镇污水集中处理设施的运营单位应当保障污水集中处理设施的正常运行，对出水水质负责，外排水污染物应当达到水污染物综合排放地方标准。                                                                                                                          | 拟建项目为公路建设项目，项目场站运营期污水经处理后，回用于绿化、洒水，不外排，满足相关标准要求。                  |
|    |                   | 资源开发效率要求 | 1.禁煤区内，禁止新建、扩建燃用高污染燃料设施；除燃煤电厂、集中供热站和原料生产使用企业外，禁止销售、储存、运输、燃用煤炭及其制品。2.限制高耗水工业项目建设和高耗水服务业发展，限制农业粗放用水。严格执行建设项目水资源论证制度。对未依法完成水资源论证工作的建设项目，不予批准。3.积极推行低影响开发建设模式，建设滞、渗、蓄、用、排相结合的雨水收集利用设施。                                                               | 拟建项目为公路建设项目，不属于要求中限制或禁止的项目，满足资源开发效率要求。                            |
| 16 | 柳林县大气环境受体敏感重点管控单元 | 空间布局约束   | 1.执行山西省、重点区域（汾渭平原）、泉域、吕梁市空间布局、《吉县等 18 县国家重点生态功能区产业准入负面清单（试行）》的准入要求。2.禁止新建钢铁、水泥、                                                                                                                                                                  | 拟建项目为公路基础设施建设项目，已纳入柳林县国土空间总体规划，不属于《吉县等 18 县国家重点生态功能区产业准入负面清单（试行）》 |

## 2 总则

| 序号 | 管控单元名称 | 管控要求    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | 符合性分析                                                                                                                                 |
|----|--------|---------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|    |        |         | 焦化、煤化工、电解铝、平板玻璃、铁合金、电石等重污染行业工业项目，禁止新建以石油焦、渣油、重油等为燃料的工业炉窑。3.加快现有重污染企业搬迁改造或关闭退出，水泥、平板玻璃、焦化、低端化工等重污染企业逐步迁出受体敏感区。4.禁止在城市建成区和其他居民集中居住区以及农产品生产保护区新建排放有毒有害气体污染物的建设项目。5.城市建成区内的钢铁、焦化、建材、化工、有色金属等高排放、高污染项目，应当限期完成改造、转型、搬迁或者退出。6.城市建成区原则上不再新建每小时 35 蒸吨以下的燃煤锅炉，每小时 65 蒸吨及以上燃煤锅炉全部实施节能和超低排放改造，推动以工业余热、电厂余热、清洁能源等替代煤炭供热（蒸汽）。 | 中的相关产业，不属于要求中提到的农业开发活动，不涉及地下水开采活动，在项目施工结束后及时开展生态恢复，可有效补偿项目建设造成的植被损失。此外，项目目前正在办理水土保持方案行政审批手续，将按照要求实施水土保持方案，减少施工运营期的水土流失，符合。空间布局约束相关要求。 |
|    |        | 污染物排放管控 | 1.执行山西省、重点区域（汾渭平原）、泉域、吕梁市的污染物排放控制要求。2.市、县（市、区）人民政府应当统筹安排建设城镇污水集中处理设施及配套管网和再生水利用设施，实现城镇生活污水的全收集和全处理。老旧城区以及城中村、城乡结合部等尚未实现雨污分流的区域，应当进行污水截流、收集和雨污分流改造。新建、改建、扩建城乡基础设施和居住小区、商业住宅、办公用房等建设项目，应当同步规划建设雨污分流管网。                                                                                                            | 项目场站运营期污水经处理后，回用于绿化、洒水，不外排，满足相关标准要求；运营期站区采暖采用空气源热泵，不设置燃煤锅炉，无空气污染物产生，满足污染物排放管控的要求。                                                     |
|    |        | 环境风险防控  | 1.严格执行相关企业布局选址要求，禁止在商住、学校医疗养老机构等人口密集区和公共服务设施等周边新建有色金属冶炼、化工等行业企业。2.城镇污水集中处理设施的运营单位应当配套建设污水水质监测设施；在出现水质超标，或者发生影响城镇污水处理设施安全运行的突发情况时，应当立即采取应急处理措施。3.禁止在居民区                                                                                                                                                          | 拟建项目为公路建设项目，不属于要求中限制或禁止的项目，满足环境风险防控要求。                                                                                                |

| 序号 | 管控单元名称            | 管控要求     |                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 符合性分析                                                                          |
|----|-------------------|----------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------|
|    |                   |          | 和学校、医院、疗养院、养老院、幼儿园等单位周边新建、改建、扩建可能造成土壤污染的建设项目。4.城镇污水集中处理设施的运营单位应当保障污水集中处理设施的正常运行，对出水水质负责，外排水污染物应当达到水污染物综合排放地方标准。                                                                                                                                                                            |                                                                                |
|    |                   | 资源开发效率要求 | 1.宜电则电、宜气则气、宜煤则煤（超低排放）、宜热则热，清洁取暖覆盖率达到 100%。2.积极推行低影响开发建设模式促进雨水收集、处理和资源化利用；新建城区硬化地面，可渗透面积要达到 40%以上。3.禁煤区内，禁止新建、扩建燃用高污染燃料设施；除燃煤电厂、集中供热站和原料生产使用企业外，禁止销售、储存运输、燃用煤炭及其制品。4.限制高耗水工业项目建设和高耗水服务业发展，限制农业粗放用水。严格执行建设项目水资源论证制度。对未依法完成水资源论证工作的建设项目，不予批准。                                                | 营运期站区采暖采用空气源热泵，不设置燃煤锅炉，无空气污染物产生，本项目不属于高耗水工业项目建设和高耗水服务业，符合资源开发效率要求。             |
| 17 | 柳林县大气环境布局敏感重点管控单元 | 空间布局约束   | 1.执行山西省、重点区域（汾渭平原）、重点流域（黄河流域）、吕梁市空间布局、《吉县等 18 县国家重点生态功能区产业准入负面清单（试行）》的准入要求。2.禁止新增钢铁、焦化、电解铝、铸造、水泥、平板玻璃产能。限制建设以石油焦、渣油、重油等为燃料的工业炉窑。3.禁止在城市建成区和其他居民集中居住区以及农产品生产保护区新建排放有毒有害气体污染物的建设项目。4.城市建成区内的钢铁、焦化、建材、化工、有色金属等高排放、高污染项目，应当限期完成改造、转型、搬迁或者退出。5.城市建成区原则上不再新建每小时 35 蒸吨以下的燃煤锅炉，每小时 65 蒸吨及以上燃煤锅炉全部实 | 拟建项目为公路基础设施建设项目，不属于《吉县等 18 县国家重点生态功能区产业准入负面清单（试行）》中的相关产业，也不涉及钢铁、焦化等高排放、高污染的项目。 |

## 2 总则

| 序号 | 管控单元名称       | 管控要求     |                                                                                                                                                                                                                                                                          | 符合性分析                                                                                               |
|----|--------------|----------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|
|    |              |          | 施节能和超低排放改造，推动以工业余热、电厂余热、清洁能源等替代煤炭供热（蒸汽）                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                     |
|    |              | 污染物排放管控  | 1.执行山西省、重点区域（汾渭平原）、重点流域（黄河流域）、吕梁市的污染物排放控制要求。2.新建燃煤锅炉、生物质锅炉达到超低排放标准，燃气锅炉实现低氮燃烧。                                                                                                                                                                                           | 本项目不属于要求中禁止的污染类项目，项目场站营运期污水经处理后，回用于绿化、洒水，不外排，满足相关标准要求；营运期站区采暖采用空气源热泵，不设置燃煤锅炉，无空气污染物产生，满足污染物排放管控的要求。 |
|    |              | 环境风险防控   | 1.制定环境风险应急预案，成立应急组织机构，定期开展应急风险防范能力。2.禁止在居民区和学校、医院、疗养院、养老院、幼儿园等单位周边新建、改建、扩建可能造成土壤污染的建设项目。                                                                                                                                                                                 | 本项目建设单位将按要求编制突发环境风险事件应急预案并向所在地县（区）生态环境部门报备，符合环境风险防控要求。                                              |
|    |              | 资源开发效率要求 | 1.宜电则电、宜气则气、宜煤则煤（超低排放）、宜热则热，清洁取暖覆盖率力争，达到 60%。                                                                                                                                                                                                                            | /                                                                                                   |
| 18 | 吕梁市柳林县一般管控单元 | 空间布局约束   | 1.执行山西省、重点区域（汾渭平原）、重点流域（黄河流域）、吕梁市空间布局、《吉县等 18 县国家重点生态功能区产业准入负面清单（试行）》的准入要求。2.排放大气污染物的工业项目应当按照规划和环境保护规定进入工业园区。3.禁止在邻近基本农田区域排放重金属和多环芳烃、石油烃等有机污染物的开发建设活动。4.在永久基本农田集中区域，不得新建可能造成土壤污染的建设项目；已经建成的，应当限期关闭拆除。5.在永久基本农田集中区域和其他需要特别保护的区域内，禁止建设工业固体废物、危险废物集中贮存、利用、处置的设施、场所和生活垃圾填埋场。 | 本项目不属于《吉县等 18 县国家重点生态功能区产业准入负面清单（试行）》中的相关产业，也不属于排放上述有机物的污染产业，永久基本农田内不设置临时工程等。                       |
|    |              | 污染物排放管控  | 1. 执行山西省、重点区域（汾渭平原）、重点流域（黄                                                                                                                                                                                                                                               | 本项目不属于《吉县等 18 县国家重点生态功能                                                                             |



| 序号 | 管控单元名称 | 管控要求     |                                                     | 符合性分析                                                                                                  |
|----|--------|----------|-----------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|    |        |          | 河流域）、吕梁市、《吉县等 18 县国家重点生态功能区产业准入负面清单（试行）》的污染物排放控制要求。 | 区产业准入负面清单（试行）》中的相关产业，项目场站营运期污水经处理后，回用于绿化、洒水，不外排，满足相关标准要求；营运期站区采暖采用空气源热泵，不设置燃煤锅炉，无空气污染物产生，满足污染物排放管控的要求。 |
|    |        | 环境风险防控   | /                                                   | /                                                                                                      |
|    |        | 资源开发效率要求 | /                                                   | /                                                                                                      |

### 2.5.4 生态保护红线、永久基本农田符合性分析

根据“省国土空间用途管制一张图”核查结果，本项目用地范围与永久基本农田重叠面积为 25.64hm<sup>2</sup>，与生态保护红线重叠面积为 103.3730hm<sup>2</sup>，与城镇开发边界重叠面积为 13.5789hm<sup>2</sup>。

依据《自然资源部 生态环境部 国家林业和草原局关于加强生态保护红线管理的通知（试行）自然资发〔2022〕142 号》。“一、加强人为活动管控”中“6.必须且无法避让、符合县级以上国土空间规划的线性基础设施、通讯和防洪、供水设施建设和船舶航行、航道疏浚清淤等活动；已有的合法水利、交通运输等设施运行维护改造。”属于“必须且无法避让、符合县级以上国土空间规划的线性基础设施”允许情形，依法办理生态保护红线内允许有限人为活动的认定意见手续。

目前，建设单位已委托相关单位编制拟建公路必须且不可避让生态保护红线和减缓生态环境影响措施报告，在项目正式开工前取得山西省人民政府的认定意见。

图 2.5-3 省国土空间用途管制一张图核查结果

根据《永久基本农田保护红线管理办法》（2025.10.1），第二十条：有下列情形之一的，确实难以避让永久基本农田保护红线的，应当坚持节约集约原则，依法由国务院批准，办理农用地转用审批手续：（二）按程序纳入国务院投资主管部门重大项目清单的用地项目，纳入国务院审批国土空间规划的机场、铁路、公路、水运、能源、水利等基础设施项目。本项目为线性工程，沿线区域永久基本农田分布广泛、集中连片，受区域地形地貌、城镇布局及既有交通廊道刚性约束，线位优化调整空间有限，工程建设不可避免占用部分永久基本农田。本项目为山西省 2026 年省级重点工程，已纳入《山西省国土空间规划（2021-2035）》，符合《永久基本农田保护红线管理办法》中可依法依规占用永久基本农田的适用情形。项目将在开工前依法完成永久基本农田补划及全部相关审批手续，落实永久基本农田“数量不减、质量不降、布局稳定”的管控要求。

## 2.5.5 与泉域相关法律条例符合性分析

### （1）《山西省泉域水资源保护条例》符合性分析

根据《山西省泉域水资源保护条例》第十一条“在泉域保护范围内新建、改建、扩建建设项目的，建设单位应当在开工前取得泉域所在地设区的市人民政府水行政主管部门或者集中审批部门批准的泉域水资源影响评价报告”。

本项目涉及郭庄泉域与柳林泉域，建设单位应按照《山西省泉域水资源保护条例》要求，在开工前取得泉域所在地设区的市人民政府水行政主管部门或者集中审批部门批准的泉域水资源影响评价报告。

根据《山西省泉域水资源保护条例》第十六条“在泉域重点保护区内，不得从事下列行为：（一）采煤、开矿、开山采石；（二）擅自打井、挖泉、截流、引水；（三）排放、倾倒工业废渣、城镇垃圾和其他废弃物；（四）排放、倾倒工业废水、生活污水；（五）将已污染含水层与未污染含水层的地下水混合开采；（六）新建、改建、扩建与供水设施和保护水源无关的建设项目；（七）法律法规禁止从事的其他行为。前款第六项规定的建设项目，属于国家、省大型建设项目和重点工程因地形原因无法避让，或者重要民生工程确需经过或者进入泉域重点保护区，经专家充分论证采取严格保护措施后不会对泉域水资源造成污染和影响，由省人民政府水行政主管部门决定批准的除外。”

本项目涉及柳林泉域重点保护区，同时为山西省 2026 年省级重点工程且已纳入省市县国土空间总体规划，属于国家、省大型建设项目和重点工程因地形原因无法避让，或者重要民生工程确需经过或者进入泉域重点保护区情形。建设单位已委托专业单位编制泉域水资源影响评价报告，系统论证工程建设对泉域水资源的影响，制定并落实严格的水资源保护与污染防治措施，确保工程建设不对泉域水资源造成污染及不利影响。

### （2）与《吕梁市柳林泉域水资源保护条例》符合性分析

根据《吕梁市柳林泉域水资源保护条例》第二十三条“新建、改建、扩建建设项目，建设单位须取得环境保护行政主管部门批准的环境影响评价文件和水行政主管部门批准的对泉域水环境影响的评价文件。”

针对本项目改建工程，建设单位已委托我单位，编制完成环境影响报告书，按规定开展环境影响评价第二次公示、公众参与调查等法定程序，目前已报请生态环境主管部门审批，后续将依法取得环境保护行政主管部门批准的环境影响评价文件，满足条例规

定的环评审批要件要求。

建设单位已委托专业水资源评价单位，结合项目线路走向、施工工艺、运营特点，编制完成柳林泉域水环境影响评价报告。报告全面分析项目施工期、运营期对泉域地下水补给、径流、排泄条件及水质、水量的潜在影响，针对性制定地下水防渗、污染防控、水源涵养、动态监测等专项保护措施，经专家技术论证后，已报请水行政主管部门审查，将依法取得水行政主管部门批准的泉域水环境影响评价文件，满足条例规定的泉域专项评价审批要求。

综上所述，本项目严格执行《吕梁市柳林泉域水资源保护条例》第二十三条规定，已按要求完成环境影响评价、泉域水环境影响专项评价编制工作，正在依法履行相关主管部门审批程序，项目建设符合该条例规定的建设项目审批管理要求。

2.5.6 与吕梁市国土空间总体规划的符合性分析

拟建公路沿线涉及吕梁市汾阳市、孝义市、中阳县和柳林县，

根据《吕梁市国土空间总体规划（2021—2035 年）》中“第 152 条 公路布局网”“2、国省干道布局”中的“五横，分别为国道 337、国道 339、国道 307、国道 340 和省道 316。推进国道 337 岚县城区段绕城改线工程等项目建设，将过境交通与城市交通分离；提升国道 307 通行能力，推进国道 307 文水南安至汾阳贾家庄段新建工程、汾阳至晋陕界改线工程等项目的建设。”

本项目已纳入《吕梁市国土空间总体规划（2021—2035 年）》中“附表 12 重点建设项目安排表”见图 2.5-2。本项目为国道 307 线汾阳至晋陕界改线工程，符合《吕梁市国土空间总体规划（2021—2035 年）》。

| 序号 | 项目类型 | 项目名称                     | 级别 | 用地面积   | 新增建设  | 占耕地   | 建设性质 | 建设时间 | 所在地区            | 上图类型 |
|----|------|--------------------------|----|--------|-------|-------|------|------|-----------------|------|
|    |      | 线工程                      |    |        |       |       | 建    |      |                 | 上图   |
| 65 | 交通类  | 国道 241 线娄烦东六度至岚县梁家庄段改建工程 | 省级 | 19.12  | 12.67 | 12.15 | 改扩建  | 近期   | 岚县              | 示意上图 |
| 66 | 交通类  | 国道 307 线汾阳至晋陕界改线工程       | 省级 | 901.31 | 644.4 | 606.1 | 改扩建  | 近期   | 柳林县、中阳县、孝义市、汾阳市 | 精准上图 |
| 67 | 交通类  | 国道 209、337 线岚县城区段绕城改线工程  | 省级 | 31.86  | 28.04 | 23.81 | 改扩建  | 近期   | 岚县              | 示意上图 |

图 2.5-2 《吕梁市国土空间总体规划（2021—2035 年）》重点建设项目安排表

2.5.6.1 与《汾阳市国土空间总体规划 2021-2035》符合性分析

（1）规划交通概况

《汾阳市国土空间总体规划 2021-2035》中“国土空间支撑体系构建”中“承担区

域重要交通枢纽功能，完善内部道路交通体系”中“公路交通规划”。

高速公路规划：青银高速公路、汾平高速公路、汾石高速公路。

市域公路规划：积极对接改线后新 307 国道，形成便捷有序的市域公路交通路网。加强汾阳市与孝义介休方向的向南联系，主要线路包括省道汾柳线、汾孝大道、省道汾张线、汾介线、冀北线；向西离石方向主要为 307 国道；向东平遥方向主要为韩石线、汾屯线、郭宏线、307 国道；提升 S222、汾孝大道至一级公路标准。提升 S234、S223、S340、X451、X454、X436 和杏师线至二级公路标准。在现有乡、村道路基础上优化连通边山循环路，强化城区至杏花村经济技术开发区的联系。山区道路力争按照三级标准修建，并加强沿路景观规划和建设，有条件区域可设置慢行道。

## （2）符合性分析

本项目完全符合《汾阳市国土空间总体规划（2021-2035 年）》“承担区域重要交通枢纽功能，完善内部道路交通体系”的核心要求，是规划明确提出的“积极对接改线后新 307 国道”战略部署的具体落地实施。

项目作为 2026 年山西省省级重点工程，建成后将与青银、汾平、汾石三条高速公路共同构成市域高等级公路主骨架，强化向西离石、向东平遥的东西向主通道功能，与汾孝大道等升级改造线路协同，完善市域公路网络，强化城区与杏花村经济技术开发区联系，有效分流过境交通、缓解城区压力。

综上，本项目已纳入《汾阳市国土空间总体规划（2021-2035 年）》，因此，其建设符合《汾阳市国土空间总体规划（2021-2035 年）》。



图 2.5-3 拟建项目与《汾阳市国土空间总体规划（2021-2035 年）》位置关系图

2.5.6.2 与《孝义市国土空间总体规划 2021-2035》符合性分析

(1) 规划交通概况

《孝义市国土空间总体规划 2021-2035》中“构建以铁路、高速、国省道为骨干的市域综合交通体系”中“公路规划”。

构建“1+1+6”的公路体系。1：指汾石高速公路，设有下堡、白壁关两个出入口。1：指保留的 G340。6:6 条省道，保留的 S340，升级 S242、S232、S243，新建 S240，远景规划城南连接线。结合《孝义市杜村乡国土空间总体规划 2021-2035》，改造升级 Y014 为 S240，与 G340 相接；国道 307 改建工程从杜村乡的北部穿过。

本项目属于改线后的新 307 国道，位于杜村乡北部，为 2026 年山西省省级重点工程。拟改建工程孝义路段在孝义综合交通规划位置图详见图 2.5-4。

(2) 符合性分析

本项目完全符合《孝义市国土空间总体规划（2021-2035 年）》构建以国省道为骨干的市域综合交通体系的公路规划，是规划明确的重点国省干线改造项目，选址严格匹



配“国道 307 改建工程从杜村乡北部穿过”的空间布局要求，与《孝义市杜村乡国土空间总体规划（2021-2035 年）》相符合。项目作为 2026 年山西省省级重点工程，建成后将与汾石高速、G340 国道及升级后的 S240 省道等共同完善“1+1+6”公路体系，填补孝义西部山区高等级干线空白，强化区域互联互通，带动杜村乡乡村振兴。

本项目已纳入《孝义市国土空间总体规划（2021-2035 年）》，因此，其建设符合《孝义市国土空间总体规划（2021-2035 年）》。

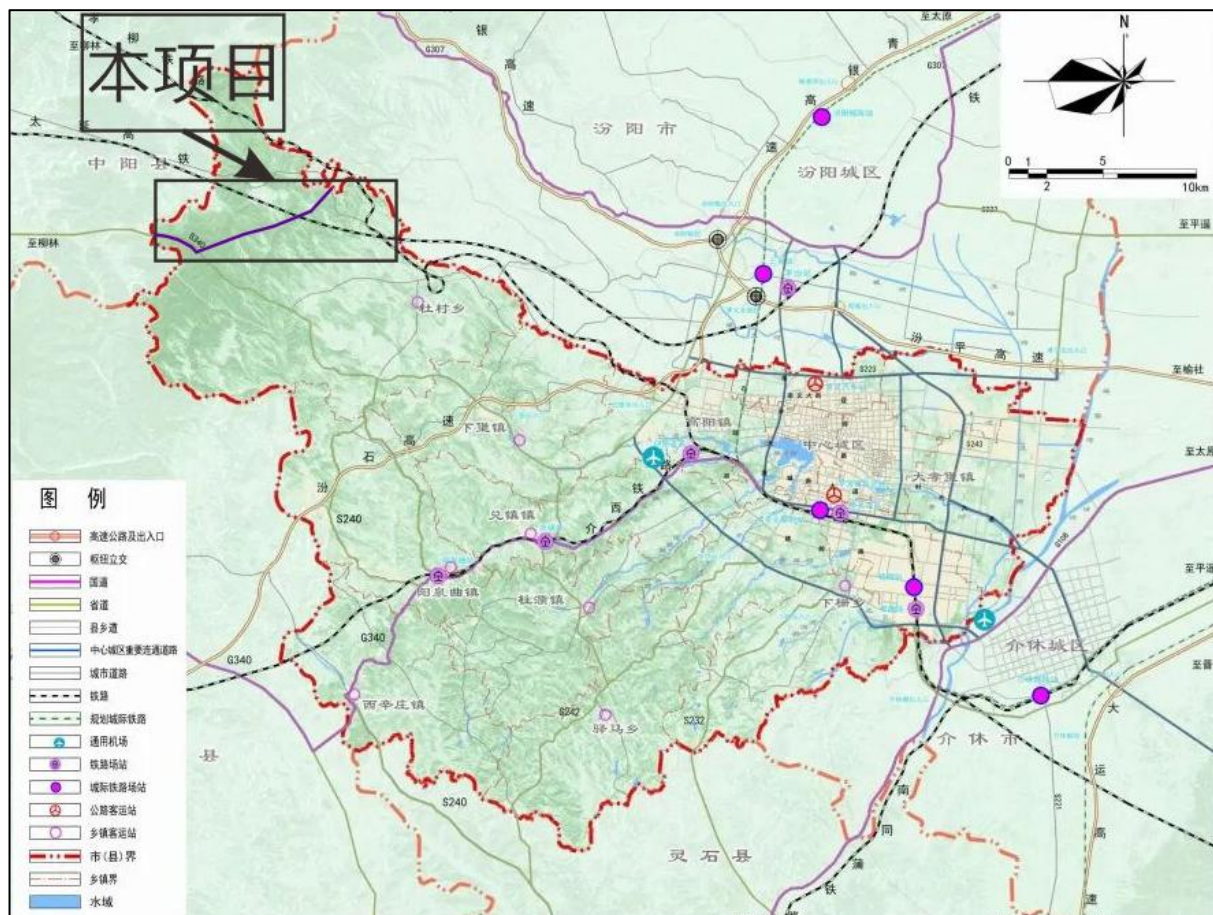


图 2.5-4 拟建项目与《孝义市国土空间总体规划（2021-2035 年）》位置关系图

### 2.5.6.3 与《中阳县国土空间总体规划 2021-2035》符合性分析

#### （1）规划交通概况

枝柯镇：落实公路、高速等重要交通，加强镇域交通与对外交通设施的联系，最终形成“一环一横三纵”的交通骨架网络。

一环：规划形成产业外循环路网。

一横：国道 307 改线，对枝柯镇现有道路进行改建，提升道路通行能力。

三纵：以国道 209、省道 468 和离隰高速形成三条主要对外通道，连接国道 307，南北向建设枝柯镇道路网。

本项目属于“一横”国道 307 改线。

宁乡镇：搭建高效便捷交通系统。

一横：国道 307 改线，以上跨形式东西穿越宁乡镇区，主要支撑镇域内部的横向联系。

三纵：以国道 209、省道 340（改线）和离隰高速形成纵穿宁乡镇南北的交通要道。

本项目属于“一横”国道 307 改线。

金罗镇：衔接上位交通规划，从区域联系、环线优化、农村道路设施完善等方面，构建外联内畅的综合交通体系镇域公路网。落实公路、高速等重要交通，加强镇域交通与对外交通设施的联系，最终形成“一横三纵”的交通骨架网络。

“一横”：国道 307 改线，以上跨形式东西穿越金罗镇区，主要支撑镇域内部的横向联系。

“三纵”：以国道 209、省道 340（改线）和离隰高速形成纵穿金罗镇南北的交通要道。

本项目属于“一横”国道 307 改线。拟改建工程中阳路段综合交通规划位置图详见图 2.5-5、2.5-6、2.5-7。

### （2）符合性分析

本项目完全符合中阳县枝柯镇、宁乡镇、金罗镇国土空间总体规划中构建外联内畅综合交通体系的核心要求，是三镇交通骨架网络中明确规划的“一横”核心通道，为 2026 年山西省省级重点工程。

项目符合三镇规划布局：作为枝柯镇“一环一横三纵”交通骨架的“一横”，将大幅提升镇域东西向通行能力；作为宁乡镇、金罗镇“一横三纵”交通骨架的“一横”，以上跨形式东西穿越两镇镇区，支撑镇域内部横向联系。项目建成后将与国道 209、相关省道及离隰高速构成的“三纵”通道高效衔接，强化镇域交通与对外交通的互联互通。

本项目已纳入《中阳县国土空间总体规划（2021-2035 年）》，因此，其建设符合《中阳县国土空间总体规划（2021-2035 年）》。



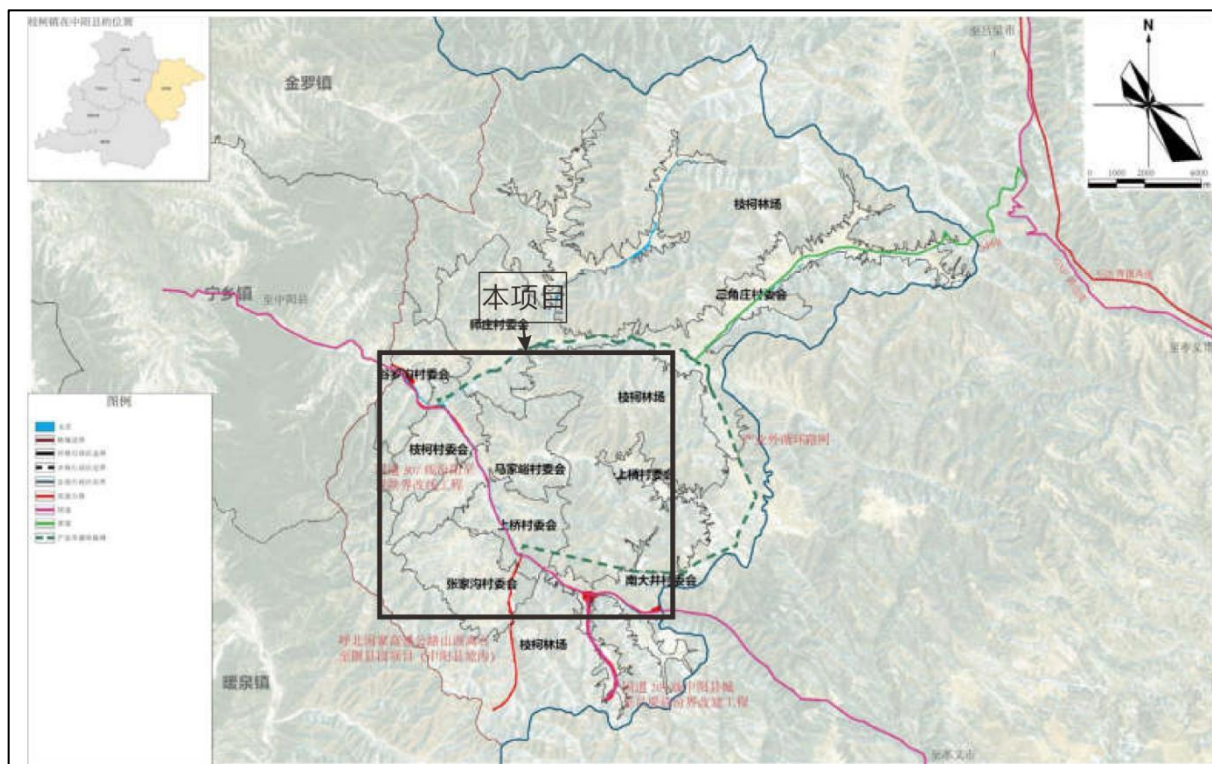


图 2.5-5 拟建项目与《枝柯镇国土空间总体规划（2021-2035 年）》位置关系图

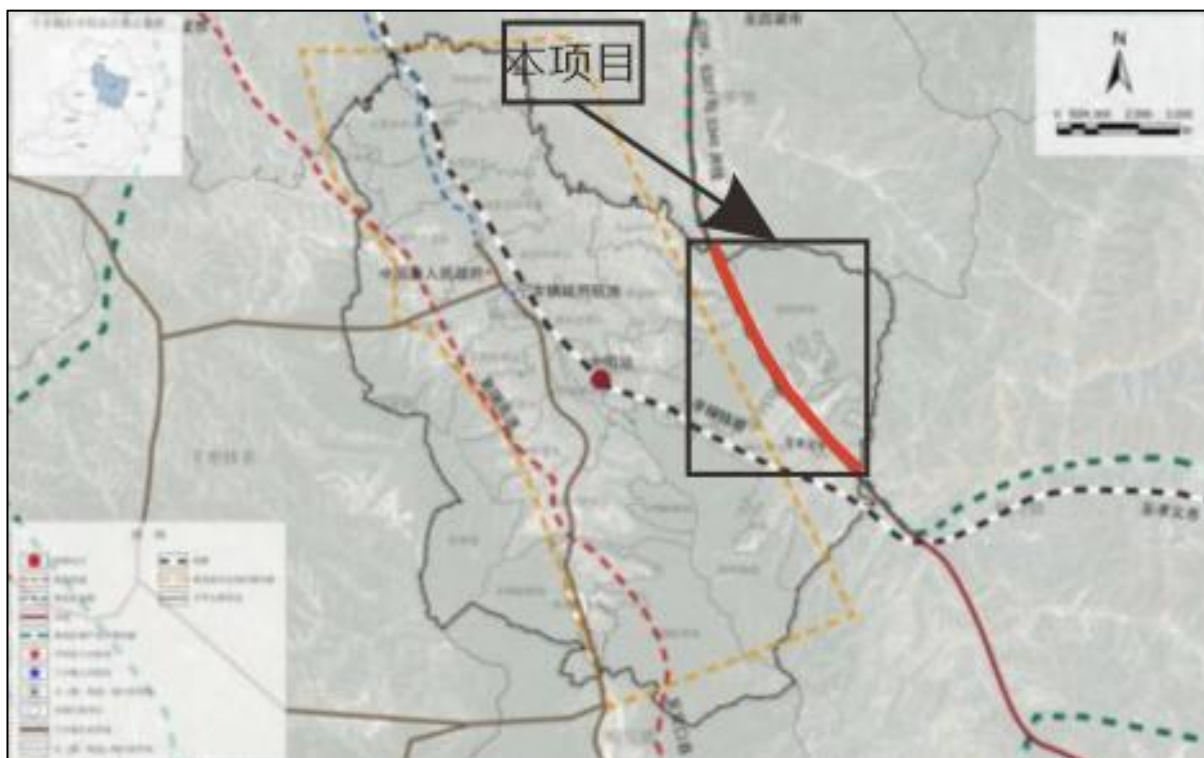


图 2.5-6 拟建项目与《宁乡镇国土空间总体规划（2021-2035 年）》位置关系图

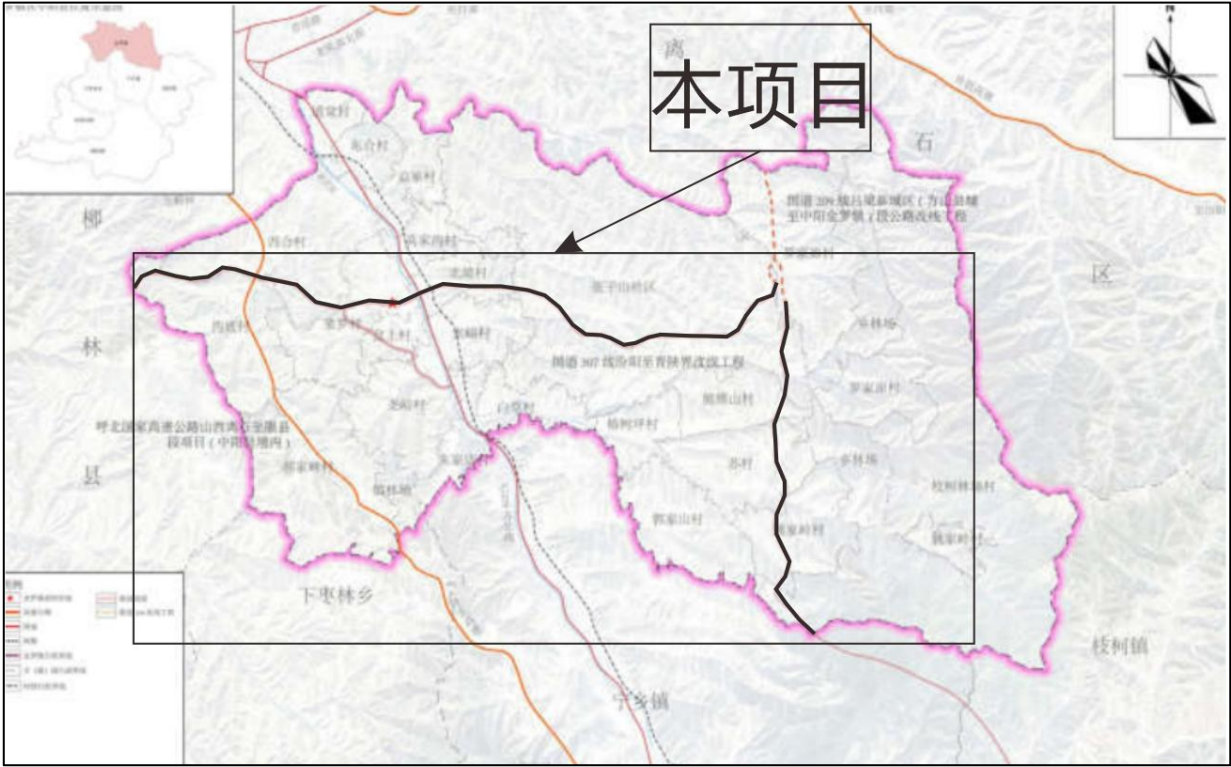


图 2.5-7 拟建项目与《金罗镇国土空间总体规划（2021-2035 年）》位置关系图

2.5.6.4 与《柳林县国土空间总体规划 2021-2035》符合性分析

(1) 规划交通概况

《柳林县国土空间总体规划 2021-2035》中“构建绿色高效交通系统”中“形成‘航空+铁路+公路+水运’四位一体交通体系”。

公路网：贯通高速公路、国道和省道，规划形成“五纵八横三联二环”的县域核心交通网。

本项目属于改线后的新 307，为五纵八横中的第五横。

拟改建工程柳林县路段在综合交通规划位置图详见图 2.5-8。

(2) 符合性分析

本项目完全符合《柳林县国土空间总体规划（2021-2035 年）》“构建绿色高效交通系统、形成航空+铁路+公路+水运四位一体交通体系”的核心目标，是规划“五纵八横三联二环”县域核心交通网中明确的第五横干线通道，为 2026 年山西省省级重点工程。

项目建成后将贯通县域东西向国省干线走廊，完善柳林县公路网络布局，与高速公路、铁路、水运等交通方式高效衔接，助力构建层次分明、绿色高效的综合交通运输体



系，强化区域互联互通。

本项目已纳入《柳林县国土空间总体规划（2021-2035 年）》，因此，其建设符合《柳林县国土空间总体规划（2021-2035 年）》。

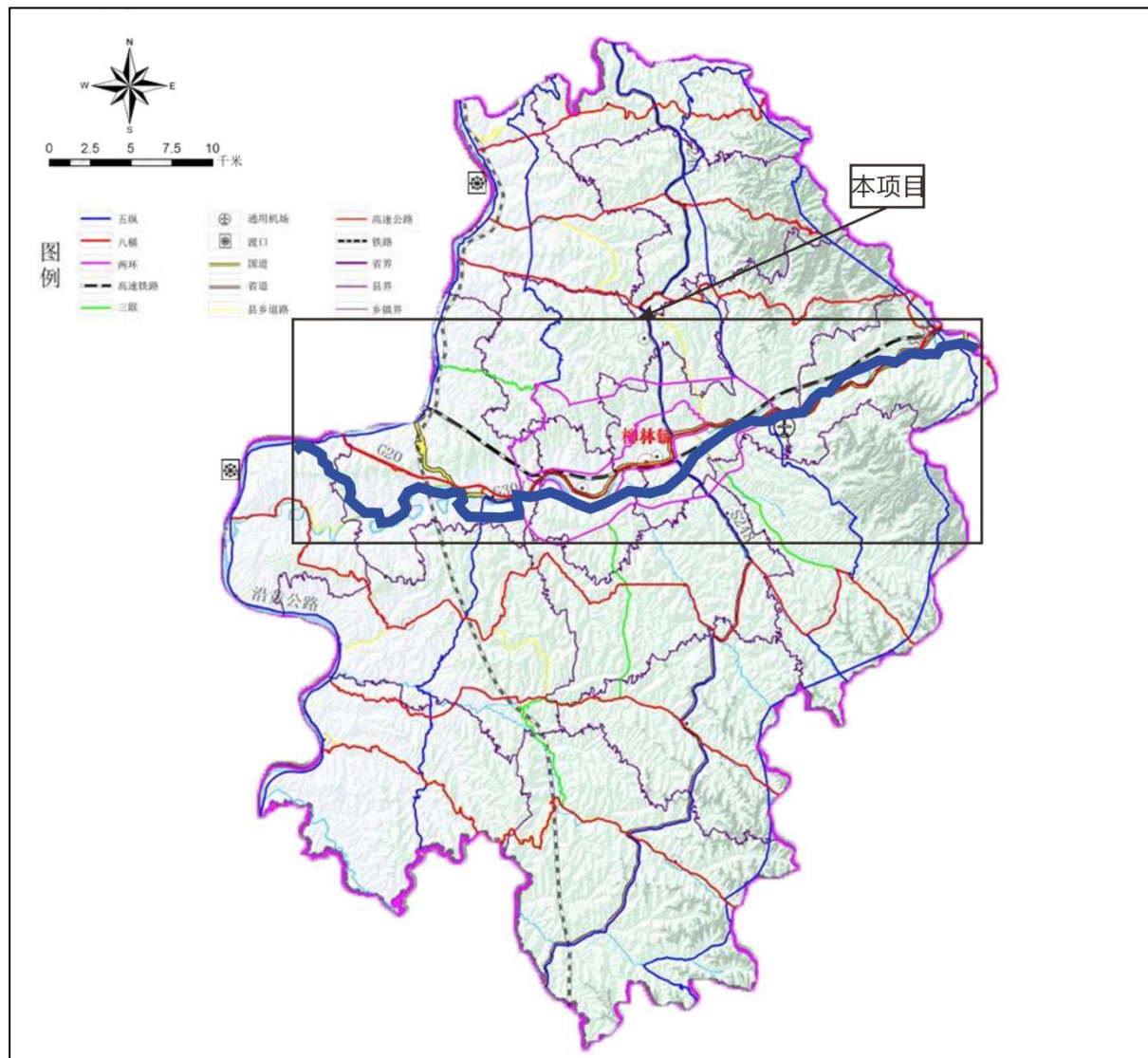


图 2.5-8 拟建项目与《柳林县国土空间总体规划（2021-2035 年）》位置关系图

## 2.5.7 与《中华人民共和国文物保护法》符合性分析

经核查，本项目用地范围内涉及 1 处县级文物保护单位，1 处未定级文物保护单位，具体见“2.6.4 节 文物保护目标”。本项目与《中华人民共和国文物保护法》的符合性分析见表 2.5-3。

表 2.5-4 与国家相关法律法规的相符性分析

| 相关规定           |                                                                                                                                                                                                                                                                             | 相符性分析                                                                                                                              | 分析结果 |
|----------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|
| 《中华人民共和国文物保护法》 | <p><b>第二十八条</b> 在文物保护单位的保护范围内不得进行文物保护单位以外的其他建设工程或者爆破、钻探、挖掘等作业；因特殊情况需要进行的，必须保证文物保护单位的安全。</p> <p>因特殊情况需要在省级或者设区的市级、县级文物保护单位的保护范围内进行前款规定的建设工程或者作业的，必须经核定公布该文物保护单位的人民政府批准，在批准前应当征得上一级人民政府文物行政部门同意；在全国重点文物保护单位的保护范围内进行前款规定的建设工程或者作业的，必须经省、自治区、直辖市人民政府批准，在批准前应当征得国务院文物行政部门同意。</p> | <p>拟建公路用地范围内涉及 1 处县级文物保护单位、1 处未定级文物。建设单位已委托相关资质单位进行文物勘探，根据文物保护法要求，建设单位应当事先确定保护措施，根据文物保护单位的级别报相应的文物行政部门批准；未经批准的，不得开工建设。</p>         | 符合   |
|                | <p><b>第二十九条</b> 根据保护文物的实际需要，经省、自治区、直辖市人民政府批准，可以在文物保护单位的周围划出一定的建设控制地带，并予以公布。</p> <p>在文物保护单位的建设控制地带内进行建设工程，不得破坏文物保护单位的历史风貌；工程设计方案应当根据文物保护单位的级别和建设工程对文物保护单位历史风貌的影响程度，经国家规定的文物行政部门同意后，依法取得建设工程规划许可。</p>                                                                         | <p>拟建公路穿越县级文物保护单位建设控制地带工程内容为路基工程，不设其他服务设施和临时工程。工程施工过程中将严格执行文物保护法、文物保护方案等各项法律规定和文物保护措施，不破坏文物保护单位的历史风貌。</p>                          | 符合   |
|                | <p><b>第三十条</b> 在文物保护单位的保护范围和建设控制地带内，不得建设污染文物保护单位及其环境的设施，不得进行可能影响文物保护单位安全及其环境的活动。对已有的污染文物保护单位及其环境的设施，依照生态环境有关法律法规的规定处理。</p>                                                                                                                                                  | <p>拟建公路穿越未定级、县级文物保护单位保护范围和建设控制地带工程内容为路基、不设其他服务设施和临时工程，不设混凝土拌合站、沥青拌合站、石料加工场等污染设施；项目施工过程中将严格按照文物保护方案要求，采取相应措施，保护文物保护单位的本体安全及其环境。</p> | 符合   |
|                | <p><b>第三十一条</b> 建设工程选址，应当尽可能避开不可移动文物；因特殊情况不能避开的，应当尽可能实施原址保护。</p> <p>实施原址保护的，建设单位应当事先确定原址保护措施，根据文物保护单位的级别报相应的文物行政部门批准；未定级不可移动文物的原址保护措施，报县级人民政府文</p>                                                                                                                          | <p>拟建公路用地范围内涉及 1 处县级文物保护单位、1 处未定级文物。建设单位已委托相关资质单位进行文物勘探并编制了文物保护和影响评估方案，根据文物保护法要求，建设单位应当事先确定保护措施，根据文物保护单位的级别报相</p>                  | 符合   |

| 相关规定                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | 相符性分析                           | 分析结果 |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------|------|
| <p>物行政部门批准；未经批准的，不得开工建设。</p> <p>无法实施原址保护，省级或者设区的市级、县级文物保护单位需要迁移异地保护或者拆除的，应当报省、自治区、直辖市人民政府批准；迁移或者拆除省级文物保护单位的，批准前必须征得国务院文物行政部门同意。全国重点文物保护单位不得拆除；需要迁移的，必须由省、自治区、直辖市人民政府报国务院批准。未定级不可移动文物需要迁移异地保护或者拆除的，应当报省、自治区、直辖市人民政府文物行政部门批准。</p> <p>依照前款规定拆除国有不可移动文物，由文物行政部门监督实施，对具有收藏价值的壁画、雕塑、建筑构件等，由文物行政部门指定的文物收藏单位收藏。</p> <p>本条规定的原址保护、迁移、拆除所需费用，由建设单位列入建设工程预算。</p> | <p>应的文物行政部门批准；未经批准的，不得开工建设。</p> |      |

## 2.5.9 拟建公路敏感目标核查意见及落实情况

沿线敏感目标核查意见及落实情况见下表 2.5-4。

表 2.5-4 沿线部门核查意见及落实情况表

| 序号 | 敏感目标       | 部门及文号                                                                    | 部门主要意见                                                                                                                                                      | 落实情况                                                |
|----|------------|--------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------|
| 1  | 薛公岭省级自然保护区 | 山西省林业和草原局《关于国道 307 线汾阳至晋陕界改线工程在山西薛公岭省级自然保护区修筑设施的行政许可决定》（晋林保许准〔2026〕14 号） | 同意国道 307 线汾阳至晋陕界改线工程穿越山西薛公岭省级自然保护区实验区，穿越长度 6034 米，公路里程为 K53+225~K58+345、K58+670~K59+584。其中主线工程 2340.5 米、隧道工程 3693.5 米。项目永久占地面积 17.4445 公顷，临时占地面积 5.8190 公顷。 | 2026 年 7 月 9 日，山西省林业和草原局已同意穿越。                      |
| 2  | 柳林泉域重点保护区  | 《柳林县水利局关于核查国道 307 线汾阳至晋陕界改线（柳林段）工程项目用地预                                  | 该项目用地预审范围与柳林泉域重点保护区重叠，重叠面积 41576.3m <sup>2</sup> 。项目开工前，项目建设单位需编报水资源影响评价报告、水土保持方案报告和防洪影响评价报告，报行政审批部门审批后同意开工建设。                                              | 目前建设单位已委托相关专项单位编制完成《国道 307 线汾阳至晋陕界改线工程对柳林和郭庄泉域水资源影响 |

## 2 总则

| 序号 | 敏感目标      | 部门及文号                   | 部门主要意见                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 落实情况                                                   |
|----|-----------|-------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------|
|    |           | 审范围与各类保护区重叠情况的复函》       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 评价报告》，待上报至山西省水利厅审批，开工前取得行政许可。                          |
| 3  | 三川河省级湿地公园 | /                       | /                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 目前建设单位已委托相关专项单位编制相关报告上报至吕梁市自然资源局，用地报批前取得批复。            |
| 4  | 水源地       | 吕梁市生态环境局汾阳、孝义、中阳、柳林分局复函 | 与各县（市）水源地保护区划定范围均不重叠。                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | /                                                      |
| 5  | 文物保护单位    | 山西省文物局，晋文物审批函〔2026〕125号 | 项目拟用地范围在柳林县涉及县级文物保护单位卜赖垣龙王庙的保护范围及建设控制地带，在中阳县、孝义市不涉及第三次全国文物普查中登记在册的不可移动文物，在汾阳市涉及第三次全国文物普查中尚未核定公布为文物保护单位的不可移动文物中庄堡址本体。经研究，我局意见如下。一、鉴于该项目为2026年省级重点工程项目（公路类项目，序号468），原则同意开展土地预审等前期工作。请按照《山西省进一步优化项目审批流程若干举措》（晋政办发〔2025〕37号）及你公司书面承诺，同步相关文物保护工作。二、请你公司按照《中华人民共和国文物保护法》《山西省文物保护条例》及考古调查报告，对项目选址作进一步调整优化，尽可能避让上述不可移动文物及其保护范围和建设控制地带。三、根据《山西省基本建设用地考古前置管理规定》（晋政办发〔2022〕8号）等有关规定，请你公司及时对接考古勘探机构，对项目沿线拟用地范围内可能存在地下文物的区域进行考古勘探、发掘。在相关文物保护工作结束前，不得动工建设。 | 项目开工前办理文物调查、勘探手续，文物专题报告编制单位已确定，正在编制相关文物的文物影响评估报告及保护方案。 |
| 6  | 地质遗迹保护区   | 吕梁市汾阳、孝义、中阳、柳林自然资源局复函   | 国道307线汾阳至晋陕界改线工程项目用地范围与各县地质遗迹保护区无重叠。                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | /                                                      |

| 序号 | 敏感目标 | 部门及文号               | 部门主要意见                                                                                  | 落实情况                                                 |
|----|------|---------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------|
| 7  | 公益林  | 吕梁市汾阳、孝义、中阳、柳林林业局复函 | 与国家一级公益林不重叠，与山西省永久性生态公益林地、二级国家级公益林地、II 级保护林地存在重叠。根据相关法律法规，项目实施过程中涉及占用林地的，应事前依法办理使用林地手续。 | 建设单位将依据用地报批划定的占地边界核算项目占用公益林地面积，并按相关法律法规要求办理占用林地审批手续。 |

## 2.6 主要环境保护目标

### 2.6.1 生态保护目标

主要包括沿线野生动植物、土壤、耕地及临时占地内的植被和土壤，本项目生态保护目标详见表 2.6-1。

表 2.6-1 生态保护目标表

| 类型    | 名称         | 属性特征                                                                                                                                                                   | 与工程的空间位置关系                                                                                                                                                                     | 环境保护要求                                                                                                                                          |
|-------|------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 重要物种  | 重点保护野生动物   | 拟建公路评价范围内的野生动物中属于重要物种的有 26 种，均为山西省重点保护野生动物，其中两栖类 3 种，爬行类 6 种，鸟类 11 种，哺乳类 6 种。                                                                                          | 占用生境，采用桥梁、隧道、路基等影响较小的方式穿越                                                                                                                                                      | 做好施工组织工作，加强施工管理、施工人员培训；严格控制施工作业范围，严禁越界施工；设置标志牌；合理安排施工时序，避开重点保护野生动物繁殖时期；生态监测                                                                     |
|       | 重点保护野生植物   | 评价范围内未发现国家和山西省重点保护野生植物。                                                                                                                                                | 不涉及                                                                                                                                                                            | 做好施工组织工作，加强施工管理、施工人员培训；严格控制施工作业范围，严禁越界施工                                                                                                        |
| 生态敏感区 | 薛公岭省级自然保护区 | 山西薛公岭自然保护区是 2002 年经山西省人民政府（晋政函〔2002〕124 号）批准建立的以保护国家重点保护野生动物褐马鸡、金钱豹、原麝及森林生态系统为主的省级自然保护区。薛公岭省级自然保护区地处吕梁山脉中段西侧，地跨吕梁市离石区与中阳县，东北—西南走向，西至中阳县金罗镇，北接离石区吴城镇，南抵中阳县枝柯镇，东连中阳县宁乡镇。 | 拟建公路 K53+225~K58+345、K58+670~K59+584 共计 6034m 穿越薛公岭自然保护区实验区，占地 17.4445hm <sup>2</sup> 。K53+225~K56+918.5 为唐石板隧道，共计 3693.5m；K56+918.5~K58+345、K58+670~K59+584 为路基工程，共计 2340.5m。 | 执行山西省林业和草原局《关于国道 307 线汾阳至晋陕界改线工程在山西薛公岭省级自然保护区修筑设施的行政许可决定》中的要求，落实修筑设施施工期和运营期生态保护和恢复的措施，及时对施工现场进行清理，不得将施工、生活垃圾遗留在自然保护区内，把对自然保护区生态环境和野生动植物的影响降至最低。 |
|       | 重要生境       | 根据国家林业和草原局（2023 年第 23 号公告）《陆生野生动物重要栖息地名录（第一批）》，山西省薛公岭自然保护区为山西吕梁薛公岭豹重要栖息地。                                                                                              |                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                 |
|       | 三川河省级湿地公园  | 与整合优化后三川河省级湿地公园重叠，与现有三川河省级湿地公园不重叠，此段湿地公园主要为河流。                                                                                                                         | 拟建公路已三川河大桥形式穿越整合优化后三川河湿地公园，穿越起止桩号为 K117+014~K117+133，共计 119 米，永久占地 0.0216hm <sup>2</sup> 。                                                                                     | 禁止临时占地选址位于该范围内，并执行环评中相关环境保护措施。                                                                                                                  |
|       | 生态保护红线     | 2022 年 9 月 29 日，山西省自然资源厅处室发布了《山西省自然资源厅国土空间规划局关于启动“三区三线”划定成果积极做好用地要素保证工作的通知》（晋自然空间规划函〔2022〕7 号），该文件明确即日起我省正式启用“三区三线”划定成果。全省生态保护红线面积为 3.35 万 km <sup>2</sup> ，占全省国土面积    | 拟建公路 K25+455~K36+320、K53+137~K59+576 等多段穿越吕梁山中南部水土保持生态保护红线，均为一般生态红线，长度为 17.008km，重叠面积为 103.3730hm <sup>2</sup> 。采用桥梁、隧道、路基等影响较小的方式穿越                                           | 应符合《自然资源部生态环境部国家林业和草原局关于加强生态保护红线管理的通知》（自然资发〔2022〕142 号）等相关法律法规规定；保护生态保护红线水土保持生态功能，确保生态功能不降低；严格控制施工作业范围，禁止越界进入生态保护红线内设置取弃土场、施工生产生活区等临时工程。        |



| 类型       | 名称             | 属性特征                                                                                          | 与工程的空间位置关系                                                                                                            | 环境保护要求                                                                                                  |
|----------|----------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|          |                | 的 21.38%。数据来源于《山西省自然资源厅国土空间规划局关于启动“三区三线”划定成果积极做好用地要素保证工作的通知》                                  |                                                                                                                       |                                                                                                         |
| 其他生态保护目标 | 生态公益林          | 山西省永久性生态公益林面积 10479.18 万亩，其中国家级生态公益林 3411.55 万亩，省级生态公益林 2188.45 万亩，而国家级生态公益林分为一级国家公益林和二级国家公益林 | 根据最新占地核查，本项目永久占地范围内不涉及国家一级公益林，涉及国家二级公益林地面积 135.89hm <sup>2</sup> ，地方公益林面积 121.49hm <sup>2</sup> 采用桥梁、隧道、路基等影响较小的方式穿越。 | 应符合《国家级公益林管理办法》（2017.4.28 发布）等相关法律法规规定；对永久占用的生态公益林按照“占一补一”的原则实现占补平衡                                     |
|          | 基本农田           | 拟建公路占用永久基本农田面积 25.64hm <sup>2</sup> 。                                                         | 采用桥梁、隧道、路基等影响较小的方式穿越，占用面积 25.64hm <sup>2</sup>                                                                        | 应符合《基本农田保护条例》（2011.1.8 修订）等相关法律法规规定；对永久占用的基本农田根据规定办理手续，按照“占一补一、等质等量”原则实现占补平衡；弃土场、施工生产生活区等临时工程禁止占用永久基本农田 |
|          | 水土流失重点治理区      | 根据《全国水土保持规划国家级水土流失重点预防区和重点治理区复核划分成果》（水利部，办水保〔2013〕188 号），中阳县、柳林县均位于黄河多河粗沙国家级水土流失重点治理区。        | 中阳县、柳林县位于黄河多河粗沙国家级水土流失重点治理区，采用桥梁、隧道、路基等影响较小的方式穿越                                                                      | 应符合《中华人民共和国水土保持法》（2010.12.25 修订）等相关法律法规规定；严格控制施工作业范围，做好施工期水土流失防治措施、生态恢复措施                               |
|          | 太行山生物多样性保护优先区域 | 拟建公路孝义市、中阳县境内路段位于太行山生物多样性保护优先区域范围内，太行山生物多样性保护优先区域内主体工程 and 临时工程选址不涉及国家级自然保护区。                 | 拟建公路孝义市、中阳县境内路段位于太行山生物多样性保护优先区域范围                                                                                     | 做好施工组织工作，加强施工管理、施工人员培训；严格控制施工作业范围，严禁越界施工；设置标志牌；合理安排施工时序，避开重点保护野生动物繁殖时期。                                 |
|          | “三北”工程总体规划区    | 根据《“三北”工程总体规划》（国办发〔2025〕32 号），中阳县、柳林县位于“黄河中游丘陵沟壑治理区”；孝义市，汾阳市位于“汾渭河谷平原生态综合治理区”。                | 全线位于“三北”工程总体规划区内                                                                                                      | 执行《“三北”工程总体规划》中黄土高原区的战略布局要求，加强水土流失治理，做好施工期水土流失防治措施、生态恢复措施。                                              |

## 2.6.2 水环境保护目标

### (1) 地表水

根据《山西省地表水环境功能区划》(DB14/67-2019)中水系河流区划情况,项目沿线河流均属黄河流域,主要河流有东川河、南川河和三川河;其余均为沟谷或季节性河流,一般时节均干涸无水,仅雨季有短暂径流。

本项目地表水保护目标详见表 2.6-2。东川河及南川河为三川河支流,阳城河、三泉河为文峪河支流,罗侯沟、锄沟及康家沟为三川河支流。

表 2.6-2 拟建公路地表水环境保护目标一览表

| 序号 | 水体名称 | 拟建公路与其关系                         | 水体功能        | 水质目标 | 现状                         |
|----|------|----------------------------------|-------------|------|----------------------------|
| 1  | 阳城河  | 拟建公路 K13+267 阳城河大桥跨越阳城河一次        | 农业用水保护      | V类   | 季节性河流,调查期间无水。              |
| 2  | 三泉河  | 拟建公路 K15+870 金桃园大桥跨越一次           | 农业用水保护      | V类   | 季节性河流,调查期间无水。              |
| 3  | 东川河  | 拟建公路 K48+322.5 东川河大桥跨越东川河一次。     | 工业与景观娱乐用水保护 | IV类  | 季节性河流,调查期间无水。              |
| 4  | 南川河  | 拟建公路 K77+312 南川河特大桥跨越南川河一次       | 工业与景观娱乐用水保护 | IV类  | 河道宽 10-15m,有两股基流,水深约 20cm。 |
| 5  | 三川河  | 拟建公路 K116+960 三川河大桥跨越三川河一次       | 农业用水保护      | V类   | 水面宽 50-80m,水深约 1.5m,无断流。   |
| 6  | 罗侯沟  | 拟建公路 K97+845 罗侯沟大桥跨越一次           | 农业用水保护      | V类   | 季节性河沟,调查期间无水。              |
| 7  | 锄沟   | 拟建公路 K99+350.7 锄沟大桥及连接线锄沟中桥两次跨越。 | 农业用水保护      | V类   | 季节性河沟,调查期间无水。              |
| 8  | 康家沟  | 拟建公路 K102+739 康家沟大桥跨越 1 次。       | 农业用水保护      | V类   | 季节性河沟,调查期间无水。              |

注:地表水资料参考《山西省地表水环境功能区划》(DB14/67-2019)。

### (2) 地下水

根据现场调查中逐村访谈,结合咨询沿线水利、环保等部门,本项目与区域县级、乡镇集中式地下饮用水水源地基本保持有一定的距离,本次环评对拟建公路沿线已划分保护区的水源地和未划分保护区的村庄供水水源地进行了调查,路线沿线 200m 范围内分布有杨家庄镇集中供水水源地,拟建项目中心线距离水源井距离约 40.2m,距离一级保护区边界约 17.2m。穿越西合村供水水源地准保护区。金罗镇集中供水水源地,拟建

项目中心线离水源井最近距离为 65.3m，边界距一级保护区最近距离 25.3m。

拟建公路穿越郭庄泉域一般保护区及裸露岩溶区，穿越柳林泉域，涉及泉域重点保护区。

拟建公路地下水环境保护目标详见表 2.6-3。

表 2.6-3 地下水环境保护目标

| 序号 | 保护目标        | 拟建公路与其位置关系                                                                                                                       | 目标含水层              | 保护要求           |
|----|-------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------|----------------|
| 1  | 杨家庄镇集中供水水源地 | 拟建公路 K5+600~K5+653 以路基形式在水源地南侧经过，对原有旧路 307 进行拓宽改造，边界距一级保护区最近距离 17.2m，距离取水井最近距离 40.2m。                                            | 奥陶系马家沟组灰岩          | 避免对水源地地下水造成影响  |
| 2  | 金罗镇集中供水水源地  | 拟建公路 K77+700~K77+780 以桥梁形式（金罗镇南川河特大桥）在水源地北侧经过，边界距一级保护区最近距离 25.3m，距离取水井最近距离 65.3m。                                                | 第四系松散岩类孔隙含水岩组      | 避免对水源地地下水造成影响  |
| 3  | 西合村集中供水水源地  | 项目以路基和桥梁穿越农村千人供水工程西合村集中供水水源地准保护区（K77+160~K78+415），全长 1255m。                                                                      | 第四系松散岩类孔隙含水岩组      | 避免对水源地地下水造成影响  |
| 4  | 郭庄泉域        | 本项目共计 37.78km 位于郭庄泉域，不涉及泉域重点保护区，距离泉域重点保护区约 67.2km，起点至 K20+400 处位于郭庄泉域黄土覆盖区，共计 20.4km，K20+400 处至 K37+780 处位于郭庄泉域裸露岩溶区，共计 17.38km。 | 奥陶系中统灰岩、白云质灰岩      | 避免对泉域范围地下水造成影响 |
| 5  | 柳林泉域        | 本项目主线共计 65.23km 位于柳林泉域，其中裸露岩溶区 16.83km，黄土覆盖区 46.57km，泉域重点保护区 1.83km。本项目连接线共计 7.38km 位于柳林泉域，其中黄土覆盖区 4.943km，泉域重点保护区 2.437km。      | 奥陶系中统马家沟组灰岩岩溶裂隙含水层 | 避免对泉域范围地下水造成影响 |

## 2.6.3 声环境、大气环境保护目标

### （1）拟建公路沿线保护目标

本项目主线中心线两侧 200m 范围内共有声、环境空气敏感目标 42 处，其中有 37 处村庄和 4 所学校，1 处卫生院。具体情况见表 2.6-5。

### （2）拟建公路沿线设施

南偏城停车区位于 K11+580 处，周边最近村庄为南侧 111m 处的杨家庄镇；南大井收费站位于 K37+240 处，周边最近村庄为东侧 139m 处的南大井村；南大井养护工区、隧道管理站位于 K41+530 处，周边 200m 范围内无村庄；吴家垣停车区、养护工区位于

K93+500 处，周边 200m 范围内无村庄；闫家湾收费站、隧道管理站位于 K94+600 处，周边 200m 范围内无村庄；超限检测站位于 K105+325 处，周边 200m 范围内无村庄。

沿线公路附属设施涉及的村庄与主线一致，无新增声、大气环境保护目标。

张家湾 1 号隧道起点洞口 200m 范围内涉及村庄为闫家湾村，同时也位于公路中心线 200m 范围内，不属于新增大气环境保护目标。

张家湾 2 号隧道起点洞口 200m 范围内涉及村庄为锄沟村与张家湾村，同时也位于公路中心线 200m 范围内，不属于新增大气环境保护目标。

杜家垣隧道终点洞口 200m 范围内涉及村庄为双兴村，同时也位于公路中心线 200m 范围内，不属于新增大气环境保护目标。

薛王山隧道与其平行导洞起点洞口 200m 范围内涉及村庄为薛王山村，同时也位于公路中心线 200m 范围内，不属于新增大气环境保护目标。

其余隧道进出口 200m 范围内均不涉及村庄。

所以拟建公路服务设施、隧道进出口处不涉及新增声、大气环境保护目标。

2.6.4 文物保护目标

依据山西省文物局关于国道 307 线汾阳至晋陕界改线工程选址的意见（晋文物审批函〔2026〕125 号）。项目拟用地范围在柳林县涉及县级文物保护单位卜赖垣龙王庙的保护范围及建设控制地带，在中阳县、孝义市不涉及第三次全国文物普查中登记在册的不可移动文物，在汾阳市涉及第三次全国文物普查中尚未核定公布为文物保护单位的不可移动文物中庄堡址本体。拟建公路沿线涉及的文物保护目标具体见表 2.6-4。

表 2.6-4 拟建公路沿线主要文物保护目标

| 序号 | 县   | 保护目标   | 保护级别 | 位置关系                                                                              | 工程内容                                           |
|----|-----|--------|------|-----------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------|
| 1  | 汾阳市 | 中庄堡址   | 未定级  | 拟建项目 K8+305~K8+400 处长约 95m 涉及不可移动文物中庄堡址。                                          | 路基工程                                           |
| 2  | 柳林县 | 卜赖垣龙王庙 | 县级   | 拟建项目 K107+985~K108+028 处长约 43m 涉及该文物的保护范围，K107+944~K108+067 处长约 123m 及该文物的建设控制地带。 | K107+944~K107+990 为路基工程，K108+037~108+067 为桥梁工程 |

2.7 评价时段

评价时段综合考虑设计期、施工期和营运期，并根据初步设计关于交通量预测年限，

选择 2030 年、2036 年和 2044 年分别代表营运近期、中期和远期；施工期评价年限为施工期间（2027~2030 年，共 36 个月，实际开工日期根据前期工作进展情况（确定）。

表 2.6-5 声环境保护目标表

| 序号 | 保护目标名称 | 所在路段   | 里程范围          | 线路形式 | 方位 | 保护目标预测点与路面高差/m | 距道路边路界距离/m | 距道路中心线距离/m | 不同功能区户数 |    | 声环境保护目标情况说明                                                                           |               |      |
|----|--------|--------|---------------|------|----|----------------|------------|------------|---------|----|---------------------------------------------------------------------------------------|---------------|------|
|    |        |        |               |      |    |                |            |            | 4a类     | 2类 | 现状情况                                                                                  | 路段与敏感点位置关系示意图 | 现场照片 |
| 1  | 庄子村    | 起点~会沟村 | K4+933~K5+300 | 路基   | 右  | +0.7           | 101        | 124        | 0       | 18 | 隶属于吕梁市汾阳市杨家庄镇，全村总户数 175 户，总人口 578 人，评价范围内共有 18 户，60 人，面向拟建公路，为一层砖混结构平房，现状以社会生活噪声为主。   |               |      |
| 2  | 垣头村    | 起点~会沟村 | K7+180~K7+860 | 路基   | 右  | +36.9          | 55         | 93         | 0       | 25 | 隶属于吕梁市汾阳市杨家庄镇，全村总户数 604 户，总人口 1460 人，评价范围内共有 25 户，102 人，侧向拟建公路，为一层砖混结构平房，现状以社会生活噪声为主。 |               |      |
| 3  | 中庄村    | 起点~会沟村 | K8+210~K8+610 | 路基   | 左  | -9.0           | 10         | 45         | 5       | 38 | 隶属于吕梁市汾阳市杨家庄镇，全村总户数 130 户，总人口 375 人，评价范围内共有 43 户，135 人，侧向拟建公路，为一层砖混结构平房，现状以社会生活噪声为主。  |               |      |

| 序号 | 保护目标名称 | 所在路段   | 里程范围            | 线路形式 | 方位 | 保护目标预测点与路面高差/m | 距道路边界距离/m | 距道路中心线距离/m | 不同功能区户数 |    | 声环境保护目标情况说明                                                                                     |               |      |
|----|--------|--------|-----------------|------|----|----------------|-----------|------------|---------|----|-------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|------|
|    |        |        |                 |      |    |                |           |            | 4a类     | 2类 | 现状情况                                                                                            | 路段与敏感点位置关系示意图 | 现场照片 |
| 4  | 杨家庄镇   | 起点~会沟村 | K10+090~K12+120 | 路基   | 左  | -14.5          | 60        | 104        | 32      | 28 | 隶属于吕梁市汾阳市杨家庄镇，全村总户数 140 户，总人口 482 人，评价范围内共有 60 户，210 人，背向拟建公路，为一层砖混结构平房，现状以社会生活噪声和交通噪声（G307）为主。 |               |      |
| 5  | 芦王庄村   | 起点~会沟村 | K16+180~K16+240 | 桥梁   | 右  | 12.8           | 145       | 161        | 0       | 6  | 隶属于吕梁市汾阳市杨家庄镇，全村总户数 125 户，总人口 450 人，评价范围内共有 6 户，25 人，侧向拟建公路，为一层砖混结构平房，现状以社会生活噪声为主。              |               |      |

## 2 总则

| 序号 | 保护目标名称 | 所在路段        | 里程范围            | 线路形式  | 方位 | 保护目标预测点与路面高差/m | 距道路边界距离/m | 距道路中心线距离/m | 不同功能区户数 |    | 声环境保护目标情况说明                                                                                 |               |      |
|----|--------|-------------|-----------------|-------|----|----------------|-----------|------------|---------|----|---------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|------|
|    |        |             |                 |       |    |                |           |            | 4a类     | 2类 | 现状情况                                                                                        | 路段与敏感点位置关系示意图 | 现场照片 |
| 6  | 南垣活村   | 起点~会沟村      | K16+560~K16+800 | 路基+桥梁 | 左  | -11.5          | 41        | 54         | 0       | 10 | 隶属于吕梁市汾阳市杨家庄镇，全村总户数 112 户，总人口 347 人，评价范围内共有 10 户，25 人，背向拟建公路，为一层砖混结构平房，现状以社会生活噪声为主。         |               |      |
| 7  | 会沟村    | 起点~会沟村      | K24+735~K24+910 | 路基    | 左  | -18.6          | 7         | 32         | 2       | 5  | 隶属于吕梁市汾阳市石庄镇，全村总户数 25 户，总人口 85 人，评价范围内共有 7 户，20 人，面向拟建公路，为一层窑洞，现状以社会生活噪声为主。                 |               |      |
| 8  | 南大井村   | 南大井互通~谷罗沟互通 | K36+650~K37+150 | 路基    | 右  | +5.7           | 5         | 25         | 29      | 16 | 隶属于吕梁市中阳县枝柯镇，全村总户数 166 户，总人口 629 人，评价范围内共有 45 户，140 人，面向拟建公路，为一层砖混结构平房，社会生活噪声和交通噪声为主（S340）。 |               |      |



| 序号 | 保护目标名称 | 所在路段        | 里程范围            | 线路形式 | 方位 | 保护目标预测点与路面高差/m | 距道路边界距离/m | 距道路中心线距离/m | 不同功能区户数 |    | 声环境保护目标情况说明                                                                   |               |      |
|----|--------|-------------|-----------------|------|----|----------------|-----------|------------|---------|----|-------------------------------------------------------------------------------|---------------|------|
|    |        |             |                 |      |    |                |           |            | 4a类     | 2类 | 现状情况                                                                          | 路段与敏感点位置关系示意图 | 现场照片 |
| 9  | 畔沟     | 南大井互通~谷罗沟互通 | K39+900~K40+000 | 路基   | 右  | +8.1           | 8         | 26         | 6       | 0  | 隶属于吕梁市中阳县枝柯镇，评价范围内共有 6 户，15 人，面向拟建公路，一户为一层砖混结构平房，一户为两层砖混结构平房，现状以交通噪声（S340）为主。 |               |      |
| 10 | 双庙村    | 南大井互通~谷罗沟互通 | K41+450~K41+690 | 路基   | 左  | -13.6          | 30        | 48         | 1       | 5  | 隶属于吕梁市中阳县枝柯镇，评价范围内共有 6 户，20 人，面向拟建公路，为一层砖混结构平房，现状以社会生活噪声和交通噪声（S340）为主。        |               |      |

2 总则

| 序号 | 保护目标名称 | 所在路段        | 里程范围            | 线路形式 | 方位 | 保护目标预测点与路面高差/m | 距道路边界距离/m | 距道路中心线距离/m | 不同功能区户数 |     | 声环境保护目标情况说明                                                                                          |               |      |
|----|--------|-------------|-----------------|------|----|----------------|-----------|------------|---------|-----|------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|------|
|    |        |             |                 |      |    |                |           |            | 4a类     | 2类  | 现状情况                                                                                                 | 路段与敏感点位置关系示意图 | 现场照片 |
| 11 | 上桥村    | 南大井互通~谷罗沟互通 | K42+800~K44+000 | 路基   | 左  | -0.2           | 4         | 21         | 52      | 101 | 隶属于吕梁市中阳县枝柯镇，全村总户数 580 户，总人口 1900 人，评价范围内共有 153 户，615 人，侧向拟建公路，为一层砖混结构平房，现状以社会生活噪声和交通噪声（S340）为主。     |               |      |
| 12 | 马家村    | 南大井互通~谷罗沟互通 | K44+010~K44+520 | 路基   | 左  | -4.3           | 15        | 30         | 24      | 64  | 隶属于吕梁市中阳县枝柯镇，全村总户数 200 户，总人口 630 人，评价范围内共有 120 户，365 人，侧向拟建公路，为一层砖混结构平房及二层楼房，现状以社会生活噪声和交通噪声（S340）为主。 |               |      |
|    |        |             |                 |      | 右  | -5.9           | 45        | 60         | 0       | 32  |                                                                                                      |               |      |

| 序号 | 保护目标名称  | 所在路段        | 里程范围            | 线路形式 | 方位 | 保护目标预测点与路面高差/m | 距道路边界距离/m | 距道路中心线距离/m | 不同功能区户数 |    | 声环境保护目标情况说明                                                                                       |               |      |
|----|---------|-------------|-----------------|------|----|----------------|-----------|------------|---------|----|---------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|------|
|    |         |             |                 |      |    |                |           |            | 4a类     | 2类 | 现状情况                                                                                              | 路段与敏感点位置关系示意图 | 现场照片 |
| 13 | 张家沟移民新村 | 南大井互通~谷罗沟互通 | K45+000~K45+180 | 路基   | 左  | +0.5           | 83        | 100        | 0       | 27 | 隶属于吕梁市中阳县枝柯镇，全村总户数 366 户，总人口 1288 人，评价范围内共有 27 户，96 人，面向拟建公路，为二层砖混结构楼房，现状以社会生活噪声为主。               |               |      |
| 14 | 天井沟村    | 南大井互通~谷罗沟互通 | K45+400~K45+650 | 路基   | 左  | -1.8           | 10        | 28         | 11      | 33 | 隶属于吕梁市中阳县枝柯镇枝柯村，全村总户数 200 户，总人口 630 人，评价范围内共有 44 户，154 人，面向拟建公路，为一层砖混结构平房，现状以社会生活噪声和交通噪声（S340）为主。 |               |      |
| 15 | 枝柯镇     | 南大井互通~谷罗沟互通 | K45+670~K46+820 | 路基   | 左  | -1.4           | 0         | 20         | 15      | 85 | 隶属于吕梁市中阳县枝柯镇，总户数 860 户，总人口 1976 人，评价范围内共有 100 户，240 人，面向拟建公路，为一层砖混结构平房，现状以社会生活噪声和交通噪声（S340）为主。    |               |      |

## 2 总则

| 序号 | 保护目标名称 | 所在路段        | 里程范围            | 线路形式 | 方位 | 保护目标预测与路面高差/m | 距道路边界距离/m | 距道路中心线距离/m | 不同功能区户数 |    | 声环境保护目标情况说明                                                                          |               |      |
|----|--------|-------------|-----------------|------|----|---------------|-----------|------------|---------|----|--------------------------------------------------------------------------------------|---------------|------|
|    |        |             |                 |      |    |               |           |            | 4a类     | 2类 | 现状情况                                                                                 | 路段与敏感点位置关系示意图 | 现场照片 |
| 16 | 谷罗沟村   | 南大井互通~谷罗沟互通 | K48+090~K49+000 | 路基   | 右侧 | -4.3          | 78        | 96         | 0       | 82 | 隶属于吕梁市中阳县枝柯镇，总户数 181 户，总人口 793 人，评价范围内共有 82 户，359 人，面向拟建公路，为一层砖混结构平房，现状以社会生活噪声为主     |               |      |
| 17 | 姚家岭村   | 谷罗沟互通~邢家庄   | K59+570~K60+220 | 路基   | 左侧 | +18.5         | 7         | 60         | 3       | 36 | 隶属于吕梁市中阳县金罗镇，总户数 264 户，总人口 864 人，评价范围内共有 40 户，120 人，侧向拟建公路，为一层砖混结构平房，现状以社会生活噪声为主     |               |      |
|    |        |             |                 | 路基   | 右侧 | +15.3         | 12        | 50         | 1       | 3  |                                                                                      |               |      |
| 18 | 弓家梁村   | 谷罗沟互通~邢家庄   | K61+400~K61+720 | 路基   | 右侧 | +20.1         | 72        | 114        | 0       | 4  | 隶属于吕梁市中阳县金罗镇苏村村委会，总户数 107 户，总人口 370 人，评价范围内共有 4 户，13 人，侧向拟建公路，为一层砖混结构平房，现状以社会生活噪声为主。 |               |      |

| 序号 | 保护目标名称 | 所在路段      | 里程范围            | 线路形式 | 方位 | 保护目标预测点与路面高差/m | 距道路边界距离/m | 距道路中心线距离/m | 不同功能区户数 |    | 声环境保护目标情况说明                                                                        |               |      |
|----|--------|-----------|-----------------|------|----|----------------|-----------|------------|---------|----|------------------------------------------------------------------------------------|---------------|------|
|    |        |           |                 |      |    |                |           |            | 4a类     | 2类 | 现状情况                                                                               | 路段与敏感点位置关系示意图 | 现场照片 |
| 19 | 舍窠村    | 谷罗沟互通~邢家庄 | K66+810~K66+890 | 路基   | 右侧 | +50.7          | 133       | 158        | 0       | 4  | 隶属于吕梁市中阳县金罗镇，总户数 61 户，总人口 209 人，评价范围内共有 4 户，13 人，侧向拟建公路，为两层建筑，现状以社会生活噪声为主。         |               |      |
| 20 | 南焉村    | 谷罗沟互通~邢家庄 | K69+750~K69+960 | 路基   | 左侧 | +46.4          | 87        | 151        | 0       | 5  | 隶属于吕梁市中阳县金罗镇，总户数 120 户，总人口 300 人，评价范围内共有 5 户，15 人，背向拟建公路，为一层砖混结构平房，现状以社会生活噪声为主。    |               |      |
| 21 | 南则村    | 谷罗沟互通~邢家庄 | K71+150~K71+300 | 路基   | 左侧 | +37.0          | 85        | 141        | 0       | 2  | 隶属于吕梁市中阳县金罗镇武家焉村委，总户数 83 户，总人口 225 人，评价范围内共有 2 户，5 人，侧向拟建公路，为一层砖混结构平房，现状以社会生活噪声为主。 |               |      |

## 2 总则

| 序号 | 保护目标名称 | 所在路段      | 里程范围            | 线路形式 | 方位 | 保护目标预测与路面高差/m | 距道路边界距离/m | 距道路中心线距离/m | 不同功能区户数 |    | 声环境保护目标情况说明                                                                                     |               |      |
|----|--------|-----------|-----------------|------|----|---------------|-----------|------------|---------|----|-------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|------|
|    |        |           |                 |      |    |               |           |            | 4a类     | 2类 | 现状情况                                                                                            | 路段与敏感点位置关系示意图 | 现场照片 |
| 22 | 北坡村    | 谷罗沟互通~邢家庄 | K76+853~K77+100 | 桥梁   | 左侧 | -60.7         | 3         | 18         | 20      | 25 | 隶属于吕梁市中阳县金罗镇，总户数 275 户，总人口 410 人，评价范围内共有 75 户，150 人，侧向拟建公路，为一层砖混结构平房，社会生活噪声和交通噪声（旧 G209）为主。     |               |      |
|    |        |           |                 | 桥梁   | 右侧 | -56.7         | 3         | 18         | 20      | 10 |                                                                                                 |               |      |
| 23 | 金罗镇    | 谷罗沟互通~邢家庄 | K77+650~K78+150 | 桥梁   | 左侧 | -41.0         | 7         | 19         | 37      | 54 | 隶属于吕梁市中阳县金罗镇，总户数 898 户，总人口 3473 人，评价范围内共有 144 户，550 人，面向拟建公路，左侧为两层楼房建筑，右侧为一层砖混结构平房，现状以社会生活噪声为主。 |               |      |
|    |        |           |                 |      | 右侧 | -41.0         | 5         | 22         | 13      | 40 |                                                                                                 |               |      |

| 序号 | 保护目标名称 | 所在路段   | 里程范围              | 线路形式 | 方位 | 保护目标预测点与路面高差/m | 距道路边界距离/m | 距道路中心线距离/m | 不同功能区户数 |    | 声环境保护目标情况说明                                                                                  |               |      |
|----|--------|--------|-------------------|------|----|----------------|-----------|------------|---------|----|----------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|------|
|    |        |        |                   |      |    |                |           |            | 4a类     | 2类 | 现状情况                                                                                         | 路段与敏感点位置关系示意图 | 现场照片 |
| 24 | 岔上村    | 金罗连接线  | K77+850~K77+980   | 桥梁   | 左侧 | -27.0          | 54        | 78         | 0       | 24 | 隶属于吕梁市中阳县金罗镇，总户数 291 户，总人口 1019 人，评价范围内共有 24 户，84 人，侧向拟建公路，为两层楼房，现状以社会生活噪声为主。                |               |      |
| 25 | 尧峪村    | 金罗连接线  | LK2+642~LK3+186   | 路基   | 左侧 | -2.0           | 4         | 22         | 26      | 50 | 隶属于吕梁市中阳县金罗镇，总户数 507 户，总人口 1780 人，评价范围内共有 104 户，366 人，侧向拟建公路，为一层砖混结构平房，现状以社会生活噪声为主。          |               |      |
|    |        |        |                   |      | 右侧 | -1.1           | 4         | 22         | 8       | 20 |                                                                                              |               |      |
| 26 | 雅沟村    | 闫家湾连接线 | L2K0+000~L2K2+220 | 路基   | 左侧 | 0.2            | 8         | 20         | 5       | 20 | 隶属于吕梁市柳林县柳林镇，总户数 180 户，总人口 535 人，评价范围内共有 50 户，266 人，侧向拟建公路，为一层砖混结构平房，现状以社会生活噪声和交通噪声（G307）为主。 |               |      |

## 2 总则

| 序号 | 保护目标名称 | 所在路段      | 里程范围            | 线路形式 | 方位 | 保护目标预测点与路面高差/m | 距道路边界距离/m | 距道路中心线距离/m | 不同功能区户数 |    | 声环境保护目标情况说明                                                                                     |               |      |
|----|--------|-----------|-----------------|------|----|----------------|-----------|------------|---------|----|-------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|------|
|    |        |           |                 |      |    |                |           |            | 4a类     | 2类 | 现状情况                                                                                            | 路段与敏感点位置关系示意图 | 现场照片 |
|    |        |           |                 | 路基   | 右侧 | 0.2            | 10        | 22         | 4       | 21 |                                                                                                 |               |      |
| 27 | 闫家湾村   | 谷罗沟互通~邢家庄 | K97+740~K97+830 | 桥梁   | 右侧 | -11.1          | 2         | 16         | 6       | 38 | 隶属于吕梁市柳林县陈家湾乡，总户数 325 户，总人口 935 人，评价范围内共有 44 户，127 人，侧向拟建公路，为二层砖混结构平房，现状以社会生活噪声为主。              |               |      |
| 28 | 锄沟村    | 谷罗沟互通~邢家庄 | K99+180~K99+380 | 桥梁   | 左侧 | -12.1          | 95        | 107        | 10      | 20 | 隶属于吕梁市柳林县柳林镇，总户数 1014 户，总人口 3710 人，评价范围内共有 30 户，110 人，侧向拟建公路，第一排为三层楼房建筑，现状以社会生活噪声和交通噪声（S248）为主。 |               |      |



| 序号 | 保护目标名称 | 所在路段      | 里程范围              | 线路形式 | 方位 | 保护目标预测点与路面高差/m | 距道路边界距离/m | 距道路中心线距离/m | 不同功能区户数 |    | 声环境保护目标情况说明                                                                                 |               |      |
|----|--------|-----------|-------------------|------|----|----------------|-----------|------------|---------|----|---------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|------|
|    |        |           |                   |      |    |                |           |            | 4a类     | 2类 | 现状情况                                                                                        | 路段与敏感点位置关系示意图 | 现场照片 |
| 29 | 张家湾    | 谷罗沟互通~邢家庄 | K99+180~K99+380   | 桥梁   | 右侧 | -10.3          | 14        | 26         | 12      | 25 | 隶属于吕梁市柳林县庄上镇，总户数 308 户，总人口 1325 人，评价范围内共有 37 户，75 人，侧向拟建公路，第一排为三层楼房建筑，社会生活噪声和交通噪声（S248）为主。  |               |      |
| 30 | 双兴村    | 谷罗沟互通~邢家庄 | K102+000~102+370  | 路基   | 右侧 | +19.3          | 100       | 123        | 10      | 20 | 隶属于吕梁市柳林县柳林镇，总户数 200 户，总人口 832 人，评价范围内共有 30 户，100 人，侧向拟建公路，为两层砖混结构平房，现状以社会生活噪声和交通噪声（G20）为主。 |               |      |
| 31 | 葛家山村   | 谷罗沟互通~邢家庄 | K102+500~K102+780 | 桥梁   | 左侧 | -54.6          | 97        | 108        | 0       | 12 | 隶属于吕梁市柳林县柳林镇双兴村委会，总户数 200 户，总人口 832 人，评价范围内共有 12 户，30 人，侧向拟建公路，以二层砖混楼房建筑为主，现状以社会生活噪声为主。     |               |      |

2 总则

| 序号 | 保护目标名称 | 所在路段      | 里程范围              | 线路形式 | 方位 | 保护目标预测点与路面高差/m | 距道路边界距离/m | 距道路中心线距离/m | 不同功能区户数 |    | 声环境保护目标情况说明                                                                              |               |      |
|----|--------|-----------|-------------------|------|----|----------------|-----------|------------|---------|----|------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|------|
|    |        |           |                   |      |    |                |           |            | 4a类     | 2类 | 现状情况                                                                                     | 路段与敏感点位置关系示意图 | 现场照片 |
| 32 | 堡上村    | 谷罗沟互通~邢家庄 | K106+080~K106+100 | 路基   | 右侧 | -39.1          | 122       | 185        | 0       | 2  | 隶属于吕梁市柳林县穆村镇，总户数 146 户，总人口 386 人，评价范围内共有 2 户，6 人，侧向拟建公路，为一层砖混结构平房为主，有二层楼房建筑，现状以社会生活噪声为主。 |               |      |
| 33 | 贯头村    | 谷罗沟互通~邢家庄 | K106+600~K106+800 | 路基   | 左侧 | -9.3           | 123       | 158        | 0       | 8  | 隶属于吕梁市柳林县穆村镇，总户数 146 户，总人口 386 人，评价范围内共有 8 户，50 人，侧向拟建公路，为一层砖混结构平房，现状以社会生活噪声为主。          |               |      |

| 序号 | 保护目标名称 | 所在路段      | 里程范围              | 线路形式 | 方位 | 保护目标预测点与路面高差/m | 距道路边界距离/m | 距道路中心线距离/m | 不同功能区户数 |    | 声环境保护目标情况说明                                                                     |               |      |
|----|--------|-----------|-------------------|------|----|----------------|-----------|------------|---------|----|---------------------------------------------------------------------------------|---------------|------|
|    |        |           |                   |      |    |                |           |            | 4a类     | 2类 | 现状情况                                                                            | 路段与敏感点位置关系示意图 | 现场照片 |
| 34 | 卜赖垣村   | 谷罗沟互通~邢家庄 | K107+200~K107+350 | 路基   | 右侧 | +30.2          | 49        | 117        | 0       | 4  | 隶属于吕梁市柳林县穆村镇，总户数 135 户，总人口 450 人，评价范围内共有 4 户，20 人，侧向拟建公路，为一层砖混结构平房，现状以社会生活噪声为主。 |               |      |
| 35 | 邢家庄村   | 卜赖垣连接线    | K109+780~K110+440 | 路基   | 右侧 | -44.5          | 40        | 47         | 0       | 14 | 隶属于吕梁市柳林县薛村镇，总户数 180 户，总人口 680 人，评价范围内共有 14 户，40 人，侧向拟建公路，为一层砖混结构平房，社会生活噪声为主。   |               |      |

2 总则

| 序号          | 保护目标名称 | 所在路段    | 里程范围              | 线路形式 | 方位 | 保护目标预测点与路面高差/m | 距道路边界距离/m | 距道路中心线距离/m | 不同功能区户数 |    | 声环境保护目标情况说明                                                                     |               |      |  |
|-------------|--------|---------|-------------------|------|----|----------------|-----------|------------|---------|----|---------------------------------------------------------------------------------|---------------|------|--|
|             |        |         |                   |      |    |                |           |            | 4a类     | 2类 | 现状情况                                                                            | 路段与敏感点位置关系示意图 | 现场照片 |  |
| 36          | 后小成村   | 邢家庄~晋陕界 | K117+150~K117+220 | 桥梁   | 左侧 | -33.7          | 98        | 105        | 0       | 6  | 隶属于吕梁市柳林县薛村镇，总户数 329 户，总人口 1314 人，评价范围内共有 6 户，25 人，侧向拟建公路，为一层砖混结构平房，社会生活噪声为主。   |               |      |  |
| 37          | 薛王山村   | 邢家庄~晋陕界 | K120+050~K120+405 | 隧道   | 左侧 | +90.5          | 8         | 15         | 3       | 7  | 隶属于吕梁市柳林县薛村镇，总户数 499 户，总人口 1494 人，评价范围内共有 20 户，105 人，侧向拟建公路，为一层砖混结构平房，社会生活噪声为主。 |               |      |  |
|             |        |         |                   | 隧道   | 右侧 | +90.5          | 13        | 20         | 2       | 8  |                                                                                 |               |      |  |
| 医院、学校等特殊敏感点 |        |         |                   |      |    |                |           |            |         |    |                                                                                 |               |      |  |

| 序号 | 保护目标名称 | 所在路段        | 里程范围            | 线路形式 | 方位 | 保护目标预测点与路面高差/m | 距道路边界距离/m | 距道路中心线距离/m | 不同功能区户数 |    | 声环境保护目标情况说明                                                           |               |      |
|----|--------|-------------|-----------------|------|----|----------------|-----------|------------|---------|----|-----------------------------------------------------------------------|---------------|------|
|    |        |             |                 |      |    |                |           |            | 4a类     | 2类 | 现状情况                                                                  | 路段与敏感点位置关系示意图 | 现场照片 |
| 1  | 枝柯镇卫生院 | 南大井互通~谷罗沟互通 | K45+934~K45+984 | 路基   | 左侧 | +4.6           | 96        | 111        | /       | /  | 枝柯镇卫生院位于枝柯镇枝柯村，二层建筑，背向拟建公路，全院现有职工 20 名，以社会生活噪声为主。                     |               |      |
| 2  | 中阳县委党校 | 南大井互通~谷罗沟互通 | K46+010~K46+072 | 路基   | 左侧 | +3.2           | 152       | 167        | /       | /  | 中阳县委党校位于枝柯镇枝柯村，背向拟建公路，全院现有职工 20 名，为二层建筑，以社会生活噪声为主。                    |               |      |
| 3  | 北坡移民小学 | 谷罗沟互通~邢家庄   | K77+000~K77+100 | 桥梁   | 右侧 | -65.0          | 87        | 99         | /       | /  | 位于金罗镇北坡村，现有 10 个教学班，在校学生 150 人，教师职工 10 人，为二层建筑，侧向拟建公路，以社会生活噪声和交通噪声为主。 |               |      |

## 2 总则

| 序号 | 保护目标名称 | 所在路段      | 里程范围            | 线路形式 | 方位 | 保护目标预测点与路面高差/m | 距道路边界距离/m | 距道路中心线距离/m | 不同功能区户数 |    | 声环境保护目标情况说明                                                                   |               |      |
|----|--------|-----------|-----------------|------|----|----------------|-----------|------------|---------|----|-------------------------------------------------------------------------------|---------------|------|
|    |        |           |                 |      |    |                |           |            | 4a类     | 2类 | 现状情况                                                                          | 路段与敏感点位置关系示意图 | 现场照片 |
| 4  | 金罗小学   | 谷罗沟互通~邢家庄 | K77+750~K77+820 | 桥梁   | 右侧 | -41.1          | 134       | 146        | /       | /  | 位于中阳县金罗镇金罗行政村，共有 42 个教学班，小学生 979 人，现有专任教师 201 人，面向拟建公路，面向公路建筑为五层建筑，以社会生活噪声为主。 |               |      |
| 5  | 张家湾小学  | 谷罗沟互通~邢家庄 | K99+412~K99+450 | 桥梁   | 左侧 | -14.0          | 155       | 167        | /       | /  | 位于柳林县庄上镇张家湾村，在校学生 100 人，教师职工 8 人，为三层建筑，背向拟建公路，以社会生活噪声为主。                      |               |      |

注：①“路左右”以起点至终点方向为准，敏感点距离指距公路最近处敏感建筑物的距离；  
 ②保护目标预测点与路面高差“+”表示保护目标高于路线地面，“-”为低于路线地面；  
 ③“路段与敏感点位置关系示意图”均为正北方向；  
 ④大气敏感点均为二类区；  
 ⑤“红色片区”为 4a 类区域，“绿色片区”为 2 类区域；  
 ⑥路段与敏感点位置关系示意图中，中间白线为拟建路线，蓝色阴影部分为线路中心线外扩 200m 范围。

图 2.6-1 环境保护目标图（1）

图 2.6-1 环境保护目标图（2）



图 2.6-1 环境保护目标图（3）

图 2.6-1 环境保护目标图（4）

图 2.6-1 环境保护目标图（5）

图 2.6-1 环境保护目标图（6）

图 2.6-1 环境保护目标图（7）

图 2.6-1 环境保护目标图（8）



图 2.6-1 环境保护目标图（9）

图 2.6-1 环境保护目标图（10）





3 工程分析

3.1 路线方案比选

3.1.1 路线方案布置情况

根据工可资料，可研编制单位对项目起终点进行详细论证后，综合考虑项目区社会、经济、交通、环境以及建设条件，最终筛选出 4 个路线方案进行比选研究。

各比选方案基本情况见表 3.1-1。

表 3.1-1 各走廊带路线方案一览表

| 序号 | 路线  | 路线名称         | 起点桩号         | 终点桩号         | 方案里程（km） | 备注        |
|----|-----|--------------|--------------|--------------|----------|-----------|
| 1  | K 线 | 汾阳河北村至晋陕界段   | K0+000.000   | K120+155.000 | 123.645  | 工可深度（推荐线） |
| 2  | A 线 | 杨家庄至张子山      | AK12+508.162 | AK63+824.596 | 51.316   | 同等深度比选    |
| 3  | B 线 | 汾阳河北村至南大井    | JK0+000.000  | JK43+650.964 | 43.651   | 同等深度比选    |
| 4  | C 线 | 枝柯镇（谷罗沟）至张家湾 | CK43+100.000 | CK86+870.948 | 43.771   | 同等深度比选    |

工可阶段通过对各个方案路网布局及延伸，地形条件、工程技术条件、实施难易程度、环境保护、压覆资源、政府意见、接线条件的角度进行综合分析，认为 K 线方案总体优势较大，拟建公路工程可行性研究阶段推荐 K 线方案。

3.1.2 路线方案概述

3.1.2.1 路线方案

（1）K 线方案

K 线方案起点位于汾阳河北村旧路，向东与国道 307 线汾阳市过境段公路改线工程顺接，向西沿旧路改建至靳家庄村，后沿旧路右侧山坡绕过杨家庄镇，在杨家庄西下穿青银高速，向西经南偏城村南、邓家坪村、芦王庄村至孝柳铁路，沿孝柳铁路走廊向西经会沟村转向西南至南大井，继续沿省道 340 线扩建至枝柯镇，在枝柯镇下穿孝柳铁路后折向北，拟合利用国道 209 省道 340 中阳县过境（唐石板沟隧道）公路改线工程路线走廊至张子山，完全利用国道 209 线吕梁新城区（方山县城至中阳金罗镇）段公路改线工程张子山互通（0.7km）转向西经胡家岭村上跨孝柳铁路、国道 209 线（省道 340 线）、南川河后至呼北高速，上跨呼北高速后经贺家岭村、强家垣村至闫家湾，拟利用国道 307 柳林县城区段（张家湾隧道）公路改线工程至邢家庄，然后向西经高红工业园区南侧，

于前大成村南上跨瓦日铁路隧道后跨过三川河、穿薛王山至终点吴堡县新黄河大桥。

主要控制点及控制因素：汾阳市河北村、靳家庄、中庄村、杨家庄镇、南偏城村、邓家坪村、芦王庄村、南垣活村、会沟、孝义市南大井村、中阳县枝柯镇、谷罗沟、唐石板沟特长隧道、长咀上、张子山、金罗镇、中阳特大桥、胡家岭、沟底、柳林县贺家岭村、强家垣村、闫家湾、庄则上、庄上、卜赖垣、邢家庄、韩家曲、杨彩塌、后大成村、兴旺村、薛王山特长隧道、前东山村、陕西吴堡县王家川村、孝柳铁路、瓦日铁路、青银高速、呼北高速、张子山互通等。



图 3.1-1 K 线与 A 线比选方案布置图

## (2) A 线方案

A 线方案起自杨家庄镇，桩号 AK12+508.162，向西北沿旧路经舍科村、王家池村至薛公岭，穿过薛公岭后经石吊沟、牛尾沟下穿青银高速，穿过吴城镇在李家沟上跨太中银铁路，继续向西沿东川河南岸经下四皓村、任家塔村，在下王营庄村西跨过东川河至北岸，沿北岸经郝家崖至阳北遮沟跨过东川河、上跨青银高速，向西沿青银高速接入国道 209 线吕梁新城段（方山县城至中阳金罗镇）段，利用国道 209 线吕梁新城段 5.40km 至张子山互通接入 K 线，桩号 AK63+824.596，路线全长 51.32km（建设里程 45.92km）。A 线方案见图 3.1-1。

主要控制点及控制因素：汾阳市杨家庄镇、离石区石吊沟、牛尾沟、吴城镇、李家

沟、下四皓村、任家塔村、下王营庄村、郝家崖、阳北遮沟、薛公岭、青银高速、国道 209 线吕梁新城区（方山县城至中阳金罗镇）段公路改线工程、太中银铁路、东川河等。

(3) B 线方案

B 方案起于汾阳河北村国道 307 汾阳市过境段改线工程 K25+650 处，在与 S340 交叉处设置单喇叭互通，与现有单喇叭互通组成双喇叭，实现国道 307 与 S340 的交通转换，后沿既有省道 340 线进行扩建，受沿线矿区、水源地、河流治导线、村镇布局等因素制约，路线基本在原有公路用地范围内进行单侧加宽，经贾家庄、三泉镇、高阳镇、下堡镇、南阳乡至终点南大井村，路线全长 43.651km。

主要控制点及控制因素：汾阳河北村、孝柳铁路、汾石高速、省道 340 线、西辛壁水源地、高阳煤矿、高阳镇、胡家窑村、下堡镇、南大井村。



图 3.1-2 K 线与 B 线比选方案布置图

(4) C 线方案

C 线方案起自枝柯镇师庄村西，桩号 CK43+100.000，向西下穿孝柳铁路后转向西北上跨省道 340 线后沿省道 340 线走廊至柳沟，在柳沟北转向西，在陈家湾水库下游上跨呼北高速、国道 209 线后经贺家岭村、三道塬、马家山、霜降沟至东山矿区路，沿东山矿区路经赵家庄村、陈家湾乡、张家社村、龙门塔村、闫家湾村，在张家湾接入 K 线方案，桩号 CK86+870.948，路线建设里程 43.771km。C 线方案见图 3.1-3。



C 线方案无法解决柳林煤炭运往中钢集团的问题，需设置连接线连通。C 线连接线起点设置单喇叭互通与 C 线顺接，沿赵孟线北侧山坡向东布线，后于陈家湾向北布线，连接线终点位于中钢集团与既有国道 209 线平交，C 连接线建设里程 20.550km。



图 3.1-3 K 线与 C 线比选方案布置图

### 3.1.3 路线方案比选

#### 3.1.3.1 A 线方案比选

##### ①环境保护比选

K 线方案与 A 线方案的环境保护比选情况见表 3.1-3。

表 3.1-3A 线、K 线环境保护对比表

| 环境要素 | 主要指标        | A 线方案                                      | K 线方案                                       | 比选     |
|------|-------------|--------------------------------------------|---------------------------------------------|--------|
| 生态环境 | 土地占用        | 路线长度 53.316km, 占地面积总计 344.6hm <sup>2</sup> | 路线长度 53.818km, 占地面积总计 303.67hm <sup>2</sup> | K 线方案优 |
|      | 永久基本农田      | 61.15hm <sup>2</sup>                       | 21.56hm <sup>2</sup>                        | K 线方案优 |
|      | 野生动植物       | 区域内野生动植物类型基本一致，影响基本一致                      |                                             | 影响相近   |
|      | 生态保护红线      | 26.77hm <sup>2</sup>                       | 89.26hm <sup>2</sup>                        | A 线方案优 |
|      | 薛公岭自然保护区实验区 | 长度 10106 米，占地 27.286hm <sup>2</sup>        | 长度 6034 米，占地 17.4445hm <sup>2</sup>         | K 线方案优 |
|      | 土石方数量       | 10662.8 万 m <sup>3</sup>                   | 13576.79 万 m <sup>3</sup>                   | A 线方案优 |
| 声环境  | 敏感点数量       | 18                                         | 12                                          | K 线方案优 |

### 3 工程分析

| 环境要素   | 主要指标    | A 线方案                  | K 线方案               | 比选     |
|--------|---------|------------------------|---------------------|--------|
|        | 受影响人群数量 | 多                      | 少                   |        |
| 地表水环境  | 河流      | 阳城河、东川河                | 阳城河、东川河             | K 线方案优 |
|        | 水库      | 吴城水库                   | 无                   |        |
| 地下水环境  | 水源地     | 不穿越水源地保护区              | 不穿越水源地保护区           | 影响相近   |
|        | 泉域      | 均位于郭庄泉域范围内,均不涉及泉域重点保护区 |                     | 影响相近   |
| 环境空气   | 敏感点数量   | 18                     | 12                  | K 线方案优 |
|        | 影响程度    | 多                      | 少                   |        |
| 环境风险   | 水源地保护区  | 不涉及                    | 不涉及                 | 影响相近   |
| 拆迁     | 拆迁情况    | 98907m <sup>2</sup>    | 31106m <sup>2</sup> | K 线方案优 |
| 环境比选结果 |         | K 线方案优于 A 方案           |                     |        |

从生态环境角度分析, A 线方案路线长 53.316km, 总占地 344.6hm<sup>2</sup>; K 线方案路线长 53.818km, 总占地 303.67hm<sup>2</sup>, K 线总占地面积更小, 土地资源占用优于 A 线。尽管 A 线占用生态保护红线面积远小于 K 线, 生态保护红线方面 A 线占优, 但是 A 线方案占薛公岭自然保护区实验区的面积更大, 穿越长度更长, 且距离自然保护区核心区 2269 米, K 线距离自然保护区核心区 6100 米, 对薛公岭自然保护区的生态扰动与环境影响显著大于 K 线, 同时 A 线部分路段涉及吴城水库, 对地表水环境的影响也显著大于 K 线。

因此, 综合考虑环境因素推荐对应 K 线方案。

#### 3.1.3.2 B 线方案比选

K 线方案与 B 线方案的环境保护比选情况见表 3.1-5。

表 3.1-5 B 线、K 线环境保护对比表

| 环境要素  | 主要指标    | B 线方案                                     | K 线方案                                    | 比选     |
|-------|---------|-------------------------------------------|------------------------------------------|--------|
| 生态环境  | 土地占用    | 路线长度 43.65km, 占地面积总计 54.67hm <sup>2</sup> | 路线长度 36.2km, 占地面积总计 45.80hm <sup>2</sup> | K 线方案优 |
|       | 永久基本农田  | 37.93hm <sup>2</sup>                      | 21.56hm <sup>2</sup>                     | K 线方案优 |
|       | 野生动植物   | 区域内野生动植物类型基本一致, 影响基本一致                    |                                          | 影响相近   |
|       | 生态保护红线  | 79.79hm <sup>2</sup>                      | 89.26hm <sup>2</sup>                     | B 线方案优 |
|       | 土石方数量   | 1083040m <sup>3</sup>                     | 6894563m <sup>3</sup>                    | B 线方案优 |
| 声环境   | 敏感点数量   | 12                                        | 9                                        | K 线方案优 |
|       | 受影响人群数量 | 多                                         | 少                                        |        |
| 地表水环境 | 河流      | 孝义河 (需占压河道)                               | 阳城河、东川河                                  | K 线方案优 |
| 地下水环境 | 水源地     | 穿越西辛壁村一级水源地                               | 不穿越水源地保护区                                | K 线方案优 |

| 环境要素   | 主要指标   | B 线方案                   | K 线方案               | 比选     |
|--------|--------|-------------------------|---------------------|--------|
|        | 泉域     | 均位于郭庄泉域范围内, 均不涉及泉域重点保护区 |                     | 影响相近   |
| 环境空气   | 敏感点数量  | 12                      | 9                   | K 线方案优 |
|        | 影响程度   | 多                       | 少                   |        |
| 环境风险   | 水源地保护区 | 穿越西辛壁村一级水源地             | 不涉及                 | 影响相近   |
| 拆迁     | 拆迁情况   | 85300m <sup>2</sup>     | 19222m <sup>2</sup> | K 线方案优 |
| 环境比选结果 |        | K 线方案优于 B 方案            |                     |        |

从生态环境角度分析, B 线方案路线长 43.65km, 部分利用旧路, 占地 54.67hm<sup>2</sup>; K 线方案路线长 36.2km, 占地 45.80hm<sup>2</sup>, K 线占地面积小于 B 线方案, 土地资源占用优于 B 线。B 线穿越生态保护红线 79.79hm<sup>2</sup>, K 线穿越 89.26hm<sup>2</sup>, 虽然 B 线方案较对应 K 线方案占用生态保护红线较少, 但占用永久基本农田面积多 16.7hm<sup>2</sup>, 同时其利用现状 S340 段穿越西辛壁村水源地一级保护区, 违反相关法律规定。

因此, 综合考虑环境因素推荐对应 K 线方案。

### 3.1.3.3 C 线方案比选

#### ①环境保护比选

K 线方案与 C 线方案的环境保护比选情况见表 3.1-7。

表 3.1-7 K 线对应 C 线环境保护比选表

| 环境要素  | 主要指标    | C 线方案                                       | K 线方案                                     | 比选     |
|-------|---------|---------------------------------------------|-------------------------------------------|--------|
| 生态环境  | 土地占用    | 路线长度 43.771km, 占地面积总计 312.73hm <sup>2</sup> | 路线长度 55.1km, 占地面积总计 313.33hm <sup>2</sup> | C 线方案优 |
|       | 永久基本农田  | 37.93hm <sup>2</sup>                        | 21.56hm <sup>2</sup>                      | K 线方案优 |
|       | 野生动植物   | 区域内野生动植物类型基本一致, 影响基本一致                      |                                           | 影响相近   |
|       | 生态保护红线  | 89.79hm <sup>2</sup>                        | 89.26hm <sup>2</sup>                      | K 线方案优 |
|       | 土石方数量   | 17396820                                    | 241044880                                 | C 线方案优 |
| 声环境   | 敏感点数量   | 19                                          | 16                                        | K 线方案优 |
|       | 受影响人群数量 | 多                                           | 少                                         |        |
| 地表水环境 | 河流      | 南川河                                         | 南川河                                       | 影响相近   |
| 地下水环境 | 水源地     | 不涉及                                         | 不涉及                                       | 影响相近   |
|       | 泉域      | 均位于柳林泉域范围内, 均不涉及泉域重点保护区                     |                                           | 影响相近   |
| 环境空气  | 敏感点数量   | 19                                          | 16                                        | K 线方案优 |
|       | 影响程度    | 多                                           | 少                                         |        |
| 环境风险  | 水源地保护区  | 不涉及                                         | 不涉及                                       | 影响相近   |
| 拆迁    | 拆迁情况    | 133664m <sup>2</sup>                        | 64826m <sup>2</sup>                       | K 线方案优 |

3 工程分析

| 环境要素   | 主要指标 | C 线方案        | K 线方案 | 比选 |
|--------|------|--------------|-------|----|
| 环境比选结果 |      | K 线方案优于 C 方案 |       |    |

从生态环境角度分析，C线方案路线长43.771km，总占地312.73hm<sup>2</sup>；K线方案路线长55.1km，总占地313.33hm<sup>2</sup>，K线占地面积略大于C线方案。C线占用永久基本农田37.93hm<sup>2</sup>，K线占用21.56hm<sup>2</sup>，K线对耕地保护更有利；两方案所处区域动植物群落类型基本一致，对野生动植物影响程度相近；C线穿越生态保护红线89.79hm<sup>2</sup>，K线穿越89.26hm<sup>2</sup>，K线略优于C线；K线敏感点16处，受影响人群更少。K线对沿线居民声环境干扰更小，声环境条件优于C线。两个方案均涉及南川河，对河流水环境的影响程度相近，无明显优劣差异；两方案均不穿越各类水源地保护区；线位均落在柳林泉域范围内，均不涉及泉域重点保护区，地下水环境影响基本相当；C线环境空气敏感点共19处，受影响对象多；K线敏感点16处，受影响对象少。K线施工期扬尘、运营期尾气对居民的环境空气影响更小。

因此，综合考虑环境因素推荐对应 K 线方案。

3.1.3.4 路线方案比选结论

根据环境影响程度，各比选方案环境影响最小的为 K 方案，其次为 C 方案、A 方案，最大的为 B 方案。综合环境保护因素确定最终推荐方案为 K 方案。

3.1.4 初步设计方案调整与敏感区优化环境合理性分析

3.1.4.1 工程及占地调整（工可至初设）

表 3.1-7 工可批复与初设批复工程内容调整

| 项目    | 单位              | 初设阶段      | 工可阶段      | 初设-工可   |
|-------|-----------------|-----------|-----------|---------|
| 路线长度  | Km              | 123.765   | 123.500   | 0.265   |
| 桥梁工程  | km/座            | 15.7/64   | 14.7/46   | 10/18   |
| 隧道    | km/座            | 19.9/16   | 19.5/16   | 0.4/0   |
| 互通式立交 | 座               | 4         | 4         | 0       |
| 占地数量  | hm <sup>2</sup> | 714.5     | 660.2     | 54.3    |
| 停车区   | 处               | 2         | 2         | 0       |
| 主线收费站 | 处               | 2         | 2         | 0       |
| 养护中心  | 处               | 2         | 2         | 0       |
| 隧道管理站 | 处               | 2         | 2         | 0       |
| 超限检测站 | 处               | 1         | 1         | 0       |
| 连接线   | km/条            | 10/5      | 10/5      | 0       |
| 费用    | 万元              | 1116755.5 | 1098477.0 | 18278.5 |



本项目初设批复与工可批复的主要工程内容调整见表 3.1-7，其主要变动在于桥梁工程比工可阶段多设置 18 座，其主要原因在初步设计结合详细地质勘察、现场踏勘、防洪复核、地方道路等，对局部路段平纵面进行优化，为规避不良地质、减少大填大挖、满足行洪及地方通行灌溉需求，部分原高填路基段落调整为桥梁，或将原工可桥梁拆分为多座，使得桥梁工程规模较工可阶段有所增大。

表 3.1-8 桥梁调整原因

| 序号 | 工可桩号    | 初设桩号                    | 桥梁名称        | 调整原因                                                               |
|----|---------|-------------------------|-------------|--------------------------------------------------------------------|
| 1  | K16+200 | K16+408（汾阳）             | 金桃园 1 号大桥   | 原南偏城大桥拆分为两座，优化路段平纵面，减少山体开挖扰动，降低土石方开挖带来的水土流失，减少对区域地表植被破坏。           |
| 2  |         | K17+175.0（汾阳）           | 金桃园 2 号大桥   |                                                                    |
| 3  | /       | K21+970.0（汾阳）           | 石匣社 1 号大桥   | 新增大桥跨越冲沟，替代原高填方路基方案；减少沟谷永久占地，缩小土地扰动范围，减轻水土流失。                      |
| 4  | /       | 右 K22+537/左 K22+550（汾阳） | 石匣社 2 号大桥   |                                                                    |
| 5  | /       | ZK52+125.000（中阳）        | 左线黄家沟大桥     | 新增大桥跨越冲沟，替代原高填方路基方案；减少沟谷永久占地，缩小土地扰动范围，减轻水土流失。                      |
|    | /       | YK52+140.000（中阳）        | 右线黄家沟大桥     |                                                                    |
| 6  | /       | ZK53+118.000（中阳）        | 左线背沟大桥      | 新增大桥跨越冲沟，替代原高填方路基方案；减少沟谷永久占地，缩小土地扰动范围，减轻水土流失。                      |
|    | /       | YK53+130.000（中阳）        | 右线背沟大桥      |                                                                    |
| 7  | /       | ZK64+597.000（中阳）        | 左线徐家峁大桥     | 新增大桥跨越冲沟，替代原高填方路基方案；减少沟谷永久占地，缩小土地扰动范围，减轻水土流失。                      |
|    | /       | YK64+615.000（中阳）        | 右线徐家峁大桥     |                                                                    |
| 8  | /       | ZK66+355.575（中阳）        | 左线王台咀 2 号大桥 | 新增大桥跨越冲沟，替代原高填方路基方案；减少沟谷永久占地，缩小土地扰动范围，减轻水土流失。                      |
| 9  | K69+360 | K73+445.000（中阳）         | 水峪村 1 号大桥   | 原水峪大桥为避让宏岩煤矿采空区拆分为两座；规避采空塌陷地质灾害风险，避免路基失稳诱发沟谷次生泥沙污染，减少采空区上方大面积地表扰动。 |
| 10 |         | K73+915.000（中阳）         | 水峪村 2 号大桥   |                                                                    |
| 11 | /       | K78+609.000（中阳）         | 金罗沟大桥       | 新增大桥跨越金罗沟及互通匝道，减少路基挖填方规模；保护金罗沟天然地表水系，降低沟谷开挖填筑扰动，减轻水                |

### 3 工程分析

| 序号 | 工可桩号 | 初设桩号         | 桥梁名称    | 调整原因                                          |
|----|------|--------------|---------|-----------------------------------------------|
|    |      |              |         | 土流失。                                          |
| 12 | /    | K79+755（中阳）  | 西合1号大桥  | 新增大桥跨越冲沟，替代原高填方路基方案；减少沟谷永久占地，缩小土地扰动范围，减轻水土流失。 |
| 13 | /    | K80+540（中阳）  | 西合2号大桥  | 新增大桥跨越冲沟，替代原高填方路基方案；减少沟谷永久占地，缩小土地扰动范围，减轻水土流失。 |
| 14 | /    | K109+242（柳林） | 邢家庄中桥   | 新增大桥跨越冲沟，替代原高填方路基方案；减少沟谷永久占地，缩小土地扰动范围，减轻水土流失。 |
| 15 | /    | K110+240（柳林） | 邢家庄2号大桥 | 新增大桥跨越冲沟，替代原高填方路基方案；减少沟谷永久占地，缩小土地扰动范围，减轻水土流失。 |
| 16 | /    | K113+050（柳林） | 高红村大桥   | 新增大桥跨越冲沟，替代原高填方路基方案；减少沟谷永久占地，缩小土地扰动范围，减轻水土流失。 |
| 17 | /    | K117+568（柳林） | 王家山大桥   | 新增大桥跨越冲沟，替代原高填方路基方案；减少沟谷永久占地，缩小土地扰动范围，减轻水土流失。 |
| 18 | /    | K119+780（柳林） | 薛王山中桥   | 新增大桥跨越冲沟，替代原高填方路基方案；减少沟谷永久占地，缩小土地扰动范围，减轻水土流失。 |

工可至初设阶段，桥梁工程数量大幅调整（桥梁由46座调整至64座，新增多座跨沟大桥，全线桥梁合计18座，桥墩共计108座，部分桥梁分左右幅，桥台共计44处），工程占地、生态、水环境、水土流失、噪声等环境要素发生相应变化。

#### 1. 占地变化

初设以桥代路，将多处沟谷高填方路基调整为桥梁方案。桥梁仅为墩台点状永久占地，全线新增桥墩+桥台永久占地合计约1.432hm<sup>2</sup>；相比工可原连续带状高填方路基方案永久占地总量为9.3825hm<sup>2</sup>，永久占地面积减少7.9505hm<sup>2</sup>，占用规模下降。

#### 2. 生态影响变化

本次新增桥梁背沟大桥位于生态保护红线内，占地约0.1811hm<sup>2</sup>，相比原工可路基

方案占地  $0.38\text{hm}^2$ ，减少了在生态保护红线内的占地。其余桥梁均未涉及生态保护红线，仅跨越山谷冲沟，保留沟谷完整空间，维持沟谷植被连通性，避免高填方路基大面积清表，降低植被破坏面积。

### 3.水土流失

施工扰动期取 3 年。施工扰动期取 3 年，扰动区侵蚀模数取  $5000\text{ t}/(\text{km}^2\cdot\text{a})$ 。工可方案永久占地  $9.3825\text{hm}^2$ ，以高填方路基为主，大面积清表开挖形成连续裸露边坡，施工扰动期水土流失总量约  $1407.38\text{t}$ ；初设方案调整为桥梁方案，桥墩+桥台永久占地合计  $1.432\text{hm}^2$ ，施工扰动期水土流失总量约  $214.80\text{t}$ 。相比维持工可路基方案，初设方案可减少水土流失量  $1192.58\text{t}$ ，显著削减施工期水土流失影响。

### 4.声环境变化

新增桥梁除金桃园 1 号大桥、金罗沟大桥外，其余大桥均在山谷间跨越冲沟，不涉及声环境敏感点；工可方路基方案土石方填筑、边坡开挖作业范围更大，施工噪声影响范围更广；初设跨沟桥梁方案，噪声扰动仅局限于分散墩台点位，施工期噪声影响范围更小。

### 6.水环境影响

新增桥梁不涉及新增地表水环境目标，均为跨越山间沟谷或冲沟；工可路基方案填埋冲沟，阻断地表径流；初设桥梁方案不填埋沟谷，保留天然汇流条件，降低地下水扰动。

若维持工可高填方路基方案，将产生更大的环境负面影响：永久占地总量大幅增加，生态保护红线内土地占用更多，永久占地会连片占用沟谷原生植被，破坏沟谷生态环境；3 年施工扰动期水土流失总量高达  $1407.38\text{t}$ ，水土流失影响显著增大；大面积土石方开挖填筑作业扩大施工噪声影响范围；同时永久填埋冲沟，阻断天然地表径流，破坏沟谷原有水文条件，对区域地表水、地下水补给产生永久性不利影响。本次初设桥梁优化调整，以墩台局部点状扰动替代原路基带状连片破坏，虽然桥梁施工存在短期局部噪声、泥浆扰动，但通过落实各项环保措施可有效管控，整体环境影响显著优于工可路基方案，方案环境合理性充分。

#### 3.1.4.2 涉及环境敏感区的线路调整情况

图 3.1-4 拟建公路初设与工可（薛公岭省级自然保护区实验区）对比图

（1）薛公岭省级自然保护区（实验区）

工可阶段，本项目穿越薛公岭省级自然保护区实验区，实验区范围内占地面积 19.34hm<sup>2</sup>，线路穿越长度约 6262m。初步设计阶段通过优化路线平纵面方案，压缩项目在实验区的穿越里程与占地规模，优化后项目在实验区内占地面积 17.4445hm<sup>2</sup>，穿越长度 6034m，较工可阶段占地减少 1.89hm<sup>2</sup>。该优化符合自然保护区实验区的管控要求，可减少植被破坏与生境干扰，降低工程对保护区生态系统的扰动影响；同时线路平纵优化技术成熟，既便于施工期环境管控与后期生态恢复落地，也更符合自然保护区占用审批要求，具备充分的环境合理性与可行性。

（2）三川河省级湿地公园（整合优化后）

工可及初步设计阶段，本项目穿越三川河省级湿地公园方案保持一致，均采用三川河大桥上跨通过。

图 3.1-5 拟建工可初设与工可占永久基本农田对比（K88+700 至 K89+500）

#### （4）永久基本农田

本项目工可阶段占永久基本农田面积为 18.46hm<sup>2</sup>，初步设计阶段由于路基边坡用地及改路用地范围细化落实，导致本项目占永久基本农田的范围增加至 hm<sup>2</sup>。针对新增占用的永久基本农田，将在项目用地报批阶段严格按照规定完成补划工作。

本项目初设与工可占永久基本农田不一致的地段主要集中在 K88+700 至 K89+500（柳林县陈家湾镇）。

由于初步设计阶段路基边坡等用地范围的细化导致占用永久基本农田面积增加。从环境角度分析，更加完善的用地边界可严格管控施工占地范围，避免施工期超占耕地、扰动耕作层土壤与农业生态；针对新增占用严格落实永久基本农田补划要求，可保障区域耕地总量平衡、质量相当，维持耕地生态系统整体服务功能；且占用区段集中，便于统筹开展表土剥离回用、土地整治等措施，降低对区域农业生态的分散影响，符合永久基本农田保护的环境管控要求。

#### （5）生态保护红线

工可阶段核查显示，本项目占用生态保护红线 111.29hm<sup>2</sup>；初步设计阶段占地核算，占用面积为 103.37hm<sup>2</sup>，所涉均为吕梁市中南部水土保持生态保护红线，红线类型为水土保持。

为落实生态保护红线管控要求、压减占用规模，本阶段专项优化线路及工程布设：一是优化路基横断面，收缩边坡坡率，统筹布设边坡防护与截排水工程，压缩路基占地宽度，减少边坡对红线的侵入；二是调整附属设施选址，将收费站、养护工区等永久设施全部布设于红线范围外，避免新增红线占用。通过上述举措，切实削减红线占用面积，降低工程建设对区域生态保护红线的不利影响，从环境保护角度分析，该优化合理。

### 3.1.5 现有公路基本情况

#### 3.1.5.1 现有公路现状

国道 307 线汾阳至晋陕界段旧路约 122.908km，途经汾阳、离石、柳林三县市。其中一级公路 6.296km，二级公路 105.764km、三级公路 10.848km，设计速度分别为 80、60、40km/h。路基宽度从 8.5m 到 26m 不等。该路段穿越吕梁市离石区、柳林县主城区，城区段共计约 29km，道路两侧商铺林立，街道化严重。穆村镇、薛村镇路段过境交通量与城区车辆交织，拥堵现象严重，对城区影响极大。服务水平严重下降，部分路段服

务水平低于四级，拥堵时有发生。自 2020 年吕梁市禁止中型以上货车进入城区绕行青银高速以来，青银高速吕梁西收费站至国道 209 线路口段出现常态化拥堵，局部路段车辆长时间滞留。

旧路城区及村镇段受大量过境货车通行影响，交通噪声、汽车尾气排放突出，路面扬尘问题明显，直接影响沿线居民区、商铺的人居环境与安全质量。

旧路沿线地处吕梁山区，地形起伏大，沟谷纵横，长大纵坡分布广泛，线路与青银高速公路共用走廊带，路线展线空间狭小。汾阳河北村至薛公岭段全长 30.525km，高差 881m，平均纵坡约 2.87%；薛公岭至吕梁离石区段旧路 39.364km，高差 742m，平均纵坡约 1.9%；吕梁离石区段 11.416km，高差 88m，平均纵坡约 1%；吕梁离石区至柳林县城段共计 19.355km，高差 82m，平均纵坡约 0.5%。翻越薛公岭，杨家庄至薛公岭段路线长 10.400km，高差约 475m，平均纵坡 4.6%。翻越八盘山，后山至军渡约 3.900km，高差约 240m，平均纵坡 6.2%，陡坡路段行车条件差，安全风险较高。

表 3.1.8 旧 307 现状情况





### 3.1.5.2 现有公路环境问题

#### (1) 社会环境

①现有道路超龄服务，技术指标偏低，加之长期在重载、超载交通车辆荷载影响下，路面病害严重，在急弯、陡坡、窄道等不利组合路段，尤其在雨雪天气，经常发生堵车和交通拥堵现象，交通事故频发；在一定程度上影响了沿线的整体形象，也严重影响了 G307 的通行能力，影响道路服务水平。

②由于路线从村镇穿过，街道化严重，对过往车辆及沿线居民生活安全造成极大的隐患。

#### (2) 生态环境

现有部分路段原生植被恢复效果差，裸露边坡、排水沟渠破损；山区路段边坡防护不足，存在滑坡、崩塌后加剧水土流失的隐患。

#### (3) 声环境

原道路穿越汾阳市、柳林县等城镇路段，建设初期无降噪缓冲带，且设置声屏障等降噪设施；夜间大型货车通行量大，沿线声环境质量超标较差。同时路面龟裂、坑槽、



平整度下降等病害，会增大车辆行驶噪声辐射，进一步加重声环境影响。

#### （4）环境空气

穿城段及临近居民集中区的路段，交通流量大、拥堵频次高，机动车尾气对沿线人居空气质量影响明显；老旧货运车辆占比高，排放强度更大，局部路段污染物浓度超标。路面破损、养护不及时导致车辆行驶扬尘加剧；沿线散货运输洒落、路基边坡裸露，进一步加重空气污染。

#### （5）水环境

原道路排水系统普遍不完善，路面径流未经沉淀、处理直接排入沿线河流、沟渠或渗入地下，尤其跨越水体、靠近农田的路段，对地表水、土壤及地下水造成累积性污染。既有国道沿线部分路段缺少排水及防护设施，若过往车辆一旦发生危化品车辆倾覆和泄漏事故，危化品将直接进入周边水体，影响水质。

### 3.1.5.3 原有道路生态环境保护要求及措施

原国道 307 淘汰后的生态环境保护要求及措施：

（1）加强公路管理及养护：保持公路良好的营运状态，使车辆保持匀速行驶，减少因车辆颠簸产生的扬尘和噪声污染。定期对路面进行清扫，及时清理垃圾，防止垃圾堆积对生态环境造成影响。

（2）强化污染防治：加强对散装物资运输车辆的管理，要求运输车辆加盖篷布，防止物资泄漏和抛洒。同时，加强公路两侧的绿化，通过草、灌、乔木相结合的方式，减轻机动车尾气污染影响。

（3）加强生态保护宣传：对原 307 涉及薛公岭省级自然保护区路段通过告示牌等方式，加强公众的野生动物保护和生态环境保护意识教育，鼓励公众参与生态保护工作。

### 3.1.6 建设必要性分析

国道 307 线作为山西省省道网规划（2021-2035 年）的“八纵十六横”中的“第八横”，连接省道 340 汾柳线、国道 209 苏北线，兼具青银高速应急疏散通道。

国道 307 线自建成通车以来，其优越的地理位置，通达的交通条件以及沿线周边丰富的矿产和旅游资源，使国道 307 线成为山西省东西方向的交通大动脉，尤其是晋煤外运的重要通道。而且近年来吕梁煤炭产量基本保持平稳增长的态势，因此运煤车辆数量也逐年增加，大型货车、特大型拖挂车和集装箱车占有比例增大，车速低，严重影响其



他车辆的通行。尤其随着经济的快速发展和城镇化水平的显著提高，公路两侧街道化程度较高，造成公路街道化现象愈发明显。城镇路段现状，道路大型车辆混入率高、机非混行及沿线居民日常行走，从而造成道路通行能力降低，使得该段道路服务水平下降严重、交通安全隐患重重。

项目建成后将解决境内货运资源外运主通道。本项目在公路路网中具有不可替代的作用，对完善吕梁地区公路网络布局，发挥集散公路的作用，解决过境运输车辆对吕梁市区造成交通拥堵、环境污染问题具有十分重要的意义。本项目将山西省境内国道 307 线连通至吴堡县黄河大桥处，连通两省国道 307 线，解决了晋陕两省大车过境问题，打通了国家公路省际瓶颈路段，为人民群众日益增长的美好生活需要提供保障。项目建成后解决了国道 209 线吕梁新城段张子山处断头路的问题，是实现山西省省道网规划基本消灭“断头路”，普通国省道一级公路网基本形成目标的需要。

本项目也是山西省普通国道省道县城过境改线工程之一，立足区域国土空间规划与交通发展短板，通过外绕分流过境交通，有效分离干线车流与城区通勤车流，既能从根源上缓解城区拥堵、消除道路安全隐患、降低交通污染、改善人居环境，又能完善区域干线路网结构、提升公路通行服务能力、降低物流成本、赋能城乡融合与县域产业发展。项目严格遵循生态优先、节约集约、因地制宜原则，契合省市战略规划与地方发展实际，可有效统筹交通提质、生态保护与城镇扩容需求，对助力黄河流域生态保护、推进县域新型城镇化、支撑区域经济可持续高质量发展具有重要且必要的现实意义与社会效益。

因此，本项目对于实施山西省普通国省道公路网规划、完善山西省公路网、提升国家公路网运营效益、早日发挥国省道公路网络效应等具有切实的促进作用。

### 3.1.7 本项目利旧与周边路网衔接关系

#### 3.1.7.1 本项目利旧情况

本项目主线利用旧路廊段总长 20.75km，占主线长度比例为 16.77%。连接线利用旧路情况为闫家湾连接线利用旧路 2km，占连接线长度比例为 19.59%。旧路技术标准为二级公路，设计速度 60km/h，路基宽度 12m。其余路段均为改线新建。利用旧路情况一览表见表 3.1-9 及图 3.1-4。

表 3.1-9 项目利旧情况

### 3 工程分析

| 序号     | 道路名称  | 道路等级 | 路基宽度（m） | 改扩建后路基宽度（m） | 桩号                | 长度（km） | 行政区划 |
|--------|-------|------|---------|-------------|-------------------|--------|------|
| 主线     |       |      |         |             |                   |        |      |
| 1      | 既有307 | 二级   | 12      | 22.5        | K00+000~K6+700    | 6.7    | 汾阳市  |
| 2      | 省道340 | 一级   | 24.5/23 | 27          | K34+476~K36+296   | 14.05  | 孝义市  |
|        |       |      |         |             | K36+296~K48+530   |        | 中阳县  |
| 闫家湾连接线 |       |      |         |             |                   |        |      |
| 3      | 既有307 | 二级   | 12      | 22.5        | L2K0+000~L2K2+000 | 6.2    | 柳林县  |

项目改线后原有国道不再作为干线公路，原国道作为县道使用，移交当地政府管养。目前，吕梁境内既有国道 307 管养单位为山西省公路局吕梁分局；本项目建成后，现状原有国道不再承担干线公路功能，将原国道调整为县道移交地方政府管养，由地方政府交通运输主管部门负责管养责任。

#### （1）旧路移交后的管控责任

原国道路段移交地方交通运输主管部门后，由地方政府落实县道日常管养、交通管控、安全运维主体责任；旧路运营、养护、交通管理及沿线环境管理责任均由接收的地方政府承担。

#### （2）旧路遗留路面建筑垃圾处置

移交完成后旧路日常运营产生的路面垃圾、建筑垃圾管控由县道管养单位负责；移交前由本次改线工程产生的建筑垃圾清理、工程扰动场地整治工作，由本项目建设单位落实完成。

#### （3）旧路沿线原有噪声/水环境保护目标后续管护责任划分

旧路作为县道继续保留通行功能，沿线噪声、水环境保护目标的后续管护、环保设施维护、环境问题处置责任，由接收道路的地方政府的交通主管部门负责。

#### （4）旧路交通功能说明

本次旧路移交后保留县道交通通行功能，不做完全废弃拆除；旧路维持地方机动车通行需求，不再承担干线大流量过境交通。

#### （5）旧路生态修复边界

旧路整体保留路面作为县道使用，仅对旧路两侧边坡扰动区域开展生态修复，生态修复边界为旧路征地红线范围内，除保留路面、路基、排水等环保设施外的扰动区域，路面主体不拆除，不纳入生态修复范围；修复内容包括扰动区域土地整治、植被恢复等。

### 3.1.7.2 本项目与周边路网情况

#### 1、青银高速

青银高速公路从东向西横穿吕梁中部，本项目与青银高速走向基本相同，属于同一通道，可以通过青银高速汾阳西、吴城、吕梁东、吕梁西、柳林东、柳林西、吴堡等出入口实现交通转换。

#### 2、与国道 209 线

国道 209 线吕梁新城（方山县城至中阳金罗镇）段公路改线工程，目前已通车运营；拟建项目在张子山利用国道 209 线吕梁新城（方山县城至中阳金罗镇）段公路改线工程张子山互通与国道 209 线吕梁新城改线段（在建）衔接，在金罗镇设置互通式立体交叉与现有国道 209 线衔接。

#### 3、与省道 340 线连接

省道 340 线全线为双向四车道一级公路，设计速度 80/60km/h，路基宽 24.5/23m，现状良好。拟建项目在南大井、谷罗沟分别设置互通式立体交叉与省道 340 线衔接。

#### 4、与原国道 307 的衔接情况

项目起点至 K6+700 处利用原国道 307 进行旧路改造，而后改线新建，原国道 307 经离石区到达柳林县晋陕边界；本项目位于原国道北侧，绕避离石区、柳林县城区等城镇密集路段，经孝义市、中阳县进入到达柳林县晋陕边界。在柳林县闫家湾处设置一处闫家湾连接线与旧国道 307 相接；在柳林县卜赖垣处设置一处卜赖垣连接线与原国道 307 进行衔接。

本项目周边路网衔接情况见图 3.1-5。

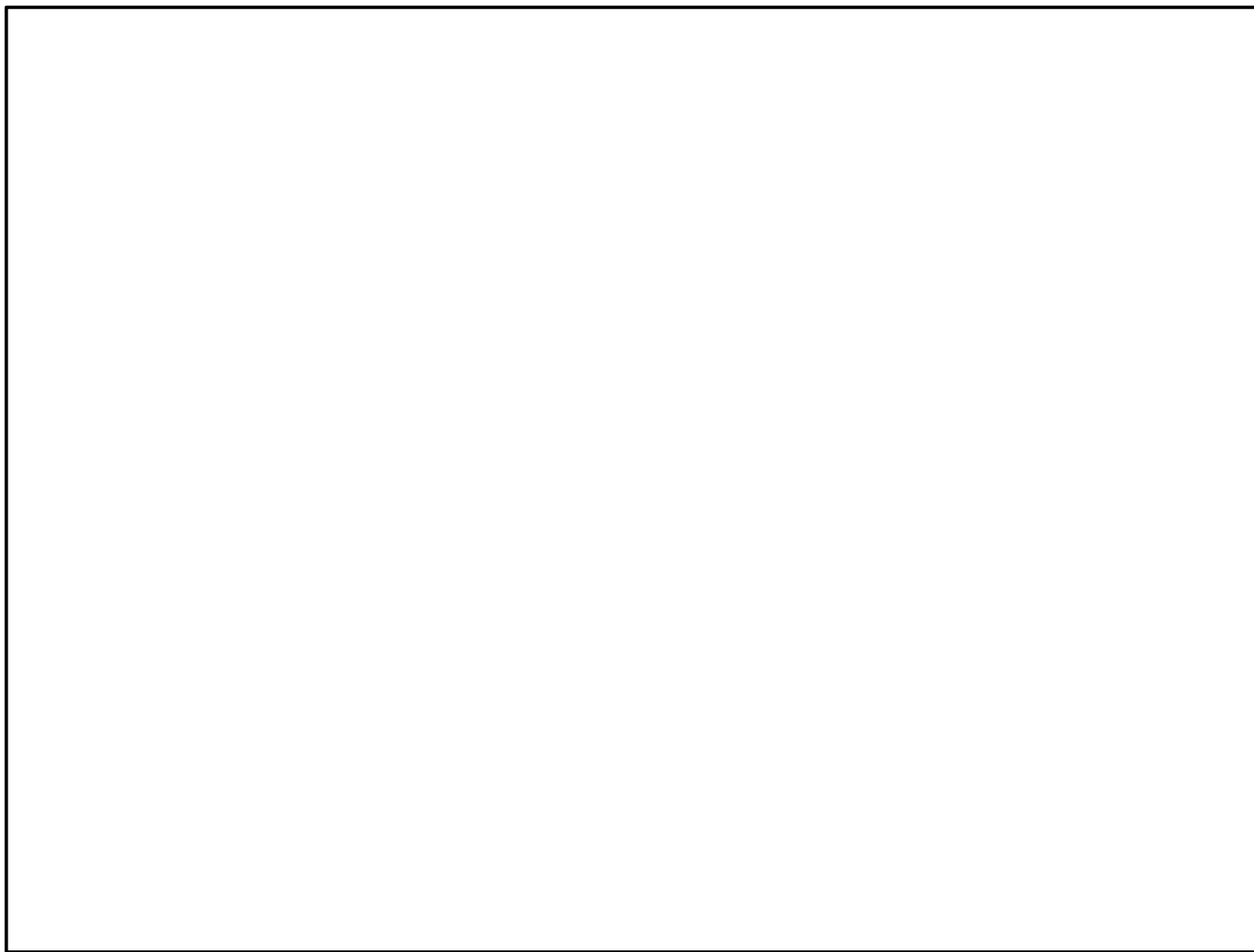


图 3.1-4 本项目与既有 307 位置关系图

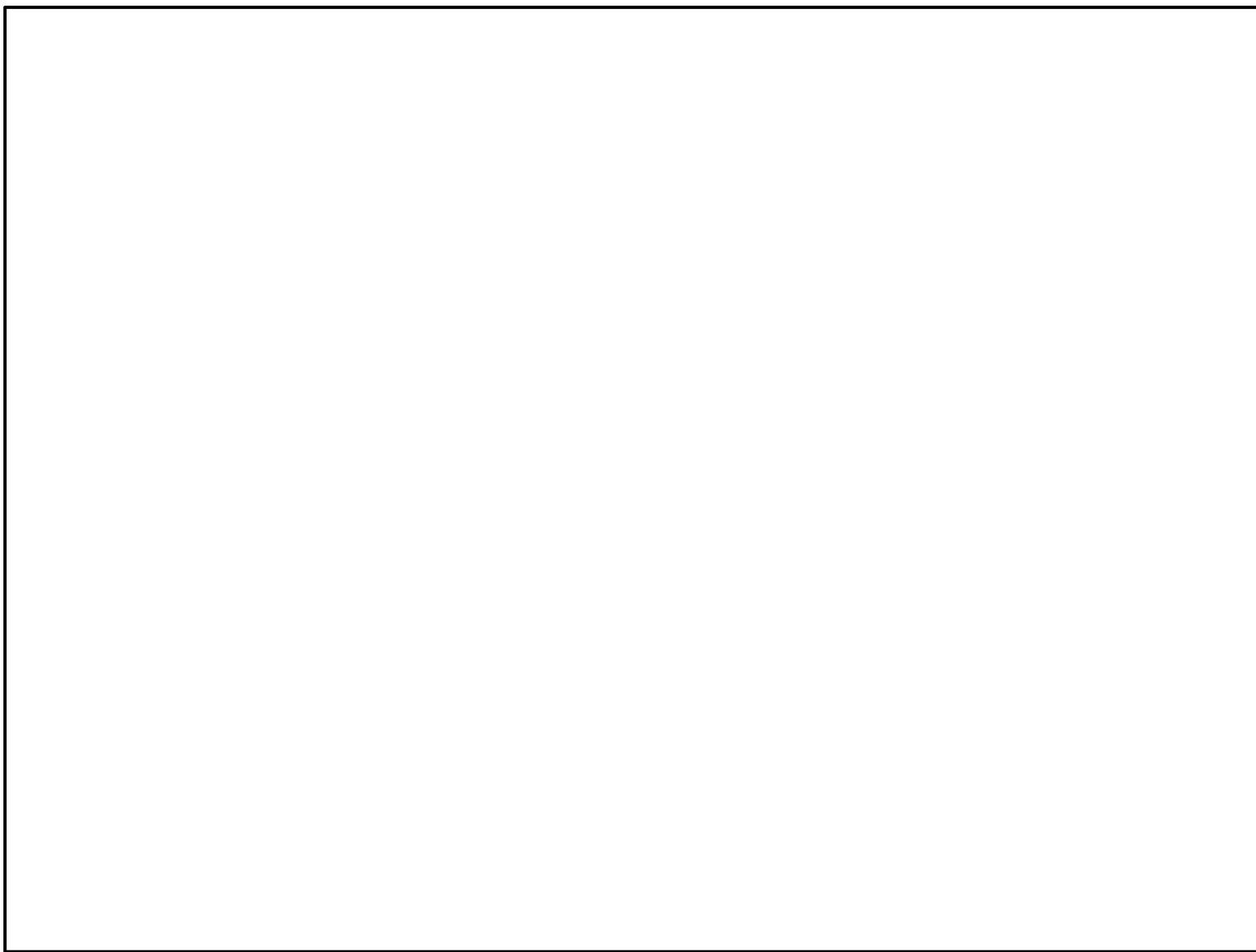


图 3.1-5 本项目周边路网衔接情况图

## 3.2 路线方案、技术指标

### 3.2.1 推荐方案路线走向及主要控制点

#### (1) 路线起点

推荐方案起点位于山西省吕梁市汾阳市汾阳河北村旧路，与国道 307 线汾阳市过境段公路改线顺接。

#### (2) 路线终点

推荐方案终点位于柳林县石西乡前东山村接既有的吴堡黄河大桥西侧桥头，与陕西省吴堡县新黄河大桥相接。

#### (3) 路线走向

推荐方案路线起自汾阳河北村，与国道 307 汾阳市过境段公路改线工程终点相接，向西沿旧路至杨家庄，向西下穿青银高速，展线至孝柳铁路，利用孝柳铁路走廊至会沟，向西南展线至省道 340，利用省道 340 至谷罗沟，然后拟合利用国道 209 省道 340 中阳县过境（唐石板沟隧道）公路改线工程家和沟 2 号隧道、唐石板沟隧道至张子山，然后利用国道 209 线吕梁新城（方山县城至中阳金罗镇）段公路改线工程张子山互通，向西经胡家岭上跨孝柳铁路、国道 209、南川河，再于翟家山北上跨离隰高速，经双卜咀、富家山，于闫家湾与国道 307 柳林县城段（张家湾隧道）公路改线工程相接，利用国道 307 柳林县城段（张家湾隧道）公路改线工程至邢家庄，向西经高红工业园区南侧，于前大成村南上跨瓦日铁路隧道后跨过三川河、穿薛王山至终点吴堡县黄河大桥。主线全长 123.765km。

#### (4) 主要控制点

汾阳市河北村、家和沟 2 号隧道、唐石板沟隧道、张家湾隧道、张子山互通、中阳县煤矿、柳林县煤矿、陕西吴堡黄河大桥。

拟建公路总体布置及平纵面缩图见附图 1。

### 3.2.2 主要技术指标

本项目推荐方案主要技术指标见表 3.3-1

表 3.3-1（a）主要技术指标表

| 序号 | 项目       | 单位   | 指标                            |                                   |                                   |                                    |                                    |                                        |    |
|----|----------|------|-------------------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|------------------------------------|------------------------------------|----------------------------------------|----|
|    |          |      | 起点至汾阳会沟村段<br>（K0+000~K25+000） | 会沟村至南大井<br>段（K25+000~<br>K35+200） | 南大井至谷罗沟段<br>（K35+200~K47+80<br>0） | 谷罗沟至闫家湾段<br>（K47+800~K110+0<br>00） | 闫家湾至邢家庄段<br>（K96+402~K110+0<br>00） | 邢家庄至晋陕界<br>（K110+000~<br>K123+673.089） |    |
| 1  | 公路等级     | -    | 一级                            | 一级                                | 一级                                | 一级                                 | 一级                                 | 二级                                     |    |
| 2  | 车道数      | -    | 双向四车道                         | 双向四车道                             | 双向六车道                             | 双向四车道                              | 双向四车道                              | 双向两车道                                  |    |
| 3  | 设计速度     | km/h | 80                            | 60                                | 60                                | 60                                 | 60                                 | 60                                     |    |
| 4  | 路基宽度     | m    | 22.5                          | 20                                | 27                                | 20                                 | 20                                 | 10                                     |    |
| 5  | 行车道宽度    | m    | 3.75                          | 3.5                               | 3.5                               | 3.5                                | 3.5                                | 3.5                                    |    |
| 6  | 硬路肩宽度    | m    | 1.5                           | 0.75                              | 0.75                              | 0.75                               | 0.75                               | 0.75                                   |    |
| 7  | 土路肩宽度    | m    | 0.75                          | 0.75                              | 0.75                              | 0.75                               | 0.75                               | 0.75                                   |    |
| 8  | 中间带宽度    | m    | 2.0                           | 2.0                               | 2                                 | 2.0                                | 2.0                                | -                                      |    |
| 9  | 桥面净宽     | m    | 22.5                          | 20.0                              | 27.0                              | 20.0                               | 20.0                               | 10.0                                   |    |
| 10 | 隧道净宽     | m    | 9.75                          |                                   |                                   |                                    |                                    |                                        | 10 |
| 11 | 桥涵设计荷载等级 | -    | 公路-I级                         | 公路-I级                             |                                   |                                    |                                    |                                        |    |

表 3.2-1 （b）连接线主要技术指标表

| 序号 | 项目    | 单位   | 指标        |                      |                    |                     |        |
|----|-------|------|-----------|----------------------|--------------------|---------------------|--------|
|    |       |      | 中阳金罗互通连接线 | 柳林闫家湾国道<br>307 旧路连接线 | 运煤专线（东山矿区路）<br>连接线 | 沿黄干线（省道 248）连<br>接线 | 卜赖垣连接线 |
| 1  | 公路等级  | -    | 二级        | 一级                   | 三级                 | 三级                  | 二级     |
| 2  | 车道数   | -    | 双向两车道     | 双向两车道                | 双向两车道              | 双向两车道               | 双向两车道  |
| 3  | 设计速度  | km/h | 60        | 60                   | 40                 | 40                  | 60     |
| 4  | 路基宽度  | m    | 10        | 10                   | 10.5               | 11                  | 10     |
| 5  | 行车道宽度 | m    | 3.5       | 3.5                  | 3.5                | 3.5                 | 3.5    |
| 6  | 硬路肩宽度 | m    | 0.75      | 0.75                 | 1                  | 1                   | 0.75   |
| 7  | 土路肩宽度 | m    | 0.75      | 0.75                 | 0.75               | 0.75                | 0.75   |
| 8  | 中间带宽度 | m    | -         | -                    | -                  | 0.5                 | -      |



### 3.2.3 预测交通量

根据设计资料给出运营近期、中期、远期交通量预测结果和交通特性参数，计算各特征年的绝对交通量。本项目相对交通量预测结果见表 3.2-2。

表 3.2-2 各特征年交通量预测结果（单位：pcu/d）

| 特征年<br>路段   | 2030 年（近期） | 2036 年（中期） | 2044 年（远期） |
|-------------|------------|------------|------------|
| 起点至会沟村      | 31977      | 43299      | 44806      |
| 会沟村至南大井互通   | 30791      | 41682      | 43098      |
| 南大井互通至谷罗沟互通 | 47918      | 64862      | 67657      |
| 谷罗沟互通至邢家庄   | 30036      | 40319      | 41884      |
| 邢家庄至晋陕界     | 11554      | 15647      | 15835      |
| 金罗连接线       | 6007       | 8064       | 8377       |
| 闫家湾连接线      | 9011       | 12096      | 12565      |
| 卜赖垣连接线      | 1201       | 1613       | 1675       |

本项目车型分类按照《收费公路车辆通行费车型分类》行业标准（JT/T489-2019）（表 3.3-3），车辆折算系数见表 3.2-4。

表 3.2-3 《收费公路车辆通行费车型分类》行业标准（JT/T489-2019）

| 客车  |         | 货车  |                                     |
|-----|---------|-----|-------------------------------------|
| 类别  | 车型及规格   | 类别  | 车型及规格                               |
| 1 类 | ≤9 座    | 1 类 | 二轴（车长小于 6000mm 且最大允许总质量小于 4500kg）   |
| 2 类 | 10—19 座 | 2 类 | 二轴（车长不小于 6000mm 且最大允许总质量不小于 4500kg） |
| 3 类 | 20—39 座 | 3 类 | 三轴                                  |
| 4 类 | ≥40 座   | 4 类 | 四轴                                  |
|     |         | 5 类 | 五轴                                  |
|     |         | 6 类 | 六轴                                  |

表 3.2-4 各汽车代表车型及车辆折算系数（摘自《公路工程技术标准》）

| 汽车代表车型 | 车辆折算系数 | 说明                        |
|--------|--------|---------------------------|
| 小客车    | 1.0    | 座位≤19 座的客车和载质量≤2t 的货车     |
| 中型车    | 1.5    | 座位>19 座的客车和 2t<载质量≤7t 的货车 |
| 大型车    | 2.5    | 7t<载质量≤20t 的货车            |
| 汽车列车   | 4.0    | 载质量>20t 的货车               |

本项目车型比见表 3.2-5。

表 3.2-5 本项目预测年交通特性参数表

| 特征车        | 小型车比例（%） | 中型车比例（%） | 大型车比例（%） | 昼间系数 |
|------------|----------|----------|----------|------|
| 2030 年（近期） | 16.61    | 16.51    | 66.88    | 0.85 |
| 2036 年（中期） | 16.42    | 16.45    | 67.13    |      |
| 2044 年（远期） | 16.12    | 16.34    | 67.54    |      |

注：小型车包括小客车、小货车；中型车包括中货车、大客车；大型车包括大货车、汽车列车。

表 3.2-6 本项目绝对交通量预测结果（单位：辆/日）

| 路段 \ 特征年    | 2030（近期） | 2036 年（中期） | 2044 年（远期） |
|-------------|----------|------------|------------|
| 起点至会沟村      | 10194    | 13783      | 14232      |
| 会沟村至南大井互通   | 9816     | 13268      | 13690      |
| 南大井互通至谷罗沟互通 | 15276    | 20646      | 21491      |
| 谷罗沟互通至邢家庄   | 9575     | 12834      | 13304      |
| 邢家庄至晋陕界     | 3683     | 4981       | 5030       |
| 金罗连接线       | 1915     | 2567       | 2661       |
| 闫家湾连接线      | 2873     | 3850       | 3991       |
| 卜赖垣连接线      | 240      | 323        | 335        |

3.3 工程组成

拟建公路工程组成包括主体工程、附属设施、临时工程、公用工程、环保工程和依托工程等，详见表 3.3-1。

表 3.3-1 工程建设内容一览表

| 项目组成 | 项目   |                   |    | 单位   | 数量                             |
|------|------|-------------------|----|------|--------------------------------|
| 主体工程 | 路线长度 |                   |    | km   | 主线全长 123.765km；连接线全长 10.211km。 |
|      | 路基工程 | 土石方               | 挖方 | 万 m³ | 5655.3                         |
|      |      |                   | 填方 | 万 m³ | 3261.54                        |
|      | 路面工程 | 沥青混凝土路面           |    | 千 m² | 1595.757                       |
|      | 桥涵工程 | 特大桥               |    | 座/m  | 1/1552.5m                      |
|      |      | 大桥                |    | 座/m  | 48/13271.7m                    |
|      |      | 中小桥               |    | 座/m  | 15/831m                        |
|      |      | 涵洞                |    | 道    | 259                            |
|      | 隧道工程 | 特长隧道              |    | 座/m  | 2/7468.75m                     |
|      |      | 长隧道               |    | 座/m  | 6/7010.7m                      |
|      |      | 中、短隧道             |    | 座/m  | 8/5406.82                      |
|      | 交叉工程 | 互通式立交             |    | 处    | 5（新建 4 座，完全利用 1 座）             |
|      |      | 分离式立交             |    | 处    | 3                              |
|      |      | 天桥                |    | 处    | 18                             |
|      |      | 通道                |    | 处    | 12                             |
|      | 连接线  | 金罗互通连接线           |    | km   | 3.187                          |
|      |      | 柳林闫家湾国道 307 旧路连接线 |    | km   | 2.877                          |
|      |      | 运煤专线连接线           |    | km   | 0.854                          |
|      |      | 沿黄干线（省道 248）连接线   |    | km   | 0.937                          |
|      |      | 卜赖垣连接线            |    | km   | 2.355                          |

| 项目组成 | 项目      |            |         | 单位                                                                  | 数量                                            |     |
|------|---------|------------|---------|---------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------|-----|
| 附属设施 | 停车区     |            |         | 处                                                                   | 2（南偏城停车区、吴家垣停车区）                              |     |
|      | 收费站     |            |         | 处                                                                   | 2（南大井收费站、闫家湾主线收费站）                            |     |
|      | 养护工区    |            |         | 处                                                                   | 2（南大井养护工区、吴家垣养护工区）                            |     |
|      | 隧道管理站   |            |         | 处                                                                   | 2（南大井隧道管理站与南大井养护工区同址合建，闫家湾隧道管理站同闫家湾主线收费站同址合建） |     |
|      | 超限检测站   |            |         | 处                                                                   | 1 处                                           |     |
|      | 弃土（渣）场  |            |         | hm²/处                                                               | 151.83/37                                     |     |
|      | 施工生产生活区 |            |         | hm²/处                                                               | 31.04/58                                      |     |
|      | 施工便道    |            |         | hm²/km                                                              | 83.98/147.97                                  |     |
| 公用工程 | 供暖      |            |         | 各处站区均拟采用空气源热泵等清洁能源进行采暖，禁止使用燃煤锅炉                                     |                                               |     |
|      | 供水      |            |         | 附近村镇供水                                                              |                                               |     |
|      | 供电      |            |         | 附近村镇供电                                                              |                                               |     |
| 环保工程 | 生态      | 主体景观绿化工程   | 主线边坡、路侧 | -                                                                   | 边坡栽植不同的紫穗槐进行绿化，路侧栽植小叶杨、油松等行道树                 |     |
|      |         |            | 沿线附属站场  | -                                                                   | 站场要求进行景观绿化设计工作，采用乔灌草相结合，树种可选择油松、侧柏、丁香等景观树种    |     |
|      |         |            | 隧道进出口   | -                                                                   | 隧道进出口进行景观绿化，树种选择与周围环境相适应的小灌木                  |     |
|      |         | 临时工程生态恢复   | 弃土场     | 151.83hm²/37 处                                                      | 绿化，生态恢复                                       |     |
|      |         |            | 施工生产生活区 | 31.04hm²/58 处，22 处为新建，其余为租用                                         | 绿化，生态恢复                                       |     |
|      |         |            | 施工便道    | 83.98hm²/147.97km                                                   | 绿化，生态恢复                                       |     |
|      |         | 薛公岭省级自然保护区 |         | 穿越路段起终点设置警示标志牌与野生动植物宣传牌 2 处；限速、禁鸣和远光灯限制标志 2 处要求隧道洞口应进行景观绿化，路基两侧设防护网 |                                               |     |
|      |         | 三川河省级湿地公园  |         | 穿越路段起终点设置警示标志牌；限速、禁鸣和远光灯限制标志，加强防撞护栏                                 |                                               |     |
|      |         | 噪声         | 声屏障     |                                                                     | m                                             | 857 |
|      | 通风隔声窗   |            | 扇       | 648                                                                 |                                               |     |

### 3 工程分析

| 项目组成      | 项目     |                                  | 单位             | 数量 |                                                                   |
|-----------|--------|----------------------------------|----------------|----|-------------------------------------------------------------------|
|           | 废水     | 污水处理设施                           | 南偏城停车区         | 座  | 仅厕所，设置 100m³化粪池，管理人员定期清掏                                          |
|           |        |                                  | 南大井收费站         | 座  | 新建 4m³/dMBBR 污水处理设施 1 套+1 处隔油池（4m³）+1 处调节池(4m³)+1 处蓄水池(550m³)     |
|           |        |                                  | 南大井养护工区、隧道管理站  | 座  | 新建 3m³/dMBBR 污水处理设施 1 套+1 处隔油池(3m³)+1 处调节池(3m³)+1 处蓄水池(410m³)     |
|           |        |                                  | 吴家垣停车区、养护工区    | 座  | 新建 14m³/dMBBR 污水处理设施 1 套+1 处隔油池(14m³)+1 处调节池(14m³)+1 处蓄水池(2000m³) |
|           |        |                                  | 闫家湾主线收费站、隧道管理站 | 座  | 新建 4m³/dMBBR 污水处理设施 1 套+1 处隔油池(4m³)+1 处调节池(4m³)+1 处蓄水池(680m³)     |
|           |        |                                  | 超限检测站          | 座  | 新建 3m³/dMBBR 污水处理设施 1 套+1 处隔油池(3m³)+1 处调节池(3m³)+1 处蓄水池(410m³)     |
|           | 废气     | 停车区等附属设施采暖为空气源热泵采用电能；餐厅安装油烟净化装置。 |                |    |                                                                   |
|           | 固体废物   | 生活垃圾箱                            |                | 个  | 60（每处场站各按 10 个估算）                                                 |
|           |        | 危险废物贮存点                          |                | 座  | 2（两处养护工区各 1 座）                                                    |
|           | 环境风险防范 | 临近杨家庄镇水源地路段                      | 防撞护栏           | m  | 106                                                               |
|           |        |                                  | 警示牌            | 个  | 2                                                                 |
|           |        |                                  | 限速标志和限速监控      | 个  | 1                                                                 |
|           |        |                                  | 事故水收集池         | 个  | 1                                                                 |
|           |        | 穿越西合村水源保护区路段（桥梁+互通）              | 防撞护栏           | m  | 1856                                                              |
| 警示牌       |        |                                  | 个              | 2  |                                                                   |
| 限速标志和限速监控 |        |                                  | 个              | 1  |                                                                   |
| 事故水收集池    |        |                                  | 个              | 4  |                                                                   |
| 柳林泉域      | 警示牌    | 个                                | 2              |    |                                                                   |

| 项目组成 | 项目               |                | 单位       | 数量   |
|------|------------------|----------------|----------|------|
|      | 重点保护区路段          | 桥面径流收集系统       | 套        | 2    |
|      |                  | 防撞护栏           | m        | 821  |
|      |                  | 限速标志和限速监控      | 个        | 2    |
|      |                  | 事故水收集池         | 个        | 6    |
|      | 三川河省级湿地公园（整合优化后） | 警示牌            | 个        | 2    |
|      |                  | 桥面径流收集系统       | 套        | 1    |
|      |                  | 防撞护栏           | m        | 1138 |
|      |                  | 限速标志和限速监控      | 个        | 1    |
|      |                  | 事故水收集池         | 个        | 1    |
|      | 跨河桥梁             | 防撞护栏           | m        | 5847 |
| 其他   | 工程拆迁             | m <sup>2</sup> | 86050    |      |
|      | 工程投资             | 亿元             | 111.6755 |      |
|      | 每公里造价            | 万元/km          | 9023.2   |      |

3 工程分析

表 3.3-2 主体工程建设内容一览表

| 行政区                      | 工程类别 | 工程内容 | 名称        | 桩号              | 工程数量         | 备注                                               |
|--------------------------|------|------|-----------|-----------------|--------------|--------------------------------------------------|
| 汾阳<br>(AK0+000~AK25+324) | 主体工程 | 路基工程 | 路基路面      | K0+000~K6+700   | 6.7km        | 利用旧国道 307 线                                      |
|                          |      |      |           | K6+700~K25+324  | 18.62km      | 改线新建                                             |
|                          |      | 桥梁工程 | 桑枣坡大桥     | K2+715          | 11 座/3188.5m | 桩号以右幅计，下穿孝柳铁路大桥 K25+324-K25+641 段属于孝义市，孝义段不再重复计。 |
|                          |      |      | 靳家庄大桥     | K9+415          |              |                                                  |
|                          |      |      | 阳城河大桥     | K13+267.0       |              |                                                  |
|                          |      |      | 下穿青银高速大桥  | K13+650.0       |              |                                                  |
|                          |      |      | 金桃园大桥     | K15+870.0       |              |                                                  |
|                          |      |      | 金桃园 1 号大桥 | K16+408         |              |                                                  |
|                          |      |      | 金桃园 2 号大桥 | K17+175.0       |              |                                                  |
|                          |      |      | 石匣社 1 号大桥 | K21+970.0       |              |                                                  |
|                          |      |      | 石匣社 2 号大桥 | K22+537         |              |                                                  |
|                          |      |      | 谷禾大桥      | K24+378.0       |              |                                                  |
|                          |      |      | 下穿孝柳铁路大桥  | K25+412.0       |              |                                                  |
|                          | 配套工程 | 沿线设施 | 南偏城停车区    | K11+580         | 1 处          | -                                                |
| 孝义(K25+324~K36+296)      | 主体工程 | 路基工程 | 路基路面      | K25+324~K34+476 | 9.15km       | 改线新建                                             |
|                          |      |      |           | K34+476~K36+296 | 1.82km       | 利用省道 340                                         |
|                          |      | 桥梁工程 | 申江沟大桥     | K31+146.0       | 794m/2 座     | -                                                |
|                          |      |      | 南大井大桥     | K34+388         |              |                                                  |
|                          |      | 隧道工程 | 会沟 1 号隧道  | K28+760~K29+915 | 2005m/2 座    | 分离式隧道，以右幅记                                       |
|                          |      |      | 会沟 2 号隧道  | K31+700~K32+550 |              |                                                  |
|                          |      | 互通工程 | 南大井互通     | K34+476.418     | 1 处          | 与 S340 互交                                        |
| 中阳                       | 主体工程 | 路基工程 | 路基路面      | K36+296~K48+530 | 12.23km      | 利用省道 340                                         |

| 行政区               | 工程类别 | 工程内容 | 名称           | 桩号              | 工程数量         | 备注         |
|-------------------|------|------|--------------|-----------------|--------------|------------|
| (K36+296~K84+638) |      | 桥梁工程 |              | K48+530~K84+638 | 36.11km      | 改线新建       |
|                   |      |      | 南大井小桥        | K38+052         | 26 座/5783.5m | 分离式桥梁，以右幅记 |
|                   |      |      | 畔沟 1 号桥      | K38+944         |              |            |
|                   |      |      | 畔沟 2 号桥      | K39+107         |              |            |
|                   |      |      | 簸箕 1 号桥      | K40+589         |              |            |
|                   |      |      | 簸箕 2 号桥      | K40+683         |              |            |
|                   |      |      | 簸箕 3 号桥      | K40+972         |              |            |
|                   |      |      | 簸箕 4 号桥      | K41+060         |              |            |
|                   |      |      | 上桥村桥         | K41+441         |              |            |
|                   |      |      | 上桥村 2 号桥     | K42+722         |              |            |
|                   |      |      | 马家峪桥         | K44+326         |              |            |
|                   |      |      | 枝柯桥          | K46+706         |              |            |
|                   |      |      | 下穿孝柳铁路 2 号中桥 | K47+024.0       |              |            |
|                   |      |      | 东川河大桥        | K48+322.5       |              |            |
|                   |      |      | 上跨孝柳铁路大桥     | K49+214         |              |            |
|                   |      |      | 黄家沟大桥        | K52+140         |              |            |
|                   |      |      | 背沟大桥         | K53+130         |              |            |
|                   |      |      | 苏村沟大桥        | K61+268         |              |            |
|                   |      |      | 徐家岭大桥        | K64+615.000     |              |            |
|                   |      |      | 左线王台咀 2 号大桥  | ZK66+355.575    |              |            |
|                   |      |      | 水峪村 1 号大桥    | K73+445.000     |              |            |
|                   |      |      | 水峪村 2 号大桥    | K73+915.000     |              |            |
|                   |      |      | 金罗镇南川河特大桥    | K77+312.000     |              |            |
|                   |      |      | 金罗沟大桥        | K78+609.000     |              |            |

### 3 工程分析

| 行政区                 | 工程类别 | 工程内容 | 名称                | 桩号                | 工程数量         | 备注         |
|---------------------|------|------|-------------------|-------------------|--------------|------------|
|                     |      |      | 西合 1 号大桥          | K79+755           |              |            |
|                     |      |      | 西合 2 号大桥          | K80+540           |              |            |
|                     |      |      | 离隰高速跨线桥           | K81+220           |              |            |
|                     |      | 隧道工程 | 和家沟 1 号隧道         | K49+865~K50+900   | 6 座/8102m    | 分离式隧道，以右幅记 |
|                     |      |      | 和家沟 2 号隧道         | K52+220~K53+028.5 |              |            |
|                     |      |      | 唐石板沟隧道            | K53+228~K56+918.5 |              |            |
|                     |      |      | 郭家山 1 号隧道         | K63+520~K64+036   |              |            |
|                     |      |      | 郭家山 2 号隧道         | K65+077~K66+065   |              |            |
|                     |      |      | 贺家岭隧道             | K83+301~K84+365   |              |            |
|                     |      | 互通工程 | 谷罗沟互通             | K48+530           | 3 处          | 与 S340 立交  |
|                     |      |      | 苏村互通              | K60+175.791       |              | 与乔苏线立交     |
|                     |      |      | 金罗互通              | K78+177.322       |              | 与 G209 立交  |
|                     | 配套工程 | 附属设施 | 南大井收费站            | K37+240           | 1 处          | /          |
|                     |      |      | 南大井养护工区、隧道管理站同址合建 | K41+530           | 1 处          |            |
|                     |      | 连接线  | 金罗连接线             | 与金罗互通相接           | 3.187km      | /          |
| 柳林县<br>(K84+638~终点) | 主体工程 | 路基工程 | 路基路面              | K84+638~终点        | 39.14km      | /          |
|                     |      | 桥梁工程 | 中垣大桥              | K85+107           | 25 座/5889.2m | 分离式桥梁，以右幅记 |
|                     |      |      | 新华垣大桥             | K89+448           |              |            |
|                     |      |      | 双卜嘴大桥             | K88+780           |              |            |
|                     |      |      | 龙门会大桥             | K95+564.068       |              |            |
|                     |      |      | 后沟大桥              | K96+560.814       |              |            |
|                     |      |      | 罗侯沟大桥             | K97+845.789       |              |            |



| 行政区 | 工程类别 | 工程内容 | 名称        | 桩号                   | 工程数量         | 备注         |
|-----|------|------|-----------|----------------------|--------------|------------|
|     |      |      | 锄沟大桥      | K99+350.789          |              |            |
|     |      |      | 康家沟大桥     | K102+727.0           |              |            |
|     |      |      | 菜园塔大桥     | K103+741.0           |              |            |
|     |      |      | 杜峪大桥      | K104+741.174         |              |            |
|     |      |      | 卜赖垣中桥     | K108+086.5           |              |            |
|     |      |      | 卜赖垣大桥     | K108+530             |              |            |
|     |      |      | 邢家庄中桥     | K109+242             |              |            |
|     |      |      | 邢家庄大桥     | K109+805             |              |            |
|     |      |      | 邢家庄 2 号大桥 | K110+240             |              |            |
|     |      |      | 薛村 1 号大桥  | K111+503             |              |            |
|     |      |      | 薛村 2 号大桥  | K112+400             |              |            |
|     |      |      | 高红村大桥     | K113+050             |              |            |
|     |      |      | 郭家沟大桥     | K113+532             |              |            |
|     |      |      | 八盘山大桥     | K114+964.5           |              |            |
|     |      |      | 三川河大桥     | K116+960             |              |            |
|     |      |      | 王家山大桥     | K117+568             |              |            |
|     |      |      | 小成村大桥     | K118+213             |              |            |
|     |      |      | 薛王山大桥     | K118+990             |              |            |
|     |      |      | 薛王山中桥     | K119+780             |              |            |
|     | 隧道工程 | 隧道工程 | 中垣隧道      | K85+860~K86+703      | 8 座/9779.27m | 分离式隧道，以右幅记 |
|     |      |      | 闫家湾隧道     | K96+695.8~K97+511.8  |              |            |
|     |      |      | 张家湾 1 号隧道 | K97+960.1~K98+634.1  |              |            |
|     |      |      | 张家湾 2 号隧道 | K99+479.3~K100+840.3 |              |            |
|     |      |      | 杜家垣隧道     | K100+945~K102+260    |              |            |

### 3 工程分析

| 行政区 | 工程类别 | 工程内容 | 名称                 | 桩号                | 工程数量    | 备注 |
|-----|------|------|--------------------|-------------------|---------|----|
|     |      |      | 薛村隧道               | K110+710~K111+240 |         |    |
|     |      |      | 瓦日隧道               | K115+100~K115+365 |         |    |
|     |      |      | 薛王山隧道              | K119+830~K123+610 |         |    |
|     | 辅助工程 | 沿线设施 | 吴家垣停车区、养护工区（同址合建）  | K93+500           | 1 处     | /  |
|     |      |      | 闫家湾收费站、隧道管理站（同址合建） | K94+600           | 1 处     |    |
|     |      |      | 超限检测站（同址合建）        | K105+325          | 1 处     |    |
|     |      | 连接线  | 闫家湾连接线             | K95+200 处         | 2.877km | /  |
|     |      |      | 运煤专线连接线            | K97+700 处         | 0.855km |    |
|     |      |      | 沿黄干线（省道 248）连接线    | K99+100 处         | 0.937km |    |
|     |      |      | 卜赖垣连接线             | K109+500 处        | 2.355km |    |

### 3.4 主要工程概况

#### 3.4.1 路基工程

##### (1) 路基标准横断面

##### ①路基宽度

根据《公路路线设计规范》(JTG D20—2017)，公路路基横断面形式应根据公路功能、技术等级、交通量和地形等条件确定。

表 3.4-1 路基标准横断面一览表

| 路段                                                              | 设计速度 (Km/h) | 路基型式 | 路基宽度 (m) | 行车道 (m)  | 中间带宽度 (m) |     | 路肩宽度 (m) |        |
|-----------------------------------------------------------------|-------------|------|----------|----------|-----------|-----|----------|--------|
|                                                                 |             |      |          |          | 中央分隔带     | 路缘带 | 硬路肩      | 土路肩    |
| 起点至汾阳会沟村段<br>(K0+000~K25+000)                                   | 80          | 整体式  | 22.5     | 2×2×3.75 | 2.0       | 0.5 | 2×1.5    | 2×0.75 |
|                                                                 |             | 分离式  | 11.25    | 2×3.75   | -         | -   | 1.5      | 0.75   |
| 下穿青银高速                                                          | 80          | 整体式  | 31.46    | 2×2×3.75 | 2.0       | -   | 0.5      | 2×3.00 |
| 会沟村至南大井<br>(K25+000~K35+200)、<br>谷罗沟至邢家庄段<br>(K47+800~K110+000) | 60          | 整体式  | 20.0     | 2×2×3.50 | 2.0       | 0.5 | 2×0.75   | 2×0.75 |
|                                                                 |             | 分离式  | 10.0     | 2×3.50   | -         | -   | 0.75     | 0.75   |
| 南大井至谷罗沟段<br>(K35+200~K47+800)                                   | 60          | 整体式  | 27.0     | 2×3×3.50 | 2.0       | 0.5 | 2×0.75   | 2×0.75 |
|                                                                 |             | 分离式  | 13.5     | 3×3.50   | -         | -   | 0.75     | 2×0.75 |
| 邢家庄至晋陕界<br>(K110+000~K123+673.089)                              | 60          | 整体式  | 10.0     | 2×3.50   | —         | —   | 2×0.75   | 2×0.75 |
| 连接线二级路                                                          | 60          | 整体式  | 10.0     | 2×3.50   | —         | —   | 2×0.75   | 2×0.75 |

##### 1) 起点至汾阳会沟村段 (K0+000~K25+000)

主线一级路，设计速度为 80km/h，路段横断面为双向四车道，路基宽度 22.5m（行车道 3.75m×2×2，硬路肩 1.5m×2，土路肩 0.75m×2，中央分隔带 2.0m，左侧路缘带 0.5m×2）；分离式路基宽度为单向双车道，路基宽度 11.25m（右侧硬路肩 1.5m，行车道 3.75m×2，左侧硬路肩 0.75m，土路肩 0.75m×2）。

起点下穿青银高速，路段横断面为双向四车道，路基宽度 31.46m（行车道 2×2×3.75m，硬路肩 3m×2，土路肩 0.75m，中央分隔带 2.0m，左侧路缘带 0.5m）。

路基标准横断面图见图 3.4-1 至 3.4-2。

2)会沟村至南大井(K25+000~K35+200)、谷罗沟至邢家庄段(K47+800~K110+000)

主线一级路，设计速度为 60km/h，一般路段横断面为双向四车道，路基宽度 20m（行车道 3.5m×2×2，硬路肩 0.75m×2，土路肩 0.75m×2，中央分隔带 2.0m，左侧路缘带 0.5m×2）；分离式路基宽度为单向双车道，路基宽度 10m（其中右侧硬路肩 0.75m，行车道 3.5m×2，左侧硬路肩 0.75m，土路肩 0.75m×2）。路基标准横断面图见图 3.4-2。

3) 南大井至谷罗沟段（K35+200~K47+800）

主线一级路，设计速度为 60km/h，一般路段横断面为双向六车道，路基宽度 27m。其中：行车道 3.5m×3×2，硬路肩 0.75m×2，土路肩 0.75m×2，中央分隔带 2.0m，左侧路缘带 0.5m×2；分离式路基宽度为单向双车道，路基宽度 13.5m（其中右侧硬路肩 0.75m，行车道 3.5m×3，左侧硬路肩 0.75m，土路肩 0.75m×2）。路基标准横断面图见图 3.4-3。

4) 邢家庄至晋陕界（K110+000~终点）

主线二级路，连接线二级路，设计速度为 60km/h，一般路段横断面为双向两车道，路基宽度 10m。其中：行车道 3.5m×2，硬路肩 0.75m×2，土路肩 0.75m×2。路基标准横断面图见图 3.4-4。

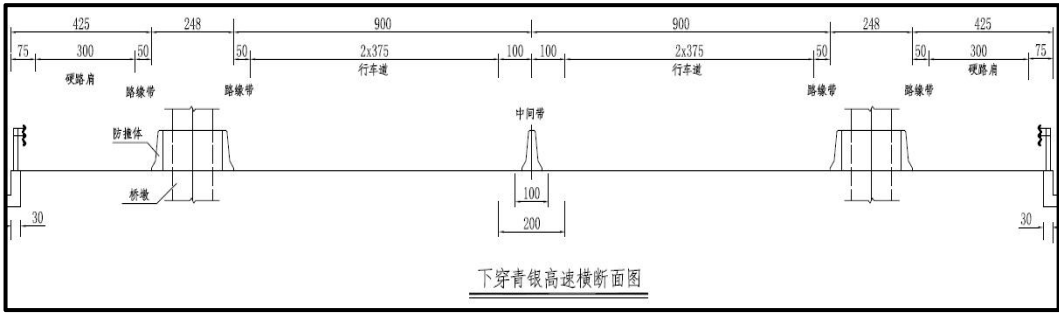


图 3.4-1 起点下穿青银高速路基标准横断面图

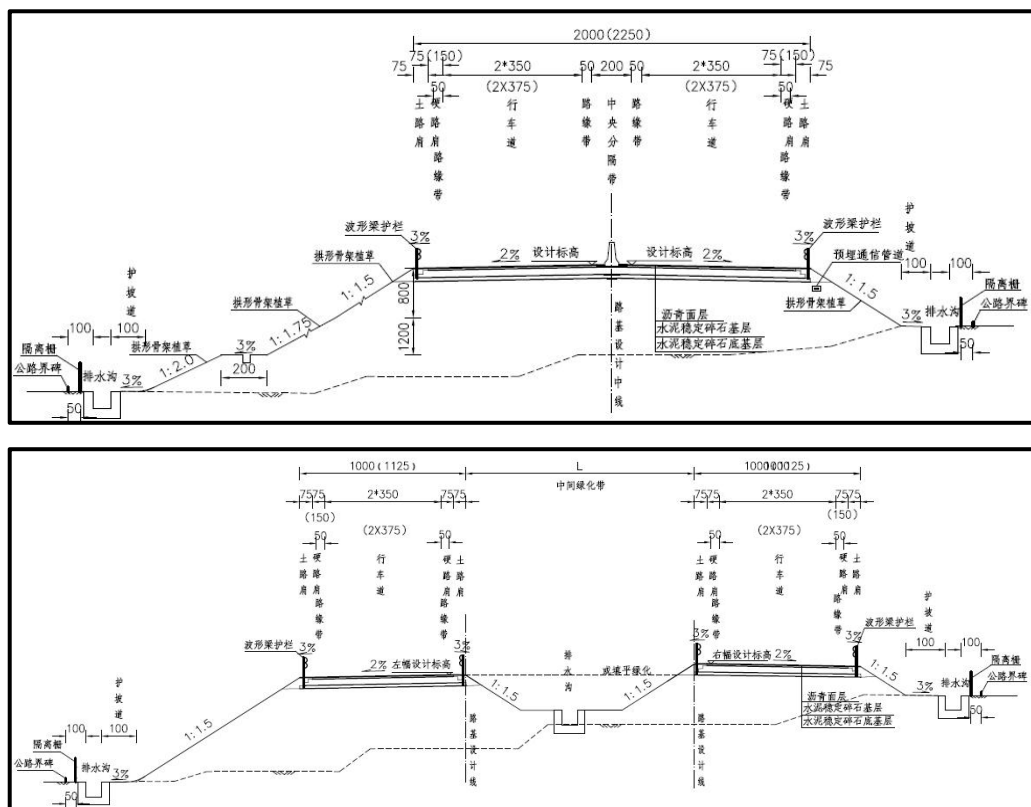


图 3.4-2 K0+000~K25+000、K25+000~K35+200 段路基标准横断面图

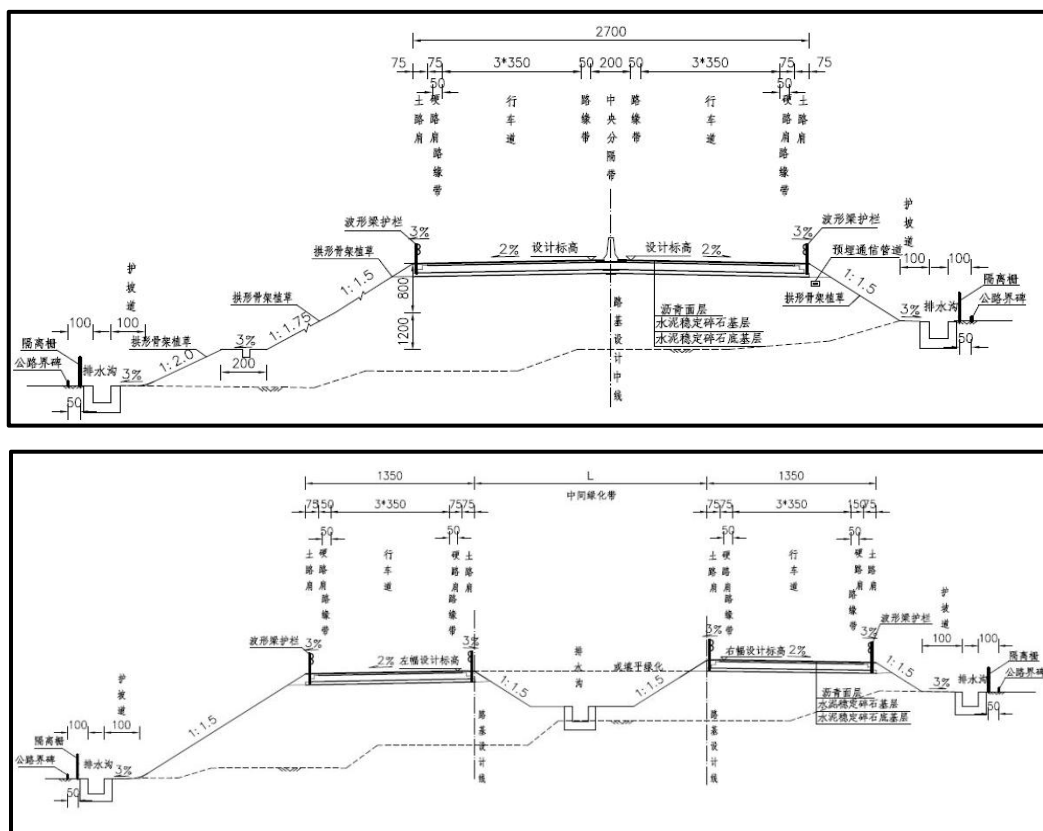


图 3.4-3 南大井至谷罗沟段 (K35+200~K47+800) 路基标准横断面图

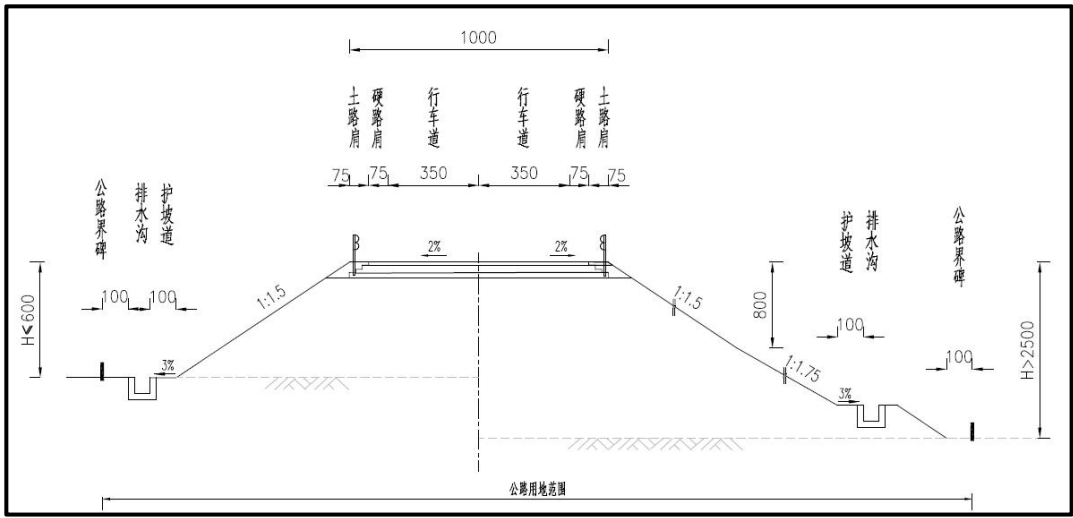


图 3.4-4 邢家庄至晋陕界（K110+000～K123+673.089）及连接线路基标准横断面图

②用地范围

公路用地范围以路堤两侧排水沟（无排水沟时为路堤坡脚）外边缘或路堑坡顶截水沟外边缘（无截水沟时为坡顶）以外 1m 的土地为公路用地范围。桥梁用地界以桥梁垂直投影为准。

（2）路基边坡

根据地质条件，合理选择边坡坡度，坡度过陡，边坡难以稳定，且影响运营安全，坡度过缓，对边坡稳定有利，但会增加土石方工程量，且对环境破坏较大，也会多占耕地和林地。

①路堤边坡：

路堤边坡坡率根据路基填料种类、边坡高度和基底工程地质条件、水文条件因素综合考虑确定。本项目路堤边坡坡率如下：

边坡高度小于等于 8m 时，采用直线型，边坡坡率为 1:1.5；

边坡高度大于 8m 小于等于 20m 时，采用折线形，8m 以上部分采用 1:1.5，8m 至 20m 部分采用 1:1.75；

边坡高度大于 20m 时，采用台阶式，20m 以下部分每 10m 为一级，边坡坡率为 1:2，并根据稳定性验算结果优化坡率及确定平台宽度。

②路堑边坡：

路堑边坡设计是根据地形地貌、岩土特征、水文地质及工程地质、路堑边坡高度、土石方填挖平衡、景观效果和吕梁地区其他已建公路路堑边坡坡率及形式等，采用工程

地质类比法和力学验算法进行综合设计。

1) 一般土质路段: 边坡土质为粉质粘土、粘土或碎石土时, 边坡采用台阶型, 坡率为 $1:1.0\sim 1:1.5$ , 分级高度 $6\sim 8\text{m}$ , 分级处设置宽 $3.0\text{m}$ 的平台。

2) 黄土路段: 为均质黄土地层时, 为便于绿化, 坡率采用 $1:0.75$ , 当边坡高度小于等于 $30\text{m}$ 时, 边坡 $8\text{m}$ 分级, 平台宽度 $2.0\sim 4.0\text{m}$ ; 当边坡高度大于 $30\text{m}$ 时, 边坡 $8\text{m}$ 分级, 一般平台宽度 $2.0\sim 3.0\text{m}$ 。

3) 土石二元路段: 对于上部为土质下部为岩质路堑边坡, 边坡设计时除边坡坡率视土质类型、自然边坡稳定状况等因素确定外, 每级边坡高度及平台的设置应考虑土石分界线的位置, 宜在土石分界线附近设置不小于 $4.0\text{m}$ 的边坡平台, 再定上部和下部边坡的形式、坡率及平台宽度。黄土边坡可采用 $1:0.75$ 坡率, 微风化岩石边坡坡率可采用 $1:0.3\sim 1:0.5$ , 强、中风化岩石边坡坡率则可采用 $1:0.5\sim 1:0.75$ 。

4) 石质挖方段: 对于微风化完整岩石边坡坡率为 $1:0.3\sim 1:0.5$ , 强~中风化岩石边坡坡率采用 $1:0.5\sim 1:0.75$ , 边坡分级高度 $8\sim 10\text{m}$ , 平台一般宽 $2\text{m}$ ; 边坡形式采用阶梯形, 台阶高以 $8.0\text{m}$ 为基准, 每隔 $8.0\text{m}$ 设一边坡平台。土质及软质岩挖方平台应进行现浇混凝土硬化。

### (3) 路基排水与防护工程

项目区划为晋西黄土高原的组成部分, 地形复杂, 切割剧烈, 路基排水应根据公路沿线气象、水文、地形等情况, 既要保证路基免于雨水冲刷、侵蚀, 又要结合农田灌溉, 避免水流冲刷农田造成水土流失。

#### ①路基排水:

##### 1) 排水沟

本项目采用 C25 现浇混凝土矩形排水沟, 设置方案如下:

a. 对于排水段落长、汇水面积较大的路段, 排水沟采用矩形, 底宽 $60\text{cm}$ , 深 $80\text{cm}$ , 采用 C25 现浇混凝土, 壁厚 $20\text{cm}$ , 基底铺设 $4\%$ 水泥土垫层;

b. 对于排水段落短、汇水面积较小的路段, 排水沟采用矩形, 底宽 $60\text{cm}$ , 深 $60\text{cm}$ , 采用 C25 现浇混凝土, 壁厚 $20\text{cm}$ , 基底铺设 $4\%$ 水泥土垫层;

c. 山陵重丘区纵坡较大地段可采用浆砌片石排水沟, 壁厚 $30\text{cm}$ , 基底铺设 $4\%$ 水泥土垫层

#### 2) 边沟

本项目所有挖方路段、填土高度小于 60cm 的填方路段均设置边沟。边沟施工前应整平夯实地基，基底压实度不小于 93%，边沟设置方案如下：

a.对于挖方段落长、汇水面积较大的路段，边沟采用矩形，底宽 60cm，深 80cm，采用 C25 现浇混凝土，壁厚 20cm，基底铺设 M10 水泥砂浆及复合土工膜（两布一膜）；

b.对于挖方段落短、汇水面积较小的路段，边沟采用梯形，底宽 60cm，深 60cm，采用 C25 现浇混凝土，壁厚 20cm，基底铺设 M10 水泥砂浆及复合土工膜（两布一膜）；

c.对于边沟需要加深的路段，边沟采用矩形，底宽 60cm，深度（60+h）cm，采用 C25 混凝土现浇，沟底铺设 M10 水泥砂浆及复合土工膜（两布一膜）。

#### 3) 截水沟

当路堑边坡坡顶汇入路界的地表径流量较大时，在路堑坡口 5.0m 以外设置截水沟。截水沟结合实际地形、地质条件大致沿等高线布置，将拦截的水流通过急流槽顺畅排入桥涵进口或自然沟渠中。截水沟采用矩形断面，底宽 60cm，深 60cm，M10 浆砌片石混凝土浇筑。

#### 4) 平台排水沟

为减少坡面冲刷，路堑边坡平台结合边坡防护形式设置平台排水沟。土质边坡的平台排水沟为下凹式矩形沟，沟深 30cm，宽 30cm，采用 C25 现浇混凝土，平台采用 10cm 厚 C25 现浇混凝土块硬化。岩质边坡采用凸起式半梯形沟，沟深 30cm，沟底宽 30cm，壁厚 20cm，采用 C25 现浇混凝土浇筑。

#### 5) 急流槽与吊沟

边沟、排水沟、截水沟出水口受地形限制落差较大时，设置急流槽。急流槽横断面采用矩形，槽深 0.5m，槽宽 0.6m，槽身采用 20cm 厚 C25 现浇混凝土浇筑。急流槽的设置结合地形、地质情况，槽底设置防滑措施，进水口防护加固，出水口设置消能措施，防止冲刷。对于黄土区地形陡峭路段，可设置管式急流槽以适应地形，增强急流槽的使用寿命。

对于路堑边坡，设置吊沟以收集平台排水沟汇水，将之引入边沟中排出。吊沟采用 C25 混凝土现浇。

#### 6) 边沟涵



当路线与通道、被交路交叉口时，为了保证路侧排水的顺畅，设置了可以过人和通车的矩形排水涵，涵宽 60cm，深 60cm，顶部设置 15cm 厚钢筋混凝土盖板。

#### 7) 仰斜式排水管

对土石交界或地下水丰富，含水量较高的边坡，为减少地下水富集降低边坡土体的抗剪强度，于边坡坡面上设置仰斜排水管，排水管采用  $\phi 90\text{mm}$  聚乙烯塑料管，管壁厚大于 5mm，仰斜角度不小于  $6^\circ$ 。

#### 8) 渗沟

在地下水发育的挖方路段或为排出路面结构层层间水，边沟下设置渗沟，填充级配碎石，并于盲沟底设置  $\phi 200\text{mm}$  带孔 PE 管，通过边沟出水口将地下水引出，以保证路面结构的稳定；另在陡坡路堤或填挖交界处结合地下水出露情况设置纵横向级配碎石渗沟。

#### 9) 沟头填平区排水

条件受限需设置沟头填平区的区域，必须沿沟头填平区周界设置环向排水沟，排水沟尺寸底宽不小于 0.8m，深不小于 0.6m，宜采用梯形断面，当填平区原始坡面存在渗水情况时应设置地下渗沟将渗水引离路基体。渗沟采用矩形断面，尺寸不小于  $0.6\text{m} \times 0.6\text{m}$ ，盲沟由渗水土工布、防水土工布与单粒径碎石组成。

### ②防护工程

#### 1) 填方路基防护

##### a. 植草防护

当路堤边坡高度  $< 5.0\text{m}$  时，边坡采用植草护坡。

##### b. 预制混凝土拱形骨架+植草防护

当路堤边坡高度大于 5.0m 时采用拱形骨架植草防护；骨架采用 C25 预制混凝土块，厚 13cm（刻入 8cm），内拱圈宽 3.0m、高 3.6m，肋宽 0.4m，拱圈内采用植草绿化。

##### c. 现浇混凝土护坡

沿河路基段或受水流影响路段：设计水位+壅水位+波浪侵袭高+50cm（安全高度）以下采用 C25 现浇钢筋混凝土护坡防止冲刷边坡，厚 0.25m，护坡内设置钢筋网片。基础应置于冲刷线以下不小于 1m 或嵌入基岩 0.5m。

##### d. C25 片石混凝土挡墙

挡墙：本项目的地基加固处理措施与针对基底湿陷性黄土的处理措施相结合，同样采取换填垫层及灰土挤密桩处理，除了消除湿陷性外，还应满足挡墙基底所需承载力的要求。本次设计挡墙采用 C25 片石混凝土浇筑。

护肩、护脚：路基填土不高（ $H \leq 1.0\text{m}$ ），但地形线较陡，填方边坡线延伸较远时，采用 C25 片石混凝土护肩进行防护，当地面横坡较陡，填方边坡稳定性较差时，采用 C25 片石混凝土护脚对边坡进行支挡。

钢筋混凝土防撞护栏：为加强安全性，设置挡土墙的路段采用混凝土防撞护栏。在挡土墙顶部路肩范围内设防撞护栏，并采用 C30 钢筋混凝土现浇，当挡墙顶宽大于土路肩宽度时，但需预留侵占硬路肩部分的路面宽度；钢筋混凝土护栏及基础应与挡墙同时浇筑，同时应做好护栏排水设施。

#### 2) 挖方路基边坡防护

植草防护： $H \leq 3\text{m}$  的土质边坡； $H > 3\text{m}$  的黄土边坡（除第 1 级拱形骨架或矮脚墙以外的部分）。

预制混凝土拱形骨架+植草：适用  $H > 3\text{m}$  的土质边坡或深挖路堑黄土边坡第 1 级坡面，骨架采用 C25 预制混凝土砌筑，厚 13cm，内拱圈宽 3.0m、高 2.6m，肋宽 0.4m，拱圈内采用植草绿化。

窗孔式护面墙：适用于自身稳定、较完整的岩质、碎石土路堑边坡防护，采用 C20 片石混凝土浇筑。护面墙顶宽 40cm，孔窗宽 1.5m、高 2.5m，采用植生袋绿化。

C25 片石混凝土路堑墙：局部地面横坡较陡的挖方路段，为提高边坡的稳定性，同时减少对原坡面的开挖，设置 C25 片石混凝土路堑墙。

路堑矮墙：适用于一般路堑黄土边坡的第一级坡面坡脚，设置矮脚墙以加固坡脚，墙体采用 C25 片石混凝土，矮墙高 2.0m。

实体式护面墙：对于桥梁范围的挖方段落，梁体外侧边坡采用实体护面墙防护，护面墙顶宽 0.4m，采用变截面设计，墙身由 C25 片石混凝土浇筑。

生态护坡：中～弱风化硬质岩石段边坡，无不利外倾结构面时，采用生态护坡防护。

SNS 主动防护网：高陡、有崩塌碎落的岩石边坡路段，采用 SNS 主动防护网防护。

锚杆框架：节理裂隙发育，岩体相对路基顺层威胁，或风化破碎程度高的岩质路堑边坡采用锚杆框架梁防护。框架尺寸为  $2.8\text{m} \times 2.8\text{m}$ ，采用 C30 混凝土现浇，框格内采用

植草绿化。

锚索框架：整体稳定性较差，且存在潜在滑动面的边坡，采用锚索框架梁予以加固，框架尺寸为 3.5m×3.5m，框架宽 50cm，高 60cm，采用 C30 钢筋混凝土浇筑，每孔设置 4~6 根钢绞线，框格内采用植草绿化。

（4）高填深挖路段

根据《环境影响评价技术导则 公路建设项目》（HJ 1358-2024），填土边坡高度大于 20m 的填方路基为高路堤，土质挖方边坡高度大于 20m 或岩石挖方边坡高度大于 30m 的挖方路基为深路堑。

填方边坡高度  $H \geq 20m$  的路堤视为高填路堤。本项目高填路堤段落有 120 处，边坡主要采用拱形骨架+护脚墙、拱形骨架等措施处治。本项目主线、连接线高填路堤段落一览表见表 3.4-2。

表 3.4-2 高填路基分布段

| 序号 | 起 讫 桩 号                 | 长 度（m） | 最大填方（m） | 位置 | 工程说明 |
|----|-------------------------|--------|---------|----|------|
| 1  | K7+990.0~K8+190.0       | 200    | 31.4    | 两侧 | 高填路基 |
| 2  | K8+930.0~K9+030.0       | 100    | 31.7    | 两侧 | 高填路基 |
| 3  | YK14+510.0~YK14+650.0   | 140    | 31.4    | 两侧 | 高填路基 |
| 4  | K17+550.0~K17+610.0     | 60     | 52.5    | 两侧 | 高填路基 |
| 5  | K18+830.0~K18+970.0     | 140    | 31.0    | 两侧 | 高填路基 |
| 6  | K19+730.0~K19+830.0     | 100    | 28.8    | 两侧 | 高填路基 |
| 7  | K26+020.0~K26+220.0     | 200    | 32.6    | 右侧 | 高填路基 |
| 8  | K27+030.0~K27+150.0     | 120    | 31.5    | 两侧 | 高填路基 |
| 9  | YK49+550.0~YK49+610.0   | 60     | 25.9    | 两侧 | 高填路基 |
| 10 | ZK14+510.0~ZK14+595.4   | 85.4   | 31.0    | 两侧 | 高填路基 |
| 11 | ZK30+200.0~ZK30+280.0   | 80     | 27.3    | 左侧 | 高填路基 |
| 12 | ZK49+548.0~ZK49+610.0   | 62     | 30.7    | 两侧 | 高填路基 |
| 13 | K58+070.00~K58+180.00   | 110    | 28.9    | 左侧 | 高填路基 |
| 14 | K58+615.00~K58+790.00   | 175    | 39.3    | 两侧 | 高填路基 |
| 15 | K59+095.00~K59+170.00   | 75     | 26.3    | 左侧 | 高填路基 |
| 16 | K59+235.00~K59+370.00   | 135    | 43.6    | 两侧 | 高填路基 |
| 17 | K61+645.00~K61+775.00   | 130    | 46.9    | 两侧 | 高填路基 |
| 18 | K62+025.00~K62+105.00   | 80     | 32.7    | 两侧 | 高填路基 |
| 19 | K62+225.00~K62+295.00   | 70     | 25.5    | 两侧 | 高填路基 |
| 20 | K62+325.00~K62+565.00   | 240    | 27.2    | 两侧 | 高填路基 |
| 21 | K62+845.00~K63+175.00   | 330    | 40.1    | 两侧 | 高填路基 |
| 22 | ZK57+155.00~ZK57+690.00 | 535    | 33      | 左侧 | 高填路基 |
| 23 | ZK63+355.00~ZK63+450.00 | 95     | 32.8    | 两侧 | 高填路基 |
| 24 | ZK64+020.00~ZK64+335.00 | 315    | 33.8    | 两侧 | 高填路基 |

### 3 工程分析

| 序号 | 起讫桩号                    | 长度(m) | 最大填方(m) | 位置 | 工程说明 |
|----|-------------------------|-------|---------|----|------|
| 25 | ZK64+805.00~ZK65+035.00 | 245.6 | 31.6    | 两侧 | 高填路基 |
| 26 | K66+415.00~K66+590.00   | 175   | 35.3    | 左侧 | 高填路基 |
| 27 | K66+620.00~K67+070.00   | 450   | 31.6    | 两侧 | 高填路基 |
| 28 | K67+750.00~K68+052.00   | 302   | 52.9    | 两侧 | 高填路基 |
| 29 | K68+182.00~K68+290.00   | 108   | 52.6    | 两侧 | 高填路基 |
| 30 | K68+465.00~K68+600.00   | 135   | 42      | 两侧 | 高填路基 |
| 31 | K68+950.00~K69+100.00   | 150   | 55.4    | 两侧 | 高填路基 |
| 32 | K69+375.00~K69+635.00   | 260   | 53.2    | 两侧 | 高填路基 |
| 33 | K70+240.00~K70+370.00   | 130   | 51.1    | 两侧 | 高填路基 |
| 34 | K70+450.00~K70+555.00   | 105   | 53.9    | 两侧 | 高填路基 |
| 35 | K70+935.00~K70+995.00   | 60    | 28.3    | 右侧 | 高填路基 |
| 36 | K72+138.00~K72+390.00   | 252   | 59      | 两侧 | 高填路基 |
| 37 | K72+750.00~K72+908.00   | 158   | 51.7    | 两侧 | 高填路基 |
| 38 | K73+085.00~K73+173.00   | 88    | 38.8    | 两侧 | 高填路基 |
| 39 | K74+655.00~K74+750.00   | 95    | 44.3    | 右侧 | 高填路基 |
| 40 | K75+215.00~K75+295.00   | 80    | 31.1    | 两侧 | 高填路基 |
| 41 | K75+825.00~K75+885.00   | 60    | 33.7    | 右侧 | 高填路基 |
| 42 | K76+155.00~K76+360.00   | 205   | 37.4    | 左侧 | 高填路基 |
| 43 | K76+458.00~K76+540.00   | 82    | 34.4    | 左侧 | 高填路基 |
| 44 | K78+923.00~K78+970.00   | 47    | 32.1    | 左侧 | 高填路基 |
| 45 | K79+250.00~K79+400.00   | 150   | 33.3    | 左侧 | 高填路基 |
| 46 | K80+025~K80+115         | 90    | 35.1    | 右侧 | 高填路基 |
| 47 | K80+180~K80+225         | 45    | 29.1    | 右侧 | 高填路基 |
| 48 | K81+420~K81+495         | 75    | 34.8    | 左侧 | 高填路基 |
| 49 | K81+645~K81+705         | 60    | 29      | 左侧 | 高填路基 |
| 50 | K81+795~K81+835         | 40    | 34.1    | 左侧 | 高填路基 |
| 51 | K81+915~K81+995         | 80    | 38.1    | 左侧 | 高填路基 |
| 52 | K82+085~K82+155         | 70    | 30      | 两侧 | 高填路基 |
| 53 | K82+215~K82+245         | 30    | 30.4    | 左侧 | 高填路基 |
| 54 | K82+355~K82+395         | 40    | 30.1    | 左侧 | 高填路基 |
| 55 | K82+585~K82+655         | 70    | 36.1    | 左侧 | 高填路基 |
| 56 | K87+645~K87+725         | 80    | 39.8    | 两侧 | 高填路基 |
| 57 | K87+985~K88+115         | 130   | 47.3    | 左侧 | 高填路基 |
| 58 | K88+465~K88+525         | 60    | 36.7    | 左侧 | 高填路基 |
| 59 | K89+095~K89+315         | 220   | 37.8    | 左侧 | 高填路基 |
| 60 | K89+815~K89+980         | 165   | 58.6    | 两侧 | 高填路基 |
| 61 | K90+070~K90+105         | 35    | 50.3    | 左侧 | 高填路基 |
| 62 | K90+305~K90+445         | 140   | 33.6    | 两侧 | 高填路基 |
| 63 | K90+755~K90+845         | 90    | 52.1    | 左侧 | 高填路基 |
| 64 | K91+005~K91+085         | 80    | 40      | 两侧 | 高填路基 |
| 65 | K91+225~K91+275         | 50    | 42.6    | 左侧 | 高填路基 |
| 66 | K91+515~K91+555         | 40    | 35.3    | 左侧 | 高填路基 |

| 序号            | 起 讫 桩 号               | 长 度 (m) | 最大填方 (m) | 位置 | 工程说明 |
|---------------|-----------------------|---------|----------|----|------|
| 67            | K91+630~K91+665       | 35      | 28.1     | 左侧 | 高填路基 |
| 68            | K91+915~K92+045       | 130     | 31.6     | 两侧 | 高填路基 |
| 69            | K92+305~K92+385       | 80      | 44.1     | 两侧 | 高填路基 |
| 70            | K92+735~K92+815       | 80      | 45.3     | 两侧 | 高填路基 |
| 71            | K93+095~K93+195       | 100     | 37.3     | 两侧 | 高填路基 |
| 72            | K93+575~K93+645       | 70      | 29.8     | 左侧 | 高填路基 |
| 73            | K93+735~K93+795       | 60      | 26.3     | 左侧 | 高填路基 |
| 74            | K93+965~K94+025       | 60      | 24.4     | 左侧 | 高填路基 |
| 75            | K95+175~K95+265       | 90      | 23.3     | 左侧 | 高填路基 |
| 76            | K102+200~K102+420     | 220     | 38       | 左侧 | 高填路基 |
| 77            | K104+500~K104+550     | 50      | 20       | 左侧 | 高填路基 |
| 78            | K106+730~K106+810     | 80      | 42       | 左侧 | 高填路基 |
| 79            | K106+810~K106+960     | 150     | 41       | 左侧 | 高填路基 |
| 80            | K107+031~K107+100     | 69      | 34       | 左侧 | 高填路基 |
| 81            | K107+140~K107+248     | 108     | 30       | 左侧 | 高填路基 |
| 82            | K107+331~K107+400     | 69      | 39       | 左侧 | 高填路基 |
| 83            | K107+590~K107+650     | 60      | 42       | 左侧 | 高填路基 |
| 84            | K107+780~K107+900     | 120     | 44       | 左侧 | 高填路基 |
| 85            | K109+015~K109+063     | 48      | 36       | 左侧 | 高填路基 |
| 86            | K116+370~K116+568     | 198     | 47       | 左侧 | 高填路基 |
| 87            | K116+585~K116+981     | 396     | 26       | 左侧 | 高填路基 |
| 88            | K117+370~K117+480     | 110     | 33       | 左侧 | 高填路基 |
| 89            | K118+371~K118+452     | 81      | 38       | 左侧 | 高填路基 |
| 90            | K118+520~K118+620     | 100     | 38       | 左侧 | 高填路基 |
| 91            | K118+680~K118+720     | 40      | 25       | 左侧 | 高填路基 |
| 92            | K118+760~K118+780     | 20      | 26       | 左侧 | 高填路基 |
| 93            | K103+370~K103+440     | 70      | 25       | 右侧 | 高填路基 |
| 94            | K103+470~K103+560     | 90      | 48       | 右侧 | 高填路基 |
| 95            | K103+820~K103+880     | 60      | 26       | 右侧 | 高填路基 |
| 96            | K104+340~K104+400     | 60      | 23       | 右侧 | 高填路基 |
| 97            | K104+457~K104+545     | 88      | 24       | 右侧 | 高填路基 |
| 98            | K105+918~K106+068     | 150     | 45       | 右侧 | 高填路基 |
| 99            | K106+068~K106+367     | 299     | 47       | 右侧 | 高填路基 |
| 100           | K115+800~K115+870     | 70      | 31       | 右侧 | 高填路基 |
| 101           | K117+520~K117+628     | 108     | 35       | 右侧 | 高填路基 |
| 苏村互通          |                       |         |          |    |      |
| 102           | K59+875.00~K60+145.00 | 270     | 25.2     | 左侧 | 高填路基 |
| 103           | K60+232.00~K60+280.00 | 48      | 22.3     | 左侧 | 高填路基 |
| 104           | K60+660.00~K60+850.00 | 190     | 36.1     | 两侧 | 高填路基 |
| 105           | AK0+140.00~AK0+330.00 | 190     | 33.2     | 两侧 | 高填路基 |
| 106           | CK0+250.00~CK0+430.00 | 180     | 32.7     | 两侧 | 高填路基 |
| 金罗互通 (A 型单喇叭) |                       |         |          |    |      |

### 3 工程分析

| 序号                       | 起 讫 桩 号               | 长 度 (m) | 最大填方 (m) | 位置 | 工程说明 |
|--------------------------|-----------------------|---------|----------|----|------|
| 107                      | AK0+390.00~AK0+480.00 | 90      | 25.4     | 左侧 | 高填路基 |
| 金罗连接线                    |                       |         |          |    |      |
| 108                      | LK1+660.00~LK1+745.00 | 85      | 20.9     | 左侧 | 高填路基 |
| K79+500-K102+412.984 段左线 |                       |         |          |    |      |
| 109                      | ZK82+765~ZK82+815     | 50      | 41.5     | 左侧 | 高填路基 |
| 110                      | ZK82+915~ZK82+945     | 30      | 43.4     | 左侧 | 高填路基 |
| 111                      | ZK82+955~ZK83+015     | 60      | 44.2     | 左侧 | 高填路基 |
| 112                      | ZK83+025~ZK83+275     | 250     | 42.2     | 左侧 | 高填路基 |
| 113                      | ZK84+385~ZK84+725     | 340     | 31.3     | 两侧 | 高填路基 |
| 114                      | ZK85+395~ZK85+835     | 440     | 48.8     | 左侧 | 高填路基 |
| 115                      | ZK86+770~ZK87+245     | 475     | 45.7     | 左侧 | 高填路基 |
| 116                      | ZK87+255~ZK87+415     | 160     | 44.1     | 两侧 | 高填路基 |
| 117                      | ZK87+465~ZK87+505     | 40      | 42.1     | 左侧 | 高填路基 |
| 停车区厂區                    |                       |         |          |    |      |
| 118                      | AK0+040~AK0+130       | 90      | 28.2     | 右侧 | 高填路基 |
| 闫家湾连接线                   |                       |         |          |    |      |
| 119                      | L2K2+210~L2K2+250     | 40      | 21.9     | 右侧 | 高填路基 |
| 120                      | L2K2+370~L2K2+437     | 67      | 22.5     | 右侧 | 高填路基 |
| 合计                       |                       |         | ——       | —— | ——   |

当土质挖方边坡高度  $H \geq 20\text{m}$ 、岩质挖方边坡高度  $H \geq 30\text{m}$  时视为深挖路堑。本项目主线深挖路堑段落有 199 处，边坡主要采用路堑墙+框架锚杆、框架锚杆+护面墙、框架锚杆+护面墙+植草、护面墙+植草等措施处治。本项目主线、连接线深挖路堑段落一览表见表 3.4-3。

表 3.4-3 拟建公路深路堑设置一览表

| 序号 | 起 讫 桩 号           | 长 度 (m) | 最大挖深 (m) | 位置 | 工程说明 |
|----|-------------------|---------|----------|----|------|
| 1  | K13+470~K13+530   | 60      | -30.5    | 左侧 | 深挖路堑 |
| 2  | K13+770~K13+890   | 120.0   | -31.6    | 左侧 | 深挖路堑 |
| 3  | K14+130~K14+250   | 120.0   | -36.0    | 左侧 | 深挖路堑 |
| 4  | K14+270~K14+430   | 160.0   | -37.8    | 左侧 | 深挖路堑 |
| 5  | K14+830~K14+930   | 100.0   | -30.1    | 左侧 | 深挖路堑 |
| 6  | K15+110~K15+330   | 220.0   | -33.3    | 左侧 | 深挖路堑 |
| 7  | K16+690~K16+750.0 | 60      | -32.9    | 左侧 | 深挖路堑 |
| 8  | K19+070~K19+150.0 | 80.0    | -32.0    | 左侧 | 深挖路堑 |
| 9  | K19+210~K19+290.0 | 80.0    | -36.4    | 左侧 | 深挖路堑 |
| 10 | K19+410~K19+530.0 | 120.0   | -38.5    | 左侧 | 深挖路堑 |
| 11 | K19+930~K19+990.0 | 60.0    | -37.6    | 左侧 | 深挖路堑 |
| 12 | K20+110~K20+250.0 | 140.0   | -32.3    | 左侧 | 深挖路堑 |
| 13 | K20+410~K20+490.0 | 80.0    | -33.5    | 左侧 | 深挖路堑 |
| 14 | K2+870~K2+990     | 120.0   | -31.5    | 右侧 | 深挖路堑 |

| 序号 | 起 讫 桩 号           | 长 度 (m) | 最大挖深 (m) | 位置   | 工程说明 |
|----|-------------------|---------|----------|------|------|
| 15 | K9+830~K10+130    | 300.0   | -33.4    | 右侧   | 深挖路堑 |
| 16 | K10+970~K11+030   | 60.0    | -32.3    | 右侧   | 深挖路堑 |
| 17 | K13+470~K13+550   | 80.0    | -38.3    | 右幅右侧 | 深挖路堑 |
| 18 | K13+790~K13+930   | 140.0   | -36.3    | 右幅右侧 | 深挖路堑 |
| 19 | K14+170~K14+270   | 100.0   | -38.7    | 右幅右侧 | 深挖路堑 |
| 20 | K14+310~K14+430   | 120.0   | -31.6    | 右幅   | 深挖路堑 |
| 21 | K14+890~K15+010   | 120.0   | -37.6    | 右侧   | 深挖路堑 |
| 22 | K15+190~K15+510   | 330.0   | -33.3    | 右侧   | 深挖路堑 |
| 23 | K17+710~K17+790.0 | 80.0    | -35.3    | 右侧   | 深挖路堑 |
| 24 | K18+590~K18+690.0 | 100.0   | -36.9    | 右侧   | 深挖路堑 |
| 25 | K19+410~K19+530.0 | 120.0   | -38.5    | 右侧   | 深挖路堑 |
| 26 | K19+550~K19+650.0 | 100.0   | -36.1    | 右侧   | 深挖路堑 |
| 27 | K13+450~K13+510   | 60.0    | -33.6    | 右侧   | 深挖路堑 |
| 28 | K13+770~K13+890   | 120.0   | -30.6    | 右侧   | 深挖路堑 |
| 29 | K14+130~K14+230   | 100.0   | -37.5    | 右侧   | 深挖路堑 |
| 30 | K14+270~K14+410   | 140.0   | -29.6    | 右侧   | 深挖路堑 |
| 31 | K20+670~K20+710.0 | 40.0    | -35.8    | 左侧   | 深挖路堑 |
| 32 | K21+250~K21+790.0 | 540.0   | -36.4    | 左侧   | 深挖路堑 |
| 33 | K27+430~K27+490   | 60.0    | -35.2    | 左侧   | 深挖路堑 |
| 34 | K49+650~K49+790   | 140.0   | -34.3    | 左侧   | 深挖路堑 |
| 35 | K20+470~K20+530   | 60.0    | -30.9    | 左幅左侧 | 深挖路堑 |
| 36 | K22+210~K22+406.3 | 196.3   | -31.7    | 左幅左侧 | 深挖路堑 |
| 37 | K25+890~K25+950   | 60.0    | -40.2    | 左幅左侧 | 深挖路堑 |
| 38 | K25+990~K26+010   | 20.0    | -38.7    | 左幅左侧 | 深挖路堑 |
| 39 | K49+650~K49+770   | 120.0   | -39.5    | 左幅左侧 | 深挖路堑 |
| 40 | K20+670~K20+770.0 | 100     | -38.2    | 右侧   | 深挖路堑 |
| 41 | K21+050~K21+090.0 | 40      | -36.1    | 右侧   | 深挖路堑 |
| 42 | K21+250~K21+790.0 | 540     | -40.1    | 右侧   | 深挖路堑 |
| 43 | K22+130~K22+190.0 | 60      | -38.3    | 右侧   | 深挖路堑 |
| 44 | K22+650~K22+830.0 | 180.0   | -50.1    | 右侧   | 深挖路堑 |
| 45 | K29+950~K30+170   | 220.0   | -38.4    | 左侧   | 深挖路堑 |
| 46 | K30+350~K30+470   | 120.0   | -34.3    | 左侧   | 深挖路堑 |
| 47 | K30+530~K30+630   | 100.0   | -32.9    | 右侧   | 深挖路堑 |
| 48 | K33+370~K33+490   | 120.0   | -30.5    | 左侧   | 深挖路堑 |
| 49 | K22+010~K22+070   | 60.0    | -37.1    | 左侧   | 深挖路堑 |
| 50 | K22+230~K22+390   | 160.0   | -32.1    | 右侧   | 深挖路堑 |
| 51 | K49+670~K49+770   | 100.0   | -38.7    | 右侧   | 深挖路堑 |
| 52 | K56+955~K57+035   | 80      | -33.9    | 右侧   | 深挖路堑 |

### 3 工程分析

| 序号 | 起 讫 桩 号           | 长 度 (m) | 最大挖深 (m) | 位置 | 工程说明 |
|----|-------------------|---------|----------|----|------|
| 53 | K57+045~K57+170   | 125     | -35.1    | 右侧 | 深挖路堑 |
| 54 | K57+180~K57+330   | 150     | -40.8    | 右侧 | 深挖路堑 |
| 55 | K57+690~K57+830   | 140     | -35.1    | 右侧 | 深挖路堑 |
| 56 | K57+880~K58+075   | 195     | -39.1    | 右侧 | 深挖路堑 |
| 57 | K58+250~K58+375   | 125     | -33.7    | 左侧 | 深挖路堑 |
| 58 | K58+160~K58+355   | 195     | -58.7    | 右侧 | 深挖路堑 |
| 59 | K58+495~K58+625   | 130     | -34.1    | 右侧 | 深挖路堑 |
| 60 | K58+785~K59+095   | 310     | -63.7    | 右侧 | 深挖路堑 |
| 61 | K58+795~K59+095   | 300     | -54.7    | 左侧 | 深挖路堑 |
| 62 | K62+535~K62+885   | 350     | -59.8    | 右侧 | 深挖路堑 |
| 63 | K62+565~K62+840   | 275     | -54.2    | 左侧 | 深挖路堑 |
| 64 | K63+165~K63+365   | 200     | -52.4    | 右侧 | 深挖路堑 |
| 65 | K64+225~K64+480   | 255     | -46.6    | 右侧 | 深挖路堑 |
| 66 | K64+750~K64+845   | 95      | -31.6    | 右侧 | 深挖路堑 |
| 67 | ZK66+100~ZK66+190 | 90      | -39.3    | 左侧 | 深挖路堑 |
| 68 | K67+280~K67+745   | 465     | -72.0    | 右侧 | 深挖路堑 |
| 69 | K67+280~K67+745   | 465     | -76.4    | 左侧 | 深挖路堑 |
| 70 | K68+055~K68+165   | 110     | -59.1    | 左侧 | 深挖路堑 |
| 71 | K68+265~K68+470   | 205     | -58.8    | 左侧 | 深挖路堑 |
| 72 | K68+585~K68+945   | 360     | -54.9    | 左侧 | 深挖路堑 |
| 73 | K69+100~K69+395   | 295     | -45.2    | 左侧 | 深挖路堑 |
| 74 | K69+635~K70+240   | 605     | -57.2    | 右侧 | 深挖路堑 |
| 75 | K69+625~K70+250   | 625     | -67.7    | 左侧 | 深挖路堑 |
| 76 | K70+555~K70+830   | 275     | -34.8    | 右侧 | 深挖路堑 |
| 77 | K70+550~K70+865   | 315     | -53.1    | 左侧 | 深挖路堑 |
| 78 | K70+990~K71+165   | 175     | -35.7    | 右侧 | 深挖路堑 |
| 79 | K70+995~K71+255   | 260     | -42.7    | 左侧 | 深挖路堑 |
| 80 | K71+295~K71+390   | 95      | -32.8    | 左侧 | 深挖路堑 |
| 81 | K71+405~K71+710   | 305     | -37.7    | 左侧 | 深挖路堑 |
| 82 | K71+695~K72+130   | 435     | -48.6    | 右侧 | 深挖路堑 |
| 83 | K72+395~K72+620   | 225     | -41.6    | 右侧 | 深挖路堑 |
| 84 | K72+385~K72+630   | 245     | -49.7    | 左侧 | 深挖路堑 |
| 85 | K72+665~K72+700   | 181     | -37.3    | 右侧 | 深挖路堑 |
| 86 | K72+655~K72+750   | 241     | -51.5    | 左侧 | 深挖路堑 |
| 87 | K73+165~K73+345   | 180     | -51.5    | 左侧 | 深挖路堑 |
| 88 | K74+245~K74+655   | 410     | -34.8    | 右侧 | 深挖路堑 |
| 89 | K74+525~K74+660   | 135     | -38.7    | 左侧 | 深挖路堑 |
| 90 | K74+750~K75+015   | 265     | -30.6    | 左侧 | 深挖路堑 |



| 序号  | 起 讫 桩 号         | 长 度 (m) | 最大挖深 (m) | 位置 | 工程说明 |
|-----|-----------------|---------|----------|----|------|
| 91  | K74+750~K75+210 | 460     | -44.7    | 右侧 | 深挖路堑 |
| 92  | K75+285~K75+630 | 345     | -70.0    | 左侧 | 深挖路堑 |
| 93  | K75+630~K75+835 | 205     | -33.5    | 左侧 | 深挖路堑 |
| 94  | K75+295~K75+495 | 200     | -48.0    | 右侧 | 深挖路堑 |
| 95  | K75+880~K76+175 | 295     | -92.2    | 左侧 | 深挖路堑 |
| 96  | K75+900~K76+155 | 255     | -37.1    | 右侧 | 深挖路堑 |
| 97  | K76+355~K76+470 | 115     | -44.1    | 右侧 | 深挖路堑 |
| 98  | K78+965~K79+245 | 280     | -67.9    | 右侧 | 深挖路堑 |
| 99  | K79+625~K79+690 | 65      | -34.2    | 右侧 | 深挖路堑 |
| 100 | K79+685~K79+780 | 95      | -43.6    | 左侧 | 深挖路堑 |
| 101 | K79+705~K79+780 | 75      | -36.8    | 右侧 | 深挖路堑 |
| 102 | K79+500~K79+590 | 90      | -75.7    | 两侧 | 深挖路堑 |
| 103 | K79+920~K80+025 | 105     | -35.1    | 左侧 | 深挖路堑 |
| 104 | K80+215~K80+450 | 235     | -47.8    | 两侧 | 深挖路堑 |
| 105 | K80+630~K81+025 | 395     | -61.8    | 两侧 | 深挖路堑 |
| 106 | K81+495~K81+645 | 150     | -58      | 右侧 | 深挖路堑 |
| 107 | K81+705~K81+805 | 100     | -34.6    | 右侧 | 深挖路堑 |
| 108 | K81+995~K82+095 | 100     | -50.5    | 右侧 | 深挖路堑 |
| 109 | K82+245~K82+355 | 110     | -45.1    | 右侧 | 深挖路堑 |
| 110 | K82+475~K82+595 | 120     | -41.6    | 右侧 | 深挖路堑 |
| 111 | K82+970~K83+065 | 95      | -37.9    | 右侧 | 深挖路堑 |
| 112 | K83+115~K83+185 | 70      | -35.9    | 右侧 | 深挖路堑 |
| 113 | K84+740~K84+987 | 247     | -37.3    | 右侧 | 深挖路堑 |
| 114 | K87+515~K87+645 | 130     | -42.6    | 右侧 | 深挖路堑 |
| 115 | K88+115~K88+245 | 130     | -37.5    | 右侧 | 深挖路堑 |
| 116 | K88+265~K88+455 | 190     | -49.7    | 右侧 | 深挖路堑 |
| 117 | K88+840~K89+095 | 255     | -67.3    | 右侧 | 深挖路堑 |
| 118 | K89+660~K89+815 | 155     | -35.8    | 右侧 | 深挖路堑 |
| 119 | K90+105~K90+305 | 200     | -36.5    | 右侧 | 深挖路堑 |
| 120 | K90+535~K90+755 | 220     | -46.9    | 右侧 | 深挖路堑 |
| 121 | K91+085~K91+225 | 140     | -49.1    | 右侧 | 深挖路堑 |
| 122 | K91+265~K91+525 | 260     | -42.5    | 右侧 | 深挖路堑 |
| 123 | K91+665~K91+915 | 250     | -60.8    | 右侧 | 深挖路堑 |
| 124 | K92+035~K92+305 | 270     | -49.4    | 右侧 | 深挖路堑 |
| 125 | K92+375~K92+535 | 160     | -52.5    | 右侧 | 深挖路堑 |
| 126 | K92+825~K93+000 | 175     | -47      | 右侧 | 深挖路堑 |
| 127 | K93+000~K93+105 | 105     | -39.1    | 右侧 | 深挖路堑 |
| 128 | K93+195~K93+360 | 165     | -36.4    | 右侧 | 深挖路堑 |

### 3 工程分析

| 序号  | 起 讫 桩 号             | 长 度 (m) | 最大挖深 (m) | 位置 | 工程说明 |
|-----|---------------------|---------|----------|----|------|
| 129 | K93+795~K93+965     | 170     | -37.8    | 右侧 | 深挖路堑 |
| 130 | K94+200~K94+340     | 140     | -40.3    | 右侧 | 深挖路堑 |
| 131 | K94+340~K94+600     | 260     | -65.7    | 右侧 | 深挖路堑 |
| 132 | K94+600~K94+870     | 270     | -58.8    | 两侧 | 深挖路堑 |
| 133 | K95+080~K95+175     | 95      | -49.5    | 右侧 | 深挖路堑 |
| 134 | ZK102+990~ZK103+100 | 120     | -33      | 左侧 | 深挖路堑 |
| 135 | K103+170~K103+250   | 80      | -43      | 左侧 | 深挖路堑 |
| 136 | K103+540~K103+650   | 110     | -40      | 左侧 | 深挖路堑 |
| 137 | K104+000~K104+130   | 130     | -52      | 左侧 | 深挖路堑 |
| 138 | K104+930~K105+140   | 210     | -72      | 左侧 | 深挖路堑 |
| 133 | K105+600~K105+890   | 290     | -71      | 左侧 | 深挖路堑 |
| 134 | K106+330~K106+580   | 250     | -76      | 左侧 | 深挖路堑 |
| 135 | K109+880~K110+050   | 170     | -37      | 左侧 | 深挖路堑 |
| 136 | K110+060~K110+200   | 140     | -33      | 左侧 | 深挖路堑 |
| 137 | K110+280~K110+650   | 370     | -76      | 左侧 | 深挖路堑 |
| 138 | K111+740~K112+150   | 410     | -65      | 左侧 | 深挖路堑 |
| 139 | K112+630~K112+770   | 140     | -49      | 左侧 | 深挖路堑 |
| 140 | K112+770~K112+840   | 70      | -49      | 左侧 | 深挖路堑 |
| 141 | K112+900~K113+042   | 142     | -30      | 左侧 | 深挖路堑 |
| 142 | K113+160~K113+330   | 170     | -44      | 左侧 | 深挖路堑 |
| 143 | K113+940~K114+107   | 167     | -67      | 左侧 | 深挖路堑 |
| 144 | K114+230~K114+530   | 300     | -45      | 左侧 | 深挖路堑 |
| 145 | K114+600~K114+720   | 120     | -31      | 左侧 | 深挖路堑 |
| 146 | K115+400~K115+550   | 150     | -52      | 左侧 | 深挖路堑 |
| 147 | K115+550~K115+620   | 70      | -44      | 左侧 | 深挖路堑 |
| 148 | K115+870~K116+100   | 230     | -42      | 左侧 | 深挖路堑 |
| 149 | K116+100~K116+370   | 270     | -28      | 左侧 | 深挖路堑 |
| 150 | K117+628~K117+750   | 122     | -29      | 左侧 | 深挖路堑 |
| 151 | K117+900~K118+050   | 150     | -43      | 左侧 | 深挖路堑 |
| 152 | K102+970~K103+125   | 155     | -36      | 右侧 | 深挖路堑 |
| 153 | K104+000~K104+140   | 140     | -21      | 右侧 | 深挖路堑 |
| 154 | K104+940~K105+090   | 150     | -40      | 右侧 | 深挖路堑 |
| 155 | K105+574~K105+900   | 326     | -52      | 右侧 | 深挖路堑 |
| 156 | K106+548~K106+747   | 199     | -62      | 右侧 | 深挖路堑 |
| 157 | K106+780~K106+815   | 35      | -39      | 右侧 | 深挖路堑 |
| 158 | K106+967~K107+090   | 123     | -44      | 右侧 | 深挖路堑 |
| 159 | K107+250~K107+345   | 95      | -44      | 右侧 | 深挖路堑 |
| 160 | K107+400~K107+600   | 200     | -84      | 右侧 | 深挖路堑 |

| 序号            | 起讫桩号              | 长度(m) | 最大挖深(m) | 位置 | 工程说明 |
|---------------|-------------------|-------|---------|----|------|
| 161           | K107+650~K107+800 | 150   | -92     | 右侧 | 深挖路堑 |
| 162           | K107+900~K108+042 | 142   | -45     | 右侧 | 深挖路堑 |
| 163           | K108+130~K108+245 | 115   | -51     | 右侧 | 深挖路堑 |
| 164           | K108+255~K108+460 | 205   | -65     | 右侧 | 深挖路堑 |
| 165           | K108+587~K108+770 | 183   | -60     | 右侧 | 深挖路堑 |
| 166           | K108+825~K109+020 | 195   | -61     | 右侧 | 深挖路堑 |
| 167           | K109+282~K109+495 | 213   | -62     | 右侧 | 深挖路堑 |
| 168           | K111+740~K112+228 | 488   | -57     | 右侧 | 深挖路堑 |
| 169           | K114+320~K114+550 | 230   | -27     | 右侧 | 深挖路堑 |
| 170           | K115+900~K116+372 | 472   | -28     | 右侧 | 深挖路堑 |
| 171           | K117+628~K117+762 | 134   | -38     | 右侧 | 深挖路堑 |
| 172           | K117+790~K117+884 | 94    | -35     | 右侧 | 深挖路堑 |
| 173           | K117+900~K118+050 | 150   | -37     | 右侧 | 深挖路堑 |
| 174           | K118+461~K118+520 | 59    | -34     | 右侧 | 深挖路堑 |
| 175           | K119+190~K119+330 | 140   | -48     | 右侧 | 深挖路堑 |
| 176           | K119+350~K119+448 | 98    | -39     | 右侧 | 深挖路堑 |
| 苏村互通(菱形)      |                   |       |         |    |      |
| 177           | K59+690~K59+905   | 215   | -38.3   | 左侧 | 深挖路堑 |
| 178           | K59+690~K59+880   | 190   | -31.9   | 右侧 | 深挖路堑 |
| 179           | K60+855~K61+050   | 195   | -31.6   | 右侧 | 深挖路堑 |
| 180           | K60+490~K60+685   | 195   | -33.2   | 左侧 | 深挖路堑 |
| 181           | BK0+466~BK0+750   | 284   | -60.7   | 右侧 | 深挖路堑 |
| 金罗互通(A型单喇叭)   |                   |       |         |    |      |
| 182           | K78+365~K78+444   | 79    | -53.5   | 左侧 | 深挖路堑 |
| 183           | AK0+215~AK0+392   | 177   | -65.1   | 右侧 | 深挖路堑 |
| 184           | DK0+099~DK0+325   | 226   | -80.4   | 右侧 | 深挖路堑 |
| 金罗连接线         |                   |       |         |    |      |
| 185           | LK1+600~LK1+660   | 60    | -37.0   | 右侧 | 深挖路堑 |
| 186           | LK2+510~LK2+645   | 135   | -34.5   | 右侧 | 深挖路堑 |
| 停车区厂区         |                   |       |         |    |      |
| 187           | BK0+000~BK0+280   | 280   | -78.5   | 右侧 | 深挖路堑 |
| 闫家湾连接线        |                   |       |         |    |      |
| 188           | L2K1+250~L2K1+390 | 140   | -39.5   | 左侧 | 深挖路堑 |
| 189           | L2K1+710~L2K1+990 | 280   | -48.7   | 左侧 | 深挖路堑 |
| 既有 G307 平交顺接段 |                   |       |         |    |      |
| 190           | GK0+210~GK0+410   | 200   | -79.6   | 右侧 | 深挖路堑 |
| 沿黄干线连接线       |                   |       |         |    |      |
| 191           | L4K0+200~L4K0+500 | 300   | -53.9   | 两侧 | 深挖路堑 |

### 3 工程分析

| 序号  | 起 讫 桩 号           | 长 度 (m) | 最大挖深 (m) | 位置 | 工程说明 |
|-----|-------------------|---------|----------|----|------|
| 192 | L4K0+530~L4K0+900 | 370     | -45.9    | 右侧 | 深挖路堑 |
| 193 | L4K0+715~L4K0+890 | 175     | -58.8    | 左侧 | 深挖路堑 |
| 连接线 |                   |         |          |    |      |
| 194 | LK0+130~LK0+273   | 143     | -84      | 右侧 | 深挖路堑 |
| 195 | LK0+273~LK0+293   | 20      | -82      | 右侧 | 深挖路堑 |
| 196 | LK0+300~LK0+440   | 140     | -106     | 右侧 | 深挖路堑 |
| 197 | LK0+515~LK0+770   | 255     | -84      | 右侧 | 深挖路堑 |
| 198 | LK0+800~LK0+890   | 90      | -48      | 右侧 | 深挖路堑 |
| 199 | LK0+900~LK1+041   | 141     | -50      | 右侧 | 深挖路堑 |
| 合计  |                   |         | ——       | —— | ——   |

#### 3.4.2 路面工程

##### (1) 主线路面结构

###### ①一级公路标准

下行方向（重载）：

上面层：5cm 厚细粒式胶粉复合改性沥青混凝土（ARAC-13），下面层：7cm 中粒式改性沥青混凝土（AC-20），基层：40cm 水泥稳定级配碎石，底基层：20cm 水泥稳定级配碎石，路面结构总厚度为 72cm。

上行方向（轻载）：

上面层：5cm 厚细粒式胶粉复合改性沥青混凝土（ARAC-13），下面层：7cm 中粒式改性沥青混凝土（AC-20），基层：36cm 水泥稳定级配碎石，底基层：20cm 水泥稳定级配碎石，路面结构总厚度为 68cm。

###### ②二级公路（连接线）标准

上面层：4cm 细粒式改性沥青混凝土（AC-13），下面层：6cm 中粒式改性沥青混凝土（AC-20），基层：32cm 水泥稳定级配碎石，底基层：20cm 水泥稳定级配碎石，路面结构总厚度为 62cm。

##### (2) 互通立交匝道路面结构

上面层：4cm 细粒式改性沥青混凝土（AC-13），下面层：6cm 中粒式改性沥青混凝土（AC-20），基层：32cm 水泥稳定级配碎石，底基层：30cm 水泥稳定级配碎石。

##### (3) 收费站广场路面结构

面 层：30cm 水泥混凝土面板，基 层：30cm 水泥稳定级配碎石基层，底基层：

20cm 水泥稳定级配碎石底基层。

#### (4) 桥面铺装

一级路大桥、特大桥

上面层：4cm 厚细粒式胶粉复合改性沥青混凝土（ARAC-13），下面层：6cm 中粒式改性沥青混凝土（AC-20）。

一级路中小桥：

上面层：5cm 厚细粒式胶粉复合改性沥青混凝土（ARAC-13）

下面层：7cm 中粒式改性沥青混凝土（AC-20）

二级路

上面层：4cm 厚细粒式改性沥青混凝土（AC-13）

下面层：6cm 中粒式改性沥青混凝土（AC-20）。

#### (5) 隧道路面

一级路

上面层：4cm 厚细粒式胶粉复合改性沥青混凝土（ARAC-13）

下面层：6cm 中粒式改性沥青混凝土（AC-20）

基 层：26cmC40 水泥混凝土

调平层：20cmC20 水泥混凝土

二级路

上面层：4cm 厚细粒式改性沥青混凝土（AC-13）

下面层：6cm 中粒式改性沥青混凝土（AC-20）

基 层：24cmC40 水泥混凝土

调平层：20cmC20 水泥混凝土

### 3.4.3 桥涵工程

#### (1) 桥梁工程

沿线涉及主要河流有阳城河、东川河、南川河以及三川河。

全线主线桥梁总计 15655.2m/64 座，其中特大桥 1552.5m/1 座，大桥 13271.7m/48 座，中小桥 831m/15 座。拟建公路桥梁设置情况表见表 3.4-4。

表 3.4-4 拟建项目桥梁设置表

| 序号 | 桩号                | 桥梁名称      | 孔数孔径(孔一米)      | 桥长(m)   | 桥面净宽(m) | 结构形式   |             |             | 备注                   |
|----|-------------------|-----------|----------------|---------|---------|--------|-------------|-------------|----------------------|
|    |                   |           |                |         |         | 上部结构   | 下部结构        |             |                      |
|    |                   |           |                |         |         |        | 墩及基础        | 台及基础        |                      |
| 1  | 右 K2+715/左 K2+700 | 桑枣坡大桥     | 4×30/3×30      | 128/98  | 11.05   | 预制 T 梁 | 柱式墩、桩基础     | 柱式台、肋板台、桩基础 | 地方路                  |
| 2  | 右 K9+415/左 K9+405 | 靳家庄大桥     | 7×40           | 289/289 | 11.05   | 预制 T 梁 | 柱式墩、薄壁墩、桩基础 | 柱式台、肋板台、桩基础 | 管线、地方路               |
| 3  | K13+267.0         | 阳城河大桥     | 5×30+2×39+3×30 | 326     | 11.85   | 预制 T 梁 | 柱式墩、桩基础     | 柱式台、肋板台、桩基础 | 307 旧路、阳城河、煤层气、天然气管道 |
|    | ZK13+250.0        |           | 3×30+4×39+3×30 | 344     | 11.05   |        | 柱式墩、桩基础     | 柱式台、肋板台、桩基础 |                      |
| 4  | K13+650.0         | 下穿青银高速大桥  | 2×40+3×30      | 178.5   | 11.05   | 预制 T 梁 | 柱式墩、桩基础     | 柱式台、桩基础     | 北南线、青银高速             |
|    | ZK13+655.0        |           | 3×40+3×30      | 218.5   | 11.05   |        | 柱式墩、桩基础     | 柱式台、桩基础     |                      |
| 5  | K15+870.0         | 金桃园大桥     | 13×40          | 529     | 11.05   | 预制 T 梁 | 柱式墩、薄壁墩、桩基础 | 肋板台、桩基础     | 跨沟                   |
| 6  | K16+408           | 金桃园 1 号大桥 | 14×30          | 428     | 11.05   | 预制 T 梁 | 柱式墩、薄壁墩、桩基础 | 肋板台、桩基础     | 跨沟                   |
| 7  | K17+175.0         | 金桃园 2 号大桥 | 8×30           | 248     | 11.05   | 预制 T 梁 | 柱式墩、薄壁墩、桩基  | 柱式台、桩基础     | 跨沟                   |

| 序号 | 桩号                     | 桥梁名称      | 孔数孔径(孔一米)    | 桥长<br>(m) | 桥面净<br>宽<br>(m) | 结构形式    |                     |              | 备注                    |
|----|------------------------|-----------|--------------|-----------|-----------------|---------|---------------------|--------------|-----------------------|
|    |                        |           |              |           |                 | 上部结构    | 下部结构                |              |                       |
|    |                        |           |              |           |                 |         | 墩及基础                | 台及基础         |                       |
|    |                        |           |              |           |                 |         | 础                   |              |                       |
| 8  | K21+970.0              | 石匣社 1 号大桥 | 4×30+40+3×30 | 258       | 11.05           | 预制 T 梁  | 柱式墩、薄<br>壁墩、桩基<br>础 | 柱式台、桩<br>基础  | 跨沟                    |
| 9  | 右 K22+537/左<br>K22+550 | 石匣社 2 号大桥 | 5×30/6×30    | 158/188   | 11.05           | 预制 T 梁  | 柱式墩、薄<br>壁墩、桩基<br>础 | 柱式台、桩<br>基础  | 跨沟                    |
| 10 | K24+378.0              | 谷禾大桥      | 5×30         | 158       | 11.05           | 预制 T 梁  | 柱式墩、桩<br>基础         | 柱式台、桩<br>基础  | 跨沟                    |
| 11 | K25+412.0              | 下穿孝柳铁路大桥  | 15×30        | 458       | 10.00           | 预制箱梁    | 柱式墩、桩<br>基础         | 柱式台、桩<br>基础  | 下穿孝柳<br>铁路            |
|    | ZK25+365.0             |           | 15×30        | 458       | 10.00           |         | 柱式墩、桩<br>基础         | 柱式台、桩<br>基础  |                       |
| 12 | K31+146.0              | 申江沟大桥     | 6×40         | 249       | 10.00           | 预制 T 梁  | 柱式墩、薄<br>壁墩、桩基<br>础 | 柱式台、桩<br>基础  | 跨沟                    |
|    | ZK31+146.0             |           | 6×40         | 249       | 10.00           |         | 柱式墩、薄<br>壁墩、桩基<br>础 | 柱式台、桩<br>基础  |                       |
| 13 | K34+388                | 南大井大桥     | 8×40         | 329       | 9.25            | 预应力 T 梁 | 柱式墩、桩<br>基础         | 柱式台、桩<br>基础  | 南大井互<br>通主线桥，<br>上跨匝道 |
| 14 | K38+052                | 南大井小桥     | 1×10m        | 10        | 35              | 现浇板     | /                   | 重力式、扩<br>大基础 | /                     |
| 15 | K38+944                | 畔沟 1 号桥   | 1×5m         | 5         | 27              | 现浇板     | /                   | 重力式、扩        | /                     |

### 3 工程分析

| 序号 | 桩号        | 桥梁名称         | 孔数孔径(孔一米)        | 桥长<br>(m) | 桥面净<br>宽<br>(m) | 结构形式       |         |          | 备注       |
|----|-----------|--------------|------------------|-----------|-----------------|------------|---------|----------|----------|
|    |           |              |                  |           |                 | 上部结构       | 下部结构    |          |          |
|    |           |              |                  |           |                 |            | 墩及基础    | 台及基础     |          |
|    |           |              |                  |           |                 |            | 大基础     |          |          |
| 16 | K39+107   | 畔沟 2 号桥      | 1×5m             | 5         | 120             | 现浇板        | /       | 重力式、扩大基础 | /        |
| 17 | K40+589   | 簸箕 1 号桥      | 1×6m             | 6         | 27              | 现浇板        | /       | 重力式、扩大基础 | /        |
| 18 | K40+683   | 簸箕 2 号桥      | 1×5m             | 5         | 27              | 现浇板        | /       | 重力式、扩大基础 | /        |
| 19 | K40+972   | 簸箕 3 号桥      | 1×5m             | 5         | 27              | 现浇板        | /       | 重力式、扩大基础 | /        |
| 20 | K41+060   | 簸箕 4 号桥      | 1×5m             | 5         | 27              | 现浇板        | /       | 重力式、扩大基础 | /        |
| 21 | K41+441   | 上桥村桥         | 2×13m            | 26        | 37              | 现浇板        | /       | 重力式、扩大基础 | /        |
| 22 | K42+722   | 上桥村 2 号桥     | 1×10m            | 10        | 40              | 现浇板        | /       | 重力式、扩大基础 | /        |
| 23 | K44+326   | 马家峪桥         | 1×8m             | 8         | 30              | 现浇板        | /       | 重力式、扩大基础 | /        |
| 24 | K46+706   | 枝柯桥          | 1-6              | 6         | 30              | 现浇板        | /       | 重力式、扩大基础 | /        |
| 25 | K47+024.0 | 下穿孝柳铁路 2 号中桥 | 5×13             | 70        | 13.63           | 现浇板        | 柱式墩、桩基础 | 柱式台、桩基础  | 下穿孝柳铁路   |
| 26 | K48+322.5 | 东川河大桥        | 20+3×30+20       | 132       | 9.25            | 现浇箱梁       | 柱式墩、桩基础 | 柱式台、桩基础  | 谷罗沟互通主线桥 |
| 27 | K49+214.0 | 上跨孝柳铁路大桥     | 7×30+40+50+40+40 | 388.5     | 9.8             | 预制 T 梁、箱梁, | 柱式墩、桩   | 柱式台、肋    | 上跨孝柳     |



| 序号 | 桩号           | 桥梁名称    | 孔数孔径(孔—米)        | 桥长<br>(m) | 桥面净<br>宽<br>(m) | 结构形式                                |                   |                      | 备注      |
|----|--------------|---------|------------------|-----------|-----------------|-------------------------------------|-------------------|----------------------|---------|
|    |              |         |                  |           |                 | 上部结构                                | 下部结构              |                      |         |
|    |              |         |                  |           |                 |                                     | 墩及基础              | 台及基础                 |         |
|    |              |         |                  |           |                 | 钢箱梁                                 | 基础                | 板台、桩基<br>基础          | 铁路      |
|    | ZK49+220.0   |         | 7×30+40+50+40+40 | 388.5     | 9.8             |                                     | 柱式墩、桩<br>基础       | 柱式台、肋<br>板台、桩基<br>基础 |         |
| 28 | ZK52+125.000 | 左线黄家沟大桥 | 5×30             | 158       | 10              | 装配式预应力混凝土连续 T 梁                     | 柱式墩、空心薄壁墩、桩基础     | 柱式台、桩基础              | 跨越黄家沟   |
|    | YK52+140.000 | 右线黄家沟大桥 | 5×30             | 158       | 10              | 装配式预应力混凝土连续 T 梁                     | 柱式墩、空心薄壁墩、桩基础     | 柱式台、桩基础              | 跨越黄家沟   |
| 29 | ZK53+118.000 | 左线背沟大桥  | 6×30             | 188       | 10              | 装配式预应力混凝土连续 T 梁                     | 柱式墩、空心薄壁墩、桩基础     | 柱式台、桩基础              | 跨越背沟、土路 |
|    | YK53+130.000 | 右线背沟大桥  | 6×30             | 188       | 10              | 装配式预应力混凝土连续 T 梁                     | 柱式墩、空心薄壁墩、桩基础     | 柱式台、桩基础              | 跨越背沟、土路 |
| 30 | K61+268.000  | 苏村沟大桥   | 7×40+3×30        | 378.5     | 2×9.8           | 装配式预应力混凝土连续 T 梁                     | 柱式墩、空心薄壁墩、桩基础     | 柱式台、桩基础              | 跨沟、跨路   |
| 31 | ZK64+597.000 | 左线徐家崬大桥 | 3×30+3×40+2×30   | 278       | 10              | 装配式预应力混凝土连续 T 梁<br>+装配式预应力混凝土简支 T 梁 | 柱式墩、方柱墩、空心薄壁墩、桩基础 | 柱式台、桩基础              | 跨沟      |
|    | YK64+615.000 | 右线徐家崬大桥 | 2×30+3×40+3×30   | 278       | 10              | 装配式预应力混凝土连续 T 梁                     | 柱式墩、方柱墩、空心        | 柱式台、桩基础              | 跨沟      |

### 3 工程分析

| 序号 | 桩号           | 桥梁名称        | 孔数孔径(孔—米)                                          | 桥长<br>(m) | 桥面净<br>宽<br>(m)           | 结构形式                                            |                   |         | 备注                                 |
|----|--------------|-------------|----------------------------------------------------|-----------|---------------------------|-------------------------------------------------|-------------------|---------|------------------------------------|
|    |              |             |                                                    |           |                           | 上部结构                                            | 下部结构              |         |                                    |
|    |              |             |                                                    |           |                           |                                                 | 墩及基础              | 台及基础    |                                    |
|    |              |             |                                                    |           |                           | +装配式预应力混凝土简支 T 梁                                | 薄壁墩、桩基础           |         |                                    |
| 32 | ZK66+355.575 | 左线王台咀 2 号大桥 | 4×30                                               | 124       | 10~12.5                   | 装配式预应力混凝土简支 T 梁                                 | 柱式墩、桩基础           | 肋板台、桩基础 | 终点接已施工王台咀 2 号大桥（右幅）13 号桥墩          |
| 33 | K73+445.000  | 水峪村 1 号大桥   | 6×30                                               | 188       | 2×9.8                     | 装配式预应力混凝土连续 T 梁                                 | 柱式墩、空心薄壁墩、桩基础     | 柱式台、桩基础 | 跨沟                                 |
| 34 | K73+915.000  | 水峪村 2 号大桥   | 16×40                                              | 649       | 2×9.8                     | 装配式预应力混凝土连续 T 梁                                 | 柱式墩、方柱墩、空心薄壁墩、桩基础 | 柱式台、桩基础 | 跨沟                                 |
| 35 | K77+312.000  | 金罗镇南川河特大桥   | 3×40+3×40+3×40+4×40+47+2×85+47+12×40+6×30+2×20+2×3 | 1552.5    | 左幅：9.8~21.37 右幅：9.8~17.04 | 装配式预应力混凝土连续 T 梁+装配式预应力混凝土连续箱梁+连续刚构+现浇预应力混凝土连续箱梁 | 柱式墩、方柱墩、空心薄壁墩、桩基础 | 柱式台、桩基础 | 跨越孝柳铁路、G209、苏北路、金安路、金荣路、南川河，互通区桥梁。 |
| 36 | K78+609.000  | 金罗沟大桥       | 11×30                                              | 338       | 左幅：16.94~9.8 右幅：9.8       | 装配式预应力混凝土连续 T 梁+装配式预应力混凝土简支 T 梁                 | 柱式墩、空心薄壁墩、桩基础     | 柱式台、桩基础 | 跨金罗沟、跨村道，互通区桥梁                     |

| 序号 | 桩号           | 桥梁名称      | 孔数孔径(孔一米)            | 桥长<br>(m) | 桥面净<br>宽<br>(m) | 结构形式                    |               |             | 备注                     |
|----|--------------|-----------|----------------------|-----------|-----------------|-------------------------|---------------|-------------|------------------------|
|    |              |           |                      |           |                 | 上部结构                    | 下部结构          |             |                        |
|    |              |           |                      |           |                 |                         | 墩及基础          | 台及基础        |                        |
| 37 | K79+755      | 西合 1 号大桥  | 11×30                | 338       | 2×8.75          | 预应力砼连续 T 梁              | 柱式墩、空心薄壁墩、桩基础 | 柱式台、桩基础     | 上跨冲沟                   |
| 38 | K80+540      | 西合 2 号大桥  | 6×30                 | 188       | 2×8.75          | 预应力砼连续 T 梁              | 柱式墩、空心薄壁墩、桩基础 | 柱式台、桩基础     | 上跨冲沟                   |
| 39 | K81+220      | 离隰高速跨线桥   | 3×30+5×40+60+30      | 388       | 2×8.75          | 预应力砼连续 T 梁、简支 T 梁、简支钢箱梁 | 柱式墩、空心薄壁墩、桩基础 | 柱式台、桩基础     | 上跨冲沟、012 乡道、天然气管线、离隰高速 |
| 40 | K85+107      | 中垣大桥      | 6×40                 | 249       | 2×8.75          | 预应力砼连续 T 梁              | 柱式墩、空心薄壁墩、桩基础 | 柱式台、桩基础     | 上跨冲沟                   |
|    | ZK85+099.457 |           |                      |           |                 |                         |               |             |                        |
| 41 | K89+448      | 新华垣大桥     | 6×30                 | 188       | 2×8.75          | 预应力砼连续 T 梁              | 柱式墩、桩基础       | 柱式台、桩基础     | 上跨冲沟                   |
| 42 | K88+780      | 双卜嘴大桥     | 4×30                 | 128       | 2×8.75          | 预应力砼连续 T 梁              | 柱式墩、空心薄壁墩、桩基础 | 柱式台、桩基础     | 上跨冲沟                   |
| 43 | K95+564.068  | 龙门会大桥（右幅） | 2×40+(26+38+26)+3×30 | 267       | 变宽              | 预应力砼连续 T 梁/现浇箱梁         | 柱式墩、桩基础       | 柱式台、肋板台、桩基础 | 上跨冲沟                   |
|    |              | 龙门会大桥（左幅） | 2×40+6×30            | 267       | 8.75            | 预应力砼连续 T 梁              | 柱式墩、桩基础       | 柱式台、肋板台、桩基础 | 上跨冲沟                   |

### 3 工程分析

| 序号 | 桩号           | 桥梁名称      | 孔数孔径(孔一米)      | 桥长<br>(m) | 桥面净<br>宽<br>(m) | 结构形式                    |             |                 | 备注                      |
|----|--------------|-----------|----------------|-----------|-----------------|-------------------------|-------------|-----------------|-------------------------|
|    |              |           |                |           |                 | 上部结构                    | 下部结构        |                 |                         |
|    |              |           |                |           |                 |                         | 墩及基础        | 台及基础            |                         |
| 44 | K96+560.814  | 后沟大桥（右线）  | 7×30           | 217.2     | 9.25            | 预应力砼简支小箱梁               | 柱式墩、桩基础     | 柱式台、桩基础         | 上跨后沟                    |
|    | ZK96+590.819 | 后沟大桥（左线）  | 9×30           | 277.2     | 9.25            |                         |             |                 |                         |
| 45 | K97+845.789  | 罗侯沟大桥（右线） | 7×30           | 217.2     | 11.75           | 预应力砼简支小箱梁、<br>预应力砼连续小箱梁 | 柱式墩、桩基础     | 柱式台、桩基础         | 上跨罗侯沟、运煤专线              |
|    | ZK97+851.024 | 罗侯沟大桥（左线） | 20+3×30+3×30   | 206.6     | 13.25-9.25      |                         |             |                 |                         |
| 46 | K99+350.789  | 锄沟大桥（右线）  | 3×30+4×30      | 217.2     | 9.25            | 预应力砼简支小箱梁、<br>预应力砼连续小箱梁 | 柱式墩、桩基础     | 一字台、肋板台、<br>桩基础 | 上跨锄沟                    |
|    | ZK99+356.064 | 锄沟大桥（左线）  | 5×30           | 157       | 9.25            |                         |             |                 |                         |
| 47 | ZK102+739    | 康家沟大桥     | 5-40+2-36+5-40 | 481       | 1×8.95          | 装配式预应力混凝土简支 T 梁         | 柱式墩、空心墩、桩基础 | 肋板台、柱式台、桩基础     | 上跨 Y001（沥）、厂区、辉大峁沟      |
|    | K102+727.0   |           | 12-40          | 489       | 1×8.95          | 装配式预应力混凝土简支 T 梁         | 柱式墩、空心墩、桩基础 | 肋板台、柱式台、桩基础     | 上跨 Y001（沥）、厂区、辉大峁沟      |
| 48 | K103+741.0   | 菜园塔大桥     | 4-40           | 169       | 2×8.75          | 装配式预应力混凝土简支 T 梁         | 柱式墩、桩基础     | 柱式台、肋板台         | /                       |
| 49 | K104+741.174 | 杜峪大桥      | 10-40          | 409       | 2×8.75          | 装配式预应力混凝土简支 T 梁         | 柱式墩、空心墩、桩基础 | 柱式台、桩基础         | 上跨 Y050、大型水渠（1、2 号墩有桩基） |

| 序号 | 桩号             | 桥梁名称      | 孔数孔径(孔一米) | 桥长<br>(m) | 桥面净<br>宽<br>(m) | 结构形式            |                 |             | 备注             |
|----|----------------|-----------|-----------|-----------|-----------------|-----------------|-----------------|-------------|----------------|
|    |                |           |           |           |                 | 上部结构            | 下部结构            |             |                |
|    |                |           |           |           |                 |                 | 墩及基础            | 台及基础        |                |
| 50 | K108+086.5     | 卜赖垣中桥     | 3-30      | 98        | 2×8.75          | 装配式预应力混凝土简支 T 梁 | 柱式墩、桩基础         | 柱式台、肋板台、桩基础 | 跨深 V 沟         |
| 51 | K108+530       | 卜赖垣大桥     | 4-30      | 128       | 2×8.75          | 装配式预应力混凝土简支 T 梁 | 柱式墩、桩基础         | 柱式台、桩基础     | 跨深 V 沟         |
| 52 | K109+242       | 邢家庄中桥     | 3-30      | 98        | 12.75+8.75      | 装配式预应力混凝土简支 T 梁 | 柱式墩、桩基础         | 柱式台、肋板台、桩基础 | /              |
| 53 | 左幅<br>K109+765 | 邢家庄大桥     | 6-40      | 249       | 1×8.75          | 装配式预应力混凝土简支 T 梁 | 柱式墩、空心墩、桩基础     | 肋板台、扶壁台、桩基础 | 跨 Y042、河道      |
|    | 右幅<br>K109+805 |           | 8-40      | 329       | 1×8.75          | 装配式预应力混凝土简支 T 梁 | 柱式墩、空心墩、门式墩、桩基础 | 肋板台、柱式台、桩基础 |                |
| 54 | K110+240       | 邢家庄 2 号大桥 | 4-30      | 128       | 1×8.95          | 装配式预应力混凝土简支 T 梁 | 柱式墩、桩基础         | 柱式台、桩基础     | /              |
| 55 | K111+503       | 薛村 1 号大桥  | 12-40     | 489       | 1×8.95          | 装配式预应力混凝土简支 T 梁 | 柱式墩、空心墩、桩基础     | 柱式台、桩基础     | 土路、河道（上游坝、下游桥） |
| 56 | K112+400       | 薛村 2 号大桥  | 10-35     | 359       | 1×8.95          | 装配式预应力混凝土简支 T 梁 | 柱式墩、空心墩、桩基础     | 柱式台、桩基础     | 上跨薛裴线（沥）、排水渠   |
| 57 | K113+050       | 高红村大桥     | 5-30      | 158       | 1×8.95          | 装配式预应力混凝土简支 T 梁 | 柱式墩、桩基础         | 柱式台、桩基础     | /              |
| 58 | K113+532       | 郭家沟大桥     | 2-30+7-40 | 348.5     | 1×8.95          | 装配式预应力混         | 柱式墩、空           | 柱式台         | /              |

### 3 工程分析

| 序号 | 桩号         | 桥梁名称  | 孔数孔径(孔一米)           | 桥长<br>(m) | 桥面净<br>宽<br>(m) | 结构形式            |             |         | 备注                        |
|----|------------|-------|---------------------|-----------|-----------------|-----------------|-------------|---------|---------------------------|
|    |            |       |                     |           |                 | 上部结构            | 下部结构        |         |                           |
|    |            |       |                     |           |                 |                 | 墩及基础        | 台及基础    |                           |
|    |            |       |                     |           |                 | 凝土简支 T 梁        | 心墩          |         |                           |
| 59 | K114+964.5 | 八盘山大桥 | 5-40+30+40          | 274.5     | 1×8.95          | 装配式预应力混凝土简支 T 梁 | 柱式墩、空心墩、桩基础 | 柱式台、桩基础 | 桥下上游140m 有水坝、桥接隧、小桩号坡面为滑坡 |
| 60 | K116+960   | 三川河大桥 | 3×40+4×40+4×40+3×40 | 569       | 1×8.95          | 装配式预应力混凝土连续 T 梁 | 柱式墩、空心墩、桩基础 | 柱式台、桩基础 | 上跨三川河、X496（沥）             |
| 61 | K117+568   | 王家山大桥 | 4-30                | 128       | 1×8.95          | 装配式预应力混凝土连续 T 梁 | 柱式墩、桩基础     | 柱式台、桩基础 | /                         |
| 62 | K118+213   | 小成村大桥 | 2-30+6-40+30        | 338       | 1×8.95          | 装配式预应力混凝土连续 T 梁 | 柱式墩、空心墩、桩基础 | 柱式台、桩基础 | /                         |
| 63 | K118+990   | 薛王山大桥 | 10-40               | 409       | 1×8.95          | 装配式预应力混凝土连续 T 梁 | 柱式墩、空心墩、桩基础 | 柱式台、桩基础 | 上跨水泥路,改路至桥下               |
| 64 | K119+780   | 薛王山中桥 | 4-20                | 87        | 1×8.95          | 装配式预应力混凝土连续 T 梁 | 柱式墩、桩基础     | 柱式台、桩基础 | /                         |

## (2) 涵洞工程

路线全线共设置涵洞 259 道，采用结构类型为盖板涵、钢波纹管涵、钢筋混凝土盖板暗涵等。

## (3) 典型桥梁设置情况

### ①阳城河大桥

拟建阳城河大桥位于山西省汾阳市杨家庄镇杨家庄村西北，属黄土丘陵区，黄土冲沟及陡坎发育，地形起伏较大，地面高程为 1066.85~1108.17m。

桥梁依次跨越 307 旧路、天然气管道、煤层气、阳城河，桥型采用错孔布置，跨径组合为左线：3×30+4×39+3×30m，右线：5×30+2×39+3×30m，上部采用 30m、39m 预制 T 梁，下部采用柱式台、柱式墩、空心薄壁墩，基础采用桩基础。

阳城河大桥桥位平面图及桥型布置图见附图 2 及附图 3。

阳城河大桥位置现状见表 3.4-5。

表 3.4-5 阳城河大桥位置现状



### ②金罗镇南川河特大桥

拟建特大桥位于中阳县金罗镇岔上村附近，桥址区属于沟谷地貌，地势两端高中间低，总体上呈宽缓的“U”字型河谷，谷底宽约 1160m，地形较为平坦，两侧坡体较陡，地形起伏较大。线位自东向西跨越孝柳铁路、G209、苏北线、南川河、滨河路、金安路、金荣路等所在的山间沟谷平原。

桥梁跨越孝柳铁路采用 3×40m 装配式预应力混凝土连续箱梁，桥墩外缘与铁路路堤坡脚最小净距约 7.30m，桥梁与铁路交叉角度为 77.6°，平均墩高 55m，铁路允许空窗



期为 2 小时内采用架桥机架设，下部结构采用空心薄壁墩，基础采用桩基础，桥梁防撞护栏形式采用 HA 级，桥面排水采用集中排水系统；跨越南川河采用 47+2×85+47m 连续刚构跨越，主桥大桩号随着墩高的减小跨径调整为 30m 和 20m 跨越，在南川河河道中设置一组桥墩，2×85m 跨同时跨越南川河和河堤两侧国道及市政路，主墩尺寸为横桥向 5.8m×纵桥向 1.8m 的双肢薄壁墩，引桥采用 40m 预制 T 梁，下部桥墩采用柱式墩、空心墩，方柱墩，基础采用桩基础。

表 3.4-6 金罗镇南川河特大桥位置现状



金罗镇南川河特大桥桥位平面设计图及桥型布置图见附图 4 及附图 5。金罗镇南川河特大桥位置现状见表 3.4-6。南川河大桥平面布置图见图 3.1-5。

南川河特大桥在河道治导线内有两处桥墩（左右幅），均未设置在常流水面内。



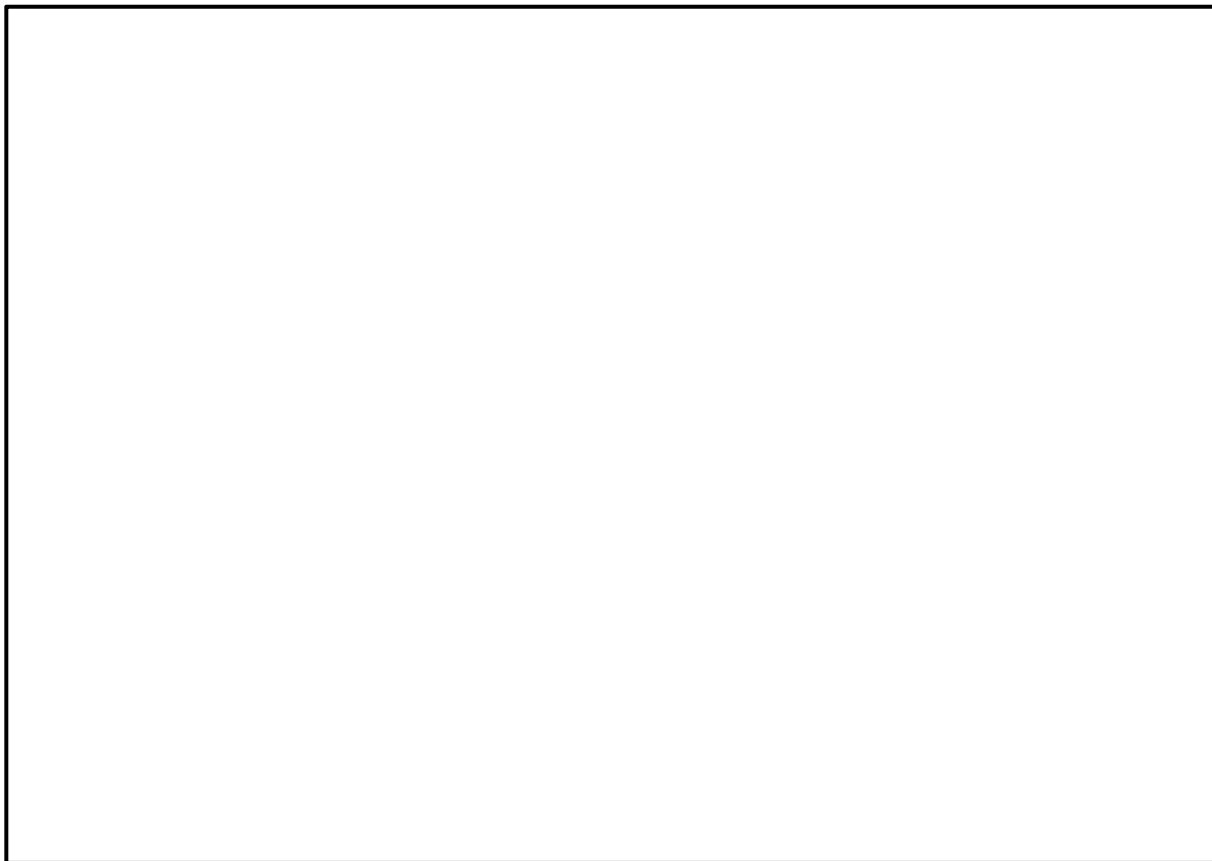


图 3.4-5 南川河特大桥平面布置图

### ③离隰高速跨线桥

拟建离隰高速跨线桥位于山西省吕梁市中阳县金罗镇西合村翟家山，起、终点均为挖方路基。本桥整体上跨冲沟，同时上跨天然气管线和地方水泥路（012 乡道）以及离隰高速半填半挖路基段。

桥位处离隰高速目前路基宽度 25.5m，初设阶段考虑离隰高速远期拓宽改造需求，按照 8 车道 40m 路基宽度预留桥下空间，采用 60m 跨简支钢箱梁上跨。本桥方案上部结构采用 3×30m+5×40m 连续 T 梁+1×60m 简支钢箱梁+1×30m 简支 T 梁，下部结构采用柱式墩、空心薄壁墩、柱式台，基础采用桩基础。

离隰高速跨线桥桥位平面图及桥型布置图见附图 6 及附图 7。

离隰高速跨线桥位置现状见表 3.4-7。

表 3.4-7 离隔高速跨线位置现状



④三川河大桥

拟建大桥位于山西省柳林县薛村镇大成村西侧，桥址区属于沟谷地貌，地势两端高中间低，总体上呈宽缓的“U”字型河谷，谷底宽约 280m，地形较为平坦。三川河流经谷底，河面宽度 36m，治导线总宽约 185m，小桩号侧为较缓梯田，有大量农作物种植，大桩号侧坡壁陡峭，岩层裸露，垂直角度接近直角，大桩号侧桥台位于农田内。桥梁主要跨越三川河、X496（沥）。

桥梁跨越三川河、X496（沥），方案主跨采用 3×40+4×40+4×40+3×40。一次跨越三川河、X496，桥面排水采用集中排水系统，下部桥墩采用柱式墩、空心墩，基础采用桩基础。三川河大桥桥位平面设计图及桥型布置图见附图 8 及附图 9。南川河大桥平面布置图见图 3.1-6。三川河大桥桥位置现状见表 3.4-8。

表 3.4-8 三川河大桥位置现状



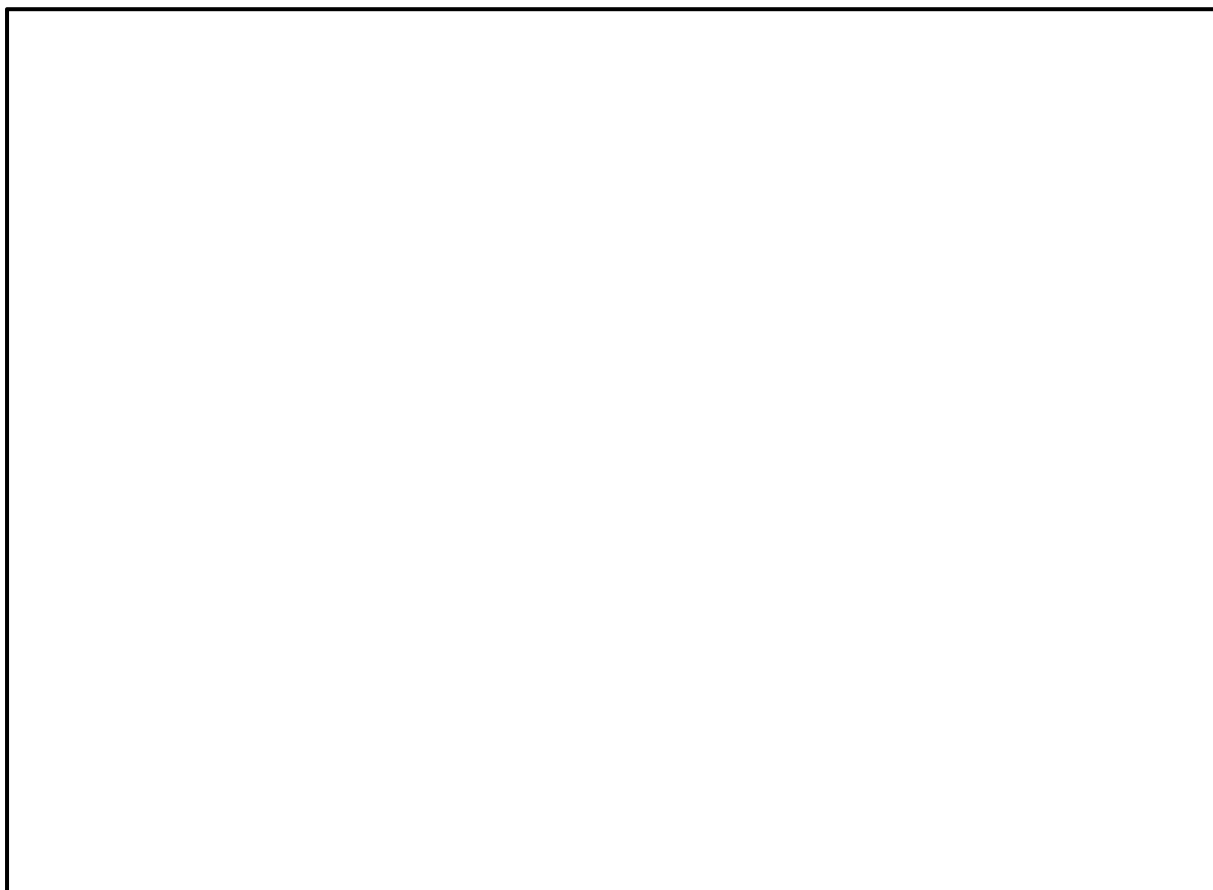


图 3.4-6 三川河大桥平面布置图

三川河大桥在三川河治导线内有三处桥墩，均为设置在常流水面内。

### 3.4.4 隧道工程

本项目主线方案共设有隧道 16 座。隧道共 19886.27m，其中，特长隧道 7468.75m/2 座，长隧道 7010.7m/6 座，中、短隧道 5406.82m/8 座。特长隧道为机械通风，未设置通风斜井，薛王山隧道设置平行导洞 3762m。

两处特长隧道地质纵断面图见附图 10、11。

具体工程见表 3.4-9。

表 3.4-9 隧道工程表

| 序号 | 隧道名称     | 起讫桩号                    | 长度(m) | 建筑限界<br>(宽×高<br>/m×m) | 隧址区地层岩性                                                                        | 通风方式 |
|----|----------|-------------------------|-------|-----------------------|--------------------------------------------------------------------------------|------|
| 1  | 会沟 1 号隧道 | ZDK28+760~<br>ZDK29+930 | 1170  | 9.75×5.0              | 隧道区基岩出露，地层以奥陶系中统峰峰组、上马家沟组灰岩、白云质灰岩为主，局部夹泥灰岩，岩性较为单一。灰岩，青灰色，隐晶质结构，中厚层状构造，节理裂隙较发育。 | 自然通风 |
|    |          | K28+760~<br>K29+915     | 1155  |                       |                                                                                |      |

### 3 工程分析

| 序号 | 隧道名称    | 起讫桩号                    | 长度(m)  | 建筑限界<br>(宽×高<br>/m×m) | 隧址区地层岩性                                                                                                                    | 通风方式 |
|----|---------|-------------------------|--------|-----------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|
| 2  | 会沟2号隧道  | ZEK31+730~<br>ZEK32+550 | 820    | 9.75×5.0              | 隧道区基岩出露，地层以奥陶系中统峰峰组、上马家沟组灰岩、白云质灰岩为主，局部夹泥灰岩，岩性较为单一。灰岩，青灰色，隐晶质结构，中厚层状构造，节理裂隙较发育。                                             | 自然通风 |
|    |         | K31+700~<br>K32+550     | 850    |                       |                                                                                                                            |      |
| 3  | 和家沟1号隧道 | ZHK49+870~<br>ZHK50+900 | 1030   | 9.75×5.0              | 隧道区地层岩性主要为第四系风积砂质黄土、黏质黄土；基岩主要为太古界吕梁山群花岗片麻岩、角闪岩，岩体整体较破碎，表层全风化。洞身围岩划分为Ⅰ级、Ⅳ级、Ⅴ级。                                              | 自然通风 |
|    |         | K49+865~<br>K50+900     | 1035   |                       |                                                                                                                            |      |
| 4  | 和家沟2号隧道 | ZK52+205~<br>ZK52+984   | 779    | 9.75×5.0              | 隧道区地层岩性主要为第四系风积砂质黄土、黏质黄土；基岩主要为太古界吕梁山群花岗片麻岩。                                                                                | 自然通风 |
|    |         | K52+220~<br>K53+028.5   | 808.5  |                       |                                                                                                                            |      |
| 5  | 唐石板沟隧道  | ZK53+219~<br>ZK56+926   | 3707   | 9.75×5.0              | 隧道区地层岩性主要为第四系风积砂质黄土、黏质黄土；基岩主要为古生界寒武系中统张夏组灰岩、页岩及砂岩；中统徐庄组灰岩、页岩、石类岩及砾岩；太古界界河口群片麻岩、花岗片麻岩、角闪岩及片岩，与上伏寒武系成角度不整合接触，岩性较为复杂，工程差异性较大。 | 机械通风 |
|    |         | K53+228~<br>K56+918.5   | 3690.5 |                       |                                                                                                                            |      |
| 6  | 郭家山1号隧道 | ZK63+463~<br>ZK64+015   | 552    | 9.75×5.0              | 隧道区地层岩性地层由新至老依次有：第四系全新统（ $Q_4^{dl+pl}$ ）坡洪积物、上更新统风积物（ $Q_3^{col}$ ）、中更新统坡洪积物（ $Q_2^{dl+pl}$ ）组成                            | 自然通风 |
|    |         | K63+520~<br>K64+036     | 516    |                       |                                                                                                                            |      |
| 7  | 郭家      | ZK65+038~<br>ZK66+046   | 1008   | 9.75×5.0              | 隧道区地层岩性地层由新至老依次有：第四系上更新统风积物（ $Q_3^{col}$ ）、中更新统                                                                            | 机械   |

| 序号 | 隧道名称      | 起讫桩号                       | 长度<br>(m) | 建筑限界<br>(宽×高<br>/m×m) | 隧址区地层岩性                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 通风方式 |      |
|----|-----------|----------------------------|-----------|-----------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|------|
|    | 山 2 号隧道   | K65+077～<br>K66+065        | 988       |                       | 坡洪积物（Q <sub>2</sub> <sup>dl+pl</sup> ）及新近系上新统静乐组（N <sub>2j</sub> ）组成                                                                                                                                                                                                                               | 通风   |      |
| 8  | 贺家岭隧道     | ZK83+280～<br>ZK84+375      | 1095      | 9.75×5.0              | 隧址区地层结构较为简单，隧道出口段围岩为奥陶系（O）中统中风化石灰岩，其他段落为 Q <sub>2</sub> <sup>al+pl</sup> 粉质粘土、粉土组成，隧道顶部和表层披挂 Q <sub>3</sub> <sup>col</sup> 黄土（粉土）。                                                                                                                                                                 | 自然通风 |      |
|    |           | K83+301～<br>K84+365        | 1064      |                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |      |      |
| 9  | 中垣隧道      | ZK85+837～<br>ZK86+775      | 938       | 9.75×5.0              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |      | 自然通风 |
|    |           | K85+860～<br>K86+703        | 843       |                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |      |      |
| 10 | 闫家湾隧道     | ZK96+731.8～<br>ZK97+554.8  | 823       | 9.75×5.0              | 隧址区地层结构较复杂，地层由新至老依次有：第四系全新统人工堆积物（Q <sub>4</sub> <sup>ml</sup> ）、冲洪积物（Q <sub>4</sub> <sup>2al+pl</sup> ）、上更新统风积物（Q <sub>3</sub> <sup>col</sup> ）、中更新统冲洪积物（Q <sub>2</sub> <sup>al+pl</sup> ）及奥陶系中统峰峰组下段（O <sub>2</sub> <sup>f</sup> ）沉积岩组成                                                           | 自然通风 |      |
|    |           | K96+695.8～<br>K97+511.8    | 816       |                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |      |      |
| 11 | 张家湾 1 号隧道 | ZK97+959.9～<br>ZK98+830.9  | 871       | 9.75×5.0              | 隧址区地层结构较复杂，地层由新至老依次有：第四系全新统滑坡堆积物（Q <sub>4</sub> <sup>del</sup> ）、冲洪积物（Q <sub>4</sub> <sup>2al+pl</sup> ）、上更新统风积物（Q <sub>3</sub> <sup>col</sup> ）、中更新统冲洪积物（Q <sub>2</sub> <sup>al+pl</sup> ）、石炭系上统太原组（C <sub>3t</sub> ）沉积岩、中统本溪组（C <sub>2b</sub> ）沉积岩和奥陶系中统峰峰组下段（O <sub>2</sub> <sup>f</sup> ）沉积岩组成 | 自然通风 |      |
|    |           | K97+960.1～<br>K98+634.1    | 674       |                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |      |      |
| 12 | 张家湾 2 号隧道 | ZK99+434.7～<br>ZK100+885.1 | 1450.4    | 9.75×5.0              | 隧址区地层结构较复杂，地层由新至老依次有：第四系全新统人工堆积层（Q <sub>4</sub> <sup>ml</sup> ）、第四系上更新统风积层（Q <sub>3</sub> <sup>col</sup> ）、中更新统冲洪积层（Q <sub>2</sub> <sup>al+pl</sup> ）、二叠系下统下石盒子组（P <sub>1x</sub> ）沉积岩、石炭系上统山西组（C <sub>3s</sub> ）沉积岩，C <sub>3s</sub> 地层主要由采空区勘察钻孔揭露，在隧址区分布段落较短，仅在隧道进口段为隧道围岩，大多位于隧道底板之下。             | 机械通风 |      |
|    |           | K99+479.3～<br>K100+840.3   | 1361      |                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |      |      |
| 13 | 杜家        | ZK100+992～<br>ZK102+342    | 1350      | 9.75×5.0              | 隧址区地层结构较复杂，地层由新至老依次有：第四系全新统冲洪积物（Q <sub>4</sub> <sup>2al+pl</sup> ）、                                                                                                                                                                                                                                | 机械   |      |

### 3 工程分析

| 序号 | 隧道名称      | 起讫桩号                      | 长度(m) | 建筑限界<br>(宽×高<br>/m×m) | 隧址区地层岩性                                                                                                                                                                                                                   | 通风方式 |
|----|-----------|---------------------------|-------|-----------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|
|    | 垣隧道       | K100+945~<br>K102+260     | 1315  |                       | 第四系上更新统风积物 ( $Q_3^{col}$ )、中更新统冲洪积物 ( $Q_2^{al+pl}$ )、二叠系下统下石盒子组 ( $P_{1x}$ ) 沉积岩、石炭系上统山西组 ( $C_{3s}$ ) 沉积岩。                                                                                                              | 通风   |
| 14 | 薛村隧道      | K110+710~<br>K111+240     | 530   | 10.0×5.0              | 隧址区地层主要为第四系上更新统 ( $Q_3^{col}$ ) 风积物、中更新统 ( $Q_2^{al+pl}$ ) 冲洪积物及三叠系下统刘家沟组 ( $T_{1l}$ ) 沉积岩组成。                                                                                                                             | 自然通风 |
| 15 | 瓦日隧道      | K115+100~<br>K115+365     | 265   | 10.0×5.0              | 隧址区地层主要为第四系上更新统 ( $Q_3^{col}$ ) 风积物、中更新统 ( $Q_2^{al+pl}$ ) 冲洪积物组成                                                                                                                                                         |      |
| 16 | 薛王山隧道     | K119+830~<br>K123+610     | 3770  | 10.0×5.0              | 隧址区勘察深度范围内分布的地层主要为第四系全新统晚期冲洪积 ( $Q_{42}^{al+pl}$ ) 卵石、上更新统风积 ( $Q_3^{erol}$ ) 湿陷性黄土 (粉土)、中更新统冲洪积 ( $Q_2^{al+pl}$ ) 粉质黏土, 新近系上新统保德组 ( $N_{2b}$ ) 粉质黏土、卵石及三叠系中统二马营组 ( $T_{2er^{2-3}}$ ) 砂岩、泥岩、三叠系下统和尚沟组 ( $T_{1h}$ ) 泥岩、砂岩。 | 机械通风 |
|    | 薛王山隧道平行导洞 | PDK119+900~<br>PDK123+662 | 3760  |                       |                                                                                                                                                                                                                           |      |

#### 3.4.5 交叉工程

项目共设互通式立体交叉 4 处, 天桥 18 座, 通道 12 座。

##### (1) 互通式立体交叉

本项目主线共新建 4 座互通式立交, 完全利用 1 座互通。互通式立体交叉情况见表 3.4-10。

表 3.4-10 互通式立交设置表

| 序号 | 互通式立交名称 | 中心桩号        | 被交叉公路 | 互通立交间距<br>(km) | 互通型式   |
|----|---------|-------------|-------|----------------|--------|
| 1  | 南大井互通   | K34+476.418 | S340  | 14.05          | B 型单喇叭 |
| 2  | 谷罗沟互通   | K48+530     | S340  |                | A 型单喇叭 |



|   |       |             |        |       |        |
|---|-------|-------------|--------|-------|--------|
|   |       |             |        | 11.65 |        |
| 3 | 苏村互通  | K60+175.791 | 乔苏线    |       | 菱形     |
|   |       |             |        | 6.18  |        |
| / | 张子山互通 | K66+360     | 完全利用   |       | /      |
|   |       |             |        | 11.82 |        |
| 4 | 金罗互通  | K78+177.322 | 国道 209 |       | A 型单喇叭 |

### ①南大井互通

南大井互通式立交位于中阳县枝柯镇南大井村东侧，接入既有省道 S340。该立交将本项目主线与既有省道 S340 连接，服务于省道 340 线与本项目交通流转换，交叉处桩号 K34+476.418，采用 B 型单喇叭互通，主线上跨形式。该方案匝道采用 40km/h 设计速度；A 匝道为主匝道与 S340 顺接，采用对向四车道，匝道路基宽度为 22.5m，与 S340 旧路断面一致。B、E 匝道为单车道匝道路基宽度采用 9.0m，C、D 匝道为双车道匝道路基宽度采用 10.5m 双车道出入口。

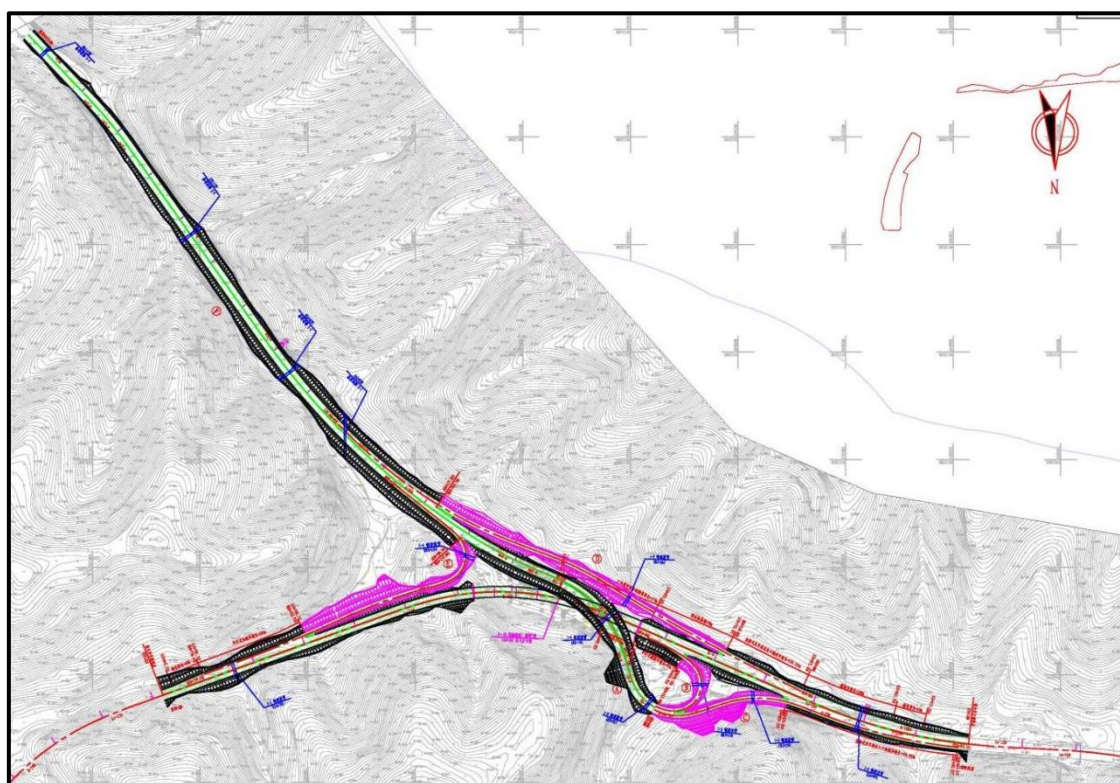


图 3.4-7 南大井互通立交方案示意图

### ②谷罗沟互通

谷罗沟互通式立交位于中阳县枝柯镇谷罗沟村南侧，将本项目主线与既有省道 S340 分离，服务于省道 340 线与本项目交通流转换，交叉处桩号 K48+530，采用 A 型单喇叭

3 工程分析

互通，主线下穿匝道。该方案匝道设计速度 30km/h，B、D、E 匝道采用单向单车道，匝道路基宽度 9 米，C 匝道及与 C 匝道衔接的 A 匝道左半幅采用单车道出入口的双车道匝道，匝道路基宽度 10.5 米。

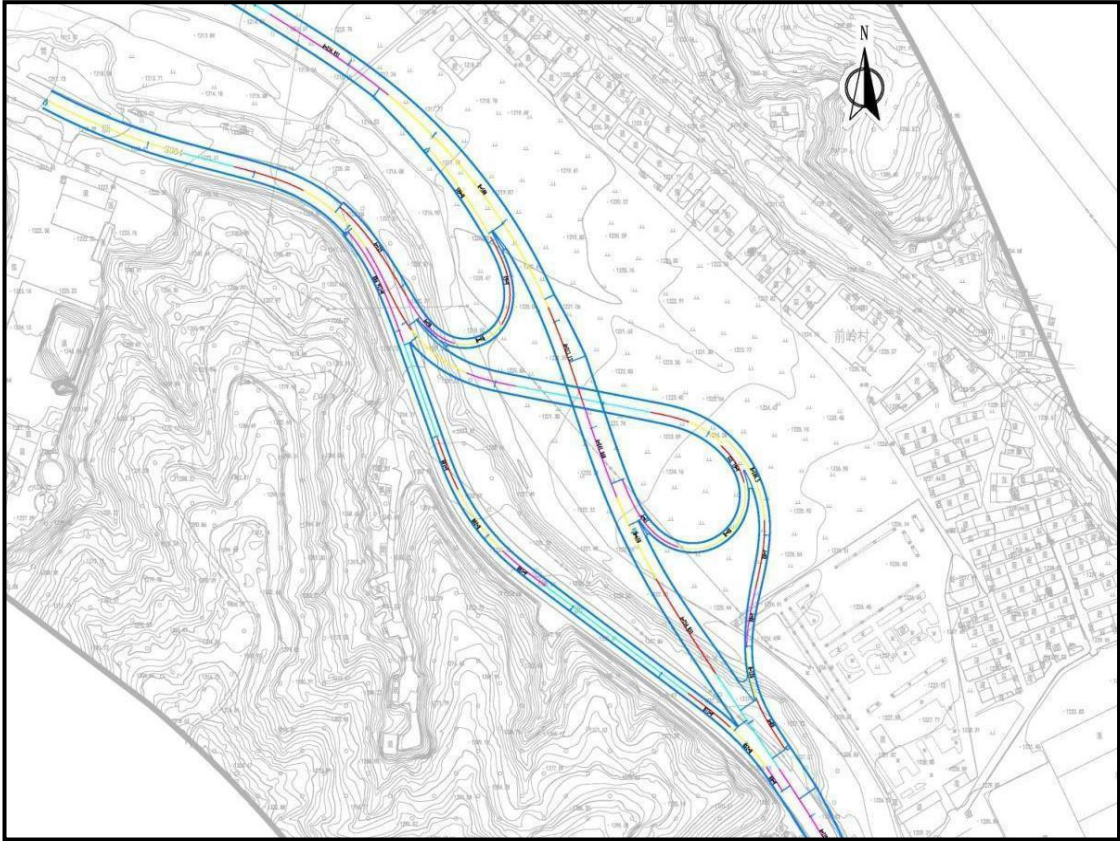


图 3.4-8 谷罗沟互通立交方案示意图

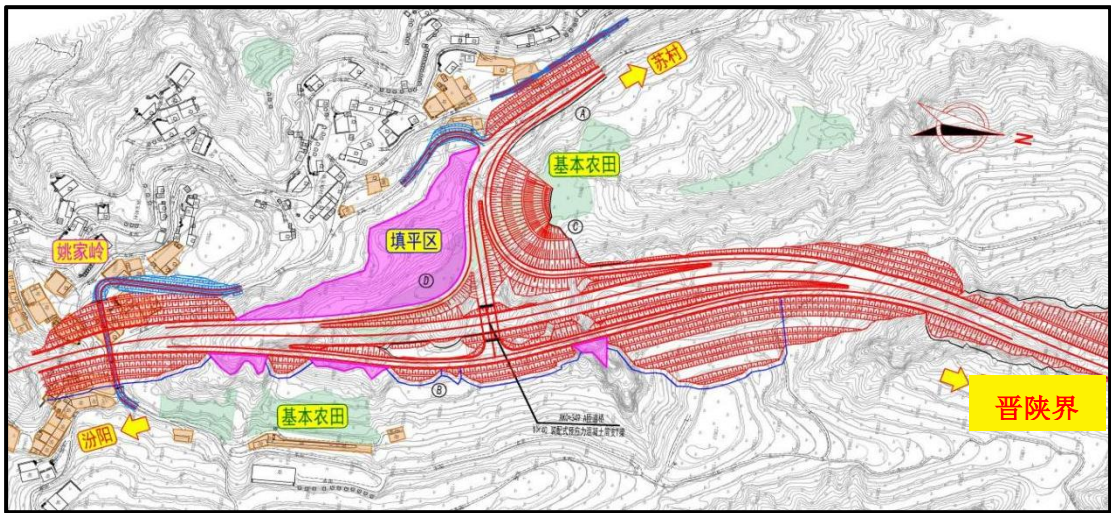


图 3.4-9 苏村互通立交方案示意图

③苏村互通

苏村互通位于中阳县张子山乡姚家岭村东北侧，连接拟建乔苏公路，服务于乔苏线沿线村镇上下本项目。被交路为乔苏公路（规划），交叉处桩号 K60+175.791，采用菱



形互通，匝道上跨主线。该方案匝道设计速度 40km/h，单向单车道匝道路基宽度 9 米，双向双车道匝道路基宽度 16.5 米。

#### ④张子山互通

该互通位于中阳县张子山，拟建项目与国道 209 线吕梁新城（方山县城至中阳金罗镇）段公路改线工程相交，国道 209 线吕梁新城（方山县城至中阳金罗镇）段公路改线工程为一级公路，设计车速 80km/h，路基宽 25.5m。张子山互通为在建工程，互通型式为单喇叭 A 型，匝道上跨国道 209。通过张子山互通完成国道 307 与国道 209 的交通转换。

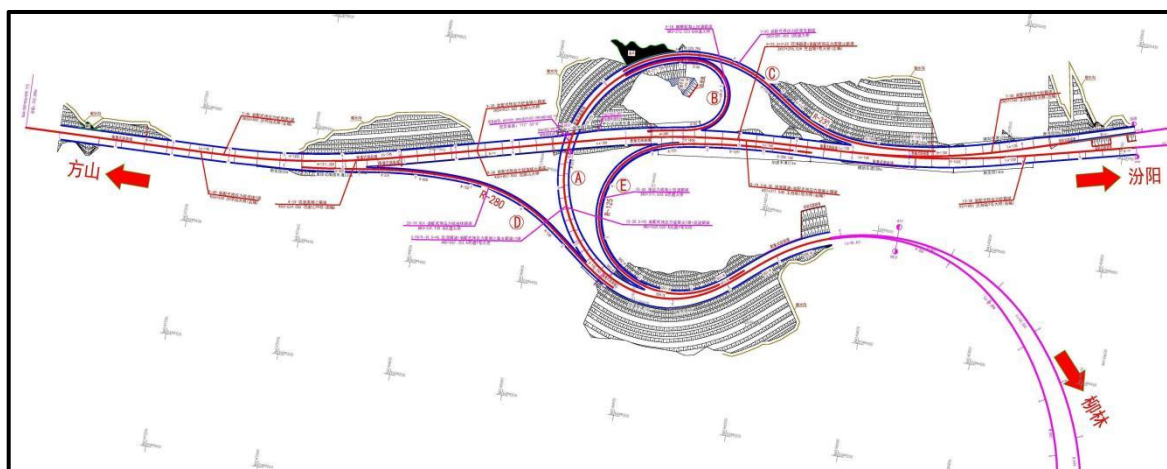


图 3.4-10 张子山互通立交方案示意图

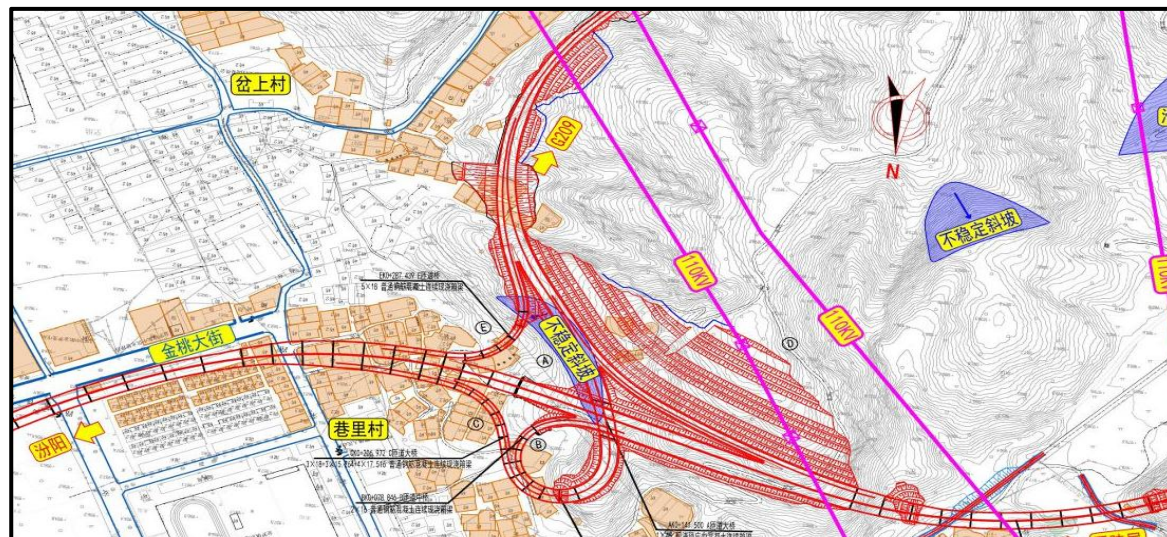


图 3.4-11 金罗互通立交方案示意图

#### ⑤金罗互通

金罗互通位于金罗镇西南侧。为满足区域内地方车辆及中阳钢厂货运车辆上下本项目提供交通保障，需在拟建项目设置互通及互通连接线连接旧国道 209，互通连接线预

3 工程分析

留金罗连接线连接中阳钢铁公司及福裕焦化公司的条件。交叉处桩号 K78+177.322，采用 A 型单喇叭，匝道上跨主线。该方案匝道设计速度 40km/h，单向单车道匝道路基宽度 9 米，双向双车道匝道路基宽度 16.5 米。

(2) 分离式立交

本项目主线共新建 3 处分离式立交，分离式立交工程表见 3.4-11。

表 3.4-11 分离式立交设置表

| 序号 | 分离式立交名称 | 中心桩号    | 被交叉公路   | 分离立交型式 | 交角 (°) |
|----|---------|---------|---------|--------|--------|
| 1  | 离隰高速跨线桥 | K81+220 | 离隰高速    | 主线上跨   | 90     |
| 2  | 罗侯沟大桥   | K97+845 | 赵孟线     | 主线上跨   | 90     |
| 3  | 前东山分离立交 | YK0+358 | G307 主线 | 主线下穿   | 90     |

(3) 通道

本项目主线共新建 12 处通道，通道工程表见 3.4-13。

表 3.4-13 拟建公路设置通道汇总表

| 序号 | 中心桩号        | 结构类型    | 孔数-净宽-净高 (m) | 交角 (°) | 通道长度 (m) | 进出口形式 |
|----|-------------|---------|--------------|--------|----------|-------|
| 1  | K56+935     | 钢筋砼盖板通道 | 1-6.0×4.0    | 120    | 14       | 一字墙   |
|    | ZK56+960    | 钢筋砼盖板通道 | 1-4.0×4.0    | 120    | 17       | 一字墙   |
| 2  | K71+264.283 | 波纹钢箱通道  | 1-4.0×4.0    | 90     | 36       | 八字墙   |
| 3  | K87+322     | 钢波纹管通道  | 1-5.0        | 130    | 170      | 锥坡    |
| 4  | ZK87+322.5  | 钢波纹管通道  | 1-5.0        | 130    | 170      | 锥坡    |
| 5  | K91+997     | 钢波纹管通道  | 1-5.0        | 125    | 130      | 锥坡    |
| 6  | K93+471.8   | 钢筋砼箱型通道 | 1-6.0×4.5    | 90     | 46       | 八字墙   |
| 7  | K102+166    | 钢筋砼箱型通道 | 1-6.0×4.5    | 90     | 49.6     | 八字墙   |
| 8  | ZK102+166   | 钢筋砼箱型通道 | 1-6.0×4.5    | 90     | 49.6     | 八字墙   |
| 9  | K103+133    | 钢筋砼箱型通道 | 1-6.0×4.5    | 70     | 47.3     | 八字墙   |
| 10 | K105+537    | 钢筋砼箱型通道 | 1-6.0×4.5    | 90     | 69.6     | 八字墙   |
| 11 | K106+568    | 钢筋砼箱型通道 | 1-6.0×4.5    | 135    | 45.8     | 八字墙   |
| 12 | K106+750    | 钢筋砼盖板通道 | 1-4.0×4.0    | 60     | 46       | 八字墙   |

(4) 天桥

本项目主线共新建 18 处天桥，天桥工程表见 3.4-14。

表 3.4-14 拟建公路设置天桥汇总表

| 序号 | 中心桩号      | 桥名 | 孔数—孔径 (m) | 夹角 (°) | 净宽 (m) | 桥长 (m) | 上部构造            |
|----|-----------|----|-----------|--------|--------|--------|-----------------|
| 1  | K13+868   | 天桥 | 4-30      | 90     | 5.5    | 126    | 预制 T 梁          |
| 2  | K14+313.7 | 天桥 | 4-30      | 105    | 5.5    | 126    | 预制 T 梁          |
| 3  | K15+037.7 | 天桥 | 3-30      | 90     | 5.5    | 96     | 预制 T 梁          |
| 4  | K19+525   | 天桥 | 4-30      | 90     | 5.5    | 126    | 预制 T 梁          |
| 5  | K20+650.5 | 天桥 | 3-30      | 80     | 5.5    | 96     | 预制 T 梁          |
| 6  | K58+996   | 天桥 | 25+30+25  | 90     | 5.5    | 88     | 装配式预应力混凝土连续 T 梁 |

| 序号 | 中心桩号        | 桥名 | 孔数—孔径<br>(m) | 夹角<br>(°) | 净宽<br>(m) | 桥长<br>(m) | 上部构造            |
|----|-------------|----|--------------|-----------|-----------|-----------|-----------------|
| 7  | K62+865.5   | 天桥 | 30+30+25     | 90        | 5.5       | 93        | 装配式预应力混凝土连续 T 梁 |
| 8  | K67+353     | 天桥 | 3-30         | 90        | 5.5       | 98        | 装配式预应力混凝土简支 T 梁 |
| 9  | K69+695     | 天桥 | 25+30+25     | 90        | 5.5       | 88        | 装配式预应力混凝土连续 T 梁 |
| 10 | K74+773     | 天桥 | 1-40         | 90        | 5.5       | 49        | 装配式预应力混凝土简支 T 梁 |
| 11 | K75+368     | 天桥 | 5-30         | 90        | 5.5       | 158       | 现浇预应力混凝土连续箱梁    |
| 12 | K76+115.5   | 天桥 | 1-40         | 90        | 5.5       | 48        | 装配式预应力混凝土连续 T 梁 |
| 13 | K79+614.824 | 天桥 | 30+40+30     | 90        | 5.5       | 108       | 预应力砼简支 T 梁      |
| 14 | K79+952.995 | 天桥 | 1-40         | 105       | 5.5       | 49        | 预应力砼简支 T 梁      |
| 15 | K80+408.405 | 天桥 | 20+30+20     | 105       | 5.5       | 76        | 预应力砼现浇箱         |
| 16 | K89+134.894 | 天桥 | 15+2-25+15   | 90        | 5.5       | 86        | 预应力砼现浇箱梁        |
| 17 | K103+035    | 天桥 | 4-20         | 90        | 5.45      | 87        | 装配式预应力混凝土简支 T 梁 |
| 18 | K115+435    | 天桥 | 3-30         | 120       | 5.45      | 98        | 装配式预应力混凝土简支 T 梁 |

### 3.4.6 沿线附属设施

本项目推荐方案全线设置主线收费站 2 处，养护工区 2 处，隧道管理站 1 处，停车区 2 处，超限检测站 1 处。附属设施平面布置图见附图 12 至附图 17。

#### (1) 南偏城停车区

南偏城停车区位于 K11+580 处，为双侧布置，每侧占地面积为 0.33hm<sup>2</sup>，设置公厕，每侧 1 处。公厕位于场区中部，靠近公厕设置无障碍停车位，并在适当位置预留设置小汽车充电车位的条件。

#### (2) 南大井收费站

南大井收费站办公区位于 K37+240 处，收费岛位于 K37+500 处，占地面积 0.87hm<sup>2</sup>。收费设施包括收费岛和收费棚。收费棚为网架结构，普通收费车道宽度为 3.5m，超宽车道宽 5.0m（含 0.5m 硬路肩），收费岛宽 2.2 米，收费车道数 8 进 8 出。

#### (3) 南大井养护工区、隧道管理站

南大井养护工区、隧道管理站位于 K41+530 处，二者同址合建，占地面积 2.33hm<sup>2</sup>。

#### (4) 吴家垣停车区、养护工区

吴家垣停车区、养护工区位于 K93+500 处，二者同址合建，占地面积 3hm<sup>2</sup>。双侧布置，分为南北二区，南区仅为停车区，占地 0.87hm<sup>2</sup>，北区为停车区与养护工区，占地 2.13hm<sup>2</sup>。

#### (5) 闫家湾收费站、隧道管理站

闫家湾收费站、隧道管理站位于 K94+600 处，收费岛位于 K94+400 处，占地面积

1.4hm<sup>2</sup>。收费车道数 8 进 8 出。

#### (6) 超限检测站

超限检测站位于 K105+325 处，占地面积 1.33hm<sup>2</sup>，南区占地面积 0.665hm<sup>2</sup>，包括综合楼、附楼等办公场所，包含食堂等；北区仅有检测窗口、卸货场地及停车场。

综上，拟建公路沿线服务管理设施站区共计 6 处。

拟建公路沿线服务管理设施工作人员数量，南偏城停车区 4 人负责日常卫生，南大井收费站 40 人，南大井养护工区、隧道管理站 30 人，吴家垣停车区、养护工区 25 人，闫家湾主线收费站、隧道管理站 50 人，超限检测站 30 人。本项目沿线设施情况见表 3.4-15。

表 3.4-15 沿线服务、管理设施设置一览表

| 序号 | 中心桩号     | 行政区 | 设施名称              | 工程组成                               | 主要环保设施                      | 占地面积<br>(hm <sup>2</sup> ) | 工作人员 (人)                |
|----|----------|-----|-------------------|------------------------------------|-----------------------------|----------------------------|-------------------------|
| 1  | K11+580  | 汾阳市 | 南偏城停车区            | 公厕、停车位、化粪池                         | 垃圾收集箱, 化粪池等                 | 0.33                       | 4 (工作人员)+1232<br>(流动人员) |
| 2  | K37+240  | 中阳县 | 南大井收费站            | 宿办楼、辅助用房、食堂、门卫室、<br>化粪池、污水处理等      | 生活污水处理站; 食堂油烟净化装置; 生活垃圾收集箱等 | 0.87                       | 40                      |
|    | K37+500  |     | 收费岛               | 收费棚                                |                             |                            |                         |
| 3  | K41+530  | 中阳县 | 南大井养护工区、<br>隧道管理站 | 办公楼、食堂、车库、辅助用房、化<br>粪池、污水处理等       | 生活污水处理站; 食堂油烟净化装置; 生活垃圾收集箱等 | 2.33                       | 30                      |
| 4  | K93+500  | 柳林县 | 吴家垣停车区            | 办公楼、养护综合楼、车库、附属用<br>房、食堂、化粪池、污水处理等 | 生活污水处理站; 食堂油烟净化装置; 生活垃圾收集箱等 | 3                          | 25 (工作人员)+599<br>(流动人员) |
|    |          |     | 养护工区              |                                    |                             |                            |                         |
| 5  | K94+400  | 柳林县 | 收费岛               | 收费棚                                | 生活污水处理站; 食堂油烟净化装置; 生活垃圾收集箱等 | 1.4                        | 50                      |
|    | K94+600  |     | 闫家湾主线收费站、隧道管理站    | 综合楼、附属用房、化粪池、废水处理等                 |                             |                            |                         |
| 6  | K105+325 | 柳林县 | 超限检测站             | 检测站、综合楼、附楼、停车场、卸<br>货场地、化粪池、污水处理等  | 生活污水处理站; 食堂油烟净化装置; 生活垃圾收集箱等 | 1.33                       | 30                      |

拟建公路沿线服务管理设施工作人员数量，南偏城停车区 4 人负责日常卫生，南大井收费站 40 人，南大井养护工区、隧道管理站 30 人，吴家垣停车区、养护工区 25 人，闫家湾主线收费站、隧道管理站 50 人，超限检测站 30 人。

另外，拟建公路设两处停车区，停车区流动人员结合公路交通量和停车区服务能力估算，公式如下：

$$\text{日均流动人员} = Q \times R \times P \times K$$

Q—停车区所在路段的日均交通量（辆/日）

R—车辆停靠率，本项目车位较少，取 3%

P—平均载客人数（人/辆），取 3 人

K—高峰月系数，日常取 1.0

根据工可阶段交通量预测，南偏城停车区所在路段会沟村至南大井互通远期绝对交通量 13690 辆/d，则南偏城停车区（双侧）流动人员人数=13690×3%×3=1232 人，南北区分别为 616 人。吴家垣停车区所在路段谷罗沟互通至邢家庄远期绝对交通量 13304 辆/d，则吴家垣停车区（双侧）流动人员人数=13304×3%×3=1198 人，南北区分别为 599 人。

## 3.5 建设工期及主要工程单元施工工艺

### 3.5.1 建设工期

本项目计划于 2027 年 1 月开工，2030 年 1 月建成通车，建设工期 36 个月。项目具体开工时间及建设工期根据项目前期工作进展确定。

### 3.5.2 主要工程单元施工工艺

#### （1）路基工程

##### ①填方路基施工

填方路基采用逐层填筑，分层压实的方法施工。施工工序为铲除表层（挖除树根、排除地表水）→清除淤泥、杂草→平地机、推土机整平→压路机压实→路基填筑。填土时适当加大宽度和高度，分层填土、压实，多余部分利用平地机或其他方法铲除修整。

##### ②路堑开挖

路堑开挖施工除需考虑当地的地形条件、采用的机具等因素外，还需考虑土层分布及利用。在路堑开挖前，做好现场伐树除根等清理工作和排水工作。如果移挖作填时，

将表层土单独掘弃，或按不同的土层分层挖掘，以满足路堤填筑的要求。施工程序为清表→截、排水沟放样→开挖截、排水沟→路基边坡开挖→路基防护。

### ③利旧路段路基施工

拟建公路主线部分为沿既有 G307/S340 拓宽改造，其中，既有道路面层铣刨沥青混合废料收集后运至拟建公路拟设沥青拌合站回收利用；基层无机结合废料掺加水泥等就地冷再生后作为新建路面底基层使用。其他路面结构层施工用料来源于拟建公路临时设置的混凝土拌合站、沥青拌合站。

#### 无机结合料稳定就地再生：

无机结合料稳定就地再生，对铣刨沥青面层后的无机结合料基层铣刨再生，通过掺入一定数量的水泥冷再生混合料（包括水泥、水），经过常温拌和、摊铺、压实等工序，实现旧无机结合料基层再生的技术。

无机结合料稳定就地再生在养生期间未采用覆盖措施的水泥稳定就地冷再生层上，除洒水车外，应封闭交通。不能封闭交通时，应限制重车通行，其他车辆的车速不应超过 30km/h。

无机结合料基层就地再生施工工艺流程详见图 3.5-1。

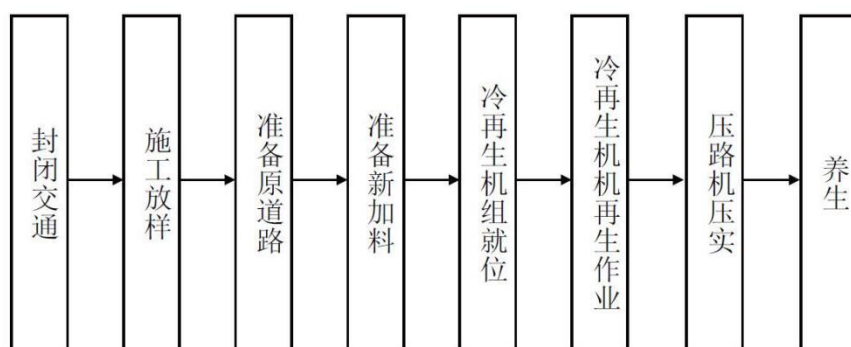


图 3.5-1 无机结合料基层就地再生施工工艺流程示意图

#### a、封闭交通

在施工前，要在再生路段各路口设置标示牌，提醒司机及行人封闭交通的时间。开始准备原路面时，对施工作业面完全封闭交通，禁止一切车辆通行。整个施工过程中，对再生施工路段要完全封闭交通。未进行再生施工路段应设置警示牌，提醒司机及行人。

#### b、施工放样

测量人员放出基层的轴线和宽度，打桩挂线，确定基层高程控制基准线。

#### c、准备原道路

清除原道路表面的石块、垃圾、杂草等杂物；清除积水；并对原路面沥青层进行刨铣后回收利用。

#### d、施工准备

施工前应配备满足施工要求的就地冷再生机、压路机、运料车、水罐车等生产施工设施，并保证其处于良好的工作状态。

施工前应做好技术、材料、设备、人员、交通组织、后勤保障等各方面的准备工作。正式施工前应铺筑试验段，长度不宜小于 200m。通过铺筑试验段应完成各施工参数的确定。

#### e、再生机铣刨与拌和

施工前通过硬连接杠把冷再生机、水泥稀浆车相互连起来后，再把相互间的水泥、水等管道连接好，形成再生列车，由再生机推着再生列车进行施工作业；连接顺序自后往前为：再生机→稀浆车，经仔细认真检查好每个连接部位后，再生列车就位。

再生列车就位后，开始就地再生施工中的铣刨与拌和工序。

#### f、摊铺

混合料宜采用摊铺机或者采用带有摊铺装置的再生机进行。

#### g、压实

碾压时，遵循先外后内、先低后高的原则，并分初压、复压、终压。

#### h、养生

每一段碾压完成并经压实度检查合格后，应立即开始养生。养生时间不少于 7 天。在养生期间的再生层上，不可以开放交通。

养生结束后，按照路面方案铺筑上面的结构层。

### (2) 路面工程

本项目施工期间集中设置水稳拌合站和沥青混凝土拌合站，基层和底基层混合料经集中拌合后运输至工地，采用机械铺筑。

基层施工主要是在基层拌合站将碎石、砂子、水泥、水按一定比例在封闭容器内拌合均匀，然后由车辆运输至路基上摊铺。

沥青拌合站主要由沥青拌合站机组、变配电设备及配套设施组成，其生产工艺为将



沥青、石料等材料按照工程施工要求拌合，保持一定温度送达施工现场。

为降低沥青烟对沿线环境空气敏感点的影响，施工单位应采用密封性能良好，且自带高效除尘系统的沥青混凝土拌合设备。

### （3）桥梁工程

全线主线桥梁总计 15655.2m/64 座。本项目跨越河流为阳城河、东川河、南川河以及三川河。其中南川河、三川河为主要河流，其余河流为季节性河流，调查期间无水。

本项目桥梁涉及的南川河、三川河等为季节性河流，非汛期河道内无水，桥梁工程下部结构施工安排的非汛期，无需导流。本项目桥梁工程涉及的南川河、三川河为常流水河道，结合河道现状，常流水基本稳定在河道主槽。桥梁工程下部结构施工安排的非汛期，非汛期河道流量较小，涉河桥梁未在河道主槽内扎墩，利用河道主槽过流，不设置导流建筑物。

桥梁上部结构采用装配式预应力混凝土联系 T 梁、装配式预应力混凝土简支 T 梁等为主，下部结构以柱式墩，柱式台和肋式桥台为主，基础以桩基础为主，桥梁总体施工工序为：施工前期准备。→桩基础施工→桥墩施工→桥梁构件预制→预制构件。

桥梁（包括南川河特大桥及三川河大桥）主要施工工序分叙如下：

#### ①桩基础施工

本项目新建桥梁基础形式均为钻孔灌注桩，见图 3.5-2。钻孔灌注桩基础施工过程中，在桩位 6~8m 处设泥浆二级沉淀池，每个沉淀池尺寸不小于 7m×5m，深度 2.5m。钻渣晾晒后运至弃土场处置或用于路基段填方。同时，要求禁止在河道范围内设置物料堆场等临时场站，禁止向河道排放污水、丢弃垃圾等。

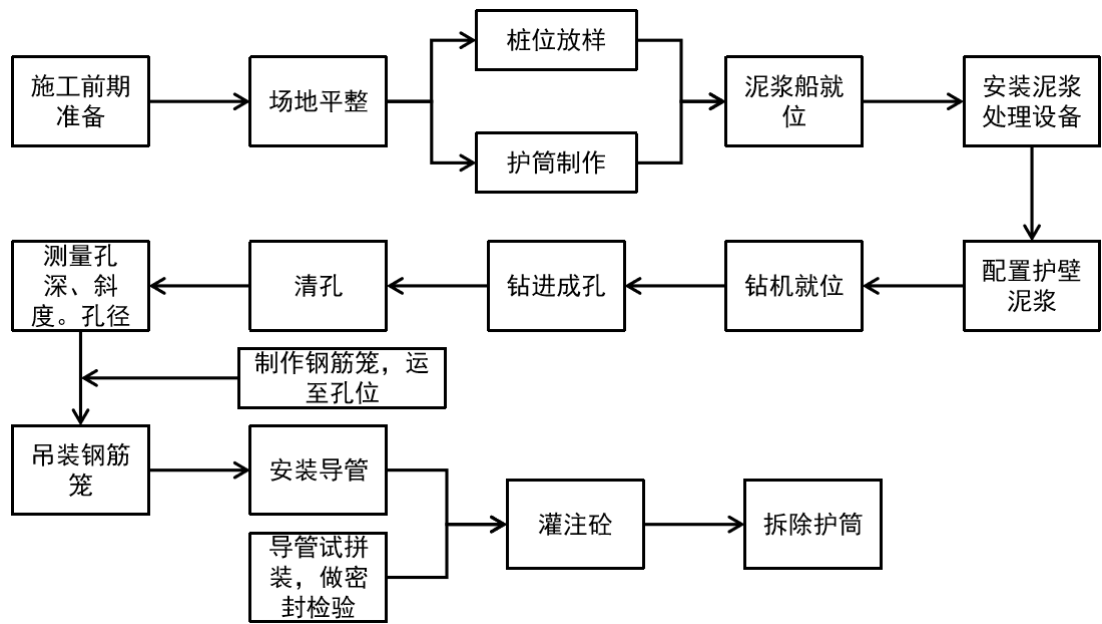


图 3.5-2 钻孔灌注桩基础施工工艺流程图

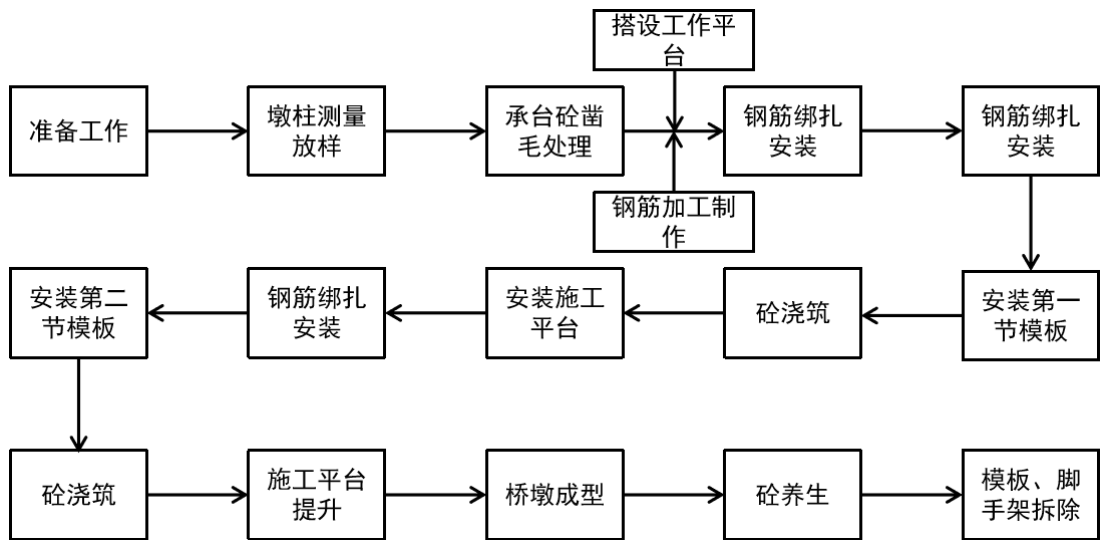


图 3.5-3 桥墩施工工艺流程图

③桥墩施工

拟建公路桥墩均采用翻板模板法分段施工，砼混凝土由本项目砼拌合站供给，现场不设拌合设施，施工工序如下：

准备工作→测量放样→承台顶面凿毛→搭设脚手架→绑扎钢筋→安装第一节模板→砼浇筑→安装施工平台→绑扎钢筋→安装第二节模板→砼浇筑→施工平台提升→桥墩成型→砼养生→模板、脚手架拆除。桥墩施工见图 3.5-3。

④桥梁构件预制

桥梁混凝土构件预制场设在施工生产生活区内或桥梁前后路基路段用地范围内，预制步骤如下：

平整场地→安装模板→绑扎钢筋架笼→预埋波纹管→砼浇筑→砼体养护。桥梁构件预制施工流程见图 3.5-4。

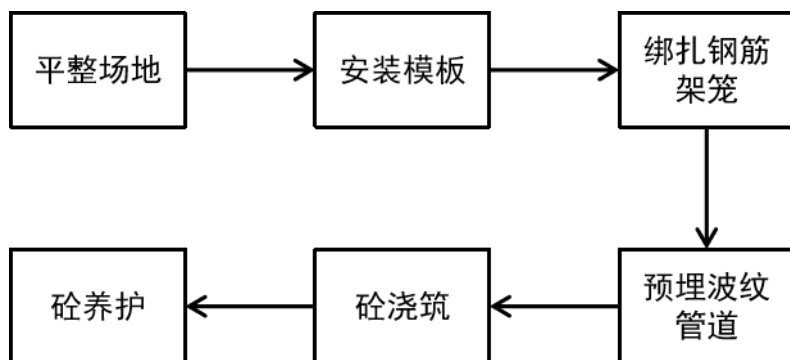


图 3.5-4 桥梁构件预制施工工艺流程图

#### ⑤桥梁构件安装

预制构件制作完成后，将预制梁吊装在自行式运梁平车上，运至跨墩架桥机机腹下，由运梁天车将梁提起，运到待架梁跨，通过横移，使梁达到预定位置，并下落就位。桥梁吊装基本工序如下：

施工准备→支座安装→架桥机拼装、调试、就位→预制梁移运至桥头→提梁→预制梁过孔→横向移梁→落梁就位→架桥机复位→梁板检查验收。桥梁构件安装见图 3.5-5。

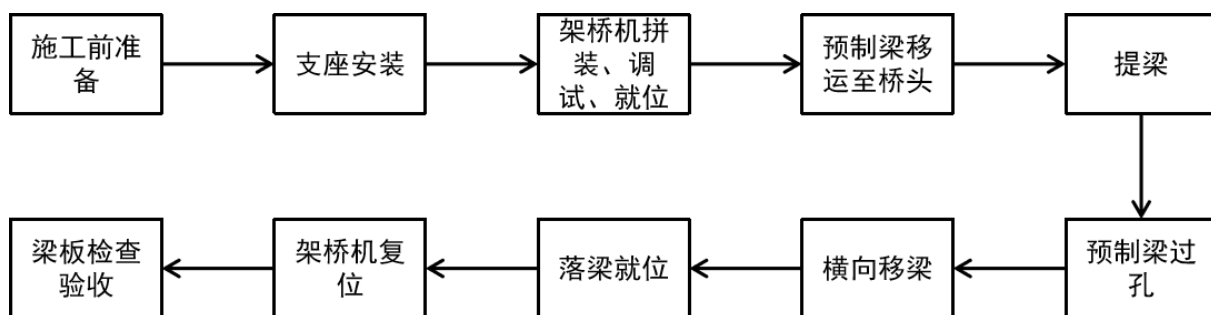


图 3.5-5 桥梁构件安装施工工艺流程图

#### (4) 隧道施工

##### ①施工工序

隧道施工工序为施工准备→明洞开挖→洞门套拱→洞口排水→洞口工程→暗洞开挖→衬砌→防、排水→路基、路面→附属设施工程。

##### ②施工方案

##### 1) 洞门及明洞施工

隧道明洞段采用明挖法施工，施工前应首先对坡面上的不稳定岩石进行清除并对不稳定坡体做必要的加固或清除，洞口禁止大开挖。施工应避开雨季、冬季。

#### 2) 隧道暗洞施工

隧道暗洞均采用新奥法施工, 优先采用机械化配套施工方案, 施工过程中应严格控制超、欠挖, 初期支护应及时可靠, 二次衬砌应根据监控量测结果适时施作, 尽早封闭成环。对于V级围岩浅埋段在施工中要坚持“弱爆破、短开挖、强支护、早闭合、衬砌紧跟”的原则, 防止岩体坍塌, 在施工中各工序紧跟, 不能脱节。二次衬砌采用泵送混凝土和整体式模板台车的机械化配套施工方案, 确保二次衬砌质量达到内实外光, 加强围岩监控量测, 结合反馈信息及时优化调整设计参数, 以确保结构稳定与施工安全。

分离式隧道暗洞施工方案: 隧道施工开挖应先做好超前支护。V级围岩段施工宜采用留核心土的台阶法(必要时可增设临时仰拱)。IV级围岩段, 施工开挖应先做好超前支护, 开挖宜采用上下台阶法; III级围岩段, 施工开挖宜采用全断面法; 横通道与主洞交叉口段, 应先施工主洞断面, 待主洞支护稳定后, 再进行横洞开挖。

小净距隧道施工方案: 隧道V级围岩段采用留核心土环形开挖法(必要时可增设临时仰拱), IV级围岩段采用上下台阶法开挖, III级围岩采用全断面开挖。先行洞与后行洞严格控制错开间距, 施工过程中加强监控量测。本项目仅郭家山1号隧道、郭家山2号隧道存在小净距段落, 均为土质围岩, 施工采用机械开挖, 尽量减少对围岩的扰动。

紧急停车带施工方案: 隧道V级围岩段采用三台阶法, 必要时依据现场监控量测数据采用CD法, IV级围岩段采用留核心土环形开挖法, III级围岩采用上下台阶法开挖。

富水段、断层破碎带段隧道施工应加强超前地质预报, 根据预测结果修正掌子面注浆参数, 并在初期支护背后环向注浆, 以降低地下水渗透系数, 达到“以堵为主、限量排放”的目的。

#### ③隧道防排水对策

隧道防排水设计遵循“防、排、截、堵相结合, 因地制宜, 综合治理”的原则, 达到排水通畅、防水可靠、经济合理、不留后患的目的。对地表水、地下水及运营废水均采用独立的系统进行处理, 使洞内外形成一个完整的排水系统。施工时要切实处理好排水构造物的衔接, 确保隧道安全。

##### 1) 洞外防排水

墙脚设置 $\Phi 116\text{mm}$ 单侧打孔双壁波纹管及砂砾盲沟, 纵向排水管纵坡与隧道纵坡相同, 并在明洞衬砌外侧铺设两层土工布( $400\text{g/m}^2$ ), 两层土工布中间铺设防水板( $1.5\text{mm}$

厚 EVA 防水板)。

## 2) 洞内防排水

为了有效排除衬砌背后围岩水与静水压力,在初期支护中设置完善、有效的排水盲沟系统,围岩水采用环向 $\Phi 50$ 单壁打孔管引排,V级、IV级和III级围岩设置间距分别为6m、8m和10m,衬砌背后边墙脚设 $\Phi 116$ 纵向排水管,起汇水与排水作用。围岩水经由环向排水管引到纵向排水管,环、纵向以及横、纵向采用三通管连接,施工中应注意封堵与稳妥连接,以防混凝土灌入、堵塞隧道洞内路面水排入路缘边沟。按照地下水与营运清洗污水分开排放的原则设计,清洗水、雨水由排水边沟排放,以利于环保,围岩地下水由中心水沟排放。洞内围岩及衬砌结构变化处、明暗交界处设置变形缝,按平均50m一道计。隧道施工缝均采用橡胶止水带止水,施工缝并增设10cm宽毛细透排水带。变形缝采用背贴式止水带+橡胶止水带止水,仰拱和拱墙二衬接缝处采用橡胶止水带止水。背贴式止水带,将各变形缝排水系统相互独立,达到分区防水的目的。明洞防水采用在墙脚外侧设置砂砾盲沟,盲沟底部设置纵向排水管,顶部设置粘土隔水层等措施,并在明洞顶及仰坡外侧设置完善的排水系统,使地表水能顺利排出洞口进入边沟及急流槽中。

3) 根据气象调查,隧址区标准冻结深度0.92m。本项目隧道仰拱深度设置为1.6m,水沟置于仰拱以上满足冻结深度要求。

中心排水沟采用内径50cm,外径60cm的预制混凝土圆管,排水沟设置于隧道中心下方。每隔100m设置检查井一座。

4) 隧道洞口施工应避免在雨季,并应确保在冬季来临之前进洞,防止受天气影响,进洞困难,造成工期延时。

5) 本项目两处特长隧道施工工艺参照前述隧道施工方案执行,采用钻爆法开展隧道开挖施工,施工过程不设置通风斜井,通过隧道进出口自然通风及机械通风组合方式满足施工通风要求。

## ④隧道涌水防治对策

隧道总体富水性相对较弱,以贫水洞身为主。洞体大部分干涸无水为常态,涌水主要集中在雨季,以较短暂阵时涌水为主,随降雨延后或同步衰减。

涌水防治措施:根据地下水分布的不确定性,本报告要求施工过程中加强施工监控

预测和超前地质预报工作，加强动态设计和施工管理，隧道施工期间采取“以堵为主，堵排结合”的治水思路。对地质预报发现可能有水头较大的涌水路段，特别是隧道穿越已探明的断层和破碎区域，开挖前对围岩提前采用高压注浆封堵地下水，注浆材料采用水泥-水玻璃双浆液或其他速凝浆材料，注浆前需进行详细的注浆设计，利用灌浆圈围岩和隧洞衬砌支护的联合承载功能，确保支护结构的安全和稳定。通过对隧道内主要涌水水头进行快速封堵，可大大减少隧道施工涌水量，对少量滴渗水进行限量排放，最大限度地保护当地地下水资源。同时隧道工程排水设计将严格按照现行有关规范进行设计，本报告要求在隧道进出口设置沉淀池，进出口沉淀池可结合营运期需要一并设置。

对隧道施工涌水进行沉淀处理，处理后应回用为隧道施工作业或作为施工场地、便道降尘洒水的水源，减少隧道涌水排放对地表水体的影响。隧道地下水相对干净，被污染的程度很小，地下水采用单独的全封闭排水管道排出至洞外，避免隧道运营所产生的有害物质对其形成污染；隧道内路面水等污染水也通过独立的敞开的排水管道引排到隧道外，并在隧道洞口修建沉淀池对水进行收集并经有效处理，不得直接外排。隧道施工不会产生大规模涌水，对其水量的影响很小，不会引起地下水流场或地下水水位变化，不会导致环境水文地质问题。隧道涌水与施工废水不得混合排放。

#### ⑤隧道出渣用途及去向

隧道开挖产生的洞渣优先进行土石方内部调运，作为路基填料综合利用，洞渣转运前若需在隧道洞口周边临时堆存，需严格控制临时堆存规模在永久占地范围内，临时堆渣场地周边设置编织土袋拦挡，堆渣坡面全部采用防雨土工布全覆盖苫盖；做好洒水抑尘，堆存时间严格管控，做到随产随运，不长期露天堆放弃渣。

不能综合利用的隧道弃渣全部密闭转运至项目规划弃土场内处置，严禁随意沿沟道、坡面乱堆乱弃。弃土场选址避开河道、公益林及生态保护红线等，进场前完成表土剥离并单独堆存；渣场沟口配套建设挡渣墙，场区外围布设截洪沟、底部设置排水盲沟，分级分区由下至上分层碾压堆渣，控制堆渣坡度，渣体裸露坡面随堆随苫盖，做好渣场排水导排，防止渣体失稳滑移、渣土入沟入河。弃渣堆存结束后，清理场地，回覆前期剥离的表土，结合原地类开展土地复垦或植被恢复，落实临时工程复原等治理相关要求。

#### （5）弃土（渣）作业

弃土场首先施工排水设施和挡渣墙。弃渣前剥离表土 30cm，并将表土集中堆置处

理，对其临时堆料场地采取必要防护措施。弃渣时应从低处向高处分层堆弃，经压实后再堆弃上一层。根据临时占地原土地利用类型，弃渣结束后回填表土复垦或恢复植被。

#### （6）表土剥离、堆存及回覆方案

根据《表土剥离及其再利用技术要求》（GB/T 45107-2024），本项目表土剥离、堆存及回覆方案要求如下：

##### ①表土剥离

a. 本项目施工区域表土剥离厚度为 30cm，避开作物收获或植被繁育时间或季节；剥离过程中发生降水时，停止剥离并采取防护措施；选择连续 3d 晴朗后的干燥天气后剥离表土。

b. 剥离前应清理、移除剥离区中影响施工的地被植物以及石块、建筑垃圾等杂物，收集的表土尽量不含杂物、硬黏土块或直径大于 3cm 的砾石；不应采用焚烧等破坏表土和环境的方式进行清表。

c. 剥离流程为“放线定界→场地清表→分区分层后退式剥离→实时厚度校核→随剥随检→合规转运/临时堆放”。

放线定界：根据核算剥离范围，全站仪精准放样，设置边界警示桩、警戒线，划分独立作业单元。

分层剥离：严格执行国标分层剥离要求，耕作层与亚耕作层分区分层单独剥离、单独堆放、单独回覆，禁止混层、混土。剥离机械沿已剥离地面后退行驶，严禁车辆、设备碾压未剥离表土。

条带式作业：作业区采用条带状逐段剥离，坡度区域剥离条带主轴与坡向一致，保证剥离后地面高程平顺、衔接协调。

过程校核：现场技术员全程旁站，每作业段核查剥离厚度、土质纯度，记录施工数据，确保剥离参数符合设计及国标要求。

##### ②表土堆存

a. 全线不新设表土临时堆土场，桥梁、互通、服务设施、弃土场剥离的表土临时堆存于上述各工程占地范围内，并做好遮盖和防止水土流失措施。本项目表土剥离量为 97.55 万 m<sup>3</sup>，可分散堆存在永久用地范围内，不新增临时占地，本项目永久占地范围满足本项目剥离表土临时存放需求，不破坏原有生态。

b.表土堆放高度控制在 2-3m，堆土边坡坡度设置为 1:1.5，坡度平缓无陡坎，防止坍塌、溜坡。

c.表土堆放完成后，立即采用高密度防尘网全覆盖密闭，防风蚀、雨蚀、扬尘污染；长期存放（超过 15 天）增设防雨布防护，避免雨水冲刷、土壤肥力流失。

d.表土堆放完成后，应进行明确标识；建立储存区表土信息档案，档案包括土壤类型、来源、主要理化性状、堆放位置、堆放时间、堆高、储存土方量及位置图等内容。表土储存期间，应定期巡视并进行排水、杂草清除等维护。

e.本项目建立表土堆存周期专项台账，精准记录每批次表土剥离进场时间、堆存方量、土层类型，明确最晚回覆时限，分区标注堆存周期预警，提前规划回覆施工计划，确保所有表土堆存时长不突破 2 年管控要求。

#### ③表土回覆方案

a.表土回覆厚度不应小于 20cm，表土回覆应避开极端天气，必要时可临时开挖排水沟。

b.表土恢复施工流程为：放线→清障→平整→回覆→翻耕或压实→种植”。

放线：确定回覆区后，根据施工方案、种植要求和区域设计，划分表土回覆单元，确定每个回覆单元的覆土范围和厚度，并进行放线，标注回覆表土的来源和方量。

清障：覆土前应清除再利用区内与覆土无关的可视杂物，保证覆土区域的清洁。

平整：应按照回覆区的设计高程，扣除设计覆土厚度，确定覆土前的地面高程，根据该高程进行地面的平整；当再利用区高差较大时，应使用其他土方平整地块后再回覆表土。

回覆：面积较大时，可划分施工单元，按照施工单元有序卸土和覆土；覆土在土壤含水量适宜情况下进行，并避开极端天气，必要时开挖临时排水沟；卸土从施工单元格最远处采取逐步后退方式进行；覆土厚度均匀，必要时，先进行覆土试验，确定控制设计标高，覆土厚度宜高于设计厚度 20%，以确保沉降后的厚度达到设计要求；若仍不能满足设计厚度要求，采用人工方式进行再次覆土；覆土完成后，采用低荷重机械或耙犁进行平整。

翻耕或压实：表土回覆后，土壤容重应符合《土地复垦质量控制标准》（TD/T1036-2013）的要求；当土壤过于紧实时，应采用旋耕机或人工进行土地翻耕，保障土壤的疏松度；当土壤过于疏松时，可适当压实。



种植：根据当地常见物种及季节，及时种植植物，加快表层土壤结构的形成；同时结合增施有机肥、绿肥轮作、有机覆盖等措施，不断培肥地力，逐步达到设计地力水平。

### 3.6 工程征占地及拆迁情况

#### 3.6.1 工程征占地

本项目主线及连接线永久占地 723.02hm<sup>2</sup>。临时占地 266.85hm<sup>2</sup>，其中，永久占地包括路基、桥涵、隧道、互通及沿线设施，临时占地包括施工生产生活区、弃土场等。本项目征占用土地类型及数量详见表 3.6-1 及 3.6-2。

表 3.6-1 本项目主体工程占用土地类型及数量表

| 行政区划 | 三大类  | 类型名称 |             |      |          | 面积（hm <sup>2</sup> ） |
|------|------|------|-------------|------|----------|----------------------|
|      |      | 一级类  |             | 二级类  |          |                      |
| 汾阳市  | 农用地  | 1    | 耕地          | 103  | 旱地       | 6.14                 |
|      |      | 2    | 园地          | 201  | 果园       | 71.87                |
|      |      | 3    | 林地          | 301  | 乔木林地     | 2.91                 |
|      |      |      |             | 303  | 灌木林地     | 46.13                |
|      |      |      |             | 304  | 其他林地     | 0.42                 |
|      |      | 4    | 草地          | 403  | 其他草地     | 4.97                 |
|      |      | 6    | 农业设施建设用地    | 601  | 农村道路     | 1.26                 |
|      |      |      |             | 602  | 设施农用地    | 0.16                 |
|      |      |      |             | 1704 | 坑塘水面     | 0.04                 |
|      |      | 小计   |             |      |          |                      |
|      | 建设用地 | 7    | 居住用地        | 703  | 农村宅基地    | 0.50                 |
|      |      | 8    | 公共管理与公共服务用地 | 801  | 机关团体用地   | 0.02                 |
|      |      |      |             | 804  | 教育用地     | 0.02                 |
|      |      | 9    | 商业服务业用地     | 901  | 商业用地     | 3.32                 |
|      |      | 10   | 工矿用地        | 1001 | 工业用地     | 3.01                 |
|      |      |      |             | 1002 | 采矿用地     | 0.02                 |
|      |      | 12   | 交通运输用地      | 1201 | 铁路用地     | 0.02                 |
|      |      |      |             | 1202 | 公路用地     | 10.43                |
|      |      |      |             | 1208 | 交通场站用地   | 0.34                 |
|      |      |      |             | 1312 | 其他公用设施用地 | 0.07                 |
|      |      | 小计   |             |      |          |                      |
|      | 未利用地 | 17   | 陆地水域        | 1701 | 河流水面     | 0.59                 |
|      |      | 小计   |             |      |          |                      |

### 3 工程分析

| 行政区划 | 三大类  | 类型名称 |             |      |        | 面积（hm <sup>2</sup> ） |
|------|------|------|-------------|------|--------|----------------------|
|      |      | 一级类  |             | 二级类  |        |                      |
|      | 合计   |      |             |      |        | 152.23               |
| 孝义市  | 农用地  | 2    | 园地          | 201  | 果园     | 0.07                 |
|      |      | 3    | 林地          | 301  | 乔木林地   | 35.29                |
|      |      |      |             | 303  | 灌木林地   | 19.62                |
|      |      | 6    | 农业设施建设用地    | 601  | 农村道路   | 0.04                 |
|      | 小计   |      |             |      |        | 55.02                |
|      | 建设用地 | 9    | 商业服务业用地     | 901  | 商业用地   | 0.007                |
|      |      | 12   | 交通运输用地      | 1201 | 铁路用地   | 0.03                 |
|      |      |      |             | 1202 | 公路用地   | 10.34                |
|      |      | 小计   |             |      |        |                      |
|      | 未利用地 | 17   | 陆地水域        | 1701 | 河流水面   | 0.17                 |
|      |      | 小计   |             |      |        |                      |
|      | 合计   |      |             |      |        | 65.56                |
| 中阳县  | 农用地  | 1    | 耕地          | 103  | 旱地     | 31.14                |
|      |      | 2    | 园地          | 201  | 果园     | 47.98                |
|      |      | 3    | 林地          | 301  | 乔木林地   | 13.72                |
|      |      |      |             | 303  | 灌木林地   | 3.10                 |
|      |      |      |             | 304  | 其他林地   | 110.75               |
|      |      | 4    | 草地          | 403  | 其他草地   | 20.06                |
|      |      | 6    | 农业设施建设用地    | 601  | 农村道路   | 1.93                 |
|      |      |      |             | 602  | 设施农用地  | 0.11                 |
|      |      | 17   | 陆地水域        | 1705 | 沟渠     | 0.18                 |
|      | 小计   |      |             |      |        | 228.97               |
|      | 建设用地 | 7    | 居住用地        | 701  | 城镇住宅用地 | 0.11                 |
|      |      |      |             | 703  | 农村宅基地  | 7.09                 |
|      |      | 8    | 公共管理与公共服务用地 | 801  | 机关团体用地 | 0.36                 |
|      |      |      |             | 804  | 教育用地   | 0.10                 |
|      |      | 9    | 商业服务业用地     | 901  | 商业用地   | 2.08                 |
|      |      | 10   | 工矿用地        | 1001 | 工业用地   | 1.01                 |
|      |      |      |             | 1002 | 采矿用地   | 1.27                 |
|      |      | 11   | 仓储用地        | 1101 | 物流仓储用地 | 0.07                 |
|      |      | 12   | 交通运输用地      | 1201 | 铁路用地   | 0.08                 |
|      |      |      |             | 1202 | 公路用地   | 30.16                |

| 行政区划 | 三大类  | 类型名称 |          |      |          | 面积（hm <sup>2</sup> ） |
|------|------|------|----------|------|----------|----------------------|
|      |      | 一级类  |          | 二级类  |          |                      |
|      |      |      |          | 1207 | 城镇村道路用地  | 0.37                 |
|      |      |      |          | 1208 | 交通场站用地   | 1.29                 |
|      |      |      |          | 1312 | 其他公用设施用地 | 0.01                 |
|      |      | 15   | 特殊用地     | 1507 | 其他特殊用地   | 0.02                 |
|      |      | 小计   |          |      |          |                      |
|      | 未利用地 | 5    | 湿地       | 506  | 内陆滩涂     | 0.98                 |
|      |      | 17   | 陆地水域     | 1701 | 河流水面     | 1.10                 |
|      |      | 23   | 其他土地     | 2307 | 裸岩石砾地    | 0.05                 |
|      |      | 小计   |          |      |          |                      |
|      | 合计   |      |          |      |          | 275.13               |
| 柳林县  | 农用地  | 1    | 耕地       | 103  | 旱地       | 16.56                |
|      |      | 3    | 林地       | 301  | 乔木林地     | 97.93                |
|      |      |      |          | 303  | 灌木林地     | 17.38                |
|      |      |      |          | 304  | 其他林地     | 67.76                |
|      |      | 4    | 草地       | 403  | 其他草地     | 5.33                 |
|      |      | 6    | 农业设施建设用地 | 601  | 农村道路     | 8.00                 |
|      |      | 17   | 陆地水域     | 1705 | 沟渠       | 0.18                 |
|      | 小计   |      |          |      |          | 213.14               |
|      | 建设用地 | 7    | 居住用地     | 701  | 城镇住宅用地   | 0.03                 |
|      |      |      |          | 703  | 农村宅基地    | 4.39                 |
|      |      | 10   | 工矿用地     | 1001 | 工业用地     | 4.92                 |
|      |      | 12   | 交通运输用地   | 1202 | 公路用地     | 5.54                 |
|      |      | 小计   |          |      |          |                      |
|      | 未利用地 | 5    | 湿地       | 506  | 内陆滩涂     | 0.001                |
|      |      | 17   | 陆地水域     | 1701 | 河流水面     | 0.66                 |
|      |      | 23   | 其他土地     | 2306 | 裸土地      | 1.42                 |
|      |      | 小计   |          |      |          |                      |
|      | 合计   |      |          |      |          | 230.10               |
| 总计   |      |      |          |      | 723.02   |                      |

表 3.6-2 临时工程占地类型表

| 地类 (hm <sup>2</sup> ) \ 行政区划 | 汾阳市   | 孝义市   | 中阳县   | 柳林县    | 小计     |
|------------------------------|-------|-------|-------|--------|--------|
| 采矿用地                         | 1.64  | 4.31  | 2.31  | 0.00   | 8.26   |
| 工业用地                         | 0.00  | 0.00  | 3.23  | 0.42   | 3.65   |
| 果园                           | 11.47 | 0.00  | 1.55  | 0.00   | 13.02  |
| 灌木林地                         | 0.59  | 0.00  | 3.41  | 0.33   | 4.33   |
| 旱地                           | 0.00  | 0.00  | 5.07  | 0.18   | 5.25   |
| 其他草地                         | 2.25  | 0.00  | 7.71  | 0.85   | 10.81  |
| 裸土地                          | 0.00  | 0.00  | 0.71  | 25.16  | 25.87  |
| 其他林地                         | 0.00  | 3.2   | 35.93 | 72.55  | 111.68 |
| 农村道路                         | 11.98 | 6.155 | 9.76  | 22.56  | 50.46  |
| 公路用地                         | 8.76  | 5.845 | 7.65  | 11.29  | 33.55  |
| 总计                           | 36.68 | 19.51 | 77.32 | 133.34 | 266.85 |

3.6.2 工程拆迁

根据初步设计资料，拟建公路拆迁主要建构筑物共计 86050m<sup>2</sup>，其中砖砼房屋 63269m<sup>2</sup>，窑洞 3887m<sup>2</sup>，彩钢简易房 17225m<sup>2</sup>，铁栅栏/围墙共计 1675m<sup>2</sup>，均为工程拆迁，无环保拆迁，不涉及工厂拆迁，不涉及危化品与危险废物。采取货币补偿制，不涉及政府部门拆迁安置。其拟建公路拆迁建筑物情况见表 3.6-3。

表 3.6-3 拟建公路拆迁主要建筑物量表

| 序号 | 桩号              | 所属县、乡 | 建筑物种类                  |                      |                         |                          |
|----|-----------------|-------|------------------------|----------------------|-------------------------|--------------------------|
|    |                 |       | 砖砼房屋 (m <sup>2</sup> ) | 窑洞 (m <sup>2</sup> ) | 彩钢简易房 (m <sup>2</sup> ) | 铁栅栏/围墙 (m <sup>2</sup> ) |
| 1  | K0+000-K25+324  | 汾阳市   | 6961                   | 1596                 | 500                     | 220                      |
| 2  | K36+296-K84+638 | 中阳县   | 9803                   | 270                  | 11968                   | 367                      |
| 3  | K84+638-终点      | 柳林县   | 46505                  | 2021                 | 4757                    | 1088                     |
| 合计 |                 |       | 63269                  | 3887                 | 17225                   | 1675                     |

(1) 拆迁建筑垃圾核算

根据国办函〔2025〕57 号，建筑垃圾分为工程渣土、工程泥浆、工程垃圾、拆除垃圾、装修垃圾。本项目拆迁建构筑物总面积 86050m<sup>2</sup>，拆迁阶段产生建筑垃圾类别为拆除垃圾。参照《建筑垃圾处理技术标准》（CJJ/T 134-2019），结合区域拆迁房屋以砖混结构民居为主，拆除垃圾产生系数取 1.3t/m<sup>2</sup>，则拆除垃圾产生总量约 111865t，散堆积容重取 1.6t/m<sup>3</sup>。松散堆积状态折合体积约 69916m<sup>3</sup>，主要成分为废混凝土、砖瓦、砂浆、废钢筋等。

## （2）建筑垃圾处置

根据《山西省城乡垃圾管理条例》，施工单位应当编制《建筑垃圾处理方案》，报设区的市、县（市、区）人民政府市容环境卫生主管部门备案，并按照有关规定进行利用或者处置。

本项目线路共跨越 4 个县，仅柳林县设有合规建筑垃圾处置场（薛村镇八盘山建筑垃圾填埋场），其余 3 个县暂无建筑垃圾专用处置场。各县开工前均单独编制建筑垃圾处理方案，分别报本县市容环境卫生主管部门备案。柳林县无法资源化的拆除垃圾，运送至薛村镇八盘山建筑垃圾填埋场处置；其余 3 县无法资源化的拆除垃圾，运送至主管部门指定的建筑垃圾处置场进行处理。建筑垃圾运输途中应当严格执行山西省建筑垃圾转移联单制度，车辆密闭运输，建立全过程台账。

柳林县薛村镇八盘山建筑垃圾填埋场位于柳林县薛村镇八盘山村，距离本项目柳林段距离约 5km，项目开工前，建设单位将核实填埋场剩余库容、运营状态，签订处置协议；若填埋场不具备接纳条件，另行落实柳林县主管部门所指定的其他合规消纳场所。确保项目拆除垃圾全部合规处置，杜绝随意倾倒现象。

## 3.7 土石方平衡

本项目挖方总量为 5655.3 万  $\text{m}^3$ ，填方总量为 3261.54 万  $\text{m}^3$ ，需弃方 2393.76 万  $\text{m}^3$ ，本项目土石方平衡见表 3.7-1。

表 3.7-1 土石方平衡表

| 起讫桩号            |         | 长度 (km) | 挖方 (m³)           | 填方 (m³)           | 调入              | 调出              | 弃方量               |
|-----------------|---------|---------|-------------------|-------------------|-----------------|-----------------|-------------------|
|                 |         |         |                   |                   | 数量 (m³)         | 数量 (m³)         | 数量 (m³)           |
| K0+000~K10+000  | 路基工程    | 10.00   | 1077595.80        | 1041182.10        | 0.00            | 36413.70        | 0.00              |
|                 | 桥梁工程    |         | 11566.40          | 0.00              | 0.00            | 0.00            | 11566.40          |
|                 | 施工生产生活区 |         | 59163.00          | 0.00              | 0.00            | 0.00            | 59163.00          |
|                 | 施工便道    |         | 4095.00           | 0.00              | 0.00            | 0.00            | 4095.00           |
|                 | 小计      |         | <b>1152420.20</b> | <b>1041182.10</b> | <b>0.00</b>     | <b>36413.70</b> | <b>74824.40</b>   |
| K10+000~K20+000 | 路基工程    | 10.00   | 3602591.30        | 1857227.00        | 0.00            | 89043.10        | 1656321.20        |
|                 | 桥梁出渣    |         | 49069.3           | 0.00              | 0.00            | 0.00            | 49069.30          |
|                 | 沿线设施    |         | 42374.50          | 91672.00          | 84223.50        | 0.00            | 34926.00          |
|                 | 施工生产生活区 |         | 7200.00           | 0.00              | 0.00            | 7200.00         | 0.00              |
|                 | 施工便道    |         | 9080.00           | 9080.00           | 0.00            | 0.00            | 0.00              |
|                 | 小计      |         | <b>3710315.10</b> | <b>1957979.00</b> | <b>84223.50</b> | <b>96243.10</b> | <b>1740316.50</b> |
| K20+000~K30+000 | 路基工程    | 10.00   | 3159144.70        | 2025914.50        | 0.00            | 6524.50         | 1126705.70        |
|                 | 桥梁出渣    |         | 22298.70          | 0.00              | 0.00            | 0.00            | 22298.70          |
|                 | 隧道出渣    |         | 130560.00         | 0.00              | 0.00            | 0.00            | 130560.00         |
|                 | 施工生产生活区 |         | 363200.00         | 242133.00         | 0.00            | 0.00            | 121067.00         |
|                 | 施工便道    |         | 12434.00          | 8289.30           | 0.00            | 0.00            | 4144.70           |
|                 | 小计      |         | <b>3687637.40</b> | <b>2276336.80</b> | <b>0.00</b>     | <b>6524.50</b>  | <b>1404776.10</b> |
| K30+000~K40+000 | 路基工程    | 10.00   | 642088.40         | 724845.90         | 82757.50        | 0.00            | 0.00              |
|                 | 桥梁出渣    |         | 5783.20           | 0.00              | 0.00            | 0.00            | 5783.20           |
|                 | 互通交叉工程  |         | 107040.00         | 779469.00         | 672429.00       | 0.00            | 0.00              |
|                 | 隧道出渣    |         | 90657.00          | 0.00              | 0.00            | 0.00            | 90657.00          |
|                 | 沿线设施    |         | 354033.19         | 40470.00          | 0.00            | 6474.84         | 307088.35         |

| 起讫桩号                |         | 长度（km） | 挖方（m³）      | 填方（m³）     | 调入         | 调出         | 弃方量        |
|---------------------|---------|--------|-------------|------------|------------|------------|------------|
|                     |         |        |             |            | 数量（m³）     | 数量（m³）     | 数量（m³）     |
|                     | 施工生产生活区 |        | 6588.50     | 2195.90    | 0.00       | 0.00       | 4392.60    |
|                     | 小计      |        | 1206190.29  | 1546980.80 | 755186.50  | 6474.84    | 407921.15  |
| K40+000~K50+911.531 | 路基工程    | 6.442  | 523660.40   | 294157.30  | 0.00       | 228805.70  | 697.40     |
|                     | 桥梁出渣    |        | 2255.17     | 0.00       | 0.00       | 0.00       | 2255.17    |
|                     | 隧道出渣    |        | 126530.20   | 0.00       | 0.00       | 0.00       | 126530.20  |
|                     | 沿线设施    |        | 264400.00   | 264400.00  | 0.00       | 0.00       | 0.00       |
|                     | 互通交叉工程  |        | 692562.16   | 227614.00  | 0.00       | 464948.16  | 0.00       |
|                     | 施工生产生活区 |        | 131760.00   | 43920.00   | 0.00       | 0.00       | 87840.00   |
|                     | 施工便道    |        | 810.00      | 0.00       | 0.00       | 0.00       | 810.00     |
|                     | 小计      |        | 1741977.93  | 830091.30  | 0.00       | 693753.86  | 218132.77  |
|                     | 合计      |        | 11498540.92 | 7652570.00 | 839410.00  | 839410.00  | 3845970.92 |
| K50+911.531~K60+000 | 路基工程    | 9.09   | 1755415.00  | 4436376.90 | 3311580.40 | 0.00       | 630618.50  |
|                     | 桥梁工程    |        | 13170.10    | 0.00       | 0.00       | 0.00       | 13170.10   |
|                     | 隧道出渣    |        | 6183614.00  | 1466898.00 | 0.00       | 3311580.40 | 1405135.60 |
|                     | 施工生产生活区 |        | 13450.00    | 4483.00    | 0.00       | 0.00       | 8967.00    |
|                     | 施工便道    |        | 28035.00    | 10485.00   | 0.00       | 0.00       | 17550.00   |
|                     | 小计      |        | 7993684.10  | 5918242.90 | 3311580.40 | 3311580.40 | 2075441.20 |
| K60+000~K70+000     | 路基工程    | 10.00  | 4867009.60  | 6867003.60 | 2274488.59 | 0.00       | 274494.59  |
|                     | 桥梁出渣    |        | 28031.5     | 0.00       | 0.00       | 0.00       | 28031.50   |
|                     | 隧道出渣    |        | 6183614     | 0.00       | 0.00       | 2274488.59 | 3909125.41 |
|                     | 施工生产生活区 |        | 56000.00    | 18669.00   | 0.00       | 0.00       | 37331.00   |
|                     | 互通交叉工程  |        | 1051077.10  | 896640.80  | 0.00       | 0.00       | 154436.30  |
|                     | 施工便道    |        | 17338.00    | 0.00       | 0.00       | 0.00       | 17338.00   |

### 3 工程分析

| 起讫桩号             |         | 长度（km） | 挖方（m³）      | 填方（m³）     | 调入         | 调出         | 弃方量        |
|------------------|---------|--------|-------------|------------|------------|------------|------------|
|                  |         |        |             |            | 数量（m³）     | 数量（m³）     | 数量（m³）     |
|                  | 小计      |        | 12203070.20 | 7782313.40 | 2274488.59 | 2274488.59 | 4420756.80 |
| K70+000~K80+000  | 路基工程    | 10.00  | 5732284.00  | 4087885.80 | 0.00       | 0.00       | 1644398.20 |
|                  | 桥梁出渣    |        | 97396.20    | 0.00       | 0.00       | 0.00       | 97396.20   |
|                  | 隧道出渣    |        | 51375.80    | 0.00       | 0.00       | 0.00       | 51375.80   |
|                  | 互通交叉工程  |        | 1312577.00  | 53039.00   | 0.00       | 0.00       | 1259538.00 |
|                  | 施工生产生活区 |        | 280000.00   | 135430.00  | 0.00       | 0.00       | 144570.00  |
|                  | 施工便道    |        | 7776.00     | 0.00       | 0.00       | 0.00       | 7776.00    |
|                  | 小计      |        | 7481409.00  | 4276354.80 | 0.00       | 0.00       | 3205054.20 |
| 合计               |         |        | 27678163.3  | 17976911.1 | 5586068.99 | 5586068.99 | 9701252.2  |
| K80+000~K90+000  | 路基工程    | 10.00  | 3736418.10  | 1647831.40 | 0.00       | 647573.80  | 1441012.90 |
|                  | 桥梁工程    |        | 16462.50    | 0.00       | 0.00       | 0.00       | 16462.50   |
|                  | 隧道出渣    |        | 49335.00    | 0.00       | 0.00       | 0.00       | 49335.00   |
|                  | 施工生产生活区 |        | 84152.00    | 0.00       | 0.00       | 0.00       | 84152.00   |
|                  | 施工便道    |        | 9165.00     | 0.00       | 0.00       | 0.00       | 9165.00    |
|                  | 小计      |        | 3895532.60  | 1647831.40 | 0.00       | 647573.80  | 1600127.40 |
| K90+000~K100+000 | 路基工程    | 10.00  | 3512829.60  | 864790.50  | 0.00       | 636121.50  | 2011917.60 |
|                  | 桥梁出渣    |        | 10430.56    | 0.00       | 0.00       | 0.00       | 10430.56   |
|                  | 隧道出渣    |        | 254765      | 0.00       | 0.00       | 0.00       | 254765     |
|                  | 沿线设施    |        | 354033.19   | 40470.00   | 1283695.30 | 0.00       | 1597258.49 |
|                  | 施工生产生活区 |        | 90156.00    | 0.00       | 0.00       | 0.00       | 90156.00   |
|                  | 施工便道    |        | 10458.00    | 0.00       | 0.00       | 0.00       | 10458.00   |
|                  | 小计      |        | 4232672.35  | 905260.50  | 1283695.30 | 636121.50  | 3974985.65 |
| 合计               |         |        | 8128204.95  | 2553091.9  | 1283695.3  | 1283695.3  | 5575113.05 |



| 起讫桩号              |         | 长度（km） | 挖方（m³）      | 填方（m³）     | 调入         | 调出         | 弃方量         |
|-------------------|---------|--------|-------------|------------|------------|------------|-------------|
|                   |         |        |             |            | 数量（m³）     | 数量（m³）     | 数量（m³）      |
| K100+000~K110+000 | 路基工程    | 10.00  | 4625677.00  | 1498782.00 | 0.00       | 239587.00  | 2887308.00  |
|                   | 桥梁工程    |        | 722258.00   | 0.00       | 0.00       | 0.00       | 722258.00   |
|                   | 隧道出渣    |        | 80379.00    | 0.00       | 0.00       | 0.00       | 80379.00    |
|                   | 沿线设施    |        | 55990.00    | 7739.00    | 0.00       | 0.00       | 48251.00    |
|                   | 施工生产生活区 |        | 14840.00    | 0.00       | 0.00       | 0.00       | 14840.00    |
|                   | 施工便道    |        | 16500.00    | 8250.00    | 0.00       | 0.00       | 8250.00     |
|                   | 小计      |        | 5515644.00  | 1514771.00 | 0.00       | 239587.00  | 3761286.00  |
| K110+000~终点       | 路基工程    | 11.624 | 2678496.00  | 2918083.00 | 239587.00  | 0.00       | 0.00        |
|                   | 桥梁出渣    |        | 80138.4     | 0.00       | 0.00       | 0.00       | 80138.4     |
|                   | 隧道出渣    |        | 947655.00   | 0.00       | 0.00       | 0.00       | 947655.00   |
|                   | 施工生产生活区 |        | 19000.00    | 0.00       | 0.00       | 0.00       | 19000.00    |
|                   | 施工便道    |        | 7188.75     | 0.00       | 0.00       | 0.00       | 7188.75     |
|                   | 小计      |        | 3732478.15  | 2918083.00 | 239587.00  | 0.00       | 1053982.15  |
| 合计                |         |        | 9248122.15  | 4432854    | 239587     | 239587     | 4815268.15  |
| 总计                |         |        | 56553031.32 | 32615427   | 7948761.29 | 7948761.29 | 23937604.32 |

## 3.8 临时工程

(略)

## 3.9 环境影响分析

### 3.9.1 主要环境影响

公路建设对沿线环境影响的程度和范围与工程建设各个阶段的实际进展密切相关，不同的工程行为对环境各要素的影响也不尽相同。根据工程特点，可按照勘察设计期、施工期和营运期三个阶段进行分析。

#### (1) 施工期

##### ①施工准备期

本项目永久占地及临时占地影响当地自然植被。

##### ②全面施工阶段

本项目建设在施工期对环境产生的影响主要来自施工场地清理、路基填筑与路堑边坡开挖、桥涵施工、隧道施工、弃渣作业、施工机械运作、沥青摊铺、施工人员生活污水排放及施工人员生活垃圾排放等。施工期的环境影响有非污染生态影响和污染影响两方面，主要表现为前者。

##### 1) 施工生产生活区清理

施工生产生活区清理将清除原有地被物，扰动地表，使荒草地植被、动物栖息地等减少，从而对生态产生影响。

##### 2) 路基填筑及路堑边坡开挖

受地形条件限制，拟建公路建设中将进行较大规模的土石方填、挖作业。工程填、挖作业将对沿线自然植被及野生动物的生境造成破坏。另外，路基的开挖与填筑将破坏地表原有植被，形成裸露、松散的地表和边坡，在雨水的作用下易形成水土流失，从而影响生态；在天气干旱时，又容易引起扬尘，对附近区域环境空气质量产生影响。

##### 3) 路面施工

路面底基层施工过程中，石灰稳定土拌合与摊铺容易产生粉尘污染，沥青摊铺产生的沥青烟将对环境空气质量产生影响。拌合站、各种构件预制场及运输散体建材或废渣以及施工营地管理不当，会对环境产生负面影响。

#### 4) 桥梁施工

桥梁施工将产生一定量生产废水（主要污染物为 SS 和石油类），桥梁基础桩基施工中产生的泥浆和泄漏的混凝土，会对沿线水环境和农田产生影响。

#### 5) 隧道施工

洞口开挖将破坏原有植被，在风雨的作用下极易形成水土流失；施工过程产生的施工废水和施工涌水中 SS、石油类含量较高，直接排放可能会对下游地表水体水质产生一定影响；隧道施工中产生的弃渣堆置将破坏地表植被，造成水土流失，对生态环境、水环境产生影响。

#### 6) 施工期临时工程设施

弃土场及施工场地将不可避免占用一定数量的耕地，造成水土流失的同时，对当地耕地资源产生短期影响。

#### 7) 施工机械运转

施工机械运转将产生噪声和废气污染，从而对周围环境敏感保护目标的声环境质量和环境空气质量产生影响。工程施工会影响正常的公路交通，对沿线居民正常生产和生活产生一定的影响。

### (2) 营运期

公路营运期对环境的影响有促进经济社会发展的正面影响，同时也存在交通运输造成的污染环境的负面影响。公路营运期对环境产生影响的主要是车辆行驶过程中产生的噪声、车辆排放的尾气、固体废弃物以及非正常情况下车辆运载的有毒有害物质泄漏等。营运期的环境影响主要表现为污染影响，包括：

①随着交通量的增加，交通噪声将影响邻近公路的居民和学校的正常工作、学习和休息环境；汽车尾气中所含的多种污染物如 CO、NO<sub>x</sub> 和烃类物质会污染环境空气；

②沿线附属设施若管理不当，水、大气等污染物超标排入环境，会对周围环境质量产生影响；

③突发性交通事故会影响公路正常营运，对沿线居民造成一定的安全隐患；

④由于局部工程防护稳定和植被恢复均需一定的时间，在工程营运近期仍然可能存在一定程度的水土流失；

⑤各类环境工程和土地复耕工程的实施将恢复植被、改善被破坏的生态，减少水土

流失，减轻汽车尾气、交通噪声、固体废物等对周围环境的污染；

⑥本项目建设后，将大大改善公路通行环境，减少交通事故概率，能更好地为沿线群众出行和区域经济发展服务；

⑦营运期非正常情况下车辆所运输的货物发生泄漏、火灾以及爆炸等，将会对周围环境带来污染的风险，特别是穿越泉域保护区路段以及跨河桥梁路段。

3.9.2 污染源强分析

3.9.2.1 水污染源强分析

（1）施工人员生活污水

施工营地生活用水参照《民用建筑节水设计标准》（GB50555-2010）Ⅲ类、Ⅳ类宿舍用水定额，取 80L/人·d，污水排放系数取 0.8，则按下述公式计算可得每个施工人员每天产生的生活污水量。

生活污水量：

$$Q_s = (k \times q_1) / 1000$$

式中：

Q<sub>s</sub>——每人每天生活污水排放量（t/人·d）；

K——生活污水排放系数（0.6~0.9），取 0.8；

q<sub>1</sub>——每人每天生活用水量定额（L/人·d）。

经类比山西省建设实际，隧道、桥梁施工一般为 50~100 人，其他路段路基工区则平均为 40 人左右，路面施工 20 人左右，则各施工营地生活污水产生量见表 3.9-1，施工期间生活污水成分及其浓度详见表 3.9-2。

表 3.9-1 施工人员生活污水产生预估表

| 工区类型    | 施工人数        | 污水源强   | 污水产生量（t/d） |
|---------|-------------|--------|------------|
| 桥梁等大型工区 | 50~100 人/标段 | 0.064t | 3.2~6.4    |
| 其他路基施工  | 40 人/标段     |        | 2.56       |
| 路面施工    | 20 人/标段     |        | 1.28       |

表 3.9-2 施工生产生活区生活污水成分及浓度一览表

| 主要污染物    | SS | BOD <sub>5</sub> | COD | TOC | TN | TP |
|----------|----|------------------|-----|-----|----|----|
| 浓度（mg/L） | 55 | 110              | 250 | 80  | 20 | 4  |

拟建公路施工人员尽量租用沿线附近民房，必要时设置施工营地，施工生产生活区内施工营地设环保旱厕 1 座，定期进行人工清掏，用于周围村庄农田堆肥；生活污水经

化粪池处理后定期清掏后交由附近村民肥田，不外排。

### ②施工期拌合站等生产废水

拌合站等施工生产废水主要是施工机械的冲洗废水。根据国省干线道路施工统计资料,每处场地的生产废水量均低于 1t/d,其主要污染物为 SS,浓度可达到 3000~5000mg/L。本项目拟在每处场地设置沉淀池 1 座,生产废水集中收集处理后,用于场地洒水抑尘等,不外排。

### ③隧道施工废水

隧道施工中外排废水的流量变化较大,主要是由于不良地质、施工进度要求等诸多因素造成的。根据监测调查资料,隧道施工废水中主要污染物为石油类、TN 和 SS,见表 3.9-3。

表 3.9-3 隧道施工生产废水成分及浓度一览表

| 主要污染物     | pH   | COD <sub>Cr</sub> | SS      | 氨氮      | 石油类  |
|-----------|------|-------------------|---------|---------|------|
| 浓度 (mg/L) | 9~10 | 50~60             | 300~500 | 2.5~3.5 | 9~10 |

## (2) 营运期水污染源强分析

### ①路面径流污染物及源强分析

公路路面径流污染物主要为悬浮物、石油类和有机物,其浓度受限于多种因素,如车流量、车辆类型、降雨强度、灰尘沉降量和前期干旱时间等,因此具有一定程度的不确定性。国内一些公路的监测实验结果也相差较远,长安大学曾用人工降雨的方法在西安~三原公路上形成桥面径流,在车流量和降雨量已知的情况下,降雨历时 1h,降雨强度为 81.6mm,在 1h 内按不同时间采集水样,测定结果见表 3.9-4。

表 3.9-4 路面径流中污染物浓度测定值

| 项目                      | 5~20min       | 20~40 min    | 40~60 min   | 平均值   |
|-------------------------|---------------|--------------|-------------|-------|
| pH                      | 7.0~7.8       | 7.0~7.8      | 7.0~7.8     | 7.4   |
| SS(mg/L)                | 231.42~158.22 | 158.52~90.36 | 90.36~18.71 | 100   |
| BOD <sub>5</sub> (mg/L) | 7.34~7.30     | 7.30~4.15    | 4.15~1.26   | 5.08  |
| 石油类 (mg/L)              | 22.30~19.74   | 19.74~3.12   | 3.12~0.21   | 11.25 |

从表 3.9-4 中可以看出,降雨对公路附近河流造成的影响主要是降雨初期 1h 内形成的路面径流。降雨初期到形成桥面径流的 30min 内,雨水中的 SS 和石油类物质的浓度比较高,30min 后其浓度随降雨历时的延长下降较快,雨水中 BOD<sub>5</sub> 随降雨历时的延长下降速度稍慢,pH 值相对较稳定,降雨历时 40~60min 之后,各项污染物浓度均低于

《污水综合排放标准》（GB8978-1996）一级排放标准限值，路（桥）面基本被冲洗干净。所以，降雨对公路附近河流造成影响的主要是降雨初期 1h 内形成的路面径流。

②营运期沿线设施生活污水

1) 废水产生量

本项目沿线设南偏城停车区，南大井收费站，南大井养护工区、隧道管理站（同址合建），吴家垣停车区、养护工区（同址合建）、闫家湾收费站、隧道管理站（同址合建），超限检测站 6 处服务设施产生污水。

参照《环境影响评价技术导则 公路建设项目》（HJ1358-2024）并结合山西部分公路情况，拟建公路沿线服务设施工作人员每人每天生活用水量取 100L，生活污水排放系数按 0.8 计，则每人每天生活污水产生量约为 0.08m³；停车区流动人员人均用水量按 20L/d 计，生活污水排放系数按 0.8 计，则流动人员生活污水产生量约为 0.016m³。沿线生活污水产生及处理见表 3.9-8。

2) 产生浓度

沿线服务设施运行产生的废水是影响营运期水环境的主要因素，主要为工作人员住宿用餐、停车区流动人员用厕等产生的生活污水。参照《环境影响评价技术导则 公路建设项目》（HJ1358-2024）及类比调查，沿线设施区未经处理的生活污水主要污染物浓度见表 3.9-5。

表 3.9-5 沿线服务设施未经处理的生活污水成分（单位：mg/L）

| 沿线设施区 | 主要污染物浓度 |                  |                   |        |         |      |       |
|-------|---------|------------------|-------------------|--------|---------|------|-------|
|       | pH      | BOD <sub>5</sub> | COD <sub>Cr</sub> | 氨氮     | SS      | 石油类  | 动植物油  |
| 收费站等  | 6.5~9.0 | 200~250          | 400~500           | 40~140 | 500~600 | 2~10 | 15~40 |
| 服务区   | 6.5~9.0 | 400~600          | 800~1200          | 40~140 | 500~600 | 2~10 | 15~40 |

本评价建议拟建公路各站区采用 MBBR 生化处理工艺，将各站区产生的生活污水（食堂废水需先经隔油后与生活污水一并收集处理）集中收集后，然后进入 MBBR 污水生化处理设施处理，处理达标的污水蓄积在蓄水池内，用于场站内扫洒、绿化等，“冬储夏灌”不外排。

3) 处理后浓度

本评价推荐采用 MBBR 污水生化处理技术，该技术属于一种新型的膜生物反应器，具有体积小，占地面积小，运行成本低等特点，并且对污水中 COD 浓度变化具有较强

的适应性，适用于公路收费站等污水水质和水量存在较大波动的场合。该技术已成功应用于 G2003 太原绕城高速公路义望至凌井店段（太原西北二环）古交西收费站生活污水处理中。根据《G2003 太原绕城高速公路义望至凌井店段（太原西北二环）竣工环境保护验收调查报告》，生活污水处理设施出水水质监测数据见表 3.9-6。

表 3.9-6 古交西收费站生活污水处理设施出水水质监测一览表

| 序号 | 项目               | 单位   | 监测数值 |
|----|------------------|------|------|
| 1  | pH               | /    | 7.0  |
| 2  | SS               | mg/L | 5~7  |
| 3  | BOD <sub>5</sub> | mg/L | 7.25 |
| 4  | 氨氮               | mg/L | 8.19 |
| 5  | 阴离子表面活性剂         | mg/L | -    |
| 6  | 总大肠菌数            | 个/L  | -    |

由表 3.9-6 可见，MBBR 污水处理设施出水水质可满足《公路服务区污水再生利用第 1 部分：水质》（JTT 645.1-2016）中绿化、扫洒水质要求。

#### 4) 处理效率

根据（JTT 645.1-2016）公路服务区再生水水质要求标准如下表 3.9-7。

表 3.9-7 公路服务区水质要求标准

| 序号 | 项目               | 单位   | 监测数值    |
|----|------------------|------|---------|
| 1  | pH               | /    | 6.0~9.0 |
| 2  | SS               | mg/L | ≤10     |
| 3  | BOD <sub>5</sub> | mg/L | ≤10     |
| 4  | 氨氮               | mg/L | ≤10     |
| 5  | 阴离子表面活性剂         | mg/L | ≤1.0    |
| 6  | 总大肠菌数            | 个/L  | ≤3      |

根据上表监测结果可知，MBBR 污水生化处理技术处理效率高，出水水质可满足《公路服务区污水再生利用第 1 部分：水质》（JTT 645.1-2016）中绿化、扫洒水质要求。

拟建公路沿线服务设施生活污水成分及产生环节与古交西收费站类似，产生环节包括餐饮废水和洗漱等生活污水。类比可知 MBBR 污水处理设施出水水质可满足《公路服务区污水再生利用第 1 部分：水质》（JTT 645.1-2016）中绿化、扫洒水质要求，满足拟建公路服务设施生活污水处置回用要求，技术工艺可行。

拟建公路 6 处站区，南偏城停车区仅设置公厕，不涉及生活污水处理，公厕设置一处化粪池，由工作人员定期清掏。其余 5 处站区生活污水经处理后全部用于站区抑尘洒

### 3 工程分析

水和绿化洒水，“冬储夏灌”。考虑采暖季处理后暂存冬储夏灌问题，根据《居住建筑节能设计标准》（DBJ04/242-2020），吕梁市平均采暖期 142 天，要求南大井收费站，南大井养护工区、隧道管理站（同址合建）、吴家垣停车区、养护工区（同址合建），闫家湾主线收费站、隧道管理站（同址合建），超限检测站等服务设施站区生活污水处理系统蓄水池容积应满足 142 天的水量储存要求，同时在储水量基础上采用 1.2 倍安全富余系数，确保冬季全周期无废水外溢，无外排，可保证冬季污水不外排，同时储水池、回用管道应做防冻、抗冻胀设计，防止冬季结冰，完整防渗、加盖封闭。

表 3.9-8 沿线设施区污染物排放估算表

| 序号 | 服务设施名称         | 桩号       | 所属县区 | 人员（人）              | 污水产生量（m <sup>3</sup> /d） | 污水处理设施                                                                                                                   | 污水去向                     |
|----|----------------|----------|------|--------------------|--------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------|
| 1  | 南偏城停车区         | K11+580  | 汾阳市  | 4（工作人员）+1232（流动人员） | /                        | 仅厕所，设置 100m <sup>3</sup> 化粪池，管理人员定期清掏                                                                                    | /                        |
| 2  | 南大井收费站         | K37+240  | 中阳县  | 工作人员 40 人          | 3.2                      | 新建 4m <sup>3</sup> /dMBBR 污水处理设施 1 套+1 处隔油池 (4m <sup>3</sup> )+1 处调节池(4m <sup>3</sup> )+1 处蓄水池(550m <sup>3</sup> )       | 处理达标后全部回用于场区抑尘洒水、绿化洒水不外排 |
| 3  | 南大井养护工区、隧道管理站  | K51+530  | 中阳县  | 工作人员 30            | 2.4                      | 新建 3m <sup>3</sup> /dMBBR 污水处理设施 1 套+1 处隔油池 (3m <sup>3</sup> )+1 处调节池(3m <sup>3</sup> )+1 处蓄水池(410m <sup>3</sup> )       | 处理达标后全部回用于场区抑尘洒水、绿化洒水不外排 |
| 4  | 吴家垣停车区、养护工区    | K93+500  | 柳林县  | 25（工作人员）+599（流动人员） | 11.58                    | 新建 14m <sup>3</sup> /dMBBR 污水处理设施 1 套+1 处隔油池 (14m <sup>3</sup> )+1 处调节池 (14m <sup>3</sup> )+1 处蓄水池 (2000m <sup>3</sup> ) | 处理达标后全部回用于场区抑尘洒水、绿化洒水不外排 |
| 5  | 闫家湾主线收费站、隧道管理站 | K94+600  | 柳林县  | 50                 | 4                        | 新建 4m <sup>3</sup> /dMBBR 污水处理设施 1 套+1 处隔油池 (4m <sup>3</sup> )+1 处调节池(4m <sup>3</sup> )+1 处蓄水池(680m <sup>3</sup> )       | 处理达标后全部回用于场区抑尘洒水、绿化洒水不外排 |
| 6  | 超限检            | K105+325 | 柳    | 30                 | 2.4                      | 新建 3m <sup>3</sup> /dMBBR 污水处                                                                                            | 处理达标后全                   |



|    |  |        |  |  |                                                                                             |                            |
|----|--|--------|--|--|---------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------|
| 测站 |  | 林<br>县 |  |  | 理设施 1 套+1 处隔油池<br>(3m <sup>3</sup> )+1 处调节池(3m <sup>3</sup> )+1<br>处蓄水池(410m <sup>3</sup> ) | 部回用于场区<br>抑尘洒水、绿<br>化洒水不外排 |
|----|--|--------|--|--|---------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------|

### 5) 水消纳核算表

表 3.9-9 水消纳核算表

| 场站名称               | 总用地面积(m <sup>2</sup> ) | 建筑面积(m <sup>2</sup> ) | 绿化面积(m <sup>2</sup> ) | 硬化洒水面积(m <sup>2</sup> ) | 日均污水量(m <sup>3</sup> /d) | 绿化最大日消纳(m <sup>3</sup> /d) | 硬化洒水日消纳(m <sup>3</sup> /d) | 日消纳合计(m <sup>3</sup> /d) |
|--------------------|------------------------|-----------------------|-----------------------|-------------------------|--------------------------|----------------------------|----------------------------|--------------------------|
| 南大井收费站             | 8700                   | 1500                  | 3000                  | 4200                    | 3.2                      | 45                         | 8.4                        | 53.4                     |
| 南大井养护工区、<br>隧道管理站  | 23300                  | 2500                  | 10200                 | 10600                   | 2.4                      | 153                        | 21.2                       | 174.2                    |
| 吴家垣停车区、养<br>护工区    | 30000                  | 1404                  | 20958                 | 7638                    | 11.58                    | 314.37                     | 15.28                      | 329.65                   |
| 闫家湾主线收费<br>站、隧道管理站 | 14000                  | 2695.92               | 2695.92               | 8608.16                 | 4                        | 40.44                      | 17.22                      | 57.66                    |
| 超限检测站              | 13300                  | 956.24                | 660.07                | 11683.69                | 2.4                      | 9.9                        | 23.37                      | 33.27                    |

备注：1.绿化灌溉定额：0.015 m<sup>3</sup>/(m<sup>2</sup>·d)；道路广场洒水定额：0.002 m<sup>3</sup>/(m<sup>2</sup>·d)，每日洒水 1 次；2.采暖储存期 142d，消纳期 223d；3.表中合计日消纳为场区理论极限消纳能力，即绿化、硬化场地全部按定额满负荷作业的上限，并非实际每日回用水量；实际仅需消纳场站日均产生的中水，绿化洒水缺口由新鲜水源补充。

表 3.9-10 水消纳核算表（年）

| 场站名称               | 年污水量<br>(m <sup>3</sup> /a) | 绿化最大年消纳<br>(m <sup>3</sup> /a) | 硬化洒水年消纳<br>(m <sup>3</sup> /a) | 年消纳合计<br>(m <sup>3</sup> /a) | 年总消纳一年总<br>污水量 |
|--------------------|-----------------------------|--------------------------------|--------------------------------|------------------------------|----------------|
| 南大井收费站             | 1168                        | 16425                          | 3066                           | 19491                        | -18323         |
| 南大井养护工区、隧道<br>管理站  | 876                         | 55845                          | 7738                           | 63583                        | -62707         |
| 吴家垣停车区、养护工<br>区    | 4226.7                      | 114745.05                      | 5577.2                         | 120322.25                    | -116095.55     |
| 闫家湾主线收费站、隧<br>道管理站 | 1460                        | 14760.6                        | 6285.3                         | 21045.9                      | -19585.9       |
| 超限检测站              | 876                         | 3613.5                         | 8530.05                        | 12143.55                     | -11267.55      |

上表中合计日消纳量为场区绿化、硬化场地全部按照用水定额满负荷作业条件下的理论极限消纳能力，并非项目实际每日回用水量。项目实际仅需消纳场站每日产生的中水，运营阶段优先使用再生水进行绿化浇灌及洒水抑尘，当中水消耗完毕后即停止回用；绿化洒水剩余用水缺口由场区新鲜水源补充。经核算，各场站场区理论最大消纳能力均显著大于日均中水产生量，具备充足场地条件将生活污水产生的中水全部消纳。经分析论证，本次废水全部利用不外排可行。

经水量核算，本项目绿化灌溉、道路洒水可消纳的年最大污水量高于项目年污水产生总量；配套蓄水池容积可满足非采暖期污水暂存需求。项目服务设施产生的污水可全部回用消纳，实现不外排，方案技术可行。

本项目各场站生活污水经 MBBR 一体化污水处理设施处理达标后，采用冬储夏灌模式，全部中水回用于场区绿化浇灌、洒水抑尘，实现废水不外排、污水资源化利用。

吕梁地区计算采暖期采用 142d，该时段土壤冻结、植被停止生长，不具备灌溉洒水条件，处理后中水全部进入密闭防渗蓄水池储存；4-10 月共 223d 为非采暖消纳期，土壤解冻，可开展绿化浇灌、场地洒水抑尘作业，蓄水池储存中水及当期产生中水需在此时段全部消纳。

3.9.2.2 噪声污染源强

噪声污染源强分析包括施工机械噪声、爆破噪声和运营期交通噪声源强分析等。

(1) 施工机械噪声源强

施工过程中需要使用许多施工机械和运输车辆，这些设备会辐射出强烈的噪声，对附近居民的正常生活产生影响。其中施工机械主要有打桩机、挖掘机、推土机、装载机、压路机等，运输车辆包括各种卡车、自卸车。这些设备的运行噪声参照《环境影响评价技术导则 公路建设项目》（HJ 1358-2024），具体见表 3.9-11，沥青混凝土搅拌机噪声源强见表 3.9-12。

表 3.9-11 主要施工机械和车辆的噪声级

| 序号 | 机 械 类 型 | 距离声源 5mdB(A) | 距离声源 10mdB(A) |
|----|---------|--------------|---------------|
| 1  | 液压挖掘机   | 82~90        | 78~86         |
| 2  | 电动挖掘机   | 80~86        | 75~83         |
| 3  | 轮式装载机   | 90~95        | 85~91         |
| 4  | 推土机     | 83~88        | 80~85         |
| 5  | 移动式发电机  | 95~102       | 90~98         |
| 6  | 各类压路机   | 80~90        | 76~86         |
| 7  | 木工电锯    | 93~99        | 90~95         |
| 8  | 电锤      | 100~105      | 95~99         |
| 9  | 振动夯锤    | 92~100       | 86~94         |
| 10 | 打桩机     | 100~110      | 95~105        |
| 11 | 静力压桩机   | 70~75        | 68~73         |
| 12 | 风镐      | 88~92        | 83~87         |
| 13 | 混凝土输送泵  | 88~95        | 84~90         |

| 序号 | 机 械 类 型 | 距离声源 5mdB(A) | 距离声源 10mdB(A) |
|----|---------|--------------|---------------|
| 14 | 商砼搅拌车   | 85~90        | 82~84         |
| 15 | 混凝土振捣器  | 80~88        | 75~84         |
| 16 | 云石机、角磨机 | 90~96        | 84~90         |
| 17 | 空压机     | 88~92        | 83~88         |

注：源强应根据工程机械运转负荷确定，低负荷取低值，高负荷取高值。

表 3.9-12 沥青混凝土搅拌机噪声源强

| 序号 | 搅拌机型号          | 测点距施工机械距离（m） | 最大声级 Lmax<br>dB(A) |
|----|----------------|--------------|--------------------|
| 1  | ParkerLB1000 型 | 2            | 88                 |
| 2  | LB30 型         | 2            | 90                 |
| 3  | LB2.5 型        | 2            | 84                 |
| 4  | MARINI         | 2            | 90                 |

注：以上数据是工程机械满负荷运转时测试的结果

（2）交通噪声单车排放源强

起点至汾阳会沟段设计速度为 80km/h，会沟村至终点段设计速度为 60km/h，连接线二级路段设计速度为 60km/h。小型车比例小于 45%，根据《环境影响评价技术导则公路建设项目》（HJ 1358-2024），采用类比调查方式确定。

本项目参照项目周边既有国、省道确定本项目平均车速，具体见表 3.9-13

表 3.9-13 本项目平均车速

| 序号 | 项目名称       | 设计车速 | 平均车速  |       |
|----|------------|------|-------|-------|
|    |            |      | 小型车   | 大、中型车 |
| 1  | 国道 307 主线  | 80   | 50~60 | 40~45 |
| 2  | 既有 S340 主线 | 60   | 45~50 | 30~35 |
| 3  | 起点至汾阳会沟段   | 80   | 60    | 45    |
| 4  | 会沟村至终点段    | 60   | 50    | 35    |
| 5  | 金罗连接线      | 60   | 50    | 35    |
| 6  | 卜赖垣连接线     | 60   | 50    | 35    |
| 7  | 闫家湾连接线     | 60   | 50    | 35    |

根据上面的公式，计算得到拟建公路营运各期小、中、大型车单车平均辐射声级，拟建公路噪声源强调查清单见表 3.9-14。

表 3.9-14 噪声源强调查清单: dB (A)

| 路段          | 时期 | 车流量/ (辆/h) |    |     |    |     |     | 车速/ (km/h) |    |     |    |     |    | 源强/dB |      |      |      |      |      |
|-------------|----|------------|----|-----|----|-----|-----|------------|----|-----|----|-----|----|-------|------|------|------|------|------|
|             |    | 小型车        |    | 中型车 |    | 大型车 |     | 小型车        |    | 中型车 |    | 大型车 |    | 小型车   |      | 中型车  |      | 大型车  |      |
|             |    | 昼间         | 夜间 | 昼间  | 夜间 | 昼间  | 夜间  | 昼间         | 夜间 | 昼间  | 夜间 | 昼间  | 夜间 | 昼间    | 夜间   | 昼间   | 夜间   | 昼间   | 夜间   |
| 起点至会沟村      | 近期 | 90         | 32 | 89  | 32 | 362 | 128 | 65         | 65 | 45  | 45 | 45  | 45 | 74.4  | 74.4 | 75.7 | 75.7 | 82.0 | 82.0 |
|             | 中期 | 120        | 42 | 120 | 43 | 492 | 173 | 65         | 65 | 45  | 45 | 45  | 45 | 74.4  | 74.4 | 75.7 | 75.7 | 82.0 | 82.0 |
|             | 远期 | 122        | 43 | 124 | 44 | 511 | 180 | 65         | 65 | 45  | 45 | 45  | 45 | 74.4  | 74.4 | 75.7 | 75.7 | 82.0 | 82.0 |
| 会沟村至南大井互通   | 近期 | 87         | 31 | 86  | 30 | 349 | 123 | 50         | 50 | 35  | 35 | 35  | 35 | 71.6  | 71.6 | 71.3 | 71.3 | 78.1 | 78.1 |
|             | 中期 | 116        | 41 | 116 | 41 | 473 | 167 | 50         | 50 | 35  | 35 | 35  | 35 | 71.6  | 71.6 | 71.3 | 71.3 | 78.1 | 78.1 |
|             | 远期 | 117        | 41 | 119 | 42 | 491 | 173 | 50         | 50 | 35  | 35 | 35  | 35 | 71.6  | 71.6 | 71.3 | 71.3 | 78.1 | 78.1 |
| 南大井互通至谷罗沟互通 | 近期 | 135        | 48 | 134 | 47 | 543 | 192 | 50         | 50 | 35  | 35 | 35  | 35 | 71.6  | 71.6 | 71.3 | 71.3 | 78.1 | 78.1 |
|             | 中期 | 180        | 64 | 180 | 64 | 736 | 260 | 50         | 50 | 35  | 35 | 35  | 35 | 71.6  | 71.6 | 71.3 | 71.3 | 78.1 | 78.1 |
|             | 远期 | 184        | 65 | 187 | 66 | 771 | 272 | 50         | 50 | 35  | 35 | 35  | 35 | 71.6  | 71.6 | 71.3 | 71.3 | 78.1 | 78.1 |
| 谷罗沟互通至邢家庄   | 近期 | 84         | 30 | 84  | 30 | 340 | 120 | 50         | 50 | 35  | 35 | 35  | 35 | 71.6  | 71.6 | 71.3 | 71.3 | 78.1 | 78.1 |
|             | 中期 | 112        | 40 | 112 | 40 | 458 | 162 | 50         | 50 | 35  | 35 | 35  | 35 | 71.6  | 71.6 | 71.3 | 71.3 | 78.1 | 78.1 |
|             | 远期 | 114        | 40 | 115 | 41 | 477 | 168 | 50         | 50 | 35  | 35 | 35  | 35 | 71.6  | 71.6 | 71.3 | 71.3 | 78.1 | 78.1 |
| 邢家庄至晋陕界     | 近期 | 32         | 11 | 32  | 11 | 131 | 46  | 50         | 50 | 35  | 35 | 35  | 35 | 71.6  | 71.6 | 71.3 | 71.3 | 78.1 | 78.1 |
|             | 中期 | 43         | 15 | 44  | 15 | 178 | 63  | 50         | 50 | 35  | 35 | 35  | 35 | 71.6  | 71.6 | 71.3 | 71.3 | 78.1 | 78.1 |
|             | 远期 | 43         | 15 | 44  | 15 | 180 | 64  | 50         | 50 | 35  | 35 | 35  | 35 | 71.6  | 71.6 | 71.3 | 71.3 | 78.1 | 78.1 |
| 金罗连接线       | 近期 | 17         | 6  | 17  | 6  | 68  | 24  | 50         | 50 | 35  | 35 | 35  | 35 | 71.6  | 71.6 | 71.3 | 71.3 | 78.1 | 78.1 |
|             | 中期 | 22         | 8  | 22  | 8  | 92  | 32  | 50         | 50 | 35  | 35 | 35  | 35 | 71.6  | 71.6 | 71.3 | 71.3 | 78.1 | 78.1 |

| 路段     | 时期 | 车流量/（辆/h） |    |     |    |     |    | 车速/（km/h） |    |     |    |     |    | 源强/dB |      |      |      |      |      |
|--------|----|-----------|----|-----|----|-----|----|-----------|----|-----|----|-----|----|-------|------|------|------|------|------|
|        |    | 小型车       |    | 中型车 |    | 大型车 |    | 小型车       |    | 中型车 |    | 大型车 |    | 小型车   |      | 中型车  |      | 大型车  |      |
|        |    | 昼间        | 夜间 | 昼间  | 夜间 | 昼间  | 夜间 | 昼间        | 夜间 | 昼间  | 夜间 | 昼间  | 夜间 | 昼间    | 夜间   | 昼间   | 夜间   | 昼间   | 夜间   |
|        | 远期 | 23        | 8  | 23  | 8  | 95  | 34 | 50        | 50 | 35  | 35 | 35  | 35 | 71.6  | 71.6 | 71.3 | 71.3 | 78.1 | 78.1 |
| 闫家湾连接线 | 近期 | 25        | 9  | 25  | 9  | 102 | 36 | 50        | 50 | 35  | 35 | 35  | 35 | 71.6  | 71.6 | 71.3 | 71.3 | 78.1 | 78.1 |
|        | 中期 | 34        | 12 | 34  | 12 | 137 | 48 | 50        | 50 | 35  | 35 | 35  | 35 | 71.6  | 71.6 | 71.3 | 71.3 | 78.1 | 78.1 |
|        | 远期 | 34        | 12 | 35  | 12 | 143 | 51 | 50        | 50 | 35  | 35 | 35  | 35 | 71.6  | 71.6 | 71.3 | 71.3 | 78.1 | 78.1 |
| 卜赖垣连接线 | 近期 | 11        | 4  | 11  | 4  | 43  | 15 | 50        | 50 | 35  | 35 | 35  | 35 | 71.6  | 71.6 | 71.3 | 71.3 | 78.1 | 78.1 |
|        | 中期 | 14        | 5  | 14  | 5  | 58  | 20 | 50        | 50 | 35  | 35 | 35  | 35 | 71.6  | 71.6 | 71.3 | 71.3 | 78.1 | 78.1 |
|        | 远期 | 14        | 5  | 15  | 5  | 60  | 21 | 50        | 50 | 35  | 35 | 35  | 35 | 71.6  | 71.6 | 71.3 | 71.3 | 78.1 | 78.1 |

#### 3.9.2.3 大气污染源强

##### (1) 施工期大气排放源强

拟建公路施工过程中环境空气污染源主要为扬尘污染、沥青烟气污染和燃油机械废气。

##### ①施工扬尘

拟建公路施工阶段，路基的开挖、回填，筑路材料运输、装卸，混凝土拌和及利用旧路段沥青面层及无机结合料基层就地冷再生等均会产生大量的粉尘散落到周围大气中，建筑材料堆放期间遇大风天气可能引起扬尘污染，尤其是在天气干燥、风速较大，汽车行驶速度较快的情况下，粉尘的污染更为严重，对施工现场及施工便道周边大气环境产生不利影响。施工期扬尘污染源强主要采用类比监测数据。

##### 1) 施工区扬尘污染源强

根据 G2003 太原绕城高速公路义望至凌井店段（太原西北二环）不采取降尘措施的施工现场监测结果，工地下风向 20m、150m、200m 处扬尘日均浓度分别为  $1.303\text{mg}/\text{m}^3$ 、 $0.311\text{mg}/\text{m}^3$ 、 $0.270\text{mg}/\text{m}^3$ 。本项目施工期采取洒水降尘措施（每天两次）后，可减少起尘量的 70%，施工区扬尘对环境空气质量的影响较小。

##### 2) 施工运输扬尘

施工期间，土料、砂石料及水泥均需从外运进，运输量较大，运输扬尘、汽车尾气对局部地区空气质量产生影响。本项目施工期对运输车辆加盖篷布，要求途径村庄时减速慢行，并进行物料洒水，施工运输扬尘对环境空气质量的影响较小。

##### 3) 水稳、混凝土拌和站

拟建公路设置水泥混凝土拌合站。

原料库粉尘：混凝土拌合站原料库采用全封闭轻钢结构原料库，原料库主要为砂子、石子，采用从附近手续合法企业直接购买后汽车运输至原料库储存使用，部分可利用本项目石料加工场产品原料。全封闭轻钢结构原料库内，配置雾炮机抑尘效率 99%以上。无组织排放粉尘对环境空气影响较小。

水泥等粉料筒仓粉尘：混凝土拌合站拌合系统配置水泥等粉料筒仓，筒仓顶部各配置 1 套布袋除尘器，排气筒高度不低于 15m。类比同类型项目，水泥等粉料筒仓粉尘产生浓度为  $5000\sim 6000\text{mg}/\text{m}^3$ ，配置布袋除尘器要求除尘效率大于 99.9%，筒仓粉尘排放浓

度为  $5\sim 6\text{mg}/\text{m}^3$ ，粉尘有组织排放满足《水泥工业大气污染物排放标准》(DB14/ 3176-2024) 中相关标准。

拌合站粉尘：类比同类型项目，拌合楼粉尘产尘浓度为  $50000\sim 60000\text{mg}/\text{m}^3$ ，配置布袋除尘器要求除尘效率大于 99.99%，拌合楼粉尘排放浓度为  $5\sim 6\text{mg}/\text{m}^3$ ，粉尘有组织排放满足《水泥工业大气污染物排放标准》(DB14/ 3176-2024) 中相关标准。

水泥混凝土拌合站应加强无组织排放控制措施，主要包括封闭式原料库、封闭式皮带栈桥、密闭的拌合设施等，加强场区抑尘洒水等；要求混凝土拌合站厂界颗粒物无组织排放浓度执行《水泥工业大气污染物排放标准》(DB14/ 3176-2024) 表 2 中厂区内颗粒物无组织排放限值 ( $5.0\text{mg}/\text{m}^3$ )。

## ②沥青烟

拟建公路采用沥青混凝土路面，所用沥青均密闭运输到施工现场，采用高效沥青摊铺机施工的方式，避免在现场进行加工；在施工营地布置沥青拌和站时，应采用集中场站拌和的方式，但现场熬化，整个熬炼和搅拌过程会产生沥青烟污染；且在铺摊沥青路面过程中也将产生少量的沥青烟气。沥青加热及搅拌、铺设过程中产生的沥青烟气含有 THC、酚和苯并(a)芘等有毒有害物质，对操作人员和周围居民的身体健康将造成一定的损害。

沥青拌合站砂石原料库采用全封闭结构原料库，粉料仓设布袋除尘器，骨料烘干、筛分、提升、拌和及卸料产生的废气进入旋风除尘+布袋除尘，两级除尘系统除尘后通过 15m 高排放口排放，处理后排放浓度满足《大气污染物综合排放标准》(GB16297-1996) 表 2 中二级标准；沥青储罐呼吸孔、沥青加热后拌和、成品料仓储以及卸料过程中产生的沥青烟、苯并芘、非甲烷总烃废气引入“水喷淋塔+电捕焦油器”处理后通过 15m 高排气筒排放，满足《大气污染物综合排放标准》(GB16297-1996) 中表 2 二级排放标准要求。

原料库粉尘：拟建公路设沥青混凝土拌合站，原料库采用全封闭轻钢结构原料库，原料库主要为砂子、石子，采用从附近手续合法企业直接购买后汽车运输至原料库储存使用。全封闭轻钢结构原料库抑尘效率 85%以上。无组织排放粉尘对环境空气影响较小。

微细粉筒仓仓顶粉尘：各拌合站设 50t 微细粉筒仓 2 座，微细粉由罐车运入厂内，通过车载空压机打入筒仓，筒仓顶部呼吸孔会产生颗粒物，在呼吸孔安装布袋除尘器，

筒仓顶部各配置 1 套布袋除尘器，排气筒高度不低于 15m。类比同类型项目，筒仓粉尘产生浓度为  $6000\text{mg}/\text{m}^3$ ，配置布袋除尘器要求除尘效率大于 99.8%，筒仓粉尘排放浓度为  $6\text{mg}/\text{m}^3$ ，粉尘有组织排放满足《水泥工业大气污染物排放标准》（DB14/ 3176-2024）中相关标准。

骨料烘干、筛分、提升、拌合及卸料产生的废气：该部分废气主要包括烘干滚筒转动过程中产生的颗粒物；振动筛、提升机、热料仓产生的颗粒物。热骨料提升机落料点设置集尘罩；骨料振动筛封闭并设置集尘罩；振动筛出料口与热骨料仓入料口封闭；骨料称接料点设集尘罩。上述废气颗粒物全部通过各自的集气装置进入旋风除尘+布袋除尘，两级除尘系统除尘后通过 15m 高排放口排放。该除尘系统除尘效率分别达 50%、99%，其综合除尘率为 99.5%。

沥青储罐呼吸孔、沥青加热后拌合、成品料仓储以及卸料过程产生的沥青烟、苯并芘、非甲烷总烃：

项目石油沥青生产时使用电加热将其加热至  $140^{\circ}\text{C}$ ，然后用沥青泵送至拌缸与石子骨料进行拌合。根据沥青特性，当温度达到  $80^{\circ}\text{C}$  左右时，便会挥发出沥青烟气（沥青烟含其他污染物，苯并芘为特征因子）。沥青烟是指石油沥青及沥青制品生产中排放的液态烃类有机颗粒物质和少量气态烃类物质（常温下），以烃类混合物为主要成分，多为多环烃类物质，其中以苯并[a]芘为代表物质。通常附在沥青烟中直径小于  $8.0\mu\text{m}$  的颗粒上。

沥青储罐呼吸孔、搅拌缸及成品料仓处设集气罩；出料口设环形集气罩；集气罩将沥青烟收集后设置“水喷淋塔+电捕焦油器”装置处理项目沥青废气。沥青储罐呼吸口连接集气管道，废气经集气管道收集后引至总集气管道（100%收集）；搅拌缸排气口连接集气管道，废气由集气管道引至总集气管道（100%收集）；成品沥青装车作业时，入口卷帘门关闭，出料装车区保持全封闭状态，成品出料口上方安装集气管对废气进行收集后通过密闭的风管引入总集气管道（95%收集）。

拟建公路沥青拌合站型号采用 JD4000 型沥青拌合站，排放源强参照类比同型号拌合站《山西路桥桥隧工程有限公司集中拌合厂建设项目环境影响报告表》项目，参考《沥青搅拌设备沥青烟排放机理及控制研究》（长安大学，专业硕士学位论文，焦信信）， $140^{\circ}\text{C}$  摄氏度温度条件下，搅拌过程中，沥青烟的产生量为  $6.3 \times 10^{-4}\text{kg}/\text{t}$ -产品，苯并芘的



产生量为  $1.6 \times 10^{-10} \text{kg/t}$ -产品，项目沥青混凝土年产量 10 万吨，可计算得到沥青烟的产生量为  $0.63 \text{t/a}$ ，苯并芘的产生量为  $1.6 \times 10^{-5} \text{kg/a}$ 。沥青烟气经收集后引至“水喷淋塔+电捕焦油器”装置处理，处理能力为  $40000 \text{m}^3/\text{h}$ ，年工作 625h，经处理后的废气通过 15m 排气筒排放。参照《电捕焦油器在沥青熔化中对沥青烟净化的应用》（沈阳镁铝设计院 环境保护科学第 32 卷 吴萍沙）水喷淋塔+电捕焦油器装置效率达到 95%以上。

沥青烟排放浓度约为  $0.2016 \text{mg/m}^3$ ，满足《大气污染物综合排放标准》（GB16297-1996）表 2 中二级标准对沥青烟有组织排放浓度限值要求（沥青烟最高允许排放浓度  $75 \text{mg/m}^3$ ）。

苯并芘排放浓度约为  $1.024 \times 10^{-10} \text{mg/m}^3$ ，满足《大气污染物综合排放标准》（GB16297-1996）中表 2 二级排放标准要求（苯并芘最高允许排放浓度  $0.30 \times 10^{-3} \text{mg/m}^3$ ）。

沥青拌合站应加强无组织排放控制措施，主要包括封闭式原料库、微细粉料筒仓、封闭式沥青储罐、密闭的筛分设施及拌合设施等，加强场区抑尘洒水、沥青烟捕集等；要求沥青拌合站场内设施非甲烷总烃无组织排放浓度满足《挥发性有机物无组织排放控制标准（GB 37822-2019）》附录 A 厂区内无组织排放限值中的特别排放限值；其余污染物无组织排放厂界浓度应满足《大气污染物综合排放标准》（GB16297-1996）表 2 中二级标准。

沥青混凝土摊铺：沥青混凝土摊铺过程会有一定量的沥青烟气排放，为无组织排放，其主要污染物为 THC、TSP、苯并[a]芘。类比公路沥青混凝土摊铺施工时，当风速介于  $2 \sim 3 \text{m/s}$  之间时，沥青混凝土铺浇路面时所排放的烟气污染物影响距离约为下风向 100m 左右。拟建公路部分环境空气敏感点与道路边界线的最近距离小于 100m，拟建公路所在区域为开阔地带，扩散条件好，路面沥青摊铺过程一般不会对周边大气环境造成较大的影响。沥青铺设施工，尽量错开 7-9 月；建议施工单位在满足施工要求的前提下注意控制沥青混凝土的温度，尽量降低摊铺温度，摊铺后采取水冷措施，可使沥青烟的产生量明显减少。同时沥青混凝土路面铺装应选择在晴天、有风，大气扩散条件较好的时候集中作业，以减轻沥青烟气对周边环境敏感点的不利影响。

### ③燃油机械废气

拟建公路施工机械主要有挖掘机、搅拌机、装载机、压路机等燃油机械，燃油机械使用时会产生燃油废气，排放的污染物主要有 CO、NO<sub>x</sub>、THC。由于施工机械多为大型机械，单车排放系数较大，但施工机械数量少且较分散，采取满足要求的施工机械其

污染程度相对较轻。

#### (2) 营运期大气排放源

##### ①汽车尾气

本项目沿线设南偏城停车区，南大井收费站，南大井养护工区、隧道管理站（同址合建），吴家垣停车区、养护工区（同址合建）、闫家湾收费站、隧道管理站（同址合建），超限检测站 6 处服务设施。采用空气源热泵等清洁能源进行采暖，无集中式排放源，大气污染源主要为通行车辆的汽车尾气排放。

汽车尾气污染源可模拟为一条连续排放的线性污染源。污染物排放量的大小与交通量的大小密切相关，同时又取决于车辆类型和运行车辆车况。本报告书评价以车辆交通尾气为主。

##### 1) 预测交通量及特性

详见本章 3.3.3 节交通量特性分析内容。

##### 2) 预测车速参数

根据设计资料，本项目起点至汾阳会沟段设计速度为 80km/h，汾阳会沟段至终点段设计速度为 60km/h。

##### 3) 污染物排放源强公式如下：

$$Q_j = \sum_{i=1}^n A_i \times \lambda_{ij}(v) \times k_{ij} \times 3600^{-1}$$

式中：

$Q_j$ ——公路线源 j 种污染物排放强度，g/（km·s），j=2 表示 NO<sub>2</sub>；

$A_i$ ——计算年 i 类型机动车小时交通量，辆/h，i=1, 2, 3 分别表示小型车，中型车，大型车；

$K_{ij}$ ——i 型机动车 j 污染物单车排放因子，g/（km·辆）；

$\lambda_{ij}(v)$ ——i 型 j 类污染物排放因子车速订正系数，式中 v 为车速（km/h）。

$$\lambda_{ij} = \alpha_{ij} + b_{ij}v + c_{ij}v^2$$

机动车污染物排放因子  $k_{ij}$  见表 3.9-15，污染物排放因子车速订正公式中系数取值见表 3.9-16。

表 3.9-15 机动车污染物排放因子  $k_{ij}$  取值表 (单位:  $g/(km \cdot 辆)$ )

| 污染物 \ 车型         | 小型车 ( $i=1$ ) | 中型车 ( $i=2$ ) | 大型车 ( $i=3$ ) |
|------------------|---------------|---------------|---------------|
| $NO_2$ ( $j=2$ ) | 2.881         | 4.671         | 13.759        |

表 3.9-16 污染物排放因子车速订正公式中系数取值表

| 系数值/车型        | $NO_2$ ( $j=2$ ) |         |        |
|---------------|------------------|---------|--------|
|               | a                | b       | c      |
| 小型车 ( $i=1$ ) | 1.1688           | -0.0089 | 0.0001 |
| 中型车 ( $i=2$ ) | 0.7070           | -0.0024 | 0.0002 |
| 大型车 ( $i=3$ ) | 0.7070           | -0.0024 | 0.0002 |

通过上述源强公式可计算出本项目污染物排放源强。本项目大气污染物排放源强值见表 3.9-17。

表 3.9-17 污染物  $NO_2$  排放源强 (单位:  $mg/m \cdot s$ )

| 路段          | 营运近期  | 营运中期  | 营运远期  |
|-------------|-------|-------|-------|
| 起点至会沟村      | 2.174 | 2.948 | 3.057 |
| 会沟村至南大井互通   | 1.507 | 2.043 | 2.118 |
| 南大井互通至谷罗沟互通 | 2.347 | 3.180 | 3.324 |
| 谷罗沟互通至邢家庄   | 1.471 | 1.977 | 2.058 |
| 邢家庄至晋陕界     | 0.566 | 0.767 | 0.778 |

### ②沿线服务设施大气污染物排放源强

本项目沿线设南偏城停车区, 南大井收费站, 南大井养护工区、隧道管理站 (同址合建), 吴家垣停车区、养护工区 (同址合建)、闫家湾收费站、隧道管理站 (同址合建), 超限检测站 6 处服务设施。拟建公路沿线设施均拟采用空气源热泵等清洁能源进行采暖, 不设锅炉。

### ③食堂油烟

本项目除南偏城停车区外, 其余 5 处服务设施设置食堂, 餐厅安装油烟净化装置。根据山西省内一级公路服务管理设施情况, 收费站、养护工区等小型站区食堂通常设 1 个基准灶头, 均采用罐装液化气, 为清洁能源, 燃烧时污染物产生量很小。站场设施设置的食堂在食物加工过程中会产生油烟废气, 油烟井设置于厨房, 油烟经油烟净化系统处置后, 经排烟竖井至屋顶高空排放。本次场站设置的食堂仅限工作人员用餐。根据类比调查, 消耗动植物食用油  $0.03kg/d \cdot 人$ , 食品加工过程中食用油挥发损失约为 8%计, 单个灶头基准排风量取  $4000m^3/h$ , 日运转约 6h。

沿线站场油烟产排情况见下表 3.9-18。

表 3.9-18 沿线场站食堂油烟产品情况一览表

| 序号 | 站场                  | 就餐人数 | 基准灶头 | 油烟产生量(kg/d) | 油烟净化器净化效率(%) | 排放量(t/a) | 排放浓度(mg/m³) |
|----|---------------------|------|------|-------------|--------------|----------|-------------|
| 1  | 南大井收费站              | 40   | 1    | 0.096       | 85           | 0.00525  | 0.6         |
| 2  | 南大井养护工区、隧道管理站（同址合建） | 30   | 1    | 0.072       | 85           | 0.00394  | 0.45        |
| 3  | 吴家垣停车区、养护工区（同址合建）   | 25   | 1    | 0.06        | 85           | 0.00329  | 0.375       |
| 4  | 闫家湾收费站、隧道管理站（同址合建）  | 50   | 1    | 0.12        | 85           | 0.00657  | 0.75        |
| 5  | 超限检测站               | 30   | 1    | 0.072       | 85           | 0.00394  | 0.45        |

由上表可知，环评要求按照高效油烟净化装置，净化率不得低于 80%，则食堂油烟排放浓度低于 2.0mg/m³，可达到《饮食业油烟排放标准》（GB18483-2001）中油烟最高允许排放浓度要求（2.0mg/m³）。

3.9.2.4 固体废物排放源强

（1）施工期固体废物排放源强

①生活垃圾

拟建公路施工期生活垃圾主要来源于各生产生活区内的施工营地，其中主要是施工人员产生的生活垃圾。施工人员每人每天排放的生活垃圾约为 0.5kg/人·d，经类比山西省建设实际，桥梁施工一般为 50 人，其他路段路基工区则平均为 40 人左右，路面施工 20 人左右，则各施工营地生活垃圾产生量见表 3.9-19。

表 3.9-19 施工人员生活垃圾产生预估表

| 工区类型    | 施工人数        | 固废源强      | 固废产生量（kg/d） |
|---------|-------------|-----------|-------------|
| 桥梁等大型工区 | 50~100 人/标段 | 0.5kg/人·d | 25~50       |
| 其他路基施工  | 40 人/标段     |           | 20          |
| 路面施工    | 20 人/标段     |           | 10          |

生活垃圾集中收集后定期由当地环卫部门收集处置。

②弃渣

施工过程中经内部土石方平衡后剩余弃方 2393.76 万 m³，送至弃土场规范填埋。

（2）营运期

①生活垃圾

拟建公路 6 处服务设施站区合计工作人员 179 人，每天生活垃圾产生量分别为 1kg/人·d，合计约 179kg/d。停车区流动人员合计 1831 人，每天生活垃圾产生量分别为 0.2kg/人·d，合计约 366.2kg/d。6 处服务设施站区设集中生活垃圾收集桶，集中收集后，由当地环卫部门统一处置。

## ②养护工区机修废物

养护工区通常只进行发动机、车身、电气系统等专项维修，车辆维修过程中将产生少量废矿物油、废棉纱等危险废物，废矿物油、废棉纱属于《国家危险废物名录》（2025 年版）中的“HW08 废矿物油与含矿物油废物”，废矿物油代码为 900-199-08（内燃机、汽车、轮船等集中拆解过程产生的废矿物油及油泥），废棉纱代码为 900-249-08（沾染矿物油的废弃包装物）。

本项目南大井养护工区停留车辆按 1075 辆/d（按照远期日交通量的 5%考虑），维修率按 1%计，则本项目养护工区维修车辆约 11 辆/d，废矿物油产生量约 0.4kg/车次，则本项目养护工区机修服务过程中产生的废矿物油 4.4kg/d，折合 1.61t/a；废棉纱等危险固废产生量为 0.1kg/车次，则本项目南大井养护工区机修服务过程中产生的废棉纱 1.1kg/d，折合 0.4t/a。

本项目吴家垣养护工区停留车辆按 665 辆/d（按照远期日交通量的 5%考虑），维修率按 1%计，则本项目养护工区维修车辆约 7 辆/d，废矿物油产生量约 0.4kg/车次，则本项目养护工区机修服务过程中产生的废矿物油 2.8kg/d，折合 1.02t/a；废棉纱等危险固废产生量为 0.1kg/车次，则本项目南大井养护工区机修服务过程中产生的废棉纱 0.7kg/d，折合 0.26t/a。

本评价要求营运单位按照《危险废物贮存污染控制标准》（GB 18597-2023）的规定，专门设置危废贮存点暂存，同时如实向当地生态环境主管部门申报，定期交由有处置资质的单位清运处理。

## 4 环境现状调查与评价

### 4.1 自然环境现状调查

#### 4.1.1 地理位置

本项目位于山西省吕梁市，横跨汾阳市、孝义市、中阳县和柳林县。路线起点位于汾阳市河北村旧路，与国道 307 线汾阳市过境段公路改线顺接，总体呈东西向布设于汾阳、孝义、中阳以及柳林境内，终点位于晋陕边界，黄河东岸，与陕西省吴堡县黄河大桥相接。起点东经  $111^{\circ}43'39.43''$ 、北纬  $37^{\circ}14'43.07''$ ，终点东经  $110^{\circ}41'8.32''$ 、北纬  $37^{\circ}26'24.13''$ 。本项目地理位置图见图 4.1-1。

#### 4.1.2 气候特征

本项目地处晋西北黄土高原，为大陆性季风气候，属暖温带半干旱地区。气温变化昼夜悬殊，四季分明。降水量有限，多呈干旱状态。冬春两季多西北风少雪雨。而夏季雨量集中，有时出现洪水灾害。各项气象要素特征如下：

##### （1）气温

年平均气温  $12.5^{\circ}\text{C}$ ，一般在 10 月中旬降至  $0^{\circ}\text{C}$ ，1 月份最低气温平均为  $-6.9^{\circ}\text{C}$ ，极端最低气温为  $-20.1^{\circ}\text{C}$ ；在翌年 4 月中旬回升至  $0^{\circ}\text{C}$ ，7 月份气温最高，平均为  $24.6^{\circ}\text{C}$ ，极端最高气温达  $32.5^{\circ}\text{C}$ 。

##### （2）降水量及蒸发量

多年平均降水量为  $464.2\text{mm}$ ，历年最大降水量为  $577.7\text{mm}$ ，最小为  $374.4\text{mm}$ 。雨量集中于 6~9 月份，占全年总降水量的 60%。多年平均蒸发量为  $1711\text{mm}$ （4~8 月蒸发量最大）。

##### （3）风向及风速

风向多为西北风，历年风速平均  $2.5\text{m/s}$ ，最大可达  $3.89\text{m/s}$ 。最大月（3~5 月）平均  $3.1\text{m/s}$ ，最小月（8 月）平均  $2.2\text{m/s}$ 。

##### （4）霜期、雪期及冻土期

初霜期在 10 月上旬，终霜期在翌年 3 月初。平均无霜期 175 天。

冰冻期平均为 11 月下旬，解冻期为翌年 3 月底，汾阳市最大冻土深度  $82\text{cm}$ 、中阳县最大冻土深度  $92\text{cm}$ 、离石区最大冻土深度  $101\text{cm}$ 、柳林最大冻土深度  $100\text{cm}$ 。

图 4.1-1 本项目地理位置图

图 4.1-2 本项目沿线地势图



图 4.1-3 项目影响区水系图

### 4.1.3 地表水

项目沿线河流均属黄河流域，薛公岭以东属于汾河水系；薛公岭以西属于三川河水系，主要河流有东川河、南川河和三川河；其余均为无名沟谷或季节性河流，一般时节均干涸无水，仅雨季有短暂径流。

(1) 东川河：属于三川河上游支流。发源于黄芦岭下神林沟，流经吴城、王营庄，在离石区城北街道西崖底村与北川河相汇。东川河流域总面积为 944km<sup>2</sup>，年平均输沙量 804 万吨，年平均径流量 0.306 亿 m<sup>3</sup>，从中游修建吴城水库以后，下游河床束窄，滩面平整，建成大片农田。

拟建公路 K48+322.5 东川河大桥跨越东川河一次。K48+322.5 东川河大桥，跨越东川河处跨径 3×30m，河道宽度约 55m，无常流水，不涉及新建水中墩。

(2) 南川河：属于三川河上游支流，发源于中阳县和交口县交界处的凤凰山，在离石区交口镇汇入三川河。主河道全长 60km，流域面积 835.4km<sup>2</sup>，河床比降上游为 1.6%，下游为 1.0%，年平均径流量 0.458 亿 m<sup>3</sup>；

拟建公路 K33+312 南川河特大桥跨越南川河一次。K33+312 南川河大桥，跨越南川河处跨径 47+28×5+47m，河道宽度约 30m，不在常流水中新建水中墩。

(3) 三川河：北川河、东川河和南川河在离石交口镇汇合后，称为三川河。三川河发源于吕梁山脉的分水岭，河流全长 168km，流域面积 4161.4km<sup>2</sup>，在石西镇的两河口注入黄河。年平均径流量为 2.84 亿 m<sup>3</sup>，年平均输沙量 2440 万吨。三川河柳林段全长 78km，河床比降 0.38%，流域面积 925.5km<sup>2</sup>，年平均径流量 0.236 亿 m<sup>3</sup>。

拟建公路 K116+960 三川河大桥跨越三川河一次。K116+960 三川河大桥，跨越三川河处跨径 5×40m，河道宽度约 115m，不在常流水中新建水中墩。

#### (4) 其他季节性河流

①阳城河：阳城河是山西省文峪河水系的重要支流，发源于薛公岭南麓，属于黄河流域汾河水系的二级支流。河流流经孝义市境内，最终在南姚村东与孝河等支流共同汇入文峪河。作为季节性河流，其径流量变化与区域降水特征密切相关，流域内地形以吕梁山脉延伸的丘陵地貌为主。河流长 44.35km，流域面积 201.63km<sup>2</sup>，流经汾阳市 4 个乡镇 23 个村，河道纵坡文候水库以上 21.3‰，水库以下 15.25‰，糙率 0.025~0.035。阳城河属季节性洪水河，无清水流量。

拟建公路 K13+267 阳城河大桥跨越阳城河一次。阳城河跨越河处跨径  $2\times 39\text{m}$ ，河道宽度约  $15\text{m}$ ，不涉及新建水中墩。

②三泉河：虢义河，上有两支，北支三泉河（又名阳泉河），南支贾壁河。贾壁河较长，应以为正源，源于会沟（一说孝义西北吕梁山鹊[昔页][2]颀岭），东南流入汾阳市原石庄乡境，流长  $40.1$  公里。又名贾壁水，板峪水，流经汾阳石庄镇南，在原三泉镇东、西贾壁、板峪村中穿过，东流  $28$  公里至原三泉镇聂生村东南与北支汇合。南北两源交汇后向东偏南行，东流  $0.5$  公里，又合曹村河，河道曲折，于汾阳市董家庄村东汇入文峪河。流域面积  $281.7$  平方公里。河床均宽  $6.54$  米，河道坡降  $13.3\%$ 。

拟建公路 K15+870 金桃园大桥跨越三泉河一次，不涉及新建水中墩。

③罗侯沟：三川河支流，发源于中阳县石棚头，于柳林镇上青龙汇入三川河；全长  $34.58\text{km}$ ，流域面积  $185.6\text{km}^2$ （柳林境内  $77.8\text{km}^2$ ），纵坡  $16.48\%$ ，现状河宽  $5\sim 30\text{m}$ 。

拟建公路 K97+845 罗侯沟大桥跨越一次，桥墩均在河道治导线外，不涉及新建水中墩。

④锄沟：三川河支流，发源于中阳县上冯家坡，于柳林镇锄沟村汇入三川河；全长  $35.5\text{km}$ ，流域面积  $97.56\text{km}^2$ （柳林境内  $49.2\text{km}^2$ ），纵坡  $21.97\%$ ，现状河宽  $8\sim 110\text{m}$ 。

拟建公路 K99+350.7 锄沟大桥跨越锄沟，不涉及新建水中墩。

拟建公路连接线锄沟中桥跨越，为钢筋混凝土简支桥梁，不涉及新建水中墩。

⑤康家沟：三川河支流，发源于柳林县金家庄镇曹家崖底村，于柳林镇双兴村汇入三川河；全长约  $18.8\text{km}$ ，流域面积约  $65\text{km}^2$ ，纵坡约  $25\%$ ，现状河宽  $10\sim 80\text{m}$ 。

拟建公路 K102+727 康家沟大桥跨越该沟，治导线内左右幅各两座新建桥墩，不涉及新建水中墩。

本项目地表水系图见图 4.1-3。

#### 4.1.4 地形地貌

拟建项目区域内有平原、黄土梁峁、残塬区、黄土丘陵沟壑区、低中山区、黄土丘陵区、河谷阶地等山地地貌类型。根据《公路自然区划标准》，山西吕梁地区属于Ⅲ1 山西山地、盆地中冻区。路线先后经过汾阳市西部黄土丘陵区、孝义市西北部低中山区、中阳县东部土石森林山地区，西部黄土丘陵区、柳林县丘陵沟壑区、沿三川河河谷阶地区，总体为中部高，东西两侧低。路线走廊带内地形最高点位于薛公岭麻骨顶，标高

1914m，最低点位于路线西段晋陕边界处黄河河床，标高 638m，最大高差 1276m。

##### (1) K0+000~K52+000 段

###### ①黄土台地区 (K0~K7+334)

主要分布于汾河中下游盆地边缘，地面标高 805~957m，由东至西逐渐抬升，黄土冲沟及陡坎发育，多开垦为梯田。地层主要为第四系全新统冲洪积黄土状土、中上更新统坡洪积黄土、中细砂及砾石层。

###### ②黄土丘陵区 (K7+334~K17+947)

由黄土残塬进一步分割而形成的长梁状丘陵，长数百米至数公里，梁顶平缓、开阔。沿梁的脊线方向坡度较缓，坡角 3~5°，横向坡度较陡，多为 5~10°，沟坡大于 30°。地面标高 934~1177m，由东至西逐渐抬升，黄土冲沟及陡坎发育，局部可见黄土陷穴，多开垦为梯田。地层主要为第四系中上更新统坡洪积黄土、中细砂及砾石层。

###### ③中山区 (K17+947~K41+351、K49+364~K52+000)

地面标高 1147~1545m，地形陡峻，沟谷深切，地层主要由石炭系、奥陶系碳酸盐岩类、少量碎屑岩类及太古界变质岩构成，局部山顶覆盖黄土，山顶平缓，沟坡较陡，沟谷多呈“V”字型。

###### ④山间沟谷区 (K41+351~K49+364)

主要分布于东川河及其支流枝柯沟中，沿河床呈条带状分布，河谷多呈“U”字型。地层主要由第四系全新统冲洪积及中上更新统坡洪积黄土状粉土、粉质黏土、中细砂及卵砾石层组成，下伏石炭系、奥陶系碳酸盐、碎屑岩及太古界变质岩。

##### (2) K52+000~K79+500 段

###### ①低中山区 (K52+000~K59+300)

由变质岩、碳酸盐岩及少部分碎屑岩组成。新构造运动发生中度隆起，长期遭受剥蚀溶蚀作用而形成。高程 1215.0m~1640.0m，相对高差 100~500m，地势较陡，地形起伏较大，沟谷发育，多呈“V”字形，坡度在 20~55°，植被发育，局部上覆黄土状土，厚度一般 0~25.0m。

###### ②黄土梁峁沟壑区 (K59+300~K76+800、K78+040~K79+500)

该地貌单元地形起伏变化较大，长期的黄土堆积和侵蚀作用形成，以黄土梁峁沟壑为主要特征。海拔高程一般 980~1380m，地形呈丘陵状连绵起伏，由梁峁沟壑混合组成。

梁峁高差悬殊不大，由峁到梁基本是渐变过渡。峁顶呈浑圆状，梁一般为长条形平梁，呈南北向和北东向分布，梁间发育有凹地，梁峁坡度一般为 20~30，上缓下陡，顶部覆盖 10~30m 黄土，下部为上新统粘土及中生界砂泥岩等。黄土梁间千沟万壑，由于黄土结构疏松，在地表水体长期的侵蚀、冲蚀作用下，形成了沟壑纵横、沟壁陡峭、切割剧烈的地貌形态，地形相对破碎，冲沟多呈“V”字型。微地貌多为黄土残塬、黄土冲沟、黄土斜坡、黄土陡坎、黄土梁、峁、基岩斜坡、陡坎等。

### ③山间河谷区（K76+800~K78+040）

该地貌单元内海拔高程介于 948~970m 之间，相对高差约 5~20m。属河流侵蚀堆积地貌，以河流的侵蚀切割和冲积作用为主，为黄河流域南川河水系河谷，谷底宽阔且较平缓，横断面呈“U”字形，微地貌以河床、漫滩为主，河床覆盖有薄层第四系冲洪积物堆积，地表多为耕地、居民区。

### （3）K79+500~K102+000 段

#### ①黄土梁峁沟壑区（K79+500~K102+000）

该段均分布于黄土梁峁沟壑区。区内海拔高程介于 917.46~1313.15m 之间，相对高差约 50~150m。在地质构造旋回的内营力作用和风雨特别是流水侵蚀剥蚀的外营力作用下，形成了区内梁峁起伏、沟壑纵横、山丘交错、支离破碎的复杂地貌形态。梁顶多为塬状或棒槌状，地形相对平缓，由于人工整修，地面多为台阶状耕地。梁侧侵蚀性沟谷发育，形态多呈树枝状、鸡爪状，沟壁陡峭，切割剧烈，多呈“V”字型沟谷，主沟方向以北西向为主，次沟方向多呈南西和北东向，个别冲沟可达数千米。微地貌主要为梁、峁、冲沟、陡坎、斜坡、漏斗、蝶形洼地、天生桥、黄土柱等。

### （4）K102+000~K123+673.089（终点）段

#### ①河谷阶地区（K102+690~102+825、K109+755~K109+825、K116+740~K117+120）

该地貌单元内地形起伏变化小，相对高差约 5~20m。为三川河河谷，存在常年性水流，且水量较大，水流稳定。以侵蚀、堆积作用为主，河谷宽阔，河漫滩及阶地较发育，呈“U”字型河谷。该地貌单元内路线主要以路基形式通过三川河Ⅱ级阶地及桥梁形式横跨三川河河谷。

②黄土梁峁沟壑区（K102+000~K102+690、K102+825~K109+755、K109+825~K116+740、K117+120~K123+673.089）

区内海拔高程介于 660.45~920.25m 之间, 相对高差约 50~150m。在地质构造旋回的内营力作用和风雨特别是流水侵蚀剥蚀的外营力作用下, 形成了区内梁峁起伏、沟壑纵横、山丘交错、支离破碎的复杂地貌形态。梁顶多为塬状或棒槌状, 地形相对平缓, 由于人工整修, 地面多为台阶状耕地。梁侧侵蚀性沟谷发育, 形态多呈树枝状、鸡爪状, 沟壁陡峭, 切割剧烈, 多呈“V”字型沟谷, 主沟方向以北西向为主, 次沟方向多呈南西和北东向, 发育密度为 6~9 条/km, 宽度为 20~100m, 切割深度为 50~150m, 长度一般为 100~500m, 个别冲沟可达数千米。微地貌主要为梁、峁、冲沟、陡坎、斜坡、漏斗、蝶形洼地、天生桥、黄土柱等。该地貌单元内对于中小型冲沟路线多以涵洞形式通过, 对于大型冲沟路线多以大中桥的形式跨越, 对于黄土梁峁路线多以隧道形式穿越, 对于斜坡地带路线多以路基形式通过, 以深挖路堑为主。

### 4.1.5 地质条件和水文地质条件

#### 4.1.5.1 地层分布、岩性特征

依据现场调查成果, 结合《山西省区域地质志》和《华北地区区域地层表》等区域地质资料, 项目区地层由老至新主要有太古界(Ar)、古生界寒武系( $\epsilon$ )、奥陶系(O)、石炭系(C)、二叠系(P)、上第三系(N)、第四系(Q)等, 见图 4.1-4 (区域地质平面图), 各地层单元特征由老至新如下:

##### ①太古界(Ar)

项目区出露的太古界地层为中统( $Ar_{2sj}$ ), 岩性: 以棕黄色花岗岩、花岗片麻岩为主。抗风化能力较弱, 地表多呈强风化状, 坡脚为残积土状, 工程性质一般。区域厚度为 100~300m。

##### ②古生界寒武系( $\epsilon$ )

项目区出露的寒武系地层主要为中统( $C_2$ ), 与下伏地层整合接触, 岩性: 以灰白、灰色夹浅灰红色中厚~厚层灰岩为主, 夹少量竹叶状灰岩; 底部为薄层泥质白云岩夹灰绿色页岩。抗风化能力较强, 地表多呈中风化状, 工程性质较好。区域厚度为 68~148m。地貌特征上多呈高差很大的陡崖(或悬崖)。

##### ③奥陶系(O)

##### 1) 奥陶系中统下马家沟组( $O_{2x}$ )

该套地层岩性上部为灰色薄-厚层状含泥质白云质灰岩夹中厚层状灰岩; 中部为青

灰色、灰黑色中厚-巨厚层状灰岩、云斑状灰岩夹少许白云质灰岩；下部为灰黄色薄层状泥灰岩夹白云质灰岩，局部呈互层状分布。灰岩、白云质灰岩属较硬岩，抗风化能力强，地表多呈中风化状，地貌形态以陡坡和陡坎为主，工程性质较好；泥灰岩属较软岩，抗风化能力弱，开挖暴露后强度亦随之降低，地表多呈强风化状，地貌形态以缓坡为主，工程性质较差。区域厚度为 223~250m。

## 2) 奥陶系中统上马家沟组 ( $O_{2s}$ )

该套地层在区域范围内有分布，与下伏奥陶系中统下马家沟组 ( $O_{2x}$ ) 地层呈整合接触，地层岩性上部为灰黄色薄层状泥灰岩夹泥质白云岩、泥质灰岩、角砾状白云质灰岩；中部为浅灰色中厚-厚层状泥质白云岩夹少许灰岩；下部为灰黄色薄层状泥灰岩夹青灰色纯质灰岩。灰岩、白云质灰岩、白云岩属较硬岩，抗风化能力强，地表多呈中风化状，地貌形态以陡坡和陡坎为主，工程性质较好；泥灰岩属较软岩，抗风化能力弱，开挖暴露后强度亦随之降低，地表多呈强风化状，地貌形态以缓坡为主，工程性质较差。区域厚度为 0~114m。

## ④上古生界石炭系 (C)

### 1) 石炭系中统本溪组 ( $C_{2b}$ )

该套地层项目区零星出露，与下伏地层呈平行不整合接触，其岩性主要为灰~浅灰色富含鲕粒的铝质泥岩，底部常含菱铁矿、黄铁矿细粒团块和山西式铁矿，属软岩，失水易干裂，暴晒易崩解，抗风化能力差，地表呈强风化状，地貌形态以缓坡为主，工程性质较差。区域厚度为 2~10m。

### 2) 石炭系上统太原组 ( $C_{3t}$ )

该套地层项目区内大范围分布，与下伏地层呈整合接触。地层岩性上部为灰色中细粒砂岩、页岩夹二至三层灰岩及煤层（半焦煤）；中部为二至三层灰岩、页岩及煤层（臭煤等）；下部为灰、褐灰色铝土矿、泥岩夹煤线及透镜状灰岩或燧石；底部为灰白色石英砂岩。砂岩、灰岩属较硬岩，抗风化能力较强，地表多呈中风化状，地貌形态以陡坡及陡坎为主；泥岩、页岩属软岩，抗风化能力弱，失水易干裂，暴晒易崩解，地表多呈强风化状，地貌形态以缓坡为主，工程性质较差。区域厚度为 32~77m。

### 3) 石炭系上统山西组 ( $C_{3s}$ )

该套地层项目区内大范围分布，与下伏地层呈整合接触。地层岩性上部为灰色砂质

页岩、页岩和薄层状砂岩，含煤层（香煤等）；中部为灰色页岩、砂质页岩夹灰岩、燧石层、二至三层薄煤；下部为灰色砂质页岩、泥岩夹透镜状海相泥岩及薄煤；底部为浅灰色中粗粒石英砂岩。砂岩、灰岩属较硬岩，抗风化能力较强，地表多呈中风化状，地貌形态以陡坡及陡坎为主；泥岩、页岩属软岩，抗风化能力弱，失水易干裂，暴晒易崩解，地表多呈强风化状，地貌形态以缓坡为主，工程性质较差。区域厚度为 61~120m。

##### ⑤上古生界二叠系上统石千峰组（P<sub>2sh</sub>）

该套地层与下伏上统上石盒子组（P<sub>2s</sub>）地层呈整合接触，地层岩性下部为灰白、黄绿色含砾中粗粒砂岩，局部分布底砾岩，中上部为砖红色厚层状泥岩，间夹淡水灰岩 1~4 层。泥岩抗风化能力弱，地表多呈强风化状，工程性质差；砂岩、砾岩抗风化能力较强，地表多呈中风化状，工程性质较好。区域厚度为 98~175m。地貌特征以中缓坡为主，局部为陡坡和陡坎。

##### ⑥新生界上第三系（N<sub>2</sub>）

上第三系静乐组（N<sub>2j</sub>）该套地层岩性上部以棕红色粉质黏土为主，富含钙质结核，下部以浅红色胶结较好的圆砾为主，遇水易膨胀、失水易收缩干裂，属Ⅲ级硬土，工程性质较差；圆砾多呈半胶结状，属Ⅲ级硬土，工程性质较好。区域厚度为 10~47m。

##### ⑦新生界第四系（Q）

###### 1）中更新统洪积物（Q<sub>2pl</sub>）

主要分布于山前倾斜平原区及丘陵区，项目区地表大面积出露，地层岩性以黄土（粉质黏土）、圆砾、卵石为主，分布范围广，厚度大，黄土呈棕黄色-浅棕红色，结构较紧密，具小孔隙结构，垂直节理发育，土质不均，夹杂钙质结核层，局部夹棕红色古土壤层，多呈坚硬-硬塑状，层厚一般 210m，局部厚度大于 30m，属Ⅱ级普通土，工程性质较差；圆砾和卵石多为杂色，中密-密实，局部胶结，分布厚度一般小于 5m，属Ⅱ级普通土，工程性质稍好。

###### 2）上更新统冲洪积物（Q<sub>3al+pl</sub>）

主要分布于山前倾斜平原区及河谷阶地区，分布范围广，地层岩性以湿陷性黄土和卵石为主，黄土浅黄色，具大孔隙结构，垂直节理发育，土质较均匀，一般具湿陷性，多呈坚硬-硬塑状，层厚一般小于 20m，属Ⅱ级普通土，工程性质较差；卵石层多为杂色，中密-密实，属Ⅱ级普通土，分布厚度一般小于 5m，属Ⅱ级普通土，工程性质稍好。



### 3) 全新统冲洪积物 ( $Q_{4al+pl}$ )

$Q_{41al+pl}$  主要分布于河谷阶地区 I 级阶地, 分布范围小, 地层岩性以粉土、圆砾和卵石为主, 稍湿-饱和, 多为稍密状, 一般厚度 2~5m, 最大厚度小于 10m, 粉土属 I 级松土, 工程性质差; 圆砾和卵石属 II 级普通土, 工程性质稍差。 $Q_{42al+pl}$  主要分布于河床及部分冲沟沟底, 地层岩性主要为卵石、漂石, 夹杂少量砂砾, 一般厚度 5~10m, 多呈稍密状, 属 II 级普通土, 工程性质稍差。

图 4.1-4 区域地层平面图

#### 4.1.5.2 地质构造

##### (1) 区域地质构造

根据《山西省区域地质志》, 路线区位于一级大地构造单元伊陕地台区; 二级大地构造单元属于华北断块; 三级大地构造单元属于吕梁~太行断块; 四级构造单元吕梁山块隆; 五级构造单元关帝山穹状隆起和离石~中阳菱形复向斜。

关帝山穹状隆起位于吕梁山块隆的中部, 是该块隆的主体, 东西向长 60 公里, 南北向长约 50~60 公里, 呈穹状隆起。其中部前长城系结晶基底广泛出露, 主要有吕梁期花岗岩和前吕梁期花岗混合杂岩构成, 褶皱变质的岩层呈俘虏体或残留体零星地分布其中; 吕梁末期、晋宁期的北西西向及北西向基性岩墙成群展布; “X”形断裂颇为发育; 沉积盖层(寒武、奥陶系)产状近于水平, 零星残留于高山山顶。其东西两侧, 沉积盖层产状较陡, 呈条带状分布。

离石~中阳菱形复向斜位于吕梁山块隆中西部, 大致呈菱形, 南北向展布。北起临

县黄家沟、湍子沟，中经离石城西，南至中阳县城，延伸约 45km。宽 25 公里，面积约 625 平方公里。该菱形复向斜大部分被第四系覆盖，基岩多数仅出露于沟谷中，槽部地层为石炭系、二叠系，翼部地层为寒武系、奥陶系。向斜轴蜿蜒于项目区张子山乡附近，走向北北西，向斜轴部宽缓，西翼倾角较大，一般 15—25°或更大；东翼较为宽缓，倾角 10°左右。

本路线经过区域内主要断裂有 5 条：

1) 交城大断裂：西南起于汾阳县向阳村北（距离路线起点 12km），向北东大致沿文水县城、交城县城、清徐县城、太原市北格村北一线，再经寿阳县坪头，直至孟县兴道一带。延长 180 公里，总体走向 55°左右。其西南部分，以汾阳市向阳镇一段表现最为清楚，断层面倾向南东，倾角 60~70°，东南盘的前五台期花岗质混合杂岩向北西逆冲于寒武系之上，并使这一带寒武系直立以致倒转，形成牵引褶曲。沿断裂还出现一系列上升泉，其中最大的汾阳峪道河泉（即神头泉）。该断裂为多期活动断裂，新生代以来仍在活动。该断裂不与路线交叉，距离路线起点 12km，且为非全新世活动断裂，对场地稳定性无影响。

2) K47+329 发育一逆断层（F1），断层面产状  $122^{\circ}/38^{\circ}$ ，断层延伸 3km，断层带为太古界吕梁山群谷罗沟组花岗片麻岩与奥陶系中统上马家沟组灰岩的接触带。断裂处路线以路基通过，对路线无影响。

3) 万年饱逆冲断层（F2）：属于逆断层，走向北东 40°，倾向北西，倾角 70°，断层延伸长度约 20km，破碎带宽 2—10m，组成物质为碎裂岩、花岗岩、片麻岩等，节理裂隙发育，岩体呈碎块状，断层上盘、下盘均为片麻岩，与路线在 K52+050 桥隧相接处大角度相交。

4) 后严村-禅房断裂（F3）：属于逆断层，走向北东 10-30°，倾向北西，倾角 65-75°，断裂附近地层重复出现，延伸 31km，破碎带宽 40—60m，组成物质为碎裂岩、花岗岩、片麻岩及糜棱岩等，节理裂隙发育，岩体呈碎块状，断层上盘为片麻岩，下盘为灰岩，与路线在 K55+020 处大角度相交，相交处为唐石板沟隧道。

5) 朱家店断层（F4）：为离石大断裂在南东方向的分支断层，显见于朱家店村南及金罗镇西。走向北北西-北西，倾向南西，倾角 70°~75°，属逆断层，最大落差 70~100m，延伸约 16km。与路线相交于 K80 一带，以路基形式通过。

图 4.1-5 区域地质平面图

## (2) 新构造运动

项目区域新构造运动表现的较为明显，区域断裂控制的差异性升降运动使项目区东部地区抬升，西部河谷深切。区内中西部地区大面积堆积的第三系上新统、第四系下更新统和中更新统冲洪积成因地层的抬升，体现本区持续的新构造运动及特征。

### 4.1.5.3 水文地质条件

#### (1) K0+000~K52+000 段

根据《山西省水文地质图》结合吕梁地区汾阳、中阳区域地质图和沿线地质调查情况，路线所经地区地下水类型比较复杂，大气降水入渗为地下水主要补给方式，排泄方式以地下水径流、河水排泄及人工开采为主。项目区地下水埋藏较深，沿线勘察深度内普遍未见地下水，只是在东川河及枝柯沟内可见地下水，水位埋深 4.5~15m，水位年变化幅度 1~2m。沿线地下水根据地层岩性、赋存条件、水利性质及特征，可分为以下几类：

##### ①松散层孔隙潜水含水岩组

分布于沿线平原区、山丘区沟谷内河流漫滩及阶地部位，为第四系全新统和上更新统冲洪积卵石层及中更新统冲洪积层，I区松散岩类孔隙含水岩组，富水程度极强，II区

松散岩类孔隙含水岩组，富水程度弱，下伏有供水意义的碳酸盐类含水岩组。

##### ②碳酸盐岩类裂隙含水岩组

分布于沿线山区寒武系、奥陶系石灰岩和白云岩地层，地下水埋藏较深，Ⅲ、Ⅳ区碳酸盐类含水岩组地下水深埋地段，富水程度极弱。

##### ③变质岩类基岩裂隙含水岩组

分布于沿线山区太古界片麻岩、大理岩等变质岩地层，Ⅴ区变质岩类含水岩组，富水程度极弱。

##### ④碎屑岩类孔隙裂隙含水岩组

分布于沿线山区二叠系、石炭系砂砾岩、页岩地层，Ⅵ、Ⅶ碎屑岩类孔隙裂隙含水岩组，富水程度极弱。

#### (2) K52+000~K79+500 段

拟建公路该段沿线地貌类型以基岩低中山和黄土沟壑地貌为主，根据区内地层岩性组合、地下水的赋存条件、水理性质以及水力特征，可将拟建公路沿线的地下水类型分为以下三类：松散岩类裂隙水、基岩裂隙水和碳酸盐岩溶水。

##### ①松散岩类裂隙水

主要分布于第四系冲洪积及坡残积层，多沿河谷两岸、沟谷中及山前平缓地带，呈条带状分布。水位动态变化大，不稳定，赋水性差异悬殊。

全新统含水层主要分布于南川河河谷中，含水层为砂卵石层，由于其渗透性好，并易于接受降水和地表水的补给，故在大部分地段内含有较丰富的潜水，地下水埋深0.5~11.0m，对桥梁基础影响较大。

第四系中、上更新统含水为黄土中的砂卵石层，其连续性差且分布于梁峁高地，补给条件不好，多为上层滞水，富水性极弱，甚至为透水不含水层。补给来源主要为大气降水入渗及河流的侧向补给，径流途径短，季节性动态变化较大，地下水埋深较深，且无稳定水位，一般水量较小，对工程影响较小。

##### ②基岩裂隙水

广泛分布于沿线非可溶岩的基岩裂隙中，基岩裂隙水主要赋存于太古界吕梁山群及界河口群花岗片麻岩、角闪岩、砂岩及二叠系下统砂岩夹泥岩中，一般水量较小，贫水—中等富水。主要靠大气降水直接渗入补给。地下水径流途径短，多以山坡细小泉流形

式排泄地表，局部陡壁以滴水形式排泄。

太古界裂隙含水岩组：含水层以花岗片麻岩为主，富水性受构造、埋深、补给条件影响而有所差别。断裂带和节理裂隙发育的地带，富水性较强。浅部裂隙水一般以泉的形式溢出地表，泉流量一般为  $0.1\sim 1.0\text{L/s}$ 。本段该类型地下水埋深较深，根据部分钻孔揭示，水位埋深在  $102.2\sim 243.5\text{m}$ ，且无统一连续稳定水位，对隧道工程有一定影响。

二叠系下统砂岩夹泥岩含水岩组：由于风化和构造作用在岩石中形成许多裂隙，后接受大气降水的补给形成碎屑岩裂隙水，受地形、构造及层位控制，含水层厚度及埋藏深度各段不等，富水性普遍较小。受地层产状控制，顺岩层面以细小泉流的形式排泄于区内河流及其支流中。本段该类型地下水仅在金罗沟大桥附近测得水位，埋深  $15.0\sim 20.0\text{m}$ 。

### ③碳酸岩岩溶水

广泛分布于碳酸盐岩中，根据地下水在不同岩组中的赋存条件、水理性质、水动力特征的不同将项目区岩溶水类型划分为两大类，即碳酸岩类岩溶裂隙溶洞水及碳酸岩夹碎屑岩岩溶裂隙水。碳酸岩岩溶水一般埋藏较深，水量则变化较大，分布不连续，一般无稳定水位。

碳酸岩类岩溶裂隙溶洞水：区域内主要指寒武系灰岩地层，岩溶裂隙及溶洞主要发育在灰岩中，以溶洞、溶孔、溶蚀为主。在水平方向上，受区域构造控制，补给区富水性一般较差，径流区逐步加强，排泄区富水性最强。本层在项目区内大部分面积由于埋藏较深，富水性弱，根据物探及钻探资料，未见明显岩溶裂隙溶洞水，对工程影响较小。

碳酸岩夹碎屑岩岩溶裂隙水：寒武系碳酸盐岩夹碎屑岩类含水岩组，含水地层由灰岩组成，其富水性受构造、地形和补给条件制约，当位于断裂带附近且地形有利于地下水补给时富水性较好。该组总体富水性弱。该类型水埋深较大，根据钻探资料，埋深约  $94.9\text{m}$ ，水位变化大，对隧道工程有一定影响。

## （3）K79+500~K102+000 段

### ①松散岩类裂隙水

上、中更新统孔隙水：全线均有分布，地貌单元属黄土梁峁沟壑区。岩性以粉土、粉质黏土为主，夹少量钙质结核、砂土及碎石土，地下水的补给主要来自大气降水和地表水入渗，排泄主要以人工开采、侧向径流排泄及蒸发为主，含水层埋藏深浅不一，浅

部由于土体大孔隙及垂直节理发育，且地势较高，地形切割严重，无良好的赋水条件，故一般透水而不含水，局部因粉质黏土、黏土阻隔，形成上层滞水，但富水性弱；深部含水层不能直接接受降水渗入的补给，富水性亦差。该水文单元内，地下水位大多位于公路设计标高之下，对公路工程影响较小。

##### ②碳酸岩类裂隙岩溶水

主要分布于路线下伏灰岩地层，地貌单元属河流阶地区及黄土梁峁沟壑区，含水介质主要为奥陶系灰岩、白云质灰岩及白云岩等，总厚 300~400m，其中节理、构造裂隙和岩溶裂隙、溶孔、溶洞发育，为地下水储存和运移提供了良好的空间和通道，隔水层为泥灰岩和白云质泥灰岩。主要由大气降水、地表水入渗和上覆松散岩类孔隙水越流补给，排泄方式以泉和人工开采为主，富水性主要受岩溶裂隙和构造裂隙发育特征决定，一般为潜水类型，富水性弱，水力联系复杂，局部具承压性。地下水埋藏深度较大，该水文单元内，地下水位大多位于公路设计标高之下，地下水对拟建公路工程无影响。

#### (4) K102+000~K123+673.089（终点）段

##### ①松散岩类孔隙水

①全新统孔隙水：主要分布于路线各级冲沟内，地貌单元以河谷阶地区为主，主要为三川河河谷及阶地地带。含水层主要为第四系冲洪积粉土、砂土、圆砾及卵石，厚度一般 0~15m，主要接受地表水、大气降水及两侧基岩裂隙水补给，排泄以人工开采、向河流下流径流及蒸发为主，属潜水类型。由于沿河流自上而下含水层特征变化大，水量及水位亦随含水层特征不同而差异大，受降雨影响明显，富水区主要分布在河谷地带，含水层埋藏浅，地下水径流条件良好，降雨入渗系数大于 0.1，水位埋藏浅，一般 0.5~1.0m；阶地区地下水富水程度较弱，以垂向补给为主，降水入渗系数小于 0.1，水位埋藏深，一般 5~10m。地下水水质良好，属  $\text{HCO}_3\sim\text{Ca}$  型水，矿化度 0.3g/L，为低矿化淡水。该水文单元内，地下水位大多位于公路设计标高之下，地下水对桥梁工程基础有一定影响。

②上、中更新统孔隙水：地貌单元属黄土梁峁沟壑区。岩性以粉土、粉质黏土为主，夹少量钙质结核、砂土及碎石土，地下水的补给主要来自大气降水和地表水入渗，排泄主要以人工开采、侧向径流排泄及蒸发为主，含水层埋藏深浅不一，浅部由于土体大孔隙及垂直节理发育，且地势较高，地形切割严重，无良好的赋水条件，故一般透水而不

含水，局部因粉质黏土、黏土阻隔，形成上层滞水，但富水性弱；深部含水层不能直接接受降水渗入的补给，富水性亦差。该水文单元内，地下水位大多位于公路设计标高之下，对公路工程影响较小。

#### （2）碎屑岩类型裂隙水

地貌单元属黄土梁峁沟壑区，含水介质以二叠系、三叠系砂岩为主，其节理、裂隙发育为地下水储存和运移提供了空间和通道，隔水层为泥岩，由于砂岩与泥岩相间分布，含水层间水力联系差，富水性弱，但在构造有利部位也可富水，主要靠大气降水、地表水及松散岩类孔隙水入渗补给，一般属潜水类型，水位埋藏较深，富水性差别较大，在侵蚀基准面以上以泉的形式排泄于地表，流量一般较小，为 0.008~1.0L/s，深层水一般沿裂隙向河谷运动，一部分转化为河川径流排向盆地，一部分以地下水径流方式侧向排泄。该水文单元内，地下水位大多位于公路设计标高之下，地下水对公路工程影响较小。

图 4.1-6 拟建项目水文地质图

#### 4.1.5.4 采空区及处理办法

##### （1）山西中阳桃园南山煤业煤矿

路线于 K42+206~K46+832 路基形式穿越山西中阳桃园南山煤业煤矿。山西中阳桃

园南山煤业有限公司井田位于枝柯镇马家峪、上桥、张家沟村一带，井田南北长 7.5km，东西宽 4.13km，面积 18.1606km<sup>2</sup>，开采深度为标高 1459.99~979.99m（开采深度 100-400m，煤层局部有露头，锅底状分布）。K45+225~K45+458 段分布采矿巷道及小面积采空区，采空区埋深 100m 左右，煤层厚度 4.55m，平均采厚 2m，有三条巷道与公路交叉，巷道宽度 3m，高度 2.5m，采深采厚比  $100/2=50$ ，采空区场地稳定性等级为不稳定。经钻孔验证，K45+282 钻探 120m 内未见采空，在深度 90.5~95.0m 见 10 号煤层，煤层厚度 4.5m，在施工图阶段加密钻孔详细探查，对采空区及巷道采用注浆处理。

##### （2）山西中阳桃园容大煤业有限公司煤矿

路线从桃园容大煤矿通过的总长度为 2.35km，K68+350-K69+600 从矿内通过，为采空区，K69+600-K69+900 从矿界通过，右侧 20m 为采空区，K69+900-K70+700 沿矿界通过，右侧为 2024-2027 年采区。埋深 104~299m，为 4、6、10 号煤层采空区，4 号煤层闭层停采，6、10 号煤层在开采，上覆中硬岩为主，属于不稳定，地基不稳定，施工期进行注浆等综合治理。

##### （3）山西中阳沈家峁煤业有限公司

路线在 K67+900~K70+150 左侧需从山西中阳沈家峁煤业有限公司（以下简称沈家峁煤业）经过，拟建路线以路基方式上跨或沿煤矿采空区边界附近布设，根据初步设计计算结果及评价标准：K67+900-K70+150 段计算变形剩余值满足公路地基容许变形规定范围内，本段主要为路基工程，根据《采空区公路设计与施工技术规范》(JTGT3331—2024)，K67+900-K70+150 段处于基本稳定状态，工程建设适宜性等级为基本适宜。

##### （4）张子山煤业

路线在 K70+150~K71+305 及 K72+100~K72+700 右侧需从山西中阳张子山煤业有限公司经过，拟建路线以路基方式上跨或沿煤矿采空区边界附近布设，根据初步设计计算结果及评价标准：K70+150~K71+305 及 K72+100~K72+700 段计算变形剩余值满足公路地基容许变形规定范围内，煤层采空区对拟建路线工程影响小。本段主要为路基工程，根据《采空区公路设计与施工技术规范》(JTGT3331—2024)，K67+900-K70+150 段处于基本稳定状态，工程建设适宜性等级为基本适宜。

##### （5）朱家店煤业

路线在 K71+305~K76+900 需从山西离柳焦煤集团有限公司朱家店煤矿经过，



K71+305~K76+900 左侧 230m 范围未开采,其中 230m 外为 4 号煤采空区,320m 外为 6 号煤采空区,根据 230m 外的 4 号煤开采顶板厚度 360m,采空区边界移动范围角取  $67.2^\circ$ , 计算影响半径 151.33m, 320m 范围外 6 号煤开采顶板厚度 410m, 采空区边界移动范围角取  $67^\circ$ , 计算影响半径 175m, 因此 4 号煤、6 号煤采空区对路线均无影响。

#### (6) 河东煤田(柳林)

路线柳林段采空区全部位于河东煤田,采空区分布在路线里程 K99+006.128~K99+316.128 段、K99+736.128~K100+563.128 段、K100+563.128~K101+106.128 段、K101+106.128~K102+034.128 段、K102+034.128~K102+416.128 段,采空区在路线上分布段落总长度 3493.855m,采空区影响路线总长度 3709.855m,采空区主要由龙门塔煤业有限公司、同德焦煤有限公司等煤矿开采石炭系上统山西组地层中的 4#、5#煤层形成,局部为开采太原组地层中的 8#、9#煤层形成,采空区东浅西深,埋深 30~610m 不等,经初步设计计算上述采空区不稳定,长度 3493.855m。对公路工程影响严重。必须进行注浆处治后方可进行工程建设。

#### (7) 同德焦煤、沙曲煤矿

采空区位于同德焦煤 K102+000~K102+135、K102+260~K102+490、K102+605~K102+665、K102+900~K102+995、K103+040~K103+135、K103+200~K103+425 段、沙曲煤矿 K104+000~K104+250、K105+190~K105+240、K105+320~K105+615、K105+735~K106+435 段,采空区分布段落总长度 2135m。影响工程类型主要为路基(总长度 2003m),局部为桥梁(总长度 132m),采空区对拟建公路工程影响程度小~中等,对地基进行工程措施处理后可进行建设,采空区工程建设场地适宜等级为基本适宜。

采空区处理办法:采用全充填压力注浆法。在地表施工钻孔,钻孔深度达到采空底板内,将注浆管密封在煤矿采空区上覆岩层中,采用泥浆泵,将浆液注入煤矿采空塌陷区和其上覆的岩层裂隙带中,浆液的结石体阻止上覆岩层及地表的进一步变形,从而达到治理采空区之目的。

## 4.2 环境敏感区

(略)

## 4.3 环境质量现状调查与评价

### 4.3.1 生态现状调查与评价

#### 4.3.1.1 生态现状调查与评价方法

本次评价生态现状调查方法主要包括资料收集法、现场勘查法、专家和公众咨询法、遥感调查法等。

##### 1. 生态现状调查方法

###### (1) 资料收集法

收集整理调查范围内现有动植物资源资料，主要通过咨询拟建公路沿线各县（市）林业局、自然资源局、生态环境局、水利局等管理部门以及查阅各类专业书籍、专著、数据平台、论文、地方史志、农林业调查报告、自然保护区总体规划等资料，收集项目区沿线动植物类型、现状分布、地形图、植物区系、生态功能区划、土地利用、水土流失、生态问题等生态资料，以及气候、土壤、地形地貌、水文地质等非生物因子资料，了解评价范围内野生动植物的种类、数量、分布和变动情况。

###### ① 陆生植被与植物资源

本次评价植被与植物资源资料主要参考《中国植物志》[M]（中科院“中国植物志”编辑委员会主编，2004年）、《中国植被及其地理格局》[M]（张新时主编，2007年）、《山西植被》[M]（马子清主编，2001年）、《山西全省自然保护的简况》（山西省林业和草原局，2019年11月）、《国道307线汾阳至晋陕界改线工程对薛公岭省级自然保护区生物多样性影响评价报告》、《国道307线汾阳至晋陕界改线工程必须且不可避免让生态保护红线和减缓生态环境影响措施报告》等资料。主要收集项目区沿线植被类型现状分布图、地形图、气候资料、植物区系等。

###### ② 陆生动物资源

为收集评价范围内动物资源资料，项目组先后向拟建公路沿线各县（市）林业局专业技术人员及所涉及的乡镇政府工作人员详细咨询了解拟建公路评价范围内野生动物的种类和变动情况，在现场勘察期间对拟建公路周边群众进行走访，以了解野生动物种类和变动情况。主要参考《中国脊椎动物大全》（刘玉明等，2000年）、《山西鸟类》（樊龙锁主编，2008年）等专著，以及近期发表的相关论文、地方史志、年鉴以及土地、农林业、《山西全省自然保护的简况》（山西省林业和草原局，2019年11月）、《国

道 307 线汾阳至晋陕界改线工程对薛公岭省级自然保护区生物多样性影响评价报告》《国道 307 线汾阳至晋陕界改线工程必须且不可避让生态保护红线和减缓生态环境影响措施报告》等。

### ③水生生态资源

主要参考《山西省渔业资源》《山西省河流渔业资源调查报告》《中国脊椎动物大全》（刘玉明等，2000 年）、《中国动物地理》（张荣祖等，2011 年）等专著，以及近期发表的相关论文、地方史志、年鉴以及土地、农林业、水产、湿地规划等。本次评价通过收集查阅沿线河流近期有关科研文献、报告，走访当地有关部门技术人员及沿岸居民，调查河段内鱼类种类组成、“三场”分布情况等。

### （2）现场调查法

结合调查范围、调查对象、地形地貌和实际情况开展样方调查，记录拟建公路沿线环境特征、动植被类型以及植物种类数量，重点调查是否存在国家及山西省重点保护野生动植物、古树名木等重要物种及其重要生境。

#### ①植被样方调查

生态敏感区路段应结合调查范围、调查对象、地形地貌和实际情况开展样方调查，记录拟建公路沿线环境特征、植被类型以及植物种类，重点调查是否存在国家及山西省重点野生保护植物、古树名木、极小种群等重要物种，并在 1:50000 地形图上现场勾绘评价范围内植被类型，并拍照记录。

样方布设原则及代表性：

a. 样方布设要考虑线路布点的均匀性；所选择的样地植被应为评价区域内具有代表性的类型，本次评价生态敏感区路段评价范围涉及自然植被类型 6 种，样方调查应覆盖各种植被类型，样方点位应设置在该类群落分布较集中、路线易到达的区域，同时样方位置要兼顾本项目工程分布情况、县区范围，应在隧道洞口、洞顶、桥梁、路基等区域或附近布设；尽量避免取样误差，要求两人以上进行观察记录，消除主观因素；样方布设应涵盖评价范围内不同的植被类型，山地区域应结合海拔、坡位、坡向进行布设，选择有代表性的典型林地、灌丛、草地、山地等不同环境特征进行采样；根据植物群系设置调查样地，调查时间宜选择植物生长旺盛季节。

b. 样方数量设置方法：：依据《环境影响评价技术导则公路建设项目》（HJ1358 -2024）

“评价等级为一级的路段每类群落设置样方不少于 5 个，评价等级为二级的路段每类群落设置样方不少于 3 个”。根据生态评价等级及样方布设要求，并综合项目区植物群落类型、工程分布情况、县区范围、海拔、坡位、坡向以及样方点位均布性、代表性原则等，本次调查对山西薛公岭自然保护区实验区路段（X1-X30）评价范围内每种植被群系类型各布设 5 个样方，此路段涉及自然植被群系类型 6 种，包括油松、侧柏、辽东栎、连翘、蒿类草丛及禾本科草丛，共设置代表性样方 30 个；对二级评价路段每种植被（Y1-Y18）群系类型各布设 3 个样方，此路段涉及自然植被群系类型 4 种，包括油松、沙棘、蒿类草丛及禾本科草等草丛，共设置代表性样方 18 个。

c.样方面积设置方法：乔木层样方面积为  $10\times 10\text{m}^2$  区域，记录乔木层盖度、乔木种名、 $\text{DBH}\geq 3\text{cm}$  的植株胸径、高度等指标；灌木层样方面积为  $5\times 5\text{m}^2$  区域，调查包括树高  $< 3\text{m}$  的乔木树种、灌木植物，记录灌木层每种植物的种名、数量、高度、冠幅及盖度等指标；草本层样方面积为  $1\times 1\text{m}^2$  区域，记录每种草本植物的种名、数量、高度及盖度等指标。

d. 样方记录方法：对每个样方用 GPS、罗盘精确定位、测量，记录样方所处位置、坡向、坡度、坡位、植被类型等信息，其中对于调查样方，记录群落总盖度、高度，群落乔木层、灌木层和草本层植物物种的种名、高度、盖度、株数等，以及群落周边人为干扰情况等要素，多方位拍摄样方影像资料。

### ②动物样线调查

生态敏感区路段动物调查应根据评价区域的地理和生境特征，采取样带调查+定点观测的方法进行，即 2 人一组，沿确定的项目调查评价区域以每小时行进 2km 的速度，观察记录调查范围内发现的动物种类、数量、痕迹、鸣声等信息，并根据生境复杂情况选定多处观察点停留 10~20 分钟，安静观察周边 50m 范围内动物出没活动的种类、数量等信息，一并计入调查表格进行定性分析。

布设原则及代表性：根据评价区域的地形地貌特点、生境类型和动物分布的实际情况进行样线布设，野外调查组对一级评价范围内的每种生境类型选择至少 5 条样线进行调查，二级评价范围内每种生境类型选择至少 3 条样线进行调查。样线位置应具有代表性，宜选在生境类型较集中、路线易到达、能反映工程建设区及周边环境情况的区域。

### （3）专家和公众咨询法

通过咨询有关专家、评价范围内的公众、社会团体和相关管理部门对拟建公路影响的意见，发现现场调查中遗漏的生态问题、动植物物种及分布情况等。

#### （4）遥感调查法

主要包括卫星遥感法、航空遥感方法等，在现场勘察的基础上，本次评价借助遥感技术手段，采用 GPS+GIS 的地理信息技术，并结合无人机航拍、林地小斑数据等资料，调查评价范围内植被类型及覆盖情况、地形地貌、河流水库等生态因子，进行地面类型的数字化判读，完成数字化制图。

本次评价利用国土三调数据完成土地利用现状图，在此基础上，选用项目区 2024 年 8 月高分二号卫星图片（分辨率为 0.48m）进行监督分类并产生植被初图，再结合无人机航拍资料、路方实地调查记录、三调数据等信息，得到符合精度要求的植被类型图、生态系统类型图等；在生态敏感区路段，基于遥感数据，利用 ArcGIS 并采用归一化植被指数（NDVI）估算植被覆盖度（FVC）空间分布，绘制植被覆盖度空间分布图。

### 2.生态现状评价方法

本次评价生态现状评价和影响预测评价采用图形叠置法、指数法、类比分析法、生态系统评价方法等。

#### （1）图形叠置法

本次评价利用 ArcGIS 软件空间数据的叠置功能，将两幅或多幅生态要素图件重叠在一起，并生成复合图，用以表示生态变化的方向和程度，进行生态现状评价和影响预测评价。

#### （2）指数法

利用植被指数进行拟建公路沿线评价区域植被覆盖度现状、项目建成后植被覆盖度的变化率等情况。

#### （3）类比分析法

调查在建或已建成线型项目对生态的影响，类比分析拟建公路建设可能产生的生态影响。

#### （4）生态系统评价方法

基于遥感技术，采用归一化植被指数（NDVI）方法，对评价区的植被覆盖度进行估算。

4.3.1.2 生态敏感区内生态现状调查与评价

4.3.1.2.1 生态现状调查范围

拟建公路生态敏感区，现状调查范围与评价范围一致，生态敏感区路段线路向两端外延 1km、中心线向两侧外延 1km，生态敏感区外临时工程外扩 200m 范围。

4.3.1.2.2 生态敏感区路段陆生植物资源现状调查与评价

4.3.1.2.2.1 植被区系概况

根据《山西植被》，拟建公路生态敏感区路段位于“IIAa-5 太原盆地，冬麦、杂粮为主的两年三熟栽培植被区”“IIAa-9 晋中西山山地丘陵，油松林、辽东栎林及次生灌丛区”和“IIAa-10 晋西黄土丘陵，虎榛子、沙棘、荆条等次生灌丛区”

表 4.3-1 拟建公路沿线植被分布区系一览表

| 评价范围桩号                             | 植被区系划分情况     |                  |                             |                                |
|------------------------------------|--------------|------------------|-----------------------------|--------------------------------|
| K23+798-K43+431                    | II暖温带落叶阔叶林地带 | IIA 北暖温带落叶阔叶林亚地带 | IIAa 晋中部山地丘陵、盆地、杆林、油松辽东栎林地区 | IIAa-5 太原盆地，冬麦、杂粮为主的两年三熟栽培植被区  |
| K50+981-K60+760<br>K82+615-K98+415 | II暖温带落叶阔叶林地带 | IIA 北暖温带落叶阔叶林亚地带 | IIAa 晋中部山地丘陵、盆地、杆林、油松辽东栎林地区 | IIAa-9 晋中西山山地丘陵，油松林、辽东栎林及次生灌丛区 |
| K114+210-终点                        | II暖温带落叶阔叶林地带 | IIA 北暖温带落叶阔叶林亚地带 | IIAa 晋中部山地丘陵、盆地、杆林、油松辽东栎林地区 | IIAa-10 晋西黄土丘陵，虎榛子、沙棘、荆条等次生灌丛区 |

(1) IIAa-5 太原盆地，冬麦、杂粮为主的两年三熟栽培植被区

该区包括太原盆地及其周围浅山地带。土壤为淡褐土。天然植被主要分布在盆地边缘的低山和黄土丘陵区，以及农田地埂边缘，主要为灌丛和灌草丛，主要建群种为荆条、酸枣、白羊草等。栽培绿化树种以杨、柳、榆、槐为主，在边山一带栽培有经济树木，有枣、苹果、梨、花椒、核桃等。农作物有小麦、玉米、谷子、大豆及秋杂作物。

本区大部分地区地势平坦，光热资源比较丰富，发展农作物和林果栽培的条件较好，其发展方向，以粮为主，坚持农林牧和种养相结合，建成我省粮食、果品、蔬菜、肉、蛋、瓜基地。①搞好四旁绿化和农田林网化，改造农业生产条件，增强对自然灾害防御能力。②建立有效的排灌系统，改善灌溉工程和灌溉方法，节约用水，扩大农田灌溉面

积,提高粮食作物单位面积产量。③在搞好稳定的两年三熟制的种植制度基础上,调整农业产业结构,发展农业产业化经营,如太原、榆次等地的蔬菜,太谷、清徐干红葡萄酒,太谷、太原的猪、鸡,平遥的牛肉,清徐的传统产品醋,祁县、太谷、清徐的果品等,优化产业结构,培育龙头品牌,适应市场产业化、优质化的要求,发展特色产品,实现专业化、规模化生产,达到存量调整,增量发展,拓宽农业前延后伸空间,拉长产业链条。

### (2) II Aa-9 晋中西山山地丘陵,油松林、辽东栎林及次生灌丛区

该区包括在石千峰山地以南、离石、中阳和石楼以东,清徐、交城、文水和灵石以西,南与吕梁山南段辽东栎、油松林及翅果油树等次生灌丛区相接。本区是吕梁山东侧的延伸,以山地丘陵为主,基岩由灰岩、砂页岩、石灰岩、黄土等组成。自然植被有成片的油松林、杨林、桦林、侧柏林等,白皮松也有分布,但面积不大。次生灌丛有荆条、虎榛子、沙棘、黄朝玫、蚂蚱腿子等为优势种建群种组成的群落,白羊草、蒿类是本区灌草丛或草丛植被的优势种。栽培植物有核桃、枣、桃、杏和葡萄等,农作物以玉米、谷子、高粱为主,在低山河谷地和山麓地段的农垦带有一定面积的冬麦种植。

本区发展方向:①高中山气温低,雨水多,湿度大,土壤有机质含量高,自然植被覆盖率较大,应恢复天然次生林和封山育林,更新抚育幼林,扩大宜林地的绿化;中山以种植油松、白皮松、侧柏为宜;较高山地以华北落叶松、杨、桦为宜。②充分利用灌丛和草丛植被发展养殖业,以牧养羊为主,发展羊、牛产业;同时要注重研究连翘、沙棘、虎榛子等灌丛的经济开发利用。③低山丘陵地,应针对水土流失和缺水干旱问题,以采取生物措施为主,工程措施为辅的保持水土设施,提高抗旱能力,在合理保护和科学利用现状植被的同时,应大力营造经济林,如核桃、苹果、花椒、葡萄等树种。④农作物应加强管理,利用多种旱作栽培技术,提高单位面积产量,开展多种经营。

### (3) II Aa-10 晋西黄土丘陵,虎榛子、沙棘、荆条等次生灌丛区

本区包括吕梁山的西坡,临县紫金山以南、南至吉县人祖山麓,西临黄河,东以吕梁山山地为界的黄河东岸狭长地域。整个地区是黄土覆盖丘陵,水土流失严重。北部临县、柳林、中阳多为梁状、峁状丘陵,南部石楼、永和、大宁为破碎的黄土塬。本区天然植被几乎破坏殆尽。仅在紫金山尚留有残存的辽东栎林,其林木密度大,林相较为整齐,此外还有山杨林和白桦林等。其他现状植被则以次生灌丛为主,主要建群有沙棘、

连翘、虎榛子、荆条、酸枣、河朔堯花等，在其他局部石质山还有侧柏疏林分布，但面积不大。黄河沿岸有荆条、酸枣。草丛植被的优势种有白羊草、蒿类、稳子草等，植物区系中有些种与草原区系相联系，本氏针茅、贝加尔针茅、百里香等也渗入本区。农田栽培植物是本区的主体，为不稳定的两年三熟区。农作物以玉米、谷子为主、黄河沿岸部分地域能种植棉花及冬麦。乔木树种大都是杨、柳、榆、刺槐、槐等。栽培果树以枣树为主，面积较大，是山西省主要产区之一。

本区由于受人为活动的长期干扰和破坏，植被稀疏，气候干旱，沟壑纵横，水土流失严重，土地瘠薄，生态平衡遭到破坏。其发展方向应大力发展林牧业、以林牧促农业，逐步过渡到以林牧为主，多种经营，恢复和建立良性生态系统。①坚持生物措施和工程措施相结合，乔灌草相结合，实行沟、坡、梁、峁兼治的综合治理方案，控制水土流失，保水、保土、保肥、营造防护林体系，形成一个片、网、带相结合的防护林骨架，改变自然面貌和经济状况，使生态环境得到改善。②搞好农田基本建设，退耕还林还草，实行草田轮作，扭转广种薄收，提倡少种高产。调整农业结构农林牧结构，扩大林牧业比重，建立良好的生态农业系统。③因地制宜，实行多种经营。高中山、远山区发展成林业基地；低中山地林牧和粮食生产相结合，实行粮食自给，发展畜牧业生产，建立畜牧基地。④靠近黄河沿岸及黄土丘陵区，建立红枣、核桃等木本粮油和经济林木生产基地。大力发展红枣产业。红枣作为一种脱贫致富的支柱产业，要大力发展。改造老枣园，扩建新枣园，建立示范园，扩大种植面积；优化品种，提高质量；改进质量，加工系列产品，走规模化、商品化、专业化、市场化的路子。



4.3.1.2.2.2 植被现场调查内容

(1) 植被样方调查内容

依据 HJ19-2022《环境影响评价技术导则 生态影响》，植被样方调查应选取能够识别群落类型、优势物种的生长季节开展。本项目陆生植被样方调查安排在 4 月，结合本项目所在山西省温带大陆性季风气候区的植被物候特征，本时段处于春季植物活跃生长阶段，评价区内油松、侧柏等常绿针叶树种形态稳定可辨，杨、松、辽东栎等乔木林建群树种已完成萌芽展叶，树冠轮廓与叶片形态特征清晰，区域典型灌木物种连翘、沙棘等也可清晰辨认，禾本科等草本植物普遍返青拔节、早春短命植物正值生长盛期，植被各层物种识别特征突出，可准确划分植物群落类型、确定各层优势种与建群种，满足导则对调查时段的核心判定标准。

根据项目评价区域植被群系的实际情况，野外调查组对一级评价范围（薛公岭自然保护区）内每种主要植被类型选择至少 5 个样方进行调查。该路段调查范围内自然植被类型 5 种，包括油松、侧柏、辽东栎、连翘、蒿类草丛及禾本科草丛。共设置代表性的样方 30 个（X1-X30）。对二级评价范围内每种主要植被类型选择至少 3 个样方进行调查。该路段调查范围内自然植被类型 4 种，包括油松、沙棘、蒿类草丛及禾本科草等草丛。共设置代表性的样方 18 个（Y1-Y18）。合详见表 4.3-2，植被样方布点图见图 4.3-1，样方调查内容见附表 1。

表 4.3-2 植物群落样方调查及环境特征统计表

| 评价等级   | 样方编号 | 群落类型 | 地理位置          |              |       | 调查日期     |
|--------|------|------|---------------|--------------|-------|----------|
|        |      |      | E             | N            | 海拔（m） |          |
| 二级评价范围 | Y1   | 芦苇   | 110°44'26.91" | 37°24'11.67" | 688   | 2026.4.9 |
|        | Y2   | 芦苇   | 110°44'29.58" | 37°24'17.20" | 698   | 2026.4.9 |
|        | Y3   | 芦苇   | 110°44'40.66" | 37°24'17.77" | 693   | 2026.4.9 |
|        | Y4   | 油松   | 110°42'32.52" | 37°26'17.98" | 732   | 2026.4.9 |
|        | Y5   | 油松   | 110°42'30.41" | 37°24'12.02" | 732   | 2026.4.9 |
|        | Y6   | 油松   | 110°43'04.06" | 37°26'07.19" | 767   | 2026.4.9 |
|        | Y7   | 沙棘   | 111°02'34.72" | 37°25'52.25" | 1224  | 2026.4.9 |
|        | Y8   | 沙棘   | 111°02'59.85" | 37°25'57.22" | 1122  | 2026.4.9 |
|        | Y9   | 沙棘   | 111°02'53.41" | 37°26'06.34" | 1077  | 2026.4.9 |
|        | Y10  | 蒿类草丛 | 111°02'50.99" | 37°26'11.55" | 1089  | 2026.4.9 |
|        | Y11  | 蒿类草丛 | 111°02'51.79" | 37°26'14.99" | 1080  | 2026.4.9 |
|        | Y12  | 蒿类草丛 | 111°02'46.98" | 37°26'19.52" | 1080  | 2026.4.9 |

| 评价<br>等级       | 样方<br>编号 | 群落类型  | 地理位置          |              |       | 调查<br>日期  |
|----------------|----------|-------|---------------|--------------|-------|-----------|
|                |          |       | E             | N            | 海拔（m） |           |
|                | Y13      | 禾本科草丛 | 111°02'50.99" | 37°26'11.55" | 1089  | 2026.4.9  |
|                | Y14      | 禾本科草丛 | 110°59'35.22" | 37°25'44.61" | 970   | 2026.4.9  |
|                | Y15      | 禾本科草丛 | 110°59'00.92" | 37°25'47.95" | 962   | 2026.4.9  |
|                | Y16      | 油松    | 111°26'27.41" | 37°15'19.96" | 1502  | 2026.4.9  |
|                | Y17      | 油松    | 111°26'19.39" | 37°15'36.09" | 1509  | 2026.4.9  |
|                | Y18      | 油松    | 111°24'29.95" | 37°14'58.57" | 1551  | 2026.4.9  |
| 一级<br>评价<br>范围 | X1       | 侧柏    | 111°15'20.29" | 37°19'13.76" | 1240  | 2026.4.10 |
|                | X2       | 侧柏    | 111°15'28.64" | 37°19'25.87" | 1255  | 2026.4.10 |
|                | X3       | 侧柏    | 111°15'35.83" | 37°19'33.68" | 1273  | 2026.4.10 |
|                | X4       | 侧柏    | 111°15'42.09" | 37°19'43.45" | 1320  | 2026.4.10 |
|                | X5       | 侧柏    | 111°15'56.09" | 37°19'51.38" | 1283  | 2026.4.10 |
|                | X6       | 油松    | 111°14'37.08" | 37°19'23.05" | 1209  | 2026.4.10 |
|                | X7       | 油松    | 111°14'46.20" | 37°19'36.07" | 1277  | 2026.4.10 |
|                | X8       | 油松    | 111°15'06.14" | 37°19'42.46" | 1278  | 2026.4.10 |
|                | X9       | 油松    | 111°15'17.97" | 37°19'50.69" | 1318  | 2026.4.10 |
|                | X10      | 油松    | 111°15'22.84" | 37°19'56.90" | 1355  | 2026.4.10 |
|                | X11      | 辽东栎   | 111°15'02.60" | 37°20'38.26" | 1435  | 2026.4.10 |
|                | X12      | 辽东栎   | 111°14'34.16" | 37°20'36.92" | 1379  | 2026.4.10 |
|                | X13      | 辽东栎   | 111°14'24.27" | 37°20'48.47" | 1436  | 2026.4.10 |
|                | X14      | 辽东栎   | 111°14'46.68" | 37°20'50.86" | 1517  | 2026.4.10 |
|                | X15      | 辽东栎   | 111°15'14.35" | 37°20'53.68" | 1582  | 2026.4.10 |
|                | X16      | 连翘    | 111°15'05.96" | 37°21'21.51" | 1392  | 2026.4.10 |
|                | X17      | 连翘    | 111°14'58.82" | 37°21'24.27" | 1400  | 2026.4.10 |
|                | X18      | 连翘    | 111°14'53.06" | 37°21'30.91" | 1371  | 2026.4.10 |
|                | X19      | 连翘    | 111°14'35.23" | 37°21'45.47" | 1347  | 2026.4.10 |
|                | X20      | 连翘    | 111°14'31.53" | 37°21'46.45" | 1332  | 2026.4.10 |
|                | X21      | 蒿类草丛  | 111°14'17.02" | 37°21'42.97" | 1316  | 2026.4.10 |
|                | X22      | 蒿类草丛  | 111°14'09.21" | 37°21'49.05" | 1304  | 2026.4.10 |
|                | X23      | 蒿类草丛  | 111°14'12.46" | 37°22'01.09" | 1332  | 2026.4.10 |
|                | X24      | 蒿类草丛  | 111°14'22.89" | 37°22'03.54" | 1435  | 2026.4.10 |
|                | X25      | 蒿类草丛  | 111°14'33.71" | 37°22'04.39" | 1435  | 2026.4.10 |
|                | X26      | 禾本科草丛 | 111°14'45.30" | 37°22'02.18" | 1459  | 2026.4.10 |
|                | X27      | 禾本科草丛 | 111°14'17.87" | 37°22'11.77" | 1424  | 2026.4.10 |
|                | X28      | 禾本科草丛 | 111°14'04.76" | 37°22'25.21" | 1353  | 2026.4.10 |
|                | X29      | 禾本科草丛 | 111°14'16.79" | 37°22'35.72" | 1337  | 2026.4.10 |
|                | X30      | 禾本科草丛 | 111°14'04.74" | 37°22'33.40" | 1292  | 2026.4.10 |

(2) 植被类型

根据资料收集和现场调查情况，评价范围主要植被类型包括针叶林、落叶阔叶林、灌丛、草丛、栽培植被，详述如下：

#### ①针叶林

##### 油松林 (*Form. Pinus tabulaeformis*)

油松属温性针叶树种，为我国特有，是华北地区温性针叶林的主要建群种，在我省广泛分布，且在海拔 800~1800m 的低、中山地均能良好生长。油松林群落稳定，而且耐干旱、耐贫瘠，根系发达，适应性强，也是重要的水土保持造林树种。油松林群落比较稳定，破坏后成为疏林，或演替为油松、山杨、桦混交林，或油松、辽东栎混交林，经封山育林，仍可恢复成油松林。

评价区域内油松林为人工林，分布面积较多，主要在拟建公路孝义市山区、薛公岭省级自然保护区等低山丘陵地带呈小块状分布，海拔 1200~1400m。油松林群落总盖度 40%~50%，乔木层盖度 80%，高 3~5m。草本层盖度 25%~30% 左右。常见草本有铁杆蒿、艾蒿、狗尾草、蒲公英等。

该植被调查结果见样方 Y4、Y5、Y6、Y16、Y17、Y18、X6、X7、X8、X9、X10。

#### ②落叶阔叶林

##### 侧柏 (*Platycladus orientalis*)

青杨林在评价区域分布于海拔 1000~1250m，是山地次生落叶阔叶林，多分布在阴坡湿润土壤，或阳坡光照充足的地方，以半阴坡、半阳坡多见，呈斑块状离散分布。项目区多为小片纯林，青杨高 6~9m，胸径 8~15cm，总盖度 40%~80%，外貌整齐，树干通直。乔木层盖度 50%~80%，平均高度 5~6m。灌木层盖度 5%~30%，常见的灌木有沙棘。草本层盖度 5%~20%，常见的草本植物有铁杆蒿、艾蒿、狗尾草、蒲公英等。

该植被调查结果见样方 X1、X2、X3、X4、X5。

##### 辽东栎林 (*Quercus wutaishanica* Mayr)

辽东栎林在评价区域分布于海拔 800~1500m，是山地次生落叶阔叶林，低山多为次生灌丛或人工刺槐林。多分布于土层较厚的阴坡/半阴坡，少量分布在阳坡、山脊生长。项目区辽东林多为次生林，高 7~9m，胸径 5~15cm，总盖度 20%~40%，

乔木层盖度 40~20%，平均高度 7~9m，伴生有油松等。灌木层盖度 5%~10%，常见的灌木多为沙棘。草本层盖度 5%—60%，常见的草本植物有铁杆蒿、白羊草。狗尾

草、针茅等。

该植被调查结果见 X11、X12、X13、X14、X15 样方。

### ③灌丛

评价范围内的灌丛分布广泛，主要群系为沙棘、连翘灌丛。

#### 沙棘 (*Hippophae rhamnoides*)

沙棘别名醋柳。系胡颓子科沙棘属植物，落叶小乔木，或大灌木，高 1~2m。是山西省的主要灌木树种。

沙棘种籽、根蘖均可繁殖；侧根发达，根蘖萌生能力强；生长快，分枝多又长；耐寒又耐旱，对土壤质地和地势坡向要求不严，适应性强。阳坡、阴坡、潮湿沟谷、河流滩地，甚至盐碱地均能生长。但在岩石裸露，干旱土薄的山地阳坡和盐碱地则生长不良。

沙棘灌丛分布广，面积大，适应性强，在山西境内从南到北各山地、丘陵、沟谷均有分布，由北到南逐渐减少。集中分布在山西中部的关帝山、吕梁山南部、太岳山、太行山等地。在中条山和晋东南地区只有零星分布。人工栽培植被较少，主要分布在晋西北地区。垂直分布高度为海拔 800~2400m，尤以海拔 1200~2000m 的土石山地和黄土丘陵坡地最多。在海拔较高的关帝山青扈、华北落叶松林的林缘及林间空地，也有茂密的沙棘灌丛分布。沙棘常以单优势种形成植物群落，在不同地域也可与虎榛子、连翘组成植物群落。

项目区沙棘在评价范围内广泛分布，沙棘灌丛总盖度为 75%~90%，高度为 1.5~2m 为单优势群落。草本层草本盖度 50%，多为狗尾草、铁杆蒿等。

该植被调查结果见样方 Y7、Y8、Y9。

#### 连翘 (*Rosa xanthina*)

原产于中国东北、西北至华北地区，中国北方及朝鲜半岛均有分布，多生长在海拔 600-1200 米的向阳坡灌木丛中。东北、华北各地庭园习见栽培。连翘喜光照充足处，在背阴处则生长不良。耐寒力强。耐瘠薄，在盐碱土、沙土、壤土、轻粘土中都能正常生长，但以在疏松肥沃、排水良好的沙壤土中生长最好；耐干旱，不耐水涝，不宜在低洼积水处、池塘边或沟渠边种植。

项目区连翘在评价范围内广泛分布，连翘灌丛总盖度为 60%，高度为 1.5~2m 为单优势群落。草本层草本多为狗尾草、蒿类草丛等。

该植被调查结果见样方 X16、X17、X18、X19、X20。

#### ④ 草丛

拟建公路评价范围内的温带草丛最常见和分布最广，主要群落为蒿类草丛、狗尾草、羊草、针茅、芦苇等，在评价范围沿线广泛分布。

##### 蒿类草丛 (*Form.Artemisia*)

蒿类草丛在拟建公路评价范围内分布广泛，主要生长在阳坡或半阳坡。土壤多为棕壤或褐土，持水力差，土质干旱，生境不良，常见为铁杆蒿、野艾蒿等，高度在 0.3m 左右，覆盖度为 50%左右；主要的伴生种有针茅、羊草、狗尾草等。

##### 狗尾草 (*Setaria viridis*)

狗尾草喜光、耐干旱、耐贫瘠、耐践踏，适应性极强；常见于项目区的荒坡、路边、田埂、灌丛边缘、林缘及弃耕地，是沙棘灌丛、辽东栎林草本层的主要伴生种之一。覆盖度为 20%~60%左右，主要的伴生种有针茅、早熟禾等。

##### 针茅 (*Stipa capillata*.)

茅草耐寒、耐旱、耐贫瘠，适应性极强，喜温暖半干旱气候，适宜生于开阔的草原、山地荒坡、灌丛边缘及阳坡草地；对土壤要求不严，耐轻度盐碱，忌水涝，偏好疏松的黄土质或沙质土壤，在贫瘠山地可正常生长。在项目区分布主要集中于沙棘灌丛草本层、辽东栎林林缘。盖度为 70%左右。

##### 芦苇 (*Phragmites australis*)

芦苇喜湿、耐涝，适应性较强，适宜生于水生或湿生环境，常见于河流沿岸、沟谷湿地、沼泽地、池塘边缘及低洼积水区域；对土壤要求不严，耐轻度盐碱，在湿润的黄土质、沙质土壤中均可生长，忌长期干旱，干旱环境下生长不良或枯萎。在项目区集中分布在三川河河流沿岸，盖度为 80%左右。

草丛植被调查结果见样方 Y1、Y2、Y3、Y10、Y11、Y12、Y13、Y14、Y15、X21、X22、X23、X24、X25、X26、X27、X28、X29、X30。

#### ⑤ 栽培植被

农作物以玉米、小麦、谷子为主，其次为高粱、大豆和薯类等，为二年三熟栽培植被区。栽培经济植物有核桃、苹果等。

综上，根据《山西植被》，结合实地踏勘及样方调查结果，评价区内植被类型可以

划分为 5 个植被型组, 5 个植被型, 10 个群系, 其中自然植被类型又划分为 4 个植被型组, 4 个植被型, 9 个群系, 植物群落调查结果见表 4.3-3, 样方调查结果见附表。

表 4.3-3 拟建公路评价范围内植物群落调查结果统计表

| 植被型组       | 植被型               | 植被亚型 | 群系                                                                                                                                                        | 分布区域                                                            | 工程占地情况                 |         |
|------------|-------------------|------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------|------------------------|---------|
|            |                   |      |                                                                                                                                                           |                                                                 | 占用面积(hm <sup>2</sup> ) | 占用比例(%) |
| I 针叶林      | (1) 温性针叶林         | /    | ①油松林 ( <i>Form.Pinus tabulaeformis</i> )                                                                                                                  | 评价区分布面积广泛, 主要在孝义市山区、薛公岭省级自然保护区及低山丘陵地带呈小块状分布, 海拔 1200~1400m。     | 87.91                  | 31.38   |
| II 落叶阔叶林   | (2) 温带落叶阔叶林       | /    | ②侧柏 ( <i>Platycladus orientalis</i> )                                                                                                                     | 评价区多分布在阴坡湿润土壤, 或阳坡光照充足的地方, 以半阴坡、半阳坡多见, 呈斑块状离散分布, 海拔 1000~1250m。 | 72.43                  | 25.85   |
|            |                   | /    | ③辽东栎林 ( <i>Quercus wutaishanica</i> )                                                                                                                     | 评价区多分布在多分布于土层较厚的阴坡/半阴坡, 少量分布在阳坡、山脊生长。海拔 800~1500m。              |                        |         |
| III 落叶阔叶灌丛 | (3) 温性落叶灌丛        | /    | ④沙棘 ( <i>Hippophae rhamnoides</i> )                                                                                                                       | 在评价范围内广泛分布, 多分布于黄土丘陵坡地, 人工栽培较少。                                 | 39.14                  | 13.97   |
|            |                   | /    | ⑤连翘 ( <i>Rosa xanthina</i> )                                                                                                                              | 在评价范围内广泛分布, 多分布于黄土丘陵坡地, 人工栽培较少。                                 |                        |         |
| IV 草丛      | (4) 温带草丛          | /    | ⑥蒿类草丛 ( <i>Form.Artemisia</i> )                                                                                                                           | 在拟建公路评价范围内分布广泛, 主要生长在阳坡或半阳坡。                                    | 6.76                   | 2.41    |
|            |                   | /    | ⑦狗尾草 ( <i>Setaria viridis</i> )                                                                                                                           | 在拟建公路评价范围内分布广泛, 主要生长于荒坡、路边、田埂、灌丛边缘、林缘及弃耕地。                      |                        |         |
|            |                   | /    | ⑧针茅 ( <i>Stipa capillata</i> )                                                                                                                            | 在拟建公路评价范围内分布广泛, 主要分布在沙棘灌丛草本层、辽东栎林林缘。                            |                        |         |
|            |                   | /    | ⑨芦苇 ( <i>Phragmites australis</i> )                                                                                                                       | 在评价范围内分布较少, 主要分布于三川河河流沿岸                                        |                        |         |
| V 栽培植被     | (5) 两年熟或一年熟旱作落叶果园 | /    | ⑩冬小麦、玉米、高粱、谷子、甘薯; 花生; 苹果、梨、山楂、柿、核桃、大枣、葡萄) ( <i>Spring wheat, corn, Chinese sorghum, millet, sweet potatoes; peanut; apple, pear, hawthorn, persimmon,</i> | 分布在评价区村庄沿线一带                                                    | 23.73                  | 8.47    |

| 植被组      | 植被型 | 植被亚型 | 群系                             | 分布区域 | 工程占地情况                 |         |
|----------|-----|------|--------------------------------|------|------------------------|---------|
|          |     |      |                                |      | 占用面积(hm <sup>2</sup> ) | 占用比例(%) |
|          |     |      | walnut, chestnut, date, grape) |      |                        |         |
| 剩余为无植被区域 |     |      |                                |      | 50.19                  | 17.91   |

图 4.3-1 拟建项目总体生态评价范围图



图 4.3-2 本项目样方样线点位图

图 4.3-3 生态敏感区植被类型分布图

图 4.3-4 生态敏感区植被覆盖率图

4.3.1.2.2.3 植被分布特点及现状情况

(1) 植被类型分布

拟建公路生态敏感区路段植被类型分布图见图 4.3-3。植被类型及面积统计表见表 4.3-4。

表 4.3-4 生态敏感区路段评价范围内植被类型及面积统计表

| 植被型组  | 植被类型         | 面积 (hm <sup>2</sup> ) | 占比(%) |
|-------|--------------|-----------------------|-------|
| 针叶林   | 油松           | 2621.95               | 23.71 |
| 落叶阔叶林 | 青杨/辽东栎林      | 4284.32               | 38.75 |
| 灌木丛   | 温性落叶灌丛       | 1984.31               | 17.95 |
| 草丛    | 温带草丛         | 409.20                | 3.70  |
| 栽培植被  | 两年三熟旱作物和经济作物 | 831.54                | 7.52  |
| 无植被   | /            | 925.05                | 8.37  |
| 合计    |              | 11056.37              | 100   |

从表 4.3-5 可见，评价范围内植被类型主要为落叶阔叶林和针叶林，占地面积分别为 4284.32hm<sup>2</sup>、2621.95hm<sup>2</sup>，占比分别为 38.75%、23.71%，其次为灌木丛、栽培植被，占地面积分别为 1984.31hm<sup>2</sup>、831.54hm<sup>2</sup>，占比分别为 17.95%、7.52%；最小为草丛，占地面积为 409.20hm<sup>2</sup>，占比为 3.70。

(2) 植被覆盖度 (FVC)

①计算方法

本次评价基于遥感技术采用 HJ19-2022 推荐的归一化植被指数 (NDVI) 方法，对评价区的植被覆盖度进行估算。植被覆盖度计算公式为：

$$FVC=(NDVI-NDVI_s)/(NDVI_v-NDVI_s) \tag{1}$$

FVC：所计算像元的植被覆盖度；

NDVI：所计算像元的 NDVI 值；

NDVI<sub>s</sub>：完全无植被覆盖像元的 NDVI 值；

NDVI<sub>v</sub>：纯植物像元的 NDVI 值。

$$NDVI=(NIR-R)/(NIR+R) \tag{2}$$

NIR：近红外波段 (0.7-1.1μm)，Landsat8 近红外波段为 5 波段；

R：红波段 (0.4-0.7μm)，Landsat8 红波段为 4 波段。

$$NDVI_s=(FVC_{max} \times NDVI_{min}-FVC_{min} \times NDVI_{min})/(FVC_{max}-FVC_{min}) \tag{3}$$

$$NDVI_v = [(1 - FVC_{min}) \times NDVI_{max} - (1 - FVC_{max}) \times NDVI_{min}] / (FVC_{max} - FVC_{min}) \quad (4)$$

假设  $FVC_{max} = 100\%$ ,  $FVC_{min} = 0\%$ , 则公式 (1) 可变为:

$$FVC = (NDVI - NDVI_{min}) / (NDVI_{max} - NDVI_{min}) \quad (5)$$

$NDVI_{min}$ 、 $NDVI_{max}$  分别为最小、最大归一化植被指数值, 取给定置信度区间的最大值与最小值, 在 NDVI 频率累积表上取频率为 5% 的 NDVI 为  $NDVI_{min}$ , 取频率为 95% 的 NDVI 为  $NDVI_{max}$ 。

## ②植被覆盖度 (FVC) 评价

利用 ArcGIS 软件提取 Landsat8 的 5 波段和 4 波段并计算评价范围内的 NDVI 值, 再将计算结果中的  $NDVI_{max}$ 、 $NDVI_{min}$  值代入公式 (5) 计算, 得出生态敏感区评价区的植被覆盖度情况, 植被覆盖度 FVC 值区间分布见表 4.3-5, 植被覆盖度空间分布图见图 4.3-4。

表 4.3-5 生态敏感区路段评价范围内植被覆盖度区间分布及面积统计表

| 序号 | 植被覆盖度 (FVC 值) 区间范围 | 面积 (hm <sup>2</sup> ) | 占比 (%) |
|----|--------------------|-----------------------|--------|
| 1  | 0%~20%             | 1580.58               | 14.30  |
| 2  | 20%~40%            | 2784.62               | 25.19  |
| 3  | 40%~60%            | 2889.56               | 26.13  |
| 4  | 60%~80%            | 2135.95               | 19.32  |
| 5  | 80%~100%           | 1665.66               | 15.07  |
| 合计 | 合计                 | 11056.37              | 100    |

由表 4.3-5 可知, 拟建公路生态敏感区评价范围内植被覆盖度中等, 其中覆盖度 40%~60% 的区域面积最大, 为 2889.56hm<sup>2</sup>, 占比 26.13%; 覆盖度 0%~20% 的区域面积最小, 为 1580.58hm<sup>2</sup>, 占比 14.30%。

### 4.3.1.2.2.4 重要物种

根据《山西自然保护区简况》(2019 年 11 月)、《国道 307 线汾阳至晋陕界改线工程必须且不可避让生态保护红线和减缓生态环境影响措施报告》等相关资料, 并结合本次评价生态现状野外调查结果, 对照《国家重点保护野生植物名录》(2021 年)、《山西省重点保护野生植物名录 (第一批)》(2019 年)、《中国生物多样性红色名录—高等植物卷》等相关名录、资料, 拟建公路生态敏感区路段评价范围内无重点关注国家和省级重点保护野生植物、极小种群、古树名木等重要物种。

4.3.1.2.2.5 物种多样性评价

群落物种多样性评价指标包括丰富度、香农-维纳多样性指数、Pielou 均匀度指数、Simpson 优势度指数。

Patrick 丰富度指数： $R = S$

Simpson 优势度指数： $D = 1 - \sum P_i^2$

Shannon-wiener 多样性指数： $H' = -\sum (P_i \ln P_i)$

Pielou 均匀度指数： $E_1 = \frac{H'}{\ln(S)}$

区域植物种多样性指数见表 4.3-6。

表 4.3-6 评价区域植物生物多样性指数

| 样方     | Patrick(R) | Shannon-wiener(H) | Pielou (J) | Simpsons(D) |
|--------|------------|-------------------|------------|-------------|
| Y1-草丛  | 3          | 1.07              | 0.97       | 0.64        |
| Y2-草丛  | 4          | 1.23              | 0.89       | 0.69        |
| Y3-草丛  | 3.00       | 1.08              | 0.99       | 0.66        |
| Y4-乔木  | 3.00       | 1.09              | 0.99       | 0.66        |
| Y5-乔木  | 5.00       | 1.24              | 0.77       | 0.66        |
| Y6-乔木  | 5.00       | 1.29              | 0.80       | 0.67        |
| Y7-灌木  | 5.00       | 1.23              | 0.77       | 0.65        |
| Y8-灌木  | 5.00       | 1.26              | 0.78       | 0.66        |
| Y9-灌木  | 5.00       | 1.17              | 0.73       | 0.63        |
| Y10-草丛 | 4.00       | 0.95              | 0.69       | 0.55        |
| Y11-草丛 | 3.00       | 0.49              | 0.44       | 0.24        |
| Y12-草丛 | 3.00       | 0.82              | 0.74       | 0.50        |
| Y13-草丛 | 3.00       | 0.85              | 0.78       | 0.54        |
| Y14-草丛 | 3.00       | 0.51              | 0.47       | 0.26        |
| Y15-草丛 | 3.00       | 0.55              | 0.50       | 0.28        |
| Y16-乔木 | 7.00       | 1.65              | 0.85       | 0.76        |
| Y17-乔木 | 6.00       | 1.52              | 0.85       | 0.76        |
| Y18-乔木 | 8.00       | 1.80              | 0.86       | 0.81        |
| X1-乔木  | 8.00       | 1.67              | 0.80       | 0.76        |
| X2-乔木  | 8.00       | 1.72              | 0.83       | 0.80        |
| X3-乔木  | 7.00       | 1.41              | 0.73       | 0.68        |
| X4-乔木  | 8.00       | 1.66              | 0.80       | 0.75        |
| X5-乔木  | 7.00       | 1.71              | 0.88       | 0.80        |
| X6-乔木  | 6.00       | 1.50              | 0.84       | 0.71        |
| X7-乔木  | 8.00       | 1.75              | 0.84       | 0.80        |
| X8-乔木  | 5.00       | 1.24              | 0.77       | 0.65        |
| X9-乔木  | 5.00       | 1.32              | 0.82       | 0.66        |
| X10-乔木 | 5.00       | 1.26              | 0.78       | 0.66        |

| 样方     | Patrick(R) | Shannon-wiener(H) | Pielou (J) | Simpsons(D) |
|--------|------------|-------------------|------------|-------------|
| X11-乔木 | 6.00       | 1.57              | 0.88       | 0.74        |
| X12-乔木 | 7.00       | 1.56              | 0.80       | 0.75        |
| X13-乔木 | 6.00       | 1.52              | 0.85       | 0.75        |
| X14-乔木 | 5.00       | 1.55              | 0.96       | 0.77        |
| X15-乔木 | 5.00       | 1.34              | 0.84       | 0.70        |
| X16-灌木 | 6.00       | 1.42              | 0.79       | 0.69        |
| X17-灌木 | 5.00       | 1.35              | 0.84       | 0.70        |
| X18-灌木 | 6.00       | 1.40              | 0.78       | 0.65        |
| X19-灌木 | 6.00       | 1.47              | 0.82       | 0.72        |
| X20-灌木 | 4.00       | 0.94              | 0.68       | 0.48        |
| X21-草丛 | 3.00       | 0.61              | 0.56       | 0.32        |
| X22-草丛 | 4.00       | 1.08              | 0.78       | 0.61        |
| X23-草丛 | 4.00       | 1.14              | 0.82       | 0.63        |
| X24-草丛 | 4.00       | 1.24              | 0.90       | 0.69        |
| X25-草丛 | 4.00       | 1.16              | 0.84       | 0.63        |
| X26-草丛 | 3.00       | 0.63              | 0.57       | 0.35        |
| X27-草丛 | 3.00       | 0.64              | 0.58       | 0.35        |
| X28-草丛 | 2.00       | 0.29              | 0.42       | 0.16        |
| X29-草丛 | 2.00       | 0.21              | 0.30       | 0.10        |
| X30-草丛 | 4.00       | 0.96              | 0.70       | 0.53        |

丰富度（Patrick）是指一个生态系统中物种的多样性。在生态学中，丰富度常常用来描述一个生态系统中物种数量的多寡。具体而言，丰富度指的是某一地区或生态系统中存在的不同物种的数量。此次调查结果表明针叶林、阔叶林的物种丰富度比灌木草本植物要高。

在 Shannon-wiener 中，包含着两个成分：①种数；②各种间个体分配的均匀性。各种之间，个体分配越均匀，H 值就越大。在本项目研究范围内，乔木的个体分配较为均匀，其次是灌木，然后是草丛。

Pielou 均匀度是指某一群落或生境中全部物种个体数目的分配状况，其反映了各物种个体数目分配的均匀程度。本项目调查区域的植被类型样方的物种均匀度相对较为平均，每个物种的个体数相差不大。

Simpson 优势度指数是基于在一个无限大的群落中，随机抽取两个个体，它们属于同一物种的概率是多少这样的假设而推导出来的。本项目草丛的 Simpson 优势度指数比灌木、乔木要低，说明草丛的物种均匀性比灌木、乔木低，个体分配的偏差，群落多样性偏低。

由以上生物多样性数据可以看出，当地的物种分布均匀度、丰富度相对较高，但草丛相比较于别的群落类型，其群落稳定性偏差，物种均匀度、丰富度也偏小。

### 4.3.1.2.2.6 外来入侵物种

拟建项目调查评价范围内未发现外来入侵物种。

### 4.3.1.2.3 生态敏感区路段陆生动物资源现状调查与评价

#### 4.3.1.2.3.1 动物现状调查范围及方法

##### （1）调查方法

以现场调查为主，辅以资料检索和社区居民访谈，调查方法详见“4.3.1.1 生态现状调查与评价方法”内容。

##### （2）调查时间

根据生态评价等级及样线布设原则要求，并综合项目区野生动物生境类型、工程分布情况、县区范围、气候、海拔以及样线点位均布性、代表性原则等，环评项目组共进行了四期现场调查，第一期 2025 年 6 月 10 日~11 日（夏季）、第二期 2025 年 9 月 5 日~2025 年 9 月 6 日（秋季）、第三期 2025 年 12 月 7 日~2025 年 12 月 8 日（冬季）、第四期 2026 年 4 月 9 日~10 日（春季）。

##### （3）调查内容

根据评价范围内中低山区地形地貌特点、生境类型和动物分布情况，共布设调查样线 9 条，样线单侧宽度为 25m，样线布设图见图 4.3-1。调查内容包括评价区内的野生动物种类、数量、分布特点、生境等，重点调查分布于评价范围内的国家和省级重点保护野生动物、特有种等重要物种。

动物样线布设见表 4.3-7，样线调查内容见附表 2。



表 4.3-7 动物样线调查及环境特征表

| 序号 | 样线编号 | 地理位置          |              |               |              |               | 样线长度 (km) | 生境类型          | 调查日期                                                          |
|----|------|---------------|--------------|---------------|--------------|---------------|-----------|---------------|---------------------------------------------------------------|
|    |      | 起点            |              | 终点            |              | 海拔区间（m）       |           |               |                                                               |
|    |      | E             | N            | E             | N            |               |           |               |                                                               |
| 1  | 样线 1 | 111°14'50.62" | 37°19'04.52" | 111°15'36.23" | 37°19'56.32" | 1240.5-1334.5 | 2.1       | 森林+灌丛+草丛+农田   | 2025 年 6 月 10 日、2025 年 9 月 5 日、2025 年 12 月 7 日、2026 年 4 月 9 日 |
| 2  | 样线 2 | 111°15'54.19" | 37°19'58.98" | 111°15'03.52" | 37°20'34.96" | 1278.7-1570.6 | 2.0       | 森林+灌丛+草丛+农田   | 2025 年 6 月 10 日、2025 年 9 月 5 日、2025 年 12 月 7 日、2026 年 4 月 9 日 |
| 3  | 样线 3 | 111°15'11.29" | 37°19'29.71" | 111°14'47.45" | 37°19'05.10" | 1195.6-1251.5 | 2.2       | 森林+灌丛+草丛+农田   | 2025 年 6 月 10 日、2025 年 9 月 5 日、2025 年 12 月 7 日、2026 年 4 月 9 日 |
| 4  | 样线 4 | 111°15'09.75" | 37°19'53.66" | 111°14'44.39" | 37°20'26.47" | 1315.9-1496.6 | 2.1       | 森林+灌丛+草丛+农田   | 2025 年 6 月 10 日、2025 年 9 月 5 日、2025 年 12 月 7 日、2026 年 4 月 9 日 |
| 5  | 样线 5 | 111°18'33.68" | 37°22'10.23" | 111°15'06.61" | 37°21'54.56" | 1429.6-1609.4 | 2.1       | 森林+灌丛+草丛+农田   | 2025 年 6 月 10 日、2025 年 9 月 5 日、2025 年 12 月 7 日、2026 年 4 月 9 日 |
| 6  | 样线 6 | 111°25'10.26" | 37°16'15.96" | 111°25'01.73" | 37°17'14.98" | 1548.3-1426.5 | 2.2       | 森林+灌丛+草地+内陆水体 | 2026 年 4 月 9 日                                                |
| 7  | 样线 7 | 111°22'46.17" | 37°14'36.90" | 111°23'44.71" | 37°15'14.10" | 1580.6-1555.7 | 2.0       | 森林+灌丛+草地+内陆水体 | 2026 年 4 月 9 日                                                |
| 8  | 样线 8 | 111°01'55.25" | 37°26'48.75" | 111°01'36.39" | 37°23'04.21" | 1014.3-1223.9 | 2.0       | 森林+灌丛+草地+内陆水体 | 2026 年 4 月 9 日                                                |
| 9  | 样线 9 | 110°45'29.83" | 37°22'55.90" | 110°44'35.14" | 37°23'34.50" | 834.4-750.5   | 2.0       | 森林+灌丛+草地+内陆水体 | 2026 年 4 月 9 日                                                |

4.3.1.2.3.2 陆生野生动物资源现状

(1) 评价区陆生野生动物概况

根据现场调查和收集的资料综合分析,拟建公路生态敏感区路段评价范围内动物 50 种,隶属于 4 纲 12 目 29 科。常见动物有中华蟾蜍、黑斑蛙、珠颈斑鸠、家燕、喜鹊、褐家鼠、草兔等。山西省重点保护野生动物 26 种,其中两栖类 3 种,爬行类 6 种,鸟类 11 种,哺乳类 6 种。详见表 4.3-8。

表 4.3-8 评价区野生动物名录

| 序号  | 目   | 序号 | 科    | 序号 | 种     | 拉丁名                              | 备注  |
|-----|-----|----|------|----|-------|----------------------------------|-----|
| 两栖纲 |     |    |      |    |       |                                  |     |
| 1   | 无尾目 | 1  | 蟾蜍科  | 1  | 中华蟾蜍  | <i>bufo gargarizans</i>          |     |
|     |     |    |      | 2  | 花背蟾蜍  | <i>Bufo raddei</i>               | 省重点 |
|     |     | 2  | 蛙科   | 3  | 黑斑蛙   | <i>Pelophylax nigromaculatus</i> | 省重点 |
|     |     |    |      | 4  | 中国林蛙  | <i>Rana chensinensis</i>         | 省重点 |
|     |     |    |      | 5  | 北方狭口蛙 | <i>Kaloula borealis</i>          |     |
| 爬行纲 |     |    |      |    |       |                                  |     |
| 2   | 蛇目  | 3  | 游蛇科  | 6  | 赤链蛇   | <i>Lycodon rufozonatus</i>       | 省重点 |
|     |     |    |      | 7  | 王锦蛇   | <i>Elaphe carinata</i>           | 省重点 |
|     |     |    |      | 8  | 黑眉锦蛇  | <i>Elaphe taeniura</i>           | 省重点 |
|     |     |    |      | 9  | 虎斑颈槽蛇 | <i>Rhabdophis tigrinus</i>       | 省重点 |
|     |     | 4  | 蝰科   | 10 | 中介蝮   | <i>Gloydus intermedius</i>       | 省重点 |
|     |     | 5  |      | 11 | 华北蝮   | <i>Gloydus stejnegeri</i>        | 省重点 |
|     |     | 6  |      | 12 | 短尾蝮   | <i>Gloydus brevicaudus</i>       |     |
| 3   | 蜥蜴目 | 7  | 蜥蜴科  | 13 | 丽斑麻蜥  | <i>Eremias argus</i>             |     |
|     |     | 8  |      | 14 | 山地麻蜥  | <i>Eremias brenchleyi</i>        |     |
| 4   | 龟鳖目 | 9  | 鳖科   | 15 | 中华鳖   | <i>Pelodiscus sinensis</i>       |     |
| 鸟纲  |     |    |      |    |       |                                  |     |
| 5   | 鸽形目 | 10 | 鸠鸽科  | 16 | 原鸽    | <i>Columba livia</i>             |     |
|     |     |    |      | 17 | 珠颈斑鸠  | <i>Spilopelia chinensis</i>      |     |
|     |     |    |      | 18 | 山斑鸠   | <i>Streptopelia orientalis</i>   | 省重点 |
| 6   | 鸡形目 | 11 | 雉科   | 19 | 环颈雉   | <i>Phasianus colchicus</i>       |     |
| 7   | 鸺形目 | 12 | 啄木鸟科 | 20 | 大斑啄木鸟 | <i>Dendrocopos major</i>         | 省重点 |
|     |     | 13 |      | 21 | 星头啄木鸟 | <i>Dendrocopos canicapillus</i>  | 省重点 |
| 8   | 雀形目 | 14 | 百灵科  | 22 | 凤头百灵  | <i>Galerida cristata</i>         | 省重点 |
|     |     | 15 | 燕科   | 23 | 家燕    | <i>Hirundo rustica</i>           |     |
|     |     | 16 | 雀科   | 24 | 树麻雀   | <i>Passer montanus</i>           |     |

| 序号  | 目   | 序号 | 科    | 序号 | 种    | 拉丁名                            | 备注  |
|-----|-----|----|------|----|------|--------------------------------|-----|
|     |     | 17 | 山雀科  | 25 | 绿背山雀 | <i>Parus monticolus</i>        |     |
|     |     |    |      | 26 | 褐头山雀 | <i>Poecile montanus</i>        | 省重点 |
|     |     |    |      | 27 | 煤山雀  | <i>Periparus ater</i>          | 省重点 |
|     |     |    |      | 28 | 大山雀  | <i>Parus major</i>             | 省重点 |
|     |     |    |      | 29 | 黄腹山雀 | <i>Pardaliparus venustulus</i> |     |
|     |     | 18 | 鸦科   | 30 | 寒鸦   | <i>Corvus monedula</i>         |     |
|     |     |    |      | 31 | 喜鹊   | <i>Pica pica</i>               |     |
|     |     |    |      | 32 | 红嘴蓝鹊 | <i>Urocissa erythrorhyncha</i> |     |
|     |     |    |      | 33 | 红嘴山鸦 | <i>Pyrrhocorax pyrrhocorax</i> | 省重点 |
|     |     |    |      | 34 | 灰喜鹊  | <i>Cyanopica cyanus</i>        |     |
|     |     |    |      | 35 | 松鸦   | <i>Garrulus glandarius</i>     | 省重点 |
|     |     |    |      | 36 | 星鸦   | <i>Nucifraga caryocatactes</i> | 省重点 |
|     |     | 19 | 噪眉科  | 37 | 山噪鹛  | <i>Garrulax davidi</i>         |     |
|     |     | 20 | 噪鹛科  | 38 | 画眉   | <i>Garrulax canorus</i>        |     |
|     |     | 21 | 太平鸟科 | 39 | 太平鸟  | <i>Bombycilla garrulus</i>     | 省重点 |
| 哺乳纲 |     |    |      |    |      |                                |     |
| 9   | 啮齿目 | 22 | 鼠科   | 40 | 褐家鼠  | <i>Rattus norvegicus</i>       |     |
|     |     |    |      | 41 | 小家鼠  | <i>Mus musculus</i>            |     |
|     |     |    |      | 42 | 黑线仓鼠 | <i>Cricetulus barabensis</i>   |     |
| 10  | 食肉目 | 23 | 犬科   | 42 | 赤狐   | <i>Vulpes vulpes</i>           | 省重点 |
|     |     | 24 | 鼬科   | 44 | 黄鼬   | <i>Mustela sibirica</i>        | 省重点 |
|     |     |    |      | 45 | 狗獾   | <i>Meles leucurus</i>          | 省重点 |
|     |     |    |      | 46 | 猪獾   | <i>Arctonyx collaris</i>       | 省重点 |
| 11  | 兔形目 | 25 | 兔科   | 47 | 草兔   | <i>Lepus capensis</i>          |     |
| 12  | 偶蹄目 | 26 | 鹿科   | 48 | 狍    | <i>Capreolus pygargus</i>      | 省重点 |
|     |     | 27 | 猪科   | 59 | 野猪   | <i>Sus scrofa</i>              |     |
|     |     | 28 | 松鼠科  | 50 | 北花松鼠 | <i>Tamias sibiricus</i>        | 省重点 |

## (2) 评价区陆生野生动物分布情况

### ①哺乳纲（兽类）

经初步调查并结合当地相关资料，拟建公路生态敏感区评价范围内分布的哺乳纲有 12 种，隶属 4 目 8 科，包括褐家鼠（*Rattus norvegicus*）、小家鼠（*Mus musculus*）、赤狐（*Vulpes vulpes*）、狗獾（*Meles leucurus*）、草兔（*Lepus capensis*）等。其中有山西省重点保护野生动物 6 种，包括赤狐（*Vulpes vulpes*）、黄鼬（*Mustela sibirica*）、狗獾

(*Meles leucurus*)、猪獾(*Arctonyx collaris*)、狍(*Capreolus pygargus*)、北花松鼠(*Tamias sibiricus*)。

根据《中国动物地理》中有关动物分布型的内容,上述12种哺乳动物中以古北型占比最多,为7种,包括褐家鼠、小家鼠、黑线仓鼠、赤狐、黄鼬、狗獾、草兔;季风区型3种,为猪獾、野猪、北花松鼠;东北型1种,为狍。

根据哺乳动物的生态习性,将调查范围内的哺乳动物分为以下生态型:

半地下生活型:主要在地面活动觅食,而在地下洞穴中栖息、避敌,有的也在地下寻找食物,该类型的兽类主要有等,其在调查范围内主要分布在村庄、农田和荒野中。(褐家鼠、小家鼠、黑线仓鼠、赤狐、黄鼬、狗獾、猪獾、草兔)。

树栖型:主要在树上栖息、觅食的兽类,该类型的兽类为普通伏翼,其在调查范围内主要在林地、灌丛等活动。(北花松鼠)。

### ②鸟纲

经初步调查并结合当地相关资料,拟建公路调查范围内分布的鸟类有24种,隶属于4目12科,其中山西省重点保护野生动物11种,包括山斑鸠(*Streptopelia orientalis*)、大斑啄木鸟(*Dendrocopos major*)、星头啄木鸟(*Dendrocopos canicapillus*)、凤头百灵(*Galerida cristata*)、褐头山雀(*Poecile montanus*)、煤山雀(*Periparus ater*)、大山雀(*Parus major*)、红嘴山鸦(*Pyrhacorax pyrrhacorax*)、松鸦(*Garrulus glandarius*)、星鸦(*Nucifraga caryocatactes*)和太平鸟(*Bombycilla garrulus*)。

根据《中国动物地理》中有关动物分布型的内容,上述24种鸟类属于6个地理分布型。其中季风北型占明显优势,有11种,占比为45.8%;其次为古北型有7种,占比为29.2%;东洋型位列第三,为3种,占比为12.5%。其余区划为地理区划东北型、华北型、中亚型,各一种,占比为4.2%。详细情况如下:

- a、古北型:太平鸟、褐头山雀、煤山雀、红嘴山鸦、松鸦、寒鸦、原鸽;
- b、东北型:星鸦;
- c、华北型:山噪鹛;
- d、季风型:珠颈斑鸠、山斑鸠、环颈雉、大斑啄木鸟、星头啄木鸟、大山雀、树麻雀、喜鹊、灰喜鹊、红嘴蓝鹊;
- e、中亚型:凤头百灵;

f、东洋型：绿背山雀、黄腹山雀、画眉。

拟建公路生态敏感区路段调查范围内有留鸟 17 种，多于其他鸟类，占该区鸟类总数的 70.8%，其中常见的有原鸽、珠颈斑鸠、山斑鸠、环颈雉、大斑啄木鸟、星头啄木鸟、大山雀等。在拟建公路沿线有不同程度的分布，主要生境为森林、灌丛。夏候鸟有 2 种，占该区鸟类总数的 8.3%，每年 4-5 月迁至北方繁殖，9-10 月南迁。家燕、凤头百灵。主要生活于项目路沿线山地、丘陵的树林地带。冬候鸟 1 种，占该区鸟类总数的 4.2%，繁殖地位于更北的寒温带区域，冬季南下至我国温带区域越冬。旅鸟迁徙会途经评价区，但不在评价区繁殖或越冬。一般出现在春季、夏季或秋季，停留时间较短。

鸟类迁徙路线：根据《全国鸟类迁徙通道保护行动方案（2021—2035 年）》（林护发〔2022〕122 号）、《山西省林业和草原局关于公布候鸟重要迁徙通道范围的通知》（晋林护发〔2023〕73 号）等资料，山西省属于中部候鸟迁徙通道中的黄河流域迁徙和越冬区，候鸟集中南迁的时段为每年 10 月中旬至 11 月下旬，集中北迁时段为次年 2 月下旬至 4 月下旬。项目区不属于候鸟重要迁徙通道范围，不涉及重要迁徙鸟类的停歇地、繁殖地和越冬地等重要生境范围。

### ③爬行纲

经初步调查并结合当地相关资料，拟建公路调查范围内分布的爬行类主要有 10 种，隶属于 3 目 7 科。其中山西省重点保护野生动物 7 种，为赤链蛇、王锦蛇、黑眉锦蛇、虎斑颈槽蛇、中介蝮、华北蝮、短尾蝮。

根据《中国动物地理》中动物地理区划情况，上述爬行类动物属于 3 个地理分布型。其中古北型 4 种，占比为 40%，分别为中介蝮、华北蝮、丽斑麻蜥及山地麻蜥；季风型 4 种，占比为 40%，分别为赤链蛇、王锦蛇、黑眉锦蛇和虎斑颈槽蛇；东洋型 2 种，占比为 20%，分别为短尾蝮和中华鳖。

从生态类群来看，该区域爬行类动物的生态类型分为灌丛石缝类型，树栖型。灌丛石缝型：一般在灌草丛下觅食、活动，该类型的爬行类主要有蛇类等，其在调查范围内主要在地、林缘、农田、灌丛等区域，与人类活动关系较密切。树栖型：主要在树上栖息、觅食的爬行类，该类型主要有丽斑麻蜥及山地麻蜥等，其在调查范围内主要在黄土坡、农田埂等开阔区域活动。

### ④两栖纲

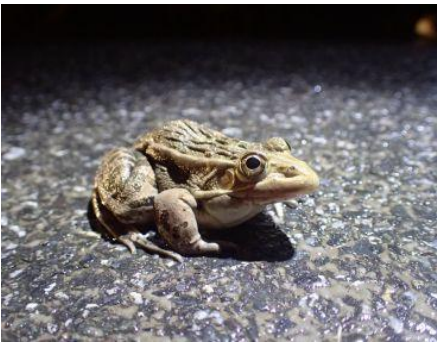
经初步调查并结合当地相关资料，拟建公路生态敏感区评价范围内分布的两栖纲有 5 种，隶属 1 目 2 科。其中山西省重点保护野生动物 2 种，花背蟾蜍（*Bufo raddei*）、中国林蛙（*Rana chensinensis*）。根据《中国动物地理》中动物地理区划情况，属于古北型有 3 种，分别为中华蟾蜍、花背蟾蜍及中国林蛙；季风型 2 种，为黑斑侧褶蛙、北方狭口蛙。从生态类群来看，该区域两栖动物的生态类型分为静水/陆栖两栖类、溪流/林栖两栖类。静水/陆栖两栖类，共 3 种为中华蟾蜍、花背蟾蜍、黑斑蛙、北方狭口蛙主要栖息于静水水域及周边陆地，成体可较长时间远离水源活动，适应农田、池塘生境，溪流/林栖两栖类，共 2 种为中国林蛙，栖息于林区溪流周边。

### 4.3.1.2.3.3 重要物种

根据《山西自然保护区简况》（2019 年 11 月）、《国道 307 线汾阳至晋陕界改线工程必须且不可避让生态保护红线和减缓生态环境影响措施报告》等相关资料，并结合本次评价生态现状野外调查结果，

对照《国家重点保护野生动物名录》（2021 年）、《山西省重点保护野生动物名录》（2020 年）、《中国生物多样性红色名录—脊椎动物》等相关名录，拟建公路评价范围内的野生动物中属于重要物种的有 26 种，均为山西省省级重点保护动物，其中哺乳类 7 种，鸟类 11 种，不涉及“三危”及国家和地方政府列入拯救保护的极小种群物种。重要物种生态习性调查结果见表 4.3-9、表 4.3-10。

表 4.3-9 拟建公路评价范围内重点保护野生动物生境、生态习性基本情况一览表

| 序号 | 物种名称                                     | 生境条件                                                                                                                    | 生态习性                                                                                                                                                                                       | 分布范围及种群现状                                                     | 物种照片                                                                                  |
|----|------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
| 1  | 花背蟾蜍 ( <i>Bufo raddei</i> )              | 白昼多匿居于草石下或土洞内。冬季成群穴居在沙土中。体长 60 毫米左右，最大的雌性可达 80 毫米；头宽大于头长。                                                               | 花背蟾蜍的适应性强。白天栖于洞内，黄昏外出觅食。冬季集群在沙土中冬眠。花背蟾蜍所食的昆虫种类及其数量与其活动场所有关，在小麦地活动的蟾蜍主要取食粘虫，在玉米、谷子地活动的蟾蜍主食小地老虎、粘虫，在稻田活动的蟾蜍所取食的害虫则为各种稻虫。                                                                     | 花背蟾蜍分布于黑龙江、吉林、辽宁、内蒙、宁夏、新疆、甘肃、青海、山东、山西、陕西、河北等省。                |    |
| 2  | 黑斑蛙 ( <i>Pelophylax nigromaculatus</i> ) | 黑斑侧褶蛙生活在沿海平原至海拔 2000 米左右的丘陵、山区，常见于水田、池塘、湖泽、水沟等静水或流水缓慢的河流附近。                                                             | 早春时节，当气温回升到 10℃ 以上时，冬眠的成蛙开始出蛰。一般在 11 月上旬其活动能力开始降低，气温下降至 13℃ 左右，陆续进入冬眠，冬眠场所多在向阳的山坡、春花田、旱地及水渠、河、塘岸边的土穴或杂草堆里，潜伏深度 10-15 厘米；在中国北方者潜伏较深，东北地区潜伏于冻土层以下，其深度约 1 米。                                  | 广泛分布于中国东部各省（市），如黑龙江、吉林、辽宁、河北、北京、天津、山东、河南、山西、陕西、内蒙古            |    |
| 3  | 中国林蛙 ( <i>Rana chensinensis</i> )        | 典型的水陆两栖性动物。林蛙每年春天完成冬眠和生殖休眠以后，沿着溪流沟谷附近的潮湿植物带上山，开始营完全的陆地生活。林蛙对栖息的森林类型有一定选择，喜栖在林内郁蔽度大、枯枝落叶多、空气湿润的植被环境，如阔叶林或针阔混交林，林内有高大的乔木， | 冬眠：水中生活阶段是在较深的水域中进入冬眠状态，以渡过寒冷的冬季。多群集于水下穴洞之中，不食少，新陈代谢降到极低水平。气温降到 15℃ 以下时，开始向山下迁移，陆续到达越冬水域周围，在气温降到 10℃ 以下时，即陆续进入水中，又从陆地生活转入水中生活。活动：水温变暖时，冬眠的蛤蟆渐渐开始活动，随着水温和气温的升高陆续上岸。此时的雌雄蛙体生殖腺均已成熟，在温暖的浅水池沼、 | 分布于中国和蒙古。包括黑龙江、吉林、辽宁、内蒙古、河北、山西、陕西、甘肃、青海、新疆、山东、江苏、四川、西藏。分布范围广。 |  |



## 5 环境影响预测与评价

| 序号 | 物种名称                               | 生境条件                                                                             | 生态习性                                                                                                                                | 分布范围及种群现状                                                                             | 物种照片                                                                                  |
|----|------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
|    |                                    | 中层灌木和低层蒿草的三层植被遮阴。林蛙不喜息在针叶林内，特别是落叶枯林下。                                            | 田水中抱对和产卵，排精，在水体外受精，形成受精卵。蛤士蟆完成生殖活动后，即进入陆地山林的草丛或灌丛中，营陆地生活。                                                                           |                                                                                       |                                                                                       |
| 4  | 赤链蛇 ( <i>Lycodon rufozonatus</i> ) | 赤链蛇喜生活在海拔相对较低，水资源丰富的平地 and 山谷处，尤其在丘陵、田野、河边等近水地带，以及民宅、荒地、坟堆草丛。                    | 赤链蛇常傍晚或夜间活动，晚上 10 时以后活动较频繁，当外界气温降至 10℃ 左右时冬眠，冬眠时常与蝮蛇、黑眉锦蛇、乌梢蛇及枕纹锦蛇等其它蛇类杂居，肉食性蛇类。                                                    | 赤链蛇在中国广泛分布于河北、山西、辽宁、吉林、黑龙江等省份                                                         |    |
| 5  | 王锦蛇 ( <i>Elaphe carinata</i> )     | 王锦蛇栖息在山地、平原及丘陵地带，垂直分布范围为海拔 300~2300 m，活动于河边、水塘边、库区及其它近水域的地方。                     | 王锦蛇在夜间显得更加活跃。其常活动于乱石堆、水塘边、山地、田野沟边、山溪旁及草丛中，也可见于温泉水中游泳，特别是在温度较低时。该蛇动作敏捷，性格凶猛，遇到危险时，会将头部竖起并用尾部拍打地面，发出“pa, pa”的声响，表现出攻击态势，但无毒。王锦蛇喜群居生活。 | 在中国，其分布范围广泛，分布于河南、陕西、山西、四川、湖北、云南等省份。                                                  |    |
| 6  | 黑眉锦蛇 ( <i>Elaphe taeniura</i> )    | 眉锦蛇在中国大部分地区均有分布；一般生活于高山、平原、丘陵、草地、田园及村舍附近，也常在稻田、河边及草丛中活动。黑眉锦蛇善攀爬，行动敏捷。黑眉锦蛇主要以鼠类为食 | 黑眉锦蛇常在房屋内及其附近活动，善攀爬，有时在屋檐及屋顶出现；草地、田园、丘陵亦有其踪迹。此蛇虽是无毒蛇，但性情较为粗暴，当其受到惊扰时，即能竖起头颈，离地 20-30 厘米，身体呈“S”状，作随时攻击之势。                            | 在中国分布范围一直向北延伸至长江流域，但已被中国进一步向北引入，主要分布于河北、河南、山西、陕西、西藏、四川、云南、贵州、湖北、安徽、江苏、浙江、江西、湖南、福建等省份。 |  |



| 序号 | 物种名称                                | 生境条件                                                                         | 生态习性                                                                                                      | 分布范围及种群现状                                                        | 物种照片                                                                                 |
|----|-------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|
| 7  | 虎斑颈槽蛇（ <i>Rhabdophis tigrinus</i> ） | 虎斑颈槽蛇对栖息环境的适应范围较广，但受水源限制明显，偏好潮湿区域，其主要栖息于山地、丘陵和平原地带的近水区域，例如河流、稻田、湿地、草丛、水沟和水塘等 | 虎斑颈槽蛇主要在白天活动，行动敏捷，其活动高峰期集中在 5-8 月，每日的上午 10 时至下午 2 时之间。                                                    | 虎斑颈槽蛇在国外主要分布于日本、韩国、俄罗斯；在中国分布十分广泛，河北、山西、内蒙古、江苏、福建、广西、陕西、四川等地均有分布。 |   |
| 8  | 中介蝮（ <i>Gloydius intermedius</i> ）  | 中介蝮栖息于低山石缝、灌丛及林缘草地，以鼠类、蜥蜴和鸟类为食。                                              | 夏秋季晨昏活动，10 月底至次年春末冬眠。卵胎生，8 月产仔 2~5 条。是蝰科蝮属的毒蛇。                                                            | 国内分布于山西、内蒙古、陕西、甘肃、青海、宁夏、新疆、北京、黑龙江、辽宁等地                           |   |
| 9  | 华北蝮（ <i>Gloydius brevicaudus</i> ）  | 华北蝮栖息于平原、丘陵至低山地带，常见于灌草丛、稻田及乱石堆，利用鼠类洞穴或天然坟堆、树洞作为居所。                           | 食性较杂，捕食鱼类、蛙类、蜥蜴及小型哺乳动物，幼蛇会捕食无脊椎动物。春秋季节多在白天活动，炎热夏季多在晚上活动。冬眠的入蛰和出蛰的日期由于各地的纬度等因素不同而不同，冬眠并不是连续的，而是往往被温度回升所打断。 | 在中国分布于辽宁、河北、北京、天津、山西、山东、河南、陕西等省份。                                |  |

| 序号 | 物种名称                                      | 生境条件                                                                                                     | 生态习性                                                                                                                    | 分布范围及种群现状                                                     | 物种照片                                                                                  |
|----|-------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
| 10 | 山斑鸠 ( <i>Streptopelia orientalis</i> )    | 栖息于低山丘陵、平原和山地阔叶林、混交林、次生林、果园和农田耕地以及宅旁竹林和树上。                                                               | 常成对或成小群活动，有时成对栖息于树上，或成对一起飞行和觅食。如伤其雌鸟，雄鸟惊飞后数度飞回原处上空盘旋鸣叫。在地面活动时十分活跃，常小步迅速前进，边走边觅食，头前后摆动。飞翔时两翅鼓动频繁，直而迅速。有时亦滑翔，特别是从树上往地面飞行时 | 中国分布北自黑龙江、南至海南岛、香港和台湾、西至新疆、西藏、遍及全国各地。                         |    |
| 11 | 大斑啄木鸟 ( <i>Dendrocopos major</i> )        | 栖息于山地和平原的树林中，尤以混交林和阔叶林较多，也出现于林缘次生林和农田边的疏林及灌丛地带。常单独或成对活动。主要以甲虫、小蠹虫、天牛幼虫等鞘翅目和鳞翅目的昆虫及其幼虫为食，也吃橡子、松子和草籽等植物性食物 | 常单独或成对活动，繁殖后期则成松散的家族群活动。多在树干和粗枝上觅食。觅食时常从树的中下部跳跃式地向上攀缘，如发现树皮或树干内有昆虫，就迅速啄木取食，用舌头探入树皮缝隙或从啄出的树洞内钩取害虫。                       | 分布于新疆、内蒙古东北部、黑龙江、吉林、辽宁、河北、河南、山东、江苏、安徽、山西、陕西、甘肃等省份             |   |
| 12 | 星头啄木鸟 ( <i>Dendrocopos canicapillus</i> ) | 栖息于各类型的林地中，北方栖息于近山平原和低山地区，在南方可上至海拔 2000m，喜有大树的阔叶林或混交林                                                    | 春天到来的时候，雄啄木鸟会发出响亮的叫声，其他季节显得特别安静                                                                                         | 中国见于东北至华北、华东、华南、西南和西藏东南部，也见于台湾岛，分布广泛但并不常见，见于各类型的林地，可至海拔 2000m |  |

| 序号 | 物种名称                              | 生境条件                                                                                                             | 生态习性                                                                                                                                | 分布范围及种群现状                                                                    | 物种照片                                                                                 |
|----|-----------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|
| 13 | 凤头百灵 ( <i>Galerida cristata</i> ) | 栖于干燥平原、开阔平原、沿海平原、旷野、半荒漠、沙漠边缘、草地、低山平地、荒地、河边、沙滩、草丛、坟地、荒山坡、农田和废弃耕地。                                                 | 非繁殖期多结群生活；常于地面行走或振翼作柔弱的波状飞行。于地面，或于飞行时，或在空中振翼同时缓慢垂直下降时鸣唱。高飞时直冲入云，在地面亦善奔走，受惊扰时常藏匿不动，因有保护色而不易被发觉。                                      | 为中国西北地区留鸟、夏候鸟，迁徙北部地区数量较多。该物种分布范围广，不接近物种生存的脆弱濒危临界值标准，种群数量趋势稳定，因此被评价为无生存危机的物种。 |   |
| 14 | 褐头山雀 ( <i>Poecile montanus</i> )  | 主要栖息于针叶林或针阔叶混交林间，也栖于阔叶林和人工针叶林。在中国东北和西北地区多分布在 700—1800 米中高山针叶林和混交林中，冬季有时也下到低山沟谷和山脚平原地带的次生阔叶林中。                    | 除繁殖期间和冬季单独活动或成对活动外，其他季节多成群活动，有时也与其余山雀混群，大群可多至 100 余只。常活动在树冠层中下部，群较松散，主要以鞘翅目、鳞翅目、直翅目、膜翅目等昆虫和昆虫的幼虫为食，也吃蝗虫、甲虫、蜘蛛等其他无脊椎动物性食物，也吃少量植物性食物。 | 分布于河北、山西、内蒙古、黑龙江、吉林、辽宁、宁夏、甘肃、青海、新疆、四川、云南和西藏。                                 |   |
| 15 | 煤山雀 ( <i>Periparus ater</i> )     | 主要栖息于海拔 3000 米以下的低山和山麓地带的次生阔叶林、阔叶林和针阔叶混交林中，也出没于竹林、人工林和针叶林，冬季有时也到邻近平原地带的小树丛和灌木丛活动和觅食，有时也进到果园、道旁和地边树丛、房前屋后和庭院中的树上。 | 性较活泼而大胆，不甚畏人。行动敏捷，常在树枝间穿梭跳跃，或从一棵树飞到另一棵树上，平时飞行缓慢，飞行距离亦短，但在受惊后飞行也很快。除繁殖期间成对活动外，其他季节多聚小群，有时也和其他山雀混群。偶尔也飞到空中和下到地上捕捉昆虫。                  | 煤山雀分布于欧洲和亚洲的寒温带至温带地区，在中国分布于东北、华北、华东、华中和西部等地，                                 |  |



| 序号 | 物种名称                                   | 生境条件                                                                                                            | 生态习性                                                                                                                                                                                           | 分布范围及种群现状                                                                     | 物种照片                                                                                  |
|----|----------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
| 16 | 大山雀 ( <i>Parus major</i> )             | 该物种能够栖息在几乎所有类型的树木栖息地, 广泛分布于种植园、树篱、果园、公园、花园、耕地边缘、橄榄树林和几乎所有的树木或灌木丛中。                                              | 主要以金花虫、金龟子、毒蛾幼虫、刺蛾幼虫、尺蠖蛾幼虫、库蚊、花蝇、蚂蚁、蜂、松毛虫、浮尘子、蜡象、瓢虫、螽斯等鳞翅目、双翅目、鞘翅目、半翅目、直翅目、同翅目、膜翅目等昆虫和昆虫幼虫为食, 此外也吃少量蜘蛛、蜗牛等其他小型无脊椎动物和草籽、花等植物性食物。                                                                | 分布于河北、山西、内蒙古、黑龙江、吉林、辽宁、宁夏、甘肃、青海、新疆、四川、云南和西藏。                                  |    |
| 17 | 红嘴山鸦 ( <i>Pyrhonorax pyrrhonorax</i> ) | 红嘴山鸦主要栖息于开阔的低山丘陵和山地, 最高海拔可到 4500 米。常见在河谷岩石、高山草地、稀树草坡、草甸灌丛、高山裸岩、半荒漠、海边悬岩等开阔地带活动, 冬季多下到山脚和平原地带, 有时甚至进到农田、村寨和城镇附近。 | 地栖性, 常成对或成小群在地上活动和觅食, 也喜欢成群在山头上空和山谷间飞翔。飞行轻快, 并在鼓翼飞翔之后伴随一阵滑翔。善鸣叫, 成天吵闹不息, 甚为嘈杂。有时也和喜鹊、寒鸦等其他鸟类混群活动。红嘴山鸦, 羽如丝绒喙若樱好漂亮, 开口一嗓子简直是鸦科中的清流。主要以金针虫、天牛、金龟子、蝗虫、蚱蜢、螽斯、蜡象、蚊子、蚂蚁等昆虫为食, 也吃植物果实、种子、草子、嫩芽等植物性食物。 | 红嘴山鸦分布于中国内蒙古、东北、华北、华中、西北和西南等地区, 欧洲中南部、英伦三岛、北非、高加索、中亚及蒙古等地区也有分布, 其为留鸟。         |    |
| 18 | 松鸦 ( <i>Garrulus glandarius</i> )      | 松鸦是一种森林鸟类, 常年栖息在针叶林、针阔叶混交林、阔叶林等森林中, 有时也到林缘疏林和天然次生林内, 很少见于平原耕地。冬季偶尔可到林区居民点附近的耕地或路边丛林活动和觅食                        | 食性较杂, 食物组成随季节和环境而变化。繁殖期主要以金龟子、天牛等昆虫和昆虫幼虫为食, 也吃蜘蛛、鸟卵等其他动物。秋、冬季和早春, 则主要以松子、橡子、栗子等植物果实与种子为食, 兼食部分昆虫, 有时也到林缘农田盗食玉米等农作物和到柞树林盗食蚕农饲养的柞蚕。                                                              | 分布于黑龙江、吉林、辽宁、内蒙古东北部和东南部、河北、山西、陕西、河南、贵州、四川、甘肃、云南、西藏南部、长江流域及其以南地区、香港、台湾和新疆北部等地。 |  |

| 序号 | 物种名称                                  | 生境条件                                                                                | 生态习性                                                                                                                                         | 分布范围及种群现状                                                                          | 物种照片                                                                                  |
|----|---------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
| 19 | 星鸦 ( <i>Nucifraga caryocatactes</i> ) | 星鸦是一种典型的针叶林鸦类。也在果园，花园，树林和公园草地。                                                      | 星鸦单独或成对活动，偶成小群。栖于松林，以松子为食。也埋藏其他坚果以备冬季食用。动作斯文，飞行起伏而有节律。星鸦收集松子，储藏在树洞里和树根底下，准备冬天吃。                                                              | 星鸦分布于中国东北、华北、华中、西北、西南和台湾等地。                                                        |    |
| 20 | 太平鸟 ( <i>Bombycilla garrulus</i> )    | 主要栖息于针叶林、针阔叶混交林和杨桦林中，秋冬季非繁殖期多出现于杨桦次生阔叶林、人工松树林、针阔叶混交林和林缘地带，有时甚至出现在果园、城市公园等人类居住环境的树上。 | 除繁殖期成对活动外，其他时候多成群活动，有时甚至集成近百只的大群。通常活动在树木顶端和树冠层，常在枝头跳来跳去、飞上飞下，有时也到林边灌木上或路上觅食。飞行时鼓动两翅急速直飞，除繁殖期外，没有固定的活动区，常到处游荡。越冬栖息地以针叶林及高大阔叶树为主。主要集聚均为槐林和针叶林。 | 太平鸟分布于中国黑龙江、吉林、辽宁、甘肃、陕西、山西、河南、台湾等地。                                                |    |
| 21 | 赤狐 ( <i>Vulpes vulpes</i> )           | 赤狐的栖息环境非常多样，如森林、草原、荒漠、高山、丘陵、平原及村庄附近，甚至于城郊，皆可栖息。                                     | 赤狐听觉、嗅觉发达，性狡猾，行动敏捷。喜欢单独活动。在夜晚捕食。通常夜里出来活动，白天隐蔽在洞中睡觉，长长的尾巴有防潮、保暖的作用，但在荒僻的地方，有时白天也会出来寻找食物。赤狐的腿脚虽然较短，爪子却很锐利，跑得也很快，追击猎物时速度可达每小时 50 多公里，而且善于游泳和爬树。 | 广东省、陕西省、河南省、江西省、吉林省、安徽省、河北省、甘肃省、宁夏回族自治区、山西省、江苏省、四川省、福建省、湖南省、浙江省、贵州省、辽宁省、山东省、北京市等地。 |  |

| 序号 | 物种名称                            | 生境条件                                                                                        | 生态习性                                                                                                                                                           | 分布范围及种群现状                                                        | 物种照片                                                                                 |
|----|---------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|
| 22 | 黄鼬 ( <i>Mustela sibirica</i> )  | 黄鼬栖息环境多样, 包括平原、高原、丘陵、沼泽地和山区, 尤以平原地区数量最多, 甚至能在村庄、乡镇和城市 中生存、繁殖。                               | 黄鼬通常在夜间出来觅食, 冬季多在晨昏活动, 其他季节也会在白天活动。它们擅长奔走, 能够贴服地面行动。嗅觉敏锐而视觉较差黄鼬为杂食性动物, 性格凶残, 常捕杀远超过其食量的小动物, 主要以小型哺乳动物为食, 偶尔伤害家禽。在野外以老鼠和野兔为主食, 也吃两栖动物、鱼类、鸟卵、昆虫和腐肉, 也采食植物的果实、种子等 | 黄鼬的地理分布区域包括俄罗斯、蒙古、中国东北、中国华北地区、中国东南地区、中国西北地区、中国西南地区、中国西藏、中国台湾等地区。 |   |
| 23 | 狗獾 ( <i>Meles mel es</i> )      | 狗獾的栖息地类型多样, 广泛分布于落叶林、混交林、针叶林、树篱带、灌丛、河流沿岸生境、农业地、草地、草原及半荒漠地区, 有时也可见于郊野环境。                     | 狗獾为杂食性动物, 食性广泛, 是典型的机会主义捕食者。具有一定的群居特性, 但并不进行群体狩猎, 而是以家族形式共同生活, 成员独立完成觅食等日常活动。                                                                                  | 在中国, 狗獾从东北和西北地区向南分布至云南高原及福建省均有记录。                                |   |
| 24 | 猪獾 ( <i>Arctonyx collaris</i> ) | 猪獾栖息于森林、灌丛、荒野等处, 在平原、丘陵、高山、中山、低山地区均能发现其踪迹。猪獾的栖息环境主要有三种类型: 第一是森林灌丛类型, 第二为高山草原类型, 第三是农田和荒地类型。 | 猪獾为杂食性, 动物性食物主要为蚯蚓、青蛙、蜥蜴、泥鳅、蝼蛄和鼠类, 植物性食物则有玉米、小麦、马铃薯、花生等。猪獾最喜食无脊椎动物, 其次是植物果实种籽。猪獾基本上以动物为食, 随着季节变化, 夏季也取食植物浆果, 秋季采食植物种子, 对凋落的植物叶和种子主要在冬季和早春取食。                   | 猪獾在我国分布极广, 覆盖除新疆、东北三省外的大部分地区, 山西省全境均有分布。                         |  |



| 序号 | 物种名称                             | 生境条件                                            | 生态习性                                                                                                                                                      | 分布范围及种群现状                                                            | 物种照片                                                                                |
|----|----------------------------------|-------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
| 25 | 狍 ( <i>Capreolus pygargus</i> )  | 栖息在温带森林中，不同类型的落叶林和混交林以及森林草原上，通常靠近恢复植被的烧伤区和森林空地。 | 狍大部分活动时间都在啃食植被。它们平均每天进食 7 次，期间与休息时间交替。喜食灌木的嫩枝、芽、树叶和各种青草，小浆果、蘑菇等，以草、蕈、浆果为食，经常舔盐。狍是食草动物，更具体地说是食叶动物。它们主要吃草本植物或木本植物的叶子、花和茎。在冬季其他食物来源稀缺时，它们也会吃木本树枝，以及苔藓和真菌和地衣。 | 在我国分布极广，覆盖东北、华北、西北、华中、西南大部分区域，山西省全境均有分布。                             |  |
| 26 | 北花松鼠 ( <i>Tamias sibiricus</i> ) | 栖息在温带阔叶林和混交林以及农田半人工处，必须有地下/倒木/石缝洞穴用于冬眠与育幼。      | 昼行性，清晨和傍晚活动最为频繁；善攀爬、跳跃，行动敏捷；有冬眠习性，每年 10 月下旬至翌年 3—4 月冬眠。以植物性食物为主，取食树木种子、坚果、浆果、草本植物及农作物，有储存食物的习性。                                                           | 分布于黑龙江、吉林、辽宁、内蒙古、河北、北京、天津、山西、陕西、甘肃、宁夏、青海、四川、河南、山东等省份，为我国北方及中西部山区广布种。 |  |

表 4.3-10 评价范围重要野生动物调查结果统计表

| 序号 | 物种名称<br>(中文名/拉丁名)                        | 保护<br>级别 | 濒危等级    | 特有种<br>(是/否) | 分布区域                                                  | 资料来源               | 工程占用情况<br>(是/否)                 |
|----|------------------------------------------|----------|---------|--------------|-------------------------------------------------------|--------------------|---------------------------------|
| 1  | 花背蟾蜍 ( <i>Bufo raddei</i> )              | 省级       | 无危 (LC) | 否            | 评价范围内林地、草地、农田以及湿地旁均可能分布, 生境面积约 8282.11hm <sup>2</sup> | 历史调查资料、文献记录、环评现场调查 | 是, 占用生境面积 191.51hm <sup>2</sup> |
| 2  | 黑斑蛙 ( <i>Pelophylax nigromaculatus</i> ) | 省级       | 无危 (LC) | 否            | 评价范围内林地、草地、农田以及湿地旁均可能分布, 生境面积约 8282.11hm <sup>2</sup> | 历史调查资料、文献记录、环评现场调查 | 是, 占用生境面积 191.51hm <sup>2</sup> |
| 3  | 中国林蛙 ( <i>Rana chensinensis</i> )        | 省级       | 无危 (LC) | 否            | 评价范围内林地、草地、农田以及湿地旁均可能分布, 生境面积约 8282.11hm <sup>2</sup> | 历史调查资料、文献记录、环评现场调查 | 是, 占用生境面积 191.51hm <sup>2</sup> |
| 4  | 赤链蛇 ( <i>Lycodon rufozonatus</i> )       | 省级       | 无危 (LC) | 否            | 评价范围内林地、草地旁均可能分布, 生境面积约 7315.47hm <sup>2</sup>        | 历史调查资料、文献记录、环评现场调查 | 是, 占用生境面积 167.09hm <sup>2</sup> |
| 5  | 王锦蛇 ( <i>Elaphe carinata</i> )           | 省级       | 无危 (LC) | 否            | 评价范围内林地、草地旁均可能分布, 生境面积约 7315.47hm <sup>2</sup>        | 历史调查资料、文献记录、环评现场调查 | 是, 占用生境面积 167.09hm <sup>2</sup> |
| 6  | 黑眉锦蛇 ( <i>Elaphe taeniura</i> )          | 省级       | 无危 (LC) | 否            | 评价范围内林地、草地旁均可能分布, 生境面积约 7315.47hm <sup>2</sup>        | 历史调查资料、文献记录、环评现场调查 | 是, 占用生境面积 167.09hm <sup>2</sup> |
| 7  | 虎斑颈槽蛇 ( <i>Rhabdophis tigrinus</i> )     | 省级       | 无危 (LC) | 否            | 评价范围内林地、草地旁均可能分布, 生境面积约 7315.47hm <sup>2</sup>        | 历史调查资料、文献记录、环评现场调查 | 是, 占用生境面积 167.09hm <sup>2</sup> |
| 8  | 中介蝮 ( <i>Gloydius intermedius</i> )      | 省级       | 无危 (LC) | 否            | 评价范围内林地、草地旁均可能分布, 生境面积约 7315.47hm <sup>2</sup>        | 历史调查资料、文献记录、环评现场调查 | 是, 占用生境面积 167.09hm <sup>2</sup> |
| 9  | 短尾蝮 ( <i>Gloydius brevicaudus</i> )      | 省级       | 无危 (LC) | 否            | 评价范围内林地、草地旁均可能分布, 生境面积约 7315.47hm <sup>2</sup>        | 历史调查资料、文献记录、环评现场调查 | 是, 占用生境面积 167.09hm <sup>2</sup> |
| 10 | 山斑鸠 ( <i>Streptopelia orientalis</i> )   | 省级       | 无危 (LC) | 否            | 评价范围内林地、灌丛、草地、农田旁均可能分布, 生境面积约 10131.11hm <sup>2</sup> | 历史调查资料、文献记录、环评现场调查 | 是, 占用生境面积 229.96hm <sup>2</sup> |
| 11 | 大斑啄木鸟 ( <i>Dendrocopos major</i> )       | 省级       | 无危 (LC) | 否            | 评价范围内林地、灌丛、草地、农田旁均可能分布, 生境面积约 10131.11hm <sup>2</sup> | 历史调查资料、文献记录、环评现场调查 | 是, 占用生境面积 229.96hm <sup>2</sup> |



| 序号 | 物种名称<br>(中文名/拉丁名)                         | 保护<br>级别 | 濒危等级    | 特有种<br>(是/否) | 分布区域                                                  | 资料来源               | 工程占用情况<br>(是/否)                 |
|----|-------------------------------------------|----------|---------|--------------|-------------------------------------------------------|--------------------|---------------------------------|
| 12 | 星头啄木鸟 ( <i>Dendrocopos canicapillus</i> ) | 省级       | 无危 (LC) | 否            | 评价范围内林地、灌丛、草地、农田旁均可能分布, 生境面积约 10131.11hm <sup>2</sup> | 历史调查资料、文献记录、环评现场调查 | 是, 占用生境面积 229.96hm <sup>2</sup> |
| 13 | 凤头百灵 ( <i>Galerida cristata</i> )         | 省级       | 无危 (LC) | 否            | 评价范围内林地、灌丛、草地、农田旁均可能分布, 生境面积约 10131.11hm <sup>2</sup> | 历史调查资料、文献记录、环评现场调查 | 是, 占用生境面积 229.96hm <sup>2</sup> |
| 14 | 褐头山雀 ( <i>Poecile montanus</i> )          | 省级       | 无危 (LC) | 否            | 评价范围内林地、灌丛、草地、农田旁均可能分布, 生境面积约 10131.11hm <sup>2</sup> | 历史调查资料、文献记录、环评现场调查 | 是, 占用生境面积 229.96hm <sup>2</sup> |
| 15 | 煤山雀 ( <i>Periparus ater</i> )             | 省级       | 无危 (LC) | 否            | 评价范围内林地、灌丛、草地、农田旁均可能分布, 生境面积约 10131.11hm <sup>2</sup> | 历史调查资料、文献记录、环评现场调查 | 是, 占用生境面积 229.96hm <sup>2</sup> |
| 16 | 大山雀 ( <i>Parus major</i> )                | 省级       | 无危 (LC) | 否            | 评价范围内林地、灌丛、草地、农田旁均可能分布, 生境面积约 10131.11hm <sup>2</sup> | 历史调查资料、文献记录、环评现场调查 | 是, 占用生境面积 229.96hm <sup>2</sup> |
| 17 | 红嘴山鸦 ( <i>Pyrrhocorax pyrrhocorax</i> )   | 省级       | 无危 (LC) | 否            | 评价范围内林地、灌丛、草地、农田旁均可能分布, 生境面积约 10131.11hm <sup>2</sup> | 历史调查资料、文献记录、环评现场调查 | 是, 占用生境面积 229.96hm <sup>2</sup> |
| 18 | 松鸦 ( <i>Garrulus glandarius</i> )         | 省级       | 无危 (LC) | 否            | 评价范围内林地、灌丛、草地、农田旁均可能分布, 生境面积约 10131.11hm <sup>2</sup> | 历史调查资料、文献记录、环评现场调查 | 是, 占用生境面积 229.96hm <sup>2</sup> |
| 19 | 星鸦 ( <i>Nucifraga caryocatactes</i> )     | 省级       | 无危 (LC) | 否            | 评价范围内林地、灌丛、草地、农田旁均可能分布, 生境面积约 10131.11hm <sup>2</sup> | 历史调查资料、文献记录、环评现场调查 | 是, 占用生境面积 229.96hm <sup>2</sup> |
| 20 | 太平鸟 ( <i>Bombycilla garrulus</i> )        | 省级       | 无危 (LC) | 否            | 评价范围内林地、灌丛、草地、农田旁均可能分布, 生境面积约 10131.11hm <sup>2</sup> | 历史调查资料、文献记录、环评现场调查 | 是, 占用生境面积 229.96hm <sup>2</sup> |
| 21 | 赤狐 ( <i>Vulpes vulpes</i> )               | 省级       | 无危 (LC) | 否            | 评价范围内林地、灌丛、农田旁均可能分布, 生境面积约 9722.13hm <sup>2</sup>     | 历史调查资料、文献记录、环评现场调查 | 是, 占用生境面积 223.20hm <sup>2</sup> |

## 5 环境影响预测与评价

| 序号 | 物种名称<br>(中文名/拉丁名)                | 保护<br>级别 | 濒危等级    | 特有种<br>(是/否) | 分布区域                                              | 资料来源               | 工程占用情况<br>(是/否)                 |
|----|----------------------------------|----------|---------|--------------|---------------------------------------------------|--------------------|---------------------------------|
| 22 | 黄鼬 ( <i>Mustela sibirica</i> )   | 省级       | 无危 (LC) | 否            | 评价范围内林地、灌丛、农田旁均可能分布, 生境面积约 9722.13hm <sup>2</sup> | 历史调查资料、文献记录、环评现场调查 | 是, 占用生境面积 223.20hm <sup>2</sup> |
| 23 | 狗獾 ( <i>Meles meles</i> )        | 省级       | 近危 (NT) | 否            | 评价范围内林地、灌丛、农田旁均可能分布, 生境面积约 9722.13hm <sup>2</sup> | 历史调查资料、文献记录、环评现场调查 | 是, 占用生境面积 223.20hm <sup>2</sup> |
| 24 | 猪獾 ( <i>Arctonyx collaris</i> )  | 省级       | 近危 (NT) | 否            | 评价范围内林地、灌丛、农田旁均可能分布, 生境面积约 9722.13hm <sup>2</sup> | 历史调查资料、文献记录、环评现场调查 | 是, 占用生境面积 223.20hm <sup>2</sup> |
| 25 | 狍 ( <i>Capreolus pygargus</i> )  | 省级       | 无危 (LC) | 否            | 评价范围内林地、灌丛、农田旁均可能分布, 生境面积约 9722.13hm <sup>2</sup> | 历史调查资料、文献记录、环评现场调查 | 是, 占用生境面积 223.20hm <sup>2</sup> |
| 26 | 北花松鼠 ( <i>Tamias sibiricus</i> ) | 省级       | 无危 (LC) | 否            | 评价范围内林地、农田旁均可能分布, 生境面积约 7737.82hm <sup>2</sup>    | 历史调查资料、文献记录、环评现场调查 | 是, 占用生境面积 184.07hm <sup>2</sup> |

#### 4.3.1.2.3.3 重要生境

根据《国家林业和草原局公告（2023 年第 23 号）》（陆生野生动物名录重要栖息地（第一批）），山西省薛公岭自然保护区为山西吕梁薛公岭豹重要栖息地，主要保护物种为豹、原麝、褐马鸡等，其地理坐标范围同山西省薛公岭自然保护区。

根据山西薛公岭省级自然保护区 2021—2023 年野生动物资源本底调查及红外相机专项监测成果，保护区内已记录陆生野生脊椎动物共 2 纲 8 目 22 科 45 种，其中鸟类 4 目 14 科 32 种，哺乳类 4 目 8 科 13 种；其中国家一级重点保护野生动物：华北豹（、褐马鸡、原麝，共 3 种；国家二级重点保护野生动物：黄喉貂、雀鹰等；山西省重点保护野生动物：大斑啄木鸟、星头啄木鸟、太平鸟、松鸦、狍、北花松鼠、亚洲狗獾、猪獾等共 19 种。

根据薛公岭省级自然保护区管理机构公布的最近年度的监测资料与野生动物动态信息，区内主要重点保护物种种群现状如下：

华北豹：华北豹为保护区生态系统质量的核心指示物种，同时是区域食物链顶级捕食者。监测数据显示，2026 年 6—7 月，保护区南海沟区域多次采集到华北豹清晰活动影像，个体体况良好，活动节律正常，证实华北豹种群在保护区内稳定栖息。结合山西省华北豹种群整体调查成果，薛公岭保护区为山西省华北豹种群的核心连通斑块，承担着种群基因交流与扩散的重要生态功能。

褐马鸡：褐马鸡为保护区主要保护对象，是区域温带森林生态系统的代表性雉类。近一年度监测范围内，褐马鸡种群规模保持稳定，栖息地主要分布于保护区核心区的针阔混交林带，种群繁殖与活动节律正常，未发现异常波动。

其他保护物种：原麝、黄喉貂、豹猫等国家一、二级保护动物在红外相机监测中出镜频次稳定，种群呈稳步恢复态势；野猪、狍、环颈雉、亚洲狗獾等中小型兽类及鸟类种群数量充足，构成完整的食物链基底，可为顶级捕食者提供稳定的食物资源支撑。

薛公岭省级自然保护区以天然次生林为主，林分结构完整，植被覆盖度高，核心区人为干扰强度低，具备适宜珍稀野生动物栖息的生境条件。近年来通过封山禁牧、植被修复、常态化巡护执法等保护措施，保护区生境质量持续提升，生态廊道保持通畅。2025 年 5 月，保护区周边离石区下四皓村区域记录到华北豹活动踪迹，反映区域种群扩散通道畅通，栖息地连通性良好。

近一年度，薛公岭省级自然保护区野生动物种群整体保持稳定，珍稀濒危物种种群呈逐步恢复趋势，生物多样性保护成效持续显现。保护区生态系统结构完整，栖息地质量良好，作为华北豹等重点物种的重要栖息地与生态连通节点，生态功能地位突出。

### 4.3.1.2.4 生态敏感区路段水生生物资源现状调查与评价

#### 4.3.1.2.4.1 水生生物资源现状调查范围及方法

评价范围涉及东川河、阳城河、南川河和三川河等4条季节性河流及其支流，调查范围为桥梁跨越处上游200m、下游1km。调查方法主要采用资料收集法，详见“4.3.1.1 生态现状与评价方法”内容。

#### 4.3.1.2.4.2 水生生物资源现状调查

上述4条河流属于河流水生生态系统。根据资料收集和现场调查结果，阳城河、东川河现状无水，调查期间无水生动物，南川河及三川河受人为干扰较为严重，鱼类等水生动物较少，仅有少量浮游动植物、底栖动物以及水蓼、浮萍等水生植物，均为常见物种，无国家及山西省重点保护野生鱼类，也无鱼类的产卵场、繁殖场、索饵场和洄游通道。

##### （1）水生动物

###### ①鱼类

根据历史文献资料，黄河流域汾河（山西段）鱼类共有1目1科4种，其中鲤科3种，为鲫鱼、鲤鱼、草鱼；鳅科1种，为泥鳅。现场调查期间评价路段所涉河段调查范围内未发现国家及山西省重点保护野生鱼类，也无大型产卵、索饵和越冬场分布。

###### ②浮游动物

根据文献资料，拟建公路所涉及河段调查范围内浮游动物中，原生动物5属（种）、轮虫9属（种）。各类浮游动物占优势的种类主要有：原生动物主要种类为缘毛目的钟虫、旋毛目的急游虫；轮虫主要种类有无柄轮虫、多肢轮虫、异尾轮虫。浮游动物总量在0.001~0.005mg/L之间变动，总体上调查河段的浮游动物量较低。

###### ③底栖动物

根据文献资料，拟建公路所涉及河段调查范围内底栖动物3门3纲8种。其中节肢动物门昆虫纲4种，环节动物门寡毛纲2种，软体动物门腹足纲2种。

##### （2）水生植物

根据文献资料，拟建公路所涉及的河段内浮游植物3门类，13（种）属，其中硅藻门最多，有6种（种）属；绿藻门4（种）属；蓝藻门3（种）属。

（3）调查范围内水生生物调查与评价结果

拟建公路所涉河流由于沿线冬季较长，生物生长期短，水温低，水生生物资源贫乏，种类单一，数量少，主要为少量浮游生物和常见的野生鱼类。据现场调查，拟建公路评价路段调查范围内未发现国家及山西省重点保护野生鱼类，也未发现鱼类的产卵场、繁殖场、索饵场和洄游通道。

4.3.1.2.5 评价区土地利用现状及分析

根据卫星图片解译结果，结合实地调查，按照《国土空间调查、规划、用途管制用地用海分类指南》（自然资源部，2023年11月）进行分类，划分了16种一级土地利用类型。评价区土地利用情况见表4.3-11，土地利用现状见图4.3-5。

表 4.3-11 拟建公路生态敏感区路段评价范围内土地利用类型现状分布情况一览表

| 一级类 |             | 二级类  |        | 评价范围                     |        |
|-----|-------------|------|--------|--------------------------|--------|
| 编码  | 名称          | 编码   | 名称     | 面积<br>(hm <sup>2</sup> ) | 占比 (%) |
| 01  | 耕地          | 0103 | 旱地     | 536.36                   | 4.851  |
| 02  | 园地          | 0201 | 果园     | 295.19                   | 2.670  |
|     |             | 0205 | 其他园地   | 10.78                    | 0.098  |
| 03  | 林地          | 0301 | 乔木林地   | 4284.32                  | 38.750 |
|     |             | 0303 | 灌木林地   | 1984.31                  | 17.947 |
|     |             | 0304 | 其他林地   | 2611.18                  | 23.617 |
| 04  | 草地          | 0403 | 其他草地   | 409.20                   | 3.701  |
| 05  | 湿地          | 0506 | 内陆滩涂   | 18.10                    | 0.164  |
| 06  | 农业设施建设用地    | 0601 | 农村道路   | 75.52                    | 0.683  |
|     |             | 0602 | 设施农用地  | 3.78                     | 0.034  |
| 07  | 居住用地        | 0701 | 城镇住宅用地 | 54.24                    | 0.491  |
|     |             | 0703 | 农村宅基地  | 198.97                   | 1.800  |
| 08  | 公共管理与公共服务用地 | 0801 | 机关团体用地 | 2.31                     | 0.021  |
|     |             | 0804 | 教育用地   | 0.26                     | 0.002  |
| 09  | 商业服务业用地     | 0901 | 商业用地   | 10.15                    | 0.092  |
| 10  | 工矿用地        | 1001 | 工业用地   | 65.73                    | 0.594  |
|     |             | 1002 | 采矿用地   | 146.03                   | 1.321  |
| 11  | 仓储用地        | 1101 | 物流仓储用地 | 0.42                     | 0.004  |
| 12  | 交通运输用地      | 1201 | 铁路用地   | 29.04                    | 0.263  |
|     |             | 1202 | 公路用地   | 159.26                   | 1.440  |

| 一级类 |        | 二级类  |          | 评价范围                      |        |
|-----|--------|------|----------|---------------------------|--------|
| 编码  | 名称     | 编码   | 名称       | 面 积<br>(hm <sup>2</sup> ) | 占比 (%) |
|     |        | 1207 | 城镇村道路用地  | 1.27                      | 0.011  |
|     |        | 1208 | 交通场站用地   | 6.03                      | 0.055  |
| 13  | 公用设施用地 | 1311 | 水工设施用地   | 1.84                      | 0.017  |
|     |        | 1312 | 其他公用设施用地 | 0.21                      | 0.002  |
| 15  | 特殊用地   | 1507 | 其他特殊用地   | 0.06                      | 0.001  |
| 17  | 陆地水域   | 1701 | 河流水面     | 107.52                    | 0.972  |
|     |        | 1704 | 坑塘水面     | 3.53                      | 0.032  |
|     |        | 1705 | 沟渠       | 5.95                      | 0.054  |
| 23  | 其他土地   | 2306 | 裸土地      | 34.63                     | 0.313  |
|     |        | 2307 | 裸岩石砾地    | 0.21                      | 0.002  |
| 合计  |        |      |          | 11056.4                   | 100    |

从上表可见，评价范围内土地利用现状类型主要为乔木林地，面积为  $4284.32\text{hm}^2$ ，占比为 38.75%；其次为其他林地，面积为  $2611.18\text{hm}^2$ ，占比为 23.617%；灌木林地面积为  $1924.31\text{hm}^2$ ，占比为 17.947%；旱地占地面积为  $536.36\text{hm}^2$ ，占比为 4.85%；其他土地利用类型面积均较小，占比均在 4% 以下。

项目占地情况：

本项目生态敏感区路段用地总面积为  $280.15\text{hm}^2$ ，占地范围内土地利用现状：农用地  $236.26\text{hm}^2$ ，建设用地  $42.19\text{hm}^2$ ，未利用地  $1.69\text{hm}^2$ 。具体见下表。

表 4.3-12 拟建公路生态敏感区路段占地范围内土地类型情况表

| 三大类  | 类型名称 |             |      |        | 面积（hm <sup>2</sup> ） | 占比（%） |
|------|------|-------------|------|--------|----------------------|-------|
|      | 一级类  |             | 二级类  |        |                      |       |
| 农用地  | 01   | 耕地          | 0103 | 旱地     | 11.76                | 4.20  |
|      | 02   | 园地          | 0201 | 果园     | 11.97                | 4.27  |
|      | 03   | 林地          | 0301 | 乔木林地   | 72.41                | 25.85 |
|      |      |             | 0303 | 灌木林地   | 39.14                | 13.97 |
|      |      |             | 0304 | 其他林地   | 87.91                | 31.38 |
|      | 04   | 草地          | 0403 | 其他草地   | 6.76                 | 2.41  |
|      | 06   | 农业设施建设用地    | 0601 | 农村道路   | 6.17                 | 2.20  |
|      | 17   | 陆地水域        | 1705 | 沟渠     | 0.14                 | 0.05  |
|      | 小计   |             |      |        | 236.26               |       |
| 建设用地 | 07   | 居住用地        | 0703 | 农村宅基地  | 3.23                 | 1.15  |
|      | 08   | 公共管理与公共服务用地 | 0801 | 机关团体用地 | 0.013                | 0.005 |
|      | 09   | 商业服务业用地     | 0901 | 商业用地   | 1.84                 | 0.66  |
|      | 10   | 工矿用地        | 1001 | 工业用地   | 3.67                 | 1.31  |

| 三大类  | 类型名称 |        |      |         | 面积（hm <sup>2</sup> ） | 占比（%） |
|------|------|--------|------|---------|----------------------|-------|
|      | 一级类  |        | 二级类  |         |                      |       |
|      |      |        | 1002 | 采矿用地    | 0.67                 | 0.24  |
|      | 12   | 交通运输用地 | 1201 | 铁路用地    | 0.08                 | 0.03  |
|      |      |        | 1202 | 公路用地    | 31.43                | 11.22 |
|      |      |        | 1207 | 城镇村道路用地 | 0.02                 | 0.007 |
|      |      |        | 1208 | 交通场站用地  | 1.24                 | 0.44  |
|      | 小计   |        |      |         | 42.19                |       |
| 未利用地 | 05   | 湿地     | 0506 | 内陆滩涂    | 0.24                 | 0.086 |
|      | 17   | 陆地水域   | 1701 | 河流水面    | 0.31                 | 0.11  |
|      | 23   | 其他土地   | 2306 | 裸土地     | 1.13                 | 0.40  |
|      |      |        | 2307 | 裸岩石砾地   | 0.014                | 0.005 |
|      | 小计   |        |      |         | 1.69                 |       |
| 合计   |      |        |      |         | 280.15               |       |

图 4.3-5 生态敏感区土地利用现状图



图 4.3-6 生态敏感区植被生态系统分布图

### 4.3.1.2.6 生态系统现状调查与评价

#### 4.3.1.2.6.1 生态系统类型

经现场调查，生态敏感区评价范围内的主要生态系统类型为森林生态系统、灌丛生态系统、草地生态系统、农田生态系统、城镇生态系统。

##### (1) 森林生态系统

评价区的森林生态系统包括阔叶林、针叶林，其中针叶林有油松林，阔叶林有青杨林，是评价区域的主要植被类型之一；代表动物主要有黄鼬、草兔、獾等哺乳类动物及鸟类和蛇类等爬行动物。本项目森林生态系统中分布的生态敏感区主要为薛公岭省级自然保护区及生态保护红线区域。

##### (2) 灌丛生态系统

评价区的灌丛生态系统均为阔叶灌丛，主要包括沙棘灌丛等，灌丛生态系统在评价区分布相对广泛，代表动物主要有草兔、褐家鼠等哺乳类动物及蛇类等爬行动物。

##### (3) 草地生态系统

评价区的草地生态系统主要包括蒿类草丛，白羊草等。该类生态系统在评价区广泛较分散。代表动物主要有蛇类等爬行动物以及草兔、褐家鼠等哺乳类动物。

##### (4) 农田生态系统

评价区的农田生态系统包括耕地，主要农作物有苹果、梨树、玉米、小麦、核桃等。代表动物主要有蛇类等爬行动物以及草兔、褐家鼠等哺乳类动物。

##### (5) 城镇生态系统

评价区的城镇生态系统包括居民地、工矿交通，在此生境中出现的野生动物主要是一些与人类生活密切相关的种类。代表动物主要有鸟类等飞行动物停留在房檐，鼠类等哺乳动物。

##### (6) 湿地生态系统

评价区的湿地生态系统主要为河流周边，包括河流水面、内陆滩涂等，主要有鱼类及两栖类的蟾蜍等动物。本项目湿地生态系统中分布的生态敏感区主要为整合优化后三川河湿地公园。

##### (7) 其他

评价区的其他生态系统包括裸地，在此生境中出现的野生动物主要是一些与人

类生活密切相关的种类，如麻雀、喜鹊、珠颈斑鸠、啮齿类中的小家鼠等。

#### 4.3.1.2.6.2 生态系统面积

依据《全国生态状况调查评估技术规范-生态系统遥感解译与野外核查》（HJ 1166-2021），采用遥感与地理信息系统的技术、手段，利用 ArcGIS 在评价区土地利用类型和植被类型分析的基础上，统计评价区各类生态系统类型的面积，详见表 4.3-13，图 4.3-6。

表 4.3-13 生态敏感区路段评价范围内生态系统面积汇总一览表

| 序号 | 生态系统类型一级分类 | 生态系统类型二级分类 | 生态系统面积             | 占评价区整个生态系统的比例（%） |
|----|------------|------------|--------------------|------------------|
|    |            |            | (hm <sup>2</sup> ) |                  |
| 1  | 森林生态系统     | 阔叶林        | 4284.34            | 38.75            |
|    |            | 针叶林        | 2611.18            | 23.62            |
| 2  | 灌丛生态系统     | 阔叶灌丛       | 1984.31            | 17.95            |
| 3  | 草地生态系统     | 草丛         | 409.2              | 3.70             |
| 4  | 农田生态系统     | 耕地         | 536.36             | 4.85             |
|    |            | 园地         | 305.96             | 2.77             |
| 5  | 湿地生态系统     | 湖泊         | 3.53               | 0.03             |
|    |            | 河流         | 131.56             | 1.19             |
| 6  | 城镇生态系统     | 居住地        | 253.20             | 2.29             |
|    |            | 工矿交通       | 501.92             | 4.54             |
| 7  | 其他生态系统     | 裸地         | 34.84              | 0.32             |
| 合计 |            |            | 11056.4            | 100.00           |

由表 4.3-12 知，评价区森林生态系统面积最大，面积 6906.28hm<sup>2</sup>，占总面积的 65.46%；灌丛生态系统次之，面积 1984.31hm<sup>2</sup>，占总面积的 17.95%；农田生态系统面积位列第三，面积 831.55hm<sup>2</sup>，占总面积的 7.52%；城镇生态系统面积 755.12hm<sup>2</sup>，占总面积 6.83%；草地生态系统面积 409.20hm<sup>2</sup>，占总面积的 3.7%；湿地生态系统面积 135.09hm<sup>2</sup>，占总面积的 1.22%；其他生态系统面积 34.84hm<sup>2</sup>，占总面积的 0.32%。

#### 4.3.1.2.6.3 生态系统的生物量

本次评价通过查阅国内有关植被生物量的研究成果，采用类比法对生物量指标进行估算，针叶林、阔叶林、灌木林平均生物量参照《我国森林植被的生物量和净生产量》（生态学报，16(5): 497-508)中有关数据，其中针叶林参照油松的平均生物量 25.36t/hm<sup>2</sup>，

阔叶林参照杨树的平均生物量 52.04t/hm<sup>2</sup>，灌木林参照山西省疏林、灌木林的平均生物量 13.14t/hm<sup>2</sup>；草丛、农作物平均生物量参照《中国区域植被地上与地下生物量模拟》（生态学报，26（12）：4157-4158）中有关数据，其中草丛的平均生物量为 9.11t/hm<sup>2</sup>，农作物的平均生物量为 15.78t/hm<sup>2</sup>。据此，对拟建公路生态敏感区路段评价范围内的植被生物量进行了估算，结果见表 4.3-14。

表 4.3-14 生态敏感区路段评价范围植被生物量估算表

| 植被类型     | 平均生物量 (t/hm <sup>2</sup> ) | 面积 (hm <sup>2</sup> ) | 生物量 (t)   | 比例 (%) |
|----------|----------------------------|-----------------------|-----------|--------|
| 针叶林 (油松) | 25.36                      | 2621.95               | 66492.65  | 20.01  |
| 阔叶林 (杨树) | 52.04                      | 4284.32               | 222956.01 | 67.08  |
| 灌木林      | 13.14                      | 1984.31               | 26073.83  | 7.84   |
| 草丛       | 9.11                       | 409.2                 | 3727.81   | 1.12   |
| 农作物      | 15.78                      | 831.54                | 13121.7   | 3.95   |
| 无植被区     | 0                          | 925.05                | 0         | 0      |
| 合计       | -                          | 11056.4               | 332372.01 | 100    |

从表 4.3-13 中可见，拟建公路评价范围内植被生物量为 332372.01t，以阔叶林为主，生物量为 222956.01，占总生物量的 67.08%；其次为针叶林，生物量为 66492.65t，占总生物量的 20.01%；第三为灌木，生物量为 26073.83t，占总生物量的 7.84%；农作物、草丛所占比例较小，生物量分别为 13121.7t、3727.81t，分别占总生物量的 3.95%、1.12%。

4.3.1.2.6.4 生态系统的生产力

表 4.3-15 评价范围植被生产力估算表

| 植被类型     | 平均生产力 (t/hm <sup>2</sup> ·a) | 面积 (hm <sup>2</sup> ) | 生产力 (t/a) | 比例 (%) |
|----------|------------------------------|-----------------------|-----------|--------|
| 针叶林 (油松) | 3.60                         | 2621.95               | 9439.02   | 11.58  |
| 阔叶林 (杨树) | 10.43                        | 4284.32               | 44685.46  | 54.84  |
| 灌木林      | 8.78                         | 1984.31               | 17422.24  | 21.38  |
| 草丛       | 5.03                         | 409.2                 | 2058.28   | 2.53   |
| 农作物      | 9.48                         | 831.54                | 7883.00   | 9.67   |
| 无植被区     | 0                            | 925.05                | 0         | 0      |
| 合计       | -                            | 11056.4               | 81487.99  | 100    |

本次评价通过查阅国内有关植被生产力的研究成果，采用类比法，对生产力指标进行估算，针叶林、阔叶林、灌木林平均生产力参照《我国森林植被的生物量和净生产量》（生态学报，16（5）：497-508）有关数据，其中针叶林参照油松的平均生产力 3.60t/hm<sup>2</sup>，阔叶林参照杨树的平均生产力 10.43t/hm<sup>2</sup>，灌木林参照山西省疏林、灌木林的平均生产

力  $8.78\text{t}/\text{hm}^2$ ；草丛、农作物平均生产力参照《中国陆地植被净初级生产力遥感估算》（植物生态学报，31（3）：413-424）中有关数据，其中草丛的平均生产力为  $5.03\text{t}/\text{hm}^2$ ，农作物的平均生产力为  $9.48\text{t}/\text{hm}^2$ 。据此，对拟建公路生态敏感区路段评价范围内的植被生产力进行了估算，结果见上表。

从表 4.3-15 中可见，拟建公路生态敏感区路段评价范围内植被生产力合计  $81487.99\text{t}/\text{a}$ ，以阔叶林为主，生产力为  $44685.46\text{t}/\text{a}$ ，占植被总生产力的 54.84%；其次为灌木，生产力为  $17422.24\text{t}/\text{a}$ ，占植被总生产力的 21.38%；第三为针叶林，生产力为  $9439.02\text{t}/\text{a}$ ，占植被总生产力的 11.58%；草丛和农作物生产力相对较小，分别为  $2058.28\text{t}/\text{a}$ 、 $7883\text{t}/\text{a}$ ，分别占植被总生产力的 2.53%、9.67%。

#### 4.3.1.2.6.5 生物多样性的影响分析

拟建公路建设前后对生物多样性的影响较小，建设前区域生态系统处于自然稳定状态，生物多样性维持原生平衡；建设及运营后则以负面影响为主，但若配套科学的生态保护措施，可有效降低破坏程度，甚至实现生态部分修复，具体分析如下：

公路建设前：此阶段区域未受到工程扰动，生物多样性处于自然原生状态。不同地形区域的生态系统均保持完整性：山区的草地、灌丛为野生动物提供连续的栖息与迁徙空间，兽类、鸟类等种群数量稳定，植物群落按自然规律演替；平原区的农田、湿地则维系着两栖类、小型哺乳动物以及多种水生、湿生植物的生存，物种间的食物链和生态交互关系完整。无施工噪音、污染物等干扰，生态系统自我调节能力强，生物多样性的稳定性和连续性得到充分保障。

公路建设及运营后：该阶段对生物多样性的影响贯穿施工期和运营期，既有直接破坏，也有长期累积影响，同时合理的防护措施可起到一定缓解作用。

一是栖息地丧失与破碎化。公路路基开挖、取弃土场设置等会直接占用林地、草地等自然区域，哺乳动物的活动范围被压缩，转移至其他栖息地。二是物种生存受到直接干扰与伤害。施工期间的机械噪声、夜间灯光会惊扰鸟类繁殖。运营期汽车尾气排放则会改变周边空气质量，抑制部分敏感植物的生长。

公路建成后，沿线种植本地原生树木、草坪构建生态缓冲带，既能修复施工区域植被，又能为小型动物提供简易栖息环境，逐步恢复局部生态系统功能。同时，规范化的运营管理，如控制夜间行车灯光强度、定期清理路面污染物等，也能减少对周边生物的

持续干扰。

因此，公路建设后采取一定的措施恢复生态，会导致原物种回到原本的栖息地，不会造成物种消失，对周边生物多样性的影响可控。

### 4.3.1.2.6.6 生态景观的影响分析

建设前区域生态景观处于未受人工扰动的自然平衡状态，景观格局完整且具有连续性。景观类型单一且连贯，无人工设施造成的视觉割裂，生态系统的景观服务功能自然发挥，整体呈现“自然协调、无人工干预痕迹”的特点。

公路建设后在公路沿线打造生态缓冲带，种植乡土乔木、灌木构建连续的植被景观，弥补景观破碎化的不足；对桥梁、防护栏等设施进行景观化处理，比如采用与自然环境协调的色彩涂装，在桥梁两侧进行绿化；在互通立交区域打造节点景观，种植观赏性强的乡土植物，形成兼具生态功能与观赏价值的景观节点。

因此，在采取生态修复措施后，拟建公路的建设有益于项目区域生态景观，实现人工设施与自然景观协调共生，景观功能部分提升，完成人工干预下的生态景观优化。

### 4.3.1.2.6.7 生态系统的结构、功能及总体变化趋势

生态系统的结构包括生态系统的组成成分和营养结构，生态系统的功能包括能量流动、物质循环、信息传递。

拟建公路生态敏感区路段评价区内生态系统主要由草地生态系统、农田生态系统、森林生态系统等组成。自然生态系统稳定状况主要从恢复稳定性和阻抗稳定性两方面进行分析。生态系统的恢复稳定性主要决定于自然系统中生物组分生物量的大小，一般情况下，生物组分恢复能力的排序为：乔木>灌木>草丛，通过前述分析可知，评价区内以草丛为主，评价区生态系统总生物量为 332372.01t，平均生物量为 30t/hm<sup>2</sup>，处于中等水平。阻抗稳定性是由该区域景观异质性决定的，从评价区各生态系统的分布格局可知，评价区以森林生态系统为主，植被类型多样且均为常见种，因此评价区阻抗稳定性较强。

项目区主要生态问题是水土流失。拟建公路评价区内有工矿企业分布，拟建公路的建设破坏原有地表植被，可能造成评价范围内草地、森林生态系统退化、水土流失加剧，但因占比很小，对评价区生态系统的稳定程度影响相对较小。

### 4.3.1.3 非生态敏感区路段生态现状调查与评价

#### 4.3.1.3.1 陆生植物资源现状调查与评价

##### 4.3.1.3.1.1 现状调查范围及方法

##### (1) 调查范围

拟建公路非生态敏感区路段桩号为 K0+000~K25+665，现状调查范围为公路中心线两侧 300m 范围，弃土场、施工生产生活区等临时工程占地外延 200m 以内区域。

##### (2) 调查方法

植被调查方法主要包括资料收集法、现场调查法、专家咨询法、遥感调查法等，详见“4.3.1.1 生态现状调查与评价方法”内容。

##### 4.3.1.3.1.2 评价路段沿线主要植被区系概况

根据《山西植被》，拟建公路非生态敏感区路段位于“IIAa-5 太原盆地，冬麦、杂粮为主的两年三熟栽培植被区”“IIAa-9 晋中西山山地丘陵，油松林、辽东栎林及次生灌丛区”和“IIAa-10 晋西黄土丘陵，虎榛子、沙棘、荆条等次生灌丛区”。概况详见“4.3.1.2.2.1 植被区系概况”。

##### 4.3.1.3.1.3 评价路段沿线主要植被类型

根据《中国植被及其地理格局》《山西植被》及现场调查结果，非生态敏感区路段评价范围内自然植被包括 5 种植被型组，6 种植被型，10 个群系，详见表 4.3-16。

表 4.3-16 拟建公路非生态敏感区路段评价范围内植物群落调查结果统计表

| 植被型组      | 植被型       | 群系                                                     | 分布区域                                       | 工程占地情况                 |         |
|-----------|-----------|--------------------------------------------------------|--------------------------------------------|------------------------|---------|
|           |           |                                                        |                                            | 占用面积(hm <sup>2</sup> ) | 占用比例(%) |
| I 针叶林     | (1) 温性针叶林 | 油松林 ( <i>Form.Pinus tabulaeformis</i> )                | 评价区分布较广，主要分布于地中山段。总面积 921.68 公顷，占比 20.11%。 | 93.95                  | 20.58   |
| II 落叶阔叶林  | (2) 山地杨   | 山杨林 ( <i>Form.Populus davidiana</i> )                  | 评价区分布较广，主要分布于地中山段。总面积 734.81 公顷，占比 16.03%  | 78.12                  | 17.11   |
|           | (3) 辽东栎   | 辽东栎 ( <i>Quercus wutaishanica</i> )                    |                                            |                        |         |
| III 落叶阔叶灌 | (4) 温性    | 荆条+连翘灌丛 ( <i>Form. Ziziphus jujuba+Vitex negundo</i> ) | 评价区分布较为广泛，分布较分散，以                          | 47.27                  | 10.39   |

| 植被型组   | 植被型                | 群系                                                                                    | 分布区域                                                      | 工程占地情况                 |         |
|--------|--------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------|------------------------|---------|
|        |                    |                                                                                       |                                                           | 占用面积(hm <sup>2</sup> ) | 占用比例(%) |
| 丛      | 落叶灌丛               | 连翘 <i>Forsythia suspensa</i> )                                                        | 小斑块在评价区零星分布。总面积 476.74 公顷, 占比 10.40%                      |                        |         |
|        |                    | 酸枣、荆条、蚂蚱腿子灌丛<br>( <i>Form. Ziziphus jujuba + Vitex negundo + Myriopholis dioica</i> ) |                                                           |                        |         |
| IV 草丛  | (5)<br>温带草丛        | 白茅草丛 <i>Form. Imperata cylindrica</i> (L.) Beauv.)                                    | 草丛为评价区的主要野生植被类型, 在评价区各段均有大量分布, 总面积 263.74 公顷, 占比 5.75%    | 25.79                  | 5.65    |
|        |                    | 蒿类草丛                                                                                  |                                                           |                        |         |
|        |                    | 茜草草丛                                                                                  |                                                           |                        |         |
| V 栽培植被 | (6)<br>两年三熟旱作和落叶果园 | 玉米、高粱、谷子、甘薯; 花生; ( <i>corn, Chinese sorghum, millet, sweet potatoes; peanut</i> )     | 评价区分布最多的植被类型, 在沿线各村庄周边及低海拔地区广泛分布。总面积 1434.63 公顷, 占比 31.3% | 152.5                  | 33.41   |
| 无植被    |                    |                                                                                       | 752.03hm <sup>2</sup> , 占比 16.41。                         | 58.85                  | 12.89   |

根据卫星解译及现场踏勘结果, 本项目路段评价范围内植被类型主要有针叶林、落叶阔叶林、灌丛、草丛及栽培植被。

#### (1) 植被类型分布

本项目非生态敏感区路段评价范围内植被类型统计见表 4.3-17, 植被类型分布图 4.3-6。

采用 ENVI 软件对区域遥感卫星影像进行监督分类处理得到的植被现状图输入 ArcGIS, 采用 ArcGIS 提供的缓冲区分析功能, 对拟建公路评价范围内的各类型植被分布面积进行统计与分析, 结果见表 4.3-17。

表 4.3-17 拟建公路非生态敏感区评价范围内各类植被及面积统计表

| 植被型组  | 植被类型         | 面积 (hm <sup>2</sup> ) | 占比(%) |
|-------|--------------|-----------------------|-------|
| 针叶林   | 油松           | 921.68                | 20.11 |
| 落叶阔叶林 | 山杨           | 734.81                | 16.03 |
| 灌木丛   | 温性落叶灌丛       | 476.74                | 10.40 |
| 草丛    | 温带草丛         | 263.74                | 5.75  |
| 栽培植被  | 两年三熟旱作物和经济作物 | 1434.63               | 31.30 |
| 无植被   | /            | 752.03                | 16.41 |



| 植被型组 | 植被类型 | 面积 (hm <sup>2</sup> ) | 占比(%) |
|------|------|-----------------------|-------|
| 合计   |      | 4853.63               | 100   |

从表 4.3-15 中可以看出, 拟建公路非生态敏感区评价范围内植被主要为栽培植被、针叶林和阔叶林, 分别占评价范围内植被总面积的 31.30%, 20.11%以及 16.03%。根据项目组多次野外调查, 并结合卫片解译数据, 对沿线植被分布进行分析, 可知评价范围内自然植被分布较为广泛, 以农作物为主, 具体情况如下:

①非生态敏感区路段评价范围内针叶林面积 921.68hm<sup>2</sup>, 占比 20.11%, 拟建公路沿线以油松林为主。

②非生态敏感区路段评价范围内落叶阔叶林面积 734.81hm<sup>2</sup>, 占比 16.03%, 拟建公路沿线以山杨等林地为主。

③非生态敏感区路段评价范围内灌木丛面积 476.74hm<sup>2</sup>, 占比 10.40%。拟建公路灌丛多呈片状分布, 较为稀少, 灌丛类型主要为荆条、三裂绣线菊灌丛等。

④非生态敏感区路段评价范围内草丛面积 236.74hm<sup>2</sup>, 占比 5.75%。拟建公路草丛多呈点状分布在评价范围内, 主要类型为蒿类草丛等。

⑤非生态敏感区路段评价范围栽培面积为 1434.63hm<sup>2</sup>, 占比 16.41%, 分布于拟建公路沿线两侧, 以旱地为主, 粮食作物主要有玉米、马铃薯、谷子等。

综上所述, 拟建公路沿线主要为农作物等人工栽培植被, 植被类型不够丰富。

## (2) 植被生物量

根据国内有关植被生物量研究成果, 对拟建公路非生态敏感区路段评价范围内的植被生物量进行了估算, 结果见表 4.3-18。

表 4.3-18 拟建公路生态评价范围内植被生物量估算表

| 植被类型     | 平均生物量 (t/hm <sup>2</sup> ) | 面积 (hm <sup>2</sup> ) | 生物量 (t)  | 比例 (%) |
|----------|----------------------------|-----------------------|----------|--------|
| 针叶林 (油松) | 25.36                      | 921.68                | 23373.80 | 25.16  |
| 阔叶林 (杨树) | 52.04                      | 734.81                | 38239.51 | 41.15  |
| 灌木林      | 13.14                      | 476.74                | 6264.36  | 6.74   |
| 草丛       | 9.11                       | 263.74                | 2402.67  | 2.59   |
| 农作物      | 15.78                      | 1434.63               | 22638.46 | 24.36  |
| 无植被区     | 0                          | 752.03                | 0.00     | 0.00   |
| 合计       | -                          | 4853.63               | 92918.81 | 100.00 |

从上表可知, 经过估算, 拟建公路非生态敏感区路段评价范围内植被生物量约 92918.81t, 以阔叶林为主, 生物量为 38239.51t, 占总生物量的 41.15%; 其次为农作物

和针叶林，生物量为 22638.46t、23373.80t，占总生物量的 24.36%、25.16%；灌木林、草丛生物量相对较小，分别为 6264.36t、2402.67，所占比例分别为 6.74%、2.59%。

（3）植被生产力

根据国内有关植被生产力研究成果，对拟建公路非生态敏感区路段评价范围内的植被生产力进行了估算，结果见表 4.3-19。

表 4.3-19 拟建公路生态评价范围内生产力估算表

| 植被类型    | 平均生产力<br>(t/hm <sup>2</sup> ·a) | 面积 (hm <sup>2</sup> ) | 生产力 (t/a) | 比例 (%) |
|---------|---------------------------------|-----------------------|-----------|--------|
| 针叶林（油松） | 3.60                            | 921.68                | 3318.05   | 11.03  |
| 阔叶林（杨树） | 10.43                           | 734.81                | 7664.07   | 25.47  |
| 灌木林     | 8.78                            | 476.74                | 4185.78   | 13.91  |
| 草丛      | 5.03                            | 263.74                | 1326.61   | 4.41   |
| 农作物     | 9.48                            | 1434.63               | 13600.29  | 45.19  |
| 无植被区    | 0                               | 752.03                | 0         | 0      |
| 合计      | -                               | 4853.63               | 30094.80  | 100    |

从上表中可见，拟建公路非生态敏感区路段评价范围内植被生产力约 30094.8t/a，以农作物为主，生产力为 13600.29t/a，占总生产力的 45.19%；其次为阔叶林，生产力为 7664.07/a，占总生产力的 25.47%；灌木林列第三，生产力为 4185.78t/a，占总生产力的 13.91%；针叶林生产力相对较小，生产力为 3318.05t/a，占总生产力的 11.03%；草丛生产力最小，生产力为 1326.61t/a，占总生产力的 4.41%

（4）国家重点保护野生植物、古树名木

根据现场踏勘情况，并征询沿线林业局及参考相关资料，评价范围内未发现国家和山西省重点保护野生植物、古树名木分布。



图 4.3-6 非生态敏感区植被类型分布图（1）

图 4.3-6 非生态敏感区植被类型分布图（2）

图 4.3-6 非生态敏感区植被类型分布图（3）



### 4.3.1.3.2 陆生动物资源现状调查与评价

#### 4.3.1.3.2.1 现状调查范围

现状调查范围为公路中心线两侧 300m 范围。

#### 4.3.1.3.2.2 陆生野生动物资源现状

##### (1) 项目区陆生野生动物组成及分布

根据中国动物地理区划,在动物种类区系组成上,古北界动物占多数,境内生境多样,有森林、灌丛、农田、居民区等类型。哺乳纲中以啮齿类为主;鸟纲中以雀形目种类较为常见;两栖纲以蛙科为主,爬行纲中以蛇目占主要地位。

##### (2) 项目区陆生野生动物概况

##### ①哺乳纲(兽类)

经初步调查并结合相关资料,评价路段调查范围内以小型哺乳动物为主体,主要为蒙古兔、褐家鼠、小家鼠和黑线仓鼠等,栖息生境十分广泛。其中蒙古兔等多生活于低山丘陵的林地、灌草丛及林缘处,此地距农田、果园也不远,取食比较方便;而小家鼠、褐家鼠和黑线仓鼠等,多与人伴居,栖息于村庄、农田、仓库、荒野等地,与人类关系密切。本次评价现场调查期间发现草兔、松鼠。

##### ②鸟纲

经初步调查并结合相关资料,拟建公路调查范围内鸟类常见的有灰喜鹊、喜鹊、大嘴乌鸦、大山雀、麻雀、岩鸽、家燕等,在公路沿线有不同程度的分布。灰喜鹊、喜鹊、大嘴乌鸦、山麻雀等为评价范围的优势鸟类,一般生活在村落、农田区,多在住房屋檐下或屋梁上营巢繁殖。岩鸽、山斑鸠等留鸟多栖息于公路沿线阔叶林或疏林灌丛间。家燕是一种夏候鸟,喜欢栖息在村落附近等人类居住的环境,常成对或成群地栖息于村屯中的房顶、电线以及附近的河滩和田野里,在公路沿线村庄、农田及灌草丛中均可能活动。

上述鸟类主要在评价路段沿线均有可能活动,本次评价现场调查期间发现沿线有喜鹊、麻雀等鸟类,未发现保护鸟类动物。

##### ③爬行纲

经初步调查并结合当地相关资料,评价路段调查范围内分布的爬行类主要为虎斑颈槽蛇、赤峰锦蛇、黑眉锦蛇及多疣壁虎等。多疣壁虎分布于城镇村庄住宅区;蛇类等分



布在林地、灌丛。本次现场调查未发现上述爬行动物。

#### ④两栖纲

经初步调查并结合当地相关资料，评价路段调查范围内分布的两栖类动物主要有、中华大蟾蜍、中国林蛙等，中华大蟾蜍主要是在离水源不远的陆地上活动，在附近的水塘等地产卵，主要分布在调查范围内的农田、河流及一些支流的山涧洼地水坑内，也可能在拟建公路桥梁跨越河流处水域及附近活动，本次评价现场调查期间未发现上述两栖类动物。

### 4.3.1.3.3 水生生物资源现状调查与评价

#### 4.3.1.3.3.1 水生生物资源现状调查范围及方法

拟建公路调查范围为桥梁跨越处上游 200m、下游 1000m。调查方法主要采用资料收集法，详见“4.3.1.1 生态现状调查与评价方法”内容。

#### 4.3.1.3.3.2 水生生物资源现状调查

##### （1）水生动物

拟建公路非生态敏感区评价范围涉及东川河、阳城河、南川河和三川河等 4 条季节性河流及其支流。

根据资料收集和现场调查结果，河流水生生态系统受人为干扰较为严重，鱼类等水生动物较少，仅有少量浮游动植物、底栖动物以及水蓼、浮萍等水生植物，均为常见物种，无国家及山西省重点保护野生鱼类，也无鱼类的产卵场、繁殖场、索饵场和洄游通道。

##### （2）水生植物

根据文献资料及现场调查情况，评价范围涉及的河段内浮游植物以硅藻门为主，其次为绿藻门。水生植物主要有芦苇等。

##### （3）调查范围内水生生物调查与评价结果

拟建公路所涉河流由于沿线冬季较长，生物生长期短，水温低，水生生物资源主要为少量浮游生物。据现场调查，拟建公路评价路段调查范围内未发现国家及山西省重点保护野生鱼类，也未发现鱼类的产卵场、繁殖场、索饵场和洄游通道。

图 4.3-7 非生态敏感区土地利用现状图（1）

图 4.3-7 非生态敏感区土地利用现状图（2）

图 4.3-7 非生态敏感区土地利用现状图（3）



4.3.1.3.4 土地利用现状及分析

采用国土三调数据制作的拟建公路非生态敏感区路段生态评价范围内的土地利用现状见图 4.3-7，土地利用类型统计情况见表 4.3-20，土地分类采用《国土空间调查、规划、用途管制用地用海分类指南》（自然资源部，2023 年 11 月），将拟建公路评价范围内土地利用情况分为 32 类（二级类）。

从图 4.3-7 和表 4.3-18 可以看出，评价范围内的土地利用类型主要为果园，占地面积 933.18hm<sup>2</sup>，占比 20.36%，在评价区内广泛分布；其次为其他林地，占地面积 921.68hm<sup>2</sup>，占比 20.11%；乔木林地位列第三，占地面积 734.46hm<sup>2</sup>，占比 16.02%；接下来为旱地及灌木林地，占地面积为 501.44hm<sup>2</sup>、476.74hm<sup>2</sup>；占比分别为 10.94%、10.40%；其余地类占比均在 6%以下。

表 4.3-20 拟建公路非生态敏感区路段评价范围内土地利用类型现状分布情况一览表

| 一级类 |             | 二级类  |         | 评价范围                     |        |
|-----|-------------|------|---------|--------------------------|--------|
| 编码  | 名称          | 编码   | 名称      | 面积<br>(hm <sup>2</sup> ) | 占比 (%) |
| 01  | 耕地          | 0103 | 旱地      | 501.44                   | 10.94  |
| 02  | 园地          | 0201 | 果园      | 933.18                   | 20.36  |
| 03  | 林地          | 0301 | 乔木林地    | 734.46                   | 16.02  |
|     |             | 0303 | 灌木林地    | 476.74                   | 10.40  |
|     |             | 0304 | 其他林地    | 921.68                   | 20.11  |
| 04  | 草地          | 0403 | 其他草地    | 263.74                   | 5.75   |
| 05  | 湿地          | 0506 | 内陆滩涂    | 13.31                    | 0.29   |
| 06  | 农业设施建设用地    | 0601 | 农村道路    | 52.63                    | 1.15   |
|     |             | 0602 | 设施农用地   | 13.05                    | 0.28   |
| 07  | 居住用地        | 0701 | 城镇住宅用地  | 11.46                    | 0.25   |
|     |             | 0703 | 农村宅基地   | 216.33                   | 4.72   |
| 08  | 公共管理与公共服务用地 | 0801 | 机关团体用地  | 7.70                     | 0.17   |
|     |             | 0804 | 教育用地    | 14.72                    | 0.32   |
| 09  | 商业服务业用地     | 0901 | 商业用地    | 39.59                    | 0.86   |
| 10  | 工矿用地        | 1001 | 工业用地    | 172.40                   | 3.76   |
|     |             | 1002 | 采矿用地    | 22.32                    | 0.49   |
| 11  | 仓储用地        | 1101 | 物流仓储用地  | 6.47                     | 0.14   |
| 12  | 交通运输用地      | 1201 | 铁路用地    | 4.94                     | 0.11   |
|     |             | 1202 | 公路用地    | 85.39                    | 1.86   |
|     |             | 1207 | 城镇村道路用地 | 15.78                    | 0.34   |
|     |             | 1208 | 交通场站用地  | 12.22                    | 0.27   |

| 一级类 |           | 二级类  |          | 评价范围         |        |
|-----|-----------|------|----------|--------------|--------|
| 编码  | 名称        | 编码   | 名称       | 面 积<br>(hm²) | 占比 (%) |
| 13  | 公用设施用地    | 1311 | 水工设施用地   | 0.27         | 0.01   |
|     |           | 1312 | 其他公用设施用地 | 3.12         | 0.07   |
| 14  | 绿地与开敞空间用地 | 1401 | 公园绿地     | 0.35         | 0.01   |
| 15  | 特殊用地      | 1507 | 其他特殊用地   | 0.69         | 0.02   |
| 17  | 陆地水域      | 1701 | 河流水面     | 46.21        | 1.01   |
|     |           | 1703 | 水库水面     | 3.99         | 0.09   |
|     |           | 1704 | 坑塘水面     | 0.69         | 0.02   |
|     |           | 1705 | 沟渠       | 3.15         | 0.07   |
|     |           | 2306 | 裸土地      | 4.96         | 0.11   |
|     |           | 2307 | 裸岩石砾地    | 0.65         | 0.01   |
| 合计  |           |      |          | 4853.63      | 100    |

非生态敏感区路段项目占地情况：

本项目非生态敏感区路段拟用地总面积为 459.38hm<sup>2</sup>。占地范围内土地利用现状：  
农用地 407.09hm<sup>2</sup>，建设用地 48.36hm<sup>2</sup>，未利用地 3.93hm<sup>2</sup>。具体见下表。

表 4.3-21 拟建公路非生态敏感区路段占地现状分布情况一览表

| 三大类  | 类型名称 |          |      |        | 面积（hm <sup>2</sup> ） | 占比（%） |
|------|------|----------|------|--------|----------------------|-------|
|      | 一级类  |          | 二级类  |        |                      |       |
| 农用地  | 01   | 耕地       | 0103 | 旱地     | 42.75                | 9.31  |
|      | 02   | 园地       | 0201 | 果园     | 109.76               | 23.89 |
|      | 03   | 林地       | 0301 | 乔木林地   | 78.12                | 17.01 |
|      |      |          | 0303 | 灌木林地   | 47.27                | 10.29 |
|      |      |          | 0304 | 其他林地   | 93.95                | 20.45 |
|      | 04   | 草地       | 0403 | 其他草地   | 28.69                | 6.25  |
|      | 06   | 农业设施建设用地 | 0601 | 农村道路   | 5.50                 | 1.20  |
|      |      |          | 0602 | 设施农用地  | 0.27                 | 0.06  |
|      | 17   | 陆地水域     | 1703 | 水库水面   | 0.16                 | 0.03  |
|      |      |          | 1704 | 坑塘水面   | 0.05                 | 0.01  |
|      |      |          | 1705 | 沟渠     | 0.57                 | 0.12  |
|      | 小计   |          |      |        | 407.09               |       |
| 建设用地 | 07   | 居住用地     | 0701 | 城镇住宅用地 | 0.14                 | 0.03  |
|      |      |          | 0703 | 农村宅基地  | 11.89                | 2.59  |

| 三大类  | 类型名称 |             |      |          | 面积（hm <sup>2</sup> ） | 占比（%） |
|------|------|-------------|------|----------|----------------------|-------|
|      | 一级类  |             | 二级类  |          |                      |       |
|      | 08   | 公共管理与公共服务用地 | 0801 | 机关团体用地   | 0.37                 | 0.08  |
|      |      |             | 0804 | 教育用地     | 0.15                 | 0.03  |
|      | 09   | 商业服务业用地     | 0901 | 商业用地     | 3.56                 | 0.77  |
|      | 10   | 工矿用地        | 1001 | 工业用地     | 5.47                 | 1.19  |
|      |      |             | 1002 | 采矿用地     | 0.62                 | 0.13  |
|      | 11   | 仓储用地        | 1101 | 物流仓储用地   | 0.07                 | 0.02  |
|      | 12   | 交通运输用地      | 1201 | 铁路用地     | 0.08                 | 0.02  |
|      |      |             | 1202 | 公路用地     | 25.18                | 5.48  |
|      |      |             | 1207 | 城镇村道路用地  | 0.34                 | 0.07  |
|      |      |             | 1208 | 交通场站用地   | 0.39                 | 0.08  |
|      | 13   | 公用设施用地      | 1312 | 其他公用设施用地 | 0.08                 | 0.02  |
|      | 15   | 特殊用地        | 1507 | 其他特殊用地   | 0.02                 | 0.00  |
|      | 小计   |             |      |          | 48.36                |       |
| 未利用地 | 05   | 湿地          | 0506 | 内陆滩涂     | 1.04                 | 0.23  |
|      | 17   | 陆地水域        | 1701 | 河流水面     | 2.66                 | 0.58  |
|      | 23   | 其他土地        | 2306 | 裸土地      | 0.2                  | 0.04  |
|      |      |             | 2307 | 裸岩石砾地    | 0.03                 | 0.01  |
|      | 小计   |             |      |          | 3.93                 |       |
| 合计   |      |             |      |          | 459.38               |       |

#### 4.3.1.4 临时工程生态现状评价

临时工程现状评价范围为临时工程外扩 200m。

临时工程评价范围内土地利用现状调查通过收集国土部门的更新矢量数据与实地调查相结合的方式,对本区土地利用现状进行了分类。具体见表 4.3-22 及表 4.3-23。

临工工程 200m 评价范围内土地利用现状见附图 19。

表 4.3-22 临时工程评价范围内植被类型面积统计表

| 植被型组  | 植被类型    | 面积 (hm <sup>2</sup> ) | 占比(%) |
|-------|---------|-----------------------|-------|
| 针叶林   | 油松      | 2649.39               | 34.93 |
| 落叶阔叶林 | 青杨/辽东栎林 | 1798.70               | 23.71 |
| 灌木丛   | 温性落叶灌丛  | 1861.77               | 24.54 |
| 草丛    | 温带草丛    | 232.45                | 3.06  |



| 植被型组 | 植被类型         | 面积 (hm <sup>2</sup> ) | 占比(%)  |
|------|--------------|-----------------------|--------|
| 栽培植被 | 两年三熟旱作物和经济作物 | 580.96                | 7.66   |
| 无植被  | /            | 462.28                | 6.09   |
| 合计   |              | 7585.55               | 100.00 |

从表 4.3-22 可见,临时工程评价范围内植被类型主要为针叶林和落叶阔叶林,占比分别为 34.93%、23.71%,其次为灌木丛、栽培植被,占比分别为 24.54%、7.66%;最小为草丛,占地面积为 409.20hm<sup>2</sup>,占比为 3.06%。

表 4.3-23 临时工程评价范围内土地利用面积统计表

| 三大类  | 类型名称 |             |      |         | 面积（hm <sup>2</sup> ） | 占比    |
|------|------|-------------|------|---------|----------------------|-------|
|      | 一级类  |             | 二级类  |         |                      |       |
| 农用地  | 01   | 耕地          | 0103 | 旱地      | 225.63               | 2.97  |
|      | 02   | 园地          | 0201 | 果园      | 355.20               | 4.68  |
|      |      |             | 0205 | 其他园地    | 0.13                 | 0.00  |
|      | 03   | 林地          | 0301 | 乔木林地    | 2649.39              | 34.93 |
|      |      |             | 0303 | 灌木林地    | 1861.77              | 24.54 |
|      |      |             | 0304 | 其他林地    | 1798.70              | 23.71 |
|      | 04   | 草地          | 0403 | 其他草地    | 232.45               | 3.06  |
|      | 06   | 农业设施建设用地    | 0601 | 农村道路    | 50.49                | 0.67  |
|      |      |             | 0602 | 设施农用地   | 3.84                 | 0.05  |
|      | 17   | 陆地水域        | 1705 | 沟渠      | 6.49                 | 0.09  |
| 小计   |      |             |      | 7184.09 | 94.71                |       |
| 建设用地 | 07   | 居住用地        | 0701 | 城镇住宅用地  | 1.29                 | 0.02  |
|      |      |             | 0703 | 农村宅基地   | 46.87                | 0.62  |
|      | 08   | 公共管理与公共服务用地 | 0801 | 机关团体用地  | 2.24                 | 0.03  |
|      |      |             | 0802 | 科研用地    | 3.67                 | 0.05  |
|      |      |             | 0803 | 文化用地    |                      |       |
|      |      |             | 0804 | 教育用地    |                      |       |
|      |      |             | 0806 | 医疗卫生用地  |                      |       |
|      | 09   | 商业服务业用地     |      |         | 6.83                 | 0.09  |
|      | 10   | 工矿用地        | 1001 | 工业用地    | 56.90                | 0.75  |
|      |      |             | 1002 | 采矿用地    | 122.77               | 1.62  |
|      | 11   | 仓储用地        | 1101 | 物流仓储用地  | 0.53                 | 0.01  |
|      | 12   | 交通运输用地      | 1201 | 铁路用地    | 5.51                 | 0.07  |
|      |      |             | 1202 | 公路用地    | 125.39               | 1.65  |
|      |      |             | 1207 | 城镇村道路用地 | 1.47                 | 0.02  |
|      |      |             | 1208 | 交通场站用地  | 8.42                 | 0.11  |
|      | 13   | 公用设施用地      | /    | /       | 1.24                 | 0.02  |

| 三大类  | 类型名称 |      |      |       | 面积（hm <sup>2</sup> ） | 占比     |
|------|------|------|------|-------|----------------------|--------|
|      | 一级类  |      | 二级类  |       |                      |        |
|      | 小计   |      |      |       | 383.13               | 5.05   |
| 未利用地 | 05   | 湿地   | 0506 | 内陆滩涂  | 3.05                 | 0.04   |
|      | 17   | 陆地水域 | 1701 | 河流水面  | 12.85                | 0.17   |
|      | 23   | 其他土地 | 2306 | 裸土地   | 2.22                 | 0.03   |
|      |      |      | 2307 | 裸岩石砾地 | 0.21                 | 0.00   |
|      | 小计   |      |      |       | 18.33                | 0.24   |
| 合计   |      |      |      |       | 7585.55              | 100.00 |

#### 4.3.1.5 主要生态问题

根据对拟建公路沿线的现场考察分析,项目区目前主要的生态问题包括以下几方面:

(1) 高强度城镇开发,造成局部生态破坏严重;随着人口的增长、区域城镇化和工业化的高速发展,在建设过程中因挖掘、压占、违法排污、地表塌陷,造成区域野生动植物资源受损,土地利用格局变化,土壤酸化和结板,从而导致了景观地貌受破坏。另外,农业内部结构和土地利用方式也发生了很大变化,园地、城镇和工矿用地增加,耕地和未利用土地相对减少。

(2) 植被覆盖度低,水土流失较重;随着近年来经济的发展,城市扩张、资源、原材料、交通等行业建设的大力推进,加之因人口增长压力带来的城市建设等都对沿线自然植被进行了掠夺性的利用,造成区域植被覆盖度降低,地表植被一旦遭到破坏,就容易造成严重的水土流失。另外,项目沿线土壤本身肥力不足,植被生长缓慢,涵养水源能力较差,使得水土流失日益加重。

#### 4.3.1.6 水土流失

##### (1) 项目区所处水土流失区划位置

拟建公路位于吕梁市汾阳市、孝义市、中阳县和柳林县境内,根据《全国水土保持规划国家级水土流失重点预防区和重点治理区复核划分成果》(水利部,办水保〔2013〕188号),拟建公路穿越的中阳县和柳林县路段属于黄河多沙粗沙国家级水土流失重点治理区。

黄河多沙粗沙国家级水土流失重点治理区,涉及太原市、朔州市、忻州市、吕梁市、临汾市5市26个县(市、区)。涉及的流域有苍头河、偏关河、县川河、朱家川河、岚漪河、蔚汾河、湫水河、三川河、屈产河、昕水河等。按照水土保持三级区划,主要

属于晋西北黄土丘陵沟壑拦沙保土区和晋陕甘高原沟壑保土蓄水区。该区丘陵起伏，沟壑纵横，地形破碎，黄土深厚，植被稀少，是我省黄河流域多沙粗沙集中分布区，水土流失最为严重。土地总面积为  $41537.42\text{km}^2$ ，中华人民共和国成立初期水土流失面积  $33237.26\text{km}^2$ ，目前还有  $15062\text{km}^2$  的水土流失面积未进行过治理。该区主要治理措施：沟道建设淤地坝，并治滩整地；对病险淤地坝进行除险加固；正在耕种的缓坡地建设水平梯田；发育侵蚀沟布设小型水利水保工程；沟坡营造水土保持林，立地条件较好的地类发展经济林。规划治理面积  $18463\text{km}^2$ ，其中新增治理面积  $10832\text{km}^2$ ，生态功能维护和提升面积  $7631\text{km}^2$ 。

## （2）区域水土保持现状

拟建公路位于吕梁市汾阳市、孝义市、中阳县和柳林县境内，根据《全国水土保持规划国家级水土流失重点预防区和重点治理区复核划分成果》（水利部，办水保〔2013〕188 号）、《山西省水土保持规划（2016-2030 年）》（晋政函〔2017〕170 号文批复），拟建公路中阳县、柳林县段属于黄河多沙粗沙国家级水土流失重点治理区。按照《土壤侵蚀分类分级标准》（SL190-2007），项目区属水力侵蚀类型中的西北黄土高原，容许土壤流失量为  $1000\text{t}/\text{km}^2\cdot\text{a}$ ；根据山西省土壤侵蚀图，拟建公路所在区域位于极强烈侵蚀区；结合实地调查，并参考《土壤侵蚀分类分级标准》、当地水土保持资料确定项目区现状水土流失情况，土壤侵蚀模数值  $5000-10000\text{t}/\text{km}^2\cdot\text{a}$ 。

近年来，沿线区域水土保持综合防治工作取得显著成效，土壤侵蚀率逐年下降，土壤侵蚀程度逐渐减轻，减少了水土流失，增强了区域生态抗灾能力。

## （3）水土保持制约因素

根据《中华人民共和国水土保持法》第 3 章第 24 条规定：生产建设项目选址、选线应当避让水土流失重点预防区和重点治理区；无法避让的，应当提高防治标准，优化施工工艺，减少地表扰动和植被损坏范围，有效控制可能造成的水土流失。

拟建公路因路网功能布局，无法避让黄河多沙粗沙国家级水土流失重点治理区。主体工程应尽量减少地表扰动和植被破坏范围，并从水土保持防治措施布设上提高防治标准，有效控制可能造成的水土流失。目前，拟建公路已同步委托了水土保持方案编制工作，拟建公路应严格落实各项水土保持措施，控制水土流失。

### 4.3.1.7 “三北”工程总体规划

2025 年 9 月 6 日，国务院办公厅印发《“三北”工程总体规划》(2025)(国办发〔2025〕32 号)，本项目中阳县、柳林县位于“黄河中游丘陵沟壑治理区”；孝义市，汾阳市位于“汾渭河谷平原生态综合治理区”。

黄河中游丘陵沟壑治理区建设重点：开展森林植被带、森林草原植被带和草原植被带质量提升。实施黄河沿岸山体和通道绿化，推进长城沿线防风固沙屏障、吕梁山等山地沿黄水土保持林建设。以灌草为主，恢复、沟道植被，沿峁顶、峁坡、峁缘线、沟道构建防护体系，固土护坡、分割水势，降低土壤侵蚀。保护和恢复沟谷湿地植被，推进矿山植被恢复。发展文冠果、枸杞、葡萄、大果榛子等特色林果基地，建设紫花苜蓿、多年生黑麦草、沙打旺等牧草基地。

汾渭河谷平原生态综合治理区建设重点：加强渭河、汾河沿岸护坡护岸林和风景林带建设，构建丝绸之路经济带重要枢纽的生态走廊。开展“四旁”绿化、补植补造、间阔补针和更新造林，健全防护林网。加强防风固沙林带建设，治理冲积沙地。加强内陆滩涂保护。配置节水灌溉设施，发展林果、林草、林药等特色资源基地。

### 4.3.2 声环境现状调查与评价

#### 4.3.2.1 声环境现状调查

##### (1) 声环境功能区划

拟建公路沿线未进行声环境功能区划，沿线声环境敏感点主要为村庄。

评价范围内有现有高速公路、国省道等交通干线经过的区域，交通干线边界线外 35m 以内区域属 4a 类声功能区，35m 以外区域属 2 类声功能区；评价范围内的集镇属 2 类声功能区，其他乡村区域属 1 类声功能区。

##### (2) 区域主要噪声污染源

经现场调查，评价范围内声环境敏感点主要受交通噪声和社会生活噪声影响。

##### (3) 声环境保护目标

拟建公路评价范围有声环境敏感点 42 处，包括 37 处村庄，1 处卫生院以及 4 处学校。声敏感点情况参见表 2.6-4。

#### 4.3.2.2 声环境现状监测

(略)

#### 4.3.2.3 敏感点噪声背景值选取

(略)

#### 4.3.3 地表水环境现状调查与评价

(略)

#### 4.3.4 环境空气质量现状调查与评价

(略)

5 环境影响预测与评价

5.1 生态影响预测与评价

5.1.1 对生态敏感区路段的影响分析

5.1.1.1 对沿线植被资源的影响分析

5.1.1.1.1 施工期对植被资源的影响

生态敏感区路段工程内容包括隧道、桥梁和路基工程等，评价路段施工期对沿线植被的影响主要体现在植被损失、生物量、生产力损失、植被覆盖度下降等。

（1）工程施工植被面积损失

公路施工期由于路基占用土地（尤其是耕地）、填挖方、临时工程用地使公路占地范围内的农田、林木、灌草丛等遭受砍伐、铲除、掩埋等一系列人为干扰活动，使占地范围内的植被全部消失，公路沿线及周边植被面积减少，生物量及生态服务功能下降，植被类型可能会由多样化类型变为单一类型，生物多样性减少，这些破坏是永久的、不可逆的，也是公路建设项目所不可避免的。受拟建公路建设影响而损失的植被类型主要为针叶林、阔叶林、灌丛、草丛和栽培植被。

根据卫星遥感解译结果和工程设计资料，采用图形叠置法对工程占用的植被类型、面积进行估算，拟建公路生态敏感区路段工程占地所导致的植被类型、面积损失情况见表 5.1-1。

表 5.1-1 工程征占地导致的植被类型、面积损失情况表

| 植被类型 | 征占地<br>面积（hm <sup>2</sup> ） | 评价范围内<br>面积（hm <sup>2</sup> ） | 占评价范围内该植被<br>类型面积的比例（%） | 占植被总损失<br>面积的比例（%） |
|------|-----------------------------|-------------------------------|-------------------------|--------------------|
| 针叶林  | 87.91                       | 2621.95                       | 3.35                    | 38.23              |
| 阔叶林  | 72.43                       | 4284.32                       | 1.69                    | 31.50              |
| 灌丛   | 39.14                       | 1984.31                       | 1.97                    | 17.02              |
| 草丛   | 6.76                        | 409.20                        | 1.65                    | 2.94               |
| 栽培植被 | 23.73                       | 831.54                        | 2.85                    | 10.32              |
| 合计   | 229.97                      | 10131.32                      | 2.27                    | 100                |

从上表中可以看出：

拟建公路永久占地中，工程征占用的针叶林、阔叶林、灌丛、草丛、栽培植被等植被面积分别为 87.91hm<sup>2</sup>、72.43hm<sup>2</sup>、39.14hm<sup>2</sup>、6.76hm<sup>2</sup>、23.73hm<sup>2</sup>，分别占植被总损失面积的 38.23%、31.5%、17.02%、2.94%、10.32%，占评价范围内该类型面积的

3.35%、1.69%、1.97%、1.65%和 2.85%。可见，工程永久占地中植被类型以针叶林为主，其次为阔叶林，灌丛位列第三，栽培植被第四，草丛最少；自然植被类型以草丛为主，其次为灌丛。树种以区内常见的油松、青杨等为主，灌木主要为荆条等，无国家和山西省重点野生保护植物和古树名木。

综上所述，拟建公路生态敏感区路段永久占地所破坏的植被类型以针叶林为主，其次为阔叶林，草丛最少，植被类型均为区内常见物种，且占评价范围内该类型面积比例的 1.65-3.35%之间，占比较小，公路建设前后，评价区内植被类型、面积整体变化较小。拟建公路的建设对所在区域内现有植被类型组成及分布格局的影响很小，不会影响区域自然生态系统的完整性。

#### 5.1.1.1.1 对植被覆盖度的影响分析

公路建设将铲除占地范围内的原有植被，导致评价范围内植被覆盖度发生变化，根据拟建公路生态敏感区路段评价范围植被覆盖度空间分布图和工程设计资料，采用图形叠置法对工程建设前后工程占地范围内植被覆盖度变化情况进行分析，并利用 ArcGIS 进行面积统计，拟建公路工程建设前后植被覆盖度变化情况见表 5.1-2。

表 5.1-2 生态敏感区路段工程建设前后植被覆盖度变化情况表

| 序号 | 植被覆盖度 (FVC 值) 区间范围 | 工程实施前评价范围内植被覆盖度面积 (hm <sup>2</sup> ) | 工程占地范围内植被覆盖度面积 (hm <sup>2</sup> ) | 工程实施后评价范围内植被覆盖度面积 (hm <sup>2</sup> ) | 工程实施前后植被覆盖度变化情况 (hm <sup>2</sup> ) | 工程实施前后植被覆盖度变化率 (%) |
|----|--------------------|--------------------------------------|-----------------------------------|--------------------------------------|------------------------------------|--------------------|
| 1  | 0-20%              | 1580.58                              | 54.45                             | 1756.09                              | +175.51                            | +1.59              |
| 2  | 20-40%             | 2784.62                              | 81.67                             | 2702.95                              | -81.67                             | -0.74              |
| 3  | 40-60%             | 2889.56                              | 49.72                             | 2839.84                              | -49.72                             | -0.45              |
| 4  | 60-80%             | 2135.95                              | 27.22                             | 2108.73                              | -27.22                             | -0.25              |
| 5  | 80-100%            | 1665.66                              | 16.9                              | 1648.76                              | -16.9                              | -0.15              |
| 合计 |                    | 11056.37                             | 229.97                            | 11056.37                             | -                                  | -                  |

(注：“+”表示增加，“-”表示减少)

由表 5.1-2 知，公路建设后较之建设前，生态敏感区路段评价范围内植被覆盖度 0-20%区间的面积增加 1580.58hm<sup>2</sup>，增加比率 1.59%；20-40%区间面积减少 81.67hm<sup>2</sup>，下降比率 0.74%；40-60%区间的面积减少 49.72hm<sup>2</sup>，下降比率 0.45%；60-80%区间的面积减少 27.22hm<sup>2</sup>，下降比率 0.25%；80-100%区间的面积减少 16.9hm<sup>2</sup>，下降比率 0.15%。总之，公路建成后，评价范围内植被覆盖度总体下降，各植被覆盖度区间下降比率

0.15-0.74%，下降比率较小，对评价范围内植被覆盖度变化影响总体较小。

### 5.1.1.1.2 重点工程的植被影响分析

#### （1）路基工程

拟建公路生态敏感区路段评价范围路基工程土地类型主要为乔木、灌木林地、耕地等，植被类型主要为荆条、沙棘灌丛等，白羊草草丛、蒿类草丛，以及油松林、青杨林等。占地范围内植物种类均为区域广布物种，无国家和山西省重点保护物种、珍稀濒危物种分布，路基施工不会致使评价区的植被类型发生根本改变，也不会导致保护区内的植物物种的灭绝或致危，对植被影响较小。在采取降低路基填挖高度、收缩边坡等措施后，缩减公路占地面积，进一步减轻植被破坏影响；施工结束后通过加强路基两侧绿化，有效补偿施工期路基施工对植被的破坏影响。

此外，路基坡面在护坡工程完成之前，若防护不到位，尤其是在断面开挖后遭遇风雨天气，极易造成坡面冲刷，产生水土流失，甚至形成边坡坍塌，有可能对路基边的农田、植被造成破坏。因此，应做好路基边坡防护，防止进一步破坏路基周边植被。

#### （2）桥梁工程

拟建公路生态敏感区路段设置桥梁跨越河流沟谷等，桥梁施工实际占地为桥墩占地，植被类型主要为油松、青杨林等。桥梁施工将破坏占地范围内植被类型，上述植物种类均为区域广布物种，无国家和山西省重点保护物种等重要物种分布，桥梁施工不会致使评价区的植被类型发生根本改变，也不会导致保护区内的植物物种的灭绝或致危，对植被影响较小。

#### （3）隧道工程

##### ①洞口施工对植被的影响

经现场勘查，沿线隧道洞口植被以灌草丛为主，多以荆条等灌丛和草本植物为主。总体上讲，隧道洞口占地范围内植物种类均为区域常见和广布种，无珍稀濒危植物种分布，施工对区域植物物种多样性不会产生明显的影响。虽然隧道洞口施工会破坏一定面积的植被，但其占评价范围相应植被类型总面积的比例较小。施工过程中应严格控制洞口开挖作业面，避免超挖，同时做好隧道洞口下方的临时拦挡措施，避免隧道出渣顺坡而下破坏周围植被。



## ②隧道施工对上部区域植被的影响分析

拟建公路多以隧道的形式穿越山体上部油松、刺槐和山杨等植被分布较好的区域，避免了更大面积占用林地。从拟建公路隧道工程地质勘察结果可以看出，穿越地层以第四系黄土为主，富水性弱，且隧道埋深较浅，在区域地下水稳定含水层以上，这些隧道施工不会扰动地下水含水层，不会造成地下水大量流失。隧道施工通常采用边掘进边支护的施工工艺，施工对顶部山体的扰动较小。隧道顶部的植被主要为油松、刺槐、山杨等针阔叶林和灌草丛，是该地区分布最为广泛的典型植被，沿线植被均为耐旱耐贫瘠的树种，适应性强，隧道施工不会造成隧道上方的植被因缺水死亡。因此，拟建公路沿线各隧道施工对上部区域植被的影响较小。

### 5.1.1.1.3 对重要物种的影响

拟建公路生态敏感区路段评价范围内无重点关注国家和省级重点保护野生植物、极小种群、古树名木等重要物种。

### 5.1.1.1.2 运营期对植被资源的影响

#### (1) 边缘效应的影响

公路建成后，公路永久占地内的林地植被完全被破坏，取而代之的是路面及其辅助设施，土地利用类型由有林地转变成建设用地。由于将原来整片的森林切出一条带状空地，使森林群落产生林缘效应。

从森林边缘向林内，光辐射、温度、湿度、风等因素都会发生改变，而这种小气候的变化会导致森林边缘的植物、动物和微生物等沿林缘—林内的梯度发生不同程度的变化。研究认为，边缘对小气候的影响可从林缘延伸至林内 15~60m 处。

从拟建公路沿线植被分布情况来看，沿线林地以油松、山杨等为主，林间多为荆条、沙棘以及蒿类等灌草丛。而公路建成后两侧 10m~50m 范围内多为强阳生的灌木和草本植物，靠近公路的次生林和草本层也将以阳生植物为主。

#### (2) 林窗的影响

临时工程林窗效应对森林植被的影响：对森林群落产生影响的临时占地主要是弃土场和施工场地等，这些施工临时占地将对森林群落及植被产生直接破坏作用，降低群落生物多样性。部分处于林内的施工临时用地需要较大空地时还将砍伐一些乔木，形成森

林内部的“林窗结构”，同样会改变森林群落的生境条件，大量的喜光树种进入，而部分树种则从林内消失，使森林群落的演替发生改变，地带性植被的改变和消失，降低了森林对环境的适应和调节能力。而处于林缘的施工用地如果将乔木砍伐，将直接使森林群落退化成为灌丛或裸地。

### （3）植被恢复的生态补偿效应

公路永久占地将完全破坏原有的植被，导致占地范围内的植物全部死亡，公路建成后通过公路绿化补偿，在一定程度上可以弥补施工期间的植被损失量。

目前，公路绿化以生态恢复为主导思想，对于占用的林地按照“占一补一”的原则进行异地补偿，同时加强公路沿线植被绿化，选用当地物种，顺应自然规律，因地制宜，再造生态系统的平衡与多样性。根据公路沿线生态环境特点，评价路段道路两侧及中央分隔带、隧道洞口采用乡土树种，其中道路两侧行道树主要选用油松、山杨，搭配紫穗槐等，合理搭配乔木、灌木和草本植物，中央分隔带采用乡土树种，形成立体绿化效果，达到丰富中央分隔带绿化层次并弱化护栏人工痕迹的目的。通过公路绿化实施使当地已破坏的生态环境进行最大限度地恢复与重建，经过 2~3 年的植被恢复基本上可以弥补公路永久占地损失的植被。

#### 5.1.1.1.3 对生物多样性的影响

根据项目对生物多样性的影响，具有下列影响的项目将会被否决。（1）规划或建设项目对本区域主要保护生态系统或自然植被（动植物群系水平）产生重大影响；（2）对生物多样性敏感区域景观资源造成破坏，或对原有景观的美学价值产生严重负面影响；（3）可能导致评估区土壤严重侵蚀，或极有可能发生严重地质灾害；（4）对生物多样性敏感区域所确定的主要保护对象繁殖场所、重要栖息地和主要分布区域生境产生较大负面影响；（5）对国家级或省级保护野生物种、区域特有物种、稀有物种构成严重威胁，可能导致这些物种在本保护区内种群数量低于最小生存种群数量；（6）对重要物种（如特有种、稀有种等）食物网/链结构产生严重负面影响，可能导致重要物种濒危或在本区域消失；（7）对重要物种（如特有种、稀有种）等迁移、散布、繁衍产生严重负面影响，可能导致重要物种濒危或在本区域消失；（8）是否可能导致病虫害或疫病爆发；（9）是否可能导致外来物种（或有害生物）入侵，对本物种造成危害。

拟建公路并不会对周围生物多样性造成以上影响，首先，分析特有物种和受威胁程度，拟建公路评价区中并没有特殊植物和野生动物种类。再次，分析对特有物种保护物种的食物链结构的影响，由于拟建公路为线性项目，而且项目周边还有其他空间足够野生动物生存不会明显打破原有食物链结构，最后，对物种的迁移分布和繁衍的影响，此项目道路建设中由于频繁的人类活动等会使得保护区中的两栖类和部分哺乳动物无法横穿道路，但是不会对鸟类造成影响。因此该项目建设并不会导致部分物种全部迁移或灭绝，进而导致项目建设区域周边生物多样性减少。

评价拟建公路项目对生物多样性的影响为低度影响。

#### 5.1.1.1.4 外来物种的生态风险影响

项目营运过程中可能引进外来物种的途径主要为游客及车辆无意识地携带，但本项目车辆大多为本省及国内进行运输作业，因此这种外来物种引进方式概率极小，对外来物种的生态风险影响很小，本报告不进行对外来物种的风险评估。

#### 5.1.1.2 对动物资源的影响分析

公路施工和营运对陆栖动物的影响具体表现为破坏植被导致动物栖息地受到损害可能阻断动物活动路线，施工与营运的噪声、灯光、尾气对动物的不良影响等方面。

##### 5.1.1.2.1 施工期对动物资源的影响

###### 5.1.1.2.1.1 对哺乳纲（兽类）动物的影响

在施工期对兽类的影响主要体现在对动物栖息、觅食地的生态环境的破坏，包括对施工区森林植被的破坏和林木的砍伐，爆破所产生的噪声，各种施工人员以及施工机械的干扰等，使评价范围内及其周边环境发生改变，受影响的主要是栖息于低山丘陵的林地、灌草丛及林缘处的小型兽类，如草兔等，在施工区附近区域上述兽类栖息适宜度降低、种类和数量将相应减少，将迁移至附近受干扰小的区域。而伴随人类生活的一些啮齿目、食虫目小型兽类如普通蝙蝠、褐家鼠等，由于在施工期人类活动增多，其种群密度将有所上升。公路建成后，随着植被的逐渐恢复，生态环境的好转，人为干扰逐渐降低，许多外迁的兽类会陆续回到原栖息地。草兔、褐家鼠等小型动物的食性较杂，迁移能力较强，对环境的适应性强，工程施工对其造成影响甚微。

### 5.1.1.2.1.2 对鸟纲动物的影响

鸟类的活动范围非常广泛，其栖息的生境条件也多种多样，如森林、灌丛、草地、农田、村庄等都可能是其活动和栖息的场所；鸟类的食源也非常丰富，昆虫、植物枝叶、种子、果实、动物尸体、小动物等都是它们的食物。喜鹊、灰喜鹊、环颈雉、树麻雀等为评价范围的优势鸟类，一般生活在村落、农田、田野区，食源丰富且迁徙能力比较强；施工期间，在临时征地区域的这些优势种鸟类由于环境的变化影响了它们的生活、取食环境将被迫离开它们原来的领域，但是这种不利影响有时间限制，当临时征地区域的植被恢复后，它们仍可以回到原来的领域，继续生活。此外，施工期由于人为活动的增加，使工程所涉及的原栖息于山地针阔混交林、灌丛或林缘的鸟类，如喜鹊等，由于受到施工噪声，也将远离原来的栖息环境，致使短期内项目区内鸟类种类及种群数量将有所减少。

### 5.1.1.2.1.3 对爬行纲动物的影响

在低海拔分布的蜥蜴类等爬行动物，主要栖息在低山和丘陵的落叶阔叶林、针阔混交林、阴暗潮湿的林间灌丛、农田等处，以昆虫为食。施工期间，施工的材料、弃渣等会降低其栖息地的适宜度，使得这些爬行类动物的生活环境遭到破坏。但是由于爬行动物具有较强的运动迁移能力，对外界环境的适应能力较强，会迁移到非施工区或其他地区，对其生存不会造成威胁。而与人类生活关系密切的爬行动物如丽斑麻蜥等，由于在施工期人类活动增多，导致非施工区相对种群密度将有所上升。

### 5.1.1.2.2 营运期对动物资源的影响

#### 5.1.1.2.2.1 对动物阻隔的影响

公路作为线状工程，在道路建成后对动物活动形成了一道屏障，使得兽类、爬行类、两栖类动物的活动范围受到限制，对动物活动产生阻隔，影响其觅食、交配、迁移、扩散和基因交流，同时还有可能发生动物穿越公路致死的情况。

评价区现状生态系统以森林生态系统为主，其次为灌丛生态系统，沿线栽培植被较多，动物资源较为丰富，现场调查期间，主要的爬行类、两栖类、兽类有岩松鼠、草兔等。

拟建公路共设置涵洞 259 道。涵洞可作为两栖、爬行和小型兽类的有效通道。从涵

洞分布位置、数量、形式等方面考虑，可以作为陆地野生动物穿越公路的有效通道，公路建设不会对公路两侧的动物造成实质性的分割，可以满足公路两侧动物的迁移、扩散和基因交流，减少动物穿越公路致死情况。

#### 5.1.1.2.2.2 对动物生境的影响

公路建成通车后，致使原公路占地范围内的森林、灌丛、草丛等适宜野生动物生存的生境丧失、生境片断化，迫使动物寻找新的生活环境，从而加剧种间竞争，生境片段化对动物产生的影响是缓慢、长期的。森林中的动物如啮齿类等因出现了新的边界，当进入开阔地时，将会增加守候在林外的动物如大鸮、红隼等的捕食机会。一旦动物的扩散受到限制，依赖动物和昆虫传播种子的植物也不可避免地受到影响。由于生境的分解，动物限制在狭窄的区域，不能寻找它们需要的分散的食物资源，使动物产生饥饿。

对于部分在灌丛、草丛中栖息的鸡形目鸟类和各种啮齿类、食肉目的兽类，其栖息地将会被小部分破坏，但它们都具有一定迁移能力，食物来源也呈多样化趋势，所以工程不会对它们的栖息造成巨大的威胁。而对于爬行动物而言，在低海拔分布的蜥蜴类及蛇类等爬行动物，由于原分布区被部分的破坏，以及公路运营会导致这些动物的生活区或活动区向上迁移。

此外，公路建设还会导致乡镇居民向路边迁移，将使这些动物原有的活动、觅食范围缩小，其种类和数量将会相对减少或向邻近地区转移。

#### 5.1.1.2.2.3 环境污染对动物的影响

拟建公路上行驶的车辆排放的废气、噪声、振动及路面径流污染物等对动物的生存环境造成污染，降低了动物的生存环境，迫使动物寻找其他的活动和栖息场所，尤其是栖息在河流附近的两栖和爬行动物会受到一定影响。同时，营运期交通噪声和夜间车辆行驶时灯光对动物的栖息和繁殖有一定的不利影响，影响动物的交配和产卵。总之高速公路建设将产生较多的干扰因子如噪声污染、视觉污染、污染物的排放等，其中噪声污染影响显著，动物选择生境和建立巢区时通常会回避和远离公路。

#### 5.1.1.3 对水生生态的影响

拟建公路评价范围涉及河流均为季节性河流，河流由于水生生物资源贫乏，种类单一，数量少，为少量浮游生物和很少的常见野生鱼类。本次评价水生生物影响的重点为

鱼类。

### (1) 施工期对鱼类影响分析

据现场调查,拟建公路评价范围内未发现国家及山西省重点保护野生鱼类,桥梁选址区域也未发现有鱼类的产卵场、繁殖场、索饵场和洄游通道。桥梁施工不会影响到鱼类的繁殖,但由于工程的振动、噪声会干扰到鱼类正常的捕食,且由于水质的破坏,浮游生物、底栖动物等饵料生物量的减少,改变了原有鱼类的生存、生长和繁衍条件,鱼类将择水而栖迁到其他地方,施工区域鱼类密度显著降低。大型桥梁施工在水下作业时,搅动水体和河床底泥,局部范围内破坏了鱼类的栖息地,对鱼类有驱赶作用,也会使鱼类远离施工现场。鱼类等水生生物生存空间的减少导致食物竞争加剧,致使种间和种内竞争加剧,鱼类的种群结构和数量都会发生一定程度的变化而趋于减少。

拟建公路桥址段不在鱼类的主要分布活动区域,所以本工程对鱼类的影响只局限于施工区域,不影响鱼类物种资源的保护。工程结束后,鱼类的生存环境将很快恢复,鱼类种类、数量也随之恢复。

### (2) 营运期对河流鱼类影响分析

拟建公路工程建设不会对沿线河流水体的水生生态产生不良影响。公路建成通车后,正常情况下,不会影响到河流水体的水生生态系统。拟建公路跨越水体方式均以桥梁方式跨越,桥墩间距一般为40m,足以使鱼类正常通过大桥,不会有阻隔作用影响到鱼类的正常通过。而水中桥墩产生的涡流会对鱼类的正常游动有一定影响。

#### 5.1.1.4 对重要物种的影响

拟建公路评价路段评价范围内重要物种26种,均为省级重点保护的野生动物,其中哺乳类6种,包括赤狐、黄鼬、狗獾、猪獾、狍、北花松鼠;鸟类11种,包括山斑鸠、大斑啄木鸟、星头啄木鸟、凤头百灵、褐头山雀、煤山雀、大山雀、红嘴山鸦、松鸦、星鸦、太平鸟;爬行类6种,包括赤链蛇、王锦蛇、黑眉锦蛇、虎斑颈槽蛇、中介蝮、华北蝮;两栖类3种,包括花背蟾蜍、黑斑蛙、中国林蛙。

#### (1) 对重点保护兽类的影响

评价范围内哺乳纲重点保护野生动物6种,包括山西省重点保护动物7种,包括黄鼬、狗獾、猪獾、狍等。不涉及“三危”物种。

### ①生境影响

食肉类动物黄鼬、狍、猪獾等属于中型、中小型兽类，主要分布于自然保护区高、中低山区阔叶林、针阔混交林、灌草丛、丘陵等环境中，选择天然岩石裂缝、树洞作为栖息位点，活动区域较广；食性杂，尤喜食动物性食物，有时也盗食农作物，无单一食源物种，食源在评价区内广泛分布。评价区内的阔叶林、针叶林、灌草丛内均可能分布，公路建设对猪獾等的生境状况影响很小。

北花松鼠广泛分布于灌丛、草丛、森林等多种环境中，在灌木丛、树梢等处穴居，喜食瓜果、蔬菜、豆类等农作物，以及野果、树叶、草根等植物性食物，食源在评价区内广泛分布。评价范围内的阔叶林、灌草丛、田野、村庄附近均可能分布，公路建设对北花松鼠的生境状况影响很小。

黄鼬属于小型兽类，栖息于山地和平原，见于林缘、河谷、灌丛和草丘中，也常出没在村庄附近，在农村的田野耕地中很常见，夜行性，尤其是清晨和黄昏活动频繁，食性很杂，主要以小型哺乳动物为食。评价范围内的阔叶林、灌草丛、田野、村庄附近均可能分布，公路建设对黄鼬的生境状况影响较小。

### ② 施工阻隔影响

施工过程中，施工机械噪声、夜间光源和人类活动可能会迫使上述动物远离原工程区域及周边的生境，使其活动范围缩小，对其活动及迁徙可能造成一定的影响，但由于适于其生存、活动的生境较为广泛，且哺乳具有较强的迁徙能力，会远离施工影响区迁入适宜其栖息的生境，故公路施工对其生境和活动阻隔影响较小。施工期间，通过加强施工管理、合理安排施工时间、控制施工范围等方式对上述保护动物加以保护，公路建成后随着施工结束、沿线植被的逐渐恢复，生态环境好转，公路建设的影响将逐渐降低。

### ③ 公路运营阻隔、环境污染影响

公路建成后，道路对动物活动形成了一道屏障，影响其觅食、交配、迁移、扩散和基因交流；拟建公路设置涵洞、通道等，可作为小型兽类的有效通道，基本满足公路两侧动物的迁移、扩散和基因交流。公路运行过程中，过往车辆排放的废气、噪声、振动及路面径流污染物等对动物的生存环境造成污染，降低了动物的生存环境，迫使动物寻找其他的活动和栖息场所，由于评价区适宜其生存的生境较为广泛、食源丰富，对其种

群数量、种群稳定性整体影响较小。

### (2) 对重点保护鸟类的影响

评价范围内可能分布的鸟纲重点保护野生动物 11 种，均为山西省重点保护动物，包括山斑鸠、大斑啄木鸟、星头啄木鸟、凤头百灵、褐头山雀、煤山雀、大山雀、红嘴山鸦、松鸦、星鸦、太平鸟。不涉及“三危”物种。

#### ①对鸟类生境的影响

鸟类的活动范围非常广泛，其栖息的生境条件也多种多样。山斑鸠、大斑啄木鸟、星鸦、煤山雀、大山雀等多栖息于针叶林、阔叶林等森林地带；凤头百灵等栖息于疏林、林缘及灌丛；红嘴山鸦、松鸦等在森林、林缘、村庄及附近的丛林、地边树丛均可能分布；上述保护鸟类生境范围较广，山地、森林、灌丛、草地、村庄等都是它们的活动和栖息场所，公路建设占用鸟类生境面积较小，评价区有大量的相似生境，公路建设对它们的生境占用影响较小；上述鸟类的食源也丰富多样，昆虫、植物枝叶、种子、果实、动物尸体、小动物等都可作为食物，无单一食源物种。因此，项目建设区域只占用鸟类活动和栖息场所的极小部分，公路建设对上述鸟类的栖息环境、种群数量影响较小。

#### ②对鸟类迁徙的影响

根据现场调查和资料查阅结果，拟建公路评价范围内有留鸟 17 种，多于其他鸟类，占该区鸟类总数的 70.8%，其中常见的有原鸽、珠颈斑鸠、山斑鸠、环颈雉、大斑啄木鸟、星头啄木鸟、大山雀等。在拟建公路沿线有不同程度的分布，主要生境为森林、灌丛。夏候鸟有 2 种，占该区鸟类总数的 8.3%，每年 4-5 月迁至北方繁殖，9-10 月南迁。家燕、凤头百灵。主要生活于项目路沿线山地、丘陵的树林地带。冬候鸟 1 种，占该区鸟类总数的 4.2%。

山西省候鸟迁徙通道主要有“沿黄河河道、湿地一线”“桑干河、汾河一线”“滹沱河、清漳河、浊漳河、沁河”等重要“鸟道”，评价区不是山西省候鸟迁徙的主要通道，公路建设对候鸟迁徙影响较小。

#### ③ 公路施工、运营对鸟类的干扰影响

拟建公路施工期间由于人为活动频繁、隧道开山放炮的振动、巨响，施工机械噪声等会惊吓干扰上述鸟类。



据有关学者研究，一般 50dB 以下噪声对鸟类正常活动无显著不利影响，多数鸟类耐受的最大噪声阈值约为 87dB，超过该阈值鸟类会出现明显避让行为。公路施工设备噪声源强一般在 100dB 左右，根据声传播衰减规律初步估算，施工噪声对鸟类产生明显干扰的范围主要集中在施工区 300m 以内，300m 以外影响较小。因此，公路施工噪声将对周边 300m 范围内鸟类产生一定干扰。受影响鸟类可主动远离施工区域，加之评价区适宜生存的生境类型较多，鸟类适应及迁移能力较强，可通过迁移至周边适宜生境避免施工活动对其栖息、觅食的长期不利影响，施工噪声不会对区域鸟类造成不可逆影响。

公路运营期的影响主要是车辆排放的废气、噪声、夜间车辆行驶时灯光对鸟类的栖息和繁殖有一定的不利影响，影响鸟类的交配和产卵。由于拟建公路隧道均为地下工程，公路运行不影响鸟类的飞行，不会影响到鸟类的栖息地和觅食地。总之，公路建设和运行将产生较多的干扰因子如噪声污染、视觉污染、污染物的排放等，鸟类选择生境和建立巢区时通常会回避和远离公路。

### （3）对重点保护爬行类的影响

评价范围内爬行纲重点保护野生动物 5 种，分别为赤链蛇、王锦蛇、黑眉锦蛇、虎斑颈槽蛇、中介蝮、华北蝮。

一般栖息在山区、田野、草坡、坟地、林区、河边等处，捕食壁虎、蜥蜴、鼠类、小鸟和鸟卵等，每年 4 月下旬出蛰，7~8 月为繁殖期，10 月上旬开始进入冬眠。评价范围内田野、林区均可能分布，公路建设占用生境面积少，公路建设对白条锦蛇的生境状况影响较小。公路施工和运行对其迁徙、觅食活动有一定的限制，但由于爬行类动物生境范围较大，评价区内相似生境较多，公路建设不会影响其正常的栖息觅食。受公路施工及运行噪声、灯光等影响，白条锦蛇会远离公路占地区域向其他适宜生境扩散，会使项目区周边的种群密度降低，但不会影响其整体种群数量、类型分布。

#### 5.1.1.5 对生态系统的影响

##### （1）对生态系统类型的影响分析

公路建设将使原占地范围内的植被铲除，形成城镇生态系统，势必导致评价范围内自然生态系统类型减少，城镇生态系统面积增加。根据拟建公路生态敏感区路段评价范围生态系统类型图和工程设计资料，对工程建设前后工程占地范围内生态系统类型变化

5 环境影响预测与评价

情况进行分析，并利用ArcGIS进行面积统计，拟建公路工程建设前后生态系统类型面积变化情况见图表 5.1-3。

表 5.1-3 生态敏感区路段工程建设前后生态系统类型变化情况表

| 序号 | 生态系统类型 | 工程实施前评价范围内生态系统类型面积 (hm <sup>2</sup> ) | 工程占地范围内生态系统类型面积 (hm <sup>2</sup> ) | 工程实施后评价范围内生态系统类型面积 (hm <sup>2</sup> ) | 工程实施前后生态系统类型变化情况 (hm <sup>2</sup> ) |
|----|--------|---------------------------------------|------------------------------------|---------------------------------------|-------------------------------------|
| 1  | 森林生态系统 | 6906.28                               | 160.34                             | 6754.94                               | -160.34                             |
| 2  | 灌丛生态系统 | 1984.31                               | 39.14                              | 1945.17                               | -39.14                              |
| 3  | 草地生态系统 | 409.20                                | 6.76                               | 402.44                                | -6.76                               |
| 4  | 农田生态系统 | 831.55                                | 23.73                              | 807.82                                | -23.73                              |
| 5  | 湿地生态系统 | 135.09                                | 0.69                               | 134.4                                 | -0.69                               |
| 6  | 城镇生态系统 | 755.12                                | 48.36                              | 986.93                                | +231.81                             |
| 7  | 其他生态系统 | 34.84                                 | 1.14                               | 33.7                                  | -1.14                               |
| 合计 |        | 11056.4                               | 280.15                             | 11056.4                               | /                                   |

由上表可知，公路建成后，生态敏感区路段森林生态系统面积减少 160.34hm<sup>2</sup>；灌丛生态系统面积减少 39.14hm<sup>2</sup>，草地生态系统面积减少 6.76hm<sup>2</sup>；农田生态系统面积减少 23.73hm<sup>2</sup>；城镇生态系统面积增加 231.81hm<sup>2</sup>；湿地生态系统减少 0.69hm<sup>2</sup>，总之，公路建成后，评价范围内的森林生态系统、灌丛生态系统、草地生态系统等自然生态系统类型总体下降，但下降比例不到评价范围内相应生态系统总面积的 3%，因此，公路建设会使评价范围内的生态系统类型发生变化，但不会导致生态系统类型、组成结构发生根本性改变。

(2) 对植被生物量损失的影响分析

公路建设使公路沿线及其周围自然植被遭受破坏，将导致植被生物量损失。根据相关研究机构研究成果，对拟建公路工程征占地引起的植被生物量损失进行了估算，结果见表 5.1-4。

表 5.1-4 生态敏感区路段工程征占地植被生物量损失估算表

| 植被类型 | 平均生物量 (t/hm <sup>2</sup> ) | 植被生物量损失                 |         | 评价范围内总生物量 (t) | 比例 (%) |
|------|----------------------------|-------------------------|---------|---------------|--------|
|      |                            | 占用面积 (hm <sup>2</sup> ) | 生物量 (t) |               |        |
| 针叶林  | 25.36                      | 87.91                   | 2229.40 | 66492.65      | 3.35   |
| 阔叶林  | 52.04                      | 72.43                   | 3769.26 | 222956.01     | 1.69   |
| 灌木林  | 13.14                      | 39.14                   | 514.30  | 26073.83      | 1.97   |
| 草丛   | 9.11                       | 6.76                    | 61.58   | 3727.81       | 1.65   |

| 植被类型 | 平均生物量<br>(t/hm <sup>2</sup> ) | 植被生物量损失                    |         | 评价范围内总<br>生物量 (t) | 比例<br>(%) |
|------|-------------------------------|----------------------------|---------|-------------------|-----------|
|      |                               | 占用面积<br>(hm <sup>2</sup> ) | 生物量 (t) |                   |           |
| 农作物  | 15.78                         | 23.73                      | 374.46  | 13121.7           | 2.85      |
| 无植被区 | 0                             | 50.19                      | 0       | 0                 | /         |
| 合计   | -                             | 280.15                     | 6949    | 332372.01         | 2.09      |

从上表可知，拟建公路生态敏感区路段征占用土地所导致的植被生物量总损失 6949t，占评价范围内生物量的 2.09%；

### (3) 对植被生产力损失的影响分析

公路建设使公路沿线及其周围植被遭受破坏，将导致植被生产力减少。根据相关研究机构研究成果，对拟建公路生态敏感区路段工程征占地引起的植被生产力损失进行了估算，结果见表 5.1-5。

表 5.1-5 生态敏感区路段工程征占地植被生产力损失估算表

| 植被类型 | 平均生产力<br>(t/hm <sup>2</sup> ) | 植被生产力损失                     |           | 评价范围内生产<br>力 (t/a) | 比例<br>(%) |
|------|-------------------------------|-----------------------------|-----------|--------------------|-----------|
|      |                               | 征占用面积<br>(hm <sup>2</sup> ) | 生产力 (t/a) |                    |           |
| 针叶林  | 3.60                          | 87.91                       | 316.48    | 9439.02            | 3.35      |
| 阔叶林  | 10.43                         | 72.43                       | 755.44    | 44685.46           | 1.69      |
| 灌木林  | 8.78                          | 39.14                       | 343.65    | 17422.24           | 1.97      |
| 草丛   | 5.03                          | 6.76                        | 34.00     | 2058.28            | 1.65      |
| 农作物  | 9.48                          | 23.73                       | 224.96    | 7883.00            | 2.85      |
| 无植被区 | 0                             | 50.19                       | 0         | 0                  | /         |
| 合计   | -                             | 280.15                      | 1674.53   | 81487.99           | 2.05      |

从上表可知，拟建公路评价路段征占用土地所导致的植被生产力损失 1674.53t/a，约占评价范围内总生产力的 2.05%。

综上两表分析，本项目占地范围内阔叶林单位生物量与生产力最高，是本次工程生态影响最核心的植被类型，需重点关注保护与恢复。针叶林占用面积最大，是扰动范围最广的植被类型。总体来说仅 2.09%的总生物量损失和 2.05%的总生产力损失，且评价区生境类型多样（林、灌、草、农田），生态系统具备一定的自我恢复与缓冲能力。

公路永久占地将完全破坏原有的植被，导致占地范围内的植物全部死亡，公路建成后通过公路绿化补偿，在一定程度上可以弥补施工期间的植被生物损失量。目前，公路绿化以生态恢复为主导思想，根据公路沿线生态环境特点，道路两侧及中央分隔带尽量采用乡土树种，合理搭配乔木、灌木和草本植物，形成立体绿化效果并弱化护栏人工痕

迹的目的。通过公路绿化实施使当地已破坏的生态环境进行最大限度的恢复与重建，经过 3—5 年的植被恢复基本上可以弥补公路永久占地损失的生物量。

5.1.1.6 对薛公岭省级自然保护区的影响分析

5.1.1.6.1 拟建公路与薛公岭省级自然保护区位置关系及工程方案

(1) 拟建公路与薛公岭省级自然保护区位置关系

拟建公路 K53+225~K58+345、K58+670~K59+584 共计 6034m 穿越薛公岭自然保护区实验区。拟建公路与该自然保护区位置关系见图 4.2-1。拟建公路穿越自然保护区路段工程平面布置详见图 5.1-1。具体工程规模见表 5.1-6。

① 隧道工程

拟建公路隧道穿越自然保护区实验区总长度为 3690.5m（穿越长度按右幅统计）。

② 路基工程

拟建公路路基穿越自然保护区总长度为 2343.5m。

表 5.1-6 拟建公路穿越实验区工程内容统计表

| 桩号                | 工程内容           | 占地                     |
|-------------------|----------------|------------------------|
| K53+225~K56+918.5 | 唐石板隧道（3690.5m） | 隧道不新增占地面积              |
| K56+918.5~K58+345 | 路基工程（1426.5）   | 17.4445hm <sup>2</sup> |
| K58+670~K59+584   | 路基工程（917m）     |                        |

(2) 保护区路段工程占地

a.永久占地

拟建公路在该自然保护区内工程包括隧道 1 座、路基工程，地面永久占地包括路基、隧道进口作业面占地，总面积 17.4445hm<sup>2</sup>，其中采矿用地面积 0.0627 公顷；工业用地面积 0.5531 公顷；果园面积 1.4454 公顷；农村道路面积 0.456 公顷；农村宅基地面积 0.0135 公顷；其他草地面积 0.2732 公顷；其他林地面积 11.4483 公顷；乔木林地面积 3.1923 公顷。

b.临时占地

临时占地总计 5.819hm<sup>2</sup>。

本项目在自然保护区施工范围内配套布设三条场内临时土路作为施工便道。合计总长 360 米，临时占地面积 0.1643 公顷。三条临时施工土路均为简易素土便道，填筑主材

取用项目沿线开挖素土及隧道洞渣，不使用水泥、沥青等硬化建材；路面仅通过分层摊铺、碾压夯实成型，未铺设混凝土、沥青铺装层，仅满足建设期工程车辆短期通行需求。便道仅服务项目施工阶段，承担工程建材、开挖土石方、各类施工机械场内转运工作，可完成渣土调运、设备进场离场、施工物资输送等运输任务，保障场内施工交通顺畅。待全线主体工程施工全部结束后，将彻底拆除、清运土路路基及全部填筑土体，对占地范围开展整平覆土作业，恢复区域原有地形地貌，最大限度降低施工活动对自然保护区原生生态环境造成的扰动。

本工程共布设 10 处临时路基填筑区，总占地面积 5.6547 公顷。项目沿线沟谷错落、局部基底存在低洼松软地段，天然地基承载力不足，若直接开展永久路基填筑，极易出现不均匀沉降、滑移变形等病害，威胁主线道路长期运营安全。为此，针对全线路基沿线低洼、软弱基底点位集中设置填筑区域，就地调配土石方分层摊铺、逐层碾压、分层夯实处理，通过填料置换、基底加压固结的方式改良原有软弱地基，有效填补地形凹陷、消除基底空隙，全面补强永久道路路基基底承载力，从根源减少路基沉降、侧向滑移、路面开裂等各类工程隐患，全方位强化基底支撑能力，切实保障永久路基整体密实度、均匀性与长期结构稳定，为主线道路后期施工、通车运营提供坚实可靠的基底条件。上述填筑区仅为施工阶段临时工程，待项目全线主体路基施工全部完成，不再具备使用需求后，将分批次全部清运场内填筑土方，对地块进行全面平整、覆土整地作业，并按照区域原生植被类型开展植被重建、生态修复工作，完整恢复地块原有土地利用地类，最大限度削减临时工程对自然保护区生态环境造成的短期扰动

临时用地土地利用类型现状：采矿用地 0.2891 顷；工业用地 0.1193 公顷；果园 1.2834 公顷；农村道路 0.4811 公顷；其他林地 1.3505 公顷；乔木林地 2.2956 公顷。

占地情况详见表 5.1-7。

图 5.1-1 拟建公路自然保护区路段永久占地工程内容平面布置图



## 5 环境影响预测与评价

表 5.1-7 保护区内工程永久占地面积及类型

| 序号   | 地类    | 面积 (hm <sup>2</sup> ) | 所占比例 (%) |
|------|-------|-----------------------|----------|
| 永久占地 | 乔木林地  | 3.1923                | 18.30    |
|      | 其他林地  | 11.4483               | 65.63    |
|      | 其他草地  | 0.2732                | 1.57     |
|      | 农村宅基地 | 0.0135                | 0.08     |
|      | 农村道路  | 0.456                 | 2.61     |
|      | 果园    | 1.4454                | 8.29     |
|      | 工业用地  | 0.5531                | 3.17     |
|      | 采矿用地  | 0.0627                | 0.36     |
| 合计   |       | 17.4445               | 100      |

### 5.1.1.6.2 拟建公路相关法律法规的符合性分析

#### (1) 与相关法律法规的符合性分析

拟建公路的建设与相关规定的相符性分析具体见表 5.1-8。

表 5.1-8 与相关保护法律、条例的相符性分析

| 相关规定                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 建设内容及符合性分析                                                      | 符合性结论 |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------|-------|
| <p>《中华人民共和国自然保护区条例》</p> <p>第二十七条自然保护区一般控制区内仅允许开展下列人为活动：</p> <p>(一) 核心保护区允许开展的活动；</p> <p>(二) 符合国土空间规划且无法避让的重要基础设施的建设、运行和维护；</p> <p>(三) 古生物化石调查发掘，基础地质调查，战略性矿产资源远景调查和规定范围内的战略性矿产资源勘查；</p> <p>(四) 珍稀濒危野生动植物的野化、繁殖，非破坏性的标本采集活动；</p> <p>(五) 与自然保护区保护目标一致的人工商品林抚育、树种更新等森林经营活动；</p> <p>(六) 科普宣传、生态旅游、教育文化体育等公共服务活动；</p> <p>(七) 法律、行政法规规定或者国务院批准的其他活动。</p> | <p>拟建公路穿越现自然保护区实验区，为一般控制区，本项目符合第二条“符合国土空间规划且无法避让的重要基础设施建设”。</p> | 符合    |



| 相关规定                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 建设内容及符合性分析                                          | 符合性结论     |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------|-----------|
| <p>《山西省林业和草原局关于规范省级自然保护区管理工作的通知》（晋林规范发〔2024〕1号）</p> <p>二、规范有限人为活动</p> <p>在省级自然保护区的实验区内，仅允许对生态功能不造成破坏的有限人为活动。</p> <p>1. 实验区内修筑设施管控要求。允许修筑以下设施：保护、监测、科研、教育、生态修复等项目，必要的生态旅游设施等；<b>在不对自然保护区生态系统和保护对象产生影响的前提下，确实无法避让的重大基础设施</b>、民生、国防建设、公共事业项目。原则上不允许新建以下设施：开垦、开矿、采石、挖沙等活动相关设施；开发区建设、房地产开发、度假村、宾馆饭店、会所、高尔夫球场、风电和光伏电站建设、火力发电、索道建设等不符合自然保护区主体功能定位的建设项目；倾倒有毒有害物质、废弃物、垃圾的项目等；污染环境、破坏自然资源或自然景观、对自然保护区主要保护对象产生重大影响的设施；法律法规和规章禁止修筑的其他设施。</p> | <p>拟建公路为公路工程，属于确实无法避让的重大基础设施，不属于文件中原则上不允许新建的设施。</p> | <p>符合</p> |

（2）拟建公路选线不可避免性分析

①走廊带不可避免性

拟建公路在薛公岭自然保护区设置了K线、A线2条走廊带方案（如下图5.1-2），比选过程详见本报告“3.1.3.1A线方案比选”。经分析知，虽然A线方案较对应K线方案占用薛公岭省级自然保护区实验区面积较少，但征占土地面积多40.93hm<sup>2</sup>，占用永久基本农田面积多39.59hm<sup>2</sup>，B线方案占地面积大，土石方量大，较对应K线方案对沿线植被及水土流失影响大，影响沿线声敏感点多，声环境影响相对较大。同时，A线紧邻吴城水库建设，因此，综合考虑环境因素推荐对应K线方案。

(略)

图5.1-2 薛公岭段走廊带比选

(略)

图 5.1-3 薛公岭段区域比选

### ② 区域不可避让性

拟建公路若完全避让自然保护区需向西南偏移最大约 5.7km，与现有省道 340 相邻建设，路线走向不符合《山西省省道网规划》要求，同时该方案无法解决中阳县煤矿段煤炭外运问题、无法解决国道 209 线吕梁新城段断头路问题、无法解决中阳国道 209 过境段历史遗留问题路线，不符合吕梁市、中阳县的城市规划。

因此，拟建公路无法避开山西薛公岭省级自然保护区实验区范围。

### (3) 拟建公路选址环境合理性分析

拟建公路穿越山西薛公岭省级自然保护区实验区，不涉及核心区和缓冲区；在设计阶段坚持“节约集约用地、生态环保选线”设计理念，优先避让自然保护区。因受既有公路位置、路网规划、工程地质条件、公路设计规范等因素限制无法避让的情况下，通过优化路线方案，从保护区边缘穿越，减少穿越长度和占地面积，减缓公路建设对保护区的扰动影响；通过以桥隧代路基、收缩边坡等工程设计手段，进一步减少穿越路段长度和占地面积，减缓对自然保护区的不利影响；经环保优化后，路线穿越保护区路段占地面积 17.4445hm<sup>2</sup>，较自然保护区面积相对很小，对自然保护区的干扰影响较小。占地范围内植被类型均为区域常见种，对野生动植物的影响较小，对自然保护区的生态影响较小。

综上所述，拟建公路路线穿越山西薛公岭省级自然保护区，从法律法规、工程技术和环境合理方面均可行，对其环境影响在可接受范围内。

#### 5.1.1.6.3 对自然保护区植物资源的影响分析

根据现场踏勘，自然保护区段山势陡峻，沟壑纵横，植被分布不均匀。拟建公路以

路基、隧道形式穿越自然保护区，其中路基、隧道进出口等施工会对保护区内植物资源产生直接破坏影响，但对保护区内的植物资源种类和数量的影响不大。

公路保护区地面工程包括隧道 1 座、路基 2343.5m，总占地面积 17.4445hm<sup>2</sup>，其中其他林地，面积 11.4487hm<sup>2</sup>，乔木林地，面积 3.1923hm<sup>2</sup>。穿越路段位于自然保护区实验区的边缘地带，路基及隧道永久占地林地类型主要为林地，公路施工植被破坏面积 16.3596hm<sup>2</sup>，植被类型主要为油松林、荆条及蒿类草丛等，均为区域常见种和广布种，无国家和山西省重点保护物种、珍稀濒危植物种分布，工程施工不会导致自然保护区内的植物物种的灭绝或致危，对自然保护区植物破坏的影响较小。此外，施工结束后通过做好路基边坡、隧道洞口景观绿化设计，与周围环境最大限度地统一、和谐，加强绿化生态恢复，可有效补偿工程施工对自然保护区植被的破坏影响。因此，拟建公路建设可能会使自然保护区内的植被类型发生改变，但不会导致自然保护区内的植物物种的灭绝或致危，对自然保护区的影响较小。

#### 5.1.1.6.4 对自然保护区动物资源的影响分析

公路施工和营运对野生动物的影响主要是栖息地破坏、生物通道阻隔、施工噪声和灯光等，针对保护区内的两种主要动物类型——哺乳纲（兽类）和鸟纲动物，分析施工期和营运期两个阶段对其可能产生的影响。

##### （1）对哺乳纲（兽类）动物的影响分析

公路施工期间，可能将破坏部分兽类的栖息地，施工期间的噪声、废水、废气也迫使它们远离公路生活，公路附近种群数量可能减少；此外，大量施工人员进入施工现场促使伴随人类生活的鼠类的种群数量将有较大增长，与此相应，主要以鼠类为食的黄鼬等种群数量也会增加。公路营运期间对兽类可能造成的主要影响是公路的阻隔影响，拟建公路在自然保护区段有隧道 1 座，隧道上方区域可以视作天然动物通道，能够满足自然保护区内公路两侧部分动物通行要求，减少公路对动物的阻隔影响。本次评价要求对隧道进出口洞门、桥梁端进行景观绿化，减少这些构造物的粗糙感，使之与周围环境相协调。

此外，营运期间的噪声和灯光会使大中型兽类远离公路，灯光将干扰野猪等兽类夜出昼伏或昼行夜息的生活节律。因此，这些动物可能避开灯光影响带觅食和栖息。而公

路沿线近距离内的小型兽类，如鼠类、黄鼬等的数量则会增多。

### （2）对鸟纲动物的影响分析

公路施工期间，对工程区域内生境破坏较大，使原来在该区域生活于部分森林、灌丛鸟类不得不迁他处生活。尤其是对夏季繁殖的鸟类影响较大，可能造成繁殖地消失或繁殖失败。此外，施工机器的振动，汽车的噪声，废水、废气的排放等，均使该地区的鸟类迁往他处。如果施工人员捕鸟，会对鸟类产生更多、更大的影响。公路营运期间，由于鸟类活动范围较大，对鸟类本身影响较小。

### （2）对主要保护对象的影响分析

根据《山西省全省自然保护地》（2019.11），薛公岭自然保护区主要保护对象为褐马鸡、原麝、华北豹等。

#### ①对国家一级重点保护野生动物的影响

褐马鸡是大型鸡类，是我国的特产珍禽，属于国家一级重点保护野生动物，是山区森林地带的栖息性鸟类，主要栖息在以油松、华北落叶松次生林为主的林区和油松、华北落叶松、辽东栎、山杨、桦树次生针阔混交森林中，有季节性垂直迁徙现象。它白天多活动于灌草丛中，夜间栖宿在大树枝杈上，多活动于 1500m~1800m 的山谷、山坡和有清泉的山坳里活动。

根据保护区多年的观测资料及科考调查报告，在薛公岭保护区范围内，褐马鸡仅分布于保护区核心区马骨头沟一带，这与该区域分布有油松林及山杨、栎类植被有密切关系，其群落郁闭度 0.5~0.8，树木均高 6~8m，林相整齐，生长发育良好，这为褐马鸡的生息繁衍提供了良好的生境。根据对褐马鸡生活史的研究，该物种在繁殖期其活动半径为 1km 左右，在其他时间内，活动半径可达 5km 左右。

华北豹为国家I级重点保护野生动物；俗称中国豹，是猫科豹属大型猛兽，集中于 1500~1900m，油松辽东栎混交林、山地次生林；要求郁闭度高、人为干扰少、有岩穴/树洞可供隐蔽、猎物（狍、野猪、野兔等）充足；避开农田、居民点和主干公路密集区；冬季会向低海拔向阳沟谷移动。根据保护区多年的观测资料及科考调查报告，花豹在核心区（约 2018 公顷，麻骨头沟及周边高海拔林区）为主要繁殖与定居区。

原麝（*Moschus moschiferus*）为国家I级重点保护野生动物，是山西薛公岭省级自然

保护区三大旗舰物种之一。原麝在保护区全域均有分布，核心区（麻骨头沟及周边高海拔林区）为主要栖息、繁殖、避扰区。其偏好生境为海拔 1500 - 1900m 的油松 - 辽东栎混交林、次生阔叶林、灌丛密集区，要求多岩、坡度较陡、郁闭度高、人为干扰极少。

拟建公路穿越路段位于自然保护区西侧边缘，距离保护动物集中分布核心区约 6km，不位于重点保护动物主要繁殖与定居区内，项目周边植被以针叶林油松等为主，位于实验区边缘地带，人工活动较为明显，群落的郁闭度还较低，还不具备保护动物生活的必要条件；结合本次环评生态调查、《国道 307 线汾阳至晋陕界改线工程对山西薛公岭省级自然保护区生物多样性影响评价报告》生态调查结果，拟建公路项目区未发现褐马鸡、华北豹、原麝实体和活动痕迹，项目建设区域不是这些主要保护对象的栖息生境和迁徙通道。

拟建公路以路基、隧道的方式穿越该自然保护区范围，工程施工作业区与重点保护动物的活动范围相距较远。拟建公路施工作业区涉及植被以针叶林为主，而拟建公路施工作业区经过的保护区为实验区，工程施工区域附近不会有大量薛公岭重点保护动物分布。但考虑到保护区内重点保护动物如华北豹等存在自然扩散习性、成体偶尔会向外围游荡觅食，因此不能完全排除极少数个体途经项目路段周边的可能性，整体物种涉及概率较低。

若有华北豹等动物个体扩散至项目影响范围，本项目通过工程设计与运营管理双重措施，可有效避免公路运营对其造成不利影响：工程层面，项目在保护区段采用隧道穿越方案，隧道上方山体原生植被保持完整，可作为天然的大型兽类生态通道，能够满足华北豹横穿公路的活动需求，从根本上消解公路的阻隔效应；对路基段则结合沿线地形与植被条件，充分利用既有涵洞、排水通道等构造物作为小型兽类通行孔道，并对路基边坡进行植被恢复与仿生遮掩处理，减少路基坡面的生硬阻隔感，同时在路基两侧配套设置植被引导带、防护栏，引导动物优先利用隧道上方通道及既有构造物穿行，防止动物直接上路与车辆碰撞的风险；同时对隧道进出口洞门实施景观绿化，采用乡土植物进行仿生遮掩，弱化人工构造物的视觉突兀感，并配套绿化植被引导带，引导动物优先利用隧道上方通道穿行，降低动物上路风险。运营期对保护区路段严格落实限速、禁鸣要求，优化夜间照明采用防眩光设计，避免强光干扰保护区内动物的夜行习性。

### ②对重点保护鸟类的影响

该自然保护区内有多种国家和山西省重点保护鸟类，其栖息地主要分布在该保护区的核心区、缓冲区内。结合保护区及周边地势地貌环境，保护区路段地貌为黄土丘陵，由于鸟类的飞翔，活动范围较大，不直接影响保护鸟类栖息地，但在公路施工过程中，由于人为活动的增加，机械噪声、夜间灯光照明以及爆破工程对附近鸟类造成干扰，同时破坏其体内生物钟节律，造成生理紊乱，会迫使附近鸟类暂时远离施工范围，缩小其活动范围。另外，施工期间少数施工人员乱捕滥猎也是主要的影响因素之一，可能会加剧对保护鸟类的伤害，应加强对施工人员的环保宣传。

根据附图 18《山西省薛公岭自然保护区动物分布图》，本项目位于薛公岭自然保护区实验区边缘人类活动频繁地带，区域主要保护动物为褐马鸡，伴生其他常见野生动物。项目穿越保护区 3.7km 采用隧道方式，对动物连通阻隔影响有限；路基段 K56+935 设置 1 处野生动物通道，满足野生动物通行需求。隧道进出口、动物通道周边配套设置警示标识、植被恢复，进一步降低工程对褐马鸡等保护动物的干扰。

#### 5.1.1.6.5 对自然保护区生物多样性的影响分析

本次生物多样性评价内容参考《国道 307 线汾阳至晋陕界改线工程对山西薛公岭省级自然保护区生态影响评估报告》，该报告参照《自然保护区建设项目生物多样性影响评价技术规范》（LY/T 2242-2014）要求，采用综合评分法得出生物多样性指数（BI），根据该报告主要内容及结论：参照技术规范的影响程度分级标准，拟建项目对山西薛公岭省级自然保护区的综合影响属于“中低度影响”（BI=54.8<60）。拟建公路对山西薛公岭省级自然保护区生态环境影响主要结论如下：

##### 一、对景观/生态系统的影响

（1）景观/生态系统类型及其特有程度：自然保护区评价区域景观类型主要有地文景观、生物景观和建筑与设施 3 类。

地文景观中的黄土梁、侵蚀山脊、土石垄岗地貌。黄土梁、侵蚀山脊、土石垄岗及流水侵蚀发育的黄土沟壑为黄土高原典型流水侵地貌地流水侵地貌，在陕、甘、宁、晋黄土高原区域普遍分布，陕北延安、陇东庆普遍分布，陕北延安、陇东庆阳、宁夏南部等地均大面积发育黄土梁地貌，该类地貌并非山西省独有的地貌类型。

生物景观中的以油松为主的针叶林、阔叶林、针阔混交林、陆生动物与鸟类栖息生境是黄土高原土石山区广泛分布的地带性生物景观类型，在陕西北部、甘肃东部、太行山区等黄土及土石山地均有同类植被与动物栖息环境分布，不属于自然保护区独有物种与生境类型。

建筑与设施中的农田、村庄、乡村道路等景观最为常见。

评价区域有 5 种生态系统，分别为城镇生态系统、农田生态系统、森林生态系统、草地生态系统、灌木生态系统，这些生态系统在当地和整个山西都较为常见类型，不具有特有性。

综合评价，项目建设对景观/生态系统类型及其特有程度的影响为中低度影响。

(2) 景观类型面积变化：本项目属于线性工程占地，主线公路、隧道工程及各类临时场地施工建设过程中，会清除地表原有植被，造成原生生物景观类型面积缩减，建筑与设施类人工景观面积相应增加。项目永久用地面积 17.4445 公顷、临时用地面积 5.819 公顷，永久用地仅占自然保护区总面积 19976.5 公顷的 0.09%，叠加临时用地后整体占地占比依旧相对微小，各类占地规模有限，对区域各类景观类型总面积不会产生明显改变。

综合评价，项目建设对景观类型面积变化的影响为中低度影响。

(3) 景观类型斑块数量：通过 GIS 技术分析可知，拟建项目实施将导致评价区部分景观类型发生转化，生物景观斑块数量增加、斑块面积缩小，破坏了原有景观的连通性和完整性，导致景观格局出现破碎化现象；本项目包含新建及部分扩建路段，且隧道线路占比大，隧道洞口开挖、配套施工便道、临时填筑区等地表施工扰动范围较广，对区域原生景观格局的改变较为明显。

综合评价，项目建设对景观类型斑块数量的影响为中高度影响。

(4) 景观美学价值：公路作为线性工程，景观营造核心是实现人工工程与自然环境和諧统一。本项目布线充分顺应原生地形地貌，最大限度减少山体开挖、渠化等生硬切割行为，依托地势合理搭配曲直线形，贴合场地自然肌理。项目构筑物融入本土文化元素，打造兼具生态质感与地域人文特色的道路风貌。若过度堆砌人工造景、增设大量硬质人为景观，会割裂原有自然格局，破坏山体、林地原生自然美感，加剧视觉冲突；

本方案以低扰动生态化营造为主，适度植入轻量化人文标识，避免冗余人工设施破坏自然基底，在弱化工程视觉干扰的同时，打造带动沿线文旅发展的风景通道。

综合评价，项目建设对景观美学价值影响属中高度影响。

(5) 土壤侵蚀及地质灾害：项目施工挖填方、表土剥离、建材堆放及人员活动将损毁地貌植被、扰动表土，易短时加剧水土流失；虽施工扰动提升土壤侵蚀概率，但施工范围小、区域地质整体稳定，通过错峰雨季施工、落实边坡支护与排水防护等措施，可有效管控水土流失及地质灾害风险。

综合评价，本项目在施工阶段对土壤侵蚀及地质灾害具有中高度影响，但在全面落实相应防治措施后，不会对区域土壤与地质环境造成长期显著不利影响。

(6) 自然植被覆盖：本项目总占地面积 23.2635 公顷，其中永久使用面积 17.4445 公顷、临时使用面积 5.819 公顷。永久占地将造成区域林草植被永久性损毁，临时占地仅在施工期短期破坏植被。两类植被损毁总面积占自然保护区总面积极低。施工结束后所有临时占地完成场地清理、覆土平整、植被重建，可恢复原有地类，仅永久占地植被损失不可逆。工程长期对自然保护区植被格局、生态功能影响有限，仅施工阶段产生短期可逆扰动，但仍会对自然保护区整体植被覆盖率造成一定影响。

综合评价，项目建设对自然植被覆盖的影响为中低度影响。

### 二、对生物群落的影响

(1) 生物群落类型及特有性：项目影响评价区的生物群落相对比较常见，植物群落中乔木以下的生物群落有针叶林、阔叶林，针阔混交林，落叶阔叶灌丛、草丛等。这些生物群落类型是我国及山西省常见的生物群落，在自然保护区广泛分布，不具特有性，项目实施不会导致这些生物群落和栖息地的消失，工程位于实验区边缘，受人类活动长期干扰，影响可防控。

综合评价，项目建设对生物群落类型及其特有性的影响为中低度影响。

(2) 生物群落面积：项目占用保护区面积约为 17.4445 公顷，导致自然保护区原有生物群落面积减少 17.4445 公顷，占整个自然保护区面积的 0.08%。项目地处当地居民日常活动区域，区域内野生陆生动物活动频次较低；同时，评价范围内现存各类植物物种，均为自然保护区内广泛分布的常见种类。



综合评价，项目建设对生物群落面积的影响为中低度影响。

(3) 栖息地连通：项目穿越自然保护区边缘地带，项目实施改变了自然保护区内生境类型，运营期车辆的活动会影响原有动物的栖息、觅食，但由于项目实施区域原来已有道路，厂区，因此项目实施对自然保护区现有动物栖息地连通性的新增影响有限。

综合评价，项目建设对栖息地连通性的影响为中低度影响。

(4) 生物群落主要种类受影响程度：项目占用保护区面积 17.4445 公顷，项目永久占地区域地表植被完全消失，被占用清除的地表植被中主要有油松，这些物种分布区域较为广泛且项目占用面积很小，项目实施对评价区内未被占用区几乎不产生不利影响。项目实施对生物群落的主要种类影响不大，不影响建群种和优势种种子的散布和生长。

综合评价，项目建设对生物群落重要种类受影响程度为中低度影响。

(5) 生物群落结构：评价区内植物群落关键以油松为主，以及野生动物群落关键种在自然保护区分布都较为广泛，且较为普遍，没有特别重要的生物群落分布。项目为线性工程，项目建设不会对评价区原生生物群落内的关键种形成威胁和导致物种丰富度的降低。

综合评价，项目建设对生物群落结构的影响为中低度影响。

### 三、对种群/物种的影响

(1) 特有种：根据调查，项目建设会清除一定程度的地表植被但占整个自然保护区的面积较小，为 0.08%，评价区分布有少量的中国特有动植物，但在自然保护区内广泛分布，并非特有，且数量稳定。评价区不是上述物种的主要分布区也不是唯一分布区，且项目建设区域较小，不会对特有种带来明显影响。

综合评价，项目建设对特有物种的影响为中低度影响。

(2) 保护物种：经资料核查与实地踏勘，评价区人为活动频繁，区内野生动物多为人居伴生物种，保护动物以广布型无危鸟类为主，迁徙能力强，评价区并非其独有栖息地。项目施工对两栖、爬行动物扰动偏大，但线路施工范围狭小，相关影响整体可控。工程选址远离褐马鸡、金钱豹、原麝等珍稀野生动物主要活动区域，线路布设于自然保护区实验区边缘、现有人类活动集中地段，对珍稀保护动物干扰有限。

综合评价，项目建设对保护物种的影响为中高度影响。

(3) 特有物种、保护物种的食物网/食物链结构：评价区及周边分布有道路，厂区等设施，属于人为活动较为频繁区域，动物以人居环境的动物群落为主，对环境适应性强。工程施工区域较小，不会造成某一类群的物种在影响评价区大量消失，也不改变原有动物群落的结构和组成。项目评价区不是上述特有物种、保护物种的主要觅食地和栖息地，也不是鸟类迁徙的主要通道、停歇地和繁殖区。

综合评价，项目建设对特有物种、保护物种的食物网/食物链结构的影响为中低度影响。

(4) 特有种、保护物种的迁徙、散布和繁衍等：本项目未利用国道 307 原有老路，采用新建、改建结合的建设方案，分别衔接 209 断头路与 340 道路，项目隧道线路长度占比较大。施工期间产生的噪声、震动会短期干扰周边保护动物栖息，促使野生动物向远离线路区域迁移。但工程地处自然保护区实验区边缘，现状人为活动频繁，野生动物已适应现有环境扰动；同时评价区远离重点保护动物核心活动范围，占地范围内无动物巢穴，区域野外食物资源分布充足。待施工结束后，沿线生态环境逐步修复，动物栖息环境可恢复至原有水平，本项目产生的影响总体可控。

综合评价，项目建设对特有物种、保护物种的迁徙、散布和繁衍等的影响为中高度影响。

### 四、对主要保护对象的影响

主要保护对象数量：山西薛公岭省级自然保护区主要保护对象为褐马鸡、金钱豹、原麝、金雕等国家一级珍稀濒危野生动物及其原生栖息环境。本次现场调查核实，评价范围内未发现上述重点保护野生动物个体、巢穴及核心栖息活动痕迹。上述珍稀保护物种对生存环境要求严苛，其中褐马鸡依赖植被完整、水源充足的连片密林环境，多集群日间活动；金钱豹为独居夜行性兽类，仅栖息于人为干扰极少的深山密林区；原麝生性怯懦、警惕性高，偏好险峻僻静的山林岩壁环境，极易受人为活动惊扰迁移；金雕依托山体岩壁筑巢，依赖大范围无干扰空域与完整山林生态链生存。自然保护区各类重点保护物种的核心栖息、繁殖与觅食区域均集中于自然保护区腹地，与拟建公路间距较远，且受地形、海拔天然屏障阻隔，项目对其核心生存区域无直接侵扰风险。同时，项目评价区人为活动频繁，无集中水源分布，生境碎片化问题突出，整体干扰强度较高，无法

满足珍稀保护动物对静谧、完整、稳定原生栖息地的生存需求，并非其核心活动、繁衍与饮水区域。虽然项目施工会产生一定生态扰动，工程占地占用部分人工乔木林，小幅削弱局部生态完整性，对野生动物生存环境存在轻微连带影响，但整体扰动范围有限、影响程度较低。综合分析，本项目建设及运营对区内各类重点保护野生动物的栖息、觅食、繁衍活动影响轻微，整体影响处于可接受范围。

综合评价，项目建设对主要保护对象种群数量的影响为中低度影响。

主要保护对象面积：项目在自然保护区永久用地范围 17.4445 公顷，占自然保护区总面积的 0.08%，占比较小，且施工区域为人为活动较为频繁区域，该区域野生动物已具有一定的适应性，也不是自然保护区主要保护对象主要分布区或栖息地。

综合评价，项目建设对主要保护对象面积影响程度为中低度影响。

## 五、对生物安全的影响

（1）病虫害爆发：项目建设期间，随着施工人员和机械进场、物料运输、包装材料、绿化作业等，有可能将病害和虫害带入保护区，从而引发病虫害爆发的潜在风险。在运行期加强监测，早发现，早防治，能够降低外来物种或有害生物爆发危害。属中低度影响。

（2）外来物种或有害生物入侵：项目为公路工程项目，随着施工开始，人员活动会增加、施工机械会进行开挖、建筑材料需要运输，一定程度上会对当地生态环境造成破坏，给外来物种或有害生物入侵创造条件。但工程设施、建筑材料、运输车辆均为国产，没有域外国家的产品；生态恢复、公路绿化植物种类均采用本土物种，且通过加强施工管理和植物检疫，可降低外来物种或有害生物入侵的可能性。属中低度影响。

（3）重要遗传资源：评价区分布的动植物均为自然保护区的常见种，也不是重点保护对象集中分布区域，周边具有大量的可以替代的生境类型，野生动物具有较强的迁移和抗干扰能力，加之该工程占地面积少，该项目不会造成自然保护区某些物种灭绝和遗传资源的丧失，属中低度影响。

（4）发生火灾、化学品泄漏等突发事件：项目建设期间，自然保护区内施工机械和人员增多，有发生火灾和油污泄漏的可能性，但这些灾害和污染是可控的，通过采取相应的管理防范措施，可有效防止突发事件的发生及对自然保护区造成污染的可能性。

5 环境影响预测与评价

项目运营期人员活动增加，影响评价区分布有灌丛、草地的枯落物在冬季和春季极易燃物，若疏于管理或操作不当，存在发生火灾的潜在风险。属中高度影响。

综上所述，汇总评分结果，经计算得到建设项目对保护区的生态环境影响综合指数，结果见下表最终得到生态环境影响综合指数 BI=56.08，项目建设对保护区的影响为中低度影响，在采取相关生态环境保护措施后，项目建设对薛公岭省级自然保护区生态环境影响较小。

表 5.1-9 生态环境综合指数计算汇总表

| 指标                | 评价得分<br>(Si) | 权重(Wi) | 生态环境影响综合指数(BI) |
|-------------------|--------------|--------|----------------|
| 1(A)对景观/生态系统类型的影响 | 59.4         | 0.2    | 11.88          |
| 2(B)对生物群落(栖息地)的影响 | 50           | 0.2    | 10             |
| 3(C)对种群/物种的影响     | 60           | 0.2    | 12             |
| 4(D)对主要保护对象的影响    | 50           | 0.2    | 10             |
| 5(E)对生物安全方面的影响    | 58           | 0.1    | 5.8            |
| 6(F)对社会因素的影响      | 64           | 0.1    | 6.4            |
|                   |              | 1      | 56.08          |

5.1.1.6.5 专项评价结论

项目对山西薛公岭省级自然保护区生物多样性主要表现为：

（1）项目为线性公路工程，隧道线路占比大，隧道洞口、施工便道、临时填筑区开挖会切割原生景观，造成斑块碎片化、施工期短时水土流失，对景观斑块格局、景观美学、地质侵蚀存在阶段性中高度影响。但项目永久占地 17.4445 公顷，占比自然保护区面积较少，评价区地貌、林地等生态系统均为黄土高原及山西省广布常见类型，无特有生态单元；施工后全部临时占地可覆土复绿恢复原生地类，仅永久占地植被损失不可逆，长期对区域景观基底、生态系统功能扰动有限。

（2）项目占用区域分布的油松林、灌丛、草丛等各类生物群落均为区域广布类型，不存在特有珍稀群落；永久占地虽削减部分群落面积，但占比极低，评价区原有道路、工矿等人为干扰本就常态化，工程不会破坏区域群落整体结构，不影响油松等建群种、优势种繁育扩散，也未割裂大范围动物栖息地连通性，对各类生物群落稳定程度干扰有限。

（3）评价区内特有动植物分布少、种群数量稳定，项目占地范围并非特有物种核

心栖息、繁衍区域，不会造成特有物种生存威胁；施工噪声、震动会短期驱离周边野生动物，对两栖爬行类、广布鸟类存在中高度临时扰动，但项目远离褐马鸡、金钱豹等珍稀保护动物核心活动区，区域食物资源充足，野生动物长期适应人为干扰，施工结束后栖息环境可逐步修复，对区域食物链、食物网结构无永久性破坏。

(4) 褐马鸡、金钱豹、原麝、金雕等自然保护区核心保护物种集中栖息于自然保护区腹地深山密林，与工程线路相距较远，且与地形、海拔形成天然阻隔，评价区无保护动物巢穴、集中觅食繁殖地；项目占地均为实验区人为活动频繁区域，并非珍稀野生动物关键生境，仅产生轻微、局部临时干扰，不会造成保护物种种群数量下降、核心栖息面积缩减。

(5) 施工人员、物料进场存在病虫害传入、野外火灾、油污泄漏等中高度潜在风险，但可通过施工管控、植被检疫、森林防火、应急防护措施全面防控；项目绿化、植被恢复全部选用本土植物，无外来物种大规模入侵风险，评价区动植物均为常见广布种，不会造成自然保护区特有遗传资源流失，各类生物安全风险均可控。

总体来看，本项目各类生态负面影响大多集中于施工阶段，具备局部、短期、可逆特征，不存在长期、系统性破坏自然保护区生态基底与珍稀保护对象的风险。在全面落实表土保护、野生动物防护、水土保持、临时占地植被复原、异地占补造林、足额落地生态补偿资金、常态化生态监测等全套减缓措施后，工程对山西薛公岭省级自然保护区生物多样性的不利影响可大幅削减，项目生态影响整体可控，具备实施可行性。

#### 5.1.1.7 对三川河湿地公园的影响分析

##### 5.1.1.7.1 拟建公路与湿地公园位置关系及工程方案

拟建公路与现状三川河省级湿地公园无空间重叠，但在整合优化后，线路与整合优化后的湿地公园管控范围存在空间重叠，其相对位置关系见图 4.2-3。

拟建公路已三川河大桥形式穿越整合优化后三川河湿地公园，穿越起止桩号为 K117+014~K117+133，共计 119 米，永久占地为 0.0216hm<sup>2</sup>，为 2 处点状落地桥墩。

##### 5.1.1.7.2 湿地公园内方案选线可行性分析

###### (1) 与相关法律法规的符合性分析

拟建公路是一级公路工程项目，属于重大线性基础设施建设，选址选线过程中

尽量减少占用三川河湿地公园，并采取相应环境保护措施减缓了对湿地生态功能的不利影响，符合《国家级自然公园管理办法（试行）》、《山西省湿地保护条例》、《自然资源部 生态环境部 国家林业和草原局关于加强生态保护红线管理的通知（试行）自然资发〔2022〕142号》的相关要求。

自然保护地专题报告编制单位已经确定，正在开展相关工作。

### （2）拟建公路选线不可避免性分析

推荐方案于K117+014~K117+133段以桥梁形式跨越三川河省级湿地公园整合优化后区域，共计穿越119m。由图4.2-3可知，整合优化后三川河省湿地公园范围沿三川河河道由东向西至黄河，本项到达晋陕界终点必须跨越三川河，因此无法避让。

#### 5.1.1.7.3 对湿地公园的生态系统完整性影响分析

拟建公路以桥梁形式穿越湿地公园，桥梁工程设置的桥墩施工期间会扰动河流水体、造成湿地分割，影响湿地的水利联系，但随着施工结束，可以逐渐恢复原有湿地生态系统。

桥墩占地占湿地公园总体面积的比例较小。占地范围内植被类型主要有芦苇等，均属于湿地公园内常见物种。拟建公路的建设虽对沿线湿地产生影响，但这种影响是十分微弱的，只要做好施工期的管理及保护工作，工程建设对湿地公园的生态系统完整性和生物多样性影响较小。

#### 5.1.1.7.4 对湿地公园景观的影响分析

桥梁、路基建设在一定程度上破坏了湿地公园的自然景观，使景观格局发生变化，也影响公园内的观景、观鸟活动和其他旅游活动。桥梁建成后，在景观中出现了新的景观要素，形成新的景观斑块。桥梁是否会严重破坏湿地公园景观或形成独特的风景线，在一定程度上有赖于周边景观的建设、生态结构的恢复以及桥梁本身与沿线景观的协调统一。

拟建公路跨越湿地公园路段现状植被主要为芦苇等。桥梁设计简化桥体外观形制，以减少对周围景观的视觉冲突影响；施工后期通过加强桥头两端绿化，并与周围景观融合、协调，进一步中和桥梁布设对景观的视觉冲突影响。总之，桥梁建设对湿地公园景观视域影响较小。

#### 5.1.1.7.5 对湿地公园内植物资源的影响分析

##### (1) 施工期

拟建公路项目采用桥梁、路基形式穿越湿地公园，主要占压的植被主要有芦苇、香蒲、蒿草等，会对植被产生直接的破坏作用，导致区域植物数量的减少，群落的生物多样性降低，导致施工区域植被失去原有的自然性和生物生产力，降低景观的质量和稳定性，另外施工过程会产生大量的扬尘，降落至植物表面抑制光合作用和呼吸作用。

工程永久占压的植物为湿地公园广泛分布的植物，公路建设虽然会造成某些植物物种数量的减少和植物群落结构的改变，但不会引起植物种类减少，不会对该区域的物种多样性产生明显的不良影响。永久占地面积占湿地公园面积比例非常小，因此拟建公路的建设仅会对局部的植被和植物多样性产生不利影响，不会降低整个湿地公园的植被盖度与植物多样性，不会造成整个群落结构的根本改变。

拟建公路的建设也不会导致湿地公园内的植物物种的灭绝或致危。

##### (2) 营运期

拟建公路营运期对植物的影响主要体现在汽车尾气、扬尘等方面，汽车行驶过程中会产生大量的扬尘沉积在植物叶片表面。不但影响其外观，而且妨碍植物的光合作用，进而影响其生长发育。同时，汽车尾气的排放会污染湿地公园的空气环境。

#### 5.1.1.7.6 对湿地公园内动物资源的影响分析

##### (1) 施工期

##### ①对水禽为主的鸟类影响

##### a. 施工人员

施工人员对鸟类影响主要体现在人为捕猎、采集鸟卵等人为伤害行为，需要加强施工人员环保教育，严禁采用捕猎等方式直接伤害水禽。施工人员生活污水、生活垃圾等只要严格管理，不排入环境，不会对鸟类产生明显的影响。

##### b. 施工噪声

施工噪声主要来自材料运输车辆交通噪声，桥梁基础施工钻孔、打桩等机械噪声，桥面压实等机械噪声。

鸟类对噪声比较敏感，实践证明，在鸟类繁殖期，过大或长时间噪声会导致亲鸟弃

巢，对鸟类繁殖率有一定影响。

施工噪声将会打扰鸟类栖息环境，影响其正常生理活动规律，公路施工主要在昼间进行，并避开清晨和黄昏时段，昼间噪声影响范围主要集中在公路两侧 300m 范围内，导致鸟类在施工期间将远离该区域。由于公园内适于鸟类觅食、栖息的地域广泛，施工噪声不会影响到水禽正常繁殖、觅食、育雏等活动，也不会造成鸟类种群数量的明显减少。

### c. 施工灯光

早晨、黄昏和晚上是鸟类活动和觅食的高峰时段，施工现场照明及车辆灯光光照强度较强，尤其对夜间觅食的鸟类影响较大，强光的刺激将影响这些鸟类的视觉，从而影响它们的夜间捕食，打扰鸟类昼夜生活节律，应加强施工管理，避免在 18 时至次日凌晨 6 时期间施工，并且鸟类主要栖息地离施工路段较远，因此，拟建公路施工期间灯光对鸟类影响很小。

### d. 桥梁施工

桥梁基础施工过程中施工油污、桥梁钻渣、废弃泥浆处置不当会影响三川河水质，进而破坏鸟类的栖息环境。在严格落实施工管理措施后，施工对河流水质不会产生显著不良影响，因此对鸟类的栖息环境也不会造成明显的影响。

### ②对鱼类和底栖类的影响

公路施工区域不涉及珍稀鱼类的繁殖和栖息地，桥梁施工过程中会扰动水体，若施工管理不当，生活、施工废水及施工垃圾排入河道，可能造成水体污染，进而影响鱼类和底栖生物生境。加之，施工人员复杂，活动频繁，可能会发生随意捕捞现象，所以施工期间应注意宣传教育和施工人员管理，避免随意倾倒垃圾，随意捕捞事件发生。

## (2) 营运期

### ①桥体对鸟类活动的影响分析

拟建公路以桥梁方式跨越湿地公园，该区域生存鸟类主要以喜鹊、山麻雀等常见鸟类为主。根据《中国大陆野生鸟类迁徙动态与禽流感》（赵学敏）以及相关学者研究资料，鸟类迁徙的高度一般低于 1000m，小型鸣禽的迁徙高度不超过 300m，大型鸟可达 300~6300m，鸟类飞行高度均大于桥梁高度，桥梁并未阻断鸟类的活动和迁徙的通道。



此外，桥梁桥墩的设置缩小鸟类活动范围，鸟类对桥梁的存在有一个适应的过程，可能在飞翔过程中撞在桥墩上，因此，必须对桥墩进行警示性装饰。随着时间的增长，鸟类将会适应新的环境。总体上来讲，桥梁对鸟类活动、迁徙的阻隔影响小。

## ②交通噪声、汽车尾气和灯光影响

### a. 交通噪声

营运期来往车辆所产生的交通噪声及鸣笛等，均将对道路周围声环境，特别是打扰鸟类安静的栖息环境。

道路生态学学者已对两栖类、哺乳类、鸟类的部分动物物种进行了相关观测研究，研究发现，鸟类受交通噪声的干扰影响最为严重，交通噪声对鸟类种群密度、择偶、繁殖行为以及筑巢选址等方面均有影响。研究发现，哺乳类及两栖类动物几乎不会受交通噪声的影响；而同一环境下，鸟类种群的数量和密度则很大程度地降低了。荷兰开展的研究发现将近 60% 的鸟类在道路附近的数量减少，逃避交通噪声是鸟类数量减少的重要原因，且低频鸣叫的鸟类比高频鸣叫的鸟类离道路更远。另外研究者还发现，鸟类的择偶、繁殖行为以及筑巢选址也不同程度地受到道路交通的影响。研究发现出生于道路干扰范围内的雄性柳莺幼鸟，在成年后将会选择距离道路较远的栖息地进行择偶繁殖。而湿地公园适宜鸟类等野生动物活动、觅食、栖息的生境较多，动物通过逃避交通噪声另择适宜的栖息环境，不会造成鸟类等野生动物种群数量的明显减少。

### b. 汽车尾气

汽车属于流动的线源，车辆尾气排气筒高度相对较低，不利于尾气的扩散，尾气的扩散范围较小，因此车辆排放的尾气不会对周围环境产生太大影响。

### c. 灯光影响

夜间行车灯会打乱动物昼夜生活节律，许多动物在选择栖息地会避开灯光影响带。灯光影响可通过限制经过湿地保育区车辆采取远光灯等措施加以减缓。

综上所述，营运期交通噪声、汽车尾气和灯光等对周围环境的影响主要集中在公路两侧 300m 范围内，而湿地公园适宜鸟类等野生动物活动、栖息的区域较广，因此对于湿地公园内陆生野生动物种群数量和物种多样性不会造成明显影响。

5.1.1.7.7 专项评价结论

国道 307 线汾阳至晋陕界改线工程穿越柳林县三川河省级湿地公园段，采用低扰动高架施工方案，对湿地公园景观生态、生物群落、动植物物种、核心保护对象的生态完整性、稳定性基本无不利影响，绝大多数评价指标为中低度影响。仅生物安全领域存在可控的火灾、化学品泄漏潜在中高度风险，无不可逆、长期性、破坏性生态损害。在全面落实本次评价提出的生态保护、水土保持、生物安全防控、植被恢复及环境管控措施的前提下，项目建设不会改变柳林县三川河省级湿地公园整体生态功能与保护价值，生态影响整体可控、可恢复、可防控，项目建设具备生态可行性。

5.1.1.8 对生态保护红线的影响分析

5.1.1.8.1 与生态保护红线相关规定符合性分析

根据《自然资源部生态环境部国家林业和草原局关于加强生态保护红线管理的通知》（自然资发〔2022〕142 号）。拟建公路的建设与相关规定的相符性分析具体见表 5.1-10。

表 5.1-10 与相关保护法律、条例的相符性分析

| 相关规定                                                                                                                                                                                                                                                                                                | 建设内容及符合性分析                                                                                                                                                                                                | 符合性结论 |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|
| <p>《自然资源部 生态环境部 国家林业和草原局关于加强生态保护红线管理的通知（试行）》（自然资发〔2022〕142 号）：</p> <p>（一）规范管控对生态功能不造成破坏的有限人为活动。生态保护红线是国土空间规划中的重要管控边界，生态保护红线内自然保护区核心保护区外，禁止开发性、生产性建设活动，在符合法律法规的前提下，仅允许以下对生态功能不造成破坏的有限人为活动。其中对生态功能不造成破坏的有限人为活动包括：6、必须且无法避让、符合县级以上国土空间规划的线性基础设施、通讯和防洪、供水设施建设和船舶航行、航道疏浚清淤等活动；已有的合法水利、交通运输等设施运行维护改造。</p> | <p>国道 307 线汾阳至晋陕界改线工程属于线性基础设施工程，已纳入《山西省国土空间规划（2021-2035 年）》。经论证，项目穿越生态保护红线具有不可避免性，其选线选址不涉及法律法规禁止穿越的区域。因此，国道 307 线汾阳至晋陕界改线工程属于“必须且无法避让、符合县级以上国土空间规划的线性基础设施建设”情形，在充分论证项目建设对生态保护红线功能影响并采取相应措施的基础上，符合文件要求</p> | 相符合   |

5.1.1.8.2 工程内容

拟建公路 K25+455~K36+320、K53+137~K59+576 等多段穿越吕梁山中南部水土保持生态保护红线，长度为 17.008km，重叠面积为 103.3730hm<sup>2</sup>。工程内容包括路基、桥梁、隧道工程等，详见表 5.1-11 及 5.1-12。

表 5.1-11 建设项目与生态保护红线重叠区域明细表

| 重叠区域 | 县   | 红线名称             | 红线类型 | 自然保护地名称    | 分区     | 重叠面积（hm <sup>2</sup> ） |
|------|-----|------------------|------|------------|--------|------------------------|
| 重叠区域 | 孝义市 | 吕梁山中南部水土保持生态保护红线 | 水土保持 | 龙王沟省级森林自然公 | 保护地一般区 | 64.6891                |

国道 307 线汾阳至晋陕界改线工程生态环境影响报告书

| 重叠区域   | 县   | 红线名称             | 红线类型 | 自然保护区名称        | 分区     | 重叠面积 (hm <sup>2</sup> ) |
|--------|-----|------------------|------|----------------|--------|-------------------------|
| 1      |     |                  |      | 园              |        |                         |
| 孝义市小计  |     |                  |      |                |        | 64.6891                 |
| 重叠区域 2 | 中阳县 | 吕梁山中南部水土保持生态保护红线 | 水土保持 | 山西薛公岭省级自然保护区   | 保护地一般区 | 15.0455                 |
| 中阳县小计  |     |                  |      |                |        | 15.0455                 |
| 重叠区域 3 | 柳林县 | 吕梁山中南部水土保持生态保护红线 | 水土保持 | /              | 一般生态红线 | 23.4222                 |
| 重叠区域 4 | 柳林县 | 吕梁山中南部水土保持生态保护红线 | 水土保持 | /              | 一般生态红线 | 0.0906                  |
| 重叠区域 5 | 柳林县 | 吕梁山中南部水土保持生态保护红线 | 水土保持 | 柳林县三川河省级湿地自然公园 | 保护地一般区 | 0.1256                  |
| 柳林县小计  |     |                  |      |                |        | 23.6384                 |
| 合计     |     |                  |      |                |        | 103.3730                |

表 5.1-12 项目穿越生态保护红线位置关系统计表

| 起点桩号    | 终点桩号    | 长度/m | 功能分区               | 面积 (hm <sup>2</sup> ) |
|---------|---------|------|--------------------|-----------------------|
| K25+455 | K25+607 | 152  | 下穿孝柳铁路大桥           | 0.4611                |
| K25+607 | K28+760 | 3153 | 路基                 | 16.5610               |
| K28+760 | K28+806 | 46   | 会沟 1 号隧道进口         | 0.4635                |
| K29+854 | K29+890 | 36   | 会沟 1 号隧道出口         | 0.6968                |
| K29+890 | K31+027 | 1137 | 路基                 | 6.8943                |
| K31+027 | K31+260 | 1233 | 申江沟大桥              | 0.5539                |
| K31+260 | K31+700 | 440  | 路基                 | 4.2396                |
| K31+700 | K31+742 | 42   | 会沟 2 号隧道进口         | 0.5258                |
| K32+518 | K32+551 | 33   | 会沟 2 号隧道出口         | 0.3243                |
| K32+551 | K36+320 | 3769 | 路基+南大井大桥（南大井互通）    | 30.1298               |
| K53+137 | K53+228 | 91   | 背沟大桥               | 0.1811                |
| K53+228 | K53+254 | 26   | 唐石板隧道进口+变电站        | 0.3166                |
| K56+722 | K58+300 | 1578 | 唐石板隧道出口+高位水池+路基+改路 | 14.6683               |
| K58+907 | K59+576 | 669  |                    |                       |

## 5 环境影响预测与评价

| 起点桩号    | 终点桩号    | 长度/m | 功能分区   | 面积 (hm <sup>2</sup> ) |
|---------|---------|------|--------|-----------------------|
| K84+640 | K84+988 | 348  | 路基     | 2.193                 |
| K84+988 | K85+196 | 208  | 中垣大桥   | 0.3979                |
| K85+374 | K85+860 | 486  | 路基     | 2.793                 |
| K85+860 | K85+880 | 20   | 中垣隧道进口 | 0.0975                |
| K87+231 | K87+428 | 197  | 路基     | 10.5026               |
| K87+478 | K87+530 | 52   |        |                       |
| K87+637 | K87+716 | 79   |        |                       |
| K87+870 | K87+909 | 39   |        |                       |
| K88+017 | K88+135 | 118  |        |                       |
| K88+245 | K88+288 | 43   |        |                       |
| K88+368 | K88+419 | 51   |        |                       |
| K88+454 | K88+541 | 87   |        |                       |
| K88+581 | K88+661 | 80   |        |                       |
| K88+739 | K88+840 | 101  | 双卜嘴大桥  | 0.1885                |
| K88+840 | K88+921 | 81   | 路基+改路  | 1.5866                |
| K88+967 | K89+319 | 352  |        |                       |
| K89+400 | K89+430 | 30   | 新华垣大桥  | 0.1006                |
| K89+461 | K89+508 | 47   |        |                       |
| K89+643 | K89+678 | 35   | 路基+改路  | 9.2679                |
| K89+820 | K89+969 | 149  |        |                       |
| K89+994 | K90+000 | 6    |        |                       |
| K90+070 | K90+119 | 49   |        |                       |
| K90+253 | K90+416 | 163  |        |                       |
| K90+760 | K90+857 | 97   |        |                       |
| K91+000 | K91+100 | 100  |        |                       |
| K91+202 | K91+294 | 92   |        |                       |
| K91+392 | K91+423 | 31   |        |                       |
| K91+490 | K91+558 | 68   |        |                       |

| 起点桩号     | 终点桩号     | 长度/m  | 功能分区  | 面积 (hm <sup>2</sup> ) |
|----------|----------|-------|-------|-----------------------|
| K91+623  | K91+688  | 65    |       |                       |
| K91+915  | K92+394  | 479   |       |                       |
| K92+519  | K92+567  | 48    |       |                       |
| K92+596  | K92+629  | 33    |       |                       |
| K92+740  | K92+790  | 50    |       |                       |
| K92+852  | K92+920  | 68    |       |                       |
| K93+105  | K93+183  | 78    |       |                       |
| K93+680  | K93+776  | 96    |       |                       |
| K94+911  | K95+000  | 89    |       |                       |
| K96+451  | K96+500  | 49    | 后沟大桥  | 0.0159                |
| K96+670  | K96+695  | 25    |       |                       |
| L0+735   | L0+920   | 185   | 联络线   | 0.0906                |
| K117+007 | K117+136 | 129   | 三川河大桥 | 0.1228                |
| 合计       |          | 17008 |       | 103.3730              |

#### 5.1.1.8.3 不可避让分析

本项目线路充分考虑项目区内地形地貌、工程施工地质条件，同时考虑节约集约土地，与城乡建设规划、土地利用总体规划的相符性、水土保持和环境保护等因素，经过方案的对比及选择，不可避免穿越生态保护红线。经核查，本项目用地涉及吕梁山中南部分水土保持生态保护红线，重叠区域面积为 103.3730hm<sup>2</sup>，占用生态保护红线类型均为水土保持，分区为一般生态红线及保护地一般区。

本项目是山西省 2026 年省重点工程项目，项目已纳入吕梁市国土空间规划，本项目经论证属于“必须且无法避让、符合县级以上国土空间规划的线性基础设施建设”允许情形，依法办理生态保护红线内允许有限人为活动的认定意见手续。

本项目各重叠区域不可避让分析见表 5.1-13。

表 5.1-13 项目穿越生态红线不可避免让分析论证  
(略)

#### 5.1.1.8.4 对水土保持功能的影响

本项目不可避免的穿越吕梁市生态保护红线，红线类型为水土保持，本项目的建设对其水土保持功能的影响以施工期短期、局部扰动为主，运营期影响轻微且可控。施工期地表扰动、植被破坏及涉水作业，会短期降低区域水源涵养、坡面防护能力，加剧局部水土流失，但扰动范围可控。通过落实表土保护、边坡综合防护、边坡修复及临时用地复垦等措施，可有效遏制新增水土流失，确保红线区水土保持功能在施工结束后 1-2 年内恢复至现状水平。

综上，项目建设在严格落实各项水土保持及生态修复措施前提下，对红线区水土保持功能无不可逆影响。

#### 5.1.1.8.5 对动植物的影响

项目施工期对植物的影响表现为施工期间产生的粉尘和扬尘会对植物产生覆盖用，影响植物的呼吸和光合作用，此影响是暂时的，通过大气降水或人工及时洒水可改善此类影响，施工结束后此类影响会消失。对主要保护植物种群数量和分布的影响极小且为暂时的。

项目施工期对动物的影响主要表现为人为活动和噪声等对鸟类和兽类的影响。但是由于动物自身存在对外界环境影响的躲避选择特性等，动物会选择远离该区域，施工结束后，该类影响会消除，因此对动物的影响极小。

#### 5.1.1.9 对太行山生物多样性保护优先区域的影响分析

拟建公路孝义市、中阳县境内路段位于太行山生物多样性保护优先区域范围内，太行山生物多样性保护优先区域内主体工程 and 临时工程选址不涉及国家级自然保护区，根据《中国生物多样性保护战略与行动计划》文件精神，在华北平原黄土高原区，重点加强对水源涵养林华北落叶松林的保护，通过规划和建立各类生态功能区，减少黄土高原水土流失。根据现场调查，项目区内野生动物种类较少，不涉及国家重点保护动物、极小种群种以及“三危”物种。区内鸟类有麻雀、喜鹊、燕子等；哺乳动物有草兔及爬行类蛇等。野生动物以啮齿类动物居多，两栖类爬行动物较少，大型动物很少，无珍稀、濒危野生动物及其动物栖息地等。根据现场调查情况结合有关文献资料，项目区内未发现国家和省重点保护的野生植物物种，项目区内植物种类比较单一，主要树种为油松，

对该区域植被影响较小。经现地调查与档案核对，项目范围内不涉及已经建档的古树名木资源，也未发现新的古树名木和重点保护野生植物。采取环评要求的措施后，项目建设对评价范围内涉及的重要物种影响较小，因此，拟建公路建设不违背《太行山生物多样性保护优先区域保护要求》。

### 5.1.1.10 外来入侵物种的影响分析

#### （1）入侵途径

在公路建设过程中，外来物种的入侵可以通过多种途径和方式进行。

##### ①人为引进

人类活动是外来物种传播的主要途径之一。例如，公路建设过程中，可能引进外来植物作为绿化材料，引进的物种可能会逃逸或散播到周围的自然环境中，导致入侵。

##### ②路径扩散

公路建设过程中，开辟新道路和场地将会破坏原有植被，产生裸露地表，从而为外来物种提供新的入侵机会和途径。施工人员进出、工程建筑材料及其车辆，运输工具如卡车、挖掘机等可能成为外来物种传播的媒介，外来植物的种子黏附在人、动物、车辆表面或被车辆带到其他地方，从而扩散到新的生境中。公路建成运行后人为活动频繁的站场等地区，例如鬼针草的瘦果冠毛芒状具倒刺，可以附着于人类和动物身上，也易于外来入侵物种的传播。

##### ③自然扩散

外来物种也可以通过自然扩散途径入侵，例如，飞行的昆虫、鸟类或风可以将种子或孢子从一个地区传播到另一个地区。

#### （2）入侵影响

##### ①生态失衡

外来物种若没有天敌则具有强烈的竞争力和适应性，迅速繁殖能力使其在短时间内占据大片土地，抢夺本土植物的生存空间和养分，导致本土植物生存空间受到严重压缩，从而破坏生态平衡。

##### ②生物多样性下降

公路建设中铲除地表植被、砍伐迹地导致地表裸露，为未来物种入侵提供空间和机



会，外来物种一旦成功进入新的生境，适宜的环境条件可能会促使其繁殖并建立种群，因其具有快速繁殖和适应力强的特点，将迅速扩大种群规模，影响区域生物多样性。一是外来物种最先侵入并形成单优种群落，影响植物群落的自然演替，对区域生物多样性产生潜在危害。二是可能会与本地物种竞争资源，如食物、水、栖息地等，逐渐占据本地物种的生态位，逐步成为局部的优势群落，压制和排挤其他植物的生长，导致区域生物多样性下降。三是外来入侵物种与本土物种的遗传交流对当地物种造成遗传侵蚀。

### ③土壤侵蚀加剧

外来物种入侵后，其茂密的生长会覆盖土壤表面，减少土壤的裸露面积，从而减缓了雨水的渗透和土壤水分的蒸发。可能导致土壤侵蚀加剧，增加水土流失的风险。

### ④农业、林业资源受损

外来物种的入侵可能会占据农田和园林绿地等，破坏农作物、林木资源等，导致农业产量、林业资源下降，经济受损。

## 5.1.2 对非生态敏感区影响分析

### 5.1.2.1 对植被和植物资源的影响

#### 5.1.2.1.1 施工期对植被资源的影响

非生态敏感区路段工程建设内容包括桥梁、隧道和路基工程，评价路段施工期对沿线植被的影响主要体现在植被损失、植被覆盖度下降、占压林地等。

公路施工期由于路基占用土地、填挖方、临时工程用地使公路占地范围内的农田、林木、灌草丛等遭受砍伐、铲除、掩埋等一系列人为干扰活动，使路基范围内的植被全部消失，公路沿线及周边植被面积减少，生物量及生态服务功能下降，植被类型可能会由多样化类型变为单一类型，生物多样性减少，这些破坏是永久的、不可逆的，也是公路建设项目所不可避免的。

#### 5.1.2.1.1.1 对植被类型和面积的损失影响

受拟建公路建设影响而损失的植被类型主要为栽培植被、灌丛、草丛、针叶林和阔叶林。

根据卫星遥感解译结果和工程设计资料，采用图形叠置法对工程占用的植被类型、面积进行估算，拟建公路非生态敏感区路段工程占地所导致的植被类型、面积损失情况

见表 5.1-14。

表 5.1-14 非生态敏感区路段工程征占地导致的植被类型、面积损失情况表

| 植被类型  | 征占地面积<br>( $\text{hm}^2$ ) | 评价范围内面积<br>( $\text{hm}^2$ ) | 占评价范围内该植被<br>类型面积的比例(%) | 占植被总损失面<br>积的比例(%) |
|-------|----------------------------|------------------------------|-------------------------|--------------------|
| 针叶林   | 93.95                      | 921.68                       | 10.19                   | 20.45              |
| 落叶阔叶林 | 78.12                      | 734.81                       | 10.63                   | 17.01              |
| 灌木丛   | 47.27                      | 476.74                       | 9.92                    | 10.29              |
| 草丛    | 28.69                      | 263.74                       | 10.88                   | 6.25               |
| 栽培植被  | 152.50                     | 1434.63                      | 10.63                   | 33.20              |
| 无植被   | 58.85                      | 752.03                       | 7.83                    | 12.81              |
| 合计    | 459.38                     | 4853.63                      | -                       | 100                |

从表 5.1-14 中可以看出：

(1) 拟建公路非生态敏感区路段工程占地范围内针叶林面积损失  $93.95\text{hm}^2$ ，占植被总损失面积的 20.45%，占评价范围内该类型面积的 10.19%，均为油松林。

(2) 拟建公路非生态敏感区路段占地范围内阔叶林植被面积损失  $78.12\text{hm}^2$ ，占植被总损失面积 17.01%，占评价范围内该植被类型面积的 10.63%，主要为山杨人工林。

(3) 拟建公路非生态敏感区路段占地范围内灌木面积为  $47.27\text{hm}^2$ ，占植被总损失面积的 10.29%，占评价范围内该类型面积的 9.92%，灌木以沙棘等灌木为主，灌下草丛以蒿类、白羊草为主。

(4) 拟建公路非生态敏感区路段占地范围内草丛面积为  $28.69\text{hm}^2$ ，占植被总损失面积的 6.25%，占评价范围内该类型面积的 10.88%，草丛以铁杆蒿、黄花蒿、米蒿等蒿类、白羊草等为主。

(5) 拟建公路非生态敏感区路段占地范围内栽培植被面积为  $152.50\text{hm}^2$ ，占植被总损失面积的 33.20%，占评价范围内该类型面积的 10.63%。工程占用的栽培植被主要是玉米、莠麦、谷子等粮食作物。

综上所述，拟建公路非生态敏感区路段永久占地所破坏的植被类型以栽培植物为主，其次为阔叶林、针叶林，草丛和灌木被占用面积相对较小，植被类型均为区内常见物种，且占评价范围内该类型面积比例较小，公路建设前后，评价区内植被类型、面积整体变化较小。

## 5.1.2.1.1.2 对植被生物量与生产力损失分析

公路建设使沿线及其周围自然植被遭受破坏，将导致植被生物量损失及生物生产力减少。根据相关研究机构研究成果，对拟建公路非生态敏感区路段征占地引起的植被生物量与生产力损失进行了估算，结果见表 5.1-15 和表 5.1-16。

表 5.1-15 非生态敏感区路段工程征占地植被生物量损失估算表

| 植被类型  | 平均生物量<br>(t/hm <sup>2</sup> ) | 植被生物量损失                    |         | 评价范围内总<br>生物量 (t) | 比例<br>(%) |
|-------|-------------------------------|----------------------------|---------|-------------------|-----------|
|       |                               | 占用面积<br>(hm <sup>2</sup> ) | 生物量 (t) |                   |           |
| 针叶林   | 25.36                         | 93.95                      | 2382.57 | 23373.80          | 10.19     |
| 落叶阔叶林 | 52.04                         | 78.12                      | 4056.36 | 38239.51          | 10.61     |
| 灌木丛   | 13.14                         | 47.27                      | 621.13  | 6264.36           | 9.92      |
| 草丛    | 9.11                          | 28.69                      | 261.37  | 2402.67           | 10.88     |
| 栽培植被  | 15.78                         | 152.5                      | 2406.45 | 22638.46          | 10.63     |
| 无植被   | 0                             | 58.85                      | 0       | 0                 | /         |
| 合计    | -                             | 459.38                     | 9736.88 | 92918.81          | 10.48     |

从上表可知，拟建公路非生态敏感区路段工程施工期征占用土地所导致的植被生物量总损失 9736.88t，占评价范围内生物量的 10.48%；农作物的生物量损失最大，生物量损失 152.5t，约占评价范围内该类型总生物量的 10.63%。

表 5.1-16 非生态敏感区路段工程征占地植被生产力损失估算表

| 植被类型 | 平均生产力<br>(t/hm <sup>2</sup> ) | 植被生产力损失                     |           | 评价范围内生产<br>力 (t/a) | 比例<br>(%) |
|------|-------------------------------|-----------------------------|-----------|--------------------|-----------|
|      |                               | 征占用面积<br>(hm <sup>2</sup> ) | 生产力 (t/a) |                    |           |
| 针叶林  | 3.60                          | 93.95                       | 338.22    | 3318.05            | 10.19     |
| 阔叶林  | 10.43                         | 78.12                       | 814.79    | 7664.07            | 10.63     |
| 灌木林  | 8.78                          | 47.27                       | 415.03    | 4185.78            | 9.92      |
| 草丛   | 5.03                          | 28.69                       | 144.31    | 1326.61            | 10.88     |
| 农作物  | 9.48                          | 152.5                       | 1445.70   | 13600.29           | 10.63     |
| 无植被区 | 0                             | 58.85                       | 0         | 0                  | 0         |
| 合计   | -                             | 459.38                      | 3158.05   | 30094.80           | 10.49     |

从上表可知，拟建公路非生态敏感区路段工程施工期征占用土地所导致的植被生产力总损失 3158.05t/a，占评价范围内植被生产力的 10.49%；农作物的植被生产力损失最大，生产力损失 1445.70t/a，约占评价范围内该类型总生物量的 10.63%。

综上，拟建公路非生态敏感区路段占地导致的植被损失占评价范围内该植被类型总生物量和生产力比例均较小，对该区域整体生态系统影响较小。

### 5.1.2.1.1.3 对重要物种的影响

拟建公路非生态敏感区路段评价范围内的野生植物中，无国家和山西省重点保护野生植物、极危、濒危和易危的物种、国家和地方政府列入拯救保护的极小种群物种、古树名木。

### 5.1.2.1.2 运营期对植被资源的影响

#### (1) 边缘效应的影响

公路建成后，公路永久占地内的林地植被完全被破坏，取而代之的是路面及其辅助设施，土地利用类型由有林地转变成建设用地。由于将原来整片的森林切出一条带状空地，使森林群落产生林缘效应。

从森林边缘向林内，光辐射、温度、湿度、风等因素都会发生改变，而这种小气候的变化会导致森林边缘的植物、动物和微生物等沿林缘—林内的梯度发生不同程度的变化。研究认为，边缘对小气候的影响可从林缘延伸至林内 15~60m 处。

从拟建公路沿线植被分布情况来看，沿线林地以油松、山杨等为主，林间多为绣线菊、荆条、沙棘、酸枣、白羊草、早熟禾以及蒿类等灌草丛。而公路建成后两侧 10m~50m 范围内多为强阳生的灌木和草本植物，靠近公路的次生林和草本层也将以阳生植物为主。

#### (2) 林窗的影响

临时工程林窗效应对森林植被的影响：对森林群落产生影响的临时占地主要是弃土场和施工场地等，这些施工临时占地将对森林群落及植被产生直接破坏作用，降低群落生物多样性。部分处于林内的施工临时用地需要较大空地时还将砍伐一些乔木，形成森林内部的“林窗结构”，同样会改变森林群落的生境条件，大量的喜光树种进入，而部分树种则从林内消失，使森林群落的演替发生改变，地带性植被的改变和消失，降低了森林对环境的适应和调节能力。而处于林缘的施工用地如果将乔木砍伐，将直接使森林群落退化成为灌丛或裸地。

#### (3) 植被恢复的生态补偿效应

公路永久占地将完全破坏原有的植被，导致占地范围内的植物全部死亡，公路建成后通过公路绿化补偿，在一定程度上可以弥补施工期间的植被损失量。

目前，公路绿化以生态恢复为主导思想，对于占用的林地按照“占一补一”的原则进

行异地补偿，同时加强公路沿线植被绿化，选用当地物种，顺应自然规律，因地制宜，再造生态系统的平衡与多样性。根据公路沿线生态环境特点，评价路段道路两侧及中央分隔带、隧道洞口采用乡土树种，其中道路两侧行道树主要选用小叶杨、油松，搭配紫穗槐等，合理搭配乔木、灌木和草本植物，中央分隔带采用乡土树种，形成立体绿化效果，达到丰富中央分隔带绿化层次并弱化护栏人工痕迹的目的。通过公路绿化实施使当地已破坏的生态环境进行最大限度的恢复与重建，经过 2~3 年的植被恢复基本上可以弥补公路永久占地损失的植被。

### 5.1.2.2 对动物资源的影响分析

公路施工和营运对陆栖动物的影响具体表现为破坏植被导致动物栖息地受到损害可能阻断动物活动路线，施工与营运的噪声、灯光、尾气对动物的不良影响等方面。

#### 5.1.2.2.1 施工期对动物资源的影响

##### 5.1.2.2.1.1 对哺乳纲（兽类）动物的影响

在施工期对兽类的影响主要体现在对动物栖息、觅食地的生态环境的破坏，包括对施工区森林植被的破坏和林木的砍伐，爆破所产生的噪声，各种施工人员以及施工机械的干扰等，使评价范围内及其周边环境发生改变，受影响的主要是栖息于低山丘陵的林地、灌草丛及林缘处的小型兽类，如岩松鼠、草兔等，在施工区附近区域上述兽类栖息适宜度降低、种类和数量将相应减少，将迁移至附近受干扰小的区域。而伴随人类生活的一些啮齿目、食虫目小型兽类如普通蝙蝠、小家鼠、褐家鼠等，由于在施工期人类活动增多，其种群密度将有所上升。公路建成后，随着植被的逐渐恢复，生态环境的好转，人为干扰逐渐降低，许多外迁的兽类会陆续回到原栖息地。

草兔、褐家鼠等小型动物的食性较杂，迁移能力较强，对环境的适应性强，工程施工对其造成影响甚微。

##### 5.1.2.2.1.2 对鸟纲动物的影响

鸟类的活动范围非常广泛，其栖息的生境条件也多种多样，如森林、灌丛、草地、农田、村庄等都可能是其活动和栖息的场所；鸟类的食源也非常丰富，昆虫、植物枝叶、种子、果实、动物尸体、小动物等都是它们的食物。喜鹊、灰喜鹊、环颈雉、麻雀等为评价范围的优势鸟类，一般生活在村落、农田、田野区，食源丰富且迁徙能力比较强；

施工期间，在临时征地区域的这些优势种鸟类由于环境的变化影响了它们的生活、取食环境将被迫离开它们原来的领域，但是这种不利影响有时间限制，当临时征地区域的植被恢复后，它们仍可以回到原来的领域，继续生活。此外，施工期由于人为活动的增加，使工程所涉及的原栖息于山地针阔混交林、灌丛或林缘的鸟类，如山噪鹛等，由于受到施工噪声，尤其是隧道施工噪声的惊吓，也将远离原来的栖息环境，致使短期内项目区内鸟类种类及种群量将有所减少。

### 5.1.2.2.1.3 对爬行纲动物的影响

在低海拔分布的蜥蜴类、蛇类等爬行动物，主要栖息在低山和丘陵的落叶阔叶林、针阔混交林、阴暗潮湿的林间灌丛、农田等处，以昆虫、蛙类、鸟、鼠为食。施工期间，施工的材料、弃渣等会降低其栖息地的适宜度，使得这些爬行类动物的生活环境遭到破坏。但是由于爬行动物具有较强的运动迁移能力，对外界环境的适应能力较强，会迁移到非施工区或其他地区，对其生存不会造成威胁。而与人类生活关系密切的爬行动物如赤峰锦蛇等，由于在施工期人类活动增多，导致非施工区相对种群密度将有所上升。

### 5.1.2.2.1.4 对水生动物的影响

拟建公路跨越水体时均以桥梁方式跨越，桥墩间距一般为 30m—40m，足以使鱼类正常通过大桥，不会有阻隔作用影响到鱼类的正常通过。而水中桥墩产生的涡流会对鱼类的正常游动有一定影响。

据现场调查，拟建公路非生态敏感区路段评价范围内未发现国家及山西省重点保护野生鱼类，桥梁选址区域也未发现有鱼类的产卵场、繁殖场、索饵场和洄游通道。桥梁施工不会影响到鱼类的繁殖，但由于工程的振动、噪声会干扰到鱼类正常的捕食，且由于水质的破坏，浮游生物、底栖动物等饵料生物量的减少，改变了原有鱼类的生存、生长和繁衍条件，鱼类将择水而栖迁到其他地方，施工区域鱼类密度显著降低。大型桥梁施工在水下作业时，搅动水体和河床底泥，局部范围内破坏了鱼类的栖息地，对鱼类有驱赶作用，也会使鱼类远离施工现场。鱼类等水生生物生存空间的减少导致食物竞争加剧，致使种间和种内竞争加剧，鱼类的种群结构和数量都会发生一定程度的变化而趋于减少。

拟建公路桥址段不在鱼类的主要分布活动区域，所以本工程对鱼类的影响只局限于

施工区域，不影响鱼类物种资源的保护。工程结束后，鱼类的生存环境将很快恢复，鱼类种类、数量也随之恢复。

#### 5.1.2.2.1.5 对重要物种的影响

拟建公路非生态敏感区路段评价范围内未发现国家及山西省重点保护野生动物。

#### 5.1.2.2.2 营运期对动物资源的影响

##### 5.1.2.2.2.1 对动物阻隔的影响

公路作为线状工程，在道路建成后对动物活动形成了一道屏障，使得兽类、爬行类、两栖类动物的活动范围受到限制，对动物活动产生阻隔，影响其觅食、交配、迁移、扩散和基因交流，同时还有可能发生动物穿越公路致死的情况。

评价区现状生态系统以农田生态系统为主，其次为草地生态系统，沿线栽培植物较多，动物资源较为丰富，现场调查期间，主要的爬行类、两栖类、兽类有岩松鼠、草兔等。

拟建公路设置的涵洞可作为两栖、爬行和小型兽类的有效通道。从涵洞分布位置、数量、形式等方面考虑，可以作为陆地野生动物穿越公路的有效通道，公路建设不会对公路两侧的动物造成实质性的分割，可以满足公路两侧动物的迁移、扩散和基因交流，减少动物穿越公路致死情况。

##### 5.1.2.2.2.2 对动物生境的影响

公路建成通车后，致使原公路占地范围内的森林、灌丛、草丛等适宜野生动物生存的生境丧失、生境片段化，迫使动物寻找新的生活环境，从而加剧种间竞争，生境片段化对动物产生的影响是缓慢、长期的。森林中的动物如啮齿类等因出现了新的边界，当进入开阔地时，将会增加守候在林外的动物如大鸮、红隼等的捕食机会。一旦动物的扩散受到限制，依赖动物和昆虫传播种子的植物也不可避免地受到影响。由于生境的分解，动物限制在狭窄的区域，不能寻找它们需要的分散的食物资源，使动物产生饥饿。

对于部分在灌丛、草丛中栖息的鸡形目鸟类和各种啮齿类、食肉目的兽类，其栖息地将会被小部分破坏，但它们都具有一定迁移能力，食物来源也呈多样化趋势，所以工程不会对它们的栖息造成巨大的威胁。而对于爬行动物而言，在低海拔分布的蜥蜴类及蛇类等爬行动物，由于原分布区被破坏，以及公路运营会导致这些动物的生活区或活动

区向上迁移。

此外，公路建设还会导致乡镇居民向路边迁移，将使这些动物原有的活动、觅食范围缩小，其种类和数量将会相对减少或向邻近地区转移。

### 5.1.2.2.2.3 环境污染对动物的影响

拟建公路上行驶的车辆排放的废气、噪声、振动及路面径流污染物等对动物的生存环境造成污染，降低了动物的生存环境，迫使动物寻找其他的活动和栖息场所，尤其是栖息在河流附近的两栖和爬行动物会受到一定影响。同时，营运期交通噪声和夜间车辆行驶时灯光对动物的栖息和繁殖有一定的不利影响，影响动物的交配和产卵。总之高速公路建设将产生较多的干扰因子如噪声污染、视觉污染、污染物的排放等，其中噪声污染影响显著，动物选择生境和建立巢区时通常会回避和远离公路。

### 5.1.2.3 对中阳县绿源食用菌种植专业合作社的影响分析

#### 5.1.2.3.1 与中阳县绿源食用菌种植专业合作社位置关系

建设单位二次公示期间，收到该企业如下建议“1、施工单位对我食用菌特殊行业可预见的风险，从项目施工期粉尘、扬尘、沥青气等大气污染以及长期运营中汽车尾气扬尘轮胎橡胶颗粒挥发物等，对食用菌菌种、菌丝、菌棒生长过程中的危害进行科学分析。2、施工期重型机械的噪音振动等对食用菌子实体发菌方面的影响，以及对我特色窑洞的风险，长期施工和运营期的高频振动对百米窑洞的风险做出科学分析。3.恳请相关环评工作人员对我合作社特殊行业在此次项目中可预见会遭受的重大风险作出科学的分析判断。”收到该公众意见表后，收到上述意见后，环评单位赴现场实地踏勘，并在环评报告中针对性开展相关影响分析工作。

本项目 K59+978~K60+150 段总长约 172m，紧邻该处食用菌种植基地，本段采用路基形式敷设。该种植基地距路基施工段距离 53m，距最近处为路基边坡红线，为 25m。本段为挖方路段，道路设计高程 1302.9m，开挖深度 1.3~2.8m；食用菌基地最近处地面高程 1322.9m，与道路设计高程高差达 20m。

二者位置关系见图 5.1-4。



图 5.1-4 蘑菇基地与本项目位置关系图

### 5.1.2.3.2 对企业建议的影响分析

(1) 结合贵单位食用菌种植于封闭窑洞内、项目道路位于低处、窑洞位于高处、高差 20m、距最近路基施工区水平距离 53m 的实际条件，针对施工期粉尘、扬尘、沥青烟气，以及运营期汽车尾气、路面扬尘、轮胎橡胶颗粒、路面挥发物等因子，对窑洞内食用菌生长全过程开展分析，结论如下：

#### ①.多重天然阻隔叠加窑洞封闭，污染物难以到达窑洞内部

道路中心与最近窑洞水平距离约 53m、高差约 20m，形成“水平扩散衰减、垂直高差沉降及山体地形阻挡”三重天然屏障；加之窑洞为半地下、全封闭岩土结构，洞口小、密封性强，外界污染物难以抵达洞口，更无法进入窑洞内部，与菌种、菌丝、菌棒无接触路径。

#### ②施工期大气影响：完全可控、无法进入窑洞

a.粉尘、扬尘：施工扬尘随水平距离（53m）快速衰减，再经 20m 高差向上扩散沉降、山体阻挡，基本无法到达窑洞洞口；叠加施工围挡、喷淋降尘、湿法作业，扬尘浓度远低于排放标准；窑洞封闭结构彻底阻断残留微量粉尘进入洞内，不会附着菌棒、不影响菌丝呼吸、不引发杂菌污染。

b.沥青烟气：沥青摊铺为短时、间歇性作业，烟气浓度低、扩散快；经水平距离及高差和地形阻隔后，无法到达窑洞区域；窑洞封闭可完全隔绝烟气进入，不影响菌丝活性。

#### ③运营期大气影响：浓度极低、无法进入窑洞

a 汽车尾气（NO<sub>x</sub>、SO<sub>2</sub>、PM<sub>2.5</sub>）：尾气经 53m 水平扩散、20m 高差衰减、山体阻挡及绿化隔离带净化，到达窑洞洞口时浓度远低于相关标准；窑洞封闭结构完全阻断尾气进入洞内，不会被菌棒富集、不抑制菌丝代谢。

b 路面扬尘、轮胎橡胶颗粒、路面挥发物：运营期扬尘、颗粒、挥发物经 52m 距离衰减、高差沉降、绿化滞尘、声屏障阻隔，无法到达窑洞洞口；窑洞封闭无法进入内部，不影响菌种生长。

(2) 施工期重型机械的噪声振动等对食用菌子实体发菌方面的影响，以及对该窑洞的风险，长期施工和运营期的高频振动对百米窑洞的风险做出科学分析。

①施工期重型机械的噪声振动对食用菌子实体发菌方面的影响。

a.振动传播层面

施工重型机械作业产生的振动自低处向高处传递，经 53 米水平距离岩土阻尼扩散、20 米垂直高差自然衰减后，传递至窑洞外部的振动数值已大幅降低；窑洞为厚实岩土构筑的密闭空间，整体结构稳固、土层密实，具备极强的隔振消振效果，可进一步隔绝外部微弱振动，振动难以渗入窑洞内部。洞内实际振动值远低于食用菌发菌阶段 1.5mm/s 敏感控制限值。

b.噪声传播层面

施工机械产生的施工噪声，受山体地形遮挡、竖向高差阻隔及远距离空气衰减作用，抵达窑洞区域时声强已大幅削弱；窑洞密闭性强，墙体与洞口形成天然隔声屏障。取施工噪声为《建筑施工噪声排放标准》（GB12523-2025）中的昼间标准为 70dB（A），仅距离衰减后最近窑洞洞口声级为 35.51dB(A)，叠加山体坡面、高差遮挡综合附加衰减 15dB(A)，为 20.51dBdB(A)。

施工场界 70dB（A）噪声，经距离、高差、地形多重衰减后，窑洞洞口噪声仅 19～21dB（A）；考虑到窑洞对声的阻隔作用，洞内的噪声要低于该值，完全符合《声环境质量标准》（GB3096-2008）中 1 类区的环境噪声限值（昼 55dB（A），夜 45dB（A））。

c.补充防控保障

项目施工期间同步落实优先选用低噪低振设备、高噪声机械远离基地附近布设等管控举措，进一步弱化施工扰动影响，叠加天然地形与窑洞建筑双重防护，可彻底消除重型机械施工噪声、振动对食用菌种植育的潜在影响。

②长期施工和运营期的高频振动对百米窑洞的风险做出科学分析。

a.施工期振动对窑洞的风险。

施工期的振动主要来自地基夯实作业。本项目临近食用菌窑洞路段采用振动压路机稳压、蛙式打夯机、内燃冲击夯轻型夯实设备施工，夯击能量低、振动传播弱，对周边窑洞及种植区影响极小。

参考《湿陷性黄土深孔重夯加固振动试验研究》，夯实振动衰减公式可按式计算：

$$v = 0.335Q^{0.64}(r+1)^{-0.86}$$

式中：

$v$ ——测点的振动响应（cm/s）；

$r$ ——测点到激振源的距离（m）；

$Q$ ——夯击能（kN·m）。

对于打夯机，参考《蛙式夯实机国家标准》（GB 26557-81），蛙式夯实机标准最大夯实能量为 60kg·m（0.59kN·m）。项目中心线距离最近窑洞本体纵向距离 20m，水平距离最近 53m，蛙式打夯机窑洞本体产生的振动速度为 0.007mm/s，满足《建筑工程容许振动标准》（GB50868-2013）中施工振动对建筑 1.5mm/s 的限值要求。综上，施工振动经高差衰减后符合标准，且施工路段较短，施工时长较短，对基地窑洞影响风险可控。

b.运营期振动对窑洞的风险。

运营期的振动主要为汽车运行时的振动。参考《古建筑防工业环境振动规范》（GB/T 50452-2008）汽车振动速度，车辆<4t、4~7t 和>7t 的振动衰减公式可分别拟合为下列算式：

$$(<4t) : y = 7.6585x^{-1.074}$$

$$(4 \sim 7t) : y = 15.317x^{-1.074}$$

$$(>7t) : y = 19.912x^{-1.074}$$

式中：

$x$ ——距振源的距离（m）；

$y$ ——振动速度（mm/s）。

项目路基区距离最近窑洞本体纵向距离 20m，水平距离最近约 53m，运输车辆<4t、4~7t 和>7t 对窑洞边界的振动速度分别为 0.100mm/s，0.201mm/s，0.261mm/s。满足《建筑工程容许振动标准》（GB50868-2013）中交通振动对建筑 1mm/s 的限值要求，运营期振动影响可忽略。

### （3）环评结论

综合上述分析，国道 307 线汾阳至晋陕界改线工程，在现有线路走向、施工方案及既定环保防控措施前提下，施工期与运营期所有可预见环境影响、生产干扰、结构安全

类风险均全面可控，不会对贵合作社窑洞食用菌特色种植产业造成实质性危害、持续性影响及不可逆损害，能够充分保障基地正常生产经营、食用菌稳定培育及窑洞建筑长久安全使用。

### 5.1.3 水土流失影响分析

#### 5.1.3.1 水土流失影响因素分析

##### （1）施工期水土流失影响分析

拟建公路项目位于黄土高原区，建设区占用土地类型主要为林地、耕地等。根据项目施工特点、工程建设条件及施工工序分析，本工程在建设过程中，项目区内路基、桥梁开挖等表土剥离、场地平整、表土临时堆放、挡护与苫盖等活动均会不同程度破坏原地貌，扰动或再塑地表，并使地表植被受到不同程度的破坏，地表抗蚀能力减弱，产生水土流失。弃渣过程中将形成较大面积的松散裸露堆积体，在大风、降雨气象条件下，将加剧项目区水土流失，且可能对下游居住区和其他公共设施造成安全影响。

##### （2）自然恢复期水土流失影响分析

本工程建成后，大部分区域被建筑物、道路所占压，绿化区植被逐渐丰富，松散裸露地面逐渐趋于稳定，土壤侵蚀强度减弱。自然恢复期人为活动对地表扰动很小，工程建设区域范围内水土流失将大大减少，水土流失因素将以自然因素为主。

#### 5.1.3.2 水土流失危害分析

拟建公路建设过程中，破坏了水土保持设施和地表植被，使自然状况下的土体稳定平衡和土壤结构遭到破坏，土体疏松，土壤可蚀性增加，导致水土流失加剧。如果不采取水土保持措施，不仅影响着工程自身的安全和周边公共设施，而且会影响水土资源和生态环境。其危害主要表现在：

##### ①对工程本身可能造成的危害

路基施工过程中的路堑开挖及路基填筑增大了原坡面坡度，形成松散裸露地表或高陡边坡，降低了植被覆盖率，并对原地表植被土层结构造成破坏，改变原地形地貌、岩土结构、产流条件和汇流条件，从而导致土体抗蚀能力下降，保水固土能力减弱，加速了水土流失。若不做好支挡防护和坡面排水措施，在雨季可能产生积水，可能会发生坍塌，毁坏路基及边坡，影响公路自身的安全运行。桥梁施工中流失的泥沙若不

做好防护措施或防护标准较低，可能会淤积河道或沟道，影响排洪安全，进而对桥梁本身安全造成危害。

### ②加剧水土流失，增加河道水体泥沙含量，河床淤塞，引发滑坡

由于该工程建设过程中破坏了原地貌状态，植被受到破坏，极易诱发水土流失。其开挖、回填、碾压等建设活动，对原地貌造成不同程度的破坏，增加滑坡的概率，同时施工裸地面积增加，扰动了原土层和岩层，为溅蚀、面蚀、细沟侵蚀等土壤侵蚀的产生创造了条件。施工中取土得不到及时有效的防护治理，在降雨及人为因素作用下产生大量泥沙，泥沙将随着水流进入下游河道，易造成水质的降低，增加水体浊度，减少水库库容，易对当地居民的饮用水水质造成不良影响，威胁附近水库的安全运行。

### ③降低了土壤有机质含量，影响土地生产力

项目区建设大量地扰动地表，破坏了原有土壤结构，特别是表层腐殖质层的流失，使养分流失，有机质含量下降，影响土地生产力。同时，土壤中的微生物以及它们的衍生物数量也大大降低，从而改变土壤立地条件，使得土壤的保水保墒能力减弱，诱发水土流失的发生，降低周边农田质量。

### ④对生态环境的影响

工程施工过程中若不加强管理，裸露的地表遇大风时尘土飞扬，遇大雨则泥水横流，影响周围环境。另外，工程开挖及填筑的裸露面若不采取相应的防护措施，对周围的景观也将形成破坏，对当地的生态环境建设极为不利。

## 5.1.4 公路占地对土地利用的影响分析

项目用地涉及汾阳市、孝义市、中阳县及柳林县，由于拟建公路基本不影响当地土地利用规划，且在设计过程中征求了地方政府意见，在充分论证各段工程土石方平衡方案，以及弃土场等临时用地的复垦利用方向的基础上，尽量结合当地农田、水利工程等规划及治理，优化局部路段的平纵断面，多利用低产田或荒地等措施，从而减轻因工程建设而造成的地方土地资源利用压力。施工期各类拌合站、料场等临时用地应尽量不占用农田。尽管路线设计时本着减少占地的原则，但是仍不可避免占用耕地，沿线各乡镇基本农田的比例较高，因此拟建公路必然占用一定数量的基本农田。

耕地补偿及影响分析：

拟建公路的建设将对沿线基本农田有一定影响。根据国家有关基本农田保护的規定，应实现占补平衡。首先，公路建设所占基本农田须经国土部门批准；其次，经批准占用损失的耕地须通过开垦新的农田来予以补偿。耕地占用量可采取由建设单位向当地国土部门交纳耕地补偿费，由国土部门负责组织对占用耕地进行补偿，达到耕地总量平衡的要求。

对拟建公路占用的耕地实现占补平衡可以通过土地整理、土地复垦和土地开发三种途径进行补偿。沿线土地整理的重点对象是农地、村庄及乡镇企业用地，集中在盆地、丘陵地域。农地整理结合基本农田建设进行，实行田、水、路、林综合治理，主要包括田坎整理、滩涂整理、村庄整理、老果园整理等；土地复垦遵循耕地优先以及经济合理的原则，重点是对废弃砖窑及地方中小煤矿相对较多地区的复垦，对已造成土地破坏的进行复垦；土地开发是指对宜农的滩涂、灌草地及盐碱地的开发利用，开发为耕地的重点是立地条件较好、投资效益高的滩涂地，以及离村镇较近、立地条件较好的灌草地。建设单位应在下一阶段占地数量和位置确定以后，尽快按照有关法律程序办理土地征用手续，并在沿线政府及土地主管部门的配合下制定详细的农田补偿方案，并落实补偿款项，保质保量地完成土地任务，实现占补平衡。

### 5.1.5 临时工程生态影响分析

临时工程的影响虽是暂时的，但如不及时采取措施，也会给当地生态造成不利影响。拟建公路临时用地包括弃土场、施工生产生活区及施工便道。依据山西省自然资源厅关于印发《临时用地管理办法》的通知（晋自然资发〔2022〕14号），对本项目临时工程的设置原则、选址合理性进行分析，具体如下。

#### 5.1.5.1 弃土场对生态影响分析

##### （1）弃土场的环境选址及恢复原则

拟建公路弃土场选址原则为保护公路附近人民生命财产、生产生活安全，全面规划，合理布局，真正体现“以防为主，防治结合”；尽量与当地的利益相结合，为当地生产建设提供便利条件，促进项目建设的顺利开展。沿线弃土场均不得位于生态保护红线、永久基本农田内，而且其主泄通道的下游不得有居民、重要基础设施和行洪通道等敏感目标。弃渣应尽量用作填筑路基，减少路基取土；弃土场应尽量利用项目永久占地范围、

荒坡、凹地，不占耕地或尽量少占耕地；弃土场应交通便利，同时考虑就近堆放，降低运输成本；选定弃土场时，应充分考虑到环保和水保要求，设置在距离拟建公路较近，且上游汇水面积较小的小沟谷或对行洪汇水无影响的荒地、劣质地，并加强弃渣工程的防护；弃渣后覆盖表层土，削坡开级，坡脚设挡墙，坡面植草，坡顶绿化。弃土场不得占用国家一级公益林，原则上不得占用或尽量少占其他生态公益林和已形成的林地，其中，占用林地前，应按照《建设项目使用林地审核审批管理办法》办理临时占用林地审批手续。

根据临时占地原土地利用类型，弃渣结束后回填表土复垦或恢复植被。

### （2）弃土场施工方式和排土时序

施工方案：弃土场施工一般采用自卸汽车运输，机械碾压。施工前首先根据弃土场周边地形、弃渣量，经过计算确定的渣场边界，在渣场边界外 2m 布设截排水设施，预防场内外汇流对渣体的冲刷，并修建进场施工便道和场内临时道路。要求在沟道较窄处设置挡渣墙，挡渣墙按五级建筑物标准设计，地基设计应力为 250KPa，采用 7.5 号砂浆砌筑，堆渣采用从低到高、逐层碾压堆弃的方式，从渣场最低处开始堆弃，以 8m 为一层，两级间设 2m 宽平台，经压实后再向上堆弃一层，弃渣时尽量把粒径较大的弃渣堆在靠近渣场底部的渣层中，渣坡坡比为 1:1.5。在沟道汇入口衔接处设置浆砌石消能护坡，在平台内侧、渣场顶部设横向排水沟，排水沟顺接弃土场周边截、排水沟。弃渣结束后，渣台平整、覆土后予以复垦；渣坡削坡开级，布设坡面排水工程，其他位置平整、覆土后恢复植被。

排土时序：本弃渣场严格执行先拦后弃施工原则；堆渣前完成占地范围表土剥离并集中防护，完成下游挡渣墙、渣场周边截洪沟、底部排水盲沟及沉沙设施施工验收。弃渣采用自下而上分层堆筑、分级抬升的排土时序，由渣场低处向高处、由挡墙侧向渣场尾部后退堆筑；单层堆筑厚度控制 1-2m，推平后整平压实；抬升至台阶设计高程后修整边坡，同步修筑马道平台及平台内侧排水沟；逐级循环堆筑直至设计堆渣高程；堆渣完成后预留沉降期，回覆前期剥离的表土，开展土地整治及植被恢复；堆筑过程中对成型裸露坡面及时采取苫盖临时防护，控制施工期水土流失。

### （3）弃土场数量设置合理性分析



拟建公路共挖方量 5655.3 万 $\text{m}^3$ ，填方量 3261.54 万 $\text{m}^3$ ，对全线土石方进行挖填平衡后，弃方量 2393.76 万 $\text{m}^3$ ，共设置 37 处弃土场，弃土场库容为 2400 万 $\text{m}^3$ ，弃土场容量满足拟建公路弃方的需求。

#### （4）弃土场选址合理性分析

##### ①弃土场占用耕地合理性分析

根据山西省自然资源厅关于印发《临时用地管理办法》的通知晋自然资发〔2022〕14 号文第六条临时用地选址应当坚持“用多少、批多少、占多少、恢复多少”，尽量不占或少占耕地，可利用劣质耕地的，不占用优质耕地。全线弃土场共设 37 处，均为沟道弃土场，占用土地 151.83 $\text{hm}^2$ 。占地类型以其他林地为主，因此，弃土场占地类型满足《临时用地管理办法》的要求。

##### ②弃土场占用林地合理性分析

全线弃土场共设 37 处，均为沟道弃土场，占用土地 151.83 $\text{hm}^2$ 。占地类型以其他林地为主，未占用乔木林地。根据《建设项目使用林地审核审批管理办法》(国家林业局令 第 35 号文)第四条内容：

占用和临时占用林地的建设项目应当遵守林地分级管理的规定：

- 1) 各类建设项目不得使用Ⅰ级保护林地。
- 2) 国务院批准、同意的建设项目，国务院有关部门和省级人民政府及其有关部门批准的基础设施、公共事业、民生建设项目，可以使用Ⅱ级及其以下保护林地。
- 3) 国防、外交建设项目，可以使用Ⅱ级及其以下保护林地。
- 4) 县（市、区）和设区的市、自治州人民政府及其有关部门批准的基础设施、公共事业、民生建设项目，可以使用Ⅱ级及其以下保护林地。
- 5) 战略性新兴产业项目、勘查项目、大中型矿山、符合相关旅游规划的生态旅游开发项目，可以使用Ⅱ级及其以下保护林地。其他工矿、仓储建设项目和符合规划的经营性项目，可以使用Ⅲ级及其以下保护林地。
- 6) 符合城镇规划的建设项目和符合乡村规划的建设项目，可以使用Ⅱ级及其以下保护林地。

- 7) 符合自然保护区、森林公园、湿地公园、风景名胜区等规划的建设项目，可以

使用自然保护区、森林公园、湿地公园、风景名胜区范围内Ⅱ级及其以下保护林地。

8) 公路、铁路、通讯、电力、油气管线等线性工程和水利水电、航道工程等建设项目配套的采石(沙)场、取土场使用林地按照主体建设项目使用林地范围执行,但不得使用Ⅱ级保护林地中的有林地,其中,在国务院确定的国家所有的重点林区(以下简称重点国有林区)内,不得使用Ⅲ级以上保护林地中的有林地。

9) 上述建设项目以外的其他建设项目可以使用Ⅳ级保护林地。本条第一款第(二)、(三)(七)项以外的建设项目使用林地,不得使用一级国家级公益林地。

拟建公路弃土场占地类型以其他林地为主,未占用乔木林地。未占用Ⅰ级林地,不涉及第(八)条中的Ⅱ级保护林地中的有林地,不涉及重点国有林区,弃土场选址满足《建设项目使用林地审核审批管理办法》(国家林业局令 第35号文)对临时用地使用林地的要求,综上,拟建公路弃土场选址合理。

### ③与周围环境敏感区的合理性分析

本项目线路穿越山区,地形起伏大,全线挖方量较大,路基开挖产生大量弃方。结合线路走向、土石方平衡调配方案,项目共设置37处弃土场。弃土场选址充分依托沿线挖方路段就近布设,可缩短弃土运输距离,减少土石方长途转运带来的生态扰动与扬尘影响;同时分散布设可避免单点堆载过大,降低边坡失稳风险。综合土石方量、沿线地形、生态敏感区分布等因素分析,37处弃土场布设数量合理。

拟建公路设置的37处弃土场均采用集中弃渣,不涉及沿线自然保护区、生态保护红线、文物保护单位、饮用水水源地一级、二级保护区等环境敏感区,均设在沿线汇水面较小、植被稀疏的可弃渣自然山沟。所设弃土场位置距评价路段较近,弃渣运距适当,在考虑方便弃渣的同时,可以减少施工便道的修建。上述弃土场所在沟道出口下游500m没有村庄,弃土场对周围环境影响较小。因此,从环境影响及工程技术、经济可行性的角度而言,弃土场的选址基本上是合理的。

### (5) 弃土场对生态的影响分析

弃土场使临时占用土地的植被全部被破坏,减少了当地植被数量和覆盖率,使其生物量暂时性减少。但由于沿线多数弃土场占地类型为远离村庄的干沟,其上游汇水面积都不大,而且采用集中弃渣,对自然植被的破坏面积相对较小;同时在弃渣结束后,覆

盖施工期剥离的表层土壤可自然恢复部分植被，同时采用绿化恢复措施后能够补偿相应的生物量的损失。因此，只要施工过程中严格遵守相关规定，按照施工要求弃渣，完善挡渣、排水设施，施工完成后进行复垦或采取绿化措施恢复植被，对沿线的生态影响较小。

本项目现阶段处于初步设计阶段，弃土场初步设计暂无法完全保证同正式施工时相同。若正式施工时，其位置、数量与现状存在变动，仍须严格按照本环评明确的设置原则及环保措施执行。

#### （6）覆土环境影响分析

弃渣堆筑沉降稳定后，回覆前期场地剥离的熟化表土，是弃渣场生态修复的关键措施。有利方面，覆土可为乡土乔灌木提供生长基质，恢复渣场植被覆盖，补偿弃渣堆放造成的生物量损失；同时实现项目区内表土资源循环利用，避免新设外部取土场，减少新增地表扰动，植被建成后可有效减轻渣场坡面水土流失。覆土工程也存在一定潜在不利影响：覆土摊铺整平施工阶段土方扰动会产生短期扬尘；覆土摊铺后植被尚未成型前，疏松覆土在雨季易产生坡面面蚀、养分流失；边坡位置覆土与下部碎石弃渣形成岩土界面，降雨入渗后界面易发生滞水，存在浅层覆土溜滑风险；后期弃渣不均匀沉降还可能造成覆土开裂；覆土还存在杂草种子、外来物种带入扩散的风险。针对上述影响，首先渣体需预留沉降期，沉降趋于稳定后方开展覆土；区分平台、边坡合理控制覆土厚度，边坡覆土不宜过厚；覆土作业尽量避开雨季，摊铺后及时实施植被种植，缩短土层裸露时间；完善渣场截排水及马道内侧排水沟，疏导坡面汇水，降低界面滞水风险；优先采用项目原地剥离的表土，选用乡土物种开展植被恢复；复垦后落实2-3年管护期，同步开展覆土层裂缝、边坡滑移巡视及土壤肥力跟踪监测，降低覆土带来的不利环境影响。

5 环境影响预测与评价

表 5.1-17 拟建公路弃土场环境特征、保护目标及选址合理性分析一览表

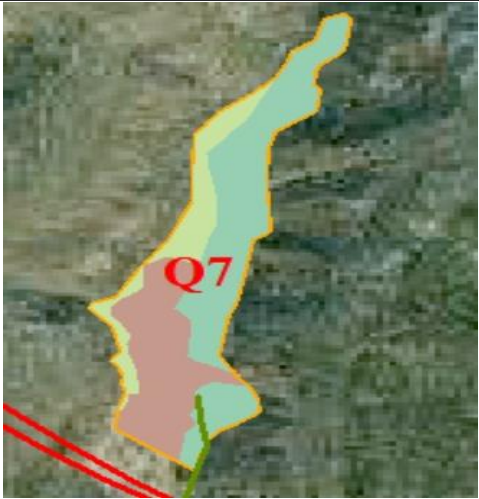
| 行政区划 | 序号 | 桩号、方位及距离        | 地形及位置示意图                                                                           | 环境特征及保护目标                                                                                       | 选址合理性及环境影响分析                                                                                                                                                                                                                     |
|------|----|-----------------|------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 汾阳市  | Q1 | K8+200<br>右侧56米 |   | 占地类型主要为果园，植被以果树等栽培植被为主。弃土场选址范围内不涉及生态保护红线、永久基本农田、自然保护区、集中式饮用水水源保护区等环境敏感区。沟道出口下游 500m 内无村庄等敏感目标分布 | ①弃土地貌为黄土丘陵区，选址避让了生态保护红线、永久基本农田、自然保护区、集中式饮用水水源保护区等环境敏感区，沟道出口下游 500m 内无村庄等敏感目标分布。②该弃土场库容 68 万 m <sup>3</sup> ，满足目标路段的弃渣需求。③弃土场距离进场便道利用现有道路，运距较短，较为合理。④占地范围内自然植被类型均为区域常见物种，且占用面积较少，植被破坏影响较小；在做好弃渣防护、生态恢复等工作后，弃渣作业对生态环境影响较小。弃土场选址合理。 |
| 汾阳市  | Q2 | K8+950<br>右侧    |  | 占地类型主要为果园，植被以果树等栽培植被为主。弃土场选址范围内不涉及生态保护红线、永久基本农田、自然保护区、集中式饮用水水源保护区等环境敏感区。沟道出口下游 500m 内无村庄等敏感目标分布 | ①弃土地貌为黄土丘陵区，选址避让了生态保护红线、永久基本农田、自然保护区、集中式饮用水水源保护区等环境敏感区，沟道出口下游 500m 内无村庄等敏感目标分布。②该弃土场库容 13 万 m <sup>3</sup> ，满足目标路段的弃渣需求。③弃土场进场便道利用现有道路，运距较短，较为合理。④占地范围内自然植被类型均为区域常见物种，且占用面积较少，植被破坏影响较小；在做好弃渣防护、生态恢复等工作后，弃渣作业对生态环境影响较小。弃土场选址合理。   |

| 行政区划 | 序号 | 桩号、方位及距离      | 地形及位置示意图                                                                           | 环境特征及保护目标                                                                                        | 选址合理性及环境影响分析                                                                                                                                                                                                                                  |
|------|----|---------------|------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 汾阳市  | Q3 | K14+000 左侧45m |   | 占地类型主要为果园，植被以果树等栽培植被为主。弃土场选址范围内不涉及生态保护红线、永久基本农田、自然保护区、集中式饮用水水源保护区等环境敏感区。沟道出口下游 500m 内无村庄等敏感目标分布。 | ①弃土地貌为黄土丘陵区，选址避让了生态保护红线、永久基本农田、自然保护区、集中式饮用水水源保护区等环境敏感区，沟道出口下游 500m 内无村庄等敏感目标分布。②该弃土场库容 52 万 m <sup>3</sup> ，满足目标路段的弃渣需求。③弃土场距离拟建公路约 0.15km，进场便道利用现有道路，运距较短，较为合理。④占地范围内自然植被类型均为区域常见物种，且占用面积较少，植被破坏影响较小；在做好弃渣防护、生态恢复等工作后，弃渣作业对生态环境影响较小。弃土场选址合理。 |
| 汾阳市  | Q4 | K14+600右侧 75m |  | 占地类型主要为果园，被以果树等栽培植被为主。弃土场选址范围内不涉及生态保护红线、永久基本农田、自然保护区、集中式饮用水水源保护区等环境敏感区。沟道出口下游 500m 内无村庄等敏感目标分布。  | ①弃土地貌为黄土丘陵区，选址避让了生态保护红线、永久基本农田、自然保护区、集中式饮用水水源保护区等环境敏感区，沟道出口下游 500m 内无村庄等敏感目标分布。②该弃土场库容 70 万 m <sup>3</sup> ，满足目标路段的弃渣需求。③弃土场距离拟建公路约 0.1km，进场便道利用现有道路，运距较短，较为合理。④占地范围内自然植被类型均为区域常见物种，且占用面积较少，植被破坏影响较小；在做好弃渣防护、生态恢复等工作后，弃渣作业对生态环境影响较小。弃土场选址合理。  |



5 环境影响预测与评价

| 行政区划 | 序号 | 桩号、方位及距离          | 地形及位置示意图                                                                           | 环境特征及保护目标                                                                                           | 选址合理性及环境影响分析                                                                                                                                                                                                                                 |
|------|----|-------------------|------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 汾阳市  | Q5 | K14+600左侧<br>56m  |   | 占地类型主要为果园，植被以果树等栽培植被为主。弃土场选址范围内不涉及生态保护红线、永久基本农田、自然保护区、集中式饮用水水源保护区等环境敏感区。沟道出口下游 500m 内无村庄等敏感目标分布     | ①弃土地貌为黄土丘陵区，选址避让了生态保护红线、永久基本农田、自然保护区、集中式饮用水水源保护区等环境敏感区，沟道出口下游 500m 内无村庄等敏感目标分布。②该弃土场库容 34 万 m <sup>3</sup> ，满足目标路段的弃渣需求。③弃土场距离拟建公路约 0.1km，进场便道利用现有道路，运距较短，较为合理。④占地范围内自然植被类型均为区域常见物种，且占用面积较少，植被破坏影响较小；在做好弃渣防护、生态恢复等工作后，弃渣作业对生态环境影响较小。弃土场选址合理。 |
| 孝义市  | Q6 | K26+100<br>右侧200m |  | 占地类型主要为其他林地，植被以沙棘灌丛、蒿类草丛为主。弃土场选址范围内不涉及生态保护红线、永久基本农田、自然保护区、集中式饮用水水源保护区等环境敏感区。沟道出口下游 500m 内无村庄等敏感目标分布 | ①弃土地貌为中山区，选址避让了生态保护红线、永久基本农田、自然保护区、集中式饮用水水源保护区等环境敏感区，沟道出口下游 500m 内无村庄等敏感目标分布。②该弃土场库容 58 万 m <sup>3</sup> ，满足目标路段的弃渣需求。③弃土场距离拟建公路约 0.4km，进场便道利用现有道路，运距较短，较为合理。④占地范围内自然植被类型均为区域常见物种，且占用面积较少，植被破坏影响较小；在做好弃渣防护、生态恢复等工作后，弃渣作业对生态环境影响较小。弃土场选址合理。   |

| 行政区划 | 序号 | 桩号、方位及距离       | 地形及位置示意图                                                                           | 环境特征及保护目标                                                                                                    | 选址合理性及环境影响分析                                                                                                                                                                                                        |
|------|----|----------------|------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 中阳县  | Q7 | K49+600 右侧34m  |   | 占地类型主要为其他林地及工业用地。弃土场选址范围内不涉及生态保护红线、永久基本农田、自然保护区、集中式饮用水水源保护区等环境敏感区。沟道出口下游 500m 内无村庄等敏感目标分布。                   | ①弃土地貌为中山区，选址避让了生态保护红线、湿地公园、集中式饮用水水源保护区等环境敏感区，沟道出口下游 500m 内无村庄等敏感目标分布。②该弃土场库容 37 万 m <sup>3</sup> ，满足目标路段的弃渣需求。③弃土场距离拟建公路约 0.1km，进场便道利用现有道路，运距较短，较为合理。④占用面积较少，植被破坏影响较小；在做好弃渣防护、生态恢复等工作后，弃渣作业对生态环境影响较小。弃土场选址合理。       |
| 中阳县  | Q8 | K56+300左侧 600m |  | 占地类型主要为其他林地、其他草地，植被以沙棘灌丛等灌木林、蒿类草丛为主。弃土场选址范围内不涉及生态保护红线、永久基本农田、自然保护区、集中式饮用水水源保护区等环境敏感区。沟道出口下游 500m 内无村庄等敏感目标分布 | ①弃土地貌为低中山区，选址避让了生态保护红线、湿地公园、集中式饮用水水源保护区等环境敏感区，沟道出口下游 500m 内无村庄等敏感目标分布。②该弃土场库容 87 万 m <sup>3</sup> ，满足目标路段的弃渣需求。③弃土场距离拟建公路约 0.6km，进场便道利用现有道路，部分新建，运距较短，较为合理。④占用面积较少，植被破坏影响较小；在做好弃渣防护、生态恢复等工作后，弃渣作业对生态环境影响较小。弃土场选址合理。 |

## 5 环境影响预测与评价

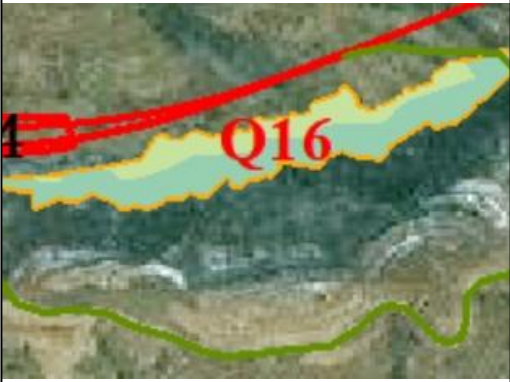
| 行政区划 | 序号  | 桩号、方位及距离       | 地形及位置示意图                                                                           | 环境特征及保护目标                                                                                                   | 选址合理性及环境影响分析                                                                                                                                                                                           |
|------|-----|----------------|------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 中阳县  | Q9  | K59+700路右590m  |   | 占地类型主要为其他林地、其他草地，植被以沙棘灌丛等灌木林、蒿类草丛为主。弃土场选址范围内不涉及生态保护红线、永久基本农田、自然保护区、集中式饮用水水源保护区等环境敏感区。沟道出口下游500m内无村庄等敏感目标分布。 | ①弃土地貌为黄土梁峁沟壑区，选址避让了生态保护红线、湿地公园、集中式饮用水水源保护区等环境敏感区，沟道出口下游500m内无村庄等敏感目标分布。②该弃土场库容192万m³，满足目标路段的弃渣需求。③弃土场距离拟建公路约0.6km，进场便道部分利用现有道路，部分新建，运距较短，较为合理。④占用面积较少，植被破坏影响较小；在做好弃渣防护、生态恢复等工作后，弃渣作业对生态环境影响较小。弃土场选址合理。 |
| 中阳县  | Q10 | K62+350路右1050m |  | 占地类型主要为其他林地，植被以沙棘灌丛、蒿类草丛为主。弃土场选址范围内不涉及生态保护红线、永久基本农田、自然保护区、集中式饮用水水源保护区等环境敏感区。沟道出口下游500m内无村庄等敏感目标分布。          | ①土地地貌为黄土梁峁沟壑区，选址避让了生态保护红线、湿地公园、集中式饮用水水源保护区等环境敏感区，沟道出口下游500m内无村庄等敏感目标分布。②该弃土场库容20万m³，满足目标路段的弃渣需求。③弃土场距离拟建公路约1.05km，进场便道部分利用现有道路，部分新建，运距较短，较为合理。④占用面积较少，植被破坏影响较小；在做好弃渣防护、生态恢复等工作后，弃渣作业对生态环境影响较小。弃土场选址合理。 |



| 行政区划 | 序号  | 桩号、方位及距离           | 地形及位置示意图                                                                           | 环境特征及保护目标                                                                                              | 选址合理性及环境影响分析                                                                                                                                                                                                              |
|------|-----|--------------------|------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 中阳县  | Q11 | K65+600<br>路右2100m |   | 占地类型主要为其他林地为主，植被以沙棘灌丛、蒿类草丛为主。弃土场选址范围内不涉及生态保护红线、永久基本农田、自然保护区、集中式饮用水水源保护区等环境敏感区。沟道出口下游 500m 内无村庄等敏感目标分布。 | ①弃土地貌为黄土梁峁沟壑区，选址避让了生态保护红线、湿地公园、集中式饮用水水源保护区等环境敏感区，沟道出口下游 500m 内无村庄等敏感目标分布。②该弃土场库容 174 万 m <sup>3</sup> ，满足目标路段的弃渣需求。③弃土场距离拟建公路约 2.1km，进场便道部分利用现有道路，部分新建，运距较短，较为合理。④占用面积较少，植被破坏影响较小；在做好弃渣防护、生态恢复等工作后，弃渣作业对生态环境影响较小。弃土场选址合理。 |
| 中阳县  | Q12 | K65+800<br>路右1780m |  | 占地类型主要为其他林地为主，植被以沙棘灌丛、蒿类草丛为主。弃土场选址范围内不涉及生态保护红线、永久基本农田、自然保护区、集中式饮用水水源保护区等环境敏感区。沟道出口下游 500m 内无村庄等敏感目标分布。 | ①弃土地貌为黄土梁峁沟壑区，选址避让了生态保护红线、湿地公园、集中式饮用水水源保护区等环境敏感区，沟道出口下游 500m 内无村庄等敏感目标分布。②该弃土场库容 38 万 m <sup>3</sup> ，满足目标路段的弃渣需求。③弃土场距离拟建公路约 1.8km，进场便道部分利用现有道路，部分新建，运距较短，较为合理。④占用面积较少，植被破坏影响较小；在做好弃渣防护、生态恢复等工作后，弃渣作业对生态环境影响较小。弃土场选址合理。  |

## 5 环境影响预测与评价

| 行政区划 | 序号  | 桩号、方位及距离           | 地形及位置示意图                                                                           | 环境特征及保护目标                                                                                                         | 选址合理性及环境影响分析                                                                                                                                                                                                                                  |
|------|-----|--------------------|------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 中阳县  | Q13 | K79+300<br>左侧2800m |   | 占地类型为其他林地。其他草地为主，植被以沙棘灌丛、三裂绣线菊灌丛、蒿类草丛为主。弃土场选址范围内不涉及生态保护红线、永久基本农田、自然保护区、集中式饮用水水源保护区等环境敏感区。沟道出口下游 500m 内无村庄等敏感目标分布。 | ①弃土地貌为黄土梁峁沟壑区，选址避让了生态保护红线、湿地公园、集中式饮用水水源保护区等环境敏感区，沟道出口下游 500m 内无村庄等敏感目标分布。②该弃土场库容 82 万 m <sup>3</sup> ，满足目标路段的弃渣需求。③弃土场距离拟建公路约 3.1km，进场便道部分利用现有道路，部分新建，运距较短，较为合理。④占地范围内自然植被类型均为区域常见物种，且占用面积较少，植被破坏影响较小；在做好弃渣防护、生态恢复等工作后，弃渣作业对生态环境影响较小。弃土场选址合理。 |
| 中阳县  | Q14 | K79+300<br>左侧3098m |  | 占地类型为其他林地为主，植被以沙棘灌丛、三裂绣线菊灌丛、蒿类草丛为主。弃土场选址范围内不涉及生态保护红线、永久基本农田、自然保护区、集中式饮用水水源保护区等环境敏感区。沟道出口下游 500m 内无村庄等敏感目标分布。      | ①弃土地貌为黄土梁峁沟壑区，选址避让了生态保护红线、湿地公园、集中式饮用水水源保护区等环境敏感区，沟道出口下游 500m 内无村庄等敏感目标分布。②该弃土场库容 60 万 m <sup>3</sup> ，满足目标路段的弃渣需求。③弃土场距离拟建公路约 3.1km，进场便道部分利用现有道路，部分新建，运距较短，较为合理。④占地范围内自然植被类型均为区域常见物种，且占用面积较少，植被破坏影响较小；在做好弃渣防护、生态恢复等工作后，弃渣作业对生态环境影响较小。弃土场选址合理。 |

| 行政区划 | 序号  | 桩号、方位及距离           | 地形及位置示意图                                                                           | 环境特征及保护目标                                                                                                  | 选址合理性及环境影响分析                                                                                                                                                                                                               |
|------|-----|--------------------|------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 中阳县  | Q15 | K79+300<br>左侧3098m |   | 占地类型为其他林地为主，植被以沙棘灌丛、三裂绣线菊灌丛、蒿类草丛为主。弃土场选址范围内不涉及生态保护红线、永久基本农田、自然保护区、集中式饮用水水源保护区等环境敏感区。沟道出口下游500m内无村庄等敏感目标分布。 | ①弃土地貌为黄土梁峁沟壑区，选址避让了生态保护红线、湿地公园、集中式饮用水水源保护区等环境敏感区，沟道出口下游500m内无村庄等敏感目标分布。②该弃土场库容66万m³，满足目标路段的弃渣需求。③弃土场距离拟建公路约3.1km，进场便道部分利用现有道路，部分新建，运距较短，较为合理。④占地范围内自然植被类型均为区域常见物种，且占用面积较少，植被破坏影响较小；在做好弃渣防护、生态恢复等工作后，弃渣作业对生态环境影响较小。弃土场选址合理。 |
| 中阳县  | Q16 | K82+750<br>路左45m   |  | 占地类型以其他林地、草地为主。弃土场选址范围内不涉及生态保护红线、永久基本农田、自然保护区、集中式饮用水水源保护区等环境敏感区。沟道出口下游500m内无村庄等敏感目标分布。                     | ①弃土地貌为黄土梁峁沟壑区，选址避让了生态保护红线、湿地公园、集中式饮用水水源保护区等环境敏感区，沟道出口下游500m内无村庄等敏感目标分布。②该弃土场库容36万m³，满足目标路段的弃渣需求。③弃土场距离拟建公路约0.15km，进场便道部分利用现有道路，部分新建，运距较短，较为合理。④占地范围内自然植被类型为少量荒草，且占用面积较少，植被破坏影响较小；在做好弃渣防护、生态恢复等工作后，弃渣作业对生态环境影响较小。弃土场选址合理。   |

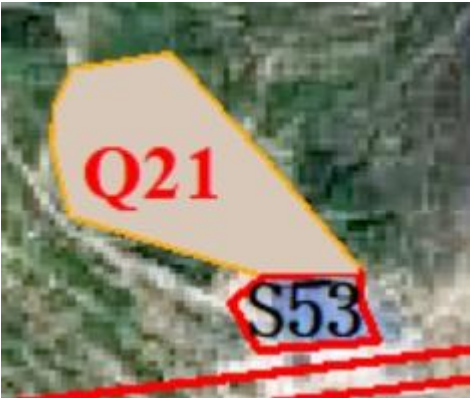


## 5 环境影响预测与评价

| 行政区划 | 序号  | 桩号、方位及距离          | 地形及位置示意图                                                                           | 环境特征及保护目标                                                                           | 选址合理性及环境影响分析                                                                                                                                                                                                              |
|------|-----|-------------------|------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 柳林县  | Q17 | K93+400<br>路右500m |   | 占地类型以荒草裸地为主。弃土场选址范围内不涉及生态保护红线、永久基本农田、自然保护区、集中式饮用水水源保护区等环境敏感区。沟道出口下游500m内无村庄等敏感目标分布。 | ①弃土地貌为黄土梁峁沟壑区，选址避让了生态保护红线、湿地公园、集中式饮用水水源保护区等环境敏感区，沟道出口下游500m内无村庄等敏感目标分布。②该弃土场库容108万m³，满足目标路段的弃渣需求。③弃土场距离拟建公路约0.5km，进场便道部分利用现有道路，部分新建，运距较短，较为合理。④占地范围内自然植被类型为少量荒草，且占用面积较少，植被破坏影响较小；在做好弃渣防护、生态恢复等工作后，弃渣作业对生态环境影响较小。弃土场选址合理。  |
| 柳林县  | Q18 | K97+000<br>左侧330m |  | 占地类型以荒草裸地为主。弃土场选址范围内不涉及生态保护红线、永久基本农田、自然保护区、集中式饮用水水源保护区等环境敏感区。沟道出口下游500m内无村庄等敏感目标分布。 | ①弃土地貌为黄土梁峁沟壑区，选址避让了生态保护红线、湿地公园、集中式饮用水水源保护区等环境敏感区，沟道出口下游500m内无村庄等敏感目标分布。②该弃土场库容104万m³，满足目标路段的弃渣需求。③弃土场距离拟建公路约0.33km，进场便道部分利用现有道路，部分新建，运距较短，较为合理。④占地范围内自然植被类型为少量荒草，且占用面积较少，植被破坏影响较小；在做好弃渣防护、生态恢复等工作后，弃渣作业对生态环境影响较小。弃土场选址合理。 |

| 行政区划 | 序号  | 桩号、方位及距离           | 地形及位置示意图                                                                           | 环境特征及保护目标                                                                             | 选址合理性及环境影响分析                                                                                                                                                                                                                                |
|------|-----|--------------------|------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 柳林县  | Q19 | K100+700<br>左侧174m |   | 占地类型以荒草裸地为主。弃土场选址范围内不涉及生态保护红线、永久基本农田、自然保护区、集中式饮用水水源保护区等环境敏感区。沟道出口下游 500m 内无村庄等敏感目标分布。 | ①弃土地貌为黄土梁峁沟壑区，选址避让了生态保护红线、湿地公园、集中式饮用水水源保护区等环境敏感区，沟道出口下游 500m 内无村庄等敏感目标分布。②该弃土场库容 47 万 m <sup>3</sup> ，满足目标路段的弃渣需求。③弃土场距离拟建公路约 0.17km，进场便道部分利用现有道路，部分新建，运距较短，较为合理。④占地范围内自然植被类型为少量荒草，且占用面积较少，植被破坏影响较小；在做好弃渣防护、生态恢复等工作后，弃渣作业对生态环境影响较小。弃土场选址合理。 |
| 柳林县  | Q20 | K100+700<br>左侧650m |  | 占地类型以荒草地为主。弃土场选址范围内不涉及生态保护红线、永久基本农田、自然保护区、集中式饮用水水源保护区等环境敏感区。沟道出口下游 500m 内无村庄等敏感目标分布。  | ①弃土地貌为黄土梁峁沟壑区，选址避让了生态保护红线、湿地公园、集中式饮用水水源保护区等环境敏感区，沟道出口下游 500m 内无村庄等敏感目标分布。②该弃土场库容 66 万 m <sup>3</sup> ，满足目标路段的弃渣需求。③弃土场距离拟建公路约 0.65km，进场便道部分利用现有道路，部分新建，运距较短，较为合理。④占地范围内自然植被类型为少量荒草，且占用面积较少，植被破坏影响较小；在做好弃渣防护、生态恢复等工作后，弃渣作业对生态环境影响较小。弃土场选址合理。 |

## 5 环境影响预测与评价

| 行政区划 | 序号  | 桩号、方位及距离       | 地形及位置示意图                                                                           | 环境特征及保护目标                                                                                            | 选址合理性及环境影响分析                                                                                                                                                                                                                                     |
|------|-----|----------------|------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 柳林县  | Q21 | K100+900右侧70m  |   | 占地类型主要为荒草裸地，植被以沙棘灌丛、蒿类草丛为主。弃土场选址范围内不涉及生态保护红线、永久基本农田、自然保护区、集中式饮用水水源保护区等环境敏感区。沟道出口下游 500m 内无村庄等敏感目标分布。 | ①弃土地貌为黄土梁峁沟壑区，选址避让了生态保护红线、湿地公园、集中式饮用水水源保护区等环境敏感区，沟道出口下游 500m 内无村庄等敏感目标分布。②该弃土场库容 27 万 m <sup>3</sup> ，满足目标路段的弃渣需求。③弃土场距离拟建公路约 0.7km，进场便道部分利用现有道路，部分新建，运距较短，较为合理。④占地范围内自然植被类型为少量荒草，且占用面积较少，植被破坏影响较小；在做好弃渣防护、生态恢复等工作后，弃渣作业对生态环境影响较小。弃土场选址合理。       |
| 柳林县  | Q22 | K101+700左侧190m |  | 占地类型主要为其他林地，植被以沙棘灌丛、蒿类草丛为主。弃土场选址范围内不涉及生态保护红线、永久基本农田、自然保护区、集中式饮用水水源保护区等环境敏感区。沟道出口下游 500m 内无村庄等敏感目标分布。 | ①弃土地貌为黄土梁峁沟壑区，弃土场选址避让了生态保护红线、湿地公园、集中式饮用水水源保护区等环境敏感区，沟道出口下游 500m 内无村庄等敏感目标分布。②该弃土场库容 77 万 m <sup>3</sup> ，满足目标路段的弃渣需求。③弃土场距离拟建公路约 1.2km，进场便道部分利用现有道路，部分新建，运距较短，较为合理。④占地范围内自然植被类型均为区域常见物种，且占用面积较少，植被破坏影响较小；在做好弃渣防护、生态恢复等工作后，弃渣作业对生态环境影响较小。弃土场选址合理。 |



| 行政区划 | 序号  | 桩号、方位及距离             | 地形及位置示意图                                                                           | 环境特征及保护目标                                                                                            | 选址合理性及环境影响分析                                                                                                                                                                                                                                      |
|------|-----|----------------------|------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 柳林县  | Q23 | K106+900 路<br>右 300m |   | 占地类型主要为其他林地，植被以沙棘灌丛、蒿类草丛为主。弃土场选址范围内不涉及生态保护红线、永久基本农田、自然保护区、集中式饮用水水源保护区等环境敏感区。沟道出口下游 500m 内无村庄等敏感目标分布。 | ①弃土地貌为黄土梁峁沟壑区，弃土场选址避让了生态保护红线、湿地公园、集中式饮用水水源保护区等环境敏感区，沟道出口下游 500m 内无村庄等敏感目标分布。②该弃土场库容 105 万 m <sup>3</sup> ，满足目标路段的弃渣需求。③弃土场距离拟建公路约 0.3km，进场便道部分利用现有道路，部分新建，运距较短，较为合理。④占地范围内自然植被类型均为区域常见物种，且占用面积较少，植被破坏影响较小；在做好弃渣防护、生态恢复等工作后，弃渣作业对生态环境影响较小。弃土场选址合理。 |
| 柳林县  | Q24 | K107+200 路<br>右 200m |  | 占地类型主要为其他林地，植被以沙棘灌丛、蒿类草丛为主。弃土场选址范围内不涉及生态保护红线、永久基本农田、自然保护区、集中式饮用水水源保护区等环境敏感区。沟道出口下游 500m 内无村庄等敏感目标分布。 | ①弃土地貌为黄土梁峁沟壑区，弃土场选址避让了生态保护红线、湿地公园、集中式饮用水水源保护区等环境敏感区，沟道出口下游 500m 内无村庄等敏感目标分布。②该弃土场库容 105 万 m <sup>3</sup> ，满足目标路段的弃渣需求。③弃土场距离拟建公路约 0.2km，进场便道部分利用现有道路，部分新建，运距较短，较为合理。④占地范围内自然植被类型均为区域常见物种，且占用面积较少，植被破坏影响较小；在做好弃渣防护、生态恢复等工作后，弃渣作业对生态环境影响较小。弃土场选址合理。 |

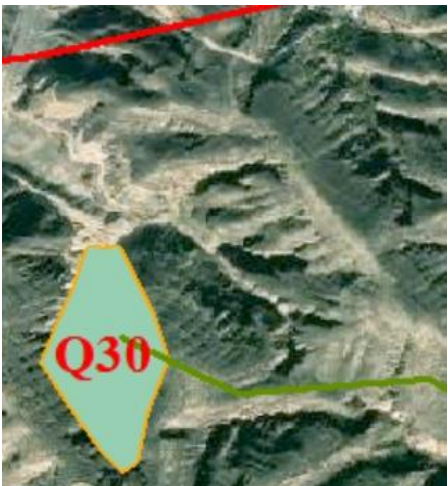
## 5 环境影响预测与评价

| 行政区划 | 序号  | 桩号、方位及距离             | 地形及位置示意图                                                                           | 环境特征及保护目标                                                                                            | 选址合理性及环境影响分析                                                                                                                                                                                                                                     |
|------|-----|----------------------|------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 柳林县  | Q25 | K107+600 路<br>右 200m |   | 占地类型主要为其他林地，植被以沙棘灌丛、蒿类草丛为主。弃土场选址范围内不涉及生态保护红线、永久基本农田、自然保护区、集中式饮用水水源保护区等环境敏感区。沟道出口下游 500m 内无村庄等敏感目标分布。 | ①弃土地貌为黄土梁峁沟壑区，弃土场选址避让了生态保护红线、湿地公园、集中式饮用水水源保护区等环境敏感区，沟道出口下游 500m 内无村庄等敏感目标分布。②该弃土场库容 78 万 m <sup>3</sup> ，满足目标路段的弃渣需求。③弃土场距离拟建公路约 0.2km，进场便道部分利用现有道路，部分新建，运距较短，较为合理。④占地范围内自然植被类型均为区域常见物种，且占用面积较少，植被破坏影响较小；在做好弃渣防护、生态恢复等工作后，弃渣作业对生态环境影响较小。弃土场选址合理。 |
| 柳林县  | Q26 | K111+300<br>左侧500m   |  | 占地类型主要为其他林地，植被以沙棘灌丛、蒿类草丛为主。弃土场选址范围内不涉及生态保护红线、永久基本农田、自然保护区、集中式饮用水水源保护区等环境敏感区。沟道出口下游 500m 内无村庄等敏感目标分布。 | ①弃土地貌为黄土梁峁沟壑区，弃土场选址避让了生态保护红线、湿地公园、集中式饮用水水源保护区等环境敏感区，沟道出口下游 500m 内无村庄等敏感目标分布。②该弃土场库容 64 万 m <sup>3</sup> ，满足目标路段的弃渣需求。③弃土场距离拟建公路约 0.5km，进场便道部分利用现有道路，部分新建，运距较短，较为合理。④占地范围内自然植被类型均为区域常见物种，且占用面积较少，植被破坏影响较小；在做好弃渣防护、生态恢复等工作后，弃渣作业对生态环境影响较小。弃土场选址合理。 |



| 行政区划 | 序号  | 桩号、方位及距离           | 地形及位置示意图                                                                           | 环境特征及保护目标                                                                                            | 选址合理性及环境影响分析                                                                                                                                                                                                                                     |
|------|-----|--------------------|------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 柳林县  | Q27 | K111+300<br>左侧700m |   | 占地类型主要为其他林地，植被以沙棘灌丛、蒿类草丛为主。弃土场选址范围内不涉及生态保护红线、永久基本农田、自然保护区、集中式饮用水水源保护区等环境敏感区。沟道出口下游 500m 内无村庄等敏感目标分布。 | ①弃土地貌为黄土梁峁沟壑区，弃土场选址避让了生态保护红线、湿地公园、集中式饮用水水源保护区等环境敏感区，沟道出口下游 500m 内无村庄等敏感目标分布。②该弃土场库容 81 万 m <sup>3</sup> ，满足目标路段的弃渣需求。③弃土场距离拟建公路约 0.7km，进场便道部分利用现有道路，部分新建，运距较短，较为合理。④占地范围内自然植被类型均为区域常见物种，且占用面积较少，植被破坏影响较小；在做好弃渣防护、生态恢复等工作后，弃渣作业对生态环境影响较小。弃土场选址合理。 |
| 柳林县  | Q28 | K111+300<br>左侧1km  |  | 占地类型主要为其他林地，植被以沙棘灌丛、蒿类草丛为主。弃土场选址范围内不涉及生态保护红线、永久基本农田、自然保护区、集中式饮用水水源保护区等环境敏感区。沟道出口下游 500m 内无村庄等敏感目标分布。 | ①弃土地貌为黄土梁峁沟壑区，弃土场选址避让了生态保护红线、湿地公园、集中式饮用水水源保护区等环境敏感区，沟道出口下游 500m 内无村庄等敏感目标分布。②该弃土场库容 65 万 m <sup>3</sup> ，满足目标路段的弃渣需求。③弃土场距离拟建公路约 1.0km，进场便道部分利用现有道路，部分新建，运距较短，较为合理。④占地范围内自然植被类型均为区域常见物种，且占用面积较少，植被破坏影响较小；在做好弃渣防护、生态恢复等工作后，弃渣作业对生态环境影响较小。弃土场选址合理。 |

## 5 环境影响预测与评价

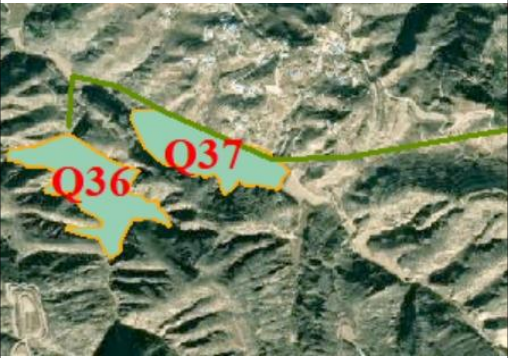
| 行政区划 | 序号  | 桩号、方位及距离           | 地形及位置示意图                                                                           | 环境特征及保护目标                                                                                            | 选址合理性及环境影响分析                                                                                                                                                                                                                                      |
|------|-----|--------------------|------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 柳林县  | Q29 | K111+800<br>左侧167m |   | 占地类型主要为其他林地，植被以沙棘灌丛、蒿类草丛为主。弃土场选址范围内不涉及生态保护红线、永久基本农田、自然保护区、集中式饮用水水源保护区等环境敏感区。沟道出口下游 500m 内无村庄等敏感目标分布。 | ①弃土地貌为黄土梁峁沟壑区，弃土场选址避让了生态保护红线、湿地公园、集中式饮用水水源保护区等环境敏感区，沟道出口下游 500m 内无村庄等敏感目标分布。②该弃土场库容 101 万 m <sup>3</sup> ，满足目标路段的弃渣需求。③弃土场距离拟建公路约 0.2km，进场便道部分利用现有道路，部分新建，运距较短，较为合理。④占地范围内自然植被类型均为区域常见物种，且占用面积较少，植被破坏影响较小；在做好弃渣防护、生态恢复等工作后，弃渣作业对生态环境影响较小。弃土场选址合理。 |
| 柳林县  | Q30 | K113+500<br>左侧310m |  | 占地类型主要为其他林地，植被以沙棘灌丛、蒿类草丛为主。弃土场选址范围内不涉及生态保护红线、永久基本农田、自然保护区、集中式饮用水水源保护区等环境敏感区。沟道出口下游 500m 内无村庄等敏感目标分布。 | ①弃土地貌为黄土梁峁沟壑区，选址避让了生态保护红线、湿地公园、集中式饮用水水源保护区等环境敏感区，沟道出口下游 500m 内无村庄等敏感目标分布。②该弃土场库容 86 万 m <sup>3</sup> ，满足目标路段的弃渣需求。③弃土场距离拟建公路约 0.31km，进场便道部分利用现有道路，部分新建，运距较短，较为合理。④占地范围内自然植被类型均为区域常见物种，且占用面积较少，植被破坏影响较小；在做好弃渣防护、生态恢复等工作后，弃渣作业对生态环境影响较小。弃土场选址合理。    |

| 行政区划 | 序号  | 桩号、方位及距离           | 地形及位置示意图                                                                           | 环境特征及保护目标                                                                                            | 选址合理性及环境影响分析                                                                                                                                                                                                                                    |
|------|-----|--------------------|------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 柳林县  | Q31 | K116+200<br>左侧130m |   | 占地类型主要为其他林地，植被以沙棘灌丛、蒿类草丛为主。弃土场选址范围内不涉及生态保护红线、永久基本农田、自然保护区、集中式饮用水水源保护区等环境敏感区。沟道出口下游 500m 内无村庄等敏感目标分布。 | ①弃土地貌为黄土梁峁沟壑区，选址避让了生态保护红线、湿地公园、集中式饮用水水源保护区等环境敏感区，沟道出口下游 500m 内无村庄等敏感目标分布。②该弃土场库容 106 万 m <sup>3</sup> ，满足目标路段的弃渣需求。③弃土场距离拟建公路约 0.16km，进场便道部分利用现有道路，部分新建，运距较短，较为合理。④占地范围内自然植被类型均为区域常见物种，且占用面积较少，植被破坏影响较小；在做好弃渣防护、生态恢复等工作后，弃渣作业对生态环境影响较小。弃土场选址合理。 |
| 柳林县  | Q32 | K119+600<br>左侧830m |  | 占地类型主要为其他林地，植被以沙棘灌丛、蒿类草丛为主。弃土场选址范围内不涉及生态保护红线、永久基本农田、自然保护区、集中式饮用水水源保护区等环境敏感区。沟道出口下游 500m 内无村庄等敏感目标分布。 | ①弃土地貌为黄土梁峁沟壑区，选址避让了生态保护红线、湿地公园、集中式饮用水水源保护区等环境敏感区，沟道出口下游 500m 内无村庄等敏感目标分布。②该弃土场库容 79 万 m <sup>3</sup> ，满足目标路段的弃渣需求。③弃土场距离拟建公路约 0.9km，进场便道部分利用现有道路，部分新建，运距较短，较为合理。④占地范围内自然植被类型均为区域常见物种，且占用面积较少，植被破坏影响较小；在做好弃渣防护、生态恢复等工作后，弃渣作业对生态环境影响较小。弃土场选址合理。   |



## 5 环境影响预测与评价

| 行政区划 | 序号  | 桩号、方位及距离           | 地形及位置示意图                                                                           | 环境特征及保护目标                                                                                                          | 选址合理性及环境影响分析                                                                                                                                                                                                                                   |
|------|-----|--------------------|------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 柳林县  | Q33 | K119+600<br>左侧991m |   | 占地类型主要为其他林地，植被以沙棘灌丛、蒿类草丛为主。弃土场选址范围内不涉及生态保护红线、永久基本农田、自然保护区、集中式饮用水水源保护区等环境敏感区。沟道出口下游 500m 内无村庄等敏感目标分布。               | ①弃土地貌为黄土梁峁沟壑区，选址避让了生态保护红线、湿地公园、集中式饮用水水源保护区等环境敏感区，沟道出口下游 500m 内无村庄等敏感目标分布。②该弃土场库容 112 万 m <sup>3</sup> ，满足目标路段的弃渣需求。③弃土场距离拟建公路约 1.1km，进场便道部分利用现有道路，部分新建，运距较短，较为合理。④占地范围内自然植被类型均为区域常见物种，且占用面积较少，植被破坏影响较小；在做好弃渣防护、生态恢复等工作后，弃渣作业对生态环境影响较小。弃土场选址合理。 |
| 柳林县  | 34  | K120+100<br>左侧 70m |  | 占地类型主要为其他林地，植被以沙棘灌丛、蒿类草丛为主。弃土场选址范围内不涉及生态保护红线、永久基本农田、自然保护区、集中式饮用水水源保护区等环境敏感区。沟道出口下游 500m 内无村庄等敏感目标分布。周边为薛王山村，有山体阻隔。 | ①弃土地貌为黄土梁峁沟壑区，选址避让了生态保护红线、湿地公园、集中式饮用水水源保护区等环境敏感区，沟道出口下游 500m 内无村庄等敏感目标分布。②该弃土场库容 45 万 m <sup>3</sup> ，满足目标路段的弃渣需求。③弃土场距离拟建公路约 0.4km，进场便道部分利用现有道路，部分新建，运距较短，较为合理。④占地范围内自然植被类型均为区域常见物种，且占用面积较少，植被破坏影响较小；在做好弃渣防护、生态恢复等工作后，弃渣作业对生态环境影响较小。弃土场选址合理。  |

| 行政区划 | 序号 | 桩号、方位及距离            | 地形及位置示意图                                                                           | 环境特征及保护目标                                                                                                          | 选址合理性及环境影响分析                                                                                                                                                                                                                     |
|------|----|---------------------|------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 柳林县  | 35 | K120+100<br>右侧 50m  |   | 占地类型主要为其他林地，植被以沙棘灌丛、蒿类草丛为主。弃土场选址范围内不涉及生态保护红线、永久基本农田、自然保护区、集中式饮用水水源保护区等环境敏感区。沟道出口下游 500m 内无村庄等敏感目标分布。周边为薛王山村，有山体阻隔。 | ①弃土地貌为黄土梁峁沟壑区，选址避让了生态保护红线、湿地公园、集中式饮用水水源保护区等环境敏感区，沟道出口下游 500m 内无村庄等敏感目标分布。②该弃土场库容 58 万 m³，满足目标路段的弃渣需求。③弃土场距离拟建公路约 0.1km，进场便道部分利用现有道路，部分新建，运距较短，较为合理。④占地范围内自然植被类型均为区域常见物种，且占用面积较少，植被破坏影响较小；在做好弃渣防护、生态恢复等工作后，弃渣作业对生态环境影响较小。弃土场选址合理。 |
| 柳林县  | 36 | K123+200<br>左侧 722m |  | 占地类型主要为其他林地，植被以沙棘灌丛、蒿类草丛为主。弃土场选址范围内不涉及生态保护红线、永久基本农田、自然保护区、集中式饮用水水源保护区等环境敏感区。沟道出口下游 500m 内无村庄等敏感目标分布。               | ①弃土地貌为黄土梁峁沟壑区，选址避让了生态保护红线、湿地公园、集中式饮用水水源保护区等环境敏感区，沟道出口下游 500m 内无村庄等敏感目标分布。②该弃土场库容 81 万 m³，满足目标路段的弃渣需求。③弃土场距离拟建公路约 0.8km，进场便道部分利用现有道路，部分新建，运距较短，较为合理。④占地范围内自然植被类型均为区域常见物种，且占用面积较少，植被破坏影响较小；在做好弃渣防护、生态恢复等工作后，弃渣作业对生态环境影响较小。弃土场选址合理。 |

5 环境影响预测与评价

| 行政区划 | 序号 | 桩号、方位及距离             | 地形及位置示意图                                                                          | 环境特征及保护目标                                                                                            | 选址合理性及环境影响分析                                                                                                                                                                                                                           |
|------|----|----------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 柳林县  | 37 | K123+200<br>左侧1.07km |  | 占地类型主要为其他林地，植被以沙棘灌丛、蒿类草丛为主。弃土场选址范围内不涉及生态保护红线、永久基本农田、自然保护区、集中式饮用水水源保护区等环境敏感区。沟道出口下游 500m 内无村庄等敏感目标分布。 | ①弃土地貌为黄土梁峁沟壑区，选址避让了生态保护红线、湿地公园、集中式饮用水水源保护区等环境敏感区，沟道出口下游 500m 内无村庄等敏感目标分布。②该弃土场库容 105 万 m³，满足目标路段的弃渣需求。③弃土场距离拟建公路约 1.10km，进场便道部分利用现有道路，部分新建，运距较短，较为合理。④占地范围内自然植被类型均为区域常见物种，且占用面积较少，植被破坏影响较小；在做好弃渣防护、生态恢复等工作后，弃渣作业对生态环境影响较小。<br>弃土场选址合理。 |

### 5.1.2.2 施工生产生活区对生态影响分析

拟建公路设置施工生产区 58 处，包括混凝土拌合站、沥青拌合站、钢筋加工场、预制场等，临时工程的影响虽是暂时的，但如不及时采取措施，也会给当地生态造成不利影响。

本项目现阶段处于初步设计阶段，施工生产生活区暂无法完全保证同正式施工时相同。若正式施工时，其位置、数量与现状存在变动，仍须严格按照本环评明确的设置原则及环保措施执行。

#### (1) 设置原则

①施工生产生活区优先选择在永久占地范围内，尽量减少临时占地。

②施工生产生活区尽量选用荒坡和劣质的土地，远离村庄、学校、医院等敏感目标，一般要选在处于上述敏感目标下风向 200m 以外。

③桥梁预制场要远离河道以减少对河道水质的影响，桥梁施工过程中不得向河道倾倒泥沙和建筑施工垃圾。

④尽量少占耕地，考虑沿线荒地、荒坡地形，避开水土流失严重区，禁止占用基本农田。

⑤严禁设置在生态保护红线、饮用水水源保护区、湿地公园、永久基本农田等环境敏感区域范围内。

#### (2) 设置位置及数量

结合拟建公路的特点和沿线环境特征，在现场踏勘的基础上，经与水保方案编制单位协商，拟建公路共设置施工生产区 58 处，其中 22 处为新建，其余为租用，新增临时占地 31.04hm<sup>2</sup>。

#### (3) 设置环境合理性及影响分析

拟建公路施工生产区包括混凝土拌合站、沥青拌合站、桥梁预制场等，通过现场踏勘，结合沿线地势地貌及工程特点，施工生产生活区设置时首先考虑集中占地，尽量减少施工生产生活区的个数，同时考虑尽量占用荒地或设置在公路永久征地范围内，没有可供选择的灌草地时占用旱地。

拟建公路共设置 58 处施工生产生活区，沥青拌合站周围 300m 以内均没有村庄、学

校、医院等敏感目标，且设在敏感目标所在地主导风向的下风向或侧风向，满足环保要求。

沥青混凝土拌合站设置的环境合理性分析：部分拌合站租用现有拌合站；拟建公路新建拌合站占地范围不涉及自然保护区、饮用水水源保护地等环境敏感区，混凝土拌合站距离最近的村庄大于 200m，沥青拌合站距离最近的村庄大于 300m，选址符合相关环保要求；拌合站紧邻拟建公路，主要利用现有道路，运距短，便于施工，可利用现有国省干线、乡村道路运输，交通便利；施工结束后场地进行生态恢复，站场建设对生态环境的影响较小；各物料均全封闭储存，拌合粉尘经布袋除尘处理后达标排放，沥青烟采取电捕焦油器处理后达标排放；车辆冲洗废水经沉淀处理后用于场地洒水抑尘不外排，对外环境影响较小。因此，从环境保护角度来看，拌合站选址是合理可行的，符合环保要求。

本项目施工生产生活区总占地面积 31.04hm<sup>2</sup>，新增临时占地面积较小，对植被破坏影响较小；施工完成后对占用的旱地进行复耕，灌草地全部恢复绿化，一定程度上能够补偿一部分公路占地带来的损失。

综上，从环境保护的角度来看，施工生产生活区的选址是合理可行的，符合环保要求。

### 5.1.5.3 施工便道对生态的影响

#### （1）设置原则

①拟改线工程在设置施工便道时，先充分考虑利用现有国省干线及周围乡村道路，满足运输需要，尽量减少新辟施工便道，不能满足施工条件的情况下新建施工便道；

②新建的施工便道应禁止占用永久基本农田等环境敏感区。

#### （2）设置数量及恢复措施

##### ①工程内容

拟建公路施工便道包括主体工程施工便道，以及通往弃土场、施工生产区的施工便道。根据拟建公路周边路网情况，施工便道可利用沿线国省道和地方道路，在地形较为复杂现有公路无法满足施工需要的情况下根据地形在路线单侧布设或者两侧新建施工便道。结合本工程的特点和公路沿线环境特征，在现场踏勘的基础上，经与主体工程设



计单位、水保方案编制单位协商,共需施工便道 147.97km,宽度 4.5m,占地面积 83.983hm<sup>2</sup>。

## ②恢复措施

施工结束后无法继续使用的施工便道要求拆除硬化表面,将施工期剥离的表土回覆,采取撒播当地草籽等措施进行生态恢复。

## (3) 设置环境合理性及影响分析

拟建公路在施工便道布设过程中,充分利用沿线国省道、村道、机耕路等现有道路,经方案优化,全线施工便道 147.97km,新建便道 64.85km,利用旧路 83.12km。

新增便道占地范围内植被类型主要为林地,均为当地常见物种,施工过程中严格控制施工作业带,减少临时占地对植被的直接破坏,工程结束后,及时清除便道砂砾,覆表土进行绿化,对当地的水土保持也将起到积极作用。从长远看,施工便道临时占地对自然植被的影响是暂时的,只要措施得当,临时占地在施工期对自然植被的影响是有限的,对生态环境的影响也较小。

因此,从环境保护角度来看,施工便道选址是合理可行的,符合环保要求。

## 5.1.6 对生态公益林的影响

根据现场调查及查阅相关资料,拟建公路沿线永久地不涉及国家一级生态公益林和省级生态公益林,不涉及国家一级公益林,国家级二级公益林地面积 135.89 公顷,地方公益林面积 121.49 公顷。

本项目弃土场、施工生产生活区、施工便道等临时工程部分占地涉及其他林地。依据《建设项目使用林地审核审批管理办法》:县(市、区)及设区的市级政府及其有关部门批准的基础设施、公共事业、民生建设项目,可使用Ⅱ级及以下保护林地;公路、铁路、通讯、电力、油气管线等线性工程配套采石(砂)场、取土场,林地使用范围按主体建设项目执行,但不得占用Ⅱ级保护林地内的有林地。

本项目为山西省发改委批复的基础设施线性工程,主体工程可使用Ⅱ级及以下保护林地、二级及以下公益林;配套弃土场不得占用Ⅱ级保护林地中的乔木林地。项目共布设 37 处弃土场,经地类分析,弃土场均未占用乔木林地,占地类型为其他林地(疏林地、未成林地、迹地、苗圃等)。

后续若少量弃土场位置发生变更，仍应严格遵循以下林地管控要求：①严格避让一级国家级公益林，所有临时工程严禁占用一级国家级公益林；②若核查涉及二级国家级公益林、省级公益林，须开展多方案比选论证，在确实无法避让时，按法规要求办理临时使用林地审批手续，并足额落实公益林生态补偿；③施工结束后及时开展场地清理、植被恢复，恢复林地原有生态功能；未取得林地审批许可前，严禁开工扰动林地。

根据相关研究结果，生态公益林能够降低风速 20%以上，因而对于风沙侵蚀较为严重的区域通过生态公益林的建设，可以有效地起到防风固沙的作用。此外，由于森林具有较强的固土能力，能够有效地减轻雨水对土体的冲刷，起到较好的水土保持功能的作用。因此，拟建公路评价范围内林地结构前后变化较小，不会改变沿线生态公益林的防风固沙和水土保持功能。

对于沿线涉及的生态公益林，必须按照相关规定进行生态补偿，对拟建公路工程征地范围内的生态公益林木能移植的应该移植，不能移植的应该在异地进行补种，应保证生态公益林林地面积和林木质量，不得砍伐征地范围以外的林木，根据沿线土地利用规划情况，沿线乡镇有宜林地的进行林木补种，同时通过对公路沿线实施绿化工程，在一定程度上可补充一定数量的林木。本次评价要求建设单位在开工前应当依照有关法律法规规定办理林地使用手续，按照“占一补一”的原则和划定程序进行调整补充占用的公益林数量，并应保证质量。

### 5.1.7 “三北”工程总体规划影响分析

本项目沿线分属“三北”工程两大治理分区，工程建设不可避免会产生地表扰动、水土流失、林草及耕地局部占用等负面影响，但影响呈带状、局部特征。通过严格落实分区对应的施工期、运营期生态保护与修复措施，做好水土保持、表土保护、弃渣管控、临时占地复垦、农田林网补植、交通风险防控，可最大限度降低工程对三北工程治理目标的不利影响，与《“三北”工程总体规划》治理方向总体协调。

#### 5.1.7.1 黄河中游丘陵沟壑治理区（中阳县、柳林县）

##### （1）施工期影响

①水土流失加剧风险：路基开挖、隧道及边坡钻爆施工、大临工程建设扰动地表，破坏原有黄土层及林草覆盖；若土石方堆存、弃渣防护不到位，在降雨、大风条件下极

易诱发新增水土流失，泥沙进入沟谷，对黄河支流水沙环境造成不利影响，与本区保土蓄水治理方向存在冲突。

②林草生态扰动：工程永久及临时占用部分林地、草地，局部破坏现有林草防护体系；隧道、边坡爆破施工会对周边植被、野生动物生境产生扰动；若表土剥离、堆存防护不到位，会造成耕作层、腐殖土层损失，不利于后期植被复垦恢复。

③施工废水泥沙影响：隧道施工钻渣、基坑泥浆如管控不当直排沟道，会造成沟谷泥沙淤积，影响沟道行洪及局部水生环境；大风天气土方作业扬尘会对周边林草叶片产生胁迫。

## （2）运营期影响

①边坡水土流失风险：路基边坡、截排水设施若后期管护不到位，易出现边坡剥落、排水沟堵塞，诱发局部水土流失，削弱区域水土保持屏障功能。

②交通风险污染：危险品运输事故状态下，路面油污若直接进入沟谷，会对沟道水系、土壤造成污染，威胁流域生态。

③沿线植被退化风险：公路沿线绿化若树种选择不当、后期抚育管护缺失，会出现苗木退化死亡，难以补齐受损的林草防护功能。

总体来看，本区段工程会局部扰动区域保土蓄水屏障，但影响范围局限于公路沿线带状区域，通过落实水土保持、弃渣管控、植被复垦等措施，可将不利影响控制在可接受水平。

### 5.1.7.1 汾渭河谷平原生态综合治理区（孝义市、汾阳市）

#### （1）施工期影响

①耕地占用扰动：项目占用部分平原区耕地，永久占地造成耕地资源减少；临时占地若表土保护不足、复垦不到位，会造成土壤肥力下降，影响耕地生产力，与本区耕地保护要求冲突。

②农田林网破坏：路线穿越平原农田区，局部损毁现有农田防护林，造成林网局部缺损，削弱农田防风固土防护效能。

③施工面源污染：土方开挖、物料堆放产生的泥沙、施工废水若漫流，易进入周边农田、灌渠，造成农田淤积、土壤局部污染。

### (2) 运营期影响

①农田排水扰动：公路路面雨水若无序漫溢，会冲刷两侧农田，改变原有农田汇水格局。

②交通环境风险：临近河渠、灌溉区段，危险品运输事故径流存在进入农田、地表沟渠的环境风险。

③林网修复压力：公路建设损毁的防护林，若后期补植恢复不到位，将加剧区域农田林网缺损问题。

总体上，本区段工程主要对耕地、农田林网产生局部扰动，不属于区域性重大生态破坏，落实耕作层剥离、占补平衡、林网补植、径流风险防控后，环境影响可控。

### 5.1.8 对主要生态问题的影响分析

区域主要生态环境问题一是高强度城镇和矿产资源开发，造成局部生态破坏严重；二是植被覆盖度低，水土流失较重。

拟建公路建成后，占地由建设前以未利用地为主的土地利用类型格局改变为建设用地。工程建设导致该区域植被组成发生变化，生物量受到损失。但由于公路占地不属于重要植物种类的分布地和重要野生动物的栖息地，因此，施工期对区域生态影响有限。此外，沿线永久占地范围内植被类型主要为栽培植被，以小麦、玉米、大豆等农作物为主；植被多以人工绿化的刺槐林、杨树林为主，外加少许次生灌丛，如荆条、沙棘、酸枣等，是该地区分布最为广泛的典型植被，由于人为控制程度较高，比较容易恢复。工程建设造成的植被损失不会导致植被地带性分布的不连续性。同时，工程建成后，平整的硬化路面可以减弱区域的水土流失，有利于水土流失防治。

因此，本项目建设对区域主要生态问题有一定的缓解作用。

### 5.1.9 生态影响评价结论

#### (1) 生态环境现状

①项目永久占地 723.02hm<sup>2</sup>，其中生态敏感区路段占地面积 280.15hm<sup>2</sup>，占地范围内土地利用类型以其他为主，占地面积 87.91hm<sup>2</sup>，占比为 31.38%；非生态敏感区路段占地面积 459.38hm<sup>2</sup>，占地范围内土地利用类型以果园为主，占地面积 109.76hm<sup>2</sup>，占比

为 23.89%。

②项目评价范围总面积 15910.03hm<sup>2</sup>，其中生态敏感区路段评价范围面积 11056.4hm<sup>2</sup>，评价范围内土地利用现状类型主要为乔木林地、其他林地以及灌木林地，其面积分别占生态敏感区路段评价范围总土地面积的比例为 38.75%、23.617%、17.947%；非生态敏感区路段评价范围面积 4853.63hm<sup>2</sup>，评价范围内土地利用现状类型主要为果园、乔木林地、其他林地，其面积分别占非生态敏感区路段评价范围总土地面积的比例为 20.36%、16.02%、20.11%。

## （2）生态环境影响预测结果

①拟建公路永久占地所破坏的植被类型以栽培植物为主，植被类型均为区内常见物种。其中生态敏感区路段永久占地所破坏的植被类型占评价范围内该类型面积比例的 1.65%~3.35%之间，非生态敏感区路段永久占地所破坏的植被类型占评价范围内该类型面积比例的 7.83%~10.88%之间，占比较小，公路建设前后，评价区内植被类型、面积整体变化较小。通过公路绿化实施使当地已破坏的生态环境进行最大限度的恢复与重建，经过 2~3 年的植被恢复基本上可以弥补公路永久占地损失的植被。

②本项目施工期涉及的哺乳纲（兽类）动物的食性较杂，迁移能力较强，对环境的适应性强，工程施工对其造成影响甚微。在临时征地区域的这些优势种鸟类由于环境的变化影响了它们的生活、取食环境将被迫离开它们原来的领域，但是这种不利影响有时间限制，当临时征地区域的植被恢复后，它们仍可以回到原来的领域，继续生活。爬行动物具有较强的运动迁移能力，对外界环境的适应能力较强，会迁移到非施工区或其他地区，对其生存不会造成威胁。拟建公路评价范围内未发现国家及山西省重点保护野生鱼类，桥梁选址区域也未发现有鱼类的产卵场、繁殖场、索饵场和洄游通道。

③拟建公路新增临时占地面积总计 266.85hm<sup>2</sup>。临时选址满足生态环境保护要求，施工结束后，严格按照生态环境保护要求恢复原状。

采取环评提出的各项措施后，本项目对生态环境的影响较小。因此，从生态影响角度，本项目的建设是可行的。

### 5.1.10 生态影响评价自查表

## 5 环境影响预测与评价

表 5.1-18 生态影响评价自查表

| 工作内容                        |           | 自查项目                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|-----------------------------|-----------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 生态影响识别                      | 生态保护目标    | 重要物种 <input checked="" type="checkbox"/> ; 国家公园 <input type="checkbox"/> ; 自然保护区 <input checked="" type="checkbox"/> ; 自然公园 <input type="checkbox"/> ; 世界自然遗产 <input type="checkbox"/> ; 生态保护红线 <input checked="" type="checkbox"/> ; 重要生境 <input checked="" type="checkbox"/> ; 其他具有重要生态功能、对保护生物多样性具有重要意义的区域 <input type="checkbox"/> ; 其他 <input checked="" type="checkbox"/>                                                                                                                                                                                  |
|                             | 影响方式      | 工程占用 <input checked="" type="checkbox"/> ; 施工活动干扰 <input checked="" type="checkbox"/> ; 改变活动条件 <input type="checkbox"/> ; 其他 <input type="checkbox"/>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|                             | 评价因子      | 物种 <input checked="" type="checkbox"/> (野生动植物)<br>生境 <input checked="" type="checkbox"/> (地貌类型、植被生态等)<br>生物群落 <input checked="" type="checkbox"/> (草丛、灌丛、乔木等)<br>生态系统 <input checked="" type="checkbox"/> (自然生态系统、人工生态系统)<br>生物多样性 <input checked="" type="checkbox"/> (丰富度、香农-威纳多样性指数、Pielou均匀度指数、Simpson优势度指数)<br>生态敏感区 <input checked="" type="checkbox"/> (生态保护红线)<br>自然景观 <input checked="" type="checkbox"/> (地文景观、水域景观、生物景观、建筑与设施、历史遗迹)<br>自然遗迹 <input type="checkbox"/> ( <input type="text"/> )<br>其他 <input type="checkbox"/> ( <input type="text"/> ) |
|                             | 评价等级      | 一级 <input checked="" type="checkbox"/> 二级 <input checked="" type="checkbox"/> 三级 <input checked="" type="checkbox"/> 生态影响简单分析 <input type="checkbox"/>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| 评价范围                        |           | 陆域面积: (km <sup>2</sup> ); 水域面积: (km <sup>2</sup> )                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| 生态现状调查与评价                   | 调查方法      | 资料收集 <input checked="" type="checkbox"/> ; 遥感调查 <input checked="" type="checkbox"/> ; 调查样方、样线 <input type="checkbox"/> ; 调查点位、断面 <input checked="" type="checkbox"/> ; 专家和公众咨询法 <input checked="" type="checkbox"/> ; 其他 <input type="checkbox"/>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|                             | 调查时间      | 春季 <input type="checkbox"/> ; 夏季 <input checked="" type="checkbox"/> ; 秋季 <input checked="" type="checkbox"/> ; 冬季 <input type="checkbox"/><br>丰水期 <input type="checkbox"/> ; 枯水期 <input type="checkbox"/> ; 平水期 <input checked="" type="checkbox"/>                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|                             | 所在区域的生态问题 | 水土流失 <input checked="" type="checkbox"/> ; 沙漠化 <input type="checkbox"/> ; 石漠化 <input type="checkbox"/> ; 盐渍化 <input type="checkbox"/> ; 生物入侵 <input type="checkbox"/> ; 污染危害 <input checked="" type="checkbox"/> ; 其他 <input type="checkbox"/>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|                             | 评价内容      | 植被/植物群落 <input checked="" type="checkbox"/> ; 土地利用 <input checked="" type="checkbox"/> ; 生态系统 <input checked="" type="checkbox"/> ; 生物多样性 <input checked="" type="checkbox"/> ; 重要物种 <input checked="" type="checkbox"/> ; 生态敏感区 <input checked="" type="checkbox"/> ; 其他 <input type="checkbox"/>                                                                                                                                                                                                                                                               |
| 生态影响预测与评价                   | 评价方法      | 定性 <input type="checkbox"/> ; 定性和定量 <input checked="" type="checkbox"/>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|                             | 评价内容      | 植被/植物群落 <input checked="" type="checkbox"/> ; 土地利用 <input checked="" type="checkbox"/> ; 生态系统 <input checked="" type="checkbox"/> ; 生物多样性 <input checked="" type="checkbox"/> ; 重要物种 <input checked="" type="checkbox"/> ; 生态敏感区 <input checked="" type="checkbox"/> ; 生物入侵风险 <input type="checkbox"/> ; 其他 <input type="checkbox"/>                                                                                                                                                                                                                             |
| 生态保护对策措施                    | 对策措施      | 避让 <input checked="" type="checkbox"/> ; 减缓 <input checked="" type="checkbox"/> ; 生态修复 <input checked="" type="checkbox"/> ; 生态补偿 <input type="checkbox"/> ; 科研 <input type="checkbox"/> ; 其他 <input type="checkbox"/>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|                             | 生态监测计划    | 全生命周期 <input type="checkbox"/> ; 长期跟踪 <input type="checkbox"/> ; 常规 <input checked="" type="checkbox"/> ; 无 <input type="checkbox"/>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|                             | 环境管理      | 环境监理 <input checked="" type="checkbox"/> ; 环境影响后评价 <input type="checkbox"/> ; 其他 <input type="checkbox"/>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| 评价结论                        | 生态影响      | 可行 <input checked="" type="checkbox"/> ; 不可行 <input type="checkbox"/>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| 注: “”为勾选项, 可√; “( )”为内容填写项。 |           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |

## 5.2 水环境影响预测与评价

### 5.2.1 地表水环境影响分析

#### 5.2.1.1 施工期地表水环境影响分析

拟建公路施工期对水环境的影响主要包括跨河桥梁基础施工与水体接触导致水体污染，桥梁施工过程中扰动河床、钻渣（泥浆）泄漏造成污染，施工物料、油料、化学品以及施工机械漏油、机械维修过程中的残油等对水体的影响，施工生产生活区中桥梁预制及拌合站生产废水、施工营地生活污水等对水体的影响，隧道施工涌水和生产废水以及建筑材料运输与堆放对水体的影响。

##### （1）跨河桥梁施工对地表水环境的影响

本项目均为不涉及水下桩基施工的桥梁，施工期对所跨水体悬浮物污染主要源于岸侧土方开挖后废方不及时清运，进入水体导致的悬浮物浓度升高。此外，靠近水体两岸的桥墩施工将产生一定的钻渣，若钻渣随意丢弃至水体中，将使水体淤塞、水质恶化，造成一定时间和一定水域范围的污染。

为避免拟建公路桥梁桥墩钻孔灌注桩基础施工阶段钻孔钻渣和用于护壁的泥浆对水体及周围环境产生较大的影响，灌注出浆应排入沉砂池进行土石物的沉淀，沉淀后的泥浆循环利用，沉淀下来土石即为钻渣，需要定期清理。在钻进过程中，钻渣与泥浆混合物从孔内被沙石泵吸出，经过过滤除去颗粒较大的钻渣或中、细砂颗粒后流入排浆槽内，从排浆槽流入沉淀池中，通过沉淀池对泥浆进行自然沉淀后，经沉淀池与储浆池的连接口流入储浆池，再从储浆池利用泥浆泵送入泥浆旋流器中，滤掉特细的粉细砂颗粒，然后返回孔内，循环利用。钻孔灌注桩基础施工护壁泥浆循环利用后对水环境的影响小。

本评价要求桥梁钻渣不得随意堆弃于河流河床范围内，在桥头晾干后运至附近弃土场处置，钻渣堆放不新增临时占地，对地表水环境的影响小。

##### （2）桥梁上部结构施工影响

桥梁上部结构施工时主要水环境污染物为悬臂混凝土浇筑、养护中掉落的混凝土块，排放的混凝土养护废水，对跨越河流水环境水质有一定影响。通过挂设建筑密目网，可降低上构浇注混凝土受风吹影响，减少混凝土掉落入水体的情况，控制桥梁养护用水量，

避免用水量导致废水流入跨越河流水体内对其造成水质影响；这种影响是暂时的，施工完成后很快可以消除。

### （3）桥梁施工对河道行洪的影响

本项目拟建桥梁无水中墩，基础均未布置于常流水面，选择非汛期组织施工，不在河道主槽布置临时工程，不占用行洪断面；施工完毕及时清理岸边建筑垃圾，恢复岸线形态，工程对河道行洪影响较小。

### （3）隧道施工对地表水环境的影响分析

隧道施工会产生开挖施工废水及山体渗漏水，同时工程采取水封爆破等措施抑制爆破烟尘会产生降尘废水，废水中主要污染物是 SS 和石油类，废水不经处理直接散排会对当地水环境产生一定的不利影响。

本工程在隧道口设置沉淀池，基坑废水及山体渗漏水及时抽出经沉淀池处理，降尘废水经临时排水设施导流至沉淀池沉淀处理，废水经沉淀处理后回用于场地抑尘，沉淀池沉泥作为路基填料。同时隧道采用新奥法施工，工程在进行拉锚、联网支护后进行复喷混凝土，进一步抑制涌水排放，初喷及复喷混凝土均在较短时间内完成，以最大程度减少对山体水力联系的影响。采取上述措施，加强施工管理，隧道施工产生的隧道涌水及降尘水对水环境影响可接受。

隧道施工涌水为地下水，水质相对干净，基本不受污染，采用单独的全封闭排水管道排出洞外处理后可作为施工场地洒水等用水回用，不会对项目区地表水环境产生明显影响。

### （4）施工物料、油料、化学品堆放对地表水环境的影响分析

拟建公路跨河桥梁施工时需要的物料、油料、化学品等堆放若距河道较近，管理不严，遮盖不密，则可能在雨季或暴雨期受雨水冲刷进入水体；粉状物料的堆场若没有严格的遮挡、掩盖等措施将会起尘从而污染水体；若物料堆放的地点高度低于河流丰水期的水位，否则遇到暴雨季节，物料可能被河水淹没，从而进入河流污染水体。

### （5）施工机械漏油等对地表水环境的影响分析

桥梁施工机械设备会出现漏油，维修过程会产生残油，评价要求在施工过程中定期进行设备检修和清洗，严格控制矿物油类的跑、冒、滴、漏，由于不在河水中施工，可



能进入水体的数量有限，水体中石油类物质不会明显增加。

#### （6）桥梁段施工对地表水的影响分析

拟建公路桥梁路段若施工过程管理不善，施工物料、油料、化学品以及施工生产生活区中生产废水和生活污水随意排放将对附近黄河水体产生不利影响；同时施工过程中山体开挖形成松散坡面，或工程中的临时堆土、施工物料等，若不采取临时拦挡措施，经雨水冲刷进入河道，将会影响河流水体水质，甚至妨碍河道行洪。

本评价要求拟建公路与河流伴行路段路基、桥梁施工采取临时拦挡工程、截排水工程等临时措施，施工生产生活区等临时工程的设置应与河流水体保持 50m 以上的距离，同时根据不同筑路材料和特点，有针对性的保护管理措施，尽量减小其对河流水体的影响。

#### （7）施工生产生活区中桥梁预制及混凝土拌合站生产废水排放对地表水环境的影响分析

拟建公路桥梁采用的 T 梁、箱梁等，在施工生产生活区预制后，运至施工现场进行组装。施工生产生活区等临时工程需尽量在远离河道的一侧设置，且尽量设在公路永久征地范围内，并与河道保持一定的防护距离。施工生产生活区的桥梁预制、用于制作桥涵所需的各种规格的预制构件及路面工程基层水泥稳定碎石的拌合，在搅拌混凝土的生产过程及制作预制构件时会有废水产生。桥梁预制及混凝土拌合站的生产废水主要源于混凝土转筒和料罐的冲洗，具有悬浮物浓度高、水量小、间歇排放等特点。根据有关资料，每次冲洗产生的污水量约  $0.5\text{m}^3$ ，悬浮物浓度约  $5000\text{mg/L}$ ，pH 值在 12 左右，经过絮凝、沉淀等相应的处理措施后可回用于施工生产生活区洒水抑尘等，不外排，对地表水环境的影响小。

本评价要求施工生产生活区设置沉淀池，施工生产废水由沉淀池收集，经沉淀、除渣等简单处理后，尽量循环回用或洒水抑尘，不外排。

#### （8）施工营地产生的生活污水排放对地表水环境的影响分析

拟建公路施工期生活污水主要来源于各生产生活区内的施工营地，其中主要是施工人员就餐和洗涤产生的生活污水及粪便污水。施工人员每人每天排放的生活污水量约为  $0.064\text{t}$ ，其主要污染物为  $\text{BOD}_5$ 、COD、氨氮、悬浮物、动植物油以及石油类等。经类

5 环境影响预测与评价

比山西省建设实际，桥梁、隧道施工一般为 50 人，其他路段路基工区则平均为 40 人左右，路面施工 20 人左右，则各施工营地生活污水产生量见表 5.2-1。

表 5.2-1 施工人员生活污水产生预估表

| 工区类型       | 施工人数        | 污水源强   | 污水产生量 (t/d) |
|------------|-------------|--------|-------------|
| 桥梁、隧道等大型工区 | 50~100 人/标段 | 0.064t | 3.2~6.4     |
| 其他路基施工     | 40 人/标段     |        | 2.56        |
| 路面施工       | 20 人/标段     |        | 1.28        |

施工生产生活区排放的生活污水污染物浓度不能满足相应排放标准要求，如果未经处理直接排放，将会对水环境功能产生不利影响。

拟建公路施工生产生活区产生的生活污水仅限于施工期，时间上相对而言是短暂的，且水量不大，生活污水经化粪池处理后定期清掏后由周边居民用于肥田，污水不外排，同时，施工人员粪便采取设置旱厕定期清运。采取以上措施后，对水环境产生的影响可降至最低。

(9) 建筑材料运输与堆放对水环境的影响分析

路基的填筑以及各种筑路材料的运输等，均会引起扬尘，将会对环境产生一定的影响。此外，一些施工材料如沥青、油料、化学品物质等在其堆放处若保管不善，被雨水冲刷而进入水体也会对水环境造成污染。因此在施工中应根据不同筑路材料的特点，有针对性地加强保护管理措施。

5.2.1.2 运营期地表水环境影响分析

(1) 路（桥）面径流水环境影响分析

拟建公路建成运营后，随着交通量的逐年增加，沉降在路面上的机动车尾气排放物、汽车泄漏的油类以及散落在路面上的其它有害物质也会逐年增加，上述污染物将随降水径流进入沿线沟渠并最终汇入地表水水体。

路（桥）面径流主要污染物为悬浮物、石油类和有机物，主要污染源是运煤车辆苫盖不严煤炭洒落、行驶汽车的跑、冒、滴、漏，以及汽车轮胎与路面摩擦产生的微粒也会随雨水带入水体。

拟建公路为沥青砼路面，属不透水区域，有产、汇流快等特点，根据省内高速公路经验，降雨初期到形成桥面径流的 30min 内，雨水中的悬浮物和油类物质的浓度比较高，在 60min 内 BOD<sub>5</sub> 和 SS 的数值均能达到《污水综合排放标准》（GB8978-1996）二级标

准，60min 后污染物浓度显著降低，详见表 5.2-2。

表 5.2-2 路面径流中污染物浓度测定值

| 项目                      | 5~20min       | 20~40 min    | 40~60 min   | 平均值   |
|-------------------------|---------------|--------------|-------------|-------|
| pH                      | 7.0~7.8       | 7.0~7.8      | 7.0~7.8     | 7.4   |
| SS(mg/L)                | 231.42~158.22 | 158.52~90.36 | 90.36~18.71 | 100   |
| BOD <sub>5</sub> (mg/L) | 7.34~7.30     | 7.30~4.15    | 4.15~1.26   | 5.08  |
| 石油类 (mg/L)              | 22.30~19.74   | 19.74~3.12   | 3.12~0.21   | 11.25 |

对于石油类，仅限于过往车辆滴漏在道路上的油类物质，经过运行车辆轮胎的挤压，随轮胎带走一部分，其余部分只有在大雨季节，随路面径流经过边沟才有可能到达水体中。路面径流在通过路面横坡自然散排、漫流到排水沟或边沟中，或通过边坡急流槽集中排入排水沟的过程中伴随着降水稀释、泥沙对污染物的吸附、径流水自净等过程才进入水体，从而使污染物浓度变得更低，这种影响将随降雨历时的延长而降低或随降雨的消失而消失，对地表水环境影响甚微。

隧道运营期间为减少地下水对隧道运营安全的影响，会通过先在隧道内预先埋设排水导管和排水边沟排出少量滴渗地下水，本报告要求在隧道口的排水边沟末端设置事故沉淀池，事故沉淀池设置可结合施工期沉淀池需要一并设置，事故后交由有资质单位处置。

## (2) 沿线服务管理设施生活污水对水体的环境影响分析

拟建公路沿线服务设施包括南偏城停车区，南大井收费站，南大井养护工区、隧道管理站（同址合建），吴家垣停车区、养护工区（同址合建），闫家湾收费站、隧道管理站（同址合建），超限检测站，总计 6 处。

各站区运营期间生活污水集中收集后（其中食堂污水需经隔油池隔油），进入调节池调节，然后进入 MBBR 污水生化处理设施处理，处理达标的污水蓄积在蓄水池内。各站区的生活污水处理达标后，优先回用于场区抑尘洒水和绿化洒水等，不外排，对地表水影响小。根据类比分析，MBBR 生活污水处理设施出水水质可满足《公路服务区污水再生利用第 1 部分：水质》（JTT 645.1-2016）中道路清扫、绿化、消防等水质要求。

考虑采暖季废水暂存冬储夏灌问题，根据《居住建筑节能设计标准》（DBJ04/242-2019），所在地区计算采暖期按中阳县计算采暖期 145 天、柳林县计算采暖期 126 天，评价要求各处服务设施生活污水处理系统蓄水池容积应满足所处县域采暖天数水量储存要求，可保证冬季污水不外排。沿线服务设施各生活污水处理系统池体及

蓄水池等必须进行防渗处理。

### 5.2.1.3 对泉域地表水影响分析

#### (1) 拟建公路对泉域地表水的影响

拟建公路穿越郭庄泉域、柳林泉域内跨越河流有东川河、南川河、三川河及其他季节性河流等，其中东川河、南川河、三川河现场调查阶段有水流。

拟建公路对泉域地表水影响主要表现在线路建设期对地表水的影响。

涉河桥梁桥墩施工中，禁止向河道排放污水，钻孔灌注桩施工循环泥浆不外排，废弃泥浆及钻渣沉淀干化后用于附近路基填筑或运至弃土场合理处置；禁止在河道内堆放物料，建设期间生活垃圾由专人收集处置；避开雨季施工，对填筑路基及时压实，避免冲蚀。项目建设期采取严格防护措施后对当地地表水影响较小。

#### (2) 服务设施废污水对泉域水资源影响

拟建公路沿线服务设施生活污水经处理后，用于场地绿化和道路洒水，不外排；修建蓄水池，用于冬季污水处理后中水的贮存。在采取上述措施后，服务设施废污水不会对当地水资源产生影响。

### 5.2.1.4 地表水环境影响评价自查表

根据《环境影响评价技术导则地表水环境》（HJ 2.3-2018），拟建公路地表水环境影响评价主要内容与结论自查情况，见表 5.2-3。

表 5.2-3 地表水环境影响评价自查表

| 工作内容                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                               | 自查项目                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                         |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 影响识别                                                                                                                                                                                                                                            | 影响类型                                                                                                                                                                                                                                          | 水污染影响型 <input checked="" type="checkbox"/> ; 水文要素影响型 <input type="checkbox"/>                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                         |
|                                                                                                                                                                                                                                                 | 水环境保护目标                                                                                                                                                                                                                                       | 饮用水水源地保护区 <input type="checkbox"/> ; 饮用水取水口 <input type="checkbox"/> ; 涉水的自然保护区 <input type="checkbox"/> ; 重要湿地 <input type="checkbox"/> ; 重点保护与珍稀水生生物的栖息地 <input type="checkbox"/> ; 重要水生生物的自然产卵场及索饵场、越冬场和洄游通道、天然渔场等渔业水体 <input type="checkbox"/> ; 涉水的风景名胜区 <input type="checkbox"/> ; 其他 <input checked="" type="checkbox"/> |                                                                                                                                                         |
|                                                                                                                                                                                                                                                 | 影响途径                                                                                                                                                                                                                                          | 水污染影响型                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 水文要素影响型                                                                                                                                                 |
|                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                               | 直接排放 <input type="checkbox"/> ; 间接排放 <input type="checkbox"/> ; 其他 <input checked="" type="checkbox"/>                                                                                                                                                                                                                          | 水温 <input type="checkbox"/> ; 径流 <input type="checkbox"/> ; 水域面积 <input type="checkbox"/>                                                               |
| 影响因子                                                                                                                                                                                                                                            | 持久性污染物 <input type="checkbox"/> ; 有毒有害污染物 <input type="checkbox"/> ; 非持久性污染物 <input checked="" type="checkbox"/> ; pH 值 <input type="checkbox"/> ; 热污染 <input type="checkbox"/> ; 富营养化 <input type="checkbox"/> ; 其他 <input type="checkbox"/> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | 水温 <input type="checkbox"/> ; 水位(水深) <input type="checkbox"/> ; 流速 <input type="checkbox"/> ; 流量 <input type="checkbox"/> ; 其他 <input type="checkbox"/> |
| 评价等级                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                               | 水污染影响型                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 水文要素影响型                                                                                                                                                 |
|                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                               | 一级 <input type="checkbox"/> ; 二级 <input type="checkbox"/> ; 三级 A <input type="checkbox"/> ; 三级 B <input checked="" type="checkbox"/>                                                                                                                                                                                            | 一级 <input type="checkbox"/> ; 二级 <input type="checkbox"/> ; 三级 <input type="checkbox"/>                                                                 |
| 现状调查                                                                                                                                                                                                                                            | 区域污染源                                                                                                                                                                                                                                         | 调查项目                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                         |
|                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                               | 已建 <input type="checkbox"/> ; 在建 <input type="checkbox"/> ; 拟建 <input type="checkbox"/> ; 其他 <input type="checkbox"/>                                                                                                                                                                                                           | 拟替代的污染源 <input type="checkbox"/>                                                                                                                        |
|                                                                                                                                                                                                                                                 | 受影响水体水环境质量                                                                                                                                                                                                                                    | 调查时期                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                         |
|                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                               | 丰水期 <input checked="" type="checkbox"/> ; 平水期 <input type="checkbox"/> ; 枯水期 <input type="checkbox"/> ; 冰封期 <input type="checkbox"/> 春季 <input type="checkbox"/> ; 夏季 <input type="checkbox"/> ; 秋季 <input type="checkbox"/> ; 冬季 <input type="checkbox"/>                                                                      | 数据来源                                                                                                                                                    |
|                                                                                                                                                                                                                                                 | 区域水资源开发利用状况                                                                                                                                                                                                                                   | 未开发 <input type="checkbox"/> ; 开发量 40%以下 <input type="checkbox"/> ; 开发量 40%以上 <input type="checkbox"/>                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                         |
|                                                                                                                                                                                                                                                 | 水文情势调查                                                                                                                                                                                                                                        | 调查时期                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                         |
| 丰水期 <input type="checkbox"/> ; 平水期 <input type="checkbox"/> ; 枯水期 <input type="checkbox"/> ; 冰封期 <input type="checkbox"/> 春季 <input type="checkbox"/> ; 夏季 <input type="checkbox"/> ; 秋季 <input type="checkbox"/> ; 冬季 <input type="checkbox"/> |                                                                                                                                                                                                                                               | 数据来源                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                         |
|                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                               | 排污许可证 <input type="checkbox"/> ; 环评 <input type="checkbox"/> ; 环保验收 <input type="checkbox"/> ; 既有实测 <input type="checkbox"/> ; 现场监测 <input type="checkbox"/> ; 入河排放口数据 <input type="checkbox"/> ; 其他 <input type="checkbox"/>                                                                                                   |                                                                                                                                                         |
|                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                               | 生态环境保护主管部门 <input checked="" type="checkbox"/> ; 补充监测 <input type="checkbox"/> ; 其他 <input type="checkbox"/>                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                         |
|                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                               | 生态环境保护主管部门 <input type="checkbox"/> ; 补充监测 <input type="checkbox"/> ; 其他 <input type="checkbox"/>                                                                                                                                                                                                                               |                                                                                                                                                         |

## 5 环境影响预测与评价

表 5.2-3 地表水环境影响评价自查表（续）

| 工作内容 |      | 自查项目                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                                                          |
|------|------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------|
| 现状评价 | 评价范围 | 河流：长度（3.91）km；湖库、河口及近岸海域：面积（）km <sup>2</sup>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                          |
|      | 评价因子 | （pH、溶解氧、生化需氧量、五日生化需氧量、氨氮、总磷、悬浮物）                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                                                          |
|      | 评价标准 | 河流、湖库、河口：Ⅰ类 <input type="checkbox"/> ；Ⅱ类 <input type="checkbox"/> ；Ⅲ类 <input type="checkbox"/> ；Ⅳ类 <input checked="" type="checkbox"/> ；Ⅴ类 <input checked="" type="checkbox"/><br>近岸海域：第一类 <input type="checkbox"/> ；第二类 <input type="checkbox"/> ；第三类 <input type="checkbox"/> ；第四类 <input type="checkbox"/>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                          |
|      | 评价时期 | 丰水期 <input checked="" type="checkbox"/> ；平水期 <input type="checkbox"/> ；枯水期 <input type="checkbox"/> ；冰封期 <input type="checkbox"/><br>春季 <input type="checkbox"/> ；夏季 <input checked="" type="checkbox"/> ；秋季 <input type="checkbox"/> ；冬季 <input type="checkbox"/>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                                                          |
|      | 评价结论 | 水环境功能区或水功能区、近岸海域环境功能区水质达标状况<br><input type="checkbox"/> ：达标 <input type="checkbox"/> ；不达标 <input type="checkbox"/><br>水环境控制单元或断面水质达标状况：达标 <input checked="" type="checkbox"/> ；不达标 <input type="checkbox"/><br>水环境保护目标质量状况：达标 <input checked="" type="checkbox"/> ；不达标 <input type="checkbox"/><br>对照断面、控制断面等代表性断面的水质状况 <input type="checkbox"/> ：达标 <input type="checkbox"/> ；不达标 <input type="checkbox"/><br>底泥污染评价 <input type="checkbox"/><br>水资源与开发利用程度及其水文情势评价 <input type="checkbox"/> 水环境质量回顾评价 <input type="checkbox"/><br>流域（区域）水资源（包括水能资源）与开发利用总体状况、生态流量管理要求与现状满足程度、建设项目占用水域空间的水流状况与河湖演变状况 <input type="checkbox"/> | 达标区 <input checked="" type="checkbox"/><br>不达标区 <input type="checkbox"/> |
| 影响预测 | 预测范围 | 河流：长度（）km；湖库、河口及近岸海域：面积（）km <sup>2</sup>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                          |
|      | 预测因子 | （）                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                                                          |
|      | 预测时期 | 丰水期 <input type="checkbox"/> ；平水期 <input type="checkbox"/> ；枯水期 <input type="checkbox"/> ；冰封期 <input type="checkbox"/><br>春季 <input type="checkbox"/> ；夏季 <input type="checkbox"/> ；秋季 <input type="checkbox"/> ；冬季 <input type="checkbox"/><br>设计水文条件 <input type="checkbox"/>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                          |
|      | 预测情景 | 建设期 <input type="checkbox"/> ；生产运行期 <input type="checkbox"/> ；服务期满后 <input type="checkbox"/><br>正常工况 <input type="checkbox"/> ；非正常工况 <input type="checkbox"/><br>污染控制和减缓措施方案 <input type="checkbox"/><br>区（流）域环境质量改善目标要求情景 <input type="checkbox"/>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                          |
|      | 预测方法 | 数值解 <input type="checkbox"/> ；解析解 <input type="checkbox"/> ；其他 <input type="checkbox"/><br>导则推荐模式 <input type="checkbox"/> ；其他 <input checked="" type="checkbox"/>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                                                          |

表 5.2-3 地表水环境影响评价自查表（续）

| 工作内容                                  |                          | 自查项目                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                        |              |                                                                                                   |
|---------------------------------------|--------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------|--------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 影响评价                                  | 水污染控制和水环境影响减缓措施有效性评价     | 区（流）域水环境质量改善目标 <input type="checkbox"/> ；替代削减源 <input type="checkbox"/>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                        |              |                                                                                                   |
|                                       | 水环境影响评价                  | 排放口混合区外满足水环境管理要求 <input type="checkbox"/><br>水环境功能区或水功能区、近岸海域环境功能区水质达标 <input checked="" type="checkbox"/><br>满足水环境保护目标水域水环境质量要求 <input checked="" type="checkbox"/><br>水环境控制单元或断面水质达标 <input type="checkbox"/><br>满足重点水污染物排放总量控制指标要求，重点行业建设项目，主要污染物排放满足等量或减量替代要求 <input type="checkbox"/><br>满足区（流）域水环境质量改善目标要求 <input type="checkbox"/><br>水文要素影响型建设项目时应包括水文情势变化评价、主要水文特征值影响评价、生态流量符合性评价 <input type="checkbox"/><br>对于新设或调整入河（湖库、近岸海域）排放口的建设项目，应包括排放口设置的环境合理性评价 <input type="checkbox"/><br>满足生态保护红线、水环境质量底线、资源利用上线和环境准入清单管理要求 <input type="checkbox"/> |                                                                                        |              |                                                                                                   |
|                                       | 污染源排放量核算                 | 污染物名称<br>( )                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 排放量 (t/a)<br>( )                                                                       |              | 排放浓度 (mg/L)<br>( )                                                                                |
|                                       | 替代源排放情况                  | 污染源名称<br>( )                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 排污许可证编号<br>( )                                                                         | 污染物名称<br>( ) | 排放量 (t/a)<br>( )                                                                                  |
|                                       |                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                        |              | 排放浓度 (mg/L)<br>( )                                                                                |
|                                       | 生态流量确定                   | 生态流量：一般水期 ( ) m <sup>3</sup> /s；鱼类繁殖期 ( ) m <sup>3</sup> /s；其他 ( ) m <sup>3</sup> /s<br>生态水位：一般水期 ( ) m；鱼类繁殖期 ( ) m；其他 ( ) m                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                                                                        |              |                                                                                                   |
| 防治措施                                  | 环保措施                     | 污水处理设施 <input checked="" type="checkbox"/> ；水文减缓设施 <input type="checkbox"/> ；生态流量保障设施 <input type="checkbox"/> ；区域削减 <input type="checkbox"/> ；依托其他工程措施 <input type="checkbox"/> ；其他 <input type="checkbox"/>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                        |              |                                                                                                   |
|                                       | 监测计划                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 环境质量                                                                                   |              | 污染源                                                                                               |
|                                       |                          | 监测方式                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 手动 <input type="checkbox"/> ；自动 <input type="checkbox"/> ；无监测 <input type="checkbox"/> |              | 手动 <input checked="" type="checkbox"/> ；自动 <input type="checkbox"/> ；无监测 <input type="checkbox"/> |
|                                       |                          | 监测点位                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | ( )                                                                                    |              | （站区污水处理设施进出口）                                                                                     |
|                                       |                          | 监测因子                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | ( )                                                                                    |              | （pH、悬浮物、化学需氧量、五日生化需氧量、石油类、氨氮、动植物油）                                                                |
| 污染物排放清单                               | <input type="checkbox"/> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                        |              |                                                                                                   |
| 环评结论                                  |                          | 可以接受 <input checked="" type="checkbox"/> ；不可以接受 <input type="checkbox"/>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                        |              |                                                                                                   |
| 注：“□”为勾选项，可√；“（ ）”为内容填写项；“备注”为其他补充内容。 |                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                        |              |                                                                                                   |

### 5.2.2 地下水环境影响分析

#### 5.2.2.1 对饮用水水源地保护区的影响分析

拟建公路沿线附近 200m 范围内涉及 2 处水源地及其一级保护区，即杨家庄镇集中供水水源地、金罗镇集中供水水源地。

##### (1) 对杨家庄镇集中供水水源地的影响分析

杨家庄镇集中供水水源地，井深 110m，地下水类型属于松散岩类埋藏型岩溶水，岩溶水归属于郭庄泉域北端补给区。拟建公路 K5+600~K5+653 以路基形式在水源地南侧经过，对原有旧路 307 进行拓宽改造，边界距一级保护区最近距离 17.2m，距离取水井最近距离 40.2m。

拟建公路位于杨家庄镇集中供水水源地附近路基段，对原有 307 进行路基拓宽，不会对路基进行深挖或高填，不会触及岩溶地层，不会对该水源地上游岩溶水造成直接影响；施工期施工机械漏油及运营期危化品泄漏等污染物通过大气降水入渗等影响水源地补给源可能对水源地区域岩溶水水质造成影响。根据水源地区域地下水流向，拟建公路位于水源地取水井侧下游，距离约 40.2m，因此，如发生上述环境污染可能会对水源地取水井水质造成影响。

因此，拟建公路位于杨家庄镇集中供水水源地附近路段，需加强施工期环境管理，避免施工机械漏油等，禁止排放污水和生活垃圾，运营期加强该路段防撞护栏，设置限速标志牌，路基两侧设置防渗排水沟等措施要求。采取以上措施后，拟建公路一般不会对附近供水水源地造成影响。

##### (2) 对金罗镇集中供水水源地的影响分析

金罗镇集中供水水源地，井深 600m，地下水类型属于山间河谷埋藏型岩溶水，岩溶水归属于柳林泉域径流区。拟建公路 K77+700~K77+780 以桥梁形式（金罗镇南川河特大桥）在水源地北侧经过，边界距一级保护区最近距离 25.3m，距离取水井最近距离 65.3m，位于水源地上游。

拟建公路金罗镇南川河特大桥 K77+700~K77+780 段桥梁桩基底部最低标高 921.74m，埋深 34m，触及地层为第四系全新统冲洪积（ $Q_4^{al+pl}$ ）黄土状土，根据《国道 307 线汾阳至晋陕界改线工程初步工程地质勘察报告》，金罗镇南川河特大桥钻孔深度



最深 54m 处未触及地下水位，因此，金罗镇南川河特大桥 K77+700~K77+780 段桥梁桩基不会对周边地下水造成直接影响；同时，桥梁位于水源地上游，在加强环境管理，禁止施工期排放废弃泥浆及粘渣，禁止排放污水和生活垃圾，运营期加强该路段防撞护栏等措施，路段桥梁桥下不设置排水设施，桥面废水经桥梁排水管收集后，远离该路段后通过排水沟有序导排；拟建公路施工期及运营期的排水系统均远离水源一级保护区，对该集中供水水源地的水质及水文地质条件不会产生不利影响。

### （3）对西合村集中供水水源地的影响

#### ①穿越水源地选址合理性分析

拟建公路涉及西合村集中供水水源地准保护区，涉及路段为 K77+160~K78+415，长度约为 1.255km，工程内容为路基工程、桥梁工程，准保护区内线路永久占地面积约 7.42hm<sup>2</sup>。

根据《中华人民共和国生态环境法典》（2026.8.15），饮用水水源地保护区内有以下要求：

第一千一百四十五条 违反本法规定，有下列情形之一的，由生态环境主管部门责令停止违法行为，处十万元以上五十万元以下的罚款，并报经有批准权的人民政府批准，责令拆除或者关闭：

（一）在饮用水水源一级保护区内新建、改建、扩建与供水设施和保护水源无关的建设项目；

（二）在饮用水水源二级保护区内新建、改建、扩建排放污染物的建设项目；

（三）在饮用水水源准保护区内新建、扩建对水体污染严重的建设项目，或者改建建设项目增加排污量。

本项目环评为路线避让饮用水水源地保护区提出了相关建议及要求，设计单位通过优化路线，均避让了沿线水源地一级保护区范围，不在水源地准保护区内设置排污口，不在水源地一级保护区内设置永久占地及临时工程等，施工期要求加强管理，严格施工范围，禁止向水源地保护区排放污水等；在加强管理及采取相关措施后拟改线工程的建设满足《中华人民共和国生态环境法典》中饮用水水源地保护区相关要求等。

部分路段因考虑线性指标及避让村庄、基本农田、城市规划等因素，不可避免的穿

越了水源地准保护区，本项目为公路项目，不属于排放污染物的建设项目，在穿越水源地路段桥梁桩基在枯水期施工等措施，并设置防撞护栏、警示标志牌、桥面/路面径流收集系统后，一般不会对水源地造成影响，环境风险可控。

综上所述，本项目路线选址符合《中华人民共和国水污染防治法》中关于饮用水水源地保护区的相关规定，选址选线合理。

### ②拟建公路穿越饮用水水源准保护区路段对水源地影响分析

西合村水源地开采地下水类型为松散岩类孔隙水，井深 12m。

拟建公路穿越西合村水源地准保护区路段工程包括路基、桥梁及互通。

#### a.路基挖填方施工水环境影响

路基施工阶段施工机械、设备漏油等残油不经收集处理直接外排进入保护区通过土壤层下渗，土壤层油类污染物下渗有一定的过滤阻隔作用，但对于水位埋深较浅的孔隙水，下渗油污也可能会对其水质造成一定的影响。

路堑开挖施工可能会扰动浅层孔隙含水层，抽排浅层水，这种影响属于暂时性的，待施工结束后可随之消失。该路段不涉及路堑，全部为路堤，且配备有完善的排水设施，路基建设及道路运营一般不会对松散岩类孔隙水产生影响。施工期间施工机械跑冒滴漏及施工产生的废污水可能渗入含水层中，对松散岩类孔隙水水质造成一定影响。

评价建议水源地准保护区内路基施工应避开雨季，及时对路堤填筑层碾压，防止水土流失；应加强施工机械维修，减小施工机械跑冒漏油并及时收集处置，防治油污下渗污染孔隙地下水，防止对水源地水质造成影响。

#### b.桥涵工程施工水环境影响

穿越水源地保护区路段涉及部分段的南川河特大桥。

根据初设勘探资料可知，路线区域桥梁桩基钻孔触及裂隙地下水。桥梁施工过程中桩基施工，会扰动孔隙含水层，抽排浅层孔隙水。桥梁施工过程中产生的废弃泥浆、油污等如管理不善造成外排下渗会对孔隙水水质造成影响，影响水源地取水井水质。但施工产生的影响是属于暂时性的，待施工结束后孔隙水位会得到回升，水质影响也会逐渐消除。

为降低桥梁施工对水源地准保护区地下水的影响，桥梁桩基施工应避开汛期，选在

枯水期施工，应加强管理，避免废弃泥浆、油污等外排进而补给地下水以及污水垂直下渗对水源地孔隙水造成影响。另外，拟建公路路线距离西河村水井一级保护区最近距离约 2.6km，距离二级保护区约 2.1km，距离较远，施工路段应加强管理，严格施工活动范围。

#### c 路面（桥面）径流的影响分析

拟建公路在建成运行后，路面桥面会产生洒落煤炭颗粒粉尘、汽车漏油等污染物质，上述污染物质在下雨时经雨水冲刷后外排至外环境，因初期雨水含煤尘、油污等，直接进入外部环境对地表水体和通过垂直下渗进入地下水均会对水资源造成影响，进而对水源地水质造成影响。

#### d. 环境风险事故的影响分析

拟建公路运营阶段，如在穿越水源地保护区路段发生危化品车辆事故等环境风险事故，会造成油类等危化品泄漏等，油类等危化品污染物下渗进入地下水环境可能影响水源地水质。

因此，拟建公路穿越西合村集中饮用水水源准保护区路段，需加强施工期环境管理，避免施工机械漏油等，运营期加强该路段防撞护栏等措施要求。

### 5.2.2.2 对郭庄泉域的影响分析

#### （1）拟建公路穿越郭庄泉域情况

本项目共计 37.78km 位于郭庄泉域，不涉及泉域重点保护区，距离泉域重点保护区约 67.2km，起点至 K20+400 处位于郭庄泉域黄土覆盖区，共计 20.4km，K20+400 处至 K37+780 处位于郭庄泉域裸露岩溶区，共计 17.38km。

#### （2）相关法律法规要求的符合性

根据《山西省泉域水资源保护条例》（2022 年 9 月 28 日修订）：

“第十条 在泉域保护范围内，应当控制利用孔隙裂隙地下水和岩溶地下水开采，限制新建、改建、扩建高耗水的建设项目。”

“第十一条 在泉域保护范围内新建、改建、扩建建设项目的，建设单位应当在开工前取得泉域所在地设区的市人民政府水行政主管部门或者集中审批部门批准的泉域水资源影响评价报告”。

拟建公路为 2026 年省重点工程项目，因路线布局、沿线地形地貌等原因无法避让郭庄泉域，建设单位委托专业机构编制了本项目对郭庄泉域水资源影响评价报告，进行了全面的论证，提出了详尽的水资源保护措施，已上报至山西省水利厅，待批复，同时，沿线服务设施将取用地下水，拟建公路属于公路基础设施建设项目，不属于高耗水的建设项目，要求拟建公路服务设施取用地下水的，应按照《取水许可和水资源费征收管理条例》等有关规定，办理取水许可手续等。

因此，拟建公路的建设符合《山西省泉域水资源保护条例》的规定。

### （3）拟建公路穿越泉域的可行性分析

拟建公路属于国道公路工程，路线总体呈东西走向，拟建公路走廊带部分位于郭庄泉域范围内，因此拟建公路无法避让郭庄泉域。

拟建公路路线无法避让郭庄泉域范围，但不涉及泉域重点保护区，不涉及《山西省泉域水资源保护条例》有关禁止性规定，且公路不属于污染型项目，在施工和运营期间采取严格的保护措施后，对泉域水资源的影响较小，其建设是可行的。

综上所述，在通过采取有效的、有针对性的环保管理措施后，拟建公路路线穿越郭庄泉域从法律法规和工程技术方面均可行，对其环境影响在可接受范围内。

### （4）拟建公路施工期对郭庄泉域的影响分析

#### ①隧道施工对郭庄泉域的影响

拟建项目会沟 1 号隧道、会沟 2 号隧道均位于郭庄泉域。

根据隧道设计资料、地勘资料等，泉域范围内 2 座隧道均位于裸露岩溶区，穿越地质特征为中山区（III 区），地层以奥陶系中统峰峰组灰岩、泥灰岩为主，勘察深度均低于本项目线位标高，勘察范围深度范围内未见地下水，工程地质条件简单，隧道建设基本不会对区域地下水水量及水质产生直接影响。

隧道施工过程中，施工注浆期间以及施工泥浆水可能会对其岩溶水补给源等造成影响。施工注浆对水环境的影响主要取决于注浆液的影响，在注浆期间，建议使用没有重金属、剧毒类、有机类污染物，且无毒添加剂含量低的注浆液，在洞内、洞口设置沉淀池用以沉淀水泥粉体和水玻璃溶液，避免对当地岩溶水水质产生间接影响。

#### ②桥梁施工对郭庄泉域的影响

拟建项目桑枣坡大桥、靳家庄大桥、阳城河大桥、下穿青银高速大桥、金桃园大桥、金桃园 1 号大桥、金桃园 2 号大桥、石匣社 1 号大桥、石匣社 2 号大桥、谷禾大桥、下穿孝柳铁路大桥、申江沟大桥、南大井大桥 13 座桥梁位于郭庄泉域范围内，不涉及泉域重点保护区。

拟建公路桥梁桩基底部均位于桥址处岩溶地层之上，均不触及岩溶地层，建设不会对郭庄泉域岩溶地下水造成直接影响；桥梁施工过程中开挖、钻孔及打桩，可能会扰动浅层孔隙含水层及浅层裂隙含水层。桥梁施工过程中产生的废弃泥浆、油污等如管理不善造成外排会对浅层孔隙水及浅层裂隙水水质造成影响，进而可能通过补给影响下层奥陶系岩溶水。但施工产生的影响是属于暂时性的，影响也会逐渐消除。

### ③施工对郭庄泉域的影响

路基段建设过程中，路基开挖不会触及岩溶地层，不会对岩溶水造成直接影响。路基段建设过程中，路堑开挖施工可能会扰动浅层孔隙水含水层。施工期间施工材料堆放淋溶液、施工机械跑冒滴漏及施工产生的废污水可能渗入浅层孔隙水，进而可能通过补给影响下层奥陶系岩溶水。但施工产生的影响是属于暂时性的，影响也会逐渐消除。

因此，泉域范围内路段施工，应加强管理，路堑挖方及时清运、路堤填方及时碾压，桥梁桩基施工钻渣及废弃泥浆经干化后用于路基填筑或运至弃土场合理处置，严禁外排；施工生产废水和生活污水严禁外排至外环境、生活垃圾等固体废物及时处置，禁止随意堆放；加强施工机械维护，减少漏油等污染物。

采取以上措施后，拟建公路施工不会对郭庄泉域水资源造成影响。

### (5) 拟建公路运营期对郭庄泉域的影响分析

拟建公路部分路段穿越郭庄泉域，拟建公路建成运营后，对郭庄泉域影响主要表现在危化品车辆途经裸露岩溶区产生的事故对泉域水资源造成安全隐患。

拟建公路运营期对郭庄泉域内路段尤其是穿越裸露岩溶区路段应采取防撞护栏、合理采取环保型融雪剂等措施，以最大限度降低运营期对泉域水资源的影响。

#### 5.2.2.3 对柳林泉域的影响分析

##### (1) 拟建公路穿越柳林泉域情况

本项目主线共计 65.23km 位于柳林泉域，其中裸露岩溶区 16.83km，黄土覆盖

区 46.57km，泉域重点保护区 1.83km（包括龙门会大桥）。

本项目连接线共计 7.38km 位于柳林泉域，其中黄土覆盖区 4.943km，泉域重点保护区 2.437km（包括右转匝道大桥）。

### （2）相关法律法规要求的符合性

#### ①与《中华人民共和国生态环境法典》符合性分析

根据《中华人民共和国生态环境法典》“第三分编 第七章一般规定 第二百八十六条 在泉域保护范围以及岩溶强发育、存在较多落水洞和岩溶漏斗的区域，不得新建、改建、扩建可能造成地下水污染的建设项目。”

本项目位于柳林泉域保护范围，涉及重点保护区，为公路基础设施建设，不属于法定禁止类建设项目，且公路不属于污染型项目，在施工和运营期间采取严格的保护措施后，对泉域地下水资源的影响较小，其建设是可行的。

#### ②与《山西省泉域水资源保护条例》符合性分析

“第十条 在泉域保护范围内，应当控制利用孔隙裂隙地下水和岩溶地下水开采，限制新建、改建、扩建高耗水的建设项目。”

“第十一条 在泉域保护范围内新建、改建、扩建建设项目的，建设单位应当在开工前取得泉域所在地设区的市人民政府水行政主管部门或者集中审批部门批准的泉域水资源影响评价报告”。

符合性分析：拟建公路为 2026 年省重点工程项目，因路线布局、沿线地形地貌等原因无法避让柳林泉域，建设单位委托专业机构编制了本项目对柳林泉域水资源影响评价报告，进行了全面的论证，提出了详尽的水资源保护措施，同时，沿线服务设施将取用地下水，拟建公路属于公路基础设施建设项目，不属于高耗水的建设项目，要求拟建公路服务设施取用地下水的，应按照《取水许可和水资源费征收管理条例》等有关规定，办理取水许可手续等。

“第十六条在泉域重点保护区内，不得从事下列行为：（一）采煤、开矿、开山采石；（二）擅自打井、挖泉、截流、引水；（三）排放、倾倒工业废渣、城镇垃圾和其他废弃物；（四）排放、倾倒工业废水、生活污水；（五）将已污染含水层与未污染含水层的地下水混合开采；（六）新建、改建、扩建与供水设施和保护水源无关的建设项

目；（七）法律法规禁止从事的其他行为。前款第六项规定的建设项目，属于国家、省大型建设项目和重点工程因地形原因无法避让，或者重要民生工程确需经过或者进入泉域重点保护区，经专家充分论证采取严格保护措施后不会对泉域水资源造成污染和影响，由省人民政府水行政主管部门决定批准的除外。”

符合性分析：本项目基础公路建设项目，因路线布局、沿线地形地貌等原因无法避让柳林泉域选柳林泉域重点保护区。工程不涉及采矿采石、打井引水、地下水混合开采等禁止行为；泉域重点保护区除主体工程建设外不布设拌合站、弃渣场、施工生产生活区等临时设施，施工废水处理后全部回用，各类固废全部外运处置，在项目开工前取得泉域水资源影响评价报告的专项批复。

综上，拟建公路的建设符合《山西省泉域水资源保护条例》的规定。

### ③与《吕梁市柳林泉域水资源保护条例》符合性分析

#### a.一级保护区

根据吕梁市柳林泉域水资源保护条例第十一条：一级保护区为柳林县下白霜至康家沟三川河河谷段，属于重点保护区。本项目主线 K94+690~K96+520 长为 1.83km（包括龙门会大桥）的路段穿越柳林泉域重点保护区，闫家湾连接线长约 2.437km（包括右转匝道大桥）路段穿越柳林泉域一级（重点）保护区。

上述区域内，禁止下列行为：（一）新建、改建、扩建与供水设施和保护水源无关的建设项目；（二）擅自挖泉、截流、引水；（三）将不同含水层的地下水混合开采；（四）新开凿用于农村生活饮用水以外的岩溶水井；（五）矿井直接排放岩溶水；（六）倾倒、排放工业废渣和城市生活垃圾、污水及其他废弃物；（七）衬砌封闭河道底板；（八）在泉水出露带进行采煤、开矿、开山采石和兴建地下工程。

符合性分析：本项不在泉水出露带布设隧道等地下工程（重点泉域内无隧道工程），无采煤、开矿、开山采石活动；不实施挖泉、截流、引水作业，不开凿岩溶水井，不存在矿井及岩溶水直排问题；不衬砌封闭河道底板。一级保护区内不设置拌合站、弃渣场、施工营地等临时工程，施工废水处理后全部回用，建筑垃圾等全部收集外运至保护区外处置。柳林泉域保护区法规原则上禁止新建、改建、扩建与供水设施和水源保护无关的建设项目。本公路虽不属于供水水源保护类项目，但本项目为省级重点公路工程，因路

线布局、沿线地形地貌等原因无法避让柳林泉域选柳林泉域重点保护区，建设单位需在开工前取得山西省水利厅核发的专项批复，并落实全套防护措施，符合《山西省泉域水资源保护条例》第十六条第二款法定例外适用。

### b.二级保护区

根据吕梁市柳林泉域水资源保护条例第十一条：二级保护区为二级保护区为下列河谷段渗漏区：（一）方山县西相王至大武北川河河谷段；（二）离石区严村至车家湾小东川河河谷段；（三）离石区上王营庄至田家会东川河河谷段，（四）中阳县陈家湾水库至县城南川河河谷段；（五）柳林县李家湾三川河河谷段。本项目涉及县市为汾阳市、孝义市、中阳县和柳林县，本项目与涉及南川河段位于中阳县金罗镇，不位于中阳县陈家湾水库至县城南川河河谷段；本项目主线不在柳林县李家湾乡布设。因此，不涉及条例中规定的二级保护区。

### c.其他保护区

根据吕梁市柳林泉域水资源保护条例第十三条：一、二级保护区外的其他保护区，应当遵守下列规定：（一）控制岩溶地下水开采；（二）合理开发孔隙裂隙地下水；（三）严格控制兴建耗水量大或对水资源有污染的建设项目；（四）不得利用渗坑、渗井、溶洞、废弃钻孔等排放工业废水、城市生活污水，倾倒污物、废渣和城市生活垃圾；（五）禁止不同含水层地下水混合开采；（六）在地表水工程供水范围内，实施地下水关井压采。

符合性分析：本项目为基础公路建设，不涉及控制岩溶地下水开采，合理开发孔隙裂隙地下水等活动，不属于耗水量大或对水资源有污染的建设项目，施工废水不外排，施工垃圾、生活垃圾集中处理，不随意倾倒；符合上述条例规定。

综上，拟建公路的建设符合《吕梁市柳林泉域水资源保护条例》的规定。

（3）《国道 307 线汾阳至晋陕界改线工程对柳林和郭庄泉域水资源影响评价报告》审批进展

7 月 3 日，山西省水利厅组织召开泉域水资源影响评价报告专家评审会，报告获原则通过；8 月 27 日，编制单位已按照评审专家意见完成报告修改完善并报送主管部门，目前批复正在办理过程中；待取得正式批复文件后，严格落实批复提出的各项泉域水资



源保护要求，未取得批复前，严禁建设单位开工建设。

#### (4) 拟建公路穿越泉域黄土覆盖区与裸露岩溶区的可行性分析

拟建公路属于国道公路工程，路线总体呈东西走向，拟建公路走廊带部分位于柳林泉域范围内，由于泉域范围过大，因此拟建公路无法避让柳林泉域黄土覆盖区与裸露岩溶区。

拟建公路路线无法避让柳泉域范围，不涉及《山西省泉域水资源保护条例》及《吕梁市柳林泉域水资源保护条例》等有关禁止性规定，且公路不属于污染型项目，在施工和运营期间采取严格的保护措施后，对泉域水资源的影响较小，其建设是可行的。

综上所述，在通过采取有效的、针对性的环保管理措施后，拟建公路路线穿越柳林泉域从法律法规和工程技术方面均可行，对其环境影响在可接受范围内。

#### (5) 拟建公路施工期对柳林泉域的影响分析

##### ①隧道施工对柳林泉域的影响

拟建项目位于柳林泉域的隧道见表 5.2-4。

表 5.2-4 柳林泉域隧道情况表

| 隧道名称          | 桩号                    | 底板最大埋深 | 岩溶地下水顶板埋深 |
|---------------|-----------------------|--------|-----------|
| 和家沟 1 号<br>隧道 | ZHK49+870~ZHK50+900   | 102.48 | 300-400m  |
|               | K49+865~K50+900       |        |           |
| 和家沟 2 号<br>隧道 | ZK52+205~ZK52+984     | 122    |           |
|               | K52+220~K53+028.5     |        |           |
| 唐石板沟隧<br>道    | ZK53+219~ZK56+926     | 282    |           |
|               | K53+228~K56+918.5     |        |           |
| 郭家山 1 号<br>隧道 | ZK63+463~ZK64+015     | 92     |           |
|               | K63+520~K64+036       |        |           |
| 郭家山 2 号<br>隧道 | ZK65+038~ZK66+046     | 127    |           |
|               | K65+077~K66+065       |        |           |
| 贺家岭隧道         | ZK83+280~ZK84+375     | 158.52 |           |
|               | K83+301~K84+365       |        |           |
| 中垣隧道          | ZK85+837~ZK86+775     | 153.96 |           |
|               | K85+860~K86+703       |        |           |
| 闫家湾隧道         | ZK96+731.8~ZK97+554.8 | 121.5  | >400m     |
|               | K96+695.8~K97+511.8   |        |           |
| 张家湾 1 号<br>隧道 | ZK97+959.9~ZK98+830.9 | 140    |           |
|               | K97+960.1~K98+634.1   |        |           |

## 5 环境影响预测与评价

| 隧道名称          | 桩号                         | 底板最大埋深 | 岩溶地下水顶板埋深 |
|---------------|----------------------------|--------|-----------|
| 张家湾 2 号<br>隧道 | ZK99+434.7~<br>ZK100+885.1 | 135.29 |           |
|               | K99+479.3~K100+840.3       |        |           |
| 杜家垣隧道         | ZK100+992~ZK102+342        | 127.15 |           |
|               | K100+945~K102+260          |        |           |

由上表可知，泉域内隧道最大埋深为 282m，远低于该段泉域岩溶地下水顶板埋深 300 至 440m 以上，隧道建设基本不会对区域地下水水量及水质产生直接影响。

### ②桥梁施工对柳林泉域的影响

拟建项目共有 38 座桥梁位于柳林泉域范围内。

拟建公路桥梁桩基底部均位于桥址处岩溶地层之上，均不触及岩溶地层，建设不会对郭庄泉域岩溶地下水造成直接影响；桥梁施工过程中开挖、钻孔及打桩，可能会扰动浅层孔隙含水层及浅层裂隙含水层。桥梁施工过程中产生的废弃泥浆、油污等如管理不善造成外排会对浅层孔隙水及浅层裂隙水水质造成影响，进而可能通过补给影响下层奥陶系岩溶水。但施工产生的影响是属于暂时性的，影响也会逐渐消除。

### ③施工对柳林泉域的影响

路基段建设过程中，路基开挖不会触及岩溶地层，不会对岩溶水造成直接影响。路基段建设过程中，路堑开挖施工可能会扰动浅层孔隙水含水层。施工期间施工材料堆放淋溶液、施工机械跑冒滴漏及施工产生的废污水可能渗入浅层孔隙水，进而可能通过补给影响下层奥陶系岩溶水。但施工产生的影响是属于暂时性的，影响也会逐渐消除。

因此，泉域范围内路段施工，应加强管理，路堑挖方及时清运、路堤填方及时碾压，桥梁桩基施工钻渣及废弃泥浆经干化后用于路基填筑或运至弃土场合理处置，严禁外排；施工生产废水和生活污水严禁外排至外环境、生活垃圾等固体废物及时处置，禁止随意堆放；加强施工机械维护，减少漏油等污染物。

采取以上措施后，拟建公路施工不会对柳泉域水资源造成影响。

### （6）拟建公路运营期对柳林泉域的影响分析

拟建公路部分路段穿越柳林泉域，拟建公路建成运营后，对柳林泉域影响主要表现在危化品车辆途经裸露岩溶区产生的事故对泉域水资源造成安全隐患。

拟建公路运营期对郭庄泉域内路段尤其是穿越裸露岩溶区路段应采取防撞护栏、合

理采取环保型融雪剂等措施，以最大限度降低营运期对泉域水资源的影响。

### 5.2.2.3 对柳林泉域重点保护区的影响分析

#### (1) 拟建公路穿越柳林泉域情况

本项目主线 K94+690~K96+520 长为 1.83km 的路段（包括龙门会大桥）穿越柳林泉域重点保护区，闫家湾连接线长约 2.437km 路段（包括右转匝道大桥）穿越柳林泉域重点保护区，可见图 4.2-5。

#### (2) 柳林泉域重点保护区内工程内容

本项目泉域重点保护内工程内容见表 5.2-5。

5.2-5 柳林泉域重点保护区内工程一览表

| 桩号                | 工程内容         | 长度（km） |
|-------------------|--------------|--------|
| K94+690~K95+434   | 路基工程         | 1.83   |
| K95+434~K95+700   | 龙门会大桥        | 0.266  |
| K95+700~K96+520   | 路基工程         | 0.82   |
| L2K0+000~L2K2+437 | 闫家湾连接线主线路基工程 | 2.437  |
| L2YK0+365.223     | 闫家湾连接线右转匝道大桥 | 0.143  |

泉域重点保护区内共涉及两座大桥，分别为龙门会大桥和闫家湾连接线右转匝道大桥。柳林泉域重点保护区范围内除主体工程外，未设置任何临时工程，。

#### (3) 不可避免分析

本项目若要完全避让柳林泉域重点保护区需路线向南偏移约 1km，同时取消闫家湾连接线。

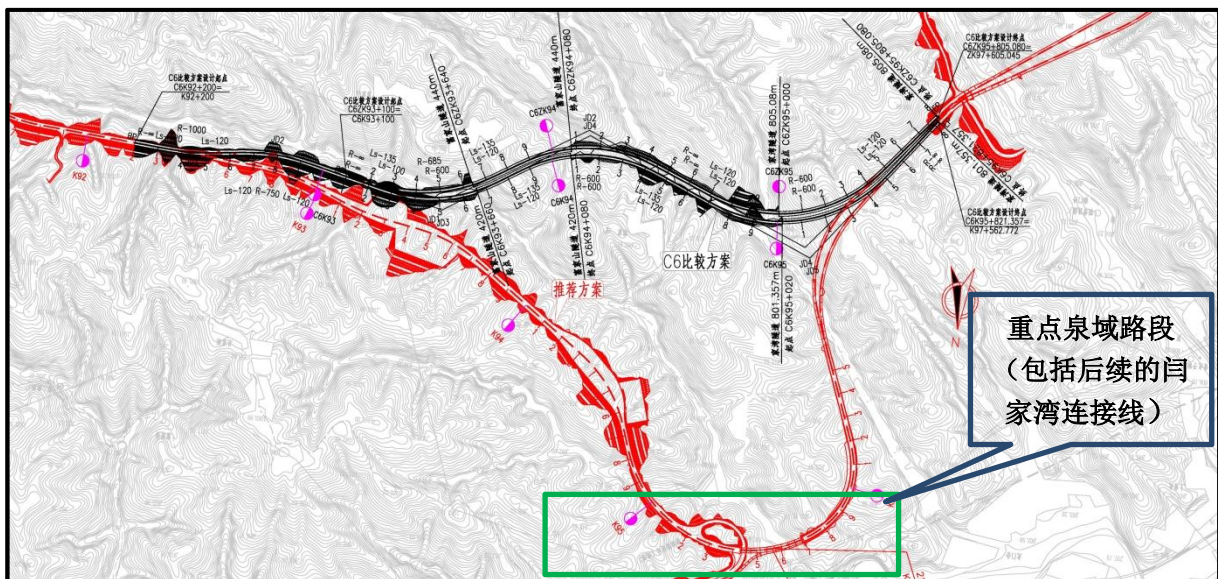


图 5.2-1 重点泉域比选

本段 K 线：路线起点在吴家垣村东，向西沿洪梁咀沟北侧山坡布线，经吴家垣村南至龙门会村，与在建国道 307 线柳林县城区段（张家湾隧道）公路改线工程相接，路线全长 5.363 公里。

比选线：路线起点在吴家垣村东，向西布线至吴家垣村南，设置富家山大桥跨过洪梁咀沟，与富家山村西转向西南，设置富家山隧道后向西，经郭家窰村南，转向西南设置闫家湾隧道与在建国道 307 线柳林县城区段（张家湾隧道）公路改线工程相接。路线长 3.621 公里。

从环境角度对比，项目现有方案无需新增隧道，充分利用在建闫家湾隧道，工程利用率高，土石方量小，水土流失影响可控，且能衔接现有 G307、联通周边村镇，社会与生态效益突出；虽不可避免穿越柳林泉域重点保护区，但可通过专项论证、严格落实防护措施，有效管控地下水污染等潜在风险。比选方案虽不穿越泉域保护区，但需新建 2 座隧道、废弃已施工工程，填挖方量大，生态扰动剧烈，且不设闫家湾连接线，无法联通周边村镇，资源浪费严重，环境与社会影响劣于 K 方案。

综上，从生态保护、资源利用及风险可控角度，推荐采用 K 方案。

### （5）施工期对柳林泉域重点保护区的影响

根据《吕梁市水资源公报》（2024 年），评价范围内柳林泉域重点保护区地下水水位标高 700~800m；地下水水位埋深 90-100m，拟建工程柳林泉域重点保护区内龙门会大桥桥梁桩基础最大埋深 30m，右转匝道大桥桥梁桩基础最大埋深 40m，路基及桥梁最大开挖深度均小于岩溶含水层顶板埋深，因此拟建公路工程施工对柳林泉域岩溶水资源影响较小。

拟建公路柳林泉域重点保护区范围内桥梁桩基础施工会对柳林泉域重点保护区孔隙水产生资源产生影响，但这种影响仅限于施工阶段，施工结束桥梁桩基混凝土凝固后影响将逐步减弱至消除。

#### 5.2.2.4 隧道施工对地下水的影响分析

##### （1）拟建公路沿线隧道设置情况

拟建公路隧道设置及水文地质概况见表 5.2-6。

图 5.2-6 拟建公路隧址区水文地质一览表

| 序号 | 隧道名称      | 起讫桩号                    | 隧道长度<br>(m) | 最大埋<br>深<br>(m) | 工程水文地质概况                                                                                                                                                                                                                                                      |
|----|-----------|-------------------------|-------------|-----------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1  | 会沟 1 号隧道  | ZDK28+76~<br>ZDK29+930  | 1170        | 109             | 隧道进出口及洞身段沟谷未发现常年流水，但雨季可能会出现短暂径流，应注意暴雨期间地表面流对洞口的冲刷破坏作用，采取截流、疏排措施。隧道区地下水主要为岩溶裂隙水，主要赋存于灰岩地层中的溶隙、溶洞、溶孔中。其运移规律和存储受溶隙、溶洞、溶孔规模及其联通性的影响较大。在水平方向上，受区域构造控制，补给区富水性一般交叉，径流区逐步加强，排泄区富水性最强。隧道区岩溶裂隙水的补给来源主要为大气降水，岩溶裂隙水以下降泉的形式排泄于河流及沟谷两侧。初设勘察期间，钻孔深度内均未见地下水。                  |
|    |           | K28+760~<br>K29+915     | 1155        |                 |                                                                                                                                                                                                                                                               |
| 2  | 会沟 2 号隧道  | ZEK31+730~<br>ZEK32+550 | 820         | 129.12          | 隧道进出口及洞身段沟谷未发现常年流水，但雨季可能会出现短暂径流，应注意暴雨期间地表面流对洞口的冲刷破坏作用，采取截流、疏排措施。隧道区地下水主要为岩溶裂隙水，主要赋存于灰岩地层中的溶隙、溶洞、溶孔中。其运移规律和存储受溶隙、溶洞、溶孔规模及其联通性的影响较大。在水平方向上，受区域构造控制，补给区富水性一般交叉，径流区逐步加强，排泄区富水性最强。隧道区岩溶裂隙水的补给来源主要为大气降水，岩溶裂隙水以下降泉的形式排泄于河流及沟谷两侧。初设勘察期间，钻孔深度内均未见地下水。                  |
|    |           | K31+700~<br>K32+550     | 850         |                 |                                                                                                                                                                                                                                                               |
| 3  | 和家沟 1 号隧道 | ZHK49+870~<br>ZHK50+900 | 1030        | 102.48          | 隧道地表水体为柳沟鱼场，隧道出口设计高程比水面高程高 17m，水坝蓄水对隧道出口基本无影响。基岩裂隙水含水岩组主要为太古界吕梁山群万年组花崗片麻岩夹角闪岩等，主要赋存于基岩节理裂隙中，主要靠大气降水渗入补给，地下水径流途径短，雨季时有少量裂隙水流出。基岩裂隙水赋存在岩体结构面、节理、裂隙中，其浅层水受地形和裂隙控制，大部分以侵蚀下降泉的形式排出地表，其特点是径流较短，无统一水位，通过导水的裂隙系统补给深层含水层或向附近河流及沟谷排泄。深部承压水主要受地质构造控制。初设勘察期间，钻孔深度内均未见地下水。 |
|    |           | K49+865~<br>K50+900     | 1035        |                 |                                                                                                                                                                                                                                                               |
| 4  | 和家沟 2 号隧道 | ZK52+205~<br>ZK52+984   | 779         | 122             | 隧址区内地下水系稍发育，地表水主要为大气降水形成的地表面流，地表径流条件较好，隧道进出口位于斜坡上，位置较高，两侧均有沟谷通过，隧道进口为柳沟第四系松散层堆积层孔隙潜水主要赋存于黄土孔隙中，补给条件不好，多为上层滞水，富水性较弱，甚至为透水不含水层，对隧道影响较小。<br>基岩裂隙水主要储存于岩层及断裂破碎带中，依据储水裂隙成因的不同，可分为构造裂隙水、风化裂隙水及原生层理裂隙水。含水岩组主要为包括太古界吕梁山群的                                             |
|    |           | K52+220~<br>K53+028.5   | 808.5       |                 |                                                                                                                                                                                                                                                               |

## 5 环境影响预测与评价

| 序号 | 隧道名称      | 起讫桩号                  | 隧道长度<br>(m) | 最大埋<br>深<br>(m) | 工程水文地质概况                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|----|-----------|-----------------------|-------------|-----------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|    |           |                       |             |                 | 花岗片麻岩等，主要赋存于基岩的节理裂隙中，主要靠大气降水直接渗入补给，地下水径流途径短，雨季时有少量的裂隙水流出。初设勘察期间，和家沟 2 号隧道区总体水量较小，地下水对隧道施工影响不大，但有可能产生局部涌水。                                                                                                                                                                                                                |
| 5  | 唐石板沟隧道    | ZK53+219~<br>ZK56+926 | 3707        | 282             | 地表水主要为大气降水形成的地表面流，地表径流条件较好，在非可溶岩区有地表水发育。在可溶岩区地表水不发育。第四系松散层堆积层孔隙潜水主要赋存于黄土孔隙中，补给条件不好，多为上层滞水，富水性较弱，甚至为透水不含水层，对隧道影响较小。基岩裂隙水主要储存于岩层及断裂破碎带中，依据储水裂隙成因的不同，可分为构造裂隙水、风化裂隙水及原生层理裂隙水。含水岩组主要为包括太古界界山口群的花岗片麻岩、麻岩、角闪岩及片岩等，寒武系灰岩、石英砂岩、砂岩等，主要赋存于基岩的节理裂隙中，主要靠大气降水直接渗入补给，地下水径流途径短，雨季时有少量的裂隙水流出。初设勘察期间，唐石板沟隧道区总体水量较小，地下水对隧道施工影响不大，但有可能产生局部涌水 |
|    |           | K53+228~<br>K56+918.5 | 3690.5      |                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| 6  | 郭家山 1 号隧道 | ZK63+463~<br>ZK64+015 | 552         | 92              | 隧址区地下水类型主要为第四系松散岩类孔隙水，主要接受大气降水补给，其径流受土体分布厚度、大孔隙及垂直节理发育程度控制。区内降水稀少，大部分大气降水汇入各级冲沟中形成暂时性洪流，少量大气降水则沿垂直节理下渗补给地下水。依据本次勘察成果，拟建隧道洞体埋深范围内未见地下水，隧址周围坡麓地带及冲沟内亦未发现有泉水出露，洞体埋深范围内地层富水性弱，但由于岩体垂直节理、柱状节理发育，雨季期间大气降水沿岩体节理裂隙下渗，在洞体内可能形成暂时性孔隙水，造成洞体内产生点滴状出水，局部可能产生淋雨状出水。                                                                    |
|    |           | K63+520~<br>K64+036   | 516         |                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| 7  | 郭家山 2 号隧道 | ZK65+038~<br>ZK66+046 | 1008        | 127             | 隧址区地下水类型主要为第四系松散岩类孔隙水，主要接受大气降水补给，其径流受土体分布厚度、大孔隙及垂直节理发育程度控制。区内降水稀少，大部分大气降水汇入各级冲沟中形成暂时性洪流，少量大气降水则沿垂直节理下渗补给地下水。依据本次勘察成果，拟建隧道洞体埋深范围内未见地下水，隧址周围坡麓地带及冲沟内亦未发现有泉水出露，洞体埋深范围内地层富水性弱，但由于岩体垂直节理、柱状节理发育，雨季期间大气降水沿岩体节理裂隙下渗，在洞体内可能形成暂时性孔隙水，造成洞体内产生点滴状出水，局部可能产生淋雨状出水。                                                                    |
|    |           | K65+077~<br>K66+065   | 988         |                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| 8  | 贺家岭隧道     | ZK83+280~<br>ZK84+375 | 1095        | 158.52          | 隧址区范围内未发现泉水出露、地表水，钻孔内未揭示地下潜水。地下水类型为基                                                                                                                                                                                                                                                                                     |

| 序号 | 隧道名称      | 起讫桩号                       | 隧道长度<br>(m) | 最大埋<br>深<br>(m) | 工程水文地质概况                                                                                                                                                                                    |
|----|-----------|----------------------------|-------------|-----------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|    |           | K83+301~<br>K84+365        | 1064        |                 | 岩裂隙水、第四系沉积物孔隙水，根据区域水文地质资料，其稳定水位位于隧道底板以下，对隧道工程无影响。地下水主要靠大气降水补给，另一方面靠同类基岩裂隙水的侧向补给，排泄形式主要为侧向径流。岩体节理裂隙发育，含水岩组富水性较弱，出水状态以潮湿或点滴状出水为主，在雨季受降水入渗影响可能短暂变为点滴状~淋雨状。                                     |
| 9  | 中垣隧道      | ZK85+824~<br>ZK86+775      | 951         | 153.96          | 隧址区范围内未发现泉水出露、地表水，钻孔内未揭示地下潜水。地下水类型为基岩裂隙水、第四系沉积物孔隙水，根据区域水文地质资料，其稳定水位位于隧道底板以下，对隧道工程无影响。地下水主要靠大气降水补给，另一方面靠同类基岩裂隙水的侧向补给，排泄形式主要为侧向径流。岩体节理裂隙发育，含水岩组富水性较弱，出水状态以潮湿或点滴状出水为主，在雨季受降水入渗影响可能短暂变为点滴状~淋雨状。 |
|    |           | K85+847~<br>K86+703        | 856         |                 |                                                                                                                                                                                             |
| 10 | 闫家湾隧道     | ZK96+731.8~<br>ZK97+554.8  | 823         | 121.5           | 地下水类型属松散岩类孔隙水及碎屑岩类裂隙水，根据地质调查揭示，隧道洞体埋深范围内未见地下水，隧址周围坡麓地带及冲沟内亦未发现有泉水出露，洞体埋深范围内地层富水性弱，但由于岩土体孔隙、节理裂隙发育，雨季期间大气降水沿岩土体孔隙、节理裂隙下渗，在洞体内可形成暂时性孔隙水或裂隙水，造成洞体内产生点滴水现象，局部亦可能产生淋雨状出水。                        |
|    |           | K96+695.8~<br>K97+511.8    | 816         |                 |                                                                                                                                                                                             |
| 11 | 张家湾 1 号隧道 | ZK97+959.9~<br>ZK98+830.9  | 871         | 140             | 地下水类型属松散岩类孔隙水及碎屑岩类裂隙水，根据地质调查揭示，隧道洞体埋深范围内未见地下水，隧址周围坡麓地带及冲沟内亦未发现有泉水出露，洞体埋深范围内地层富水性弱，但由于岩土体孔隙、节理裂隙发育，雨季期间大气降水沿岩土体孔隙、节理裂隙下渗，在洞体内可形成暂时性孔隙水或裂隙水，造成洞体内产生点滴水现象，局部亦可能产生淋雨状出水。                        |
|    |           | K97+960.1~<br>K98+634.1    | 674         |                 |                                                                                                                                                                                             |
| 12 | 张家湾 2 号隧道 | ZK99+434.7~<br>ZK100+885.1 | 1450.4      | 135.29          | 地下水类型属松散岩类孔隙水及碎屑岩类裂隙水。洞体埋深范围内地层富水性弱，但由于岩土体孔隙、节理裂隙发育，雨季期间大气降水沿岩土体孔隙、节理裂隙下渗，在洞体内可形成暂时性孔隙水或裂隙水，造成洞体内产生点滴水现象，局部可能产生淋雨状出水。另外该隧道洞体有较长段落位于土石分界面上下，大气降水沿土体的下渗，在基岩面形成相对的隔水层处渗出，对隧道的施工及洞体的稳定造成一定影响。   |
|    |           | K99+479.3~<br>K100+840.3   | 1361        |                 |                                                                                                                                                                                             |
| 13 | 杜家垣隧道     | ZK100+992~                 | 1350        | 127.15          | 地下水类型属松散岩类孔隙水及碎屑岩类裂隙水。洞体埋深范围内地层富水性弱，                                                                                                                                                        |

## 5 环境影响预测与评价

| 序号 | 隧道名称      | 起讫桩号                      | 隧道长度<br>(m) | 最大埋<br>深<br>(m) | 工程水文地质概况                                                                                                                                                                                                                                              |
|----|-----------|---------------------------|-------------|-----------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|    |           | ZK102+342                 |             |                 | 但由于岩土体孔隙、节理裂隙发育，雨季期间大气降水沿岩土体孔隙、节理裂隙下渗，在洞体内可形成暂时性孔隙水或裂隙水，造成洞体内产生滴水现象，雨季局部可能产生淋雨状出水。                                                                                                                                                                    |
|    |           | K100+945~<br>K102+260     | 1315        |                 |                                                                                                                                                                                                                                                       |
| 14 | 薛村隧道      | K110+710~<br>K111+240     | 530         | 75.78           | 隧址区地下水类型主要为第四系松散岩类孔隙水，主要接受大气降水补给，其径流受土体分布厚度、大孔隙及垂直节理发育程度控制。区内降水稀少，大部分大气降水汇入各级冲沟中形成暂时性洪流，少量大气降水则沿垂直节理下渗补给地下水。依据本次勘察成果，拟建隧道洞体埋深范围内未见地下水，隧址周围坡麓地带及冲沟内亦未发现有泉水出露，洞体埋深范围内地层富水性弱，但由于土体垂直节理、柱状节理发育，雨季期间大气降水沿岩体节理裂隙下渗，在洞体内可能形成暂时性孔隙水，造成洞体内产生点滴状出水，局部可能产生淋雨状出水。 |
| 15 | 瓦日隧道      | K115+100~<br>K115+365     | 265         | 56.02           | 隧址区地下水类型主要为第四系松散岩类孔隙水，主要接受大气降水补给，其径流受土体分布厚度、大孔隙及垂直节理发育程度控制。区内降水稀少，大部分大气降水汇入各级冲沟中形成暂时性洪流，少量大气降水则沿垂直节理下渗补给地下水。依据本次勘察成果，拟建隧道洞体埋深范围内未见地下水，隧址周围坡麓地带及冲沟内亦未发现有泉水出露，洞体埋深范围内地层富水性弱，但由于土体垂直节理、柱状节理发育，雨季期间大气降水沿岩体节理裂隙下渗，在洞体内可能形成暂时性孔隙水，造成洞体内产生点滴状出水，局部可能产生淋雨状出水。 |
| 16 | 薛王山隧道     | K119+830~<br>K123+610     | 3770        | 256.62          | 隧址区地下水类型主要为第四系松散岩类孔隙水，主要接受大气降水补给，其径流受土体分布厚度、大孔隙及垂直节理发育程度控制。区内降水稀少，大部分大气降水汇入各级冲沟中形成暂时性洪流，少量大气降水则沿垂直节理下渗补给地下水。依据本次勘察成果，拟建隧道洞体埋深范围内未见地下水，隧址周围坡麓地带及冲沟内亦未发现有泉水出露，洞体埋深范围内地层富水性弱，但由于土体垂直节理、柱状节理发育，雨季期间大气降水沿岩体节理裂隙下渗，在洞体内可能形成暂时性孔隙水，造成洞体内产生点滴状出水，局部可能产生淋雨状出水。 |
|    | 薛王山隧道平行导洞 | PDK119+900~<br>PDK123+662 | 3760        | 258.88          |                                                                                                                                                                                                                                                       |



## (2) 隧道施工对地下水的影响

拟建项目除薛村隧道、瓦日隧道、薛王山隧道及其平行导洞外，其余隧道均位于郭庄泉域和柳林泉域范围内，根据节“5.2.2.2 对郭庄泉域的影响分析”、节“5.2.2.3 对郭庄泉域的影响分析”，各隧道底板埋深均未触及隧址区岩溶地下水顶板埋深，因此，隧道建设基本不会对区域地下水水量及水质产生直接影响。

根据隧道设计资料、地勘资料等，薛村隧道、瓦日隧道、薛王山隧道及其平行导洞不涉及穿越岩溶地层，薛村隧道底板最大埋深约 75.78m，瓦日隧道底板最大埋深约 56.02m，薛王山隧道底板最大埋深 256.6m，平行导洞隧道底板最大埋深 258.8m，隧址区岩溶水地下水位埋深 300m，隧道底板与地下水水位差最小约为 41.2m。因此，隧道建设基本不会对区域地下水水量及水质产生直接影响。

## (3) 隧道施工对沿线地下水水量和水质的影响分析

根据上表分析，各隧道均不穿越有稳定水位的地下水含水层，但在隧道施工过程中，如存在大气降水等补给过程，施工注浆期间如遇施工泥浆水的下渗等可能会对下层孔隙水、裂隙水地下水水质产生一定影响，同时如通过节理等构造补给下层岩溶水的也可能对其造成一定影响；若隧道施工封堵措施不力，将会导致下渗补给水量流失，影响对下伏含水层的补给水量。

根据拟建公路地勘报告中采用降水入渗法预测拟建隧道涌水量预测结果，见表 5.2-6。

表 5.2-6 拟建公路隧道涌水量预测一览表

| 序号 | 隧道名称      | 隧道长度 (m)   | 全线贯通单洞涌水量 (m <sup>3</sup> /d) |        |
|----|-----------|------------|-------------------------------|--------|
|    |           |            | 正常                            | 最大     |
| 1  | 会沟 1 号隧道  | 左线: 1170   | 337.9                         | 1001.0 |
|    |           | 右线: 1155   | 337.9                         | 1001.0 |
| 2  | 会沟 2 号隧道  | 左线: 820    | 211.0                         | 633.0  |
|    |           | 右线: 850    | 211.0                         | 633.0  |
| 3  | 和家沟 1 号隧道 | 左线: 1030   | 282.1                         | 846.2  |
|    |           | 右线: 1035   | 282.1                         | 846.2  |
| 4  | 和家沟 2 号隧道 | 左线: 779    | 322                           | 966    |
|    |           | 右线: 808.5  | 322                           | 966    |
| 5  | 唐石板沟隧道    | 左线: 3707   | 1949                          | 5847   |
|    |           | 右线: 3690.5 | 1949                          | 5847   |
| 6  | 郭家山 1 号隧道 | 左线: 522    | 14.64                         | 43.92  |
|    |           | 右线: 516    | 13.69                         | 41.06  |

| 序号 | 隧道名称      | 隧道长度 (m)   | 全线贯通单洞涌水量 (m <sup>3</sup> /d) |        |
|----|-----------|------------|-------------------------------|--------|
|    |           |            | 正常                            | 最大     |
| 7  | 郭家山 2 号隧道 | 左线: 1008   | 26.73                         | 80.20  |
|    |           | 右线: 988    | 26.20                         | 78.61  |
| 8  | 贺家岭隧道     | 左线: 1095   | 45.95                         | 91.9   |
|    |           | 右线: 1064   | 46.18                         | 92.36  |
| 9  | 中垣隧道      | 左线: 951    | 40.95                         | 81.9   |
|    |           | 右线: 856    | 38.64                         | 77.28  |
| 10 | 闫家湾隧道     | 左线: 823    | 45.95                         | 91.9   |
|    |           | 右线: 816    | 40.96                         | 81.92  |
| 11 | 张家湾 1 号隧道 | 左线: 871    | 45.95                         | 91.9   |
|    |           | 右线: 674    | 40.96                         | 81.92  |
| 12 | 张家湾 2 号隧道 | 左线: 1450.4 | 93.84                         | 187.68 |
|    |           | 右线: 1361   | 88.07                         | 176.14 |
| 13 | 杜家垣隧道     | 左线: 1350   | 87.36                         | 174.72 |
|    |           | 右线: 1315   | 85.09                         | 170.18 |
| 14 | 薛村隧道      | 530        | 13.77                         | 27.54  |
| 15 | 瓦日隧道      | 265        | 6.88                          | 13.76  |
| 16 | 薛王山隧道     | 3770       | 152.68                        | 305.36 |
|    | 薛王山隧道平行导洞 | 3760       | 152.68                        | 305.36 |

隧道全线贯通涌水量计算的目的是根据公路设计规范要求, 从隧道施工安全考虑, 需要计算极端条件下全线的最大涌水量, 是隧道全线贯通且未采取任何止水措施下的理论最大涌水量, 但是实际施工中分段掘进, 一般每天掘进 5m 左右, 拟建公路隧道穿越地层富水性弱, 不会出现大规模的施工涌水, 施工过程中采取有效的封堵止水措施后, 实际涌水量远远小于表中理论涌水量理论计算值。

根据地下水分布的不确定性, 本报告要求施工过程中加强水文观测和超前地质预报工作, 加强动态设计和施工管理, 隧道施工期间采取“以堵为主, 堵排结合”的治水思路。对地质预报发现可能有水头较大的涌水路段, 开挖前对围岩提前采用高压注浆封堵地下水, 注浆材料采用水泥-水玻璃双浆液或其他速凝浆材料, 注浆前需进行详细的注浆设计, 利用灌浆圈围岩和隧洞衬砌支护的联合承载功能, 确保支护结构的安全和稳定。通过对隧道内主要涌水水头进行快速封堵, 可大大减少隧道施工涌水量, 对少量滴渗水进行限量排放, 最大限度地保护当地地下水资源。

同时隧道工程排水设计将严格按照现行有关规范进行设计, 本报告要求采用隧道施

工涌水和施工废水进行分质收集，分质处理。

#### （4）隧道施工涌水

针对隧道施工涌水，本报告要求在隧道内进行单独收集，并在隧道进出口施工洞口设置沉淀池，对隧道施工废水进行沉淀处理，处理后应回用为隧道施工作业或作为施工场地、便道降尘洒水的水源，减少隧道涌水排放对地表水体的影响。隧道涌水为地下水相对干净，被污染的程度很小，地下水采用单独的全封闭排水管道排出洞外，避免隧道运营所产生的有害物质对其形成污染，该地下水将引出洞外可作为灌溉和隧道消防等用水，或经水质化验并经集中处理后作为生活用水；隧道施工不会产生大规模涌水，对其水量的影响很小，不会引起地下水流场或地下水水位变化，不会导致环境水文地质问题。此外，施工隧道洞口前应做好完善的排水系统。

#### （3）隧道施工废水

本评价要求隧道内施工废水等污染水通过独立的敞开的排水管道引排到隧道外，并在隧道洞口修建隧道废水处理设施，主要是中和池、隔油池和沉淀池，对隧道施工废水进行收集并经有效处理，回用于隧道施工场地的洒水降尘和循环用水，不外排。

隧道施工废水排放、施工机械油污等可能对施工区域附近水环境造成污染。隧道施工生产废水的排放具有悬浮物浓度高、水量小、间歇排放等特点，若直接进入环境会造成一定的污染。隧道施工过程中应根据各隧道地形及汇水情况，在隧道进出口处设置中和池、隔油池和沉淀池，对隧道生产废水进行中和、隔油、沉淀处理，不外排，从而减轻对沿线地表水环境的影响。隧道施工废水处理流程如下：首先进行中和处理调节 pH 值，然后利用地形修建隔油池和多级沉淀池去除泥浆等杂质，沉淀池底部的泥浆定时清运，废水处理部分利用抽水机抽送循环利用或作为项目路基及施工便道等施工洒水抑尘使用，不外排。

总体上讲，只要加强施工管理、严禁排放施工废水，减少雨天施工，隧道施工做好施工涌水的封堵措施，在采取相关措施后，拟建公路隧道施工对所在区域地下水水量和水质不会产生明显影响。

#### （4）隧道施工的环境影响分析

隧道施工建设对环境的影响主要有四个方面：一是洞口削坡可能对环境的破坏；二是隧道弃渣堆放不当可能产生人为泥石流，滑坡灾害或占用耕地等；三是隧道成洞后可

能导致山体地下水平衡破坏,影响人畜用水,乃至使地下水枯竭,地表植被生长条件变坏;四是隧道施工中有无有害气体排放。以下从这四方面进行评价。

### ①洞口削坡对环境的影响评价

隧址通过的山体为黄土斜坡,陡坎,目前进出洞口位置,坡度较陡,放坡后,占地较多,对自然环境影响较大,建议施工后种植紫穗槐和银条,防护边仰坡和恢复生态环境。

### ②隧道弃渣影响评价

隧道施工时,弃渣方量大,本隧道两端洞口交通不便,需修筑施工便道。隧道两端洞口均位于沟谷斜坡上,本隧道弃渣为粉质黏土及少量卵石,弃渣如能满足要求可用于路基填方,弃渣不宜直接堆放于冲沟附近或冲沟内,以免造成沟道堵塞,形成人工泥石流等地质灾害。如不能用于路基填方可弃至弃土场,因此,弃渣不会对环境造成影响。

### ③成洞后对山体地下水影响的评价

隧址区地下水类型主要为第四系孔隙水,地下水补给来源为大气降水,对洞体影响较小;地表植被的生长主要依靠山坡表面土壤涵养的水份供给,隧道成洞不会破坏这一土壤层。因此,成洞不会造成山体地下水均衡的破坏,也不会造成人畜用水困难和植被生长破坏。

### ④隧道中有害气体排放的影响评价

隧址区隧道洞身段经地质钻探揭露无可采煤层,施工中无瓦斯等有害气体排放,对空气质量无影响。

## 5.2.2.5 其他

拟建公路施工机械用柴油主要依托附近加油站等供给,拟建公路不设油库等设施,施工生产区内少量油品临时储存应设置专门存放场所,采取防火、防渗等措施;沥青拌合站沥青设储罐储存;拌合站设施维护过程可能产生废机油等危险废物,拌合站场区设置临时危险废物贮存库,危险废物暂存后交由有资质单位处置。上述区域,应加强管理,为避免可能的泄漏对附近区域土壤、地下水造成影响,应做好防渗措施。

## 5.2.3 水环境风险分析

### 5.2.3.1 评价等级和评价内容

根据《建设项目环境风险评价技术导则》(HJ169-2018),拟建公路营运期不涉及

有毒有害和易燃易爆危险物质生产、使用、储存（包括管道运输），环境风险潜势为 I，可开展简单分析。

根据《环境影响评价技术导则 公路建设项目》（HJ 1358-2024），拟建公路环境风险不进行评价等级判定，不确定评价范围。

有毒有害和易燃易爆物质运输车辆行经拟建公路时，如发生交通事故，可能导致运输物质泄漏、燃烧等，短时间将对事故发生地点附近一定范围内的水环境、土壤环境及大气环境产生污染，对公路沿线敏感点造成较大危害。

根据我国公路事故类型统计，构成行驶车辆事故风险的主要是运输石油化工车辆发生的各种事故。这些环境风险事故类型主要有：

- ①车辆本身携带的汽油（柴油）和机油泄漏，排入附近水体；
- ②化学危险品的运输车辆发生交通事故后，有毒有害固态、液态危险品发生泄漏或易燃易爆物质引起爆炸，引起水污染和空气污染；
- ③在桥面发生交通事故，汽车连带货物坠入河流，造成河流水体污染，或影响地下水水质。

拟建公路距离杨家庄镇集中供水水源地、金罗镇集中供水水源地、穿越柳林泉域重点保护区路段以及跨越东川河、南川河、三川河及阳城河及其支流等河流段，若发生危险化学品运输事故，存在环境风险隐患。根据《关于进一步加强环境影响评价管理防范环境风险的通知》（环发〔2012〕77 号）要求，本评价参照《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ 169-2018）和《环境影响评价技术导则 公路建设项目》（HJ 1358-2024），主要针对拟建公路跨越河流路段等危化品货物泄漏进行事故污染风险分析，重点提出环境事故风险防范措施要求。

### 5.2.3.2 水环境风险识别

根据拟建公路沿线环境特点及公路运输物质的种类，确定拟建公路运营期的水环境风险因素主要为危险化学品运输风险。

凡具有腐蚀性、自燃性、易燃性、毒害性、爆炸性等性质，在运输、装卸和贮存保管过程中容易造成人身伤亡和财产损毁而需要特别防护的物品，均属危险化学品。公路运输的危险化学品种类，大体归纳如下：（1）压缩气体类：包括液化气、高压氢气、

氧气；（2）易燃液体和固体：各种液态有机原料、易燃物品和遇湿易燃物品；（3）氧化剂和有机过氧化剂；（4）毒性大的物品和带感染性、腐蚀性的物品；（5）放射性的物品；（6）其他有害物品。

根据调查，拟建公路可能运送的危险化学品主要由汽油、化肥、液化气、炸药、农药、煤制油和化工原料等，其中油罐车约占危险化学品运输车辆的一半。

拟建公路危害较大的危险化学品运输车辆交通事故主要表现为：危险化学品运输车辆冲出桥梁护栏发生翻车事故，使运送的固态或液态危险化学品如农药、汽油、化工品等泄漏进入周围环境，可能造成环境污染，存在环境风险隐患。

5.2.3.3 水环境敏感目标

结合工程设计线路方案和公路沿线环境特征，确定水环境风险敏感目标为：临近水源地一级保护区路段、穿越西合村水源地准保护区路段、柳林泉域重点保护区路段以及跨越河流环境敏感路段。

5.2.3.3.1 环境敏感路段

拟建公路临近水源地一级保护区、穿越西合村水源地准保护区路段、柳林泉域重点保护区路段详见表 5.2-7。

5.2.3.3.2 跨越河流环境敏感路段

拟建公路跨越河流环境敏感路段详见表 5.2-8。

表 5.2-7 拟建公路水环境风险敏感路段一览表

| 序号 | 敏感因素                   | 形式、桩号及长度 |         |                            |
|----|------------------------|----------|---------|----------------------------|
|    |                        | 路段形式     | 长度      | 桩号                         |
| 1  | 距离杨家庄镇集中供水水源地一级保护区较近路段 | 路基       | 53m     | K5+600~K5+653              |
| 2  | 距离金罗镇集中供水水源地一级保护区较近路段  | 桥梁       | 80m     | K77+700~K77+780            |
| 3  | 西合村集中供水水源地             | 路基、桥梁    | 1.25km  | K77+160~K78+415            |
| 4  | 柳林泉域重点保护区路段            | 路基、桥梁    | 4.997km | K94+690~K96+520<br>及闫家湾连接线 |

表 5.2-8 拟建公路跨越河流水环境风险敏感路段一览表

| 序号 | 敏感因素 | 路段名称  | 桥梁中心桩号   | 长度（m） |
|----|------|-------|----------|-------|
| 1  | 阳城河  | 阳武河大桥 | K13+267  | 326   |
|    |      |       | ZK13+250 | 344   |
| 2  | 三泉河  | 金桃园大桥 | K15+870  | 529   |

| 序号 | 敏感因素 | 路段名称      | 桥梁中心桩号       | 长度 (m) |
|----|------|-----------|--------------|--------|
| 3  | 东川河  | 东川河大桥     | K48+322.5    | 132    |
| 4  | 南川河  | 金罗镇南川河特大桥 | K77+312      | 1552.5 |
| 5  | 三川河  | 三川河大桥     | K116+960     | 569    |
| 6  | 罗侯沟  | 罗侯沟大桥     | K97+845.789  | 217.2  |
|    |      |           | ZK97+851.024 | 206.6  |
| 7  | 锄沟   | 锄沟大桥      | K99+350.789  | 217.2  |
|    |      |           | ZK99+356.064 | 157    |
| 8  |      | 锄沟中桥      | L4K0+039     | 42     |
| 9  | 康家沟  | 康家沟大桥     | ZK102+739    | 481    |
|    |      |           | K102+727.0   | 489    |

#### 5.2.3.4 环境风险源项分析

##### (1) 计算公式

拟建公路建成通车后，危险化学品运输车辆的交通事故概率估算主要依据项目区公路交通量、项目区公路交通事故率、从事危险品运输车辆所占比重、预测年交通量和考核路段长度等参数。在拟建公路上某预测年水环境风险路段的危险品运输车辆可能发生的交通事故次数，即概率的计算公式为：

$$P_{ij} = \frac{A \cdot B \cdot C \cdot D \cdot E}{F}$$

式中： $P_{ij}$ ——在拟建公路考核路段上预测年危险品运输车辆交通事故概率，次/年。

A——项目区公路某一基年交通事故率，次/百万辆·km；

B——项目区公路危险品运输车辆所占比重，%；

C——预测年拟建公路年均交通量，百万辆/年；

D——考核路段长度，km；

E——可比条件下，由于高等级公路的修通可能降低交通事故的比重，%；

F——危险品运输车辆交通安全系数。

##### (2) 各预测参数的确定

###### ①基年交通事故率

根据类比，拟建公路路段年交通事故率取 0.2 次/百万辆·km。

###### ②危险化学品运输车辆的比重

B 值取 4.0%。

## ③各特征年交通量

各预测年交通量见表 3.2-6。

## ④考核路段长度

本次预测就表 5.2-7、5.2-8 中路段长度各自预测营运期危险化学品运输交通事故概率。

## ⑤可降低交通事故的比重

拟建公路考核路段为国道公路主线，可以减少交通事故的比重按 50%估计，即 E 取 0.5。

## ⑥危险化学品运输车辆交通安全系数

该系数指由于从事危险化学品运输的车辆，无论从驾驶员的安全意识，还是从车辆本身有特殊标志等，比一般运行车辆发生交通事故的可能性较小。但由于没有确切的统计资料，估计取系数 F 为 1.5。

## (3) 预测结果

结合上述预测参数及特征年交通量预测数据，经计算，拟建公路考核路段各特征年（预测年）危险品运输交通事故概率见 5.2-9。

表 5.2-9 拟建公路敏感路段突发环境事件概率预测结果一览表（起/年）

| 序号                        | 敏感因素             | 敏感路段                                                                                        | 长度<br>(m) | 2030 年<br>(近期) | 2036 年<br>(中期) | 2044 年<br>(远期) |
|---------------------------|------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|----------------|----------------|----------------|
| 一、距饮用水水源地一级保护区较近及穿越准保护区路段 |                  |                                                                                             |           |                |                |                |
| 1                         | 杨家庄镇集中供水水源地一级保护区 | 路基（K5+600~K5+653）在水源地南侧经过边界距一级保护区最近距离 17.2m，距离取水井最近距离 40.2m。                                | 53m       | 0.0000014      | 0.0000019      | 0.000002       |
| 2                         | 金罗镇集中供水水源地一级保护区  | 拟建公路 K77+700~K77+780 以桥梁形式（金罗镇南川河特大桥）在水源地北侧经过，边界距一级保护区最近距离 25.3m，距离取水井最近距离 65.3m。           | 80m       | 0.000002       | 0.0000027      | 0.0000028      |
| 3                         | 西合村集中饮用水水源准保护区   | 项目穿越西合村集中供水水源地准保护区（K77+160~K78+415），长度 1255m 道路边界距离二级保护区约 2.1km，距离一级保护区 2.6km，距离取水井 2.65km。 | 1255m     | 0.000033       | 0.000043       | 0.000045       |
| 二、穿越柳林泉域重点保护区路段           |                  |                                                                                             |           |                |                |                |
| 1                         | 柳林泉域重点保护区        | K94+690~K96+520 及闫家湾连接线位于柳林泉域重点保护区                                                          | 4997      | 0.00013        | 0.00017        | 0.00018        |
| 三、跨河桥梁路段                  |                  |                                                                                             |           |                |                |                |
| 1                         | 阳城河              | 阳城河大桥                                                                                       | 326       | 0.0000089      | 0.000012       | 0.000012       |



| 序号 | 敏感因素 | 敏感路段      | 长度<br>(m) | 2030 年<br>(近期) | 2036 年<br>(中期) | 2044 年<br>(远期) |
|----|------|-----------|-----------|----------------|----------------|----------------|
|    |      |           | 344       | 0.000009       | 0.000013       | 0.000013       |
| 2  | 三泉河  | 金桃园大桥     | 529       | 0.0000143      | 0.0000146      | 0.000020       |
| 3  | 东川河桥 | 东川河大桥     | 132       | 0.0000054      | 0.0000073      | 0.0000076      |
| 4  | 南川河  | 金罗镇南川河特大桥 | 1552.5    | 0.00012        | 0.00016        | 0.00016        |
| 5  | 三川河  | 三川河大桥     | 569       | 0.0000059      | 0.0000080      | 0.000080       |
| 6  | 罗侯沟  | 罗侯沟大桥     | 217.2     | 0.0000055      | 0.0000072      | 0.0000077      |
| 7  | 锄沟   | 锄沟大桥      | 217.2     | 0.0000055      | 0.0000072      | 0.0000077      |
| 8  | 锄沟   | 锄沟中桥      | 42        | 0.0000011      | 0.0000014      | 0.0000015      |
| 9  | 康家沟  | 康家沟大桥     | 489       | 0.000012       | 0.000016       | 0.000017       |

### 5.2.3.5 环境风险影响及危害分析

从表 5.2-9 中计算数据可知：拟建公路建成通车后，临近杨家庄镇水源地一级保护区较近的路段危险化学品运输事故概率为 0.0000014~0.000002 次/年；临近金罗镇水源地一级保护区较近的路段危险化学品运输事故概率为 0.0000014~0.000002 次/年；穿越西合村集中供水水源区域路段危险化学品运输事故概率为 0.0000033~0.000045 次/年

柳林泉域重点保护区路段危险化学品运输事故概率为 0.00013~0.00018 次/年；跨河桥梁路段危险化学品运输事故概率为 0.0000011~0.00016 次/年，概率均较小。

交通事故的严重和危害程度差别很大，一般来说，交通事故中的一般事故和轻微事故所占比重较大，重大和特大恶性事故所占比重很小。因此，由于危险货物运输的交通事故而引起的爆炸、火灾以及泄漏等严重事故，在考核路段发生的概率较小，货车脱离路面而掉入河中、泄漏物渗入地下的可能性更低。在采取加强防撞护栏等措施后，危险化学品运输事故概率较小，对水环境风险影响较小。

总之，从事危险化学品运输的车辆在拟建公路出现交通事故给上述敏感路段沿线地表水造成严重污染的可能性小。计算结果表明危险货物运输车辆发生交通事故的概率不为零，所以不能排除重大交通事故等意外事件的发生，以及危险货物运输车辆在拟建公路上万一出现交通事故而严重污染环境，有害液体流入水系等可能性仍存在。

所以，为防止危险品运输的污染风险，必须采取有效的预防和应急措施，上述考核

路段应作为重点防范路段。

表 5.2-10 建设项目环境风险简单分析内容表

|                          |                                                                                                                                                                                                                                          |               |                |              |
|--------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|----------------|--------------|
| 建设项目名称                   | 国道 307 线汾阳至晋陕界改线工程                                                                                                                                                                                                                       |               |                |              |
| 建设地点                     | (山西)省                                                                                                                                                                                                                                    | (吕梁)市         | (汾阳、孝义、中阳、柳林)县 | (/)园区        |
| 地理坐标                     | 起点经度                                                                                                                                                                                                                                     | 111°44'2.72"  | 起点纬度           | 37°14'45.02" |
|                          | 终点经度                                                                                                                                                                                                                                     | 110°41'28.61" | 起点纬度           | 37°26'26.43" |
| 主要危险物质及分布                | 主要危险物质是危险化学品（汽油、柴油）                                                                                                                                                                                                                      |               |                |              |
| 环境影响途径及后果分析（大气、地表水、地下水等） | 危险化学品（主要为汽油、柴油）易燃易爆，发生泄漏后，发生火灾事故可在短时间内产生大量的烟气，若发生爆炸，爆炸的瞬间，由于冲击波的冲击，土层被掀起，产生一定量的粉尘，会对大气环境产生影响。同时，临近水源地路段发生危化品运输车辆交通事故可能造成危化品泄漏进入水源地保护区可能影响地下水，柳林泉域重点保护区路段发生危化品运输车辆交通事故可能造成危化品泄漏进入保护区可能影响地下水，跨河桥梁路段如发生危化品运输车辆交通事故可能造成危化品泄漏进入地表水体对河流水质造成影响。 |               |                |              |
| 风险防范措施要求                 | 对临近水源地路段提出设置加强型防撞护栏、警示标志牌等风险防范措施；对柳林泉域重点保护路段对危化品车辆提出严格管理措施，加强型防撞护栏、设置警示标志牌、视频监控、应急物资库等风险防范措施；对跨河流桥梁路段提出了设置加强型防撞护栏等风险防范措施。                                                                                                                |               |                |              |
| 填表说明（列出项目相关信息及评价说明）      | 拟建公路环境风险潜势为 I，环境风险评价只进行简单分析                                                                                                                                                                                                              |               |                |              |

5.3 声环境影响预测与评价

5.3.1 施工期声环境影响预测与评价

5.3.1.1 噪声预测方法和预测模式

鉴于施工噪声的复杂性及其影响的区域性和阶段性，本次评价根据《建筑施工噪声排放标准》（GB12523-2025），针对不同施工阶段计算出不同施工设备的噪声污染范围，以便施工单位在施工时结合实际情况采取适当的噪声污染防治措施。

施工噪声可近似视为点声源处理，根据点声源噪声衰减模式，估算出离声源不同距离处的噪声值，预测模式如下：

$$L_i = L_0 - 20lg\left(\frac{r_i}{r_0}\right)$$

式中：L<sub>i</sub>—预测点处的声压级，dB(A)；

L<sub>0</sub>—参照点处的声压级，dB(A)，参照 HJ1358-2024 附录 D 确定；

r<sub>i</sub>—预测点距声源的距离，m；

r<sub>0</sub>—参照点距声源的距离，m。

对于多台施工机械对同一保护目标的影响，应进行声级叠加，按下式计算：

$$L = 10 \lg \sum_{i=1}^n 10^{0.1 \times L_i}$$

式中：L—多台施工机械在保护目标处叠加的声压级，dB(A)；

$L_i$ —第  $i$  台施工机械在保护目标处的声压级，dB(A)。

### 5.3.1.2 施工噪声影响分析

#### (1) 施工噪声影响范围计算

根据前述的预测方法和预测模式，对施工过程中各种设备噪声场界达标距离进行预测，预测结果见 5.3-1。

通过预测计算结果可见：

(1) 在实际施工过程中可能出现多台机械同时在一处作业，此时施工噪声影响范围比预测值还要大，鉴于实际情况较为复杂，很难用声级叠加公式进行计算。

(2) 施工噪声将对沿线声环境质量产生一定的影响，以打桩机为例，满负荷运行时，不考虑附加衰减量，仅考虑距离衰减这种噪声影响，白天将主要出现在距施工场地 562m 范围内，夜间将主要出现在距施工场地 2812m 范围内，一般情况下，在桥梁施工中将使用到，其他施工机械噪声较低。

(3) 施工噪声主要发生在路基、桥梁施工和路面施工阶段，因此，做好上述时期施工期间的噪声防护和治理工作十分重要。

(4) 根据现状调查，拟建公路评价范围内的敏感目标多为村庄及学校，施工昼夜机械噪声对这些敏感点都会造成不同程度的影响。

(5) 公路施工噪声是社会发展过程中的短期污染行为，一般的居民均能理解。在临近村庄路段施工时，建设单位要合理地安排施工进度和时间（如午间、夜间不安排施工），文明施工、环保施工，并采取必要的噪声控制措施（临近村庄路段设置施工场地设置临时围挡），以降低施工噪声对环境的影响。

表 5.3-1 施工机械与设备施工噪声的影响范围

| 序号 | 施工机械 | 测点距施工机械距离 (m) | 最大声级 (dB) | 10m | 20m | 50m | 100m | 200m | 300m | 影响范围 |    | 达标距离 |    |
|----|------|---------------|-----------|-----|-----|-----|------|------|------|------|----|------|----|
|    |      |               |           |     |     |     |      |      |      | 昼间   | 夜间 | 昼间   | 夜间 |

| 序号 | 施工机械    | 测点距施工机械距离（m） | 最大声级（dB） | 10m   | 20m  | 50m  | 100m | 200m | 300m | 影响范围 |      | 达标距离 |    |
|----|---------|--------------|----------|-------|------|------|------|------|------|------|------|------|----|
|    |         |              |          |       |      |      |      |      |      | 昼间   | 夜间   | 昼间   | 夜间 |
| 1  | 液压挖掘机   | 5            | 90       | 84.0  | 78.0 | 70.0 | 64.0 | 58.0 | 54.4 | 56   | 281  | 70   | 55 |
| 2  | 电动挖掘机   | 5            | 86       | 80.0  | 74.0 | 66.0 | 60.0 | 53.9 | 50.4 | 35   | 177  |      |    |
| 3  | 轮式装载机   | 5            | 95       | 89.0  | 83.0 | 75.0 | 69.0 | 62.9 | 59.4 | 100  | 500  |      |    |
| 4  | 推土机     | 5            | 88       | 82.0  | 76.0 | 68.0 | 62.0 | 55.8 | 52.4 | 45   | 223  |      |    |
| 5  | 移动式发电机  | 5            | 102      | 96.0  | 90.0 | 82.0 | 76.0 | 69.8 | 66.4 | 224  | 1119 |      |    |
| 6  | 各类压路机   | 5            | 90       | 84.0  | 78.0 | 70.0 | 64.0 | 57.7 | 54.4 | 56   | 281  |      |    |
| 7  | 木工电锯    | 5            | 99       | 93.0  | 87.0 | 79.0 | 73.0 | 66.7 | 63.4 | 158  | 792  |      |    |
| 8  | 电锤      | 5            | 105      | 99.0  | 93.0 | 85.0 | 79.0 | 72.7 | 69.4 | 316  | 1581 |      |    |
| 9  | 振动夯锤    | 5            | 100      | 94.0  | 88.0 | 80.0 | 74.0 | 67.6 | 64.4 | 178  | 889  |      |    |
| 10 | 打桩机     | 5            | 110      | 104.0 | 98.0 | 90.0 | 84.0 | 77.6 | 74.4 | 562  | 2812 |      |    |
| 11 | 静力压桩机   | 5            | 75       | 69.0  | 63.0 | 55.0 | 49.0 | 42.5 | 39.4 | 10   | 50   |      |    |
| 12 | 风镐      | 5            | 92       | 86.0  | 80.0 | 72.0 | 66.0 | 59.5 | 56.4 | 71   | 354  |      |    |
| 13 | 混凝土输送泵  | 5            | 95       | 89.0  | 83.0 | 75.0 | 69.0 | 62.5 | 59.4 | 100  | 500  |      |    |
| 14 | 商砼搅拌车   | 5            | 90       | 84.0  | 78.0 | 70.0 | 64.0 | 57.4 | 54.4 | 56   | 281  |      |    |
| 15 | 混凝土振捣器  | 5            | 88       | 82.0  | 76.0 | 68.0 | 62.0 | 55.4 | 52.4 | 45   | 223  |      |    |
| 16 | 云石机、角磨机 | 5            | 96       | 90.0  | 84.0 | 76.0 | 70.0 | 63.3 | 60.4 | 112  | 561  |      |    |
| 17 | 空压机     | 5            | 92       | 86.0  | 80.0 | 72.0 | 66.0 | 59.3 | 56.4 | 71   | 354  |      |    |

注：噪声级为工程机械满负荷的实测值，其他仅考虑距离衰减的预测值，实际达标距离小于预测距离。

5.3.2 营运期声环境影响预测与评价

5.3.2.1 交通噪声预测模式

根据拟建公路工程特点、沿线的环境特征，以及工程设计的交通量等因素，本评价采用《环境影响评价技术导则 公路建设项目》（HJ1358-2024）中噪声预测模式进行预测。

①第 i 类车等效声级的预测模型：

$$L_{eq}(h)_i = \overline{(L_{0E})_i} + 10lg(\frac{N_i}{V_iT}) + \Delta L_{距离} + 10lg(\frac{\psi_1 + \psi_2}{\pi}) + \Delta L - 16$$

式中：L<sub>Aeq</sub>(h)<sub>i</sub>—第 i 类车的小时等效声级，dB(A)；

$\overline{(L_{0E})_i}$ —距第 i 类车水平距离为 7.5m 处的平均辐射噪声级，dB(A)；

N<sub>i</sub>—昼间、夜间通过某预测点的第 i 类车平均小时车流量，辆/h；

$V_i$ —第  $i$  类车的平均车速, km/h;

$T$ ——计算等效声级的时间, 1h;

$\Delta L_{\text{距离}}$ ——距离衰减量, dB(A);

$\theta$ ——预测点到有限长路段两端的张角, 弧度, 见附录 B 中图 B.1;

$\Delta L$ ——由其他因素引起的修正量, dB(A)。

其中的  $\Delta L_{\text{距离}}$  按下式计算:

$$\Delta L_{\text{距离}} = \begin{cases} 10 \lg\left(\frac{7.5}{r}\right) & (N_{\max} \geq 300 \text{ 辆/h}) \\ 15 \lg\left(\frac{7.5}{r}\right) & (N_{\max} < 300 \text{ 辆/h}) \end{cases}$$

式中:  $\Delta L_{\text{距离}}$ ——距离衰减量, dB(A);

$r$ ——从车道中心线到预测点的距离, m;

$N_{\max}$ ——最大平均小时车流量, 辆/h, 同一个公路建设项目采用同一个值, 取公路运营期各代表年份、各路段平均小时车流量中的最大值。

其中, 预测点到有限长路段两端的张角  $\theta$  可参考 HJ1358-2024 附录 B, 详见下图。当路段与噪声接受点之间水平方向无任何遮挡时,  $\theta$  可取  $180/170 \pi$ ; 当路段与噪声接受点之间水平方向有遮挡时,  $\theta$  为预测点与两侧遮挡点连线组成的夹角。

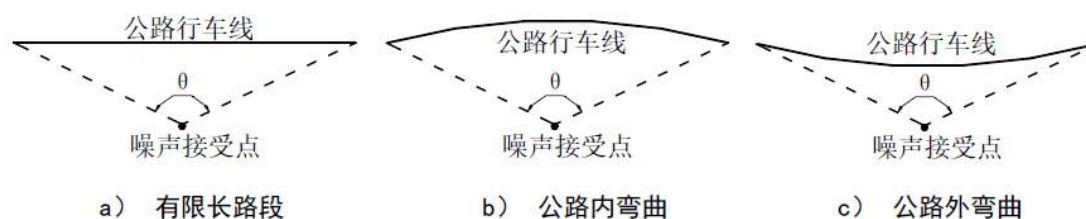


图 5.3-1 预测点到有限长路段两端的张角

其中的  $\Delta L$  可按下式计算:

$$\Delta L = \Delta L_1 + \Delta L_2;$$

$$\Delta L_1 = \Delta L_{\text{坡度}} + \Delta L_{\text{路面}};$$

$$\Delta L_2 = A_{gr} + A_{bar} + A_{fol} + A_{atm}$$

式中:  $\Delta L$ ——由其他因素引起的修正量, dB(A);

$\Delta L_1$ ——线路因素引起的修正量, dB(A);

$\Delta L_2$ ——声波传播途径中引起的衰减量, dB(A)。

$\Delta L_{\text{坡度}}$ —公路纵坡引起的修正量, dB(A);

$\Delta L_{\text{路面}}$ —公路路面类型引起的修正量, dB(A)。

$A_{\text{gr}}$ —地面吸收引起的衰减量, dB(A);

$A_{\text{bar}}$ —遮挡物引起的衰减量, dB(A);

$A_{\text{fol}}$ —绿化林带引起的衰减量, dB(A);

$A_{\text{atm}}$ —大气吸收引起的衰减量, dB(A)。

(2) 噪声贡献值:

$$L_{\text{Aeqg}} = 10 \lg \left[ 10^{0.1L_{\text{Aeq1}}} + 10^{0.1L_{\text{Aeqm}}} + 10^{0.1L_{\text{Aeqs}}} \right]$$

式中:  $L_{\text{Aeqg}}$ —公路建设项目声源在预测点产生的噪声贡献值, dB(A);

$L_{\text{Aeq1}}$ —大型车的噪声贡献值, dB(A);

$L_{\text{Aeqm}}$ —中型车的噪声贡献值, dB(A);

$L_{\text{Aeqs}}$ —小型车的噪声贡献值, dB(A)。

如某个预测点受多条线路交通噪声影响, 应分别计算每条车道对该预测点的声级后, 经叠加后得到贡献值。

(3) 噪声预测值

$$L_{\text{Aeq}} = 10 \lg \left[ 10^{0.1L_{\text{Aeqg}}} + 10^{0.1L_{\text{Aeqb}}} \right]$$

式中:  $L_{\text{Aeq}}$ —预测点的噪声预测值, dB(A);

$L_{\text{Aeqg}}$ —预测点的噪声贡献值, dB(A);

$L_{\text{Aeqb}}$ —预测点的背景噪声值, dB(A)。

拟建公路营运期大、中、小型车单车平均辐射声级预测结果见表 3.10-13。

②拟建公路各评价期小时交通量

拟建公路各评价期的小时交通量见表 3.10-13。

③线路因素引起的修正量 ( $\Delta L_1$ )

a. 纵坡修正量 ( $\Delta L_{\text{坡度}}$ ):

大型车:  $\Delta L_{\text{坡度}} = 98 \times \beta$  dB (A); 中型车:  $\Delta L_{\text{坡度}} = 73 \times \beta$  dB (A);

小型车:  $\Delta L_{\text{坡度}} = 50 \times \beta$  dB (A); 式中:  $\beta$ —公路纵坡坡度, %。

b.路面修正量（ $\Delta L_{\text{路面}}$ ）

不同路面的噪声修正量见表 5.3-2。

表 5.3-2 常见路面噪声修正量（单位：dB）

| 路面类型    | 不同行驶速度修正量/dB(A)                                                                                     |        |         |
|---------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|---------|
|         | 30km/h                                                                                              | 40km/h | ≥50km/h |
| 普通沥青混凝土 | 0                                                                                                   | 0      | 0       |
| 普通水泥混凝土 | +1.0                                                                                                | +1.5   | +2.0    |
| 低噪声路面   | 单层低噪声路面对应普通沥青混凝土路面或普通水泥混凝土路面，可做-1 dB(A)~-3 dB(A)修正（设计车速较高时，取较大修正量），多层或其他新型低噪声路面修正量可根据工程验证的研究成果适当增加。 |        |         |

拟建公路路面材料采用沥青混凝土路面，设计速度为 80km/h， $\Delta L_{\text{路面}}$ 取 0。

④声波传播途径中引起的衰减量（ $\Delta L_2$ ）

a.遮挡物引起的衰减  $A_{\text{bar}}$

$$A_{\text{bar}}=\Delta L_{\text{建筑物}}+\Delta L_{\text{声影区}}$$

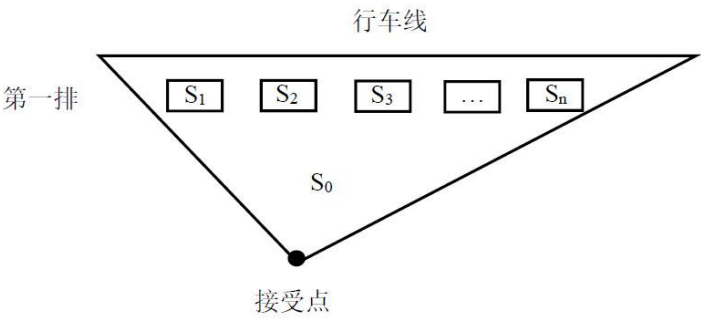
式中： $A_{\text{bar}}$ —遮挡物引起的衰减量，dB(A)；

$\Delta L_{\text{建筑物}}$ —建筑物引起的衰减量，dB(A)；

$\Delta L_{\text{声影区}}$ —路堤和路堑引起的衰减量，dB(A)。

b.建筑物引起的衰减量（ $\Delta L_{\text{建筑物}}$ ）

建筑物引起的衰减量可参照 GB/T17247.2 附录 A3 计算，在沿公路第一排房屋声影区范围内，可按图 5.3-2 和表 5.3-4 近似计算。



注 1：第一排房屋面积  $S=S_1+S_2+.....+S_n$   
注 2： $S_0$  为接受点对房屋张角至行车线三角形的面积

图 5.3-2 建筑物引起的衰减量计算示意图

表 5.3-3 建筑物引起的衰减量

| S/S0    | 衰减量 $\Delta L_{\text{建筑物}}$ [dB(A)] |
|---------|-------------------------------------|
| 40%~60% | 3                                   |

| S/S0             | 衰减量 ΔL 建筑物 [dB(A)] |
|------------------|--------------------|
| 70%~90%          | 5                  |
| 以后每增加一排房屋        | 1.5 最大衰减量 ≤ 10     |
| 注：仅适用于平路堤路侧的建筑物。 |                    |

c.路堤或路堑引起的衰减（ $\Delta L_{\text{声影区}}$ ）

当预测点位于声影区时， $\Delta L_{\text{声影区}}$ 按下式计算；当预测点处于声影区以外区域（声照区）时， $\Delta L_{\text{声影区}}=0$ 。

$$\Delta L_{\text{声影区}} = \begin{cases} 10\lg\left(\frac{3\pi\sqrt{(1-t^2)}}{4\tan^{-1}\sqrt{\frac{(1-t)}{(1+t)}}}\right) & (\text{当 } t=\frac{20N}{3} \leq 1 \text{ 时}) \\ 10\lg\left(\frac{3\pi\sqrt{(t^2-1)}}{2\ln(t+\sqrt{(t^2-1)})}\right) & (\text{当 } t=\frac{20N}{3} > 1 \text{ 时}) \end{cases}$$

式中：N—菲涅尔数，按下式计算：

$$N = \frac{2\delta}{\lambda}$$

式中：δ—声程差，m，按图 5.3-3 计算， $\delta=a+b-c$ 。

λ—声波波长，m。

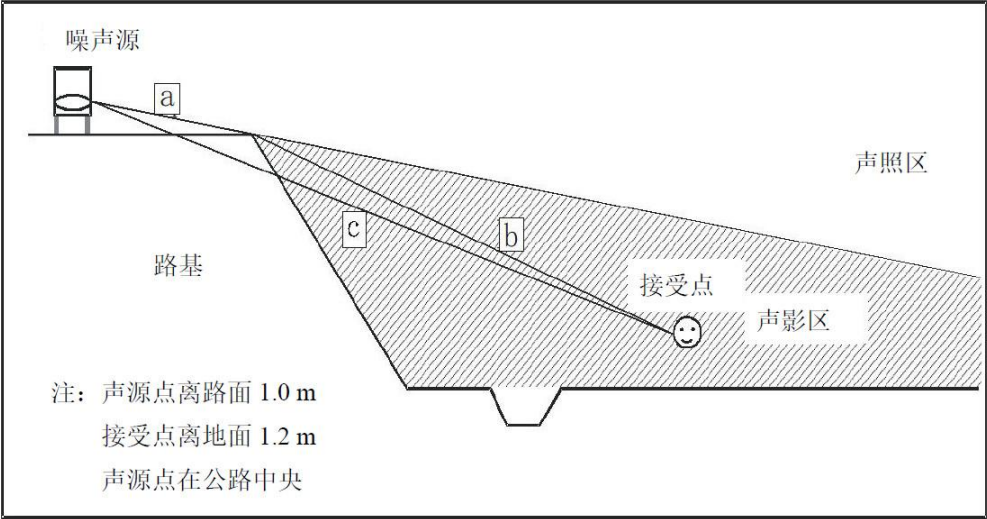


图 5.3-3 声程差 δ 计算示意图

d.地面吸收引起的衰减（ $A_{gr}$ ）

地面类型可分为坚实地面（包括铺筑过的路面、水面、冰面以及夯实地面）、疏松地面（包括被草或其他植物覆盖的地面，以及农田等适合于植物生长的地面）、混合地面（由坚实地面和疏松地面组成）。



声波越过疏松地面传播时，或大部分为疏松地面的混合地面，在预测点仅计算 A 声级前提下，地面效应引起的倍频带衰减用下式计算。

$$A_{gr}=4.8-\left(\frac{2h_m}{r}\right)\left(17+\frac{300}{r}\right)$$

式中： $A_{gr}$ —地面吸收引起的衰减量，dB(A)；

$r$ —声源到预测点的距离，m；

$h_m$ —传播路径的平均离地高度，m；可按图 5.3-4 进行计算， $h_m=F/r$ ； $F$  为阴影面积， $m^2$ 。若  $A_{gr}$  计算出负值，则取“0”，且地面效应衰减与屏障衰减（ $A_{bar}$ ）不同时考虑。其他情况可参照 GB/T17247.2 进行计算。

本次预测按疏松地面考虑。

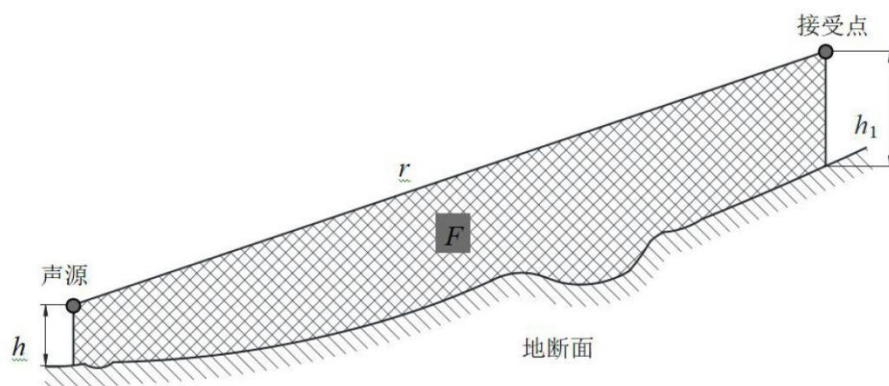


图 5.3-4 估计平均高度  $h_m$  的方法图

e.大气吸收衰减（ $A_{atm}$ ）：空气吸收引起的衰减按如下公式计算：

$$A_{atm}=\frac{\alpha(r-r_0)}{1000}$$

式中： $A_{atm}$ —大气吸收引起的衰减，dB；

$\alpha$ —与温度、湿度和声波频率有关的大气吸收衰减系数，预测计算中一般根据建设项目所处区域常年平均气温和湿度选择相应的大气吸收衰减系数；

$r$ —预测点距声源的距离，m；

$r_0$ ——参考位置距声源的距离，m。

根据沿线气象条件，本次预测按照温度 20℃，相对湿度 70%考虑，倍频带噪声的大气吸收衰减系数 $\alpha$ 见表 5.3-4。

表 5.3-4 倍频带噪声的大气吸收衰减系数 $\alpha$

| 温度/℃ | 相对湿度 | 大气吸收衰减系数 $\alpha$ /(dB/km) |
|------|------|----------------------------|
|------|------|----------------------------|

|    | /% | 倍频带中心频率/Hz |     |     |     |      |      |      |       |
|----|----|------------|-----|-----|-----|------|------|------|-------|
|    |    | 63         | 125 | 250 | 500 | 1000 | 2000 | 4000 | 8000  |
| 10 | 70 | 0.1        | 0.4 | 1.0 | 1.9 | 3.7  | 9.7  | 32.8 | 117.0 |
| 20 | 70 | 0.1        | 0.3 | 1.1 | 2.8 | 5.0  | 9.0  | 22.9 | 76.6  |
| 30 | 70 | 0.1        | 0.3 | 1.0 | 3.1 | 7.4  | 12.7 | 23.1 | 59.3  |
| 15 | 20 | 0.3        | 0.6 | 1.2 | 2.7 | 8.2  | 28.2 | 28.8 | 202.0 |
| 15 | 50 | 0.1        | 0.5 | 1.2 | 2.2 | 4.2  | 10.8 | 36.2 | 129.0 |
| 15 | 80 | 0.1        | 0.3 | 1.1 | 2.4 | 4.1  | 8.3  | 23.7 | 82.8  |

f.绿化林带引起的衰减（ $A_{fol}$ ）

绿化林带的附加衰减与树种、林带结构和密度等因素有关。在声源附近的绿化林带，或在预测点附近的绿化林带，或两者均有的情况都可以使声波衰减，见图 5.3-9。

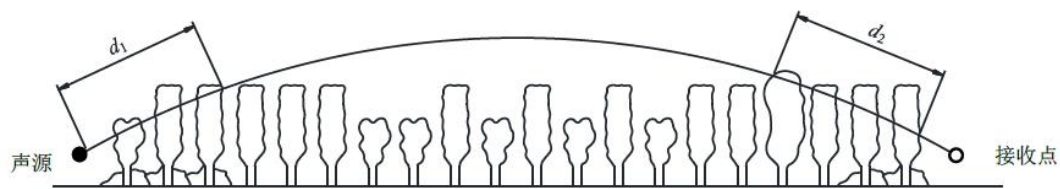


图 5.3-5 通过树和灌木时噪声衰减示意图

通过树叶传播造成的噪声衰减随通过树叶传播距离  $d_f$  的增长而增加，其中  $d_f=d_1+d_2$ ，为了计算  $d_1$  和  $d_2$ ，可假设弯曲路径的半径为 5km。

下表中的第一行给出了通过总长度为 10m 到 20m 之间的乔灌结合郁闭度较高的林带时，由林带引起的衰减；第二行为通过总长度 20m 到 200 m 之间林带时的衰减系数；当通过林带的路径长度大于 200m 时，可使用 200m 的衰减值。

表 5.3-5 倍频带噪声通过林带传播时产生的衰减

| 项目          | 传播距离 $df/m$        | 倍频带中心频率/Hz |      |      |      |      |      |      |      |
|-------------|--------------------|------------|------|------|------|------|------|------|------|
|             |                    | 63         | 125  | 250  | 500  | 1000 | 2000 | 4000 | 8000 |
| 衰减/dB       | $10 \leq df < 20$  | 0          | 0    | 1    | 1    | 1    | 1    | 2    | 3    |
| 衰减系数/(dB/m) | $20 \leq df < 200$ | 0.02       | 0.03 | 0.04 | 0.05 | 0.06 | 0.08 | 0.09 | 0.12 |

拟建公路沿线植被以草丛为主，本次预测敏感点未考虑绿化林带引起的衰减。

5.3.2.2 噪声预测及评价

（略）

5.3.3 声环境影响评价自查表

根据《环境影响评价技术导则 声环境》（HJ 2.4-2021），拟建公路声环境影响评价自查见表 5.3-10。

表 5.3-10 声环境影响评价自查表

| 工作内容                                              |                  | 自查项目                                                                                                            |                                          |                                          |                                          |                                           |                                |
|---------------------------------------------------|------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------|------------------------------------------|------------------------------------------|-------------------------------------------|--------------------------------|
| 评价等级<br>与范围                                       | 评价等级             | 一级 <input checked="" type="checkbox"/> 二级 <input type="checkbox"/> 三级 <input type="checkbox"/>                  |                                          |                                          |                                          |                                           |                                |
|                                                   | 评价范围             | 200m <input type="checkbox"/> 大于 200m <input checked="" type="checkbox"/> 小于 200m <input type="checkbox"/>      |                                          |                                          |                                          |                                           |                                |
| 评价因子                                              | 评价因子             | 等效连续A声级 <input checked="" type="checkbox"/> 最大A声级 <input type="checkbox"/> 计权等效连续感觉噪声级 <input type="checkbox"/> |                                          |                                          |                                          |                                           |                                |
| 评价标准                                              | 评价标准             | 国家标准 <input checked="" type="checkbox"/> 地方标准 <input type="checkbox"/> 国外标准 <input type="checkbox"/>            |                                          |                                          |                                          |                                           |                                |
| 现状评价                                              | 环境功能区            | 0 类区 <input type="checkbox"/>                                                                                   | 1 类区 <input checked="" type="checkbox"/> | 2 类区 <input checked="" type="checkbox"/> | 3 类区 <input type="checkbox"/>            | 4a 类区 <input checked="" type="checkbox"/> | 4b 类区 <input type="checkbox"/> |
|                                                   | 评价年度             | 初期 <input type="checkbox"/>                                                                                     |                                          | 近期 <input checked="" type="checkbox"/>   | 中期 <input checked="" type="checkbox"/>   | 远期 <input checked="" type="checkbox"/>    |                                |
|                                                   | 现状调查方法           | 现场实测法 <input checked="" type="checkbox"/> 现场实测加模型计算法 <input type="checkbox"/> 收集资料 <input type="checkbox"/>     |                                          |                                          |                                          |                                           |                                |
|                                                   | 现状评价             | 达标百分比                                                                                                           |                                          | 100%                                     |                                          |                                           |                                |
| 噪声源调查                                             | 噪声源调查方法          | 现场实测 <input checked="" type="checkbox"/> 已有资料 <input type="checkbox"/> 研究成果 <input type="checkbox"/>            |                                          |                                          |                                          |                                           |                                |
| 声环境影响<br>预测与<br>评价                                | 预测模型             | 导则推荐模型 <input checked="" type="checkbox"/>                                                                      |                                          |                                          |                                          | 其他 <input type="checkbox"/>               |                                |
|                                                   | 预测范围             | 200 m <input checked="" type="checkbox"/>                                                                       |                                          | 大于200 m <input type="checkbox"/>         |                                          | 小于200 m <input type="checkbox"/>          |                                |
|                                                   | 预测因子             | 等效连续A声级 <input checked="" type="checkbox"/>                                                                     |                                          | 最大A声级 <input type="checkbox"/>           |                                          | 计权等效连续感觉噪声级 <input type="checkbox"/>      |                                |
|                                                   | 场界噪声贡献值          | 达标 <input type="checkbox"/>                                                                                     |                                          |                                          |                                          | 不达标 <input type="checkbox"/>              |                                |
|                                                   | 声环境保护目标<br>处噪声值  | 达标 <input type="checkbox"/>                                                                                     |                                          |                                          |                                          | 不达标 <input checked="" type="checkbox"/>   |                                |
| 环境监测<br>计划                                        | 排放监测             | 场界监测 <input type="checkbox"/> 固定位置监测 <input type="checkbox"/>                                                   |                                          | 自动监测 <input type="checkbox"/>            | 手动监测 <input checked="" type="checkbox"/> | 无监测 <input type="checkbox"/>              |                                |
|                                                   | 声环境保护目标<br>处噪声监测 | 监测因子：（Leq）                                                                                                      |                                          | 监测点位数（42）                                |                                          | 无监测 <input type="checkbox"/>              |                                |
| 评价结论                                              | 环境影响             | 可行 <input checked="" type="checkbox"/> 不可行 <input type="checkbox"/>                                             |                                          |                                          |                                          |                                           |                                |
| 注“ <input type="checkbox"/> ”为勾选项，可√；“（ ）”为内容填写项。 |                  |                                                                                                                 |                                          |                                          |                                          |                                           |                                |

## 5.4 大气环境影响预测与评价

### 5.4.1 施工期大气环境影响评价

本项目路面采用沥青混凝土路面，其建设过程中，将进行大量的土石方填挖、筑路材料的运输及拌合、沥青摊铺等作业。此外，本项目设置 37 处施工生产生活区均远离村庄等敏感目标，位于敏感目标下风向 300m 处。

施工期的主要环境空气污染物是 TSP，其次为沥青拌合、摊铺时的烟气和动力机械排出的尾气污染物，其中尤以 TSP 对周围环境影响较为突出。

#### 5.4.1.1 扬尘

施工扬尘包括运输扬尘、储料场场地扬尘、拌合扬尘和施工场地扬尘。

##### （1）运输扬尘

##### ①材料运输扬尘

石灰和砂石等散体物质在运输过程中，极易引起粉尘污染，影响范围可达下风向 150m（在下风向 150m 处，TSP 污染仍然可能超过环境空气质量二级标准的 4 倍之多）。本报告要求建设单位和施工单位加强运输散体物质车辆管理，对运输车辆采用加盖篷布或将物料洒水等防护措施。

### ②施工便道扬尘

本项目施工便道如果有路面或采用砂砾石进行铺装，运输扬尘相对较轻。如果施工便道只是土路面，施工车辆运输引起的扬尘污染则比较严重，且影响范围较大。据有关资料介绍，扬尘属于粒径较小的降尘（ $0\mu\text{m}\sim 20\mu\text{m}$ ），在未铺装道路表面（泥土），粒径分布小于  $5\mu\text{m}$  的粉尘占 8%， $5\mu\text{m}\sim 10\mu\text{m}$  的占 24%，大于  $30\mu\text{m}$  的占 68%，因此，临时道路、未铺装的施工便道和正在施工的道路极易起尘。但较灰土拌合引起的粉尘污染而言，扬尘危害较小，且影响的周期也较短。为减少起尘量，有效地降低其对居民正常生活的不利影响，建议在途经村庄路段采取洒水降尘措施（每天两次）。通过洒水可有效地减少起尘量，降低施工便道扬尘对环境空气质量的影响。

### （2）散体材料储料场扬尘

石灰和水泥等散体材料储料场以及弃土场在风力作用下也易发生扬尘，其扬尘基本集中在下风向 50m 条带范围内，考虑到对人体和植物的有害作用，存放时应做好防护工作。通过洒水、篷布遮挡等措施，可有效地防止风吹扬尘。

### （3）拌合扬尘

拟建公路混凝土拌合站原料库采用全封闭轻钢结构原料库，原料库主要为砂子、石子，汽车运输至原料库储存使用。全封闭轻钢结构原料库内，配置雾炮机抑尘效率 99% 以上。无组织排放粉尘对环境空气影响较小。

混凝土拌合站水泥等粉料筒仓顶部配置布袋除尘器，排气筒高度不低于 15m。水泥等粉料筒仓粉尘产生浓度为  $5000\sim 6000\text{mg}/\text{m}^3$ ，配置布袋除尘器要求除尘效率大于 99.9%，筒仓粉尘排放浓度为  $5\sim 6\text{mg}/\text{m}^3$ ，粉尘有组织排放满足《水泥工业大气污染物排放标准》（DB14/3176-2004）表 1 中颗粒物浓度限值（ $10\text{mg}/\text{m}^3$ ）。

拌合粉尘：拌合楼粉尘产生浓度为  $50000\sim 60000\text{mg}/\text{m}^3$ ，配置布袋除尘器要求除尘效率大于 99.99%，拌合楼粉尘排放浓度为  $5\sim 6\text{mg}/\text{m}^3$ ，粉尘有组织排放满足《水泥工业大气污染物排放标准》（DB14/3176-2004）表 1 中颗粒物浓度限值（ $10\text{mg}/\text{m}^3$ ）。厂界

颗粒物无组织排放浓度满足《大气污染物综合排放标准》（GB16297-1996）表 2 中二级标准（ $1.0\text{mg}/\text{m}^3$ ）。

拟建公路混凝土拌合站采用集中厂拌，距离村庄超过 300m，采取上述措施后对环境空气影响较小。

#### （4）施工场地扬尘

##### ①施工场地设置情况

拟建公路设置施工生产生活区。场地周围 200m 范围无村庄等敏感点分布，其选址满足环境保护要求，对周边环境的影响较小。

##### ②影响分析

施工中对地表的破坏会加大沙尘的浓度，因此施工作业必然对拟建公路沿线村庄环境空气造成一定程度的污染，但这种污染是短期的，工程结束后，这种污染将逐渐减轻或消失。

据统计，施工期间扬尘 60%是由运输车辆行驶造成的。一般情况下，在自然风作用下产生的扬尘一般影响范围在 100m~150m 内。如果施工阶段对汽车行驶路面勤洒水（每天 4 次~5 次），可以使空气中粉尘量减少 70%左右，可以收到很好的降尘效果。当施工场地洒水频率为 4 次/天~5 次/天时，扬尘造成的 TSP 污染距离可缩小到 20m~50m 范围内。

施工中对地表的破坏会加大沙尘的浓度，因此施工作业必然对拟建公路沿线村庄环境空气造成一定程度的污染，但这种污染是短期的，工程结束后，这种污染将逐渐减轻或消失。本报告要求建设单位和施工单位对施工场地定期洒水，有效降低施工扬尘对周边环境的影响。

#### （5）弃土场扬尘

弃土场弃土过程有扬尘产生。

环评要求对弃土场采取严格的处理措施，包括临时覆盖、及时进行生态恢复等，防止生成新尘源，临时堆土采用编织物或塑料薄膜进行覆盖。

采取环评措施后，弃土场扬尘较小。

### 5.4.1.2 沥青烟和苯并[a]芘

#### （1）沥青拌合站选址

本项目沿线共设 6 处沥青拌合站，沥青拌合站周围 300m 范围内无村庄等环境敏感点分布，不涉及沿线湿地公园、饮用水源地保护区等环境敏感区，其选址符合环保要求。

(2) 设备选型

高等级公路施工中一般选用 4000 型以上的沥青混凝土拌和设备，该设备技术先进，性能可靠，中心控制系统为电脑智能式全自动化系统，快速物料筛选系统，搅拌驱动强劲，封闭性能好。

本项目拟设置 4000 型沥青混凝土拌合设备，沥青加热及烘干筒加热采用电加热，不得使用燃煤、重油，拌合站主要设备见表 5.4-1。

表 5.4-1 沥青拌合站主要生产设备一览表

| 序号 | 设备名称    | 规格型号             | 数量 | 序号 | 设备名称      | 规格型号                    | 数量 |
|----|---------|------------------|----|----|-----------|-------------------------|----|
| 一  | 冷骨料供给系统 |                  |    | 五  | 粉料储存及供给系统 |                         |    |
| 1  | 冷骨料斗    | 15m <sup>3</sup> | 6  | 1  | 粉料储罐      | 50t                     | 3  |
| 2  | 冷料给料机   | 120t/h           | 6  | 2  | 粉料提升机     | /                       | 1  |
| 3  | 集料皮带机   | 240t/h           | 1  | 六  | 除尘系统      | /                       |    |
| 4  | 上料皮带机   | 240t/h           | 1  | 1  | 引风机       | 100000m <sup>3</sup> /h | 1  |
| 二  | 烘干加热系统  | /                |    | 2  | 旋风除尘器     |                         | 1  |
| 1  | 烘干滚筒    | /                | 1  | 3  | 布袋除尘器     | JTFC 型                  | 1  |
| 2  | 主燃烧器    |                  | 1  |    | /         | /                       |    |
| 3  | 沥青称重器   | 500kg            | 1  |    | /         | /                       |    |
| 三  | 筛分及储存系统 | /                |    | 七  | 沥青系统      | /                       |    |
| 1  | 振动筛     | /                | 1  | 1  | 导热加热器     | QXG 型                   | 1  |
| 2  | 搅拌缸     | /                | 1  | 2  | 沥青加热罐     | 50m <sup>3</sup>        | 6  |
| 3  | 热骨料储存   | 100t             | 1  | 3  | 导热炉       | 电加热                     | 1  |
| 四  | 称重计量系统  | /                |    | 4  | 沥青输送泵     | /                       | 2  |
| 1  | 骨料称重器   | 4t               | 1  | 5  | 沥青储罐      | 300m <sup>3</sup>       | 2  |
| 2  | 粉料称重器   | 500kg            | 1  |    |           |                         |    |

(3) 工艺流程

沥青混凝土拌合站拌合工艺为：拌合站主要由上料机组、烘干加热机组、拌合机组、沥青供给机组、矿粉供给机组、成品料储存机组及中央控制室组成。拌合工艺为：当中央控制室发出开机命令后，冷料仓冷料经皮带输送机输送到干燥滚筒内，烘干后的骨料，由热料提升机输送到振动筛上进行筛分。筛分后的骨料落入各热料仓室。各骨料和粉料由各自室门落入各自的称量斗内由电子秤计量，随后放入拌缸内，经称量好后的热沥青由喷洒泵经喷嘴随后喷入拌缸内。各种混合料经充分搅拌后，形成成品料，卸到送料斗

车里。送料斗车经轨道卸入储料罐。最后通过卸料闸门，将成品料放到运输汽车上，用无热源或高温容器将沥青运至铺筑工地。

#### （4）沥青拌合站粉尘影响分析

##### ①无组织扬尘

沥青拌合站砂石料采用半封闭式料棚储存，料棚三面利用彩钢板封闭，一侧预留车辆运送通道，顶部设防雨顶棚，可较好的防止扬尘扩散。类比 G2003 太原绕城高速公路义望至凌井店段（太原西北二环）施工期沥青拌合站监测，厂界外无组织扬尘浓度低于  $1.0\text{mg}/\text{m}^3$ ，满足《水泥工业大气污染物排放标准》（DB14/ 3176-2024）排放限值要求。

矿粉采用 3 个封闭矿粉罐存储，矿粉罐为全封闭结构。散装矿粉利用密闭罐车运送至厂内，由罐车自备封闭气力输送系统输送入储罐，储罐顶部排气口安装有防尘滤布，可有效防止扬尘扩散。

##### ②工艺粉尘

骨料和矿粉在上料、提升输送以及骨料烘干搅拌过程中均将产生粉尘。振动筛、分级料仓和混合搅拌缸均位于一体化封闭结构站体内，通过集尘设施引入除尘系统。除尘系统采用“旋风除尘+布袋除尘”二级除尘工艺，净化效率在 99.8%以上，粉尘排放浓度可满足《水泥工业大气污染物排放标准》（DB14/ 3176-2024）排放限值要求。

#### （5）沥青烟气和苯并[a]芘影响分析

沥青烟和苯并[a]芘来源于沥青拌合、铺路过程。对于沥青混凝土拌合站来说，拌合过程中沥青的使用均为精确计量，最后在拌缸内完成充分搅拌，整个系统密闭进行，不会产生沥青烟的泄漏。

4000 型沥青混凝土拌合设备除尘器出口烟气中含尘量低于  $8\text{mg}/\text{m}^3$ ，沥青烟排放浓度为  $22.7\text{mg}/\text{m}^3$ ，满足《水泥工业大气污染物排放标准》有组织粉尘排放限值和《大气污染物综合排放标准》沥青烟浓度排放限值（ $10\text{mg}/\text{m}^3$  和  $75\text{mg}/\text{m}^3$ ）；在拌合站下风向 50m 处苯并[a]芘浓度小于等于  $0.0001\text{mg}/\text{m}^3$ ，下风向 60m 处 THC 的浓度小于等于  $0.16\text{mg}/\text{m}^3$ ，也可满足《大气污染物综合排放标准》（GB16297-1996）中沥青烟（建筑搅拌）无组织排放要求。

此外，沥青拌合铺路是公路建设的后期工序，该工序对实施时间较为短暂（约 4 个月），沥青拌合设备为临时设施并采用密封设备，类比山西省同类公路建设的情况，沥

青摊铺作业场地下风向 100m 处沥青烟浓度值可满足《大气污染物综合排放标准》（GB16297-1996）中沥青烟（建筑搅拌）无组织排放要求，对周围大气环境质量无明显不利影响。施工期结束后应及时拆除临时拌合设施。

此外，环评要求建设单位应加强施工管理，应采用国内先进环保的沥青混凝土拌合设备，同时采用优质燃料，确保拌合站烟气各项污染物达标排放；同时加强对拌合设备及其配套环保设施的保养维护，以保证环保设施能有效运行。

综上所述，本评价认为在采用密封性能良好并配备满足国家环保要求的除尘系统的先进沥青拌合设备后，拌合站沥青烟气对周围大气环境质量影响较小，而摊铺作业过程中沥青烟的影响范围也有限，且持续时段较小，对周围居民住户处大气环境质量无明显不利影响。

### （6）加热烟气

该沥青拌合站导热油炉及烘干筒均采用电加热，无集中式排放源。

此外，环评要求建设单位应加强施工管理，应采用国内先进环保的沥青混凝土拌合设备；同时加强对拌合设备及其配套环保设施的保养维护，以保证环保设施能有效运行。

综上所述，本评价认为在采用密封性能良好并配备满足国家环保要求的除尘系统的先进沥青拌合设备后，拌合站沥青烟气对周围大气环境质量影响较小，而摊铺作业过程中沥青烟的影响范围也有限，且持续时段较小，对周围居民住户处大气环境质量无明显不利影响。

#### 5.4.1.3 施工人员生活产生的废气

施工生产生活区采暖为电采暖，施工人员生活产生的废气包括食堂燃料燃烧废气和油烟。

本项目施工人员食堂采用罐装液化气，同时安装油烟净化装置处置食堂油烟，施工人员生活产生的废气对大气环境影响较小。

### 5.4.2 营运期环境空气质量影响分析

#### 5.4.2.1 汽车尾气影响分析

本项目营运期对沿线大气环境的影响主要来源于道路行驶车辆的尾气排放，汽车尾气中特征污染物为一氧化碳（CO）、二氧化氮（NO<sub>2</sub>）、颗粒物、碳氢化合物等。道路车辆尾气属于分散性流动线源，排放源高度较低，污染物大气扩散范围有限；其污染程



度随工况呈现明显差异，受昼夜车流量变化影响，白天污染程度高于夜间；受风向影响，下风向侧污染程度高于上风向侧；受气象条件影响，静风天气污染程度高于有风天气。污染物排放强度与车辆燃油类型、耗油量直接相关，重型车辆尾气排放量显著高于中、轻型车辆；不同燃料车辆污染物排放特征存在差异，汽油车以一氧化碳、碳氢化合物排放为主，排放量相对较高，柴油车则二氧化硫（SO<sub>2</sub>）、颗粒物、甲醛等污染物排放强度高于汽油车。

经源强预测分析，本项目营运各期车辆尾气污染物排放量均处于较低水平。结合近年已建成同类型公路竣工环境保护验收调查报告的综合监测结果，车辆尾气对沿线大气环境的影响范围和程度均十分有限；沿线环境空气中总悬浮颗粒物（TSP）主要来源于环境本底，道路路面起尘对 TSP 的贡献占比极小，项目日交通量达到 3 万辆时，沿线 NO<sub>2</sub>、TSP 浓度仍可满足相应环境质量标准要求，无超标现象。

随着我国机动车单车排放标准的持续加严，车辆单车尾气污染物排放量将逐步降低；同时，道路运输车型结构将不断优化，高能耗、高排放车型占比逐步减少，叠加电动汽车、清洁能源汽车的推广应用，道路车辆尾气污染物排放总量将大幅下降。因此，本项目营运期公路车辆尾气对沿线两侧环境空气的影响范围将进一步缩小，对沿线区域环境空气质量的影响整体轻微。

#### 5.4.2.2 沿线管理和服务设施采暖的影响分析

拟建公路沿线管理和服务设施站区共 6 处，均采用空气源热泵等清洁能源进行采暖，不产生 SO<sub>2</sub> 和烟尘等大气污染物，其运行对周围大气环境质量无影响。

#### 5.4.2.3 餐饮油烟的影响分析

为满足工作人员和过往旅客的就餐需要，本项目除南偏城停车区外，其余 5 处服务设施均设有餐厅。根据山西省内同类公路服务管理设施情况，收费站等小型站区餐厅通常设 1 个基准灶头，均采用罐装液化气，为清洁能源，燃烧时污染物产生量很小。

环评要求设置高效油烟净化装置，净化率不得低于 80%，由表 3.9-17 可知计算得到的油烟排放浓度低于 0.8mg/m<sup>3</sup>，可达到《饮食业油烟排放标准》（GB18483-2001）中油烟最高允许排放浓度要求（2.0mg/m<sup>3</sup>）。

采取如上措施后，拟建公路沿线站区餐饮油烟可实现达标排放，对周围环境空气质量影响较小。

## 5.4.3 大气环境影响评价自查

根据《环境影响评价技术导则 大气环境》（HJ 2.2-2018），拟建公路大气环境影响评价主要内容与结论自查情况，见表 5.4-2。

表 5.4-2 拟建公路大气环境影响评价自查表

| 工作内容    |                                      | 自查项目                                                                                                                   |                               |                                               |                                    |                                             |                                                                                                                |                                |  |
|---------|--------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------|-----------------------------------------------|------------------------------------|---------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------|--|
| 评价等级与范围 | 评价等级                                 | 一级 <input type="checkbox"/>                                                                                            |                               | 二级 <input type="checkbox"/>                   |                                    | 三级 <input checked="" type="checkbox"/>      |                                                                                                                |                                |  |
|         | 评价范围                                 | 边长=50km <input type="checkbox"/>                                                                                       |                               | 边长 5~50km <input type="checkbox"/>            |                                    | 边长=5km <input type="checkbox"/>             |                                                                                                                |                                |  |
| 评价因子    | SO <sub>2</sub> +NO <sub>x</sub> 排放量 | ≥2000t/a <input type="checkbox"/>                                                                                      |                               | 500~2000t/a <input type="checkbox"/>          |                                    | <500t/a <input type="checkbox"/>            |                                                                                                                |                                |  |
|         | 评价因子                                 | 基本污染物（PM <sub>10</sub> 、PM <sub>2.5</sub> 、SO <sub>2</sub> 、NO <sub>2</sub> 、CO、O <sub>3</sub> ）<br>其他污染物（TSP）         |                               |                                               |                                    |                                             | 包括二次 PM <sub>2.5</sub> <input type="checkbox"/><br>不包括二次 PM <sub>2.5</sub> <input checked="" type="checkbox"/> |                                |  |
| 评价标准    | 评价标准                                 | 国家标准 <input checked="" type="checkbox"/>                                                                               |                               | 地方标准 <input type="checkbox"/>                 |                                    | 附录 D <input type="checkbox"/>               |                                                                                                                | 其他标准 <input type="checkbox"/>  |  |
| 现状评价    | 环境功能区                                | 一类区 <input type="checkbox"/>                                                                                           |                               | 二类区 <input type="checkbox"/>                  |                                    | 一类区和二类区 <input checked="" type="checkbox"/> |                                                                                                                |                                |  |
|         | 评价基准年                                | (2025) 年                                                                                                               |                               |                                               |                                    |                                             |                                                                                                                |                                |  |
|         | 环境空气质量现状调查数据来源                       | 长期例行监测数据 <input type="checkbox"/>                                                                                      |                               | 主管部门发布的数据 <input checked="" type="checkbox"/> |                                    | 现状补充监测 <input type="checkbox"/>             |                                                                                                                |                                |  |
|         | 现状评价                                 | 达标区 <input type="checkbox"/>                                                                                           |                               |                                               |                                    |                                             | 不达标区 <input checked="" type="checkbox"/>                                                                       |                                |  |
| 污染源调查   | 调查内容                                 | 拟建项目正常排放源 <input checked="" type="checkbox"/><br>拟建项目非正常排放源 <input type="checkbox"/><br>现有污染源 <input type="checkbox"/> |                               | 拟替代的污染源 <input type="checkbox"/>              |                                    | 其他在建、拟建项目污染源 <input type="checkbox"/>       |                                                                                                                | 区域污染源 <input type="checkbox"/> |  |
| 大气环境影响  | 预测模型                                 | AERMOD <input type="checkbox"/>                                                                                        | ADMS <input type="checkbox"/> | AUSTAL2000 <input type="checkbox"/>           | EDMS/AEDT <input type="checkbox"/> | CALPUFF <input type="checkbox"/>            | 网格模型 <input type="checkbox"/>                                                                                  | 其他 <input type="checkbox"/>    |  |
|         | 预测范围                                 | 边长≥50km <input type="checkbox"/>                                                                                       |                               | 边长 5~50km <input type="checkbox"/>            |                                    | 边长=5km <input type="checkbox"/>             |                                                                                                                |                                |  |
|         | 预测因子                                 | 预测因子 ( )                                                                                                               |                               |                                               |                                    |                                             | 包括二次 PM <sub>2.5</sub> <input type="checkbox"/><br>不包括二次 PM <sub>2.5</sub> <input type="checkbox"/>            |                                |  |

| 工作内容                                                            |                   | 自查项目                                                     |                                             |                                                                  |                                           |
|-----------------------------------------------------------------|-------------------|----------------------------------------------------------|---------------------------------------------|------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------|
| 预测与评价                                                           | 正常排放短期浓度贡献值       | $C_{\text{拟建项目}}$ 最大占标率 $\leq 100\% \square$             |                                             |                                                                  | $C_{\text{拟建项目}}$ 最大占标率 $> 100\% \square$ |
|                                                                 | 正常排放年均浓度贡献值       | 一类区                                                      | $C_{\text{拟建项目}}$ 最大占标率 $\leq 10\% \square$ |                                                                  | $C_{\text{拟建项目}}$ 最大占标率 $> 10\% \square$  |
|                                                                 |                   | 二类区                                                      | $C_{\text{拟建项目}}$ 最大占标率 $\leq 30\% \square$ |                                                                  | $C_{\text{拟建项目}}$ 最大占标率 $> 30\% \square$  |
|                                                                 | 非正常排放 1h 浓度贡献值    | 非正常持续时长<br>( ) h                                         | $c_{\text{非正常}}$ 占标率 $\leq 100\% \square$   |                                                                  | $c_{\text{非正常}}$ 占标率 $> 100\% \square$    |
|                                                                 | 保证率日平均浓度和年平均浓度叠加值 | $C_{\text{叠加}}$ 达标 $\square$                             |                                             |                                                                  | $C_{\text{叠加}}$ 不达标 $\square$             |
|                                                                 | 区域环境质量的整体变化情况     | $k \leq -20\% \square$                                   |                                             |                                                                  | $k > -20\% \square$                       |
| 环境监测计划                                                          | 污染源监测             | 监测因子: (TSP)                                              |                                             | 有组织废气监测 $\square$<br>无组织废气监测 <input checked="" type="checkbox"/> | 无监测 $\square$                             |
|                                                                 | 环境质量监测            | 监测因子: (无)                                                |                                             | 监测点位数 ( )                                                        | 无监测 <input checked="" type="checkbox"/>   |
| 评价结论                                                            | 环境影响              | 可以接受 <input checked="" type="checkbox"/> 不可以接受 $\square$ |                                             |                                                                  |                                           |
|                                                                 | 大气环境防护距离          | 距 ( ) 厂界最远 ( ) m                                         |                                             |                                                                  |                                           |
|                                                                 | 污染源年排放量           | SO <sub>2</sub> : ( ) t/a                                | NO <sub>x</sub> : ( ) t/a                   | 颗粒物: ( ) t/a                                                     | VOCs: ( ) t/a                             |
| 注: “ $\square$ ” 为勾选项, 填 “ $\sqrt{\phantom{x}}$ ”; “( )” 为内容填写项 |                   |                                                          |                                             |                                                                  |                                           |

### 5.5 固体废物影响预测与评价

#### 5.5.1 施工期固体废物环境影响分析

##### (1) 施工期弃渣对环境的影响

拟建公路沿线建构筑物拆除面积 86050m<sup>2</sup>，产生的建筑垃圾主要有混凝土块、砖块等，如不能及时清运会对周边居民生活造成影响，如堆放、处置不当，也将会压占土地资源，造成破坏植被等影响。施工阶段，应加强管理，对拆除产生的建筑垃圾做到及时清运，密闭转运至预先协商确定的建筑垃圾填埋场处置，严禁随意倾倒、乱堆乱放。

拟建公路土石方平衡后弃渣约 2393.76 万 m<sup>3</sup>，如未合理安排弃土场或施工单位将产生的弃渣随意堆放，很容易造成废方、废渣沿工区两侧无规划分布，挤占相当数量的农林用地，使弃渣水土流失难以控制，对弃渣点周围生态系统产生较大的不利影响，并给弃渣点临时用地的恢复利用带来较大困难；对沿线景观环境也将带来较大的不利影响。建设单位及施工单位在施工期间应通过加强施工管理，废弃土石方应及时运送至弃土场合理处置。

拟将公路桥梁桩基施工会产生一定量的钻渣和废弃泥浆，如不合理处置随意堆弃会对周边地表水体等环境造成影响。拟建公路应加强施工管理，桥梁桩基循环泥浆不外排，钻渣及废弃泥浆经沉淀池沉淀干化后用于路基填方或运至弃土场合理处置。

##### (2) 施工期施工垃圾及生活垃圾对环境的影响

施工期施工垃圾及人员产生的生活垃圾数量较少。废弃的建筑材料、包装材料等施工垃圾，如堆放、处置不当，将直接破坏公路沿线的植被，堵塞农灌沟渠，妨碍农业生产，还将引起扬尘污染和水土流失；生活垃圾中一般含有较多有机物，易引起细菌、蚊子的大量繁殖，若不能集中收集与处理，也易导致营地内传染病发病率的上升和易于传播；尤其是村庄周边分布的施工营地，随意堆弃的生活垃圾产生的恶臭会对周围村屯居民的健康产生一定的不利影响，并对周边景观环境产生一定的不利影响。建设单位及施工单位应将材料包装等施工垃圾合理回收利用或由废品收购站回收，其他废弃施工垃圾及生活垃圾集中收集，并统一运送至附近的生活垃圾处置场所，妥善处置，以免给自然环境、区域景观和人群健康造成不良影响。

同时，拌合站等设施维护可能产生少量的废机油等危险废物，如不加强管理和处置措施，可能会对周边土壤及地下水造成影响。拟建公路拌合站施工生产区需设置临时危

废暂存库，危险废物暂存后定期交由有资质的单位处置。

### 5.5.2 运营期固体废弃物对环境的影响分析

运营期固体废物主要来自收费站、养护工区等工作人员及停车区临停司乘人员的生活垃圾；养护工区机修服务会产生废机油等危险废物；另一废物来源则是运输车辆撒落的运载物、发生交通事故的车辆装载的货物、客车乘客丢弃的物品等，其形式为沿公路呈线性分布。

#### （1）生活垃圾

拟建公路运营期各服务管理设施站区估算生活垃圾产生量约 545.2kg/d，站区内设生活垃圾收集桶，生活垃圾集中收集后定期运至当地环卫部门指定地点合理处置，对周边环境影响不大。

#### （2）危险废物

南大井养护工区机修服务过程中产生的危险固废产生量为 5.5kg/d，折合 2.01t/a。吴家垣养护工区机修服务过程中产生的危险固废产生量为 3.5kg/d，折合 1.28t/a。本评价要求营运单位按照《危险废物贮存污染控制标准》（GB 18597-2023）的规定，南大井养护工区、吴家垣养护工区分别设置 1 处 15m<sup>2</sup>的危废贮存点暂存，其建设标准应满足《危险废物贮存污染控制标准》（GB 18597-2023）相关要求，定期交由有处置资质的单位清运处理。

#### （3）运行车辆洒落物等

首先，拟建公路运营阶段路政部门应加强管理，物料运输车辆应采取厢式货车或采取苫盖措施，增强司乘人员环保意识，从源头上减少洒落物的产生。

另一方面，运营阶段养护工人对公路全线进行养护，对运营车辆洒落物、司乘人员沿公路掉落的垃圾进行清扫收集和集中处理。

通过以上措施，拟建公路固废对环境影响较小。

## 5.6 文物影响分析

### 5.6.1 相关法律法规符合性分析

#### （1）与《中华人民共和国文物保护法》的符合性分析

表 5.6-1 与《中华人民共和国文物保护法》符合性分析

| 序号 | 相关规定                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 相符性分析                                                                                                                | 符合性 |
|----|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| 1  | <b>第十七条</b> 文物保护单位的保护范围内不得进行其他建设工程或者爆破、钻探、挖掘等作业。但是，因特殊情况需要在文物保护单位的保护范围内进行其他建设工程或者爆破、钻探、挖掘等作业的，必须保证文物保护单位的安全，并经核定公布该文物保护单位的人民政府批准，在批准前应当征得上一级人民政府文物行政部门同意；在全国重点文物保护单位的保护范围内进行其他建设工程或者爆破、钻探、挖掘等作业的，必须经省、自治区、直辖市人民政府批准，在批准前应当征得国务院文物行政部门同意。                                                                                                     | 拟建公路涉及穿越文物保护单位建设控制地带和保护范围，建设单位已委托相关资质单位进行文物勘探并编制了文物影响评估和保护方案，并将履行相关审批手续，将采取相关保护措施                                    | 相符  |
| 2  | <b>第十八条</b> 根据保护文物的实际需要，经省、自治区、直辖市人民政府批准，可以在文物保护单位的周围划出一定的建设控制地带，并予以公布。在文物保护单位的建设控制地带内进行建设工程，不得破坏文物保护单位的历史风貌；工程设计方案应当根据文物保护单位的级别，经相应的文物行政部门同意后，报城乡建设规划部门批准                                                                                                                                                                                   | 拟建公路穿越文物保护单位保护范围、建设控制地带工程内容主要为路基、桥梁工程。拟建公路将严格履行行政审批手续，工程施工过程中将严格执行文物保护法、文物保护方案等各项法律规定和文物保护措施，不破坏文物保护单位的历史风貌          | 相符  |
| 3  | <b>第十九条</b> 在文物保护单位的保护范围和建设控制地带内，不得建设污染文物保护单位及其环境的设施，不得进行可能影响文物保护单位安全及其环境的活动。对已有的污染文物保护单位及其环境的设施，应当限期治理                                                                                                                                                                                                                                      | 拟建公路穿越文物保护单位保护范围、建设控制地带工程内容主要为路基、桥梁工程，未设置服务管理设施，文物保护单位建设控制地带不设混凝土拌合站、沥青拌合站等临时工程；项目施工过程中将严格按照文物保护方案要求，采取相应措施，保护文物及其环境 | 相符  |
| 4  | <b>第二十条</b> 建设工程选址，应当尽可能避开不可移动文物；因特殊情况不能避开的，对文物保护单位应当尽可能实施原址保护。实施原址保护的，建设单位应当事先确定保护措施，根据文物保护单位的级别报相应的文物行政部门批准；未经批准的，不得开工建设。无法实施原址保护，必须迁移异地保护或者拆除的，应当报省、自治区、直辖市人民政府批准；迁移或者拆除省级文物保护单位的，批准前须征得国务院文物行政部门同意。全国重点文物保护单位不得拆除；需要迁移的，须由省、自治区、直辖市人民政府报国务院批准。依照前款规定拆除的国有不可移动文物中具有收藏价值的壁画、雕塑、建筑构件等，由文物行政部门指定的文物收藏单位收藏。本条规定的原址保护、迁移、拆除所需费用，由建设单位列入建设工程预算。 | 拟建公路涉及穿越文物保护单位保护范围及建设控制地带，同时涉及部分未定级不可移动文物；建设单位已委托相关资质单位进行文物勘探并编制了文物影响评估和保护方案，并将履行相关审批手续，将采取相关保护措施。                   | 相符  |

(2) 与《尚未核定公布为文物保护单位的不可移动文物保护管理暂行规定》的符合性分析

表 5.6-2 与《尚未核定公布为文物保护单位的不可移动文物保护管理暂行规定》的相符性分析

|   | 相关规定                           | 相符性分析         | 分析结果 |
|---|--------------------------------|---------------|------|
| 1 | <b>第十条</b> 建设工程选址，应当尽可能避开尚未核定公 | 拟建公路涉及穿越 1 处未 | 符合   |

| 相关规定 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 相符性分析                                                                                                | 分析结果 |
|------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|
|      | <p>布为文物保护单位的不可移动文物；因特殊情况不能避开的，应当优先实施原址保护。</p> <p>无法实施原址保护，必须迁移异地保护或者拆除的，县级文物主管部门应当依法做好相应必要性、可行性论证评估，向社会公示通过后，报请县级人民政府核定，并报省、市文物主管部门备案。</p> <p>依照前款规定拆除的国有尚未核定公布为文物保护单位的不可移动文物中具有收藏价值的石刻、壁画、雕塑、建筑构件等，由县级文物主管部门指定的文物收藏单位收藏。对拆除的非国有尚未核定公布为文物保护单位的不可移动文物中具有收藏价值的石刻、壁画、雕塑、建筑构件等，县级文物主管部门可以协调国有文物收藏单位进行征集。</p> | 定级文物；建设单位已委托相关资质单位进行文物勘探，并编制文物影响评估和保护方案，并将履行相关审批手续，将采取相关保护措施。建设单位正在编制文物影响评估报告及保护方案，待报批；未经批准的，不得开工建设。 |      |
| 2    | <p><b>第十一条</b> 建设工程选址无法避让古遗址、古墓葬等地下文物的，应当坚持“先考古、后出让”的原则，在工程范围内开展必要的考古调查、勘探、发掘，制定针对性保护措施。考古勘探和发掘应当依法履行相应的报批程序。</p> <p>考古调查、勘探、发掘所需费用由建设单位列入建设工程预算。</p>                                                                                                                                                    |                                                                                                      | 符合   |

（3）工程建设与省文物局晋文物审批函[2026]125 号符合性分析

本项目为 2026 年省级重点工程项目，依据山西省文物局晋文物审批函〔2026〕125 号文，项目可开展土地预审等前期工作，符合《山西省进一步优化项目审批流程若干举措》（晋政办发〔2025〕37 号）相关并联审批要求；但项目拟用地范围在柳林县涉及县级文物保护单位卜赖垣龙王庙的保护范围及建设控制地带，在汾阳市涉及第三次全国文物普查登记、尚未核定公布为文物保护单位的不可移动文物中庄堡址本体，后续建设单位将进一步调整优化项目选址，优先避让相关不可移动文物及其保护范围、建设控制地带，及时委托考古机构开展项目拟用地范围考古勘探、发掘工作，施工前主动对接属地文物部门核查四普文物线索，严格按照《中华人民共和国文物保护法》，涉及文物保护范围及建设控制地带的应依法履行文物专项审批程序，落实施工期文物监测措施，在全部文物保护相关工作完成前不得开工建设。

目前建设单位正在编制相关报告，严格按照《中华人民共和国文物保护法》履行文物专项审批程序，符合该文规定。

### 5.6.2 拟建公路对文物的影响分析

拟建公路涉及地上文物包括穿越保护范围及建设控制地带的卜赖垣龙王庙，涉及未定级文物中庄堡址。

#### (1) 工程内容

拟建项目 K8+305~K8+400 处长约 95m 涉及不可移动文物中庄堡址。工程内容为路基工程。

拟建项目 K107+985~K108+028 处长约 43m 涉及卜赖垣龙王庙的保护范围，K107+944~K108+067 处长约 123m 及卜赖垣龙王庙的建设控制地带。K107+944~K107+990 为路基工程，K108+037~108+067 为桥梁工程（卜赖垣中桥）。

#### (2) 不可避让性分析

中庄堡址：本项目线路位于中庄堡址北侧，线路北侧为现状 800kV 特高压线路；该特高压线路北侧紧邻村庄居民点，受村庄建设用地与居民点分布约束，特高压线路不具备向北迁改条件，属本段不可移动的刚性控制要素。若本项目为避让堡址向北移动线位，将无法满足与特高压线路的安全防护距离要求，违反电力设施保护相关规定，存在重大电力安全风险。因此本项目该段线位向北无调整空间，难以通过线位北移实现对中庄堡址的完全避让。

卜赖垣龙王庙：卜赖垣龙王庙位于 K102+000~K110+000 段内，该段及卜赖垣连接线为利用原国道 307 柳林县城区段（张家湾隧道）公路，本段沿线沟壑纵横、地形地质条件复杂，同时受沿线村镇布局限制及区域路网衔接要求制约，可供工程利用的公路走廊带具备唯一性。

#### (3) 施工期文物影响分析

①路基不会阻断文物的视线通廊，建设会对环境风貌会产生一定影响，但受周边地形地貌遮挡、植物等环境要素的削弱，能够有效地减缓线路对文物景观风貌的影响。施工阶段严格占地范围，按照设计边坡进行开挖并做好边坡防护，采取相关措施后不会造成边坡失稳，不会对沿线文物保护单位及尚未核定公布为文物保护单位的不可移动文物本体造成影响。

#### ②桥梁工程影响分析

新建桥梁工程桥面高程与桥头两端地貌高程保持基本一致，不造成视觉冲击，其建



成后对卜赖垣龙王庙的视线通廊影响很小。

### ③振动影响分析

施工期路基施工主要包括挖土方、路基填料及夯实。路基夯实工程采用压路机等施工机械完成，不同的地段采用不同的碾压顺序。压路机在反复压实过程中，其产生的振动波是持续的，会对周边建筑造成累积损伤。

#### 1) 容许振动速度标准

《古建筑防工业振动技术规范》（GB/T50452-2008）根据结构类型、保护级别和弹性波在古建筑结构中的传播速度，规定了砖结构、石结构、木结构、石窟的容许振动速度标准，未规定土遗址类文物的容许振动速度，一般参照砖结构的容许振动速度。同时提出“列入世界文化遗产名录的古建筑，其结构容许振动速度应按全国重点文物保护单位的规定采用”。

表 5.6-2 古建筑砖结构的容许振动速度 [v] (mm/s)

| 保护级别        | 控制点位置   | 控制点方向 | 砖砌体 $V_s$ (m/s) |           |       |
|-------------|---------|-------|-----------------|-----------|-------|
|             |         |       | <1600           | 1600~2100 | ≥2100 |
| 全国重点文物保护单位  | 承重结构最高处 | 水平    | 0.15            | 0.15~0.20 | 0.20  |
| 省级文物保护单位    | 承重结构最高处 | 水平    | 0.27            | 0.27~0.36 | 0.36  |
| 县(市)级文物保护单位 | 承重结构最高处 | 水平    | 0.45            | 0.45~0.60 | 0.60  |

#### 2) 振动影响分析

施工期间振动主要来自施工机械，分为路基、路面和桥梁施工阶段。施工期的挖掘机、压路机、振捣机、夯土机及运输车辆等会产生振动，尤以夯土机、压路机的振动最为强烈，具有随意性、无规律的特点。

根据《古建筑防工业振动技术规范》（GB/T50452-2008），拟建公路龙王庙为县级文物保护单位，容许振动速度按县（市）级文物保护单位的规定采用。

根据《古建筑防工业振动技术规范》（GB/T50452-2008），附录 B，黏土、粉砂、卵石层、松散砾石土等区域汽车运输传播速度、打桩传播速度均小于 1600m/s，涉及的，县级文物保护单位容许振动速度按 0.45mm/s。近似考虑内插法计算汽车运输容许振动速度 0.45mm/s 对应距离（主线汽车重量大于 7t）为大于 3.25m，汽车运输振动速度不超过 0.45mm/s。打桩机容许振动速度 0.45mm/s 对应距离分别为 170.4m；强夯容许振动速度 0.45mm/s 对应距离分别为 394m。

根据上述分析，拟建公路主线距离两处文物保护单位本体均未超过对应距离，施工

期桥梁桩基施工采用钻孔灌注桩，不使用打桩机，路基填方强夯会对其本体产生一定的振动影响。汽车材料运输，对邻近的文物保护单位也会产生一定的振动影响。

另外，施工期路基填方强夯会对其本体产生一定的振动影响。施工期桥梁桩基施工采用钻孔灌注桩，不使用打桩机，路基挖方不采用强夯，一般不会对其造成打桩或强夯振动影响。汽车材料运输，载重量大的物料运输可能会产生一定的振动影响。运营阶段车辆交通会对其产生一定的振动影响。

因此，施工阶段，针对上述路段，评价要求在满足施工工艺的条件下避免使用重型机械，合理使用压路机等施工机械，物料运输尽量使用轻型运输车辆，设置减振沟，最大限度减轻对上述文物的振动影响。运营阶段，距离文物保护单位较近的道路与文物本体一侧道路的边沟和排水沟要以减振沟为基础进行施工，同时加强限速等管理制度。采取上述措施后，拟建公路对上述文物振动影响较小。

### ④文物本体安全

距离文物本体较近的线路施工时可能对文物本体造成冲撞、碾压等破坏；运营期车辆运行不当可能会对文物造成冲撞；施工人员聚集、运营期大量游客到访等，可能会由于攀爬等行为，造成部分墙体脱落、滑坡，也影响人身安全。

### ⑤环境风貌影响评估

文物环境风貌影响：

施工中的土石方工程暴露出的土壤和岩石、施工便道和临时场地设置、建筑垃圾等固体废弃物的不合理处置，都可能会对文物景观环境造成不利影响，降低历史环境的真实性、和谐性。施工期，为方便施工材料的正常运输，会修建临时施工便道，其开挖和填筑会造成地表条状裸露、带形疤痕影响。公路建成后会在文物沿线形成一道带状的沥青混凝土路面，虽然道路不会阻断文物视线通廊，但部分与文物距离较近的道路，会改变文物保护单位的视觉环境、局部占据参观游客的视觉空间，对文物景观风貌产生影响。但这种改变是局部的，不会对区域整体自然环境造成大的改变，且该项目大部分路段为对原有道路改造而成，不会形成新的异质景观风貌，对自然环境的影响在可接受范围。

固体废弃物影响：

施工期固体废弃物主要为建筑垃圾和生活垃圾：建筑垃圾包括施工挖填后的临

时堆土和剩余的筑路材料，含石料、砂、石灰、水泥、钢材、木料、预制构件等；生活垃圾主要来源于施工生产生活区。固体废弃物容易产生飞扬或抛洒，随着风向会对文物环境风貌产生一定污染，经过有效处理后，对文物及环境影响小。

#### 粉尘影响：

施工车辆运输散体建材或废渣、石灰稳定土摊铺、基层拌合站、物料在堆场等施工活动极易起尘，天气干旱时可能在作业面及其附近区域产生粉尘和二次扬尘，在短时间内造成文物局部区域空气污染。根据同类建筑工地无组织排放源类比调查资料，在施工现场无防尘设施情况下，施工时下风向的影响较大，污染范围在 150m 范围内，在下风向 20m 处 TSP 浓度最高为  $1.30\text{mg}/\text{m}^3$ 。在有防尘措施情况下，如采取覆盖或固化措施，施工现场设置围挡风板等，施工现场扬尘可控制在施工场地范围内，对场地外污染影响较小。

#### 生态影响：

运输车辆及机械在便道的通行会对地表造成破坏，造成地表裸露，产生的扬沙和扬尘会覆盖桥下植被，影响植被景观。施工驻地一般选在地形相对平坦的地段，在采用机械对原地表进行铲除、压实处理后进行驻地房屋建设。大量施工人员聚集此地生活，随意踩踏原有地表，会对文物周边原生态造成影响。项目设计方案制定了相应的减缓措施，综合考虑沿线地区的自然环境和社会环境，尽量减少用耕地(特别是良田)、林地，绕避村镇、居民集中区等环境敏感区；在平、纵、横设计方面，尽可能顺应地形，避免和减少高填，降低工程施工造成的水土流失对生态环境的影响程度。上述措施可有效减少对生态环境的影响。

### (4) 运营期文物影响分析

#### ① 振动影响

拟建公路通车运营后，车辆行驶振动通过路基传导至遗址，可能对其造成一定影响，但随着距离对振动强度的不断削弱，对遗址的振动影响相对较小。运营阶段，应加强车辆限速管理，并避免超载等，以减轻振动对道路沿线地下可能的文物遗存的影响。

#### ② 景观风貌影响

路线建成后，将以带状景观介入所涉及遗址文物范围及其周边环境，对其周边

景观特征风貌有一定影响，但不会明显改变拟建地自然景观空间特征的类型；通过沿线绿化等，对所涉及文物整体景观风貌的影响较小。

建设项目符合国家相关法律法规、政策支持，与相关规划衔接，对文物的影响属于可控范围，通过相关措施可以减缓或消除。

### （4）结论

项目建设及运营过程中，会对所涉及地上文物及其周边的生态环境、自然环境造成不同程度的影响，在严格执行国家、地方有关环保法规、政策，全面落实各项污染防治措施的前提下，污染物能够达标排放，固体废物能得到合理处置，能满足相关规范的要求，对所涉及地上文物的影响程度轻微，在可接受范围。

## 6 环境保护措施及其可行性论证

### 6.1 施工期环境保护措施

#### 6.1.1 生态保护措施

按照避让、减缓、修复、补偿、管理、监测的原则，制定生态保护措施，并优先采取避让等预防保护性措施。

##### 6.1.1.1 生态影响预防保护性措施

应优先采取预防保护性措施防止公路施工、运营对生态保护目标产生不利影响。预防保护性措施包括：

(1) 环评早期介入，优化路线方案，尽量避让自然保护区等环境敏感区；因受工程地质、路网规划等因素限制，无法避让自然保护区时，应避让核心区、缓冲区，并减少实验区内穿越长度和占地面积。

(2) 公路选线过程中进行了多方案的比较，综合地形地质条件、耕地资源与植被保护、水土保持、景观保护以及工程量与投资等多方面比选结果，选取环境影响最小的方案作为推荐方案。

(3) 在路基设计中力求填挖平衡，避免大填大挖，局部地段废方充分利用；路基路面防护与排水工程设计合理、全面，采用先进、技术可行的防护工艺。通过设置排水沟、截水沟、急流槽、拦水坝及各种通道、桥涵等构造物，尽量使路基路面径流不直接排入农田而造成对当地水利资源的污染和危害，并确保沿线的排水、灌溉体系的正常运作。

(4) 全线填方路基均考虑排水沟设计，通过桥涵构造物与沿线排洪沟渠衔接形成完整的排水系统。为使排水通畅，便于维修、养护，路侧排水沟、边沟等均采用浆砌片石进行全铺砌防护。在挖方路堑边坡平台上根据边坡防护形式设置平台排水沟，防止雨水对边坡的冲蚀。

(5) 路线尽量避开了沿线村庄，减少了噪声、大气环境敏感点。

(6) 优化弃土场、施工生产生活区设置方案，避让各类环境敏感区，避免施工生产生活区、弃土场等临时工程设置对环境敏感区的生态影响。

(7) 砂石料均采取外购方式，选择有开采手续的合法砂石料场供应商，并在砂石料购买合同中明确水土流失防治责任，避免本项目采石生态破坏影响。

### 6.1.1.2 生态影响减缓措施

#### 6.1.1.2.1 重点主体工程生态影响减缓措施

##### (1) 路基工程

##### ① 工程管理措施

a. 施工前合理制定施工进度计划，土石方开挖尽量避开雨季施工，并在雨季到来之前做好边坡防护及排水设施。

b. 严格控制路基施工作业范围，减少对路基周边植被的破坏。施工弃渣、拆迁垃圾等不得随意堆弃，运至指定弃土场处置，减少植被破坏。

c. 施工机械要定期加强维修，保持良好工况，减少机械油污的跑、冒、滴、漏。穿越生态敏感区路段的施工机械清洗、维修要在生态敏感区外进行。

d. 对于路基施工产生的次生裸地，在工程建成后，要及时进行清理、平整，选择适应于环境的植被进行植树种草。

##### ② 工程防护措施

加强工程防护，包括表土剥离与回覆、边坡防护。

表土剥离与回覆：在工程施工前对扰动的耕地、林地和草地进行表土剥离，剥离厚度为耕地 0.3m、乔木林地 0.25m、灌木林地 0.2m、草地 0.15m，部分剥离的表土用于路基绿化工程，剩余表土调运到邻近工程用于绿化恢复。

边坡防护工程：包括植紫穗槐护坡、拱形骨架护坡、窗式护面墙+植生袋、框架锚杆+喷混植生、锚索框架+喷混植生、小矮墙+穴栽植生、挡土墙、护脚墙、混凝土护坡等。

##### ③ 临时措施

包括路基临时排水设施、路基边坡临时苫盖、临时拦挡措施等。

路基临时排水设施：路基施工过程中，应在主体设计修建永久截、排水沟的位置开挖排水沟，其规格按照主体工程设计排水沟尺寸开挖，作为边坡的临时排水沟使用，开挖后在沟内临时铺土工膜防冲。

临时沉砂池：在排水沟、边沟出口处修建临时沉砂池，待泥沙沉淀后将雨水排入周边自然沟道。沉砂池尺寸为：池底 4.0m×3.0m，深 1.5m，在沉砂池池壁及池底铺土工膜防护。沉砂池主要截留施工废水、雨水径流中的泥沙，避免泥沙进入周边水体。工程完

工后，沉砂池及时拆除，基坑回填碾压后覆土种植土，撒播草籽恢复植被，确保临时设施无遗留环境影响。

路基边坡临时苫盖：临时苫盖采用铺密目网的形式，苫盖时将密目网边缘压实，考虑到密目网可分段重复利用。

路基边坡临时拦挡：临时拦挡采用编织袋挡墙，用于边坡临时支挡和水土流失防控，挡墙设计高度 $\leq 3\text{m}$ ，基底采用素土垫层压实（压实度 $\geq 90\%$ ），挡墙与边坡间铺设  $200\text{g/m}^2$  短纤针刺土工布，装料袋采用  $80\text{g/m}^2$  土工编织袋，装填砂夹石（含石量 $\leq 30\%$ ），分层错缝堆砌，层间铺设土工格栅增强整体性。挡墙配套设置排水盲沟和截水沟，及时排出墙后积水，防止挡墙失稳。施工期间安排专人每日巡检，雨前雨后重点检查，及时处理破损、滑移问题；临时工程完工后，人工逐层拆除挡墙，可回收材料分类回用，填料用于路基回填，施工区域恢复原地形后覆土种植土并撒播草籽，确保无遗留环境影响。

## （2）桥梁工程

### ①管理措施

- a. 施工前合理制定施工进度计划，桥梁基础施工要避开雨季。
- b. 严格划定施工区域，将施工作业控制在该区域内。
- c. 弃土石、钻渣等及时清理，并运至规划弃土场集中堆放，严禁乱堆乱放，严禁弃入河道。

### ②工程措施

加强工程防护，包括表土剥离与回覆、边坡防护。

表土剥离与回覆：在桥梁施工前对扰动的耕地、林地和草地进行表土剥离，剥离厚度耕地  $0.3\text{m}$ 、乔木林地  $0.25\text{m}$ 、灌木林地  $0.2\text{m}$ 、草地  $0.15\text{m}$ ；施工结束后，剥离的表土用于桥下绿化，覆土厚度  $0.3\text{m}$ 。

排水工程：桥梁的桥面排水主要通过桥梁和路基结合部位修建的排水沟进行排放。

### ③植物措施

施工后期，对开挖边坡及全面整地后的区域进行植草绿化，对施工扰动区域进行撒播草籽恢复植被，草籽选择早熟禾、紫羊茅、黑麦草等，根据《公路施工期临时用地生态恢复技术要求》（DB14/T1719-2025），草本种植应满足 NY/T1342 的相关要求，因此上述草本撒播密度为  $15\text{kg/hm}^2$ ，覆土深度  $0.3\text{m}$ 。

### ④临时措施

包括泥浆沉淀池、临时堆渣防护措施、桥台施工临时拦挡措施等。

泥浆沉淀池：桥梁基础采用钻孔灌注桩，施工前应在桥梁永久占地范围内布设沉淀池，对桥梁钻渣泥浆进行沉淀处理，池底和池壁铺防水土工膜防护。

临时堆渣防护措施：桥梁施工钻渣在运往弃土场永久堆置前，可在桥下占地范围内的凹地或平坦地带临时堆放，用装土编织袋在周边进行临时拦挡，雨季用密目网在表面进行苫盖。钻渣渣体平均堆高约 3m，边坡 1:1。大桥设置 2 处临时堆渣场，中桥设置 1 处。

桥台施工临时拦挡：为防止桥台施工过程中土石滚落外泄，在桥台施工区域周边用装土编织袋进行临时拦挡。

### （3）隧道工程

#### ①管理措施

a.施工前合理制定施工进度计划，预先规划好施工区域，并将施工作业严格控制在规定的区域内，避免扰动更多的土地，破坏更多的植被。控制工程的施工周期，尽可能减少疏松土壤的裸露时间。

b.隧道洞口施工过程中应注意保护山坡，可采取先修接长明洞再修洞门，然后采用在明洞里暗洞施工，小型爆破进洞的方法，以减少植被破坏。

c.弃土弃石要及时清理，并运至规划的弃土场集中堆放，严禁乱堆乱放，严禁弃入河道。

#### ②工程措施

包括表土剥离与回覆、排水工程以及边坡防护等措施。

表土剥离与回覆：在隧道工程施工前进行表土剥离，施工后期，将剥离的表土回覆用于隧道洞顶仰坡防护和隧道洞口景观绿化。

排水工程：隧道洞口设置 C20 混凝土截水沟、急流槽疏导地表水。对于明洞衬砌，沿隧道纵向在衬砌墙脚设置 $\Phi 116\text{mm}$  单侧打孔双壁波纹管及砂砾盲沟，纵向排水管纵坡与隧道纵坡相同，并在明洞衬砌外侧铺设两层土工布（ $400\text{g/m}^2$ ），两层土工布中间铺设防水板（1.5mmEVA 防水板）。在初期支护中设置完善、有效的排水盲沟系统，围岩水采用环向 $\Phi 50$  单壁打孔管引排，V级、IV级和III级围岩设置间距分别为 6m、8m 和 10m，



衬砌背后边墙脚设 $\Phi 116$ 纵向排水管，起汇水与排水作用。围岩水经由环向排水管引到纵向排水管，环、纵向以及横、纵向采用三通管连接，施工中应注意封堵与稳妥连接，以防混凝土灌入、堵塞隧道洞内路面水排入路缘边沟。按照地下水与营运清洗污水分开排放的原则设计，清洗水、雨水由排水边沟排放，以利于环保，围岩地下水由中心水沟排放。中心排水沟采用内径 50cm，外径 60cm 的预制混凝土圆管，排水沟设置于隧道中心下方。每隔 100m 设置检查井一座。

边坡防护工程：主体设计在隧道洞顶仰坡采用植紫穗槐护坡。

### ③ 临时措施

包括临时排水沟铺土工膜、临时沉砂池、临时拦挡、临时苫盖等措施。

临时排水沟铺土工膜：施工过程中，隧道施工区场地排水考虑永临结合、避免重复施工，截、排水沟开挖后应及时进行防护，未能及时防护的在沟内临时铺土工膜。

临时沉砂池：在排水沟出口处修建临时沉砂池，待泥砂沉淀后将雨水排入周边自然沟道。拟建公路双洞分离式隧道，每座隧道设置 4 座临时沉砂池，单洞隧道设置 2 座临时沉砂池，沉砂池尺寸为：池底 4.0m $\times$ 3.0m，深 1.5m，边坡 1: 0.5，在沉砂池池壁及池底铺土工膜防护。

临时拦挡：施工过程中，对边坡坡脚采用编织袋挡墙临时拦挡，以防止土石滚落或外泄至征地范围外，影响周边环境。

临时苫盖：施工过程中，遇到雨季对不能及时防护的边坡及其他施工扰动裸露区采用密目网临时苫盖，苫盖时将密目网边缘压实，以防降雨径流对边坡形成冲蚀。

#### 6.1.1.2.2 临时工程生态影响减缓措施

##### (1) 弃土场环保优化

环评早期介入，提出弃土场方案优化，避让各类环境敏感区，同时减少设置数量，避让沿线植被覆盖度较高区域，有效保护沿线生态环境，具体措施如下：

##### ① 避让各类环境敏感区

弃土场禁止设置在自然保护区、生态保护红线、文物保护单位、永久基本农田、饮用水水源保护区等环境敏感区范围内。工可阶段设置弃土场 45 处，其中 4 处涉及永久基本农田，2 处涉及生态保护红线，2 处涉及薛公岭自然保护区，经环保优化后，弃土场调整为 37 处，均避让了上述环境敏感区。

### ②缩减设置数量和面积

工可阶段设置弃土场 45 处，占地面积 180.45hm<sup>2</sup>；环评提出弃土场环保优化建议，经与设计单位、水保编制单位协商，多次优化弃土场方案，初设阶段弃土场数量缩减至 37 处，占地面积 151.83hm<sup>2</sup>，数量缩减 8 处，面积缩减 28.62hm<sup>2</sup>。

### ③37 处弃土场的必要性

初设阶段已结合生态保护红线、基本农田、水系等环保约束，开展弃土场选址优化，遵循就近分区消纳原则，弃土场由 45 处减少至 37 处，减少弃土场扰动面积 28.62hm<sup>2</sup>，

项目沿线主要为山区，全线挖方量远大于填方量，拟建公路挖方 5655.3 万 m<sup>3</sup>，填方 3261.54 万 m<sup>3</sup>，挖填平衡后弃方 2393.76 万 m<sup>3</sup>，全线布设 37 处弃土场，总库容 2400 万 m<sup>3</sup>，总库容可满足项目弃方堆存需求。

受总弃渣量及弃土场库存影响，剩余 37 处无法合并取消，会造成单个弃土场堆存容量、堆高增大，边坡防护压力、水土流失和滑坡风险随之提高，环境安全隐患加大。

综上，经环保优化后，最终确定弃土场数量为 37 处，占地面积 180.45hm<sup>2</sup>，均不涉及自然保护区等环境敏感区。

### ④工程措施

加强工程防护，包括表土剥离与回覆。

弃渣场占地施工前对扰动对耕地、林地和草地进行表土剥离，坚持应剥尽剥原则，剥离厚度耕地 0.3m、乔木林地 0.25m、灌木林地 0.2m、草地 0.15m；施工结束后，剥离的表土用于桥下绿化，覆土厚度 0.3m。

### ⑤表土堆存监测

表土堆存养分流失监测指标：表土临时堆存期开展表土肥力跟踪监测，监测指标包含土壤有机质、全氮、有效磷、速效钾，配套监测土壤pH、土壤容重；对于堆场排水出口沉沙淤积物开展泥沙养分调查；分别于表土堆存初期、堆存期满1年、表土回用前采集土样检测，对比堆存前后土壤养分变化，掌握堆存期间养分衰减流失情况；同时定期巡视堆体苫盖、截排水防护措施完好情况，减少水蚀风蚀造成的表土肥力损失。

### （2）施工生产生活区环保优化

环评提出施工生产生活区设置优化方案，避让各类环境敏感区，同时减少施工生产生活区设置数量，尽量利用项目永久占地、沿线废弃场地，避让沿线植被覆盖度较高区

域，有效保护沿线生态环境，具体措施如下：

①环保优化：工可阶段施工生产生活区共设置 67 处，新增临时占地 48.05hm<sup>2</sup>。环评提出施工生产生活区环保优化建议，经与设计单位、施工单位协商，多次优化方案，缩减至 58 处，新增临时占地面积 31.63hm<sup>2</sup>，数量缩减 9 处，新增临时占地面积缩减 16.42hm<sup>2</sup>。本次优化将多处分散、规模较小的施工场地进行合并整合至一处，撤销部分临近生态敏感区及居民区的零散点位，减少临时占地，降低地表植被破坏、施工噪声扬尘影响；场地集中布置有利于施工期污染管控和完工后生态恢复，减少林地占用，临时工程布设方案更集约、环保。

必要性及合理性分析：结合线路走向、路基桥梁分段施工及材料运输条件，58 处场地按照施工各标段根据施工量选址，大部分为租用，工作面合理布设，可满足各施工分区的材料堆放、机械停放、临时办公及生活需求；场地服务半径匹配施工组织计划，避免因场地过少造成运距显著增加、施工效率下降导致对环境产生长时间的影响。

表 6.1-1 施工生产生活区优化前后清单

| 优化后 | 优化前 | 中心桩号            | 位置 | 建设内容         | 删减理由     |
|-----|-----|-----------------|----|--------------|----------|
| S1  | S1  | K5+800<br>(汾阳)  | 右侧 | 项目部驻地、工地试验室  | /        |
| /   | S2  | K9+000<br>(汾阳)  | 左侧 | 施工营地         | 涉及永久基本农田 |
| S2  | S3  | K6+500<br>(汾阳)  | 左侧 | 混凝土、水稳拌合站    | /        |
| S3  | S4  | K9+415<br>(汾阳)  | 左侧 | 钢筋存放区(靳家庄大桥) | /        |
| S4  | S5  | K11+150<br>(汾阳) | 左侧 | 生活区(杨家庄学校)   | /        |
| S5  | S6  | K12+800<br>(汾阳) | 左侧 | 预制梁场、钢筋存放组装区 | /        |
| S6  | S7  | K13+860<br>(汾阳) | /  | 钢筋存放区        | /        |
| S7  | S8  | K14+313<br>(汾阳) | /  | 钢筋存放区        | /        |
| S8  | S9  | K15+000<br>(汾阳) | 右侧 | 生活区(南偏城)     | /        |
| S9  | S10 | K15+137<br>(汾阳) | /  | 钢筋存放区        | /        |
| /   | S11 | K15+650         | 左侧 | 钢筋加工场        | 距离村庄过近   |

## 6 环境保护措施及其可行性论证

| 优化后 | 优化前 | 中心桩号            | 位置 | 建设内容                           | 删减理由       |
|-----|-----|-----------------|----|--------------------------------|------------|
|     |     | (汾阳)            |    |                                |            |
| S10 | S12 | K15+870<br>(汾阳) | 左侧 | 钢筋存放组装区(金桃园)                   | /          |
| S11 | S13 | K20+000<br>(孝义) | 左侧 | 沥青拌合站                          | /          |
| S12 | S14 | K21+050<br>(汾阳) | /  | 碎石加工场                          | /          |
| S13 | S15 | K21+850<br>(汾阳) | 左侧 | 碎石场、生活区                        | /          |
| S14 | S16 | K24+000<br>(汾阳) | /  | 预制梁场、生活区                       | /          |
| S15 | S17 | K25+650<br>(孝义) | 左侧 | 钢筋存放组装区、混凝土拌合站、沥青拌合站、碎石加工场、生活区 | /          |
| S16 | S18 | K28+200<br>(孝义) | 左侧 | 炸药库                            | /          |
| S17 | S19 | K28+650<br>(孝义) | 左侧 | 项目驻地、沥青拌合站                     | /          |
| S18 | S20 | K31+450<br>(孝义) | 右侧 | 生活区                            | /          |
| S19 | S21 | K34+060<br>(孝义) | 左侧 | 生活区                            | /          |
| /   | S22 | K40+100<br>(中阳) | 左侧 | 砼拌合站及路面拌合站                     | 距离村庄不足300m |
| S20 | S23 | K40+500<br>(中阳) | 右侧 | 生活区                            | /          |
| S21 | S24 | K46+200<br>(中阳) | /  | 项目部(枝柯中学)                      | /          |
| S22 | S25 | K46+700<br>(中阳) | 右侧 | 生活区、混凝土拌合站、钢筋组装区、碎石加工场         | /          |
| S23 | S26 | K48+650<br>(中阳) | 左侧 | 生活区、桥梁预制场                      | /          |
| S24 | S27 | K53+000<br>(中阳) | 左侧 | 生活区                            | /          |
| S25 | S28 | K56+918<br>(中阳) | /  | 生活区                            | /          |
| S26 | S29 | K58+500<br>(中阳) | /  | 混凝土拌合站、碎石加工厂                   | /          |
| S27 | S30 | K48+200<br>(中阳) | 右侧 | 钢筋集中加工厂                        | /          |
| S28 | S31 | K50+400<br>(中阳) | 左侧 | 水稳拌合站                          | /          |

| 优化后 | 优化前 | 中心桩号            | 位置 | 建设内容                           | 删减理由     |
|-----|-----|-----------------|----|--------------------------------|----------|
| S29 | S32 | K61+300<br>(中阳) | 右侧 | 生活区、桥梁半成品存放区                   | /        |
| S30 | S33 | K64+000<br>(中阳) | 左侧 | 预制梁场、隧道半成品存放区                  | /        |
| S31 | S34 | K64+650<br>(中阳) | 左侧 | 沥青拌合站、混凝土拌合站、生活区、桥梁半成品存放区等集中场站 | /        |
| S32 | S35 | K65+000<br>(中阳) | 右侧 | 隧道半成品存放区                       | /        |
| /   | S36 | K68+200<br>(中阳) | 右侧 | 钢筋加工厂                          | 涉及永久基本农田 |
| S33 | S37 | K69+300<br>(中阳) | 右侧 | 生活区                            | /        |
| S34 | S38 | K71+350<br>(中阳) | 左侧 | 生活区                            | /        |
| S35 | S39 | K72+400<br>(中阳) | 左侧 | 水稳拌合站                          | /        |
| S36 | S40 | K74+000<br>(中阳) | 左侧 | 生活区、桥梁半成品存放区                   | /        |
| S37 | S41 | K75+000<br>(中阳) | /  | 预制梁场                           | /        |
| S38 | S42 | K75+400<br>(中阳) | 右侧 | 混凝土拌合站                         | /        |
| /   | S43 | K77+450<br>(中阳) | /  | 桥梁钢筋半成品存放区                     | /        |
| S39 | S44 | K78+400<br>(中阳) | 右侧 | 混凝土拌合站                         | /        |
| S40 | S45 | K78+300<br>(中阳) | /  | 桥梁预制场                          | /        |
| S41 | S46 | LK1+450<br>(中阳) | /  | 生活区、储料棚                        | /        |
| S42 | S47 | K79+000<br>(中阳) | /  | 预制梁场、生活区、储料棚                   | /        |
| S43 | S48 | K80+400<br>(中阳) |    | 生活区、储料棚                        | /        |
| S44 | S49 | K83+000<br>(中阳) | /  | 生活区、储料棚                        | /        |
| S45 | S50 | K86+000<br>(柳林) | 左侧 | 项目驻地                           | /        |
| S46 | S51 | K87+100<br>(柳林) | 左侧 | 混凝土拌合站                         | /        |
| S47 | S52 | K87+000<br>(柳林) | 右侧 | 钢筋场                            | /        |

## 6 环境保护措施及其可行性论证

| 优化后 | 优化前 | 中心桩号             | 位置        | 建设内容                | 删减理由            |
|-----|-----|------------------|-----------|---------------------|-----------------|
| S48 | S53 | K88+400<br>(柳林)  | /         | 预制梁场、钢筋存放区          | /               |
| S49 | S54 | K94+500<br>(柳林)  | /         | 生活区                 | /               |
| /   | S55 | K96+400<br>(柳林)  | 左侧        | 混凝土拌合站              | 距离村庄不足<br>200m  |
| S50 | S56 | K96+700<br>(柳林)  | 左侧        | 桥梁预制场、钢筋存放区、混凝土拌合站  | /               |
| S51 | S57 | K96+900<br>(柳林)  | 左侧        | 生活区                 | /               |
| /   | S58 | K97+800<br>(柳林)  | 右侧        | 张家湾项目部              | 租用民房，不在<br>此处新建 |
| S52 | S59 | K97+900<br>(柳林)  | 右侧        | 生活区、钢筋存放区           | /               |
| S53 | S60 | K100+900<br>(柳林) | 两侧        | 幸福小镇、钢筋存放区、混凝土拌合站   | /               |
| /   | S61 | K102+000<br>(柳林) | 左侧<br>3km | 混凝土拌合站              | 距离村庄不足<br>200m  |
| S54 | S62 | K103+300<br>(柳林) | 左侧        | 项目部、沥青拌合站           | /               |
| S55 | S63 | K104+700<br>(柳林) | 左侧        | 混凝土拌合站              | /               |
| S56 | S64 | K105+325<br>(柳林) | /         | 生活区、钢筋存放区           | /               |
| S57 | S65 | K112+400<br>(柳林) | 两侧        | 桥梁预制场、施工场地、沥青拌合站    | /               |
| S58 | S66 | K118+200<br>(柳林) | 左侧        | 桥梁预制场、施工场地、混凝土水稳拌合站 | /               |
| /   | S67 | K118+900<br>(柳林) | 两侧        | 桥梁预制场、施工场地、水泥拌合站    | 距离村庄、三川<br>河过近  |

### ②利用永久征地

桥梁预制场、拌和站和建筑材料堆放场等临时用地尽量在永久征地范围内使用，项目部及施工营地尽量租用当地民房，避免随处搭建占用耕地和破坏地表植被，如 S1、S2、S4、S6 等。

### ③缩减设置数量和面积

工可阶段设置施工生产生活区 67 处，新增临时占地面积 48.05hm<sup>2</sup>；初设缩减至 58 处，新增临时占地面积 31.63hm<sup>2</sup>，数量缩减 9 处，新增临时占地面积缩减 16.42hm<sup>2</sup>。

综上，经环保优化后，最终确定施工生产生活区数量为 58 处，新增临时占地面积 31.63hm<sup>2</sup>，均不涉及自然保护区等环境敏感区。

### （3）其他临时工程生态影响减缓措施

①施工便道尽量利用现有的道路，避免在湿地公园、生态保护红线路段开辟其他的临时施工便道。

②临时用地应尽量缩短使用时间，用后及时恢复土地原来的功能。应严格控制其他临时工程用地的数量，其面积不应大于设计规定的面积，禁止随意地超标占地。

#### 6.1.1.2.3 野生动植物生态影响减缓措施

（1）施工前组织进行沿线野生保护动植物排查工作，尤其是自然保护区、生态保护红线等环境区路段。

（2）加强对施工人员环保教育，施工单位与林业部门配合在施工营地内张贴项目区国家及山西省重点野生保护动物宣传画及材料，禁止施工人员随意破坏植被和猎捕野生动物。

（3）调查工程施工时段和方式，减少对动物的影响。防治施工噪声对野生动物的惊扰。野生鸟类和兽类大多是晨、昏（早晨、黄昏）或夜间外出觅食，正午是鸟类休息时间。为了减少工程施工噪声对野生动物的惊扰，应做好施工方式、数量、时间的计划，并力求避免在晨昏和正午施工等。

（4）严格按照设计文件确定征占土地范围，加强施工管理，进行地表植被的清理工作；严格控制路基开挖，避免超挖破坏周围植被。

（5）施工工区等临时建筑尽可能采用成品或简易拼装方式，尽量减轻对土壤及植被的破坏；除施工必须外，不随意砍伐植物。

（6）加大沿线绿化力度，在坡脚至路界有条件绿化的路段均进行绿化，以补偿公路修建对林地造成的损失；凡因公路施工破坏植被而裸露的土地（包括路界内外）应在施工结束后立即整治利用，恢复植被。

#### 6.1.1.2.4 重要物种生态影响减缓措施

##### （1）设置标志牌

加强对评价区重点保护野生动植物的保护，需在公路征地、施工场地、施工便道等区域设置重点保护野生动植物保护标志牌，标识评价区内常见重点保护野生动植物图，

提醒施工人员和周边居民保护野生动植物，严禁捕猎。

### （2）加强培训

对施工人员加强重点保护野生动植物的宣传培训工作，加强《中华人民共和国野生动物保护法》等法律法规的宣传，编制并印发宣传册，在施工场地悬挂野生保护动物图片，增强施工人员野生动物保护意识。定期开展宣传培训，每年培训 2 次。

### （3）野生动物救护

①合理安排施工时序，降低施工噪声。穿越自然保护区、生态保护红线等环境敏感区路段施工时，应避免隧道施工时开山爆破噪声对保护动物的惊扰。评价区内保护动物大多是晨、昏（早晨、黄昏）或夜间外出觅食，正午休息，6~9 月为交配繁殖时期。隧道施工应做好爆破方式、数量、时间的计划，并力求避免在晨昏和正午开山放炮等。同时，施工时间应尽量避免重点保护野生动物交配繁殖时期。

②施工期间若在施工区周边发现鸟类等重点保护野生动物，可采取无伤的方式驱离；若野生动物数量较多，应暂停施工，等野生动物离开后再施工。

③施工期间若出现误伤保护动物的情况，应及时上报地方林业局和生态环境局，并积极采取措施对误伤的野生动物进行救护。

### （4）野生植物保护

施工前要进行沿线野生保护动植物排查工作，对于发现的重点保护野生植物采取就地保护的措施，具备移栽条件的，要全部移栽；施工期间如发现有调查中未发现的重点保护野生植物，应根据实际情况采取有关措施进行保护。

#### 6.1.1.2.5 生态公益林生态影响减缓措施

##### （1）永久工程林地保护措施

①本项目永久占地范围内的林地采用采伐形式，缴纳植被恢复费，由当地林业部门制定并实施林地异地补偿方案，并保证林地面积和林木质量。评价建议对永久征地范围内的林木能移植移栽的应该优先考虑移植移栽，移植移栽方案应经当地林业主管部门审核同意，并确保成活率。

②加强施工管理，加强施工人员教育，严格控制施工作业范围，禁止越界施工，不得砍伐征地范围以外的林木。

③结合当地土地利用规划，通过公路沿线绿化工程，在一定程度上也能补充一定数



量的林木。

#### (2) 临时工程林地保护措施

①施工生产生活区等临时用地，尽量利用工程征地范围内的土地，以减少损坏地区植被，保护土地及林地资源，减少土地占用。施工营地等临时用地不得设置在生态公益林地范围之内，不得砍伐征地范围以外的林木。

②施工结束后必须及时清理、松土、整平，恢复其植被。

③要明确设定施工区域，限制施工人员的活动范围。施工便道尽量使用当地现有道路，在必须开辟新的施工便道时，所有施工车辆尽量按选定的路线行驶，避免加开新路，尽可能减少地表植被尤其是林地的破坏。

#### 6.1.1.2.6 耕地及基本农田生态影响减缓措施

(1) 项目施工招标时，应将耕地保护的有关条款列入招标文件，并严格执行。合同段划分要以能够合理调配土石方，减少弃渣数量和临时用地数量为原则；项目实施中要合理利用所占耕地地表的耕作层，用于重新造地；要合理设置弃土场，其施工防护符合要求，防止水土流失。

(2) 坚持集约、节约和尽量不占或少占耕地、基本农田的选线原则。拟建公路路线方案设计时，已充分考虑耕地、基本农田的保护要求，从节约集约用地、保护耕地及永久基本农田的目标出发，多次对线路进行了优化，尽量避开永久基本农田保护区。具体措施如下：

①路线选址充分考虑沿线土地利用现状，尽量利用荒地、劣地，减少占用耕地特别是永久基本农田。

②路线尽量绕避永久基本农田。公路路线靠近城市或通过基本农田及经济作物区的高填路堤地段，在技术经济比较的基础上，设置防护设施，节约用地。公路桥梁尽量采用新型桥梁结构，降低桥头引线长度和填土高度。公路工程通讯、监控、供电系统的管线，在符合技术经济和安全的情况下，共沟架设并尽可能在公路用地范围内布置。

③在路基、交叉工程土石方调配，移挖作填和集中取弃土的同时，与改田、造地相结合，减少施工土方和取土坑、弃土堆用地。

④弃土场的选取尽量选择荒沟、荒坡和山坳间弃土，弃土后可进行整平，复耕造田等措施确保耕地和永久基本农田不减少。

(3) 建设单位要增强耕地保护意识, 统筹工程实施临时用地, 加强科学指导; 监理单位要加强对施工过程中占地情况的监督, 督促施工单位落实土地保护措施。在组织交工验收时, 应对土地利用和恢复情况进行全面检查。

(4) 施工单位要严格控制临时用地数量, 施工营地、各种料场、预制场要根据工程进度统筹考虑, 尽可能设置在公路用地范围内或利用荒坡、废弃地解决, 不得占用农田。施工过程中要采取有效措施防止污染农田, 项目完工后临时用地要按照合同条款要求认真恢复。

(5) 公路绿化要认真贯彻《国务院关于坚决制止占用永久基本农田进行植树等行为的紧急通知》(国发明电〔2004〕1号)的有关要求, 对公路沿线是耕地的, 要严格控制绿化带宽度。本项目在边坡栽植不同的紫穗槐进行绿化, 路侧栽植杨树、油松。

### 6.1.1.2.7 水土流失影响减缓措施

#### (1) 水土流失防治措施布设原则

结合本工程特点, 水土流失防治措施布设遵循以下原则:

①遵循国家和地方相关法规、政策、标准对水土保持、环境保护的总体要求, 严格按照有关技术规范规程及标准进行设计。

②结合工程实际和项目区水土流失特点, 因地制宜、因害设防、总体设计、全面布局、科学配置。

③本着“重点治理与一般防护相结合”的原则, 实行临时性水土保持措施与永久性水土保持措施相结合、工程措施与植物措施相结合的原则, 建立完整的水土流失防治体系, 有效控制项目建设期各种新增水土流失的发生。

④植物措施根据立地条件, 坚持“适地适树(草)”的原则。

⑤树立人与自然和谐相处的理念, 尊重自然规律, 注重与周边景观相协调。

⑥注重吸收当地水土保持的成功经验。

#### (2) 防护措施

遵循“预防为主、保护优先、全面规划、综合治理、因地制宜、突出重点、科学合理、注重效益”的方针, 按照预防和治理相结合的原则, 坚持局部与整体防治、单项防治措施与综合防治措施相协调、兼顾生态效益和经济效益, 具体如下。

#### ①预防措施

- a.划定施工扰动红线，严禁超范围破坏原生植被，保留自然水土保持功能。
- b.提前布设临时截水沟、沉砂池，拦截场外雨水，避免冲刷裸露土体。
- c.制定土石方平衡方案，就近利用挖填土方，规范取弃土场位置，杜绝随意取弃。
- d.施工便道优化选线，设置路肩挡土埂和排水设施，防止雨水冲刷。

## ②施工期分区措施

### a.路基工程防治区

路基工程施工前，对施工扰动区的耕地、林地及草地进行表土剥离，并将剥离的表土运至规划的表土堆放场集中堆存。路基边坡开挖前完成坡顶永久截水沟。施工过程中，按照“永临结合”原则，在永久排水沟、边沟位置开挖临时排水沟，排水沟出口布设临时沉淀池；根据施工扰动区周边汇水情况布设临时排水沟，排水沟出口处布设临时沉淀池，并顺接下游水系；沿路基边坡坡脚设置编织土袋临时拦挡；对不能及时防护的边坡、施工裸露区等区域采用密目网临时苫盖；填方路基坡顶布设临时拦水坎，坡面布设临时急流槽，并顺接边坡坡脚临时排水沟。待路基边坡成形后完成永久排水沟、边沟、平台截水沟、急流槽、沉砂池等，并布设排水顺接工程与自然沟道衔接；路基边坡采用植草护坡、拱形骨架+植草护坡、小矮墙+植草护坡、窗口式护面墙+穴栽植生护坡等。施工后期，对路基护坡道、碎落台和边坡进行土地整治后实施景观绿化。

### b.桥梁工程防治区

桥梁工程施工前，对施工扰动区的耕地、园地、林地及草地进行表土剥离，并将剥离的表土运至规划的表土堆放场集中堆存。施工过程中，根据施工扰动区周边汇水情况布设临时排水沟，排水沟出口处布设临时沉砂池，并顺接下游水系；桥梁施工作业区边坡坡脚采用编织土袋临时拦挡，边坡及施工扰动裸露区采用密目网临时苫盖；钻渣晾晒场及临时堆放场四周采用编织土袋临时拦挡，钻渣采用密目网临时苫盖，晾晒后的弃土、石渣及时清理，全部运至规划弃土场集中堆放。施工后期，进行土地整治、植被恢复。

### c.隧道工程防治区

施工前，对施工扰动区表土可剥离范围进行表土剥离，并将剥离的表土就近堆存。施工过程中，隧道洞外布设排水沟、截水沟，并布设顺接工程与自然沟道衔接，截、排水沟开挖后应及时进行防护，未能及时防护的在沟内临时铺土工膜，临时排水沟出口处布设临时沉砂池，作为临时排水工程；隧道洞外边坡采用紫穗槐护坡，遇到雨季对不能

及时防护的边坡及其他施工扰动裸露区采用密目网临时苫盖；对边坡坡脚采用编织袋挡墙临时拦挡。施工结束后，进行表土回覆并绿化恢复。隧道进出口景观绿化。

### d.互通立交防治区

互通立交工程施工前，对施工扰动区的耕地、园地、林地及草地进行表土剥离，并将剥离的表土运至自身场地内设置的表土临时堆放点集中堆存。路基边坡开挖前完成坡顶永久截水沟。施工过程中，按照“永临结合”原则，在永久排水沟、边沟位置开挖临时排水沟，排水沟出口布设临时沉砂池；根据施工扰动区周边汇水情况布设临时排水沟，排水沟出口处布设临时沉砂池，并顺接下游水系；沿路基边坡坡脚设置编织土袋临时拦挡；对不能及时防护的边坡、施工裸露区等区域采用密目网临时苫盖；填方路基坡顶布设临时拦水坎，坡面布设临时急流槽，并顺接边坡坡脚临时排水沟。场内表土堆放期间，在表土临时堆放点四周布设编织土袋挡墙进行临时拦挡，表土堆放期间采用密目网临时苫盖，堆放结束后采取撒播草籽过渡性绿化。待路基边坡成形后完成永久排水沟、边沟、平台截水沟、急流槽、沉砂池等，并布设排水顺接工程与自然沟道衔接，路基边坡采用植草护坡、拱形骨架+植草护坡、小矮墙+植草护坡、窗口式护面墙+穴栽植生护坡等。施工后期，对路基护坡道、碎落台、边坡和匝道中心景观区进行土地整治后实施景观绿化。

### e.沿线设施防治区

沿线设施工程施工前，对施工扰动区的耕地、园地、林地及草地进行表土剥离，并将剥离的表土运至自身场地内设置的表土临时堆放点集中堆存。施工过程中，按照“永临结合”原则，在永久排水沟位置开挖临时排水沟，在排水沟出口布设临时沉砂池；对不能及时防护的施工裸露区采用密目网临时苫盖。场内表土堆放期间，在表土临时堆放点四周布设编织土袋挡墙进行临时拦挡，表土堆放期间采用密目网临时苫盖，堆放结束后采取撒播草籽过渡性绿化。施工后期，对绿化区进行土地整治后实施景观绿化。

### f.施工生产生活区防治区

场地建设前，对施工扰动区的耕地、草地进行表土剥离，并将剥离的表土运至自身场地内设置的表土临时堆放点集中堆存。场地建设中，根据周边汇水情况在场地四周布设临时排水沟，排水沟出口布设临时沉砂池，并顺接下游水系。场内表土堆放期间，在表土临时堆放点四周布设编织土袋挡墙进行临时拦挡，表土堆放期间采用密目网临时苫

盖，堆放结束后采取撒播草籽过渡性绿化。施工后期，对场地进行清理、回覆表土、土地整治、植被恢复或复耕。

#### g. 施工便道防治区

便道施工前，对施工扰动区的耕地、草地进行表土剥离，并将剥离的表土运至规划的表土堆放场集中堆存。施工过程中，施工便道靠山体一侧布设临时排水沟，排水沟出口处布设临时沉砂池，并顺接下游水系；边坡坡脚布设编织土袋挡墙进行临时拦挡，边坡采用密目网临时苫盖，待边坡成形后进行植草护坡。工程施工结束后，对不留用于地方道路的施工便道进行土地整治、植被恢复或复耕。

#### h. 弃土场防治区

弃土场施工前，对施工扰动区的耕地、林地进行表土剥离，并将剥离的表土运至自身场地内设置的表土临时堆放点集中堆存，在表土临时堆放点四周布设编织土袋挡墙进行临时拦挡，表土堆放期间采用密目网临时苫盖，堆放结束后采取撒播草籽过渡性绿化。

按照“先挡（排）后弃”的原则，堆渣前，在渣场下游设置挡渣墙，周边设置截水沟，排水陡坡段布设急流槽，末端设置消能设施并顺接下游水系。堆渣过程中，采取分级堆放、分层碾压的堆渣方式，各级间设平台，平台布设排水沟，渣场顶面设置临时挡水埂，渣体采用密目网临时苫盖。堆渣结束后，对弃土场进行场地平整、回覆表土、植被恢复或复耕。

#### i. 表土堆放场防治区

表土堆放前，在表土堆放场周边设置编织土袋挡墙和临时排水沟，排水沟出口布设临时沉砂池，并顺接下游水系。表土堆放期间，采用密目网临时苫盖。表土堆放完成后，表土堆放场表面采取撒播草籽过渡性绿化。表土清运结束后，对该区实施场地平整、复耕。

### 6.1.1.2.8 外来物种入侵影响减缓措施

#### （1）教育和宣传

加强教育和宣传，提高施工人员对外来物种入侵的认识和意识，促进环境保护和生态安全。

#### （2）生物安全措施

加强车辆和设备的清洁，减少外来物种的传播风险。

### （3）设计生态隔离带

在公路两侧设计生态隔离带，种植具有较强生态竞争力的本土植物，限制外来物种的扩散和入侵，以降低外来物种的入侵风险。

### （4）监测和早期预警

建立监测系统，及时发现和报告外来物种的存在和扩散，以便采取及时的措施。

### （5）植被恢复与生态修复

对已受入侵的区域进行植被恢复和生态修复，提高生态环境质量。

#### 6.1.1.3 生态修复措施

##### 6.1.1.3.1 主体工程生态修复措施

①拟建公路穿越自然保护区、生态保护红线等森林路段，施工区域周边的油松林、山杨林、侧柏林、连翘灌丛蒿类草丛等将受到明显影响，某些地段会被破坏，变成次生裸地，建设单位应按照国家有关规定缴纳相应的植被恢复费，以利于公路沿线采取异地造林等补偿措施的落实，最大程度地减少公路工程沿线内林地的损失。

②对于公路工程产生的次生裸地，要选择适应于当地生长的土著植物，如油松、柠条锦鸡儿、连翘及其他草本植物，进行植被恢复，这样不仅有利于扩大植被资源，提高植被覆盖率，有助于重建植被的完整性与原生植被的统一性，而且有利于动植物生境和栖息地多样化，弥补由于公路工程施工对动物栖息地造成的破坏，有利于生物多样性保护和重建工作。

③在进行植被恢复和重建过程中，要尽量使用本地物种，严防外来物种的入侵，确保区域的生态安全。

##### 6.1.1.3.2 临时工程生态修复措施

根据原国土资源部、国家发改委、财政部等国务院七部委（局）下发的《关于加强生产建设项目土地复垦管理工作的通知》（国土资发〔2006〕225号）、国土资源部《关于组织土地复垦方案编报和审查有关问题的通知》（国土资发〔2007〕81号）、《公路施工期临时用地生态恢复技术要求》（DB14/T 1719-2025）等的要求，拟建公路临时占用的土地到期后必须及时对损毁土地进行土地复垦、生态恢复，包括复耕、绿化。

#### （1）生态恢复原则

①一般根据土地利用总体规划，并与生态环境保护规划相衔接，从项目区实际出发，

通过对项目区自然因素、社会经济因素、政策因素和公众意愿的分析，初步确定项目区土地复垦方向。

②土地复垦方式包括绿化和复耕，根据《中华人民共和国土地管理法》（2019 年第三次修正）、《土地复垦质量控制标准》（TD/T1036-2013）、《自然资源部关于规范临时用地管理的通知（自然资规〔2021〕2 号）》、《中华人民共和国森林法》（2019 年 12 月 28 日修订）、《山西省人民政府关于加强草原保护修复的实施意见》（晋政办发〔2021〕89 号）、《山西省重点区域生态保护和修复项目技术指南（试行）》等相关文件要求，本次评价临时工程生态恢复方向原则上复垦为损毁前的土地利用类型，并确保土地质量不降低。

#### a.耕地恢复原则

根据《国务院办公厅关于坚决制止耕地“非农化”行为的通知》（国办发明电〔2020〕24 号），严禁违规占用耕地从事非农建设，严禁违规占用耕地绿化造林，严禁超标准建设绿色通道。根据《自然资源部关于规范临时用地管理的通知（自然资规〔2021〕2 号）》、山西省自然资源厅关于印发《临时用地管理办法》的通知，临时用地选址应当坚持“用多少、批多少、占多少、恢复多少”，尽量不占或少占耕地，可利用劣质耕地的，不占用优质耕地。临时用地期满后应当拆除临时建（构）筑物，使用耕地的应当复垦为耕地，按照“占多少，垦多少”的原则，确保耕地面积不减少、质量不降低。

#### b.林地恢复原则

根据《中华人民共和国森林法》（2019 年 12 月 28 日修订），临时使用林地期满后一年内，用地单位或者个人应当恢复植被和林业生产条件。根据《国家林业和草原局关于制定恢复植被和林业生产条件、树木补种标准的指导意见》（林办发〔2020〕94 号），恢复植被和林业生产条件，以恢复林地土壤、恢复原有植被为主要目标，实行原地、同面积等质量恢复，防止水土流失，避免立地条件恶化。根据《山西省重点区域生态保护和修复项目技术指南（试行）》，在公路铁路沿线、河渠湖库周边，营造护路林或护岸林，可与防风固沙林、农田防护林、水土保持林、水源涵养林相结合设置。坚持适地适树（适草）原则，根据立地条件，森林（原）主导功能，树种（草种）生态学特性的一致性选择树种（草种），优先选择乡土树种（种），审慎使用外来树种（草种）。在海拔较高的地方，应选择抗寒，根系发达，繁殖容易，生态效益好的乔木和灌木树种；在

风沙危害严重地区，应选择抗旱、抗风沙、耐贫瘠，根系发达，繁殖容易，生态效益好的乔木和灌木树种；在丘陵地带，应选择防护能力强、生态经济效益好的乔木和灌木树种，同时要尽可能地加大阔叶树种，特别是长寿阔叶树种比例；在沟谷地带，应选择生长速度快、经济价值高的阔叶乔木树种。

### c. 草地恢复原则

按照《山西省人民政府关于加强草原保护修复的实施意见》（晋政办发〔2021〕89号）要求，严禁非法挤占草原生态空间、乱开滥垦草原、非法采挖捕杀野生动植物破坏草原等违法行为；对于临时占用的草原应按照《草原征占用审核审批管理规范》的要求编制恢复草原植被的方案，应当恢复草原植被并及时退还。

### （2）生态恢复目标

a. 旱地、乔木林地经过覆土、培肥措施可恢复为原地类，灌木林地、其他林地可复垦为灌木林地，其他草地复垦为草地。

b. 依据《生产建设项目水土保持技术标准》（GB50433-2018）第 3.2.2 条规定，拟建公路评价范围内水土流失防治标准等级执行一级标准，水土流失防治标准等级执行北方土石山区一级标准，林草植被恢复率 97%，林草覆盖率 25%。

c. 拟建公路复垦面积 266.85hm<sup>2</sup>，其中复耕面积 25.12hm<sup>2</sup>，绿化面积 241.73hm<sup>2</sup>，土地复垦率为 100%，林草植被恢复率 97%以上，植被覆盖度较毁坏前不降低，不低于 25%。

### （3）生态恢复标准

根据中华人民共和国土地管理行业标准《土地复垦质量控制标准》（TD/T1036-2013）（2013 年 2 月 1 日），并结合拟建公路区域特点，制定拟建公路土地复垦标准。

#### ① 耕地复垦标准

农业用地质量标准依据《耕地质量验收技术规范》（NYT 1120-2006）执行。

#### a. 旱地复垦标准

- 1) 复垦工程施工后，耕种土壤表土层厚度 0.5m 以上，耕作层厚度不小于 0.3m。
- 2) 耕作层内不含障碍层，0.3m 土体内砾石含量不大于 5%。地面坡度不大于 6°。
- 3) 耕层土壤有机质含量在 8g/kg 以上，六年后土壤有机质含量不能低于原土壤测定值 0.1 个百分点，土壤全氮、全磷含量不能低于原土壤测定值 0.02 个百分点。
- 4) 0~20cm 内土层的 pH 值在 7.5~8.5 之间。



5) 土壤结构适中, 容重  $1.20\sim 1.40\text{g/cm}^3$  左右, 无大的裂隙。

6) 土壤环境质量符合《土壤环境质量 农用地土壤污染风险管控标准(试行)》(GB 15618-2018)。

#### b. 林地复垦标准

1) 土层厚度 $\geq 0.3\text{m}$ 。

2) 受损的树木, 及时扶正, 保证正常生长, 对受损严重的林地要及时补种。

3) 复垦为造林的土地, 土中无直径大于  $7.0\text{cm}$  的石块。土壤容重  $1.1\sim 1.5\text{g/cm}^3$  之间。

4) 造林前穴状整地。树坑大小根据所选树种的立地要求一般为  $0.5\sim 1.0\text{m}^2$ , 坑深不小于  $0.5\text{m}$ , 植树穴切忌挖成锅底形或无规则形, 使根系无法自然舒展。

5) 选择适宜树种, 尤其是适宜本地生长的乡土树种, 实行乔草套种混播, 丰富生物多样性, 提高成活率。

6) 三年后林木成活率达到 70%以上, 郁闭度 0.3 以上, 林木生产量逐步达到本地相当地块的生长水平。

#### c. 草地复垦标准

1) 土层厚度 $\geq 0.4\text{m}$ 。

2) 选择当地适生、抗贫瘠优良草籽, 采取豆科牧草混播方式。

3) 三年后牧草覆盖率达到 70%以上, 单位面积产草量不低于当地水平。

4) 土壤 pH 值在  $7.5\sim 8.0$  之间, 具有生态稳定性和自我维持力。

#### (4) 临时工程生态恢复措施

##### ①生态恢复面积

拟建公路临时占地面积  $266.85\text{hm}^2$ , 复垦面积  $266.85\text{hm}^2$ , 包括 37 处弃土场、58 处施工生产生活区以及施工便道。临时工程生态恢复详见表 6.1-2。

| 评价单元 |         | 复垦方向及面积( $\text{hm}^2$ ) |        | 小计( $\text{hm}^2$ ) |
|------|---------|--------------------------|--------|---------------------|
|      |         | 绿化                       | 复耕     |                     |
| 1    | 弃土场     | 144.02                   | 7.81   | 151.83              |
| 2    | 施工生产生活区 | 22.540                   | 8.50   | 31.040              |
| 3    | 施工便道    | 75.17                    | 8.810  | 83.980              |
| 合计   |         | 241.730                  | 25.120 | 266.850             |

##### ②生态恢复措施

### a.弃土场生态恢复措施

拟建公路设置 37 处弃土场，均为沟道型弃土场，选择复耕、绿化的方式进行生态恢复。

沟道型弃土场绿化包括挡土墙、渣体顶部、堆土平台和边坡三个部分，其中，弃土场渣体顶部和堆渣平台覆熟土恢复为植被，堆渣边坡采用撒草籽的方式绿化，弃土场挡渣墙栽植藤本植物覆盖，石质边坡不进行绿化。绿化要求与周围环境尽快协调，必须考虑林草尽早郁闭，最大限度地发挥林草涵养水源、保持水土的功能。

1) 开工前应该将渣场的选址、面积和范围圈定，施工弃渣应根据其性质有秩序地堆放，提倡文明施工，严格禁止弃土场乱堆乱放；应防止堵塞河道，造成水灾；尽量少占耕地；尽量选择切割冲沟以便完工后复土造地，提高土地质量，以便再利用；防止新的土壤侵蚀；渣场建设要符合“三同时”要求，挡渣墙、排水沟等工程应该同时建设。

2) 为了便于后期进行植被恢复前的土地整治工作，要求弃渣前应预先对渣场表土进行剥离，并集中在渣场内不影响弃渣施工的角落堆放，表面采用地表剥离的植被进行覆盖，坡脚采用装土编织袋或石块进行拦挡防护。

3) 弃渣时，应分层进行，并对渣体进行适当的压实。

4) 弃渣结束后，应及时对渣体表面进行整平处理，并待沉降稳定后，进行边坡防护及植被恢复工作。渣场生态恢复关键是表层土问题，弃土前需把表层土推到一边，待渣场完工后，将原表层土推回覆盖，以有利于植被恢复，当渣场无表层土或表层土质量极差时，可将施工开挖时的黄土部分，堆放一旁，工程完工后，可用于替代部分覆土利用。

### 2) 生态恢复措施

剥离工程。用推土机对复垦区拟损毁土地进行表层腐殖土剥离，作为表土临时堆存场所，施行分层堆存，堆存期间，为防止水土流失，对储存在土场内的土壤坡面进行拍实、进行表面撒播草籽及底部编织袋装土围挡等管护措施；

底土平整。项目建设实施后，需对弃土场平台进行土地平整，使用 74kW 平地机进行平整整修，应采用机械为主、人工机械配合的施工技术，平整深度为 30cm；

表土回覆。为加强复垦后土壤养分及作物成活率，本方案设计对复垦责任范围内的旱地、园地、林地、草地、再进行覆土工程，覆土土料来源为破坏前剥离的表土以及路

基工程剥离的表土；

翻耕工程。复垦为耕地方向的土地需进行翻耕，以疏松耕层，利于纳雨贮水，促进养分转化和作物根系伸展；将地表的杂草病菌孢子深埋土层，提高整地播种质量，抑制病、虫杂草生长繁育；

培肥工程。复垦为耕地方向的土地需进行培肥；

植被恢复工程。

#### b.施工生产生活区、施工便道生态恢复措施

##### 1) 恢复方案

施工生产生活区、施工便道按照毁坏前土地类型进行生态恢复，包括绿化和复耕。

##### 2) 生态恢复措施

拆除清理工程。项目用地结束使用后，硬化地面为混凝土拆除废弃物等，为恢复原有地类或复垦为其他地类，需先进行混凝土拆除清理，预计清理厚度为 0.2m，清理后的垃圾废弃物运输到指定垃圾填埋处；

土地深松、平整工程。对各个复垦单元进行整体平整，平整工程主要通过机械进行场地平整，通过推高、填低，尽量保持地面平整，以保证与周边地势相平；

表土回覆。为加强复垦后土壤养分及作物成活率，本方案设计对复垦责任范围内的旱地、园地、林地、草地、再进行覆土工程，覆土土料来源为破坏前剥离的表土以及路基工程剥离的表土；

翻耕工程。复垦为耕地方向的土地需进行翻耕，以疏松耕层，利于纳雨贮水，促进养分转化和作物根系伸展；将地表的杂草病菌孢子深埋土层，提高整地播种质量，抑制病、虫杂草生长繁育；

培肥工程。复垦为耕地方向的土地需进行培肥；

植被恢复工程。

##### (5) 生态恢复治理时限

本次评价建议生态恢复治理时限为 0.5 年，管护期为 3 年，具体可根据工程结束时间和实际情况进行调整。

##### (6) 临时工程生态恢复管护计划

本评价建议管护时长为 3 年。具体实施时，应在每年（或者每个阶段）复垦工作结

束后及时进行该复垦区域的土地管护，不能将管护工作集中到整个复垦工程结束后进行。管护工作也和其他复垦工程同时进行，安排管护工人 1 人对项目区复垦工程实施管护。

复垦后每年每公顷林地、草地、园地需浇水 3 次（春季 2 次、秋季 1 次），每次浇水量为  $250\text{m}^3/\text{hm}^2$ ；施肥一次，每次每公顷施用精制有机肥 150kg，根据复垦区复垦方向及工程措施内容，拟建公路管护对象主要指林地、草地、园地。

典型生态保护措施设计图见图 6.1-1～图 6.1-3；典型生态保护措施平面图见图 6.1-4

图 6.1-1 弃土场典型生态保护措施设计图（退出后生态恢复）

图 6.1-2 施工生产生活区典型生态保护措施设计图

图 6.1-3 施工便道典型生态保护措施设计图

图 6.1-4 典型生态保护措施平面图





### 6.1.1.4 生态补偿措施

#### (1) 耕地补偿措施

根据《中华人民共和国土地管理法》第四章第三十一条：国家实行占用耕地补偿制度。非农业建设经批准占用耕地的，按照“占多少，垦多少”的原则，由占用耕地的单位负责开垦与所占用耕地的数量和质量相当的耕地；没有开垦或开垦的耕地不符合要求的，应当按照省、自治区、直辖市的规定缴纳耕地开垦费，专款用于开垦新的耕地。

本次评价要求建设单位在确定占用的具体耕地数量后，应严格执行《中华人民共和国土地管理法》及政府有关政策对耕地保护的有关规定，对占用的耕地进行补偿。补偿款由项目组织机构一次性拨付给当地县乡政府统一安排，并由土地主管部门根据“占多少，垦多少”的原则开垦与所占耕地数量和质量相当的耕地；没有条件开垦或者开垦的耕地不符合要求的，必须按照规定向山西省人民政府确定的部门缴纳或者补足涉及基本农田保护耕地造地费。建设单位应及时缴纳耕地补偿费，配合当地政府按国家有关耕地“占补平衡”的要求落实好所需的补充耕地；并积极完成建设用地报批手续。

#### (2) 林地补偿措施

林地以中幼龄林为主，主要树种为小叶杨林、油松、柳、榆林等，本项目的建设不会改变当地林地的格局，对当地生态的影响也较小。但是要对路线所占用林地的树木及时进行补偿，一方面主管单位和建设单位应按照公路征地补偿中砍伐树木补偿标准加以补偿，另一方面通过路基边坡和路基两侧的绿化措施加以补偿，尽量保证林地覆盖率。此外，在设计和施工中还需重点做好以下工作：

①在项目开工之前应到林业行政主管部门办理相关的林地征用手续。

②路线布设尽量避开大片的林地，无法避让的情况下，应收缩路基宽度，减少占用林地数量。

③要明确设定施工区域，限制施工人员的活动范围。施工便道尽量使用当地现有道路，在必须开辟新的施工便道时，所有施工车辆按选定的道路走同一车道，避免加开新路，尽可能减少地表的破坏。

④对永久征地范围内的林木能移植的应该移植，尤其是生态公益林，不能移植的应该在异地进行补种，应保证林地面积和林木质量，施工营地等临时用地不得设置在生态公益林地范围之内，不得砍伐征地范围以外的林木，根据土地利用现状，沿线乡镇有足

够的宜林地进行林木补种，同时通过公路沿线绿化工程，在一定程度上也能补充一定数量的林木。

⑤要求建设单位在确定占用林地具体数量后，必须与林业主管部门协调后，确定林地补偿方案，把补充林地的费用交由林业主管部门，由林业部门主持综合实施。

### （3）穿越自然保护区路段生态补偿措施

拟建公路占用自然保护区用地，建设单位应与自然保护区管理部门签订生态补偿方案，补偿经费用于管理部门对项目建设和运行期的监督、管理、防火宣传、资源监测、植被恢复和野生动物监测等工作。协议须依据法律法规，建立惩罚和补偿机制，条款规定的内容应落实到人，各方必须按章办事。

#### 6.1.1.5 生态管理措施

（1）开工前对施工临时设施的规划要进行严格的审查，以达到既少占农田、林地，又方便施工的目的。

（2）严格按照设计文件确定征占土地范围，进行地表植被的清理工作。

（3）严格控制路基开挖范围，尤其是施工便道，严格按设计修建，避免超挖破坏周围植被。

（4）施工过程中，要严格按设计规定的取土、临时堆土场进行取土、弃渣作业，严禁随意取土、弃渣破坏植被，禁止占用基本农田等环境敏感区。

（5）施工期临时设施用地尽量选择在公路征地范围内。凡因公路施工破坏植被而裸露的土地（包括路界内外）均应在施工结束后立即整治利用，恢复植被或造田还耕。

（6）路基施工和取土、临时堆土场应尽可能保护表层有肥力的土壤，集中堆放并采取临时防护措施，以便于后期绿化和土地复耕。

（7）路线经过优良耕地路段，应尽量收缩路基边坡，以减少占用耕地，对于坡面工程应及时采取工程或植物措施加以防护以减少水土流失现象发生。

（8）及时处理固体废物，以减少对生态的污染影响。

（9）砂石料均采取外购方式。在项目施工过程中，施工单位应注意选择有开采手续的合法砂石料供应商，并在砂石料购买合同中明确水土流失防治责任。

### 6.1.1.6 山西薛公岭省级自然保护区生态保护措施

#### (1) 施工方案原则

本项目涉及薛公岭自然保护区实验区,严格按照《中华人民共和国自然保护区条例》及修筑设施许可要求开展施工。自然保护区范围内不设置施工生活区、拌合站、弃土场、危废暂存点等各类临时工程,所有临时工程全部布设至保护区界外。保护区内仅开展公路路基、隧道主体工程施工,严格控制施工作业范围,设置围挡、界桩,严禁超征地范围扰动地表。合理优化施工时序,避开野生动物繁殖、迁徙敏感期,保护区实验区内原则禁止夜间高噪声施工,尽量避免爆破作业,确需爆破采用弱爆破减震工艺。施工前开展动植物调查,剥离表土转运至保护区外妥善堆存;严禁废水、废渣排入自然保护区。施工结束后拆除保护区内所有临时作业设施,回填表土,采用本地乡土物种开展施工迹地植被恢复;项目设置生态环境监理,全过程监督保护区段施工,开工前将施工方案报备自然保护区管理机构,落实突发生态事件应急处置。

#### (2) 环境管理措施

##### ①建立工程施工进度报告制度

施工单位应建立施工进度报告制度,在施工前期及过程中与地方环保部门、自然保护区管理部门加强联系,共同协作开展工作,制定最大限度有利于生态环境和重点野生动物保护的施工方案。

##### ②开工前设立宣传、警示牌

在施工人员进入保护区路段施工前,应在工地设立宣传、警示牌,简要写明保护区主要保护的内容、重点保护野生动物类别及习性、施工注意事项、偷捕盗猎处罚规定、野生动物救护和举报电话等。

##### ③加强施工人员管理,严禁捕猎野生动物

必须加强施工人员的管理、教育,认真贯彻国家有关自然保护区保护野生动物方面的法律法规,严禁乱捕乱猎野生保护动物。

##### ④加强施工环境监理工作,严格控制施工范围,禁止越界施工。

##### ⑤合理选择施工时间,避开鸟类迁徙活动高峰期。

在经过保护区的施工路段应合理设计施工方案，尽量缩短在保护区内施工的时间，早晨、黄昏和晚上是鸟类活动、繁殖和觅食的高峰段，夜间 18:00~次日 6:00 之间严禁施工。

⑥施工单位应制定相应制度，严格控制进入保护区内的人员、机具设备数量和施工作业时段，严格限制高噪声、强振动设备和大功率远光灯具的使用；施工场地内发现珍稀动物受伤或者生病时须及时上报，通知保护区管理部门及时救护和处理。

⑦严格管理自然保护区内施工生产生活用火和爆破作业，避免因公路建设而引发森林火灾。做好爆破方式、数量、时间等规划，避免隧道开山爆破噪声对周边保护动物的惊扰。

## （2）主体工程施工环境保护措施

①隧道、桥梁等施工场地设置在永久占地范围内。

②严格控制隧道、桥梁、路基开挖范围，同时要做好水土保持工作，防治水土流失，减少对洞口植被的破坏。施工过程中应注意保护山坡，可采取先修接长明洞再修洞门，然后采用在明洞里暗洞施工，小型爆破进洞的方法，以减少植被破坏。

③隧道弃渣不得随意堆弃，运至指定弃土场处置，减少植被破坏。

④施工机械要定期在保护区外清洗，加强维修，保持良好工况，减少机械油污的跑、冒、滴、漏。

## （3）临时工程设置要求措施

①自然保护区不得设置取、弃土场以及拌合站等临时设施，弃土场、拌合站应设于自然保护区外。

②施工两侧设置临时围挡，施工区域不得有裸露的临时堆土，以降低工程施工对自然保护区大气环境质量的影响。

③本次评价要求加强施工便道两侧生态保护措施，及时对施工破坏植被进行绿化恢复。

## （4）工程污染控制措施

①自然保护区内施工路段物料运输车辆应加盖篷布，防止物料洒落和产生扬尘；穿越自然保护区路段应采用洒水、抑尘剂等降尘措施，降低施工扬尘对保护区大气环境质量的影响程度和范围。

②噪声级高的施工机械，应采取加防振垫、包裹和隔声罩等有效措施；合理安排作业时间，尽量避免夜间施工，承担运输的车辆禁止在施工区域鸣笛。

③施工结束后应及时清理施工痕迹，恢复地表原貌，防止水土流失等。

④禁止在自然保护区内排放生产和生活污水。

### （5）野生动物保护措施

①加强《中华人民共和国野生动物保护法》等法律法规的宣传，在施工场地、营地悬挂重点保护野生动物图片，增强施工人员的保护意识。

②施工人员要严格遵守国家法令，严禁施工人员猎捕野生动物；严禁施工人员随意在施工区域以外的保护区范围内活动，减少对野生动物的干扰。

③减少夜间作业，避免灯光、噪声对野生动物活动的惊扰。

#### ④针对重点保护野生动物的措施

a.尽量减轻隧道开山爆破噪声对保护动物的惊扰。上述保护动物大多是晨、昏（早晨、黄昏）或夜间外出觅食，正午是休息时间。为了减少工程施工爆破噪声对野生动物的惊扰，应做好爆破方式、数量、时间的计划，并力求避免在晨昏和正午开山放炮等。

b.施工时间应尽量避免避开主要保护对象华北豹保护动物交配繁殖时期。

⑤环保监理单位开展相应环境监理，确保对野生动物的影响降到最低。

### （6）水土保持措施

①施工期间应做好水土保持工作，减少施工物料、开挖土石方等经雨水冲刷流入自然保护区内水体。

②工程弃渣及时清运至指定的弃土场处置，临时堆放时，要求在公路永久征地范围内，并采取临时挡护措施，防止被雨水冲刷增加水土流失。

③施工后期，及时对工程用地范围内裸露地带进行绿化，减少水土流失。

### （7）生态监理和生态监测

施工期要进行生态监理和生态监测、环境监测，在自然保护区内施工时，自然保护区主管部门要派专业技术人员进行监督检查，发现问题及时处理，确保把工程对自然保护区森林、生物多样性的影响程度降低到最小程度。

（8）与《关于国道 307 线汾阳至晋陕界改线工程在山西薛公岭省级自然保护区修筑设施的行政许可决定》（晋林保许准〔2026〕14 号）的相符措施

表 6.1-3 本项目与晋林保许准〔2026〕14 号许可条款符合性对照表

| 序号 | 晋林保许准〔2026〕14 号                                                                                                                                                      | 约束核心要求                                                  | 本工程对应措施                                                              | 符合性 |
|----|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------|-----|
| 1  | 同意国道 307 线汾阳至晋陕界改线工程穿越山西薛公岭省级自然保护区实验区，穿越长度 6034 米，公路里程为 K53+225~K58+345、K58+670~K59+584。其中主线工程 2340.5 米（包含涵洞 11）、隧道工程 3693.5 米。项目永久占地面积 17.4445 公顷，临时占地面积 5.8190 公顷。 | 严格限定穿越里程、工程形式、永久及临时占地规模，不得超范围建设。                        | 项目线路、占地均与许可批复范围一致，不得擅自扩大占地、变更线路走向。                                   | 符合  |
| 2  | 必须严格按照批准的建设内容和规模进行作业，按照《国道 307 线汾阳至晋陕界改线工程对山西薛公岭省级自然保护区生物多样性影响评价报告》的要求，落实修筑设施施工期和运营期生态保护和恢复的措施，及时对施工现场进行清理，不得将施工、生活垃圾遗留在自然保护区内，把对自然保护区生态环境和野生动植物的影响降至最低。             | 按批复建设；落实生物多样性评价报告生态保护恢复措施；保护区内不得遗留施工、生活垃圾；降低生态与野生动植物影响。 | 项目建设内容不超出批复；项目建设严格遵守生物多样性评价报告生态措施及本报告措施；保护区内施工垃圾、生活垃圾全部外运处置，不在保护区留存。 | 符合  |
| 3  | 山西省关帝山国有林管理局、山西薛公岭省级自然保护区管理局要切实加强对该项目施工期与运营期的监督检查，杜绝非法采伐、破坏植被等行为，严防森林、草原火灾，并对修筑设施情况进行跟踪监督并开展生态监测，检查生态保护及恢复措施的落实情况，发现问题及时处理并上报，确保生态安全。                                | 接受林草及保护区管理单位监督；严禁非法采伐、破坏植被；做好森林防火；配合开展生态监测。             | 施工期间主动接受主管单位现场监督，严禁擅自采伐林木、损毁植被；配合保护区。开展生态跟踪监测                        | 符合  |
| 4  | 按照《在自然保护区修筑设施审批行政许可事项实施规范》国家林业和草原局公告（2026 年第 2 号）规定，此许可决定有效期为两年。确需延期的，应当在有效期届满前 3 个月向山西省林业和草原局提出延期申请。                                                                | 许可有效期 2 年，延期需按期申请。                                      | 项目保护区内计划工期在许可有效期内；若工期滞后，将按规定提前办理延期申报手续。                              | 符合  |
| 5  | 如工程性质、规模、地点等发生变动，应重新按照在省级自然保护区修筑设施审批事项报批。涉及征占用林地等其他行政许可事项，必须按照国家规定及时办理有关手续后，方可开工建设。                                                                                  | 工程重大变动需重新报批；林地占用等其他手续完备方可开工。                            | 本项目工程性质、规模、选址稳定；承诺发生重大变更重新报批；征占用林地等手续全部办结后开工。                        | 符合  |

依据山西省林业和草原局《关于国道 307 线汾阳至晋陕界改线工程在山西薛公岭省级自然保护区修筑设施的行政许可决定》（晋林保许准〔2026〕14 号），对许可批复中占地范围、建设规模等约束条款逐一梳理，结合本项目建设方案制定针对性管控措施，各项条款的符合性及措施落实情况详见表 6.1-3。

### 6.1.1.7 三川河省级湿地公园生态保护措施

本项目以桥梁形式跨越三川河省级湿地公园，三川河大桥部分桥墩布置于湿地公园范围内，不设置水中墩，不扰动湿地水域，无水上施工作业。湿地公园范围内仅开展桥梁桩基、承台、墩身等主体工程施工，拌合站、施工生活区、弃土场、危废暂存点、施工废水沉淀池等所有临时工程全部布置于湿地公园界外，湿地公园内不新增施工便道，机械及作业范围严格控制在永久征地红线内，设置围挡及界桩，严禁超范围扰动湿地滩涂及原生植被。

#### 6.1.1.7.1 环境管理措施

##### (1) 建立工程施工进度报告制度

施工单位应建立施工进度报告制度，在施工前期及施工过程中与地方环保部门和湿地公园管理部门加强联系，共同协作开展工作，制定最大限度有利于生态环境的施工方

##### (2) 开工前设立宣传、警示牌

在施工人员临近湿地公园路段施工前，应在工地设立宣传、警示牌，简要写明湿地公园主要保护的内容、施工注意事项、偷捕盗猎处罚规定、野生动物救护和举报电话等。

##### (3) 加强施工人员管理，严禁捕猎野生动物

必须加强施工人员的管理、教育，认真贯彻国家有关湿地公园保护野生动物方面的法律法规，严禁乱捕乱猎野生保护动物。

##### (4) 加强施工环境监理工作，严格控制施工范围，禁止越界施工。

##### (5) 合理选择施工时间，选在枯水期施工，同时避开鸟类迁徙活动高峰期。

在临近湿地公园的施工路段应合理设计施工方案，尽量缩短在湿地公园内施工的时间，早晨、黄昏和晚上是鸟类活动、繁殖和觅食的高峰段，夜间 18:00～次日 6:00 之间严禁施工。

(6) 施工单位应制定相应制度，禁止进入湿地公园内施工，严格限制高噪声、强振动设备和大功率远光灯具的使用；施工场地内发现珍稀动物须及时上报，通知湿地公园管理部门及时救护和处理。



#### 6.1.1.7.2 工程污染控制措施

(1) 穿越湿地公园施工路段物料运输车辆应加盖篷布，防止物料洒落和产生扬尘；应采用洒水/抑尘剂等降尘措施，降低施工扬尘对湿地公园大气环境质量的影响程度和范围。

(2) 噪声级大的施工机械，应采取加防振垫、包裹和隔声罩等有效措施；合理安排作业时间，尽量安排在白天，夜间尽可能不施工，承担运输的车辆禁止在施工区域鸣笛。

(3) 桥梁结束后应及时清理施工痕迹，恢复地表原貌，防止水土流失等。

(4) 禁止在湿地公园内排放生产和生活污水，严禁堆弃施工物料和各种施工垃圾。

#### 6.1.1.8 生态保护红线生态保护措施

##### 6.1.1.8.1 环境管理措施

(1) 建立工程施工进度报告制度

施工单位应建立施工进度报告制度，在施工前期及过程中与地方环保部门、林业管理部门加强联系，共同协作开展工作，制定最大限度有利于生态环境和重点野生保护动植物保护的施工方案。

(2) 开工前设立宣传、警示牌

在施工人员进行施工前，应在工地设立宣传、警示牌，简要写明施工注意事项、生态保护红线区域重点保护野生动物类别及习性、偷捕盗猎处罚规定、野生动物救护和举报电话等。

(3) 加强施工人员管理，严禁捕猎野生动物

项目建设和管理单位必须加强施工人员野生动植物保护意识教育，宣传《中华人民共和国野生动物保护法》等相关法律法规，严禁捕猎野生动物。

(4) 加强施工环境监理工作，严格按照设计文件确定施工范围，禁止越界施工。

(5) 合理选择施工时间，尽量减少施工污水、垃圾和其他施工机械的废油对水体的污染，应收集工地上的污染物一并处理；桥梁施工挖出的淤泥、渣土尽量少泄漏到河流中。

(6) 结合施工岗位，制定严格的作业制度，规范施工人员作业行为，做到文明施

工、科学施工，在生态保护红线内严格控制人员、机具设备数量和施工作业时段，严格做好噪声、灯光、粉尘和建筑垃圾等污染处理防范措施，同时桥梁施工选取环保优良的工艺，同时提高施工效率和质量，尽可能减少或避免有害物或不良行为对河流水质等适宜上、下游水生动物栖息活动的影响。

(7) 加强防火工作，严禁随意明火，施工生产生活区配备消防设施，配备专职人员搞好巡查工作，防止火灾发生。

### 6.1.1.8.2 工程污染防治措施

(1) 采用洒水、抑尘剂等降尘措施，降低施工扬尘对大气环境质量的影响程度和范围。

(2) 噪声级大的施工机械，应采取加防振垫、包裹和隔声罩等有效措施；合理安排作业时间，尽量安排在白天，夜间尽可能不施工，承担运输的车辆禁止在施工区域鸣笛。

(3) 对生产和生活污水进行处理，严禁随意堆弃施工物料和各种施工垃圾。

(4) 施工机械要定期清洗，加强维修，保持良好工况，减少机械油污的跑、冒、滴、漏。

### 6.1.1.8.3 野生动物保护措施

(1) 加强《中华人民共和国野生动物保护法》等法律法规的宣传，在施工场地、营地悬挂野生保护动物图片，提高施工人员野生动物保护意识。

(2) 施工人员要严格遵守国家法令，严禁施工人员捕杀野生动物；严禁施工人员随意在施工区域以外的范围内活动，减少对野生动物的干扰影响。

(3) 减少夜间作业，避免灯光、噪声对夜间野生动物活动的惊扰。

### 6.1.1.8.4 野生植物保护措施

(1) 加强《中华人民共和国野生植物保护条例》等法律法规的宣传，提高施工人员野生植物保护意识。

(2) 施工前组织进行沿线野生保护植物排查工作。

(3) 按照设计文件确定征占土地范围，加强施工管理，避免超挖破坏周围植被。

(4) 加大沿线绿化力度，在坡脚至路界有条件绿化的路段均进行绿化，以补偿公路修建对林地造成的损失；凡因公路施工破坏植被而裸露的土地（包括路界内外）应在

施工结束后立即整治利用，恢复植被。

#### 6.1.1.8.5 水土保持措施

(1) 施工期间应做好水土保持工作，减少施工物料、开挖土石等经雨水冲刷进行水体。

(2) 建筑垃圾临时堆放时，要求在公路永久征地范围内，并采取临时挡护措施，防止被雨水冲刷产生大量的水土流失。

(3) 弃土场水土流失与养分流失防治措施要求

严格按照《生产建设项目水土保持技术标准》（GB 50433-2018）要求，遵循“先挡后弃、分级拦蓄、表土保护、生态修复”的原则，构建工程措施、植物措施、临时措施相结合的防治体系，同步控制水土流失与土壤养分流失。

①拦挡工程措施：严格执行先挡后弃原则，堆渣前在弃土场下游坡脚设置重力式挡渣墙，满足抗滑、抗倾覆稳定要求；采用分级堆渣工艺，每级堆高控制在 8m 以内，分级平台内侧设截水沟、外缘设挡土埂，分级拦蓄坡面径流，阻挡渣体下滑冲刷。

②截排水与沉沙工程措施：弃土场周边布设环形截洪沟，拦截场外汇水，避免径流直接冲刷渣体；场内沿分级平台布设纵横排水沟，陡坡段配套急流槽消能，排水沟出口设置沉砂池，径流泥沙沉淀后外排，降低土壤流失量；渣场底部铺设排水盲沟，及时排出渣体内渗流，保障渣体结构稳定。

③渣体坡面防护措施：堆渣过程中分层碾压，压实度满足设计要求；施工期裸露渣面、边坡采用土工布或防尘无纺布临时覆盖，降雨天气全覆盖防护，减少降雨击溅与径流冲刷造成的水土流失；堆渣完成后对坡面进行土地整治，采用灌草护坡、撒播草籽等生态防护形式，通过植被根系固持土壤。

④养分流失专项防控措施：施工前对弃土场占地范围内的表层熟土统一剥离，剥离厚度 30~50cm；剥离的表土集中堆放于专用表土堆场，采用防尘网全覆盖、周边设临时排水沟保护，避免表土养分随径流流失；堆渣结束后，将保存的表土均匀回覆于渣场顶面与坡面，作为植被恢复的种植层，保留土壤肥力。

1.生态恢复长效保肥措施 渣服务期满后开展全场地土地整治，回覆表土后因地制宜恢复植被，优先选用本土、根系发达、固氮保肥的乔灌木物种，构建稳定植物群落，通过植被截留降雨、根系固土保肥，长效控制水土流失与养分淋失。

2.施工期管控要求 合理安排施工时序，避开雨季集中弃渣作业；严格控制施工扰动范围，减少地表植被破坏；建立降雨前后巡查机制，雨前加固拦挡设施、覆盖裸露渣面，雨后及时排查修复水毁设施，确保防治措施持续有效。

### 6.1.1.8.6 生态监理和生态监测

施工期要进行生态监理和生态监测、环境监测，地方环保部门、林业管理部门要派专业技术人员进行监督检查，发现问题及时处理，减缓施工对生态环境的破坏和影响。

### 6.1.1.9 中阳县绿源食用菌种植专业合作社施工期保护措施

①粉尘防控：施工时沿基地一侧设 2.5m 以上封闭式围挡以及防尘网，该基地附近 200 米范围内不设置拌合站、料场及弃土场，以昼间施工为主，夜间 22:00—次日 6:00 严禁施工。

②降噪减震：靠近基地一侧优先选用低噪声设备，高噪声机械远离基地 200m 以上布置。运输车辆限速 20km/h、禁鸣、减少夜间运输。

③施工期巡查：安排专人在涉及基地路段施工时巡查围挡，监测噪声及振动等参数，发现异常立即整改，确保 24 小时内整改到位。

④振动分析：项目区位于低处、基地位于高处，项目区距离最近的窑洞区域两者高差约 20 米，涉基地段以路基施工为主、长度约 172 米，施工振动主要来自地基夯实作业。振动由低处向高处传播，随高差增加呈显著衰减；经测算，振动传至窑洞边界的振动速度为 0.007mm/s，满足《建筑工程容许振动标准》（GB50868-2013）中施工振动 1.5mm/s 的限值要求。综上，施工振动经高差衰减后符合标准，且施工路段较短，对基地影响可控。

## 6.1.2 地表水环境保护措施

### 6.1.2.1 施工废水污染防治要求

（1）施工废水不得排入附近河流，拟建公路拟对生产废水采用沉降处理。在沿线施工场地各设一座简单平流式自然沉淀池，施工生产废水由沉淀池收集，经沉淀、除渣等简单处理后，主要污染物 SS 去除率控制到 80%。施工废水循环回用，不外排。

施工期废水沉淀池属于一般防渗区，防渗性能满足等效黏土防渗层  $M_b \geq 1.5\text{m}$ ，渗透系数  $K \leq 1.0 \times 10^{-7}\text{cm/s}$ 。沉淀池池底及池壁采用抗渗钢筋混凝土整体现浇，池壁厚度不小于 200mm，池底厚度不小 250mm，施工缝设置橡胶止水带，池内壁涂刷水泥基渗

透结晶防水涂料。沉淀池池顶高于周边地面，外围设置截水沟，阻断场外雨水汇入池内；废水经沉淀处理后全部回用于场地洒水抑尘、设备冲洗，不外排。定期清掏沉淀池沉渣；施工结束后放空池体，清理污泥，拆除沉淀池设施，防渗材料全部收集外运处置，不得就地掩埋。

(2) 优化桥梁设计，减少水体及河道内桥墩的数量，减轻施工作业时对地表水质的影响；跨河桥涵桩基础工程尽量选在枯水期施工，避免在汛期、丰水期施工。桥梁桩基施工泥浆循环不外排，废弃泥浆及钻渣晾晒后运至弃土场处置或用于路基段填方。同时，要求禁止在河道范围内设置物料堆场等临时场站，禁止向河道排放污水、丢弃垃圾等。

(3) 在拟建公路工程承包合同中应明确筑路材料（如沥青、油料、化学品等）的运输过程中防止洒漏条款，堆放场地不得设在沿线河道范围内，以免随雨水冲入河流，造成污染。

(4) 施工材料如沥青、油料、化学品等有害物质堆放场地应设工棚，并加篷布覆盖以减少雨水冲刷造成污染。

(5) 禁止在河道、沟渠范围内挖坑以及设置弃土场，不得随意取用水利工程土料、石料。在河附近不能堆放任何建筑材料和弃渣，或倾倒任何废弃物。

(6) 桥墩施工区附近设置必要的排水沟用以疏导施工废水，排水沟土质边坡及时夯实。跨河桥梁上部结构施工过程中应在水上作业平台设置垃圾箱，并进行定期收集处理，不得弃入河流。

(7) 桥梁施工过程中，做好施工设备维护、保养工作，防止油料泄漏。

(8) 隧道施工过程中，隧道施工废水与隧道涌水应按照“清污分流”原则，分别处理，具体如下：

#### ①隧道涌水及隧道施工废水污染物情况

隧道涌水一般为清洁的地下水，含有少量 SS，水质相对较好；隧道施工废水主要为钻机钻头冷却水、车辆出场车辆冲洗废水、拌合设备冲洗废水，主要污染物为 SS、石油类。

#### ②隧道涌水及隧道施工废水排放情况

隧道施工排水包括隧道施工废水和隧道涌水，采取清污分流，隧道施工废水与隧道

涌水分开处理。

隧道施工废水一般可采用“隔油+沉淀”的处理工艺，处理后回用于车辆或设备冲洗用水，严禁直接外排或混入隧道涌水中外排。

隧道涌水水质较为清洁，可经沉淀后回用于施工生产用水，多余部分排放。

(9) 拌合站、预制场等临时工程的设置应与河流水体保持 50m 以上的距离，严禁外排施工废水。

### 6.1.2.2 含油污水控制措施

采用施工过程控制、清洁生产的方案进行含油污水的控制。

(1) 在施工场地及机械维修场所设平流式沉淀池、含油污水由沉淀池收集，经酸碱中和、沉淀、隔油、除渣等简单处理后，油类等污染物交由有资质单位处置，施工结束后将沉淀池覆土掩埋。

(2) 尽量选用先进的设备、机械，以有效地减少跑、冒、滴、漏的数量及机械维修次数，从而减少含油污水的产生量。

(3) 在不可避免的跑、滴、漏过程中，尽量采用固态吸油材料（如棉纱、木屑、吸油纸等）将废油收集转化到固态物质中，避免产生过多的含油污水，对渗漏到土壤的油污应及时利用刮削装置收集封存，交由有资质单位处置。

(4) 机械、设备及运输车辆的维修保养尽量集中于各路段处的维修点进行，以方便含油污水的收集；在不能集中进行的情况下，由于含油污水的产生量一般小于  $0.5\text{m}^3/\text{d}$ ，因此可全部用固态吸油材料吸收混合后封存外运，交由有资质单位处置。

(5) 施工废水经沉淀池处理后回用，尤其是含油废水经过初沉—隔油—沉淀处理后回用于车辆设备的冲洗等，不得随意排入环境。

(6) 拌合站尽量选择在公路征地范围或远离河道一侧设置，并设置必要的临时排水沟和集水池，疏导施工废水，防止暴雨时将大量泥沙和油污带入河流。

### 6.1.2.3 生活污水控制措施

鉴于施工队伍的流动性和施工人员的分散性和临时性，流动污水处理设备的投资太大，因此对生活污水做到一级排放有很大难度。根据以上情况，为防止施工期生活污水排入沿线水体，对公路沿线施工营地生活污水采用施工营地设置化粪池，生活污水经化粪池处理后定期清掏交由附近村民肥田。

#### 6.1.2.4 其他水环境保护措施

(1) 沿河路段及上游附近路段，尤其是所在山体坡度较大路段施工要求采取临时拦挡工程、截排水工程等临时措施，防止施工物料、开挖土石方进入水体。

(2) 项目砂料要求从符合环保要求的合法单位购买，在运输和贮存过程中采取篷布遮盖、拦挡等措施，防止砂、石料进入水体污染水质。

#### 6.1.2.5 跨南川河、三川河水环境保护措施

(1) 桥梁基础不设置水中墩，全部施工作业安排在非汛期开展，不在河道主槽内设置施工平台等临时构筑物，不侵占河道行洪断面，保障河道行洪安全。

(2) 钢筋、油料、砂石等施工物料远离河岸堆放，设置围挡、防雨苫盖及截流沟；施工废渣、钻渣及时清运处置，严禁向河道内弃置渣土、建筑垃圾，避免造成河道淤积。

(3) 桥梁基坑施工废水经岸边沉淀池处理后回用，不外排进入南川河、三川河；施工结束后及时清除岸边施工痕迹，恢复岸线原有地形地貌及植被。

(4) 本项目跨南川河、三川河桥梁桩基施工不设置导流建筑物，针对极端丰水、汛期提前来水风险制定专项应急处置方案。项目优先安排跨河桩基在枯水期施工，减少汛期施工风险；建立气象、水利部门洪水预警联动机制，汛期开展河道水位巡查监测。收到洪水预警时立即停止临河施工，人员、设备撤离至主河槽及治导线以外的安全区域。同步上报主管部门。施工建材全部堆放在洪水位以上区域，避免洪水冲刷物料入河。

### 6.1.3 地下水环境保护措施

#### 6.1.3.1 施工期环境管理措施

在施工期间，环境管理措施的执行至关重要。为了确保施工活动对地下水环境的影响最小化，提出以下环境管理措施：

(1) 施工临时驻地、施工生产生活区应选择地势平坦、环境良好的地点，远离水源地、泉域和居民区，避开生态敏感区域。同时，应合理规划生活垃圾和污水处理设施，确保生产生活废弃物得到妥善处理。

(2) 桥梁施工场站选址要远离水源地、泉域以减少对地下水水质的影响，其中桥涵混凝土拌合站要设置沉淀池，不得向泉域、水源地保护区倾倒泥沙和建筑施工垃圾。

(3) 加强施工材料的储存和运输管理，防止材料泄漏和散落造成的水体污染。

(4) 施工废水应建立完善的废水处理制度，确保施工废水达标排放或者回用。

### 6.1.3.2 地下水环境保护措施

#### (1) 柳林泉域重点保护区路段

拟建公路涉及柳林泉域重点保护区。施工期间环境保护措施如下：

①施工单位应尽量选用先进的设备、机械，减少跑、冒、滴、漏的数量及机械维修次数，从而减少油污的产生量。施工单位应加强施工材料管理，禁止沥青、油料等各类化学物质堆放在柳林泉域重点保护区范围内；

②禁止施工单位在柳林泉域重点保护区设置施工营地等各类施工临时设施，防止生活污水及生活垃圾污染水体；

③施工单位严格遵守《山西省泉域水资源保护条例》《吕梁市柳林泉域水资源保护条例》中有关泉域重点保护区的环保管理规定。对施工人员进行保护泉域重点保护区的宣传、培训，文明施工，不越界施工，避免工程在施工过程中对泉域重点保护区的破坏及水源污染。若施工过程中损坏了供水设施，工程建设单位应无条件予以恢复，在恢复期间，由当地的水行政主管部门负责现场监督；若施工过程中对泉域重点保护区造成污染的，建设单位应及时联系当地政府、水利局等有关部门及时治理污染，同时建设单位在治理污染期间应负责解决好区域居民的饮用水供水问题。

#### (2) 郭庄泉域、柳林泉域裸露岩溶区路段

加强施工期穿越天桥泉域岩溶裸露区路段环境管理，禁止排污。合理安排工期，加快施工进度，减轻对岩溶裸露区的扰动。

#### (3) 供水水源地附近路段

针对杨家庄镇、金罗镇、西合村集中供水水源地附近路段，应加强施工管理，严格占地范围，严格避让水源地一级保护区、禁止在水源地保护区内设置临时工程，禁止向水源地保护区排放污水、生活垃圾等。

(4) 加强施工期穿越水源地准保护区路段环境管理，禁止在水源地准保护区内排污。合理安排工期，加快施工进度，减轻对水源地准保护区的扰动。

#### (5) 隧道施工

拟建公路隧道施工废水和隧道涌水排放进入环境将对地表水水质造成威胁，施工过程中应根据各隧道地形及汇水情况，施工隧道洞口前应做好完善的排水系统，并与路基截水沟顺接或直接排至地表自然沟渠，隧道开挖后及时支护、衬砌，同时加强堵、排水



措施，对于涌水量较大地段，对隧道周围岩体的缝隙进行注浆封堵，限制地下水的大量排放，保护原始水系不被破坏；在隧道进出口处设置沉淀池和隔油池，对隧道生产废水和涌水进行沉淀、隔油处理，不直接外排，从而减轻对沿线地表水环境的影响。

在隧道口（两端）设置沉淀池、蓄水池和小型过滤池处理施工废水。施工废水处理后重复利用，不外排。

拟建公路隧道掘进施工过程中采取先探孔后掘进的方式，切实做好工程前的地质详细勘察工作，尤其要对不稳定工程地质在施工前做出较为准确的评估，避免塌方以及突水事故的发生；对洞身采取衬砌、防渗处理，必要时采取边开挖、边支护、边衬砌的施工措施，在确保地下水安全的前提下进行；施工中以及施工完成后，各项封堵措施到位，对于部分断层地段要采取注浆封堵措施，截断通道与地下水的联系，防止地下水外泄。尤其是对长隧道应采取“以堵为主，堵排结合”的治水思路，通过对隧道主要涌水水头进行快速封堵，最大限度降低涌水量。

（6）施工过程若影响到附近居民的正常生活用水，建设单位出资在相应村庄附近打井开辟临时的水源，包括建筑储水池和专用运水车，运水车负责每天向有影响居民运水，以保证居民正常饮水。临时水源按照现有水源地服务人口和供水规模修建。

（7）沿河路段附近路段，尤其是所在山体坡度较大路段施工要求采取临时拦挡工程、截排水工程等临时措施，防止施工物料、开挖土石方进入水体。项目砂料要求从符合环保要求的合法单位购买，在运输和贮存过程中采取篷布遮盖、拦挡等措施，防止砂、石料进入水体污染水质。

（8）《山西省泉域水资源管理条例》重点保护区内负面清单

表 6.1-4 《山西省泉域水资源管理条例》重点保护区内负面清单

| 条例禁止内容                       | 本项目禁止                         |
|------------------------------|-------------------------------|
| （一）采煤、开矿、开山采石                | 本项目不涉及                        |
| （二）擅自打井、挖泉、截流、引水             | 本项目不涉及                        |
| （三）排放、倾倒工业废渣、城镇垃圾和其他废弃物      | 本项目严禁随意倾倒废渣、垃圾，垃圾集中收集外运       |
| （四）排放、倾倒工业废水、生活污水            | 本项目污水全部回用消纳、不外排，严禁污水直排        |
| （五）将已污染含水层与未污染含水层的地下水混合开采    | 本项目不涉及地下水开采                   |
| （六）新建、改建、扩建与供水设施和保护水源无关的建设项目 | 本项目为公路，正在按要求履行泉域论证审批手续，严禁提前开工 |

| 条例禁止内容             | 本项目禁止      |
|--------------------|------------|
| (七) 法律、法规禁止从事的其他行为 | 严格遵守其他相关法规 |

(9) 《吕梁市柳林泉域水资源管理条例》重点保护区内负面禁止清单

表 6.1-5 《吕梁市柳林泉域水资源管理条例》重点保护区内负面禁止清单

| 条例禁止内容                        | 本项目符合性判定                      |
|-------------------------------|-------------------------------|
| (一) 新建、改建、扩建与供水设施和保护水源无关的建设项目 | 本项目为公路，正在按要求履行泉域论证审批手续，严禁提前开工 |
| (二) 擅自挖泉、截流、引水                | 本项目不涉及挖泉、截流、引水工程              |
| (三) 将不同含水层的地下水混合开采            | 本项目不涉及地下水开采                   |
| (四) 新开凿用于农村生活饮用水以外的岩溶水井       | 不涉及岩溶水井开凿                     |
| (五) 矿井直接排放岩溶水                 | 无矿井工程                         |
| (六) 倾倒、排放工业废渣和城市生活垃圾、污水及其他废弃物 | 垃圾、废渣集中外运，污水不外排回用             |
| (七) 衬砌封闭河道底板                  | 本项目不实施河道底板衬砌封闭                |
| (八) 在泉水出露带进行采煤、开矿、开山采石和兴建地下工程 | 不涉及上述工程                       |

### 6.1.4 声环境保护措施

(1) 选用低噪声施工机械、设备和工艺，振动较大的固定机械设备应加装减振机座，同时加强各类施工设备的维护和保养，保持其良好的运转，以便从根本上降低噪声源强。

(2) 加强施工管理，合理安排施工作业时段，在敏感点路段声环境，禁止在中午午休和夜间（22:00~次日 06:00）进行施工作业，同时夜间严禁打桩作业。因生产工艺要求而必须夜间连续进行施工作业时，必须得到当地县级以上人民政府或者有关主管部门的批准，并事先做好宣传工作，同时采用临时隔声措施最大程度地缓解噪声影响。

(3) 施工便道尽量利用现有的省道及县乡道路，新开辟的施工便道尽量远离学校和居民区；大型集中居民点附近的施工便道夜间应停止材料运输作业。

(4) 建设单位应在沿线各施工标段设置公众投诉电话，对投诉问题业主应及时会同当地环保部门给予解决，以免产生环保纠纷。建设单位应在沿线各施工标段设置公众投诉电话，对投诉问题业主应及时会同当地环保部门给予解决，以免产生环保纠纷。

## 6.1.5 大气污染防治措施

### 6.1.5.1 拌合站粉尘、沥青烟气防治措施

#### (1) 拌合站污染防治措施

①砂子、砂岩、石子等物料堆场及传输系统实施全封闭，堆场内设置能够覆盖堆场的喷淋（喷雾）装置。

②搅拌楼设置在单独的操作间，落料点配套设置高效袋式除尘器；水泥仓顶、粉煤灰仓顶、微细粉仓顶等配套设置布袋除尘器；排气筒粉尘有组织排放满足《大气污染物综合排放标准》（GB16297-1996）相关标准。

③混凝土罐装车采用国 V 排放标准的车辆或加装车用尿素和颗粒物捕集器（DPF），混凝土罐装车加装防滴漏设施，防止混凝土出口外泄。

④生产区域地面全部实施硬化，定时清扫洒水，保持干净整洁；石子沙子运输车辆实施严密封闭或苫盖，卸载车厢内不准留存残渣，避免造成沿路抛洒。

⑤配套建设砂石分离沉淀池和循环水池，混凝土罐装车清洗后的废水经砂石分离器处理后，循环利用不得外排。生活污水经化粪池处理后用于周边农田灌溉。

⑥厂容厂貌应满足硬化、绿化、亮化、净化、美化要求，配套吸尘车或湿扫车，及时清理厂区及道路扬尘，确保厂区和主要运输道路及周边无积尘。厂区内各种原辅材料、产品做到堆放有序，地面保持干净整洁。

另外，为了防治扬尘，粉状材料如水泥、石灰等应罐装或袋装，禁止散装运输，严禁运输途中扬尘、散落，必须加盖苫布。严格防控拆迁工地扬尘，洒水抑尘设施到场并同步喷淋方可动拆和渣石装车，运输拆迁建筑垃圾和工程弃渣的车辆在施工现场应限定车速。

施工期结束后应及时拆除临时拌合设施。利旧路段路面改造阶段应避开大风天气施工，加强施工路段洒水等措施，降低扬尘对环境的影响。施工期结束后应及时拆除临时基层拌合设施，进行生态恢复，禁止将临时工程变成永久工程。

#### (2) 沥青拌合站污染防治措施工程

①选用先进的设备，沥青加热采用电加热，不得使用燃煤、重油；

②拟建公路沥青摊铺施工工序工期较短，约为 4 个月，沥青拌合设备为临时设施，采用密封性的沥青拌合设备，在上料、提升、振动筛、拌合器设置“旋风除尘+布袋除

尘”工艺处理后经 15m 排气筒排放，净化效率在 99.8%以上，粉尘排放浓度可满足《水泥工业大气污染物排放标准》（DB14/ 3176-2024）排放限值要求。

③原料全封闭储存、站场内路面硬化；

④沥青储罐呼吸孔、沥青加热后拌合、成品料仓储以及卸料过程产生的沥青烟、苯并芘废气引入“水喷淋塔+电捕焦油器装置”处理后通过 15m 高排气筒排放，浓度满足《大气污染物综合排放标准》（GB16297-1996）表 2 中二级标准；厂界无组织排放浓度执行《大气污染物综合排放标准》（GB16297-1996）表 2 中二级标准；

⑤沥青摊铺施工工序工期较短，约为 4 个月，沥青铺设施工，尽量错开 7-9 月；建议施工单位在满足施工要求的前提下注意控制沥青混凝土的温度，尽量降低铺摊温度，摊铺后采取水冷措施，可使沥青烟的产生量明显减少。同时沥青混凝土路面铺装应选择在晴天、有风，大气扩散条件较好的时候集中作业，以减轻沥青烟气对周边环境敏感点的不利影响。

拟建公路设置的沥青及水泥混凝土拌合站选址已充分考虑到了对环境的影响，远离了村庄等大气环境敏感目标，水泥混凝土拌合站周边 200m 范围、沥青拌合站周围 300m 范围内无村庄分布。施工期结束后应及时拆除临时拌合设施。

### 6.1.5.2 防尘措施

按照《山西省生态环境保护委员会关于印发〈山西省深入推进扬尘污染防治工作方案〉的通知》（晋环委办函〔2022〕4 号），针对拟建公路施工期产生的扬尘，本次评价提出以下措施：

施工工地扬尘污染防治纳入文明施工管理范畴，建立扬尘控制责任制度，制订控制扬尘污染方案，应当将防治扬尘污染的费用列入工程造价，并在工程承发包合同中明确施工单位控制扬尘污染的责任；在施工工地公示扬尘污染防治措施、负责人、扬尘监督管理主管部门等信息，严格落实施工工地周边围挡、物料堆放覆盖、土方开挖湿法作业、路面硬化、出入车辆清洗、渣土车辆密闭运输“六个百分之百”要求，具体要求如下：

①工地周边 100%围挡

加强施工场地管理，各施工生产生活区应周围按照规范要求设置硬质密闭围挡或者围墙，并应连续设置，围挡高度不低于 1.8m，做到坚固、平稳、整洁、美观。临近村庄路段施工临村庄一侧设高度不低于 1.8m 围挡。

### ②物料堆放 100%覆盖

施工物料堆放进行全覆盖，施工现场内裸露的场地和集中堆放的土方应采取覆盖防尘措施；拌和站的选址充分考虑对环境的影响，避开居民集中区等环境敏感点，尽量远离居民区域，拌合站内物料堆放采用全封闭彩钢棚；对弃土场采取严格的处理措施，包括临时覆盖、及时进行生态恢复等，防止生成新尘源，临时堆土应采取防风防雨措施，采用编织物或塑料薄膜进行覆盖。

### ③土方开挖 100%湿法作业

施工现场设专人负责卫生保洁，路基施工时应及时分层压实，施工单位应配备一定的洒水车，对施工现场及主要运输道路定期洒水，防止尘土飞扬，遇恶劣天气加盖毡布；易产生扬尘的工程作业时，采取洒水抑尘措施；每天上午、下午各进行两次洒水降尘，遇到干旱和大风天气时，应增加洒水降尘次数，确保无浮土扬尘。开挖、回填等土方作业时，要辅以洒水压尘等措施。工程竣工后，施工现场的临设、围挡、垃圾等必须及时清理完毕，清理时必须采取有效的降尘措施。拆迁构筑物及施工结束后临时场地构筑物拆除应湿做法作业等。必要时，施工区增加移动式雾炮除尘机，以覆盖施工区产生区为宜，对施工区进行降尘措施，

### ④路面 100%硬化

对施工、运输道路表面采取硬化措施，定期洒水，在干旱大风天气应加强洒水，适当增加洒水次数。另外，施工便道应充分利用现有道路以及铺设石屑、碎石路面，控制机动车轮碾压的影响，从根本上减少扬尘的污染。各施工生产生活区主要通道、进出道路、生产区及办公生活区地面进行硬化处理。

### ⑤出入车辆 100%冲洗

各涉及物料运输的施工生产区入口处设置自动车辆冲洗装置和沉淀池，运输车辆底盘和车轮冲洗干净后方可驶离施工现场。

### ⑥渣土车辆 100%密闭运输

易产生扬尘的建筑材料、渣土运输车辆应采取密闭搬运或采用防尘布苫盖等防尘措施。

## 6.1.5.3 隧道施工大气污染防治措施

(1) 采用可降尘的施工机械（湿式凿岩机）。

(2) 采用先进的降尘施工工艺（湿喷法喷射混凝土、水封爆破、水炮泥封堵炮眼、高压射流、水雾降尘、个人佩戴防尘面罩）。

(3) 根据国家有关法律法规及标准对作业环境进行定期监测，根据监测结果对措施做出合理调整和完善。

(4) 隧道弃渣运输为容易引发扬尘的施工环节，特别是离隧道口较近的敏感点路段的运输，施工期间应加密洒水的次数，最大限度地降低起尘。

### 6.1.5.4 弃土场大气污染防治措施

(1) 优先利用荒地、滩涂作为弃土场，并报土地管理部门征用。施工过程中严格按照批准的规划用地弃土，避免随意倾倒导致的大气污染。使用后，为保持现场自然景观和防止水土流失，及时用推土机将表面推平、压实，并交予当地进一步开发利用。

(2) 在施工现场设立建筑废渣临时存放点，使用密封完好的自卸汽车运至弃土场。严禁占用道路、空地等非计划内地点存放废渣。运输过程中，运渣车辆不得超载，装渣高度不得高出车厢，并用篷布遮盖，以减少尘土飞扬。

(3) 用于洒水降尘的水应控制好水的用量，避免由于用水过多造成地面积水，浪费水源。通过洒水降尘措施减少扬尘的产生。

(4) 制定应急措施，如在渣土运输过程中发生车辆故障、渣土倾洒、交通事故等要有应对措施，立即得到处理，防止对环境带来不利影响。

### 6.1.5.5 临时便道大气污染防治措施

(1) 对便道进行硬化处理，减少起尘。

(2) 安排专人定期对便道洒水保湿，干燥、大风天气需增加洒水频次，确保路面湿润不起尘。

(3) 控制便道内运输车辆行驶速度，避免急刹、急加速扬起积尘；运输散装物料的车辆必须密闭，安装篷布，防止行驶中物料洒落产生扬尘。

(4) 明确施工单位为扬尘防治主体责任；遇大风、雾霾等恶劣天气，启动应急预案，增加喷淋频次，必要时暂停便道上的重载车辆通行。

### 6.1.5.6 施工期污染扬尘防治要求

根据《公路工程施工扬尘污染防治指南》（DB 14/T 3339-2025），各工程环境扬尘防治要求措施如下：

### （1）施工场站扬尘

料场：水泥、石灰、砂石等易产生扬尘的建筑材料不应露天堆放，应存放在筒仓、封闭料库内，仓顶设置布袋除尘器，封闭料库内设置洒水抑尘设施。水泥、石灰等粉状物料在运输过程中应采用罐车运输。土方、砂石等物料在输送过程中应用苫布遮盖严实，不应沿途抛洒。

拌和站及预制场：拌和站及预制场的物料堆存扬尘治理措施参照料场执行，粉状物料转运、拌和应在密闭状态下进行；砂石转运、上料等应采取封闭措施，各产尘点应设置集尘设施。

### （2）路基路面工程

路基施工产生的土石方等应分类堆放，宜采用覆盖防尘网、喷洒抑尘剂、洒水、临时植草等防尘措施；裸露土质边坡应及时采取扬尘控制措施，宜采用覆盖防尘网、喷洒抑尘剂、洒水、临时植草等防尘措施；路面切割、铣刨等作业时宜采用湿法作业；路面铺装前清扫宜采用人工洒水清扫或高压清洗车冲洗，不应采用鼓风机吹扫。

### （3）桥涵工程

桥涵工程开挖宜采用湿法作业，桥梁基坑开挖边坡宜喷洒抑尘剂或采用防尘网覆盖并可靠固定。桥梁桩基钻孔及灌注桩施工时，应设置相应的泥浆池、泥浆沟，并及时进行生态恢复。截桩和破碎等易产生扬尘的施工作业，应采取洒水抑尘等防尘措施。桥涵施工过程中，不应露天拌制混凝土、砂浆。施工现场装卸、搬倒物料应遮盖、封闭或洒水。桥面铺装前清扫宜采用人工洒水清扫或高压清洗车冲洗，不应采用鼓风机吹扫。

### （4）隧道工程

隧道施工时，宜采用湿式凿岩机等可降尘的施工机械及湿喷法喷射混凝土、水封爆破、水炮泥封堵炮眼、高压射流、水雾降尘等先进的降尘施工工艺。隧道爆破后应及时采取降尘措施。

### （5）附属设施房建工程

主体施工时，脚手架外侧安装不低于 2000 目/100cm<sup>2</sup> 密目式防尘网。基坑工程基坑开挖边坡宜喷洒抑尘剂或采用防尘网覆盖并可靠固定。木工作业宜采取场外定制或工厂化加工，需现场制作时宜在封闭空间内进行，切割、打磨等产尘设备应配备集尘、除尘设施。

### （6）拆除工程

拆除时应采取“先喷淋、后拆除、拆除过程持续喷淋全覆盖”的措施。拆除产生的建筑垃圾，应及时清运。不能及时清运的，应采用防尘网苫盖，并定期洒水抑尘。

### （7）取弃土工程

取弃土作业宜采取洒水等抑尘措施。取弃土运输车辆应采取密闭等措施，防止渣土遗撒造成扬尘污染。短期内无法及时清运的土方，应采用防尘网苫盖，并定期洒水抑尘。取弃土工程结束后，应及时复垦或采取绿化等措施控制扬尘污染。

### （8）其他

施工期土石方作业时，宜采用湿法作业。遇到四级或四级以上大风天气，宜停止土石方作业，同时作业处覆盖不低于 800 目/100cm<sup>2</sup> 防尘网，并辅以洒水抑尘。在环境空气保护目标 50m 范围内，施工场站、房屋建筑作业区边界应设置高度 2.5m 以上的围挡，并在围挡顶端安装喷雾系统，施工作业时同步开启，其余区域设置 1.8m 以上围挡；施工道路应增加洒水频次和强度。施工场站地面应采取硬化、绿化和洒水抑尘等措施，春夏季无雨时一天不宜少于 3 次，秋冬季一天不宜少于 2 次。暂时不能开工的施工场站，应对裸露地面进行覆盖；超过三个月的，应当进行绿化、铺装或者遮盖。物料运输车辆应当采取密闭或者其他措施防止物料遗撒造成扬尘污染，并按照规定路线行驶。

### （9）管理要求

①建设单位承担施工扬尘污染防治的主体责任，统筹协调和督促扬尘污染防治措施的有效落实；施工单位、监理单位应按合同约定承担相应扬尘污染防治责任。

②建设单位应组织编制施工扬尘污染防治专项方案，并建立健全施工扬尘污染防治管理机构、管理制度和考核制度，明确各岗位、各区域扬尘管控责任人及其职责。施工单位应制定有效且可操作性强的施工扬尘治理实施方案。监理单位要将施工扬尘治理纳入监理规划，编制施工扬尘监理方案，加强施工扬尘监理。

③建设单位应将扬尘污染防治费用列入工程造价，作为不可竞争费用纳入工程建设成本；施工单位应合理使用扬尘污染防治费用、专款专用；监理单位负责监督施工扬尘污染防治费用使用情况。

#### 6.1.5.7 施工场地非交通移动源的污染控制管理措施

（1）根据《吕梁市人民政府关于划定禁止使用高排放非道路移动机械区域的通告》



相关规定，重点加强各类施工工地非道路移动施工机械排放管理，严禁在禁用区内使用高排放非道路移动施工机械作业。完善施工招标文件和承发包制式合同，制式合同明确施工单位必须使用符合要求的非道路移动施工机械，并监督落实到位。

（2）按照《吕梁市机动车和非道路移动机械排气污染防治条例》（2026 年 7 月 30 日），在吕梁市施工现场在本市施工现场作业的非道路移动机械所有人、使用人应当遵守以下规定：（一）按照规定履行备案手续；（二）作业机械符合本市执行的排放标准；（三）定期对作业机械进行排放检测和维修养护；（四）对超标排放且经维修或者采用排放控制技术后仍不达标的机械，应当停止使用；（五）购买使用的油品不得低于本市执行的国家阶段性标准；（六）接受相关行政管理部门的监督检查；（七）法律、法规规定的其他事项。

（3）施工期应依法使用排放合格的机械设备，优先使用新能源、清洁能源机械；优先采用新能源汽车和达到国六排放标准的天然气等清洁能源汽车。

6.1.6 固体废物污染防治措施

（1）建筑垃圾处理措施

《根据国务院办公厅转发住房城乡建设部《关于进一步加强城市建筑垃圾治理的意见》的通知》（国办函〔2025〕57 号），建筑垃圾分为工程渣土、工程泥浆、工程垃圾、拆除垃圾、装修垃圾，实行分类处理。建筑垃圾分类及处理措施见表 6.1-1。

表 6.1-1 本项目建筑垃圾分类表

| 类别   | 定义                   | 材料                        | 属性        | 处置措施                                                               |
|------|----------------------|---------------------------|-----------|--------------------------------------------------------------------|
| 工程渣土 | 建(构)筑物、道路等开挖产生的弃土、弃石 | 土石方                       | 建筑垃圾（固态）  | 优先全线土石方平衡调配，剩余弃土分区堆存于项目弃土场，施工结束后复垦绿化、生态恢复                          |
| 工程泥浆 | 桥梁桩基等施工产生的液态泥浆       | 桥梁钻孔灌注桩施工泥浆               | 建筑垃圾（半固态） | 施工现场设置沉淀池，泥浆沉淀干化后，干化渣土按工程渣土统一处置                                    |
| 工程垃圾 | 新建、改扩建施工产生的固体废弃料     | 混凝土碎块、砂浆、废钢筋、旧模板、废弃沥青混合料等 | 建筑垃圾（固态）  | 可回收建材统一回收利用，其余优先资源化加工回用，不可利用部分密闭转运至预先协商确定的建筑垃圾填埋场处置，落实转移联单、全过程台账管理 |
| 拆除垃圾 | 建(构)筑物、旧道路拆除产生的固体废弃物 | 拆迁房屋砖混结构、砖瓦、石材、旧路面废料等     | 建筑垃圾（固态）  | 拆除垃圾优先现场破碎资源化回用，无法利用部分密闭转运至预先协商确定的建筑垃圾填埋场处置，落实转移联单、全过程台账管理         |

| 类别   | 定义                 | 材料                    | 属性       | 处置措施                                                      |
|------|--------------------|-----------------------|----------|-----------------------------------------------------------|
| 装修垃圾 | 建（构）筑物装饰装修阶段产生的废弃物 | 瓷砖碎块、砂浆、石膏板、塑料、木材、玻璃等 | 建筑垃圾（固态） | 分类集中收集，优先资源化利用，无法利用部分密闭转运至预先协商确定的建筑垃圾填埋场处置，落实转移联单、全过程台账管理 |

（2）生活垃圾处理措施

施工人员生活垃圾集中收集后交由环卫部门处置。拌合站施工生产区需设置临时危废贮存点，危险废物暂存后定期交由有资质的单位处置。另

（3）砂石分离，底泥脱水措施

本项目混凝土拌合站砂石分离采用砂石分离机措施，砂石分离：拟建项目砂石分离采取砂石分离机措施，砂石分离机主要由进料斗、振动筛分器、出料斗、冲洗装置等组成，振动筛分器是其主要部分。其结构一般是由一个坚固的支架、驱动装置、筛网等组成，振动筛分器是由斗式进料、双振动器、鳄鱼弹簧耐用的织网、强力过滤器壳体、出料口等组成。砂石分离机的工作可以分为以下几个过程：首先，将混杂着杂质和砂石的物料倒入进料斗，并经由皮带输送机送入振动筛分器，然后，振动筛分器会对物料进行大小筛分，分出符合要求的砂石和不符合的杂质，接着，对于未筛掉的杂质，砂石分离机会启动冲洗装置，用水对物料进行冲洗，以便将杂质冲刷掉。最后，经过整个砂石分离机的处理后，出料口会自动排出纯净的砂石，而杂质则会被过滤。该设备砂石分离机采用专业的振动筛分技术，筛分效率高达 99%以上，且功耗低，节能效果显著砂石分离机使用方便简单，无复杂的操作要求，只需按规定步骤启动即可正常工作。砂石分离机能够有效地分离混有杂质的砂石，使得出口的砂石质量达到标准，从而保证了施工的质量。

砂石分离设备筛分得到的洁净砂石骨料优先回用于站内混凝土、水稳拌合生产；剩余砂石统一转运至本工程路基回填综合利用，实现全部资源化处置，不外排固废。

底泥脱水：拌合站中的底泥脱水使用污泥脱水处理设备，该设备采用卧螺离心机进行泥浆处理，用于现场泥浆水处理，能有效地对土渣进行分离，利于控制泥浆指标，利于泥浆的重复使用，有利于提高工程质量，同时节约造浆材料，此泥浆处理技术能取得较低的渣料含水率有利于减少环境污染。将打桩（桩基）施工中的土砂形成的泥水输出，经卧螺离心机分离成土砂和可循环利用的泥浆，以土砂的形式用汽车运走再利用。

#### （4）桥梁施工泥浆处理措施

本项目桥梁桩基施工采用泥浆循环工艺，施工全过程泥浆不外排。桩基钻孔作业时，护壁泥浆通过钻孔、回流、沉淀、再生的闭环模式持续循环使用，仅在泥浆性能老化、含砂量超标、无法满足护壁施工要求时产生少量废弃泥浆，同时钻机钻进切削岩土持续产生钻渣。

施工现场设置专用防渗泥浆沉淀池，施工过程中产生的钻渣及失效废弃泥浆全部统一收集至沉淀池内，经自然静置沉淀、脱水干化处理，有效降低泥浆含水率、分离固体废物渣，彻底消除流动污水及溢流污染风险。

干化后的钻渣及泥浆固化土体，性质稳定、无有害污染组分，属于一般土石方废弃物，优先开展资源化利用，直接用于项目路基填方、施工便道填筑及场地平整，实现固废就地资源化处置；无法就地利用的干化废渣，统一规范清运至项目合规弃土场集中堆放处置，运输过程全程密闭，全程实现桩基施工废渣零外排、无污染处置。

泥浆干化临时沉淀池：本项目桥梁桩基施工产生的工程泥浆采用施工现场临时沉淀池干化处置，不设置永久干化场。临时沉淀池布置于桥梁两岸施工红线内、50 年一遇洪水位以上区域，严格避让河道主河槽及治导线范围。每处跨河段设置 2 座泥浆沉淀池，单池占地面积 80~120m<sup>2</sup>、有效容积不小于 150m<sup>3</sup>。泥浆入池后静置沉降 72h 以上，上层清液回用于施工洒水抑尘；池底淤泥自然干化 7~15d，含水率降至 60% 以下后按工程渣土外运至沿线弃土场堆存。沉淀池基底及边坡铺设 1.5mm 厚土工膜防渗，周边设置围堰及截排水系统、防雨设施，防止雨水汇入和泥浆外溢。根据《环境影响评价技术导则 地下水环境》（HJ 610-2016），泥浆沉淀池为一般防渗区，防渗要求满足：等效黏土防渗层 Mb≥1.5m，渗透系数 K≤1.0×10<sup>-7</sup>cm/s；池底及边坡铺设 1.5mm 厚土工膜，整体防渗性能满足一般防渗区控制标准。桩基施工全部完成后，清空沉淀池内剩余底泥并全部转运至项目弃土场。拆除池体围堰、土工膜等临时防渗材料，土工膜经清理后优先回收利用，无法回收的作为一般建筑垃圾处置。对沉淀池占地进行场地平整，清除池体构筑物，恢复原有地表植被与地形地貌。

### 6.1.7 文物保护措施

#### （1）落实文物勘探及相关审批手续

根据晋文物审批函〔2026〕125号文，对项目选址作进一步调整优化，尽可能避让不可移动文物及其保护范围和建设控制地带。对接考古勘探机构，对项目沿线拟用地范围内可能存在地下文物的区域进行考古勘探、发掘。在相关文物保护工作结束前，不得开工建设。项目单位在施工前，应主动与当地文物部门了解用地范围内有无“四普”新发现文物线索，凡涉及普查文物的建设活动，均应执行“四普”有关规定，不得擅自采取有损文物安全的行动。项目拟用地范围涉及不可移动文物保护范围和建设控制地带的，必须严格按照《中华人民共和国文物保护法》履行相应的审批程序并依法取得建设工程规划许可后方可开工建设。施工中应加强文物监测，避免对距离较近的不可移动文物造成不利影响。

### （2）优化工程组织和管理措施

施工单位应根据相关规范编制施工组织方案，加强施工管理和监督，优化施工组织，避免因野蛮施工或工作疏忽导致文物本体遭到破坏，做好应急预案和施工监测。

施工前，应做好全面的维护、防护等保障性工作。对距离较近的文物本体采取必要的临时性、可逆性的遮挡围护措施，确保施工不对文物造成损害。

施工工区等临时建筑可采用简易拼装方式，尽量减轻对土壤及植物的破坏；不得在文物保护区内划取土、弃土场；不得在文物保护区划内设置搅拌站、工程预制场、施工营地、施工便道等工程设施。

不得在文物保护区内堆放建筑材料或倾倒施工废弃物；施工物资应远离文物本体，妥善保管堆放；施工机械及车辆有序出入场地，合理停放；施工完成后进行场地清理。

施工便道利用现有的省道、县道、村道等，避免在文物保护单位的保护范围、建设控制地带内开辟新的临时施工便道，减少新占用的施工便道对文物环境的影响。

施工期间，施工单位需加强文物保护宣传，增强施工人员文物保护意识，明确位于文物遗存范围内的工程地段，强调施工注意事项，制定应急机制和安全责任制度，明确日常安全工作措施。

在施工过程中如遇文物或遗迹现象，施工部门应立即暂停施工、保护现场并报文物主管部门，制定并采取必要的文物保护措施。文物部门同意后，方可继续施工。

文物部门应督促项目单位严格遵守文物保护工程相关法律法规、标准规范要求，做好施工组织管理，主动接受社会监督，确保文物安全。

本线路如有调整，须及时通知文物部门，由相关文物保护单位对新线路沿线进行文物调查，并评估线路可行性，制定文物保护方案，重新上报审批。

### （3）减缓震动影响

施工机械选用低振动、低噪声的轻型施工设备，应尽量避免采用重夯、冲击碾压等振动较大的施工方案，最大限度地降低对文物遗存的影响。大型动力设备减振，可按国家现行标准《隔振设计规范》的有关规定执行。

地面路基平铺及桥梁施工时，建设单位要合理地安排施工进度和时间（如减少安排强振动、高噪声工序），尽量采用人工摊铺、整形、碾压，不得强夯、重夯。设置移动式声屏障等必要的振动及噪声控制措施，以降低施工振动及噪声对文物环境的影响。

如有必要设置减振沟，采用暗沟形式在道路用地区域内。减振沟施工要保其质量，做好防水措施，避免雨水渗漏对文物造成破坏。施工结束后，道路的边沟和排水沟要以减振沟为基础进行施工，可以形成长期减振、隔振的效果。

运输车辆应低速、限速行驶，尽量减小车辆通行振动。设置限速牌，保证文物安全。

建议结合建设工程的实施，对施工机械、车辆运行振动进行监测。进一步扩展监测内容并深化监测工作，监测应包括施工过程中的振动监测、日常监测、定期监测、反应性监测，避免因振动等威胁文物本体安全，并进行定期或不定期巡视，为后续的保护管理和其他相关项目实施积累经验。

### （4）进行必要的文物保护工程

施工前组织专业技术机构，聘请专业设计单位编制技术方案，按程序报批，待相关主管部门批复同意后实施。

### （5）固体废弃物处置措施

施工期路面开挖产生的临时土方，尽量在施工范围内就地平整；渣土禁止随意丢弃，设置远离文物的临时堆土场用于土方堆放，待施工结束后用于基础回填；合理处置施工基础开挖产生的多余土石方，加强固体废弃物管理，建筑垃圾集中收集、处理，不得随

意丢弃、倾倒，做到随时产生、随时清运、随时处置。

施工生活垃圾禁止随意堆弃，每天及时收集，集中统一处理或填埋，定期运至当地环卫部门指定的垃圾填埋点。运营期公路产生的车辆抛洒物、游客废弃物等路面垃圾，由运营单位负责清扫、集中收集，在道路两侧设置与文物景观风貌相协调的垃圾桶，经集中处理后送当地环卫部门统一处置；同时，加强对沿线过往司乘人员的宣传、教育，减少路面垃圾的产生。

### （6）施工扬尘防治措施

对易散失材料的堆放加强管理，四周设置挡风墙（网），并合理安排堆垛位置，必要时在堆垛表面掺和外加剂或喷洒润滑剂以使材料稳定，可有效减少扬尘量。

路基开挖和土方填垫时，对作业面和土堆适当洒水，使其保持一定湿度，以减少扬尘量；工程开挖土方有计划地堆置在现场，且要及时回填；回填土方要及时碾压，临时堆土需对其进行覆盖，防止风蚀起尘。

运输车辆应配备顶棚或遮盖物，在运输和贮存过程中采取篷布遮盖、拦挡等措施，粉状材料如水泥、石灰等应罐装或袋装，禁止散装运输。沿线运送土石方或工程材料时，采用机动车辆运输，并安排专人进行交通安全疏导。

设置专职的清洁人员，对通车路段的路面进行经常性的清扫工作，防止 车辆碾飞土石伤人、雨后泥泞影响通车，防止扬尘对环境及道路造成破坏，清洁人员必须穿带有反光条纹的，具有警示标志作用的工作背心等，方可上路作业。

### （7）生态保护措施

严格控制地面路基平铺、桥墩区域的施工范围，控制挖土量，地面路基平铺、桥梁严禁爆破施工；及时清运弃土、夯实回填土，在挖填土方量大的施工场地外围建挡土墙，路基挖填等施工必须避开雨季和大风天气；修建临时排水沟渠，防止雨水冲刷场地，最大限度地避免文物建设控制地带内的水土流失。道路及桥梁施工时应收集表层耕土，及时转移到道路用地区域内的其它地方。施工结束后及时清理场地，对形成的裸露地面利用表层耕土进行植被恢复，涵养水土，改善生态环境和景观效果，将拟建道路施工挖填对文物生态环境的影响降至最低。

### （8）加强保护管理

施工前组织专业考古机构对工程区域全线进行考古调查勘探，通过调查勘探确定建

设项目施工范围内是否有地下文化遗存，如有遗存，需在完成考古发掘后方可施工，涉及的考古勘探、发掘费用纳入该项目工程投资预算。重视日常养护工作。文物部门应加强沿线文物的日常保养维护工作，消除危险，确保文物处于较为稳定的保存状态。

施工期做好全面的看护、防护工作。对其中距离较近的文物本体周围设置必要的临时性、可逆性的遮挡围护措施，并设置警示牌，确保施工不对文物本体造成损害；对距离较远文物本体加强文物巡查。

### 6.1.8 “三北”工程保护要求治理措施

#### （1）黄河中游丘陵沟壑治理区（中阳县、柳林县）

①水土流失防控：严格控制开挖扰动范围，边坡及时采取截排水、护坡工程；路基、隧道开挖土石方优先内部调运利用，弃渣设置规范弃土场，配套拦渣坝、截洪沟、排水设施，杜绝随意倾倒，减少新增水土流失，落实保土蓄水治理要求中国政府网。

②表土保护与临时防护：施工占地剥离表土单独堆存，设置挡护、苫盖；施工便道、大临工程尽量减少林地、草地破坏；裸露开挖面及时洒水抑尘，大风天气停止土方作业。

③生态管控：施工泥浆、钻渣集中收集处置，严禁直排沟道，避免泥沙入河。

④临时占地复垦修复：施工营地、拌合站等临建设施完工后彻底拆除硬化构筑物，回覆剥离表土；选用本土乔灌乡土树种开展植被恢复，提升区域林草防护体系，落实三北工程水土流失治理要求。

#### （2）汾渭河谷平原生态综合治理区（孝义市、汾阳市）

①耕地资源保护：尽量避让优质耕地，确需占用的严格落实占补平衡；临时占用耕地施工前剥离耕作层土壤妥善堆存，完工后优先复耕，保障耕地生产力。

②水土与面源防控：施工场地设置沉淀池，施工废水处理回用不外排；土方作业采取围挡、苫盖、洒水降尘，减少扬尘及泥沙流失。

③林网保护：避让现有农田防护林网，确需砍伐的依法办理手续；临时用地尽量不破坏农田林网体系，施工结束对扰动区域开展生态修复，补齐局部缺损林网。

④临时占地恢复：施工结束拆除全部临建设施，清理硬化基础；占用耕地优先复耕，占用林地、园地选用本土树种恢复，避免外来园林树种，维护平原区生态系统。

### 6.2 营运期环境保护措施

#### 6.2.1 生态保护措施

##### 6.2.1.1 生态恢复措施

(1) 及时实施公路绿化工程，并加强对绿化植物管理与养护，使之保证成活。

##### ①路基路段

拟建公路全线路基工程的植物措施包括边坡植被防护、护坡道绿化、碎落台绿化等。

a.边坡植被防护主要包括路堤边坡扦插紫穗槐、路堑边坡穴栽紫穗槐、拱形骨架内扦插紫穗槐、小矮墙+穴栽紫穗槐防护、窗式护面墙+紫穗槐防护，充分发挥植物固土抗蚀作用，在种植初期，需加强浇水养护等工作，以保证绿化效果。

b.护坡道设计两种方案，在路堤填方高度 $\leq 3\text{m}$ 的护坡道段落，采用开花灌木连翘与常绿乔木油松搭配种植；在路堤填方高度 $> 3\text{m}$ 的护坡道段落，采用落叶乔木五角枫交替种植。

c.碎落台绿化设计采用两种方案，方案一选用河南桧、紫叶矮樱、木槿、金银木搭配种植；方案二选用河南桧、西府海棠、珍珠梅、连翘、连翘搭配种植。

d.对于穿越自然保护区、生态保护红线等路段路基边坡选择刺槐、柠条锦鸡儿、连翘等乡土树种进行边坡绿化，中央分隔带和路肩选用侧柏、油松等树种进行绿化，以便更好地融入该区域生态环境，具体绿化方案应征得管理部门同意，并由林业管理部门统一规划实施。

##### ②桥梁

结合拟建公路水土保持方案，沿线一般桥梁下部区域种草恢复生态，并结合周边环境植物进行绿化，并进行景观设计。

##### ③枢纽、互通（含收费站等服务站区）

沿线设施，要求进行景观绿化设计工作，采用乔灌木相结合，树种可选择油松、侧柏、紫穗槐以及卫矛等景观树种。

##### ④隧道

隧道绿化工程主要为隧道洞口绿化。对分离式隧道进出口根据地形情况采取绿化美化措施，种植观赏植物、利用花灌木组成优美的图案，一方面与周围景观相协调，另一方面起到诱导视线的作用。绿化乔木树种主要选用油松、木槿、红宝石海棠、紫叶矮樱



等，灌木树种主要有连翘、珍珠梅等，草种主要为早熟禾、紫羊茅、黑麦草等。

#### 6.2.1.2 生态管理措施

强化公路沿线固体废弃物污染治理的监督工作，要求运输含尘物料的汽车加盖篷布，收费站等沿线设施设置垃圾箱，对产生的餐饮、生活垃圾等固体废物均要组织回收、分类，并且定期集中运往附近城镇垃圾场处理，不得随意堆弃于站区及站区外环境。

#### 6.2.1.3 山西薛公岭省级自然保护区营运期保护措施

(1) 强化自然保护区路段沿线的固体废弃物污染治理的监督工作，除向司乘人员加强宣传教育工作外，项目沿线的固体废弃物按路段承包，每天进行清理。强化公路沿线固体废弃物污染治理的监督工作，严禁过往车辆乱扔方便袋、饮料罐等固体垃圾。运输含尘物料的汽车要求加盖篷布。

(2) 自然保护区管理机构要派出专门技术人员加强巡护和监测。

(3) 生态补偿和恢复措施

按照国家林业局《关于加强自然保护区建设管理工作的意见》（林护发〔2005〕55号）等法律法规、文件要求，建设单位应与薛公岭自然保护区主管部门签订生态补偿方案，补偿经费用于自然保护区管理部门对项目建设和运行期的监督、管理、防火宣传、资源变化情况监测、植被恢复和野生动物监测等工作。在制定补偿方案或协议时，应重点考虑以下几个方面的问题：

植被恢复：项目建设永久占用薛公岭自然保护区面积 17.4445hm<sup>2</sup>，永久占地区域的地表植被将不复存在。项目建设单位要给予自然保护区主管部门一定的经济补偿用于项目建设区域植被的修复。评价要求拟建公路应做好穿越段路基边坡防护和绿化工作。

日常巡护、监测：项目施工过程中，自然保护区主管部门需增派管护人员进行巡护；运营期，自然保护区需对项目区域开展生态环境监测，监测项目周边区域生物多样性变化和公路工程对自然保护区环境的影响。

保护管理：在公路工程通过的地区安装保护标志、警示牌、界桩、界碑等，并对有关设备进行维护；路段设置限速、禁鸣和远光灯限制标志，要求限速驾驶、禁止鸣笛及控制远光灯的使用等。建设单位对自然保护区主管部门的保护管理工作需要提供一定经济补偿。

(4) 生态监测

采用定性和定量相结合的方法，主要针对拟建公路施工期间对保护区路段生态环境造成的破坏，监测各类生态防护及恢复措施实施的生态效果，如施工便道两侧绿化恢复措施的实施效果，砍伐树木异地补偿效果，公路路域生态环境处于恢复期且逐年好转；特别是公路运行对周边植被类型，植被覆盖度的情况及变化进行长期的跟踪监测，同时落实对保护动物采取的措施是否落实到位。

### 6.2.1.4 三川河省级湿地公园营运期保护措施

(1) 穿越湿地公园路段可设置标有“您已进入三川河省级湿地公园”等警示标志牌与野生动植物宣传牌，提醒过往车辆临近湿地公园的范围，要求过往司机及旅客保护湿地公园野生动植物；同时，为避免公路上行驶产生的交通噪声、灯光污染可能对野生动物的影响，设置限速、禁鸣和远光灯限制标志，要求限速驾驶、禁止鸣笛及控制远光灯的使用等。

(2) 穿越湿地公园路段桥梁（三川河大桥），要求桥梁选择合理的桥体材料和结构设计，做好桥梁减振工作；桥墩均进行警示性装饰，防止鸟类撞伤、致死；同时，桥台两侧可植树区域栽植高大乔木，利用其遮光、减噪、降低扬尘污染的作用，消减桥梁运行过程中的污染作用。

(3) 强化湿地公园路段沿线的固体废弃物污染治理的监督工作，除向司乘人员加强宣传教育工作外，项目沿线的固体废弃物按路段承包，每天进行清理。强化公路沿线固体废弃物污染治理的监督工作，严禁过往车辆乱扔方便袋、饮料罐等固体垃圾。运输含尘物料的汽车要求加盖篷布。

### 6.2.1.5 生态保护红线营运期保护措施

(1) 为避免公路上行驶车辆产生的交通噪声、灯光污染可能对野生动物的影响，要求生态保护红线路段禁止鸣笛及控制远光灯的使用等。

(2) 强化公路沿线固体废弃物污染治理的监督工作，除向司乘人员加强宣传教育工作外，项目沿线的固体废弃物按路段承包，定期进行清理。强化公路沿线固体废弃物污染治理的监督工作。运输含尘物料的汽车要求加盖篷布。

(3) 加强生态保护红线路段综合防护措施的养护。

(4) 生态恢复措施

①对于公路工程产生的次生裸地，要选择适应于当地生长的土著植物，进行植被恢

复，这样不仅有利于扩大植被资源，提高植被覆盖率，有助于重建植被的完整性与原生植被的统一性，而且有利于动植物生境和栖息地多样化，弥补由于公路工程施工对动物栖息地造成的破坏，有利于生物多样性保护和重建工作。

②在进行植被恢复和重建过程中，要尽量使用本地物种，严防外来物种的入侵，确保区域的生态安全。

#### 6.2.1.6 中阳县绿源食用菌种植专业合作社运营期保护措施

①绿化缓冲隔离：公路与基地之间设置绿化隔离带，种植高大乔木、灌木，有效降噪滞尘、净化汽车尾气，构建生态防护屏障。

②抑尘：加强公路运营期养护管理，定期清扫路面、洒水降尘，严控扬尘扩散。

③降噪：靠近基地一侧设置声屏障（高 3 米，长 172 米），降低车流噪声振动。

④振动分析：项目区低于基地约 20 米，车辆振动向上传播过程中持续衰减；经测算，交通振动传至基地边界的振动速度最大为 0.261mm/s，满足《建筑工程容许振动标准》（GB50868-2013）中交通振动 1mm/s 的限值要求，运营期振动影响可忽略。

### 6.2.2 声环境保护措施

#### 6.2.2.1 选取原则

本项目在改善区域交通条件的同时，也会对周边环境增加新噪声污染源，并对沿线环境敏感点产生交通噪声污染。为使公路沿线两侧居民有一个正常的、安静的工作和生活环境，应根据预测超标路段的不同情况采取相应的噪声防治措施。根据敏感点的预测结果，对预测营运中期超标的敏感点采取降噪措施。噪声防治措施综合考虑了敏感点特征、道路特点、所需的降噪效果以及各种降噪措施适用条件等因素，本着技术可行、经济合理、兼顾公平的原则给出几种比较方案，从中选择可操作性强、经济合理并有较好降噪效果的作为推荐方案。

一般防治道路交通噪声可以从以下几个方面着手：第一，做好规划设计工作，这包括做好路线的规划设计，尽可能将线路远离噪声敏感点，这在公路设计过程中已做了较多考虑。同样，规划居民住宅区、学校、医院等噪声敏感目标时，也应使其远离交通干道；第二，采取工程措施控制和降低交通噪声的危害。一般来说，可供选择的降噪措施有：建声屏障、安装通风隔声窗、修建围墙及居民住宅环保搬迁等。各种措施方案比选和降噪效果分析见表 6.2-1。

表 6.2-1 公路交通噪声防治对策及措施对比表

| 措施    | 优点                                | 缺点                                     | 防治效果                                                                      | 实施费用                      |
|-------|-----------------------------------|----------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------|---------------------------|
| 声屏障   | 节约土地、简单、实用、可行、有效、一次性投资小，易在公路建设中实施 | 防噪效果好，造价较高；影响行车安全                      | 合理设计声屏障位置、高度、长度、插入损失值、声学材料等。一般可降低噪声 5~15dB                                | 3000 元/延米                 |
| 通风隔声窗 | 可用于公共建筑物，或者噪声污染特别严重，建筑结构较好的建筑物    | 需解决通风问题                                | 根据实际应用经验，在窗户全关闭的情况下，室内噪声可降低 20~25dB，双层玻璃窗比单层玻璃窗降低 10dB 左右，可大大减轻交通噪声对村庄的干扰 | 3000 元/扇                  |
| 低噪声路面 | 经济合理、保持环境原有风貌、行车安全、行车舒适           | 耐久性差、孔隙易堵塞造成减噪效果降低                     | 可降低噪声 2~5dB                                                               | 约 300 万元/km（与非减噪路面造价基本相同） |
| 环保搬迁  | 具有可永久性“解决”噪声污染问题的优点，环境效益和社会效益显著   | 考虑重新征用土地进行开发建设，综合投资巨大，同时实施搬迁也会产生新的环境问题 | 可彻底解决噪声扰民问题                                                               | 约 5 万~8 万元/户（不含征地费）       |

本项目属于不封闭的一级公路，沿线村镇较多，人员出行与公路结合紧密，根据环境噪声预测结果及沿线敏感点分布情况，结合省内一级公路噪声措施的实施可行性，本评价建议优先采用声屏障的降噪措施。对不满足声屏障安装条件或影响当地居民出行及生产生活的路段，采取安装通风隔声窗的噪声防护措施。此外，针对拟建公路的具体建设情况和环境特点，本评价提出以下声环境保护措施的配置和解决原则：

（1）营运中期环境噪声敏感点推荐采取安装声屏障和隔声窗的降噪措施，降低拟建公路交通噪声影响。

（2）加强交通管理，严格执行限速和禁止超载等交通规则，以减少交通噪声扰民问题。

（3）加强拟建公路沿线的声环境质量的环境监测工作，对可能受到较严重污染的敏感点实行环境噪声定期监测制度，根据因交通量增大引起的声环境污染程度，及时采取相应的减缓措施。

（4）养护路面，维持道路良好路况，保证拟建公路的路面清洁。

其中，声屏障推荐绿色环保声环境治理技术设备。

粉煤灰属于多孔材料，具有密度小，耐火性好，吸水率低，抗冻性能和耐久性能好等特点，又是煤电产业副产物，采用该材料作为吸声材料，是一种清洁、高效的利用方式，实现了“工业固体废物循环利用”。“粉煤灰陶粒散射型隔声板（FAC-II）”为高强度水泥基屏体，采用粉煤灰陶粒、废石料等作为骨料，采用真空挤出工艺生产，密度较高（ $\leq 800\text{kg/m}^3$ ， $1960\text{mm} \times 500\text{mm} \times 100\text{mm}$  板  $\leq 80\text{kg}$ ）。具有抗折性能好，隔声量高（计权隔声量  $\geq 41\text{dB}$ ），使用寿命长等特点，可通过表面条纹状造型，形成声波散射面。可用于桥梁、路基段插板型声屏障屏体板，也可以用作建筑外墙装饰板。

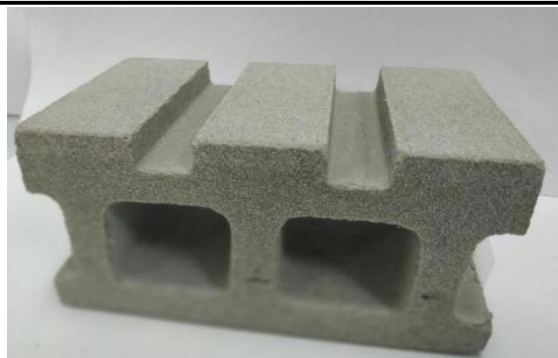


图 6.2-1 粉煤灰陶粒散射型隔声板（FAC-II）样块图



图 6.2-2 典型声屏障设计效果图

通风隔声窗采用断桥铝合金多腔型材，配置三道密封条；玻璃为不等厚夹胶中空复合玻璃；通风消声通道为迷宫式结构，内部填充憎水高密度离心玻璃棉，铝合金导流叶片；框墙间隙采用发泡剂+耐候密封胶密封，兼顾通风与隔声降噪。结构形式见图 6.2.3。

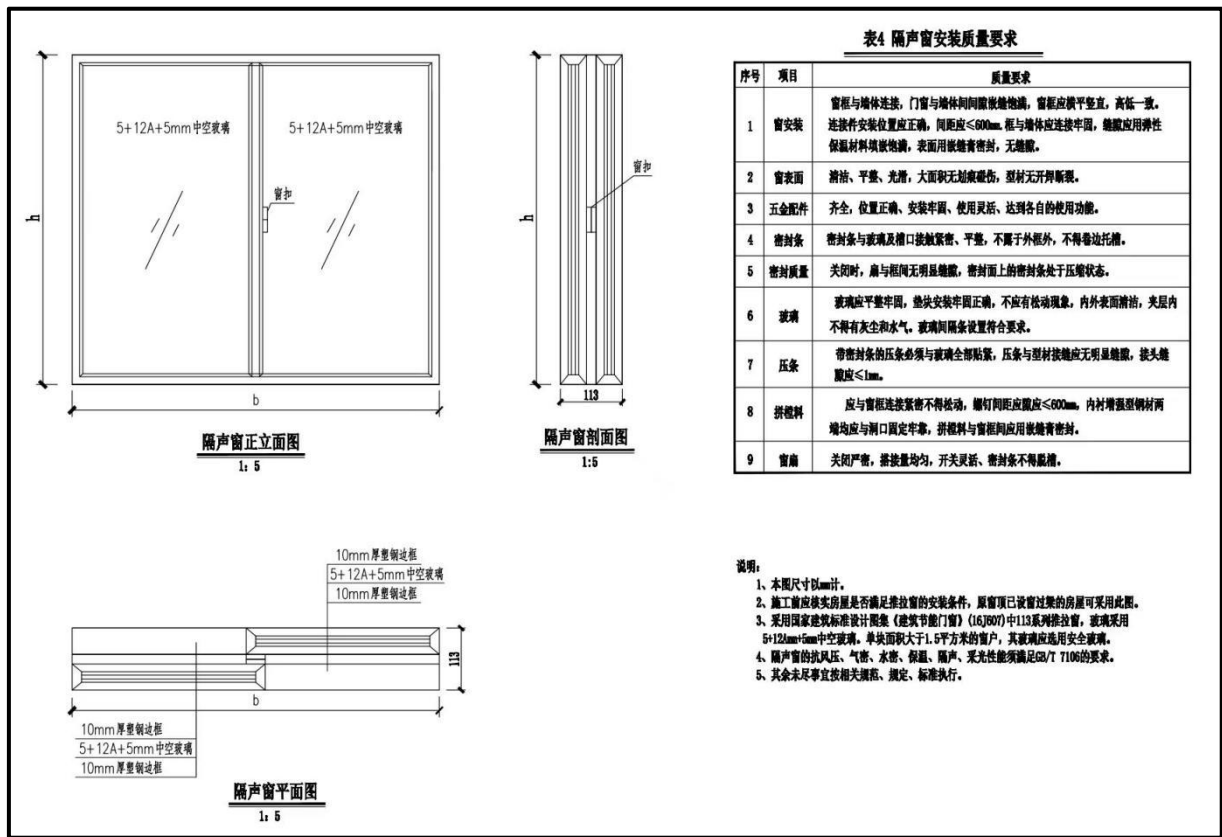


图 6.2-3 典型隔声窗结构形式图

6.2.2.2 声环境保护措施

严格按照环发〔2010〕7号《地面交通噪声污染防治技术政策》的要求进行合理的选择, 具体的声环境保护措施如下:

(1) 合理规划布局

坚持预防为主原则, 合理规划地面交通设施与邻近建筑物布局。在拟建公路沿线地区制定村镇发展规划时, 应预留一定的噪声防护距离。对于沿线开阔平坦的土地使用, 规划居住区、学校、医院等声环境敏感建筑尽量远离道路布设; 合理布局建筑朝向、房屋使用功能的分区以及内部建筑的分区, 将对声音不敏感的建筑或房间布置在临路一侧, 对声音敏感的建筑或房间如: 起居室、病房、教室、宿舍楼等不宜直接布置在面向道路一侧, 以降低或消除高速公路交通噪声的影响。

根据《地面交通噪声污染防治技术政策》(环发〔2010〕7号), 合理规划布局在4a类声环境区内宜进行绿化或作为交通服务设施、仓储物流设施等非噪声敏感性应用。在拟建公路建成后, 在公路邻近区域建设噪声敏感建筑物, 建设单位和建筑设计单位应依据《建筑环境通用规范》(GB55016-2021)等有关规范文件, 考虑周边环境特点, 对

噪声敏感建筑物进行建筑隔声设计、采取间隔必要的距离、传声途径噪声削减等有效措施，以使室内声环境质量符合规范要求。

## （2）路面交通噪声源的控制

①加强交通管理，严格执行限速和禁止超载等交通规则，采取禁鸣措施，以减少交通噪声扰民问题。

②经常养护路面，保证拟建公路的路面清洁，维持道路良好路况。

## （3）敏感点保护措施

拟建公路设计采用沥青路面。根据第 5.3 节中噪声预测结果，本评价对拟建公路沿线营运中期因受交通噪声影响预测结果超标的敏感点南大井村、畔沟村、上桥村、天井沟村、枝柯镇、雅沟村采取通风隔声窗措施，北坡村、北坡移民小学以及闫家湾村采取声屏障措施降噪。

对远期预测超标的敏感点采取跟踪监测的措施。另外建议工程预留 100 万元噪声防护费用，对营运远期的超标敏感点置换安装声屏障或置换通风隔声窗等降噪措施，声环境保护费用合计 451.5 万元。具体降噪措施详见表 6.2-3。

## （4）声屏障措施设置方案

①设置位置：拟建公路北坡村、北坡移民小学以及闫家湾村路段设计车速 60km/h，路基宽度为 20m，土路肩宽度 0.75m。本项目路基段声屏障设于土路肩外沿。

## ②技术参数

拟建公路设置的声屏障技术参数见表 6.2-2。

表 6.2-2 声屏障技术参数表

| 序号 | 项目   | 性能指标                                                  |
|----|------|-------------------------------------------------------|
| 1  | 高度   | 路面以上 3.0m                                             |
| 2  | 降噪系数 | $>0.6$                                                |
| 3  | 隔声量  | $>10\text{dB}$                                        |
| 3  | 面密度  | $\leq 30\text{kg/m}^2$                                |
| 4  | 挠度   | 标准荷载下最大弹性挠度 $\leq L/300$ （L 为吸声板长度），残余变形 $\leq L/600$ |
| 5  | 防火性能 | 满足《建筑材料及制品燃烧性能分级》GB8624-2012 规定的 B1 级及以上              |
| 6  | 耐候性  | 参考《膨胀聚苯板薄抹灰外墙外保温系统》JG149-2016                         |
| 7  | 使用年限 | 15 年                                                  |
| 8  | 开孔率  | $\geq 25\%$                                           |

### （4）定期监测措施

鉴于噪声预测模式计算得到的结果难免存在一定的误差，因此，建议对于距离拟建公路较近，且本次预测评价中在营运中期环境噪声不超标的敏感点，试运行期及运营期选取代表性点、段进行环境噪声跟踪监测工作，发现噪声超标现象，及时采取有效措施，并预留噪声防治措施经费。

对于采取声屏障降噪措施的敏感点，拟建公路竣工验收期需进行声环境质量监测，各敏感点 4a 类区和 2 类区监测结果需满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）4a 类区和 2 类区相应环境噪声限值要求。

### （5）声屏障维护、巡检措施

#### ①声屏障维护措施

a、根据《公路声屏障 第 1 部分：总体技术要求》（JT/T 646.1—2025），建设单位需定期对声屏障屏体、吸声板、立柱、压条、卡扣、密封胶条等进行维护，及时更换开裂、破损、缺失、老化失效的构件，保证声屏障整体封闭完整，杜绝结构性漏声问题。

b、定期检查并紧固各类连接螺栓、固定件，补齐脱落、丢失的紧固件，确保屏体与立柱、立柱与基础连接牢固，无松动、无晃动，保障声屏障整体结构稳定性。

c、对钢结构立柱、金属连接件、压条等构件开展常态化防腐维护，出现掉漆、锈蚀、起皮现象时，及时除锈、补刷防腐涂层，防止构件锈蚀老化、承载力下降。

d、定期清理声屏障表面灰尘、油污、杂物、藤蔓杂草，清理吸声板表面堵塞物，保证吸声材料孔隙通畅，避免因积污堵塞导致吸声性能下降，禁止使用破坏性清洁方式损伤屏体及防腐层。

e、严禁擅自拆除、闲置、切割、改造声屏障设施；如需改造、迁移、拆除声屏障，必须依法履行相关变更审批及环评手续，确保降噪环保设施合规运行。

#### ②声屏障巡检管理要求

a、依据《公路养护技术标准》（JTG 5110—2023），日常常态化巡检需同步伴随国道日常公路巡查开展，每月不少于 1 次；大风、暴雨、暴雪、冻融等恶劣天气后增加专项巡检。重点检查屏体完整度、构件松动、表面破损、杂物堆积、明显倾斜等直观病害，及时排查坠物、漏声安全隐患，现场记录问题并即时处置轻微隐患。每季度开展 1 次专业精细化巡检，由养护专业人员作业。重点抽检螺栓紧固情况、防腐涂层完好范围、



密封胶条完整性、声屏障两端延伸段设施完好性，排查端部噪声绕射隐患，对所有病害拍照存档、台账登记。每年至少开展 1 次全面系统性巡检及性能检测，可委托第三方专业机构实施。内容包括：结构垂直度、基础稳定性、锚固连接可靠性检测；吸声、隔声材料性能抽检；声屏障降噪效果现场声学检测，全面评估设施运行状态及降噪效能。

b、建立声屏障专项巡检台账，实行“一屏障一档”，完整记录巡检时间、巡检段落、病害位置、问题描述、影像资料、整改措施、完成情况，所有巡检资料长期留存，以备交通、生态环境主管部门核查。

表 6.2-3 拟建公路沿线敏感点声环境保护措施一览表  
(略)

## 6.2.3 水环境保护措施

### 6.2.3.1 地表水环境保护措施

#### (1) 路面径流治理措施

①拟建公路是重要的运输通道，建成后，运输车辆比重较大，要求运输车辆加盖篷布或采用罐装车，不得散装运输，穿越郭庄泉域、柳林裸露岩溶区及柳林泉域重点保护区路段限制防冻融雪剂的使用。

②公路将建设完善的排水防护设施，在一定程度上减小了路桥面径流对环境的影响，在郭庄泉域、柳林裸露岩溶区设置完善的排水系统。柳林泉域重点保护区路段桥梁（龙门会大桥、右转匝道大桥）要求设置桥面径流收集系统，事故水收集池、排水边沟需做防渗处理，按照《环境影响评价技术导则 地下水环境 HJ610—2016》的重点防渗区进行防渗处理，等效黏土层厚度不小于 6m，渗透系数不高于  $1 \times 10^{-7} \text{cm/s}$ ，以最大限度降低营运期危险化学品运输事故对沿线水环境的影响。

#### (2) 沿线设施生活污水处理设施

拟建公路营运期沿线管理设施产生的生活污水经处理后用于站区道路清扫、绿化等，冬储夏用不外排。

南大井收费站，南大井养护工区、隧道管理站（同址合建），吴家垣停车区、养护工区（同址合建），闫家湾主线收费站、隧道管理站（同址合建），超限检测站设置污水处理。

生活污水处理设施采用 MBBR 污水处理工艺。MBBR 污水处理工艺原理：通过向反应器中投加一定数量的悬浮载体，提高反应器中的生物量及生物种类，从而提高反应器的处理效率。由于填料密度接近于水，所以在曝气的时候，与水呈完全混合状态，微生物生长的环境为气、液、固三相。载体在水中的碰撞和剪切作用，使空气气泡更加细小，增加了氧气的利用率。另外，每个载体内外均具有不同的生物种类，内部生长一些厌氧菌或兼氧菌，外部为好氧菌，这样每个载体都为一个小反应器，使硝化反应和反硝化反应同时存在，从而提高了处理效果。

MBBR 工艺流程：①进水：污水从进水口进入 MBBR 系统；②初级沉淀池：

污水进入初级沉淀池，通过重力沉淀去除悬浮物和固体颗粒；③MBBR 反应器：经过初级沉淀后的污水进入 MBBR 反应器。在反应器中，生物载体（通常是塑料填料）提供了大量的表面积，以附着和生长微生物。微生物在生物载体上形成生物膜，通过降解有机物来净化污水。④氧气供应：为了提供氧气，通常会通过曝气系统向 MBBR 反应器供氧。氧气的供应可以通过机械曝气、曝气管或其他气体供应方式实现。⑤污泥回流：为了维持适当的微生物浓度和活性，一部分 MBBR 反应器中的污泥会被回流到反应器中。污泥回流有助于保持生物膜的稳定性和活性。⑥次级沉淀池：经过 MBBR 反应器处理后的污水进入次级沉淀池。在次级沉淀池中，通过重力沉淀去除剩余的悬浮物和生物污泥。⑦出水：经过次级沉淀后的污水被排出系统，经过进一步处理或直接排放。

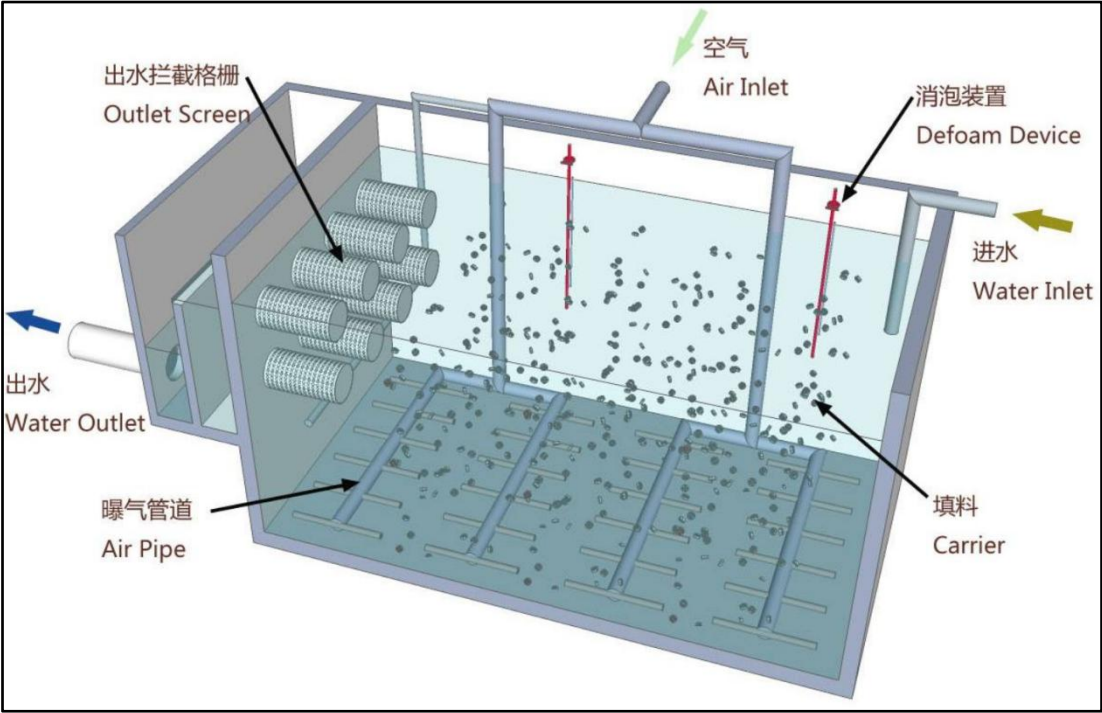


图 6.2-1 MBBR 污水处理工艺流程图

MBBR 工艺兼具传统流化床和生物接触氧化法两者的优点，是一种新型的污水处理方法，依靠曝气池内的曝气和水流的提升作用使载体处于流化状态，进而形成悬浮生长的活性污泥和附着生长的生物膜，这就使得移动床生物膜使用了整个反应器空间，充分发挥附着相和悬浮相生物两者的优越性，使之扬长避短，相互补充。与以往的填料不同的是，悬浮填料能与污水频繁多次接触因而被称为“移

动的生物膜”。

MBBR 工艺主要优点：①处理负荷高；②氧化池容积小，降低了基建投资；③MBBR 工艺中可不需要污泥回流设备，不需反冲洗设备，减少了设备投资，操作简便，降低了污水的运行成本；④MBBR 工艺污泥产率低，降低了污泥处置费用；⑤MBBR 工艺中不需要填料支架，直接投加，节省了安装时间和费用。

MBBR 工艺已成功应用于交通运输部“十二五”环境保护重点建设示范工程“平遥服务区和太谷服务区水资源循环利用试点工程”和山西大运高速襄汾服务区的生活污水处理中。因此，本项目采用 MBBR 工艺处理沿线设施生活污水技术可行。

同时，餐饮废水要求设置隔油池预处理后排入站区污水处理设施，隔油池的选型应符合各站区餐饮废水排放量的要求，隔油处理效率应大于 50%，并满足《餐饮废水隔油器》（CJ 295-2008）的相关要求。

本项目收费站等服务站区的污水处理设施及蓄水池均应采取防渗措施，防止污水下渗对地下水环境造成污染。

### （3）沿河路段防治措施

①营运期排水系统会因路基边坡或者公路上尘沙受雨水冲刷等原因产生沉淀、堵塞，要求运营管理部门定期清理排水系统，从而保证路面、边坡排水疏通。

②临河距离较近路段，应设置防护栏，以防发生交通事故后，车辆等坠入河道，对地表水体造成污染。

### （4）其他水环境保护措施

在各服务及管理设施的机械堆放场地四周设置截水沟，防止在雨天机械油污随雨水冲刷进入周围环境造成污染，并将截水沟收集的污水统一由该处设置的污水处理系统进行处理。

制定供水预案，若发生危险品泄漏事故影响到沿线村镇饮用水源，应及时通知沿线村庄居民，并由建设单位跟相应村委协商解决居民饮水问题，所有费用由建设单位解决。

### 6.2.3.2 地下水环境保护措施

#### 6.2.3.2.1 水源地准保护区及附近路段

针对杨家庄镇、金罗镇集中供水水源地附近路段，运营期加强路段防撞护栏设置，设置警示牌，设置路面桥面径流收集系统、沉淀事故应急池等。

针对穿越西合村集中供水水源地准保护区路段，根据环发〔2007〕184号文、交办规划函〔2025〕227号文等相关要求，严格落实穿越饮用水水源地准保护区路段路面径流收集系统、沉淀事故应急池、防撞护栏、警示标志牌、视频监控和设置应急物资库等环境风险防范措施。具体详见水环境风险防范措施内容。

#### 6.2.3.2.2 穿越郭庄泉域、柳林泉域路段

拟建公路运营期对郭庄泉域、柳林泉域内路段尤其是穿越裸露岩溶区路段应采取防撞护栏、合理使用环保型融雪剂等措施，以最大限度降低运营期对泉域水资源的影响。本项目主线 K94+690~K96+520 长为 1.83km 的路段穿越柳林泉域重点保护区，闫家湾连接线长约 2.437km 路段穿越柳林泉域重点保护区。泉域重点保护区内共涉及两座大桥，分别为龙门会大桥和闫家湾连接线右转匝道大桥。柳林泉域重点保护区范围内未设置任何临时工程。

（1）根据《公路桥面径流收集处理技术规范》（DB14/T 3157-2024），评价要求泉域重点保护区内的桥梁设置桥面径流收集系统，桥面径流收集系统包括两条导流管线和收集沉淀池。评价要求在施工阶段，在龙门会大桥和闫家湾连接线右转匝道大桥桥头或桥尾各设置 1 个桥面径流收集池，闫家湾连接线路基段共设置 4 处事故水收集池，池体容积参照《海绵城市建设技术标准》（DBJ04/T 344-2025），按照 5 年一遇暴雨强度，降雨历时 15min 计算，确保初期雨水不直接进入地表环境。按照《环境影响评价技术导则 地下水环境 HJ610—2016》的重点防渗区进行防渗处理，确保桥面径流不直接进入水体环境。

（2）营运期间公路需设置完善的路基排水和沿线设施区排水系统，路基排水通过集流、排导、环保处理等措施将初期雨水安全、环保地排入自然沟道。评价要求拟建公路在柳林泉域重点保护区范围内路段标高较低处设置应急事故收集池，

应急事故收集池按照重点防渗区进行防渗处理，以最大限度降低营运期危险化学品运输事故对沿线地表水资源的影响，收集池收集的污染液体需定期清运交有资质的单位处理，不外排。

(3) 保护区内路段应采取防撞措施或道路全封闭措施；提前设置交通标志，提醒司机已进入水源地保护路段；路面径流通过防渗排水沟引出保护区范围，确保路面径流不直接在柳林泉域重点保护区散排，在柳林泉域重点保护区路段应设置警示标识，禁止运输危废品的车辆在路边停靠。

(4) 融雪剂采用国内先进融雪剂，降低对路面周边地表水及地下水的污染；在重点保护区路段禁止使用盐类融雪剂。

综上所述，通过采取上述一系列工程及管理措施后，拟建公路建设运营对柳林泉域重点保护区地下水资源影响较小。

#### 6.2.3.2.3 防渗措施

拟建公路按照沿线可能产生的污染物入渗影响地下水的情况，将沿线收费站、停车区等管理服务设施区的防渗划分为重点防渗区和一般防渗区。

(1) 重点防渗区：重点防渗区为收费站等管理服务设施区的污水处理站、危险废物贮存库、沥青储罐区、涉敏感区路段防渗排水沟和事故应急池区域，重点防渗区防渗性能需满足等效黏土层厚度  $M_b \geq 6m$ ，渗透系数  $K \leq 1.0 \times 10^{-7} cm/s$ ，C30 抗渗钢筋混凝土，混凝土面层厚度  $\geq 200mm$ ，混凝土抗渗标号不应低于 P8。污水处理站调节池、危险废物贮存库、沥青储罐区底部的防渗膜采取高密度聚乙烯(HDPE)膜，采取抗浮措施，高密度聚乙烯(HDPE)膜厚度不宜小于 2.0mm，膜两侧应设置保护层，保护层宜采用长丝无纺土工布。

(2) 一般防渗区：主要指裸露于地面的生产功能单元，污染地下水资源的物料或污染物泄漏后可及时发现和处理的区域或部位。一般防渗区主要是管理设施公用场地以及非敏感区排水沟，防渗性能需满足等效黏土防渗层  $M_b \geq 1.5m$ ，渗透系数  $K \leq 1.0 \times 10^{-7} cm/s$ 。C25 抗渗钢筋混凝土，混凝土面层厚度  $\geq 150mm$ ，混凝土抗渗标号不应低于 P6。

### 6.2.3.3 水环境风险防范措施

#### 6.2.3.3.1 预防管理措施

危险化学品运输风险分析表明，拟建公路主线营运期间将不可避免运输有毒、有害的化学药品，为了防止危险化学品运输事故的发生，首先应做好其运输管理，确保安全运输，应做好以下预防管理措施：

（1）严格执行国家相关法律法规。目前，我国关于危险化学品运输的法规主要有：《中华人民共和国道路交通管理条例》（国务院，2004.5.1）、《危险化学品安全管理条例》（国务院，1987.2）、《汽车危险化学品运输规则》（JT3130-88）、《中华人民共和国民用爆炸物品安全管理条例》。

（2）所有从事化学危险化学品货物运输的车辆要使用统一的专用标志，定期定点检测，对有关人员进行专业培训、考试。

（3）由公安交通管理部门、公安消防部门对化学危险化学品货物运输车辆指定行驶区域路线，运输化学危险化学品的车辆必须按指定车场停放。

（4）公路管理部门应对运输危险化学品车辆实行申报管理制度，车主需填写申报表，主要内容有：危险化学品执照、货物品种等级和编号、收发货人名称、装卸地点、货物特性等。把好危险化学品上路检查关。在公路入口，还应检查直接从事道路危险化学品货物的运输人员是否持有《道路危险化学品货物操作证》等“三证”，运输车辆及设备必须符合规定的条件并配有相关证明。禁止不符合安全运输规定的车辆上路行驶。

（5）公路管理部门应加强公路的交通管理，安排危险化学品运输车辆在交通量较少的时段（如夜间）通行。加强公路动态监控，发现异常及时处理。

（6）拟建公路沿线处于大陆性半干旱气候，全年降水量不均，降雨集中在夏季且常常是雨急量大；冬季气象条件较差，尤其是山区路段，要加强公路的交通管理，当遇到强暴雨和大风、大雪、大雾时，因能见度低应对行车速度加以限制，或者禁止通行，等天气好转再放行。



### 6.2.3.3.2 工程防范措施

拟建公路将临近水源地保护区路段、柳林泉域重点保护区路段以及跨越河流环境敏感路段作为危险化学品环境风险重点防范路段，主要采取以下事故防范工程措施：

#### (1) 柳林泉域重点保护区路段

本报告提出的涉及柳林泉域重点保护区路段主要环境风险防范措施如下：

①警示牌：在柳林泉域重点保护区路段进出的两端设置保护区警示标志牌和应急告示牌，标志牌设计和建设需满足《道路交通标志和标线》（GB5768）相应要求，可设置“您已进入柳林泉域重点保护区路段，请减速谨慎驾驶”“你已驶离柳林泉域重点保护区路段，感谢您的配合”等字样；提醒经过该路段的车辆司机该路段为饮用水源保护区路段，应小心谨慎安全驾驶以及发生危险品事故时司机能科学有效的处理事故，告知在应急状态下事故处理的流程和应急电话（公路运营期管理单位、该路段环境风险应急救援人员）。

②应急物资：在穿越柳林泉域重点保护区路段附近的闫家湾收费站设置 1 处应急物资储备库，配备专用应急设备及物资。环境应急物资储备库应防雨、防晒和防渗，配备相应的标识和安全保护设施，应定期检查环境应急物资，并根据实际调整、补充和更新。常见环境应急物资储备包括铁锹、粗干砂、沙袋、桥梁泄水孔塞、锯木屑、围油栏、吸油毡等，同时，为了降低化学品泄漏等对环境的影响，评价建议应参照《环境应急资源调查指南（试行）》附录 A 配置一定数量的污染物降解应急物资如白灰等。

③防撞护栏：建议穿越柳林泉域重点保护区路段采用加强型防撞护栏，采用不低于五（SA）级，桥梁段采用钢混结构。

#### ④桥面径流收集系统：

根据《公路桥面径流收集处理技术规范》（DB14/T 3157-2024），要求泉域重点保护区内的桥梁设置桥面径流收集系统，为防止泉域重点保护区内桥梁桥面初期降雨径流和桥面环境风险事故泄漏危化品进入保护区范围，对泉域重点保护区

路段桥梁，做出如下排水设计要求：通过设置桥面径流收集系统（排水管网系统，沉淀事故应急池），使各桥梁桥面初期雨水经沉淀后排放，不得直接排放，桥面径流通过排水管网进入桥梁排水末端设置的沉淀事故应急池等。

危化品运输事故应急蓄纳设施与路桥面雨水径流处理设施一体化设计的工作原理为：两位三通阀门中通向路桥面雨水径流处理设施（隔油沉淀池）的一端处于常开状态，正常降雨下的路桥面径流进入隔油沉淀池，经隔油沉淀处理后排放；在发生危化品运输事故泄漏时，远程控制转动两位三通阀门使通向隔油沉淀池的一端处于关闭状态，同时开启通向危化品运输事故应急蓄纳设施（事故池）的阀门，事故水进入事故池暂存，经暂存后及时由槽罐车运至有资质单位处置。

⑤公路应急事故池多与初期雨水沉淀池合建，设计中需考虑以下 3 个要素：

a.事故车辆最大泄漏量

发生危险品运输车辆泄漏事故时，有毒、有害物质产生量一般以一辆油罐车和消防冲洗水量进行估算。《道路危险货物运输管理规定》第八条规定运输爆炸品、强腐蚀性危险货物的罐式专用车辆的罐体容积不得超过 20m<sup>3</sup>，运输剧毒化学品的罐式专用车辆的罐体容积不得超过 10m<sup>3</sup>，故源强取 20m<sup>3</sup>。

b.发生事故时消防用水量

根据《公路桥面径流收集处理技术规范》（DB14/T3157-2024）消防用水量取 20L/s，事故消防用水量一般历时 20min，建议取值 24m<sup>3</sup>。

综合 a、b 两条，应急事故水池容积 44m<sup>3</sup>。本工程按 50m<sup>3</sup> 估算。

c.初期雨水设计径流量按下式确定：

$$Q=16.67\psi q_{p,t}F$$

Q—设计径流量（m<sup>3</sup>/s）；

q<sub>p,t</sub>—设计降雨重现期和降雨历时内的平均强度（mm/min）；

Ψ—径流系数，沥青混凝土路面取 0.95；

F—汇水面积（km<sup>2</sup>）。

设计降雨重现期和降雨历时内的平均强度按照《公路排水设计规范》（JTG/T D33-2012）中利用标准降雨强度等值线图和相关转换系数计算取得：

$Q_{p,t}=C_pC_tq_{5,10}$

式中： $q_{5,10}$ —5 年重现期和 10min 降雨历时的标准降雨强度（mm/min），按公路所在地区，查取得数值约为 1.7mm/min；

$C_p$ —重现期转换系数，为设计降雨重现期降雨强度  $q_p$  与标准重现期  $q_5$  降雨强度的比值( $q_p/q_5$ )，查取得数值为 1.00；

$C_t$ —降雨历时转换系数，为降雨历时  $t$  的降雨强度  $q_t$  与 10min 降雨历时的降雨强度  $q_{10}$  的比值( $q_t/q_{10}$ )，按公路所在地区的 60min 转换系数  $C_{60}$ ，查取得数值为 0.35。

根据上述公式，项目区域标准降雨强度  $q_{p,t}=0.595\text{mm/min}$ 。

根据上述计算可得拟建龙门会大桥设计径流量为  $0.022\text{m}^3/\text{s}$ ，右转匝道大桥设计径流量为  $0.011\text{m}^3/\text{s}$ ，闫家湾连接线路基段设计径流量为  $0.43\text{m}^3/\text{s}$

表 6.2-3 柳林泉域重点保护区内桥梁沉淀事故应急池设置汇总表

| 路段       | 桩号                      | 长度<br>(m) | 宽度<br>(m) | 路段形式 | 30 分钟初期径流量<br>(m³) | 应急事故水池 (m³) | 事故应急沉淀池设置情况                                                                            |
|----------|-------------------------|-----------|-----------|------|--------------------|-------------|----------------------------------------------------------------------------------------|
| 龙门会大桥    | AK95+564                | 267       | 8.75      | 桥梁   | 39.6               | 50          | 左右幅共设一处事故应急池，容积为 100m³                                                                 |
| 右转匝道大桥   | L2YK0+365.223           | 143.5     | 7.95      | 桥梁   | 19.8               | 50          | 设一处事故应急池，容积为 80m³                                                                      |
| 闫家湾连接线路基 | L2K0+000~<br>L2K2+293.5 | 2293.5    | 20        | 路基   | 774                | 50          | 设 4 处事故应急池，在 L2K0+000 路基左右两侧设两处事故应急池，容积分别为 227m³，在 L2K1+147 路基左右两侧设两处事故应急池，容积分别为 227m³ |

根据《海绵城市建设技术标准》（DBJ04/T 344-2025），采用当地暴雨强度公

式对雨水量进行复核，公式如下：

$$q = \frac{724.2(1+1.58\lg T)}{(t+4.72)^{0.669}} \quad (5.5)$$

式中：q——暴雨强度，L/(s·ha)；

P——重现期，取P=5；

t——单次暴雨持续时间，取15min。

由此可计算出当地暴雨强度为 207.35L/(s·ha)，将前 15min 的降水视为初期雨水，汇水面积按桥梁、路基面积进行计算。龙门会大桥、闫家湾右转匝道大桥、闫家湾连接线路基汇水面积分别为 2336.25m<sup>2</sup>、1140.825m<sup>2</sup>、45870m<sup>2</sup>，由此可计算出龙门会大桥、闫家湾右转匝道大桥、闫家湾连接线路基初期雨水有效容积分别为 41.4m<sup>3</sup>、20.2m<sup>3</sup>、813.2m<sup>3</sup>，安全系数取 1.1，再放大取整为 50m<sup>3</sup>、25m<sup>3</sup>、900m<sup>3</sup>，均小于事故应急沉淀池实际设计面积，满足要求。

管线建设方案：由于桥面径流收集系统兼顾事故期间桥面径流及桥面初期雨水收集功能。因此，需在径流收集系统中设置三通接口与切换阀门，在收集池设置带切换阀的排放管。平时收集系统三通接口中外排的阀门关闭，接入收集池的阀门打开，收集池内排放管阀门关闭。建议上述阀门均设置成远程控制。降雨初期，初期雨水经收集系统进入收集池，经沉淀隔油处理后，打开收集池排放管阀门，上清液排放；在降雨后期，将收集系统中外排的阀门打开，接入收集池的阀门关闭，后期雨水直接排放；沉淀池内沉淀物雨后清运至附近生活垃圾场处置。在发生环境风险事故时，泄漏物可通过收集系统进入收集池，经暂存后及时由槽罐车运至有资质单位处置。

纵向收集主管沿桥梁/行车道两侧纵向连续敷设；桥面设置横向截水篦，路面径流经截水篦汇入纵向收集主管；集水井按一定间距布设，低洼处加密设置。纵向管线顺道路纵坡敷设，管线转弯、变坡位置设置清淤口；管线穿越伸缩缝位置采用柔性接头，适应桥梁变形，防止拉裂渗漏。管线末端接入事故收集池/初期雨水沉淀池，雨水经沉淀、隔油处理后，达标再排放；发生危化品泄漏事故时，径流截留在收集池内，不外排进入敏感水体。

(2) 临近水源地一级保护区路段

针对杨家庄镇供水水源地一级保护区较近路段，评价要求附近路段 K5+600～K5+653 路段两端加强防撞护栏、设置警示牌、限速标志牌等防范措施，路段两侧设置防渗排水沟，路面径流通过径流排水沟进入排水末端设置的沉淀事故应急池，防止事故水对水源地周边地下水造成污染。

金罗镇集中供水水源地一级保护区邻近路段为南川河特大桥 K77+700～K77+780，该段同时位于西合村集中供水水源地准保护区范围内。在 K77+700、K77+780 路段两端设置水源地警示标识牌，其余风险防控及保护措施统一纳入西合村集中供水水源地准保护区对应防护措施体系。

针对穿越西合村集中供水水源准保护区路段（K77+160～K78+415），评价要求南川河特大桥 K77+160～K78+088 段桥梁两端加强防撞护栏、设置警示牌、限速标志牌等防范措施运营期加强该路段防撞护栏等措施，通过设置桥面径流收集系统（排水管网系统，沉淀事故应急池），使桥梁桥面初期雨水经沉淀后排放，不得直接排放，桥面径流通过排水管网进入桥梁排水末端设置的沉淀事故应急池等。K78+088～K78+415，路基段位于水源准保护区范围内，路段两端加强设置防撞护栏、水源警示标牌及限速标识等风险防控设施；路基两侧布设防渗排水边沟，路面径流经防渗排水沟统一收集，汇入沉淀事故应急池。本路段衔接金罗互通，在互通衔接处设置事故水应急收集池；准保护区内互通匝道桥同步配套桥面径流收集系统，桥面收集径流全部接入该事故水收集池统一储存、处置，杜绝路面及桥面污染径流外排，保障水源地水环境安全。

根据计算可得临近家庄镇供水水源地一级保护区较近路段设计径流量为 0.025m³/s，南川河特大桥 K77+160～K78+088 段桥梁设计径流量为 0.17m³/s。穿越西合村水源准保护区路基（K78+088～K78+415）段设计径流量为 0.052m³/s，互通单向匝道桥设计径流量为 0.05m³/s。

表 6.2-4 水源地相关路段沉淀事故应急池设置汇总表

| 路段 | 桩号 | 长度<br>(m) | 宽度<br>(m) | 路段<br>形式 | 30 分钟<br>初期径<br>流量<br>(m³) | 应急事故<br>水池 (m³) | 事故应急沉淀<br>池设置情况 |
|----|----|-----------|-----------|----------|----------------------------|-----------------|-----------------|
|----|----|-----------|-----------|----------|----------------------------|-----------------|-----------------|

| 路段                               | 桩号                  | 长度<br>(m) | 宽度<br>(m) | 路段<br>形式 | 30 分钟<br>初期径<br>流量<br>(m³) | 应急事故<br>水池 (m³) | 事故应急沉淀<br>池设置情况                |
|----------------------------------|---------------------|-----------|-----------|----------|----------------------------|-----------------|--------------------------------|
| 临近杨家庄<br>镇供水水源<br>地一级保护<br>区较近路段 | K5+600~<br>K5+653   | 53        | 22.5      | 路基       | 45                         | 50              | 共设一处事故<br>应急池,容积为<br>100m³     |
| 南川河特大<br>桥                       | K77+160~<br>K78+088 | 928       | 20        | 桥梁       | 306                        | 50              | 左右幅各设一<br>处事故应急池,<br>容积为 200m³ |
| 穿越西合村<br>水源准保护<br>区路基+互通         | K78+088~<br>K78+415 | 327       | 20        | 路基       | 93.6                       | 50              | 两侧各设一处<br>事故应急池,容<br>积为 150m³  |
|                                  | 互通单向匝<br>道桥         | 550       | 10        | 桥梁       | 90                         | 50              |                                |

根据《海绵城市建设技术标准》（DBJ04/T 344-2025），采用当地暴雨强度公  
式对雨水量进行复核，公式如下：

$$q = \frac{724.2(1+1.58lgT)}{(t+4.72)^{0.669}} \tag{5.5}$$

式中：q——暴雨强度，L/(s·ha)；  
P——重现期，取P=5；  
t——单次暴雨持续时间，取15min。

由此可计算出当地暴雨强度为 207.35L/(s·ha)，将前 15min 的降水视为初期雨  
水，汇水面积按桥梁、路基面积进行计算。杨家庄水源地路段、南川河特大桥、  
西合村水源地路基以及西合村水源地互道路段汇水面积分别为 1192.55m²、  
18560m²、6450m²、5500m²，由此可计算出杨家庄水源地路段、南川河特大桥、西  
合村水源地路基以及西合村水源地互道路段初期雨水有效容积分别为 21.14m³、  
329.03m³ 、115.94m³ 、97.50m³，安全系数取 1.1，再放大取整为 25m³、370m³、  
130m³、110m³，均小于事故应急沉淀池实际设计面积，满足要求。

（3）跨越、伴行河流路段

①三川河（三川河省级湿地公园）

拟建公路跨越三川河省级湿地公园（整合优化后）（K117+014~K117+133），  
该段跨越三川河，三川河沿河道向西汇入黄河，为保障三川河及黄河水质不受污  
染，在 K116+900-K117+200 桥梁段设置桥面径流收集系统及事故应急沉淀池。同

时三川河大桥设置两端加强防撞护栏、设置警示牌、限速标志牌等防范措施。根据计算可得三川河 K116+900-K117+200 桥梁段设计径流量为 0.025m³/s。

表 6.2-5 三川河沉淀事故应急池设置汇总表

| 路段            | 桩号                    | 长度<br>(m) | 路段<br>形式 | 30 分钟初期<br>径流量(m³) | 应急事故水<br>池 (m³) | 事故应急沉淀池设置<br>情况         |
|---------------|-----------------------|-----------|----------|--------------------|-----------------|-------------------------|
| 三川<br>河大<br>桥 | K116+900~<br>K117+200 | 300       | 桥梁       | 45                 | 50              | 共设一处事故应急<br>池，容积为 100m³ |

根据《海绵城市建设技术标准》（DBJ04/T 344-2025），采用当地暴雨强度公式对雨水量进行复核，公式如下：

$$q = \frac{724.2(1+1.58lgT)}{(t+4.72)^{0.669}} \tag{5.5}$$

式中：q——暴雨强度，L/(s·ha)；  
P——重现期，取P=5；  
t——单次暴雨持续时间，取15min。

由此可计算出当地暴雨强度为 207.35L/(s·ha)，将前 15min 的降水视为初期雨水，汇水面积按桥梁面积进行计算。三川河大桥汇水面积为 2685m²，由此可计算出三川河大桥初期雨水有效容积为 47.6m³，安全系数取 1.1，再放大取整为 60m³，小于事故应急沉淀池实际设计面积，满足要求。

②其余河流

拟建公路跨越河流、伴行的其余河流地表水类别涉及Ⅳ、Ⅴ类，不涉及Ⅱ类及以上功能等敏感水体，评价要求主体工程严格设计伴行河流（路基+桥梁）、跨河桥梁路段防撞护栏设计及警示标志牌等。

（4）应急池启动、排空及运维管理方案

①应急启动：路面/桥面发生危化品、燃油泄漏或火灾消防废水，立刻关闭溢流外排阀，让污染废水全部进应急池暂存；安排人盯液位，防止满溢，上报路政、生态环境部门。事故结束，确认无新增污水，应急模式终止。

②排空处置：

事故污染废水：不能直排，委托有资质单位罐车抽运处置，保留转运联单；

抽完冲洗池体，池底油污残渣一并危废处置。

普通雨水：水质正常可开溢流阀外排。

要求：事故后尽快排空，清理淤泥杂物，恢复空池待用。

### ③日常运维

定期巡检：查池体有无渗漏、沟渠管道是否堵塞、阀门 / 抽水泵 / 液位计能否正常使用，保持空池。

定期养护：清淤、给阀门保养；每年做一次应急池截留演练。做好巡检、维保、隐患、应急处置记录。

### 6.2.3.3.3 径流收集系统运维措施

#### (1) 定时巡检

①日常巡检：每月不少于 1 次；汛期（每年 6~9 月）加密至每半月 1 次；大雨、暴雨结束后 24h 内开展专项巡检。重点检查桥面泄水孔、集水井有无落叶、泥沙、杂物堵塞；管道检查井有无淤积、裂缝、渗漏；沉淀池浮渣、水位情况，建立巡检台账。暴雨后重点排查桥面积水、泄水口排水不畅问题。

②季度专项检查：每季度开启检查井目视检查管道淤积厚度、管道变形、接口破损；核查沉淀池底泥、浮渣堆积情况，评估清淤必要性，拍照存档。

③年度全面检测：每年汛前（4~5 月）开展管网全面排查，核查管道堵塞、沉降、变形病害，复核沉淀池有效调蓄容积是否满足 DBJ04/T344-2025 设计要求。

#### (2) 疏通、清淤维护管理措施

①巡检发现泄水口堵塞，立即人工清掏落叶、漂杂物，保障泄水通畅。

②桥面收集管网每年至少清淤 1 次，汛前完成；沉淀池底泥每 1~2 年清淤一次；当淤积厚度超过管道内径 1/5 时，立即开展应急清淤。

③管道开裂、接口渗漏、检查井破损及时修复；管道伸缩缝、密封件定期检查更换。

④建立桥面雨水收集系统“一套管网一档”，完整记录巡检、疏通、清淤影像资料、淤泥处置记录，资料长期留存，以备生态环境、交通主管部门核查。



⑤汛期配备高压疏通车、吸污设备；收到暴雨预警前，提前清掏泄水口、排空沉淀池，预留调蓄容积。

#### 6.2.3.3.4 极端暴雨事故水应急池溢流的环境风险分析

极端暴雨降雨强度超过设计暴雨强度，短时间汇水总量超出收集系统承载能力，可能发生溢流。本项目事故水应急池已根据冲击系数对设计容积进行放大取整，且溢流雨水为降雨中后期雨水，前期 20mm 高污染初期雨水已截留在调蓄沉淀池内，溢流雨水污染物浓度显著低于初期雨水。经生态缓冲设施净化后，对区域地表水环境影响有限；油品、危化品泄漏叠加暴雨溢流属于重大风险，通过应急收集、预案管理可有效防控，环境风险总体可控。

#### 6.2.3.4 拟建公路突发环境事件应急预案

近年来，随着危险化学品运输量逐年增多，危险化学品在运输过程中发生泄露、爆炸等危害的机率大大增加，为了最大限度地减少事故危害程度，保证人民生命、财产安全、保护环境，建设单位应按照《关于印发《企业事业单位突发环境事件应急预案备案管理办法（试行）的通知》（环发〔2015〕4号）和《山西省突发事件应急预案管理办法》（晋政办发〔2024〕32号）编制拟建公路突发环境应急预案。

##### （1）应急预案的指导思想和原则

应急救援预案的指导思想：体现以人为本，真正将“安全第一，预防为主”方针落到实处。一旦发生危害环境的交通事故，能以最快的速度、最大的效能，有序地实施救援，最大限度减少人员伤亡和财产损失，把事故危害降到最低点，维护沿线群众的生活安全和稳定。

风险事故应急救援原则：快速反应、统一指挥、分级负责和社会救援相结合。

##### （2）运输危险化学品基本情况

根据《危险货物品名表》（GB12268-2025）所列品种，主要常见的危险化学品涉及化工、石化、医药、纺织、轻工、冶金、铁路、民航、公路、物资、农业、环保、地质、航空航天、军工、建筑、教育等各个领域。

按照《危险货物分类和品名编号》（GB6944—2025）涉及爆炸品，气体，易燃液体，易燃固体、易于自燃的物质、遇水放出易燃气体的物质，氧化性物质和有机过氧化物，毒性物质和感染性物质，放射性物品，腐蚀性物质和杂项危险物质和物品九大类。由于危险化学品的性质复杂以及具有易燃易爆、有毒有害的特点，使得在运输过程中，稍有不当或疏漏，就会引发泄漏、爆炸和火灾等连锁事故，会对人民生命、财产、生态环境和社会安定造成重大危害，后果会十分严重。

危险化学品运输隐患的特性如下：

①复杂性：危险化学品运输经过人口密度大、环境特殊等特点的地区时，它的事故后果会更加严重，它的预防和控制更为复杂。

②分散性：危险化学品运输车辆具有分散性，危险化学品的种类、运输时间和线路都不确定，发生事故产生的影响程度也不同，难以控制。

③运动性：危险化学品运输具有运动性，从一个地点到达另一个地点。

④广泛性：伴随着社会经济的发展，各种物资、能量转换日趋频繁，各种危险化学品的运输密度越来越高，而且运输的危险化学品种类比较复杂，已经成为社会生活中广泛分布的危险源。

⑤污染性：危险化学品运输事故往往伴随着严重的环境污染，有时对环境的影响时间会很长，潜在危害更严重。

### （3）事故类别及处置措施

危险化学品运输事故主要有泄漏、火灾（爆炸）两大类。其中火灾又分为固体火灾、液体火灾和气体火灾。主要原因又分为主观原因和客观原因。

针对事故不同类型，采取不同的处置措施。其中主要措施包括：灭火、点火、隔绝、堵漏、拦截、稀释、中和、覆盖、地压、转移、收集等。

### （4）事故现场区域划分

根据危险化学品事故的危害范围、危害程度与危险化学品事故源的位置，划分为事故中心区域、事故波及区及事故可能影响区域。

#### ①事故中心区域

中心区即距事故现场 0~500m 的区域。此区域危险化学品浓度指标高，有危险化学品扩散，并伴有爆炸、火灾发生，建筑物设施及设备损坏，人员急性中毒。事故中心区的救援人员需要全身防护，并佩戴隔绝式面具。救援工作包括切断事故源、抢救伤员、保护和转移其他危险化学品、清除渗漏液态毒物、进行局部的空间清洗及封闭现场等。非抢险人员撤离到中心区域以外后应清点人数，并进行登记。事故中心区域边界应有明显警戒标志。

### ②事故波及区域

事故波及区即距事故现场 500~1000m 的区域。该区域空气中危险化学品浓度较高，作用时间较长，有可能发生人员或物品的伤害或损坏。该区域的救援工作主要是指导防护、监测污染情况，控制交通，组织排除滞留危险化学品气体。视事故实际情况组织人员疏散转移。事故波及区域人员撤离到该区域以外后应清点人数，并进行登记。事故波及区域边界应有明显警戒标志。

### ③受影响区域

受影响区域是指事故波及区外可能受影响的区域，该区可能有从中心区和波及区扩散的小剂量危险化学品的危害。该区救援工作重点放在及时指导群众进行防护，对群众进行有关知识的宣传，稳定群众的思想情绪，做好基本应急准备。

## (5) 危险化学品运输事故应急救援组织及职责

### ①组织机构

将拟建公路环境风险事故应急救援纳入吕梁市公路应急预案，由各辖区内的市级、县级交通运输局成立突发公共事件应急机构，全面负责危险化学品运输管理及应急救援工作。拟将公路突发环境事件纳入当地公路应急救援体系。

### ②预测、预警发布和报告

预测：各级突发公共事件日常机构应建立科学的监测预报体系。有计划地定期组织事故演练，增强应急救援队伍对突发事故现场的应变能力。对危险化学品运输的各环节事先编制预控方案，加强对重点部位的监控，指定专人负责检查落实情况，把事故隐患消灭。

预警：按照危险化学品运输事故的严重性和紧急程度，分为四级：一般（蓝色表示）、较大（黄色表示）、重大（橙色表示）、特大（红色表示）。各级突发公共事件领导小组应根据不同的预警级别做出相应的响应。

报告：健全危险化学品运输突发事件的报告制度，明确信息报送渠道、时限、范围和程序，明确相关人员的责任、义务和要求，严格执行 24h 值班制度，保障信息渠道畅通、运转有序。

一般事故应在 12h 内向营运管理单位突发公共事件领导小组报告；较大事故应在 12h 内向吕梁市人民政府突发公共事件领导机构报告。重大、特大事故应在第一时刻向山西省交通运输厅突发公共事件领导小组报告。

一般事故应同期向县级政府和县级相关单位报告，较大事故应同期向地市级政府和地市级相关单位报告，重大事故应立即向省级相关单位报告，特大事故应及时通知中央有关部门。强化政府职能，调动全社会应急救援力量，建立企业、地方政府和国家三方环境风险事故应急救援联动机制。

### ③应急处置

预案启动与终止：由应急领导小组负责人根据现场情况，判断预警级别，发布启动预警命令。预案启动后，应急领导小组的所有成员立即进入工作岗位，各项抢险设施、物资必须立即进入待命状态。事件处置完毕后，也应当由应急领导小组负责人发布终止命令。基层单位接到报告后，在应急预案启动前，依据事件的严重性、紧急性、可控性，必须立即进行人员救助及其他必要措施，防止事故向附近蔓延和扩大，必要时可以越权指挥应急处置。

### ④事故救援行动要点

监控部门：各监控分中心监控员接到信息应及时向基层突发事件领导小组报告，并实时跟踪、记录（电话、摄像、录像）。按突发事件领导小组指令在有关路段的可变情报板、可变限速标志牌等发布信息，当交通恢复正常时，恢复这些装置的正常显示内容。

路政部门：事发地基层突发公共事件领导小组应将事件情况按规定及时向上

级汇报，并按要求启动应急处置预案，根据事件情况采取先期处置措施，按规定做好事发现场安全布控，积极抢救伤员，紧急疏散人员，转移重要物资，维护现场秩序。根据事发状态通知公安消防、卫生防疫、环保等相关部门，按危险化学品的类型采取相应的措施，其中，由武警部队防化连具体负责现场残留物的清理工作，残留物的具体处理方案由卫生防疫站和公安局具体提供，由环保部门进行应急监测。同时，做好相关记录，及时上报事态进展情况。

拟建公路危险化学品运输突发事故应急处理程序详见图 6.2-2。建设单位应按照《关于印发《企业事业单位突发环境事件应急预案备案管理办法（试行）的通知》（环发〔2015〕4 号）和《山西省突发事件应急预案管理办法》（晋政办发〔2024〕32 号）编制拟建公路突发环境应急预案。

#### （6）危险化学品运输事故处置措施

一旦发生危险化学品运输事故，应根据危险化学品种类，及时采取相应措施。

①如在桥梁上发生危险化学品泄漏事故，应立即通知河流下游各单位，尤其是河流中取水单位，确保安全。

②进入泄漏现场处理时，应注意安全防护，现场救援人员必须配备必要的个人防护器具。如果泄漏物是易燃易爆的，事故中必须严禁火种、切断电源、禁止车辆进入、立即在边界设置警戒线。根据事故情况和事故发展，确定事故波及区人员的撤离。如果泄漏物有毒，应使用专用防护服、隔绝式空气面具。为了在现场上能正确使用和适应，平时应进行严格的适应性训练。立即在事故中心区边界设置警戒线。根据事故情况和事故发展，确定事故波及区人员的撤离。应急处理时严禁单独行动，要有监护人，必要时用水枪、水炮掩护。

#### ③泄漏源控制

堵漏：采用合适的材料和技术手段堵住泄漏处。

#### ④泄漏物处理

围堤堵截：筑堤堵截泄漏液体或者引流到安全地点。贮罐发生液体泄漏时，要及时堵住泄漏处，防止物料外流污染环境。

稀释与覆盖：向有害物蒸气云喷射雾状水，加速气体向高空扩散。对于可燃物，也可以在现场释放大量水蒸气或氮气，破坏燃烧条件。对于液体泄漏，为降低物料向空气中的蒸发速度，可用泡沫或其他覆盖物品覆盖外泄的物料，在其表面形成覆盖层，抑制其蒸发。

收集：将泄漏出的物料抽入容器内或槽车内；当泄漏量小时，可用沙子、吸附材料、中和材料等吸收中和。

处置：将收集的泄漏物运至有资质的单位进行处置。

（7）水质应急监测措施

拟建公路在涉及跨越河流路段和柳林泉域重点保护区路段发生交通事故导致有毒有害物质泄漏后，应立即采取应急监测，可委托沿线各县环境监测站开展应急监测。

6.2.3.5 环境风险防控与应急措施、应急物资情况分析

6.2.3.5.1 环境风险物质的扩散途径

大气污染事故通过环境空气释放风险物质，风险物质从运输车辆挥发至周边大气，通过风力扩散。周边人群通过呼吸及皮肤接触引起危害。情况严重的，可影响周边植物正常生长。

水体污染事故释放途径为地表水体，风险物质泄露后，从运输车辆流入地表水体，造成水体污染，影响水生生物的生长发育，严重者影响下游地表水体的生态功能。

国道涉及的环境风险物质种类多且不确定，按照环境风险物质的形态进行扩散分析见表 6.2-6。

表 6.2-6 环境风险物质的扩散途径

| 风险物质  | 扩散途径     | 应急防控措施                 | 应急物资              | 应急人员  |
|-------|----------|------------------------|-------------------|-------|
| 液态危化品 | 火灾、爆炸、泄漏 | 现场管制、疏散，根据物质类别防止次生环境风险 | 砂子、锯末、石灰、堵泄水孔所用木塞 | 现场处置组 |
| 气态危化品 | 火灾、爆炸、泄漏 | 现场管制、疏散，根据物质类别防止次生环境风险 |                   |       |
| 固态危化品 | 火灾、爆炸、泄漏 | 现场管制、疏散，根据物质类别防止次生环境风险 |                   |       |

公路易发生的环境风险共分为 3 类，分别为火灾、爆炸和泄漏。

#### (1) 火灾

公路行驶的危险化学品运输车辆（运输易燃、易爆品）发生交通事故后引起火灾，造成人员伤亡和财产损失。

#### (2) 爆炸

公路行驶的危险化学品运输车辆（运输易燃、易爆品）发生交通事故后引起爆炸，造成人员伤亡和财产损失。

#### (3) 泄漏

公路行驶的危险化学品运输车辆发生交通事故后因贮存容器破裂产生泄漏，泄漏物扩散至周围环境导致环境污染。

### 6.2.3.5.2 应急措施

#### (1) 应急设施

拟建公路将临近水源地保护区路段、柳林泉域重点保护区路段以及跨越河流环境敏感路段作为危险化学品环境风险重点防范路段，主要采取事故防范工程措施见 6.2.3.3.2。

#### (2) 应急物资

本项目沿线各站点储备了足够数量的应急物资。应急物资类别见表 6.2-7。

表6.2-7 应急物资储备一览表

| 序号 | 应急物资 | 物资功能  | 具体储备位置 |
|----|------|-------|--------|
| 1  | 中和剂  | 污染物处理 | 应急物资仓库 |
| 2  | 絮凝剂  | 污染物处理 | 应急物资仓库 |
| 3  | 编织袋  | 防汛抗旱  | 应急物资仓库 |
| 4  | 石子   | 防汛抗旱  | 应急物资仓库 |
| 5  | 活性炭  | 污染物处理 | 应急物资仓库 |
| 6  | 生石灰  | 污染物处理 | 应急物资仓库 |
| 7  | 吸油棉  | 溢油处置  | 应急物资仓库 |
| 8  | 碳酸氢钠 | 污染物处理 | 应急物资仓库 |

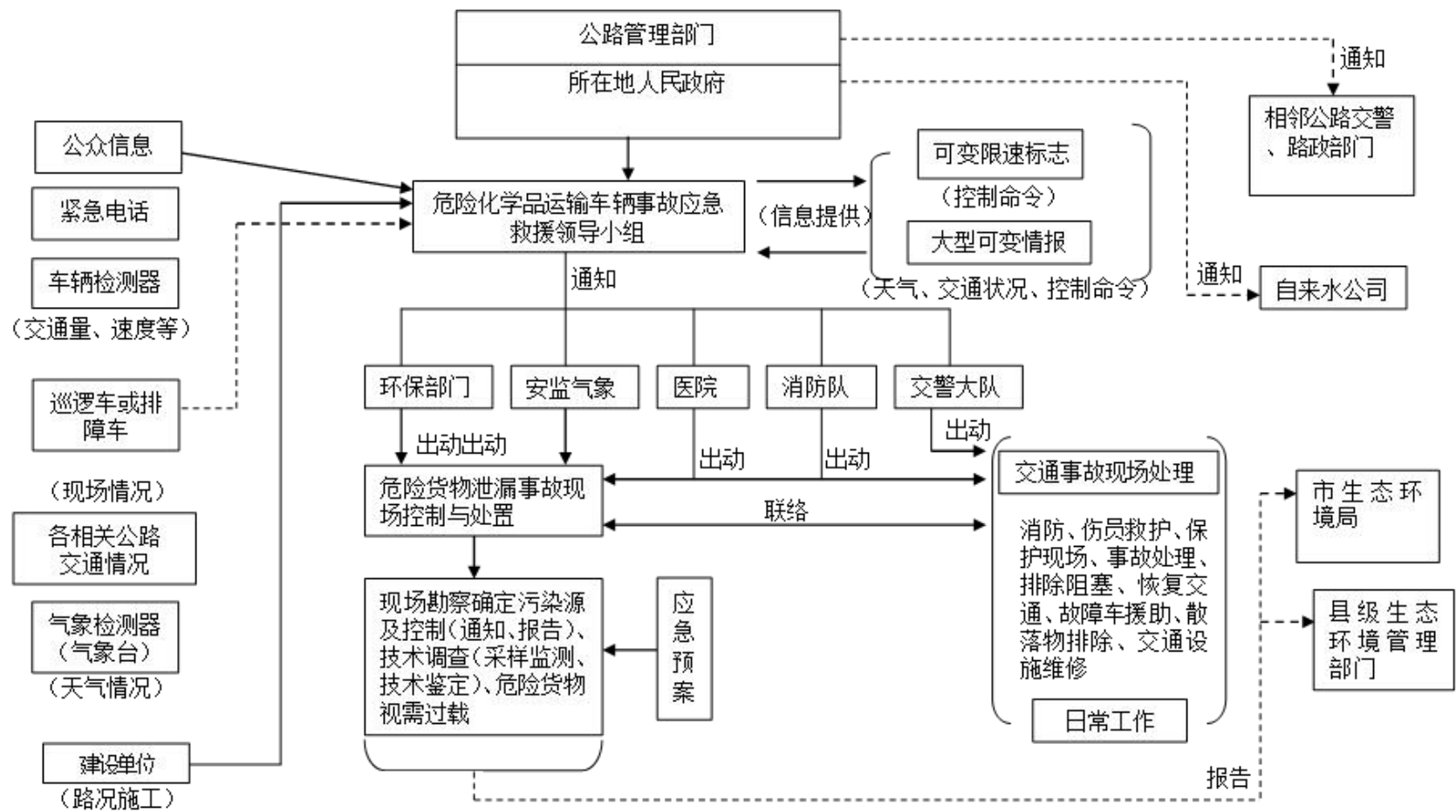


图 6.2.5 拟建公路危险化学品运输事故应急指挥系统示意图



## 6.2.4 大气环境保护

### 6.2.4.1 营运期扬尘防治要求及预防措施

根据《公路扬尘防治技术要求》（DB14/T3156—2024），本项目营运期扬尘防治管理要求及预防措施如下：

#### （1）一般要求

①路段管理单位应建立扬尘防治管理机构和管理机制，制定扬尘防治资金保障措施和扬尘防治专项工作方案。

②清扫保洁单位应建立扬尘防治管理机构和安全作业管理机制，编制公路保洁方案和清扫保洁管理台账。

#### （2）扬尘预防

运输车辆：散装物料运输车辆按照核定载重量装载物料，防止物料在运输过程中出现“抛、撒、漏”现象，减少因车辆碾压而产生的二次扬尘。

公路绿化：公路两侧应进行草、灌木、乔木相结合的方式绿化。路肩及道路中间分隔带绿化时，其内土面应低于路侧围砌，降低风蚀的影响。

#### （3）公路路面养护

①公路硬化应符合：与绿色运输示范区连接的公路平交道口路面全部实现硬化；未硬化的公路应根据实际情况进行铺装、硬化或定期洒水以保持路面积尘处于低负荷状态；场区出入口和场区内主要车行道应铺设水泥混凝土、沥青混凝土或钢板进行硬底化，定期对路面进行冲洗，保持路面干净整洁；出入口路面应进行硬底化抑尘处理；平交道口与公路搭接处采用沥青路面、混凝土路面等形式进行硬化，硬化路面原则上不少于 30m，并在距离平交道口 30m~50m 处的公路两侧设置警示标志。

②公路病害处治应满足：路面出现的翻浆、坑槽、车辙、拥包等病害应及时完成修复，符合路面平整度等相关要求，减少路面病害导致车辆颠簸、倾覆等造成的抛洒扬尘污染。加强沥青路面坑槽、车辙、沉陷的及时处治。加强水泥混凝土路面错台、坑洞的及时处治。

③应保持路面排水边沟的完整性，且具备完善的排水功能，预防因排水系统的不通畅导致泥土的堆积产生扬尘污染。

路域环境防治应符合：路域环境内物料应当密闭贮存，不能密闭的，应当设置高于

堆放物高度的严密围挡，并采取有效覆盖措施防治扬尘污染；路域环境内易起尘物料需要频繁装卸作业的，应当在密闭车间进行；受条件限制无法密闭的，应当在装卸时采取洒水、喷淋或者其他有效措施。

### 6.2.4.2 营运期扬尘治理措施

- (1) 加强道路管理和路面养护，保持道路良好运营状态。
- (2) 加强运载散体材料的车辆管理工作，要求其采取加盖篷布等封闭运输措施。
- (3) 拟建公路站区采暖推荐采用空气源热泵等清洁能源，不得修建燃煤锅炉等排放大气污染物的设施。
- (4) 对收费站等站区的餐厅加装油烟净化装置，并保持排烟系统密封完好，排放废气的管道应有一定的高度，以利于废气扩散。
- (5) 拟建公路养护工区材料堆放场地采取苫盖措施，超限检测站卸货区及时清运处置卸货物料，不能及时清运处置的采取苫盖措施。
- (6) 收费站、服务区等附属设施可根据清扫保洁单位实际情况，采用机械化和人工清扫相结合的方式。应定期对车道、广场、道路等洒水抑尘。

### 6.2.5 固废处理处置措施

- (1) 过往车辆洒落物  
拟建公路建成通车后，应妥善处理过往司乘人员产生的废纸、废塑料袋等生活垃圾。为减轻对周边的自然环境产生的影响。要求公路养护过程中及时清理路域范围内的垃圾，收集后送往当地环卫部门指定地点统一处置，减小对环境的影响。
- (2) 沿线服务管理设施人员生活垃圾  
沿线服务设施设置生活垃圾收集设施，生活垃圾经收集后送往当地环卫部门指定地点统一处置。
- (3) 拟建公路沿线设置南大井养护工区与吴家垣养护工区，设置机修车间，提供机修服务时可能产生废机油等危险废物，在养护工区内暂存时，专门设置危废贮存点暂存，应参照《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2023）执行。同时如实向当地生态环境主管部门申报，定期交由有处置资质的单位清运处理。

### 6.2.6 文物保护措施

- (1) 运营期减缓振动措施

拟建公路距离文物较近的主线，道路与文物本体一侧道路的边沟和排水沟要以减振沟为基础进行施工，以降低振动影响。

运营期加强道路交通管理和路面养护，严格执行限速和禁止超载等交通规则，在通过文物保护单位设置禁鸣标志，必要时增设减速带、速度监控设施等。建设单位应在道路运营期，按照《古建筑防工业振动技术规范》（GB/T50452-2008）的要求，对拟建道路的容许振动速度、振动安全的临界距离采用专业仪器实时监测，监测行驶车辆对文物的振动影响，根据监测结果及时调整振动防护措施，确保振动防护措施的科学性、合理性。

## （2）加强巡查与监测

加强文物巡查。由当地文物主管部门负责，制定安全责任制度、突发事件应急预案，明确日常安全工作措施，确保文物安全。由当地文物主管部门负责，对线路涉及的文物进行定期巡查，严禁线路工程越界施工，及时跟踪、检查文物保存状况、文物监测情况等，监督并确保本方案制定的文物保护措施能够得到有效实施。

加强对文物的监测。由文物部门委托专业技术机构进行，监测内容包括倾斜、沉降、裂缝、冲沟等，并建立相关数据库。监测过程中，重点观察现状较为严重的结构损伤部位，预测其发展趋势。如发生较大变化，需及时开展维修工作。

加强对文物周边环境的监测，重点为车辆及游客增加对文物景观风貌的影响。

## （3）建立文物安全应急预案

在道路施工与运营期间，建设单位分别制定文物保护应急预案，成立应急保护小组，指定专人负责。施工期文物保护应急预案内容包括：非正常工况下文物紧急防护措施；强降雨、强风等极端天气时文物防护措施等。运营期文物保护应急预案内容包括：根据文物监测结果及时评估拟建道路及车辆通行对文物影响的程度及范围，定期向当地文物部门汇报。施工及运营期文物安全应急预案应纳入文物管理档案。

## （4）文物视域景观保护措施

做好对文物等周边景观环境的修复，做好公路沿线的绿化和植被养护，对公路进行绿化遮挡，合理控制植被范围、密度及高度，弱化公路建设对文物环境及视域通廊的影响。在涉及建设控制地带的道路两侧及护坡、边沟平台种植适合当地生长

的植被，道路与文物本体之间预留绿化防护区域。绿化植被选择以种植本地区植物种类为原则，并对适宜本地区栽植的植物进行优选，其绿化植物种类应结合当地地貌地形，针对拟建道路不同路段的填挖方的特点，结合水土保持设计方案制定具体的绿化布置形式。绿化布置以保持原有植被为基础，品种的选择尽可能与周边山体的环境风貌协调一致，避免过于人工化；同时要与文物本体保持安全距离，防止因植物根系的蔓延或枝叶的生长，对文物本体构成生物侵害。

6.2.7 “三北”工程保护要求治理措施

(1) 黄河中游丘陵沟壑治理区（中阳县、柳林县）

①水土保持常态化管护：定期巡查路基边坡、截排水系统，及时处置边坡垮塌、排水沟堵塞，降低水土流失风险；公路沿线绿化选用本土耐旱乡土树种，提升边坡植被覆盖，构建沿线水土保持防护带。

②风险径流防控：跨越沟道、水源准保护区路段，落实桥面/路面径流收集、事故应急池措施，严防路面油污、危化品泄漏进入沟谷水系，减少对流域水土环境的冲击。

③生态维护：加强沿线林草养护，对退化植被及时补植，维护区域生态屏障功能。

(2) 汾渭河谷平原生态综合治理区（孝义市、汾阳市）

①农田与林网协同保护：公路沿线绿化兼顾农田防护林体系，不影响农田耕作与林网连通；定期养护公路排水系统，防止路面雨水漫溢冲刷两侧农田。

②环境风险防控：临近河渠、水源路段落实排水沟防渗、事故应急收集设施，防范交通污染物进入周边农田、地表水系。

③日常管护：养护废渣统一收集处置；加强沿线植被管护，巩固平原区生态综合治理成效。

本项目涉及黄河中游丘陵沟壑治理区、汾渭河谷平原生态综合治理区，建设全过程落实《“三北”工程总体规划》（国办发〔2025〕32号）分区治理要求，施工期重点做好水土保持、表土剥离、弃渣管控、临时占地生态修复；运营期强化边坡及排水系统管护、沿线植被养护、交通环境风险防控，最大限度减轻工程建设造成的水土流失、植被破坏，助力区域保土蓄水屏障与平原生态综合治理体系建设。

### 6.3 环保措施及环保投资估算

根据工程中已具有的环保措施及本评价提出的环保措施，估算拟建公路所需环境保护投资（含水土保持新增投资）见表 6.3-1。拟建公路环保投资估算为 6976.06 万元，占工程总投资的 0.62%。

表 6.3-1 拟建公路环保投资估算一览表

| 序号  | 投资项目（工程措施）                       |             |           | 单位 | 数量  | 投资（万元） | 备注                                                         |
|-----|----------------------------------|-------------|-----------|----|-----|--------|------------------------------------------------------------|
| 一   | 环境污染治理投资                         |             |           |    |     |        |                                                            |
| 1   | 声环境污染治理                          |             |           |    |     |        |                                                            |
| 1.1 | 声屏障                              |             |           | m  | 857 | 257.1  | 3000 元/延米                                                  |
| 1.2 | 通风隔声窗                            |             |           | 扇  | 648 | 194.4  | 每扇 3000 元                                                  |
| 1.3 | 预留噪声措施费用                         |             |           |    |     | 100    |                                                            |
| 1.4 | 噪声治理措施费用小计                       |             |           |    |     | 551.5  |                                                            |
| 2   | 大气环境污染治理                         |             |           |    |     |        |                                                            |
| 2.1 | 洒水车（6000L）                       |             |           | 台  | 58  | 580    | 10 万元/台，共 58 台                                             |
|     | 58 处施工场地各设 2 台雾炮除尘器              |             |           | 台  | 116 | 116    | 1 万元/台，共计 116 台                                            |
|     | 19 处拌合站各设除尘设备一套集气罩+布袋除尘器         |             |           | 套  | 19  | 380    | 20 万元/套，共 19 套                                             |
|     | 6 处沥青拌合站各设水喷淋塔+电捕焦油器吸附装置+15m 排气筒 |             |           | 套  | 10  | 90     | 15 万元/台，共 6 台                                              |
| 2.2 | 油烟净化装置                           |             |           | 套  | 5   | 10     | 场站除南偏城停车区外，共设 5 处餐厅食堂，以 2 万元/套                             |
|     | 场站取暖                             |             |           | 套  | 6   | 600    | 场站采用空气源热泵采暖，以 100 万元/处计                                    |
| 2.3 | 大气污染治理措施费用小计                     |             |           |    |     | 1776   |                                                            |
| 3   | 水污染环境治理                          |             |           |    |     |        |                                                            |
| 3.1 | 施工生产生活区生产废水沉淀池                   |             |           | 处  | 37  | 111    | 设于施工生产生活区内，以 3 万元/处计                                       |
|     | 隧道施工废水沉淀池                        |             |           | 处  | 32  | 96     | 设于每处隧道进出口，（永临结合，可结合运营期使用）以 3 万元/处计                         |
|     | 桥梁桥墩钻渣沉淀池                        |             |           | 处  | 64  | 64     | 桥梁共 64 座，均为桩基础，以 1 万元/座计                                   |
| 3.2 | 生活污水处理设施                         |             |           | 套  | 6   | 260    | 5 套生活污水处理设施（含隔油池、调节池、蓄水池），每套平均 50 万元，南偏城停车区仅设置化粪池，以 10 万元计 |
| 3.3 | 危化品环境风险防范                        | 临近杨家庄镇水源地路段 | 强化防撞护栏    | m  | 106 | 2.12   | 200 元/延米                                                   |
|     |                                  |             | 警示牌       | 个  | 2   | 2      | 1 万元/处                                                     |
|     |                                  |             | 限速标志和限速监控 | 个  | 1   | 1      | 1 万元/处                                                     |
|     |                                  |             | 事故水收集池    | 个  | 1   | 8      | 8 万元/座                                                     |

## 6 环境保护措施及其可行性论证

| 序号  | 投资项目（工程措施）       |                      |           | 单位    | 数量    | 投资（万元）                                                                                                                   | 备注                                                                                                                       |
|-----|------------------|----------------------|-----------|-------|-------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|     | 范                | 穿越西合村水源准保护区路段（桥梁+互通） | 强化防撞护栏    | m     | 1856  | 3.2                                                                                                                      | 200 元/延米                                                                                                                 |
|     |                  |                      | 警示牌       | 个     | 2     | 2                                                                                                                        | 1 万元/处                                                                                                                   |
|     |                  |                      | 限速标志和限速监控 | 个     | 1     | 1                                                                                                                        | 1 万元/处                                                                                                                   |
|     |                  |                      | 事故水收集池    | 个     | 4     | 76                                                                                                                       | 事故应急池（50m³）按 5 万元/座计（1 座）；沉淀事故应急池（50 以上-100m³）按 8 万元/座计（1 座）；沉淀事故应急池（100-200m³）按 10 万元/座计（1 座）；沉淀事故应急池采用混凝土结构物形式，并做防渗处理。 |
|     | 柳林泉域重点保护区路段      | 桥面径流收集系统             | km        | 0.82  | 3.28  | 采用 PVC 管材桥面径流收集系统，按 4 万/km 计。                                                                                            |                                                                                                                          |
|     |                  | 警示牌                  | 个         | 2     | 2     | 1 万元/处                                                                                                                   |                                                                                                                          |
|     |                  | 强化防撞护栏               | m         | 821   | 16.42 | 200 元/延米                                                                                                                 |                                                                                                                          |
|     |                  | 限速标志和限速监控            | 个         | 2     | 2     | 1 万元/处                                                                                                                   |                                                                                                                          |
|     |                  | 事故应急池                | 座         | 6     | 16    | 事故应急池（50m³）按 5 万元/座计（1 座）；沉淀事故应急池（50 以上-100m³）按 8 万元/座计（1 座）；沉淀事故应急池（100-200m³）按 10 万元/座计（1 座）；沉淀事故应急池采用混凝土结构物形式，并做防渗处理。 |                                                                                                                          |
|     | 三川河省级湿地公园（整合优化后） | 桥面径流排水系统             | km        | 1.138 | 4.5   | 采用 PVC 管材桥面径流收集系统，按 4 万/km 计。                                                                                            |                                                                                                                          |
|     |                  | 警示牌                  | 个         | 2     | 2     | 1 万元/处                                                                                                                   |                                                                                                                          |
|     |                  | 强化防撞护栏               | m         | 1138  | 22.76 | 200 元/延米                                                                                                                 |                                                                                                                          |
|     |                  | 限速标志和限速监控            | 个         | 1     | 1     | 1 万元/处                                                                                                                   |                                                                                                                          |
|     |                  | 事故应急池                | 座         | 1     | 1     | 10 万元/座                                                                                                                  |                                                                                                                          |
|     | 桥梁工程             | 警示牌                  | 个         | 114   | 114   | 1 万元/处                                                                                                                   |                                                                                                                          |
|     |                  | 限速标志和限速监控            | 个         | 114   | 114   | 1 万元/处                                                                                                                   |                                                                                                                          |
|     |                  | 跨越河流处强化桥梁护栏          | m         | 5847  | 116.9 | 200 元/延米                                                                                                                 |                                                                                                                          |
| 3.4 | 水污染治理部分小计        |                      |           | -     | -     | 1042.18                                                                                                                  |                                                                                                                          |
| 4   | 固体废物处置           |                      |           |       |       |                                                                                                                          |                                                                                                                          |
| 4.1 | 施工生产生活区生活垃圾箱     |                      |           | 个     | 74    | 18.8                                                                                                                     | 每处设 2 个，以 0.2 万元/个计                                                                                                      |
| 4.2 | 养护工区设置危废贮存点      |                      |           | 座     | 2     | 40                                                                                                                       | 以 20 万元/座计                                                                                                               |
|     | 服务设施场站生活垃圾箱      |                      |           | 个     | 60    | 12                                                                                                                       | 每处设 10 个，以 0.2 万元/个计                                                                                                     |
| 4.3 | 固体废物治理部分小计       |                      |           | -     | -     | 70.8                                                                                                                     |                                                                                                                          |
| 5   | 环境污染治理投资合计       |                      |           | -     | -     | 3440.48                                                                                                                  |                                                                                                                          |
| 二   | 生态保护投资           |                      |           |       |       |                                                                                                                          |                                                                                                                          |

| 序号 | 投资项目（工程措施）            |        | 单位 | 数量  | 投资（万元）  | 备注                   |
|----|-----------------------|--------|----|-----|---------|----------------------|
| 1  | 生态措施（主线绿化、临时工程绿化恢复等）  |        | -  | -   | 3116.22 | -                    |
| 2  | 薛公岭省级自然保护区、三川河湿地公园标志牌 |        | 个  | 4   | 4       | 起终点设置 4 处标志牌，共计 4 万元 |
| 3  | 生态部分总计                |        | -  | -   | 3220.22 |                      |
| 三  | 文物保护投资                |        |    |     |         |                      |
| 1  | 中庄堡址                  | 强化防撞护栏 | m  | 95  | 1.9     | 200 元/延米             |
|    |                       | 警示牌    | 个  | 1   | 1       | 1 万元/处               |
| 2  | 卜赖垣龙王庙                | 强化防撞护栏 | m  | 123 | 2.46    | 200 元/延米             |
|    |                       | 警示牌    | 个  | 2   | 2       | 1 万元/处               |
| 3  | 本部分总计                 |        | -  | -   | 7.36    |                      |
| 四  | 环境管理投资                |        |    |     |         |                      |
| 1  | 环境监测费用                | 施工期    | 年  | 3   | 150     | 项目环境监测计划             |
| 2  | 工程环境监理费用              |        | 月  | 36  | 252     | 工程环境监理计划             |
| 3  | 人员培训                  |        | 次  | 3   | 6.0     | 按 2 万元/次，每年 1 次      |
| 4  | 本部分小计                 |        |    |     | 408     | /                    |
| 四  | 总计                    |        |    |     | 6976.06 |                      |

## 6.4 经济损益分析

### 6.4.1 环境经济效益分析

#### （1）社会经济效益分析

拟建公路作为区域内重要交通基础设施，本身将产生巨大的社会效益和经济效益，同时也将带动相关产业（如建材业、筑路机械业、运输业）的发展，扩大内需、拉动市场、增加就业，成为新的经济增长点。拟建公路的建设改善了通行条件，提升了沿线市县交通干线通行能力，推动了沿线经济发展。

#### （2）环境经济效益分析

①新建公路提高公路等级，使公路运输成本降低而产生的效益；

②公路新建而缩短运输里程，使公路运输成本降低而产生的效益；

③由于新路的分流，使原有相关老路减少拥挤，从而使公路运输成本降低所产生的效益；

④拟建公路将改善原有路网的运输条件，减少交通事故损失带来的效益；

⑤由于行车速度提高，而节约旅客旅行时间和货物在途时间所产生的效益。

⑥除上述直接效益外，工程产生的间接社会效益是多方面的，包括提高人民的生活水平、改善社会经济环境和自然环境、增加就业机会、促进城镇化的发展等，这些效益难以用货币计量和定量评价。

6.4.2 环境影响损失分析

公路工程建设通常要占用一定量的农用地资源，破坏地表植被，造成农业和生态效益损失。

6.4.3 环境影响经济损益分析

对受拟建公路影响的主要环境因素，分别采用补偿法、专家打分法等分析方法对拟建公路的环境经济损益进行定性分析，其结果见表 6.4-2。

表 6.4-2 拟建公路环境影响的经济效益分析表

| 序号 | 环境要素         | 影响、措施及投资                                         | 效益 | 备注                                                        |
|----|--------------|--------------------------------------------------|----|-----------------------------------------------------------|
| 1  | 声环境、<br>大气环境 | 拟建公路沿线声环境和大气环境质量提高                               | +1 | 按影响程<br>度由小到<br>大分别打<br>1、2、3 分；<br>“+”正效<br>益；“-”负<br>效益 |
| 2  | 水环境          | 可能影响水量、水质                                        | -1 |                                                           |
| 3  | 人群健康         | 无显著不利影响，交通方便有利于就医                                | +1 |                                                           |
| 4  | 动物           | 对野生动物及其生存环境基本上无影响                                | 0  |                                                           |
| 5  | 植物           | 占用一定面积的耕地和灌草地，造成了一定的植被损失，<br>但拟建公路各种绿化工程，增加植被覆盖度 | -1 |                                                           |
| 6  | 旅游资源         | 无显著的不利影响，有利于资源开发                                 | +1 |                                                           |
| 7  | 矿产           | 压覆一定矿产资源，但有利于矿产资源的运输和利用                          | 0  |                                                           |
| 8  | 农业           | 占地影响农业生产，但加速地区间的物流交换                             | 0  |                                                           |
| 9  | 城镇规划         | 与沿线城市总体规划、路网规划等相协调                               | +1 |                                                           |
| 10 | 景观绿化美化       | 增加环保投资，改善沿线环境质量                                  | +1 |                                                           |
| 11 | 水土保持         | 无显著的不利影响，但增加防护、排水工程及环保措施                         | -1 |                                                           |
| 12 | 征地拆迁         | 涉及沿线工矿企业工程拆迁和居民拆迁补偿                              | -1 |                                                           |
| 13 | 土地价值         | 基本无影响                                            | 0  |                                                           |
| 14 | 直接社会效益       | 缩短里程、节约时间、降低运输成本、降低油耗、提高安全性等 5 种效益               | +3 |                                                           |
| 15 | 间接社会效益       | 体现社会共同进步、公平原则，改善投资环境、促进经济发展、增强环境意识               | +3 |                                                           |
| 16 | 环保措施         | 增加工程投资                                           | -1 |                                                           |
| 合计 |              | 正效益：（+11）；负效益：（-5）；正效益/负效益=2.2                   | +6 |                                                           |

环境影响损益分析结果表明，拟建公路环境正效益分别是负效益的 2.2 倍，说明拟建公路所产生的环境经济的正效益占主导地位，从环保角度来看该项目是可行的。



7 环境管理与监测计划

7.1 环境管理

7.1.1 环境管理体系

拟建公路施工期及营运期环境管理机构见图 7.1-1、图 7.1-2。

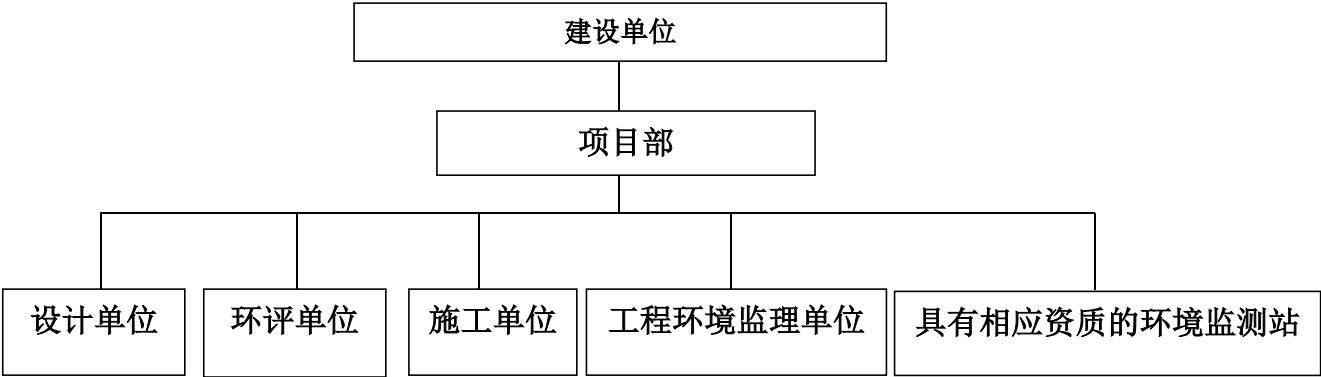


图 7.1-1 拟建公路施工期环境管理机构示意图

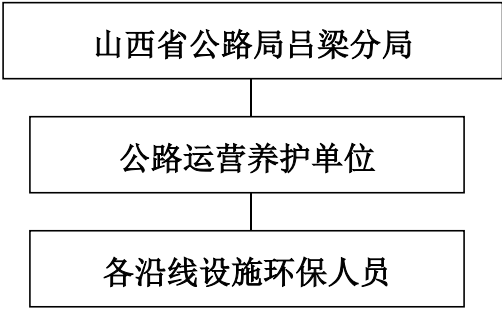


图 7.1-2 拟建公路营运期环境管理机构示意图

拟建公路环境管理机构的相关职责见表 7.1-1。

表 7.1-1 本项目环境管理机构主要职责一览表

| 机构名称         | 机构职责                           | 备注                              |
|--------------|--------------------------------|---------------------------------|
| 山西省公路局吕梁分局   | 总体负责包括本项目在内的辖区内所有交通建设项目的环境保护工作 |                                 |
| 建设单位         | 负责本项目施工期环境计划的实施与管理工作           | 施工期成立环保领导小组，下设环保办，具体负责施工期环境管理工作 |
| 运营单位         | 负责项目营运期环境保护工作                  | 营运期设立环保科                        |
| 环境监测机构       | 承担项目施工期与营运期的环境监测工作             |                                 |
| 主体工程<br>设计单位 | 根据环评报告提出的环保措施与要求，在设计文件中落实      |                                 |
| 环保工程<br>设计单位 | 负责绿化工程等环保工程的设计                 |                                 |
| 环评单位         | 承担本项目的环境影响评价工作                 |                                 |

## 6 环境保护措施及其可行性论证

| 机构名称   | 机构职责                                 | 备注                                     |
|--------|--------------------------------------|----------------------------------------|
| 施工单位   | 负责本单位施工标段内的环境保护工作，具体落实环评报告提出的环保措施与要求 | 项目部成立环保小组，由某一部门兼环保办，配备 1 名以上专职环保人员     |
| 环境监理单位 | 负责施工期工程环境监理工作                        | 环境监理纳入工程监理范畴，设置专职环境保护专业监理工程师和兼职环境监理工程师 |

### 7.1.2 环境管理要求

为使本项目环境问题能及时得到落实，特制定本项目环境管理计划，详见表 7.1-2。

表 7.1-2 拟建公路环境管理计划

| 环境问题            | 减缓措施                                                                                  | 实施机构     | 监督机构         |
|-----------------|---------------------------------------------------------------------------------------|----------|--------------|
| 可行性研究阶段         |                                                                                       |          |              |
| 前期              | 项目的环境影响评价                                                                             | 环评单位     | 建设单位         |
|                 | 工程可行性研究中落实环保措施与要求                                                                     | 设计单位     |              |
| 设计阶段            |                                                                                       |          |              |
| 选线              | 路线方案选择和位置应得到有关部门和地方政府的认可；路线方案尽可能避让环境敏感区                                               | 设计单位     | 建设单位         |
| 土壤侵蚀            | 公路绿化工程设计；路基边坡防护工程、排水工程设计；不良地质路段特殊设计；弃土场的选址、防护工程设计及恢复设计                                | 设计单位     | 建设单位         |
| 空气污染            | 施工过程中所产生的扬尘等问题对周围环境的影响                                                                | 设计单位     | 建设单位         |
| 噪声              | 根据具体情况，对噪声超标的环境敏感点采取安装声屏障或通风隔声窗等降噪措施，减少营运期交通噪声影响                                      | 环保工程设计单位 | 建设单位         |
| 水污染、环境风险        | 施工期生产废水和生活污水回用，不外排；设置桥面径流水收集系统和事故水收集池，路基排水沟末端均要求设置事故水收集池，排水沟和事故水收集池要求作防渗处理；护栏采用防撞护栏   | 设计单位     | 建设单位         |
| 景观保护            | 对全线开展景观设计；弃土场设置考虑景观影响                                                                 | 设计单位     | 建设单位         |
| 施工生产生活区<br>施工便道 | 施工生产生活区尽量利用永久占地范围，以减少对耕地和林地的占用；施工便道尽量利用已有道路，新建施工便道尽量远离城镇及大型村庄；施工生产生活区和新增施工便道避开特殊环境敏感区 | 设计单位     | 建设单位         |
| 耕地保护            | 对路线经过的耕地集中分布且路堤较高的路段进行收缩边坡、降低路基填土高度等方案的比选，在技术经济条件允许的情况下，应尽量采取直立式挡土墙路基                 | 设计单位     | 建设单位         |
| 施工期             |                                                                                       |          |              |
| 空气污染            | 在于旱季节应对施工区域及主要运料公路采用洒水措施，施工生产区沥青拌合设备、基层及混凝土拌合设备环保措施                                   | 施工单位     | 建设单位<br>监理单位 |

国道 307 线汾阳至晋陕界改线工程生态环境影响报告书

| 环境问题 | 减缓措施                                                                                                                                                                                                                                                                  | 实施机构         | 监督机构         |
|------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|--------------|
| 土壤侵蚀 | 弃土场选择在易防护的侵沟部位，禁止随地乱弃和沿河弃渣；弃渣作业前应做好排水和拦挡措施，先挡后弃；路基完工后应及时在边坡和拟建公路可绿化处植树种草，如现有的灌溉或排水系统已损坏，要采取适当的措施修复或重建；在建造永久性的排水系统前须建造用于灌溉和排水的临时性沟渠或水管；路基工程施工过程中，设置临时水土保持设施，并做好施工生产生活区、施工便道、取土、弃土场等临时设施的水保工作；砂石料外购时，施工单位应向合法砂石料场购买，在外购合同中明确砂石料场的水土保持责任由出卖方负责，合同款包含水土流失防治费用             | 施工单位         | 建设单位<br>监理单位 |
| 水污染  | 施工污水处理后回用，不得排入环境；机械油料的泄漏，或废油料的倾倒进入环境后将会引起污染，所以应加强环境管理，开展环保教育，防患于未然；施工材料不应堆放在沿线河道内，并配备临时遮挡的帆布，防止暴雨冲刷而进入河道                                                                                                                                                              | 施工单位         | 建设单位<br>监理单位 |
| 噪声   | 严禁夜间施工，临近居民住户施工时应设临时隔声措施；加强对机械和车辆的维修以使它们保持较低的噪声                                                                                                                                                                                                                       | 施工单位         | 建设单位<br>监理单位 |
| 生态保护 | 施工过程中，在可能产生雨水地面径流处开挖路基时，应设置临时性土沉淀池，以拦截泥沙。待路建成涵管铺设完毕，绿化或还耕；临时占地应尽可能少，尽量少占水田；筑路与绿化、护坡、修排水沟应同时施工同时交工验收；对施工临时占地，应将原有土地表层耕作的熟土堆在推在一旁堆放，待施工完毕将这些熟土再推平，恢复土地表层以利于生物的多样化；加强对施工人员的环保教育工作，禁止施工人员随意破坏植被和猎捕野生动物；将生态保护方案计入招标和合同条款，作为选用施工单位和对其进行考核的重要指标；加强森林路段的施工和生产用火与爆破管理，避免引发森林火灾 | 施工单位         | 建设单位<br>监理单位 |
| 施工驻地 | 在施工驻地应设置垃圾箱和卫生处理设施。箱内垃圾应及时清运，卫生处理坑的粪水、生活污水及施工机械产生的油污水不得直接排入水体，设旱厕，应集中定期处理，用于肥田。饮用水须符合国家饮用水标准，防止生活污水和固体废弃物污染水体                                                                                                                                                         | 施工单位         | 建设单位<br>监理单位 |
| 景观保护 | 严格按设计操作恢复景观质量；取土、弃土场施工结束后应绿化                                                                                                                                                                                                                                          | 施工单位         | 建设单位<br>监理单位 |
| 环境监测 | 按施工期环境监测计划进行                                                                                                                                                                                                                                                          | 环境监测机构       | 建设单位         |
| 环境监理 | 按施工期工程环境监理计划进行，纳入工程监理范畴                                                                                                                                                                                                                                               | 监理单位         | 建设单位         |
| 运营期  |                                                                                                                                                                                                                                                                       |              |              |
| 噪声   | 根据公路运营后噪声监测结果，对超标敏感点采取合适的降噪措施，以减缓影响                                                                                                                                                                                                                                   | 运营单位         | 交通主管部门       |
| 空气污染 | 公路两侧尤其是敏感点附近加强乔灌木植物种植密度，以净化和吸收车辆尾气污染物                                                                                                                                                                                                                                 | 运营单位         |              |
| 环境风险 | 制定应急预案，严格危险化学品运输车辆申报制度；跨河桥梁路段采取管理、工程等措施降低环境风险                                                                                                                                                                                                                         | 运营单位<br>交警支队 |              |
| 环境监测 | 按运营期环境监测计划进行                                                                                                                                                                                                                                                          | 环境监测机构       |              |

## 7.2 环境监测计划

### 7.2.1 监测目的

(1) 对环境影响报告书中提出的本项目潜在环境影响的结论加以核实，确定实际的影响程度，核实环境保护措施的有效性和适当性，确认和评价预期不利影响的程度、范围。

(2) 根据监测结果适时调整环境保护实施方案，为环保措施的实施时间和实施方案提供依据。

### 7.2.2 监测机构

由建设单位委托具有相应资质的环境监测机构进行。

### 7.2.3 环境监测计划

#### 7.2.3.1 生态监测计划

##### 7.2.3.1.1 施工期生态监测计划

#### (1) 监测点位

监测点位主要根据沿线生态环境条件、动植物分布情况以及工程影响程度等来确定，既要涵盖公路影响范围也要体现代表性，要反映公路建设对周边植被的次生破坏影响以及对野生动物的干扰影响，主要沿公路两侧布设，重点布设在生态敏感区路段，并兼顾非生态敏感区路段。

①植物：重点布设在拟建公路沿线两侧，尽量与环评阶段布设的样方点位一致，共设代表性监测点位 10 处，包括拟建公路沿线两侧 8 处（薛公岭自然保护区路段 3 处、其余生态保护红线区 3 处、非敏感区路段 2 处），营运期代表性弃土场、施工生产生活区生态恢复对照点位各 1 处。

②动物：动物样线重点布设在拟建公路沿线两侧，尽量与环评阶段动物调查样线一致；包括敏感区路段和非敏感区路段，并重点布设在敏感区路段。全线共设监测点位 3 处，包括陆生动物监测样线 3 条（薛公岭自然保护区路段 1 条，其余生态保护红线 1 条，非敏感区路段 1 条）。

#### (2) 监测对象

监测对象包括植物、动物，重点监测重要物种。

### (3) 监测因子

监测指标包括植物指标、动物指标，重点监测重要物种。

植物：植被类型、面积、覆盖度及其变化情况，重点监测重要物种类型、面积、覆盖度及其变化情况。动物：陆生野生动物类型、种群数量、活动、生境、觅食及其变化情况，重点监测重要物种类型、种群数量、生境质量、定期来访频次及其变化情况。

### (4) 监测时段和周期

为跟踪监测公路施工对生态环境的影响情况，施工期进行生态监测，监测时期 3 年（2027 年、2028 年、2029 年）。植被监测选在生长旺盛的季节（5 月~9 月）；陆生野生动物监测繁殖期（6 月~9 月）、候鸟迁徙期（2 月~4 月、10 月~11 月）。

### (5) 监测报告

记录每年、每期、每个监测点位的监测情况，形成记录表并存档。

施工期生态监测见表 7.2-1。

表 7.2-1 拟建公路施工期生态监测方案一览表

| 序号 | 项目      |    | 内容                                                       |                                             |
|----|---------|----|----------------------------------------------------------|---------------------------------------------|
| 1  | 监测点位    | 植物 | 监测点位 10 处，包括拟建公路沿线两侧 8 处，营运期代表性弃土场、施工生产生活区生态恢复对照点位各 1 处  |                                             |
|    |         | 动物 | 监测点位 3 处，包括陆生动物监测样线 3 条                                  |                                             |
| 2  | 监测对象    | 植物 | 拟建公路两侧，重要物种                                              |                                             |
|    |         | 动物 | 陆生野生动物，水生生物，重要物种                                         |                                             |
| 3  | 监测因子    | 植物 | 植被类型、面积、覆盖度及其变化情况，重点监测重要物种类型、面积、覆盖度及其变化情况                |                                             |
|    |         | 动物 | 陆生野生动物类型、数量、栖息环境、觅食情况及其变化情况，重点监测重要物种类型、种群数量、定期来访频次及其变化情况 |                                             |
| 4  | 监测时段、周期 | 时段 | 植物                                                       | 选在植被生长旺盛的季节（5 月~9 月）                        |
|    |         |    | 动物                                                       | 陆生野生动物繁殖期（6 月~9 月）、迁徙期（2 月~4 月、10 月~11 月）   |
|    |         | 周期 | 植物                                                       | 每年定期监测 1 次，监测期为 3 年（2027 年、2028 年、2029 年）   |
|    |         |    | 动物                                                       | 每年每期定期监测 1 次，监测期为 3 年（2027 年、2028 年、2029 年） |
| 5  | 监测报告    |    | 记录每年、每期、每个监测点位的监测情况，形成记录表并存档                             |                                             |

#### 7.2.3.1.2 营运期生态监测计划

##### (1) 监测点位

①植物：重点布设在拟建公路沿线两侧、弃土（渣）场、施工生产生活区位置，共设监测点位 10 处，包括公路沿线两侧 8 处，代表性弃土（渣）场 1 处，施工生产生活

区 1 处。

②动物：动物样线重点布设在拟建公路沿线两侧，尽量与环评阶段、施工期动物调查、监测样线一致；动物通道位置为 K56+935 处，包括敏感区路段和非敏感区路段，并重点布设在敏感区路段，位置要与施工期对照点位一致。包括陆生动物监测样线 3 条。

(2) 监测对象

监测对象包括植物、动物、动物通道等，重点监测重要物种。

(3) 监测因子

监测指标包括植物指标、动物指标等，重点监测重要物种、外来物种入侵风险。

植物：植被类型、面积、覆盖度及其变化情况，重点监测重要物种类型、面积、覆盖度及其变化情况，外来物种入侵风险；弃土（渣）场、施工生产生活区：人工植被恢复类型、面积、成活率、生长量、恢复率、覆盖度及变化率。

动物：陆生野生动物类型、数量、活动、生境、觅食情况及其变化情况，重点监测重要物种类型、种群数量、生境质量、定期来访频次及其变化情况。动物通道记录通过通道的野生动物物种、个体数量、活动时段、季节规律、通行频次。

(4) 监测时段和周期

为跟踪监测公路运营对生态环境的影响情况、生态保护措施的有效性，营运期选取正式投运后的 5 年（2030、2031、2032、2033、2034 年）。植被监测选在生长旺盛的季节（5 月~9 月）；陆生野生动物监测繁殖期（6 月~9 月）、候鸟迁徙期（2 月~4 月、10 月~11 月）。营运期监测 5~10 年。

(5) 监测报告

记录每年、每期、每个监测点位的监测情况，形成记录表并存档。

表 7.2-2 拟建公路营运期生态监测方案一览表

| 序号 | 项目   | 内容 |                                                            |
|----|------|----|------------------------------------------------------------|
| 1  | 监测点位 | 植物 | 监测点位 10 处，包括拟建公路沿线两侧 8 处，营运期代表性弃土（渣）场、施工生产生活区生态恢复对照点位各 1 处 |
|    |      | 动物 | 监测点位 3 处，包括陆生动物监测样线 3 条以及 K56+935 处动物通道                    |
| 2  | 监测对象 | 植物 | 拟建公路两侧、弃土（渣）场、施工生产生活区植被，重要物种                               |
|    |      | 动物 | 陆生野生动物、水生生物、重要物种                                           |

| 序号 | 项目      |    | 内容                           |                                                                                                      |
|----|---------|----|------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 3  | 监测因子    |    | 植物                           | 植被类型、面积、覆盖度及其变化情况，重点监测重要物种类型、面积、覆盖度及其变化情况，外来物种入侵风险<br>弃土（渣）场、施工生产生活区：人工植被恢复类型、面积、成活率、生长量、恢复率、覆盖度及变化率 |
|    |         |    | 动物                           | 陆生野生动物类型、数量、栖息环境、觅食情况及其变化情况，重点监测重要物种类型、种群数量、定期来访频次及其变化情况；动物通道记录通过通道的野生动物物种、个体数量、活动时段、季节规律、通行频次。      |
| 4  | 监测时段、周期 | 时段 | 植物                           | 选在植被生长旺盛的季节（5 月~9 月）                                                                                 |
|    |         |    | 动物                           | 陆生野生动物繁殖期（6 月~9 月）、候鸟迁徙期（2 月~4 月、10 月~11 月）                                                          |
|    |         | 周期 | 植物                           | 每年定期监测 1 次，监测时期为 5 年（2030、2031、2032、2033、2034 年）                                                     |
|    |         |    | 动物                           | 每年每期定期监测 1 次，监测时期为 5 年（2030、2031、2032、2033、2034 年）                                                   |
| 5  | 监测报告    |    | 记录每年、每期、每个监测点位的监测情况，形成记录表并存档 |                                                                                                      |

图 7.2-1 施工期、运营期监测点位图





7.2.3.2 环境监测计划

本项目的施工期环境监测计划见表 7.2-3，营运期环境监测计划见表 7.2-4。

表 7.2-3 本项目施工期环境监测计划一览表

| 内容   | 监测点位                         | 监测项目                             | 监测频次           | 监测历时 | 采样时间            | 实施机构                   | 负责机构     | 监督机构                 |
|------|------------------------------|----------------------------------|----------------|------|-----------------|------------------------|----------|----------------------|
| 噪声   | 施工生产生活区                      | 场界噪声                             | 1 次/季或随机抽检     | 2 天  | 施工期间<br>昼夜各 1 次 | 有资质的<br>环境<br>监测<br>机构 | 建设<br>单位 | 环境<br>保护<br>主管<br>部门 |
| 环境空气 | 拌合站及施工生<br>产生活区附近居<br>民住户    | TSP                              | 1 次/季或<br>随机抽检 | 7 天  | 施工期间            |                        |          |                      |
| 地表水  | 本项目涉水路段                      | pH、化学需氧量、<br>生化需氧量、氨氮、<br>石油类、SS | 1 次/月          | 3 天  | 枯水期             |                        |          |                      |
| 生态   | 薛公岭省级自然<br>保护区、三川河<br>省级湿地公园 | 主要保护对象                           | 日常             | 3 年  | 日常              | 保护地管理<br>部门            |          |                      |

表 7.2-4 本项目营运期环境监测计划一览表

| 内容    | 监测地点                 | 监测项目                      | 监测频次  | 监测历时 | 采样时间         | 实施机构                   | 负责机构     | 监督机构          |
|-------|----------------------|---------------------------|-------|------|--------------|------------------------|----------|---------------|
| 噪声    | 沿线声环境<br>涉及的所有<br>村庄 | 环境<br>噪声                  | 2 次/年 | 2 天  | 昼、夜各<br>1 次  | 有资质的<br>环境<br>监测<br>机构 | 运营<br>公司 | 市县<br>环保<br>局 |
| 环境空气  | 沿线大气敏<br>感点          | TSP                       | 2 次/年 | 2 天  | 24h 连续<br>监测 |                        |          |               |
| 地表水环境 | 场站生活污<br>水处理设施       | pH、化学需氧量、生化<br>需氧量、氨氮、石油类 | 2 次/年 | 2 天  | 24h 连续<br>监测 |                        |          |               |

7.2.4 监测报告制度

监测报告制度流程见图 7.2-1 所示。每次监测工作结束后，监测单位应提交监测报告，并逐级上报。本项目建设单位、运营单位应分别在施工期每季一次、营运期每年一次向省生态环境厅提交环境监测报告。

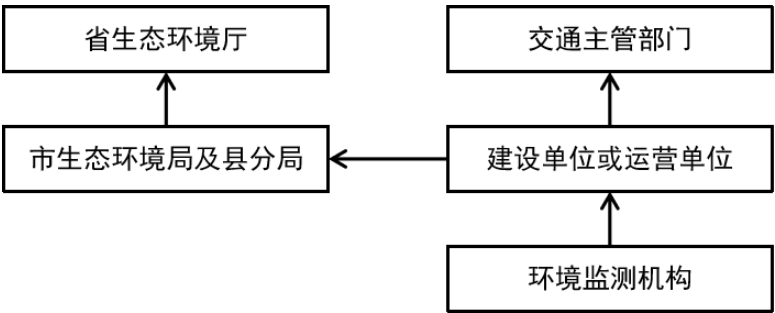


图 7.2-1 监测报告程序示意图

## 7.3 工程环境监理计划

### 7.3 环境监理方案

#### 7.3.1 监理依据

拟建公路开展工程环境监理的主要依据包括：

- (1) 国家与山西省有关环境保护的法律法规；
- (2) 国家和交通运输部有关标准、规范；
- (3) 拟建公路的环境影响评价报告书和水土保持方案报告书及相关批复；
- (4) 拟建公路施工图设计文件和图纸；
- (5) 《施工监理服务合同》和《施工承包合同》；
- (6) 业主认可的有关工程环境保护会议决定、电函和文字记载。

#### 7.3.2 监理阶段

与主体工程监理阶段划分一致，拟建公路的工程环境监理阶段分为施工准备阶段、施工阶段以及交工验收与缺陷责任期三个阶段。

#### 7.3.3 监理范围、内容及方式

拟建公路工程环境监理范围为公路工程项目建设区与工程直接影响区域，包括公路主体工程、临时工程的施工现场、施工便道、施工场地以及承担大量工程运输的当地现有公路。

监理内容包括生态保护、水土保持、地质灾害防治、绿化、污染防治以及社会环境等环境保护工作的所有方面。

根据《关于开展交通工程环境监理工作的通知》（交通运输部、交环发〔2004〕314 号），拟建公路的工程环境监理工作作为工程监理的一个重要组成部分，纳入主体工程监理体系。

#### 7.3.4 监理工作内容

拟建公路工程环境监理的工作内容包括环保达标监理和环保工程监理。

环保达标监理指对主体工程的施工过程是否符合环境保护的要求进行监理，如噪声、废气、污水等排放应达到有关的标准等，施工是否造成水土流失和生态破坏，是否符合有关环境保护法律法规规定等进行监理。

环保工程监理是指对为保护施工和营运期环境而建设的各项环保设施（包括临时工程）进行监理，如绿化工程、自然保护区、泉域保护措施等。

7.3.5 监理组织机构及工作制度

（1）监理组织机构

根据山西省其他公路建设实际经验，拟建公路将采取总监理工程师（简称“总监”）负责的二级监理体系，即工程监理体系由总监理工程师办公室（简称“总监办”）和驻地监理工程师办公室（简称“驻地办”）组成。

总监主管整个项目的工程环境监理工作，总监办负责组织与具体实施中的管理，总监办配备环保专业工程师 1 名；各驻地办具体承担工程环境监理任务，现场环境监理工程师由驻地办环保专业监理工程师及公路、路面、结构以及试验专业监理工程师组成。

（2）工作制度

主要包括：环境监理会议制度、环境监理记录与报告制度、人员培训制度、函件来往制度、环境监理奖惩制度以及环境监理资料归档制度。环境监理的工作制度同主体工程监理。

7.3.6 工程环境监理重点

（1）环保达标监理

拟建公路环保达标监理的重点为路基工程、路面工程、桥梁工程、隧道工程、弃土场、施工场地以及薛公岭省级自然保护区、三川河省级湿地公园、吕梁市中南部水土保持生态保护红线等。拟建公路环保达标监理内容要点见表 7.3-1。

表 7.3-1 拟建公路环保达标监理重点及内容

| 单位工程 | 监理地点                       | 监理方法             | 监理重点及内容                                                                                                                                                                              |
|------|----------------------------|------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 路基工程 | 耕地集中分布路段、声环境敏感路段、柳林泉域重点保护区 | 旁站<br>现场监测<br>巡视 | 现场旁站监督检查路基开挖与填筑作业范围控制情况与植被保护措施；监督发现文物的处置过程；现场抽测声环境敏感路段的场界噪声达标情况；检查临时水保措施的实施情况；巡视检查路基土石方的调运情况，弃渣是否进入指定弃土（渣）场；监督旱季洒水措施的实施情况；严禁向上述环境敏感区路段排放施工废水及生活污水；严禁在上述环境敏感区路段设置施工生产生活区、弃土（渣）场等临时占地。 |
| 路面工程 | 与敏感点对应施工路段                 | 旁站<br>现场监测       | 现场抽测声环境敏感路段的场界噪声达标情况；监督旱季洒水措施的实施情况；检查路用粉状材料运输和堆放                                                                                                                                     |

| 单位工程                 | 监理地点             | 监理方法             | 监理重点及内容                                                                                                                                                                           |
|----------------------|------------------|------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                      |                  | 巡视               | 的遮盖措施。                                                                                                                                                                            |
| 桥梁工程                 | 跨河桥梁路段、三川河省级湿地公园 | 旁站<br>现场监测<br>巡视 | 抽测施工生产废水的水质达标情况，检查沉淀池的设置以及运转情况；检查钻孔灌注桩施工中产生的泥浆的处置情况，孔中污水不得直接排入水体中；旁站监督混凝土的灌注施工，溢出的泥浆应引流至适当地点处理；检查基础开挖产生的废方及泥浆是否运至指定地点堆放，是否有随意丢弃河流中或岸边的现象；检查监督施工单位不得向水体排放未经处理的生活污水和生产废水。           |
| 隧道工程                 | 各隧道施工现场          | 旁站<br>现场监测<br>巡视 | 现场抽测声环境敏感路段的场界噪声达标情况；检查隧道口开挖作业面，是否有超挖现象；检查洞身开挖废渣是否运至指定弃土场；检查隧道内是否设置有足够的排风设施，施工人员应配备防护用具，以降低作业粉尘和有害气体对人体影响；抽测施工生产废水的水质达标情况，检查沉淀池的设置以及运转情况。                                         |
| 弃土场                  | 弃土场              | 巡视               | 选址是否符合要求；检查是否设置截、排水沟<br>检查施工完毕后的生态恢复情况                                                                                                                                            |
| 施工生产生活区、施工便道及临时堆放场   | 全路段              | 现场监测、巡视          | 审批施工生产生活区的选址及占地规模；检查施工营地产生生活污水是否达到排放标准、有关要求及处理设施建设情况；审批桥梁施工作业场地的选址及占地规模，检查是否设置了拌合站；检查是否采用了拌合设备；检查监督旱季施工定期洒水情况；检查材料仓库和临时材料堆放场的防止物料散漏污染措施；检查沥青拌合站、水稳及混凝土拌合站排气口达标情况；施工生产生活区场界噪声达标情况。 |
| 薛公岭省级自然保护区、三川河省级湿地公园 | 穿越生态敏感区路段        | 巡视               | 严禁在保护区范围内设置临时工程；施工机械噪声达标情况；严格控制施工边界                                                                                                                                               |
| 柳林泉域重点保护区            | 穿越柳林泉域重点保护区路段    | 巡视               | 严禁在柳林泉域重点保护区内设置临时工程；严格落实施工期及运营期相关环保措施，严格控制施工边界                                                                                                                                    |
| 穿越水源地准保护区路段          | 穿越水源地准保护区路段      | 巡视               | 严禁在水源保护区内设置临时工程；严格落实施工期及运营期相关环保措施严格，严格控制施工边界                                                                                                                                      |
| 涉及文物路段               | 涉及文物路段           | 巡视               | 严禁在文物保护范围及建设控制地带范围内设置临时工程；严格落实施工期及运营期相关环保措施，严格控制施工边界                                                                                                                              |

### 7.3.7 工程环境监理费用估算

#### (1) 环境监理工程师数量估算

根据山西省公路工程施工组织经验，拟建公路将设立总监理工程师领导下的二级监理体系，即设立 1 个总监办和 4 个驻地办（初步按 4 个标段计，每标段设 1 处）。总监

办配备专职环保专业工程师 1 名；每个驻地办配备 1 名专职环保监理，驻地办公路、路面、结构以及试验专业监理工程师兼任环境监理工程师 4 人，则拟建公路共有专职环境监理工程师 4 人、兼职环境监理工程师 16 人，共计 20 人。

### （2）环境监理工程工作量

环境监理工作时间只考虑施工期，缺陷责任期由工程监理组统一考虑，此处不重复计算。拟建公路施工期为 36 个月。

则工程环境监理工作量为：

兼职人员：16 人×36 月=576 人·月

专职人员：4 人×36 月=144 人·月

总工作量=720 人·月

### （3）工程环境监理人员费用

专职环境监理工程师每人按 3000 元/月、兼职按每人补助 500 元/月进行估算，则拟建公路工程环境监理人员费用为 180 万元。

### （4）工程环境监理监测费用

对噪声、污水以及粉尘等进行监测，通过监测结果判断施工行为是否满足有关环保要求是环保达标监理的重要手段。环保达标监理进行的监测属环境监理工程师的监理行为，不同于施工期定点监测，其由环境监理工程师进行监测。因此，承担工程环境监理工作的单位应具备进行监测的设备和人员，其监测费用应纳入工程环境监理总费用。

驻地办工程环境监理监测费用按 2 万元/月进行估算，则拟建公路 36 个月的工程环境监理费用为 72 万元。

### （5）工程环境监理总费用

综上，拟建公路开展工程环境监理工作的总费用为 252 万元。

## 7.4 竣工环境保护验收

通过竣工环保验收，使本报告书针对拟建公路建设过程中产生的负面环境影响所提出的防治或减缓措施，在该项目的设计、施工和营运中逐步得到落实，从而使得环境建设和公路主体工程建设符合国家同步设计、同步实施和同步投产使用的“三同时”制度要求。

拟建公路竣工环境保护验收生态和环境保护监督检查清单详见表 7.4-1。

表 7.4-1 拟建公路环境保护竣工验收一览表

| 行政区划                         | 环境要素 | 敏感目标情况     |                              | 环保设施工程内容                                                             |
|------------------------------|------|------------|------------------------------|----------------------------------------------------------------------|
| 汾阳段<br>(起 点<br>-K25+324)     | 生态   | 主体景观绿化工程   | 主线边坡、路侧                      | 边坡栽植不同的紫穗槐进行绿化，路侧栽植油松、山杨、旱柳等行道树                                      |
|                              |      | 临时工程生态恢复   | 5 处弃土场 (Q1-Q5)               | 弃渣前将表土层剥离，弃渣后回填表土覆盖在废渣上，随后植树种草进行绿化                                   |
|                              |      |            | 13 处施工生产生活区 (S1-S10、S12-S14) | 施工结束后，新增临时用地覆 30cm 表层种植土，进行复耕或绿化                                     |
|                              |      |            | 施工便道                         | 施工结束后，铲除新建便道硬壳予以复耕                                                   |
|                              | 水环境  | 污水处理设施     | 南偏城停车区 (K11+580)             | 仅厕所，设置 100m <sup>3</sup> 化粪池，管理人员定期清掏                                |
|                              | 大气环境 |            | 南偏城停车区                       | 空气源热泵采暖                                                              |
|                              | 固体废物 |            | 南偏城停车区                       | 设置垃圾箱，生活垃圾交由环卫部门处置                                                   |
| 孝义段<br>(K25+324<br>-K36+296) | 生态   | 主体景观绿化工程   | 主线边坡、路侧                      | 边坡栽植不同的紫穗槐进行绿化，路侧栽植油松、山杨、旱柳等行道树                                      |
|                              |      |            | 隧道进出口                        | 隧道进口进行景观绿化，树种选择与周围环境相适应的小灌木                                          |
|                              |      | 临时工程生态恢复   | 1 处弃土场 (Q6)                  | 弃渣前将表土层剥离，弃渣后回填表土覆盖在废渣上，随后植树种草进行绿化                                   |
|                              |      |            | 6 处施工生产生活区 (S11、S15-S19)     | 施工结束后，新增临时用地覆 30cm 表层种植土，进行绿化                                        |
|                              |      |            | 施工便道                         | 施工结束后，铲除新建便道硬壳予以复耕                                                   |
| 中阳县<br>(K36+294<br>-K84+638) | 生态   | 主体景观绿化工程   | 主线边坡、路侧                      | 边坡栽植不同的紫穗槐进行绿化，路侧栽植国槐、油松、新疆杨行道树                                      |
|                              |      |            | 隧道进出口                        | 隧道进口进行景观绿化，树种选择与周围环境相适应的小灌木                                          |
|                              |      | 薛公岭省级自然保护区 |                              | 穿越路段起终点设置警示标志牌与野生动植物宣传牌 2 处；限速、禁鸣和远光灯限制标志 2 处，要求隧道洞口应进行景观绿化，路基两侧设防护网 |
|                              |      | 临时工程生态恢复   | 10 处弃土场 (Q7-Q16)             | 弃渣前将表土层剥离，弃渣后回填表土覆盖在废渣上，随后植树种草进行绿化                                   |
|                              |      |            | 25 处施工生产生活区 (S20-S44)        | 施工结束后，新增临时用地覆 30cm 表层种植土，进行复耕或绿化                                     |
|                              |      |            | 施工便道                         | 施工结束后，铲除新建便道硬壳予以绿化或复耕                                                |
|                              | 声环境  | 通风隔声窗      | 南大井村                         | 预计 45 户，每户 4 扇，共计 180 扇                                              |
|                              |      |            | 畔沟村                          | 预计 6 户，每户 4 扇，共计 24 扇                                                |
|                              |      |            | 上桥村                          | 预计 52 户，每户 4 扇，共计 208 扇                                              |

| 行政区划      | 环境要素                | 敏感目标情况                                 |                      | 环保设施工程内容                                                          |
|-----------|---------------------|----------------------------------------|----------------------|-------------------------------------------------------------------|
|           |                     |                                        | 天井沟村                 | 预计 44 户，每户 4 扇，共计 176 扇                                           |
|           |                     |                                        | 枝柯镇                  | 预计 15 户，每户 4 扇，共计 60 扇                                            |
|           |                     | 声屏障                                    | 北坡村、北坡移民小学           | K76+803~K77+150 桥梁两侧设置高度 3m 的声屏障，两侧共计 694m                        |
|           | 水环境                 | 污水处理设施                                 | 南大井收费站               | 新建 4m³/dMBBR 污水处理设施 1 套+1 处隔油池(4m³)+1 处调节池(4m³)+1 处蓄水池(550m³)     |
|           |                     |                                        | 南大井养护工区、隧道管理站        | 新建 3m³/dMBBR 污水处理设施 1 套+1 处隔油池(3m³)+1 处调节池(3m³)+1 处蓄水池(410m³)     |
|           | 大气环境                | 南大井收费站，南大井养护工区、隧道管理站                   |                      | 2 处餐厅安装油烟净化装置，空气源热泵取暖                                             |
|           | 固体废物                |                                        |                      | 生活垃圾交由环卫部门处置；南大井养护工区 1 处危险废物贮存点，机修服务产生的废机油等危险废物暂存后交由有资质单位处置       |
|           | 柳林县<br>(K84+638-终点) | 生态                                     | 主体景观绿化工程             | 主线边坡、路侧                                                           |
| 隧道进出口     |                     |                                        |                      | 隧道进口进行景观绿化，树种选择与周围环境相适应的小灌木                                       |
| 三川河省级湿地公园 |                     |                                        | 穿越路段起终点设置警示标志牌       |                                                                   |
| 临时工程生态恢复  |                     |                                        | 20 处弃土场（Q17-Q37）     | 弃渣前将表土层剥离，弃渣后回填表土覆盖在废渣上，植树种草进行绿化                                  |
|           |                     |                                        | 14 处施工生产生活区（S45-S58） | 施工结束后，新增临时用地覆 30cm 表层种植土，进行复耕或绿化                                  |
|           |                     |                                        | 施工便道                 | 施工结束后，铲除新建便道硬壳予以复耕                                                |
| 声环境       |                     | 声屏障                                    | 闫家湾村                 | K97+690~K97+850 在道路右侧设置高度 3m 的声屏障，两侧共计 163m。                      |
| 水环境       |                     | 污水处理设施                                 | 吴家垣停车区、养护工区          | 新建 14m³/dMBBR 污水处理设施 1 套+1 处隔油池(14m³)+1 处调节池(14m³)+1 处蓄水池(2000m³) |
|           |                     |                                        | 闫家湾主线收费站、隧道管理站       | 新建 4m³/dMBBR 污水处理设施 1 套+1 处隔油池(4m³)+1 处调节池(4m³)+1 处蓄水池(680m³)     |
|           |                     |                                        | 超限检测站                | 新建 3m³/dMBBR 污水处理设施 1 套+1 处隔油池(3m³)+1 处调节池(3m³)+1 处蓄水池(410m³)     |
| 大气环境      |                     | 吴家垣停车区、养护工区<br>闫家湾主线收费站、隧道管理站<br>超限检测站 |                      | 3 处餐厅安装油烟净化装置，空气源热泵取暖                                             |
|           |                     |                                        |                      | 生活垃圾交由环卫部门处置；吴家垣养护工区危险废物置于危废贮存点暂存，定期交由有资质单位处置                     |
| 水环境风险防    |                     | 临近杨家庄镇水源地路段                            |                      |                                                                   |



| 行政区划 | 环境要素                                         | 敏感目标情况                                | 环保设施工程内容                              |
|------|----------------------------------------------|---------------------------------------|---------------------------------------|
| 范措施  |                                              |                                       | 警示牌（2 处）                              |
|      |                                              |                                       | 限速标志和限速监控（1 处）                        |
|      |                                              |                                       | 事故水收集池（1 处）                           |
|      | 穿越西合村集中供水水源准保护区路段（包含临近金罗镇集中供水水源<br>地一级保护区路段） | 强化防撞护栏（1856m）<br>桥面径流收集系统（南川河特大桥相关路段） | 警示牌（2 处）                              |
|      |                                              |                                       | 限速标志和限速监控（1 处）                        |
|      |                                              |                                       | 事故水收集池（4 处）                           |
|      |                                              |                                       | 强化防撞护栏（1138m）                         |
|      |                                              |                                       | 桥面径流收集系统                              |
|      |                                              |                                       | 警示牌（2 处）                              |
|      | 三川河（三川河省级湿地公园）                               | 强化防撞护栏（1138m）<br>桥面径流收集系统             | 限速标志和限速监控（1 处）                        |
|      |                                              |                                       | 事故水收集池（1 处）                           |
|      |                                              |                                       | 警示牌（2 个）                              |
|      |                                              |                                       | 桥面径流收集系统（龙门会大桥、右转匝道大桥<br>两处共计 0.82km） |
|      |                                              |                                       | 桥梁强化防撞护栏（821m）                        |
|      | 柳林泉域重点保护区路段                                  | 限速标志和限速监控（2 处）<br>事故应急池（6 处）          | 警示牌（新建桥梁 57 处，共计 114 处）               |
|      |                                              |                                       | 限速标志和限速监控（新建桥梁 57 处，共计 114<br>处）      |
|      |                                              |                                       | 跨越河流处强化桥梁护栏（5847m）                    |
|      |                                              |                                       |                                       |
|      | 桥梁工程                                         |                                       |                                       |
|      |                                              |                                       |                                       |
|      |                                              |                                       |                                       |

## 8 环境影响评价结论

### 8.1 项目概况及路线方案

本项目推荐方案路线起点位于山西省汾阳市汾阳河北村旧路，与国道 307 线汾阳市过境段公路改线顺接。路线终点位于柳林县西侧前东山村北侧晋陕界、黄河东岸，与陕西省吴堡县新黄河大桥相接。推荐方案线路起自汾阳河北村，与国道 307 汾阳市过境段公路改线工程终点相接，向西沿旧路至杨家庄，向西下穿青银高速，展线至孝柳铁路，利用孝柳铁路走廊至会沟，向西南展线至省道 340，利用省道 340 至谷罗沟，然后拟合利用国道 209 省道 340 中阳县过境（唐石板沟隧道）公路改线工程 and 家沟 2 号隧道、唐石板沟隧道至张子山，然后利用国道 209 线吕梁新城（方山县城至中阳金罗镇）段公路改线工程张子山互通，向西经胡家岭上跨孝柳铁路、国道 209、南川河，再于翟家山北上跨离隰高速，经双卜咀、富家山，于闫家湾与国道 307 柳林县城区段（张家湾隧道）公路改线工程相接，拟合利用国道 307 柳林县城区段（张家湾隧道）公路改线工程至邢家庄，向西经高红工业园区南侧，于前大成村南上跨瓦日铁路隧道后跨过三川河、穿薛王山至终点吴堡县黄河大桥。其中主线全长 123.765km，连接线全长 10.211km。

汾阳河北村至汾阳会沟村段（K0+000~K25+000）为一级公路，路线长 25.146km，设计速度 80km/h，整体式路基宽 22.5m，分离式路基宽 11.25m；汾阳会沟村至柳林邢家庄段（K25+000~K110+000）为一级公路，路线长 84.862km，设计速度 60km/h，整体式路基宽度 20m，分离式路基宽度 10m（K35+200~K47+800 段为与 S340 共线段，整体式路基宽度 27m，分离式路基宽度 13.5m），柳林邢家庄至晋陕界段（K110+000~K123+673.089）为二级公路，路线长 13.624km，设计速度 60km/h，整体式路基宽度 10m。

全线总占地 723.02hm<sup>2</sup>，建设工期 36 个月，工程投资估算 116755.4638 万元。

### 8.2 环境现状调查与评价结论

#### 8.2.1 生态

（1）项目永久占地 723.02hm<sup>2</sup>，其中生态敏感区路段占地面积 280.15hm<sup>2</sup>，占地范围内土地利用类型以其他林地为主，占地面积 87.91hm<sup>2</sup>，占比为 31.38%；非生态敏感区路段占地面积 459.38hm<sup>2</sup>，占地范围内土地利用类型以果园为主，占地面积 109.76hm<sup>2</sup>，占比为 23.89%。

(2) 项目评价范围总面积  $15910.03\text{hm}^2$ ，其中生态敏感区路段评价范围面积  $11056.4\text{hm}^2$ ，评价范围内土地利用现状类型主要为乔木林地、其他林地以及灌木林地，其面积分别占生态敏感区路段评价范围总土地面积的比例为 38.75%、23.617%、17.947%；非生态敏感区路段评价范围面积  $4853.63\text{hm}^2$ ，评价范围内土地利用现状类型主要为果园、乔木林地、其他林地，其面积分别占非生态敏感区路段评价范围总土地面积的比例为 20.36%、16.02%、20.11%。

(3) 拟建公路生态敏感区路段调查范围内拟建公路生态敏感区路段评价范围内动物 51 种，隶属于 4 纲 12 目 29 科。常见动物有中华蟾蜍、黑斑蛙、珠颈斑鸠、家燕、喜鹊、褐家鼠、草兔等。山西省重点保护野生动物 17 种，其中两栖类 3 种，爬行类 3 种，鸟类 6 种，哺乳类 5 种。非生态敏感区路段中哺乳纲中以小型哺乳动物为主，鸟纲中以雀形目种类较为常见，两栖纲以蛙科为主，爬行纲中以蛇目占主要地位。拟建公路评价范围内河流均为季节性河流，水生生物资源贫乏，种类单一，数量少，主要为少量浮游生物和很少的常见野生鱼类。据调查，拟建公路调查范围内未发现国家及山西省重点保护野生鱼类，也未发现有鱼类的产卵场、繁殖场、索饵场和洄游通道。

评价范围内共涉及重要物种 26 种，均为山西省重点保护野生动物，其中哺乳类 7 种，鸟类 10 种，爬行类 6 种，两栖类 3 种。不涉及国家和山西省重点保护野生动物、“三危”物种、国家和地方政府列入拯救保护的极小种群物种。

(4) 拟建公路 K53+225~K58+345、K58+670~K59+584 共计 6034m 穿越薛公岭自然保护区实验区，共计占地  $17.4445\text{hm}^2$ 。

依据山西省人民政府晋政函〔2002〕124 号文件，薛公岭省级自然保护区主要保护对象为重点保护野生动物褐马鸡、金钱豹、原麝及其森林生态系统。薛公岭省级自然保护区地处吕梁山山脉中段西侧，地跨吕梁市离石区与中阳县，东北—西南走向，西至中阳县金罗镇，北接离石区吴城镇，南抵中阳县枝柯镇，东连中阳县宁乡镇，属三川河（黄河一级支流）源头区，地貌为大起伏喀斯特侵蚀中山，地理坐标为：东经  $111^{\circ}12' \sim 111^{\circ}30'$ ，北纬  $37^{\circ}19' \sim 37^{\circ}27'$ ，东西宽 17.3km，南北长 16.5km，总面积  $19976.5\text{hm}^2$ 。

(5) 本项目占地范围与吕梁山中南部水土保持生态保护红线重叠，红线类型为水土保持，重叠面积  $103.3730\text{hm}^2$ 。生态功能为水土保持。本项目属于民生保障性的区域线性基础设施工程，本项目已纳入《吕梁市国土空间总体规划（2021—2035 年）》，属

于“对生态功能不造成破坏的有限人为活动”中的“必须且无法避让、符合县级以上国土空间规划的线性基础设施建设”。符合《关于加强生态保护红线管理的通知（试行）》（自然资发〔2022〕142号）、《关于加强生态保护红线管理的通知（试行）》（晋自然资发〔2023〕38号）相关要求。

### 8.2.2 地表水环境

项目推荐方案涉及的主要河流为东川河、阳城河、南川河和三川河及其支流，依据《山西省地表水环境功能区划》（DB14/67-2019），东川河、南川河和三川河属于黄河流域黄河干流水系。

其中本项目涉及南川河起止范围为“两支流汇合口”至“汇入北川前”，监控断面为交口镇断面，水环境功能区为工业与景观娱乐用水保护，水质要求为IV类。

本项目涉及三川河起止范围为“薛村”至“入黄河”，监控断面为两河口桥断面，水环境功能区为农业用水保护，水质要求为V类。

依据《山西省地表水环境功能区划》（DB14/67-2019），对于标准中未明确的水环境功能区划的河流段，应执行汇入的上一级河流段区划的水质要求。东川河在中阳县城南东岔汇入南川河。因此，东川河执行南川河区划的水质要求保护，监控断面为交口镇断面，水环境功能区为工业与景观娱乐用水保护，水质要求为IV类。

阳城河及三泉河是黄河流域汾河水系中的文峪河支流，汾阳段汇入文峪河的起止范围为“北峪口”至“入汾河”，监控断面为司马断面，水环境功能区为农业用水保护，水质要求为V类。

罗侯沟、锄沟、康家沟是三川河一级支流。因此，执行三川河区划的水质要求保护，监控断面为两河口桥断面，水环境功能区为农业用水保护，水质要求为V类。

根据山西省生态环境厅公布的2025.1~2025.12地表水环境质量报告，南川河、东川河断面水质全年达标，水质类别为II-IV；三川河监控断面水质全年达标，水质标准大概在III-IV之间；阳城河监控断面水质全年达标，水质标准大概在II-III之间。

### 8.2.3 声环境

（1）本项目评价范围共有声环境敏感点42处，有37处村庄、1处卫生院和4所学校。经现场调查，本项目避绕了沿线主要城镇，评价范围内无产生强噪声的大型工矿企业分布，评价范围内声环境敏感点主要受交通噪声和社会生活噪声影响，交通噪声主要

来自现有国道和县乡道路等。

(2) 现状监测结果表明, 杨家庄镇 4a 类区域由于受现有国道 307 线交通噪声影响, 昼夜噪声现状值超标; 上桥村 4a 类区域、枝柯中学受现有省道 340 线交通噪声影响, 昼夜噪声现状值超标; 北坡村 4a 类区域以及北坡移民小学受 G209 影响, 噪声现状值超标; 闫家湾村受现有赵孟线影响, 噪声现状值超标。

(3) 金罗小学、锄沟村三层建筑、张家湾小学等高层建筑分层现状监测结果均达标。

此外, 监测期间其他敏感点昼间、夜间环境噪声均达到《声环境质量标准》(GB3096-2008) 中相应限值。

## 8.2.4 环境空气

本次评价收集了 2025 年汾阳市、孝义市、中阳县、柳林县的例行监测数据, 由例行监测数据表明:

汾阳市  $PM_{10}$ 、 $PM_{2.5}$ 、 $O_3$  超过《环境空气质量标准》二级过渡阶段浓度限值要求; 其余监测值均达标, 为不达标区。

孝义市  $PM_{10}$ 、 $O_3$  超过《环境空气质量标准》二级过渡阶段浓度限值要求; 其余监测值均达标, 为不达标区。

中阳县  $PM_{10}$  超过《环境空气质量标准》二级过渡阶段浓度限值要求; 其余监测值均达标, 为不达标区。

柳林县  $PM_{10}$  超过《环境空气质量标准》二级过渡阶段浓度限值要求; 其余监测值均达标, 为不达标区。

## 8.3 环境影响预测与评价结论

### 8.3.1 生态

(1) 拟建公路永久占地所破坏的植被类型以其他林地为主, 植被类型均为区内常见物种, 生态敏感区评价范围内植被损失面积为  $280.15\text{hm}^2$ , 公路建设前后, 评价区内植被类型、面积整体变化较小。通过公路绿化实施使当地已破坏的生态环境进行最大限度的恢复与重建, 经过 2~3 年的植被恢复基本上可以弥补公路永久占地损失的植被。

(2) 本项目施工期涉及的哺乳纲(兽类)动物的食性较杂, 迁移能力较强, 对环境的适应性强, 工程施工对其造成影响甚微。在临时征地区域的这些优势种鸟类由于环

境的变化影响了它们的生活、取食环境将被迫离开它们原来的领域，但是这种不利影响有时间限制，当临时征地区域的植被恢复后，它们仍可以回到原来的领域，继续生活。爬行动物具有较强的运动迁移能力，对外界环境的适应能力较强，会迁移到非施工区或其他地区，对其生存不会造成威胁。拟建公路评价范围内未发现国家及山西省重点保护野生鱼类，桥梁选址区域也未发现有鱼类的产卵场、繁殖场、索饵场和洄游通道；本工程对鱼类的影响只局限于施工区域，不影响鱼类物种资源的保护。工程结束后，鱼类的生存环境将很快恢复，鱼类种类、数量也随之恢复。

(3) 拟建公路设置弃土场 37 处、施工生产生活区 58 处。临时选址满足生态环境保护要求，施工结束后，根据周围植被、地形地貌，上述临时工程复耕或恢复绿化。

(4) 拟建公路永久占地共 723.02hm<sup>2</sup>。耕地占用量采取由建设单位向当地国土部门交纳耕地补偿费，由国土部门负责组织对占用耕地进行补偿，达到耕地总量平衡的要求。耕地补偿方式主要有本区开荒造田或异地造田两种方式。通过本区补偿，耕地若不能达到占补平衡，可以采取异地造田实现耕地占补平衡，主要考虑相邻乡镇进行统一土地利用规划的调整，达到耕地占补平衡，保持耕地总量不变。对工程占地范围内的林地采用采伐形式，缴纳植被恢复费，待省林业和草原局审核同意后项目建设单位将森林植被恢复费缴纳至省财政专户，由政府对减少的国家级和省级公益林等按照“占一补一”的原则和划定程序进行调整补充，并保证质量。

(5) 拟建公路 K53+225~K58+345、K58+670~K59+584 共计 6034m 穿越薛公岭自然保护区实验区，包括路基、隧道工程；未在保护区内设置隧道管理站等管理设施，以及弃土场、拌合站等临时工程。拟建公路永久占地中保护区路段占地 17.4445hm<sup>2</sup>，均位于自然保护区实验区内，且占地面积相对整个自然保护区较小，对自然保护区生态系统完整性和生物多样性影响相对较小；本次评价要求加强施工和营运期间自然保护区路段生态保护措施，及时对施工破坏植被进行恢复绿化，对保护区生态环境影响较小。

2026 年 7 月 9 日，山西省林业和草原局出具了《关于国道 307 线汾阳至晋陕界改线工程在山西薛公岭省级自然保护区修筑设施的行政许可决定》。

(6) 拟建公路用地范围涉及生态保护红线 103.3730hm<sup>2</sup>，为吕梁山中南部水土保持生态保护红线。穿越生态红线区域工程内容包括路基、桥梁、隧道、互通。

经分析论证，拟建公路施工会使区域植被覆盖度降低、短期内水土流失加剧但随着

营运期加强两侧用地范围内的植草种树，增强水土保持能力，公路建设对梁山中南部水土保持生态保护红线的水土保持功能影响较小，在采取必要保护措施后，项目建设可行，拟建公路建设对生态保护红线水土保持功能影响较小。

（7）项目建设施工及营运期对生态环境会造成一定的不利影响，只要落实报告中提到的占用林地补偿措施、野生动物保护措施、永久占地范围内的合理绿化，以及弃土场、其他临时用地的复耕、绿化措施，其对生态环境的不利影响可以得到减轻或消除，并能为环境所接受，不会降低当地环境质量。

### 8.3.2 水环境

（1）拟建公路施工期对沿线水环境的影响主要包括跨河桥梁基础施工扰动河床、钻渣（泥浆）泄漏以及与水体接触导致的水体污染；施工营地生活污水、隧道施工涌水和生产废水、预制场及拌合站生产废水排放及建筑材料储运对水环境的影响。

（2）拟建公路施工期应加强施工管理，施工场地设置沉淀池，对生产废水需进行絮凝、沉淀后回用于施工场地和施工道路的洒水抑尘；在隧道进出口处设置沉淀池，对隧道生产废水进行沉淀、隔油处理，不直接外排，从而减轻对沿线地表水体水质的影响。

（3）跨河桥梁基础施工将扰动河道，破坏河流原貌，桥梁钻渣若处理不当，可能进入河流污染水体，要求河床范围内不得随意堆放钻渣，钻渣晾干后运至附近弃土场填埋。

（4）营运期对沿线水环境的影响主要表现为路（桥）面径流和沿线设施区污水排放。其中，路（桥）面径流主要污染物为石油类、COD<sub>Cr</sub> 和 SS，浓度和排放量均较小，路（桥）面径流对沿线地表水环境的影响较小；营运期收费、服务区等沿线服务设施区排放的生活污水采用 MBBR 污水处理技术等污水处理设施处理后，储存在蓄水池内，优先用于站区周边绿化及扫洒，“冬储夏灌”不外排，对水环境影响较小。

（5）建设单位委托技术单位编制了对郭庄泉域、柳林泉域水资源影响评价报告，对拟建公路对泉域影响进行全面的论证，工程施工不会对泉域岩溶水的补给和径流产生明显的影响，桥墩桩基及隧道底板标高均在岩溶水水位以上，不会对泉域岩溶水的水质和水量产生明显影响。

（6）穿越柳林泉域重点保护区采取加强施工期环境管理和报告书提出的运营期环境风险防范措施后，对柳林泉域重点保护区影响小。

### (7) 环境风险结论

拟建公路营运期的环境风险因素主要为危险化学品运输事故风险。

拟建公路环境风险敏感路段主要为3个方面：距离水源地一级保护区较近路段、穿越柳林泉域重点保护区路段、跨越河流桥梁路段。虽然拟建公路发生危险化学品运输事故的概率很低，但应做好工程防护措施和环境风险应急管理防范措施，避免对沿线环境造成环境风险影响。

### 8.3.3 声环境

(1) 施工噪声将对沿线声环境质量产生一定的影响，在临近村庄路段施工时，建设单位要合理地安排施工进度和时间（如午间、夜间不安排施工），文明施工、环保施工，并采取必要的噪声控制措施（临近村庄路段设置施工场地设置临时围挡），以降低施工噪声对环境的影响。

(2) 交通噪声预测结果表明，按4a类标准评价，

本项目主线起点~会沟村段营运近期、中期、远期昼间达标距离分别为距路中心线22.3m、26m和26.4m，营运近期、中期、远期夜间达标距离分别为距路中心线50.9m、67.3m和71m；会沟~南大井互通段营运近期、中期、远期昼间达标距离分别为距路中心线小于20m，营运近期、中期、远期夜间达标距离分别为距路中心线36.1m、44.1m和46m；南大井互通~谷罗沟互通段营运近期、中期、远期昼间达标距离分别为距路中心线小于20m，营运近期、中期、远期夜间达标距离分别为距路中心线36.1m、44.1m和46m；谷罗沟互通~邢家庄段营运近期、中期、远期昼间达标距离分别为距路中心线小于20m，营运近期、中期、远期夜间达标距离分别为距路中心线35.7m、42.3m和44.4m；主线邢家庄~晋陕界段营运近期、中期、远期昼间达标距离分别为距路中心线小于20m，营运近期、中期、远期夜间达标距离分别为距路中心线22.6m、25.7m和25.8m；金罗连接线营运近期、中期、远期昼间达标距离分别为距路中心线小于20m，营运近期、中期、远期夜间达标距离分别为距路中心线小于20m；闫家湾连接线营运近期、中期、远期昼间达标距离分别为距路中心线小于20m，营运近期、中期、远期夜间达标距离分别为距路中心线22m、24.8m和25.2m；卜赖垣连接线营运近期、中期、远期昼间达标距离分别为距路中心线小于20m，营运近期、中期、远期夜间达标距离分别为距路中心线小于20m。



按 2 类标准评价，本项目主线起点~会沟村段营运近期、中期、远期昼间达标距离分别为距路中心线 92.8m、116.3m 和 119.1m，营运近期、中期、远期夜间达标距离分别为距路中心线 94.0m、127.3m 和 135.4m；会沟~南大井互通段营运近期、中期、远期昼间达标距离分别为距路中心线 55.7m、69.5m 和 71.3m，营运近期、中期、远期夜间达标距离分别为距路中心线 64.1m、81.4m 和 86m；南大井互通~谷罗沟互通段营运近期、中期、远期昼间达标距离分别为距路中心线 79.7m、100.1m 和 103.7m，营运近期、中期、远期夜间达标距离分别为距路中心线 108.1m、199.9m 和 217.3m；谷罗沟互通~邢家庄段营运近期、中期、远期昼间达标距离分别为距路中心线 54.8m、67.9m 和 69.9m，营运近期、中期、远期夜间达标距离分别为距路中心线 63.2m、77.5m 和 82m；邢家庄~晋陕界段营运近期、中期、远期昼间达标距离分别为距路中心线 21.5m、26m 和 26.3m，营运近期、中期、远期夜间达标距离分别为距路中心线 36.6m、42m 和 42.3m；金罗连接线营运近期、中期、远期昼间达标距离分别为距路中心线小于 20m，营运近期、中期、远期夜间达标距离分别为距路中心线 27.7m、31.0m、31.6m；闫家湾连接线营运近期、中期、远期昼间达标距离分别为距路中心线 21.0m、23.8m 和 24.1m，营运近期、中期、远期夜间达标距离分别为距路中心线 34.9m、39.7m 和 40.4m；卜赖垣连接线营运近期、中期、远期昼间达标距离分别为距路中心线小于 20m，营运近期、中期、远期夜间达标距离分别为距路中心线 23.0m、26.0m 和 26.4m。

(3) 本评价拟建公路沿线的声环境敏感点为 42 处，公路沿线共 19 处 4a 类区域，其中南大井村、畔沟村、上桥村、天井沟村、枝柯镇等 6 个村庄 4a 类区域噪声预测超标；其余村庄 4a 类区域噪声预测值均满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）4a 类限值要求。

公路沿线共 42 处 2 类区域，其中：南大井村、畔沟村、双庙村、天井沟村、尧峪村、闫家湾村、锄沟村、张家湾村、北坡村移民小学等 2 类区域噪声预测值超标。其余村庄 2 类区域噪声预测值均满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）2 类限值要求。

对金罗镇小学、锄沟村、张家湾村及张家湾小学等三层及以上建筑开展噪声分层预测，预测结果均满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）相应限值要求。

敏感点噪声超标的主要原因是其与拟建公路的直线距离较近，交通噪声对紧邻公路的房屋声环境产生了较大影响。

### 8.3.4 环境空气

(1) 公路施工期的大气环境污染源主要为施工时基层拌合扬尘、储料场扬尘、材料运输过程漏散造成的扬尘、临时道路及未铺装道路路面起尘、沥青烟以及隧道施工粉尘等，评价因子为总悬浮颗粒物（TSP）。其中基层拌和站下风向 200m 以外和沥青拌和站下风向 300m 以外均能达到相关标准；储料场和散体材料运输通过加盖篷布、施工便道和场地通过洒水均能较好地控制扬尘污染。

(2) 拟建公路共设站区 6 处。营运期 6 处站区全部采用空气源热泵等清洁能源进行采暖，食堂油烟安装油烟净化装置，不产生 SO<sub>2</sub> 和烟尘等大气污染物，其运行对周围大气环境质量无影响。

### 8.3.5 文物影响评价

拟建公路在柳林县涉及县级文物保护单位卜赖垣龙王庙的保护范围及建设控制地带，在中阳县、孝义市不涉及第三次全国文物普查中登记在册的不可移动文物，在汾阳市涉及第三次全国文物普查中尚未核定公布为文物保护单位的不可移动文物中庄堡址本体。

施工期的挖填、振动、大气污染、固体废弃物等，会对文物环境产生轻微影响，但施工结束后污染源也随之消失；施工振动对文物的影响是短期的、可逆的，采取一定措施后能够将施工期的振动影响降至最低；公路通车运行后，车辆通行产生的尾气、粉尘污染等，对文物整体环境的影响较小；通行车辆产生的振动及桥梁的视域景观影响，采取相应措施后能最大限度地减少对文物及环境的影响。在严格落实本次评价提出的各项文物保护和污染防治措施后，可以实现道路正常建设与营运的同时，工程建设对文物本体及其环境的影响降至最低，影响可接受。

## 8.4 环境保护措施

### 8.4.1 生态

(1) 加强施工期环境管理，落实施工期环境监理和监测计划，严格控制占地范围，减少对沿线植被的破坏和动物影响。

(2) 严格按照相关管理办法办理各项征占地手续，落实占用永久基本农田、耕地、林地等补偿；涉及穿越薛公岭省级自然保护区、生态保护红线、柳林泉域重点保护区，

应完成专题论证并经主管部门审批。

(3) 加强对沿线野生动植物影响保护措施, 加强水土保持措施, 做好沿线边坡防护和绿化工作, 临时工程施工结束后复垦、恢复植被。

#### 8.4.2 水环境

(1) 施工生产废水及生活污水不外排, 隧道施工加强防堵措施;

(3) 桥梁施工合理安排工期, 涉河桥梁应在枯水期进行桥梁桩基施工;

(4) 沿线服务设施设置生活污水处理设施, 污水经处理后全部回用不外排;

(5) 针对杨家庄镇、金罗镇水源地附近路段及穿越西合村水源地准保护区路段应加强施工管理, 严格占地范围, 严格避让水源地一级保护区、禁止在水源地保护区内设置临时工程, 禁止向水源地保护区排放污水、生活垃圾等, 运营期加强路段防撞护栏设置等。

#### 8.4.3 声环境

(1) 选用低噪声施工机械、设备和工艺, 振动较大的固定机械设备应加装减振机座, 同时加强各类施工设备的维护和保养。

(2) 加强施工管理, 合理安排施工作业时段, 在敏感点路段禁止在中午午休和夜间(22:00~次日 06:00)进行施工作业, 同时夜间严禁打桩作业。因生产工艺要求而必需夜间连续进行施工作业时, 必须得到当地县级以上人民政府或者有关主管部门的批准, 并事先做好宣传工作, 同时采用临时隔声措施最大程度的缓解噪声影响。

(3) 根据环境噪声预测结果, 本评价对拟建公路沿线营运中期因受交通噪声影响预测结果超标的敏感点南大井村、畔沟村、上桥村、天井沟村、枝柯镇采取通风隔声窗措施, 北坡村、北坡移民小学、闫家湾村采取声屏障措施降噪。

营运近期对沿线噪声超标的村庄进行跟踪监测, 营运中远期对沿线所有敏感目标均进行监测, 发现超标现象及时采取噪声污染防治措施。

#### 8.4.4 大气环境

(1) 加强施工期扬尘治理措施, 采取“六个百分百”措施;

(2) 加强拌合站粉尘、沥青烟等防治措施, 按要求采取物料封闭、配置除尘器等措施;

(3) 施工期按要求落实非道路移动机械管控措施;

(4) 沿线服务设施采暖采用空气源热泵等，食堂油烟配置油烟净化处理装置。

### 8.4.5 固体废物

(1) 施工期拆除建筑物应尽量综合利用，不能利用的运至当地建筑垃圾场填埋处置；弃渣运至拟选弃土场合理处置；生活垃圾收集后由当地环卫部门统一处置；拌合站维修产生废机油，场区设危废贮存点，危废暂存后交由有资质单位处置；

(2) 运营期沿线服务设施设生活垃圾收集设施，生活垃圾经收集后送往当地环卫部门指定地点统一处置；养护工区设危废贮存点，要求危险废物经收集暂存后，定期送有资质处理的企业处置。加强物料运输车辆管理，采取加盖篷布等措施。

### 8.4.6 文物保护措施

(1) 根据晋文物审批函〔2026〕125号文要求，必须严格按照《中华人民共和国文物保护法》履行相应的审批程序并依法取得建设工程规划许可后方可开工建设。施工中应加强文物监测，避免对距离较近的不可移动文物造成不利影响。按照《山西省基本建设用地考古前置管理规定》（晋政办发〔2022〕8号）要求，开展用地范围地下文物可能埋藏区的考古勘探，文物保护工作结束前不得开工建设。

(2) 加强文物保护管理工作，减轻振动对文物的影响；禁止在文物范围内设置临时工程，禁止向文物范围内排放污水、堆放固体废物等。

### 8.4.7 环境风险分析

(1) 拟建公路运营期的环境风险因素主要为危险化学品运输事故风险。

(2) 虽然拟建公路发生危险化学品运输事故的概率很低，但应做好工程防护措施和管理措施，避免对沿线居民的生产生活，尤其是饮用水源造成威胁。拟建公路将临近水源地保护区路段、穿越柳林泉域重点保护区、跨河桥梁路段作为危险化学品环境风险重点防范路段。

(3) 临近水源地保护区路段：针对杨家庄镇供水水源地一级保护区较近路段，评价要求附近路段 K5+600~K5+653 路段两端加强防撞护栏、设置警示牌、限速标志牌、事故水收集池等防范措施。针对金罗镇集中供水水源地一级保护区较近路段及西合村水源地准保护区路段，评价要求南川河特大桥 K77+160~K78+088 路段两端加强防撞护栏、设置警示牌、限速标志牌、桥面径流收集系统及事故水收集池等防范措施。柳林泉域重点保护区路段：在柳林泉域重点保护区路段进出的两端设置保护区警示标志牌和应急告

示牌，区内桥梁及路面设置桥/路面径流收集系统与事故应急池。跨越三川河省级湿地公园路段（K116+900~K117+200），路段进出的两端设置保护区警示标志牌和应急告示牌。设置桥面径流收集系统及事故水收集池。其余跨越、伴行河流路段：拟建公路跨越河流、伴行河流地表水类别涉及Ⅳ、Ⅴ类，不涉及Ⅱ类及以上功能等敏感水体，评价要求主体工程严格设计伴行河流（路基+桥梁）、跨河桥梁路段防撞护栏设计及警示标志牌等。

（4）在沿线服务设施处储备足够的危险化学品事故应急物资，一旦发生危险化学品运输事故可在最短时间内进行处理，减少水环境的污染。此外，建设单位应按照《山西省突发事件应急预案管理办法》编制拟建公路突发环境应急预案。

#### 8.4.6 环保投资

根据工程中已具有的环保措施及本评价提出的环保措施，估算拟建公路所需环境保护投资为 6976.06 万元，占本项目总投资的 0.62%。

### 8.5 环境管理与监测计划

拟建公路施工期及营运期建立了环境管理机构，明确了环境管理机构的相关职责，制定了环境管理计划。

拟建公路制定了施工期和营运期的环境监测计划，制定了监测报告制度。

### 8.6 公众参与意见采纳情况

根据《环境影响评价公众参与办法》（生态环境部令第 4 号）的要求，于 2021 年 9 月 10 日就本项目环境影响评价工作相关信息在吕梁市人民政府官方网站进行了第一次公示；环评报告公示稿完成后，于 2026 年 4 月 2 日开展了二次公示，二次公示同时采取 3 种公示方式，在吕梁市人民政府官方网站公示、公路沿线村庄公示栏张贴、并在公示期内在山西晚报两次登报公示。在二次公示期间，收到中阳县绿源食用菌种植专业合作社相关建议，本环评已补充该建议提出的相关分析内容（见节“5.1.2.3”），并且针对性补充施工期和运营期保护措施，后续施工及运营阶段将严格按环评要求落实各项保护措施，避免对基地造成影响。

### 8.7 综合评价结论

国道 307 线汾阳至晋陕界改线工程是 2026 年山西省省级重点工程，属于《山西省省道网规划（2021-2035 年）》中“8 纵 16 横多联”普通国省道干线公路布局中第八横

“昔阳九龙关—柳林军渡”的重要组成部分。

项目的实施将解决既有国道 307 堵车现象，减少道路安全隐患，对优化区域路网结构，提升道路等级，改善区域交通、提高区域环境质量有着非常重要的作用。拟建公路路线选线考虑了环境保护的要求，公路建设将会对沿线地区的生态、水环境、声环境和大气环境产生一定的不利影响，但只要认真落实本报告所提出的减缓措施，真正落实环保措施与主体工程建设的“三同时”制度，所产生的负面影响可以得到有效控制，污染物可以做到达标排放，环境风险在可控范围。

综上所述，拟建公路建设从生态环境角度是可行的。