

国道 340 线石楼县城过境改线工程

环境影响报告书

(报审本)

建设单位 :

编制单位 :



山西省公路局吕梁分局



北京华路祥交通技术有限公司

编制单位和编制人员情况表

项目编号	z71947		
建设项目名称	国道340线石楼县城过境改线工程		
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）	山西省公路局吕梁分局		
统一社会信用代码	12140000602617083U		
法定代表人（签章）	薛根平		
主要负责人（签字）	李大为		
直接负责的主管人员（签字）	李大为		
二、编制单位情况			
单位名称（盖章）	北京华路祥交通技术有限公司		
统一社会信用代码	91110101760127039H		
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
连俊强	2017035140352014146007000855	BH007445	连俊强
2. 主要编制人员			
姓名	主要编写内容	信用编号	签字
安瑞瑞	总则、工程分析、环境保护措施及其可行性论证、环境影响评价结论	BH015137	安瑞瑞
汪智飞	概述、环境影响预测与评价、环境管理与监测计划、环境现状调查与评价	BH036209	汪智飞



环境影响评价工程师

Environmental Impact Assessment Engineer

本证书由中华人民共和国人力资源
和社会保障部、环境保护部批准颁发，
表明持证人通过国家统一组织的考试，
具有环境影响评价工程师的职业水平和
能力。



姓名: 连俊强

证件号码: 142323198208041611

性 别: 男

出生年月: 1982年08月

批准日期: 2017年05月21日

管 理 号: 2017035140352014146007000855



中华人民共和国
人力资源和社会保障部



中华人民共和国
环境保护部



仅限用于国道340线石林县城过境改线工程环境影响评价报告书



项目起点-接汾石高速罗村连接线



圪连村



罗村镇卫生院东石羊分院



马门庄村



高家坡村-下穿瓦日铁路



屈产河



东卫村



项目终点-接省道三大线

目 录

1 概述	1
1.1 项目建设背景及特点	1
1.2 环境影响评价工作过程	3
1.3 主要环境问题及环境影响	4
1.4 政策及规划符合性	4
2 总则	5
2.1 工作依据	5
2.2 环境影响评价因子	5
2.3 评价等级与评价范围	6
2.4 评价标准	7
2.5 政策及规划符合性分析	11
2.6 主要环境保护目标	18
2.7 评价时段	20
3 工程分析	24
3.1 路线方案比选	24
3.2 现有工程概况	31
3.3 路线方案、技术指标	31
3.4 工程组成	41
3.5 主要工程概况	43
3.6 建设工期及主要工程单元施工工艺	51
3.7 工程征占地及拆迁情况	54
3.8 土石方平衡	68
3.9 临时工程	70
3.10 筑路材料及运输条件	82
3.11 环境影响分析	82
4 环境现状调查与评价	96
4.1 自然环境现状调查	96
4.2 环境敏感区	错误！未定义书签。

4.3 环境质量现状调查与评价	103
5 环境影响预测与评价	146
5.1 生态影响预测与评价	146
5.2 水环境影响预测与评价	181
5.3 声环境影响预测与评价	191
5.4 大气环境影响预测与评价	207
5.5 文物影响分析	215
6 环境保护措施及其可行性论证	222
6.1 施工期环境保护措施	222
6.2 营运期环境保护措施	262
6.3 环保措施及环保投资估算	271
6.4 经济损益分析	272
7 环境管理与监测计划	274
7.1 环境管理	274
7.2 环境监测计划	277
7.3 环境监理方案	278
7.4 竣工环境保护验收	280
8 环境影响评价结论	282
8.1 项目概况及路线方案	282
8.2 环境现状调查与评价	282
8.3 环境影响评价	283
8.4 环境保护措施	286
8.5 环境管理与监测计划	286
8.6 公众意见调查情况	287
8.7 评价结论	287

1 概述

1.1 项目建设背景及特点

1.1.1 项目建设背景

G340 线山西境内起自左权县，经榆社县、太谷区、祁县、平遥县、介休市、孝义市、交口县、石楼县，继而进入陕西省，由东向西贯穿山西省，全长 427 公里。G340 线是山西省普通国省道网布局中“8 纵 16 横多联”的第九横，是山西省干线公路的重要组成部分，串联了山西中部多个县城，对整个山西省的交通、经济发展起着重要作用。

G340 线石楼境内全长 76.856 公里，公路等级为二级公路，设计速度 60km/h，路基宽度 10.0m，是 G340 线在山西境内的最后一段，东起罗村镇，途经灵泉镇、义碟镇、前山乡，最后经石清黄河大桥跨越黄河，进入陕西省。G340 同时也是石楼县唯一一条国道，是沟通清涧县和交口县的重要交通枢纽，对石楼县的交通、经济发展起着至关重要的作用。目前国道穿城而过产生两个问题，一是城区段交通混行严重，行人及非机动车较多，路侧设有集市、摊位，路侧干扰非常严重，影响了道路的通行能力，经常造成道路交通拥堵。二是本地车辆、大型运输车辆及外地旅游车辆均从县城穿过，既降低了城区空气质量又存在较大交通安全隐患，影响了石楼县城的整体形象。为了解决交通拥堵、环境污染和安全隐患问题，保证石楼县县城的整体规划和发展，同时根据中共中央、国务院《交通强国建设纲要》精神，为进一步推动全市国省干线公路高质量发展，结合本项目为《山西省省道网规划（2021-2035 年）》“8 纵 16 横多联”的普通干线公路布局“第九横（左权南坡-石楼辛关）”中的组成部分，对 G340 线石楼县城过境段进行改线。

国道 340 线石楼县城过境改线工程是落实山西省委、省政府新型城镇化战略部署，助力石楼县域经济转型发展的需要。本项目建设可以提高道路运输能力，对提升国道网局部路段通行能力，改变客车与货车在旧 G340 线上的混行状态，提升车辆通行效率和安全性，完善山西省国道网路网布局与结构，推动当地及周边县市可持续发展具有十分重要的战略意义，同时也是改善城市生态环境，助力文旅融合，提高沿线居民生活质量的需要。本项目已纳入山西省 2025 年省级重点工程子项目。

2025 年 11 月 17 日，山西省发展和改革委员会以晋发改审批发〔2025〕327 号对国

道 340 线石楼县城过境改线工程可行性研究报告进行批复。

1.1.2 项目特点

(1) 工程特点

根据工程可行性研究报告内容，本项目为新建二级公路建设项目，项目位于吕梁市石楼县境内，总体呈东西走向。项目起点位于石楼县罗村镇罗村附近，与既有国道 340 线相接，路线向北完全利用汾石高速罗村连接线 4.2km，经贺家沟村向西至灵泉镇孟家塔村，与省道 254 线相接并共线 8.8km，项目终点位于灵泉镇板桥村附近，接既有国道 340 线。路线全长 33.8km，其中新建段 20.9km，完全利用段 12.9km。

本项目新建段建设起点位于吕梁市石楼县罗村镇汾石高速罗村连接线 K4+152 处，与罗村连接线以 T 型平面交叉形式相接，依次经过马家庄、圪连村、东石羊村、庄上村、前圪垛村、马门庄村、高家坡村，后继续向西延伸，穿过东卫村后在 S254 线 K117+850 处与 S254 线相接，接着路线沿 S254 线向南延伸，建设终点顺接省道三大线改线段起点，位于 S254 线 K118+460 处。本项目建设段路线全长 20.863km。项目全线采用二级公路技术标准，设计速度 60km/h，路基宽度 12.0m。项目投资估算 57893 万元，建设工期 2 年。

项目主要工程有：路基挖土方 1785.084 千 m³，路基挖石方 185.641 千 m³，路基填土方 981.696 千 m³，排水工程 63861m，防护工程 49566.64m；沥青混凝土路面 244.688 千 m²；大桥 682m/3 座，中桥 418m/5 座，起点平交处拼宽桥 66m/1 座，涵洞 76 道；平面交叉 21 处，分离式立体交叉 1 处。

因此，拟建公路工程建设特点为占地数量和路基土石方量较大，工程投资规模大，建设工期长等特点。

(2) 环境特点

根据收集的 2024 年石楼县例行监测数据，除 O₃ 浓度超标，其他数据均满足《环境空气质量标准》（GB3095-2012）中的二级标准要求；依据山西省生态环境厅公布的 2024 年 10 月～2025 年 9 月份地表水环境质量报告，屈产河、东石羊河监控断面为裴沟断面，7 月份水质超标，超标因子为化学需氧量，超标倍数 0.2，其余月份水质各项监测指标均满足《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）III 类标准要求；

本次评价于 2024 年 10 月开展了沿线敏感目标噪声现状监测，共对 9 处敏感目标开展了现状监测，监测结果表明，各个敏感目标声环境质量现状达标，说明沿线声环境质量现状较好。

环评单位在工可编制阶段前期介入，与可研编制单位沟通了环保相关法律法规要求及沿线区域环境敏感目标分布情况等，并提出了环保选线意见。工程设计编制单位在设计选线阶段避让了沿线农村饮用水水源地、基本农田等环境保护目标。

本项目选线选址的制约因素主要为：①公路永久占地、临时工程占地对耕地资源和植被的影响；②公路跨越屈产河、东石羊河，对河流水质的影响；③公路运营期交通噪声对沿线声环境敏感点的影响。

1.2 环境影响评价工作过程

拟建公路属于《产业结构调整指导目录（2024 年本）》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，本项目为新建二级公路建设项目，公路全长 20.863km，临近吕梁山中南部水土保持生态保护红线，最近距离约 30m，为“新建涉及环境敏感区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《中华人民共和国环境影响评价法》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通过公开招标方式确定环境影响评价单位，于 2024 年 10 月 28 日正式委托我单位承担本项目环境影响评价工作（环评委托书见附件 1）。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，并于 2024 年 10 月，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，对拟建公路施工及运营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，编制完成了《国道 340 线石楼县城过境改线工程环境影响报告书》。

1.3 主要环境问题及环境影响

1.3.1 主要环境问题

根据拟建公路工程建设内容、环境影响及环境保护目标特点，公路建设可能产生的主要环境问题主要为：施工期对沿线植被、动物的生态影响；施工期施工机械噪声和运营期交通噪声对沿线敏感点的声环境影响；施工期和运营期对屈产河、东石羊河的影响；施工期扬尘、拌合站废气对沿线大气环境的影响。

1.3.2 主要环境影响

本次评价针对施工期提出了生态保护及恢复措施；对施工期施工机械噪声和运营期交通噪声提出了采取低噪声设备，开展跟踪监测等措施；对穿越地表水桥梁施工期废水提出了收集处理措施，对运营期桥梁提出了设置限速标志、防撞护栏等风险防范措施；对施工期扬尘提出了“六个百分百”要求，对拌合站废气提出了收集处理措施。

在采取环评提出的各项措施后环境影响可以接受。

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）》鼓励类项目，符合国家产业政策；拟建公路是《山西省省道网规划（2021-2035 年）》“8 纵 16 横多联”的普通干线公路布局“第九横（左权南坡-石楼辛关）”中的组成部分，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，符合山西省及所在吕梁市“三线一单”生态环境分区管控相关要求，符合“三区三线”管控要求；拟建公路已纳入山西省 2025 年省级重点工程子项目；拟建公路为国道公路改线工程，根据《石楼县国土空间总体规划（2021—2035 年）》，本项目为重点规划建设项目之一，已纳入国土空间规划之中。石楼县委、县政府规划建外环路，本项目是石楼外环路的一部分，本项目的建设符合石楼县“十四五”交通规划。

2 总则

2.1 工作依据

- (1) 环境影响评价委托书；
- (2) 可研、可研批复及其他技术资料；
- (3) 《山西省省道网规划（2021～2035 年）》及其规划环评和批复；
- (4) 项目用地各部门核查意见；
- (5) 本项目用地预审与选址意见书。

2.2 环境影响评价因子

2.2.2 评价因子筛选

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 生态影响》（HJ 19-2022）、《环境影响评价技术导则 声环境》（HJ 2.4-2021）、《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 大气环境》（HJ 2.2-2018）的有关规定，拟建公路环境影响评价因子选择如表 2.2-1、2.2-2。

表 2.2-1 生态环境影响评价因子表

受影响对象	现状评价及影响预测因子
物种	野生动物、植物分布范围、种群数量、种群结构、行为等
生境	野生动物、植物生境面积、质量、连通性等
生物群落	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	主要保护对象为吕梁山中南部水土保持生态保护红线，生态功能为水土保持
自然景观	生态景观多样性、完整性
水土流失重点治理区	水土流失量

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、 PM_{10} 、 $PM_{2.5}$ 、CO、 O_3
固体废物	影响分析因子	建筑垃圾、生活垃圾等 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 公路建设项目》（HJ 1358-2024）、《环境影响评价技术导则 生态影响》（HJ 19-2022），判定评价等级见表 2.3-1。

表 2.3-1 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规模（包括永久和临时占用陆域和水域面积）小于 20km ² ；拟建公路部分路段临近吕梁山中南部水土保持生态保护红线，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	二级	拟建公路 K17+900~K18+850 路段临近吕梁山中南部水土保持生态保护红线，最近距离约 30m，属于 HJ 1358-2024 中 7.1.1 c) 类情况，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，评价等级为三级

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	生态敏感区一侧评价范围为路中心线外延 1km，无生态敏感区一侧评价范围为路中心线外延 300m
	非生态敏感区路段	非生态敏感区路段为路中心线向两侧各外延 300m
	临时用地	弃渣场、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）、《环境影响评价技术导则 声环境》（HJ 2.4-2021）声环境影响评价工作等级划分原则，拟建公路施工期声环境影响评价范围为施工场界外扩 200m，包括临建工区及弃土场区等。

拟建公路穿越声环境功能区为《声环境质量标准》（GB3096-2008）规定的 1 类区，项目建设前后评价范围内敏感目标马家庄村、圪连村等噪声级增高量 5dB（A）以上，受影响人口数量显著增加，因此，本项目声环境影响评价工作等级定为一级，根据噪声预测结果，营运中期拟建项目预测贡献值达标范围最大为 31.8m，因此，拟建公路运营期声环境影响评价范围为公路中心线两侧各 200m 以内区域。

2.3.3 地表水环境

本项目施工期产生施工废水和生活污水，污水水质成分简单，均收集后统一处置，

不外排；运营期无废水产生。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 地表水环境》（HJ 2.3-2018）评价工作等级划分规定，地表水评价等级定为三级 B，主要对水污染控制措施有效性进行评价。

地表水评价范围：为公路中心线两侧各 200m 以内范围，跨越河流时，为跨河位置上游 200m、下游 1km 的范围。

2.3.4 地下水环境

本项目不涉及加油站等服务设施、公路中心线两侧 200m、附属设施周边 500m 范围内不涉及地下水饮用水源保护区、泉域重点保护区等地下水环境保护目标。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 地下水环境》（HJ 610-2016），不必进行评价等级判定，不必确定评价范围。

2.3.5 大气环境

本项目沿线无服务设施，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》（HJ 2.2-2018），大气环境影响评价不必进行评价等级判定，不必确定评价范围，仅对公路沿线附近进行简单影响分析。

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》（GB3095-2012）中规定，拟建公路所经地区执行二级标准。详见表 2.4-1。

2 总则

表 2.4-1 《环境空气质量标准》（GB3095-2012）（摘录）单位：μg/m³

序号	污染物项目	平均时间	浓度限值	单位	标准来源
1	二氧化硫（SO ₂ ）	年平均	60	μg/m ³	《环境空气质量标准》 （GB3095-2012）
		24 小时平均	150		
		1 小时平均	500		
2	二氧化氮（NO ₂ ）	年平均	40		
		24 小时平均	80		
		1 小时平均	200		
3	颗粒物（粒径小于等于 10μm）	年平均	70		
		24 小时平均	150		
4	颗粒物（粒径小于等于 2.5μm）	年平均	35		
		24 小时平均	75		
5	CO	24 小时平均	4	mg/m ³	
		1 小时平均	10		
6	O ₃	日最大 8 小时平均	160	μg/m ³	
		1 小时平均	200		
7	总悬浮颗粒物（TSP）	年平均	200	μg/m ³	
		24 小时平均	300		

（2）地表水环境

拟建公路涉及的河流主要有屈产河、东石羊河，东石羊河为屈产河的一级支流。根据《山西省地表水环境功能区划》（DB14/67-2019），对于该标准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。东石羊河执行汇入的屈产河段区划的水质保护要求。

屈产河、东石羊河属黄河流域黄河干流（西南部）水系，起止范围为岔沟村、后王村至入黄河段，水环境功能为农业用水保护，监控断面为裴沟，水质要求为Ⅲ类。

沿线河流执行《地表水环境质量标准》（GB 3838-2002）Ⅲ类标准，见表 2.4-2 所示。

表 2.4-2 《地表水环境质量标准》（GB 3838-2002）（摘录）单位：mg/L（pH 除外）

地表水体	执行标准	标准值				
		pH 值	COD _{Cr}	BOD ₅	氨氮	石油类
屈产河、东石羊河	Ⅲ类	6~9	20	4	1.0	0.05

（3）声环境

拟建公路评价范围共有声环境敏感点 9 处，包括 8 处村庄、1 处医院。拟建公路沿

线评价范围内涉及的交通干线主要有 S248，根据《声环境功能区划分技术规范》（GB/T 15190-2014），拟建公路评价范围内声环境标准执行情况如下：

①现状评价：

评价范围内位于既有交通干线沿线的声环境敏感点，其中 S248 公路边界线外 35m 范围内执行《声环境质量标准》（GB3096-2008）4a 类区环境噪声限值，公路边界线外 35m 范围外执行《声环境质量标准》（GB3096-2008）2 类区环境噪声限值。医院特殊敏感建筑物室外执行昼间 60dB（A）、夜间 50dB（A）的环境噪声限值。其余无明显噪声源的声环境敏感点执行 1 类区环境噪声限值。

②预测评价：

位于拟建公路、S248 公路边界线外 35m 范围内执行《声环境质量标准》（GB3096-2008）4a 类区环境噪声限值，35m 范围外执行《声环境质量标准》（GB3096-2008）2 类区环境噪声限值。医院等特殊敏感建筑物室外按昼间 60dB（A），夜间 50dB（A）执行。

拟建公路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于固定源，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，混凝土拌合站颗粒物、沥青搅拌站苯并[a]芘（BaP）等均执行《大气污染物综合排放标准》（GB16297-1996）表 2 中二级标准，见表 2.4-4。

2 总则

表 2.4-4 《大气污染物综合排放标准》（GB16297-1996）（摘录）

污染物	最高允许排放浓度 (mg/m ³)	最高允许排放速率 (kg/h)		无组织排放监控浓度限值	
		排气筒高度 (m)	二级	监控点	浓度 (mg/m ³)
沥青烟（建筑搅拌）	75	15	0.18	生产设备不得有明显无组织排放存在	
颗粒物（沥青搅拌站有组织、施工扬尘无组织、沥青搅拌站无组织）	120	15	3.5	周界外浓度最高点	1.0
苯并（a）芘（沥青搅拌站）	0.30×10 ⁻³	15	0.05×10 ⁻³		8×10 ⁻⁶
非甲烷总烃（沥青搅拌站）	120	15	10		4.0

拟建公路施工期食堂油烟执行《饮食业油烟排放标准（试行）》（GB18483-2001），见表 2.4-5。

表 2.4-5 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 ³)	净化设施最低去除效率 (%)
小型	2.0	60
中型	2.0	75

（2）废水

拟建公路施工期拌合站等临时工程生产废水经沉淀后回用，用于洒水抑尘等，不外排。生活污水经化粪池处理，污泥由环卫部门定期清掏，不外排。

拟建公路无服务区等沿线附属设施，营运期无废水产生。

（3）噪声

施工期施工场界噪声执行《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB12523-2011）标准，标准限值见表 2.4-6。

表 2.4-6 《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB12523-2011）单位：dB（A）

时段	昼间	夜间
排放限值	70	55

注：夜间噪声最大声级超过限值的幅度不得高于 15dB。

（4）固体废物

建筑垃圾、弃土（渣）参照执行《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）。

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

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”，拟建公路的建设符合国家产业政策。

2.5.2 与《山西省省道网规划（2021-2035 年）》和规划环评的符合性分析

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

山西省人民政府于 2021 年 4 月 21 日以晋政发[2021]9 号印发了《山西省省道网规划（2021~2035 年）》。

规划期内普通国道和普通省道共同构成“8 纵 16 横多联”的普通干线公路布局，规划里程 19393 公里。到 2035 年，规划普通国省道网全面建成，安排升级改造普通国省道出省口 24 个 1135 公里（含续建 10 个 462 公里）、“一主三副六市域中心”一级路贯通项目 29 个 1854 公里（含续建 9 个 507 公里）、城市过境改线项目 35 个 792 公里（含续建 17 个 352 公里）、联通重要节点项目 22 个 1136 公里（含续建 1 个 5 公里）等。规划建设普通国省道 15491 公里，匡算投资 5802 亿元。普通国省道规划新建 183 公里、改扩建 15308 公里。其中普通国道 7575 公里，新建 19 公里、改扩建 7556 公里；普通省道 7916 公里，新建 164 公里、改扩建 7752 公里。

国道 340 线是山西省普通国省道网布局中“8 纵 16 横多联”的第九横，是山西省干线公路的重要组成部分，石楼境内全长 76.856 公里，公路等级为二级公路，是国道 340 线在山西境内的最后一段，是石楼县唯一一条国道，是沟通清涧县和交口县的重要交通枢纽，对石楼县的交通、经济发展起着至关重要的作用。

根据中共中央、国务院《交通强国建设纲要》精神，为进一步推动全市国省干线公路高质量发展，结合本项目为《山西省省道网规划（2021-2035 年）》“8 纵 16 横多联”的普通干线公路布局“第九横（左权南坡-石楼辛关）”中的组成部分，对国道 340 线石楼县城过境段进行改线。

2 总则

国道 340 线石楼县城过境改线工程在《山西省省道网规划（2021~2035 年）》中的位置见图 2.5-1，本项目的建设符合《山西省省道网规划（2021~2035 年）》。

2.5.2.2 规划环评要求及符合性分析

2021 年 3 月，山西省交通运输厅委托山西省交通环境保护中心站（有限公司）编制完成了《山西省省道网规划（2021-2035 年）环境影响报告书》，拟建公路与《山西省省道网规划（2021-2035 年）环境影响报告书》的符合性分析见表 2.5-1。

据表 2.5-1，拟建公路符合《山西省省道网规划（2021~2035 年）环境影响报告书》相关环保要求，与规划环境影响评价相符合。

表 2.5-1 《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表

序号	规划环境影响报告书相关内容		符合性分析
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，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	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，临近吕梁山中南部水土保持生态保护红线，最近距离约 30m。拟建公路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生态保护红线的影响。
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。
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	拟建公路不涉及穿越集中式饮用水水源地一级保护区和二级保护区，以及泉域重点保护区；拟建公路跨越河流涉及水中墩，评价要求下一步设计阶段尽量避免水中墩设置，

序号	规划环境影响报告书相关内容		符合性分析
		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、冲厕、洒水降尘等用水，剩余部分达标排放	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。
4	环境 空气 影响 减缓 措施	施工时基层拌和站、沥青混凝土搅拌站、桥梁预制场选址符合环保要求，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	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；运营期加强道路运营维护养护管理，加强沿线绿化。
5	声环境 影响 减缓 措施	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。 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。 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	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隔声窗的降噪措施，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。

2 总则

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。

据表2.5-2,拟建公路符合《山西省省道网规划(2021~2035年)环境影响报告书》审查意见提出的相关环保要求,与规划环评审查意见相符合。

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
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)中普通国道和普通省道“8纵16横多联”布局的“第九横(左权南坡-石楼辛关)”的重要组成部分,为解决石楼县境内道路拥堵和环境污染问题,本项目线路的建设十分迫切。本项目的建设运营过程中严格落实规划环评规定的生态优先,绿色发展的思路。
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“三线一单”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。	拟建公路符合沿线国土空间规划,符合我省“三线一单”生态环境分区管控要求;选线过程避让了自然保护区、饮用水水源地一级保护区等明令禁止的区域;尽量避让各级文物保护单位,对无法避让的文物按照文物保护要求取得文物保护单位同意并采取文物保护措施。拟建公路临近生态保护红线经过了专家科学论证,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。
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	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;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,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。

序号	审查意见内容	符合性分析
	护、生态修复和补偿，以及防沙治沙工作；涉及自然保护区、风景名胜区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。	
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、冲厕、洒水降尘等，确需外排的污水应达标排放。	拟建公路跨越河流水体为Ⅲ类水体，要求涉河大桥设置限速标志、限速监控、防撞护栏措施；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。
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。	本项目预测结果中期超标的 1 处敏感点采取了相应的噪声防护措施，要求采取设置通风隔声窗的降噪措施，符合要求。
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。	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。营运期加强公路管理和路面养护，保持公路的良好运营状态。
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、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。	提出了施工期环境监理监测要求，建立长期跟踪监测机制，提出了环境管理、环境风险防范措施；在项目建设和运行过程中落实施工期、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。

2.5.4 与《石楼县国土空间总体规划（2021-2035 年）》的符合性分析

依据《石楼县国土空间总体规划（2021-2035）》规划思想要求，坚持以“生态文明建设”“两个一百年”为目标，紧紧抓住黄河流域生态保护和高质量发展的重要建设窗口期，立足石楼实际，充分研判其人文资源、生态资源、特色产业等优势，确定石楼县城市性质为：黄河中游重要的生态涵养区、吕梁西麓现代山地农业产业示范区、“山水城文”交融的黄河风情宜居小城。

优化国土空间总体格局，构建“两屏一带一区、一核双轴”的开发保护总体格局，其中“一核双轴”指石楼中心城区、新材料园区的复合型增长极核；沿省道 S248 和国道 G340 的城乡发展轴。目前省道 S248 和国道 G340 穿城而过产生两个问题，一是城区段交通混行严重，行人及非机动车较多，路侧设有集市、摊位，路侧干扰非常严重，影响了道路的通行能力，经常造成道路交通拥堵。二是本地车辆、大型运输车辆及外地旅游车辆均从县城穿过，既降低了城区空气质量又存在较大交通安全隐患，影响了石楼县城的整体形象。如果说对外互联互通是推动石楼进入加快发展的快车道，那么，畅通县域“内循环”就是夯实发展基础、加快发展惠民的硬任务。

本项目已纳入《石楼县国土空间总体规划（2021-2035 年）》，附表 20 国土空间总体规划重点建设项目用地安排情况表（2021~2035 年）中“一、交通建设类第 8 项国道 340 改境过线工程。”

通过本项目的建设，可提升石楼县国道 340 线过境能力，将国道 340 县城过境段改移至县城外，可促进城乡发展，解决交通拥堵、环境污染和安全隐患问题。

综上，本项目符合《石楼县国土空间总体规划（2021-2035）》的要求。

2.5.5 与《山西普通国省道县城过境改线工程实施方案（2024-2028）》的符合性分析

2024 年 7 月 2 日，山西省人民政府办公厅关于印发山西省普通国省道县城过境改线工程实施方案（2024-2028 年）的通知文件，用 5 年时间集中解决普通国省道穿城问题，实施过境改线项目 68 个。其中，2024 年启动 32 个项目前期工作，力争开工建设 17 个项目；2026 年推动所有项目开工建设，累计建成 26 个项目；2028 年所有项目全部建成，基本解决普通国省道穿城而过问题，过境交通与城市交通有效分离，交通秩序与道路安全有效好转，生态环境与交通污染有效改善，县城发展空间进一步拉大，对城镇化建设的承载能力明显提高。

本项目已纳入《山西普通国省道县城过境改线工程实施方案（2024-2028）》，附件“山西省普通国省道县城过境改线工程项目表”中第 26 项“国道 340 石楼过境段改线工程”。通过本项目的建设，可以解决国道 340 穿县城而过问题，实现过境交通与城市交通的有效分离。

因此，本项目符合《山西普通国省道县城过境改线工程实施方案（2024-2028）》的要求。

2.5.6 与《吕梁市“十四五”现代综合交通运输体系规划》符合性分析

当前，我国发展仍处于重要战略发展期，但机遇和挑战都有新的变化。对于吕梁而言，应抓住交通强国、中部崛起、黄河流域生态保护和高质量发展等国家重大战略实施的历史机遇，结合全省“一主三副六市域中心”的战略空间布局，统筹平川与山区、构建优势互补发展新格局，补充发挥交通的引导和支撑作用，推动高质量发展。

建设高品质综合立体交通网络，构建全域网络化综合运输大通道、强化区域铁路网建设、完善高质量公路与道路网。“十四五”期间重点完善“三纵四横”的国省干线公路网，其中“三纵”分别为 G209、G241、S254（原 S218/248），“四横”由北至南分别为 G337、G339-S324/330（原 S320）、G307-S344（原 S340）、G340。

目前，由于 G340 石楼过境段穿城而过，本地车辆、运煤车辆及外地旅游车辆均从县城穿过，既降低了道路服务水平和空气质量，又存在较大安全隐患。实施本项目后可以大幅提升国道通行能力，增强县城承载能力，推进城乡特色发展，提升城市管理水平。同时又在一定程度上缓解该地区的交通压力和空气污染，减少交通事故的发生。

因此，本项目建设符合《吕梁市“十四五”现代综合交通运输体系规划》。

2.5.7 拟建公路沿线部门核查意见及落实情况

沿线部门核查意见及落实情况见下表 2.5-3。

表 2.5-3 沿线部门核查意见及落实情况表

序号	地区	部门及文号	部门主要意见	落实情况
1	石楼县	石楼县文物局，石文物函（2024）44 号	1、该用地范围内与我县 8 处古遗址和 1 处县级文物保护单位建设控制地带重叠，遗址为：马家庄刘氏家族墓地、蝎虎疙瘩遗址、寺坪遗址、瓦窑塔遗址、庄上遗址、柏树山遗址、榆湾遗址、马家庄遗址；县保单位为：菩提寺。 2、此复函仅为地表勘察，不能排除工程建设区域有地下文物埋藏的可能。 3、在该项目获得批准，开工实施前需对该地块进行地下文物核查勘探，后方可开工建设，并作出书面承诺，不得在未经勘探的情况下进行开工建设。 4、在项目实施过程中，若发现该地块存在文物线索，需及时做好现场保护，并立即报告我局。	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正在编制相关文物的文物保护和影响评估方案。

2 总则

序号	地区	部门及文号	部门主要意见	落实情况
2		吕梁市生态环境局石楼分局,石环函〔2024〕59号	该工程提供的选址点位涉及石楼县罗村镇马家庄村、圪连村、东石羊村、前圪垛村和灵泉镇马门庄村、高家坡村、东卫村、西卫村、孟家塔村。根据《关于同意县级以上城镇集中式饮用水水源保护区划分方案的批复》（晋政函[2009]149号）和《山西省人民政府关于同意吕梁市乡镇集中式饮用水水源地保护区划定方案的批复》（晋政函[2013]15号），该工程所涉及点位与我县县级集中式饮用水水源地一级保护区和乡镇集中式饮用水水源地一级保护区范围均无重叠情况。	/
3		石楼县规划和自然资源局,石自然资函〔2024〕109号	经与2020年林地“一张图”套合，项目用地范围内不涉及自然保护区、森林公园、湿地公园、风景名胜區、地质公园、国家Ⅰ级公益林、Ⅰ级保护林地，涉及国家二级保护林地、国家二级公益林、山西省永久性生态公益林面积3.0212公顷。 根据《山西省重要地质遗迹资源保护名录》，项目用地范围与已调查发现的重要地质遗迹点不重叠。	环评落实了公益林相对位置关系，将公益林列为生态保护目标，提出了生态保护措施，目前使用林地专题报告编制单位正在办理林地许可手续。
4		石楼县农业农村局和水利局,石农水函〔2024〕45号	1、该建设用地与我县泉域重点保护区、所管河道保护范围、水库保护范围不重叠。 2、必须在该坐标范围内进行作业，不得超出该坐标限制范围，如需在范围以外的区域进行作业，则需另行对变更后的地址进行核查。 3、项目开工前，建设项目单位必须编制水土保持方案报告并报行政审批部门审批。相关手续未完成办理前不得开工建设。	水土保持方案报告正在编制。

2.6 主要环境保护目标

2.6.1 生态环境保护目标

生态环境保护目标主要包括沿线野生动植物、生态公益林、耕地及临时占地内的植被和土壤等，生态环境保护目标筛查表见表 2.6-1。环境保护目标见图 2.6-1。

表 2.6-1 生态保护目标筛查表

类型	名称	属性特征	与工程的空间位置关系	环境保护要求
生态敏感区	吕梁山中南部水土保持生态保护红线	红线类型：水土保持， 分区：一般生态红线	K17+900~K18+850 路段临近吕梁山中南部水土保持生态保护红线，最近距离约 30m	严格执行环评报告中环保措施

类型	名称	属性特征	与工程的空间位置关系	环境保护要求
其他	生态公益林	国家二级保护林地、国家二级公益林、山西省永久性生态公益林	共占用公益林面积为 3.0212hm ²	办理林地许可手续,公益林范围内严禁进行拌合作业,严禁在公益林区内随意明火,防止火灾
	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),石楼县属于黄河多沙粗沙国家级水土流失重点治理区	全线均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;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

2.6.2 地表水环境保护目标

拟建公路涉及的河流主要有屈产河、东石羊河,东石羊河为屈产河的一级支流。根据《山西省地表水环境功能区划》(DB14/67-2019),对于该标准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。东石羊河执行汇入的屈产河段区划的水质保护要求。

屈产河、东石羊河属黄河流域黄河干流(西南部)水系,起止范围为岔沟村、后王村至入黄河段,水环境功能为农业用水保护,监控断面为裴沟,水质要求为Ⅲ类。

具体地表水环境保护目标详见表 2.6-2。

表 2.6-2 地表水环境保护目标表

保护目标名称	位置关系	水体功能	环境质量标准
屈产河	路线终点处,以桥梁方式跨越	位于岔沟村、后王村至入黄河段,下游最近监控断面为裴沟断面,水环境功能为农业用水保护	Ⅲ类
东石羊河	河谷伴行,以桥梁方式多次跨越	东石羊河是屈产河的一级支流,位于岔沟村、后王村至入黄河段,下游最近监控断面为裴沟断面,水环境功能为农业用水保护	Ⅲ类

2.6.3 地下水环境保护目标

拟建公路沿线不涉及地下水集中式饮用水水源地、泉域等地下水环境保护目

标。

2.6.4 声环境、大气环境保护目标

(1) 拟建公路沿线

拟建公路沿线中心线两侧 200m 范围内共有声、大气环境敏感目标 9 处，包括村庄 8 处、医院 1 处。拟建公路评价范围内声环境、大气环境敏感点情况见表 2.6-3。

(2) 临时工程

拟建公路施工便道、施工生产生活区、弃渣场均位于道路边界线附近，声、大气环境保护目标与拟建公路沿线保护目标一致。本项目环境保护目标图见图 2.6-1。

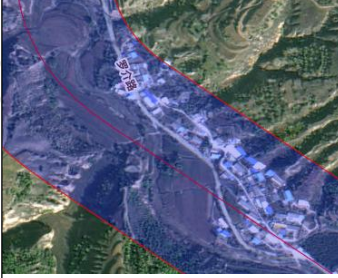





2.6.5 文物保护目标

经文物主管部门初步核查，本项目用地范围内与石楼县 8 处古遗址和 1 处县级文物保护单位建设控制地带重叠，遗址为：马家庄刘氏家族墓地、蝎虎疙瘩遗址、寺坪遗址、瓦窑塔遗址、庄上遗址、柏树山遗址、榆湾遗址、马家庄遗址；县级文物保护单位为：菩提寺。经过设计单位对线路调整优化，对部分文物进行绕避，目前拟建公路只涉及菩提寺和马家庄遗址。本项目文物保护目标分布见图 4.2-6，具体位置关系见“4.2.6 文物保护单位”节内容。

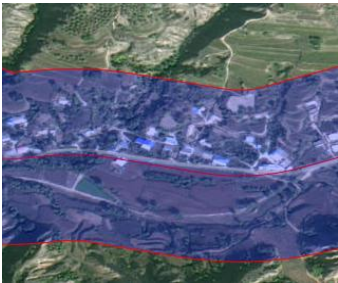

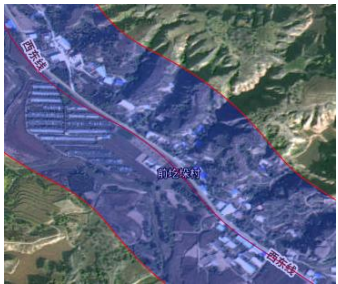



2.7 评价时段







评价时段综合考虑设计期、施工期和营运期，并根据工程可行性研究报告关于交通量预测年限，选择 2028 年、2034 年和 2042 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（2026 年 7 月～2028 年 6 月，共 24 个月，实际开工日期根据前期工作进展情况确定）。

表 2.6-3 拟建公路评价范围内声环境、大气环境敏感点统计表

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	距道路边界(红线)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	马家庄村	起点~终点	K0+500~K1+900	路基	右	54.8	15	32	18	62	隶属于石楼县罗村镇, 共有 80 户, 320 人, 评价范围内有 80 户, 320 人, 砖混平房, 侧向拟建公路, 现状以社会生活噪声为主		
2	圪连村	起点~终点	K3+000~K3+900	路基	右	36.3	13	26	12	35	隶属于石楼县罗村镇, 共有 56 户, 230 人, 评价范围内有 47 户, 188 人, 砖混平房, 侧向拟建公路, 现状以社会生活噪声为主		
3	东石羊村	起点~终点	K6+000~K8+300	路基	右	25.3	13	28	45	55	隶属于石楼县罗村镇, 共有 100 户, 450 人, 评价范围内有 100 户, 450 人, 砖混平房, 侧向拟建公路, 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(红线)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	罗村镇卫生院东石羊分院	起点 ~ 终点	K7+700 ~ K7+800	路基	右	28.7	8	21	-	-	隶属于石楼县罗村镇, 共有 15 张床位, 侧向拟建公路, 现状以社会生活噪声为主		
5	前圪垛村	起点 ~ 终点	K10+000 ~ K11+200	路基	右	33.4	10	25	20	52	隶属于石楼县罗村镇, 共有 72 户, 288 人, 评价范围内有 72 户, 288 人, 砖混平房, 侧向拟建公路, 现状以社会生活噪声为主		
6	马门庄村	起点 ~ 终点	K14+000 ~ K15+200	路基	右	27.1	8	22	47	121	隶属于石楼县灵泉镇, 共有 168 户, 612 人, 评价范围内有 168 户, 612 人, 砖混平房, 侧向拟建公路, 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(红线)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
7	高家坡村	起点~终点	K15+700~K17+000	路基	右	33.4	15	27	30	115	隶属于石楼县灵泉镇，共有165户，661人，评价范围内有145户，586人，砖混平房，侧向拟建公路，现状以社会生活噪声为主		
8	东卫村	起点~终点	K18+000~K18+800	路基	右	21.9	10	25	45	75	隶属于石楼县灵泉镇，共有144户，574人，评价范围内有120户，480人，砖混平房，侧向拟建公路，现状以社会生活噪声为主		
9	孟家塔村	起点~终点	K20+000~终点	路基	右	28.7	11	21	10	25	隶属于石楼县灵泉镇，共有438户，1258人，评价范围内有35户，140人，砖混平房，侧向拟建公路，现状以交通噪声、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 路段与敏感点位置关系示意图中，中间红线为拟建路线，蓝色阴影部分为线路中心线外扩 200m 范围。

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，综合考虑项目区社会、经济、交通、环境以及建设条件，本次评价选取 K、A、F、G 线方案进行比选。

路线方案设置见表 3.1-1。

表 3.1-1 路线方案设置表

路线方案名称		起点桩号	终点桩号	路线长度 (km)	备注
走廊带比选方案	K 线	K0+000	K20+060	20.664	推荐线
	A 线	AK0+000	AK19+860	19.860	/
局部比选	F 线	FK0+800	FK3+244.216	2.444	/
	G 线	GK15+800	GK19+775	3.975	/

3.1.2 路线方案概述

(1) K 线方案

K 线方案起点位于吕梁市石楼县罗村镇汾石高速罗村连接线 K4+152 附近，与罗村连接线以 T 型平面交叉形式相接，依次经过马家庄、圪连村、东石羊村、庄上村、前圪垛村、马门庄村、高家坡村，在高家坡村附近下穿瓦日铁路，后继续向西延伸，穿过东卫村后在 S254 线 K117+850.00 处与 S254 线相接，接着路线沿 S254 线向南延伸，项目建设终点顺接省道三大线改线段起点，位于 S254 线 K118+460 处。

(2) A 线方案

A 线方案为设计速度比选方案。本项目地形南北侧为山，两山夹一河，路线走廊带内有 X458、X490、东石羊河以及正处于规划阶段的新材料园区，主要控制因素为土地利用性质。本项目为国道改线，主要服务于过境货物运输及旅游车辆，采用 80km/h 的设计速度会使线形顺畅、提高通行能力、提高行车舒适性。但本项目路线走廊带内分布有基本农田，村庄密集，河道治导线蜿蜒曲折，文物遗址分布密集。采用 80km/h 的设计速度会造成填挖方工程量大，拆迁量大、改移河道困难等问题，会造成项目的不稳定因素增加，且本项目前后利用段设计速度均为 60km/h；因此本项目对设计速度 80km/h 和 60km/h 进行比选，提出比选方案 A。

(3) F 线方案

F 线方案为起点比较方案。F 线方案桩号 FK0+800~FK3+244.216，对应推荐线桩号 K0+800~K3+300。F 线方案沿现有河道东侧布设，推荐路线方案跨越两次河道，在 K1+500~K2+400 段沿河道西侧布设。

(4) G 线方案

G 线方案为局部比选方案。G 线方案桩号 GK15+800~GK19+775，对应推荐线桩号 K15+800~K21+298（K20+660~K21+298 段完全利用西环线）。G 线方案采用隧洞方式穿越山岭，推荐路线方案沿现有 X490 走廊带布线。

3.1.3 路线方案比选

本次环评在可研比选方案的基础上选取 K、A、F、G 个代表性的方案从工程及生态环境保护角度进行比选分析。

3.1.3.1 K 线与 A 线比选

(1) 路线方案布设情况

A 线方案是路线方案 K 的设计速度比选方案。

(2) 工程因素比选

A 线方案与对应 K 线方案主要工程比选情况见表 3.1-2。

表 3.1-2 A 线方案与对应 K 线方案工程比选表

序号	主要指标	单位	A 线方案	对应 K 线方案	A 线-对应 K 线方案
1	路线长度	m	19.860	20.664	-0.804
2	设计速度	km/h	80	60	-
3	路基宽度	m	12	12	-
4	挖土方	1000m ³	1981.384	1785.084	196.3
5	挖石方	1000m ³	225.416	265.202	-39.786
6	填土方	1000m ³	647.297	981.696	-334.399
7	排水工程	m	64448	63861	587
8	防护工程	m	41326	49566.64	-84240.64
9	路面工程	1000m ²	226.382	244.688	-18.306
10	桥梁工程	m/座	1570/16	1100/8	470/8
11	涵洞	道	57	76	-19
12	平面交叉	处	6	21	-15
13	拆迁建筑物	m ²	49348	37664	11684
14	新增占地	亩	1038.18	1073.16	-34.98
15	总估算金额	万元	72088.4732	62012.0285	10076.4447

3 工程分析

K 线方案优点：①土方、排水、桥梁等工程量小，造价低，工期短；②拆迁小，对社会影响小；③旧路占比高，新增占地少，对生态环境破坏较小；④对河道影响小；⑤占用基本农田少；⑥侵占文物少；⑦设计速度为 60km/h，与路线前后利用段设计速度一致。

K 线方案缺点：①通行能力较低；②线型相对较差。

A 线方案优点：线形好，通行能力高、服务水平高。

A 线方案缺点：①土方、排水、防护、桥梁、征迁等工程量大，造价高、工期长；②旧路占比低，新增占地多；③跨越河道次数多，对河道影响大；④AK18+120-AK18+480 附近与汾石高速二期（罗村-转角）线位冲突；⑤占用基本农田多；⑥侵占文物多。

综上，本项目穿越产业园区，为园区提供集散功能，集散功能公路设计速度采用 60km/h 更合适，并从路线指标、环境保护、行车舒适性、安全性以及工程施工、造价、侵占基本农田、文物、对河道影响等多方面综合考虑，从工程角度推荐 K 方案。

（3）环境保护比选

A 线方案与对应 K 线方案的环境保护比选情况见表 3.1-3。

表 3.1-3 A 线方案与对应 K 线环境保护比选表

环境要素	主要指标	A 线方案	对应 K 线方案
生态	永久占地面积	占地面积较大	占地面积较小
环境风险	河流 水源地保护区	不涉及水源地保护区，跨越东石羊河和屈产河	不涉及水源地保护区，跨越东石羊河和屈产河
声环境	敏感点数量	9	9
	受影响人群数量	相当	相当
环境空气	敏感点数量	9	9
	影响程度	相当	相当
水环境	敏感点数量	2	2
	水体敏感程度	较大	较小
生态保护红线		临近吕梁山中南部水土保持生态保护红线（距离约 25m）	临近吕梁山中南部水土保持生态保护红线（距离约 30m）
环境制约因素		K 线方案和 A 线方案均不涉及法律法规的制约因素，但 A 线方案占地较大，对沿线河流影响较大，项目建设对沿线生态环境影响较大	
推荐方案		从环境保护的角度推荐 K 线	

从表 3.1-3 可以看出：K 线与 A 线方案生态环境影响大致相同，主要区别在于对沿线村庄的生态环境和社会环境影响，K 线方案占地面积较小，拆迁量较小，距离吕梁山

中南部水土保持生态保护红线较远，影响较小。A 线方案占地面积较大，拆迁量较大，距离吕梁山中南部水土保持生态保护红线较近，影响较大。因此，从环境保护的角度分析，对应 K 线方案占优。

综合工程因素和环境保护因素，本次评价推荐 K 线方案。

3.1.3.2 K 线与 F 线比选

(1) 路线方案布设情况

F 线方案是路线方案 K 的局部比选方案，路线方案布设见图 3.1-1。

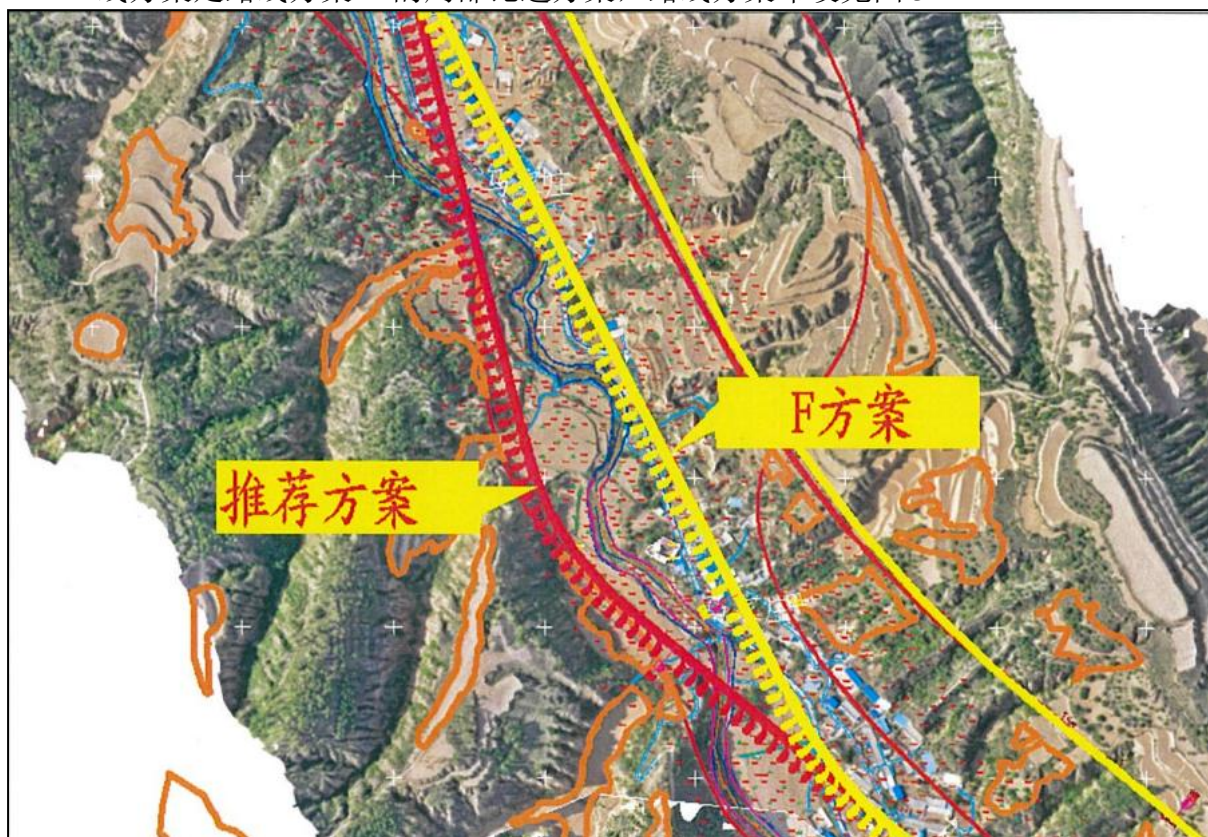


图 3.1-1 F 线方案与对应 K 线方案对比图

(2) 工程因素比选

F 线方案与对应 K 线方案主要工程比选情况见表 3.1-4。

3 工程分析

表 3.1-4 F 线方案与对应 K 线方案工程比选表

序号	主要指标	单位	F 线方案	对应 K 线方案	F 线-对应 K 线方案
1	路线长度	m	2.444	2.500	-0.056
2	设计速度	km/h	60	60	-
3	路基宽度	m	12	12	-
4	挖土方	1000m ³	67.709	53.902	13.807
5	挖石方	1000m ³	16.927	10.908	6.019
6	填土方	1000m ³	49.221	118.042	-68.821
7	排水工程	m	7720	5252	2468
8	防护工程	m	2360	1622	738
9	路面工程	1000m ²	26.991	31.501	-4.51
10	桥梁工程	m/座	97/1	291/3	-194/-2
11	涵洞	道	8	8	-
12	拆迁建筑物	m ²	14208	3348.68	10859.32
13	占地	亩	133.59	127.05	6.54
14	总估算金额	万元	5978.4789	5655.2727	323.2062

K 线方案优点：①可保留 X458 的完整性；②拆迁少，减小项目对周边村庄的影响，降低造价。

K 线方案缺点：①两次跨越河道，需修建两座桥梁；②路线里程较长。

F 线方案优点：①里程较短；②无需跨越河道，建设规模小；③线形指标较好。

F 线方案缺点：①路线穿越马家庄村，将村庄一分为二，造成村内出行困难；②路线切断现有 X458；③占用文保单位一处；④拆迁工程量大。

综上，虽然 K 线方案两次跨越河道，但是大大减少拆迁量，村庄保留完整，且保留 X458 的完整，使项目的建设对附近村庄的影响降到最低。因此，从工程角度推荐 K 线方案。

（3）环境保护比选

F 线方案与对应 K 线方案的环境保护比选情况见表 3.1-3。

表 3.1-3 F 线方案与对应 K 线环境保护比选表

环境要素	主要指标	F 线方案	对应 K 线方案
生态	永久占地面积	占地面积较大	占地面积较小
环境风险	河流 水源地保护区	不涉及水源地保护区	不涉及水源地保护区, 跨越东石羊河
声环境	敏感点数量	1	0
	受影响人群数量	较多	较少
环境空气	敏感点数量	1	0
	影响程度	较大	较小
水环境	敏感点数量	0	1
	水体敏感程度	不涉及	跨越东石羊河 2 两次
文物		占用一处文物保护单位	未涉及
环境制约因素		K 线方案和 F 线方案均不涉及法律法规的制约因素, 虽然 K 线方案 2 次跨越东石羊河, 但 F 线方案占地较大, 拆迁工程量较大, 对沿线村庄影响较大, 且占用一处文物保护单位	
推荐方案		从环境保护的角度推荐 K 线	

从表 3.1-3 可以看出: K 线与 F 线方案生态环境影响大致相同, 主要区别在于对沿线村庄的声环境及大气环境和社会环境影响, K 线方案沿线声环境、环境空气敏感点较少, 受影响人群数量较小。F 线方案沿线声环境、环境空气敏感点较多, 受影响人群数量多, 拆迁量大, 对周边声环境及环境空气影响较大。此外, F 线与对应 K 段相比, 涉及一处文物保护单位。因此, 从环境保护的角度分析, 对应 K 线方案占优。

综合工程因素和环境保护因素, 本次评价推荐 K 线方案。

3.1.3.3 K 线与 G 线比选

(1) 路线方案布设情况

G 线方案是路线方案 K 的局部比选方案, 路线方案布设见图 3.1-2。

3 工程分析

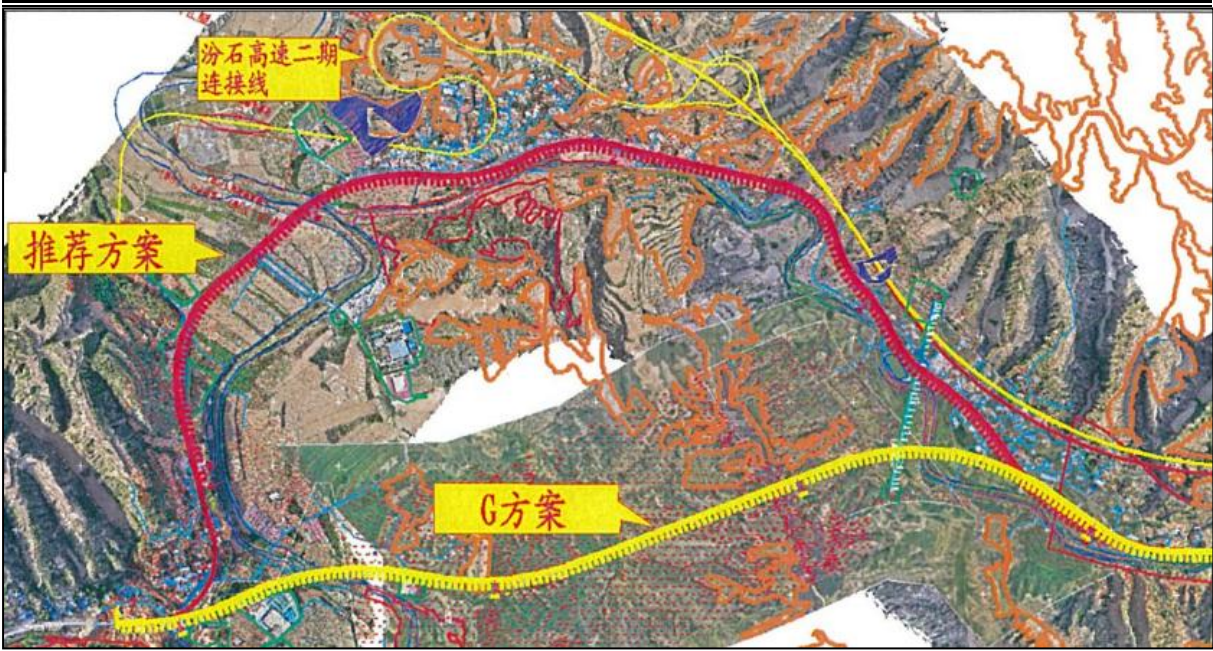


图 3.1-2 G 线方案与对应 K 线方案对比图

(2) 工程因素比选

G 线方案与对应 K 线方案主要工程比选情况见表 3.1-4。

表 3.1-4 G 线方案与对应 K 线方案工程比选表

序号	主要指标	单位	G 线方案	对应 K 线方案	G 线-对应 K 线方案
1	路线长度	m	3.975	5.498	-1.523
2	设计速度	km/h	60	60	-
3	路基宽度	m	12	12	-
4	挖土方	1000m ³	30.492	234.576	-204.084
5	挖石方	1000m ³	4.957	45.133	-40.176
6	填土方	1000m ³	93.117	228.656	-135.539
7	排水工程	m	3208	12228	-9023
8	防护工程	m	1480	6354	-4874
9	路面工程	1000m ²	19.585	56.010	-36.425
10	桥梁工程	m/座	975/3	239/2	736/1
11	涵洞	道	0	11	-11
12	隧道工程	m/座	1297/2	0/0	1297/2
13	拆迁建筑物	m ²	686	10641.9	-9955.9
14	占地	亩	69.15	210.08	-140.93
15	总估算金额	万元	20201.0056	12248.1004	7592.9052

K 线方案优点：①沿现有 X490 布线，工程规模小；②造价低。

K 线方案缺点：①拆迁大；②路线长。

G 线方案优点：①路线较短；②线形较好。

G 线方案缺点：①有两座隧道，造价较高；②施工难度大、工期长；③隧道后期养

护费用高。

综上，虽然 K 线方案路线较长，但 G 线方案穿越山岭，修建隧道，造价较高。因此，从工程角度推荐 K 线方案。

(3) 环境保护比选

G 线方案与对应 K 线方案的环境保护比选情况见表 3.1-3。

表 3.1-3 G 线方案与对应 K 线环境保护比选表

环境要素	主要指标	G 线方案	对应 K 线方案
生态	永久占地面积	占地面积较小	占地面积较大
环境风险	河流 水源地保护区	不涉及水源地保护区，跨越屈产河	不涉及水源地保护区，跨越屈产河
声环境	敏感点数量	3	3
	受影响人群数量	相当	相当
环境空气	敏感点数量	3	3
	影响程度	相当	相当
水环境	敏感点数量	1	1
	水体敏感程度	跨越屈产河 1 次	跨越屈产河 1 次
环境制约因素		G 线方案和 K 线方案均不涉及法律法规的制约因素，涉及声环境、环境空气、水环境敏感点相当，但 G 线方案穿越山岭，修建隧道，项目建设对沿线生态环境影响较大	
推荐方案		从环境保护的角度推荐 K 线	

综合工程因素和环境保护因素，本次评价推荐 K 线方案。

3.1.3.4 比选结论

综上所述，经过综合对项目环境影响、工程地质、路线起终点方案，地形地貌、工程造价等因素的分析，拟定以方案 K 为推荐方案。

3.2 现有工程概况

本项目全线均为新建，不涉及现有工程。

3.3 路线方案、技术指标

3.3.1 推荐方案路线走向及主要控制点

(1) 路线走向

本项目新建段建设起点位于吕梁市石楼县罗村镇汾石高速罗村连接线 K4+152 处，与罗村连接线以 T 型平面交叉形式相接，依次经过马家庄、圪连村、东石羊村、庄上村、前圪垛村、马门庄村、高家坡村，后继续向西延伸，穿过东卫村后在 S254 线 K117+850

3 工程分析

处与 S254 线相接,接着路线沿 S254 线向南延伸,建设终点顺接省道三大线改线段起点,位于 S254 线 K118+460 处。本项目建设段路线全长 20.863km。

(2) 主要控制点

推荐方案路线主要控制点包括罗村连接线、马家庄、圪连村、东石羊村、庄上村、前圪垛村、马门庄村、高家坡村、瓦日铁路、S254 线 K117+850 处、省道三大线改线段起点。

拟建公路总体平面布置图见图 3.3-1,平纵面缩图见图 3.3-2。



图 3.3-1 拟建公路总体平面布置图

3 工程分析

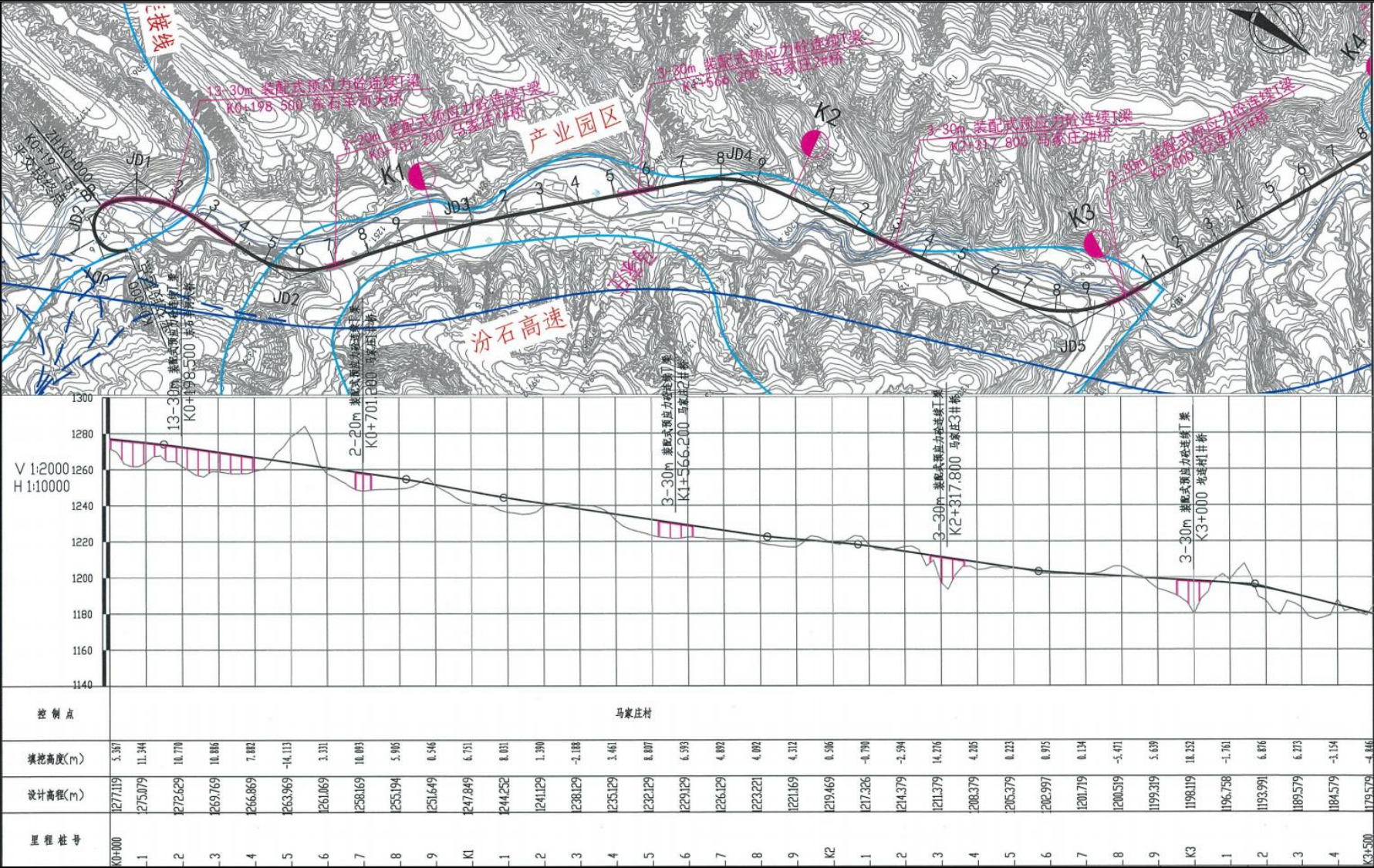


图 3.3-2 拟建公路平纵面缩图 (一)

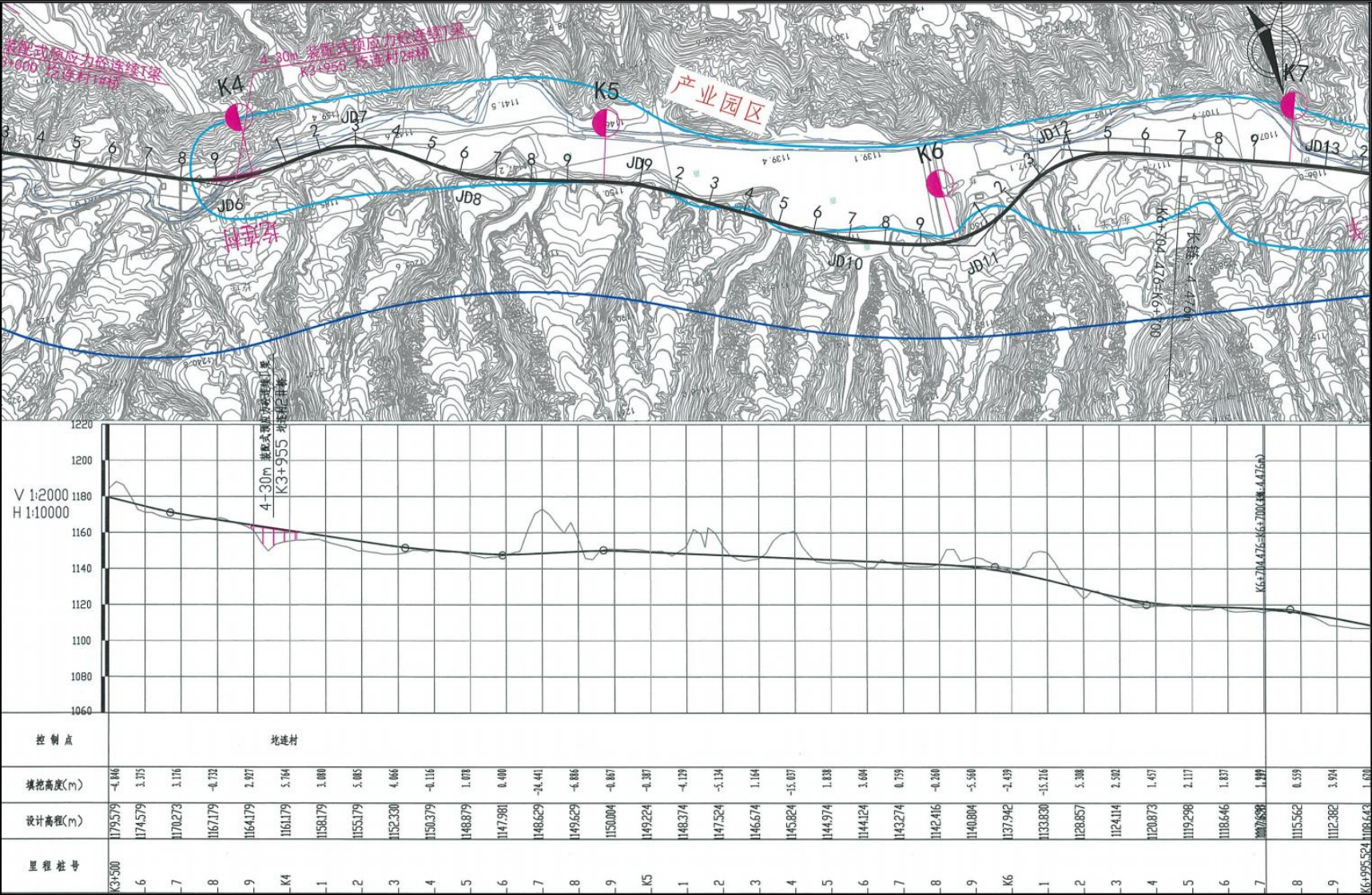


图 3.3-2 拟建公路平纵面缩图（二）

3 工程分析

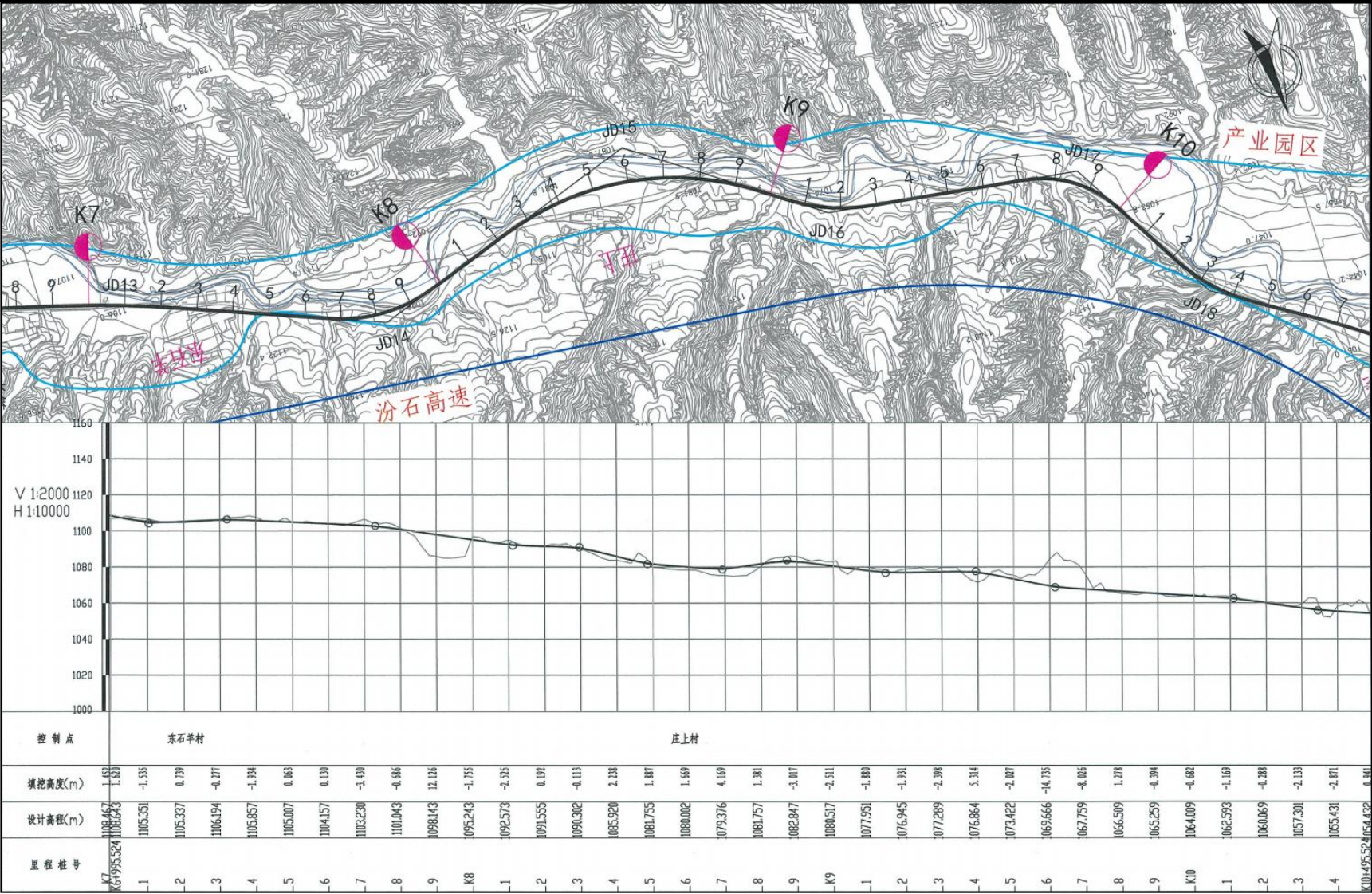


图 3.3-2 拟建公路平纵面缩图（三）

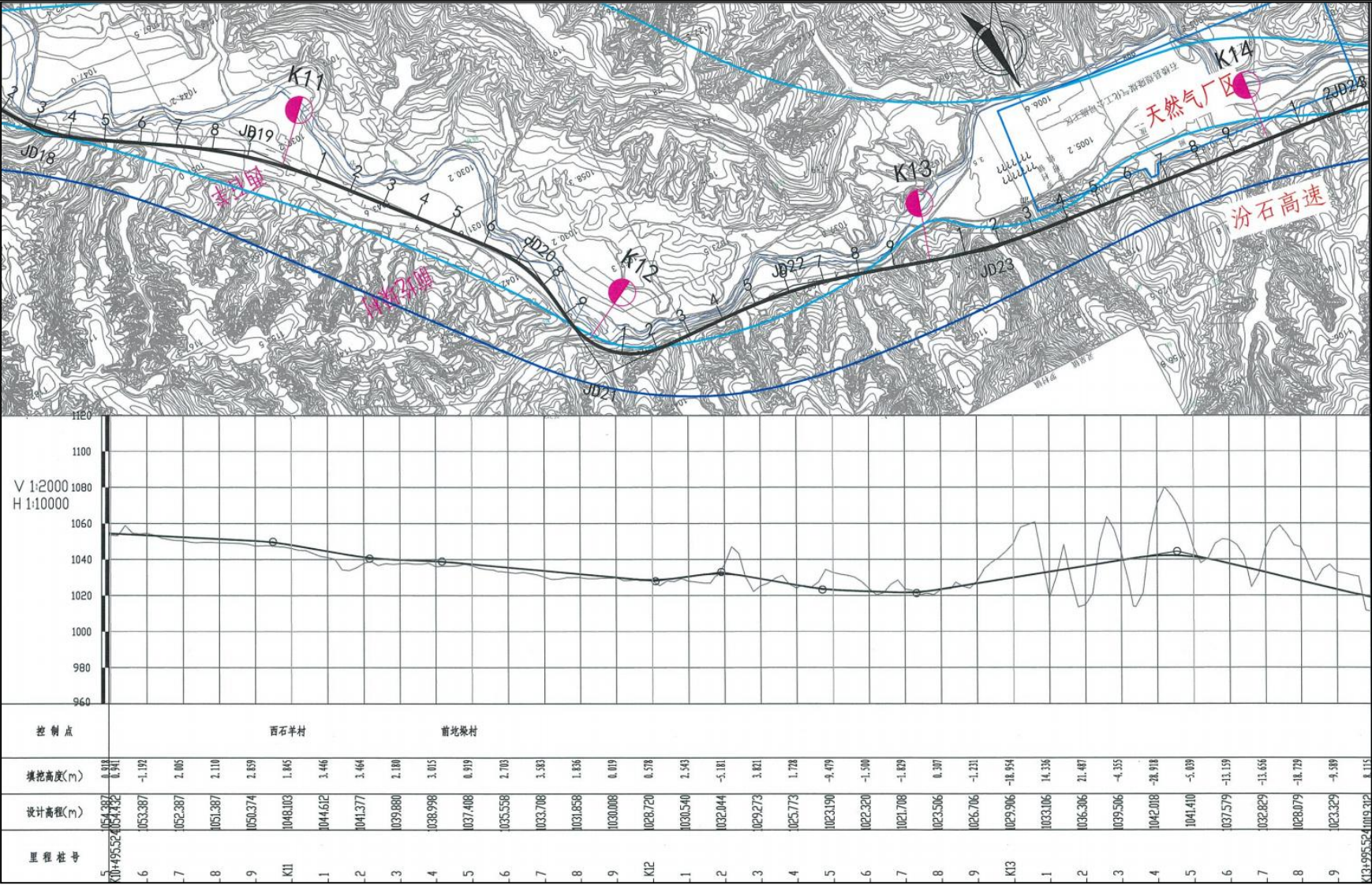


图 3.3-2 拟建公路平纵面缩图（四）

3 工程分析

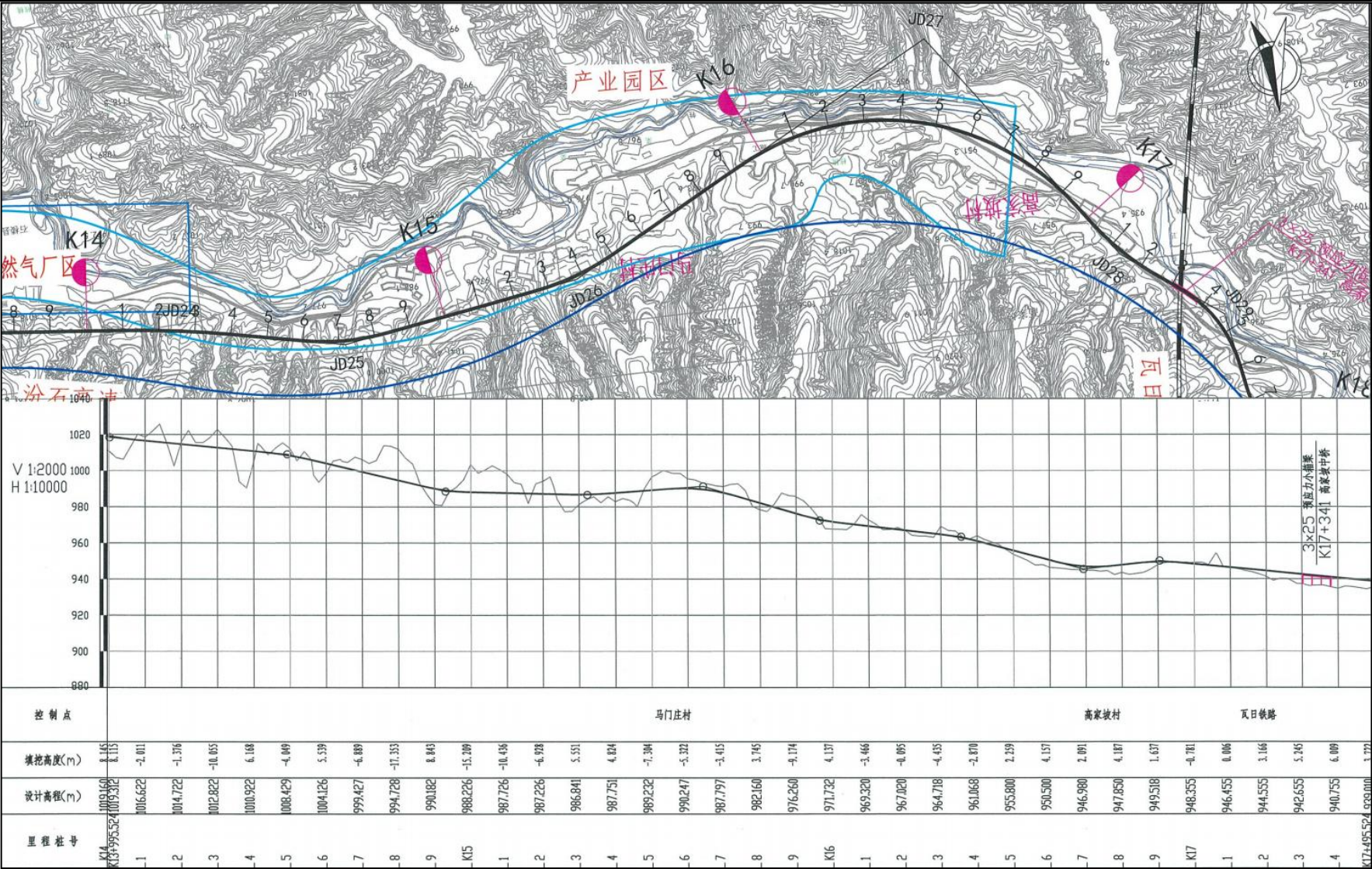


图 3.3-2 拟建公路平纵面缩图（五）

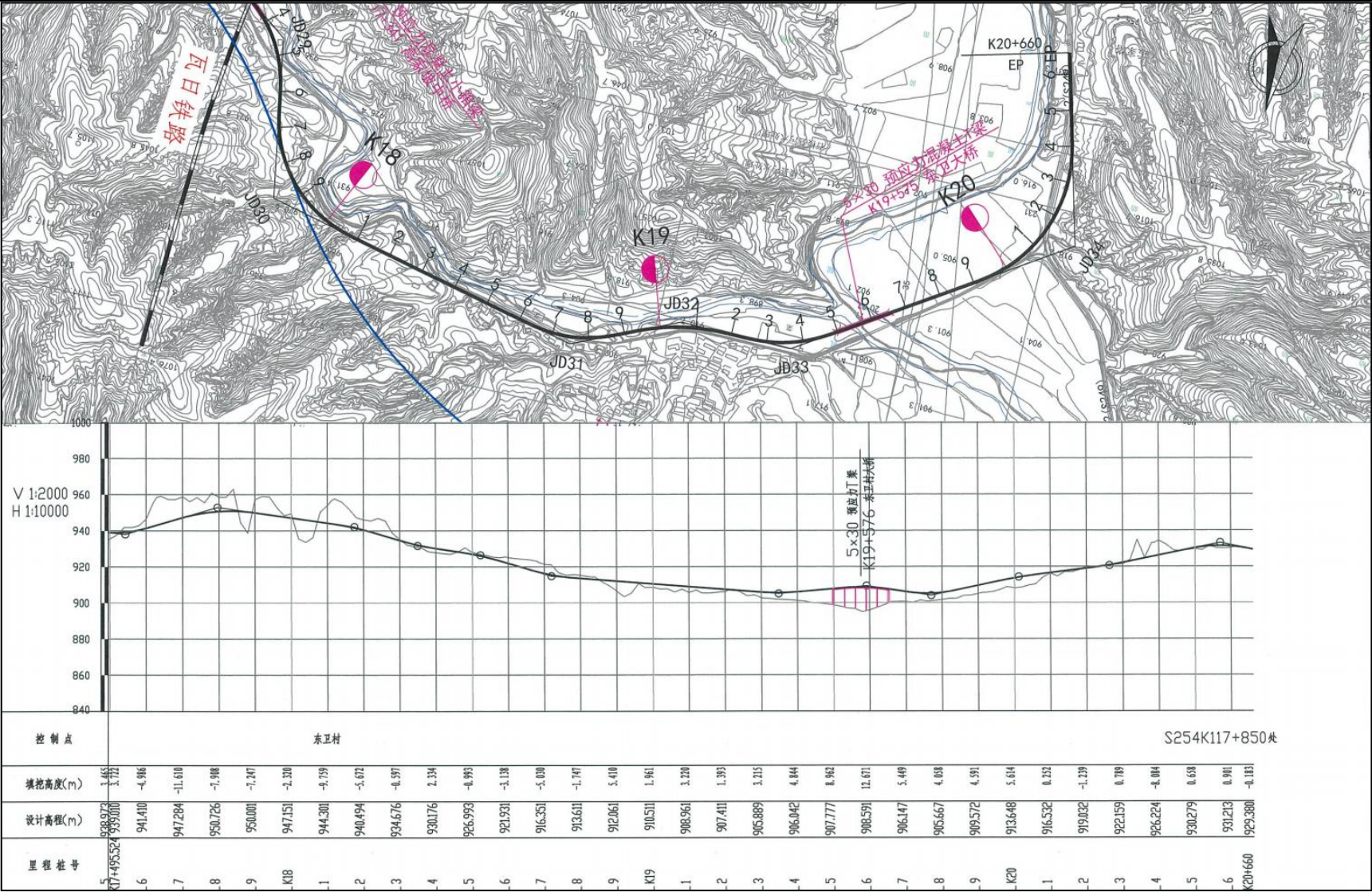


图 3.3-2 拟建公路平纵面缩图（六）

3.3.2 主要技术指标

拟建公路全长 20.863km（其中主线 20.664km，起点平交 0.199km），项目全线采用二级公路技术标准，设计速度 60km/h，路基宽度 12m，其中行车道宽 2×3.50 米，两侧硬路肩宽 2×1.75 米，土路肩宽 2×0.75 米。大中桥设计洪水频率为 1/100，路基、小桥及涵洞设计洪水频率为 1/50。全线汽车荷载等级采用公路-I 级。路面采用沥青混凝土路面结构。主要技术指标见表 3.3-1。

表 3.3-1 主要技术指标表

序号	项目		单位	指标
1	公路等级		-	二级
2	车道数		-	双向四车道
3	设计速度		km/h	60
4	圆曲线最小半径（最大超高 6%）		m	205
5	竖曲线最小半径	凸形（极限值）	m	2000
6		凹形（极限值）	m	1600
7	最大纵坡		%	6.0
8	路基宽度		m	12.0
9	行车道宽度		m	3.50×2
10	硬路肩		m	1.75×2
11	土路肩宽度		m	0.75×2
12	路面面层类型		-	沥青混凝土
13	桥梁宽度		m	12.0
14	大中桥设计洪水频率		-	1/100
15	路基、小桥、涵洞设计洪水频率		-	1/50
16	汽车荷载等级		-	公路—I 级
17	地震动峰值加速度系数		g	0.10/0.05

3.3.3 预测交通量

根据拟建公路的工程可行性研究报告，拟建公路相对交通量预测结果见表 3.3-2。

表 3.3-2 拟建公路总交通量特征年预测结果（单位：pcu/d）

路段 \ 特征年	2028 年	2034 年	2042 年
起点~终点	6144	8477	10260

表 3.3-3 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

本项目工程可行性研究报告车型分类按照《收费公路车辆通行费车型分类》行业标准（JT/T489-2019），本项目车型比见表 3.3-3。

表 3.3-4 《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 3.3-5 拟建公路预测年交通特性参数一览表

车辆类型		小型车	中型车	大型车	特大型车
车型比	2028 年（近期）	30.44%	10.85%	6.25%	52.46%
	2034 年（中期）	30.72%	10.85%	6.21%	52.21%
	2042 年（远期）	30.75%	10.85%	6.21%	52.19%
昼间系数		0.80			

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；特大型车包括汽车列车。

表 3.3-6 拟建公路特征年绝对交通量预测结果（单位：辆/日）

路段 \ 特征年	2028 年	2034 年	2042 年
起点~终点	2257	3123	3782

3.4 工程组成

拟建公路全长 20.863km（其中主线 20.664km，起点平交 0.1991km），路基挖土方 1785.084 千 m³，路基挖石方 185.641 千 m³，路基填土方 981.696m³，排水工程 63861m，防护工程 49566.64m；沥青混凝土路面 244.688 千 m²；大桥 682m/3 座，中桥 418m/5 座，起点平交处拼宽桥 66m/1 座，涵洞 76 道；平面交叉 21 处，分离

3 工程分析

式立体交叉 1 处。具体见表 3.4-1。

表 3.4-1 工程组成表

项目组成	项目			单位	数量
主体工程	路线长度			km	20.863
	路基工程	土石方	挖土方	千 m³	1785.084
			挖石方	千 m³	185.641
			填土方	千 m³	981.696
	路面工程	4cm 细粒式改性沥青混凝土面层		千 m²	244.688
		6cm 中粒式改性沥青混凝土面层		千 m²	244.688
		28cm 水泥稳定碎石基层		千 m²	262.907
		20cm 水泥稳定碎石底基层		千 m²	270.738
	桥涵工程	大桥		m/座	682/3
		中桥		m/座	418/5
		起点处拼宽桥		m/座	66/1
		涵洞	圆管涵	道	37
			盖板涵	道	32
			箱涵	道	7
交叉工程	分离式立交		处	1	
	平面交叉		处	21	
临时工程	弃土（渣）场			hm²/处	8.91/4
	施工生产生活区			hm²/处	6.95/8
	施工便道			hm²/m	3.77/7285
公用工程	供暖			施工期采用电暖气采暖	
	供水			附近村镇供水	
	供电			附近村镇供电	
环保工程	施工生产生活区			绿化 0.38hm²，复耕 6.57hm²	
	施工便道			绿化 1.53hm²，复耕 2.24hm²	
	弃渣场			绿化 8.91hm²	
	主线边坡、路侧			边坡栽植不同的紫穗槐进行绿化，路侧栽植油松为主行道树	
	噪声	施工期：低噪声施工机械、临时隔声设施等 运营期：对罗村镇卫生院东石羊分院采取设置通风隔声窗的降噪措施			
	废水	施工期：施工生产废水沉淀后回用不外排，施工生产生活区设移动环保型厕所 1 座，设置防渗三格化粪池，生活污水经化粪池处理，污泥由环卫部门定期清掏。 运营期：拟建项目无附属服务设施，仅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。			

项目组成	项目	单位	数量
	废气	施工期：石灰和水泥采用筒仓储存，筒仓仓顶各设置一套脉冲布袋除尘器；搅拌机设置“旋风除尘器+布袋除尘器”；沥青加热采用电加热，沥青烟气经“水喷淋塔+电捕焦油除尘器+布袋除尘器”工艺处理后经 15m 排气筒排放。 运营期：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。	
	固体废物	施工期：建筑垃圾集中运送至当地环卫部门指定的建筑垃圾填埋场处理，生活垃圾收集后交由当地环卫部门处置。 运营期：沿途司乘人员生活垃圾，经统一收集后交由环卫部门处置。	
	环境风险	运营期：8 处跨河桥梁两侧设置限速标志和限速监控，共 16 个；安装强化桥梁护栏，长度为 2200m	
其他	工程拆迁	m ²	27039.53
	工程投资	万元	57983
	每公里造价	万元/km	2779.2664

3.5 主要工程概况

3.5.1 路基工程

(1) 路基标准横断面

①路基宽度

拟建公路全线设计速度采用 60km/h，采用双向二车道二级公路标准，全线采用整体式路基横断面，路基宽度为 12m，其中行车道宽 2×3.50 米，两侧硬路肩宽 2×1.75 米，土路肩宽 2×0.75 米。

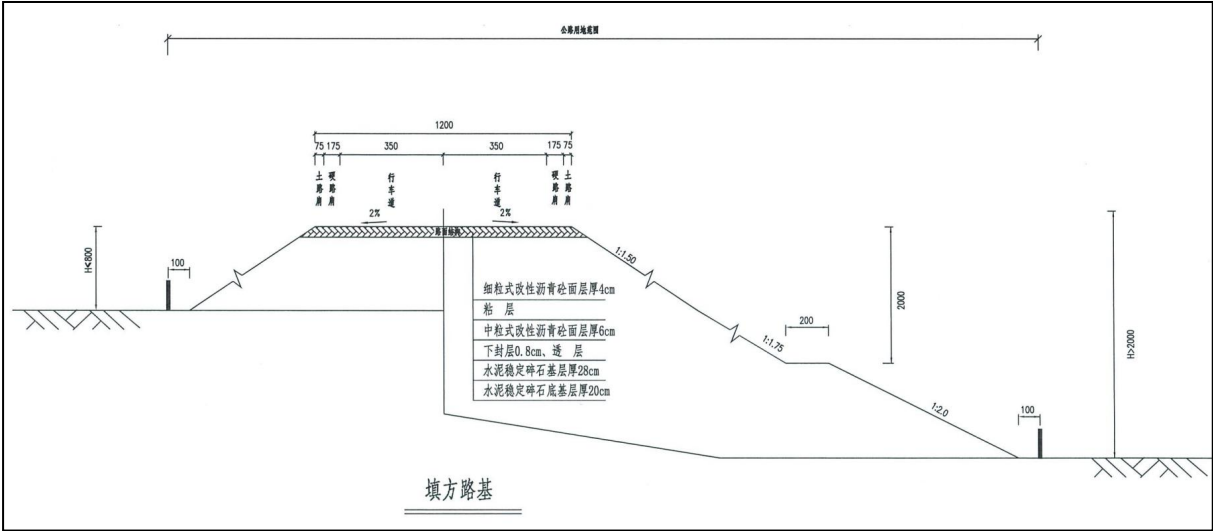


图 3.5-1 拟建公路填方段路基标准横断面图

3 工程分析

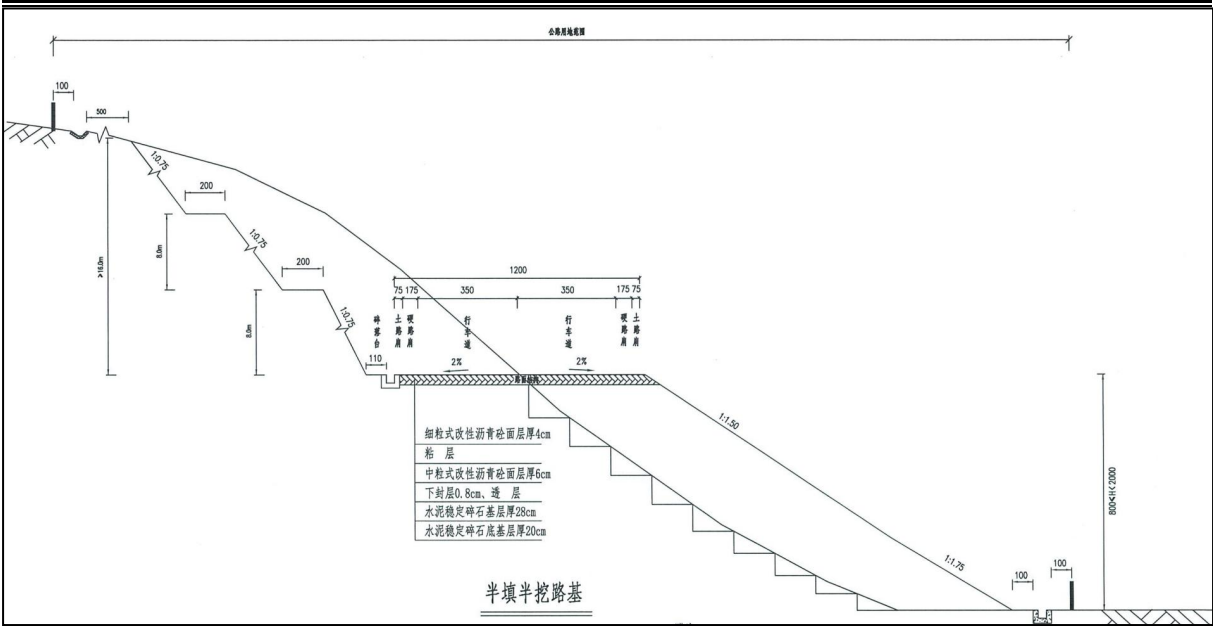


图 3.5-2 拟建公路半填半挖段路基标准横断面图

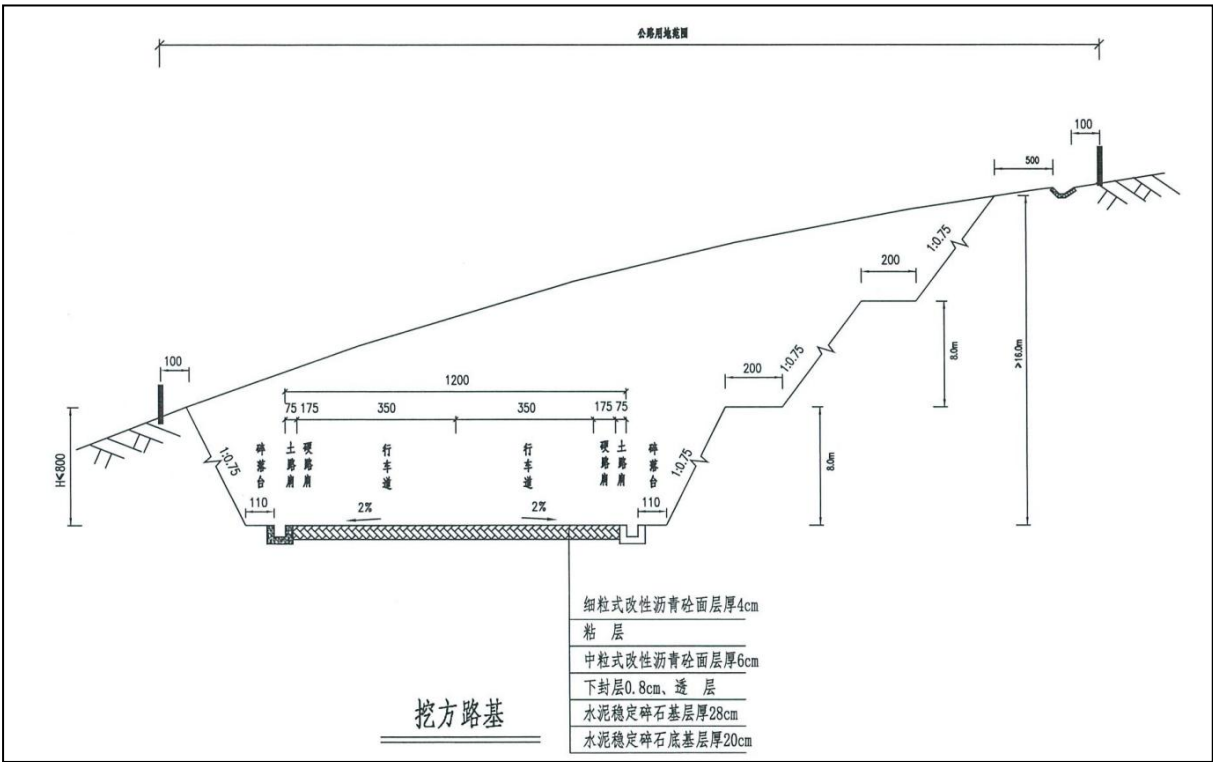


图 3.5-3 拟建公路挖方段路基标准横断面图

②用地范围

路线用地界限：对于挖方路段，用地界为路堑坡顶截水沟外边缘（无截水沟为坡顶）外侧 1.0m；对于填方路段，设排水沟时，用地界为排水沟外侧 1.0m，无排水沟时，用地界为坡脚线以外 1.0m；大中桥、小桥及主线上跨的分离式立交桥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填方路基边坡：当填土高度小于等于 8 米时，边坡坡率采用 1:1.5；填土高度大于 8 米小于 20 米时，边坡坡率采用 1:1.75，填土高度大于 20 米时，采用 1:2.0，20 米处设平台一道，平台宽度为 2.0 米。

②挖方路基边坡：挖方边坡高度大于 8 米时，增设碎落台，高度每隔 8 米设平台一道，碎落台宽度为 1.1 米，平台宽度为 2 米（当边坡高度 $\geq 40\text{m}$ 时，三级平台宽度为 6 米）。

(3) 路基排水与防护工程

①路基排水

路基、路面排水包括路面、路基边坡坡面和路界范围内地表坡面的表面排水，通过排水沟、桥涵等排水构造物将路界范围内的降水排入天然河沟，以形成完整的排水系统。路面和路肩表面排水的设计降雨重现期为 3 年，路界内坡面排水的设计降雨重现期为 10 年。

本项目路基排水系统设计以不破坏原有自然排水系统和统筹考虑农业灌溉需要为原则。路基采用集中排水，由路拱横坡、边沟、排水沟、平台边沟、截水沟、急流槽等设施组成完善的排水系统。

1) 边沟：本项目采用矩形边沟和排水沟，汇集路堑边坡水和路面水排至路基范围之外。边沟和排水沟尺寸采用 60cm×60cm，壁厚和底厚为 25cm，材料采用 C25 混凝土现浇而成。路基排水应进行详细周密的综合排水设计。既要保证路基免于雨水的冲刷、侵蚀、又要正确引导水流，避免水流冲刷农田造成水土流失。

2) 平台边沟：本项目采用矩形平台边沟，平台边沟尺寸为 60cm×60cm，壁厚和底厚为 20cm，材料采用 C25 混凝土现浇而成。

3 工程分析

3) 截水沟: 本项目采用梯形截水沟, 上底 90cm, 下底 60cm, 高 60cm, 壁厚和底厚为 20cm, 材料采用 C25 混凝土现浇而成。

4) 路面排水: 路面采用分散排水方式, 降落在路面上的雨水, 挖方路段通过横坡排至两侧边沟, 填方路段通过边坡散排排放。

②路基防护

路基防护工程是公路工程的重要组成部分。对保证边坡稳定, 美化路容及环境保护、水土保持, 确保运营安全起到重要作用。根据地质条件, 沿线采用的边坡防护工程有植草、仰斜式路肩挡土墙、路堤墙、护面墙、拱形骨架护坡等。

1) 为了防止河流冲刷及减少占地, 在局部有条件路段设置路肩挡土墙和路堤墙。

2) 路基挖方路段, 为防止坡面受雨水侵蚀、剥落、塌陷, 设置护面墙。

3) 路堤防护根据当地降雨条件、防护类型以及边坡冲刷情况, 为确保填方边坡稳定, 防止雨水冲刷, 土质路堤边坡, 采用拱形骨架防护, 内种紫穗槐防护。

4) 当填方或挖方高度小于 4m 时, 采用植草防护, 植草类别为紫穗槐。

3.5.2 路面工程

推荐路面结构根据交通运输部部颁《公路沥青路面设计规范》(JTG D50-2017) 及《公路沥青路面施工技术规范》(JTG F40-2004) 等进行设计。本项目是具有干线功能的二级公路, 路基宽度 12.0m, 设计速度为 60km/h。路面结构按照重交通进行设计。根据计算结果, 并结合已建和在建二级公路的经验, 推荐方案路面结构为 4cm 细粒式改性沥青混凝土面层+6cm 中粒式改性沥青混凝土面层+28cm 水泥稳定碎石基层+20cm 水泥稳定碎石底基层。路面结构图见图 3.5-4。

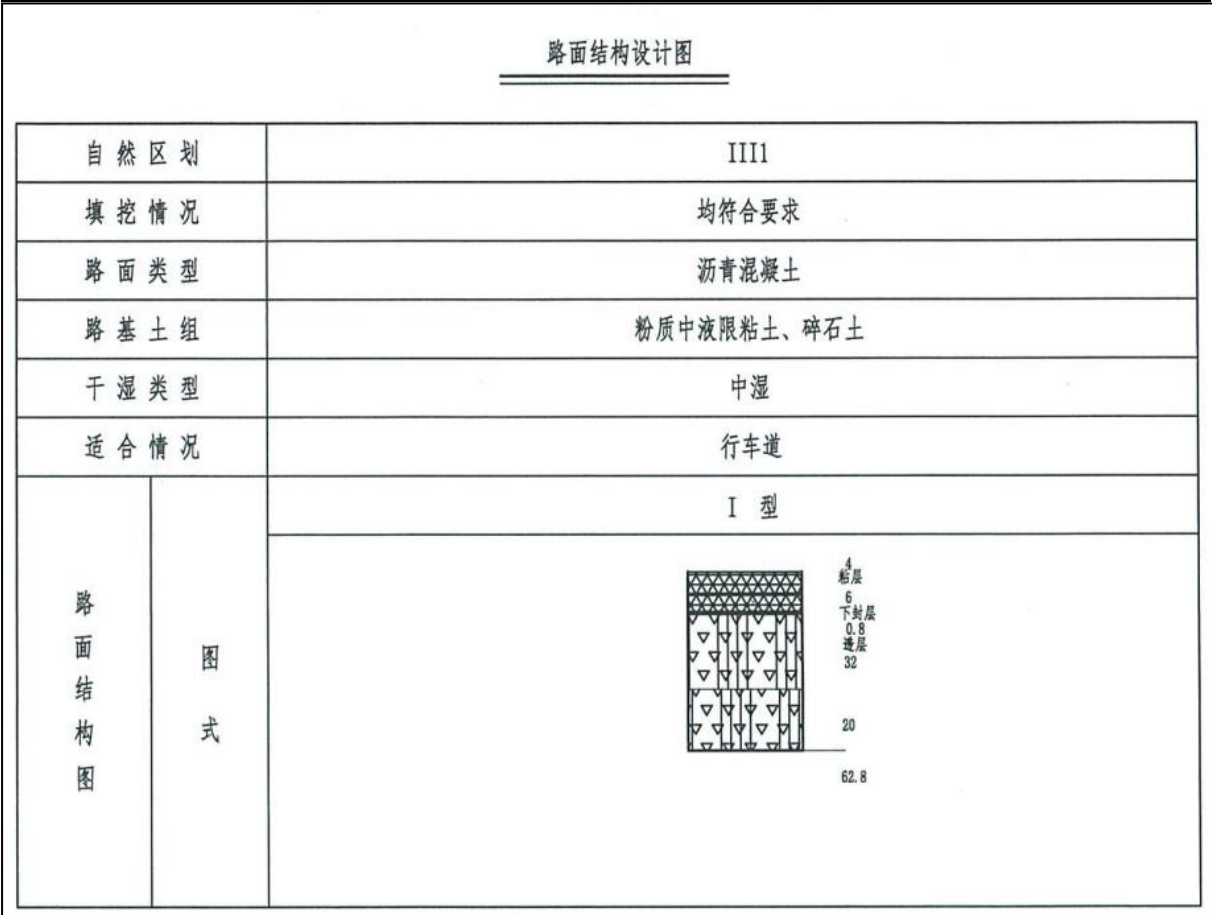


图 3.5-4 路面结构设计图（1）

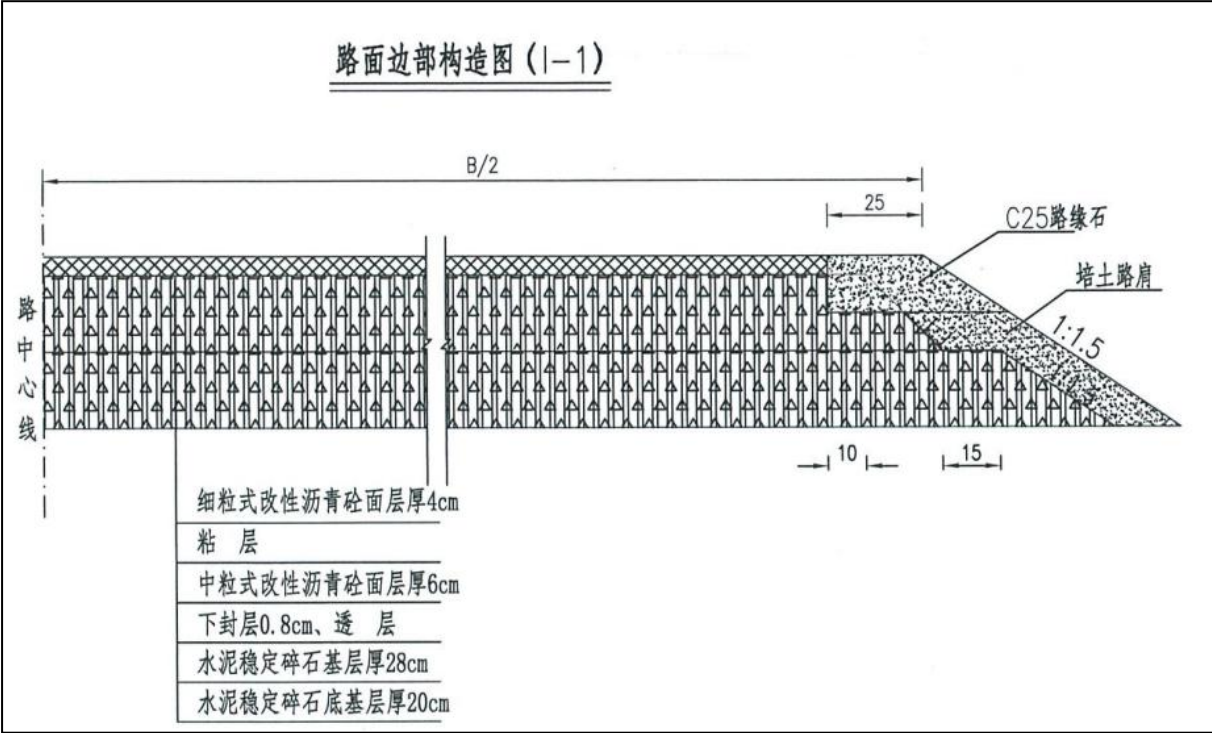


图 3.5-4 路面结构设计图（2）

3.5.3 桥涵工程

(1) 桥梁工程

本项目共设置主线桥梁 1100m/8 座。其中大桥 3 座，共长 682m；中桥 5 座，共长 418m。起点拼宽桥 1 座，长 66m。桥梁设置一览表见表 3.5-1，典型桥梁桥型布置图见图 3.5-5。

(2) 涵洞工程

本项目共设置涵洞 76 道，其中圆管涵 37 道，盖板涵 32 道，箱涵 7 道。

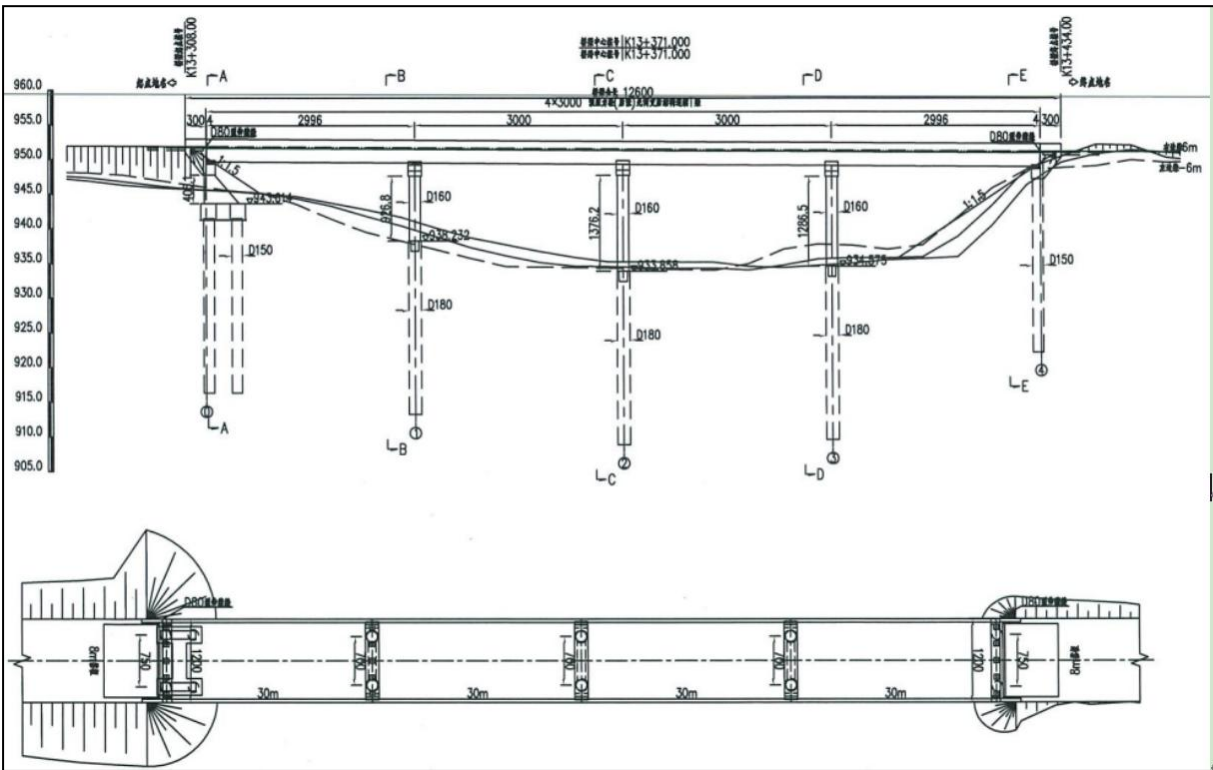


图 3.5-5 典型桥梁桥型布置图 (1)

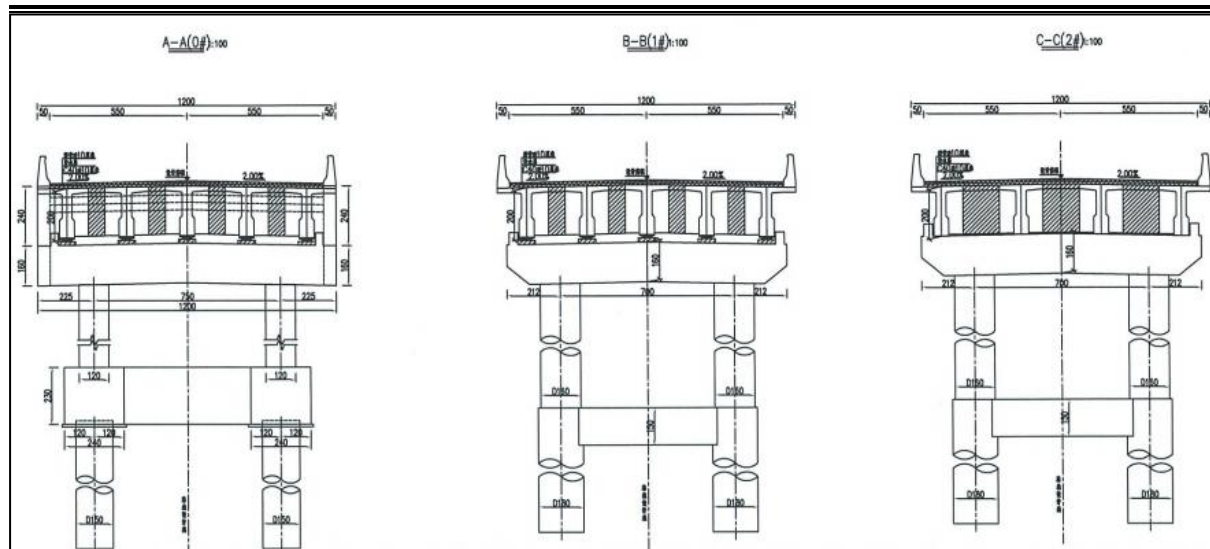


图 3.5-5 典型桥梁桥型布置图 (2)

3 工程分析

表 3.5-1 桥梁设置一览表

序号	中心桩号	桥梁名称	孔数及孔径	桥长(m)	桥面全宽(m)	结构类型				桥面面积(m²)	备注
						上部结构	下部结构		基础		
							墩	台			
1	LK4+096.5	贺家沟大桥	3×20	66	4.8	装配式预应力混凝土 T 梁	柱式墩	肋板台	钻孔灌注桩基础	316.8	起点拼宽桥
2	K0+195.0	东石羊河大桥	13×30	397	12.0	装配式预应力混凝土 T 梁	柱式墩	肋板台/柱式台	钻孔灌注桩基础	4764	跨东石羊河
3	K0+700.0	马家庄村 1#桥	2×20	46	12.0	装配式预应力混凝土 T 梁	柱式墩	柱式台	钻孔灌注桩基础	552	跨东石羊河
4	K1+565.0	马家庄村 2#桥	3×30	97	12.0	装配式预应力混凝土 T 梁	柱式墩	柱式台	钻孔灌注桩基础	1164	跨东石羊河
5	K2+319.0	马家庄村 3#桥	3×30	97	12.0	装配式预应力混凝土 T 梁	柱式墩	柱式台	钻孔灌注桩基础	1164	跨东石羊河
6	K2+990.0	圪连村 1#桥	3×30	97	12.0	装配式预应力混凝土 T 梁	柱式墩	肋板台/柱式台	钻孔灌注桩基础	1164	跨东石羊河
7	K3+955.0	圪连村 2#桥	4×30	127	12.0	装配式预应力混凝土 T 梁	柱式墩	柱式台	钻孔灌注桩基础	1524	跨东石羊河
8	K17+341.0	高家坡中桥	3×25	81	12.0	装配式预应力混凝土 T 梁	柱式墩	柱式台	钻孔灌注桩基础	972	跨东石羊河
9	K19+575.0	东卫大桥	5×30	158	12.0	装配式预应力混凝土 T 梁	柱式墩	肋板台	钻孔灌注桩基础	1896	跨屈产河

3.5.4 交叉工程

本项目全线共设分离式立体交叉 1 处，平面交叉 21 处。详见表 3.5-2。

表 3.5-2 分离式立交一览表

序号	分离式立交名称	中心桩号	被交叉公路	分离式立交型式	交角 (°)
1	下穿瓦日铁路分离立交	K17+340	瓦日铁路	桥梁	65

3.6 建设工期及主要工程单元施工工艺

3.6.1 建设工期

拟建公路计划于 2026 年 7 月开工，2028 年 6 月建成通车，建设工期 24 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。

各工程组成工期安排：第一年以施工准备为主，工程内容主要包括进场、三通一平、材料准备及机械设备运输、安装等；第二年工程规模最大，主要包括路基、桥涵工程、路面工程以及交通工程、其他设施等。

3.6.2 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。

(2) 路面工程

拟建公路施工期间集中设置基层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。

3 工程分析

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大气环境敏感点的影响，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

拟建公路共设置主线桥梁 1100m/8 座。其中大桥 3 座，共长 682m；中桥 5 座，共长 418m。起点拼宽桥 1 座，长 66m。其中涉及跨越河流，包括东石羊河、屈产河 2 条河流。桥梁上部结构采用预应力混凝土 T 梁、桩板结构，下部结构桥台采用柱式台、肋板台，桥墩采用柱式墩，基础采用钻孔灌注桩基础，桥梁施工工序见图 3.6-1。

桥梁主要施工工序分述如下：

① 钢板桩围堰施工（涉水桥梁）

桥梁下部结构施工安排在枯水期进行，为减轻对地表水体的影响，涉水部位均采用钢板围堰法进行施工，桩基钻孔及承台施工均在围堰内进行，桩基、承台和桥墩等下部结构施工完毕后，将围堰拆除，见图 3.6-2。

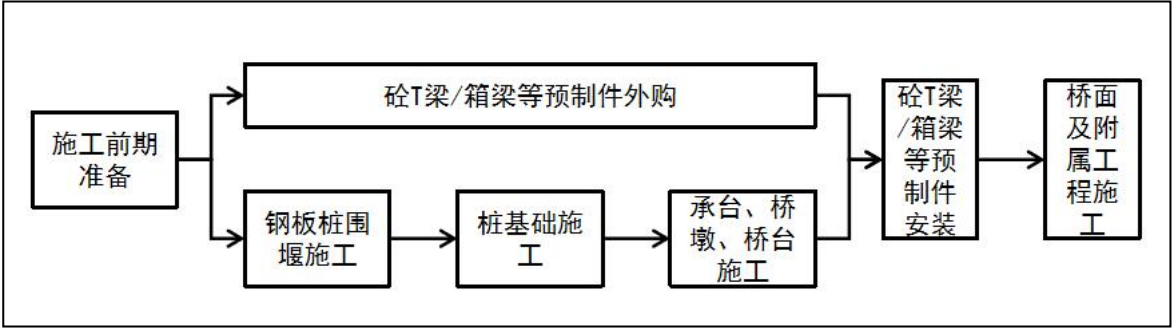


图 3.6-1 桥梁总体施工工序

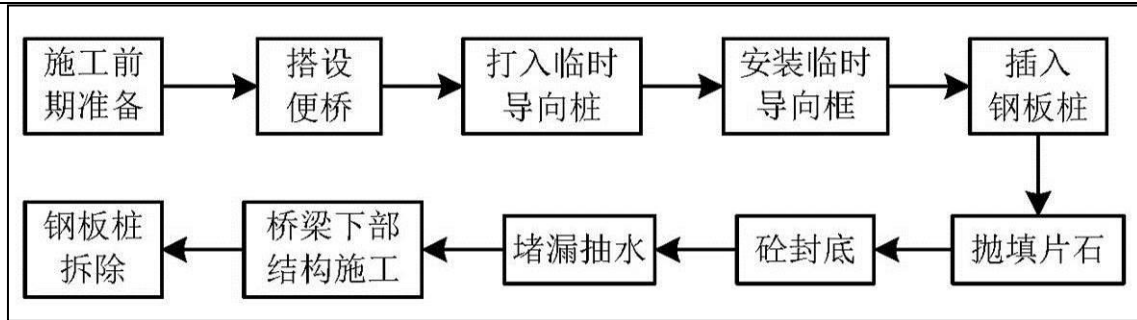


图 3.6-2 钢板桩围堰施工工艺流程图

②桩基础施工

拟建公路新建桥梁基础形式均为钻孔灌注桩，涉水桥梁在桥墩基础周围设置钢板桩围堰后，将施工区域与周围水体隔离，其余工序均与旱桥相同，见图 3.6-3。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。钻渣晾晒后运至弃渣场处置或用于路基段填方。

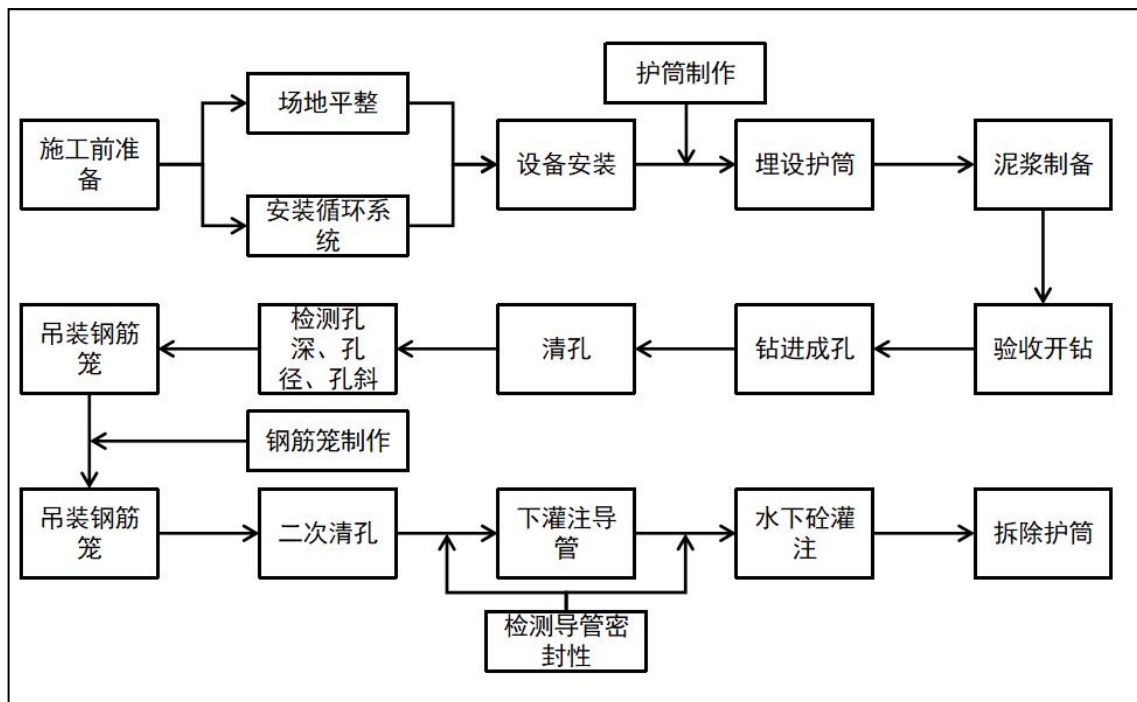


图 3.6-3 钻孔灌注桩基础施工工艺流程图

③桥墩施工

拟建公路桥墩均采用翻板模板法分段施工，砼混凝土由拟建公路砼拌合站供给，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

3 工程分析

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。

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→预埋波纹管道→砼浇筑→砼体养护。

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。

（4）弃渣作业

弃渣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。

3.7 工程征占地及拆迁情况

3.7.1 工程征占地

拟建公路总占地 91.17hm²，其中永久占地 71.54hm²，临时占地 19.63hm²。其中，永久占地包括路基、桥涵、互通，临时占地包括施工便道、施工生产生活区、弃渣场。征占土地类型及数量详见表 3.7-1。

表 3.7-1 征占地类型及数量表

占地性质	行政归属	起讫桩号	占地类型及数量（hm ² ）																				小计	
			耕地		园地	林地			草地	农业设施建设用地	居住用地	公共管理与公共服务用地		商业服务业用地	工矿用地			交通运输用地				特殊用地		陆地水域
			旱地	水浇地	果园	乔木林地	灌木林地	其他林地	其他草地	设施农用地	农村宅基地	机关团体用地	广场用地	商业用地	工业用地	采矿用地	公路用地	城镇村道路	农村道路	铁路用地	其他特殊用地	河流水面		
永久占地	石楼县罗村镇	K0+000~K12+500	22.18	/	4.26	0.05	1.20	2.25	3.95	0.09	3.40	0.01	0.07	0.10	0.04	0.17	5.48	0.03	0.15	/	0.03	0.78	44.24	
	石楼县灵泉镇	K12+500~K20+060	9.59	1.86	0.53	0.22	0.20	1.28	2.62	0.22	5.32	0.10	0.02	0.12	0.76	/	3.26	0.09	0.18	0.03	0.14	0.76	28.3	
	永久占地合计		31.77	1.86	4.79	0.27	1.40	3.53	6.57	0.31	8.72	0.11	0.09	0.22	0.8	0.17	8.74	0.12	0.33	0.03	0.17	1.54	71.54	
临时占地	石楼县	弃渣场	1.89	0	0	3.59			3.43	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8.91	
		施工生产生活区	6.57	0	0	0.38			0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6.95	
		施工便道	2.24	0	0	0.46			1.07	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3.77	
	临时占地合计		10.7	0	0	4.43			4.5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	19.63	
全线永久用地+临时占地总计			42.47	1.86	4.79	9.63			11.07	0.31	8.72	0.11	0.09	0.22	0.8	0.17	8.74	0.12	0.33	0.03	0.17	1.54	91.17	

3.7.2 工程拆迁

本项目沿线拟涉及拆迁砖混合结构平房 27039.53m²，采取征地补偿和安置措施，由当地政府负责拆迁安置及连带的固废处置责任，拆迁建筑物需堆放到政府指定建筑垃圾堆放点。具体拆迁情况详见表 3.7-2。

表 3.7-2 拟建公路拆迁建筑物一览表

序号	所属县（区）	桩号	所属乡镇、乡、村	拆迁建筑物面积 (m ²)
1	石楼县	KO+750	马家庄	274.6
2		K0+910	马家庄	264.9
3		K1+070	马家庄	829.64
4		K1+200-K1+400	马家庄	1497.52
5		K2+460	马家庄	201.84
6		K2+500	马家庄	211.18
7		K3+800	圪连	39.11
8		K3+860	圪连	343.27
9		K4+060	圪连	11.78
10		K5+840-K5+910	东石羊	247.89
11		K6+700	东石羊	420.4
12		K7+300	东石羊	1404.7
13		K7+700	东石羊	862.4
14		K8+100	东石羊	127
15		K8+300	东石羊	461.4
16		K8+900	东石羊	10.8
17		K10+600	前圪垛	509.1
18		K11+000	前圪垛	1038.7
19		K11+300	前圪垛	123.7
20		K11+700	前圪垛	222.5
21		K12+000	前圪垛	786.7
22		K12+300	前圪垛	306.9
2		K12+500	前圪垛	206.3
		K12+800	前圪垛	355.8
		K14+000	马门庄	806.0
		K14+400	马门庄	386.5
		K14+700	马门庄	722.2
		K15+100	马门庄	750.4
		K15+300	马门庄	1889.0
		K15+600	马门庄	1402.9

3 工程分析

序号	所属县（区）	桩号	所属乡镇、乡、村	拆迁建筑物面积 （m²）
		K15+900	马门庄	133
		K16+400	高家坡	843.8
		K16+700	高家坡	189.8
		K16+800	高家坡	544.7
		K17+000	高家坡	1769.2
		K17+200	高家坡	515.4
		K17+400	高家坡	493.8
		K17+500	高家坡	776.9
		K17+600	高家坡	576.2
		K18+300	东卫	511.3
		K18+400	东卫	553.2
		K18+500	东卫	1278.3
		K18+700	东卫	408.3
		K18+900	东卫	1365.9
		K19+200	东卫	18.9
		K19+800	东卫	12.8
		K20+100	孟家塔	220.8
		K20+500	孟家塔	112.1
小计				27039.53

3.8 土石方平衡

拟建公路挖填方总量为 2952.421 千 m³，其中挖方 1970.725 千 m³，填方 981.696 千 m³，共产生弃方 91.08 万 m³。本项目土石方量平衡情况详见表 3.8-1。

表 3.8-1 土石方平衡表 单位: m³

起讫桩号	长度 (m)	挖方		填方		调入		调出		借方		废方	
		土方	石方	土方	石方	土方	石方	土方	石方	土方	石方	土方	石方
K0+020~K1+000	980	58468.5	6496.5	47065.2	0	5143.1	0	41922.2	0	0	0	0	6496.5
K1+000~K2+000	1000	8854.5	5903.0	90681.6	0	1010.3	0	89671.3	0	0	0	0	5903.0
K2+000~K3+000	1000	27507.3	3056.4	13241.4	0	2796.2	0	10445.1	0	0	0	0	3056.4
K3+000~K4+000	1000	77360.9	19340.2	14994.4	0	6590.8	0	8403.5	0	0	0	0	19340.2
K4+000~K5+000	1000	139806.0	0	17372.7	0	3226.6	0	14146.1	0	0	0	99305.0	0
K5+000~K6+000	1000	104737.2	0	10958.1	0	2135.9	0	8822.2	0	0	0	43174.4	0
K6+000~K7+000	1000	39771.3	0	32057.3	0	3762.1	0	28295.1	0	0	0	0	0
K7+000~K8+000	1000	32061.2	3562.4	54347.8	0	5726.5	0	48621.4	0	0	0	0	3562.4
K8+000~K9+000	1000	35600.5	0	30811.4	0	4187.2	0	26624.2	0	0	0	14062.2	0
K9+000~K10+000	1000	112507.6	0	12656.7	0	4017.8	0	8638.8	0	0	0	104077.0	0
K10+000~K11+000	1000	109439.9	0	20487.4	0	4379.0	0	16108.4	0	0	0	23796.8	0
K11+000~K12+000	1000	5058.2	562.0	56912.3	0	4360.5	0	52551.7	0	0	0	0	562.0
K12+000~K13+000	1000	131522.2	14613.6	21153.4	0	6734.5	0	14418.8	0	0	0	107902.1	14613.6
K13+000~K14+000	1000	501612.0	55734.7	181436.6	0	30074.5	0	151362.1	0	0	0	253999.5	55734.7
K14+000~K15+000	1000	80645.9	31239.9	102289.3	0	7769.5	0	94519.8	0	0	0	0	53763.9
K15+000~K16+000	1000	85554.9	0	46574.6	0	4095.6	0	42479.0	0	0	0	0	56355.5
K16+000~K17+000	1000	31308.6	0	48356.8	0	8999.3	0	39357.5	0	0	0	0	0
K17+000~K18+000	1000	88863.6	38084.4	40410.7	0	6491.0	0	33919.7	0	0	0	0	38084.4
K18+000~K19+000	1000	84676.5	0	40852.8	0	12709.5	0	28143.3	0	0	0	0	0
K19+000~K20+000	1000	2761.8	306.9	77045.6	0	2319.7	0	74725.9	0	0	0	0	306.9
K20+000~K20+660	660	26965.3	6741.3	21989.8	0	2605.3	0	19384.5	0	0	0	0	6741.3
小计	/	1785083.8	185641.3	981695.6	0	129135.0	0	852560.6	0	0	0	646316.8	264520.7

3.9 临时工程

本项目临时工程有弃渣场、施工生产生活区、施工便道等。本项目临时工程分布图见图 3.9-1。

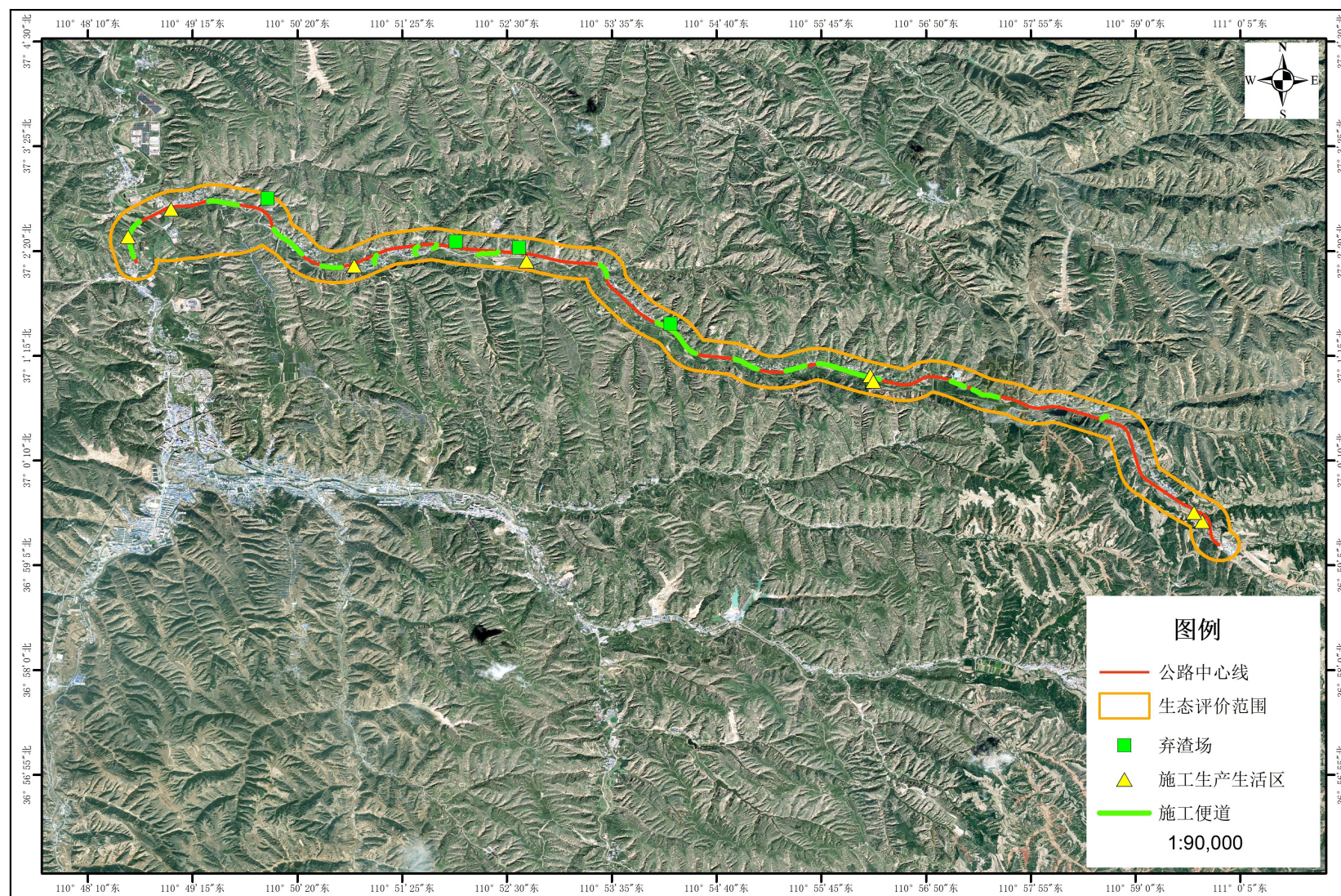


图 3.9-1 拟建公路临时工程分布图

3.9.1 弃渣场

(1) 弃渣场设置及优化情况

根据工程土石方平衡结果，本项目共产生弃 91.08 万 m³，结合本工程的特点和公路沿线环境特征，水土保持方案和建设单位、设计单位共同确定了 4 处渣场作为本项目的弃渣场，可容纳渣量 143 万 m³，弃渣场临时占地共计 8.91hm²。弃渣场具体设置情况详见表 3.9-1，典型弃渣场平面布置图见图 3.9-2。弃渣场数量设置和环境合理性分析见 5.1.3.1 节。

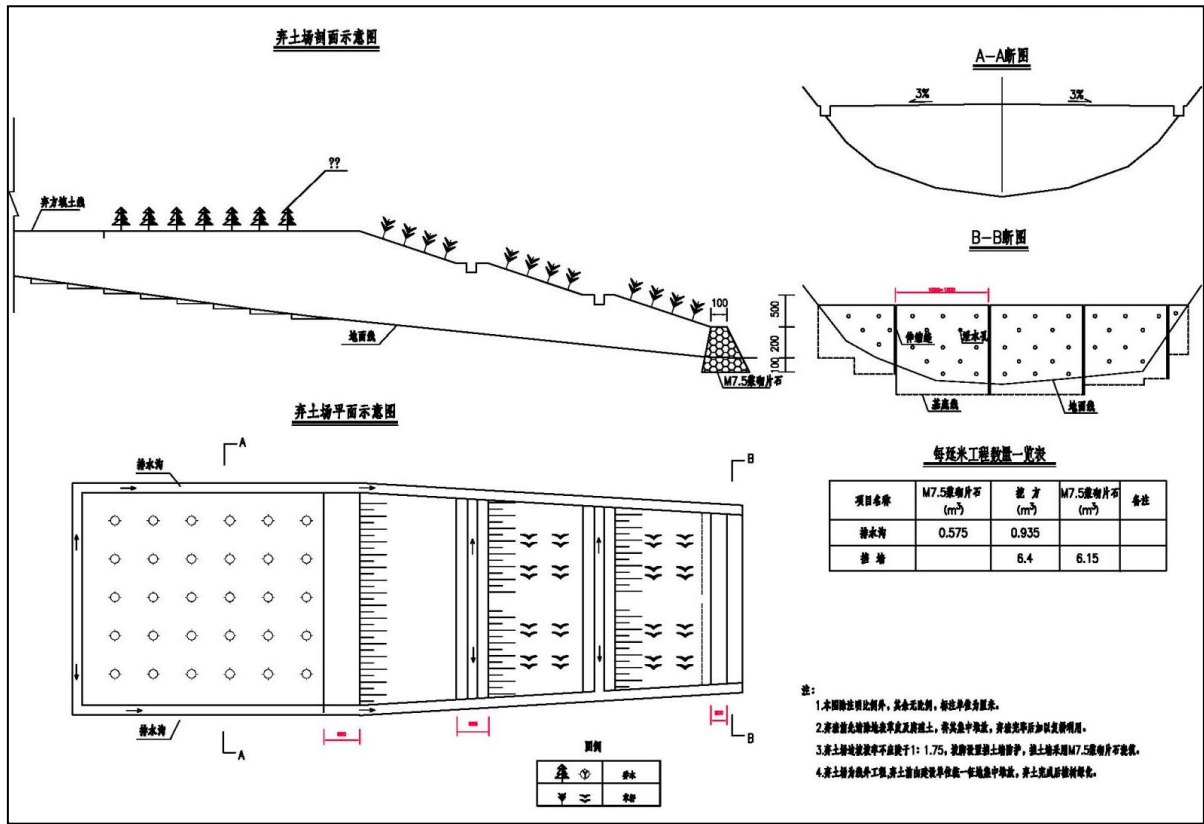


图 3.9-2 典型弃土（渣）场平面布置图

(2) 拦渣坝、排水沟和运渣道路建设要求

①拦渣坝：依据《水土保持工程设计规范》GB51018-2014，依据弃渣场堆渣高度、堆渣量确定实际弃渣场等级，结合山谷等地形采用碾压均质土坝等适配类型，主体常以粘土压实砌筑，参照《碾压式土石坝设计规范》SL274-2001 施工。初期坝需按 30 年一遇洪水量设计，预留不小于 0.5m 安全加高且高度不低于 3m，若采用子坝加高，初期坝限制堆灰标高以下容积需满足不少于 6 个月贮存量。坝体多设计 1：3 的内外边坡比，



堆填时每 5m 高度设缓冲平台，上游坡面用土工膜做防渗处理，坝外采用浆砌石护坡防冲刷；地基需清除杂草、树根及湿陷性黄土，换填三七灰土且压实系数大于 0.94，像离隰高速部分弃土场还会在拦渣坝设置过水拱，进一步提升排水防涝能力。



②排水沟：需与截洪沟、渗滤液导排系统协同构建，整体满足项目水土保持方案中防洪要求。排水沟按 10 年一遇标准设计并以 20 年一遇校核，常见设计尺寸为底宽和超高均 0.6m，部分弃渣场会沿沟底设置盲沟并与拦渣坝预留流水口衔接。场区堆体表面需形成不低于 5% 的坡度坡向汇水设施，同时布设竖井连接场底导排管，如 DN500HDPE 花管导排干管，将渗滤液和雨水导排至收集池。收集池多采用地下式钢筋混凝土结构，防渗等级达 P8，且通过阀门控制实现渗滤液回收利用或应急排放，离隰高速等项目还会在弃土场两侧配套建设砼排水沟强化导排效果。

③运渣道路：需兼顾施工通行效率与安全，主线至弃渣场的便道常用 50-100cm 厚的开山石渣填筑，厚度可依地基湿软程度调整，路面宽度通常不小于 6m。弃渣场内的便道多沿山体一侧开挖至拦渣坝或拦渣墙位置，宽度一般设为 5m，同时需合理设置错车道，错车道长度不低于 12m 且加宽至 6m，方便车辆交会避让。道路路基需结合山地地形做好压实处理，避免因地形起伏或雨水冲刷导致路面破损、塌陷，确保运渣车辆重载通行时的稳定性，且道路路线规划需减少对周边山体和植被的破坏，契合高速公路绿色建设要求。

3 工程分析

表 3.9-1 弃土（渣）场设置情况表

序号	对应桩号及位置	地理坐标位置	弃渣量 (万 m³)			平均弃渣高度 (m)	占地类型及面积 (hm²)			环境概况	现场照片
			库容	自然方	松方		旱地	草地	林地		
1	K10+525 右侧 20m	110° 54'31.93" 37° 01'35.73"	63.40	29.95	37.44	20	0	3.17	0.79	地形起伏较大,周边主要为林地	
2	K13+376 右侧 20m	110°52'57.89" 37°02'22.84"	17.60	9.67	12.09	25	0.35	0.26	0.26	地形起伏较大,周边主要为耕地	

序号	对应桩号及位置	地理坐标位置	弃渣量 (万 m ³)			平均弃渣高度 (m)	占地类型及面积 (hm ²)			环境概况	现场照片
			库容	自然方	松方		旱地	草地	林地		
3	K14+430 右侧 20m	110°52'18.72" 37°02'26.63"	13.60	11.73	14.67	25	0	0.42	1.04	地形起伏较大,周边主要为耕地	
4	K18+107 右侧 25m	110°50'22.08" 37°02'53.70"	48.40	3.20	4.00	25	0.91	0	2.12	地形起伏较大,周边主要为荒草地	
合计			143.00	54.56	68.20	/	1.89	3.43	3.59	/	

3.9.2 施工生产生活区

(1) 施工生产生活区设置情况

拟建公路施工生产生活区主要包括桥梁预制场、混凝土拌合站、沥青拌合站、施工驻地。全线共设置 8 处施工生产生活区，占地 6.95hm²。占地类型主要为耕地（旱地）和草林（灌木林地），具体布设情况见表 3.9-2，典型施工生产生活区平面图见图 3.9-3~图 3.9-5。其中，沥青拌合铺路是公路建设的后期工序，该工序实施时间较为短暂（约 4 个月），沥青拌合站使用时间约 4 个月。

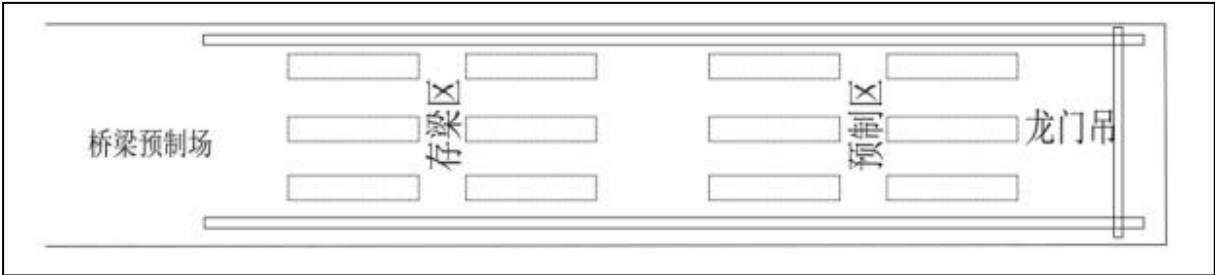


图 3.9-3 典型桥梁预制场平面示意图

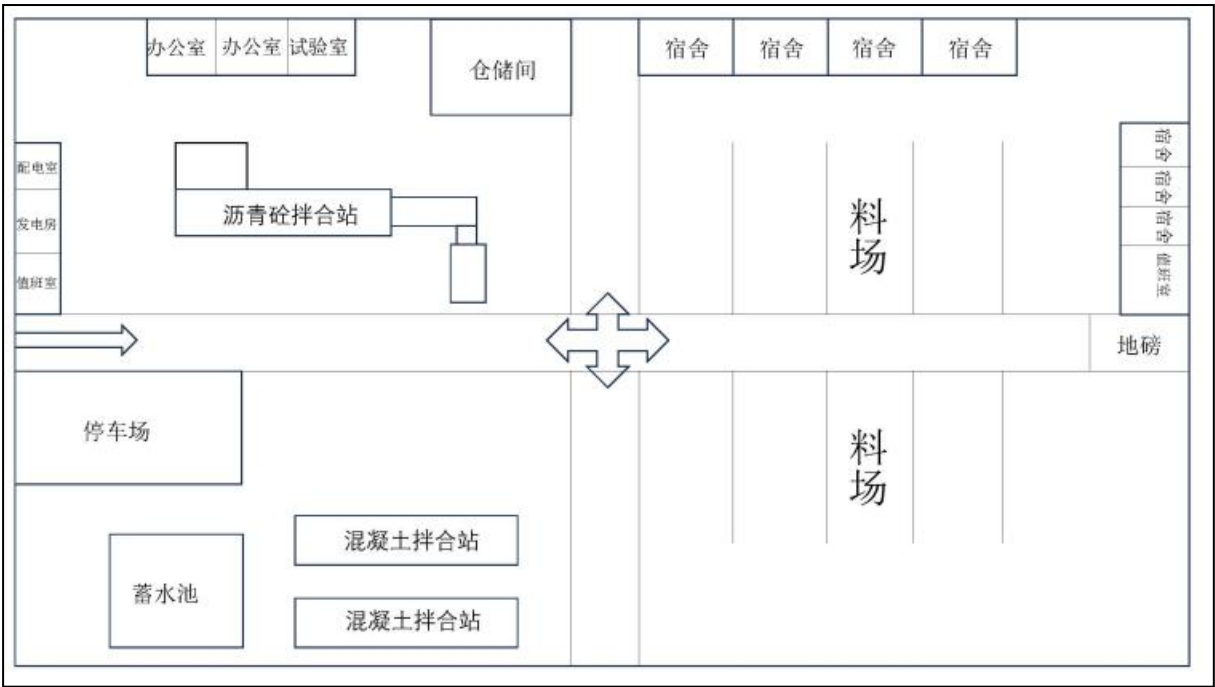


图 3.9-4 典型施工生产生活区平面示意图

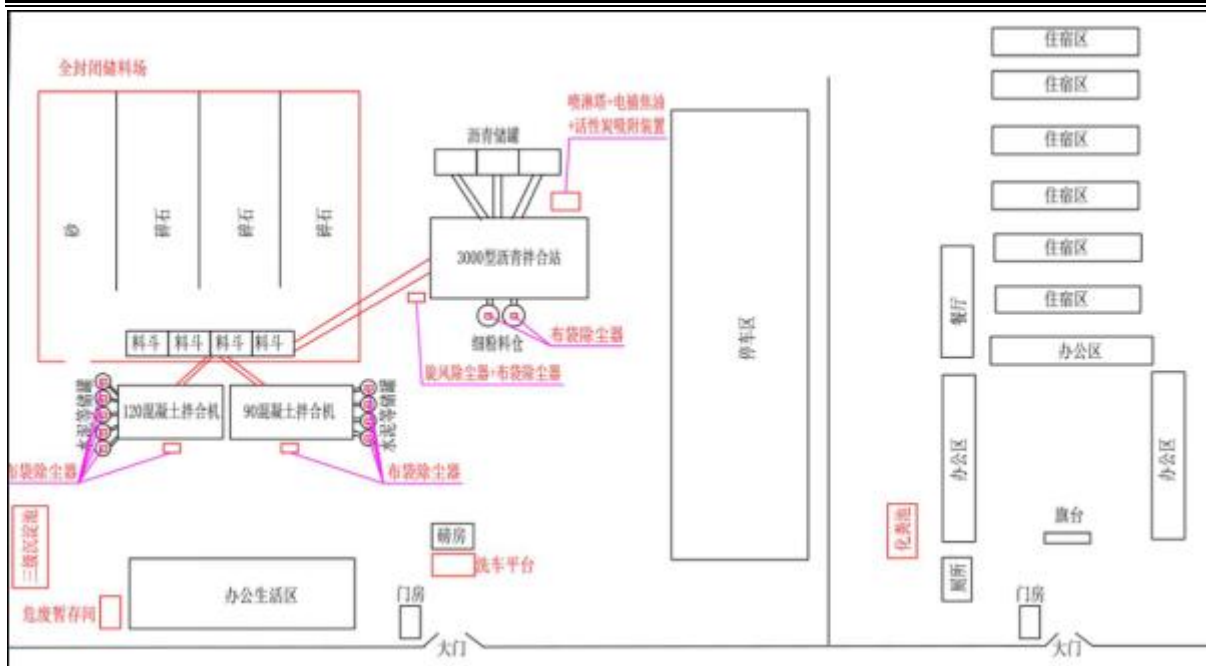


图 3.9-5 典型沥青拌合站平面示意图

(2) 施工生产生活区主要生产设施和环保设施配置情况

①水泥混凝土拌合站：配备 1 套 120 型拌和站系统，配置 1 套高效袋式除尘器；1 座全封闭轻钢结构储料场；水泥粉料储罐 5 座，仓顶均配置 1 台布袋除尘器；布袋除尘器排气筒高度要求不低于 15m；配备新能源罐车 5 辆；配备三级沉淀池 1 座；站区进出口配备车辆清洗平台；料仓配备喷淋装置或雾炮机。

②沥青、水稳拌合站：1 套 4000 型沥青拌和站系统，年产能力 40 万吨。砂石储存场所利用后期停运的混凝土拌合站全封闭轻钢结构储料场；3 座 300m³ 沥青储罐；2 座 50t 微细粉料仓，顶部安装布袋除尘器；骨料上料、烘干系统配套 1 套“旋风除尘+布袋除尘”系统；沥青拌合废气经集气装置收集后，由负压抽气统一进入“电捕焦油器+活性炭吸附装置”系统处理后，最后通过 15m 高的排气筒排放。沥青罐加热、骨料烘干热源采用电加热。生产区域地面硬化防渗；配备新能源罐车 5 辆；配备三级沉淀池 1 座；站区进出口配备车辆清洗平台；料仓配备喷淋装置或雾炮机。

③施工驻地：配备住宿区、餐厅、厕所，化粪池等。

④桥梁预制场：桥梁预制场主要设龙门吊（含轨道），主要分为预制区和存梁区，混凝土由本项目混凝土拌合站根据用料要求拌合后罐车运输至梁场使用。

⑤钢筋加工场：全封闭轻钢结构场区，内部划分材料区、调直裁断区、焊接区、成

3 工程分析

品区等区域；钢筋加工活动均在轻钢结构全封闭区域内进行，顶部设排风换气装置。

（3）施工生产生活区使用结束后去向

本项目涉及的施工生产生活区均为临时用地，施工结束后，需进行拆除，并开展生态恢复工作。如使用期结束后转入社会搅拌站，需签订相关用地移交协议，并重新办理用地手续。

表 3.9-2 施工生产生活区设置情况表

序号	县 (区)	桩号	建设内容	工程内容	占地类型及面积(hm ²)		周边环境概况
					耕地	林地	
S1	石楼 县	K0+525	构件预制场	桥梁预制场	0.49	0	占地主要为荒地、旱地、林地，选址范围不涉及生态保护红线、自然保护区、集中式饮用水水源地、永久基本农田等环境敏感区
S2		K0+807	混凝土拌合站、构件预制场	桥梁预制场、钢筋加工场、混凝土拌合站、实验室	0.97	0	
S3		K6+915	混凝土拌合站、构件预制场	桥梁预制场、钢筋加工场、混凝土拌合站、实验室	1.17		
S4		K6+990	施工驻地	施工驻地	0.40		
S5		K13+234	沥青混合料拌合站、基层混合料拌合站	施工驻地、水稳拌合站、沥青拌合站、实验室	2.38		
S6		K15+999	构件预制场	桥梁预制场		0.38	
S7		K19+396	混凝土拌合站	桥梁预制场、钢筋加工场、混凝土拌合站、实验室	0.91		
S8		K20+263	施工驻地	施工驻地	0.25		
合计					6.57	0.38	/

3.9.3 施工便道

拟建公路施工便道包括主体工程以及临建工程的进场便道。施工便道可利用沿线国道和省道和地方道路，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。跨越河道、沟道施工便道主体设计已布设管涵等排水措施，相关工程量已计入路基工程。拟建公路新建主体工程施工便道 730m、弃渣场进场便道 1481m、保通便道 5074m，便道宽度 4.5m；施工便道总长 7285m，共新增占地 3.77hm²，占地类型主要为耕地（旱地）、草地（其他草地）和林地（其他林地）。施工便道布设情况详见表 3.9-6。

3.9.4 取土场

建设单位和设计单位通过对沿线的土石方进行了优化平衡，对全线的挖方和隧道出渣进行了合理的调运利用，本项目未设置取土场。

表 3.9-3 拟建公路施工便道情况一览表

序号	便道类型	位置	长度（m）	宽（m）	占地类型				备注
					耕地	林地	草地	合计	
1	主线便道	K13+706	350.00	4.5	0.10	0.03	0	0.13	马门庄村
2		K14+690	100.00	4.5	0	0.05	0	0.05	马门庄村
3		K14+950	230.00	4.5	0.07	0	0.03	0.10	马门庄村
4		K15+740	50.00	4.5	0.02	0	0	0.02	马门庄村
5	弃渣场便道	K10+525	571.00	4.50	0.15	0.10	0	0.26	前圪垛村
6		K13+376	175.00	4.50	0.06	0.02	0	0.08	前圪垛村
7		K14+430	335.00	4.50	0.03	0.06	0.06	0.15	前圪垛村
8		K18+107	400.00	4.50	0.07	0	0.11	0.18	前圪垛村
9	保通便道	K4+778 ~K5+301	538.00	4.50	0.24	0	0	0.24	圪连村
10		K5+425 ~K5+671	233.00	4.50	0.10	0	0	0.10	圪连村
11		K6+830 ~K7+822	992.00	4.50	0.18	0.13	0.13	0.45	东石羊村
12		K8+024 ~K8+337	314.00	4.50	0.11	0	0.03	0.14	东石羊村
13		K8+788 ~K9+044	256.00	4.50	0.09	0	0.02	0.12	东石羊村
14		K9+824 ~K10+685	861.00	4.50	0.19	0.04	0.16	0.39	前圪垛村
15		K11+878 ~K12+130	252.00	4.50	0.09	0.02	0	0.11	前圪垛村
16		K16+934 ~K17+327	393.00	4.50	0.18	0	0	0.18	马门庄村
17		K18+398 ~K18+850	452.00	4.50	0.18	0	0.18	0.37	高家坡村
18		K19+940 ~K20+723	783.00	4.50	0.35	0	0.35	0.70	东卫村
合计			7285	/	2.24	0.46	1.07	3.77	/

3.10 筑路材料及运输条件

3.10.1 筑路材料

沿线附近可供筑路的材料有石料、水泥、砂砾、砂、土和水，储量均较丰富，质量和数量均能满足本项目要求。

(1) 石料

石楼县石料资源丰富，质量能够满足要求，且运输条件方便。

片石、碎石：分布在罗村镇一带，运距 30km。

(2) 砂和砂砾

石楼县境内的砂、砂砾主要来源于灵泉镇，储量丰富，强度高、粒度好，级配符合要求，运距 15 公里。

(3) 水泥

罗村镇水泥厂，可生产 32.5 级和 42.5 级硅酸盐水泥，能够满足工程需求，平均运距 25km。

(4) 原木、锯材、钢筋及沥青

原木、锯材、钢筋及沥青在吕梁市购买，平均运距 100km。

(5) 路基用土及工程用水

路基用土可部分利用挖方土外，可在就近集中借土，但应尽量避免在耕地内取土。沿线村庄均有自来水，本项目用水并不困难，砌体工程用水和混凝土用水均可采用附近村中的自来水。

(6) 工程用电

工程用电可就近采用附近村庄高压电或低压电。

3.10.2 运输条件

以上材料都可通过现有道路运输，运输条件比较便利，到达本项目各个施工点。

3.11 环境影响分析

3.11.1 主要环境影响

(1) 施工期

①施工准备期

拟建公路新增永久占地，从而影响到当地植被。

②全面施工阶段

公路建设在施工期对环境产生的影响主要来自施工生产生活区清理、路基填筑与路堑边坡开挖、桥涵施工、弃渣作业、施工机械运作、沥青铺摊、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，形成的裸露、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露的混凝土，会对沿线水环境和农田产生影响。

5) 施工期临时工程设施

施工场地将占用一定数量的土地。受沿线地形地貌限制，施工期临时工程不可避免将占用部分耕地。因此，施工期临时用地也将对当地耕地资源和农业生产产生短期影响。

6) 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

3 工程分析

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、公路养护等。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住户正常工作、学习和休息环境；汽车尾气中所含的多种污染物如 SO_2 、 NO_x 等会污染环境空气；

②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；

③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；

④各类环保工程的实施将恢复植被、改善生态，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以及对居民生活质量的负面影响；

⑤拟建公路建成后，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。

⑥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，特别是跨河桥梁路段。

3.11.2 污染源强分析

3.11.2.1 水污染源强分析

(1) 施工期

①施工人员生活污水

施工营地生活用水参照《民用建筑节能设计标准》（GB50555-2010）III类、IV类宿舍用水定额，取 $80\text{L}/\text{人}\cdot\text{d}$ ，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：

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

式中：

Q_s ——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_l ——每人每天生活用水量定额 (L/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，则各施工营地生活污水产生量见表 3.11-1，施工期间生活污水成分及其浓度详见表 3.11-2。

表 3.11-1 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 人/标段	0.064t	3.2
其他路基施工	40 人/标段		2.56
路面施工	20 人/标段		1.28

表 3.11-2 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	BOD5	COD	TOC	TN	TP
浓度 (mg/L)	55	110	250	80	20	4

拟建公路每处施工生产生活区设旱厕 1 座，定期进行人工清掏，用于周围村庄农田堆肥，不外排。

②预制场、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。根据省内公路的施工统计资料，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。拟建公路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。

(2) 营运期

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 3.11-3。

3 工程分析

表 3.11-3 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
BOD5(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 3.11-3 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 BOD₅ 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。

3.11.2.2 噪声污染源强

（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。其中筑路施工机械主要有装载机、挖掘机、推土机、平地机、拌合机、压路机等，运输车辆包括各种卡车、自卸车、移动式吊车。

根据《环境噪声与振动控制工程设计导则》（HJ 2034-2013）附录 A 中常用施工机械所产生的噪声值和类比运输车辆噪声，公路施工过程常用施工机械和车辆噪声值具体见表 3.11-4。

表 3.11-4 常用施工机械和车辆噪声值 单位: dB (A)

施工设备名称	距声源5m	距声源10m	施工设备名称	距声源5m	距声源10m
液压挖掘机	82~90	78~86	振动夯锤	92~100	86~94
电动挖掘机	80~86	75~83	打桩机	100~110	95~105
轮式装载机	90~95	85~91	静力压桩机	70~75	68~73
推土机	83~88	80~85	风镐	88~92	83~87
移动式发电机	95~102	90~98	混凝土输送泵	88~95	84~90
各类压路机	80~90	76~86	商砼搅拌车	85~90	82~84
重型运输车	82~90	78~86	混凝土振捣器	80~88	75~84
木工电锯	93~99	90~95	云石机、角磨机	90~96	84~90
电锤	100~105	95~99	空压机	88~92	83~88
自卸卡车	80~85	78~82	移动式吊车	85~90	82~87

(2) 交通噪声单车排放源强

①平均车速确定

根据《环境影响评价技术导则 公路建设项目》(HJ 1358-2024), 拟建公路主线设计车速 60km/h, 小型车比例小于 45%, 平均车速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 3.11-5。

表 3.11-5 本项目平均车速汇总

序号	项目名称	设计车速	平均车速 (km/h)		
			小型车	中型车	大型车
1	S248	60	45~50	35~40	30~35
2	G307	80	50~70	45~60	40~55
3	本项目主线	60	50	35	30

②营运期交通噪声源强计算

各类型车在距离行车线 7.5m 处参照点的平均辐射噪声级按下式计算:

大型车 $(\overline{L_{0E}})_l = 22.0 + 36.32 \lg v_l$ (适用车速范围: 48 km/h ~ 90 km/h)

中型车 $(\overline{L_{0E}})_m = 8.8 + 40.48 \lg v_m$ (适用车速范围: 53 km/h ~ 100 km/h)

小型车 $(\overline{L_{0E}})_s = 12.6 + 34.73 \lg v_s$ (适用车速范围: 63 km/h ~ 140 km/h)

式中:

$(\overline{L_{0E}})_l$ ——大型车在参照点处的平均辐射噪声级, dB(A);

$(\overline{L_{0E}})_m$ ——中型车在参照点处的平均辐射噪声级, dB(A);

$(\overline{L_{0E}})_s$ ——小型车在参照点处的平均辐射噪声级, dB(A);

3 工程分析

v_l ——大型车的平均速度，km/h;

v_m ——中型车的平均速度，km/h;

v_s ——小型车的平均速度，km/h

各类型车平均车速计算方法见上文“①平均车速确定”。

根据上述公式，计算得到公路营运各期、各车型单车平均辐射声级，项目噪声源强调查清单见表 3.11-6。

表 3.11-6 噪声源强调查清单

路段	时期	车流量/（辆/h）						车速/（km/h）						源强/dB（A）					
		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~终点	近期	34	17	12	6	66	33	50	50	35	35	30	30	71.6	71.6	71.3	71.3	75.7	75.7
	中期	49	24	17	9	93	46	50	50	35	35	30	30	71.6	71.6	71.3	71.3	75.7	75.7
	远期	63	31	22	11	119	59	50	50	35	35	30	30	71.6	71.6	71.3	71.3	75.7	75.7

3.11.2.3 大气排放源强

(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

根据类似公路工程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 $1.303\text{mg}/\text{m}^3$ 、 $0.311\text{mg}/\text{m}^3$ 、 $0.270\text{mg}/\text{m}^3$ 。

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。根据类比高速公路施工期车辆扬尘监测数据，施工运输道路 TSP 浓度在下风向 50m、100m、150m 处分别为 $11.652\text{mg}/\text{m}^3$ 、 $9.694\text{mg}/\text{m}^3$ 、 $5.093\text{mg}/\text{m}^3$ 。

3) 灰土拌和扬尘

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《大气污染物综合排放标准》（GB16297-1996）表 2 中二级标准（ $120\text{mg}/\text{m}^3$ ）。

拌合站粉尘：类比同类型项目，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《大气污染物综合排放标准》（GB16297-1996）表 2 中二级标准（ $120\text{mg}/\text{m}^3$ ）。

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《大气污染物综合排放标准》（GB16297-1996）表 2 中二级标准（ $1.0\text{mg}/\text{m}^3$ ）。

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+活性炭吸附装置”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。

根据京珠公路南段沿线沥青拌合站及京津塘大洋坊沥青拌合站的沥青烟污染监测结果，不同型号的拌和设备源强见表 3.11-7。

3 工程分析

表 3.11-7 京珠公路南段沿线及京津塘大洋坊沥青拌合站的沥青烟污染监测结果一览

序号	采用设备类型	沥青烟排放浓度 (mg/m ³)	沥青烟排放浓度均值 (mg/m ³)
1	西安筑路机械厂 M3000 型	12.5~15.5	15.2
2	德国维宝 WKC100 型	12.0~16.8	13.9
3	英国帕克公司 M356 型	13.4~17.0	14.2

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 6000mg/m³，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 12mg/m³，粉尘有组织排放满足《大气污染物综合排放标准》（GB16297-1996）表 2 中二级标准。

骨料烘干、筛分、提升、拌和及卸料产生的废气：

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；骨料秤接料点设置集尘罩。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%。骨料（石料、砂）在烘干筒内烘干加热、转动、振动筛、热料仓和提升过程，类比同类型项目，粉尘产生浓度为 3800mg/m³，处理后排放浓度为 19mg/m³，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导热油将其加热至 140℃，然后用沥青泵送至拌缸与石子骨料进行拌和。根据沥青特性，当温度达到 80℃左右时，便会挥发出沥青烟气（沥青烟

含其他污染物，苯并芘与非甲烷总烃为特征因子）。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+活性炭吸附装置”工艺处理后经 15m 排气筒排放。类比同类型项目，拌合站沥青烟排放浓度约为 $3\text{mg}/\text{m}^3$ ，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排放浓度限值要求（沥青烟最高允许排放浓度 $75\text{mg}/\text{m}^3$ ）、苯并芘排放浓度约为 $0.25 \times 10^{-3}\text{mg}/\text{m}^3$ ，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 $0.30 \times 10^{-3}\text{mg}/\text{m}^3$ ）；非甲烷总烃排放浓度为 $0.02\text{mg}/\text{m}^3$ ，满足《大气污染物综合排放标准》（GB16297-1996）表 2 中二级标准对非甲烷总烃排放限值要求（非甲烷总烃最高允许排放浓度 $120\text{mg}/\text{m}^3$ ）。

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；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（ $1.0\text{mg}/\text{m}^3$ ）。

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 $2\sim 3\text{m}/\text{s}$ 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。根据《生态环境部关于印发〈2020 年挥发性有机物治理攻坚方案〉的通知》（环大气〔2020〕33 号），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

3 工程分析

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。

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_x、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) 运营期大气排放源

拟建公路运营期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

根据工程可行性研究报告，拟建公路设计车速为 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 NO₂；

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)；

λ_{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 3.11-8。污染物排放因子车速订正公式中系数取值见表 3.11-9。

表 3.11-8 机动车污染物排放因子 k_{ij} 取值表 单位: $\text{g}/(\text{km}\cdot\text{辆})$

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

表 3.11-9 污染物排放因子车速订正公式中系数取值表

系数值/车型	$\text{NO}_2(j=2)$		
	a	b	c
小型车 ($i=1$)	0.7070	-0.0024	0.0001
中型车 ($i=2$)	1.1688	-0.0089	0.0002
大型车 ($i=3$)	1.1688	-0.0089	0.0002

环评以起点~终点段昼间车流量作为全线车流量, 车速按设计车速 60km/h 进行计算, 通过上述源强公式可计算出拟建公路污染物排放源强, 见表 3.11-10。

表 3.11-10 拟建公路污染物 NO_2 排放源强 单位: $\text{mg/s}\cdot\text{m}$

路段	营运近期	营运中期	营运远期
全线	0.4069	0.5730	0.7316

3.11.2.4 固体废物排放源强

拟建公路施工期产生的固体废物主要来自施工过程中产生的土石方及拆迁产生的建筑垃圾等, 内部土石方平衡, 建筑垃圾集中运至当地环卫部门指定的建筑垃圾填埋场; 施工人员生活垃圾集中收集后交由环卫部门处置。

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

本项目位于吕梁市石楼县境内。项目建设起点位于吕梁市石楼县罗村镇汾石高速罗村连接线 K4+152 附近,与罗村连接线以 T 型平面交叉形式相接,地理坐标为东经 $110^{\circ} 59' 55.10''$ 、北纬 $36^{\circ} 59' 18.16''$,建设终点顺接省道三大线改线段起点,位于 S254 线 K118+460 处,地理坐标为 $110^{\circ} 48' 27.60''$ 、北纬 $37^{\circ} 2' 2.64''$ 。地理位置图见图 4.1-1。

4.1.2 气候特征

石楼县属温带大陆半干旱性气候,受季风影响,一年四季分明,昼夜温差大,春季干旱多风,夏秋炎热,秋季凉爽,冬季严寒。

据石楼县气象站 1978-2019 年气象资料,多年平均气温 7.3°C ,最高气温 35.4°C (2005 年 6 月 22 日),最低气温 -24.1°C (2009 年 1 月 23 日);多年平均 $>10^{\circ}$ 的有效积温为 2687.12°C ;雨量集中在 7、8、9 月三个月份,多年平均降水量 569.4mm ,年最大降水量 836.1mm (1988 年),年最小降水量 303.6mm (1997 年)。最长连续降水日数 14 天,雨量达 139mm (1978 年 8 月 26~9 月 8 日);最大月降水量为 1988 年 7 月,降水量 336.3mm 。日最大降水量 124.2mm (1981 年 8 月 15 日),1 小时最大降水量为 56.3mm (1988 年 7 月 15 日 5 时 06 分~6 时 05 分),10 分钟最大降水量 21.3mm (1988 年 7 月 15 日 5 时 20 分~5 时 29 分),5 分钟最大降水量 13.9mm (1979 年 7 月 1 日);多年最大 1 次降水量 129.8mm (2004 年 7 月 26 日~7 月 30 日)。年蒸发量 $1482\sim 1814\text{mm}$,蒸发量远大于降雨量。年日照时数 2741.8 小时无霜期平均为 154 天,最长为 181 天,最短为 122 天。最大冻土深度 1.09m (1977 年 2 月)。年主导风向为西南风,冬季多西风,夏季多西南风,年平均风速为 3.1m/s 。标准冻结深度为 1.00m 。

4.1.3 地表水

拟建公路涉及的河流主要有屈产河、东石羊河,东石羊河为屈产河的一级支流

(1) 屈产河

屈产河,古称龙泉水,黄河中游支流,发源于山西省石楼县东石楼山西侧。流经石

楼县城灵泉镇、裴沟乡，由曹家垣入柳林县，至柳林县下三交镇下塔上村汇入黄河。河长 74.9 公里，流域面积 1220 平方公里。主要支流有龙交河、暖泉河等。屈产河流域 90% 的面积属于黄土丘陵沟壑区，水土流失十分严重，是黄河泥沙来源的一条重要河流。年输沙量 1530 万立方米，每平方公里土壤侵蚀模数 1.25 万吨。本项目于 K19+575 处跨越屈产河。

（2）东石羊河

东石羊河属屈产河一级支流，位于石楼县县城东北，发源于石楼县东石羊乡高家庄村，从东向西流经圪连、东石羊镇、西石羊、高家坡，于石楼县灵泉镇东卫村汇入屈产河。河流全长 30km，河道纵坡 16.89%，流域面积 102km²。本项目 K 线于 K0+195、K0+700、K1+565 等处多次跨越东石羊河。

项目区地表水系分布图见图 4.1-2，河道管理范围内工程内容见表 4.1-1。

表 4.1-1 跨河桥梁工程一览表

序号	桩号	桥梁	长度 (m)	跨越河流
2	K0+195.0	东石羊河大桥	397	跨东石羊河
3	K0+700.0	马家庄村 1#桥	46	跨东石羊河
4	K1+565.0	马家庄村 2#桥	97	跨东石羊河
5	K2+319.0	马家庄村 3#桥	97	跨东石羊河
6	K2+990.0	圪连村 1#桥	97	跨东石羊河
7	K3+955.0	圪连村 2#桥	127	跨东石羊河
8	K17+341.0	高家坡中桥	81	跨东石羊河
9	K19+575.0	东卫大桥	158	跨屈产河

4.1.4 地形地貌

本项目路线走廊带内沟谷纵横、丘陵重叠，地形起伏较大，地势总体东南高西北低，地貌形态多样。项目总体地貌形态以河流侵蚀堆积地貌为主，河流侵蚀堆积地貌地形相对平缓，微地貌以河床、河漫滩、I、II 级阶地为主，地貌形态简单；丘陵地貌地势较开阔，在构造和长期的剥蚀切割作用下，地表“V”字型侵蚀性冲沟较发育，坡顶浑圆平整，微地貌以黄土陡缓坡、陡坎、侵蚀冲沟为主，地貌形态较复杂。本路段最高点位于河流上游约 K0+080 处，海拔高程为 1224.20m；最低点位于河流下游河谷内，海拔高程为 876.3m，最大高差为 356.9m。

根据地形地貌特征及成因类型,项目区推荐方案地貌单元主要为侵蚀堆积河谷地貌和构造剥蚀丘陵区。公路沿线卫星影像见图 4.1-3。

(1) 侵蚀堆积河谷区

该地貌单元内地形起伏变化小,相对高差约 5~10m。属河流侵蚀堆积地貌,以河流的侵蚀切割和冲积作用为主,河谷宽阔平坦,断面多呈“U”字形,河谷中存在常年性水流,水量相差较大,随季节性变化显著,微地貌以河床、漫滩、I 级阶地为主,局部发育有 II 级阶地。谷底较宽阔平缓,一般宽 5~30m,横断面呈“U”字形,河床由第四系松散堆积所覆盖,河漫滩及 I 级阶地发育,呈条带状断续分布,宽度约 50~200m,局部发育有 II 级阶地,宽度约 20~50m,地表多为梯状耕地。地层岩性主要为 Q_4^{al+pl} 粉土、粉质粘土、砂砾、卵石等,局部分布 Q_4^{al+pl} 黄土夹卵、砾石等。区内地表植被覆盖率较高,植被类型以农作物、灌木、杂草为主。

设计路线 K 方案 K0+000~K2+045、K2+963~K3+000、K3+882~K4+600、K4+810~K5+130、K5+455~K9+420、K9+750~K12+160、K16+500~K17+550、K18+320~K20+200 段布设于侵蚀堆积河谷区,布设长度累计为 12.425km,占路线总长的 60.14%。该地貌单元内设计路线主要以路基形式沿河谷两岸布设,通过河谷时采用桥梁形式跨越。

(2) 构造剥蚀丘陵区

该地貌单元内地形起伏变化不大,海拔高程介于 881.0m~1076.1m 之间,最大高差为 195m,一般高差在 166m。区内构造格局受燕山期构造控制,在构造、强烈的剥蚀切割作用下,形成顶部浑圆,连绵不断的低矮山丘,起伏不大,坡度较缓,地面崎岖不平切割破碎、无一定方向,一般没有明显的脉络。沟谷形态多呈“V”字型,主沟方向以东西向为主,次级沟谷方向多呈南北和西南向,密度为 5~8 条/km。宽度 10~50m,长度 500~2000m 以上,切割深度 10~50m。微地貌为黄土山梁,黄土斜坡、陡坎、冲沟等地表大面积覆盖第四系坡洪积黄土,冲沟两侧局部基岩出露,山顶浑圆,山脊呈狭长形山坡坡度一般 $25^{\circ} \sim 50^{\circ}$,显示构造剥蚀特征。出露地层为中生界三叠系砂岩、泥岩,冲沟多为第四系冲洪积粉质黏土、粉土。植被发育,杂草茂盛,荆棘灌木丛生,人工种植林木较多。

设计路线 K 方案 K2+045~K2+963、K3+000~K3+882、K4+600~K4+810、K5+130~K5+455、K9+420~K9+750、K12+160~K16+500、K17+550~K18+320、K20+200~K20+660 段布设于黄土梁峁区，布设长度累计为 8.235km，占路线总长的 39.86%。该地貌单元内设计路线采用隧道方案穿越山岭、采用桥梁方案跨越沟谷。

4.1.5 地质条件和水文地质条件

4.1.5.1 地质条件

山西省介于秦岭和阴山两个巨型构造带之间，是华北地台的重要组成部分；主体构造线方向为北北东向，而南北两端呈北东向，故使其总体构造呈一个拉长的“S”形；构造格架形成于中生代，自新生代以来在中部地区由于构造活动，形成了纵贯全省的断陷带；主体部分隆起的特征明显，特别是相对于东侧的华北平原和西侧的陕北高原。山西以吕梁~太行断块为主体，东北部有燕山断块、北部有内蒙断块、西部有鄂尔多斯断块、南部有豫皖断块。各断块间以及断块内的次级断块间，一般以枢纽逆冲断裂为界。

依据《山西省区域地质质》对地质构造的新划分，项目区地处燕山期断块级构造单元鄂尔多斯断块及叠加于其上级构造单元兴县-石楼南北向褶带内。路线起点位于兴县-石楼南北向褶带东部，向西途经南北向褶断带，终点位于兴县-石楼南北向褶带内，地貌特征属于侵蚀堆积河谷区、构造剥蚀丘陵区。

山西西部属鄂尔多斯断块。其东侧以离石大断裂与吕梁-太行断块相邻，其南侧以范家庄-西峪口断裂与临汾-运城新裂陷相接。在山西境内南北长 400km，东西宽 30-60km，呈狭窄的长条状。出露地层以寒武系、奥陶系、石炭系、二叠系、三叠系为主，界河口群、长城系、上第三系出露零星，第四系为广泛分布，使大部分基岩仅出露于河谷。岩层总体走向呈南北向，向西缓倾斜。局部（紫金山）有燕山期碱性岩出露边缘地带（柳林上白霜南）有金伯利岩分布。根据断块内构造形迹特征，可进一步分为：

兴县-石楼南北向褶带，由东到西主要有：

（1）前川-阴塔-水峪贯东正弦曲线褶皱束：由前川弧形背斜、夺印弧形向斜新窑东正弦曲线状背斜、沙泉西正弦曲线状向斜等组成。背向斜两翼倾角 15° 左右。

这一褶皱束彼此协调一致，集中发育在东经 $111^{\circ} 20' - 111^{\circ} 30'$ 之间，总体呈正弦曲线状，南北向展布，长约 70km，宽 30km，发育在中奥陶统及中上石炭统中，并伴生有次级同向小褶皱和断裂。

(2) 杨家坡褶皱束：位于兴县瓦塘-马蒲滩之间的杨家坡南北一线。主要由背斜向斜组成褶皱束，南北长 18km，东西宽约 5km，发育在上二叠统一中三叠统中。

(3) 龙泉弧形褶皱带：主要由贺家吃台背斜、郝家沟向斜组成。弧向西凸出，弧顶在龙泉附近，背斜、向斜开阔，两翼倾角 10° 左右。长约 10km，宽 1km，发育在奥陶系及石炭系中。与此带有联系的温泉弧形断裂弧形向西凸出，断面倾向西，倾角 60° 长 7.5km。

(4) 紫金山-碛口褶皱群：集中发育于东经 $110^{\circ} 00' - 110^{\circ} 30'$ ，北纬 $37^{\circ} 50' - 38^{\circ} 20'$ 之间。由二十余条背斜、向斜组成，走向近于南北。两翼产状较平缓，一般倾角为 $5-10^{\circ}$ 呈平缓开阔之背斜、向斜。褶皱群长约 40km，宽约 30km，卷入的地层为二叠系和三叠系。

(5) 石楼-暖泉褶皱束：位于石楼县以东至暖泉之间，由一系列走向平行的背、向斜组成，长约 50km，宽 20km。褶皱平缓开阔，伴生有南北向断裂，影响的地层为二叠系、三叠系。

4.1.5.2 地层

项目区地层由老至新主要有中生界三叠系中统二马营组 (T_2er)、新生界新近系上新统静乐组 (N_j)；新生界第四系下更新统 (Q_1)、中更新统 (Q_2)、上更新统 (Q_3)、全新统 (Q) 等。各地层单元特征由老至新分述如下：

(1) 中生界三叠系中统二马营组 (T_2er)

为一套河湖相中细粒碎屑岩，在项目起点与项目内均有出露。本套地层为河湖相中细粒砂质岩与泥质岩组合，岩性为灰绿～灰黄色砂岩、紫褐色泥质砂岩、褐红色砂质泥岩与紫红色泥岩，地表呈强风化，厚度 1～10.0m，深部一般呈弱～微风化。区域范围上部地层总体以泥岩、砂质泥岩夹泥质砂岩为主，岩体色调主要表现为灰褐～褐红色，以细粒～泥质结构为主，属中厚层状～薄层状构造；中下部岩体以砂岩夹泥岩、砂质泥岩为主，岩体色调表现为灰绿色，岩体总体较为完整，以中厚层

状结构为主，局部因裂隙发育，较为破碎。本套岩层区域厚度约 500m，互层结构砂质泥岩夹泥岩等组合较多，具有较好的隔水条件，砂岩裂隙较为发育，贯通性相对较好，具有较好的储水、透水和径流条件，故为区域范围的弱含水层。本套岩层抗风化能力差，裸露状态下易于风化，泥质岩在自然边坡上易于碎落和泥化，砂岩因风化易成块状崩落，自然边坡以中缓坡为主，稳定性总体稍差。

项目区出露于河谷底部，在河谷左侧岸坡上出露高度一般不足 10 米，最大出露高度约 50m 左右，受河谷长期冲蚀，岩体风化程度较低，以弱风化为主。

(2) 新生界新近系上新统静乐组 (N_2^2)

项目区中新近系地层分布范围很广，出露的地层为新生界弱固结或半固结状的冲洪积成因堆积物，岩性主要为浅紫色硬塑~坚硬粉质粘土为主，层间夹有钙质结核、卵石层或弱固结砾岩层、泥灰岩层等，区域厚度约 50 米，土质致密坚硬，自然条件下含水量少，土质较干燥，降水条件下表面易软化泥化。干燥失水后易呈碎粒状剥落，本套地层砂质含量较高。

根据相邻区域地质资料与本区工程地质勘察成果统计，路线范围内的上第三系上新统 (N_j) 粉质黏土膨胀系数 F_s 介于 41%~42%，属于弱膨胀土。

(3) 新生界第四系 (Q)

项目区第四系分布范围较广，中更新统洪积物 (Q_2^{pl})、上更新统风积物 (Q_3^{col})、冲洪积物 (Q_3^{al+pl}) 及第四系全新统冲洪积物 (Q_4^{al+pl})、堆积物 (Q_4^{ml})，地层岩性及特征如下：

第四系中更新统洪积物 (Q_2^{pl})：本组地层主要出露在路线范围黄土梁及坡顶，上部覆盖层为风积黄土 (Q_3^{col})，路线范围内与新近系相接触。为构成黄土梁和黄土坡的主体，岩性为浅棕黄色粉质黏土和粉土，较致密，垂直节理较发育，少量古土壤层及钙质结核，区域厚约 30~80m。本套地层出露面积较广，出露地势较高，为路线高边坡最主要的岩土层之一。

第四系上更新统风积物 (Q_3^{col})：项目区第四系上更新统风积黄土 (Q_3^{col}) 绝大部分出露在黄土山梁顶部或披盖于坡面，岩性为粉土，是项目区分布范围较广的第四系松散堆积物，厚度一般 5~20m，最大厚度约 30m。土质具大孔隙，普遍较为

4 环境现状调查与评价

干燥、局部稍湿，垂直节理发育，均具湿陷性，一般具 I~II 级非自重湿陷性，局部具 II 级自重湿陷性。

第四系上更新统冲洪积物 (Q_3^{al+pl})：项目区广泛分布于各沟谷、河谷及其侵蚀 I 级阶地，岩性为粉质粘土、粉土、砂土、圆砾、卵石等，疏松~稍密结构，横向上岩性变化大，成分杂乱，属 II 级普通土，工程性质较差，厚度约 1~5m。

第四系全新统冲洪积物 (Q_4^{al+pl})：主要分布于东石羊河河谷河槽内，岩性主要为卵石、粉细砂、粉土等，最大厚度约 1~3m。

第四系全新统人工填土 (Q_4^{ml})：主要分布于推荐线路 K 方案 K4+500~K5+300 内，由两侧土质边坡坡体粉土及粉质粘土混杂物堆积填筑而成，未经分层碾压处治，土质较为疏松，厚度约 3~10m 不等。由于沟谷内人工填筑过程中设有淤地坝（拦水土坝），因此上述段落填筑土表层堆积有厚度不等的冲淤积物；其他零星分布的填土主要分布于山前倾斜平原区及黄土覆盖低中山区冲沟内。地层岩性为素填土及杂填土，成分以粉质粘土，建筑垃圾及既有公路路面为主，属 I 级松土~II 级普通土，工程性质差。

4.1.5.3 水文地质

项目区依据含水层岩性、地下水赋存条件、水动力特征与地形地貌等水文地质条件，地下水类型可划分为松散岩类孔隙水、碎屑岩类裂隙水。现分述如下：

（1）松散岩类孔隙水

第四系全新统孔隙水：该类地下水主要分布于侵蚀堆积河谷区及各冲沟内，含水介质主要为第四系全新统冲洪积砂土、圆砾及卵石，厚度一般 0~25m，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，单井涌水量一般为 140~604m³/d，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 0.5~3.0m；除河谷区外，松散岩类孔隙潜水富水程度较弱，地下水的补给以垂向补给为主，降水入渗系数小于 0.1，水位埋藏较深，一般 3~10m。一般水质良好，属 HCO₃-Ca 型水，矿化度为 0.19~0.46g/L。该类地下水主要

对桥梁的桥墩有一定影响，对路基、挖方、填方均无较大影响。

（2）碎屑岩类裂隙水

该类地下水主要分布于侵蚀堆积河谷区和黄土覆盖丘陵区。含水层介质主要为三叠系二马营组砂岩及节理裂隙发育的泥岩，其节理裂隙的发育为地下水储存和运移提供了空间和通道，泥岩为相对隔水层，由于含水层与隔水层多呈相间分布，导致各含水层间水力联系差，其富水性主要决定于补给条件、含水层厚度和裂隙发育程度，各含水层富水程度差异很大。从平面分布上看，裂隙发育程度主要取决于埋藏条件及地质构造影响程度，一般情况下基岩埋藏较浅处，风化裂隙相对发育，常形成厚 20~50m 的风化壳易于接受大气降水入渗补给，故富水性较强；其次是与构造发育程度有关，在断层破碎带及其附近由于构造作用而导致裂隙发育、岩体破碎，富水性较强；而其它地段富水性相对较弱。该含水岩组以大气降水入渗补给为主，在沟谷中还接受河水的渗透补给，其径流受构造、岩层产状、节理裂隙的发育控制。受内、外动力地质作用的影响，区内表层岩石风化强烈，各种节理、裂隙发育，易形成风化壳裂隙潜水，在接受地表水体入渗补给后一部分沿节理裂隙及断层破碎带垂直向下径流越流补给深部地下水。另一部分则受透水性相对较弱地层的阻隔沿层面径流，在构造条件适宜地段汇集，或在沟谷发育地带，由于含水层受侵蚀切割，在沟坡或谷底等不同的标高处流出地表，形成泉水排泄，泉水流量季节性变化较大，一般为 0.1~0.5L/s，水化学类型为 $\text{HCO}_3\text{-Ca}\cdot\text{Mg}$ 型，矿化度 0.18~0.6g/L。

该类地下水无连续稳定的水位，对路基、桥梁工程影响较小，但对路堑边坡开挖有一定影响。由于项目区地下水主要接受大气降水补给，地下水位季节性变化大，故在设计和施工时，建议注意施工方法，掌握施工季节。

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。

4.3.1.1.1 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）、《山西森林》[M]（王国祥主编，1984年）等专著、规划文本、科考报告、专题报告，以及近期发表的相关论文、地方史志、年鉴以及国土、林业提供的国土三调数据、林地小斑数据等资料。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）、《中国动物地理区划与中国昆虫地理区划》（竺可桢等，1959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）、《中国动物地理区划与中国昆虫地理区划》（竺可桢等，1959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。本次评价通过收集溇

沱河等河流近期有关科研文献、报告，走访当地渔政部门技术人员及沿岸渔民，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、动植物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：

1) 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群落类型 3 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、草地、山地等不同环境特征进行采样；根据植物群落类型设置调查样地，调查时间宜选择植物生长旺盛季节。

2) 样方数量设置方法：根据项目评价区域植被群落的实际情况，野外调查组对二级评价范围内每种主要植被群落类型选择至少 3 个样方进行调查。本次调查对临近吕梁山中南部水土保持生态保护红线路段评价范围内每种植被群落类型各布设 3 个样方。拟建公路生态敏感区路段评价范围涉及自然植被群落类型 3 种，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，本次样方调查共设置代表性样方 10 个。

3) 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

4 环境现状调查与评价

种名、DBH \geq 3cm 的植株胸径、高度等指标；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。

4) 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。本次调查对临近吕梁山中南部水土保持生态保护红线路段评价范围每种生境类型各布设 3 条样线，共布设调查样线 3 条，样线单侧宽度为 25m。

(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，并结合国土三调数据制作了土地利用现状图。本次调查选用项目区 2023 年 9 月美国陆地资源卫星 (Landsat-8) 图片 (最大分辨率为 0.5m)，对监督分类产生的植被初图，结合无人机航拍资料、路线实地调查记录和等高线、坡度、坡向等信息，进行目视解译校正，结合调查评价范围内植被、土地类型及覆盖情况、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，

得到符合精度要求的植被类型图；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。

4.3.1.1.2 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 生态敏感区路段生态现状调查与评价

本项目 K17+900~K18+850 路段临近吕梁山中南部水土保持生态保护红线，最近距离约 30m，为生态敏感区路段。

4.3.1.2.1 生态现状调查范围

本项目现状调查范围与评价范围一致，以路线穿越段向两端各外延 1km、路中心线向两侧各外延 1km；当生态敏感区位于线路单侧，无生态敏感区一侧评价范围可至路中心线外 300m。

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

(1) 评价区植被区系

根据《中国植被》和《山西植被》的区域植被区划类型分类依据,本评价区的植被类型在中国植被区划中属Ⅱ暖温带落叶阔叶林地带/ⅡA 北暖温带落叶栎林亚地带/ⅡAa 晋中部山地丘陵、盆地,杆林、油松、辽东栎地区/ⅡAa-10 晋西黄土丘陵,虎榛子、沙棘、荆条等次生灌丛区,自然植被以灌草丛、灌丛为主,植被垂直带明显。

ⅡAa-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、大宁为破碎的黄土源。年平均气温 8~10℃,最热月平均气温 22~23.5,最冷月平均气温 -5~-8℃; $0 \geq ^\circ\text{C}$ 年积温 3600-39000℃, $\geq 10^\circ\text{C}$ 年积温 3100~3400℃; 平均无霜期 145~165 天; 全年太阳总辐射量 127~148 千卡/cm; 全年日照时数为 2600~2800 小时,年平均降水量 460~560mm,而南段多于北段。

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、黄刺玫、虎榛子、荆条、酸枣、河朔莞花等,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。由于水土流失严重,人少地多,广种薄收,土地瘠薄,水肥不足,致使农业产量低而不稳。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。乔木种树大都是杨、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。

4.3.1.2.2.2 植被现场调查内容

(1) 植被样方调查内容

根据项目评价区域植被群系的实际情况，野外调查组对二级评价范围内每种主要植被群落类型选择至少 3 个样方进行调查。该路段调查范围内自然植被群落类型 3 种，包括针叶林 1 种，草丛 2 种。共设置代表性的样方 10 个，详见表 4.3-1，植被样方布点图见图 4.3-1。

样方调查内容见附表 1，植被现场调查照片见图 4.3-2，植被现状见图 4.3-3。

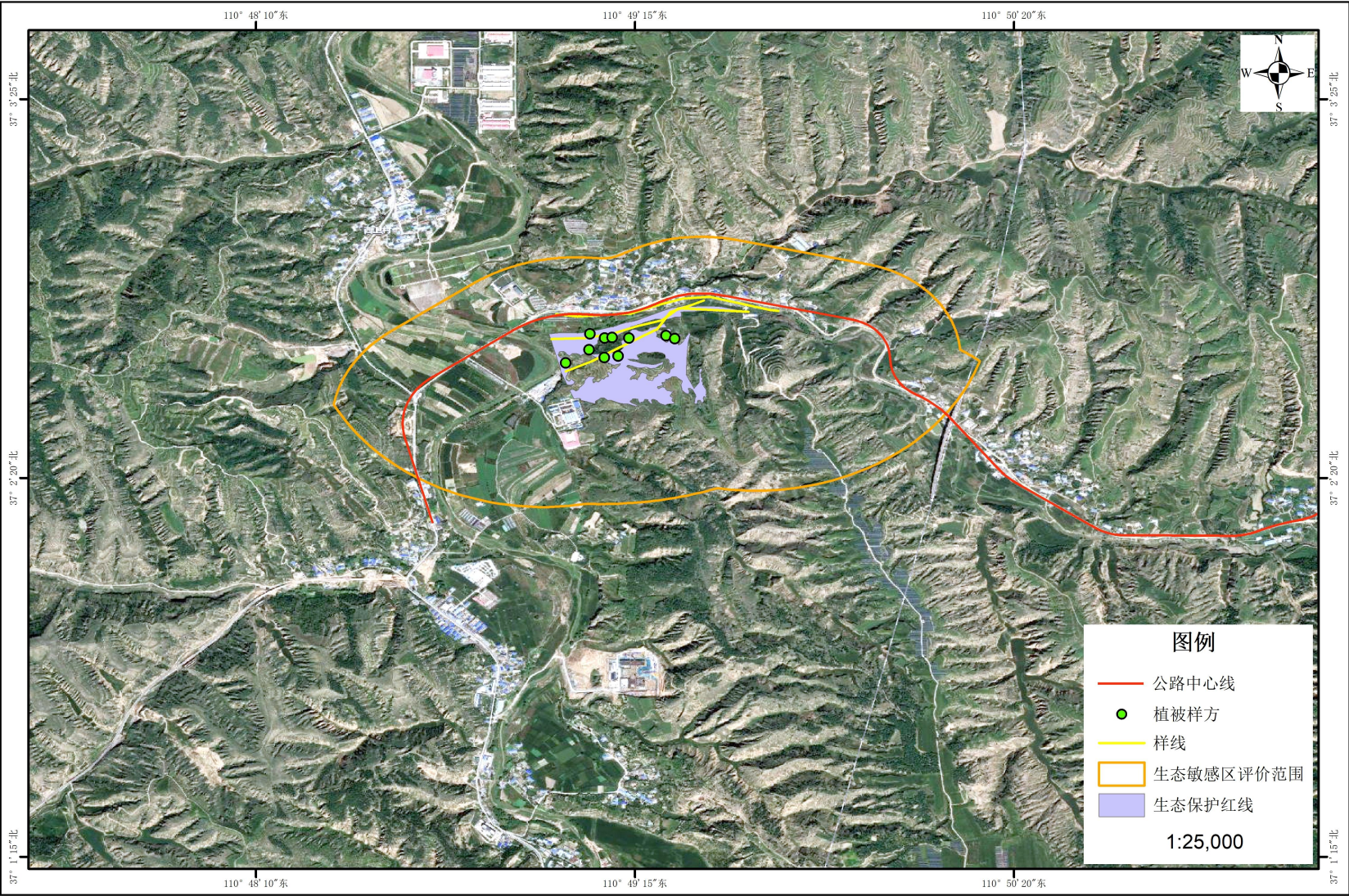


图 4.3-1 植被样方、样线分布图

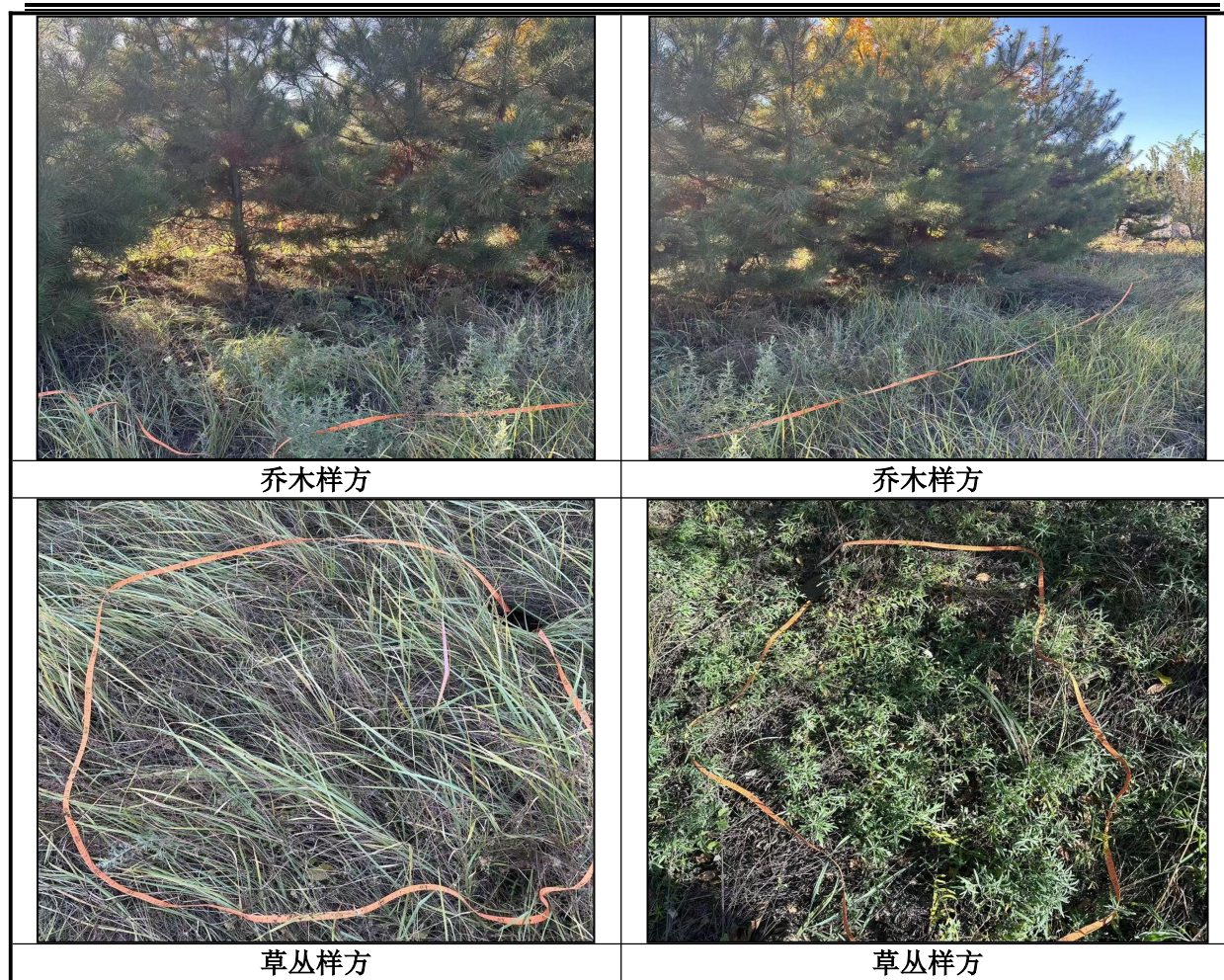


图 4.3-2 植被样方现场调查照片

4 环境现状调查与评价

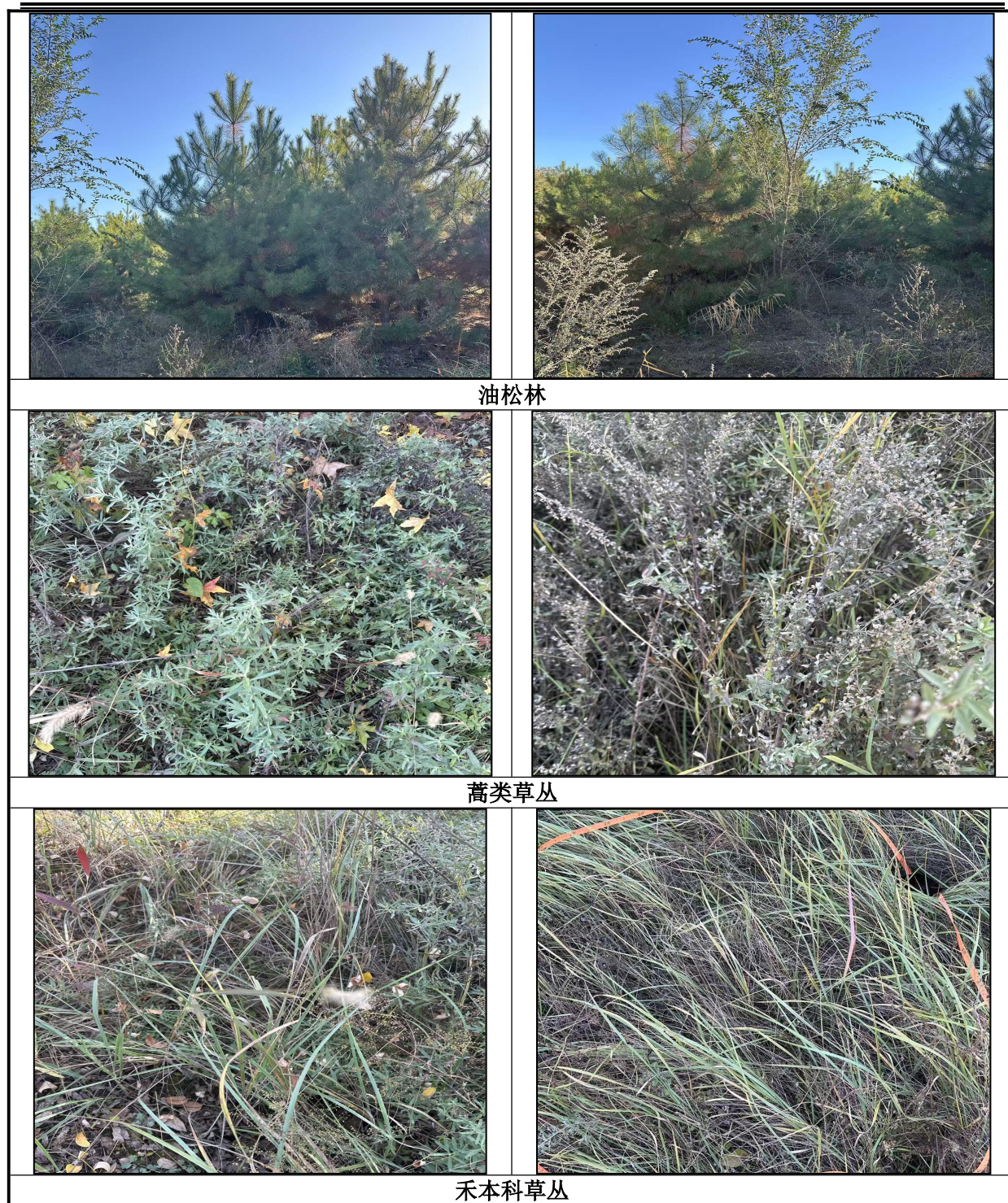


图 4.3-3 评价区域主要植被类型

表 4.3-1 植物群落样方调查及环境特征表

序号	植被类型	地理坐标		海拔 (m)	调查日期	备注
		E	N			
1	蒿类草丛	110° 49' 07.281"	37° 02' 44.735"	902	2024.10.24	临近生态保护红线路段
2	禾本科草丛	110° 49' 09.792"	37° 02' 44.030"	913	2024.10.24	
3	禾本科草丛	110° 49' 07.146"	37° 02' 42.012"	951	2024.10.24	
4	禾本科草丛	110° 49' 11.081"	37° 02' 44.138"	912	2024.10.24	
5	蒿类草丛	110° 49' 13.959"	37° 02' 44.032"	917	2024.10.24	
6	禾本科草丛	110° 49' 20.351"	37° 02' 44.418"	928	2024.10.24	
7	蒿类草丛	110° 49' 21.838"	37° 02' 43.935"	931	2024.10.24	
8	油松林	110° 49' 03.125"	37° 02' 39.725"	934	2024.10.24	
9	油松林	110° 49' 09.749"	37° 02' 40.652"	972	2024.10.24	
10	油松林	110° 49' 12.105"	37° 02' 40.923"	963	2024.10.24	

(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、阔叶林、阔叶落叶灌丛、草丛以及栽培植被，详述如下：

针叶林：

评价范围内的针叶林主要有油松林，主要在线路两侧阴坡，零星分布，分布面积较大。

油松林（Form. *Pinus tabulaeformis*）：

油松属温性针叶树种，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 的中低山地均能良好生长。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。

评价区内油松林为人工林，群落外貌整齐，密度高、郁闭度大，郁闭度为 0.7 左右。一般树龄 3-8 年，树高 4~6m，胸径 6-10cm，多系纯林，但亦有少量与小叶杨等形成的混交林。林下灌木层缺乏，草本以羊胡子草、蒿类、甘菊、狗娃花以及禾本科杂类草为主。该植被调查结果见 8 号、9 号、10 号样方。

阔叶林：

落叶阔叶林是山西省的地带性植被类型，构成群落的乔木层片主要是冬季落叶的温性、暖温性阔叶树种。评价范围内的温带落叶阔叶林主要为山杨林，在沿线护路林带及低山丘陵区呈片状分布。

山杨林（Form. *Populus davidiana*）：

山杨林在评价区域分布于海拔中低山地段，多为人工林，多分布在阴坡湿润土壤，或阳坡光照充足的地中山地段，以半阴坡、半阳坡多见，呈斑块状离散分布。

评价区山杨林多为小片纯林，山杨高 10-16m，胸径 34-40cm，外貌整齐，树干通直。林下灌木发育不发达，仅有三裂绣线菊、荆条幼苗零星分布。草本植物以白羊草、羊胡子草、苅草为主，亦分布有黄花蒿、白莲蒿、鬼针草等、甘菊等。

落叶阔叶灌丛：

评价范围内的温性落叶阔叶灌丛分布广泛，主要群系为酸枣、荆条、蚂蚱腿子混交

灌丛、沙棘灌丛、绣线菊灌丛等。

酸枣、荆条、蚂蚱腿子灌丛（Form. *Ziziphus jujuba* var. *spinosa*+*Vitex negundo* var. *heterophylla*+*Myrica dioica* Bunge）：

酸枣灌丛、荆条灌丛、蚂蚱腿子灌丛在评价区域零星分布。灌丛盖度较高，达 80% 以上，荆条高 1.2~2m，盖度为 60~90%。其他伴生灌木主要有三裂绣线菊、酸枣、胡枝子、薄皮木、杭子梢等。草本层盖度 20~40%，高 40-70cm，主要植物有白羊草、白莲蒿、羊胡子草、铁杆蒿、黄花蒿、狗尾草、甘菊等。

沙棘灌丛（Form. *Hippophae rhamnoides*）：

沙棘灌丛是山西省面积最大的天然灌丛群落之一，是落叶灌丛中较耐旱的类型，在评价范围内主要分布在海拔 1200~1400m 黄土梁上，评价区沙棘灌丛主要分布于段线中段。群落覆盖度可达 90%，群落高度可达 2m，成团块状分布，建群种沙棘的高度为 1.5-2m，伴生灌木较少灌木。草本层盖度 20%左右，草本以华北米蒿、艾蒿、狗娃花、白羊草、羊草、茜草、小花鬼针草等居多。

三裂绣线菊灌丛（Form. *Spiraea trilobata*）：

三裂绣线菊灌丛多分布在海拔 450-2400m 石质山坡。三裂绣线菊在评价区广泛分布。灌丛覆盖度 70%~80%，一般高 1.0~1.5m。伴生灌木常见的有荆条、黄刺玫等。常见的草本植物有羊胡子草、白莲蒿、黄花蒿、草木樨、野苜蓿、阴行草、苦苣菜、甘菊等。

草丛：

拟建公路评价范围内的温带草丛最常见和分布最广，主要群落为白羊草草丛、蒿类草丛等，在拟建公路沿线均有分布。

白羊草草丛（Form. *Bothriochloa ischaemum*）：

白羊草草丛是多年生禾本科草，对光热条件比较敏感。白羊草主要分布在海拔 600~1400m 低山丘陵的阳坡和半阳坡，最适宜的生态环境是光热资源比较丰富的暖温地区，在土层较厚、平坦的开敞地段，生长旺盛。群落总盖度为 80%-90%。群落外貌呈灰绿色，秋冬则变为灰白色。建群种白羊草，高 60cm，覆盖度为 80%-90%。伴生种有蒿类、早熟禾、狗尾草等。

该植被调查结果见 1 号、5 号、7 号样方。

蒿类草丛 (Form.Artemisia) :

蒿类草丛在拟建工程评价范围内分布广泛, 主要生长在海拔 800~1400m 之间的阳坡或半阳坡。土壤多为棕壤或褐土, 持水力差, 土质干旱, 生境不良, 因此建群种常见有铁杆蒿、黄花蒿、华北米蒿、艾蒿、角蒿等, 生长较为茂盛, 高度在 0.4~1.0m, 覆盖度为 50~80%左右; 主要的伴生种有芨草、羊草、披碱草等。

该植被样方调查结果详见 2 号、3 号、4 号、6 号样方。

白茅草丛 (Form.Imperata cylindrica (L.) Beauv.) :

白茅草丛是多年生禾本科杂草, 主要分布在海拔 600~1400m 低山丘陵的河谷、农田周边土层较厚、平坦的开敞地段。群落总盖度达 90%以上。建群种白茅高 60cm, 覆盖度为 80%-90%。伴生种有鹅绒藤、蒲公英、狗娃花等。

栽培植被:

栽培植被以农田作物为主, 评价区农田在各路段均有分布, 为评价区分布面积最大的植被类型。农作物以玉米、谷子等杂粮为主, 其次有马铃薯、高粱、莜麦等秋杂作物。

综上所述, 拟建公路评价区自然植被覆盖较高, 以耕地为主, 其次为草丛, 针叶林、阔叶林相对较少; 树种以中幼龄树为主, 有油松、山杨等, 集中分布在评价范围内中低山区山体中上部区域, 呈团状、片状或带状分布; 灌丛有沙棘、荆条、绣线菊、酸枣等; 草丛主要有白羊草、白莲蒿、黄花蒿等蒿类草丛、早熟禾、苔草、披碱草等。

根据《中国植被》、《山西植被》, 结合实地踏勘及样方调查结果, 生态敏感区路段评价范围内自然植被包括 5 种植被型组, 5 种植被型, 9 个群系, 以草丛和农田植被为主, 零星分布有少面积针叶林。详见表 4.3-2。

表 4.3-2 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	植被亚型	群系	分布区域	工程占地情况	
					占用面积(hm ²)	占用比例(%)
I 针叶林	(1) 温性针叶林	/	①油松林 (<i>Form.Pinus tabulaeformis</i>)	评价区分布较广, 总面积 15.9929 公顷, 占比 5.52%。	0	0
II 落叶阔叶林	(2) 山地杨、桦林	/	②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 6.2939 公顷, 占比 2.17%。		
III 落叶阔叶灌丛	(3) 温性落叶灌丛	/	③三裂绣线菊灌丛 (<i>Form. Spiraea trilobata</i>)	分布较分散, 以小斑块在评价区零星分布。总面积 2.6405 公顷, 占比 0.91%	0	0
		/	④沙棘灌丛 (<i>Form.Hippophae rhamnoides subsp.sinensis</i>)			
		/	⑤酸枣、荆条、蚂蚱腿子灌丛 (<i>Form. Ziziphus jujuba var. spinosa + Vitex negundo var. heterophylla + Myrica ripensis dioica Bunge</i>)			
IV 草丛	(4) 温带草丛	/	⑥白茅草丛 (<i>Form.Imperata cylindrica (L.) Beauv.</i>)	草丛为评价区的主要野生植被类型, 总面积 66.2840 公顷, 占比 22.88%	0	0
			⑦蒿类草丛 (<i>Form.Artemisia</i>)			
			⑧禾本科草丛			
V 栽培植被	(5) 一年一熟旱作和落叶果园	/	⑨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 157.832 公顷, 占比 54.49%	1.5450	0.98

4.3.1.2.2.3 植被分布特点及现状情况

(1) 植被类型分布

本项目生态敏感区路段评价范围内植被类型统计见表 4.3-3, 植被类型分布图 4.3-4。

表 4.3-3 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 ²)	占比 (%)
针叶林	温性针叶林	15.9929	5.52
落叶阔叶林	山杨林	6.2939	2.17
灌木丛	温性落叶灌丛	2.6405	0.91
草丛	温带草丛	66.2840	22.88
栽培植被	一年一熟旱作和落叶果树园	157.8732	54.49
无植被	-	40.6703	14.04
合计		289.7548	100

从表 4.3-3 可见，生态敏感区路段评价范围内植被类型主要为栽培植被和草丛，占地面积分别为 157.8732hm²、66.2840hm²，占比分别为 35.49%、31.67%，其次为针叶林、落叶阔叶林，占地面积分别为 15.9929hm²、6.2939hm²，占比分别为 5.52%、2.17%。灌木丛占地面积为 2.6405hm²，占比为 0.91%。

(2) 植被覆盖度 (FVC)

①计算方法

本次评价基于遥感技术采用 HJ 19-2022 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。遥感数据采用评价区 2021 年 8 月的 Landsat8OLI_TIRS 卫星数字产品，最高分辨率 15m。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_s：完全无植被覆盖像元的 NDVI 值；

NDVI_v：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。

$$NDVI_s = (FVC_{max} \times NDVI_{min} - FVC_{min} \times NDVI_{min}) / (FVC_{max} - FVC_{min}) \tag{3}$$

$$NDVI_v = [(1 - FVC_{min}) \times NDVI_{max} - (1 - FVC_{max}) \times NDVI_{min}] / (FVC_{max} - FVC_{min}) \tag{4}$$

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, 得出生态敏感区路段评价范围内植被覆盖度情况, 植被覆盖度 FVC 值区间分布见表 4.3-4, 植被覆盖度空间分布图见图 4.3-5。

表 4.3-4 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 ²)	占比 (%)
1	0-20%	43.2583	14.93
2	20%—40%	151.7924	52.39
3	40%—60%	69.1786	23.87
4	60%—80%	17.2691	5.96
5	80%—100%	8.2564	2.85
合计	合计	289.7548	100

由表 4.3-4 可知, 生态敏感区路段评价范围内植被覆盖度高, 其中覆盖度 20-40% 的区域面积最大, 为 151.7924hm², 占比 52.39%; 其次为 40%—60%、0%-20% 的区域, 面积分别为 69.1786hm²、43.2583hm², 占比分别为 23.87%、14.93%; 然后为 60%—80%、80%—100% 的区域, 分别为 17.2691hm²、8.2564hm², 分别为 5.96%、2.85%。

4.3.1.2.2.4 重要物种

拟建公路评价区共记录种子植物 42 科 126 属 162 种, 其中裸子植物 2 科 3 属 4 种, 被子植物 40 科 123 属 158 种 (双子叶植物 38 科 111 属 140 种, 单子叶植物 2 科 12 属 18 种)。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, 拟建公路评价范围内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。

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 4.3-5。

表 4.3-5 评价区域植物生物多样性指数

植被类型	Patrick (R)	Shannon-wiener (H)	Pielou (J)	Simpsons(D)
油松林	11.05	2.004	0.791	0.887
蒿类草丛	5.52	1.198	0.692	0.744
禾本科草丛	4.50	0.717	0.464	0.560

4.3.1.2.2.6 外来入侵物种

拟建项目调查评价范围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 3 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 4.3-6、生境现状见图 4.3-6，项目线路野外野生动物调查样线记

录表详见附表 2。

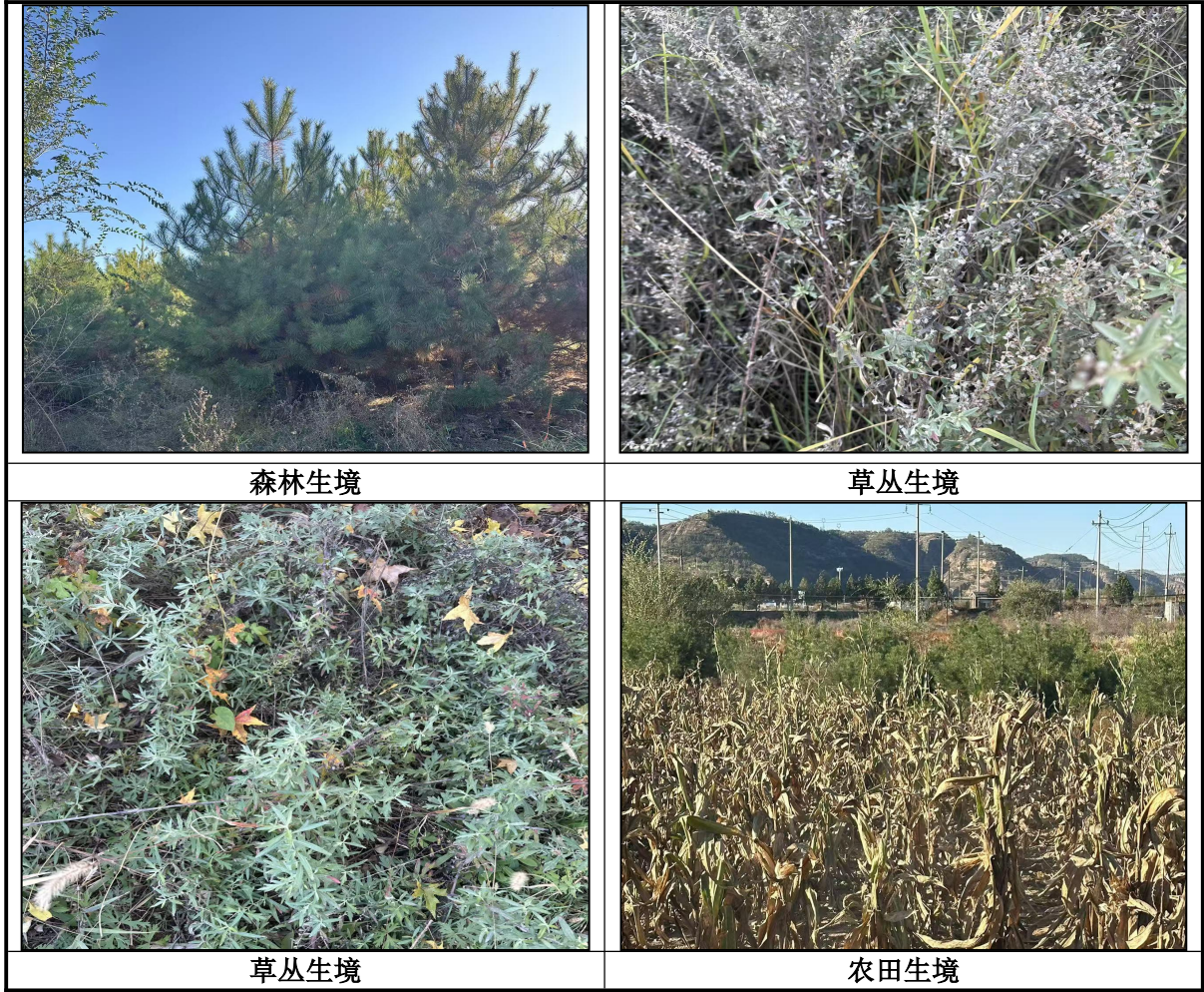


图 4.3-6 动物样线调查生境现状照片

表 4.3-6 动物样线调查及环境特征表									
编号	起点		终点		海拔区间（m）	样线长度（km）	生境类型	调查日期	备注
	E	N	E	N					
样线 1	110° 49'01.362"	37° 02'48.020"	110° 49'39.677"	37° 02'48.793"	904~923	1000	草丛	2024.10.24	生态保护红线区域
样线 2	110° 49'00.522"	37° 02'43.374"	110° 49' 34.936"	37° 02'48.532"	899~912	900	草丛	2024.10.24	生态保护红线区域
样线 3	110° 49' 03.052"	37° 02' 38.258"	110° 49'26.883"	37° 02' 50.502"	908~931	850	草丛	2024.10.24	生态保护红线区域

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, 拟建公路评价范围内有脊椎动物 28 种, 隶属于 4 纲 10 目 19 科, 包括两栖纲 1 目 1 科 1 种, 爬行纲 1 目 1 科 1 种, 鸟纲 5 目 13 科 19 种, 哺乳纲 3 目 4 科 7 种。常见动物有环颈雉、喜鹊、山噪鹛、三道眉草鹀、草兔、岩松鼠等。拟建公路评价范围内未发现国家及山西省重点保护野生动物。拟建公路评价范围内详见表 4.3-7。

表 4.3-7 评价区野生动物名录

序号	目名	科 名	中文名	学 名	备注
两栖纲 AMPHIBIA					
1	1 无尾目	1 蟾蜍科	中华大蟾蜍	Bufo gargarizans	
爬行纲 REPTILIA					
2	2 蛇目	2 游蛇科	赤峰锦蛇	Elaphe anomal	
鸟纲 AVES					
3	3 雁形目	3 鸭科	绿头鸭	Anas platyrhynchos	
4			赤麻鸭	Tadorna ferruginea	
5	4 鸡形目	4 雉科	环颈雉	Phasianus colchicus	
6		5 鸽科	环颈鸽	Charadrius alexandrinu	
7	5 鸽形目	6 燕鸽科	普通燕鸽	Glareola maldivaru	
8		7 鹬科	白腰草鹬	Tringa ochropus	
9	6 鸽形目	8 鸠鸽科	珠颈斑鸠	Streptopelia chinensis	
10			灰斑鸠	Streptoprlia decaocto	
11	7 雀形目	9 棕鸟科	灰棕鸟	Sturnus cineraceus	
12		10 鸦科	红嘴蓝鹊	Urocissa erythrorhyncha	
13			灰喜鹊	Cyanopica cyana	
14			喜鹊	Pica pica	
15			11 画眉科	山噪鹛	Garrulax davidi
16		12 莺科	黄眉柳莺	Phylloscopus inornatus	
17		13 雀科	山麻雀	Passer rutilans	
18			麻雀	Passer montanus	
19		14 燕雀科	金翅雀	Carduelis sinica	
20		15 鹀科	戈氏岩鹀	Emberiza godlewskii	
21			三道眉草鹀	Emberiza cioides	
哺乳纲 MAMMALIA					
22	8 翼手目	16 蝙蝠科	普通蝙蝠	Vespertilio superans	

5 环境影响预测与评价

序号	目名	科 名	中文名	学 名	备注
23			普通伏翼	<i>Pipistrellus abramus</i>	
24	9 啮齿目	17 松鼠科	岩松鼠	<i>Sciurotamias davidianus</i>	
25		18 鼠科	小家鼠	<i>Mus musculus</i>	
26			褐家鼠	<i>Rattus norvegicus</i>	
27			社鼠	<i>Niviventer confucianus</i>	
28	10 兔形目	19 兔科	草兔	<i>Lepus capensis</i>	

(2) 评价区陆生野生动物分布情况

①哺乳纲（兽类）

1) 调查范围内哺乳动物种类及分布情况：

经初步调查并结合当地相关资料，拟建公路评价范围内分布的哺乳纲有 7 种，隶属于 3 目 4 科，包括普通蝙蝠（*Vespertilio superans*）、普通伏翼（*Pipistrellus pipistrellus*）、岩松鼠（*Sciurotamias davidianus*）、小家鼠（*Mus musculus*）、褐家鼠（*Rattus norvegicus*）、社鼠（*Niviventer confucianus*）、草兔（*Lepus capensis*）。

根据《中国动物地理》中有关动物分布型的内容，上述 7 种哺乳动物中古北型有 2 种，包括褐家鼠、小家鼠；不易归类 1 种，包括草兔；季风型 3 种，包括普通蝙蝠、普通伏翼、岩松鼠；东洋型 1 种，为社鼠。

2) 哺乳动物生态类型：

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三种生态型：

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草兔、褐家鼠、社鼠、小家鼠等，其在调查范围内主要分布在村庄、农田和荒野中。

树栖型：主要在树上栖息、觅食的兽类，该类型的兽类为岩松鼠，其在调查范围内主要在林地、灌丛等活动。

岩洞栖息型：主要在建筑物顶架、天棚等处倒挂栖息的小型兽类，如普通蝙蝠，其在调查范围内主要分布在城镇村庄内。普通蝙蝠、普通伏翼的栖居环境多样，包括树洞、岩缝、顶楼、屋檐下等地，白天休息，晨昏从栖居处外出，如果食物稀少，有时可整夜活动，食物例如蚊子、石蛾和飞蛾等，狩猎高度 20~40m。

②鸟纲

1) 调查范围内鸟纲动物种类:

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 19 种, 隶属于 5 目 13 科, 包括绿头鸭 (*Anas platyrhynchos*)、赤麻鸭 (*Tadorna ferruginea*)、环颈雉 (*Phasianus colchicus*)、环颈鸻 (*Charadrius alexandrinu*)、普通燕鸻 (*Glareola maldivaru*)、白腰草鹁 (*Tringa ochropus*)、珠颈斑鸠 (*Streptopelia chinensis*)、灰斑鸠 (*Streptopelia decaocto*)、灰椋鸟 (*Sturnus cineraceus*)、红嘴蓝鹊 (*Urocissa erythrorhyncha*)、灰喜鹊 (*Cyanopica cyana*)、喜鹊 (*Pica pica*)、山噪鹛 (*Garrulax davidi*)、黄眉柳莺 (*Phylloscopus inornatus*)、山麻雀 (*Passer rutilans*)、麻雀 (*Passer montanus*)、金翅雀 (*Carduelis sinica*)、戈氏岩鹀 (*Emberiza godlewskii*)、三道眉草鹀 (*Emberiza cioides*)。

2) 地理分布类型:

根据《中国动物地理》中有关动物分布型的内容, 上述 19 种鸟类地理区划情况如下:

古北型: 5 种, 包括赤麻鸭、白腰草鹁、灰喜鹊、黄眉柳莺、麻雀。

全北型: 2 种, 包括绿头鸭、喜鹊。

东洋型: 4 种, 包括珠颈斑鸠、灰斑鸠、红嘴蓝鹊、普通燕鸻。

不易归型: 3 种, 包括环颈雉、戈氏岩鹀、环颈鸻。

东北型: 2 种, 包括金翅雀、三道眉草鹀。

东北-华北型: 1 种, 为灰椋鸟。

华北型: 1 种, 为山噪鹛。

南中国型: 1 种, 为山麻雀。

③爬行纲

1) 调查范围内爬行纲动物种类及分布情况:

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 1 种, 隶属于 1 目 1 科, 为赤峰锦蛇 (*Elaphe anomal*)。根据《中国动物地理》中动物地理区划情况, 爬行类动物赤峰锦蛇 (*Elaphe anomal*) 属华北型。

2) 爬行类动物生态类型及生境条件:

从生态类群来看，该区域爬行类动物的生态类型属于树栖型，主要在树上栖息、觅食的爬行类，该类型主要有赤峰锦蛇，其在调查范围内主要在林地、灌丛等活动。

4.3.1.2.3.3 重要物种

拟建公路调查范围内有脊椎动物 28 种，隶属于 4 纲 10 目 19 科，包括两栖纲 1 目 1 科 1 种，爬行纲 1 目 1 科 1 种，鸟纲 5 目 13 科 19 种，哺乳纲 3 目 4 科 7 种。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、资料，拟建公路评价范围内未发现国家及山西省重点保护野生动物。

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

评价范围涉及屈产河、东石羊河 2 条季节性河流，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。

4.3.1.2.4.2 水生生物资源现状调查

上述 2 条河沟属于河流水生生态系统。根据资料收集和现场调查结果，上述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。

（1）水生动物

①鱼类

经初步调查并结合文献资料，拟建公路所涉及河段调查范围内鱼类共有 3 目 5 科 19 种，其中鲤科 11 种，鳅科 4 种，胡瓜鱼科、鲇科、塘鳢科、鰕虎鱼科各 1 种。

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 0.001~0.005 mg/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 4 门 6 纲 15 种。其中扁形动物门涡虫纲 1 种，节肢动物门昆虫纲 6 种、甲壳纲 3 种，环节动物门寡毛纲 2 种、蛭纲 1 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 7 门类，24（种）属，其中硅藻门最多，有 11 种属；绿藻门 5 种属；其余蓝藻门、金藻门、裸藻门各 2 属（种）；甲藻门、隐藻门各 1 属（种）。

各门在生物量或数量上占优势的主要种类有蓝藻门的蓝纤维藻；绿藻门的小球藻、衣藻、栅藻；硅藻门的小环藻、舟形藻等片藻；隐藻门的蓝隐藻；金藻门的金藻；裸藻门的裸藻和甲藻门的光甲藻。

该河段水生大型植物共有 8 种，为小香蒲、普通水绵、水蓼、酸模叶蓼、水薄荷、芦苇、浮萍、紫萍。

(3) 本项目调查范围内水生生物调查与评价

本项目调查范围内河流均执行《地表水环境质量标准》（GB 3838-2002）Ⅲ类标准，水质较好。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很少的常见野生鱼类。

依据相关文献资料结合现场调查，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，也未发现桥位区有鱼类的产卵场、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

根据卫星图片解析结果，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》进行分类，划分了 25 种一级土地利用类型。生态敏感区路段评价范围内土地利用情况见表 4.3-8，土地利用现状见图 4.3-7。

表 4.3-8 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		三级类		面积（hm ² ）	占（%）
编 码	名称	编 码	名称	编 码	名称		
01	耕地	0102	水浇地	-	-	50.7346	17.51
		0103	旱地	-	-	96.1549	33.18
02	园地	0201	果园	-	-	10.9837	3.79
03	林地	0301	乔木林地	-	-	6.2939	2.17
		0303	灌木林地	-	-	2.6405	0.91
		0304	其他林地	-	-	15.9929	5.52
04	草地	0403	其他草地	-	-	66.2843	22.88
06	农业设施建设用地	0601	农村道路			1.1210	0.39
		0602	设施农用地	-	-	0.4289	0.15
07	居住用地	0703	农村宅基地	-	-	14.5180	5.01
08	公共管理与公共服务用地	0803	文化用地	-	-	0.1811	0.06
09	商业服务业用地	0901	商业用地	-	-	0.1885	0.07
		0902	商务金融用地	-	-	0.0041	0.00
		0904	其他商业服务业用地	-	-	0.1041	0.04
10	工矿用地	1002	采矿用地	-	-	1.7161	0.59
11	仓储用地	1101	物流仓储用地	-	-	0.1257	0.04
12	交通运输用地	1201	铁路用地	-	-	0.9743	0.34
		1202	公路用地	-	-	3.1702	1.09
		1207	城镇村道路用地	-	-	0.3252	0.11
13	公用设施用地	1301	供水用地	-	-	0.0614	0.02
		1302	排水用地	-	-	2.7283	0.94
		1304	供燃气用地	-	-	0.1424	0.05
15	特殊用地	1501	军事设施用地	-	-	1.6796	0.58
16	陆地水域	1701	河流水面	-	-	12.9637	4.47
		1704	坑塘水面	-	-	0.2374	0.08
合计						289.7548	100

从表 4.3-8 可见，生态敏感区路段评价范围内土地利用现状类型主要为旱地，占地面积为 96.1549hm²，占比为 33.18%；其次为其他草地，占地面积为 66.2843hm²，占比为 22.88%；水浇地占地面积为 50.7346hm²，占比为 17.51%；其他林地占地面积为

15.9929hm²，占比为 5.52%；农村宅基地占地面积为 14.5180hm²，占比为 5.01%；其他土地利用类型面积均较小，占比均在 5%以下。

生态敏感区路段项目占地情况：

本项目涉及吕梁市石楼县 1 个县，生态敏感区路段拟用地总面积为 2.4204hm²。占地范围内土地利用现状：农用地 1.5987hm²（耕地 1.5450hm²，农业设施建设用地 0.0537hm²），建设用地 0.8217hm²。具体见下表。

表 4.3-9 生态敏感区路段土地利用现状表

分类	地类名称		面积（hm ² ）
	一级类	二级类	
农用地	耕地	水浇地	0.6906
		旱地	0.8544
	农业设施建设用地	设施农用地	0.0537
	小计		1.5987
建设用地	居住用地	农村宅基地	0.4909
	交通运输用地	公路用地	0.3308
	小计		0.8217
合计			2.4204

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，评价区的主要生态系统类型可分成自然生态系统和人工生态系统两个大类，其中自然生态系统分为森林生态系统、灌丛生态系统、草地生态系统、河流生态系统，人工生态系统分为农田生态系统、城镇生态系统。

（1）森林生态系统

评价区域的森林生态系统包括阔叶林、针叶林，其中针叶林有油松林，阔叶林有山杨林，是评价区域的主要植被类型之一。森林生态系统以油松林为主，主要分布于地中山丘陵及村边路边。

在此生境下常见的哺乳动物主要有草兔；鸟类常见种有麻雀、喜鹊、山麻雀、灰喜鹊、环颈雉、珠颈斑鸠、红嘴蓝鹊等；爬行动物主要有赤峰锦蛇等。

（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、绣线菊灌丛以及荆条蚂蚱腿子酸枣灌丛。灌丛生态系统在评价区广泛分布。

在此生境下常见鸟类主要为鸡形目、鸽形目。常见种有环颈雉、大嘴乌鸦、山噪鹛、红嘴蓝鹊、大山雀、山麻雀、珠颈斑鸠等；哺乳动物常见有草兔；爬行动物主要有丽斑麻蜥。

（3）草地生态系统

评价区的草地生态系统主要包括白羊草群落、蒿类草丛群落、以及禾本科杂草类草丛。该类生态系统在评价区广泛分布。

在此生境下常见的鸟类主要为雀形目的山雀科、燕科等，常见种有大山雀、山噪鹛、棕头鸦雀。

（4）湿地生态系统

拟建公路涉及的河流主要有屈产河、东石羊河，线路河谷伴行，以桥梁形式多次跨越。评价区的河流生态系统主要包括植被以蒿类、禾本科杂草为主，特色湿地植被分布较少。段河床生态以砾石为主，植被丰富度低以黄花蒿为主，亦有以禾本科杂草为主河段。

在此生境下常见的鸟类主要为雀形目的翠鸟科、燕科等，常见种有白鹡鸰、普通翠鸟、戴胜、蓝翡翠、家燕、斑鸠等。

（5）农田生态系统

评价区的农田生态系统包括耕地，主要农作物有玉米、高粱、谷类、土豆等。

在此生境下常见的鸟类主要有雀形目、鸽形目、鸡形目的鸦科、山雀科、鸠鸽科、雉科，常见种有喜鹊、大山雀、珠颈斑鸠、环颈雉等；爬行动物主要有丽斑麻蜥等；哺乳动物主要有草兔。

（6）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，如麻雀、喜鹊、珠颈斑鸠、啮齿类中的鼠类等。

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，统计生态敏感区路段评价范围内各类生态系统类型的面积，详见表 4.3-10，图 4.3-8。

表 4.3-10 评价范围生态系统面积汇总一览表

序号	生态系统类型	生态系统面积 (hm ²)	占评价区整个生态系统的 比例 (%)
1	森林生态系统	22.2868	7.69
2	灌丛生态系统	2.6405	0.91
3	草地生态系统	66.2840	22.88
4	农田生态系统	157.8734	54.49
5	湿地生态系统	13.2011	4.56
6	城镇生态系统	27.4690	9.48
7	其他生态系统	0.0000	0
合计		289.7548	100

由表 4.3-10 知，生态敏感区路段评价范围内农田生态系统面积最大，面积 157.8734hm²，占总面积的 54.49%；草地生态系统次之，面积 66.2840hm²，占总面积的 22.88%；城镇生态系统面积位列第三，面积 27.4690hm²，占总面积的 9.48%；森林生态系统面积 22.2868hm²，占总面积 7.69%；湿地生态系统面积 13.2011hm²，占总面积的 4.56%；湿地生态系统面积 13.2011hm²，占总面积的 4.56%。

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/hm²，阔叶林参照杨树的平均生物量 52.04t/hm²，灌木林参照山西省疏林、灌木林的平均生物量 13.14t/hm²；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/hm²，农作物的平均生物量为 15.78t/hm²。据此，对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 4.3-11。

表 4.3-11 生态敏感区路段评价范围内植被生物量估算表

植被类型	平均生物量 (t/hm ²)	面积 (hm ²)	生物量 (t)	比例 (%)
针叶林 (油松)	25.36	15.9929	405.58	10.50
阔叶林 (杨树)	52.04	6.2939	327.53	8.48
灌木林	13.14	2.6405	34.70	0.90
草丛	9.11	66.2840	603.85	15.63
农作物	15.78	157.8732	2491.24	64.49
无植被区	0	40.6703	0.00	0
合计	-	289.7548	3862.90	100

从表 4.3-11 中可见, 生态敏感区路段评价范围内植被生物量为 3862.90t, 以农作物为主, 生物量为 2491.24t, 占总生物量的 64.49%; 其次为草丛, 生物量为 603.85t, 占总生物量的 15.63%; 第三为针叶林, 生物量为 405.58t, 占总生物量的 10.50%; 阔叶林、灌木林所占比例较小, 生物量分别为 327.53t、34.70t, 分别占总生物量的 16.98%、2.61%。

4.3.1.2.6.4 生态系统的生产力

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/hm², 阔叶林参照杨树的平均生产力 10.43t/hm², 灌木林参照山西省疏林、灌木林的平均生产力 8.78t/hm²; 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 5.03t/hm², 农作物的平均生产力为 9.48t/hm²。据此, 对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 4.3-12。

表 4.3-12 生态敏感区路段评价范围内植被生产力估算表

植被类型	平均生产力 (t/hm ² ·a)	面积 (hm ²)	生产力 (t/a)	比例 (%)
针叶林 (油松)	3.60	15.9929	57.57	2.91
阔叶林 (杨树)	10.43	6.2939	65.65	3.32
灌木林	8.78	2.6405	23.18	1.17
草丛	5.03	66.2840	333.41	16.87
农作物	9.48	157.8732	1496.64	75.72
无植被区	0	40.6703	0	0
合计	-	289.7548	1976.45	100

从表 4.3-12 中可见, 生态敏感区路段评价范围内植被生产力合计 1976.45t/a, 以农

作物为主，生产力为 1496.64t/a，占植被总生产力的 75.72%；其次为草丛，生产力为 333.41t/a，占植被总生产力的 16.87%；第三为阔叶林，生产力为 65.65t/a，占植被总生产力的 3.32%；针叶林和灌木林生产力相对较小，分别为 57.57t/a、23.18t/a，分别占植被总生产力的 2.91%、1.17%。

4.3.1.2.7 生态保护红线

4.3.1.2.7.1 生态保护红线路段占用情况

本项目评价范围内涉及吕梁山中南部水土保持生态保护红线，K17+900~K18+850 路段临近吕梁山中南部水土保持生态保护红线，最近距离约 30m，相对位置关系见图 4.2-5。

4.3.1.2.7.2 生态保护红线路段评价范围生态现状

本项目生态保护红线路段评价等级为二级，生态保护红线区域一侧评价范围至路中心线外 1km，无生态敏感区一侧评价范围至路中心线外 300m。

评价范围为调查方法详见“4.3.1.1 生态现状调查与评价方法”。

（1）植物资源现状

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、阔叶林、阔叶落叶灌丛、草丛以及栽培植被。针叶林主要为温性针叶林，为油松林，阔叶林主要包括山杨林，落叶阔叶灌丛主要包括酸枣、荆条、蚂蚱腿子混交灌丛、沙棘灌丛、绣线菊灌丛等，草丛主要为白羊草草丛、蒿类草丛等，栽培植被以农田作物为主，农作物以玉米、谷子等杂粮为主，其次有马铃薯、高粱、莜麦等秋杂作物。

（2）动物资源现状

根据现场调查和收集的资料综合分析，拟建公路生态保护红线路段调查范围内有脊椎动物 28 种，隶属于 4 纲 10 目 19 科，包括两栖纲 1 目 1 科 1 种，爬行纲 1 目 1 科 1 种，鸟纲 5 目 13 科 19 种，哺乳纲 3 目 4 科 7 种。常见动物有丽斑麻蜥、环颈雉、喜鹊、星鸦、山噪鹛、大山雀、树麻雀、三道眉草鹀、草兔、岩松鼠、灰喜鹊等。常见动物有环颈雉、喜鹊、山噪鹛、三道眉草鹀、草兔、岩松鼠等。拟建公路评价范围内未发现国家及山西省重点保护野生动物。具体为：

哺乳动物主要有 7 种，分别为普通蝙蝠、普通伏翼、岩松鼠、小家鼠、褐家鼠、社

鼠、草兔。鸟类主要有 19 种，分别为绿头鸭、赤麻鸭、环颈雉、环颈鸻、普通燕鸻、白腰草鹁、珠颈斑鸠、灰斑鸠、灰椋鸟、红嘴蓝鹊、灰喜鹊、喜鹊、山噪鹛、黄眉柳莺、山麻雀、麻雀、金翅雀、戈氏岩鹀、三道眉草鹀。爬行类主要有 1 种，为赤峰锦蛇。两栖类主要有 1 种，为中华大蟾蜍。

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

现状调查范围为公路中心线两侧 300m 范围，弃渣场、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《中国植被及其地理格局》和《山西植被》，拟建公路评价路段全线位于Ⅱ暖温带落叶阔叶林地带/ⅡA 北暖温带落叶栎林亚地带/ⅡAa 晋中部山地丘陵、盆地，杆林、油松、辽东栎地区/ⅡAa-10 晋西黄土丘陵，虎榛子、沙棘、荆条等次生灌丛区，自然植被以灌草丛、灌丛为主，植被垂直带明显，概况详见前述“4.3.1.2.2.1 植被区系概况/

(1) 评价区植被区系”相关内容。

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植被类型包括 5 种植被型组，5 种植被型，9 个群系，详见表 4.3-13。

表 4.3-13 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	植被亚型	群系	分布区域	工程占地情况	
					占用面积(hm ²)	占用比例(%)
I 针叶林	(1) 温性针叶林	/	①油松林 (<i>Form.Pinus tabulaeformis</i>)	评价区分布较广, 总面积 79.3180 公顷, 占比 6.97%	6.3946	5.54
II 落叶阔叶林	(2) 山地杨、桦林	/	②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 36.0607 公顷, 占比 3.17%		
III 落叶阔叶灌丛	(3) 温性落叶灌丛	/	③三裂绣线菊灌丛 (<i>Form. Spiraea trilobata</i>)	分布较分散, 以小斑块在评价区零星分布。总面积 126.9205 公顷, 占比 11.16%	1.4060	1.10
		/	④沙棘灌丛 (<i>Form.Hippophae rhamnoides subsp.sinensis</i>)			
		/	⑤酸枣、荆条、蚂蚱腿子灌丛 (<i>Form. Ziziphus jujuba var. spinosa+Vitex negundo var.heterophylla+Myrica ripensis dioica Bunge</i>)			
IV 草丛	(4) 温带草丛	/	⑥白茅草丛 (<i>Form.Imperata cylindrica (L.) Beauv.</i>)	草丛为评价区的主要野生植被类型, 总面积 191.0342 公顷, 占比 16.79%	7.7322	4.05
			⑦蒿类草丛 (<i>Form.Artemisia</i>)			
			⑧禾本科草丛			
V 栽培植被	(5) 一年一熟旱作和落叶果园	/	⑨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 500.4056 公顷, 占比 43.99%	31.4756	6.29

根据卫星解译及现场踏勘结果, 非生态敏感路段评价范围内植被类型主要有针叶林、落叶阔叶林、落叶阔叶灌丛、草丛、草原及栽培植被。

(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 4.3-14, 植被类型分布图 4.3-9。

表 4.3-14 非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 ²)	占比 (%)
针叶林	温性针叶林	79.3180	6.97
落叶阔叶林	山杨林	36.0607	3.17
灌木丛	温性落叶灌丛	126.9205	11.16
草丛	温带草丛	191.0342	16.79
栽培植被	一年一熟旱作和落叶果树园	500.4056	43.99
无植被	-	203.7735	17.91
合计		1137.5125	100

从表 4.3-14 可见，非生态敏感区路段评价范围内植被类型主要为栽培植被和草丛，占地面积分别为 500.4056hm²、191.0342hm²，占比分别为 43.99%、16.79%，其次为灌木丛、针叶林，占地面积分别为 126.9205hm²、79.3180hm²，占比分别为 11.16%、6.97%。落叶阔叶林占地面积为 36.0607hm²，占比为 3.17%。

(2) 植被生物量

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/hm²，阔叶林参照杨树的平均生物量 52.04t/hm²，灌木林参照山西省疏林、灌木林的平均生物量 13.14t/hm²；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/hm²，农作物的平均生物量为 15.78t/hm²。据此，对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 4.3-15。

表 4.3-15 非生态敏感区路段评价范围内植被生物量估算表

植被类型	平均生物量 (t/hm ²)	面积 (hm ²)	生物量 (t)	比例 (%)
针叶林（油松）	25.36	79.3180	2011.50	13.24
阔叶林（杨树）	52.04	36.0607	1876.60	12.35
灌木林	13.14	126.9205	1667.74	10.98
草丛	9.11	191.0342	1740.32	11.46
农作物	15.78	500.4056	7896.40	51.97
无植被区	0	203.7735	0	0
合计	-	1137.5125	15192.56	100

从表 4.3-15 中可见，非生态敏感区路段评价范围内植被生物量为 15192.56t，以农作物为主，生物量为 7896.40t，占总生物量的 51.97%；其次为草丛，生物量为 603.85t，占总生物量的 15.63%；第三为针叶林，生物量为 405.58t，占总生物量的 10.50%；阔叶林、灌木林所占比例较小，生物量分别为 327.53t、34.70t，分别占总生物量的 16.98%、2.61%。

（3）植被生产力

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/hm²，阔叶林参照杨树的平均生产力 10.43t/hm²，灌木林参照山西省疏林、灌木林的平均生产力 8.78t/hm²；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 5.03t/hm²，农作物的平均生产力为 9.48t/hm²。据此，对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 4.3-16。

表 4.3-16 非生态敏感区路段评价范围内植被生产力估算表

植被类型	平均生产力 (t/hm ² ·a)	面积 (hm ²)	生产力 (t/a)	比例 (%)
针叶林（油松）	3.60	79.3180	285.54	3.82
阔叶林（杨树）	10.43	36.0607	376.11	5.03
灌木林	8.78	126.9205	1114.36	14.90
草丛	5.03	191.0342	960.90	12.84
农作物	9.48	500.4056	4743.85	63.41
无植被区	0	203.7735	0	0
合计	-	1137.5125	7480.76	100

从表 4.3-16 中可见，非生态敏感区路段评价范围内植被生产力合计 7480.76t/a，以农作物为主，生产力为 4743.85t/a，占植被总生产力的 63.41%；其次为灌木林丛，生产力为 1114.36t/a，占植被总生产力的 14.90%；第三为草丛，生产力为 960.90t/a，占植被总生产力的 12.84%；针叶林和阔叶林生产力相对较小，分别为 285.54t/a、376.11t/a，分别占植被总生产力的 3.82%、5.03%。

（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，评价范围内无国家和山西省重点保护野生植物分布，无古树名木分布。

4.3.1.3.2 陆生动物资源现状调查与评价

4.3.1.3.2.1 现状调查范围及方法

(1) 调查范围

现状调查范围为公路中心线两侧 300m 范围，弃渣场、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。

4.3.1.3.2.2 陆生野生动物资源现状

根据现场调查和收集的资料综合分析，拟建公路评价范围内有脊椎动物 28 种，隶属于 4 纲 10 目 19 科，包括两栖纲 1 目 1 科 1 种，爬行纲 1 目 1 科 1 种，鸟纲 5 目 13 科 19 种，哺乳纲 3 目 4 科 7 种，未发现国家及山西省重点保护野生动物。

①哺乳纲（兽类）：经初步调查并结合当地相关资料，拟建公路评价范围内分布的哺乳纲有 7 种，隶属于 3 目 4 科，包括普通蝙蝠（*Vespertilio superans*）、普通伏翼（*Pipistrellus pipistrellus*）、岩松鼠（*Sciurotamias davidianus*）、小家鼠（*Mus musculus*）、褐家鼠（*Rattus norvegicus*）、社鼠（*Niviventer confucianus*）、草兔（*Lepus capensis*）。

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 19 种，隶属于 5 目 13 科，包括绿头鸭（*Anas platyrhynchos*）、赤麻鸭（*Tadorna ferruginea*）、环颈雉（*Phasianus colchicus*）、环颈鸻（*Charadrius alexandrinu*）、普通燕鸻（*Glareola maldivaru*）、白腰草鹀（*Tringa ochropus*）、珠颈斑鸠（*Streptopelia chinensis*）、灰斑鸠（*Streptopelia decaocto*）、灰椋鸟（*Sturnus cineraceus*）、红嘴蓝鹊（*Urocissa erythrorhyncha*）、灰喜鹊（*Cyanopica cyana*）、喜鹊（*Pica pica*）、山噪鹛（*Garrulax davidi*）、黄眉柳莺（*Phylloscopus inornatus*）、山麻雀（*Passer rutilans*）、麻雀（*Passer montanus*）、金翅雀（*Carduelis sinica*）、戈氏岩鹀（*Emberiza godlewskii*）、三道眉草鹀（*Emberiza cioides*）。

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 1 种，隶属于 1 目 1 科，为赤峰锦蛇（*Elaphe anomal*）。

4.3.1.3.3 水生动物资源现状调查与评价

4.3.1.3.3.1 现状调查范围及方法

（1）调查范围

评价范围涉及屈产河、东石羊河 2 条季节性河流，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。

（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。

4.3.1.3.3.2 水生生物资源现状

根据资料收集和现场调查结果，上述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。

4.3.1.3.4 土地利用现状及分析

根据卫星图片解析结果，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》进行分类，划分了 25 种一级土地利用类型。非生态敏感区路段评价范围内土地利用情况见表 4.3-17，土地利用现状见图 4.3-10。

5 环境影响预测与评价

表 4.3-17 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		三级类		面积 (hm ²)	占 (%)
编码	名称	编码	名称	编码	名称		
01	耕地	0102	水浇地	-	-	9.7447	0.86
		0103	旱地	-	-	439.0803	38.60
02	园地	0201	果园	-	-	51.7437	4.55
03	林地	0301	乔木林地	-	-	36.0607	3.17
		0303	灌木林地	-	-	126.9204	11.16
		0304	其他林地	-	-	79.3180	6.97
04	草地	0403	其他草地	-	-	191.0341	16.79
05	湿地	0506	内陆滩涂	-	-	0.0566	0.00
06	农业设施建设用地	0601	农村道路			6.4180	0.56
		0602	设施农用地	-	-	1.5040	0.13
07	居住用地	0703	农村宅基地	-	-	99.4448	8.74
08	公共管理与公共服务用地	0801	机关团体用地	-	-	1.0362	0.09
		0803	文化用地	-	-	0.2562	0.02
		0804	教育用地	-	-	0.1100	0.01
		0806	医疗卫生用地	-	-	0.0788	0.01
09	商业服务业用地	0901	商业用地	-	-	1.0061	0.09
		0902	商务金融用地	-	-	0.1119	0.01
10	工矿用地	1001	工业用地	-	-	0.9014	0.08
		1002	采矿用地	-	-	8.2701	0.73
11	仓储用地	1101	物流仓储用地	-	-	0.5503	0.05
12	交通运输用地	1201	铁路用地	-	-	1.0475	0.09
		1202	公路用地	-	-	19.0471	1.67
		1207	城镇村道路用地	-	-	0.5556	0.05
		1209	其他交通设施用地	-	-	0.5050	0.04
13	公用设施用地	1303	供电用地	-	-	0.1821	0.02
		1309	环卫用地	-	-	0.5025	0.04
		1311	水工设施用地	-	-	0.0952	0.01
14	绿地与开敞空间用地	1401	公园绿地	-	-	0.8413	0.07
15	特殊用地	1503	宗教用地	-	-	0.1924	0.02
		1504	文物古迹用地	-	-	0.2268	0.02

一级类		二级类		三级类		面积 (hm ²)	占 (%)
编码	名称	编码	名称	编码	名称		
17	陆地水域	1701	河流水面	-	-	58.1976	5.12
		1704	坑塘水面	-	-	1.5313	0.13
23	其他陆地	2306	裸土地	-	-	0.9418	0.08
合计						1137.5125	100

从表 4.3-17 可见, 非生态敏感区路段评价范围内土地利用现状类型主要为旱地, 占地面积为 439.0803hm², 占比为 38.60%; 其次为其他草地, 占地面积为 191.0341hm², 占比为 16.79%; 灌木林地占地面积为 126.9204hm², 占比为 11.16%; 农村宅基地占地面积为 99.4448hm², 占比为 8.74%; 其他林地占地面积为 79.3180hm², 占比为 6.97%; 其他土地利用类型面积均较小, 占比均在 5% 以下。

非生态敏感区路段项目占地情况:

本项目涉及吕梁市石楼县 1 个县, 非生态敏感区路段拟用地总面积为 69.1196hm²。占地范围内土地利用现状: 农用地 49.1959hm² (耕地 28.8235hm², 园地 4.6035hm², 林地 7.8006hm², 草地 7.7322hm², 农业设施建设用地 0.2361hm²), 建设用地 18.9056hm², 未利用地 1.0181hm²。具体见下表。

表 4.3-18 非生态敏感区路段土地利用现状表

分类	地类名称		面积 (hm ²)
	一级类	二级类	
农用地	耕地	水浇地	1.7253
		旱地	27.0982
	园地	果园	4.6035
	林地	乔木林地	0.2856
		灌木林地	1.4060
		其他林地	6.1090
	草地	其他草地	7.7322
	农业设施建设用地	农村道路	0.2168
		设施农用地	0.0193
	小计		49.1959
建设用地	商业服务业用地	商业用地	0.0820
		商务金融用地	0.0154

5 环境影响预测与评价

分类	地类名称		面积（hm ² ）
	一级类	二级类	
	工矿用地	工业用地	0.6964
		采矿用地	0.4647
	仓储用地	物流仓储用地	0.0642
	居住用地	农村宅基地	8.0414
	公共管理与公共服务用地	机关团体用地	0.1005
		文化用地	0.0221
	交通运输用地	铁路用地	0.0259
		公路用地	9.1249
		城镇村道路用地	0.0366
	公用设施用地	水工设施用地	0.0095
	绿地与开敞空间	公园绿地	0.1038
	特殊用地	宗教用地	0.0198
		其他特殊用地	0.0984
	小计		18.9056
未利用地	陆地水域	河流水面	1.0181
	小计		1.0181
合计			69.1196

4.3.1.4 主要生态问题

根据《全国生态状况调查评估技术规范—生态问题评估》（HJ 1174—2021），生态问题是由于人类活动和自然条件变化引起的自然生态系统退化及由此衍生的不良生态环境效应，包括水土流失、土地沙化、石漠化、生态系统退化等，其中生态系统退化包括森林退化、草地退化和湿地退化。根据对拟建公路沿线的现场考察和资料分析，项目区目前主要的生态问题包括以下几方面：

（1）水土流失问题

拟建公路涉及黄河多砂粗砂国家级水土流失重点治理区。项目区水土流失的成因除自然因素如地形地貌、土壤、植被、降雨等外，人为因素是水土流失发生的重要原因之一。项目建设区的土壤类型以褐土为主，这种土壤抗蚀能力差，易受侵蚀，地表植被一旦遭到破坏，就容易造成严重的水土流失。随着近年来经济的发展，原材料、资源、水

电、交通等行业建设的大力推进，大批建设项目诸如开山采矿、林木砍伐、劈山建厂建路，加之因人口增长压力带来的陡坡开荒、幼林放牧等都对沿线资源进行了掠夺性的利用。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。

（2）生态系统退化问题

随着经济建设的高速发展，人口的增长和扩大对外开放，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，林地、草地、湿地面积和总体质量下降。因交通、水力、电力等工程建设强度增大和矿产不合理开采而造成的生态环境破坏也越来越严重，特别是在工程建设和矿山开采过程中因挖掘、压占、塌陷及产生的废物、废水，造成地下水位下降，野生动植物资源受损，土壤酸化和结板变性，土壤被侵占，从而导致了森林、草地、湿地退化等生态问题。

4.3.1.5 水土流失

（1）项目区所处水土流失区划位置

根据《全国水土保持规划（2015-2030 年）》（国务院于 2015 年 10 月 4 日以国函〔2015〕160 号文批准），拟建公路所在区域属于“西北黄土高原区（一级）/晋陕蒙丘陵沟壑区（二级）/晋西北黄土丘陵沟壑拦沙保土区（三级）”。

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）、《全国水土保持规划（2015-2030 年）》、《山西省水土保持规划（2016-2030 年）》，项目区属黄河多沙粗沙国家级水土流失重点治理区。

晋西北黄土丘陵沟壑拦沙保土区（三级）是我省水土流失最严重的地区，主要分布在忻州市、吕梁市和临汾市的西部沿黄河一带 3 市 20 个县（市、区），涉及的流域主要有偏关河、县川河、朱家川、岚漪河、蔚汾河、湫水河、三川河、屈产河、芝河等。该区丘陵起伏，沟壑纵横，地形破碎，土质疏松，植被稀少，气候干旱，年降雨量 450-500mm 左右，无霜期 120-150 天左右。区内以水力侵蚀为主，兼有重力侵蚀，是全省多沙粗沙集中分布区。该区广种薄收，耕作粗放，农林牧用地比例失调，农业生产落后，是集中贫困区。该区水土保持主导功能为拦沙减沙。水土保持综合治理方向为：沟道

建设淤地坝，并治滩整地；发育侵蚀沟布设沟头防护工程；正在耕种的缓坡地建设水平梯田；沟坡栽植水土保持林。

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 41537.42km²，中华人民共和国成立初期水土流失面积 33237.26km²，目前还有 15062km² 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 18463km²，其中新增治理面积 10832km²，生态功能维护和提升面积 7631km²。

（2）区域水土保持现状

拟建公路位于吕梁市石楼县境内，根据《全国水土保持规划国家级水土流失重点预防区和治理复核划分成果》（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），拟建公路所在区域均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 1000t/km²·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 5000-10000t/km²·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。

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建设内容包括桥梁和路基工程，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。

5.1.1.1.1.1 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 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 (hm ²)	评价范围内面积 (hm ²)	占评价范围内该植被 类型面积的比例(%)	占植被总损失面 积的比例(%)
针叶林	0	15.9929	0	0
阔叶林	0	6.2939	0	0
灌丛	0	2.6405	0	0
草丛	0	66.2840	0	0
栽培植被	1.5450	157.8732	0.98	63.83
无植被区	0.8754	40.6703	2.15	36.17
合计	2.4204	289.7548	-	100

从表 5.1-1 中可以看出：

拟建公路占地范围内栽培植被面积为 1.5450hm²，占植被总损失面积的 63.83%，占

评价范围内该类型面积的 0.98%。工程占用的栽培植被主要是玉米、莜麦、谷子等粮食作物。

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栽培植物为主，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。

5.1.1.1.2 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 ²)	工程占地范围内植被覆盖度面积 (hm ²)	工程实施后评价范围内植被覆盖度面积 (hm ²)	工程实施前后植被覆盖度变化情况 (hm ²)	工程实施前后植被覆盖度变化率 (%)
1	0-20%	43.2583	0.5552	45.1235	+1.8652	+4.31
2	20-40%	151.7924	1.8652	149.9272	-1.8652	-1.22
3	40-60%	69.1786	0	69.1786	-	-
4	60-80%	17.2691	0	17.2691	-	-
5	80-100%	8.2564	0	8.2564	-	-
合计		289.7548	2.4204	289.7548	0	-

(注：“+”表示增加，“-”表示增加减少)

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 1.8652hm²，增加比率 4.31%；20-40%区间面积减少 1.8652hm²，下降比率 1.22%。

总之，公路建成后，生态敏感区路段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 0~1.22%，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。

5.1.1.1.3 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其他草地、耕地、乔木、灌木林地等，植被类型主要为酸枣、荆条、蚂蚱腿子混交灌丛、沙棘灌丛、绣线菊灌丛

等，白羊草草丛、蒿类草丛，以及油松林、山杨林等。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共设桥梁 1 座，桥梁施工实际占地为桥墩占地，植被类型主要为蒿类草丛、山杨林等。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。

5.1.1.1.4 对重要物种的影响

拟建公路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。

5.1.1.1.2 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渣场和施工场地等，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、旱柳，搭配紫穗槐、火炬等，合理搭配乔木、灌木和草本植物，形成立体绿化效果；中央分隔带以云杉、紫叶李为主防眩树种，中间将华北卫矛作为绿篱增加变化，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的携带，但本项目旅游业游客大多为本省及国内，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。

5.1.1.2.1.2 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、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。

5.1.1.2.1.3 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。

5.1.1.2.1.4 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。

5.1.1.2.1.5 对重要物种的影响

拟建公路生态敏感区路段评价范围内的野生动物中共有脊椎动物 28 种，隶属于 4 纲 10 目 19 科，未发现国家及山西省重点保护野生动物。

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、交偶、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。

评价区主要地貌类型主要为侵蚀堆积河谷区。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。

拟建公路共设置涵洞 76 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。

5.1.1.4 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 ²)	工程占地范围内生态系统类型面积 (hm ²)	工程实施后评价范围内生态系统类型面积 (hm ²)	工程实施前后生态系统类型变化情况 (hm ²)
1	森林生态系统	22.2868	0	22.2868	0
2	灌丛生态系统	2.6405	0	2.6405	0
3	草地生态系统	66.2840	0	66.2840	0
4	农田生态系统	157.8734	1.5450	156.3284	-1.5450
5	湿地生态系统	13.2011	0	13.2011	
6	城镇生态系统	27.4690	0.8754	29.0140	+1.5450
7	其他生态系统	0	0	0	0
合计		289.7548	2.4204	289.7548	0

由表 5.1-3 可知，公路建成后，生态敏感区路段农田生态系统面积减少 1.5450hm²；城镇生态系统面积增加 1.5450hm²，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 ²)	植被生物量损失		评价范围内总生物量 (t)	比例 (%)
		占用面积 (hm ²)	生物量 (t)		
针叶林	25.36	0	0	405.58	0
阔叶林	52.04	0	0	327.53	0
灌木林	13.14	0	0	34.70	0
草丛	9.11	0	0	603.85	0
农作物	15.78	1.5450	24.38	2491.24	0.98
无植被区	0	0.8754	0	0.00	-
合计	-	2.4204	24.38	3862.90	0.63

从表 5.1-4 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 24.38t，占评价范围内生物量的 0.63%；农作物的生物量损失占比最大，生物量损失 24.38t/a，约占评价范围内农作物生物量的 0.98%。

(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 工程征占地植被生产力损失估算表

植被类型	平均生产力 (t/hm ²)	植被生产力损失		评价范围内生产 力 (t/a)	比例 (%)
		征占用面积 (hm ²)	生产力 (t/a)		
针叶林	3.60	0	0	57.57	0
阔叶林	10.43	0	0	65.65	0
灌木林	8.78	0	0	23.18	0
草丛	5.03	0	0	333.41	0
农作物	9.48	1.5450	14.6466	1496.64	0.98
无植被区	0	0.8754	0	0	-
合计	-	2.4204	14.6466	1976.45	0.74

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地恢复与重建，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。

5.1.1.5 对土地利用的影响

(1) 耕地占用情况

拟建公路用地位于吕梁市石楼县，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，以及弃渣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、施工驻地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，“三区三线”调整后，本项目不占用永久基本农田。

(2) 耕地补偿及影响分析

拟建公路的建设将对沿线耕地有一定影响。根据国家有关耕地保护的规定，应实现占补平衡。首先，公路建设占地须经自然资源主管部门批准；其次，批准占用损失的耕地须通过开垦新的耕地来予以补偿。耕地占用量可采取由建设单位向当地自然资源主管部门缴纳耕地补偿费，由自然资源主管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。

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，保质保量地完成任务，实现占补平衡。

拟建公路生态敏感区路段共占用农田 1.5450hm^2 ，评价范围内耕地总面积为 157.8734hm^2 ，占总耕地的 0.98% 。从总体上看，该公路用地对沿线各乡镇的农业结构影响甚微。但是被占用的耕地属永久占用，这些土地将丧失所有的农业产出功能。

因此，拟建公路的建设会对当地农业经济造成直接的损失。依照山西省人民政府文件晋政发〔2018〕60号《关于调整全省征地统一年产值标准的通知》，石楼县统一年产值标准为957元/亩。对以农业为生的农民来说，这笔收入也不小，但是这些经济损失将会通过公路建设所带来的其他效应所弥补。对于耕地直接被占用的农户，建设单位和地方政府要采取有效的措施直接对农户进行补偿。

拟建公路建设虽然影响当地农业经济的发展，但是便利的交通使得农产品的运出更为容易，有利于农产品的销售，使未征用农田的产品输出加快，亩产产值提高。山区路段山多林广，有许多具有地方特色的土特产，公路的建成有利于这些产品走出山区、打开市场，从而为该地的经济开辟新的途径。另外相当数量的零售业及其他就业机会，也会改变当地经济发展缓慢的现状，拟建公路对当地第一产业造成的损失可以通过促进第二产业和第三产业的同时发展而得到补偿。

整体上来说，拟建公路建成后将促进地方农业，旅游业经济的发展，农业生产也将有新的局面。

5.1.1.6 对生态保护红线的影响分析

本项目生态敏感区路段评价范围内涉及吕梁山中南部水土保持生态保护红线，K17+900~K18+850 路段临近吕梁山中南部水土保持生态保护红线，最近距离约 30m。

在生态保护红线范围内无建设工程，分析项目建设对水土保持功能的影响。

（1）水土流失危害分析

项目工程在施工中，地表植被可能遭到不同程度的破坏，导致水土保持功能降低。因此，施工期(含施工准备期)地表扰动和破坏原生植被，加剧了水土流失，如不采取有效的水土保持措施，将对项目区当地的水土资源和生态环境带来不利影响。

水土流失危害往往具有潜在性，若形成水土流失危害后才进行治理，不但会造成土地资源破坏和土地生产力下降、河流水系淤积等问题，而且治理难度大、费用高、效果差。如果没有做到“三同时”，设计、施工中沒有充分考虑相关水保措施，就本段项目而言，可能造成以下水土流失危害：

①对工程项目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对项目区生态环境可能造成的危害

公路施工建设过程中，项目建设区内的原地貌将会被严重扰动，地表土层和植被也遭到破坏，地表土壤的抗蚀能力将大大降低。路线经过居民点、农林用地、河流等多种区域，建设过程中如不注意水土流失的临时防护，在雨季会造成周边径流泥沙量的增加，在旱季会产生大量扬尘，给周边群众的生产、生活造成不便，影响沿线植被的生长，导致生态环境恶化。

（2）指导意见

①项目施工期是水土流失重点防治阶段，路基工程是产生水土流失的重点区域，水土流失强度较大，应以工程措施、植物措施和施工临时工程相结合进行防治，以边坡防护和排水工程为防治重点。

②施工期水土流失为水蚀，水土流失主要发生在雨季，因此在主体施工安排时，施工时序安排尽量避开雨季，对在雨季不得不实施的工程必须做好防护措施，施工前必须修筑排水工程，表土堆存前首先进行拦挡措施的布置。同时要使水土保持工程与主体工程在施工时相互配套，特别做好临时防护工程，减少施工中的水土流失。

③为防治项目建设的大量新增水土流失，控制和减少可能造成水土流失及危害，应加强项目区的水土流失和水土保持监测。路基工程为本项目水土保持监测的重点区域，应加强监测；施工期为重点监测时段，水土流失主要发生在雨季，对雨季应增加监测频

5.1.2 对非生态敏感区路段的影响分析

5.1.2.1 对沿线植被资源的影响分析

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 5.1-6。

表 5.1-6 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 (hm^2)	评价范围内面积 (hm^2)	占评价范围内该植被 类型面积的比例(%)	占植被总损失面 积的比例(%)
针叶林	6.1090	79.3180	7.70%	8.51%
阔叶林	0.2856	36.0607	0.79%	0.40%
灌丛	1.4060	126.9205	1.11%	1.96%
草丛	7.7322	191.0342	4.05%	10.77%
栽培植被	33.427	500.4056	6.68%	48.36%
无植被区	20.1598	203.7735	9.89%	28.09%
合计	69.1196	1137.5125	-	100

从表 5.1-6 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 6.1090hm^2 ，占植被总损失面积的 8.51%，占评价范围内该类型面积的 7.70%，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 0.2856hm^2 ，占植被总损失面积 0.40%，占评价范围内该植被类型面积的 0.79%，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丛面积为 1.4060hm^2 ，占植被总损失面积的 1.96%，占评价范围内该类型面积的 1.11%，灌丛以荆条、绣线菊、沙棘等灌木为主，灌下草丛以蒿类、白羊草、细叶苔草、早熟禾、甘菊等为主。

(4) 拟建公路非生态敏感区路段占地范围内草丛面积为 7.7322hm^2 ，占植被总损失面积的 10.77%，占评价范围内该类型面积的 4.05%，草丛以铁杆蒿、黄花蒿、米蒿等蒿类、白羊草、白茅、披碱草、早熟禾等为主。

(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 33.427hm^2 ，占植被总损失面积的 48.36%，占评价范围内该类型面积的 6.68%。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，其次为针叶林、草丛，阔叶林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的 0.79%~7.70%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。

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 5.1-7 和表 5.1-8。

表 5.1-7 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 (t/hm ²)	植被生物量损失		评价范围内总 生物量 (t)	比例 (%)
		占用面积 (hm ²)	生物量 (t)		
针叶林	25.36	6.1090	154.92	2011.50	7.70
阔叶林	52.04	0.2856	14.86	1876.60	0.79
灌木林	13.14	1.4060	18.47	1667.74	1.11
草丛	9.11	7.7322	70.44	1740.32	4.05
农作物	15.78	33.427	527.48	7896.40	6.68
无植被区	0	20.1598	0	0	-
合计	-	69.1196	786.17	15192.56	5.17

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 786.18t, 占评价范围内生物量的 5.17%; 农作物的生物量损失最大, 生物量损失 527.48t/a, 约占评价范围该类型总生物量的 6.68%。

表 5.1-8 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 (t/hm ²)	植被生产力损失		评价范围内生产 力 (t/a)	比例 (%)
		征占用面积 (hm ²)	生产力 (t/a)		
针叶林	3.60	6.1090	21.99	285.54	7.70
阔叶林	10.43	0.2856	2.98	376.11	0.79
灌木林	8.78	1.4060	12.34	1114.36	1.11
草丛	5.03	7.7322	38.89	960.90	4.05
农作物	9.48	33.427	316.89	4743.85	6.68
无植被区	0	20.1598	0	0	-
合计	-	69.1196	393.09	7480.76	5.25

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 393.09t, 占评价范围内植被生产力的 5.25%; 农作物的植被生产力损失最大, 生产力损失 316.89t/a, 约占评价范围该类型总生物量的 6.68%。

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。

5.1.2.1.1.2 重点工程的植被影响分析

(1) 路基工程

拟建公路非生态敏感区路段评价范围路基工程土地类型主要为其他草地、耕地、乔木、灌木林地等，植被类型主要为酸枣、荆条、蚂蚱腿子混交灌丛、沙棘灌丛、绣线菊灌丛等，白羊草草丛、蒿类草丛，以及油松林、山杨林等。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

拟建公路非生态敏感区路段共设桥梁 7 座，桥梁施工实际占地为桥墩占地，植被类型主要为蒿类草丛、山杨林等。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。

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渣场和施工场地等，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、旱柳，搭配紫穗槐、火炬等，合理搭配乔木、灌木和草本植物，形成立体绿化效果；中央分隔带以云杉、紫叶李为主防眩树种，中间将华北卫矛作为绿篱增加变化，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。

5.1.2.2 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的野生动物中共有脊椎动物 28 种，隶属于 4 纲 10 目 19 科，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、交偶、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。

评价区主要地貌类型主要为侵蚀堆积河谷区。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。

拟建公路共设置涵洞 56 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。

5.1.2.2.2.2 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。

5.1.2.2.3 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 对土地利用的影响

(1) 耕地占用情况

拟建公路用地位于吕梁市石楼县，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，以及弃渣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、施工驻地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，“三区三线”调整后，本项目不占用永久基本农田。

(2) 耕地补偿及影响分析

拟建公路的建设将对沿线耕地有一定影响。根据国家有关耕地保护的规定，应实现占补平衡。首先，公路建设占地须经自然资源主管部门批准；其次，批准占用损失的耕地须通过开垦新的耕地来予以补偿。耕地占用量可采取由建设单位向当地自然资源主管部门缴纳耕地补偿费，由自然资源主管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。

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，保质保量地完成任务，实现占补平衡。

拟建公路非生态敏感区路段共占用农田 36.0791hm^2 ，评价范围内耕地总面积为 500.4056hm^2 ，占总耕地的 7.21%。从总体上看，该公路用地对沿线各乡镇的农业结构影

响甚微。但是被占用的耕地属永久占用，这些土地将丧失所有的农业产出功能。

因此，拟建公路的建设会对当地农业经济造成直接的损失。依照山西省人民政府文件晋政发〔2018〕60号《关于调整全省征地统一年产值标准的通知》，石楼县统一年产值标准为957元/亩。对以农业为生的农民来说，这笔收入也不小，但是这些经济损失将会通过公路建设所带来的其他效应所弥补。对于耕地直接被占用的农户，建设单位和地方政府要采取有效的措施直接对农户进行补偿。

拟建公路建设虽然影响当地农业经济的发展，但是便利的交通使得农产品的运出更为容易，有利于农产品的销售，使未征用农田的产品输出加快，亩产产值提高。山区路段山多林广，有许多具有地方特色的土特产，公路的建成有利于这些产品走出山区、打开市场，从而为该地的经济开辟新的途径。另外相当数量的零售业及其他就业机会，也会改变当地经济发展缓慢的现状，拟建公路对当地第一产业造成的损失可以通过促进第二产业和第三产业的同时发展而得到补偿。

整体上来说，拟建公路建成后将促进地方农业，旅游业经济的发展，农业生产也将有新的局面。

5.1.3 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。拟建公路设置弃渣场4处、施工生产生活区8处，新建施工便道7.285km。

5.1.3.1 弃渣场对生态影响分析

（1）弃渣场的环境选址及恢复原则

拟建公路弃渣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。沿线弃渣场均不得位于自然保护区、水源保护区内，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；弃渣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；弃渣场应交通便利，同时考虑就近堆放，降低运输成本；选定弃渣场时，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，削坡升级，坡脚设挡墙，坡面植草，坡顶绿化。弃渣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耕或恢复植被。

（2）弃渣场数量设置合理性分析

对全线土石方进行挖填平衡后，需弃方 91.08 万 m^3 。为进一步减少弃渣场设置数量，减缓临时工程生态破坏，弃渣在综合利用前提下再进行弃渣，建议和同步施工的工程进行土方互调，尽量减少弃渣量。经环保优方后，最终确定拟建公路设置弃渣场 4 处，弃渣场临时占地共计 8.91 hm^2 。

（3）弃渣场施工方式

拟建公路沿线共设弃渣场 4 处，均为沟道弃渣场。

施工方案：弃渣场施工一般采用自卸汽车运输，机械碾压。施工前首先根据弃渣场周边地形、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 1:2。在沟道汇入口衔接处设置浆砌石消能护坦，在平台内侧、渣场顶部设横向排水沟，排水沟顺接弃渣场周边截、排水沟。弃渣结束后，渣台平整、覆土后予以复垦；渣坡削坡升级，布设坡面排水工程，其他位置平整、覆土后恢复植被。

（4）弃渣场环境合理性分析

通过对项目可研、土石方平衡分析可知，经全线土石方调配利用、综合利用后，拟建公路共布设弃渣场 4 处，可容纳渣量 143 万 m^3 ，而拟建公路弃渣 91.08 万 m^3 ，弃渣场容量满足拟建公路弃方的需求。

全线弃渣场均为沟道弃渣场，占用土地 8.91 hm^2 。弃渣场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，群落结构简单，物种组成单一、常见，且

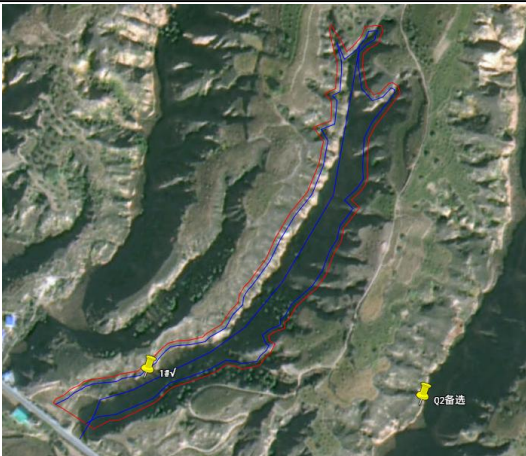

占评价范围内该植被类型面积比例较小。本次评价要求建设单位依照有关法律法规规定对弃渣场所占用林地办理林地使用手续，并及时进行补偿，同时上述弃渣场施工完毕后利用预先留置的原表层土平整后恢复绿化，尽量保证上述区域林地覆盖率。因此，弃渣场施工对区域植物物种多样性不会产生明显的影响，不会影响区域自然生态系统的完整性。

此外，本次评价设置的4处弃渣场均采用集中弃渣，不涉及沿线自然保护区、森林公园、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。所设弃渣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4处弃渣场所在沟道出口下游没有村庄，弃渣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，弃渣场的选址基本上是合理的。

（5）弃渣场对生态的影响分析

弃渣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。但由于沿线多数弃渣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。部分弃渣场也将占用一定数量的耕地，但是可以通过复垦弥补耕地的损失。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。

表 5.1-9 拟建公路弃渣场环境特征、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
石楼县	1	K10+525 右侧 20m		占地类型主要为灌木林地、其他草地、旱地，植被以沙棘灌丛、三裂绣线菊灌丛、蒿类草丛为主。弃渣场选址范围内不涉及生态保护红线、湿地公园、森林公园、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。	①该弃渣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该弃渣场库容 63.40 万 m ³ ,满足目标路段的弃渣需求。③弃渣场距离拟建公路约 20m,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主要为铁杆蒿等蒿类草丛，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。弃渣场选址合理
	2	K13+376 右侧 20m		占地类型主要为灌木林地、其他草地、旱地，植被以沙棘灌丛、三裂绣线菊灌丛、蒿类草丛为主。弃渣场选址范围内不涉及生态保护红线、湿地公园、森林公园、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。	①该弃渣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该弃渣场库容 17.6 万 m ³ ,满足目标路段的弃渣需求。③弃渣场距离拟建公路约 20m,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主要为铁杆蒿等蒿类草丛，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。弃渣场选址合理

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
	3	K14+430 右侧 20m		占地类型主要为灌木林地、其他草地、旱地，植被以沙棘灌丛、三裂绣线菊灌丛、蒿类草丛为主。弃渣场选址范围内不涉及生态保护红线、湿地公园、森林公园、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。	①该弃渣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该弃渣场库容 13.6 万 m ³ ，满足目标路段的弃渣需求。③弃渣场距离拟建公路约 20m，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主要为铁杆蒿等蒿类草丛，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。弃渣场选址合理
	4	K18+107 右侧 25m		占地类型主要为灌木林地、其他草地、旱地，植被以沙棘灌丛、三裂绣线菊灌丛、蒿类草丛为主。弃渣场选址范围内不涉及生态保护红线、湿地公园、森林公园、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。	①该弃渣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该弃渣场库容 48.40 万 m ³ ，满足目标路段的弃渣需求。③弃渣场距离拟建公路约 25m，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主要为铁杆蒿等蒿类草丛，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。弃渣场选址合理

5.1.3.2 施工生产生活区对生态的影响

拟建公路设置施工生产区 8 处，包括桥梁预制场、混凝土拌合站、沥青拌合站、施工驻地，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。

(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，其中桥涵混凝土拌合站要设置沉淀池，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严禁设置在自然保护区、饮用水水源保护区、森林公园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 8 处，共占地 6.95hm²，包括耕地 6.57hm²、林地 0.38hm²。

(3) 设置环境合理性及影响分析

拟建公路施工生产区包括桥梁预制场、混凝土拌合站、沥青拌合站、施工驻地，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 8 处施工生产生活区，沥青拌合站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。

拌合站设置的环境合理性分析：拟建公路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，位于村庄的侧风向，选址符合相关环保要求；拌合站紧邻拟建公路，直线距离小于 1000m，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 6.95hm^2 ，新增临时占地面积较小，对植被破坏影响较小；施工完成后对于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。

5.1.3.3 施工便道对生态的影响

（1）设置原则

①拟建公路在设置施工便道时，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、自然保护区等环境敏感区。

（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，以及通往弃渣场、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，共需新建施工便道 7285m 。新增施工便道均为砂石路面，宽度 4.5m ，占地面积 3.77hm^2 。

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，全线共新增施工便道 7285m，新建便道数量较少，可有效减轻便道施工植被破坏影响。

新增便道占地范围内植被类型主要为草丛、农田栽培植被，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。

5.1.4 水土流失影响分析

5.1.4.1 水土流失影响因素分析

（1）施工期水土流失影响分析

拟建公路位于西北黄土高原区，建设区占用土地类型主要为耕地、林地及草地等，项目区土壤侵蚀以剧烈侵蚀为主。根据项目施工特点、工程建设条件及施工工序分析，拟建公路在建设过程中，项目区内地基、路槽、管沟等开挖回填、表土剥离、场地平整、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

拟建公路建成后，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小，水土流失因素将以自然因素为主。

5.1.4.2 水土流失危害分析

水土流失危害往往具有潜在性，若形成水土流失危害后才进行治理，不但会造成土地资源破坏和土地生产力下降、河流水系淤积等问题，而且治理难度大、费用高、效果差。如果没有做到“三同时”，设计、施工中沒有充分考虑相关水保措施，

就本项目而言，可能造成以下水土流失危害：

（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

工程区域地处半干旱季风气候。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。

5.1.5 对生态公益林的影响

依据石楼县自然资源局核查意见，拟建公路涉及国家二级保护林地、国家二级公益林、山西省永久性生态公益林面积 3.0212 公顷。

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，可以有效的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。拟建公路占用山西省永久性生态公益林占地面积约 3.0212hm²，占评价范围内林地面积较小。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。

5.1.6 对主要生态问题的影响分析

根据现状调查结果，拟建公路沿线主要生态问题为水土流失、局部生态破坏严重。公路建设项目属非污染生态建设类项目，其建设不会导致沿线地质灾害和水质污染问题加剧，而在公路建设过程中，公路沿线的边坡防护等工程还将对局部路段地质灾害情况起到改善作用。

拟建公路对沿线环境的影响突出表现在对沿线植被破坏而引发水土流失。公路建设不可避免地会改变原有地形、地貌，破坏原有植被，形成裸露、松散地表，为水土流失创造了条件。因此，拟建公路的建设，将在一定程度上加剧区域水土流失。同时，路基边坡的开挖，也增大了滑坡、泥石流等自然灾害发生的几率。项目建设后期，随着工程防护措施和植物恢复措施的实施，公路路域的水土流失程度将大大下降。因此，拟建公路建设过程中，应重点加强施工期的水土保持管理工作，严格

落实拟建公路水土保持方案提出的工程措施、植物措施以及临时措施，以降低因工程建设扰动原地表面形成的新增水土流失量及其危害

5.1.7 生态影响评价结论

(1) 生态环境现状

①项目永久占地 71.54hm^2 ，其中生态敏感区路段占地面积 2.4204hm^2 ，占地范围内土地利用类型以旱地为主，占地面积 0.8544hm^2 ，占比为 35.3%；非生态敏感区路段占地面积 69.1196hm^2 ，占地范围内土地利用类型以旱地为主，占地面积 27.0982hm^2 ，占比为 39.20%。

②项目评价范围总面积 1427.2673hm^2 ，其中生态敏感区路段评价范围面积 289.7548hm^2 ，评价范围内土地利用现状类型主要为旱地、其他草地、水浇地，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 33.18%、22.88%、17.51%；非生态敏感区路段评价范围面积 1137.5125hm^2 ，评价范围内土地利用现状类型主要为旱地、其他草地、灌木林地，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 38.60%、16.79%、11.16%。

(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 0~0.98%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 0.79~7.70%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拟建公路设置弃渣场4处、施工生产生活区8处。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。

5.1.8 生态影响评价自查表

依据《环境影响评价技术导则 生态影响》（HJ 19-2022），生态影响评价自查表见下表 5.1-9。

表 5.1-9 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 type="checkbox"/> ；国家公园 <input type="checkbox"/> ；自然保护区 <input 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 type="checkbox"/> ；重要生境 <input 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 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） 生境 <input checked="" type="checkbox"/> （地貌类型、植被生态等） 生物群落 <input checked="" type="checkbox"/> （草丛、灌丛、乔木等） 生态系统 <input checked="" type="checkbox"/> （自然生态系统、人工生态系统） 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） 生态敏感区 <input checked="" type="checkbox"/> （生态保护红线、生态公益林） 自然景观 <input type="checkbox"/> （地文景观、水域景观、生物景观、建筑与设施、历史遗迹） 自然遗迹 <input type="checkbox"/> （ 其他 <input type="checkbox"/> （
评价等级		一级 <input 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：（1426.2492hm ² ）；水域面积：（1.0181hm ² ）
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 checked="" 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 type="checkbox"/> ；秋季 <input checked="" type="checkbox"/> ；冬季 <input type="checkbox"/> 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 checked="" 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
	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场及混凝土拌合站生产废水、施工营地生活污水等对水体的影响，与地表水伴行路段施工对水体的影响，生产废水以及建筑材料运输与堆放对水体的影响。

（1）跨河桥梁基础施工对地表水环境的影响

根据前述分析，拟建公路位于吕梁市石楼县境内，主要涉及屈产河、东石羊河。

①桥梁水中桩基施工水环境影响分析

根据桥梁设计桥墩桩基位置等资料，拟建公路涉及水中墩。建议在下一步设计阶段优化桥梁跨径及桥墩布置，尽量避免桥梁涉及水中墩，如无法避免，应在施工阶段做好水中桥墩施工各项环保措施。

拟建公路桥梁上部结构主要采用装配式预应力砼连续 T 梁结构，墩身、台身结构主要采用柱式墩，肋式桥台，涉水桥梁水中墩施工一般采用“钢围堰+钻孔灌注桩”施工。在施工初期，用钢护筒进行围堰，由于围堰下沉施工会局部扰动水底，故而会使局部水体中泥沙等悬浮物增加；根据国内类似工程的监测资料，围堰施工作业点下游 100m 范围 SS 浓度增加较为明显（80mg/L 以上），但随着距离的增加影响逐渐减小，在距施工作业点 1km 之外，SS 浓度增加值低于 4.13mg/L，施工 SS 影响范围一般在作业点下游 1km 范围内；随着围堰施工的结束，影响会很快消失。而钻孔阶段均在围堰内进行，对围堰外水体影响较小。

此外，钻孔灌注桩施工对水体影响最大的潜在污染物是钻渣和用于护壁的泥浆，钻孔泥浆可循环使用，但钻渣若随意排放将会淤塞水体，使水体总悬浮物固体（SS）和总溶解性固体（TDS）大量增加，将会使水体的浊度大大增加导致水质降低。

本评价要求建设单位将桥梁基础施工安排在河流枯水期进行，以减轻对沿线地表水体的影响，其中涉水桥梁应采用围堰施工，划定施工范围，在满足工程质量的条件下缩短工期，尽量避开雨天施工，减小对河床的扰动影响。这种影响是局部的，并将随着施工期的结束而消失。

②不涉及水中桩基桥梁施工水环境影响分析

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，灌注桩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渣场处置，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注、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）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。

（4）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。

（5）施工生产生活区中桥梁预制场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箱梁、T 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。桥梁预制场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，每次冲洗生产的污水量约 0.5m^3 ，悬浮物浓度约 5000mg/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三级防渗沉淀池，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，不外排。每处施工生产区于工地大门内侧设置一个汽车清洗平台，并设置排水沟、过滤池、集水池等，洗车废水经收集沉淀后回用。

（6）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 0.064t ，其主要污染物为 BOD_5 、COD、氨氮、悬浮物、动植物油以及石油类等。经类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，同时采取设置旱厕定期清运，其他生活污水经临时沉淀池处理后用于洒水抑尘，污水不外排，对水环境产生的影响可降至最低。

(7) 与河流伴行路基、桥梁路段施工对地表水的影响分析

拟建公路路基、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沿线水体产生不利影响；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的特点，有针对性的保护管理措施，尽量减小其对河流水体的影响。

(8) 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，有针对性的加强保护管理措施。

(9) 拟建公路对沿线村庄饮水的影响

拟建公路在评价范围内影响水源的工程主要有桥梁以及路基工程开挖。影响范围内孔隙水埋藏较浅，约 10~20m 深，桥梁的开挖可能对浅层孔隙水产生影响，基本不会对埋藏较深的裂隙岩溶水和供水管道产生影响。

公路建设对沿线居民生活用水水量影响，主要是体现在使用孔隙水作为生活用水水源的村庄。孔隙水发育于第四系松散层中，主要接受大气降水的补给，各自以山岭分水岭为界，接受大气降水补给，分别成为独立的水文地质单元。由高处往低处径流，排泄方式以入渗下伏含水层或泉的形式排泄，可以作为当地居民的生活用水。

在施工时要尤为注意对渗水漏水现象的防堵措施，将对分散水源的影响降至最低。在公路建设过程中若发现对居民用水水源造成影响，建设单位须负责解决。

5.2.1.2 运营期地表水环境影响分析

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他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，主要污染源是行驶汽车的跑、冒、滴、漏，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 COD_{Cr} 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
BOD5(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。

5.2.1.3 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		数据来源	
		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"/>	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"/>	
	受影响水体水环境质量	调查时期		数据来源	
		丰水期 <input type="checkbox"/> ; 平水期 <input type="checkbox"/> ; 枯水期 <input checked="" 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 checked="" 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"/>	
	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		数据来源	
		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"/>		水行政主管部门 <input type="checkbox"/> ; 补充监测 <input type="checkbox"/> ; 其他 <input type="checkbox"/>	
	补充监测	监测时期		监测因子	监测断面或点位
丰水期 <input type="checkbox"/> ; 平水期 <input type="checkbox"/> ; 枯水期 <input checked="" 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 checked="" type="checkbox"/>		pH、化学需氧量、五日生化需氧量、总磷、氨氮、悬浮物	监测断面或点位个数 () 个		

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（）km；湖库、河口及近岸海域：面积（）km ²	
	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 checked="" type="checkbox"/> ；Ⅳ类 <input type="checkbox"/> ；Ⅴ类 <input type="checkbox"/> 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"/> 规划年评价标准（）	
	评价时期	丰水期 <input type="checkbox"/> ；平水期 <input type="checkbox"/> ；枯水期 <input checked="" 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 checked="" 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 <input type="checkbox"/> ：达标 <input type="checkbox"/> ；不达标 <input type="checkbox"/> 水环境控制单元或断面水质达标状况：达标 <input type="checkbox"/> ；不达标 <input checked="" type="checkbox"/> 水环境保护目标质量状况：达标 <input type="checkbox"/> ；不达标 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"/> 底泥污染评价 <input type="checkbox"/> 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"/> 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 type="checkbox"/> 不达标区 <input checked="" 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 ²	
	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"/> 春季 <input type="checkbox"/> ；夏季 <input type="checkbox"/> ；秋季 <input type="checkbox"/> ；冬季 <input type="checkbox"/> 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"/> 正常工况 <input type="checkbox"/> ；非正常工况 <input type="checkbox"/> 污染控制和减缓措施方案 <input type="checkbox"/> 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"/> 导则推荐模式 <input type="checkbox"/> ；其他 <input 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"/> 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 type="checkbox"/> 满足水环境保护目标水域水环境质量要求 <input type="checkbox"/> 水环境控制单元或断面水质达标 <input type="checkbox"/> 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"/> 满足区（流）域水环境质量改善目标要求 <input checked="" type="checkbox"/> 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"/> 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"/> 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 （）		排放量（t/a） （）	
	替代源排放情况	污染源名称 （）	排污许可证编号 （）	污染物名称 （）	排放量（t/a） （）
					排放浓度（mg/L） （）
	生态流量确定	生态流量：一般水期（）m ³ /s；鱼类繁殖期（）m ³ /s；其他（）m ³ /s 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 对地下水饮用水水源地保护区的影响分析

本项目不涉及地下水饮用水水源地保护区，故本评价不做分析。

5.2.2.2 对泉域的影响分析

本项目不涉及泉域岩溶裸露区、重点保护区，故本评价不做分析。

5.2.2.3 其他

拟建公路施工机械用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、地下水造成影响的，应做好防渗措施。

5.2.3 水环境风险分析

5.2.3.1 水环境风险事故类型

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。

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，确定拟建公路营运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拟建公路跨河桥梁路段。

5.2.3.4 水环境风险影响分析

运营期危险化学品运输车辆事故发生后，危险化学品进入水体，可能对屈产河、东石羊河河流、造成以下影响：

（1）对水质造成污染：危险化学品泄漏导致有毒物质的释放，污染水质，造成地表水水质超标。

（2）对水生生物造成危害：泄漏的危险化学品可能对水生生物产生直接毒性作用，导致鱼类、水生植物和其他水生生物的死亡或生理功能受损。

（3）对生态系统造成破坏：危险化学品泄漏可能破坏水生态系统的结构和功能，破坏水生生物的栖息地和食物链，影响整个生态系统的稳定性。

按环评要求采取安装防撞护栏、设置限速标志和限速监控、制定完备的危险化学品运输环境风险事故应急救援预案等措施后，本项目水环境风险影响较小。

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

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：

$$L_i = L_0 - 20 \lg \frac{R_i}{R_0} - \Delta L$$

式中：L_i——距声源 R_i 米处的施工噪声预测值，dB；

L₀——距声源 R₀ 米处的施工噪声级，dB；

ΔL——障碍物、植被、空气等产生的附加衰减量。

对于多台施工机械同时作业时对某个预测点的影响，按下式进行声级叠加：

$$L = 10 \lg \sum_{i=1}^n 10^{0.1 \times L_i}$$

5.3.1.2 施工噪声影响分析

根据上述的预测方法和预测模式，对施工过程中各种设备噪声厂界达标距离进行预测，预测结果见表 5.3-1。

表 5.3-1 施工机械设备噪声厂界达标距离预测结果表

序号	施工机械	测点距施工机械距离（m）	最大声级 dB(A)	影响范围（m）		标准限值 dB(A)	
				昼间	夜间	昼间	夜间
1	液压挖掘机	5	90	50	300	70	55
2	电动挖掘机	5	86	40	250		
3	轮式装载机	5	95	100	>500		
4	推土机	5	88	40	250		
5	移动式发电机	5	102	200	>500		
6	各类压路机	5	90	50	300		
7	重型运输车	5	90	50	300		
8	木工电锯	5	99	150	>500		
9	电锤	5	105	300	>500		
10	振动夯锤	5	100	200	>500		
11	打桩机	5	110	450	>500		
12	静力压桩机	5	75	10	50		
13	风镐	5	92	100	400		
14	混凝土输送泵	5	95	100	>500		
15	商砼搅拌车	5	90	50	300		
16	混凝土振捣器	5	88	40	250		
17	云石机、角磨机	5	96	100	>500		
18	空压机	5	92	100	400		

由表 5.3-1 可知，单台施工机械约在 10m~450m 以外噪声值才基本能达到施工阶段场界昼间噪声限值，夜间则需在 50m~500m 以外才能达到要求。

(1) 在实际施工过程中可能出现多台机械同时在一处作业，则此时施工噪声影响的范围比预测值还要大，鉴于实际情况较为复杂，很难一一用声级叠加公式进行计算。

(2) 除打桩机、电锤等大型噪声设备，一般单台施工机械约在 200m 以外噪声值才基本能达到施工阶段场界昼间噪声限值，夜间则需在 300m 以外才能达到要求。

(3) 施工噪声主要发生在路基施工、路面施工阶段，因此，做好上述时期施工期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有多处，施工时的昼夜机械噪声对这些敏感点噪声有不同程度的影响。

(5) 公路施工噪声是短期污染行为，一般居民能够理解。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（如夜间不安排高噪声工序），文明施工、环保施工，并采取必要的噪声控制措施（如施工场地设置临时拦挡设施等），以降低施工噪声对环境的影响。

5.3.2 运营期声环境影响预测与评价

5.3.2.1 公路交通噪声预测模型

(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》（HJ 1358-2024）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

$$L_{Aeq}(h)_i = (\overline{L_{0E}})_i + 10 \lg \left(\frac{N_i}{V_i T} \right) + \Delta L_{\text{距离}} + 10 \lg \left(\frac{\theta}{\pi} \right) + \Delta L - 16$$

式中：

$L_{Aeq}(h)_i$ --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_i --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)；

θ --预测点到有限长路段两端的张角, 弧度, 见图 5.3-1;

ΔL --由其他因素引起的修正量, dB(A)。

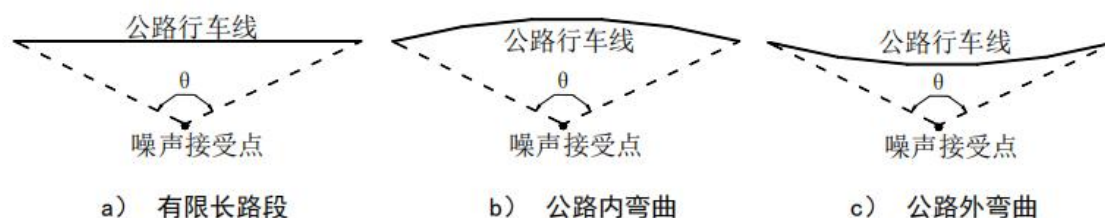


图 5.3-1 预测点到有限长路段两端的张角

其中, 当路段与噪声接受点之间水平方向无任何遮挡时, θ 可取 $170\pi/180$; 当路段与噪声接受点之间水平方向有遮挡时, θ 为预测点与两侧遮挡点连线组成的夹角。

$\Delta L_{\text{距离}}$ 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。

ΔL 按下式计算:

$$\Delta L = \Delta L_1 - \Delta L_2$$

式中:

ΔL --由其他因素引起的修正量, dB(A);

ΔL_1 --线路因素引起的修正量, dB(A);

ΔL_2 --声波传播途径中引起的衰减量, dB(A)。

ΔL_1 按下式计算:

$$\Delta L_1 = \Delta L_{\text{坡度}} + \Delta L_{\text{路面}}$$

式中：

ΔL_1 --线路因素引起的修正量，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)。

ΔL_2 按下式计算：

$$\Delta L_2 = A_{gr} + A_{bar} + A_{fol} + A_{atm}$$

式中：

ΔL_2 --声波传播途径中引起的衰减量，dB(A)。

A_{gr} --地面吸收引起的衰减量，dB(A)；

A_{bar} --遮挡物引起的衰减量，dB(A)；

A_{fol} --绿化林带引起的的衰减量，dB(A)；

A_{atm} --大气吸收引起的衰减量，dB(A)。

②噪声贡献值

$$L_{Aeqg} = 10 \lg \left[10^{0.1 L_{Aeq1}} + 10^{0.1 L_{Aeqm}} + 10^{0.1 L_{Aeqs}} \right]$$

式中：

L_{Aeqg} --公路建设项目声源在预测点产生的噪声贡献值，dB(A)；

L_{Aeq1} --大型车的噪声贡献值，dB(A)；

L_{Aeqm} --中型车的噪声贡献值，dB(A)；

L_{Aeqs} --小型车的噪声贡献值，dB(A)。

③噪声预测值

$$L_{Aeq} = 10 \lg \left[10^{0.1 L_{Aeqg}} + 10^{0.1 L_{Aeqb}} \right]$$

式中：

L_{Aeq} --预测点的噪声预测值，dB(A)；

L_{Aeqg} --预测点的噪声贡献值，dB(A)；

L_{Aeqb} --预测点的背景噪声值，dB(A)。

(2) 模式参数的确定

①单车源强

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 3.11-6。

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 3.3-6。

③线路因素引起的修正量 (ΔL_1)1) 纵坡修正量 ($\Delta L_{\text{坡度}}$) :

大型车: $\Delta L_{\text{坡度}} = 98 \times \beta$

中型车: $\Delta L_{\text{坡度}} = 73 \times \beta$

小型车: $\Delta L_{\text{坡度}} = 50 \times \beta$

式中:

$\Delta L_{\text{坡度}}$ --公路纵坡引起的修正量, dB(A);

β --公路纵坡坡度, %。

2) 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 km/h		
	30	40	≥ 50
沥青混凝土	0	0	0
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 -1dB(A)~-3dB(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。		

④声波传播途径中引起的衰减量 (ΔL_2)1) 大气吸收引起的衰减量 A_{atm}

大气吸收引起的衰减量可按下式计算:

$$A_{\text{atm}} = \frac{\alpha(r-r_0)}{1000}$$

式中:

A_{atm} --大气吸收引起的衰减, dB;

α --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, 见表 5.3-3;

r --预测点距声源的距离, m;

r_0 --参考位置距声源的距离, m。

表 5.3-3 倍频带噪声的大气吸收衰减系数 α

温度/°C	相对湿度/%	大气吸收衰减系数 α /(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

2) 地面吸收引起的衰减量 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。

$$A_{gr}=4.8-\left(\frac{2h_m}{r}\right)\left(17+\frac{300}{r}\right)$$

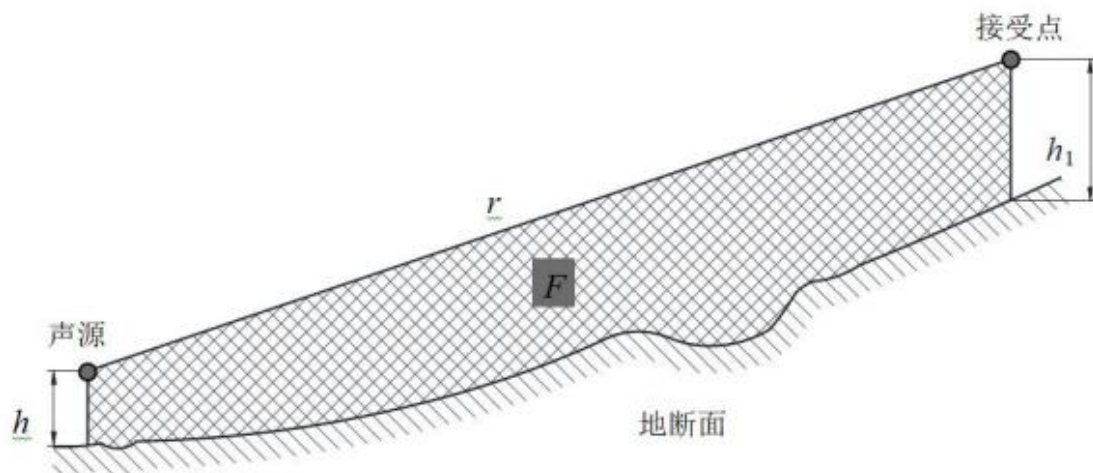
式中:

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 5.3-2 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”, 其他情况可参照 GB/T17247.2 进行计算。

图 5.3-2 估计平均高度 h_m 的方法3) 遮挡物引起的衰减量 A_{bar}

遮挡物引起的衰减量按下式计算：

$$A_{bar} = \Delta L_{\text{建筑物}} + \Delta L_{\text{声影区}}$$

式中：

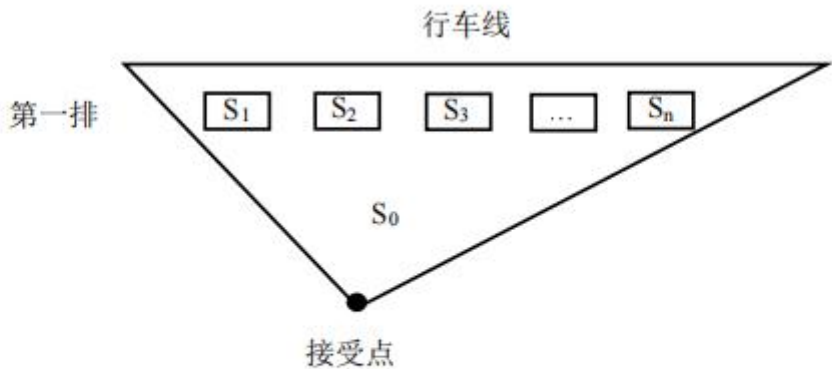
A_{bar} —遮挡物引起的衰减量，dB(A)；

$\Delta L_{\text{建筑物}}$ —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)。

a. 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/T 17247.2 附录 A3 计算，在沿公路第一排房屋声影区范围内，可按图 5.3-3 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 5.3-3 建筑物引起的衰减量计算示意图

表 5.3-4 建筑物引起的衰减量计算示意图

S/S_0	衰减量 $\Delta L_{\text{建筑物}}[\text{dB(A)}]$
40%~60%	3
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。

b.路堤或路堑引起的衰减量 $\Delta L_{\text{声影区}}$

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 5.3-4 计算， $\delta=a+b-c$ 。

λ --声波波长，m。

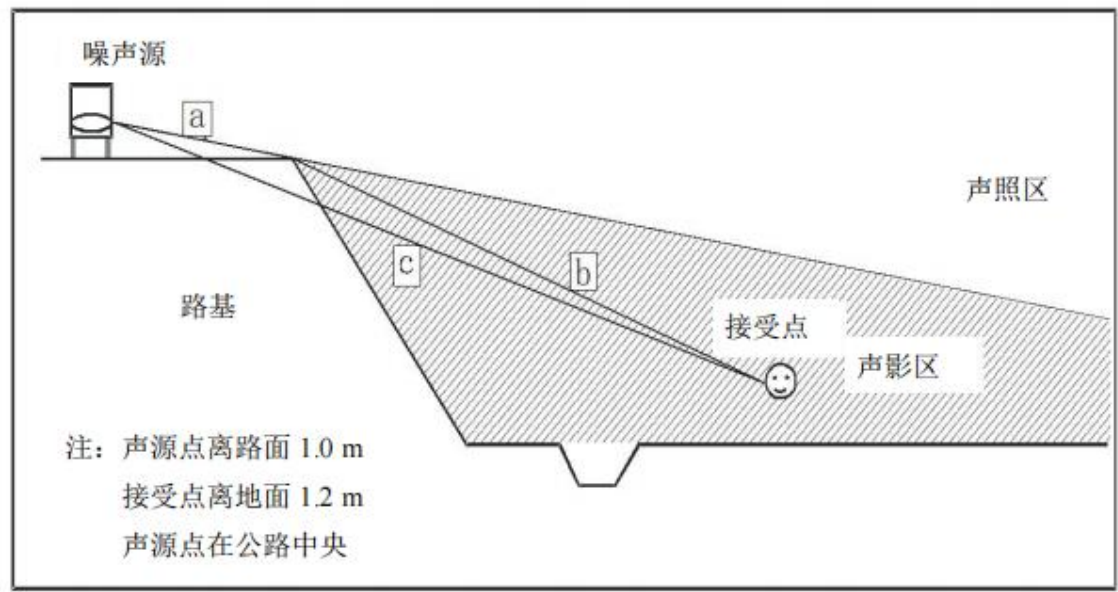


图 5.3-4 声程差 δ 计算示意图

5.3.2.2 噪声预测及评价

根据前面的预测方法、预测模式和参数，对公路营运期交通噪声进行预测计算。预测内容包括：交通噪声在不同营运期、不同时间段、距路边不同距离的贡献值，以及沿线敏感点处环境噪声预测值。

(1) 不同路段、不同运营时段、距路中心不同距离的交通噪声贡献值

由于公路路面与预测点地面之间的高差不断变化，出于预测的可行性考虑，预测基于每个路段零路基高度（较为不利的情况），且不考虑沿线地形地貌及构筑物的影响，预测点高度取距地面 1.2m。

预测各路段在运营近、中、远期的昼间和夜间交通噪声贡献值。预测距离分别取距公路中心线 20m、30m、40m、50m、60m、80m、100m、120m、160m 和 200m。

预测结果见表 5.3-5，营运期交通噪声污染情况见图 5.3-5。

表 5.3-5 营运期交通噪声预测结果

路段	评价时段		路中心线外不同水平距离下的交通噪声预测值 dB(A)										达标距离 (m)	
			20m	30m	40m	50m	60m	80m	100m	120m	160m	200m	4a 类	2 类
起点~终点	初期	昼间	56.3	52.0	49.4	47.4	45.8	43.2	41.2	39.5	36.7	34.5	<20	<20
		夜间	53.3	49.0	46.3	44.4	42.7	40.2	38.2	36.5	33.7	31.5	<20	27.7
	中期	昼间	57.8	53.5	50.8	48.8	47.2	44.7	42.7	41.0	38.2	36.0	<20	<20
		夜间	54.8	50.5	47.8	45.8	44.2	41.7	39.6	38.0	35.2	33.0	<20	31.8
	远期	昼间	58.9	54.6	51.9	49.9	48.3	45.8	43.7	42.0	39.3	37.1	<20	<20
		夜间	55.9	51.6	48.9	46.9	45.3	42.7	40.7	39.0	36.3	34.0	22	35.8

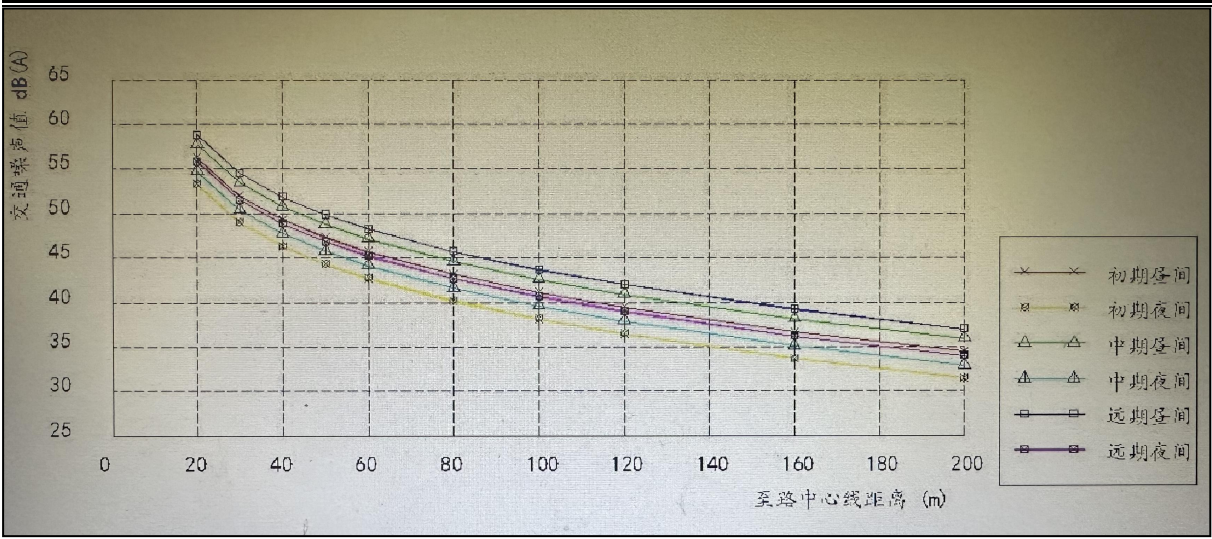


图 5.3-5 拟建公路营运期交通噪声污染曲线图（起点~终点）

- ①按 4a 类标准评价：
- 起点~终点段，公路营运近期、中期、远期昼间达标距离分别为距路中心线<20m、<20m 和<20m，夜间达标距离分别为距路中心线<20m、<20m 和 22m。
- ②按 2 类标准评价：
- 起点~终点段，公路营运近期、中期、远期昼间达标距离分别为距路中心线<20m、<20m 和<20m，夜间达标距离分别为距路中心线 27.7m、31.8m 和 35.8m。
- ③近路区域环境噪声受拟建公路交通噪声影响呈明显的衰减趋势。
- ④夜间达标距离大于昼间的达标距离，说明拟建公路夜间交通噪声影响大于昼间。
- ⑤根据路段预测结果：
- 建议规划部门对拟建公路沿线在进行中长期规划时，不宜将临路建筑物规划为居住、教学、医院、疗养等用途，不宜规划为工业、商业、运动、休闲娱乐、仓储、停车场等各类设施用地。

(2) 主要敏感点环境噪声预测与评价

拟建公路沿线的声环境敏感点为 9 处，敏感点的环境噪声预测值由拟建公路沿线交通噪声预测值与环境噪声本底值叠加而得到，敏感点的环境噪声预测结果见表 5.3-6。

表 5.3-6 声环境敏感点处环境噪声预测结果表

序号	声环境 保护目 标名称	距路中 心距离 /m	预测点 与声源 高差/m	功能区 类别	时段	标准值 /dB (A)	背景值 /dB (A)	现状值 /dB (A)	运营近期				运营中期				运营远期			
									贡献值 /dB (A)	预测值 /dB (A)	较现状 增量/dB (A)	超标量 /dB (A)	贡献值 /dB (A)	预测值 /dB (A)	较现状 增量/dB (A)	超标量 /dB (A)	贡献值 /dB (A)	预测值 /dB (A)	较现状 增量/dB (A)	超标量 /dB (A)
1	马连庄 村	32	57.0	4a 类	昼间	70	34.0	34.0	48.0	48.2	14.2	0	49.5	49.6	15.6	0	50.6	50.6	16.6	0
					夜间	55	33.3	33.3	45.0	45.3	12.0	0	46.5	46.7	13.4	0	47.6	47.7	14.4	0
		53		2 类	昼间	60	34.0	34.0	45.5	45.8	11.8	0	47.0	47.2	13.2	0	48.0	48.2	14.2	0
					夜间	50	33.3	33.3	42.5	43.0	9.7	0	44.0	44.4	11.1	0	45.0	45.3	12.0	0
2	圪连村	26	31.9	4a 类	昼间	70	34.2	34.2	52.0	52.1	17.9	0	53.5	53.5	19.3	0	54.5	54.6	20.4	0
					夜间	55	33.3	33.9	49.0	49.1	15.2	0	50.5	50.6	16.7	0	51.5	51.6	17.7	0
		39		2 类	昼间	60	34.2	34.2	49.2	49.4	15.2	0	50.7	50.8	16.6	0	51.8	51.8	17.6	0
					夜间	50	33.9	33.9	46.2	46.5	12.6	0	47.7	47.9	14.0	0	48.8	48.9	15.0	0
3	东石羊 村	28	27.5	4a 类	昼间	70	37.9	37.9	52.9	53.1	15.2	0	54.4	54.5	16.6	0	55.5	55.5	17.6	0
					夜间	55	35.9	35.9	49.9	50.1	14.2	0	51.4	51.5	15.6	0	52.4	52.5	16.6	0
		52		2 类	昼间	60	37.9	37.9	47.4	47.9	10.0	0	48.9	49.2	11.3	0	49.9	50.2	12.3	0
					夜间	50	35.9	35.9	44.4	45.0	9.1	0	45.9	46.3	10.4	0	46.9	47.3	11.4	0
4	罗村镇 卫生院 东石羊 分院	21	25.7	2 类	昼间	60	37.0	37.0	53.3	53.4	16.4	0	54.7	54.8	17.8	0	55.8	55.9	18.9	0
					夜间	50	35.4	35.4	50.3	50.4	15.0	0.4	51.7	51.8	16.4	1.8	52.8	52.9	17.5	2.9
5	前圪垛 村	25	31.5	4a 类	昼间	70	43.0	43.0	53.2	53.6	10.6	0	54.6	54.9	11.9	0	55.7	55.9	12.9	0
					夜间	55	36.3	36.3	50.2	50.4	14.1	0	51.6	51.8	15.5	0	52.7	52.8	16.5	0
		51		2 类	昼间	60	43.0	43.0	48.3	49.5	6.5	0	49.8	50.6	7.6	0	50.9	51.5	8.5	0
					夜间	50	36.3	36.3	45.3	45.9	9.6	0	46.8	47.2	10.9	0	47.9	48.2	11.9	0
6	马门庄 村	22	27.2	4a 类	昼间	70	41.6	41.6	53.8	54.1	12.5	0	55.3	55.4	13.8	0	56.3	56.5	14.9	0
					夜间	55	35.2	35.2	50.8	50.9	15.7	0	52.3	52.3	17.1	0	53.3	53.4	18.2	0
		51		2 类	昼间	60	41.6	41.6	47.7	48.7	7.1	0	49.2	49.9	8.3	0	50.3	50.8	9.2	0

5 环境影响预测与评价

序号	声环境 保护目 标名称	距路中 心距离 /m	预测点 与声源 高差/m	功能区 类别	时段	标准值 /dB (A)	背景值 /dB (A)	现状值 /dB (A)	运营近期				运营中期				运营远期			
									贡献值 /dB (A)	预测值 /dB (A)	较现状 增量/dB (A)	超标量 /dB (A)	贡献值 /dB (A)	预测值 /dB (A)	较现状 增量/dB (A)	超标量 /dB (A)	贡献值 /dB (A)	预测值 /dB (A)	较现状 增量/dB (A)	超标量 /dB (A)
					夜间	50	35.2	35.2	44.7	45.2	10.0	0	46.2	46.5	11.3	0	47.3	47.5	12.3	0
7	高家坡 村	27	25.7	4a 类	昼间	70	40.6	40.6	53.2	53.4	12.8	0	54.7	54.8	14.2	0	55.7	55.9	15.3	0
					夜间	55	34.9	34.9	50.2	50.3	15.4	0	51.7	51.7	16.8	0	52.7	52.8	17.9	0
		50		2 类	昼间	60	40.6	40.6	48.4	49.1	8.5	0	49.9	50.4	9.8	0	50.9	51.3	10.7	0
					夜间	50	34.9	34.9	45.4	45.8	10.9	0	46.8	47.1	12.2	0	47.9	48.1	13.2	0
8	东卫村	25	21.9	4a 类	昼间	70	42.5	42.5	53.8	54.1	11.6	0	55.3	55.5	13.0	0	56.3	56.5	14.0	0
					夜间	55	36.2	36.2	50.8	50.9	14.7	0	52.2	52.4	16.2	0	53.3	53.4	17.2	0
		50		2 类	昼间	60	42.5	42.5	48.2	49.3	6.8	0	49.6	50.4	7.9	0	50.7	51.4	8.9	0
					夜间	50	36.2	36.2	45.2	45.7	9.5	0	46.6	47.0	10.8	0	47.7	48.0	11.8	0
9	孟家塔 村	21	26.8	4a 类	昼间	70	42.7	42.7	53.6	53.8	11.1	0	55.1	55.2	12.5	0	56.2	56.3	13.6	0
					夜间	55	38.3	38.3	50.6	50.8	12.5	0	52.1	52.2	13.9	0	53.2	53.3	15	0
		46		2 类	昼间	60	42.7	42.7	48.4	48.9	6.2	0	49.9	50.2	7.5	0	51.0	51.2	8.5	0
					夜间	50	38.3	38.3	45.4	46.0	7.7	0	46.9	47.3	9.0	0	48.0	48.3	10.0	0

注：“预测点与声源高差”中“+”表示预测点高于声源点，“-”表示预测点低于声源点。

营运中期各敏感点噪声超标情况（包括受影响的户数）分析结果见表 5.3-7。

表 5.3-7 营运中期超标敏感点噪声影响范围分析一览表

序号	敏感点名称	昼间/夜间超标情况 (dB (A))		影响户数 (户)	
		4a 类	2 类	4a 类	2 类
1	马连庄村	0/0	0/0	0	0
2	圪连村	0/0	0/0	0	0
3	东石羊村	0/0	0/0	0	0
4	罗村镇卫生院东石羊分院	-/-	0/1.8	-	-
5	前圪垛村	0/0	0/0	0	0
6	马门庄村	0/0	0/0	0	0
7	高家坡村	0/0	0/0	0	0
8	东卫村	0/0	0/0	0	0
9	孟家塔村	0/0	0/0	0	0
合计					

从表 5.3-6 和表 5.3-7 中可以看出，拟建公路沿线 9 处敏感点中：

①营运中期罗村镇卫生院东石羊分院 1 处敏感点超标，其余 8 处敏感点噪声预测值可达到《声环境质量标准》（GB3096-2008）中相应标准；

②营运中期马连庄村、圪连村、东石羊村、前圪垛村、马门庄村、高家坡村、东卫村、孟家塔村 8 处敏感点昼间、夜间噪声预测值均满足《声环境质量标准》(GB3096-2008) 4a 类、2 类限值要求；

③罗村镇卫生院东石羊分院 1 处敏感点夜间间噪声预测值超过《声环境质量标准》（GB3096-2008）2 类区限值要求，超标量最大为 1.8dB，昼间噪声预测值达标。

采取措施后达标可行性分析

根据环境噪声预测结果，本评价推荐方案沿线营运中期超标的敏感点有 1 处，为医院。本环评建议采取对敏感点跟踪监测的措施，具体降噪措施分析见表 6.2-2。

根据拟建公路营运近、中、远期沿线敏感点噪声超标预测结果，以及各敏感点采取声屏障后的降噪量估算值，采取噪声防护措施后拟建公路营运近、中、远期沿线敏感点声环境质量均能达到相应的标准要求。但由于公路营运后存在较大不确定性，且声环境预测模式和预测参数存在误差等因素，往往造成噪声预测值与营运后噪声预测值存在差异，应对于远期超标的敏感点采取跟踪监测方案（费用计入营运期监测费用），并根据

5 环境影响预测与评价

监测结果及时采取进一步的降噪措施。

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 5.3-8。

表 5.3-8 声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 checked="" type="checkbox"/> 二级 <input type="checkbox"/> 三级 <input type="checkbox"/>					
	评价范围	200m <input checked="" type="checkbox"/> 大于 200m <input 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 预测与 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"/>	
	厂界噪声贡献值	达标 <input checked="" type="checkbox"/>				不达标 <input type="checkbox"/>	
	声环境保护目标 处噪声值	达标 <input checked="" type="checkbox"/>				不达标 <input checked="" type="checkbox"/>	
环境监测 计划	排放监测	厂界监测 <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 处噪声监测	监测因子：（Leq）			监测点位数（9）		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“□”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分析

根据工可报告，拟建公路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，拟建公路设置 8 处施工生产生活区，新增临时占地主要占用灌草地及部分耕地、建设用地，拌合站等场地均远离村庄等敏感目标，均位于敏感目标下风向 300m 外。

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

扬尘包括运输扬尘、散体材料储料场场地扬尘、施工生产生活区拌合站扬尘、施工场地扬尘等。

(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料车辆管理，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

拟建公路施工便道如果为硬化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 4 次）。通过洒水可有效地减少起尘量（据有关资料介绍，可减少起尘量的 70%），降低施工便道扬尘对环境空气质量的影响。

（2）散体材料储料场场地扬尘

石灰和水泥等散体材料储料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）施工生产生活区拌合站扬尘

路面基层施工过程中需要设立基层拌合站，拌合站石灰和水泥采用筒仓储存，石料、砂和砂砾等采用全封闭原料库贮存。筒仓仓顶各设置一套脉冲布袋除尘器，搅拌机设置 1 套脉冲布袋除尘器，处理后的颗粒物小于 $10\text{mg}/\text{m}^3$ ，满足《大气污染物综合排放标准》（GB16297-1996）的要求，厂界无组织颗粒物可达到《大气污染物综合排放标准》（GB16297-1996）的要求。

本项目中施工场地周围无村庄等敏感点存在，距离拌合站最近的村庄不在其下风向，施工生产生活区不在风景名胜区、水源地保护区等敏感区内，其选址满足环境保护要求，对周边环境的影响较小。

（4）施工场地扬尘

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）弃渣场扬尘

环评要求对弃渣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，弃渣场扬尘较小。

5.4.1.2 沥青烟和苯并[a]芘

(1) 沥青拌合站选址

拟建公路设置 1 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，不涉及风景名胜区等特殊敏感目标，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。

拟建公路拟设置 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 ³	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 ³ /h	1
二	烘干加热系统			2	旋风除尘器		1
1	烘干滚筒		1	3	袋式除尘器	JTFC 型	1
2	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 ³	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 ³	2
2	粉料称重器	500kg	1				

沥青烟废气处理设施工艺：

将储罐呼吸口产生的沥青烟废气和搅拌过程中产生的含沥青烟的废气分别经集气

装置收集后，由负压抽气统一进入经“电捕焦油器+活性炭吸附”装置处理后，最后通过15m高的排气筒排放。搅拌过程和储罐产生的沥青烟气通过以上措施处理后，沥青烟的处理效率可达99%，排放量很小，可以满足相应排放标准。装置收集的焦油交由具有危废处理资质的单位处理。

(3) 工艺流程

沥青混凝土拌和站拌合工艺为：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称计量，随后放入拌缸内，经称量好后的热沥青经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。沥青拌合站设备及工艺流程见图5.4-1。

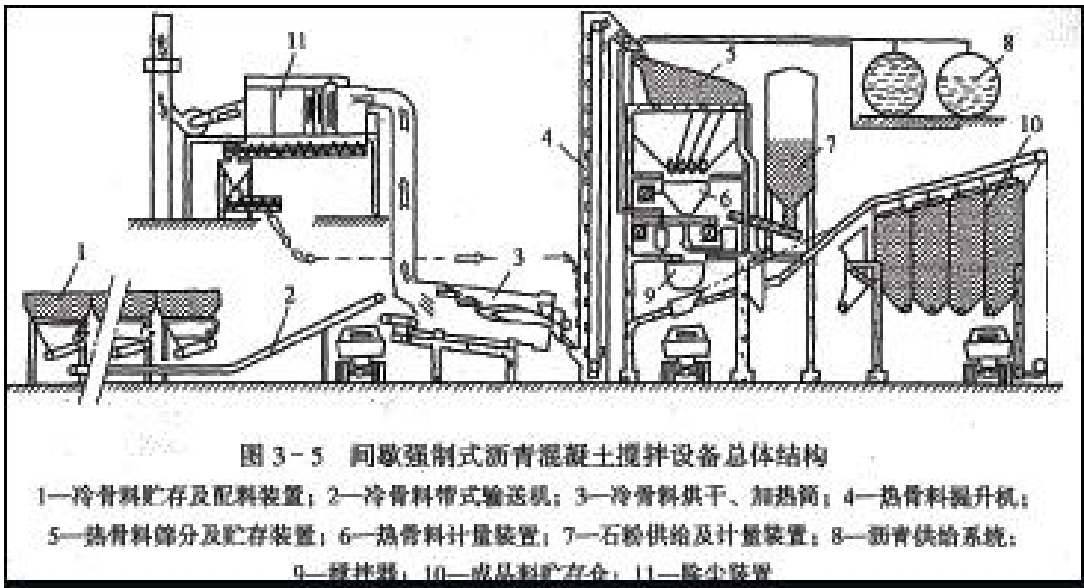


图 5.4-1 沥青拌合站设备组成及工艺流程示意图

(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。根据类似项目实测数据，料棚

周界外无组织扬尘浓度低于 $1.0\text{mg}/\text{m}^3$ ，满足《大气污染综合排放标准》（GB16297-1996）排放限值要求。

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，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 $12\text{mg}/\text{m}^3$ ，粉尘有组织排放满足《大气污染物综合排放标准》（GB16297-1996）表 2 中二级标准。

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 99.5%以上，类比同类型项目，粉尘产生浓度为 $3800\text{mg}/\text{m}^3$ ，处理后排放浓度为 $19\text{mg}/\text{m}^3$ ，满足《大气污染物综合排放标准》（GB16297-1996）表 2 中二级标准。

（5）沥青烟气和苯并[a]芘影响分析

项目石油沥青生产时使用导热油将其加热至 140°C ，然后用沥青泵送至拌缸与石子骨料进行拌和。根据沥青特性，当温度达到 80°C 左右时，便会挥发出沥青烟气（沥青烟含其它污染物，苯并芘与非甲烷总烃为特征因子）。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+活性炭吸附装置”工艺处理后经 15m 排气筒排放。收集效率为 95%，处理效率为 99.2%。

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+活性炭吸附装置”工艺处理后经 15m 排气筒排放。类比同类型项目，拌合站沥青烟排放浓度约为 $3\text{mg}/\text{m}^3$ ，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排放浓度限值要求（沥青烟最高允许排放浓度 $75\text{mg}/\text{m}^3$ ）、苯并芘排放浓度约为 $0.25\times 10^{-3}\text{mg}/\text{m}^3$ ，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 $0.30\times 10^{-3}\text{mg}/\text{m}^3$ ）；非甲烷总烃排放浓度为 $0.02\text{mg}/\text{m}^3$ ，满足《大气污染物综合排放标

准》（GB16297-1996）表 2 中二级标准对非甲烷总烃排放限值要求（非甲烷总烃最高允许排放浓度 $120\text{mg}/\text{m}^3$ ）。

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；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（ $1.0\text{mg}/\text{m}^3$ ）。

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。

（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。拌合站距离村庄超过 300m。

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 营运期大气环境质量影响分析

拟建公路无服务区等沿线设施，主要考虑汽车尾气影响分析：

营运车辆排放主要是汽车尾气排放对沿线大气环境的影响。汽车尾气中主要污染物是一氧化碳、二氧化氮、烟尘、碳氢化合物等。其污染源类型属分散、流动的线源，排放源高度低，污染物扩散范围小。因昼夜车流量的变化，一般白天的污染重于夜间，下风向一侧污染重于上风向一侧，静风天气重于有风天气。污染物排放量随燃油类型、耗油量而变化，重型车多于中、轻型车。汽油车一氧化碳、碳氢化合物排放量大，而柴油车二氧化硫、颗粒物、甲醛污染重于汽油车。

拟建公路的营运各期污染物排放较少，结合近几年已建成公路的竣工环境保护验收调查报告的综合结果，汽车尾气对环境的影响范围和程度十分有限，其中 TSP 扬尘主要源于环境本底，路面起尘贡献值极小。日交通量达到 3 万辆时，NO₂ 和 TSP 均不超标。

随着我国执行单车排放标准的不断提高，单车尾气的排放量将会不断降低，运输车种构成比例将更为优化，逐步减少高能耗、高排污的车种比例，汽车尾气排放将大大降低，因此公路汽车尾气对沿线两侧环境空气的影响范围将会缩小，公路对沿线空气质量带来的影响轻微。

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。

5 环境影响预测与评价

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 checked="" type="checkbox"/>			
评价因子	SO ₂ +NO _x 排放量	≥2000t/a <input type="checkbox"/>		500~2000t/a <input type="checkbox"/>		<500t/a <input checked="" type="checkbox"/>			
	评价因子	基本污染物（PM ₁₀ 、PM _{2.5} 、SO ₂ 、NO ₂ 、CO、O ₃ ） 其他污染物（TSP）					包括二次 PM2.5 <input type="checkbox"/> 不包括二次 PM2.5 <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 checked="" type="checkbox"/>		一类区和二类区 <input type="checkbox"/>			
	评价基准年	(2024) 年							
	环境空气质量现状调查数据来源	长期例行监测数据 <input checked="" 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"/> 拟建项目非正常排放源 <input checked="" type="checkbox"/> 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"/>	
大气环境影响预测与评价	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 PM2.5 <input type="checkbox"/> 不包括二次 PM2.5 <input type="checkbox"/>		
	正常排放短期浓度贡献值	C _{拟建项目} 最大占标率≤100% <input type="checkbox"/>					C _{拟建项目} 最大占标率>100% <input type="checkbox"/>		
	正常排放年均浓度贡献值	一类区	C _{拟建项目} 最大占标率≤10% <input type="checkbox"/>				C _{拟建项目} 最大占标率>10% <input type="checkbox"/>		
		二类区	C _{拟建项目} 最大占标率≤30% <input type="checkbox"/>				C _{拟建项目} 最大占标率>30% <input type="checkbox"/>		
	非正常排放 1h 浓度贡献值	非正常持续时长（ ）h		c _{非正常} 占标率≤100% <input type="checkbox"/>			c _{非正常} 占标率>100% <input type="checkbox"/>		
	保证率日平均浓度和年平均浓度叠加值	C _{叠加} 达标 <input type="checkbox"/>					C _{叠加} 不达标 <input type="checkbox"/>		
区域环境质量的 整体变化情况	k≤-20% <input type="checkbox"/>					k>-20% <input type="checkbox"/>			
环境监测计划	污染源监测	监测因子：（ TSP ）			有组织废气监测 <input type="checkbox"/> 无组织废气监测 <input checked="" type="checkbox"/>		无监测 <input type="checkbox"/>		
	环境质量监测	监测因子：（无）			监测点位数（ ）		无监测 <input type="checkbox"/>		
评价结论	环境影响	可以接受 <input checked="" type="checkbox"/> 不可以接受 <input type="checkbox"/>							
	大气环境防护距离	距（ ）厂界最远（ ）m							
	污染源年排放量	SO ₂ ：（ ）t/a		NO _x ：（ ）t/a		颗粒物：（ ）t/a		VOCs：（ ）t/a	
注：“ <input type="checkbox"/> ”为勾选项，填“ <input checked="" type="checkbox"/> ”；“（ ）”为内容填写项									

5.5 文物影响分析

5.5.1 拟建公路与文物保护单位的位置关系及工程内容

经核查，本项目用地范围内与 1 处古遗址和 1 处县级文物保护单位建设控制地带重叠，古遗址为马家庄遗址，县级文物保护单位为菩提寺。拟建公路与文物保护单位的位置关系及工程内容见表 5.5-1。

表 5.5-1 拟建公路与文物保护单位的相对位置关系及工程内容一览表

序号	文物	保护级别	位置关系	建设内容
1	马家庄遗址	未定级	起点拼宽桥贺家沟大桥（LK4+096.5）穿越马家庄遗址建设控制地带	桥梁（贺家沟大桥）
2	菩提寺	县级	AK1+570~AK1+600 段以路基形式穿越菩提寺建设控制地带	路基

5.5.2 拟建公路对文物保护单位的影响分析

（1）与《中华人民共和国文物保护法》的符合性分析

表 5.5-2 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	第二十八条 在文物保护单位的保护范围内不得进行文物保护工程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。 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。	拟建公路涉及 1 处未定级古遗址和 1 处县级文物保护单位，建设单位已委托相关资质单位进行文物勘探，2025 年 8 月 15 日，山西省文物局以晋文物审批函〔2025〕139 号文原则同意拟建公路路线选址方案，根据文物法要求，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。	符合
	第二十九条 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	拟建公路穿越未定级、县级文物保护单位建设控制地带工程内容为路基、桥梁和隧道工程，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	符合

5 环境影响预测与评价

相关规定		相符性分析	分析结果
	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。	历史风貌：山西省文物局已出文同意拟建公路路线方案。	
	第三十条 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。	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和桥梁工程，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。	符合
	<p>第三十一条 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>拟建公路涉及1处未定级古遗址和1处县级文物保护单位，建设单位已委托相关资质单位进行文物勘探并编制了《国道340线石楼县城过境改线工程文物保护和影响评估方案》，2025年8月15日，山西省文物局以晋文物审批函〔2025〕139号文原则同意拟建公路路线选址方案，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应的文物行政部门批准；未经批准的，不得开工建设。</p>	符合

(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 5.5-3 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	<p>第十条 建设工程选址，应当尽可能避开尚未核定公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>	<p>拟建公路涉及穿越 1 处尚未核定为文物保护单位的不可移动文物范围，因沿线地形地貌、村庄、线性指标等因素穿越未定级不可移动文物范围具有不可避免性；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。</p>	符合
2	<p>第十一条 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>	<p>建设单位正在编制《国道 340 线石楼县城过境改线工程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。</p>	符合

（3）施工期文物影响分析

① 本项目用地范围内与 1 处古遗址和 1 处县级文物保护单位建设控制地带重叠，项目本着不改变文物原状和最小干预的原则，充分考虑了文物原状及地形风貌。项目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、建筑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，经过采取相应措施后，对文物的负面影响可忽略。

② 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。路基夯实工程采用吨位较大的机器完成，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 5.5-4 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 $V_r(\text{m/s})$		
			<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) 施工机械振动

施工期间振动主要来自施工机械，分为路基、路面和桥涵施工阶段。施工期的打桩机、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。

该项目文物分布于构造剥蚀中山区、山间河谷区及山间河谷区，路基以挖方为主，在山间河谷区地段，部分路段为填方。路基压实度采用重型压实标准。

3) 车辆运行振动

根据《古建筑防工业振动技术规范》，距火车、汽车、地铁、打桩等工业振源中心 r 处地面的竖向或水平向振动速度，可按以下公式计算：

$$V_r = V_0 \sqrt{\frac{r_0}{r}} \left[\left[1 - \xi_0 \left(1 - \frac{r_0}{r} \right) \right] \exp[-a_0 f_0 (r - r_0)] \right]$$

式中： V_r —距振源中心 r 处地面振动速度；

V_0 — r_0 处地面振动速度（mm/s），取 0.43mm/s；

r_0 —振源半径（m），本方案取 3.25m；

r —距振源中心的距离；

ξ_0 —与振源半径等有关的几何衰减系数，取 0.35；

a_0 —土的能量吸收系数（s/m）， 1.3×10^{-4} ；

f_0 —地面振动频率（Hz），取 10Hz。

经计算，当汽车距离文物本体 18m 时，容许振动速度标准为 0.15mm/s，随着距离增大，汽车产生的振动速度标准低于 0.15mm/s。

依据计算结果，文物点距离线路均大于 18m。需注意计算结果是依据公式进行的推算，实际情况如路面材料、路面平整程度、车行速度、车辆载重都将对结果产生影响，应以实际监测为准。

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。公路建成后会在长城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 SP 浓度最高为 1.30mg/m³。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，努力绕避村镇、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，努力避免和减少高填，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。

5.5.3 结论

项目建设及运营过程中，会对所涉及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，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 施工期环境管理

(1) 建立高效、务实的环境保护管理体系

①建立信息沟通渠道，接受各级环保及交通行政主管部门的监督管理。

②成立工程环保管理机构，并制定相应的环境管理办法。

③委托有相应资质的环境监测机构按照施工期环境监测计划进行环境监测，落实施工期污染控制与生态保护措施，建立完善的监测结果报告制度。

④促使施工建设管理与环境管理的有机结合，为实现工程的环境管理目标提供充足的资源保证，包括合格的环境管理人员、管理和治理资金的到位等。

⑤充分利用工程支付的调节手段，将工程的环境保护工作落到实处。

⑥做好工程施工期环境保护工作文档的归档管理工作。

(2) 加强工程招、投标工作中的环境保护管理

①招标阶段

1) 招标文件编制应体现工程的环境影响评价成果，明确制定每一标段中的环境保护目标，明确工程承包商对生物多样性以及生态保护、水土保持和环境整治的责任和义务。

2) 对各标段的施工组织设计提出具体的环境保护要求，要求编制环境保护实施计划，并配备相应的环境管理人员和环保设施。

②投标阶段

1) 投标文件必须响应招标文件有关环境保护问题的要求，制定符合环境保护要求的施工组织设计和实施措施，配备相应的环保管理人员和相应的设施。

2) 承包商应承诺其环境保护责任和义务，自愿接受建设单位和地方环保单位的监督。

(3) 加强工程的环境监理工作

①将环境监理纳入工程监理内容进行招标，并应加强工程监理的招投标工作，保证合理的监理费用，使工程监理单位能够独立开展工程质量、环境保护的监理工

作。

②保证工程监理工作的正常条件和独立行使监理功能的权利，并将其包括环境监理在内的监理权力的内容明确通告施工单位。

(4) 为及时消除因设计缺陷导致的环保问题，建设单位应加强公路管理工作。

①要求设计单位根据工程进展情况及时派遣驻地环保设计代表，设计代表的能力应与施工工序相适应。

②配合监理单位、施工单位加强工程环境影响监督，并对设计变更进行环保优化比选。

(5) 施工单位

①作为具体的施工机构，其施工行为直接关系到能否将环境的影响和破坏降低到最小程度。施工单位必须自觉遵守和维护有关环境保护的政策法规，教育好队伍人员爱护施工路段周围的一草一木。在施工前对施工平面设计进行科学合理的规划，充分利用原有的地形、地物，以尽量少占农田为原则，施工中严禁乱挖乱弃，做到文明施工，规范施工，按设计施工。

②施工单位应精心组织施工管理，严格将工程施工区控制在工程征地范围内，在工程开挖过程中，尽量减小和有效控制对施工区生态的影响范围和程度。

③合理安排施工季节和作业时间，优化施工方案，尽量避免在雨季进行大量动土和开挖工程，有效减小区域水土流失，从而减小对生态的破坏。

④强化施工迹地的整治与生态景观的恢复和重建工作。

6.1.2 生态保护措施

本次评价按照避让、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。

6.1.2.1 生态影响预防保护性措施

(1) 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为 K 方案作为推荐方案。

(2) 工程总体布局坚持“宁填勿挖、宁桥勿填”的原则，采取了“以桥代路、移

挖作填”等设计手段，在跨越河流及沟谷时均设置了桥梁，有效地减少了工程占地面积和土石方量。

(3) 路线尽量避开了沿线各县县城和主要城镇，减少了噪声、大气环境敏感点。

(4) 采取绿色施工技术、工艺或材料，避免对生态保护目标产生扰动或破坏。

6.1.2.2 生态影响减缓措施

6.1.2.2.1 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

1) 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。

2) 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，运至指定弃渣场处置，减少植被破坏。

3) 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。临近生态敏感区路段的施工机械清洗、维修要尽量远离生态敏感区。

4) 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、仰斜式路肩挡土墙、路堤墙、护面墙等。

③ 临时措施

包括路基临时排水设施、临时沉砂池、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放冲。

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。路基段每 1km 设置临时沉砂池 1 个。沉砂池尺寸为：池底 $3.0\text{m} \times 3.0\text{m}$ ，深 1.5m，边坡 1: 0.5，在沉砂池池壁及池底铺土工膜防护（土方开挖 $21.38\text{m}^3/\text{m}$ ，铺土工膜 $34\text{m}^2/\text{m}$ ）。

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，编织袋挡墙采用梯形断面，尺寸为底宽 0.8m、顶宽 0.4m、高 0.45m（编织袋挡墙填筑 $0.27\text{m}^3/\text{m}$ ，编织袋挡墙拆除 $0.27\text{m}^3/\text{m}$ ）。

（2）桥梁工程

①管理措施

- 1）施工前合理制定施工进度计划，桥梁基础施工要避开雨季。
- 2）严格划定施工区域，将施工作业控制在该区域内。
- 3）弃土石、钻渣等及时清理，并运至规划弃渣场集中堆放，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 0.3m、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。

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，撒播密度 $80\text{kg}/\text{hm}^2$ 。

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，对桥梁钻渣进行沉淀处理。根据实际施工情况，每2组桩基础共用1座沉淀池，池底为矩形3.0m×3.0m，池深1.5m，边坡1:0.5，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渣场永久堆置前，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。

6.1.2.2.2 临时工程生态影响减缓措施

(1) 弃渣场环保优化

环评早期介入，提出弃渣场方案优化，避让各类环境敏感区，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。弃渣场禁止设置在生态保护红线、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。

②缩减设置数量和面积。

(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，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避让各类环境敏感区。施工生产生活区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。

②缩减设置数量和面积。

③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，如路基用地范围等，避免随处搭建占用耕地和破坏地表植被。

(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给定的面积，禁止随意的超标占地。

6.1.2.2.3 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，尤其是涉及生态保护红线等环境敏感区路段。

(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。

6.1.2.2.4 生态公益林生态影响减缓措施

(1) 林地占补平衡方案

林地占补平衡补偿见“6.1.2.4 生态补偿措施”章节。

(2) 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。

（3）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。

6.1.2.2.5 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；要合理设置弃渣场，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、保护耕地及基本农田的目标出发，多次对线路进行了优化。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基本农田。

②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条件下，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弃渣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。在切实做好公路用地范围内绿化工作的同时，要在当地人民政府的领导下，配合有关部门配合做好绿色通道建设。对不符合规定绿化带宽度的，不得给予苗木补助等政策支持。

6.1.2.2.6 水土流失生态影响减缓措施

(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合理布设临时措施，临时堆土坚持集中堆放的原则。

⑦注重吸收当地水土保持的成功经验。

⑧结合《山西省水土保持规划》对本项目所在“黄河多沙粗沙国家级水土流失重点治理区”的综合治理规划，进行水土流失影响减缓措施的制定。

（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。

（3）防沙治沙

在施工期间，要严格控制施工范围及施工工序，以减少对植被的破坏。施工时设立警示标志，采取围栏、围护等措施限定工程与扰动范围，同时对施工人员进行环境保护意识教育，严禁随意扩大施工范围，禁止随意乱采滥伐等；收集保存表层土，在施工结束后及时清理、覆盖熟化土，复种或选择当地适宜植物，及时恢复绿化；在施工过程中，严格按照拟建项目范围。防止对施工范围以外区域的植被造成碾压和破坏。工程施工过程中，不得随意破坏周围农田、植被；及时恢复损毁的植被景观。施工结束后，应及时恢复损毁的植被。修复中尽可能采用根系生长快的乡土植物，增加植物的覆盖率。

6.1.2.2.7 外来物种入侵生态影响减缓措施

（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，以减少鬼针草等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。

6.1.2.3 生态修复措施

包括主体工程和临时工程生态修复措施，应对公路施工、运营导致的生态扰动或破坏进行生态修复。

6.1.2.3.1 主体工程生态修复

（1）拟建公路主体工程生态修复对于植被系统采用种植绿化措施，在植被恢复过程中，要遵循生态系统中物种相互制约、相互促进的原则，充分考虑当地气候、土壤条件等因素。选择乡土树种为主，结合外来树种，确保植被的稳定和适宜。植被恢复工程完成后，需进行监测和评价，以确保植被恢复效果，并在此基础上对后续生态修复工程进行优化和调整。

（2）对于农田生态的恢复，通过改变土壤的理化性质，提高土壤肥力，促进植物生长，以增加土地的收益。改良措施包括增施有机肥、秸秆还田、种植绿肥等。具体措施包括有机肥的施用，秸秆还田以增加土壤有机质含量，以及绿肥的种植以提高土壤肥力。

（3）对于景观生态的恢复，以生态恢复为基础，通过景观设计和管理手段，创造适合当地环境的生态环境和景观效果。采用自然式种植方式，选择适应当地环境的植被，形成具有美学价值和生态功能的人工生态系统。在植物种植过程中，根据当地气候选择具有观赏性、适应性强、耐盐碱、耐贫瘠、耐污染等特点的植物种类。

6.1.2.3.2 临时工程生态修复

根据原国土资源部、国家发展改革委、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)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)、《土地复垦质量技术标准》(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)》、《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)、《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)》(晋林办生〔2022〕30号)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。

1) 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。

2) 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)，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，同时要尽可能的加大阔叶树种，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。

3) 草地恢复原则

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

①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。

②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%。

③拟建公路复垦面积 19.63hm²，其中复耕面积 8.81hm²，绿化面积 10.82hm²，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《土地复垦质量技术标准》（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。

1) 旱地复垦标准

a.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。

b.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°。

c.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。

d.0~20cm 内土层的 pH 值在 7.5~8.5 之间。

e.土壤结构适中，容重 1.20~1.40g/cm³左右，无大的裂隙。

f.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）》（GB15618-2018）；粮食作物中有害成分含量符合《粮食卫生标准》（GB2715-2005）。

j.当年农作物产量应恢复到原耕地作物产量的 50%，三年内达到当地作物产量水平。

2) 林地复垦标准

a.地形坡度≤25°。

b.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。

c.复垦为造林的土地，土中无直径大于 7.0cm 的石块。土壤容重 1.1~1.5g/cm³之间。

d.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 0.5-1.0m²，坑深不小于 0.5m，植树穴切忌挖成锅底形或无规则形，使根系无法自然舒展。

e.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。

f.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。

3) 草地复垦标准

a.土层厚度≥0.4m。

b.选择当地适生、抗贫瘠优良草籽，采取豆科牧草混播方式。

c.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。

d.土壤 pH 值在 7.5~8.0 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

拟建公路复垦面积 19.63hm²，其中复耕面积 8.81hm²，绿化面积 10.82hm²，包括 4 处弃渣场、8 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 6.1-1。

表 6.1-1 拟建公路临时工程生态恢复措施一览表

评价单元		复垦方向及面积 (hm ²)		小计 (hm ²)
		绿化	复耕	
1	施工生产生活区	0.38	6.57	6.95
2	弃渣场	8.91	0	8.91
3	施工便道	1.53	2.24	3.77
合计		10.82	8.81	19.63

②生态恢复措施

1) 弃渣场生态恢复措施

拟建公路设置 4 处弃渣场，均为沟道型弃渣场，选择复耕、绿化的方式进行生态恢复。

沟道型弃渣场绿化包括挡土墙、渣体顶部、堆土平台和边坡三个部分，其中，弃渣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，弃渣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。

a.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的堆放，提倡文明施工，严格禁止弃渣场乱堆乱放；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覆土造地，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。

b.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。

c.弃渣时，应分层进行，并对渣体进行适当的压实。

d.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。

e.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，需对弃渣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。

3) 施工生产生活区、施工便道生态恢复措施

a.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。

b.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。

本项目生态恢复责任单位是施工单位，将生态恢复效果纳入工程竣工验收指标要求中。典型生态保护措施设计图见图 6.1-1～图 6.1-4。

6 环境保护措施及其可行性论证

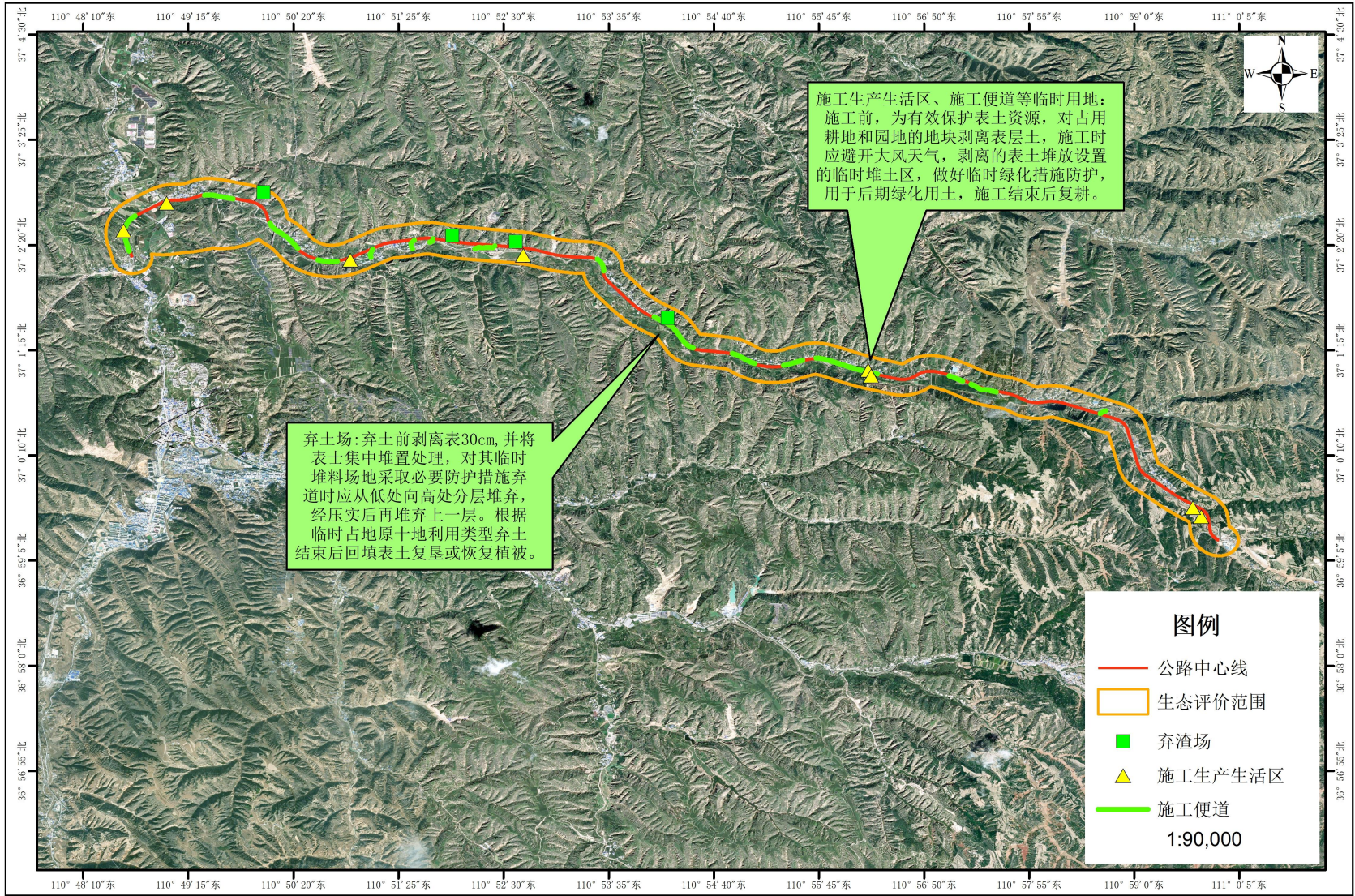


图 6.1-1 本项目典型生态保护措施图

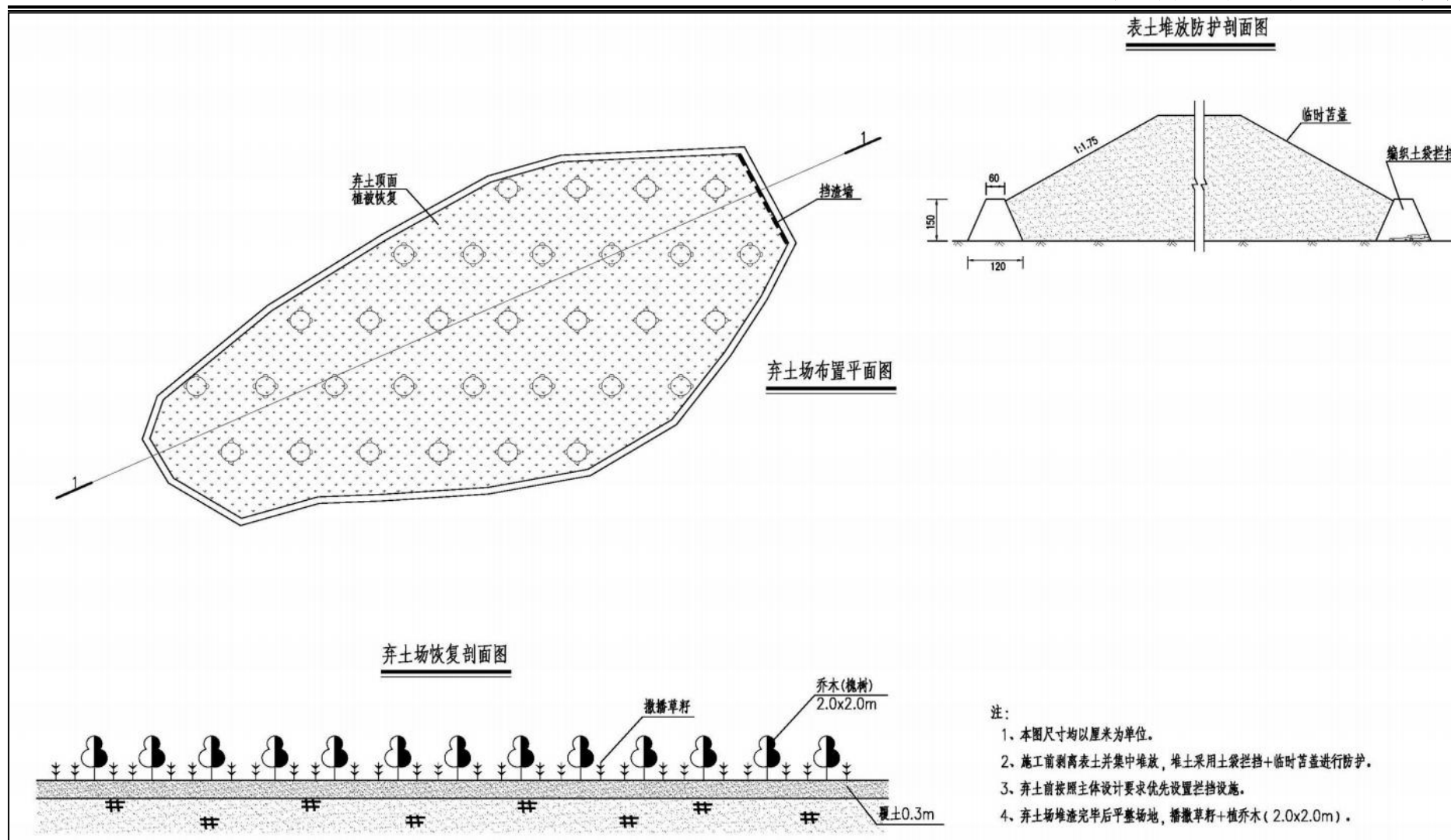


图 6.1-2 弃渣场典型生态保护措施图

6 环境保护措施及其可行性论证

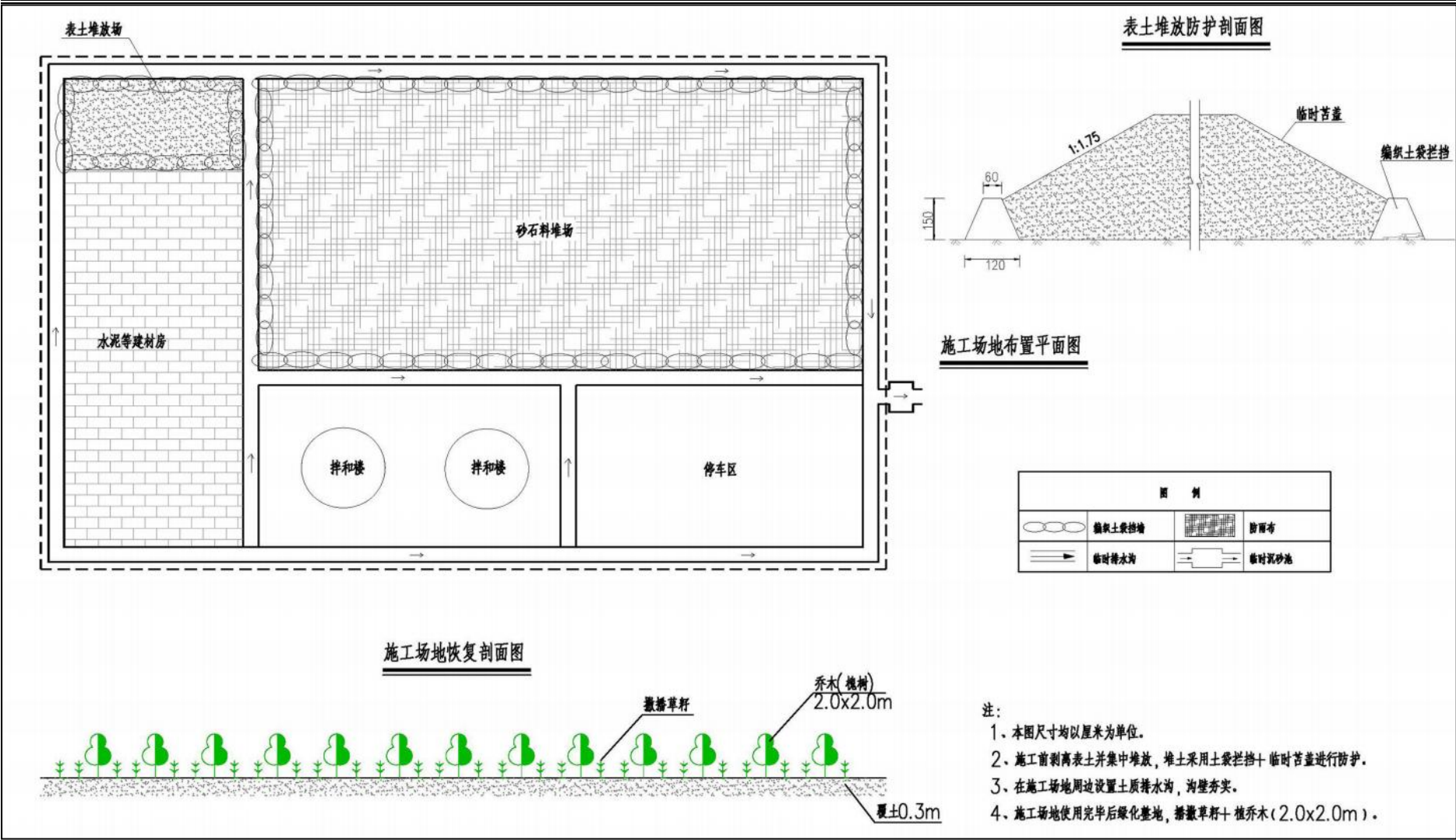


图 6.1-3 施工生产生活区典型生态保护措施图

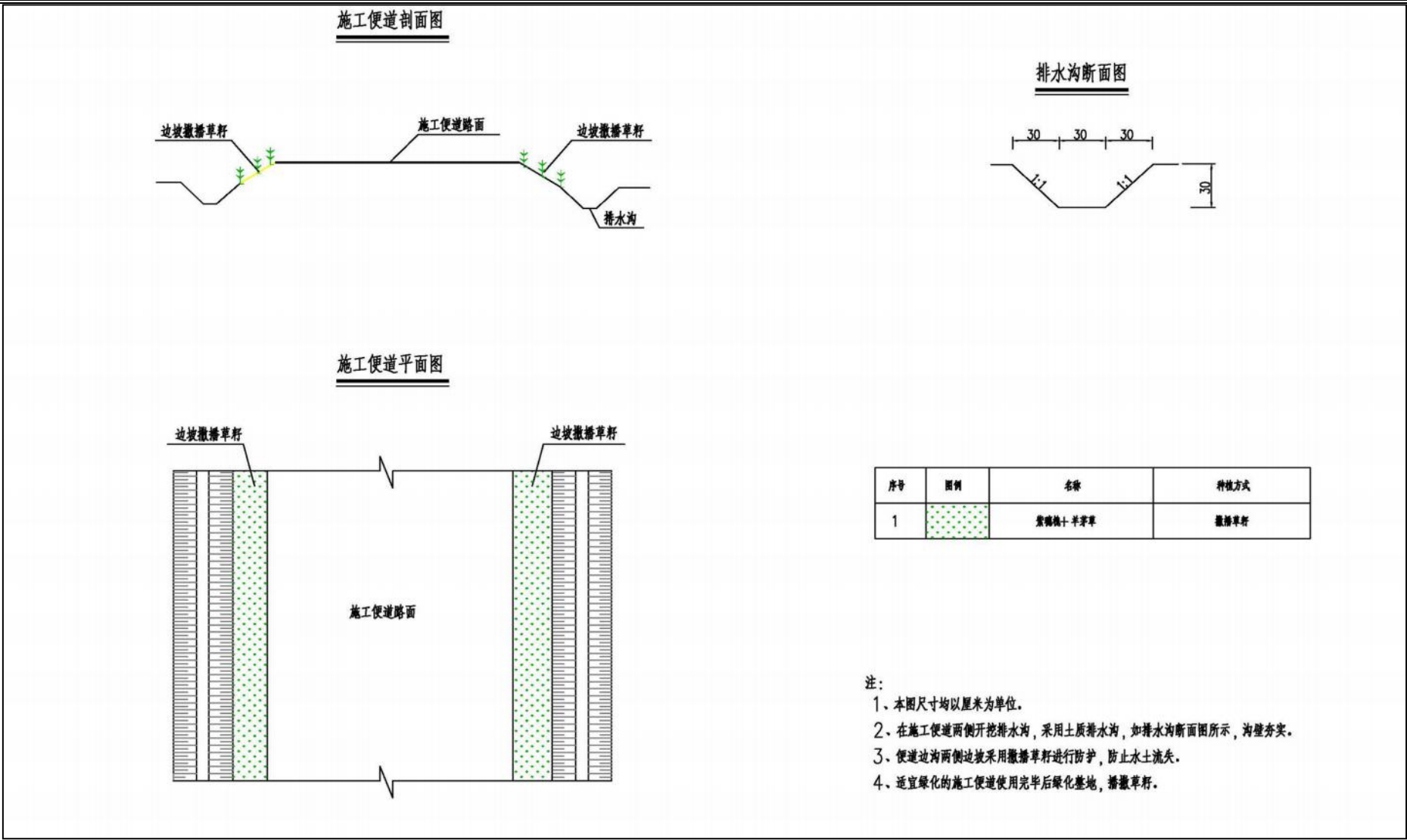


图 6.1-4 施工便道典型生态保护措施图

6.1.2.4 生态补偿措施

(1) 耕地补偿措施

拟建公路的建设将对沿线耕地有一定影响。根据国家有关耕地保护的规定，应实现占补平衡。首先，公路建设占地须经自然资源主管部门批准；其次，批准占用损失的耕地须通过开垦新的耕地来予以补偿。耕地占用量可采取由建设单位向当地自然资源主管部门缴纳耕地补偿费，由自然资源主管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。

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，保质保量地完成任务，实现占补平衡。

(2) 林地补偿措施

拟建依据林业主管部门核查意见，本项目涉及国家二级保护林地、国家二级公益林、山西省永久性生态公益林面积为 3.0212hm²。林地以中幼龄林为主，主要树种为油松、华北落叶松、侧柏、山杨、旱柳、刺槐、柠条等，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。

6.1.2.5 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；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。

(4) 施工过程中，要严格按设计规定的弃渣场进行弃渣作业，严禁随意弃渣破坏植被，禁止占用基本农田、自然保护区等环境敏感区。

(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用。

(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。

6.1.2.6 生态保护红线路段保护措施

6.1.2.6.1 土地保护措施

(1) 严格落实节地措施

在工程建设过程中，落实各项节地措施，严格按照设计图纸规范施工。

(2) 减少项目施工对土地的破坏

对于因施工而破坏的植被、造成的裸土，必须及时采取有效措施，以避免土壤侵蚀、流失；施工过程产生的建筑垃圾应及时妥善处理，最大程度减低项目施工对用地红线外土地的影响及破坏。

6.1.2.6.2 植被保护措施

本项目永久占地将完全破坏原有的植被，导致施工范围内的植物全部死亡。目前，公路绿化以生态恢复为主导思想，根据既有公路沿线生态特点，尽量采用乡土树种，合理搭配乔木、灌木和地被植物，如种植三裂绣线菊灌丛、沙棘灌丛、白羊草草丛等，使当地已破坏的生态进行最大限度的恢复与重建，这样经过 2~3 年的植被恢复基本上可以弥补公路永久占地损失的生物量。

(1) 在施工期，要严格控制施工范围及施工工序，以减少对植被的破坏。施工时设立警示标志，采取围栏、围护等措施限定工程占用与扰动范围，同时对施工人员进行环境保护意识教育，严禁随意扩大施工范围，禁止随意乱采乱伐等。

(2) 加强源头控制，慎重、合理选择施工场地，施工临时用地尽量使用既有场地，相关配套工程也尽量避免占用生态保护红线。施工便道宜充分利用已有的地方道路；材料堆放场地等优先布设在永久用地范围内；其它临时用地范围在工程结束后采取平整、绿化等恢复措施。

(3) 收集保存表层土，施工场地、边坡等在施工结束后及时清理、覆盖熟化土，复种或选择当地适宜植物及时恢复绿化。

(4) 在施工过程中，严格按照拟建项目范围。划定施工范围和人员、车辆行走路线的同时，将施工活动范围尽量局限在公路两侧一定范围内，防止对施工范围以外区域的植被造成碾压和破坏。严格控制路基开挖、涵洞洞口施工作业面，避免超挖破坏周围植被。工程施工过程中，要严格按设计规定的弃渣场进行弃土作业；严格控制弃土面积和弃土深度，不得随意扩大弃土范围及破坏周围农田、植被。

(5) 尽量租用当地民房作为施工营地，修建新的施工营地时尽量利用居民点附近荒地、未利用土地。

(6) 尽量减少对林地的占用，并征求当地林业主管部门的意见，对工程砍伐的高大乔木进行登记造册，给予一定的经济补偿。对于工程占用的树苗，施工中应及时在有

条件地段采取补栽措施加以缓解。

(7) 对损失的植被进行青苗补偿和资源补偿，在对公路沿线绿地条件调查的基础上，根据本项目、环境特点，对绿地条件较好的路基两侧可绿化地段采取种植灌木的绿化措施，绿化面积高于工程砍伐的林地面积。

(8) 及时恢复损毁的植被景观。施工结束后，应及时修复损毁的林地、草地，对破坏的植被进行恢复。修复中尽可能采用乡土植物，修复生态系统，加快恢复沿线林缘景观，加强桥下植被恢复。同时，在人为活动频繁的地段，应加强道路两侧的绿化。

(9) 施工过程中采取运土、运灰车辆加盖篷布、施工便道洒水等措施，防止产生扬尘。保持施工机械、车辆的燃油部分的清洁及正常工况。加强施工管理，对裸露地表应尽可能进行覆盖，减少施工扬尘；加强车辆和设备的维护保养，降低尾气中的污染物排放量。

(10) 施工期间对施工营地产生的生活污水集中收集统一处理后排放，避免直接排入水体。各种施工机械、车辆洗刷废水设简易隔油池处理。

6.1.2.6.3 野生动物保护措施

(1) 施工前，施工单位负责向施工人员宣传《中华人民共和国森林法》《中华人民共和国野生动物保护法》等相关法律法规，严禁在施工区及其周围捕猎野生动物，在施工时严禁对其进行猎捕，严禁施工人员和当地居民捕杀野生动物。建立野生动物保护等管理制度，明确职责，用制度管理工作人员，以确保野生动物不被偷猎。

(2) 调整工程施工时段和方式。野生鸟类和哺乳动物大多在早晨、黄昏或夜间外出觅食，正午是鸟类休息时间。因此应做好爆破方式、数量、时间的计划，并力求避免在晨昏和正午开挖放炮等。施工期通过采用低噪音设备、科学设置施工场界、合理安排施工时间等措施，减轻工程施工造成的噪声影响；运营期对于受公路噪声影响且超标的居民区根据其规模采取设置声屏障和隔声窗等措施，减缓公路噪声对敏感点的干扰。

(3) 施工区域和施工便道设置隔离设施，防止野生动物的进入。夜间尽可能少安排大型机械作业，限定工作车辆、人员数量和工作时间。

(4) 林区范围内车辆在施工区范围行驶时要减速慢行，禁止鸣笛，以免惊扰在此栖息的野生动物。建立沿线野生动物出现突发事件汇报机制，施工建设单位分标段应设

置野生动物巡查岗位，以应对野生动物临时活动行为与工程施工发生冲突。

(5) 公路建设由于大量的物资引入，可能导致外来生物的进入。外来动物物种很有可能携带野生动物疫源疫病。在公路建设中，应当配合林业部门做好监测外来物种以及野生动物疫源疫病。

(6) 在临近生态敏感区施工时，划定工作区和活动范围，各施工场地周围应通过设置铁丝网和绿色塑料网进行隔离，防止施工人员和施工机械车辆随意进入敏感区，营地和施工便道尽量选择在无植被或植被较差的地方。施工作业时间避开鸟类迁移、繁殖季节施工。

6.1.2.6.4 水土保持措施

本项目对水土保持功能的影响主要发生在施工过程中，施工中扰动原地貌，产生大量的松散堆积物，如不采取有效的防护，在大风和暴雨条件下，松散堆积物和开挖面极易产生水土流失。因此，施工过程中应重点从以下几个方面预防：

(1) 合理安排施工期，工程建设场地平整、基础开挖等土建施工尽量避开雨季。在雨季和汛期到来之前，应备齐土体临时防护用的物料及各种防汛物资，随时采取临时防护措施，以减轻雨水对主体工程的破坏和减少土壤的流失。

(2) 大风天气对易起扬尘场所如堆土体、开挖区等采取遮盖、洒水等措施。对隧道工程、路基工程等挖填土石方较大工程，以临时性挡护、遮盖措施为主进行防治，施工结束后及时进行整治；场外道路以路面硬化、路基排水及两侧绿化措施为主进行防治，对施工道路、施工场地等，施工结束后清理平整场地、恢复植被。

(3) 施工期间尽量减小对原有地表植被的破坏面积。路基边坡在达到设计要求后应迅速进行防护，同时做好坡面、坡脚排水，做到施工一处，及时治理保护一处。

(4) 挖方首先用于回填利用，对于不能立即回填的挖方，其堆放场所要做好临时防护措施。

(5) 施工机械和施工人员要按照施工总体平面布置图进行作业，不得乱占土地，施工机械、土石及其它建筑材料不得乱停乱放，防止破坏植被，加剧水土流失。施工期产生的建筑垃圾，要及时清运，堆放到指定场所，并进行平整，碾压、土层覆盖。

(6) 土料在运输过程中采取遮盖措施，防止沿途散溢，造成水土流失。

6.1.2.6.5 景观恢复措施

(1) 在路基边坡防护时，在安全条件允许的情况下，应尽量以种植草灌为主，如蒿类植物、白羊草、沙棘等。绿色通道设计时，也应采用当地植被物种，如华北落叶松、白桦等，使线路在视觉景观上与周围环境相一致。

(2) 弃土时，尽量放缓弃土（渣）场与周围地表的坡度，以免形成较大的视觉反差。

(3) 在施工时要加强围挡措施，减缓对景观的视觉感官影响。

(4) 尽量利用与公路并行道路充当施工便道，并对运输车辆加装翻盖或篷布以避免运输过程中道路遗撒，定期对施工便道洒水降尘。

(5) 对施工期产生的建筑垃圾及施工人员产生的生活垃圾设垃圾箱集中存放，环卫部门统一处理或运至弃渣场统一处理。

6.1.2.6.6 环境监理和生态监测

施工期要重点对临近生态保护红线路段开展环境监理工作，重点监督落实生态保护红线路段环保措施的落实情况。建设单位要针对生态保护红线路段开展生态环境监测工作。

6.1.2.6.7 环境风险防范

建设单位和施工单位制定项目环境保护实施细则，对识别出的环境影响制定相应的管理方案和应急预案。要求施工人员应具备较强的环保意识，学习国家制定的和环保有关的法律规章制度，增强环保素质。同时开展文明施工，即包括施工材料堆放、施工场地卫生、封闭管理、现场围挡、生活设施管理、施工标牌、治安综合管理以及现场住宿等，严格对废弃物的排放量进行控制，提高管理效率。

施工期间，应确保使用的运输、装卸、挖掘等施工机械工况状态良好，并使用清洁燃料，保证其尾气达标排放。应对施工物料存放严格管理，防止在雨季或暴雨时将物料随雨水径流排入地表及附近水域造成污染。施工机械应防止严重漏油，禁止将机械在运转中和维修时产生的含油污水未经处理直接排放，应对含油污水进行隔油处理后再行排放。对有毒有害、易燃易爆危险品的保管、搬运和使用要进行经常性的检查。

6.1.2.7 生态公益林路段保护措施

拟建项目穿越生态公益林路段，施工期内采取的环保措施包括环境管理措施，桥梁施工生态保护措施，临时工程设置要求措施，工程污染控制措施，野生动物保护措施，水土保持措施等。

（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林草主管部门加强联系，共同协作开展工作，制定最大限度有利于生态敏感区保护的施工方案。

②开工前设立宣传、警示牌。在施工人员进入生态公益林等生态敏感区路段施工前，应在工地设立宣传、警示牌，简要写明生态公益林等生态敏感区主要保护的内容、施工注意事项、破坏林地处罚规定、野生动物救护和举报电话等。

③加强施工环境监理工作，严格控制施工范围，禁止越界施工。

④合理选择施工时间，避开鸟类迁徙活动高峰期。在经过生态公益林等生态敏感区的施工路段应合理设计施工组织方案，尽量缩短在生态敏感区内施工的时间，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。

⑤施工单位应制定相应制度，严格控制进入生态公益林等生态敏感区内的人员、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；施工区域发现珍稀动物须及时上报，通知当地林草主管部门及时救护和处理。

⑥加强防火工作，严禁在生态公益林等生态敏感区内随意明火，施工生产生活区配备消防设备，配备专职人员搞好巡查工作，防止火灾发生。

（2）桥梁施工生态保护措施

①桥梁施工场地设置在占地范围内；

②桥梁钻渣等不得随意堆弃，运至指定弃渣场处置，减少林地占用破坏；

③施工人员不得随意燃火，防止引发森林火灾；

④施工机械要定期在生态公益林等生态敏感区外清洗，加强维修，保持良好工况，减少机械油污的跑、冒、滴、漏；

⑤对于桥梁施工产生的次生裸地，在工程建成后，要及时进行清理、平整，选择当地树种进行植被恢复。

（3）临时工程设置要求措施

①生态公益林等生态敏感区内原则上不得设置施工辅助设施等其他临时工程。若局部路段确因工程建设需要在生态敏感区内设置临时工程（不设临时辅助设施无法施工的情形）需满足《国家级公益林管理办法》《山西省永久性生态公益林保护条例》和《山西省林业和草原局办公室关于规范建设项目使用国家级公益林地和省级公益林地有关问题的通知》等相关法律法规规定要求，同时建设前按照要求到林业主管部门办理审批手续否则不得建设。

②弃土场、物料堆场应设于生态公益林等生态敏感区外，道路施工两侧设置临时围挡，降低施工扬尘对林地植被的影响。

③生态公益林等生态敏感区内严禁进行拌合作业，所有拌合物料由施工生产区集中拌合统供给。

④本评价要求生态公益林等生态敏感区路段设置施工便道尽量利用现有的道路等，减少对施工区域地表植被破坏，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恢复绿化。

（4）工程污染控制措施

①生态公益林等生态敏感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；跨越保护区路段应采用洒水、抑尘剂等降尘措施，降低施工扬尘对林区大气环境的影响程度和范围；

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禁止在生态公益林等生态敏感区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。

（5）野生动物保护措施。

①加强《中华人民共和国森林法》《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，增强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生态敏感区范围内活动，减少对野生动物的干扰影响；

③严格管理生态公益林等生态敏感区路段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；

④减少夜间作业，避免灯光、噪声对夜间野生动物活动的惊扰；

⑤配合生态公益林等生态敏感区管理部门增加巡护频率，配合环保监理单位开展环境监理。

（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、开挖土石等经雨水冲刷进入公益林区内水体。

②桥梁钻渣及时清运至附近弃渣场处置，临时堆放时，要求在公路征地范围内，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。

6.1.3 地表水环境保护措施

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表水环境的影响最小化，提出以下环境管理措施：

（1）施工生产生活区应选择地势平坦、环境良好的地点，远离地表水体和居民区，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河道以减少对河道水质的影响，其中桥涵混凝土拌合站要设置沉淀池，不得向河道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 施工期地表水污染防治措施

主要包括如下内容：

（1）桥梁施工地表水污染防治措施

①优化桥梁设计，减少水体及河道内桥墩的数量，减少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；水环境敏感区内的跨河桥梁基础施工采用钢板桩围堰施工工艺。

②对采用钻孔桩基础施工的跨河桥梁，严禁将桩基钻孔出渣及施工废弃物排入水体，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。

③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。

（2）施工生产废水

①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。

②施工废水不得直接排入附近河流，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三级防渗沉淀池，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%。施工场地各设一座初期雨水收集池，容积 100~400m³，依据实际施工过程进行调整，初期雨水经沉淀处理后，同施工废水尽量循环回用，不外排。

（3）生活污水处置措施

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以下措施：

①施工营地建议设置化粪池，将粪便池和餐饮洗涤污水分别收集，粪便用于肥田，餐饮洗涤污水收集在化粪池中处理，不得外排，施工结束后将化粪池覆土掩埋。

②生活垃圾装入垃圾桶定时清运或设垃圾坑发酵后用于肥田。垃圾坑施工结束后用土掩埋，破坏地表植被的，要恢复植被。

③施工人员就餐和洗涤等集中统一管理，如集中就餐、洗涤等，尽量减少产生生活污水的数量。洗涤过程中控制洗涤剂的用量，采用先用餐巾布擦拭后再用热水或其他方法替代洗涤剂的使用，以减少污水中洗涤剂的含量。

（4）散状物料堆放措施要求

①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。

②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。

③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。

④沿河路段，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。

（5）含油污水处置措施

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，油类等污染物浓度减小，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，运至垃圾场集中处理。

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不小于 $0.5\text{m}^3/\text{d}$ ，因此可全部用固态吸油材料吸收混合后封存外运。

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、预制厂尽量选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。

⑦施工场地在施工期设置油罐或加油设施，要求设置加油设施的施工场地在设置处地面做防渗处理，修建围堰，修建雨棚，防止油类物质下渗污染地下水、防止下雨冲刷污染地表水。

6.1.4 地下水环境保护措施

6.1.4.1 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，确保生产生活垃圾得到妥善处理。

(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。

6.1.4.2 地下水环境保护措施

拟建项目不涉及泉域重点保护范围，也不涉及地下水集中式水源地保护区，也不涉及隧道工程。因此仅对施工过程周边居民饮水保障提出措施如下：

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。

6.1.5 声环境保护措施

本项目路线周边敏感点相对较近，环评要求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（如夜间不安排高噪声工序），文明施工、环保施工，并采取必要的噪声控制措施（如施工场地设置临时拦挡设施等），以降低施工噪声对环境的

影响。

(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，在声环境敏感点路段施工时，禁止在中午午休和夜间（22:00~06:00）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，最大程度地缓解噪声影响。

(3) 采取必要的噪声控制措施（如施工场地设置临时声屏障、临时拦挡设施等），以降低施工噪声对环境的影响。

(4) 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。

(5) 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。

6.1.6 大气污染防治措施

依据《吕梁市人民政府关于印发吕梁市落实空气质量持续改善行动计划实施方案的通知》（吕政发〔2024〕7号），本项目施工期采取以下大气污染防治措施。

6.1.6.1 沥青烟气防治措施

(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) 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“旋风除尘器+布袋除尘器”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》（GB4915-2013）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、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+活性炭吸附装置”工艺处理后经 15m 排气筒排放，沥青烟、苯并芘与非甲烷总烃排放浓度满足《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 6 个月，根据《生态环境部关于印发〈2020 年挥发性有机物治理攻坚方案〉的通知》(环大气〔2020〕33 号)，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。

(6) 拟建公路设置的沥青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。施工期结束后应及时拆除临时沥青拌合设施。

6.1.6.2 防尘措施

针对拟建公路施工期产生的扬尘，按照《吕梁市扬尘污染防治条例》的要求，做到确保扬尘污染控制达到“6 个 100%”，有效控制建设项目施工期间对环境造成的影响。确保在施工期间既无扰民事件发生，又无自身污染外排。环评要求建设单位在以下几个方面加强扬尘防治工作：

(1) 建设单位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，确保做到工地周边围挡、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”，具体要求为：

①施工场地远离环境敏感目标，对弃渣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。

②施工场地周围按照规范要求设置硬质密闭围挡或者围墙；施工工地内的车行道路硬化，并辅以洒水、喷洒抑尘剂等措施。

③施工工地出入口内侧安装车辆冲洗设备，车辆冲洗干净后方可驶出。

④施工人员炊事及取暖设备建议使用自带的燃油、液化气等清洁能源，严禁砍伐植物做薪材。

⑤土方、拆除、爆破等易产生扬尘的工程作业时，采取洒水抑尘措施；在工地内堆放砂石、土方及其他易产生扬尘物料的，采取覆盖防尘布或者防尘网、定期喷

洒抑尘剂或者洒水等措施。

⑥按照吕梁市机动车和非道路移动机械排气污染防治有关规定，使用符合要求的运输车辆。

(2) 路基施工时应及时分层压实，并注意洒水降尘；预制场和拌合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。

拟建公路基层拌合站要求全封闭，对各产尘环节进行集尘收集，设置除尘设施。骨料堆场产生粉尘通过采取地面硬化、全封闭式处理，抑尘率 90%；骨料输送过程中产生粉尘通过采用全封闭式走廊，尾部设有空段清扫器，抑尘效率 90%；粉料贮存供给系统的筒仓仓顶各设置一套脉冲布袋除尘器，搅拌机设置 1 套脉冲布袋除尘器，抑尘效率 99%；粉料输送过程中筒仓放空口和车辆接料口安装自动衔接输料口粉尘削减量为 90%；原料搅拌过程中产生粉尘通过搅拌主楼采用全封闭钢结构，搅拌主机、受料口、出料口分别安装集尘罩，集中收集后进入搅拌机配套的脉冲布袋除尘器处理，共 1 套；运输车辆产生的道路扬尘通过道路硬化、两侧绿化，厂区硬化、洒水降尘，抑尘率 75%。施工期结束后应及时拆除临时拌合设施。

(3) 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，必须加盖毡布。

(4) 粉状筑路材料堆放地点选在环境敏感点主导风向下风向，距离在 300m 以上，减少堆存量并及时利用，堆放时应采取防风防雨措施，设置围栏，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。

(5) 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。

(6) 建筑施工场地内道路及材料堆放场地应进行硬化处理，采用桩基础的施工场地要实行全封闭和硬地坪施工。

(7) 加强施工场地管理，对施工场地进行围挡，对施工物料堆放进行全覆盖，工程渣土车辆应密闭拉运，对施工现场出入车辆冲洗清洁，施工现场地面硬化平整、

对拆迁工地湿法作业等。

(8) 各类工地在施工前, 必须按照文明施工要求, 制定控制扬尘污染方案。建设单位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。

6.1.6.3 弃渣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, 并交与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渣场。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) 现场统一规划排水沟, 控制污水流向, 设置沉淀池。将污水经沉淀后, 再排入指定污水管线, 防止施工污水直接流出施工区域, 污染环境。

(4) 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。

(5) 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, 防止对城市交通、市容市貌带来不利影响。

6.1.6.4 施工场地非交通移动源的污染控制管理措施

(1) 按照《吕梁市机动车和非道路移动机械排气污染防治条例》, 购买使用的油品不得低于国六标准车用汽柴油。

(2) 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。

6.1.7 固体废物污染防治措施

(1) 建筑垃圾处理措施

全线工程共拆迁建筑物 27039.53m², 砖混结构按每平方米 0.05 吨估算, 建筑垃圾产生量约 1351.97t。拆迁建筑垃圾均属于建筑固废, 其涉及的种类可能有混凝土块、

水泥块、砖石、渣土、废料、废玻璃、泥木料、金属、管道及电器等各种物料。建筑固废大多为固体废弃物。所以无污染的无机物占 90% 以上。无机材料，具有耐酸、耐碱、耐水性，化学性质比较稳定，同时具有稳定的物理性质的特点。建筑固废的这些性质决定其经过处理是一种很好的再生建筑材料。废品（包括金属、竹木材、各种包装材料、木料、塑料、玻璃等）可能具有污染物的废弃物分拣后可作为再生资源利用。建筑固废在城市垃圾中属最清洁的垃圾，只要合理利用就不会产生二次污染。

建筑垃圾经过分拣、剔除后，不能重新利用的部分堆放到政府指定建筑垃圾堆放点由相关部门统一处理。可以重新利用的部分可以经过再加工再次回用到工程中去，例如将废弃的混凝土块和水泥块等生产粗细骨料，用于生产同等强度等级的混凝土、砂浆等，也可以用于路面基层；废弃砖石、砖渣等可以生产成砂石，用于生产再生砖、砌块、墙板、地砖等各种建材制品；废弃的金属、钢材等经过分拣后可以重新冶炼回收。减少固废排放，增加废弃物的循环利用。

施工结束后施工场地将有少量的石料、砂、石灰等筑路材料剩余。在公路施工期间应通过加强施工管理，在施工结束后及时清运、处置产生的各种拆迁垃圾和建筑垃圾，集中运送至当地环卫部门指定的建筑垃圾填埋场；有余下的建筑材料，应存放好，妥善保管，可供周边地区修补乡村道路或建筑使用，以减轻对周围环境的影响。

（2）生活垃圾处理措施

本项目施工生产生活区内设垃圾收集桶，生活垃圾集中收集，送至当地部门指定地点处置，禁止随意抛洒生活垃圾，同时应对垃圾的维护管理，垃圾收集站好防风、防雨、防渗漏，避免垃圾的随意堆放造成垃圾四处散落，同时对堆期喷杀菌、杀虫药水，减少蚊虫和病菌的滋生

（3）弃土（渣）处理措施

本项目弃渣场主要堆存开挖的土石方，弃渣时，应分层进行，并对渣体进行适当的压实。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，及时进行边坡防护及绿化恢复植被工作。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。施工弃渣应根据其性质有秩序的堆放，提倡文明施工，严格禁止弃渣场乱堆乱放；应防止堵塞河道，造成水灾；尽量少占耕地，特别是优质耕地；尽量选择切割冲沟以便完工后覆土造地，提高土地质量，以便再利用；防止新的土壤侵蚀；渣场复垦关键是复垦用土问题，凡是占用耕地的，需把耕地表层土推到一边，待渣场完工后，将原表层土推回覆盖，以保证复垦土地较好质量和较快的恢复，当渣场无表层土或表层土质量极差时，可将施工隧洞开挖时的黄土部分，堆放一旁，工程完工后，可用于替代部分覆土利用。

（4）危险废物

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。

（5）砂石分离，底泥脱水措施

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。

底泥脱水：拌和站，沥青搅拌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，能有效地对土碴进行分离，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。

6.1.8 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〔2023〕318号文，应进行考古勘探、编制文物影响报告和保护方案，并履行相应行政审批手续；落实文物保护措施。

根据《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》，拟建公路应当坚持“先考古、后出让”的原则，开工前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。确保项目建设不会对遗址造成破坏。同时按照《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）成立文物保护监督管理机构

国道340线石楼过境段改线工程项目全线主要涉及到1处古遗址和1处县级文物保护单位，古遗址分别为：马家庄遗址，县级文物保护单位为菩提寺。项目建设方应成立专门的文物监督管理机构，对项目在施工期间影响到的现有文物单位进行监督管理，出台相应管理和保护措施。项目在开工前应委托有资质的单位进行文物勘探并编制文物勘探报告，避免对未发现的文物造成破坏。文物监督管理机构从项目组成立初起至营运期至少一年并对营运期项目对沿线文物的影响进行监督管理。

（3）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。

（3）振动防护措施

①建设单位在现场施工前做好论证和试验工作，制定详细的施工保护方案，确保文物保护单位本体的安全，在取得文物主管部门的许可意见后，方可施工。

②位于保护范围的道路段施工期间严禁大型机械进场，避免产生较大的振动源。如有大型机械进入，应采取防震措施并经必要的论证，当通过论证显示对文物保护单位造成的影响较小时方可施工，必要时应对文物保护单位采取加固措施。

③遇有涵洞等构筑物时，采用人工挖掘方式施工，不进行顶管作业等其他方式施工。

④为了减轻施工期对文物保护单位的振动影响，在施工过程中对施工振动进行监测，掌握施工振动强度相关指标及其产生的影响范围，控制并减小施工过程中各类振动造成的影响。

⑤施工期间加强教育、提高全员的文物保护意识，增强全体职工保护文物的自觉性和责任感。制定文物保护规章制度及体系文件，竖立文物保护的标牌，重要地点建围栏或警戒线。

⑥施工过程中发现文物或有考古、地质研究价值的物品时，应暂停施工，封闭现场，防止文物被损坏或流散。施工队伍应立即通知经理部，由项目经理部尽快通知业主和当地有关文物管理部门，对文物进行保护。

⑦遇特殊地质情况时应进行专项施工方案研讨，杜绝采用振动影响较大的施工方式。

（4）固体废弃物、扬尘污染防治措施

①制定详细的环境保护方案和措施，并确保环境保护措施落实到位，成立环境保护部门并派专人负责管理，定期对项目沿线进行环保检查，对环保措施落实不到位的人员和部门进行惩罚；

②建立环境保护奖惩措施，对环保建设实施情况优良的企业、人员进行奖励；

③定期进行环保专题培训，提高人员环保意识；

④项目施工期间定时对场地进行洒水作业，避免扬尘污染周边环境；临时取、弃土车辆应采用全封闭斗车，不得在文物保护范围内设置取弃土场及临时设施。

（5）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保护单位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。

（6）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。

6.2 营运期环境保护措施

6.2.1 生态保护措施

6.2.1.1 影响减缓措施

拟建项目评价范围内无重点保护野生植物、特有植物、古树名木等重要物种，对于公路建设范围内植物应该加强观测，持续监测它们的生长状况、生存环境等，对这些物种进行详细记录，为保护工作提供数据支持。

其次，采取多种措施降低公路建设对周边动物及其生境的影响。一方面，通过开展动物救护行动，及时救治受伤或生病的野生动物，提高它们的生存率。另一方面，设立野生动物通道，确保野生动物在人类活动区域内的迁移和繁衍不受阻碍。

此外，为减少人为噪声和光线对野生动物的干扰，在野生动物栖息地附近采取降噪遮光等措施。限制噪声较大的活动，对光源进行合理调控，避免过度照明，以

达到降低对野生动物的影响。

6.2.1.2 生态恢复措施

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

①对于穿越生态现状较好路段路基边坡选择柠条等乡土树种进行边坡绿化，路肩种植采用与当地适合的乔木、灌木、草皮等植物，以便更好融入该区域生态环境。

②其余路段考虑到防护功能、美化效果和绿化管护难易程度等，在适宜植物生长的土质边坡上，优先采用种草、铺草皮、植树等植物防护措施。

(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。

6.2.1.3 生态管理措施

(1) 项目营运期间，必须建立健全的环境管理制度，确保各项环境保护措施得到有效执行。该制度应明确各级管理人员和操作人员的环保职责，制定相应的考核和奖惩机制。

(2) 项目应设立专门的环境管理机构，负责项目的环境保护工作。该机构应具备完善的管理体系和组织架构，配备足够的专业人员，确保环境管理工作得到全面落实。

(3) 项目应制定环境保护设施和措施的运行保障计划，确保各项设施的正常运行。该计划应明确设施的日常运行管理的要求，并严格执行。

(4) 项目应根据实际情况，开展相应的科研或环境影响后评价工作。该工作应重点关注项目营运期间的环境影响，对潜在的环境风险进行评估，并提出相应的应对措施。同时，应将评价结果应用于实际工作中，不断完善和优化环境保护措施。

6.2.1.4 生态保护红线路段保护措施

(1) 项目建成后，自然资源主管部门应对项目进行跟踪管理，对用地规模、用地结构、用地效益等指标进行评价考核，并制定相应约束措施，完成项目节约集约用地目标。

(2) 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，

在临近生态保护红线路段设置限速、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。对于运营阶段汽车尾气如 CO、NO_x、SO₂、HC、铅微粒、颗粒物等防治，考虑到其衰减快，影响范围小的特点，通过在路侧有针对性地植树种草予以缓解。

(3) 强化临近生态保护红线路段沿线的固体废弃物污染治理工作，加强司乘人员宣传教育，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；运营期公路路域范围固体废弃物按路段由运营管理人员定期清扫收集处置，拒绝随意丢弃，减少视觉上的污染。

6.2.1.5 生态公益林路段保护措施

(1) 强化生态公益林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) 日常巡护、监测：项目施工过程中，生态公益林主管部门需增派管护人员进行巡护；运营期，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公益林环境的影响。

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；公路运营期，由于车辆行驶扰动致使野生动物受伤受困，应送野生动物救助收容中心进行救护。建设单位对生态公益林主管部门的保护管理工作需要提供一定经济补偿。

突发事件补偿：拟建公路在运营期间出现危险品泄漏等突发性事件时，会对生态公益林区域的生态环境和管理带来一定的影响，因此项目建设单位需要提供一定的资金用于自然保护区应对突发性事件，并在事故发生后根据事故对自然保护区带来的不良影响给予一定的经济补偿。

(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；特别是公路运行对重点保护野生动植物种类、数量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。

6.2.2 声环境保护措施

6.2.2.1 选取原则

(1) 根据运营中期噪声预测结果，提出声环境保护规划和防治对策、技术防治措施和环境管理措施。对于运营近、中期不超标但远期超标的敏感点，应进行跟踪监测。

(2) 噪声防治应优先采取噪声源和传播途径控制技术措施（如低噪声路面、路堑土堤遮挡、声屏障等）。当采取控制技术措施后，敏感点环境噪声仍不能达标时，可根据《民用建筑噪声设计规范》（GB 50118-2010）等对建筑物采取隔声窗措施治理。

(3) 噪声防治措施应进行技术和经济论证，确定最佳防治方案，并给出各保护目标的噪声防治投资估算。

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	2400 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、空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）

6 环境保护措施及其可行性论证

措施	优点	缺点	防治效果	实施费用
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）

6.2.2.2 声环境保护措施

参照环发〔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

①坚持预防为主的原则，按 2 类标准评价，起点~终点段，公路营运近期、中期、远期昼间达标距离分别为距路中心线<20m、<20m 和<20m，夜间达标距离分别为距路中心线 27.7m、31.8m 和 35.8m。

建议规划部门对拟建公路沿线在进行中长期规划时，不宜将临路建筑物规划为居住、教学、医院、疗养等用途。

②在拟建公路建成后，建设单位应当采取间隔必要的距离、传声途径噪声削减等有效措施，以使室外声环境质量达标。

③在下一步路线设计工作中，尽可能将线路远离噪声敏感点。

（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

限于拟建公路目前尚处于工程可行性研究阶段，本报告只能根据目前主体工程进展情况及研究结果，对路侧超标敏感点提出建议的防护措施。建议在施工图设计阶段，委托有资质的单位进行专门的防噪设计。

根据噪声预测结果，罗村镇卫生院东石羊分院 1 处敏感点噪声预测值超标，超标量最大为 1.8dB，采取通风隔声窗的降噪措施，具体降噪措施详见表 6.2-2。

表 6.2-2 公路交通噪声控制措施及投资表

序号	里程范围	声环境 保护目 标名称	距离路 中心线 距离 /m	保护目 标预测 点与路 面高差 /m	营运中期昼间/夜 间噪声预测值 dB (A)		营运远期昼间/ 夜间超标量 dB (A)		营运中期昼间/ 夜间受影响户 数/户		噪声防治措施及投资				
					4a 类	2 类	4a 类	2 类	4a 类	2 类	措施类型	规模、规格	噪声控制措施 效果	噪声控制措 施投资/万元	备注
1	AK31+000 ~ AK31+350	罗村镇 卫生院 东石羊 分院	21	25.1	-/-	0/1.8	-/-	0/2.9	-	-	通风隔声窗	安装 10 扇通风 隔声窗	通风隔声窗降 噪 15dB，噪声 达标	3.0	

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

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灌装车，不得散装运输，并限制防冻融雪剂的使用。

（2）沿河路段防治措施

①运营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，要求运营单位定期清理排水系统，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。

6.2.3.2 地下水环境保护措施

拟建公路不涉及地下水集中式饮用水水源地路段、穿越泉域路段，无沿线附属设施。

6.2.3.3 水环境风险防范措施

（1）环境风险管理

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漏、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》编制拟建公路突发环境应急预案。

应急预案编制要求：

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）穿越水体路段环境风险防范措施

①拟建公路沿线跨河桥梁路段两端均设置限速标志和限速监控，降低车辆通过大桥路段的车速，降低事故风险，必要时设置减速带和测速装置，加强通行车辆的监控管理。跨河桥梁护栏要求加强防撞设计，提高防撞强度，防撞护栏高度要求达到 1.2m，防止车辆冲出桥梁掉入河中的事故发生。限速标志和限速监控共计 16 个，桥梁防撞护栏共计 2200m。

②依据国家环境保护总局 国家发展和改革委员会交通部关于加强公路规划和建设环境影响评价工作的通知（环发[2007]184 号）“对跨越饮用水水源二级保护区、准保护区和二类以上水体的桥梁，在确保安全和可行的前提下，应在桥梁上设置桥面径流水收集系统，并在桥梁两侧设置沉淀池”。拟建公路跨越河流为屈产河、东石羊河，水质类别为Ⅲ类，故不设置桥面径流水收集系统与沉淀池。

6.2.4 大气污染防治措施

本项目营运期大气污染主要为道路运输扬尘，环评提出以下大气污染防治措施：

- （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）建议规划部门制定和审批城镇建设规划时，对在公路附近建设住宅、学校等加以限制。

6.2.5 固体废物污染防治措施

本项目生活垃圾收集后交由环卫部门处置。

6.2.6 文物保护措施

- （1）运营期减缓振动措施

拟建公路距离沿线文物保护单位较近的路段，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，在通过文物建设控制地设置禁鸣标志，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。

（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。

（5）加强价值发掘与宣传

加强文物保护宣传，倡导爱护文物。

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 1294.6 万元。

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	隔声窗		扇	10	3	3000 元/扇	
1.2	噪声治理措施费用小计		-	-	3		
2	大气环境污染治理						
2.1	施工期 降尘措施	洒水车（6000L）	台	4	40		
		8 处施工场地各设 2 台雾炮除尘机	台	16	16	1 万元/台，共 16 台	
		4 处拌合站均设置集气罩+脉冲布袋除尘器	套	4	100	25 万元/套，共 4 套	
		1 处沥青拌合站各设电捕焦油除尘器+布袋除尘器+15m 排气筒	套	1	15	15 万元/台，共 1 台	
		旱季洒水费用（包括施工车辆清洗）	月	12	3.6	平均每月洒水 15 次，每次洒水费用为 200 元	
		8 处施工场地各设一处洗车平台	套	8	80	10 万元/处	
2.2	大气污染治理措施费用小计		-	-	254.6		
3	水污染环境治理						
3.1	施工期	施工生产生活区生产废水沉淀池	处	8	24	设于施工生产生活区内，以 3 万元/处计	
		桥梁桥墩钻渣沉淀池	处	9	9	桥梁共 9 座，均为桩基础，以 1 万元/座计	
		施工生产生活区旱厕，防渗三格化粪池，生活污水经化粪池处理，污泥由环卫部门定期清掏。	处	8	16	以 2 万元/处计	
3.2	危化品 环境风险防范	桥梁工程	限速标志和限速监控	个	16	16	1 万元/处
			强化桥梁护栏	m	2200	44	200 元/延米
3.3	水污染治理部分小计		-	-	109	-	
4	环境污染治理投资合计		-	-	366.6	-	
二	生态保护投资						

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
1	水保措施		-	-	300	水保方案估算
2	公路绿化		-	-	300	水保方案估算
3	生态保护投资合计		-	-	600	-
三	环境管理投资					
1	环境监测费用	施工期	年	2	40	项目环境监测计划
		营运期	年	20	200	
2	工程环境监理费用		月	24	84	工程环境监理计划
3	人员培训		次	2	4.0	按 4 万元/次，每年 1 次
4	本部分小计		-	-	328	-
四	总计		-	-	1294.6	-

6.4 经济损失分析

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，从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、大气环境	拟建公路沿线声环境和大气环境质量提高	+1	按影响程度由小到大分别打 1、2、3 分；“+”正效益；“-”负效益
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，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

通过环境管理计划的实施，以达到如下目的：

（1）使拟建公路的建设满足国家环境保护“三同时”制度的要求，为环保措施的落实及监督、项目环境保护审批及环境保护竣工验收提供依据。

（2）通过环境管理计划的实施，将拟建公路对沿线环境带来的不利影响减小至最低程度，使该项目的经济效益和环境效益得以协调发展。

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。

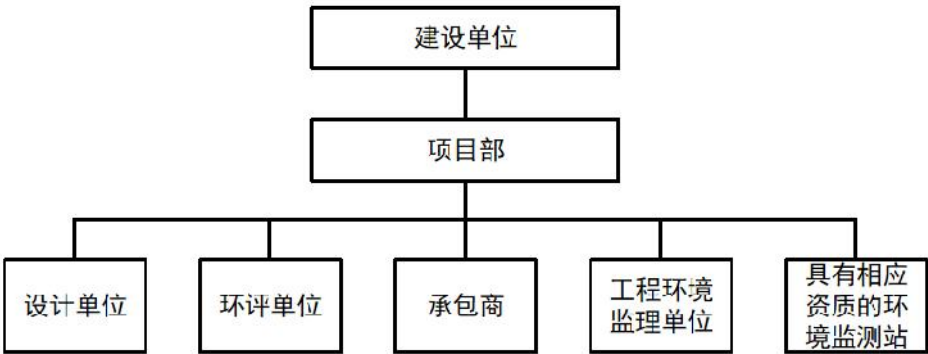


图 7.1-1 拟建公路施工期环境管理机构示意图

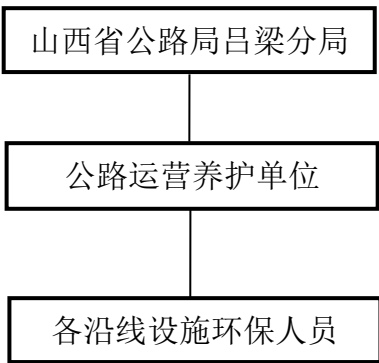


图 7.1-2 拟建公路营运期环境管理机构示意图

7.1.2 环境管理要求

拟建公路环境管理机构的相关职责见表 7.1-1。

表 7.1-1 拟建公路环境管理机构主要职责

机构名称	机构职责	备注
山西省公路局吕梁分局	总体负责包括拟建公路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 设计单位	根据环评报告书提出的环保措施与要求，在设 计文件中落实	
环保工程 设计单位	负责绿化工程等环保工程的设计	
环评单位	承担本项目的环评评价工作	
承包商	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
工程环境监理机构	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

施工期与营运期公路环境管理要求及各单位的主观责任职责见表 7.1-2。

表 7.1-2 拟建公路环境管理计划

环境问题	公路环境管理要求	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；路线方案尽可能避绕环境敏感区	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	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跟踪监测的措施，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；桥梁护栏采用防撞护栏	设计单位	建设单位
景观保护	对全线开展景观设计	设计单位	建设单位

7 环境管理与监测计划

环境问题	公路环境管理要求	实施机构	监督机构
施工生产生活区 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	在干旱季节应对施工区域及主要运料公路采用洒水措施，施工生产区水稳及混凝土拌合设备环保措施	承包商	建设单位 监理单位
土壤侵蚀	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	承包商	建设单位 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	承包商	建设单位 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	承包商	建设单位 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；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	承包商	建设单位 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。箱内的垃圾和卫生处理坑的粪水、生活污水、施工机械产生的油污水不可直接排入水体中，设旱厕，生活污水化粪池处理，污泥由环卫部门定期清掏。其他生活污水经临时沉淀池处理后用于洒水抑尘，不外排。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	承包商	建设单位 监理单位
景观保护	严格按设计操作恢复景观质量	承包商	建设单位 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

环境问题	公路环境管理要求	实施机构	监督机构
营运期			
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，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 交警支队	
环境监测	按营运期环境监测计划进行	环境监测机构	

7.2 环境监测计划

监测目的是对环境影响报告书中提出的拟建公路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。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。

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。

7.2.1 环境监测计划

本项目的施工期环境监测计划见表 7.2-1，营运期环境监测计划见表 7.2-2。

表 7.2-1 拟建公路施工期环境监测计划

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 昼夜各 1 次	有资质的 环境监测 机构	建设 单位	生态 环境 主管 部门
大气环境	拌合站及施工生产生活区附近居民住户	TSP	1 次/季或随机抽检	7 天	施工期间			
地表水	拟建公路涉水路段	pH、化学需氧量、生化需氧量、氨氮、石油类、SS	1 次/季或随机抽检	3 天	枯水期			
生态环境	临时工程占地范围	植被覆盖率	1 次	1 天	临时工程拆除并实施生态恢复措施后			

7 环境管理与监测计划

表 7.2-2 拟建公路营运期环境监测计划

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 9 处噪声敏感点	环境噪声	2 次/年	2 天	昼、夜各 1 次	有资质的环境监测机构	运营公司	生态环境主管部门
大气环境	沿线代表性敏感点	TSP	1 次/年	7 天	运营期			
生态环境	路基边坡	植被覆盖率	1 次/年	1 天	运营期			

施工期环境监测费用估算每年 20 万元，24 个月施工期合计约 40 万元。营运期环境监测费用估算每年 10 万元，20 年营运期合计 200 万元。

本项目环境监测费用估算共计 240 万元。

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、生态保护红线保护措施等。

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。环境保护工作纳入主体工程监理体系，其组织机构见图 7.3-1。

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。

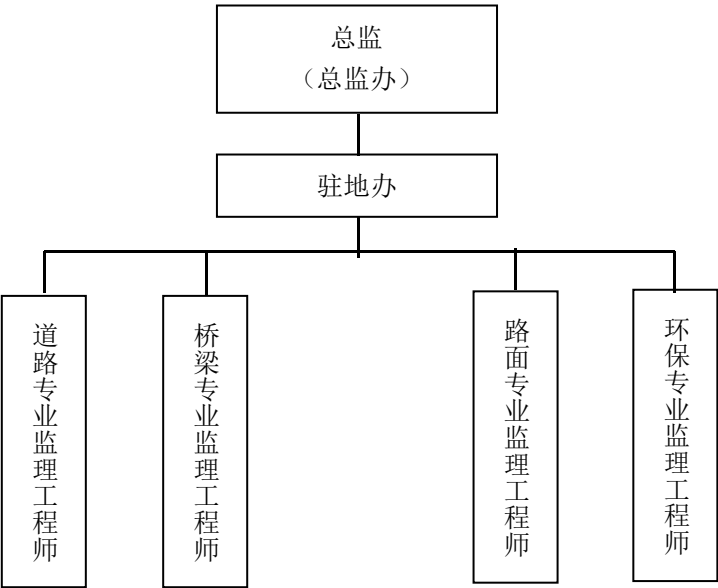


图 7.3-1 拟建公路环境监理组织机构图

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。

拟建公路推荐方案环保措施竣工验收一览表 7.4-1。

7.4-1 环保措施验收一览表

环境要素	调查监测内容		环保设施、措 施	验收要求
生态	主体景观绿化工程	主体边坡、路侧等绿化	边坡进行绿化，路侧栽植国槐、油松、新疆杨行道树	边坡绿化
	临时工程生态恢复	弃渣场	弃渣前将30cm表土层剥离，弃渣后回填表土覆盖在废渣上，占用耕地进行土地复垦，其余植树种草进行绿化，绿化面积8.91hm ²	完成绿化
		施工生产生活区	施工结束后，覆30cm表层种植土，进行复耕或绿化，复垦6.57hm ² ，绿化0.38hm ²	完成绿化
		施工便道	施工结束后，铲除新建便道硬壳予以绿化或复耕	完成绿化
声环境	村庄	隔声窗	在罗村镇卫生院东石羊分院设置10扇隔声窗	监测数据
固体废物	生活垃圾，危险废物		统一收集后交由有关部门处理	无随处丢弃，四处堆放
危化品环境风险防范	桥梁工程	限速标志和限速监控等	8处桥梁两端，共计16处设置限速标志和限速监控	16处设置限速标志和限速监控
		强化桥梁护栏	8处桥梁两侧设置强化桥梁护栏，总长度2200m	2200m强化桥梁护栏
其他措施			/	/

8 环境影响评价结论

8.1 项目概况及路线方案

本项目新建段建设起点位于吕梁市石楼县罗村镇汾石高速罗村连接线 K4+152 处，与罗村连接线以 T 型平面交叉形式相接，依次经过马家庄、圪连村、东石羊村、庄上村、前圪垛村、马门庄村、高家坡村，后继续向西延伸，穿过东卫村后在 S254 线 K117+850 处与 S254 线相接，接着路线沿 S254 线向南延伸，建设终点顺接省道三大线改线段起点，位于 S254 线 K118+460 处。本项目建设段路线全长 20.863km。项目全线采用二级公路技术标准，设计速度 60km/h，路基宽度 12.0m。项目投资估算 57893 万元，建设工期 2 年。

项目主要工程有：路基挖土方 1785.084 千 m³，路基挖石方 185.641 千 m³，路基填土方 981.696 千 m³，排水工程 63861m，防护工程 49566.64m；沥青混凝土路面 244.688 千 m²；大桥 682m/3 座，中桥 418m/5 座，起点平交处拼宽桥 66m/1 座，涵洞 76 道；平面交叉 21 处，分离式立体交叉 1 处。

8.2 环境现状调查与评价

8.2.1 生态

(1) 项目永久占地 71.54hm²，其中生态敏感区路段占地面积 2.4204hm²，占地范围内土地利用类型以旱地为主，占地面积 0.8544hm²，占比为 35.3%；非生态敏感区路段占地面积 69.1196hm²，占地范围内土地利用类型以旱地为主，占地面积 27.0982hm²，占比为 39.20%。

(2) 项目评价范围总面积 1427.2673hm²，其中生态敏感区路段评价范围面积 289.7548hm²，评价范围内土地利用现状类型主要为旱地、其他草地、水浇地，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 33.18%、22.88%、17.51%；非生态敏感区路段评价范围面积 1137.5125hm²，评价范围内土地利用现状类型主要为旱地、其他草地、灌木林地，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 38.60%、16.79%、11.16%。

(3) 本项目不穿越自然保护区、风景名胜区等特殊生态敏感目标。本项目西距山西团圆山省级自然保护区实验区边界最近直线距离约 4.1km。

(4) 本项目临近吕梁山中南部水土保持生态保护红线，K17+900~K18+850 路段临近吕梁山中南部水土保持生态保护红线，最近距离约 30m。

(5) 依据石楼县林业局核查文件（石林函[2024]41 号），石楼境内占用国家二级保护林地、国家二级公益林面积为 0.80324hm²。

(6) 本次评价进行了植被样方调查，调查范围内自然植被群系类型 3 种，包括针叶林 1 种，草丛 2 种，每种样方调查不少于 3 个，共设置代表性的样方 10 个。调查区共有种子植物 162 种，分属 42 科 126 属。

(7) 本次评价野生动物调查采用样线法，共布设调查样线 3 条，样线单侧宽度为 25m，样线总长度 2.75km。拟建公路评价范围内野生动物以陆栖脊椎动物为主，共计 28 种，隶属于 4 纲 10 目 19 科。

8.2.2 水环境

本次评价收集了山西省生态环境厅公布的 2024 年 10 月~2025 年 9 月份地表水环境质量报告，屈产河、东石羊河监测断面 2025 年 7 月水质浓度超标，其余月份水质浓度均达标，区域地表水环境质量现状较好。

8.2.3 声环境

本次评价于 2024 年 10 月开展了沿线敏感目标噪声现状监测，共对 9 处敏感目标开展了现状监测，监测结果表明，各个敏感目标声环境质量现状达标，说明沿线声环境质量现状较好。

8.2.4 大气环境

本次评价收集了 2024 年石楼县的例行监测数据，由例行监测数据表明：石楼县 2024 年全年大气环境质量中 O₃ 小幅超标，其余均满足《环境空气质量标准》（GB3095-2012）中二级标准限值要求，拟建公路所经过的区域属于不达标区域。

8.3 环境影响评价

8.3.1 生态

(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 0~0.98% 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0.79~7.70%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；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4处、施工生产生活区8处以及施工便道。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。

总之，本项目施工及运行会对生态环境造成一定的不利影响，只要落实报告书中提到的动植物保护措施、永久占地范围内的合理绿化，及弃渣场、其他临时用地的复垦、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，施工营地生活污水和生产废水、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，从而减轻对沿线地表水体水质的影响。

(3) 营运期对沿线水环境的影响主要表现为路面径流和沿线设施区污水排放。其中，路面径流主要污染物为石油类、COD_{Cr}和SS，浓度和排放量均较小，路面径流对

沿线地表水环境的影响较小。

8.3.3 声环境

(1) 施工机械与设备噪声为施工期主要噪声源，其影响范围为白天距施工生活区 130m 以内，夜间则达 280m 以内，施工噪声将对沿线声环境质量产生一定影响。

(2) 交通噪声预测结果表明：

①按 4a 类标准评价：

起点~终点段，公路营运近期、中期、远期昼间达标距离分别为距路中心线 <20m、<20m 和 <20m，夜间达标距离分别为距路中心线 <20m、<20m 和 22m。

②按 2 类标准评价：

起点~终点段，公路营运近期、中期、远期昼间达标距离分别为距路中心线 <20m、<20m 和 <20m，夜间达标距离分别为距路中心线 27.7m、31.8m 和 35.8m。

(3) 根据营运中期噪声预测结果分析，马连庄村、圪连村、东石羊村、前圪垛村、马门庄村、东卫村、孟家塔村 7 处敏感点昼间、夜间噪声预测值均满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）4a 类、2 类限值要求；高家坡村敏感点昼间、夜间噪声预测值均满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）4a 类、4b 类、2 类限值要求；罗村镇卫生院东石羊分院 1 处敏感点夜间噪声预测值超过《声环境质量标准》（GB3096-2008）2 类区限值要求，超标量最大为 1.8dB，昼间噪声预测值达标。

(4) 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中期超标 1 处敏感点罗村镇卫生院东石羊分院采取设置通风隔声窗的降噪措施。

8.3.4 大气环境

(1) 公路施工期的大气环境污染源主要为施工时拌合扬尘、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等，评价因子为总悬浮颗粒物（TSP）。其中项目拌合站下风向与周边村庄距离大于 200m，能达到《环境空气质量标准》中的二级标准；施工场地储料场和散体材料运输加盖篷布；施工便道和场地采取洒水措施。采取环评提出的各项措施后，项目扬尘污染对大气环境影响较小。

(2) 营运期拟建项目仅通行车辆产生少量 SO₂ 和烟尘等大气污染物，其运行对周

围大气环境质量影响较小。

8.4 环境保护措施

(1) 生态：对主体工程路基边坡进行绿化，布设植被；临时工程结束后，拆除临时占地的工程设施，对临时占地进行绿化或者复垦。营运期对公路周边生态环境进行监测，修复生态环境。

(2) 地表水环境：施工期在 8 处施工生产生活区设立废水沉淀池收集废水，设置旱厕；桥梁施工时设置桥梁桥墩钻渣沉淀池防止施工废水进入河道；营运期时，在桥梁两端设立警示牌，限速标志和限速监控，提醒车辆减速慢行，强化桥梁护栏，防止交通事故时车辆冲入河道，污染水环境。

(3) 声环境：施工期对噪声环境进行监测，运营期对噪声预测超标敏感点罗村镇卫生院东石羊分院采取通风隔声窗的降噪措施。

(4) 大气环境：施工期配备一台洒水车对道路进行洒水降尘，8 处施工场地各设 2 台雾炮除尘机，4 处拌合站各设除尘设备一套集气系统+脉冲布袋除尘器。营运期大气环境影响主要为汽车尾气，定期对大气环境进行监测。

(5) 环境风险防范：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。发生危险化学品运输事故的概率很低，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。危险化学品环境风险重点防范路段为跨河桥梁路段。重点提出事故风险防范要求。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》编制拟建公路突发环境应急预案。

拟建公路环保投资估算为 1294.61 万元，对总投资占比为 2.23%。

8.5 环境管理与监测计划

拟建公路在施工期与营运期分别建立不同的环境管理机构。施工期时，由建设单位组成项目，管理设计单位，环评单位，承包商，工程环境监理单位以及具有相应资质的环境监测站，各个单位负责不同的环境管理职责，落实环保措施，监督施工期环境管理。营运期，由石楼县交通局主管，公路运营养护单位管理沿线设施环

保人员对营运期公路环境进行养护管理，维护营运期时公路环境，将拟建公路对沿线环境带来的不利影响减小至最低程度，使该项目的经济效益和环境效益得以协调发展。

拟建公路的监测工作由建设单位委托具有相应资质的环境监测机构进行。根据施工期和营运期的不同特点制定不同的检测计划。

施工期时，监测计划为对施工生产生活区的场界噪声进行 1 次/季或随机抽检，对拌合站及施工生产生活区附近居民住户的大气环境进行 1 次/季或随机抽检，对临时工程结束后生态恢复措施进行一次监测。

营运期时，对沿线 9 处噪声敏感点的环境噪声进行 2 次/年的监测，对沿线村庄的大气环境进行 1 次/年的监测，对主线高路基边坡的植被覆盖率进行 1 次/年的监测。

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。

8.6 公众意见调查情况

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 2024 年 10 月 29 日就本项目环境影响评价工作相关信息在石楼县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 2025 年 8 月 11 日~2025 年 8 月 24 日开展了二次公示，二次公示同时采取 3 种公示方式，石楼县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经济日报分别登报公示两次。公众参与期间未收到公众反馈意见。

8.7 评价结论

经调查与评价，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，公示期间未收到公众反对意见，环境风险在可控范围。

综上所述，拟建公路建设从环境保护角度是可行的。

委托函

北京华路祥交通技术有限公司：

根据《中华人民共和国环境影响评价法》和《建设项目环境保护管理条例》等环保法律、法规的规定，我单位国道 340 线石楼县城过境改线工程需进行环境影响评价，现委托贵公司承担该项目环境影响评价工作，编写项目的环境影响报告，并协助完成有关环境影响报告的审查、报批等工作。

请贵单位接到委托函后立即开展工作。

委托方：山西省公路局吕梁分局

2024 年 10 月 28 日



受托方：北京华路祥交通技术有限公司

2024 年 10 月 28 日

