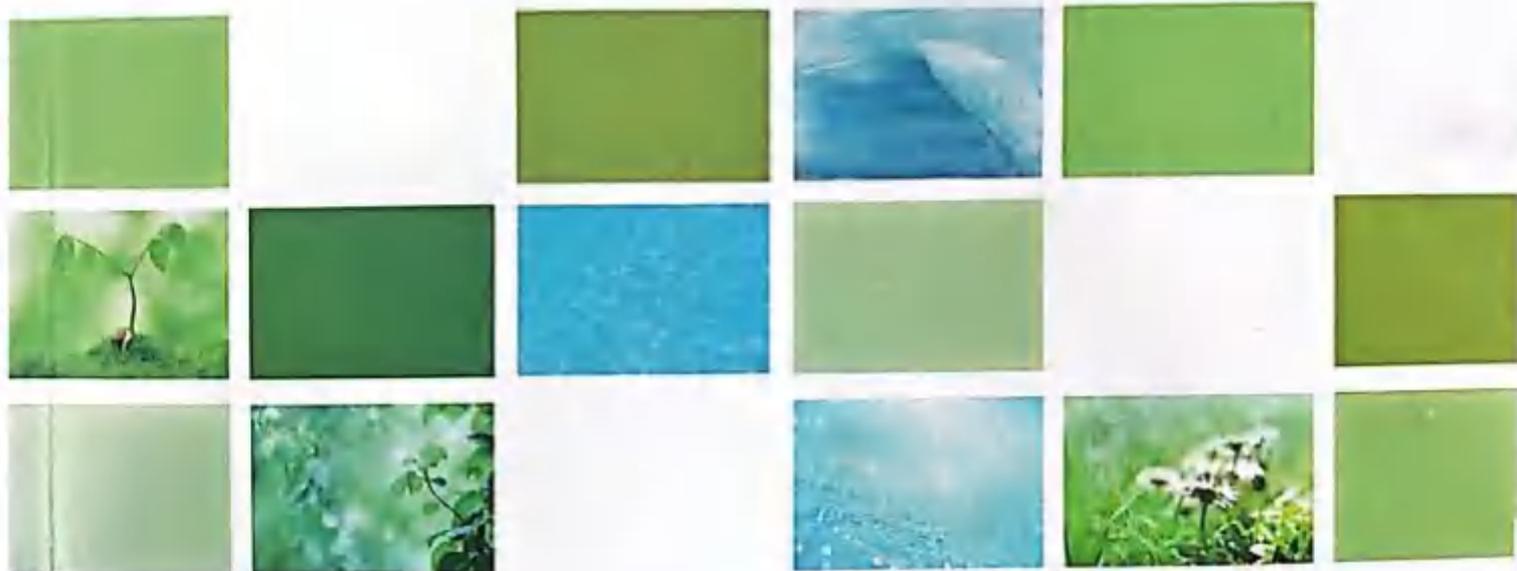




孝义市煤基固废生态回填及区域生态
修复治理试点项目

环境影响报告书

(送审本)



建设单位：孝义市瑞恒能源环保有限公司

编制单位：山西清泽阳光环保科技有限公司

二〇二六年三月



孝义市煤基固废生态回填及区域生态
修复治理试点项目

环境影响报告书

(送审本)

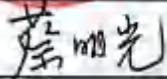
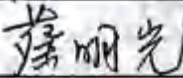
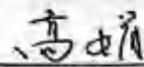
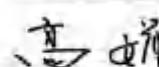
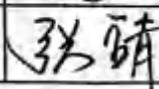
建设单位：孝义市瑞恒能源环保有限公司

编制单位：山西清泽阳光环保科技有限公司

二〇二六年三月



编制单位和编制人员情况表

| | | | |
|-----------------|--|----------|---|
| 项目编号 | 0g728i | | |
| 建设项目名称 | 孝义市煤基固废生态回填及区域生态修复治理试点项目 | | |
| 建设项目类别 | 47-103一般工业固体废物(含污水处理污泥)、建筑施工废弃物处置及综合利用 | | |
| 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) | 孝义市瑞恒能源环保有限公司 | | |
| 统一社会信用代码 | 91141181325734686Y | | |
| 法定代表人(签章) | 蔡明光   | | |
| 主要负责人(签字) | 蔡明光  | | |
| 直接负责的主管人员(签字) | 蔡明光  | | |
| 二、编制单位情况 | | | |
| 单位名称(盖章) | 山西清泽阳光环保科技有限公司 | | |
| 统一社会信用代码 | 91140105820160767F | | |
| 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 |
| 高娟 | 2016035140352015146005000037 | BH013472 |  |
| 2 主要编制人员 | | | |
| 姓名 | 主要编写内容 | 信用编号 | 签字 |
| 高娟 | 前言、总则、工程分析、环境影响预测与分析、结论 | BH013472 |  |
| 张靖 | 环境质量现状调查与评价、环境保护措施 | BH015434 |  |



项目南区沟谷现状



项目南区沟谷现状



项目北区沟谷现状



项目场区西侧耕地



项目南区沟口现状



项目南区沟口现状

目 录

| | |
|----------------------------|------------|
| 第一章 概述 | 1 |
| 1.1 建设项目背景及特点 | 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 | 6 |
| 1.4 政策及规划情况 | 7 |
| 第二章 总则 | 9 |
| 2.1 工作依据 | 9 |
| 2.2 环境影响评价因子 | 9 |
| 2.3 评价等级与评价范围 | 10 |
| 2.4 评价标准 | 15 |
| 2.5 政策及规划符合性分析 | 18 |
| 2.6 主要环境保护目标 | 38 |
| 第三章 工程分析 | 45 |
| 3.1 项目概况 | 45 |
| 3.2 建设内容 | 45 |
| 3.3 总图布置 | 52 |
| 3.4 工程分析 | 68 |
| 3.5 环境影响因素分析及污染防治措施 | 97 |
| 第四章 环境现状调查与评价 | 104 |
| 4.1 自然环境现状调查 | 104 |
| 4.2 环境敏感区 | 134 |
| 4.3 环境质量现状调查与评价 | 141 |
| 第五章 环境影响预测与评价 | 194 |
| 5.1 地下水环境影响预测与评价 | 194 |
| 5.2 土壤环境影响预测与评价 | 203 |
| 5.3 生态影响分析 | 211 |
| 5.4 大气环境影响分析 | 218 |
| 5.5 声环境影响预测与评价 | 224 |
| 5.6 环境风险评价 | 226 |

| | |
|----------------------------|------------|
| 第六章 环境保护措施 | 247 |
| 6.1 基础设施建设期污染防治措施 | 247 |
| 6.2 回填作业期污染防治措施 | 248 |
| 6.3 环保措施及环保投资估算 | 270 |
| 第七章 环境管理与监测计划 | 273 |
| 7.1 环境管理 | 273 |
| 7.2 环境质量监测计划 | 280 |
| 第八章 环境影响评价结论 | 281 |
| 8.1 项目概况 | 281 |
| 8.2 环境质量现状 | 281 |
| 8.3 环境保护措施 | 282 |
| 8.4 主要环境影响 | 285 |
| 8.5 公众意见采纳情况 | 286 |
| 8.6 环境管理与监测计划 | 287 |
| 8.7 评价结论 | 287 |

第一章 概述

1.1 建设项目背景及特点

1.1.1 项目背景

1、项目建设背景

孝义市是全国重要的焦炭生产供应基地，为我国经济及工业发展作出了巨大贡献，但高强度大规模的矿业活动形成大量堆存的固废及进而引发的一系列诸多生态环境问题，给孝义市的生态环境带来沉重的负担。为解决大宗煤基固废的问题，山西省人民政府、吕梁市人民政府和孝义市人民政府先后制定相关文件，2024年7月24日山西省人民政府印发《山西省固体废物污染防治攻坚行动方案》，要求拓宽煤基固废大规模消纳渠道，开展全省损毁土地勘测和评估，建立可实施生态回填的损毁土地清单，以县级为单位，以政府为主导，结合辖区内煤矸石、粉煤灰等大宗工业固体废物的增量消纳和存量治理需求，统筹规划和推进煤基固废用于采煤沉陷区、采矿坑等损毁土地治理，探索开展煤基固废用于植被覆盖率低、水土流失严重的自然荒沟的生态回填和修复治理。2025年8月吕梁市人民政府印发《吕梁市煤基固废生态回填及区域生态修复治理试点工作方案的通知》（吕政函〔2025〕48号），要求以开展煤基固废生态回填及区域生态修复治理试点项目建设为核心，以解决全市涉煤企业大宗煤基固废处置利用困境为出发点，突出区域“公共性、普惠性”原则，采用“政府主导、部门协作、企业实施、公众监督”治理方式，在统一规划的基础上选取试点，探索经验，以点带面，有序推进，统筹做好规划布局和建设运营等各项工作，促进煤矸石等大宗煤基固废减量化、资源化、无害化处理，全力推动生态环境质量持续改善。2025年9月5日孝义市人民政府印发《孝义市煤基固废生态回填及区域生态修复治理试点工作方案的通知》（下称“工作方案”），推动煤基固废规模化消纳、资源化利用，结合自身煤矸石特点，提出了综合利用煤矸石等废弃资源，进行矿井采煤沉陷区的治理，避免地表水由裂缝进入井下造成危害，同时对地表塌陷进行回填及复垦后生态恢复，美化环境。

2、所在区域土地复垦规划（方案）、项目土地复垦方案（设计）

项目所在区域无土地复垦规划。2025年10月17日，孝义市人民政府出具了承

诺函，承诺将本项目纳入孝义市煤基固废生态回填及区域生态修复治理规划，项目的实施主体为孝义市瑞恒能源环保有限公司。孝义市政府承诺对该项目统筹管理，监督实施，确保不对生态环境造成破坏，并在6个月内完成孝义市煤基固废生态回填及区域生态修复治理规划编制。

2026年2月6日，孝义市自然资源局对《孝义市煤基固废生态回填及区域生态修复治理试点项目土地复垦方案报告书》出具了评审意见的函，同意项目实施。

3、立项情况

2025年11月10日，孝义市行政审批服务管理局对本项目出具了山西省企业投资项目备案证，项目代码为2511-141181-89-05-991520。

1.1.2 项目特点

1、工程特点

本项目填充物主要来源于山西汾西宜兴煤业有限责任公司、山西汾西矿业（集团）有限责任公司柳湾煤矿坑口洗煤厂产生的煤矸石，以及晋能控股电力集团孝义煤电有限公司产生的粉煤灰。项目实施后能够有效防治固废随意排放产生的环境问题，使固废合理堆放，防止固废发生滑坡、坍塌等安全隐患，减小对周边环境的威胁。同时可以对水土流失严重的自然荒沟进行整治，解决荒沟沟深坡陡、植被覆盖率低、水土流失严重等问题，又可以使区域林地连片，改善地区总体生态环境。

根据淋溶试验结果，煤矸石及粉煤灰浸出液中的各种污染物浓度均低于《危险废物鉴别标准 浸出毒性鉴别》（GB5085.3-2007）中相应污染物浓度限值，且煤矸石及粉煤灰不在《国家危险废物名录》（2021版）中，因此煤矸石及粉煤灰不属于危险废物。根据《一般工业固体废物贮存和填埋污染控制标准》（GB18599-2020），本项目南区填充材料煤矸石属于第I类一般工业固体废物，北区填充材料粉煤灰属于第II类一般工业固体废物，本项目场址禁止填充危险废物。

本项目位于孝义市阳泉曲镇仲家山村西侧0.85km处的一处荒沟内，项目勘界面积63.9157hm²，实际占地面积为40.0556hm²，场地现状为自然冲沟，位于柳湾煤矿采煤沉陷区范围内。根据2025年5月太原市兴华岩土工程勘察质量检测有限公司编制的《山西汾西矿业（集团）有限责任公司柳湾煤矿利用煤矸石实施采煤沉陷区综合治理项目地质灾害危险性评估报告》、2025年11月山西中景工程勘察设计有限公

司编制的《孝义市煤基固废生态回填及区域生态修复治理试点项目岩土工程勘察成果报告（详勘）》，项目区内无全新世褶皱及断裂构造发育。治理区地势总体为西部低，东部高。

治理区占地面积为 32.8683hm²，其中北区占地面积为 11.1716hm²，库容为 139.32 万 m³，主要采用粉煤灰进行充填，去除绿化覆土、分层覆土后，需粉煤灰量为 103.53 万 m³，密度按 2.4t/m³ 折算，即 248.472 万 t；南区占地面积为 21.6967hm²，库容为 397.97 万 m³，去除绿化覆土、分层覆土后，需煤矸石量为 341.70 万 m³，密度按 1.5t/m³ 折算，即 512.55 万 t。平台土地复垦目标为乔木林地，马道及边坡土地复垦目标为灌木林地及其他草地。

本项目填埋期 3a，复垦期 1a，管护期 3a。

2、环境特点

（1）治理区周边环境敏感区分布情况

本项目选址周边无自然保护区、风景名胜区、世界文化和自然遗产地及其他需要特别保护的敏感区域，主要保护目标为周边村庄居民。

（2）利用煤矸石及粉煤灰作为回填材料进行综合整治的制约因素

本项目利用煤矸石及粉煤灰作为回填材料，煤矸石及粉煤灰的淋溶液可能会对地下水和土壤产生影响，同时填充作业、运输过程也会对环境空气质量产生影响，项目距离最近的村庄林林窠村为 520m，运输道路两侧无声环境敏感点，不会对周边村庄产生噪声污染。项目的建设会破坏原有的地貌及植被，引起水土流失、生物量减少、景观破坏等，对生态环境产生影响。

1.2 环境影响评价工作过程

1、根据现场踏勘，本项目未开工建设。

2、现状监测

①**大气**：本次评价收集了孝义市 2024 年全年环境空气例行监测数据，根据孝义市 2024 年全年例行监测数据可知，除 PM₁₀ 全年平均浓度及 O₃ 8 小时第 90 百分位数浓度外，其余污染物均满足《环境空气质量标准》（GB3095-2012）中二级标准。根据监测结果判定，孝义市为不达标区。

同时，建设单位委托山西晋环全碳检测有限公司对阳泉曲村 TSP 进行了现状监

测，监测时间为2025年12月4日-2025年12月10日，监测周期为7天。由监测结果可知，监测点TSP达标。

②**地下水**：建设单位委托山西晋环全碳检测有限公司对本项目区域地下水环境质量现状进行了监测，监测时间为2025年12月3日。由监测结果可知，所有地下水监测项目均符合《地下水质量标准》（GB/T14848-2017）中III类水质标准限值要求。

③**噪声**：建设单位委托山西晋环全碳检测有限公司于2025年12月3日对本项目进行了声环境质量现状监测。监测点位为本项目四周，昼、夜各1次。

由监测结果知，各监测点昼间与夜间噪声现状监测值均可满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）1类标准值的要求。

④**土壤**：建设单位委托山西中科检测科技有限公司于2025年12月8日对本项目治理区内及周边进行了土壤环境质量现状监测。由监测结果可知，本项目土壤环境质量现状均满足《土壤环境质量农用地土壤污染风险管控标准》（GB15618-2018）表1标准值的要求。

3、相关支撑性文件

本项目选址阶段征求了各部门的意见，具体见下表。

表 1.2-1 项目选址相关部门复函意见表

| 序号 | 征询部门 | 征询意见和要求 | 对意见的落实情况 |
|----|--------------|---|----------|
| 1 | 孝义市自然资源局 | 孝义市政府出台的《关于煤基固废生态回填及区域生态修复治理试点工作方案》中确定的项目地点：山西汾西矿业集团有限责任公司柳湾煤矿采煤沉陷区，符合《孝义市利用煤矸石实施采煤沉陷区综合治理项目规划》。柳湾煤矿依据《孝义市利用煤矸石实施采煤沉陷区综合治理项目工作方案》要求，完成了部门选址审核。依据审核意见，我局出具了《关于山西汾西矿业集团有限责任公司柳湾煤矿利用煤矸石实施采煤沉陷区综合治理项目选址意见》。请贵公司按照《关于煤基固废生态回填及区域生态修复治理试点工作方案》要求，做好试点区域的项目审批、建设、运行工作。 | -- |
| 2 | 吕梁市生态环境局孝义分局 | 经我局核查，该建设用地范围与我市现有已划定饮用水水源地保护区范围不重叠。 | -- |
| 3 | 孝义市林业局 | 该项目用地范围面积为63.9156公顷，涉及林草地面积总计57.9566公顷，其中乔木林地18.8590公顷，灌木林地11.1314 | 建设单位应按照相 |

| | | | |
|--|--|---|-------------------------|
| | | 公顷，其他林地 2.8383 公顷，其他草地 25.1279 公顷，且与以下各类保护区均无重叠：1.自然保护区、森林公园、湿地公园；2.一、二级国家级公益林、山西省永久性生态公益林；3.I 级保护林地、II 级保护林地；4.孝义市范围内未涉及地质公园、风景名胜区及省属林局。综上，同意该建设项目选址方案，另项目部分选址边界与国家二级公益林（II 级保护林地）相邻毗连，需针对该情况进行论证，并科学划定合理缓冲地带。 | 关规定，在项目开工建设前依法办理使用林地手续。 |
|--|--|---|-------------------------|

4、根据《中华人民共和国环境保护法》、《中华人民共和国环境影响评价法》及《建设项目环境保护管理条例》的有关要求，本项目应进行环境影响评价；根据《建设项目环境影响评价分类管理名录》，本项目属于“四十七、生态保护和环境治理业”中“103 一般工业固体废物（含污水处理污泥）、建筑施工废弃物处置及综合利用”项目并采用填埋方式处置，应编制环境影响报告书。孝义市瑞恒能源环保有限公司于 2025 年 8 月 1 日正式委托山西清泽阳光环保科技有限公司承担本项目的环境影响评价。

接受委托后，环评公司环评部组织持证参评人员赴现场进行实地踏勘，收集有关资料，全面对拟建工程所在区域的自然物理（质）环境、自然生物（态）环境等进行了全面调查，根据工程特点和环境特征，进行了环境影响因素识别和评价因子的筛选。

环评公司在完成各评价专题工作后，编制完成了《孝义市煤基固废生态回填及区域生态修复治理试点项目环境影响报告书》（送审本）。现将《孝义市煤基固废生态回填及区域生态修复治理试点项目环境影响报告书》（送审本）提交建设单位报请吕梁市行政审批服务管理局审批。

环境影响评价工作一般分三个阶段，即前期准备、调研和工作方案阶段，分析论证和预测评价阶段，环境影响评价文件编制阶段。本次环境影响评价工作过程见图 1.2-1。

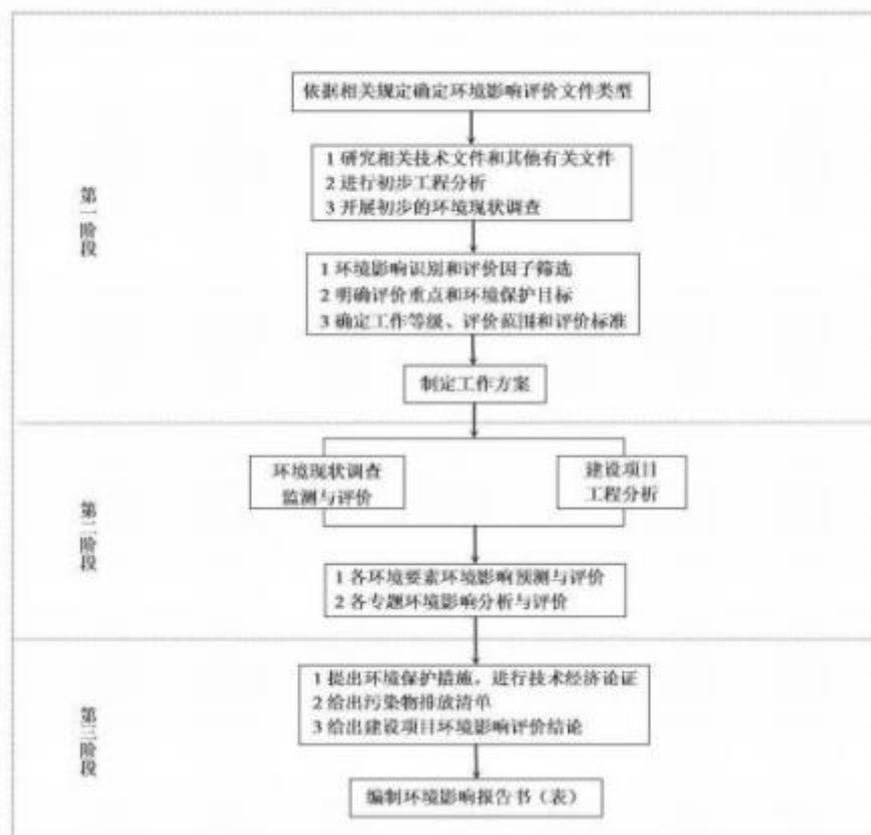


图 1.2-1 环境影响评价工作过程

1.3 主要环境问题及环境影响

1.3.1 主要环境问题

通过区域调查及环境质量现状监测。本次评价重点关注项目对地下水及周边土壤环境造成的影响等。

1.3.2 主要环境影响

(1) 环境空气

本项目选址和场区布置符合环境要求，污染源排放强度和排放方式及大气污染控制措施在严格按照环评规定的要求下可满足达标排放。评价认为从环境空气角度出发，本项目的建设是可行的。

(2) 水环境

项目生活废水水量较少，水质简单，直接泼洒抑尘，不外排；洗车废水经 30m³ 循环水池沉淀后循环使用，不外排；设备冲洗水经 5m³ 沉淀池沉淀后用于施工现场洒水抑尘，不外排。此外，修复治理工作运行期间，正常情况下无生产废水产生；雨季时，治理区内汇水通过排水沟、截洪沟、消力池排出场外，减少煤矸石及粉煤

灰渗滤液的产生，防止对地下水造成影响。场内渗滤液收集进入渗滤液收集池，回用于场区抑尘。

（3）声环境

本项目主要噪声为充填作业设备（推土机等）运行产生的噪声和煤矸石及粉煤灰运输过程的交通噪声；而本工程的煤矸石及粉煤灰不是连续的运输，治理场所的作业机械间歇性的运行。建设单位应夜间不作业，并加强调度管理，禁止夜间运输，在行驶至村庄附近要减速行驶，禁止鸣笛。在采取环评规定的污染治理措施的情况下，项目建设期噪声对周边环境的影响很小。

（4）固体废物

本项目为煤基固废生态回填及修复治理项目，无生产固废产生和排放。废土全部用于治理区场地的平整。废石、混凝土块等建筑垃圾全部送当地建筑垃圾填埋场处置。在管理站设置垃圾桶，生活垃圾收集后倾倒入环卫部门指定的垃圾收集地点。不会对区域环境产生影响。

（5）生态环境

本项目为煤基固废生态回填及修复治理项目，随着治理区的投入建设，边坡和平台覆土、绿化之后，生态环境可以得到恢复，因此对生态环境的影响不大。

（6）土壤环境

本项目为采煤沉陷区治理项目，完成场地内煤矸石及粉煤灰填埋工作后进行生态恢复。场地全部覆土绿化后统一交给当地村民使用。在采取严格的源头控制、过程控制等措施后，本项目的建设对周边土壤环境的影响不大。

1.4 政策及规划情况

根据《产业结构调整指导目录（2024本）》中的鼓励类：“四十二、环境保护与资源节约综合利用”中“2生态环境修复和资源利用”，本项目属于鼓励类项目。

本项目位于孝义市阳泉曲镇仲家山村西侧0.85km处的一处荒沟内，不在孝义市城市规划范围内。本项目选址不在当地生态保护红线区域内，不在永久基本农田集中区域和其他需要特别保护的区域内，项目最近的村庄为场址西南侧520m处的林林窠村。根据收集到的水文地质资料，本项目不在断层、断层破碎带、溶洞区、天然滑坡或泥石流影响区以及湿地等区域，项目所在区域地表水贫乏，距离最近的地表

水为场址下游（北侧）约1.3km处的兑镇河，并且不在自然保护区、风景名胜区和其
他需要特别保护的区域，同时也不在国家 and 地方长远规划中的水库等人工蓄水设施
的淹没区和保护区之内。

本项目的建设符合国家及山西省产业政策的要求，符合《煤矸石综合利用管理
办法》、《吕梁市煤基固废生态回填及修复治理试点工作方案》等文件的要求，在
采取评价提出的污染防治措施后，污染物能够做到达标排放，对区域环境影响较小，
本项目公示期间均没有公众提出意见，选址可行，因此，从环境保护角度出发，孝
义市煤基固废生态回填及区域生态修复治理试点项目是可行的。

第二章 总则

2.1 工作依据

- 1、建设项目环境影响评价委托书，2025.8.1；
- 2、山西省企业投资项目备案证，2025.11.10；
- 3、孝义市煤基固废生态回填及区域生态修复治理试点项目土地复垦方案报告书，2026.2；
- 4、孝义市自然资源局关于印发《孝义市煤基固废生态回填及区域生态修复治理试点项目土地复垦方案报告书》评审意见的函，2026.2.6；
- 5、孝义市煤基固废生态回填及区域生态修复治理试点项目实施方案，2025.12；
- 6、山西省孝义市人民政府承诺函；
- 7、《吕梁市人民政府关于印发吕梁市煤基固废生态回填及区域生态修复治理试点工作方案的通知》（吕政函[2025]48号）。

2.2 环境影响评价因子

本项目环境影响评价因子见表 2.2-1。

表 2.2-1 本项目环境评价因子

| 项目 | | 评价因子 |
|-------|---------|--|
| 地下水环境 | 现状评价因子 | 基本因子：pH、氨氮、硝酸盐、亚硝酸盐、挥发性酚类、氰化物、铬(六价)、氟化物、总硬度、溶解性总固体、耗氧量、硫酸盐、氯化物、铁、锰、铅、镉、砷、汞、总大肠菌群、菌落总数； 水化学因子： K^+ 、 Na^+ 、 Ca^{2+} 、 Mg^{2+} 、 CO_3^{2-} 、 HCO_3^- 、 Cl^- 、 SO_4^{2-} ； 特征因子：氟化物、砷、钡 |
| | 影响预测因子 | 氟化物 |
| 土壤环境 | 现状评价因子 | 基本因子：《土壤环境质量 农用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB15618-2018）表 1 的基本项目及 pH |
| | 影响预测因子 | 砷 |
| 生态环境 | 现状评价因子 | 土地利用类型、植被类型及覆盖度、植物群落、生态系统、生物量、 生产力、动植物区系、土壤侵蚀等 |
| | 影响预测因子 | 土地利用类型、植被类型、野生动物、生态系统类型、水土流失 |
| 大气环境 | 达标判定因子 | SO_2 、 NO_2 、 $PM_{2.5}$ 、 PM_{10} 、 CO 、 O_3 |
| | 现状评价因子 | TSP |
| 声环境 | 现状评价量 | Leq |
| | 影响预测评价量 | Leq |
| 固体废物 | 评价因子 | 生活垃圾等 |

| | | |
|------|------|----------------|
| 环境风险 | 风险识别 | 拦挡坝溃坝造成的次生环境风险 |
|------|------|----------------|

2.3 评价等级与评价范围

2.3.1 地下水环境

1、评价等级

根据《环境影响评价技术导则 地下水环境》（HJ610-2016），项目属于“U、城镇基础设施及房地产-152、工业固体废物（含污泥）集中处置”项目，其中粉煤灰按II类项目（二类固废为II类项目），因此本项目属于地下水环境影响评价II类项目。

表 2.3-1 地下水环境敏感程度分级表

| 敏感程度 | 地下水环境敏感特征 |
|------|---|
| 敏感 | 集中式饮用水水源（包括已建成的在用、备用、应急水源，在建和规划的饮用水水源）准保护区；除集中式饮用水水源以外的国家或地方政府设定的与地下水环境相关的其它保护区，如热水、矿泉水、温泉等特殊地下水资源保护区。 |
| 较敏感 | 集中式饮用水水源（包括已建成的在用、备用、应急水源，在建和规划的饮用水水源）准保护区以外的补给径流区；未划定准保护区的集中水式饮用水水源，其保护区以外的补给径流区；分散式饮用水水源地；特殊地下水资源（如矿泉水、温泉等）保护区以外的分布区等其他未列入上述敏感分级的环境敏感区 ^a 。 |
| 不敏感 | 上述地区之外的其它地区。 |

注：a“环境敏感区”是指《建设项目环境影响评价分类管理名录》中所界定的涉及地下水的
环境敏感区。

表 2.3-2 评价工作等级分级表

| 项目类别 环境敏感程度 | I类 | II类 | III类 |
|----------------|----|-----|------|
| 敏感 | 一 | 一 | 二 |
| 较敏感 | 一 | 二 | 三 |
| 不敏感 | 二 | 三 | 三 |

本项目位于郭庄泉域范围内，但不在泉域重点保护范围和岩溶水补给区；本项目不在集中式饮用水水源准保护区及国家或地方政府设定的与地下水环境相关的其他保护区内，本项目评价范围内有集中式饮用水水源地。项目运营期无生产废水产生和排放，雨季时沟谷内会形成的短时水流，由截洪沟、排水沟等排出治理区；雨季产生的渗滤液收集后回用，不外排。因此，地下水环境敏感性为较敏感。

综上所述，本次评价地下水环境影响评价等级为二级。

表 2.3-3 分级判定指标表

| | | |
|---------|--|--------|
| 划分依据 | 项目情况 | 分级情况 |
| 项目类别 | 本项目填充材料选用煤矸石及粉煤灰 | II 类项目 |
| 地下水敏感程度 | 场址不在水源地保护区及准保护区范围内，评价范围内有集中式饮用水源地及分散式水源井 | 较敏感 |

表 2.3-4 评价工作等级分级依据表

| | | | |
|---------------|--------|--------|------|
| 工程类型 | 项目类型 | 环境敏感程度 | 评级等级 |
| 煤基固废生态回填及修复治理 | II 类项目 | 较敏感 | 二级 |

2、评价范围

拟建场地位于孝义县，根据本地区水文地质条件、地下水埋藏和径流方向，以及工程特点，结合区域村庄布置，地下水现状调查评价范围为拟建场地上游、侧向山脊连接线，下游至阳泉曲水源地，面积 10.76km²，根据区域含水层分布的位置及与含水层的关系进行分析。

2.3.2 土壤环境

1、评价等级

根据《环境影响评价技术导则 土壤环境》（HJ964-2018），本项目为污染影响型项目，属于“环境和公共设施管理业—采取填埋方式的一般工业固体废物处置及综合利用”，因此本项目属于土壤环境影响评价II类项目。

表 2.3-5 污染影响型敏感程度分级表

| | |
|------|--|
| 敏感程度 | 判断依据 |
| 敏感 | 建设项目周边存在耕地、园地、牧草地、饮用水水源地或居民区、学校、医院、疗养院、养老院等土壤环境敏感目标的 |
| 较敏感 | 建设项目周边存在其他土壤环境敏感目标的 |
| 不敏感 | 其他情况 |

表 2.3-6 污染影响型评价工作等级划分表

| 评价工作等级 敏感程度 | I 类 | | | II 类 | | | III 类 | | |
|----------------|-----|---|---|------|---|---|-------|---|---|
| | 大 | 中 | 小 | 大 | 中 | 小 | 大 | 中 | 小 |
| 敏感 | 一 | 一 | 一 | 二 | 二 | 二 | 三 | 三 | 三 |
| 较敏感 | 一 | 一 | 二 | 二 | 二 | 三 | 三 | 三 | - |
| 不敏感 | 一 | 二 | 二 | 二 | 三 | 三 | 三 | - | - |

注：“-”表示可不开展土壤环境影响评价工作。

本项目评价范围内存在园地等土壤环境敏感目标，土壤敏感程度为敏感，本项目实际占地面积为 40.0556hm²，占地规模为中型（5-50hm²）。因此，综合判定本项目土壤环境影响评价等级为二级。

表 2.3-7 分级判定指标表

| 划分依据 | 项目情况 | 分级情况 |
|--------|--|-------|
| 项目类别 | 本项目为染影响型项目，属于“环境和公共设施管理业—采取填埋方式的一般工业固体废物处置及综合利用” | II类项目 |
| 土壤敏感程度 | 场址周边存在耕地等土壤环境敏感目标 | 敏感 |

表 2.3-8 污染影响型项目评价工作等级分级依据表

| 工程类型 | 项目类型 | 环境敏感程度 | 占地规模 | 评级等级 |
|------------------------|-------|--------|------|------|
| 采取填埋方式的一般工业固体废物处置及综合利用 | II类项目 | 敏感 | 中型 | 二级 |

2、评价范围

土壤环境影响评价范围为：项目场界外 200m 范围内。

2.3.3 生态环境

1、评价等级

本项目为利用煤矸石进行生态回填及修复治理。项目占地范围内不涉及国家公园根据《环境影响评价技术导则—生态影响》（HJ19-2022）评价工作的分级依据，结合项目所处地理位置、区域环境状况、环境敏感因素，确定本项目生态环境影响评价等级为二级评价，见表 2.3-9。

表 2.3-9 生态环境影响评价等级划分

| 划分依据 | | 本项目情况 | 评价等级 |
|------|--|--|------|
| 1 | 涉及国家公园、自然保护区、世界自然遗产、重要生境时，评价等级为一级 | 评价范围内不涉及国家公园、自然保护区、世界自然遗产、重要生境 | 二级 |
| 2 | 涉及自然公园时，评价等级为二级 | 评价范围内不涉及自然公园 | |
| 3 | 涉及生态保护红线时，评价等级不低于二级 | 不涉及生态保护红线 | |
| 4 | 根据 HJ2.3 判断属于水文要素影响型且地表水评价等级不低于二级的建设项目，生态影响评价等级不低于二级 | 根据《环境影响评价技术导则 地表水环境》（HJ2.3-2018）判断项目不属于水文要素影响型 | |
| 5 | 根据 HJ610、HJ964 判断地下水水位或土壤影响范围内分布有天然林、公益林、湿地等生 | 根据项目林调文件，项目占地范围内涉及地方公益林地，土壤影响范围内分布有公益林，因此评价等级不低于二级 | |

| | | | |
|---|--|---|--|
| | 态保护目标的建设项目，生态 影响评价等级不低于二级 | | |
| 6 | 当工程占地规模大于 20km ² 时 (包括永久和临时占用陆域和 水域)，评价等级不低于二级； 改扩建项目的占地范围以新增 占地(包括陆域和水域)确定 | 本项目占地面积共计 40.0556hm ² (<20km ²) | |
| 7 | 建设项目涉及经论证对保护生 物多样性具有重要意义的区域 时，可适当上调评价等级 | 不涉及保护生物多样性具有重要意 义的区域 | |

2、评价范围

依据《环境影响评价技术导则 生态影响》(HJ19-2022)，在充分体现生态完整性的基础上，根据项目评价工作等级和对生态因子的影响方式、影响程度，考虑本项目占地范围内造成地表植被的直接破坏影响，以及填充后对原生土壤结构的改变造成地表植被间接影响，同时结合建设期地表生产活动对动植物的直接影响，确定本次生态环境影响评价范围为项目场界外扩 500m，运输道路外扩 300m 的区域，合计评价范围 337.2320hm²。

2.3.4 大气环境

1、评价等级

本项目大气环境影响评价等级为二级。

2、评价范围

本项目大气评价范围为以项目区为中心，边长 5km 的矩形区域。

2.3.5 声环境

1、评价等级

本项目声环境影响评价等级为三级。

2、评价范围

本项目声环境评价范围为项目边界向外 200m，进场道路中心线两侧 200m。

2.3.6 环境风险

1、评价等级

参照《尾矿库环境风险评估技术导则（试行）》（HJ740-2015），本项目环境风险评价工作等级划分见下表。

表 2.3-10 环境风险等级划分矩阵

| 序号 | 情形 | | | 环境风险等级 |
|----|-----------|-------------|-------------|--------|
| | 环境危害性 (H) | 周边环境敏感性 (S) | 控制机制可靠性 (R) | |
| 1 | H1 | S1 | R1 | 重大 |
| 2 | | | R2 | 重大 |
| 3 | | | R3 | 较大 |
| 4 | | S2 | R1 | 重大 |
| 5 | | | R2 | 较大 |
| 6 | | | R3 | 较大 |
| 7 | | S3 | R1 | 重大 |
| 8 | | | R2 | 较大 |
| 9 | | | R3 | 一般 |
| 10 | H2 | S1 | R1 | 重大 |
| 11 | | | R2 | 较大 |
| 12 | | | R3 | 较大 |
| 13 | | S2 | R1 | 较大 |
| 14 | | | R2 | 一般 |
| 15 | | | R3 | 一般 |
| 16 | | S3 | R1 | 一般 |
| 17 | | | R2 | 一般 |
| 18 | | | R3 | 一般 |
| 19 | H3 | S1 | R1 | 较大 |
| 20 | | | R2 | 较大 |
| 21 | | | R3 | 一般 |
| 22 | | S2 | R1 | 一般 |
| 23 | | | R2 | 一般 |
| 24 | | | R3 | 一般 |
| 25 | | S3 | R1 | 一般 |
| 26 | | | R2 | 一般 |
| 27 | | | R3 | 一般 |

通过分析可知，本项目环境危害性 H 得分为 12 分，环境危害性等别为 H3；环境周边环境敏感性 S 得分为 28.5，周边环境敏感性等别为 S3；控制机制可靠性 (R) 得分为 21，控制机制可靠性为 R3；则本项目风险评价等级为一般。

根据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ169-2018）中的划分依据和原则，本项目 $Q < 1$ ，项目环境风险潜势为 I，开展简单分析即可。

2、评价范围

本项目属于山谷型，参照《尾矿库环境风险评估技术导则（试行）》（HJ740-2015）的规定，“山谷型、傍山型、截河型尾矿调查评估范围为尾矿库下游不小于 80 倍坝高”“实际操作时可根据实际情况适当扩大评估范围”，本项目治理区的拦挡坝高为 3m，考虑本项目周边环境，环境风险评价范围适当扩大，取项目坝下游 3km 范围内。

2.3.7 地表水环境

本项目废水不外排，地表水环境评价等级为三级 B。

2.4 评价标准

2.4.1 环境质量标准

1、环境空气：执行《环境空气质量标准》（GB3095-2012）（修改单）中二级标准。

表 2.4-1 《环境空气质量标准》（GB3095-2012）（修改单）

| 污染物名称 | 取值时间 | 二级标准浓度限值 | 浓度单位 |
|-------------------|------------|----------|--------------------|
| SO ₂ | 年平均 | 60 | ug/Nm ³ |
| | 24 小时平均 | 150 | |
| | 1 小时平均 | 500 | |
| TSP | 年平均 | 200 | |
| | 24 小时平均 | 300 | |
| PM ₁₀ | 年平均 | 70 | |
| | 24 小时平均 | 150 | |
| PM _{2.5} | 年平均 | 35 | |
| | 24 小时平均 | 75 | |
| NO ₂ | 年平均 | 40 | |
| | 24 小时平均 | 80 | |
| | 1 小时平均 | 200 | |
| CO | 24 小时平均 | 4 | mg/Nm ³ |
| | 1 小时平均 | 10 | |
| O ₃ | 日最大 8 小时平均 | 160 | ug/Nm ³ |
| | 1 小时平均 | 200 | |

2、地表水环境

本项目所在区域地表水体为兑镇河，属于孝河支流。根据《山西省地表水环境功能区划》（DB14/67-2019），评价区地表水属于黄河流域汾河上中游区，孝河源头至张家庄水库出口段，水环境功能为一般源头水保护，水质目标为《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）中 III 类。

表 2.4-2 《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）III类 单位：mg/L

| | | | | | | | | |
|-----|--------|-------------------|------------------|------|---------|-------|--------|-------|
| 污染物 | pH | COD _{Cr} | BOD ₅ | 氨氮 | LAS | 总磷 | 高锰酸盐指数 | 溶解氧 |
| 标准值 | 6~9 | ≤20 | ≤4 | ≤1.0 | ≤0.2 | ≤0.2 | ≤6 | ≥5 |
| 污染物 | 挥发酚 | 氰化物 | 铜 | 锌 | 汞 | 砷 | 硒 | 铅 |
| 标准值 | ≤0.005 | ≤0.2 | ≤1.0 | ≤1.0 | ≤0.0001 | ≤0.05 | ≤0.01 | ≤0.05 |
| 污染物 | 镉 | 六价铬 | 氟化物 | 铁 | 锰 | 硫化物 | 石油类 | 粪大肠菌群 |
| 标准值 | ≤0.005 | 0.05 | ≤1.0 | ≤0.3 | ≤0.1 | ≤0.2 | ≤0.05 | 10000 |

3、地下水环境

根据《地下水质量标准》（GB/T14848-2017），项目所在区域地下水主要适用于集中式生活饮用水水源及工、农业用水的地下水，执行 III 类标准。

表 2.4-3 《地下水质量标准》（GB/T14848-2017）III类 单位：mg/L

| | | | | | | |
|-----|---------|-------|--------|-------|--------|--------|
| 污染物 | PH | 总硬度 | 硫酸盐 | 氨氮 | 硝酸盐 | 亚硝酸盐 |
| 标准值 | 6.5~8.5 | ≤450 | ≤250 | ≤0.5 | ≤20 | ≤1.0 |
| 污染物 | 氟化物 | 砷 | 总大肠菌群 | 氯化物 | 溶解性总固体 | 挥发酚 |
| 标准值 | ≤1.0 | ≤0.01 | ≤3.0 | ≤250 | ≤1000 | ≤0.002 |
| 污染物 | 铁 | 锰 | 汞 | 铅 | 六价铬 | 氰化物 |
| 标准值 | ≤0.3 | ≤0.1 | ≤0.001 | ≤0.01 | ≤0.05 | ≤0.05 |
| 污染物 | 镉 | 菌落总数 | 耗氧量 | | | |
| 标准值 | ≤0.005 | ≤100 | ≤3.0 | | | |

注：总大肠菌群单位为 MPN^b/100mL、菌落总数单位为 CFU/mL。

4、声环境

根据《声环境质量标准》（GB3096-2008），本项目所在区域属农村地区，执行 1 类标准。

表 2.4-4 《声环境质量标准》（GB3096-2008）单位：dB（A）

| | | | |
|-----|----------|----------|------|
| 类别 | 昼间 dB(A) | 夜间 dB(A) | 备注 |
| 1 类 | 55 | 45 | 农村地区 |

5、土壤环境

执行《土壤环境质量农用地土壤污染风险管控标准》（GB15618-2018）中表 1 标准，详见表 2.4-5。

表 2.4-5 《土壤环境质量农用地土壤污染风险管控标准》（GB15618-2018） 单位：mg/kg

| | | | | | | | | | |
|-----|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|-----|-----|
| 项目 | pH | Cd (其他) | As (其他) | Hg (其他) | Cr (其他) | Pb (其他) | Cu (其他) | Zn | Ni |
| 标准值 | PH>7.5 | 0.6 | 25 | 3.4 | 250 | 170 | 100 | 300 | 190 |
| | 6.5<PH≤7.5 | 0.3 | 30 | 2.4 | 200 | 120 | 100 | 250 | 100 |
| | 5.5<PH≤6.5 | 0.3 | 40 | 1.8 | 150 | 90 | 50 | 200 | 70 |

| | | | | | | | | | |
|--|--------|-----|----|-----|-----|----|----|-----|----|
| | PH≤5.5 | 0.3 | 40 | 1.3 | 150 | 70 | 50 | 200 | 60 |
|--|--------|-----|----|-----|-----|----|----|-----|----|

注：重金属和类金属砷均按元素量计。

2.4.2 污染物排放标准

1、废气

本项目建设过程中大气污染物主要是煤矸石及粉煤灰填充时产生的无组织粉尘，排放执行《大气污染物综合排放标准》（GB16297-1996）表2中新污染源大气污染物无组织排放限值。回填作业期施工机械执行《非道路移动柴油机械排气烟度限值及测量方法》（GB 36886-2018）中II类标准限值，回填时期非道路移动机械柴油机执行《非道路移动机械用柴油机排气污染物排放限值及测量方法（中国第三、四阶段）GB 20891-2014及修改单》以及《非道路柴油移动机械污染物排放控制技术要求（HJ1014-2020）》相应标准要求。

表 2.4-6 《大气污染物综合排放标准》（GB16297-1996）

| 项目 | 无组织排放限值 |
|-----------------|-----------------------|
| 颗粒物 | 1.0mg/m ³ |
| SO ₂ | 0.4 mg/m ³ |

表 2.4-7 《非道路移动柴油机械排气烟度限值及测量方法》（GB 36886-2018）

| 类别 | 额定净功率（P _{max} ）（kW） | 光吸收系数（m ⁻¹ ） | 林格曼黑度级数 |
|-----|------------------------------|-------------------------|---------|
| II类 | P _m <19 | 2.00 | 1 |
| | 19≤P _{max} <37 | 1.00 | |
| | 3P _{max} ≥37 | 0.80 | |

表 2.4-8 《非道路移动机械用柴油机排气污染物排放限值及测量方法（中国第三、四阶段）GB 20891-2014及修改单》

| 阶段 | 额定净功率（KW） | CO (g/kw.h) | HC (g/kw.h) | NOx (g/kw.h) | HC+NOx (g/kw.h) | PM (g/kw.h) | NH ₃ (ppm) | PN (#/kw.h) |
|------|---------------------------|----------------|----------------|-----------------|--------------------|----------------|--------------------------|--------------------|
| 第三阶段 | P _{max} >560 | 3.5 | -- | -- | 6.4 | 0.20 | -- | -- |
| | 130≤P _{max} ≤560 | 3.5 | -- | -- | 4.0 | 0.20 | -- | -- |
| | 75≤P _{max} <130 | 5.0 | -- | -- | 4.0 | 0.30 | -- | -- |
| | 37≤P _{max} <75 | 5.0 | -- | -- | 4.7 | 0.40 | -- | -- |
| | P _{max} <37 | 3.5 | -- | -- | 7.5 | 0.60 | -- | -- |
| 第四阶段 | P _{max} >560 | 3.5 | 0.40 | 3.5 | -- | 0.10 | 25 ^b | 5×10 ¹² |
| | 130≤P _{max} ≤560 | 3.5 | 0.19 | 2.0 | -- | 0.025 | | |
| | 75≤P _{max} <130 | 5.0 | 0.19 | 3.3 | -- | 0.025 | | |

| | | | | | | | |
|--|----------------|-----|----|--|-----|-------|----|
| | 37≤Pmax <75 | 5.0 | -- | | 4.7 | 0.025 | |
| | Pmax<37 | 5.5 | -- | | 7.5 | 0.60 | -- |

2、噪声

参照执行《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB12523—2011）。

表 2.4-9 《建筑施工场界环境噪声排放标准》 单位：dB（A）

| 昼间 | 夜间 |
|----|----|
| 70 | 55 |

3、固体废物

执行《一般工业固体废物贮存和填埋污染控制标准》（GB18599-2020）相关要求。

2.5 政策及规划符合性分析

2.5.1 与批复的土地复垦规划（方案）的符合性

项目所在区域无土地复垦规划。2025年10月17日，孝义市人民政府出具了承诺函，承诺将本项目纳入孝义市煤基固废生态回填及区域生态修复治理规划，项目的实施主体为孝义市瑞恒能源环保有限公司。县政府承诺对该项目统筹管理，监督实施，确保不对生态环境造成破坏，并在6个月内完成孝义市煤基固废生态回填及区域生态修复治理规划编制。

2025年12月，太原理工大学建筑设计研究院有限公司编制完成了《孝义市煤基固废生态回填及区域生态修复治理试点项目实施方案》，2026年1月21日，吕梁市生态环境局孝义分局、孝义市自然资源局、孝义市水利局及孝义市林业局以孝环字〔2026〕10号文下发了《关于<孝义市煤基固废生态回填及区域生态修复治理试点项目实施方案>的意见》。

2025年6月30日，《孝义市煤基固废生态回填及区域生态修复治理试点项目土地复垦方案报告书》通过专家技术评审，2026年2月6日，孝义市自然资源局以孝自然资函〔2026〕7号文下发了《关于印发<孝义市煤基固废生态回填及区域生态修复治理试点项目土地复垦方案报告书>评审意见的函》，同意项目实施。

本项目依据《孝义市煤基固废生态回填及区域生态修复治理试点项目土地复垦方案报告书》实行，项目实施后恢复24.6038hm²、灌木林地8.5659hm²、其他草地

2.6445hm²、农村道路 1.5334hm²、沟渠 2.7080hm²。

2.5.2 与生态环境分区管控要求的符合性

(1) 生态保护红线

本项目厂址位于孝义市阳泉曲镇仲家山村西侧 0.85km 处的一处荒沟内，厂址不在各自然保护区、森林公园、风景名胜区、地质公园等重要生态功能区、生态环境敏感区和脆弱区以及其他要求禁止建设的环境敏感区内，区域内无自然保护区。

根据调取的“三线一单”综合查询结果，本项目厂址所在区域为一般管控单元，行政区划为孝义市，管控单元编码：ZH14118130001，管控单元名称为吕梁市孝义市一般管控单元。

表 2.5-1 本项目与吕梁市生态环境总体准入管控要求符合性分析

| 管控类别 | 管控要求 | 项目建设情况 | 相符性 |
|--------|---|----------------------------------|-----------|
| 空间布局约束 | <p>禁止开发建设活动的要求</p> <p>1.合理确定产业布局，落实国家高耗能、高污染和资源性行业准入条件规定，禁止新建、扩建高排放、高污染项目。</p> <p>2.禁煤区内，禁止新建、扩建燃用高污染燃料设施；除燃煤电厂、集中供热站和原料生产使用企业外，禁止销售、储存、运输、燃用煤炭及其制品。</p> <p>3.不得新建、改建、扩建列入高污染行业退出目录的工业项目；不得生产、进口、销售、使用列入淘汰目录的设备和产品；不得采用列入淘汰目录的工艺。</p> <p>4.不得在市、县（市、区）人民政府禁止的时段和区域燃放烟花爆竹和露天烧烤。</p> <p>5.在市、县（市、区）人民政府启动重污染天气应急预案后，不得在本行政区域内燃放烟花爆竹和从事露天烧烤。</p> <p>6.不得在本行政区域内露天焚烧秸秆、树枝、落叶等产生烟尘污染的物质；不得露天焚烧沥青、油毡、橡胶、塑料、皮革、垃圾以及其他产生有毒有害烟尘和恶臭气体的物质。7.合理确定产业布局，禁止新建、扩建高污染、高耗能、高耗水、高风险项目。</p> <p>8.含有毒有害污染物的工业废水分类收集和处理，不得稀释排放。</p> <p>9.不得利用渗井、渗坑、裂隙、溶洞灌注或者私设暗管等方式排放水污染物。</p> <p>10.勘探、采矿、开采地下水、人工回灌补给地下水以及建设地下工程和污水输送管道，应当采取防护措施，不得污染地下水。</p> <p>11.禁止利用无防渗漏措施的渠道、坑塘、溪沟等输送或者存贮含有毒、有害污染物的废水、含病原体的污水和其他废弃物。12.禁止利用有毒有害的废弃物做肥料；禁止使用剧毒、高毒、高残留农药。13.在城市建成区内，任何单位和个人不得向雨水收集口和雨水管道排放或者倾倒污水、污物、垃圾、危险废物。</p> <p>14.横泉水库一级保护区内，禁止从事下列活动：（1）新建、改建、扩建与供水设施和保护水源无关的建设项目；（2）设置排污口；（3）放养禽畜、网箱养殖、旅游、游泳、垂钓或者其他可能污染水体的活动；（4）新增农业种植和经济林。</p> <p>15.横泉水库二级保护区内，禁止从事下列活动：（1）新建、改建、扩建排放污染物的建设项目；（2）设置排污口；（3）处置城镇生活垃圾；（4）建设未采取防渗漏措施的城镇生活垃圾转运站；</p> | <p>本项目为区域生态修复项目，不属于所列禁止建设项目。</p> | <p>符合</p> |

| | | | |
|--|--|--|--|
| | <p>(5) 建设易溶性、有毒有害废弃物暂存和转运站；(6) 建设化工原料、危险化学品、矿物油类及有毒有害矿产品的堆放场所。</p> <p>16.横泉水库准保护区内，禁止从事下列活动：(1) 新建、扩建对水体污染严重的建设项目；(2) 改建增加排污量的建设项目；(3) 建设易溶性、有毒有害废弃物暂存和转运站；(4) 从事采砂、毁林等活动。</p> <p>17.任何单位和个人不得侵占、损坏或者人为干扰监测设施及监控设备。</p> <p>18.在河道管理范围内，禁止从事下列活动：(1) 建设或者弃置妨碍行洪的建筑物、构筑物；(2) 设置拦河渔具；(3) 倾倒、堆放、掩埋矿渣、石渣、煤灰、垃圾；(4) 清洗装贮过油类或者有毒污染物的车辆、容器；(5) 超标排放污水；(6) 影响河势稳定、危害河岸堤防安全、妨碍河道行洪的其他活动。</p> <p>19.在行洪河道内，禁止种植阻碍行洪的高秆作物、林木（堤防防护林、河道防浪林除外）。</p> <p>20.在河道水面，禁止布设妨碍行洪、影响水环境的光能风能发电、餐饮娱乐、旅游等设施。</p> <p>21.不得擅自围垦围占河道、围库（湖）造地、围占水库（湖）水域和人工水道。</p> <p>22.在堤防和护堤地，禁止建房、安装设施（河道和水工程管理设施除外）、放牧、开渠、打井、耕种、挖窖、葬坟、晒粮、存放物料（防汛物料除外）、开采地下资源、考古发掘以及开展集市贸易活动。</p> <p>23.在堤防保护范围内，禁止从事危害堤防安全的活动。</p> <p>24.护堤护岸林木，由河道管理单位组织营造和管理，其他任何单位和个人不得擅自砍伐、侵占或者破坏。</p> <p>25.未经依法批准，不得在河道水系内填堵、缩减或者废除原有河道沟叉、贮水湖塘洼淀和废除原有防洪围堤，不得调整河道水系。</p> <p>26.河道滩地不得作为基本农田或者占补平衡用地。</p> <p>27.河道岸线不得擅自占用。</p> <p>28.山区河道易发山体崩塌、滑坡、泥石流等地质灾害的河段，禁止从事开山采石、采矿、开荒等危及山体稳定的活动。</p> <p>29.禁止损毁、侵占堤防、护岸、闸坝等水工程建筑物和防汛、水文、水工观测、通信照明等设施。</p> | | |
|--|--|--|--|

| | | | |
|--|---|--|--|
| | <p>30.柳林泉域一级保护区内，禁止从事下列活动：（1）新建、改建、扩建与供水设施和保护水源无关的建设项目；（2）擅自挖泉、截流、引水；（3）将不同含水层的地下水混合开采；（4）新开凿用于农村生活饮用水以外的岩溶水井；（5）矿井直接排放岩溶水；（6）倾倒、排放工业废渣和城市生活垃圾、污水及其他废弃物；（7）衬砌封闭河道底板；（8）在泉水出露带进行采煤、开矿、开山采石和兴建地下工程。</p> <p>31.柳林泉域二级保护区内，禁止从事下列活动：（1）新建、改建、扩建耗水量大或者对水资源有污染的建设项目；（2）衬砌封闭河道底板；（3）利用河道、渗坑、渗井、裂隙等排放污水和其他有害物质；（4）利用透水层储存石油、天然气、放射性物质、有害有毒化工原料、农药；（5）建设城市垃圾、粪便和易溶、有害有毒废弃物堆放场。</p> <p>32.在柳林泉域一、二级保护区外的其他保护区内，禁止从事下列活动：（1）利用渗坑、渗井、溶洞、废弃钻孔等排放工业废水、城市生活污水，倾倒污物、废渣和城市生活垃圾；（2）对不同含水层地下水混合开采。</p> <p>33.在柳林泉域地面标高低于 805 米的区域内，严禁新开凿岩溶地下水井。</p> <p>34.严禁在黄河干流及主要支流临岸 1 公里范围内新建“两高一资”项目及相关产业园区。市城市规划区、县城规划区范围内严禁新建、扩建焦化、钢铁、化工、有色金属冶炼和水泥等污染较重，以及危险化学品贮存、处理处置等高风险项目。</p> <p>35.严禁新增钢铁、焦化、水泥熟料、平板玻璃、电解铝、氧化铝、煤化工产能。</p> <p>36.永久基本农田集中区域禁止规划新建可能造成土壤污染的建设项目。</p> <p>37.禁止将优质石灰岩、白云岩等作为普通建筑石料开采；禁止开采可耕地用砖瓦用粘土；禁止变相以开采陶瓷土、耐火粘土、山西式铁矿等为借口开采铝土矿（共生伴生矿除外）。禁止在河道内开采砂金；严禁在一级保护林地、国家一级公益林、山西省永久性生态公益林非法露天采煤、采矿；禁止开采对生态环境造成严重污染和破坏的矿产资源。</p> <p>38.禁止在国土空间三条控制线内矿业开发，禁止在地质遗迹保护范围、自然保护区、森林公园、湿地公园、风景名胜区规划范围、饮用水水源保护区、一级国家级公益林地、I级保护林地、泉域重点保护区、不可移动文物保护区矿业开发，二级国家级公益林地、山西省永久性生态公益林地、II级保护林地内矿业开发应当遵守有关部门管理办法及规定。</p> | | |
|--|---|--|--|

| | | | |
|--------------------|---|--|-----------|
| | <p>39.禁止建设技术落后、资源浪费严重、矿区环境问题突出、安全无保障的矿山。</p> <p>40.国家和省市规定不得开采矿产资源的区域内禁止从事采矿活动。在禁止开采区内不得新建矿山。严格遵守全市“三区三线”划定区域的空间管控要求，禁止在禁采区进行采矿活动，严格遵守各类管控区差别化管控要求。一个开采规划区块设置一个采矿权。</p> <p>41.矿山设计开采规模、服务年限必须与矿床（区）资源量规模相适应，符合最低开采规模标准，严禁大矿小开、一矿多开，建筑石料用灰岩等砂石类新建矿山规模应达到中型及以上。</p> <p>42.禁止在地质遗迹保护范围、自然保护区、森林公园、湿地公园、风景名胜区规划范围、饮用水水源保护区、一级国家级公益林地、山西省永久性生态公益林地、I级保护林地、泉域重点保护区、不可移动文物保护区、生态保护红线、永久基本农田、城镇开发边界线、高速公路、铁路、国道、省道规定保护距离和直观可视范围、各类环境敏感区内矿业开发。二级国家级公益林地、II级保护林地矿业开发应当遵守有关部门管理办法及规定。</p> <p>43.新改扩建加热炉、热处理炉、干燥炉、熔化炉采用清洁低碳能源，不得使用煤炭等高污染燃料。</p> <p>44.在永久基本农田集中区域，严禁规划新建可能造成土壤污染的建设项目。</p> <p>45.严禁在沉陷区未损毁的地块和沟道流域进行煤矸石土地复垦和生态修复。</p> | | |
| <p>限制开发建设活动的要求</p> | <p>1.城乡建设和发展不得擅自占用河道滩地，确需占用的，应当符合行洪和供水要求。</p> <p>2.在河道管理范围内进行下列活动，应当经市、县(市、区)人民政府审批部门批准：（1）采砂、采石、取土、弃置砂石或者泥土；（2）爆破、钻探、挖筑鱼塘；（3）在河道滩地存放物料、开采地下资源及进行考古发掘；（4）种植、养殖、经营旅游、水上训练、举办赛事、影视拍摄等；（5）其他妨碍行洪安全、水工程安全的活动。</p> <p>3.在河道管理范围内从事开采矿产资源、建设地下工程或者考古发掘活动，不得影响河道和堤防工程安全。</p> <p>4.在柳林泉域一、二级保护区外的其他保护区，应当遵守下列规定：（1）控制岩溶地下水开采；（2）合理开发孔隙裂隙地下水；（3）严格控制兴建耗水量大或对水资源有污染的建设项目；（4）在地表水工程供水范围内，实施地下水关井压采。</p> <p>5.严格环保准入门槛。严格执行国家和山西省高耗能、高污染和资源型行业准入条件，坚决遏制“两高”项目盲目发展。依据国家和山西省相关产业政策，对钢铁、焦化、电解铝、平板玻璃、铸造等重点行业严格执行产能置换要求，确保产能总量只减不增。</p> | <p>本项目不占用河道及管理范围，不涉及柳林泉域重点保护范围，不属于矿山开采及两高项目。</p> | <p>符合</p> |

| | | | | |
|-------------------------|--|---|---|-----------|
| | | <p>6.严格控制新建、扩建固体废物产生量大、区域难以实现有效综合利用和无害化处置的项目。</p> <p>7.限制开采高硫煤、高灰煤、低发热量煤炭资源。</p> <p>8.原则上砂石类矿产不得新建小型生产规模矿山，严格落实矿山设计开采规模与矿区资源储量规模、矿山服务年限相适应的要求，严禁大矿小开、一矿多开。确定全市拟开采矿种的新建矿山最低开采规模准入要求。产业政策和行业准入条件高于规模准入标准的，以产业政策和行业准入条件为准。</p> <p>9.坚决遏制“两高”项目盲目发展。严格落实产业政策、“三线一单”、规划环评、能耗双控、产能置换、煤炭消费减量替代、区域污染求，坚决控制“两高”项目体量，为转型项目腾出环境容量。对在建、拟建和存量“两高”项目实行清单管理，分类处置，动态监管，坚决叫停“两高”项目。除属于2021年分类处置清单范围内完善手续的“两高”项目外，“1+30”大气污染联防联控重点区域的孝义市、汾阳市、文水县、交城县不再审批新建焦化和传统烧结、高炉、转炉长流程钢铁项目。</p> <p>10.严格控制燃煤机组新增装机规模，鼓励通过关停规模小、煤耗高、服役时间长、排放强度大的6台机组，等容量替代建设支撑性煤电项目。支持自备燃煤（矸石）机组实施清洁能源替代，鼓励自备电厂转为公用电厂。</p> | | |
| <p>不符合空间布局要求活动的退出要求</p> | | <p>1.对列入高污染行业退出目录的项目有计划地调整退出，支持高污染项目实施技术改造或者自愿关闭、搬迁、转产。</p> <p>2.现有污染较重和高风险项目逐步搬迁退出。逐步搬迁淘汰吕梁市区周边20公里范围内的砖瓦窑，以及汾文交孝辖区范围内的燃煤砖瓦窑。</p> <p>3.加大钢铁、水泥熟料、化工、电解铝、砖瓦、玻璃等行业落后产能淘汰和过剩产能压减力度。加快完成炭化室高度4.3米及以下焦炉淘汰压减焦化产能。</p> <p>4.推动吕梁市建成区实现“禁煤区”全覆盖，并逐步扩大范围，大力推进淘汰分散燃煤炉灶。到2025年，各县市区建成区及周边城乡结合部清洁取暖覆盖率达到100%，农村地区力争达到80%。</p> <p>5.对重点行业重点重金属企业采取工艺提升改造、清洁生产改造、执行特别排放限值等方式实施减排，坚决淘汰落后产能及不符合产业政策的落后工艺装置。</p> <p>6.积极推进重污染企业退城搬迁。持续推进城市（含县城）建成区钢铁、焦化、水泥、化工等重污染企业搬迁改造或关停退出，进一步优化市（含县城）建成区重污染企业，实施更为严格的差异化错峰生产、重污染天气应急减排措施。</p> | <p>本项目不属于高污染行业，不涉及燃煤锅炉，不涉及穿越河道、围占河道等。</p> | <p>符合</p> |

| | | | |
|----------------|---|------------|-----------|
| | <p>7.加快淘汰重点行业落后产能。加快已备案“上大关小”大型焦化项目建设，加速淘汰炭化室高度 4.3 米焦炉，2023 年底前全面关停退出 4.3 米焦炉。鼓励长流程钢铁企业通过就地改造转型发展电弧炉短流程炼钢。逐步淘汰 1200 立方米以下高炉、100 吨以下转炉、步进式烧结机、球团竖炉以及半封闭式硅锰合金、镍铁、高碳铬铁、高碳锰铁电炉。</p> <p>8.现有使用高污染燃料的工业炉窑改用工业余热、电能、天然气、焦炉净煤气等。使用煤气发生炉的企业采用清洁能源替代，或者采取园区（集群）集中供气、分散使用的方式，加快燃煤锅炉、间歇式固定床煤气发生炉淘汰。</p> <p>9.合理布局开发区、工业聚集区产业和规模，新建、改建、扩建项目充分考虑园区环境容量的承载能力，引导企业项目有序进入和退出园区。</p> <p>10.依法对水污染较重的企业实施技术改造或者关闭、搬迁、转产。</p> <p>11.依法淘汰严重污染水环境的落后工艺和设备。</p> <p>12.一级保护区内已建成的与供水设施和保护水源无关的建设项目，由县级以上人民政府责令拆除或者关闭。</p> <p>13.二级保护区内已建成的排放污染物的建设项目，由县级以上人民政府责令拆除或者关闭。</p> <p>14.对壅水、阻水严重的桥梁、引道、码头和其他跨河、穿河、临河工程设施，根据国家规定的防洪标准，由县（市、区）人民政府水行政主管部门报请同级人民政府责令限期改建或者拆除。</p> <p>15.擅自围垦或者围占河道、围库（湖）造地、围占水库（湖）水域和人工水道的，由市、县(市、区)人民政府依法予以清退。</p> <p>16.市、县（区）人民政府应当加强管理，对直接影响柳林泉域水资源的采矿工程，采取限采、停采或者封闭措施；对直接影响柳林泉域水资源的取水工程，采取限量取水、停止取水或者封闭措施。</p> | | |
| <p>污染物排放管控</p> | <p>1.重点污染企业采用清洁生产工艺，配套建设除尘、脱硫、脱硝等装置，或者采取技术改造等其他控制大气污染物排放的措施。</p> <p>2.在市、县（市、区）人民政府启动重污染天气应急预案后，工业企业及时启动重污染天气应急响应操作方案，落实应急减排措施。</p> <p>3.在重污染天气集中出现的季节，严格执行市、县（市、区）人民政府组织实施的错峰生产、施工、运输的规定。</p> | <p>不涉及</p> | <p>符合</p> |

| | | | |
|--|--|--|--|
| | <p>4.储油储气库、加油加气站及油罐车、气罐车应当安装油气回收设施并保持正常运行，每年向生态环境主管部门报送油气排放检测报告。</p> <p>5.排放油烟的餐饮服务业经营者和企事业单位食堂应当安装油烟净化设施，保持正常使用，定期清洗、维护并保存记录，实现油烟达标排放。</p> <p>6.实施重点水污染物排放总量控制。在本市行政区域内，排放的水污染物不得超过国家、省规定的污染物排放标准和重点水污染物排放总量控制指标。</p> <p>7.工业污水进行预处理后，达到行业水污染排放标准的，方可向集中处理设施排放。</p> <p>8.不得通过篡改、伪造、毁灭监测数据或者不正常运行防治污染设施等逃避监管的方式排放水污染物。</p> <p>9.工业企业、工业集聚区外排废水达到水污染物综合排放地方标准。</p> <p>10.城镇污水集中处理设施的运营单位应当保障污水集中处理设施的正常运行，对出水水质负责，外排水污染物应当达到水污染物综合排放地方标准。</p> <p>11.在饮用水水源二级保护区内从事网箱养殖、畜禽养殖、旅游等活动的，应当按照规定采取措施，防止污染饮用水水体。</p> <p>12.推进重点行业超低排放改造。启动独立焦化、水泥行业超低排放改造，对有组织、无组织及清洁运输等环节开展全过程、高标准、系统化治理，并建设完善无组织排放监控系统。</p> <p>13.加强工业炉窑综合治理。加快淘汰落后产能和不达标工业炉窑，对以煤、石油焦、渣油、重油等为燃料的工业炉窑，加快使用清洁低碳能源或利用工厂余热、电厂热力等进行替代。加强工业炉窑深度治理，氧化铝行业实施全流程清洁化绿色改造，稳步推进铸造、铁合金、陶瓷、耐火材料、砖瓦、石灰等行业工业炉窑全面达标排放，严格控制物料储存、输送及生产工艺过程无组织排放。重点涉气排放企业逐步取消烟气旁路，因安全生产无法取消的，安装在线监管系统。</p> <p>14.持续推进挥发性有机物（VOCs）综合治理。全面推行使用低（无）VOCs含量、低反应活性的原辅材料，强化源头、过程、末端全流程控制，以“一行一策”管理为主要导向，重点加强焦化、化工、工业涂装、包装印刷、汽修等重点涉VOCs行业管控，构建全过程管理体系。推进工业园区、企业集群因地制宜推广建设VOCs“绿岛”项目，推动涂装类产业集群取缔分散涂装工序，统筹规划、分类建设集中涂装中心并配备高效废气治理设施。加大餐饮油烟治理。</p> | | |
|--|--|--|--|

| | | | |
|--|---|--|--|
| | <p>15.加大其它涉气污染物的治理力度。加强恶臭、有毒有害大气污染物防控，探索开展致臭物质识别、恶臭污染评估和溯源。鼓励开展恶臭投诉重点企业和园区电子鼻监测。基于现有烟气污染物控制装备，强化多污染物协同控制，推进工业烟气中二氧化硫、汞、铅、砷、镉等多种非常规污染物强效脱除技术研发应用。加强燃生物质锅炉燃料品质及排放管控，禁止参烧垃圾、工业固废，对污染物排放不能稳定达到锅炉排放标准的生物质锅炉进行整改和淘汰。</p> <p>16.城镇生活污水防治。严控城镇生活污水入河的排污量，尤其做好磁窑河安固桥断面、文峪河南姚断面、黄河柏树坪断面等的城镇生活污水入河量的控制，完善城镇生活污水收集体系，确保城市建成区无生活污水直排口。提升城镇生活污水收集处理能力，到 2025 年，实现市级建成区污水收集处理率达到 100%，县级建成区污水收集处理率达到 95%以上。</p> <p>推动现有合流制排水系统加快实施雨污分流改造，到 2025 年，吕梁市建成区雨污合流排水管网改造完成率达到 100%。</p> <p>17.工业污染防治。加强石油炼制、化工、焦化等重污染行业水污染治理，所有涉水企业达标排放，工业废水排放口排放的废水化学需氧量、氨氮、总磷三项污染物达到地表水V类标准，并安装水污染物排放自动监测设备，与生态环境部门联网。煤矿矿井水优先选择用于煤炭洗选、井下生产、消防、绿化等，确需排放应当达到地表水环境质量III类标准。加强屠宰、养殖、农副食品加工行业废水治理，重点对文水等畜禽养殖、畜禽屠宰及肉制品加工总量大的区域，开展专项排查整治，鼓励规模以下企业入园入区，实施资源整合和规范化改造，规模以上企业严格达标排放。推进玉米淀粉、肉类加工、印染等企业清洁化改造。加大现有工业园区整治力度，全面推进工业园区污水处理设施建设和污水管网排查整治。新建、升级工业集聚区应同步规划、科学合理建设污水集中处理设施。</p> <p>18.农村生活污水治理。分区分类实施农村生活污水治理。到 2025 年，农村生活污水治理率达到 30%。</p> <p>19.农村黑臭水体治理。以消除农村黑臭水体为目标，统筹开展农村水系综合治理和美丽乡村建设等工作，集中治理农村生活污水、垃圾、畜禽养殖和农业面源污染，实施截污控源、清淤疏浚、生态修复、水系连通等工程，提升农村水环境质量。到 2025 年底，纳入国家清单的农村黑臭水体治理率达到 20%左右。</p> <p>20.严格重金属排放量总量控制，新、改、扩建重金属排放项目严格落实重金属“减量置换”或“等量</p> | | |
|--|---|--|--|

| | | | |
|--|---|--|--|
| | <p>替换”要求。将涉重金属排放量纳入排污许可管理，落实排污许可执行报告，确保重金属排放浓度及排放总量满足排污与总量控制要求。</p> <p>21.禁止甲烷浓度大于 30% 瓦斯直接排放。22.2023 年地表水国考、省考断面全部达到或优于Ⅲ类水质，地表水环境质量在全国城市排名中力争退出后 50 位，完成国家、省下达的约束性指饮用水水源水质全部达到或优于Ⅲ类。各县（市、区）建成区黑臭水体全面消除。23.狠抓工业废水深度治理。新建工业企业生产废水不得排入城镇生活污水处理厂，已纳入城镇生活污水处理厂处理的工业废水，经评估认定污水处理厂有效处理，或可能影响城镇生活污水处理厂出水稳定达标的，依法限期退出，退出前向城镇生活污水处理厂排放的工业废水水质需达到值。加强业企业雨污分流管网建设，推动实现厂区初期雨水收集处理不外排、化工园区废水循环利用零排放、蒸发后杂盐合理处置，杜绝产生二次污染。</p> <p>24.加快推进焦化、水泥行业超低排放改造。高质量实施独立焦化企业（不含已备案“上大关小”大型焦化项目和计划关停的 4.3 米焦炉企业）和水泥企业（水泥熟料和独立粉磨站）超低排放改造，2023 年 10 月底前全市保留焦化企业全面完成超低排放改造；2023 年底前全市水泥企业全面完成超低排放改造；企业超低排放改造工程完成后，要在半年内完成评估监测工作。鼓励焦化、水泥企业提前完成超低排放改造。启动焦化行业干法熄焦工艺升级改造，将全干法熄焦作为焦化行业的准入条件，全市所有“上大压小”新建焦炉要全部配套建设常用、备用干熄焦装置；现有 5.5 米及以上焦炉完成常用干熄焦装置建设，具备条件的要配套建设备用干熄焦装置；列入淘汰计划的 4.3 米焦炉，不再实施干熄焦改造；在资金和政策上对干熄焦改造项目给予重点支持，对未按期完成干熄焦改造的焦化企业实施更为严格的差异化错峰生产、重污染天气应急减排措施。</p> <p>25.实施钢铁、焦化等重点行业深度治理。烧结机机头烟气颗粒物、二氧化硫、氮氧化物排放浓度分别不高于 5mg/m³、5mg/m³、35mg/m³。焦炉烟气颗粒物、二氧化硫、氮氧化物、非甲烷总烃排放浓度分别不高于 5mg/m³、15mg/m³、50mg/m³、60mg/m³；装煤、推焦、炉头烟、干熄焦地面站烟气颗粒物、二氧化硫排放浓度分别不高于 10mg/m³、20mg/m³。</p> <p>26.深入开展工业窑炉和锅炉综合治理。推进铸造、石灰、砖瓦、煤化工、无机化工、化肥、有色等行业综合治理，对采用脱硫除尘一体化、脱硫脱硝一体化等低效治理工艺的燃煤锅炉和工业炉窑，以及采用单一低温等离子、光氧化、光催化，非水溶性挥发性有机物废气采用单一喷淋吸收等低效治理挥发性有机物工艺的企业实施升级改造。开展锅炉综合整治“回头看”，建立燃煤、燃气、</p> | | |
|--|---|--|--|

| | | | | |
|----------------|-----------|--|-----|----|
| | | <p>生物质、醇基锅炉达标排放情况台账，分类处置，对 35 蒸吨/小时以下的燃煤锅炉实施动态清零；对未达标排放的各类锅炉实施限期整改，整改完成前不得投入运行；对长期不能稳定达标排放的燃煤供热锅炉完成热源替代。</p> <p>27.严格控制涉重金属行业企业污染物排放。各县（市、区）要在矿产资源开发活动集中区域，试点执行《铅、锌工业污染物排放标准》《铜、镍、钴工业污染物排放标准》《无机化学工业污染物排放标准》中颗粒物和镉等重点重金属特别排放限值。</p> <p>28.对未达到水质目标的水功能区，除城镇污水处理厂排污口外，应当严格控制新设、改设或者扩大排污口。加强焦化、化工类工业企业雨污分流管网建设，厂区初期雨水收集处理不外排，化工园区废水循环利用零排放。</p> | | |
| 环境 风险 防控 | | <p>1.政府有关部门应当对过境的危险化学品运输车辆采取必要安全防护措施，防止污染饮用水水源。</p> <p>2.生态环境主管部门应当定期对保护区、准保护区的环境状况和污染风险进行调查评估，筛查可能存在的污染风险因素，制定相应的风险防范措施并督促落实。</p> <p>3.市、县人民政府应当组织制定水源污染事故应急处置方案，发生或者可能发生造成饮用水水源污染的突发性事故时，应当依法启动相应的应急方案，做好应急供水准备。</p> <p>4.保护区、准保护区内可能发生水污染事故的企业事业单位、供水单位应当制定水污染事故应急预案，落实预警、预防机制和保障措施，提高水污染事故防范和处置能力。</p> <p>5.列入建设用地土壤污染风险管控和修复名录的地块，不得作为住宅、公共管理与公共服务用地。未达到土壤污染风险评估报告确定的风险管控、修复目标的建设用地地块，禁止开工建设任何与风险管控、修复无关的项目。依法应当开展土壤污染状况调查或风险评估而未开展或尚未完成调查评估的土壤污染风险不明地块，杜绝进入用地程序。</p> <p>6.加强高环境危害、高健康风险化学物质管制，严格控制环境激素类化学物质污染。</p> | 不涉及 | 符合 |
| 资源利 用 效率 | 水资源 利用 | <p>1.2025、2035 年吕梁市水资源利用上线执行水利部门关于水资源开发利用总量、强度、效率等相关管控要求。</p> <p>2.2025 年吕梁市万元地区生产总值用水量降幅 10%，万元工业增加值用水量降幅 8%。</p> <p>3.“十四五”各年度用水总量控制目标为 6.55 亿立方米（含非常规水源）</p> | / | 符合 |
| | 能源利 用 | <p>1.2025、2035 年吕梁市能源利用上线执行吕梁市“十四五”及中长期能源发展规划相关管控要求。</p> <p>2.严格新建、改建、扩建用煤项目煤炭管控，推进煤炭等量减量替代，到 2025 年力争实现煤炭消</p> | / | 符合 |

| | | | | |
|--|------|--|---|----|
| | | <p>费总量负增长。</p> <p>3.大幅降低能耗强度，控制能源消费增速，坚决完成国家下达的能耗“双控”目标。对高耗能产业和产能过剩行业实行能源消费总量控制约束，对其他产业按先进能效标准实行强度约束。</p> <p>4.到 2025 年，煤层气全市产量争取达到 50 亿 m³ 左右，煤层气地面抽采采收率达到 55%以上，抽采利用率达到 90%。煤矿瓦斯利用率达到 50%。至“十四五”规划末期，矿山“三率”达标率达到 95%以上；到 2035 年，矿山“三率”达标率达到 100%。</p> <p>5.禁煤区内，禁止新建、扩建燃用高污染燃料设施；除燃煤电厂、集中供热站和原料生产使用企业外，禁止销售、储存、运输、燃用煤炭及其制品。</p> | | |
| | 土地资源 | 1.2025、2035 年吕梁市土地资源利用上线执行自然资源部门关于土地资源开发利用总量及强度相关管控要求。 | / | 符合 |

表 2.5-2 本项目与吕梁市孝义市一般管控单元符合性分析

| 管控单元名称及编码 | 管控要求 | | 符合性分析 |
|-------------------------------|---------|---|--|
| 吕梁市孝义县一般管控单元 ZH14118130001 | 空间布局约束 | 1.执行山西省、重点区域（汾渭平原）、吕梁市空间布局的准入要求。2.排放大气污染物的工业项目应当按照规划和环境保护规定进入工业园区。3.禁止在邻近基本农田区域排放重金属和多环芳烃、石油烃等有机污染物的开发建设活动。4.在永久基本农田集中区域，不得新建可能造成土壤污染的建设项目；已经建成的，应当限期关闭拆除。5.在永久基本农田集中区域和其他需要特别保护的区域内，禁止建设工业固体废物、危险废物集中贮存、利用、处置的设施、场所和生活垃圾填埋场。 | 本项目利用煤矸石及粉煤灰进行生态回填及修复治理，项目不属于在邻近基本农田区域排放重金属和多环芳烃、石油烃等有机污染物的开发建设活动。不属于必须进入工业园区项目。项目不在永久基本农田集中区域和其他需要特别保护的区域内。 |
| | 污染物排放管控 | 1.执行山西省、重点区域（汾渭平原）、吕梁市的污染物排放控制要求。 | |

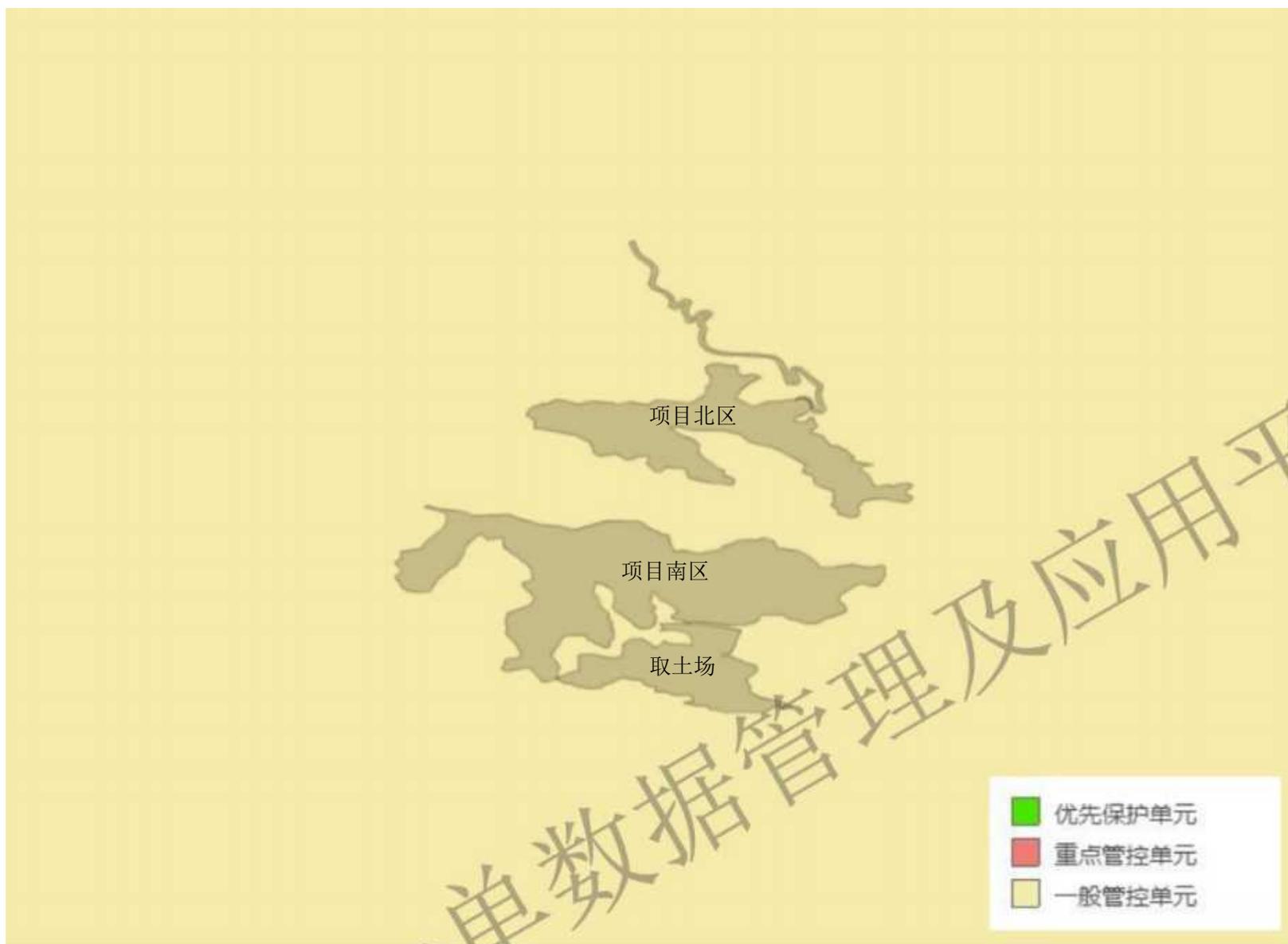


图 2.5-1 生态环境管控单元图

2.5.3 与《一般工业固体废物贮存和填埋污染控制标准》（GB18599-2020）的符合性

本项目与《一般工业固体废物贮存和填埋污染控制标准》（GB18599-2020）中一般工业固体废物贮存场和填埋场的符合性分析见表2.5-3，充填及回填利用污染控制要求的符合性分析见表2.5-4。

表 2.5-3 本项目与贮存场和填埋场选址要求符合性分析一览表

| 序号 | 选址要求 | 本项目选址 | 符合性 |
|----|--|--|-----|
| 1 | 一般工业固体废物贮存场、填埋场的选址应符合环境保护法律法规及相关法定规划要求。 | 根据本章节分析，本项目选址能够符合环境保护法律法规及相关法定规划要求。 | 符合 |
| 2 | 贮存场、填埋场的位置与周围居民区的距离应依据环境影响评价文件及审批意见确定。 | 本项目距离最近的村庄为林林窠村，距离为 520m，且位于项目的侧游，在采取环评要求的各项措施后，项目的建设不会对周围环境、居民产生影响。 | 符合 |
| 3 | 贮存场、填埋场不得选在生态保护红线区域、永久基本农田集中区域和其他需要特别保护的区域内。 | 本项目选址不在孝义市国土空间规划中心城区规划、生态红线范围内，项目选址不违背孝义市国土空间规划的要求。 | 符合 |
| 4 | 贮存场、填埋场应避开活动断层、溶洞区、天然滑坡或泥石流影响区以及湿地等区域。 | 根据项目岩土工程勘察成果报告（详勘），项目区内无全新世褶皱及断裂构造发育，勘察期间各钻孔在勘探深度范围内未揭露地下水。 | 符合 |
| 5 | 贮存场、填埋场不得选在江河、湖泊、运河、渠道、水库最高水位线以下的滩地和岸坡，以及国家和地方长远规划中的水库等人工蓄水设施的淹没区和保护区之内。 | 选址未处于江河、湖泊、水库最高水位线以下的滩地和洪泛区。距离最近的地表水为项目北侧 1.3km 的兑镇河。 | 符合 |

表 2.5-4 本项目与充填及回填利用污染控制要求的符合性分析一览表

| 序号 | 污染控制要求 | 本项目情况 | 符合 |
|----|--|--|----|
| 1 | 第 II 类一般工业固体废物以及不符合 8.1 条充填或回填途径的第 I 类一般工业固体废物，其充填或回填活动前应开展环境本底调查，并按照 HJ 25.3 等相关标准进行环境风险评估，重点评估对地下水、地表水及周边土壤的环境污染风险，确保环境风险可以接受。充填或回填活动结束后，应根据风险评估结果对可能受到影响的土壤、地表水及地下水开展长期监测，监测频次至少每年 1 次。 | 项目建设前对地块开展了风险评估，根据评估报告结论，本项目建设对周边地下水、土壤的环境风险可以接受；本次评价根据风险评价导则进行了风险影响分析，并制订了长期监测计划。 | 符合 |
| 2 | 不应在充填物料中掺加除充填作业所需要的添加剂之外的其他固体废物。 | 本项目充填物为粉煤灰、煤矸石，无其他物料 | 符合 |
| 3 | 一般工业固体废物回填作业结束后应立即实施土地复垦（回填地下的除外） | 本项目为固废回填土地复垦项目，最终将占地区域复垦为林地。 | 符合 |

| | | | |
|---|--|---|----|
| 4 | 食品制造业、纺织服装和服饰业、造纸和纸制品业、农副食品加工业等为日常生活提供服务的活动中产生的与生活垃圾性质相近的一般工业固体废物以及其他有机物含量超过5%的一般工业固体废物（煤矸石除外）不得进行充填、回填作业。 | 本项目回填物料为粉煤灰、煤矸石，不属于食品制造业、放置服装等为日常生活提供服务的活动中产生的与生活垃圾性质相近的一般工业固体废物；评价要求项目填充的粉煤灰、煤矸石在入场前进行检测，确保进场固废有机质含量不超过5%。 | 符合 |
|---|--|---|----|

因此，本项目符合《一般工业固体废物贮存和填埋污染控制标准》（GB18599-2020）的要求。

2.5.4 项目与“《关于规范建设项目使用国家级公益林地和省级公益林地等有关问题通知》（晋林办资〔2019〕57号）”的符合性分析

表2.5-5 项目与晋林办资〔2019〕57号符合性分析

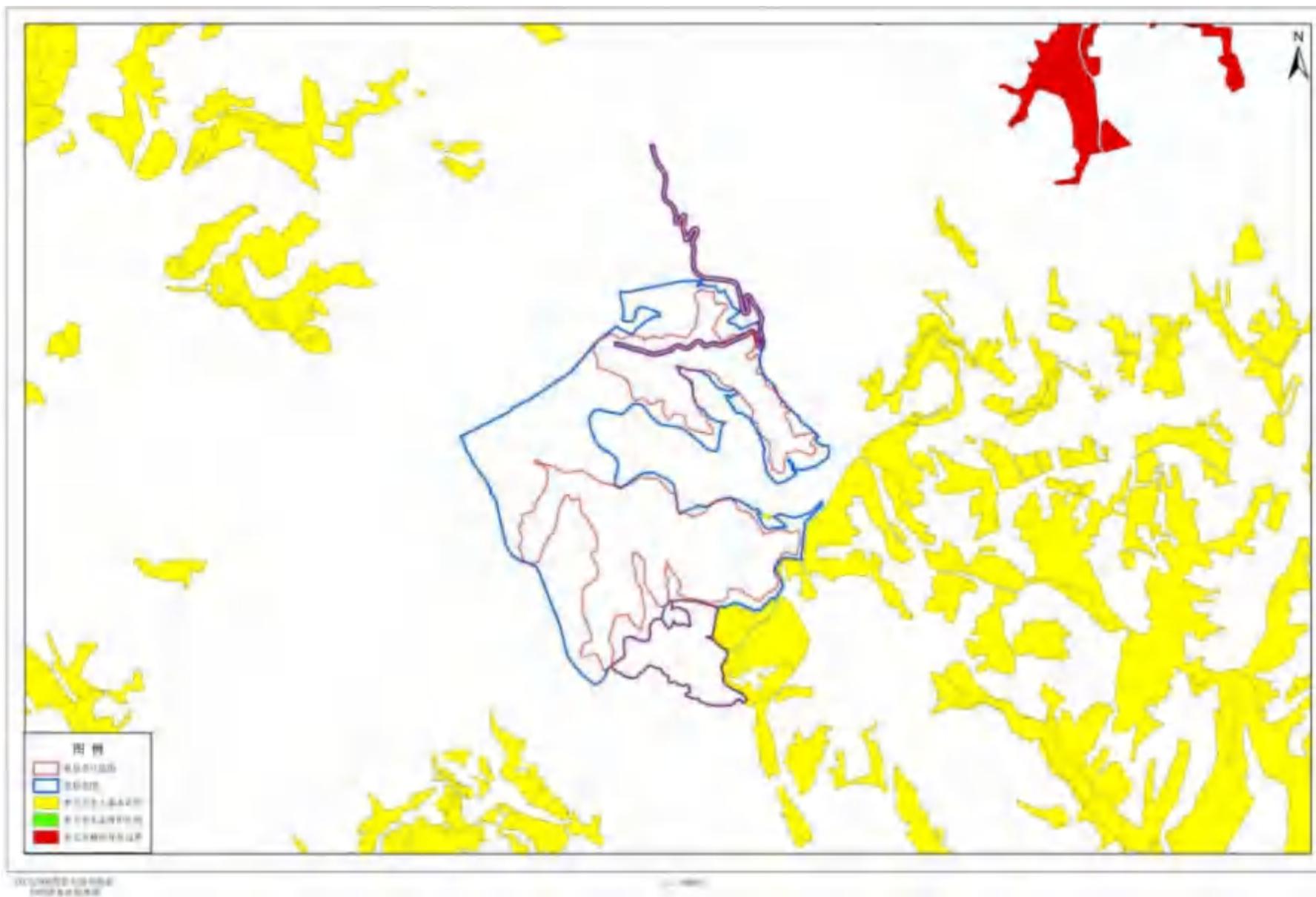
| 序号 | “晋林办资〔2019〕57号”规定 | 本项目情况 |
|----|---|---|
| 1 | 严格控制建设项目使用国家级公益林地和省级公益林地。严格控制勘查、开采矿藏和工程建设使用国家级公益林地和省级公益林地，除国家重点建设项目和省重点基础设施建设项目、符合省级以上自然保护区、森林公园、湿地公园、沙漠公园总体规划的建设项目、保护国家级公益林和省级公益林的工程设施、其他法律法规规定依法避让、确需使用以外的其余建设项目应合理优化选址和建设方案，尽可能避免使用国家级公益林地和省级公益林地。建设项目使用国家级公益林地和省级公益林地，要严格按照《建设项目使用林地审核审批管理办法》、《建设项目使用林地审核审批管理规范》等有关规定办理使用林地手续 | 根据《孝义市林业局关于对孝义市煤基固废生态回填及区域生态修复治理试点项目选址进行核查的函的复函》，本项目与一、二级国家级公益林、山西省永久性生态公益林不重叠；与I级保护林地、II级保护林地不重叠。本项目按照《建设项目使用林地审核审批管理办法》的有关规定，在项目开工建设前依法办理使用林地手续。项目建设不违背晋林办资〔2019〕57号相关要求。 |
| 2 | 切实做好国家级公益林地和省级公益林地等占补平衡。根据《国家级公益林管理办法》（林资发〔2017〕34号）等有关规定，国家级公益林和省级公益林实行“总量控制、区域稳定、动态管理、增减平衡”的管理机制；根据《山西省永久性生态公益林保护条例》规定，因批准征收、征用、占用林地而减少的国家级公益林地和省级公益林地面积，应当按照占一补一的原则和划定程序进行调整补充，保证质量。 | |

2.5.5 与孝义市国土空间总体规划“三区三线”符合性分析

2024年5月28日，山西省人民政府以晋政函〔2024〕70号文对《孝义市国土空间总体规划（2021-2035年）》进行了批复，规划范围包括市域、中心城区两个层级。市域：孝义市市级行政辖区，市域国土总面积937.57平方公里。包括五街道、八镇、三乡。中心城区：由城区和开发区组成，规划范围包括城镇开发边界覆盖的城市街

道、乡镇范围以及孝义经济开发区，总面积82.63平方公里。

根据项目与孝义市国土控制线叠图分析，本项目占地不涉及永久基本农田、不在生态保护红线范围内，项目位于城镇开发边界外。本项目占地为乔木林地、其他林地、其他草地，因此项目的建设不违背《孝义市国土空间总体规划（2021-2035年）》的要求。



2.5.6 与相关法律法规及政策的符合性

(1) 与《固体废物处理处置工程技术导则》的符合性分析

本项目为生态修复项目，根据充填使用的粉煤灰及煤矸石化学成分分析资料可知，本项目填埋的粉煤灰及煤矸石不属于危险废物，粉煤灰属于II类一般工业固体废物，煤矸石属于I类一般工业固体废物。因此本项目的建设应满足《固体废物处理处置工程技术导则》的相关要求。

表 2.5-6 本项目与《固体废物处理处置工程技术导则》的符合性分析

| 序号 | HJ2035-2013 | 本项目 | 符合性 |
|----|---|---|-----|
| 1 | 贮存、处置场应采取防止粉尘污染的措施。 | 环评要求填埋区作业时，采用分区、分块运行方式，运行过程中使充填区暴露面最小，堆满一块覆盖一块从而一次形成永久性覆盖面，最大限度的减小扬尘。环评要求充填区作业时及时用推土机推平压实，并配备专门洒水车在灰场地面定期洒水降尘；环评要求加强运输车辆的管理，限制汽车超载，运输车辆加盖篷布，使用符合环保要求的运输车辆；运输汽车出厂前对轮胎、车体进行清洗，对路面经常清扫和洒水。环评要求分区、分块运行方式，并配备专门洒水车在灰场地面定期洒水降尘。 | 符合 |
| 2 | 贮存、处置场周边设置导流渠，防止雨水径流进入贮存、处置场内，避免渗滤液量增加和发生滑坡。 | 本项目在填埋场周边布设截排水边沟保障填埋场两侧汇水及场内径流汇水排到填埋场下游。随着填埋场堆放坡面马道的形成，在马道上逐步设置横向排水沟，与截排水边沟形成完整的排水系统，将填埋场坡面汇水导流至填埋场下游。 | 符合 |
| 3 | 贮存、处置场应构筑堤、坝、挡土墙的设施，防止一般工业固体废物的流失。 | 本项目在下游设置拦挡坝，可有效防止一般固废的流失。 | 符合 |
| 4 | 贮存II类工业固体废物的场所，当天然基础层的渗透系数大于 $1.0 \times 10^{-7} \text{cm/s}$ 时，应采用天然或人工材料构筑防渗层，防渗层的厚度应相当于渗透系数 $1.0 \times 10^{-7} \text{cm/s}$ 和厚度1.5m的粘土层的防渗性能。 | 本项目矸石及粉煤灰回填前，库底和边坡清表后（清表1.0m，清表土用于封场绿化），在上面铺0.75m厚粘土并压实，压实系数不小于0.95。然后铺设土工膜，最后在土工膜上铺0.3m厚卵石导流层。土工膜上土层铺填碾压时不得使用重型机械，必须保证土工膜不被扎破，以上工作完成后方可进行回填作业，边坡区域，采用铺12mm厚水泥毯作为防渗结构基础层； 库底防渗层结构（由上而下） ：回填填充物→ 200g/m^2 土工滤网→300mm厚16-32卵（碎）石导流层→6mm厚土工复合排水网→ 600g/m^2 长丝无纺土工布（膜上保护层）→主防渗层2.0mmHDPE膜（双糙面）→ 600g/m^2 长丝无纺土工布（膜下保护层）→750mm厚回填压实粘土 | 符合 |

| | | |
|--|---|--|
| | (压实后渗透系数小于 $1.0 \times 10^{-7} \text{cm/s}$) →平整、压实基础。 | |
|--|---|--|

(2) 与《粉煤灰综合利用管理办法》的符合性分析

项目北区利用粉煤灰进行生态修复,属于《粉煤灰综合利用管理办法》(2013年19号令)中的粉煤灰综合利用途径“粉煤灰直接用于建筑工程、筑路、回填和农业等”。

本项目的建设将利用晋能控股电力集团孝义煤电有限公司综合利用后剩余无法全部利用的粉煤灰作为填充物,对孝义市阳泉曲镇仲家山村西侧0.85km处的一处荒沟(柳湾煤矿采煤沉陷区)进行生态修复,主要复垦方向为乔木林地、灌木林地及其他草地等,属于《粉煤灰综合利用管理办法》中的用于回填综合利用方法,符合《粉煤灰综合利用管理办法》的要求。

(3) 与《吕梁市煤基固废生态回填及修复治理试点工作方案》的符合性

本项目与《吕梁市煤基固废生态回填及修复治理试点工作方案》的符合性见下表。

表2.5-7 本项目与《吕梁市煤基固废生态回填及修复治理试点工作方案》的符合性分析

| 序号 | 工作方案中要求 | 本项目情况 | 符合性 |
|------|--|--|-----|
| 项目申报 | 第一批试点地区为离石区、孝义市、中阳县、柳林县、临县和兴县6个县(市、区),每个县(市、区)选取一个试点项目,由县(市、区)政府确定试点项目实施主体(试点主体单位)后报市政府。 | 本项目位于孝义市,为孝义市试点项目。由孝义市政府确定试点项目实施主体为孝义市瑞恒能源环保有限公司。项目已取得各部门的核查意见,已取得孝义市人民政府承诺将该项目纳入孝义市煤基固废生态回填及修复治理规划的承诺书。 | 符合 |
| | 试点项目选址优先选取采煤沉陷区、采矿坑等生态破坏区域以及植被覆盖率低、水土流失较为严重的自然荒沟、流域面积较小的支沟作为生态回填及修复治理场地。不得在黄河干流岸线和重要支流岸线的管控范围内、饮用水水源地、泉域重点保护区、生态保护红线区域、永久基本农田集中区域等敏感区域和其他需要特别保护的区域内开展试点。 | 本项目选取柳湾煤矿采煤沉陷区的自然荒沟作为生态回填及修复治理场地。项目不在黄河干流岸线和重要支流岸线的管控范围内,不在饮用水水源地、泉域重点保护区、生态保护红线区域、永久基本农田集中区域等敏感区域和其他需要特别保护的区域内。 | 符合 |
| 建设标准 | 试点主体单位应当组织具备国家相关资质的设计单位、监理单位和施工单位全程参与建设,回填过程应符合《煤矸石回填塌陷区复垦技术规程》(GB/T45610-2025)、《土地整治煤矸石回填技术规范》(NB/T11431-2023)、《一般工业固体废物 | 本项目由太原理工大学建筑设计研究院有限公司进行设计,项目按高标准要求建设,回填过程符合《煤矸石回填塌陷区复垦技术规程》(GB/T45610-2025)、《土地整治煤矸石回填技术规范》 | 符合 |

| | | |
|--|---|----|
| 贮存和填埋污染控制标准》(GB18599-2020)等相关回填规范、标准要求。 | (NB/T11431-2023)、《一般工业固体废物贮存和填埋污染控制标准》(GB18599-2020)等相关回填规范、标准等要求。 | |
| 第一批试点项目应选用煤矸石作为回填材料(其他类煤基固废根据实际情况适时启动),按II类场标准建设。回填过程中应保护防渗层,避免施工机械对防渗层的碾压与破坏。 | 本项目按II类场标准建设。回填过程中保护防渗层,避免施工机械对防渗层的碾压与破坏。 | 符合 |
| 回填煤矸石厚度达 1m-2m 时,应及时平整压实。单层煤矸石回填厚度 3m-5m,应及时上覆压实土层,厚度 0.3m-0.5m,压实度不低于 93%,防止煤矸石自燃。采用其他工艺进行回填的,矸石防自燃措施的有效性不低于逐层回填。 | 本项目每堆放 1m 厚的矸石层进行一次压实,压实系数不低于 0.93,可有效防治矸石沉陷。对场地矸石每堆放 3.5m 厚覆盖一层 0.5m 厚的黄土,压实系数不低于 0.93,隔绝空气,预防由于矸石内部热量积聚,引起矸石自燃。 | 符合 |
| 回填场地封场时,对封闭层煤矸石进行平整,顶层覆土均匀覆于封闭层上,覆土厚度应不小于 1m。 | 本项目回填场地封场时,封闭层煤矸石及粉煤灰进行平整,顶层覆土均匀覆于封闭层上,覆土厚度 1.5m。 | 符合 |
| 回填区应配套建设符合标准的挡土坝(挡土坝可参考尾矿库拦渣坝设计标准建设)、截排水工程(截排水沟、马道排水沟消力池)、渗滤液收集等设施。 | 本项目配套了符合标准的拦挡坝、截排水工程、渗滤液收集等设施。 | 符合 |
| 回填区应采取分区作业、覆盖、洒水等有效抑尘措施,并对相关道路进行硬化处理,防止扬尘污染。 | 本项目采取分区作业、覆盖、洒水等有效抑尘措施防止扬尘污染。利用现有道路进行运输,并对相关场内外道路进行硬化。 | 符合 |
| 在回填场地地下水水流场上游应布置 1 个监测井,在下游至少应布置 1 个监测井,在可能出现污染扩散区域至少应布置 1 个监测井。 | 本项目将按照相关要求布置地下水监测井。 | 符合 |

综上,本项目建设符合《吕梁市煤基固废生态回填及修复治理试点工作方案》中相关要求。

2.6 主要环境保护目标

评价区内基本为广大农村地区,无文物保护、旅游资源等特殊环境敏感因素,结合工程特点,确定本评价主要保护目标为该地区的环境空气、声环境、村庄居民及区域生态环境。环境保护目标及敏感点见表 2.6-1 及图 2.6-1。

表 2.6-1 地下水环境保护目标表

| 保护目标 | | 位置关系 | | | 保护要求 | 备注 |
|-----------|--------|--|---------|------|---------------|---------------------------------|
| | | 方位 | 距离 (km) | | | |
| 受影响含水层 | | 孔隙-裂隙潜水含水层、奥陶系岩溶水含水层 | | | 水质不受影响 | 本项目评价范围内所有村庄及工矿企业生活饮用水均来自阳泉曲水源地 |
| 集中式饮用水水源地 | 阳泉曲水源地 | 奥陶系岩溶水含水层 | NE | 1.98 | 水质不受影响 | |
| 泉域 | 郭庄泉域 | 项目区位于郭庄泉域径流区范围内，但不在重点保护区范围内，距离重点泉域保护区约 48.6km。 | | | 对泉域岩溶水水质不造成影响 | |

表 2.6-1 (续) 土壤环境保护目标表

| 敏感目标名称 | 方位 | 距离 (m) | 保护要求 |
|--------|----|--------|---------|
| 耕地 | E | 15 | 农作物不受影响 |

表 2.6-1 (续) 生态环境保护目标表

| 生态保护目标 a | 位置关系 | 保护要求 |
|----------|---|---|
| 公益林 | 评价范围内涉及国家公益林 27.6641 公顷，地方公益林 94.7916 公顷，项目占地范围内林地涉及地方公益林 14.2884 公顷。 | 严格控制占地范围，回填结束后及时进行土地复垦 |
| 基本农田 | 评价范围内存在基本农田 30hm ² ，项目占地范围内不涉及基本农田，取土场紧邻基本农田 | 严格控制占地范围 |
| 生态系统 | 森林生态系统、灌丛生态系统、草地生态系统、农田生态系统、城镇生态系统、湿地生态系统、其他 | 组合型及立体型设计、增强生态系统的稳定性、抗逆性，项目区生态环境整体得到了明显的提升，生态环境质量明显改善 |
| 物种 | 不存在重要野生植物和古树名木，主要物种为刺槐、小叶杨、荆条、蒿类草丛等；也不存在国家重点保护野生动物、特有种、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，无山西省重点保护野生动物，主要为常见种草兔、鼠类、喜鹊、山麻雀等。 | 减少对物种的影响 |

注： a 生态保护目标指受影响的重要物种、生态敏感区以及其他需要保护的物种、种群、生物群落及生态空间等。

表 2.6-1 (续) 环境空气保护目标表

| 保护目标 名称 | 坐标 | | 保护 对象 | 保护 内容 | 环境 功能区 | 相对 方位 | 相对场界 距离/km |
|------------|---------------|--------------|----------|----------|-----------|----------|---------------|
| | E | N | | | | | |
| 柳湾村 | 111.531208104 | 37.070181345 | 居住区 | 628 人 | 二类区 | N | 0.72 |
| 仲家山村 | 111.549157446 | 37.058937525 | 居住区 | 647 人 | 二类区 | E | 0.85 |
| 林林窠村 | 111.527184790 | 37.044968581 | 居住区 | 271 人 | 二类区 | SW | 0.52 |
| 阳泉曲村 | 111.549243277 | 37.075223898 | 居住区 | 1629 人 | 二类区 | NE | 1.45 |
| 吕局堡村 | 111.530768221 | 37.082433676 | 居住区 | 1015 人 | 二类区 | N | 1.85 |
| 河北村 | 111.512926167 | 37.071973061 | 居住区 | 364 人 | 二类区 | NW | 1.71 |
| 核桃洼村 | 111.513011998 | 37.081210589 | 居住区 | 552 人 | 二类区 | NW | 2.45 |
| 老军营村 | 111.501660889 | 37.074751829 | 居住区 | 746 人 | 二类区 | NW | 2.55 |
| 西辛庄村 | 111.509299820 | 37.040237164 | 居住区 | 967 人 | 二类区 | SW | 2.21 |
| 南庄沟村 | 111.542698687 | 37.031707739 | 居住区 | 543 人 | 二类区 | SE | 2.34 |
| 三河口村 | 111.556077546 | 37.035741782 | 居住区 | 594 人 | 二类区 | SE | 2.63 |
| 鱼湾村 | 111.565068310 | 37.047339653 | 居住区 | 149 人 | 二类区 | SE | 2.52 |

表 2.6-1 (续) 地表水体及环境保护目标表

| 类别 | 保护目标名称 | 方位 | 距离 (km) | 功能区划及保护要求 |
|------|--------|----|---------|-------------------------------|
| 地表水体 | 兑镇河 | N | 1.3 | 水环境功能为一般源头水保护, 保护要求为水量及水质不受影响 |

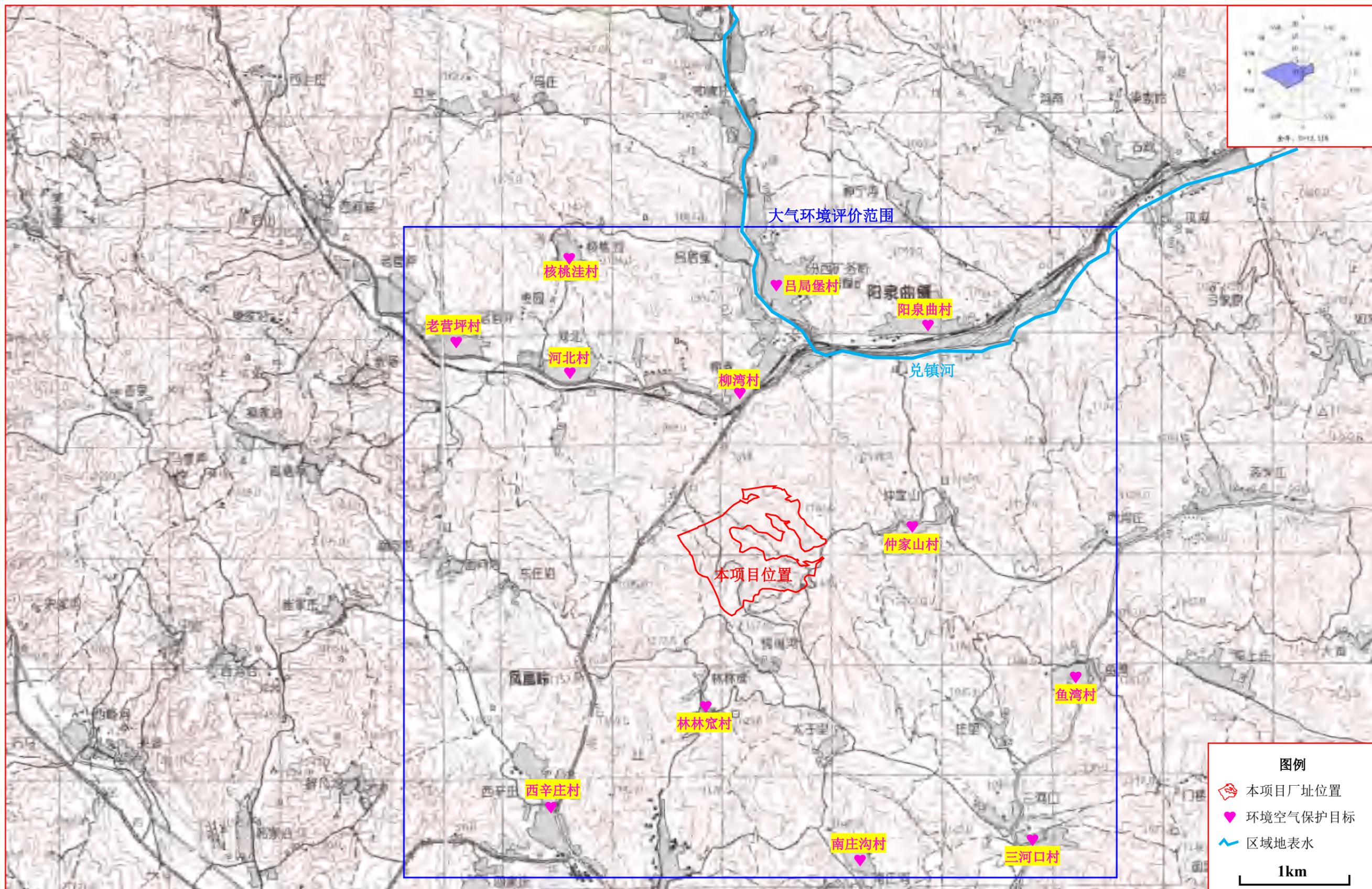


图 2.6-1 本项目地理位置、评价范围及环境敏感目标图

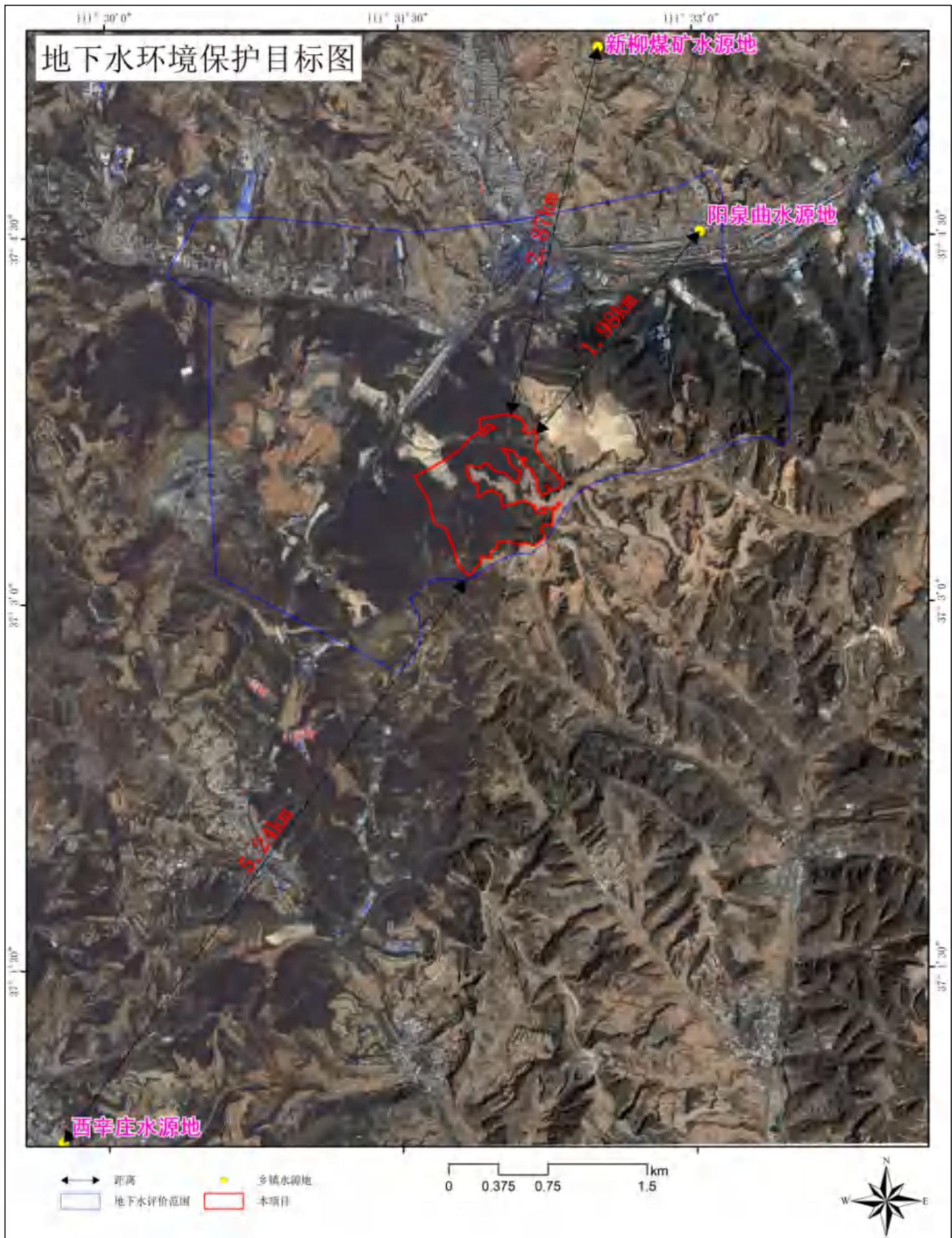


图 2.6-1 (续) 本项目地下水环境保护目标图

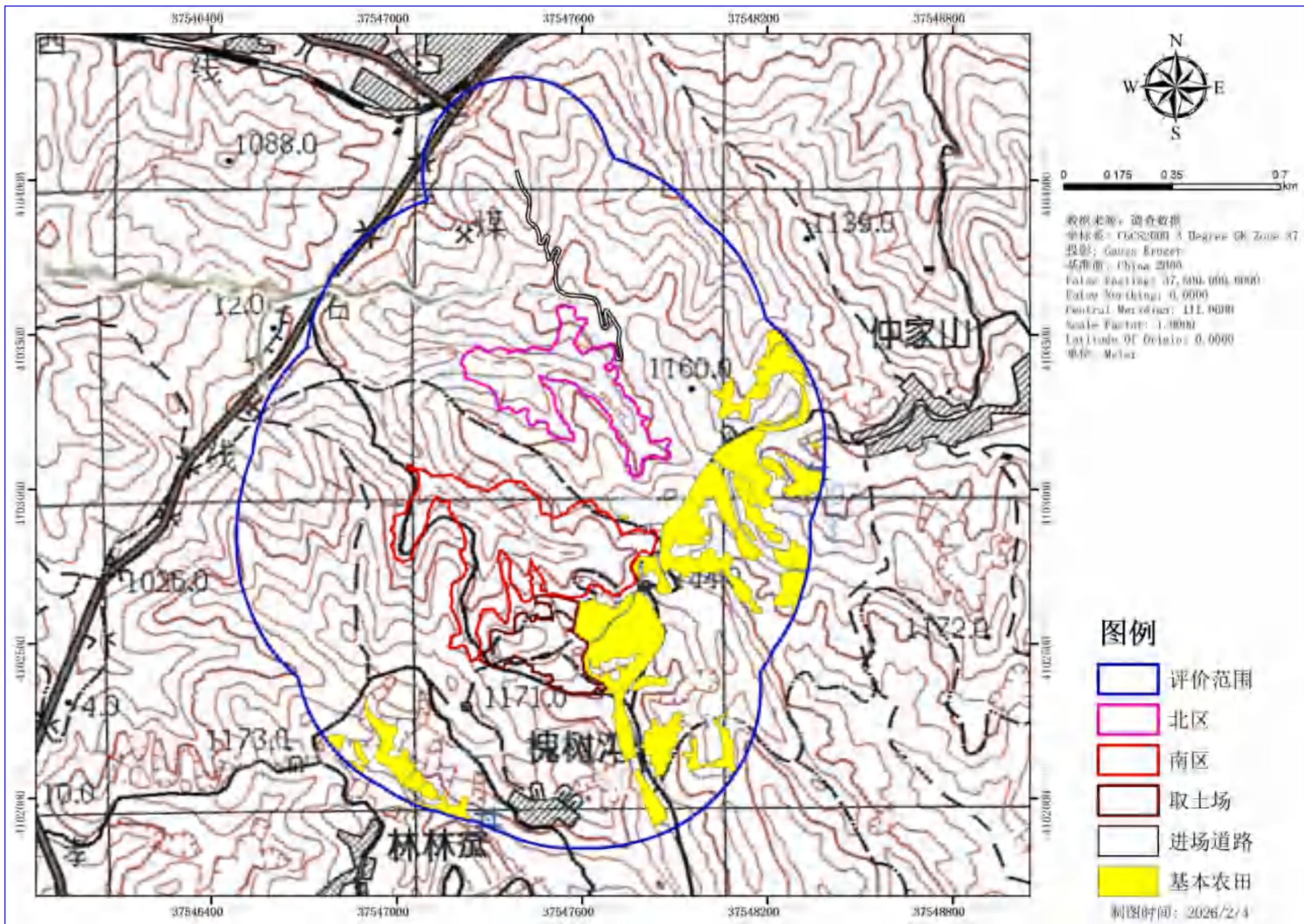


图 2.6-1 (续) 生态保护目标 (基本农田)

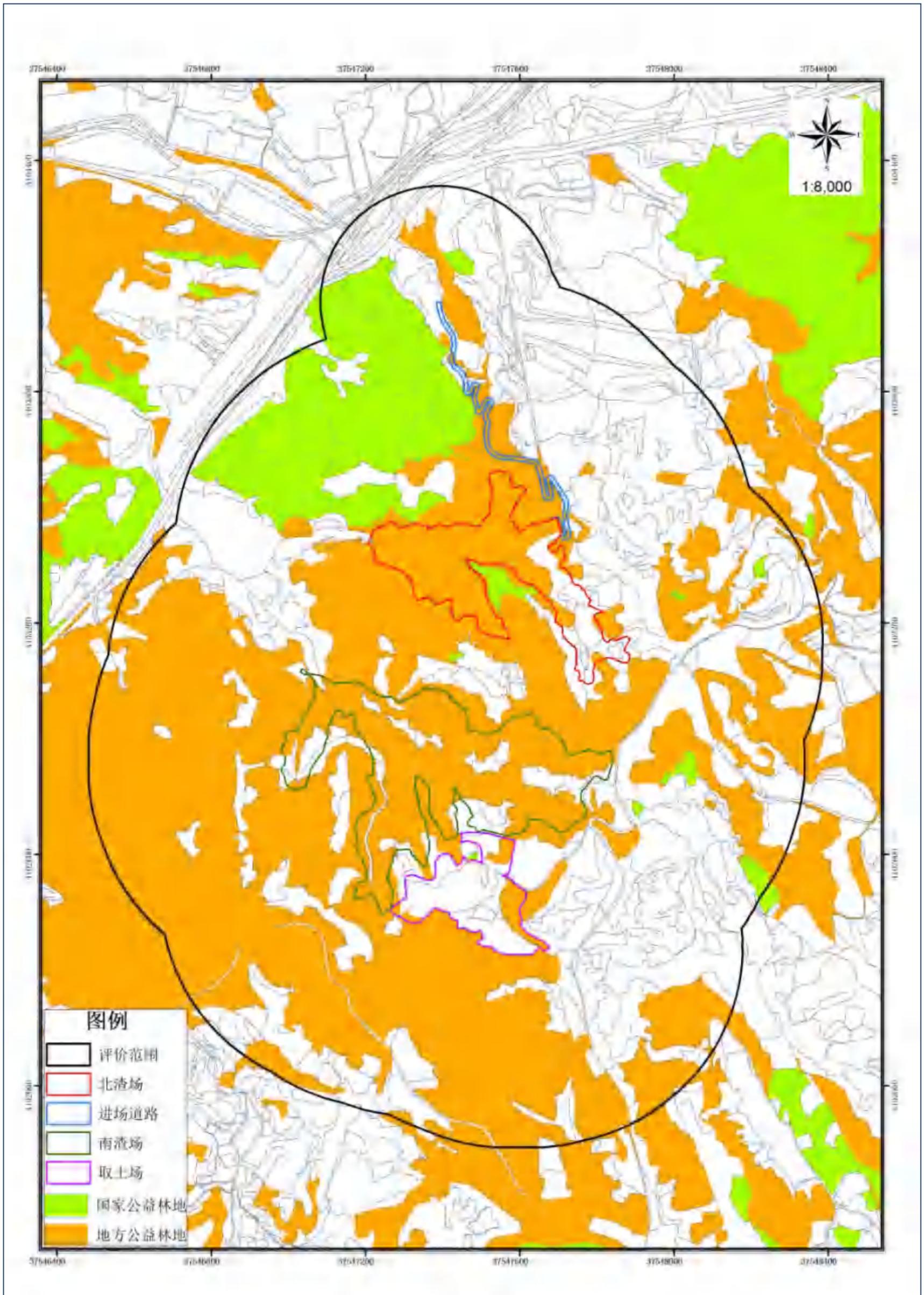


图 2.6-1 (续) 生态保护目标 (公益林)

第三章 工程分析

3.1 项目概况

表 3.1-1 项目概况表

| 项目 | 工程概况 |
|-----------------------|--|
| 项目名称 | 孝义市煤基固废生态回填及区域生态修复治理试点项目 |
| 建设单位 | 孝义市瑞恒能源环保有限公司 |
| 建设性质 | 新建 |
| 建设地点 | 山西省吕梁市孝义市阳泉曲镇仲家山村西侧 0.85km 处治理区的中心坐标：E111°31'53.005"，N37°3'22.471" |
| 复垦造地要求 | 乔木林地 24.6038hm ² 、灌木林地 8.5659hm ² 、其他草地 2.6445hm ² 、农村道路 1.5334hm ² 、沟渠 2.708hm ² |
| 复垦面积/h m ² | 40.0556hm ² |
| 回填材料种类 | 煤矸石、粉煤灰 |
| 回填量/万 m ³ | 北区库容约 139.14 万 m ³ ，回填土方约 35.62 万 m ³ ，粉煤灰约 103.53 万 m ³ ；南区 396.53 万 m ³ ，回填土方约 18.63 万 m ³ ，阻隔层土方约 36.20 万 m ³ ，煤矸石约 341.70 万 m ³ 。 |
| 造地周期/a | 6a（填埋期 2.5a，复垦期 0.5a，管护期 3a） |
| 工作制度 | 330d/a、8h/d |
| 劳动定员/人 | 15 |
| 项目投资/万元 | 总投资 24000 万元，其中环保投资 14384.05 万元 |

3.2 建设内容

本项目主要建设内容包括：进场道路、场内道路、拦渣坝、填埋区、表土存放区等。主要工程为场地平整、拦挡工程、排水工程、防渗工程、矸石规范化填充处置工程、边坡防护工程、顶部防护工程、覆土封场绿化、道路等。

项目分两个区块进行建设，工程实施顺序设计采取由沟口向沟尾的方式，两个区块同时进行施工建设，北区采用粉煤灰做为充填物，南区采用煤矸石做为充填物。填充完成后，覆土并植树进行生态修复。

工程主要建设内容见表 3.2-1、生产设备见表 3.2-2。

表 3.2-1 本工程主要建设内容表

| 工程名称 | | 建设内容 | | |
|------|---|----------|---|---|
| 主体工程 | 基础设施建 设（阶段性 竣工环境保 护设施验收 要求） | 场地平整 | 北区占地面积为 11.1716hm ² ，南区占地面积为 21.6967hm ² ，作业前先对场地填充区进行清表，主要是清除杂草、腐殖土等有害杂质，根据设计要求，清基深度按 1.0m 考虑。要求基底不得有杂草、淤泥等有害杂质，填方基底无积水。填方应按规定分层回填夯实，压实系数不小于 0.90。 | |
| | | 边坡修整 | 根据地形情况和防渗要求，对两侧边坡进行精修，形成相对平整的坡面，平整开挖顺序为先上后下，挖方边坡控制坡度为 1:1，并对边坡表面整平压实，压实系数不小于 0.85。 | |
| | | 拦护工 程 | 坡脚挡墙 | 根据场区地形，拦挡坝坡脚设置 1 座浆砌石挡墙，墙高 6.0m，基础最大埋深约 2.5m，地面以上墙高 3.0m，顶宽 2.0m，下游坡比为 1: 0.25；挡墙墙身及基础采用 M10 水泥砂浆砌 MU40 片石；基础下设 200mm 厚混凝土垫层；每边扩出 100mm；垫层下设 300mm 厚 3:7 灰土，每边扩出 100mm；扩展基础采用 C25 钢筋混凝土，受力钢筋采用 HRB335，分布钢筋采用 HPB300，保护层 40mm。挡墙每 10m 设置一道变形缝，缝宽 20-30mm，缝内沿墙的内、外、顶三边填塞涂沥青软木板，填塞深度不小于 200mm。墙顶用 10cm 厚 C20 混凝土压顶。地面 200mm 以上设置泄水孔，上下交错设置，孔距 2.0m，孔径 100mm，泄水孔向外坡度 5%，泄水孔后设置卵石反滤层。挡墙外露面用水泥砂浆沟缝、抹带。 挡墙地基：挡墙基础地基承载力要求不低于 180kPa，地基承载力达不到设计要求须进行地基处理。 |
| | | | 拦挡坝 | 北区：拦挡坝采用碾压式土石坝型式，北区拦挡坝坝轴线长 135m，坝顶高程为 1046.0m，坝顶宽 6m，坝高约 20m，上下游坝坡均为 1:2。拦挡坝下游坝坡 1036.0m 高程设置马道，宽 5.0m，马道内侧设置宽深均为 0.4m 排水沟，砖砌结构。坝肩结合场内排水设置坝肩排水沟，马道水排至坝肩排水沟。坝体外坡采用植草防护。 拦挡坝坝顶设置锚固沟，用于水平防渗材料锚固。 南区：拦挡坝采用碾压式土石坝型式，南区拦挡坝坝轴线长 183m，坝顶高程为 1044.0m，坝顶宽 6m，坝高约 20m，上下游坝坡均为 1:2。拦挡坝下游坝坡 1034.0m 高程设置马道，宽 5.0m，马道内侧设置宽深均为 0.4m 排水沟，砖砌结构。坝肩结合场内排水设置坝肩排水沟，马道水排至坝肩排水沟。坝体外坡采用植草防护。 拦挡坝坝顶设置锚固沟，用于水平防渗材料锚固。 |
| | | 截洪沟 | 设计北区汇水区范围内截洪沟采用梯形断面，上宽为 2.2m，下底宽为 1.0m，高为 1.2m，长度为 3018m，采用 C25 混凝土浇筑，厚 0.2m，下设 10cmC15 素混凝土垫层，每 15m 长设置一道伸缩缝，缝宽 25mm，内填沥青。截洪沟沟坡度不小于 i=0.005，超高 300mm。 | |
| | | | 设计南区汇水区范围内侧截洪沟采用梯形断面，上宽为 2.4m，下底宽为 1.2m，高为 1.2m，长度为 3960m，采用 C25 混凝土浇筑，厚 0.2m，下设 10cmC15 素混凝土垫层，每 15m 长设置一道伸缩缝，缝宽 25mm，内填沥青。截洪沟沟坡度不小于 i=0.005，超高 300mm。 | |
| | | 马道排水沟 | 在马道布设横向排水沟，横向排水沟为矩形断面，宽为 0.4m，高为 0.4m，长度为 4431m，采用 C25 混凝土 | |

| | | |
|------|-----------|---|
| | | 浇筑，厚 0.15m，下设 10cmC15 素混凝土垫层，每 15m 长设置一道伸缩缝，缝宽 25mm，内填沥青；排水沟坡度不小于 $i=0.003$ 。 |
| | 平台排水沟 | 在较大平台设置竖向排水沟，梯形断面，上口宽为 1.6m，底宽为 0.8m，高为 0.8m，长度为 2620m，采用 C25 混凝土浇筑，厚 0.2m，下设 10cmC15 素混凝土垫层，每 15m 长设置一道伸缩缝，缝宽 25mm，内填沥青；排水沟坡度不小于 $i=0.03$ ，末端与环场截水沟相连。 |
| | 消力池 | 消力池有效池深取 1.6m，消力池首端宽度 2.2m，消力池末端宽度 3.0m，池长取 8.0m。消力池底板厚 0.8m，边墙宽 0.8m。南、北区各设消力池 1 座，消力池进口与排水沟相接。消力池溢流水排入下游沟道，沿现有排洪路线自流至场区下游方向排出。 |
| | 渗滤液收集导排系统 | 在场底防渗层上铺设一层 300mm 厚卵（碎）石（粒径 $\Phi 50\sim\Phi 100$ ）形成导流层。为防止细微颗粒进入导流层造成堵塞，导流层上层粒径小于下层粒径，导流层表面以 2% 坡度坡向导流盲沟。 在库区场底防渗层上设置导流主盲沟，盲沟内铺设一根 $\Phi 315$ mm 的 HDPE 穿孔导流管（主干管），穿坝管采用实管，坡向与场底一致。支盲沟沿主盲沟成鱼刺形布置，支盲沟内铺设一根 $\Phi 200$ mm HDPE 穿孔管（支管），坡度为 2% 坡向主盲沟。支、干管外填充粒径 $\Phi 25\sim\Phi 50$ 的级配砾石作过滤层。盲沟突出导流部分用 200g/m ² 的土工滤网覆盖，防止细微颗粒进入过滤层造成堵塞。渗沥液经导流盲沟及导排管流入渗滤液收集池。 渗滤液收集池设于土石坝外，规格为 9×15×3.7m，有效水深 3.0m，有效容积为 405m ³ ，采用浆砌石结构，地下式池顶加盖板，水池底板和内壁涂抹玻璃钢防渗防腐层，水池内设置潜水排污泵 2 台（一用一备），流量 $Q=20\text{m}^3/\text{h}$ ，扬程 $H=40\text{m}$ 。 在填埋场的底部设置渗滤液收集导流层和导排管，收集场内渗滤液，通过管道送入渗滤液收集调节池。 |
| 回填作业 | 表土剥离 | 杂草、树根清理后，将地表到耕土层平均约 1m 厚土壤单独剥离，分区专门堆置保存。 |
| | 作业方式 | 北区：本项目北复垦区采用粉煤灰进行充填，粉煤灰采用“从下向上，分层压实”的排放工艺规范化处置，分区分块运行，以 50m×50m 区域作为堆灰区域，减小堆灰过程的工作面。每堆放 3.5m 厚覆盖一层 0.5m 厚的黄土阻隔层，压实度不低于 93%；结合现状地形，坡面每堆高 8m 建造一个马道（或平台），马道宽 4m，场地坡面形成 1:3 的坡度。 南区：本项目南复垦区采用煤矸石进行充填，矸石采用“从下向上，从内向外，缩小凌空，分层压实”十六字方针的排矸工艺规范化处置，每堆放 1m 厚的矸石层进行一次压实，每堆放 3.5m 厚覆盖一层 0.5m 厚的黄土阻隔层，压实度不低于 93%；结合现状地形，坡面每堆高 8m 建造一个马道（或平台），马道宽 4m，场地坡面形成 1:3 的坡度。 |
| 复垦造地 | 复垦造地要求 | 按照分台阶堆放，分台阶复垦的要求进行。生态恢复治理区平台采用乔草相结合的模式全部恢复乔木林地，马道、边坡采用灌草相结合的模式全部恢复灌木林地，取土场顶部平台采取乔草相结合的模式全部恢复乔木林地，边坡和马道播撒草种，恢复为草地，进场道路以及场内道路留作维护道路，道路两侧种植绿化带。复垦后乔木林地 24.6038hm ² 、灌木林地 8.5659hm ² 、其他草地 2.6445hm ² 、农村道路 1.5334hm ² 、沟渠 2.708hm ² 。 |

| | | |
|------|--------------|---|
| | 边坡防护 | 设计堆场边坡坡比最大为 1: 3, 每堆高 8m 建造一个马道 (或平台), 马道宽 4m, 马道内侧坡脚设排水沟。对坡面进行覆土, 覆壤土 1.0m, 平台恢复为乔木林地, 马道、边坡恢复为灌木林地。 |
| 辅助工程 | 进场道路 | 对北沟与南沟原有道路进行硬化改造, 对路基进行平整后新建混凝土道路, 路面宽 8m, 混凝土为 C30, 其中需要硬化道路 445m。 |
| | 场内道路 | 场区内新建 8.0m 宽 C30 混凝土路面进场道路, 混凝土路面厚 20cm, 20cm 水泥碎石水稳路基, 长度 1257m, 最大坡度不大于 8%, 困难条件下不大于 10%。 |
| | 取土场 | 本项目建设期需要进行表土剥离, 剥离土方单独存放, 用于填埋区结束后覆土造地, 覆土造地期需要黏土层及表土场, 设计黏土层厚度为 1.2m, 表土层厚度 0.3m。阻隔层土方来源为沟坡整平及高陡斜坡削坡产生的土方, 土方预计产生量为 23.57 万 m ³ , 用于回填区覆土, 针对剩余缺口的土方, 在项目区东南部设置一处临时取土场, 临时取土场占地面积 5.65hm ² , 地类为其他草地, 黄土厚 15~65m, 可取土方 97.94 万 m ³ , 能满足项目土方需求。 |
| | 表土临时堆存点 | 杂草、树根清理后, 将地表到耕地层平均约 1m 厚表土土壤单独剥离, 分区专门堆置保存。可将部分表层土装入编织袋堆放在外侧, 形成拦挡, 取土完后后将表层熟土覆土复垦, 为下一步绿化工作提供养分基础, 提高栽种植物的生存能力。填充完毕后, 将剥离的表层土返还覆土, 进行绿化。 |
| | 管理站 | 设 1 处活动式管理站, 设置在治理区入口处。轻钢结构, 面积 30m ² , 包括办公室、值班室、磅房等。 |
| | 信息化管理系统及监控系统 | 管护期进行土壤质量监测、植被监测、边坡稳定性监测, 同时在场区安装全覆盖高清视频监控, 监控结果传输至信息化管理系统, 实现对场区自燃、覆土、生态恢复等情况的动态监控。 |
| | 防自燃措施 | 采用分层碾压、分层覆土的措施, 每堆放 1m 厚的矸石层进行一次压实, 每堆放 3.5m 厚覆盖一层 0.5m 厚的黄土阻隔层, 压实度不低于 93%。环评要求管理站设置 1 套固定式石灰乳灌浆灭火系统, 建设单位加强管理, 做好地温探测及防灭火工作。 |
| | 洗车平台 | 管理站设置洗车平台 1 座、30m ³ 循环水池 1 座, 运输车辆需经过洗车平台冲洗后方可上路, 洗车平台应满足一次洗车全身及轮胎。 |
| 公用工程 | 供水 | 管理站供水由附近村庄拉水。 |
| | 供电 | 引自当地农村电网 |
| | 供热 | 管理站冬季供暖采用电暖器供热 |
| 环保工程 | 防渗工程 | <p>本项目矸石及粉煤灰回填前, 库底和边坡清表后 (清表 1.0m, 清表土用于封场绿化), 在上面铺 0.75m 厚粘土并压实, 压实系数不小于 0.95。然后铺设土工膜, 最后在土工膜上铺 0.3m 厚卵石导流层。土工膜上土层铺填碾压时不得使用重型机械, 必须保证土工膜不被扎破, 以上工作完成后方可进行回填作业, 边坡区域, 采用铺 12mm 厚水泥毯作为防渗结构基础层。</p> <p>库底防渗层结构 (由上而下): 回填填充物→200g/m²土工滤网→300mm 厚 16-32 卵 (碎) 石导流层→6mm 厚土工复合排水网→600g/m²长丝无纺土工布 (膜上保护层)→主防渗层 2.0mmHDPE 膜 (双糙面)→600g/m²</p> |

| | | |
|-----------|------------|---|
| | | <p>长丝无纺土工布（膜下保护层）→750mm 厚回填压实粘土（压实后渗透系数小于 $1.0 \times 10^{-7} \text{cm/s}$）→平整、压实基础。</p> <p>侧壁防渗层结构（由表至里）： 回填填充物→200g/m² 土工滤网→编织土袋保护层→6mm 厚土工复合排水网→600g/m² 长丝无纺土工布（膜上保护层）→主防渗层 2.0mmHDPE 膜（双糙面）→600g/m² 长丝无纺土工布（膜下保护层）→12mm 厚水泥毯→平整、压实边坡。</p> <p>渗滤液收集池： 池体以及底部进行重点防渗，混凝土强度等级不宜小于 C30，结构厚度不应小于 250mm。混凝土的抗渗等级不应低于 P8，且水池的内表面应涂刷水泥基渗透结晶型或喷涂聚脲等防水涂料，或在混凝土内掺加水泥基渗透结晶型防水剂，渗滤液收集池的防渗措施需达到等效黏土防渗层 $M_b \geq 6.0\text{m}$，$K \leq 1 \times 10^{-7} \text{cm/s}$。</p> |
| 渗滤液渗漏监控措施 | | 在场地上下游分别设置 1 座地下水监测井，定期进行采样监测，以便及时发现并及时控制渗漏情况。 |
| 废气 | 运输 | 加强运输车辆的管理，限制汽车超载，运输车辆加盖篷布，使用国六及以上排放标准或新能源全封闭厢式车；运输汽车出厂前对轮胎、车体进行清洗，对路面经常清扫和洒水。采取以上措施可抑尘 70%。场内非道路移动机械需达到国四排放标准，且必须完成编码登记。 |
| | 填充物倾倒、堆存扬尘 | 作业过程中定期洒水（洒水作业应覆盖整个工作面），设移动式雾炮，道路洒水等措施。 |
| 废水 | 车辆冲洗废水 | 运输车辆清洗废水经洗车平台废水收集池、沉淀池、清水池处理后循环利用，不外排。 |
| | 渗滤液 | 渗滤液经渗滤液收集池收集后用于治理区喷洒抑尘。 |
| | 生活污水 | 生活污水水质简单，用于治理区洒水抑尘。 |
| 固废 | 一般工业固体废物 | 废土全部用于治理区场地的平整；废石、混凝土块等建筑垃圾全部送当地建筑垃圾填埋场处置。 |
| | 生活垃圾 | 管理站设置垃圾桶，生活垃圾收集后倾倒入环卫部门指定的垃圾收集地点。 |
| 防噪措施 | | 禁止休息时段施工、运输；限制车速、禁止鸣笛。 |

表 3.2-2 本项目生产设备一览表

| 序号 | 设备名称 | 数量 |
|----|------|-----|
| 1 | 洒水车 | 1 辆 |
| 2 | 压实车 | 1 辆 |
| 3 | 推土机 | 1 辆 |
| 4 | 挖掘机 | 1 辆 |
| 5 | 装载机 | 1 辆 |
| 6 | 雾炮 | 2 台 |

根据建设单位提供资料，本项目运输车辆种类为厢车，车辆管理责任单位专门委托第三方公司负责。本项目车辆及设备机械维修、保养工作均依托社会维修厂进行，项目场址范围内不设置危废贮存设施，本次评价不涉及危废的储存、转运或处置内容。

公用工程

(1) 给水

本项目回填作业期用水环节主要包括职工办公生活用水、填埋场内洒水抑尘用水、运输车辆冲洗用水等。复垦造地期及管护期用水主要为林地灌溉用水。

本项目生产用水水源为附近乡镇供水，场区修建 2 个柔性蓄水池（规格 13m×13m×3m）。生活用水外购桶装由车运至本项目管理站。

1) 回填作业期用水

①职工办公生活用水：本项目填埋区管理站总定员 15 人，均为项目附近村民，管理站人员不在场内住宿且场内不设食堂及浴室。本项目职工的生活用水量按照 40L/p·d 计，则本项目职工生活用水量为 0.6m³/d。

②运输车辆冲洗用水：本项目在场地进出口处设置洗车平台一个，用于清洗进出运输车辆车身及轮胎泥沙。

根据《山西省用水定额第 3 部分：服务业用水定额》（DB14/T1049.3—2021），载重汽车冲洗用水定额通用值为 60L/辆·次，本项目车辆冲洗用水循环使用，循环用水冲洗补水量用水量的 20%计算。

本项目填埋量约为 11577.3t/d，则需运输车次，386 次/d，则洗车用水量为 23.16m³/d，补水量为 4.63m³/d。

③场内洒水抑尘用水：

本项目作业时，平整作业采用分区、分块运行方式，运行过程中使填充材料暴露面最小，堆满一块覆盖一块从而一次形成永久性覆盖面，最大限度地减小扬尘，并配

备洒水车、雾炮机对作业面进行洒水抑尘。场地洒水用水量按 $2\text{L}/\text{m}^2\cdot\text{d}$ 计算，则场内洒水抑尘用水量约为 $5\text{m}^3/\text{d}$ 。

④道路洒水

本项目场内外运输道路全长 1702m ，宽约 8m ，根据《山西省用水定额第 3 部分：服务业用水定额》（DB14/T1049.3—2021），浇洒道路用水定额： $2\text{L}/(\text{m}^2\cdot\text{d})$ ，道路洒水抑尘用水量约为 $27.23\text{m}^3/\text{d}$ 。

项目回填作业期给排水情况见表 3.2-3。

表 3.2-3 项目回填作业期给排水情况表

| 序号 | 用水单位 | 用水指标 | 用水量 (m^3/d) | 排水量 (m^3/d) | 备注 |
|----|--------|------|----------------------------------|----------------------------------|---------|
| 1 | 填埋区洒水 | -- | 5 | 0 | |
| 2 | 运输道路洒水 | -- | 27.23 | 0 | |
| 3 | 洗车用水 | -- | 4.63 | 0 | |
| 4 | 职工生活用水 | -- | 0.6 | 0.48 | 回用于场地洒水 |
| 合计 | | | 37.46 | 0.48 | |

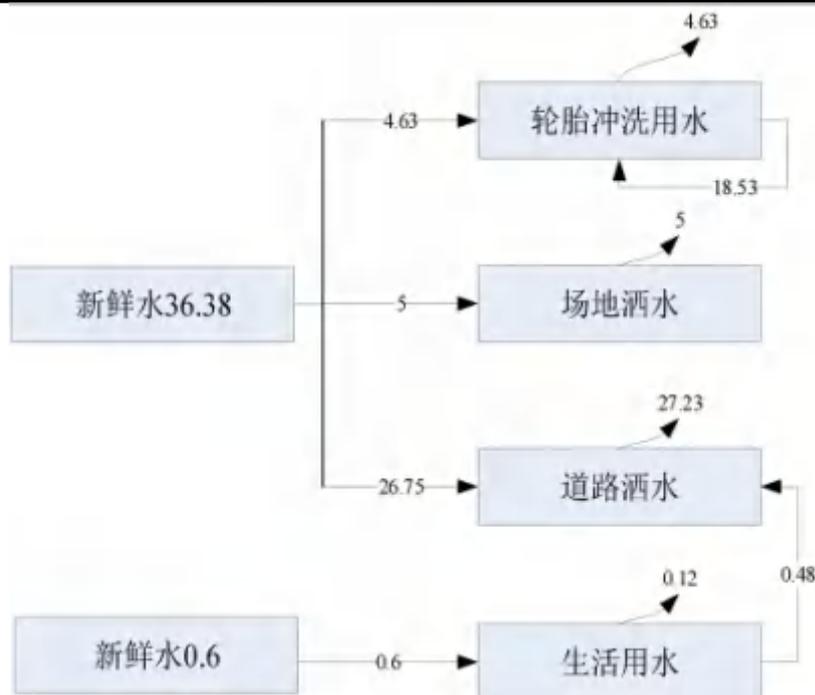


图 3.2-1 项目回填作业期水平衡图

2) 复垦造地期及管护期

本项目整治完成后，管护期需对苗木进行浇水。根据天气情况，常规条件下，一般春季每周一次，夏季平均 3 天循环浇灌一遍，秋季 10~30 天浇一次，冬季上冻前普遍灌足越冬水。根据《山西省用水定额第 1 部分：农业用水定额》

(DB14/T1049.1—2020)中表2林地灌溉用水定额,保证率75%的情况下,定额值为 $1650\text{m}^3/\text{hm}^2$ 。本项目实施后造林面积合计为 35.8142hm^2 ,则造林抚育用水量为 $59093.43\text{m}^3/\text{a}$ 。此部分水全部由林木吸收或蒸发,无废水产生。

(2) 排水

雨季时,复垦区周边汇水通过截排水沟排出场外;正常情况下填充区无渗滤液产生,雨季雨水下渗形成渗滤液,经收集进入渗滤液收集池后回用于场区洒水,不外排。管护期结束后,场区交由仲家山村委会使用,由仲家山村委会设值班人员定期检查渗滤液产生情况,将渗滤液泵回场区回用。建设单位应加强监管工作,确保渗滤液不外排。

本项目生活污水主要为职工日常洗漱废水,水量较少,水质简单,产生量为 $0.16\text{m}^3/\text{d}$,直接回用于抑尘洒水,不外排;管理站旁设旱厕,定期清掏。

洗车废水循环使用或洒水抑尘,不外排。本项目无废水外排。

3.3 总图布置

本项目勘界范围为 63.9157hm^2 ,填充区占地范围为 32.8683hm^2 (其中北区占地面积为 11.1716hm^2 ,南区占地面积为 21.6967hm^2)。本项目管理站、洗车平台、填充区拦挡坝、沟渠等均位于勘界范围内。

本项目管理站、洗车平台以及填充区均为临时占地,充填区在回填结束后覆土恢复为乔木林地、灌木林地;管理站、洗车平台在项目管护期结束后,拆除构建筑物,平整场地并覆土恢复为乔木林地;拦挡坝、消力池、截排水沟以及渗滤液收集池等做为必要的水保设施予以保留,以减少区域内水土流失。

项目共涉及2个地块,分别为北区和南区,项目生态修复填充时根据固废种类进行分区充填,北区采用粉煤灰进行充填,南区采用煤矸石进行充填,北区和南区同时进行施工。

项目生态修复区,北区最终填充标高 1102m ,南区最终填充标高 1120m ,项目最终土地整治范围均在勘界范围内, 11.1716hm^2 ,南区占地面积为 21.6967hm^2 ,含充填整治区以及管理站、洗车平台等配套构建筑物。

本项目总平面布置见图3.3-1至图3.3-3,其他工程见图3.3-4至图3.3-12。

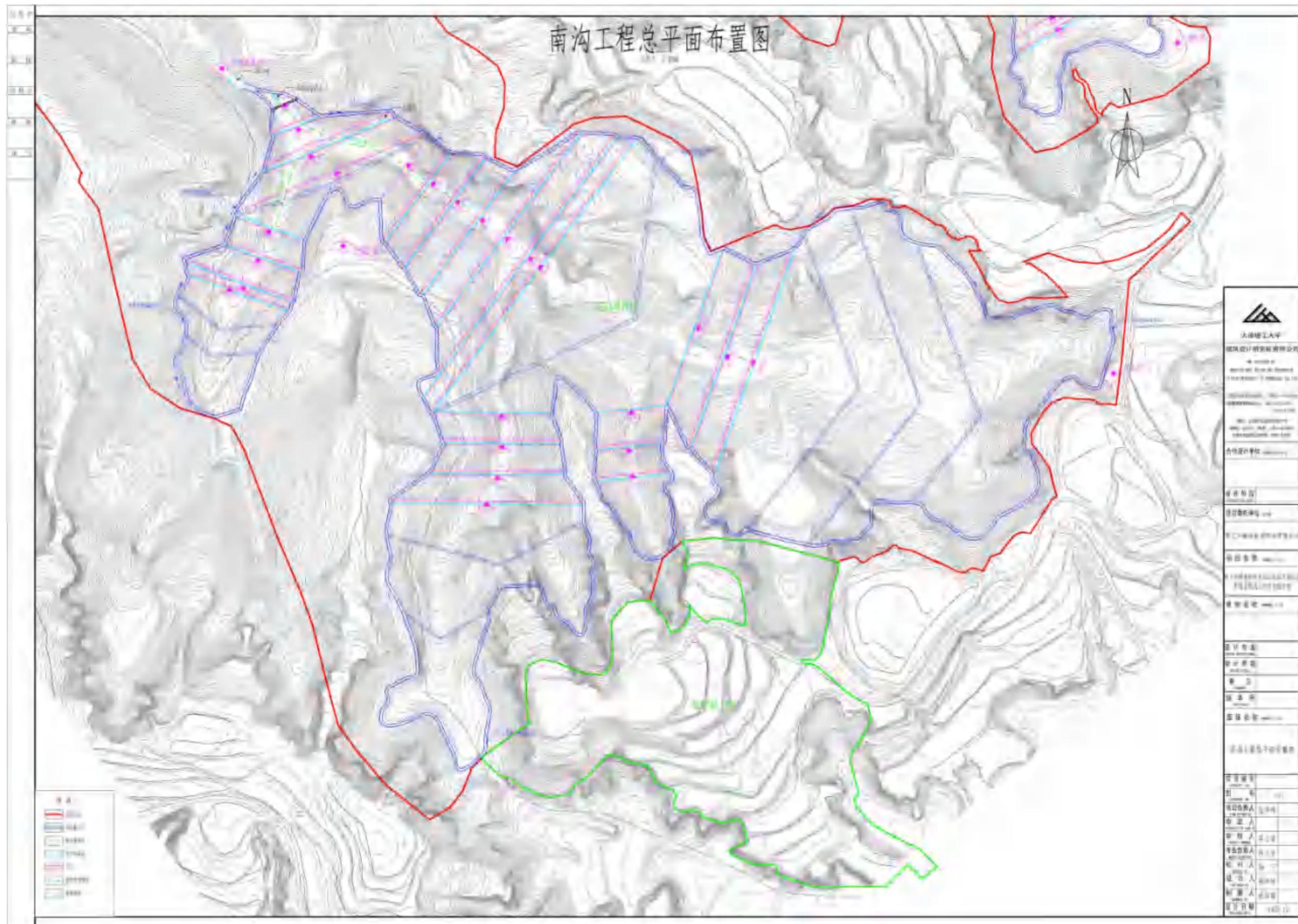


图 3.3-2 本项目南区工程总平面布置图

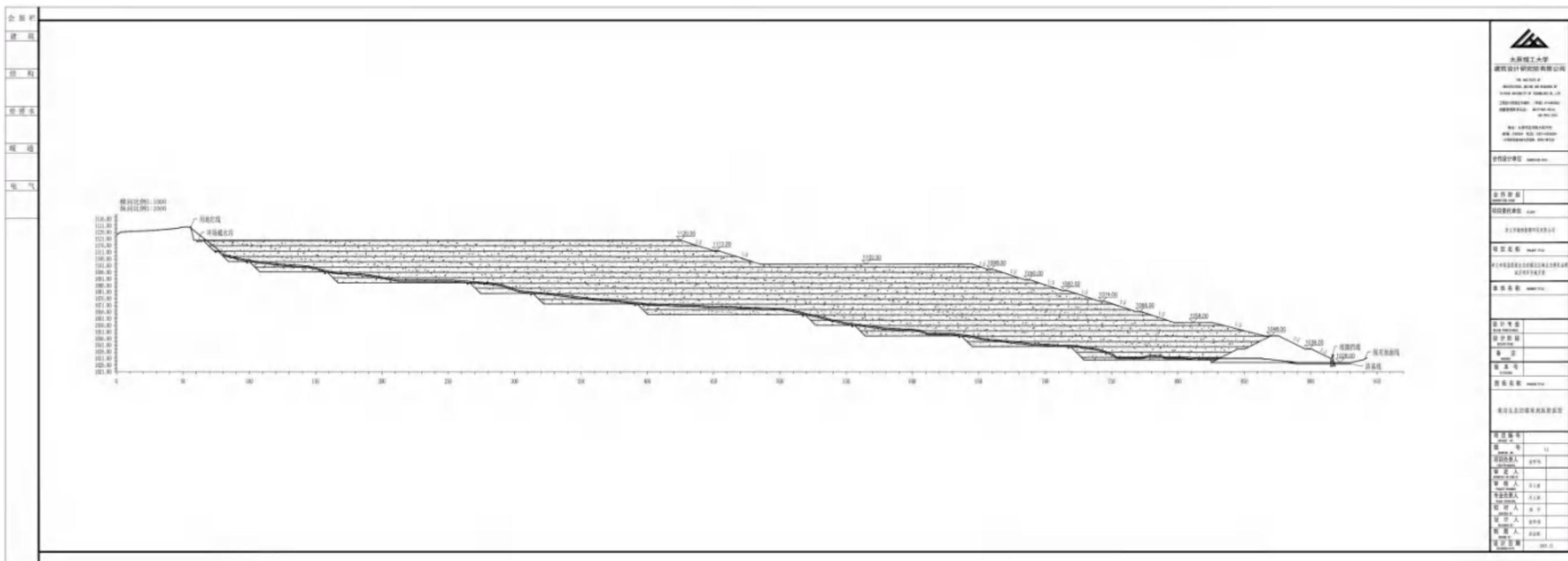


图 3.3-5 本项目南区纵剖面图

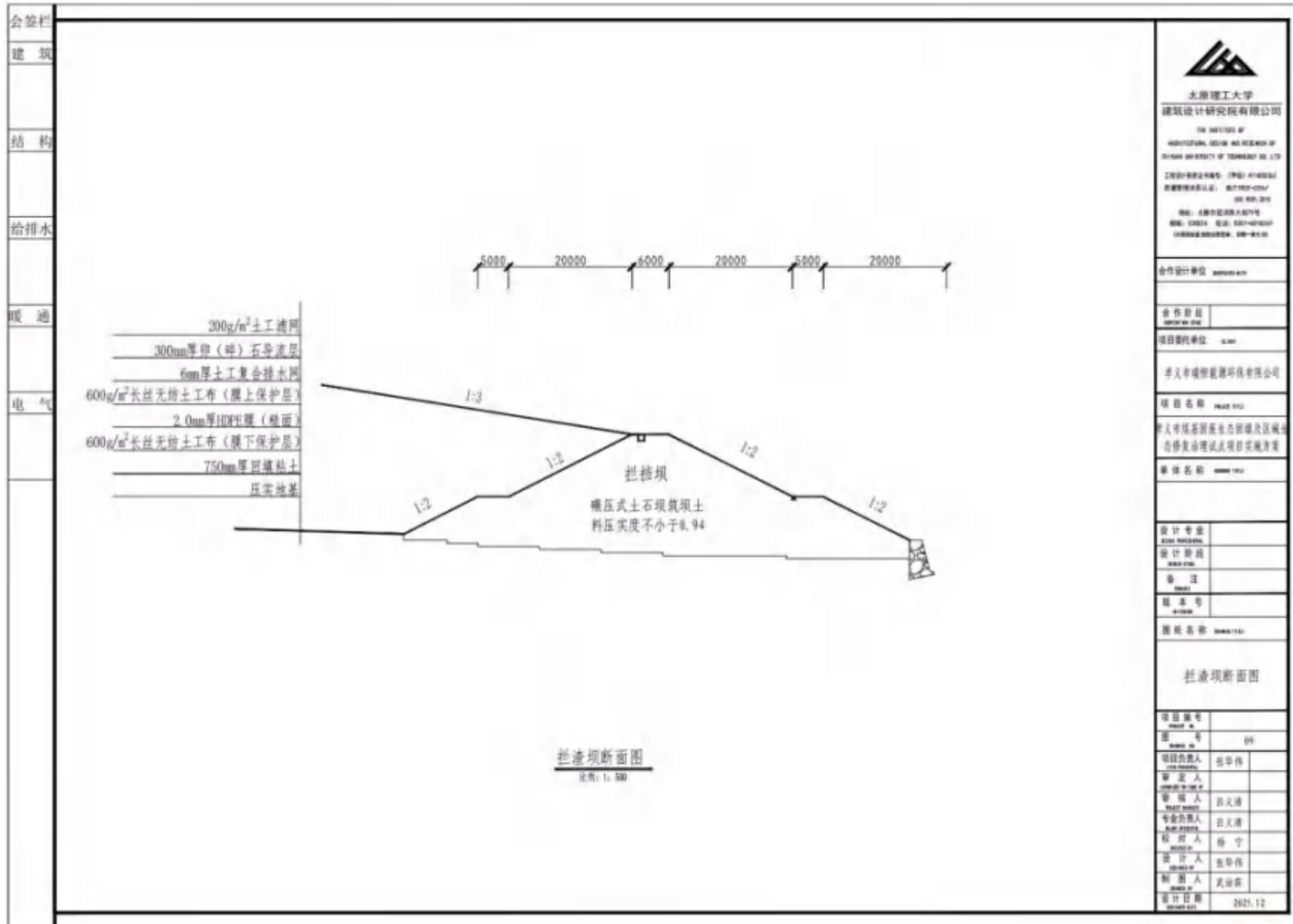


图 3.3-7 本项目拦渣坝断面图

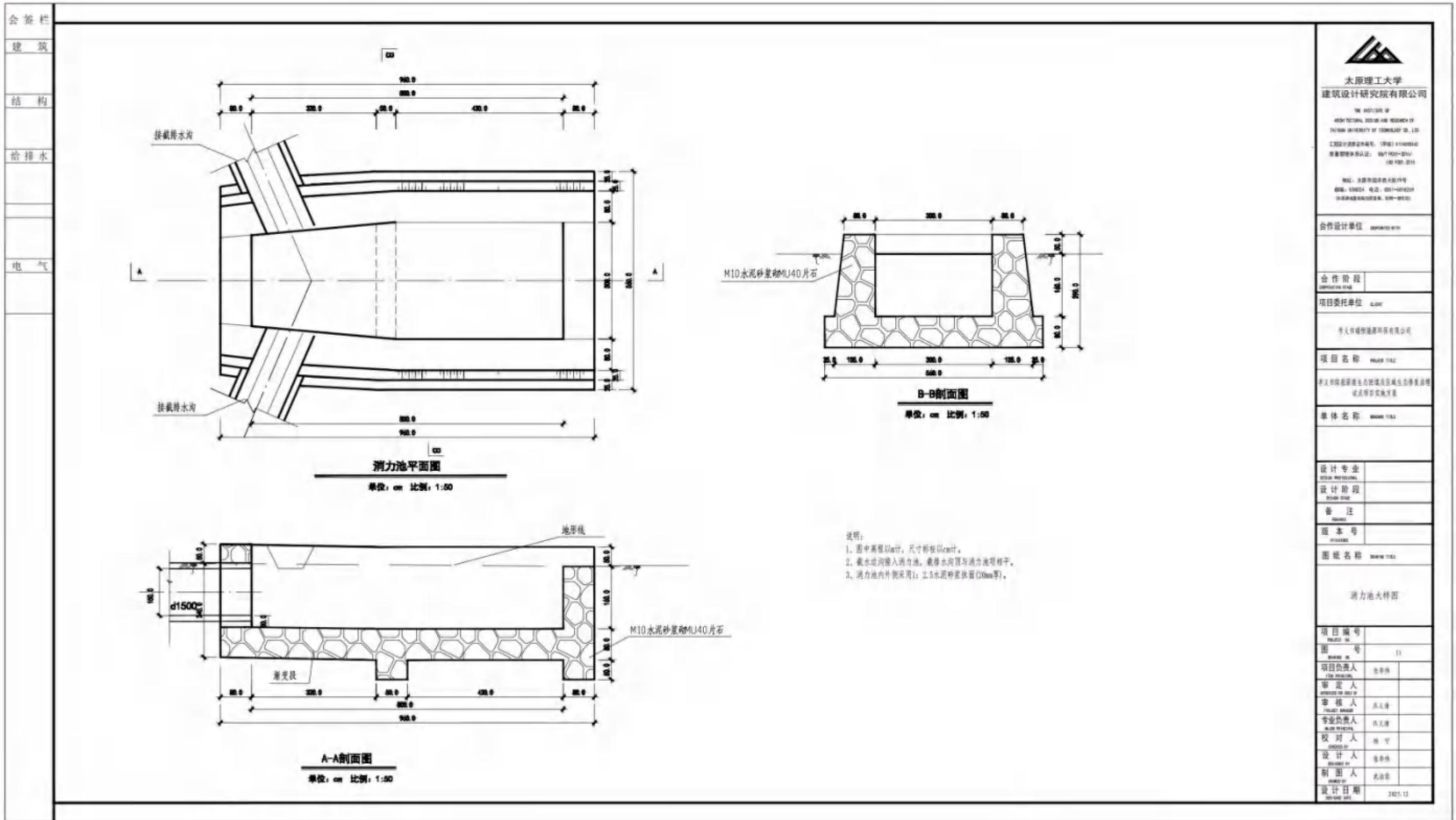


图 3.3-9 本项目消力池大样图

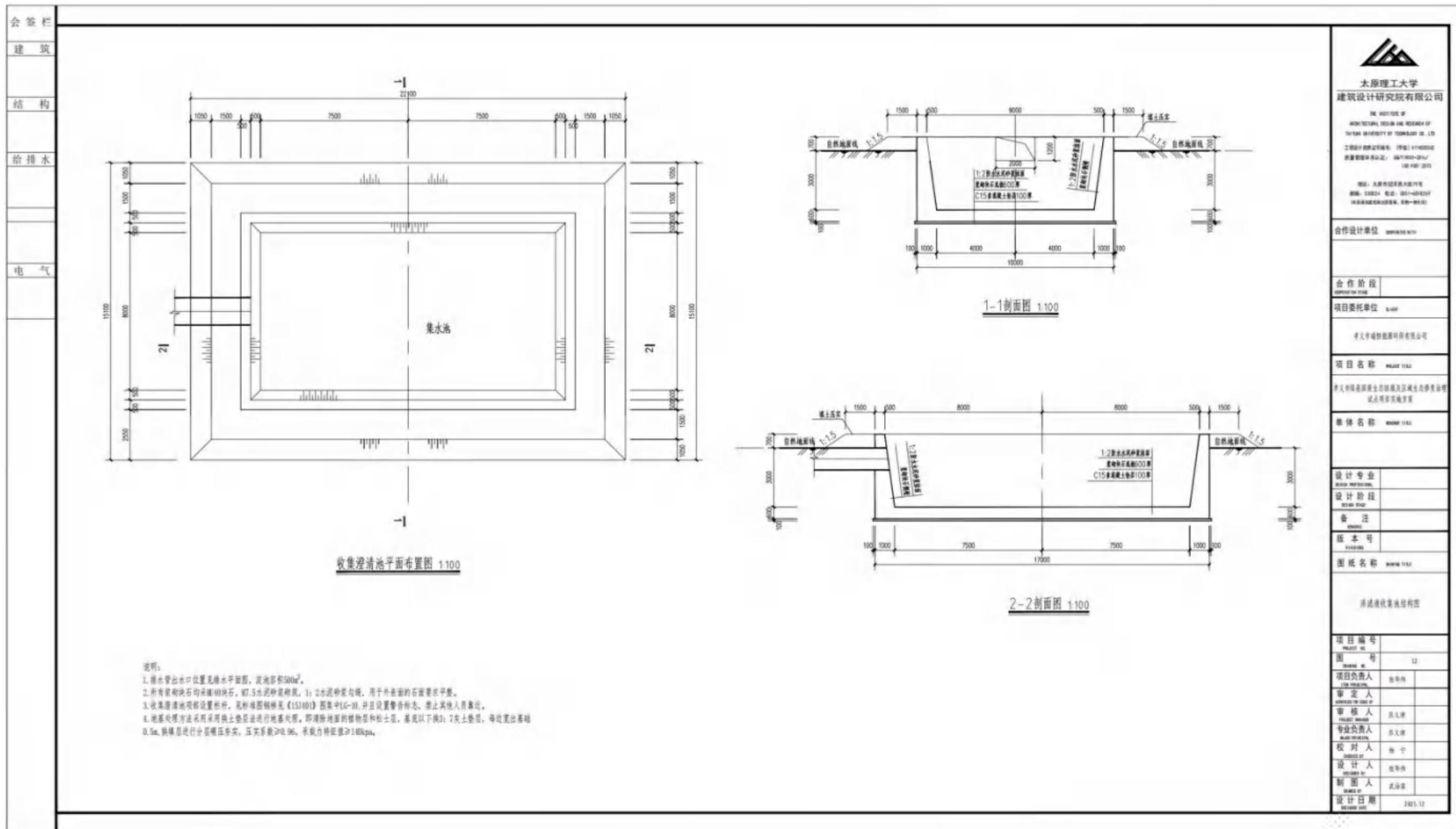


图 3.3-10 本项目渗滤液收集池结构图

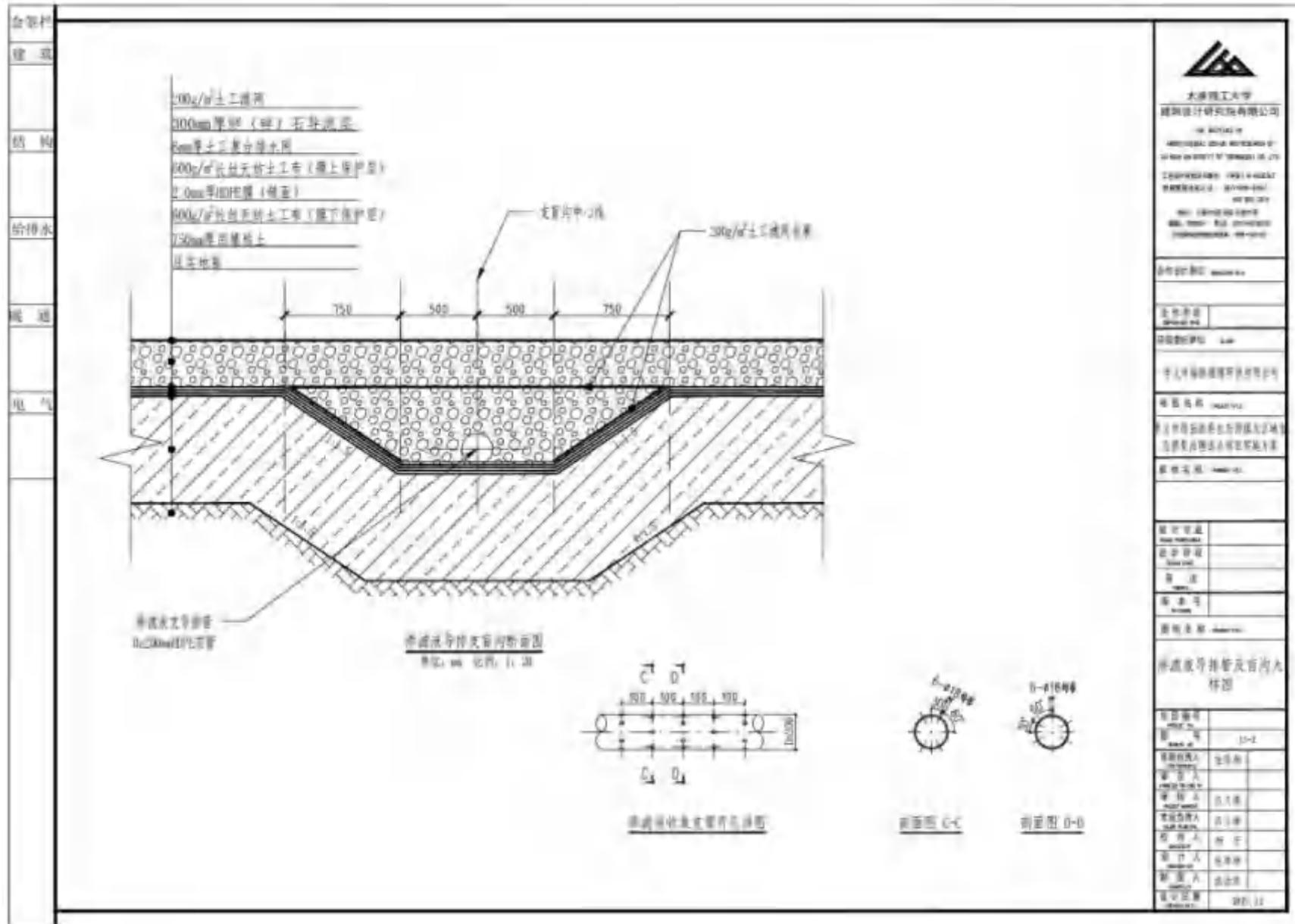


图 3.3-11 本项目渗滤液导排管及盲沟大样图

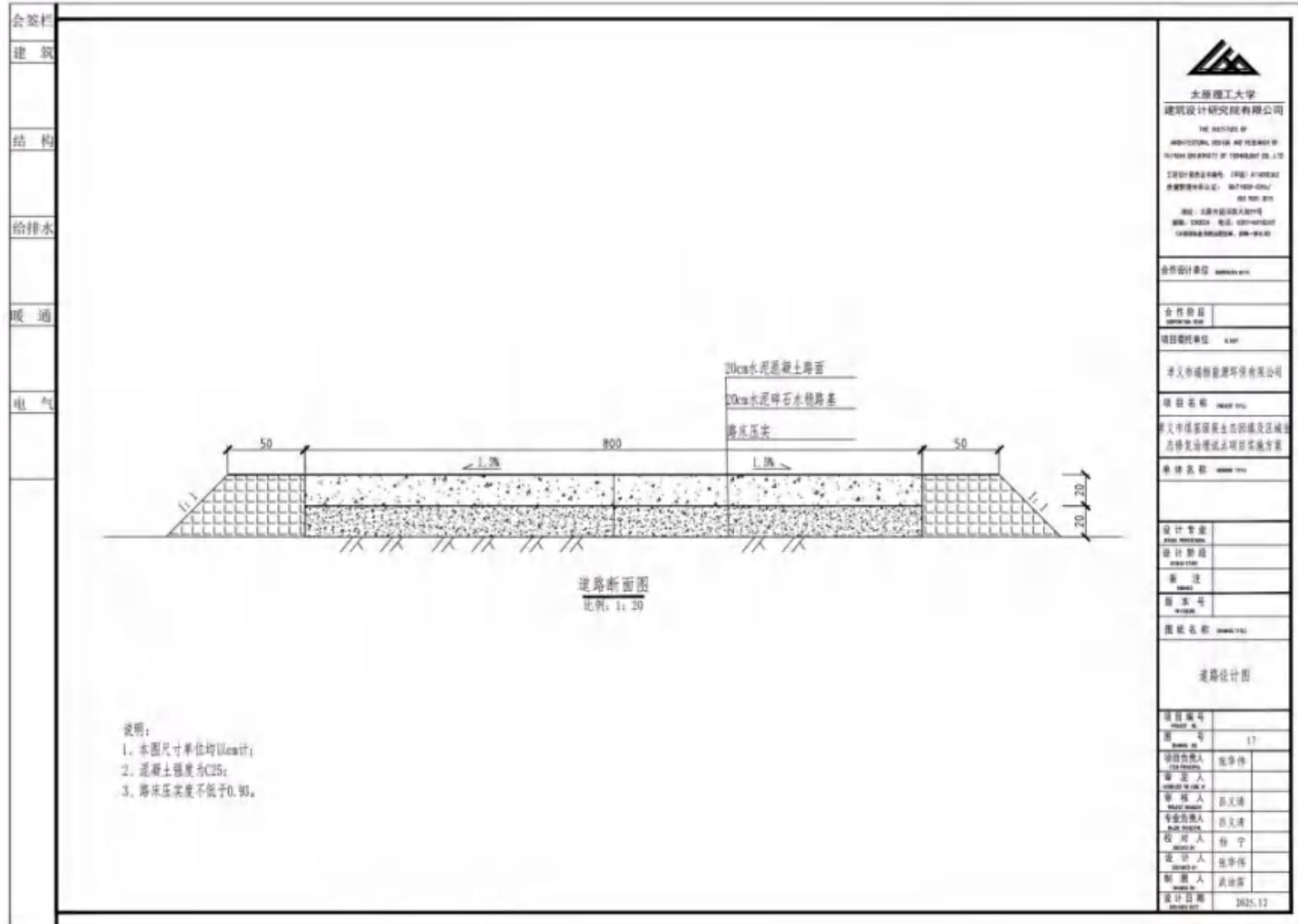


图 3.3-12 本项目道路设计图

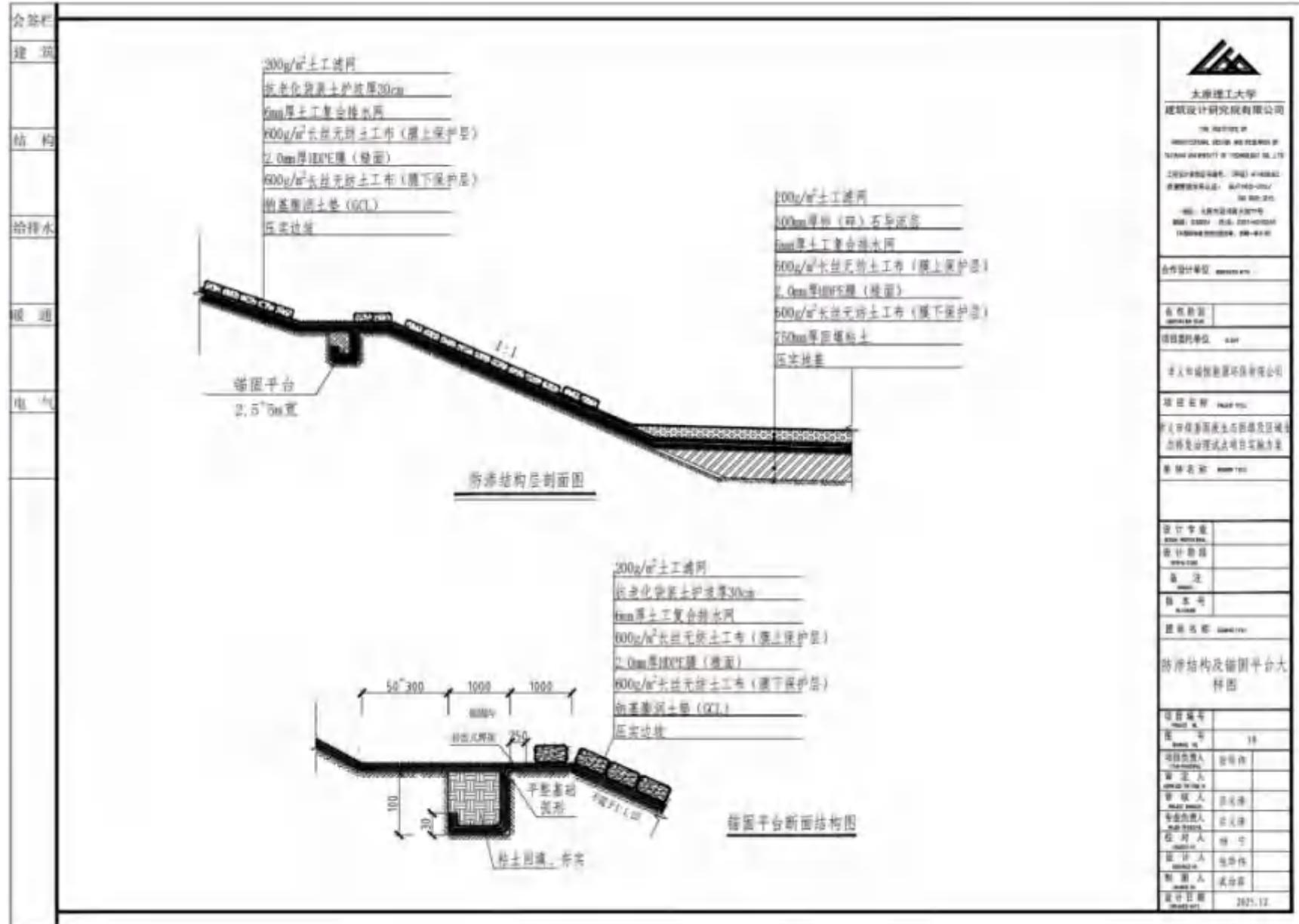


图 3.3-12 本项目锚固平台断面结构图

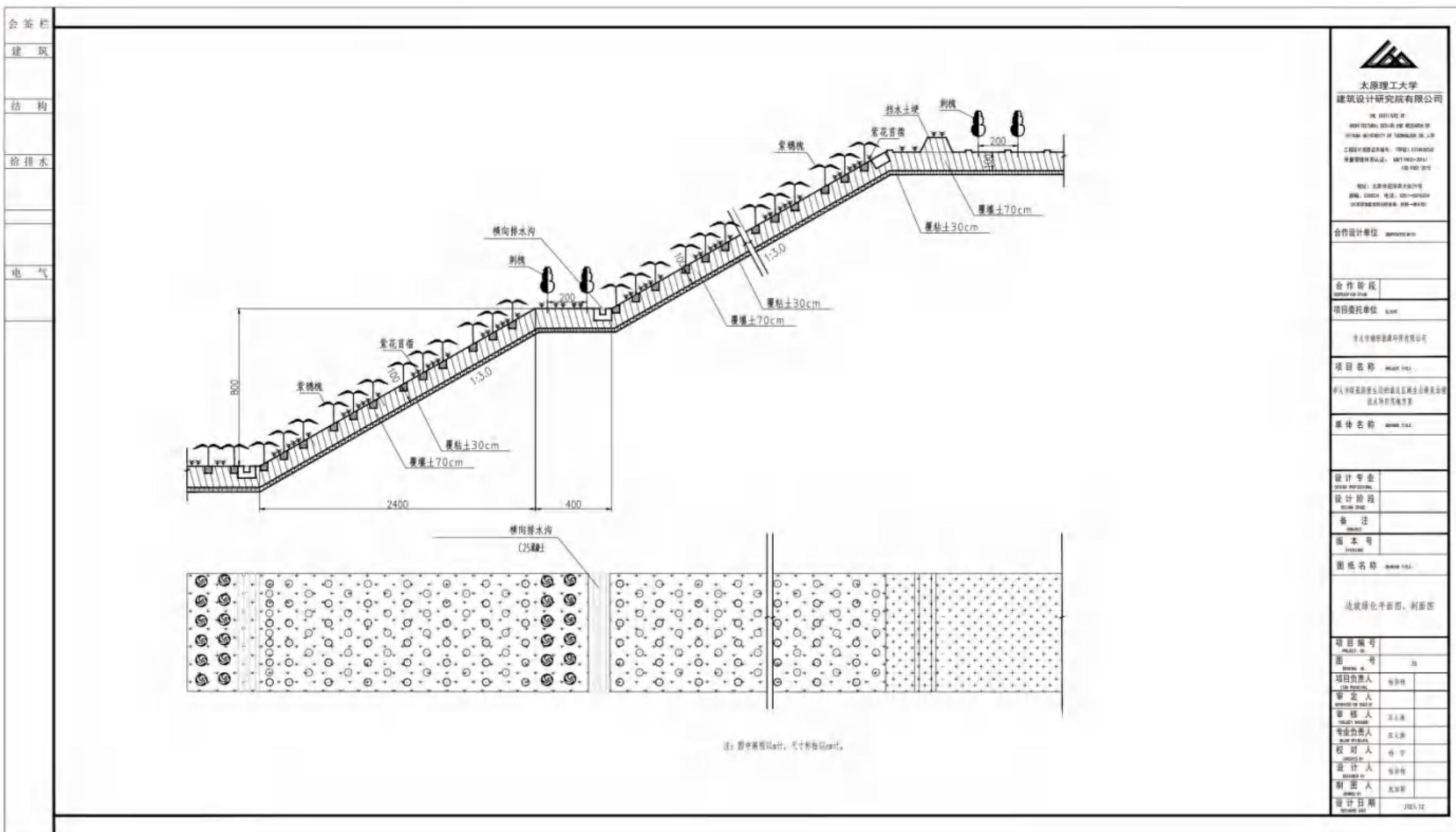


图 3.3-12 本项目边坡绿化平面图及剖面图

3.4 工程分析

3.4.1 复垦造地材料来源及成分分析

1、填充材料来源

本项目主要以孝义市境内的煤矸石及粉煤灰作为回填材料，采取分区充填，北区采用粉煤灰进行充填，南区采用煤矸石进行充填。

(1) 煤矸石

孝义市煤炭企业、洗煤企业众多，每年都会产生大量的煤矸石。本项目填充的煤矸石主要来源于山西汾西宜兴煤业有限责任公司、山西汾西矿业（集团）有限责任公司柳湾煤矿洗选后的煤矸石。

1) 宜兴煤业固废产生情况

根据《山西汾西宜兴煤业有限责任公司延深开采 3 号、5 号、9 号和 10+11 号煤层项目环境影响报告》，宜兴煤业设计生产能力为年开采 180 万吨原煤，原煤全部经洗选后外售，配套有坑口洗煤厂，根据实际运行情况，矸石产生量约为 70 万吨/年。根据调查，目前宜兴煤业产生的煤矸石全部委外进行处置，矿上现有的矸石场已封场。

2) 柳湾煤矿固废产生情况

根据《汾西矿务局柳湾矿井改扩建工程环境影响评价报告书》，柳湾煤矿设计生产能力为年开采 300 万吨原煤，原煤全部经洗选后外售，配套有坑口洗煤厂，根据实际运行情况，矸石产生量约为 120 万吨/年。根据调查，目前柳湾煤矿产生的煤矸石主要是运往矿上配套的矸石场。

3) 本项目矸石填充需求

本项目南区采用矸石进行充填，南区设计库容为 397.97 万 m^3 ，回填土方约 18.63 万 m^3 ，阻隔层土方约 36.20 万 m^3 ，煤矸石约 341.70 万 m^3 ，密度按 1.5t/ m^3 折算，即 512.55 万 t，本项目复垦治理周期为 3a，每年需充填煤矸石的量为 170.85 万吨，根据宜兴煤业及柳湾煤矿实际运行产生煤矸石情况，该 2 座煤矿每年合计产生煤矸石 190 万吨，可以满足本项目矸石充填需求。

(2) 粉煤灰

本项目北区采用粉煤灰充填进行生态恢复，粉煤灰主要来源于晋能控股电力集

团孝义煤电有限公司电厂。

1) 孝义煤电固废产生情况

晋能控股集团孝义煤电有限公司位于孝义市梧桐工业园区，建设规模为2台350MW超临界间低热值煤热电联产机组，同步建设了循环流化床锅炉及达到超低排放标准的烟气脱硫、脱硝及除尘装置。根据调查，该电厂实际运行粉煤灰产生量约为150万吨/年。

2) 本项目粉煤灰填充需求

本项目北区采用粉煤灰进行充填，北区设计库容为139.14万m³，回填土方约35.62万m³，粉煤灰约103.53万m³，密度按2.4t/m³折算，即248.472万t，本项目复垦治理周期为3a，每年需充填粉煤灰的量为82.824万吨，晋能控股集团孝义煤电有限公司电厂粉煤灰产生量为150万吨/年，可以满足本项目粉煤灰充填需求。

(3) 黄土

项目所需要的黄土部分来自场地平整、场地削坡，封长覆土表土来自表土剥离以及设置临时取土场，取土场黄土厚15~65m，可取土方97.94万m³，能满足项目土方需求。

2、填充材料成分分析

(1) 填充物成分

本项目填充材料主要为煤矸石及粉煤灰，本次评价项目煤矸石及粉煤灰严格按照《工业固体废物采样制样技术规范》（HJ/T20-1998）对电厂产生的固废采用随机采样法，进行采样。

本次评价利用委托山西地质集团检测有限公司对拟利用单位的粉煤灰、煤矸石进行了检测，具体成分见表3.4-1。

表3.4-1 填充物化学成分分析结果

| 项目 | 基本成分 (%) | | | | | | | | | | |
|-------|------------------|--------------------------------|------------------|-------------------------------|------|------|--------------------------------|------------------|-------------------|-------|------------|
| | SiO ₂ | Fe ₂ O ₃ | TiO ₂ | P ₂ O ₅ | CaO | MgO | Al ₂ O ₃ | K ₂ O | Na ₂ O | MnO | S mg/kg |
| 粉煤灰 | 44.34 | 7.50 | 1.12 | 0.182 | 7.28 | 0.78 | 27.90 | 1.08 | 0.29 | 0.052 | -- |
| 宜兴煤矸石 | 52.08 | 14.20 | 0.78 | 0.058 | 0.82 | 0.34 | 15.12 | 1.32 | 0.20 | 0.014 | 11.12 |
| 柳湾煤矸石 | 36.56 | 4.48 | 0.60 | 0.116 | 3.30 | 0.88 | 21.56 | 0.68 | 0.18 | 0.038 | 0.718 |

(2) 淋溶水水质

根据《危险废物鉴别标准——浸出毒性鉴别》（GB5085.3-2007），浸出液中如果任何一种危害成分的浓度超过标准中的浓度值，则该废物是具有浸出毒性的危险废物。煤矸石淋溶实验结果与毒性鉴别标准对比情况见表 3.4-2。

表 3.4-2 煤矸石淋溶实验结果与毒性鉴别标准对比结果表

| 项目 | 单位 | 淋溶实验结果 | | | 《危险废物鉴别标准 浸出毒性鉴别》 | 《污水综合排放标准》 | 《城镇污水处理厂污染物排放标准》一级标准(A 标准) |
|----------|-------|----------|----------|----------|-------------------|------------|----------------------------|
| | | 宜兴煤业 | 柳湾煤矿 | 粉煤灰 | | | |
| 砷 | mg/L | 0.00124 | 0.00238 | 0.00346 | 5.0 | 0.5 | 0.1 |
| 汞 | mg/L | <0.00002 | <0.00002 | <0.00002 | 0.1 | 0.05 | 0.001 |
| 硒 | mg/L | 0.0074 | 0.00089 | -- | 1 | 0.1 | 0.1 |
| 氰化物 | mg/L | <0.0001 | <0.0001 | <0.0001 | 5 | 1.0 | 0.5 |
| 氟 | mg/L | 0.540 | 0.646 | 1.84 | 100 | 10 | -- |
| 六价铬 | mg/L | <0.004 | <0.004 | -- | 5 | 0.5 | 0.05 |
| 铍 | mg/L | 0.0033 | <0.0007 | <0.0007 | 0.02 | 0.005 | 0.002 |
| 铬 | mg/L | 0.0032 | <0.002 | 0.0227 | 15 | 1.5 | 0.1 |
| 镍 | mg/L | <0.0038 | <0.0038 | <0.0038 | 1.0 | 0.1 | 0.05 |
| 铜 | mg/L | 0.006 | <0.0025 | <0.0025 | 100 | 0.5 | 0.5 |
| 锌 | mg/L | 0.749 | <0.0064 | <0.0064 | 100 | 2.0 | 1.0 |
| 银 | mg/L | <0.0029 | <0.0029 | | 5 | 0.5 | 0.1 |
| 镉 | mg/L | 0.0024 | <0.0012 | <0.0012 | 1.0 | 0.1 | 0.01 |
| 钡 | mg/L | 0.047 | 0.0376 | 0.103 | 100 | -- | -- |
| 铅 | mg/L | <0.0042 | <0.0042 | <0.0042 | 1.0 | 0.1 | 0.1 |
| pH | 无量纲 | 8.25 | 8.64 | 9.89 | --- | 6~9 | 6~9 |
| 化学需氧量 | mg/L | 10 | 10 | -- | --- | 100 | 50 |
| 五日生化需氧量 | mg/L | 0.7 | 1.2 | -- | --- | 30 | 10 |
| 氨氮 | mg/L | 10.9 | 1.03 | -- | --- | 15 | 5 (8) |
| 总氮 | mg/L | 11.4 | 1.06 | -- | --- | --- | 15 |
| 总磷 | mg/L | 0.04 | 0.03 | -- | --- | --- | 0.5 |
| 石油类 | mg/L | <0.06 | <0.06 | -- | --- | 10 | 1 |
| 动植物油 | mg/L | <0.06 | <0.06 | -- | --- | 20 | 1 |
| 阴离子表面活性剂 | mg/L | <0.05 | <0.05 | -- | --- | 5.0 | 0.5 |
| 色度 | 倍 | <2 | <2 | -- | --- | 50 | 30 |
| 粪大肠菌群 | MPN/L | <10 | <10 | -- | --- | --- | 1000 |

由表 3.4-2 可以看出，煤矸石浸出液任何一种危害成份的浓度均未超过《污水综合排放标准》（GB8978-1996）表 1、表 4 中一级标准限值，并远远低于《危险废物鉴别标准》（5085.3-2007）中的各项指标，而且煤矸石及粉煤灰不在《国家危险废物名录》中，由此可判断本项目拟充填的煤矸石及粉煤灰不属于危险废物，煤矸石属于 I 类一般工业固体废物，粉煤灰属于 II 类一般工业固体废物。对其的储存、处置统一按照 II 类一般工业固体废物的要求进行。

（3）水溶性盐

根据《一般工业固体废物贮存和填埋污染控制标准》（GB18599-2020），进入 I 类场的一般工业固体废物（煤矸石）水溶性盐总量应小于 2%，进入 II 类场的一般工业固体废物（粉煤灰）水溶性盐总量应小于 5%。

表 3.4-3 本项目填充物水溶性盐检测结果表

| 项目 | 单位 | 淋溶实验结果 | | |
|----------|------|---------|---------|---------|
| | | 宜兴煤业煤矸石 | 柳湾煤矿煤矸石 | 孝义煤电粉煤灰 |
| 水溶性盐/全盐量 | g/kg | 3.10 | 11.16 | 7.38 |
| 总量占比 | % | 0.31 | 1.116 | 0.738 |

根据检测结果，本项目填充煤矸石水溶性盐总量最高为 1.116%，均小于 2%，填充的粉煤灰水溶性盐总量为 0.738%，均小于 5%，均满足《一般工业固体废物贮存和填埋污染控制标准》（GB18599-2020）相关要求。

3.4.2 生态修复项目工艺流程

本项目荒沟生态修复工艺流程主要包括三个阶段，分别为主体建设工程施工阶段、回填作业期、复垦造地期三个施工阶段，工艺流程见图 3.4-2。

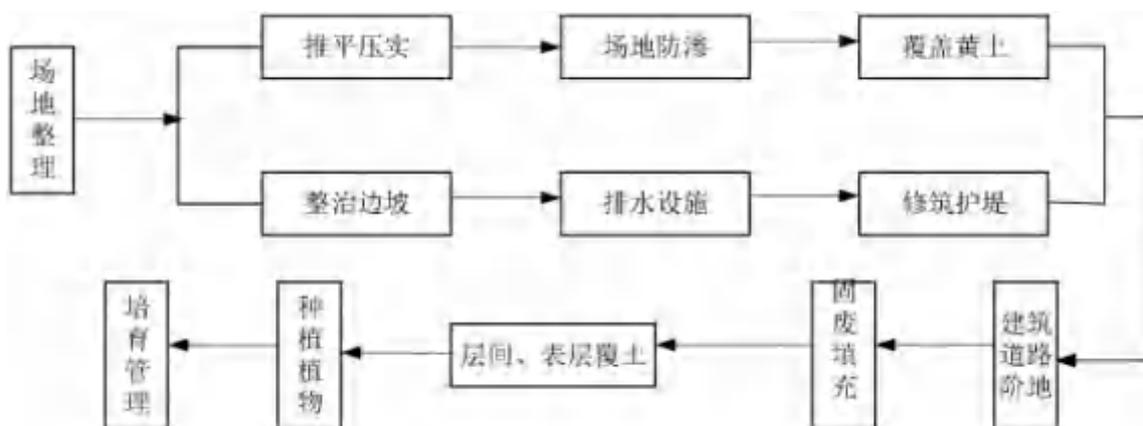


图 3.4-2 本项目生态修复工艺流程图

3.4.2.1 基础设施建设期

基础设施建设期主要工程包括：场地平整及边坡修整、拦挡坝和截排水构筑物的修建。

1、场地平整

场地整平设计以填埋作业单元为基础，结合防渗工程要求进行。主要包括三个施工步骤：场地清理、场地开挖和场地整平。场地整平后要求形成土构建面，以有利于防渗系统铺设。

(1) 沟底场地平整

为了保证沟底防渗效果，便于场区渗滤液的收集导排，整个填埋场区的底部需要进行平整。回填区底部存在的杂草、淤泥加以清除，沟底平整后，整体形成自东向西方向的坡降，沟底整平纵向控制线坡度为 $i=0.02$ ，沟道上游为控制高程进行整平。横坡整平以盲沟为主控制线进行整平，垂直于该控制线由两侧向中间的坡度为 $i=0.02$ 。

场底清理：主要是清除杂草、腐殖土、淤泥等有害杂质。

场地压实：本次设计通过换填和压实对基础进行处理，保证回填区满足承载力等地质要求，清基深度暂按 1.0m 考虑。

场地平整：要求基底不得有杂草、淤泥等有害杂质。填方基底无积水；填方应按规定分层回填夯实，压实系数不小于 0.90。

(2) 沟坡整平

为了满足铺设防渗膜和排渗导流层的需要，需对沟坡进行精修，形成相对平整的坡面，平整开挖顺序为先上后下。场平最低高程位于沟口拦挡坝内侧坝脚，高程约 1030.0m。为防渗系统的铺设，需要在 1040.0m、1050.0m、1060.0m、1070.0m、1080.0m、1090.0m、1100.0m、1110.0m 和 1120.0m 设置防渗结构锚固平台，平台宽 2.5~5.0m，挖方边坡控制坡度为 1:1，并对边坡表面整平压实，压实系数不小于 0.85。

根据《危险废物安全填埋处置工程建设技术要求》及《危险废物填埋污染控制标准》GB 18598-2020) 要求，设计对小于规范要求平整后的边坡进行了稳定性分析，地勘报告表明场地内及其周边影响范围内在现状条件下，未发现滑坡、崩塌、泥石流、洞穴、塌陷等不良地质作用。

(3) 工程量

本项目场地平整土石方工程量详见下表。

表 3.4-4 本项目场地平整工程量统计表

| 序号 | 工程名称 | 单位 | 工程量 |
|----|----------|----------------|-----------|
| 1 | 表土剥离 | m ³ | 6758.52 |
| 2 | 沟底清基 | m ³ | 22528.38 |
| 3 | 沟底平整、压实 | m ³ | 22528.38 |
| 4 | 沟坡整平（土方） | m ³ | 229571.40 |
| 5 | 沟坡整平（石方） | m ³ | 535666.60 |

2、拦挡工程

（1）坡脚挡墙

根据场区地形，拦挡坝坡脚设置 1 座浆砌石挡墙，墙高 6.0m，基础最大埋深约 2.5m，地面以上墙高 3.0m，顶宽 2.0m，下游坡比为 1: 0.25；挡墙墙身及基础采用 M10 水泥砂浆砌 MU40 片石；基础下设 200mm 厚混凝土垫层；每边扩出 100mm；垫层下设 300mm 厚 3:7 灰土，每边扩出 100mm；扩展基础采用 C25 钢筋混凝，受力钢筋采用 HRB335，

分布钢筋采用 HPB300，保护层 40mm。挡墙每 10m 设置一道变形缝，缝宽 20-30mm，缝内沿墙的内、外、顶三边填塞涂沥青软木板，填塞深度不小于 200mm。墙顶用 10cm 厚 C20 混凝土压顶。

地面 200mm 以上设置泄水孔，上下交错设置，孔距 2.0m，孔径 100mm，泄水孔向外坡度 5%，泄水孔后设置卵石反滤层。挡墙外露面用水泥砂浆沟缝、抹带。

挡墙地基：挡墙基础地基承载力要求不低于 180kPa；地基承载力达不到设计要求须进行地基处理。

（2）拦挡坝

拟建项目拦挡坝采用碾压式土石坝型式，南、北沟拦挡坝坝轴线长约 183m、135m，坝顶高程分别为 1044.0m、1046.0m，坝顶宽 6m，坝高约 20m，上下游坝坡均为 1:2。南、北沟拦挡坝下游坝坡 1034.0m、1036.0m 高程设置马道，宽 5.0m，马道内侧设置宽深均为 0.4m 排水沟，砖砌结构。坝肩结合场内排水设置坝肩排水沟，马道水排至坝肩排水沟。坝体外坡采用植草防护。拦挡坝坝顶设置锚固沟，用于水平防渗材料锚固。

回填土料和筑坝土料均要求采用清洁土，质量满足《土壤环境质量建设用土壤污染风险管控标准（试行）》（GB 36600-2018）第二类用地筛选值标准。土料除

满足清洁土要求外，不得含有树根、灌木等杂质。筑坝土料填筑前进行击实试验和碾压试验，获得最佳含水量、最大干容重及填筑厚度、碾压设备及遍数等施工控制参数。筑坝土料压实度不小于 95%。坝体外侧采用骨架护坡，骨架内植被护坡。

(3) 工程量

本子项工程主要为土石方工程、砌筑挡墙、砖砌排水沟工程，具体详见下表。

表 3.4-5 本项目拦挡工程量统计表

| 序号 | 工程名称 | 单位 | 工程量 |
|-----|-------------------|----------------|-----------|
| 挡墙 | | | |
| 1 | 基坑开挖 | m ³ | 1769.77 |
| 2 | 土方回填夯实 | m ³ | 589.84 |
| 3 | 土方外运 | m ³ | 1179.93 |
| 4 | 3: 7 灰土垫层 | m ³ | 128.47 |
| 5 | C20 混凝土 | m ³ | 128.47 |
| 6 | C25 混凝土扩展基础 | m ³ | 261.59 |
| 7 | M10 水泥砂浆砌 MU40 片石 | m ³ | 1383.06 |
| 8 | 110PVC 排水孔 | m | 252.50 |
| 9 | 反滤层 | m ³ | 0.10 |
| 10 | 伸缩缝 | m ² | 24.97 |
| 拦渣坝 | | | |
| 1 | 土方回填 | m ³ | 115004.60 |

3、防渗工程

(1) 防渗衬层

依据孝义市人民政府《关于印发孝义市煤基固废生态回填及区域生态修复治理试点工作方案的通知》（孝政发〔2025〕2号），“第一批生态回填及修复治理试点项目应选用煤矸石作为回填材料（其他类煤基固废根据实际情况适时启动），按II类场标准建设。回填过程中应保护防渗层，避免施工机械对防渗层的碾压与破坏”要求，项目场区防渗工程采用单人工复合衬层作为防渗层，渗透系数不大于 $1.0 \times 10^{-7} \text{cm/s}$ 。

矸石及粉煤灰填充前，库底清表压实后（清表 1.0m，清表土用于封场绿化）在上面铺 0.75m 厚粘土并压实，压实系数不小于 0.95。然后铺设土工膜，最后在土工膜上铺 0.3m 厚卵石导流层。土工膜上土层铺填碾压时不得使用重型机械，必须保证土工膜不被扎破，以上工作完成后方可进行回填作业。库底平整的工程量应现场确认。边坡区域，采用铺 12mm 厚水泥毯作为防渗结构基础层，铺设面积约 35643m²。

(2) 库底防渗层结构（由上而下）

回填填充物；

200g/m² 土工滤网；
300mm 厚 16-32 卵（碎）石导流层；
6mm 厚土工复合排水网；
600g/m² 长丝无纺土工布（膜上保护层）；
主防渗层 2.0mmHDPE 膜（双糙面）；
600g/m² 长丝无纺土工布（膜下保护层）；
750mm 厚回填压实粘土(压实后渗透系数小于 1.0×10^{-7} cm/s)；
平整、压实基础。

（3）侧壁防渗层结构（由表至里）

回填填充物；
200g/m² 土工滤网；
编织土袋保护层；
6mm 厚土工复合排水网；
600g/m² 长丝无纺土工布（膜上保护层）；
主防渗层 2.0mmHDPE 膜（双糙面）；
600g/m² 长丝无纺土工布（膜下保护层）；
12mm 厚水泥毯；
平整、压实边坡。

（4）防渗膜铺设与锚固

1) 防渗膜的铺设

复合土工膜采取分期铺设，施工期仅考虑铺设拦渣坝内坡、坝前库底部分及排水系统底部部分。运行期土工膜铺设将根据运行回填高度，结合沟谷两侧坡度陡缓情况，采取分期铺设。对高度较小的陡坡，考虑进行削坡处理后铺设土工膜；对高度较大且不能进行削坡处理的陡坡，可以采用随堆随铺设的方式，即随回填矸石面向上，在较陡沟谷侧壁铺设土工膜时，向上弯折一定距离，用矸石进行固定，防止土工膜滑落，并起到保护土工膜，防止老化。

2) 防渗膜的锚固

为保证侧壁防渗膜的铺设质量，防止防渗膜在自重作用下自然滑落及由于边坡太高太陡给施工带来的不便，在工程施工时应采取如下的工程措施：

①填埋区场地整平时，在边坡坡脚、坡顶及每 10m 高差的位置平整锚固平台，并设置锚固沟，用于防渗膜的锚固；

②在铺设防渗膜时应松铺，以便防渗膜有一定伸缩量；

3) 防渗层土工材料搭接要求

①HDPE 土工防渗膜搭接设计

设计采用幅宽大于 6m 的优质 HDPE 土工防渗膜，严禁采用再生 HDPE 材质以确保防渗材料的质量。铺设时应尽量避免人为损伤 HDPE 膜，如有破损，应及时用新鲜母材修补。

在进行 HDPE 土工膜搭接时应遵循下列原则：

a.使焊缝数量最少；

b.焊缝平行于拉应力大的方向（即贴填埋场侧壁的土工膜搭接应竖向焊接，严禁出现横向焊缝）；

c.接缝避开棱角，设在平面处；

d.避免“+”形接缝，宜采用错缝“T”搭接。

②土工复合排水网搭接设计

土工复合排水网应铺设平整，网芯可平接，土工布应拉开后搭接，上层土工布采用满幅热粘接。

③无纺土工布搭接设计

a.土工布应铺设平整，铺设时，采用热粘或缝接，缝接搭接宽度 $75\text{mm} \pm 15\text{mm}$ ，热粘搭接宽度 $200\text{mm} \pm 25\text{mm}$ ，热粘应满幅热粘接；

b.接缝应平行于拉应力大的方向（即贴填埋场侧壁的土工布搭接应竖向搭接，严禁出现横向搭接）；

c.土工布的破损应使用相同规格材料进行修补，修补范围应大于破损范围周边 300mm。

④膨润土防水毯搭接设计

a.应以品字形分布，不得出现十字搭接；

b.边坡施工应沿坡面施展，边坡不应存在水平搭接；

c.搭接膨润土防水毯应在下层膨润土防水毯的边缘 150mm 处撒上膨润土粉状密封剂，其宽度宜为 50mm，重量宜为 $0.5\text{kg}/\text{m}^2$ ；

d.膨润土防水毯及其搭接部位应与基础层贴实且无折皱和悬空。

水平防渗设施的 HDPE 土工膜材料质量要求满足《土工合成材料聚乙烯土工膜》（GB/T 17643-2011），土工复合排水网材料质量要求满足《垃圾填埋场用土工排水网》（CJ/T 452-2014），无纺土工布材料质量要求满足《土工合成材料 长丝纺粘针刺非织造土工布》（GB/T 17639-2023），上述土工材料施工要求参照《生活垃圾卫生填埋场防渗系统工程技术标准》（GB/T51403-2021）中相关规定执行。

（4）工程量

本项目防渗工程主要为土石方工程、土工材料铺设工程，具体详见下表。

表 3.4-6 本项目防渗工程量统计表

| 序号 | 工程名称 | 单位 | 工程量 |
|----|------------------------------------|----------------|-----------|
| 1 | 75 厘米粘土衬层 | m ³ | 16896.29 |
| 2 | 5000g/m ² 钠基膨润土防水毯(GCL) | m ² | 430598.90 |
| 3 | 600g/m ² 土工布 | m ² | 906254.57 |
| 4 | 2.0mm 厚 HPDE 糙膜（双面） | m ² | 466721.10 |

4、渗滤液收集导排系统

（1）渗滤液收集导排系统

为了及时排出填埋场内产生的渗滤液，以减少其对地下水的污染风险，在场内设置渗滤液收集导排系统。在场底防渗层上铺设一层 300mm 厚卵（碎）石（粒径 $\Phi 50\sim\Phi 100$ ）形成导流层。为防止细微颗粒进入导流层造成堵塞，导流层上层粒径小于下层粒径，导流层表面以 2% 坡度坡向导流盲沟。

在库区场底防渗层上设置导流主盲沟，盲沟内铺设一根 $\Phi 315\text{mm}$ 的 HDPE 穿孔导流管（主干管），穿坝管采用实管，坡向与场底一致。支盲沟沿主盲沟成鱼刺形布置，支盲沟内铺设一根 $\Phi 200\text{mm}$ HDPE 穿孔管（支管），坡度为 2% 坡向主盲沟。支、干管外填充粒径 $\Phi 25\sim\Phi 50$ 的级配砾石作过滤层。盲沟突出导流部分用 200g/m² 的土工滤网覆盖，防止细微颗粒进入过滤层造成堵塞。渗沥液经导流盲沟及导排管流入渗滤液收集池。

渗滤液收集池设于土石坝外，规格为 9×15×3.7m，有效水深 3.0m，有效容积为 405m³，采用浆砌石结构，地下式池顶加盖板，水池底板和内壁涂抹玻璃钢防渗防腐层，水池内设置潜水排污泵 2 台（一用一备），流量 Q=20m³/h，扬程 H=40m。

在填埋场的底部设置渗滤液收集导流层和导排管，收集场内渗滤液，通过管道送入渗滤液收集调节池。

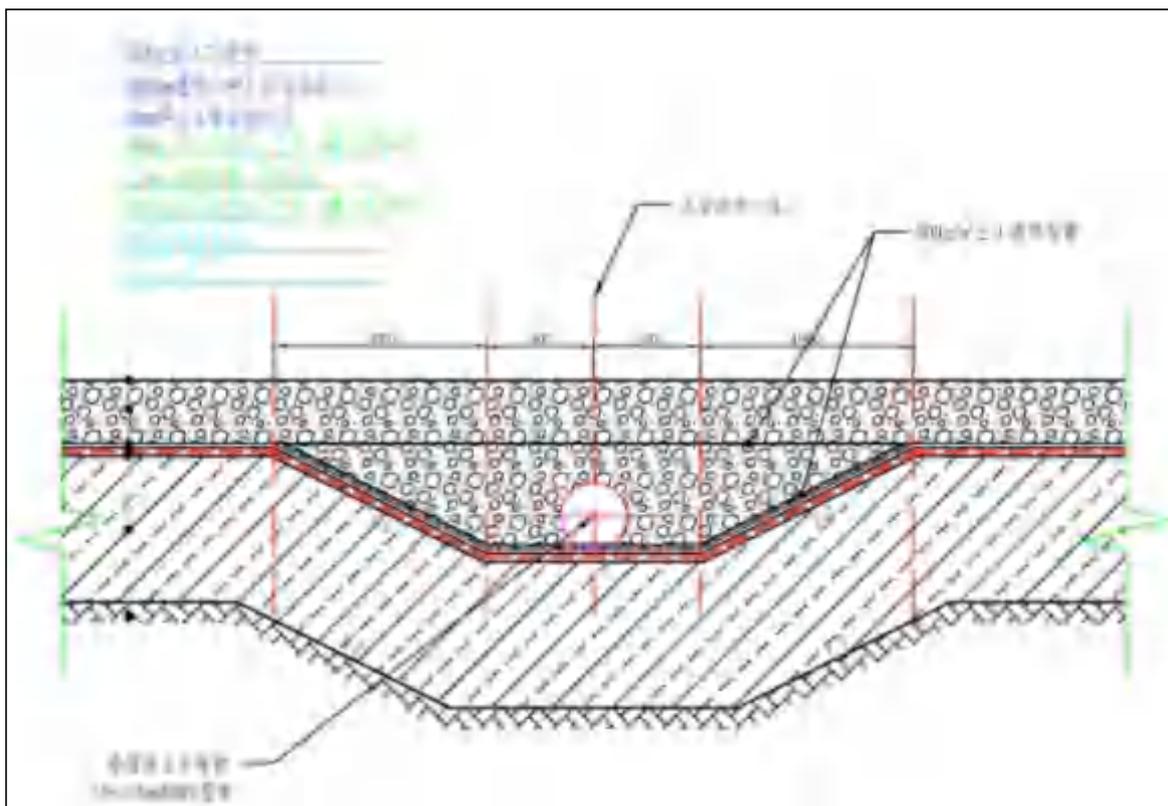


图 3.4-1 渗滤液导排设施（主盲沟）断面布置图

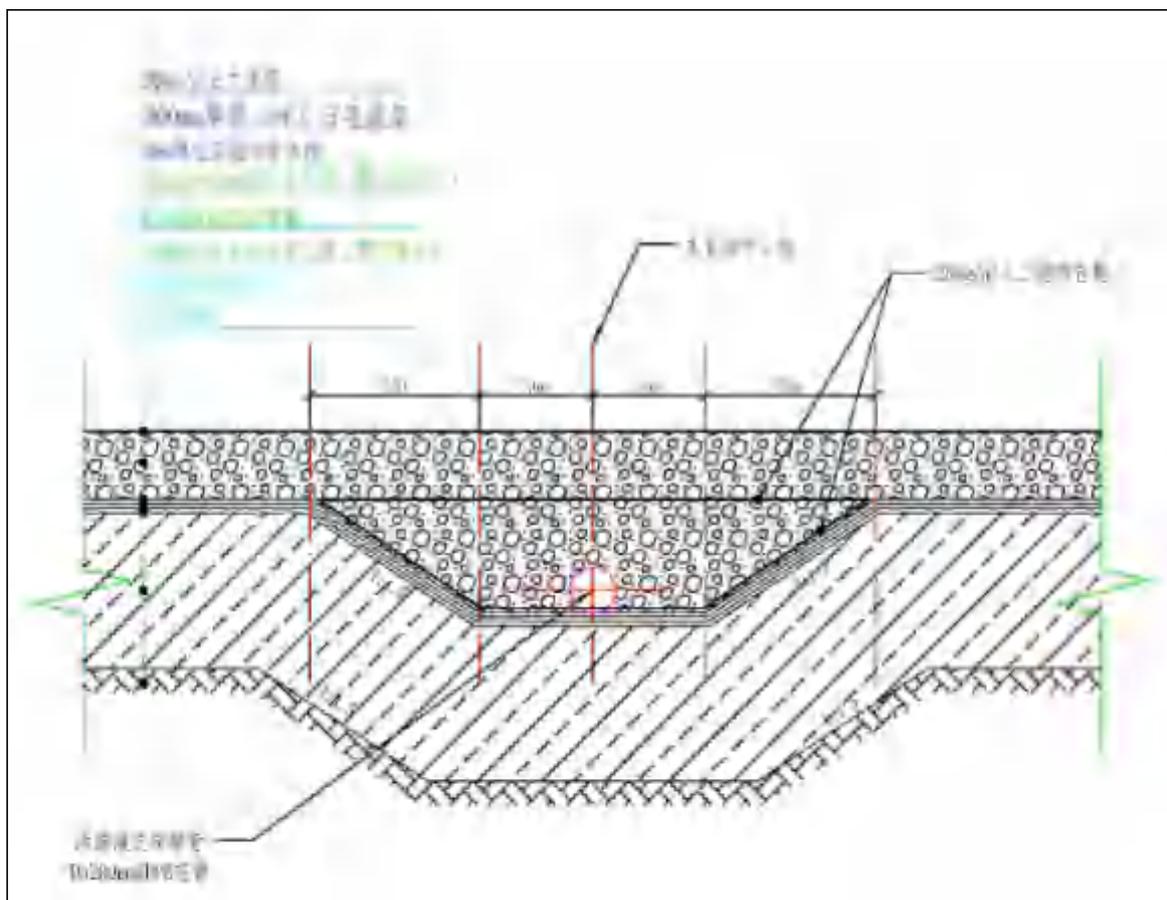


图 3.4-2 渗滤液导排设施（支盲沟）断面布置图

(2) 工程量

本项目渗滤液收集导排系统工程主要为土石方工程、管道、土工材料铺设工程，具体详见下表。

表 3.4-7 本项目渗滤液收集导排系统工程量统计表

| 序号 | 工程名称 | 单位 | 工程量 |
|----|--------------------------|----------------|-----------|
| 1 | 200g/m ² 土工滤网 | m ² | 22528.38 |
| 2 | 6mm 厚土工复合排水网 | m ² | 453127.29 |
| 3 | 300mm 厚 50-100 卵（碎）石导流层 | m ³ | 6758.52 |
| 4 | HDPE 花管（Dn315） | m | 791.10 |
| 5 | HDPE 花管（Dn200） | m | 175.20 |
| 6 | 盲沟内卵（碎）石（粒径 1-3cm） | m ³ | 1888.80 |

5、排水工程

(1) 排水工程布局

在场地周边布设截排水边沟保障场地两侧汇水及场内径流汇水排到场地下游，但由于场地周边排水边沟位置地形陡峭，矸石及粉煤灰堆放未达设计标高时截排水边沟施工困难，因此截排水边沟建设需根据矸石及粉煤灰堆放高度分期建设。

运行期随着场地堆放坡面马道的形成，在马道上逐步设置横向排水沟，与截排水边沟形成完整的排水系统，将场地坡面汇水导流至场地下游，横向排水沟根据矸石及粉煤灰堆放高度分期建设。为消能，截排水沟出口处修筑消力池。

(2) 环场截水沟

截洪沟按照明渠均匀流公式试算求得，计算公式采用：

$$Q = \omega c \sqrt{Ri}$$

式中：

Q—过水流量(m³/s)；

ω —过水断面面积 (m²)；

C—谢才系数，

n——糙率系数，取 0.014；

R—水力半径， $R = \omega / X$ ；

X—湿周(m)；

i—设计纵坡，0.005。

公式确定截洪沟尺寸大小：

设计南沟汇水区范围内侧截洪沟采用梯形断面，上宽为 2.4m，下底宽为 1.2m，高为 1.2m，长度为 3960m，采用 C25 混凝土浇筑，厚 0.2m，下设 10cmC15 素混凝土垫层，每 15m 长设置一道伸缩缝，缝宽 25mm，内填沥青。截洪沟沟坡度不小于 $i=0.005$ ，超高 300mm。

截洪沟通过流量 $Q=4.484\text{m}^3/\text{s}>4.48\text{m}^3/\text{s}$ ，满足设计排水要求。

设计北沟汇水区范围内截洪沟采用梯形断面，上宽为 2.2m，下底宽为 1.0m，高为 1.2m，长度为 3018m，采用 C25 混凝土浇筑，厚 0.2m，下设 10cmC15 素混凝土垫层，每 15m 长设置一道伸缩缝，缝宽 25mm，内填沥青。截洪沟沟坡度不小于 $i=0.005$ ，超高 300mm。

截洪沟通过流量 $Q=3.774\text{m}^3/\text{s}>3.25\text{m}^3/\text{s}$ ，满足设计排水要求。

矸石堆放未达设计标高时截排水沟施工困难，因此截排水沟建设需根据矸石堆放高度分期建设，运行期场内外汇水主要通过临时截排水沟将场地内及上游的汇水集中排到下游；在场地边缘设置临时土质排水沟，下游末端与环场截水沟连接，梯形断面，顶宽 2.0m，底宽 1m，高 0.5m，坡比 1:0.5。

(3) 横向排水沟

在马道布设横向排水沟，横向排水沟为矩形断面，宽为 0.4m，高为 0.4m，长度为 4431m，采用 C25 混凝土浇筑，厚 0.15m，下设 10cmC15 素混凝土垫层，每 15m 长设置一道伸缩缝，缝宽 25mm，内填沥青；排水沟坡度不小于 $i=0.003$ 。

截水边沟及马道排水沟出水全部进入消力池溢流排入下游沟谷。

(4) 竖向排水沟

在较大平台设置竖向排水沟，梯形断面，上口宽为 1.6m，底宽为 0.8m，高为 0.8m，长度为 2620m，采用 C25 混凝土浇筑，厚 0.2m，下设 10cmC15 素混凝土垫层，每 15m 长设置一道伸缩缝，缝宽 25mm，内填沥青；排水沟坡度不小于 $i=0.03$ 。末端与环场截水沟相连。

(5) 消力池

场地上游汇水经截水沟排至下游，为消能要修筑消力池，上游汇水经过消力池消能后排入下游沟道，消力池水力学计算如下：

①跃后水深 h_2 计算：

用下式计算跃后水深：

$$h_2 = \frac{h_1}{2} \left(\sqrt{1 + 8F_{r1}^2} + 1 \right)$$

$$F_{r1} = v_1 / \sqrt{gh_1}$$

式中：

h_1 —收缩断面水深，m；

F_{r1} —收缩断面弗汝德数；

v_1 —收缩断面流速，m/s。

②消力池深 d 的计算：

消力池的池深 d 按下式计算：

$$D = \sigma h_2 - h_t - Z$$

$$Z = \frac{Q^2}{2gb^3} \left(\frac{1}{\phi^3 h_t^3} - \frac{1}{\sigma^2 h_2^3} \right)$$

式中：

d —池深，m；

σ —水跃淹没深度，可取 $\sigma=1.05$ ；

h_2 —池中发生临界水跃时的跃后水深，m； h_t —消力池出口下游水深，m；

ΔZ —消力池尾部出口水面跌落，m；

Q —流量， m^3/s ；

b —消力池宽度，m；

ϕ —消力池出口段流速系数，取 0.95；

③消力池池长计算

消力池池长按下式计算： $L=6.9(h_2-h_1)$

$$L_k = 0.8L$$

式中：

L —自由水跃的跃长，m；

L_k —池长，m。

根据水力学计算，消力池有效池深取 1.6m，消力池首端宽度 2.2m，消力池末端宽度 3.0m，池长取 8.0m。消力池底板厚 0.8m，边墙宽 0.8m。共设消力池 1 座，消力池进口与排水沟相接。

消力池溢流水排入下游沟道，沿现有排洪路线自流至场区下游方向排出。

(6) 工程量

本项目排水工程主要为土石方工程、混凝土浇筑工程、模板支护工程等，具体详见下表。

表 3.4-8 排水工程量统计表

| 序号 | 工程名称 | 单位 | 工程量 |
|--------|-----------------------|----------------|----------|
| 环场截水沟 | | | |
| 1 | 基础土方开挖 | m ³ | 28214.67 |
| 2 | 土方回填夯实 | m ³ | 8931.84 |
| 3 | 土方外运 | m ³ | 19282.83 |
| 4 | C15 素混凝土垫层 | m ³ | 1021.23 |
| 5 | C25 混凝土 | m ³ | 3913.44 |
| 6 | 伸缩缝 | m ² | 662.03 |
| 横向排水沟 | | | |
| 1 | 基础土方开挖 | m ³ | 3168.17 |
| 2 | 土方回填夯实 | m ³ | 1063.44 |
| 3 | 土方外运 | m ³ | 2104.73 |
| 4 | C15 素混凝土垫层 | m ³ | 398.79 |
| 5 | C25 混凝土 | m ³ | 996.98 |
| 6 | 伸缩缝 | m ² | 153.61 |
| 竖向排水沟 | | | |
| 1 | 基础土方开挖 | m ³ | 5855.70 |
| 2 | 土方回填夯实 | m ³ | 2000.63 |
| 3 | 土方外运 | m ³ | 3855.07 |
| 4 | C15 素混凝土垫层 | m ³ | 301.30 |
| 5 | C25 混凝土 | m ³ | 1038.31 |
| 6 | 伸缩缝 | m ² | 175.23 |
| 消力池 | | | |
| 1 | 基础土方开挖 | m ³ | 148.80 |
| 2 | 土方回填夯实 | m ³ | 35.00 |
| 3 | 土方外运 | m ³ | 113.80 |
| 4 | C15 素混凝土垫层 | m ³ | 5.57 |
| 5 | M10 水泥砂浆砌 MU40 片石 | m ³ | 29.60 |
| 6 | 1: 2.5 水泥砂浆抹面(20mm 厚) | m ² | 59.20 |
| 渗滤液收集池 | | | |
| 1 | 基础土方开挖 | m ³ | 748.00 |
| 2 | 土方回填夯实 | m ³ | 208.00 |
| 3 | 土方外运 | m ³ | 540.00 |

| | | | |
|---|-------------------|----------------|--------|
| 4 | 3: 7 灰土垫层 | m ³ | 48.00 |
| 5 | M10 水泥砂浆砌 MU40 片石 | m ³ | 156.30 |
| 6 | 玻璃钢防渗防腐层 | m ² | 312.60 |

3.4.2.2 回填作业期

1、表土剥离

根据《表土剥离及其再利用技术要求》（GB/T45107-2024），表土剥离厚度根据表土可剥离厚度、复垦土地利用方向及土方需求量综合确定，控制在 10cm~30cm 之间；土层深厚、土壤深耕程度高且质量符合设计要求的，适当增加剥离的厚度，应剥尽剥，剥离厚度可至 50cm 以上，但需在地下水常水位以上。

由于本项目场地内现状主要为乔木林地、灌木林地及其他草地，按照“应剥尽剥”原则，设计将地表到耕土层平均约 0.3m 厚表土土壤单独剥离。

杂草、树根清理后，将地表到耕土层平均约 0.3m 厚表土土壤单独剥离，分区专门堆置保存。可将部分表层土装入编织袋堆放在外侧，形成拦挡，取土完毕后表层熟土覆土复垦，为下一步绿化工作提供养分基础，提高栽种植物的生存能力。填充完毕后，将剥离的表层土返还覆土，进行绿化。

本项目表土剥离量 23.57 万 m³，项目填充前期拟将 1098m 平台以下占地范围内的表土堆放至 1089-1102m 平台占地范围，随后填埋至 1089m 标高后，将上述土方全部用于 1089m 及以下的覆土。

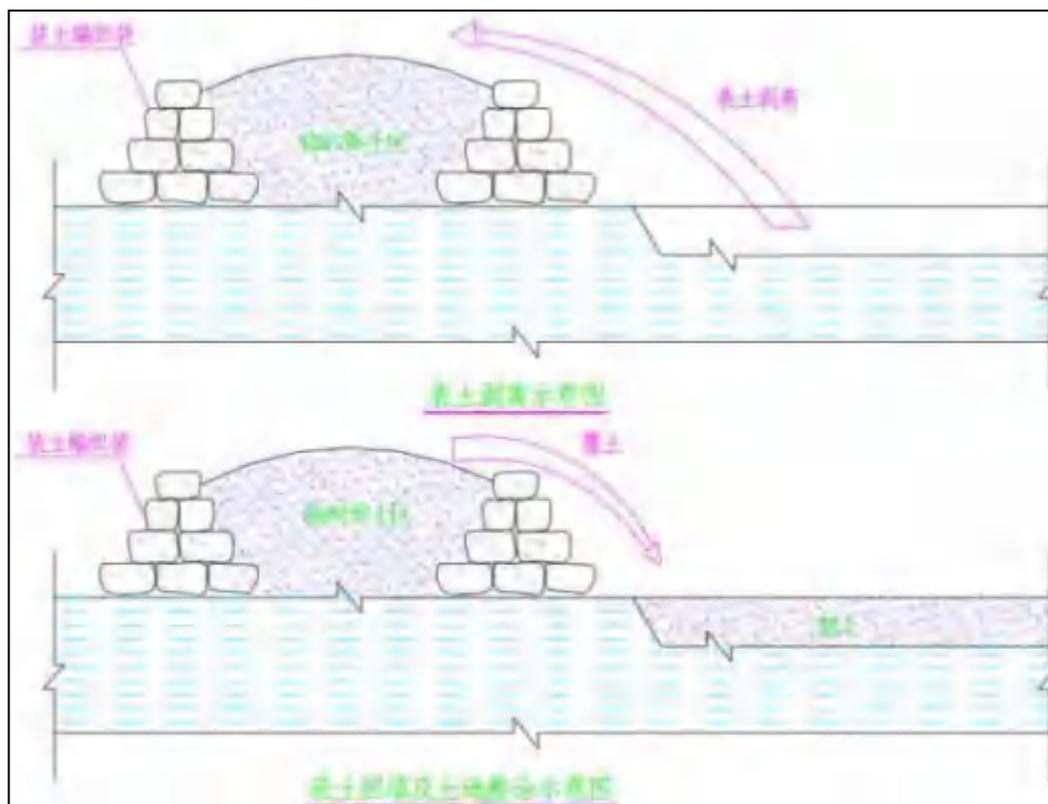


图 3.4-3 表土剥离示意图

(2) 运输

本项目利用现有道路进行运输，其中需要硬化道路 445m，新建道路均位于场地内，运输道路沿线 200m 范围无噪声敏感目标。环评要求：建设单位应加强调度管理，禁止夜间运输，在行驶至居民集中区附近，要减速行驶，禁止鸣笛。

本项目北区场外运输道路利用场地北侧现有道路，其中需要硬化道路 445m，该场外运输道路向北进入 G340（东子线）国道，南区直接利用场地东南侧现有道路，现有为沥青路面，向东南直接进入梧西线，本项目运输道路路线图见图 3.4-6。

本项目场地内拟建临时输运道路，将矸石及粉煤灰运输至沟底附近，从下向上分层碾压填埋矸石及粉煤灰。随着矸石及粉煤灰的填充，原有临时运输道路被逐步压占，在形成的坡面和平台上设计场内道路并进行保留，用于后期植被养护、渗滤液回用等。



图 3.4-4 本项目运输道路路线图

(3) 管理站

项目在勘界范围内，北充填区北侧场外道路入口处设置 1 处 30m² 管理站，在南充填区东南侧场外道路入口处也设置 1 处 30m² 管理站，用于回填作业期、管护期工作人员办公场所。管理站均设置 1 套固定式石灰乳灌浆灭火系统，建设单位加强管理，做好地温探测及防灭火工作。本项目不设置场内施工机械保养，机械设备维修保养依托社会机械维修保养企业，均在场外进行。

(4) 车辆冲洗平台

项目在勘界范围内，北充填区北侧场外道路入口处及南充填区东南侧场外道路入口处各设置一座洗车平台，并配套冬季保温装置，保证冬季洗车平台的正常运行。洗车平台长不小于 6m，宽 3.8m，喷水高度不低于 1.2m，左右两侧、顶部设置挡板，两侧挡板高度不低于 5m，采取保温措施，保证冬季正常使用，设置四周集水沟、沉淀池、排水系统等，所有运输车辆出场区必须进行轮胎和车身清洗，每车清洗时长应达到 1 分钟以上；洗车平台底部与车轮侧面冲洗喷嘴应均匀布设 6 个/m 以上，冲洗喷嘴每边不小于 10 个，洗车平台下设置洗车废水收集池、沉淀池和清水池，收集池 9m³、沉淀池 9m³、清水池 12m³。洗车废水经沉淀后循环利用，不外排。

(5) 回填工程

本项目北复垦区采用粉煤灰进行充填，粉煤灰采用“从下向上，分层压实”的排放工艺规范化处置，分区分块运行，以 50m×50m 区域作为堆灰区域，减小堆灰过程的工作面。每堆放 3.5m 厚覆盖一层 0.5m 厚的黄土阻隔层，压实度不低于 93%；结合现状地形，坡面每堆高 8m 建造一个马道（或平台），马道宽 4m，场地坡面形成 1:3 的坡度。

本项目南复垦区采用煤矸石进行充填，矸石采用“从下向上，从内向外，缩小凌空，分层压实”十六字方针的排矸工艺规范化处置，每堆放 1m 厚的矸石层进行一次压实，每堆放 3.5m 厚覆盖一层 0.5m 厚的黄土阻隔层，压实度不低于 93%；结合现状地形，坡面每堆高 8m 建造一个马道（或平台），马道宽 4m，场地坡面形成 1:3 的坡度。

项目主要进行卸料、推平、压实并覆盖，最终完成填埋作业。

(6) 取土工程

①取土位置及取土量

项目所需要的黄土部分来自场地平整、场地削坡，剩余缺口部分在南区东南侧

设一处临时取土场，临时取土场占地面积 5.65hm^2 ，地类为其他草地，黄土厚 $15\sim 65\text{m}$ ，可取土方 97.94万 m^3 ，可满足本项目用途需求。

②取土方式

本工程取土全部采用挖掘机取土，然后用汽车运往填充作业面使用。项目根据工程的需求，就近山坡取土，取土过程严格执行“按需所取”，禁止多余土方堆放。取土应尽量放缓取土场的坡度，坡度控制在 10% 以下，同时满足防渗工程要求。

取土场取土时，按台阶式开挖取土。本工程取土后，植被覆盖率会一定程度降低，从而加剧水土流失。取土场取土后，取土位置由建设单位及时进行复垦。

3.4.2.3 复垦造地期

根据《吕梁市煤基固废生态回填及修复治理试点工作方案》：回填场地封场时，对封闭层煤矸石进行平整，顶层覆土均匀覆于封闭层上，覆土厚度应不小于 1m 。本项目回填场地封场时，设计对封闭层煤矸石及粉煤灰进行平整，顶层覆土均匀覆于封闭层上，覆土厚度为 1.5m 。

1、复垦目标及指标

项目勘界面积 63.9157hm^2 ，实际占地面积为 40.0556hm^2 ，复垦区范围 40.0556hm^2 ，项目区内布置的道路及截排水沟等设施留续使用（面积 4.2414hm^2 ），其他区域进行植被恢复，复垦土地面积 35.8142hm^2 。

根据《孝义市煤基固废生态回填及区域生态修复治理试点项目土地复垦方案报告书》，在详细调研项目区土地损毁前的利用状况、生产水平和损毁后土地的自然条件基础上，依据《耕地地力调查与质量评价技术规程》（NY/T1634-2008）、《土地复垦质量控制标准》（DT/T10310-2013）、《造林技术规程》（GB/T157710-2023）等国家和地方的规划和行业标准，结合本地区的复垦经验，本项目区土地复垦的方向以农林牧为主。依据适宜性等级评定结果，结合复垦区所在地地形条件，最终确定平台区域及大部分取土场区域复垦方向为乔木林地；大部分边坡、马道区域复垦方向为灌木林地；少部分边坡、马道、取土场区域复垦方向为其他草地。

覆土结束后，顶部平台采用乔、草相结合的方式进行了植被恢复，乔木选择刺槐，整地规格 $0.6\text{m}\times 0.6\text{m}\times 0.6\text{m}$ 、栽植密度为 $2\text{m}\times 2\text{m}$ ，林下播撒紫花苜蓿，播种量为 $60\text{kg}/\text{公顷}$ ，马道、边坡播撒紫花苜蓿，播种量为 $60\text{kg}/\text{公顷}$ ，恢复为草地。

根据土地复垦设计报告，治理区恢复乔木林地 24.6038hm^2 、灌木林地 8.5659hm^2 、其他草地 2.6445hm^2 。

表 3.4-9 项目实施前后土地利用变化情况表 hm^2

| 地类名称及代码 | | 复垦前 | | 复垦后 | | 变幅 |
|----------------|---------------|---------|--------|---------|--------|----------|
| | | 面积 | 比例 | 面积 | 比例 | 增减 (+/-) |
| 耕地 (01) | 旱地 (0103) | 0.1826 | 0.46 | | 0.00 | -0.1826 |
| 林地 (03) | 乔木林地 (0301) | 11.4852 | 28.67 | 24.6038 | 61.42 | 13.1186 |
| | 灌木林地 (0305) | 5.3253 | 13.29 | 8.5659 | 21.39 | 3.2406 |
| | 其他林地 (0307) | 0.7583 | 1.89 | | 0.00 | -0.7583 |
| 草地 (04) | 其他草地 (0404) | 17.9158 | 44.73 | 2.6445 | 6.60 | -15.2713 |
| 商业服务业用地 (05) | 物流仓储用地 (0508) | 0.0229 | 0.06 | | 0.00 | -0.0229 |
| 交通运输用地 (10) | 农村道路 (1006) | 0 | 0.00 | 1.5334 | 3.83 | 1.5334 |
| | 管道运输用地 (1009) | 0.0379 | 0.09 | | 0.00 | |
| 水域及水利设施用地 (11) | 沟渠 (1107) | 0 | 0.00 | 2.7080 | 6.76 | 2.708 |
| 其他土地 (12) | 田坎 (1203) | 0.0386 | 0.10 | | 0.00 | -0.0386 |
| | 后备耕地 (1208) | 4.2890 | 10.71 | | 0.00 | -4.2890 |
| 合计 | | 40.0556 | 100.00 | 40.0556 | 100.00 | 0 |

2、土地复垦质量要求

(1) 土地复垦质量要求

根据中华人民共和国国务院《造林作业设计规程》(LY/T1607-2003)、《造林技术规程》(GB/T 15776-2016)、《主要造林树种苗木质量分级》(GB/6000-1999)、《生态公益林建设技术规程》、《山西省重点区域生态保护和修复项目技术指南(试行)》结合本项目自身特点,制定本项目生态修复标准。

1) 乔木林地土地复垦标准

①选择适合于当地种植的乡土树种和抗逆性能好的树种,三年后苗木综合保存率不低于 85%;

②实行乔木、草配套模式种植;

③有效土层厚度不低于 80 厘米,土壤容重不低于 1.5g/cm³;

④砾石含量不大于 25%;

⑤有机质含量不小于 5%。

⑥土壤质地黏土 0.5,壤土 1.0。

2) 灌木林地复垦标准

①选择适合于当地种植的乡土树种和抗逆性能好的树种,三年后植树郁闭度 70%以上;

②实行灌木、草配套模式种植;

③灌木有效土层厚度不小于 40cm,土壤容重不大于 1.4g/cm³;

- ④砾石含量不大于 25%；
- ⑤有机质含量不小于 8g/kg。

3) 人工牧草地复垦标准

- ①选择适合本地区生长的耐旱耐贫瘠品种，采取禾本科和豆科牧草混播方式；
- ②有效土层厚度不小于 30cm，土壤容重不大于 1.4g/cm³；
- ③三年后牧草覆盖度不低于 30%，单位面积产草量不低于同等土地利用类型水平；
- ④具有生态稳定性和自我维持力。

3、复垦设计

1) 覆土工程

为满足植物生长需求，对矸石填埋后形成的 15 个平台覆土厚度 1.5m，边坡和马道覆土 1.0m，土方来源于取土场和前期剥离的表土，覆土运距为 0.5-1km。本项目覆土情况见下表。

表 3.4-10 项目覆土情况表

| 地类 | 面积 (hm ²) | 覆土厚度 (m) | 覆土量 (m ³) | 运距 |
|------|-----------------------|----------|-----------------------|--------|
| 乔木林地 | 20.8204 | 1.5 | 312306 | 415367 |
| 灌木林地 | 8.5659 | 1 | 85659 | 113926 |
| 其他草地 | 0.7744 | 1 | 7744 | 10300 |
| | 30.1607 | | 405709 | 539593 |

2) 植被恢复工程

植被恢复工程包括平台植被恢复、马道及边坡植被恢复以及道路两侧绿化。

①平台植被恢复

项目区布设平台面积 24.6038hm²，平台覆土厚度 1.5m，覆土后采用乔、草相结合的方式 进行 植被恢复，乔木选择刺槐，整地规格 0.6m×0.6m×0.6m、栽植密度为 2m×2m，林下播撒紫花苜蓿，播种量为 60kg/公顷。

②马道及边坡植被恢复

项目区布设马道占地面积为 0.875hm²，布设边坡占地面积为 8.4653hm²，马道、边坡覆土厚度 0.5m，覆土后采用灌、草相结合的方式 进行 植被恢复，灌木选择紫穗槐，整地规格紫穗槐 0.3m×0.3m×0.3m，林下播撒紫花苜蓿，播种量为 60kg/公顷。

③道路绿化

本项目进场运输道路保留做为农耕道路使用，并在两侧进行植树绿化。采用乔草混播的方式，乔木选用刺槐，种植密度 2m×2m，林下撒播紫花苜蓿草籽，撒播密

度为 60kg/hm²。

4、复垦措施

1) 工程技术措施

土地复垦的工程技术措施是通过一定的工程措施进行造地、整地的过程，同时在造地整地过程中通过水土保持工程建设减小水土流失发生的可能性，增强再造地貌的稳定性，为生态重建创造有利条件。根据充填区土地损毁情况以及适宜性评价结果，主体填埋工程结束后进行覆土，覆土厚度 1.5m（由下至上应包括 0.5m 黏土阻隔层，6mm 的土工膜，0.7m 厚的素土、0.3m 熟土覆盖土层）。对压占土地进行植被恢复，选择适宜性强、水土保持能力较强、生长能力较强的植物作为生态恢复的物种，复垦为乔木林地的区域选择种植刺槐，并通过合理的管护与监测措施提高植被的覆盖度和成活率，增强系统抗逆性。

2) 生物化学措施

生物复垦是通过生物改良措施，改善土壤环境，恢复土壤肥力与生物生产能力的活动。利用生物措施恢复土壤有机肥力及生物生产能力的技术措施，对复垦后的贫瘠土地进行熟化，以恢复和增加土壤的肥力和活性，以便用于农业生产。它是实现土地复垦的关键环节，主要内容有土壤改良、植被品种的筛选和植被工艺。

①土壤改良

项目区覆盖的土壤养分贫瘠，缺乏必要的营养元素和有机质，因此需要采取一系列措施改良土壤的理化性质，主要方法有：

a 人工施肥

N、P、K 都是植物生长必需的大量元素，造地土地都较贫乏，所以这些废料的施用一般都能取得迅速而显著的效果，要少量多次的施用速效化肥或选用一些分解缓慢地长效肥料。

b 生物改良

生物改良是利用对极端环境条件具有耐性的固氮植物、固氮微生物等改善矿区废弃地的理化性状。固氮植物具有固氮作用，在其本身腐败后，氮元素营养便留在土壤中，有利于增加土壤的养分，并能改善土壤的物理结构，微生物菌根能够参与土壤养分的转化，改善土壤结构，促进植物的发育。

生物固氮是将植物种类中具有固氮能力的植物种植在造地土地中，通过植物的

固氮作用，吸收氮元素，在植物体腐烂后将氮元素释放到土壤中，达到改良土壤的目的。

②植物工程配置

本项目选择一定的先锋植物，并选择一定的适生物种，优势物种，乔草、灌草相结合，注意各个维度的植物物种的合理配置。在植物工程初期可以选用一定的先锋植物，先锋植物不追求与优势物种长期共存，只求在短时间内能够改善立地条件，为其他植物侵入提供先决条件。筛选先锋植物的依据是：

a 具有优良的水土保持作用的植物种属，能减少地表径流、涵养水源，阻挡泥沙流失和固持土壤。

b 具有较强的适应脆弱环境和抗逆境的能力，对于干旱、风害、冻害、瘠薄、盐碱等不良立地因子有较强的忍耐性和适宜性。

c 生活能力强，有固氮能力，能形成稳定的植被群落。

d 根系发达，能形成网状根固持土壤；地上部分生长迅速，枝叶茂盛，能尽快和尽可能时间长的覆盖地面，有效阻止风蚀；能较快形成松软的枯枝落叶层，提高土壤的保水保肥能力。

在选择适生植物时，一般选择项目区天然生长的乡土植物。这些乡土植物比较容易适应造地土地的生长环境，并能保持正常的生长发育，维持生态环境的稳定。造地后的种植环境与乡土植物能够正常生长发育的条件不尽相同，有时甚至差别很大，会出现乡土植物种植初期发芽生长缓慢，适宜播种时间短、地面覆盖能力不强等一系列问题，故必须进行适生植物的筛选。同时通过对比研究，引进外地的一些优良的、适宜本地造地后立地条件的品种。适合项目区草种选择紫花苜蓿；树种栽植刺槐。乡土植物能够拦截地表径流，增加土壤水分。

所选植物的种类及其特性如下所示：

刺槐：喜光，耐干旱瘠薄，速生、抗盐碱能力显著，对土壤适应性强，在沙壤土、沙土、黏壤土及中性土、酸性土及微盐碱土上均能正常生长，对气候条件适应能力强，是重要的生态造林树种。

紫穗槐：紫穗槐喜光，适应性很强，既耐寒又抗高温。在年平均气温 1.5℃，最低气温-42℃，最大冻土层深达 290 厘米的内蒙古锡林郭勒，能正常安全越冬。耐高温程度与小叶锦鸡儿相同，叶片受伤温度 55℃，致死温度为 60℃。极耐干旱，既抗

大气干旱，也较耐土壤干旱。其凋萎系数为 5.28%。耐旱性比中间锦鸡儿强。不耐涝。喜生于具有石灰质反应、pH 值 7.5-8.0 的灰栗钙土，土石山区可成片分布，在贫瘠干旱沙地、黄土丘陵区、荒漠和半荒漠地区均能生长。而在沙壤土上生长迅速，年均高生长量达 67 厘米。毛条具有根瘤菌，有固氮性能。

紫花苜蓿：抗逆性极强，适应性很广，具有抗寒、耐旱、耐瘠薄、耐盐碱、抗风沙、耐一定程度庇荫等特点。沙打旺根系强大，多数有明显主根，侧根多而长，须根上着生大量根瘤，是优良的水土保持物种。

本项目所选植物满足《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）、《恢复植被和林业生产条件、树木补种标准（试行）》要求。

5、复垦监测措施

土地复垦监测是对土地复垦区域内复垦前后的土地利用状况的动态变化进行定期或不定期的监测管理。通过对土地复垦项目区的监测，检验土地复垦成果以及建设过程中遭到损毁的土地是否得到了复垦，是否达到土地复垦方案提出的目标和规定的标准；及时了解项目建设及运行过程中土地损毁的动态变化情况，判断项目复垦工程技术合理性；为建设单位和监管部门提供实时信息；生产建设项目土地复垦监测是项目进行验收后土地评价的重要手段。

（1）监测内容

监测内容主要包括：土壤质量监测，植被监测、边坡稳定性监测三大内容。

（2）监测方法

采用水准测量对地表移动进行测量，作业前对仪器和标尺应进行检查和测定。测量采用中丝法读数，直读视距，观测采用后一后一前一前一前顺序，精度达到三等，观测中误差 $<25\text{mm/km}$ 。水准基准点是进行地面变形观测的起算基准点。设计在测区外部设置水准基准点，采用二等水准准确测定其高程，对控制点应定期监测其稳定性。

（3）监测内容及数量

①土壤监测

土壤质量监测主要是土壤的质地以及土壤肥力两部分内容，每年监测一次。具体数据包括复垦区地形坡度、有效土层厚度、土壤有效水分、土壤表层容重、有机

质含量（有效磷、速效钾含量等）、pH 值、土壤环境质量等。本项目土壤质量监测布置监测点 30 个，监测时段为 3 年。

②复垦植被监测

复垦为乔木林地、灌木林地的植被监测内容为：植物生长势、高度、种植密度、成活率、郁闭度、生长量等。监测方法为样方随机调查法，确定各观测站的位移和观测站间的相对移动，从而掌握监测区的动态变化，植被监测布置监测点 15 个，监测频率 1 年 1 次，监测时段为 3 年。

③边坡稳定性监测

A 监测点布设

区内边坡共 3 处，受降水等影响有可能失稳形成灾害，监测内容以变形监测为主。每处边坡布设监测点 4 个，共布置监测点 12 个。

B 监测方法

在坡体两侧埋桩、插筋或在桩上贴水泥砂浆片、玻璃片等，用钢尺定时量测其变化（张开、闭合、位错、下沉等），测量误差要求精度为 1.0mm。

C 监测频率

监测频率正常情况下每月一次，在汛期、雨季、预报期、防治工程施工期等情况下应加密监测，宜每天 1 次或数小时 1 次直至连续跟踪监测，监测时段为 3 年。

7、管护措施

由于项目区降水集中在夏季，春秋两季干旱少雨。当地植被移栽经验证明，需要对植被进行管护。管护主要是对草地的管理以及幼林的抚育，管护责任主体为建设单位。

①浇水

绿化造林管理：

项目场区具有含水量低，入渗快、地热较高等特点，绿化管理工作的重点是浇水，特别是保苗期和干旱、高温季节。为此，采用喷灌，切忌大水漫灌，避免浪费水又冲走表土的现象，一般春季每周一次，夏季平均 3 天循环浇灌一遍，秋季 10~30 天浇一次，冬季上冻前普遍灌足越冬水。

最后是综合管理，组织专人护理树木。在树木栽种后，浇水 1—2 天后必须检查有无裂缝，沉陷现象。一旦发现及时培土塌实。注意防治病虫害，适当采取喷药或

施肥等相应措施。

绿化养护洒水工程：

修建供水灌溉系统，满足生态植被恢复灌溉维护需要，水源为附近乡镇供水系统提供，由水车拉运至本项目区蓄水池。蓄水池：根据植物措施和其他管理方面的用水需求规律，场区修建 2 个柔性蓄水池（规格 13m×13m×3m）。

输配水管网：由干管、支管、软管等不同管径的管道组成，其作用是将压力水输送并分配到所需灌溉的绿地区域。灌溉系统管材采用不同管径塑料管，主管 DN110PE 管，支管 DN63PE 管。在顶部平台设一套洒水系统设备（2 台水泵 Q=100m³/h，H=50m，N=22kW（2 用 2 备）及控制箱等成套设备，水泵采用潜水泵，控制箱等电控设备配套采取户外防雨设施），泵出水接管道采用洒水喷头喷洒。

水箱出水洒水管采用焊接钢管，分支支管管径为 DN150/100，直埋敷设埋深 1.2m，室外所有明装管道及埋地管顶覆土厚度<1.2m 时，需要做保温，按照覆盖范围在平台均布洒水喷头。

②镇压

新建草地，所选的草种例如紫花苜蓿等千粒重较小，种子顶土能力弱，在雨后播种后，注意如果有地表板结等现象，可能影响草种的出苗率，要注意镇压，保障种子出苗。

③病虫害防治

新造幼林要封育，严禁放牧，除草松土，防止鼠害、兔害，并对病虫害及缺肥症状进行观察、记录，一旦发现，立即采取喷药施肥等相应措施；当地管护时间一般为 3 年，3 年后可适当放宽管理措施。建设单位应设置绿化专职管理机构，配备相关管理干部及绿化工人。

④苗木越冬管护

项目区气候冬春季节寒冷，干燥，在造地中所选的植物有一定的抗寒耐旱特性。在苗木幼苗时期均应进行一定的越冬管护。植物的根颈、树干等容易受到冷害和冻害，在冬季要对乔木树干进行刷白；冬季林木进入休眠状态，在入冬前为了减少冬季营养的消耗，应在休眠期或秋季进行适当的修枝处理，保证幼年林木安全过冬。

⑤补植

在草地出苗较少的地方，以及新建林地中，对死亡的树种在春季及时补植，保

证林草地、林地的覆盖率。

⑥信息化管理系统及监控系统

场区安装全覆盖高清视频监控，实时对场区覆土、生态恢复等情况的实时动态监控，以最快的速度遏制项目场区对大气环境的污染。

在场区各级平台布置立杆高清摄像机，每个高清摄像覆盖范围整个平台，考虑到现场布线困难，故在各高清摄像头杆上加装太阳能光伏板及信号箱，箱内配置蓄电池、信号远程传输模块、电源转换模块等设备。

本工程设计采用的监控系统的前端采用智能球形摄像机与枪型网络摄像机相结合的方式，以保证全范围覆盖整个矸石山，高清分辨率，支持点击全景画面联动特写镜头、手动跟踪运动目标等功能，同时配置蓄电池等储能配电模块，保证前端摄像机能够满足全天 24h 不间断工作；监控结果传输至信息化管理系统，实现场区信息集成管理。

8、造地质量的保证措施

工程质量保证措施主要包括：确保工程质量的措施在本工程施工中，采用先进的施工技术和设备，加大人、财、物的投入力度，以最优的施工方案合理进行劳动力计划安排，保证最佳施工季节进行施工。

施工前制定详细的材料用量计划，提前进行备料，保证各工序施工时决不出现“停工待料”现象。

根据工程计划安排，及时合理调遣机械设备，关键工序、关键部位施工使用进口或国际先进施工机械。根据计划工程量及要求工期进行倒排工期，合理安排各阶段施工任务，保证工程按部就班、有条不紊进行施工。

严格执行“三检制”。工序交接必须有班组间的交接检查，上道工序不合格不能进入下道工序的施工，否则由下道工序施工班组长负责质量问题。班组自检后，方能进行专检并写质检评定表。质量检查员具有质量否决权。质检员发现违背施工程序不按设计图纸、规程、规范及技术交底施工，对危害工程质量的行为，所有施工人员均有权越级上报，以利及时处理。

对关键工艺、工序实行技术员跟班作业、指导、监督质量的实施。施工中做好各种原始资料收集、整理工作建立技术档案。

3.5 环境影响因素分析及污染防治措施

3.5.1 基础设施建设期环境影响因素

1、废气

本项目基础设施建设期将进行治理区的场地清理与平整工程、坝体工程和排水工程等建设活动。在场地清理过程中，需要剥离表土。基础设施建设期会产生扬尘。

2、废水

本项目基础设施建设期会产生部分设备冲洗废水和雨季时沟谷内会形成的短时的水流。本项目施工作业人员主要来自附近村民，施工人员产生的生活污水水量较少，水质简单，直接回用于抑尘洒水，不外排。

3、固体废物

少量生活垃圾要有固定的堆放场地，加强管理，定期清运，交由当地环卫部门统一收集处置，严禁随意堆放。

施工产生的固体废物主要是拦挡坝、截洪沟、排水沟等建设过程中产生的废石、混凝土块、钢筋头等，可回收利用的用于场地筑坝等工程，不可回收利用的交由当地建筑垃圾处理部门，合理处置，不会对周围环境产生影响。

4、噪声

本项目基础设施建设期噪声主要来源为各类机械设备运行产生的噪声及运输车辆产生的交通噪声。

5、生态

本项目基础设施建设期场地清理与平整工程、坝体工程和排水工程等构筑物建设过程中会不可避免地破坏原有地貌及植被，生物量减少，如不妥善处理，会造成水土流失。

3.5.2 回填作业期环境影响因素及防治措施

1、废气

本项目主要大气污染物为运输道路、堆场作业扬尘及矸石自燃。

(1) 运输汽车在运输过程中扬尘

本项目依托现有道路进行运输，项目场地至外部公路的道路长度约 1.9km，为砂石路面。本次评价对本项目进场道路的扬尘量进行估算。

采用《扬尘源颗粒物排放清单编制技术指南（试行）》中道路扬尘源排放量计算方法进行计算：

道路扬尘量等于调查区域所有铺装道路与非铺装道路扬尘量的总和。道路扬尘排放量计算公式如下：

$$W_{Ri} = E_{Ri} \times L_R \times N_R \times (1 - \frac{n_r}{365}) \times 10^{-3} \quad (1)$$

式中：

W_{Ri} ——为道路扬尘源中颗粒物 PM_i 的总排放量，t/a；

E_{Ri} ——为道路扬尘源中 PM_i 平均排放系数，g/(km·辆)；

L_R ——为道路长度，km。取 1.9km；

N_R ——为一定时期内车辆在该段道路上的平均车流量，辆/a，取 127350 辆/a；

n_r ——为不起尘天数，通过实测（统计降水造成的路面潮湿的天数）得到；在实测过程中存在困难的，可使用一年中降水量大于 0.25mm/d 的天数表示，取 66。

对于铺装道路，平均排放系数计算公式为：

$$E_{Ri} = k_i \times (sL)^{0.91} \times (W)^{1.05} \times (1 - \eta) \quad (2)$$

E_{Ri} ——为铺装道路的扬尘中 PM_i 排放系数，g/km（机动车行驶 1 千米产生的道路扬尘质量）；

k_i ——为产生的扬尘中 PM_i 的粒度乘数，g/km。参照《扬尘源颗粒物排放清单编制技术指南（试行）》表 5，TSP 取 3.23；

sL ——为道路积尘负荷，g/m²，取 1.0g/m²。

W ——为平均车重，t，取 30t。

η ——为污染控制技术对扬尘的去除效率，%；取 90%。

评价要求建设单位对场内外道路进行碾压硬化；限制汽车超载，运输车辆采用箱式货车，避免车辆沿路抛洒；运输道路路面要经常清扫和洒水，保持路面清洁和一定的空气湿度；采取以上措施后，道路扬尘源中颗粒物 TSP 的总排放量为 2.06t/a。

（2）堆场作业扬尘

项目扬尘计算公式参考《排放源统计调查产排污核算方法和系数手册》中附表 2 的《工业源固体物料堆场颗粒物核算系数手册》，工业企业固体物料堆存颗粒物包括装卸扬尘和风蚀扬尘。

①颗粒物产生量核算公式如下：

$$P=ZCy+FCy=\{Nc \times D \times (a/b) + 2 \times Ep \times S\} \times 10^{-3}$$

式中：P——指颗粒物产生量(单位：吨)；

ZCy——指装卸扬尘产生量(单位：吨)；

FCy——指风蚀扬尘产生量(单位：吨)；

Nc——指年物料运载车次(单位：车)；本项目运载车次 127350 辆/年。

D——指单车平均运载量(单位：吨/车)；30 吨

(a/b)——指装卸扬尘概化系数(单位：千克/吨)，a 指各省风速概化系数，a=0.0010，
b 指物料含水率概化系数（项目煤矸石概化系数 0.0008）；

Ep——指堆场风蚀扬尘概化系数，参考附录 3 为 11.7366(单位：千克/平方米)；

S——指工作面占地面积(单位：平方米)，2500m²。

根据公式计算得出本项目颗粒物产尘量 4834.31t/a；

②颗粒物排放量核算公式如下：

$$Uc=P \times (1-Cm) \times (1-Tm)$$

式中：P——指颗粒物产生量(单位：吨)；

Uc——指颗粒物排放量(单位：吨)；

Cm——指颗粒物控制措施控制效率(单位：%)，洒水 74%，喷洒化学抑尘剂 88%，
出入车辆冲洗 78%，作业区分区分块填充、及时覆土压实并复垦 86%。

Tm——指堆场类型控制效率(单位：%)，敞开式 0%。

填充作业区采用分区、分块运行方式，运行过程中使煤矸石暴露面最小，堆满一块压实一块，填充至规定标高后，及时覆土压实形成永久性覆盖面并及时进行复垦，最大限度的减小扬尘。环评要求填充材料及时用推土机推平压实，并配专门洒水车在场区地面定期洒水降尘；配备雾炮在卸车时进行洒水抑尘；洒水抑尘时添加湿润性抑尘剂进行抑尘；同时项目在充填区进口设置洗车平台对车辆进行冲洗，经采取以上措施后，扬尘排放量为 4.646t/a。

(3) 清洁运输、非道路移动机械管理要求

本次评价要求煤矸石及粉煤灰运输采用的所有运输车辆采用国六标准的清洁能源车辆，且需满足清洁运输的要求，场内非道路移动机械达到国三及以上排放标准；鼓励采用甲醇或新能源车辆。

根据《非道路移动机械设备污染防治技术政策》等相关环保要求，评价要求企

业首先要使用排放达标的、环保检测合格的设备；第二，在使用过程中要加强设备的维修、保养，保证设备保持良好的技术状态；第三，使用的燃料、机油及氮氧化物还原剂要保证质量稳定，且满足国家标准的要求；非道路移动机械须满足《非道路移动柴油机械排气烟度限值及测量方法》（GB36886-2018）III类限值要求。

严格执行轻型车和重型车国 6b 排放标准，非道路移动柴油机械第四阶段排放标准。

推土机、压实机等各种作业机械和运输车辆均属于间歇运行，采取以上措施后，产生的源强较小，经大气扩散后对环境影响较小。

2、废水

本项目产生的废水主要为生活污水及洗车废水、雨水、煤矸石淋溶水。

（1）生活污水及洗车废水

本项目职工 15 人，不设食堂、浴室、宿舍。建设期职工生活污水主要为洗手洗脸废水，污水产生量约 $0.48\text{m}^3/\text{d}$ ，水量较少，水质简单，直接泼洒抑尘，不外排。项目回填作业期运输车辆清洗废水产生量约 $15.46\text{m}^3/\text{d}$ ，管理站设置洗车平台 1 座、 30m^3 循环水池 1 座，运输车辆需经过洗车平台冲洗后方可上路；洗车平台应满足一次洗车全身及轮胎。本项目洗车废水全部循环使用或洒水抑尘，不外排。

（2）雨水

该项目为山谷型场地，治理区内不会形成稳定的渗流，本项目无生产废水产生和排放。雨季时沟谷内会形成的短时水流，经排水沟、截洪沟、消力池排出场外。治理区渗滤液全部排入集水池，回用于场地内洒水，不外排。本项目采用从坝址自下而上的堆矸方式，治理区排水设计采用排水竖井、排水涵管、截洪沟、马道排水沟、消力池、集水池等排水构筑物。

（3）煤矸石淋溶水

矸石露天堆放，经降雨淋溶后，可溶性元素随雨水迁移进入土壤和水体，可能会对土壤、地表水及地下水产生一定的影响。其影响程度取决于淋溶液中污染物的排放情况及所在地的环境性质。

本项目产生的废水主要是矸石堆放产生的淋溶水。本工程固废堆放的固体废物主要为矸石，未被列入《国家危险废物名录》。根据矸石浸出试验结果，矸石浸出液中各污染物浓度均低于《危险废物鉴别标准·浸出毒性鉴别》

(GB5085.3-2007)标准限值,因此本项目矸石为一般工业固体废物。同时矸石淋溶水各项分析指标均未超过《污水综合排放标准》(GB8978-1996)中一级标准规定限值,本项目所排矸石属于第I类一般工业固体废物。

治理区内水的来源只有天然降水,因此大气降水是造成矸石污染物淋溶和迁移的主要原因。在降雨的情况下,大部分雨水经截洪沟和马道排水沟等排出场外,少部分雨水渗入煤矸石堆体形成渗滤液。煤矸石堆体的密实程度会影响淋溶水的量,堆体堆积的越密,雨水渗入矸石层的机会就越小,形成的淋溶水也越少,对水体的影响也越少。

本项目设计总填料容积为 636.42 万 m^3 ,假定全部堆满,则渗滤液产生量计算方法如下。

$$Q=I \times A \times C / 1000 = 8.54 \times 358875 \times 0.15 / 1000 = 459.72$$

式中: Q——渗滤液产生量, m^3/d

I——年平均日降雨量, mm/d ;

A——填埋场面积, m^2

C——渗出系数,取 0.15 (结合项目填充物料量含水率等)

因此项目收集水池完全能够满足场地内渗滤液收集需求。渗滤液收集沉淀池内沉淀后,由洒水车抽吸后回喷于库区,可保证库内场地内雨水不外排地表水体。

由于本工程煤矸石堆体分层碾压并覆土,且底部做防渗处理,因此淋溶水产生的机会较小。为保证煤矸石堆体的安全,整治区设计和建设过程中必须有防洪措施,同时治理区渗滤液收集后用地场区洒水抑尘。同时本项目所在区域上游汇水面积较小,短时降雨产生的水流随地表走势流出治理区,产生下渗的可能性较小。

且从当地降雨情况看,孝义市一年中长时间处于干旱状态,降雨量少,不易形成淋溶浸泡条件,加之评价规定的污染防治措施的实施,由此可确定矸石淋溶水对水环境的影响很小。

因此,评价认为采取环评措施后煤矸石淋溶不会对水环境造成污染,对地下水的影响较小。

(4) 防渗措施

根据《吕梁市煤基固废生态回填及修复治理试点工作方案》,项目建设应按II

类场标准建设。回填过程中应保护防渗层，避免施工机械对防渗层的碾压与破坏。

根据《一般工业固体废物贮存和填埋污染控制标准》（GB18599-2020），II类场应采用单人工复合衬层作为防渗衬层，并符合以下技术要求：a）人工合成材料应采用高密度聚乙烯膜，厚度不小于1.5mm，并满足GB/T 17643规定的技术指标要求。采用其他人工合成材料的，其防渗性能至少相当于1.5mm高密度聚乙烯膜的防渗性能。b）粘土衬层厚度应不小于0.75m，且经压实、人工改性等措施处理后的饱和渗透系数不应大于 1.0×10^{-7} cm/s。使用其他粘土类防渗衬层材料时，应具有同等以上隔水效力。

本项目场地所在地不是当地生活和工农业生产用水的规划水源地。且治理区正常运行时没有积水，因此正常运行不会对深部的地下水造成污染。但存在地表水及少量的淋溶水存在向深层地下水含水层渗漏并污染地下水的可能。本项目采取以下防渗措施：

本项目场底及边坡采用单人工复合衬层作为防渗衬层。本项目场地及边坡铺0.75m厚粘土并压实，然后铺设土工膜（两布一膜），最后在土工膜上铺0.3m厚碎石导流层。

3、噪声

本项目噪声污染源为运输噪声和治理区内填埋作业区的机械噪声，噪声设备主要有：运输车辆和推土机、挖掘机、压实机等。

主要设备声压级见表3-13。

（1）填埋作业设备（推土机等）运行产生的噪声

场地产生噪声的设备主要是推土机，其瞬时声压级在80-90dB（A）。本项目选址位于沟谷之中，有山体阻隔，在采取环评规定的绿化、夜间不作业等措施下，对周围环境影响较小。

表 3.5-1 工业场地主要设备声压级 单位：dB(A)

| 序号 | 噪声源位置 | 施工机械 | 声压级 dB(A) | 治理措施 |
|----|-------|--------------|-------------|---------------|
| 1 | 治理区 | 推土机、挖掘机、压实机等 | 80-90 dB(A) | 沟口、边坡绿化，夜间不作业 |
| 2 | 运输道路 | 运输车辆 | 65-75 | 加强管理、减速、限鸣 |

（2）运输车辆产生的交通噪声

运输噪声主要表现为汽车运输对沿途村庄居民生活的影响，如发动机声、鸣

笛声。本项目运输沿线无声环境敏感点。环评要求：建设单位应加强调度管理，禁止夜间运输，在村庄附近要减速行驶，禁止鸣笛。采取以上措施后，运输噪声对周围影响较小。

4、固体废物

施工过程中产生的固体废物数量很小，产生的固体废物主要是建设拦挡坝等设施施工开挖产生的土石以及施工过程中施工人员产生的生活垃圾。

废土全部用于治理区场地的平整。废石、混凝土块等建筑垃圾全部送当地建筑垃圾填埋场处置。本项目职工人数为 15 人，项目生活垃圾产生量为约 2.48t/a。环评要求在管理站设置垃圾桶，生活垃圾收集后倾倒入环卫部门指定的垃圾收集地点。

第四章 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

孝义市位于山西省腹地偏西，吕梁山脉中段东麓，太原盆地西南缘，汾水之滨，地理坐标为东经 111°21′~111°56′，北纬 36°56′30″~37°18′45″。东与介休市隔汾河相望，西与交口县、中阳县毗邻，南与灵石县接壤，北与汾阳市交界。东西长 46km，南北宽 26.55km，全市总面积 945.8km²。

本项目厂址位于山西省吕梁市孝义市阳泉曲镇仲家山村西侧 0.85km 处的一处荒沟内，行政区划上隶属于孝义市阳泉曲镇管辖，项目区周边分布有 S321 省道、县级道路及乡村道路通过，交通较为便利，复垦区中心坐标为：E111°31′53.005″，N37°3′22.471″。本项目地理位置图见图 4.1-1。

4.1.2 气候特征

本区属暖温带大陆性半干旱半湿润气候，四季分明。春季受季风影响，风大雨少；夏季受海洋热带高压气候影响，温暖多雨；秋季受冷高压侵入，温湿晴朗；冬季受西伯利亚寒流控制，寒冷少雪。

一年气温最高为 39.9℃，最低为-27.4℃，年平均气温 10.3℃。最冷月为 1 月，平均温度为-5.6℃，最高月在 7 月平均温度为 23.7℃，极端高温可达 39.5℃，极端低温为-22.9℃。平川与山地气温平均相差 6℃，年平均地面湿度为 13.7%。年平均日照 2640.7 小时，日照率为 60%，平均太阳辐射总量为 147kcal/cm²，生理辐射量 71.51kcal/cm²。

年平均降雨量 486mm，一般从 6 月份开始出现降雨，但降水主要集中在 7、8、9 三个月，西北部年平均降水量在 580mm，东部年平均降水量在 430 毫米，降水量由东向西随着地势的逐步升高而增加。一年内的逐月降水量分配极不均匀，根据多年气象统计，春季降水量占全年降水量的 14.6%；夏季占全年降水量的 61.5%；秋季占全年降水量的 21.4%；冬季仅占全年降水量的 2.5%。年降水量 315.3~718mm，年蒸发量为 1543.4~2294.8mm，蒸发量为降水量的 2~3 倍。相对湿度年平均为 57%；

风向冬季多为西北风，春夏季多东南风，最大风力 6~7 级，一般为 3~4 级，

年平均风速为 2.8m/s。

无霜期 197 天，霜冻期为每年 10 月中旬至次年 4 月中旬。年平均积雪深度为 6.5cm，最大积雪深度为 10cm；年平均冻土深度在 0.28m。最大冻土深度在 0.74m。

4.1.3 河流水系

孝义市境内地表水系均属黄河流域汾河支系，主要河道由过境河和境内河组成。过境河流主要有汾河、磁窑河、文峪河、虢义河，境内河有孝河、兑镇河、下堡河、柱濮河等。

汾河：从介休市至孝义市东北的桥头村入境，经南姚村至东董村 2km 处再进入介休境内，境内全长约 5km，河宽 300-600m。

文峪河：为汾河一级支流，发源于交城县西北关帝山，主河道长 158km，流域面积 4076km²，孝义市流域面积为 266km²。文峪河流经交城、文水、汾阳、孝义四县，在孝义境内先后接纳了虢义河、孝河、白沟河，在南姚村东南 2km 处汇入汾河。文峪河出山口处建有文峪河水库，坝址控制流域面积 1876km²，总库容 1.075 亿 m³。文峪河平原区河道平缓，受文峪河水库控制，成为季节性泄洪河道。文峪河年均径流量为 1.741 亿 m³，最大为 4.78 亿 m³，最小为 0.596 亿 m³，河流清水流量平均在 2m³/s。

磁窑河：东靠汾河、西依文峪河，呈北南流向，发源于交城县塔棱村和清徐县养天池一带，为季节性泄洪河道。磁窑河流经交城、清徐、文水、汾阳、平遥、孝义、介休六县市，于介休市洪善村汇入汾河。

孝河：为境内主要河流，长 56.5km，流域面积约 460km²。由源于西部山地的下堡河、兑镇河、柱濮河等支流汇流而成，孝河由西向东基本横穿全市，于芦南村东南汇入文峪河。孝河多年平均地面水径流量为 3491.2 万 m³。

曹溪河：发源于关家口、小南庄、大西庄一带，全长 15km，流域面积 34.9km²，至八家庄附近汇入孝河。该河基本为纳污水体，至曹村后河内无水。

距离本项目最近的地表水为场址北侧 1.3km 处的兑镇河，项目运营期无生产及生活污水外排，因此本项目的建设不会对当地的地表水产生影响。

孝义县地表水系图详见图 4.1-2。

4.1.4 地形地貌

4.1.4.1 区域地形地貌

孝义市地处吕梁背斜东翼，市域地形复杂多样，整个地层基本上呈西北向东南缓倾单斜势态，境内海拔差异较大，东南与西北海拔相对高差达 1046m。孝义市地貌类型包括溶蚀剥蚀地形、侵蚀堆积地形、堆积地形。

本项目所在地属于堆积地形、平原地貌，地面标高在 733-735m，地表岩性以巨厚的第四系松散堆积物为主。项目所在低中山区。

4.1.4.2 评价区地形地貌

拟建场地位于吕梁山中段之东麓，属黄土高原低山丘陵区地形地貌。区内沟谷纵横，梁峁绵延，大型黄土梁峁延展方向多为北西向和东西向，多为黄土覆盖，沟坡及沟底间有基岩出露，大多地势陡峻，沟谷多为东西向或南东向，谷底多有冲积物堆积。本区溯源侵蚀剧烈，大型冲沟两侧发育“丰”状小型冲沟，各大小冲沟均具侵蚀面，呈“U”型或“V”型，沟谷底部多有基岩出露，拟建场地总体地势呈东南高西北低之地势，呈陡坡状上升，山体两侧高中间低，地形极为复杂。

4.1.4.3 项目区地形地貌

拟建场地位于吕梁山中段之东麓，属黄土高原低山丘陵区地形地貌，整体地势呈东南高、西北低，由东南向西北倾斜，整体地形坡度介于 10~70°之间，受流水侵蚀作用，场地地势较为陡峭，地形切割强烈，沟谷发育，最大切割深度最大可达 80.0m，切割较强烈，梁、峁多发育，山梁呈马鞍状，峁呈馒头状，沟谷断面呈“V”形，沟谷两侧坡度介于 30~70°之间，梁、峁处地表被第四系上更新统黄土覆盖，沟谷两侧中下部出露二叠系（P1X）砂岩与泥岩互层。拟建场地勘察期间各孔口标高介于 1164.87（BK19）~1026.72m（ZK2），相对高差为 138.15m。

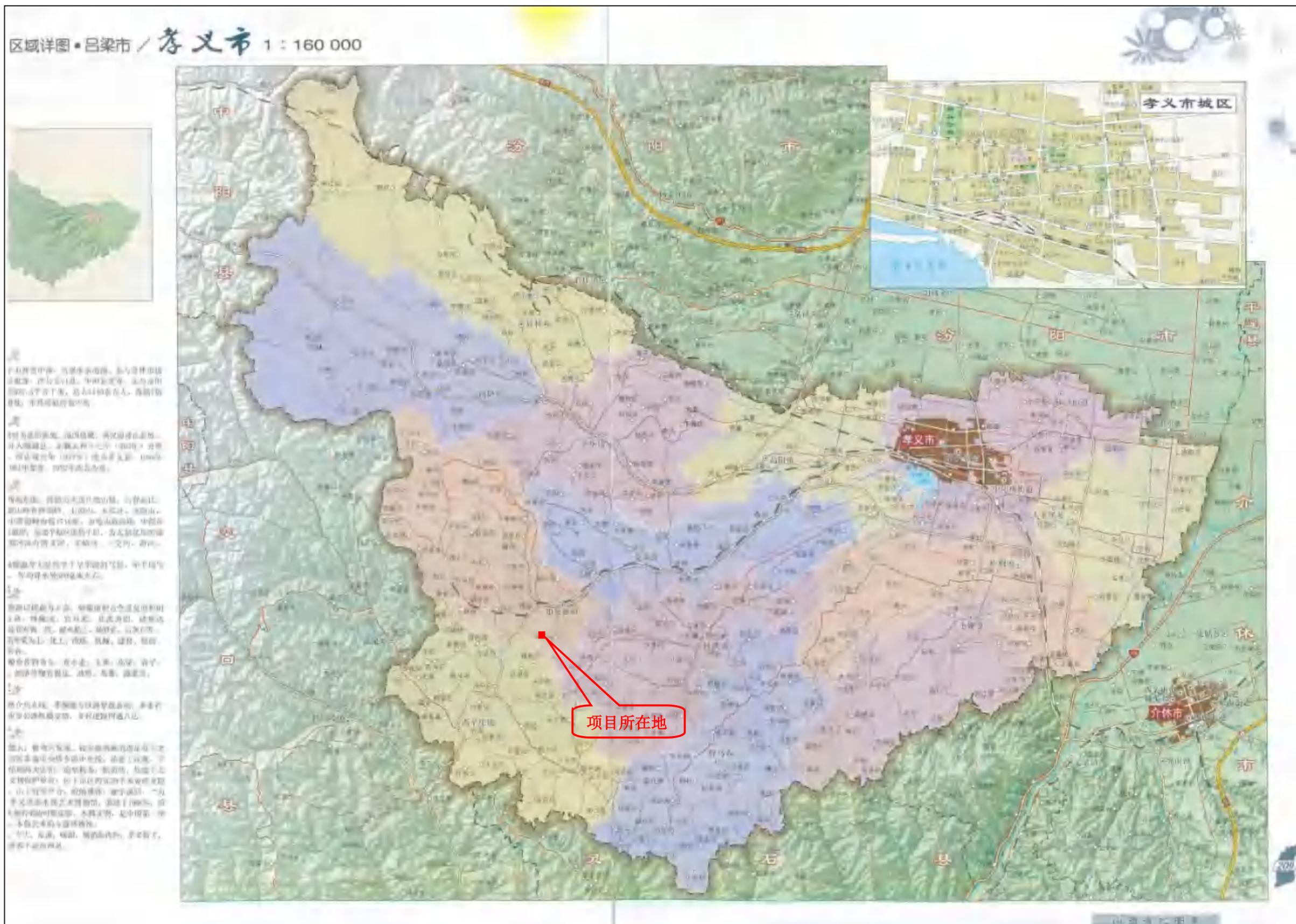


图 4.1-1 项目地理位置图



图 4.1-2 区域地表水系图



图 4.1-3 孝义市地貌类型图

4.1.5 地质条件

4.1.5.1 区域地质条件与水文地质条件

1、地层

区域地表出露及钻孔揭露的地层有：古生界奥陶系、石炭系、二迭系，新生界第三系、第四系，现将地层分述如下：

(1) 奥陶系下统 O_1

据钻孔资料地层岩性为白云质灰岩，泥质白云岩，岩石致密坚硬较完整，岩溶裂隙不发育，厚度为 130-140m。

(2) 奥陶系中统 (O_2)

①下马沟组 (O_{1x})：岩性上部为青灰色灰岩，豹皮状灰岩，下部为角砾状白云质泥灰岩，夹有石膏脉，据铝矿钻孔资料地下岩溶发育一般，厚度为 110-130m。

②上马家沟组 (O_{2s})：以质纯灰岩为主，夹有泥灰岩及白云质泥灰岩，泥灰岩中夹有石膏脉，本组岩溶发育，为岩溶水主要含水层，厚度为 200-290m。

③峰峰组 (O_{2f})：以灰色、灰黄色石灰岩，豹皮灰岩为主，夹角砾状白云质灰岩，褐黄色泥灰岩，含有多层石膏。厚度为 80-140m。

(3) 石炭系 (C)

①本溪组 (C_{2b})：岩性以灰白色、灰黑色页岩、铝土岩、砂质页岩为主，夹有石灰岩，底部为不连续的山西式铁矿，厚度为 15-45m。

②太原组 (C_{3t})：岩性为砂质页岩、泥岩、炭质页岩、砂岩、夹有 3-5 层石灰岩、灰岩单层厚为 2.4-12.32m，含有 6-8 层煤，其中四层可采，为本区主要的开采煤层。本组厚 70-130m。

③山西组 (C_{3s})：岩性主要为黑灰及灰色页岩、砂质泥岩、砂岩，有四层煤可采，底部为厚层状灰白色中细粒石英砂岩。厚度为 30-90m。

(4) 二叠系 (P)

①下石盒子组 (P_{1x})：岩性为桃红色泥岩、灰黄、灰绿色、粉砂岩、灰白色中细砂岩，石英岩，局部有炭质泥岩及煤线，厚度为 60-110m。

②上石盒子组 (P_{1sh})：岩性为灰黄色粗粒长石石英砂岩、紫色砂质泥岩、粉砂岩、泥岩，厚度为 120-400m。

③石千峰组 (P_{2sh})：岩性为红色细砂岩、泥岩、砂质泥岩，含钙质结核和淡水灰岩透镜体，底部为中粗砂岩，厚度为 30-130m。

(5) 第三系上新统 (N_2)

分布于丘陵区、黄土梁区、岩性为棕红色粘土、亚粘土，夹有三层钙质结核，底部为钙质胶结的砾岩，砾石成分主要为灰岩，砂岩次之，厚度为 20-150m。

(6) 第四系 (Q)：

①下更新统 (Q_1)：出露于下栅、东许、寺家庄等地，岩性为半胶结砂砾岩夹黄色砂砾。平原区埋深 140m 左右，岩性为黄色亚粘土、亚砂土、砂层。厚度 30-80m。

②中更新统 (Q_2)：岩性为红色亚粘土、黄色亚粘土、亚砂土及砂砾石层，厚度为 30-80m。

③上更新统 (Q_3)：区内分布广泛，岩性为浅黄色粘土、亚粘土、灰白色粉砂土等组成，厚度为 5-80m。

④全新统 (Q_4)：主要分布于平原及山区沟谷中，岩性为亚砂土、砂砾石、砂卵石及粉细砂，厚度为 5-100m。

区域水文地质条件图见图 4.1-4。

2、区域地质构造

本区位于吕梁块隆与太原断陷交接部位，西部大致呈西高东低缓倾的单斜构造，在此基础上有较多北东向和北西向的褶曲构造，岩层呈波状起伏，地层倾角一般在 10° 左右，个别地方超过 20° ，临水-柱濮一带断裂比较发育。

(1) 褶曲构造

①偏店-上柱濮背斜：轴向 $NE30-40^\circ$ ，北西翼倾角 $10-20^\circ$ ，南东翼受偏店断层影响一条宽约 50m 的急倾斜带，倾角 60° 左右，背斜延长 5.6km。

②如来村背斜：轴向 $NE50-80^\circ$ ，两翼岩层倾角 $2-3^\circ$ ，延长约 2km。

③仲家山向斜：轴向 $NE35^\circ$ ，北西翼倾角 10° 左右，南东翼倾角 $10-15^\circ$ ，延长 2km。

④阳泉曲背斜：起于石相村西南方，止于槐树沟，轴向 $NE28-40^\circ$ ，略呈“S”型，西翼倾角 $8-11^\circ$ ，东翼倾角 $9-13^\circ$ ，延长 5km。

⑤阳泉曲向斜：轴向 $NE30^\circ$ ，与阳泉曲背斜大致平行，西翼倾角 $10-15^\circ$ ，东翼倾角 $8-13^\circ$ ，延长 5km。

⑥面向塔背斜：北起柳湾村南，南面止于面向塔村南，延长 3km，轴向 $NE50^\circ$ ，

南东翼倾角 9° ，北西翼倾角 $9-13^{\circ}$ 。

⑦面向塔向斜：与面向塔背斜大致平行，两翼略不对称，南东翼倾角 $9-15^{\circ}$ ，北两翼倾角 $10-16^{\circ}$ ，延长 4.5km 。

(2) 断裂构造

①临水逆断层 (F1)：断层走向 $NE20-40^{\circ}$ ，呈向 SE 突出的弧形，南端起于偏店村经临水止于西辛壁，延长 10km ，断面倾向 NW，SE 盘下落，最大断距 80m 。

②下柱濮正断层 (F2)：断层走向北北东，倾向南东，倾角 80° ，断距 $60-80\text{m}$ ，延长 8km ；南端起于小青河村经柱濮、于家庄止于韩家滩。

③上吐京正断层 (F3)：位于上吐京、上岭狐一带，呈向 NE 突出的弧形，断层走向为北北东，倾向南东，倾角 70° ，断距 40m ，延长 9km 。

④沟南逆断层 (F4)：位于沟南村西北，断层走向近南北向，延伸 1.5km ，倾向西，倾角 $50-60^{\circ}$ ，断距 20m 。

⑤汾孝断层：为一隐伏断层，走向南东，倾向北东，垂直断距为数百米，境内长度约为 17km ，是区内主要的控制性断层，它控制着区内岩溶水的流向，为岩溶水的阻水边界。

3、水文地质条件

孝义市地下水的赋存、运动和水质变化严格受地层、地质构造和地形的控制。不同类型的地下水，其富水性除构造因素外，随其地层岩性的差异而决定。概括本区为四大主要含水岩组和二大隔水层。

(1) 主要含水岩组

①奥陶系碳酸盐类岩溶裂隙水含水岩组

碳酸盐岩类裂隙岩溶水含水岩组为奥陶系石灰岩含水层，分布在南阳西部、西北部谷底；河底河谷中。含水层主要赋存在奥陶系中统上、下马家沟组，总厚度 $264-417\text{m}$ ，为郭庄泉的补给径流区，汇水范围广阔、裂隙溶洞发育，单井涌水量一般在 $50\text{m}^3/\text{h}$ 以上，单位涌水量大于 $3\text{m}^3/\text{h}\cdot\text{m}$ 。

②碎屑岩夹碳酸盐岩类裂隙水含水岩组

主要分布在石炭系太原组煤系地层的砂岩及薄层石灰岩中，含水层分布范围，北部自下堡到临水断层，南自西泉北至柱朴，总厚度 $125-195\text{m}$ ，一般情况下分布有 3 层灰岩，自上而下为 K_4 、 K_3 、 K_2 ，厚度为 $2.6-5.5\text{m}$ 、 $3.8-8.8\text{m}$ 、 $2.4-12.3\text{m}$ ，单井

涌水量变化较大，小者为 $0.9-2.9\text{m}^3/\text{h}$ ，大者为 $58-72\text{m}^3/\text{h}$ ；单位涌水量小者为 $0.04-1.0\text{m}^3/\text{h}\cdot\text{m}$ ，大者为 $1.0-12.1\text{m}^3/\text{h}\cdot\text{m}$ 。该含水层组在矿区已被疏干。在断裂构造发育、采煤影响较小的局部地段，可获取较丰富的水源，但总体来看，该含水层组受采煤漏水影响且补给条件较差。

③碎屑岩类裂隙水含水岩组

包括二叠系石千峰组至山西组巨厚的砂页岩，分布范围北自邀庄西-下魏底-偏店一线至城区境西；南部况镇河以南至汾孝断层一线广大地区。地层总厚 $300-640\text{m}$ ，石千组、上石盒子组、下石子盒子组及山西组底部分界砂岩为微裂隙弱含水层，单井涌水量 $1-10\text{m}^3/\text{h}$ ，单位涌水量为 $0.001-1.45\text{m}^3/\text{h}\cdot\text{m}$ ，在兑镇、高阳等煤矿地区，由于采煤漏水，上述水源多被疏干。

④松散岩类孔隙水含水岩组

松散岩类孔隙水含水层组，包括第四系及第三系含水层，第四系全新统主要分布在孝河河谷，岩性为砾石夹薄层亚粘土、亚砂土，砾石成分多为石灰岩，在少量古老变质岩及砂岩，厚 $13.8-20.9\text{m}$ ，单井涌水量为 $24-50\text{m}^3/\text{h}$ ，单位涌水量为 $1-10\text{m}^3/\text{h}\cdot\text{m}$ ；第四系下、中更新统和上更新统含水层分布在高阳偏西至寺家庄-下栅一线以东，岩性为黄土状亚粘土、亚砂土夹粉细砂、砂砾石，厚 $15-200\text{m}$ ，其中砂和砂砾石含水层厚 $0-35\text{m}$ ，单井涌水量为 $30-65\text{m}^3/\text{h}$ ，单位涌水量为 $1-3\text{m}^3/\text{h}\cdot\text{m}$ ；第三系上新统含水层主要分布在孝河河谷以北、临水以东一带，顶板埋深 $25-100\text{m}$ ，岩性为红色粘土、砾岩及砂砾石层，厚 $63-153.5\text{m}$ ，其中砂砾石含水层厚 $14.4-32.7\text{m}$ ，富水性不均匀，单井涌水量最小者为 $0.3\text{m}^3/\text{h}$ ，一般为 $15-24\text{m}^3/\text{h}$ ，白壁关村南下堡河谷内砾石层 26.6m ，单井涌水量 $60\text{m}^3/\text{h}$ ，单位涌水量为 $0.01-17.53\text{m}^3/\text{h}\cdot\text{m}$ ，自孝义城区内向东，含水层层组数增多，厚度渐薄。

(2) 主要隔水岩组

①石炭系中统隔水层

由铝质泥岩、泥岩、砂质泥岩等组成，阻隔下伏奥陶系裂隙岩溶水与上覆各含水层的水力联系。

②碎屑岩层间隔水层

主要由具塑性的泥岩组成，成层状分布于各砂岩裂隙含水层之间，使各含水层垂向水力联系受阻。

(3) 地下水的补给、径流、排泄

地下水的补给，山区主要为大气降水的垂直入渗补给。丘陵区除大气降水补给外，还有河道渗漏补给和农灌回归补给及西北部山区的侧向径流补给。平原区地下水的来源以大气降水和山前侧向径流为主，其次为河道渗漏及农灌回归补给。

由于区域构造的控制，地下水由山区向平原区排泄。山区地下水的排泄途径主要为河道排泄、采矿排水、地下水开采，其次为灰岩水的深层排泄；平原区地下水的排泄途径为开采、蒸发和侧向径流。

区域水文地质条件图见图 4.1-5。

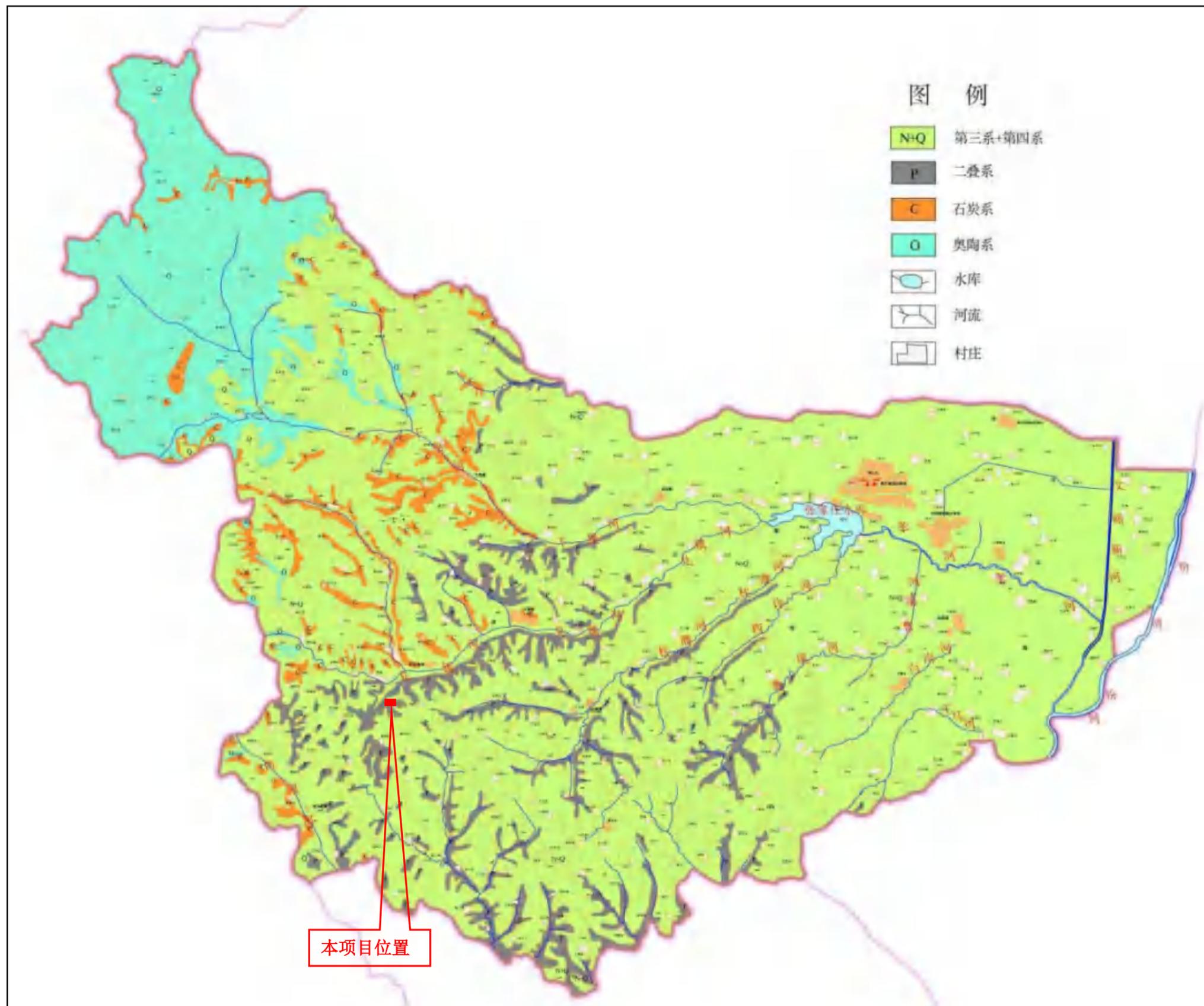


图 4.1-4 区域地质图

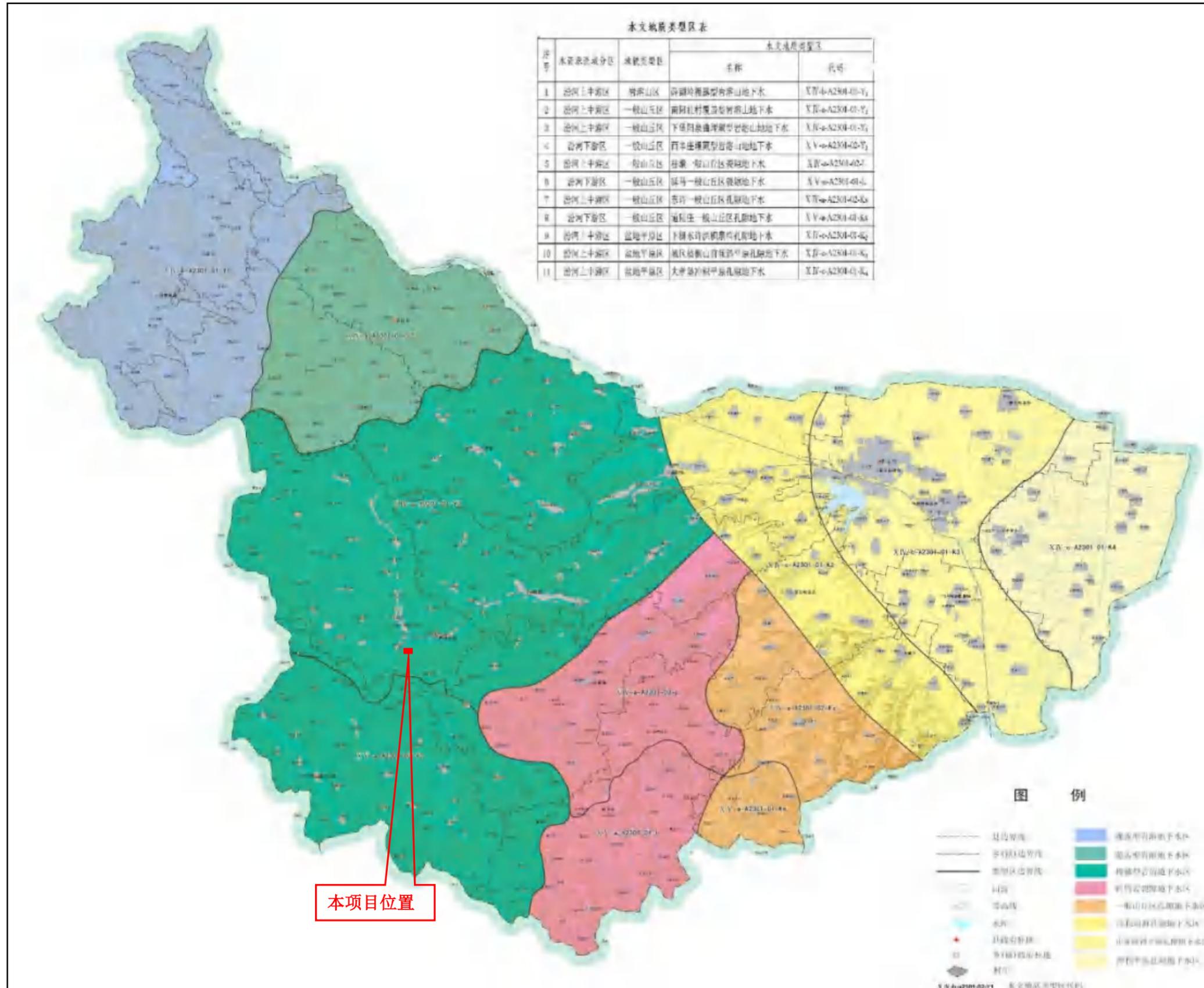


图 4.1-5 区域水文地质图

4.1.5.2 评价区地质条件与水文地质条件

1、地层

评价区大面积覆盖新生界第四系地层，主要沟谷及支沟有古生界二叠系下统下石盒子组、山西组及石炭系上统太原组三段出露。据以往钻孔揭露地层资料，评价区地层自下而上依次沉积有：奥陶系中统上马家沟组（O_{2s}）、峰峰组（O_{2f}），石炭系中统本溪组（C_{2b}）、上统太原组（C_{3t}），二叠系下统山西组（P_{1s}）、下石盒子组（P_{1x}）、上统上石盒子组（P_{2s}），新近系上新统（N₂）及第四系中、上更新统（Q₂₊₃）、全新统（Q₄），现由老到新分述如下：

（1）奥陶系中统（O₂）

评价区内奥陶系地层未出露。

①上马家沟组（O_{2s}）

本组分上下两段：上段（O_{2s}²）一般厚 270m 左右，以深灰色、灰黄色石灰岩、泥灰岩为主。下部为角砾状泥灰岩、石灰岩，夹薄层状硬石膏，上部岩溶较发育，裂隙及层面充填有纤维状石膏。下段（O_{2s}¹）一般厚 110.0m，以灰黄色泥灰岩，深灰色灰岩为主。底部为灰色角砾状灰岩和泥灰岩，裂隙较发育。

据水源井钻探揭露上段厚度 381.75m，下段厚度 14.75m。本组为主要供水水源地层。

②峰峰组（O_{2f}）

整合接触于上马家沟组（O_{2s}）地层之上，共同构成煤系地层基底。本组地层厚 100.0-180.0m，一般 140.0m 左右。上部地层为深灰、灰黑色中-厚层状致密、质纯的石灰岩，含黄铁矿晶粒，局部为粗晶灰岩，豹皮状灰岩、白云质灰岩；下部由浅灰、灰白、灰黄色白云质泥灰岩、纯灰岩与石膏层及泥灰岩的互层组成，石膏为土状，有的以脉状充填于泥灰岩中。本组属滨海相沉积，灰岩中裂隙和小岩溶溶洞较发育。

（2）石炭系（C）

①中统本溪组（C_{2b}）

平行不整合于奥陶系中统峰峰组地层之上，厚度一般 12-30m，平均厚度 23.10m。地层岩性以灰色、灰黑色泥岩、铝质泥岩、石灰岩、砂岩为主，夹薄煤层两层，单层厚 0.20m 左右，不可采；下部含铝土矿层（G 层铝土）两层，最下部为山西式铁矿，厚 0-2.0m 左右；在钻孔中揭露，多为黄铁矿与铝土矿共生出现；露头处变为褐

铁矿或赤铁矿。该层铁矿极不稳定，呈鸡窝状。

②上统太原组 (C_{3t})

连续沉积于下伏本溪组地层之上，为海陆交互相沉积，厚度 60.0-94.20m，平均厚度约 89.99m，地层厚度变化呈东西向条带，南北两端厚，中部薄。地层岩性由灰色、灰黑色砂岩、粉砂岩、砂质泥岩、泥岩、煤层及生物碎屑灰岩组成。

(3) 二叠系 (P)

①下统山西组 (P_{1s})

连续沉积于下伏太原组地层之上，为陆相冲积平原沉积，评价区内广泛出露，厚度 29.5-48.0m，平均厚度 39.17m。本组地层岩性主要由深灰色粉砂岩、砂质泥岩、泥岩及浅灰色中、细砂岩和 1-3 煤层组成。本组地层厚度变化为中部较厚，向南北两侧及西部变薄，底界为浅灰-灰色薄-中层状细粒岩屑杂砂岩 (K₇)，层位比较稳定，底部厚度变化较大，最厚可达 10.7m，平均 2.9m，向西北部增厚，为区域标志层。具有小波状或水平层理，局部相变为中粒砂岩或粉砂岩。

②下统下石盒子组 (P_{1x})

连续沉积于下伏山西组地层之上，评价区内广泛出露，厚度 74.60-117.20m，平均厚度约 104.40m。本组地层分为上、下两段，其中下段 (P_{1x}¹) 为灰色、深灰色粉砂岩、砂质泥岩、泥岩及 2-3 层煤线，底部为浅灰色中、粗砂岩 (K₈)，厚 0-13.14m，为区域标志层；上段 (P_{1x}²) 为灰绿色砂岩、砂质泥岩，顶部夹紫斑泥岩，相当于太原西山的“桃花泥岩”，为上石盒子与下石盒子地层分界辅助标志层。

③上统上石盒子组 (P_{2s})

连续沉积于下伏下石盒子组地层之上。本组地层分下、中、上三段，厚度约 335.13m。其中，下段 (P_{2s}¹) 为紫色、黄绿、杏黄、灰色泥岩、砂质泥岩、砂岩互层，厚度 85.50-125.50m，平均厚度约 112.09m，底部为一层黄绿色中粗粒含砾砂岩 (K₁₀)，厚度 1.00-8.45m，平均厚度约 3.44m，为区域性标志层；中段 (P_{2s}²) 为紫色、黄绿、杂色泥岩、砂质泥岩、砂岩互层，厚度 66.80-110.45m，平均厚度约 89m；上段 (P_{2s}³) 为紫红色、猪肝色、黄绿色泥岩、砂质泥岩夹中厚层砂岩，厚度约 104.04m (顶部被剥蚀)。

(4) 新近系上新统 (N₂)

评价区内没有出露，不整合于其它时代基岩之上。由棕红、紫红、红黄色及灰

褐色的粘土，砂质粘土夹钙质结核和凸镜体砾岩组成，厚度 50m 以下。

(5) 第四系 (Q)

评价区地表大面积覆盖第四系地层，由全新统 (Q₄)、中、上更新统 (Q₂₊₃) 地层组成，主要沿沟谷及其两侧、山脊顶部分布，覆盖在新近系或基岩之上，由黄色、土黄色、浅棕色、浅红色亚砂土、亚粘土、钙质结核、砾石和冲积层组成，厚度 0-80m，地层厚度变化较大。

水文地质条件

评价区于郭庄奥灰岩溶水水文地质单元的径流区，含水层主要有第四系松散含水层、二叠系砂岩裂隙含水层、石炭系太原组 K₂、K₃、K₄ 灰岩岩溶裂隙含水层组，奥陶系灰岩岩溶含水层组。各含水层的岩性及含水性分述如下：

(1) 第四系松散孔隙含水层

第四系松散层主要分布于沟谷中，含水层为大小不等砂砾石堆积的冲积层，沿沟底部呈带状展布，不整合于二叠系地层之上，未胶结，松散状，分选性较差，孔隙度大，厚度 0-130m。评价区内河床表面经常干涸，大雨时山洪暴发，水势汹涌，过后又断流干涸，也含有少量潜流，潜水位随季节性变化而变化，与下部及河岸二叠系碎屑岩风化裂隙水联系紧密，一般富水性弱，接受降水及雨季地表水补给，沿沟谷向下游径流，排泄主要是沿裂隙补给下伏层含水层、蒸发及人工开采。

(2) 二叠系砂岩裂隙含水层

二叠系地层由上石盒子组 (P_{2s})、下石盒子组 (P_{1x}) 及山西组 (P_{1s}) 一套砂岩与泥质岩相互叠置的碎屑岩类所组成，下石盒子组 (P_{1x})、山西组 (P_{1s}) 地层广泛出露，含水层主要为下统山西组 K₇ 砂岩、下石盒子组的 K₈ 及上统上石盒子组 K₁₀、K₁₃ 砂岩含水层，其间均有泥岩隔水层。

评价区内二叠系地层广泛出露，裂隙较发育，主要在露头区接受大气降水补给、沟谷地表水补给及上覆松散层孔隙水的补给，沿岩层倾向向东南或南部径流，局部露头处以泉水形式排泄出地表，总体上含水层富水性弱，补给条件一般，有一定的补给来源。

(3) 石炭系上统太原组灰岩岩溶裂隙含水层

石炭系上统太原组地层有出露，由一套砂岩、粉砂岩、泥岩、煤层及生物碎屑灰岩组成，含水层主要为本组普遍发育的 K₂、K₃、K₄ 三层灰岩，为裂隙水且具承压

性。其中，K₂灰岩发育最好，厚度 1.60—13.95m，平均厚 5.34m；K₃灰岩厚 0.70—12.65m，平均厚 4.43m；K₄灰岩厚 1.57—8.50m，平均厚 4.48m。除 K₄、K₃灰岩个别有被石英质、灰白色硬砂岩所代替现象，大部分都是稳定的层状含泥质、燧石结核的灰岩，节理发育，所形成的溶隙、裂隙是其含水赋水构造，三层灰岩之间有良好的泥岩隔水层，通常是互不贯通的独立含水层。

石炭系上统太原组含水层主要在井田西部及外侧露头区接受大气降水补给。

（4）奥陶系灰岩岩溶含水层

奥陶系地层评价区内未出露，含水层以奥陶系中统下马家沟组、上马家沟组、峰峰组灰岩为主，厚达数百米，岩溶裂隙较发育，岩溶溶洞分布广泛且连通性好，为主要供水水源含水层。

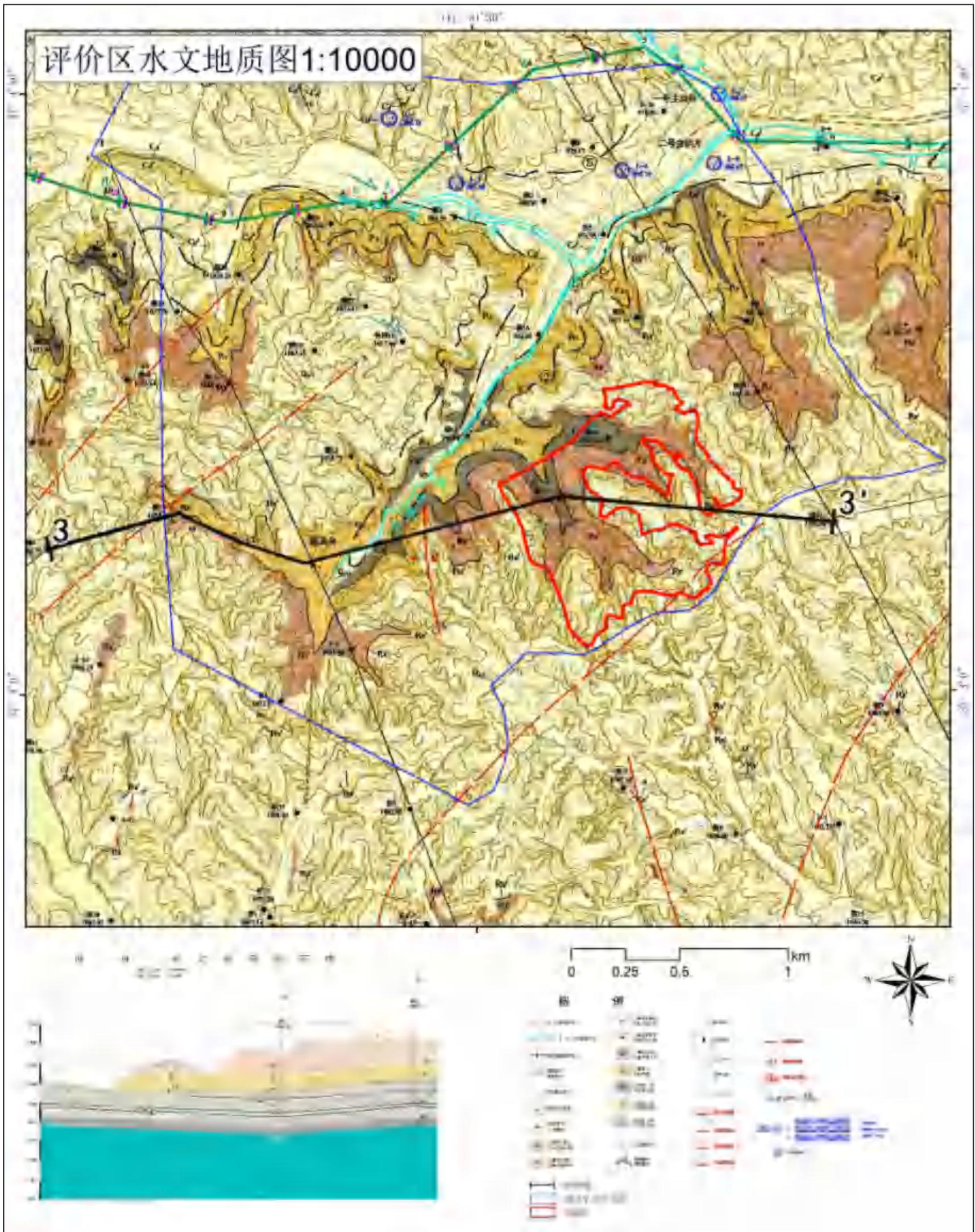


图 4.1-6 评价区水文地质图及剖面图

4.1.5.2 项目区地质条件与水文地质条件

1、地质条件

根据本次勘察揭露地层资料，结合区域地质资料综合分析，本次勘察深度范围内地基土沉积时代成因类型自上而下依次为：第四系全新统人工堆积层（ Q_4^{2ml} ），以第①₃层人工回填卵石土层层底为界；第四系全更新统坡洪积层（ Q_4^{dl+pl} ），以第②层粉土层层底为界；第四系上更新统坡洪积层（ Q_3^{dl+pl} ），以第③层粉质黏土层层底为界；二叠系上统上石盒子组（ P_1^X ），本次勘察未揭穿该层，整体岩性主要为耕土、杂填土、人工回填卵石土、湿陷性粉土、粉土、粉质黏土、砂岩等。

根据外业钻探、原位测试及室内土工试验结果，在本次勘探深度范围内，场地地基土自上而下可划分为 5 层，现依层序分述如下：

第①层：人工填土（ Q_4^{2ml} ）：根据岩性特征可分为三个亚层：

第①₁层：耕土（ Q_4^{2ml} ）

褐黄色、结构松散，主要为粉土，包含植物根系、氧化物、煤屑、云母等。

该层仅在 BK3、BK16、BK17、BK20、BK23 号钻孔及 T3、T17、T23 号探井处有揭露。

第①₂层杂填土（ Q_4^{2ml} ）

黄褐色~杂色，稍湿，松散~稍密，主要成分由泥岩、砂岩碎块、碎石等杂物组成，以少量角砾、圆砾、砾砂、黏性土和粉土填充，局部含有卵石及圆砾，圆~棱角，卵石直径为 2~6cm，夹有漂石及大量煤屑，在钻进过程中塌孔和漏浆严重，成分复杂，力学性质极不均，为无序回填，属于欠固结土，截止目前为止堆积时长大于 5 年，重型动力触探试验修正击数 12.6~12.7 击（经杆长修正），平均 12.6 击。

该层仅在 ZK2、ZK3 号钻孔处有揭露。

第①₃层人工回填卵石土（ Q_4^{2ml} ）

黄褐色~杂色，稍湿，稍密~中密，为人工回填卵石土，主要成分为硬铝石，呈块状、结核状及豆状，局部以砾砂、中粗砂和少量粉土充填，回填时间大于 5 年，重型动力触探试验修正击数 17.0~19.2 击（经杆长修正），平均 17.7 击。

该层仅在 ZK7、ZK26~ZK29、ZK31~ZK33 号钻孔处有揭露。

第②₁层湿陷性粉土（ Q_4^{dl+pl} ）

褐黄色，稍湿、稍密，含云母、氧化铁、氧化铝、卵砾石等，局部夹有粉砂薄

层或透镜体，摇振反应中等，无光泽，干强度及韧性低，压缩系数 $a_{0.1-0.2}$ 平均 0.381MPa^{-1} ，具中等压缩性，标准贯入试验实测锤击数 N 值介于 $4.0\sim 7.0$ 击，平均值为 6.0 击。

该层仅在 BK1~BK5、BK7~BK9、BK15~BK17、BK19、BK20、BK22~BK24、BK26~BK28 号钻孔及 T1~T5、T9、T15、T17、T19、T23、T24 号探井处有揭露。

第②层粉土 (Q_4^{dl+pl})

褐黄色，稍湿、稍密~中密，包含云母、氧化物、煤屑、植物根系、含少量菌丝、虫孔，土质较为均匀，手捻略有砂性，摇振反应中等，无光泽反应，干强度低，低韧性，压缩系数 $a_{0.1-0.2}$ 平均 0.139MPa^{-1} ，具中等压缩性，标准贯入试验实测锤击数 N 值介于 $4.0\sim 14.0$ 击，平均值为 11.1 击。

该层仅在 BK1~BK9、BK15~BK17、BK19、BK20、BK22~BK24、BK26~BK28、ZK2、ZK3、ZK42 号钻孔及 T1~T5、T9、T15、T17、T19、T23、T24 号探井处有揭露。

第③层粉质黏土 (Q_3^{dl+pl})

褐红色，可塑~硬塑，包含云母、氧化物、少量卵石，混有细砂，无摇震反应，稍有光泽，中等韧性，干强度高，切面光滑，局部夹有薄层粉土，标准贯入试验实测锤击数 N 值介于 $14.0\sim 20.0$ 击之间，平均值为 17.2 击。

该层仅在 BK1、BK3、BK4、BK8、BK9、BK14~BK17、BK19~BK24、BK26、BK28、ZK2、ZK3、ZK16~ZK18、ZK43~ZK46 号钻孔处有揭露。

第④层强风化砂岩 (P_1^X)

灰黄色、青灰色，强风化，矿物成分以石英，长石为主，细粒结构，层状构造，岩芯多碎块状，局部为短柱状及块状，一般柱长 $5\sim 13\text{cm}$ ，最大柱长 20cm ，锤击声哑，易敲碎，完整程度为较破碎，质量基本等级为 V 级， RQD 在 $40\sim 60$ 左右，饱和单轴抗压强度标准值 $f_{rk}=6.64\text{MPa}$ ，属于软岩。

该层仅在 BK1、BK2、BK4~BK7、BK9~BK16、BK18、BK21、BK22、BK25、BK27、BK29~BK31、ZK1、ZK4~ZK25、ZK30、ZK32、ZK33、ZK35~ZK37、ZK39~ZK46 号钻孔处有揭露。

第⑤层中风化砂岩 (P_1^X)

青灰色，中风化，锤击可碎，声哑，节理裂隙发育，矿物成分以石英、长石及

粘土矿物为主，细中粒结构，块状构造，略有泥性，岩芯多呈短柱状，一般柱长 5.0~9.0cm，最大柱长 17.0cm，完整程度为较破碎，质量基本等级为 V 级，RQD 在 50~70 左右，饱和单轴抗压强度标准值 $f_{rk}=12.40\text{MPa}$ ，属于较软岩。

该层仅在 BK2、BK5~BK6、BK10、BK12~BK14、BK25、BK29~BK31、ZK1~ZK13、ZK19、ZK24~ZK35、ZK38~ZK40 号钻孔处有揭露。

以上各层空间展布情况详见工程地质剖面图及钻孔柱状图。

2、地质构造

项目区位于孝义市西南部，直线距离这些断裂构造 2.0km 以上，不受这些断裂构造的影响。

3、水文地质条件

依据地层岩性、地下水赋存条件及水力特征，并结合山西省地质调查院 2011 年 4 月提交的《山西省孝义市新柳煤矿煤炭资源储量核实报告》中的水文地质资料，可将项目区地下水类型可划分为碳酸盐岩类岩溶裂隙水、碎屑岩夹碳酸盐岩类岩溶水、碎屑岩类裂隙水三种类型。现将项目区水文地质条件叙述如下：

1、第四系及碎屑岩类风化裂隙水

砂岩含水层较稳定，发育数层，岩性为黄绿色，灰色厚层中~粗石英长石砂岩，埋藏浅时，风化裂隙发育，大气降水补给条件好，但易在地形条件适宜情况下，以泉的形式排泄，不易形成丰富的含水层。

2、碎屑岩夹碳酸盐岩类岩溶水

石炭系太原组三层灰岩，分别为 K_2 、 K_3 、 K_4 ，总厚度 15.01m，为区内主要含水层，石灰岩顶、底板有良好的隔水层（泥岩），形成灰岩的裂隙承压水，本区主要处于补给区，东部处于地下迳流区，是矿井充水的主要来源。据位于面向塔向斜轴部的柳-30 号钻孔揭露： K_2 灰岩水的承压水头为 50.35m，静止水位 985.94m。 K_3 灰岩水的承压水头为 29.87m，静止水位为 986.31m，水质类型为 $\text{HCO}_3 \cdot \text{SO}_4 \sim \text{Ca} \cdot \text{K} \cdot \text{Mg}$ 型水。矿化度 0.399g/L，永久硬度为 11.79。在交子里区 C-18 及 C-21 号两孔对三层灰岩分别作单独或混合提筒抽水试验，其结果相差较大，单位涌水量 $q=0.00496$ 和 $0.000135\text{L/s} \cdot \text{m}$ 以及 $q=0.944\text{L/s} \cdot \text{m}$ ，水质类型均属于 $\text{HCO}_3 \cdot \text{SO}_4 \sim \text{Ca} \cdot \text{K} \cdot \text{Mg}$ 型水。

3、碳酸盐岩类岩溶裂隙水

本区发育的下马家沟组、上马家沟组、峰峰组等奥陶系地层主要以灰岩为主，厚达上百米，岩溶裂隙比较发育，岩溶溶洞不同、分布广泛且联通性好，为本区最主要的含水层位。本区域水文资料，单位涌水量 $q=48.7\sim 73.5\text{L/s.m}$ ，水质类型属 $\text{HCO}_3 \cdot \text{SO}_4\sim\text{Ca} \cdot \text{Mg}$ 型水，总硬度 26.45 德国度，PH 值 6.5~8.5 矿化度（以固形物计）为 0.56~0.69g/L。是大气降水、地表水及上覆岩组地表水的汇集场所。

结合本次钻探揭露表明，勘察期间为平水期，拟建场地范围内未见地下水出露，仅在 ZK2、ZK3 号钻孔可见上层滞水，上层滞水水位埋深介于 2.8~3.0m，水位标高介于 1023.92~1027.024m，地下水类型判定为第四系松散层上层滞水，含水岩组为第 ①₂ 层杂填土层，为强透水层。主要补给来源为大气降水入渗补给及勘察期间雨水渗入补给。

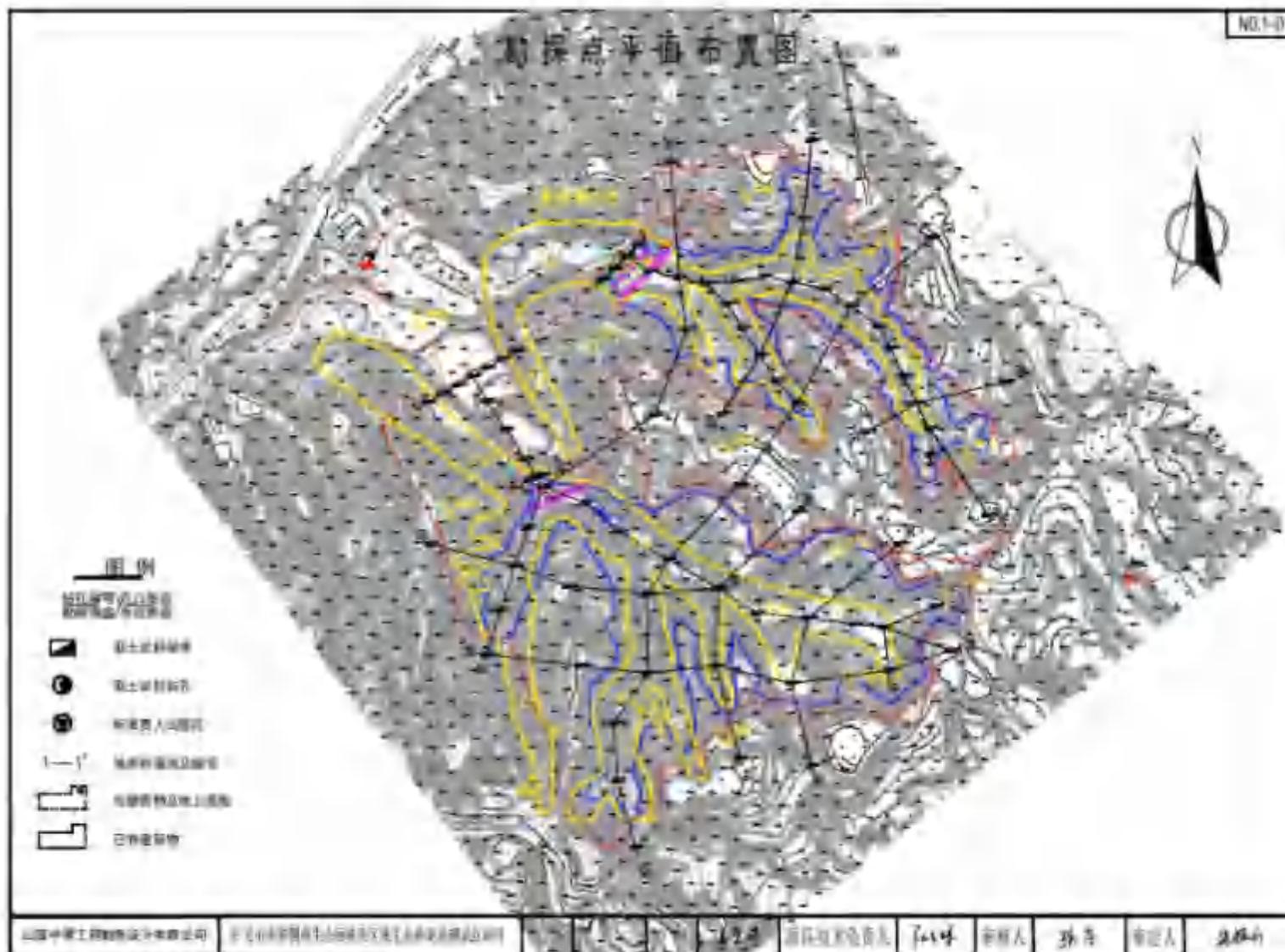
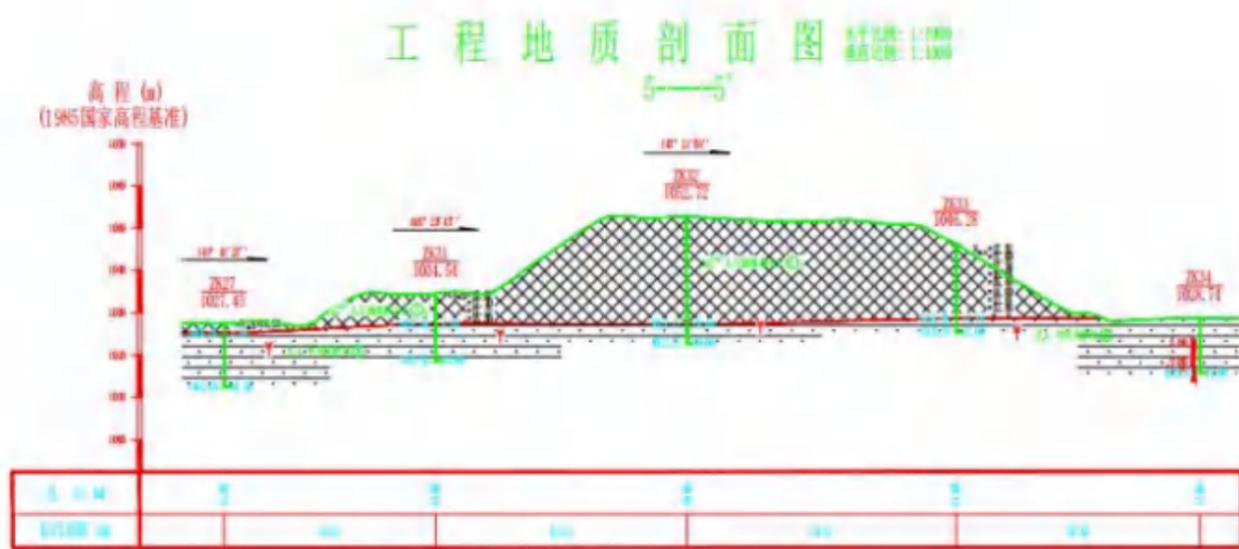
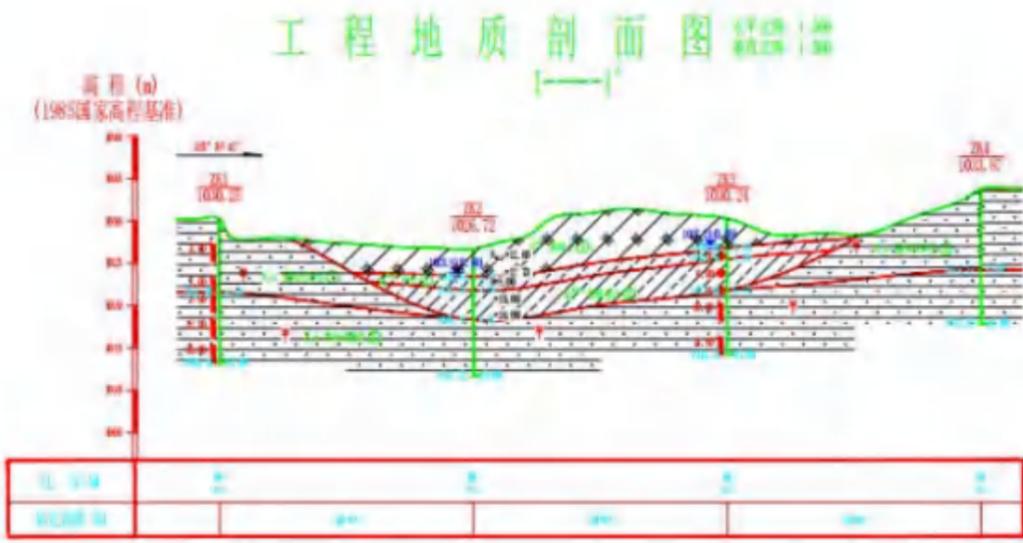


图 4.1-7 项目区地质图及勘探点布置图

NO.2-01

- 图例**
-  collapsible soil
 -  silty soil
 -  silty clay
 -  silty sand
 -  sandstone
 -  artificial stone fill
 -  slag
 -  horizontal angle
 -  borehole
 -  well
 -  power line
 -  groundwater
 -  standard test
 -  special test
 -  geological boundary
 -  medium weathering
 -  weak weathering
 -  soil sample
 -  rock sample
 -  section number
 -  soil number



山西中景工程勘察设计院有限公司

孝义市煤基固废生态回填及区域生态修复治理试点项目

制图

校对 孟志明

项目技术负责人 孙红峰

审核人

张存

审定人

朱彬

图 4.1-8 工程地质剖面图 (1)



图 4.1-8 工程地质剖面图 (2)

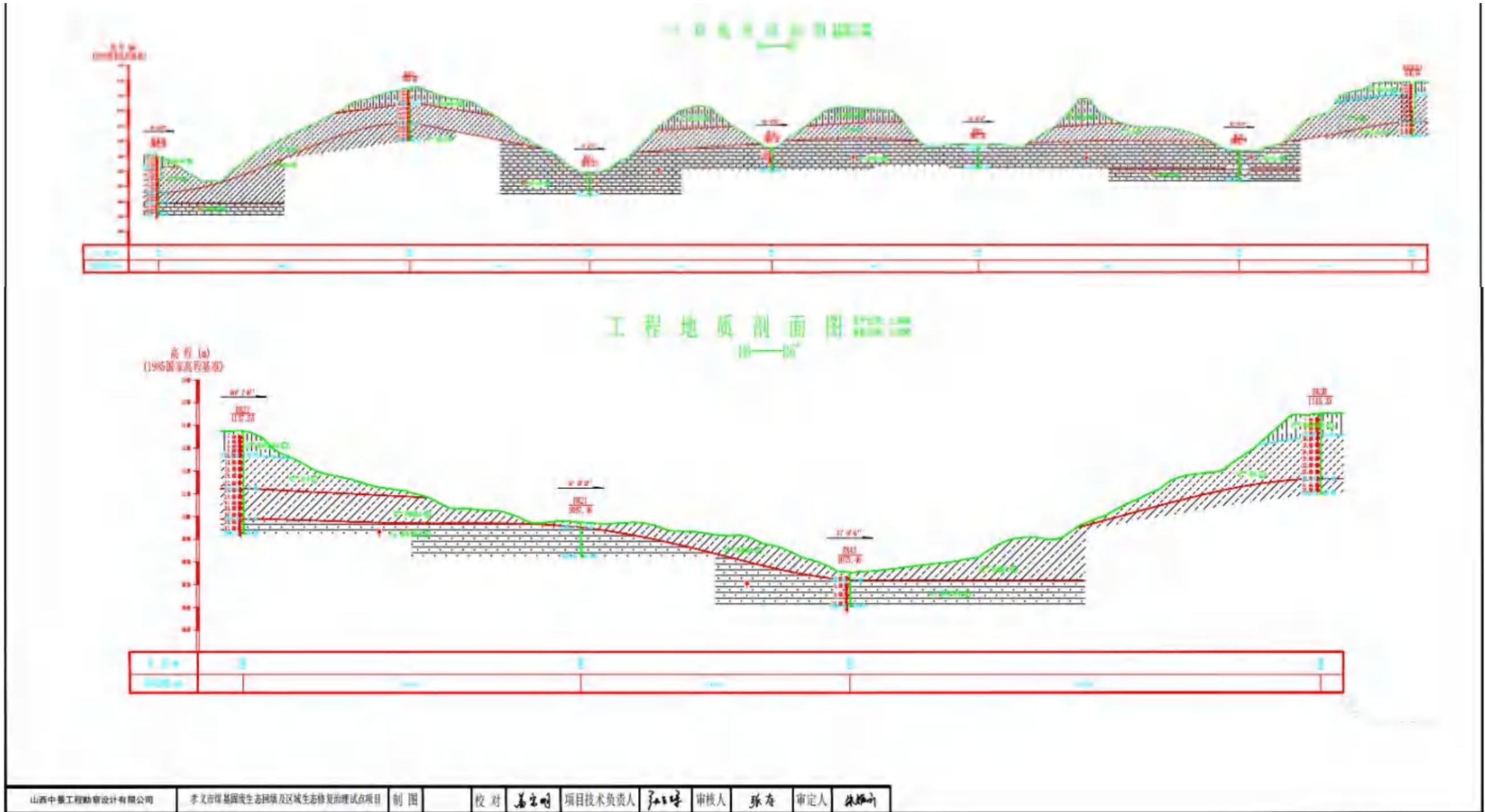


图 4.1-8 工程地质剖面图 (3)

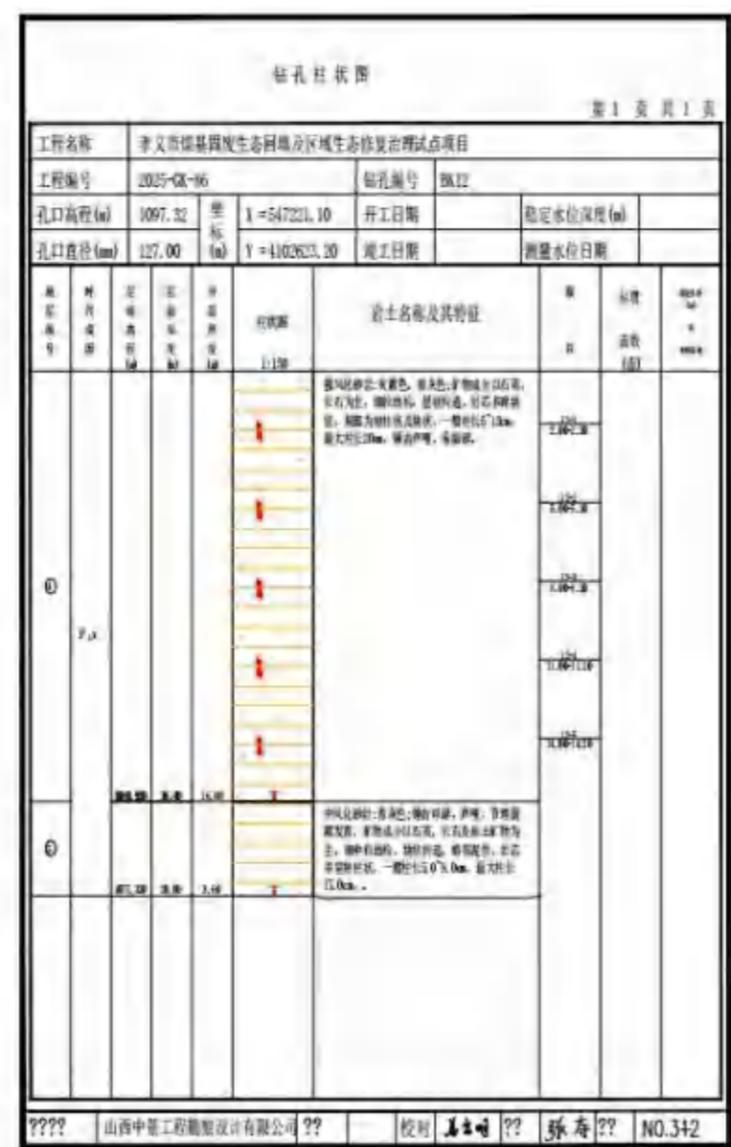
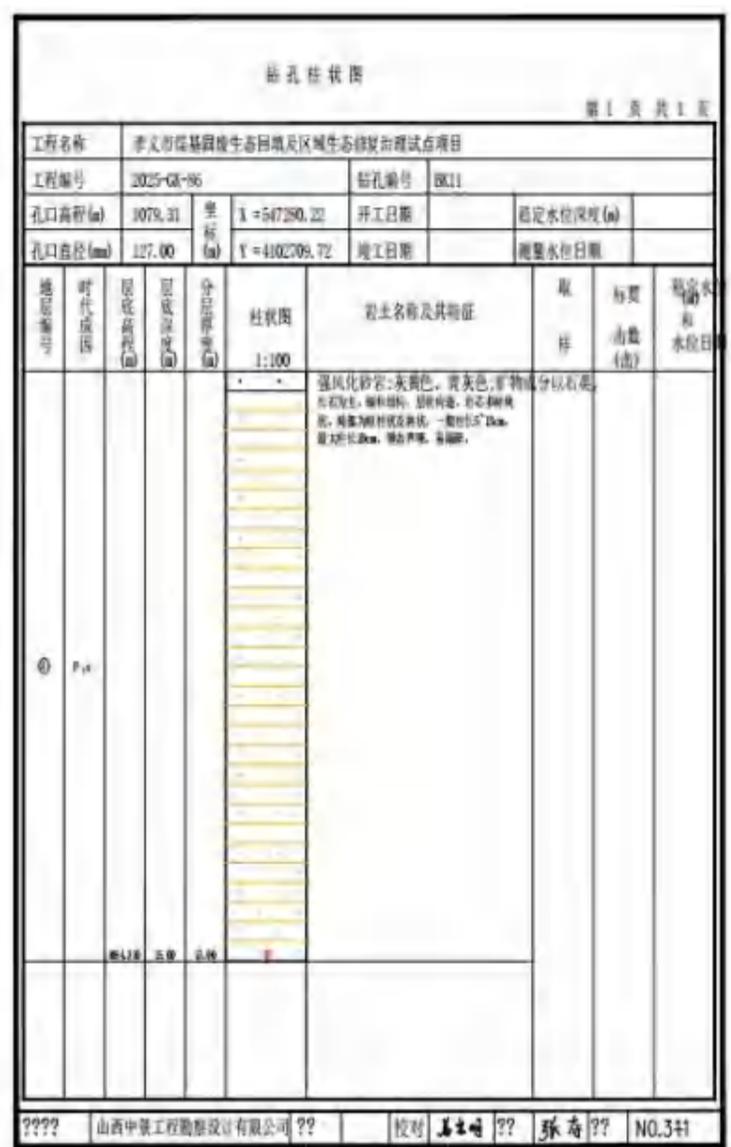
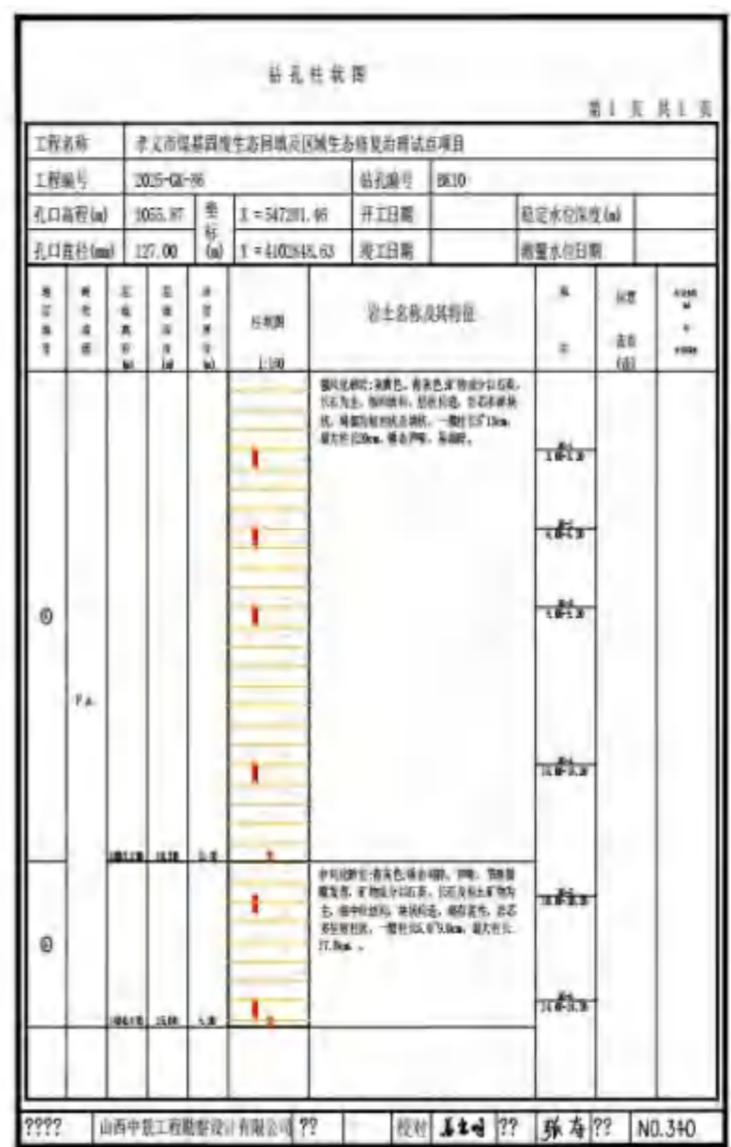


图 4.1-9 钻孔柱状图 (2)

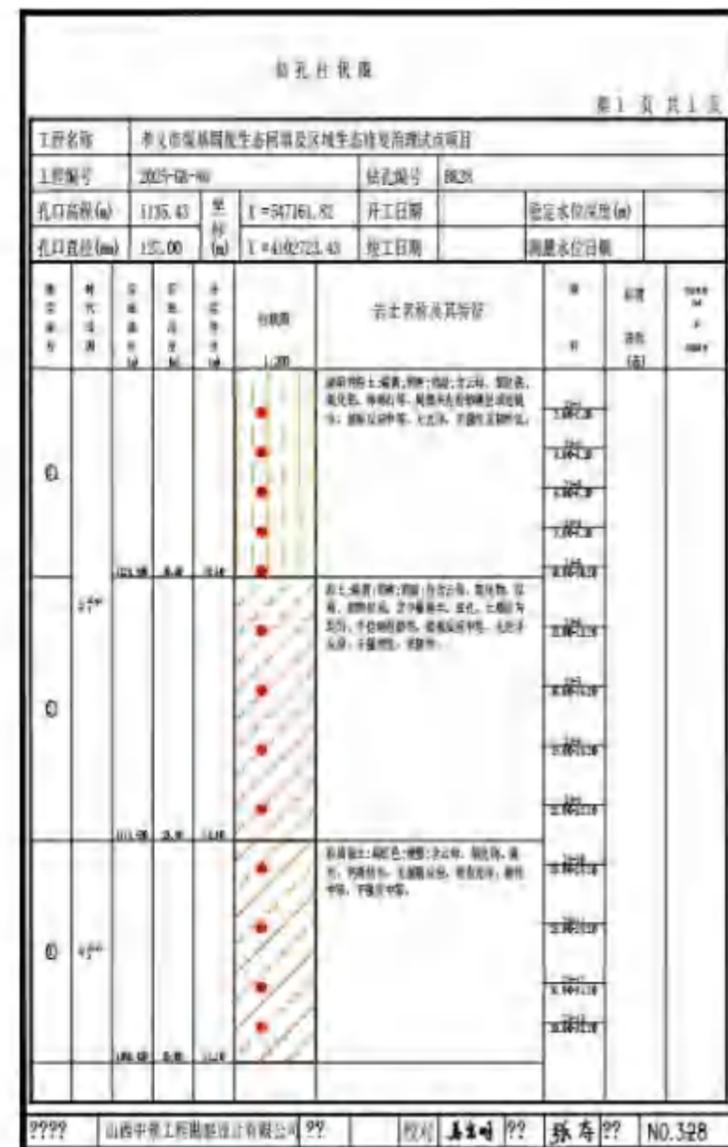
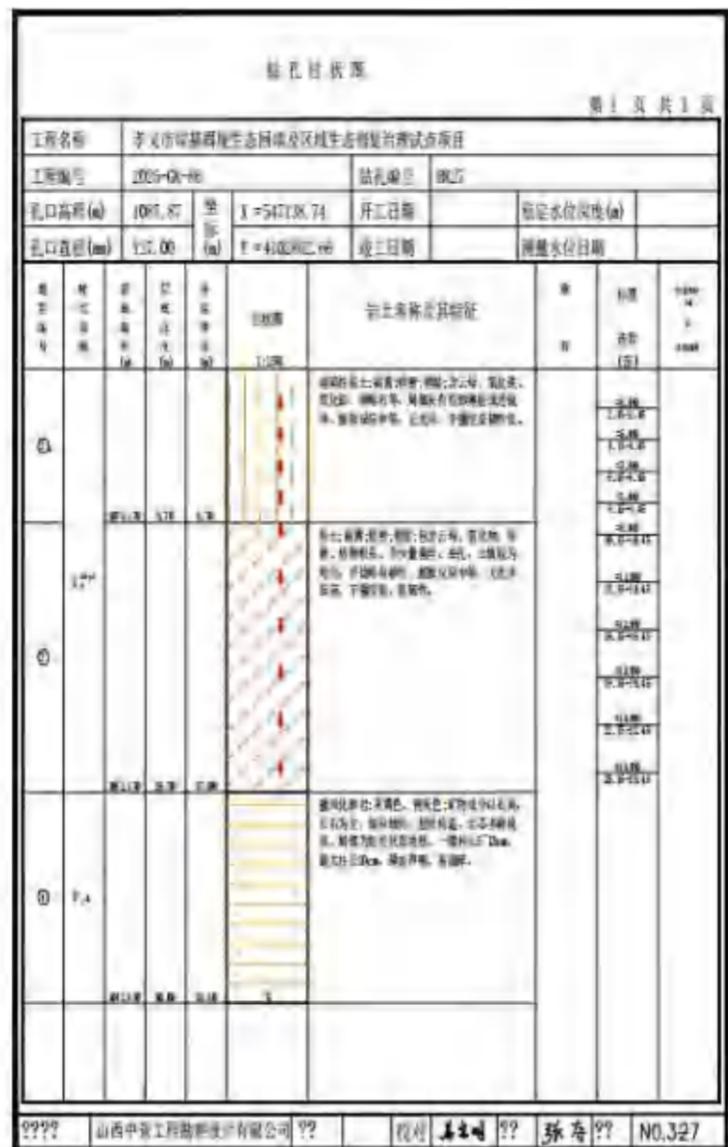
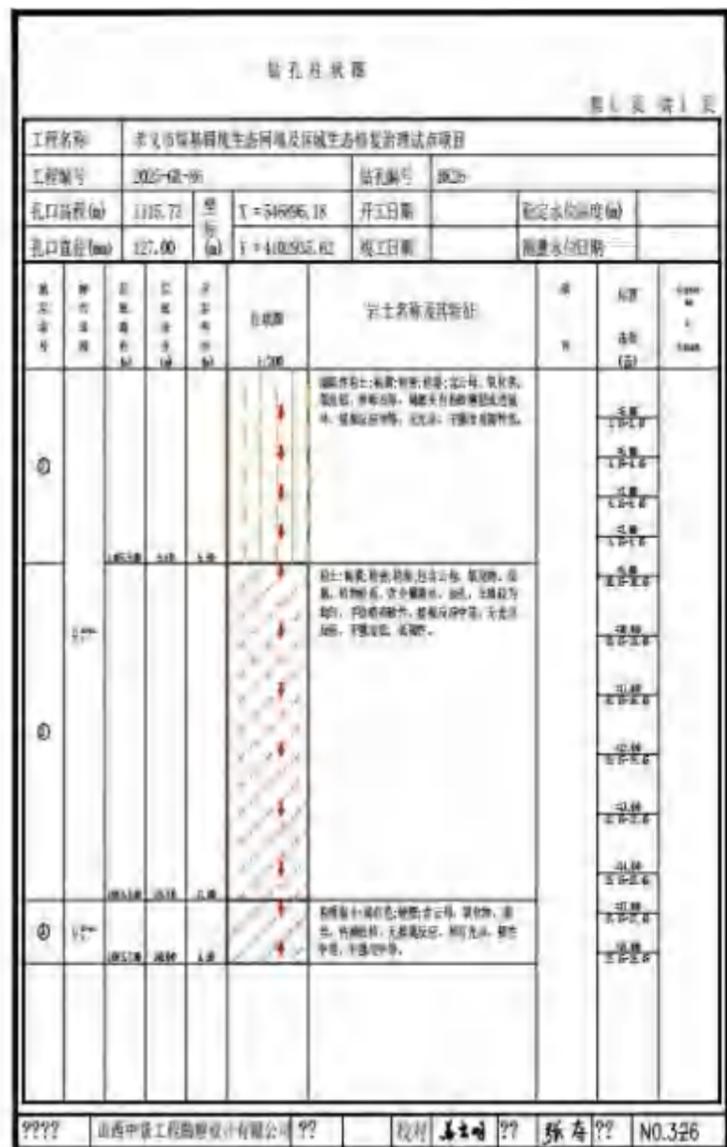


图 4.1-9 钻孔柱状图 (3)

4.1.6 生态环境

(1) 土壤

根据《孝义县志》，孝义市境内土壤可分为3个土类、10个亚类、35个土属、121个土种。其中褐土分布最广，占全市土壤总面积的87.96%，可分为5个亚类，山地褐土、淡褐土性土、淡褐土、碳酸盐褐土及草甸褐土；草甸土分布于市东汾河一级阶地和一级阶地向二级阶地过渡地带的洪积平原下部，其他区域也有少量分布，占总土壤面积的11.94%，可划分为4个亚类，褐土化浅色草甸土、浅色草甸土、盐化浅色草甸土、沼泽化草甸土；灰褐土占土壤总面积的0.10%，分布在市西北神江沟村附近的吕梁山脊线以西地区，是森林草原向干旱草原、荒漠草原过渡的一种地带性土壤，仅存在一个亚类，即山地灰褐土。

项目区以褐土中的淡褐土性土亚类为主，土壤呈褐色，成土母质是黄土，理化性质良好，机械组成以粉粒为主，土壤剖面一般土层深厚，质地均匀，PH值为7~8，呈微碱性。耕性好，保水保肥能力强，物理性能好，肥力较高。其有机质含量1.7%，全氮0.095%，速效磷3.2ppm，速效钾122ppm。褐土性土壤抗蚀力较弱，有机质含量0.46%--1.79%，多数在0.8%--1.2%之间，全氮0.024%--0.112%，速效磷3ppm--5ppm，速效钾150ppm，土壤肥力相对较高。

(2) 植被

项目区内的植被分为人工植被与天然植被，分述如下：

人工植被：人工种植的树木有杨树、柳树、侧柏、油松、核桃等；果木类有苹果、梨、桃、枣、核桃等；农作物主要为玉米、谷子、大豆、红薯、土豆等，属一年一熟农作物群落。

天然植被：矿区植被种类构成丰富，自然植被以片状分布的灌丛为主。乔木主要有油松、白皮松、侧柏、落叶松、辽东栎、栓皮栎、山杨、山榆、白桦、山杏、椴树、白腊树、杨树、楸树、虎榛子、黄蔷薇、狼牙刺、沙棘等；草类主要有苔草、白羊草、铁杆嵩、柴胡、苍术、桔梗等。

(3) 动物

区域养殖业以猪、羊、牛为主，兼有鸡、兔等，项目区周边由于多年人为采矿活动的影响，野生动物活动稀少。

评价区属于农业区，常见一般的鸟类动物外，其它野生动物难以见到，生态结构相对简单，现场踏勘期间未见有珍稀野生保护动物。

4.2 环境敏感区

4.2.1 郭庄泉域

1、泉域概况

郭庄泉是山西省管六大岩溶泉之一，泉域面积约 5600km²，主要分布在临汾市的汾西、霍州、洪洞，晋中市的灵石、介休，吕梁市的汾阳、孝义、交口及离石等县市。泉源以泉群或散泉形式出露于霍州市东湾村至郭庄村的汾河河谷中，出露区面积约 0.5km²，大小泉眼 60 余个，泉水出露标高为 516~521m。泉水水化学类型为 HCO₃·SO₄-Ca·Mg 型，矿化度为 430-920mg/L，总硬度为 445.7mg/L，水温为 16-18.5℃。

郭庄泉域岩溶水主要接受大气降水和汾河河水渗漏的补给。泉域裸露岩溶区面积 1400km²，隐伏岩溶区面积 4200km²。泉域共有 4 个岩溶含水岩组，即寒武系中统含水岩组、寒武系上统含水岩组、奥陶系下统含水岩组和奥陶系中统含水岩组，其中寒武系中统、上统含水岩组与奥陶系下统含水岩组岩溶不发育，富水性较差，属弱含水岩组，奥陶系中统含水岩组富水性强，为泉域主要含水岩组。奥陶系中统 (O₂) 灰岩、白云质灰岩是泉域内主要岩溶含水层，总厚约 350~550m，分为三组八段，各组的中段为主要富水层段，累计厚度为 180~230m，为泉域岩溶水提供了巨大的调蓄空间。

泉域内多年 (1955~2007 年) 平均降水量 498.64mm，主要集中在 7~9 月，占全年降水量的 60% 以上。1980 年以前泉水平均流量 8.36m³/s，1980-2000 年为 5.85m³/s，2003 年降至 2.03m³/s。泉域岩溶地下水主要接受大气降水的直接补给，其次是汾河在灵石索州至霍州什林之间约 40km 河段上的渗漏补给。郭庄泉为全排型岩溶大泉，天然状态下泉水水质良好。

2、泉域边界与保护区位置

西部边界：北中段大体平行于紫荆山断裂带，为地表分水岭边界。边界走向由北向南自八道山—交口县土湾埝子—棋盘山—石口—隰县五鹿山东—泰山梁。西南段以青山峁背斜、山头东地垒以及其南部短轴背斜与龙子祠泉域为界。边界走向由西北向东南自泰山梁—青山峁—上村山—青龙山—西庄。

北部边界：为汾河向斜翘起端，亦以地表分水岭为界，西段与郭庄泉域相邻。边界走向由西向东，自土湾埝子—交口县上顶山—井沟梁—中阳县上顶山—荒草山

东—离石顶天埡南—文水拐岭底—汾阳桑枣坡—宋家庄—文水神堂。

东部边界：北段汾阳市到灵石马河之间为一北北东向大断裂，东盘新生界地层较西盘下落 800~1200m，此断层不仅构成太原盆地与灵石隆起的边界，也成为郭庄泉域的阻水边界。南段马河以南为走向南北的霍山断裂，形成泉域阻水边界。整个东边界走向由北向南，自神堂—汾阳杏花树—见喜—孝义司马—大孝堡—介休义棠东—秦树—灵石西许—霍州冯村—李曹东—闫家庄东。

南部边界：以万安断层为阻水边界。边界走向由西至东自洪洞县西庄—康家坡—堤村南—南沟—闫家庄东。

按上述边界圈定，泉域面积为 5600km²，其中碳酸盐岩裸露区面积 1326km²。

重点保护区：郭庄泉水出露范围及周围区域内为泉域重点保护区。沿汾河河谷，北从陈村以南到团柏断层带，主要为郭庄泉 6 个泉组分布地段，面积约 9km²。

3、泉域岩溶地下水的补给、径流与排泄条件

泉域分布范围包括临汾地区的汾西、霍州、洪洞，晋中地区的灵石、介休，吕梁地区的汾阳、文水、孝义、交口等市（县）。属汾河复向斜，处于吕梁山背斜和霍山大背斜之间，向斜西翼广泛分布奥陶系可溶岩地层，中部大面积覆盖石炭系、二叠系地层煤系及砂页岩地层，是汾西煤田的主要组成部分。奥陶系中统灰岩、白云质灰岩是泉域内主要岩溶含水层，总厚度约 350—550m，为泉域岩溶水提供了巨大的调蓄空间。泉水于郭庄一带出露是由于近东西向的郭庄背斜隆起，岩溶含水层在汾河侵蚀作用下出露于河谷，成为地下水排泄通道；另一方面近东西向下团柏断层、万安断层形成的阶梯状断裂带使南侧石炭、二叠系地层成为良好的阻水带，使岩溶地下水受阻溢出地表形成侵蚀溢流泉。

受地质构造和自然地理因素的影响，泉域地下水自西、北、东三面向郭庄泉补给，其补给来源：一是降水入渗补给，泉域可溶岩裸露面积 1250km²，多年平均降雨量为 540.8mm，按入渗系数 0.34 计算，则降水入渗量为 7.29m³/s。据前人计算，郭庄泉流量与年平均降雨量相关系数最好，远补给占 80.5%，当年近源补给占 19.5%，相关系数为 0.836。二是地表水汾河渗漏补给，据前人研究，霍县矿区勘探报告观测计算，汾河在灵石至石林一带实测（义棠—石滩北水文站），渗漏量为 3.26m³/s，此外，还有碎屑岩区侧向补给约 1.1-1.5m³/s，以上总计补水量为 11.65-12.05m³/s。泉域地下水径流主要受地质构造控制和岩性影响，即降水入渗由包气带到饱和带，再以

网络层流和构造带径流，从北、西、东三面向郭庄泉运动，汇集于郭庄泉。

4、泉域与本项目相对位置

本项目位于郭庄泉域北部径流区，不在泉域重点保护区内，项目距离泉域重点保护区最小距离约 48.6km。本项目与郭庄泉域位置关系图见图 4.1-10。

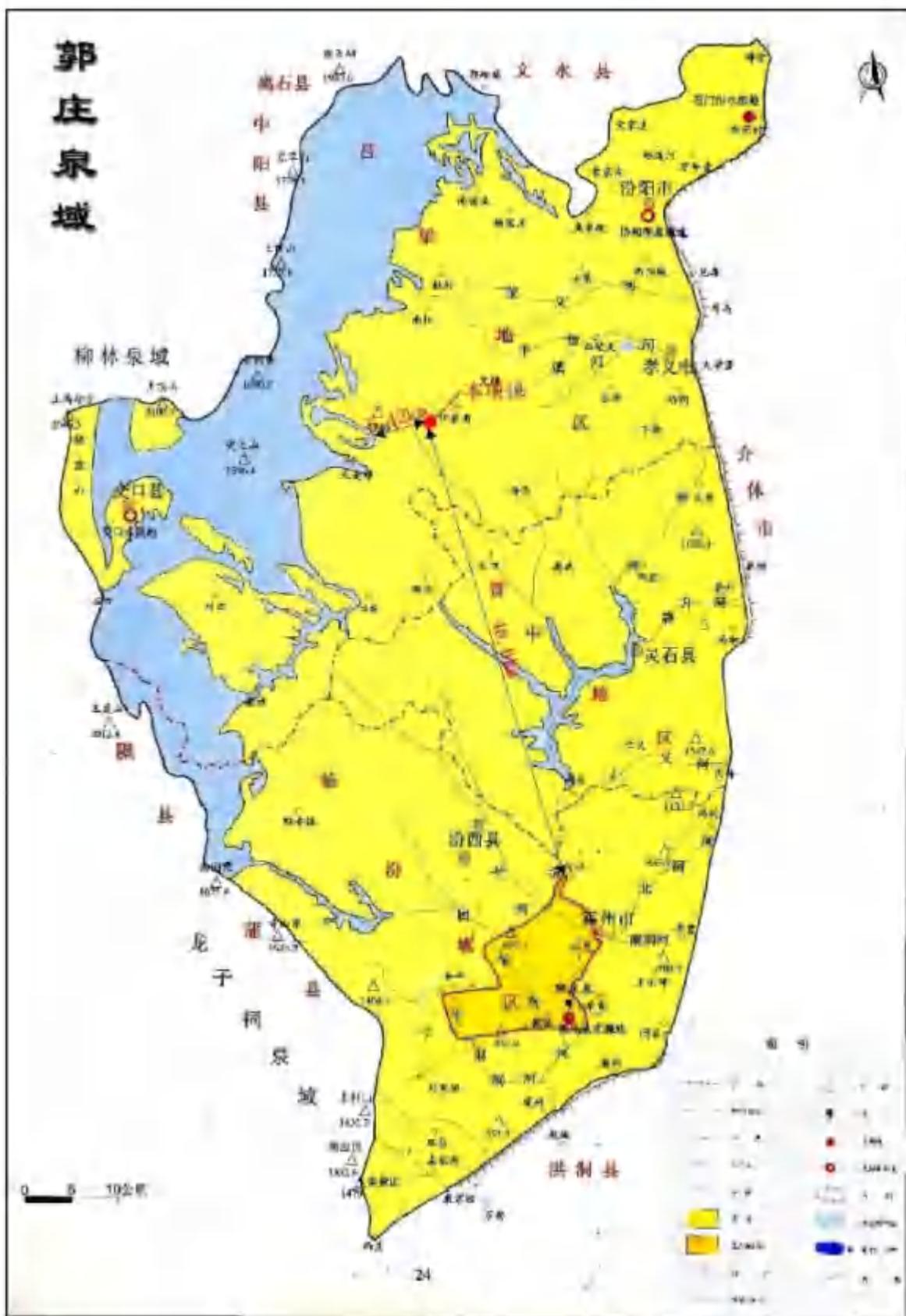


图 4.1-10 郭庄泉域图

4.2.2 水源地

4.2.10.1 城市集中供水水源地

孝义市城市水源地共有饮用水源地三处，分别为崇源头水源地、城区水源地以及西辛壁水源地。各水源地基本情况如下。

(1) 崇源头水源地

崇源头水源地位于孝义市城区西南崇源头村一带，现有开采井 6 眼，开采第四系松散岩类孔隙承压水，井深 130.0-178.0m，日开采量 6000m³/d。水源地一级保护区的范围为以开采井为中心，R=45m 的圆形区域。

(2) 城区水源地

城区水源地位于孝义市城区铁路南，现有开采井 6 眼，开采第四系松散岩类孔隙承压水，井深 50.0-141.0m，日开采量 5000m³/d。水源地一级保护范围为以开采井为中心，半径 R=50m 的圆形区域。

(3) 西辛壁水源地

西辛壁水源地位于高阳镇，水源地现有水井 8 眼，开采奥陶系碳酸盐岩类岩溶裂隙承压水，井深 700.0-808.0m，目前利用 2 眼井孔，日开采量 5000m³/d。水源地一级保护区范围为以开采井为中心，半径 R=40m 的圆形区域内。

4.2.10.2 乡镇集中供水水源地

孝义市有 11 个乡镇水源地，分别为：阳泉曲水源地、西辛庄水源地、下堡镇水源地、南阳乡水源地、杜村乡水源地、兑镇镇水源地、柱濮镇水源地、高阳镇水源地、新柳矿区水源地、新峪矿区水源地和新阳矿区水源地。

11 个乡镇水源地均开采奥陶系下马家沟组岩溶裂隙水承压水，主要分布在孝义市西面，距离本项目厂址最近的水源地为阳泉曲水源地，二者距离约 1.98km。

本项目与孝义市水源地的位置关系详见图 4.1-11 及图 4.1-12。



图 4.1-11 本项目与附近集中供水水源地位置关系图

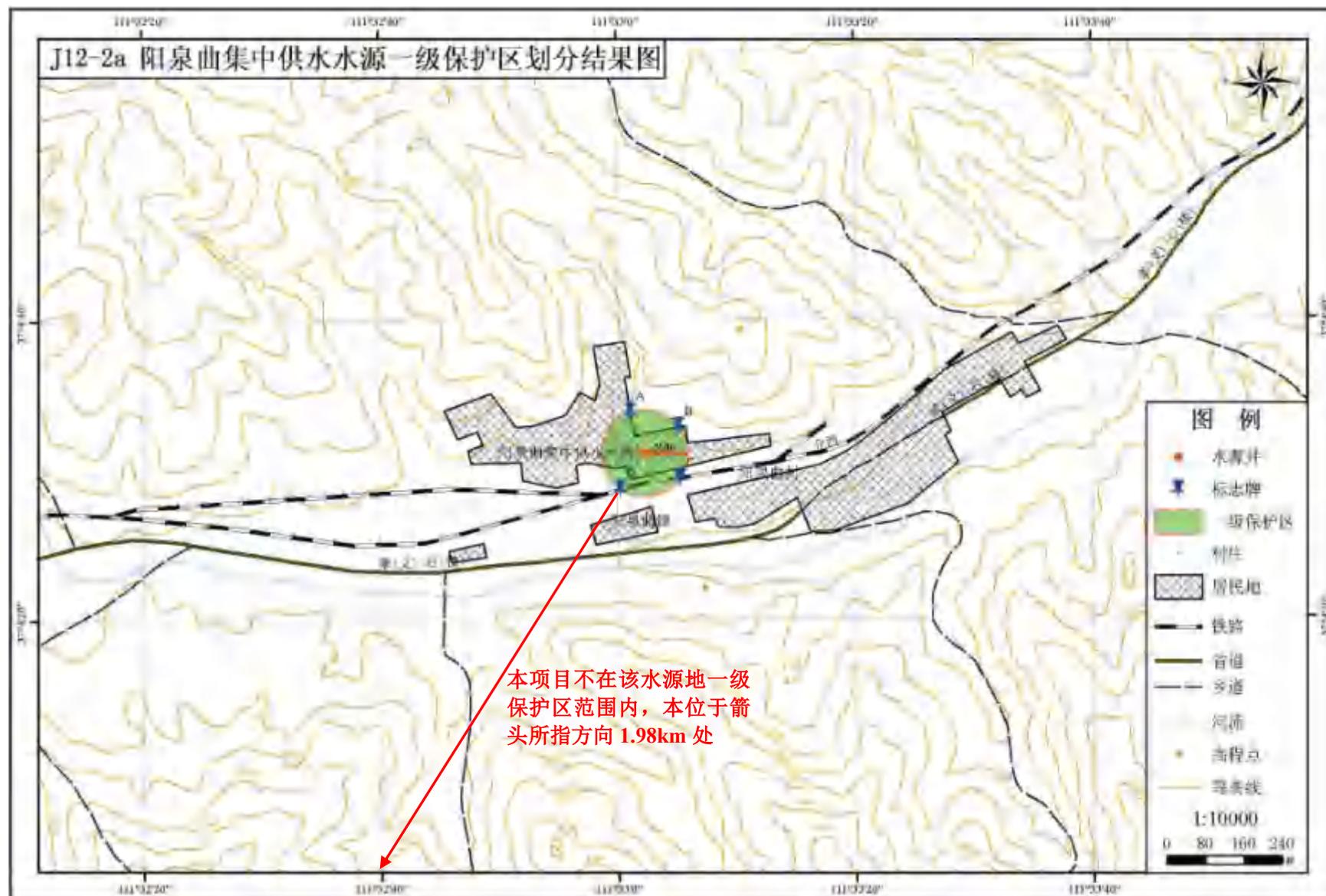


图 4.1-12 本项目与阳泉曲镇集中供水水源地位置关系图

4.3 环境质量现状调查与评价

4.3.1 环境空气质量现状调查与评价

1、区域环境空气质量达标情况

本次评价收集了孝义市 2024 年全年环境空气例行监测数据，环境空气质量现状的监测结果见表 4.3-1。

表 4.3-1 孝义市 2024 年全年环境空气例行监测数据 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (CO 为 mg/m^3)

| 污染物 | 年评价指标 | 现状浓度 | 标准值 | 占标率 (%) | 达标情况 |
|-------------------|-------------|------|-----|---------|------|
| SO ₂ | 年平均质量浓度 | 22 | 60 | 36.67 | 达标 |
| NO ₂ | 年平均质量浓度 | 33 | 40 | 82.50 | 达标 |
| PM ₁₀ | 年平均质量浓度 | 85 | 70 | 121.43 | 超标 |
| PM _{2.5} | 年平均质量浓度 | 35 | 35 | 100.00 | 达标 |
| CO | 百分位数日平均质量浓度 | 1.5 | 4 | 37.50 | 达标 |
| O ₃ | 8h 平均质量浓度 | 184 | 160 | 115.00 | 超标 |

根据年均浓度监测结果可知：孝义市 2024 年 SO₂ 全年平均浓度值为 22 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ，NO₂ 全年平均浓度值为 33 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ，PM₁₀ 全年平均浓度值为 85 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ，PM_{2.5} 全年平均浓度值为 35 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ，CO 第 95 百分位数浓度 1.5 mg/m^3 ，O₃ 8 小时第 90 百分位数浓度 184 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 。除 PM₁₀ 全年平均浓度及 O₃ 8 小时第 90 百分位数浓度外，其余污染物均满足《环境空气质量标准》（GB3095-2012）中二级标准。根据监测结果判定，孝义市为不达标区。

2、环境空气质量现状监测与评价

(1) 监测点位、监测项目

建设单位委托山西晋环全碳检测有限公司对阳泉曲村 TSP 进行了现状监测。

(2) 监测要求

TSP 监测时间为 2025 年 12 月 4 日-2025 年 12 月 10 日，监测周期为 7 天。监测频次：每日应有 24h 的采样时间。

(3) 监测结果统计分析

TSP 现状监测结果见表 4-13，各监测点 TSP 均可满足《环境空气质量标准》（GB3095-2012）。

表 4.3-2 环境质量现状监测结果表

| 点位名称 | 污染物 | 平均时间 | 评价标准 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) | 监测浓度范围 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) | 最大浓度占标率% | 超标率% | 达标情况 |
|------|-----|--------|-----------------------------------|-------------------------------------|----------|------|------|
| 阳泉曲村 | TSP | 24h 平均 | 300 | 131~140 | 46.67 | 0 | 达标 |

4.3.2 地下水质量现状调查与评价

(1) 地下水环境质量现状监测

本次评价建设单位委托山西晋环全碳检测有限公司于2025年12月3日对本项目所在区域地下水进行了环境质量现状监测。

(2) 监测布点

根据调查结果，本项目共布置5个水质监测点、10水位监测点位。

监测点具体情况见表4.3-3，监测点位图见图4.3-1。

表 4.3-3 地下水采样点一览表

| 序号 | 位置 | 监测内容 | 布设原则 | 含水层类型 |
|-----|---------------|-------|-------|-------|
| 1# | 林林窰村 1#水井 | 水质、水位 | 项目区上游 | 浅层水 |
| 2# | 林林窰村 2#水井 | 水质、水位 | 项目区侧游 | 浅层水 |
| 3# | 仲家山村 1#水井 | 水质、水位 | 项目区侧游 | 浅层水 |
| 4# | 柳湾村 1#水井 | 水质、水位 | 项目区下游 | 浅层水 |
| 5# | 柳湾村 2#水井 | 水质、水位 | 项目区下游 | 浅层水 |
| 6# | 仲家山村 2#水井 | 水位 | -- | -- |
| 7# | 闽力煤业洗煤厂深井 | 水位 | -- | -- |
| 8# | 闽力煤业洗煤厂 1#监控井 | 水位 | -- | -- |
| 9# | 闽力煤业洗煤厂 2#监控井 | 水位 | -- | -- |
| 10# | 老营坪村水井 | 水位 | -- | -- |

(3) 监测时间及频率

监测一期，每期一天，每天采样一次。

(4) 监测项目及分析方法

监测项目为地下水水位、水质。其中，地下水水质现状监测因子包括：

- 1) 检测分析地下水环境中 K^+ 、 Na^+ 、 Ca^{2+} 、 Mg^{2+} 、 CO_3^{2-} 、 HCO_3^- 、 Cl^- 、 SO_4^{2-} ；
- 2) 基本水质因子：pH、氨氮、硝酸盐、亚硝酸盐、挥发性酚类、氰化物、氟化物、砷、汞、铬（六价）、铅、镉、铁、锰、溶解性总固体、耗氧量、硫酸盐、氯化物、总硬度、总大肠菌群、菌落总数共计 21 项，监测采样时同时记录各监测点井深、水温、水位标高；

(5) 地下水环境现状评价

①评价标准

本项目地下水环境现状评价标准采用《地下水质量标准》（GB/T14848-2017）中 III 类水质标准，石油类参照《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）中 III 类水质标准，见表 4.3-7。

②评价方法

(1) 单项水质参数评价法

本项目地下水现状评价方法采用标准指数法进行，对评价标准为定值的水质因子，计算公式为：

$$P_i = C_i / S_i$$

式中： P_i -第 i 个水质因子的标准指数；

C_i -第 i 个水质因子的监测质量浓度值，mg/L；

C_{si} -第 i 个水质因子的标准质量浓度值，mg/L。

pH评价的标准指数：

$$P_{pH} = \begin{cases} \frac{7.0 - pH}{7.0 - pH_{sd}} & pH \leq 7.0 \\ \frac{pH - 7.0}{pH_{su} - 7.0} & pH > 7.0 \end{cases}$$

式中： S_{pHj} --指 pH 的单因子指数；

pH_{sd} --地下水水质标准中规定的 pH 值下限；

pH_{su} --地下水水质标准中规定的 pH 值上限；

pH_j --指 pH 值的实测平均值。

③评价结果

根据评价结果可以看出：在所有监测点位监测项目中，5个监测点位21项指标监测数据均能满足《地下水质量标准》（GB14848-2017）III类水质标准的水质要求。

表 4.3-4 (a) 本项目地下水监测布点一览表

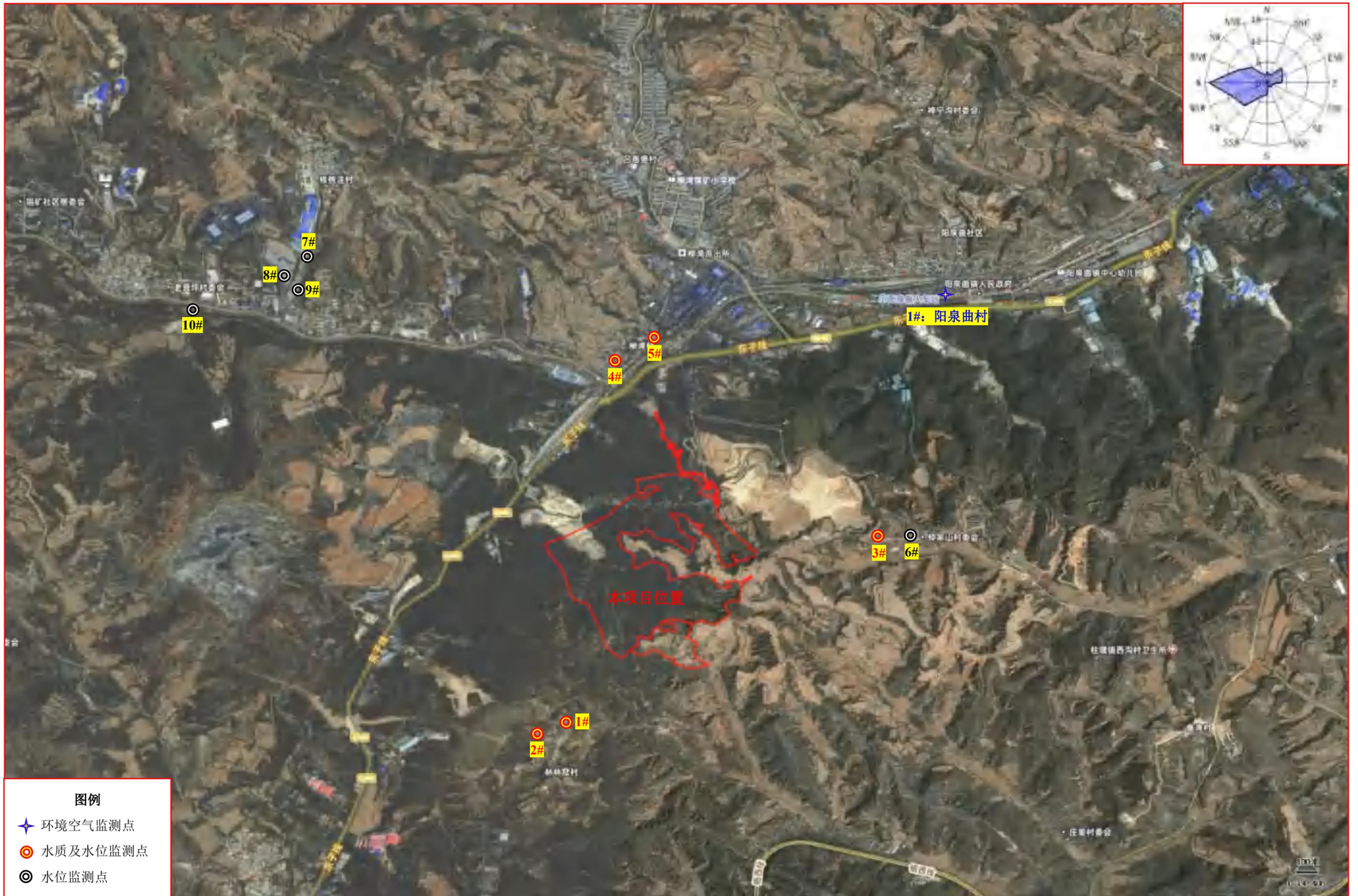
| 日期 | 采样点位 | 标准限值 | pH | 氟化物 | 硝酸盐 | 亚硝酸盐 | 挥发性酚类 | 六价铬 | 氨氮 | 氰化物 | 硫酸盐 | 总硬度 | 氯化物 | 溶解性总固体 | 砷 | 汞 | 铅 | 镉 | 铁 | 锰 | 菌落总数 | 总大肠菌群 | 耗氧量 | 石油类 | |
|-----------|------------|------|---------|------|-------|-------|--------|--------|------|--------|-------|------|-------|--------|-------|----------|-------|-------|-------|--------|------|--------|-----------|-------|------|
| | | | -- | mg/L | mg/L | mg/L | mg/L | mg/L | mg/L | mg/L | mg/L | mg/L | mg/L | mg/L | mg/L | ug/L | ug/L | ug/L | ug/L | ug/L | ug/L | CFU/mL | CFU/100mL | mg/L | mg/L |
| | | | 6.5-8.5 | 1.00 | 20.0 | 1.00 | 0.002 | 0.05 | 0.5 | 0.05 | 250 | 450 | 250 | 1000 | 10 | 1 | 10 | 5 | 300.0 | 100.00 | 100 | 3 | 3.0 | 0.05 | |
| 2025.12.3 | 林林窠村 1# 水井 | 监测值 | 7.3 | 0.3 | 5.5 | 0.001 | 0.002L | 0.004L | 0.30 | 0.002L | 94 | 551 | 14.1 | 532 | 0.12L | 0.00004L | 0.09L | 0.05L | 0.3L | 0.1L | 11 | <2 | 2.44 | 0.01L | |
| | | pi | 0.2 | 0.3 | 0.275 | 0.001 | -- | -- | 0.6 | -- | 0.376 | 1.22 | 0.056 | 0.532 | -- | -- | -- | -- | -- | -- | 0.11 | <0.67 | 0.81 | -- | |
| | | 达标情况 | 达标 | 达标 | 达标 | 达标 | 达标 | 达标 | 达标 | 达标 | 达标 | 达标 | 超标 | 达标 | 达标 | 达标 | 达标 | 达标 | 达标 | 达标 | 达标 | 达标 | 达标 | 达标 | 达标 |
| | 林林窠村 2# 水井 | 监测值 | 7.4 | 0.4 | 5.6 | 0.001 | 0.002L | 0.004L | 0.15 | 0.002L | 65 | 278 | 16.3 | 377 | 0.12L | 0.00004L | 0.09L | 0.05L | 0.3L | 0.1L | 12 | <2 | 2.20 | 0.01L | |
| | | pi | 0.27 | 0.4 | 0.28 | 0.001 | -- | -- | 0.3 | -- | 0.26 | 0.62 | 0.065 | 0.377 | -- | -- | -- | -- | -- | -- | 0.12 | <0.67 | 0.73 | -- | |
| | | 达标情况 | 达标 | 达标 | 达标 | 达标 | 达标 | 达标 | 达标 | 达标 | 达标 | 达标 | 达标 | 达标 | 达标 | 达标 | 达标 | 达标 | 达标 | 达标 | 达标 | 达标 | 达标 | 达标 | 达标 |
| | 仲家山村 1# 水井 | 监测值 | 7.2 | 0.4 | 5.0 | 0.002 | 0.002L | 0.004L | 0.36 | 0.002L | 100 | 291 | 15.0 | 333 | 0.12L | 0.00004L | 0.09L | 0.05L | 0.3L | 0.1L | 9 | <2 | 2.36 | 0.01L | |
| | | pi | 0.13 | 0.4 | 0.25 | 0.002 | -- | -- | 0.72 | -- | 0.4 | 0.65 | 0.06 | 0.333 | -- | -- | -- | -- | -- | -- | 0.09 | <0.67 | 0.79 | -- | |
| | | 达标情况 | 达标 | 达标 | 达标 | 达标 | 达标 | 达标 | 达标 | 达标 | 达标 | 达标 | 达标 | 达标 | 达标 | 达标 | 达标 | 达标 | 达标 | 达标 | 达标 | 达标 | 达标 | 达标 | 达标 |
| | 柳湾村 1#水井 | 监测值 | 7.4 | 0.5 | 5.4 | 0.001 | 0.002L | 0.004L | 0.48 | 0.002L | 910 | 1553 | 122 | 2232 | 0.12L | 0.00004L | 0.09L | 0.05L | 0.3L | 0.1L | 12 | <2 | 2.68 | 0.01L | |
| | | pi | 0.27 | 0.5 | 0.27 | 0.001 | -- | -- | 0.96 | -- | 3.64 | 3.45 | 0.49 | 2.232 | -- | -- | -- | -- | -- | -- | 0.12 | <0.67 | 0.89 | -- | |
| | | 达标情况 | 达标 | 达标 | 达标 | 达标 | 达标 | 达标 | 达标 | 达标 | 超标 | 超标 | 超标 | 超标 | 达标 | 达标 | 达标 | 达标 | 达标 | 达标 | 达标 | 达标 | 达标 | 达标 | 达标 |
| | 柳湾村 2#水井 | 监测值 | 7.5 | 0.4 | 8.0 | 0.002 | 0.002L | 0.004L | 0.45 | 0.002L | 937 | 1538 | 117 | 2186 | 0.12L | 0.00004L | 0.09L | 0.05L | 0.3L | 0.1L | 10 | <2 | 2.75 | 0.01L | |
| | | pi | 0.33 | 0.4 | 0.4 | 0.002 | -- | -- | 0.9 | -- | 3.75 | 3.42 | 0.47 | 2.186 | -- | -- | -- | -- | -- | -- | 0.1 | <0.67 | 0.92 | -- | |
| | | 达标情况 | 达标 | 达标 | 达标 | 达标 | 达标 | 达标 | 达标 | 达标 | 超标 | 超标 | 超标 | 超标 | 达标 | 达标 | 达标 | 达标 | 达标 | 达标 | 达标 | 达标 | 达标 | 达标 | 达标 |

表 4.3-4 (b) 地下水监测统计结果一览表 单位 (mg/L)

| 原编号 | Ca ²⁺ (mg/L) | Mg ²⁺ (mg/L) | K ⁺ (mg/L) | Na ⁺ (mg/L) | Cl ⁻ (mg/L) | SO ₄ ²⁻ (mg/L) | HCO ₃ ⁻ (mg/L) | CO ₃ ²⁻ (mg/L) | 地下水化学类型 |
|-----------|----------------------------|----------------------------|--------------------------|---------------------------|---------------------------|---|---|---|--|
| 林林窰村 1#水井 | 182 | 26.6 | 0.41 | 19.0 | 13.4 | 98.9 | 394 | 5L | HCO ₃ ·SO ⁴ —Ca·Mg |
| 林林窰村 2#水井 | 86.5 | 20.8 | 0.32 | 13.1 | 14.1 | 68.6 | 267 | 5L | HCO ₃ ·SO ⁴ —Ca·Mg |
| 仲家山村 1#水井 | 87.9 | 21.5 | 0.39 | 14.2 | 14.5 | 70.9 | 254 | 5L | HCO ₃ ·SO ⁴ —Ca·Mg |
| 柳湾村 1#水井 | 550 | 72.6 | 5.70 | 83.9 | 82.6 | 1037 | 461 | 5L | HCO ₃ ·SO ⁴ —Ca·Mg |
| 柳湾村 2#水井 | 541 | 73.9 | 5.91 | 87.5 | 72.4 | 996 | 474 | 5L | HCO ₃ ·SO ⁴ —Ca·Mg |

表 4.3-4 (c) 地下水监测统计结果一览表

| 编号 | 井深 | 水位标高 m |
|---------------|------|--------|
| 林林窰村 1#水井 | 4.0 | 1.4 |
| 林林窰村 2#水井 | 3.0 | 2.4 |
| 仲家山村 1#水井 | 4.6 | 2.3 |
| 柳湾村 1#水井 | 5.0 | 1.5 |
| 柳湾村 2#水井 | 7.0 | 2.0 |
| 仲家山村 2#水井 | 12.0 | 2.0 |
| 闽力煤业洗煤厂深井 | 510 | 418 |
| 闽力煤业洗煤厂 1#监控井 | 18 | 12 |
| 闽力煤业洗煤厂 2#监控井 | 20 | 13 |
| 老营坪村水井 | 25 | 18 |



4.3.3 声环境质量现状调查与评价

本次评价建设单位委托山西晋环全碳检测有限公司于2025年12月3日对本项目四周进行了声环境质量现状监测。

(1) 监测布点

具体监测点位见表4.3-5。

表 4.3-5 声环境质量现状监测信息表

| 编号 | 点位名称 | 监测项目 | 监测频次 |
|----|-----------|-----------------|-------------|
| 1# | 厂界外南 1m 处 | L _{eq} | 监测1天，昼、夜各1次 |
| 2# | 厂界外西 1m 处 | | |
| 3# | 厂界外北 1m 处 | | |
| 4# | 厂界外东 1m 处 | | |

(2) 声环境质量评价量

等效连续 A 声级。

(3) 监测要求

监测 1 天，昼夜各 1 次。

(4) 监测结果

表 4.3-6 声环境质量现状监测及评价结果表 dB (A)

| 监测点位 | 昼间 | | | 夜间 | | |
|------|------------------|-----|------|------------------|-----|------|
| | L _{Aeq} | 标准值 | 达标情况 | L _{Aeq} | 标准值 | 达标情况 |
| 1# | 53.3 | 55 | 达标 | 43.0 | 45 | 达标 |
| 2# | 54.0 | 55 | 达标 | 42.9 | 45 | 达标 |
| 3# | 53.6 | 55 | 达标 | 43.2 | 45 | 达标 |
| 4# | 52.8 | 55 | 达标 | 42.7 | 45 | 达标 |

由表 4.3-6 可知，本项目四周昼间与夜间噪声现状监测值均可满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）1 类标准值的要求。

4.3.4 土壤环境质量现状调查与评价

本次评价建设单位委托山西中科检测科技有限公司于2025年12月8日对本项目治理区内及周边进行了土壤环境质量现状监测。

(1) 监测布点

根据《环境影响评价技术导则 土壤环境》（HJ964-2018），土壤二级评价（污染影响型）应在占地范围内布置 3 个柱状样点、1 个表层样点，在占地范围外布置两个表层样点。本项目具体监测点位见表 4.3-8，可满足《环境影响评价技术导则 土壤环境》（HJ964-2018）要求。

表 4.3-7 土壤监测信息表

| 序号 | 项目 | 样点 | 位置 | 监测因子 |
|----|-------|--|----------------------------|---|
| 1 | 占地范围内 | 柱状样点*3（柱状样通常在 0~0.5m、0.5~1.5m、1.5~3m 分别取样） | 场地内南侧 | 1、理化指标：地理坐标（经纬度）及其土壤颜色、结构、质地、砂砾含量、其他异物含量、pH 值、阳离子交换量、氧化还原电位、饱和导水率（cm/s）、土壤容重（kg/m ³ ）、孔隙度。 2、《土壤环境质量农用地土壤污染风险管控标准》（GB15618-2018）表 1 中基本项目 8 项、pH，共 9 项； |
| | | | 场地内北侧 | |
| | | | 表层样点*1（表层样点采样应在 0-0.2m 取样） | 场地内西侧 |
| 2 | 占地范围外 | 表层样点*2（表层样点采样应在 0-0.2m 取样） | 场地外上下游 200m 范围内 | |

(2) 监测因子

总镉、总汞、总砷、总铜、总铅、总铬、总锌、总镍、pH。

(3) 监测频次

采样 1 次。

(4) 土壤理化特性调查

表 4.3-8 土壤理化特性调查表

| 点位 | 场地内南侧 (0-0.5m) | | 场地内南侧 (0.5-1.5m) | | 场地内南侧 (1.5-3.0m) | |
|--------------------------------|--|-----|---------------------|-----|---------------------|-----|
| 土壤剖面照片 |  | | | | | |
| 颜色 | 深棕 | | 深棕 | | 深棕 | |
| 质地 | 轻壤土 | | 轻壤土 | | 轻壤土 | |
| 砂砾含量 | 无 | | 无 | | 无 | |
| 其他异物 | 无根系 | | 无根系 | | 无根系 | |
| pH 值 | 7.97 | | 8.04 | | 8.09 | |
| 阳离子交换量 (cmol ⁺ /kg) | 12.4 | | 12.2 | | 12.2 | |
| 饱和导水率 (mm/min) | 0.107 | | 0.106 | | 0.107 | |
| 土壤容量 (g/cm ³) | 1.29 | | 1.28 | | 1.30 | |
| 孔隙度 (%) | 51.3 | | 51.6 | | 50.9 | |
| 氧化还原电位 (mV) | 深度 0.1m | 452 | 深度 0.1m | 461 | 深度 0.1m | 486 |
| | 深度 0.2m | 453 | 深度 0.2m | 462 | 深度 0.2m | 487 |

(5) 监测结果

表 4.3-9 土壤环境现状监测结果统计表（单位：mg/kg，PH 值无量纲）

| 布点位置 | 检测项目 | 总砷 | 镉 | 铜 | 铅 | 镍 | 总汞 | 锌 | 铬 | pH 值 |
|---------------------|-----------------|-------|------|------|-----|-----|--------|-----|-----|------|
| | 单位 | mg/kg | | | | | | | | 无量纲 |
| | 标准限值 | 25 | 0.6 | 100 | 170 | 190 | 3.4 | 300 | 250 | - |
| 1#场地内北侧 | 表层样 0-0.5m | 12.6 | 0.17 | 19.8 | 22 | 29 | 0.0158 | 60 | 52 | 7.77 |
| | 中层样 0.5-1.5m | 11.8 | 0.14 | 19.9 | 23 | 29 | 0.0155 | 62 | 46 | 7.91 |
| | 深层样 1.5-3.0m | 11.1 | 0.12 | 20.5 | 23 | 30 | 0.0138 | 60 | 51 | 7.83 |
| 2#场地内南侧 | 表层样 0-0.5m | 11.3 | 0.12 | 18.6 | 22 | 28 | 0.0271 | 56 | 47 | 7.97 |
| | 中层样 0.5-1.5m | 12.0 | 0.15 | 19.3 | 23 | 29 | 0.0215 | 56 | 46 | 8.04 |
| | 深层样 1.5-3.0m | 11.8 | 0.12 | 17.7 | 22 | 27 | 0.0202 | 51 | 44 | 8.09 |
| 3#场地内中部 | 表层样 0-0.5m | 12.8 | 0.11 | 18.4 | 22 | 28 | 0.0117 | 54 | 46 | 7.76 |
| | 中层样 0.5-1.5m | 11.1 | 0.11 | 19.6 | 23 | 29 | 0.0162 | 55 | 48 | 7.82 |
| | 深层样 1.5-3.0m | 11.6 | 0.09 | 20.0 | 24 | 30 | 0.0221 | 55 | 49 | 7.88 |
| 4#场地内西侧 | 表层样 0-0.5m | 12.2 | 0.14 | 20.2 | 24 | 29 | 0.0366 | 61 | 49 | 8.08 |
| 5#场地外上游 200m 范围内 | 表层样 0-0.5m | 13.8 | 0.11 | 20.4 | 25 | 32 | 0.0282 | 58 | 56 | 8.14 |
| 6#场地外下游 200m 范围内 | 表层样 0-0.5m | 11.7 | 0.12 | 20.6 | 25 | 30 | 0.0234 | 64 | 57 | 7.95 |

由表 4.3-9 可知，本项目土壤环境质量现状均满足《土壤环境质量农用地土壤污染风险管控标准》（GB15618-2018）表 1 标准值的要求。

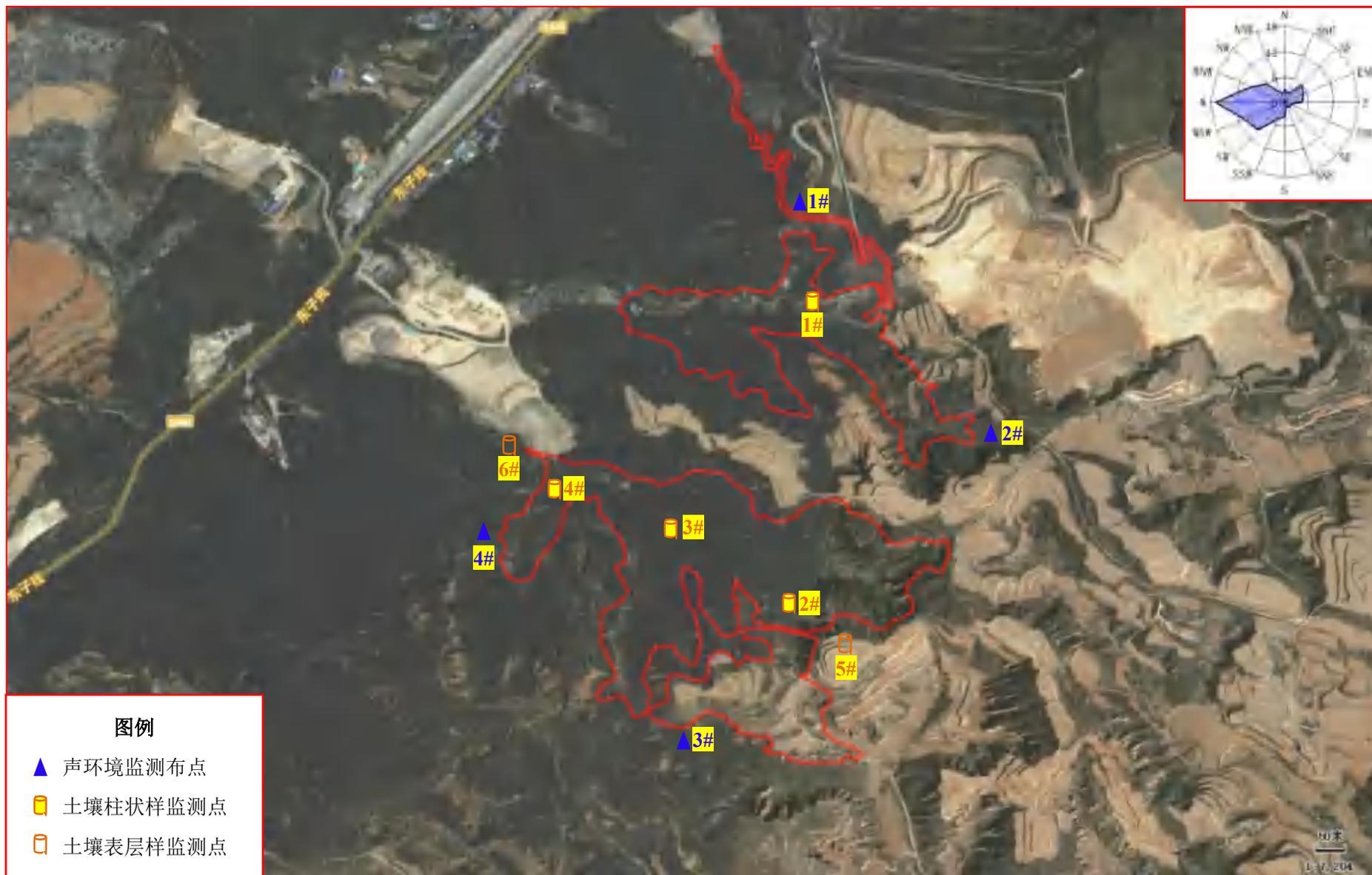


图 4.3-2 本项目声环境及土壤监测布点图

4.3.5 生态环境现状调查

4.3.5.1 调查方法

根据《环境影响评价技术导则 生态影响》（HJ19-2022），生态现状调查方法包括资料收集法、现场调查法、专家和公众咨询法、生态监测法、遥感调查法等。

（1）资料收集法

本次生态环境现状调查资料主要收集了孝义市基础资料，并参考了《中国植物志》〔M〕（中科院“中国植物志”编辑委员会主编，2004年）、《山西植被》〔M〕（马子清主编，2001年）等资料。

另外，收集了勘界占地范围外扩 500m、运输道路外扩 300m 的范围内的国土三调图，分析了评价范围及占地范围内土地利用类型。

（2）现场调查法

2025年8月5日—2025年8月6日进行了现场调查，了解评价区域内植物区系、植被类型、植物群落结构，动物区系、物种组成，生态系统的类型，重要物种的分布情况、生境分布及现状以及评价区存在的主要生态问题。

1) 对植被的调查：

对评价区的典型植被，选取典型群落布设样方，并记录该样地的坐标、海拔、地貌、植被类型等因子。根据对生态评价范围内的植被类型实际调查情况来看，评价区内的植被类型主要是阔叶林、落叶阔叶灌丛、草丛和农田植被等类型。在样地内，分别对群落的乔木层、灌木层、草本层和层间植物的物种组成种类、株丛数量、高度、盖度等因子进行调查和记录。

植物群落的调查重点是评价区内存在面积较大、有代表性和典型性、群落保存较好、保存物种较丰富的自然和半自然植被类型，可为拟建项目的生态保护与生态恢复策略提供参考。

样方调查方法：森林群落样方面积为 10m×10m，记录群落总盖度，乔木层乔木种名、平均胸径、平均高度、株数；灌木层选择 5m×5m 的样方，记录平均高度和灌丛数及灌木层盖度；草本层选择 1m×1m 的样方进行调查，记录每种草本植物的高度、盖度。另外记录海拔、经纬度、坡度、坡向等。

布点原则：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、坡向进行布设，选择有代表性的典型林地、灌丛、草地等不同环境特征进行采样；根据植物群系设置调查样方，每种群落类型设置的样方数量不少于 3 个，调查时间宜选择植物生长旺盛季节。

2) 生物量调查方法

生物量是在一定时空范围内生物个体或群体的有机质量，通常用干物质来表示。本次生物量测定，未砍伐林木实测生物量，而是参照相关模型，收集当地林业部门已有资料，并参考山西省有关植被生物量的研究成果，对项目评价区内各生态系统的生物量进行推算。

3) 对野生动物的调查

对动物调查以实地调查为主，辅以资料检索和社区居民访谈，主要参考《中国脊椎动物大全》（刘玉明等，2000 年）、《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》等专著，以及近期发表的相关论文、地方史志、年鉴等。

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，根据评价范围内地形地貌特点、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，样线总长度 2.37km，涵盖森林生境、灌丛生境、草丛、农田生境。

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。

(3) 专家和公众咨询法

本次调查人员走访评价范围附近的柳湾村、仲家山村等的几位村民，向当地有关政府了解当地的农村经济状况、土壤类型及土地利用情况；向当地农民调查了解一般区域内植被与农作物的种类、分布和生长状况及了解区域内野生动物生存分布、栖息和迁徙路线。调查了解有无受保护的珍稀濒危物种及土著种、引入种等。

(4) 遥感调查法

主要包括卫星遥感法、航空遥感方法等，在现场勘察的基础上，本次评价借助遥感技术手段，采用 GPS+GIS 的地理信息技术，并结合无人机（大疆精灵 4）航拍等资料，调查评价范围内植被类型及覆盖情况、地形地貌等生态因子，进行地面类型的数字化判读，完成数字化制图。

本次评价利用国土三调数据完成土地利用现状图；在此基础上，结合无人机航拍资料、路方实地调查记录、林地小斑数据和高程、坡度、坡向等信息，利用 ArcGIS 软件，底图采用 1:5 万地形图，得到符合精度要求的植被类型图、生态系统类型图等；选用评价区 2024 年 8 月 91 卫图影像栅格数据（0.48m 分辨率），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，结合土地利用类型中的耕地与非耕地，并考虑了评价区的高程以及坡度，绘制土壤侵蚀图。

(5) 生态监测法

本次评价通过样方、样线布设进行生态监测。

4.3.5.2 陆生生态现状调查与评价

4.3.5.2.1 植被现状调查

(1) 公益林的调查

根据收集到的公益林分布图及数据，评价范围内涉及国家公益林 27.6641 公顷，地方公益林 94.7916 公顷，项目占地范围内林地涉及地方公益林 14.2884 公顷。本项目公益林分布图见图 2.6-2。

(2) 样方调查

调查组于 2025 年 8 月 5 日—2025 年 8 月 6 日进行了现场调查，每种主要群落选择 3 个样方进行调查，野外共记录样方 12 个，样方布置示意图见图 4.3-2，样方布设一览表见表 4.3-10，样方记录表见表 4.3-11 至 4.3-22。

表 4.3-10 样方布设一览表

| 名称 | 群系类型 | 经度坐标 | 维度坐标 | 高程/m | 坡度/° | 坡向 |
|------|------|--------------|-------------|---------|-------|----|
| YF1 | 刺槐林 | 37547578.091 | 4103378.448 | 1060.31 | 21.31 | 北 |
| YF2 | 刺槐林 | 37547102.952 | 4102994.801 | 1040.98 | 18.95 | 西北 |
| YF3 | 刺槐林 | 37547542.161 | 4102757.999 | 1092.42 | 14.90 | 西北 |
| YF4 | 小叶杨林 | 37547043.420 | 4102840.020 | 1065.15 | 20.85 | 西北 |
| YF5 | 小叶杨林 | 37547220.956 | 4103577.150 | 1083.47 | 13.29 | 南 |
| YF6 | 小叶杨林 | 37547142.639 | 4102330.431 | 1169.05 | 16.04 | 西南 |
| YF7 | 荆条灌丛 | 37547290.806 | 4103367.600 | 1047.88 | 21.44 | 北 |
| YF8 | 荆条灌丛 | 37547296.627 | 4102935.005 | 1051.08 | 19.55 | 西 |
| YF9 | 荆条灌丛 | 37547969.001 | 4103098.165 | 1121.05 | 32.43 | 西北 |
| F10 | 蒿类草丛 | 37547574.771 | 4102473.748 | 1118.10 | 26.62 | 东 |
| YF11 | 蒿类草丛 | 37547468.717 | 4103256.585 | 1065.26 | 12.68 | 东北 |
| YF12 | 蒿类草丛 | 37547518.036 | 4103692.215 | 1109.52 | 27.04 | 西 |

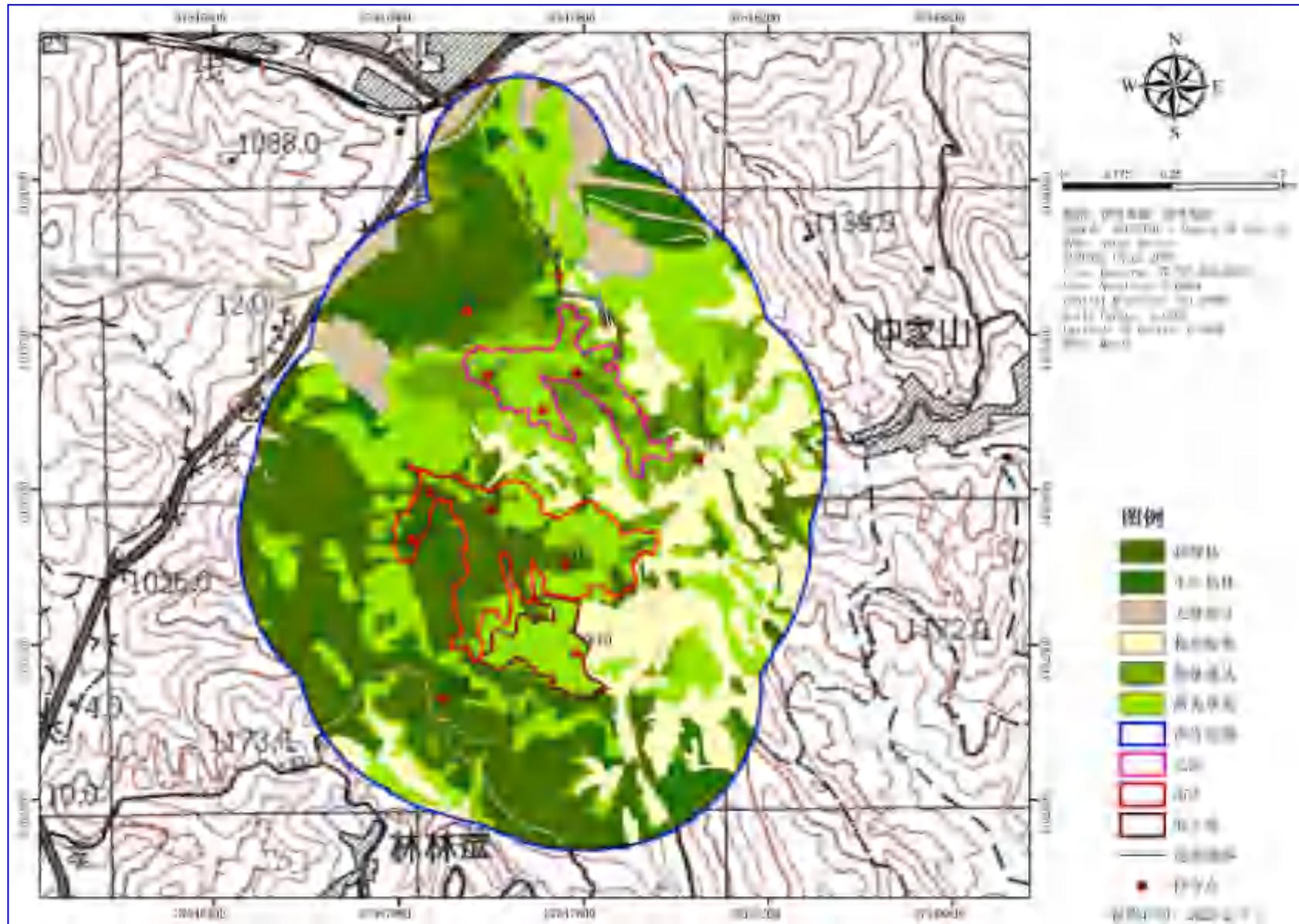


图 4.3-2-1 样方布点图

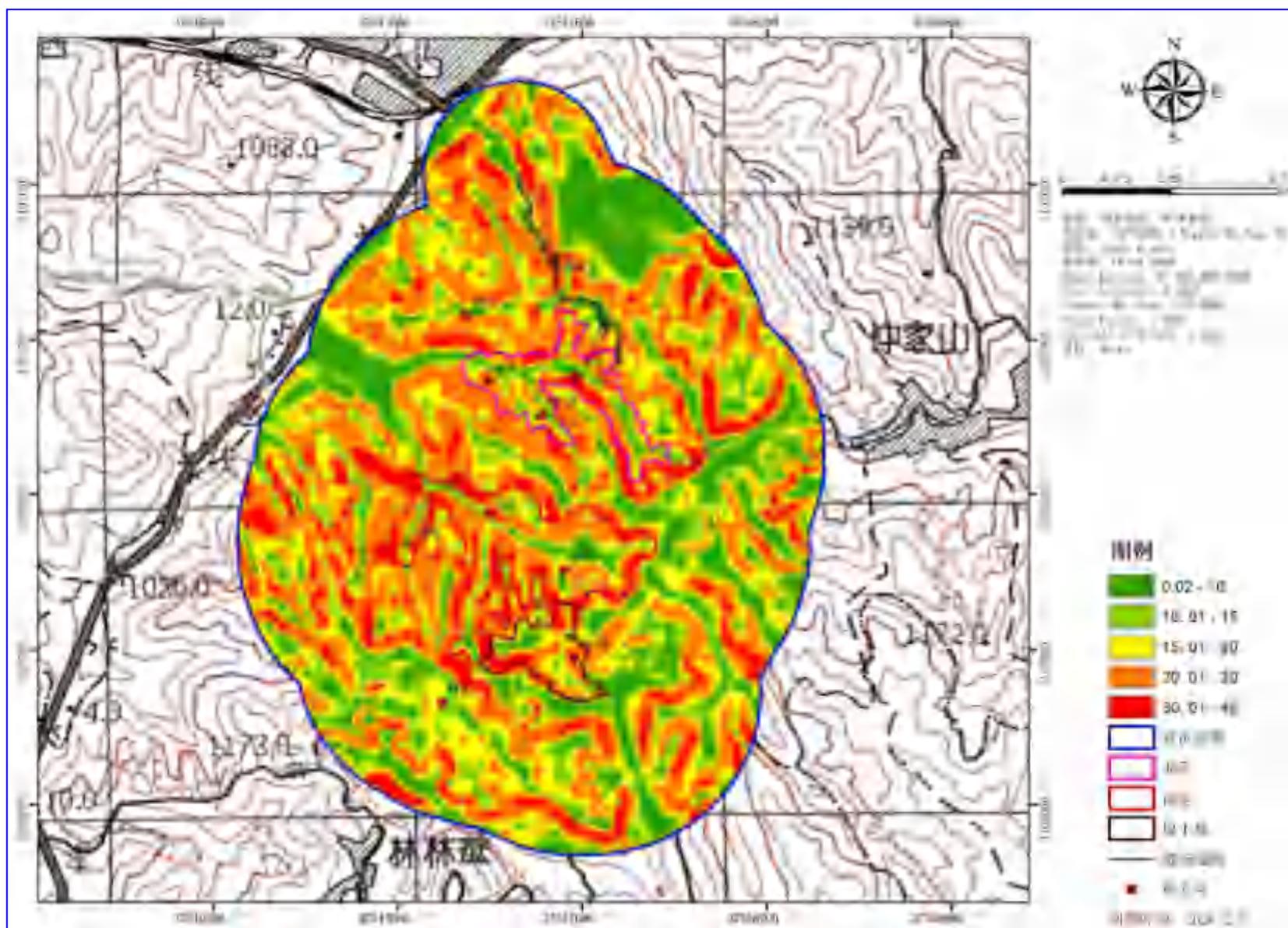


图 4.3-2-3 样方布点坡度图

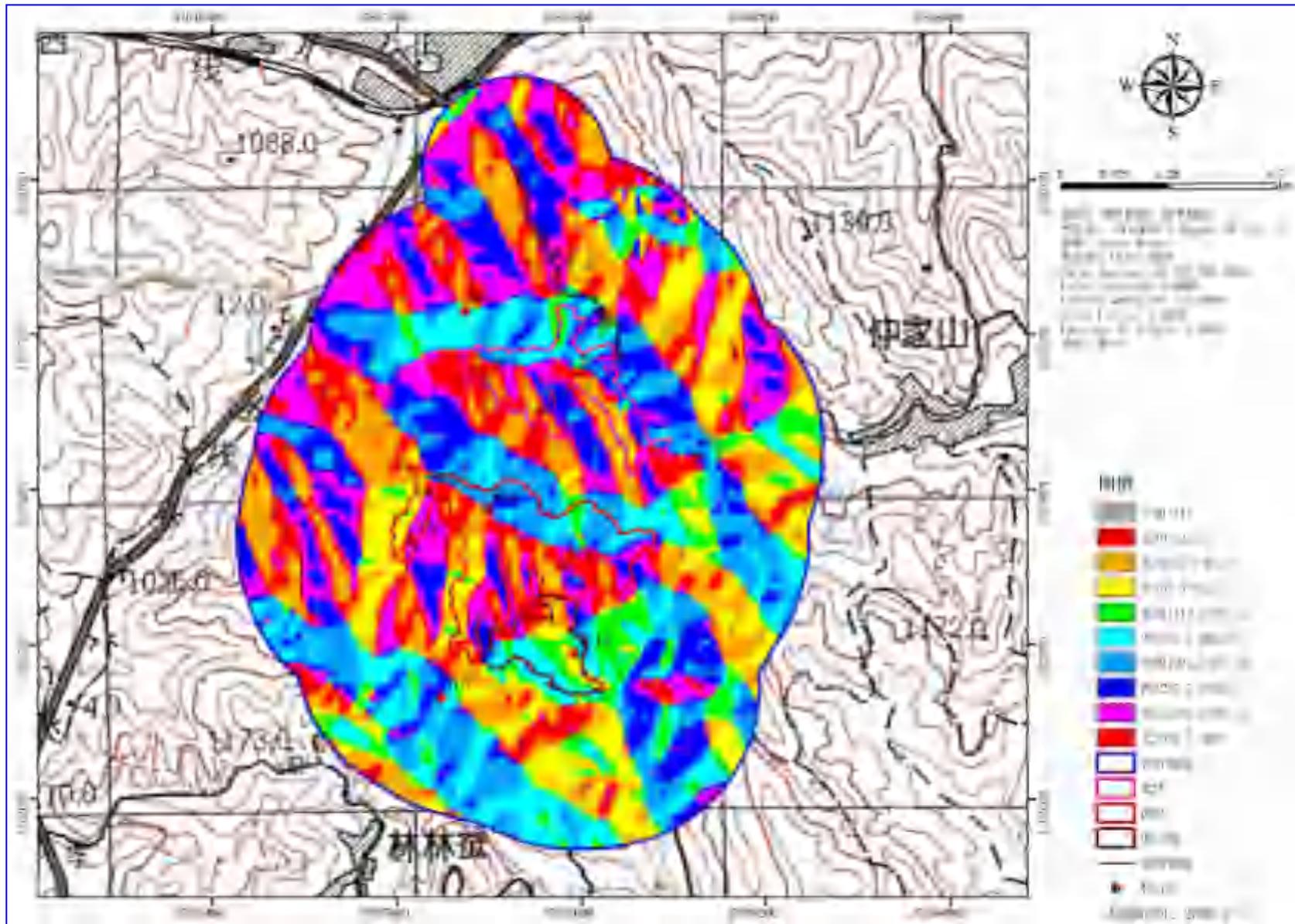


图 4.3-2-4 样方布点坡向图

表 4.3-11 样方记录表

| 群系名称：刺槐林 样方编号：1 地点：北区中部 样方面积：10m×10m 坐标：37547578.091；4103378.448 海拔：1060.31m 坡向：北 坡度：21.31° 人为干扰因素：中 总盖度：60% 调查时间：2025 年 8 月 5 日 调查人员：李世伟、高娟 | | | | | |
|---|--------|---------|--------|-----|----|
| 乔木层物种记录优势种：刺槐 | | | | | |
| 物种名 | 株数 | 平均胸径 cm | 平均高度 m | 盖度% | 备注 |
| 刺槐 | 15 | 30 | 13 | 60 | |
| 草本层物种记录 | | | | | |
| 物种名 | 平均高度 m | | 盖度% | | 备注 |
| 铁杆蒿 | 0.35 | | 20 | | |
| 艾蒿 | 0.35 | | 10 | | |
| 野苜蓿 | 0.55 | | <5 | | |
| 苦苣菜 | 0.15 | | <5 | | |
| 狗尾草 | 0.35 | | <5 | | |

表 4.3-12 样方记录表

| 群系名称：刺槐林 样方编号：2 地点：南区沟口 样方面积：10m×10m 坐标：37547102.952；4102994.801 海拔：1040.98m 坡向：西北 坡度：18.95° 人为干扰因素：中 总盖度：75% 调查时间：2025 年 8 月 5 日 调查人员：李世伟、高娟 | | | | | |
|--|--------|---------|--------|-----|----|
| 乔木层物种记录优势种：刺槐 | | | | | |
| 物种名 | 株数 | 平均胸径 cm | 平均高度 m | 盖度% | 备注 |
| 刺槐 | 20 | 28 | 10 | 75 | |
| 草本层物种记录 | | | | | |
| 物种名 | 平均高度 m | | 盖度% | | 备注 |
| 铁杆蒿 | 0.35 | | 25 | | |
| 裂叶蒿 | 0.35 | | 10 | | |
| 蒲公英 | 0.25 | | <5 | | |
| 龙芽草 | 0.35 | | <5 | | |
| 苍耳 | 0.45 | | <5 | | |
| 披碱草 | 0.35 | | <5 | | |

表 4.3-13 样方记录表

| | | | | | |
|---|--|--|--|--|--|
| 群系名称：刺槐林 样方编号：3 地点：南区西南部 样方面积：10m×10m 坐标：37547542.161；4102757.999 海拔：1092.42m 坡向：西北 坡度：14.90° 人为干扰因素：中 总盖度：60% 调查时间：2025 年 8 月 5 日 调查人员：李世伟、高娟 | | | | | |
|---|--|--|--|--|--|

| 乔木层物种记录优势种：刺槐 | | | | | |
|---------------|--------|---------|--------|-----|----|
| 物种名 | 株数 | 平均胸径 cm | 平均高度 m | 盖度% | 备注 |
| 刺槐 | 16 | 27 | 10 | 60 | |
| 草本层物种记录 | | | | | |
| 物种名 | 平均高度 m | | 盖度% | | 备注 |
| 青蒿 | 0.35 | | 25 | | |
| 山蒿 | 0.35 | | 10 | | |
| 蒲公英 | 0.35 | | <5 | | |
| 鬼针草 | 0.25 | | <5 | | |
| 苦苣菜 | 0.15 | | <5 | | |
| 碱茅 | 0.35 | | <5 | | |
| 野苜蓿 | 0.5 | | <5 | | |

表 4.3-14 样方记录表

| 群系名称：小叶杨林 样方编号：4 地点：南区西南支沟 样方面积：10m×10m 坐标：37547043.420；4102840.020 海拔：1065.15m 坡向：西北 坡度：20.85° 人为干扰因素：中 总盖度：70% 调查时间：2025 年 8 月 5 日 调查人员：李世伟、高娟 | | | | | |
|---|--------|---------|--------|-----|----|
| 乔木层物种记录优势种：小叶杨 | | | | | |
| 物种名 | 株数 | 平均胸径 cm | 平均高度 m | 盖度% | 备注 |
| 小叶杨 | 20 | 25 | 9 | 70 | |
| 草本层物种记录 | | | | | |
| 物种名 | 平均高度 m | | 盖度% | | 备注 |
| 野艾蒿 | 0.35 | | 20 | | |
| 山蒿 | 0.3 | | 15 | | |
| 马兰 | 0.25 | | <5 | | |
| 白羊草 | 0.3 | | <5 | | |
| 益母草 | 0.35 | | <5 | | |
| 打碗花 | 0.3 | | <5 | | |

表 4.3-15 样方记录表

| 群系名称：小叶杨林 样方编号：5 地点：北区西北侧 120m 处 样方面积：10m×10m 坐标：37547220.956；4103577.150 海拔：1083.47m 坡向：南 坡度：13.29° 人为干扰因素：中 总盖度：65% 调查时间：2025 年 8 月 5 日 调查人员：李世伟、高娟 | | | | | |
|--|--------|---------|--------|-----|----|
| 乔木层物种记录优势种：小叶杨 | | | | | |
| 物种名 | 株数 | 平均胸径 cm | 平均高度 m | 盖度% | 备注 |
| 小叶杨 | 16 | 23 | 7 | 65 | |
| 草本层物种记录 | | | | | |
| 物种名 | 平均高度 m | | 盖度% | | 备注 |

| | | | |
|-----|------|----|--|
| 裂叶蒿 | 0.35 | 15 | |
| 白羊草 | 0.35 | 10 | |
| 狗尾草 | 0.4 | <5 | |
| 披碱草 | 0.35 | <5 | |
| 苍耳 | 0.45 | <5 | |

表 4.3-16 样方记录表

| | | | | | |
|---|--------|---------|--------|-----|----|
| 群系名称：小叶杨林 样方编号：6 地点：南区西南侧 150m 处 样方面积：10m×10m 坐标：37547142.639；4102330.431 海拔：1169.05m 坡向：西南 坡度：16.04° 人为干扰因素：中 总盖度：60% 调查时间：2025 年 8 月 5 日 调查人员：李世伟、高娟 | | | | | |
| 乔木层物种记录优势种：小叶杨 | | | | | |
| 物种名 | 株数 | 平均胸径 cm | 平均高度 m | 盖度% | 备注 |
| 小叶杨 | 12 | 22.5 | 8.5 | 60 | |
| 草本层物种记录 | | | | | |
| 物种名 | 平均高度 m | | 盖度% | | 备注 |
| 白羊草 | 0.35 | | 25 | | |
| 蒲公英 | 0.35 | | <5 | | |
| 狗尾草 | 0.4 | | <5 | | |
| 披碱草 | 0.2 | | <5 | | |
| 茜草 | 0.15 | | <5 | | |

表 4.3-17 样方记录表

| | | | | | |
|---|--------|--------|-----|-----|----|
| 群系名称：荆条灌丛 样方编号：7 地点：北区沟口处 样方面积：5m×5m 坐标：37547290.806；4103367.600 海拔：1047.88m 坡向：北 坡度：21.44° 人为干扰因素：中 总盖度：65% 调查时间：2025 年 8 月 6 日 调查人员：李世伟、高娟 | | | | | |
| 灌木层物种记录（优势种：荆条） | | | | | |
| 物种名 | 丛数 | 平均高度 m | | 盖度% | 备注 |
| 荆条 | 20 | 1.3 | | 55 | |
| 酸枣 | 5 | 1.2 | | 10 | |
| 草本层物种记录 | | | | | |
| 物种名 | 平均高度 m | | 盖度% | | 备注 |
| 铁杆蒿 | 0.4 | | 20 | | |
| 青蒿 | 0.3 | | 10 | | |
| 多茎委陵菜 | 0.3 | | <5 | | |
| 野苜蓿 | 0.25 | | <5 | | |
| 打碗花 | 0.25 | | <5 | | |
| 牵牛 | 0.55 | | <5 | | |
| 铁苋菜 | 0.45 | | <5 | | |

表 4.3-18 样方记录表

| | | | | |
|---|--------|--------|-----|----|
| 群系名称：荆条灌丛 样方编号：8 地点：南区西北部 样方面积：5m×5m 坐标：37547296.627；4102935.005 海拔：1051.08m 坡向：西 坡度：19.55° 人为干扰因素：中 总盖度：70% 调查时间：2025 年 8 月 6 日 调查人员：李世伟、高娟 | | | | |
| 灌木层物种记录（优势种：荆条） | | | | |
| 物种名 | 丛数 | 平均高度 m | 盖度% | 备注 |
| 荆条 | 30 | 1.2 | 70 | |
| 草本层物种记录 | | | | |
| 物种名 | 平均高度 m | 盖度% | 备注 | |
| 铁杆蒿 | 0.35 | 25 | | |
| 白羊草 | 0.4 | 10 | | |
| 苦苣菜 | 0.15 | <5 | | |
| 苍耳 | 0.45 | <5 | | |
| 龙芽草 | 0.45 | <5 | | |
| 委陵菜 | 0.45 | <5 | | |
| 打碗花 | 0.25 | <5 | | |

表 4.3-19 样方记录表

| | | | | |
|--|--------|--------|-----|----|
| 群系名称：荆条灌丛 样方编号：9 地点：北区东南部 85m 处 样方面积：5m×5m 坐标：37547969.001；4103098.165 海拔：1121.05m 坡向：西北 坡度：32.43° 人为干扰因素：中 总盖度：70% 调查时间：2025 年 8 月 6 日 调查人员：李世伟、高娟 | | | | |
| 灌木层物种记录（优势种：荆条） | | | | |
| 物种名 | 丛数 | 平均高度 m | 盖度% | 备注 |
| 荆条 | 25 | 1.1 | 60 | |
| 三裂绣线菊 | 5 | 0.9 | 10 | |
| 草本层物种记录 | | | | |
| 物种名 | 平均高度 m | 盖度% | 备注 | |
| 野艾蒿 | 0.35 | 25 | | |
| 山蒿 | 0.3 | 10 | | |
| 龙芽草 | 0.45 | <5 | | |
| 狗尾草 | 0.4 | <5 | | |
| 马塘草 | 0.35 | <5 | | |
| 苍耳 | 0.3 | <5 | | |
| 野苜蓿 | 0.25 | <5 | | |

表 4.3-20 样方记录表

| | | | | |
|--|--|--|--|--|
| 群系名称：蒿类草丛 样方编号：10 地点：拟选取土场 样方面积：1m×1m 坐标：37547574.771；4102473.748 海拔：1118.10m 坡向：东 坡度：26.62° 人为干扰因素：中 总盖度：55% 调查时间：2025 年 8 月 6 日 调查人员：李世伟、高娟 | | | | |
|--|--|--|--|--|

| 草本层物种记录（优势种：铁杆蒿） | | | |
|------------------|--------|-----|----|
| 物种名 | 平均高度 m | 盖度% | 备注 |
| 铁杆蒿 | 0.35 | 40 | |
| 裂叶蒿 | 0.3 | 10 | |
| 苍耳 | 0.45 | <5 | |
| 蒲公英 | 0.25 | <5 | |
| 白羊草 | 0.3 | <5 | |
| 披碱草 | 0.25 | <5 | |

表 4.3-21 样方记录表

| 群系名称：蒿类草丛 | | | |
|--|--------|-----|----|
| 样方编号：11 | | | |
| 地点：北区东南支沟 | | | |
| 样方面积：1m×1m 坐标：37547468.717；4103256.585 | | | |
| 海拔：1065.26m 坡向：东北 坡度：12.68° 人为干扰因素：中 | | | |
| 总盖度：50% | | | |
| 调查时间：2025年8月6日 调查人员：李世伟、高娟 | | | |
| 草本层物种记录（优势种：青蒿） | | | |
| 物种名 | 平均高度 m | 盖度% | 备注 |
| 青蒿 | 0.35 | 35 | |
| 山蒿 | 0.3 | 10 | |
| 白羊草 | 0.45 | <5 | |
| 委陵菜 | 0.35 | <5 | |
| 野苜蓿 | 0.3 | <5 | |
| 狗尾草 | 0.45 | <5 | |

表 4.3-22 样方记录表

| 群系名称：蒿类草丛 | | | |
|--|--------|-----|----|
| 样方编号：12 | | | |
| 地点：进场道路占地范围内 | | | |
| 样方面积：1m×1m 坐标：37547518.036；4103692.215 | | | |
| 海拔：1109.52m 坡向：西 坡度：27.04° 人为干扰因素：中 | | | |
| 总盖度：40% | | | |
| 调查时间：2025年8月6日 调查人员：李世伟、高娟 | | | |
| 草本层物种记录（优势种：野艾蒿） | | | |
| 物种名 | 平均高度 m | 盖度% | 备注 |
| 野艾蒿 | 0.4 | 35 | |
| 白羊草 | 0.35 | <5 | |
| 鬼针草 | 0.5 | <5 | |
| 苦苣菜 | 0.15 | <5 | |
| 蒲公英 | 0.5 | <5 | |
| 牵牛 | 0.55 | <5 | |
| 打碗花 | 0.25 | <5 | |

（4）评价区植被、植物区系

1) 评价区植被区系

根据《中国植被及其地理格局》和《山西植被》，本项目位于IIAa-9 晋中西山黄土丘陵，虎榛子、沙棘、荆条等次生灌丛区。评价范围内植被划分为阔叶林、落叶阔叶灌丛、草丛、

栽培植被 4 大类。阔叶林有小叶杨、刺槐等，落叶阔叶灌丛有荆条等，草丛有蒿类等，栽培植被以玉米、谷子、高粱；核桃、大枣等。

2) 植被类型、群系及其分布特点

根据《中国植被及其地理格局》、《山西植被》，结合实地踏勘及样方调查结果，评价区内植被类型可以划分为 4 种植被型组，4 种植被型，5 个植被群系（包括 4 个自然植被群系和 1 个人工植被群系）。详见表 4.3-23。

表 4.3-23 本项目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 | 植被群系 | 分布区域 | 工程占用情况 | |
|-----------|-----------------------|------|---|---|-------------------------|----------|
| | | | | | 占用面积 (hm ²) | 占用比例 (%) |
| I 落叶阔叶林 | (1) 平地人工林 | / | (1) 刺槐林 (Form. <i>Robinia pseudoacacia</i>) | 分布于评价区的北部、西南部和项目南区范围内成斑块状分布, 海拔 1000m~1100m 之间 | | |
| | | / | (2) 小叶杨 (Form. <i>Populus simonii</i> Carr.) | 主要分布于评价区立地条件好的平地区域, 海拔范围 1000m~1200m, 评价范围内呈斑块状散在分布 | | |
| II 落叶阔叶灌丛 | (2) 温性落叶灌丛 | / | (3) 荆条灌丛 (Form. <i>Vitex negundo</i> var. <i>heterophylla</i> (Franch.) Rehd. | 主要分布于海拔 1000m~1200m 的山地、丘陵地带, 在评价范围中部和项目北区范围内呈斑块状分布 | | |
| III 草丛 | (3) 温带草丛 | / | (4) 蒿类草丛 (Form. <i>Artemisia</i>) | 主要生长在海拔 1000m~1200m 之间的阳坡和山麓地带, 评价范围内和项目区大面积分布 | | |
| IV 栽培植被 | (4) 两年三熟或一年两熟旱作和落叶果树园 | / | (5) 玉米、谷子、高粱; 核桃、大枣 | 分布在评价区村庄沿线一带分布较多 | | |

3) 群落调查结果

评价范围主要植被类型包括阔叶林、温性落叶灌丛、温带草丛、两年三熟农作物和果树，详述如下：

① 落叶阔叶林

a. 刺槐林 (*Form. Robinia pseudoacacia*)

刺槐林是以阔叶树种为刺槐建群种所组成的植物群落。评价区内阔叶林均属于落叶阔叶林，构成群落的乔木层为冬季落叶的温性、暖温性落叶树种，林下草本植物在冬季枯死或以种子越冬。落叶阔叶林季相变化特别明显，冬季植物群落处于休眠状态，次年春季，随着气候变暖，植物萌发、返青，群落季相逐渐全新，夏季是群落生长的旺盛时期，呈现葱绿景观，秋季气候转冷时群落外貌变黄，乔灌木种进入落叶期，草本植物枯萎越冬，如此循而往复。落叶阔叶林是山西省的地带性植被类型。

根据《中国植被及其地理格局》、《山西植被》的自然植被分类系统，评价区内阔叶林包含平地人工林，主要包含刺槐林群系，在沿线护路林带及低山丘陵区呈片状分布。树高在10m~13m，胸径27cm~30cm，群落总盖度60%~75%。林下草本层覆盖度30-35%，优势种为蒿类草丛等等。

该植被调查结果见 Y1、Y2、Y3 样方。

b. 小叶杨林 (*Form. Populus simonii Carr.*)

小叶杨分布地域较广，山西境内从南到北都能生长，为山西省北部黄土丘陵和平川盆地常见树种之一，多系人工栽培。小叶杨是山西省北部营造防风固沙林、水土保持林的重要树种之一。

评价区的小叶杨林为人工林，海拔范围1000m~1200m，评价范围内呈斑块散在分布。现有的小叶杨林树龄约8年以上，生长良好，小叶杨树高在7m~9m，胸径22.5cm~25cm，群落总盖度60%~70%，林下草本层常见的植物有蒿类、白羊草等，盖度25~35%之间。

该植被调查结果见 Y4、Y5、Y6 样方。

② 落叶阔叶灌丛

评价范围内的温性落叶阔叶灌丛分布广泛，主要群系为荆条灌丛。

a. 荆条灌丛 (*Form. Vitex negundo var. heterophylla (Franch.) Rehd.*)

荆条灌丛在评价范围中部和项目北区范围内呈斑块状分布，海拔1000m~1200m之间丘陵山地区，群落总盖度为65~70%，荆条灌丛一般高1.1m~1.3m，灌木层总盖度平均为65~70%，草本层盖度30%~35%，优势种为蒿类，平均高度在35cm左右，伴生成分较为复杂，盖度

多小于 5.0%，常见的伴生草本植物有狗尾草、白羊草等。

该植被调查结果见 Y7、Y8、Y9 样方。

③草丛

本项目评价范围内的温带草丛最常见和分布最广，主要群落为蒿类草丛，在评价范围沟谷沿线均有分布。

a. 蒿类草丛 (Form.Artemisia)

评价区的蒿类草丛多以铁杆蒿、青蒿、野艾蒿为优势种。蒿类草丛主要分布在海拔 1000~1200m 的山地阳坡和山麓地带，生境较为干燥。群落总盖度 40%~55%，铁杆蒿盖度 40%，高 35cm，共建种有裂叶蒿等，盖度 10%，高 30cm，青蒿盖度 35%，高 35cm，共建种有山蒿等，盖度 10%，高 30cm，野艾蒿盖度 35%，高 40cm，伴生种有白羊草、苦苣菜等。

蒿类草丛是由灌丛、灌草丛或森林植被反复破坏后，退化的次生植被类型，耐干旱、耐瘠薄，有较强的根萌再生能力。如果合理利用，加强保护，可能会渐渐恢复为相应的原生类型。反之，不注意保护，进一步退化，将会变为裸地，导致水土流失。

该植被样方调查结果详见 Y10、Y11、Y12 样方。

④栽培植被

农作物以玉米、谷子等杂粮为主。栽培果树有枣、核桃等

经调查了解评价范围内不存在重要野生植物和古树名木。

根据《山西植被》、《中国生物生物多样性红色名录——高等植物卷》，本次评价归纳了评价范围内主要野生植物名录见下表。

表 4.3-24 评价区常见植物名录

| 序号 | 科名 | 属名 | 种名 | 种拉丁名 | 保护级别 | 中国脊椎动物红色名录 |
|----|-----|------|-------|---|-------|------------|
| 1 | 松科 | 松属 | 油松 | <i>Pinus tabuliformis Carriere</i> | 中国特有种 | LC |
| 2 | 豆科 | 刺槐属 | 刺槐 | <i>Robinia pseudoacacia L.</i> | | LC |
| 3 | 柏科 | 刺柏属 | 圆柏 | <i>Juniperus chinensis L.</i> | | LC |
| 4 | 杨柳科 | 杨属 | 小叶杨 | <i>Populus simonii Carr.</i> | | LC |
| 5 | 杨柳科 | 柳属 | 旱柳 | <i>Salix matsudana Koidz</i> | 中国特有种 | LC |
| 6 | 桦木科 | 虎榛子属 | 虎榛子 | <i>Ostryopsis davidiana Decaisne</i> | 中国特有种 | LC |
| 7 | 毛茛科 | 铁线莲属 | 灌木铁线莲 | <i>Clematis fruticosa Turcz.</i> | | LC |
| 8 | 毛茛科 | 唐松草属 | 瓣蕊唐松草 | <i>Thalictrum petaloideum L.</i> | | LC |
| 9 | 蔷薇科 | 绣线菊属 | 三裂绣线菊 | <i>Spiraea trilobata L.</i> | | LC |
| 10 | 蔷薇科 | 龙芽草属 | 龙芽草 | <i>Agrimonia pilosa var. nepalensis(D. Don) Nakai</i> | | LC |
| 11 | 蔷薇科 | 蔷薇属 | 黄刺玫 | <i>Rosa xanthina Lindl.</i> | 中国特有种 | LC |
| 12 | 蔷薇科 | 蔷薇属 | 山刺玫 | <i>Rosa davurica Pall</i> | | LC |
| 13 | 蔷薇科 | 委陵菜属 | 多茎委陵菜 | <i>Potentilla multicaulis Bge</i> | | LC |

| | | | | | | |
|----|------|------|------|---|--|----|
| 14 | 蔷薇科 | 委陵菜属 | 委陵菜 | <i>Potentilla chinensis Ser.</i> | | LC |
| 15 | 豆科 | 苜蓿属 | 野苜蓿 | <i>Medicago L</i> | | LC |
| 16 | 豆科 | 野豌豆属 | 山野豌豆 | <i>Vicia amoena Fisch.ex DC.</i> | | LC |
| 17 | 大戟科 | 铁苋菜属 | 铁苋菜 | <i>Acalypha australis L</i> | | LC |
| 18 | 鼠李科 | 鼠李属 | 小叶鼠李 | <i>Rhamnus parvifolia Bunge</i> | | LC |
| 19 | 胡颓子科 | 沙棘属 | 沙棘 | <i>Hippophae rhamnoides L</i> | | LC |
| 20 | 旋花科 | 打碗花属 | 打碗花 | <i>Calystegia hederacea Wall</i> | | LC |
| 21 | 旋花科 | 牵牛属 | 牵牛 | <i>pomoeanil(Limaeus)Roth</i> | | LC |
| 22 | 唇形科 | 益母草属 | 益母草 | <i>Leonurus japonicus Houttuyn</i> | | LC |
| 23 | 茜草科 | 茜草属 | 茜草 | <i>Rubia cordifoliaL.</i> | | LC |
| 24 | 菊科 | 马兰属 | 马兰 | <i>Aster indicus L.</i> | | LC |
| 25 | 菊科 | 蒿属 | 青蒿 | <i>Artemisia caruijolia Buch.-Ham.ex Roxb.</i> | | LC |
| 26 | 菊科 | 蒿属 | 野艾蒿 | <i>Artemisia lavandulifolia Candolle</i> | | LC |
| 27 | 菊科 | 蒿属 | 铁杆蒿 | <i>Artemisia sacroru Ledeb.</i> | | LC |
| 28 | 菊科 | 蒿属 | 裂叶蒿 | <i>Artemisia tanacetifolia L.</i> | | LC |
| 29 | 菊科 | 蒿属 | 山蒿 | <i>Artemisia brachyloba Franch.</i> | | LC |
| 30 | 菊科 | 蒿属 | 艾 | <i>Artemisiaargvi Lévl.et Van.</i> | | LC |
| 31 | 菊科 | 鬼针草属 | 鬼针草 | <i>Bidens pilosa L.</i> | | LC |
| 32 | 菊科 | 苦苣菜属 | 苦苣菜 | <i>Sonchus oleraceus L.</i> | | LC |
| 33 | 菊科 | 蒲公英属 | 蒲公英 | <i>Taraxacum mongolicum Hand.-Mazz.</i> | | LC |
| 34 | 菊科 | 毛连菜属 | 毛连菜 | <i>Picris hieracioidesL.</i> | | LC |
| 35 | 菊科 | 苍耳属 | 苍耳 | <i>Xanthium strumarium L.</i> | | LC |
| 36 | 禾本科 | 孔颖草属 | 白羊草 | <i>Bothriochloa ischcemum(Linnaeus)Keng</i> | | LC |
| 37 | 禾本科 | 披碱草属 | 披碱草 | <i>Elymus dahuricus Turcz</i> | | LC |
| 38 | 禾本科 | 狗尾草属 | 狗尾草 | <i>Setaria viridis(L.) Beauv</i> | | LC |
| 39 | 禾本科 | 碱茅属 | 碱茅 | <i>Puccinellia distans (L.)Parl.</i> | | LC |
| 40 | 百合科 | 萱草属 | 黄花菜 | <i>Hemerocallis citrina Baroni</i> | | LC |
| 41 | 马鞭草科 | 牡荆属 | 荆条 | <i>Vitex negundo var.heterophylla(Franch.)Rehd.</i> | | LC |

备注：LC 无危，UV 易危，EN 濒危，NT 近危，CR 极危，EX 绝灭

(5) 植被类型现状

评价范围内的植被现状共有 6 种类型。占地范围包括北区、南区、取土场和运输道路，植被现状共有 6 种类型，各类型的面积见表 4.3-25，植被现状图 4.3-3。

表 4.3-25 评价范围内植被现状统计

| 植被类型 | 占评价区面积 (hm ²) | 占评价区比例 (%) |
|------|---------------------------|------------|
| 刺槐林 | 102.3480 | 30.35 |
| 无植被区 | 20.3987 | 6.05 |
| 小叶杨林 | 31.0568 | 9.21 |
| 蒿类草丛 | 97.0246 | 28.77 |
| 栽培植被 | 59.0304 | 17.50 |
| 荆条灌丛 | 27.3735 | 8.12 |
| 合计 | 337.2320 | 100.00 |

表 4.3-26 项目占地范围内植被现状统计

| 植被类型 | 占地面积 (hm ²) | 占占地范围比例 (%) |
|------|-------------------------|-------------|
| 栽培植被 | 0.2212 | 0.55 |
| 刺槐林 | 11.4852 | 28.67 |
| 荆条灌丛 | 5.3253 | 13.29 |
| 小叶杨林 | 0.7583 | 1.89 |
| 蒿类草丛 | 22.2048 | 55.43 |
| 无植被区 | 0.0608 | 0.15 |
| 合计 | 40.0556 | 100.00 |

结合现场调查,评价区内主要以刺槐林为主,占比 30.35%,其次为蒿类草丛,占比 28.77%,项目占地范围内蒿类草丛比例最高,占总面积的 55.43%,其次为刺槐林,占比 28.67%。

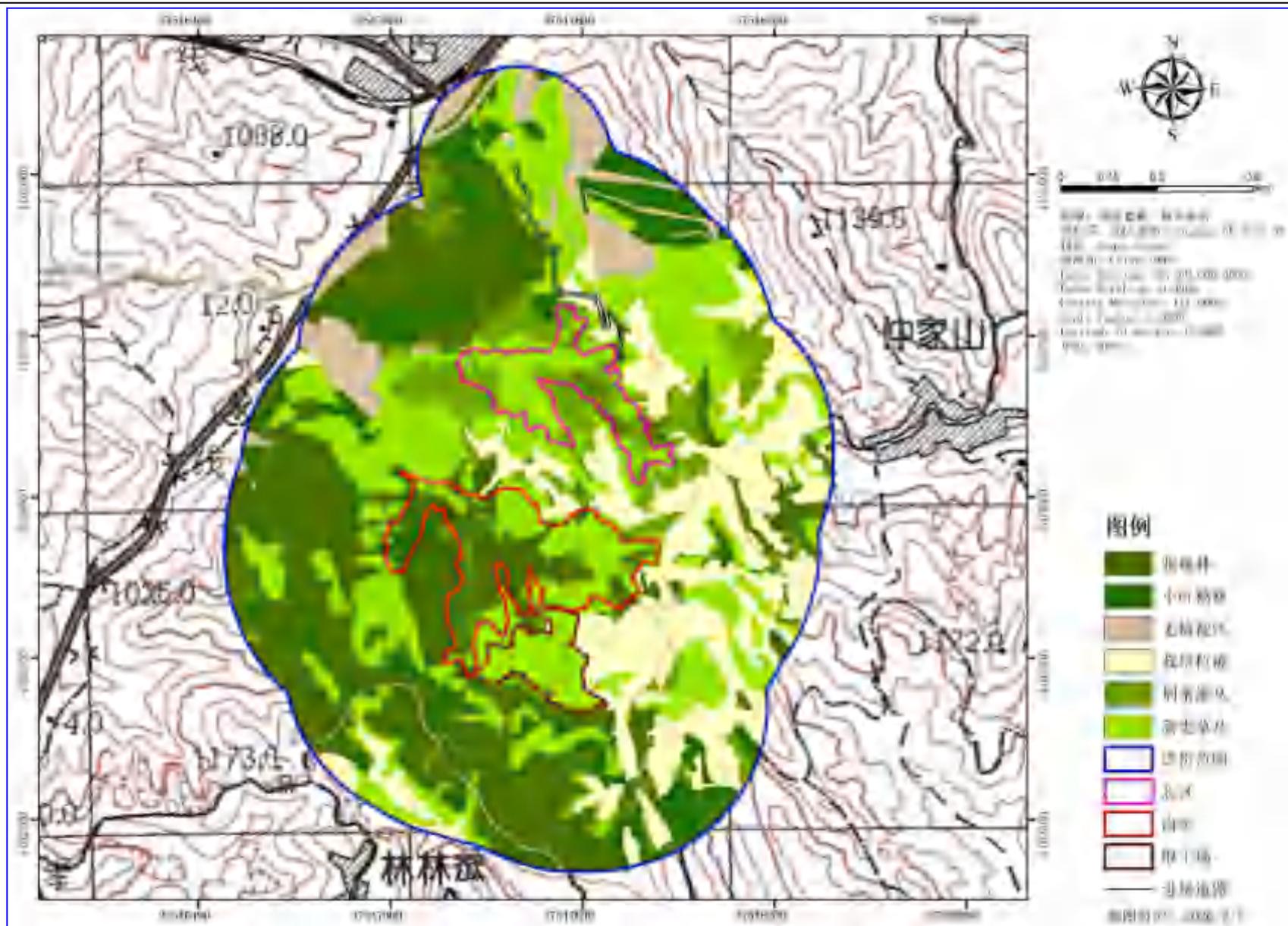


图 4.3-3 植被类型图

(6) 植被覆盖度

① 计算方法

本次评价基于遥感技术采用 HJ19-2022 推荐的归一化植被指数 (NDVI) 方法, 对评价区的植被覆盖度进行估算。遥感数据采用评价区 2024 年 8 月 91 卫图影像栅格数据 (0.48m 分辨率)。植被覆盖度计算公式为:

$$FVC=(NDVI-NDVIs)/(NDVIv-NDVIs) \quad (1)$$

FVC: 所计算像元的植被覆盖度;

NDVI: 所计算像元的 NDVI 值;

NDVIs: 完全无植被覆盖像元的 NDVI 值;

NDVIv: 纯植物像元的 NDVI 值。

$$NDVI=(NIR-R)/(NIR+R) \quad (2)$$

NIR : 近红外波段 (0.7-1.1 μ m), 近红外波段为 5 波段;

R: 红波段 (0.4-0.7 μ m), 红波段为 4 波段。

$$NDVIs=(FVCmax \times NDVImin - FVCmin \times NDVImin)/(FVCmax - FVCmin) \quad (3)$$

$$NDVIv= [(1-FVCmin) \times NDVImax - (1-FVCmax) \times NDVImin] / (FVCmax - FVCmin)$$

(4)

假设 FVCmax=100%, FVCmin=0%, 则公式 (1) 可变为:

$$FVC=(NDVI-NDVImin)/(NDVImax-NDVImin) \quad (5)$$

NDVImin、NDVImax 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 NDVImin, 取频率为 95% 的 NDVI 为 NDVImax。

② 植被覆盖度 (FVC) 评价

采用归一化植被指数 (NDVI) 方法, 利用 ArcGIS 软件提取 91 卫星的 3 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 NDVImax、NDVImin 值代入公式 (5) 计算, 得出评价区、占地范围的植被覆盖度情况, 植被覆盖度 FVC 值区间分布见表 4.3-34, 评价范围内植被覆盖度空间分布图见 4.3-27。

表 4.3-27-a 评价区植被盖度空间分布情况一览表

| 序号 | 植被盖度 | 分级标准 | 面积 (hm ²) | 占评价区比例 (%) |
|----|---------|----------|-----------------------|------------|
| 1 | 低植被覆盖度 | 0-30% | 40.2868 | 11.95 |
| 2 | 中低植被覆盖度 | 30%-45% | 37.426 | 11.10 |
| 3 | 中等植被覆盖度 | 45%-60% | 95.4478 | 28.30 |
| 4 | 中高植被覆盖度 | 60%-75% | 87.047 | 25.81 |
| 5 | 高植被覆盖度 | 75%-100% | 77.0244 | 22.84 |
| 合计 | | | 337.2320 | 100.00 |

表 4.3-27-b 填埋区植被盖度空间分布情况一览表

| 序号 | 植被盖度 | 分级标准 | 面积 (hm ²) | 占填埋区比例 (%) |
|----|---------|----------|-----------------------|------------|
| 1 | 低植被覆盖度 | 0-30% | 3.2058 | 8.00 |
| 2 | 中低植被覆盖度 | 30%-45% | 3.4607 | 8.64 |
| 3 | 中等植被覆盖度 | 45%-60% | 24.2887 | 60.64 |
| 4 | 中高植被覆盖度 | 60%-75% | 3.9809 | 9.94 |
| 5 | 高植被覆盖度 | 75%-100% | 5.1196 | 12.78 |
| 合计 | | | 40.0556 | 100.00 |

由上表可知，本项目评价范围植被覆盖度一般，中等植被盖度区域面积最大，为 95.4478hm²，占比 28.3%，主要分布在山脊坡度较大的区域；其次为中高植被盖度的区域，面积 87.047hm²，占比 25.81%。项目范围植被覆盖度一般，中等植被盖度区域面积最大，为 24.2887hm²，占比 60.64%，主要分布在沟道两侧坡度较大的区域。

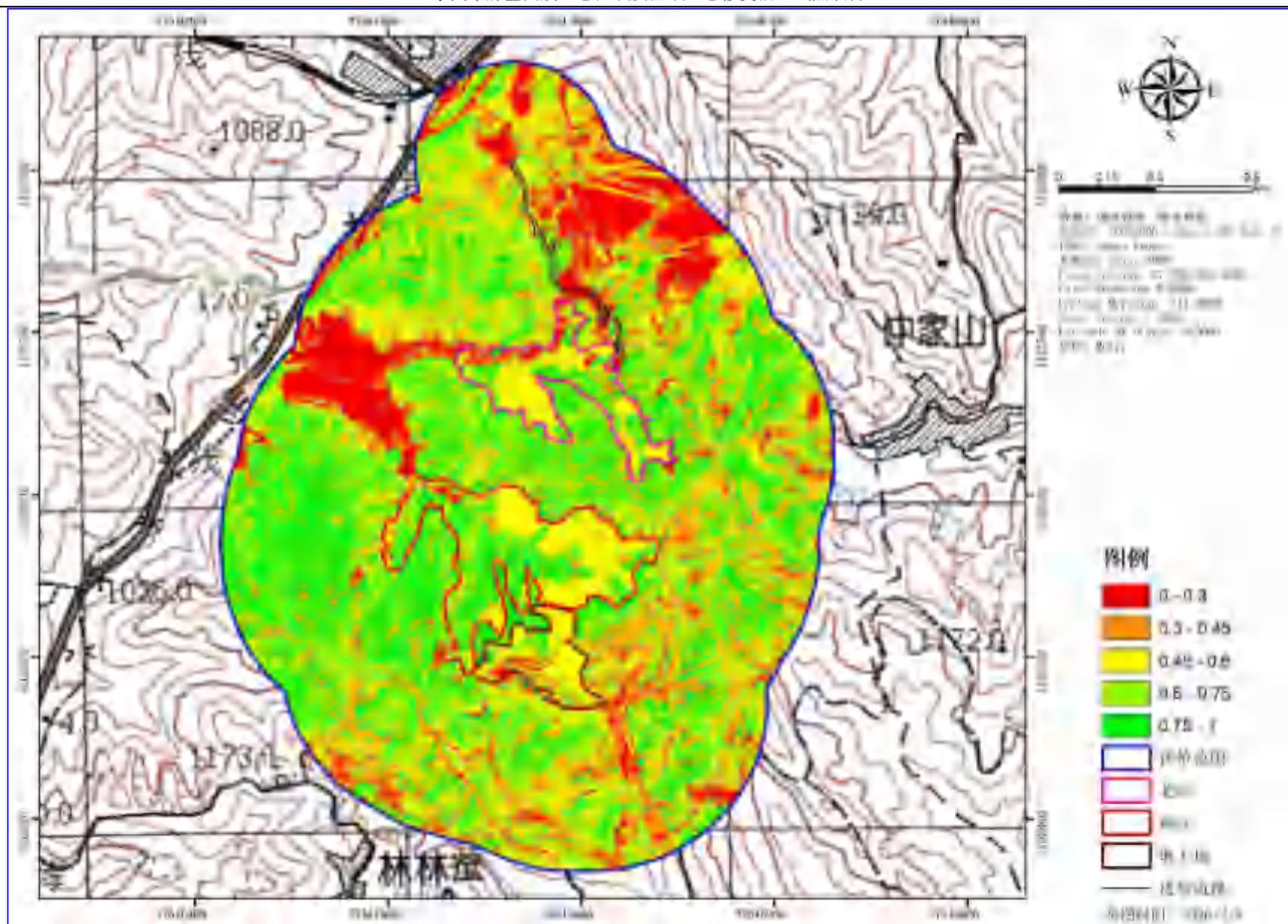


图 4.3-3 植被盖度空间分布图

4.3.5.2.2 动物现状调查

(1) 动物样线调查

调查人员于 2025 年 8 月 5 日—2025 年 8 月 6 日进行现场调查,每种生境类型设置的 3 条野生动物调查样线,覆盖森林、灌丛、草丛、农田等不同生境类型。

表 4.3-28 动物样线调查及环境特征表

| 序号 | 编号 | 地理位置 | | | | 海拔区间 (m) | 样线长度 (m) | 生境类型 | 备注 |
|----|------|--------------|-------------|--------------|-------------|-----------|----------|-------------------|----|
| | | 起点 | | 终点 | | | | | |
| | | E | N | E | N | | | | |
| 1 | 样线 1 | 37547190.314 | 4103433.290 | 37547917.920 | 4102986.143 | 1025-1150 | 948 | 森林、灌丛、草丛、 农田生境 | |
| 2 | 样线 2 | 37547813.310 | 4102089.661 | 37547882.102 | 4102535.485 | 1075-1112 | 507 | 森林、灌丛、草丛、 农田生境 | |
| 3 | 样线 3 | 37547075.518 | 4103097.726 | 37547850.219 | 4102675.450 | 1026-1144 | 914 | 森林、灌丛、草丛、 农田生境 | |

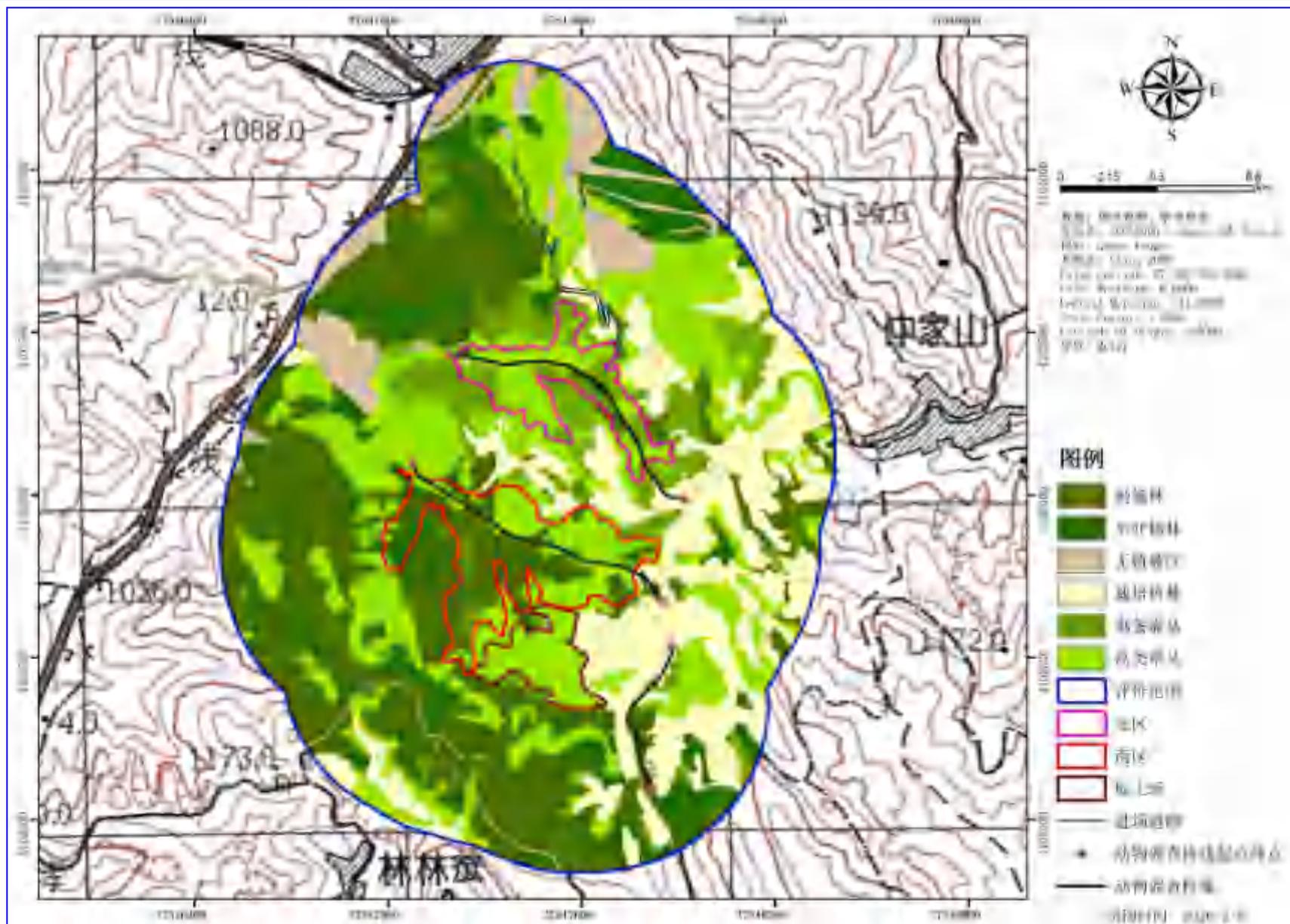


图 4.3-4-1 样线布设图

表 4.3-29 野生动物调查样线记录表

| | | | | | |
|------|---------------------------|--------------------------------|---------------------------|------|------|
| 样线号 | 样线 1 | | | | |
| 调查时间 | 2025 年 8 月 5 日 | | | | |
| 起点坐标 | 37547190.314; 4103433.290 | 终点坐标 | 37547917.920; 4102986.143 | | |
| 起点海拔 | 1025m | 终点海拔 | 1150m | | |
| 调查路线 | 采用徒步调查方式; 调查路线全长 948m | | | | |
| 植被类型 | 森林、灌丛、草丛、农田生境 | | | | |
| 序号 | 中文名 | 学名 | 数量 | 痕迹类型 | 生境类型 |
| 1 | 红嘴蓝鹊 | <i>Urocissa erythrorhyncha</i> | 不确定 | 鸣叫 | 森林 |
| 2 | 岩松鼠 | <i>Sciurotamias davidians</i> | 2 | 实体 | 森林 |
| 3 | 环颈雉 | <i>Phasianus colchicus</i> | 不确定 | 鸣叫 | 灌丛 |
| 4 | 麻雀 | <i>Passer montans</i> | 8 | 实体 | 农田 |
| 5 | 草兔 | <i>Lepus tolq</i> | 1 | 实体 | 草丛 |

表 4.3-30 野生动物调查样线记录表

| | | | | | |
|------|---------------------------|---------------------------------|---------------------------|------|-------|
| 样线号 | 样线 2 | | | | |
| 调查时间 | 2025 年 8 月 5 日 | | | | |
| 起点坐标 | 37547813.310; 4102089.661 | 终点坐标 | 37547882.102; 4102535.485 | | |
| 起点海拔 | 1075m | 终点海拔 | 1112m | | |
| 调查路线 | 采用徒步调查方式; 调查路线全长 507m | | | | |
| 植被类型 | 森林、灌丛、草丛、农田生境 | | | | |
| 序号 | 中文名 | 学名 | 数量 | 行为类型 | 生境类型 |
| 1 | 岩松鼠 | <i>Sciurotamias davidians</i> | 2 | 实体 | 森林 |
| 2 | 草兔 | <i>Lepus tolq</i> | 5 | 实体 | 森林、草丛 |
| 3 | 灰斑鸠 | <i>Streptopelia decaocto</i> | 不确定 | 鸣叫 | 森林 |
| 4 | 燕雀 | <i>Fringilla montifringilla</i> | 不确定 | 鸣叫 | 森林 |
| 5 | 大嘴乌鸦 | <i>Corvus macrorhynchos</i> | 2 | 实体 | 灌丛 |
| 6 | 山麻雀 | <i>Passer cinnamomeus</i> | 1 | 实体 | 灌丛 |
| 7 | 珠颈斑鸠 | <i>Streptopelia chinensis</i> | 1 | 实体 | 草丛 |
| 8 | 喜鹊 | <i>Pica pica</i> | 2 | 实体 | 农田 |
| 9 | 麻雀 | <i>Passer montans</i> | 3 | 实体 | 农田 |

表 4.3-31 野生动物调查样线记录表

| | | | | | |
|------|---------------------------|---------------------------------|---------------------------|------|------|
| 样线号 | 样线 3 | | | | |
| 调查时间 | 2025 年 8 月 6 日 | | | | |
| 起点坐标 | 37547075.518; 4103097.726 | 终点坐标 | 37547850.219; 4102675.450 | | |
| 起点海拔 | 1026m | 终点海拔 | 1144m | | |
| 调查路线 | 采用徒步调查方式; 调查路线全长 914m | | | | |
| 植被类型 | 森林、灌丛、草丛、农田生境 | | | | |
| 序号 | 中文名 | 学名 | 数量 | 行为类型 | 生境类型 |
| 1 | 燕雀 | <i>Fringilla montifringilla</i> | 不确定 | 鸣叫 | 森林 |
| 2 | 大嘴乌鸦 | <i>Corvus macrorhynchos</i> | 2 | 实体 | 灌丛 |
| 3 | 山麻雀 | <i>Passer cinnamomeus</i> | 1 | 实体 | 草丛 |
| 4 | 小家鼠 | <i>Mus musculus</i> | 1 | 实体 | 农田 |

(2) 野生动物的组成

根据现场调查和收集的资料综合分析，本矿调查范围内有陆栖脊椎动物 7 目 11 科 20 种，包括爬行类 1 目 1 科 2 种，鸟类 3 目 5 科 10 种，哺乳类 3 目 5 科 8 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，本项目评价范围内无国家重点保护野生动物、山西省重点保护动物特有种、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。

根据《中国动物地理》（张荣祖，2011）的动物区系划分，将评价区 20 种陆栖脊椎动物划分为 7 个动物地理型，其中，古北型占明显优势，有 6 种（占比为 30%）；其次为东北-华北型有 4 种，占比为 30%；不易归类型，有 3 种，占比为 15%；东洋型有 3 种，占比为 15%；季风型有 2 种，占比为 10%；全北型、南中国型各有 1 种。

（3）动物及其生境调查分析结果

本区地处山西省东部，吕梁山区，孝义市西南部。项目区本身生境条件较差，加之人为扰动较严重，区域内野生动物的种类不多，数量很少。依据生境类型及植被类型，可划分为森林、灌丛、草丛、农田 4 种生境类型。

根据《中国生物多样性红色名录—脊椎动物》，评价归纳总结了评价范围内主要动物名录见表 4.3-32。

表 4.3-32 矿区主要动物名录

| 序号 | 目名 | 科名 | 中文种名 | 拉丁学名 | 中国特有种 | 保护级别 | 中国脊椎动物红色名录 |
|----|------|-----|------|---------------------------------|-------|------|------------|
| 1 | 有鳞目 | 蜥蜴科 | 山地麻蜥 | <i>Eremias brenchlevi</i> | √ | | LC |
| 2 | 有鳞目 | 蜥蜴科 | 丽斑麻蜥 | <i>Eremias argus</i> | | | LC |
| 3 | 鸡形目 | 雉科 | 环颈雉 | <i>Phasianus colchicus</i> | | | LC |
| 4 | 鸽形目 | 鸠鸽科 | 灰斑鸠 | <i>Streptopelia decaocto</i> | | | LC |
| 5 | 鸽形目 | 鸠鸽科 | 珠颈斑鸠 | <i>Streptopelia chinensis</i> | | | LC |
| 6 | 雀形目 | 鸦科 | 灰喜鹊 | <i>Cyanopica cyana</i> | | | LC |
| 7 | 雀形目 | 鸦科 | 红嘴蓝鹊 | <i>Urocissa erythrorhyncha</i> | | | LC |
| 8 | 雀形目 | 鸦科 | 喜鹊 | <i>Pica pica</i> | | | LC |
| 9 | 雀形目 | 鸦科 | 大嘴乌鸦 | <i>Corvus macrorhynchos</i> | | | LC |
| 10 | 雀形目 | 雀科 | 山麻雀 | <i>Passer cinnamomeus</i> | | | LC |
| 11 | 雀形目 | 雀科 | 麻雀 | <i>Passer montans</i> | | | LC |
| 12 | 雀形目 | 燕雀科 | 燕雀 | <i>Fringilla montifringilla</i> | | | LC |
| 13 | 鲸偶蹄目 | 猪科 | 野猪 | <i>Sus scrofa</i> | | | LC |
| 14 | 啮齿目 | 松鼠科 | 岩松鼠 | <i>Sciurotamias davidians</i> | √ | | LC |
| 15 | 啮齿目 | 仓鼠科 | 黑线仓鼠 | <i>Cricetulus barabensis</i> | | | LC |
| 16 | 啮齿目 | 仓鼠科 | 大仓鼠 | <i>Tscherskia triton</i> | | | LC |
| 17 | 啮齿目 | 鼠科 | 黑线姬鼠 | <i>Apodemus agrarius</i> | | | LC |

| | | | | | | | |
|--|-----|----|-----|--------------------------|--|--|----|
| 18 | 啮齿目 | 鼠科 | 褐家鼠 | <i>Rattus norvegicus</i> | | | LC |
| 19 | 啮齿目 | 鼠科 | 小家鼠 | <i>Mus musculus</i> | | | LC |
| 20 | 兔形目 | 兔科 | 草兔 | <i>Lepus tolga</i> | | | LC |
| 备注：LC 无危，UV 易危，EN 濒危，NT 近危，CR 极危，EX 绝灭 | | | | | | | |

① 哺乳纲（兽类）

a. 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，本项目调查范围内分布的哺乳纲有 8 种，隶属于 3 目 5 科，包括野猪（*Sus scrofa*）、岩松鼠（*Sciurotamias davidianus*）、黑线仓鼠（*Cricetulus barabensis*）、大仓鼠（*Tscherskia triton de Winton*）、黑线姬鼠（*Apodemus agrarius*）、褐家鼠（*Rattus norvegicus*）、小家鼠（*Mus musculus Linnaeus*）、草兔（*Lepus tolai Pallas*）等。

根据《中国动物地理》中有关动物分布型的内容，上述 9 种哺乳动物中以古北型（U）占比最多，为 37.5%，不易归类型（O），占比为 25%。其中古北型（U）3 种：野猪、黑线姬鼠、褐家鼠；不易归类型（O）2 种：草兔、小家鼠；东北-华北型（X）2 种：大仓鼠、黑线仓鼠；季风型（E）1 种：岩松鼠。

b. 调查范围内哺乳动物分布特点

根据哺乳动物的体型可以为二类，分别是中小型和小型。

调查范围内的哺乳动物中，小型哺乳动物为主，共 7 种，栖息生境十分广泛，其中岩松鼠等多生活于低山丘陵的林地、灌草丛及林缘处；而褐家鼠等，多与人伴居，栖息于村庄、农田、仓库、荒野等地，与人类关系密切。

中小型哺乳动物有食肉目 1 种，包括野猪，活动区域较广，主要分布在评价区森林植被较好的地区。

c. 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二种生态型：

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、黄鼬等，其在调查范围内主要分布在村庄周边和荒野中。

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。

② 鸟纲

a. 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，本项目调查范围内分布的鸟类有 10 种，隶属于 3 目 5 科，包括环颈雉 (*Phasianus colchicus kiangsuensis*)、灰斑鸠 (*Streptopelia decaocto*)、珠颈斑鸠 (*Streptopelia chinensis*)、灰喜鹊 (*Cyanopica cyana*)、红嘴蓝鹊 (*Urocissa erythrorhyncha*)、喜鹊 (*Pica pica*)、大嘴乌鸦 (*Corvus macrorhynchos*)、山麻雀 (*Passer cinnamomeus*)、麻雀 (*Passer montans*)、燕雀 (*Fringilla montifringilla*)。

b. 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 10 种鸟类属于 6 个地理分布型。其中古北型、东洋型占明显优势，分别有 3 种（占比为 30%）；不易归类型、全北型、南中国型、季风区型各有 1 种。地理区划情况如下：

古北型 (U)：3 种，灰喜鹊、麻雀、燕雀。

东洋型 (W)：3 种，灰斑鸠、珠颈斑鸠、红嘴蓝鹊。

全北型 (C)：1 种，喜鹊。

南中国型 (S)：1 种，山麻雀。

季风区型 (E)：1 种，大嘴乌鸦。

不易归类型 (O)：1 种，包括环颈雉。

c. 鸟纲动物生态类型

鸟类栖息和取食等各种活动都与自然环境有着十分密切的关系，它们的种群也随着自然环境的不同构成了多种多样的鸟类生态类型。该地区有以下三种主要的鸟类生态类型：

阔叶林鸟类型：该鸟类型主要分布于植被密度较高的区域，多为森林鸟类，其代表种类有灰斑鸠、红嘴蓝鹊、燕雀等。

灌木混交林鸟类型：该鸟类型主要分布于山地丘陵疏林灌丛间，或栖息于山谷草甸及林缘处，分布于该地带的鸟类主要代表有珠颈斑鸠等。

农田草丛鸟类型：该鸟类型主要分布于项目沿线稀疏草地带，其代表种类有灰喜鹊、喜鹊、大嘴乌鸦、山麻雀等。

③ 爬行纲

a. 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，本项目生态调查范围内分布的爬行类主要有 2

种，隶属于1目2科，主要包括山地麻蜥（*Eremias brenchlevi*）、丽斑麻蜥（*Eremias argus*）。根据《中国动物地理》中动物地理区划情况，上述动物属于东北—华北型（X）有2种，为山地麻蜥、丽斑麻蜥。

b. 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可分为以下类型：

灌丛石缝型：一般在灌草丛下觅食、活动，该类型的爬行类主要有丽斑麻蜥等，其在调查范围内主要在山林灌丛中活动，与人类活动关系较密切。

4.3.5. 2.3 重要物种调查

（1）植物

对照《中国生物多样性红色名录—高等植物卷》，评价范围内无其他“三危”物种，无极小种群、古树名木分布。

此外，对照《中国生物多样性红色名录—高等植物卷》，评价范围内的特有种有4种，分别是油松、虎榛子、旱柳、黄刺玫，均为区域内广泛分布的物种，不具有地方特有性，本次评价不列入特有种。

（2）动物

参考科研资料，咨询调查区林业部门，并结合本次评价生态现状野外调查结果，对照《国家重点保护野生动物名录》（2021年）、《山西省重点保护野生动物名录》（2020年）、《中国生物多样性红色名录—脊椎动物》等相关名录、资料，本项目评价范围内的野生动物中无国家及山西省重点保护野生动物。

（3）重点保护野生植物

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），评价范围内不涉及重点保护野生植物。

（4）重点保护野生动物

对照《国家重点保护野生动物名录》（2021年），根据收集的相关资料，评价范围内不涉及国家重点保护野生动物。

对照《山西省重点保护野生动物名录》（2020年），评价范围内不涉及山西省重点保护野生动物。

（5）“三危”物种

根据野外调查结果，对照《中国生物多样性红色名录—高等植物卷》、《中国

生物多样性红色名录—脊椎动物》等资料，评价范围内不涉及极危、易危、濒危物种。

4.5.3.3 土地利用现状调查

评价范围内土地利用现状调查通过收集国土部门的2024更新三调数据与实地调查相结合的方式，对本区土地利用现状进行了分类。评价区土地利用现状见图4.3-6。数据统计结果见表4.3-33-a和表4.3-33-b。

表 4.3-33-a 评价区土地利用现状统计表

| 序号 | 土地利用类型 | 面积 (hm ²) | 占评价区比例 (%) |
|----|-----------|-----------------------|------------|
| 1 | 其他草地 | 77.0199 | 22.84 |
| 2 | 其他林地 | 28.5282 | 8.46 |
| 3 | 乔木林地 | 102.3480 | 30.35 |
| 4 | 农村道路 | 2.0450 | 0.61 |
| 5 | 公路用地 | 2.7974 | 0.83 |
| 6 | 旱地 | 58.6251 | 17.38 |
| 7 | 养殖坑塘 | 0.2545 | 0.08 |
| 8 | 灌木林地 | 27.3735 | 8.12 |
| 9 | 商业服务业设施用地 | 2.0111 | 0.60 |
| 10 | 可调整其他林地 | 2.5286 | 0.75 |
| 11 | 管道运输用地 | 0.4719 | 0.14 |
| 12 | 工业用地 | 5.8874 | 1.75 |
| 13 | 河流水面 | 0.6266 | 0.19 |
| 14 | 农村宅基地 | 0.2288 | 0.07 |
| 15 | 果园 | 0.4053 | 0.12 |
| 16 | 采矿用地 | 5.9174 | 1.75 |
| 17 | 物流仓储用地 | 0.0431 | 0.01 |
| 18 | 裸土地 | 0.1155 | 0.03 |
| 19 | 后备耕地 | 20.0047 | 5.93 |
| 合计 | | 337.2320 | 100.00 |

表 4.3-33-b 项目占地范围土地利用现状统计表

| 序号 | 土地利用类型 | 面积 (hm ²) | 占占地范围比例 (%) |
|----|--------|-----------------------|-------------|
| 1 | 旱地 | 0.2212 | 0.55 |
| 2 | 乔木林地 | 11.4852 | 28.67 |
| 3 | 灌木林地 | 5.3253 | 13.29 |
| 4 | 其他林地 | 0.7583 | 1.89 |
| 5 | 其他草地 | 17.9158 | 44.73 |
| 6 | 物流仓储用地 | 0.0229 | 0.06 |
| 7 | 管道运输用地 | 0.0379 | 0.09 |
| 8 | 后备耕地 | 4.2890 | 10.71 |
| 合计 | | 40.0556 | 100.00 |

由上表可知，评价区土地利用主要以乔木林地为主，占地面积约 102.348hm²，占评价区总面积的 30.35%，项目占地范围内土地利用主要以其他草地为主，占地面积约 17.9258hm²，占评价区总面积的 44.73%。

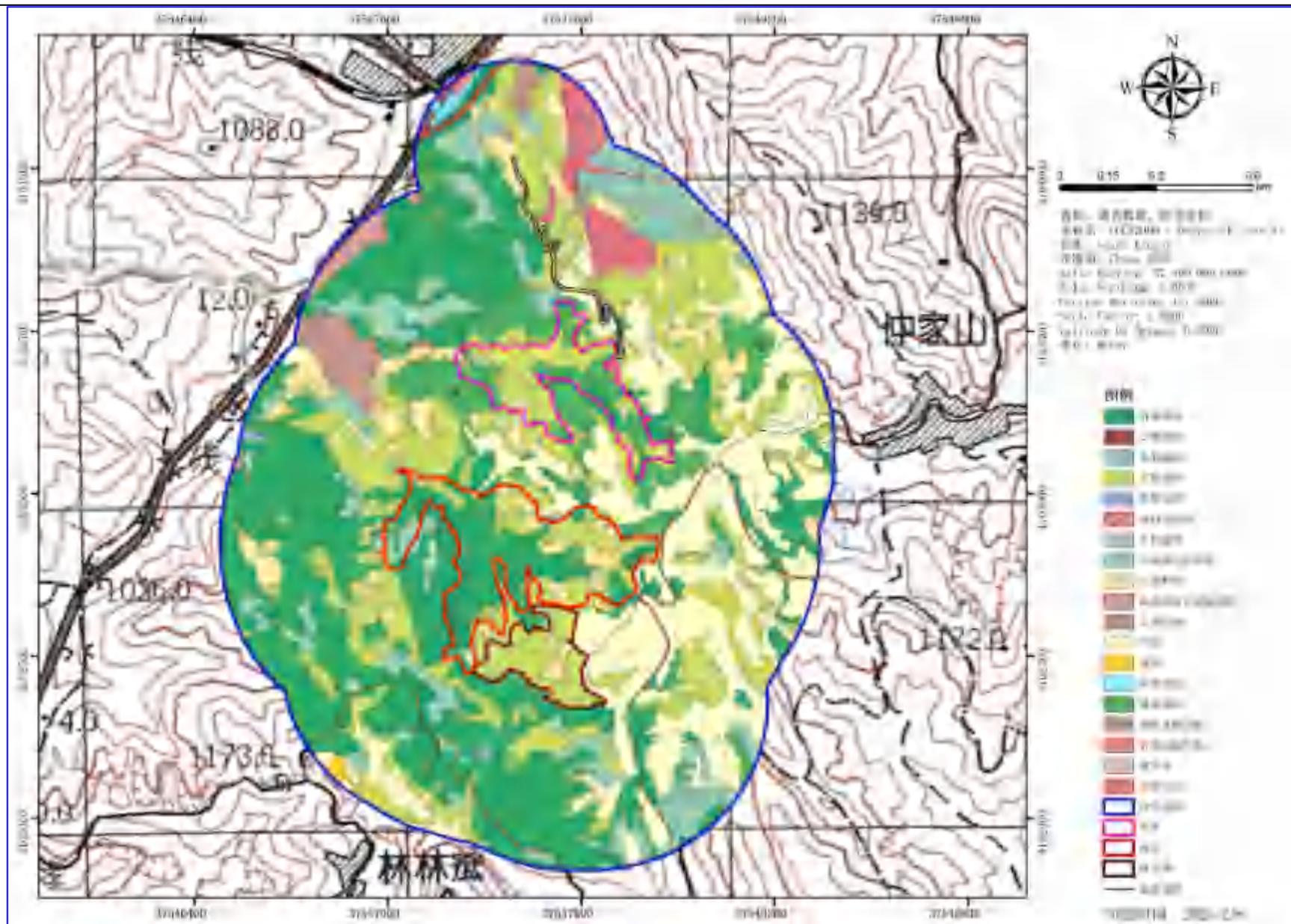


图 4.3-5 土地利用类型图

4.5.3.4 生态系统类型图

(1) 评价区生态系统类型调查及评价

经现场调查，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》（HJ1166-2021），将评价区的生态系统类型分成森林生态系统、灌丛生态系统、草地生态系统、农田生态系统、城镇生态系统、湿地生态系统、裸地。评价区生态系统类型图见图 4.3-6。

1) 森林生态系统

评价区的森林生态系统主要包括小叶杨林、刺槐林等，是评价区域的主要的植被类型。

在此生境下的常见的哺乳动物有草兔、松岩鼠等；常见的鸟类有红嘴蓝鹊等。

2) 灌丛生态系统

评价区的灌丛生态系统均为阔叶灌丛，主要包括荆条灌丛，主要分布于海拔 1000m~1100m 之间丘陵山地区。

在此生境下常见鸟类主要为灰斑鸠、环颈雉、喜鹊等，哺乳动物常见有草兔。

3) 草地生态系统

评价区的草地生态系统主要包括蒿类草丛群落，在评价区和项目区广泛分布。在此生境下常见的鸟类主要为环颈雉、麻雀、山麻雀、燕雀、大嘴乌鸦等，哺乳动物常见有草兔。

4) 农田生态系统

评价区的农田生态系统包括耕地和园地，耕地主要农作物玉米、谷子、高粱等杂粮为主，果树主要为枣、核桃。

在此生境下常见的鸟类主要为环颈雉、麻雀、山麻雀、燕雀、大嘴乌鸦等，哺乳动物主要有野兔、小家鼠、褐家鼠等。

5) 城镇生态系统

评价区的城镇生态系统包括工矿交通，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、啮齿类中的小家鼠等。

6) 湿地生态系统

评价区的湿地生态系统包括评价区西北部的沟谷，沟谷两侧植被主要有苔草、蒿草等。在此生境中出现的野生动物主要为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。

7) 裸地

评价区的其他生态系统包括裸地生态系统，主要为田坎雨水冲刷导致的局部地表裸露。

(2) 生态系统面积

采用遥感与地理信息系统的技术、手段，利用 ArcGIS 在评价区土地利用类型和植被类型分析的基础上，统计评价区生态系统类型见表 4.3-35、表 4.3-36 和图 4.3-5 所示。

表 4.3-35 评价范围内生态系统现状统计

| I级分类 | II级分类 | 占评价区面积 (hm ²) | 占评价区比例 (%) |
|--------|-------|---------------------------|------------|
| 森林生态系统 | 阔叶林 | 133.4048 | 39.56 |
| 灌丛生态系统 | 阔叶灌丛 | 27.3735 | 8.12 |
| 草地生态系统 | 稀疏草地 | 97.0246 | 28.77 |
| 农田生态系统 | 耕地 | 58.6251 | 17.38 |
| | 园地 | 0.4053 | 0.12 |
| 城镇生态系统 | 工矿交通 | 17.1622 | 5.09 |
| | 居住地 | 2.2399 | 0.66 |
| 河流生态系统 | 河流 | 0.8811 | 0.26 |
| 裸地 | 裸地 | 0.1155 | 0.03 |
| 合计 | | 337.2320 | 100.00 |

表 4.3-36 占地范围内生态系统现状统计

| I级分类 | II级分类 | 占地区面积 (hm ²) | 占地区比例 (%) |
|--------|-------|--------------------------|-----------|
| 森林生态系统 | 阔叶林 | 12.2435 | 30.57 |
| 灌丛生态系统 | 阔叶灌丛 | 5.3253 | 13.29 |
| 草地生态系统 | 稀疏草地 | 22.2048 | 55.43 |
| 农田生态系统 | 耕地 | 0.2212 | 0.55 |
| 城镇生态系统 | 工矿交通 | 0.0608 | 0.15 |
| 合计 | | 40.0556 | 100.00 |

由上表可知，评价区森林生态系统面积最大，面积 133.4048hm²，占总面积的 39.56%；草地生态系统次之，面积 97.0246hm²，占总面积的 28.77%。项目占地范围草地生态系统面积最大，面积 22.2048hm²，占总面积的 55.43%；森林生态系统次之，面积 12.2435hm²，占总面积的 30.57%。

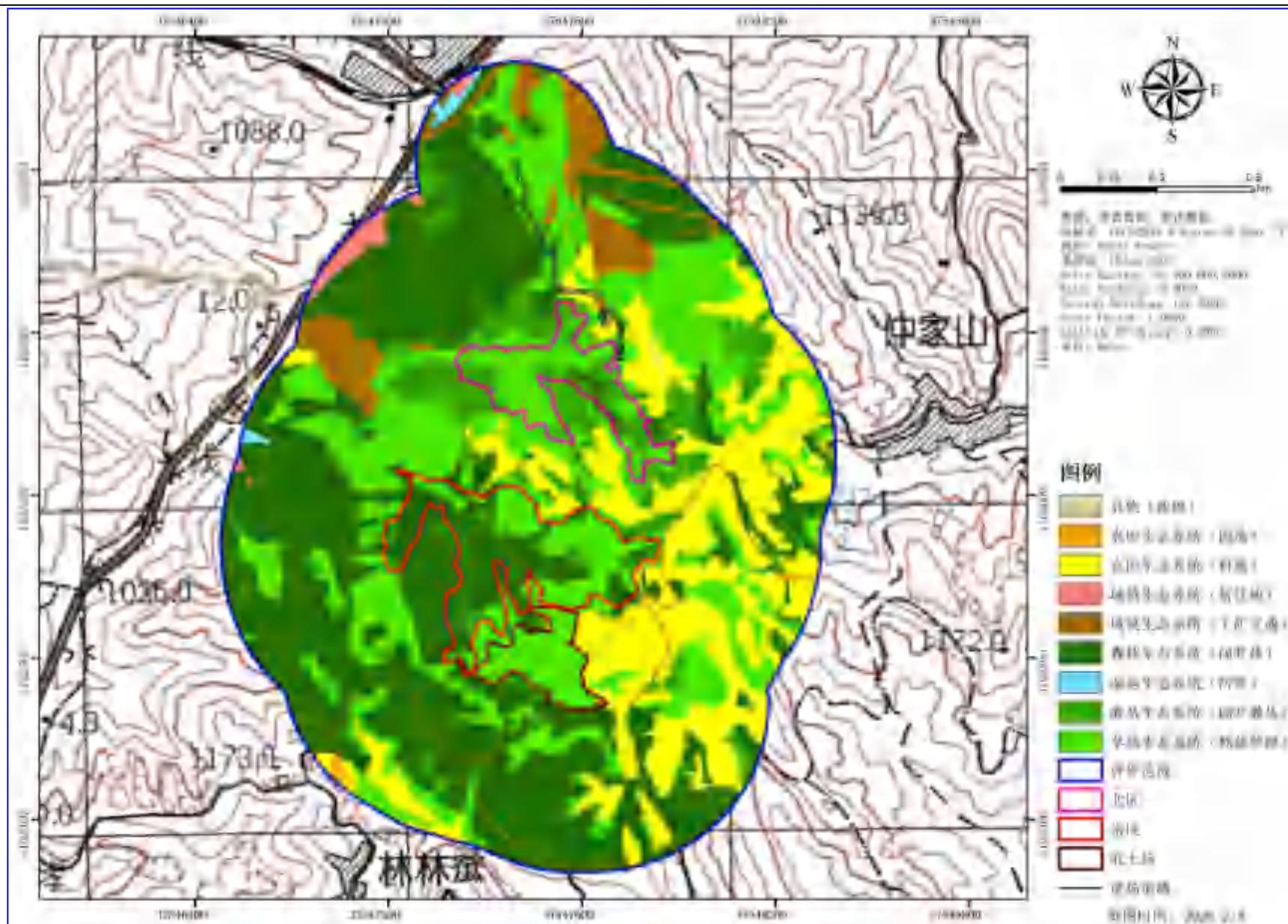


图 4.3-6 生态系统类型图

(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，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，对本项目评价范围内的植被生物量进行了估算，结果见下表。

表 4.3-37 评价范围植被生物量估算表

| 植被类型 | 平均生物量 (t/hm ²) | 面积 (hm ²) | 生物量 (t) | 比例 (%) |
|------|----------------------------|-----------------------|---------|--------|
| 阔叶林 | 52.04 | 133.4048 | 6942.39 | 76.20 |
| 灌木林 | 13.14 | 27.3735 | 359.69 | 3.95 |
| 草丛 | 9.11 | 97.0246 | 883.89 | 9.70 |
| 农作物 | 15.78 | 58.6251 | 925.10 | 10.15 |
| 合计 | - | 316.4280 | 9111.07 | 100 |

从上表可见，本项目评价范围内植被生物量为 9111.07t，以阔叶林为主，生物量为 6942.39t，占总生物量的 76.2%；其次农作物，生物量为 925.1t，占总生物量的 10.15%。

(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，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，对本项目评价范围内的植被生产力进行了估算，结果见表 4.3-38。

表 4.3-38 评价范围植被生产力估算表

| 植被类型 | 平均生产力 (t/hm ² ·a) | 面积 (hm ²) | 生产力 (t/a) | 比例 (%) |
|------|------------------------------|-----------------------|-----------|--------|
| 阔叶林 | 10.43 | 133.4048 | 1391.41 | 52.00 |
| 灌木林 | 8.78 | 27.3735 | 240.34 | 8.98 |
| 草丛 | 5.03 | 97.0246 | 488.03 | 18.24 |
| 农作物 | 9.48 | 58.6251 | 555.77 | 20.77 |
| 合计 | - | 316.4280 | 2675.55 | 100 |

从上表可见，本项目评价区内植被生产力合计 2675.55t/a，以阔叶林为主，生产力为 1391.41t/a，占植被总生产力的 52%；其次为农作物，生产力为 555.77t/a，占植被总生产力的 20.77%。

4.5.3.5 土壤侵蚀调查

根据《土壤侵蚀分类分级标准》（SL190-2007）中表 4.1.1-2 面蚀分级指标，评价选用评价区 2024 年 8 月 91 卫图分辨率为 7.53m 的 DEM 栅格数据，利用 ArcGIS 绘制了评价范围的坡度图，在土地利用类型的基础上将评价范围内地类分为坡耕地和非耕地，再利用 ArcGI 将评价范围内的坡耕地按照坡度分级指标分解出不同坡度下坡耕地的土壤侵蚀程度；采用归一化植被指数 (NDVI) 估算评价植被覆盖度 (FVC) 空间分布，将评价范围内的不同非耕地林草植被盖度分级指标下，按照坡度分级指标分解出不同坡度下不同非耕地林草植被盖度的土壤侵蚀程度，绘制了评价范围内土壤侵蚀图见图 4.3-6。评价范围内土壤侵蚀程度有 5 种，统计结果见表 4.3-20。土壤侵蚀分级标准见表 4.3-39。

表 4.3-39 土壤分级指标

| 地类 \ 坡度 (°) | | 5-8 | 8-15 | 15-25 | 25-35 | >35 |
|----------------------|-------|-----|------|-------|-------|-----|
| 非耕地 林地 草盖 度 | 60-75 | 轻度 | 轻度 | 轻度 | 中度 | 中度 |
| | 45-60 | 轻度 | 轻度 | 中度 | 中度 | 强烈 |
| | 30-45 | 轻度 | 中度 | 中度 | 强烈 | 极强烈 |
| | <30 | 中度 | 中度 | 强烈 | 极强烈 | 剧烈 |
| 坡耕地 | | 轻度 | 中度 | 强烈 | 极强烈 | 剧烈 |

表 4.3-40a 评价区土壤侵蚀现状统计

| 土壤侵蚀类型 | 面积 (hm ²) | 百分比 (%) |
|--------|-----------------------|---------|
| 剧烈侵蚀 | 15.5528 | 4.61 |
| 极强烈侵蚀 | 24.7340 | 7.33 |
| 强烈侵蚀 | 56.0434 | 16.62 |
| 中度侵蚀 | 129.0655 | 38.27 |
| 轻度侵蚀 | 111.8364 | 33.16 |
| 合计 | 337.2320 | 100.00 |

表 4.3-40b 项目范围土壤侵蚀现状统计

| 土壤侵蚀类型 | 面积 (hm ²) | 百分比 (%) |
|--------|-----------------------|---------|
| 剧烈侵蚀 | 0.8328 | 2.08 |
| 极强烈侵蚀 | 2.3730 | 5.92 |
| 强烈侵蚀 | 5.2090 | 13.00 |
| 中度侵蚀 | 18.2329 | 45.52 |
| 轻度侵蚀 | 13.4081 | 33.47 |
| 合计 | 40.0556 | 100.00 |

由表 4.3-39 和图 4.3-5 可以看出，本项目评价范围和项目范围主要以中度侵蚀为主。

4.5.3.6 生态环境现状评价结论

本区地处山西省中南部，吕梁市东南部，地貌类型属山地丘陵地貌。土地利用类型以乔木林地为主。植被中刺槐林占比较大，为 30.35%。现场调查期间，未见珍稀濒危野生动植物分布。

评价区不涉及自然保护区、风景名胜区等需要特殊保护的环境敏感区域。调查期间，评价区未发现国家和山西省重点保护野生动植物，无国家重点保护野生动物、特有种、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。

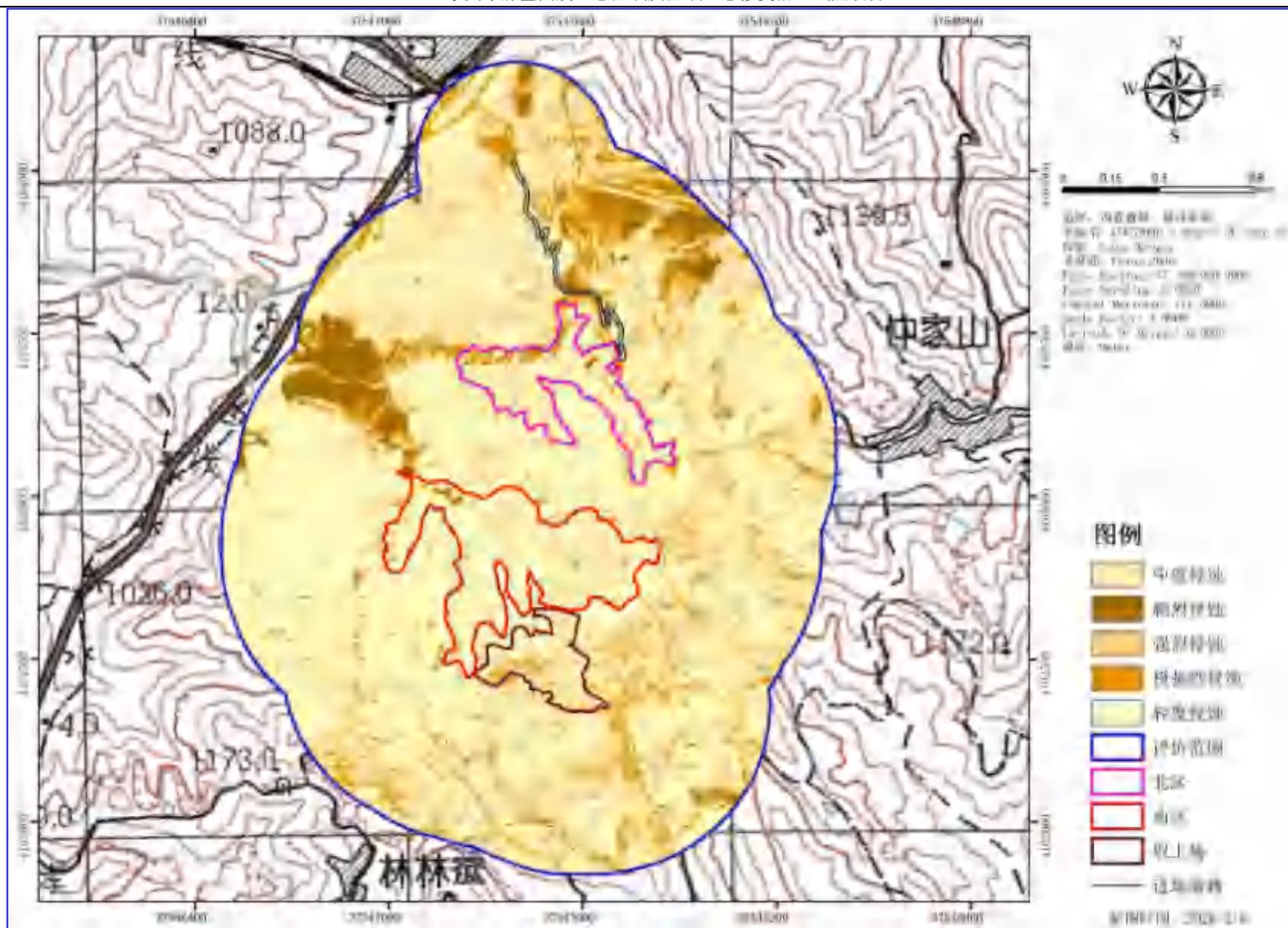


图 4.3-7 土壤侵蚀图

第五章 环境影响预测与评价

5.1 地下水环境影响预测与评价

5.1.1 预测范围

根据 2.3.1 评价等级的划定，本项目地下水评价等级为二级；

根据本地区水文地质条件、地下水埋藏和径流方向，以及工程特点，结合区域村庄布置，地下水预测范围与评价范围一致，为拟建场地上游、侧向山脊连接线，下游至阳泉曲水源地，面积 10.76km²。

5.1.2 情景设置与源强确定

1、情景设置

正常工况下，项目区按照相关要求进一步规范建设，项目区按要求进行防渗处理，因此，正常工况下不应有污染物发生渗漏至地下水的情景发生。非正常工况下，主要在项目区内防渗措施失效的情况下，由于降水淋滤等原因，导致淋溶水下渗进入包气带。由于项目区及周边广泛分布有石炭系本溪组、二叠系山西组泥岩隔水层，渗滤液下渗正常不会污染石炭系及奥陶系岩溶水含水层。

本项目位于沟谷内，本次评价考虑非正常工况下，场地防渗层破裂，渗滤液沿地形向下游运移，在渗滤液收集池附近聚集（场地下游低洼处），渗滤液渗透至潜水含水层情况。

根据区域及项目区水文地质资料，场地渗滤液收集池拟建位置潜水位埋深约 10m。忽略第四系粉土层，则渗滤液渗漏约 90d 后可渗漏至潜水含水层。

2、目标含水层

本次评价目标含水层为第四系松散岩类孔隙及二叠系碎屑岩风化裂隙潜水含水层，潜水流向与地形一致。

3、污染物选取

根据工程分析填埋区采用煤矸石和粉煤灰填充，根据浸出试验结果，同时考虑对地下水影响的持久性，根据重金属、其他持久性无机污染物与《地下水环境质量标准》（GB/T14848-2017）的对照结果，选取占标率大且超标的铍、氟化物作为预测因子，对比分析情况见下表：

表 5.1-1 本项目淋溶浸液实验结果与《地下水环境质量标准》对比分析表

| 项目 | 单位 | 淋溶实验结果 | | | 地下水质量标准限值(III类) | 宜兴煤业煤矸石 Pi | 柳湾煤矿煤矸石 Pi | 炉渣 Pi |
|-----|------|----------|----------|----------|-----------------|-------------|------------|-------------|
| | | 宜兴煤业 | 柳湾煤矿 | 粉煤灰 | | | | |
| pH | 无量纲 | 8.25 | 8.64 | 9.89 | 6.5-8.5 | 0.83 | 1.09 | 1.93 |
| 砷 | mg/L | 0.00124 | 0.00238 | 0.00346 | 0.01 | 0.35 | 0.24 | 0.12 |
| 汞 | mg/L | <0.00002 | <0.00002 | <0.00002 | 0.001 | / | / | / |
| 硒 | mg/L | 0.0074 | 0.00089 | | 0.01 | 0.74 | 0.09 | 0.00 |
| 氰化物 | mg/L | <0.0001 | <0.0001 | <0.0001 | 0.05 | / | / | / |
| 氟 | mg/L | 0.54 | 0.646 | 1.84 | 1 | 0.54 | 0.65 | 1.84 |
| 六价铬 | mg/L | <0.004 | <0.004 | / | 0.05 | / | / | / |
| 铍 | mg/L | 0.0033 | <0.0007 | <0.0007 | 0.002 | 1.65 | / | / |
| 铬 | mg/L | 0.0032 | <0.002 | 0.0227 | 0.05 | 0.06 | / | 0.45 |
| 镍 | mg/L | <0.0038 | <0.0038 | <0.0038 | 0.02 | / | / | / |
| 铜 | mg/L | 0.006 | <0.0025 | <0.0025 | 1 | 0.01 | / | / |
| 锌 | mg/L | 0.749 | <0.0064 | <0.0064 | 1 | 0.75 | / | / |
| 银 | mg/L | <0.0029 | <0.0029 | / | 0.05 | / | / | / |
| 镉 | mg/L | 0.0024 | <0.0012 | <0.0012 | 0.005 | 0.48 | / | / |
| 钡 | mg/L | 0.047 | 0.0376 | 0.103 | 0.7 | 0.07 | 0.05 | 0.15 |
| 铅 | mg/L | <0.0042 | <0.0042 | <0.0042 | 0.01 | / | / | / |

4、源强分析

治理区在无降水的情况下，不会产生重力水对地下水渗入补给，但在持续降水条件下，雨水入渗将使煤矸石及粉煤灰的含水量超过持水度，形成重力水，产生一定量的淋溶水，正常情况下，治理区底部进行防渗处理，一般不会对地下水造成影响。非正常情况下，防渗措施发生破损，在降水条件下，治理区内将接受一定量的降水入渗量，当其持水度超过最大持水度之后即形成重力水（即浸溶水），并向下运移补给地下水。

项目区域场地内渗滤液产生量按以下公式（浸出系数法）进行预测：

$$Q=I \times A \times C / 1000 = 1.26 \times 639156.5 \times 0.15 / 1000 = 120.33$$

式中：Q——渗滤液产生量，m³/d

I——年平均日降雨量，1.26mm/d；

A——填埋场面积，639156.5m²

C——渗出系数，取 0.15（结合项目填充物料量含水率等）

长时间的浸溶后形成煤矸石及粉煤灰淋溶水，可在重力作用下越流下渗补给地下水体，渗滤液入渗量取 $120.33\text{m}^3/\text{d}$ 。污染因子氟化物初始浓度取 1.84mg/L ，即污染物入渗量为 221.41g/d 。污染因子铍初始浓度取 0.0033mg/L ，即污染物入渗量为 0.40g/d 。

5.1.3 预测方法及参数

1、预测方法

本次采用解析法进行预测。

治理区渗漏仅为雨季，时间也较短，可将污水污染源可概化为平面瞬时点源，注入规律为瞬时注入，采用一维稳定流二维水动力弥散—平面瞬时点源公式预测，公式如下：

$$C(x,y,t) = \frac{m_M / M}{4\pi n \sqrt{D_L D_T t}} \ell^{-\left[\frac{(x-ut)^2}{4D_L t} + \frac{y^2}{4D_T t} \right]}$$

式中：x,y 为计算点处的位置坐标；

t 为时间，d；

C(x,y,t)为 t 时刻点 x,y 处的污染物浓度，mg/L；

M 为含水层厚度；

M_M 为长度为 M 的线源瞬时注入的污染物的质量，kg；

u 为水流速度，m/d；

n 为有效孔隙度，无量纲；

D_L 为纵向弥散系数， m^2/d ；

D_T 为横向 y 方向的弥散系数， m^2/d ；

2、预测参数的确定

1) x 坐标选取与地下水水流方向相同，y 坐标选取与地下水水流垂直方向，以污染源为坐标零点。

2) 计算时间 t 依据污染物在含水层的净化时间确定。

3) 参考评价区水文地质资料，第四系松散岩类孔隙及二叠系碎屑岩风化裂隙潜水，平均厚度约 50m。

4) 有效孔隙度根据经验值取 20%。

5) 水流速度根据达西定律进行估算, 水流速度=渗透系数 k *水力梯度 i /有效孔隙度 n 。K 取 1×10^{-4} cm/s; 水力梯度根据区域岩溶水等水位线, 取 0.001; 则水流速度取 0.004m/d。

6) 根据经验值确定纵向弥散系数 D_L 、横向弥散系数 D_T 为 $10\text{m}^2/\text{d}$ 、 $1.0\text{m}^2/\text{d}$ 。

3、预测结果

治理区采用解析法进行预测计算, 未考虑吸附作用、化学反应等因素。以上各数据根据查阅相关资料及经验值给出。

本次预测考虑非正常工况下, 填充物被雨水充分浸泡, 进入第四系松散岩类孔隙及二叠系碎屑岩风化裂隙潜水 100 天、1000 天、10a 时, 污染物沿地下水流方向的最大运移距离及浓度。计算预测结果见表 5.1-2~表 5.1-4。

从预测结果可以看出, 如果煤矸石及粉煤灰长时间被雨水浸泡, 却未及时采取相应有效的补救措施, 渗滤液渗透至岩溶水, 污染物将往下游迁移, 将对下游地下水水质产生不利影响。

根据预测计算结果可知, 渗滤液进入潜水含水层 100d 后, 污染物氟化物最大浓度为 1.7mg/L, 超过《地下水质量标准》(GB/T14848-2017) III类标准要求, 最大超标距离 40m, 沿地下水流方向污染物浓度逐渐减小, 最大运移距离为 90m; 铍最大浓度为 0.0031mg/L, 超过《地下水质量标准》(GB/T14848-2017) III类标准要求, 最大超标距离 40m, 沿地下水流方向污染物浓度逐渐减小, 污染物最大运移距离为 60m;

渗滤液进入潜水含水层 1000d 后, 污染物氟化物最大浓度为 0.52mg/L, 满足《地下水质量标准》(GB/T14848-2017) III类标准要求, 沿地下水流方向污染物浓度逐渐减小, 最大运移距离为 620m; 铍最大浓度低于检出限未形成污染范围;

渗滤液进入潜水含水层 10a 后, 污染物氟化物最大浓度为 0.27mg/L, 满足《地下水质量标准》(GB/T14848-2017) III类标准要求, 沿地下水流方向污染物浓度逐渐减小, 最大运移距离为 2040m; 铍最大浓度低于检出限未形成污染范围;

本项目所在区域降雨量少, 正常情况煤矸石被雨水充分浸泡 10 年的情况出现概率极低。本项目所在区域下游居民饮用水井为阳泉曲水源地, 距本项目约 1.98km,

本项目预测污染物最大超标距离 40m，因此，本项目基本不会对下游地表水及周围村民的用水安全产生影响。

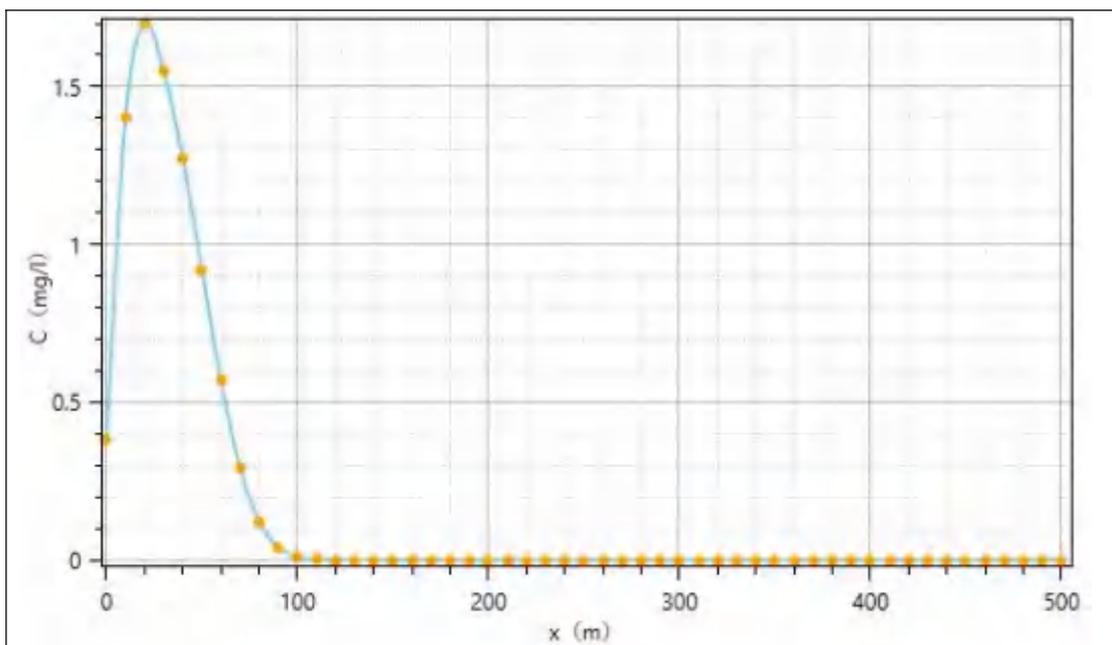


图 5.1-1 发生泄漏 100d 后氟化物运移结果图

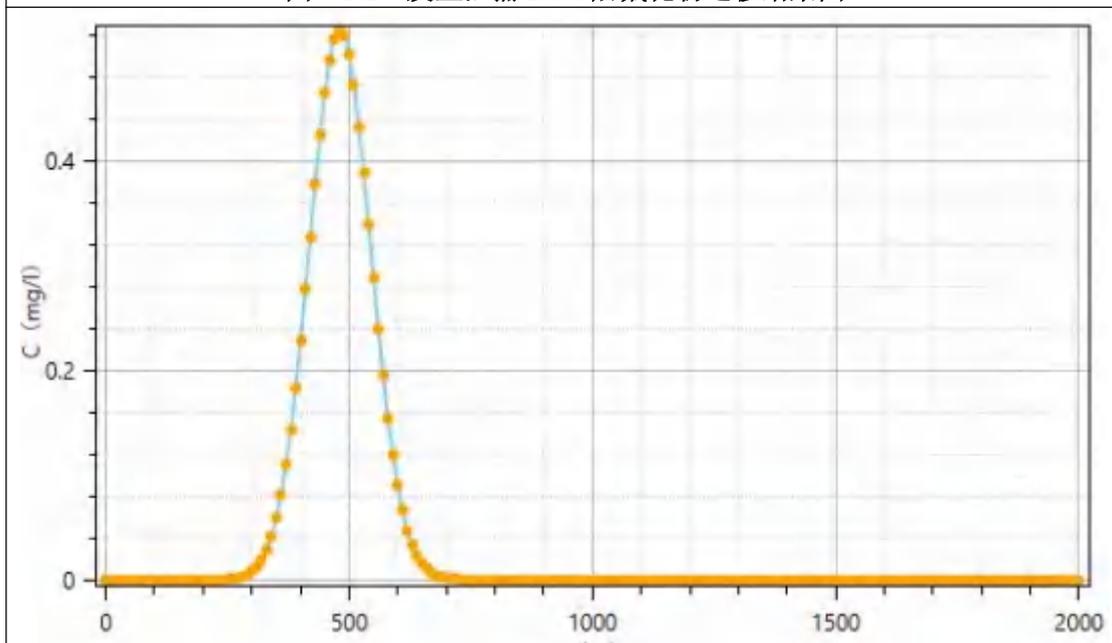


图5.1-2 发生泄漏1000d后氟化物运移结果图

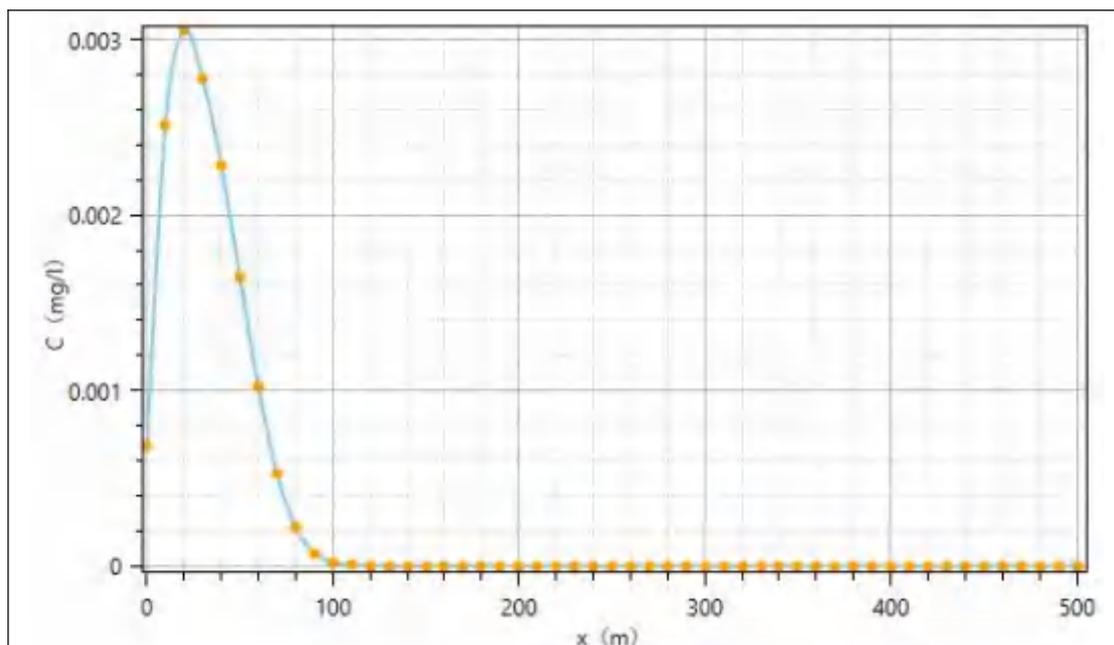


图5.1-3 发生泄漏10a后氟化物运移结果图

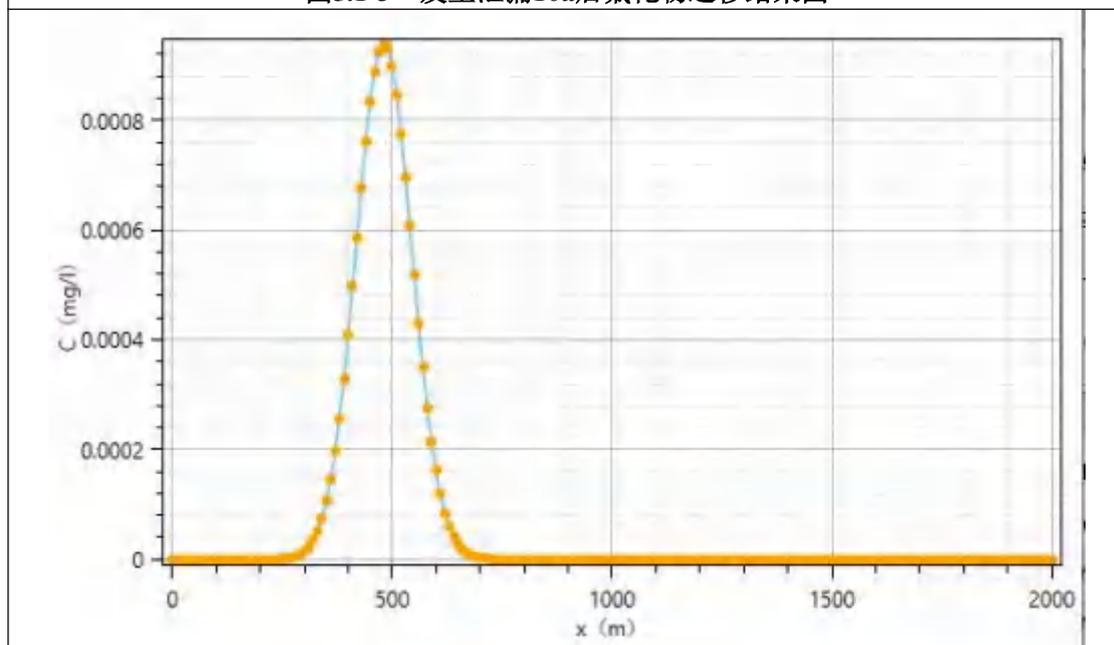


图5.1-4 发生泄漏100d后镉运移结果图

5.1.4 地下水环境影响评价

1、对集中供水水源地的影响

距离本项目最近的集中式饮用水水源地为阳泉曲水源地，距离约 1.98km。该水源地开采奥陶系岩溶裂隙水，划定一级保护区，无准保护区，可能受本项目污染的含水层为第四系松散岩类孔隙及二叠系碎屑岩风化裂隙潜水，与阳泉曲水源地奥陶系岩溶裂隙含水层之间存在多个稳定隔水层，因此本项目不会对阳泉曲水源地产生影响。

2、对郭庄泉域的影响

根据郭庄泉域图可以看出，本项目位于郭庄泉域范围内，但不在重点保护区范围内，项目距离泉域重点保护区最小距离约 48.6km。本项目不在泉域的灰岩裸露区，不属于泉域直接补给区及排泄区，项目运营期无废水排放，且可能受本项目污染的含水层为第四系松散岩类孔隙及二叠系碎屑岩风化裂隙潜水，与郭庄泉域奥陶系岩溶裂隙含水层之间存在多个稳定隔水层，因此本项目对泉域影响较小。

3、对居民生活饮用水源的影响

根据现状调查结果，评价区所有村庄用水均由阳泉曲水源地水井提供。从预测结果来看，渗滤液污染物沿地下水流向向下游运移，项目区渗漏后影响范围主要在场界下游。

根据模拟预测结果，氟化物及铍最大超标距离为 40m，本项目距阳泉曲水源地约 1.98km，本项目预测污染物最大运移距离 980m，且可能受本项目污染的含水层为第四系松散岩类孔隙及二叠系碎屑岩风化裂隙潜水，与阳泉曲水源地奥陶系岩溶裂隙含水层之间存在多个稳定隔水层。环评要求建设单位应严格执行地下水长期跟踪监测计划，确保本项目不对居民饮用水井造成不利影响。

综上，在设定情景下，本项目不会对郭庄泉域、乡镇集中供水水源地产生影响。

5.1.5 地下水污染防治和水资源保护措施

地下水环境一旦被污染则很难弥补，因而对水环境特别是地下水的保护必须引起重视，我国颁布的《中华人民共和国水法》和《中华人民共和国水污染防治法》均以法律形式对水污染防治作出了明确的规定，国务院六部委提出的节水措施也十分明确。根据依法办事，以防为主，防治结合，抓关键抓死角的防治原则，结合本

次评价地下水的实际情况，提出以下的保护措施：

1、源头控制措施

采取源头控制措施避免治理区煤矸石自然淋溶对地下水造成污染。企业应加强施工管理，保证项目防渗设施施工质量，防止防渗层破损后渗滤液下渗进入地下水。治理区建设要做好排水系统，雨季时，短时水流由马道排水沟、截洪沟排出整治区，减少煤矸石渗滤液的形成。

2、防渗措施

本项目场地所在地不是当地生活和工农业生产用水的规划水源地。且正常运行时没有积水，因此正常运行不会对深部的地下水造成污染。但存在地表水及少量的淋溶水存在向地下含水层渗漏并污染地下水的可能。本项目采取以下防渗措施：

本项目场底及边坡采用单人工复合衬层作为防渗衬层。本项目场地及边坡铺0.75m厚粘土并压实，然后铺设土工膜（两布一膜），最后在土工膜上铺0.3m厚碎石导流层。

以上措施可使治理区达到良好的防渗效果。

5.1.6 地下水环境监控与管理

为了及时准确的掌握所在区域地下水环境质量状况，本项目拟建立地下水长期监控系统，包括科学、合理地设置地下水污染监控井，建立完善的监测制度，配备先进的检测仪器和设备，以便及时发现并及时控制。

根据《地下水环境监测技术规范》（HJ/T 164-2004）以及《一般工业固体废物贮存和填埋污染控制标准》（GB18599-2020）等相关要求，结合项目所在区域含水层系统和地下水径流系统特征、潜在污染源、环境保护目标等因素，布置地下水监测点。

（1）地下水监测原则

地下水监测将遵循以下原则：

A 重点污染防治区加密监测原则；

B 以潜水-微承压含水层地下水监测为主的原则；

C 充分利用现有监测井；

D 水质监测项目参照《地下水质量标准》相关要求和污染源特征污染因子确定，各监测井可依据监测目的不同适当增加和减少监测项目。

(2) 监测井布置

①监测项目：常规因子：浑浊度、pH、溶解性总固体、氯化物、硝酸盐（以 N 计）、亚硝酸盐（以 N 计）。特征因子：氟化物、镍、砷、汞、钡、铍，同时记录井深、水位和水温。

②监测布点：

本项目共布置 4 个跟踪监测点，其中项目区上游布置 1 个，两侧各布置 1 个，下游布置 1 个。

③采样频率：回填作业期、复垦期每季度监测 1 次；回填活动结束后，每年监测 1 次，直到地下水水质连续 2 年不超出地下水本底水平。委托有资质单位进行水样采集与化验分析。

(3) 地下水监测数据管理

上述监测结果应按相关规定及时建立档案，并定期向所在地生态环境行政主管部门汇报。公开常规监测数据。如发现异常或发生事故，应加密监测频次，并分析污染原因，及时采取相应措施。

5.1.7 地下水环境影响评价结论

综上所述，在落实评价提出的各项水环境影响防治措施及地下水环境跟踪监测计划，填充及生态修复期间加强管理前提下，本项目对地下水影响较小，本项目的建设对区域地下水环境影响可以接受。

5.2 土壤环境影响预测与评价

5.2.1 土壤环境影响预测

5.2.1.1 土壤环境影响识别

本项目土壤环境影响途径主要为垂直入渗。影响源主要来自煤矸石渗滤液，结合渗滤液主要污染物及《土壤环境质量农用地土壤污染风险管控标准》，确定特征因子主要为砷、镍。

5.2.1.2 垂直入渗预测与评价

本项目采取了防渗措施，正常情况下不会造成下渗影响土壤环境，在非正常情况下，防渗层破损后，降雨形成的渗滤液可能由垂直入渗途径污染土壤环境。

1、预测模型

污染物在土壤包气带层中的运移和分布都受到多种因素的控制，如污染物本身的物理化学性质、土壤性质、土壤含水率等。一般认为，水在包气带中的运移符合活塞流模式，由于评价区土壤层包气带地层岩性单一，污染物的弥散、吸附和降解作用所产生的侧向迁移距离远远小于垂向迁移距离，因此本次将污染物在土壤包气带中的迁移概化为一维垂向数值模型。

按照土壤导则要求，采用附录 E 方法二计算，土壤水流运动的控制方程为一维垂向饱和-非饱和土壤水中水分运动方程（Richards 方程）：

$$\frac{\partial \theta}{\partial t} = \frac{\partial}{\partial z} \left[k(h) \left(\frac{\partial h}{\partial z} + 1 \right) \right] - s$$

式中：

θ ——土壤体积含水率；

h ——压力水头（m），饱和带大于零，非饱和带小于零；

z 、 t ——分别为垂直方向坐标变量（m）、时间变量（s）；

k ——垂直方向的水力传导度（m/s）；

s ——作物根系吸水率（s）。

根据多孔介质溶质运移理论，考虑一维非饱和土壤溶质运移的数学模型为：

$$\frac{\partial(\theta c)}{\partial t} = \frac{\partial}{\partial z} \left(\theta D \frac{\partial c}{\partial z} \right) - \frac{\partial}{\partial z} (qc)$$

式中：

c ——污染物介质中的浓度，mg/L；

D ——弥散系数，m²/d；

q ——渗流速率，m/d；

z ——沿 z 轴的距离，m；

t ——时间变量，d；

θ ——土壤含水率，%。

2、预测软件

本次土壤数值模拟选用 HYDRUS-1D 软件。

HYDRUS 软件由美国国家盐土改良中心 (US Salinity laboratory)、美国农业部、农业研究会联合开发, 于 1991 年研制成功的 HYDRUS 模型是一套用于模拟变饱和和多孔介质中水分、能量、溶质运移的数值模型。经改进与完善, 目前已得到广泛认可与应用, 能够较好地模拟水分、溶质与能量在土壤中的分布, 时空变化, 运移规律, 分析人们普遍关注的农田灌溉、田间施肥、环境污染等实际问题。

3、情景假设及源强分析

根据标准指数排序, 本项目选择砷、镍作为预测因子, 非正常状况下, 治理区防渗措施破损, 渗滤液沿地形向下游渗滤液收集池附近低洼处聚集并渗入土壤, 渗滤液渗漏水量为 459.72m³/d, 其中砷浓度为 0.00479mg/L、镍浓度为 0.0468mg/L。

情景假设为: 治理区防渗层发生破裂, 导致废水污染物砷下渗污染土壤, 预测周期设定为 3650d。

4、边界条件、模型参数设置

水分运移模块边界条件: 上边界条件选取定通量 (Constant flux), 下边界条件选取自由排水 (Free drainage)。溶质运移模块边界条件: 上边界条件选取定通量边界 (Concentration flux boundary condition), 上边界砷浓度为 0.00479mg/L、镍浓度为 0.0468mg/L, 下边界条件选取零通量边界 ((zero gradient), 详见下表。

表 5.2-1 HYDRUS-1D 边界条件选取

| 模块 | 上边界条件 | 下边界条件 |
|------|---|----------------------|
| 水分运移 | 定通量 (Constant flux) | 自由排水 (Free drainage) |
| 溶质运移 | 定通量边界 (Concentration flux boundary condition) 砷浓度 0.00124mg/L | 零通量 ((zero gradient) |

根据土壤环境现状监测报告, 项目占地范围内的土壤质地选取砂土 (0.5m)、粉质黏土 (6m)。HYDRUS-1D 程序数据库中包含 2500 种不同土壤层水力参数的经验数值, 本次评价数据库中“砂土、粉质粘土”土壤层水力参数的经验数值, 详见下表。

表 5.2-2 HYDRUS-1D 水分运移模块中土壤水力参数选取

| 土壤类型 | 残余含水率 θ_r (cm ³ /cm ³) | 饱和含水率 θ_s (cm ³ /cm ³) | 经验参数 α (1/cm) | 曲线形状参数 n | 渗透系数 K_s (cm/d) | 经验参数 l |
|------|--|--|----------------------|------------|-------------------|----------|
| 砂土 | 0.045 | 0.43 | 0.145 | 2.68 | 712.8 | 0.5 |
| 粉质粘土 | 0.07 | 0.36 | 0.005 | 1.09 | 0.48 | 0.5 |

注: 经验参数 l 为 HYDRUS-1D 默认经验值

溶质运移模块种土壤特定参数选用 HYDRUS-1D 土壤数据库种经验数值, 具体详见下表。

表 5.2-3 HYDRUS-1D 溶质运移模块中土壤特定参数选取

| 序号 | 土壤密度 ρ (g/cm^3) | 弥散系数 D_L (cm) | Frac | 吸附系数 K_d | 吸附等温 线系数 β | 溶解相的 一级速率 常数 μ_w | 固相的一 级速率常 数 μ_s |
|----|---|--------------------|------|---------------|---------------------|----------------------------|---------------------------|
| 1 | 1.37 | 65 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 |
| 2 | 1.50 | 60 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 |

5、土壤剖面图形设置

本项目包气带厚度保守取渗滤液收集池附近砂土厚度 50cm、粉质黏土厚度 600cm。

剖面离散：本次评价取表层土壤 650cm，土壤剖面分散时按 5cm 步长将 650cm 第四系土壤分为 131 个节点单元（层），并假设每个节点单元（层）土壤密度均一致。

岩性分布：岩性为砂土、粉质粘土，数值为 2。

尺度因子：包含水力渗透系数、压力水头、含水量，本次预测默认为 1，即假设第四系壤质土土壤水分特征曲线因子具有均匀性、一致性。

初始条件：全部为软件默认经验值。

观测点：0cm、5cm、10cm、50cm、100cm、200cm、400cm、650cm 各设置 1 观测点。

6、预测结果

利用 HYDRUS-1D 运行溶质运移模型，将相关土壤参数、污染源参数和防渗层参数代入模型中，预测结果详见图 5.2-1~图 5.2-4。

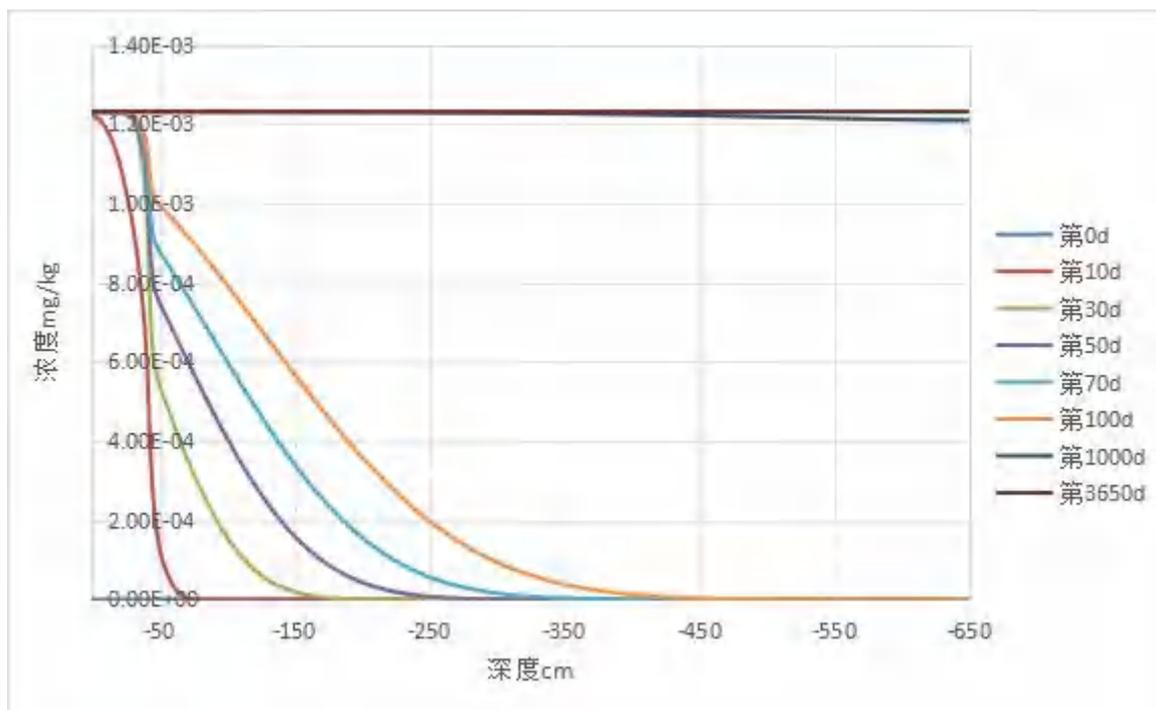


图 5.2-1 砷在不同时间的浓度分布图

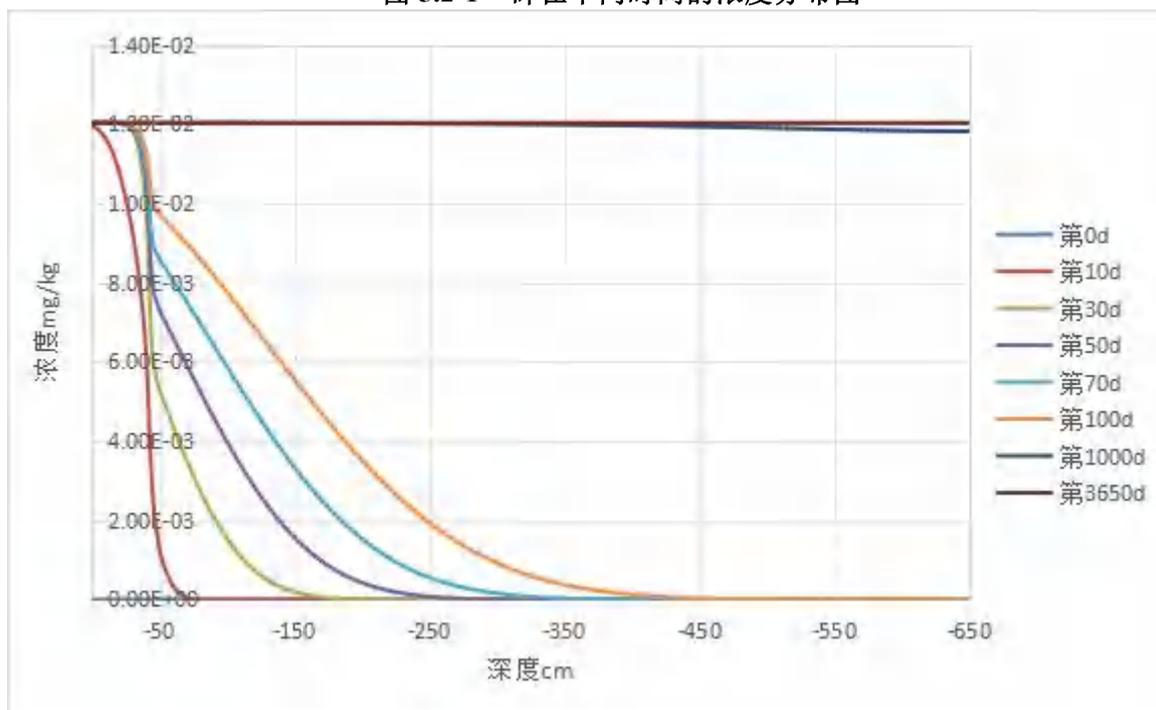


图 5.2-2 镍在不同时间的浓度分布图

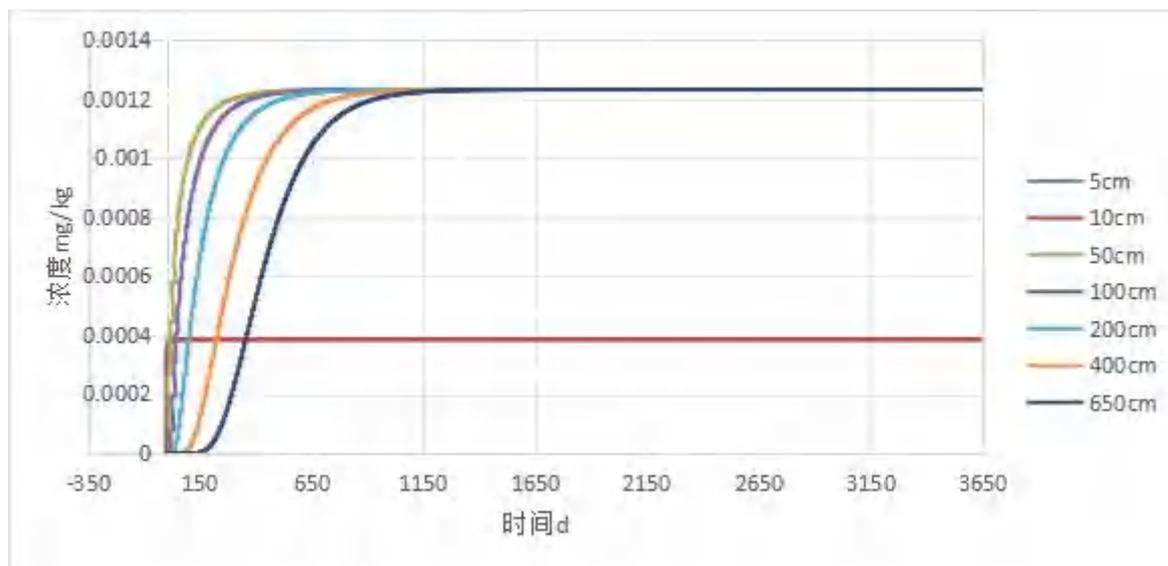


图 5.2-3 不同深度处砷浓度随时间变化曲线

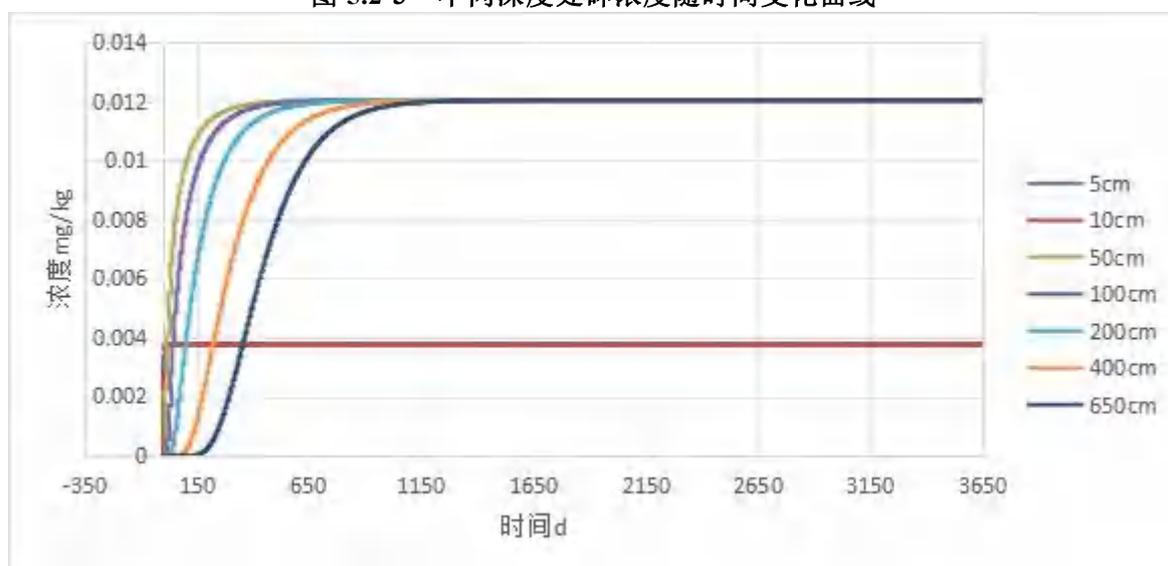


图 5.2-4 不同深度处镍浓度随时间变化曲线

由预测可见，由于本项目治理区包气带土壤以砂土、粉质粘土为主，在不考虑吸附、沉淀、生物吸收、化学与生物降解等作用的情况下，污染物砷在 42.81d 时污染物可弥散至土壤层底部（-6.5m 处），此时整个土壤层最底层砷浓度为 3.42×10^{-31} mg/kg，持续渗漏 1742d 后，土壤砷浓度区域稳定值，达到 0.0012mg/kg。污染物镍在 42.79d 时污染物可弥散至土壤层底部（-6.5m 处），此时整个土壤层最底层镍浓度为 6.68×10^{-31} mg/kg，持续渗漏 1739d 后，土壤镍浓度区域稳定值，达到 0.012mg/kg。企业加强源头控制和分区防渗措施，定期对地下水进行监测，从而可防止污染物下渗至地下水，杜绝非正常渗漏事故对土壤的影响。

5.2.2 土壤环境污染防治和保护措施

根据依法办事，以防为主，防治结合，抓关键抓死角的防治原则，结合本次评价土壤的实际情况，提出以下的保护措施：

1、源头控制措施

为避免治理区煤矸石淋溶对土壤造成污染，评价要求建设单位从源头采取控制措施：

本项目所填煤矸石需进行成分及淋溶试验分析，煤矸石浸出液各污染物浓度应低于《污水综合排放标准》（GB8978-1996）表 1、表 4 中一级标准限值。

2、过程防控措施

（1）大气环境方面

治理区分层堆矸，每堆放 1m 厚的矸石层进行一次压实，对填充矸石每堆放 3.5m 厚的矸石覆盖 0.5m 厚的黄土，堆至最终高程后覆 1m 土进行生态恢复。

（2）水环境方面

填充过程中将煤矸石层层压实，并在治理区顶部覆盖一定厚度的粘土及壤土，使治理区地势与周边土地相同，减少雨水的汇集。雨季时，治理区内短时水流由马道排水沟、截洪沟、消力池等排出治理区。渗滤液经渗滤液收集池收集后回用于场区洒水抑尘，不外排。

（3）防渗措施

①治理区建设要做好排水系统，雨季时，整治区内短时水流由马道排水沟、截洪沟排出整治区，减少渗滤液的形成。

②本项目煤矸石治理场地采用单人工复合衬层作为防渗衬层。

本项目场地所在地不是当地生活和工农业生产用水的规划水源地。且正常运行时没有积水，因此正常运行不会对深部的地下水造成污染。但少量的淋溶水存在向地下含水层渗漏并污染地下水的可能。本项目采取以下防渗措施：

本项目治理区场底及边坡采用单人工复合衬层作为防渗衬层。本项目场地及边坡铺 0.75m 厚粘土并压实，然后铺设土工膜（两布一膜），最后在土工膜上铺 0.3m 厚碎石导流层。

以上措施可使治理区达到良好的防渗效果。

3、跟踪监测

根据《环境影响评价技术导则 土壤环境》（HJ964-2018）以及《一般工业固体

《危险废物贮存和填埋污染控制标准》（GB18599-2020）等相关要求，结合项目所在区域系统特征、潜在污染源、环境保护目标等因素，布置土壤环境监测点。

（1）监测点布置

①监测项目：pH 值、总镉、总汞、总砷、总铜、总铅、总铬、总锌、总镍等 9 项。

②监测布点：

在治理区上游 2-3m 及拦挡坝下游各设 1 个土壤监测点。该监测点主要监测 0-0.2m 的表层土壤。

③采样频率：土壤监测点每 5 年内监测一次。委托有资质单位进行土壤样采集与化验分析。

（2）土壤监测数据管理

上述监测结果应按相关规定及时建立档案，并定期向所在地环境保护行政主管部门汇报。公开常规监测数据。如发现异常或发生事故，应加密监测频次，并分析污染原因，及时采取相应措施。

5.2.3 土壤环境影响评价结论

总体来说，本项目实施后，各元素对占地范围内土壤输入量很小，基本不会改变土壤中各元素的原始状态。因此，从土壤环境影响的角度分析，本项目的建设是可行的。

5.2.4 土壤环境影响评价自查表

表 5.2-4 本项目土壤环境影响评价自查表

| 工作内容 | | 完成情况 | 备注 |
|--------|--|---|----|
| 影响识别 | 影响类型 | 污染影响型 <input checked="" type="checkbox"/> ；生态影响型 <input type="checkbox"/> ；两种兼有 <input type="checkbox"/> | |
| | 土地利用类型 | 建设用地 <input type="checkbox"/> ；农用地 <input checked="" type="checkbox"/> ；未利用地 <input type="checkbox"/> | |
| | 占地规模 | (40.0556) hm ² | |
| | 敏感目标信息 | 周边园地 | |
| | 影响途径 | 大气沉降 <input type="checkbox"/> ；地面漫流 <input type="checkbox"/> ；垂直入渗 <input checked="" type="checkbox"/> ；地下水位 <input type="checkbox"/> ；其他（） | |
| | 全部污染物 | 总镉、总汞、总砷、总铜、总铅、总铬、总锌、总镍等 | |
| | 特征因子 | 总砷、总镍 | |
| | 所属土壤环境影响评价项目类别 | I 类 <input type="checkbox"/> ；II 类 <input checked="" type="checkbox"/> ；III 类 <input type="checkbox"/> ；IV 类 <input type="checkbox"/> | |
| | 敏感程度 | 敏感 <input checked="" type="checkbox"/> ；较敏感 <input type="checkbox"/> ；不敏感 <input type="checkbox"/> | |
| 评价工作等级 | 一级 <input type="checkbox"/> ；二级 <input checked="" type="checkbox"/> ；三级 <input type="checkbox"/> | | |
| 现状 | 资料收集 | a) <input checked="" type="checkbox"/> ；b) <input checked="" type="checkbox"/> ；c) <input checked="" type="checkbox"/> ；d) <input type="checkbox"/> | |
| | 理化特性 | | |

| | | | | | | |
|--|----------------------|--|------------------------------|---------|--------|--|
| 调查内容 | 现状监测点位 | | 占地范围内 | 占地范围外 | 深度 | |
| | | 表层样点数 | 1 | 2 | 0-0.2m | |
| | | 柱状样点数 | 3 | 0 | 0-3m | |
| | 现状监测因子 | 总镉、总汞、总砷、总铜、总铅、总铬、总锌、总镍、pH 值 | | | | |
| 现状评价 | 评价因子 | 总镉、总汞、总砷、总铜、总铅、总铬、总锌、总镍、pH 值 | | | | |
| | 评价标准 | GB15618 <input checked="" type="checkbox"/> ; GB36600 <input type="checkbox"/> ; 表 D.1 <input type="checkbox"/> ; 表 D.2 <input type="checkbox"/> ; 其他 () | | | | |
| | 现状评价结论 | 本项目占地范围及评价范围内各监测点位的各监测项目的监测值均低于相应标准的风险筛选值,对人体健康的风险可忽略。本项目评价范围内土壤环境质量现状良好。 | | | | |
| 影响预测 | 预测因子 | 砷、镍 | | | | |
| | 预测方法 | 附录 E <input type="checkbox"/> ; 附录 F <input checked="" type="checkbox"/> ; 其他 () | | | | |
| | 预测分析内容 | 影响范围 () 影响程度 () | | | | |
| | 预测结论 | 达标结论: a) <input checked="" type="checkbox"/> ; b) <input type="checkbox"/> ; c) <input type="checkbox"/> 不达标结论: a) <input type="checkbox"/> ; b) <input type="checkbox"/> | | | | |
| 防治措施 | 防控措施 | 土壤环境质量现状保障 <input type="checkbox"/> ; 源头控制 <input checked="" type="checkbox"/> ; 过程防控 <input checked="" type="checkbox"/> ; 其他 () | | | | |
| | 跟踪监测 | 监测点数 | 监测指标 | 监测频次 | | |
| | | 2 | 总镉、总汞、总砷、总铜、总铅、总铬、总锌、总镍、PH 值 | 1 次/5 年 | | |
| 信息公开指标 | 土壤环境跟踪监测计划、监测结果、防控措施 | | | | | |
| | 评价结论 | 本项目评价范围内土壤环境质量现状良好,在严格落实评价所提出的防治措施后,项目生产建设期对土壤环境的影响可接受,本项目建设具有可行性。 | | | | |
| 注 1: “ <input type="checkbox"/> ” 为勾选项, 可 \checkmark ; “()” 为内容填写项; “备注” 为其他补充内容。 注 2: 需要分别开展土壤环境影响评级工作的, 分别填写自查表。 | | | | | | |

5.3 生态影响分析

5.3.1 项目对土地利用类型的影响

本项目为煤基固废生态回填及区域生态修复治理试点项目,项目修复治理区场地清理、场底处理、边坡处理以及挡护工程、防排洪工程的建设首先要清除地表,短期内改变了占地区的土地利用类型。评价通过叠加土地利用类型现状图,分析项目对土地利用类型的影响。

表 5.3-1 项目建设对土地利用的影响预测结果 hm²

| 损毁类型 | 影响土地名称 | 面积 (hm ²) | 修复后土地名称 | 面积 (hm ²) |
|---------|--------|-----------------------|---------|-----------------------|
| 生态修复治理区 | 旱地 | 0.2212 | 旱地 | 0 |
| | 乔木林地 | 11.4852 | 乔木林地 | 24.6038 |
| | 灌木林地 | 5.3253 | 灌木林地 | 8.5659 |
| | 其他林地 | 0.7583 | 其他林地 | 0 |
| | 其他草地 | 17.9158 | 其他草地 | 2.6445 |
| | 物流仓储用地 | 0.0229 | 物流仓储用地 | 0 |
| | 农村道路 | 0 | 农村道路 | 1.5334 |
| | 管道运输用地 | 0.0379 | 管道运输用地 | 0 |
| | 沟渠 | 0 | 沟渠 | 2.7080 |
| | 后备耕地 | 4.2890 | 后备耕地 | 0 |
| 合计 | | 40.0556 | | 40.0556 |

项目实施前主要占地类型为乔木林地，填充完成后，生态恢复治理区平台采用乔草相结合的模式全部恢复乔木林地，马道、边坡采用灌草相结合的模式全部恢复灌木林地，取土场顶部平台采取乔草相结合的模式全部恢复乔木林地，边坡和马道播撒草种，恢复为草地，进场道路以及场内道路留作维护道路，道路两侧种植绿化带。在生态恢复区土地利用类型发生较大变化。但项目占地面积较小，相对于整个评价区而言，本项目的建设不会改变评价区的土地利用类型。

5.3.2 项目对植被的影响

根据生态现状调查，本项目评价范围内主要植被类型为刺槐林、小叶杨林、荆条灌丛、蒿类草丛、无植被区以及进场道路占用的少量旱地。项目实施后主要植被类型为刺槐等落叶阔叶林，紫穗槐等落叶阔叶灌丛，评价通过图形叠置分析出本项目占地影响的植被情况见下表。

表 5.3-2 本项目占地影响的植被情况一览表 hm²

| 损毁类型 | 项目建设前 | | 生态修复后 | |
|---------|-------|-------------------------|-------|-----------------------|
| | 植被类型 | 占用面积 (hm ²) | 植被类型 | 面积 (hm ²) |
| 生态修复治理区 | 栽培植被 | 0.2212 | 栽培植被 | 0 |
| | 刺槐林 | 11.4852 | 刺槐林 | 24.6038 |
| | 荆条灌丛 | 5.3253 | 荆条灌丛 | 0 |
| | 小叶杨林 | 0.7583 | 小叶杨林 | 0 |

| | | | | |
|--|--------|---------|--------|---------|
| | 蒿类草丛 | 22.2048 | 蒿类草丛 | 0 |
| | 无植被区 | 0.0608 | 无植被区 | 4.2414 |
| | 紫穗槐灌丛 | 0 | 紫穗槐灌丛 | 8.5659 |
| | 紫花苜蓿草丛 | 0 | 紫花苜蓿草丛 | 2.6445 |
| | 合计 | 40.0556 | 合计 | 36.9651 |

经分析，本项目占地面积较小，项目建设清除地表植被，在短期内会破坏地表植被，会造成占地区域内植被覆盖率降低，这些植被类型是我国及山西省常见的生物群落，并非特有。项目生态修复完成后，平台采用乔草相结合的模式，乔木栽植刺槐，林下播撒紫花苜蓿，全部恢复乔木林地，马道和边坡采用灌草相结合的模式，灌木栽植紫穗槐，林下播撒紫花苜蓿，全部恢复灌木林地，取土场顶部平台采取乔草相结合的模式，乔木栽植刺槐，林下播撒紫花苜蓿，恢复乔木林地，边坡和马道播撒紫花苜蓿，恢复为草地，进场道路以及场内道路留作维护道路，道路两侧种植绿化带。从项目占地范围分析，本次生态修复前项目区原地类主要为其他草地，其次有乔木林地、灌木林地和其他林地，林地质量较差。经本次生态修复后，本项目区域内由原来植被稀少、植被主要为草地的生态环境现状提升后，林地面积增加，抗逆性更强，林地植被覆盖度得到明显提升，生物多样性增大，生态环境改善，林地质量得到了明显提升，起到明显的生态正效益的效果。从总体区域考虑，不会对区域植被类型及群落结构造成明显的影响。

5.3.3 项目对重要物种的影响

根据调查，评价范围内无国家和山西省重点保护野生植物和古树名木分布，涉及主要物种主要有荆条等落叶阔叶灌丛，小叶杨、刺槐等阔叶林，蒿类等杂草丛，动物主要有草兔、送眼熟、麻雀、喜鹊等，上述物种均为项目区的常见物种，在评价区内广泛分布，本项目的建设不会使上述物种消失，项目建成后会增加刺槐、紫穗槐、紫花苜蓿的分布，补偿建设过程破坏的物种，因此不会对物种造成明显影响。

5.3.4 项目对动物的影响分析

区域内动物的种类组成、数量动态、生态及地理分布受自然环境条件和人为经济活动的影响很大。项目区主要为草丛生境，对兽类来说，缺乏良好的荫庇条

件和充足的食物基础，因此，境内哺乳类动物较少，主要由一些小型兽类组成，区域内无大型猛兽，也无大型草食兽。小型兽类中习见的为各种啮齿类及草兔、鼠类等，体形小，易于藏匿，能适应旷野或田间生活。它们的数量相对较多，构成灌草丛—农田动物群的主要成分，体现了动物生活与植被的密切关系。

根据收集的资料，区域内没有珍贵的野生动物，而且周边区域均受到人工开发的影响，不宜于动物生存，施工开始后少量的鸟类、哺乳动物及爬行动物可将栖息地转移到附近其他地域上。项目施工过程中施工人员及施工机械产生的噪声、振动、灯光可影响区域野生动物的觅食、栖息等行为，迫使其远离项目区域，在一定范围内缩小了野生动物的栖息空间，影响了部分陆生动物的栖息区域和觅食区等，但是由于工程所在区域在大的尺度上具有相同生境，区域内适于大多数动物生存的人工林、农田以及草丛植被的分布面积较广，野生动物可迁徙到附近区域新的栖息地，并且本工程填充及生态修复期较短，虽然施工会造成占地范围内原有野生动物的转移，但不会造成野生动物数量、种类的减少，故工程建设对野生动物等影响时间短且影响范围有限，对区域野生动物影响较小。运输道路两侧因运输车辆噪声可能会对区域动物造成惊扰，导致动物向别处迁移，但不会造成野生动物数量、种类的减少，因此运输道路对野生动物影响较小。

随着本项目复垦完成后人员的撤离，植物群落重建，这些常见的野生动物也会再次迁移回来，因此，在采取上述措施后，本项目的建设对区域内野生动物的影响较小。

5.3.5 项目对生态系统的影响分析

(1) 生态系统类型的影响

本项目占地区域现状生态系统主要由森林生态系统、灌丛生态系统、草地生态系统等组成。项目建设完成后，生态恢复治理区平台采用乔草相结合的模式全部恢复乔木林地，马道、边坡采用灌草相结合的模式全部恢复灌木林地，取土场顶部平台采取乔草相结合的模式全部恢复乔木林地，边坡和马道播撒草种，恢复为草地，进场道路以及场内道路留作维护道路，道路两侧种植绿化带。。项目复垦完成后影响区域主要恢复为森林生态系统、灌丛生态系统和草地生态系统，因此项目的建设不会对区域生态系统类型造成明显的影响。

表 5.3-3 本项目占地影响的生态系统情况一览表

| 损毁类型 | 项目建设前 | | 生态修复后 | |
|---------|--------|-------------------------|--------|-----------------------|
| | 生态系统类型 | 占用面积 (hm ²) | 生态系统类型 | 面积 (hm ²) |
| 生态修复治理区 | 森林生态系统 | 12.2435 | 森林生态系统 | 24.6038 |
| | 灌丛生态系统 | 5.3253 | 灌丛生态系统 | 8.5659 |
| | 草地生态系统 | 22.2048 | 草地生态系统 | 2.6445 |
| | 农田生态系统 | 0.2212 | 农田生态系统 | 0 |
| | 城镇生态系统 | 0.0608 | 城镇生态系统 | 4.2414 |
| | 合计 | 40.0556 | 合计 | 40.0556 |

(2) 项目实施前后植被生物量变化

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，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。

表 5.3-4 本项目实施前后生物量变化情况一览表

| 生态系统类型 | 平均生物量 (t/hm ²) | 项目实施前 | | 项目实施后 | |
|--------|----------------------------|-----------------------|---------|-----------------------|---------|
| | | 面积 (hm ²) | 生物量 (t) | 面积 (hm ²) | 生物量 (t) |
| 森林生态系统 | 52.04 | 12.2435 | 637.15 | 24.6038 | 1280.38 |
| 灌丛生态系统 | 13.14 | 5.3253 | 69.97 | 8.5659 | 112.56 |
| 草地生态系统 | 9.11 | 22.2048 | 202.29 | 2.6445 | 24.09 |
| 农田生态系统 | 15.78 | 0.2212 | 3.49 | 0 | 0.00 |
| 合计 | | | 912.90 | | 1417.03 |

由上表可知，本项目实施完成后，项目区生物量增加 504.13t，项目建设具有明显的生态环境正效益。

(2) 项目实施前后植被生产力变化

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，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 $5.03\text{t}/\text{hm}^2$, 农作物的平均生产力为 $9.48\text{t}/\text{hm}^2$ 。

表 5.3-5 本项目实施前后生产力变化情况一览表

| 生态系统类型 | 平均生产力 ($\text{t}/\text{hm}^2 \cdot \text{a}$) | 项目实施前 | | 项目实施后 | |
|--------|--|----------------------|-----------------------------|----------------------|-----------------------------|
| | | 面积 (hm^2) | 生产力 (t/a) | 面积 (hm^2) | 生产力 (t/a) |
| 森林生态系统 | 10.43 | 12.2435 | 127.70 | 24.6038 | 256.62 |
| 灌丛生态系统 | 8.78 | 5.3253 | 46.76 | 8.5659 | 75.21 |
| 草地生态系统 | 5.03 | 22.2048 | 111.69 | 2.6445 | 13.30 |
| 农田生态系统 | 9.48 | 0.2212 | 2.10 | 0 | 0.00 |
| 合计 | | | 288.24 | | 345.13 |

根据预测结果, 本项目实施完成后, 项目区植被生产力增加 $56.89\text{t}/\text{a}$ 。

由以上分析可知, 本项目生态修复后乔木林地面积增加, 可以改善区域植被类型结构, 随之区域生态系统稳定性、抗逆性也得到改善, 而且随着造林管护, 林地质量会有明显提高, 且增加了区域内的植被覆盖率, 生态系统的结构和功能将更加稳定。

5.3.6 外来物种造成生态危害的风险

本项目为生态恢复项目, 项目植被恢复采用刺槐、紫穗槐、紫花苜蓿均为山西省常见物种, 不涉及外来物种的引入, 因此不存在外来物种造成生态危害的风险。

5.3.7 水土流失影响分析

根据现状调查可知, 本项目占地范围内主要以中度侵蚀为主, 部分区域坡度较陡, 水土流失严重。项目建设过程中清除地表植被, 会在一定程度上造成地表植被的破坏, 加重占地区的水土流失, 但生态恢复后, 项目区恢复为乔木林地及灌木林地, 乔木林地面积增加, 可以改善区域植被类型结构, 随之区域生态系统稳定性、抗逆性也得到改善, 而且随着造林管护, 林地质量会有明显提高, 使项目区土地平整、连片, 便于后期林木管理, 且增加了区域内的植被覆盖率, 增加区域内森林生态系统的面积, 增加地面覆盖和土壤抗蚀力, 实现保水、保土、保肥、改良土壤, 利用培育森林达到防治水土流失的目的, 增强生态系统涵养水源、防治水土流失的功能, 从长远来看, 可进一步减轻区域内水土流失。

同时, 本项目建设主要为孝义市人民政府积极响应《吕梁市煤基固废生态回填

及修复治理试点工作方案》，解决目前煤矸石、粉煤灰填埋场地填埋容量小、建设填埋不规范、生态保护力度差等问题。项目建成后，建设单位及政府有关管理部门对本项目建设项目进行严格管理及覆土绿化，可有效减少由于各企业煤矸石场、粉煤灰场建设填埋不规范、生态保护力度差等造成的水土流失。

5.3.8 对基本农田的影响分析

项目占地范围内不涉及基本农田，项目距离基本农田较近，评价要求严格控制占地范围，不得越界进行充填，同时加强施工人员环境保护意识，禁止破坏施工范围外的植被，不得向占地范围外排放垃圾及其他施工废物，禁止从占地范围外取土、向占地范围外弃土。采区该措施后，本项目的实施不会对基本农田产生明显影响。

5.3.9 对公益林的影响分析

本项目占地范围内存在部分地方公益林，主要植被为刺槐林和荆条灌丛，项目在填充前清除地表，将在短期内将占地范围内公益林全部破坏，但本项目建设完成后，平台采用乔草相结合的模式，乔木栽植刺槐，林下播撒紫花苜蓿，全部恢复乔木林地，马道和边坡采用灌草相结合的模式，灌木栽植紫穗槐，林下播撒紫花苜蓿，全部恢复灌木林地，取土场顶部平台采取乔草相结合的模式，乔木栽植刺槐，林下播撒紫花苜蓿，恢复乔木林地，边坡和马道播撒紫花苜蓿，恢复为草地，进场道路以及场内道路留作维护道路，道路两侧种植绿化带，对此进行补偿，同时，评价要求严格控制占地范围，不得越界进行充填，同时加强施工人员环境保护意识，禁止破坏施工范围外的植被，不得向占地范围外排放垃圾及其他施工废物，禁止从占地范围外取土、向占地范围外弃土。因此，项目的建设不会对区域公益林造成明显影响。

5.3.10 生态环境评价结论

本项目施工期将不可避免的造成区域植被破坏、土地利用类型改变、加剧水土流失等不利生态影响。但项目填充作业完成后，按照建设内容要求进行生态修复及植被恢复，增加了植被覆盖度，区域生态环境比原来的情况有所改善。因此，本项目的实施具有明显的生态环境正效益。

从生态环境角度考虑，本项目的建设不会对区域生态环境产生较大影响，本项目的实施具有明显的生态环境正效益。

表 5.3-6 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 checked="" type="checkbox"/> ；施工活动干扰 <input checked="" type="checkbox"/> ；改变环境条件 <input type="checkbox"/> ；其他 <input type="checkbox"/> |
| | 评价因子 | 物种 <input checked="" type="checkbox"/> （野生植物、野生动物） 生境 <input checked="" type="checkbox"/> （森林、灌丛、草丛、农田等） 生物群落 <input checked="" type="checkbox"/> （刺槐林、小叶杨林、荆条灌丛、蒿类草丛、栽培作物 5 种群落） 生态系统 <input checked="" type="checkbox"/> （森林生态系统、灌丛生态系统、草地生态系统、农田生态系统、城镇生态系统、湿地生态系统、其他） 生物多样性 <input checked="" type="checkbox"/> （ <input type="checkbox"/> ） 生态敏感区 <input type="checkbox"/> （ <input type="checkbox"/> ） 自然景观 <input type="checkbox"/> （ <input type="checkbox"/> ） 自然遗迹 <input type="checkbox"/> （ <input type="checkbox"/> ） 其他 <input type="checkbox"/> （ <input type="checkbox"/> ） |
| 评价等级 | 一级 <input type="checkbox"/> 二级 <input checked="" type="checkbox"/> 三级 <input type="checkbox"/> 生态影响简单分析 <input type="checkbox"/> | |
| 评价范围 | 陆域面积：（3.37）km ² ；水域面积：（ <input type="text"/> ）km 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 type="checkbox"/> ；专家和公众咨询法 <input checked="" type="checkbox"/> ；其他 <input type="checkbox"/> |
| | 调查时间 | 春季 <input type="checkbox"/> ；夏季 <input checked="" type="checkbox"/> ；秋季 <input 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 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 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 type="checkbox"/> ；生态敏感区 <input type="checkbox"/> ；生物入侵风险 <input checked="" type="checkbox"/> ；其他 <input checked="" 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 checked="" type="checkbox"/> |
| | 生态监测计划 | 全生命周期 <input type="checkbox"/> ；长期跟踪 <input checked="" type="checkbox"/> ；常规 <input type="checkbox"/> ；无 <input type="checkbox"/> |
| | 环境管理 | 环境监理 <input type="checkbox"/> ；环境影响后评价 <input checked="" 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：“ <input type="checkbox"/> ”为勾选项，可 <input checked="" type="checkbox"/> ；“（ <input type="text"/> ）”为内容填写项。 | | |

5.4 大气环境影响分析

本项目不设施工营地，施工人员最大高峰人数为 20 人，全部为附近村民，食宿均在自家。建设期主要污染为施工工地产生的污染。

建设期主要大气环境影响为扬尘对周围大气环境的影响，扬尘主要为施工扬尘和道路运输扬尘。施工扬尘主要来自于土方开挖、施工现场物料装卸、堆放以及渣

土临时堆放等过程；道路运输扬尘来自于施工机械和车辆的往来过程。扬尘排放方式为间歇不定量排放，其影响范围为施工现场附近和运输道路沿途。

(1) 建设期扬尘产生环节

①土方开挖过程中平整场地、挖填土方使施工场地的地表和植被遭到破坏，表层土壤裸露，遇风可产生扬尘；

②堆放易产尘的建筑材料，随意堆放，会产生二次扬尘；

③建筑材料的运输，如不采取有效的遮盖措施，会产生扬尘；

④施工垃圾的清理会产生扬尘；

⑤施工及装卸车辆造成的扬尘。

(2) 露天堆场及裸露场地风力扬尘环境影响分析

由于施工的需要，一些建材需露天堆放；一些施工点表层土壤需人工开挖、堆放，在气候干燥又有风的情况下，会产生扬尘。尘粒在空气中的传播扩散情况与风速等气象条件有关，也与尘粒本身的沉降速度有关。不同粒径的尘粒的沉降速度见表 5.4-1。

表 5.4-1 不同粒径尘粒的沉降速度

| | | | | | | | |
|-------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 粒径, μm | 10 | 20 | 30 | 40 | 50 | 60 | 70 |
| 沉降速度, m/s | 0.003 | 0.012 | 0.027 | 0.048 | 0.075 | 0.108 | 0.147 |
| 粒径, μm | 80 | 90 | 100 | 150 | 200 | 250 | 350 |
| 沉降速度, m/s | 0.158 | 0.170 | 0.182 | 0.239 | 0.804 | 1.005 | 1.829 |
| 粒径, μm | 450 | 550 | 650 | 750 | 850 | 950 | 1050 |
| 沉降速度, m/s | 2.211 | 2.614 | 3.016 | 3.418 | 3.820 | 4.222 | 4.624 |

由表可知，尘粒的沉降速度随粒径的增大而迅速增大。当粒径为 $250\mu\text{m}$ 时，沉降速度为 1.005m/s ，因此可以认为当尘粒大于 $250\mu\text{m}$ 时，主要影响范围在扬尘点下风向近距离范围内，而真正对外环境产生影响的是一些微小尘粒。根据现场的气候情况不同，其影响范围也有所不同。根据孝义市长期气象资料，该区域常年主导风向为东南风，因此施工扬尘的影响范围主要为场址西南侧。

距离本项目最近的村庄为场址西南侧 0.52km 处的林林窠村。林林窠村位于本项目下风向，村庄与治理区中间有山体阻隔，项目建设期施工扬尘对林林窠村影响不大。

(3) 汽车运输扬尘环境影响分析

据有关文献资料介绍，车辆行驶产生的扬尘占总扬尘的 60%以上。

下表为一辆 10 吨卡车，通过一段长度为 1km 的路面时，不同路面清洁程度，不同行驶速度情况下的扬尘量。由此可见，在同样路面清洁程度条件下，车速越快，扬尘量越大；而在同样车速情况下，路面清洁程度越差，则扬尘量越大。

因此限速行驶及保持路面的清洁是减少汽车扬尘的有效手段。

表 5.4-2 在不同车速和地面清洁程度的汽车扬尘

| P 车速 | 0.1(kg/m ²) | 0.2(kg/m ²) | 0.3(kg/m ²) | 0.4(kg/m ²) | 0.5(kg/m ²) | 1(kg/m ²) |
|-----------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|-----------------------|
| 5(km/hr) | 0.051056 | 0.085865 | 0.116382 | 0.144408 | 0.170715 | 0.287108 |
| 10(km/hr) | 0.102112 | 0.171731 | 0.232764 | 0.288815 | 0.341431 | 0.574216 |
| 15(km/hr) | 0.153167 | 0.257596 | 0.349146 | 0.433223 | 0.512146 | 0.861323 |
| 25(km/hr) | 0.255279 | 0.429326 | 0.58191 | 0.722038 | 0.853577 | 1.435539 |

总之，施工活动将造成局部地区环境空气中的 TSP 浓度增高，尤其是在久旱无雨的季节，当风力较大时，施工现场表层的浮土可能扬起，经类比调查，其影响范围可超过施工现场边缘以外 50m 远。

(4) 大风天气环境影响分析

环评要求企业采取避免大风天气作业，风速小于 4m/s 时，采用自带雾炮设施的洒水车洒水并增加洒水频率等降尘措施。大风天气下（四级及四级以上风速）情况下不进行作业，采取以上措施后对周围环境影响较小。

(5) 非道路移动机械排放废气环境影响分析

本次评价参照《重污染天气重点行业应急减排措施制定技术指南（环办大气函〔2020〕340 号）》等文件相关要求对本项目涉及的非道路移动源提出以下要求：

①装载机等非道路移动机械按照要求进行编码登记，同时在机械明显位置张贴环保“二维码”信息采集卡、悬挂环保号牌，并安装车辆车载诊断系统（OBD）远程在线监控系统和机械环保电子标签；

②非道路移动机械采用新能源或达到国四排放标准。

③非道路移动机械按年度委托第三方进行排放检测，每月由企业自行进行自检，并做好记录。在采取以上措施后，对周围环境影响较小。

(6) 煤矸石填充作业产生的扬尘对环境的影响预测

煤矸石填充作业时间达 2.5 年，时间较长，本次评价主要对煤矸石填充作业产生

的扬尘对环境的影响进行预测。

①大气预测模式及参数的选择

大气预测模式的选取：

本项目环境空气评价等级为二级，根据《环境影响评价技术导则 大气环境》(HJ2.2-2018)，不进行进一步预测，只根据估算模式计算结果进行影响分析。

模式中相关参数的选取：

模式中相关参数按《环境空气影响评价技术导则 大气环境》(HJ2.2-2018) 中推荐值选取。

②环境空气影响预测

预测内容：

本次评价利用估算模式计算了项目主要污染物 TSP 在不同距离处所引起的浓度，说明其对环境空气影响程度。

污染源参数：

本次评价选取的计算参数见表 5.4-3、表 5.4-4。

表 5.4-3 治理区面源参数调查表

| 面源名称 | 面源长度 | 面源宽度 | 海拔高度 | 面源初始排放高度 | 年排放小时数 | 排放工况 | 评价因子源强 |
|------|------|------|------|----------|--------|------|---------|
| | m | m | m | m | h | | 粉尘 kg/h |
| 治理区 | 50 | 50 | 1450 | 10 | 8760 | 连续 | 0.53 |

表 5.4-4 本项目采用估算模型参数表

| 参数 | | 取值 |
|-----------|------------|--|
| 城市/农村选项 | 城市/农村 | 农村 |
| | 人口数（城市选项时） | —— |
| 最高环境温度/°C | | 37.9 |
| 最低环境温度/°C | | -24.4 |
| 土地利用类型 | | 林地 |
| 区域湿度条件 | | 平均 |
| 是否考虑地形 | 考虑地形 | <input checked="" type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否 |
| | 地形数据分辨率/m | 90 |
| 是否考虑岸线熏烟 | 考虑岸线熏烟 | <input type="checkbox"/> 是 <input checked="" type="checkbox"/> 否 |
| | 岸线距离/km | —— |
| | 岸线方向/° | —— |

表 5.4-5 大气评价等级计算表

| 污染源 | 污染因子 | 最大落地浓度($\mu\text{g}/\text{m}^3$) | 最大浓度落地点(m) | 评价标准($\mu\text{g}/\text{m}^3$) | 占标率(%) | D10%(m) |
|-----|------|------------------------------------|------------|----------------------------------|--------|---------|
| 治理区 | 颗粒物 | 89.757 | 50 | 900.00 | 9.97 | 0.00 |

估算结果:

本次评价采用估算模型对治理区排放的污染物 TSP 浓度进行估算, 估算结果见表 5.4-6。

表 5.4-6 治理区大气污染物估算结果一览表

| 距源中心下风向距离 D(m) | 治理区 | |
|----------------|-------------------------------|-----------|
| | $C_i(\mu\text{g}/\text{m}^3)$ | $P_i(\%)$ |
| 10 | 42.584 | 4.73 |
| 25 | 68.013 | 7.56 |
| 50 | 89.757 | 9.97 |
| 75 | 81.847 | 9.09 |
| 100 | 70.062 | 7.78 |
| 125 | 55.212 | 6.13 |
| 150.01 | 44.5 | 4.94 |
| 175 | 41.018 | 4.56 |
| 200 | 40.943 | 4.55 |
| 300 | 32.402 | 3.60 |
| 400 | 27.843 | 3.09 |
| 500 | 24.084 | 2.68 |
| 600 | 21.496 | 2.39 |
| 700 | 19.905 | 2.21 |
| 800 | 18.289 | 2.03 |
| 900 | 16.794 | 1.87 |
| 1000 | 15.438 | 1.72 |
| 1100 | 14.232 | 1.58 |
| 1200 | 13.866 | 1.54 |
| 1300 | 13.314 | 1.48 |
| 1400 | 12.813 | 1.42 |
| 1500 | 12.271 | 1.36 |
| 1600 | 11.751 | 1.31 |
| 1700 | 11.254 | 1.25 |
| 1800 | 10.805 | 1.20 |
| 1900 | 10.382 | 1.15 |
| 2000 | 9.9803 | 1.11 |
| 2100 | 9.6001 | 1.07 |
| 2199.99 | 9.2408 | 1.03 |
| 2300 | 8.9708 | 1.00 |
| 2399.99 | 8.7502 | 0.97 |
| 2500 | 8.5329 | 0.95 |
| 10 | 42.584 | 4.73 |
| 25 | 68.013 | 7.56 |
| 50 | 89.757 | 9.97 |
| 75 | 81.847 | 9.09 |
| 下风向最大浓度 | 89.757 | 9.97 |

| | |
|-------------|-----|
| 下风向最大浓度出现距离 | 50m |
|-------------|-----|

根据表 5-13, 本项目 TSP 下风向最大浓度出现距离为 50m, 最大浓度为 89.757 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, 最大占标率为 9.97%, 场界扬尘达标, 对周边大气环境质量影响较小。

根据《环境影响评价技术导则 大气环境》(HJ2.2-2018)的相关规定, 本项目以无组织粉尘计算, 无超标点。因此, 本项目无大气环境保护距离。

表 5.4-7 本项目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 checked="" type="checkbox"/> | | 三级 <input type="checkbox"/> | | |
| | 评价范围 | 边长=50km <input type="checkbox"/> | | 边长5~50km <input type="checkbox"/> | | 边长=5 km <input checked="" type="checkbox"/> | | |
| 评价因子 | SO ₂ +NO _x 排放量 | $\geq 2000\text{t/a}$ <input type="checkbox"/> | | 500~2000t/a <input type="checkbox"/> | | $< 500\text{t/a}$ <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PM _{2.5} <input type="checkbox"/> 不包括二次PM _{2.5} <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"/> | | |
| | 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 type="checkbox"/> | | 主管部门发布的数据 <input checked="" type="checkbox"/> | | 现状补充监测 <input checked="" 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 | 本项目正常排放源 <input checked="" type="checkbox"/> 本项目非正常排放源 <input 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 | AERMO D <input type="checkbox"/> | ADM S <input type="checkbox"/> | AUSTA L2000 <input type="checkbox"/> | EDMS/AE DT <input type="checkbox"/> | CALPU FF <input type="checkbox"/> | 网格模型 <input type="checkbox"/> | 其他 <input type="checkbox"/> |
| | 预测范围 | 边长 $\geq 50\text{km}$ <input type="checkbox"/> | | 边长5~50km <input type="checkbox"/> | | 边长=5 km <input type="checkbox"/> | | |
| | 预测因子 | 预测因子() | | | | 包括二次PM _{2.5} <input type="checkbox"/> 不包括二次PM _{2.5} <input type="checkbox"/> | | |
| | 正常排放短期浓度贡献值 | $C_{\text{本项目}}$ 最大占标率 $\leq 100\%$ <input type="checkbox"/> | | | | $C_{\text{本项目}}$ 最大占标率 $> 100\%$ <input type="checkbox"/> | | |
| | 正常排放年均浓度贡献值 | 一类区 | $C_{\text{本项目}}$ 最大占标率 $\leq 10\%$ <input type="checkbox"/> | | | $C_{\text{本项目}}$ 最大占标率 $> 10\%$ <input type="checkbox"/> | | |
| | | 二类区 | $C_{\text{本项目}}$ 最大占标率 $\leq 30\%$ <input type="checkbox"/> | | | $C_{\text{本项目}}$ 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 | | $C_{\text{非正常}}$ 占标率 $\leq 100\%$ <input type="checkbox"/> | | $C_{\text{非正常}}$ 占标率 $> 100\%$ <input type="checkbox"/> | | |
| | 保证率日平均浓度和年平均浓度叠加值 | $C_{\text{叠加}}$ 达标 <input type="checkbox"/> | | | | $C_{\text{叠加}}$ 不达标 <input type="checkbox"/> | | |
| 区域环境质量的整体变化情况 | $k \leq -20\%$ <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: () | | 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"/> | | | |

| | | | | | |
|-------------------------------|--------------|---------------------------|---------------------------|--------------|---------------|
| | 大气环境保护 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: “□”为勾选项, 填“√”; “()”为内容填写项 | | | | | |

5.5 声环境影响预测与评价

根据《山西省建设项目“一本式”环评报告编制技术指南 工业固体废物回填复垦造地(试行)》, 场地及道路 200m 范围内无声环境保护目标, 可不进行声环境保护目标影响预测。

本项目治理区域 200m 范围内不存在环境敏感点, 运输道路沿线 200m 范围内不存在敏感目标。因此本次评价主要对运输沿线声环境的影响、对场界四周声环境影响进行简单分析。

(1) 建设期噪声源强分析

建设期的噪声主要可分为机械噪声、施工作业噪声和施工车辆噪声。

机械噪声主要由施工机械所造成, 如挖土机械等, 多为点声源; 施工作业噪声主要指一些装卸车辆的撞击声、吆喝声, 多为瞬间噪声; 施工车辆的噪声属于交通噪声。本项目主要噪声源特征值见表 5.5-1。

表 5.5-1 本项目主要噪声源特征值

| 设备名称 | 声级, dB (A) | 距离, m |
|------|------------|-------|
| 推土机 | 86 | 5 |
| 装载机 | 90 | 5 |
| 挖掘机 | 84 | 5 |
| 压实机 | 84 | 5 |
| 运输车辆 | 90 | 5 |

(2) 声环境影响分析

1) 项目场界声环境影响分析

声源传播过程中, 受传播距离、阻挡物反射、空气吸收和物体屏蔽影响会产生各种衰减, 采用模式预测法对项目建设后的场界噪声进行分析。

本项目噪声源随着作业位置的变化而改变, 当作业位置处于场地的边界时, 对边界的贡献值最大。

工程作业机械噪声主要属中低频噪声, 因此只考虑扩散衰减, 预测模式如下所示:

$$L_2=L_1-20\lg(r_2/r_1) \quad (r_2>r_1)$$

由上式可以推算出噪声随距离增加而衰减的量 ΔL 。

各噪声叠加按照下列公示进行计算。

$$L_p = 10\lg\left(\sum_{i=1}^n 10^{\frac{L_{pi}}{10}}\right)$$

施工场地噪声预测结果见表 5.5-2。

表 5.5-2 距声源不同距离处的噪声值 (dB(A))

| 设备名称 | 5m | 10m | 20m | 40m | 50m | 100m | 150m | 200m | 300 m |
|------|----|-----|-----|-----|-----|------|------|------|-------|
| 推土机 | 86 | 80 | 74 | 68 | 66 | 60 | 56 | 54 | 50 |
| 装载机 | 90 | 84 | 78 | 72 | 70 | 64 | 60 | 58 | 54 |
| 挖掘机 | 84 | 78 | 72 | 66 | 64 | 58 | 54 | 52 | 48 |
| 压实机 | 84 | 78 | 72 | 66 | 64 | 58 | 54 | 52 | 48 |

本项目夜间不进行填充作业。从表中可看出，施工机械噪声较高，不采取措施情况下昼间噪声超过《建筑施工场界环境噪声排放标准》(GB12523-2011)的情况出现在距声源 40m 范围内。

本项目场址位于荒沟内，与最近的村庄距离 520m，且周边林地分布广泛，可有效阻隔噪声传播，评价提出以下要求：选用低噪设备，对各声源设备进行合理布局，在不影响施工情况下将噪声设备尽量不集中安排，合理安排施工时间，禁止午间和夜间作业；加强场界绿化，靠近场界施工时，加强施工机械管理，避免施工机械运转不良导致场界噪声超标。在采取上述措施后，本项目场界噪声可达标排放，对周围声环境影响较小。

2) 运输沿线声环境影响

本项目运输沿线无声环境敏感目标。为进一步减轻运输车辆对周边环境的影响，环评要求：建设单位应加强调度管理，禁止夜间运输，在行驶至村庄附近时要减速行驶，禁止鸣笛。采取以上措施后，本项目噪声对周边声环境的影响较小。

表 5.5-3 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 type="checkbox"/> 二级 <input type="checkbox"/> 三级 <input checked="" 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 type="checkbox"/> | 3 类区 <input type="checkbox"/> | 4a 类区 <input 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 type="checkbox"/> | | 远期 <input 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 | | | | | |
| 噪声源调查 | 噪声源调查方法 | 现场实测 <input type="checkbox"/> | | 已有资料 <input checked="" 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 | 200m <input checked="" type="checkbox"/> | | 大于 200m <input type="checkbox"/> | 小于 200m <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 type="checkbox"/> | | |
| 环境监测计划 | 排放监测 | 厂界监测 <input checked="" type="checkbox"/> | 固定位置监测 <input type="checkbox"/> | 自动监测 <input type="checkbox"/> | 手动监测 <input type="checkbox"/> | 无监测 <input type="checkbox"/> | |
| | 声环境保护目标处噪声监测 | 监测因子：（等效连续 A 声级） | | 监测点位数：（ 4 ） | | 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。

5.6 环境风险评价

5.6.1 评价依据

本项目在营运过程中可能存在着一定的环境风险，如沟口拦矸坝溃坝造成环境二次污染、地下水污染事故等会对项目场址周围的土地、空气、地表水、地下水和生态环境、自然等环境造成较大的不利影响，因此必须采取多种措施进行预防，杜绝或大大减少事故的发生。

本项目环境风险主要为拦挡坝体溃坝对周边环境造成的影响。参照《尾矿库环境风险评估技术导则（试行）》（HJ740-2015）进行风险源识别和评价。

5.6.2 评价等级

根据 HJ740-2015，尾矿库环境风险等级划分利用层次分析法，从尾矿库的环境危害性（H）、周边环境敏感性（S）、控制机制可靠性（R）三方面（下图）进行尾矿库环境风险等级划分，如图 5.6-1。

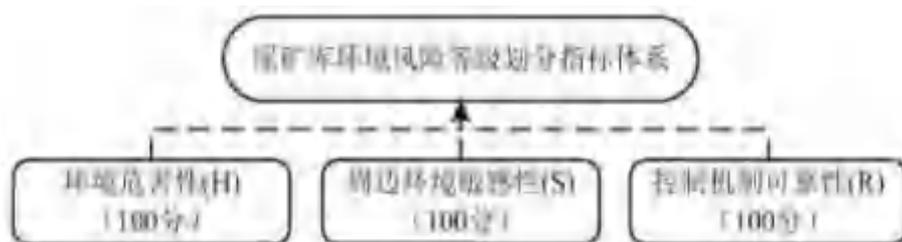


图 5.6-1 尾矿库环境风险等级划分指标体系图表

(1) 环境危害性分析

采用评分方法，对类型、性质和规模三方面指标进行评分并累加求和，其环境危害性（H）评估情况见表 5.6-1：

表 5.6-1 环境危害性（H）评估

| 序号 | 指标项目 | | | | | 指标分值 |
|----|------------------|----|--------------------------|-----------------|----------|------|
| 1 | 尾矿库 环境危 害性 | 类型 | 矿种类型/固体废物类型/尾矿（或尾矿水）成分类型 | | | 0 |
| 2 | | 性质 | 特征污染物指 标浓度情况 | 浓度倍数 | pH 值 | 0 |
| 3 | | | | 情况 | 指标最高浓度倍数 | 0 |
| 4 | | | | 浓度倍数 3 倍及以上指标项数 | | 0 |
| 5 | | 规模 | 现状库容 | | | 12 |

依据环境危害性等别划分表，将环境危害性（H）划分为 H1、H2、H3 三个等别。环境危害性等别划分标准见表 5.6-2：

表 5.6-2 环境危害性等别划分标准

| 尾矿库环境危害性得分（DH） | 尾矿库环境危害性等别代码 |
|----------------|--------------|
| DH > 60 | H1 |
| 30 < DH ≤ 60 | H2 |
| DH ≤ 30 | H3 |

由表 5.6-2 可知，本项目环境危害性 H 得分为 12 分，环境危害性等别为 H3。

(2) 周边环境敏感性分析

采用评分方法，对下游涉及的跨界情况、周边环境风险受体情况、周边环境功能类别情况三方面指标进行评分与累加求和，评估周边环境敏感性（S）。

表 5.6-3 周边环境敏感性（S）等别划分指标体系

| 序号 | 指标项目 | | | | | 指标分 |
|----|------------------------|----------------|--------|------|------|-----|
| 1 | 尾矿库 周边环 境敏感 性 | 下游涉及的跨界情 况 | 涉及跨界类型 | | | 0 |
| 2 | | | 涉及跨界距离 | | | 0 |
| 3 | 周边环境风险受体情况 | | | | | 18 |
| 4 | 周边环 境敏感 性 | 周边环境功能类别 情况 | 水环境 | 下游水体 | ○地表水 | 3 |
| 5 | | | | | ○海水 | |

| | | | | |
|---|--|--|------|-----|
| 6 | | | 地下水 | 4 |
| 7 | | | 土壤环境 | 3 |
| 8 | | | 大气环境 | 1.5 |

依据周边环境敏感性等别划分表 5.6-4，将周边环境敏感性（S）划分为 S1、S2、S3 三个等别。

表 5.6-4 周边环境敏感性（S）等别划分表

| 尾矿库周边环境敏感性得分（DS） | 尾矿库周边环境敏感性（S）等别代码 |
|------------------|-------------------|
| DS>60 | S1 |
| 30<DS≤60 | S2 |
| DS≤30 | S3 |

由表 5.6-4 可知，本项目环境周边环境敏感性 S 得分为 28.5，周边环境敏感性等别为 S3。

(3) 控制机制可靠性分析

采用评分方法，对项目的基本情况、自然条件情况、生产安全情况、环境保护情况和历史事件情况五方面指标进行评分，累加求和，评估控制机制可靠性（R）。

表 5.6-5 控制机制可靠性（R）等别划分指标体系

| 序号 | 指标项目 | | | 指标分值 | |
|----|------------------------|--|------|--------|-----|
| 1 | 尾矿库 控制机 制可靠 性 | 基本 情况 | 堆存 | 堆存种类 | 0 |
| 2 | | | | 堆存方式 | 0 |
| 3 | | | | 坝体透水情况 | 1 |
| 4 | | | 输送 | 输送方式 | 0 |
| 5 | | | | 输送量 | 0.5 |
| 6 | | | | 输送距离 | 1.5 |
| 7 | | 回水 | 回水方式 | 0 | |
| 8 | | | 回水量 | 0 | |
| 9 | | | 回水距离 | 0 | |
| 10 | | 防洪 | | 库外截洪设施 | 0 |
| 11 | | | | 库内排洪设施 | 0 |
| 12 | 自然条 件情况 | 是否处于按《地质灾害危险性评估技术要求（试行）》评定为“危害性中等”或“危害性大”的区域，或者处于地质灾害易灾区、岩溶（喀斯特）地貌区。 | | 0 | |
| 13 | 生产安 全情况 | 尾矿库安全度等别 | | 0 | |

| | | | | | | |
|----|--------|--------|--------------------------|---------------------------|-----------|-----|
| 14 | 环境保护情况 | 环保审批 | 是否通过“三同时”验收 | | 0 | |
| 15 | | | 污染防治 | 水排放情况 | | 0 |
| 16 | | | | 防流失情况 | | 0 |
| 17 | | | | 防渗漏情况 | | 0 |
| 18 | | | | 放扬散情况 | | 0 |
| 19 | | 环境应急 | | 环境应急设施 | 事故应急池建设情况 | |
| 20 | | | 输送系统环境应急设施建设情况 | | 0 | |
| 21 | | | 回水系统环境应急设施建设情况 | | 0 | |
| 22 | | | 环境应急预案 | | 6.5 | |
| 23 | | | 环境应急资源 | | 2 | |
| 24 | | | 环境监测预警与日常检查 | 监测预警 | | 2 |
| 25 | | | | 日常检查 | | 2 |
| 26 | | | 环境安全隐患排查与治理 | 环境安全隐患排查 | | 3 |
| 27 | | | | 环境安全隐患治理 | | 2.5 |
| 28 | | | 环境违法与环境纠纷情况 | 近三年来是否存在环境违法行为或与周边存在环境纠纷。 | | |
| 29 | | 历史事件情况 | 近三年来发生事故或事件情况（包括安全和环境方面） | 事件等级 | | 0 |
| 30 | | | | 事件次数 | | 0 |

根据控制机制可靠性等别划分表 5.6-6，将控制机制可靠性（R）划分为 R1、R2、R3 三个等别。

表 5.6-6 控制机制可靠性（R）等别划分表

| 尾矿库控制机制可靠性（D _R ） | 尾矿库环境危害性（R）等别代码 |
|-----------------------------|-----------------|
| D _R > 60 | R1 |
| 30 < D _R ≤ 60 | R2 |
| D _R ≤ 30 | R3 |

由表 5.6-6 可知，本项目控制机制可靠性（R）得分为 21，控制机制可靠性为 R3。

| 指标因子 | | 评分依据 | 评分 | 本项目情况 | 得分 |
|--|---------------------------------|--|----|-----------------------|----------|
| 分) | 3 倍及以上 的指标 项数 (6 分) | 3. <input type="radio"/> 1 项: 。 | 2 | | |
| | | 4. <input type="radio"/> 无。 | 0 | | |
| 规模 (2 4 分) | 现状库容(24 分) | 1. <input type="radio"/> 大于等于 3000 万方。 | 24 | ≥100 万方, < 1000 万方 | 12 |
| | | 2. <input type="radio"/> 大于等于 1000 万方, 小于 3000 万方。 | 18 | | |
| | | 3. <input type="radio"/> 大于等于 100 万方, 小于 1000 万方。 | 12 | | |
| | | 4. <input type="radio"/> 大于等于 20 万方, 小于 100 万方。 | 6 | | |
| | | 5. <input type="radio"/> 小于 20 万方。 | 0 | | |
| <p>注: (1) 类型: 指矿种类型(包括主矿种、附属矿种)/固体废物类型/尾矿(或尾矿水)成分类型, 以环境危害大的计算。</p> <p>(2) 特征污染物浓度倍数: 指特征污染物的实测浓度与该特征污染物的排放标准或质量标准(排放标准优先)的比值。取样于尾矿库库区积液、库区渗滤液或输送管中的水样品, 以排在前面的优先。</p> <p>(3) 指标最高浓度倍数: 指所有特征污染物指标浓度倍数的最大值。</p> <p>(4) 表中复选框“<input type="checkbox"/>”表示可以多选, 按其中最高得分计算; 单选框“<input type="radio"/>”表示只能单选。</p> | | | | | 共计 41 |

表 5.6-8 周边环境敏感性 (S) 指标评分表

| 指标因子 | | 评分依据 | 评分 | 特别说明 | 本公司情况 | 得分 |
|------------------|----------------|---|----|-------------------------|---------------------------------------|----|
| 下游涉及的跨界情况(24分) | 涉及跨界类型 (18分) | 1.○国界 | 18 | 可能涉及到跨国界。 | 本项目若发生突发环境事件时不会涉及到跨孝义市及行政区边界。 | 0 |
| | | 2.○省界。 | 12 | 可能涉及到跨省级行政区边界。 | | |
| | | 3.○市界。 | 6 | 可能涉及到跨地市级行政区边界。 | | |
| | | 4.○县界。 | 3 | 可能涉及到跨县级行政区边界。 | | |
| | | 5.○其他。 | 0 | 其他情况。 | | |
| | 涉及跨界距离 (6分) | 1.○2公里及以内。 | 6 | 指沿着尾矿库事故后污染物的可能流向的曲线距离。 | | |
| | | 2.○2公里以外, 5公里及以内。 | 4 | | | |
| | | 3.○5公里以外, 10公里及以内。 | 2 | | | |
| 4.○10公里以外。 | | 0 | | | | |
| 周边环境风险受体情况 (54分) | 所在区域 | 1.□处于国家重点生态功能区、国家禁止开发区域、水土流失重点防治区、沙化土地封禁保护区等。 2.□处于江河源头区和重要水源涵养区。 | 54 | 即不符合相关政策。 | 本项目占地范围及下游、不涉及环境敏感区, 评价范围内存在分散饮用水水源地。 | 18 |
| | 尾矿库下游涉及水环境风险受体 | 3.□服务人口1万人及以上的饮用水水源保护区或自来水厂取水口。 | 54 | | | |
| | | 4.□服务人口2000人及以上的饮用水水源保护区或自来水厂取水口。 5.□重要湿地、天然林、珍稀濒危野生动植物天然集中分布区、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、资源性缺水地区、封闭及半 | 36 | | | |

| | | | | | |
|--|----------------|--|----|--|--|
| | | 封闭海域、富营养化水域等。 6.□流量大于等于 15 立方米/秒的河流。 7.□面积大于等于 2.5 平方千米的湖泊或水库。 8.□水产养殖 100 亩及以上。 | | | |
| | | 9.□服务人口 2000 人以下的饮用水水源保护区或自来水厂取水口。 10.○流量小于 15 立方米/秒的河流。 11.□面积小于 2.5 平方千米的湖泊或水库。 12.□水产养殖 100 亩以下。 | 18 | | |
| | 尾矿库下游及其他类型风险受体 | 13.□人口聚集区：累计人口 2000 人及以上。 | 54 | | |
| | | 14.○人口聚集区：累计人口 2000 人以下，200 人及以上。 15.□国家级（或 4A 级及以上）的自然保护区、风景名胜区、森林公园、地质公园、世界文化或自然遗产地，重点文物保护单位、以及其他具有特殊历史、文化、科学、民族意义的保护地等。 16.□国家基本农田、基本草原、种植大棚、农产品基地等 1000 亩及以上。 17.□重大环境风险企业或重大二次环境污染源、风险源。 | 36 | | |
| | | 18.□人口聚集区：累计人口 200 人以下。 | 18 | | |
| | | | | | |

| | | | | | | | | | |
|---------------|----------|----------|-----|---|---------------------------------------|-------------------|---|---|---|
| | | | | 19.□涉及省级及以下（或 4A 级以下）：自然保护区、风景名胜区、森林公园、地质公园、世界文化或自然遗产地，重点文物保护单位、以及其他具有特殊历史、文化、科学、民族意义的保护地等。 | | | | | |
| | | | | 20.□国家基本农田、基本草原、种植大棚、农产品基地等 1000 亩以下。 | | | | | |
| | | | | 21.□一般、较大环境风险企业或其他二次环境污染源、风险源。 | | | | | |
| | | | | 尾矿库输送管线、回水管线涉及穿越 | 22.□服务人口在 2000 人及以上的饮用水水源保护区、自来水厂取水口。 | 36 | | | |
| | | | | | 23.□规模在 100 亩及以上的水产养殖区。 | 18 | | | |
| | | | | | 24.□江、河、湖、库等大型水体。 | | | | |
| 周边环境功能类别（22分） | 水环境（15分） | 下游水体（9分） | 地表水 | 1.○地表水：一类。 | 9 | 主要适用于源头水、国家自然保护区。 | 距离本项目最近的地表水体为兑镇河（1.3km），属于孝河支流。根据《山西省地表水环境功能区划》（DB14/67-2019），评价区地表水属于黄河流域汾河上中游区，孝河源头至张家庄水库出口段，水环境功能为一般源头水保护，水质目标为《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）中 III | 3 | |
| | | | | 2.○地表水：二类。 | | | | | 主要适用于集中式生活饮用水地表水源地一级保护区、珍稀水生生物栖息地、鱼虾产卵场、在仔稚幼鱼的索饵场等。 |
| | | | | 3.○地表水：三类。 | | | | | 主要适用于集中式生活饮用水地表水源地二级保护区、鱼虾类越冬场、巡游通道、水产养殖区等渔业水域及游泳区。 |

| | | | | | | | | | |
|--|--|------------------|------------|---|---|---------------|---|---|---|
| | | | 4.○地表水：四类。 | 3 | 主要适用于一般工业用水区及非人体直接接触的娱乐用水区。 | 类 | | | |
| | | | 5.○地表水：五类。 | 0 | 主要适用于农业用水区及一般景观要求水域。 | | | | |
| | | □海水（不涉及海水则不计算该项） | 1.○海水：一类。 | 9 | 适用于海洋渔业水域、海上自然保护区和珍稀濒危海洋生物保护区。 | 本项目下游水体不涉及海水。 | 0 | | |
| | | | 2.○海水：二类。 | 6 | 适用于水产养殖区，海水浴场，人体直接接触海上运动或娱乐区，以及与人类食用直接相关的工业用水区。 | | | | |
| | | | 3.○海水：三类。 | 3 | 适用于一般工业用水区，滨海风景旅游区。 | | | | |
| | | | 4.○海水：四类。 | 0 | 适用于海洋港口水域，海洋开发作业区。 | | | | |
| | | 地下水（6分） | 1.○地下水：一类。 | 6 | 主要反映地下水化学组分的天然低背景含量。适用于各种用途。 | | | 根据《地下水质量标准》（GB/T14848-2017），项目所在区域地下水主要适用于集中式生活饮用水水源及工、农业用水的地下水，执行 III 类标准。 | 4 |
| | | | 2.○地下水：二类。 | | 主要反映地下水化学组分的天然低背景含量。适用于各种用途。 | | | | |
| | | | 3.○地下水：三类。 | 4 | 以人体健康基准值为依据。主要适用于集中式生活饮用水水源及工、农业用水。 | | | | |
| | | | 4.○地下水：四类。 | 2 | 以农业和工业用水要求为依据。除适用于农业和部分工业用水外，适当处理后可做生活饮用水 | | | | |
| | | | 5.○地下水：五类。 | 0 | 不宜饮用，其他用水可根据使用目的选用。 | | | | |

| | | | | | | |
|---|----------|----------|-----|--|--|------------|
| | 土壤环境（4分） | 1.土壤：一类。 | 4 | 主要适用于国家规定的自然保护区、集中式生活饮用水源地、茶园、牧场和其他保护地区的土壤，土壤质量基本上保持自然背景水平 | 本项目及周边土壤执行《土壤环境质量标准农用地土壤污染风险管控标准》(GB15618-2018)中相关标准。根据该分类，土壤属于二类。 | 3 |
| | | 2.土壤：二类。 | 3 | 主要适用于一般农田、蔬菜地、茶园、果园、牧场等土壤，土壤的质量基本上不对植物和环境造成危害和污染。 | | |
| | | 3.土壤：三类。 | 1 | 主要适用于林地土壤及污染物容量较大的高背景值土壤和矿产附近等地的农田土壤（蔬菜地除外）。土壤质量基本上不对植物和环境造成危害和污染。 | | |
| | 大气环境（3分） | 1.大气：一类。 | 3 | 自然保护区、风景名胜区和 其他需要特殊保护的地区。 以保护自然生态及公众福利 为主要对象。 | 大气环境功能区划为二类。 | 1.5 |
| | | 2.大气：二类。 | 1.5 | 城镇规划中确定的居住区、 商业交通居民混合区、文化 区、一般工业区和农村地区。 以保护人体健康为主要对 象。 | | |
| | | 3.大气：三类。 | 0 | 特定工业区。以保护人体健 康为主要对象。 | | |
| 注： （1）下游涉及的跨界情况：指沿着尾矿库事故后污染物的可能流向 10 公里评估范围（根据实际情况可以适当扩大评估距离）内存在行政区边界的情况。如果涉及多种类型，以等级最高的行政区边界进行计算。 （2）周边环境风险受体情况：包括 1）“所在区域”敏感性情况；2）“尾矿库下游涉及水环境风险受体”敏感性情况；3）“尾矿库下游涉及其他类 | | | | | | 总分 32.5 |

型风险受体”敏感性情况；“尾矿库输送管线、回水管线涉及穿越”敏感性情况共计 4 方面 24 种的情形。评估时需要综合考虑这 4 方面情况，取其中得分最高的作为最后“周边环境风险受体情况”的得分。

(3) 下游水体：主要考虑地表水。如果下游同时还涉及海水，则评估时需综合“地表水”、“海水”两方面得分，取其中得分最高的作为最后“下游水体”方面得分。

(4) 一般、较大、重大环境风险源企业：指依据《企业突发环境事件风险评估指南（试行）》评估具有一般、较大、重大环境风险等级的企业。

(5) 重大二次环境污染源、风险源：指尾矿库下游可能危及的，依据当地地方相关标准、文件或其他行业标准被划分为具有重大等级的环境污染源或风险源。

(6) 其他二次环境污染源、风险源：指尾矿库下游可能危及的，依据当地地方相关标准、文件或其他行业标准被划分为具有除重大等级之外的其他等级的环境污染源或风险源。

(7) 周边环境风险受体情况评分时：如果涉及多种情况，则按最高分计算。

(8) 表中复选框“”表示可以多选，按其中最高得分计算；单选框“”表示只能单选。

表 5.6-9 控制机制可靠性 (R) 指标评分表

| 指标因子 | | 评分依据 | 评分 | 相关说明 | 本项目情况 | 得分 | |
|--|-------------------------|---------------------------------|-----------------------------------|-----------|----------|-----------------------------------|-----|
| 基本情况 (15分) | 堆存 (4.5分) | 堆存种类 (1.5分) | 1. ○混合多用途：多种不同类型的尾矿或固体废物、废水的排放场所。 | 1.5 | | 本项目粉煤灰和煤矸石为分区充填 | 0 |
| | | | 2. ○单一用途：仅一种类型尾矿或固体废物、废水的排放场所。 | 0 | | | |
| | | 堆存方式 (1分) | 1. ○湿法堆存。 | 1 | | 干法堆存 | 0 |
| | | | 2. ○干法堆存。 | 0 | | | |
| | | 坝体透水情况 (2分) | 1. ○透水坝，无渗滤液收集设施。 | 2 | | 本项目设有透水坝，并设有渗滤液收集池 | 1 |
| | 2. ○透水坝，但有渗滤液收集设施。 | | 1 | | | | |
| | 3. ○不透水坝。 | | 0 | | | | |
| | 输送 (4分) | 输送方式 (1.5分) | 1. ○沟槽 + 自流（无人为加压）。 | 1.5 | | 本项目输送方式为车辆运输 | 0 |
| | | | 2. ○管道输送 + 泵站加压。 | 1 | | | |
| | | | 3. ○管道输送 + 自流（无人为加压）。 | 0.5 | | | |
| | | | 4. ○车辆运输。 5. ○传送带运输。 | 0 | | | |
| | | 输送量 (1分) | 1. ○大于等于 10000 方/日。 | 1 | | 本项目输送量大于 1000 方/日，小于 10000 方/日 | 0.5 |
| | | | 2. ○大于等于 1000 方/日，小于 10000 方/日。 | 0.5 | | | |
| | | | 3. ○小于 1000 方/日。 | 0 | | | |
| | | 输送距离 (1.5分) | 1. ○大于等于 10 千米。 | 1.5 | | 指实际的曲线距离。 本项目填充物的运输距离之和大于 10km | 1.5 |
| 2. ○大于等于 2 千米而小于 10 千米。 | | | 0.75 | | | | |
| 3. ○小于 2 千米。 | | | 0 | | | | |
| 回水 (2.5分) (仅在 有回水 系统时 计算该 项) | 回水方式 (1分) | 1. ○沟槽 + 自流（无人为加压）。 | 1 | | 本项目不涉及回水 | 0 | |
| | | 2. ○管道输送 + 泵站加压。 | 0.5 | | | | |
| | | 3. ○管道输送 + 自流（无人为加压）。 | 0 | | | | |
| | 回水量 (0.5分) | 1. ○大于等于 10000 方/日。 | 0.5 | | | | |
| | | 2. ○大于等于 1000 方/日，小于 10000 方/日。 | 0.25 | | | | |
| | | 3. ○小于 1000 方/日。 | 0 | | | | |
| 回水距离 (1分) | 1. ○大于等于 10 千米。 | 1 | | 指实际的曲线距离。 | | | |
| | 2. ○大于等于 2 千米而小于 10 千米。 | 0.5 | | | | | |
| | 3. ○小于 2 千米。 | 0 | | | | | |

| | | | | | | | |
|----------------|-----------------|-------------------|----------------------|---|--|---------------------------|---|
| | 防洪 (4分) | 库外截洪设施 (2分) | 1. 无。 | 2 | | 本项目设有挡矸墙、截洪沟、排水沟等将雨水排出场外。 | 0 |
| | | | 2. 有，雨污不分流。 | 1 | 指外部雨水未能通过截洪沟直接流向外界，而是进入尾矿库渗滤液收集池、事故池等设施。 | | |
| | | | 3. 有，雨污分流。 | 0 | 指外部雨水能直接通过截洪沟流向外界，而不进入尾矿库相关设施（比如库区、渗滤液收集池、事故池等）。 | | |
| | | 库内排洪设施 (2分) | 1. 无。 | 2 | 指不仅作为排洪通道，还作为日常回水或排水通道。 | 场地内设有马道排水沟等排水 | 0 |
| | | | 2. 有，作为日常尾矿水排放或回水通道。 | 1 | 指汛期作为库区泄洪通道，而日常生产中，通过库内排洪设施将库区澄清水引到渗滤液收集池等设施。 | | |
| | | | 3. 有，仅作为排洪通道。 | 0 | 指通常情况下该通道关闭，不连通外界，仅在汛期紧要情况下连通外界。 | | |
| 自然条件情况 (9分) | 1. 开展了地质灾害危险性评估 | 1-A. 危害性中等或危害性较大。 | 9 | | 未开展地质灾害危险性评估，不处于地质灾害易灾区或岩溶地貌区 | 0 | |
| | | 1-B. 危害性小。 | 0 | | | | |

| | | | | | | | | |
|-----------------|----------------|--|---|--|--------------------------------|---|----------------------------------|---|
| | | 2. <input type="checkbox"/> 未开展地质灾害危险性评估 | 2-A. <input type="checkbox"/> 处于地质灾害易灾区或岩溶（喀斯特）地貌区。 | 9 | | | | |
| | | | 2-B. <input type="checkbox"/> 不处于地质灾害易灾区或岩溶区地貌区。 | 0 | | | | |
| 生产安全情况 (15分) | 尾矿库安全度等别 (15分) | | 1. <input type="checkbox"/> 危库。 | 15 | 未核定则按最高分进行评分。 | 正常库 | 0 | |
| | | | 2. <input type="checkbox"/> 险库。 | 11 | | | | |
| | | | 3. <input type="checkbox"/> 病库。 | 7 | | | | |
| | | | 4. <input type="checkbox"/> 正常库。 | 0 | | | | |
| 环境保护情况 (50分) | 环保审批 (8分) | 是否通过“三同时”验收 (8分) | 1. <input type="checkbox"/> 否。 | 8 | 是否有环评报告书或报告表，且通过了“三同时”验收及相关批复。 | 正在进行环评报告的编制，场地未启用 | 0 | |
| | | | 2. <input type="checkbox"/> 是。 | 0 | | | | |
| | 水排放情况 (3分) | | | 1. <input type="checkbox"/> 不达标排放。 | 3 | 未知则按最高分进行评分。 | 不对外排放尾矿水或渗滤液等 | 0 |
| | | | | 2. <input type="checkbox"/> 达标排放，但不满足总量控制要求。 | 1.5 | | | |
| | | | | 3. <input type="checkbox"/> 达标排放，且满足总量控制要求。 | 0.75 | | | |
| | | | | 4. <input type="checkbox"/> 不对外排放尾矿水或渗滤液等。 | 0 | | | |
| | 防流失情况 (1.5) | | | 1. <input type="checkbox"/> 不符合环评等相关要求。 | 1.5 | 主要针对堆积坝及其他可能流失尾矿的位置。参照设计、环评及相关批复等文件的相关要求进行评分。 | 为防止雨水冲刷煤矸石及粉煤灰流到下游，在场地下游设1座拦挡墙 | 0 |
| | | | | 2. <input type="checkbox"/> 符合环评等相关要求。 | 0 | | | |
| | 防渗漏情况 (2.5) | | | 1. <input type="checkbox"/> 不符合环评等相关要求。 | 2.5 | 主要针对库区底部及库区内边坡。参照设计、环评及相关批复等文件的相关要求进行评分。 | 项目对粘土进行碾压防渗，并铺设防渗膜防渗措施，能满足防渗系数要求 | 0 |
| | | | | 2. <input type="checkbox"/> 符合环评等相关要求。 | 0 | | | |
| | 防扬散情况 (1.5) | | | 1. <input type="checkbox"/> 不符合环评等相关要求。 | 1.5 | 主要针对库区堆积坝体边坡。参照设计、环评及相关批复等文件的相关要求进行评分。 | 符合环评、设计等要求 | 0 |
| | | | | 2. <input type="checkbox"/> 符合环评等相关要求。 | 0 | | | |

| | | | | | | | | | |
|--|-------------------------|--|--|--|----------------------------|---|---|---------------------------------|---|
| | 环境 应急 (26.5 分) | | 事故 应急 池建 设情 况(5) | 1. 无。 | 5 | 主要指针对 库区和坝体 防范措施建 设情况。比 如漫坝、坝 体裂缝泄漏 等。参照设 计、环评及 相关批复等 文件的相关 要求进行评 分。 | 项目渗滤液 收集池可作 为事故状态 下渗滤液应 急使用。 | 0 | |
| | | | | 2. 有, 但不符 合环评等相关 要求。 | 3 | | | | |
| | | | | 3. 有, 且符合 环评等相关要 求。 | 0 | | | | |
| | 环境 应急 设施 (8.5) | | 环境应 急设施 (8.5) (如果采 用车 辆运 输, 则不 计算 该项) | 输 送 系 统 环 境 应 急 设 施 建 设 情 况 (2) | 1. 无。 | 2 | 主要指针对 输送管道等 输送系统的 防范措施建 设情况。比 如防止输送 管线爆裂 等。 参照设计、 环评及相关 批复等文件 的相关要求 进行评分。 | 本项目采用 车辆运输, 不 涉及易燃易 爆品 | 0 |
| | | | | | 2. 有, 但不符 合环评等相关 要求。 | 1 | | | |
| | | | | | 3. 有, 且符合 环评等相关要 求。 | 0 | | | |
| | 环境 应急 设施 (8.5) | | 环境应 急设施 (8.5) (如果采 用车 辆运 输, 则不 计算 该项) | 回 水 系 统 环 境 应 急 设 施 建 设 情 况 (1.5 分) (仅在 有回 水系 统时 计算 该项) | 1. 无。 | 1.5 | 主要指针对 回水管等回 水系统的防 范措施建 设情况。比 如防止回水 管爆裂等。 参照设计、 环评及相关 批复等文件 的相关要 求进行评 分。 | 本项目采用 车辆运输, 不 涉及易燃易 爆品 | 0 |
| | | | | | 2. 有, 但不符 合环评等相关 要求。 | 1 | | | |
| | | | | | 3. 有, 且符合 环评等相关要 求。 | 0 | | | |
| | 环境应急预案(6.5) | | | | 6.5 | 按照环境应 急预案的编 制、报备及 落实等情况 进行综合评 分。 | 项目正在进 行环评报告 的编制及审 批, 堆场未启 用 | 6.5 | |

| | | | | | | | | |
|-----------------------------|-------------------|--------------------------------|--------------------------------------|----------------|--------------------|-------------------------------------|---------------|-----|
| | 环境应急资源 (2 分) | 2 | 按照应急资源的储备、管理、维护等情况进行综合评分。 | | 按要求准备应急资源 | 2 | | |
| | | | 环境监测预警与日常检查 (4 分) | 监测预警 (2) | 2 | 按照监测预警方案的制定、开展及相关台账等情况进行综合评分。 | 按要求设有监测预警制度 | 2 |
| | | | | 日常检查 (2) | 2 | 按照日常检查工作方案的制定、开展及相关台账等情况进行综合评分。 | 按要求设有日常检查制度 | 2 |
| | | | 环境安全隐患排查与治理 (5.5) | 环境安全隐患排查 (3) | 3 | 按照环境安全隐患排查工作方案的制定、开展及相关台账等情况进行综合评分。 | 按要求定期进行安全隐患排查 | 3 |
| | | | | 环境安全隐患治理 (2.5) | 2.5 | 按照安全隐患的发现、治理及报告等情况进行综合评分。 | | 2.5 |
| | 环境违法与环境纠纷情况 (7 分) | 近三年来是否存在环境违法行为或与周边存在环境纠纷 (7 分) | 1. <input type="radio"/> 是。 | 7 | | 项目正在进行环评报告的编制及审批,复垦区未启用 | 0 | |
| | | | 2. <input type="radio"/> 否。 | 0 | | | | |
| | 历史情况 (11 分) | 近三年来发生事故或事件情况 (包括事件等级 (8 分)) | 1. <input type="radio"/> 发生过重大、特大事故。 | 8 | 以发生过最高等级事件或事故进行评分。 | 项目正在进行环评报告的编制及审批,复垦区未启用 | 0 | |
| | | | 2. <input type="radio"/> 发生过较大事故。 | 6 | | | | |
| | | | 3. <input type="radio"/> 发生过一般事故。 | 4 | | | | |
| 4. <input type="radio"/> 无。 | | | 0 | | | | | |

| | | | | | |
|-------------------|-----------|--------------|-----|---------------------|----|
| | 事件次数 (3分) | 1. 0 2 次及以上。 | 3 | 一般、较大、重大、特大事件或事故次数。 | |
| | | 2. 0 1 次。 | 1.5 | | |
| | | 3. 0 0 次。 | 0 | | |
| 合计得分 | | | | | 21 |
| 注：表中单选框“o”表示只能单选。 | | | | | |

5.6.3 风险识别

参照《尾矿库环境风险评估技术导则（试行）》（HJ740-2015），根据本项目的工程特性，类比同类型项目的风险分析，确定拦挡坝溃坝为风险控制主要环节。

本项目拦挡坝体事故主要是指由于雨季洪水进入场地内，造成拦挡坝体溃解，进而引起滑坡或泥石流的发生，产生新的水土流失，影响正常的生产，甚至威胁人群安全。因此在雨季要监测场地内地表水流的方向及积水量的变化情况及周边汇水面积的变化。

（1）重点危险源识别

本项目参照金属非金属矿山尾矿库重大危险源的辨识，以治理区域为单元。辨识依据是填充区域挡土坝高、全库容和最大可能的事故后果，满足下列三个条件之一者，即为金属非金属尾矿库重大危险源：

- ①全库容 1000 万 m³ 以上或坝高 60m 以上的尾矿库，即为一、二、三等尾矿库；
- ②一旦发生最大程度的溃坝事故，可能造成下游居民死亡 50 人以上的尾矿库；
- ③一旦发生失事，将会对下游的城镇工矿企业、交通运输及其他重要设施造成严重危害，或有毒有害物质会大面积扩散的尾矿库。

（2）辨识结果

本项目设计总库容 535.67 万 m³ 小于 1000 万 m³。此外，根据现场勘查，项目下游最近的村庄为柳湾村，距离 0.72km，距离下游最近的水体为兑镇河，与沟口距离 1.3km。

结合复垦区及下游地形地貌，复垦区溃坝后不会对下游的城镇、工矿企业、交通运输及其他重要设施造成严重危害，不会造成下游 50 人以上死亡，项目运行过程中不使用有毒有害的易燃易爆等危险物质，故本项目不属于重点危险源。

根据本项目的工程特性，类比同类型项目的环境风险分析，确定治理区溃坝风

险控制主要环节。本项目环境风险等级表征为“一般（H3S3R3）”。

5.6.4 风险评价

1、溃坝事故源项分析

溃坝事故主要是由坝体质量问题、治理区滑坡以及管理不当引起的拦挡坝溃坝风险。一旦发生溃坝事故，煤矸石下泻，不仅压占大量土地，还将破坏下游植被及动植物生境，对周围生态环境产生影响。

（1）坝体质量：主要包括坝体稳定性设计、基础处理等。

（2）平整材料滑坡：指项目区边坡角太大，形成坡上负荷较大，且不经压实、分层处理，随意堆放，平整材料呈松散状，在暴雨的情况下，起到“活化”作用，使得平整材料向下游流失。

（3）管理不当：指维护不良，无人管理等使得排水系统堵塞，引发坝体失稳。项目场址处未发现地面塌陷、地面裂缝、滑坡、泥石流等不良地质现象，场地稳定。

本项目场地平整后，沟中排水由开放型转为限制型，在场区排洪系统被堵塞的情况下，会形成积水。在特大降水、边坡崩塌、滑坡物质堵塞排水沟等各种不利因素组合情况下，拦挡坝存在受洪水浸泡、冲击而可能发生溃坝，引发滑坡或泥石流环境风险事故。

场地填充材料远未达到液化含水量，在集中降雨季，可能会有少量表层径流，但按设计场地平整过程是分区堆放，采取从内向外、从下向上、缩小凌空、分层压实的充填工艺，用推土机把煤矸石推平，每堆放 1.0m 厚的煤矸石层进行一次压实，可有效防治煤矸石沉陷。治理区坡面形成 1: 3.0 的坡度，坡面采用灌草相结合的措施进行防护，煤矸石堆体比较稳定。为避免周边洪水的汇入，在场地的护坡与周边地形相接处设置截水沟和排水沟等，因此不易形成冲坝的径流。

在设计和建设方面，拦挡坝、截水沟和排水沟均严格按相关要求，并制定有日常运行维护制度和雨季的应急措施，保证正常安全运行，不会造成滑坡或泥石流环境风险事故。

2、拦挡坝溃坝防范措施

（1）拦挡坝溃坝防范措施

预防溃坝事故应从坝体选址、工程勘察测量、设计、施工监测和维护管理等多

方面综合考虑。

①拦挡坝设计须由有资质的正规单位进行，基础坝建成后须经安全验收后才能投入使用。

②提高拦挡坝的设计等级与防洪标准，并采取专门的防护措施。本项目防洪设计以 100 年一遇洪水频率设计，200 年一遇洪水频率校核，水文计算采用 24 小时暴雨资料推求设计洪水，结合当地的《水文手册》和实际情况，正确的选用方法和所用参数进行。

③在坝体填筑前，必须对坝基和岸坡进行处理，拆除坝基范围内的草皮、腐殖土等。坡面必须设置护坡，本项目采用植物护坡方式。

④由汽车运至治理区的煤矸石要用推土机推平，煤矸石平整按照由下到上，分台阶平整。每个台阶又分层推平、分层压实；设计边坡最大为 1: 3，坡面采用植物措施方式进行防护，煤矸石堆体比较稳定。为避免周边洪水的汇入，在治理区与周边地形相接处设截洪沟，在马道上设排水沟，将横向排水沟和竖向截水沟形成一个完整的坡面排水系统，汇流后排入下游消力池。防止坡面汇水冲刷坡面。

⑤落实安全生产责任制，明确安全生产职责，加强监管，及时发现隐患。

⑥加强拦挡坝的巡视，包括巡视监测、变形监测、渗流监测、压力监测、水文、气象监测等。设置专人对工程场地进行管理和维护，严禁在工程场地周边爆破等危害堆场安全的活动。

⑦建议企业尽快编制环境风险评估报告和突发环境应急预案。

通过以上分析，只要本项目拦挡坝、排水系统满足设计规范要求，管理得当，且平整时严格按照由下到上，分层推平压实、分层覆土的方式，拦挡坝发生溃坝的概率很小可将环境风险降低到可接受水平。

在考虑最不利的情况下（即治理区发生溃坝），项目下游与道路、村庄均有高差（大于 20m），不会对下游村庄造成危害。

（2）坝体损坏环境风险防范措施

1) 裂缝

发现裂缝后都应采取防护措施，以防止雨水或冰冻加剧裂缝的开展。对于滑动性裂缝的处理，应结合坝坡稳定性分析统一考虑。

对于非滑动性裂缝可采取以下措施进行处理：对于不太深的表层裂缝及防渗部

位的裂缝，采用开挖回填是处理裂缝比较彻底的方法。

对于坝内裂缝、非滑动性很深的表面裂缝，由于开挖回填处理工程量过大，可采取灌浆处理。对于中等深度的裂缝，可以采用开挖回填与灌浆相结合的方法进行处理。

若发生裂缝，应急处置队伍应立即赶赴现场，在事故下游采用有效的拦截措施，动用铲车、挖掘机等设备，挖沟或筑坝，控制事故的扩大，等事故处理后，将废渣土转移到安全地点，及时清理废弃物，恢复植被。

2) 溃坝

在汛期或暴雨期间，必须根据气象预报，做好一切预警工作。一旦发生溃坝事故，除做好必要的抢险和抢修工作外，一定要作好下游群众的疏散和转移和善后处理。

若发生事故，应急处置队伍应立即赶赴现场，在事故下游采用有效的拦截措施，动用铲车、挖掘机等设备，挖沟或筑坝，控制事故的扩大，等事故处理后，将废渣土转移到安全地点，及时清理废弃物，恢复植被。

项目距离下游最近的水体为锄沟，项目下游锄沟为干沟，仅雨季有少量积水。在项目溃坝情况下，不会对下游三川河造成影响，对地表水环境影响较小。项目溃坝会导致渗滤液排出场外，项目区域新近系上新统保德组上部地层岩性以紫红色及棕红色粘土及砂质粘土为主，隔水性能较好，可有效防止渗滤液渗入奥陶系岩溶水含水层，对区域地下水影响较小。

综上，在采取以上提出的措施后，本项目环境风险可接受。

表 5.6-10 环境风险评价自查表

| | | | | | |
|--------------------------|---|-------------|------|------------|-------|
| 建设项目名称 | | | | | |
| 建设地点 | (山西)省 | (吕梁)市 | ()区 | (孝义)市 | ()园区 |
| 地理坐标 | 经度 | E111.533262 | 纬度 | N37.056094 | |
| 主要危险物质及分布 | 无 | | | | |
| 环境影响途径及危害后果(大气、地表水、地下水等) | 填埋区煤矸石拦挡坝发生溃坝。 | | | | |
| 风险防范措施要求 | 1、按照设计要求建设拦挡坝；2、采取环评规定的环保措施；3、加强监测、巡视；制定突发环境事件应急预案。 | | | | |
| 填表说明(列出相关信息及评价说明)。 | | | | | |

第六章 环境保护措施

6.1 基础设施建设期污染防治措施

1、废气

针对本项目基础设施建设期产生的扬尘，本报告提出以下防治措施：

①施工单位应根据《建设工程施工现场管理规定》的规定设置现场平面布置图、工程概况牌、安全生产牌、文明施工牌、环境保护牌、管理人员名单及监督电话等；

②遇到干燥易起尘的土方工程作业时，应辅以洒水压尘，尽量缩短起尘操作时间。遇到四级及四级以上大风天气，应停止土方作业，同时作业处覆以防尘网；施工现场定期喷洒，保证地面湿润，不起尘；

③施工过程中使用水泥、石灰、砂石等容易产生扬尘的建筑材料，应采取设置专门的堆蓬，并使用防尘布对原料进行遮盖；

④使用外购商品混凝土，施工现场不设混凝土搅拌站；

⑤施工过程产生的弃土、弃料及其他建筑垃圾，应及时清运。有砂石、灰土、灰浆所有易扬尘物料都必须以不透水的隔尘布完全覆盖或放置在顶部和四周均有遮蔽的范围内；防尘布和遮蔽装置的完好率必须大于 95%；小批量或八小时之内使用的物料可除外；

⑥建设期间，对于工地内裸露地面，应进行洒水，晴朗天气时每日洒水二至七次，扬尘严重时应加大洒水频率；对于施工工地道路积尘，可采用水冲洗的方法清洁施工工地道路积尘，不得在未实施洒水等抑尘措施情况下进行直接清扫；每一块独立裸露地面 80%以上面积必须采取覆盖措施；覆盖措施的完好率须在 90%以上；覆盖措施可采用防尘网、化学抑尘剂等。

2、废水

本项目施工作业人员 15 名来自附近村民，施工人员产生的生活污水水量较少，水质简单，直接回用于抑尘洒水，不外排。评价要求施工工地设置 1 座 5m³ 集水沉淀池，设备冲洗水经集水沉淀池收集、沉淀后循环使用或用于施工现场洒水抑尘，不外排，对周围环境产生的影响很小。

3、噪声

施工期间噪声主要包括施工机械噪声及交通噪声等，其中物料运输的交通噪声主要是施工噪声，施工阶段的噪声声级在 70-90dB（A）。

环评要求采取如下措施：

（1）降低施工设备噪声，要定期对机械设备进行维护和保养，使其一直保持良好的状态，减轻因设备运行状态不佳而造成的噪声污染；对动力机械、设备，加强定期检修、养护；

（2）施工现场合理布局，以避免局部声级过高，将施工阶段的噪声减至最小；

（3）严格控制施工时间，禁止施工扰民。

在采取以上噪声防治措施后，可有效降低施工噪声对周围环境的影响。

4、固体废物

施工过程产生的固体废物数量很小，产生的固体废物主要是建设拦挡坝施工开挖产生的弃土，可用于治理区场地的平整。

废石、混凝土块等建筑垃圾全部送当地指定垃圾填埋场处置。环评要求在管理站设置垃圾桶，生活垃圾收集后倾倒入环卫部门指定的垃圾收集地点。本项目建设期将产生少量的生活垃圾，平均每天每人 0.5kg 左右，在管理站设置垃圾桶，生活垃圾收集后倾倒入环卫部门指定的垃圾收集地点，不会对周围环境产生影响。

5、生态环境

（1）施工时要求按照设计严格控制工程施工范围，严禁越界施工，减少对地表的扰动和对植被的破坏。

（2）合理调配挡墙、截洪沟等工程施工产生的土石方，对建设期间产生的弃土及时回填，有效防止水土流失；临时土石方要采取加盖帆布等临时水土保持措施。随着施工结束，本项目通过覆土绿化，恢复施工毁坏的地表，可使水土流失得到有效控制。

6.2 回填作业期环境污染防治措施

6.2.1 大气污染防治措施

（1）填埋区作业及堆存扬尘治理措施

①施工单位应根据《建设工程施工现场管理规定》的规定设置现场平面布置图、工程概况牌、安全生产牌、文明施工牌、环境保护牌、管理人员名单及监督电话等；

②遇到干燥易起尘的土方工程作业时，应辅以洒水压尘，尽量缩短起尘操作时间。遇到四级及四级以上大风天气，应停止土方作业，同时作业处覆以防尘网；施工现场定期喷洒，保证地面湿润，不起尘；

③场地底部清理、边坡修整、土石方转载等产尘环节采用湿法作业，配套雾炮在作业时进行喷雾洒水抑尘。

④运渣汽车卸料时，动作应缓慢，避免卸料过猛；风力较大时，卸料车周围应进行围挡以降低起尘量；通过降低物料落差并对工作人员采取佩戴面罩等防护措施来减轻对工作人员产生的影响。

⑤严禁从沟尾直接倾倒煤矸石；

⑥当充填达到设计标高后，及时进行覆土绿化；

⑦回填作业期间，对于工地内裸露地面，应进行洒水，晴朗天气时每日洒水二至七次，扬尘严重时应加大洒水频率；对于施工工地道路积尘，可采用水冲洗的方法清洁施工工地道路积尘，不得在未实施洒水等抑尘措施情况下进行直接清扫；每一块独立裸露地面 80%以上面积必须采取覆盖措施；覆盖措施的完好率须在 90%以上；覆盖措施可采用防尘网、化学抑尘剂等。

（2）大风天气防治措施

避免大风天气作业，大风天气增加洒水频率；遇到干燥易起尘的土方工程作业时，应辅以洒水压尘，尽量缩短起尘操作时间。遇到四级及四级以上大风天气，应停止土方作业，同时作业处覆以防尘网进行遮盖；施工现场定期洒水，保证地面湿润，不起尘。

（3）运输产生的扬尘治理措施及清洁运输要求

2022年4月12日，山西省生态环境保护委员会下发了《山西省深入推进扬尘污染防治工作方案》（晋环委办函[2022]4号），方案要求：“运输渣土、土方、砂石、垃圾、灰浆、煤炭等散装、流体物料的车辆，应当采取密闭措施，并按照规定的时间、路线行驶，在运输过程中不得遗撒、泄漏物料。”

煤矸石在运输过程中，道路扬尘和物料散落是主要粉尘污染源，评价提出以下治理措施：

①评价要求建设单位对进场道路进行硬化，优先采用煤矸石铺路。

②为本项目服务的所有运输车辆采用国六标准的清洁能源车辆，且需满足清洁

运输的要求。限制汽车超载，运输车辆采用箱式货车，避免车辆沿路抛洒；进出工地的物料、渣土、垃圾运输车辆，全部采用密闭车斗，并保证物料不遗撒外漏。若无密闭车斗，物料装载高度不得超过车辆槽帮上沿，车斗应用苫布遮盖严实。苫布边缘至少要遮住槽帮上沿以下 15 厘米，保证物料等不露出。

③运输道路路面要经常清扫和洒水，保持路面清洁和一定的空气湿度。

④运输道路及时洒水抑尘，相应做好道路两侧绿化工作，有效的防治扬尘污染。

⑤运输车辆驶出工地前，应对车身、车槽、轮胎等部位进行清理或清洗以保证清洁上路；洗车喷嘴静水压不得低于 0.5MPa；洗车废水经处理后重复使用，回用率不低于 90%，回用水悬浮物浓度不应大于 150mg/l。

⑥本次评价要求建设单位对于运输车辆定期维修、保养，使其保持良好的技术状态；禁止任何单位或个人擅自拆除弃用非道路移动机械的消声、隔声和吸声装置，加强对噪声控制装置的维护保养。

⑦本次评价要求煤矸石运输采用的所有运输车辆采用国六标准的清洁能源车辆，且需满足清洁运输的要求，场内非道路移动机械达到国三及以上排放标准；鼓励采用甲醇或新能源车辆。

（4）非道路移动车辆尾气治理措施

场内非道路移动车辆（推土机、压实机）尾气排放应执行《非道路移动机械柴油机排气污染物排放限值及测量方法（中国第三、四阶段）》（GB20891-2014）及修改单。

本次评价参照《重污染天气重点行业应急减排措施制定技术指南（环办大气函〔2020〕340号）》等文件相关要求对本项目涉及的非道路移动源提出以下要求：

①装载机等非道路移动机械按照要求进行编码登记，同时在机械明显位置张贴环保“二维码”信息采集卡、悬挂环保号牌，并安装车辆车载诊断系统（OBD）远程在线监控系统和机械环保电子标签；

②非道路移动机械采用新能源或达到国四排放标准。

③非道路移动机械按年度委托第三方进行排放检测，每月由企业自行进行自检，并做好记录。

④企业需购置或租用满足排放标准的车辆，禁止擅自拆除、破坏或者非法改装

非道路移动机械污染控制装置；禁止使用不符合环保要求的柴油。

(5) 煤矸石自燃防治措施

入场煤矸石含硫量低于 2%，采用分层碾压、分层覆土的措施，每堆放 1m 厚的矸石层进行一次压实，压实系数不低于 0.93，每堆放 3.5m 厚覆盖一层 0.5m 厚的黄土。管理站设置 1 套固定式石灰乳灌浆灭火系统用于煤矸石防灭火。

在采取以上措施以后，回填作业期产生的大气污染物对周围环境产生的影响很小。

6.2.2 水污染防治措施

(1) 地表水防治措施

项目场地内按要求设置截水沟、排水沟、雨水导排管、排水竖井、渗滤液收集池、消力池及集水池等。

上游雨水通过雨水导排管排入下游消力池，经消力后排入下游沟谷；两侧雨水通过截洪沟收集后，经下游消力池消力后排入下游沟谷。

场地内下渗雨水通过导流管收集后，经排水竖井排入场地底部雨水导排管，进入场地下游渗滤液收集池，经沉淀后回用于场地内洒水抑尘使用；沉淀池利用自控自吸式回收水泵，将填埋期间沉淀池内积水二次回收，用于场区喷洒，实现了生产废水零排放。

本项目场内不设食堂、浴室，使用旱厕，生活废水主要为职工日常洗漱废水，水质较清洁，产生量为 0.12m³/d，直接回用于抑尘洒水，不外排；管理站设置洗车平台 1 座、30m³ 循环水池 1 座，运输车辆需经过洗车平台冲洗后方可上路；洗车平台应满足一次洗车全身及轮胎。洗车废水全部循环使用或洒水抑尘，不外排。

(2) 地下水防治措施

地下水环境一旦被污染则很难弥补，因而对水环境特别是地下水的保护必须引起重视，我国颁布的《中华人民共和国水法》和《中华人民共和国水污染防治法》均以法律形式对水污染防治作出了明确的规定，国务院六部委提出的节水措施也十分明确。根据依法办事，以防为主，防治结合，抓关键抓死角的防治原则，结合本次评价地下水的实际情况，提出以下的保护措施：

1) 源头控制措施

采取源头控制措施避免治理区煤矸石自然淋溶对地下水造成污染。企业应加强施工管理，保证项目防渗设施施工质量，防止防渗层破损后渗滤液下渗进入地下水。治理区建设要做好排水系统，雨季时，短时水流由马道排水沟、截洪沟排出整治区，减少煤矸石渗滤液的形成。

2) 防渗措施

(1) 本项目场地所在地不是当地生活和工农业生产用水的规划水源地。且正常运行时没有积水，因此正常运行不会对深部的地下水造成污染。但存在地表水及少量的淋溶水存在向地下含水层渗漏并污染地下水的可能。本项目采取以下防渗措施：

本项目场底及边坡采用单人工复合衬层作为防渗衬层。本项目场地及边坡铺 0.75m 厚粘土并压实，然后铺设土工膜（两布一膜），最后在土工膜上铺 0.3m 厚碎石导流层。

以上措施可使治理区达到良好的防渗效果。

(2) 渗滤液收集池混凝土强度等级不宜小于 C30，结构厚度不应小于 250mm。混凝土的抗渗等级不应低于 P8，且水池的内表面应涂刷水泥基渗透结晶型或喷涂聚脲等防水涂料，或在混凝土内掺加水泥基渗透结晶型防水剂。水泥基渗透结晶型防水涂料厚度不应小于 1.0mm，喷涂聚脲防水涂料厚度不应小于 1.5mm。当混凝土内掺加水泥基渗透结晶型防水剂时，掺量宜为胶凝材料总量的 1%-2%。

水池的所有缝均应设止水带，止水带宜采用橡胶止水带或塑料止水带，施工缝可采用镀锌钢板止水带。橡胶止水带宜选用氯丁橡胶和三元乙丙橡胶止水带；塑料止水带宜选用软质聚氯乙烯塑料止水带。

3) 地下水环境监控与管理

为了及时准确的掌握所在区域地下水环境质量状况，本项目拟建立地下水长期监控系统，包括科学、合理地设置地下水污染监控井，建立完善的监测制度，配备先进的检测仪器和设备，以便及时发现并及时控制。

根据《地下水环境监测技术规范》（HJ/T 164-2004）以及《一般工业固体废物贮存和填埋污染控制标准》（GB18599-2020）等相关要求，结合项目所在区域含水层系统和地下水径流系统特征、潜在污染源、环境保护目标等因素，布置地下水监测点。

①地下水监测原则

地下水监测将遵循以下原则：

A 重点污染防治区加密监测原则；

B 以潜水-微承压含水层地下水监测为主的原则；

C 充分利用现有监测井；

D 水质监测项目参照《地下水质量标准》相关要求和污染源特征污染因子确定，各监测井可依据监测目的不同适当增加和减少监测项目。

②监测井布置

A 监测项目：常规因子：浑浊度、pH、溶解性总固体、氯化物、硝酸盐（以 N 计）、亚硝酸盐（以 N 计）。特征因子：氟化物、镍、砷、汞、钡，同时记录井深、水位和水温。

B 监测布点：

项目区地下水埋深较深，本次评价要求企业在地表上下游 50m 范围内各设置 1 座潜水监测井（深度至新近系上新统保德组隔水层）。

C 采样频率：回填作业期、复垦期每季度监测 1 次；回填活动结束后，每年监测 1 次，直到地下水水质连续 2 年不超出地下水本底水平。委托有资质单位进行水样采集与化验分析。

③地下水监测数据管理

上述监测结果应按相关规定及时建立档案，并定期向所在地生态环境行政主管部门汇报。公开常规监测数据。如发现异常或发生事故，应加密监测频次，并分析污染原因，及时采取相应措施。

④应急响应

制定风险事故应急预案的目的是为了在发生风险事故时，能以最快的速度发挥最大的效能，有序的试试补救措施，尽快控制事态的发展，减低事故对区域地下水的污染影响。风险事故应急预案应采取如下措施：

A 一旦发生地下水污染事故，应立即启动应急预案；

B 查明并切断污染源；

C 探明地下水污染深度、范围和污染程度；

D 依据探明的地下水污染情况，合理布置截渗井，并进行试抽工作；

E 依据抽水设计方案进行施工，抽取被污染的地下水体，并依据各井孔出水情况

进行调整；

F 将抽取的地下水进行集中收集处理，并送实验室进行化验分析；

G 当地下水中的特征污染物浓度满足地下水功能区划的标准后，逐步停止抽水，并进行土壤修复治理工作。

通过采取以上措施，项目建设对水环境影响很小。

6.2.3 噪声污染防治措施

本项目主要噪声为煤矸石及粉煤灰填充作业设备（推土机等）运行产生的噪声和运输过程的交通噪声；而本工程的煤矸石及粉煤灰不是连续的运输，治理区的作业机械式间歇性的运行。其噪声源强和经过距离的衰减可参照建设期施工机械。

为减小建设期项目噪声对周边环境及敏感目标的影响，评价要求采取以下措施：

①加强源头控制，按照《低噪声施工设备指导名录（第一批）》中的设备，优先选择低噪声设备。

②对各声源设备进行合理布局，在不影响施工情况下，噪声设备尽量不集中安排；按规定操作机械设备，遵守作业规定，减少碰撞噪音；

③运输车辆严格按指定路线行驶，不得随意改变路线穿越村庄。应加强调度管理，禁止夜间运输，在行驶至居民集中区等噪声敏感点处，要减速行驶，禁止鸣笛；

④定期对车辆进行保养，淘汰不合格的车辆，使车辆处于良好状态；

⑤建设单位对运输车辆采用全封闭箱式货车，严格限制车辆超载。

采取环评要求的噪声防治措施后，可最大限度减轻建设期噪声对区域声环境质量的影响。

6.2.4 固废污染防治措施

场内填充作业前表层剥离熟土、场内底部平整、边坡削整和拦挡坝、排水工程等建设产生的土方，均在场内分类集中存放，全部用于工程后期回填料。本项目建设期将产生少量的生活垃圾，平均每天每人 0.5kg 左右，在管理站设置垃圾桶，生活垃圾收集后倾倒入环卫部门指定的垃圾收集地点，不会对周围环境产生影响。。

6.2.5 地下水和土壤环境保护措施

本项目治理区场底及边坡采用单人工复合衬层作为防渗衬层。本项目场地及边

坡铺 0.75m 厚粘土并压实，然后铺设土工膜（两布一膜），最后在土工膜上铺 0.3m 厚碎石导流层。采取以上措施后，治理区场底防渗系数可以达到 $1 \times 10^{-7} \text{cm/s}$ 。

渗滤液收集池混凝土强度等级不宜小于 C30，结构厚度不应小于 250mm。混凝土的抗渗等级不应低于 P8，且水池的内表面应涂刷水泥基渗透结晶型或喷涂聚脲等防水涂料，或在混凝土内掺加水泥基渗透结晶型防水剂。水泥基渗透结晶型防水涂料厚度不应小于 1.0mm，喷涂聚脲防水涂料厚度不应小于 1.5mm。当混凝土内掺加水泥基渗透结晶型防水剂时，掺量宜为胶凝材料总量的 1%-2%。水池的所有缝均应设止水带，止水带宜采用橡胶止水带或塑料止水带，施工缝可采用镀锌钢板止水带。橡胶止水带宜选用氯丁橡胶和三元乙丙橡胶止水带；塑料止水带宜选用软质聚氯乙烯塑料止水带。

6.2.6 生态保护措施

6.2.6.1 生态综合整治目标

本项目占地范围均为复垦责任面积，本次全部安排生态修复，生态修复率为 100%。充填区平台复垦为乔木林地，马道、边坡复垦为灌木林地，取土场顶部平台恢复乔木林地，边坡和马道恢复为草地，其余留作后期维护道路和水利设施用地。

(1) 生态修复工艺质量要求及目标

1) 生态修复工艺

本项目生态修复的工艺流程具体包括管护期的土壤采集、堆存、覆土层的铺设、最终上层土壤的改良等流程，具体如下：

土壤覆盖：

土壤是指在陆地表面上具有肥力、能生长植物的疏松层，是在生物、气候环境和人为耕作措施影响下发展起来的，由固体、液体、气体三种形态的物质组成。土壤形成速度十分缓慢，在被破坏的地区，人工建造土壤非常困难，成本很高。因此，在实施废弃物治理工程前，应先采集熟土壤，就近堆置，以备日后植被恢复时利用，是经济有效的方法。

①覆土采集

在土壤解冻和自然湿润的条件下进行采集。根据本地土层的物理化学及生物学特性、复垦土地的面积及覆盖层的厚度，确定采集深度从地面到底层约 0.3m 内。

②土壤堆存

表层土壤是经过多年植物作用而形成的熟化土壤，是深层生土所不能替代的，对于植物种子的萌发和幼苗的生长有着重要作用。因此在进行植被恢复时，要保护和利用好表层的熟化土壤（主要为 0-30cm 的土层）。首先要把表层的熟化土壤尽可能地剥离后在合适的地方贮存并加以养护以保持其肥力，待复垦结束后，再平铺于土地表面，使其得到充分、有效地利用。

③覆土

隔绝空气和防止雨水渗入炉渣堆体内，同时满足后期表层生态绿化的要求，本项目充填完成后顶部平台和马道平台复垦结构包括阻隔层、雨水导排层、覆盖土层。采取分层覆土，总覆土厚度为 1.5m，由下至上应包括 0.5m 黏土阻隔层，6mm 的土工膜，0.7m 厚的素土、0.3m 熟土覆盖土层。

黏土阻隔层：起到阻隔雨水入渗的作用，对整形后的马道平台、边坡以及顶部平台均覆盖 0.5m 厚的压实黏土压实层，压实系数不小于 0.9，压实黏土渗透系数不大于 $1.0 \times 10^{-7} \text{cm/s}$ 。

熟土覆盖土层：本项目平台拟采取乔草结合的方式进行植被恢复，马道、边坡采用灌草结合的方式进行植被恢复，取土场顶部平台采取乔草结合的模式恢复乔木林地，边坡和马道播撒草种，恢复为草地。为防止绿化植物对下层隔离层的破坏，同时结合植物生长的对土层厚度的需要，合理设置覆盖土层，覆盖土层厚度为 0.3m。覆盖土层的上部分为天然土壤层（熟土层），该层土壤为表层熟土，以利于植被的生长，熟土层宜就近取材，在施工过程中应进行适当压实。

(2) 生态修复工艺质量要求及目标、复垦标准

生态修复目标：本项目占地面积均为复垦责任面积，本次全部安排生态修复，生态修复率为 100%。

表 6.2-1 复垦目标指标表

| 单元 名称 | 一级类 | | 二级类 | | 面积 (hm ²) | | 增减 |
|----------|-----|-----------|-----------|--------|-----------------------|---------|----------|
| | 编码 | 名称 | 编码 | 名称 | 修复前 | 修复后 | 变化 |
| | 01 | 耕地 | 0103 | 旱地 | 0.2212 | 0 | -0.2212 |
| 项目区 | 03 | 林地 | 0301 | 乔木林地 | 11.4852 | 24.6038 | 13.1186 |
| | | | 0305 | 灌木林地 | 5.3253 | 8.5659 | 3.2406 |
| | | | 0307 | 其他林地 | 0.7583 | 0 | -0.7583 |
| | 04 | 草地 | 404 | 其他草地 | 17.9158 | 2.6445 | -15.2713 |
| | 06 | 工矿仓储用地 | 0604 | 物流仓储用地 | 0.0229 | 0 | -0.0229 |
| | 10 | 交通运输用地 | 1006 | 农村道路 | 0 | 1.5334 | 1.5334 |
| | | | 1009 | 管道运输用地 | 0.0379 | 0 | -0.0379 |
| | 11 | 水域及水利设施用地 | 1107 0 | 沟渠 | 0 | 2.708 | 2.708 |
| | 12 | 其他土地 | 1208 | 后备耕地 | 4.2890 | 0 | -4.289 |
| | 小计 | | | | | 40.0556 | 40.0556 |

根据中华人民共和国国务院《造林作业设计规程》(LY/T1607-2003)、《造林技术规程》(GB/T 15776-2016)、《主要造林树种苗木质量分级》(GB/6000-1999)、《生态公益林建设技术规程》、《山西省重点区域生态保护和修复项目技术指南(试行)》结合本项目自身特点,制定本项目生态修复标准。

1) 乔木林地复垦质量控制标准

①选择适合于当地种植的乡土树种和抗逆性能好的树种,三年后苗木综合保存率不低于 85%;

②实行乔木、草配套模式种植;

③有效土层厚度不低于 80 厘米,土壤容重不低于 1.5g/cm³;

④砾石含量不大于 25%;

⑤有机质含量不小于 5%。

⑥土壤质地黏土 0.5,壤土 1.0。

2) 灌木林地复垦标准

①选择适合于当地种植的乡土树种和抗逆性能好的树种,三年后植树郁闭度 70%以上;

②实行灌木、草配套模式种植;

③灌木有效土层厚度不小于 40cm,土壤容重不大于 1.4g/cm³;

④砾石含量不大于 25%;

⑤有机质含量不小于 8g/kg。

3) 人工牧草地复垦标准

A.选择适合本地区生长的耐旱耐贫瘠品种，采取禾本科和豆科牧草混播方式;

B.有效土层厚度不小于 30cm，土壤容重不大于 1.4g/cm³;

C.三年后牧草覆盖度不低于 30%，单位面积产草量不低于同等土地利用类型水平;

D.具有生态稳定性和自我维持力。

6.2.6.2 生态恢复保障措施

工程建设期对生态环境造成的影响主要表现在项目占地对土地利用格局的影响、对植被的破坏影响、对水土流失的影响、对周围景观的影响。

针对工程可能产生的影响，环评提出“边充填边恢复”的生态恢复措施:

(1) 基础建设期防护措施

1) 施工时要求施工边界修建围挡、覆盖帆布等，按照设计严格控制工程施工范围，减少对地表的扰动和对植被的破坏，对项目临时占地范围内的树木采取移栽行保护，树木根部带土球连根拔起，前期种植于进场道路两侧，后期用于生态恢复。

2) 合理调配工程施工产生的土石方，对建设期间产生的弃土及时回填，有效防止水土流失;临时土石方要采取加盖篷布等临时水土保持措施。随着施工结束，本项目通过覆土绿化，恢复施工毁坏的地表，可使水土流失得到有效控制。

(2) 回填复垦期防护措施

充填过程种，由汽车运至充填区要用推土机推平;坡面建造排水系统，防止坡面汇水冲刷平台。由于沟底采用两布一膜进行防渗，下游修筑拦挡坝，以免溃坝后固废被洪水冲走而污染环境。运输道路两侧设置绿化带。

(3) 生态恢复期防护措施

1) 土壤改良

项目区覆盖的黄土尽管来源丰富，但是自然条件差，土壤贫瘠，土壤有机质含量低，缺乏必要的营养元素和有机质，必须采取一系列的措施进行土壤改良与培肥。

绿肥是改良复垦土壤、增加有机质和氮磷钾等营养元素的最有效方法。凡是以植物的绿色部分当作肥料的称为绿肥，绿肥多为豆科植物，其生命力旺盛，在自然

条件差、土壤较贫瘠的土地上都能很好地生长。因此无论复垦土地的最终利用方向是宜农、宜林，还是宜牧，在最初几年内都需要种植多年生或一年生豆科草本植物，然后将这些植物的秸秆还田，在土壤微生物作用下，除释放大量养分外，还可以转化成腐殖质，其根系腐烂后也有胶结和团聚作用，可以有效改善土壤理化性质。

2) 植物的筛选

快速恢复植被，首先是筛选先锋植物，同时要筛选适宜的适生植物以重建人工生态系统。根据项目区植被重建的主要任务，以及生态重建的目标，同时结合本项目区的特殊自然条件，选定植物要具有下列特性：

①具有较强的适应脆弱环境和抗逆境的能力，即对于干旱、风害、冻害、瘠薄、盐碱等不良立地因子具有较强的忍耐能力。

②生命力强，有固氮能力，能形成稳定的植被群落。

③根系发达的浅根性植物，有较高的生长速度，能形成网状根固持土壤。地上部分生长迅速，枝叶茂盛，能尽快和尽可能长的时间覆盖地面，有效阻止风蚀。同时，能较快形成松软的枯枝落叶层，提高土壤的保水保肥能力。

④播种栽培较容易，成活率高。种源丰富，育苗方法简易，若采用播种则要求种子发芽力强，繁殖量大，苗期抗逆性强，易成活。

⑤具有优良的水土保持作用的植物种属，能减少地表径流、涵养水源、阻挡泥沙流失和固持土壤。

结合项目区自然植被，根据项目生态恢复方案主要采用以下植物：乔木—刺槐，灌木—紫穗槐，草本—紫花苜蓿。

表 6.2-8 区域适宜植物种类

| 物种 | | 特点 |
|----|------|---|
| 乔木 | 刺槐 | 气候条件适应能力强，既喜干燥、凉爽气候，又耐干旱、贫瘠，可以在中性、酸性及轻度碱性土壤栽培，喜光。刺槐繁殖生力极强，有“一年一棵，两年一窝，三年一坡”之说。主根不发达，在侧根和须根发达，主要集中于百层土壤（0-50cm），水平扩展范围广，可达 5-20m，形成密集网状结构。国家科技图书文献中心/维普期刊专业版/王文会，王世绩《林业科学》曾记载，针对粉煤灰复田立地（利用电厂粉煤灰填充采煤塌陷区，在其上再覆 30cm 土壤）营造人工林的可行性和造林树种选择等问题，调查了该立地上生长的 4—5 年生欧美杨、旱柳、白榆和刺槐人工林根系的分布及生长特点，结果表明：四树种根系分布深达 180cm 以下，水平延伸达 8m。在粉煤灰层中，各树种根系均能正常生长，其中根系长度和根系重量分别占总量的 68%和 87%。本次生态修复治理，选在乡土树种刺槐 |
| 灌木 | 紫穗槐 | 紫穗槐喜欢干冷气候，在年均气温 10℃至 16℃，年降水量 500 至 700 毫升的华北地区生长最好。耐寒性强，耐干旱能力也很强，能在降水量 200 毫升左右地区生长。也具有一定的耐淹能力，虽浸水 1 个月也不至死亡。对光线要求充足。对土壤要求不严。 |
| 草本 | 紫花苜蓿 | 根系发达，适应性强，喜干燥、温暖、多晴少雨的气候宜在干燥疏松、排水良好，且富有钙质的土壤中生长。但高温和降雨多（超过 1000mm）对其生长不利，持续燥热或积水会引起烂根死亡。 |

3) 种植技术

①直播技术

直接播种与育苗移栽相比较，直接用种子繁殖，生命力强，根系扎入土层较深，地下部根系的伸长经常高于地上部的生长量。直播的林木易发生自然淘汰，天然地进行林分密度调节，形成抵御自然灾害能力强的株型，因此这类植物具有较大的抗逆性，所需的成本又较移栽的低，而且不像移栽的植物移栽后要马上浇水。可以考虑在某些情况下如复垦费用较少等，逐渐以直播来代替移栽。

②移栽技术

移栽的苗木较大，植株生长起来封陇地面快，对于能固氮的植物和有菌根菌的植物，移栽时可把苗圃地内的有益菌带到新垦地内，促使植株健壮生长。外地购买来的苗木，不能堆放，要迅速假植起来，随栽随挖取，栽植时幼苗根部要蘸上泥浆以减少根部在干燥空气中的暴露时间，增加根部土壤含水量。

本方案选择移栽技术。

4) 具体复垦设计

①树种

按照因地制宜和适地适树的原则，本项目选择生态效益良好、适宜当地生长、抗逆性强的优良乡土树种，以刺槐、紫穗槐为主。

②草种

根据土地类型、地形地貌、周围环境和草种特性等要素，选择正确的播种草籽种类，确保草坪生长的良好，同时应选择质量好、纯度高、萌发率高的草籽。项目区草种选择紫花苜蓿草籽，播种量为 60kg/公顷。播种方法为撒播。

③营造方式

本项目营造方式采用“乔草结合”和“灌草结合”的营造方式。

④苗木等级及规格

树种

苗木要求使用 I 级良种壮苗，确保顶芽饱满、根系完好，木质化程度高，无病虫害、无机械损伤、无携带有害生物。

刺槐带土球苗，苗高 1.0~1.5m，冠幅 $\geq 0.5\text{m}$ ，地径 $\geq 2\text{cm}$ ，土球直径 20~30cm；紫穗槐 2-0 根系发达裸根苗，截干苗高 $\geq 35\text{cm}$ ，地径 $\geq 0.6\text{cm}$ 。

起苗时，保证土球和根系完好，运输过程中尽量减少苗木水分蒸发，用塑料篷布等覆盖保护。卸载苗木时轻拿轻放，不伤苗木。栽植时将苗木分级，并采用相应的技术保护措施，苗木栽植采用技术规程进行栽植，栽植深度保持原土印。

草种

本项目草种选择紫花苜蓿。播种量为 60kg/公顷，要求草种纯净率不低于 95%，发芽率不低于 85%。应执行“随运、随播撒”的原则，即尽量在最短的时间内将其运至目的地播撒。草籽装运过程中，最重要的是要注意在装车和卸车时如何保护好草籽，避免因方法不当或贪图方便而带来的损伤。

⑤整地放线

根据平台对绿化苗木栽植位置进行放样，细致整地。充填区域平台覆土厚度 1.5m，马道、边坡覆土 0.5m，平台采用乔草结合的方式进行生态恢复恢复为乔木林地，乔木选择刺槐，规格为 0.6m \times 0.6m \times 0.6m、栽植密度为 2m \times 2m。穴状坑要求外高里低，生土做埂，熟土回填。林下撒播紫花苜蓿草籽，撒播密度为 60kg/hm²。马道、边坡采用灌草结合的方式进行生态恢复恢复为灌木林地，灌木选择紫穗槐，规格为 0.3m \times 0.3m \times 0.3m、栽植密度为 1m \times 1m，品字型布局，林下撒播紫花苜蓿草籽，撒播密度为 60kg/hm²。取土场顶部平台采用乔草结合的方式进行生态恢复恢复为乔木林地，乔木选择刺槐，规格为 0.6m \times 0.6m \times 0.6m、株行距 2m \times 2m。穴状

坑要求外高里低，生土做埂，熟土回填。林下撒播紫花苜蓿草籽，撒播密度为 60kg/hm²。马道和边坡采用播撒草籽的方式恢复为草地，草籽选用紫花苜蓿草籽，撒播密度为 60kg/hm²。

草籽在播种前，用两齿勾或三齿勾进行松土 5—10cm，播种深度 1-2cm，最后覆盖薄土即可。

⑥初植密度及栽植要点

根据立地条件，本项目乔木栽植密度为 2m×2m，灌木栽植密度为 1m×1m，种草 60kg/公顷。

苗木靠穴壁中间栽植，刺槐、紫穗槐苗要求带土球后再栽植，裸根苗栽前根宝、生根粉或泥浆蘸根，要求埋紧、踏实、不窝根，栽后石片或生物覆盖、压穴保墒，做到“苗正根展”，回填土厚度略高于原地迹线的 3cm 左右为宜。确保造林成活率达到 90%以上。草籽撒播前，根据气候条件温度，预先 1-2 天将草籽浸水。根据设计比例将处理好的草种均匀地撒播到已备好的表土区内。撒播时将种子均匀的撒在土壤表面，覆盖薄土即可。有的种子过于细小，容易撒的过密，撒播前先在种子中拌入适量细河沙，这样撒种更均匀，也不会太密。

草籽播撒结束后需要覆上 2cm 厚的薄土，这可以有效保护草籽，减少外部环境对草籽的影响，保证草籽的生长。还需采用合适的草坪滚轮进行压实，草坪滚轮可以把草籽分布均匀，压实土壤，让草籽与土壤接触更牢固，有利于草籽的生根和成长。草坪滚轮行走均匀，轮压力一般，压实度均匀，每公顷重量应适时调整，通常为 50~60kg。

⑦浇水

新栽植苗木应根据不同的苗木类型和立地条件以及天气状况，进行适当的浇灌，浇水的次数应灵活掌握，保持土壤中的有效水分。

⑧抚育管护

在参考当地技术人员建议、自然资源部门意见、以往孝义市复垦经验的基础上确定本方案管护时长为 3 年，实施主体为孝义市瑞恒能源环保有限公司。具体实施时，应在每个复垦单元复垦工作结束后及时进行该生态修复治理区的林地管护，管护工作也和其他复垦工程同时进行。

b) 管护工程

浇水

树木栽种以后，需浇水灌溉保证成活率，栽种前两个月每月浇水一次。按照当地调查，冬季苗木周围土壤缺水时，容易发生冻害，因此在土壤封冻前要及时

浇灌封冻水，春季地表解冻时浇解封水。管护期间每年需浇水两次，每次浇水量 $80\text{m}^3/\text{hm}^2$ 。

施肥

为提高树木的成活率和生长速度，改善土壤理化性质，为植物创造良好的生长条件，应进行施肥。

——施肥量

需依据植物的生长情况、土壤肥力、水分与光照条件等多种因素确定。本方案设计施肥量为精制有机肥 $3000\text{kg}/\text{hm}^2$ 。

——施肥时期

休眠期施肥：早春或晚秋休眠期施肥，一般树木根系在 2 月上旬开始活动生长，在早春发芽前 2~3 月最为有利。

生长期施肥：在树木生长期内，还应及时施入适量的化肥。

——施肥方法

幼树根系浅，分布范围也小，一般施肥范围较小而浅，可浅施。

沟施（环施）：沿树冠正投影线外缘开挖 30~40cm 宽的环状沟，将肥料施入沟内，上面覆土适踩，使与地平。

防火

苗木种植后需加强监管，尤其秋冬干燥季节，加强防火宣传，及时巡视，加强火源监管等措施防止苗木被毁。

病虫害防治

复垦后栽植的苗木可能会出现各种病虫害，要及时采取措施进行防治，保证苗木的成活率，加强肥水管理，每年秋季老叶脱落后及时清扫并烧毁，消灭病原菌。

5) 进场道路

进场道路以及场内道路留作维护道路，道路两侧种植绿化带，采用乔草混播的方式，乔木选用刺槐，种植密度 $2\text{m}\times 2\text{m}$ ，林下撒播紫花苜蓿草籽，撒播密度为 $60\text{kg}/\text{hm}^2$ 。

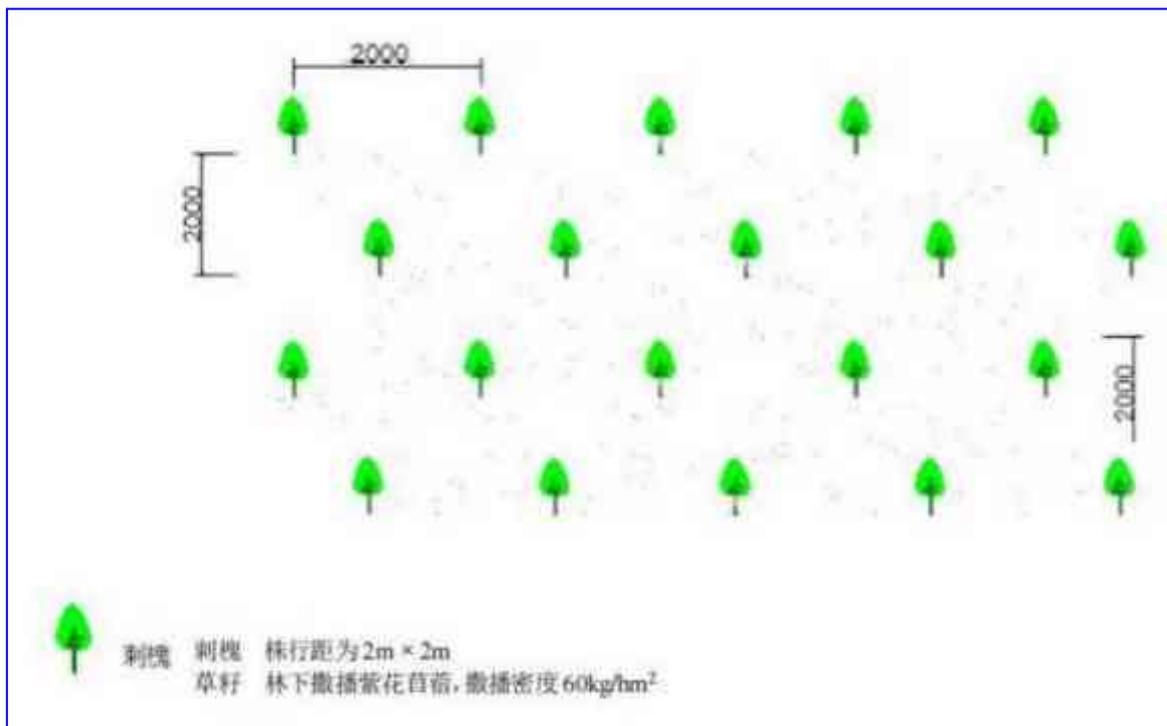


图 6.2-1 乔木林地复垦设计图

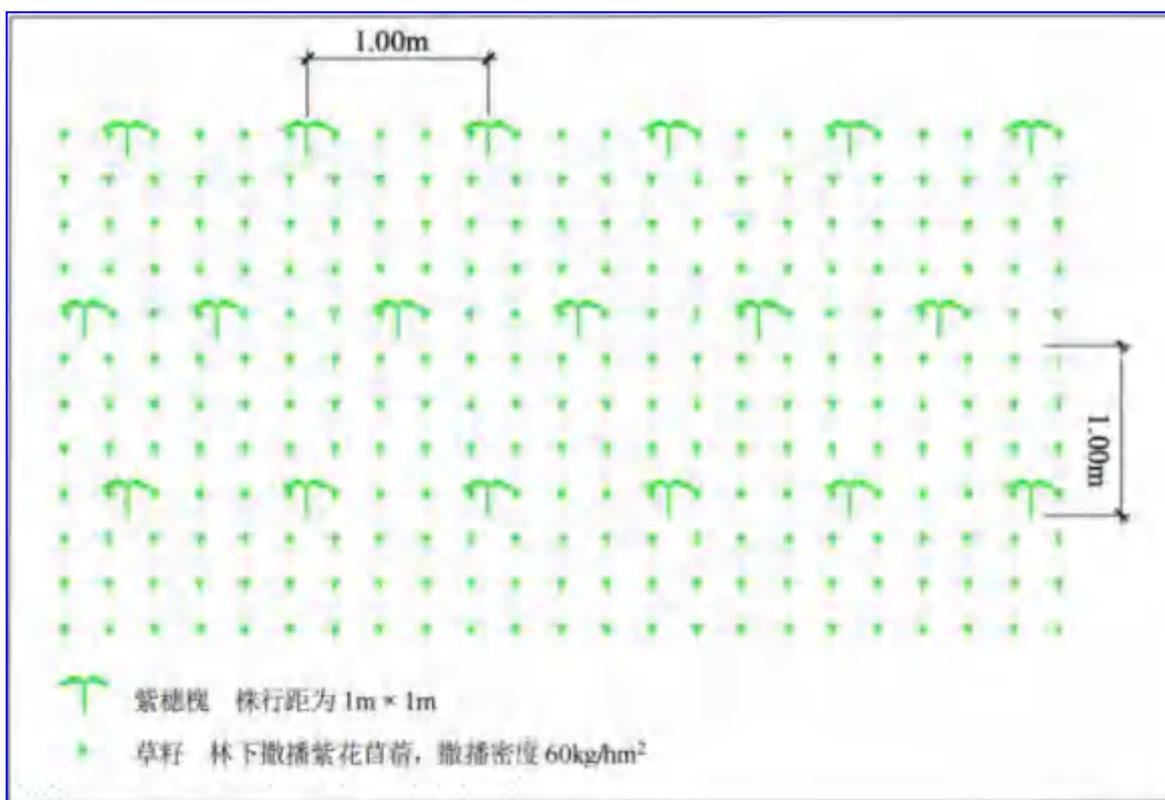


图 6.2-2 灌木林地复垦设计图

(4) 生态恢复质量的保证措施:

生态恢复工程质量保证措施主要包括：确保工程质量的措施在本工程施工中，采用先进的施工技术和设备，加大人、财、物的投入力度，以最优的施工方案合理进行劳动力计划安排，保证最佳施工季节形成大干局面。

施工前制定详细的材料用量计划，提前进行备料，保证各工序施工时绝不出现“停工待料”现象。

根据工程计划安排，及时合理调遣机械设备，关键工序、关键部位施工使用进口或国际先进施工机械。根据计划工程量及要求工期进行倒排工期，合理安排各阶段施工任务，保证工程按部就班、有条不紊进行施工。其中，路基填筑各工序必须安排出足够的时间给监理工程师进行检测验收，检测合格后，进行下一步工序施工。

严格执行“三检制”。工序交接必须有班组间的交接检查，上道工序不合格不能进入下道工序的施工，否则由下道工序施工班组长负责质量问题。班组自检后，方能进行专检并填写质检评定表。质量检查员具有质量否决权。质检员发现违背施工程序不按设计图纸、规程、规范及技术交底施工，对危害工程质量的行为，所有施工人员均有权越级上报，以利及时处理。

制度质量奖罚办法，将工程质量与个人的效益挂钩。

对关键工艺、工序实行技术员跟班作业、指导、监督质量的实施。施工中做好各种原始资料收集、整理工作建立技术档案。遵照“百年大计，质量第一”方针，将制定本工程创优规划及其实施细则。

根据设计图纸给定的测量基线和坐标，利用全站仪、经纬进行定位和施工放样，利用水准仪进行标高控制，坚持测量复核制度，不经换手复核的测量无效。

（5）生态环境恢复工程总体布局

本项目生态环境恢复区域包括充填区、取土场、运输道路，其中复垦区是本项目生态环境重建的重点地段。本项目生态保护措施平面布置图见图 6.2-3。

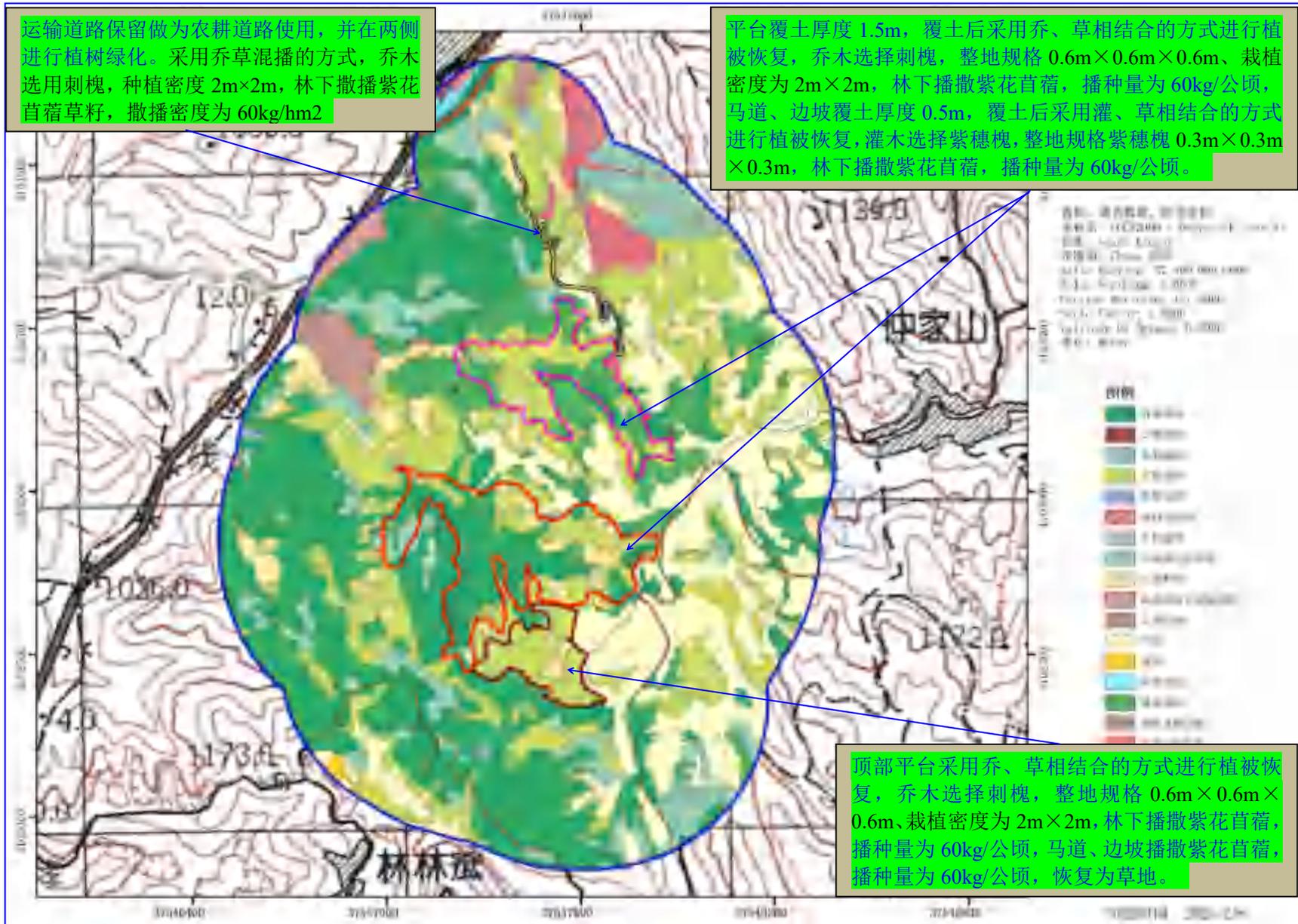


图 6.2-3 生态保护措施平面布置图

6.2.6.3 水土流失防治措施

本项目土方开挖、填充物充填等，将短暂加剧水土流失，本次评价环境保护相关法律、法规和治理规划的要求提出以下措施：

1) 复垦区的治理措施

①表土土壤单独剥离，分区专门堆置保存。可将部分表层土装入编织袋堆放在外侧，形成拦挡，取土完毕后将表层熟土覆土复垦，为下一步绿化工作提供养分基础，提高栽种植物的生存能力。填充完毕后，将剥离的表层土返还覆土，进行绿化。

②在项目填充期，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。

③煤矸石、粉煤灰堆放过程中，分区填埋，分层碾压，及时进行压实操作，减少水土流失。

④本工程取土根据工程的需求，取土过程严格执行“按需所取”，禁止多余土方堆放。取土应尽量放缓取土场的坡度，坡度控制在10%以下。取土场取土后，由建设单位及时进行复垦。禁止随意取土，大坡度削坡等。

2) 植树造林、开展绿化

绿化是改善生态环境的最重要途径之一。绿化具有蓄水、挡风、固沙、降噪、改善小气候、防止水土流失等功能。因此在复垦造地设计中，就进行了绿化规划，对采用采用乔灌草结合模式进行绿化，乔木选择刺槐，灌木选用紫穗槐，林下播撒紫花苜蓿等，形成由乔灌草构成的具有复层林冠的林带，减少复垦区的水土流失。

6.2.6.4 生态监测措施

①监测点位

监测点位主要根据项目区生态环境条件、动植物分布情况以及工程影响程度等来确定，既要涵盖项目范围也要体现代表性，主要在造地区进行布设。

① 植物：共设代表性监测点位2处，场地内布设2个监测点。

②动物：动物样线共设监测点位2处，主要布设在生态恢复治理区范围内和运输道路一侧。

(2) 监测对象

监测对象包括植物、动物。

(3) 监测因子

监测指标包括植物指标、动物指标。

植物：植被类型、面积、覆盖度及其变化情况。

动物：陆生野生动物类型、种群数量、活动、生境、觅食及其变化情。

（4）监测时段和周期

为跟踪监测本项目对生态环境的影响情况，根据《环境影响评价技术导则生态影响》（HJ19-2022），本项目长期跟踪生态监测，监测时间为10年。本项目施工周期短，施工期监测一次，运营期较长，每2年监测一次，服务期满后，为了掌握植被的恢复情况，要求每年进行监测一次。植被监测选在生长旺盛的季节（6月~9月）；陆生野生动物监测繁殖期（6月~9月）。

（5）监测报告

记录每期、每个监测点位的监测情况，形成记录表并存档。

生态监测见表 6.2-2。

表 6.2-2 本项目生态监测计划一览表

| 序号 | 项目 | | 内容 | |
|----|---------|----|------------------------------|--------------------|
| 1 | 监测点位 | 植物 | 监测点位 2 处，场地内布设 2 个监测点 | |
| | | 动物 | 监测点位 2 处，主要布设在场地范围内和运输道路一侧 | |
| 2 | 监测对象 | 植物 | 植被 | |
| | | 动物 | 陆生野生动物 | |
| 3 | 监测因子 | 植物 | 植被类型、面积、覆盖度及其变化情况 | |
| | | 动物 | 陆生野生动物类型、数量、栖息环境、觅食情况及其变化情况 | |
| 4 | 监测时段、周期 | 时段 | 植物 | 选在植被生长旺盛的季节（6月~9月） |
| | | 时段 | 动物 | 陆生野生动物繁殖期（6月~9月） |
| | 周期 | 植物 | 造地完成后，每年监测一次。 | |
| | | 动物 | | |
| 5 | 监测报告 | | 记录每年、每期、每个监测点位的监测情况，形成记录表并存档 | |

6.2.7 环境风险防范措施

6.2.7.1 事故防范措施

为使煤矸石治理区能稳定运行，评价提出以下治理区风险防范的相关要求：

1、设计由有资质的正规单位进行，基础坝建成后须经验收后才能投入使用。工程防洪标准按 100 年一遇设计 200 年一遇校核设计。治理区水文计算采用 24 小时暴雨资料推求设计洪水，结合当地的《水文手册》和实际情况，正确的选用方法和所用参数进行。

2、煤矸石堆放采用分层堆置、压实并覆土封场的措施，边坡按堆放阶段形成的多个台阶进行覆土。

3、设置专人对治理区进行管理和维护，严禁在治理区周边爆破等危害整治区安全的活动。

4、建设和管理必须遵守《中华人民共和国矿山安全法》、《中华人民共和国矿山安全法实施条例》。

5、本项目矸石排放分层堆矸，每堆放 1m 厚的矸石层进行一次压实，压实系数不低于 0.93，每堆放 3.5m 厚覆盖一层 0.5m 厚的黄土，堆至最终高程后覆粘土 0.3m、壤土 0.7m 进行生态恢复。

6、本项目场底进行防渗，采用单人工复合衬层作为防渗衬层。本项目场地及边坡铺 0.75m 厚粘土并压实，然后铺设土工膜（两布一膜），最后在土工膜上铺 0.3m 厚碎石导流层。采取以上措施后，治理区场底防渗系数可以达到 $1 \times 10^{-7} \text{cm/s}$ 。可达到良好的防渗效果。

6.2.7.2 应急预案

孝义市瑞恒能源环保有限公司应针对本项目及时建立事故风险应急管理组织机构，并制定环境风险评估报告及应急预案。具体要求见表 6.2-3。

表 6.2-3 应急预案制定要求表

| 序号 | 项 目 | 内 容 及 要 求 |
|----|-------------------------|--|
| 1 | 应急计划 | 危险目标：治理区溃坝，滑坡、崩塌。 |
| 2 | 应急组织机构、人员 | 孝义市瑞恒能源环保有限公司应建立应急组织机构、设专职应急人员负责应急工作。 |
| 3 | 预案分级响应条件 | 将应急预案分成几级，根据相应的级别分类，采取相对应的程序，进行应急措施。 |
| 4 | 应急救援保障 | 应购置应急设备、如消防灭火、救援器材等。 |
| 5 | 报警、通讯联系方式 | 规定应急状态下的报警、通讯联系方式、通知方式和交通保障管制等。 |
| 6 | 应急环境监测、抢救、救援及控制措施 | 应由专业队伍负责对事故现场进行侦察监测、对事故性质、参数与后果进行评估，为指挥部门提供决策依据。 |
| 7 | 应急检测、防护措施、清除泄漏措施和器材 | 事故现场、邻近区域、控制防火区域，控制和清除污染措施及相应设备。 |
| 8 | 人员紧急撤离、疏散、应急计量控制、撤离组织计划 | 事故现场、受事故影响的区域人员及公众对应急计量控制规定，撤离组织计划及救护，医疗救护与公众健康。 |
| 9 | 事故应急救援关闭程序与恢复措施 | 规定应急状态终止程序事故现场善后处理、恢复措施、邻近区域解除事故警戒及善后恢复措施。 |
| 10 | 应急培训计划 | 应急计划制定后，定期安排人员培训与演练 |
| 11 | 公众教育和信息 | 对邻近地区开展公众教育培训和发布有关信息 |

6.3 环保措施及环保投资估算

本项目总投资 24000 万元，其中环保投资 14384.05 万元，占总投资的 59.93%。

表 6.3-1 环境保护措施及环保投资估算表

| 序号 | 类别 | 污染治理措施 | 投资估算/万元 | 备注 |
|----|---------|---|---------|----|
| 一 | 大气污染防治 | | | |
| 1 | 治理区堆存扬尘 | 作业采用分区、分块运行方式，运行过程中使填充材料暴露面最小，堆满一块覆盖一块从而一次形成永久性覆盖面，最大限度地减小扬尘。场内设洒水车及移动式雾炮，煤矸石及时处置，并层层压实、覆土、进行绿化等。管理站设置 1 台固定式石灰乳灌浆灭火系统用于填埋区防灭火工作。 | 200 | / |
| 2 | 治理区倾倒扬尘 | 企业采取避免大风天气作业，煤矸石及时用推土机推平压实，并配专门洒水车在场区地面定期洒水降尘；配备雾炮在卸车时进行洒水抑尘；洒水抑尘时添加湿润性抑尘剂进行抑尘；同时项目在充填区进口设置洗车平台对车辆进行冲洗；加强车辆机械保养，场内非道路移动机械使用国四及以上排放标准或新能源机械。 | | |
| 3 | 运输扬尘 | 项目配设洒水车，并设专人对运输道路定期进行洒水和清扫，保持路面整洁；对运输车辆的轮胎及车身进行清洗，做好运输车辆的保养；运输车辆使用国六及以上排放标准或新能源全封闭厢式车，严禁超载；严格按照规定的运输路线进行运输，不得随意穿越村庄； | | |
| 二 | 水污染防治 | | | |
| 1 | 施工废水 | 经沉淀池收集、沉淀后用于施工现场洒水抑尘。 | 40 | / |
| 2 | 生活污水 | 全部用于治理区内抑尘洒水。 | | |
| 3 | 洗车废水 | 北区及南区场地进出口均设置 1 座洗车平台，均配套 30m ³ 沉淀池。洗车废水循环使用或洒水抑尘。 | | |
| 4 | 雨水 | 截洪沟、排水沟等工程全部交由有资质的单位进行设计、施工。 | 计入主体工程 | |
| 三 | 噪声污染防治 | | | |
| 1 | 高噪设备 | 场界设绿化带；夜间不作业；加强调度管理，禁止夜间运输，在行驶至距离村庄较近处要减速行驶，禁止鸣笛。 | 10 | / |
| 四 | 固体废物防治 | | | |
| 1 | 办公垃圾 | 管理站设置垃圾桶，生活垃圾收集后倾倒入环卫部门指定的垃圾收集地点。 | 0.5 | / |

| | | | | |
|---|--------------|--|----------|---|
| 五 | 防渗措施 | | | |
| 1 | 防渗及渗滤液收集措施 | <p>本项目矸石及粉煤灰回填前，库底和边坡清表后（清表 1.0m，清表土用于封场绿化），在上面铺 0.75m 厚粘土并压实，压实系数不小于 0.95。然后铺设土工膜，最后在土工膜上铺 0.3m 厚卵石导流层。土工膜上层铺填碾压时不得使用重型机械，必须保证土工膜不被扎破，以上工作完成后方可进行回填作业，边坡区域，采用铺 12mm 厚水泥毯作为防渗结构基础层。</p> <p>库底防渗层结构（由上而下）：回填填充物→200g/m²土工滤网→300mm 厚 16-32 卵（碎）石导流层→6mm 厚土工复合排水网→600g/m²长丝无纺土工布（膜上保护层）→主防渗层 2.0mmHDPE 膜（双糙面）→600g/m²长丝无纺土工布（膜下保护层）→750mm 厚回填压实粘土（压实后渗透系数小于 1.0×10^{-7}cm/s）→平整、压实基础。</p> <p>侧壁防渗层结构（由表至里）：回填填充物→200g/m²土工滤网→编织土袋保护层→6mm 厚土工复合排水网→600g/m²长丝无纺土工布（膜上保护层）→主防渗层 2.0mmHDPE 膜（双糙面）→600g/m²长丝无纺土工布（膜下保护层）→12mm 厚水泥毯→平整、压实边坡。</p> <p>渗滤液收集池：池体以及底部进行重点防渗，混凝土强度等级不宜小于 C30，结构厚度不应小于 250mm。混凝土的抗渗等级不应低于 P8，且水池的内表面应涂刷水泥基渗透结晶型或喷涂聚脲等防水涂料，或在混凝土内掺加水泥基渗透结晶型防水剂，渗滤液收集池的防渗措施需达到等效黏土防渗层 $M_b \geq 6.0m$，$K \leq 1 \times 10^{-7}$cm/s。</p> | 1621.74 | / |
| 六 | 生态保护措施 | | | |
| 1 | 复垦绿化 | 平台复垦为乔木林地，边坡及马道复垦为灌木林地。 | 11931.81 | / |
| 2 | 植被养护 | 修建供水灌溉系统，满足生态植被恢复灌溉维护需要。加强病虫害防治及苗木越冬管护。 | 550 | / |
| 3 | 信息化管理系统及监控系统 | 管护期进行土壤质量监测、植被监测、边坡稳定性监测，同时在场区安装全覆盖高清视频监控，监控结果传输至信息化管理系统，实现到场区自燃、覆土、生态恢复等情况的动态监控。 | 30 | / |
| 七 | 合计 | | 14384.05 | / |

第七章 环境管理与监测计划

7.1 环境管理

7.1.1 环境管理体系

1、设置企业内部环境管理体系宗旨

企业在项目建设的同时应建立环境保护专门机构，其宗旨在于：

①正确处理经济发展和环境保护间的关系，全面执行国家和地方有关环境保护的政策和法规，促进企业稳定、持续和高速发展，确保经济、环境、社会效益的统一。

②及时掌握项目在施工和生产运行中所在区域的环境质量，污染物排放、迁移和转化规律，为区域环境管理和污染防治提供科学依据。

③不断开展对职工进行环境保护的教育和宣传，提高职工环保意识和环境科学知识，使职工自觉地把环境保护落实到实际行动中去。

2、委任分管环保厂长

分管环保的厂长主要任务是在拟定环境管理计划中担任领导和指挥。同时在环保行动的实施中担任协调、维持、评审和深化的工作。

分管环保的厂长具体职责有以下内容：

①协调和确认各部门的环保方案；

②在全厂内部推广和宣传环保方案，收集员工意见和获得他们的支持；

③监督环保方案的进度；

④通过环保方案的实施取得经营业绩；

⑤负责组织外部联系，分享环保信息和成绩。

3、环境管理机构设置

本项目为新建工程，环评要求企业设置本项目环保管理人员，负责本项目的环保管理、治理和环境监测等工作，管理网络见图 7-1。

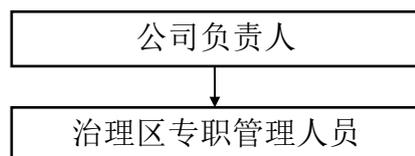


图 7-1 本项目环境管理网络图

4、环境管理机构职责和任务

- (1) 全面贯彻落实环保政策，做好工程项目的环境污染和环境保护工作。
- (2) 制定本企业环境保护的远、近期发展规划和年度工作计划，制定并检查各项环境保护管理制度及其执行情况。
- (3) 根据当地政策下达给本企业的环境保护目标和本企业的具体情况，制定本企业的环境保护目标和实施措施，并在年度中予以落实。负责建立企业内部环境保护责任制度和考核制度，促进企业完成围绕环境保护的各项考核指标。
- (4) 执行国家有关建设项目的环境保护管理规定，做好环保设施管理和维修工作，建立并管理好环保设施档案，保证环保设施按照设计要求运行，杜绝擅自拆除和闲置不用的现象发生。
- (5) 消除污染、改善环境，加强本项目所在区域的绿化。

7.1.2 基础设施建设期环境管理要求

1、制定有关的管理制度及管理要求

根据全厂的生产及环保具体情况，制定本企业环境保护近、远期规划和年度工作计划，制定并检查各项环境保护管理制度的执行情况，组织制定全厂有关部门的环境保护管理规章制度，并监督执行。领导和监督本企业环保设施运行情况，推广采用环保先进技术的经验，保证环保设施按设计要求运行。

在健全了环境管理机构的基础上，还必须健全厂环保管理制度及规划，才能保证环保工作健康、持续的运转。本厂应健全环保管理制度及规划如下：

- (1) 环境保护管理规章；
- (2) 环境保护奖惩办法；
- (3) 环境保护质量管理规程；
- (4) 环境管理的经济责任制；
- (5) 环境保护业务的管理制度；

- (6) 环境管理岗位的管理制度；
- (7) 环境技术管理规程；
- (8) 环境保护的考核制度；
- (9) 污染防治控制措施及达标排放实施办法；
- (10) 环境污染事故管理规定；
- (11) 清洁生产审计制度；
- (12) 给排水管理制度。

2、负责全厂环境保护的宣传教育工作

环保组负责环境保护的宣传教育工作，做好普及环境科学知识，环保法规的宣传，树立环保法制观念。在职工中定期举办环保知识问答。请当地环保部门对全厂管理人员进行环保知识讲座，并进行考核。

3、负责与各级环保部门的联系

接受市、县各级环保部门的检查、监督，按要求上报各项环保报表，并定时向上级主管部门汇报环保工作情况。

本项目基础设施建设完成后，应进行阶段性验收。

7.1.3 回填作业期环境管理要求

由分管环保的厂长负责环保指标的落实，将环保指标逐级分解到班组、个人，从材料的选择到作业过程及各环节产生的污染物，始终坚持将污染物产生控制到最小的原则，通过具体指标考核，奖励先进的班组、个人。健全企业污染监控系统，建立流动环境监督岗、监察生产和管理活动违背环保法规和制度的行为。

本工程针对不同工作阶段，制定环境管理工作计划，环境管理工作计划见表 7-1。在环境管理大方案下，本项目环境管理工作还应从减少污染物排放，降低对环境影响等方面进行分项控制。

表 7.1-1 环境管理工作计划表

| 阶段 | 环境管理工作主要内容 |
|--------|--|
| 管理机构职能 | 根据国家建设项目环境管理规定，认真落实各项环保手续，完成各级主管部门对本企业提出的环境管理要求，对本企业内部各项管理计划的执行及完成情况进行监督、控制，确保环境管理工作真正发挥作用。 |
| 建设阶段 | 1、聘请有资质的单位对项目进行设计、施工； 2、对照设计、环评，检查施工质量并做好记录； 3、向环保部门和周围可能受施工影响的环境敏感目标进行提交告知，并采取相应预防及治理措施，确保因施工对周围环境造成的影响降至最低； 4、环保部门和其他主管部门对环保工作进行现场检查； |

治理区入口处设置明显的标志，标志的设置应严格执行《环境保护图形标志排放口（源）》（GB15562.1-1995）和《一般工业固体废物贮存和填埋污染控制标准》（GB18599-2020）中有关规定。排放口图形标志见表 7.1-2。

表 7.1-2 本项目排放口图形标志一览表

| 排放口 | 固体废物堆场 |
|------|--|
| 图形符号 |  |

7.1.4 复垦造地后期管护要求

土地复垦是贯穿于本项目建设全过程的防治结合，工程措施与生物措施相辅相成的土地退化防治与土地再利用工程。本复垦方案针对治理区制定预防控制措施和复垦措施。

a) 制定依据

根据中华人民共和国国务院《土地复垦条例》（2011 年）、《土地复垦质量控制标准》，结合本项目自身特点，制定本方案土地复垦标准。

b) 适用范围

本标准适用于本项目损毁土地的土地复垦。

c) 土地复垦技术质量控制基本原则

1) 与国家土地资源保护与利用的相关政策相协调，与孝义市国土空间总体规划相结合；

2) 企业应按照发展循环经济的要求，对产生的废弃物等进行综合利用；

- 3) 复垦后的地形地貌与生物群落及当地自然环境和景观相协调;
- 4) 保护生态环境质量, 防止次生地质灾害、水土流失和土壤污染等;
- 5) 兼顾自然、经济社会条件, 选择复垦土地的用途, 综合治理。宜农则农, 宜林则林, 宜牧则牧;
- 6) 经济效益、生态效益和社会效益相统一的原则。

植物措施的后期养护是生态复垦成败的关键, 主要包括浇水、防冻、施肥、修剪、培土补植等。植被管护应根据地区的性质和气候、土壤、物化性能、土地利用等特点, 结合土地再利用的生产率和集约程度来进行。植被管护及管理包括幼林管护和成林管理。

本方案重点管护对象为损毁土地复垦的植被, 管护时间为 3 年。

表 7.1-3 项目污染物排放清单一览表

| 类别 | 污染源 | 环保措施 | 污染物排放 | | | 排放标准 |
|------|---------------|--|-----------------|--------------|------------------------------|---------------------------------|
| | | | 污染物名称 | 排放量 (t/a) | 排放浓度 (mg/m ³) | |
| 环境空气 | 运输扬尘 | 运输道路进行硬化；运输道路路面要经常清扫和洒水，保持路面清洁和一定的空气湿度；在场地进口处设置运输车辆洗车平台，配套 1 座 30m ³ 沉淀池，对出场车辆进行冲洗 | 颗粒物 | 2.06 | / | 《大气污染物综合排放标准》 (GB16297-1996) |
| | 煤矸石填充物倾倒、堆存扬尘 | 及时处置，层层压实、洒水抑尘时添加湿润性抑尘剂进行抑尘等，并设置洗车平台对进出车辆进行清洗 | 颗粒物 | 4.646 | / | |
| 废水 | 生活污水 | 生活污水水质简单，直接用于抑尘洒水，不外排；管理站旁设旱厕，定期清掏。 | COD、BOD、氨氮、SS 等 | 合理处置不外排 | | 合理处置 |
| | 车辆冲洗废水 | 本项目在填埋场出入口处设置洗车平台一个。运输车辆清洗废水经洗车平台废水收集池、沉淀池、清水池处理后循环利用，不外排。 | SS | 全部回用不外排 | | 综合利用 |
| | 雨水 | 上游雨水通过雨水导排管排入下游消力池，经消力后排入下游沟谷；两侧雨水通过截洪沟收集后，经下游消力池消力后排入下游沟谷。 | -- | -- | | -- |
| | 渗滤液 | 场地内下渗雨水通过导流管收集后，经排水竖井排入场地底部雨水导排管，进入场地下游渗滤液收集池，经沉淀后回用于场地内洒水抑尘使用；沉淀池利用自控自吸式回收水泵，将填埋期间沉淀池内积水二次回收，用于场区喷洒，实现了生产废水零排放。 | -- | -- | | -- |
| 固体废物 | 生活垃圾 | 集中收集后运至环卫部门指定的地点进行统一处置。 | / | 2.475 | / | 合理处置 |
| | 土方 | 合理堆放，并采取遮盖、洒水等措施临时防护，并及时送至复垦区进行回用。 | -- | -- | -- | -- |
| 噪声 | 机械噪声和 | 加强场界绿化，夜间不作业。加强调度管理，禁止夜间运输，在行驶至距离村庄较近处要减速行驶，禁止鸣 | | | 《建筑施工场界环境噪声排放 | |

| | | | |
|------|-------------------|--|-------------------|
| | 交通运输噪声 | 笛。 | 标准》（GB12523—2011） |
| 防渗 | 防渗工程 | <p>本项目矸石及粉煤灰回填前，库底和边坡清表后（清表 1.0m，清表土用于封场绿化），在上面铺 0.75m 厚粘土并压实，压实系数不小于 0.95。然后铺设土工膜，最后在土工膜上铺 0.3m 厚卵石导流层。土工膜上层铺填碾压时不得使用重型机械，必须保证土工膜不被扎破，以上工作完成后方可进行回填作业，边坡区域，采用铺 12mm 厚水泥毯作为防渗结构基础层。</p> <p>库底防渗层结构（由上而下）：回填填充物→200g/m² 土工滤网→300mm 厚 16-32 卵（碎）石导流层→6mm 厚土工复合排水网→600g/m² 长丝无纺土工布（膜上保护层）→主防渗层 2.0mmHDPE 膜（双糙面）→600g/m² 长丝无纺土工布（膜下保护层）→750mm 厚回填压实粘土（压实后渗透系数小于 1.0×10⁻⁷cm/s）→平整、压实基础。</p> <p>侧壁防渗层结构（由表至里）：回填填充物→200g/m² 土工滤网→编织土袋保护层→6mm 厚土工复合排水网→600g/m² 长丝无纺土工布（膜上保护层）→主防渗层 2.0mmHDPE 膜（双糙面）→600g/m² 长丝无纺土工布（膜下保护层）→12mm 厚水泥毯→平整、压实边坡。</p> <p>渗滤液收集池：池体以及底部进行重点防渗，混凝土强度等级不宜小于 C30，结构厚度不应小于 250mm。混凝土的抗渗等级不应低于 P8，且水池的内表面应涂刷水泥基渗透结晶型或喷涂聚脲等防水涂料，或在混凝土内掺加水泥基渗透结晶型防水剂，渗滤液收集池的防渗措施需达到等效黏土防渗层 Mb≥6.0m，K≤1×10⁻⁷cm/s。</p> | |
| 生态 | 覆土造林措施 | 按照分台阶堆放，分台阶复垦的要求进行。生态恢复治理区平台采用乔草相结合的模式全部恢复乔木林地，马道、边坡采用灌草相结合的模式全部恢复灌木林地，取土场顶部平台采取乔草相结合的模式全部恢复乔木林地，边坡和马道播撒草种，恢复为草地，进场道路以及场内道路留作维护道路，道路两侧种植绿化带。复垦后乔木林地 24.6038hm ² 、灌木林地 8.5659hm ² 、其他草地 2.6445hm ² 、农村道路 1.5334hm ² 、沟渠 2.708hm ² 。 | 综合治理 |
| | 生态治理措施 | 本项目运营期结束后拟对管理站进行拆除处理，拆除后的区域进行生态治理。 | |
| 管理要求 | 设立环境管理机构，制定环境管理制度 | | |

7.2 环境质量监测计划

根据《山西省重点行业“一本式”环评报告编制技术指南 工业固体废物回填复垦造地（试行）》（HJ1250-2022），并参照《一般工业固体废物贮存和填埋污染控制标准》（GB18599-2020）等的规定并结合本项目的实际情况，确定本项目的具体监测计划见表 7.2-1。

表 7.2-1 本项目监测计划一览表

| 项目 | 监测点 | 污染物 | 监测频次 |
|-----|----------------------------------|---|---|
| 大气 | 治理区场界上下风向 | 颗粒物、SO ₂ | 1 次/月 |
| | 治理区主导风向下风向（西北侧）场界 | 颗粒物（TSP） | 自动监测（TSP 浓度监测设施，要求保存一年以上数据记录） |
| 噪声 | 场界四周 | L _{Aeq} | 1 天/季度 |
| 地下水 | 场地上下游 50m 范围内各设置 1 座地下水监测井 | 常规因子：浑浊度、pH、溶解性总固体、氯化物、硝酸盐（以 N 计）、亚硝酸盐（以 N 计）。特征因子：氟化物、镍、砷、汞、钡。 | 回填作业期、复垦期每季度监测 1 次；回填活动结束后，每年监测 1 次，直到地下水水质连续 2 年不超出地下水本底水平 |
| 土壤 | 治理区上游 2-3m 及拦挡坝下游各设 1 个监测点（取表层样） | 总镉、总汞、总砷、总铜、总铅、总铬、总锌、总镍、pH 值 | 1 次/年 |

表 7.2-2 地下水环境跟踪监测计划表

| 点位 | 位置 | 井深 (m) | 水位埋深 (m) | 监测层次 | 监测功能 | 监测因子 | 监测频率 | 备注 |
|----|-------------------------|--------------------------|----------|---------------|---------|---------------------|---|----|
| 1 | 地块上游设一座对照井 | 根据现场钻孔情况确定，深度至第一层稳定水位含水层 | | 第四系-上第三系潜水含水层 | 地块上游对照点 | pH、镉、汞、铁、锰、砷、镍、氟化物等 | 回填作业期、复垦期每季度监测 1 次；回填活动结束后，每年监测 1 次，直到地下水水质连续 2 年不超出地下水本底水平 | 新建 |
| 2 | 拦挡坝下游 50m 范围内设一座污染监视监测井 | | | | 下游防扩散点 | | | |

第八章 环境影响评价结论

8.1 项目概况

本项目位于孝义市阳泉曲镇仲家山村西侧 0.85km 处的一处荒沟内，项目勘界面积 63.9157hm²，实际占地面积为 40.0556hm²，总体地势西低、东高。地貌类型以侵蚀的黄土梁、塬、峁为主，其次为冲沟，地面切割强烈，地形复杂。区域内黄土广布，冲沟、梁峁相间分布，植被稀少，地形切割剧烈，冲沟多为树支状分布，多呈“V”字型。核算库容约为 535.67 万 m³。占地类型为乔木林地、其他林地、农村道路，沟道地质条件较好。

项目北整治区需要填充粉煤灰 103.53 万 m³，南整治区需要填充煤矸石 341.70 万 m³，治理后平台覆土后复垦为乔木林地，边坡及马道覆土后复垦为灌木林地，可复垦乔木林地 24.6038hm²、灌木林地 8.5659hm²、其他草地 2.6445hm²。本项目设计回填期 3a，复垦期 1a，管护期 3a。

本项目总投资 24000 万元，其中环保投资 14384.05 万元，占总投资的 59.93%。

8.2 环境质量现状

8.2.1 环境空气质量现状

本次评价收集了孝义市 2024 年全年环境空气例行监测数据，根据孝义市 2024 年全年例行监测数据可知，除 PM₁₀ 全年平均浓度及 O₃ 8 小时第 90 百分位数浓度外，其余污染物均满足《环境空气质量标准》（GB3095-2012）中二级标准。根据监测结果判定，孝义市为不达标区。

同时，建设单位委托山西晋环全碳检测有限公司对阳泉曲村 TSP 进行了现状监测，监测时间为 2025 年 12 月 4 日-2025 年 12 月 10 日，监测周期为 7 天。由监测结果可知，监测点 TSP 达标。

8.2.2 地下水质量现状

建设单位委托山西晋环全碳检测有限公司对本项目区域地下水环境质量现状进行了监测，监测时间为 2025 年 12 月 3 日。由监测结果可知，所有地下水监测项目均符合《地下水质量标准》（GB/T14848-2017）中 III 类水质标准限值要求。

8.2.3 噪声质量现状

建设单位委托山西晋环全碳检测有限公司于 2025 年 12 月 3 日对本项目进行了声环境质量现状监测。监测点位为本项目四周，昼、夜各 1 次。

由监测结果知，各监测点昼间与夜间噪声现状监测值均可满足《声环境质量标准》(GB3096-2008)1 类标准值的要求。

8.2.4 土壤质量现状

建设单位委托山西晋环全碳检测有限公司于 2025 年 12 月 3 日对本项目进行了声环境质量现状监测。监测点位为本项目四周，昼、夜各 1 次。

由监测结果知，各监测点昼间与夜间噪声现状监测值均可满足《声环境质量标准》(GB3096-2008)1 类标准值的要求。

8.3 环境保护措施

1、环境大气污染防治措施

(1) 填埋过程中避免大风天气作业，大风天气增加洒水频率，场地内设置雾炮喷雾降尘；场地内煤矸石要及时进行推平压实处置，避免煤矸石堆存产生扬尘；堆存后要层层压实，并及时覆土。

(2) 企业对场内道路要碾压压实；限制汽车超载，运输车辆采用箱式货车，避免车辆沿路抛洒；运输道路路面要经常清扫和洒水，保持路面清洁和一定的空气湿度。

2、地下水及土壤污染防治措施

在治理区四周侧布设截洪沟，截洪沟主要承担治理区上游、顶面平台与坡面马道排水沟的汇水。在治理区形成坡面和马道平台后为了排出治理区内坡面汇水，需要设置横向马道排水沟。为防止雨水冲刷下游，在截洪沟出口处设置消力池。同时，在排水涵管末端设置渗滤液收集池。

本项目治理区场底及边坡采用单人工复合衬层作为防渗衬层。本项目场地及边坡铺 0.75m 厚粘土并压实，然后铺设土工膜（两布一膜），最后在土工膜上铺 0.3m 厚碎石导流层。采取以上措施后，治理区场底防渗系数可以达到 $1 \times 10^{-7} \text{cm/s}$ 。渗滤液收集池池体以及底部进行重点防渗，防渗性能不低于等效黏土防渗层 $M_b \geq 6.0\text{m}$ ，

$K \leq 1 \times 10^{-7} \text{cm/s}$ 。采取以上防治措施后，场地防治可以达到相关环保要求，对污染物下渗进入地下水可以形成有效阻截，达到保护地下水环境的目的。

3、水污染防治措施

治理区煤矸石及粉煤灰堆置设计高度后及时覆土并绿化，涵养水土，防范煤矸石及粉煤灰淋溶液形成及下渗污染影响。管理站设置洗车平台 1 座、 30m^3 循环水池 1 座，运输车辆需经过洗车平台冲洗后方可上路。项目生活废水水量较少，水质简单，直接泼洒抑尘，不外排；洗车废水经 30m^3 循环水池沉淀后循环使用，不外排；设备冲洗水经 5m^3 沉淀池后用于施工现场洒水抑尘，不外排。此外，治理区运行期间，正常情况下无生产废水产生；雨季时，治理区渗滤液通过集水竖井、排水涵洞全部排入渗滤液收集池，回用于场地内洒水，不外排。治理区上游及周边汇水通过截洪沟、排水沟、消力池排出场外，减少煤矸石及粉煤灰渗滤液的产生，防止对地下水造成影响。

4、噪声污染防治措施

(1) 场地噪声

为进一步降低噪声的影响，选用低噪声设备，保证设备的良好运转状态，并合理安排作业时间，禁止夜间运输和填埋作业。本项目选址位于沟谷之中，有山体阻隔，在采取环评规定的措施下，对周围环境影响较小。

(2) 运输噪声

环评要求：建设单位应对运输车辆加强调度管理，严格控制载重，禁止夜间运输；昼间运输时在行驶至村庄等噪声敏感点附近，要减速，禁止鸣笛。采取以上措施后，运输噪声对周围声环境影响较小。

5、固体废物

本项目为生态回填及修复治理项目，建设期废土全部用于治理区场地的平整；废石、混凝土块等建筑垃圾全部送当地建筑垃圾填埋场处置；在管理站设置垃圾桶，生活垃圾收集后倾倒入环卫部门指定的垃圾收集地点。不会对区域环境产生影响。

6、环境风险防范措施

(1) 设计由有资质的正规单位进行，基础坝建成后须经验收后才能投入使用。工程防洪标准按 100 年一遇设计 200 年一遇校核设计。治理区水文计算采用 24 小时暴雨资料推求设计洪水，结合当地的《水文手册》和实际情况，正确的选用方法和

所用参数进行。

(2) 煤矸石及粉煤灰堆放采用分层堆置、压实并覆土封场的措施，边坡按堆放阶段形成的多个台阶进行覆土。

(3) 设置专人对治理区进行管理和维护，严禁在治理区周边爆破等危害整治区安全的活动。

(4) 建设和管理必须遵守《中华人民共和国矿山安全法》、《中华人民共和国矿山安全法实施条例》。

(5) 本项目北复垦区采用粉煤灰进行充填，粉煤灰采用“从下向上，分层压实”的排放工艺规范化处置，分区分块运行，以 50m×50m 区域作为堆灰区域，减小堆灰过程的工作面。每堆放 3.5m 厚覆盖一层 0.5m 厚的黄土阻隔层，压实度不低于 93%；本项目南复垦区采用煤矸石进行充填，矸石采用“从下向上，从内向外，缩小凌空，分层压实”十六字方针的排矸工艺规范化处置，每堆放 1m 厚的矸石层进行一次压实，每堆放 3.5m 厚覆盖一层 0.5m 厚的黄土阻隔层，压实度不低于 93%。

(6) 本项目场底进行防渗，库底防渗层结构(由上而下)：回填填充物→200g/m²土工滤网→300mm 厚 16-32 卵(碎)石导流层→6mm 厚土工复合排水网→600g/m²长丝无纺土工布(膜上保护层)→主防渗层 2.0mmHDPE 膜(双糙面)→600g/m²长丝无纺土工布(膜下保护层)→750mm 厚回填压实粘土(压实后渗透系数小于 1.0×10⁻⁷cm/s)→平整、压实基础。可达到良好的防渗效果。

7、生态环境保护措施

(1) 生态环境防护措施

①剥离坑底表层熟土后，将坑底土地平整压实；

②由汽车运至治理区的煤矸石及粉煤灰要用推土机推平，每堆放 1m 厚的煤矸石及粉煤灰进行一次压实，有效防止煤矸石及粉煤灰沉陷；坡面每堆高 8m 建造一个马道，马道平台上修建排水沟，防止坡面汇水冲刷平台。

③治理区每层煤矸石及粉煤灰堆放完成后，即开始对边坡进行整形，坡面形成 1: 3 的坡度，然后覆土，覆粘土 0.3m、壤土 0.7m。

④治理区在到达堆存高度后要及时对顶部进行覆土，覆土厚度达到绿化要求(1.0m)。

⑤对治理区内取土的黄土荒坡上应及时采取水土保持和防止滑坡的措施。

⑥运输道路及时洒水抑尘，相应做好道路两侧绿化工作，有效的防治扬尘污染。

(2) 生态环境管理措施

①结合生态管理方案，要制定并实施对项目进行的生态监测计划，发现问题，特别是重大问题时呈报上级主管部门和环境保护部门及时处理。

②要编制施工人员守则和项目建成后运行人员的生态守则。

③治理区设置环境保护图形标志，定期进行检查和维护。暴雨天气设置安全警戒区，禁止人畜和车辆进入。

④复垦完成后，应组建专门的管理机构，对植物进行管理和养护。

⑤复垦完成后，设专职人员定期对治理区进行巡视，检查护墙安全情况、截洪沟是否排水通畅，一旦发现问题需立即上报，及时采取必要措施对治理区进行维护。

场地复垦后，项目区植被的质量和覆盖率将远高于现状，植物的生产能力将得到全面提升，增加了当地绿化面积，有效改善了项目占地区域生态环境状况。生态环境保护措施可行。

8.4 主要环境影响

8.4.1 环境空气影响

项目选址和场区布置符合环境要求，污染源排放强度和排放方式及大气污染控制措施在严格按照环评规定的要求下可满足达标排放。根据预测可知，本项目TSP下风向最大浓度出现距离为50m，最大浓度为 $89.757\mu\text{g}/\text{m}^3$ ，最大占标率为9.97%，对周边大气环境质量影响较小。评价认为从环境空气角度出发，本项目的建设是可行的。

8.4.2 水环境影响

由预测结果可知，渗滤液进入奥陶系岩溶水10a后，污染物氟化物最大浓度为 $1.7092\text{mg}/\text{L}$ ，下游50m可满足《地下水质量标准》（GB/T14848-2017）III类标准要求，超标范围50m，沿地下水流方向污染物浓度逐渐减小，最大运移距离为980m；镍最大浓度为 $0.091\text{mg}/\text{L}$ ，下游160m可满足《地下水质量标准》（GB/T14848-2017）III类标准要求，超标范围160m，沿地下水流方向污染物浓度逐渐减小，污染物最大运移距离为770m；砷最大浓度为 $0.0093\text{mg}/\text{L}$ ，小于《地下水质量标准》

(GB/T14848-2017) III类标准要求,沿地下水流方向污染物浓度逐渐减小,最大迁移距离为 580m。

本项目所在区域降雨量较少,正常情况煤矸石被雨水长时间充分浸泡的情况出现概率极低。环评要求建设单位应严格执行地下水长期跟踪监测计划,确保本项目不对柳林泉域水质造成不利影响。

8.4.3 声环境影响

本项目主要噪声为填埋作业设备(推土机等)运行产生的噪声和煤矸石及粉煤灰运输过程的交通噪声;而本工程的煤矸石及粉煤灰不是连续的运输,处置场的作业机械式间歇性的运行。建设单位应在场界四周绿化、夜间不作业,并加强调度管理,禁止夜间运输,在行驶至噪声敏感点处,要减速行驶,禁止鸣笛。在采取环评规定的污染治理措施的情况下,项目建设期噪声对周边环境的影响很小。

8.4.4 固体废物环境影响

本项目为煤矸石及粉煤灰生态回填及修复治理项目,无生产固废产生和排放。废土全部用于治理区场地的平整。废石、混凝土块等建筑垃圾全部送当地建筑垃圾填埋场处置。在管理站设置垃圾桶,生活垃圾收集后倾倒入环卫部门指定的垃圾收集地点。不会对区域环境产生影响。

8.4.5 生态环境影响

本项目为煤矸石及粉煤灰生态回填及修复治理项目,随着煤矸石及粉煤灰治理区的投入建设,边坡和平台覆土、绿化之后,生态环境可以得到恢复,因此对生态环境的影响不大。

8.4.6 土壤环境影响

本项目为煤矸石及粉煤灰生态回填及修复治理项目,设计3年完成场地内煤矸石及粉煤灰填埋工作,并进行土地复垦。在采取严格的源头控制、过程控制等措施后,本项目的建设对周边土壤环境的影响不大。

8.5 公众意见采纳情况

为了解本项目所在区域公众对项目建设的态度以及意见建议,建设单位根据《环境影响评价公众参与办法》(生态环境部令第4号)要求开展了公众参与调查工作。

在此期间，均没有公众提出意见。

8.6 环境管理与监测计划

为了保护本项目所在区域环境，确保工程的各种不良环境影响得到有效控制和缓解，必须对本项目的全过程进行严格、科学的跟踪，并进行规范的环境管理与环境监控。本次评价针对项目特点及建设单位的性质，要求建设单位配套相应的环境管理部门，并制定了相应的环境管理要求和计划。

为了监督各项环保措施的落实，为环保措施的实施时间和实施方案提供依据，也为项目的评价提供依据，本次评价根据各个时期的主要环境影响及可能超标地段，制定了环境监测计划。

8.7 评价结论

本项目位于孝义市阳泉曲镇仲家山村西侧0.85km处，不在孝义市城市规划范围内。本项目选址不在当地生态保护红线区域内，不在永久基本农田集中区域和其他需要特别保护的区域内，项目最近的村庄为场址西南侧520m处的林林窠村。根据收集到的水文地质资料，本项目不在断层、断层破碎带、溶洞区、天然滑坡或泥石流影响区以及湿地等区域，项目所在区域地表水贫乏，距离最近的地表水为场址下游约1.3km处的兑镇河，并且不在自然保护区、风景名胜区和需要特别保护的区域，同时也不在国家及地方长远规划中的水库等人工蓄水设施的淹没区和保护区之内。

本项目的建设符合国家及山西省产业政策的要求，《煤矸石综合利用管理办法》《山西省煤炭资源综合利用规划》及《关于进一步加强煤炭资源开发环境影响评价管理的通知》等的要求，在采取评价提出的污染防治措施后，污染物能够做到达标排放，对区域环境影响较小，本项目公示期间均没有公众提出意见，选址可行，因此，从环境保护角度出发，孝义市煤基固废生态回填及区域生态修复治理试点项目是可行的。

委 托 书

山西清泽阳光环保科技有限公司：

根据《中华人民共和国环境保护法》、《建设项目环境保护管理条例》和《中华人民共和国环境影响评价法》，本项目需进行环境影响评价工作，建设单位委托贵单位对 孝义市煤基固废生态回填及区域生态修复治理试点项目 进行环境影响评价。希按有关规定及时开展工作。

特此委托

委托方（盖章）： 孝义市瑞恒能源环保有限公司

法人（签字或盖章）：

受托方（盖章）： 山西清泽阳光环保科技有限公司

法人（签字或盖章）：

2025 年 8 月 1 日



山西省企业投资项目备案证

项目代码: 2511-141181-89-05-991520

项目名称: 孝义市煤基固废生态回填及区域生态修复治理试点项目

项目法人: 孝义市瑞恒能源环保有限公司

建设地点: 孝义市阳泉曲镇仲家山村(柳湾煤矿采煤沉陷区)

统一社会信用代码: 91141181325734686Y

建设性质: 新建

项目单位经济类型: 私营企业

计划开工时间: 2025年12月

项目总投资: 24000.0万元(其中自有资金24000.0000万元, 申请政府投资0.0000万元, 银行贷款0.0000万元, 其他0.0000万元)

项目单位承诺:

遵守《企业投资项目核准和备案管理条例》(国务院令第673号)、《企业投资项目核准和备案管理办法》(国家发展改革委令第2号)和《山西省企业投资项目核准和备案管理办法》(山西省人民政府令第258号)有关规定和要求。

建设规模及内容: 煤基固废生态回填区域生态修复治理面积约63.9157公顷。项目建设包括回填工程、拦挡工程、防渗工程、边坡整形工程、消力池工程、集水池、排水工程、道路工程、土地复垦工程、削坡、整地工程及配套安全、监测、消防、环保等工程。

2025年 11月 16日



孝义市自然资源局

孝义市自然资源局 关于孝义市煤基固废生态回填及区域 生态修复治理试点项目选址的复函

孝义市瑞恒能源环保有限公司：

收到贵公司《关于同意孝义市煤基固废生态回填及区域生态修复治理试点项目选址的申请》后，我局对报送的相关资料进行了审核，现回复如下：

孝义市政府出台的《关于煤基固废生态回填及区域生态修复治理试点工作方案》中确定的项目地点：山西汾西矿业集团有限责任公司柳湾煤矿采煤沉陷区，符合《孝义市利用煤矸石实施采煤沉陷区综合治理项目规划》。柳湾煤矿依据《孝义市利用煤矸石实施采煤沉陷区综合治理项目工作方案》要求，完成了部门选址审核。依据审核意见，我局出具了《关于山西汾西矿业集团有限责任公司柳湾煤矿利用煤矸石实施采煤沉陷区综合治理项目选址意见》。请贵公司按照《关于煤基固废生态回填及区域生态修复治理试点工作方案》要求，做好试点区域的项目审批、建设、运行工作。

专此函复



吕梁市生态环境局孝义分局

吕梁市生态环境局孝义分局 关于孝义市煤基固废生态回填及区域生态修复 治理试点项目用地范围与水源地保护区 重叠情况的意见

孝义市煤基固废生态回填及区域生态修复治理试点项目相关资料已收悉，经我局核查，该建设用地范围与我市现有已划定饮用水水源地保护区范围不重叠。

吕梁市生态环境局孝义分局

2025年10月29日



孝义市林业局

孝义市林业局 关于对孝义市煤基固废生态回填及区域 生态修复治理试点项目选址进行核查 的函的复函

吕梁市生态环境局孝义分局：

你单位《关于对孝义市煤基固废生态回填及区域生态修复治理试点项目选址进行核查的函》文件已收悉。经核查，结果如下：

该项目用地范围面积为 63.9156 公顷，涉及林草地面积总计 57.9566 公顷，其中乔木林地 18.8590 公顷，灌木林地 11.1314 公顷，其他林地 2.8383 公顷，其他草地 25.1279 公顷，且与以下各类保护区均无重叠：

1. 自然保护区、森林公园、湿地公园；
2. 一、二级国家级公益林、山西省永久性生态公益林；
3. I 级保护林地、II 级保护林地。
4. 孝义市范围内未涉及地质公园、风景名胜区及省属林业局。

综上，同意该建设项目选址方案，另项目部分选址边界与国家二级公益林（II 级保护林地）相邻毗连，需针对该情况进行论证，并科学划定合理缓冲地带。

附件：项目选址与国家二级公益林位置示意图



项目选址与国家二级公益林位置示意图



孝义市人民政府

承诺函

孝义市煤基固废生态回填及区域生态修复治理试点项目位于孝义市阳泉曲镇仲家山村西侧山西汾西矿业（集团）有限责任公司柳湾煤矿采煤沉陷区。市政府承诺将该项目纳入孝义市煤基固废生态回填及区域生态修复治理规划，项目实施主体为孝义市瑞恒能源环保有限公司。市政府承诺在 6 个月内完成孝义市煤基固废生态回填及区域生态修复治理规划编制。



吕梁市生态环境局孝义分局
孝义市自然资源局
孝义市水利局
孝义市林业局

文件

孝环字〔2026〕10号

关于《孝义市煤基固废生态回填及区域生态
修复治理试点项目实施方案》的意见

孝义市瑞恒能源环保有限公司：

你单位报送的《孝义市煤基固废生态回填及区域生态修复治理试点项目实施方案》及相关资料收悉。根据《吕梁市人民政府关于印发吕梁市煤基固废生态回填及区域生态修复治理试点工作方案的通知》（吕政函〔2025〕48号）《孝义市人民政府关于印发孝义市煤基固废生态回填及区域生态修复治理试点工作方案的通知》（孝政发〔2025〕2号）文件要求，吕梁市生态环境局孝

义分局联合市自然资源局、市林业局、市水利局，于2025年12月7日组织召开该项目实施方案专家技术评审会，形成并出具专家评审意见。

经研究，同意专家组提出的评审意见。请你单位严格按照《孝义市煤基固废生态回填及区域生态修复治理试点项目实施方案》，有序推进项目前期各项工作，办理土地复垦、防洪评价、水土保持、泉域水资源影响评价、环境影响评价等相关审批手续。

- 附件：1.《孝义市煤基固废生态回填及区域生态修复治理试点项目实施方案》
2.《孝义市煤基固废生态回填及区域生态修复治理试点项目实施方案》评审意见

吕梁市生态环境局孝义分局



孝义市自然资源局



孝义市水利局

(此件不公开)



孝义市林业局

2026年1月21日



吕梁市生态环境局孝义分局

2026年1月21日印发

孝义市自然资源局

孝自然资函〔2026〕7号

孝义市自然资源局 关于印发《孝义市煤基固废生态回填及区域 生态修复治理试点项目土地复垦方案报告书》 评审意见的函

孝义市瑞恒能源环保有限公司：

根据《土地复垦条例》、《土地复垦条例实施办法》的相关规定，《吕梁市人民政府关于印发吕梁市煤基固废生态回填及区域生态修复治理试点工作方案的通知》（吕政函〔2025〕48号）、《孝义市人民政府关于印发孝义市煤基固废生态回填及区域生态修复治理试点工作方案的通知》（孝政发〔2025〕2号）文件要求，以及吕梁市生态环境局孝义分局、孝义市自然资源局、孝义市水利局、孝义市林业局批复的《关于<孝义市煤基固废生态回填及区域生态修复治理试点项目实施方案>的意见》（孝环字〔2026〕10号），我局组织专家对你公司报送的《孝义市煤基固废生态回填及区域生态修复治理试点项目土地复垦方案报告书》（以下简称《复垦方案》）进行了评审并提出修改意见。你公司按照专家提出的意见进行了修改完善。经专家审查复核，同意你公司修改后的《复垦方案》通过审查。

现将评审意见印发给你公司，请完善项目其他相关手续。

附件：孝义市煤基固废生态回填及区域生态修复治理试点项目土地复垦方案报告书评审意见

孝义市自然资源局

2026年2月6日

（此件依申请公开）

附件

《孝义市煤基固废生态回填及区域生态修复治理试点项目土地复垦方案报告书》 评审意见

2025年8月吕梁市人民政府印发《吕梁市煤基固废生态回填及区域生态修复治理试点工作方案的通知》（吕政函〔2025〕48号），2025年9月5日孝义市人民政府印发《孝义市煤基固废生态回填及区域生态修复治理试点工作方案的通知》文件要求，孝义市选定山西汾西矿业（集团）有限责任公司柳湾煤矿采煤沉陷区为试点进行煤基固废生态回填及区域生态修复治理工作，孝义市瑞恒能源环保有限公司为项目建设主体单位，积极推进孝义市煤基固废生态回填及区域生态修复治理试点项目。于2016年1月21日取得了由吕梁市生态环境局孝义分局、孝义市自然资源局、孝义市水利局和孝义市林业局四部门联合发布的《关于<孝义市煤基固废生态回填及区域生态修复治理试点项目实施方案>的意见》。

孝义市自然资源局组织专家和有关人员，对《中孝义市煤基固废生态回填及区域生态修复治理试点项目土地复垦方案报告书》（以下简称<报告书>）进行了评审。专家组在实地踏勘的基础上，认真审查《报告书》，经讨论形成以下评审意见：

一、项目区基本情况

该项目涉及孝义市阳泉曲镇家山村、柳湾村和西辛庄镇槐树沟村

等2个乡镇3个行政村，复垦区总面积70.5430 hm²，包括试点区域面积63.9157hm²，运矸道路1.5334 hm²，临时取土场5.6535 hm²，试点区域和运矸道路重叠面积0.5596 hm²。试点区域有30.4874hm²在煤基固废回填时未利用，故未损坏，不纳入复垦责任范围内。复垦责任范围面积40.0556hm²，包括固废填埋区32.8687hm²（全部位于试点区），运矸道路1.5334 hm²，临时取土场5.6535 hm²。经过土地复垦措施，复垦乔木林地24.6038hm²，灌木林地8.5659hm²，其他草地2.6445hm²，农村道路1.5334hm²，沟渠2.7080hm²，土地权属涉及阳泉曲镇家山村、柳湾村和西辛庄镇槐树沟村，权属性质为集体土地，界限清楚，无边界纠纷。

二、主要工程内容

项目主要工程有：

（一）土地平整工程：表土剥离面积为2.2500hm²，表土剥离6759m³，表土堆放场面积0.4495 hm²，客土覆盖405709m³。

（二）排水工程：项目区共保留截水沟、横向排水沟、纵向排水沟等排水设施2.7080 hm²，新建过路涵/下田涵45座。

（三）田间道路工程：仅为保留运矸道路，面积1.5334hm²。

（四）植被重建工程：复垦乔木林地复垦20.8204 hm²，灌木林地复垦8.5659hm²，复垦其他草地0.7744 hm²。

（五）其他工程：取土场面积5.6535 hm²，复垦乔木林地3.7834 hm²，复垦其他草地1.8701 hm²；表土堆放场撒播草籽0.4495 hm²。

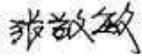
项目动态总投资为1362.02万元，静态总投资1112.05万元。

三、主要工程内容

综上,《报告书》编制依据充分,内容具体。文本对项目设计内容等进行了系统说明,有关内容基本全面,项目设计依据基本充分。经专家组集体讨论,同意该《报告书》通过评审,并按照专家意见进行认真修改,主要建议如下:

- 1.进一步修改、完善设计文本,确保内容数据前后一致;
- 2.进一步核实取费标准;
- 3.对评审组提出的其他问题进行修改。

附:评审专家组人员名单

专家组组长: 
年 月 日

**孝义市煤基固废生态回填及区域生态修复治理试点项目
土地复垦方案评审组专家名单**

| 姓名 | 单位 | 职务/职称 | 电话 | 签名 |
|-----|------------------|-------|-------------|-----|
| 李文生 | 吕梁市规划和自然资源局规划编制处 | 高级工程师 | 13753842777 | 李文生 |
| 许奋明 | 吕梁市规划和自然资源局 | 高级工程师 | 15035821931 | 许奋明 |
| 张敬敏 | 吕梁建设投资集团有限公司 | 高级工程师 | 13037071196 | 张敬敏 |
| 赵彩霞 | 吕梁市规划和自然资源局 | 高级工程师 | 13835838065 | 赵彩霞 |
| 杨候勇 | 吕梁市规划和自然资源局 | 高级工程师 | 15388585777 | 杨候勇 |

“三线一单”综合查询结果

(分析结果仅供参考，不作为项目审批依据)

1、项目基本信息

(1) 项目信息

| | |
|-------|------------------|
| 项目名称 | |
| 报告编号 | 20260213000002 |
| 报告时间 | 2026 年 02 月 13 日 |
| 区域类型 | |
| 行政区划 | |
| 行业类别 | |
| 大气污染物 | |
| 水污染物 | |

(2) 项目位置

| 序号 | 经度 | 纬度 |
|----|------------|-----------|
| 1 | 111.536609 | 37.060267 |
| 2 | 111.536723 | 37.060016 |
| 3 | 111.536735 | 37.059998 |
| 4 | 111.53678 | 37.059967 |
| 5 | 111.536812 | 37.059947 |

| | | |
|----|-------------|------------|
| 6 | 111. 536818 | 37. 059945 |
| 7 | 111. 536827 | 37. 059946 |
| 8 | 111. 536869 | 37. 059953 |
| 9 | 111. 536892 | 37. 059947 |
| 10 | 111. 536911 | 37. 059936 |
| 11 | 111. 536932 | 37. 059922 |
| 12 | 111. 536952 | 37. 059911 |
| 13 | 111. 536963 | 37. 059895 |
| 14 | 111. 536975 | 37. 059856 |
| 15 | 111. 536988 | 37. 059845 |
| 16 | 111. 537014 | 37. 05984 |
| 17 | 111. 537053 | 37. 05984 |
| 18 | 111. 537121 | 37. 059701 |
| 19 | 111. 537245 | 37. 059588 |
| 20 | 111. 537214 | 37. 059551 |
| 21 | 111. 537169 | 37. 059487 |
| 22 | 111. 537245 | 37. 059457 |
| 23 | 111. 537586 | 37. 05932 |
| 24 | 111. 537406 | 37. 059276 |
| 25 | 111. 537359 | 37. 059258 |
| 26 | 111. 537341 | 37. 059244 |
| 27 | 111. 537339 | 37. 059194 |
| 28 | 111. 537358 | 37. 059157 |
| 29 | 111. 537386 | 37. 059124 |
| 30 | 111. 537502 | 37. 058995 |
| 31 | 111. 537519 | 37. 05895 |
| 32 | 111. 537614 | 37. 058662 |
| 33 | 111. 537718 | 37. 058601 |

| | | |
|----|-------------|------------|
| 34 | 111. 537737 | 37. 058603 |
| 35 | 111. 537806 | 37. 058668 |
| 36 | 111. 537859 | 37. 058683 |
| 37 | 111. 537924 | 37. 058681 |
| 38 | 111. 537969 | 37. 058639 |
| 39 | 111. 53803 | 37. 058666 |
| 40 | 111. 538159 | 37. 058712 |
| 41 | 111. 538284 | 37. 058739 |
| 42 | 111. 538376 | 37. 058679 |
| 43 | 111. 538361 | 37. 058634 |
| 44 | 111. 53831 | 37. 058568 |
| 45 | 111. 538264 | 37. 058511 |
| 46 | 111. 538232 | 37. 058455 |
| 47 | 111. 538215 | 37. 058417 |
| 48 | 111. 538216 | 37. 058403 |
| 49 | 111. 538223 | 37. 058392 |
| 50 | 111. 538281 | 37. 058369 |
| 51 | 111. 53833 | 37. 058343 |
| 52 | 111. 538365 | 37. 058301 |
| 53 | 111. 538368 | 37. 058243 |
| 54 | 111. 538346 | 37. 058181 |
| 55 | 111. 538299 | 37. 058138 |
| 56 | 111. 538208 | 37. 058123 |
| 57 | 111. 538162 | 37. 058129 |
| 58 | 111. 537942 | 37. 058203 |
| 59 | 111. 537831 | 37. 058235 |
| 60 | 111. 537724 | 37. 058241 |
| 61 | 111. 537669 | 37. 058235 |

| | | |
|----|-------------|------------|
| 62 | 111. 537467 | 37. 058163 |
| 63 | 111. 537407 | 37. 058155 |
| 64 | 111. 537387 | 37. 058146 |
| 65 | 111. 537374 | 37. 058137 |
| 66 | 111. 537363 | 37. 058118 |
| 67 | 111. 537357 | 37. 0581 |
| 68 | 111. 537352 | 37. 058042 |
| 69 | 111. 537337 | 37. 058013 |
| 70 | 111. 537303 | 37. 057973 |
| 71 | 111. 537296 | 37. 057958 |
| 72 | 111. 537294 | 37. 057937 |
| 73 | 111. 537307 | 37. 057893 |
| 74 | 111. 537318 | 37. 057843 |
| 75 | 111. 537321 | 37. 057786 |
| 76 | 111. 537316 | 37. 05774 |
| 77 | 111. 537297 | 37. 057694 |
| 78 | 111. 537272 | 37. 057662 |
| 79 | 111. 537207 | 37. 057644 |
| 80 | 111. 537152 | 37. 057635 |
| 81 | 111. 537118 | 37. 057637 |
| 82 | 111. 537075 | 37. 057654 |
| 83 | 111. 537041 | 37. 057681 |
| 84 | 111. 537013 | 37. 057696 |
| 85 | 111. 536988 | 37. 057705 |
| 86 | 111. 536953 | 37. 057706 |
| 87 | 111. 536916 | 37. 05771 |
| 88 | 111. 536896 | 37. 057727 |
| 89 | 111. 536885 | 37. 057749 |

| | | |
|-----|-------------|------------|
| 90 | 111. 536883 | 37. 057767 |
| 91 | 111. 536892 | 37. 057787 |
| 92 | 111. 536905 | 37. 057808 |
| 93 | 111. 536921 | 37. 057829 |
| 94 | 111. 53689 | 37. 057913 |
| 95 | 111. 536872 | 37. 057942 |
| 96 | 111. 536838 | 37. 057955 |
| 97 | 111. 536812 | 37. 057958 |
| 98 | 111. 536786 | 37. 057971 |
| 99 | 111. 536769 | 37. 057992 |
| 100 | 111. 536776 | 37. 058041 |
| 101 | 111. 536791 | 37. 058067 |
| 102 | 111. 536827 | 37. 058109 |
| 103 | 111. 536831 | 37. 058116 |
| 104 | 111. 53683 | 37. 058122 |
| 105 | 111. 536827 | 37. 058131 |
| 106 | 111. 536818 | 37. 058143 |
| 107 | 111. 536806 | 37. 05827 |
| 108 | 111. 536809 | 37. 058298 |
| 109 | 111. 536826 | 37. 058433 |
| 110 | 111. 536775 | 37. 058486 |
| 111 | 111. 53656 | 37. 058641 |
| 112 | 111. 536448 | 37. 058751 |
| 113 | 111. 53643 | 37. 058777 |
| 114 | 111. 536416 | 37. 058813 |
| 115 | 111. 536412 | 37. 058839 |
| 116 | 111. 536416 | 37. 058871 |
| 117 | 111. 536417 | 37. 058899 |

| | | |
|-----|-------------|------------|
| 118 | 111. 536414 | 37. 058952 |
| 119 | 111. 536409 | 37. 058962 |
| 120 | 111. 536393 | 37. 058976 |
| 121 | 111. 53636 | 37. 058996 |
| 122 | 111. 536312 | 37. 059023 |
| 123 | 111. 536258 | 37. 059055 |
| 124 | 111. 536229 | 37. 059075 |
| 125 | 111. 5362 | 37. 059099 |
| 126 | 111. 53626 | 37. 059331 |
| 127 | 111. 535766 | 37. 059799 |
| 128 | 111. 535739 | 37. 059814 |
| 129 | 111. 535715 | 37. 05983 |
| 130 | 111. 535678 | 37. 059857 |
| 131 | 111. 535642 | 37. 059887 |
| 132 | 111. 535601 | 37. 059924 |
| 133 | 111. 535579 | 37. 059937 |
| 134 | 111. 535535 | 37. 059954 |
| 135 | 111. 535455 | 37. 059979 |
| 136 | 111. 535308 | 37. 060023 |
| 137 | 111. 535228 | 37. 060052 |
| 138 | 111. 535181 | 37. 060071 |
| 139 | 111. 534972 | 37. 060323 |
| 140 | 111. 534937 | 37. 060339 |
| 141 | 111. 534779 | 37. 060397 |
| 142 | 111. 534666 | 37. 060429 |
| 143 | 111. 534583 | 37. 060445 |
| 144 | 111. 534502 | 37. 060451 |
| 145 | 111. 534467 | 37. 060445 |

| | | |
|-----|------------|-----------|
| 146 | 111.534418 | 37.060432 |
| 147 | 111.534288 | 37.060444 |
| 148 | 111.534215 | 37.06045 |
| 149 | 111.53414 | 37.06045 |
| 150 | 111.534097 | 37.06045 |
| 151 | 111.533993 | 37.060479 |
| 152 | 111.533883 | 37.060528 |
| 153 | 111.533785 | 37.060545 |
| 154 | 111.533716 | 37.060554 |
| 155 | 111.533645 | 37.060569 |
| 156 | 111.533604 | 37.060575 |
| 157 | 111.533599 | 37.060574 |
| 158 | 111.533606 | 37.060561 |
| 159 | 111.53363 | 37.060536 |
| 160 | 111.533654 | 37.060514 |
| 161 | 111.533697 | 37.06044 |
| 162 | 111.533765 | 37.060341 |
| 163 | 111.533874 | 37.060273 |
| 164 | 111.533935 | 37.060245 |
| 165 | 111.534022 | 37.0602 |
| 166 | 111.534043 | 37.06016 |
| 167 | 111.534052 | 37.060147 |
| 168 | 111.53408 | 37.060116 |
| 169 | 111.534133 | 37.060051 |
| 170 | 111.534169 | 37.059998 |
| 171 | 111.534168 | 37.059964 |
| 172 | 111.534172 | 37.059938 |
| 173 | 111.534169 | 37.059907 |

| | | |
|-----|------------|-----------|
| 174 | 111.53416 | 37.059877 |
| 175 | 111.534153 | 37.059844 |
| 176 | 111.534156 | 37.059824 |
| 177 | 111.534175 | 37.059794 |
| 178 | 111.534183 | 37.059729 |
| 179 | 111.534196 | 37.059701 |
| 180 | 111.534205 | 37.059679 |
| 181 | 111.534222 | 37.059642 |
| 182 | 111.534247 | 37.059597 |
| 183 | 111.534277 | 37.059548 |
| 184 | 111.534304 | 37.059503 |
| 185 | 111.534357 | 37.059438 |
| 186 | 111.53438 | 37.059408 |
| 187 | 111.534528 | 37.059212 |
| 188 | 111.534543 | 37.059197 |
| 189 | 111.534551 | 37.059196 |
| 190 | 111.534602 | 37.05919 |
| 191 | 111.534629 | 37.059183 |
| 192 | 111.534657 | 37.059149 |
| 193 | 111.534673 | 37.059108 |
| 194 | 111.534681 | 37.059073 |
| 195 | 111.534677 | 37.059054 |
| 196 | 111.534683 | 37.059017 |
| 197 | 111.534709 | 37.058972 |
| 198 | 111.534766 | 37.058944 |
| 199 | 111.534845 | 37.058885 |
| 200 | 111.534863 | 37.058838 |
| 201 | 111.534873 | 37.058764 |

| | | |
|-----|-------------|------------|
| 202 | 111. 534862 | 37. 058726 |
| 203 | 111. 534829 | 37. 058696 |
| 204 | 111. 534772 | 37. 05869 |
| 205 | 111. 534677 | 37. 058726 |
| 206 | 111. 534567 | 37. 058754 |
| 207 | 111. 53441 | 37. 058752 |
| 208 | 111. 534273 | 37. 058786 |
| 209 | 111. 534222 | 37. 058801 |
| 210 | 111. 534131 | 37. 058837 |
| 211 | 111. 534038 | 37. 058874 |
| 212 | 111. 533957 | 37. 058925 |
| 213 | 111. 533933 | 37. 058964 |
| 214 | 111. 533908 | 37. 059195 |
| 215 | 111. 533888 | 37. 059213 |
| 216 | 111. 533854 | 37. 059233 |
| 217 | 111. 533802 | 37. 059245 |
| 218 | 111. 533744 | 37. 05925 |
| 219 | 111. 533678 | 37. 059239 |
| 220 | 111. 533633 | 37. 059237 |
| 221 | 111. 533593 | 37. 059254 |
| 222 | 111. 533561 | 37. 059264 |
| 223 | 111. 533542 | 37. 059259 |
| 224 | 111. 533501 | 37. 059228 |
| 225 | 111. 53346 | 37. 059184 |
| 226 | 111. 533417 | 37. 059144 |
| 227 | 111. 533363 | 37. 059132 |
| 228 | 111. 533302 | 37. 059147 |
| 229 | 111. 533262 | 37. 059187 |

| | | |
|-----|-------------|------------|
| 230 | 111. 533203 | 37. 05927 |
| 231 | 111. 533162 | 37. 059341 |
| 232 | 111. 533147 | 37. 059398 |
| 233 | 111. 533153 | 37. 059436 |
| 234 | 111. 533183 | 37. 059503 |
| 235 | 111. 533202 | 37. 059558 |
| 236 | 111. 533204 | 37. 059568 |
| 237 | 111. 533204 | 37. 059586 |
| 238 | 111. 533198 | 37. 059599 |
| 239 | 111. 533139 | 37. 059638 |
| 240 | 111. 533132 | 37. 059638 |
| 241 | 111. 533021 | 37. 059616 |
| 242 | 111. 532908 | 37. 059563 |
| 243 | 111. 532865 | 37. 059533 |
| 244 | 111. 532819 | 37. 059517 |
| 245 | 111. 53275 | 37. 059518 |
| 246 | 111. 532715 | 37. 059525 |
| 247 | 111. 532626 | 37. 059602 |
| 248 | 111. 532567 | 37. 059657 |
| 249 | 111. 532495 | 37. 05969 |
| 250 | 111. 5322 | 37. 059608 |
| 251 | 111. 532148 | 37. 059697 |
| 252 | 111. 532104 | 37. 059714 |
| 253 | 111. 532028 | 37. 060062 |
| 254 | 111. 532002 | 37. 060089 |
| 255 | 111. 531812 | 37. 060257 |
| 256 | 111. 53178 | 37. 060277 |
| 257 | 111. 531039 | 37. 060516 |

| | | |
|-----|-------------|------------|
| 258 | 111. 530926 | 37. 060519 |
| 259 | 111. 530937 | 37. 06079 |
| 260 | 111. 530912 | 37. 060824 |
| 261 | 111. 530765 | 37. 060959 |
| 262 | 111. 53076 | 37. 060967 |
| 263 | 111. 53076 | 37. 060972 |
| 264 | 111. 530763 | 37. 061 |
| 265 | 111. 530788 | 37. 061024 |
| 266 | 111. 530816 | 37. 061063 |
| 267 | 111. 530849 | 37. 061144 |
| 268 | 111. 530896 | 37. 061206 |
| 269 | 111. 530943 | 37. 061236 |
| 270 | 111. 530972 | 37. 061246 |
| 271 | 111. 530968 | 37. 061249 |
| 272 | 111. 531089 | 37. 061343 |
| 273 | 111. 531138 | 37. 061302 |
| 274 | 111. 531188 | 37. 061331 |
| 275 | 111. 531285 | 37. 061409 |
| 276 | 111. 53135 | 37. 061454 |
| 277 | 111. 531369 | 37. 061463 |
| 278 | 111. 531391 | 37. 061466 |
| 279 | 111. 531408 | 37. 061463 |
| 280 | 111. 531618 | 37. 061367 |
| 281 | 111. 531642 | 37. 061328 |
| 282 | 111. 531803 | 37. 061311 |
| 283 | 111. 532007 | 37. 061378 |
| 284 | 111. 532144 | 37. 061405 |
| 285 | 111. 532515 | 37. 061342 |

| | | |
|-----|-------------|------------|
| 286 | 111. 532502 | 37. 061258 |
| 287 | 111. 532881 | 37. 061389 |
| 288 | 111. 532918 | 37. 061353 |
| 289 | 111. 533172 | 37. 061309 |
| 290 | 111. 533317 | 37. 061424 |
| 291 | 111. 533997 | 37. 061321 |
| 292 | 111. 534222 | 37. 061571 |
| 293 | 111. 534263 | 37. 061593 |
| 294 | 111. 534316 | 37. 061653 |
| 295 | 111. 534317 | 37. 061883 |
| 296 | 111. 534348 | 37. 061896 |
| 297 | 111. 534377 | 37. 061907 |
| 298 | 111. 534404 | 37. 062117 |
| 299 | 111. 534413 | 37. 062148 |
| 300 | 111. 534388 | 37. 062198 |
| 301 | 111. 53429 | 37. 062397 |
| 302 | 111. 534276 | 37. 062441 |
| 303 | 111. 534287 | 37. 062493 |
| 304 | 111. 534299 | 37. 06252 |
| 305 | 111. 534331 | 37. 062557 |
| 306 | 111. 534361 | 37. 062572 |
| 307 | 111. 534398 | 37. 062588 |
| 308 | 111. 534445 | 37. 062614 |
| 309 | 111. 5345 | 37. 062626 |
| 310 | 111. 534545 | 37. 062633 |
| 311 | 111. 534592 | 37. 062626 |
| 312 | 111. 534637 | 37. 062608 |
| 313 | 111. 534671 | 37. 062592 |

| | | |
|-----|-------------|------------|
| 314 | 111. 534699 | 37. 062581 |
| 315 | 111. 534712 | 37. 062579 |
| 316 | 111. 534739 | 37. 06258 |
| 317 | 111. 53477 | 37. 062583 |
| 318 | 111. 534807 | 37. 062585 |
| 319 | 111. 534864 | 37. 062579 |
| 320 | 111. 534903 | 37. 062567 |
| 321 | 111. 534926 | 37. 06255 |
| 322 | 111. 534937 | 37. 062532 |
| 323 | 111. 534943 | 37. 062505 |
| 324 | 111. 53494 | 37. 062467 |
| 325 | 111. 534931 | 37. 062423 |
| 326 | 111. 534927 | 37. 062397 |
| 327 | 111. 534925 | 37. 062376 |
| 328 | 111. 534925 | 37. 062355 |
| 329 | 111. 534928 | 37. 062343 |
| 330 | 111. 534932 | 37. 062333 |
| 331 | 111. 53494 | 37. 062326 |
| 332 | 111. 534949 | 37. 062306 |
| 333 | 111. 534959 | 37. 062291 |
| 334 | 111. 53498 | 37. 062272 |
| 335 | 111. 534994 | 37. 062261 |
| 336 | 111. 535012 | 37. 062249 |
| 337 | 111. 535041 | 37. 062235 |
| 338 | 111. 535063 | 37. 06223 |
| 339 | 111. 535087 | 37. 06223 |
| 340 | 111. 535117 | 37. 062239 |
| 341 | 111. 535169 | 37. 062259 |

| | | |
|-----|-------------|------------|
| 342 | 111. 535217 | 37. 062269 |
| 343 | 111. 535266 | 37. 062258 |
| 344 | 111. 535308 | 37. 06224 |
| 345 | 111. 535344 | 37. 062217 |
| 346 | 111. 535363 | 37. 062194 |
| 347 | 111. 535365 | 37. 062191 |
| 348 | 111. 535383 | 37. 062162 |
| 349 | 111. 535177 | 37. 061977 |
| 350 | 111. 535169 | 37. 061943 |
| 351 | 111. 535003 | 37. 061758 |
| 352 | 111. 535007 | 37. 061721 |
| 353 | 111. 534886 | 37. 061531 |
| 354 | 111. 535219 | 37. 061204 |
| 355 | 111. 535534 | 37. 061387 |
| 356 | 111. 535619 | 37. 061394 |
| 357 | 111. 535687 | 37. 061395 |
| 358 | 111. 535742 | 37. 061393 |
| 359 | 111. 535762 | 37. 061395 |
| 360 | 111. 535783 | 37. 061401 |
| 361 | 111. 535861 | 37. 061432 |
| 362 | 111. 535899 | 37. 061445 |
| 363 | 111. 535931 | 37. 061449 |
| 364 | 111. 535954 | 37. 061447 |
| 365 | 111. 535978 | 37. 061441 |
| 366 | 111. 535995 | 37. 061438 |
| 367 | 111. 536017 | 37. 061439 |
| 368 | 111. 536032 | 37. 061445 |
| 369 | 111. 536052 | 37. 061455 |

| | | |
|-----|------------|-----------|
| 370 | 111.536126 | 37.061492 |
| 371 | 111.536141 | 37.061499 |
| 372 | 111.536177 | 37.061514 |
| 373 | 111.536212 | 37.06152 |
| 374 | 111.536247 | 37.061513 |
| 375 | 111.536268 | 37.061498 |
| 376 | 111.536286 | 37.061476 |
| 377 | 111.536327 | 37.061386 |
| 378 | 111.53635 | 37.061315 |
| 379 | 111.53638 | 37.061242 |
| 380 | 111.536394 | 37.061195 |
| 381 | 111.536392 | 37.061152 |
| 382 | 111.536372 | 37.061125 |
| 383 | 111.536367 | 37.061118 |
| 384 | 111.536326 | 37.061087 |
| 385 | 111.536281 | 37.06103 |
| 386 | 111.53626 | 37.060978 |
| 387 | 111.536239 | 37.060956 |
| 388 | 111.536207 | 37.060935 |
| 389 | 111.536102 | 37.060891 |
| 390 | 111.53606 | 37.06088 |
| 391 | 111.536016 | 37.060867 |
| 392 | 111.536001 | 37.060859 |
| 393 | 111.536 | 37.060858 |
| 394 | 111.536001 | 37.060855 |
| 395 | 111.536023 | 37.060828 |
| 396 | 111.536069 | 37.060783 |
| 397 | 111.536111 | 37.060753 |

| | | |
|-----|-------------|------------|
| 398 | 111. 536159 | 37. 060717 |
| 399 | 111. 536166 | 37. 060712 |
| 400 | 111. 536171 | 37. 060712 |
| 401 | 111. 536179 | 37. 060713 |
| 402 | 111. 536198 | 37. 060722 |
| 403 | 111. 536251 | 37. 060756 |
| 404 | 111. 536283 | 37. 060769 |
| 405 | 111. 536304 | 37. 060785 |
| 406 | 111. 536309 | 37. 060798 |
| 407 | 111. 536317 | 37. 060825 |
| 408 | 111. 536331 | 37. 060849 |
| 409 | 111. 536353 | 37. 060871 |
| 410 | 111. 536377 | 37. 060879 |
| 411 | 111. 536396 | 37. 060879 |
| 412 | 111. 536417 | 37. 060869 |
| 413 | 111. 53643 | 37. 06085 |
| 414 | 111. 536434 | 37. 06083 |
| 415 | 111. 536437 | 37. 060802 |
| 416 | 111. 536443 | 37. 060748 |
| 417 | 111. 536454 | 37. 060717 |
| 418 | 111. 536468 | 37. 060695 |
| 419 | 111. 536485 | 37. 060668 |
| 420 | 111. 536491 | 37. 060643 |
| 421 | 111. 536489 | 37. 060615 |
| 422 | 111. 536484 | 37. 060585 |
| 423 | 111. 536466 | 37. 060545 |
| 424 | 111. 536445 | 37. 060511 |
| 425 | 111. 536426 | 37. 06049 |

| | | |
|-----|-------------|------------|
| 426 | 111. 536371 | 37. 060443 |
| 427 | 111. 536363 | 37. 060432 |
| 428 | 111. 536359 | 37. 060424 |
| 429 | 111. 536359 | 37. 060409 |
| 430 | 111. 536361 | 37. 060403 |
| 431 | 111. 536367 | 37. 060395 |
| 432 | 111. 536381 | 37. 060384 |
| 433 | 111. 536399 | 37. 060373 |
| 434 | 111. 536435 | 37. 06036 |
| 435 | 111. 536454 | 37. 06035 |
| 436 | 111. 536468 | 37. 060339 |
| 437 | 111. 536609 | 37. 060267 |
| 438 | 111. 536609 | 37. 060267 |
| 439 | 111. 530446 | 37. 057724 |
| 440 | 111. 530491 | 37. 057672 |
| 441 | 111. 530785 | 37. 057538 |
| 442 | 111. 530825 | 37. 057511 |
| 443 | 111. 531035 | 37. 057384 |
| 444 | 111. 531076 | 37. 057377 |
| 445 | 111. 531402 | 37. 057356 |
| 446 | 111. 53144 | 37. 057329 |
| 447 | 111. 531668 | 37. 057229 |
| 448 | 111. 531724 | 37. 057239 |
| 449 | 111. 532091 | 37. 057399 |
| 450 | 111. 532337 | 37. 057533 |
| 451 | 111. 532404 | 37. 057535 |
| 452 | 111. 532738 | 37. 057519 |
| 453 | 111. 532772 | 37. 057496 |

| | | |
|-----|------------|-----------|
| 454 | 111.53293 | 37.057495 |
| 455 | 111.532948 | 37.057494 |
| 456 | 111.532977 | 37.057486 |
| 457 | 111.532987 | 37.057483 |
| 458 | 111.53301 | 37.057475 |
| 459 | 111.533052 | 37.057438 |
| 460 | 111.533094 | 37.057401 |
| 461 | 111.533123 | 37.05737 |
| 462 | 111.53317 | 37.057314 |
| 463 | 111.533204 | 37.05728 |
| 464 | 111.533242 | 37.057247 |
| 465 | 111.533261 | 37.057232 |
| 466 | 111.533283 | 37.057218 |
| 467 | 111.533317 | 37.057199 |
| 468 | 111.533344 | 37.057183 |
| 469 | 111.53336 | 37.057172 |
| 470 | 111.533373 | 37.057161 |
| 471 | 111.533396 | 37.057136 |
| 472 | 111.533423 | 37.057109 |
| 473 | 111.533438 | 37.057095 |
| 474 | 111.533449 | 37.057087 |
| 475 | 111.533457 | 37.057083 |
| 476 | 111.533466 | 37.057082 |
| 477 | 111.533479 | 37.057082 |
| 478 | 111.533504 | 37.057082 |
| 479 | 111.533541 | 37.057074 |
| 480 | 111.533578 | 37.057048 |
| 481 | 111.533613 | 37.056871 |

| | | |
|-----|-------------|------------|
| 482 | 111. 533633 | 37. 056669 |
| 483 | 111. 533708 | 37. 056537 |
| 484 | 111. 533722 | 37. 056542 |
| 485 | 111. 533845 | 37. 056582 |
| 486 | 111. 534151 | 37. 056451 |
| 487 | 111. 534187 | 37. 056452 |
| 488 | 111. 534514 | 37. 056553 |
| 489 | 111. 534574 | 37. 056585 |
| 490 | 111. 534606 | 37. 056605 |
| 491 | 111. 534618 | 37. 056628 |
| 492 | 111. 534638 | 37. 05667 |
| 493 | 111. 534665 | 37. 056699 |
| 494 | 111. 534722 | 37. 056739 |
| 495 | 111. 534894 | 37. 056821 |
| 496 | 111. 534975 | 37. 05688 |
| 497 | 111. 534993 | 37. 056889 |
| 498 | 111. 535059 | 37. 056894 |
| 499 | 111. 535189 | 37. 056908 |
| 500 | 111. 535278 | 37. 056908 |
| 501 | 111. 535342 | 37. 056927 |
| 502 | 111. 535414 | 37. 056942 |
| 503 | 111. 535448 | 37. 056942 |
| 504 | 111. 535485 | 37. 05693 |
| 505 | 111. 535507 | 37. 056908 |
| 506 | 111. 535517 | 37. 056889 |
| 507 | 111. 535529 | 37. 056884 |
| 508 | 111. 535584 | 37. 056873 |
| 509 | 111. 535623 | 37. 05685 |

| | | |
|-----|-------------|------------|
| 510 | 111. 535655 | 37. 056819 |
| 511 | 111. 535665 | 37. 0568 |
| 512 | 111. 535669 | 37. 05675 |
| 513 | 111. 535671 | 37. 05671 |
| 514 | 111. 535685 | 37. 05668 |
| 515 | 111. 535701 | 37. 056662 |
| 516 | 111. 535744 | 37. 056638 |
| 517 | 111. 535779 | 37. 056625 |
| 518 | 111. 53586 | 37. 056607 |
| 519 | 111. 535938 | 37. 056594 |
| 520 | 111. 536014 | 37. 05659 |
| 521 | 111. 53605 | 37. 056575 |
| 522 | 111. 536097 | 37. 056543 |
| 523 | 111. 53616 | 37. 056486 |
| 524 | 111. 536232 | 37. 056434 |
| 525 | 111. 536292 | 37. 056389 |
| 526 | 111. 536348 | 37. 056335 |
| 527 | 111. 536393 | 37. 056281 |
| 528 | 111. 536428 | 37. 056221 |
| 529 | 111. 536457 | 37. 056178 |
| 530 | 111. 536492 | 37. 056133 |
| 531 | 111. 536518 | 37. 056089 |
| 532 | 111. 536535 | 37. 056036 |
| 533 | 111. 536541 | 37. 056012 |
| 534 | 111. 536547 | 37. 055997 |
| 535 | 111. 536552 | 37. 055989 |
| 536 | 111. 536555 | 37. 055988 |
| 537 | 111. 536574 | 37. 055987 |

| | | |
|-----|-------------|------------|
| 538 | 111. 536643 | 37. 055992 |
| 539 | 111. 536752 | 37. 055986 |
| 540 | 111. 536768 | 37. 055986 |
| 541 | 111. 536778 | 37. 055988 |
| 542 | 111. 536793 | 37. 055991 |
| 543 | 111. 536827 | 37. 056006 |
| 544 | 111. 536882 | 37. 05603 |
| 545 | 111. 536927 | 37. 056043 |
| 546 | 111. 53696 | 37. 056049 |
| 547 | 111. 53712 | 37. 056089 |
| 548 | 111. 537166 | 37. 056099 |
| 549 | 111. 537204 | 37. 056099 |
| 550 | 111. 537238 | 37. 056086 |
| 551 | 111. 537334 | 37. 056046 |
| 552 | 111. 537408 | 37. 056036 |
| 553 | 111. 537449 | 37. 056031 |
| 554 | 111. 537488 | 37. 056014 |
| 555 | 111. 53751 | 37. 056 |
| 556 | 111. 537548 | 37. 055991 |
| 557 | 111. 537567 | 37. 055995 |
| 558 | 111. 5376 | 37. 056013 |
| 559 | 111. 537638 | 37. 056033 |
| 560 | 111. 537702 | 37. 056055 |
| 561 | 111. 537766 | 37. 056062 |
| 562 | 111. 537813 | 37. 056042 |
| 563 | 111. 53783 | 37. 05599 |
| 564 | 111. 537819 | 37. 055929 |
| 565 | 111. 537819 | 37. 055894 |

| | | |
|-----|-------------|------------|
| 566 | 111. 537844 | 37. 05583 |
| 567 | 111. 537846 | 37. 05579 |
| 568 | 111. 537827 | 37. 055728 |
| 569 | 111. 537771 | 37. 055594 |
| 570 | 111. 537755 | 37. 055557 |
| 571 | 111. 537709 | 37. 055432 |
| 572 | 111. 537702 | 37. 055407 |
| 573 | 111. 537669 | 37. 055389 |
| 574 | 111. 537627 | 37. 055389 |
| 575 | 111. 537596 | 37. 055396 |
| 576 | 111. 537557 | 37. 055404 |
| 577 | 111. 5375 | 37. 055428 |
| 578 | 111. 537473 | 37. 055446 |
| 579 | 111. 537448 | 37. 055467 |
| 580 | 111. 537426 | 37. 055484 |
| 581 | 111. 537419 | 37. 055485 |
| 582 | 111. 537387 | 37. 055483 |
| 583 | 111. 537334 | 37. 055467 |
| 584 | 111. 537293 | 37. 055447 |
| 585 | 111. 537282 | 37. 05544 |
| 586 | 111. 537246 | 37. 055409 |
| 587 | 111. 537204 | 37. 05537 |
| 588 | 111. 537059 | 37. 055219 |
| 589 | 111. 537021 | 37. 055184 |
| 590 | 111. 536995 | 37. 055165 |
| 591 | 111. 536965 | 37. 055139 |
| 592 | 111. 536928 | 37. 055066 |
| 593 | 111. 536928 | 37. 05505 |

| | | |
|-----|-------------|------------|
| 594 | 111. 536931 | 37. 055013 |
| 595 | 111. 536927 | 37. 05498 |
| 596 | 111. 536921 | 37. 054941 |
| 597 | 111. 536926 | 37. 054904 |
| 598 | 111. 536948 | 37. 054889 |
| 599 | 111. 536961 | 37. 054883 |
| 600 | 111. 536981 | 37. 054876 |
| 601 | 111. 536998 | 37. 05486 |
| 602 | 111. 537007 | 37. 054842 |
| 603 | 111. 537033 | 37. 054777 |
| 604 | 111. 537045 | 37. 054757 |
| 605 | 111. 537064 | 37. 054703 |
| 606 | 111. 537073 | 37. 05464 |
| 607 | 111. 53707 | 37. 054604 |
| 608 | 111. 537051 | 37. 054561 |
| 609 | 111. 537028 | 37. 054528 |
| 610 | 111. 536982 | 37. 054492 |
| 611 | 111. 536896 | 37. 054443 |
| 612 | 111. 536789 | 37. 054395 |
| 613 | 111. 536679 | 37. 054352 |
| 614 | 111. 536652 | 37. 054338 |
| 615 | 111. 536628 | 37. 054316 |
| 616 | 111. 536575 | 37. 054257 |
| 617 | 111. 536521 | 37. 054213 |
| 618 | 111. 536476 | 37. 054177 |
| 619 | 111. 536445 | 37. 054163 |
| 620 | 111. 536401 | 37. 054158 |
| 621 | 111. 536339 | 37. 054161 |

| | | |
|-----|-------------|------------|
| 622 | 111. 536287 | 37. 054176 |
| 623 | 111. 536231 | 37. 05421 |
| 624 | 111. 536167 | 37. 054246 |
| 625 | 111. 536107 | 37. 054286 |
| 626 | 111. 536076 | 37. 054302 |
| 627 | 111. 536056 | 37. 054308 |
| 628 | 111. 536017 | 37. 054314 |
| 629 | 111. 535984 | 37. 05432 |
| 630 | 111. 535945 | 37. 054337 |
| 631 | 111. 535922 | 37. 054351 |
| 632 | 111. 535899 | 37. 054373 |
| 633 | 111. 535874 | 37. 054405 |
| 634 | 111. 535858 | 37. 05443 |
| 635 | 111. 535843 | 37. 054443 |
| 636 | 111. 535817 | 37. 054452 |
| 637 | 111. 535765 | 37. 054461 |
| 638 | 111. 535712 | 37. 054463 |
| 639 | 111. 535625 | 37. 054458 |
| 640 | 111. 535545 | 37. 054462 |
| 641 | 111. 535468 | 37. 054474 |
| 642 | 111. 535404 | 37. 054468 |
| 643 | 111. 535358 | 37. 054429 |
| 644 | 111. 535352 | 37. 054392 |
| 645 | 111. 535357 | 37. 05433 |
| 646 | 111. 535355 | 37. 054303 |
| 647 | 111. 535341 | 37. 054273 |
| 648 | 111. 535309 | 37. 054245 |
| 649 | 111. 535274 | 37. 054232 |

| | | |
|-----|-------------|------------|
| 650 | 111. 535269 | 37. 054225 |
| 651 | 111. 535239 | 37. 054187 |
| 652 | 111. 535213 | 37. 054167 |
| 653 | 111. 535175 | 37. 054164 |
| 654 | 111. 535145 | 37. 054167 |
| 655 | 111. 535126 | 37. 054165 |
| 656 | 111. 535119 | 37. 054162 |
| 657 | 111. 535096 | 37. 054147 |
| 658 | 111. 535075 | 37. 054138 |
| 659 | 111. 535041 | 37. 054134 |
| 660 | 111. 535012 | 37. 054139 |
| 661 | 111. 534985 | 37. 054145 |
| 662 | 111. 534973 | 37. 054146 |
| 663 | 111. 534951 | 37. 054146 |
| 664 | 111. 534932 | 37. 054145 |
| 665 | 111. 534921 | 37. 054142 |
| 666 | 111. 53491 | 37. 054136 |
| 667 | 111. 534876 | 37. 054115 |
| 668 | 111. 534739 | 37. 054109 |
| 669 | 111. 534461 | 37. 054156 |
| 670 | 111. 534052 | 37. 054245 |
| 671 | 111. 534037 | 37. 054233 |
| 672 | 111. 534013 | 37. 054218 |
| 673 | 111. 533989 | 37. 054204 |
| 674 | 111. 53397 | 37. 054198 |
| 675 | 111. 533953 | 37. 054197 |
| 676 | 111. 533939 | 37. 054197 |
| 677 | 111. 533914 | 37. 054201 |

| | | |
|-----|-------------|------------|
| 678 | 111. 533892 | 37. 054212 |
| 679 | 111. 53388 | 37. 05422 |
| 680 | 111. 53387 | 37. 054232 |
| 681 | 111. 533862 | 37. 054242 |
| 682 | 111. 533843 | 37. 05427 |
| 683 | 111. 533832 | 37. 054289 |
| 684 | 111. 533823 | 37. 054298 |
| 685 | 111. 533805 | 37. 05431 |
| 686 | 111. 53378 | 37. 054313 |
| 687 | 111. 533761 | 37. 054314 |
| 688 | 111. 533743 | 37. 054314 |
| 689 | 111. 533731 | 37. 054313 |
| 690 | 111. 533723 | 37. 054313 |
| 691 | 111. 533713 | 37. 054314 |
| 692 | 111. 533704 | 37. 054315 |
| 693 | 111. 533689 | 37. 054317 |
| 694 | 111. 533672 | 37. 054323 |
| 695 | 111. 533656 | 37. 054334 |
| 696 | 111. 533641 | 37. 05435 |
| 697 | 111. 533631 | 37. 054366 |
| 698 | 111. 533624 | 37. 054394 |
| 699 | 111. 533623 | 37. 054413 |
| 700 | 111. 533625 | 37. 054431 |
| 701 | 111. 533638 | 37. 054451 |
| 702 | 111. 533649 | 37. 054466 |
| 703 | 111. 533661 | 37. 054481 |
| 704 | 111. 53369 | 37. 054502 |
| 705 | 111. 533721 | 37. 054525 |

| | | |
|-----|-------------|------------|
| 706 | 111. 533739 | 37. 054539 |
| 707 | 111. 53376 | 37. 054566 |
| 708 | 111. 533767 | 37. 05458 |
| 709 | 111. 533769 | 37. 054585 |
| 710 | 111. 533768 | 37. 054587 |
| 711 | 111. 533767 | 37. 054589 |
| 712 | 111. 533765 | 37. 054592 |
| 713 | 111. 533753 | 37. 054597 |
| 714 | 111. 533735 | 37. 05461 |
| 715 | 111. 533721 | 37. 054624 |
| 716 | 111. 533714 | 37. 054632 |
| 717 | 111. 533707 | 37. 054641 |
| 718 | 111. 533703 | 37. 054652 |
| 719 | 111. 533701 | 37. 054659 |
| 720 | 111. 533701 | 37. 054667 |
| 721 | 111. 533701 | 37. 054706 |
| 722 | 111. 533699 | 37. 054713 |
| 723 | 111. 53369 | 37. 054721 |
| 724 | 111. 533495 | 37. 054912 |
| 725 | 111. 53345 | 37. 054927 |
| 726 | 111. 533256 | 37. 055244 |
| 727 | 111. 533243 | 37. 054983 |
| 728 | 111. 533207 | 37. 054946 |
| 729 | 111. 53322 | 37. 054837 |
| 730 | 111. 533295 | 37. 054753 |
| 731 | 111. 533319 | 37. 054712 |
| 732 | 111. 53332 | 37. 054702 |
| 733 | 111. 533319 | 37. 05469 |

| | | |
|-----|-------------|------------|
| 734 | 111. 533317 | 37. 054678 |
| 735 | 111. 533312 | 37. 054665 |
| 736 | 111. 533295 | 37. 054646 |
| 737 | 111. 533284 | 37. 054639 |
| 738 | 111. 533274 | 37. 054634 |
| 739 | 111. 533235 | 37. 054619 |
| 740 | 111. 533235 | 37. 054614 |
| 741 | 111. 533238 | 37. 054602 |
| 742 | 111. 533242 | 37. 054592 |
| 743 | 111. 533247 | 37. 054583 |
| 744 | 111. 533267 | 37. 054555 |
| 745 | 111. 53328 | 37. 054527 |
| 746 | 111. 533296 | 37. 054492 |
| 747 | 111. 533309 | 37. 05445 |
| 748 | 111. 533324 | 37. 054389 |
| 749 | 111. 533323 | 37. 054361 |
| 750 | 111. 533315 | 37. 054321 |
| 751 | 111. 533314 | 37. 054303 |
| 752 | 111. 533314 | 37. 0543 |
| 753 | 111. 53332 | 37. 054292 |
| 754 | 111. 53333 | 37. 054276 |
| 755 | 111. 533335 | 37. 054264 |
| 756 | 111. 533338 | 37. 054241 |
| 757 | 111. 533331 | 37. 054216 |
| 758 | 111. 533314 | 37. 054187 |
| 759 | 111. 533301 | 37. 054163 |
| 760 | 111. 533296 | 37. 054147 |
| 761 | 111. 533296 | 37. 054141 |

| | | |
|-----|-------------|------------|
| 762 | 111. 5333 | 37. 054131 |
| 763 | 111. 5333 | 37. 054115 |
| 764 | 111. 533286 | 37. 054092 |
| 765 | 111. 533181 | 37. 054022 |
| 766 | 111. 533048 | 37. 054002 |
| 767 | 111. 532993 | 37. 054025 |
| 768 | 111. 532954 | 37. 054045 |
| 769 | 111. 532896 | 37. 054102 |
| 770 | 111. 532871 | 37. 054141 |
| 771 | 111. 532848 | 37. 05422 |
| 772 | 111. 532789 | 37. 054286 |
| 773 | 111. 532713 | 37. 05438 |
| 774 | 111. 532651 | 37. 054453 |
| 775 | 111. 532585 | 37. 054504 |
| 776 | 111. 532564 | 37. 054527 |
| 777 | 111. 532545 | 37. 054574 |
| 778 | 111. 532534 | 37. 054607 |
| 779 | 111. 532512 | 37. 054642 |
| 780 | 111. 532482 | 37. 054682 |
| 781 | 111. 532508 | 37. 054905 |
| 782 | 111. 5325 | 37. 05494 |
| 783 | 111. 532517 | 37. 055208 |
| 784 | 111. 532501 | 37. 055227 |
| 785 | 111. 532447 | 37. 055288 |
| 786 | 111. 532409 | 37. 055327 |
| 787 | 111. 532392 | 37. 055343 |
| 788 | 111. 532336 | 37. 055391 |
| 789 | 111. 532285 | 37. 055431 |

| | | |
|-----|-------------|------------|
| 790 | 111. 532241 | 37. 05546 |
| 791 | 111. 532196 | 37. 055486 |
| 792 | 111. 532177 | 37. 055494 |
| 793 | 111. 53216 | 37. 0555 |
| 794 | 111. 532152 | 37. 055501 |
| 795 | 111. 532146 | 37. 055501 |
| 796 | 111. 532145 | 37. 055501 |
| 797 | 111. 53214 | 37. 0555 |
| 798 | 111. 532132 | 37. 055498 |
| 799 | 111. 532129 | 37. 055494 |
| 800 | 111. 532124 | 37. 055476 |
| 801 | 111. 532126 | 37. 055408 |
| 802 | 111. 53212 | 37. 055382 |
| 803 | 111. 532097 | 37. 055272 |
| 804 | 111. 532084 | 37. 055212 |
| 805 | 111. 532186 | 37. 054995 |
| 806 | 111. 532181 | 37. 054956 |
| 807 | 111. 532219 | 37. 05474 |
| 808 | 111. 532215 | 37. 054709 |
| 809 | 111. 532404 | 37. 054492 |
| 810 | 111. 532406 | 37. 054449 |
| 811 | 111. 532409 | 37. 05438 |
| 812 | 111. 532406 | 37. 054315 |
| 813 | 111. 532415 | 37. 054288 |
| 814 | 111. 532454 | 37. 054216 |
| 815 | 111. 532468 | 37. 054182 |
| 816 | 111. 532466 | 37. 054157 |
| 817 | 111. 532463 | 37. 054148 |

| | | |
|-----|------------|-----------|
| 818 | 111.53246 | 37.054136 |
| 819 | 111.532456 | 37.054113 |
| 820 | 111.532451 | 37.054081 |
| 821 | 111.532473 | 37.054039 |
| 822 | 111.532477 | 37.054037 |
| 823 | 111.532501 | 37.054009 |
| 824 | 111.532509 | 37.053982 |
| 825 | 111.532505 | 37.053966 |
| 826 | 111.532481 | 37.053922 |
| 827 | 111.532494 | 37.053868 |
| 828 | 111.532495 | 37.053847 |
| 829 | 111.532493 | 37.053735 |
| 830 | 111.532487 | 37.053714 |
| 831 | 111.532453 | 37.05365 |
| 832 | 111.532446 | 37.053642 |
| 833 | 111.532426 | 37.053619 |
| 834 | 111.532419 | 37.053609 |
| 835 | 111.532418 | 37.053604 |
| 836 | 111.532415 | 37.053585 |
| 837 | 111.532415 | 37.053575 |
| 838 | 111.532418 | 37.053564 |
| 839 | 111.532422 | 37.053549 |
| 840 | 111.532423 | 37.05354 |
| 841 | 111.532426 | 37.053522 |
| 842 | 111.53242 | 37.053484 |
| 843 | 111.532412 | 37.053449 |
| 844 | 111.532398 | 37.053422 |
| 845 | 111.532385 | 37.053398 |

| | | |
|-----|-------------|------------|
| 846 | 111. 532363 | 37. 053387 |
| 847 | 111. 532342 | 37. 053387 |
| 848 | 111. 532329 | 37. 053389 |
| 849 | 111. 532312 | 37. 053394 |
| 850 | 111. 532286 | 37. 05341 |
| 851 | 111. 53226 | 37. 05344 |
| 852 | 111. 532245 | 37. 053459 |
| 853 | 111. 532231 | 37. 053472 |
| 854 | 111. 532204 | 37. 053492 |
| 855 | 111. 532183 | 37. 053503 |
| 856 | 111. 532135 | 37. 053526 |
| 857 | 111. 532109 | 37. 053543 |
| 858 | 111. 532097 | 37. 053554 |
| 859 | 111. 532089 | 37. 053567 |
| 860 | 111. 53208 | 37. 053593 |
| 861 | 111. 532076 | 37. 053611 |
| 862 | 111. 532075 | 37. 053617 |
| 863 | 111. 532075 | 37. 053617 |
| 864 | 111. 532073 | 37. 05362 |
| 865 | 111. 532067 | 37. 053622 |
| 866 | 111. 532036 | 37. 053631 |
| 867 | 111. 532019 | 37. 053639 |
| 868 | 111. 532006 | 37. 053648 |
| 869 | 111. 531993 | 37. 053658 |
| 870 | 111. 531973 | 37. 053684 |
| 871 | 111. 531964 | 37. 053723 |
| 872 | 111. 531954 | 37. 053754 |
| 873 | 111. 531944 | 37. 053772 |

| | | |
|-----|-------------|------------|
| 874 | 111. 531926 | 37. 053789 |
| 875 | 111. 531917 | 37. 053797 |
| 876 | 111. 531541 | 37. 053785 |
| 877 | 111. 531537 | 37. 053769 |
| 878 | 111. 531508 | 37. 053725 |
| 879 | 111. 531467 | 37. 053671 |
| 880 | 111. 531449 | 37. 053647 |
| 881 | 111. 531421 | 37. 053621 |
| 882 | 111. 531415 | 37. 053595 |
| 883 | 111. 531424 | 37. 053558 |
| 884 | 111. 531427 | 37. 053526 |
| 885 | 111. 531425 | 37. 053507 |
| 886 | 111. 531423 | 37. 0535 |
| 887 | 111. 531414 | 37. 053487 |
| 888 | 111. 531384 | 37. 05343 |
| 889 | 111. 531339 | 37. 053332 |
| 890 | 111. 531332 | 37. 053319 |
| 891 | 111. 531329 | 37. 05329 |
| 892 | 111. 531316 | 37. 053252 |
| 893 | 111. 531295 | 37. 053204 |
| 894 | 111. 531282 | 37. 053172 |
| 895 | 111. 531278 | 37. 053158 |
| 896 | 111. 531271 | 37. 053134 |
| 897 | 111. 531267 | 37. 05311 |
| 898 | 111. 531269 | 37. 053092 |
| 899 | 111. 531273 | 37. 053077 |
| 900 | 111. 531278 | 37. 053068 |
| 901 | 111. 531299 | 37. 053048 |

| | | |
|-----|-------------|------------|
| 902 | 111. 531323 | 37. 053025 |
| 903 | 111. 531335 | 37. 053009 |
| 904 | 111. 531353 | 37. 052975 |
| 905 | 111. 531379 | 37. 052913 |
| 906 | 111. 531393 | 37. 052875 |
| 907 | 111. 531404 | 37. 052856 |
| 908 | 111. 53142 | 37. 052836 |
| 909 | 111. 531434 | 37. 052813 |
| 910 | 111. 531436 | 37. 052785 |
| 911 | 111. 531426 | 37. 052739 |
| 912 | 111. 531395 | 37. 052608 |
| 913 | 111. 531386 | 37. 052551 |
| 914 | 111. 531385 | 37. 052508 |
| 915 | 111. 531388 | 37. 052478 |
| 916 | 111. 531374 | 37. 052431 |
| 917 | 111. 531236 | 37. 052324 |
| 918 | 111. 531155 | 37. 052292 |
| 919 | 111. 531137 | 37. 052287 |
| 920 | 111. 531119 | 37. 052284 |
| 921 | 111. 5311 | 37. 052289 |
| 922 | 111. 531083 | 37. 052299 |
| 923 | 111. 531067 | 37. 052312 |
| 924 | 111. 531054 | 37. 052339 |
| 925 | 111. 53105 | 37. 052361 |
| 926 | 111. 531046 | 37. 052392 |
| 927 | 111. 531042 | 37. 052406 |
| 928 | 111. 531032 | 37. 052424 |
| 929 | 111. 530994 | 37. 052487 |

| | | |
|-----|-------------|------------|
| 930 | 111. 530935 | 37. 052593 |
| 931 | 111. 530906 | 37. 052646 |
| 932 | 111. 530871 | 37. 052697 |
| 933 | 111. 530848 | 37. 052721 |
| 934 | 111. 530833 | 37. 052731 |
| 935 | 111. 530807 | 37. 052742 |
| 936 | 111. 530765 | 37. 052745 |
| 937 | 111. 530732 | 37. 052742 |
| 938 | 111. 530686 | 37. 052726 |
| 939 | 111. 530625 | 37. 0527 |
| 940 | 111. 530586 | 37. 052686 |
| 941 | 111. 530514 | 37. 052666 |
| 942 | 111. 530459 | 37. 052656 |
| 943 | 111. 530407 | 37. 052651 |
| 944 | 111. 530372 | 37. 052653 |
| 945 | 111. 530346 | 37. 052658 |
| 946 | 111. 530319 | 37. 052672 |
| 947 | 111. 530295 | 37. 052692 |
| 948 | 111. 530287 | 37. 052716 |
| 949 | 111. 530288 | 37. 052743 |
| 950 | 111. 530298 | 37. 052783 |
| 951 | 111. 530314 | 37. 052808 |
| 952 | 111. 530347 | 37. 052841 |
| 953 | 111. 530359 | 37. 052858 |
| 954 | 111. 530362 | 37. 052869 |
| 955 | 111. 530364 | 37. 052884 |
| 956 | 111. 530364 | 37. 052889 |
| 957 | 111. 530357 | 37. 052905 |

| | | |
|-----|-------------|------------|
| 958 | 111. 530348 | 37. 052926 |
| 959 | 111. 530345 | 37. 052944 |
| 960 | 111. 530355 | 37. 052967 |
| 961 | 111. 530366 | 37. 052981 |
| 962 | 111. 530383 | 37. 052992 |
| 963 | 111. 530409 | 37. 052999 |
| 964 | 111. 530547 | 37. 053058 |
| 965 | 111. 530576 | 37. 053065 |
| 966 | 111. 530611 | 37. 053069 |
| 967 | 111. 530642 | 37. 053076 |
| 968 | 111. 530655 | 37. 053085 |
| 969 | 111. 530665 | 37. 053095 |
| 970 | 111. 530668 | 37. 053114 |
| 971 | 111. 530664 | 37. 053149 |
| 972 | 111. 530664 | 37. 053161 |
| 973 | 111. 530656 | 37. 053256 |
| 974 | 111. 530641 | 37. 05332 |
| 975 | 111. 530592 | 37. 053436 |
| 976 | 111. 530528 | 37. 053579 |
| 977 | 111. 53046 | 37. 053703 |
| 978 | 111. 530433 | 37. 053742 |
| 979 | 111. 530386 | 37. 053802 |
| 980 | 111. 530369 | 37. 05383 |
| 981 | 111. 530359 | 37. 053857 |
| 982 | 111. 530357 | 37. 053893 |
| 983 | 111. 530359 | 37. 053922 |
| 984 | 111. 530374 | 37. 05396 |
| 985 | 111. 530392 | 37. 054 |

| | | |
|------|-------------|------------|
| 986 | 111. 530397 | 37. 054023 |
| 987 | 111. 5304 | 37. 054041 |
| 988 | 111. 5304 | 37. 054055 |
| 989 | 111. 530395 | 37. 054077 |
| 990 | 111. 530375 | 37. 054139 |
| 991 | 111. 530364 | 37. 054192 |
| 992 | 111. 530357 | 37. 054251 |
| 993 | 111. 530357 | 37. 054277 |
| 994 | 111. 53037 | 37. 054342 |
| 995 | 111. 530393 | 37. 054423 |
| 996 | 111. 5304 | 37. 054466 |
| 997 | 111. 5304 | 37. 054469 |
| 998 | 111. 530389 | 37. 054518 |
| 999 | 111. 530785 | 37. 054736 |
| 1000 | 111. 530823 | 37. 054768 |
| 1001 | 111. 530947 | 37. 05497 |
| 1002 | 111. 53093 | 37. 054998 |
| 1003 | 111. 530844 | 37. 055211 |
| 1004 | 111. 53081 | 37. 055232 |
| 1005 | 111. 530744 | 37. 055345 |
| 1006 | 111. 530734 | 37. 055355 |
| 1007 | 111. 530706 | 37. 055399 |
| 1008 | 111. 530694 | 37. 055425 |
| 1009 | 111. 530688 | 37. 05545 |
| 1010 | 111. 530689 | 37. 055476 |
| 1011 | 111. 530702 | 37. 055497 |
| 1012 | 111. 530719 | 37. 055508 |
| 1013 | 111. 530745 | 37. 055519 |

| | | |
|------|-------------|------------|
| 1014 | 111. 530843 | 37. 055542 |
| 1015 | 111. 530861 | 37. 055549 |
| 1016 | 111. 530877 | 37. 055569 |
| 1017 | 111. 53089 | 37. 055598 |
| 1018 | 111. 530891 | 37. 055622 |
| 1019 | 111. 530878 | 37. 055665 |
| 1020 | 111. 530885 | 37. 05592 |
| 1021 | 111. 530857 | 37. 055944 |
| 1022 | 111. 530752 | 37. 056181 |
| 1023 | 111. 530706 | 37. 05619 |
| 1024 | 111. 530564 | 37. 056406 |
| 1025 | 111. 530531 | 37. 056428 |
| 1026 | 111. 530367 | 37. 056612 |
| 1027 | 111. 530323 | 37. 056636 |
| 1028 | 111. 530309 | 37. 05697 |
| 1029 | 111. 530248 | 37. 056971 |
| 1030 | 111. 530201 | 37. 056962 |
| 1031 | 111. 530113 | 37. 056928 |
| 1032 | 111. 530057 | 37. 056913 |
| 1033 | 111. 530003 | 37. 056925 |
| 1034 | 111. 529971 | 37. 056961 |
| 1035 | 111. 529947 | 37. 057008 |
| 1036 | 111. 529916 | 37. 057045 |
| 1037 | 111. 529892 | 37. 057063 |
| 1038 | 111. 529878 | 37. 057065 |
| 1039 | 111. 52986 | 37. 057061 |
| 1040 | 111. 529828 | 37. 057043 |
| 1041 | 111. 529796 | 37. 057012 |

| | | |
|------|-------------|------------|
| 1042 | 111. 529758 | 37. 056965 |
| 1043 | 111. 52968 | 37. 056847 |
| 1044 | 111. 529555 | 37. 056633 |
| 1045 | 111. 529542 | 37. 056401 |
| 1046 | 111. 529504 | 37. 056372 |
| 1047 | 111. 529448 | 37. 05616 |
| 1048 | 111. 529422 | 37. 05613 |
| 1049 | 111. 52941 | 37. 056075 |
| 1050 | 111. 529276 | 37. 055949 |
| 1051 | 111. 529155 | 37. 055805 |
| 1052 | 111. 529077 | 37. 055695 |
| 1053 | 111. 52904 | 37. 055618 |
| 1054 | 111. 529003 | 37. 055514 |
| 1055 | 111. 528934 | 37. 055392 |
| 1056 | 111. 528891 | 37. 055259 |
| 1057 | 111. 528625 | 37. 055195 |
| 1058 | 111. 528515 | 37. 055222 |
| 1059 | 111. 528493 | 37. 055231 |
| 1060 | 111. 528435 | 37. 055255 |
| 1061 | 111. 528401 | 37. 055275 |
| 1062 | 111. 528365 | 37. 055303 |
| 1063 | 111. 528338 | 37. 055331 |
| 1064 | 111. 528325 | 37. 055354 |
| 1065 | 111. 52831 | 37. 055404 |
| 1066 | 111. 528297 | 37. 055456 |
| 1067 | 111. 528283 | 37. 055506 |
| 1068 | 111. 528273 | 37. 055535 |
| 1069 | 111. 528264 | 37. 055552 |

| | | |
|------|-------------|------------|
| 1070 | 111. 528241 | 37. 055581 |
| 1071 | 111. 528216 | 37. 055608 |
| 1072 | 111. 528198 | 37. 055631 |
| 1073 | 111. 528192 | 37. 055648 |
| 1074 | 111. 528193 | 37. 055664 |
| 1075 | 111. 528201 | 37. 055688 |
| 1076 | 111. 528218 | 37. 055712 |
| 1077 | 111. 528242 | 37. 055742 |
| 1078 | 111. 528266 | 37. 055764 |
| 1079 | 111. 528278 | 37. 055775 |
| 1080 | 111. 528283 | 37. 055782 |
| 1081 | 111. 528292 | 37. 055804 |
| 1082 | 111. 52831 | 37. 055869 |
| 1083 | 111. 528317 | 37. 055904 |
| 1084 | 111. 528319 | 37. 055932 |
| 1085 | 111. 528315 | 37. 055963 |
| 1086 | 111. 528311 | 37. 055977 |
| 1087 | 111. 528303 | 37. 055993 |
| 1088 | 111. 528293 | 37. 05601 |
| 1089 | 111. 528281 | 37. 056026 |
| 1090 | 111. 52827 | 37. 056039 |
| 1091 | 111. 528263 | 37. 056045 |
| 1092 | 111. 528233 | 37. 056072 |
| 1093 | 111. 528219 | 37. 056086 |
| 1094 | 111. 528209 | 37. 0561 |
| 1095 | 111. 528199 | 37. 056122 |
| 1096 | 111. 528195 | 37. 056144 |
| 1097 | 111. 528199 | 37. 05616 |

| | | |
|------|-------------|------------|
| 1098 | 111. 528205 | 37. 056174 |
| 1099 | 111. 528221 | 37. 056196 |
| 1100 | 111. 528244 | 37. 056231 |
| 1101 | 111. 52827 | 37. 056263 |
| 1102 | 111. 528302 | 37. 056295 |
| 1103 | 111. 528324 | 37. 056318 |
| 1104 | 111. 528331 | 37. 056331 |
| 1105 | 111. 528336 | 37. 056348 |
| 1106 | 111. 528338 | 37. 05636 |
| 1107 | 111. 528337 | 37. 056364 |
| 1108 | 111. 528334 | 37. 05637 |
| 1109 | 111. 528316 | 37. 056391 |
| 1110 | 111. 528313 | 37. 056453 |
| 1111 | 111. 528289 | 37. 056514 |
| 1112 | 111. 52871 | 37. 056626 |
| 1113 | 111. 528724 | 37. 05665 |
| 1114 | 111. 528819 | 37. 056842 |
| 1115 | 111. 528797 | 37. 056877 |
| 1116 | 111. 529118 | 37. 057223 |
| 1117 | 111. 529135 | 37. 057284 |
| 1118 | 111. 529216 | 37. 0575 |
| 1119 | 111. 529194 | 37. 057538 |
| 1120 | 111. 52921 | 37. 057736 |
| 1121 | 111. 529156 | 37. 057791 |
| 1122 | 111. 529042 | 37. 057868 |
| 1123 | 111. 528925 | 37. 057906 |
| 1124 | 111. 528902 | 37. 057881 |
| 1125 | 111. 528766 | 37. 05796 |

| | | |
|------|-------------|------------|
| 1126 | 111. 528825 | 37. 058026 |
| 1127 | 111. 528962 | 37. 057946 |
| 1128 | 111. 528957 | 37. 057941 |
| 1129 | 111. 529067 | 37. 057906 |
| 1130 | 111. 529215 | 37. 057883 |
| 1131 | 111. 529346 | 37. 05787 |
| 1132 | 111. 529456 | 37. 057832 |
| 1133 | 111. 529461 | 37. 057829 |
| 1134 | 111. 529676 | 37. 057707 |
| 1135 | 111. 529732 | 37. 057683 |
| 1136 | 111. 530446 | 37. 057724 |
| 1137 | 111. 530446 | 37. 057724 |
| 1138 | 111. 534047 | 37. 053462 |
| 1139 | 111. 534044 | 37. 053587 |
| 1140 | 111. 534012 | 37. 05374 |
| 1141 | 111. 533979 | 37. 05385 |
| 1142 | 111. 533945 | 37. 05387 |
| 1143 | 111. 533867 | 37. 053926 |
| 1144 | 111. 53375 | 37. 053958 |
| 1145 | 111. 533637 | 37. 053986 |
| 1146 | 111. 533505 | 37. 053971 |
| 1147 | 111. 533416 | 37. 053933 |
| 1148 | 111. 533428 | 37. 053985 |
| 1149 | 111. 533458 | 37. 054056 |
| 1150 | 111. 533425 | 37. 054113 |
| 1151 | 111. 533396 | 37. 054158 |
| 1152 | 111. 533403 | 37. 054163 |
| 1153 | 111. 533704 | 37. 054187 |

| | | |
|------|-------------|------------|
| 1154 | 111. 534197 | 37. 054159 |
| 1155 | 111. 534996 | 37. 053985 |
| 1156 | 111. 534982 | 37. 053968 |
| 1157 | 111. 535003 | 37. 053935 |
| 1158 | 111. 535006 | 37. 053917 |
| 1159 | 111. 534979 | 37. 053859 |
| 1160 | 111. 534934 | 37. 053736 |
| 1161 | 111. 534912 | 37. 053645 |
| 1162 | 111. 534898 | 37. 053526 |
| 1163 | 111. 534871 | 37. 053439 |
| 1164 | 111. 534847 | 37. 053332 |
| 1165 | 111. 534811 | 37. 053225 |
| 1166 | 111. 53481 | 37. 053221 |
| 1167 | 111. 534745 | 37. 053174 |
| 1168 | 111. 534723 | 37. 053177 |
| 1169 | 111. 534713 | 37. 053179 |
| 1170 | 111. 534674 | 37. 053182 |
| 1171 | 111. 534617 | 37. 053182 |
| 1172 | 111. 534648 | 37. 053154 |
| 1173 | 111. 534649 | 37. 053153 |
| 1174 | 111. 534698 | 37. 053152 |
| 1175 | 111. 534728 | 37. 053147 |
| 1176 | 111. 53474 | 37. 053144 |
| 1177 | 111. 534761 | 37. 053135 |
| 1178 | 111. 534865 | 37. 053072 |
| 1179 | 111. 534911 | 37. 053038 |
| 1180 | 111. 534969 | 37. 052995 |
| 1181 | 111. 535056 | 37. 052932 |

| | | |
|------|-------------|------------|
| 1182 | 111. 535119 | 37. 052893 |
| 1183 | 111. 535152 | 37. 052876 |
| 1184 | 111. 535238 | 37. 052838 |
| 1185 | 111. 535284 | 37. 052823 |
| 1186 | 111. 535309 | 37. 052754 |
| 1187 | 111. 535319 | 37. 052727 |
| 1188 | 111. 535326 | 37. 052704 |
| 1189 | 111. 535253 | 37. 05256 |
| 1190 | 111. 535223 | 37. 052541 |
| 1191 | 111. 535208 | 37. 052502 |
| 1192 | 111. 535122 | 37. 052411 |
| 1193 | 111. 535115 | 37. 052339 |
| 1194 | 111. 535135 | 37. 052257 |
| 1195 | 111. 53517 | 37. 052165 |
| 1196 | 111. 535195 | 37. 052077 |
| 1197 | 111. 535161 | 37. 052058 |
| 1198 | 111. 535147 | 37. 052027 |
| 1199 | 111. 535162 | 37. 051983 |
| 1200 | 111. 535306 | 37. 051852 |
| 1201 | 111. 535345 | 37. 051824 |
| 1202 | 111. 535479 | 37. 051759 |
| 1203 | 111. 535712 | 37. 051663 |
| 1204 | 111. 535774 | 37. 051645 |
| 1205 | 111. 535829 | 37. 051618 |
| 1206 | 111. 535944 | 37. 05152 |
| 1207 | 111. 535994 | 37. 051477 |
| 1208 | 111. 535843 | 37. 051384 |
| 1209 | 111. 535831 | 37. 051389 |

| | | |
|------|-------------|------------|
| 1210 | 111. 535762 | 37. 051442 |
| 1211 | 111. 535694 | 37. 051496 |
| 1212 | 111. 535465 | 37. 051314 |
| 1213 | 111. 53517 | 37. 051315 |
| 1214 | 111. 534706 | 37. 051318 |
| 1215 | 111. 534353 | 37. 051427 |
| 1216 | 111. 53435 | 37. 051482 |
| 1217 | 111. 534333 | 37. 051496 |
| 1218 | 111. 53422 | 37. 051504 |
| 1219 | 111. 534145 | 37. 051502 |
| 1220 | 111. 534092 | 37. 051514 |
| 1221 | 111. 533973 | 37. 051555 |
| 1222 | 111. 533905 | 37. 051587 |
| 1223 | 111. 533863 | 37. 051618 |
| 1224 | 111. 533893 | 37. 051632 |
| 1225 | 111. 533944 | 37. 051653 |
| 1226 | 111. 534051 | 37. 051698 |
| 1227 | 111. 534031 | 37. 051779 |
| 1228 | 111. 533993 | 37. 051853 |
| 1229 | 111. 533931 | 37. 05188 |
| 1230 | 111. 53388 | 37. 051866 |
| 1231 | 111. 533806 | 37. 051847 |
| 1232 | 111. 533669 | 37. 051874 |
| 1233 | 111. 53361 | 37. 051895 |
| 1234 | 111. 53355 | 37. 051939 |
| 1235 | 111. 533485 | 37. 05196 |
| 1236 | 111. 533408 | 37. 051939 |
| 1237 | 111. 533336 | 37. 051954 |

| | | |
|------|-------------|------------|
| 1238 | 111. 533304 | 37. 051983 |
| 1239 | 111. 533295 | 37. 052007 |
| 1240 | 111. 533325 | 37. 052076 |
| 1241 | 111. 533287 | 37. 052123 |
| 1242 | 111. 533198 | 37. 052152 |
| 1243 | 111. 533118 | 37. 052189 |
| 1244 | 111. 533077 | 37. 052258 |
| 1245 | 111. 533021 | 37. 052328 |
| 1246 | 111. 532865 | 37. 052343 |
| 1247 | 111. 53274 | 37. 052398 |
| 1248 | 111. 532633 | 37. 052416 |
| 1249 | 111. 532575 | 37. 052366 |
| 1250 | 111. 532431 | 37. 052245 |
| 1251 | 111. 532292 | 37. 052171 |
| 1252 | 111. 532225 | 37. 052089 |
| 1253 | 111. 532015 | 37. 052065 |
| 1254 | 111. 531766 | 37. 052141 |
| 1255 | 111. 531629 | 37. 05223 |
| 1256 | 111. 531629 | 37. 052229 |
| 1257 | 111. 531548 | 37. 052233 |
| 1258 | 111. 531534 | 37. 052234 |
| 1259 | 111. 531531 | 37. 052236 |
| 1260 | 111. 531531 | 37. 052236 |
| 1261 | 111. 531392 | 37. 052337 |
| 1262 | 111. 531356 | 37. 05237 |
| 1263 | 111. 531346 | 37. 05238 |
| 1264 | 111. 531335 | 37. 05239 |
| 1265 | 111. 531333 | 37. 052392 |

| | | |
|------|-------------|------------|
| 1266 | 111. 531371 | 37. 052422 |
| 1267 | 111. 531707 | 37. 052613 |
| 1268 | 111. 531819 | 37. 052674 |
| 1269 | 111. 531802 | 37. 05275 |
| 1270 | 111. 531791 | 37. 053072 |
| 1271 | 111. 531806 | 37. 05314 |
| 1272 | 111. 531849 | 37. 053165 |
| 1273 | 111. 531962 | 37. 053198 |
| 1274 | 111. 532093 | 37. 053178 |
| 1275 | 111. 53223 | 37. 05313 |
| 1276 | 111. 532384 | 37. 053086 |
| 1277 | 111. 532491 | 37. 053071 |
| 1278 | 111. 532505 | 37. 053075 |
| 1279 | 111. 53257 | 37. 053066 |
| 1280 | 111. 532643 | 37. 053126 |
| 1281 | 111. 532664 | 37. 053137 |
| 1282 | 111. 532665 | 37. 053143 |
| 1283 | 111. 532677 | 37. 053247 |
| 1284 | 111. 532677 | 37. 053342 |
| 1285 | 111. 532666 | 37. 053466 |
| 1286 | 111. 532678 | 37. 053523 |
| 1287 | 111. 532738 | 37. 05358 |
| 1288 | 111. 532834 | 37. 053661 |
| 1289 | 111. 532947 | 37. 05368 |
| 1290 | 111. 533025 | 37. 053674 |
| 1291 | 111. 533065 | 37. 053672 |
| 1292 | 111. 533066 | 37. 053678 |
| 1293 | 111. 533095 | 37. 053653 |

| | | |
|------|-------------|------------|
| 1294 | 111. 533171 | 37. 053568 |
| 1295 | 111. 533191 | 37. 053545 |
| 1296 | 111. 533235 | 37. 053509 |
| 1297 | 111. 533253 | 37. 053455 |
| 1298 | 111. 533283 | 37. 053416 |
| 1299 | 111. 533368 | 37. 053434 |
| 1300 | 111. 533401 | 37. 053456 |
| 1301 | 111. 533431 | 37. 053492 |
| 1302 | 111. 53348 | 37. 053565 |
| 1303 | 111. 53348 | 37. 053592 |
| 1304 | 111. 533465 | 37. 053621 |
| 1305 | 111. 533464 | 37. 053633 |
| 1306 | 111. 533475 | 37. 053627 |
| 1307 | 111. 533528 | 37. 053575 |
| 1308 | 111. 53363 | 37. 053504 |
| 1309 | 111. 533642 | 37. 053496 |
| 1310 | 111. 533642 | 37. 053496 |
| 1311 | 111. 533705 | 37. 053525 |
| 1312 | 111. 533795 | 37. 053529 |
| 1313 | 111. 533845 | 37. 053516 |
| 1314 | 111. 533911 | 37. 053499 |
| 1315 | 111. 534027 | 37. 053469 |
| 1316 | 111. 534047 | 37. 053462 |
| 1317 | 111. 534047 | 37. 053462 |
| 1318 | 111. 534283 | 37. 063505 |
| 1319 | 111. 534283 | 37. 063429 |
| 1320 | 111. 534288 | 37. 063354 |
| 1321 | 111. 534298 | 37. 063278 |

| | | |
|------|-------------|------------|
| 1322 | 111. 534298 | 37. 063278 |
| 1323 | 111. 534308 | 37. 06324 |
| 1324 | 111. 534324 | 37. 063204 |
| 1325 | 111. 534346 | 37. 06317 |
| 1326 | 111. 534374 | 37. 063138 |
| 1327 | 111. 534407 | 37. 06311 |
| 1328 | 111. 534444 | 37. 063086 |
| 1329 | 111. 534511 | 37. 063049 |
| 1330 | 111. 534551 | 37. 063028 |
| 1331 | 111. 534593 | 37. 063011 |
| 1332 | 111. 534637 | 37. 062997 |
| 1333 | 111. 534683 | 37. 062986 |
| 1334 | 111. 53473 | 37. 062979 |
| 1335 | 111. 534777 | 37. 062975 |
| 1336 | 111. 534911 | 37. 06297 |
| 1337 | 111. 535041 | 37. 062963 |
| 1338 | 111. 535169 | 37. 062953 |
| 1339 | 111. 535297 | 37. 062938 |
| 1340 | 111. 535425 | 37. 062919 |
| 1341 | 111. 535551 | 37. 062898 |
| 1342 | 111. 535595 | 37. 062889 |
| 1343 | 111. 535637 | 37. 062874 |
| 1344 | 111. 535676 | 37. 062855 |
| 1345 | 111. 535711 | 37. 062832 |
| 1346 | 111. 535743 | 37. 062806 |
| 1347 | 111. 535769 | 37. 062776 |
| 1348 | 111. 535791 | 37. 062744 |
| 1349 | 111. 535807 | 37. 062709 |

| | | |
|------|-------------|------------|
| 1350 | 111. 535832 | 37. 062638 |
| 1351 | 111. 535854 | 37. 062575 |
| 1352 | 111. 535873 | 37. 062512 |
| 1353 | 111. 53589 | 37. 062449 |
| 1354 | 111. 535904 | 37. 062385 |
| 1355 | 111. 535962 | 37. 062101 |
| 1356 | 111. 535971 | 37. 062073 |
| 1357 | 111. 535984 | 37. 062046 |
| 1358 | 111. 535984 | 37. 062046 |
| 1359 | 111. 535987 | 37. 062042 |
| 1360 | 111. 535991 | 37. 062038 |
| 1361 | 111. 535995 | 37. 062035 |
| 1362 | 111. 536 | 37. 062033 |
| 1363 | 111. 536005 | 37. 062031 |
| 1364 | 111. 536011 | 37. 06203 |
| 1365 | 111. 536016 | 37. 06203 |
| 1366 | 111. 536022 | 37. 06203 |
| 1367 | 111. 536027 | 37. 062031 |
| 1368 | 111. 536032 | 37. 062033 |
| 1369 | 111. 536037 | 37. 062035 |
| 1370 | 111. 536042 | 37. 062038 |
| 1371 | 111. 536045 | 37. 062041 |
| 1372 | 111. 536048 | 37. 062045 |
| 1373 | 111. 53605 | 37. 062049 |
| 1374 | 111. 536051 | 37. 062054 |
| 1375 | 111. 536053 | 37. 06206 |
| 1376 | 111. 535971 | 37. 062351 |
| 1377 | 111. 535964 | 37. 062389 |

| | | |
|------|-------------|------------|
| 1378 | 111. 535964 | 37. 062427 |
| 1379 | 111. 535964 | 37. 062427 |
| 1380 | 111. 535966 | 37. 062441 |
| 1381 | 111. 535972 | 37. 062455 |
| 1382 | 111. 53598 | 37. 062468 |
| 1383 | 111. 53599 | 37. 06248 |
| 1384 | 111. 536003 | 37. 06249 |
| 1385 | 111. 536017 | 37. 062499 |
| 1386 | 111. 536033 | 37. 062505 |
| 1387 | 111. 53605 | 37. 06251 |
| 1388 | 111. 536067 | 37. 062513 |
| 1389 | 111. 536085 | 37. 062513 |
| 1390 | 111. 536103 | 37. 062511 |
| 1391 | 111. 53612 | 37. 062507 |
| 1392 | 111. 536136 | 37. 0625 |
| 1393 | 111. 536151 | 37. 062492 |
| 1394 | 111. 536164 | 37. 062482 |
| 1395 | 111. 536175 | 37. 062471 |
| 1396 | 111. 536296 | 37. 062321 |
| 1397 | 111. 536352 | 37. 062251 |
| 1398 | 111. 536407 | 37. 06218 |
| 1399 | 111. 53653 | 37. 062023 |
| 1400 | 111. 536563 | 37. 061974 |
| 1401 | 111. 536589 | 37. 061922 |
| 1402 | 111. 536589 | 37. 061921 |
| 1403 | 111. 536601 | 37. 061887 |
| 1404 | 111. 536607 | 37. 061851 |
| 1405 | 111. 536606 | 37. 061815 |

| | | |
|------|-------------|------------|
| 1406 | 111. 536601 | 37. 06178 |
| 1407 | 111. 536581 | 37. 061704 |
| 1408 | 111. 536574 | 37. 061665 |
| 1409 | 111. 536569 | 37. 061625 |
| 1410 | 111. 536569 | 37. 061586 |
| 1411 | 111. 536572 | 37. 061546 |
| 1412 | 111. 536572 | 37. 06154 |
| 1413 | 111. 536582 | 37. 061477 |
| 1414 | 111. 536596 | 37. 061414 |
| 1415 | 111. 536613 | 37. 061352 |
| 1416 | 111. 536633 | 37. 06129 |
| 1417 | 111. 536641 | 37. 061268 |
| 1418 | 111. 536652 | 37. 061229 |
| 1419 | 111. 536658 | 37. 06119 |
| 1420 | 111. 536658 | 37. 061151 |
| 1421 | 111. 536652 | 37. 061112 |
| 1422 | 111. 53665 | 37. 0611 |
| 1423 | 111. 536645 | 37. 061084 |
| 1424 | 111. 536637 | 37. 061069 |
| 1425 | 111. 536626 | 37. 061055 |
| 1426 | 111. 536612 | 37. 061042 |
| 1427 | 111. 536597 | 37. 061032 |
| 1428 | 111. 536579 | 37. 061023 |
| 1429 | 111. 536576 | 37. 061022 |
| 1430 | 111. 536558 | 37. 061015 |
| 1431 | 111. 536539 | 37. 061011 |
| 1432 | 111. 536519 | 37. 061009 |
| 1433 | 111. 536498 | 37. 06101 |

| | | |
|------|-------------|------------|
| 1434 | 111. 536479 | 37. 061013 |
| 1435 | 111. 53646 | 37. 061018 |
| 1436 | 111. 536442 | 37. 061026 |
| 1437 | 111. 536426 | 37. 061036 |
| 1438 | 111. 536412 | 37. 061047 |
| 1439 | 111. 5364 | 37. 06106 |
| 1440 | 111. 536391 | 37. 061074 |
| 1441 | 111. 536384 | 37. 06109 |
| 1442 | 111. 536372 | 37. 061125 |
| 1443 | 111. 536392 | 37. 061152 |
| 1444 | 111. 536394 | 37. 061195 |
| 1445 | 111. 53638 | 37. 061242 |
| 1446 | 111. 53635 | 37. 061315 |
| 1447 | 111. 536327 | 37. 061386 |
| 1448 | 111. 536286 | 37. 061476 |
| 1449 | 111. 536268 | 37. 061498 |
| 1450 | 111. 536247 | 37. 061513 |
| 1451 | 111. 536212 | 37. 06152 |
| 1452 | 111. 536177 | 37. 061514 |
| 1453 | 111. 536141 | 37. 061499 |
| 1454 | 111. 536126 | 37. 061492 |
| 1455 | 111. 536052 | 37. 061455 |
| 1456 | 111. 536073 | 37. 061467 |
| 1457 | 111. 536083 | 37. 061475 |
| 1458 | 111. 536093 | 37. 061483 |
| 1459 | 111. 536093 | 37. 061483 |
| 1460 | 111. 536111 | 37. 061499 |
| 1461 | 111. 536131 | 37. 061513 |

| | | |
|------|-------------|------------|
| 1462 | 111. 536155 | 37. 061523 |
| 1463 | 111. 53618 | 37. 061531 |
| 1464 | 111. 536206 | 37. 061535 |
| 1465 | 111. 536232 | 37. 061536 |
| 1466 | 111. 536259 | 37. 061533 |
| 1467 | 111. 536284 | 37. 061527 |
| 1468 | 111. 536308 | 37. 061518 |
| 1469 | 111. 536331 | 37. 061506 |
| 1470 | 111. 53635 | 37. 061492 |
| 1471 | 111. 536366 | 37. 061475 |
| 1472 | 111. 536379 | 37. 061456 |
| 1473 | 111. 536388 | 37. 061436 |
| 1474 | 111. 536493 | 37. 061112 |
| 1475 | 111. 536494 | 37. 06111 |
| 1476 | 111. 536495 | 37. 061108 |
| 1477 | 111. 536497 | 37. 061105 |
| 1478 | 111. 5365 | 37. 061104 |
| 1479 | 111. 536502 | 37. 061102 |
| 1480 | 111. 536505 | 37. 061101 |
| 1481 | 111. 536508 | 37. 0611 |
| 1482 | 111. 536511 | 37. 061099 |
| 1483 | 111. 536515 | 37. 061099 |
| 1484 | 111. 536518 | 37. 0611 |
| 1485 | 111. 536521 | 37. 0611 |
| 1486 | 111. 536524 | 37. 061101 |
| 1487 | 111. 536527 | 37. 061102 |
| 1488 | 111. 53653 | 37. 061104 |
| 1489 | 111. 536532 | 37. 061106 |

| | | |
|------|-------------|------------|
| 1490 | 111. 536535 | 37. 061108 |
| 1491 | 111. 536537 | 37. 061111 |
| 1492 | 111. 536538 | 37. 061113 |
| 1493 | 111. 536539 | 37. 061116 |
| 1494 | 111. 536541 | 37. 061127 |
| 1495 | 111. 536545 | 37. 061156 |
| 1496 | 111. 536545 | 37. 061185 |
| 1497 | 111. 536541 | 37. 061214 |
| 1498 | 111. 536533 | 37. 061243 |
| 1499 | 111. 536525 | 37. 061265 |
| 1500 | 111. 536524 | 37. 061267 |
| 1501 | 111. 536503 | 37. 061331 |
| 1502 | 111. 536485 | 37. 061397 |
| 1503 | 111. 536471 | 37. 061464 |
| 1504 | 111. 536461 | 37. 061531 |
| 1505 | 111. 53646 | 37. 061537 |
| 1506 | 111. 536456 | 37. 061583 |
| 1507 | 111. 536457 | 37. 06163 |
| 1508 | 111. 536462 | 37. 061676 |
| 1509 | 111. 536471 | 37. 061722 |
| 1510 | 111. 53649 | 37. 061798 |
| 1511 | 111. 536494 | 37. 061822 |
| 1512 | 111. 536494 | 37. 061846 |
| 1513 | 111. 536491 | 37. 061869 |
| 1514 | 111. 536483 | 37. 061892 |
| 1515 | 111. 536483 | 37. 061893 |
| 1516 | 111. 536462 | 37. 061935 |
| 1517 | 111. 536434 | 37. 061975 |

| | | |
|------|-------------|------------|
| 1518 | 111. 536312 | 37. 062133 |
| 1519 | 111. 536257 | 37. 062203 |
| 1520 | 111. 536202 | 37. 062272 |
| 1521 | 111. 536081 | 37. 062422 |
| 1522 | 111. 53608 | 37. 062422 |
| 1523 | 111. 53608 | 37. 062422 |
| 1524 | 111. 53608 | 37. 062423 |
| 1525 | 111. 536079 | 37. 062423 |
| 1526 | 111. 536079 | 37. 062423 |
| 1527 | 111. 536079 | 37. 062423 |
| 1528 | 111. 536078 | 37. 062423 |
| 1529 | 111. 536078 | 37. 062423 |
| 1530 | 111. 536077 | 37. 062423 |
| 1531 | 111. 536077 | 37. 062423 |
| 1532 | 111. 536077 | 37. 062422 |
| 1533 | 111. 536077 | 37. 062422 |
| 1534 | 111. 536076 | 37. 062422 |
| 1535 | 111. 536076 | 37. 062422 |
| 1536 | 111. 536076 | 37. 062421 |
| 1537 | 111. 536076 | 37. 062421 |
| 1538 | 111. 536076 | 37. 06242 |
| 1539 | 111. 536076 | 37. 062395 |
| 1540 | 111. 536081 | 37. 062371 |
| 1541 | 111. 536167 | 37. 062064 |
| 1542 | 111. 536163 | 37. 062041 |
| 1543 | 111. 536157 | 37. 062022 |
| 1544 | 111. 536149 | 37. 062005 |
| 1545 | 111. 536136 | 37. 061989 |

| | | |
|------|-------------|------------|
| 1546 | 111. 536121 | 37. 061975 |
| 1547 | 111. 536104 | 37. 061962 |
| 1548 | 111. 536084 | 37. 061952 |
| 1549 | 111. 536062 | 37. 061945 |
| 1550 | 111. 536039 | 37. 061941 |
| 1551 | 111. 536016 | 37. 061939 |
| 1552 | 111. 535992 | 37. 061941 |
| 1553 | 111. 535969 | 37. 061946 |
| 1554 | 111. 535948 | 37. 061953 |
| 1555 | 111. 535928 | 37. 061963 |
| 1556 | 111. 53591 | 37. 061975 |
| 1557 | 111. 535895 | 37. 06199 |
| 1558 | 111. 535883 | 37. 062006 |
| 1559 | 111. 535883 | 37. 062007 |
| 1560 | 111. 535863 | 37. 062046 |
| 1561 | 111. 535851 | 37. 062087 |
| 1562 | 111. 535793 | 37. 062371 |
| 1563 | 111. 535779 | 37. 062432 |
| 1564 | 111. 535768 | 37. 062492 |
| 1565 | 111. 535745 | 37. 062553 |
| 1566 | 111. 535724 | 37. 062613 |
| 1567 | 111. 535699 | 37. 062684 |
| 1568 | 111. 535688 | 37. 062707 |
| 1569 | 111. 535674 | 37. 062728 |
| 1570 | 111. 535656 | 37. 062748 |
| 1571 | 111. 535635 | 37. 062766 |
| 1572 | 111. 535611 | 37. 062781 |
| 1573 | 111. 535585 | 37. 062794 |

| | | |
|------|-------------|------------|
| 1574 | 111. 535557 | 37. 062803 |
| 1575 | 111. 535528 | 37. 06281 |
| 1576 | 111. 535402 | 37. 062831 |
| 1577 | 111. 535279 | 37. 062849 |
| 1578 | 111. 535155 | 37. 062863 |
| 1579 | 111. 535031 | 37. 062874 |
| 1580 | 111. 534906 | 37. 06288 |
| 1581 | 111. 534772 | 37. 062885 |
| 1582 | 111. 534714 | 37. 06289 |
| 1583 | 111. 534657 | 37. 062899 |
| 1584 | 111. 534601 | 37. 062912 |
| 1585 | 111. 534547 | 37. 062929 |
| 1586 | 111. 534495 | 37. 06295 |
| 1587 | 111. 534446 | 37. 062975 |
| 1588 | 111. 534379 | 37. 063012 |
| 1589 | 111. 53433 | 37. 063044 |
| 1590 | 111. 534287 | 37. 063082 |
| 1591 | 111. 53425 | 37. 063123 |
| 1592 | 111. 534221 | 37. 063168 |
| 1593 | 111. 5342 | 37. 063216 |
| 1594 | 111. 534187 | 37. 063265 |
| 1595 | 111. 534187 | 37. 063266 |
| 1596 | 111. 534176 | 37. 063346 |
| 1597 | 111. 53417 | 37. 063427 |
| 1598 | 111. 534171 | 37. 063508 |
| 1599 | 111. 534177 | 37. 063589 |
| 1600 | 111. 534189 | 37. 06367 |
| 1601 | 111. 5342 | 37. 06372 |

| | | |
|------|-------------|------------|
| 1602 | 111. 534206 | 37. 063749 |
| 1603 | 111. 53421 | 37. 063763 |
| 1604 | 111. 53421 | 37. 063766 |
| 1605 | 111. 53421 | 37. 06377 |
| 1606 | 111. 53421 | 37. 063773 |
| 1607 | 111. 534208 | 37. 063776 |
| 1608 | 111. 534206 | 37. 063779 |
| 1609 | 111. 534204 | 37. 063782 |
| 1610 | 111. 534188 | 37. 063797 |
| 1611 | 111. 534169 | 37. 063817 |
| 1612 | 111. 534154 | 37. 063841 |
| 1613 | 111. 534145 | 37. 063865 |
| 1614 | 111. 534141 | 37. 063891 |
| 1615 | 111. 534142 | 37. 063917 |
| 1616 | 111. 534149 | 37. 063942 |
| 1617 | 111. 534152 | 37. 06395 |
| 1618 | 111. 534172 | 37. 063996 |
| 1619 | 111. 534198 | 37. 064039 |
| 1620 | 111. 534301 | 37. 064194 |
| 1621 | 111. 534313 | 37. 064235 |
| 1622 | 111. 534313 | 37. 064237 |
| 1623 | 111. 534313 | 37. 064239 |
| 1624 | 111. 534312 | 37. 064241 |
| 1625 | 111. 534312 | 37. 064243 |
| 1626 | 111. 53431 | 37. 064244 |
| 1627 | 111. 534309 | 37. 064246 |
| 1628 | 111. 534307 | 37. 064247 |
| 1629 | 111. 534305 | 37. 064248 |

| | | |
|------|-------------|------------|
| 1630 | 111. 534303 | 37. 064249 |
| 1631 | 111. 5343 | 37. 06425 |
| 1632 | 111. 534298 | 37. 06425 |
| 1633 | 111. 534295 | 37. 06425 |
| 1634 | 111. 534293 | 37. 064249 |
| 1635 | 111. 53429 | 37. 064249 |
| 1636 | 111. 534288 | 37. 064248 |
| 1637 | 111. 534286 | 37. 064246 |
| 1638 | 111. 534239 | 37. 064208 |
| 1639 | 111. 534113 | 37. 064028 |
| 1640 | 111. 534089 | 37. 063993 |
| 1641 | 111. 534079 | 37. 063982 |
| 1642 | 111. 534068 | 37. 063972 |
| 1643 | 111. 534055 | 37. 063964 |
| 1644 | 111. 534041 | 37. 063958 |
| 1645 | 111. 534025 | 37. 063954 |
| 1646 | 111. 534009 | 37. 063953 |
| 1647 | 111. 533993 | 37. 063953 |
| 1648 | 111. 533977 | 37. 063956 |
| 1649 | 111. 533961 | 37. 06396 |
| 1650 | 111. 533947 | 37. 063967 |
| 1651 | 111. 533935 | 37. 063975 |
| 1652 | 111. 533924 | 37. 063985 |
| 1653 | 111. 533916 | 37. 063996 |
| 1654 | 111. 53391 | 37. 064008 |
| 1655 | 111. 533906 | 37. 064021 |
| 1656 | 111. 533906 | 37. 064034 |
| 1657 | 111. 533906 | 37. 064034 |

| | | |
|------|-------------|------------|
| 1658 | 111. 533905 | 37. 064075 |
| 1659 | 111. 533899 | 37. 064116 |
| 1660 | 111. 533888 | 37. 064156 |
| 1661 | 111. 533871 | 37. 064195 |
| 1662 | 111. 533856 | 37. 064226 |
| 1663 | 111. 533841 | 37. 06426 |
| 1664 | 111. 533832 | 37. 064296 |
| 1665 | 111. 533828 | 37. 064332 |
| 1666 | 111. 533828 | 37. 064368 |
| 1667 | 111. 533834 | 37. 064404 |
| 1668 | 111. 533845 | 37. 064439 |
| 1669 | 111. 533893 | 37. 064559 |
| 1670 | 111. 533904 | 37. 064596 |
| 1671 | 111. 5339 | 37. 064591 |
| 1672 | 111. 53387 | 37. 06455 |
| 1673 | 111. 533842 | 37. 064507 |
| 1674 | 111. 533817 | 37. 064463 |
| 1675 | 111. 533807 | 37. 064449 |
| 1676 | 111. 533795 | 37. 064437 |
| 1677 | 111. 53378 | 37. 064426 |
| 1678 | 111. 533763 | 37. 064417 |
| 1679 | 111. 533744 | 37. 064411 |
| 1680 | 111. 533725 | 37. 064407 |
| 1681 | 111. 533705 | 37. 064406 |
| 1682 | 111. 533685 | 37. 064407 |
| 1683 | 111. 533665 | 37. 064411 |
| 1684 | 111. 533646 | 37. 064417 |
| 1685 | 111. 533629 | 37. 064426 |

| | | |
|------|-------------|------------|
| 1686 | 111. 533614 | 37. 064437 |
| 1687 | 111. 533602 | 37. 064449 |
| 1688 | 111. 533592 | 37. 064463 |
| 1689 | 111. 533585 | 37. 064478 |
| 1690 | 111. 533581 | 37. 064494 |
| 1691 | 111. 53358 | 37. 06451 |
| 1692 | 111. 533583 | 37. 064526 |
| 1693 | 111. 533588 | 37. 064549 |
| 1694 | 111. 533594 | 37. 064579 |
| 1695 | 111. 533595 | 37. 064609 |
| 1696 | 111. 533592 | 37. 06464 |
| 1697 | 111. 533584 | 37. 06467 |
| 1698 | 111. 533553 | 37. 064761 |
| 1699 | 111. 533534 | 37. 064804 |
| 1700 | 111. 533509 | 37. 064846 |
| 1701 | 111. 533478 | 37. 064885 |
| 1702 | 111. 533442 | 37. 06492 |
| 1703 | 111. 5334 | 37. 064952 |
| 1704 | 111. 533354 | 37. 06498 |
| 1705 | 111. 533354 | 37. 06498 |
| 1706 | 111. 533309 | 37. 065008 |
| 1707 | 111. 53327 | 37. 065041 |
| 1708 | 111. 533237 | 37. 065077 |
| 1709 | 111. 533211 | 37. 065118 |
| 1710 | 111. 533193 | 37. 06516 |
| 1711 | 111. 533182 | 37. 065205 |
| 1712 | 111. 53318 | 37. 06525 |
| 1713 | 111. 533186 | 37. 065295 |

| | | |
|------|-------------|------------|
| 1714 | 111. 533228 | 37. 06549 |
| 1715 | 111. 533239 | 37. 065558 |
| 1716 | 111. 53324 | 37. 065628 |
| 1717 | 111. 533239 | 37. 065673 |
| 1718 | 111. 533233 | 37. 065717 |
| 1719 | 111. 533219 | 37. 06576 |
| 1720 | 111. 533198 | 37. 065801 |
| 1721 | 111. 53317 | 37. 065839 |
| 1722 | 111. 533029 | 37. 066001 |
| 1723 | 111. 532979 | 37. 066065 |
| 1724 | 111. 532936 | 37. 066132 |
| 1725 | 111. 532901 | 37. 066203 |
| 1726 | 111. 532875 | 37. 066276 |
| 1727 | 111. 532787 | 37. 066572 |
| 1728 | 111. 532896 | 37. 066593 |
| 1729 | 111. 532984 | 37. 066297 |
| 1730 | 111. 533007 | 37. 066232 |
| 1731 | 111. 533038 | 37. 066169 |
| 1732 | 111. 533076 | 37. 066109 |
| 1733 | 111. 533121 | 37. 066052 |
| 1734 | 111. 533262 | 37. 065891 |
| 1735 | 111. 533288 | 37. 065859 |
| 1736 | 111. 533309 | 37. 065824 |
| 1737 | 111. 533326 | 37. 065789 |
| 1738 | 111. 533339 | 37. 065752 |
| 1739 | 111. 533347 | 37. 065714 |
| 1740 | 111. 533351 | 37. 065676 |
| 1741 | 111. 533353 | 37. 06563 |

| | | |
|------|-------------|------------|
| 1742 | 111. 533353 | 37. 065591 |
| 1743 | 111. 533351 | 37. 065552 |
| 1744 | 111. 533346 | 37. 065513 |
| 1745 | 111. 533339 | 37. 065474 |
| 1746 | 111. 533296 | 37. 065279 |
| 1747 | 111. 533292 | 37. 065247 |
| 1748 | 111. 533294 | 37. 065215 |
| 1749 | 111. 533302 | 37. 065183 |
| 1750 | 111. 533315 | 37. 065153 |
| 1751 | 111. 533333 | 37. 065124 |
| 1752 | 111. 533357 | 37. 065098 |
| 1753 | 111. 533384 | 37. 065075 |
| 1754 | 111. 533416 | 37. 065055 |
| 1755 | 111. 533417 | 37. 065055 |
| 1756 | 111. 533473 | 37. 065021 |
| 1757 | 111. 533524 | 37. 064981 |
| 1758 | 111. 533569 | 37. 064937 |
| 1759 | 111. 533607 | 37. 06489 |
| 1760 | 111. 533638 | 37. 064838 |
| 1761 | 111. 533661 | 37. 064785 |
| 1762 | 111. 533692 | 37. 064694 |
| 1763 | 111. 533703 | 37. 064653 |
| 1764 | 111. 533708 | 37. 064612 |
| 1765 | 111. 533706 | 37. 064571 |
| 1766 | 111. 533698 | 37. 06453 |
| 1767 | 111. 533693 | 37. 064508 |
| 1768 | 111. 533692 | 37. 064506 |
| 1769 | 111. 533692 | 37. 064504 |

| | | |
|------|-------------|------------|
| 1770 | 111. 533693 | 37. 064503 |
| 1771 | 111. 533693 | 37. 064501 |
| 1772 | 111. 533694 | 37. 0645 |
| 1773 | 111. 533696 | 37. 064499 |
| 1774 | 111. 533697 | 37. 064498 |
| 1775 | 111. 533699 | 37. 064497 |
| 1776 | 111. 533701 | 37. 064496 |
| 1777 | 111. 533702 | 37. 064496 |
| 1778 | 111. 533704 | 37. 064496 |
| 1779 | 111. 533706 | 37. 064496 |
| 1780 | 111. 533708 | 37. 064496 |
| 1781 | 111. 53371 | 37. 064497 |
| 1782 | 111. 533712 | 37. 064498 |
| 1783 | 111. 533713 | 37. 064499 |
| 1784 | 111. 533714 | 37. 0645 |
| 1785 | 111. 533715 | 37. 064501 |
| 1786 | 111. 53374 | 37. 064545 |
| 1787 | 111. 533771 | 37. 064593 |
| 1788 | 111. 533805 | 37. 06464 |
| 1789 | 111. 533826 | 37. 064665 |
| 1790 | 111. 533836 | 37. 064676 |
| 1791 | 111. 533848 | 37. 064685 |
| 1792 | 111. 533862 | 37. 064693 |
| 1793 | 111. 533877 | 37. 064699 |
| 1794 | 111. 533893 | 37. 064703 |
| 1795 | 111. 533909 | 37. 064705 |
| 1796 | 111. 533926 | 37. 064704 |
| 1797 | 111. 533943 | 37. 064702 |

| | | |
|------|-------------|------------|
| 1798 | 111. 533959 | 37. 064698 |
| 1799 | 111. 533974 | 37. 064691 |
| 1800 | 111. 533987 | 37. 064683 |
| 1801 | 111. 533999 | 37. 064674 |
| 1802 | 111. 534009 | 37. 064663 |
| 1803 | 111. 534016 | 37. 064651 |
| 1804 | 111. 534021 | 37. 064638 |
| 1805 | 111. 534024 | 37. 064624 |
| 1806 | 111. 534023 | 37. 064611 |
| 1807 | 111. 534021 | 37. 064598 |
| 1808 | 111. 534001 | 37. 064535 |
| 1809 | 111. 533953 | 37. 064412 |
| 1810 | 111. 533942 | 37. 064374 |
| 1811 | 111. 53394 | 37. 064335 |
| 1812 | 111. 533946 | 37. 064297 |
| 1813 | 111. 53396 | 37. 06426 |
| 1814 | 111. 533975 | 37. 064229 |
| 1815 | 111. 533996 | 37. 064181 |
| 1816 | 111. 53401 | 37. 064132 |
| 1817 | 111. 534018 | 37. 064075 |
| 1818 | 111. 534148 | 37. 064263 |
| 1819 | 111. 534207 | 37. 06431 |
| 1820 | 111. 534223 | 37. 064321 |
| 1821 | 111. 53424 | 37. 064329 |
| 1822 | 111. 534259 | 37. 064336 |
| 1823 | 111. 53428 | 37. 064339 |
| 1824 | 111. 5343 | 37. 06434 |
| 1825 | 111. 534321 | 37. 064338 |

| | | |
|------|-------------|------------|
| 1826 | 111. 534341 | 37. 064334 |
| 1827 | 111. 534359 | 37. 064327 |
| 1828 | 111. 534377 | 37. 064318 |
| 1829 | 111. 534392 | 37. 064307 |
| 1830 | 111. 534404 | 37. 064294 |
| 1831 | 111. 534414 | 37. 06428 |
| 1832 | 111. 534421 | 37. 064264 |
| 1833 | 111. 534425 | 37. 064248 |
| 1834 | 111. 534425 | 37. 064231 |
| 1835 | 111. 534422 | 37. 064215 |
| 1836 | 111. 534407 | 37. 064162 |
| 1837 | 111. 534297 | 37. 063997 |
| 1838 | 111. 534276 | 37. 063961 |
| 1839 | 111. 53426 | 37. 063924 |
| 1840 | 111. 534257 | 37. 063916 |
| 1841 | 111. 534254 | 37. 063905 |
| 1842 | 111. 534253 | 37. 063895 |
| 1843 | 111. 534255 | 37. 063884 |
| 1844 | 111. 534259 | 37. 063874 |
| 1845 | 111. 534265 | 37. 063864 |
| 1846 | 111. 534273 | 37. 063856 |
| 1847 | 111. 534288 | 37. 063841 |
| 1848 | 111. 534301 | 37. 063828 |
| 1849 | 111. 534311 | 37. 063812 |
| 1850 | 111. 534318 | 37. 063796 |
| 1851 | 111. 534322 | 37. 063779 |
| 1852 | 111. 534323 | 37. 063762 |
| 1853 | 111. 53432 | 37. 063745 |

| | | |
|------|------------|-----------|
| 1854 | 111.534317 | 37.063731 |
| 1855 | 111.5343 | 37.063656 |
| 1856 | 111.534289 | 37.063581 |
| 1857 | 111.534283 | 37.063505 |

2、分析结果

根据项目信息及生态环境分区管控信息进行项目研判分析，该项目共涉及1个管控单元，4个总体管控区域。



项目位置及范围

(1) 环境管控单元

| 序号 | 行政区划 | 管控单元编码 | 管控单元名称 | 管控区分类 | 重叠面积(公顷) |
|----|------|--------|--------|-------|----------|
| | | | | | |

| | | | | | |
|---|-----|-------------------|------------------|------------|---------|
| 1 | 孝义市 | ZH141181300 01 | 吕梁市孝义市一般管控 单元 | 一般管控 单元 | 40.5224 |
|---|-----|-------------------|------------------|------------|---------|

1. 管控单元—1

| | |
|----------|---------------|
| 环境管控单元编码 | ZH14118130001 |
| 环境管控单元名称 | 吕梁市孝义市一般管控单元 |
| 行政区划 | 孝义市 |
| 管控单元分类 | 一般管控单元 |

空间布局约束

1. 执行山西省、重点区域（汾渭平原）、吕梁市空间布局的准入要求。
 2. 排放大气污染物的工业项目应当按照规划和环境保护规定进入工业园区。
 3. 禁止在邻近基本农田区域排放重金属和多环芳烃、石油烃等有机污染物的开发建设活动。
 4. 在永久基本农田集中区域，不得新建可能造成土壤污染的建设项目；已经建成的，应当限期关闭拆除。
 5. 在永久基本农田集中区域和其他需要特别保护的区域内，禁止建设工业固体废物、危险废物集中贮存、利用、处置的设施、场所和生活垃圾填埋场。

污染物排放管控

1. 执行山西省、重点区域（汾渭平原）、吕梁市的污染物排放控制要求。

环境风险防控

资源开发效率要求



(2) 总体管控区域

根据项目范围所在位置分析，共涉及4个区域管控单元，分别为：山西省全省，山西省黄河流域，山西省汾渭平原，山西省吕梁市。

1. 区域管控单元1

| | |
|------|----|
| 区域名称 | 全省 |
|------|----|

空间布局约束

禁止开发建设活动的要求：1、本行政区域内涉及各类法定保护地，如自然保护区、风景名胜区、森林公园、地质公园、世界自然和文化遗产、饮用水水源保护区等区域的准入要求依照国家相关法律法规执行。2、生态保护红线内，自然保护区核心区原则上禁止人为活动，自然保护区核心区外，禁止开发性、生产性建设活动，在符合法律法规的前提下，仅允许以下对生态功能不造成破坏的有限人为活动。生态保护红线内国家公园、自然保护区、风景名胜区等自然保护地、重要湿地、饮用水水源保护区等区域，依照法律法规执行。生态保护红线内允许的有限人为活动涉及上述区域的，应当征求相关主管部门或具有审批权限的相关机构的意见。具体有限人为活动类型如下：（1）管护巡护、保护执法、科学研究、调查监测、测绘导航、防灾减灾救灾、军事国防、疫情防控等活动及相关的必要设施修筑。（2）原住民和其他合法权益主体，允许在不扩大现有建设用地、耕地、水产养殖规模和放牧强度（符合草畜平衡管理规定）的前提下，开展种植、放牧、捕捞、养殖（不包括投礁型海洋牧场、围海养殖）等活动，修筑生产生活设施。（3）经依法批准的考古调查发掘、古生物化石调查发掘、标本采集和文物保护活动。（4）按规定对人工商品林进行抚育采伐，或以提升森林质量、优化栖息地、建设生物防火隔离带等为目的的树种更新，依法开展的竹林采伐经

营。(5)不破坏生态功能的适度参观旅游,科普宣教及符合相关规划的配套性服务设施和相关的必要公共设施建设及维护。(6)必须且无法避让、符合县级以上国土空间规划的线性基础设施、通讯和防洪、供水设施建设和船舶航行,航道疏浚清淤等活动;已有的合法水利、交通运输等设施运行维护改造。(7)地质调查与矿产资源勘查开采,包括:基础地质调查和战略性矿产资源远景调查等公益性工作;油矿勘查开采活动,可办理矿业权登记;已依法设立的油气探矿权继续勘查活动,可办理探矿权延续、变更(不含扩大勘查区块范围)、保留、注销,当发现可供开采油气资源并探明储量时,可将开采拟占用的地表范围依照国家相关规定调出生态保护红线;已依法设立的油气采矿权不扩大用地用海范围,继续开采,可办理采矿权延续、变更(不含扩大矿区范围)、注销;已依法设立的矿泉水和地热采矿权,在不超出已经核定的生产规模,不新增生产设施的前提下继续开采,可办理采矿权延续、变更(不含扩大矿区范围)、注销;已依法设立和新立格、铜、镍、锂、钴、锰、钾盐、(中)重稀土矿等战略性矿产探矿权开展勘查活动,可办理探矿权登记,因国家战略需要开展开采活动的,可办理采矿权登记。上述勘查开采活动,应落实减缓生态环境影响措施,严格执行绿色勘查、开采及矿山环境生态修复相关要求。(8)依据县级以上国土空间规划和生态保护修复专项规划开展的生态修复。(9)法律法规规定允许的其他人为活动。

3、禁止新建、扩建《产业结构调整指导目录(2019年本)》明确的淘汰类项目。禁止引入《市场准入负面清单(2022年版)》禁止准入类事项。

4、列入《产业结构调整指导目录》淘汰类的现有企业,制定调整计划,针对环保治理措施不符合现行环保要求,资源能源消耗高,涉及排放大量区域超标污染物或多次发生环保投诉的现有企业,制定整治计划。在调整过渡期内,应严格控制其生产规模,禁止新增产生环境污染的产能和产品。

5、禁止在饮用水水源二级保护区内新建、改建、扩建与供水设施和保护水源无关的建设项目;禁止在饮用水水源一级保护区内从事网箱养殖、旅游、游泳、垂钓或者其他可能污染饮用水水体的活动。

6、禁止在饮用水水源二级保护区内新建、改建、扩建排放污染物的建设项目;在饮用水水源二级保护区内从事网箱养殖、旅游等活动的,应当按照规定采取措施,防止污染饮用水水体。

7、禁止在饮用水水源准保护区内新建、扩建对水体污染严重的建设项目;改建建设项目,不得增加排污量。

8、禁止在居民住宅楼、未配套设立专用烟道的商住综合楼以及商住综合楼内与居住层相邻的商业楼层内新建、改建、扩建产生油烟、异味、废气的餐饮服务项目。

9、禁止在居民区和学校、医院、疗养院、养老院等单位周边新建、改建、扩建可能造成土壤污染的建设项目。

10、未达到土壤污染风险评估报告确定的风险管控、修复目标的建设用地地块,禁止开工建设任何与风险管控、修复无关的项目。

11、禁止向农用地排

放重金属或者其他有毒有害物质含量超标的污水、污泥，以及可能造成土壤污染的清淤底泥、尾矿、矿渣等。12、在生态保护红线区域、永久基本农田集中区域和其他需要特别保护的区域内，禁止建设工业固体废物、危险废物集中贮存、利用、处置的设施、场所和生活垃圾填埋场。

13、禁止任何单位和个人在基本农田保护区内建窑、建房、建坟、挖砂、采石、采矿、取土，堆放固体废弃物或者进行其他破坏基本农田的活动。

14、饮用水地表水源各级保护区及准保护区内必须分别遵守下列规定：一、一级保护区内 禁止新建、扩建与供水设施和保护水源无关的建设项目；禁止向水域排放污水，已设置的排污口必须拆除；不得设置与供水需要无关的码头，禁止停靠船舶；禁止堆置和存放工业废渣、城市垃圾、粪便和其他废弃物；禁止设置油库；禁止从事种植、放养禽畜和网箱养殖活动；禁止可能污染水源的旅游活动和其他活动。二、二级保护区内 禁止新建、改建、扩建排放污染物的建设项目；原有排污口依法拆除或者关闭；禁止设立装卸垃圾、粪便、油类和有毒物品的码头。三、准保护区内 禁止新建、扩建对水体污染严重的建设项目；改建建设项目，不得增加排污量。15、严禁新增钢铁产能。推行钢铁、焦化、烧结一体化布局，大幅减少独立焦化、烧结、球团和热轧企业及工序，淘汰落后煤炭洗选产能；有序引导高炉—转炉长流程炼钢转型为电炉短流程炼钢。到2025年，短流程炼钢产量占比达15%。16、逐步淘汰步进式烧结机和球团竖炉以及半封闭式硅锰合金、球铁、高碳铬铁、高碳锰铁电炉。

17、原则上不再新增自备燃煤机组，支持自备燃煤机组实施清洁能源替代。18、新建及迁建大宗货物年运量150万吨以上的物流园区、工矿企业和储煤基地，原则上接入铁路专用线或管道。19、新建矿山原则上要同步建设铁路专用线或采用其他清洁运输方式。20、石化化工、有色冶炼、纸浆造纸等可能引发环境风险的项目，在符合国家产业政策和清洁生产水平要求、满足污染物排放标准以及污染物排放总量指标的前提下，必须在依法设立、环保设施齐全并经规划环评的产业园区内布设。在环境风险防控重点区域如居民集中区、医院和学校附近、重要水源涵养生态功能区等，以及因环境污染导致环境质量不能稳定达标的区域内，禁止新建或扩建可能引发环境风险的项目。21、在泉域重点保护区内，不得从事下列行为：（一）采煤、开矿、开山采石；（二）擅自打井、挖泉、截流、引水；（三）排放、倾倒工业废渣、城镇垃圾和其他废弃物；（四）排放、倾倒工业废水，生活污水；（五）将已污染含水层与未污染含水层的地下水混合开采；（六）新建、改建、扩建与供水设施和保护水源无关的建设项目；（七）法律、法规禁止从事的其他行为。前款第六项规定的建设项目，属于国家、省大型建设项目和重点工程因地形原因无法避让，或者重要民生工程确需经过或者进入泉域重点保护区，经专家充分论证采取严格保护措施后不会对泉域水资源造成污染和影响，

由省人民政府水行政主管部门决定批准的除外。22、在集中供热管网覆盖区域内，禁止新建、改建、扩建分散燃煤供热锅炉，集中供热管网覆盖前已建成使用的分散燃煤供热锅炉和已建成的不能达标排放的燃煤供热锅炉，应当在城市人民政府规定的期限内拆除。23、在居民住宅区等人口密集区域和医院、学校、幼儿园、养老院等其他需要特殊保护的区域及其周边，不得新建、改建和扩建制药、油漆、塑料、橡胶、造纸、饲料等易产生恶臭气体的生产项目或者从事其他产生恶臭气体的生产经营活动。已建成的，应当限期搬迁。24、禁止露天焚烧沥青、油毡、橡胶、塑料、皮革、垃圾以及其他产生有毒有害烟尘和恶臭气体的物质；禁止露天焚烧秸秆、落叶等产生烟尘污染的物质。25、禁止在城市建成区和其他居民集中居住区以及农产品生产保护区新建排放有毒有害大气污染物的建设项目。26、依法依规淘汰落后产能和化解过剩产能，重点区域禁止新增钢铁、焦化、水泥熟料、平板玻璃、电解铝、氧化铝、聚氯乙烯、烧碱产能，合理控制煤制油气产能规模，基本完成固定床间歇式煤气发生炉新型煤气化工艺改造，推动高炉—转炉长流程炼钢转型为电炉短流程炼钢，建设国家绿色焦化产业基地，到2023年年底，退出炭化室高度4.3米焦炉以及达不到超低排放要求的其他焦炉。27、在永久基本农田集中区域，不得新建可能造成土壤污染的建设项目，已建成的应当限期关闭拆除。28、对35蒸吨/小时以下的燃煤锅炉实施动态清零。29、强化生态功能区生态保护和修复，把保护生态环境、提供生态产品作为重点，禁止或限制大规模高强度的工业化城市化开发，制定完善生态保护修复政策，推进一批生态保护修复项目，合理支持重点生态功能区县城建设，支持生态功能区人口逐步有序向城市化地区转移，提高生态服务功能。30、化工项目应进入化工园区，化工园区内严禁建设与园区产业发展规划无关的项目。31、禁止在河道、湖泊管理范围内建设妨碍行洪的建筑物、构筑物，倾倒垃圾、渣土，从事影响河势稳定、危害河岸堤防安全和其他妨碍河道行洪的活动。禁止在行洪河道内种植阻碍行洪的林木和高秆作物。32、禁止围湖造地，已经围垦的，应当按照国家规定的垦退标准有计划地退地还湖。33、城镇建设和发展不得占用河道滩地，不得将河道滩地作为永久基本农田或者占补平衡用地。城镇规划的临河界限，由河道主管机关会同城镇规划等有关部门确定。沿河城镇在编制和审查城镇规划时，应当事先征求河道主管机关的意见。

限制开发建设活动的要求：1、严格控制在优先保护类耕地集中区域新建有色金属冶炼、石油加工、化工、焦化、电镀、制革等行业企业，现有相关行业企业要采用新技术、新工艺，加快提标升级改造步伐。2、新建、改建、扩建“两高”项目须符合生态环境保护法律法规和相关法定规划，满足重点污染物排放总量控制，碳排放达峰目标，生态环境准入清单、相关规划环评和相应行业建设项目环境准入条件，环评文件审批原则要

求。石化、现代煤化工项目应纳入国家产业规划。新建、扩建石化、化工、焦化、有色金属冶炼、平板玻璃项目应布设在依法合规设立并经规划环评的产业园区。各级生态环境部门和行政审批部门要严格把关，对于不符合相关法律法规的，依法不予审批。3、严格控制跨湖、穿湖、临湖建筑物和设施建设，确需建设的重大项目和民生工程，要优化工程建设方案，采取科学合理的恢复和补救措施，最大限度减少对湖泊的不利影响。严格管控湖区围网养殖、采砂等活动。4、严格控制新建、扩建钢铁、焦化、建材、化工、有色金属等高排放、高污染项目。城市建成区内的钢铁、焦化、建材、化工、有色金属等高排放、高污染项目，应当限期完成改造、转型、搬迁或者退出。5、严格化工行业项目准入，合理安排建设时序，严控新增尿素、电石等传统煤化工生产能力。6、严格控制钢铁、建材、化工、有色金属等高耗能、高污染行业产能，全部退出落后和低端产能，限制类装备。7、限制新增煤电项目，严禁焦化、钢铁、水泥等新增产能项目，审慎发展大型石油化工等高耗能项目。8、新建、改扩建社会独立洗选项目应有稳定煤源，并执行减量置换政策。减量置换关闭退出产能不得低于新增产能的200%。9、严禁在汾河源头宁武雷鸣寺至太原市尖草坪区三给村干流河岸两侧各3公里范围，三给村以下干流河岸两侧各2公里范围内新建“两高一资”项目及 Related 产业园区。在水资源超载或者临界超载的地区，调整种植结构，压减高耗水作物规模，限制新建各类开发区和发展高耗水服务行业。10、国务院有关部门和黄河流域县级以上地方人民政府应当强化生态环境、水资源等约束和城镇开发边界管控，严格控制黄河流域上中游地区新建各类开发区，推进节水型城市、海绵城市建设，提升城市综合承载能力和公共服务能力。

不符合空间布局要求活动的退出要求：1、对不符合当地产业规划、法定手续不齐全、违法违规生产经营的洗选煤企业（厂），要按照有关法律法规和政策规定坚决予以取缔。2、淘汰污染治理设施不健全，严重污染环境且经改造达标无望的洗选煤企业（厂）；淘汰城市规划区周边洗选煤企业（厂），减少城市周边污染源；优先使用铁路或封闭式皮带等运输方式，禁止非全封闭汽车运输原煤；有效控制外省原煤进入我省洗选，减少输入性污染；淘汰的洗选煤企业（厂）土地要加强集约利用和恢复。3、核减长期不达产煤矿，关闭资源枯竭长期停缓建煤矿，退出产能约1.1亿吨/年左右，为先进产能建设腾出市场空间。开采范围与生态保护红线、国家公园、国家地质公园、自然保护区、风景名胜区、饮用水水源保护区等生态敏感区域重叠且矿业权设置在前的煤矿，做到应退尽退。待《山西省自然保护地整合优化预案》批复后，按照批复执行。

污染物排放管控

允许排放量；1、到2025年，生态环境持续改善，主要污染物排放总量持续下降，单位地区生产总值二氧化碳排放下降比例完成国家下达目标；设区市细颗粒物（PM_{2.5}）浓度降至每立方米39微克以下，可吸入颗粒物（PM₁₀）浓度降至每立方米70微克以下，空气质量优良天数比例达到74.5%以上，基本消除重污染天气，实现“蓝天常驻”。2、地表水国考断面优良水体比例达到71.3%，全面消除劣V类断面和城市黑臭水体，地下水环境国控考核区域点位V类水体比例不高于6.67%，实现“绿水长清”。3、土壤污染风险有效管控，固体废物治理和环境风险防控能力明显增强，实现“黄土复净”。4、聚焦汾河、义峪河、磁窑河、杨兴河、太榆退水渠等污染较重的支流和汾河干流污染仍然较重的区域，优先开展生态环境综合整治，从根本上解决部分国考断面水质不达标的问题，到2025年，汾河流域21个国考断面全部达到或优于III类水质。5、2023年地表水国考断面达到或优于III类比例达到76.6%，劣V类水质断面全部消除，饮用水水源水质达到或优于III类比例达到国家年度目标。2022年底前，全面消除沿黄、沿汾8个县级城市（永济市、古交市、介休市、汾阳市、孝义市、霍州市、侯马市、河津市）和太谷区建成区黑臭水体。2023年底前，11个县级城市（即古交市、怀仁市、原平市、介休市、汾阳市、孝义市、高平市、霍州市、侯马市、永济市、河津市）和8个县改区（即太谷区、云冈区、云州区、平城区、朔州区、上党区、屯留区、潞城区）建成区黑臭水体全面消除。运城市、吕梁市、临汾市在全国地表水环境质量排名稳定退出后10名。6、努力争取性指标。全省11个设区市PM_{2.5}平均浓度力争降到35微克/立方米，二氧化硫平均浓度力争降到10微克/立方米以内，空气质量六项污染物平均浓度力争全部达到《环境空气质量标准》二级标准。11个设区市环境空气质量综合指数在全国168个重点城市中排名前移，其中太原市、临汾市要退出后10位，阳泉市、运城市要退出后20位，其他城市排名进一步前移；朔州市、吕梁市要力争空气质量六项污染物指标全部达到二级标准。

污染物排放控制：

- 1、所在区域、流域控制单元环境质量未达到国家或者地方环境质量标准的，建设项目应提出有效的区域削减方案，主要污染物实行区域等量削减，确保项目投产后区域环境质量有改善。所在区域、流域控制单元环境质量达到国家或者地方环境质量标准的，原则上建设项目主要污染物实行区域等量削减，确保项目投产后区域环境质量不恶化。
- 2、存放煤炭、煤矸石、煤渣、煤灰等物料，应当采取防燃、防尘措施，防止大气污染。
- 3、燃煤电力企业、焦化企业、钢铁企业以及其他燃煤单位应当采用清洁生产工艺，配套建设除尘、脱硫、脱硝等装置，减少大气污染物的产生和排放。
- 4、在用重型柴油车、非道路移动机械未安装污染控制装置或者污染控制装置不符合要求，不能达到国家和本省规定的排放标

准的，应当加装或者更换符合要求的污染控制装置。5、矿山企业应当按照设计和开发利用方案作业，设置废石、废渣、泥土等专门存放地，并采取围挡、硬化施工道路、洒水降尘、设置防风抑尘网等防尘、降尘措施，并及时进行生态修复，防治扬尘污染。6、运输渣土、土方、砂石、垃圾、灰浆、煤炭等散装、流体物料的车辆，应当采取密闭措施，并按照规定的路线、时间行驶。运输车辆冲洗干净后，方可驶出作业场所。在运输过程中不得遗撒、洒漏物料。7、企业物料堆放场应当按照有关规定进行密闭；不能密闭的，应当安装防尘设施或者采取其他抑尘措施。装卸易产生扬尘的物料，应当采取密闭或者喷淋等抑尘措施。生活垃圾填埋场、建筑垃圾消纳场应当按照相关标准和要求采取抑尘、除臭措施。8、位于城郊村、重点镇中心村、水源保护地周边村、沿河湖渠库村、主要景区村的生活污水应当经污水处理设施处理，不得直接排放。9、采暖、洗浴、温室养殖等利用地热资源和开采煤层气等产生的废水，应当经处理达到水污染物综合排放地方标准后方可回灌地下或者排入地表水体。回灌地下水的，不得恶化地下水水质；排入地表水体的，应当达到水环境功能区标准要求。10、工业企业排放水污染物应当达到水污染物综合排放地方标准。工业集聚区应当同步规划、建设污水集中处理设施，实行工业废水集中处理，外排废水达到水污染物综合排放地方标准。向工业集聚区污水集中处理设施排放废水的，应当先进行预处理并达到行业水污染物排放标准。11、地表水监测断面取水点上游一公里范围内禁止截流取水和设置排污口。12、禁止在饮用水水源保护区内设置排污口。13、实施重点行业氮氧化物等污染物协同减排。全面完成钢铁、焦化、水泥行业超低排放改造，对有组织、无组织及渣清运等环节开展全过程、高标准、系统化整治，并建设完善无组织排放监控系统。加强自备燃煤机组污染治理设施运行管控，确保稳定达到超低排放标准要求。加大工业炉窑深度治理力度，稳步推进铸造、铁合金、陶瓷、耐火材料、砖瓦、石灰等行业工业炉窑全面达标排放，严格控制物料储存、输送及生产工艺过程无组织排放。加强煤炭等粉粒物料堆场扬尘控制，全面完成抑尘设施建设和物料输送系统封闭改造。电解铝行业建设热电极冷却过程封闭高效烟气收集系统，实现残极冷却烟气有效处理。重点涉气排放企业逐步取消烟气旁路，因安全生产无法取消的，安装在线监管系统。14、保障饮用水水源安全。加快推进全省县级及以上城市水源地规范化建设，开展已划定饮用水水源保护区标志牌设置，水质监测监控。违法建设项目及排污口整治。加强农村水源地保护，基本完成乡镇饮用水水源地保护区划定，立标并开展环境问题排查整治。强化千吨万人、千人供水工程等农村水源地环境监管。到2025年，全省县级及以上集中式饮用水水源水质达到或优于Ⅲ类水体的比例达到92%。15、推进大气污染协同治理。推广先进适用治理技术，加大氮氧化物、挥发性有机物

(VOCs) 以及温室气体协同减排力度, 到 2025 年, VOCs、氮氧化物重点工程减排量分别达到 3.40 万吨、8.01 万吨。一体推进重点行业大气污染深度治理与节能降碳行动, 加快推进钢铁水泥、焦化行业企业超低排放改造, 城市建成区及周边 20 千米范围内的钢铁、焦化企业率先实施深度治理, 探索开展大气污染物与温室气体排放协同控制改造提升工程试点。强化石化、化工、涂装、医药、包装印刷和油品储运销等全流程 VOCs 控制, 优先采用低(无) VOCs 含量原辅材料, 实施废弃溶剂回收利用, 推进大气污染治理设备节能降耗, 提高设备自动化智能化运行水平。加强消耗臭氧层物质和氢氟碳化物管理, 加快使用含氢氯氟烃生产线改造, 逐步淘汰氢氯氟烃使用。推进移动源大气污染物排放和二氧化碳排放协同治理。

16、2023 年底前, 全省焦化企业全面实现干法熄焦, 全面完成超低排放改造, 全面关停 4.3 米焦炉以及不达超低排放标准的其他焦炉。新建焦化升级改造项目和各设区市城市建成区及周边 20 公里范围内的现有焦化企业按规定时限实施环保深度治理。

17、加强焦化、化工类工业企业雨污分流管网建设, 推动实现厂区初期雨水收集处理不外排, 化工园区废水循环利用零排放, 蒸发后杂盐合理处置, 杜绝产生二次污染。

18、大力推进城镇生活污水处理厂尾水人工潜流湿地建设, 人工潜流湿地应具有冬季保温措施, 保障出水稳定达地表水 III 类水质。

19、有组织排放控制指标 (1) 钢铁行业烧结机机头、球团竖炉焙烧烟气在基准含氧量为 18% 的条件下, 链篦机回转窑、带式球团焙烧机烟气在基准含氧量为 18% 的条件下, 颗粒物、二氧化硫、氮氧化物排放浓度分别不高于 5、5、35mg/m³; 炼铁工序热风炉烟气颗粒物、二氧化硫、氮氧化物排放浓度分别不高于 5、15、35mg/m³; 轧钢工序加热炉烟气在基准含氧量为 8% 的条件下, 颗粒物、二氧化硫、氮氧化物排放浓度分别不高于 5、15、100mg/m³; 氨逃逸浓度不高于 8mg/m³。(2) 焦化行业焦炉烟囱烟气在基准含氧量为 8% 的条件下, 颗粒物、二氧化硫、氮氧化物、非甲烷总烃排放浓度分别不高于 5、15、50、60mg/m³; 装煤及炉头烟、推焦、干法熄焦烟气颗粒物、二氧化硫排放浓度分别不高于 10、20mg/m³; 氨逃逸浓度不高于 8mg/m³。

20、无组织排放管控措施 (1) 钢铁行业采用烧结机烟气循环、料面喷蒸汽等技术, 合理设置热风炉、加热炉空燃比, 转炉煤气放散采用外部伴烧或安装自动点火装置等, 从源头减少一氧化碳产生, 建设高炉炉顶均压放散煤气回收、高炉炉顶过程放散煤气回收、蓄热式轧钢加热炉反吹煤气回收等设施, 减少一氧化碳排放。(2) 焦化行业熄焦方式全部采用干法熄焦(含备用熄焦装置)。在保证安全生产的前提下, 鼓励焦炉炉体采取加罩措施。

21、清洁运输管控要求。钢铁、焦化企业原则上均应配套建设铁路专用线, 最大限度提高大宗物料和产品铁路运输比例, 其中, 新建企业通过同步建设或规划建设入厂铁路专用线或“园区铁路集运站+封闭式皮带通廊入厂”, 现有企业通过新建,

共建、租用等多种形式配套铁路专用线，采用管道、管状带式输送机、封闭式皮带通廊等清洁运输方式或使用新能源车辆短驳。其他原辅材料公路运输全部使用达到国六及以上排放标准的重型载货车或新能源车辆。厂内运输全部使用新能源车辆，厂内非道路移动机械全部使用新能源机械。22、钢铁企业钢渣综合利用率应达到100%，鼓励钢铁企业配套建设钢渣深度处理设施。各类固废堆场应采取防扬散、防流失、防渗漏等措施。23、禁止违法将污染环境、破坏生态的产业、企业向农村转移。禁止违法将城镇垃圾、工业固体废物，未经达标处理的城镇污水等向农业农村转移。禁止向农用地排放重金属或者其他有毒有害物质含量超标的污水、污泥，以及可能造成土壤污染的清淤底泥、尾矿、矿渣等；禁止将有毒有害废物用作肥料或者用于造田和土地复垦。

环境风险防控

1、可能发生水污染事故的企业事业单位，应当制定有关水污染事故的应急预案，做好应急准备，并定期进行演练。生产、储存危险化学品的企业事业单位，应当采取措施，防止在处理安全生产事故过程中产生的可能严重污染水体的消防废水、废液直接排入水体。2、从事收集、贮存、利用、处置危险废物经营活动的单位，贮存危险废物不得超过一年；确需延长期限的，应当报经颁发许可证的生态环境主管部门批准；法律、行政法规另有规定的除外。3、未依法完成土壤污染状况调查和风险评价的地块，不得开工建设与风险管控和修复无关的项目。从严管控农药、化工等行业的重度污染地块规划用途，确需开发利用的，鼓励用于拓展生态空间。完成重点地区危险化学品生产企业搬迁改造，推进腾退地块风险管控和修复。4、合理设置与通风能力相匹配的事故调蓄设施和环境应急措施，发现进水异常，可能导致污水处理系统受损和出水超标时，立即启动应急预案，开展污染物溯源，留存水样和泥样，保存监测记录和现场视频等证据，并第一时间向生态环境部门及相关主管部门报告。5、加强汾河、桑干河、漳沧河、漳河、沁河等流域及饮用水水源地水环境风险防控工作，确定重点水环境风险源清单，建立应急物资储备库及保障机制。6、合理确定土地开发和使用时序。涉及成片污染地块分期分批开发的，以及污染地块周边土地开发的，要优化开发时序，防止受污染土壤及其后续风险管控和修复影响周边拟入住敏感人群，并防止引发负面舆情。原则上，居住、学校、养老机构等用地应在毗邻地块土壤污染风险管控和修复完成后再投入使用。7、推进地下水污染风险管控。根据地下水环境状况调查评估等结果，对环境风险不可接受的，实施地下水污染风险管控，阻止地下水污染扩散，加强风险管控后期地下水环境监管。对高风险的化学品生产企业以及工业集聚区、矿山开采区、尾矿

库、危险废物处置场、垃圾填埋场等区域开展防渗处理。到2025年，完成一批以化工产业为主导的工业集聚区地下水污染风险管控项目。

资源开发效率要求

水资源：1、到2025年，全省用水总量不超过85亿立方米。2、到2025年全省用万元地区生产总值用水量较2020年下降12%，万元工业增加值用水量较2020年下降10%，农田灌溉水有效利用系数达到0.58。3、到2025年，城市再生水利用率达到25%，矿坑水利用率达到75%。4、依托水网工程建设，科学调配水资源，结合源头区水源涵养、中水回用等措施，逐步减少汾河流域地表水和地下水开采量，保障生态基流，汾河干流流量不低于15立方米/秒。5、到2025年，全省地下水开采量控制在27亿立方米内，基本实现地下水采补平衡。土地资源：1、到2035年，山西省耕地保有量不低于5649万亩，其中永久基本农田保护面积不低于4748万亩；生态保护红线不低于3.40万平方千米；城镇开发边界扩展倍数控制在基于2020年城镇建设用地规模的1.3倍以内；单位国内生产总值建设用地使用面积下降不少于40%。2、各类城镇建设所需要的用地（包括能源化工基地等产业园区，围填海历史遗留问题区域的城镇建设、或产业类项目等）均需纳入全省（区、市）规划城镇建设用地规模和城镇开发边界扩展倍数统筹核算。能源：1、到2025年，全省单位地区生产总值能源消耗比2020年下降14.5%，能源消费总量得到合理控制。2、到2025年，非化石能源占能源消费总量比重达到12%，新能源和清洁能源装机占比达到50%，发电量占比达到30%，单位地区生产总值能源消耗和二氧化碳排放下降确保完成国家下达目标，为实现碳达峰奠定坚实基础。3、到2030年，全省新能源和清洁能源装机容量占比达到60%以上。4、合理控制新增煤电规模，开展燃煤机组节煤降耗和延寿改造，到2025年，全省煤电机组平均供电煤耗力争降至300克标准煤/千瓦时以下。5、稳妥推进清洁取暖改造，大气污染防治重点区域的平原地区散煤基本清零。6、到2025年，秸秆综合利用率稳定在86%以上，主要农作物化肥、农药利用率均达到43%以上，畜禽粪污综合利用率达到80%以上。矿产资源：1、到2025年，煤矿瓦斯抽采利用率力争50%，煤矸石综合利用率85%，矿井水综合利用率75%，历史遗留矿山生态修复治理面积（2025年治理面积达到10000公顷），原煤入洗率达到80%以上（根据煤炭产量调整），煤炭绿色开采利用水平大幅提升。2、到2025年，煤炭产能控制在15.3亿吨/年以内，煤炭产量稳定在10亿吨/年。

2. 区域管控单元 2

| | |
|---|------|
| 区域名称 | 黄河流域 |
| 空间布局约束 | |
| <p>1、禁止在黄河干支流岸线管控范围内新建、扩建化工园区和化工项目。禁止在黄河干流岸线和重要支流岸线的管控范围内新建、改建、扩建尾矿库；但是以提升安全水平、生态环境保护水平为目的的改建除外。对黄河干流及主要支流沿岸1公里范围内已有的“两高一资”项目要分行业、分时段有序退出。2、汾河源头宁武雷鸣寺至太原市尖草坪区三给村干流河岸两侧各三公里范围，三给村以下干流河岸两侧各两公里范围内划定重点排污控制区；在重点排污控制区内应当规定限制和禁止建设的产业清单、禁止排放水污染物和执行更严格污染物排放要求的行业清单。3、禁止在黄河流域禁采区和禁采期从事河道采砂活动。4、在黄河干流河道管理范围以外100米内划定生态功能保障线，建立缓冲隔离防护林带和水源涵养林带。5、对黄河干流沿岸新上项目，一般以布局文化旅游生态项目为主，对新上的其他项目实施最严格的环保准入条件。严禁在黄河干流及主要支流沿岸一定范围内新建“两高一资”项目及相关产业园区，对沿岸1公里范围内已有的“两高一资”项目要分行业、分时段有序退出。6、严格执行生态空间管控，汾河及入黄主要支流沿岸堤外50米，其支流堤外30米范围内实施植树种草增绿，建设绿色生态廊道，保护河流生态空间。7、禁止在黄河干支流岸线一定范围内新建、扩建化工园区和化工项目。严禁“挖湖造景”等不合理用水需求。8、不符合占用岸线、河段、土地和布局要求的产业，必须无条件退出。严禁在黄河干流及汾河、沁河、涑水河、三川河、昕水河等主要支流沿岸一定范围内新建、扩建化工园区和化工项目，分行业、分时段有序退出沿岸1公里范围内已有“两高一资”项目。严格规划环评审查，节能审查，节水评价和项目环评准入，严控严管新增高污染、高耗能、高排放、高耗水企业，对不符合产业政策、“三线一单”生态环境分区管控方案、环评、能耗、水耗等有关要求的项目坚决停产、停建、停批。严控钢铁、煤化工、石化、有色金属等行业规模，依法依规淘汰落后产能和化解过剩产能。严格落实钢铁、电解铝、水泥、焦化、平板玻璃等行业新建、扩建项目产能等量或减量置换。严禁“挖湖造景”等不合理用水需求。9、禁止在河道、湖泊管理范围内建设妨碍行洪的建筑物、构筑物，倾倒垃圾、渣土，从事影响河势稳定、危害河岸堤防安全和其他妨碍河道行洪的活动。10、禁止在行洪河道内种植阻碍行洪的林木和高秆作物。11、禁止</p> | |

围湖造地。已经围垦的，应当按照国家规定的防洪标准有计划地退地还湖。12、城镇建设和发展不得占用河道滩地，不得将河道滩地作为永久基本农田或者占补平衡用地。

污染物排放管控

1、黄河流域水环境质量不达标的水功能区，除城乡污水集中处理设施等重要民生工程的排污口外，应当严格控制新设、改设或者扩大排污口。2、黄河流域煤炭、火电、钢铁、焦化、化工、有色金属等行业应当开展清洁生产，依法实施强制性清洁生产审核。3、地下水污染防治重点排污单位应当依法安装水污染物排放自动监测设备，与生态环境主管部门的监控设备联网，并保证监测设备正常运行。4、强化工业集聚区水污染治理，推进清徐县、介休市等新增省级及以上工业集聚区污水集中治理，建设科学有效、布局合理的污水集中处理设施，实现达标排放。5、加快城镇污水处理设施建设与改造，基本实现城镇生活污水全收集全处理。6、加强沿黄城镇污水处理设施及配套管网建设，实施黄河流域“治废行动”，基本完成尾矿库污染治理，完成黄河流域历史遗留矿山生态破坏与污染状况调查评价。7、推动工业园区污水治理回用及雨水资源化利用，对新建工业园区应配套建设污水集中处理设施和初期雨水收集处理回用设施，实现雨污分流、清污分流；推进工业废水循环利用、雨水资源化利用，鼓励园区建设雨水收集池、储蓄、处理、回用设施。8、推动化工企业迁入合规园区，新建化工、有色金属、原料药制造等企业，应布局在符合产业定位和准入要求的合规园区，工业园区应按规划建成污水集中处理设施，依法安装自动在线监控装置并与生态环境主管部门联网。推进沿黄省区工业园区水污染整治。到2025年，沿黄工业园区全部建成污水集中处理设施并稳定达标排放。9、到2030年，黄河流域设市城市建成区消除生活污水直排口和收集处理设施空白区，城市生活污水集中收集率提升到75%以上。10、到2023年底，汾河流域所有县级及以上工业园区和工业企业全部完成雨污管网分流改造，实现厂区初期雨水全收集全处理。实施火电、钢铁、煤炭开采、焦化、化工、制药行业水污染防治设施提标改造，实现废水零排放或外排达到地表水环境质量III类标准后用于区域生态补水。到2025年，沿黄工业园区全部建成污水集中处理设施并稳定达标排放。加快推进工业污废水全收集、全处理，严格煤矿等行业高浓盐水管理，推动实现工业废水稳定达标排放。11、汾河流域新建工业企业生产废水不得排入城镇生活污水处理厂，已纳入城镇生活污水处理厂处理的工业废水应当逐步退出。

环境风险防控

1. 在黄河流域开发煤层气、致密气等非常规天然气的，应当对其产生的压裂液、采出水进行处理处置，不得污染土壤和地下水。2. 加快黄河、汾河干流附近重污染企业搬迁改造，鼓励企业推行清洁生产。3. 优先治理黄河干流岸线3公里范围内和重要支流、湖泊岸线1公里范围内，以及水库、饮用水水源地、地质灾害易发多发等重点区域的尾矿库。4. 严格环境风险防控。以我省黄河干流和主要支流为重点，严控化工、焦化、有色金属、原料药制造等行业企业环境风险，加强油气管道环境风险防范，开展新污染物环境调查监测和环境风险评估，推进流域突发环境风险调查与监控预警体系建设。加强区域性、流域性环境应急物资储备库建设，强化实战演练。完善跨行政区域、跨流域上下游突发水污染事件联防联控机制。聚焦化工、涂料、纺织印染、橡胶、农药、医药等行业，选取一批重点企业和工业园区开展新污染物治理试点工程，形成一批有毒有害化学物质绿色替代、新污染物减排治理示范技术，提升新污染物治理能力。在环境高风险领域逐步推进环境污染责任保险制度。到2025年，完成我省黄河主要支流环境风险调查。5. 建立重点流域上下游突发水污染环境事件联防联控机制，借鉴环境应急“南阳实践”经验，制定流域“一河一策一图”环境应急响应方案。

资源开发效率要求

1. 黄河流域工业、农业、畜牧业、林草业、能源、交通运输、旅游、自然资源开发等专项规划和开发区、新区规划等，涉及水资源开发利用的，应当进行规划水资源论证。未经论证或者经论证不符合水资源强制性约束控制指标的，规划审批机关不得批准该规划。2. 合理配置生态用水，优化万家寨引黄工程，引流入汾工程及汾河水库等的调度，保障河流生态需水。3. 到2025年，节水体制机制基本完善，水资源节约集约利用水平得到有效提升，全社会节水意识显著增强，节水型生产生活方式基本建立。用水总量控制在62.6亿立方米以内；万元地区生产总值用水量比2020年下降12%，万元工业增加值用水量比2020年下降10%；农田灌溉水有效利用系数提高到0.58；城市再生水利用率达到25%以上，力争达到30%；城市公共供水管网漏损率控制在9%以内；90%以上的县（市、区）级行政区达到节水型社会标准。4. 做好地下水超采综合治理。对水利部确定的地下水超载地区和我省划定的地下水超采区，除合理的新增生活用水以及通过水权转让获得取水指标的项目外，一律暂停审批相应水源类型的新增取水许可。依托引黄水和本地地表水工程实施水源置换、关井压采、节约用水等综合措施，逐步压减地下水超采量。

3. 区域管控单元 3

| | |
|---|------|
| 区域名称 | 汾渭平原 |
| 空间布局约束 | |
| 1、重点区域原则上不再新建除集中供暖外的燃煤锅炉。2、重点区域不再新增燃料类煤气发生炉，新改扩建加热炉、热处理炉、干燥炉、熔化炉原则上采用清洁低碳能源；安全稳妥推进使用高污染燃料的工业炉窑改用工业余热、电能、天然气等；燃料类煤气发生炉实行清洁能源替代，或因制宜采取园区（集群）集中供气，分散使用方式。3、重点区域禁止新增钢铁、焦化、水泥熟料、平板玻璃、电解铝、氧化铝、聚氯乙烯、烧碱产能，合理控制煤制油气产能规模。 | |
| 污染物排放管控 | |
| 1、重点区域新改扩建用煤项目，依法实行煤炭等量或减量替代，替代方案不完善的不予审批；不得将使用石油焦、焦炭、兰炭等高污染燃料作为煤炭减量替代措施。2、2025 年实现重点区域平原地区散煤基本清零，逐步推进山区散煤清洁能源替代。3、重点区域公共领域新增或更新公交、出租、城市物流配送、轻型环卫等车辆中，新能源汽车比例不低于 80%。4、重点区域城市建成区内，焦炉实施炉体加罩封闭，并对废气进行收集处理。5、重点区域除特殊功能要求外的室内地坪施工、室外构筑物防护和城市道路交通标志基本使用低 VOCs 含量涂料。6、重点区域推进建材（含砂石骨料）清洁方式运输。7、强化区域协同治理，进一步加强汾渭平原大气污染防治联防联控。 | |
| 环境风险防控 | |
| 1、推进建设区域性、流域性环境应急物资储备库，建立多层次、网络化环境应急物资信息管理系统。加强突发环境事件应急演练。 | |
| 资源开发效率要求 | |
| 1、到 2025 年，汾渭平原煤炭消费量实现负增长，重点削减非电力用煤。煤矸石、原料用煤不纳入煤炭消费总量考核。 | |

4. 区域管控单元 4

| | |
|---|-----|
| 区域名称 | 吕梁市 |
| 空间布局约束 | |
| <p>禁止开发建设活动的要求：1. 合理确定产业布局，落实国家高耗能、高污染和资源性行业准入条件规定，禁止新建、扩建高排放、高污染项目；2. 禁煤区内，禁止新建、扩建燃用高污染燃料设施；除燃煤电厂、集中供热站和原料生产使用企业外，禁止销售、储存、运输、燃用煤炭及其制品；3. 不得新建、改建、扩建列入高污染行业退出目录的工业项目；不得生产、进口、销售、使用列入淘汰目录的设备和产品；不得采用列入淘汰目录的工艺；4. 不得在市、县（市、区）人民政府禁止的时段和区域燃放烟花爆竹和露天烧烤；5. 在市、县（市、区）人民政府启动重污染天气应急预案后，不得在本行政区域内燃放烟花爆竹和从事露天烧烤；6. 不得在本行政区域内露天焚烧秸秆、树枝、落叶等产生烟生污染的物质；不得露天焚烧沥青、油毡、橡胶、塑料、皮革、垃圾以及其他产生有毒有害烟尘和恶臭气体的物质；7. 合理确定产业布局，禁止新建、扩建高污染、高耗能、高耗水、高风险项目；8. 含有毒有害污染物的工业废水分类收集和处理，不得稀释排放；9. 不得利用渗井、渗坑、裂隙、溶洞灌注或者私设暗管等方式排放水污染物；10. 勘探、采矿、开采地下水、人工回灌补给地下水以及建设地下工程和污水输送管道，应当采取防护措施，不得污染地下水；11. 禁止利用无防渗漏措施的渠道、坑塘、溪流等输送或者存贮含有毒、有害污染物的废水，含病原体的污水和其他废弃物；12. 禁止利用有毒有害的废弃物做肥料；禁止使用剧毒、高毒、高残留农药；13. 在城市建成区内，任何单位和个人不得向雨水收集口和雨水管道排放或者倾倒污水、污物、垃圾、危险废物；14. 横泉水库一级保护区内，禁止从事下列活动：（1）新建、改建、扩建与供水设施和保护水源无关的建设项目；（2）设置排污口；（3）放养禽畜、网箱养殖、旅游、游泳、垂钓或者其他可能污染水体的活动；（4）新增农业种植和经济林；15. 横泉水库二级保护区内，禁止从事下列活动：（1）新建、改建、扩建排放污染物的建设项目；（2）设置排污口；（3）处置城镇生活垃圾；（4）建设未采取防渗漏措施的城镇生活垃圾转运站；（5）建设易溶性、有毒有害废弃物暂存和转运站；（6）建设化工原料、危险化学品、矿物油类及有毒有害矿产品的堆放场所；16. 横泉水库准保护区内，禁止从事下列活动：（1）新建、扩建对水体污染严重的建设项目；（2）改建增加排污量的建设项目；（3）建设易溶性、</p> | |

有毒有害废弃物暂存和转运站；（4）从事采砂、毁林等活动。17.任何单位和个人不得侵占、损坏或者人为干扰监测设施及监控设备。18.在河道管理范围内，禁止从事下列活动：（1）建设或者弃置妨碍行洪的建筑物、构筑物；（2）设置拦河渔具；（3）倾倒、堆放、掩埋矿渣、石渣、煤灰、垃圾；（4）清洗装贮过油类或者有毒污染物的车辆、容器；（5）超标排放污水；（6）影响河势稳定、危害河岸堤防安全、妨碍河道行洪的其他活动。19.在行洪河道内，禁止种植阻碍行洪的高秆作物、林木（堤防防护林、河道防风林除外）。20.在河道水面，禁止布设妨碍行洪、影响水环境的光能风能发电、餐饮娱乐、旅游等设施。21.不得擅自围垦围占河道、围库（湖）造地，围占水库（湖）水域和人工水道。22.在堤防和护堤地，禁止建房，安装设施（河道和水工程管理设施除外）、放牧、开渠、打井、耕种、挖窖、葬坟、晒粮，存放物料（防汛物料除外），开采地下资源、考古发掘以及开展集市贸易活动。23.在堤防保护范围内，禁止从事危害堤防安全的活动。24.护堤护岸林木，由河道管理单位组织营造和管理，其他任何单位和个人不得擅自砍伐、侵占或者破坏。25.未经依法批准，不得在河道水系内填堵、缩减或者废除原有河道沟叉、贮水湖塘洼淀和废除原有防洪围堤，不得调整河道水系。26.河道滩地不得作为基本农田或者占补平衡用地。27.河道岸线不得擅自占用。28.山区河道易发山体崩塌、滑坡、泥石流等地质灾害的河段，禁止从事开山采石、采矿、开荒等危及山体稳定的活动。29.禁止损毁、侵占堤防、护岸、闸坝等水工程建筑物和防汛、水文、水工观测、通信照明等设施。30.柳林泉域一级保护区内，禁止从事下列活动：（1）新建、改建、扩建与供水设施和保护水源无关的建设项目；（2）擅自挖泉、截流、引水；（3）将不同含水层的地下水混合开采；（4）新开凿用于农村生活饮用水以外的岩溶水井；（5）矿井直接排放岩溶水；（6）倾倒、排放工业废渣和城市生活垃圾、污水及其他废弃物；（7）衬砌封闭河道底板；（8）在泉水出露带进行采煤、开矿、开山采石和兴建地下工程。31.柳林泉域二级保护区内，禁止从事下列活动：（1）新建、改建、扩建耗水量大或者对水资源有污染的建设项目；（2）衬砌封闭河道底板；（3）利用河道、渗坑、渗井、裂隙等排放污水和其他有害废物；（4）利用透水层储存石油、天然气、放射性物质、有害有毒化工原料、农药；（5）建设城市垃圾、粪便和易溶、有害有毒废弃物堆放场。32.在柳林泉域一、二级保护区外的其他保护区内，禁止从事下列活动：（1）利用渗坑、渗井、溶洞、废弃钻孔等排放工业废水、城市生活污水，倾倒污物、废渣和城市生活垃圾；（2）对不同含水层地下水混合开采。→F16

33.在柳林泉域地面标高低于805米的区域内，严禁新开凿岩溶地下水井。34.严禁在黄河干流及主要支流临岸1公里范围内新建“两高一资”项目及 Related 产业园区。市城市规划区、县城规划区范围内严禁新建、扩建

焦化、钢铁、化工、有色金属冶炼和水泥等污染较重，以及危险化学品贮存、处理处置等高风险项目。35. 严禁新增钢铁、焦化、水泥熟料、平板玻璃、电解铝、氧化铝、煤化工产能。36. 永久基本农田集中区域禁止规划新建可能造成土壤污染的建设项目。37. 禁止将优质石灰岩、白云岩等作为普通建筑石料开采；禁止开采可耕地用砖瓦用粘土；禁止变相以开采陶瓷土、耐火粘土、山西式铁矿等为借口开采铝土矿（共生伴生矿除外）。禁止在河道内开采砂金；严禁在一级保护林地、国家一级公益林、山西省永久性生态公益林非法露天采煤、采矿；禁止开采对生态环境造成严重污染和破坏的矿产资源。38. 禁止在国土空间三条控制线内矿业开发，禁止在地质遗迹保护范围、自然保护区、森林公园、湿地公园、风景名胜区规划范围、饮用水水源保护区、一级国家级公益林地、I级保护林地、泉域重点保护区、不可移动文物保护区矿业开发，二级国家级公益林地、山西省永久性生态公益林地、II级保护林地内矿业开发应当遵守有关部门管理办法及规定。39. 禁止建设技术落后、资源浪费严重、矿区环境问题突出、安全无保障的矿山。40. 国家和省市规定不得开采矿产资源的区域内禁止从事采矿活动。在禁止开采区内不得新建矿山。严格遵守全市“三区三线”划定区域的空间管控要求，禁止在禁采区进行采矿活动，严格遵守各类管控区差别化管控要求。一个开采规划区块设置一个采矿权。41. 矿山设计开采规模、服务年限必须与矿床（区）资源量规模相适应，符合最低开采规模标准，严禁大矿小开、一矿多开，建筑石料用灰岩等砂石类新建矿山规模应达到中型及以上。42. 禁止在地质遗迹保护范围、自然保护区、森林公园、湿地公园、风景名胜区规划范围、饮用水水源保护区、一级国家级公益林地、山西省永久性生态公益林地、I级保护林地、泉域重点保护区、不可移动文物保护区、生态保护红线、永久基本农田、城镇开发边界线、高速公路、铁路、国道、省道规定保护距离和直观可视范围、各类环境敏感区内矿业开发。二级国家级公益林地、II级保护林地矿业开发应当遵守有关部门管理办法及规定。43. 新改扩建加热炉、热处理炉、干燥炉、熔炼炉采用清洁低碳能源，不得使用煤炭等高污染燃料。44. 在永久基本农田集中区域，严禁规划新建可能造成土壤污染的建设项目。45. 严禁在沉陷区未损毁的地块和沟道流域进行煤矸石土地复垦和生态修复。

限制开发建设活动的要求：1. 城多建设和发展不得擅自占用河道滩地，确需占用的，应当符合行洪和供水要求。2. 在河道管理范围内进行下列活动，应当经市、县（市、区）人民政府审批部门批准：（1）采砂、采石、取土、弃置砂石或者泥土；（2）爆破、钻探、挖筑鱼塘；（3）在河道滩地存放物料、开采地下资源及进行考古发掘；（4）种植、养殖、经营旅游、水上训练、举办赛事、影视拍摄等；（5）其他妨碍行洪安全、水工程安全的活动。3. 在河道管理范围内从事开采矿产资源、建设地下工程或者考古发掘活动，不得

影响河道和堤防工程安全。4. 在柳林泉域一、二级保护区外的其他保护区，应当遵守下列规定：（1）控制岩溶地下水开采；（2）合理开发孔隙裂隙地下水；（3）严格控制兴建耗水量大或对水资源有污染的建设项

目；（4）在地表水工程供水范围内，实施地下水关井压采。5. 严格环保准入门槛。严格执行国家和山西省高耗能、高污染和资源型行业准入条件，坚决遏制“两高”项目盲目发展。依据国家和山西省相关产业政策，对钢铁、焦化、电解铝、平板玻璃、铸造等重点行业严格执行产能置换要求，确保产能总量只减不增。6. 严格控制新建、扩建固体废物产生量大、区域难以实现有效综合利用和无害化处置的项目。7. 限制开采高硫煤、高灰煤、低发热量煤炭资源。8. 原则上砂石类矿产不得新建小型生产规模矿山，严格落实矿山设计开采规模与矿区资源储量规模、矿山服务年限相适应的要求，严禁大矿小开，一矿多开，确定全市拟开采矿种的新建矿山最低开采规模准入要求。产业政策和行业准入条件高于规模准入标准的，以产业政策和行业准入条件为准。9. 坚决遏制“两高”项目盲目发展。严格落实产业政策，“三线一单”，规划环评，能耗双控，产能置换，煤炭消费减量替代，区域污染要求，坚决控制“两高”项目体量，为转型项目腾出环境容量。对在途、拟建和存量“两高”项目实行清单管理，分类处置，动态监管，坚决叫停“两高”项目。除属于2021年分类处置清单范围内完善手续的“两高”项目外，“1+20”大气污染联防联控重点区域的孝义市、汾阳市、文水县、交城县不再审批新建焦化和传统烧结、高炉、转炉长流程钢铁项目。10. 严格控制燃煤机组新增装机规模，鼓励通过关停煤耗小、煤耗高、服役时间长，排放强度大的6台机组，等容量替代建设支撑性煤电项目，支持自备燃煤（研石）机组实施清洁能源替代，鼓励自备电厂转为公用电厂。不符合空间布局要求活动的退出要求：1. 对列入高污染行业退出目录的项目有计划地调整退出，支持高污染项目实施技术改造或者自愿关闭、搬迁、转产。2. 现有污染较重和高风险项目逐步搬迁退出，逐步搬迁淘汰吕梁市区周边20公里范围内的砖瓦窑，以及汾文交孝辖区范围内的燃煤砖瓦窑。3. 加大钢铁、水泥熟料、化工、电解铝、砖瓦、玻璃等行业落后产能淘汰和过剩产能压减力度。加快完成炭化室高度4.3米及以下焦炉淘汰压减焦化产能。4. 推动吕梁市建成区实现“禁煤区”全覆盖，并逐步扩大范围，大力推进淘汰分散燃煤炉灶。到2025年，各县市区建成区及周边城乡结合部清洁取暖覆盖率达到100%，农村地区力争达到80%。5. 对重点行业重点重金属企业采取工艺提升改造，清洁生产改造，执行特别排放限值等方式实施减排，坚决淘汰落后产能及不符合产业政策的落后工艺装置。6. 积极推进重污染企业退城搬迁。持续推进城市（含县城）建成区钢铁、焦化、水泥、化工等重污染企业搬迁改造或关停退出，进一步优化市（含县城）建成区重污染企业，实施更为严格的差异化错峰生产。

重污染天气应急减排措施。7. 加快淘汰重点行业落后产能。加快已备案“上大关小”大型焦化项目建设，加速淘汰炭化室高度4.3米焦炉，2023年底前全面关停退出4.3米焦炉。鼓励长流程钢铁企业通过就地改造转型发展电弧炉短流程炼钢。逐步淘汰1200立方米以下高炉，100吨以下转炉、步进式烧结机、球团竖炉以及半封闭式硅锰合金、镍铁、高碳铬铁、高碳锰铁电炉。8. 现有使用高污染燃料的工业炉窑改用工业余热、电能、天然气、焦炉净煤气等。使用煤气发生炉的企业采用清洁能源替代，或者采取园区（集群）集中供气、分散使用的方式，加快燃煤锅炉、间歇式固定床煤气发生炉淘汰。9. 合理布局开发区，工业聚集区产业和规模，新建、改建、扩建项目充分考虑园区环境容量的承载能力，引导企业项目有序进入和退出园区。10. 依法对水污染较重的企业实施技术改造或者关闭、搬迁、转产。11. 依法淘汰严重污染水环境的落后工艺和设备。12. 一级保护区内已建成的与供水设施和保护水源无关的建设项目，由县级以上人民政府责令拆除或者关闭。13. 二级保护区内已建成的排放污染物的建设项目，由县级以上人民政府责令拆除或者关闭。14. 对壅水、阻水严重的桥梁、引道、码头和其他跨河、穿河、临河工程设施，根据国家规定的防洪标准，由县（市、区）人民政府水行政主管部门报请同级人民政府责令限期改建或者拆除。15. 擅自围垦或者围占河道、围库（湖）造地、围占水库（湖）水域和人工水道的，由市、县（市、区）人民政府依法予以清退。16. 市、县（区）人民政府应当加强管理，对直接影响柳林泉域水资源的采矿工程，采取限采、停采或者封闭措施；对直接影响柳林泉域水资源的取水工程，采取限量取水、停止取水或者封闭措施。

污染物排放管控

1. 重点污染企业采用清洁生产工艺，配套建设除尘、脱硫、脱硝等装置，或者采取技术改造等其他控制大气污染物排放的措施。2. 在市、县（市、区）人民政府启动重污染天气应急预案后，工业企业及时启动重污染天气应急响应操作方案，落实应急减排措施。3. 在重污染天气集中出现的季节，严格执行市、县（市、区）人民政府组织实施的错峰生产、施工、运输的规定。4. 储油储气库、加油加气站及油罐车、气罐车应当安装油气回收设施并保持正常运行，每年向生态环境主管部门报送油气排放检测报告。5. 排放油烟的餐饮服务业经营者和企事业单位食堂应当安装油烟净化设施，保持正常使用，定期清洗，维护并保存记录，实现油烟达标排放。6. 实施重点水污染物排放总量控制。在本市行政区域内，排放的水污染物不得超过国家、省规定的污染物排放标准和重点水污染物排放总量控制指标。7. 工业污水进行预处理后，达到行业水污染排放标准

的，方可向集中处理设施排放。8. 不得通过篡改、伪造、毁灭监测数据或者不正常运行防治污染设施等逃避监管的方式排放水污染物。9. 工业企业、工业集聚区外排废水达到水污染物综合排放地方标准。10. 城镇污水集中处理设施的运营单位应当保障污水集中处理设施的正常运行，对出水水质负责，外排水污染物应当达到水污染物综合排放地方标准。11. 在饮用水水源二级保护区内从事网箱养殖、畜禽养殖、旅游等活动的，应当按照规定采取措施，防止污染饮用水水体。12. 推进重点行业超低排放改造。启动独立焦化、水泥行业超低排放改造，对有组织、无组织及清洁运输等环节开展全过程、高标准、系统化治理，并建设完善无组织排放监控系统。13. 加强工业炉窑综合治理。加快淘汰落后产能和不达标工业炉窑，对以煤、石油焦、渣油、重油等为燃料的工业炉窑，加快使用清洁低碳能源或利用工厂余热、电厂热力等进行替代。加强工业炉窑深度治理，氧化铝行业实施全流程清洁化绿色改造，稳步推进铸造、铁合金、陶瓷、耐火材料、砖瓦、石灰等行业工业炉窑全面达标排放，严格控制物料储存、输送及生产工艺过程无组织排放。重点涉气排放企业逐步取消烟气旁路，因安全生产无法取消的，安装在线监管系统。14. 持续推进挥发性有机物（VOCs）综合治理。全面推行使用低（无）VOCs含量、低反应活性的原辅材料，强化源头、过程、末端全流程控制，以“一行一策”管理为主要导向，重点加强焦化、化工、工业涂装、包装印刷、汽修等重点涉VOCs行业管控，构建全过程管理体系。推进工业园区、企业集群因地制宜推广建设VOCs“绿岛”项目，推动涂装类产业集群取缔分散涂装工序，统筹规划、分类建设集中涂装中心并配备高效废气治理设施。加大餐饮油烟治理。15. 加大其它涉气污染物的治理力度。加强恶臭、有毒有害大气污染物防控，探索开展致臭物质识别、恶臭污染评估和溯源。鼓励开展恶臭投诉重点企业 and 园区电子鼻监测。基于现有烟气污染物控制装备，强化多污染物协同控制，推进工业烟气中二氧化硫、汞、铅、砷、镉等多种非常规污染物强效脱除技术研发应用。加强燃生物质锅炉燃料品质及排放管控，禁止焚烧垃圾、工业固废，对污染物排放不能稳定达到锅炉排放标准的生物质锅炉进行整改和淘汰。16. 城镇生活污水防治。严控城镇生活污水入河的排污量，尤其做好磁窑河安固桥断面、文峪河南姚断面、黄河柏树坪断面等的城镇生活污水入河量的控制，完善城镇生活污水收集体系，确保城市建成区无生活污水直排口。提升城镇生活污水收集处理能力，到2025年，实现市级建成区污水收集处理率达到100%，县级建成区污水收集处理率达到95%以上。推动现有合流制排水系统加快实施雨污分流改造，到2025年，吕梁市建成区雨污合流排水管网改造完成率达到100%。17. 工业污染防治。加强石油炼制、化工、焦化等重污染行业水污染治理，所有涉水企业达标排放，工业废水排放口排放的废水化学需氧量、氨氮、总磷三项污染物达

到地表水V类标准，并安装水污染物排放自动监测设备，与生态环境部门联网。煤矿矿井水优先选择用于煤炭洗选、井下生产、消防、绿化等，确需排放应当达到地表水环境质量III类标准。加强屠宰、养殖、农副食品加工行业废水治理，重点对文水等畜禽养殖、畜禽屠宰及肉制品加工总量大的区域，开展专项排查整治，鼓励规模以下企业入园入区，实施资源整合和规范化改造，规模以上企业严格达标排放。推进玉米淀粉、肉类加工、印染等企业清洁化改造。加大现有工业园区整治力度，全面推进工业园区污水处理设施建设和污水管网排查整治。新建、升级工业集聚区应同步规划、科学合理建设污水集中处理设施。

18. 农村生活污水治理。分区分类实施农村生活污水治理。到2025年，农村生活污水治理率达到30%。

19. 农村黑臭水体治理。以消除农村黑臭水体为目标，统筹开展农村水系综合治理和美丽乡村建设等工作，集中治理农村生活污水、垃圾、畜禽养殖和农业面源污染，实施截污控源、清淤疏浚、生态修复、水系连通等工程，提升农村水环境质量。到2025年底，纳入国家清单的农村黑臭水体治理率达到20%左右。

20. 严格重金属排放量总量控制，新改、扩建重金属排放项目严格落实重金属“减量置换”或“等量置换”要求。将涉重金属排放量纳入排污许可管理，落实排污许可执行报告，确保重金属排放浓度及排放总量满足排污与总量控制要求。

21. 禁止甲烷浓度大于30%瓦斯直接排放。

22. 2023年地表水国考、省考断面全部达到或优于III类水质，地表水环境质量在全国城市排名中力争退出后50位，完成国家、省下达的约束性指标。饮用水水源水质全部达到或优于III类。各县（市、区）建成区黑臭水体全面消除。

23. 狠抓工业废水深度治理。新建工业企业生产废水不得排入城镇生活污水处理厂，已纳入城镇生活污水处理厂处理的工业废水，经评估认定污水处理厂有效处理，或可能影响城镇生活污水处理厂出水稳定达标的，依法限期退出，退出前向城镇生活污水处理厂排放的工业废水水质需达到值。加强工业企业雨污分流管网建设，推动实现厂区初期雨水收集处理不外排。化工园区废水循环利用零排放，蒸发后杂盐合理处置，杜绝产生二次污染。

24. 加快推进焦化、水泥行业超低排放改造。高质量实施独立焦化企业（不含已备案“上大压小”大型焦化项目和计划关停的1.3米焦炉企业）和水泥企业（水泥熟料和独立粉磨站）超低排放改造。2023年10月底前全市保留焦化企业全面完成超低排放改造，2023年底前全市水泥企业全面完成超低排放改造；企业超低排放改造工程完成后，要在半年内完成评估监测工作。鼓励焦化、水泥企业提前完成超低排放改造。启动焦化行业干法熄焦工艺升级改造，将全干法熄焦作为焦化行业的准入条件，全市所有“上大压小”新建焦炉要全部配套建设常用、备用干熄焦装置；现有5.5米及以上焦炉完成常用干熄焦装置建设，具备条件的要配套建设备用干熄焦装置；列入淘汰计划的1.3米焦炉，不再实施干熄焦改造；在资金和政策

上对干熄焦改造项目给予重点支持，对未按期完成干熄焦改造的焦化企业实施更为严格的差异化错峰生产，重污染天气应急减排措施。25. 实施钢铁、焦化等重点行业深度治理。烧结机机头烟气颗粒物、二氧化硫、氮氧化物排放浓度分别不高于 $5\text{mg}/\text{m}^3$ 、 $5\text{mg}/\text{m}^3$ 、 $35\text{mg}/\text{m}^3$ 。焦炉烟气颗粒物、二氧化硫、氮氧化物，非甲烷总烃排放浓度分别不高于 $5\text{mg}/\text{m}^3$ 、 $15\text{mg}/\text{m}^3$ 、 $50\text{mg}/\text{m}^3$ 、 $60\text{mg}/\text{m}^3$ ；装煤、推焦、炉头烟、干熄焦地面站烟气颗粒物、二氧化硫排放浓度分别不高于 $10\text{mg}/\text{m}^3$ 、 $20\text{mg}/\text{m}^3$ 。26. 深入开展工业窑炉和锅炉综合治理。推进铸造、石灰、砖瓦、煤化工、无机化工、化肥、有色等行业综合治理，对采用脱硫除尘一体化、脱硫脱硝一体化等低效治理工艺的燃煤锅炉和工业炉窑，以及采用单一低温等离子、光氧化、光催化，非水溶性挥发性有机物废气采用单一喷淋吸收等低效治理挥发性有机物工艺的企业实施升级改造。开展锅炉综合整治“回头看”，建立燃煤、燃气、生物质、窑基锅炉达标排放情况台账，分类处置，对35蒸吨/小时以下的燃煤锅炉实施动态清零；对未达标排放的各类锅炉实施限期整改，整改完成前不得投入运行；对长期不能稳定达标排放的燃煤供热锅炉完成热源替代。27. 严格控制涉重金属行业企业污染物排放。各县（市、区）要在矿产资源开发活动集中区域，试点执行《铅、锌工业污染物排放标准》《铜、镍、钴工业污染物排放标准》《无机化学工业污染物排放标准》中颗粒物和镉等重点重金属特别排放限值。28. 对未达到水质目标的水功能区，除城镇污水处理厂排污口外，应当严格控制新设、改设或者扩大排污口。加强焦化、化工类工业企业雨污分流管网建设，厂区初期雨水收集处理不外排，化工园区废水循环利用零排放。

环境风险防控

1. 政府有关部门应当对过境的危险化学品运输车辆采取必要安全防护措施，防止污染饮用水水源。2. 生态环境主管部门应当定期对保护区、准保护区的环境状况和污染风险进行调查评估，筛查可能存在的污染风险因素，制定相应的风险防范措施并督促落实。3. 市、县人民政府应当组织制定水源污染事故应急处置方案，发生或者可能发生造成饮用水水源污染的突发性事故时，应当依法启动相应的应急方案，做好应急供水准备。4. 保护区、准保护区内可能发生水污染事故的企业事业单位、供水单位应当制定水污染事故应急方案，落实预警、预防机制和保障措施，提高水污染事故防范和处置能力。5. 列入建设用地土壤污染风险管控和修复名录的地块，不得作为住宅、公共管理与公共服务用地。未达到土壤污染风险评估报告确定的风险管控、修复目标的建设用地地块，禁止开工建设任何与风险管控、修复无关的项目。依法应当开展土壤污染状

况调查或风险评估而未开展或尚未完成调查评估的土壤污染风险不明地块，杜绝进入用地程序。6. 加强高环境危害、高健康风险化学物质管制，严格控制环境激素类化学物质污染。

资源开发效率要求

水资源：1. 2025、2035年吕梁市水资源利用上线执行水利部门关于水资源开发利用总量、强度、效率等相关管控要求。2. 2025年吕梁市万元地区生产总值用水量降幅10%，万元工业增加值用水量降幅8%。3. “十四五”各年度用水总量控制目标为6.55亿立方米（含非常规水源）。能源：1. 2025、2035年吕梁市能源利用上线执行吕梁市“十四五”及中长期能源发展规划相关管控要求。2. 严格新建、改建、扩建用煤项目煤炭管控，推进煤炭等量减量替代，到2025年力争实现煤炭消费总量负增长。3. 大幅降低能耗强度，控制能源消费增速，坚决完成国家下达的能耗“双控”目标。对高耗能产业和产能过剩行业实行能源消费总量控制约束，对其他产业按先进能效标准实行强度约束。4. 到2025年，煤层气全市产量争取达到50亿m³左右，煤层气地面抽采采收率达到55%以上，抽采利用率达到90%。煤矿瓦斯利用率达到50%。至“十四五”规划末期，矿山“三率”达标率达到95%以上；到2035年，矿山“三率”达标率达到100%。5. 禁煤区内，禁止新建、扩建燃用高污染燃料设施；除燃煤电厂、集中供热站和原料生产使用企业外，禁止销售、储存、运输、燃用煤炭及其制品。土地资源：1. 2025、2035年吕梁市土地资源利用上线执行自然资源部门关于土地资源开发利用总量及强度相关管控要求。

山西省三线一单数据管理平台

临时用地意向书

甲方：孝义市瑞恒能源环保有限公司

乙方：孝义市阳泉曲镇仲家山经济联合社

根据孝政发【2025】2号文件及2025年10月10日《选定通知书》，甲方中标孝义市煤基固废生态回填及区域生态修复治理的试点项目，经甲乙双方友好协商并达成一致意见，达成协议如下：

一、甲方对项目进行综合治理需占用乙方土地，预计面积约1000亩。根据项目进展实际情况另行签订具体用地的时间及面积协议书。

二、乙方经研究，同意甲方临时使用该土地并对该区域进行煤基固废生态回填及综合治理，治理标准应达到西部山区农、林作物的正常耕作、种植条件。

三、参考乙方历年来对外签订的用地协议价款，综合西部山区用地补偿金标准，经甲乙双方协商一致按照1.82万元/亩支付乙方土地偿款。

四、甲乙双方协议签订后乙方需提供真实有效的财务票据作为补偿款支付凭证，补偿款自协议签订之日起按照甲方公司资金计划拨付情况予以支付。

五、甲方对项目区进行综合治理，并将复垦后的土地全部归还乙方。

六、具体用地协议为终结性补偿，乙方及其社员今后不得

以任何理由及形式向甲方提出关于该土地的任何利益诉求，且不得干扰甲方正常生产经营活动，否则视为乙方违约，须赔偿由此给甲方造成的损失，并向甲方支付违约金。

七、本意向书一式四份，甲乙双方各执二份，法定代表人签字（盖章）并加盖单位公章后生效。

甲方：孝义市瑞恒能源环保有限公司
法定代表人：_____



乙方：孝义市阳泉曲镇仲家山经济合作社
法人代表：_____



____年____月____日

山西汾西宜兴煤业有限责任公司 矸石处置合作意向协议

甲方：山西汾西宜兴煤业有限责任公司

乙方：孝义市瑞恒能源环保有限公司

为促进煤矸石综合利用，保护土地资源，减少环境污染，改善生态环境，坚持“因地制宜，积极利用”的指导思想，实行“谁排放，谁治理”“谁利用，谁受益”的原则，根据国家有关法律、法规规定，甲、乙双方在平等自愿，协商一致的基础上，签订本协议：

一、协议期限

本协议期限为三年，自乙方全部手续办理完善，设施建成具备运行条件开始。

二、协议内容

- 1.乙方有偿为甲方处理生产中所产的煤矸石。
- 2.甲方通过招标确认后委托乙方运输、处置、综合利用煤矸石，不参与任何环节、甲方不承担任何责任。
- 3.乙方将煤矸石用于“煤基固废生态回填及区域生态修复治理试点项目”不得用于其他用途。
- 4.乙方确保煤矸石处理符合国家规范，确保相关手续完善。
- 5.乙方处理的煤矸石计量按甲方出厂过磅单为准，乙方接收人员在过磅单上签字并留存。
- 6.本协议到期后，双方约定另行签订协议。

三、协议中未尽事宜，甲乙双方在签订正式合同时，将具体细化

完善。

四、本协议在履行过程中发生争议，由双方协商解决，如协商未能解决，向甲方所在地人民法院提起诉讼。五、本协议一式两份，甲乙双方各执一份，双方签字盖章生效。

甲方： (盖章)
委托代理人：黄磊

乙方： (盖章)
委托代理人：李

签订日期：2026年1月27日

晋能控股电力集团孝义煤电有限公司

粉煤灰处置合作意向协议

甲方：晋能控股电力集团孝义煤电有限公司

乙方：孝义市瑞恒能源环保有限公司

为促进粉煤灰综合利用，保护土地资源，减少环境污染，改善生态环境，坚持“因地制宜，积极利用”的指导思想，实行“谁排放，谁治理”“谁利用，谁受益”的原则，根据国家有关法律、法规规定，甲、乙双方在平等自愿，协商一致的基础上，签订本协议：

一、协议期限

本协议期限为三年，自乙方全部手续办理完善，设施建成具备运行条件开始。

二、协议内容

- 1.乙方有偿为甲方处理生产中所产的粉煤灰。
- 2.甲方通过招标确认后委托乙方运输、处置、综合利用粉煤灰，不参与任何环节、甲方不承担任何责任。
- 3.乙方将粉煤灰用于“煤基固废生态回填及区域生态修复治理试点项目”不得用于其他用途。
- 4.乙方确保粉煤灰处理符合国家规范，确保相关手续完善。
- 5.乙方处理的粉煤灰计量按甲方出厂过磅单为准，乙方接收人员在过磅单上签字并留存。
- 6.本协议到期后，双方约定另行签订协议。

三、协议中未尽事宜，甲乙双方在签订正式合同时，将具体细化

完善。

四、本协议在履行过程中发生争议，由双方协商解决，如协商未能解决，向甲方所在地人民法院提起诉讼。五、本协议一式两份，甲乙双方各执一份，双方签字盖章生效。

甲方：(盖章)

委托代理人：

签订日期：2026年11月27日



乙方：(盖章)

委托代理人：





监测报告

山西晋全环检字 (2025-12) 第 006 号

项目名称: 孝义市煤基固废生态回填及区域生态修复治理试点项目
环境质量现状监测

委托单位: 孝义市瑞恒能源环保有限公司



山西晋全环碳检测有限公司

2025 年 12 月 13 日

报告专用章





检验检测机构 资质认定证书

证书编号：220412050741

名称：山西晋环全碳检测有限公司

地址：山西省阳泉市郊区李家庄乡黄沙岩村万通物流园交通集团 506 室

经审查，你机构已具备国家有关法律、行政法规规定的基本条件和能力，现予批准，可以向社会出具具有证明作用的数据和结果，特发此证。资质认定包括检验检测机构计量认证。

检验检测能力及授权签字人见证书附表。

许可使用标志



发证日期：2022年10月25日

有效期至：2028年10月24日

发证机关：山西省市场监督管理局

提示：1. 应在法人资格证书有效期内开展工作，且应在证书有效期届满前3个月提出复查申请，逾期不申请此证书作废。
本证书由国家认证认可监督管理委员会监制，在中华人民共和国境内有效。

声 明

- 1、本报告无我单位公章、骑缝章及计量认证标志（CMA）无效。
- 2、本报告手写、涂改无效，无编写、审核、批准人签字无效。
- 3、对监测报告若有异议，应于收到报告之日起十五日内向我公司提出书面申诉，逾期不予受理，无法保存、复制的样品不受理申诉。
- 4、复制本报告未重新加盖我公司报告专用章、骑缝章及计量认证标志（CMA）无效。
- 5、本报告仅对本次测试样负责，若样品是客户提供时，本报告仅适用于客户提供的样品。所有数据不作为诉讼依据。
- 6、需要退还的样品及其包装物可在收到本报告十五日内领取，逾期不领者，视弃样处理。

承担单位：山西晋环全碳检测有限公司

总经理：景晋军

报告编写：赵雅芝 2025.12.15

审核：冯斗军 2025.12.15

审批：赵晋军 2025.12.15

山西晋环全碳检测有限公司

电话：13037050504

邮编：045000

地址：山西省阳泉市郊区李家庄乡黄沙岩村万通物流园交通集团 506

一、项目概况

| | |
|------|---|
| 项目名称 | 孝义市煤基固废生态回填及区域生态修复治理试点项目环境质量现状监测 |
| 委托单位 | 孝义市瑞恒能源环保有限公司 |
| 项目概况 | 该企业位于山西省吕梁市孝义市阳泉曲镇阳泉曲村。本次环境空气质量监测项目为 TSP，阳泉曲村设 1 个监测点位；地下水环境质量现状监测项目有 pH、氨氮、硝酸盐氮、亚硝酸盐氮、挥发性酚类、氰化物、砷、汞、铬(六价)、总硬度、铅、氟化物、镉、铁、锰、溶解性总固体、高锰酸盐指数、硫酸盐、氯化物、总大肠菌群、菌落总数、石油类，林林窠井 1#水井、林林窠井 2#水井、仲家山村 1#水井、柳湾村 1#水井、柳湾村 2#水井各设 1 个监测点位；本次噪声现状监测于厂界四周设置 4 个监测点。 |

二、监测内容

表 2-1 环境现状监测内容一览表

| 监测时间 | 监测类别 | 监测点位 | 监测项目 | 监测频次 |
|----------------------|------|--|--|------------------------|
| 2025.12.4-2025.12.10 | 环境空气 | 阳泉曲村设 1 个监测点位 | TSP | 每点连测 7 天，每天 24 小时 |
| 2025.12.3 | 地下水 | 林林窠井 1#水井、仲家山村 1#水井、场地西北侧 500m 处水井、柳湾村 1#水井、柳湾村 2#水井各设 1 个监测点位 | pH、氨氮、硝酸盐氮、亚硝酸盐氮、挥发性酚类、氰化物、砷、汞、铬(六价)、总硬度、铅、氟化物、镉、铁、锰、溶解性总固体、高锰酸盐指数、硫酸盐、氯化物、总大肠菌群、菌落总数、石油类、 K^+ 、 Na^+ 、 Ca^{2+} 、 Mg^{2+} 、 CO_3^{2-} 、 HCO_3^- 、 Cl^- 、 SO_4^{2-} | 监测 1 天，1 天 1 次 |
| 2025.12.3 | 噪声 | 厂界四周设置 4 个监测点 | L_{10} 、 L_{50} 、 L_{90} 、 $L_{eq(A)}$ | 监测 1 天，每天 2 次，昼、夜各 1 次 |

备注：地下水中汞、砷、铅、镉、 k^+ 、 Na^+ 、 Ca^{2+} 、 Mg^{2+} 、 CO_3^{2-} 、 HCO_3^- 、 Cl^- 、 SO_4^{2-} 氰化物和石油类为分包项；氰化物和石油类委托山西宏鑫泰达环境检测有限公司（证书编号：240412050865）进行检测，检测报告见 S-2025-183 报告；汞、砷、铅、镉、 k^+ 、 Na^+ 、 Ca^{2+} 、 Mg^{2+} 、 CO_3^{2-} 、 HCO_3^- 、 Cl^- 、 SO_4^{2-} 委托山东天衡检测有限公司（证书编号：211520340485）进行检测，检测报告见 TH2025-HJ1213009 报告。

三、监测点位示意图



四、监测方法

表 4-1 监测分析方法

| 监测项目 | | 方法依据 | 方法检出限 |
|------|-------|--|---------------------|
| 环境空气 | TSP | 《环境空气质量手工监测技术规范》（HJ 194-2017）及修改单 | / |
| | | 《环境空气 总悬浮颗粒物的测定 重量法》（HJ 1263-2022） | 7 μg/m ³ |
| 噪声 | 噪声 | 《声环境质量标准》（GB3096-2008） | / |
| 地下水 | 总大肠菌群 | 《生活饮用水标准检验方法第 12 部分:微生物指标》 5 总大肠菌群 5.1 多管发酵法（GB/T 5750.12-2023） | / |
| | 菌落总数 | 《生活饮用水标准检验方法第 12 部分:微生物指标》 4 菌落总数 4.1 平皿计数法（GB/T 5750.12-2023） | / |
| | 氟化物 | 《生活饮用水标准检验方法第 5 部分:无机非金属指标》 6 氟化物 6.1 离子选择电极法（GB/T 5750.2-2023） | 0.2 mg/L |
| | 硫酸盐 | 《生活饮用水标准检验方法第 5 部分:无机非金属指标》 4 硫酸盐 4.3 铬酸钡分光光度法（GB/T 5750.5-2023） | 5 mg/L |
| | 总硬度 | 《生活饮用水标准检验方法第 4 部分:感官性状和物理指标》 10 总硬度 10.1 乙二胺四乙酸二钠滴定法（GB/T 5750.4-2023） | 1.0 mg/L |

| | | |
|--------|--|--|
| 溶解性总固体 | 《生活饮用水标准检验方法第4部分:感官性状和物理指标》 11 溶解性总固体 11.1 称量法 (GB/T 5750.4-2023) | |
| 氯化物 | 《生活饮用水标准检验方法第5部分:无机非金属指标》 5 氯化物 5.1 硝酸银容量法 (GB/T 5750.5-2023) | 1.0 mg/L |
| 铬(六价) | 《生活饮用水标准检验方法第6部分:金属和类金属指标》 13 铬(六价) 13.1 二苯碳酰二肼分光光度法 (GB/T 5750.6-2023) | 0.004 mg/L |
| 氨氮 | 《生活饮用水标准检验方法第五部分:无机非金属指标》 11 氨(以氮计) 11.1 纳氏试剂分光光度法 (GB/T 5750.5-2023) | 0.02 mg/L |
| 铁、锰 | 《生活饮用水标准检验方法第6部分:金属和类金属指标》 5 铁 5.1 火焰原子吸收分光光度法 6 锰 6.1 火焰原子吸收分光光度法 (GB/T 5750.6-2023) | 铁:0.3 mg/L 锰:0.1 mg/L |
| 挥发酚 | 《生活饮用水标准检验方法第4部分:感官性状和物理指标》 12 挥发酚类 12.1 4-氨基安替比林-氯甲烷萃取分光光度法 (GB/T 5750.4-2023) | 0.002 mg/L |
| 亚硝酸盐氮 | 《生活饮用水标准检验方法第5部分:无机非金属指标》 12 亚硝酸盐氮(以N计) 12.1 重氮偶合分光光度法 (GB/T 5750.5-2023) | 0.001 mg/L |
| 硝酸盐氮 | 《生活饮用水标准检验方法第5部分:无机非金属指标》 8 硝酸盐(以N计) 8.2 紫外分光光度法 (GB/T 5750.5-2023) | 0.2 mg/L |
| pH | 《水质 pH 的测定 电极法》(HJ 1147-2020) | 0.1pH |
| 高锰酸盐 | 《生活饮用水标准检验方法第7部分:有机物综合指标》 4 高锰酸钾指数(以O ₂ 计) 4.1 酸性高锰酸钾滴定法 (GB/T 5750.5-2023) | 0.05mg/L |
| 分包项 | Na ⁺ | 0.02 mg/L |
| | K ⁺ | 《水质 可溶性阳离子(Li ⁺ , Na ⁺ , NH ₄ ⁺ , K ⁺ , Ca ²⁺ , Mg ²⁺) 的测定 离子色谱法》(HJ812-2016) |
| | Mg ²⁺ | |
| | Ca ²⁺ | |
| | Cl ⁻ | 《水质 无机阴离子(F ⁻ , Cl ⁻ , NO ₂ ⁻ , Br ⁻ , NO ₃ ⁻ , SO ₃ ²⁻ , SO ₄ ²⁻) 的测定 离子色谱法》(HJ 84-2016) |
| | SO ₄ ²⁻ | |
| | CO ₃ ²⁻ | 《地下水分析标准方法 第49部分:硫酸根、重碳酸根和碳酸根离子 的测定 滴定法》(DZ/T 0064.49-2021) |
| | HCO ₃ ⁻ | 《地下水分析标准方法 第49部分:硫酸根、重碳酸根和碳酸根离子 的测定 滴定法》(DZ/T 0064.49-2021) |
| | 汞 | 《水质 汞、砷、硒、镉和铊的测定 原子荧光法》(HJ 694-2014) |
| | 砷 | 《水质 65 种元素的测定 电感耦合等离子体质谱法》 (HJ 700-2014) |
| | 铅 | |
| | 镉 | |
| | 氰化物 | 《生活饮用水标准检验方法 第5部分:无机非金属指标 7 氰化 物 7.1 异烟酸-吡啶啉分光光度法》(GB/T 5750.5-2023) |
| 石油类 | 水质 石油类的测定 紫外分光光度法 (HJ 970-2018) | |

五、质量保证措施

- 1、监测所用仪器全部经计量部门检定校准合格且在有效期内，见表 5-1；
- 2、在监测期间采取相应质控措施，见表 5-2 至 5-8；
- 3、监测期间无雨雪、无雷电。监测期间气象情况见表 5-9 至 5-10；
- 4、所有监测人员均持证上岗，持证情况见表 5-11；
- 5、对监测数据进行了“三校、三审”。
- 6、监测期间工况见工况说明。

表 5-1 监测使用仪器检定一览表

| 监测项目 | | 仪器型号及名称 | 仪器编号 | 检定有效期至 | 检定部门 |
|------|-------------------------|--------------------------------|-------------|-----------|-------------------------|
| 气象 | 风速、风向 | PH-SD2 型手持风速风向仪 | JHQT-044-02 | 2026.5.25 | 安正计量检测有限公司 |
| | 大气压 | DYM3 型空盒压力表 | JHQT-043-02 | 2026.3.20 | 河北乾冀检测技术服务有限公司 |
| | 气温、湿度 | WS-A1 型温湿度表 | JHQT-010-10 | | |
| 环境空气 | TSP | MH1200 型全自动大气颗粒物采样器 | JHQT-048-03 | 2026.3.20 | 河北乾冀检测技术服务有限公司 |
| | | ESJ182-4 型电子天平 | JHQT-016 | | |
| | / | ZR-5410A 型便携式气体、粉尘、烟尘采样仪综合校准装置 | JHQT-047 | 2026.11.2 | 安正计量检测有限公司 |
| 噪声 | 厂界噪声 | AWA5688 多功能声级计 | JHQT-001 | 2026.6.11 | 山西省检验检测中心(山西省标准计量技术研究院) |
| | | AWA6022A 型声校准器 | JHQT-002 | | |
| 地下水 | 总大肠菌群、菌落总数 | SPJ-150 型生化培养箱 | JHQT-087 | 2026.3.20 | 河北乾冀检测技术服务有限公司 |
| | 氟化物 | PXSJ-216F 型离子计 | JHQT-079 | | |
| | 硫酸盐、挥发酚 | T6 新悦型分光光度计 | JHQT-108 | | |
| | 溶解性总固体 | FA2004 型电子天平 | JHQT-005-02 | | |
| | 铬(六价)、氨氮、亚硝酸盐氮、硝酸盐氮、铁、锰 | 752 紫外可见分光光度计 | JHQT-007 | | |
| | pH 值 | PHBJ-260 型便携式 pH 计 | JHQT-117 | | |

表 5-2 无组织废气监测仪器流量校准结果一览表

| 仪器型号及名称 | 仪器编号 | 使用前 | | 相对误差 (%) | 使用后 | | 相对误差 (%) | 允差 (%) | 校准结果 |
|----------------------|-------------|----------------|----------------|----------|----------------|----------------|----------|--------|------|
| | | 校准仪器读数 (L/min) | 被校仪器读数 (L/min) | | 校准仪器读数 (L/min) | 被校仪器读数 (L/min) | | | |
| MH1200 型全自动大流量颗粒物采样器 | JHQY-048-03 | 99.4 | 100.2 | 0.8 | 99.7 | 100.3 | 0.6 | ±2.0 | 合格 |

表 5-3 环境空气标准滤膜质量控制数据一览表

| 监测项目 | 样品数 | 标准滤膜原始重量 (g) | 标准滤膜重量 (g) | 误差 (g) | 结果 | 标准滤膜重量 (g) | 误差 (g) | 结果 |
|------|-----|-------------------|------------|---------|----|------------|---------|----|
| | | | 采样前标准滤膜 | | | 采样后标准滤膜 | | |
| TSP | 7 | 0.35644 | 0.35646 | 0.00002 | 合格 | 0.35649 | 0.00005 | 合格 |
| 备注 | | 标准滤膜称量允差为±0.0005g | | | | | | |

表 5-4 TSP 现场空白质量控制数据一览表

| 监测项目 | 样品数 | 质控措施 | 介质编号 | 采样前 (g) | 采样后 (g) | 尘重 (g) | 尘重允差 (mg) | 结论 |
|------|-----|------|------|---------|---------|---------|-----------|----|
| TSP | 7 | 现场空白 | 2002 | 0.34762 | 0.34780 | 0.00018 | ≤±0.5 | 合格 |

表 5-5 有证标准样品质控一览表

| 项目名称 | 国标号及批号 | 编号 | 标准值 | 标准样品分析平行 | | 评判结果 |
|------|----------------------------|--------|------------------|------------|------------|------|
| | | | | 标样 1 | 标样 2 | |
| 氯化物 | BY100062 24091080 | 9-8-1 | 1.75±0.09 mg/L | 1.82 mg/L | 1.74 mg/L | 合格 |
| 硫酸盐 | BY100056 24081077 | 63-6-1 | 124±7 mg/L | 128 mg/L | 121 mg/L | 合格 |
| 总硬度 | BY100046 25071290 | 91-7-1 | 123±7 mg/L | 125 mg/L | 120 mg/L | 合格 |
| 氯化物 | GSB 07-1195-2000 201860 | 17-9-2 | 150±5 mg/L | 152 mg/L | 154 mg/L | 合格 |
| 六价铬 | BY100011 23121059 | 4-7-1 | 0.355±0.018 mg/L | 0.358 mg/L | 0.353 mg/L | 合格 |
| 氨氮 | BY100065 24121095 | 7-14-1 | 9.98±0.50 mg/L | 9.95 mg/L | 10.00 mg/L | 合格 |
| 铁 | BY100013 24111170 | 66-7-1 | 0.479±0.030 mg/L | 0.486 mg/L | 0.490 mg/L | 合格 |
| 锰 | DZ-BY100018 25041069 | 68-6-1 | 0.530±0.027 mg/L | 0.518 mg/L | 0.515 mg/L | 合格 |

| | | | | | | |
|-------|-------------------------|---------|----------------|-----------|-----------|----|
| 硝酸盐氮 | DZ-BY100061 25041058 | 31-6-1 | 5.62±0.28 mg/L | 5.73 mg/L | 5.68 mg/L | 合格 |
| 亚硝酸盐氮 | BY100055 24121151 | 35-9-1 | 58.5±3.6 µg/L | 57.9 µg/L | 59.0 µg/L | 合格 |
| pH | BY100053 24091192 | 11-6-2 | 7.05±0.05 | 7.02 | 7.00 | 合格 |
| 高锰酸盐 | BY100058 250610006 | 37-10-1 | 2.62±0.16 mg/L | 2.60 mg/L | 2.64 mg/L | 合格 |

表 5-6 分析期间现场空白汇总表

| 项目名称 | 样品数 | 质控措施 | 结果 | 结论 |
|-------|-----|------|-----|----|
| 细菌总数 | 5 | 空白 1 | 0 | 合格 |
| | | 空白 2 | 0 | 合格 |
| 总大肠菌群 | 5 | 空白 | <20 | 合格 |

表 5-5 现场采样空白质控措施表

| 项目名称 | 样品数量(个) | 采样空白编号 | 采样空白结果(mg/m ³) | 检出限 | 判定结果 |
|-------|---------|-------------------------|----------------------------|------------|------|
| 亚硝酸盐氮 | 5 | XS251203B 5-1-1 现场空白 | 0.002 | 0.001 mg/L | 合格 |
| 氨氮 | 5 | XS251203B 5-1-1 现场空白 | 0.02L | 0.02 mg/L | 合格 |

表 5-7 分析期间质控措施表

| 样品编号 | 项目名称 | 样品总数(个) | 精密度 | | | 准确度 | | |
|-----------------|------|---------|-----------|--------|-----------|-----------|------------|--------------|
| | | | 平行样(mg/L) | | 实际相对偏差(%) | 允许相对偏差(%) | 样品加标回收率(%) | 允许加标回收率范围(%) |
| XS251203B 3-1-1 | 氯化物 | 5 | 15.2 | 14.9 | 1.0 | ≤10 | / | / |
| XS251203B 4-1-1 | 硝酸盐氮 | 5 | 5.3 | 5.4 | 0.9 | ≤15 | / | / |
| XS251203B 4-1-1 | 硫酸盐 | 5 | 916 | 905 | 0.6 | ≤20 | / | / |
| XS251203B 3-1-1 | 总硬度 | 5 | 287 | 295 | 1.4 | ≤10 | / | / |
| 样品编号 | 项目名称 | 样品总数(个) | 测定样 | 加标后测定样 | 实际相对偏差(%) | 允许相对偏差(%) | 样品加标回收率(%) | 允许加标回收率范围(%) |
| XS251203B 1-1-1 | 挥发酚 | 5 | 0.002L | 0.006 | / | / | 105 | 85-115 |

表 5-8 噪声声级计校准结果表

单位: dB(A)

| 仪器型号及名称 | 仪器编号 | 时间 | | 校准值 | 偏差 | 允许示值偏差 | 校准结果 |
|-----------------------|----------|--------------|-----|------|-----|--------|------|
| AWA5688 多功能 声级计 | JHQT-001 | 2025.12.3 昼间 | 测量前 | 93.8 | 0.0 | <0.5 | 合格 |
| | | | 测量后 | 93.8 | | | |
| | | 2025.12.3 夜间 | 测量前 | 93.8 | | | 合格 |
| | | | 测量后 | 93.8 | | | |

表 5-9 环境空气监测期间气象条件

| 时间 | 气压 (kPa) | 气温 (°C) | 湿度 (%RH) | 风速 (m/s) | 风向 (°) |
|------------|----------|---------|----------|----------|--------|
| 2025.12.4 | 88.93 | 2.1 | 49 | 1.3 | 240 |
| 2025.12.5 | 90.11 | 3.9 | 48 | 1.5 | 230 |
| 2025.12.6 | 88.65 | 5.8 | 50 | 1.0 | 220 |
| 2025.12.7 | 90.68 | 1.8 | 49 | 1.1 | 235 |
| 2025.12.8 | 90.46 | 2.2 | 48 | 1.0 | 245 |
| 2025.12.9 | 90.21 | 4.6 | 47 | 1.5 | 130 |
| 2025.12.10 | 90.56 | 3.4 | 49 | 1.3 | 240 |

表 5-10 噪声监测期间气象条件

| 日期 | 监测内容 | 时间 | 风速 (m/s) | 气温 (°C) | 天气状况 |
|-----------|------|----|----------|---------|------|
| 2025.12.3 | 厂界噪声 | 昼间 | 1.7 | 2.1 | 晴 |
| | | 夜间 | 1.5 | -1.1 | 晴 |

表 5-11 本项目监测分析人员持证情况一览表

| 姓名 | 上岗证号 | 姓名 | 上岗证号 |
|-----|---------------|-----|---------------|
| 景晋军 | JHQT-2025-005 | 高博 | JHQT-2023-003 |
| 刘俊芳 | JHQT-2022-004 | 吴红梅 | JHQT-2022-003 |
| 宋治红 | JHQT-2022-002 | / | / |

六、监测结果

表 6-1 环境空气 TSP 监测结果一览表

| 监测点位 | 时间 | 样品编号 | 浓度 (mg/m ³) |
|--------|------------|------------------|-------------------------|
| 1#阳泉曲村 | 2025.12.4 | QTSP251204 1-1-1 | 0.133 |
| | 2025.12.5 | QTSP251204 1-2-1 | 0.131 |
| | 2025.12.6 | QTSP251204 1-3-1 | 0.132 |
| | 2025.12.7 | QTSP251204 1-4-1 | 0.136 |
| | 2025.12.8 | QTSP251204 1-5-1 | 0.140 |
| | 2025.12.9 | QTSP251204 1-6-1 | 0.132 |
| | 2025.12.10 | QTSP251204 1-7-1 | 0.135 |

表 6-2 地下水分析结果一览表

| 采样日期 | 2025.12.3 | | 分析日期 | 2025.12.3-2025.12.13 | |
|----------------------|--------------------|--------------------|--------------------|----------------------|--------------------|
| 监测点位 | 林林窰井 1# 水井 | 林林窰井 2# 水井 | 仲家山村 1# 水井 | 柳湾村 1#水 井 | 柳湾村 2#水 井 |
| 样品编号 监测项目 | XS251203B 1-1-1 | XS251203B 2-1-1 | XS251203B 3-1-1 | XS251203B 4-1-1 | XS251203B 5-1-1 |
| 氨氮 (mg/L) | 0.30 | 0.15 | 0.36 | 0.48 | 0.45 |
| 挥发酚 (μg/L) | 0.002L | 0.002L | 0.002L | 0.002L | 0.002L |
| pH (无量纲) | 7.3 | 7.4 | 7.2 | 7.4 | 7.5 |
| 溶解性总固体 (mg/L) | 532 | 377 | 333 | 2232 | 2186 |
| 总硬度 (mg/L) | 551 | 278 | 291 | 1553 | 1538 |
| 总大肠菌群 (MPN/100mL) | <2 | <2 | <2 | <2 | <2 |
| 菌落总数 (CFU/mL) | 11 | 12 | 9 | 12 | 10 |
| 六价铬 (mg/L) | 0.004L | 0.004L | 0.004L | 0.004L | 0.004L |
| 铁 (mg/L) | 0.3L | 0.3L | 0.3L | 0.3L | 0.3L |
| 锰 (mg/L) | 0.1L | 0.1L | 0.1L | 0.1L | 0.1L |
| 氟化物 (mg/L) | 0.3 | 0.4 | 0.4 | 0.5 | 0.4 |
| 氯化物 (mg/L) | 14.1 | 16.3 | 15.0 | 122 | 117 |
| 硫酸盐 (mg/L) | 94 | 65 | 100 | 910 | 937 |
| 高锰酸盐 (mg/L) | 2.44 | 2.20 | 2.36 | 2.68 | 2.75 |
| 硝酸盐氮 (mg/L) | 5.5 | 5.6 | 5.0 | 5.4 | 8.0 |

| | | | | | |
|--------------------------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|
| 亚硝酸盐氮(mg/L) | 0.001 | 0.001 | 0.002 | 0.001 | 0.002 |
| 汞(ug/L) | 4×10 ⁻⁵ L |
| 砷(ug/L) | 0.12L | 0.12L | 0.12L | 0.12L | 0.12L |
| 铅(ug/L) | 0.09L | 0.09L | 0.09L | 0.09L | 0.09L |
| 镉(ug/L) | 0.05L | 0.05L | 0.05L | 0.05L | 0.05L |
| 石油类(mg/L) | 0.01L | 0.01L | 0.01L | 0.01L | 0.01L |
| Na ⁺ (mg/L) | 19.0 | 13.1 | 14.2 | 83.9 | 87.5 |
| K ⁺ (mg/L) | 0.41 | 0.32 | 0.39 | 5.70 | 5.91 |
| Mg ²⁺ (mg/L) | 26.6 | 20.8 | 21.5 | 72.6 | 73.9 |
| Ca ²⁺ (mg/L) | 182 | 86.5 | 87.9 | 550 | 541 |
| Cl ⁻ (mg/L) | 13.4 | 14.1 | 14.5 | 82.6 | 72.4 |
| SO ₄ ²⁻ (mg/L) | 98.9 | 68.6 | 70.9 | 1037 | 996 |
| CO ₃ ²⁻ (mg/L) | 5L | 5L | 5L | 5L | 5L |
| HCO ₃ ⁻ (mg/L) | 394 | 267 | 254 | 461 | 474 |
| 氟化物(mg/L) | 0.002L | 0.002L | 0.002L | 0.002L | 0.002L |

备注：氟化物、石油类、汞、砷、铅、镉、K⁺、Na⁺、Ca²⁺、Mg²⁺、CO₃²⁻、HCO₃⁻、Cl⁻、SO₄²⁻为分检项。
检测结果如小于最低检出限时，填最低检出限数值，再加“L”表示未检出。

表 6-3 噪声监测结果一览表

单位：dB(A)

| 监测时间 | 2025.12.3 昼间 | | | | |
|----------------|---------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| 监测点位 | 样品编号 | L ₁₀ | L ₅₀ | L ₉₀ | L _{eq} |
| 1 [#] | ZCJ251203B 01 | 54.4 | 53.0 | 52.0 | 53.3 |
| 2 [#] | ZCJ251203B 02 | 56.2 | 53.2 | 50.4 | 54.0 |
| 3 [#] | ZCJ251203B 03 | 55.2 | 53.4 | 51.2 | 53.6 |
| 4 [#] | ZCJ251203B 04 | 54.0 | 52.4 | 51.4 | 52.8 |
| 监测时间 | 2025.12.3 夜间 | | | | |
| 监测点位 | 样品编号 | L ₁₀ | L ₅₀ | L ₉₀ | L _{eq} |
| 1 [#] | ZCJ251203B 05 | 44.6 | 42.2 | 40.8 | 43.0 |
| 2 [#] | ZCJ251203B 06 | 44.8 | 41.6 | 39.4 | 42.9 |
| 3 [#] | ZCJ251203B 07 | 44.6 | 42.6 | 41.2 | 43.2 |
| 4 [#] | ZCJ251203B 08 | 44.4 | 41.8 | 40.4 | 42.7 |

表 6-4 水位检测结果一览表

| 位置 | 井深 (m) | 水位标高 (m) |
|---------------|--------|----------|
| 林林窰村 1#水井 | 4.0 | 1.4 |
| 林林窰村 2#水井 | 3.0 | 2.4 |
| 仲家山村 1#水井 | 4.6 | 2.3 |
| 柳湾村 1#水井 | 5.0 | 1.5 |
| 柳湾村 2#水井 | 7.0 | 2.0 |
| 仲家山村 2#水井 | 12.0 | 2.0 |
| 闽力煤业洗煤厂深井 | 510 | 418 |
| 闽力煤业洗煤厂 1#监控井 | 18 | 12 |
| 闽力煤业洗煤厂 2#监控井 | 20 | 13 |
| 老营坪村水井 | 25 | 18 |

..... 报告结束



220412051019
有效期至2028年09月13日

检测报告

山西中科环检字SJ[2025]1204号

项目名称：孝义市煤基固废生态回填及区域生态修复治理试点项目环境质量现状监测
委托单位：山西清泽阳光环保科技有限公司

山西中科检测科技有限公司

二〇二五年十二月二十六日



声 明



- 1、 报告无本公司检验检测专用章、骑缝章及 CMA 章无效。
- 2、 报告无编制人、审核人、签发人签字无效。
- 3、 复制报告未重新加盖本机构“检验检测专用章”无效。
- 4、 本报告私自转让、盗用、冒用、涂改或以其它任何形式篡改的均
属无效。
- 5、 本次检测仅对收到的样品负责。
- 6、 本报告仅对本次检测结果负责。

山西中科检测科技有限公司

地址：山西省太原市小店区平阳路街道体育西路国梅源商务 19 层

邮编：030006

电话：0351-7631367

传真：0351-7631367





检验检测机构 资质认定证书

证书编号: 220412051019

名称: 山西中科检测科技有限公司

地址: 山西转型综合改革示范区唐槐产业园武洛街7号b座化验楼(一照多址)

经审查, 你机构已具备国家有关法律、行政法规规定的基本条件和能力, 现予批准, 可以向社会出具具有证明作用的数据和结果, 特发此证。资质认定包括检验检测机构计量认证。

许可使用标志



220412051019

发证日期: 2022年09月14日

有效期至: 2028年09月13日

发证机关: 山西省市场监督管理局

提示: 1. 应在法人资格证书有效期内开展工作。2. 应在证书有效期届满前3个月提出复查申请, 逾期不申请此证书注销。
本证书由国家认证认可监督管理委员会监制, 在中华人民共和国境内有效。

项目负责人：李宇霞

报告编制人：贺娇

签字：贺娇

报告审核人：管梦华

签字：管梦华

报告签发人：郑红莲

签字：郑红莲

签发日期：2025 年 12 月 26 日

检测人员：

| 检测工作 | 姓名 | 上岗证号 | 姓名 | 上岗证号 |
|------|-----|-------------|-----|-------------|
| 分 析 | 冀 鑫 | 2022SXZK005 | 宋立博 | 2022SXZK008 |
| | 李鹏飞 | 2022SXZK012 | 王雨薇 | 2022SXZK034 |
| | 刘贝贝 | 2025SXZK002 | 刘玉鑫 | 2025SXZK003 |
| 质 控 | 高旭艳 | 2022SXZK025 | --- | --- |
| 报告编制 | 贺 娇 | 2023SXZK011 | --- | --- |

检测报告

| | | | | | | | |
|------|----------------------------------|-------------------|---|---------------------------------------|------------|--------------|-------------------|
| 项目名称 | 孝义市煤基固废生态回炼及区域生态修复治理试点项目环境质量现状监测 | | | 项目编号 | SJ20251204 | | |
| 委托单位 | 山西清泽阳光环保科技有限公司 | | | | | | |
| 接样日期 | 2025.12.08 | | 分析日期 | 2025.12.08~12.19 | | | |
| 测试环境 | 温度：20.5~23.7℃ | | | 湿度：36~42%RH | | | |
| 样品信息 | 样品类别 | 样品标识 | | 检测项目 | 样品数量 | 样品规格 | 样品描述 |
| | 土壤 | 场地内北侧 | 0-0.5m | pH值、铜、 总汞、总 砷、铅、 铬、镉、 镍、锌 | 1个 | 一次性塑封袋 2740g | 深棕、轻壤土、 潮土、无根系 |
| | | | 0.5-1.5m | | 1个 | 一次性塑封袋 2800g | 深棕、轻壤土、 潮土、无根系 |
| | | | 1.5-3.0m | | 1个 | 一次性塑封袋 2960g | 深棕、轻壤土、 潮土、无根系 |
| | | 场地内南侧 | 0-0.5m | | 1个 | 一次性塑封袋 2440g | 深棕、轻壤土、 潮土、无根系 |
| | | | 0.5-1.5m | | 1个 | 一次性塑封袋 2940g | 深棕、轻壤土、 潮土、无根系 |
| | | | 1.5-3.0m | | 1个 | 一次性塑封袋 2660g | 深棕、轻壤土、 潮土、无根系 |
| | | 场地内中部 | 0-0.5m | | 1个 | 一次性塑封袋 2840g | 深棕、轻壤土、 潮土、无根系 |
| | | | 0.5-1.5m | | 1个 | 一次性塑封袋 2720g | 深棕、轻壤土、 潮土、无根系 |
| | | | 1.5-3.0m | | 1个 | 一次性塑封袋 2520g | 深棕、轻壤土、 潮土、无根系 |
| | | 场地内西侧 | 0-0.2m | | 1个 | 一次性塑封袋 2880g | 深棕、轻壤土、 潮土、无根系 |
| | | 场地外上游 200m 范围内 | 0-0.2m | | 1个 | 一次性塑封袋 2640g | 深棕、轻壤土、 潮土、无根系 |
| | | 场地外下游 200m 范围内 | 0-0.2m | | 1个 | 一次性塑封袋 2660g | 深棕、轻壤土、 潮土、无根系 |
| | | 检测项目及依据 | 样品类别 | | 检测项目 | 分析方法及依据 | |
| 土壤 | pH | | HJ 962-2018《土壤 pH 值的测定 电位法》 | | | --- | |
| | 总砷 | | GB/T 22105.2-2008《土壤质量 总汞、总砷、总铅的测定 原子荧光法 第2部分：土壤中总砷的测定》 | | | 0.01mg/kg | |
| | 总汞 | | GB/T 22105.1-2008《土壤质量 总汞、总砷、总铅的测定 原子荧光法 第1部分：土壤中总汞的测定》 | | | 0.002mg/kg | |
| | 铅 | | HJ 1315-2023《土壤和沉积物 19种金属元素总量的测定 电感耦合等离子体质谱法》 | | | 1mg/kg | |
| 镉 | 0.03mg/kg | | | | | | |

检测报告 (续页)

| 检测项目 及依据 | 样品类别 | 检测项目 | 分析方法及依据 | | 检出限 | | | | | | | | |
|-----------------------------------|-------------|---------------|---|----------|------------|----------|----------|------------------------|-------------|----------|------------|------|--|
| | 土壤 | 铜 | HJ 1315-2023《土壤和沉积物 19 种重金属元素总量的测定 电感耦合等离子体质谱法》 | | | 0.7mg/kg | | | | | | | |
| | | 砷 | | | | 5mg/kg | | | | | | | |
| | | 镍 | | | | 2mg/kg | | | | | | | |
| | | 铬 | | | | 2mg/kg | | | | | | | |
| 主要 仪器 设备 及管 理编 号 | 检测项目 | | 仪器名称及型号 | 管理编号 | 校准有效期 | | | | | | | | |
| | pH | | pH 计 PHS-3E | FXYQ-090 | 2026.03.17 | | | | | | | | |
| | 总砷 | | 原子荧光光度计 AFS-8530 | FXYQ-103 | 2026.03.17 | | | | | | | | |
| | 总汞 | | 原子荧光光度计 AFS-9700A | FXYQ-015 | 2026.03.17 | | | | | | | | |
| | 铅、镉、铜、砷、镍、铬 | | 电感耦合等离子体质谱仪 7700 | FXYQ-087 | 2026.03.17 | | | | | | | | |
| 质量控制数据及统计结论一览表 | | | | | | | | | | | | | |
| 检测类别 | 检测项目 | 样品编号 | 平行双样 | | | 加标回收率 | | 标准样品检查 | | | | 结果判定 | |
| | | | 测定值 (mg/kg) | 相对偏差 (%) | 允许偏差 (%) | 测定值 (%) | 质控指标 (%) | 测定值 (mg/kg) | 标准值 (mg/kg) | 相对误差 (%) | 标准误差范围 (%) | | |
| 土壤 | pH(无量纲) | 230101-MY-165 | --- | --- | --- | --- | --- | 8.06 | 8.01 ±0.07 | --- | --- | 合格 | |
| | 总砷 | 250103-MY-2 | --- | --- | --- | --- | --- | 12.4 | 13.2±1.4 | --- | --- | 合格 | |
| | 总汞 | 250103-MY-2 | --- | --- | --- | --- | --- | 2.55 ×10 ⁻² | 0.027±0.005 | --- | --- | 合格 | |
| | 铅 | 250103-MY-2 | --- | --- | --- | --- | --- | 21.9 | 21 | 4.3 | ±25% 以内 | 合格 | |
| | 镉 | 250103-MY-2 | --- | --- | --- | --- | --- | 0.140 | 0.14 | 0.0 | | 合格 | |
| | 铜 | 250103-MY-2 | --- | --- | --- | --- | --- | 22.4 | 24 | -6.7 | | 合格 | |
| | 镍 | 250103-MY-2 | --- | --- | --- | --- | --- | 30.5 | 30 | 1.7 | | 合格 | |
| | 砷 | 250103-MY-2 | --- | --- | --- | --- | --- | 63.3 | 66 | -4.1 | | 合格 | |
| | 铬 | 250103-MY-2 | --- | --- | --- | --- | --- | 61.9 | 65 | -4.8 | | 合格 | |
| 备注: 230101-MY-165 表示入库日期-首件-入库序号。 | | | | | | | | | | | | | |

检测报告 (续页)

单位: mg/kg, pH 值无量纲

检测结果一览表

| 样品标识 | 样品编号 | pH | 总砷 | 总汞 | 铅 | 镉 | 铜 | 镍 | 铬 | 锰 | 砷 |
|--------------------|-----------------|------|------|-----------------------|----|------|------|----|----|----|----|
| 场地内北侧0-0.5m | SJ20251204-T-1 | 7.77 | 12.6 | 1.58×10^{-2} | 22 | 0.17 | 19.8 | 29 | 60 | 52 | 60 |
| 场地内北侧0.5-1.5m | SJ20251204-T-2 | 7.91 | 11.8 | 1.55×10^{-2} | 23 | 0.14 | 19.9 | 29 | 62 | 46 | 62 |
| 场地内北侧1.5-3.0m | SJ20251204-T-3 | 7.83 | 11.1 | 1.38×10^{-2} | 23 | 0.12 | 20.5 | 30 | 60 | 51 | 60 |
| 场地内南侧0-0.5m | SJ20251204-T-4 | 7.97 | 11.3 | 2.71×10^{-2} | 22 | 0.12 | 18.6 | 28 | 56 | 47 | 56 |
| 场地内南侧0.5-1.5m | SJ20251204-T-5 | 8.04 | 12.0 | 2.15×10^{-2} | 23 | 0.15 | 19.3 | 29 | 56 | 46 | 56 |
| 场地内南侧1.5-3.0m | SJ20251204-T-6 | 8.09 | 11.8 | 2.02×10^{-2} | 22 | 0.12 | 17.7 | 27 | 51 | 44 | 51 |
| 场地内中部0-0.5m | SJ20251204-T-7 | 7.76 | 12.8 | 1.17×10^{-2} | 22 | 0.11 | 18.4 | 28 | 54 | 46 | 54 |
| 场地内中部0.5-1.5m | SJ20251204-T-8 | 7.82 | 11.1 | 1.62×10^{-2} | 23 | 0.11 | 19.6 | 29 | 55 | 48 | 55 |
| 场地内中部1.5-3.0m | SJ20251204-T-9 | 7.88 | 11.6 | 2.21×10^{-2} | 24 | 0.09 | 20.0 | 30 | 55 | 49 | 55 |
| 场地内西侧0-0.2m | SJ20251204-T-10 | 8.08 | 12.2 | 3.66×10^{-2} | 24 | 0.14 | 20.2 | 29 | 61 | 49 | 61 |
| 场地外上游200m范围内0-0.2m | SJ20251204-T-11 | 8.14 | 13.8 | 2.82×10^{-2} | 25 | 0.11 | 20.4 | 32 | 58 | 56 | 58 |
| 场地外下游200m范围内0-0.2m | SJ20251204-T-12 | 7.95 | 11.7 | 2.34×10^{-2} | 25 | 0.12 | 20.6 | 30 | 64 | 57 | 64 |

备注: SJ20251204-T-1 表示项目编号-土壤-样品序号。

报告结束





孝义市煤基固废生态回填及区域生态修复治理试点项目环境质量现状监测补充信息

一、土壤理化性质

表 1 土壤理化性质结果一览表

| 点号 | 场地内南侧 | | | | | | | | |
|--------------------------------|--------|-----|---------|----------|-----|---------|----------|-----|---------|
| | 0-0.5m | | | 0.5-1.5m | | | 1.5-3.0m | | |
| 层次 | 0-0.5m | | | 0.5-1.5m | | | 1.5-3.0m | | |
| 颜色 | 深棕 | | | 深棕 | | | 深棕 | | |
| 质地 | 轻壤土 | | | 轻壤土 | | | 轻壤土 | | |
| 砂砾含量 | 无 | | | 无 | | | 无 | | |
| 其他异物 | 无根系 | | | 无根系 | | | 无根系 | | |
| pH 值 | 7.97 | | | 8.04 | | | 8.09 | | |
| 阳离子交换量 (cmol ⁺ /kg) | 12.4 | | | 12.2 | | | 12.2 | | |
| 饱和导水率 (mm/min) | 0.107 | | | 0.106 | | | 0.107 | | |
| 土壤容重 (g/cm ³) | 1.29 | | | 1.28 | | | 1.30 | | |
| 孔隙度 (%) | 51.3 | | | 51.6 | | | 50.9 | | |
| 氧化还原电位 (mV) | ORP1 | 452 | 深度 0.1m | ORP1 | 461 | 深度 0.1m | ORP1 | 486 | 深度 0.1m |
| | ORP2 | 453 | 深度 0.2m | ORP2 | 462 | 深度 0.2m | ORP2 | 487 | 深度 0.2m |

以下空白

