

孝义市兴安化工有限公司
新建驿马干排赤泥堆场项目
环境影响报告书

(报批版)



建设单位：孝义市兴安化工有限公司

编制单位：山西清源环境咨询有限公司

二〇二三年九月



沟内现状



沟内现状



沟口现状



沟尾现状

关于孝义市兴安化工有限公司新建驿马干 排赤泥堆场项目环境影响报告书（报批版） 的修改说明

一、项目名称

孝义市兴安化工有限公司新建驿马干排赤泥堆场项目

二、项目简介

1.本项目建设满足《山西省主体功能区划》、《吕梁市中
部铝工业产业集群规划》、《孝义市生态功能区划》、《孝义市
生态经济区划》、《孝义市城乡总体规划（2015—2030）》、《尾
矿污染环境防治管理办法》（2022）、《全省开展尾矿库安全
治理攻坚行动实施方案》（晋安办发〔2022〕116号）、《中华
人民共和国黄河保护法》、《全国安全生产专项整治三年行动
计划》（安委〔2020〕3号）、《黄河生态保护治理攻坚战行动方
案》（环综合〔2022〕51号）、《山西省尾矿库安全监督管理办法》
（晋政办发〔2022〕98号）、《一般工业固体废物贮存和填埋
污染控制标准》（GB18599-2020）、《干法赤泥堆场设计规范》
（GB50986-2014）等相关政策要求。孝义市行政审批服务管理
局为本项目出具了备案证，项目代码：2206-141181-89-01
-426139。

本项目主要建设内容见下表。

表 1 工程建设内容组成表

项目组成		建设内容	建设性质
主体工程	赤泥压滤车间	压滤车间布置于干堆场顶部东侧，压滤机采用高效节能的快开式压滤机，湿赤泥从压滤车间经过脱水处理后形成滤饼，之后通过输送皮带与汽车结合的方式将滤饼输送至堆场内堆存。压滤厂房分两期建设，共配套压滤机 26 台（其中 1#车间 13 台、2#车间 13 台），每期压滤厂房配套罐区一个，设置水槽、滤液槽、赤泥缓冲槽等设施。	新建
	管线工程	管线工程包括 2 根赤泥输送管线、1 根回水管线，从辽壁沟一期堆场厂房新增隔膜泵出口接引到本项目场区，全长约 17.1 km。	新建
	赤泥干堆场工程	本项目由库尾向库前排放，由标高 1110.0m 开始向库前堆放，干堆体设计总高度为 120.0m，始终保持以 1% 坡度坡向拦挡坝。由于拟选沟谷由主要由北侧支沟及主沟组成，且考虑拟选定压滤车间位置，设计对主沟与支沟分区堆存，由于支沟与主沟由山梁相隔，为相对区间，因此设计先支沟后主沟的顺序进行排放赤泥，排放均由库尾向库前排放。 在堆存过程中控制每级台阶为 5.0m 高，每 5.0m 高差设置 5.0m 宽马道，按设计要求设置台阶并碾压，赤泥浆经脱水固液分离后，仍含有水分 32% 左右，其赤泥仍呈软塑状态，采用皮带机把赤泥输送到赤泥库内，然后用推土机推平晾晒，经压滤机排出赤泥可适当经过晾晒后再堆放到赤泥库进行碾压堆积，压实度不低于 0.92，坝坡稳定安全区（距离坝顶 100m 范围内）不低于 0.95。堆积体外坡比为 1:3.0，平台宽为 5.0m，设计平均坡比为 1:4.0，堆积体总高度为 120.0m，终期堆积标高为 1110.0m。	新建
	临时堆场	兴安化工有限公司自备电厂运行过程会产生脱硫石膏等固体废物。临时在库区内规划位置堆存。	新建
	拦挡坝	拦挡坝坝顶标高为 1013.0m，坝底标高 985.0m，最大坝高 28.0m，拦挡坝坝型为碾压土石坝，上、下游坡坡比均为 1: 2.5，拦挡坝坝顶宽 5.0m，坝顶轴线长 101.1m，拦挡坝筑坝量约 7.37 万 m ³ 。为了防止尾矿水向下游渗透，上游坡采用双糙面复合土工膜，土工膜外设置 400mm 厚浆砌块石保护层，浆砌石施工采用坐浆施工，砂浆厚度	新建

		不小于 100mm，防止汇水对坝坡进行冲刷。土工膜与坝肩接触处用 C15 混凝土将其镶入岸坡。拦挡坝下游坡采用干砌块石护坡，干砌块石护坡厚为 400mm。		
		排洪设施	本堆场采用滤饼干法堆存，赤泥堆场正常生产期间不存水。坝肩位置修建坝肩截洪沟，断面尺寸为 0.8×1.0m，坝面排水沟断面尺寸为 0.5×0.5m，坝面排水系统将坝面雨水收集到坝肩截洪沟。雨水通过堆场内部井—管设施排水系统排入堆场外调节水池。通过回水泵房将调节水池内雨水输送至氧化铝工艺用水点（氧化铝厂热水站）。本项目雨水不外排。	新建
	回水系统	调节水池	赤泥堆场外设调节水池，有效容积 16716.0 m³；池体几何尺寸为：采用 L×B×H=65m×35m×8m。	新建
		回水泵房	回水泵房设置于调节水池旁，调节水池内排水经回水泵房内设置的回水泵加压送至氧化铝厂综合利用。设置 4 台回水泵（2 用 2 备），Q=400m³/h，H=150m。本工程由回水泵房将水输送至设于堆场库尾的赤泥压滤车间的滤液池内，其输送距离约 2 km。	新建
	弃土堆土区	库尾东侧设置堆土区，容积约为 158.5 万 m³，可容纳本项目产生的弃方。	新建	
公用工程	供水	供水水源由周边村庄水井供应	新建	
	排水	本项目生产生活废水不外排。	新建	
	供热	赤泥管理站冬季采用空调或电暖器进行采暖。职工日常饮水用热，全部由电热水器供给。	新建	
辅助工程	管理站	管理站位于压滤车间南侧，为两层建筑，单层建筑面积约 370 m²，内设办公室、餐厅、厨房、值班用房等，用于项目生产过程的管理。	新建	
	观测设施	本工程拟建赤泥堆场设计等别为二等，“干法”堆存，按规范要求设置自动在线监测系统和人工监测系统，主要监测项目为坝体位移监测、库区降雨量监测、库水位监测、水质监测及库区视频监控。	新建	
	堆场道路	由于库内支沟需对腐殖土及浮土进行倒运，因此需在赤泥堆场的底部修建一条运输道路。道路的路基部分主要采用初期赤泥及整平土方堆筑形成，道路坡度小于 8%，道路宽 7m，路面采用碎石铺垫形成，厚度 0.6m。 堆场场外联络道路接至堆场西侧的厂外道路上，进入堆场区域后通过展线接入堆场道路，联络道路路面宽度 4.5m，坡度小于 8%，路面结构为泥结碎石路面。	新建	
环 境	废 油烟	食堂配套安装 1 套油烟净化装置，处理效率 60%。	新建	

保 工 程	气	赤泥库扬尘	①大风天气应对干燥的赤泥裸露面进行洒水碾压，并控制一定的湿度。 ②赤泥堆场周围种植绿化带，防护林，形成防风林带。 ③赤泥堆场分区作业，可减少堆场作业区的赤泥裸露面积。 ④对已堆至设计标高和对暂时停止堆筑作业应进行覆土植被。 ⑤满足生产需求的前提下，采取中期苫盖措施。	新建
		临时堆场扬尘	①大风天气应对干燥的脱硫石膏裸露面进行洒水，并控制一定的湿度。 ②临时堆场外围种植绿化带，防护林，形成防风林带。 ③堆场分区作业，可减少堆场作业区的脱硫石膏裸露面积。 ④采取中期苫盖措施。	新建
	废 水	压滤废水	全部进入滤液槽，再经管道送回氧化铝厂区回用	新建
		压滤设备冲洗废水	全部进入滤液槽，再经管道送回氧化铝厂区回用	新建
		车辆冲洗废水	洗车废水经沉淀后循环利用，不外排。	新建
		生活污水	食堂废水经隔油设施处理后，同生活污水排入化粪池，经“一体化处理+石英砂过滤+活性炭过滤”工艺处理后，用于场地抑尘不外排。	新建
		食堂废水		
		库区污水	经回水泵房输送至氧化铝厂区回用	新建
		管线工程套管措施	管线工程穿越河流、农田部分管线配套套管、渗漏检测设备。	新建
	噪 声	生产设备	选用低噪声设备、建筑隔声、基础减震等	新建
		机械车辆	限速、限载，加强维护检修	新建
	固 废	生活垃圾	赤泥库设置垃圾桶，产生的生活垃圾集中收集后由当地环卫部门统一清运处理	新建
		废机油	暂存在危废暂存间，委托有资质单位处置。	新建
	防 渗 设 施	库底及岸坡部位	库底及岸坡部位将表层植被及腐殖土等清除后，按防渗层敷设要求进行开挖削坡。本项目库底防渗设施一次铺设完成。尾矿库底部及拦挡坝内坡全部铺设高密度聚乙烯(HDPE)防渗土工膜，其密度为 0.94g/cm^3 或以上，厚度 2.0mm ，渗透系数小于 $1\times 10^{-12}\text{cm/s}$ 。若地基为土基，其上直接为 2.0mm 光面土工膜，土工膜之上为 400g/m^2	新建

		土工布。若地基为石基，其上应铺设 60cm 厚压实黏土，然后铺 600g/m² 土工布，之上为 2.0mm 光面土工膜，土工膜之上为 600g/m² 土工布。山体边坡开挖后，平整边坡后，然后铺 600g/m² 土工布，再铺设 2.0mm 单糙面 HDPE 土工膜，土工膜之上为 600g/m² 土工布。 ①库底：600mm 覆土保护层、600g/m² 土工布保护层、2.0mm HDPE 光面土工膜、600g/m² 土工布垫层、地下水导排层； ②边坡：600g/m² 土工布保护层、2.0mm HDPE 双糙面土工膜、600g/m² 土工布。	
	调节池等污水收集池	池底防渗结构由内至外依次为：30cm 厚粘土-4800g/m²GCL 垫-2.0mm 厚 HDPE 土工膜-400g/m² 土工布-30cm 厚 C25 混凝土层； 池壁防渗结构：15cm 厚 C25 素混凝土找平层-4800g/m²GCL 垫-2.0mm 厚 HDPE 土工膜-400g/m² 长丝无纺土工布-30cm 厚 C25 素混凝土防渗保护层；	新建
	坝体防渗	拦挡坝坝体上游设置防渗层，其结构由内至外依次为：碾压土石坝、细砂垫层 300mm、复合土工膜（两布一膜）、天然砂砾石保护层 500mm。	新建
	压滤厂区	根据压滤车间场地天然包气带防污性能、污染控制难易程度和污染物特性，要求对压滤机、赤泥滤液槽、赤泥缓冲槽等设施区域进行重点防渗，其它区域进行一般防渗。	新建
	生态恢复	施工期：管线工程施工完毕后，优先恢复为原有土地类型。弃土堆土区优先恢复为原有土地类型。 运营期：对达到设计堆存标高的库面及时进行覆土恢复植被。 闭库期：对堆积坝面覆土恢复植被，并设置横向排水沟，拆除设备、构筑物，对堆场及时覆土绿化。	新建

2.孝义市兴安化工有限公司新建驿马干排赤泥堆场项目位于山西省吕梁市孝义市驿马乡西大会村西侧，距孝义市区约 14 km，位于兴安化工氧化铝厂区西南方向约 17.5 km，位于兴安化工现有辽壁沟赤泥堆场西侧约 12 km。堆场中心地理坐标为：东经 111° 38'55.29"，北纬 37° 2'3.71"。本项目

赤泥输送管线、回水管线从辽壁沟一期堆场厂房新增隔膜泵出口接引到本项目场区，全长约 17.1 km。

孝义市人民政府同意本项目在此地段建设驿马干排赤泥堆场，孝义市自然资源局、孝义市应急管理局、孝义市文化和旅游局、吕梁市生态环境局孝义分局、孝义市林业局、孝义市水利局等主管部门为本项目出具了核准意见，同意本项目建设。

3.项目总投资为 42000 万元，本项目为固体废物处置场，环保投资即为总投资，即环保投资为 42000 万元。

三、孝义市人民政府同意本项目在此地段建设驿马干排赤泥堆场，孝义市自然资源局、孝义市应急管理局、孝义市文化和旅游局、吕梁市生态环境局孝义分局、孝义市林业局、孝义市水利局等主管部门为本项目出具了核准意见，同意本项目建设。山西省水利厅以晋水审批决[2022]673 号出具了本项目对郭庄泉域水环境影响评价报告审批准予行政许可决定书。山西省应急管理厅以晋应急非煤项目安设审字[2023]04 号文件为本项目安全设施设计出具了审查意见书。

四、主要环保措施及达标情况

1.废气

本项目运营期废气产生源主要有赤泥库区扬尘、临时堆场扬尘、食堂油烟等。

赤泥堆筑过程通过采取以下措施，可以达标排放。

①大风天气应对干燥的赤泥裸露面进行洒水碾压，并控制一定的湿度。

②赤泥堆场周围种植绿化带、防护林，形成防风林带。

③赤泥堆场分区作业，可减少堆场作业区的赤泥裸露面积。

④对已堆至设计标高和对暂时停止堆筑作业应进行覆土植被。

⑤满足生产需求的前提下，采取中期苫盖措施。

临时堆场通过采取以下措施，可以达标排放。

①大风天气应对干燥的脱硫石膏裸露面进行洒水，并控制一定的湿度。

②临时堆场外围种植绿化带，防护林，形成防风林带。

③堆场分区作业，可减少堆场作业区的脱硫石膏裸露面积。

④采取中期苫盖措施。

食堂油烟配套油烟净化装置可以达标排放。

2.废水

本项目运营期废水主要为赤泥压滤废水、压滤设备冲洗废水、车辆冲洗废水、职工生活污水、食堂废水以及库区污水。其中赤泥压滤废水和压滤设备冲洗废水全部进入滤液槽，再经管道送回氧化铝厂区回用，不外排；洗车废水经沉淀后循环利用，不外排；食堂废水经隔油设施处理后，同生活污水排入化粪池，经“一体化处理+石英砂过滤+活性炭过滤”工艺处理后，用于场地抑尘不外排；库区污水经回水泵房输送至氧化铝厂区回用，不外排。

3.噪声

项目运营期噪声源主要为场区设备、工程车辆，噪声控制一般需从三个方面考虑，即噪声源的控制，传播途径的控制、接受者的保护。其治理措施为：

(1) 压滤机、水泵、空压机等设备室内放置，采取基础减振、建筑隔声等措施。

(2) 加强收运车辆管理，限速、限载，加强维护检修。

(3) 加强填埋区周围两侧的绿化，达到降噪目的。

通过采取环评提出的措施，噪声可以达标排放。

4.固体废物

(1) 设备维修保养过程会产生废机油，暂存在危废暂存间，委托有资质单位处置。

(2) 生活垃圾经收集后由当地环卫部门统一收集处理。

5.土壤和地下水

正常工况下，本项目产生的废水回用不外排，不会对土壤、地下水造成污染。非正常工况下，生产设施如调节池发生渗漏，会对土壤、地下水环境造成影响。通过采取源头控制、分区防控、末端治理等措施，同时加强企业日常管理，可极大程度避免非正常工况的发生。

6.环境风险

本项目涉及的事故情景包括赤泥库发生溃坝、管线工程发生渗漏造成环境风险事故。通过对管线工程穿越河流、农田段加装套管，配套渗漏检测设施；加强赤泥库日常运行管理、加强部门联动、落实环境风险应急预案等措施，可有效防范环境风险事故的发生。

五、环境影响分析

在严格落实《孝义市兴安化工有限公司新建驿马干排赤泥堆场项目环境影响报告书》规定的各项环保对策措施，强化环境管理，保证各项环保设施正常运行的情况下，项目运行产生的废气、废水、固废、噪声、风险等对环境的影响可接受。

六、项目环评报告书修改说明情况。

《孝义市兴安化工有限公司新建驿马干排赤泥堆场项目环境影响报告书》修改说明见下表。

表 2 专家意见修改说明

序号	专家意见	修改说明
一	工程分析	/
1	对于现有工程，细化和完善现有氧化铝项目及其辽壁沟赤泥库回顾性评价内容。结合使用的铝土矿数量、品位，给出赤泥产生量统计资料，赤泥库采用的防渗、扬尘治理措施。结合大气无组织粉尘、地下水、土壤自行监测资料，分析说明现有赤泥堆场对土壤、地下水、生态环境的影响现状。分析存在的环境问题，针对性提出整改措施及完成时限。 补充和细化现有赤泥库的闭库工程内容、闭库生态修复方案编制情况。	已对现有氧化铝项目及其辽壁沟赤泥库回顾性评价内容进行了完善（见 P54~69）。已结合使用的铝土矿数量、品位，给出了赤泥产生量统计资料（见 P53）。明确了现有赤泥库采用的防渗、扬尘治理措施（见 P55~58）。结合大气无组织粉尘、地下水、土壤自行监测资料，分析说明了现有赤泥堆场对大气、土壤、地下水、生态环境的影响现状（见 P54~69）。对现有工程存在的环境问题进行了分析，针对性提出了整改措施及完成时限（见 P69）。 对现有赤泥库的闭库工程内容、闭库生态修复方案编制情况进行了说明（见 P69）。
2	完善项目建设背景介绍，按照固体废物资源化、减量化、无害化原则以及环保政策要求、《山西省“十四	完善了项目建设背景介绍。按照固体废物资源化、减量化、无害化原则以及环保政策要求、《山西省“十四

	五”工业资源综合利用发展规划》等，调查介绍赤泥的综合利用途径、利用技术发展现状，分析说明本项目建设的必要性。	五”工业资源综合利用发展规划》等文件要求，补充介绍了赤泥的现有综合利用途径、利用技术发展现状，结合本项目赤泥的基本情况，分析说明了本项目建设的必要性（见 P1）。
3	根据《一般工业固体废物贮存和填埋污染控制标准(GB18599-2020)》《干法赤泥堆场设计规范(GB50986-2014)》，按照完整的赤泥处置项目，细化和完善赤泥库工程、赤泥浆输送及回用水管线及泵站工程、压滤车间、管理站等主体工程、配套工程建设内容及组成表，细化说明与现有工程的衔接关系以及对现有场地、设施改造内容。 补充分区填埋、分期建设方案以及对应的场地整理工程、土石方平衡、防渗工程、雨水导排设施建设内容。完善及规范项目总体布局图、赤泥库、管理站和压滤间平面布置图、输送管线工程布置图以及设计图件。 细化库容核算确定内容、可处置的赤泥量。细化粉煤灰、脱硫渣利用方案、临时堆场内容。 细化食堂、浴室、住宿等办公生活设施、设备机械维修工程内容。完善项目设备及作业机械表，给出项目赤泥浆浓度，压滤后赤泥含水率，补充项目水量平衡图；分析压滤机、滤液槽等设备设施处理能力、储存能力与处理规模的匹配性。补充自动位移检测系统、防渗漏监测系统。	根据《一般工业固体废物贮存和填埋污染控制标准(GB18599-2020)》《干法赤泥堆场设计规范(GB50986-2014)》，细化和完善赤泥库工程、赤泥浆输送及回用水管线及泵站工程、压滤车间、管理站等主体工程、配套工程建设内容及组成表（见 P75~78）。对本项目与现有工程的衔接关系以及对现有场地、设施改造内容进行了细化说明（见 P78）。 补充了分区填埋（见 P98）、项目施工建设方案（见 P107~122）以及对应的场地整理工程（见 P107）、土石方平衡（见 P79）、防渗工程（见 P99~101）、雨水导排设施（见 P107）建设内容。完善了项目总体布局图、赤泥库、管理站和压滤间平面布置图、输送管线工程布置图以及设计图件（见 P72、P84~93）。 细化了库容核算确定内容、可处置的赤泥量（见 P73~74）。细化了粉煤灰（见 P96）、脱硫石膏利用方案、临时堆场内容（见 P107）。 细化了食堂、浴室、住宿等办公生活设施配套情况（见 P82），设备机械维修工程内容（见 P271）。完善了项目设备及作业机械表（见 P78），给出了项目赤泥浆浓度，压滤后赤泥含水率（见 P79），补充了项目水量平衡图（见 P83）；根据设备生产能力，分析了压滤机、滤液槽等设备设施处理能力、储存能力与处理规模的匹配性（见

		P78)。补充了自动位移检测系统（见 P104）、防渗漏监测系统（见 P246、P295）。
4	补充调查“三区三线”和土地利用三调成果，结合区域“三线一单”管控，细化和完善赤泥库对压覆资源、煤炭开采对本项目的影响分析。补充赤泥库、赤泥浆输送及回水管线选址选线比选分析。从环境风险控制要求，优化管网敷设方案、技术方案合理性论证内容。细化管线工程跨越、穿越的河流、道路以及沿线居民区、水源地分布情况介绍。	补充调查了“三区三线”和土地利用三调成果（见 P37、P187、P232）；结合区域“三线一单”管控，细化和完善赤泥库对压覆资源、煤炭开采对本项目的影响分析（见 P37-43），孝义市兴安化工有限公司办理用地手续过程中，委托山西地勘勘察有限公司编制了《山西孝义市兴安化工有限公司新建驿马干排赤泥堆场项目压覆重要矿产资源调查报告》，报告已取得吕梁市规划和自然资源局出具的专家论证意见，报告结论为本项目建设不作压覆处理。补充了赤泥库、赤泥浆输送及回水管线选址选线比选分析（见 P124）。从环境风险控制要求出发，对管线工程选线进行优化，分析了加装套管、防渗漏检测设施的可行性（见 P295）。对管线工程跨越、穿越的河流、道路以及沿线居民区、水源地分布情况进行介绍（见 P47-48、P167）。
5	核实赤泥堆场地形地貌及汇水面积，相应核实相关设施设计方案和技术参数，说明雨水排放方案及去向。明确项目防洪标准，按照防洪要求细化防洪涵洞、截排洪沟（导洪涵洞）、库内雨水排放管网、库外集水池、雨水回水泵等的建设要求及技术参数。	核对了赤泥堆场地形地貌（见 P135）及汇水面积（见 P103），相应核实相关设施设计方案和技术参数（见 P103），说明雨水排放方案及去向（见 P107）。明确了项目防洪标准（见 P102），细化了截排洪沟、库内雨水排放管网、库外集水池、雨水回水泵等的建设要求及技术参数（见 P102-103、P106）。
6	完善库底、库周、设施防渗设计、防渗措施和施工工程方案以及防渗结果示意图。	完善了库底、库周、设施防渗设计、防渗措施和施工工程方案以及防渗结果示意图（见 P99-101、P107-122、P309-311）。
7	完善库区场地清理、边坡削坡修	补充了库区场地清理、边坡削坡修

	整方案，核实土石方平衡分析。	修整施工方案（见 P107~109），对项目土石方平衡分析进行了核实（见 P79~80）。
二	环境现状和环境保护目标	/
1	核准项目占地面积、占地类型，复核生态现状资料来源、统计结果及现状图件。	根据第三次全国国土调查结果，重新核准了项目占地面积、占地类型；并复核了生态现状资料来源、统计结果及现状图件（见 P187~240）。
2	完善生态影响评价因子、生态环境现状调查。	完善了生态影响评价因子（见 P8），并同步完善了生态环境现状调查等相关内容（见 P187~240）。
3	回顾性评价内容应补充现有赤泥堆场企业地下水自行监测水井的分布图，补充历年监测资料，说明地下水水质的变化趋势和特征评价因子的变化情况，进一步分析原有堆场对地下水的影响程度。 补充清晰的区域地质图和水文地质图，提供距赤泥库较近的水文地质剖面线，补充评价区的地质图及剖面图。	回顾性评价内容补充了现有赤泥堆场企业地下水自行监测水井的分布图，补充了 2020-2022 年的监测资料，说明了地下水水质的变化趋势和特征评价因子的变化情况，进一步分析了原有堆场对地下水的影响程度（见 P55~56）。 补充了清晰的区域地质图和水文地质图，提供了距赤泥库较近的水文地质剖面线，补充了评价区的水文地质图及剖面图（见图 3.2-1、3.2-5 和 3.2-8~3.2-10）。
4	补充新赤泥库土壤性质说明信息表，说明土壤样品采样地点的代表性，补充规范的土壤采样点及周边环境概况照片资料。	更正了新赤泥库土壤性质说明信息表（见 P184），对土壤样品采样地点的代表性进行了补充说明（见 P180），补充了土壤采样点及周边环境概况照片资料（见 P181）。
5	完善噪声现状监测的评价内容。	分库区工程、管线工程两部分，完善了噪声现状监测的评价内容（见 P184~186）。
三	工程拟采取的生态环保措施	/
1	补充管理站生活污水处理的內容。完善库区雨水的收集方式以及库区内雨水引至集水池的方案，如何将集水池内的赤泥附液（渗滤液）通过管道引至回水泵房，补充回用泵房和	管理站生活污水处理后用于场地抑尘（见 P82）；对库区雨水收集方式进行了补充完善（见 P107）；回水泵房设置于调节水池旁，由回水泵房将水输送至设于堆场库尾的赤泥压滤车间

	相关工艺的水平衡分析,分析全部回用不外排的保证性。	的滤液池内(见 P103);补充了项目水平衡分析(见 P83);对废水全部回用不外排的保证性进行了分析(见 P261)。
2	细化下游赤泥库的生态影响回顾性评价内容,调查说明上期环评和竣工环保验收相关生态保护实施落实是否到位,明确实施的内容(水土保持、植被恢复、工程建设和运营期受损生态修复等)和效果(定点、定量和目标指标等),明确现存的具体生态问题,结合具体问题提出后续的补救措施。	现有辽壁沟赤泥库尚处于运行阶段,闭库设计、闭库生态修复方案处于编制阶段。环评简要提出了管理要求(见 P69)。明确了现存的具体生态问题,结合具体问题提出了后续的补救措施(见 P69)。
3	补充场内清洁运输、洗车平台、非道路移动机械的环保要求,明确洒水车种类、数量及运行要求。	补充了场内清洁运输、洗车平台、非道路移动机械的环保要求,明确了洒水车种类、数量及运行要求(见 P307)。
4	按照《工业企业土壤和地下水自行监测技术指南》,完善土壤和地下水的监测计划。根据项目区水文地质条件及工程特点,结合原赤泥堆场污染监测水井的分布,合理布置本项目地下水跟踪监测点,明确监测层位和监测井结构,完善监测因子。	按照《工业企业土壤和地下水自行监测技术指南》,完善了土壤和地下水的监测计划(见 P329)。根据项目区水文地质条件及工程特点,结合原赤泥堆场污染监测水井的分布,合理布置了本项目地下水跟踪监测点,明确了监测层位和监测井结构,完善了监测因子(见 P311~313)。
四	项目建设的环境可行性	/
1	按照 HJ19 要求,介绍评价区的生态系统类型,完善生态现状调查资料 and 评价内容如植物群落类型(群系)、分布、优势植物、植被覆盖和重要物种等,标出管线工程的样线调查范围,完善调查成果,补充生态现状评价的结论。 利用土地三调结果核实评价区土地利用现状类型,完善土地利用现状图。分阶段预测各评价期的生态影响(不可能全面作业),根据施工方	按照 HJ19 要求,介绍了库区工程的生态系统类型(见 P223),完善了生态现状调查资料及相关评价内容(见 P215)。本项目管线工程生态评价等级为三级,标出了管线工程的样线调查范围(见 P192),完善了调查成果(见 P193~211、P220~223),补充生态现状评价的结论(见 P237)。 利用土地三调结果核实了评价区土地利用现状类型,完善了土地利用现状图(见 P224~228、P232~234)。

	案或作业区分别给出各工程区的生态影响对象、影响方式和影响程度，强化生态影响评价的针对性。由于赤泥库运营具有动态变化特点，生态影响也随之不同，应针对性完善生态影响预测和评价内容，突出生态保护和恢复治理措施对策的针对性和可操作性。补充生态监测内容和生态评价总结论，从生态影响角度明确项目建设的可行性和生态影响评价的主要结论。 完善生态影响评价相关图、表等，生态系统类型及分布图、生态保护措施工程设计图、生态保护措施平面布置图、生态影响评价因子筛选表和生态影响评价自查表等。	分阶段预测了各评价期的生态影响，根据施工方案分别给出了各工程区的生态影响对象、影响方式和影响程度，强化了生态影响评价的针对性，针对赤泥库运营特点，针对性完善生态影响预测和评价内容（见 P273~275）。突出了生态保护和恢复治理措施对策的针对性和可操作性（见 P317~322）。补充了生态监测内容和生态评价总结论，从生态影响角度明确了项目建设的可行性（见 P276）。 完善了生态影响评价相关图、表等，生态系统类型及分布图（见 P225）、生态保护措施工程设计图、生态保护措施平面布置图（见 P321~322）、完善了生态影响评价因子筛选表（见 P8）和生态影响评价自查表（见 P276~278）。
2	结合赤泥粒径，核实环境空气影响预测因子，建议对 PM₁₀ 进行影响预测，核准环境空气评价级别；校核赤泥堆存、碾压过程中无组织扬尘的污染源强核算。按照相应评价级别完善环境空气评价内容；结合下风向、近距离环境保护目标，细化分析对环境空气、环境保护目标的影响。	结合赤泥粒径，补充了 PM₁₀ 作为预测因子，环境空气影响评价级别为二级（见 P13）。校核了赤泥堆存、碾压过程中无组织扬尘的污染源强核算（见 P128~129）。按照二级评价级别完善了环境空气评价内容（见 P255~260）。细化分析了项目对环境空气、环境保护目标的影响（见 P259）。
3	补充柱澳镇水源地与本项目的地下水流上下游关系，明确本项目是否在其补给区。 补充渗水试验成果资料，复核计算结果；复核土壤理化性质表中土壤结构和质地（渗水试验为粉土），补充完善附件中土壤监测报告土壤理化性质表（缺项和错误项）。 补充评价区地质图和水文地质图以及剖面图，完善评价区水文地质条件，明确目标含水层地下水流向。补充数值模拟水文地质分区依据，复	补充了柱澳镇水源地与本项目的地下水流上下游关系，本项目位于水源地下游，不在其补给区范围内（见 P251）。 补充了渗水试验成果资料，复核了计算结果（见 P173）。复核了土壤理化性质表中土壤结构和质地（见 P184），补充完善附件中土壤监测报告土壤理化性质表（见附件 16）。 补充了评价区地质图和水文地质图以及剖面图（见图 3.2-8~3.2-10）。完善了评价区水文地质条件，明确了

	核降水入渗系数及其合理性；提供清晰初始等水位线图；补充渗漏强度、渗漏时间长度及其确定依据；结合地质、水文地质条件以及预测结果可靠性，完善对地下水保护目标的影响分析。 补充完善地表水影响分析，明确影响对象、排水路线（图）、距离，系统分析废水不外排的保障措施及其有效性分析。 补充土壤水分运移数学模型和预测参数。	目标含水层地下水流向（见 P153-155）。补充了数值模拟水文地质分区依据，复核了降水入渗系数及其合理性；提供了清晰初始等水位线图；补充了渗漏强度、渗漏时间长度及其确定依据，并据此完善了对地下水的预测内容（见 P241-249）。结合地质、水文地质条件以及预测结果可靠性，完善了对地下水保护目标的影响分析（见 P250-252）。 本项目废水不外排（包括雨水、膜下排渗水），系统分析了废水不外排的保障措施及其有效性分析（见 P261）。 补充了土壤水分运移数学模型和预测参数（见 P281、P284）。
4	采用埋地管线，应补充管损事故下对地下水和土壤的环境风险评价内容。落实赤泥库事故状态废水的产生量和配套事故应急池的建设情况。补充赤泥库雨水进入最近地表水的路线图和入河方式，细化环境风险的评价内容，补充事故排放对三交河的影响评价内容，完善环境风险防范措施。 核实事故水池的容积计算，事故水池容积应综合考虑库区排雨洪、压滤机房事故、赤泥及回水事故等情景。	完善了管损事故下对地下水和土壤的环境风险评价内容（见 P295）。补充落实了赤泥库事故状态废水的产生量和配套事故应急池的建设情况（见 P300）。本项目雨水不外排（见 P261）。完善了事故排放对三交河的影响评价内容，完善了环境风险防范措施（见 P295）。核实了事故水池的容积计算，事故水池容积综合考虑了库区排雨洪、压滤机房事故、赤泥及回水事故等情景（见 P300）。
5	进一步核实场址周围环境敏感目标及环境保护目标，核实环保投资。细化完善项目污染物排放清单表和环评审批基础信息表。按照《排污许可证申请与核发技术规范-工业固体废物和危险废物治理》调整环境管理和自行监测计划。	进一步核实完善了场址周围环境敏感目标及环境保护目标（见 P46-51），核对了环保投资（见 P323）。细化完善了项目污染物排放清单表（见 P330）和环评审批基础信息表（见环评审批基础信息表）。按照《排污许可证申请与核发技术规范-工业固体废物和危险废物治理》调整了环境管理和自行监测计划（见 P329）。

综上，该报告已修改完成并经专家确认，《孝义市兴安化工有限公司新建驿马干排赤泥堆场项目环境影响报告书》编制质量可支撑建设项目建设可行结论，可作为环评审批部门客观、公正、有力的审批支撑。

专家签名：

专家组组长：

专家组成员：

李军 董立明 王松 陈斌
2023年9月1日

目 录

概 况	1
1、项目由来	1
2、项目环评工作过程	2
3、关注的主要环境问题及环境影响	2
4、环境影响报告书主要结论	2
1 总 论	4
1.1 编制依据	4
1.2 环境影响识别和评价因子筛选	7
1.3 评价标准	8
1.4 评价等级和评价范围	13
1.5 评价重点	18
1.6 相关规划及环境功能区划	18
1.7 环境保护目标	46
2 工程概况与分析	52
2.1 现有工程概况	52
2.2 本项目工程概况	69
2.3 工程分析	93
2.4 环境影响因素分析	124
2.5 污染物排放汇总	133
3 环境现状调查与评价	135
3.1 地理位置	135
3.2 自然环境概况	135
3.3 环境质量现状监测与评价	172
3.4 生态现状调查与评价	172
4 环境影响预测与评价	226
4.1 地下水影响预测与评价	226
4.2 环境空气影响预测与评价	238
4.3 地表水环境影响分析	245
4.4 声环境影响预测与评价	248
4.5 固体废物环境影响分析	255

4.6 生态环境影响分析	257
4.7 土壤环境影响预测与评价	263
4.8 环境风险评价	275
5 环境保护措施及其可行性论证	289
5.1 施工期污染防治措施	289
5.2 营运期污染防治措施	292
5.3 生态保护恢复措施	301
5.4 防治措施汇总及投资	308
6 环境影响经济损益分析	309
6.1 工程经济效益分析	309
6.2 环保投资及环境效益	309
6.3 社会效益分析	309
7 环境管理与监测计划	311
7.1 环境管理计划	311
7.2 环境监测计划	313
7.3 污染物排放清单	314
8 评价结论	317
8.1 工程概况	317
8.2 区域环境质量现状	317
8.3 污染物排放情况、环境保护措施及影响分析	318
8.4 环境经济损益分析	320
8.5 环境管理与监测计划	320
8.6 总量控制	321
8.7 公众参与	321
8.8 对区域环境质量的影响	321
8.9 建议和要求	321

附件：

附件一 委托书；

附件二 备案证；

附件三 孝义市人民政府关于本项目的情况说明

附件四 孝义市自然资源局关于本项目占地情况的说明

附件五 孝义市建设项目选址征求意见表

附件六 项目互保协议

附件七 吕梁市生态环境局孝义分局关于本项目的核查意见

附件八 使用林地现场查验表

附件九 孝义市水利局关于本项目选址意见复函

附件十 孝义市应急管理局关于本项目不新增尾矿库及设计单位合规情况说明

附件十一 项目安全预评价报告专家意见

附件十二 山西省应急管理厅关于本项目安全设施设计审查意见书

附件十三 孝义市人民政府承诺函

附件十四 赤泥浸出液检测报告

附件十五 现有工程环保手续履行情况

附件十六 本项目水环境影响评价报告审批准予行政许可决定书

附件十七 环境质量现状监测报告

附件十八 评审会专家意见

建设项目环评审批基础信息表

概 况

1、项目由来

1.1 项目建设背景

赤泥是氧化铝冶炼企业以铝土矿为原料提取氧化铝时排出的固体废渣，该固体废渣因呈红色，被称为赤泥。山西省工业和信息化厅于 2022 年 8 月 16 日发布了《山西省“十四五”工业资源综合利用发展规划》，提出了到 2025 年赤泥综合利用水平有效提高的目标。通过查阅资料，目前赤泥的规模化应用主要集中在赤泥选铁、赤泥材料化（建筑材料、道路材料、功能材料）两大领域。根据国土资源部太原矿产资源监督检测中心对兴安化工产生赤泥的成分分析可知，本项目涉及的赤泥中 Fe_2O_3 含量为 10.83%，不属于高铁赤泥（ $\text{TFe} \geq 30\%$ ）。同时赤泥选铁主要技术有物理法、火法、湿法三大类，受限于现阶段技术发展现状，本项目涉及的赤泥不适用于赤泥选铁。赤泥材料化方面，目前有建筑材料、道路材料、功能材料等主要应用方向，受限于赤泥强碱性的物化性质，以及赤泥材料化产品标准制定处于起步阶段，赤泥材料化应用目前主要为小规模应用。因此本项目采用技术成熟可靠的赤泥堆场妥善处置兴安化工生产过程产生的赤泥。随着赤泥综合利用技术的发展，建设单位将遵循固体废物减量化、资源化、无害化的原则，落实相应环保政策要求，为山西省赤泥综合利用事业做出贡献。

赤泥库是氧化铝冶炼企业用以堆存赤泥的堆场。孝义市兴安化工有限公司厂区位于山西省孝义市东南方向，汾介公路孝义段东侧，企业氧化铝生产规模为 300 万 t/a，生产工艺为拜耳法，现年排赤泥量约为 480 万 t/a。2017 年 6 月 10 日，孝义市兴安化工有限公司委托山西清源环境咨询有限公司编制《孝义市兴安化工有限公司辽壁沟赤泥堆场改扩建工程（二期新扩）环境影响报告书》，原晋中市环境保护局以市环函[2018]116 号文件予以批复，原吕梁市环境保护局以吕环行审[2018]15 号文件予以批复。辽壁沟赤泥堆场现剩余库容约 346 万 m^3 ，预计 2023 年底闭库。根据晋安办发[2022]116 号文件对于尾矿库数量只减不增的要求，本项目赤泥库在辽壁沟赤泥库闭库阶段启用，两座赤泥库不同时运行。孝义市应急管理局为本项目出具了情况说明（见附件），本项目不涉及新增尾矿库，符合国家尾矿库只减不增政策，设计单位资质符合国家相关规范要求。

为此，建设单位计划在孝义市驿马乡西大会村西侧山沟内新建赤泥堆场项目，该项目距孝义市约 14 km，位于兴安化工氧化铝厂区西南方向约 17.5 km，位于兴安化工现有辽壁沟赤泥堆场西侧约 12 km。孝义市行政审批服务管理局为本项目出具了备案证，项目代码：2206-141181-89-01-426139。

2、项目环评工作过程

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》以及《建设项目环境保护管理条例》的要求，孝义市兴安化工有限公司新建驿马干排赤泥堆场项目需进行环境影响评价。本项目赤泥采用干法堆排，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——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，本项目须编制环境影响报告书。

孝义市兴安化工有限公司于 2022 年 4 月正式委托我公司承担此项目的环境影响评价工作。接受委托之后，我公司立即组织相关的环评人员赴现场实地踏勘，经现场踏勘，项目尚处于前期准备阶段，未开始开工建设。

环评人员对项目位置及项目周边的环境敏感目标与污染源情况进行了现场调查。结合项目排污特征及周边环境敏感点、污染源分布及相关规划情况，确定环境影响评价工作等级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。在此基础上，编制完成了《孝义市兴安化工有限公司新建驿马干排赤泥堆场项目环境影响报告书》（报审版），提交建设单位，并由建设单位报请主管部门组织审查。

吕梁市行政审批服务管理局于 2023 年 6 月 8 日在吕梁市组织召开了《孝义市兴安化工有限公司新建驿马干排赤泥堆场项目环境影响报告书》（报审版）技术审查会，会后环评单位根据专家意见对报告进行了认真的补充修改，现完成《孝义市兴安化工有限公司新建驿马干排赤泥堆场项目环境影响报告书》（报批版），提交建设单位报主管部门审批。

3、关注的主要环境问题及环境影响

根据项目工程特点，项目环评关注的主要环境问题有以下方面：

- （1）项目选址的环境合理性；
- （2）项目施工期产生的废水、废气、噪声、固体废物对周围敏感点、水环境、空气环境、声环境的环境影响以及生态环境影响；
- （3）项目建成后颗粒物对周围大气环境的影响；
- （4）项目建成后废水对土壤及地下水的环境影响；
- （5）项目运营期及服务期满后对当地生态环境影响。

4、环境影响报告书主要结论

综上所述，孝义市兴安化工有限公司新建驿马干排赤泥堆场项目符合当地发展规划的要求，环保措施可行，公示期间建设单位及评价单位未收到公众意见反馈。评价认为

在严格落实环评规定的各项环保措施、加强环境管理前提下，污染物可以达标排放，本项目不会对区域环境质量产生较大影响，环境影响在可接受水平。评价认为项目的建设从环保角度是可行的。

1 总论

1.1 编制依据

1.1.1 国家法律、法规、条例、政策

- (1) 《中华人民共和国环境保护法》(2015.1.1);
- (2) 《中华人民共和国环境影响评价法》(2018.12.29);
- (3) 《中华人民共和国大气污染防治法》(2018.10.26);
- (4) 《中华人民共和国水污染防治法》(2018.1.1);
- (5) 《中华人民共和国噪声污染防治法》(2022.6.5);
- (6) 《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》(2020.9.1);
- (7) 《中华人民共和国土壤污染防治法》(2019.1.1);
- (8) 《中华人民共和国黄河保护法》(2023.4.1)
- (9) 《建设项目环境保护管理条例》(国务院令第 682 号, 2017.10.1);
- (10) 《地下水管理条例》(国务院令第 748 号, 2021.12.1);
- (11) 《建设项目环境影响评价分类管理名录》(部令第 16 号, 2021.1.1);
- (12) 《环境影响评价公众参与办法》(部令第 4 号, 2019.1.1);
- (13) 《产业结构调整指导目录(2019 年本)》(2020.1.1);
- (14) 《国务院关于印发大气污染防治行动计划的通知》(国发[2013]37 号);
- (15) 《关于进一步加强环境影响评价管理防范环境风险的通知》(环发[2012]77 号, 2012.7.3);
- (16) 《关于切实加强风险防范严格环境影响评价管理的通知》(环发[2012]98 号, 2012.8.7);
- (17) 《国务院关于印发水污染防治行动计划的通知》(国发[2015]17 号);
- (18) 《国务院关于印发土壤污染防治行动计划的通知》(国发[2016]31 号);
- (19) 《尾矿库环境应急管理工作指南(试行)》(环办[2010]138 号);
- (20) 《尾矿库安全监督管理规定》, 国家安全生产监督管理总局令第 38 号;
- (21) 《尾矿库污染防治管理办法》, 生态环境部 部令第 26 号;
- (22) 《尾矿库环境监管分类分级技术规程(试行)》(环办固体函[2021]613 号);
- (23) 《尾矿库污染隐患排查治理工作指南(试行)》, 生态环境部 公告 2022 年第 10 号;
- (24) 《全国安全生产专项整治三年行动计划》(安委[2020]3 号);

- (25) 《黄河生态保护治理攻坚战行动方案》（环综合[2022]51号）；
- (26) 《黄河流域综合规划（2012—2030年）》，2013年3月国务院批复；
- (27) 《国家重点保护野生植物名录》，国家林业和草原局农业农村部公告2021年第15号，2021.9.7；
- (28) 《建设项目使用林地审核审批管理规范》（林资规[2021]5号）；

1.1.2 山西省法规、条例、政策

- (1) 《山西省环境保护条例》（2020.3.15）；
- (2) 《山西省大气污染防治条例》（2019.1.1）；
- (3) 《山西省固体废物污染环境防治条例》（2021.5.1）；
- (4) 《山西省土壤污染防治条例》（2020.1.1）；
- (5) 《山西省水污染防治条例》（2019.10.1）；
- (6) 《山西省泉域水资源保护条例》（2022.12.1）；
- (7) 《山西省汾河保护条例》（2022.3.1）；
- (8) 《山西省基本农田保护条例》（2014.11.28）；
- (9) 《山西省永久性生态公益林保护条例》（2017.3.1）；
- (10) 《山西省地表水水环境功能区划》（DB14/67-2019）；
- (11) 《山西省重点保护野生动物名录》（晋政函[2020]168号），山西省人民政府，2020.12.21；
- (12) 《山西省人民政府关于坚决打赢汾河流域治理攻坚战的决定》（省政府令第262号，2019年5月12日施行）；
- (13) 《关于印发山西省落实大气污染防治行动计划实施方案的通知》（晋政发[2013]号），山西省人民政府，2013.10；
- (14) 《关于印发山西省水污染防治工作方案的通知》（晋政发[2015]59号），山西省人民政府，2016.1；
- (15) 《关于印发山西省土壤污染防治工作方案的通知》（晋政发[2016]69号），山西省人民政府，2017.1；
- (16) 《关于转发<关于进一步加强环境影响评价管理防范环境风险的通知>的通知》（晋环发[2012]309号），山西省环境保护厅，2012.8；
- (17) 《山西省水环境质量再提升2022-2023年行动计划、山西省空气质量再提升2022-2023年行动计划、山西省土壤污染防治2022-2023年行动计划、山西省地下水污染防治2022-2023年行动计划》（晋政办发[2022]95号），山西省人民政府办公厅，

2022.11.20;

(18) 《关于加强涉尾矿库项目环评管理工作的通知》(晋环函[2022]654号), 山西省生态环境厅, 2022.8.4;

(19) 《关于实施尾矿库分类管理开展隐患排查治理工作的通知》(晋环函〔2022〕522号);

(20) 《关于开展尾矿库污染隐患排查治理工作的通知》(晋环函〔2022〕645号);

(21) 《关于做好尾矿库生态环境影响评估工作的通知》(晋环函〔2022〕663号);

(22) 《关于印发<全省开展尾矿库安全治理攻坚行动实施方案>的通知》(晋安办发[2022]116号), 山西省安全生产委员会办公室, 2022.7.24;

(23) 《山西省尾矿库安全监督管理办法》(晋政办发[2022]98号), 山西省人民政府, 2022.12.8;

(24) 《山西省“十四五”生态环境保护规划》(晋环发[2022]3号), 山西省生态环境厅 山西省发展和改革委员会, 2022.3.11;

(25) 《山西省“十四五”“两山七河一流域”生态保护和生态文明建设、生态经济发展规划》(晋政发[2021]34号), 山西省人民政府, 2021.9.28;

1.1.3 相关导则及技术规范

(1) 《建设项目环境影响评价技术导则 总纲》(HJ2.1-2016);

(2) 《环境影响评价技术导则 大气环境》(HJ2.2-2018);

(3) 《环境影响评价技术导则 地表水环境》(HJ 2.3-2018);

(4) 《环境影响评价技术导则 地下水环境》(HJ 610-2016);

(5) 《环境影响评价技术导则 声环境》(HJ 2.4-2021);

(6) 《环境影响评价技术导则 土壤环境(试行)》(HJ 964-2018);

(7) 《建设项目环境风险评价技术导则》(HJ 169-2018);

(8) 《环境影响评价技术导则 生态影响》(HJ 19-2022);

(9) 《危险化学品重大危险源辨识》(GB 18218-2018);

(10) 《大气污染防治工程技术导则》(HJ2000-2010);

(11) 《水污染治理工程技术导则》(HJ2015-2012);

(12) 《固体废物处理处置工程技术导则》(HJ 2035-2013);

(13) 《固体废物鉴别标准 通则》(GB 34330-2017);

(15) 《危险废物鉴别标准 通则》(GB 5085.7-2019);

(16) 《排污许可证申请与核发技术规范 工业固体废物和危险废物治理》(HJ

1033-2019);

(17)《排污许可证申请与核发技术规范 工业固体废物(试行)》(HJ 1200-2021);

(18)《铝工业发展循环经济环境保护导则》(HJ466-2009);

(19)《尾矿库环境风险评估技术导则(试行)》(HJ740-2015);

(20)《干法赤泥堆场设计规范》(GB50986-2014);

(21)其他相关的技术导则及规范。

1.1.4 参考资料

(1)《孝义市兴安化工有限公司驿马干排堆场项目可行性研究报告》，兰州有色冶金设计研究院有限公司。

(2)《孝义市兴安化工有限公司驿马干排堆场项目安全设施设计》，兰州有色冶金设计研究院有限公司。

1.2 环境影响识别和评价因子筛选

1.2.1 环境影响识别

根据工程分析结果，各工序排放的主要的污染物种类，见下表所示。

表 1.2-1 工程各工段排放的主要污染物种类

类别	污染源名称	主要污染物	排放方式及去向
废气	赤泥库区扬尘(含临时堆场)	粉尘	面源、大气
废水	压滤废水	pH、SS、氟化物	全部进入滤液槽，再经管道送回氧化铝厂区回用
	压滤设备冲洗废水	pH、SS、氟化物	全部进入滤液槽，再经管道送回氧化铝厂区回用
	车辆冲洗废水	COD、SS	洗车废水经沉淀后循环利用，不外排。
	生活污水	COD、BOD ₅ 、氨氮、动植物油	食堂废水经隔油设施处理后，同生活污水排入化粪池，经“一体化处理+石英砂过滤+活性炭过滤”工艺处理后，用于场地抑尘不外排。
	食堂废水		
	库区污水	pH、SS、氟化物	经回水泵房输送至氧化铝厂区回用
固废	生活垃圾	纸屑、果皮等	经收集后由当地环卫部门统一处置
	废机油	废机油	暂存在危废暂存间，委托有资质单位处置
噪声	压滤机、空压机、泵类	噪声	连续
	推土机、碾压机、挖掘机	噪声	间断

根据本项目拟采取的生产工艺和排污特征以及建设地区的环境状况，对可能受本项目影响的环境要素与污染因子进行识别，结果详见下表。

表 1.2-2 环境影响因素识别结果

项目阶段	影响因素	环境要素						特征污染因子				
		环境空气	地下水	地表水	声环境	土壤环境	生态环境	环境空气	水体环境	声环境	土壤环境	生态环境
施工期	场地平整	-1			-1		-2	颗粒物		Leq(A)		土地利用、水土流失
运营期	压滤废水、压滤设备冲洗废水、库区污水等		-1			-1			pH、氟化物		pH、氟化物	
	废气排放	-1						颗粒物				
	设备噪声				-1					Leq(A)		
	固体废物						-0					
封场期	生态影响						+1					植被覆盖、生物多样性

注：- —不利影响，+—有利影响，3 —重大影响，2—中等影响，1—轻度影响，0—基本无影响。

由上表可以看出：

- (1)该工程对周围空气、声环境、水环境、土壤环境与生态环境产生轻度的不利影响；
- (2)工程的主要环境影响因素是噪声、粉尘；主要特征污染因子为粉尘、连续等效 A 声级；
- (3)赤泥堆存导致的区域地生态环境的变化。

1.2.2 评价因子筛选

根据环境影响要素识别结果，结合建设项目工程特征、排污种类、排污去向及周围地区环境质量状况，确定本次评价因子见下表。

表 1.2-3 评价因子筛选结果表

项目	环境质量现状监测因子	环境影响预测因子
大气	TSP、PM ₁₀ 、PM _{2.5} 、CO、O ₃ 、SO ₂ 、NO ₂	TSP、PM ₁₀
地表水	pH 值、COD _{Cr} 、BOD ₅ 、氨氮	/
地下水	K ⁺ 、Na ⁺ 、Ca ²⁺ 、Mg ²⁺ 、CO ₃ ²⁻ 、HCO ₃ ⁻ 、Cl ⁻ 、SO ₄ ²⁻ 、pH、氨氮、硝酸盐、亚硝酸盐、挥发性酚类、氰化物、砷、汞、六价铬、镉、总硬度、铅、氟化物、铁、锰、溶解性总固体、耗氧量、硫酸盐、氯化物、菌落总数、总大肠菌群、铜、锌、镍、钡和铝	砷、氟化物
噪声	等效 A 声级 Leq	等效 A 声级 Leq
固体废物	/	/
土壤	建设用地 45 项基本因子、农用地 8 项基本因子、pH、氟化物、总铬、铜、钡、汞、氰化物、砷、锌、镍、铝	pH、氟化物
生态	植被类型、植被覆盖度、生态系统类型、生物量、土地利用类型、土壤侵蚀	生物量、植被覆盖率

1.3 评价标准

1.3.1 环境质量标准

1.3.1.1 环境空气

根据环境空气质量功能区划分，项目所在区域属于二类区，执行《环境空气质量标准》（GB3095-2012）中二级标准。标准值见下表。

表 1.3-1 环境空气质量标准 单位：μg/m³

项目	年平均	24 小时平均	1 小时平均	备注
TSP	200	300	/	《环境空气质量标准》 (GB3095-2012) 中二级标准
PM ₁₀	70	150	/	
PM _{2.5}	35	75	/	
SO ₂	60	150	500	
NO ₂	40	80	200	
CO	/	4 mg/m ³	10 mg/m ³	
O ₃	/	160 (日最大 8 小时平均)	200	

1.3.1.2 地表水

柱濮河位于本项目库区下游，西许河位于项目库区东北侧，均为孝河一级支流。根据《山西省地表水环境功能区划》（DB14/67-2019），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，执行《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）III 类水质标准。项目管线工程横穿三交河，执行《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）V 类水质标准。

表 1.3-2 地表水环境质量标准 单位：mg/L（除 pH 外）

水质类别	污染物名称	标准值	污染物名称	标准值	污染物名称	标准值
III 类	pH	6~9	高锰酸盐指数	≤6	砷	≤0.05
	COD	≤20	硫化物	≤0.2	镉	≤0.005
	BOD ₅	≤4	氟化物	≤1.0	六价铬	≤0.05
	DO	≥5	挥发酚	≤0.005	铅	≤0.05
	氨氮	≤1.0	氰化物	≤0.2	汞	≤0.0001
	石油类	≤0.05				
V 类	pH	6~9	高锰酸盐指数	≤15	砷	≤0.1
	COD	≤40	硫化物	≤1.0	镉	≤0.01
	BOD ₅	≤10	氟化物	≤1.5	六价铬	≤0.1
	DO	≥2	挥发酚	≤0.1	铅	≤0.1
	氨氮	≤2.0	氰化物	≤0.2	汞	≤0.001
	石油类	≤1.0				

1.3.1.3 地下水

根据《地下水质量标准》(GB/T14848-2017)中地下水的分类要求：“地下水化学组分

含量中等，以 GB5749-2006 为依据，主要适用于集中式生活饮用水水源及工农业用水”，本区域地下水应执行Ⅲ类标准，标准限值见下表。

表 1.3-3 地下水质量标准 单位：mg/L

序号	污染物	标准值	序号	污染物	标准值
1	pH 值	6.5~8.5	14	锰	≤0.1
2	总硬度	≤450	15	挥发酚	≤0.002
3	溶解性总固体	≤1000	16	氰化物	≤0.05
4	砷	≤0.01	17	硝酸盐	≤20
5	汞	≤0.001	18	亚硝酸盐	≤1.0
6	铅	≤0.01	19	硫酸盐	≤250
7	镉	≤0.005	20	氯化物	≤250
8	六价铬	≤0.05	21	氟化物	≤1.0
9	氨氮	≤0.5	22	菌落总数(CFU/mL)	≤100
10	铁	≤0.3	23	总大肠菌群(CFU/100mL)	≤3.0
11	耗氧量	≤3.0	24	铜	≤1.0
12	镍	≤0.02	25	锌	≤1.0
13	铝	≤0.05	26	钡	≤0.7

1.3.1.4 声环境

项目压滤车间厂界执行《声环境质量标准》（GB3096-2008）中 2 类标准值，管线工程周边村庄执行《声环境质量标准》（GB3096-2008）中 1 类标准值，标准值摘录见下表。

表 1.3-4 声环境质量标准

位置	类别	昼间（dB（A））	夜间（dB（A））
厂界	2	60	50
村庄	1	55	45

1.3.1.5 土壤

项目占用土地执行《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准》（GB36600-2018）中的第二类用地标准（筛选值）。锌、总铬、氟化物、钡参照重庆市《场地土壤环境风险评估筛选值》（DB 50/T 723-2016）表 1 中商服/工业用地标准限值要求。

表 1.3-5 建设用地土壤环境质量标准 单位：mg/kg

标准名称	序号	污染物项目	标准值	序号	污染物项目	标准值
《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准》	一、重金属和无机物类					
	1	砷	60	2	铜	18000
	3	镉	65	4	铅	800

1 总论

(GB36600-2018)	5	铬（六价）	5.7	6	汞	38
	7	镍	900	8	氰化物	135
	二、挥发性有机物类					
	1	四氯化碳	2.8	2	氯仿	0.9
	3	氯甲烷	37	4	1,1-二氯乙烷	9
	5	1,2-二氯乙烷	5	6	1,1-二氯乙烯	66
	7	顺-1,2-二氯乙烯	596	8	反-1,2-二氯乙烯	54
	9	二氯甲烷	616	10	1,2-二氯丙烷	5
	11	1,1,1,2-四氯乙烷	10	12	1,1,2,2-四氯乙烷	6.8
	13	四氯乙烯	53	14	1,1,1-三氯乙烷	840
	15	1,1,2-三氯乙烷	2.8	16	三氯乙烯	2.8
	17	1,2,3-三氯丙烷	0.5	18	氯乙烯	0.43
	19	苯	4	20	氯苯	270
	21	1,2-二氯苯	560	22	1,4-二氯苯	20
	23	乙苯	28	24	苯乙烯	28
	25	甲苯	1200	26	间二甲苯+对二甲苯	570
	27	邻二甲苯	640	/	/	/
	三、半挥发性有机物					
	1	硝基苯	76	2	苯胺	260
	3	2-氯酚	2256	4	苯并[a]蒽	15
	5	苯并[a]芘	1.5	6	苯并[b]荧蒽	15
	7	苯并[k]荧蒽	151	8	蒽	1293
	9	二苯并[a,h]蒽	1.5	10	茚并[1,2,3-cd]芘	15
	11	蔡	70	/	/	/
《场地土壤环境风险评估筛选值》(DB 50/T 723-2016)	1	锌	2000	2	总铬	2000
	3	可溶性氟化物	2000	4	钡	2000

项目周边农田执行《土壤环境质量 农用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB 15618-2018）表 1 中风险筛选值标准。

表 1.3-6 农用地土壤污染风险筛选值

单位：mg/kg

序号	污染物项目		风险筛选值			
			pH≤5.5	5.5<pH≤6.5	6.5<pH≤7.5	pH>7.5
1	镉	水田	0.3	0.4	0.6	0.8
		其他	0.3	0.3	0.3	0.6
2	汞	水田	0.5	0.5	0.6	1.0
		其他	1.3	1.8	2.4	3.4
3	砷	水田	30	30	25	20
		其他	40	40	30	25
4	铅	水田	80	100	140	240

1 总论

		其他	70	90	120	170
5	铬	水田	250	250	300	350
		其他	150	150	200	250
6	铜	果园	150	150	200	200
		其他	50	50	100	100
7	镍		60	70	100	190
8	锌		200	200	250	300

1.3.2 污染物排放标准

1.3.2.1 废气

赤泥库区无组织废气执行《铝工业污染物排放标准》(GB25465-2010)中表6新建企业边界大气污染物浓度限值,标准值见下表。

表 1.3-7 铝工业污染物排放标准

类别	污染物	无组织监控浓度 (mg/Nm ³)
《铝工业污染物排放标准》(GB25465-2010)	颗粒物	1.0

餐厅厨房油烟废气执行《饮食业油烟排放标准(试行)》(GB18483—2001)小型类标准,具体限值见下表。

表 1.3-8 厨房油烟排放执行标准限值

污染源	规模	最高允许排放浓度(mg/m ³)	净化设施最低去除效率(%)
餐厅厨房油烟	小型	2.0	60%

1.3.2.2 噪声

施工期噪声执行《建筑施工厂界环境噪声排放标准》(GB12523-2011),噪声限值见下表。

表 1.3-9 《建筑施工厂界环境噪声排放标准》(GB12523-2011)

噪声限值(dB)	
昼间	夜间
70	55
注:①夜间噪声最大声级限值超过限值的幅度不得高于15dB(A)。 ②当厂界距敏感建筑物较近,其室外不满足测量条件时,可在噪声敏感建筑物室内测量,并将上表中相应的限值减10dB(A)作为评价依据。	

运营期噪声执行《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB12348-2008)2类标准,标准限值详见下表。

表 1.3-10 《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB12348-2008)

厂界外声环境功能区类别	等效声级 LAeq(dB)	
	昼间	夜间
2	60	50

1.3.2.3 固体废物

一般工业固体废物执行《一般工业固体废物贮存和填埋污染控制标准》（GB 18599-2020）标准要求。危险废物执行《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2023）。

1.4 评价等级和评价范围

1.4.1 环境空气评价工作等级及评价范围

1.4.1.1 评价等级

本项目营运期主要大气污染源为赤泥堆筑、临时堆场运行过程产生的扬尘。根据《环境影响评价技术导则 大气环境》（HJ2.2-2018），采用推荐的 AERSCREEN 模型进行评价等级判定。

评价工作等级按下表的分级判据进行划分。

表 1.4-1 评价工作级别判定依据

评价工作等级	评价工作分级判据
一级	$P_{\max} \geq 10\%$
二级	$1\% \leq P_{\max} < 10\%$
三级	$P_{\max} < 1\%$

估算模式参数设置情况如下。

表 1.4-2 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(城市人口数)	/
最高环境温度		41.1
最低环境温度		-23.1
土地利用类型		草地
区域湿度条件		中等湿度
是否考虑地形	考虑地形	是
	地形数据分辨率(m)	90
是否考虑岸线熏烟	考虑岸线熏烟	否
	岸线距离/m	/
	岸线方向/°	/

表 1.4-3 $P_{\max}$ 和 $D_{10\%}$ 预测和计算结果一览表

污染源名称	评价因子	评价标准($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	$C_{\max}(\mu\text{g}/\text{m}^3)$	$P_{\max}(\%)$	$D_{10\%}(\text{m})$
赤泥库区	TSP	900.0	36.707	4.080	/
	PM_{10}	450.0	27.530	6.120	/
临时堆场	TSP	900.0	41.299	4.590	/

根据估算结果， $P_{\max}$ 最大值出现为赤泥库区排放的 PM_{10} ， $P_{\max}$ 值为 6.12%， $C_{\max}$ 为 $27.53 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 。根据《环境影响评价技术导则 大气环境》（HJ2.2-2018）分级判据，确定

本项目大气环境影响评价工作等级为二级。

1.4.1.2 评价范围

本项目大气环境影响评价等级为二级,大气环境影响评价范围边长取 5km 矩形区域。

1.4.2 地表水评价工作等级

1.4.2.1 评价等级

本项目产生废水主要包括：压滤废水、压滤设备冲洗废水、车辆冲洗废水、生活污水、食堂废水、库区污水等。

压滤废水、压滤设备冲洗废水全部进入滤液槽，再经管道送回氧化铝厂区回用，不外排；洗车废水经沉淀后循环利用，不外排；食堂废水经隔油设施处理后，同生活污水排入化粪池，经“一体化处理+石英砂过滤+活性炭过滤”工艺处理后，用于场地抑尘不外排；库区污水经调节池收集后，通过回水泵房输送至氧化铝厂区回用，不外排。

根据《环境影响评价技术导则 地表水环境》(HJ2.3-2018)判定项目地表水环境评价等级为三级 B。

1.4.3 地下水评价工作等级及评价范围

1.4.3.1 评价等级

根据《环境影响评价技术导则 地下水环境》(HJ610-2016)附录 A 地下水环境影响评价行业分类表，确定本项目行业类别属于 H 有色金属--47、采选（含单独尾矿库）--尾矿库 I 类。本项目为新建赤泥堆场，因此属于 I 类项目。

地下水环境影响评价工作等级可根据下表确定。

表 1.4-4 评价工作等级分级表

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

根据现场调查，本项目不在集中式饮用水水源准保护区及其他与地下水相关的保护区内，但在调查评价范围内有村庄分散式饮用水源，因此本项目地下水环境敏感程度为较敏感，由于本项目为 I 类项目，因此确定本项目地下水环境影响评价工作等级为一级。

1.4.3.2 评价范围

按《环境影响评价技术导则 地下水环境》(HJ610-2016)要求，地下水环境调查评价范围包括与建设项目相关的地下水环境保护目标和敏感区域，并结合本项目周边的

地形地貌、地质、水文地质及河流发育的情况，确定本项目现状调查评价范围为：本项目地下水调查评价范围为：东北部以阳头庄村--逯家庄村一带为界，东南部以逯家庄村--杨圪垛村一带为界，西南部以牛郎岭村--杨圪垛村一带为界，西北部以柱濮河为界，面积约 15km²。

1.4.4 声环境影响评价工作等级及评价范围

1.4.4.1 评价等级

根据《环境影响评价技术导则 声环境》(HJ2.4-2021)评价等级的分级方法，本项目库区工程处于 GB3096 规定的 2 类声环境功能区；受影响人口数量变化不大，确定声环境影响评价工作等级为二级。

1.4.4.2 评价范围

声环境影响评价范围为厂界四周 200m 范围内。

1.4.5 土壤环境影响评价等级及评价范围

1.4.5.1 评价等级

本项目包括库区工程、管线工程两部分，根据《环境影响评价技术导则 土壤环境》（试行）（HJ964-2018）附录 A，库区工程属于 II 类项目，管线工程属于 IV 类项目，因此本次评价主要对库区工程的评价等级进行判定，管线工程可不进行土壤环境影响评价。同时结合导则要求，线性工程重点针对主要站场位置分段判定评价等级，并按相应等级分别开展评价工作。本项目管线工程涉及站场属于库区工程内容，因此本次评价主要分析库区工程对土壤环境的影响。根据《环境影响评价技术导则 土壤环境》（试行）（HJ964-2018）附录 B 建设项目土壤环境影响识别表，根据建设项目库区工程对土壤环境可能产生的影响，确定本项目库区工程土壤环境影响类型同时涉及生态影响型与污染影响型，应分别判定评价工作等级。

（1）生态影响型评价工作等级

生态影响型评价工作等级可根据下表确定。

表 1.4-5 生态影响型评价工作等级划分表

项目类别 敏感程度	I 类	II 类	III 类
敏感	一级	二级	三级
较敏感	二级	二级	三级
不敏感	二级	三级	—

根据《环境影响评价技术导则 土壤环境》（试行）（HJ964-2018）附录 A，确定本项目库区工程所属行业的土壤环境影响评价项目类别为 II 类项目；根据本次土壤环境

质量现状监测结果可知：监测点土壤 pH 介于 8.41 与 8.71 之间，对应土壤环境敏感程度对应为不敏感、较敏感，本次评价保守考虑，对应土壤环境敏感程度取较敏感。由此确定本项目土壤生态环境影响评价工作等级为二级。

（2）污染影响型评价工作等级

污染影响型评价工作等级可根据下表确定。

表 1.4-6 污染影响型评价工作等级划分表

敏感程度 \ 占地规模	I 类			II 类			III 类		
	大	中	小	大	中	小	大	中	小
敏感	一级	一级	一级	二级	二级	二级	三级	三级	三级
较敏感	一级	一级	二级	二级	二级	三级	三级	三级	-
不敏感	一级	二级	二级	二级	三级	三级	三级	-	-

注：“-”表示可不开展土壤环境影响评价工作

根据《环境影响评价技术导则 土壤环境》（试行）（HJ964-2018）附录 A，确定本项目库区工程所属行业的土壤环境影响评价项目类别为 II 类项目；本项目赤泥堆场主体工程占地规模属于大型；堆场周边分布有耕地，种植有农作物，因此项目所在地周边的土壤环境敏感程度对应为敏感。由此确定本项目土壤环境影响评价工作等级为二级。

1.4.5.2 评价范围

（1）生态影响型调查评价范围

根据《环境影响评价技术导则 土壤环境》（试行）（HJ 964-2018）表 5 现状调查范围，确定本项目土壤环境现状调查评价范围为：库区工程占地范围内全部，占地范围外 2 km 范围内。

（2）污染影响型调查评价范围

根据《环境影响评价技术导则 土壤环境》（试行）（HJ 964-2018）表 5 现状调查范围，确定本项目土壤环境现状调查评价范围为：库区工程占地范围内全部，占地范围外 0.2km 范围内。

1.4.6 生态评价工作等级与评价范围

1.4.6.1 评价等级

本项目建设内容包括库区工程、管线工程两部分内容，在此分别确定其评价等级。

（1）库区部分

根据《环境影响评价技术导则 生态影响》（HJ 19-2022）中关于生态环境影响评价等级的规定，本项目库区部分建设地点位于孝义市驿马乡西大会村西侧，不涉及国家公园、自然保护区、世界自然遗产、重要生境、自然公园、生态保护红线。根据孝义市林业局

出具的《使用林地现场查验表》，本项目土壤影响范围内分布有其他地方公益林（按森林类别分类）、天然林（按林地起源分类）。综上所述，本项目库区部分为二级评价。

（2）管线部分

根据《环境影响评价技术导则 生态影响》(HJ 19-2022)中关于生态环境影响评价等级的规定，本项目管线部分属于线性工程，采用地埋方式敷设，管线穿越段不设地面构筑物，其建设地点不涉及国家公园、自然保护区、世界自然遗产、重要生境、自然公园、生态保护红线。根据《环境影响评价技术导则 土壤环境（试行）》（HJ 964-2018），本项目赤泥输送管线、回水管线部分工程为 IV 类项目，对土壤环境影响较小，影响范围有限。在生态影响评价等级判定过程中，本项目管线部分为三级评价。

1.4.6.2 评价范围

（1）库区工程部分

本项目库区工程部分占用山沟沟尾紧邻西大会村。根据设计文件，赤泥库库尾边界距离西大会村约 310m，邻近西大会村附近山沟用作弃土堆土区。生态影响评价范围确定以赤泥库工程占地范围及沟尾堆土区范围外扩 500m 范围。

（2）管线工程部分

本项目管线工程部分生态影响评价范围以线路中心线两侧外延 300m 范围。

1.4.7 环境风险评价工作等级及评价范围

1.4.7.1 评价等级

参照《尾矿库环境风险评估技术导则（试行）》（HJ740-2015），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）三方面进行尾矿库环境风险等级划分，最终确定本项目尾矿库环境风险等级为“一般（H₂S₂R₂）”，不属于重大风险源。

按照《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ169-2018）中有关规定，风险评价工作等级划分如下表所示：

表 1.4-7 环境风险评价等级判别

环境风险潜势	IV、IV ⁺	III	II	I
评价工作等级	一	二	三	简单分析 ^a
^a 是相对于详细评价工作内容而言，在描述危险物质、环境影响途径、环境危害后果、风险防范措施等方面给出定性的说明。见附录 A。				

本项目属于一般固废处置，所堆存的赤泥（含附液）为第 II 类一般工业固体废物，按照《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ169-2018），不属于导则附录 B 中重点关注的危险物质，危险物质数量与临界量比值 Q<1。本项目环境风险潜势为 I 级，评价

工作等级为简单分析。

1.4.7.2 评价范围

参照《尾矿库环境风险评估技术导则（试行）》（HJ740-2015），本项目环境风险受体调查评估范围选择赤泥堆场下游 10 公里范围区域。

1.5 评价重点

本次评价以选址环境可行性、工程分析、地下水、土壤及生态环境影响评价、污染防治措施为重点，对环境空气、地表水、声环境影响进行一般性评价和分析。

1.6 相关规划及环境功能区划

1.6.1 与《山西省主体功能区划》相符性

2014 年 4 月 11 日，山西省政府发布《山西省主体功能区规划》（以下简称《规划》），将山西省国土空间细分为：重点开发区域、限制开发区域（农产品主产区）、限制开发区域（重点生态功能区）和禁止开发区域四类区域，并赋予其不同的发展功能定位。

本项目位于太原都市圈中的国家级重点开发区域，其功能定位为资源型经济转型示范区，全国重要的能源、原材料、煤化工、装备制造业和文化旅游业基地。本项目与山西省主体功能区划相对位置关系见图 1.6-1。

发展方向

——提升太原都市区集聚辐射功能，以太原都市区为核心，太原盆地城镇密集区为主体，辐射阳泉、忻定原、离柳中三个城镇组群，构建太原城市群“一核一区三组群”的城市空间格局。

——继续支持太原率先发展，加快建设具有国际影响力的区域性中心城市。按照太原市的总体定位，大力发展现代服务业和高新技术产业，加快产业绿色转型，强化科技、教育、金融、商贸、旅游服务等功能，提升城市人居环境质量。

——加快推进太原晋中同城化，以山西科技创新城建设为抓手，探索太原晋中同城化发展模式，全面构建城市规划统筹协调、基础设施共建共享、产业发展合作共赢、公共事务协作管理的同城化发展新格局。

——推进太原盆地城镇密集区发展，加快介孝汾城镇组群发展，构建太原盆地西部以清徐、交城、文水等为主体的工业城镇带，东部以榆次、平遥、灵石等为主体的旅游城镇带和中部汾河生态带，形成以太原都市区为主核、介孝汾城镇组群为次核、三带为支撑的城镇密集区空间框架。

——实施汾河清水复流工程和太原西山综合整治工程，加强采煤沉陷区的生态恢复，构建以山地、水库等为基础，以汾河水系为骨架的生态格局。

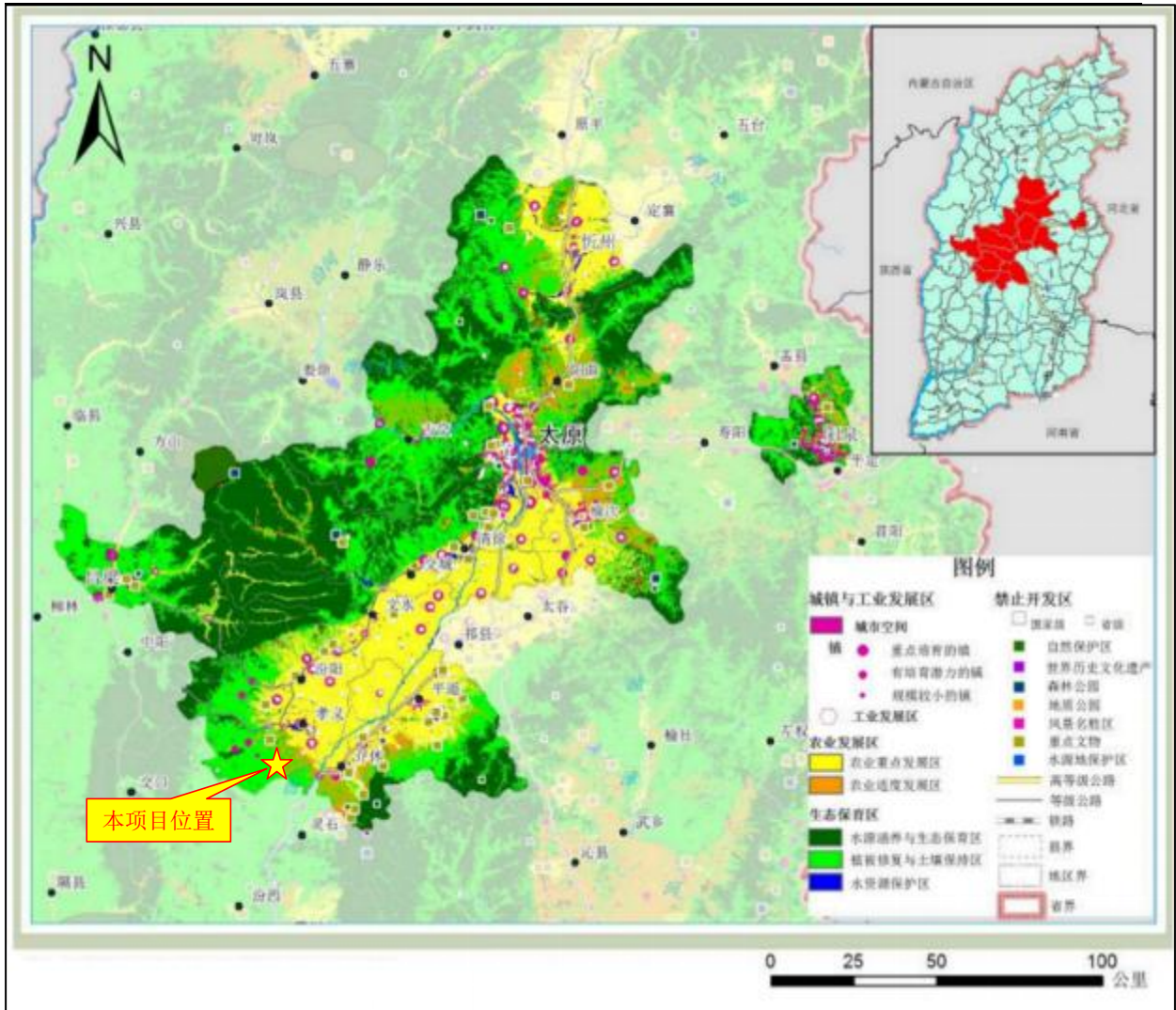


图 1.6-1 本项目与山西省主体功能区划位置关系图

相符性分析：根据《山西省主体功能区规划》“重大关系”小节，“本规划的重点开发、限制开发、禁止开发中的“开发”，特指大规模高强度的工业化城镇化开发。限制或禁止开发，特指在这类区域限制或禁止进行大规模高强度的工业化城镇化开发，并不是限制或禁止所有的开发行为。将一些区域划为限制开发区域，并不是限制发展，而是为了更好地保护这类区域的农业生产力和生态产品生产力，实现可持续发展。限制开发区域作为农产品主产区和重点生态功能区，主体功能是提供农产品和生态产品，保障国家农产品供给安全和生态系统稳定，但也允许适度开发能源和矿产资源，允许发展那些不影响主体功能定位、当地资源环境可承载的产业，允许进行必要的城镇建设。”

随着服务期满，闭库期生态恢复工程完成后，本项目赤泥库区生态系统将得到有效修复，管线工程采用地埋管线，在施工完成后及时进行生态恢复，有效减缓管线施工对生态环境的影响，本项目不属于大规模高强度的工业化开发，因此不违背《山西省主体功能区规划》要求。

1.6.2 与《吕梁市中部铝工业产业集群规划》相符性

2014年7月22日,吕梁市发改委召开吕梁市中部、西部铝工业产业集群布局协调规划会议,根据省发改委晋发改工业发[2014]880号、881号文件“山西省发展和改革委员会关于布局铝工业产业集群的通知”,召开了涉及吕梁市中部、西部铝工业产业集群协调布局规划会议,安排部署了全市铝工业发展规划,目标是形成煤炭--选煤--电力--电解铝--粉煤灰综合利用和铝土矿--氧化铝--电解铝--高端铝加工—赤泥综合利用两大产业链条,打造吕梁市中西部两大铝工业循环产业基地。铝工业园区的建设是完善孝义市经济开发区的重要措施,它的建设将使企业之间形成产业相连、循环利用的发展模式,提高当地煤炭、铝土矿资源的利用水平。

相符性分析:孝义兴安化工有限公司位于孝义市大孝堡乡山西省孝义经济技术开发区内,依托吕梁地区丰富的铝土矿、煤炭资源,充分发挥资金、管理、技术优势,按照循环经济发展思路,在孝义市构建煤电铝化材产业链,符合吕梁市中部铝工业循环产业集群规划。本项目为氧化铝配套服务赤泥库新建项目,因此符合《吕梁市中部铝工业产业集群规划》。

1.6.3 与《孝义市生态功能区划》相符性分析

根据《孝义市生态功能区划》,本项目库区工程位于 II-2 孝义市中部土石丘陵水土保持生态功能小区,相对位置关系见图 1.6-2。

该区域行政区划上主要包括驿马、西辛庄以及柱濮的丘陵区部分,位于孝义市的西南,主要地貌特征为黄土丘陵,石灰岩土石山区,由于长期的流水切割,地表破碎严重,植被覆盖度低,海拔高度 800~1150 米,年降水量 480~550 毫米,年平均气温 9.5~10.4℃,无霜期 150~170 天,≥10℃积温 3400~3700℃。该区域广泛分布着褐土为主的土壤类型。森林资源主要分布在本区的偏远地段,为天然次生油松林,并且分布面积极少,其余大部分为灌木草地,植被为含有白羊草的荆条、酸枣灌丛,以及白羊草、长芒草、茭蒿等草地,发展农林牧业的条件较好。黄土丘陵区多开辟为农田,种植小麦,高粱、谷子、玉米和豆类等,以及核桃等果类。该区域是孝义市主要的核桃等经济林产区。

该区域存在的主要环境问题:土壤侵蚀敏感性属高度,植被覆盖率低,水土流失较为严重;地表严重缺水。

生态环境保护措施与发展方向:加快水土保持的综合治理如:坝系拦蓄工程和弃渣弃土尾矿拦蓄工程建设,退耕还林,还草的步伐,提高植被的覆盖程度;大力发展核桃等经济林产业;发展集中供水工程及矿坑排水利用工程,解决农村饮水困难和安全饮水,保障工矿企业用水,开展节水和农业节水技术;适当发展畜牧业和农业的产业化经营;注重对生态系统整体性的保护。

相符性分析：本项目施工、运营期间，项目区域内的地表植被被不同程度破坏，加剧了水土流失。但随着项目服务期满，闭库期生态恢复工程完成后，赤泥库区生态系统将得到有效修复，管线工程采用地埋管线，在施工完成后及时进行生态恢复，有效减缓管线施工对生态环境的影响，本项目的建设不违背孝义市生态功能区划要求。

1.6.4 与《孝义市生态经济区划》相符性分析

根据《孝义市生态经济区划》，本项目库区工程位于III-A 中部煤铝工矿型生态经济区，本项目与孝义市生态经济区划位置关系见图 1.6-3。该区主要情况如下。

（1）生态经济特征

该区行政区划包括下堡镇、兑镇镇、杜濮镇、西辛庄、阳泉曲镇，以及高阳镇和驿马乡的西部。属优化开发区。该区域位于孝义市东部平原向中部黄土丘陵区过渡地段，主要地貌特征为黄土丘陵，黄土垣地，海拔高度 1000~1150 米，年降水量 450~550 毫米，年平均气温 9.0~10.0℃，无霜期 150~160 天， $\geq 10^{\circ}\text{C}$ 积温 3300~3600℃。该区域广泛分布着褐土，广泛分布于孝义市海拔 750m 以上的石质山区、土石山地、黄土丘陵区、垣地、冲洪积倾斜平原的上部，包括五个亚类，二十四土属，六十九个土种，是孝义市面积最大的地带性土壤，土壤有机质含量 1.031~1.541%；全氮含量 0.0589~0.0817%；速效磷含量 5.7~15.3ppm；速效钾含量 120.1~141.1ppm。

该区矿产资源十分丰富，分布有孝义市 80%以上的煤矿等工矿企业，以及其他一些相关企业。其社会经济较为发达，人们的生活水平相对较高。在近几十年来，其丰富的矿产资源不仅仅是推动了孝义市经济社会的发展，而且是直接导致孝义市经济较快增长直接动因。尤其近几年，煤矿等资源产业的发展对整个孝义市的经济发展起到至关重要的推动作用。

（2）主要的生态问题

该区域存在的主要环境问题：①该区对煤铝、铁资源的大面积、超强度采挖，导致地表裂缝，使原本植被稀少、脆弱的生态环境受到严重破坏，水土流失较为严重；②土壤养分含量较低；③地表严重缺水；④环境污染、生态环境破坏、资源浪费情况十分严重。在过去的几十年里，人们对矿产资源的不合理开采、利用，导致该区域的生态破坏和资源浪费程度的加重。

（3）生态环境敏感性

该区域内地貌为低山丘陵和低山台塬类型，其植被覆盖程度较差，加之由于区内有矿产资源储藏，所以开发利用活动较为频繁，因而进一步加重自然植被的破坏，导致该区土壤侵蚀敏感性程度较为严重，尤其低山丘陵区。同时，该区的生态环境综合敏感性程度也较高，具体划为重度和中度。其中主要矛盾为土壤侵蚀敏感性，其他因素较轻。

（4）生态服务功能类型和保护要求

该区的自然地理条件和人为活动决定了其生态服务功能的类型，即水土保持和生物多样性的保持。保护要求为提高植被覆盖率，保持水土，涵养水分，为保持区域生态功能完整性服务。

（5）产业发展方向和原则

大力发展高效型资源产业，然后进一步带动相关产业的快速发展。在发展的同时要走可持续发展道路，加强资源的保护、提高资源的利用率；对区内的资源型产业，坚持“源头监控、调产治本、企业治污、区域综治”的十六字方针，坚决不准再上任何污染项目，并有计划地逐步淘汰和改造耗能高、污染重的产业与项目，削减排污总量，尽快把排污总量控制在环境容量许可范围之内。在推动煤焦铝铁传统工业上档升级、清洁生产的同时，要转变观念，跳出传统资源产业抓调产，大力发展非资源产业、清洁产业，发展轻工业、制造业、加工业和以现代服务业为主的第三产业，积极鼓励农产品加工等各类高科技含量、高附加值的非资源型项目，逐步降低能源原材料产业在区域经济总量中的比重。具体针对洗煤企业、水泥企业、耐材企业、冶炼企业、化工企业等，对不符合产业政策和环保要求、未经审批的，未能在规定时期内取得排污许可证的予以关停，并且今后不再审批新改扩建的洗煤项目；针对煤矿企业，围绕“六项治理”，切实改善矿区环境质量。加强生态环境的保护，以及恢复和治理工作。在今后的开发利用中，要限制发展高污染、低效率、高破坏的开发活动。相应地要优化一二三产业的结构比重，增加丘陵经济林的发展和丘陵区杂粮农业的发展，将原来由于煤炭业、铝矿业发展导致的大面积的撂荒耕地得到合理的利用。同时要大搞造林绿化，改善城乡生态环境，建立完善生态补偿机制，推进通道绿化、荒山绿化、村镇绿化和企业绿化，努力营造“大造林、大绿化”的社会氛围。

（6）发展措施

①加强资源开发利用活动的管理，注重资源的保护和高效利用；注重开发过程中的生态保护和环境保护；从政策和法律等角度去健全管理体系，切实处理好生态保护和经济发展的关系。同时，大力发展生态农业，重点发展农产品深加工等特色农业。②开展黄土丘陵区的水土流失治理工作，加强坝系拦蓄工程、弃渣弃土尾矿拦蓄工程建设，减少水土流失面积。③大力发展集中供水工程。

相符性分析：本项目施工、运营期间，项目区域内的地表植被被不同程度破坏，加剧了水土流失。但随着项目服务期满，闭库期生态恢复工程完成后，赤泥库区生态系统将得到有效修复，管线工程采用地埋管线，在施工完成后及时进行生态恢复，有效减缓管线施工对生态环境的影响，本项目的建设不违背孝义市生态经济区划要求。



图 1.6-2 本项目库区工程与孝义市生态功能区划位置关系图



图 1.6-3 本项目库区工程与孝义市生态经济区划位置关系图

1.6.5 与《孝义市城乡总体规划（2015—2030）》相符性分析

（1）空间层次：

规划分为市域、规划区、中心城区三个层次。

①市域规划范围：孝义市行政辖区范围，总面积为 945.8 平方公里。

②规划区范围：振兴街道、崇文街道、新义街道、胜溪湖街道、中阳楼街道、梧桐镇、高阳镇、大孝堡乡的全部地域和兑镇、下栅乡的部分地,包括高阳农业园区、高新科技产业园区、孝东铝电循环经济园区、梧桐煤化工园区及物流园区,总面积 304 平方公里。

③中心城区范围：东至新六路（中升路），西至西环路，南至规划的孝柳铁路，北至北外环路，总面积为 60 平方公里，其中城市建设用地面积为 40 平方公里。

（2）城市性质

国家再生型资源城市，山西省历史文化名城，“孝汾平介灵”城镇组群的区域性中心城市，现代化滨水生态城市。

（3）城市职能

①国家煤炭基地、铝土矿后备基地；

②山西省新型煤化工、铝工业产业基地；

③孝汾平介灵城镇组群的商贸与商务、金融与信息服务、职教与技术创新、生态休闲中心，农产品加工产业基地。

（4）空间结构

以生态基底为约束，以重要的交通廊道为骨架，统筹兼顾城区、镇区、产业园区的发展，优化生产、生态、生活三类空间，构建网络化、组团式、集约型的空间格局，形成由生态廊道与绿心、城镇与产业发展片区、乡村发展片区共同组成的空间布局。

相符性分析：本项目不位于《孝义市城乡总体规划》（2015-2030）范围内，与孝义城乡规划用地规划图相对位置关系见图 1.6-4。根据《山西省主体功能区规划》、《孝义市生态经济区划》和《孝义市生态功能区划》，本项目所在地不属于限制和禁止开发区域。本项目为赤泥库新建项目，服务期短（10.26 a），闭库后进行覆土绿化，管线工程采用地埋管线，在施工完成后及时进行生态恢复，有效减缓管线施工对生态环境的影响。采取评价要求生态恢复措施后，占地全部被恢复为绿地，因此不违背规划要求。

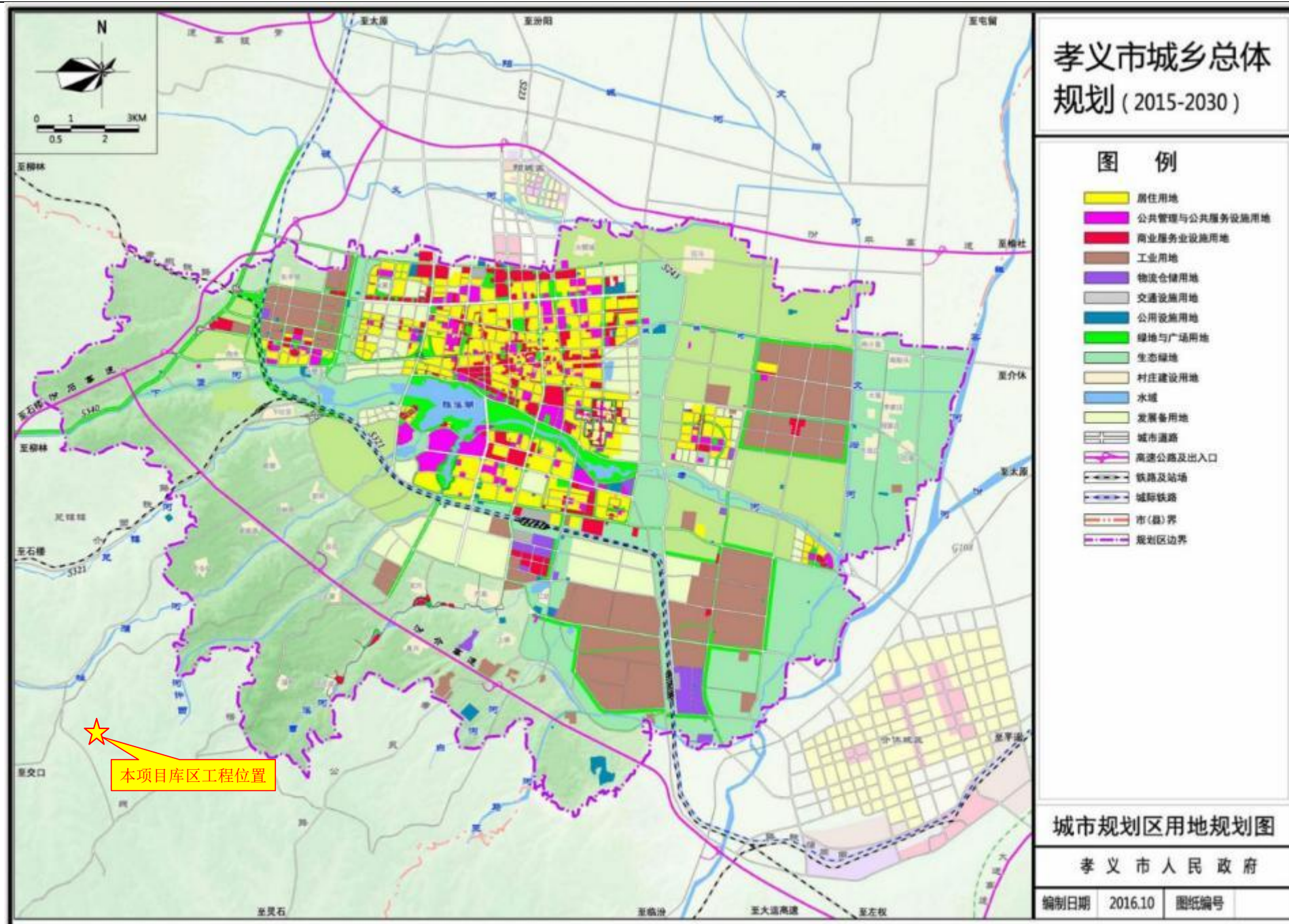


图 1.6-4 本项目库区工程与孝义市城乡总体规划位置关系图

1.6.6 与《尾矿污染环境防治管理办法》（2022）符合性分析

2022 年 4 月 6 日生态环境部下发《尾矿污染环境防治管理办法》（部令 第 26 号）本项目符合性分析见下表。

表 1.6-1 与《尾矿污染环境防治管理办法》符合性分析

方案规定	本项目情况	符合性
第六条 产生尾矿的单位应当建立健全尾矿产生、贮存、运输、综合利用等全过程的污染防治责任制度，确定承担污染防治工作的部门和专职技术人员，明确单位负责人和相关人员的责任。	本项目已建立各项责任制，并有专职部门和人员负责。	符合
第七条 产生尾矿的单位和尾矿库运营、管理单位应当建立尾矿环境管理台账。 产生尾矿的单位应当在尾矿环境管理台账中如实记录生产运营中产生尾矿的种类、数量、流向、贮存、综合利用等信息；尾矿库运营、管理单位应当在尾矿环境管理台账中如实记录尾矿库的污染防治设施建设和运行情况、环境监测情况、污染隐患排查治理情况、突发环境事件应急预案及其落实情况等信息。 尾矿环境管理台账保存期限不得少于五年，其中尾矿库运营、管理单位的环境管理台账信息应当永久保存。 产生尾矿的单位和尾矿库运营、管理单位应当于每年 1 月 31 日之前通过全国固体废物污染环境防治信息平台填报上一年度产生的相关信息。	已建立环境管理台账，并按要求记录与填报。	符合
第九条 新建、改建、扩建尾矿库的，应当依法进行环境影响评价，并遵守国家有关建设项目环境保护管理的规定，落实尾矿污染防治的措施。 尾矿库选址，应当符合生态环境保护有关法律法规和强制性标准要求。禁止在生态保护红线区域、永久基本农田集中区域、河道湖泊行洪区和其他需要特别保护的区域内建设尾矿库以及其他贮存尾矿的场所。	本项目为新建尾矿库项目，选址不位于生态保护红线区域、永久基本农田集中区域、河道湖泊行洪区和其他需要特别保护的区域。	符合
第十条 新建、改建、扩建尾矿库的，应当根据国家有关规定和尾矿库实际情况，配套建设防渗、渗滤液收集、废水处理、环境监测、环境应急等污染防治设施。	本项目配套建设了防渗、渗滤液收集、环境监测、环境应急等污染防治设施。赤泥废水处理依托氧化铝厂区现有设施。	符合
第十一条 尾矿库防渗设施的设计和建设，应当充分考虑地质、水文等条件，并符合相应尾矿属性类别管理要求。 尾矿库配套的渗滤液收集池、回水池、环境应急事故池等设施的防渗要求应当不低于该尾矿库的防渗要求，并设置防漫流设施。	全部按照要求进行设计、建设。	符合
第十二条 新建尾矿库的排尾管道、回水管道应当避免穿越农田、河流、湖泊；确需穿越的，应当建设管沟、套管等设施，防止渗漏造成环境污染。	本项目赤泥输送管线、回水管线穿越农田、河流段加装套管，并配套防渗漏监测装置。	符合
第十三条 采用传送带方式输送尾矿的，应当采取封闭等措施，防止尾矿流失和扬散。通过车辆运输尾矿的，应当采取遮盖等措施，防止尾矿遗撒和扬散。	本项目压滤后的赤泥含水率约 32%，输送过程基本不产生扬尘。	符合
第十四条 依法实行排污许可管理的产生尾矿的单位，应当申请取得排污许可证或者填报排污登记表，按照排污许可管理的规定排放尾矿及污染物，并落实相关环境管理要求。	本项目现有工程按要求取得排污许可证。	符合

1 总论

方案规定	本项目情况	符合性
第十五条 尾矿库运营、管理单位应当采取防扬散、防流失、防渗漏或者其他防止污染环境的措施，加强对尾矿库污染防治设施的管理和维护，保证其正常运行和使用，防止尾矿污染环境。	本项目赤泥堆场严格采取防扬散、防流失、防渗漏等防止污染环境的措施。	符合
第十六条 尾矿库运营、管理单位应当采取库面抑尘、边坡绿化等措施防止扬尘污染，美化环境。	本项目赤泥堆场采取库面抑尘、边坡绿化、中期苫盖等措施，对达到设计堆积标高的赤泥库面，及时覆土恢复植被。	符合
第十七条 尾矿水应当优先返回选矿工艺使用；向环境排放的，应当符合国家和地方污染物排放标准，不得与尾矿库外的雨水混合排放，并按照规定设置污染物排放口，设立标志，依法安装流量计和视频监控。 污染物排放口的流量计监测记录保存期限不得少于五年，视频监控记录保存期限不得少于三个月。	本项目废水不外排，赤泥压滤车间产生的压滤废水全部进入滤液槽，再经管道送回氧化铝厂区回用。	符合
第十八条 尾矿库运营、管理单位应当按照国家有关标准和规范，建设地下水水质监测井。 尾矿库上游、下游和可能出现污染扩散的尾矿库周边区域，应当设置地下水水质监测井。	本项目设置6处地下水跟踪监测井，监控尾矿库上游、下游和可能出现污染扩散的尾矿库周边区域。	符合
第十九条 尾矿库运营、管理单位应当按照国家有关规定开展地下水环境监测以及土壤污染状况监测和评估。 排放尾矿水的，尾矿库运营、管理单位应当在排放期间，每月至少开展一次水污染物排放监测；排放有毒有害水污染物的，还应当每季度对受纳水体等周边环境至少开展一次监测。 尾矿库运营、管理单位应当依法公开污染物排放监测结果等相关信息。	本项目废水不外排。在赤泥堆场设置地下水及土壤环境的监测点，定期监测地下水及土壤中相关污染物含量，了解赤泥堆场对地下水及土壤的影响情况。	符合
第二十条 尾矿库运营、管理单位应当建立健全尾矿库污染隐患排查治理制度，组织开展尾矿库污染隐患排查治理；发现污染隐患的，应当制定整改方案，及时采取措施消除隐患。 尾矿库运营、管理单位应当于每年汛期前至少开展一次全面的污染隐患排查。	本项目建立污染隐患排查制度，开展隐患排查	符合
第二十一条 尾矿库运营、管理单位在环境监测等活动中发现尾矿库周边土壤和地下水存在污染物渗漏或者含量升高等污染迹象的，应当及时查明原因，采取措施及时阻止污染物泄漏，并按照国家有关规定开展环境调查与风险评估，根据调查与风险评估结果采取风险管控或者治理修复等措施。	尾矿库运营、管理单位将按规定开展跟踪监测，及时采取措施。	符合
第二十二条 尾矿库运营、管理单位应当按照国务院生态环境主管部门有关规定，开展尾矿库突发环境事件风险评估，编制、修订、备案尾矿库突发环境事件应急预案，建设并完善环境风险防控与应急设施，储备环境应急物资，定期组织开展尾矿库突发环境事件应急演练。	建设单位将按规定及时开展尾矿库突发环境事件风险评估，编制、修订、备案尾矿库突发环境事件应急预案，建设并完善环境风险防控与应急设施，储备环境应急物资，定期组织开展尾矿库突发环境事件应急演练。	符合
第二十三条 发生突发环境事件时，尾矿库运营、管理单位应当立即启动尾矿库突发环境事件应急预案，采取应急措施，消除或者减轻事故影响，及时通报可能受到危害的单位和居民，并向本行政区域县级生态环境主管部门报告。	环评要求在发生突发环境事件时，建设单位严格按照应急预案执行。	符合

方案规定	本项目情况	符合性
县级以上生态环境主管部门在发现或者得知尾矿库突发环境事件信息后，应当按照有关规定做好应急处置、环境影响和损失调查、评估等工作。		
第二十四条 尾矿库运营、管理单位应当在尾矿库封场期间及封场后，采取措施保证渗滤液收集设施、尾矿水排放监测设施继续正常运行，并定期开展水污染物排放监测，确保污染物排放符合国家和地方排放标准。 尾矿库的渗滤液收集设施、尾矿水排放监测设施应当正常运行至尾矿库封场后连续两年内没有渗滤液产生或者产生的渗滤液不经处理即可稳定达标排放。 尾矿库运营、管理单位应当在尾矿库封场后，采取措施保证地下水水质监测井继续正常运行，并按照国家有关规定持续进行地下水水质监测，直到下游地下水水质连续两年不超出上游地下水水质或者所在区域地下水水质本底水平。	赤泥库封场阶段是土地整理及植被恢复期，企业将根据相应规范进行恢复，定期开展污染物的监测。	符合

1.6.7 与《全省开展尾矿库安全治理攻坚行动实施方案》（晋安办发〔2022〕116号）的符合性

本项目与《全省开展尾矿库安全治理攻坚行动实施方案》（晋安办发〔2022〕116号）中环保相关内容的符合性分析见下表。

表 1.6-2 项目与《全省开展尾矿库安全治理攻坚行动实施方案》符合性分析

序号	方案规定	本项目情况	符合性
1	各市政府要结合本地实际，采取等量或减量置换等政策措施，对本地区尾矿库实施总量控制，确保尾矿库数量只减不增。	本项目赤泥库在企业现有辽壁沟赤泥库闭库阶段启用，两座赤泥库不同时运行。孝义市应急管理局为本项目出具了情况说明（见附件），本项目不涉及新增尾矿库，符合国家尾矿库只减不增政策，设计单位资质符合国家相关规范要求。	符合
2	负有立项审批、用地审批、生态环境保护、安全监管等职责的有关部门对不符合产业总体布局、土地使用、安全生产、生态环境保护等有关法律法规和政策规定的新建尾矿库，一律不予批准。严禁在距离黄河干流岸线 3 公里、重要支流岸线 1 公里范围内新（改、扩）建尾矿库。	本项目库区工程距离黄河干流约 90 km，距离汾河约 15 km，满足方案要求。	符合

1.6.8 与《中华人民共和国黄河保护法》的符合性

本项目与《中华人民共和国黄河保护法》中相关内容的符合性分析见下表。

表 1.6-3 项目与《中华人民共和国黄河保护法》符合性分析

序号	规定	本项目情况	符合性
1	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；	本项目库区工程距离黄河干流约 90 km，距离汾河约 15 km，不在黄河干流岸线和重要支流岸线的管控范围内。	符合

1.6.9 与《全国安全生产专项整治三年行动计划》（安委[2020]3号）的符合性

本项目与《全国安全生产专项整治三年行动计划》（安委[2020]3号）中附件5非煤矿山安全专项整治三年行动实施方案相关内容的符合性分析见下表。

表 1.6-4 项目与《全国安全生产专项整治三年行动计划》（安委[2020]3号）符合性分析

序号	规定	本项目情况	符合性
1	自 2020 年起,在保证紧缺和战略性矿产矿山正常建设开发的前提下,尾矿库数量原则上只减不增。严格控制新建独立选矿厂尾矿库,严禁新建“头顶库”、总坝高超过 200 米的尾矿库,严禁在距离长江和黄河干流岸线 3 公里、重要支流岸线 1 公里范围内新(改、扩)建尾矿库。	孝义市应急管理局为本项目出具了情况说明（见附件），本项目不涉及新增尾矿库，符合国家尾矿库只减不增政策。孝义市兴安化工有限公司为氧化铝生产企业，不属于独立选矿厂。 本项目下游 1 公里（含）距离内无村庄或重要设施分布。顺昌煤业有限公司位于本项目下游约 1.65 km 处，与沟底高差 4m，是距离库址下游最近的企业。孝义市应急管理局同意本项目选址，赤泥堆场建设对下游顺昌煤业有限公司无安全影响（见附件）。山西省应急管理厅以晋应急非煤项目安设审字[2023]04 号文件为《孝义市兴安化工有限公司新建驿马干排赤泥堆场项目安全设施设计》出具了审查意见书（见附件），同意本项目安全设施设计。根据安全设计溃坝计算结果可知，赤泥堆场在达到最终设计标高时（最不利状态）计算，溃坝到达顺昌洗煤厂位置时流量为 1174.8m³/s，所需时间为 2037.2s，在到达顺昌洗煤厂位置时泥位深度为 3.54m，现状洗煤厂、梧西公路及荣刚焦煤公司与沟底高差均大于计算泥位深度，因此赤泥堆场溃坝不会对下游设施产生影响。因此本项目不属于“头顶库”。 根据《干法赤泥堆场设计规范》中要求，对于采用库尾排放方式的滤饼干堆赤泥堆场，赤泥坝高指赤泥堆积体最高高程与最低高程的差值。本项目最高堆积高程为 1110.0 m，堆场最低堆积高程为 990.0m，因此赤泥坝库总高度为 120.0 m。本项目在沟口建设拦挡坝，坝高 28 m。 本项目库区工程距离黄河干流约 90 km，距离汾河约 15 km。	符合

1.6.10 与《黄河生态保护治理攻坚战行动方案》（环综合[2022]51号）的符合性

本项目与《黄河生态保护治理攻坚战行动方案》（环综合[2022]51号）相关内容的符合性分析见下表。

表 1.6-5 项目与《黄河生态保护治理攻坚战行动方案》（环综合[2022]51号）符合性分析

序号	规定	本项目情况	符合性
1	强化尾矿库污染治理。扎实开展尾矿库污染隐患排查，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。严格新（改、扩）建尾矿库环境准入，对于不符合国家生态环境保护有关法律法规、标准和政策要求	本项目库区工程距离黄河干流约 90 km，距离汾河约 15 km。 项目选址位置无水库、集中式饮用水源地分布，建设单位已重新为西大会村打井一处，本项目开工前完成水井建设，供村民使用。 项目废水全部返回氧化铝厂区	符合

	的，一律不予批准。健全尾矿库环境监管清单，建立分级分类环境监管制度。完善尾矿库尾水回用系统，提升改造渗滤液收集设施和废水处理设施，建设排放管线防渗漏设施，做好防扬散措施。尾矿库所属企业开展尾矿库污染状况监测，制定突发环境事件应急预案，完善环境应急设施和物资装备。建设和完善尾矿库下游区域环境风险防控工程设施。到 2025 年，基本完成尾矿库污染治理。	处理后回用，不外排。 本项目管线工程穿越农田、河流段加装了套管，并配套防渗漏监测装置。 项目场区定期洒水抑尘，并进行中期苫盖，减轻了扬尘的产生。 环评要求建设单位开展尾矿库污染状况监测，制定突发环境事件应急预案，完善环境应急设施和物资装备。建设和完善尾矿库下游区域环境风险防控工程设施。

1.6.11 与《山西省尾矿库安全监督管理办法》（晋政办发〔2022〕98 号）的符合性

本项目与《山西省尾矿库安全监督管理办法》（晋政办发〔2022〕98 号）环境保护选址合理性相关内容的符合性分析见下表。

表 1.6-6 项目与《山西省尾矿库安全监督管理办法》（晋政办发〔2022〕98 号）的符合性

序号	规定	本项目情况	符合性
1	有下列情形之一的区域，禁止作为新建、改扩建尾矿库库址： （一）尾矿坝坝脚起至下游尾矿流经路径 3 公里范围内有居民区、工矿企业、集贸市场、休闲健身娱乐广场等人员密集场所，或者有二级及以上等级公路、铁路等重要生产生活设施（不含平地型尾矿库）； （二）尾矿库淹没区与上游其他企业的尾矿库坝体重叠； （三）法律、法规和国务院规定禁止建设尾矿库的区域。	根据《孝义市兴安化工有限公司新建驿马干排赤泥堆场项目安全预评价报告》、《孝义市建设项目选址征求意见表》等材料（见附件），拟建赤泥堆场下游距坝址 1.89km 位置为梧西公路，公路与沟底高差约为 20m，2.42km 位置为荣刚焦煤有限公司，公司与沟底高差约为 13m，下游 1.65km 位置河道南侧为顺昌煤业有限公司，公司地面标高与河道沟底高差约为 4.0m。山西省应急管理厅以晋应急非煤项目安设审字[2023]04 号文件为《孝义市兴安化工有限公司新建驿马干排赤泥堆场项目安全设施设计》出具了审查意见书（见附件），同意本项目安全设施设计。根据安全设计溃坝计算结果可知，赤泥堆场在达到最终设计标高时（最不利状态）计算，溃坝到达顺昌洗煤厂位置时流量为 1174.8m³/s，所需时间为 2037.2s，在到达顺昌洗煤厂位置时泥位深度为 3.54m，现状洗煤厂、梧西公路及荣刚焦煤公司与沟底高差均大于计算泥位深度，因此赤泥堆场溃坝不会对下游设施产生影响。 尾矿坝坝脚起至下游尾矿流经路径 3 公里范围内无居民区、集贸市场、休闲健身娱乐广场等人员密集场所、铁路等重要生产生活设施分布。 本项目尾矿库淹没区无其他企业尾矿库。	符合
2	第八条 新建尾矿库必须采用干式排尾，新建四等、五等尾矿库必须采用一次建坝方式，新建尾矿库服务年限不少于 5 年，新建、改扩建尾矿库必须有配套矿山。	本项目赤泥库采用干式排尾，等别为二等，服务年限为 10.26 年。	符合
3	第九条 严禁新建、改扩建尾矿库“头顶库”、总坝高超过 200 米	本项目下游 1 公里（含）距离内无村庄或重要设施分布。顺昌煤业有限公司位于本项目下游	符合

的尾矿库，严禁在距离黄河干流岸线 3 公里、重要支流岸线 1 公里范围内新建、改扩建尾矿库。	约 1.65 km 处，与沟底高差 4m，是距离库址下游最近的企业。孝义市应急管理局同意本项目选址，赤泥堆场建设对下游顺昌煤业有限公司无安全影响（见附件）。山西省应急管理厅以晋应急非煤项目安设审字[2023]04 号文件为《孝义市兴安化工有限公司新建驿马干排赤泥堆场项目安全设施设计》出具了审查意见书（见附件），同意本项目安全设施设计。根据安全设计溃坝计算结果可知，赤泥堆场在达到最终设计标高时（最不利状态）计算，溃坝到达顺昌洗煤厂位置时流量为 1174.8m³/s，所需时间为 2037.2s，在到达顺昌洗煤厂位置时泥位深度为 3.54m，现状洗煤厂、梧西公路及荣刚焦煤公司与沟底高差均大于计算泥位深度，因此赤泥堆场溃坝不会对下游设施产生影响。因此本项目不属于“头顶库”。 根据《干法赤泥堆场设计规范》中要求，对于采用库尾排放方式的滤饼干堆赤泥堆场，赤泥坝高指赤泥堆积体最高高程与最低高程的差值。本项目最高堆积高程为 1110.0 m，堆场最低堆积高程为 990.0m，因此赤泥坝库总高度为 120.0 m。本项目在沟口建设拦挡坝，坝高 28 m。 本项目库区工程距离黄河干流约 90 km，距离汾河约 15 km。	

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

根据赤泥毒性浸出实验结果，本项目堆存的赤泥属第Ⅱ类一般工业固体废物。为贯彻《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》，防止固废填埋处置过程对环境造成污染影响，赤泥库的建设应按照《一般工业固体废物贮存和填埋污染控制标准》(GB18599-2020)中Ⅱ类场的有关要求进行分析，本工程赤泥库选址与《一般工业固体废物贮存和填埋污染控制标准》(GB18599-2020)符合性分析见下表。

表 1.6-7 赤泥库选址标准符合性分析表

序号	《一般工业固体废物贮存和填埋污染控制标准》(GB 18599-2020) 要求	本项目计划建设情况	符合性分析
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。	项目选址范围不涉及水源保护区、风景名胜、泉域重点保护区等区域。	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。	项目库区周边村庄有西大会村、前驿马村、后驿马村。根据设计文件，赤泥库库尾边界距离西大会村约 310m。项目库区与前驿马村、后驿马村距离约 300m、210m，之间有山体阻隔。赤泥堆场边界与村庄距离满足环保要求。	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。	根据《吕梁市人民政府关于印发吕梁市“三线一单”生态环境分区管控实施方案的通知》（吕政发〔2021〕5 号），本项目位于一般管控单元，不涉及生态保护红线区域。	符合

1 总论

		孝义市人民政府同意本项目在此地段建设驿马干排赤泥堆场（见附件）。孝义市自然资源局为本项目出具了用地情况说明（见附件），本项目不占用基本农田。	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。	根据项目可研报告、设计文件，项目库区选址范围未发现活动断层、溶洞区、天然滑坡或泥石流影响区以及湿地等区域。	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。	项目库区选址范围不在江河、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。	符合

由上表可知，本工程赤泥库选址符合《一般工业固体废物贮存和填埋污染控制标准》（GB 18599-2020）要求。

1.6.13 与《干法赤泥堆场设计规范》(GB50986-2014)的符合性

国家住房和城乡建设部与国家质量监督检验检疫总局联合发布了《干法赤泥堆场设计规范》（GB50986-2014），对干法赤泥堆场的选址作出了明确要求，本项目与该设计规范选址要求的符合性见下表。

表 1.6-8 与《干法赤泥堆场设计规范》选址要求的符合性分析表

GB50986-2014 的要求		本工程	符合性分析
3.2.1	干法赤泥堆场不得设在下列地区		
	(1)风景名胜区、自然保护区、饮用水源保护区；	本项目库址不在风景名胜区、自然保护区、饮用水源保护区内	符合
	(2)规定的其他不得建设赤泥堆场的区域。	本项目库址不在国家规定的其他不得建设赤泥堆场的区域内	符合
3.2.2	干法赤泥堆场选址应经多方案技术经济比较确定，并应遵守下列原则：		
	(1)不宜位于大型工矿企业、大型水源地、重要铁路和公路、水产基地和大型居民区上游；	建设单位组织编制了《孝义市兴安化工有限公司新建驿马干排赤泥堆场项目安全预评价报告》，报告通过了专家评审（评审意见见附件），吕梁市应急管理局、孝义市应急管理局对评审过程进行了监督。顺昌煤业有限公司位于本项目下游约 1.65 km 处，与沟底高差 4m，是距离库址下游最近的企业。孝义市应急管理局同意本项目选址，赤泥堆场建设对下游顺昌煤业有限公司无安全影响（见附件）。 山西省应急管理厅以晋应急非煤项目安设审字[2023]04 号文件为《孝义市兴安化工有限公司新建驿马干排赤泥堆场项目安全设施设计》出具了审查意见书（见附件），同意本项目安全设施设计。根据安全设计溃坝计算结果可知，赤泥堆场在达到最终设计标高时（最不利状态）计算，溃坝到达顺昌洗煤厂位置时流量为 1174.8m³/s，所需时间为 2037.2s，在到达顺昌洗煤厂位置时泥位深度为 3.54m，现状洗煤厂、梧西公路及荣刚焦煤公司与沟底高差均大于计算泥位深度，因此赤泥堆场溃坝不会对下游设施产生影响。	符合

1 总论

(2)不宜位于大型居民区及厂区最大频率风向的上风侧;	本项目赤泥库最大风频下风向无大型居民区和工厂。	符合
(3)不占或少占农田,不迁或少迁居民;	本项目通过调整库区范围,在选址阶段减少了占地范围内农田面积。根据设计文件,赤泥库库尾边界距离西大会村约 310m。本项目不涉及居民搬迁。	符合
(4)不宜位于有开采价值的矿床上面;	本项目赤泥库占压煤矿矿产资源。建设单位与水峪煤矿、曙光煤矿签订了互保协议(见附件)。根据收集的资料,赤泥库压覆区主要可采煤层为山西组的 2、3、9、10+11 号煤层,现状条件下压覆区无煤层采空区分布。 孝义市兴安化工有限公司办理用地手续过程中,委托山西地科勘察有限公司编制了《山西孝义市兴安化工有限公司新建驿马干排赤泥堆场项目压覆重要矿产资源调查报告》,报告已取得吕梁市规划和自然资源局出具的专家论证意见,报告结论为本项目建设不作压覆处理。 孝义市人民政府出具了承诺函(见附件),承诺在孝义市兴安化工有限公司新建驿马干排赤泥堆场压覆区开采前,督促孝义市兴安化工有限公司、山西汾西矿业集团水峪煤业有限公司和山西汾西矿业(集团)有限责任公司曙光煤矿,委托有资质的评估机构对压覆区煤炭开采可能造成的地下水、土壤等环境影响进行科学论证,制定科学合理可行的保护性开采工艺,在确保环境安全的情况下实施开采。同时,将督促孝义市兴安化工有限公司严格按照相关规定。在驿马干排赤泥堆场压覆资源开采期间,持续开展赤泥库防渗漏监控。责成有关部门强化巡察监管,发现异常情况及时采取处置措施,确保开采区域环境安全。 赤泥库压覆区域与水峪煤矿采掘工程平面图、井上井下对照图相对位置关系见图 1.6-5、图 1.6-6。 山西省应急管理厅以晋应急非煤项目安设审字[2023]04 号文件为《孝义市兴安化工有限公司新建驿马干排赤泥堆场项目安全设施设计》出具了审查意见书(见附件),同意本项目安全设施设计。根据安全设施设计报告结论,拟建赤泥堆场整个服务期限内均在互保协议期限内,在堆存过程中底部压覆煤矿是不会对赤泥堆场产生影响的。为保证后期堆场的稳定性,企业与水峪煤矿、曙光煤矿签订的互保协议中包含了后期的保护性开采方式的协议,因此后期若煤矿进行开采对拟建堆场安全是基本无影响的。	符合
(5)汇水面积小,有足够的库容,有足够的初、终期库长;	本项目赤泥库汇水面积小,有足够的库容,有足够的初、终期库长。	符合
(6)筑坝工程量小,生产管理方便;	本项目在沟口建设拦挡坝,坝高 28 m。筑坝工程量小,生产管理方便;	符合
(7)宜避开地质结构复杂、不良地质现象严重的区域;	根据可研报告、设计文件,项目选址范围未发现活动断层、溶洞区、天然滑坡或泥石流影响区以及湿地等区域。	符合
(8)赤泥浆输送距离短,输送能耗低。	本项目赤泥输送管线、回水管线由现有辽壁沟堆场引接,采用埋地敷设方式,输送距离短,能耗低。	符合

备注:表中 3.2.1 内容为强制要求。

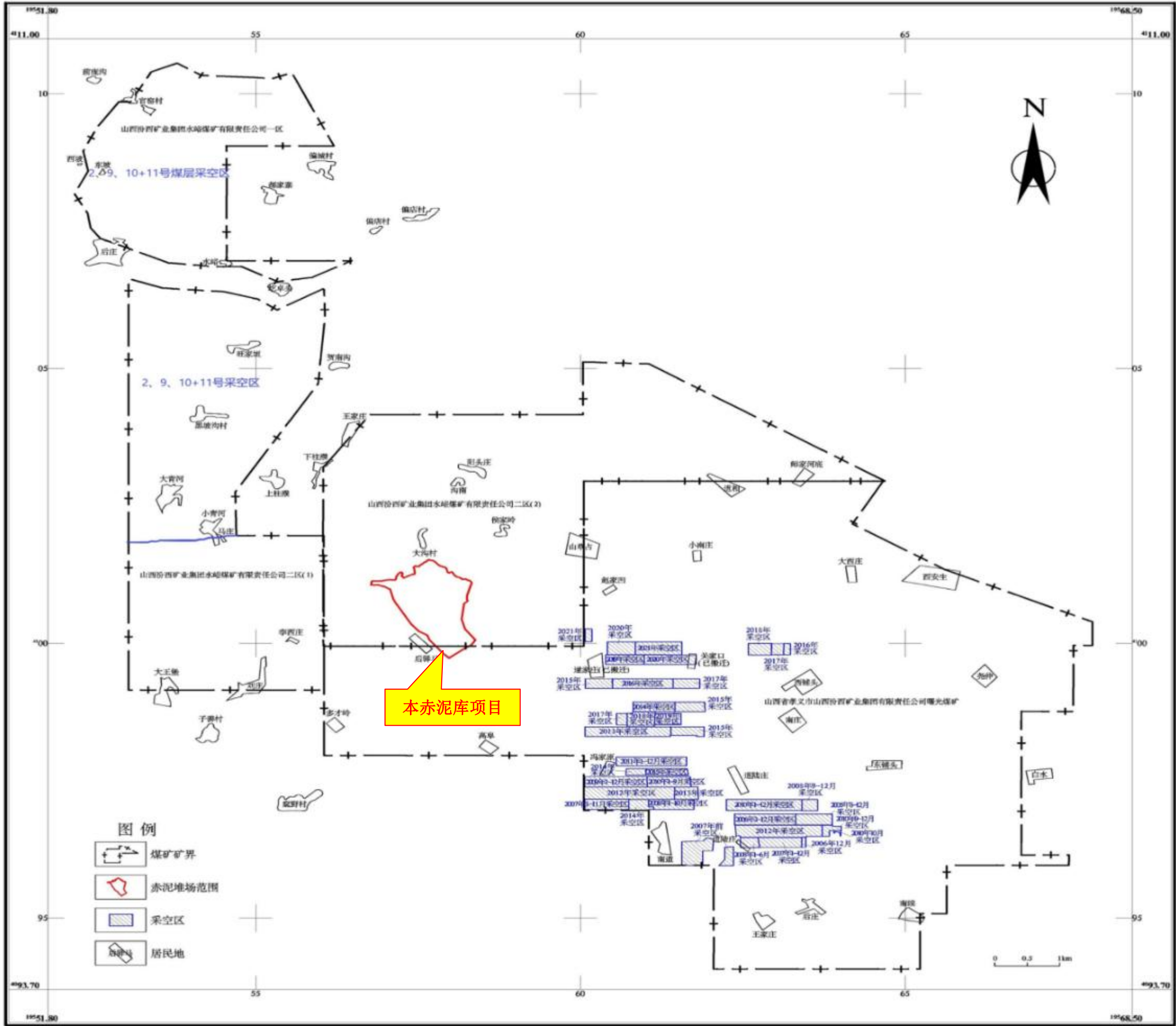


图 1.6-5 本项目与煤矿矿区相对位置关系图

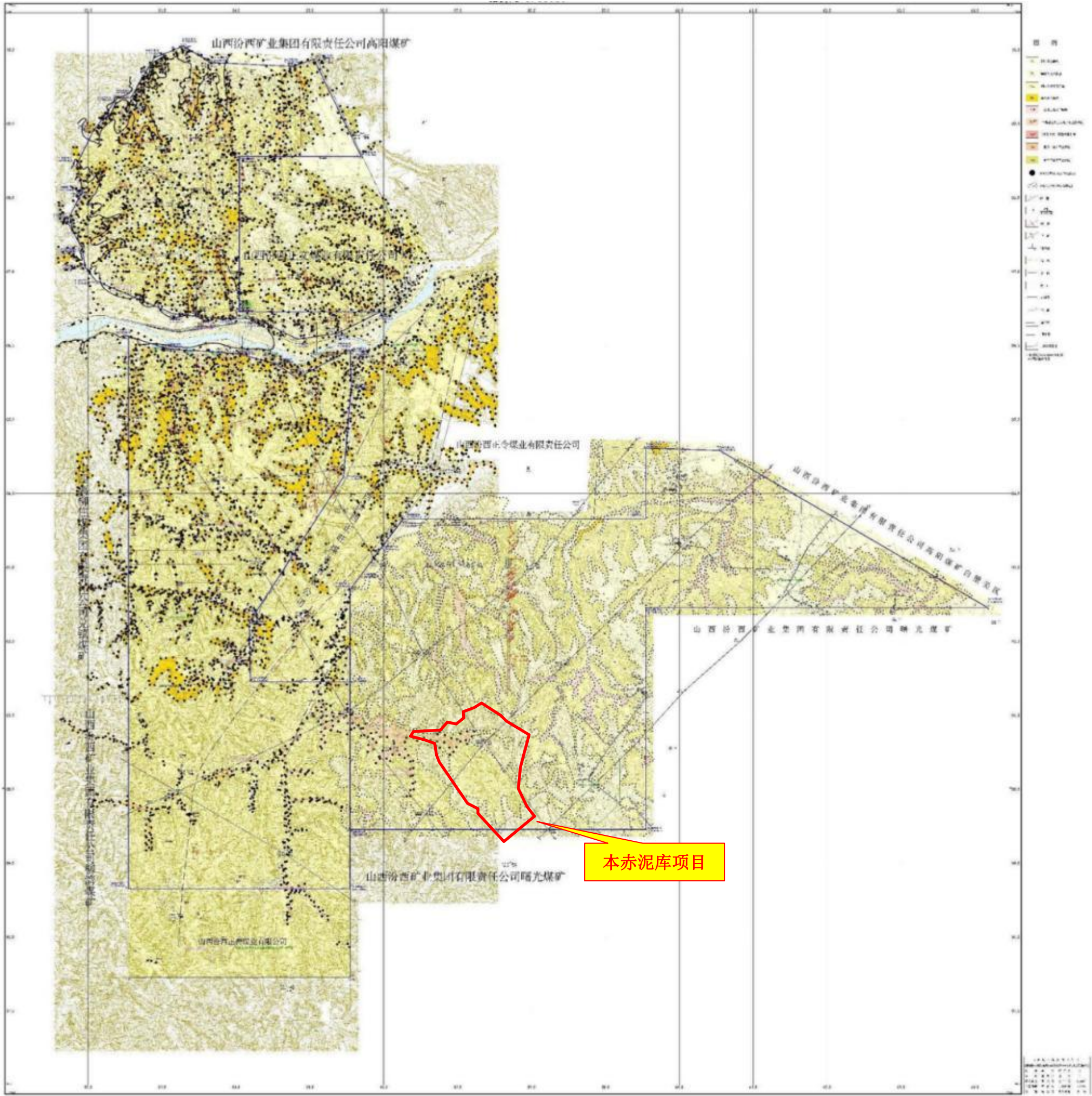


图 1.6-6 本项目与煤矿井上井下工程相对位置关系图

1.6.14 其他符合性分析

《孝义市国土空间总体规划（2021-2035 年）》处于编制阶段，评价过程收集到《孝义市国土空间总体规划（2021-2035 年）公示版草案》。根据“草案”中“三区三线”相关资料，本项目库区及其他设施选址不涉及城镇开发边界、永久基本农田、生态保护红线。本项目其他选址符合性分析情况见下表，相关文件见附件。综上所述，本项目选址不违背相关规范要求。

表 1.6-9 其他本项目选址符合性分析一览表

序号	主管部门	选址意见	符合性分析
1	孝义市文化和旅游局	同意本项目选址，要求施工前经吕梁市文物考古调查勘探队进行地下文物调查勘探，并取得批复，方可动土施工。	符合
2	吕梁市生态环境局孝义分局	本项目占地范围与孝义市已划定集中式饮用水水源保护区范围不重叠。	符合
3	孝义市林业局	根据《使用林地现场查验表》（见附件），项目建设符合孝义市县级林地保护利用规划，也符合使用林地条件。项目永久性使用林地不存在未批先占违法使用林地情况。项目不涉及城市规划区、森林公园、自然保护区、湿地公园、地质公园、风景名胜等重点生态区域的林地。调查过程中该项目拟使用林地范围内未发现国家级和省级重点保护野生植物，不涉及已经建档的古树名木资源，未新发现古树名木，也未发现有国家级和省级重点保护动物活动迹象，不涉及陆生野生动物重要栖息地。 永久性使用林地的森林类别：该项目永久性使用林地包括地方其他公益林地、一般商品林地。 永久性使用林地的地类：该项目永久性使用林地包括乔木林地、未成林造林地、一般灌木林地。 永久性使用林地的林地权属：该项目永久性使用林地全部为驿马乡集体林地面积，包括大沟村集体林地、后驿马村集体林地、前驿马村集体林地、西大会村集体林地。 实际工作中林业部门与国土部门对于地类分类管理的过程中，部分地块土地类型存在交叉现象，同一地块不同部门对于其类型分类有所不同，故《使用林地现场查验表》上林地面积与国土部门出具文件的用地面积不能完全吻合。	符合
4	孝义市水利局	以孝水函[2022]64 号文件为本项目出具选址意见复函，本项目在郭庄泉域范围内，但不属于郭庄泉域重点保护区范围，也不属于汾河、沁河、桑干河三河源生态保护区范围及孝义市辖区内河道及水库保护区范围。项目区域内有驿马乡西大会村一眼人畜饮水井(大口井)，项目建设过程将对该井填埋。 建设单位已重新为西大会村打井一处，本项目开工前完成水井建设，供村民使用。 山西省水利厅于 2022 年 12 月 22 日以晋水审批决[2022]673 号（见附件）出具了本项目对郭庄泉域水环境影响评价报告审批准予行政许可决定书。	符合

1.6.15 拟建赤泥堆场对压覆煤矿的相互影响

山西省应急管理厅以晋应急非煤项目安设审字[2023]04 号文件为《孝义市兴安化工

有限公司新建驿马干排赤泥堆场项目安全设施设计》出具了审查意见书（见附件），同意本项目安全设施设计。在此引用安全设施设计中关于拟建赤泥堆场对压覆煤矿的相互影响分析内容。

1.6.15.1 评价区现状调查

根据野外调查及收集山西地科勘察有限公司 2022 年 1 月编制提交的《山西省孝义市山西汾西矿业集团有限责任公司水峪煤矿 2021 年储量年度报告》、《山西省孝义市山西汾西矿业集团有限责任公司曙光煤矿 2021 年储量年度报告》以及矿区近期生产资料，截止至 2021 年 12 月，评价区 2、3、7、9、10、11 号可采煤层均未进行开采。收集现状条件下评价区地表及周边 100m 范围内未发现有地裂缝、地面塌陷等地表变形迹象。

1.6.15.2 评价区地质稳定性分析评价

1.6.15.2.1 现状采空区场地稳定性评价

根据《煤矿采空区岩土工程勘察规范》（GB51044-2014）第 12.1.2 条，采空区场地稳定性评价应根据采空区类型、开采方法及顶板管理方式、终采时间、地表移动变形特征、采深、顶板岩性及松散层厚度、煤（岩）柱稳定性等，宜采用定性与定量评价相结合的方法划分为稳定、基本稳定和不稳定。由于评价区目前尚无采空区分布。本次仅采用定性分析的方法对评价区进行评价，即开采条件判别法。根据《采空区岩土工程勘察规范》第 12.2.3 条，开采条件判别法主要以采空区终采时间为主要因素，结合地表移动变形特征、顶板岩性及松散层厚度等因素综合判别。

根据收集的资料及野外调查，评价区内的 2、3、7、9、10+11 号煤层现状条件下均未进行开采，评价区内无地裂缝、地面塌陷等变形迹象。现状条件下评价区为稳定场地。

1.6.15.3 未来采煤影响场地稳定性评价

从煤层开采对地表稳定性破坏原因看，地表稳定性与煤层开采方式、煤层开采厚度、埋深、开采层数、煤层顶底板等关系密切。现从上述几方面对评价区采动影响及地表残余影响的移动变形分析如下：

（1）开采方式

评价区可采煤层为 2、3、9、10+11 号煤层，根据资料显示 2、3、9、10、11 号煤层均未进行开采利用。根据水峪煤矿设计，煤层采用综合机械化方式进行采煤和掘进，2、3 号煤层采用一次采全高开采，9、10+11 号煤采用综采放顶煤进行开采，全部跨落法管理顶板。未来随着工作面推进，每循环一次，落山顶板垮落一次。当煤层开采完毕后，则形成采空区。

(2) 采深采厚比

煤层开采厚度及开采深度是影响覆岩及地表移动破坏强度的重要因素，采厚与变形强度呈正比，采厚越大，采空区上覆岩体破裂变形的高度越大，移动过程表现得越剧烈；采深与变形强度成反比，即采深越大，地表各种移动越小，移动盆地变形趋向平缓。

根据大量的采空区研究成果，当煤层埋深较浅，采深采厚比小于 30 时，地面变形可能会出现非连续变形，发生冒落、裂缝、台阶等急剧变形特征，对地面建筑的危害程度较高。当煤层埋深较大且采深采厚比大于 30 时，地面变形一般为连续变形，出现冒落、裂缝、台阶等急剧变形的可能性小，对地面建筑的危害程度较非连续变形明显变小。但其受煤层上部覆岩、松散层厚度等相关因素影响。

评价区 2 号煤层底板标高介于 340-510m，煤层厚度 1.32-1.74m，煤层埋深 550m-780m，采深采厚比介于 316.09~590.91。评价区内 3 号煤层底板标高介于 320-500m，煤层厚度 0.92-1.43m，煤层埋深 570m-800m，采深采厚比介于 398.6~869.57。评价区内 9 号煤层底板标高介于 250-420m，煤层厚度 1.29-1.43m，煤层埋深 650m-870m，采深采厚比介于 454.55~674.42。评价区内 10+11 号煤层底板标高介于 240-420m，煤层厚度 5.77-6.55m，煤层埋深 660m-880m，采深采厚比介于 100.76~152.51。

(3) 顶板岩性及松散层厚度

根据前述资料，2 号煤层顶板以砂质泥岩及粉砂岩盒中粒砂岩为主，抗压强度在 16.92MPa-78.02MPa 之间，平均 43.06MPa，单向抗拉强度 1.27-3.95MPa，平均 2.31Mpa，属较硬岩；3 号煤层顶板：以泥岩、砂质泥岩为主，局部相变为砂岩，层理较软岩；9 号煤层顶板为 K2 石灰岩，平均厚 11.50m，岩性为青灰色厚层状石灰岩，致密坚硬，据勘探中取样试验结果，抗压强度变化很大，为 30.59MPa-83.17MPa，平均 65.07MPa，单向抗拉强度 1.69-3.96MPa，平均 2.92MPa，属坚硬岩，为较稳定顶板。9 号煤层底板为 10+11 号煤顶板。岩性为粉砂岩和炭质泥岩，平均厚度 0.8m，节理发育。抗压强度 4.37-30.94MPa，平均 21.69MPa，单向抗拉强度 1.67-2.90MPa，平均 2.18MPa，属较软岩，为不稳定-中等稳定底板。

评价区 2、3、9、10+11 号煤层埋深 550~880m，其中松散层厚度约 20~95m，平均 60m，基岩厚度介于 490~820m 之间，总体来看，松散层厚度较小，岩层多以基岩为主。基岩强度远远大于土体强度。开采在一定时间段后，对地表变形破坏将趋于减弱。

(4) 采空区引发地表移动变形时间

地下煤层采空后，上覆岩体逐渐变形下沉，并传播到地面，引起地表移动变形，其

间地表移动是一个连续的时间过程，地表每一点的移动速度具有一定规律，即地表移动都是由小逐渐增大到最大值，随后又逐渐减小直至零，在地表移动的总时间中，可划分为初始阶段、活跃阶段和衰退阶段，其中危害程度最大的是活跃阶段。根据经验公式，估算采空区地表移动的延续时间，并于该采空区开采结束时间进行对比，可定性评价采空区的相对稳定性。根据《煤矿采空区岩土工程勘察规范》附录 H，地表移动的延续时间计算公式为：

$$T=2.5H_0$$

式中 T ——地表移动延续时间（d）

H_0 ——开采煤层埋深（m）

评价区内 2 号煤层的开采深度为 550-780m，3 号煤层开采深 570m-800m，9 号煤层开采深度 650m-870m，10+11 号煤层开采深度 660m-880m。据此计算 2 号煤层采空区塌陷引起地表移动的延续时间分别为 1375~1950 天；3 号煤层采空区塌陷引起地表移动的延续时间分别为 1425~2000 天；9 号煤层采空区塌陷引起地表移动的延续时间分别为 1625~2175 天；10+11 号煤层采空区塌陷引起地表移动的延续时间分别为 1650~2200 天。

（5）煤层采空引起地表变形特征

为定量评价煤层开采后地表变形特征，本次主要采用地表移动变形法进行分析评价，根据《三下采煤规范》，地表移动变形宜采用概率积分法进行计算，概率积分法是以正态分布函数为影响函数，用积分式表示地表下沉盆地的方法，考虑评价区主要用于赤泥堆放，主要建设内容有拦砂坝、排水井及排水隧洞等，评价区所在的沟谷中无人员分布及其他重要建筑物存在，对地表变形要求一般。因此综合分析评价区下部采空区对建设工程的影响程度一般，场地稳定性为基本稳定。

1.6.15.3.1 未来采煤影响场地地基稳定性评价

评价区未来主要用于赤泥堆放。其主要建（沟）筑物有拦挡坝（土石坝）、调节池及混凝土框结构架式排水井等。其中拦挡坝对地基要求较高。

根据前文所述，拟建拦挡坝坝顶标高 985m，坝底标高为 1013m，设计坝高 28m，位于拟建赤泥库（堆场）下游沟头位置处，坝宽 101.1m，上下游设计坡度比为 1: 2.5，采用碾压式土石坝。为准确分析评价采空区对建（构）物地基的影响，本次采用荷载影响深度判别法来进行地基稳定性分析评价。

根据本项目安全设施设计计算结果，拦挡坝荷载临界影响深度约为 43.92m。评价区下伏 2、3、9、10+11 号煤层埋深 550~880m，未来评价区下伏煤层开采对拦挡坝影响

程度小，地基相对稳定。但考虑到未来在地下大规模抽排水、煤层重复采动、地震等条件影响下，势必导致地表变形值加大，对拦挡坝地基稳定性造成一定影响。根据上述情况，综合预判未来采煤影响下拦挡坝场地稳定性为基本稳定。

1.6.15.3.2 未来采煤对堆积边坡稳定性评价

根据项目前期设计，未来评价区赤泥堆体设计由库尾向库前排放，由标高 1110.0m 开始向库前堆放，干堆体设计总高度为 120.0m，始终保持以 1%坡度坡向拦挡坝。在堆存过程中控制每级台阶为 5.0m 高，每 5.0m 高差设置 5.0m 宽马道。

据前文所述，评价区 2 号煤层采深采厚比介于 316.09~590.91。3 号煤层采深采厚比介于 398.6~869.57；9 号煤层采深采厚比介于 454.55~674.42；10+11 号煤层采深采厚比介于 100.76~152.51。通过采深采厚比计算结果，未来采煤引发地面变形对赤泥堆场边坡影响程度较轻，未来采动引发坡体地基失稳垮塌的可能性小。

1.6.15.3.3 地质构造对评价区场地稳定性影响评价

根据前文评价区地质构造，评价区内褶皱、断层不发育，地质构造简单。预测地质构造对评价区拟建项目场地稳定性影响较轻。

1.6.15.4 评价区工程建设对煤矿煤层开采影响评价分析

评价区主要建设内容有：坝体工程、排洪系统、防渗设计、排水井、调节池等，未来主要以赤泥干排堆放为主，设计赤泥堆场总库容 4208.4 万 m^3 。评价区建设工程主要为地表工程，未来随着赤泥堆放，将改变原有的沟谷地形、地貌，形成人工堆积的平台、边坡等。根据上述荷载影响深度分析，拦挡坝荷载临界影响深度约为 43.92m。评价区下伏 2、3、9、10+11 号煤层埋深 550~880m。评价区建设工程对煤矿下部煤层开采影响较小。

1.6.15.5 评价区工程建设适宜性评价

1.6.15.5.1 场地稳定性分析

评价区现状条件下无采空区分布，无地裂缝、地面塌陷等变形迹象，现状条件下评价区建设适宜性属“适宜”。对照《煤矿采空区岩土工程勘察规范》，评价区下部 2、3、7、9、10+11 号煤层开采后，均属于深层采空区。未来随着评价区下部 2、3、9、10+11 号煤层开采后，采矿引发最大曲率值为 $0.04(10^{-3}/\text{m})$ ，最大倾斜值 11.06mm/m，最大水平变形值为 5.55mm/m。场地可能出现地裂缝、地面塌陷等。但考虑评价区主要用于赤泥堆放，主要建设内容有拦砂坝、排水井及排水隧洞等，评价区所在的沟谷中无人员分布及其他重要建筑物存在，对地表变形要求一般。因此综合分析评价区下部采空区对建

设工程的影响程度中等，场地为基本稳定。

1.6.15.6 采空区与拟建工程相互影响分析

评价区拟建的拦砂坝荷载对下部影响深度约为 43.92m，而评价区下伏 2、3、9、10+11 号煤层埋深 550~880m，采空区埋藏深度为拟建拦砂坝荷载影响深度的 12.52-20.04 倍。从荷载临界影响深度判别法分析，未来评价区下伏煤层开采对拦挡坝影响程度小，地基相对稳定。评价区工程建设主要位于地表范围内，未来主要可能对地形地貌造成破坏，对煤矿下部煤层开采影响较小。

通过上述分析评价，对照《煤矿采空区岩土工程勘察规范》采空区场地工程建设适宜性评价分级标准，综合确定现状条件下评价区工程建设场地建设适宜性为适宜；未来在采煤条件影响下，评价区工程建设适宜性属基本适宜。

（2）防治建议

①设计堆场拦挡坝、调节池及排水井等设施时应考虑地表水平变形影响以及承受采动时所产生的附加应力，采取相应的抗变形结构措施。

②工程建成后，设置地表变形监测点进行长期监测，发现问题，及时处理。

（3）拟建堆场对煤矿开采的影响

拟建赤泥库为干式堆存，赤泥采用压滤机压滤后排入堆场堆存，干赤泥含水率较低，渗透水头较小，且设计对赤泥堆场库底及周边采用敷设土工膜防渗，理论上赤泥附液不存在通过地表裂隙渗漏污染地下水或者煤炭开采工作面的可能。因此孝义市兴安化工有限公司新建驿马赤泥干堆场的建设不会对山西汾西矿业集团有限责任公司水峪煤矿在该区域范围内进行的煤炭资源开采构成威胁。

1.6.15.7 结论

孝义市兴安化工有限公司与山西汾西矿业集团水峪煤矿有限责任公司签订了关于煤矿开采与赤泥堆场的互保协议，协议中要求在协议期限内山西汾西矿业集团水峪煤矿有限责任公司不在被压覆井田范围内进行采掘作业。协议期满后，需进行充分论证后对被压覆井田范围进行保护性采掘作业，确保煤炭开采作业不会对拟建赤泥堆场造成影响。协议履行期限为 2022 年 9 月 1 日至 2034 年 8 月 31 日，期限为 12 年，赤泥堆场服务年限为 10.26 年，按赤泥堆场施工工期 1.5 年计算，合计 11.76 年，因此拟建赤泥堆场整个服务期限内均在互保协议期限中，在堆存过程中底部压覆煤矿是不会对赤泥堆场产生影响的。

为保证在堆场闭库后的安全，企业委托山西省第三地质工程勘察院有限公司对拟建赤泥库下部煤层开采对堆场的稳定影响进行了分析评价，在煤矿开采不采取措施的情况

下，预测未来在 2、3、9、10+11 号煤层采动影响下，可能会对拟建拦挡坝、调节池、排水井等产生局部变形影响，场地稳定性为基本稳定，地质构造对拟建项目场地稳定性影响较轻。为保证后期堆场的稳定性，企业与山西汾西矿业集团水峪煤矿有限责任公司签订的互保协议中包含了后期的保护性开采方式的协议，因此后期若煤矿进行开采对拟建堆场安全是基本无影响的。

1.6.16 “三线一单”分析

1.6.16.1 “三线一单”符合性分析

根据《关于以改善环境质量为核心加强环境影响评价管理的通知》（环评[2016]150号）的要求，建设项目需严格落实“生态保护红线、环境质量底线、资源利用上线和环境准入负面清单(以下简称“三线一单”)约束。

（1）生态保护红线

生态保护红线是生态空间范围内具有特殊重要生态功能必须实行强制性严格保护的区域。在生态保护红线范围内，严控各类开发建设活动，依法不予审批新建工业项目和矿产开发项目的环评文件。

① 山西省“三线一单”生态环境分区管控意见

根据《山西省人民政府关于实施“三线一单”生态环境分区管控的意见》（晋政发[2020]26号），本项目所在区域属于一般管控单元。

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

本项目位于一般管控单元内，不涉及生态红线管控要求。

② 吕梁市“三线一单”生态环境分区管控实施方案

根据《吕梁市人民政府关于印发吕梁市“三线一单”生态环境分区管控实施方案的通知》（吕政发〔2021〕5号），本项目所在区域属于一般管控单元，项目与吕梁市生态环境管控单元相对位置关系见图 1.6-7。

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

本项目位于一般管控单元内，不涉及生态红线管控要求。

（2）环境质量底线

孝义市 2022 年环境空气质量除 SO₂ 年均浓度、CO_{95%} 百分位浓度满足《环境空气质量标准》（GB3095-2012）中的二级标准要求外，NO₂、PM₁₀、PM_{2.5} 年均浓度、O₃ 的 90% 百分位 8h 平均质量浓度均不能满足《环境空气质量标准》（GB3095-2012）中的二级标准要求。孝义市环境空气属于不达标区。

评价其余监测结果均满足相应标准。本项目为赤泥库新建项目，项目的建设有利于兴安化工产生的赤泥安全处置。项目建成后，落实环评提出的各项要求，不会恶化区域环境，能够满足环境质量底线要求。

(3) 资源利用上线

本项目消耗的资源主要为水、电，消耗量较小，符合资源利用上线要求。

(4) 生态环境准入清单

根据《山西省吕梁市区域空间生态环境评价暨“三线一单”生态环境准入清单》，本项目不违背其准入要求。孝义市行政审批服务管理局为本项目出具了备案证，因此本项目符合环境准入清单要求。

1.6.17 环境功能区划

1.6.17.1 大气环境

项目所在区域为农村地区，为环境空气质量功能二类区，故项目所在地的环境空气质量为二类区，执行《环境空气质量标准》（GB3095-2012）中的二级标准。

1.6.17.2 地表水环境

柱濮河位于本项目库区下游，西许河位于项目库区东北侧，均为孝河一级支流。根据《山西省地表水环境功能区划》（DB14/67-2019），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，执行《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）III类水质标准。项目管线工程横穿三交河，执行《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）V类水质标准。

1.6.17.3 声环境

项目压滤车间厂界执行《声环境质量标准》（GB3096-2008）2类标准，村庄等敏感目标执行《声环境质量标准》（GB3096-2008）1类标准。

1.6.17.4 地下水

本项目场址所处区域地下水主要适用于生活饮用水及工农业用水，属III类功能区，执行《地下水质量标准》（GB/T14848-2017）III类标准。

1.6.17.5 土壤环境

项目占用土地执行《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准》（GB36600-2018）中的第二类用地标准（筛选值）。锌、总铬、氟化物、钡参照重庆市《场地土壤环境风险评估筛选值》（DB 50/T 723-2016）表1中商服/工业用地标准限值要求。农用地执行《土壤环境质量 农用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB 15618-2018）中表1筛选值标准。

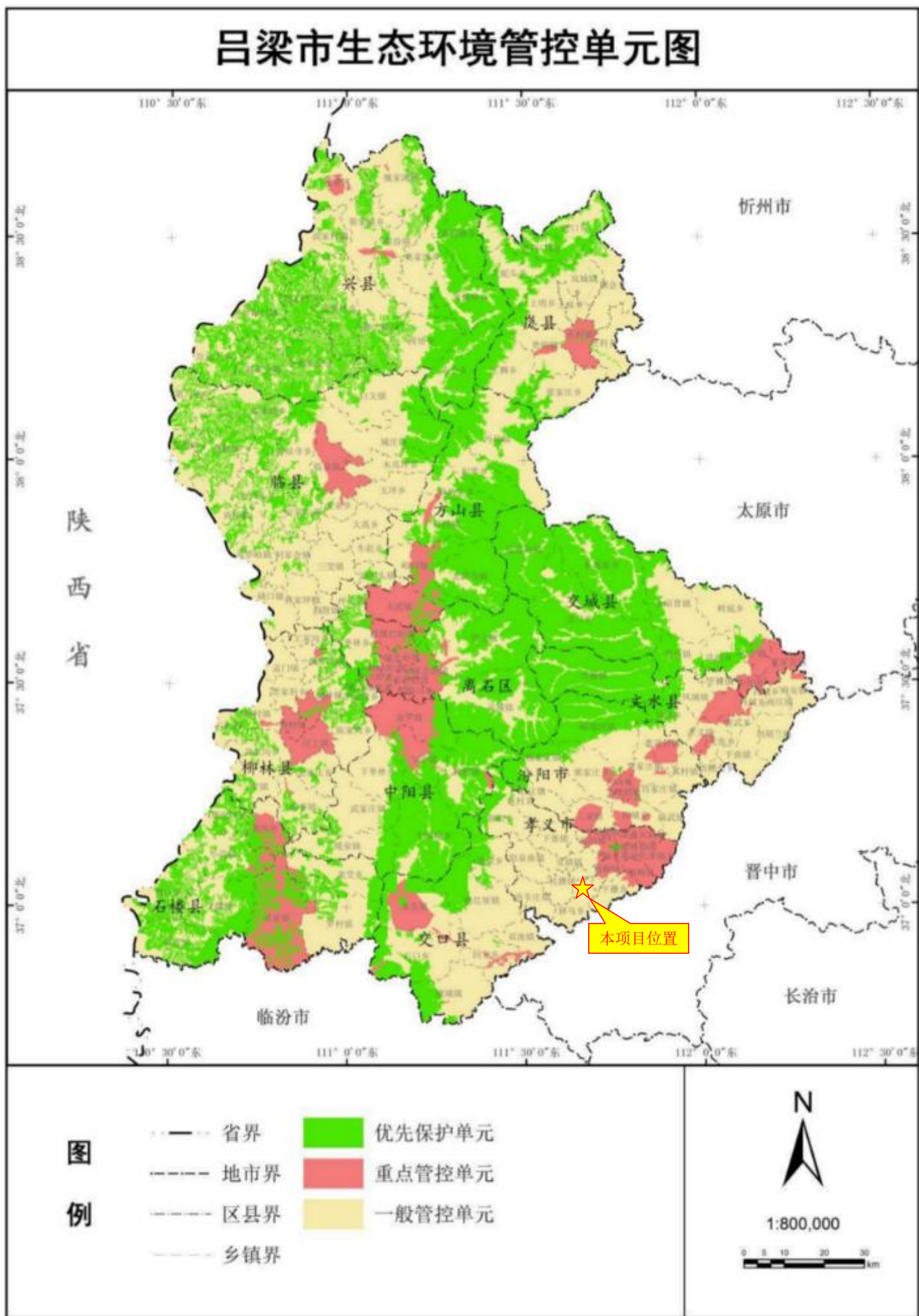


图 1.6-7 本项目库区工程与吕梁市生态环境管控单元位置关系图

1.7 环境保护目标

本项目所在区域不在风景名胜区、自然保护区等环境敏感区域。项目主要由库区工程、管线工程两部分组成，根据本项目各组成部分排污特点和对环境扰动的特征，结合区域环境敏感因素，项目环境保护目标见下表、下图，其中管线工程保护目标主要为施工期保护目标。管线工程不涉及集中式水源地分布。

表 1.7-1 项目库区工程环境空气主要环境保护目标

编号	保护对象	坐标		户数 (户)	人口 (人)	与库区工程相对位置关系		保护要求
		经度 (°)	纬度 (°)			方位	距离 (m)	
1	西大会村	111.657791	37.034667	35	123	E	310	《环境空气质量标准》 (GB3095-2012) 二级标准
2	前驿马村	111.637772	37.034747	32	120	W	300	
3	后驿马村	111.644628	37.028220	117	452	W	210	
4	白马峡村	111.666847	37.020365	15	30	SE	1410	
5	东大会村	111.664411	37.032597	21	65	E	490	
6	大沟村	111.646750	37.047452	10	33	N	460	
7	牛郎岭村	111.626206	37.036806	11	35	W	1080	
8	多才岭村	111.634350	37.015499	13	30	SW	2000	
9	山草占村	111.674450	37.043409	35	101	E	1780	
10	侯家岭村	111.659673	37.047689	12	45	NE	950	
11	沟南村	111.652090	37.056196	12	42	N	1490	
12	阳头庄村	111.656974	37.057675	20	80	NE	1815	
13	柱濮镇	111.629216	37.055675	255	785	NW	2120	
14	李西庄村	111.624892	37.030374	10	20	W	1600	
15	高阜村	111.655446	37.012969	25	71	S	1420	
16	逯家庄村	111.676217	37.024013	9	25	SE	1770	

表 1.7-2 项目库区地下水环境保护目标表

序号	保护目标	基本情况					保护要求
		方位	井深 (m)	距离 (m)	含水层	用途	
1#	白马峡村水井	SE	15	820	基岩裂隙含水层	生活用水	《地下水质量标准》 (GB/T14848-2017) III 类标准
2#	后驿马村水井	SW	25	180			
3#	西大会村水井	E	18	140			
4#	东大会村水井	E	20	780			
5#	前驿马村水井	SW	15	340			
6#	大沟村水井	N	15	160			
7#	牛郎岭村水井	W	12	960			
8#	多才岭村水井	SW	20	1340			
9#	赵家窰村水井	E	18	1680			
10#	侯家岭村水井	NE	15	760			

1 总论

11#	沟南村水井	N	15	960			
12#	阳头庄村水井	N	12	1020			
13#	柱濮镇水源地	本项目位于柱濮镇水源地东南侧,不在其保护区范围内,距离一级保护区约 2.4km					
14#	郭庄泉域	本项目位于郭庄泉域范围内, 但不在重点保护区和岩溶裸露区范围内, 南侧距离重点保护区约 45.5km					
15#	地下水含水层	评价范围内基岩裂隙含水层					

表 1.7-3 项目库区其他环境要素主要保护目标

环境要素	名称	相对方位	相对距离	环境功能
地表水	柱濮河	WE	1.4 km	《地表水环境质量标准》（GB 3838-2002）中 III 类标准
	西许河	NE	1.2 km	
	三交河	管线横穿		《地表水环境质量标准》（GB 3838-2002）中 V 类标准
环境风险	拦挡坝至下游 10 km 范围内			/
生态	周边农业生态环境、生态公益林			保护植物生长环境，促进生态系统协调发展
土壤	周边农田			《土壤环境质量 农用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB15618-2018）
	西大会村			《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准》（GB36600-2018）

表 1.7-4 项目管线工程施工期保护目标表

序号	保护对象	经度 (°)	纬度 (°)	与管线相对位置	拟建管线与敏感点平面关系图	保护级别
1	高仁村	37.031873	111.770277	N 160m		执行《环境空气质量标准》(GB3095-2012)二级标准;《声环境质量标准》(GB3096-2008)1 类标准
2	尧仲村	37.018494	111.744701	N 40m		

1 总论

3	东铺头村	37.009463	111.726984	S 40m	
4	南庄村	37.015350	111.709611	N 40m	
5	白马峡村	37.020365	111.666847	W 180m	
6	西大会村	37.034667	111.657791	E 50m	

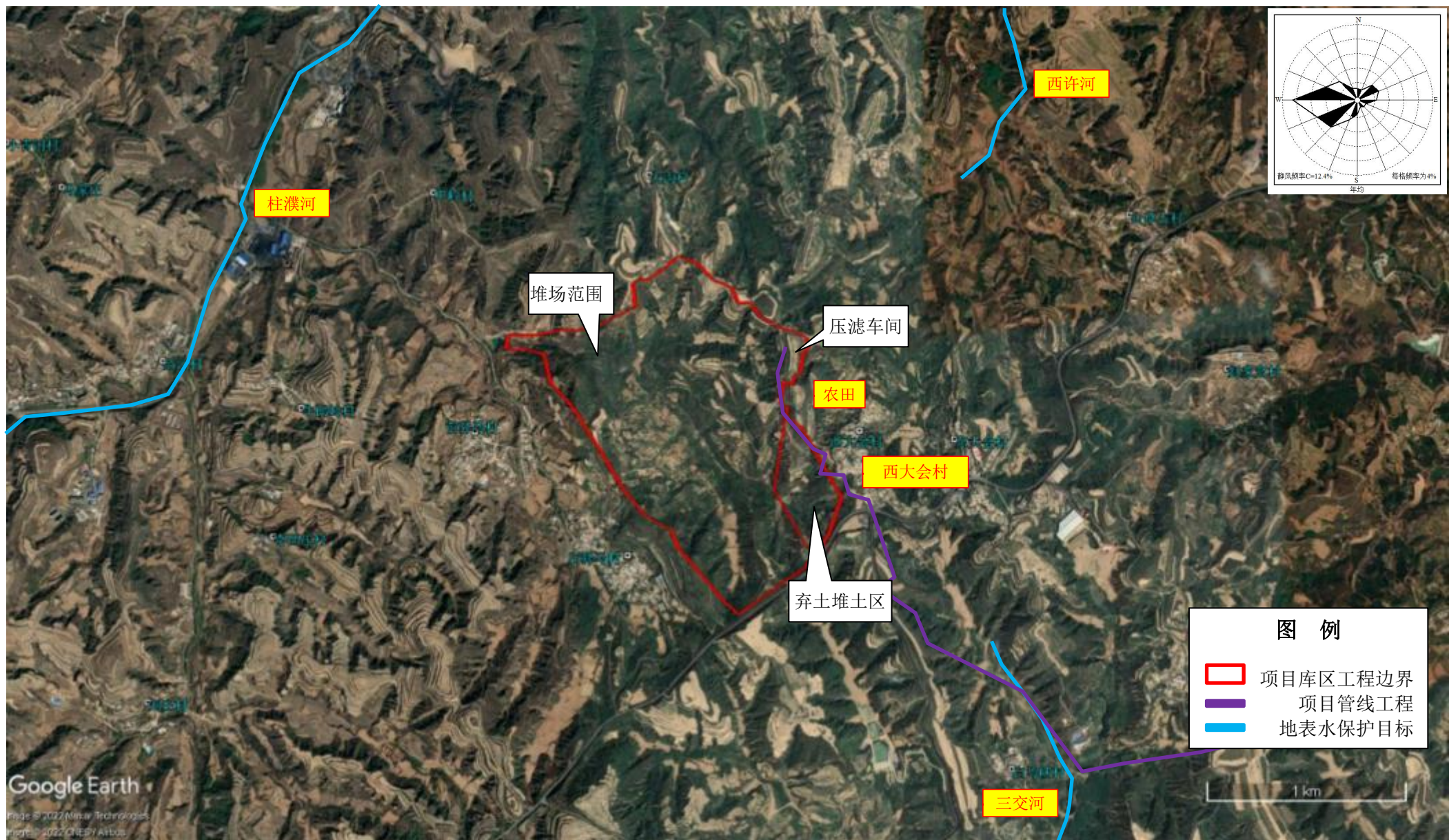


图 1.7-1 环境保护目标示意图

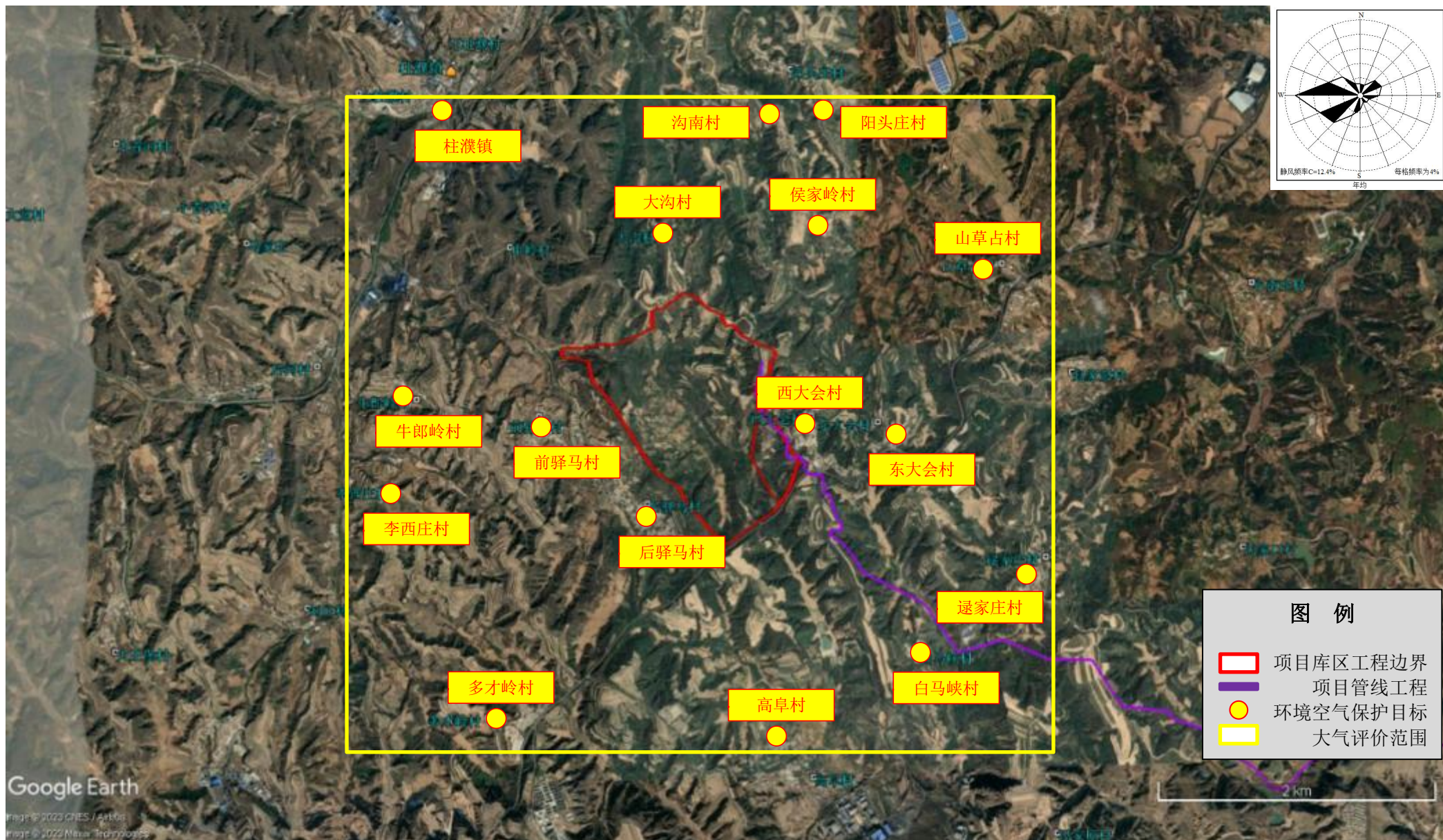


图 1.7-2 大气环境保护目标示意图

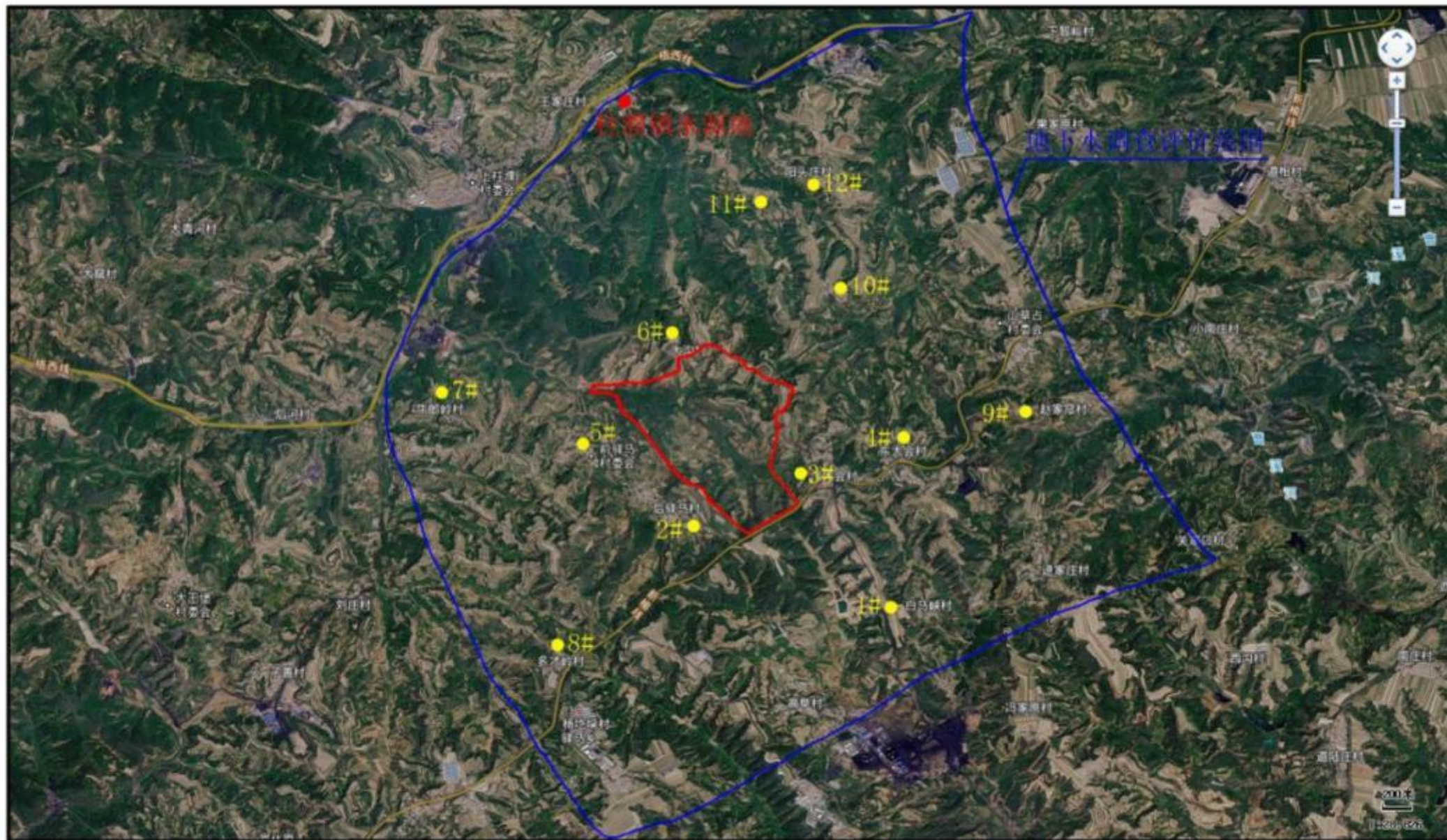


图 1.7-3 地下水环境保护目标图

2 工程概况与分析

2.1 现有工程概况

2.1.1 现有工程基本情况简介

孝义市兴安化工有限公司主要由孝义市兴安化工有限公司氧化铝厂及配套的赤泥库组成，本项目现有工程主要建设过程如下，主要环保手续见附件。

（一）孝义市兴安化工有限公司氧化铝厂：

孝义市兴安化工有限公司于 2008 年 4 月投资开工建设，至今主要包括以下建设过程：一期工程年产 40 万吨 4A 沸石项目、二期工程年产 40 万吨 4A 沸石项目、年产 40 万吨化工原料级和 40 万吨阻燃级氢氧化铝项目、年产 200 万吨氧化铝项目、年产 300 万吨氧化铝项目，其中年产 300 万吨氧化铝项目建设情况如下：

2017 年 8 月，孝义兴安化工有限公司在现有年产 200 万吨氧化铝的基础上，采用技术升级改扩建的工艺方案，通过对主体设备核算，“填平补齐”的原则，再扩建年产 100 万吨氧化铝的生产能力，最终达到年产 300 万吨氧化铝的产能目标。

2017 年 7 月孝义市兴安化工有限公司委托山西清源环境咨询有限公司编制完成了《孝义市兴安化工有限公司改扩建 100 万吨/年砂状氧化铝项目环境影响报告书》，2017 年 9 月吕梁市环境保护局以吕环函[2017]34 号对该项目准予批复。

2018 年 11 月 1 日，孝义市兴安化工有限公司对改扩建 100 万吨/年砂状氧化铝项目进行了自主验收，原山西省孝义市环境保护局于 2018 年 12 月 12 日出具了《关于孝义市兴安化工有限公司改扩建 100 万吨/年砂状氧化铝项目（噪声、固体废物污染防治设施）竣工环境保护验收意见的函》（孝环函[2018]246 号）。

本项目现有工程已申领了排污许可证（证书编号：91140000672317270E001P）。

企业氧化铝生产规模为 300 万 t/a，生产工艺为拜耳法，现阶段产生赤泥排入辽壁沟赤泥库，赤泥通过管道由氧化铝厂区送往现有赤泥库。

（二）孝义市兴安化工有限公司赤泥堆场：

孝义市兴安化工有限公司现有赤泥堆场位于厂区西南方向约 12km 处下栅乡南辽壁村（已搬迁）一带，主要建设过程分述如下：

1、一期、二期赤泥堆场

兴安化工于 2009 年委托中国冶金矿业鞍山冶金设计研究院有限责任公司编制了《孝义市兴安化工有限公司赤泥堆场初步设计》，原设计辽壁沟赤泥堆场分为两期，一期为西北侧支沟，总库容 397.153 万 m³，设计服务年限 1.79 年，沟口修建赤泥挡坝，采用一次性筑坝与上游式筑坝结合，坝底标高 795m，最终标高 850m，赤泥堆积高度 55m；二

期在辽壁沟的主沟上截取一段 1200m，总库容 1631.607 万 m^3 ，设计服务年限 7.34 年，分上游坝和下游坝两个坝，均采用上游式筑坝法，坝底标高 782m，堆存标高为 850m，赤泥堆积高度 68m。同年建设单位委托中国科学院山西煤炭化学研究所对该赤泥堆场进行了评价，2009 年 8 月山西省环境保护厅以晋环函[2009]323 号文对该报告表进行了批复。

一期赤泥堆场于 2008 年 12 月开工建设，已于 2012 年 4 月闭库，2013 年至 2014 年实施生态恢复，主要生态恢复措施为在赤泥堆积面进行覆土，覆土厚度 2m，库区四周及马道处种植杨树，种植苗木合计约 9000 棵，其他区域播种草籽，恢复总面积约 41305 m^2 。二期赤泥堆场 2009 年 8 月开工，2016 年 12 月达到设计库容。

2、二期加高赤泥堆场

二期加高部分赤泥堆场由标高 850m 加高到标高 870m，加高高度 20m 可增加库容 1071.1 万 m^3 ，增加服务年限 4.82 年。二期加高赤泥堆场于 2016 年 8 月开工建设，在 2016 年永清环保股份有限公司编制完成的《孝义市兴安化工有限公司技术升级改造年产 200 万吨砂状氧化铝项目现状环境影响报告》中进行了评价，2016 年 11 月吕梁市环境保护局以吕环函[2016]132 号对该项目准予环保备案。

3、二期新扩赤泥堆场

二期新扩部分工程内容包括赤泥浆及滤液输送工程、赤泥压滤工程及赤泥库区工程，工程位于辽壁沟二期赤泥堆场上游。该赤泥堆场主沟长度约 1300m，主沟两岸分布大小支沟 6 条，赤泥堆场由库尾向下游干堆，设计赤泥堆积高度 97.5m，最终设计标高为 916m，堆积容积 1136.062 万 m^3 。

建设单位于 2017 年 6 月山西清源环境咨询有限公司编制《孝义市兴安化工有限公司辽壁沟赤泥堆场改扩建工程（二期新扩）环境影响报告书》。原晋中市环境保护局于 2018 年 3 月 15 日出具了《关于孝义市兴安化工有限公司辽壁沟赤泥堆场改扩建工程（二期新扩）环境影响报告书审批意见的函》（市环函[2018]116 号）。原吕梁市环境保护局于 2018 年 4 月 25 日出具了《关于山西孝义市兴安化工有限公司辽壁沟赤泥堆场改扩建工程（二期新扩）环境影响报告书的批复》（吕环行审[2018]15 号）。2020 年 12 月 11 日，孝义市兴安化工有限公司在孝义市组织了“孝义市兴安化工有限公司辽壁沟赤泥堆场改扩建工程（二期新扩）”竣工环境保护验收会，同意项目通过自主竣工环保验收。

辽壁沟赤泥堆场现剩余库容约 346 万 m^3 ，预计 2023 年底闭库。

2.1.2 现有工程赤泥产生情况

建设单位 2021 年、2022 年矿石消耗品位、氧化铝产量、干赤泥产量情况见下表。企业矿石来自吕梁地区，以及牙买加、黑山地区矿山。设计单位结合现阶段铝土矿品位、企业生产能力等信息，确定孝义市兴安化工有限公司氧化铝厂年排赤泥 480 万 t/a。本次

评价企业排放赤泥量取 480 万 t/a。

表 2.1-1 2021 年矿石消耗品位及赤泥产量

日期	矿石消耗量(万吨)	综合矿石 AO	综合矿石 A/S	氧化铝产量（万吨）	赤泥产量(万吨)
2021 年 1 月	62.18	54.9	5.79	25.24	36.8
2021 年 2 月	64.22	53.6	5.84	23.34	34.8
2021 年 3 月	68.81	51.5	6.81	25.23	37.5
2021 年 4 月	63.68	51.8	6.32	20.42	35.4
2021 年 5 月	64.98	51.1	6.31	26.55	35.6
2021 年 6 月	62.78	50.5	6.98	24.73	31.7
2021 年 7 月	63.86	51.9	6.60	25.73	32.2
2021 年 8 月	66.03	53.4	6.18	25.97	37.5
2021 年 9 月	61.91	54.8	6.09	25.35	34.1
2021 年 10 月	64.03	54.9	5.56	26.13	37.6
2021 年 11 月	61.23	54.1	5.19	23.5	35.8
2021 年 12 月	56.64	54.5	5.66	21.08	34.4
合计	760.34	/	/	293.27	423.4

表 2.1-2 2022 年矿石消耗品位及赤泥产量

日期	矿石消耗量(万吨)	综合矿石 AO	综合矿石 A/S	氧化铝产量（万吨）	赤泥产量(万吨)
2022 年 1 月	64.45	54.1	5.50	22.82	37.6
2022 年 2 月	55.65	54.6	5.06	19.41	33.4
2022 年 3 月	63.49	56.3	5.08	27.00	36.4
2022 年 4 月	59.42	55.7	4.17	26.07	37.5
2022 年 5 月	64.16	53.0	4.59	26.47	39.5
2022 年 6 月	58.49	57.3	4.58	24.85	38.9
2022 年 7 月	64.37	56.1	4.86	25.75	41.1
2022 年 8 月	63.95	53.9	5.24	26.06	40.6
2022 年 9 月	61.33	54.5	5.91	25.15	41.5
2022 年 10 月	56.85	56.4	4.75	23.13	39.4
2022 年 11 月	57.29	55.5	4.57	24.58	37.6
2022 年 12 月	55.86	52.9	5.97	22.43	37.3
合计	725.32	/	/	293.72	460.9

2.1.3 现有工程回顾性分析

2.1.3.1 大气影响回顾性分析

本次评价收集了 2019~2022 年现有氧化铝厂区、辽壁沟赤泥库厂界无组织废气例行监测数据，监测结果满足《铝工业污染物排放标准》（GB25465-2010）标准限值要求。

表 2.1-3 现有工程厂界颗粒物自行监测情况一览表

污染物	监测时间	氧化铝厂区	赤泥库

		最小（上风向背景值）	最大	最小（上风向背景值）	最大
厂界颗粒物	2019~2022 年	0.037	0.857	0.092	0.925

建设单位采用对裸露赤泥表面及时洒水，保持表面一定的水分，抑制扬尘的产生。喷水的次数和水量原则是不影响堆存作业，同时又能达到最佳的控制粉尘的效果。赤泥堆场分区作业，减少堆场作业区的赤泥裸露面积。对已堆至设计标高的作业区进行覆土绿化。

2.1.3.2 地下水影响回顾性分析

根据企业自行监测方案，在厂区周边设置了 2 个地下水监测点，分别为中梧桐村和郑家营村水井；在辽壁沟赤泥库上游布置了一眼跟踪监测井，下游布置了三眼跟踪监测井，同时对周边北辽壁村、王家沟村、段家巷村和恒兴堡村水井进行了跟踪监测。本次评价收集了企业 2020-2022 年的自行监测报告，各项监测因子均达标，且未出现明显的变化规律，说明本项目现有工程的运行对地下水环境影响较小。

表 2.1-4 地下水主要因子历年监测数据

位置	监测点位	监测时间	pH	氟化物	石油类	总硬度	硫酸盐
氧化铝厂 区	中梧桐村	2020.11	7.87	0.57	0.03	226	56.2
		2021.9	7.8	0.80	ND	220	45.3
		2022.8	7.7	0.46	ND	234	52.5
	郑家营村	2020.11	7.68	0.41	0.02	401	206
		2021.9	7.5	0.45	ND	447	247
		2022.8	7.8	0.44	ND	366	177
辽壁 沟赤 泥库	北辽壁村	2020.11	7.57	0.31	0.02	365	110
		2021.9	7.5	0.46	ND	288	98.6
		2022.8	7.6	0.42	ND	305	98.3
	王家沟村	2020.11	7.71	0.42	0.01	307	117
		2021.9	7.7	0.51	ND	318	178
		2022.8	7.8	0.36	ND	297	178
	段家巷村	2020.11	7.82	0.60	0.01	317	105
		2021.9	7.6	0.69	ND	314	103
		2022.8	7.7	0.63	ND	312	108
	恒兴堡村	2020.11	8.04	0.79	0.02	195	21.3
		2021.9	7.7	0.90	ND	204	24.4
		2022.8	7.9	0.54	ND	210	24.7
	赤泥库上游	2020.8	8.11	0.38	/	/	73.0
		2021.1	7.95	0.40	/	/	90.1
		2022.11	7.8	0.32	/	281	41.5
	赤泥库下游 1#	2020.8	8.01	0.38	/	/	82.8

		2021.8	8.2	0.40	/	186	75.0
		2022.8	7.9	0.36	/	182	85.7
	赤泥库下游2#	2020.8	7.71	0.41	/	/	81.8
		2021.8	8.3	0.42	/	190	82.9
		2022.8	8.0	0.33	/	172	83.7
	赤泥库下游3#	2020.8	7.91	0.36	/	/	79.5
		2021.8	8.3	0.41	/	201	81.0
		2022.8	8.0	0.30	/	188	83.8

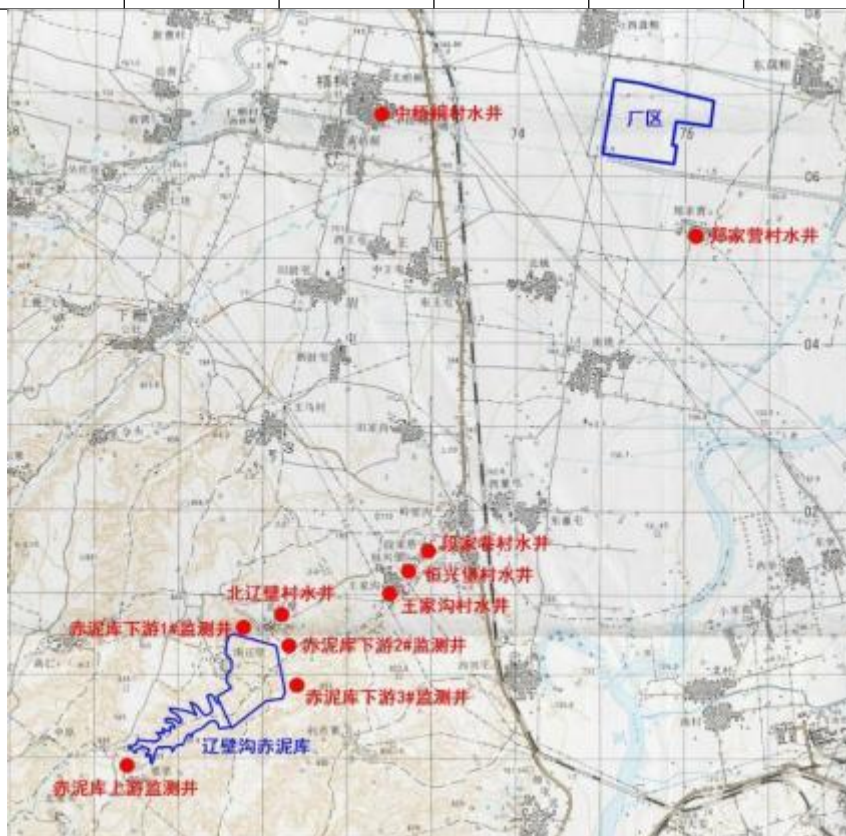


图 2.1-1 厂区及现有辽壁沟赤泥库跟踪监测点位置图

2.1.3.2.1 赤泥库污染防治措施

现有赤泥库已基本落实环评及竣工环保验收提出的污染防治措施。现有赤泥库库底及库区边坡采用 500mm 粘土保护层+600g/m² 长丝无纺土工布+1.5mmHDPE 防渗膜+600g/m² 长丝无纺土工布复合衬里进行防渗。

2.1.3.3 土壤影响回顾性分析

收集了建设单位 2021 年度土壤监测数据，氧化铝厂区、辽壁沟赤泥库共设置土壤监测点位 14 个（含背景监测点 1 个）。监测因子为基本 45 项、锌、锰、钴、硒、钒、锑、铊、铍、钼、氰化物、氟化物、萘烯、萘、茚、菲、荧蒽、芘、苯并（g,h,i）花、石油烃（C10~C40）、氨氮、pH。其中检出因子包括：pH、氟化物、石油烃(C10-C40)、

氨氮、铅、铍、钴、镉、铜、镍、锌、钒、砷、钼、锑，其余监测因子未检出。根据监测结果，氧化铝厂区、辽壁沟赤泥库土壤监测点位各监测因子满足相应标准限值要求。

表 2.1-5 土壤样品检出物结果统计表 单位：mg/kg

检出点位		PH	氟化物	石油烃 (C10-C40)	氨氮	铅	铍	汞	钴	镉	铜	镍	锌	钒	砷	钼	锑	1,2-二氯乙烷	三氯乙烯	1,1,2-三氯乙烷
液碱广场	S1-0.5	11.64	633	10	4.25	15.6	1.03	0.06	8.39	0.03	20	24	60	26.5	13.2	0.9	1.4	-	-	-
	S2-0.5	11.89	633	59	9.51	17.1	1.08	0.14	5.88	0.07	19	20	58	24.1	10.4	1.2	0.9	-	-	-
溶出沉降区	S3-0.5	11.49	579	25	2.65	14.7	1.08	0.66	9.12	0.06	16	18	83	35.7	16.7	2.3	1.2	-	-	-
	S4-0.5	10.82	433	22	2.48	19.2	2.10	-	5.35	0.07	20	28	57	24.6	10.7	0.9	0.7	-	-	-
蒸发区	S5-0.5	11.48	448	18	0.81	12.7	1.10	0.06	5.70	0.05	15	15	46	19.9	8.2	0.9	0.6	-	-	-
	S5-2.5	11.43	480	146	7.66	13.8	1.09	-	7.59	0.07	19	26	60	26.7	12.5	0.8	0.6	-	-	-
	S5-4.0	9.49	623	90	4.53	19.3	1.49	0.08	8.16	0.11	27	36	80	25.2	11.9	2.3	0.8	-	-	-
过滤区	S6-0.5	11.07	628	57	1.50	14.8	1.36	0.09	7.68	0.09	21	27	67	29.1	11.1	1.7	0.8	-	-	-
生产废水处理区	S7-0.5	11.76	609	10	3.32	15.4	1.30	0.06	6.52	0.07	17	21	54	22.4	9.7	0.8	0.6	-	-	-
	S7-3.0	8.88	630	11	1.78	14.7	1.17	0.06	8.09	0.09	24	31	70	24.9	11.5	0.7	0.7	-	-	-
	S7-5.0	8.75	621	-	1.04	15.5	1.44	0.07	7.91	0.09	23	28	68	24.0	10.9	0.7	0.7	-	-	-
	S8-0.5	12.80	637	21	6.40	16.1	2.15	-	7.61	0.04	23	29	67	25.1	11.6	0.8	0.8	-	-	-
	S8-3.0	11.63	642	47	4.68	10.8	1.52	-	7.18	0.06	25	31	78	22.4	10.3	0.8	0.7	-	-	-
	S8-5.0	11.89	640	28	6.23	13.6	1.69	-	7.00	0.07	23	30	73	21.6	10.0	0.7	0.7	-	-	-
分解区	S9-0.5	9.90	540	37	0.56	20.9	1.15	0.10	7.25	0.10	24	27	210	30.6	10.9	1.2	0.6	-	-	-
分解槽	S9-0.5'	10.00	536	44	0.70	21.2	1.10	0.10	7.11	0.09	21	25	181	30.1	10.9	1.2	0.6	-	-	-
煤气发生区	S10-0.5	12.27	589	261	2.52	11.7	1.67	-	5.20	0.02	15	16	46	18.8	9.2	0.9	0.5	-	-	-
	S10-2.5	9.28	601	13	7.89	15.6	1.46	-	8.54	0.05	18	25	58	25.0	11.3	0.7	0.7	-	-	-
	S10-5.0	8.73	635	13	1.83	16.3	1.83	-	8.54	0.06	24	29	71	26.1	12.7	0.8	0.9	-	-	-
	S10-5.0'	8.89	628	11	1.88	15.7	2.01	-	8.65	0.06	21	29	64	26.4	12.7	0.8	0.9	-	-	-
	S11-0.5	11.16	590	42	2.43	8.8	1.32	-	6.69	0.03	14	18	47	21.7	9.4	0.9	0.6	-	-	-
	S11-2.5	10.52	608	37	12.4	9.7	1.26	-	8.99	0.06	17	25	56	26.4	11.7	0.8	0.8	-	-	-
	S11-5.0	9.07	601	20	10.4	12.6	1.49	-	8.57	0.05	20	29	61	25.7	11.2	0.7	0.7	-	-	-
赤泥库饲料槽	S12-0.5	10.12	674	17	2.35	26.7	3.04	-	9.20	0.08	19	24	58	30.8	14.3	1.3	0.9	-	-	-
	S12-0.5'	10.05	642	16	2.38	24.9	3.22	-	9.47	0.09	19	23	61	31.3	14.5	1.3	0.8	-	-	-
赤泥库渗滤液收集池	S13-0.5	8.74	641	10	1.61	25.8	3.07	-	9.63	0.08	20	26	63	29.3	12.8	0.7	0.8	-	-	-
	S13-1.0	8.42	624	13	1.64	26.3	2.79	-	9.82	0.07	21	24	63	28.9	12.0	0.6	0.7	-	-	-
	S13-4.0	8.54	605	12	1.86	28.1	2.74	-	9.84	0.07	20	21	65	29.0	12.0	0.7	0.7	-	-	-
厂区上游绿化草坪	S14-0.5	8.57	568	37	2.47	15.8	0.94	0.06	7.78	0.08	17	22	59	24.8	12.2	0.9	0.8	0.41	0.38	0.49
	S14-0.5'	8.25	590	38	2.30	14.7	0.94	0.06	8.07	0.09	19	22	61	25.1	12.1	0.9	0.8	0.30	0.27	0.52
	S14-4.0	8.35	647	21	0.59	16.1	1.27	-	7.75	0.06	24	31	68	25.9	10.8	0.4	0.7	-	-	-
	S14-6.0	9.65	644	8	0.73	17.3	1.25	-	8.41	0.08	24	31	70	27.5	12.3	0.5	0.7	-	-	-

	S14-13.0	8.93	599	27	1.73	13.4	1.05	-	7.65	0.06	18	22	52	24.6	9.9	0.5	0.6	-	-	-

2.1.3.3.1 赤泥库污染防治措施

现有赤泥库已基本落实环评及竣工环保验收提出的污染防治措施。现有赤泥库库底及库区边坡采用 500mm 粘土保护层+600g/m² 长丝无纺土工布+1.5mmHDPE 防渗膜+600g/m² 长丝无纺土工布复合衬里进行防渗。

2.1.3.3.2 现有工程土壤污染隐患排查情况

建设单位委托山西泰阳环保科技有限公司编制了《孝义市兴安化工有限公司土壤污染隐患排查报告》，排查范围主要为孝义市兴安化工有限公司氧化铝生产项目，主要包括：原矿堆场、液碱广场、均化库、原料磨区、溶出沉降区、分解区、生活废水处理区、煤气站区、焙烧区、蒸发区等，同时包括企业辽壁沟赤泥库。隐患排查工作未发现辽壁沟赤泥库的土壤污染隐患，建设单位已对报告中发现的氧化铝厂区土壤污染隐患进行了整改，并向生态环境主管部门备案，整改完成情况见下表。

表 2.1-6 土壤污染隐患整改台账

现场排查负责人			任艳东	排查时间		2021 年 11 月 22 日-11 月 26 日			
序号	涉及工业活动	重点场所或者重点设施设备	现场图片	隐患点	整改建议	实际整改情况	整改后照片	整改期限	责任人
1	地上储槽	4A 沸石-母液槽		槽底及地面有明显白色痕迹, 泄露物料在地面无法进行有效回收, 在地面残留, 槽体表面有腐蚀情况, 部分地面防渗破损	工程措施: 及时清理泄露物, 防渗地面及时检查 管理措施: 加强日常巡检; 规范操作; 建立定期检修制度	加强日常巡检, 冒槽溢流物料及时清理		2022.03	冯锦平
2	地上储槽	4A 沸石-滤饼槽		槽底及地面有明显白色痕迹, 泄露物料在地面无法进行有效回收, 在地面残留, 槽体表面有腐蚀情况, 部分地面防渗破损	工程措施: 及时清理泄露物, 防渗地面及时检查 管理措施: 加强日常巡检; 规范操作; 建立定期检修制度	加强日常巡检, 冒槽溢流物料及时清理		2022.03	冯锦平
3	地上储槽	4A 沸石-洗液槽		槽底及地面有明显白色痕迹, 泄露物料在地面无法进行有效回收, 在地面残留, 槽体表面有腐蚀情况, 部分	工程措施: 及时清理泄露物, 防渗地面及时检查 管理措施: 加强日常巡检; 规范操作; 建立定期检修	加强日常巡检, 冒槽溢流物料及时清理		2022.03	冯锦平

				地面防渗破损	制度				
4	地下 储罐	沉降-污 水槽		地下埋深 3m，埋深较深，使用时间较长，发生泄漏不易察觉，阻隔池体为混凝土结构，现场发现周边防渗地面有破损	工程措施：发现裂缝或破损应及时维修 管理措施：定期开展目视检查，重点检查混凝土阻隔池体是否存在裂缝或破损，定期开展日常维护	污水槽无泄漏现象，卫生已清理，加强日常维护		2022.2	李俊杰
5	地上 储罐	沉降-赤 泥分离 沉降槽		槽体表面有赤泥浆液跑冒滴漏痕迹，槽体底部破损，槽体底部地面有赤泥浆液残留痕迹，距离地沟较远，防渗地面有破损	工程措施：底部破损的区域进行及时维修，同时对地面防渗及残余赤泥进行清理 管理措施：加强日常巡检与定期维护，加强泄漏物的收集	地面渗料清理，加强日常维护		2022.3	李俊杰

6	地上 储罐	沉降-化 学清洗 槽		槽体表面有跑 冒滴漏和腐蚀 情况，槽体底 部管道有腐蚀	工程措施：底 部区域的管 道进行防腐 蚀处理，避免 发生腐蚀泄 漏；对现有的 泄露物质进 行及时清理 管理措施：加 强日常巡检 与定期维护	槽顶渗漏点已 处理，加强现场 巡检维护		2022.2	李俊杰
7	传输 泵	沉降-精 液泵		无泄漏回收设 施，泵体轴承 处有机油跑冒 滴漏痕迹，泵 体地面有物料 泄露痕迹且有 腐蚀，泵体基 座有破损情 况，距离回收 地沟较远	工程措施：增 设防滴漏设 施，完善收集 设施，及时清 理地面泄漏 物质；对发生 泄漏的部件 及时更换 管理措施：加 强日常巡检， 规范操作流 程，建立定期 检修制度	泵体泄露已处 理，基础清理刷 漆		2022.2	李俊杰

8	地下池体	废水处理-废水处理池		池体为半地下池体，地下埋深3m，污染物成分复杂，使用时间较长，同时无泄漏检测设施，发生泄漏容易对土壤及地下水造成污染	定期开展自行监测，通过监测数据分析，若发现其存在泄漏污染，应及时对水池进行防渗维修，同时增加目视检查和日常维护，公司设立巡查制度，将该区域作为重点区域进行检查	设立地下水监测点，定期监测		2022.6	李俊杰
9	其他区域	沉降-防渗地面		附近防渗地面破损，同时现场发现防渗地面存在白色痕迹	工程措施：防渗破损地面进行及时修复 管理措施：加强日常巡检，发现泄漏及时进行处理	白料痕迹已清理，加强日常巡检		2022.3	李俊杰
10	其他区域	沉降-地沟		部分地沟存在堵塞，地沟收集的污染物长期在地沟中残留，影响地沟回收作用的同时，可能对土壤及地下水造成影响	工程措施：对地沟内残留物进行清理 管理措施：加强日常巡检，发现地沟堵塞或溢流时及时进行处理	地沟已清理，并加强日常维护		2022.2	李俊杰

11	地下 储罐	赤泥车 间-污水槽		地下埋深 3m，埋深较深，使用时间较长，发生泄漏不易察觉，阻隔池体为混凝土结构，现场发现周边赤泥浆液泄露，部分赤泥有残留	工程措施：发现裂缝或破损应及时维修，清理残留赤泥 管理措施：定期开展目视检查，重点检查混凝土阻隔池体是否存在裂缝或破损，定期开展日常维护	污水槽无泄漏现象，现场地面浆液为污水泵损坏上方冒出浆液，已要求日常对污水泵进行维护保养确保无冒槽现象		2022.2	梁冲旺
12	地上 储罐	赤泥车 间-滤液槽		槽体表面及底部有明显赤泥浆液痕迹，围堰较低且紧邻绿化，发生泄漏时赤泥浆液易溢流到围堰外对土壤造成影响，现场发现围堰内有赤泥留存，围堰外绿化带中有赤泥留存痕迹	工程措施：对槽体出现泄漏的地方及时进行维修处理；对泄漏的污染物及时进行处理 管理措施：加强日常巡检和检修，加强日常规范操作	槽体表面及地面有赤泥浆液，是现场滤液槽冒槽溢流造成，无泄漏痕迹，车间严格控制槽体液位，到达危险报警液位及时控制，防止遗留。		2022.1	梁冲旺

13	生产设施	分解		高空管道经过绿化带上空时泄漏对土壤产生的影响，现场发现绿化带中有白色痕迹	工程措施：对区域泄漏物进行处理，及时对易发生泄漏的法兰连接处进行检修维护 管理措施：定期进行防渗、密封效果检查，发现泄漏及时进行防渗处理；加强日常巡检，定期进行防渗、密封效果检查	对接检修查找漏点，进行处理，同步对接物业进行现场土壤的更换，随后重新种草，加强对现场管道的巡检力度		2022.2	李长明
14	生产设施	分解-精液热交换器		区域有泄露情况，交换器表面存在泄漏痕迹，现场泄漏物料未及时清理，回收措施不完善	工程措施：对地面泄漏物进行及时清理，同时对发生泄露的部件进行及时更换，对地面防渗措施完善加强 管理措施：加强日常巡检，发现渗漏及时处理	安排人员对板式进行更换，同步对现场进行打扫清理，要求员工加强日常巡检，发现渗漏及时处		2022.3	李长明

15	溶出-稀释槽	溶出		槽体底部及槽体表面有白色痕迹，槽体底部基座及防渗地面有破损	工程措施：底部防渗地面破损区域进行及时维修，底部泄漏物进行及时清理 管理措施：加强日常巡检与定期维护；规范操作流程	已对周边积料进行清理，破损保温进行修复，人孔门螺丝存在漏料，检修时已进行紧固		2022.2	宁新锋
16	管道	溶出		高空管道经过绿化带上空时泄漏对土壤产生的影响，现场发现绿化带中有白色痕迹	工程措施：对区域泄漏物进行处理，及时对易发生泄漏的法兰连接处进行检修维护 管理措施：定期进行防渗、密封效果检查，发现泄漏及时进行防渗处理；加强日常巡检，定期进行防渗、密封效果检查	对现场泄漏法兰进行紧固，地面草坪全部换土，重新种草		2022.2	宁新锋

17	溶出-地沟	溶出		部分地沟存在堵塞，地沟收集的污染物长期在地沟中残留，影响地沟回收作用的同时，可能对土壤及地下水造成影响	工程措施：对地沟内残留物进行清理 管理措施：加强日常巡检，发现地沟堵塞或溢流时及时进行处理	已经对地沟进行清理，要求每班进行清理		2022.2	宁新锋
18	原料-石灰乳槽	原料车间		槽体表面有跑冒滴漏和腐蚀情况，槽体底部有石灰乳液体堆存，未能及时清理泄漏物	工程措施：对泄漏物进行及时清理，对发生泄漏的地方及时维修；完善区域收集设施 管理措施：加强日常巡检与定期维护，加强日常操作规范，避免发生溢流泄漏	槽体表面及地面有赤泥浆液，是现场滤液槽冒槽溢流造成，无泄漏痕迹，车间严格控制槽体液位，到达危险报警液位及时控制，防止遗留。槽底石灰乳液为停泵放料，已对放料地沟进行整改。		2022.2	薛明宙
19	其他区域	化碱广场-防渗地面		区域内碱液泄漏较多，地面及化碱槽有腐蚀情况，防渗地面存在破损情况	工程措施：防渗破损的地面进行及时修复，完善区域收集措施 管理措施：加强日常巡检，加强强化碱区域现场管理，发现泄漏及	地面渗料清理，加强日常维护		2022.2	杨成龙

					时进行处理				
20	地下 储罐	煤气站- 配碱槽		地下埋深 3m，埋深较深，使用时间较长，发生泄漏不易察觉，阻隔池体为混凝土结构，现场发现物料有泄露，污染物质种类繁多，浓度较高	工程措施：建议及时清理泄漏物，增加回收等措施 管理措施：加强日常巡检与定期维护，防止泄露事故的发生。	加强日常维护，顶部观测孔及时覆盖		2022.5	王龚
21	地下 储罐	煤气站- 排液泵		涉及物料的污染物种类繁多，污染程度较大，现场无回收措施，地面泄漏严重，管道及部件有明显污染物泄漏残留痕迹，防渗地面有破损	工程措施：增设防滴漏设施，完善收集设施，及时清理地面泄漏物质；区域防渗及时检查；对发生泄漏的部件及时更换 管理措施：加强日常巡检，规范操作流程，建立定期检修制度	现场设施已做整改，泄漏泵机封已更换，现场已安排作为日产的交接班维护工作		2022.5	王龚

22	地下池体	煤气站-焦油池		池体为混凝土结构，池体埋深 5.0m，污染物成分较复杂。该地下池体运行时间长，池体有破损，地下池发生渗漏不易察觉，如果发生渗漏容易对土壤及地下水造成污染	定期开展自行监测，通过监测数据分析，若发现其存在泄漏污染，应及时对水池进行防渗维修，同时增加目视检查和日常维护，公司设立巡查制度，将该区域作为重点区域进行检查	加强巡检，目视检查和日常维护		2022.6	王龚
23	地下池体	煤气站-酚氰废水池		池体为地下池体，地下埋深 5.5m，主要用于存放生产产生的酚氰废水，污染物成分复杂，浓度较高，同时无泄漏检测设施，发生泄漏容易对土壤及地下水造成污染	定期开展自行监测，通过监测数据分析，若发现其存在泄漏污染，应及时对水池进行防渗维修，同时增加目视检查和日常维护，公司设立巡查制度，将该区域作为重点区域进行检查	加强巡检目视检查和日常维护		2022.6	王龚

2.1.3.4 生态影响回顾性分析

2.1.3.4.1 现有赤泥库闭库情况

现有辽壁沟赤泥库尚处于运行阶段，尚未进行闭库生态恢复，闭库设计、闭库生态修复方案处于编制阶段。辽壁沟赤泥库环评中对赤泥库闭库简要提出了环保要求，需委托有资质单位进行闭库设计。建设单位应定点、定量严格落实相关目标指标要求，尽快对达到设计填埋标高的赤泥堆体进行覆土绿化，减轻赤泥库对周边生态环境的影响。

2.1.3.5 小结

通过分析建设单位自行监测结果，均满足相应标准限值要求。建设单位应严格落实现行环保要求，减轻项目运行对生态环境的影响。

2.1.4 现有赤泥库存在的问题及整改措施

通过建设单位对现有辽壁沟赤泥库自查，发现排水隧洞存在设施老化，部分设施运行不畅等问题，需要进行修复完善。为保障项目正常运行，建设单位成立了工作组，工作组成员、职责及时限要求如下。

(1) 组长：张超鹏：

监督及协调整个项目验收的进度、侧重于隧洞修复重点工程的进度把控。

(2) 项目总负责：李安

全面负责项目试运行现场存在的问题整改情况和竣工验收资料把关。

(3) 施工总负责：张玉峰

全面负责所有现场施工进度、施工质量的把控，按期（7月3日前）完成工程施工。

(4) 试运行现场及验收资料准备：梁冲旺

全面负责试运行现场存在问题的整改，竣工验收资料的补充完善。

(5) 1#排水塔纠偏：马占年

负责对1#排水塔纠偏施工现场整改完成情况进行把控，要求完成时限为6月28号。

2.2 本项目工程概况

2.2.1 项目名称

孝义市兴安化工有限公司新建驿马干排赤泥堆场项目；

2.2.2 建设单位

孝义市兴安化工有限公司；

2.2.3 建设性质

新建；

2.2.4 建设地点

孝义市兴安化工有限公司新建驿马干排赤泥堆场项目位于山西省吕梁市孝义市驿马乡西大会村西侧,距孝义市区约 14 km,位于兴安化工氧化铝厂区西南方向约 17.5 km,位于兴安化工现有辽壁沟赤泥堆场西侧约 12 km。堆场中心地理坐标为:东经 111° 38'55.29",北纬 37° 2'3.71"。本项目赤泥输送管线、回水管线从辽壁沟一期堆场厂房新增隔膜泵出口接引到本项目场区,全长约 17.1 km。本项目交通位置见图 2.2-1,地理位置图见图 2.2-2。

2.2.5 劳动定员及工作制度

工作制度:300 天/年,3 班/天,8 小时/班;劳动定员:95 人。

2.2.6 施工工期

本项目施工工期为 10 个月。

2.2.7 赤泥性质

本项目堆存的赤泥的基本性质见表 2.2-1。

表 2.2-1 赤泥基本性质

序号	名称	单位	参数
1	氧化铝生产规模	万 t/a	300
2	年排赤泥量	万 t/a	480
3	赤泥含水率	%	32%
4	赤泥堆积干密度	t/m ³	1.3
5	赤泥浸出液 pH 值	pH	10.78

国土资源部太原矿产资源监督检测中心于 2022 年 9 月 28 日~2022 年 10 月 15 日对兴安化工外排赤泥进行了成分分析,结果见下表。

表 2.2-2 赤泥主要化学成分表 单位: %

成分	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	TiO ₂	CaO	MgO	K ₂ O	Na ₂ O	烧失量
赤泥	21.28	23.44	10.83	3.40	17.17	0.563	0.580	9.28	12.50

经类比山西铝厂,赤泥附液化学成分见表 2.2-3。

表 2.2-3 赤泥附液化学成分表 单位: mg/L (除 pH 外)

成分	碱度	Cl ⁻	SO ₄ ²⁻	CO ₃ ²⁻	OH ⁻	AL ³⁺	F ⁻	溶解性总固体
含量	最大	7330	560	128	1500	1534	438	20.2
	最小	5005	105	85	902	896	267	7.8
								16615
								7791

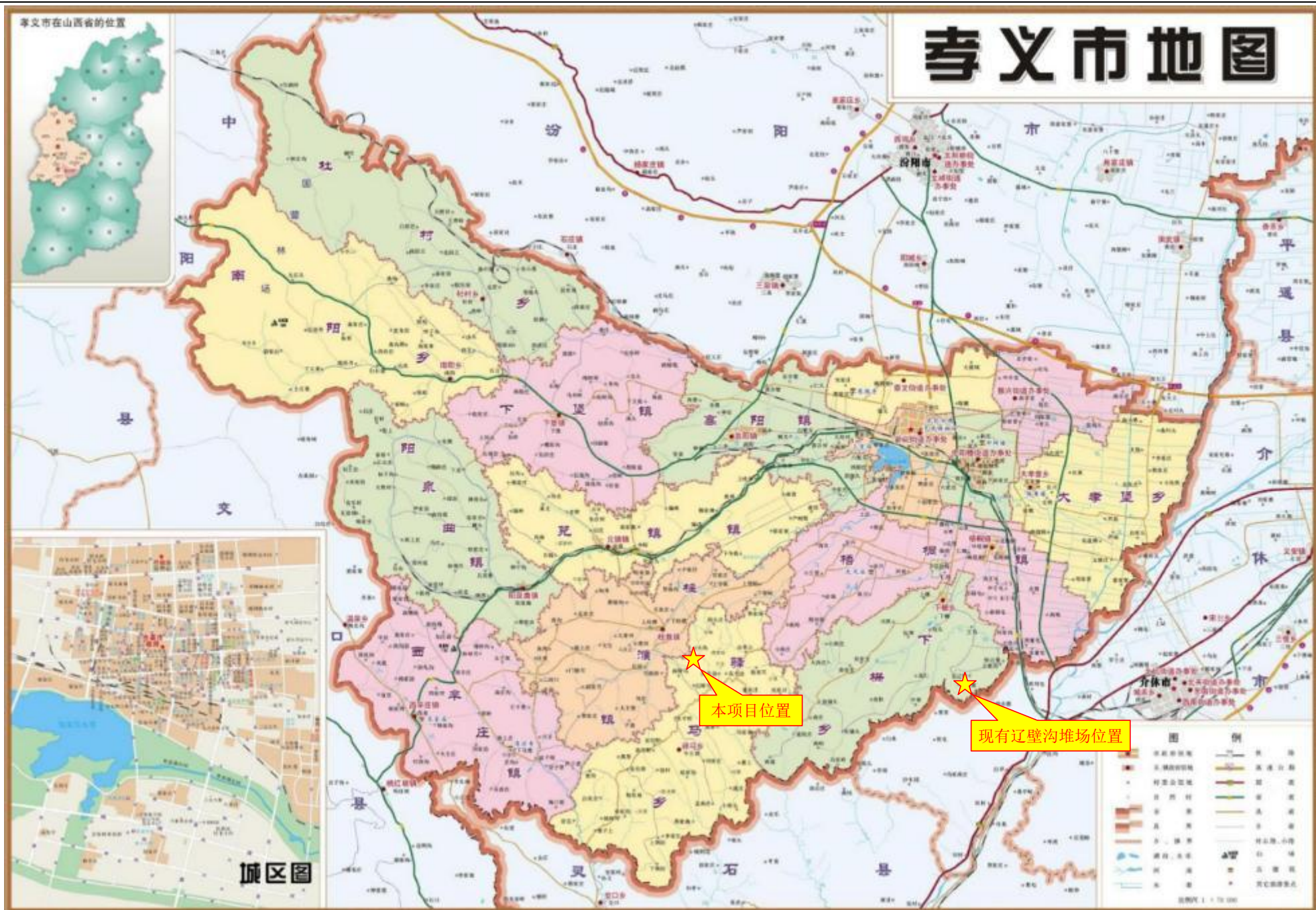
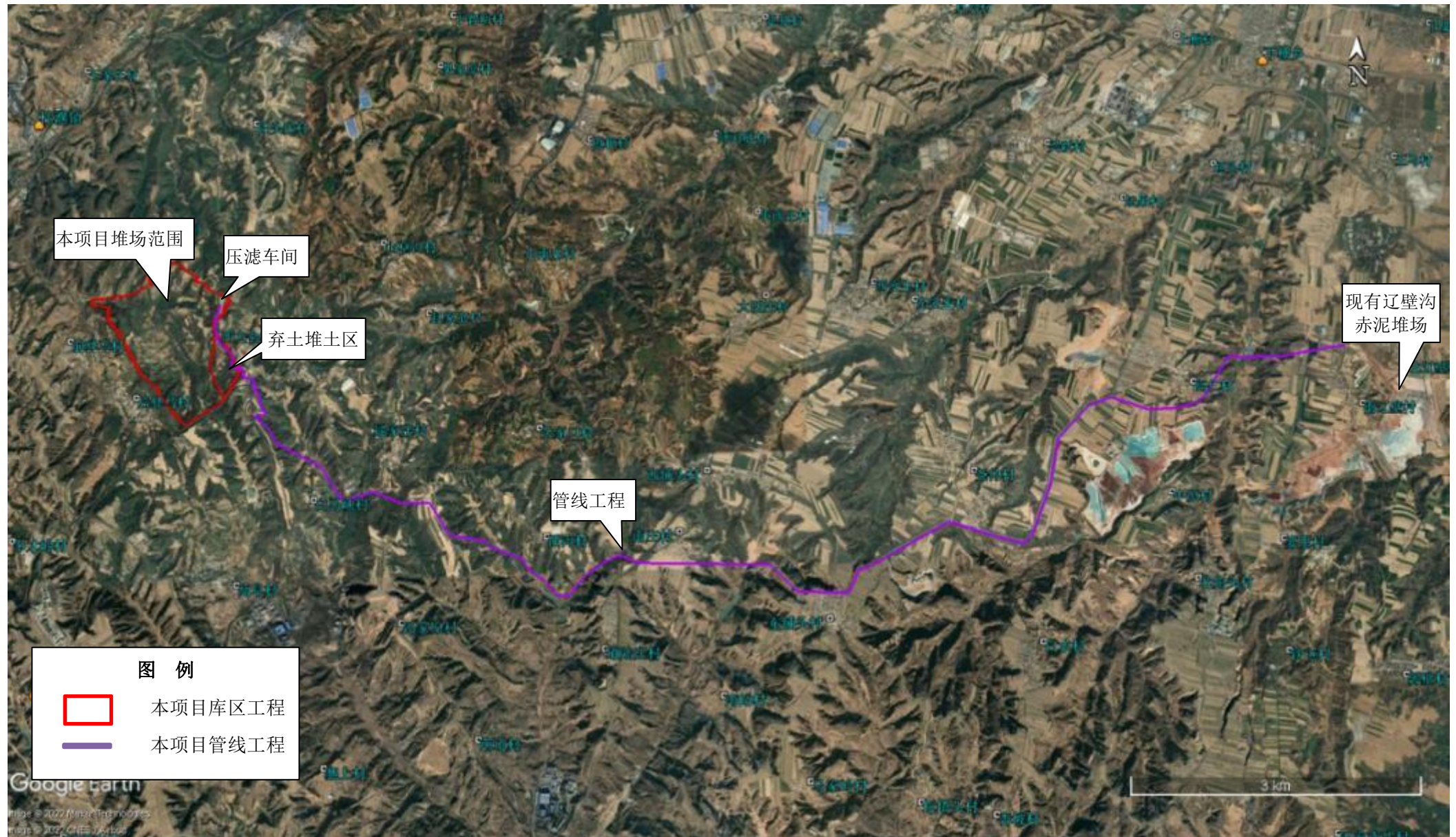


图 2.2-1 项目交通位置图



为了判定赤泥的性质，国土资源部太原矿产资源监督检测中心于 2022 年 9 月 28 日~2022 年 10 月 17 日对兴安化工外排赤泥进行了浸出毒性试验。具体监测数据详见下表。

表 2.2-4 赤泥浸出毒性鉴别监测分析结果单位：mg/L (pH 值除外)

项目	赤泥浸出含量, mg/L	《危险废物鉴别 标准浸出毒性 鉴别》(GB50 85.3-2007)	地下水质量标准限值 (III 类)	地表水环境质量标准限值 (III 类)	污水综合排放标准限值 (一级)
pH	10.78	-	6.5-8.5	6-9	6-9
铍	<0.004	0.02	0.002	-	0.005
铬	<0.02	15	-	-	1.5
镍	<0.02	5	0.02	-	1.0
铜	<0.01	100	1.0	1.0	0.5
锌	<0.01	100	1.0	1.0	2.0
镉	<0.01	1	0.005	0.005	0.1
钡	<0.06	100	0.7	-	-
汞	0.00018	0.1	0.001	0.0001	0.05
铅	<0.03	5	0.01	0.05	1.0
氟	4.98	100	1.0	1.0	10
氰化物	<0.0001	5	0.05	0.2	0.5
砷	0.0105	5	0.01	0.05	0.5
六价铬	<0.004	5	0.05	0.05	0.5

由上表可知，赤泥浸出液中各项有毒有害元素浓度均低于《危险废物鉴别标准-浸出毒性鉴别》(GB5085.3-2007)中最高允许浓度的限值要求。赤泥浸出液 pH=10.78<12.5，依据《危险废物鉴别标准-腐蚀性鉴别》(GB5085.1-2007)，赤泥浸出液毒性指标除 pH 值外其他指标均低于《污水综合排放标准》(GB8978-1996)中最高允许浓度的限值要求。按照《一般工业固体废物贮存和填埋污染控制标准》(GB18599-2020)，赤泥为第 II 类一般工业固体废物。

2.2.8 赤泥堆场容积及服务年限

(1) 库容

根据拟建赤泥堆场的地形条件，赤泥库为山谷型，采用滤饼干排形式，由库尾向库前堆存。设计拦挡坝坝底标高 985.0m，坝顶标高 1013.0m，坝高为 28.0m。设计赤泥堆积体最终堆积标高为 1110.0m，尾矿堆积体高度为 120.0m，总库容为 4208.4 万 m³，有效库容为 3787.5 万 m³。赤泥堆场库容情况见下表。本项目备案阶段初步估算库容为 6000 万 m³，实际设计过程对敏感目标进行了避让，导致实际库容有所减少。

表 2.2-5 赤泥堆场库容表

标高 (m)	面积 (m ²)	高差 (m)	容积 (m ³)	累计容积 (m ³)	服务年限 (年)
990.0	81.3				

		10	42508.00	42508.00	0.010
998.0	10545.7	10	220075.00	262583.00	0.064
1008.0	33469.3	10	492176.00	754759.00	0.184
1018.0	64965.9	10	1040054.00	1794813.00	0.437
1028.0	143044.9	10	1763952.00	3558765.00	0.867
1038.0	209745.5	10	2628431.50	6187196.50	1.508
1048.0	315940.8	10	3954524.50	10141721.00	2.472
1058.0	474964.1	10	5409728.00	15551449.00	3.791
1068.0	606981.5	10	6504452.50	22055901.50	5.376
1078.0	693909.0	10	7299819.50	29355721.00	7.155
1088.0	760120.6	8	5383792.80	34739513.80	8.468
1096.0	579893.3	9.7	5795664.16	40535177.96	9.880
1105.7	615089.0	4.3	1548323.57	42083501.53	10.26
1110.0	156818.9				

(2) 赤泥量

孝义市兴安化工有限公司氧化铝厂生产规模为 300 万 t/a，年排出赤泥 480 万 t。

(3) 服务年限 (N)

干法赤泥堆场的使用年限按下式计算：

$$T = V_{\text{ef}} \cdot \gamma_d / G$$

式中：T—赤泥堆场的使用年限 (a)；

V_{ef} —赤泥堆场的有效库容，取 3787.5 万 m^3 ；

G—氧化铝厂的年赤泥量，取 480 万 t/a；

γ_d —赤泥的堆积干密度，取 1.3t/ m^3 ；

η —库容利用系数为 0.90；

经计算赤泥库使用年限为 10.26 年，可堆存赤泥 4923.75 万 t。

(4) 赤泥库等别及构筑物等级

根据《干法赤泥堆场设计规范》(GB50986-2014)中表 3.5.1 及 3.5.2 来判定本工程的等级。当按坝高确定的等别与按库容确定的等别相差二等以上时，按最高等级降一级作为赤泥堆场的设计等级。

表 2.2-6 赤泥堆场等别

等 别	全库容 $V(\times 10^4 \text{m}^3)$	坝高 $H(\text{m})$
一	$V \geq 50000$	$H \geq 200$
二	$10000 \leq V < 50000$	$100 \leq H < 200$
三	$1000 \leq V < 10000$	$60 \leq H < 100$
四	$100 \leq V < 1000$	$30 \leq H < 60$
五	$V < 100$	$H < 30$

表 2.2-7 赤泥堆场构筑物的级别

赤泥堆场等别	构筑物的级别		
	主要构筑物	次要构筑物	临时构筑物
一	1	3	4
二	2	3	4
三	3	5	5
四	4	5	5
五	5	5	5

注：主要构筑物指赤泥坝、排水构筑物等失事后难以修复的构筑物；次要构筑物指除主要构筑物以外的永久性构筑物；临时构筑物指施工期临时使用的构筑物。

根据《干法赤泥堆场设计规范》中要求，对于采用库尾排放方式的滤饼干堆赤泥堆场，赤泥坝高指赤泥堆积体最高高程与最低高程的差值。本项目最高堆积高程为 1110.0m，堆场最低堆积高程为 990.0m，因此赤泥坝库总高度为 120.0m，总库容为 4208.4 万 m^3 ，根据赤泥堆场等别表，赤泥堆场按坝高为二等，按库容为三等，故拟建赤泥堆场设计等别为二等，其主要构筑物设计等级为 2 级，次要构筑物设计等级为 3 级。

2.2.9 项目建设内容及规模

本项目主要建设内容见下表。

表 2.2-8 工程建设内容组成表

项目组成		建设内容	建设性质
主体工程	赤泥压滤车间	压滤车间布置于干堆场顶部东侧，压滤机采用高效节能的快开式压滤机，湿赤泥从压滤车间经过脱水处理后形成滤饼，之后通过输送皮带与汽车结合的方式将滤饼输送至堆场内堆存。压滤厂房分两期建设，共配套压滤机 26 台（其中 1#车间 13 台、2#车间 13 台），每期压滤厂房配套罐区一个，设置水槽、滤液槽、赤泥缓冲槽等设施。	新建
	管线工程	管线工程包括 2 根赤泥输送管线、1 根回水管线，从辽壁沟一期堆场厂房新增隔膜泵出口接引到本项目场区，全长约 17.1 km。	新建

赤泥干堆场工程	赤泥堆筑	本项目由库尾向库前排放，由标高 1110.0m 开始向库前堆放，干堆体设计总高度为 120.0m，始终保持以 1%坡度坡向拦挡坝。由于拟选沟谷由主要由北侧支沟及主沟组成，且考虑拟选定压滤车间位置，设计对主沟与支沟分区堆存，由于支沟与主沟由山梁相隔，为相对区间，因此设计先支沟后主沟的顺序进行排放赤泥，排放均由库尾向库前排放。 在堆存过程中控制每级台阶为 5.0m 高，每 5.0m 高差设置 5.0m 宽马道，按设计要求设置台阶并碾压，赤泥浆经脱水固液分离后，仍含有水分 32% 左右，其赤泥仍呈软塑状态，采用皮带机把赤泥输送到赤泥库内，然后用推土机推平晾晒，经压滤机排出赤泥可适当经过晾晒后再堆放到赤泥库进行碾压堆积，压实度不低于 0.92，坝坡稳定安全区（距离坝顶 100m 范围内）不低于 0.95。堆积体外坡比为 1:3.0，平台宽为 5.0m，设计平均坡比为 1:4.0，堆积体总高度为 120.0m，终期堆积标高为 1110.0m。	新建	
	临时堆场	兴安化工有限公司自备电厂运行过程会产生脱硫石膏等固体废物。临时在库区内规划位置堆存。	新建	
	拦挡坝	拦挡坝坝顶标高为 1013.0m，坝底标高 985.0m，最大坝高 28.0m，拦挡坝坝型为碾压土石坝，上、下游坡坡比均为 1：2.5，拦挡坝坝顶宽 5.0m，坝顶轴线长 101.1m，拦挡坝筑坝量约 7.37 万 m ³ 。为了防止尾矿水向下游渗透，上游坡采用双糙面复合土工膜，土工膜外设置 400mm 厚浆砌块石保护层，浆砌石施工采用坐浆施工，砂浆厚度不小于 100mm，防止汇水对坝坡进行冲刷。土工膜与坝肩接触处用 C15 混凝土将其镶入岸坡。拦挡坝下游坡采用干砌块石护坡，干砌块石护坡厚为 400mm。	新建	
	排洪设施	本堆场采用滤饼干法堆存，赤泥堆场正常生产期间不存水。坝肩位置修建坝肩截洪沟，断面尺寸为 0.8×1.0m，坝面排水沟断面尺寸为 0.5×0.5m，坝面排水系统将坝面雨水收集到坝肩截洪沟。雨水通过堆场内部井—管设施排水系统排入堆场外调节水池。通过回水泵房将调节水池内雨水输送至氧化铝工艺用水点（氧化铝厂热水站）。本项目雨水不外排。	新建	
	回水系统	调节水池	赤泥堆场外设调节水池，有效容积 16716.0 m ³ ；池体几何尺寸为：采用 L×B×H=65m×35m×8m。	新建
		回水泵房	回水泵房设置于调节水池旁，调节水池内排水经回水泵房内设置的回水泵加压送至氧化铝厂综合利用。设置 4 台回水泵（2 用 2 备），Q=400m ³ /h，H=150m。本工程由回水泵房将水输送至设于堆场库尾的赤泥压滤车间的滤液池内，其输送距离约 2 km。	新建
	弃土堆土区	库尾东侧设置堆土区，容积约为 158.5 万 m ³ ，可容纳本项目产生的弃方。	新建	
公用工程	供水	供水水源由周边村庄水井供应	新建	
	排水	本项目生产生活废水不外排。	新建	
	供热	赤泥管理站冬季采用空调或电暖器进行采暖。职工日常饮水用热，全部由电热水器供给。	新建	
辅助工程	管理站	管理站位于压滤车间南侧，为两层建筑，单层建筑面积约 370 m ² ，内设办公室、餐厅、厨房、值班用房等，用于项目生产过程的管理。	新建	
	观测设施	本工程拟建赤泥堆场设计等别为二等，“干法”堆存，按规范要求设置自动在线监测系统和人工监测系统，主要监测项目为坝体位移监测、库区降雨量监测、库水位监测、水质监测及库区视频监控。	新建	
	堆场道路	由于库内支沟需对腐殖土及浮土进行倒运，因此需在赤泥堆场的底部修建一条运输道路。道路的路基部分主要采用初期赤泥及整平土方堆筑形成，道路坡度小于 8%，道路宽 7m，路面采用碎石铺垫形成，厚度 0.6m。 堆场场外联络道路接至堆场西侧的厂外道路上，进入堆场区域后通过展线接入堆场道路，联络道路路面宽度 4.5m，坡度小于 8%，路面结构为泥结碎石路面。	新建	
环	废	油烟	食堂配套安装 1 套油烟净化装置，处理效率 60%。	新建

保工程	气	赤泥库扬尘	①大风天气应对干燥的赤泥裸露面进行洒水碾压，并控制一定的湿度。 ②赤泥堆场周围种植绿化带，防护林，形成防风林带。 ③赤泥堆场分区作业，可减少堆场作业区的赤泥裸露面积。 ④对已堆至设计标高和对暂时停止堆筑作业应进行覆土植被。 ⑤满足生产需求的前提下，采取中期苫盖措施。	新建
		临时堆场扬尘	①大风天气应对干燥的脱硫石膏裸露面进行洒水，并控制一定的湿度。 ②临时堆场外围种植绿化带，防护林，形成防风林带。 ③堆场分区作业，可减少堆场作业区的脱硫石膏裸露面积。 ④采取中期苫盖措施。	新建
	废水	压滤废水	全部进入滤液槽，再经管道送回氧化铝厂区回用	新建
		压滤设备冲洗废水	全部进入滤液槽，再经管道送回氧化铝厂区回用	新建
		车辆冲洗废水	洗车废水经沉淀后循环利用，不外排。	新建
		生活污水	食堂废水经隔油设施处理后，同生活污水排入化粪池，经“一体化处理+石英砂过滤+活性炭过滤”工艺处理后，用于场地抑尘不外排。	新建
		食堂废水		
		库区污水	经回水泵房输送至氧化铝厂区回用	新建
		管线工程套管措施	管线工程穿越河流、农田部分管线配套套管、渗漏检测设备。	新建
	噪声	生产设备	选用低噪声设备、建筑隔声、基础减震等	新建
		机械车辆	限速、限载，加强维护检修	新建
	固废	生活垃圾	赤泥库设置垃圾桶，产生的生活垃圾集中收集后由当地环卫部门统一清运处理	新建
		废机油	暂存在危废暂存间，委托有资质单位处置。	新建
	防渗设施	库底及岸坡部位	库底及岸坡部位将表层植被及腐殖土等清除后，按防渗层敷设要求进行开挖削坡。本项目库底防渗设施一次铺设完成。尾矿库底部及拦挡坝内坡全部铺设高密度聚乙烯(HDPE)防渗土工膜，其密度为 $0.94\text{g}/\text{cm}^3$ 或以上，厚度 2.0mm ，渗透系数小于 $1 \times 10^{-12}\text{cm}/\text{s}$ 。若地基为土基，其上直接为 2.0mm 光面土工膜，土工膜之上为 $400\text{g}/\text{m}^2$ 土工布。若地基为石基，其上应铺设 60cm 厚压实黏土，然后铺 $600\text{g}/\text{m}^2$ 土工布，之上为 2.0mm 光面土工膜，土工膜之上为 $600\text{g}/\text{m}^2$ 土工布。山体边坡开挖后，平整边坡后，然后铺 $600\text{g}/\text{m}^2$ 土工布，再铺设 2.0mm 单糙面 HDPE 土工膜，土工膜之上为 $600\text{g}/\text{m}^2$ 土工布。 ①库底： 600mm 覆土保护层、 $600\text{g}/\text{m}^2$ 土工布保护层、 2.0mm HDPE 光面土工膜、 $600\text{g}/\text{m}^2$ 土工布垫层、地下水导排层； ②边坡： $600\text{g}/\text{m}^2$ 土工布保护层、 2.0mm HDPE 双糙面土工膜、 $600\text{g}/\text{m}^2$ 土工布。	新建
		调节池等污水收集池	池底防渗结构由内至外依次为： 30cm 厚粘土- $4800\text{g}/\text{m}^2$ GCL 垫- 2.0mm 厚 HDPE 土工膜- $400\text{g}/\text{m}^2$ 土工布- 30cm 厚 C25 混凝土层； 池壁防渗结构： 15cm 厚 C25 素混凝土找平层- $4800\text{g}/\text{m}^2$ GCL 垫- 2.0mm 厚 HDPE 土工膜- $400\text{g}/\text{m}^2$ 长丝无纺土工布- 30cm 厚 C25 素混凝土防渗保护层；	新建
		坝体防渗	拦挡坝坝体上游设置防渗层，其结构由内至外依次为：碾压土石坝、细砂垫层 300mm 、复合土工膜（两布一膜）、天然砂砾石保护层 500mm 。	新建
		压滤厂区	根据压滤车间场地天然包气带防污性能、污染控制难易程度和污染物特性，要求对压滤机、赤泥滤液槽、赤泥缓冲槽等设施区域进行重点防渗，其它区域进行一般防渗。	新建
	生态恢复		施工期：管线工程施工完毕后，优先恢复为原有土地类型。弃土堆土区优先恢复为原有土地类型。	新建

		运营期：对达到设计堆存标高的库面及时进行覆土恢复植被。 闭库期：对堆积坝面覆土恢复植被，并设置横向排水沟，拆除设备、构筑物，对堆场及时覆土绿化。	

2.2.9.1 本项目与辽壁沟赤泥库工程衔接关系

本项目管线工程从辽壁沟一期堆场厂房新增隔膜泵出口接引至本项目库区，氧化铝厂区至辽壁沟一期堆场厂房段管线利用现有工程。本项目在辽壁沟一期堆场厂房增设隔膜泵用于赤泥输送，泵房利用现有建筑。

2.2.10 工程主要设备

本项目主要设备见下表。本项目建成后共配套压滤机 26 台，每小时可处理赤泥浆约 1820 m³/h，本项目年排放赤泥 480 万 t/a，压滤后的赤泥附液通过回水管道送回氧化铝厂区回用，压滤设备处理能力、管线输送能力满足本项目使用需求。本项目压滤车间配套设备生产能力与现有工程基本一致。配套赤泥缓冲槽 4 台、滤液槽 4 台，根据设备尺寸核算，日常运行需要使用其容积约 50%，剩余容积可作为事故状态应急使用（详见风险评价章节）。

表 2.2-9 工程主要设备一览表

生产单元		名称	主要设备及型号	单位	数量
赤泥压滤车间	1#车间	全自动压滤机	过滤面积：600 m ² HMZGF-600/2000*200	4	台
		全自动压滤机	过滤面积：590 m ² HMZGF-590/2000*200	9	台
		污水槽	Φ3m×3m	1	台
		水封槽	Φ3m×3m	1	台
		热水槽	Φ6m×6m	1	台
		滤液槽	Φ6m×7m	2	台
		赤泥缓冲槽	Φ10m×10m	2	台
		皮带机	DTII B=1400 L=90m	2	台
		移动式皮带机	DTII B=1200 L=16m	13	台
		单梁天车起重机	5 吨 Lk=19.5m	1	台
	2#车间	主要设备同 1#车间			
库区	推土机	/	台	6	
	碾压机	/	台	3	
	挖掘机	/	台	5	
	洒水车	多功能抑尘车中联牌 ZLJ5181TDYDFE5（雾炮车），容量 5m ³	台	1	
	洒水车	东风 153，容量 8m ³	台	1	
	洒水车	润知星牌 SCS5250GPSD，容量 15m ³	台	1	
	回水泵	Q=400m ³ /h，H=150m	台	4	
管线工程	赤泥输送管 1#	Φ457	km	17.1	

	赤泥输送管 2#	Φ457	km	17.1
	回水管	Φ457	km	17.1

2.2.11 工程总投资

项目总投资为 42000 万元，资金由企业自筹解决。

2.2.12 主要技术经济指标

本项目主要经济技术指标见下表。

表 2.2-10 主要技术经济指标表

序号	指标名称	单位	数量	说明
1	赤泥堆存工艺条件			
1.1	年排干赤泥量	万 t	480.0	
1.2	赤泥堆积干密度	t/m ³	1.3	
1.3	堆存方式		干堆	
1.4	排放方式		库尾排放	
1.5	压滤后赤泥含水率	%	32	赤泥浆液固含约 550g/l
1.6	工作制度	d/a	300	
		班/d	3 班	
		h/班	8 小时	
2	赤泥堆场			
2.1	汇水面积	km ²	1.68	
2.2	总库容	万 m ³	4208.4	
	有效库容	万 m ³	3787.6	
2.3	使用年限	a	10.26	氧化铝厂不进行扩建情况下

2.2.13 土石方平衡

本项目在修建过程会产生弃土弃渣，主要为土石方。经核算，本项目库区工程建设过程挖方量为 157.41 万 m³，填方量为 9.54 万 m³，产生弃方 147.86 万 m³；管线工程建设过程产生挖方约 16.16 万 m³，产生的挖方就近回填，填方量约 15.32 万 m³，产生弃方约 0.84 万 m³；合计产生弃方 148.7 万 m³。库尾东侧设置弃土堆土区，容积约为 158.5 万 m³，可容纳本项目产生的弃方。在符合安全、环保要求的前提下，弃土处置采取就近原则，送往本项目弃土堆土区、现有辽壁沟赤泥库闭库生态恢复使用。根据卫星图估测，建设单位现有辽壁沟赤泥堆场占地面积约 132 hm²，本项目产生的弃土是辽壁沟赤泥库闭库生态恢复用土的有效补充。土石方平衡情况见下表。

表 2.2-11 本项目库区工程主要土石方平衡表 单位：万 m³

序号	工程名称	挖方	填方	弃方
1	拦挡坝	0.58	7.70	-7.12

2	排洪系统		2.05	1.84	0.20
3	调节池		2.08	0.00	2.08
4	堆场边坡清表、开挖	堆存①区	9.9	0	9.9
5		堆存②区	15.8	0	15.8
6		堆存③区	30.8	0	30.8
7		堆存④区	33	0	33
8		堆存⑤区	36	0	36
9		堆存⑥区	20.2	0	20.2
10		堆存⑦区	7	0	7
合计			157.41	9.54	147.86

表 2.2-12 本项目管线工程主要土石方平衡表 单位: 万 m³

序号	工程名称	挖方	填方	弃方
1	管线工程	16.16	15.32	0.84

闭库阶段：在赤泥堆场堆存至设计标高后，进行堆场闭库。堆场堆积顶面整平，表面坡度一般不超过 3%。封场时表面应覆土二层，第一层敷设土工膜作为阻隔层，第二层为覆盖层，采用熟化土进行覆盖。绿化植被选择耐碱性的植物种植，以逐渐恢复绿地和生态系统，改善生态环境。本项目终期赤泥堆积区面积约 1.03 km²。本项目闭库期覆土外购。

2.2.13.1 项目占地及总平面布置

本项目包括库区工程、管线工程两部分。项目占地将在短期内改变原有土地的土地利用方式，环评要求在管线施工结束及闭库后及时对占地进行生态恢复，具体情况见下表。项目平面布置见图 2.2-4。

表 2.2-13 项目库区工程占地类型及面积统计一览表

评价范围 500m			压滤厂区		库区		弃土堆土区	
用地类型	面积(公顷)	占评价区域(%)	面积(公顷)	占评价区域(%)	面积(公顷)	占评价区域(%)	面积(公顷)	占评价区域(%)
旱地	210.9666	42.00%	1.7202	99.46%	66.4297	47.45%	4.1069	31.98%
果园	37.2995	7.42%	0	0.00%	8.3898	5.99%	0.9361	7.29%
乔木林地	7.6691	1.53%	0	0.00%	1.9315	1.38%	0	0.00%
灌木林地	87.4861	17.42%	0.0022	0.13%	19.0301	13.59%	4.2734	33.28%
其他林地	15.5011	3.09%	0	0.00%	0	0.00%	0.1875	1.46%
其他草地	108.9214	21.68%	0.0071	0.41%	42.0660	30.05%	3.175	24.73%
机关团体新闻出版用地	0.954	0.19%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%
科教文卫用地	0.3365	0.07%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%
广场用地	0.2793	0.06%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%
公路用地	8.3822	1.67%	0	0.00%	1.2974	0.93%	0.1486	1.16%

城镇村道路用地	1.0128	0.20%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%
农村道路	4.4327	0.88%	0	0.00%	0.5849	0.42%	0.0132	0.10%
农村宅基地	18.1946	3.62%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%
坑塘水面	0.6193	0.12%	0	0.00%	0.2776	0.20%	0	0.00%
空闲地	0.086	0.02%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%
设施农用地	0.2137	0.04%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%
合计	502.3549	100.00%	1.7295	100.00%	140.0070	100.00%	12.8407	100.00%

表 2.2-14 项目管线工程占地类型及面积统计一览表

评价范围 300m			管线占地范围	
用地类型	面积（公顷）	占比（%）	面积（公顷）	占比（%）
旱地	445.2466	45.88%	3.4047	46.26%
果园	67.8073	6.99%	0.4399	5.98%
乔木林地	11.7441	1.21%	0.0526	0.71%
灌木林地	154.172	15.89%	0.8052	10.94%
其他林地	58.7593	6.05%	1.8356	24.94%
其他草地	153.4873	15.82%	0.6652	9.04%
采矿用地	13.041	1.34%	0	0.00%
工业用地	4.2763	0.44%	0.0007	0.01%
机关团体新闻出版用地	1.0453	0.11%	0	0.00%
科教文卫用地	0.3754	0.04%	0	0.00%
广场用地	0.167	0.02%	0	0.00%
公用设施用地	0.0471	0.00%	0	0.00%
公路用地	11.3308	1.17%	0.0747	1.02%
城镇村道路用地	1.7923	0.18%	0	0.00%
农村道路	10.9465	1.13%	0.0777	1.06%
管道运输用地	0.1511	0.02%	0	0.00%
农村宅基地	27.7825	2.86%	0	0.00%
河流水面	0.5582	0.06%	0.0029	0.04%
坑塘水面	4.5122	0.46%	0	0.00%
水工建筑用地	0.0988	0.01%	0	0.00%
空闲地	0.4537	0.05%	0	0.00%
设施农用地	2.5041	0.26%	0	0.00%
裸土地	0.191	0.02%	0	0.00%
合计	970.4899	100.00%	7.3592	100.00%

2.2.13.2 辅助、公用工程

1) 供电

本项目用电量相对较小，由周边供电设施供应。

2) 给排水

(1) 给水

包括设备冲洗水、车辆冲洗补水、职工生活用水、食堂用水、场地抑尘用水等。水源由周边村庄水井供应。

①设备冲洗水：类比同类项目，本项目设备冲洗水用水量为 $0.5\text{m}^3/\text{h}$ ，折合 $12\text{m}^3/\text{d}$ 。

②车辆冲洗补水：参照《山西省用水定额 第3部分：服务业用水定额》（DB 14/T 1049.3—2021），每辆载重汽车车辆冲洗用水量取 $40\text{L}/(\text{辆}\cdot\text{次})$ 。本项目赤泥采用管道输送，涉及物料运输主要为粉煤灰、脱硫石膏。本次评价保守考虑，日冲洗车辆以 30 辆计。本项目运输车辆出场需要进行清洗，则洗车用水量为 $1.2\text{m}^3/\text{d}$ 。洗车废水经沉淀后循环利用，不外排。新鲜水补充量按用水量 20% 计算，则新水补充量为 $0.24\text{m}^3/\text{d}$ 。

③职工生活用水：本项目劳动定员为 95 人。压滤车间厂区设值班室，不涉及职工宿舍、浴室。参照《山西省用水定额 第4部分：居民生活用水定额》（DB 14/T 1049.4—2021），生活用水量以 $70\text{L}/\text{d}\cdot\text{人}$ 计，则生活用水量为 $6.65\text{m}^3/\text{d}$ 。

④食堂用水：项目食堂提供三餐，食堂用水量按 $20\text{L}/\text{人}\cdot\text{餐}$ 计，每餐就餐人数以 70 人计，则食堂用水量为 $4.2\text{m}^3/\text{d}$ 。

⑤场地抑尘用水：本项目主要堆存赤泥，摊铺、晾晒过程不需要进行洒水抑尘，碾压压实固化后，强度类似于低标号水泥，基本不会产生粉尘飞扬，且建设单位采取中期苫盖，进一步减轻了扬尘的产生。本项目需要洒水抑尘区域主要为场内道路、未及时苫盖的已固化赤泥堆体等相对易产尘区域。本次评价洒水面积取 10000m^2 ，参照山西省用水定额 第3部分：服务业用水定额》（DB 14/T 1049.3—2021），洒水抑尘用水量取 $1.5\text{L}/(\text{m}^2\cdot\text{d})$ 。则本项目场地抑尘用水量为 $15\text{m}^3/\text{d}$ 。

⑥兴安化工产生的赤泥现阶段排往辽壁沟赤泥堆场，待该堆场填满后，工作人员将转移至本项目赤泥堆场，本项目的建设基本不会增加区域用水负荷。

(2) 排水

本项目产生废水包括赤泥压滤废水、压滤设备冲洗废水、车辆冲洗废水、职工生活污水、食堂废水、库区污水。

①赤泥压滤废水：赤泥压滤废水产生量为 $430\text{m}^3/\text{h}$ （ $10320\text{m}^3/\text{d}$ ）。

②压滤设备冲洗废水：压滤设备冲洗废水产生量为 $9.6\text{m}^3/\text{d}$ 。上述废水全部进入滤液槽，再经管道送回氧化铝厂区回用，不外排。

③车辆冲洗废水：经核算，本项目车辆冲洗废水产生量为 $0.96\text{m}^3/\text{d}$ ，洗车废水经沉淀后循环利用，不外排。

④职工生活污水、食堂废水：生活污水、食堂废水产生量以用水量 80% 计，则生活

污水产生量为 $5.32 \text{ m}^3/\text{d}$ ，食堂废水产生量为 $3.36 \text{ m}^3/\text{d}$ 。食堂废水经隔油设施处理后，同生活污水排入化粪池，经“一体化处理+石英砂过滤+活性炭过滤”工艺处理后，用于场地抑尘不外排。

⑤库区污水：赤泥堆场外设有效容积 16716 m^3 调节池，主要用于收集库区内降水。调节池内污水经回水泵房输送至氧化铝工艺用水点（氧化铝厂热水站），不外排。设计最大回水量为 $765 \text{ m}^3/\text{h}$ ，设置 4 台回水泵（2 用 2 备），单台回水泵 $Q=400 \text{ m}^3/\text{h}$ ， $H=150 \text{ m}$ 。参照设计文件，本次评价调节池日回水量取 $16716 \text{ m}^3/\text{d}$ ，调节池内水量受降雨量影响较大，本次评价所取回水量并非日均值。

本项目水平衡见下表、下图。

表 2.2-15 项目用排水情况一览表 单位： m^3/d

序号	用水源项	用水指标	用水量	废水量	备注
1	设备冲洗水	/	12	9.6	
2	车辆冲洗水	40 L/（辆·次）	1.2	0.96	
3	职工生活用水	70L/d·人	6.65	5.32	
4	食堂用水	20L/人·餐	4.2	3.36	
5	场地抑尘用水	1.5 L/（ $\text{m}^2 \cdot \text{d}$ ）	15	0	
6	赤泥压滤废水	/	0	10320	
7	库区污水	/	0	16716	调节池内水量受降雨量影响较大，本次评价所取回水量并非日均值
合 计			39.05	27055.24	/

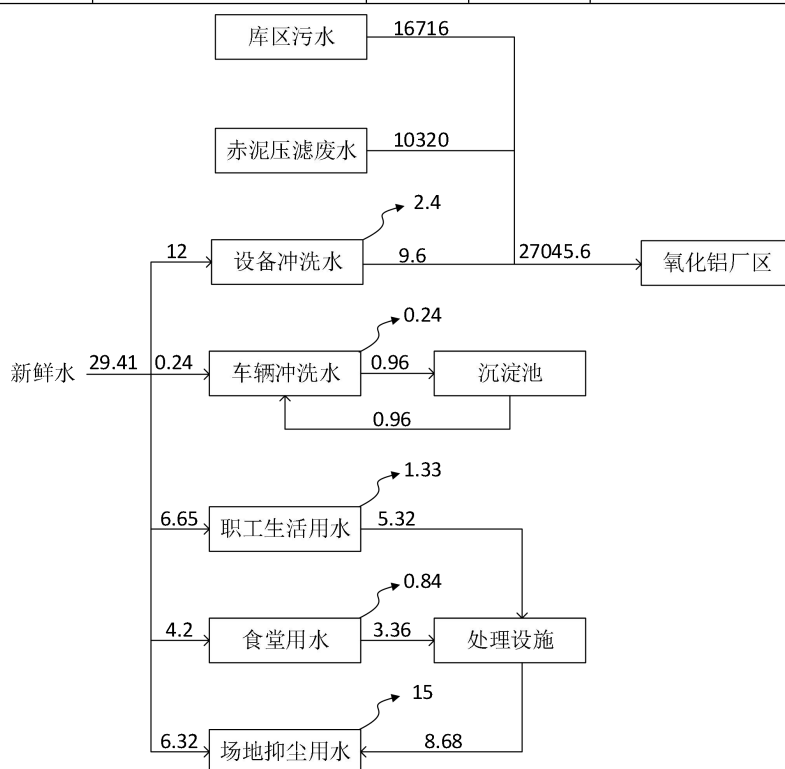


图 2.2-3 项目水平衡图 单位： m^3/d

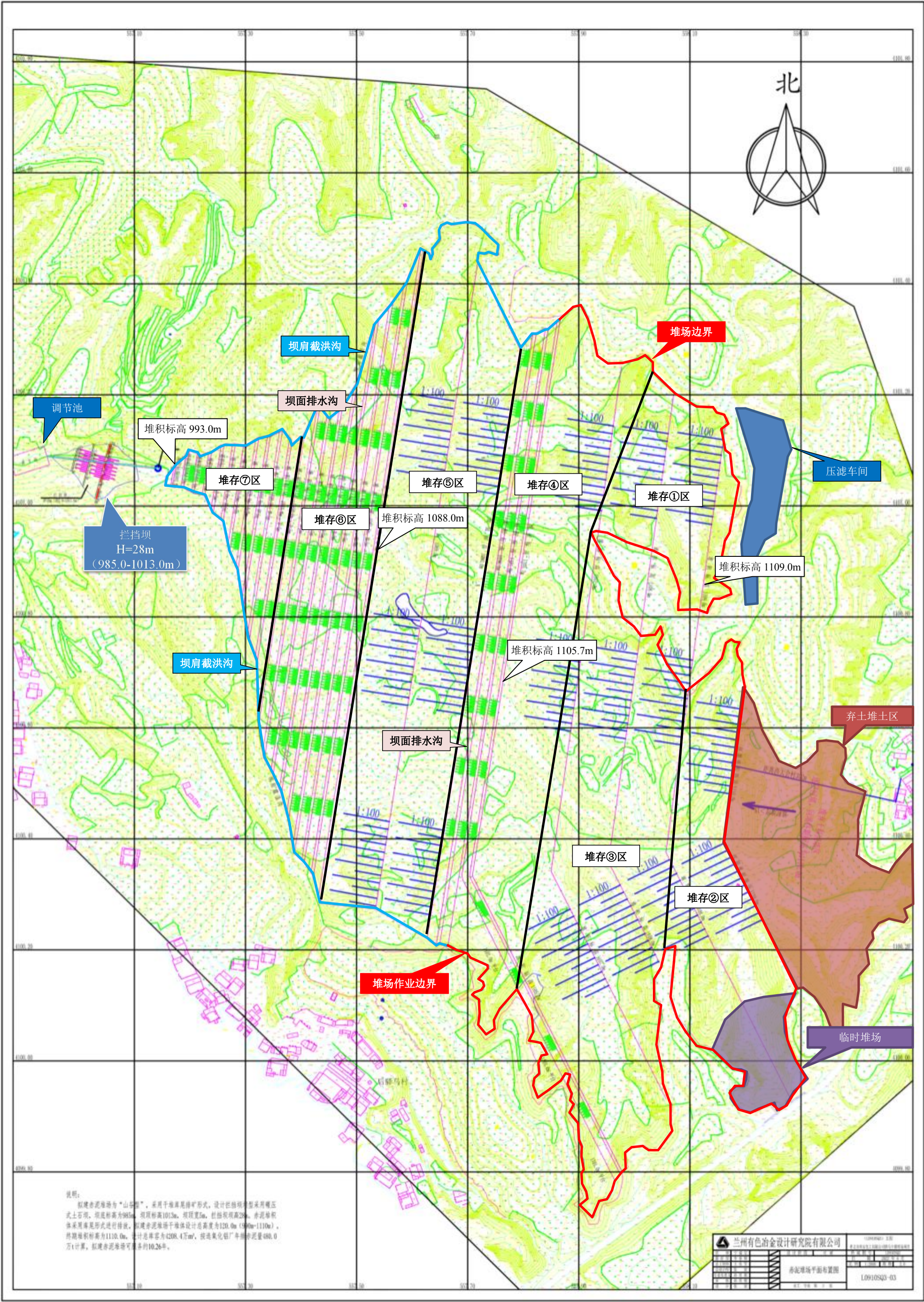


图 2.2-4 赤泥堆场平面布置示意图

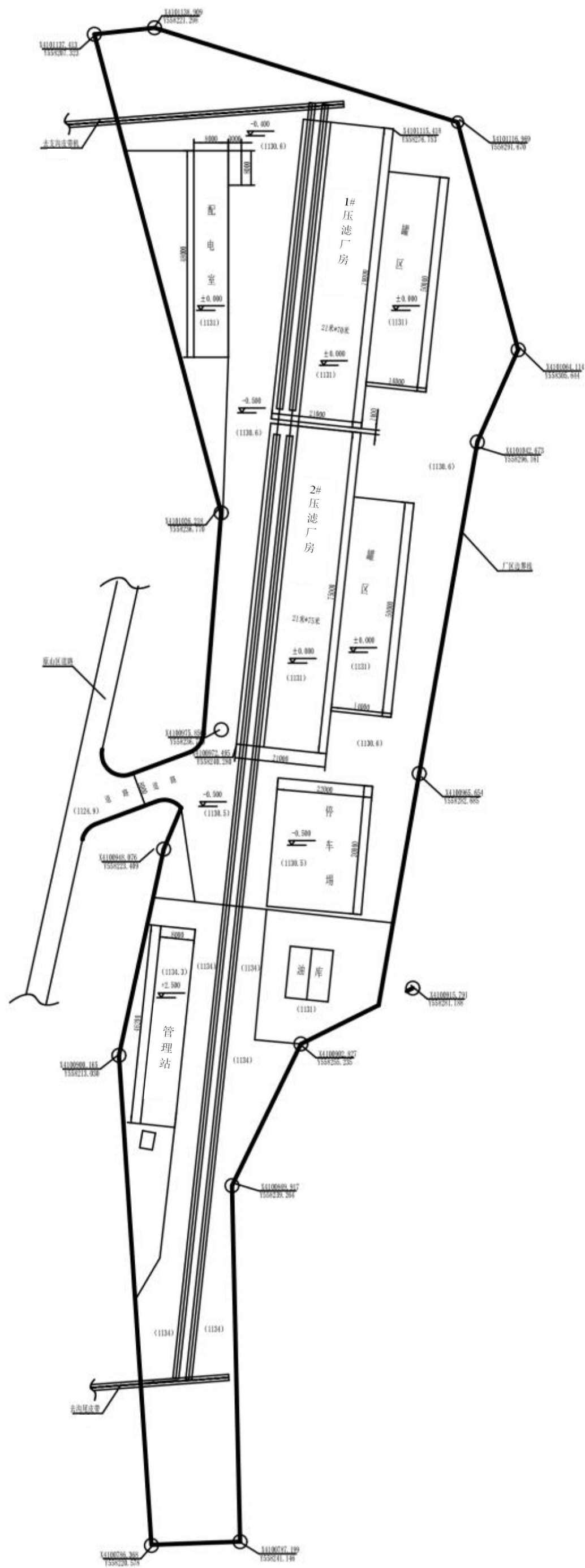


图 2.2-5 压滤车间厂区平面布置图

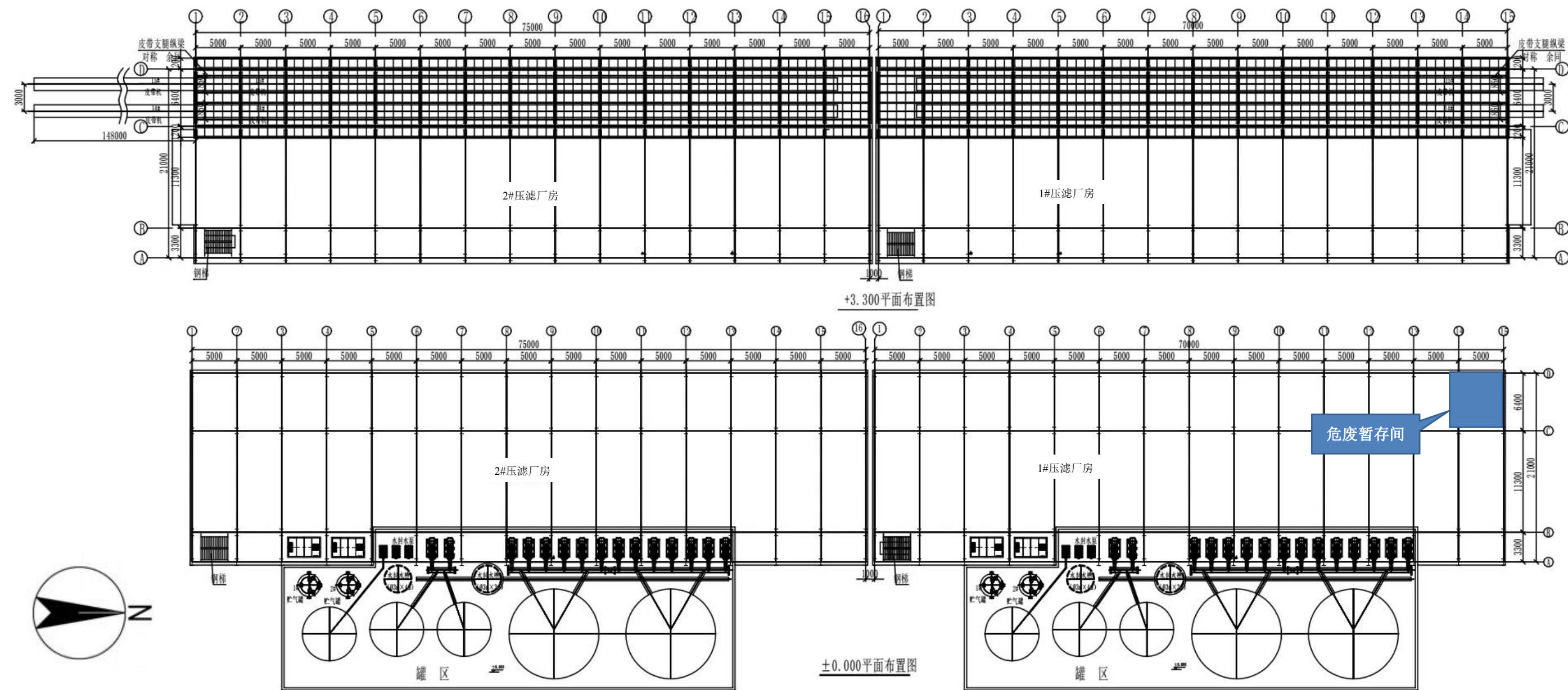


图 2.2-6 压滤厂房平面布置图

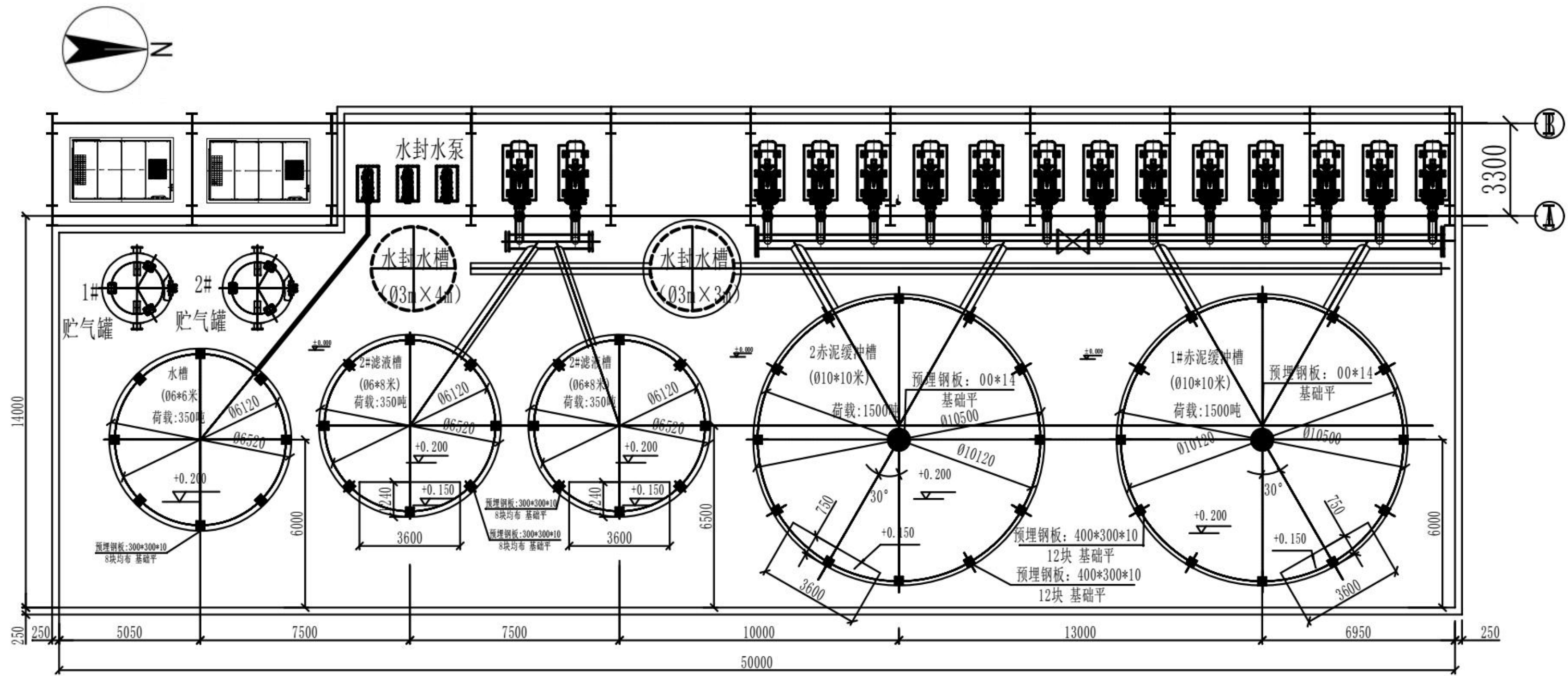


图 2.2-7 罐区平面布置图（两处罐区布置情况相同）

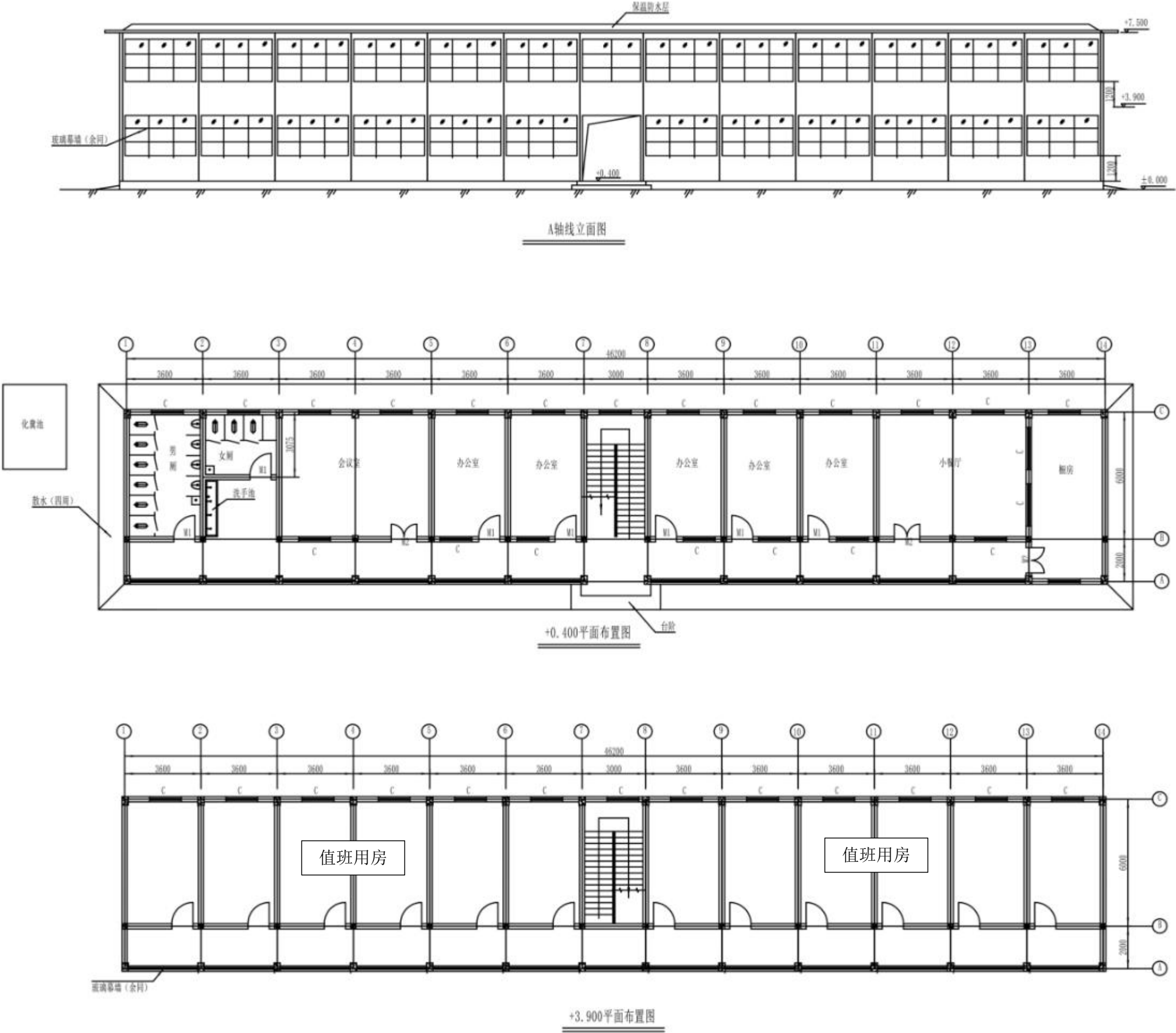


图 2.2-8 管理站布置图

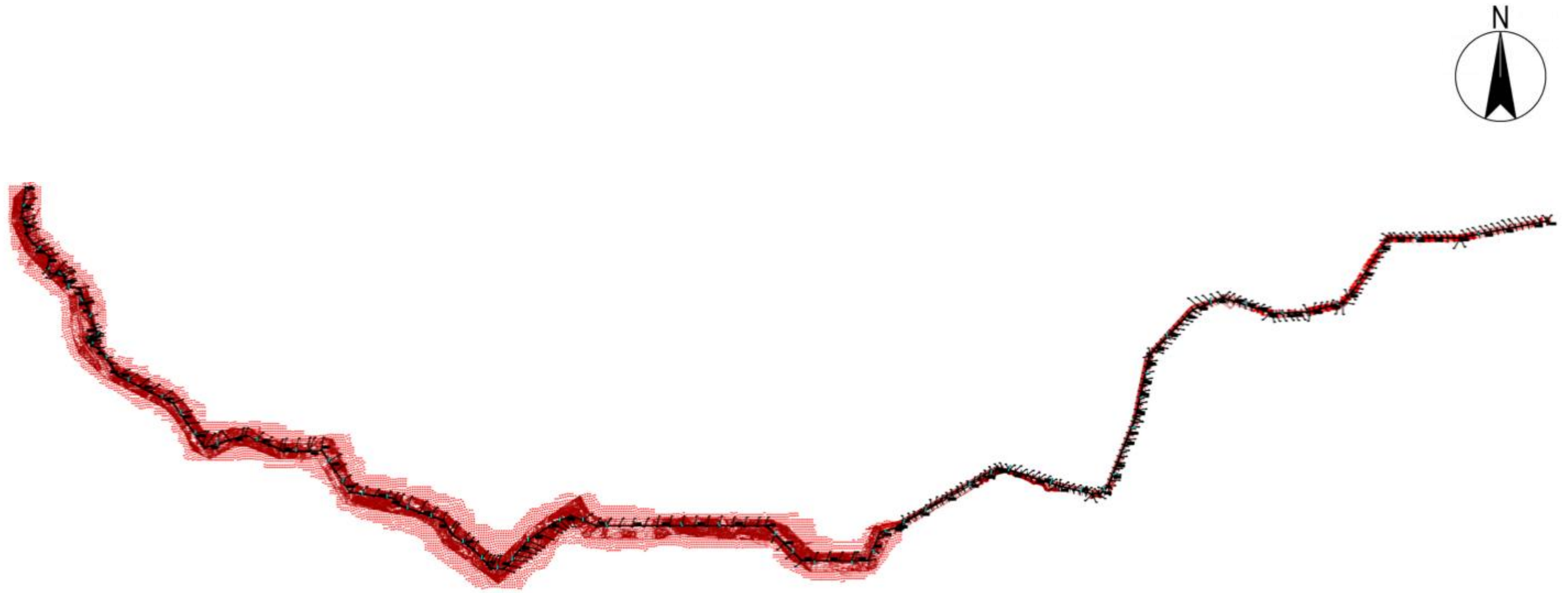


表 2.2-16 管线工程设计图

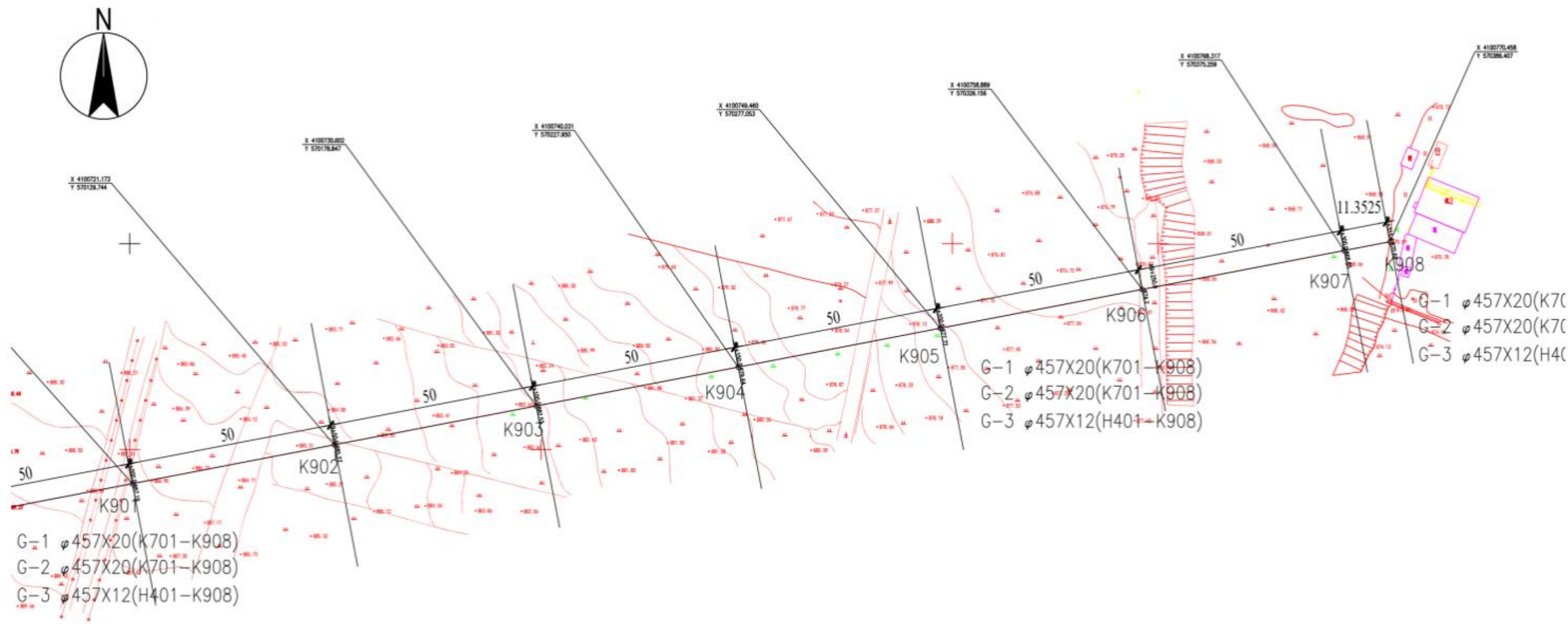


表 2.2-17 典型区段管线工程设计图

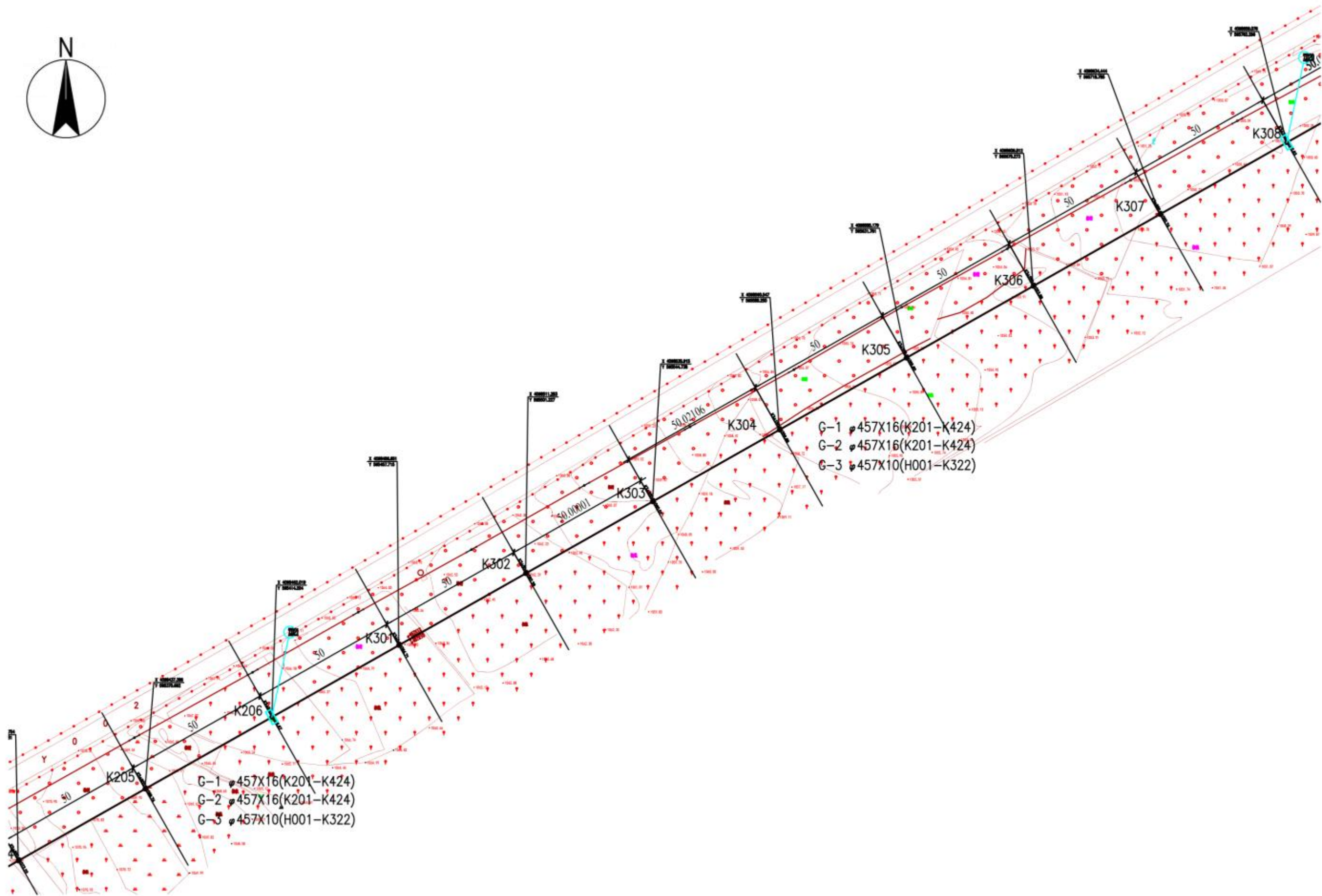


表 2.2-18 典型区段管线工程设计图

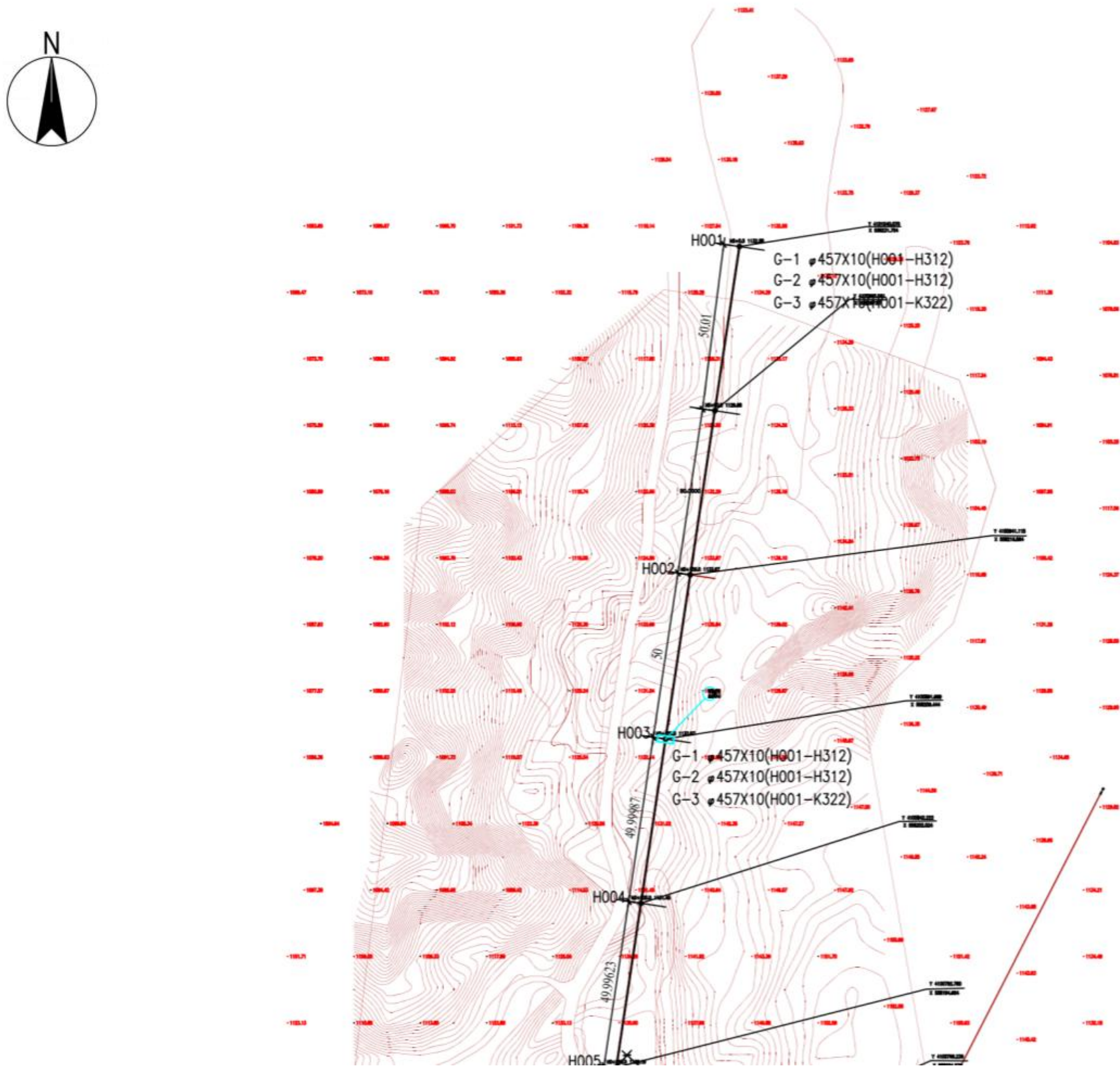


表 2.2-19 典型区段管线工程设计图

(3) 供热

赤泥管理站冬季采用空调或电暖器进行采暖。职工日常饮水用热，全部由电热水器供给。

2.3 工程分析

项目主要工程内容包括管线工程、库区工程两部分。

2.3.1 管线工程

2.3.1.1 设置方式

本项目管线工程共设置 3 根管道，2 根赤泥管道分别为 $\Phi 457 \times 10$ (14、16、18、20)、1 根回水管道为 $\Phi 457 \times 10$ (12)。管线走向从现有辽壁沟一期堆场厂房新增隔膜泵出口到新库区，管线全长约 17.1 km。管线工程走向图见图 2.2-2。管道按《输送流体用无缝钢管》(GB/T 8163-2018) 选用。管件按《钢制对焊无缝管件》(GB/T 12459-2017) 选用。本项目基本采用地埋式敷设管线，赤泥输送机回水管线横断面示意图见图 2.3-1。本项目管线工程未穿越湖泊，评价要求穿越河流、农田部分管线配套套管。

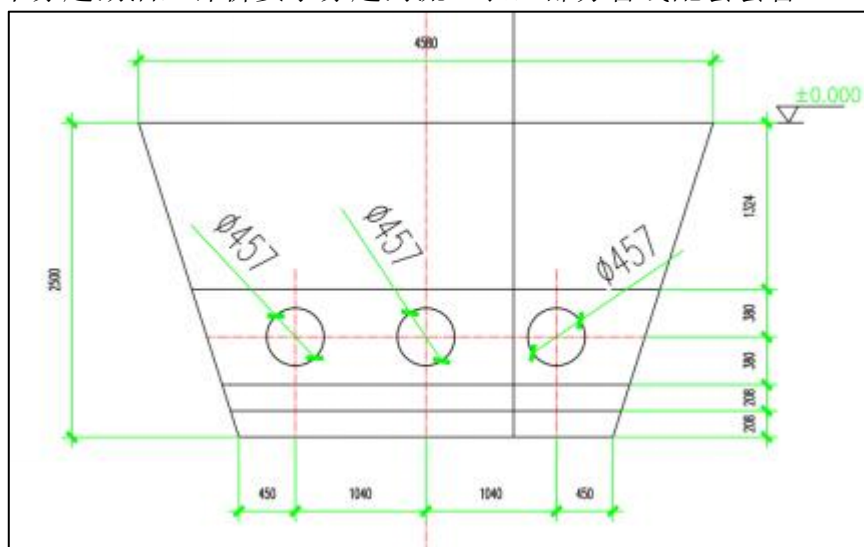


图 2.3-1 赤泥输送、回水管线横断面示意图

2.3.1.2 埋地方式

1.管道被埋入梯形的沟槽中，从上往下共 5 层，分别为：素土层、砂土层、3:7 灰土层、过筛素土层、回填土层，管道放置在沙土层中；

2.管道中心距均为 1040mm；管中心距地面应达到 704mm，在涵洞部分有些为了坡度不能保证深度的，以现场实际情况为准，其他地方应保证此深度；

3.管道穿越公路时采用顶管方式，参照 CJJ28-2014《城镇供热管网施工及验收规范》中的 4.4，若必须穿越涵洞则在外保温后套一大管。

2.3.1.3 埋地固定点固定方式

埋地管道固定点是以固定墩的形式来实现的，管道外焊接固定支架卡板，在固定墩内的管道与固定墩整体用混凝土浇筑在一起埋入地下，从而实现直埋管道的固定；

2.3.1.4 埋地弯头附近膨胀区

埋地弯头附近需要设置膨胀区、沟槽需要挖出更大的空间用以满足管道热膨胀的变形。

2.3.2 库区工程

拟建赤泥库为山谷型，采用滤饼干排形式，由库尾向库前堆存。设计拦挡坝坝底标高 985.0m，坝顶标高 1013.0m，坝高为 28.0m。设计赤泥堆积体最终堆积标高为 1110.0m，尾矿堆积体高度为 120.0m，总库容为 4208.4 万 m^3 ，氧化铝厂年排赤泥量 480.0 万 t，拟建赤泥堆场可服务约 10.26 年。配套建设压滤车间用于赤泥脱水工序。

2.3.2.1 脱水工程

压滤机采用高效节能的快开式压滤机，湿赤泥从压滤车间经过脱水处理后形成滤饼，之后将滤饼输送至堆场内堆存。

本项目赤泥脱水工艺流程如下：

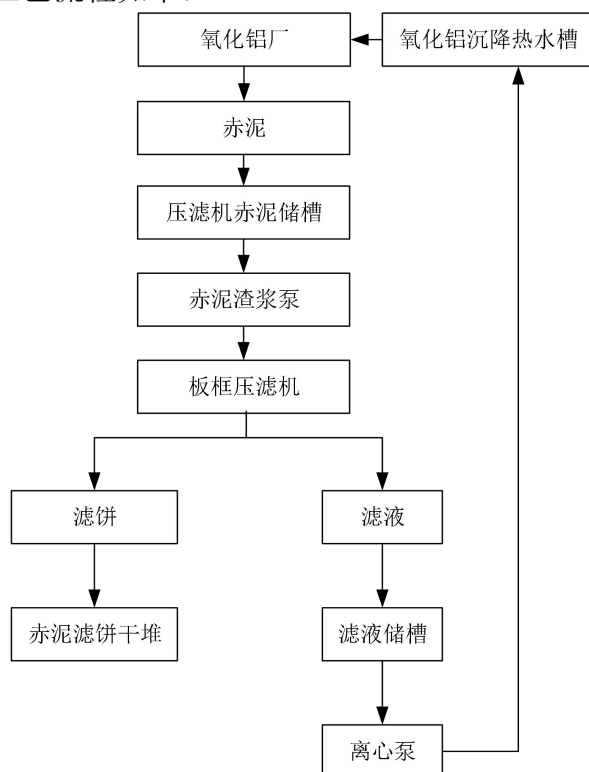


图 2.3-2 赤泥脱水工艺流程图

2.3.2.2 干法排放赤泥方式

本项目采用赤泥干法堆存工艺，该堆存方式具有如下特点：

(1) 赤泥浆采用压滤机进行压滤后形成赤泥滤饼，赤泥滤饼可直接堆积，工程量小、建设费用低。

(2) 该方式运行的赤泥堆场在降雨后，雨水通过排水系统迅速的排出库外，库内不存水，从而大大的提高坝体安全性。

(3) 由于该方式运行时，库区内不存水，库区内无稳定水位，大大减小了渗滤液的产生，从而对环境的影响小。

本项目由库尾向库前排放，由标高 1110.0m 开始向库前堆放，干堆体设计总高度为 120.0m，始终保持以 1%坡度坡向拦挡坝。由于拟选沟谷由主要由北侧支沟及主沟组成，且考虑拟选定压滤车间位置，设计对主沟与支沟分区堆存，由于支沟与主沟由山梁相隔，为相对区间，因此设计先支沟后主沟的顺序进行排放赤泥，排放均由库尾向库前排放。本项目赤泥堆场纵剖面图见图 2.3-3。

在堆存过程中控制每级台阶为 5.0m 高，每 5.0m 高差设置 5.0m 宽马道，按设计要求设置台阶并碾压，赤泥浆经脱水固液分离后，仍含有水分 32%左右，其赤泥仍呈软塑状态，采用皮带机把赤泥输送到赤泥库内，然后用推土机推平晾晒，经压滤机排出赤泥可适当经过晾晒后再堆放到赤泥库进行碾压堆积，压实度不低于 0.92，坝坡稳定安全区（距离坝顶 100m 范围内）不低于 0.95。堆积体外坡比为 1:3.0，平台宽为 5.0m，设计平均坡比为 1:4.0，堆积体总高度为 120.0m，终期堆积标高为 1110.0m。

赤泥的堆放作业工艺流程为：卸料、晾晒风干、推铺、碾压填筑、覆盖。赤泥经压滤后由皮带运输至赤泥堆场，然后进入贮存、堆场堆放区，在管理人员的指挥下，在确定的作业面上排放赤泥，推土机将赤泥推平后，由压实机进行压实处理，如此反复，直至终场。

2.3.2.3 卸料

本工程中由皮带输送机输送赤泥滤饼，并在库尾两支沟分别设置排矿点，排至贮存区后，直接进入卸料层面进行卸料。

2.3.2.4 晾晒风干

(1) 入库赤泥滤饼

严格控制入库赤泥滤饼的含水率不得大于 32%，应每天进行检测，若发现达不到要求，应立即通知压滤车间采取措施保证滤饼含水率。

(2) 坝坡稳定安全区的风干赤泥

为保证赤泥经碾压后能达到设计压实度以及有序生产排放，应尽快将赤泥的含水率

降低至 32%以下，可以通过机械翻晒加快风干速率。允许风干时间应小于坝坡稳定安全区的排放周期。

(3) 晾晒过程

赤泥浆经脱水固液分离后，仍含有水分 32%左右，其赤泥仍呈软塑状态，采用皮带机把赤泥输送到赤泥库内，然后用推土机推平晾晒，经压滤机排出赤泥可适当经过晾晒后含水率降到 26%以下再堆放到赤泥堆场进行碾压堆积。设计支沟与主沟进行交替堆存，并交替设置临时晾晒区域，晾晒区域由企业按现场实际情况进行选择，保证晾晒面积 ≤ 5 万 m^2 ，夏季晾晒 3-5 天，秋季晾晒 5-7 天，冬季晾晒 20 天左右。

2.3.2.5 摊铺

本工程由皮带机倾倒至库内后由推土机进行摊铺。摊铺有利于赤泥压实工序的顺利进行，保证设计压实密度的实现，有效利用赤泥堆场库容。每次摊铺赤泥厚度 0.4~0.6m，压实度不小于 92%。

为保证堆积体边坡的稳定性，设计终期边坡 50m 范围内采用混合粉煤灰的方式提高边坡强度，结合山西春晖工程质量检测有限责任公司对孝义市兴安化工有限公司所排赤泥与粉煤灰配合比试验结果可看出，赤泥与粉煤灰体积配比为 2:1 时抗压强度最高，赤泥筑坝压实度控制为 95%。在终期堆体外坡施工前应进行强夯碾压试验，即按赤泥和粉煤灰配比后，采用不同铺土厚度进行碾压试验，得出碾压变数、铺土厚度和机械重量，达到设计要求后即可按此施工。

表 2.3-1 赤泥粉煤灰配合比试验抗压强度

序号	体积比		制作日期	试验日期	试件尺寸 (mm)	龄期 (d)	受压 面积 (mm ²)	抗压强度			
	赤泥	粉煤灰						破坏荷载（KN）			平均值 （MPa）
								1	2	3	
1	1.0	1.0	6.22	6.27	70.7×70.7	7d	5000	0.90	1.30	1.90	0.27
2	1.5	1.0	7.13	7.20	70.7×70.7	7d	5000	2.21	2.05	2.11	0.42
3	2.0	1.0	7.13	7.20	70.7×70.7	7d	5000	2.23	2.06	2.47	0.45
4	2.5	1.0	7.13	7.20	70.7×70.7	7d	5000	2.20	2.16	2.06	0.43
5	3.0	1.0	7.13	7.20	70.7×70.7	7d	5000	1.74	1.82	1.87	0.36

赤泥拌灰设备（主要设备为双管螺旋搅拌机）检修过程中，粉煤灰临时堆放在库区指定区域，设备检修期一般为 2~3 天，粉煤灰出厂时采用加湿处理，堆放时要求定期进行雾炮抑尘，减轻粉尘的扬散。待设备检修完毕后，堆存的粉煤灰用于赤泥拌灰加固边坡。

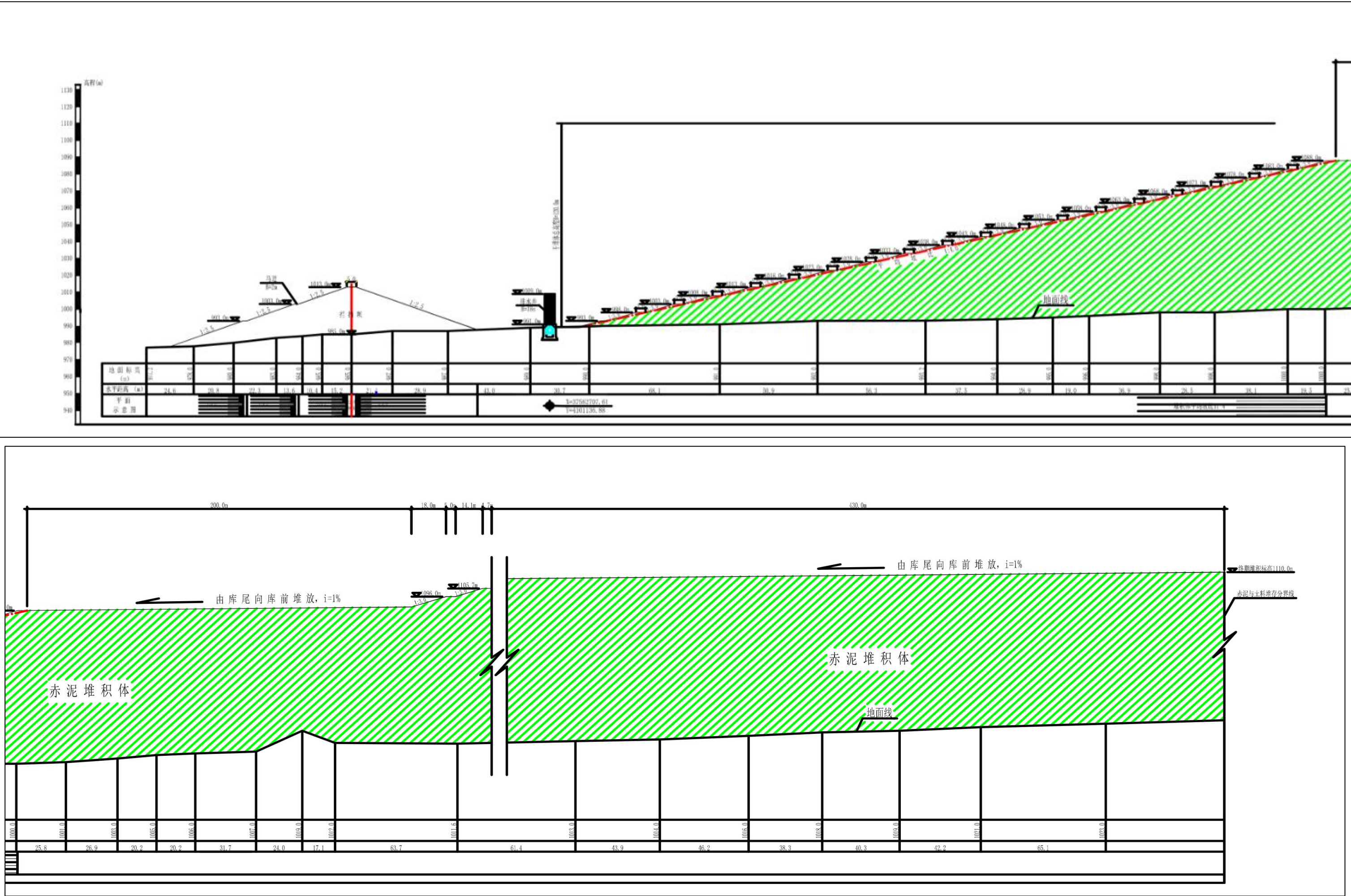


图 2.3-3 堆场纵剖面图

2.3.2.6 覆盖

终场覆盖是赤泥堆场完成局部或全部的堆填厚度要求后，进行的表层覆盖，终场覆盖贯穿于赤泥堆放贮存高度。终场覆盖的作用：① 减少雨水渗入赤泥堆体的数量，从而减少渗滤液的产生量；② 避免已堆填的赤泥遇风、雨后四处飞扬、漂流；③ 终场覆盖有利于赤泥堆体表面的植被和绿化；④ 便于赤泥堆放贮存后土地的再利用。

2.3.2.7 滤饼输送

疏干后的赤泥目前常用的输送一般有两种方式：道路汽车运输和皮带机运输。道路汽车运输方式较为灵活、有较好的适应性。其缺点是在运输量大的情况下，厂内道路负荷重，车辆作业频繁，影响厂区内的环境；修建场外道路投资较大、道路维修工作量大、车辆配置及驾乘人员多。皮带机运输可以满足连续作业的要求，是一种较为广泛使用的机械运输方式。设备成熟，自动化程度较高，输送量大，但针对赤泥，皮带机的运行坡度不易超过 16°。

本项目压滤车间压滤机采用高效节能的快开式压滤机，湿赤泥从压滤车间经过脱水处理后形成滤饼，之后将滤饼输送至堆场内堆存。考虑到汽车运输和皮带运输各有其优缺点，汽车运输受雨雪、凝冻等不良天气的影响较大，皮带运输存在线路长、故障率高、移动困难的缺点，因此本项目采用“皮带+汽车”组合的方式进行滤饼的输送。

2.3.2.8 堆放方式

2.3.2.8.1 日常分区排放

赤泥堆填作业方式采用单元堆放法，即根据赤泥库的实际情况和赤泥的产生量，将赤泥库划分为 7 个堆存区（分区见图 2.2-4），按顺序进行赤泥堆存。由皮带输送机输送到排矿点后，由推土机摊铺，摊铺厚度 0.4~0.6m；推土机摊铺完成后，采用压实机进行压实，来回碾压 3~4 次，每次压实的范围必须有 1/3 覆盖上次的压痕。每完成一次堆放工序时，采用柔性防尘网进行覆盖，防止飘尘污染空气。

2.3.2.8.2 雨季排放

筑坝作业时遇降雨，应采用彩条布覆盖筑坝作业范围，降低降雨影响；内部作业时遇降雨天气，可先向库内区域临时卸料（临时卸料点距离坝体不低于 100.0m），而不推平和碾压作业，待雨水过后再进行推平和碾压作业，但严禁在筑坝区直接卸料。

2.3.2.9 赤泥堆积体地基处理

赤泥堆筑前，必须进行岸坡处理，将树木、树根、草皮、废石、坟墓及其他有害构筑物全部清除。清除杂物不得就地堆积，应运到库内挡土坝内进行碾压堆存。并将库底

局部陡坡位置削成台阶状，增加基底摩擦力，同时山坡坡度不应大于 24° ，必要时应进行削坡。

2.3.2.10 库区建设内容

库区工程主要由拦挡坝、防渗设施、排洪设施、回水系统、观测设施、其他附属设施等组成。

2.3.2.10.1 拦挡坝

拦挡坝拦截库内随雨水冲下的赤泥，防止赤泥直接排到下游，造成环境污染，并调蓄库内洪水，一旦赤泥堆积体形成泥石流，拦挡坝还具有一定的阻挡作用，是赤泥干堆场内重要的构筑物。拦挡坝坝型选择为碾压堆石不透水坝，坝前坡铺设防渗土工膜，防止污水向下游渗透。

(1) 拦挡坝结构形式

拦挡坝坝顶标高为 1013.0m，坝底标高 985.0m，最大坝高 28.0m，拦挡坝坝型为碾压土石坝，上、下游坡坡比均为 1:2.5，拦挡坝坝顶宽 5.0m，坝顶轴线长 101.1m，拦挡坝筑坝量约 7.37 万 m^3 。为了防止尾矿水向下游渗透，上游坡采用双糙面复合土工膜，土工膜外设置 400mm 厚浆砌块石保护层，浆砌石施工采用坐浆施工，砂浆厚度不小于 100mm，防止汇水对坝坡进行冲刷。土工膜与坝肩接触处用 C15 混凝土将其镶入岸坡。拦挡坝下游坡采用干砌块石护坡，干砌块石护坡厚为 400mm。

(2) 拦挡坝基础处理

坝体填筑施工前要求清除坝基及两岸山坡的表层杂物、耕土、草皮、树根、含有植物的表土、蛮石、垃圾及及其它废料清除，清基范围应清至坝基范围以外 3.0m，清基工作应在坝体基坑开挖前完成，然后放线开挖基坑，坝基要求进入持力层以内 0.5m。将清理后的地基表土压实，坝基经验收合格后方可开始筑坝。

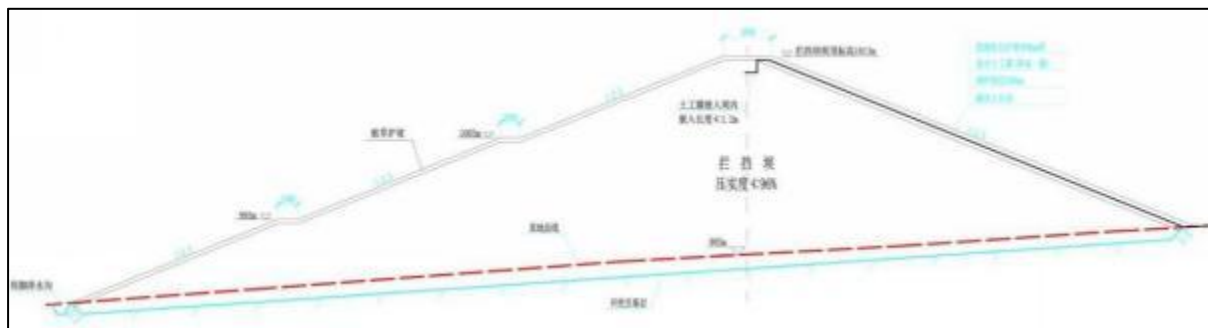


图 2.3-4 拦挡坝横断面图

2.3.2.10.2 防渗设施

(一) 库底及岸坡部位

(1) 场底边坡防渗

库底及岸坡部位将表层植被及腐殖土等清除后, 按防渗层敷设要求进行开挖削坡。尾矿库底部及拦挡坝内坡全部铺设高密度聚乙烯(HDPE)防渗土工膜, 其密度为 0.94g/cm^3 或以上, 厚度 2.0mm , 渗透系数小于 $1\times 10^{-12}\text{cm/s}$ 。若地基为土基, 其上直接为 2.0mm 光面土工膜, 土工膜之上为 400g/m^2 土工布。若地基为石基, 其上应铺设 60cm 厚压实黏土, 然后铺 600g/m^2 土工布, 之上为 2.0mm 光面土工膜, 土工膜之上为 600g/m^2 土工布。山体边坡开挖后, 平整边坡后, 然后铺 600g/m^2 土工布, 再铺设 2.0mm 单糙面HDPE土工膜, 土工膜之上为 600g/m^2 土工布。

防渗层结构方案如下:

①库底

600mm 覆土保护层

600g/m^2 土工布保护层

2.0mm HDPE 光面土工膜

600g/m^2 土工布垫层

地下水导排层

②边坡

600g/m^2 土工布保护层

2.0mm HDPE 双糙面土工膜

600g/m^2 土工布

(2) 水平防渗材料的锚固

赤泥堆场四周顶部每隔 10m 设置一个锚固平台, 锚固平台宽 2m , 做HDPE土工膜防渗材料锚固沟。锚固沟断面尺寸为下底 0.8m 、高 0.8m 的梯形断面, 各层防渗材料分层进行锚固, 填埋区外侧为排水明沟。

(3) 防渗材料铺设设计

防渗材料铺设时, 其接触面需满足设计要求, 其他应按照以下执行:

①各种防渗材料铺设前应保证铺设面完全符合质量安全要求。在土建造建面上直接铺设, 铺设下一层土工材料之前, 应保证上一层土工材料施工质量合格, 表面无积水、无杂物。

②合理的选择铺设方向, 尽可能地减少接缝受力。

③铺设工具不得对土工材料的正常使用功能产生损害。

④合理布局每片材料的位置, 力求接缝最少。

⑤在坡度大于 10%的坡面上和坡脚 1.5m 范围内不得有横向接缝。一般土工膜的焊接采用双轨焊接，在坡角处采用接出焊接。

⑥各种土工材料的搭接宽度不得低于相应的连接标准。

⑦铺充过程中调整材料的搭接宽度时不得损害已连接的部分。

⑧铺设过程中防止任何因为装卸活动、高温、化学物质泄漏或其它因素而破坏土工材料。

⑨用于卷材展开的机械设备不得造成土工材料的明显划伤，并不得造成铺设基底表面的破坏。

⑩片材铺设平顺、贴实，尽量减少褶皱。

（二）调节池等污水收集池

池底防渗结构由内至外依次为：30cm 厚粘土-4800g/m²GCL 垫-2.0mm 厚 HDPE 土工膜-400g/m² 土工布-30cm 厚 C25 混凝土层；

池壁防渗结构：15cm 厚 C25 素混凝土找平层-4800g/m²GCL 垫-2.0mm 厚 HDPE 土工膜-400g/m² 长丝无纺土工布-30cm 厚 C25 素混凝土防渗保护层；

（三）坝体防渗

拦挡坝坝体上游设置防渗层，其结构由内至外依次为：碾压土石坝、细砂垫层 300mm、复合土工膜（两布一膜）、天然砂砾石保护层 500mm。

（四）压滤车间

根据压滤车间场地天然包气带防污性能、污染控制难易程度和污染物特性，要求对压滤机、赤泥滤液槽、赤泥缓冲槽等设施区域进行重点防渗，其它区域进行一般防渗。

2.3.2.10.3 排渗设施

在库底土工膜下层和上层沿沟底布置纵横向排渗盲沟，排渗盲沟分为膜上排渗带及膜下排渗带，敷设坡度 $i=2\%$ 。膜上和膜下设反滤层主要由土工布、砂、砾、卵石或碎石等三层组成，粒径沿渗流方向由细变粗。设计 $d_{\text{砂}}=0.3\sim0.5$ ，砂厚 0.2m； $d_{\text{砾}}=3\sim5$ ，砾石厚 0.2m； $d_{\text{卵石}}=30\sim50$ ，碎石厚 0.2m。膜上排渗带内置一根 $\phi 110\text{mm}$ 槽孔排渗管，膜下排渗带内置两根，排渗管随盲沟布置，排渗管管壁开孔，开孔排距 60mm，每排 12 孔，孔径 8mm，孔眼交错排列，管体表面采白钢网包裹。地下水导排盲沟最终穿过拦挡坝体，穿过拦挡坝时采用同管径普通 PE 管导排，最终地下水通过导水管排入调节池，通过回水管道返回氧化铝厂区处理后回用，不外排。

设计排渗盲沟分为纵向盲沟与横向盲沟，横向盲沟主要连接场地边坡开挖后的显露的泉

眼。库区平整以后，沿清基之后的主沟底开挖一条深 1.0m、顶宽 3.0m、底宽 1.0m 的主沟槽和若干支沟槽，在布设好膜下排渗后进行土工膜的铺设，并按原位置施工膜上排渗带。

膜上排渗水排入调节池，通过回水管道返回氧化铝厂区处理后回用，不外排。

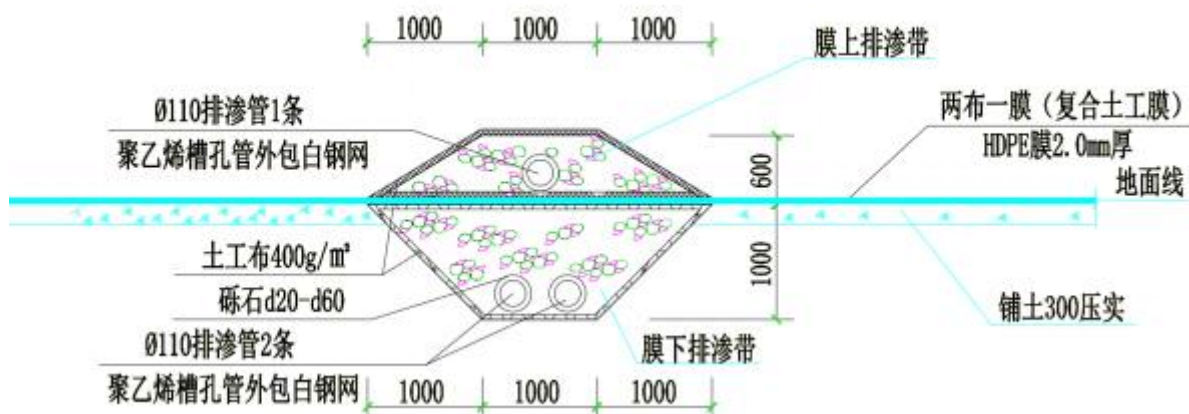


图 2.3-5 膜下及膜上排渗带图

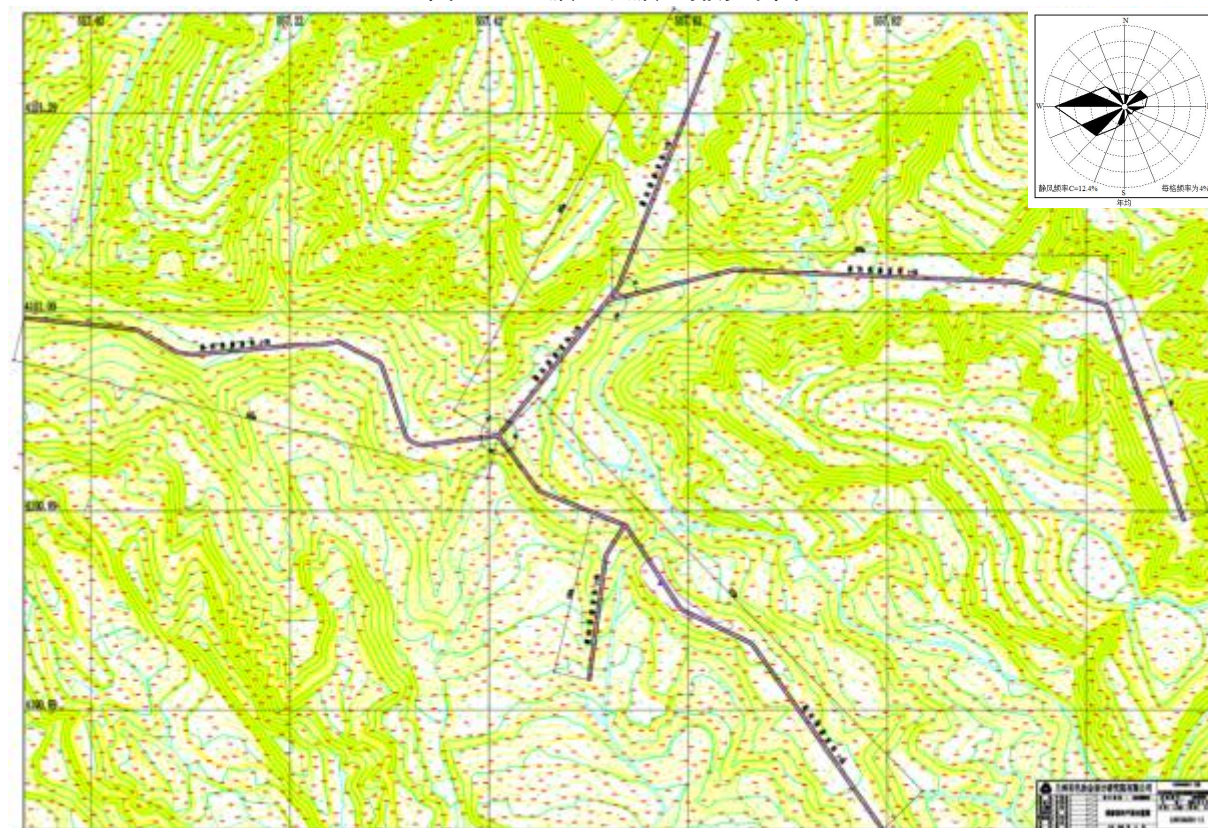


图 2.3-6 排渗盲沟平面布置图

2.3.2.10.4 排洪设施

孝义市兴安化工有限公司驿马干排堆场采用滤饼干法库尾堆存方式排放赤泥，本次设计赤泥堆场为二等库，设计防洪标准取二等库的上限，即拟建赤泥堆场的设计暴雨重现期为 1000 年一遇。本堆场采用滤饼干法堆存，赤泥堆场正常生产期间不存水，内部

雨水通过堆场内部井-管设施排水系统排入堆场外调节水池，通过回水泵房将调节水池内雨水输送至氧化铝工艺用水点（氧化铝厂热水站）。

（1）“井—管”设施

拟建赤泥堆场内采用“井-管式”，设计排水井内径为 $D=4.0\text{m}$ ，设计排水井自标高 991.0m 开始进水。设计排水井为框架式钢筋混凝土结构，井身由 8 根支柱和环梁及预制拱板组成，排水井高 18.0，基础位置连接整体式圆拱直墙管，排水管底宽为 2.5m，直墙高 1.75m 拱高 1.25m，钢筋混凝土结构，设计总长度为 202.1m。排洪系统纵剖面图见图 2.3-7。

经计算，排水管道泄流能力为 $81.13\text{m}^3/\text{s}$ ，赤泥堆场在遭遇 1000 年一遇洪水时，经调洪后最大泄流量为 $79.037\text{m}^3/\text{s}$ ，因此经排水井所泄洪水均为无压状态排出堆场外，设计涵管满足泄流要求。

2.3.2.10.5 回水系统

（1）调节水池

赤泥堆场外设调节水池，根据《干法赤泥堆场设计规范》(GB50986-2014)，雨水池有效容积满足收集库区中小降雨的需要，按场址的 60min 降雨量均值计算，工程各使用期间最大的汇水面积计算：由水文资料查得，工程所在地区的 24h 暴雨均值为 59.7mm；工程按赤泥堆场汇水面积为 1.68km^2 。调节水池按最大汇水面积确定，调节池小时进水量为： $1000 \times 1.68 \times 59.7 = 100296\text{m}^3/\text{d}$ 。

调节池计算：

①调节池调节容积按日处理量的 35%~50% 计算，即相当于 8.4~12 倍的平均时水量

②设计进水量 Q ： $Q = 100296\text{m}^3/\text{d} \div 24 = 4179\text{m}^3/\text{h}$

③停留时间 t ：此次设计停留时间取为 4h

④有效容积： $V = Q \cdot t = 16716.0\text{m}^3$

⑤有效水深 h ：有效水深取 $h = 7.6\text{m}$

⑥池子的面积 F ： $F = V \div h = 2199\text{m}^2$

⑦池子的平面尺寸：采用 $L \times B = 65\text{m} \times 35\text{m}$

⑧池子的总高度 H ：设超高 $h_1 = 0.4\text{m}$ ， $H = 0.4 + 7.6 = 8.0\text{m}$

⑨调节池的几何尺寸：采用 $L \times B \times H = 65\text{m} \times 35\text{m} \times 8\text{m}$

（2）回水泵房

回水泵房设置于调节水池旁，由回水泵房将水输送至设于堆场库尾的赤泥压滤车间的滤液池内，其输送距离约 2km，然后经管道送至氧化铝厂综合利用。按最大回水量 $765\text{m}^3/\text{h}$ 。赤泥回水泵根据工艺耗水能力确定，设置 4 台回水泵（2 用 2 备）， $Q = 400\text{m}^3/\text{h}$ ， $H = 150\text{m}$ 。

2.3.2.10.6 观测设施

本工程拟建赤泥堆场设计等别为二等，“干法”堆存，按规范要求设置自动在线监测系统和人工监测系统，主要监测项目为坝体位移监测、库区降雨量监测、库水位监测、水质监测及库区视频监控。同时赤泥库区配套防渗漏监测系统，及时发现库区可能发生的渗漏情况。

(1) 在线监测系统

① 位移自动监测：坝体位移采用表面位移自动监测设施，详见下表。

表 2.3-2 坝体表面位移监测点布置

布点位置		监测点	传感器	基准点
赤泥堆体	拦挡坝 1013m 平台	2 个	2 套	9 个
	标高 998m 平台	1 个	1 套	
	标高 1008m 平台	1 个	1 套	
	标高 1028m 平台	4 个	4 套	
	标高 1048m 平台	4 个	4 套	
	标高 1068m 平台	4 个	4 套	
	标高 1088m 平台	4 个	4 套	
	标高 1101m 平台	4 个	4 套	
	标高 1110m 平台	4 个	4 套	
总计		28 个	28 套	9 个

设备选型：静力水准仪，主要技术参数如下表所示。

表 2.3-3 静力水准仪主要参数一览表

量程	100mm	测点精度	0.1mm	分辨率	0.01mm
遥测接口	RS485	适应工作环境温度	-30℃~+60℃	适应工作湿度环境湿度	0~100%

② 库水位监测

在调节池内设置水位监测标尺，用于监测调节池的水位情况，当暴雨之前与暴雨过后，应尽可能的排空调节池内的雨水，保证充足的容积，避免下一次降雨时，出现溢出现象。堆场内部，在排水井上设施水位监测标尺，用于监测堆场内水位。

表 2.3-4 库水位监测点布置

布点位置	测点	传感器
排水井井身	1 个	1 套
调节池	1 个	1 套
总计	2 个	2 套

设备选型：电感式水位计

技术参数如下：

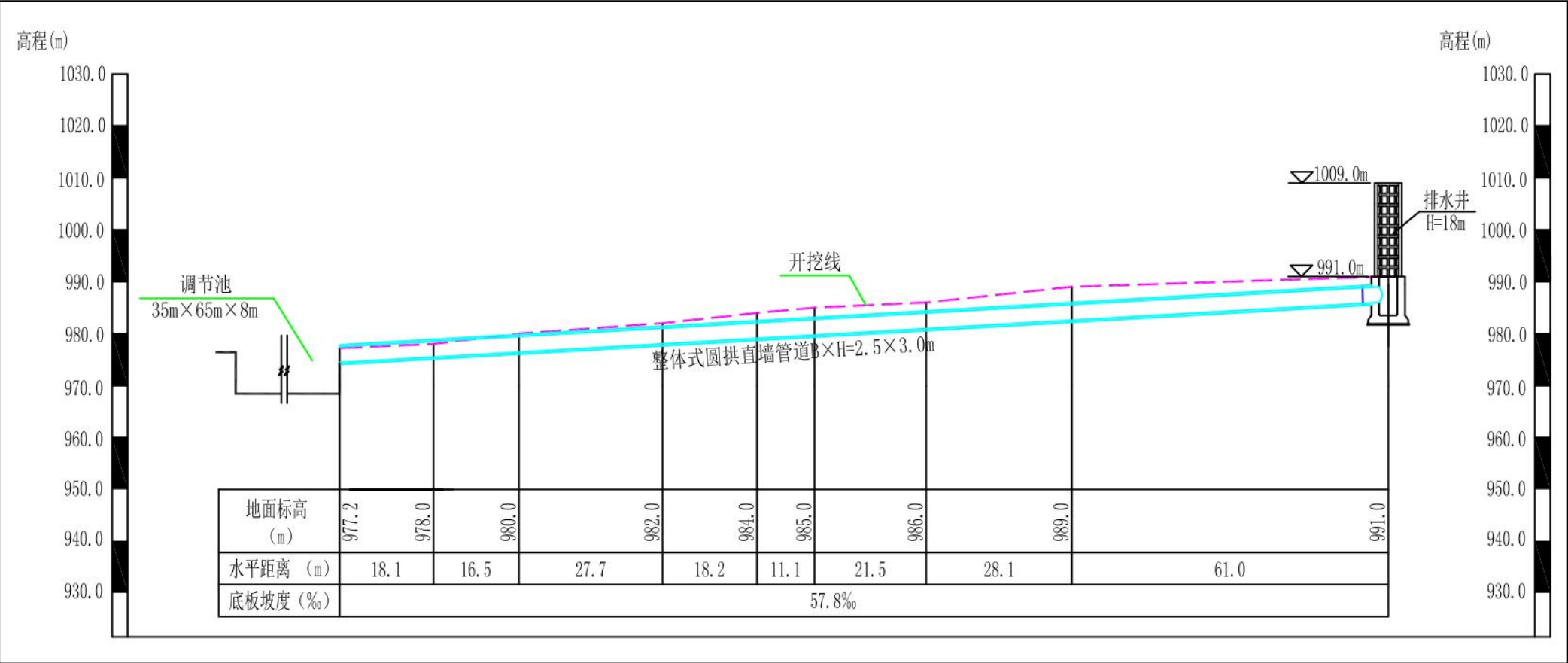


图 2.3-7 排洪系统纵剖面示意图

量程：0.1MPa；精度：0.025%F.S；温度范围：-20℃～80℃。

③ 降雨量监测

通过收集库区每时、每天、每周的雨量，分析雨量对赤泥库的危害，提前做好安全管理的防范措施，为赤泥库的安全运行提供必需的历史依据。

设计利用库区现有雨量计，通过雨量计获取雨量数据，根据降雨量的情况预测库水位发展变化趋势，绘制历史曲线图。根据气象部门标准，日降雨量 $P \leq 10\text{mm}$ 为小雨， $10\text{mm} < P \leq 25\text{mm}$ 为中雨， $25\text{mm} \leq P < 50\text{mm}$ 为大雨， $50\text{mm} \leq P < 100\text{mm}$ 为暴雨， $100\text{mm} \leq P$ 为特大暴雨。

当库区日降雨量达到大雨、暴雨和特大暴雨时必须加强值班巡视，一旦发现险情立即启动应急预案，并上报有关主管部门，同时做好相关准备工作。

④ 水质监测井

布设跟 6 处踪监测井，定期监测项目周边地下水水质。

⑤ 视频监控

设计要求在赤泥堆场重要部位布置视频监控点，目前库区库尾排矿区、拦挡坝坝上分别设有视频监控点，设计要求随着堆筑面的变化，库区内增设视频监控设施，确保视频监控范围涵盖赤泥堆存区、排洪系统进水口、赤泥坝内、外坡及下游出水口等。

通过现场摄像头实时拍摄并传输至控制室的显示屏上，直观显现赤泥堆场运行等情况。

(2) 人工观测设施

① 人工位移观测

根据尾矿库实际情况，分别在拦挡坝坝顶标高▽1013m、平台▽998m~▽1100m 分别布置人工监测点，共计 28 个，其中一处应毗邻该平台中间表面位移点布置。

人工观测应每月一次，暴雨、地震等气候条件下应增加测次。

② 库水位监测

在排水井井身布置水位标尺 1 把，同时在下游出口设置 1 处水位标尺，其读数与绝对标高相联系。汛期要增加监测次数，发现异常情况及时采取有效措施处理，消除隐患。水位超警戒线要及时报警。

③ 水质监测

企业应定期对监测井的水质进行取样、化验及分析，得出可靠的结论，一旦地下水出现异常，应及时分析解决，减小对下游的环境污染。

2.3.2.10.7 赤泥库雨水导排

坝肩位置修建坝肩截洪沟，断面尺寸为 $0.8 \times 1.0\text{m}$ ，坝面排水沟断面尺寸为 $0.5 \times 0.5\text{m}$ ，坝面排水系统将坝面雨水收集到坝肩截洪沟排入调节池，通过管道送回氧化铝厂区回用，不外排。坝肩截洪沟、坝面排水沟位置见图 2.2-4。

本项目库底防渗一次铺设完成，上覆黄土，可起到对防渗膜的保护作用。赤泥分区堆筑，首先堆存①区、②区。根据建设单位计划，各分区依次堆存，堆存至沟口堆存⑦区约需要两年，即各分区不需堆存到设计标高，即可开始下一分区的赤泥堆筑。降雨天气库内雨水流到沟口处经调节池收集，库底铺设的防渗膜可有效防止雨水污染土壤、地下水。

2.3.2.10.8 临时堆场

兴安化工有限公司自备电厂运行过程会产生脱硫石膏等固体废物。脱硫石膏优先外售给建材企业，利用不畅时临时堆存在本项目临时堆场，堆存期限需满足相关规范政策要求。临时堆场位于库区东南处，具体位置见图 2.2-4。临时堆场占地面积约 30 亩，容积约 60 万 m^3 ，临时堆场排水设施利用库区排水设施，临时堆存过程中脱硫石膏堆积标高不高于其下游赤泥堆积标高，可满足使用需求。当库区内的脱硫石膏清运外售后，使用赤泥堆筑填平，防止形成堰塞湖。

2.3.2.10.9 其他附属设施

（1）赤泥堆场管理站

管理站位于压滤车间南侧，为两层建筑，单层建筑面积约 370 m^2 ，内设办公室、餐厅、厨房、值班用房等，用于项目生产过程的管理。

（2）堆场道路

由于库内支沟需对腐殖土及浮土进行倒运，因此需在赤泥堆场的底部修建一条运输道路。道路的路基部分主要采用初期赤泥及整平土方堆筑形成，道路坡度小于 8%，道路宽 7m，路面采用碎石铺垫形成，厚度 0.6m。

堆场场外联络道路接至堆场西侧的厂外道路上，进入堆场区域后通过展线接入堆场道路，联络道路路面宽度 4.5m，坡度小于 8%，路面结构为泥结碎石路面。

2.3.2.11 库区工程施工方案

2.3.2.11.1 库区场地清理

根据勘察报告，拟建场地存在非自重湿陷性场地和一般自重湿陷性场地两种湿陷类型，地基土的湿陷等级为 I 级（轻微）~III 级（严重）。III 级（严重）自重湿陷性场地均分布于拟建库区的东北侧，对堆积体的影响较小。本次设计对于中等严重自重湿陷性黄土区域采用挖除及强夯法进行处理，厚度小于 4.0m 的区域采用挖除处理，大于 4.0m

的区域采用强夯法进行处理，强夯参数不小于 $4000\text{KN}\cdot\text{m}$ ，重点区域夯击两遍。强夯方式：将重锤利用起重设备吊起在使重锤自由落体，对黄土地基进行强力夯击，以消除湿陷性黄土的湿陷量，降低压缩变形程度，提高地基承载力。含水量在 10%-60%范围内的局部或者整片黄土效果较好，含水量较大或土壤含水量低于 10%者采用开挖换土方式处理。开挖土料运至库尾废土堆存区进行堆存，进行分层碾压，堆积至标高 1110.0m，超挖部分由清基土料补充。

根据现场情况采用机械和人工清理，本项目赤泥堆存分为 7 个区域（见图 2.2-4），采用分区分部验收的方法进行施工过程控制，清基边界在设计基面边线外 30~50cm。基面的淤泥、腐殖土、泥炭土等不合格土和草皮、树根等杂物必须清除。清基深度根据地勘结果确定。清基弃土堆放到场区规划指定位置。

2.3.2.11.2 边坡修整

本项目赤泥堆存分为 7 个区域（见图 2.2-4），边坡施工采用分区分部验收的方法进行施工过程控制，每个片区应根据各型式，严格按照设计的主要施工步骤和要求施工，上一道工序验收合格后，方可进入下一道工序的施工。

施工顺序：清除灌木杂草及岩石节理（含腐殖清理）→岩溶、裂隙处理→石芽、孤石爆破粗平（形成平大致平顺的山体岩石表面）→铺土修平→铺设防渗层（土工布及土工膜）

（一）边坡处理

1、处理要求：

（1）先清除边坡植被，剥离根植土、腐殖土、危岩、孤石等，形成平顺的山体表面。

（2）仔细查找、处理岩溶、裂隙。

（3）突出石芽、孤石爆破粗平；凹凸地段可采用人工就地手摆片石找平。

（4）边坡修整形成大体平顺，然后边坡按不同区域喷 3~5cm 厚 C15 细石砼。

2、边坡修整处理：

（1）边坡上树木、杂草清除，采用人工砍除，并外运至指定点弃放。

（2）边坡表层腐植土清除，坡度较缓地段采用挖机清挖，不能上挖机的采用人工清挖，清除腐植土约厚度 500mm（见红粘土、无黑土为准），自边坡顶端往下进行。

（3）边坡清除不稳定的岩石、突兀的孤石处理：边坡上不稳定的岩石、突兀的孤石需爆破修削至坡面标高，大致与边坡平顺。对范围面较宽的石牙区，露出地面上的部分石牙需爆破修削至坡面标高。

(4) 边坡处理时, 应避免扰动留存的坡体, 不能出现新的不稳定坡面, 爆破施工采取机械钻眼爆破。

(5) 每区段边坡上清表施工, 均应分段清理分段验收, 上道工序施工完成经甲方验收合格后, 方可进行下道工序施工。清挖出的表层腐植土用汽车外运至指定地点弃放。

2.3.2.11.3 防渗层施工

本项目库底防渗一次铺设完成, 上覆黄土, 可起到对防渗膜的保护作用。

(一) 土工布铺设

1、施工技术要求

- 1) 大捆土工布的铺设宜采用拖拉机搬运; 条件不具备及小捆膜, 可采用人工铺设。
- 2) 按规定顺序和方向分区分块进行土工布的铺设。
- 3) 铺设土工布时, 应适当放松, 并避免人为硬折和损伤。
- 4) 铺设土工布时, 布块间形成的结点, 应为 T 字型, 不得作成十字形。
- 5) 土工布缝接表面不得有污垢、砂土、积水。
- 6) 铺设土工布时, 应根据当地气温变化幅度和工厂产品说明书要求, 预留出温度变化引起的伸缩变形量。
- 7) 坡面上土工布的铺设, 其接缝排列方向应平行或垂直最大坡度线, 且应按由下而上的顺序铺设。接缝须与坡面线相交; 与坡脚平衡或可能存在应力的地方, 水平接缝的距离须大于 1.5m。
- 8) 坡面弯曲处应使布和接缝妥贴坡面。在坡面上, 对土工布的一端进行锚固, 然后将卷材须坡面放下以保证土工布保持拉紧的状态。
- 9) 土工布铺设完毕、未覆盖保护层前, 应在土工布的边角处每隔 2~5m 放 1 个 20~40kg 重的砂袋。所有的土工布都须用砂袋压住, 砂袋将在铺设期间使用并保留到铺设上面一层材料。
- 10) 土工布应自然松弛与支持层贴实, 不宜折褶、悬空。特殊情况需要褶皱布置时, 应另作特殊处理。
- 11) 土工布的安装采用缝合方法, 缝合的宽度为不小于 100 mm。
- 12) 接缝须与坡面线相交; 与坡脚平衡或可能存在应力的地方, 水平接缝的距离须大于 1.5 米。

2、施工工艺

土工布的铺设工艺流程如下图。

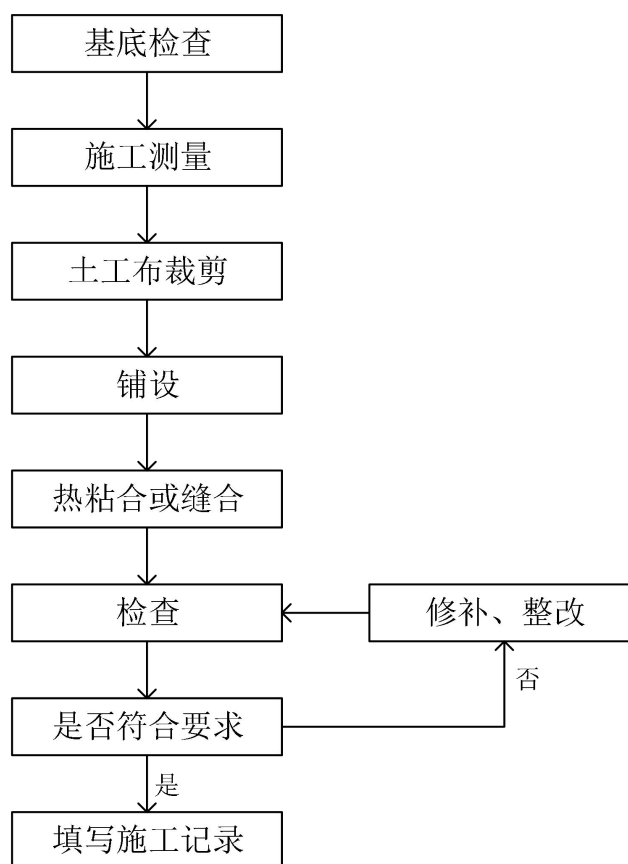


图 2.3-8 土工布铺设工艺流程图

3、施工方法

1) 施工准备

根据本工程的实际情况，每 100 米划分为一个施工段，采取流水施工的方法组织施工。在铺设施工前，计算出需要铺设土工布的面积，便于采购，土工布采购回来后，先在甲方、监理认可的有资质的检验实验单位进行检验，符合设计要求后，方可投入使用。土工布的各项物理力学和渗透性等指标必须符合设计要求，对存放过长或已出现老化现象的土工布、一律不进、不使用。

施工设备：5KW 发电机两台（缝纫机电），手提式缝纫机 4 台。

2) 铺设方法

①加工、储存

本工程计划要求加工成 6 米宽的土工布。为减少现场工作量，加快施工速度，根据需铺设的面积，先将土工布缝接加工成铺设形状，土工布缝接时用尼龙线缝合，接缝处采用包缝或丁缝。土工布缝接加工好后，卷成卷，并予以覆盖，防止受太阳紫外线照射而老化，强度降低，影响土工布的铺设质量。

②地面平整

为了便于土工布的铺设，铺土工布前，对倒滤层碎石表面先进行平整，其局部平整

度不大于 100mm。对于有过大的凸凹不平的地方，用人工整平后再铺土工布，使土工布能与碎石面紧贴，可使得土工布处于较好的状态，以免影响土工布的铺设质量；进行自检测量，符合要求后上报监理工程师，通过现场监理工程师确认后，再进行铺设。

③土工布铺设

土工布采用汽车运至铺设地点，人工进行铺设。土工布铺设时，沿着边坡表面进行铺设。土工布应边铺设，边用袋装砂压载，使土工布紧贴边坡喷浆表面，以保证土工布的铺设质量。压载采用袋装砂，间距为 1~2m。为适应地面的变化，防止撕裂，土工布铺设时要保持平顺，呈松弛状，不宜张紧，另外要留有一定的富裕量以适应变形。铺设过程中如出现破损或孔洞时及时进行修补，修补采用与土工布相同的材料，用尼龙线缝合，且缝接宽度不小于设计搭接宽度（100mm 宽）。

3) 施工注意事项

①土工布铺设应尽量平整，避免扭曲和皱折，应保持平顺、松紧适度。土工布与基层应压平贴紧，避免架空，清除气泡，以保证安全。

②土工布运输过程中和运抵工地后应妥善保管，虽为无纺土工织物也应避免长时间日晒，防止粘结成块，并将土工布储存在不受损坏和方便使用的地方，减少装卸次数。

③土工布的拼接方式及搭接长度应满足施工图纸的要求。

④土工布的接头施工前应先作工艺试验，确保接头质量满足设计要求和规范规定。

⑤土工布拼接场地应整洁，防止尖硬杂物将土工布刺破，加工好的土工布应避光保存。

⑥铺设前对铺设面进行清理，清除尖石，不得损坏土工布，如有破损应进行补铺。

⑦铺设时应确保土工布位置准确，砂袋应及时抛设，防止土工布发生位移。

⑧土工布只能用土工布刀进行切割（钩刀），如在场地内切割，对其他材料须采取特殊保护措施，以防由于切割土工布而对其造成不必要的损坏。

⑨在铺设土工布的同时，必须采取一切必要措施，以防止对下面一层材料造成破坏。

⑩在铺设土工布时，必须注意不要让石头、大量尘土或水分等有可能破坏土工布、有可能阻塞排水渠或过滤网、或有可能给接下来的连接带来困难的物质进入土工布或土工布的下面。

⑪安装结束后，对所有土工布表面进行目测以确定所有损坏的地主，作上标记并进行修补，确定铺设表面没有可以造成损坏的外来物质，如断针等异物。

⑫土工布的连接必须遵循以下规定：正常情况下，除修补的地方以外，坡面上不能有水平连接（连接须沿坡面的轮廓不与其相交）。

⑬如采用缝合，缝合线须采用与土工布材质相同或超过的材料，缝合线须为防化学紫外线的材质。缝合线与土工布应有明显的色差，以便于检查。

⑭安装时对缝合特别注意以确保没有泥土或砾石覆盖层中的砾石进入土工布中间。

（二）光面 HDPE 土工膜铺设

1、HDPE 土工膜铺设流程

土工膜铺设分项工程包括从材料裁剪，到试焊、调试焊接设备、锚固、检查验收等全过程。具体的技术方案流程如下图。

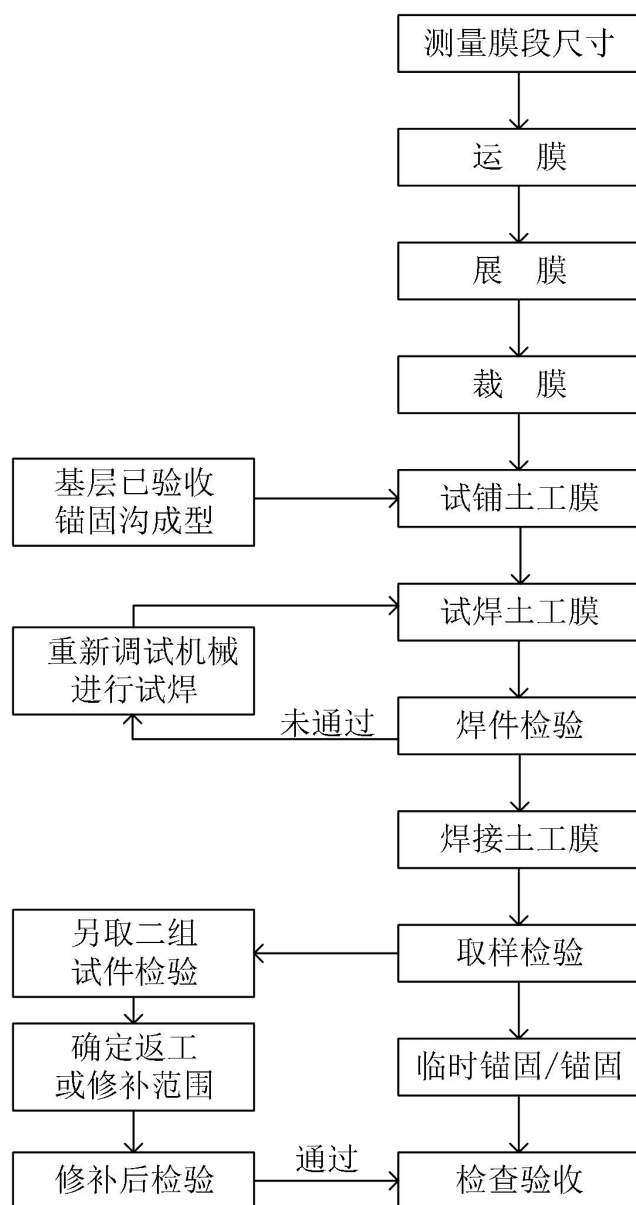


图 2.3-9 HDPE 土工膜铺设工艺流程图

2、土工膜焊缝构造

土工膜的施工焊接主要有二种方法：双缝热合焊接和单缝挤压焊接，其操作应符合相关规范要求。具体的焊缝构造见下图。

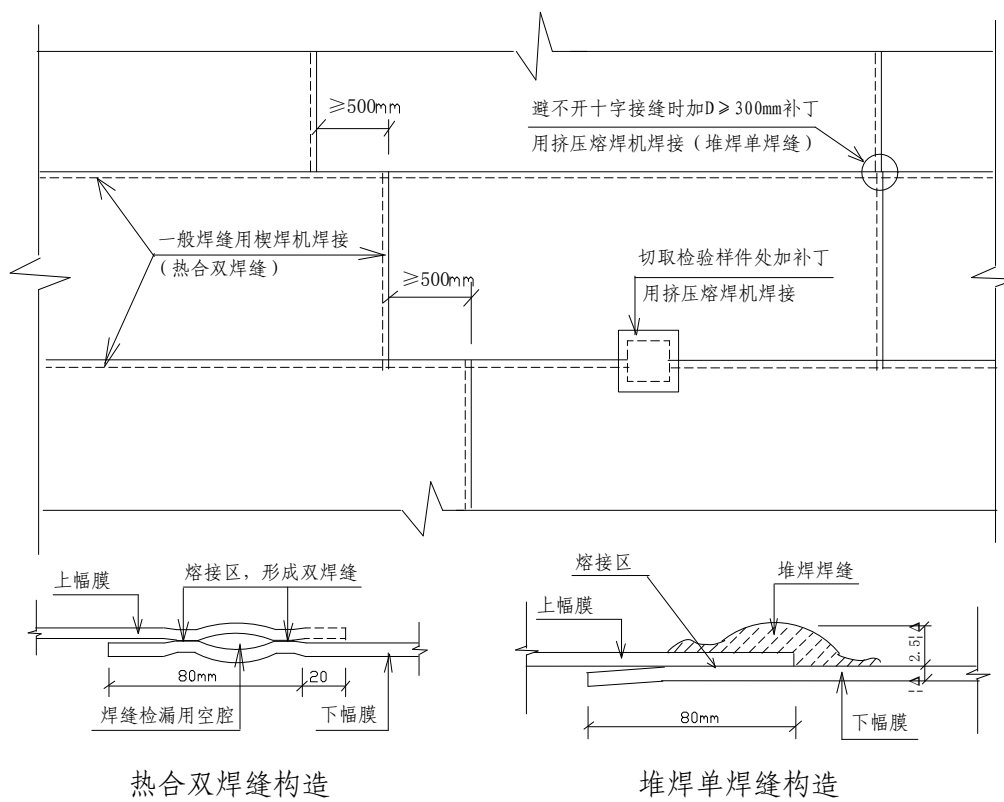


图 2.3-10 焊缝构造

3、HDPE 土工膜焊接技术方案

1) 双缝热合焊机焊接

① 双缝热合焊机焊接程序

双缝热合焊机一次完成一组双焊缝，并形成一个可充气检漏的空腔，可以使焊缝的检漏方法由真空法改进成充气法，极大的提高了工作效率。其焊接程序见下图。

② 双缝热合焊机的技术和工艺要求如下：

- 铺膜前，向工程师递交详细的铺膜图和进度计划表。
- 对铺膜后的搭接宽度的检查：HDPE 膜焊接接缝搭接长度为 100 mm。
- 在焊接前，要对搭接的 200 mm 左右范围内的膜面进行清理，用湿抹布擦掉灰尘、污物，使这部分保持清洁、干燥。
- 焊接部位不得有划伤、污点、水分、灰尘以及其他妨碍焊接和影响施工质量的杂质。

● 试焊。在正式焊接操作之前，应根据经验先设定设备参数，取 300×600 mm 的小块膜进行试焊。然后在拉伸机上进行焊缝的剪切和剥离试验，如果不低于规定数值，则锁定参数，并以此为据开始正式焊接。否则，要重新确定参数，直到试验合格时为止。当温度、风速有较大变化时，亦应及时调整参数，重做试验，以确保用与施工的焊机性

能、现场条件、产品质量符合规范要求。试焊成功或失败的评定标准按照图所示。对粘结的焊缝进行剪切和剥离检验时，只能膜被撕坏，不能出现焊口的破坏（即 FTB）。

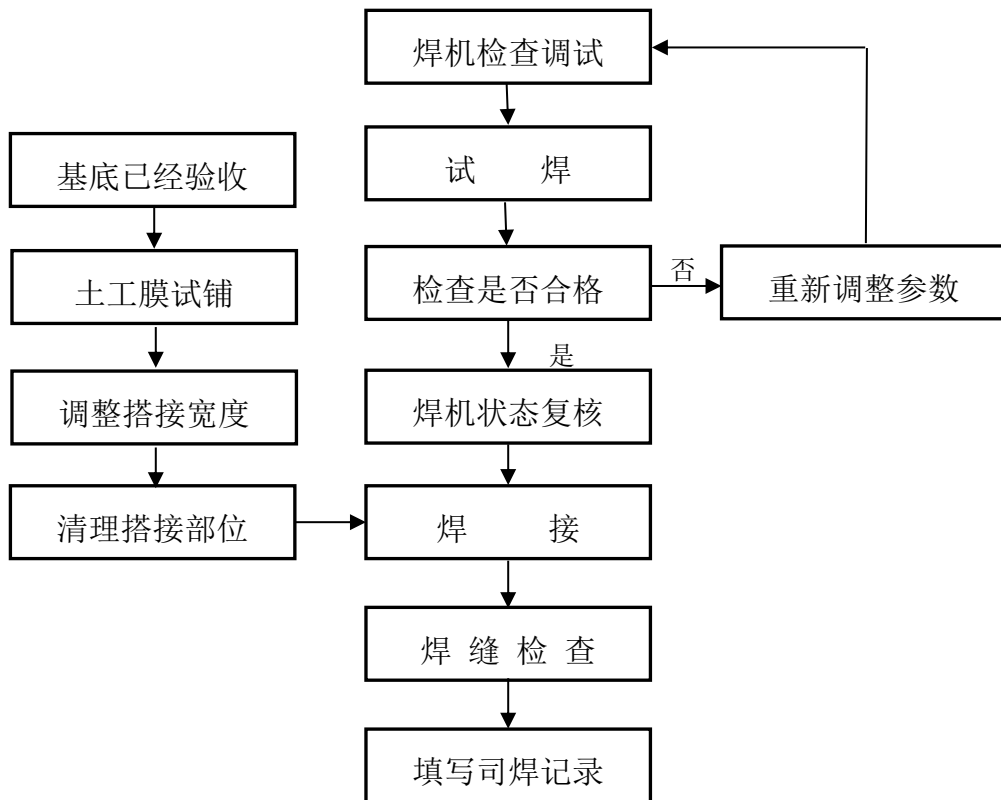


图 2.3-11 双缝热合焊机焊接程序图

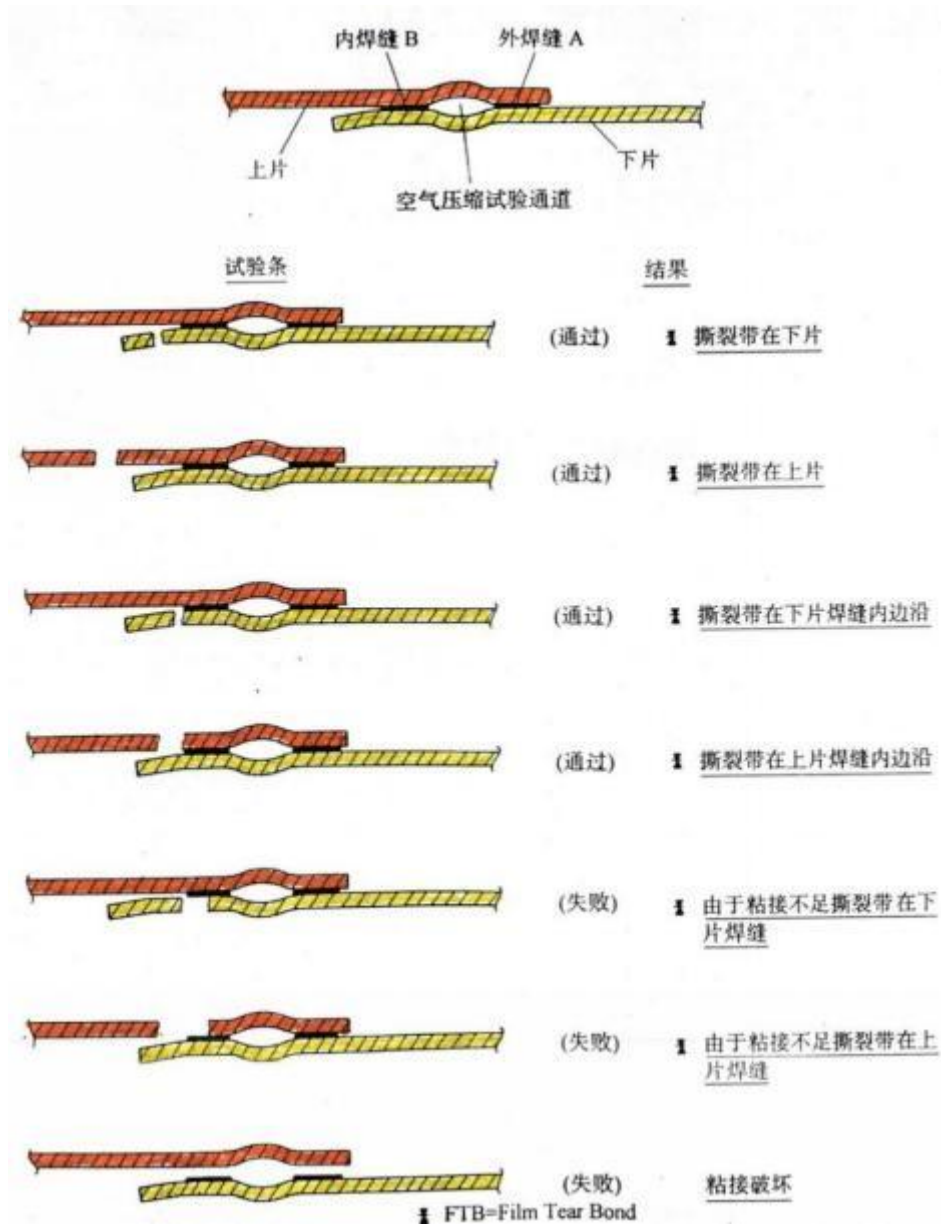


图 2.3-12 双缝热合焊机试焊焊件质量评判示意图

4、挤压熔焊机焊接

①挤压熔焊机焊接程序图

对于大面积的 HDPE 土工膜，主要是使用双缝热合焊机进行焊接。但对于非直接搭接的部位以及局部修补、加强处理等情况下，都必须使用挤压熔焊机。挤压熔焊接的操作程序见下图。

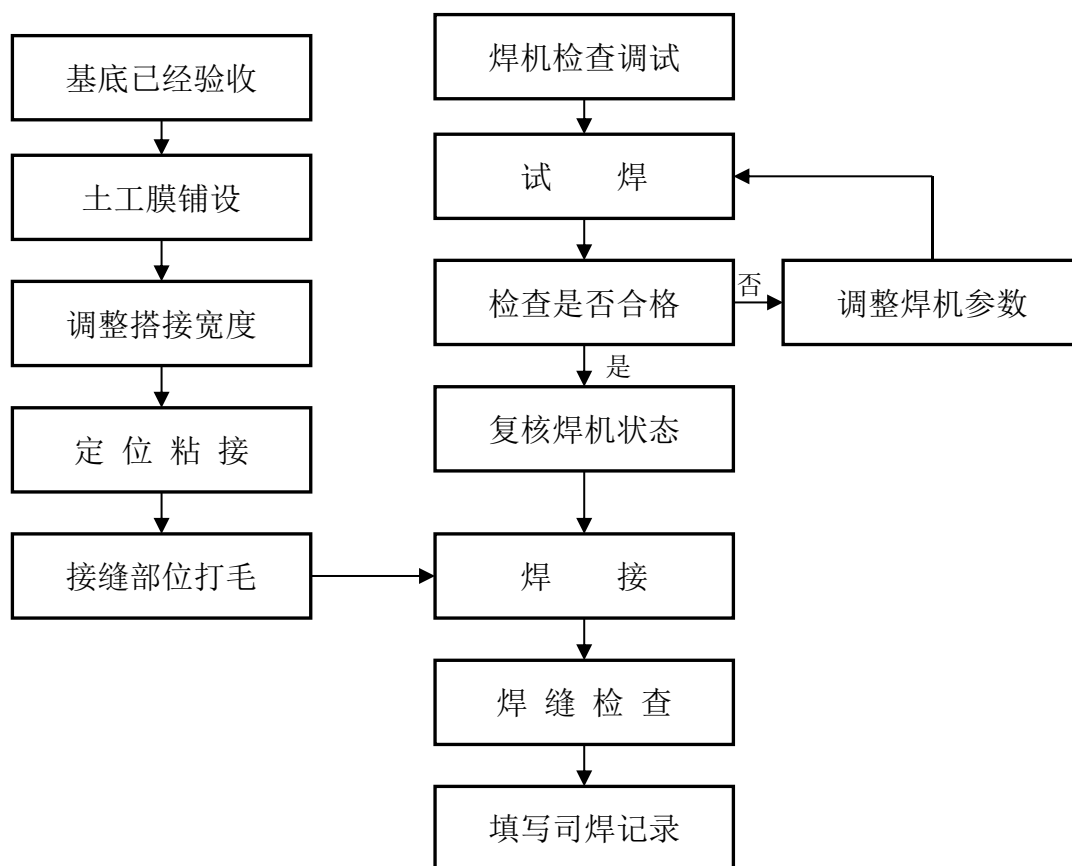


图 2.3-13 挤压熔焊机焊接程序图

②挤压熔焊机的技术和工艺要求如下：

- 铺膜前，向工程师递交详细的铺膜图和进度计划表。
- 检查接缝处基层是否平整、坚实，如有异物，应事先处理妥善。
- 检查焊缝处的搭接宽度是否合适（ $\geq 60\text{ mm}$ ），接缝处的膜面应平整，松紧适中，不致形成“鱼咀”。
- 定位粘接：用热风枪将两幅膜的搭接部位粘接。粘接点的间距不宜大于 $60\sim 80\text{ mm}$ 。要控制热风的温度，不可烫坏土工膜，又不得能轻易撕开。
- 打毛：用打毛机将焊缝处 $30\sim 40\text{ mm}$ 宽度范围内的膜面打毛，达到彻底清洁，形成糙面。以增加其接触面积，但其深度不可超过膜厚的 10% 、打毛时要轻轻操作，尽量少损伤膜面。
- 试焊：在正式焊接之前，要取不小于 $300\times 600\text{ mm}$ 的小样，根据经验初定设备参数进行试焊。然后切取试件，在拉伸机上进行剪切和剥离试验，如果检验结果符合规定，则锁定设备参数依此焊接。否则，重新调机、试焊、检验，直到合格时为止。
- 试焊成功或失败的评定标准是：对粘结的焊缝进行剪切和剥离检验时，只能膜被撕坏，不能出现焊口的破坏（即 FTB），如下图所示。

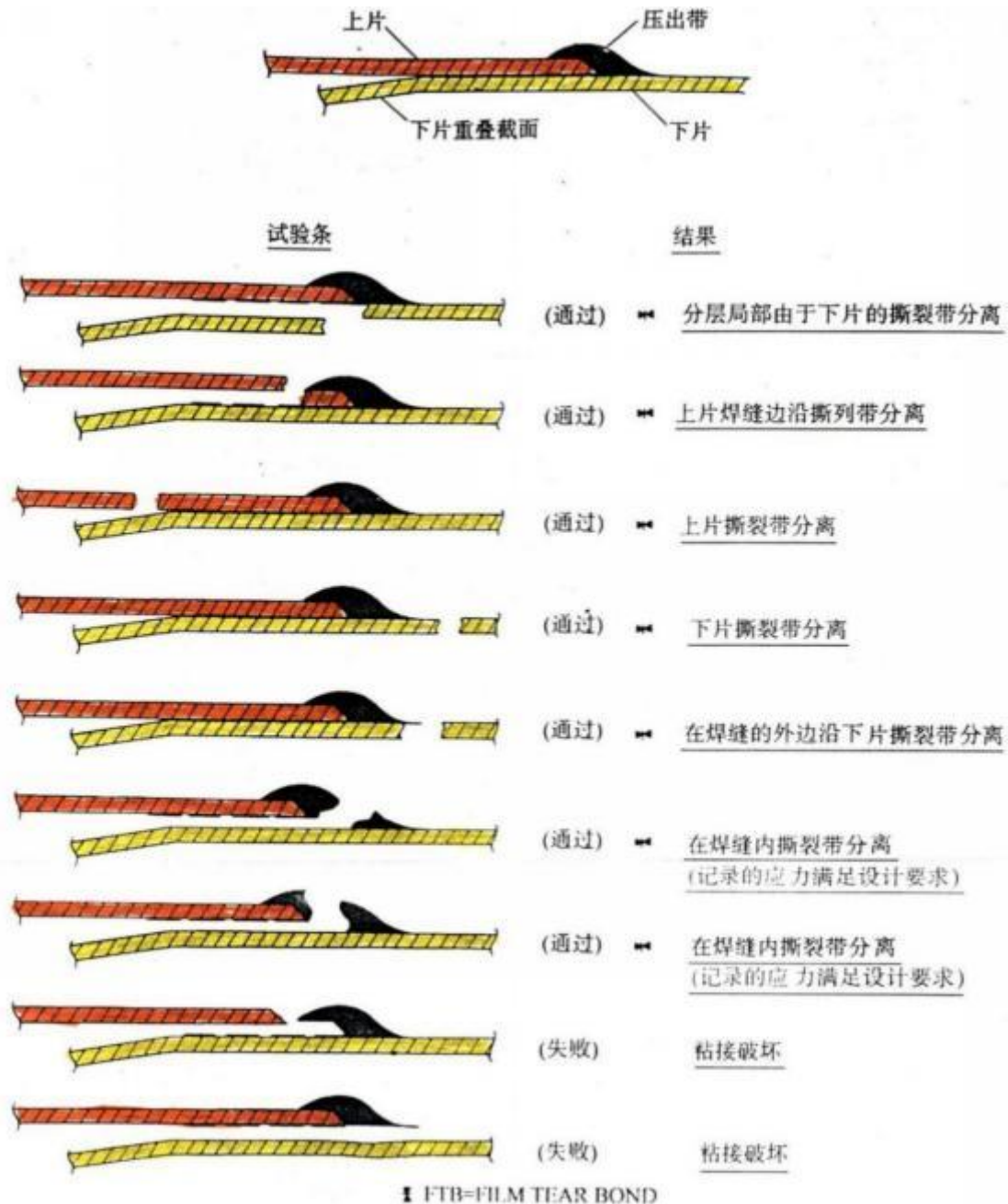


图 2.3-14 挤压熔焊机试焊焊件质量评判示意图

③挤压熔焊机焊接操作要点:

- 焊接时要将机头对正接缝，不得焊偏，不能允许滑焊、跳焊。
- 焊缝中心的厚度为垫衬厚度的 2.5 倍，且不低于 3 mm。
- 一条接缝不能连续焊完时，接茬部分已焊焊缝要至少打毛 50 mm，然后进行搭焊。
- 使用的焊条，入机前必须保持清洁、干燥，不得用有油污、脏物的手套、脏布、棉纱等擦拭焊条。
- 根据气温情况，对焊缝即时进行冷却处理。
- 挤压熔焊作业因故中断时，必须慢慢减少焊条挤出量，不可突然中断焊接、重新

施工时应从中断处进行打毛后再焊接。

●挤压熔焊的作业组由 3-4 人组成。

●进行挤压熔焊机操作的司焊人员必须是专业熟练人员。如果由初级人员操作,必须有熟练工在一旁指导、监视,并由高级工负责签字。

●作业组的工作要以司焊人员为中心,紧密配合。

●打毛工序要适当先行一步,但不可超越过多;负责冷却的人员必须及时;负责送焊条的人员必须适应焊接的速度。

5、光面 HDPE 土工膜焊缝的检测

1) 对 HDPE 土工膜的焊接质量检验有非破坏性检验(检漏实验)和破坏性检验两种。热合双焊缝的非破坏性检测常采用充气法,挤压熔焊单焊缝的检漏常采用真空法和电火花法。

2) 热合双焊缝的检漏:用充气(正压)法,即将要检验的整段焊缝两端暂时密封,插入特制的空心针头,连通空气压缩机。具体见下图。

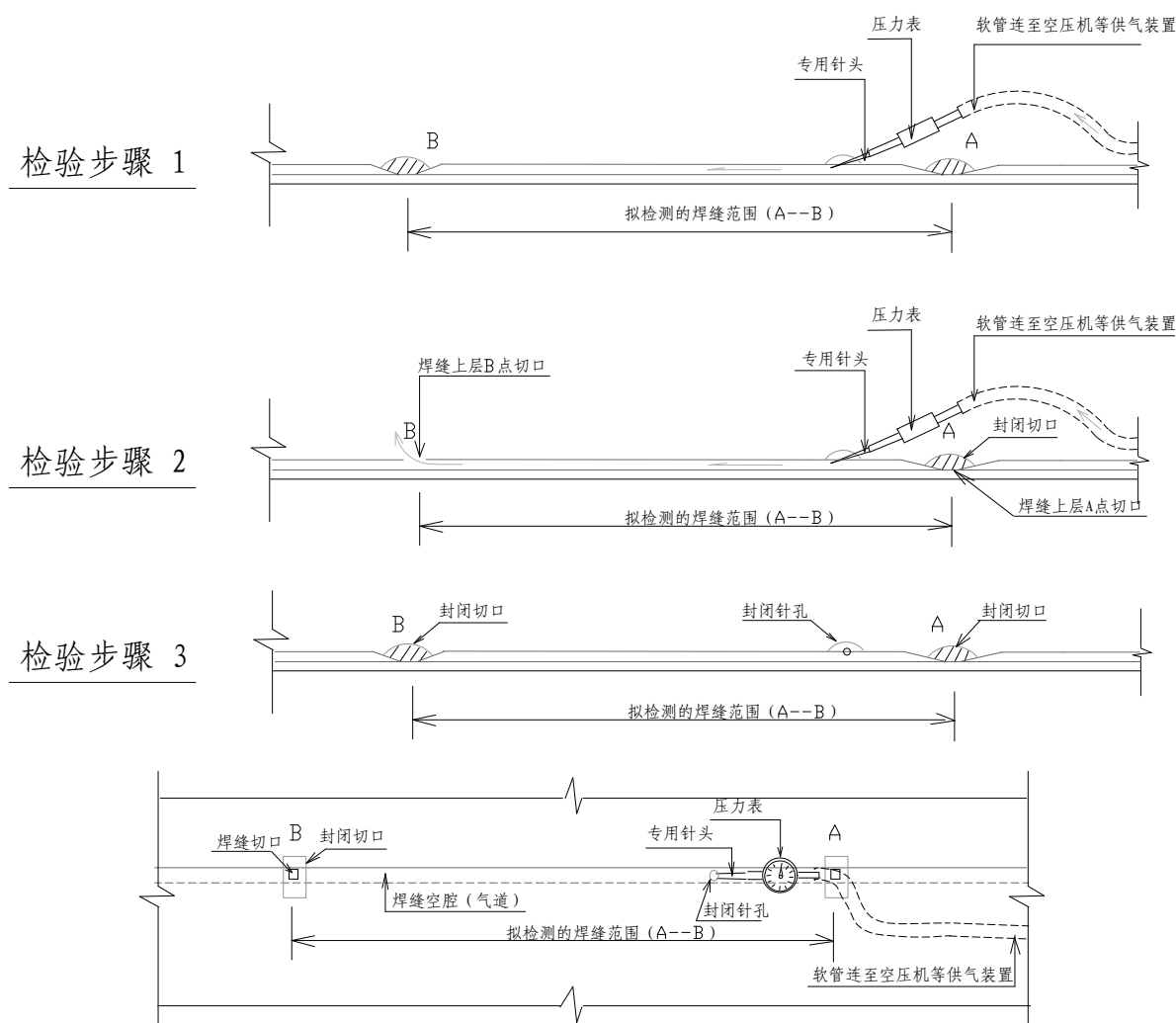


图 2.3-15 热合双焊缝非破坏性充气(正压)检验流程示意图

●检验步骤 1:

●将拟检验的焊缝段 A 及 B 点的焊缝上层膜切开，并将 A、B 点处空腔封闭；插入针头并封闭；

●启动空压机或其他加压装置，在 0.21MPa 压力下稳定 3-5 分钟，压降不超过 1/15，则检验通过。

●检验步骤 2:

●将 B 点的焊缝上层膜的封闭处切开，根据气体泄出的声音判断 AB 间气道是否连续、通畅；；

●检验步骤 3:

●将 B 的焊缝切开出以及针孔处焊接封闭。

3) 真空（负压）法是传统的老方法，即在焊缝上涂上肥皂水，罩上五面密封的真空盒，用真空泵抽真空，在负压下观察有无气泡产生，可以检查出孔洞或不严密之处。具体见下图。

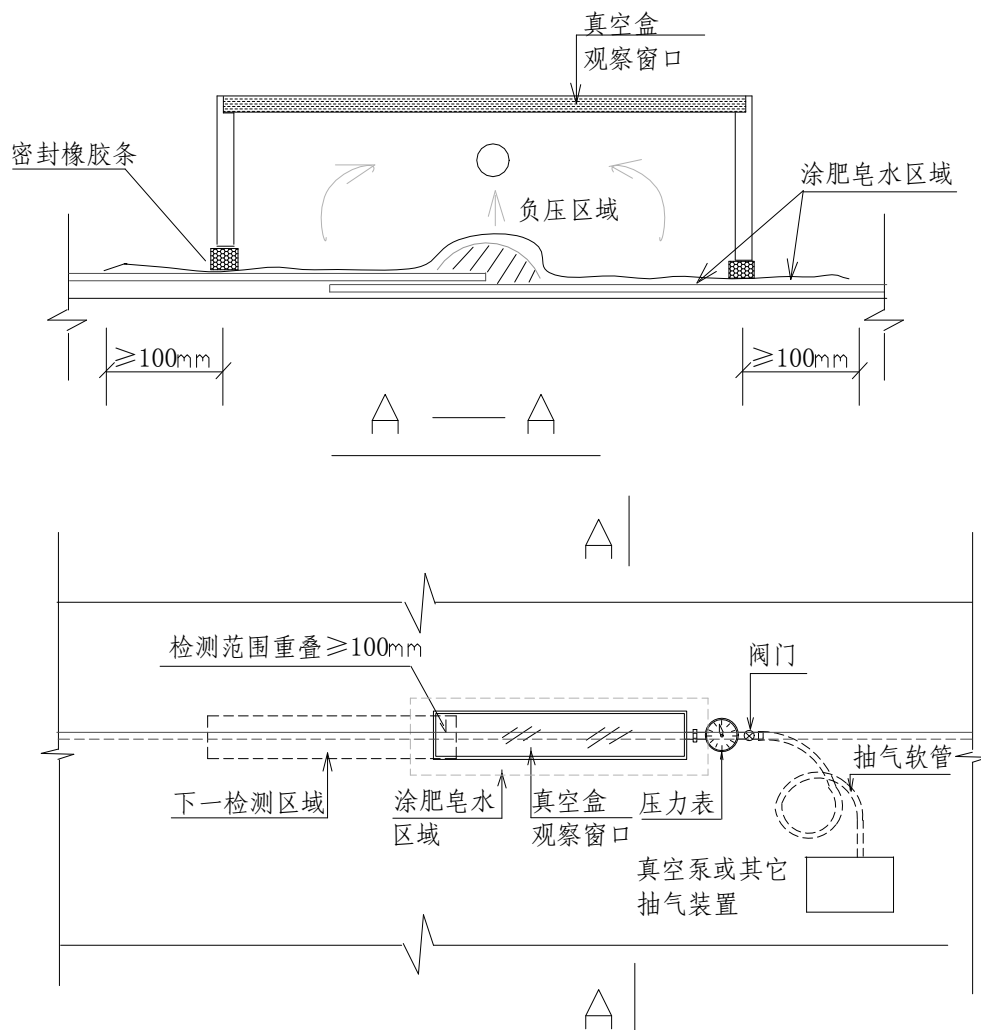


图 2.3-16 堆焊单焊缝非破坏性负压检验流程示意图

负压检测程序：

将焊缝检测区域涂肥皂水（要超出真空盒以外 100mm），然后放置真空盒并压紧；

1) 开启真空泵或其他抽气装置，当真空度达到-0.035MPa 表压，坚持 10 秒钟，观察是否有气泡产生，无气泡产生为合格；

2) 下一段焊缝检测时，真空盒要和前一段重叠 100mm；

3) $D \leq 300\text{mm}$ 的补丁或局部焊缝可用圆形真空罩进行负压检测。

4) 电火花检测法系利用 HDPE 土工膜为电的绝缘体的特点，当仪器扫描到有孔洞或有孔隙和地面连通的部位时，即产生明亮的电火花。

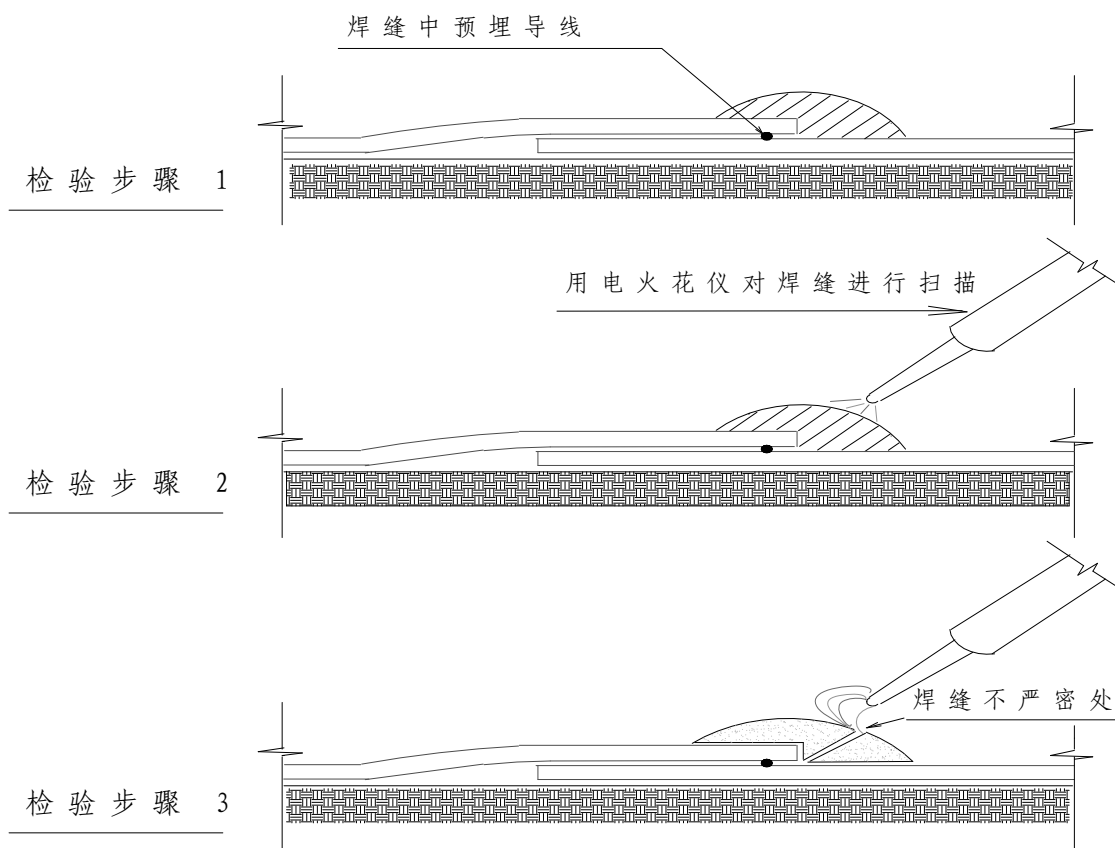


图 2.3-17 单焊缝电火花检验流程示意图

检验步骤：

焊接前在焊缝中置入导线；用电火花仪对焊缝进行扫描，合格的焊缝为火花束无变化；有空隙或薄弱的焊缝处将出现明亮火花，火花束集中进入，以此判定不严密部位。

5) 破坏性检验：

在工程验收时，无论是热合的双焊缝，还是挤压熔焊的单焊缝，都要进行焊缝的强度检验。按每万平方米取样件一块的标准，由业主、监理指定或随机取样，送国家质量监督部门授权的塑料制品检验、鉴定单位予以检测。焊缝的剪切和剥离强度，不得低于规定标准。其检测指标详见下表。

表 2.3-5 破坏性检验检测指标

材料种类	剪切强度 (MPa)	热合焊接剥离(MPa)	挤压熔焊剥离 (Mpa)
HDPE	14.2	11.4	9.1

6、土工膜缺陷的修补

①对焊接检验切除样件部位、铺焊后发现的材料破损与缺陷、焊接缺陷以及检验时发现的不合格部位等，均应进行修补。

②修补的程序是：对随时发现的缺陷部位用特制的白笔标注，并加编号记入工作日记，以免修补时漏掉；修补处的编号规则为 B1，B2，B3……连续排列；修补方案应经过队长的认可；修补后应抽样（10%~20%）做检漏实验（负压法或电火花法）。

③补修的方法：

●点焊：对材料上小于 5 mm 的孔洞及局部焊缝的修补完善，可用挤压熔焊机进行点焊。

●加盖：对不够厚度或不够严密的挤出焊缝，可用挤压熔焊机补焊一层。

●补丁：对大的孔洞、刺破处、膜面严重损伤处、取样处、十字缝交叉处以及其它各种因素造成的缺损部位，均可用加盖补丁方法来修补。补丁尺寸：十字缝处为切角的方形 300×300 mm，或 D=300 mm。其余情况，一般边长不小于 200 mm，补丁边距缺陷处不小于 80 mm。

④修补处的检验：修补任务的操作在高级工指导下进行；修补后要对成品抽样做检漏实验。

（三）锚固沟施工

1) 坑槽采用挖掘机开挖。

2) 施工顺序按由上至下的施工顺序施工，以利坑槽的临时排水。

3) 开挖宽度为结构底基础宽度两边各加工作宽度和支撑、模板的厚度而定。

4) 施工中应利用截水沟等方法防止地面水流入沟坑内造成塌方或基土破坏。雨天施工时，若不能及时进行下一工序时，基底设计高程，以上宜留 20 厘米左右一层不挖，待下一工序进行前方予以开挖。

5) 每一段沟槽内采用明沟排水。如按从下游至上游方向逐段推进施工的，可以利用已完成的管道排走。如分段施工可设置临时集水井配合抽水机以满足施工临时抽水需要。

6) 挖出的土多余部分直接运至于指定地点，其余暂时转移至离坑边 2 米以外的位置堆放以备回填之用，不应堆在基坑顶边，以免加重土坡压力和阻碍操作及运输。

7) 锚固沟底面土不得超挖或扰动（指挖松或浸泡等）。若发生超挖或扰动，应将

扰动部分清除，并将超挖和清除位置填回石粉或碎石、砂，并予夯实。

8) 锚固沟挖至设计高程，应迅速进行复核中线和水平，无误后立即浇筑素砼垫层覆盖，勿使长期暴露而被地下水或雨水浸泡。

9) 锚固沟开挖采用挖掘机进行开挖，人工配合。锚固沟开挖土方调至填方区填土或用自卸车外运至指定地点弃土。在开挖前，沟槽的断面，开挖的次序和堆土的位置由现场施工员向司机及土方工详细交底。在开挖过程中管理人员应在现场指挥并应经常检查沟槽的净空尺寸和中心位置，确保沟槽中心偏移符合规范要求。为保证槽底土壤不被扰动或破坏，在用机械挖土时，要防止超挖，挖至离设计标高前 20~30cm 时用人工开挖、检平，尽量避免超挖现象。若有超挖，应将扰动部分清除，并必须用中砂回填，用平板震动器振实。开挖要保证连续作业，衔接工序流畅，分段开挖，每段长约 50m 为一段，以减少塌方或破坏土基，同时要注意边坡土体及支挡板变化，出现问题及时处理。减少意外事故。

10) 锚固沟开挖的宽度按管道基础的宽度加上每边工作面和模板、支撑的厚度进行开挖。

11) 开挖时，随时测量监控，保证开挖边坡、基坑尺寸，轴线、槽底的高程达到 CJJ3-90 中沟槽验收规定的要求。

12) 锚固沟检查验收

锚固沟开挖完成后，进行检查验收。检查项目包括开挖断面、槽底标高、轴线位置等。沟槽开挖允许偏差和检查方法见下表。

表 2.3-6 锚固沟检查验收一览表

序号	项 目	允许偏差 (mm)	检查频率		检 查 方 法
			范围	点数	
1	槽底高程	0-30	每 100 米	3	用水准仪测量
2	槽底中线每侧宽度	不小于规定		6	挂中心线用尺量每侧 3 点
3	沟槽边坡	不陡于规定		6	用坡度尺检验每侧计 3 点

2.3.3 弃土堆土区工程

结合现场实际情况，库内存在湿陷性粉土，影响堆积体安全，且堆积体库尾淹没线距西大会村较近，因此在东侧库尾设置弃土堆土区，容积约为 158.5 万 m³。废土堆存区控制压实度 $\leq 90\%$ ，控制台阶高度为 10m，每 10m 预留 5m 宽马道，外坡比为 1:2.0，在废土堆存完成后外坡进行铺设复合土工膜，与库内土工膜相衔接。

2.3.3.1 湿陷性粉土堆存

根据勘察报告，拟建场地存在非自重湿陷性场地和一般自重湿陷性场地两种湿陷类

型，地基土的湿陷等级为 I 级（轻微）~III 级（严重）。III 级（严重）自重湿陷性场地均分布于拟建库区的东北侧，对堆积体的影响较小。本次设计对于中等严重自重湿陷性黄土区域采用挖除及强夯法进行处理，厚度小于 4.0m 的区域采用挖除处理，大于 4.0m 的区域采用强夯法进行处理，强夯参数不小于 4000KN·m，重点区域夯击两遍。强夯方式：将重锤利用起重设备吊起在使重锤自由落体，对黄土地基进行强力夯击，以消除湿陷性黄土的湿陷量，降低压缩变形程度，提高地基承载力。含水量在 10%-60%范围内的局部或者整片黄土效果较好，含水量较大或土壤含水量低于 10%者采用开挖换土方式处理。开挖土料运至库尾废土堆存区进行堆存，进行分层碾压，堆积至标高 1110.0m，超挖部分由清基土料补充。

2.3.3.2 弃土的运输

道路等级：运输道路四级标准；

行车速度：20 km/h。

（1）道路标准横断面形式

0.5m（土路肩）+3.5m（车行道）+0.5m（土路肩）=4.5m

车行道采用双向横坡，坡度 8%，土路肩横坡采用 2%。

（2）平面设计

本工程进场道路从生产厂区接入，进场道路在满足行车要求的情况下，尽量优化的道路路基布线，以便少占用土地、减少工程量；根据规范在线路转弯处设置超高、加宽，超高轴线为道路中心线。

（3）纵断面设计

按照规范要求，结合现场实际整个道路纵坡适宜，行车较好。

（4）路基设计

填方路段路堤边坡高度小于 8m 时按 1:1.5 自然放坡；当大于 8m 时，上部高度 8m 采用 1: 1.5 放坡，下部（h-8）m 按 1: 1.75 放坡。挖方路段边坡按 1: 1 放坡；挖方土要尽量用于填方，以节省运费；在挖方段、半填半挖段挖方侧设置排水沟。

（5）路面设计

本工程进场道路为新建道路，路面结构组合如下：

◆25cm 天然砂砾

◆路基夯实

（6）道路设计长度

进场道路全长 1500m

2.3.4 工程选址比选

本项目赤泥库选址阶段，对两处山沟进行比选，分别为驿马沟（本项目选址）、龙塔崖沟。龙塔崖沟位于驿马沟东侧约 4km，西铺头村北侧。驿马沟、龙塔崖沟均位于煤矿矿区内，龙塔崖沟距离兴安化工现有辽壁沟赤泥堆场较近，管线工程施工量相对较小。但是龙塔崖沟沟口正对曹溪河，根据《孝义市曹溪河河道治导线规划及管理范围划界报告》，调节池、拦挡坝选址需避让曹溪河管理范围，导致赤泥库库容减少，同时沟内分布有基本农田，地质条件相较于驿马沟差。通过综合分析，从环保角度驿马沟赤泥库具有以下优势：①驿马赤泥库沟口距离河流较远，调节池发生渗漏对河流水质的影响相对较弱，环境风险敏感程度相对较小。②驿马沟赤泥库区选址不涉及基本农田。经综合研判，选择驿马沟生态环境、工程造价等因素优于龙塔崖沟。管线工程选线根据库区选址进行比选，优先沿道路建设，避让农田。不能避让的，管线配套套管、渗漏检测装置，减轻对生态环境的影响。

2.4 环境影响因素分析

2.4.1 施工期污染因素分析

2.4.1.1 大气环境影响分析

施工期主要大气环境影响为施工过程产生的扬尘，施工过程土方的挖、填、堆放产生的扬尘；施工材料在运送、堆放、使用过程所产生的粉尘，运输车辆排放的尾气及运输扬尘；施工机械产生的废气；焊接烟气等，但该影响是轻微和短暂的，随着施工结束会逐渐消失。

（1）扬尘（粉尘）

本工程的扬尘（粉尘）主要产生于两个部分：一是地面开挖、填埋、土石方堆放扬尘，二是车辆运输过程产生的扬尘（粉尘）。施工期间产生的扬尘（粉尘）污染主要取决于施工作业方式、材料的堆放以及风力等因素，其中受风力的影响因素最大，随着风速的增大，施工扬尘（粉尘）的污染程度和超标范围也将随之增强和扩大。

本项目地面的开挖施工时间较短，作业带内产生的扬尘（粉尘）为无组织面源排放，根据类似工程的实际现场调查：在大风情况下施工现场下风向 1m 处扬尘浓度可达 $3\text{mg}/\text{m}^3$ 以上，25m 处为 $1.53\text{mg}/\text{m}^3$ ，下风向 60m 范围内 TSP 浓度超标。

根据《吕梁市空气质量巩固提升 2021 年行动计划》要求，按照《吕梁市扬尘污染防治条例》和行业扬尘治理规范要求，严格落实建筑施工扬尘整治“六个百分之百”措施，推行“阳光施工”“阳光运输”，减少夜间施工和运输。依法整治渣土运输车辆，

严查未按规定时间和路线行驶、沿途抛洒、随意倾倒等行为。

针对本项目施工期产生的扬尘，做到确保扬尘污染控制达到“6个100%”，即：施工工地周边100%围挡；物料堆放100%覆盖；出入车辆100%冲洗；施工现场地面100%硬化；土方开挖100%湿法作业；渣土车辆100%密闭运输。有效控制建设项目施工期间对环境造成的影响。确保在施工期间既无扰民事件发生，又无自身污染外排，达到文明施工工地要求。环评要求建设单位在以下几个方面加强扬尘防治工作：

①边界围挡设置：施工场地周围设置不低于2.5米稳固整齐的围挡，围挡下方设置不低于20厘米高的防溢座。

②裸露地面、易扬尘物料覆盖：每一块独立裸露的地面及所有砂石、灰土、灰浆等易扬尘物料都应采取覆盖措施，且覆盖率达100%。

③建设车辆冲洗设施，车辆驶离工地前，应对车辆车轮、车身、车槽帮等部位进行清洗，车辆表面不得附着污泥。

④道路硬化管理：施工场所内的车行道必须采取硬化措施，道路要定期清扫且必须采取洒水措施，确保任何时候车行道路上没有明显的尘土，地面硬化达100%。

⑤洒水抑尘措施：加强施工管理，施工作业面要进行洒水抑尘，特别是裸露作业面要洒水抑尘，保持一定湿度，洒水抑尘达100%。

除此之外，根据项目特点，建设单位还应采取如下大气污染防治措施：

①土石方施工应避开大风天气作业，避免由于天气原因加重扬尘污染。

②建设使用的混凝土应购买商品混凝土，项目建筑工地场地内不建设搅拌站等设施。

③运输车辆管理：运输渣土的车辆应采取密闭措施并确保正常使用。装载渣土高度不得高于车槽帮，保证运输过程中不散落，并规划好运输路线与时间，尽量减少对敏感区的影响。施工车辆必须定期检查，破损的车厢应及时修补，减少车辆在行驶中沿途散落建筑材料及建筑废料。

④垃圾、渣土、砂石、土方、灰浆等散装、流体物料的车辆全部采用“全密闭”、“全定位”、“全监控”的新型环保渣土车。

⑤装卸物料应当采取密闭或者喷淋等方式防治扬尘污染。

⑥运输垃圾、渣土、砂石、土方、灰浆等散装、流体物料的车辆应当逐步使用清洁能源。

⑦重污染天气预警及采暖季期间，停止工地土石方作业和建筑物拆除施工等作业，并采取防尘措施。

本项目施工区域周边有西大会村、前驿马村、后驿马村等，通过采取环评提出的环保措施，可有效减轻项目施工对周边村庄环境空气质量的影响，且施工期影响随着施工结束而消失。

(2) 施工机械尾气

施工期间，在大型机械施工中，将产生燃烧烟气，主要污染物为 SO_2 、 NO_2 、 CmHn 等。施工机械排放烟气具有排放量小、间歇性、短期性和流动性的特点，由于本项目施工位于野外，扩散条件良好，该类污染源对大气环境的影响较轻。

(3) 焊接烟气

本项目管线施工过程的焊接工序产生少量的焊接烟气。因施工现场均在户外，产生的焊接烟气多点分散排放，因此焊接烟气对环境的影响较小。

总之，施工期产生的影响是临时性的，只要加强管理，文明施工，采取相应的防治措施后，对周围的环境影响较小。

2.4.1.2 水环境影响分析

施工期水环境影响分析主要为施工过程中车辆冲洗废水及施工人员的生活污水影响。车辆冲洗废水经沉淀后回用于车辆冲洗。本项目施工人员 20 人计，生活用水量以 40L/d·人计，污水产生量以用水量 80% 计。日生活污水产生量约为 0.64 m^3/d ，其主要污染物为 SS、 BOD_5 、SS、氨氮。本项目不设施工营地，施工人员租赁周边村庄房屋居住，生活依托现有村庄生活设施。设有旱厕收集职工粪便，盥洗废水就地撒泼抑尘，不外排，不会对周围水环境造成影响。

2.4.1.3 固体废物环境影响分析

(1) 弃土弃渣

本项目在修建过程会产生弃土弃渣，主要为土石方。经核算，本项目库区工程建设过程挖方量为 157.41 万 m^3 ，填方量为 9.54 万 m^3 ，产生弃方 147.86 万 m^3 ；管线工程建设过程产生挖方约 16.16 万 m^3 ，产生的挖方就近回填，填方量约 15.32 万 m^3 ，产生弃方约 0.84 万 m^3 ；合计产生弃方 148.7 万 m^3 。库尾东侧设置弃土堆土区，容积约为 158.5 万 m^3 ，可容纳本项目产生的弃方。在符合安全、环保要求的前提下，弃土处置采取就近原则，送往本项目弃土堆土区、现有辽壁沟赤泥库闭库生态恢复使用。根据卫星图估测，建设单位现有辽壁沟赤泥堆场占地面积约 132 hm^2 ，本项目产生的弃土是辽壁沟赤泥库闭库生态恢复用土的有效补充。

(2) 施工废料

施工废料主要包括焊接作业中产生废焊条、防腐作业中产生的废防腐材料及施工过

程中产生的废混凝土等。评价要求施工过程中产生的防腐材料与废混凝土交由当地环卫部门处理。焊接时会产生废焊条，废焊条由施工单位收集，统一外售。

(3) 生活垃圾

本工程施工工人 20 人计，生活垃圾产生量每人每天 0.5kg，评价要求施工营地设垃圾桶，生活垃圾收集后定期交环卫部门统一处置。

固废均能合理处置，对环境的影响较小。

2.4.1.4 噪声环境影响分析

本项目施工期的噪声可分为机械噪声、施工作业噪声和施工车辆噪声。其中机械噪声如：挖土机、吊管机、电焊机、定向钻机、切割机、柴油发电机、推土机等，多为点声源；施工噪声包括一些零星的敲打声、装卸车辆的撞击声、吆喝声等，多为瞬间噪声；施工车辆的噪声属交通噪声。其中施工噪声中对声环境影响最大的是机械噪声，本项目施工过程中主要施工机械噪声强度见下表。

表 2.4-1 主要施工机械噪声强度

序号	噪声源	噪声强度 dB (A)	序号	噪声源	噪声强度 dB (A)
1	挖掘机	92	5	切割机	95
2	吊管机	88	6	柴油发电机	100
3	电焊机	85	7	推土机	90
4	定向钻机	90			

机械设备噪声其强度在 85dB (A) ~ 100dB (A)，多台机械设备同时作业时，各台设备产生的噪声会产生叠加。根据类比调查，叠加后的噪声值增加约 3-8 分贝，一般不会超过 10 分贝。

类比相关项目的机械噪声测定和计算可知：昼间大部分机械在 20m 左右范围内就能满足施工场界噪声标准，夯实机械影响范围较大，在 50m 外能满足施工场界噪声标准；夜间大部分机械在 50m 范围内能满足施工场界噪声标准，夯实机械影响范围较大，夜间在 200m 外能满足施工场界噪声标准。

通过落实环评提出的污染防治措施，项目施工噪声对周围环境影响较小。

2.4.1.5 生态环境影响分析

本项目占地类型主要为林地、草地、耕地等，占地改变了土地的利用性质，还会对生态产生一定影响：

(1) 对农业生态系统造成影响。占用耕地时，影响了农作物的生长，减小了农作物的产量，土壤结构、土壤的紧实程度发生了变化，影响了土壤环境。

(2) 对地表植被产生影响。施工人员及施工机械车辆对地表植物的践踏、碾压和

破坏,减少了植被的类型和数量。

(3) 对动物产生影响。主要是库区建设及管线敷设施工过程中对野生动物产生的轻微惊吓与干扰。

(4) 造成了水土流失。施工使得土壤土质疏松,遇强降雨会加强水土流失。

评价要求项目建设单位及施工单位采取以下生态保护措施:

(1) 强化施工阶段的环境管理,项目单位应要求施工单位按评价要求科学、合理施工,定期对工程施工情况进行监督。

(2) 加强施工队伍职工环境教育,规范施工人员行为。

(3) 严格划定施工作业带,在施工带内施工;材料堆放场地应设置在施工作业带及库区用地之内,不得新增占地;

(4) 做好施工的组织安排工作,减轻损失。

(5) 作好土地的复垦工作。施工结束后,建设单位应负责清理现场,按照国务院的《土地复垦规定》进行复垦。凡受到施工车辆、机械破坏的地方要及时修整恢复原貌,植被一时难以恢复的可在来年予以恢复。

施工期生态影响范围和程度有限,随着施工期的结束,其生态影响也将随之消失。

2.4.2 营运期污染因素分析

2.4.2.1 废气

本项目营运期废气主要包括赤泥堆筑过程、临时堆场运行过程产生的粉尘、食堂油烟等。

(1) 赤泥堆筑过程产生的粉尘

本项目采用赤泥干法堆存工艺,主要工序包括:压滤、卸料、晾晒风干、摊铺、压实等。赤泥经压滤后含水率为 32%、晾晒风干后含水率为 26%、压实固化后赤泥强度类似于低标号水泥,基本不会产生粉尘,且建设单位采取中期苫盖、场地洒水抑尘、绿化等措施,进一步减轻了扬尘的产生。赤泥含水率相对较高时,不具备产尘条件,产尘量可忽略不计。经压实固化后,赤泥表面含水率为 15%。

赤泥堆场无组织排放扬尘参照清华大学在霍州矿务局现场实验得出的公式。即

平地堆场起尘: $Q_m = 11.7U^{2.45} \cdot S^{0.345} \cdot e^{-0.5\omega} \cdot e^{-0.55(W-0.07)}$

沟谷堆场扬尘: $Q'_m = K \times Q_m$

式中: Q_m —平地堆场起尘 (mg/s);

Q'_m —沟谷堆场起尘 (mg/s);

U —风速, m/s, 本项目取地面平均风速 1.9;

S—堆场作业区面积（m²），取 10000；

ω—空气相对湿度，取 20%；

W—物料湿度，15%；

K—沟底与平地起尘系数，50%；

本项目赤泥固化后强度类似于低标号水泥，基本不会产生粉尘。参照地面硬化抑尘效率，粉尘产生量减少 80%；建设单位采取中期苫盖，场地洒水抑尘，赤泥堆场周围种植绿化带、防护林，赤泥堆场分区作业，对已堆至设计标高和对暂时停止堆筑作业的堆体进行覆土绿化等措施，进一步减轻了扬尘的产生，粉尘产生量减少 80%。

经计算，本项目赤泥堆场粉尘排放量为 0.08 kg/h（0.7 t/a），根据同类项目研究经验，赤泥堆场扬尘中 TSP: PM₁₀=1.3，则本项目赤泥堆场粉尘中 PM₁₀ 排放量为 0.06 kg/h（0.53 t/a）。

（2）临时堆场运行过程

本项目氧化铝厂区运行过程会产生一定量的脱硫石膏，产生量约 3.7 万 t（以含水率 10 %计），脱硫石膏优先外售建材企业利用，利用不畅时运往本项目临时堆存。堆存过程脱硫石膏含水率约 20%，产尘量较小。待碾压固化后，其含水率约 10%，本次评价主要分析固化后临时堆场产生情况。

临时堆场无组织排放扬尘参照清华大学在霍州矿务局现场实验得出的公式。即

平地堆场起尘： $Q_m=11.7U^{2.45} \cdot S^{0.345} \cdot e^{-0.5\omega} \cdot e^{-0.55(W-0.07)}$

沟谷堆场扬尘： $Q'_m=K \times Q_m$

式中： Q_m —平地堆场起尘（mg/s）；

Q'_m —沟谷堆场起尘（mg/s）；

U—风速，m/s，本项目取地面平均风速 1.9；

S—堆场作业区面积（m²），取 10000；

ω—空气相对湿度，取 20%；

W—物料湿度，10 %；

K—沟底与平地起尘系数，50%；

本项目脱硫石膏固化后，建设单位采取洒水抑尘，粉尘产生量减少 80%；临时堆场外围种植绿化带、防护林，采用分区作业的方式，并采取中期苫盖的措施，进一步减轻了扬尘的产生，粉尘产生量减少 80%。经计算，本项目临时堆场粉尘排放量为 0.09 kg/h（0.79 t/a）。

（3）食堂油烟

厂区设食堂，供应一日3餐。本项目劳动定员95人，分3班运行，每餐就餐人数以70人计。食物烹饪、加工过程中产生油烟废气，食堂油烟按每人每餐消耗15克食用油计算，油烟的产生量按食用油的3%计算，将产生0.095 kg/d（0.029 t/a）的油烟。食堂设2个基准灶头，灶头上部安装油烟收集净化装置，处理效率为60%。油烟废气量按每个基准灶口2000m³/h计算，每天按9h计算，则油烟产生浓度为2.64 mg/m³。经处理后，油烟排放浓度为1.06 mg/m³，油烟排放量0.038 kg/d（0.011 t/a），可以满足《饮食业油烟排放标准》（GB18483-2001）中最高2mg/m³限值的要求。

采取以上措施后，不会对大气环境产生较大影响。本项目废气污染源及治理措施详见下表。

表 2.4-2 项目运营期大气污染物产生及排放情况一览表

污染物种类		烟气量	污染物产生情况			治理措施	污染物排放情况			排放标准
			浓度 (mg/m³)	产生速率 (kg/h)	产生量 (t/a)		浓度 (mg/m³)	排放速率 (kg/h)	排放量 (t/a)	
赤泥堆筑过程产生的粉尘	TSP	/	/	0.08	0.70	① 大风天气应对干燥的赤泥裸露面进行洒水，并控制一定的湿度。 ② 赤泥堆场周围种植绿化带，防护林，形成防风林带。 ③ 赤泥堆场分区作业，可减少堆场作业区的赤泥裸露面积。	/	0.08	0.70	《铝工业污染物排放标准》 (GB25465-2010)
	PM ₁₀	/	/	0.06	0.53	④ 对已堆至设计标高和对暂时停止堆筑作业应进行覆土绿化。 ⑤ 满足生产需求的前提下，采取中期苫盖措施。	/	0.06	0.53	
临时堆场运行过程产生的粉尘	TSP	/	/	0.09	0.79	① 大风天气应对干燥的脱硫石膏裸露面进行洒水，并控制一定的湿度。 ② 临时堆场外围种植绿化带，防护林，形成防风林带。 ③ 堆场分区作业，可减少堆场作业区的脱硫石膏裸露面进行洒水，并控制一定的湿度。	/	0.09	0.79	

						膏裸露面积。 ④ 采取中期 苫盖措施。				
油烟	4000 m ³ /h	2.64	0.095	0.029		配套油烟净 化装置, 处理效率 不低于 60%。	1.06	0.038	0.011	《饮食业 油烟排放 标准》 (GB184 83-2001)

2.4.2.2 废水

本项目产生废水主要包括：压滤废水、压滤设备冲洗废水、车辆冲洗废水、生活污水、食堂废水、库区污水等。

(1) 压滤废水

根据现有赤泥堆场运行经验, 本项目赤泥压滤废水产生量约 430 m³/h(10320 m³/d)。全部进入滤液槽, 再经管道送回氧化铝厂区回用, 不外排入地表水体。

(2) 压滤设备冲洗废水

本项目压滤设备冲洗用水量为 12 m³/d, 产生废水量约 9.6 m³/d, 压滤冲洗水全部进入滤液槽, 再经管道送回氧化铝厂区回用, 不外排入地表水体。

(3) 生活污水、食堂污水

本项目劳动定员为 95 人。压滤车间厂区设值班室, 不涉及职工宿舍、浴室。参照《山西省用水定额 第 4 部分: 居民生活用水定额》(DB 14/T 1049.4—2021), 生活用水量以 70L/d·人计, 则生活用水量为 6.65 m³/d。项目食堂提供三餐, 食堂用水量按 20L/人·餐计, 每餐就餐人数以 70 人计, 则食堂用水量为 4.2 m³/d。生活污水、食堂废水产生量以用水量 80%计, 则生活污水产生量为 5.32 m³/d, 食堂废水产生量为 3.36 m³/d。食堂废水经隔油设施处理后, 同生活污水排入化粪池, 经“一体化处理+石英砂过滤+活性炭过滤”工艺处理后, 用于场地抑尘不外排。

(4) 库区污水

赤泥堆场外设有效容积 16716 m³ 调节池, 主要用于收集库区内降水。调节池内污水经回水泵房输送至氧化铝工艺用水点(氧化铝厂热水站), 不外排。设计最大回水量为 765m³/h, 设置 4 台回水泵(2 用 2 备), 单台回水泵 Q=400m³/h, H=150m。

本工程废水污染源及治理措施详见下表。

表 2.4-3 项目废水产生及污染控制措施表

序号	污染源名称	产生量	污染物	采取的治理措施	排放量	排放去向
1	压滤废水	10320 m ³ /d	pH、SS、氟化物	全部进入滤液槽, 再经管道送回氧化铝厂区回用	0	不外排
2	压滤设备冲洗废水	9.6 m ³ /d	pH、SS、氟化物	全部进入滤液槽, 再经管道送回氧化铝厂区回用	0	不外排

3	生活污水	5.32 m ³ /d	COD、BOD ₅ 、 氨氮、动植物 油	食堂废水经隔油设施处理后，同生活污水排入化粪池，经“一体化处理+石英砂过滤+活性炭过滤”工艺处理后，用于场地抑尘。	0	不外排
4	食堂废水	3.36 m ³ /d				
5	库区污水	765 m ³ /h	pH、SS、氟化物	经回水泵房输送至氧化铝厂区回用	0	不外排

2.4.2.3 噪声

营运期产生的噪声主要为空压机、压滤机、泵类产生的噪声，其噪声在 80~95 dB(A)。空压机、压滤机采取设置隔声罩及减振措施，泵类设置减振基础，并且所有设备均设置在压滤车间内，减少对周边声环境的影响。

库区内进行赤泥翻晒和推平压实作业需使用工程机械。运行过程中，产生噪声，噪声值可达 90 dB(A)。推土机、碾压机、挖掘机等为移动机械设备，作业位置位于沟内、不固定。库区两侧谷壁具有一定阻挡噪声作用。

本次项目噪声源及拟采取措施见下表。

表 2.4-4 噪声源强一览表

序号	噪声源	数量	噪声声功率级	排放特征	治理措施	降噪效果
1	空压机	4	90~95dB(A)	频发	减振、隔声、置于室内	20
2	压滤机	26	80~90dB(A)	频发	减振、隔声、置于室内	20
3	泵类	8	80~95dB(A)	频发	减振、置于室内	20
4	推土机	6	80~90dB(A)	偶发	限速、限载，加强维护检修	-
5	碾压机	3	80~90dB(A)	偶发	限速、限载，加强维护检修	-
6	挖掘机	5	80~90dB(A)	偶发	限速、限载，加强维护检修	-

2.4.2.4 固体废弃物

本项目营运过程产生的固体废物主要为废机油、生活垃圾。

(1) 废机油

设备维修保养过程产生废机油，年产生量约为 1 吨/年。根据《国家危险废物名录》（2021 年），属于危险废物(HW08)，废物代码“900-249-08”。暂存在危废暂存间，委托有资质单位处置。

(2) 生活垃圾

本项目劳动定员 95 人，以每人产生生活垃圾 0.5kg/d 计算，生活垃圾产生量为 47.5 kg/d (14.25 t/a)，生活垃圾经收集后由当地环卫部门统一收集处理。

2.4.2.5 生态环境

赤泥库建设时，库区原有表层土壤和植被被清除，绿地面积减少，小区域范围内生态调节功能减弱。随着赤泥的堆存，达到设计堆存最终标高的滩面利用原库区剥离的表

土进行覆土绿化及生态恢复，即在赤泥上覆盖一层黄土进行绿化，恢复库区生态环境。

覆土绿化后区域内将以浅层草皮或低矮植被为主，生态环境有所调整变化，库区内生物量将有所恢复。

2.4.3 闭库期污染因素分析

本赤泥库服务期满后，建设单位需按要求进行闭库、恢复植被。植被恢复后库区扬尘对周围环境影响将是极轻微的。一旦不能及时恢复植被，在干旱季节和久晴未雨的情况下，可采取洒水抑尘措施。

赤泥堆场封场的环保要求具体见下表。

表 2.4-5 赤泥堆场封场及其环保要求

类别	项目	环境保护要求内容
封场要求	封场条件	当堆场处置的固废数量达到堆场设计容量时，应实行填埋封场。
	最终覆盖层	堆场的最终覆盖层应为多层结构，应包括下列部分： a.底层：厚度不小于 20cm，倾斜度不小于 2%，由透气性好的颗粒物组成； b.防渗层：天然材料防渗层厚度不能小于 50cm，渗透系数不大于 10^{-7}cm/s ； c.排水层及排水管 M：其要求与底部渗滤液集排水系统相同，设计时采用的暴雨强度不得小于 50 年； d.保护层：保护层厚度不应小于 20cm，由粗砾型坚硬鹅卵石组成； e.植被恢复层：该层厚度不应小于 60cm，土质应有利于植物生长和场地恢复，植被层的坡度不应超过 33%。在坡度超过 10%的地方，需建造水平台阶；坡度小 20%时，标高每升高 3m，建造一个台阶；坡度大于 20%时，标高每升 2m，建造一个台阶。台阶要有足够的宽度和坡度，能经受暴雨的冲刷。
封场后		封场后应继续进行下列维护管理工作，并延续到封场后 30 年： a.维护最终覆盖层的完整性和有效性； b.维护和监测检漏系统； c.继续监测地下水水质的变化
非正常封场		当发现场址或处置系统的设计有不可改正的错误，或发生严重事故及发生不可预见的自然灾害使得堆场不能继续运行时，堆场应实行非正常封场。非正常封场应预先做出相应补救计划，防止污染扩散。实施非正常封场必须得到环保部门的批准。

2.5 污染物排放汇总

本项目运营过程中，采取相关污染防治措施后，污染物排放将得到有效控制，污染物排放量详见下表。

表 2.5-1 项目运营期污染物排放情况汇总表

排放源	污染物	产生情况	排放情况	污染防治措施
大气污染物	赤泥堆筑过程产生的粉尘	无组织，0.7 t/a	无组织，0.7 t/a	①大风天气应对干燥的赤泥裸露面进行洒水碾压，并控制一定的湿度。 ②赤泥堆场周围种植绿化带，防护林，形成防风林带。 ③赤泥堆场分区作业，可减少堆场作业区的赤泥裸露面积。

				④对已堆至设计标高和对暂时停止堆筑作业应进行覆土植被。 ⑤满足生产需求的前提下,采取中期苫盖措施。
	临时堆场运行过程产生的粉尘	无组织, 0.79 t/a	无组织, 0.79 t/a	①大风天气应对干燥的脱硫石膏裸露面进行洒水, 并控制一定的湿度。 ②临时堆场外围种植绿化带, 防护林, 形成防风林带。 ③堆场分区作业, 可减少堆场作业区的脱硫石膏裸露面积。 ④采取中期苫盖措施。
	食堂油烟	2.64 mg/m ³ ; 0.029 t/a	1.06 mg/m ³ ; 0.011 t/a	配套油烟净化装置, 处理效率不低于60%。
水污染物	压滤废水	10320 m ³ /d	0	全部进入滤液槽, 再经管道送回氧化铝厂区回用
	压滤设备冲洗废水	9.6 m ³ /d	0	全部进入滤液槽, 再经管道送回氧化铝厂区回用
	生活污水	5.32 m ³ /d	0	食堂废水经隔油设施处理后, 同生活污水排入化粪池, 经“一体化处理+石英砂过滤+活性炭过滤”工艺处理后, 用于场地抑尘不外排。
	食堂废水	3.36 m ³ /d	0	
	库区污水	765 m ³ /h	0	经回水泵房输送至氧化铝厂区回用
噪声污染源	空压机	90~95dB (A)	70~75dB (A)	选用低噪声设备、减振、置于室内
	压滤机	80~90dB (A)	60~70dB (A)	选用低噪声设备、减振、置于室内
	泵类	80~95dB (A)	60~75dB (A)	选用低噪声设备、减振、置于室内
	推土机	80~90dB (A)	80~90dB (A)	限速、限载, 加强维护检修
	碾压机	80~90dB (A)	80~90dB (A)	限速、限载, 加强维护检修
	挖掘机	80~90dB (A)	80~90dB (A)	限速、限载, 加强维护检修
固体废物	生活垃圾	14.25 t/a	0	经收集后由当地环卫部门统一处置
	废机油	1 t/a	0	暂存在危废暂存间, 委托有资质单位处置。

3 环境现状调查与评价

3.1 地理位置

孝义市位于山西省的西部，吕梁山脉中段东麓，晋中盆地西南隅，汾河北岸，其地理坐标为东经 $111^{\circ}21' \sim 111^{\circ}56'$ ，北纬 $36^{\circ}56' \sim 37^{\circ}18'$ 。海拔高度在 730~1777m 之间，东南边境的汾河阶地海拔标高 730m，西北边境的薛公岭海拔标高 1777m。该市北与汾阳市毗邻，西与交口县接壤，南与灵石县相连，东南隔汾河与介休市相望。境域东西直线最长处 46.0km，南北直线最宽处 26.6km，总面积 945.8km²。现辖 6 镇 12 乡，人口 36.32 万，市政府驻中阳楼街道办事处。市区距省会太原约 120km。

孝义市兴安化工有限公司氧化铝厂区位于孝义市东南方向，汾介公路孝义段东侧，大孝堡乡郑家营西北 530m 处。孝义市兴安化工有限公司新建驿马干排赤泥堆场项目位于山西省吕梁市孝义市驿马乡西大会村西侧，距孝义市约 14 km，位于兴安化工氧化铝厂区西南方向约 17.5 km，位于兴安化工现有辽壁沟赤泥堆场西侧约 12 km。

本项目交通位置见图 2.2-1。

3.2 自然环境概况

3.2.1 地形地貌

3.2.1.1 地形

全市地形为西北向东南呈缓倾单斜态势，地质构造形态受西部吕梁山和东部翟山凸起及中间断陷盆地所控制。形成了由西北向东南呈舒缓波状起伏地形，最高处为吕梁山薛公岭海拔 1777 米，最低处为东南部汾河一级阶地海拔 731.5 米。

3.2.1.2 地貌

控制孝义市地貌发育的主要因素为地质构造、地层岩性。在内、外部动力地质作用进行不断改造和雕塑下，形成了现代地貌形态。孝义市按地貌成因类型划分为以下四类地貌单元，详述如下：

1、石山区—石灰岩溶蚀中高山区（I）

分布于南阳乡、杜村乡西北部。主要由奥陶系中统及部分下统灰岩、白云岩组成，山形陡峭，岩层产状倾向东南，倾角 10° 左右。沟谷干涸，切割多呈“V”字型，相对高程约 300m，大部分表面被有刺灌木覆盖。海拔约 1200~1750m。

2、土石低山丘陵区（II）

（1）石灰岩低山黄土丘陵区（II1）

分布于南阳乡、杜村乡一带。主要有奥陶系中统灰岩组成，多分布于沟底，山顶及山腰为第四系中、下更新统所覆盖，呈黄土丘陵景观。沟谷切割呈“V”字型，无溪流。相对高程 150m，海拔 1000~1300m。

(2) 砂页岩低山丘陵区 (II2)

分布于驿马乡、柱濮镇、阳泉曲镇、兑镇镇、下堡镇大部分地区。由石炭系、二叠系砂页岩组成，山顶为黄土覆盖，山腰有砾岩及红粘土，在本区的南部普遍存在。山顶较为平缓，沟谷切割呈“U”字型，支沟发育，呈树枝状。谷底有少量土砾及卵石堆积，普遍有溪流。海拔 1000~1300m。

3、黄土丘陵台塬区 (III)

(1) 沟底出露基岩的梁状黄土丘陵区 (III1)

分布境内下堡镇、兑镇镇以东及高阳镇以西、梧桐镇以东的部分地区。主要由第四系上、中、下更新统黄土组成，沟底出露基岩为二叠系砂页岩，沟两侧常见有砂砾岩及红粘土，沟底有砂卵石堆积，常有溪流，切深在 120m 左右，沟谷呈“U”字型。塬面平缓，宽约 100~500m。羽状支沟发育，有侵蚀现象。海拔 900~1100m。

(2) 底部无基岩出露的梁状黄土台塬区 (III2)

分布于高阳镇、梧桐镇、下栅乡的部分地区。由第四系上、中、下更新统黄土组成，沟底无基岩出露，沟内两侧有上新统砾岩及红粘土，沟底有砂土、卵石洪积物，常有溪流。切深 100m 左右，沟谷呈“U”字型，塬面平缓，以 2° ~ 5° 向东北倾斜，西北部构造发育。海拔 900~1000m。

4、平原区 (IV)

(1) 洪积倾斜平原区 (IV1)

分布于高阳镇、下栅乡以东包括城区、梧桐镇以及大孝堡以西地区。主要由孝河等河流洪积而成，不成扇形，地形微向东倾，逐步向平原过渡地表为上更新统、全新统亚砂土沉积覆盖，河床在本区切深约 10~15m，河谷 600~100m 宽窄不等，旱季无流水。与冲积平原平缓接触。

(2) 冲积平原区 (IV2)

分布于梧桐镇、大孝堡乡以东地区。由孝河、文峪河、磁窑河冲积而成，地势低平。地表多为第四系全新统亚砂土、亚粘土、粉砂土等冲积物。东部村庄有盐碱现象，旱季流经本区的河流无水。海拔 730m 左右。

本项目位于孝义，库区地貌属黄土台塬，地势东高，西低，沟谷多呈“U”字形，两岸沟谷岸坡陡立。

3.2.2 地质条件

3.2.2.1 地层条件

(一) 区域地层

区域范围内出露地层主要有：古生界奥陶系碳酸盐岩、石炭～二叠系煤系地层及碎屑岩；新生界第三系、第四系松散层。区域地质图见图 3.2-1。

(1) 下古生界 (Pz)

奥陶系 (O)

①下统 (O₁)

地层岩性为白云质灰岩、泥质白云岩，岩石致密坚硬较为完整，岩溶裂隙不发育，厚度为 130～140m。

②中统 (O₂)

下马家沟组 (O_{2x})

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，岩溶发育一般，厚度为 110～130m。

上马家沟组 (O_{2s})

地层岩性以质纯灰岩为主，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，为区域岩溶水主要含水层，厚度为 200～290m。

峰峰组 (O_{2f})

以灰色、灰黄色石炭岩，豹皮状灰岩为主，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。

(2) 上古生界 (Pz)

石炭系 (C)

主要为铁铝岩、页岩、砂质页岩、砂岩、煤层及灰岩组成的海陆交替相含煤建造，厚 89～196m，平行不整合于奥陶系中统灰岩之上。

①中统 (C₂)

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上统 (C₃)

太原组 (C_{3t})：岩性为砂质页岩、泥岩、变质页岩、砂岩，夹有 3～5 层石灰岩，灰岩单层厚度为 2.4～12.32m，含有 6～8 层煤，其中有 4 层可采煤层，为本区主要的可采煤层。厚度为 70～130m。



图 3.2-1 区域地质图

山西组 (C_{3s})：岩性主要为黑灰及灰色页岩、砂质泥岩、砂岩，有 4 层煤层可采，底部为厚层状灰白色中细粒石英砂岩，厚度为 30~90m。

二叠系 (P)

主要为一套砂岩、页岩、砂质页岩、泥岩和煤层组成的陆相沉积，包括下统下石盒子组、上统上石盒子组、石千峰组，总厚度为 524~930m。与下伏石炭系呈整合接触。

①下统 (P₁)

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上统 (P₂)

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

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。

(3) 新生界 (Kz)

第三系 (N)

上新统 (N₂)：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，砾石成份主要为灰岩，砂岩次之。厚度为 20~150m。

第四系 (Q)

下更新统 (Q₁)：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，厚度为 30~80m。

中更新统 (Q₂)：岩性为红色亚粘土、黄色亚粘土、亚砂土及砂砾石层，厚度为 30~60m。

上更新统 (Q₃)：区内广泛分布，岩性为浅黄色粘土、亚粘土，灰白色粉砂土等组成，厚度为 5~30m。

全新统 (Q₄)：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 5~20m。

(二) 评价区地层

评价区地处马义沟谷处，地表广泛出露第四系上更新统、中更新统粉土、亚砂土以及二叠系上石盒子组砂、泥岩，下伏石炭系、奥陶系地层等。现根据水峪煤矿核实报告资料及山西冶金岩土工程勘察有限公司 2022 年 7 月编制提交的《孝义市兴安化工有限公司新建驿马干排赤泥堆场项目工程地质勘察报告（详勘）》相关钻孔资料，将评价区

内与本次评估有关的地层由老至新分述如下：

1、奥陶系（O）

（1）奥陶系中统上马家沟组（O_{2s}）

位于峰峰组之下，与峰峰组为整合接触。评价区内地表无出露，依据区域地质资料，由灰色、深灰色厚层状石灰岩、泥灰岩、夹灰红色白云质灰岩、白云岩等组成。岩性致密坚硬性脆，裂隙为方解石脉状充填。

（2）奥陶系中统峰峰组（O_{2f}）

评价区内地表无出露。该组地层厚度 130.96-156.10cm，平均厚度 139.70m。下段主要由灰色、浅灰色海相石灰岩、泥灰岩、石膏、泥质白云岩及晶粒灰岩组成。上段主要为深灰色粉晶石灰岩或微晶粒灰岩，下部夹薄层泥灰岩或灰质白云岩，裂隙及小溶洞发育，多被方解石脉状充填。

2、石炭系

（1）石炭系中统本溪组（C_{2b}）

该组地层沉积于古侵蚀面之上，与下伏奥陶系灰岩呈平行不整合接触。地层厚度 15.48-30.73m，平均厚度 20.00m。主要为黑色泥岩、粉砂岩、浅灰—灰色铝质泥岩夹岩屑石英砂岩及不稳定生物碎屑泥晶灰岩组成，上部局部夹薄煤一层，厚度薄且不稳定。底部为夹有团块状黄铁矿的铝土泥岩，具内碎屑或鲕状结构，有时含有铁质团块（即 G 层铝土矿和山西式铁矿层位）。铝土岩以突出的伽玛异常为特征。本组含石灰岩 1-2 层，厚度变化大，层位不稳定，石灰岩中产有蜓科等动物化石。

（2）石炭系上统太原组（C_{3t}）

是评价区内主要含煤地层之一。地层厚度 69.92-106.96m，平均 102.60m，主要由灰白、灰黑、黑色泥岩、砂质泥岩、粉砂岩、浅灰色岩屑石英砂岩、深灰色生物屑泥晶灰岩和煤层组成。全区共有煤层 10 层，其中 9、10+11 号煤为全区稳定可采煤层，7 号煤层为局部可采煤层，其余为零星可采或不可采煤层。含 K₂、K₃、K₄ 三层石灰岩，发育稳定（K₄ 灰岩在井田西北部官窑村附近相变为砂岩），是全井田地层对比标志层。底部灰白色中—粗粒石英砂岩（K₁）特征明显，但发育不稳定，有时相变为泥岩或粉砂岩，与下伏地层整合接触。

3、二叠系

（1）二叠系下统山西组（P_{1s}）

为区内主要含煤地层之一，地层厚度 25.32m-59.52m，平均厚度 42.31m。主要由灰黑色泥岩、褐灰色粉砂岩、含大量菱铁质鲕粒及岩屑石英砂岩、泥岩和煤层组成。全区

共有煤层7层，岩性变化较大，下部多为砂岩、泥岩，泥岩中常夹有菱铁矿结核，风化后成为铁锈色。其中2号煤层厚度0m-3.66m，平均厚度1.89m，为全区稳定大部可采煤层；3号煤层厚度0m-2.40m，平均0.78m，为较稳定局部可采煤层。其余煤层为零星可采或不可采煤层。底部褐灰色细粒岩屑石英砂岩(K₇)，与下伏地层整合接触。

(2) 二叠系下统下石盒子组 (P_{1x})

K₈砂岩底至K₁₀砂岩底，地层厚度71.45m-132.00m，平均厚度108.91m。主要由岩屑长石石英砂岩、粉砂岩、砂质泥岩、泥岩组成。上部以黄绿色泥岩、砂岩及细中粒砂岩为主，中部以黄绿色中粗粒厚层砂岩为主，夹黄色、黄灰色泥岩及砂质泥岩。

K₉为黄绿色粗砂岩，成份以石英长石为主，泥质胶结，下部为黑灰色泥岩、砂质泥岩夹薄层细砂岩，砂质泥岩中含丰富的羊齿、芦木等植物化石，孢粉组合特征与山西组接近。底部有薄煤1-2层，煤层不稳定常尖灭。K₈砂岩为黄色中粒砂岩，成份以石英长石为主，泥质胶结，厚度变化大，含大量菱铁矿碎屑，沿层面富集，具炭化面及小型交错层理。K₈之上细砂岩中，经镜下鉴定有海绿石，粒径0.25×0.1mm，是重要的指相矿物。泥岩、砂质泥岩自然伽玛值与下伏山西组同类岩层相近，但明显高于上覆上石盒子组下段的同类岩层。

(3) 二叠系上统上石盒子组 (P_{2s})

沟谷中出露有上部地层。该组分为三段，其中中、上段岩性、岩相、物性反映变化不明显，且分界砂岩(K₁₁)极不稳定，故中、上段未进行划分对比，仅分为下段和中、上两段。

1) 下段 (P_{2s}¹)

地层厚度146.30m-181.30m，平均厚度170.24m，主要由灰绿一灰白色长石石英砂岩、灰绿紫红色及杂色粉砂岩、砂质泥岩、泥岩组成。底部灰绿-灰白色中粒长石石英砂岩，常含石英燧石细砾(K₁₀)，厚度0.75m-19.20m，平均6.33m，为上下石盒子组分界标志，其上部约20m左右有一层含铝质泥岩。

该段砂质泥岩、泥岩伽玛值偏低，自然伽玛基线明显低于下伏下石盒子组。底部铝质泥岩自然伽玛高值突出，以此可进行地层对比。K₁₂为一段与二、三段的分界岩层。

2) 中、上段 (P_{2s}²⁺³)

地层厚度231.50-259.50m，平均厚度235.09m，以紫色、紫红色泥岩、砂质泥岩、粉砂岩为主，夹灰绿色细一粗粒岩屑长石石英砂岩，底部为一层灰白一灰绿色厚层状含砾粗砂岩(K₁₂)，砾石成分以燧石为主。

(4) 二叠系上统石千峰组 (P_{2sh})

评价区沟谷中有部分出露，地层厚度0-207.70m，由紫红色下部夹灰绿色斑点的长石砂岩及长石石英砂岩、粉砂岩、泥岩组成，具小型交错层理，底部为一层含砾中一粗砂岩(K₁₄)，砾石成分以燧石为主。K₁₄砂岩厚度2.70m-10.30m，平均厚度5.45m，与下伏地层整合接触。

4、第四系（Q）

（1）第四系中更新统（Q₂）

评价区内沟谷两侧坡体大面积上覆，岩性主要为棕黄、棕红色，粘土、砂质粘土，夹有砂层、亚砂土，粘土中含铁锰质鲕粒及豆粒，有时含钙质结核。该组地层厚度 0-80m，平均厚 40m。

（2）第四系上更新统（Q₃）

评价区内广泛分布，上更新统岩性为灰黄色亚砂土，疏松，具大孔隙，垂直节理发育，常形成独特的黄土地貌，地层厚度 0-52m，平均厚 30m。

（3）第四系全新统（Q₄）

分布于北侧沟头底部，由砾石砂砾及次生黄土等组成，为河流冲积物和洪积物，厚度 3~5m，平均 4m。

（三）赤泥库工程地质条件

本次评价收集到了《孝义市兴安化工有限公司新建驿马干排堆场项目（库区）工程地质勘察报告》，根据该报告，赤泥库项目工程地质条件如下：

1、库区地层岩性

项目所在位置属于构造剥蚀成因的低山地貌单元，勘探深度范围内所揭露的覆盖层主要由第四系耕植土（Q₄^{pd}）、碎石土（Q₄^{al+pl}）、粉土（Q₄^{al+pl}）、粉质黏土（Q₄^{al+pl}）、湿陷性粉土（Q₃^{col}）、粉质黏土（Q₂^{al+pl}）和粉土（Q₂^{al+pl}）组成，基岩主要由二叠纪强~中风化泥岩、砂岩组成。各岩土层的分布由新至老、从上而下依次为：

单元层①--耕植土（Q₄^{pd}）：褐黄色、灰褐色，稍湿~湿，稍密，物质组成主要以粉土为主，夹有大量的植物根系、残体，断面可见零星大虫孔，局部表层残留有少量的坡积、洪积成因钙质结核颗粒物，最大粒径可达 7 公分左右。该层在勘察场地范围内普遍分布，分布厚度不大，层厚约 0.4~1.8m。

单元层②--碎石土（Q₄^{al+pl}）：褐灰色、深灰色，湿~很湿，中密~密实，成因以冲洪积为主，坡积为辅，物质组成主要以粉土、风化泥岩、砂岩碎块物为主，夹杂有大量的钙质结核残留物，颗粒呈棱角状~次棱角状，最大粒径可达 11 公分左右，分选性较好，颗粒级配不良。该层仅 3 个钻孔揭露，主要分布于库区沟谷谷底，层厚变化不大，

层厚约 1.1~2.5m。

单元层③--粉土 (Q_4^{al+pl})：黄褐色、浅红色，稍湿~湿，稍密~中密，成因以冲洪积为主，坡积为辅，主要以粉粒为主，粘粒次之，含大量的钙质结核及白色菌丝条纹，偶夹零星风化基岩碎屑物，局部夹有薄层钙质结核层，干强度及韧性高。该层在勘察场地范围内局部揭露，层厚变化大，分布不均匀，层厚约 1.1~9.9m。

单元层④--粉质黏土 (Q_4^{al+pl})：红褐色、棕红色，可塑~硬塑，土质较纯，以黏粒为主，粉粒次之，偶含零星钙质结核颗粒，局部夹有薄层粉土夹层，切面可见氧化铁锰质锈斑痕迹。该层在勘察场地范围内仅个别钻孔揭露，层厚变化较大，分布不均匀，层厚约 1.7~4.6m。

单元层⑤--湿陷性粉土 (Q_3^{eol})：浅黄色、淡黄色，稍密，稍湿，风积成因，土质较纯，以粉粒为主，黏粒次之，含少量姜石及白色菌丝条纹，断面可见零星大虫孔。该层主要分布于库岸，分布不均匀，层厚约 2.8~18.4m。

单元层⑥--该层为⑥层粉土 (Q_2^{al+pl}) 和⑥₁层粉质黏土 (Q_2^{al+pl}) 夹层组成。

⑥--粉土 (Q_2^{al+pl})：黄褐色、红褐色，稍湿，中密~密实，土质不纯，以粉粒为主，粘粒次之，含大量的钙质结核，局部夹有薄层黏质粉土钙化层，现场刀切面较粗，无光泽反应，干强度及韧性中等。该层主要分布于库岸两侧，分布不均匀，层厚约 2.2~10.7m。

⑥₁--粉质黏土 (Q_2^{al+pl})：红褐色、棕红色，可塑~硬塑，土质较纯，以黏粒为主，粉粒次之，偶含零星钙质结核颗粒，局部夹有薄层粉土夹层，切面可见氧化铁锰质锈斑痕迹。该层在勘察场地范围内作为⑥层的夹层揭露，分布不均匀，层厚约 1.3~5.9m。

单元层⑦--该层为⑦层强风化砂岩 (P) 和⑦₁层强风化泥岩 (P) 呈互层。

⑦--砂岩 (P)：强风化，红褐色、灰白色，细砂质结构，层状构造，矿物成分主要以长石、石英等为主，岩体结构、裂隙较为发育，岩芯呈散体状~小短柱状。该层主要分布于拦挡坝坝肩两侧表层及库区沟谷底部浅层，层厚约 2.0m 左右。

⑦₁--泥岩 (P)：强风化，红褐色，泥质结构，厚层状构造，主要以粘土矿物成分为主，略有粘性，包含有少量的粉砂颗粒，该层风化节理、裂隙较为发育，岩芯呈碎块状-短柱状。该层主要分布于沟谷底部浅层，层厚约 3.0m 左右。

单元层⑧--该层为⑧层中风化砂岩 (P) 和⑧₁层中风化泥岩 (P) 呈互层。

⑧--砂岩 (P)：中风化，红褐色、灰白色，粉砂质结构，层状构造，矿物成分主要以长石、石英等为主，岩体结构、裂隙一般发育，岩芯呈柱状~长柱状。该层在勘察深度范围内未能穿透。

⑧₁--泥岩 (P)：中风化，红褐色，泥质结构，层状构造，矿物成分主要以粘土矿物为主，

风化节理、裂隙一般发育，岩芯呈柱状~长柱状。该层在勘察场地深度范围内未能穿透。

工程地质平面图见图 3.2-2，剖面图见图 3.2-3、图 3.2-4。

3.2.2.2 地质构造

项目区域在构造单元上位于山西吕梁背斜、新生代内陆断陷盆地及太原盆地的西南边缘，属于吕梁背斜的东翼。按地质力学性质划分，本区为祁吕贺兰“山”字型构造带东翼；从构造体系上划分，该区祁吕贺兰“山”字型构造带与新华夏构造体系的复合部位。构造形态上主要受西部的吕梁山凸起、东部的霍山凸起和汾河新断陷盆地的控制。因此，从本区的西部到汾河止，基本上呈 NEE 向的单斜构造，在单斜构造上又发育着次一级构造，且主要集中在盆地边缘。

(1) 断裂构造

断裂构造主要集中在高阳、临水一带，走向多为 NE 向，下面简述如下：

①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。

②偏店断裂带

有三条断层组成，偏店断层为主要断层，走向为 NE15°~45°，倾向 ES，倾角 65°~70°，垂直断距 100m，长 14km，是一条规模较大的正断层。在其相邻的西部有一条走向 NE，倾向 WN 的逆断层，垂直断距 80m 左右，长约 8km。在偏店断层的东部为一条走向 NE，倾向 ES 的正断层，断距 120m 左右，长约 45km。偏店断裂带也是控制区内岩溶水水文地质条件的主要构造。

③白壁关断层

走向 NE，倾向 SE，垂直断距 170m 左右，为一正断层。由汾阳县张家庄进入境内，境内长约 6km。

④神安断层

该断层为走向 NE，倾向 WN 的逆断层，垂直断距约 24m，长约 4km。

⑤东曹断层

该断层为走向 NE，倾向 WN 的逆断层，垂直断距约 24m，长约 4km。

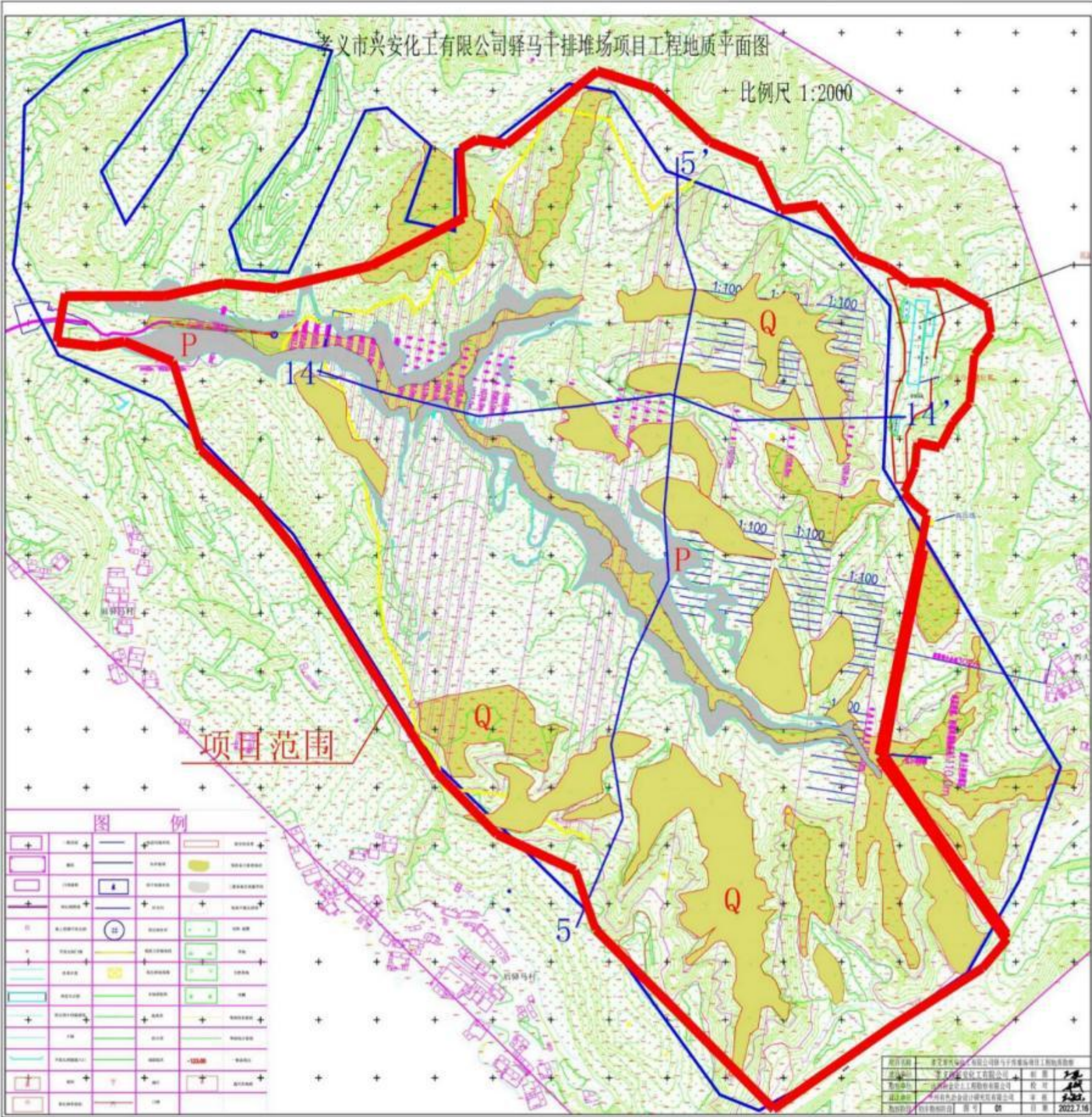


图 3.2-2 工程地质平面图

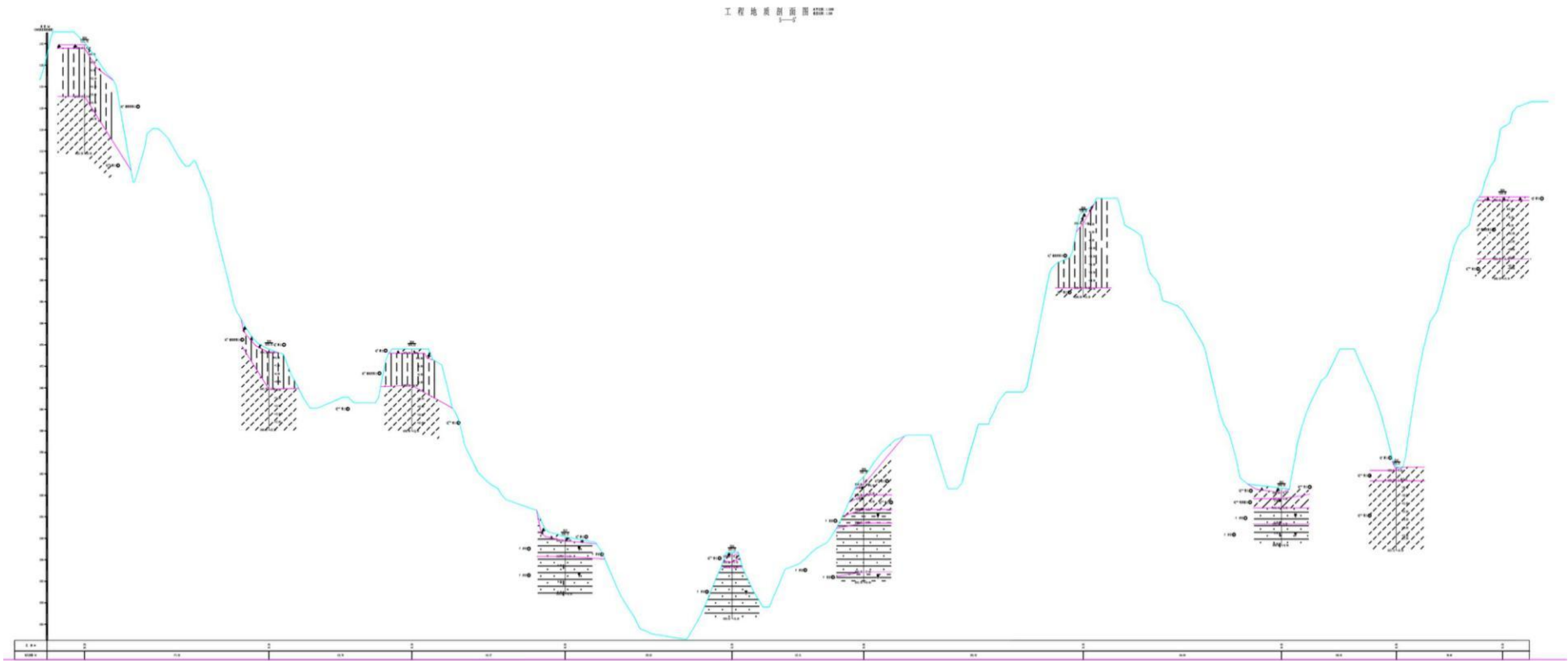


图 3.2-3 工程地质剖面图（5-5'）

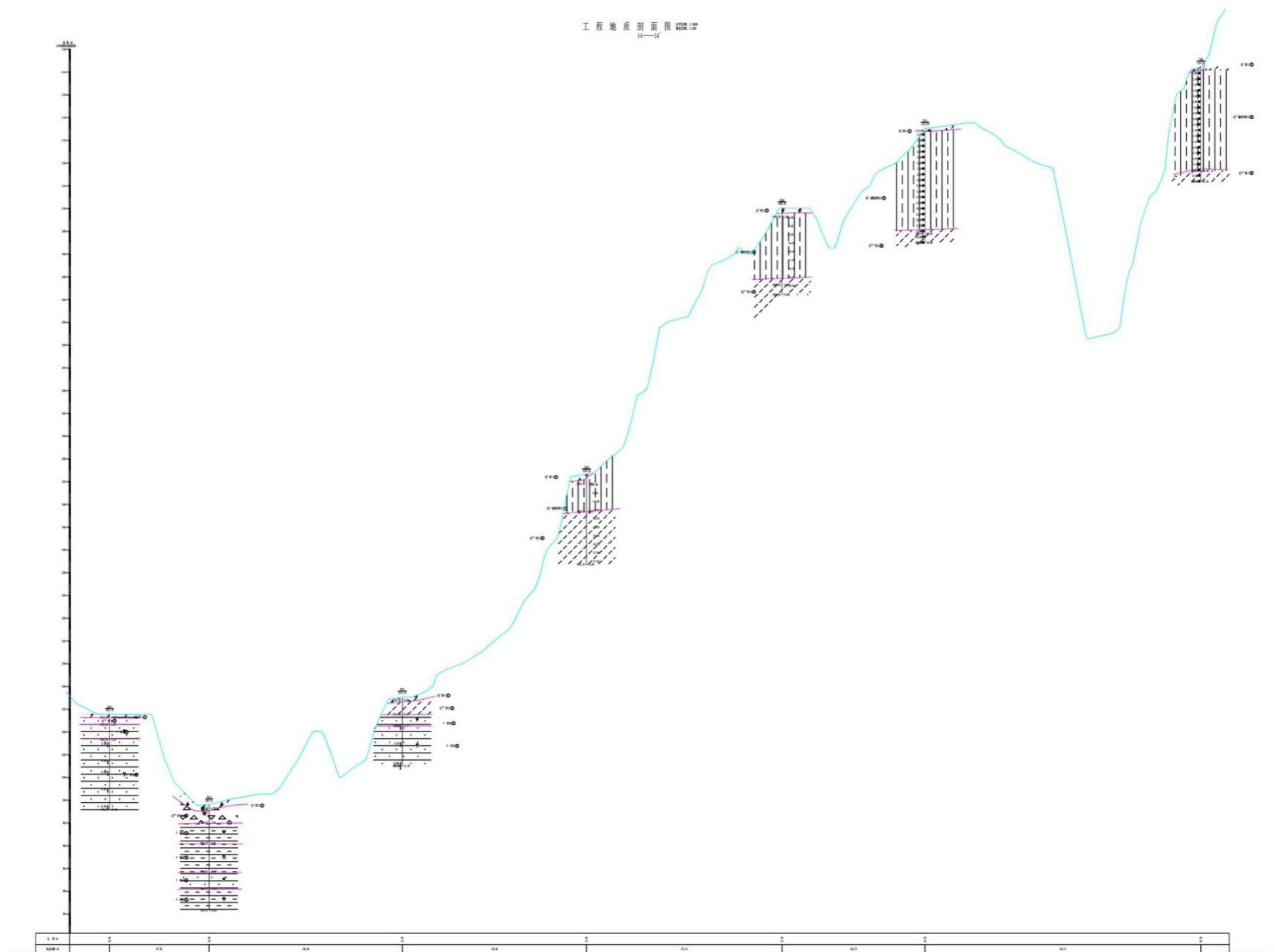


图 3.2-4 工程地质剖面图 (14-14')

(2) 褶皱

受吕梁山复背斜的影响，大部分褶皱走向为北东向，少数为北西向，区内主要褶皱阐述如下：

a. 偏唐～上柱朴背斜

轴向 NE30°～40°，南东翼受偏店断裂带影响有一条宽约 50m 的急倾斜带，倾角为 10°左右，背斜长 5.6km。

b. 如来村背斜

轴向 NE50°～80°，两翼岩层倾角 2°～3°，延长约 2km。

c. 仲家山向斜

轴向 NE35°，北西翼倾角 10°左右，南东翼倾角 10°～15°，延长 2km。

d. 阳泉曲背斜

起于石相村西南方，止于槐树沟，轴向 NE28°～40°，略呈“S”型，西翼倾角 8°～11°，东翼倾角 9°～13°，延长 5km。

e. 阳泉曲向斜

轴向 NE30°，与阳泉曲背斜大致平行，西翼倾角 10°～15°，东翼倾角 8°～13°，延长 5km。

f. 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°，南东翼倾角 9°，北西翼倾角 9～13°。

g. 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°，北两翼倾角 10—16°，延长 4.5km。

h. 太子村～甫庄沟背斜

轴向北偏东 30°，两翼倾角 5～8°，延长约 4km。

i. 弓家垣向斜

轴向 70°左右，两翼岩层倾角 10°，延长 4.5km。

j. 林林凹～贺岭向斜

轴向北东 10°，两翼倾角 3°～8°，延长 5km。

k. 必独向斜

轴向为北 38°西，两翼倾角 7°～10°，接近轴部时倾角加大为 30°，延长 5.5km。

m. 大西庄背斜

轴向北西 $35^{\circ}\sim 60^{\circ}$ ，两翼倾角 $5^{\circ}\sim 10^{\circ}$ ，延长 5km。

根据《孝义市兴安化工有限公司新建驿马干排堆场项目(库区)工程地质勘察报告》，勘察深度范围内未发现岩溶、泥石流、采空区、地面沉降等不良地质作用和地质灾害。

3.2.3 气候特征

孝义市地处中纬度大陆性季风气候区，属暖温带半干旱气候，其特点是冬季寒冷、少雪；春季干旱少雨多风；夏季相对降雨偏多；秋季凉爽、阴雨。

孝义市多年平均大气压为 928.4hPa。年平均气温为 11.3°C ，其中 7 月份平均温度最高，达 24.7°C ，1 月份最低为 -4.3°C 。年平均气温日较差为 29°C 。多年平均降水量为 434.1mm，其中 8 月份降水量多为 113.1mm，降水量少的 1 月份仅为 2.8mm。孝义市多年平均蒸发量为 1822.3mm，其中 5 月蒸发量最大，为 274.0mm，12 月最小但仍高达 56.6mm。蒸发量是降水量的 3.93 倍。多年平均相对湿度为 55.3%，其中 8 月最大，为 79%，2 月最小，为 45%。多年平均日照时数为 2463.8 小时。年平均风速 1.9m/s，全年最多风向为西风，频率为 19.6%。

3.2.4 水文地质

3.2.4.1 区域水文地质条件

(一) 含水岩类的划分

岩石岩性的不同及含水空隙的差异性，使本区具有多种地下水类型，在地下水类型划分的基础上结合沉积建造，将区域地下水含水岩组划分为四类。区域水文地质平面图见图 3.2-5。

- (1) 松散岩类孔隙水含水层组
- (2) 碎屑岩类裂隙水含水层组
- (3) 碎屑岩夹碳酸盐岩类裂隙岩溶水含水层组
- (4) 碳酸盐岩类裂隙岩溶水含水层组

(二) 各含水岩类水文地质特征

(1) 松散岩类孔隙水含水层组:

该含水层组主要包括第四系松散岩类孔隙水和第三系上新统孔隙水。

①第四系松散岩类孔隙水

第四系全新统含水层主要分布于孝河河谷地带，岩性为砾石夹薄层亚粘土、亚砂土，砾石成份多为石灰岩，夹少量古老变质岩及砂岩，厚 13.8~20.9m，单井涌水量为 24~50m³/h，单位涌水量为 1~10m³/h·m；第四系下、中更新统和上更新统含水层主要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 15~200m，其中砂和砂砾石

含水层厚 0~35m, 单井涌水量为 30~65m³/h, 单位涌水量为 1~3m³/h·m。

②第三系上新统 (N₂) 孔隙水

主要分布在孝河河谷以北、临水以东一带, 顶板埋深 25~100m, 岩性为红色粘土、砾岩及砂砾石层, 厚 63~153.5m, 其中砂砾石含水层厚 14.4~32.7m, 富水性不均匀, 单井涌水量最小为 0.3m³/h, 一般为 15~24m³/h, 白璧关村南下堡河河谷内砾石层厚 26.6m, 单井涌水量 60m³/h, 单位涌水量为 0.01~17.53m³/h·m。

松散岩类孔隙水含水层组变化规律为自孝义市城区内向东, 含水层层组数逐渐增多, 厚度逐渐变薄。

(2) 碎屑岩类裂隙水含水层组

该含水层组地层主要包括二叠系石千峰组及石炭系山西组厚层砂岩, 分布范围自北姚庄西~下魏底~偏店一线至城区, 经西南部兑镇河以南至汾孝断层一线广大地区。地层总厚 300~640m。其中石千峰组、上石盒子组、下石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 1~10m³/h, 单位涌水量为 0.001~1.45m³/h·m, 在兑镇、高阳等煤矿开采地区, 由于采煤漏水, 上述水源多被疏干。

(3) 碎屑岩类夹碳酸盐岩类裂隙岩溶水含水层组

该含水层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, 南至西泉北至柱濮, 总厚度为 125~195m。一般情况下分布有三层灰岩, 自上而下为 k₄、k₃、k₂, 厚度为 2.6~5.5m、3.8~8.8m、2.4~12.3m, 单井涌水量变化较大, 小者为 0.9~2.9m³/h, 大者为 58~72m³/h; 单位涌水量小者为 0.04~1.0m³/h·m, 大者为 1.0~12.1m³/h·m。该含水层组在矿区多已被疏干。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较大, 且补给条件较差。

(4) 碳酸盐岩类裂隙岩溶水含水层组

碳酸盐岩类裂隙岩溶含水层组地层主要为奥陶系石灰岩, 分布在区内石匣社至前活丹以西山区; 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 264~417m, 为郭庄泉域的补给~径流区, 汇水范围广阔、裂隙岩溶发育, 单井涌水量一般在 50m³/h 以上, 单位涌水量大于 3m³/h·m。

(三) 地下水的补给、径流、排泄条件

(1) 碳酸盐岩类裂隙岩溶水的补给、径流和排泄



图 3.2-5 区域水文地质图

区内岩溶地下水主要补给来源为其西北部的碳酸盐岩裸露区的降水直接入渗及河川径流（汾阳县内阳城河、虢义河）渗漏补给；岩溶地下水的流向基本上是由西北向东南、由西向东方向径流，在宋家庄、苏家庄一带由于受隐伏的汾阳～孝义大断层的阻隔（因其断层东侧新生界地层及古生界二叠系地层厚度达 1000m 以上）其岩溶地下水的流向变为由北向南排向郭庄泉，区内径流带主要位于高阳、兑镇一带；区内岩溶地下水排泄主要由三部分组成，一是向郭庄泉泉口的泉水天然排泄；二是区内近年来的人工开采；三是区内煤矿带压开采形成的矿坑排水。

（2）碎屑岩类裂隙水及碎屑岩夹碳酸盐岩类裂隙岩溶水补给、径流和排泄

大气降水的垂直入渗是碎屑岩及碎屑岩夹碳酸盐岩类裂隙水的主要补给来源，另外通过断层、陷落柱等构造通道，也可接受其它含水层的补给。该含水岩系各个含水层相对呈层状，水力联系较弱，各具不同的水位。地下水一般沿地层倾斜方向运动，在径流过程中，因沟谷切割受阻，常以泉的形式排出地表，补给其它含水岩系。煤矿矿坑排水为区内该含水层组的主要排泄方式。

（3）松散岩类孔隙水的补给、径流和排泄

松散岩类孔隙水主要接受大气降水的入渗补给和区域西南部边山区的侧向径流补给，其次为地表水体的渗漏补给；径流方向为从山区到平原区即由西南、西向北东、东径流；排泄方式在低山丘陵区主要以下降泉的形式排泄于沟谷中，如其下伏含水层出露地表，则渗入补给下伏含水层，其次是侧向径流和少量的人工开采及蒸发排泄；在平原区则以人工开采为主要排泄方式，其次是侧向径流和蒸发排泄。

（四）地下水水位动态特征

地下水水位动态变化主要受气象、水文及人为因素控制且在不同的水文地质单元、不同类型的地下水水位动态变化也是不同的。现根据气象和人为因素对地下水水位动态影响的程度，将区域各类地下水水位动态特征简述如下：

（1）碳酸盐岩类裂隙岩溶地下水水位动态特征

该类地下水在碳酸盐岩裸露区，基本为无人开采区，其水位动态表现为天然动态类型，即水位动态主要受自然因素（降雨和季节）的影响。具体表现为在雨季前由于没有降雨的补给，地下水水位下降；雨季或雨季后，由于降雨入渗补给的逐渐增大，地下水水位上升；在碳酸盐岩覆盖或埋藏区，该类地下水埋藏较深，补给途径较远，受季节变化影响较小。水位动态表现为双峰类型，即在当年雨季高峰后 2~4 个月出现一个水位高峰，并在第二年 2~4 月份出现第二个较小的高峰值。第一个高峰值是由于近处地表水入渗补给形成，第二个峰值则是由于远距离地下径流补给形成。近年来，区内由于岩

溶地下水开采强度的增大，岩溶地下水位年际呈下降趋势，年降幅 1.0m 左右。

(2) 碎屑岩类裂隙水及碎屑岩夹碳酸盐岩类裂隙岩溶地下水水位动态特征

该类地下水区内基本无人开采，地下水水位动态表现为天然动态类型。但其受区内采煤影响较大，水位呈下降趋势，局部呈疏干状态。

(3) 松散岩类孔隙地下水水位动态特征

由于该类地下水为区内城市供水和工农业用水主要水源之一，其地下水水位动态受人为开采影响较大，表现为开采动态类型。同时，由于其补给区大部分为孔隙潜水，可直接接受大气降水的垂直入渗补给，因而其地下水水位动态受降雨入渗补给影响也较为明显。具体表现为大面积开采前水位稳定，三到六月份随着人为开采的增加，尤其是灌溉集中期，水位降到最低点；进入雨季后，水位开始回升，但由于受人为开采的影响，上升缓慢。直至 10 月份以后，随着人为开采的减少，水位逐步回升至初始状态，水位波动与开采情况相吻合，水位动态特征为渗入～径流～开采型。

3.2.4.2 评价区水文地质条件

一、含水层

本次评价收集了周边水井的地层柱状图，见图 3.2-6，根据含水岩系及其水力特征，评价区含水层主要为碳酸盐岩类岩溶裂隙含水层、碎屑岩类间夹碳酸盐岩岩溶裂隙含水层、二叠系砂岩裂隙含水层和松散岩类孔隙含水层。

1、碳酸盐岩类岩溶裂隙含水层

峰峰组岩性主要为纯灰岩、泥质灰岩、泥灰岩及石膏层，灰岩裂隙较发育。上马家沟组为奥陶系主要含水层，主要由石灰岩、泥质灰岩、白云质灰岩、泥灰岩组成。含水层岩溶裂隙发育，并发育有小溶孔，连通性好，含水层厚 200 余 m，富水性强，地下水交替快，项目区内奥灰水位标高一般在 562.50m～567.60m，水源井单井涌水量 480～1600m³/d，单位涌水量 0.726～2.013L/s·m。项目区奥陶系灰岩裂隙发育，地下水交替快，属富水性中等-强的含水层。

2、碎屑岩类间夹碳酸盐岩岩溶裂隙含水层

太原组有三层稳定石灰岩，自下而上为 K2、K3、K4 石灰岩，为项目区内的主要含水层，尤其以 K2 石灰岩富水强，单位涌水量平均为 0.23L/s·m。平均渗透系数为 3.83 m/d。岩溶裂隙较发育，富水性中等，但分布不均匀。这主要是 K2 灰岩的岩溶裂隙发育不均匀所致。

K3、K4 灰岩含水层单位涌水量为 0.036～0.26L/s·m，渗透系数为 0.54～3.2m/d。K3、K4 灰岩含水层富水性弱--中等。

3、二叠系砂岩裂隙含水层

二叠系含水层组由若干层砂岩组成，其主要含水层为 K7、K8、K9、K10、K11、K12 砂岩及基岩风化壳。砂岩含水层富水性受埋藏深浅条件的制约。基岩风化壳因为露出地表或距离地表较近，风化裂隙发育，接受补给条件较好，其富水性强于砂岩。在断层带、滑坡体及裂隙发育的向斜部位涌水量一般较大。山西组含水层主要为 K7 砂岩，单位涌水量平均为 $0.162 \text{ L/s} \cdot \text{m}$ 。渗透系数平均为 0.039 m/d 。下石盒子组大多出露于地表，在项目区内受沟谷切割影响，在接受大气降水补给后，经短暂径流，在合适的地段以泉的形式涌出。本组较稳定的是 K8、K9 砂岩。总之，山西组及下盒子组砂岩含水层在一般情况下富水性弱。

4、松散岩类孔隙含水层

松散岩类孔隙含水层组主要为第四系地层，分布于柱濮河河床及主要沟谷内，以砂卵石层、砂砾石层、砂层为主，均未胶结，粒度相差悬殊，分选性差，孔隙度大，为良好的含水层，也是良好的透水层。该含水层水位变化受气候及降雨量控制。含水层单位涌水量 $6.67 \text{ L/s} \cdot \text{m}$ ，受季节性影响，动态变化幅度在 1 m 左右，属富水性强含水层。

二、隔水层

各含水层之间都有良好的隔水层，当其完整性，连续性未被破坏时，完全可以隔离上下含水层之间的水力联系。

1、砂岩含水层之间的隔水层段

由泥岩、砂质泥岩、粉砂岩及不稳定的薄层砂岩组成，平均厚度 86.02 m 。从岩性及厚度分析，完全可以阻隔上部地层的地下水与下部含水层之间的水力联系。

2、本溪组隔水层段

隔水层段由泥岩、砂质泥岩，薄层砂岩及铝土泥岩组成，具良好隔水作用，厚 $15.48 \text{ m} \sim 25.80 \text{ m}$ ，平均 18.47 m 。是奥陶系碳酸盐岩岩溶含水层与上覆含水层之间良好的隔水层，基本阻隔了相互之间的水力联系。

三、补、径、排条件

第四系孔隙含水层主要受大气降水、地表水下渗补给，以蒸发、径流及出露泉的方式排泄。

碎屑岩类裂隙含水层主要接受大气降水及沟谷处地表水的补给，可以得到第四系孔隙水的补给，通过裂隙向下伏岩层入渗，由于沟谷的切割，降水后局部排泄至地表水。碎屑岩类裂隙含水层的补给顺层运移，各含水层相对独立，水力联系差，地下水主要以层间运移为主。

奥陶系岩溶含水层埋藏较深，主要接受含水层侧向补给，岩溶水参与泉域径流与排泄，评价区岩溶地下水主要由西北向东南排泄。

评价区水文地质平剖面图见图 3.2-8~图 3.2-10。

3.2.4.3 项目区水文地质条件

1、含水层

项目区主要含水层为基岩裂隙含水层，也是本次评价的目的含水层。基岩裂隙水主要赋存于二叠系强风化泥岩节理、裂隙之中，随地层起伏变化较大，分布不均匀，富水性一般。库区内地下水水位埋深约 1-1.3m，地下水水位随季节变化较大，受大气降水的影响显著，枯水季节和丰水季节水位变化在 1.0-2.0m 左右。

2、隔水层

项目区基岩裂隙含水层与下部奥陶系碳酸盐岩岩溶含水层之间存在有石炭系本溪组地层，岩性主要由泥岩、砂质泥岩，薄层砂岩及铝土泥岩组成，厚 15.48m~25.80m，平均 18.47m，是本区良好的隔水层，基本阻隔了两个含水层之间的水力联系。

3、地下水补径排条件

评价范围内基岩裂隙含水层主要接受大气降水补给，地下水径流方向大体为由西南向东北，排泄以人工开采和向下游径流排泄为主。

3.2.4.4 郭庄泉域

郭庄泉域出露于霍州市南 7km 处东湾村至郭庄村汾河河谷中，南北场 1.2km，面积约 0.5km²。天然状态下，泉水以泉群或散泉形式出露，大小泉眼共 60 多个，天然状态下，泉水年际不稳定系数为 1.45，属稳定型泉水。

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。泉水于郭庄一带出露是由于近东向西的郭庄背斜隆起，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块、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。

郭庄泉为全排型泉水，天然状态下，泉水多年平均流量即为泉域岩溶水补给量。岩溶水主要接受西及西北部裸露可岩溶区降水入渗补给，向东南方向径流。其次为汾河什林段河道渗漏补给，多年平均渗漏补给量为 1.01m³/s，占岩溶水资源量 8.17m³/s 的 12.4%。

(1) 泉域范围

北部边界：为汾河向斜翘起端，亦以地表分水岭为界，西段与柳林泉域相邻。边界走向自西向东，自土湾圪子-交口县上顶山-井沟梁-中阳县上顶山-荒草山东-离石顶天圪南-文水拐岭底-汾阳桑枣坡-宋家庄-文水神堂。

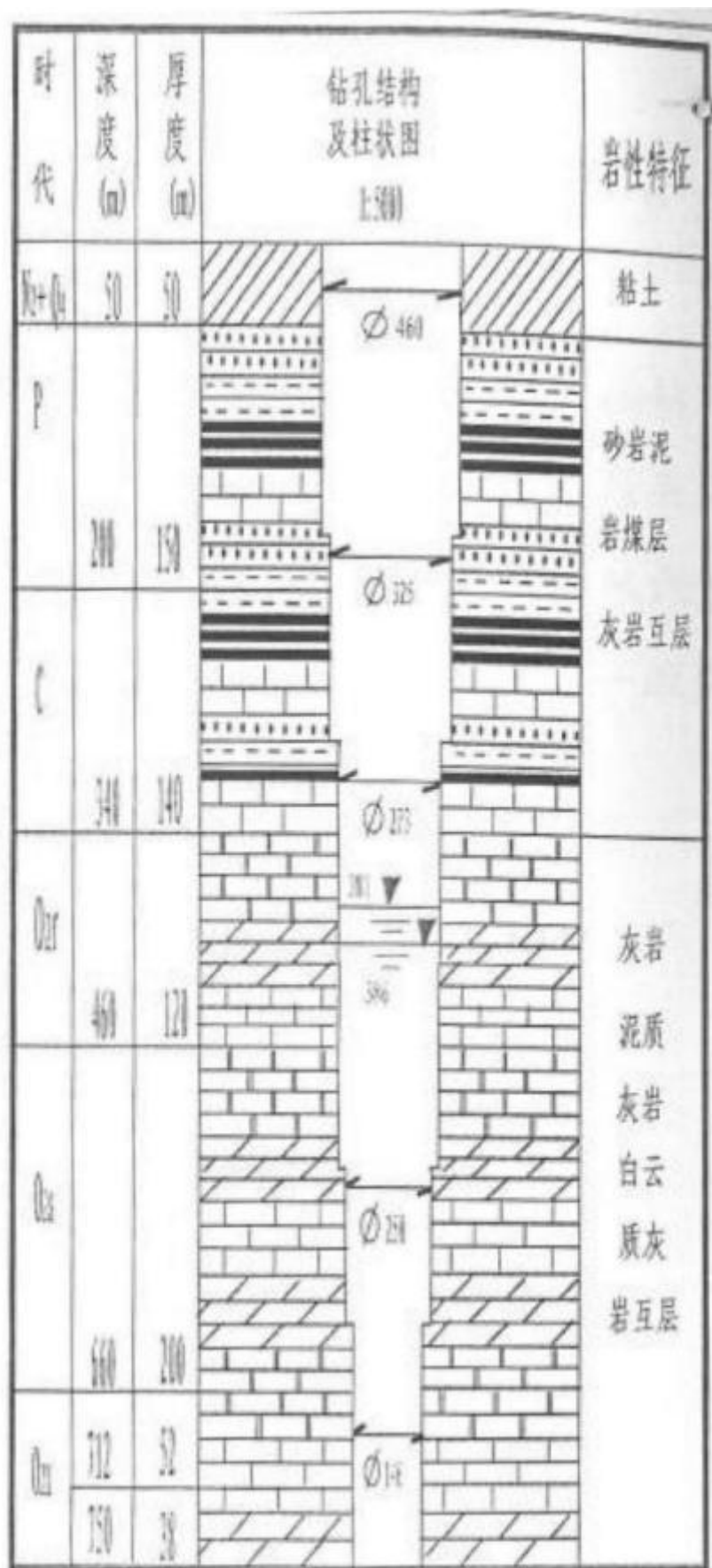
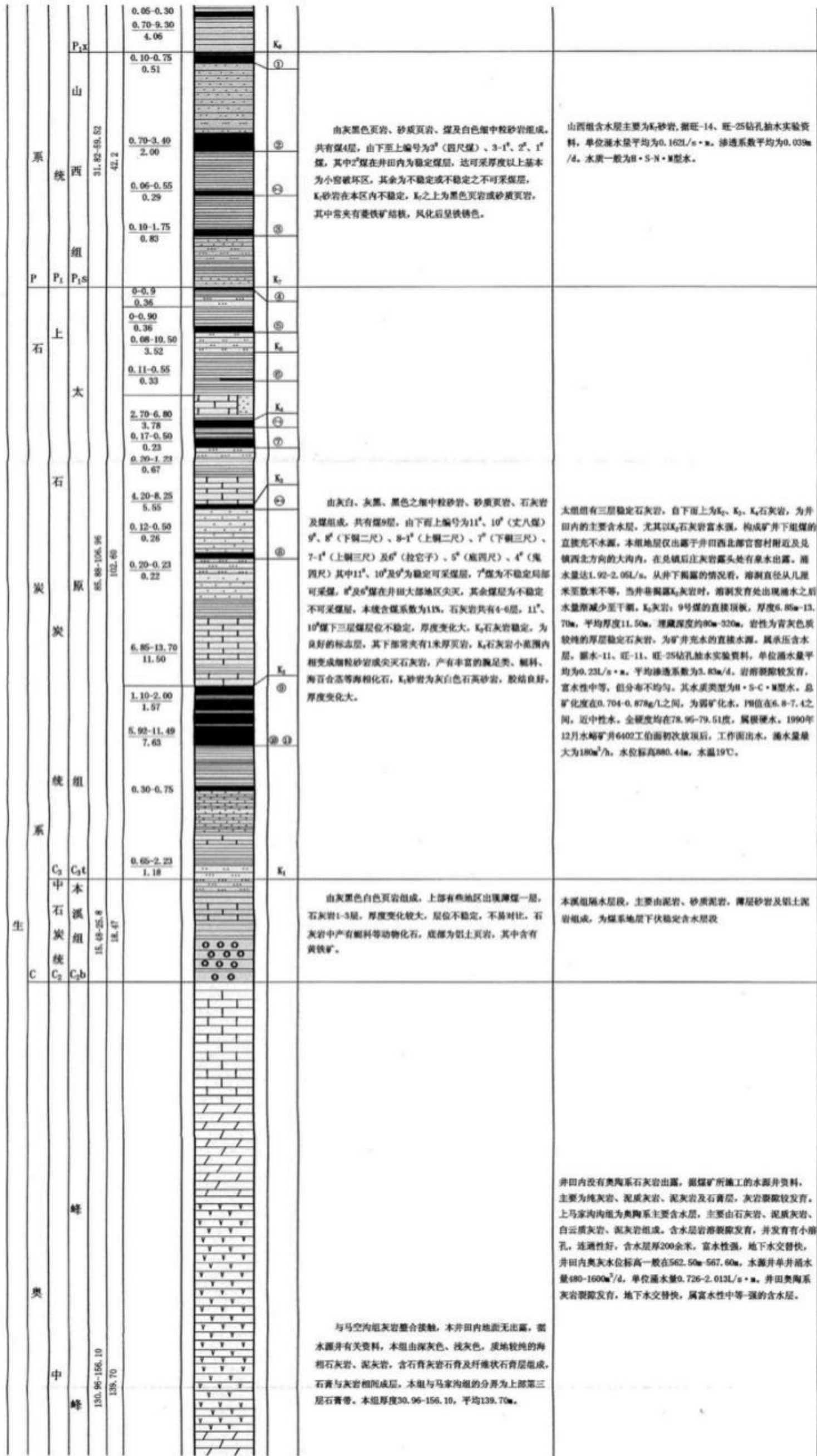


图 3.2-6 柱濮镇水源地水井柱状图

矿井综合水文地质柱状图



图 3.2-7 评价区综合水文地质柱状图



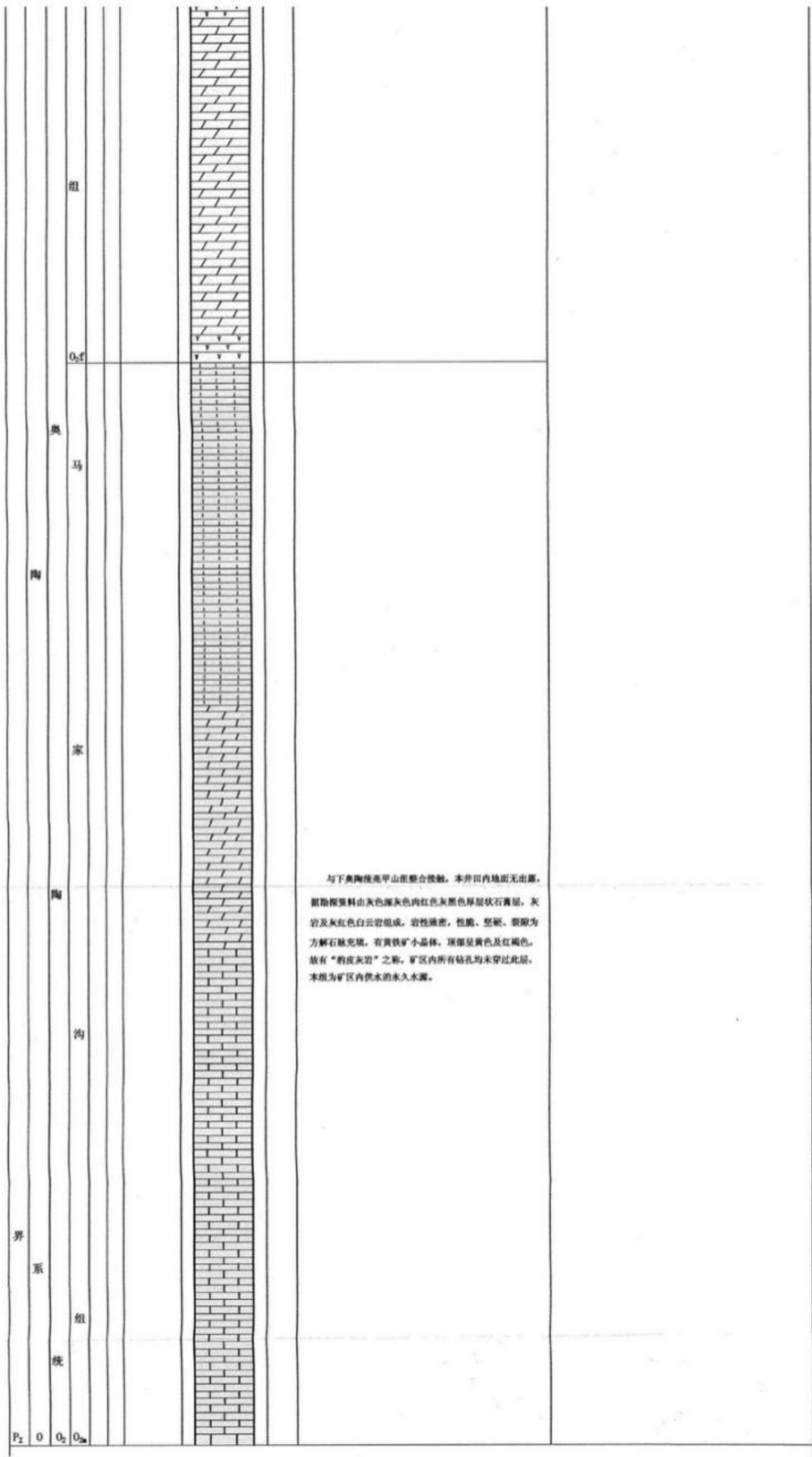


图 3.2-7 评价区综合水文地质柱状图

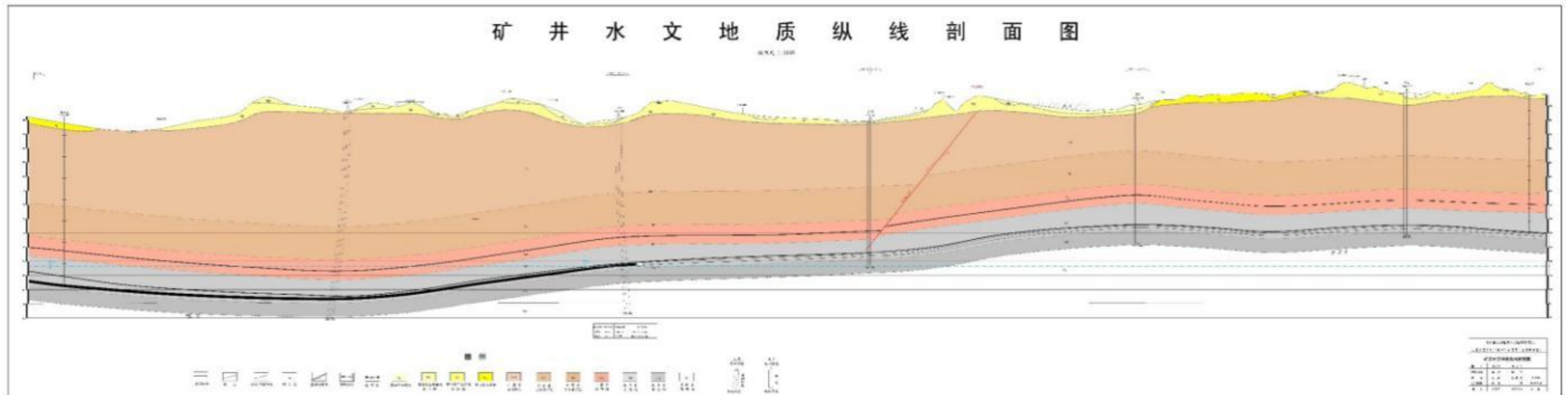


图 3.2-9 评价区水文地质剖面图 (A-A')

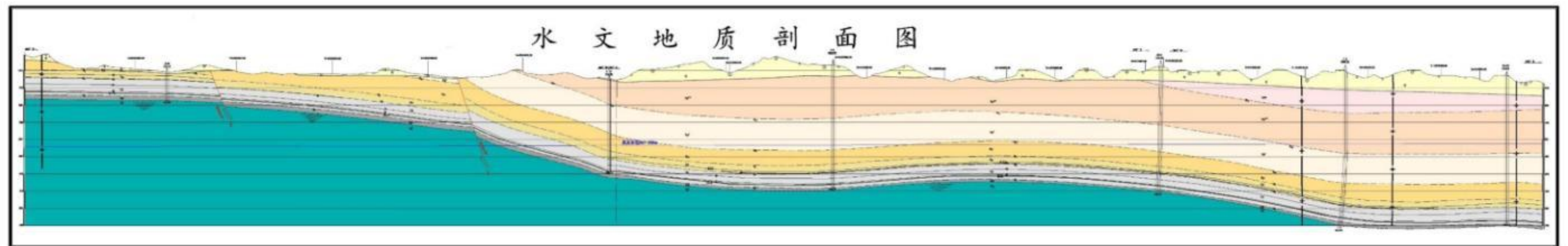


图 3.2-10 评价区水文地质图 (B-B')

东部边界北段：汾阳市到灵石马河之间为北北东向大断裂，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，也成为郭庄泉域的的阻水边界。

南部边界：以万安断层为阻水边界，走向由西向东自洪洞西庄-康家坡-堤村南-南沟-闫家庄东。

西部边界北中段：大体平行于紫荆山断裂带，为地表水分水岭边界。边界走向由北向南自八道年山-交口县土湾埡子-棋盘山-石口-隰县五鹿山东-泰山梁。西南端：以青山岭背斜、山头东地垒及其南部短轴背斜与龙子祠泉域为界。

按上述边界圈定的泉域面积为 5600km²，其中可溶岩面积 1400km²。

（2）重点保护区范围

以汾河河谷为中心，北起什林大桥，南到团柏河口，东部以辛置-性就泉-三孔窑-朱杨庄-什林镇为界，西部以申村韩家垣-上柏团-滩里-前庄-后柏木沟-许村为界。保护区范围为 145km²，其中团柏等四矿面积 84.4m²。

（3）保护区规定

根据《山西省泉域水资源保护条例》规定，

第十条 在泉域的重点保护区内，禁止下列行为：

- （一）擅自打井、挖泉、截流、引水；
- （二）将已污染含水层与未污染含水层的地下水混合开采；
- （三）在泉水出露带进行采煤、开矿、开山采石和兴建地下工程；
- （四）新建、改建、扩建与供水设施和保护水源无关的建设项目；
- （五）倾倒、排放工业废渣和城市生活垃圾、污水及其他废弃物。

前款第（四）项规定的建设项目，属国家、省大型建设项目和重点工程因地形原因无法避让，确实需要经过泉域重点保护区的，应当经省水行政主管部门组织专家充分论证，项目建设在采取严格保护措施后不会对岩溶泉域造成影响的除外。

第十一条 在重点保护区以外的泉域范围内，应遵守下列规定：

- （一）控制岩溶地下水开采；
- （二）合理开发孔隙裂隙地下水；
- （三）严格控制兴建耗水量大或对水资源有污染的建设项目；
- （四）不得利用渗坑、渗井、溶洞、废弃钻孔。

本项目位于郭庄泉域范围内，但不在重点保护区和岩溶裸露区，位于重点保护区北侧约 45.5km，本项目与郭庄泉域相对位置图见图 3.2-11。

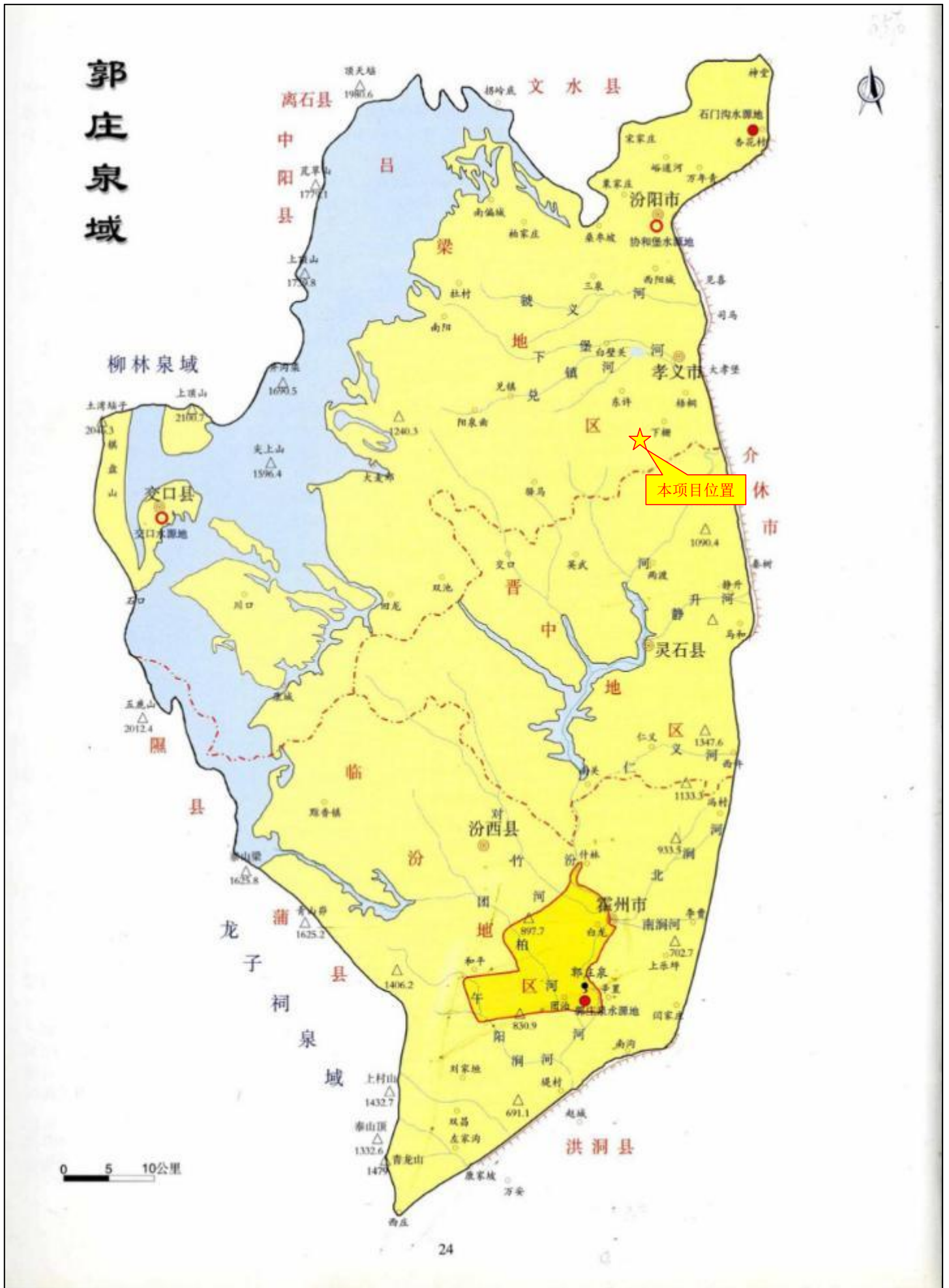


图 3.2-11 本项目与郭庄泉域位置关系图

3.2.4.5 水源地

(1) 孝义市城镇集中式饮用水水源地

根据《山西省孝义市城市饮用水水源地保护区划分技术报告》(2007 年 4 月), 孝义市城市供水水源地包括: 崇源头水源地、西辛壁水源地。均开采地下水, 日开采量均小于 $50000\text{m}^3/\text{d}$, 属中小型水源地。其中崇源头水源地开采第Ⅳ系松散岩类孔隙承压水, 西辛壁水源地开采奥陶系碳酸岩类岩溶裂隙承压水。水源保护区划分为一级、二级和准保护区。水源地由南、西、北补给。

①崇源头水源地位于崇源头村一带, 现有开采井 6 眼, 井深 130-178m, 现状开采量为 $6000\text{m}^3/\text{d}$, 可供水量为 $8000\text{m}^3/\text{d}$, 水源地内地下水天然补给资源量为 $11160\text{m}^3/\text{d}$, 允许开采量为 $8571.6\text{m}^3/\text{d}$; 水源地一级保护区的范围为以开采井为中心, $R=45\text{m}$ 的圆形区域。

②西辛壁水源地位于西辛壁一带山前断裂带的黄土台塬之上, 地处郭庄泉与岩溶水系统内迁南北向的强径流带, 现有井孔 8 眼, 井深 700~808m, 目前利用 2 眼井孔, 另有一眼井孔正在施工, 日开采量 $5000\text{m}^3/\text{d}$ 。该水源地内岩溶水资源多年天然补给量为 $71342.5\text{m}^3/\text{d}$, 合 2604 万 m^3/a 。水源地一级保护区范围为以开采井为中心, 半径 $R=40\text{m}$ 的圆形区域内。

崇源头水源地准保护区的划分范围: 将兑镇河的上下吐京以下至张家庄水库、柱濮河新民村以北至张家庄水库、东许河西许村以北至张家庄水库以及张家庄水库及陆域范围、现有河床宽度和水库范围划作崇源头水源地的准保护区范围。

本项目不位于孝义市城镇集中式水源地保护区范围内, 距离本项目最近的城镇水源地为孝义市崇源头水源地, 位于项目东北侧约 12.6 km 处。崇源头水源地保护区分布情况见图 3.2-12。

(2) 孝义市乡镇饮用水水源地

根据《孝义市乡镇饮用水水源地基础环境调查及评估报告(2007)》, 孝义市所辖 12 个乡镇中, 梧桐镇为分散供水, 无集中供水水源地, 含水层类型为松散岩类孔隙水。孝义市乡镇水源地共有 11 处, 基本情况见下表。

表 3.2-1 孝义市乡镇水源地基本情况表

序号	水源地	地址	地下水类型	经度	纬度	水井数	一级保护区半径(m)	一级保护区范围(km^2)
1	阳泉曲水源地	阳泉曲镇政府西北 50 米	奥陶系下马家沟组岩溶裂隙水承压水型	111°33'2.2"	37°4'31.1"	1	90	0.025
2	西辛庄水源地	西辛庄镇西泉村杨家沟村	奥陶系下马家沟组岩溶裂隙水承压水型	111°29'45.8"	37°0'47.7"	1	60	0.013

序号	水源地	地址	地下水类型	经度	纬度	水井数	一级保护区半径(m)	一级保护区范围(km ²)
3	下堡镇水源地	下堡镇西程庄村	奥陶系下马家沟组岩溶裂隙水承压水型	111°33'24.4"	37°9'36.4"	1	50	0.008
4	南阳乡水源地	南阳乡政府东北 50 米	奥陶系下马家沟组岩溶裂隙水承压水型	111°31'25.5"	37°10'8.3"	1	60	0.013
5	杜村乡水源地	杜村东北 30 米	奥陶系下马家沟组岩溶裂隙水承压水型	111°31'54.9"	37°12'16.6"	1	50	0.008
6	兑镇镇水源地	兑镇镇政府西 600 米	奥陶系上马家沟组岩溶裂隙水承压水型	111°34'28.4"	37°5'10.2"	1	50	0.008
7	柱濮镇水源地	柱濮镇柱濮村	奥陶系上马家沟和下马家沟组岩溶裂隙水承压水型	111°38'29.1"	37°3'49.2"	1	50	0.008
8	高阳镇水源地	高阳镇临水村	奥陶系下马家沟组岩溶裂隙水承压水型	111°41'40"	37°9'20"	1	55	0.0095
9	新柳矿区水源地	新柳矿区	奥陶系下马家沟组岩溶裂隙水承压水型	111°32'31.3"	37°5'16.5"	5	55	0.0095
				111°32'31"	37°5'27.2"		55	0.0095
				111°32'39.1"	37°5'3.1"		50	0.008
				111°32'23"	37°5'28.3"		50	0.008
				111°32'3.1"	37°5'33.4"		50	0.008
10	新峪矿区水源地	新峪矿区	奥陶系下马家沟组岩溶裂隙水承压水型	111°37'1.3"	37°5'40"	7	50	0.008
				111°37'25.1"	37°5'49.9"		50	0.008
				111°37'14.1"	37°5'24.3"		50	0.008
				111°37'20.6"	37°5'29"		50	0.008
				111°36'5.2"	37°5'31.2"		50	0.008
				111°36'35.5"	37°5'29.1"		50	0.008
				111°36'58.8"	37°5'27.3"		50	0.008
11	新阳矿区水源地	新阳矿区	奥陶系下马家沟组岩溶裂隙水承压水型	111°39'24.4"	37°8'8"	5	65	0.0133
				111°39'0.4"	37°8'26.9"		80	0.02
				111°39'37.1"	37°10'36.4"		110	0.04
				111°39'4.4"	37°8'3.9"		70	0.015
				111°39'33.7"	37°8'5.3"		120	0.045

本项目不在水源地保护范围内,距离最近的水源地为柱濮镇水源地,赤泥库区位于柱濮镇水源地一级保护区南侧约 2.4 km。孝义市乡镇水源地分布情况见图 3.2-13。

3.2.4.6 地表水

(1) 河流

孝义市河谷水系比较发达,但多为季节性河流,属黄河流域汾河水系。主要河道由过境河和境内河组成,过境河有汾河、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。

图 例

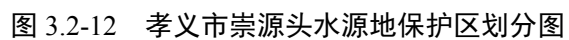




图 3.2-13 孝义市乡镇水源地分布情况图

汾河是孝义市最大的过境河流，流经孝义市东南与介休市交界处。汾河自介休市至孝义市东北的桥头村入境，经南姚村东至董屯村 2km 后再次进入介休境地内，境内全长约 5km，河宽 300~600m。对本区有排泄洪作用。

文峪河发源于交城县西北关帝山，至南辛庄村入境，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，为汾河一级支流。全长 155km，流域面积 4080km²，宽 26~30m，有泄洪作用。

孝河为境内主要河流，孝河河流长度为 56.5km，流域面积约 460 km²，由下堡河、兑镇河、柱濮河等支流汇流而成，由西向东基本横穿全境，在芦南村东南汇入文峪河，孝义市唯一一座中型水库建在孝河中游，即张家庄水库，该库可供水量为 3000 万 m³。

白沟河发源于下栅乡尧仲村、东埔头，经王屯、北姚村至郑家营村东南 1.5km 处汇入文峪河，属洪水河，全长 11.4km，流域面积 11.3km²。

曹溪河是孝河的支流，发源于关家口、小南庄、大西庄一带，全长 15 km²，流域面积 34.9 km²。

三交河发源于驿马乡白马峡村一带，下游流经灵石县。

(2) 水库

孝义市市域范围内有四个水库，分别为张家庄水库、梁家垣水库、东曹村水库、下令狐水库。

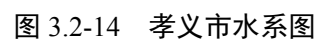
张家庄水库位于孝义市区西南侧，原设计库容 3336 万 m³，控制流域面积 465km²，1980 年改造后库容扩大到 3751 万 m³，库深 6~7m，径流量 1000 万 m³/a，水库设计提水量为 500m³/s，近十年来几乎不取水。因此，孝河在水库下游段几乎无流量，仅在文峪河之前有支流汇入，水库主要功能设计为农灌、防洪，设计灌溉面积 5.0 万亩、有效灌溉面积为 3.9 万亩，在效益年作为调节水库，平均提水 700 万 m³/a，水库到文峪河约 12.5km。

梁家垣水库建于柱濮河上，控制面积 55km²，总库容 217 万 m³，兴利库容 91 万 m³，设计灌溉面积 0.5 万亩。

东曹村水库建于虢义河上，总库容 156.4 万 m³，兴利库容 65 万 m³，设计灌溉面积 0.05 万亩。

下令狐水库建于柱濮河上，控制面积 43km²，总库容 67.3 万 m³，兴利库容 39.6 万 m³，设计灌溉面积 0.15 万亩。

西许河位于项目库区工程东北侧约 1.2 km 处，为孝河一级支流；柱濮河位于项目库区工程下游西北侧约 1.4 km 处，为孝河一级支流；三交河位于项目库区工程东南侧约 1 km 处，项目管线工程横穿三交河，为汾河一级支流；区域地表水系分布见图 3.2-14。



3.2.5 矿产资源

孝义市的矿产资源较为丰富，其中以煤的储藏最大，达 90 亿吨左右，具有品位高、埋藏浅、易开采等特点。其次为铝，已探明保存储量约 2.2 亿吨，约占全国总储量的 16.6%，是中国铝业股份有限公司山西分公司的铝土矿供应地。此外还有石膏、硫铁矿、石灰等资源。

3.2.6 地震烈度

据史料记载，孝义市及相邻县、市历史上发生过多地地震，震级多在 4~6.5 级。近年来，本区小震活动频繁，平遥~介休一带成为全省小震活动最多的地区。

根据中华人民共和国国家标准《中国地震动参数区划图》（GB 18306-2015），结合《建筑抗震设计规范》（GB50011-2010）（2016 年版）相关规定，本地区抗震设防烈度为 8 度，设计地震分组为第二组，基本地震动峰值加速度值为 0.20g。

3.2.7 生态环境

3.2.7.1 土壤

孝义市境内的土壤总面积约为 128 万亩，可分为 3 个土类、10 个亚类、35 个土属、121 个土种。

项目区域主要土壤类型为褐土性土。

3.2.7.2 植被

孝义市地处暖温带落叶阔叶林地带，地带性植被类型为暖温带落叶阔叶林。由于长期的人类活动影响，原生植被几乎荡然无存，现存植被为次生植被。

天然植被主要分布于国营林场一大石头林场，有山地温性常绿针叶林、温性针叶林、落叶阔叶混交林和温性暖温带性灌丛。阳坡半阳坡主要乔木树种为辽东栎，多为灌木状，灌木以沙棘为主，海拔较低处为黄刺玫、丁香、山桃等；阴坡半阴坡乔木有油松、白桦、山杨等，主要灌木有虎榛子。本区是孝义市天然植被覆盖最好的地区，植被覆盖度高。

黄土丘陵区植被破坏情况较为严重，以次生的灌草丛和人工植被为主。在海拔较高、水分条件较好的阴坡，自然植被主要有白羊草、艾蒿、狗尾草、铁杆蒿和委陵菜；沟坡处多为稀疏的草灌混合植物群落，主要有甘草、牛枝子、本氏羽茅、紫豌豆、茵陈、铁杆蒿；在陡壁悬崖处，常见酸枣、枸杞、胡枝子、文冠果等灌丛，并有稀疏的耐旱草本植物。人工植被有农田和经济林，以核桃、刺槐、榆树、柳树以及苹果、梨、桃、杏等为主。

黄土台塬区和汾河一、二级阶地的自然植被多生长在地边，主要为草本植物建群，有蒿草、狗尾草、苦菜、苻根、野苻苻等；在塬间侵蚀沟壑的陡坡上生长着稀疏的灌木

与草本植物形成的群落，主要有酸枣、杜梨、荆条、文冠果及本氏羽茅等。人工植被以农田和农田防护林为主，农田作物为小麦、高粱、玉米、棉花、谷子、大豆和薯类等，防护林多为杨树林。

根据现场踏勘，本项目占地范围内未见国家保护的植物分布。

3.2.7.3 动物

项目区域哺乳类有山猪、山羊、豺、狼、豹、狐、松鼠、黄鼠、田鼠等。鸟类有喜鹊、乌鸦、布谷鸟、白头翁、麻雀等。爬虫类有蛇、蝎、乌龟、蚂蚁、蜂、蜻蜓、蝴蝶等。两栖类有青蛙、蟾蜍。鱼类有草鱼、鲤鱼、白鲢、花鲢。

调查区内未发现重要野生动物栖息地，珍稀濒危野生动物。

3.3 环境质量现状监测与评价

3.3.1 环境空气质量现状

(略)

3.3.2 地表水环境质量现状

(略)

3.3.3 地下水环境质量现状

(略)

3.3.4 土壤环境质量现状评价

(略)

3.3.5 声环境质量现状

(略)

3.4 生态现状调查与评价

本项目建设内容包括库区工程、管线工程两部分。根据《环境影响评价技术导则 生态影响》(HJ 19-2022)，库区工程、管线工程生态环境影响评价等级分别为二级、三级。在此分别介绍生态现状调查情况。

3.4.1 库区工程生态环境质量现状调查与评价

3.4.1.1 基础信息获取过程

(一) 第三次全国国土调查

本次评价收集第三次全国国土调查结果中项目区域调查结果作为底图。

(二) 卫星遥感数据

采用高分一号 2022 年 05 月卫星遥感数据作为现场调查的重要材料,用于识别地形、地貌、地面大概情况。

（三）现场调查

2022年8月2日，项目组对评价区内的生态环境现状进行了现场调查，采取的调查方法为资料收集和现场踏勘，布设了19个植被样方，用于统计评价范围植被类型及分布情况；2022年8月8日~8月10日，项目组布设了3条样线，用于统计评价范围动物种类及分布情况。

3.4.1.2 生态功能生态经济区划

3.4.1.2.1 山西省主体功能区划

2014年4月11日，山西省政府发布《山西省主体功能区规划》（以下简称《规划》），将山西省国土空间细分为：重点开发区域、限制开发区域（农产品主产区）、限制开发区域（重点生态功能区）和禁止开发区域四类区域，并赋予其不同的发展功能定位。

本项目位于太原都市圈中的国家级重点开发区域，其功能定位为资源型经济转型示范区，全国重要的能源、原材料、煤化工、装备制造业和文化旅游业基地。本项目与山西省主体功能区划相对位置关系见图1.6-1。

发展方向

——提升太原都市区集聚辐射功能，以太原都市区为核心，太原盆地城镇密集区为主体，辐射阳泉、忻定原、离柳中三个城镇组群，构建太原城市群“一核一区三组群”的城市空间格局。

——继续支持太原率先发展，加快建设具有国际影响力的区域性中心城市。按照太原市的总体定位，大力发展现代服务业和高新技术产业，加快产业绿色转型，强化科技、教育、金融、商贸、旅游服务等功能，提升城市人居环境质量。

——加快推进太原晋中同城化，以山西科技创新城建设为抓手，探索太原晋中同城化发展模式，全面构建城市规划统筹协调、基础设施共建共享、产业发展合作共赢、公共事务协作管理的同城化发展新格局。

——推进太原盆地城镇密集区发展，加快介孝汾城镇组群发展，构建太原盆地西部以清徐、交城、文水等为主体的工业城镇带，东部以榆次、平遥、灵石等为主体的旅游城镇带和中部汾河生态带，形成以太原都市区为主核、介孝汾城镇组群为次核、三带为支撑的城镇密集区空间框架。

——实施汾河清水复流工程和太原西山综合整治工程，加强采煤沉陷区的生态恢复，构建以山地、水库等为基础，以汾河水系为骨架的生态格局。

相符性分析：根据《山西省主体功能区规划》“重大关系”小节，“本规划的重点开发、限制开发、禁止开发中的“开发”，特指大规模高强度的工业化城镇化开发。限制或禁止开发，特指在这类区域限制或禁止进行大规模高强度的工业化城镇化开发，并

不是限制或禁止所有的开发行为。将一些区域划为限制开发区域，并不是限制发展，而是为了更好地保护这类区域的农业生产力 and 生态产品生产力，实现可持续发展。限制开发区域作为农产品主产区和重点生态功能区，主体功能是提供农产品和生态产品，保障国家农产品供给安全和生态系统稳定，但也允许适度开发能源和矿产资源，允许发展那些不影响主体功能定位、当地资源环境可承载的产业，允许进行必要的城镇建设。”

随着服务期满，闭库期生态恢复工程完成后，本项目赤泥库区生态系统将得到有效修复，本项目不属于大规模高强度的工业化开发，因此不违背《山西省主体功能区规划》要求。

3.4.1.2.2 孝义市生态功能区划

根据《孝义市生态功能区划》，本项目位于 II-2 孝义市中部土石丘陵水土保持生态功能小区，相对位置关系见图 1.6-2。

该区域存在的主要环境问题：土壤侵蚀敏感性属高度，植被覆盖率低，水土流失较为严重；地表严重缺水。

生态环境保护措施与发展方向：加快水土保持的综合治理如：坝系拦蓄工程和弃渣弃土尾矿拦蓄工程建设，退耕还林，还草的步伐，提高植被的覆盖程度；大力发展核桃等经济林产业；发展集中供水工程及矿坑排水利用工程，解决农村饮水困难和安全饮水，保障工矿企业用水，开展节水和农业节水技术；适当发展畜牧业和农业的产业化经营；注重对生态系统整体性的保护。

相符性分析：本项目施工、运营期间，项目区域内的地表植被被不同程度破坏，加剧了水土流失。但随着项目服务期满，闭库期生态恢复工程完成后，赤泥库区生态系统将得到有效修复，管线工程采用地埋管线，在施工完成后及时进行生态恢复，有效减缓管线施工对生态环境的影响。本项目的建设不违背孝义市生态功能区划要求。

（三）孝义市生态经济区划

根据《孝义市生态经济区划》，本项目位于 III-A 中部煤铝工矿型生态经济区，本项目与孝义市生态经济区划位置关系见图 1.6-3。该区主要情况如下。

（1）生态经济特征

该区矿产资源十分丰富，分布有孝义市 80%以上的煤矿等工矿企业，以及其他一些相关企业。其社会经济较为发达，人们的生活水平相对较高。在近几十年来，其丰富的矿产资源不仅仅是推动了孝义市经济社会的发展，而且是直接导致孝义市经济较快增长的直接动因。尤其近几年，煤矿等资源产业的发展对整个孝义市的经济发展起到至关重要的推动作用。

（2）主要的生态问题

该区域存在的主要环境问题：①该区对煤铝、铁资源的大面积、超强度采挖，导致地表裂缝，使原本植被稀少、脆弱的生态环境受到严重破坏，水土流失较为严重；②土

壤养分含量较低；③地表严重缺水；④环境污染、生态环境破坏、资源浪费情况十分严重。在过去的几十年里，人们对矿产资源的不合理开采、利用，导致该区域的生态破坏和资源浪费程度的加重。

（3）生态环境敏感性

该区域内地貌为低山丘陵和低山台塬类型，其植被覆盖程度较差，加之由于区内有矿产资源储藏，所以开发利用活动较为频繁，因而进一步加重自然植被的破坏，导致该区土壤侵蚀敏感性程度较为严重，尤其低山丘陵区。同时，该区的生态环境综合敏感性程度也较高，具体划为重度和中度。其中主要矛盾为土壤侵蚀敏感性，其他因素较轻。

（4）生态服务功能类型和保护要求

该区的自然地理条件和人为活动决定了其生态服务功能的类型，即水土保持和生物多样性的保持。保护要求为提高植被覆盖率，保持水土，涵养水分，为保持区域生态功能完整性服务。

（5）产业发展方向和原则

大力发展高效型资源产业，然后进一步带动相关产业的快速发展。在发展的同时要走可持续发展道路，加强资源的保护、提高资源的利用率；对区内的资源型产业，坚持“源头监控、调产治本、企业治污、区域综治”的十六字方针，坚决不准再上任何污染项目，并有计划地逐步淘汰和改造耗能高、污染重的产业与项目，削减排污总量，尽快把排污总量控制在环境容量许可范围之内。在推动煤焦铝铁传统工业上档升级、清洁生产的同时，要转变观念，跳出传统资源产业抓调产，大力发展非资源产业、清洁产业，发展轻工业、制造业、加工业和以现代服务业为主的第三产业，积极鼓励农产品加工等各类高科技含量、高附加值的非资源型项目，逐步降低能源原材料产业在区域经济总量中的比重。具体针对洗煤企业、水泥企业、耐材企业、冶炼企业、化工企业等，对不符合产业政策和环保要求、未经审批的，未能在规定时期内取得排污许可证的予以关停，并且今后不再审批新改扩建的洗煤项目；针对煤矿企业，围绕“六项治理”，切实改善矿区环境质量。加强生态环境的保护，以及恢复和治理工作。在今后的开发利用中，要限制发展高污染、低效率、高破坏的开发活动。相应地要优化一二三产业的结构比重，增加丘陵经济林的发展和丘陵区杂粮农业的发展，将原来由于煤炭业、铝矿业发展导致的大面积的撂荒耕地得到合理的利用。同时要大搞造林绿化，改善城乡生态环境，建立完善生态补偿机制，推进通道绿化、荒山绿化、村镇绿化和企业绿化，努力营造“大造林、大绿化”的社会氛围。

（6）发展措施

①加强资源开发利用活动的管理，注重资源的保护和高效利用；注重开发过程中的生态保护和环境保护；从政策和法律等角度去健全管理体系，切实处理好生态保护和经

济发展的关系。同时，大力发展生态农业，重点发展农产品深加工等特色农业。②开展黄土丘陵区的水土流失治理工作，加强坝系拦蓄工程、弃渣弃土尾矿拦蓄工程建设，减少水土流失面积。③大力发展集中供水工程。

相符性分析：本项目施工、运营期间，项目区域内的地表植被被不同程度破坏，加剧了水土流失。但随着项目服务期满，闭库期生态恢复工程完成后，赤泥库区生态系统将得到有效修复。管线工程采用地埋管线，在施工完成后及时进行生态恢复，有效减缓管线施工对生态环境的影响。本项目的建设不违背孝义市生态经济区划要求。

3.4.1.3 库区工程植被资源现状调查与评价

（一）植被区划

根据《山西植被》，评价区属于 II Aa-9 晋中西山山地丘陵，油松林、辽东栎林及次生灌丛区。该区自然植被有成片的油松林、杨、桦林、侧柏林等，白皮松也有分布，但面积不大。如天龙山分布于 1200~1400m 的阳坡，在阴坡与油松林组成混交林。辽东栎林主要分布在海拔 1400~1600m 的山地。次生灌丛有荆条、虎榛子、沙棘、黄刺玫、蚂蚱腿子等为优势种建群种组成的群落，白羊草、蒿类是本区灌草丛或草丛植被的优势种。栽培植物有核桃、枣、桃、杏和葡萄等、农作物以玉米、谷子、高粱为主，在低山河谷地和山麓地段的农垦带有一定面积的冬麦种植。

3.4.1.3.1 库区工程植被资源现状调查

（1）调查方法

在对区域植被类型整体把握的前提下进行现场踏勘，根据调查范围、调查对象、地形地貌和实际情况，并结合土地利用类型现状和植被类型现状，合理确定样方数量和布设位置。

本次调查方法采用典型取样法，在调查范围内，以群系为调查单元设置调查样地，每种群落类型设置样方数量不少于 3 个。样方设置时，根据调查区域内植被分布特征确定样方种类、数量和大小，兼顾区域植被的均匀性和代表性，避免对同一种植被进行重复设点采样。

（2）样方调查

本次评价于 2022 年 8 月 2 日进行植物群落样地调查，共设样方 19 个，其中包括：乔木群落的样方面积为 10m×10m；灌木群落的样方面积为 5m×5m；草本群落的样方面积为 1m×1m。

样方调查内容包括：①乔木树种的株数、盖度、高度、胸径，灌木树种的丛数、盖度、高度，草本的多度、盖度、高度；②乔木树种的幼苗归入灌木，灌木树种的幼苗归入草本层中；③同时记录各群落的经纬度坐标、调查时间、海拔等。

植物群落样方调查记录表见表 3.4-1~表 3.4-19。植物群落样方分布图见图 3.4-1。

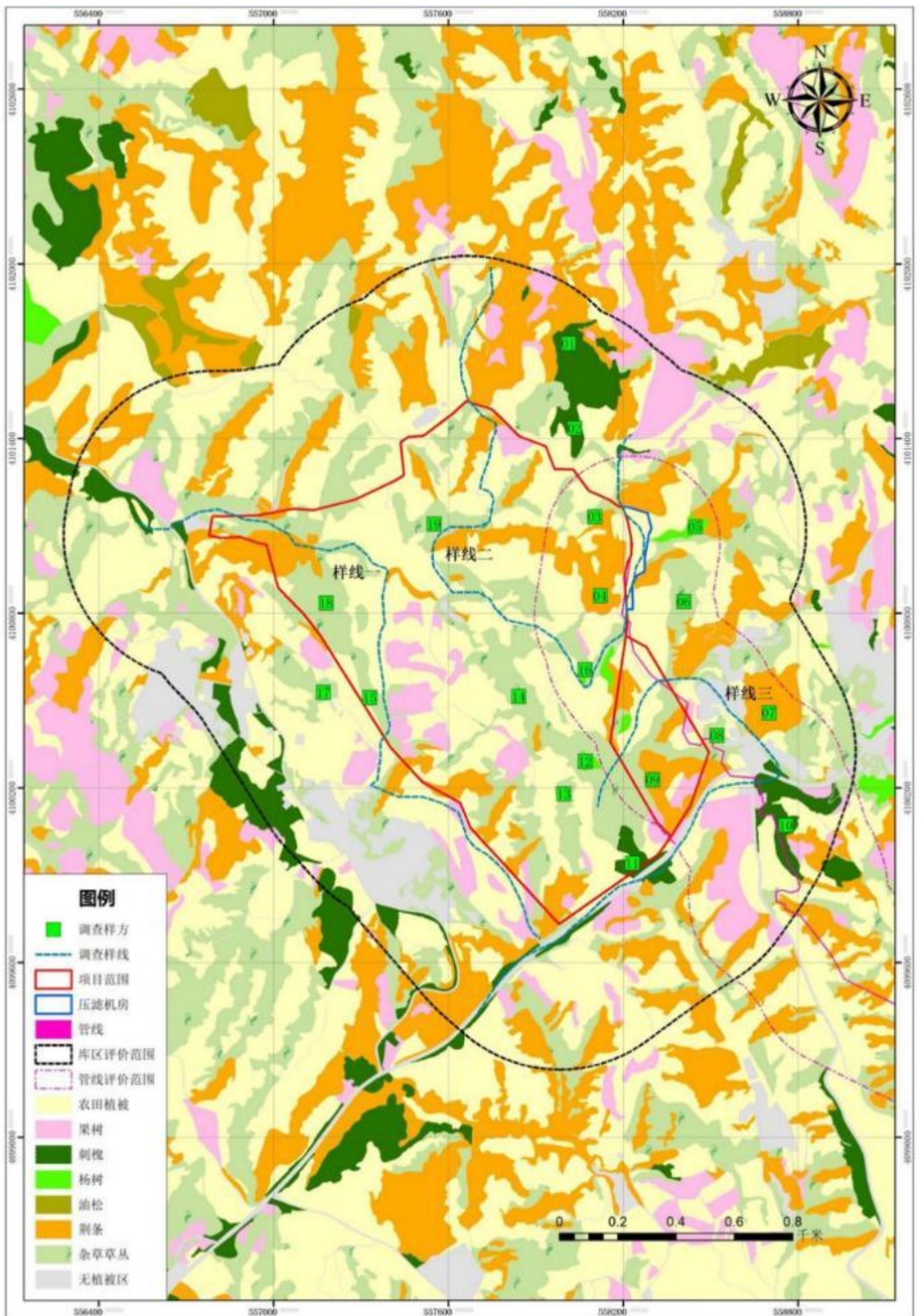


图 3.4-1 项目样方样线布局图

表 3.4-1 样方调查记录表 1

样地名称: 刺槐林

样方号: 1

样地面积: 10m*10m

经度: 111° 39' 7.613"

纬度: 37° 2' 42.706"

海拔: 1022 m

调查人: 蔡立帅 丁志安

调查日期: 2022 年 8 月 2 日

层片	种名	平均高度(m)	盖度(%)	株/丛数/多度	胸径/基径 (cm)
乔木层	刺槐	9	80	18	8
	山杨	5	10	2	5
草本层	知风草	0.2	10	Cop2	
	茜草	/	<5	Sp	
	臭草	0.3	30	Cop2	
	牛尾蒿	0.4	<5	Sp	
	黄花蒿	0.5	10	Cop1	
	华北米蒿	0.4	20	Cop1	
	艾蒿	0.4	10	Cop1	
	早开堇菜	0.1	<5	Sp	



表 3.4-2 样方调查记录表 2

样地名称: 刺槐林样方号: 2样地面积: 10m*10m经度: 111° 39' 8.377"纬度: 37° 2' 33.258"海拔: 1077 m调查人: 蔡立帅 丁志安调查日期: 2022 年 8 月 2 日

层片	种名	平均高度(m)	盖度(%)	株/丛数/多度	胸径/基径 (cm)
乔木层	刺槐	8	75	17	6
草本层	华北米蒿	0.6	20	Cop2	
	乌头叶蛇葡萄	/	<5	Sp	
	早开堇菜	0.1	<5	Sp	
	黄花蒿	0.5	<5	Sp	
	羊胡子草	0.15	10	Cop1	
	羊草	0.3	20	Cop1	
	早熟禾	0.4	<5	Sp	



表 3.4-3 样方调查记录表 3

样地名称: 蒿类草丛样方号: 3样地面积: 1m*1m经度: 111° 39' 11.084"纬度: 37° 2' 23.390"海拔: 1101 m调查人: 蔡立帅 丁志安调查日期: 2022 年 8 月 2 日

层片	种名	平均高度(m)	盖度(%)	株/丛数/多度	胸径/基径 (cm)
草本层	艾蒿	0.15	90	Soc	
	铁苋菜	0.1	10	Cop1	
	稗	0.1	<5	Sp	
	披碱草	0.3	<5	Sp	



表 3.4-4 样方调查记录表 4

样地名称: 荆条灌草丛样方号: 4样地面积: 5m*5m经度: 111° 39' 11.768"纬度: 37° 2' 14.573"海拔: 1098 m调查人: 蔡立帅 丁志安调查日期: 2022 年 8 月 2 日

层片	种名	平均高度(m)	盖度(%)	株/丛数/多度	胸径/基径 (cm)
灌木层	荆条	2.2	90	Soc	
	黄刺玫	1.6	10	Cop1	
	胡枝子	0.2	<5	Sp	
	南蛇藤	/	<5	Sp	
草本层	葎草	/	<5	Sp	
	猪毛蒿	0.3	<5	Sp	
	芦苇	0.7	<5	Sp	
	长芒草	0.5	<5	Sp	
	白莲蒿	0.5	<5	Sp	
	委陵菜	0.2	<5	Sp	
	抱茎小苦荬	0.1	<5	Sp	



表 3.4-5 样方调查记录表 5

样地名称: 杨树林样方号: 5样地面积: 10m*10m经度: 111° 39' 25.015"纬度: 37° 2' 22.201"海拔: 1099 m调查人: 蔡立帅 丁志安调查日期: 2022 年 8 月 2 日

层片	种名	平均高度(m)	盖度(%)	株/丛数/多度	胸径/基径 (cm)
乔木层	河北杨	10	75	27	6
灌木层	胡桃(幼苗)	0.15	<5	1	
草本层	野青茅	0.5	20	Cop1	
	菵草	/	<5	Sp	
	黄花蒿	0.4	10	op1	
	艾蒿	0.2	<5	Sp	
	茜草	/	<5	Sp	
	披碱草	0.4	<5	Sp	
	羊草	0.3	15	Cop1	
	车前	/	<5	Sp	
	早开堇菜	0.1	<5	Sp	
	小花鬼针草	0.1	<5	Sp	
	荩草	0.2	<5	Sp	
	旋覆花	0.3	<5	Sp	
	风毛菊	0.2	<5	Sp	



表 3.4-6 样方调查记录表 6

样地名称: 蒿类草丛样方号: 6样地面积: 1m*1m经度: 111° 39' 23.359"纬度: 37° 2' 13.879"海拔: 1102 m调查人: 蔡立帅 丁志安调查日期: 2022 年 8 月 2 日

层片	种名	平均高度(m)	盖度(%)	株/丛数/多度	胸径/基径 (cm)
草本层	白莲蒿	0.5	90	Soc	
	华北米蒿	0.5	<5	Sp	
	胡枝子	0.1	<5	Sp	
	广布野豌豆	0.3	<5	Sp	



表 3.4-7 样方调查记录表 7

样地名称: 荆条灌草丛样方号: 7样地面积: 5m*5m经度: 111° 39' 35.082"纬度: 37° 2' 1.392"海拔: 1093 m调查人: 蔡立帅 丁志安调查日期: 2022 年 8 月 2 日

层片	种名	平均高度(m)	盖度(%)	株/丛数/多度	胸径/基径 (cm)
灌木层	荆条	2.5	75	Cop3	
	杠柳	/	10	Cop1	
	胡枝子	0.3	10	Cop1	
草本层	白莲蒿	0.5	10	Cop1	
	长芒草	0.5	<5	Sp	
	芦苇	0.7	<5	Sp	
	委陵菜	0.25	<5	Sp	
	鹅绒藤	/	<5	Sp	



表 3.4-8 样方调查记录表 8

样地名称: 芦苇草丛样方号: 8样地面积: 1m*1m经度: 111° 39' 27.823"纬度: 37° 1' 58.940"海拔: 1138 m调查人: 蔡立帅 丁志安调查日期: 2022 年 8 月 2 日

层片	种名	平均高度(m)	盖度(%)	株/丛数/多度	胸径/基径 (cm)
草本层	芦苇	0.6	80	Soc	
	艾蒿	0.5	10	Cop1	
	委陵菜	0.2	<5	Sp	
	车前	0.1	<5	Sp	
	天蓝苜蓿	0.1	<5	Sp	



表 3.4-9 样方调查记录表 9

样地名称: 荆条灌草丛样方号: 9样地面积: 5m*5m经度: 111° 39' 18.864"纬度: 37° 1' 54.045"海拔: 1058 m调查人: 蔡立帅 丁志安调查日期: 2022 年 8 月 2 日

层片	种名	平均高度(m)	盖度(%)	株/丛数/多度	胸径/基径 (cm)
灌木层	荆条	2	70	Cop3	
	胡枝子	0.3	<5	Sp	
	黄刺玫	1.2	10	Cop1	
草本层	白莲蒿	0.5	30	Cop2	
	茜草	/	<5	Sp	
	野燕麦	0.5	<5	Sp	
	长芒草	0.5	<5	Sp	
	猪毛蒿	0.4	<5	Sp	
	鹅观草	0.6	<5	Sp	
	山韭	0.3	<5	Sp	
	四叶葎	/	<5	Sp	



表 3.4-10 样方调查记录表 10

样地名称: 刺槐林样方号: 10样地面积: 10m*10m经度: 111° 39' 37.329"纬度: 37° 1' 48.861"海拔: 1099 m调查人: 蔡立帅 丁志安调查日期: 2022 年 8 月 2 日

层片	种名	平均高度(m)	盖度(%)	株/丛数/多度	胸径/基径 (cm)
乔木层	刺槐	8	75	17	6
	油松	3	<5	1	
灌木层	杠柳	0.6	<5	3	
草本层	臭草	0.25	10	Cop1	
	京芒草	0.3	15	Cop1	
	葎草	/	<5	Sp	
	华北米蒿	0.5	10	Cop1	
	茜草	/	<5	Sp	
	黄花蒿	0.4	10	Cop1	
	早熟禾	0.4	<5	Sp	



表 3.4-11 样方调查记录表 11

样地名称: 刺槐林

样方号: 11

样地面积: 10m*10m

经度: 111° 39' 15.943"

纬度: 37° 1' 44.767"

海拔: 1094 m

调查人: 蔡立帅 丁志安

调查日期: 2022 年 8 月 2 日

层片	种名	平均高度(m)	盖度(%)	株/丛数/多度	胸径/基径 (cm)
乔木层	刺槐	10	85	16	10
灌木层	胡枝子	0.1	<5	2	
	胡桃 (幼苗)	0.1	<5	1	
草本层	臭草	0.25	10	Cop1	
	长芒草	0.4	25	Cop1	
	小花鬼针草	0.1	<5	Sp	
	华北米蒿	0.5	10	Cop1	
	猪毛蒿	0.5	<5	Sp	
	黄花蒿	0.4	10	Cop1	
	艾蒿	0.4	10	Cop1	



表 3.4-12 样方调查记录表 12

样地名称: 杨树林样方号: 12样地面积: 10m*10m经度: 111° 39' 9.516"纬度: 37° 1' 56.147"海拔: 1046 m调查人: 蔡立帅 丁志安调查日期: 2022 年 8 月 2 日

层片	种名	平均高度(m)	盖度(%)	株/丛数/多度	胸径/基径 (cm)
乔木层	山杨	14	85	13	18
灌木层	胡枝子	0.15	<5	1	
	旱榆 (幼苗)	0.5	<5	2	
草本层	华北米蒿	0.4	<5	Sp	
	京芒草	0.3	10	Cop1	
	小花鬼针草	0.1	<5	Sp	
	白莲蒿	0.5	8	Cop1	
	早开堇菜	0.1	<5	Sp	
	荩草	0.25	<5	Sp	
	乌头叶蛇葡萄	/	<5	Sp	



表 3.4-13 样方调查记录表 13

样地名称: 蒿类草丛样方号: 13样地面积: 1m*1m经度: 111° 39' 6.534"纬度: 37° 1' 52.550"海拔: 1066 m调查人: 蔡立帅 丁志安调查日期: 2022 年 8 月 2 日

层片	种名	平均高度(m)	盖度(%)	株/丛数/多度	胸径/基径 (cm)
草本层	白莲蒿	0.4	60	Cop3	
	艾蒿	0.2	20	Cop1	
	华北米蒿	0.2	20	Cop1	
	广布野豌豆	0.15	<5	Sp	
	披碱草	0.5	<5	Sp	



表 3.4-14 样方调查记录表 14

样地名称: 芦苇草丛样方号: 14样地面积: 1m*1m经度: 111° 39' 0.331"纬度: 37° 2' 3.424"海拔: 1026 m调查人: 蔡立帅 丁志安调查日期: 2022 年 8 月 2 日

层片	种名	平均高度(m)	盖度(%)	株/丛数/多度	胸径/基径 (cm)
草本层	芦苇	1.7	95	Soc	
	白莲蒿	0.5	<5	Sp	
	黄花蒿	0.5	<5	Sp	



表 3.4-15 样方调查记录表 15

样地名称: 芦苇草丛样方号: 15样地面积: 1m*1m经度: 111° 38' 39.649"纬度: 37° 2' 3.413"海拔: 1058 m调查人: 蔡立帅 丁志安调查日期: 2022 年 8 月 2 日

层片	种名	平均高度(m)	盖度(%)	株/丛数/多度	胸径/基径 (cm)
草本层	芦苇	1.2	90	Soc	
	白莲蒿	0.6	<5	Sp	



表 3.4-16 样方调查记录表 16

样地名称: 杨树林样方号: 16样地面积: 10m*10m经度: 111° 39' 9.573"纬度: 37° 2' 6.341"海拔: 1097 m调查人: 蔡立帅 丁志安调查日期: 2022 年 8 月 2 日

层片	种名	平均高度(m)	盖度(%)	株/丛数/多度	胸径/基径 (cm)
乔木层	山杨	15	70	9	20
	旱柳	15	15	1	
灌木层	胡枝子	0.15	<5	1	
	美蔷薇	1.8	10	Cop1	
	旱榆 (幼苗)	1.6	<5	Sp	
	臭椿 (幼苗)	0.5	<5	Sp	
草本层	乌头叶蛇葡萄	/	<5	Sp	
	风毛菊	0.3	<5	Sp	
	披碱草	0.1	<5	Sp	
	白莲蒿	0.5	10	Cop1	
	早开堇菜	0.1	<5	Sp	
	艾蒿	0.25	<5	Sp	



表 3.4-17 样方调查记录表 17

样地名称: 狼尾草草丛样方号: 17样地面积: 1m*1m经度: 111° 38' 33.201"纬度: 37° 2' 4.036"海拔: 1063 m调查人: 蔡立帅 丁志安调查日期: 2022 年 8 月 2 日

层片	种名	平均高度(m)	盖度(%)	株/丛数/多度	胸径/基径 (cm)
草本层	狼尾草	0.8	95	Soc	
	狗尾草	0.3	<5	Sp	
	黄花蒿	0.5	<5	Sp	



表 3.4-18 样方调查记录表 18

样地名称: 狼尾草草丛样方号: 18样地面积: 1m*1m经度: 111° 38' 33.686"纬度: 37° 2' 13.973"海拔: 1025 m调查人: 蔡立帅 丁志安调查日期: 2022 年 8 月 2 日

层片	种名	平均高度(m)	盖度(%)	株/丛数/多度	胸径/基径 (cm)
草本层	狼尾草	0.8	95	Soc	
	野大豆	/	<5	Sp	
	京芒草	0.2	<5	Sp	



表 3.4-19 样方调查记录表 19

样地名称: 狼尾草草丛样方号: 19样地面积: 1m*1m经度: 111° 38' 48.765"纬度: 37° 2' 22.700"海拔: 1036 m调查人: 蔡立帅 丁志安调查日期: 2022 年 8 月 2 日

层片	种名	平均高度(m)	盖度(%)	株/丛数/多度	胸径/基径 (cm)
草本层	狼尾草	0.8	75	Cop3	
	狗尾草	0.3	<5	Sp	
	天蓝苜蓿	0.2	<5	Sp	



(3) 植物名录

根据现场调查,调查区共有种子植物 126 种,分属 37 科、102 属。未发现重要物种分布。

表 3.4-20 评价区域植物名录

科		属		种		
一	松科	1	松属	(1)	油松	<i>Pinus tabulaeformis</i>
二	杨柳科	2	杨属	(2)	山杨	<i>Populus davidiana</i>
三	胡桃科	3	胡桃属	(3)	野核桃	<i>Juglans cathayensis</i>
四	榆科	4	榆属	(4)	旱榆	<i>Ulmus glaucescens</i>
五	桑科	5	葎草属	(5)	葎草	<i>Humulus scandens</i>
六	蓼科	6	蓼属	(6)	两栖蓼	<i>Polygonum amphibium</i>
				(7)	酸模叶蓼	<i>Polygonum lapathifolium</i>
				(8)	篇蓄	<i>Polygonum aviculare</i>

		7	酸模属	(9)	皱叶酸模	<i>Rumex crispus</i>
七	藜科	8	藜属	(10)	藜	<i>Chenopodium album</i>
				(11)	灰绿藜	<i>Chenopodium glaucum</i>
				(12)	菊叶香藜	<i>Dysphania schraderiana</i>
		9	地肤属	(13)	地肤	<i>Kochia scoparia</i>
		10	猪毛菜属	(14)	猪毛菜	<i>Salsola collina</i>
八	苋科	11	苋属	(15)	反枝苋	<i>Amaranthus retroflexus</i>
九	马齿苋科	12	马齿苋属	(16)	马齿苋	<i>Portulaca oleracea</i>
一十	毛茛科	13	耧斗菜属	(17)	耧斗菜	<i>Aquilegia viridiflora</i>
		14	铁线莲属	(18)	黄花铁线莲	<i>Clematis intricata</i>
一十一	罂粟科	15	紫堇属	(19)	地丁草	<i>Corydalis bungeana</i>
一十二	十字花科	16	独行菜属	(20)	独行菜	<i>Lepidium apetalum</i>
一十三	景天科	17	瓦松属	(21)	瓦松	<i>Orostachys fimbriata</i>
一十四	蔷薇科	18	龙芽草属	(22)	龙芽草	<i>Agrimonia pilosa</i>
		19	蛇莓属	(23)	蛇莓	<i>Duchesnea indica</i>
		20	委陵菜属	(24)	委陵菜	<i>Potentilla chinensis</i>
		21	蔷薇属	(25)	美蔷薇	<i>Rosa bella</i>
				(26)	黄刺玫	<i>Rosa xanthina</i>
		22	地榆属	(27)	地榆	<i>Sanguisorba officinalis</i>
一十五	豆科	23	黄芪属	(28)	草木樨状黄耆	<i>Astragalus melilotoides</i>
		24	米口袋属	(29)	米口袋	<i>Gueldenstaedtia verna subsp. multiflora</i>
		25	大豆属	(30)	野大豆	<i>Glycine soja</i>
		26	胡枝子属	(31)	胡枝子	<i>Lespedeza bicolor</i>
				(32)	多花胡枝子	<i>Lespedeza floribunda</i>
		27	苜蓿属	(33)	天蓝苜蓿	<i>Medicago lupulina</i>
		28	扁蓿豆属	(34)	花苜蓿	<i>Medicago ruthenica</i>
		29	草木樨属	(35)	黄香草木犀	<i>Melilotus officinalis</i>
		30	刺槐属	(36)	刺槐	<i>Robinia pseudoacacia</i>
		31	野豌豆属	(37)	大花野豌豆	<i>Vicia bungei</i>
				(38)	广布野豌豆	<i>Vicia cracca</i>
一十六	牻牛儿苗科	32	牻牛儿苗属	(39)	牻牛儿苗	<i>Erodium stephanianum</i>
一十七	苦木科	33	臭椿属	(40)	臭椿	<i>Ailanthus altissima</i>
一十八	大戟科	34	铁苋菜属	(41)	铁苋菜	<i>Acalypha australis</i>
		35	大戟属	(42)	地锦	<i>Euphorbia humifusa</i>
一十九	卫矛科	36	南蛇藤属	(43)	南蛇藤	<i>Celastrus orbiculatus</i>
二十	鼠李科	37	枣属	(44)	酸枣	<i>Ziziphus jujuba var. spinosa</i>
二十一	葡萄科	38	蛇葡萄属	(45)	乌头叶蛇葡萄	<i>Ampelopsis aconitifolia</i>
二十二	堇菜科	39	堇菜属	(46)	早开堇菜	<i>Viola prionantha</i>
二十三	胡颓子科	40	沙棘属	(47)	中国沙棘	<i>Hippophae rhamnoides subsp. sinensis</i>

二十四	萝藦科	41	鹅绒藤属	(48)	鹅绒藤	<i>Cynanchum chinense</i>
				(49)	地梢瓜	<i>Cynanchum thesioides</i>
		42	萝藦属	(50)	萝藦	<i>Metaplexis japonica</i>
		43	杠柳属	(51)	杠柳	<i>Periploca sepium</i>
二十五	旋花科	44	打碗花属	(52)	打碗花	<i>Calystegia hederacea</i>
		45	旋花属	(53)	田旋花	<i>Convolvulus arvensis</i>
		46	菟丝子属	(54)	菟丝子	<i>Cuscuta chinensis</i>
		47	牵牛属	(55)	牵牛	<i>Ipomoea nil</i>
二十六	紫草科	48	琉璃草属	(56)	大果琉璃草	<i>Cynoglossum divaricatum</i>
		49	鹤虱属	(57)	鹤虱	<i>Lappula myosotis</i>
		50	牡荆属	(58)	荆条	<i>Vitex negundo</i> var. <i>heterophylla</i>
二十七	唇形科	51	水棘针属	(59)	水棘针	<i>Amethystea caerulea</i>
		52	青兰属	(60)	香青兰	<i>Dracocephalum moldavica</i>
		53	益母草属	(61)	细叶益母草	<i>Leonurus sibiricus</i>
				(62)	益母草	<i>Leonurus japonicus</i>
		54	糙苏属	(63)	糙苏	<i>Phlomis umbrosa</i>
		55	黄芩属	(64)	并头黄芩	<i>Scutellaria scordifolia</i>
		56	百里香属	(65)	百里香	<i>Thymus mongolicus</i>
二十八	茄科	57	曼陀罗属	(66)	曼陀罗	<i>Datura stramonium</i>
		58	天仙子属	(67)	天仙子	<i>Hyoscyamus niger</i>
		59	茄属	(68)	龙葵	<i>Solanum nigrum</i>
二十九	玄参科	60	地黄属	(69)	地黄	<i>Rehmannia glutinosa</i>
三十	紫葳科	61	角蒿属	(70)	角蒿	<i>Incarvillea sinensis</i>
三十一	车前科	62	车前属	(71)	车前	<i>Plantago asiatica</i>
		62		(72)	平车前	<i>Plantago depressa</i>
三十二	茜草科	63	茜草属	(73)	茜草	<i>Rubia cordifolia</i>
		64	拉拉藤属	(74)	四叶葎	<i>Galium bungei</i>
三十三	菊科	65	牛蒡属	(75)	牛蒡	<i>Arctium lappa</i>
		66	蒿属	(76)	黄花蒿	<i>Artemisia annua</i>
				(77)	艾	<i>Artemisia argyi</i>
				(78)	野艾蒿	<i>Artemisia lavandulifolia</i>
				(79)	白莲蒿	<i>Artemisia sacrorum</i>
				(80)	猪毛蒿	<i>Artemisia scoparia</i>
				(81)	华北米蒿	<i>Artemisia giraldii</i>
				(82)	牛尾蒿	<i>Artemisia dubia</i>
				(83)	山蒿	<i>Artemisia brachyloba</i>
		67	紫菀属	(84)	紫菀	<i>Aster tataricus</i>
		68	鬼针草属	(85)	鬼针草	<i>Bidens pilosa</i>
				(86)	小花鬼针草	<i>Bidens parviflora</i>

		69	蓟属	(87)	刺儿菜	<i>Cirsium setosum</i>
		70	风毛菊属	(88)	风毛菊	<i>Saussurea japonica</i>
		71	飞蓬属	(89)	一年蓬	<i>Erigeron annuus</i>
		72	狗娃花属	(90)	阿尔泰狗娃花	<i>Heteropappus altaicus</i>
		73	旋覆花属	(91)	旋覆花	<i>Inula japonica</i>
		74	小苦苣菜属	(92)	抱茎小苦苣	<i>Ixeridium sonchifolium</i>
		74		(93)	中华小苦苣	<i>Ixeridium chinense</i>
		75	火绒草属	(94)	火绒草	<i>Leontopodium leontopodioides</i>
		76	鸦葱属	(95)	桃叶鸦葱	<i>Scorzonera sinensis</i>
		77	苦苣菜属	(96)	长裂苦苣菜	<i>Sonchus brachyotus</i>
				(97)	苦苣菜	<i>Sonchus oleraceus</i>
		78	黄鹌菜属	(98)	黄鹌菜	<i>Youngia japonica</i>
		79	蒲公英属	(99)	蒲公英	<i>Taraxacum mongolicum</i>
		80	苍耳属	(100)	苍耳	<i>Xanthium sibiricum</i>
三十四	黑三棱科	81	黑三棱属	(101)	黑三棱	<i>Sparganium stoloniferum</i>
三十五	禾本科	82	芨芨草属	(102)	京芒草	<i>Achnatherum pekinense</i>
		83	荩草属	(103)	荩草	<i>Arthraxon hispidus</i>
				(104)	茅叶荩草	<i>Arthraxon prionodes</i>
		84	孔颖草属	(105)	白羊草	<i>Bothriochloa ischaemum</i>
		85	拂子茅属	(106)	拂子茅	<i>Calamagrostis epigeios</i>
		85		(107)	假苇拂子茅	<i>Calamagrostis pseudophragmites</i>
		86	虎尾草属	(108)	虎尾草	<i>Chloris virgata</i>
		87	野青茅属	(109)	野青茅	<i>Deyeuxia arundinacea</i>
		88	马唐属	(110)	马唐	<i>Digitaria sanguinalis</i>
		89	稗属	(111)	稗	<i>Echinochloa crusgalli</i>
		90	稗属	(112)	牛筋草	<i>Eleusine indica</i>
		91	披碱草属	(113)	披碱草	<i>Elymus dahuricus</i>
		92	画眉草属	(114)	知风草	<i>Eragrostis ferruginea</i>
				(115)	画眉草	<i>Eragrostis pilosa</i>
		93	燕麦属	(116)	野燕麦	<i>Avena fatua</i>
		94	赖草属	(117)	羊草	<i>Leymus chinensis</i>
		95	臭草属	(118)	臭草	<i>Melica scabrosa</i>
		96	狼尾草属	(119)	狼尾草	<i>Pennisetum alopecuroides</i>
		97	芦苇属	(120)	芦苇	<i>Phragmites australis</i>
		98	早熟禾属	(121)	草地早熟禾	<i>Poa pratensis</i>
				(122)	硬质早熟禾	<i>Poa sphondylodes</i>
		99	鹅观草属	(123)	鹅观草	<i>Roegneria kamoji</i>
		100	针茅属	(124)	长芒草	<i>Stipa bungeana</i>
三十六	莎草科	101	羊胡子草属	(125)	羊胡子草	<i>Eriophorum scheuchzeri</i>

三十七	百合科	102	葱属	(126)	山韭	<i>Allium senescens</i>

(4) 植被类型

I 刺槐林群落：包含样方 1、2、10、11。主要分布在库区尾部及库区周边，乔木层优势种为刺槐。部分林下无灌木层，灌木层主要生长杠柳、胡枝子、胡桃（幼苗）。草本层主要生长华北米蒿、臭草、黄花蒿等。

II 杨树林群落：包含样方 5、12、16。库区内有零星分布，乔木层优势种为山杨、河北杨。部分林下无灌木层，灌木层主要生长胡桃（幼苗）、胡枝子、旱榆（幼苗）。草本层主要生长野青茅、白莲蒿、羊草等。

III 荆条灌草丛群落：包含样方 4、7、9。广泛分布在库区及周边，灌木层主要物种为荆条、黄刺玫等。草本层主要物种为长芒草、芦苇、委陵菜等。

IV 蒿类草丛群落：包含样方 3、6、13。广泛分布在库区及周边，草本层主要物种为白莲蒿、艾蒿、华北米蒿等。

V 芦苇草丛群落：包含样方 8、14、15。广泛分布在库区及周边，草本层主要物种为芦苇、艾蒿等。

VI 狼尾草草丛群落：包含样方 17、18、19。广泛分布在库区及周边，草本层主要物种为狼尾草。

(5) 生物多样性

群落物种多样性评价指标包括丰富度、香农-威纳多样性指数、Pielou 均匀度指数、Simpson 优势度指数。

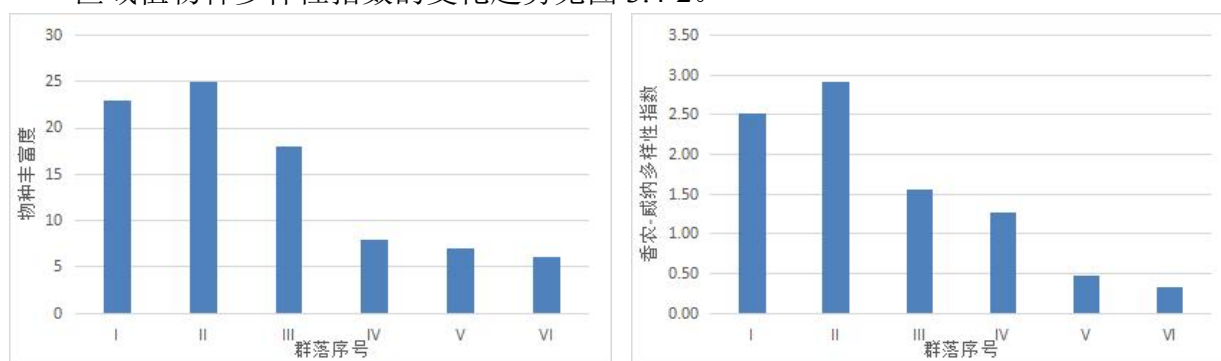
Patrick 丰富度指数： $R = S$

Simpson 优势度指数： $D = 1 - \sum P_i^2$

Shannon-wiener 多样性指数： $H' = -\sum (P_i \ln P_i)$

Pielou 均匀度指数： $E_1 = \frac{H'}{\ln(S)}$

区域植物种多样性指数的变化趋势见图 3.4-2。



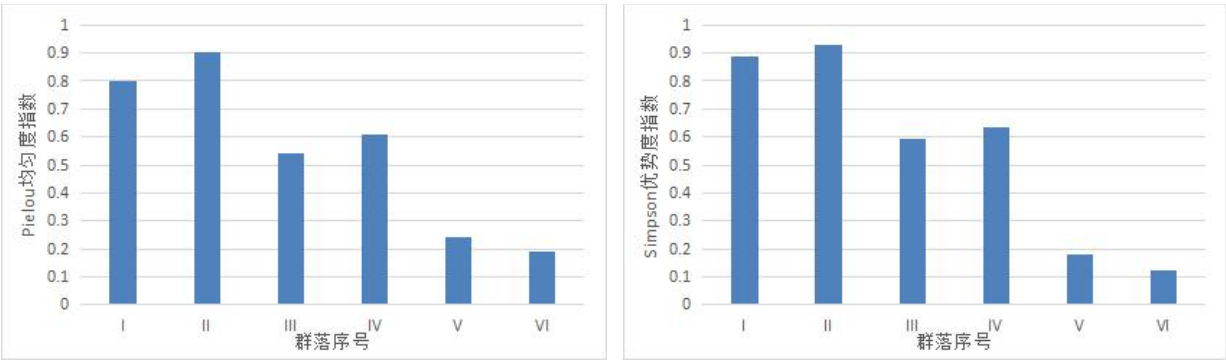


图 3.4-2 群落多样性指数柱状图

3.4.1.3.2 库区工程植被类型现状调查

根据解译结果，评价区植物类型面积见表 3.4-21。评价区植被类型图见图 3.4-3。

表 3.4-21 库区工程植被类型面积统计表

评价范围 500m			压滤厂区		库区		弃土堆土区	
植被类型	面积 (公顷)	占比 (%)	面积 (公顷)	占比 (%)	面积 (公顷)	占比 (%)	面积 (公顷)	占比 (%)
农田植被	210.9666	42.00%	1.7202	99.46%	66.4297	47.45%	4.1069	31.98%
果树	37.2995	7.42%	0	0.00%	8.3898	5.99%	0.9361	7.29%
杨树	1.7083	0.34%	0	0.00%	0.8382	0.60%	0.1875	1.46%
刺槐	21.0469	4.19%	0	0.00%	1.0933	0.78%	0	0.00%
油松	0.415	0.08%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%
荆条灌丛	87.4861	17.42%	0.0022	0.13%	19.0301	13.59%	4.2734	33.28%
杂草草丛	108.9214	21.68%	0.0071	0.41%	42.0660	30.05%	3.175	24.73%
无植被区	34.5111	6.87%	0	0.00%	2.1599	1.54%	0.1618	1.26%
合计	502.3549	100.00%	1.7295	100.00%	140.0070	100.00%	12.8407	100.00%

根据表 3.4-21 和图 3.4-3 可知，本项目评价范围内分布最多的植被类型依次为农田植被、杂草草丛、荆条灌丛、果树、无植被区、刺槐、杨树、油松，其占地面积依次为 210.9666 hm²、108.9214 hm²、87.4861 hm²、37.2995 hm²、34.5111 hm²、21.0469 hm²、1.7083 hm²、0.415 hm²。本项目压滤机房占地范围内分布最多的植被类型依次为农田植被、杂草草丛、荆条灌丛，其占地面积依次为 1.7202 hm²、0.0071 hm²、0.0022 hm²。本项目库区范围内分布最多的植被类型依次为农田植被、杂草草丛、荆条灌丛、果树、无植被区、刺槐、杨树，其占地面积依次为 66.4297 hm²、42.066 hm²、19.0301 hm²、8.3898 hm²、2.1599 hm²、1.0933 hm²、0.8382 hm²。本项目弃土堆土区范围内分布最多的植被类型依次为荆条灌丛、农田植被、杂草草丛、果树、杨树、无植被区，其占地面积依次为 4.2734 hm²、4.1069 hm²、3.175 hm²、0.9361 hm²、0.1875 hm²、0.1618 hm²。

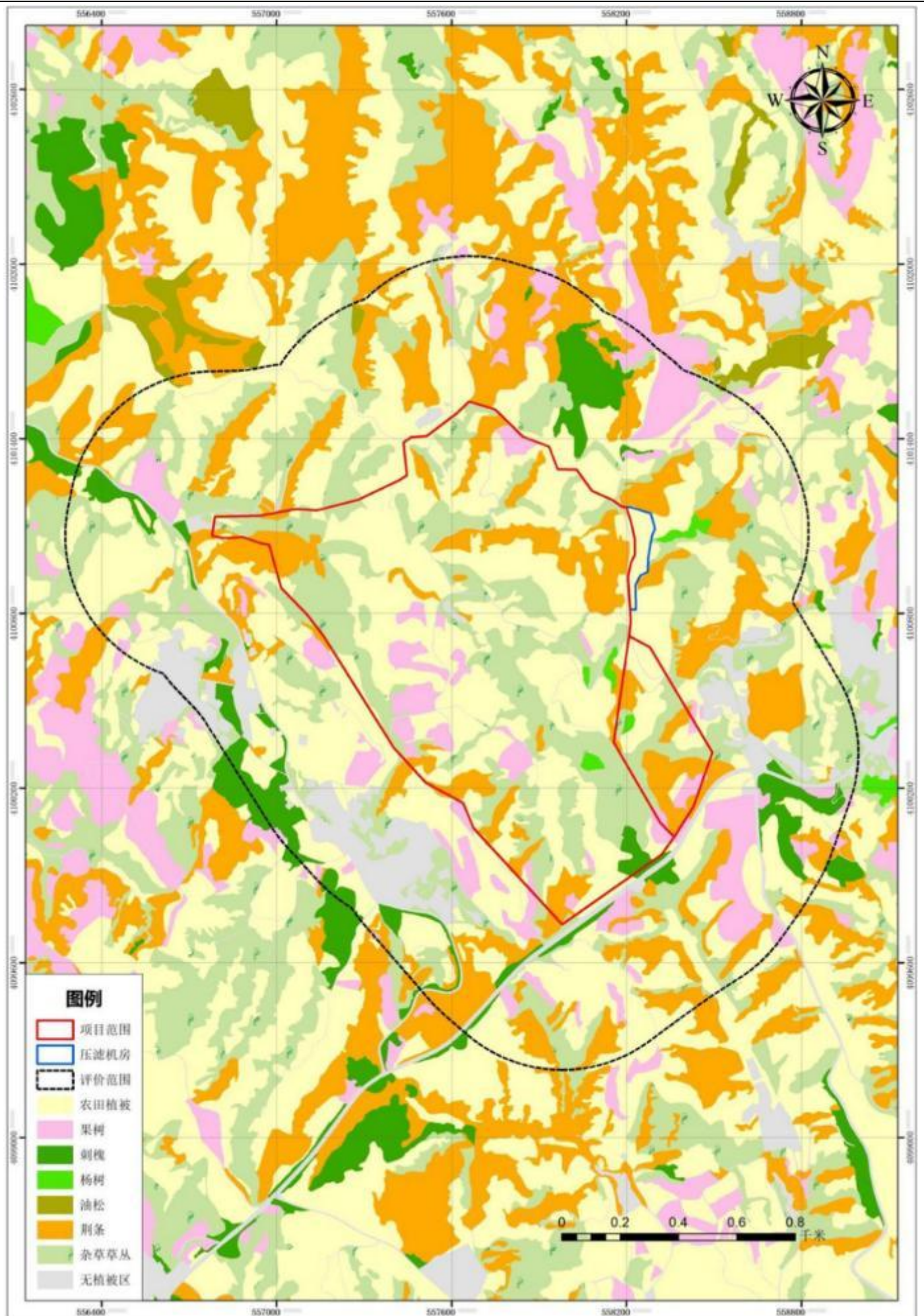


图 3.4-3 库区工程植被类型图

3.4.1.3.3 库区工程植被覆盖度

植被覆盖度可用于定量分析评价范围内的植被现状。基于遥感估算植被覆盖度可根据区域特点和数据基础采用不同的方法，如植被指数法、回归模型、机器学习法等。植被指数法主要是通过对各像元中植被类型及分布特征的分析，建立植被指数与植被覆盖度的转换关系。采用归一化植被指数（NDVI）估算植被覆盖度的方法如下：

$$FVC = (NDVI - NDVI_s) / (NDVI_v - NDVI_s)$$

式中：FVC——所计算像元的植被覆盖度；

NDVI——所计算像元的 NDVI 值；

NDVI_v——纯植物像元的 NDVI 值；

NDVI_s——完全无植被覆盖像元的 NDVI 值。

本项目植被覆盖度见表 3.4-22，评价区的植被覆盖度图见图 3.4-4。

表 3.4-22 库区工程植被覆盖度统计表

评价范围 500m			压滤厂区		库区		弃土堆土区	
覆盖度	面积 (公顷)	占比 (%)	面积 (公顷)	占比 (%)	面积 (公顷)	占比 (%)	面积 (公顷)	占比 (%)
0%-20%	0.7053	0.14%	0	0.00%	0.2776	0.20%	0.0000	0.00%
20%-40%	33.5921	6.69%	0	0.00%	1.8823	1.34%	0.1618	1.26%
40%-60%	211.1803	42.04%	1.7202	99.46%	66.4297	47.45%	4.1069	31.98%
60%-80%	108.9214	21.68%	0.0071	0.41%	42.0660	30.05%	3.1750	24.73%
80%-100%	147.9558	29.45%	0.0022	0.13%	29.3514	20.96%	5.3970	42.03%
合计	502.3549	100.00%	1.7295	100.00%	140.0070	100.00%	12.8407	100.00%

由表 3.4-22 可知，评价范围内植被覆盖度面积占地由高到低依次为 40%-60%、80%-100%、60%-80%、20%-40%、0%-20%，其面积占比依次为 42.04%、29.45%、21.68%、6.69%、0.14%。压滤厂区内植被覆盖度面积占地由高到低依次为 40%-60%、60%-80%、80%-100%，其面积占比依次为 99.46%、0.41%、0.13%。库区内植被覆盖度面积占地由高到低依次为 40%-60%、60%-80%、80%-100%、20%-40%、0%-20%，其面积占比依次为 47.45%、30.05%、20.96%、1.34%、0.20%。弃土堆土区内植被覆盖度面积占地由高到低依次为 80%-100%、40%-60%、60%-80%、20%-40%，其面积占比依次为 42.03%、31.98%、24.73%、1.26%。

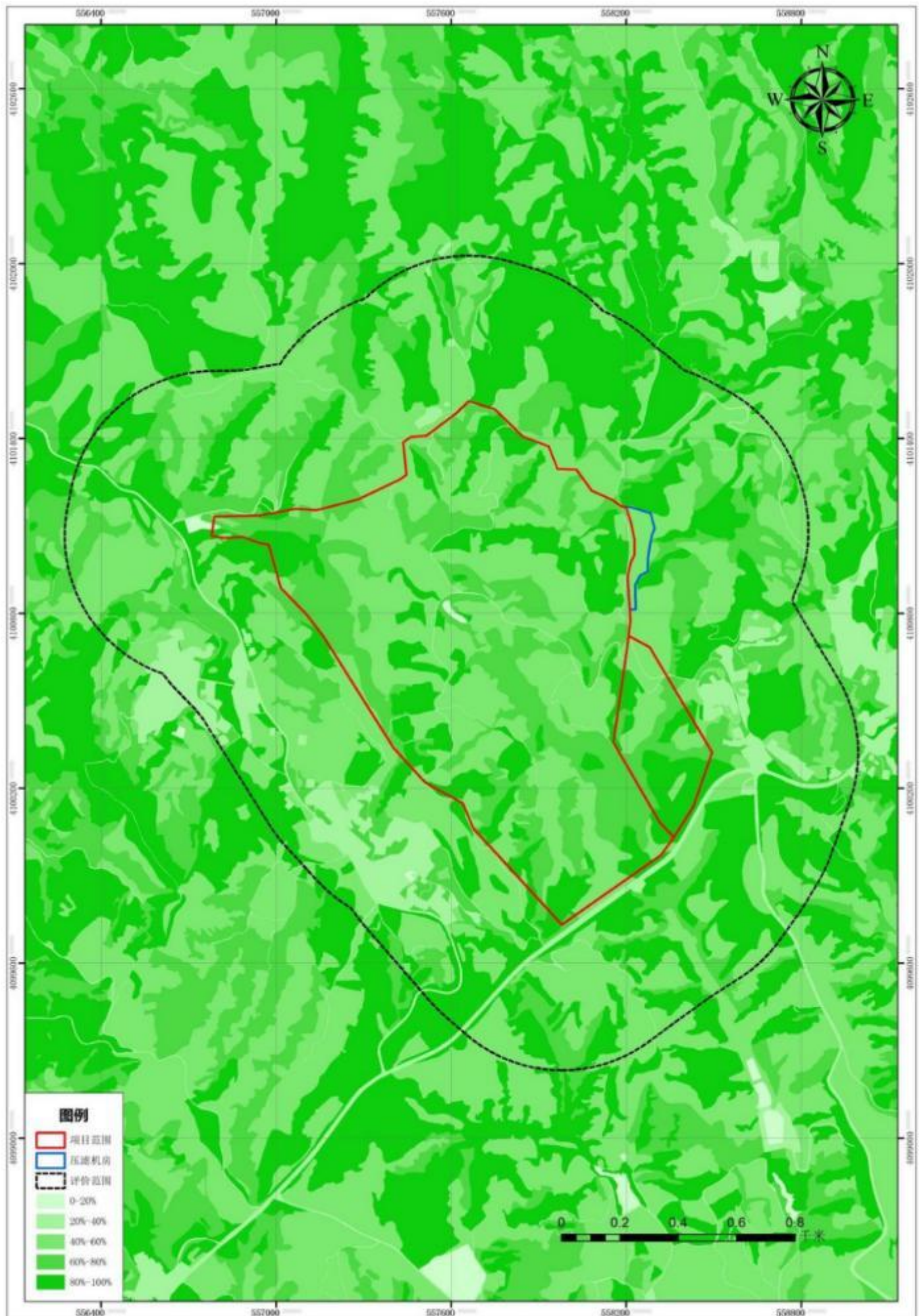


图 3.4-4 库区工程植被覆盖度图

3.4.1.4 库区工程野生动物现状调查与评价

(1) 调查方法

结合评价区实际情况，本次野生动物调查采用查阅资料、访问咨询和现场调查相结合的方法。

①野外实地调查：本次野生动物调查采用样线法，调查范围内生境类型以陆地为主，共布设 3 条样线，根据调查范围、地形地貌及实际情况，每条样线分别长 2570m、2900m、2480m。调查时以 2-3 km/h 的速度沿样线行走，视野开阔地段可驱车慢速前进，观察记录两侧 50m 范围内发现的动物种类、数量、痕迹、鸣声等信息，并采用相机采集动物影像资料。

②收集访问资料：在野外调查过程中访问周边村民、过往群众，根据他们的描述判别不同季节在评价区域内曾经出现过的动物种类和数量。

③查阅近年来的资料及相关文献，判别在项目评价区域记录分布的种类。

④根据实地调查的生境类型分析判别其它季节有可能出现的动物种类。

(2) 样线调查

根据项目调查区域地形地貌、生境类型等实际情况，布设 3 条野生动物调查样线。野生动物调查样线记录见表 3.4-23~表 3.4-25，野生动物调查样线见图 3.4-1。

表 3.4-23 野生动物调查样线记录表 1

调查地区：吕梁孝义市 样线号：1 样线长：2570 米
 起点：E: 111°38'7.852" N: 37°2'22.954" 海拔：971 米 生境类型：草丛、灌
 终点：E: 111°39'3.138" N: 37°1'36.397" 海拔：1127 米 丛、森林
 调查人：蔡立帅 李丽霞 丁志安 调查日期：2022 年 8 月 8 日

物种名称	数量	物种名称	数量
红隼	1	灰喜鹊	3
麻雀	12	环颈雉	2
大山雀	1	珠颈斑鸠	2
草兔	1	岩鸽	3
			
珠颈斑鸠		麻雀	

表 3.4-24 野生动物调查样线记录表 2

调查地区: 吕梁孝义市 样线号: 2 样线长: 2900 米
 起点: E: 111°38'56.852" N: 37°2'51.253" 海拔: 1027 米 生境类型: 草丛、灌
 终点: E: 111°39'16.313" N: 37°2'32.528" 海拔: 1092 米 丛、森林
 调查人: 蔡立帅 李丽霞 丁志安 调查日期: 2022 年 8 月 9 日

物种名称	数量	物种名称	数量
麻雀	20	灰椋鸟	2
喜鹊	4	白鹡鸰	1
家燕	3	大斑啄木鸟	1
环颈雉	2	星鸦	2
			
星鸦		白鹡鸰	

表 3.4-25 野生动物调查样线记录表 3

调查地区: 吕梁孝义市 样线号: 3 样线长: 2480 米
 起点: E: 111°38'54.123" N: 37°1'27.888" 海拔: 1128 米 生境类型: 草丛、灌
 终点: E: 111°39'11.197" N: 37°1'51.039" 海拔: 1089 米 丛、森林
 调查人: 蔡立帅 李丽霞 丁志安 调查日期: 2022 年 8 月 10 日

物种名称	数量	物种名称	数量
戴胜	1	灰喜鹊	2
环颈雉	2	大杜鹃	1
红嘴蓝鹊	1	小鸮	1
山斑鸠	2	大鸛	1
大山雀	3		
			
三道眉草鹀		红嘴蓝鹊	

(3) 动物名录

根据国家林业和草原局、农业农村部 2021 年公布的《国家重点保护野生动物名录》，调查区域有国家二级重点保护野生动物 3 种；根据山西省林业和草原 2020 年公布的《山西省重点保护野生动物名录》，调查区域有山西省重点保护野生动物 16 种。

表 3.4-26 调查区域动物名录一览表

目名		种名		拉丁名	保护等级
两栖类					
一	无尾目	(1)	中华蟾蜍	Bufo gargarizans	
爬行类					
一	蜥蜴目	(1)	丽斑麻蜥	Eremias argus	
鸟类					
一	隼形目	(1)	红隼	Falco tinnunculus	国家二级
		(2)	红脚隼	Falco vespertinus	国家二级
		(3)	大鵟	Buteo hemilasius	国家二级
二	鸱形目	(4)	大杜鹃	Cuculus canorus	省级
三	鸢形目	(5)	大斑啄木鸟	Picoides major	省级
四	犀鸟目	(6)	戴胜	Upupa epops	省级
五	鸡形目	(7)	环颈雉	Phasianus colchicus	
		(8)	鹌鹑	Coturnix coturnix	省级
六	雀形目	(9)	岩燕	Ptyonoprogne rupestris	省级
		(10)	家燕	Hirundo rustica	省级
		(11)	红嘴蓝鹊	Urocissa erythrorhyncha	
		(12)	大嘴乌鸦	Corvus macrorhynchos	
		(13)	星鸦	Nucifraga caryocatactes	省级
		(14)	寒鸦	Corvus monedula	
		(15)	山斑鸠	Streptopelia orientalis	省级
		(16)	珠颈斑鸠	Streptopelia chinensis	
		(17)	白鹡鸰	Motacilla alba	省级
		(18)	红嘴山鸦	Pyrrhocorax brachypus	省级
		(19)	灰喜鹊	Cyanopica cyana	
		(20)	喜鹊	Pica pica	
		(21)	煤山雀	Parus ater	省级
		(22)	大山雀	Parus major	省级
		(23)	褐头山雀	Parus songarus	省级
		(24)	沼泽山雀	Parus palustris	省级
		(25)	麻雀	Passer montanus	
		(26)	北红尾鸲	Phoenicurus aureus	省级
		(27)	银喉长尾山雀	Aegithalos caudatus	省级

		(28)	棕头鸦雀	Paradoxornis webbianus	
		(29)	黄眉柳莺	Phylloscopus inornatus	
		(30)	三道眉草鹀	Emberiza cioides	
		(31)	小鹀	Emberiza pusilla	
兽类					
一	兔形目	(1)	草兔	Lepus capensis	
二	翼手目	(2)	东亚伏翼	Pipistrellus abramus	
三	偶蹄目	(3)	野猪	Sus scrofa	
五	啮齿目	(4)	小家鼠	Mus musculus	
		(5)	褐家鼠	Rattus norvegicus	
		(6)	棕色田鼠	Lasiopodomys mandarinus	

3.4.1.5 库区工程生态系统现状调查与评价

3.4.1.5.1 库区工程生态系统类型调查与评价

根据生态系统解译标志，定性、定量地提取出生态系统的类型、面积、分布，按照《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）进行分类，划分了 9 种二级生态系统类型。

生态系统类型统计见表 3.4-27。生态系统类型图见图 3.4-5。

表 3.4-27 库区工程生态系统类型统计表

评价范围 500m			压滤厂区		库区		弃土堆土区	
生态系统	面积（公顷）	占评价区域（%）	面积（公顷）	占评价区域（%）	面积（公顷）	占评价区域（%）	面积（公顷）	占评价区域（%）
阔叶林生态系统	7.6297	1.52%	0	0.00%	1.9315	1.38%	0	0.00%
针叶林生态系统	0.0394	0.01%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%
稀疏林生态系统	15.5011	3.09%	0	0.00%	0	0.00%	0.1875	1.46%
阔叶灌丛生态系统	87.4861	17.42%	0.0022	0.13%	19.0301	13.59%	4.2734	33.28%
草丛生态系统	108.9214	21.68%	0.0071	0.41%	42.0660	30.05%	3.175	24.73%
湖泊生态系统	0.6193	0.12%	0	0.00%	0.2776	0.20%	0	0.00%
耕地生态系统	211.1803	42.04%	1.7202	99.46%	66.4297	47.45%	4.1069	31.98%
园地生态系统	37.2995	7.42%	0	0.00%	8.3898	5.99%	0.9361	7.29%
居住地生态系统	18.1946	3.62%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%
工矿交通生态系统	15.3975	3.07%	0	0.00%	1.8823	1.34%	0.1618	1.26%
裸地生态系统	0.086	0.02%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%
合计	502.3549	100.00%	1.7295	100.00%	140.0070	100.00%	12.8407	100.00%

由表 3.4-27 可知，评价范围内生态系统分布类型由多到少依次为：耕地生态系统、草丛生态系统、阔叶灌丛生态系统、园地生态系统、居住地生态系统、稀疏林生态系统、工矿交通生态系统、阔叶林生态系统、湖泊生态系统、裸地生态系统、针叶林生态系统，分别占评价范围的 42.04%、21.68%、17.42%、7.42%、3.62%、3.09%、3.07%、1.52%、

0.12%、0.02%、0.01%。压滤厂区内生态系统分布类型由多到少依次为：耕地生态系统、草丛生态系统、阔叶灌丛生态系统，分别占评价范围的 99.46%、0.41%、0.13%。库区内生态系统分布类型由多到少依次为：耕地生态系统、草丛生态系统、阔叶灌丛生态系统、园地生态系统、阔叶林生态系统、工矿交通生态系统、湖泊生态系统，分别占评价范围的 47.45%、30.05%、13.59%、5.99%、1.38%、1.34%、0.20%。弃土堆土区内生态系统分布类型由多到少依次为：阔叶灌丛生态系统、耕地生态系统、草丛生态系统、园地生态系统、稀疏林生态系统、工矿交通生态系统，分别占评价范围的 33.28%、31.98%、24.73%、7.29%、1.46%、1.26%。

3.4.1.6 库区工程土地利用现状调查与评价

根据三调结果，结合实地调查，土地利用情况见表 3.4-28。土地利用现状图见图 3.4-6。

表 3.4-28 库区工程土地利用现状统计表

评价范围 500m			压滤厂区		库区		弃土堆土区	
用地类型	面积（公顷）	占评价区域（%）	面积（公顷）	占评价区域（%）	面积（公顷）	占评价区域（%）	面积（公顷）	占评价区域（%）
旱地	210.9666	42.00%	1.7202	99.46%	66.4297	47.45%	4.1069	31.98%
果园	37.2995	7.42%	0	0.00%	8.3898	5.99%	0.9361	7.29%
乔木林地	7.6691	1.53%	0	0.00%	1.9315	1.38%	0	0.00%
灌木林地	87.4861	17.42%	0.0022	0.13%	19.0301	13.59%	4.2734	33.28%
其他林地	15.5011	3.09%	0	0.00%	0	0.00%	0.1875	1.46%
其他草地	108.9214	21.68%	0.0071	0.41%	42.0660	30.05%	3.175	24.73%
机关团体新闻出版用地	0.954	0.19%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%
科教文卫用地	0.3365	0.07%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%
广场用地	0.2793	0.06%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%
公路用地	8.3822	1.67%	0	0.00%	1.2974	0.93%	0.1486	1.16%
城镇村道路用地	1.0128	0.20%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%
农村道路	4.4327	0.88%	0	0.00%	0.5849	0.42%	0.0132	0.10%
农村宅基地	18.1946	3.62%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%
坑塘水面	0.6193	0.12%	0	0.00%	0.2776	0.20%	0	0.00%
空闲地	0.086	0.02%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%
设施农用地	0.2137	0.04%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%
合计	502.3549	100.00%	1.7295	100.00%	140.0070	100.00%	12.8407	100.00%

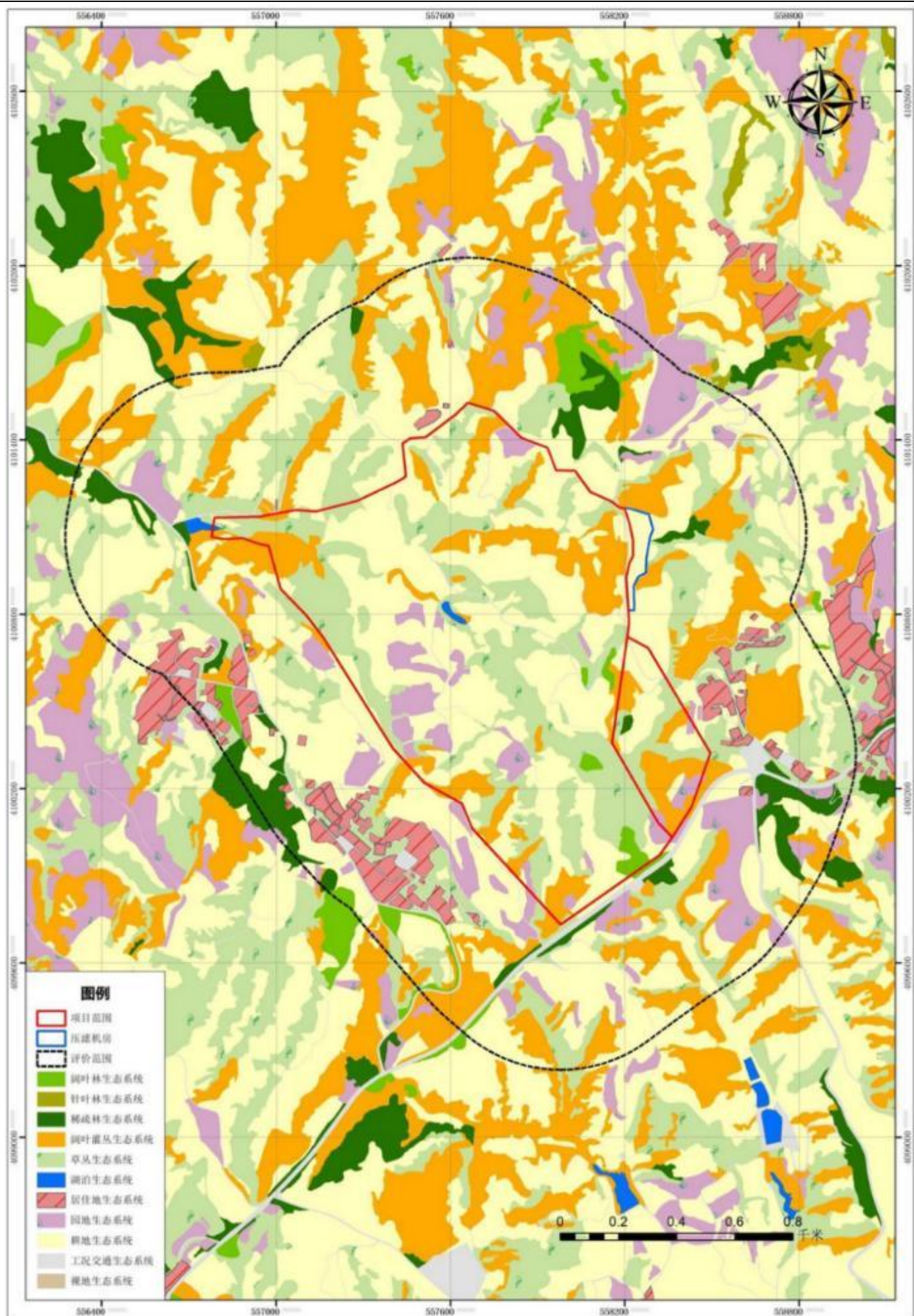


图 3.4-5 库区工程生态系统类型图

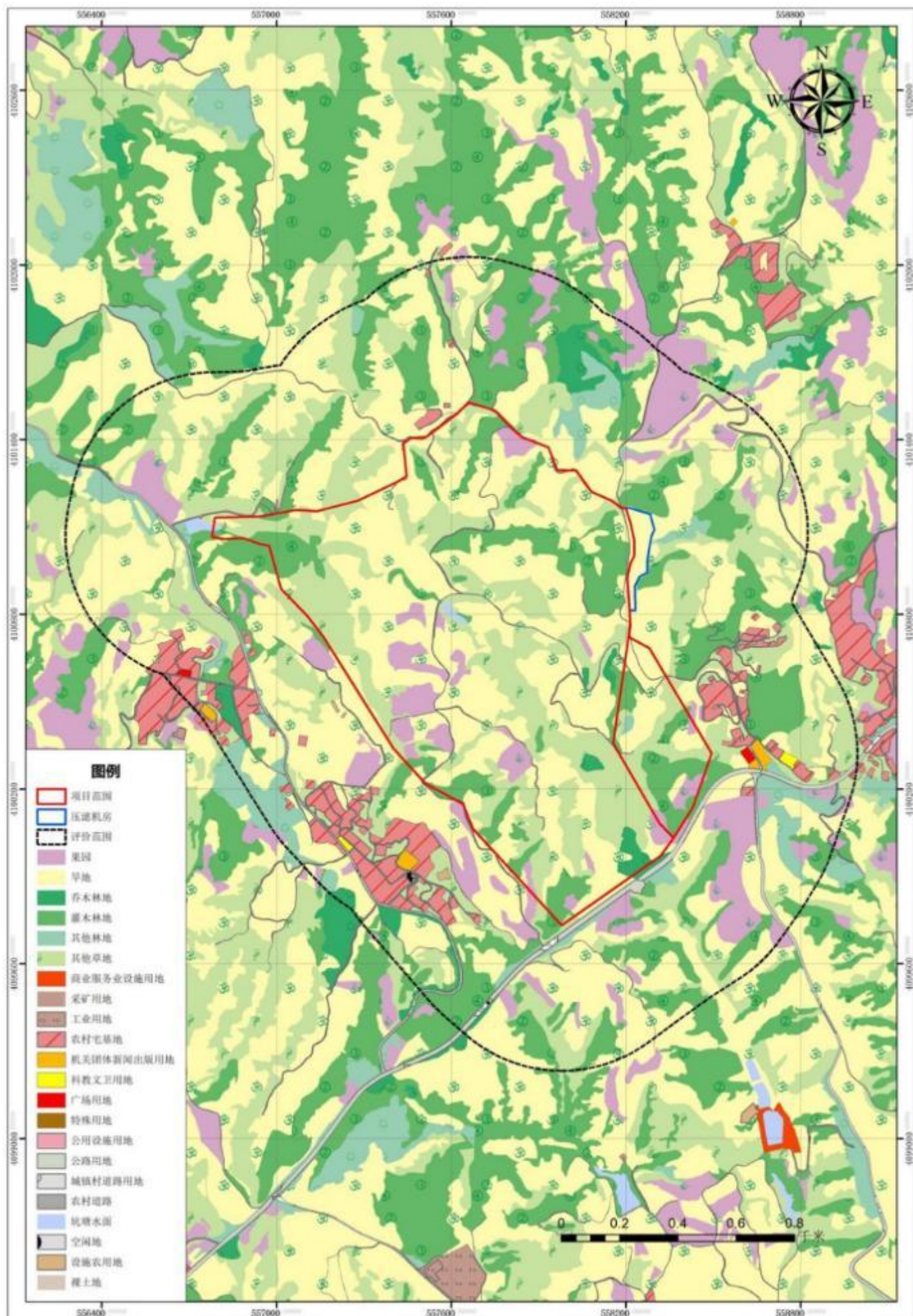


图 3.4-6 项目库区工程土地利用现状图

由表 3.4-28 和图 3.4-6 可以看出,本项目评价范围内土地利用类型由多到少依次为:旱地、其他草地、灌木林地、果园、农村宅基地、其他林地、公路用地、乔木林地、农村道路、城镇村道路用地、机关团体新闻出版用地、坑塘水面、科教文卫用地、广场用地、设施农用地、空闲地,占比依次为 42.00%、21.68%、17.42%、7.42%、3.62%、3.09%、1.67%、1.53%、0.88%、0.20%、0.19%、0.12%、0.07%、0.06%、0.04%、0.02%。本项目压滤厂区内土地利用类型由多到少依次为:旱地、其他草地、灌木林地,占比依次为 99.46%、0.41%、0.13%。本项目库区内土地利用类型由多到少依次为:旱地、其他草地、灌木林地、果园、乔木林地、公路用地、农村道路、坑塘水面,占比依次为 47.45%、30.05%、13.59%、5.99%、1.38%、0.93%、0.42%、0.20%。本项目弃土堆土区内土地利用类型由多到少依次为:灌木林地、旱地、其他草地、果园、其他林地、公路用地、农村道路,占比依次为 33.28%、31.98%、24.73%、7.29%、1.46%、1.16%、0.10%。

3.4.1.6.1 生物量

评价通过各类型土地植被的生物量来表征土地利用现状值。生物量是指生物在单位面积和单位时间所产生的有机物质的重量,亦指生产的速度,以 $t/(hm^2 \cdot a)$ 表示。根据经验估算,本次评价林地取 $25 t/(hm^2 \cdot a)$,草地取 $14 t/(hm^2 \cdot a)$,耕地取 $20 t/(hm^2 \cdot a)$,园地取 $20 t/(hm^2 \cdot a)$ 。

以测定绿色植物的生长快慢或其它指标来代表生物的生产力,以 P_a 表示:

$$P_a = B_a / B_{mo}$$

式中: B_a ——生物量;

B_{mo} ——标定生物量;

P_a 值越大,则土地利用功能的变化就越好。

本项目评价范围内土地生物量计算结果见下表。

表 3.4-29 库区工程区域土地生物量

评价范围 500m				压滤厂区			库区			弃土堆土区		
用地类型	面积 (公顷)	占评价 区域 (%)	生物量 [$t/(hm^2 \cdot a)$]	面积 (公顷)	占评价 区域 (%)	生物量 [$t/(hm^2 \cdot a)$]	面积 (公顷)	占评价 区域 (%)	生物量 [$t/(hm^2 \cdot a)$]	面积 (公顷)	占评价 区域 (%)	生物量 [$t/(hm^2 \cdot a)$]
旱地	210.9666	42.00%	20	1.7202	99.46%	20	66.4297	47.45%	20	4.1069	31.98%	20
果园	37.2995	7.42%	20	0	0.00%	20	8.3898	5.99%	20	0.9361	7.29%	20
乔木林地	7.6691	1.53%	25	0	0.00%	25	1.9315	1.38%	25	0	0.00%	25
灌木林地	87.4861	17.42%	25	0.0022	0.13%	25	19.0301	13.59%	25	4.2734	33.28%	25
其他林地	15.5011	3.09%	25	0	0.00%	25	0	0.00%	25	0.1875	1.46%	25

4 环境影响预测与评价

其他草地	108.9 214	21.68%	14	0.007 1	0.41%	14	42.06 6	30.05%	14	3.175	24.73%	14
机关团体 新闻出版 用地	0.954	0.19%	0	0	0.00%	0	0	0.00%	0	0	0.00%	0
科教文卫 用地	0.336 5	0.07%	0	0	0.00%	0	0	0.00%	0	0	0.00%	0
广场用地	0.279 3	0.06%	0	0	0.00%	0	0	0.00%	0	0	0.00%	0
公路用地	8.382 2	1.67%	0	0	0.00%	0	1.297 4	0.93%	0	0.148 6	1.16%	0
城镇村道 路用地	1.012 8	0.20%	0	0	0.00%	0	0	0.00%	0	0	0.00%	0
农村道路	4.432 7	0.88%	0	0	0.00%	0	0.584 9	0.42%	0	0.013 2	0.10%	0
农村宅基 地	18.19 46	3.62%	0	0	0.00%	0	0	0.00%	0	0	0.00%	0
坑塘水面	0.619 3	0.12%	0	0	0.00%	0	0.277 6	0.20%	0	0	0.00%	0
空闲地	0.086	0.02%	0	0	0.00%	0	0	0.00%	0	0	0.00%	0
设施农用 地	0.213 7	0.04%	0	0	0.00%	0	0	0.00%	0	0	0.00%	0
合计	502.3 549	100.00 %	18.43	1.729 5	100.00 %	19.98	140.0 07	100.00 %	18.64	12.84 07	100.00 %	20.00

将林地生物量确定为标定生物量（25），根据公式： $Pa=Ba/Bmo$ 得出现状值。各分区生物量及现状值详见下表。

表 3.4-30 库区工程各分区生物量与现状值一览表

分区	生物量 $t/(hm^2 \cdot a)$	现状值
评价范围	18.43	0.74
压滤厂区	19.98	0.80
库区	18.64	0.75
弃土堆土区	20.00	0.80

3.4.1.7 库区工程土壤与水土流失现状调查与评价

3.4.1.7.1 土壤侵蚀类型分区及土壤侵蚀分类、分级

本项目位于吕梁市孝义市，根据《关于划分国家级水土流失重点防治区的公告》（水利部[2006]第2号）及“水利部办公厅关于印发《全国水土保持规划国家级水土流失重点预防区与重点治理区复核划分成果》的通知（办水保[2013]188号）”可知，本项目区域不属于国家级水土流失重点预防区和重点治理区。

根据《土壤侵蚀分类分级标准》（SL190-2007），项目区属于西北黄土高原区，水土流失以水力侵蚀为主，土壤容许流失量 $1000 t/km^2 \cdot a$ 。土壤侵蚀模数则依据土壤侵蚀强度分级标准表来选取，详见下表。

表 3.4-31 土壤侵蚀强度分级标准表

级别	平均侵蚀模数[t/ (km ² ·a)]	平均流失厚度 (mm/a)
微度	<200	<0.15
轻度	200~2500	0.15~1.9
中度	2500~5000	1.9~3.7
强烈	5000~8000	3.7~5.9
极强烈	8000~15000	5.9~11.1
剧烈	>15000	>11.1

3.4.1.7.2 土壤侵蚀现状调查

根据解译结果，评价区内共有 4 种土壤侵蚀类型，分别为微度侵蚀、轻度侵蚀、中度侵蚀和强烈侵蚀。本项目库区工程范围内土壤侵蚀现状统计见下表，土壤侵蚀现状图见图 3.4-7。

表 3.4-32 库区工程土壤侵蚀现状统计

评价范围 500m			压滤厂区		库区		弃土堆土区	
土壤侵蚀	面积 (公顷)	占比 (%)	面积 (公顷)	占比 (%)	面积 (公顷)	占比 (%)	面积 (公顷)	占比 (%)
微度侵蚀	147.9558	29.45%	0.0022	0.13%	29.3514	20.96%	5.397	42.03%
轻度侵蚀	34.2114	6.81%	0.0071	0.41%	2.1599	1.55%	0.1618	1.26%
中度侵蚀	320.1017	63.72%	1.7202	99.46%	108.4957	77.49%	7.2819	56.71%
强烈侵蚀	0.086	0.02%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%
合计	502.3549	100.00%	1.7295	100.00%	140.0070	100.00%	12.8407	100.00%

由解译结果可知，评价范围内土壤侵蚀类型分布由多到少依次为中度侵蚀、微度侵蚀、轻度侵蚀、强烈侵蚀，其占比分别为 63.72%、29.45%、6.81%、0.02%；压滤厂区内土壤侵蚀类型分布由多到少依次为中度侵蚀、轻度侵蚀、微度侵蚀，其占比分别为 99.46%、0.41%、0.13%；库区范围内土壤侵蚀类型分布由多到少依次为中度侵蚀、微度侵蚀、轻度侵蚀，其占比分别为 77.49%、20.96%、1.55%；弃土堆土区范围内土壤侵蚀类型分布由多到少依次为中度侵蚀、微度侵蚀、轻度侵蚀，其占比分别为 56.71%、42.03%、1.26%。



图 3.4-7 库区工程土壤侵蚀现状图

3.4.1.7.3 土壤侵蚀现状值

造成水土流失的主要原因是由于每年雨季发生的暴雨，特别是一些高强度、大面积雷阵雨造成。因此，本区的侵蚀以水力侵蚀为主。土壤侵蚀模数大小与区域的植被覆盖度有关，植被覆盖度越高，土壤侵蚀程度越小。

评价采用侵蚀模数来表征项目土壤侵蚀现状值。通过计算得出总的水土流失侵蚀模数(单位为 $t/km^2 \cdot a$)以后，确定该地区的标定水土流失侵蚀模数，计算其减水减沙量(为了便于同其它因子比较、分析整体变化)，以 P_b 表示：

$$P_b = (B_{bo} - B_b) / B_{bo}$$

式中： B_b ——水土流失侵蚀模数；

B_{bo} ——标定水土流失侵蚀模数；

P_b 越大，则水土流失量越小。

评价范围内各类侵蚀强度的侵蚀模数通过对照土壤侵蚀强度分级标准表来选取，则本项目各分区土壤侵蚀量及侵蚀模数计算结果见下表。

表 3.4-33 库区工程范围土壤侵蚀量一览表

评价范围 500m					压滤厂区			
土壤侵蚀	面积 (公顷)	占比 (%)	侵蚀模数 ($t/km^2 \cdot a$)	侵蚀量 (t/a)	面积 (公顷)	占比 (%)	侵蚀模数 ($t/km^2 \cdot a$)	侵蚀量 (t/a)
微度侵蚀	147.9558	29.45%	200	295.91	0.0022	0.13%	200	0.0046
轻度侵蚀	34.2114	6.81%	1500	513.17	0.0071	0.41%	1500	0.11
中度侵蚀	320.1017	63.72%	3500	11203.56	1.7202	99.46%	3500	60.10
强烈侵蚀	0.086	0.02%	6500	5.59	0	0.00%	6500	0.00
合计	502.3549	100.00%	2392.38	12018.23	1.7295	100.00%	3487.81	60.21
库区					弃土堆土区			
土壤侵蚀	面积 (公顷)	占比 (%)	侵蚀模数 ($t/km^2 \cdot a$)	侵蚀量 (t/a)	面积 (公顷)	占比 (%)	侵蚀模数 ($t/km^2 \cdot a$)	侵蚀量 (t/a)
微度侵蚀	29.3514	20.96%	200	58.70	5.397	42.03%	200	10.79
轻度侵蚀	2.1599	1.55%	1500	32.40	0.1618	1.26%	1500	2.43
中度侵蚀	108.4957	77.49%	3500	3797.35	7.2819	56.71%	3500	254.87
强烈侵蚀	0	0.00%	6500	0.00	0	0.00%	6500	0.00
合计	140.007	100.00%	2777.33	3888.45	12.8407	100.00%	2087.80	268.09

通过计算可知，本项目库区工程范围土壤侵蚀模数见下表，土壤侵蚀以水力侵蚀为主。将本区强烈侵蚀模数 $6500 t/km^2 \cdot a$ 作为标定侵蚀模数，根据公式： $P_b = (B_{bo} - B_b) / B_{bo}$ 得出本项目管线工程范围水土流失现状值见下表。

表 3.4-34 库区工程范围水土流失现状值一览表

分区	侵蚀模数 ($t/km^2 \cdot a$)	水土流失现状值
评价范围	2392.38	0.63

压滤厂区	3487.81	0.46
库区	2777.33	0.57
弃土堆土区	2087.80	0.68

3.4.1.8 生态现状评价结论

评价区土地利用类型以耕地、林地和草地为主，评价区植被类型区划属于晋中西山山地丘陵，油松林、辽东栎林及次生灌丛区，评价区内生态系统以耕地生态系统为主，未发现受保护的野生植物，未发现重要野生动物栖息地。

3.4.2 管线工程生态环境质量现状调查与评价

3.4.2.1 基础信息获取过程

本次评价收集第三次全国国土调查结果中项目区域调查结果作为底图，并进行野外核实调查。

3.4.2.2 管线工程土地利用现状调查与评价

3.4.2.2.1 土地利用现状调查

项目占地范围内及评价区土地利用情况见表 3.4-35 和图 3.4-8。

表 3.4-35 项目管线工程土地利用现状一览表

评价范围 300m			管线占地范围	
用地类型	面积（公顷）	占比（%）	面积（公顷）	占比（%）
旱地	445.2466	45.88%	3.4047	46.26%
果园	67.8073	6.99%	0.4399	5.98%
乔木林地	11.7441	1.21%	0.0526	0.71%
灌木林地	154.172	15.89%	0.8052	10.94%
其他林地	58.7593	6.05%	1.8356	24.94%
其他草地	153.4873	15.82%	0.6652	9.04%
采矿用地	13.041	1.34%	0	0.00%
工业用地	4.2763	0.44%	0.0007	0.01%
机关团体新闻出版用地	1.0453	0.11%	0	0.00%
科教文卫用地	0.3754	0.04%	0	0.00%
广场用地	0.167	0.02%	0	0.00%
公用设施用地	0.0471	0.00%	0	0.00%
公路用地	11.3308	1.17%	0.0747	1.02%
城镇村道路用地	1.7923	0.18%	0	0.00%
农村道路	10.9465	1.13%	0.0777	1.06%
管道运输用地	0.1511	0.02%	0	0.00%
农村宅基地	27.7825	2.86%	0	0.00%
河流水面	0.5582	0.06%	0.0029	0.04%
坑塘水面	4.5122	0.46%	0	0.00%

水工建筑用地	0.0988	0.01%	0	0.00%
空闲地	0.4537	0.05%	0	0.00%
设施农用地	2.5041	0.26%	0	0.00%
裸土地	0.191	0.02%	0	0.00%
合计	970.4899	100.00%	7.3592	100.00%

由表 3.4-35 和图 3.4-8 可以看出,本项目管线工程评价范围内土地利用类型由多到少依次为:旱地、灌木林地、其他草地、果园、其他林地、农村宅基地、采矿用地、乔木林地、公路用地、农村道路、坑塘水面、工业用地、设施农用地、城镇村道路用地、机关团体新闻出版用地、河流水面、空闲地、科教文卫用地、裸土地、广场用地、管道运输用地、水工建筑用地、公用设施用地,占比依次为 45.88%、15.89%、15.82%、6.99%、6.05%、2.86%、1.34%、1.21%、1.17%、1.13%、0.46%、0.44%、0.26%、0.18%、0.11%、0.06%、0.05%、0.04%、0.02%、0.02%、0.02%、0.01%、0.005%。管线工程占地范围内土地利用类型由多到少依次为:旱地、其他林地、灌木林地、其他草地、果园、农村道路、公路用地、乔木林地、河流水面、工业用地,占比依次为 46.26%、24.94%、10.94%、9.04%、5.98%、1.06%、1.02%、0.71%、0.04%、0.01%。

3.4.2.2.2 管线工程生物量

评价通过各类型土地植被的生物量来表征土地利用现状值。生物量是指生物在单位面积和单位时间所产生的有机物质的重量,亦指生产的速度,以 $t/(hm^2 \cdot a)$ 表示。根据经验估算,本次评价林地取 $25 t/(hm^2 \cdot a)$,草地取 $14 t/(hm^2 \cdot a)$,耕地取 $20 t/(hm^2 \cdot a)$,园地取 $20 t/(hm^2 \cdot a)$ 。以测定绿色植物的生长快慢或其它指标来代表生物的生产力,以 Pa 表示:

$$Pa=Ba/B_{mo},$$

式中: Ba ——生物量; B_{mo} ——标定生物量; Pa 值越大,则土地利用功能的变化就越好。

本项目管线工程区域土地生物量计算结果见下表。

表 3.4-36 管线工程区域土地生物量

评价范围 300m				管线占地范围		
用地类型	面积 (公顷)	占比 (%)	生物量 [$t/(hm^2 \cdot a)$]	面积 (公顷)	占比 (%)	生物量 [$t/(hm^2 \cdot a)$]
旱地	445.2466	45.88%	20	3.4047	46.26%	20
果园	67.8073	6.99%	20	0.4399	5.98%	20
乔木林地	11.7441	1.21%	25	0.0526	0.71%	25
灌木林地	154.172	15.89%	25	0.8052	10.94%	25
其他林地	58.7593	6.05%	25	1.8356	24.94%	25
其他草地	153.4873	15.82%	14	0.6652	9.04%	14
采矿用地	13.041	1.34%	0	0	0.00%	0
工业用地	4.2763	0.44%	0	0.0007	0.01%	0

4 环境影响预测与评价

机关团体新闻出版用地	1.0453	0.11%	0	0	0.00%	0
科教文卫用地	0.3754	0.04%	0	0	0.00%	0
广场用地	0.167	0.02%	0	0	0.00%	0
公用设施用地	0.0471	0.00%	0	0	0.00%	0
公路用地	11.3308	1.17%	0	0.0747	1.02%	0
城镇村道路用地	1.7923	0.18%	0	0	0.00%	0
农村道路	10.9465	1.13%	0	0.0777	1.06%	0
管道运输用地	0.1511	0.02%	0	0	0.00%	0
农村宅基地	27.7825	2.86%	0	0	0.00%	0
河流水面	0.5582	0.06%	0	0.0029	0.04%	0
坑塘水面	4.5122	0.46%	0	0	0.00%	0
水工建筑用地	0.0988	0.01%	0	0	0.00%	0
空闲地	0.4537	0.05%	0	0	0.00%	0
设施农用地	2.5041	0.26%	0	0	0.00%	0
裸土地	0.191	0.02%	0	0	0.00%	0
合计	970.4899	100.00%	18.57	7.3592	100.00%	20.86

将林地生物量确定为标定生物量（25），根据公式： $P_a=B_a/B_{m0}$ 得出现状值。各分区生物量及现状值详见下表。

表 3.4-37 管线工程各分区生物量与现状值一览表

分区	生物量 $t/(hm^2 \cdot a)$	现状值
评价范围	18.57	0.74
管线工程	20.86	0.83

3.4.2.3 植被现状调查与评价

3.4.2.3.1 植被覆盖现状调查

项目占地范围内及评价区植被覆盖情况分别见下表、图 3.4-9。

表 3.4-38 管线工程植被覆盖现状一览表

评价范围 300m			管线工程占地范围	
植被类型	面积（公顷）	占比（%）	面积（公顷）	占比（%）
农田植被	445.2466	45.88%	3.4047	46.26%
经济林	67.8073	6.99%	0.4399	5.98%
杨树	37.7071	3.89%	1.0097	13.72%
刺槐	32.7802	3.38%	0.8785	11.94%
油松	0.0161	0.00%	0	0.00%
荆条、胡枝子灌丛	154.172	15.89%	0.8052	10.94%
杂草草丛	153.4873	15.82%	0.6652	9.04%
无植被区	79.2733	8.17%	0.156	2.12%
合计	970.4899	100.00%	7.3592	100.00%

本项目管线工程评价范围内分布最多的植被类型依次为农田植被、荆条、胡枝子灌丛、杂草草丛、无植被区、经济林、杨树、刺槐、油松，其面积占比依次为 45.88%、15.89%、15.82%、8.17%、6.99%、3.89%、3.38%、0.002%。管线工程占地范围内分布最多的植被类型依次为农田植被、杨树、刺槐、荆条、胡枝子灌丛、杂草草丛、经济林、无植被区，其面积占比依次为 46.26%、13.72%、11.94%、10.94%、9.04%、5.98%、2.12%。

3.4.2.3.2 植被覆盖率现状值

评价利用各类型植被的植被覆盖率来表征区域植被覆盖现状。本项目管线工程植被覆盖率计算结果见下表。

表 3.4-39 管线工程植被覆盖率

评价范围 300m				管线工程占地范围		
植被类型	面积（公顷）	占比（%）	植被覆盖率（%）	面积（公顷）	占比（%）	植被覆盖率（%）
农田植被	445.2466	45.88%	20.00%	3.4047	46.26%	20.00%
经济林	67.8073	6.99%	50.00%	0.4399	5.98%	50.00%
杨树	37.7071	3.89%	75.00%	1.0097	13.72%	75.00%
刺槐	32.7802	3.38%	75.00%	0.8785	11.94%	75.00%
油松	0.0161	0.00%	75.00%	0	0.00%	75.00%
荆条、胡枝子灌丛	154.172	15.89%	50.00%	0.8052	10.94%	50.00%
杂草草丛	153.4873	15.82%	30.00%	0.6652	9.04%	30.00%
无植被区	79.2733	8.17%	0.00%	0.156	2.12%	0.00%
合计	970.4899	100.00%	30.81%	7.3592	100.00%	39.67%

经计算，管线工程评价范围、占地范围内植被覆盖率见下表。设定阔叶林植被覆盖率为标定植被覆盖率（75%），则植被覆盖现状值见下表。

表 3.4-40 管线工程植被覆盖现状值一览表

分区	占地区域植被覆盖率（%）	占地区域植被覆盖现状值
评价范围	30.81%	0.41
管线工程占地范围	39.67%	0.53

3.4.2.4 管线工程土壤与水土流失现状调查与评价

3.4.2.4.1 土壤侵蚀类型分区及土壤侵蚀分类、分级

本项目位于吕梁市孝义市，根据《关于划分国家级水土流失重点防治区的公告》（水利部[2006]第 2 号）及“水利部办公厅关于印发《全国水土保持规划国家级水土流失重点预防区与重点治理区复核划分成果》的通知（办水保[2013]188 号）”可知，本项目区域不属于国家级水土流失重点预防区和重点治理区。

根据《土壤侵蚀分类分级标准》（SL190-2007），项目区属于西北黄土高原区，水土流失以水力侵蚀为主，土壤容许流失量 $1000 \text{ t/km}^2 \cdot \text{a}$ 。土壤侵蚀模数则依据土壤侵蚀

强度分级标准表来选取，详见下表。

表 3.4-41 土壤侵蚀强度分级标准表

级别	平均侵蚀模数[t/ (km ² ·a)]	平均流失厚度 (mm/a)
微度	<200	<0.15
轻度	200~2500	0.15~1.9
中度	2500~5000	1.9~3.7
强烈	5000~8000	3.7~5.9
极强烈	8000~15000	5.9~11.1
剧烈	>15000	>11.1

3.4.2.4.2 土壤侵蚀现状调查

根据遥感解析判断，评价区内共有 4 种土壤侵蚀类型，分别为微度侵蚀、轻度侵蚀、中度侵蚀和强烈侵蚀。本项目管线工程范围内土壤侵蚀现状统计见下表，土壤侵蚀现状图见图 3.4-10。

表 3.4-42 管线工程土壤侵蚀现状统计

评价范围 300m			管线工程占地范围	
土壤侵蚀	面积 (公顷)	占比 (%)	面积 (公顷)	占比 (%)
微度侵蚀	325.3356	33.52%	3.1362	42.62%
轻度侵蚀	179.4416	18.49%	0.8176	11.11%
中度侵蚀	447.7507	46.14%	3.4047	46.26%
强烈侵蚀	17.962	1.85%	0.0007	0.01%
合计	970.4899	100.00%	7.3592	100.00%

由解译结果可知，管线工程评价范围内土壤侵蚀类型分布由多到少依次为中度侵蚀、微度侵蚀、轻度侵蚀、强烈侵蚀，其占比分别为 46.14%、33.52%、18.49%、1.85%。管线工程占地范围内土壤侵蚀类型分布由多到少依次为中度侵蚀、微度侵蚀、轻度侵蚀、强烈侵蚀，其占比分别为 46.26%、42.62%、11.11%、0.01%。

3.4.2.4.3 土壤侵蚀现状值

造成水土流失的主要原因是由于每年雨季发生的暴雨，特别是一些高强度、大面积雷阵雨造成。因此，本区的侵蚀以水力侵蚀为主。土壤侵蚀模数大小与区域的植被覆盖度有关，植被覆盖度越高，土壤侵蚀程度越小。

评价采用侵蚀模数来表征项目土壤侵蚀现状值。通过计算得出总的水土流失侵蚀模数(单位为 t/km²·a)以后，确定该地区的标定水土流失侵蚀模数，计算其减水减沙量(为了便于同其它因子比较、分析整体变化)，以 Pb 表示：

$$P_b = (B_b - B_o) / B_o$$

式中：Bb——水土流失侵蚀模数；

Bbo——标定水土流失侵蚀模数。

Pb 越大，则水土流失量越小。

评价范围内各类侵蚀强度的侵蚀模数通过对照土壤侵蚀强度分级标准表来选取，则本项目各分区土壤侵蚀量及侵蚀模数计算结果见下表。

表 3.4-43 管线工程范围土壤侵蚀量一览表

评价范围 300m					管线工程占地范围			
土壤侵蚀	面积 (公顷)	占比 (%)	侵蚀模数 (t/km ² ·a)	侵蚀量 (t/a)	面积 (公顷)	占比 (%)	侵蚀模数 (t/km ² ·a)	侵蚀量 (t/a)
微度侵蚀	325.3356	33.52%	200	650.67	3.1362	42.62%	200	6.27
轻度侵蚀	179.4416	18.49%	1500	2691.62	0.8176	11.11%	1500	12.26
中度侵蚀	447.7507	46.14%	3500	15671.27	3.4047	46.26%	3500	119.16
强烈侵蚀	17.962	1.85%	6500	1167.53	0.0007	0.01%	6500	0.05
合计	970.4899	100.00%	2079.48	20181.10	7.3592	100.00%	1871.76	137.75

通过计算可知，本项目管线工程范围土壤侵蚀模数见下表，土壤侵蚀以水力侵蚀为主。将本区强烈侵蚀模数 6500 t/km²·a 作为标定侵蚀模数，根据公式： $Pb=(Bbo-Bb)/Bbo$ 得出本项目管线工程范围水土流失现状值见下表。

表 3.4-44 管线工程范围水土流失现状值一览表

分区	侵蚀模数 (t/km ² ·a)	水土流失现状值
评价范围	2079.48	0.68
管线工程占地范围	1871.76	0.71

3.4.2.5 生态现状评价结论

评价区土地利用类型以耕地、林地和草地为主，评价区植被类型以农田植被、杨树、刺槐为主，未发现重要物种分布。

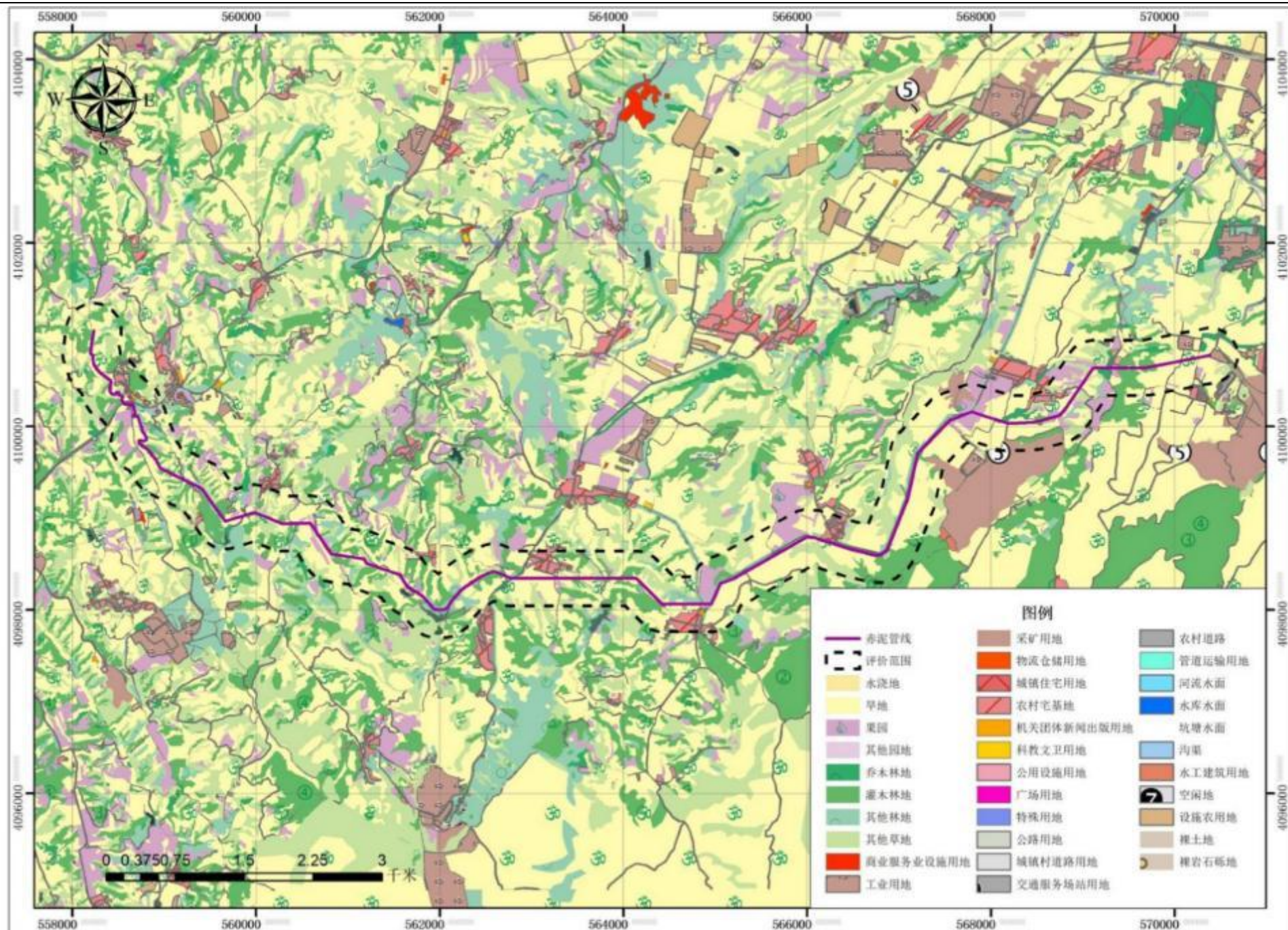


图 3.4-8 项目管线工程土地利用现状图

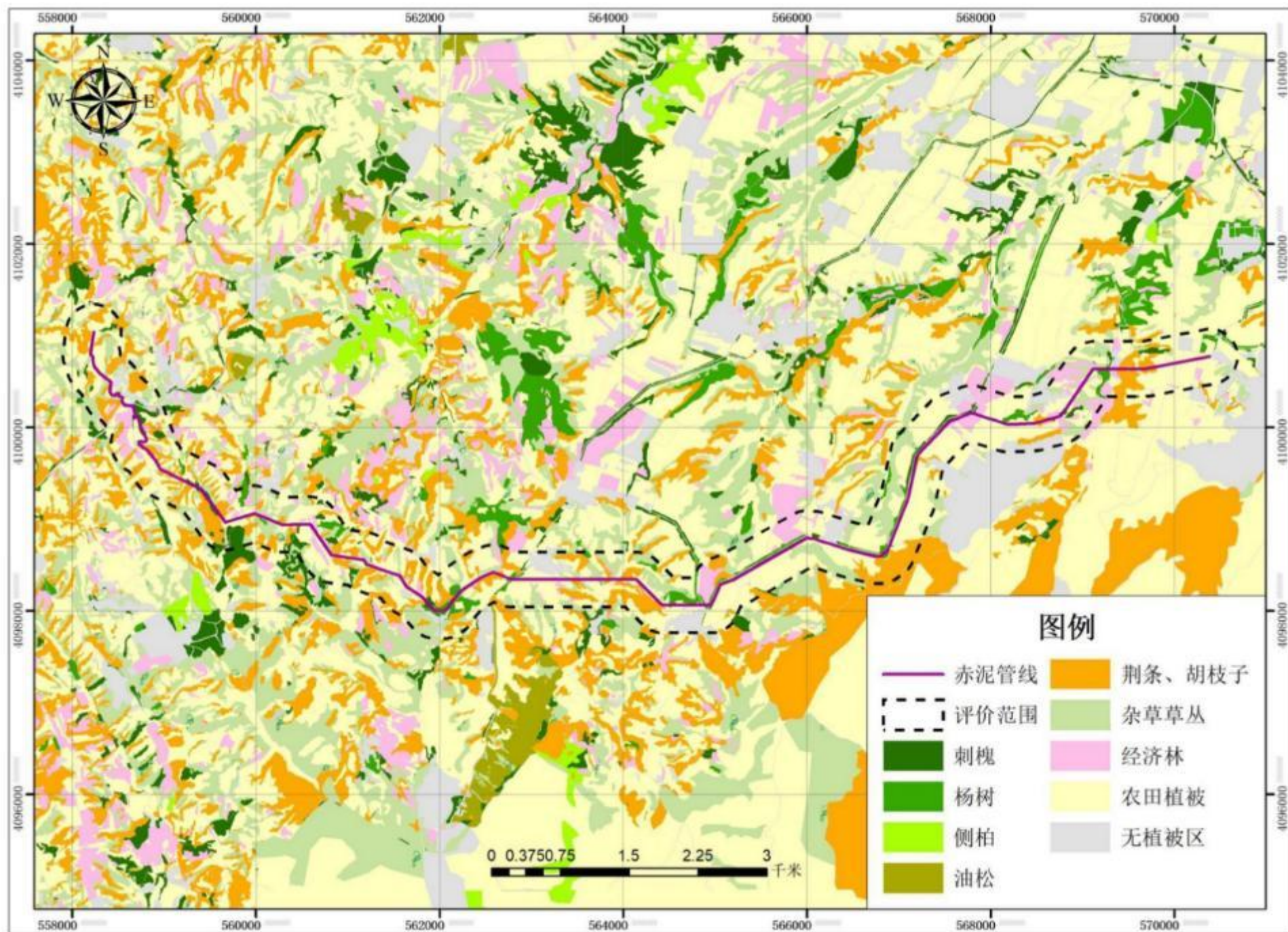


图 3.4-9 管线工程植被覆盖现状图

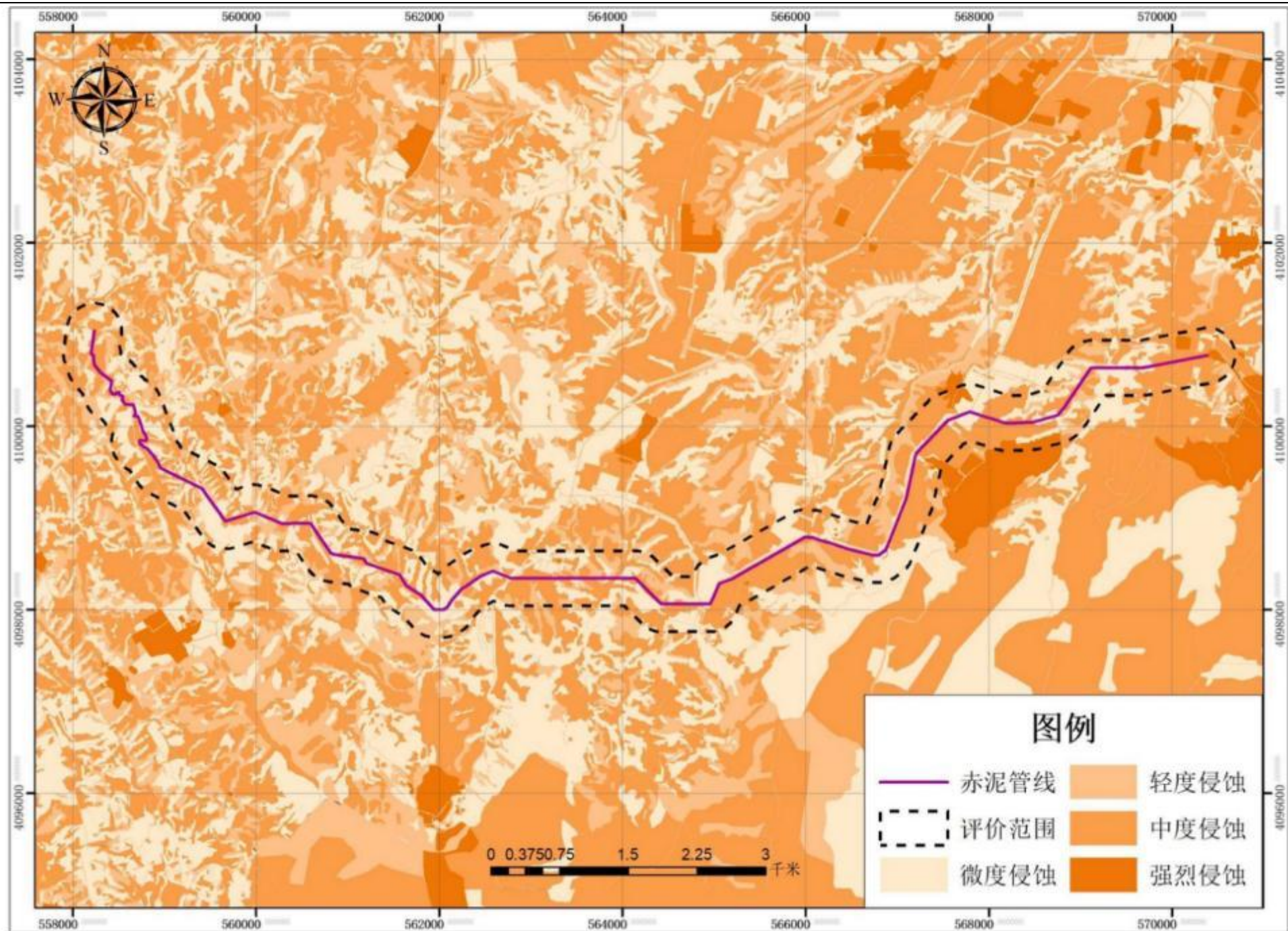


图 3.4-10 管线工程土壤侵蚀现状图

4 环境影响预测与评价

4.1 地下水影响预测与评价

4.1.1 施工期对地下水环境的影响分析

本项目施工期废水主要为施工过程中车辆冲洗废水及施工人员的生活污水。其中车辆冲洗废水经沉淀后回用于车辆冲洗。本项目不设施工营地，施工人员租赁周边村庄房屋居住，生活依托现有村庄生活设施。设有旱厕收集职工粪便，盥洗废水就地撒泼抑尘，不外排。

本项目赤泥输送管道为地埋式，管线施工过程中，最大挖深为 2.5m，小于潜水水位埋深，一般情况下不会产生地下涌水。但在个别地势较低地段或三交河附近施工时有可能产生地下涌水，因此，施工过程中若产生地下涌水时，评价要求将抽出的地下涌水采用管道收集后进入设置的临时沉淀池处理，作为施工用水和场地洒水抑尘用水，不外排，施工中应防止满溢，造成水土流失。

施工场地内堆放的各种建筑材料、施工废弃物以及机械漏油在雨水的冲刷下可能导致污染物下渗进入地下水，造成地下水污染，施工过程中应将建筑材料进行分类堆存，物料堆场进行夯实防渗；同时需保证施工机械和车辆清洁并正常运行，尽量减少油污的产生。

总之，项目施工期废水全部回用不外排，对当地的地下水环境质量影响很小，同时对施工过程中可能的涌水和物料堆场均进行了合理处置，对地下水环境影响较小，且随着施工期的结束，此影响也随之消失。

4.1.2 运营期对地下水环境影响预测

4.1.2.1 模型建立

1) 概念模型

(1) 目标含水层

根据导则要求，结合本项目的工程特征与环境特征，应预测建设项目对地下水水质产生的直接影响，重点预测对地下水环境保护目标的影响。因此，本次评价只对目的层进行预测分析与评价。根据项目评价区水文地质条件，本次预测目的含水层为基岩裂隙含水层。

(2) 模型边界条件的概化

根据评价区目的含水层地下水流向整体上由西南向东北的现状。模拟区西北、东南侧边界为垂直于等水位线，处理为流量为零通量的隔水边界。

(3) 含水层水力特征概化

评价区目标含水层地下水流从空间上看是以水平运动为主，地下水系统符合质量守恒定律和能量守恒定律。

评价区目标含水层在水平方向上接受西南侧地下水径流补给，在垂直方向上接受降水入渗补给，模型内部整体上向东北侧径流，在模型东北侧边界处向下游方向排泄。

2) 数学模型

本次模拟的主要是基岩裂隙含水层。系统的水均衡要素的补给项主要是目标含水层接受大气降水补给以及西南部流量边界的流入量；排泄项主要是东北部流量边界的排泄量和人工开采排泄。在不考虑水的密度变化条件下，地下水的流动可用偏微分方程来表示。

$$\begin{cases} \frac{\partial}{\partial x} \left(KM \frac{\partial h}{\partial x} \right) + \frac{\partial}{\partial y} \left(KM \frac{\partial h}{\partial y} \right) - W = \mu^* \frac{\partial h}{\partial t} & (x, y) \in D, t \geq 0 \\ h(x, y, t)|_{t=0} = h_0(x, y) & (x, y) \in D, t = 0 \\ KM \frac{\partial H}{\partial n} \Big|_{\Gamma_2} = q(x, y, t) & (x, y) \in \Gamma_2, t \geq 0 \end{cases}$$

其中：D——计算区范围；

K——沿 x, y 坐标轴方向的渗透系数(m/d)；

h——点(x, y)在 t 时刻水头值(m)；

h₀——含水层的初始水头(m)；

M——含水层厚度 (m)；

μ*——含水层贮水系数；

W——源汇项(m/d)；

N——边界的外法线方向；

Q——渗流区二类边界上的单位宽度流量(m³/d)，流入为正，流出为负；

Γ₂——第二类边界。

3) 模拟区域剖分

将评价区地形图导入模型作为计算模拟区的剖分底图，评价区模型识别区域长约 9.7km，宽约 5.6km。将模型区在水平方向上剖分为 100×100 的微小单元格，在垂直方向上按设计层次剖分。

赤泥库模型剖分示意图见下图。



图 4.1-1 赤泥库模型剖分示意图

4) 边界条件

(1) 顶部边界

视为考虑降水入渗，存在均匀下渗补给水量的顶部含水层补给边界。

(2) 流量边界

根据模拟区含水层地下水流向整体自西南向东北的现状，取目标含水层地下水流场上游 1010m 等水位线作为西南侧边界；取流场下游 954m 等水位线作为东北侧边界。这两个边界均处理为二类流量边界。其中上游为补给边界，下游为排泄边界。

边界条件处理：模拟区东南侧、西北侧边界垂直于等水位线的流线，处理为隔水边界，流量通量为零；西南侧、东北侧边界均概化为二类流量边界。

(3) 隔水边界

模拟区东南侧、西北侧边界均取近似垂直于等水位线的流线，均处理为流量为零通量的隔水边界。

4.1.2.2 模型资料整理及参数确定

1) 源汇项分析

评价区目标含水层在水平方向上接受西南侧地下水径流补给，在垂直方向上接受大气降水入渗补给，模型内部整体上向东北侧径流，在模型东北侧边界处向下游方向排泄。

(1) 大气降雨入渗补给

在模型中大气降水入渗补给量的计算公式为：

$$Q_{\text{降}} = \sum \alpha_i P_i A_i$$

式中： $Q_{\text{降}}$ —多年平均降水入渗补给（万 m^3/yr ）

P —多年平均降雨量（ mm/yr ）

α —降水入渗系数

A —计算区面积 (km^2)

其中入渗系数 α 为 0.1, P 采取孝义市多年平均降水量为 434.1mm/yr, 计算得模拟区域大气降水入渗补给量为 65.12 万 m^3/yr 。在模型计算大气降水入渗补给量时, 采用 RECHARGE (补给) 模块来处理, 将该补给量作用于活动单元。

2) 水文地质参数

根据水文地质资料, 结合抽水试验结果并参考《水文地质手册》, 将研究区划分为 2 个不同层位, 目标含水层基岩裂隙含水层按照基岩出露区和浅埋区划分为 2 个区域, 水文地质参数分区情况见图 4.1-2, 具体参数值见表 4.1-1。

表 4.1-1 水文地质参数分区表

含隔水层	渗透系数 (m/d)			
	I		II	
	Kx	Ky	Kx	Ky
基岩裂隙含水层	0.47	0.47	0.41	0.41
隔水层	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001

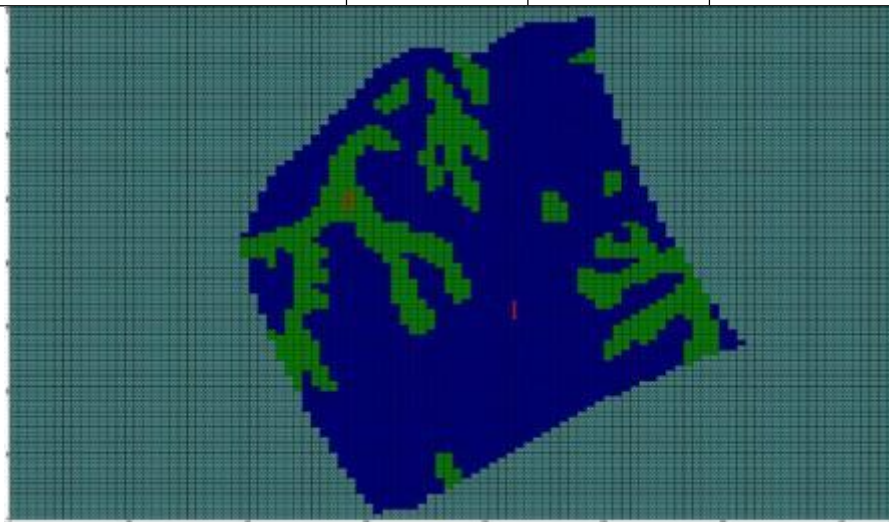


图 4.1-2 水文地质参数分区图

3) 初始水位

根据此次环评阶段基岩裂隙含水层水位现状监测结果, 同时结合调查评价区水文地质条件确定初始水位, 绘制了项目区域目标含水层等水位线图作为本次评价的初始水位, 见图 4.1-3。

4.1.2.3 模型识别与参数校正

选择初始水位校核为模型识别与参数校正阶段, 将水文地质调查得到的水文地质参数、边界条件、水头初始条件作为模型调参的初始值, 运行计算模型, 将实测水位和计

算水位进行拟合分析,如果计算水位与实测水位相差很大,则根据参数变化范围和实际水位差值,重新给定一组参数,再迭代计算,直至二者拟合较好为止。

厂区模型水位与实际水位拟合情况见图 4.1-4。

通过调参计算,得水文地质参数见表 4.1-2,实际水位和计算水位等值线的水位拟合小于 0.5m 的绝对误差占已知水位的 85%以上,拟合结果较好,表明所建的数学模型、对水文地质条件的概化、边界条件的确定都与研究区域实际情况吻合较好,因此,校正后的模型可以满足预测评价的要求。



图 4.1-3 评价区等水位线图

表 4.1-2 模型校正后的目标含水层水文地质参数

含隔水层	分类	渗透系数 (m/d)			
		I		II	
		Kx	Ky	Kx	Ky
基岩裂隙含水层	调参前	0.47	0.47	0.41	0.41
	调参后	0.49	0.49	0.45	0.45



图 4.1-4 水位拟合图

4.1.2.4 水质模拟预测与分析

1、模拟思路

预测因子选取原则：可能造成地下水污染的装置和设施（位置、规模、材质等）及建设项目在建设期、运营期、服务期满后可能的地下水污染途径；建设项目可能导致地下水污染的特征因子。特征因子应根据建设项目污废水成分（可参照 HJ/T 2.3）、液体物料成分、固废浸出液成分等确定。

根据工程分析，本项目可能的污染途径主要为非正常状况，赤泥库防渗失效的情况下，赤泥淋溶液下渗对地下水环境的影响，因此本次预测主要考虑非正常状况，淋溶液发生渗漏的情况下对地下水环境的影响程度。

模型设计将污染物直接排入目标含水层中，不考虑地表浅部岩层及包气带对水质的净化与降解；模型运行阶段，不考虑地下水位变化的影响，即为天然条件下淋溶液下渗对地下水水质的污染影响模拟。

地下水环境影响预测时段选取可能产生地下水污染的关键时刻，因此将模拟时间定为污染发生后 100 天、1000 天和赤泥库服务年限 10.26 年。

2、污染源强

本次评价收集到了本项目赤泥的淋溶试验报告，根据试验结果，结合地下水导则要求，由于没有持久性有机污染物，因此选取其他类别和重金属中占标率最高的氟化物和砷作为预测因子，浓度分别为 4.98mg/L 和 0.0105mg/L。由于评价要求企业安装防渗漏检测系统，因此防渗膜发生破裂后可以及时发现，同时下游跟踪监测井至少每季度监测一次，因此保守考虑污染物渗漏时间确定为 100d。

3、溶质运移模型

地下水中溶质运移的数学模型可表示为：

$$n \frac{\partial C}{\partial t} = \frac{\partial}{\partial x_i} \left(n D_{ij} \frac{\partial C}{\partial x_j} \right) - \frac{\partial}{\partial x_i} (n C V_i) \pm C_s W$$

其中：C——地下水中污染物浓度，mg/L；

t——时间，d；

n——含水层孔隙度；

D_{ij} ——水动力弥散系数张量， m^2/d ；

V_i ——地下水渗流速度张量， m/d ；

C_s ——模拟污染质的源汇浓度，mg/L；

W——源汇单位面积上的通量。

初始条件：

$$C(x_i, t) = C_0(x_i, 0) \quad (x_i, 0) \in \Omega, \quad 0 < t < t_0$$

$$C(x_i, t) = 0 \quad (x_i, 0) \in \Omega, \quad t > t_0$$

$C(x_i, 0)$ -- 已知浓度分布

t_0 -- 渗漏时长

地下水水流数学模型和溶质运移数学模型联合求解即可得到污染质时空的运移特征。根据源强分析及前述环境影响因子识别的结果和影响特征，选择砷和氟化物作为特征污染物进行溶质运移模拟分析。

4、模拟结果与分析

(1) 污染物砷预测结果

污染物在地下水径流过程中经稀释作用其污染影响范围与影响程度均很小，污染物运移结果如图 4.1-5 至图 4.1-7，根据模拟结果显示，渗漏后 100 天，污染物运移影响范围约 0.002km²，污染物超标范围约 0.001km²，污染物影响最大运移距离约为 40m；渗漏后 1000 天，污染物运移影响范围约 0.011km²，污染物超标范围约 0km²，污染物影响最大运移距离约为 100m；渗漏后 10.26a，污染物运移影响范围约 0.017km²，污染物超标范围约 0km²，污染物影响最大运移距离约为 290m。污染模拟结果见表 4.1-3。

表 4.1-3 给定条件下污染物运移范围表

污染年限	污染物影响范围 (km ²)	污染物超标范围 (km ²)	污染物影响最大运移距离 (m)
100 天	0.002	0.001	约 40
1000 天	0.011	0	约 100
10.26 年	0.017	0	约 290



图 4.1-5 污染物砷渗漏后 100 天预测结果图



图 4.1-6 污染物砷渗漏后 1000 天预测结果图



图 4.1-7 污染物砷渗漏后 10.26 年预测结果图

(2) 污染物氟化物预测结果

污染物在地下水径流过程中经稀释作用其污染影响范围与影响程度均很小，污染物运移结果如图 4.1-8 至图 4.1-10，根据模拟结果显示，渗漏后 100 天，污染物运移影响范围约 0.002km^2 ，污染物超标范围约 0.001km^2 ，污染物影响最大运移距离约为 50m；渗漏后 1000 天，污染物运移影响范围约 0.015km^2 ，污染物超标范围约 0.007km^2 ，污染物影响最大运移距离约为 120m；渗漏后 10.26a，污染物运移影响范围约 0.023km^2 ，污染物超标范围约 0.012km^2 ，污染物影响最大运移距离约为 350m。污染模拟结果见表 4.1-4。

表 4.1-4 给定条件下污染物运移范围表

污染年限	污染物影响范围 (km ²)	污染物超标范围 (km ²)	污染物影响最大运移距离 (m)
100 天	0.002	0.001	约 50
1000 天	0.015	0.007	约 120
10.26 年	0.023	0.012	约 350



图 4.1-8 污染物氟化物渗漏后 100 天预测结果图



图 4.1-9 污染物氟化物渗漏后 1000 天预测结果图



图 4.1-10 污染物氟化物渗漏后 10.26 年预测结果图

4.1.3 运营期对地下水环境的影响分析

4.1.3.1 运营期对目标含水层的影响分析

1、运营期废水对目标含水层的影响分析

本次评价目标含水层为基岩裂隙含水层，根据工程分析可知，本项目运营期废水主要为赤泥压滤废水、压滤设备冲洗废水、车辆冲洗废水、职工生活污水、食堂废水以及库区污水。其中赤泥压滤废水和压滤设备冲洗废水全部进入滤液槽，再经管道送回氧化铝厂区回用，不外排；洗车废水经沉淀后循环利用，不外排；食堂废水经隔油设施处理后，同生活污水排入化粪池，经“一体化处理+石英砂过滤+活性炭过滤”工艺处理后，用于场地抑尘不外排；库区污水经回水泵房输送至氧化铝厂区回用，不外排；因此，本项目运营期产生的废水对地下水环境影响较小。

同时本项目赤泥管线设有压力和流量监测报警系统，一旦管线发生渗漏的情况下可以及时发现、及时处理，因此对地下水环境影响较小。

2、赤泥库区渗滤液对目标含水层的影响分析

本次评价收集到了公司外排赤泥的浸出毒性试验报告，根据实验结果，赤泥浸出液中各项有毒有害元素浓度均低于《危险废物鉴别标准-浸出毒性鉴别》（GB5085.3-2007）中最高允许浓度的限值要求，赤泥不属于危险废物，可做一般工业固体废弃物处置。赤泥浸出液除 pH 值外其他指标均低于《污水综合排放标准》（GB8978-1996）中最高允许浓度的限值要求，按照《一般工业固体废物贮存和填埋污染控制标准》（GB18599-2020），赤泥为第 II 类一般工业固体废物，赤泥堆场按《一般工业固体废物贮存和填埋污染控制标准》（GB18599-2020）第 II 类一般性固体废物的处置场进行建设，对堆场采取十分完善、严密的防渗处理，采取完善的防洪及绿化等措施，设置赤泥渗滤液收集输送设施。

氧化铝厂赤泥堆存有“干法”和“湿法”两种，本项目为“干法”堆存。“干法”赤泥是从国外引进适合拜耳法赤泥堆放的先进技术，赤泥与附液的固液量 $1.21\text{t}/\text{m}^3$ ，赤泥含水率为湿法堆存的 $1/3\sim 1/5$ ，进入“干法”堆场附液的 60%以上是不能分离回收的。干法堆存赤泥附液回水量小，约为湿法堆存的 $1/10$ ，赤泥浆流量小，约为湿法堆存的 $1/3\sim 1/5$ 。干法赤泥堆场就是以赤泥“干”堆存为基础，在堆场堆放过程中，赤泥经干燥、底部排水，其含水量由原来的 $46\sim 48\%$ 降到 35% 以下，大大降低堆场底部、边部及坝面防渗层的静水头，提高了防渗层的可靠性，更加有效防止含碱附液的渗透。由于赤泥附液量小，堆场上部无长期滞存的积水。在堆场内由于表面蒸发和回水系统的疏排，赤泥进一步干化，同时干赤泥具有较好胶凝性，干燥后板结成块，不易起尘，赤泥堆的自身稳定性好，溃坝的可能性极小，防渗漏设施工作条件优于湿法堆存。

综上所述，“干法”堆存对地下水环境的影响较“湿法”堆存更小，同时在采取严格的

防渗措施后，可有效防止对地下水环境产生污染；非正常状况，赤泥库防渗发生破裂的情况下，根据地下水影响预测结果，渗漏后 10.26a，污染物运移影响范围约 0.023km²，污染物超标范围约 0.012km²，污染物影响最大运移距离约为 550m，污染影响范围较小，同时在可能的污染影响范围内没有地下水环境保护目标。因此，本项目赤泥库的运行对地下水环境影响较小。

4.1.3.2 项目对郭庄泉域的影响分析

本项目位于郭庄泉域范围内，但不在重点保护区和岩溶裸露区范围内，南侧距离重点保护区约 45.5km。

根据《山西省泉域水资源保护条例》（2022 年 9 月 28 日修订）第十条，在泉域保护范围内，应当控制利用孔隙裂隙地下水和岩溶地下水开采，限制新建、改建、扩建高耗水的建设项目。

本项目不开采岩溶地下水和孔隙裂隙地下水，不属于高耗水的建设项目，因此，本项目的建设不违背《山西省泉域水资源保护条例》的相关规定。

郭庄泉域保护的含水层为奥陶系碳酸盐岩岩溶含水层，本项目不在泉域的主要补给区和排泄区，根据评价区水文地质条件，由于基岩裂隙含水层与奥陶系碳酸盐岩岩溶含水层之间存在有石炭系本溪组地层，全区普遍发育，为评价区内良好的隔水层，使岩溶水与上层基岩裂隙水之间无直接水力联系。因此本项目的运行对奥陶系碳酸盐岩岩溶含水层影响较小，即对郭庄泉域影响较小。

4.1.3.3 项目对柱濮镇水源地的影响分析

本项目位于柱濮镇水源地东南侧，不在其保护区范围内，距离一级保护区约 2.4km。

柱濮镇水源地开采奥陶系碳酸盐岩岩溶含水层，主要接受上游侧向径流补给，根据评价区奥陶系岩溶水流向大体为西北向东南，因此本项目位于水源地下游，不在其补给区范围内；同时根据评价区水文地质条件，由于基岩裂隙含水层与奥陶系碳酸盐岩岩溶含水层之间存在有石炭系本溪组地层，全区普遍发育，为评价区内良好的隔水层，使岩溶水与上层基岩裂隙水之间无直接水力联系。因此本项目的运行对奥陶系碳酸盐岩岩溶含水层影响较小，即对柱濮镇水源地影响较小。

4.1.3.4 项目对村庄分散式饮用水井的影响分析

本项目调查评价范围内共有村庄分散式饮用水井 12 眼，均开采基岩裂隙含水层。

（1）对村庄水井水质的影响分析

本项目正常状况下，赤泥库采取了严格的防渗措施，同时污废水全部回用不外排，因此对基岩裂隙含水层影响较小，即对村庄分散式饮用水井影响较小；非正常状况，赤

泥库防渗发生破裂的情况下，根据地下水影响预测结果，渗漏后 10.26a，污染物运移影响范围约 0.023km²，污染物超标范围约 0.012km²，污染物影响最大运移距离约为 550m，在该范围内没有村庄分散式饮用水井，因此对村庄分散式饮用水井的水质影响较小。

(2) 项目占地对村庄水井的影响分析

本项目赤泥库占地范围内没有村庄水井，但是沟尾处有西大会村水井，因此项目的实施会影响西大会村村民的正常用水。建设单位已新建一眼水井以解决西大会村村民的用水问题。新建水井位置位于西大会村东侧，不在本项目可能影响的范围内，因此项目的运行对新建水井影响较小。评价要求新水井建设完成并具备供水条件后方可占用现有水井位置。

4.1.4 地下水环境影响评价结论

4.1.4.1 环境水文地质现状

评价范围内主要含水层为基岩裂隙含水层，也是本次评价的目的含水层。基岩裂隙水主要赋存于二叠系强风化泥岩节理、裂隙之中，随地层起伏变化较大，分布不均匀，富水性一般。该层地下水水位标高为 989.35-993.93m。地下水水位随季节变化较大，受大气降水的影响显著，枯水季节和丰水季节水位变化在 1.0-2.0m 左右。评价范围内基岩裂隙含水层主要接受大气降水补给，地下水径流方向大体为由西南向东北，排泄以人工开采和向下游径流排泄为主。

为了解评价区地下水的环境质量现状，本次评价共布设了 8 个水质监测点，根据地下水环境质量现状监测结果，对比《地下水质量标准》（GB/T14848-2017）III类标准，基岩裂隙含水层和奥陶系岩溶含水层中各监测点位的所有监测因子均达标。

4.1.4.2 地下水环境影响

本项目正常状况下，赤泥库采取了严格的防渗措施，运营期废水全部回用不外排，对地下水环境影响较小，对村庄水井影响较小；非正常状况，赤泥库发生渗漏的情况下，根据预测结果，其可能的影响范围较小，在该范围内没有村庄分散式饮用水井，因此对地下水环境影响较小，对村庄分散式饮用水井水质影响较小。

本项目赤泥库占地范围内没有村庄水井，但是沟尾处有西大会村水井，因此项目的实施会影响西大会村村民的正常用水。建设单位已新建一眼水井以解决西大会村村民的用水问题。新建水井位置位于西大会村东侧，不在本项目可能影响的范围内，因此项目的运行对新建水井影响较小。评价要求新水井建设完成并具备供水条件后方可占用现有水井位置。

同时根据评价区水文地质条件，评价区基岩裂隙含水层和奥陶系碳酸盐岩岩溶含水

层之间存在有隔水性能良好的石炭系本溪组岩层，阻隔了两个含水层之间的水力联系，因此非正常状况下，本项目即使发生渗漏，污染物也不会影响到奥陶系碳酸盐岩岩溶含水层，即对郭庄泉域和柱濮镇水源地影响较小。

4.1.4.3 地下水环境污染防治措施

本项目正常状况下废水不外排，减少了污染物的排放量，同时要求企业加强监督管理，将污染物的跑、冒、滴、漏降到最低限度。

同时根据建设项目场地天然包气带防污性能、污染控制难易程度和污染物特性，对项目不同场地提出分区防渗要求。

4.1.4.4 地下水环境影响评价结论

综上所述，在项目施工期间和运营期间加强管理，严格遵循地下水环境防治与保护措施以及环评要求，本项目对地下水环境影响较小，地下水环境影响整体上可以接受。

4.2 环境空气影响预测与评价

4.2.1 施工期环境空气影响分析

施工期的大气环境影响主要为施工扬尘、施工机械以及车辆废气的影响。

(1) 施工扬尘

本工程的扬尘（粉尘）主要产生于两个部分：一是地面开挖、填埋、土石方堆放扬尘，二是车辆运输过程产生的扬尘（粉尘）。施工期间产生的扬尘（粉尘）污染主要取决于施工作业方式、材料的堆放以及风力等因素，其中受风力的影响因素最大，随着风速的增大，施工扬尘（粉尘）的污染程度和超标范围也将随之增强和扩大。

地面开挖施工作业带内产生的扬尘（粉尘）为无组织面源排放，根据类似工程的实际现场调查：在大风情况下施工现场下风向 1m 处扬尘浓度可达 $3\text{mg}/\text{m}^3$ 以上，25m 处为 $1.53\text{mg}/\text{m}^3$ ，下风向 60m 范围内 TSP 浓度超标。

根据《吕梁市空气质量巩固提升 2021 年行动计划》要求，按照《吕梁市扬尘污染防治条例》和行业扬尘治理规范要求，严格落实建筑施工扬尘整治“六个百分之百”措施，推行“阳光施工”“阳光运输”，减少夜间施工和运输。依法整治渣土运输车辆，严查未按规定时间和路线行驶、沿途抛洒、随意倾倒等行为。

针对本项目施工期产生的扬尘，做到确保扬尘污染控制达到“6 个 100%”，即：施工工地周边 100%围挡；物料堆放 100%覆盖；出入车辆 100%冲洗；施工现场地面 100%硬化；土方开挖 100%湿法作业；渣土车辆 100%密闭运输。有效控制建设项目施工期间对环境造成的影响。确保在施工期间既无扰民事件发生，又无自身污染外排，达到文明

工地要求。环评要求建设单位在以下几个方面加强扬尘防治工作：

①边界围挡设置：施工场地周围设置不低于 2.5 米稳固整齐的围挡，围挡下方设置不低于 20 厘米高的防溢座。

②裸露地面、易扬尘物料覆盖：每一块独立裸露的地面及所有砂石、灰土、灰浆等易扬尘物料都应采取覆盖措施，且覆盖率达 100%。

③建设车辆冲洗设施，车辆驶离工地前，应对车辆车轮、车身、车槽帮等部位进行清洗，车辆表面不得附着污泥。

④道路硬化管理：施工场所内的车行道必须采取硬化措施，道路要定期清扫且必须采取洒水措施，确保任何时候车行道路上没有明显的尘土，地面硬化达 100%。

⑤洒水抑尘措施：加强施工管理，施工作业面要进行洒水抑尘，特别是裸露作业面要洒水抑尘，保持一定湿度，洒水抑尘达 100%。

除此之外，根据项目特点，建设单位还应采取如下大气污染防治措施：

①土石方施工应避开大风天气作业，避免由于天气原因加重扬尘污染。

②建设使用的混凝土应购买商品混凝土，项目建筑工地场地内不建设搅拌站等设施。

③运输车辆管理：运输渣土的车辆应采取密闭措施并确保正常使用。装载渣土高度不得高于车槽帮，保证运输过程中不散落，并规划好运输路线与时间，尽量减少对敏感区的影响。施工车辆必须定期检查，破损的车厢应及时修补，减少车辆在行驶中沿途散落建筑材料及建筑废料。

④垃圾、渣土、砂石、土方、灰浆等散装、流体物料的车辆全部采用“全密闭”、“全定位”、“全监控”的新型环保渣土车。

⑤装卸物料应当采取密闭或者喷淋等方式防治扬尘污染。

⑥运输垃圾、渣土、砂石、土方、灰浆等散装、流体物料的车辆应当逐步使用清洁能源。

⑦重污染天气预警及采暖季期间，停止工地土石方作业和建筑物拆除施工等作业，并采取防尘措施。

本项目施工及车辆运输周边有前驿马村、后驿马村、西大会村等，通过采取环评提出的环保措施，可有效减轻项目施工对周边村庄环境空气质量的影响，且施工期影响随着施工结束而消失。

（2）施工机械尾气

施工期间，在大型机械施工中，将产生燃烧烟气，主要污染物为 SO_2 、 NO_2 、 C_mH_n

等。施工机械排放烟气具有排放量小、间歇性、短期性和流动性的特点，由于本项目施工位于野外，扩散条件良好，该类污染源对大气环境的影响较轻。

(3) 焊接烟气

本项目管线施工过程的焊接工序产生少量的焊接烟气。因施工现场均在户外，产生的焊接烟气多点分散排放，因此焊接烟气对环境的影响较小。

4.2.2 运营期大气环境影响分析

4.2.2.1 污染源调查

根据《环境影响评价技术导则——大气环境》，对于一、二级评价项目，应调查分析项目的污染源、评价范围内与项目排放污染物有关的其他在建项目、已批复环境影响评价文件的拟建项目等污染源。二级评价项目可只调查分析项目污染源。本项目大气环境评价等级为二级。

根据工程分析，本项目运营期主要大气污染源为赤泥堆筑过程产生的扬尘。主要源强信息如下。

表 4.2-1 主要废气污染源参数一览表(矩形面源)

污染源名称	坐标(°)		海拔高度(m)	矩形面源			污染物排放速率(kg/h)	
	经度	纬度		长度(m)	宽度(m)	有效高度(m)	PM ₁₀	TSP
赤泥堆筑	111.6438	37.0382	1009.00	100.00	100.00	10.00	0.06	0.08
临时堆场	111.653402	37.031229	1065.00	100.00	100.00	10.00	-	0.09

4.2.2.2 评价区基本气候概况

孝义市气象站站点编号 53768，经纬度位置为：北纬 37° 09'，东经 111° 45'，海拔 771m。孝义市近 20 年（2000-2019 年）主要气候统计资料见表 4.2-2，气温、风速累年逐月统计资料见表 4.2-3。评价区近 20 年风向风速玫瑰图见图 4.2-1。

表 4.2-2 近 20 年（2000-2019）年气象统计值

要素	累年年值	要素	累年年值
平均风速(m/s)	1.9	平均相对湿度(%)	55.3
最大风速(m/s)	18.7	平均降水量(mm)	434.1
平均气温(°C)	11.3	降水量最大值(mm)	575
极端最高气温(°C)	41.1	降水量最小值(mm)	278.6
极端最低气温(°C)	-23.1	日照时数(小时)	2463.8

表 4.2-3 孝义市累年月平均气温、风速结果表（2000-2019）

月份	月平均气温(°C)	月平均风速(m/s)	月份	月平均气温(°C)	月平均风速(m/s)
1	-4.3	2.0	7	24.7	1.6
2	-0.1	2.1	8	22.6	1.4
3	6.4	2.4	9	17.4	1.4

4 环境影响预测与评价

4	13.4	2.4	10	11.5	1.7
5	19.3	2.3	11	3.9	2.0
6	23.3	1.9	12	-2.4	2.2

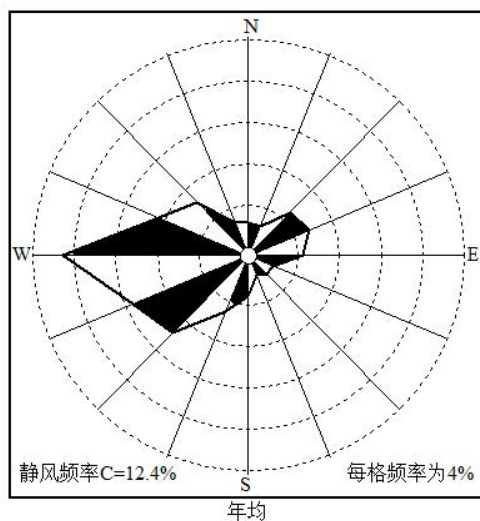


图 4.2-1 孝义市近 20 年（2000-2019）风向玫瑰图

4.2.2.3 环境空气影响预测与评价

1) 大气环境影响评价等级的确定

依据《环境影响评价技术导则-大气环境》(HJ2.2-2018)中 5.3 节工作等级的确定方法，结合项目工程分析结果，选择正常排放的主要污染物及排放参数，采用附录 A 推荐模型中的 AERSCREEN 模式计算项目污染源的最大环境影响，然后按评价工作分级判据进行分级。

(1) $P_{\max}$ 及 $D_{10\%}$ 的确定

依据《环境影响评价技术导则 大气环境》(HJ2.2-2018)中最大地面浓度占标率 P_i 定义如下：

$$P_i = \frac{C_i}{C_{0i}} \times 100\%$$

P_i ——第 i 个污染物的最大地面空气质量浓度占标率，%；

C_i ——采用估算模型计算出的第 i 个污染物的最大 1h 地面空气质量浓度， $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ；

C_{0i} ——第 i 个污染物的环境空气质量浓度标准， $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 。

(2) 评价等级判别表

评价等级按下表的分级判据进行划分。

表 4.2-4 评价等级判别表

评价工作等级	评价工作分级判据
一级评价	$P_{\max} \geq 10\%$

二级评价	$1\% \leq P_{\max} < 10\%$
三级评价	$P_{\max} < 1\%$

(3) 污染物评价标准

污染物评价标准和来源见下表。

表 4.2-5 污染物评价标准

污染物名称	功能区	取值时间	标准值($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	标准来源
TSP	二类限区	小时均值	300	根据 GB 3095-2012 折算
PM ₁₀	二类限区	小时均值	450	

根据《环境影响技术评价导则（大气环境）》（HJ2.2-2018）中评价等级划分和预测内容分析，本项目为二级评价，可以不进行大气环境影响预测工作，直接以估算模式的计算结果作为预测与分析的依据。

2) 模型中有关参数的选择

估算模型参数选择如下表所示：

表 4.2-6 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(城市人口数)	/
最高环境温度		41.1
最低环境温度		-23.1
土地利用类型		草地
区域湿度条件		中等湿度
是否考虑地形	考虑地形	是
	地形数据分辨率(m)	90
是否考虑岸线熏烟	考虑岸线熏烟	否
	岸线距离/m	/
	岸线方向/ $^{\circ}$	/

3) 预测结果分析

采用《环境影响评价技术导则—大气环境》（HJ2.2-2018）估算模式对项目营运期大气污染源强环境影响进行估算，结果见下表。

表 4.2-7 库区污染物估算结果

下风向距离	赤泥库区				临时堆场	
	TSP 浓度 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	TSP 占标 率(%)	PM ₁₀ 浓度 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	PM ₁₀ 占标 率(%)	TSP 浓度 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	TSP 占标 率(%)
50.0	26.220	2.91	19.665	4.37	29.501	3.28
100.0	36.560	4.06	27.420	6.09	41.135	4.57
200.0	30.299	3.37	22.724	5.05	34.090	3.79
300.0	25.325	2.81	18.994	4.22	28.493	3.17

4 环境影响预测与评价

400.0	21.811	2.42	16.358	3.64	24.540	2.73
500.0	19.229	2.14	14.422	3.20	21.634	2.40
600.0	18.594	2.07	13.945	3.10	20.920	2.32
700.0	16.681	1.85	12.511	2.78	18.768	2.09
800.0	15.185	1.69	11.389	2.53	17.085	1.90
900.0	13.978	1.55	10.483	2.33	15.727	1.75
1000.0	12.981	1.44	9.736	2.16	14.605	1.62
1200.0	11.420	1.27	8.565	1.90	12.849	1.43
1400.0	10.249	1.14	7.687	1.71	11.531	1.28
1600.0	9.332	1.04	6.999	1.56	10.499	1.17
1800.0	8.592	0.95	6.444	1.43	9.667	1.07
2000.0	8.088	0.90	6.066	1.35	9.101	1.01
2500.0	7.136	0.79	5.352	1.19	8.030	0.89
3000.0	6.545	0.73	4.909	1.09	7.364	0.82
3500.0	5.911	0.66	4.434	0.99	6.651	0.74
4000.0	5.380	0.60	4.035	0.90	6.053	0.67
4500.0	4.947	0.55	3.710	0.82	5.566	0.62
5000.0	4.590	0.51	3.442	0.76	5.164	0.57
10000.0	2.792	0.31	2.094	0.47	3.141	0.35
11000.0	2.606	0.29	1.955	0.43	2.932	0.33
12000.0	2.447	0.27	1.836	0.41	2.754	0.31
13000.0	2.305	0.26	1.729	0.38	2.594	0.29
14000.0	2.178	0.24	1.633	0.36	2.450	0.27
15000.0	2.062	0.23	1.547	0.34	2.320	0.26
20000.0	1.620	0.18	1.215	0.27	1.822	0.20
25000.0	1.360	0.15	1.020	0.23	1.530	0.17
下风向最大浓度	36.707	4.08	27.530	6.12	41.299	4.59
下风向最大浓度 出现距离	107.0	107.0	107.0	107.0	107.0	107.0
D10%最远距离	/	/	/	/	/	/

根据估算结果， $P_{\max}$ 最大值出现为赤泥库区排放的 PM_{10} ， $P_{\max}$ 值为 6.12%， $C_{\max}$ 为 $27.53\mu\text{g}/\text{m}^3$ 。

4) 大气环境保护距离

根据估算结果，本项目各污染源大气污染物贡献浓度均没有超过环境质量标准，项目无需设置大气环境保护距离。

5) 污染物排放量核算结果

(1) 大气污染物排放总量核算

根据《环境影响评价技术导则 大气环境》(HJ2.2-2018) 等要求，给出本项目大气

污染物排放量核算结果，详见下表。

表 4.2-8 大气污染物无组织排放量核算表

序号	产污环节	污染物	主要污染防治措施	国家或地方污染物排放标准		年排放量/(t/a)
				标准名称	浓度限值/(mg/m³)	
1	赤泥库区	颗粒物	①大风天气应对干燥的赤泥裸露面进行洒水，并控制一定的湿度。 ②赤泥堆场周围种植绿化带，防护林，形成防风林带。 ③赤泥堆场分区作业，可减少堆场作业区的赤泥裸露面积。 ④对已堆至设计标高和对暂时停止堆筑作业应进行覆土绿化。 ⑤满足生产需求的前提下，采取中期苫盖措施。	《铝工业污染物排放标准》 (GB25465-2010)	1.0	0.70
2	临时堆场	颗粒物	①大风天气应对干燥的脱硫石膏裸露面进行洒水，并控制一定的湿度。 ②临时堆场外围种植绿化带，防护林，形成防风林带。 ③堆场分区作业，可减少堆场作业区的脱硫石膏裸露面积。 ④采取中期苫盖措施。			0.79
无组织排放总计						
无组织排放总计			颗粒物	1.49 t/a		

6) 大气环境影响评价小结

根据大气环境影响核算及估算结果，本项目对周边环境空气保护目标影响较小，对区域环境空气质量影响较小。根据前述大气环境影响评价情况，对大气环境影响评价主要内容与结论进行自查，见下表。

表 4.2-9 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 ☐	二级 ☒		三级 ☐
	评价范围	边长=50km ☐	边长 5～50km ☐		边长=5 km ☒
评价因子	SO ₂ +NO _x 排放量	≥ 2000t/a ☐	500～2000t/a ☐		<500 t/a ☒
	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} ☐ 不包括二次 PM _{2.5} ☒	
评价标准	评价标准	国家标准 ☒	地方标准 ☐	附录 D ☐	其他标准 ☐
现状评价	环境功能区	一类区 ☐	二类区 ☒		一类区和二类区 ☐
	评价基准年	(2022) 年			
	环境空气质量现状 调查数据来源	长期例行监测数据 ☐	主管部门发布的数据 ☒		现状补充监测 ☒
	现状评价	达标区 ☐			不达标区 ☒
污染源调查	调查内容	本项目正常排放源 ☒ 本项目非正常排放源 ☐	拟替代的污 染源 ☐	其他在建、拟建项 目污染源 ☐	区域污染源 ☐

4 环境影响预测与评价

		现有污染源 ☐							
大气环境 影响预测 与评价	预测模型	AERMOD ☐	ADMS ☐	AUSTAL2000 ☐	EDMS/AEDT ☐	CALPUFF ☐	网格模 型 ☐	其他 ☐	
	预测范围	边长 $\geq 50\text{km}$ ☐		边长 $5\sim 50\text{km}$ ☐			边长 $= 5\text{ km}$ ☐		
	预测因子	预测因子()				包括二次 $\text{PM}_{2.5}$ ☐ 不包括二次 $\text{PM}_{2.5}$ ☐			
	正常排放短期浓度 贡献值	$C_{\text{本项目}}$ 最大占标率 $\leq 100\%$ ☐				$C_{\text{本项目}}$ 最大占标率 $> 100\%$ ☐			
	正常排放年均浓度 贡献值	一类区	$C_{\text{本项目}}$ 最大占标率 $\leq 10\%$ ☐			$C_{\text{本项目}}$ 最大占标率 $> 10\%$ ☐			
		二类区	$C_{\text{本项目}}$ 最大占标率 $\leq 30\%$ ☐			$C_{\text{本项目}}$ 最大占标率 $> 30\%$ ☐			
	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 $\leq 100\%$ ☐			$C_{\text{非正常}}$ 占标率 $> 100\%$ ☐			
	保证率日平均浓度 和年平均浓度叠加 值	$C_{\text{叠加}}$ 达标 ☐			$C_{\text{叠加}}$ 不达标 ☐				
区域环境质量的整 体变化情况	$k \leq -20\%$ ☐			$k > -20\%$ ☐					
环境监测 计划	污染源监测	监测因子: (TSP)			有组织废气监测 ☐ 无组织废气监测 ☒		无监测 ☐		
	环境质量监测	监测因子: ()			监测点位数 ()		无监测 ☒		
评价结论	环境影响	可以接受 ☒ 不可以接受 ☐							
	大气环境防护距离	距 (/) 厂界最远 (/) m							
	污染源年排放量	SO_2 : (/) t/a		NO_x : (/) t/a		颗粒物: (1.49) t/a		VOCs: (/) t/a	

注: “☐” 为勾选项, 填 “☒” ; “()” 为内容填写项

4.3 地表水环境影响分析

4.3.1 施工期水环境影响分析

施工期水环境影响分析主要为施工过程中车辆冲洗废水及施工人员的生活污水影响。车辆冲洗废水经沉淀后回用于车辆冲洗, 施工期建设洗车平台并配套沉淀池, 可作为运营期洗车平台使用, 避免重复建设。本项目施工人员 20 人计, 生活用水量以 $40\text{L}/\text{d}\cdot\text{人}$ 计, 污水产生量以用水量 80% 计。日生活污水产生量约为 $0.64\text{ m}^3/\text{d}$, 其主要污染物为 SS、 BOD_5 、SS、氨氮。本项目不设施工营地, 施工人员租赁周边村庄房屋居住, 生活依托现有村庄生活设施。设有旱厕收集职工粪便, 盥洗废水就地撒泼抑尘, 不外排, 不会对周围水环境造成影响。

4.3.2 运营期地表水环境影响分析

本项目产生废水主要包括: 赤泥压滤废水、压滤设备冲洗废水、车辆冲洗废水、职工生活污水、食堂废水、库区污水。

①赤泥压滤废水: 赤泥压滤废水产生量为 $430\text{ m}^3/\text{h}$ ($10320\text{ m}^3/\text{d}$)。

②压滤设备冲洗废水：压滤设备冲洗废水产生量为 $9.6 \text{ m}^3/\text{d}$ 。上述废水全部进入滤液槽，再经管道送回氧化铝厂区回用，不外排。

③车辆冲洗废水：经核算，本项目车辆冲洗废水产生量为 $0.96 \text{ m}^3/\text{d}$ ，洗车废水经沉淀后循环利用，不外排。

④职工生活污水、食堂废水：生活污水、食堂废水产生量以用水量 80% 计，则生活污水产生量为 $5.32 \text{ m}^3/\text{d}$ ，食堂废水产生量为 $3.36 \text{ m}^3/\text{d}$ 。食堂废水经隔油设施处理后，同生活污水排入化粪池，经“一体化处理+石英砂过滤+活性炭过滤”工艺处理后，用于场地抑尘不外排。

⑤库区污水：赤泥堆场外设有效容积 16716 m^3 调节池，主要用于收集库区内降水。调节池内污水经回水泵房输送至氧化铝工艺用水点（氧化铝厂热水站），不外排。设计最大回水量为 $765 \text{ m}^3/\text{h}$ ，设置 4 台回水泵（2 用 2 备），单台回水泵 $Q=400 \text{ m}^3/\text{h}$ ， $H=150 \text{ m}$ 。参照设计文件，本次评价调节池日回水量取 $16716 \text{ m}^3/\text{d}$ ，调节池内水量受降雨量影响较大，本次评价所取回水量并非日均值。

本项目生产废水（包括库区雨水、膜下排渗水）、生活废水不外排。赤泥压滤废水、压滤设备冲洗废水、库区污水等废水通过回水管线送回氧化铝厂区处理后回用不外排，本项目涉及的回水管线长度约 17.1 km 。兴安化工产生的赤泥现阶段排往辽壁沟赤泥堆场，待该堆场填满后，工作人员将转移至本项目赤泥堆场，两处堆场污废水产生种类、数量基本一致。在建设单位氧化铝产能不增加的情况下，基本不会增加兴安化工氧化铝厂区污水处理负荷，对本项目废水不外排具有保障性。

根据《环境影响评价技术导则 地表水环境》(HJ2.3-2018)，确定本项目地表水评价等级为三级 B。地表水环境影响评价自查情况见下表。

表 4.3-1 地表水环境影响评价自查表

工作内容		自查项目	
影响识别	影响类型	水污染影响型 ☒ ；水文要素影响型 ☐	
	水环境保护目标	饮用水水源保护区 ☐ ；饮用水取水口 ☐ ；涉水的自然保护区 ☐ ；重要湿地 ☐ ；重点保护与珍稀水生生物的栖息地 ☐ ；重要水生生物的自然产卵场及索饵场、越冬场和洄游通道、天然渔场等渔业水体 ☐ ；涉水的风景名胜區 ☐ ；其他 ☒	
	影响途径	水污染影响型	水文要素影响型
		直接排放 ☐ ；间接排放 ☐ ；其他 ☒	水温 ☐ ；径流 ☐ ；水域面积 ☐
	影响因子	持久性污染物 ☒ ；有毒有害污染物 ☐ ；非持久性污染物 ☒ ；pH 值 ☒ ；热污染 ☐ ；富营养化 ☐ ；其他 ☒	水温 ☐ ；水位（水深） ☐ ；流速 ☐ ；流量 ☐ ；其他 ☐
评价等级		水污染影响型	水文要素影响型
		一级 ☐ ；二级 ☐ ；三级 A ☐ ；三级 B ☒	一级 ☐ ；二级 ☐ ；三级 ☐
现	区域污染源	调查项目	数据来源

4 环境影响预测与评价

状 调 查		已建 ☐ ；在建 ☐ ； 拟建 ☐ ；其他 ☐	拟替代的污染源 ☐	排污许可证 ☐ ；环评 ☐ ；环保验 收 ☐ ；既有实测 ☐ ；现场监测 ☐ ；入河排放口数据 ☐ ；其他 ☐		
	受影响水体水环境 质量	调查时期		数据来源		
		丰水期 ☐ ；平水期 ☐ ；枯水期 ☐ ；冰 封期 ☐ 春季 ☐ ；夏季 ☐ ；秋季 ☐ ； 冬季 ☐		生态环境保护主管部门 ☒ ；补充监 测 ☐ ；其他 ☐		
	区域水资源开发利 用状况	未开发 ☐ ；开发量 40%以下 ☐ ；开发量 40%以上 ☐				
	水文情势调查	调查时期		数据来源		
丰水期 ☐ ；平水期 ☐ ；枯水期 ☐ ；冰 封期 ☐ 春季 ☐ ；夏季 ☐ ；秋季 ☐ ； 冬季 ☐		水行政主管部门 ☐ ；补充监测 ☐ ；其他 ☐				
补充监测	监测时期		监测因子	监测断面或点位		
	丰水期 ☐ ；平水期 ☐ ；枯水期 ☐ ；冰 封期 ☐ 春季 ☐ ；夏季 ☐ ；秋季 ☐ ； 冬季 ☐		()	监测断面或点位 个数 () 个		
现 状 评 价	评价范围	/				
	评价因子	()				
	评价标准	河流、湖库、河口：Ⅰ类 ☐ ；Ⅱ类 ☐ ；Ⅲ类 ☐ ；Ⅳ类 ☐ ；Ⅴ类 ☒ 近岸海域：第一类 ☐ ；第二类 ☐ ；第三类 ☐ ；第四类 ☐ 规划年评价标准 ()				
	评价时期	丰水期 ☐ ；平水期 ☐ ；枯水期 ☐ ；冰封期 ☐ 春季 ☐ ；夏季 ☐ ；秋季 ☐ ； 冬季 ☐				
	评价结论	水环境功能区或水功能区、近岸海域环境功能区水质达标状况 ☐ ：达标 ☐ ；不达标 ☐ 水环境控制单元或断面水质达标状况 ☐ ：达标 ☐ ；不达标 ☐ 水环境保护目标质量状况 ☐ ：达标 ☐ ；不达标 ☐ 对照断面、控制断面等代表性断面的水质状况 ☐ ：达标 ☐ ；不 达标 ☐ 底泥污染评价 ☐ 水资源与开发利用程度及其水文情势评价 ☐ 水环境质量回顾评价 ☐ 流域（区域）水资源（包括水能资源）与开发利用总体状况、生 态流量管理要求与现状满足程度、建设项目占用水域空间的水流 状况与河湖演变状况 ☐				达 标 区 ☒ 不达标区 ☐
影 响 预 测	预测范围	河流：长度 () km；湖库、河口及近岸海域：面积 () km ²				
	预测因子	()				
	预测时期	丰水期 ☐ ；平水期 ☐ ；枯水期 ☐ ；冰封期 ☐ ；春季 ☐ ；夏季 ☐ ；秋季 ☐ ； 冬季 ☐ ；设计水文条件 ☐				
	预测情景	建设期 ☐ ；生产运行期 ☐ ；服务期满后 ☐ 正常工况 ☐ ；非正常工况 ☐ 污染控制和减缓措施方案 ☐ 区（流）域环境质量改善目标要求情景 ☐				
	预测方法	数值解 ☐ ；解析解 ☐ ；其他 ☐ ；导则推荐模式 ☐ ；其他 ☐				
影 响 评 价	水污染控制和水环 境影响减缓措施有 效性评价	区（流）域水环境质量改善目标 ☐ ；替代削减源 ☐				
	水环境影响评价	排放口混合区外满足水环境管理要求 ☐ 水环境功能区或水功能区、近岸海域环境功能区水质达标 ☐ 满足水环境保护目标水域水环境质量要求 ☐				

	水环境控制单元或断面水质达标 ☐ 满足重点水污染物排放总量控制指标要求，重点行业建设项目，主要污染物排放满足等量或减量替代要求 ☐ 满足区（流）域水环境质量改善目标要求 ☐ 水文要素影响型建设项目时应包括水文情势变化评价、主要水文特征值影响评价、生态流量符合性评价 ☐ 对于新设或调整入河（湖库、近岸海域）排放口的建设项目，应包括排放口设置的环境合理性评价 ☐ 满足生态保护红线、水环境质量底线、资源利用上线和环境准入清单管理要求 ☐				
污染源排放量核算	污染物名称	排放量/（t/a）		排放浓度/（mg/L）	
	（）	（）		（）	
替代源排放情况	污染源名称	排污许可证编号	污染物名称	排放量/（t/a）	排放浓度/（mg/L）
	（）	（）	（）	（）	（）
生态流量确定	生态流量：一般水期（）m ³ /s；鱼类繁殖期（）m ³ /s；其他（）m ³ /s 生态水位：一般水期（）m；鱼类繁殖期（）m；其他（）m				
防治措施	环保措施	污水处理设施 ☐ ；水文减缓设施 ☐ ；生态流量保障设施 ☐ ；区域削减 ☐ ； 依托其他工程措施 ☒ ；其他 ☒			
	监测计划	环境质量		污染源	
		监测方式	手动 ☐ ；自动 ☐ ；无监测 ☒		手动 ☐ ；自动 ☐ ；无监测 ☒
		监测点位	（）		（）
		监测因子	（）		（）
污染物排放清单	☒				
评价结论	可以接受 ☒ ；不可以接受 ☐				
注：“□”为勾选项，可√；“（）”为内容填写项；“备注”为其他补充内容。					

4.4 声环境影响预测与评价

4.4.1 施工期噪声的影响分析

本项目施工期的噪声可分为机械噪声、施工作业噪声和施工车辆噪声。其中机械噪声如：挖土机、吊管机、电焊机、定向钻机、切割机、柴油发电机、推土机等，多为点声源；施工噪声包括一些零星的敲打声、装卸车辆的撞击声、吆喝声等，多为瞬间噪声；施工车辆的噪声属交通噪声。其中施工噪声中对声环境影响最大的是机械噪声，本项目施工过程中主要施工机械噪声强度见下表。

表 4.4-1 主要施工机械噪声强度

序号	噪声源	噪声强度 dB（A）	序号	噪声源	噪声强度 dB（A）
1	挖掘机	92	5	切割机	95
2	吊管机	88	6	柴油发电机	100
3	电焊机	85	7	推土机	90
4	定向钻机	90			

机械设备噪声其强度在 85dB（A）~100dB（A），多台机械设备同时作业时，各

台设备产生的噪声会产生叠加。根据类比调查，叠加后的噪声值增加约 3-8 分贝，一般不超过 10 分贝。

类比相关项目的机械噪声测定和计算可知：昼间大部分机械在 20m 左右范围内就能满足施工场界噪声标准，夯实机械影响范围较大，在 50m 外能满足施工场界噪声标准；夜间大部分机械在 50m 范围内能满足施工场界噪声标准，夯实机械影响范围较大，夜间在 200m 外能满足施工场界噪声标准。

本项目库区施工区边界 200m 范围内无村庄分布，管线工程周边 200m 范围内分布有高仁村、尧仲村、东铺头村、南庄村、白马峡村、西大会村等。通过采取对施工设备定期维护保养，严格控制施工作业范围、作业时间，禁止越线施工，临近村庄区域避免夜间施工的措施，可有效减缓施工过程对周边声环境的影响，且施工期影响随着施工结束后消失。

4.4.2 运营期噪声影响分析

4.4.2.1 噪声源及防治措施

运营期产生的噪声主要为空压机、压滤机、泵类产生的噪声，其噪声在 80~95 dB(A)。空压机、压滤机采取设置隔声罩及减振措施，泵类设置减振基础，并且所有设备均设置在压滤车间内，减少对周边声环境的影响。

库区内进行赤泥翻晒和推平压实作业需使用工程机械。运行过程中，产生噪声，噪声值可达 90 dB(A)。推土机、碾压机、挖掘机等为移动机械设备，作业位置位于沟内、不固定。库区两侧谷壁具有一定阻挡噪声作用。

本项目噪声源及拟采取措施见下表。

表 4.4-2 机械噪声源强一览表

序号	噪声源	数量	噪声声压级	排放特征	治理措施	降噪效果
1	推土机	6	80~90dB(A)	偶发	限速、限载，加强维护检修	-
2	碾压机	3	80~90dB(A)	偶发	限速、限载，加强维护检修	-
3	挖掘机	5	80~90dB(A)	偶发	限速、限载，加强维护检修	-

表 4.4-3 工程主要噪声源调查清单（室内声源）

序号	建筑物名称	声源名称	声源源强	声源控制措施	空间相对位置（压滤车间厂区西南角为(0,0,0)			距室内边界距离/m	室内边界声级/dB (A)	运行时段	建筑物插入损失/dB (A)	建筑物外噪声	
			声功率级/dB (A)		X	Y	Z					声压级/dB (A)	建筑物外距离/m
1	压滤车间	压滤机 1#	90	选用低噪声设备、基础减振、建筑隔声	39.21	186.71	1	5	76.7	连续运行	10	66.7	1
		压滤机 2#	90		39.41	180.68	1						
		压滤机 3#	90		39.59	174.25	1						
		压滤机 4#	90		39.04	166.18	1						
		压滤机 5#	90		31.7	186.59	1						
		压滤机 6#	90		31.9	180.57	1						
		压滤机 7#	90		32.07	174.13	1						
		压滤机 8#	90		31.52	166.06	1						
		压滤机 9#	90		39.21	159.68	1						
		压滤机 10#	90		39.76	152.87	1						
		压滤机 11#	90		39.59	146.31	1						
		压滤机 12#	90		31.7	159.57	1						
		压滤机 13#	90		32.25	152.75	1						
		压滤机 14#	90		32.07	146.2	1						
		压滤机 15#	90		39.76	140.02	1						
		压滤机 16#	90		39.59	131.95	1						
		压滤机 17#	90		39.38	124.76	1						
		压滤机 18#	90		39.21	115.94	1						
		压滤机 19#	90		32.25	139.9	1						
		压滤机 20#	90		32.07	131.84	1						
		压滤机 21#	90		31.87	124.64	1						

4 环境影响预测与评价

	压滤机 22#	90		31.69	115.82	1						
	压滤机 23#	90		39.01	108.31	1						
	压滤机 24#	90		38.43	100.36	1						
	压滤机 25#	90		38.63	93.43	1						
	压滤机 26#	90		31.49	108.2	1						
	空压机 1#	95		48.21	173.85	1						
	空压机 2#	95		48.21	157.64	1						
	空压机 3#	95		48.21	140.7	1						
	空压机 4#	95		46.74	117.86	1						
	泵 1#	95		22.16	174.61	1						
	泵 2#	95		22.16	160.54	1						
	泵 3#	95		22.9	148.69	1						
	泵 4#	95		22.9	136.1	1						
	泵 5#	95		23.64	123.5	1						
	泵 6#	95		22.9	108.69	1						
	泵 7#	95		22.9	95.36	1						
	泵 8#	95		20.68	188.69	1						

4.4.2.2 预测模式

根据《环境影响评价技术导则 声环境》（HJ2.4-2021），预测点的噪声预测值为预测点的贡献值和背景值按能量叠加方法计算得到的声级。噪声预测值 L_{eq} 计算公式为：

$$L_{eq}=10\lg(10^{0.1L_{eqg}}+10^{0.1L_{eqb}})$$

式中： L_{eq} —预测点的噪声预测值，dB（A）；

L_{eqg} —建设项目声源在预测点产生的噪声贡献值，dB（A）；

L_{eqb} —预测点的背景噪声值，dB（A）；

设第 i 个室外声源在预测点产生的 A 声级为 L_{Ai} ，在 T 时间内该声源工作时间为 t_i ；
 设第 j 个等效室外声源在预测点产生的 A 声级为 L_{Aj} ，在 T 时间内该声源工作时间为 t_j ，
 则拟建工程声源对预测点产生的贡献值 L_{eqg} 为：

$$L_{eqg}=10\lg\left[\frac{1}{T}\left(\sum_{i=1}^N t_i 10^{0.1L_{Ai}} + \sum_{j=1}^M t_j 10^{0.1L_{Aj}}\right)\right]$$

式中：T—用于计算等效声级的时间，s；

N—室外声源个数；

t_i —在 T 时间内 i 声源工作时间，s；

M—等效室外声源个数；

t_j —在 T 时间内 j 声源工作时间，s；

根据《环境影响评价技术导则 声环境》（HJ2.4-2021），声源分为室内和室外两种，应分别进行计算。

（1）室外声源在预测点产生的声级计算模型

$$L_A(r) = L_A(r_0) + Dc - (A_{div} + A_{atm} + A_{gr} + A_{bar} + A_{misc})$$

式中： $L_A(r)$ —预测点处 A 声级，dB（A）；

$L_A(r_0)$ —参考位置 r_0 处的声压级，dB（A）；

Dc —指向性校正，它描述点声源的等效连续声压级与产生声功率级 L_w 的全向点声源在规定方向的声级的偏差程度，dB（A）；

A_{div} —几何发散引起的衰减，dB（A）；

A_{atm} —空气吸收引起的衰减，dB（A）；

A_{gr} —地面效应引起的衰减，dB（A）；

A_{bar} —障碍物屏蔽引起的衰减，dB（A）；

A_{mmisc} —其他多方面效应引起的衰减，dB（A）；

（2）室内声源在预测点产生的声级计算模型

室内声源可采用等效室外声源进行计算。设靠近开口处（或窗户）室内室外的 A 声级分别为 L_{p1} 和 L_{p2} 。若声源所在室内声场为近似扩散声场，则

$$L_{p2}=L_{p1}-(TL+6)$$

式中： L_{p1} —靠近开口处（或窗户）室内的 A 声级，dB（A）；

L_{p2} —靠近开口处（或窗户）室外的 A 声级，dB（A）；

TL—隔墙（或窗户）A 声级的隔声量，dB（A）；

$$L_{p1}=L_w+10\lg\left(\frac{Q}{4\pi r^2}+\frac{4}{R}\right)$$

式中： L_w —点声源声功率级（A 计权或倍频带），dB；

Q—指向性因数；通常对无指向性声源，当声源放在房间中心时，Q=1；当放在一面墙的中心时，Q=2；当放在两面墙夹角处时，Q=4；当放在三面墙夹角处时，Q=8；

R—房间常数； $R=S\alpha/(1-\alpha)$ ，S 为房间内表面面积， m^2 ； α 为平均吸声系数。

（3）预测点的预测等效声级(L_{eq})计算公式

$$L_{eq} = 10\lg(10^{0.1L_{eqg}} + 10^{0.1L_{eqb}})$$

式中：

L_{eqg} —建设项目声源在预测点的等效声级贡献值，dB(A)；

L_{eqb} —预测点的背景值，dB(A)。

4.4.2.3 噪声预测结果与评价

经计算，项目运营期间压滤车间厂界噪声预测值见表 4.4-4。噪声等值线预测图见图 4.4-1。

表 4.4-4 新建压滤车间运营期厂界噪声预测值（单位：dB（A））

预测点位		昼间			夜间		
		贡献值	标准	达标情况	贡献值	标准	达标情况
压滤车间	厂界东侧	48.51	60	达标	48.51	50	达标
	厂界南侧	42.03	60	达标	42.03	50	达标
	厂界西侧	48.36	60	达标	48.36	50	达标
	厂界北侧	46.24	60	达标	46.24	50	达标

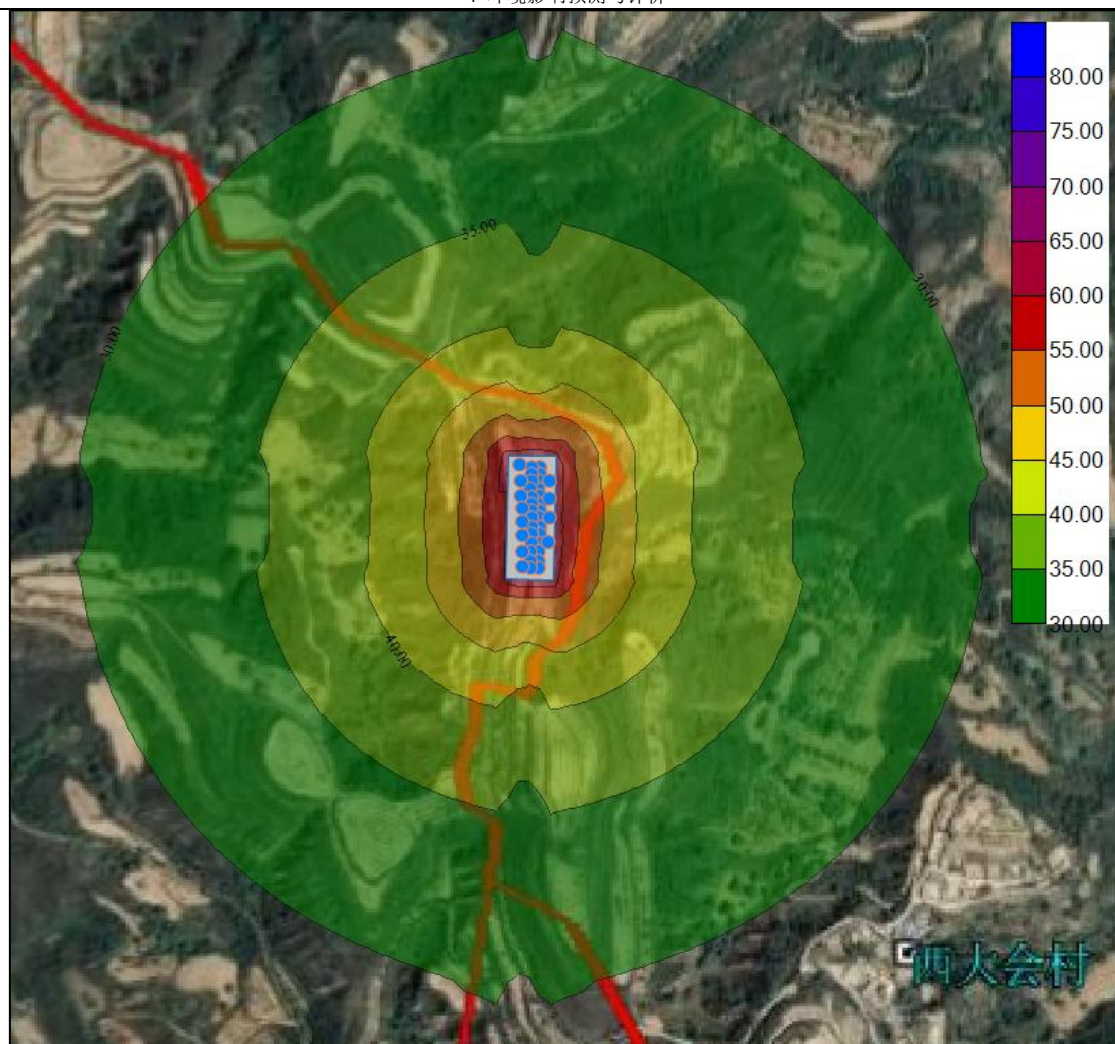


图 4.4-1 压滤车间厂界噪声贡献值

4.4.2.4 声环境影响评价结论

从噪声预测结果显示，本项目建成投产后，新建压滤车间厂界噪声贡献值为 42.03~48.51 dB (A)，全部达到《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）中 2 类标准要求。

声环境影响评价自查情况见表 4.4-5。

表 4.4-5 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 ☐ 二级 ☒ 三级 ☐					
	评价范围	200m ☒ 大于 200m ☐ 小于 200m ☐					
评价因子	评价因子	等效连续 A 声级 ☒ 最大 A 声级 ☐ 计权等效连续感觉噪声级 ☐					
评价标准	评价标准	国家标准 ☒ 地方标准 ☐ 国外标准 ☐					
现状评价	环境功能区	0 类区 ☐	1 类区 ☐	2 类区 ☒	3 类区 ☐	4a 类区 ☐	4b 类区 ☐
	评价年度	初期 ☐		近期 ☐	中期 ☐		远期 ☐
	现状调查方法	现场实测法 ☒		现场实测加模型计算法 ☐		现状补充监测 ☐	

	现状评价	达标百分比		100%	
噪声源调查	噪声源调查方法	现场实测 ☐ 已有资料 ☒ 研究成果 ☐			
声环境影响预测与评价	预测模型	导则推荐模型 ☒		其他 ☐ _____	
	预测范围	200m ☒ 大于 200m ☐ 小于 200m ☐			
	预测因子	等效连续 A 声级 ☒ 最大 A 声级 ☐ 计权等效连续感觉噪声级 ☐			
	厂界噪声贡献值	达标 ☒ 不达标 ☐			
	声环境保护目标处贡献值	达标 ☐ 不达标 ☐			
环境监测计划	排放监测	厂界监测 ☒ 固定位置监测 ☐ 自动监测 ☐ 手动监测 ☐ 无监测 ☐			
	声环境保护目标处噪声监测	监测因子: ()	监测点位数()	无监测 ☒	
评价结论	环境影响	可行 ☒ 不可行 ☐			
注: “ ☐ ” 为勾选项, 填“√”; “()” 为内容填写项					

4.5 固体废物环境影响分析

4.5.1 施工期固废影响分析

(1) 弃土弃渣

本项目在修建过程会产生弃土弃渣, 主要为土石方。经核算, 本项目库区工程建设过程挖方量为 157.41 万 m³, 填方量为 9.54 万 m³, 产生弃方 147.86 万 m³; 管线工程建设过程产生挖方约 16.16 万 m³, 产生的挖方就近回填, 填方量约 15.32 万 m³, 产生弃方约 0.84 万 m³; 合计产生弃方 148.7 万 m³。库尾东侧设置弃土堆土区, 容积约为 158.5 万 m³, 可容纳本项目产生的弃方。在符合安全、环保要求的前提下, 弃土处置采取就近原则, 送往本项目弃土堆土区、现有辽壁沟赤泥库闭库生态恢复使用。根据卫星图估测, 建设单位现有辽壁沟赤泥堆场占地面积约 132 hm², 本项目产生的弃土是辽壁沟赤泥库闭库生态恢复用土的有效补充。

(2) 施工废料

施工废料主要包括防腐作业中产生的废防腐材料及施工过程中产生的废混凝土等。评价要求施工过程中产生的防腐材料与废混凝土交由当地环卫部门处理。

(3) 生活垃圾

本工程施工人 20 人计, 生活垃圾产生量每人每天 0.5kg, 评价要求施工营地设垃圾桶, 生活垃圾收集后定期交环卫部门统一处置。

固废均能合理处置, 对环境的影响较小。

4.5.2 营运期固体废物影响分析

正常情况下, 氧化铝厂来的赤泥浆经压滤后全部送赤泥库内干式堆存, 不向外环境

排放，对外环境不会造成不利影响。堆积坝在不断堆积、加高过程中，堆积坝坝面通过覆土、恢复植被等措施，确保赤泥堆积坝坝面安全稳定，赤泥安全堆存。本项目营运过程产生的固体废物主要为废机油、生活垃圾等。

1) 废机油

本项目涉及的设备机械维修工程主要为压滤车间设备维修、作业机械设备维修保养，设备维修保养过程会产生废机油，年产生量约为 1 吨/年。根据《国家危险废物名录》（2021 年），属于危险废物(HW08)，废物代码“900-249-08”。压滤车间内建设 1 座 40 m²危废暂存间，废机油暂存在危废暂存间，委托有资质单位处置。

(1) 危险废物特性

本项目产生的危险废物为废机油，特性表见下表。

表 4.5-1 危险废物特性一览表

危险废物名称	危险废物类别	危险废物代码	产生量(吨/年)	产生工序及装置	形态	主要成分	有害成分	产废周期	危险特性	污染防治措施
废矿物油	HW08 废矿物油与含矿物油废物	900-249-08	1	机械设备检修、维护产生	液体	芳烃类、苯系物、酚类	芳烃类、苯系物、酚类	次/半年（检修周期）	毒性 T，易燃性 I	暂存在危废暂存间，委托有资质单位处置

(2) 危废暂存间建设及危险废物管理要求如下：

①危险废物的收集要求

环评要求建设单位建设危废暂存间一座，用于危险废物的暂存。危废暂存间占地面积约 40 m²，位于压滤车间内。

本次评价依据废物全过程控制的原则，根据《危险废物污染防治技术政策》和《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2001），对危废暂存间提出以下设计要求。

- a 应建有堵截泄漏的裙脚，地面与裙脚要用坚固、防渗材料建造；应有隔离设施；
- b 采用专用容器密闭盛装；
- c 暂存间基础必须防渗，布设 2mm 厚高密度聚乙烯，或至少 2mm 厚的其它人工材料，渗透系数 $\leq 10^{-10}$ cm/s；
- d 暂存间要设置明显的贮存危险废物种类标志和警示标志；
- e 暂存间周围设置围墙或防护栅栏，避免他人进入；
- f 建设单位应建立规范的管理和技术人员培训制度，定期对管理和技术人员进行培训；
- g 危险废物暂存间设置灭火器等防火设备，做好火灾的预防工作。
- h 危废暂存间应为封闭空间，以防风、防雨、防日晒。
- i 暂存的危险废物应直接交由有资质单位回收处理。并完善危废暂存规范化要求，

进行防渗、分区标识、危废间场地围堰、外部标识以及防盗等一系列措施。

j 标准政策要求的其它措施。

②危险废物的运输要求

本项目危险废物由危废处置企业使用专用运输车辆运输。

③危险废物转移管理办法

危险废物转运时要按照《危险废物转移管理办法》（部令第 23 号）要求，按照国家有关规定向当地环境保护行政主管部门申报登记，接受当地环境保护行政主管部门监督管理。

2) 生活垃圾

本项目库区劳动定员 95 人，生活垃圾按每人每天 0.5kg 计算，年产生量为 14.25 t/a，赤泥库设置垃圾桶，产生的生活垃圾集中收集后由当地环卫部门统一清运处理。

运行期尾矿在尾矿库中安全堆存，员工生活垃圾可得到合理处置，对环境影响不大。

4.6 生态环境影响分析

4.6.1 施工期生态影响分析

本项目工程内容包括库区工程、管线工程两部分，占地改变了土地的利用性质，还会对生态产生一定影响：

(1) 对农业生态系统造成影响。管线工程在经过耕地时，影响了农作物的生长，减小了农作物的产量。管道开挖土地恢复后，土壤结构、土壤的紧实程度发生了变化，影响了土壤环境。库区、压滤车间建设过程压占了耕地、园地，减少了农作物种植数量。

(2) 对地表植被产生影响。项目建设过程需要对占地范围内的地表植被进行清除，减少了植被的类型和数量。

(3) 对动物产生影响。项目施工过程中对野生动物产生的轻微惊吓与干扰。

(4) 造成了水土流失。施工过程使得占地范围内土壤土质疏松，遇强降雨会加强水土流失。

评价要求项目建设单位及施工单位在管线敷设过程、库区建设及生态恢复工作中采取以下生态保护措施：

(1) 强化施工阶段的环境管理，项目单位应要求施工单位按评价要求科学、合理施工，定期对工程施工情况进行监督。

(2) 加强施工队伍职工环境教育，规范施工人员行为。

(3) 严格划定施工作业带，在施工作业带内施工；材料堆放场地应设置在施工作业带

及库区用地之内，不得新增占地；

(4) 本段管线经过农田地区时，施工中应执行分层开挖、分层回填的操作规范。管沟开挖时要将表土和底层土分别堆放，回填时也应分层回填，尽可能保护农田原有的土壤环境。回填时，还应留足适宜的堆积层，防止因降水、径流造成地表下陷和水土流失。

(5) 做好施工的组织安排工作，减轻损失。

(6) 妥善处理施工期间产生的各类污染物，防止对重点地段的生态环境造成重大污染。施工中遗留的废弃物予以及时清除。

(7) 作好土地的复垦工作。施工结束后，建设单位应负责清理现场，按照国务院的《土地复垦规定》进行复垦。凡受到施工车辆、机械破坏的地方要及时修整恢复原貌，植被一时难以恢复的可在来年予以恢复。

(8) 环评要求在管线施工全部结束后，对管道敷设占用的耕地要及时恢复为原有功能，荒地全部恢复为草地。

施工期生态影响范围和程度有限，随着施工期的结束，建设单位落实了有效的生态恢复措施后，施工期生态影响将有效减弱。

4.6.2 运营期生态影响分析

运营期对生态环境产生的影响主要在赤泥库区，表现为：

1) 由于土地利用格局的改变，使区域自然体系的生产能力受到一定程度的影响，也使生物组分自身的异质性构成发生改变，因此自然体系的生产能力降低。

2) 自然体系的恢复稳定性和阻抗稳定性受到一定影响，但由于变化的量较小，范围不大，自然体系对这一改变也是可以承受的。

3) 运营过程造成的水土流失影响。

(1) 对土地利用、植被的影响

根据施工方案，本项目施工过程将对占地范围内的植被清除。各工程区的生态影响对象、影响方式和影响程度见下表。

表 4.6-1 各工程区生态影响情况一览表

分区	生态影响对象	影响方式	影响强度
压滤厂区	旱地、林地、草地	压占损毁	原始植被不复存在
库区	旱地、林地、草地	挖损损毁	原始植被不复存在
弃土堆土区	旱地、林地、草地	压占损毁	原始植被不复存在

工程建设占用土地使原有的占地类型变为了工矿用地，工业用地面积有所增加，从而使这些土地失去原有的生物生产功能和生态功能，这些占地会对局部地区造成土地利用格局的变化。在评价区内的多种植物中，均为广布种和常见种。尽管项目建设使原有

植被遭到局部损失，但破坏面积有限，不会使整个评价区植物群落的种类组成发生明显变化，也不会造成某一植物种的灭绝。

本项目库区分为 7 个堆存区，运营期分区填埋，不会全面作业。堆存区达到设计填埋高度后进行覆土绿化，因此运营期库区生物量取 $12.5 \text{ t}/(\text{hm}^2 \cdot \text{a})$ 。本项目施工结束后，弃土堆土区即进行生态恢复，优先恢复为原有占地类型。本次预测以恢复措施采用乔灌木结合的方式进行恢复，恢复后生物量取 $25 \text{ t}/(\text{hm}^2 \cdot \text{a})$ 。本项目闭库期将进行专业的闭库设计，优先恢复为原有占地类型。本次预测以恢复措施采用乔灌木结合的方式进行恢复，恢复后生物量取 $25 \text{ t}/(\text{hm}^2 \cdot \text{a})$ 。本项目闭库后，占用土地将得到有效恢复，有效减轻本项目对生态环境的影响。本项目各评价期生态影响情况详见下表。

表 4.6-2 本项目各评价期生态影响情况一览表

分区	施工前（现状）		运营期		闭库期	
	生物量 $\text{t}/(\text{hm}^2 \cdot \text{a})$	Pa	生物量 $\text{t}/(\text{hm}^2 \cdot \text{a})$	Pa	生物量 $\text{t}/(\text{hm}^2 \cdot \text{a})$	Pa
压滤厂区	19.98	0.8	0	0	25	1
库区	18.64	0.75	12.5	0.5	25	1
弃土堆土区	20	0.8	25	1	25	1

（2）对群落的影响

库区工程评价区内生态系统包括：耕地生态系统、草丛生态系统、阔叶灌丛生态系统、园地生态系统、居住地生态系统、稀疏林生态系统、工矿交通生态系统、阔叶林生态系统、湖泊生态系统、裸地生态系统、针叶林生态系统，物种之间自然形成了相互依赖、相互制约的关系。赤泥库在建设使用过程中，表层土剥离和库区地面平整清除了大面积植被，破坏了群落关系，使其它未被破坏的植被失去了互相依赖、相互制约的关系，降低生态系统及其生物群落的稳定性，致使系统抵御外界干扰的能力下降。经调查，工程占用土地主要使评价范围内林地、草地、旱地总生物量减少。总的来讲，各类型生物群落在建设期和运营期总的生物量会有所减少，但大部分在闭库后经生态重建可进行恢复，因此项目在采取相应措施后对区域群落影响不大，不会对当地植物物种多样性和植被条件产生明显的影响。

（3）对动物的影响分析

本项目赤泥库的建设和使用，减少了动物活动面积，使陆生动物的活动区域、迁移途径、栖息环境、觅食范围等受到一定的限制。高噪声设备产生的噪声、振动很大，容易给区域动物带来惊吓，可能会导致野生动物的短期迁移。区域内动物资源主要是一些山区野生动物，都是我国中低山区一般常见种，没有珍惜濒危物种，没有大型野生动物，尚未见到候鸟等活动中途停留区。

赤泥库占地范围有限，并处在较大的背景景观之中，给动物的活动等方面留有较大的缓冲余地，在整个景观背景中，各斑块之间具有良好的廊道连接，且其本身的连通度也未受到较大的影响，故各类动物均可在整个评价范围内甚至更大的背景中自由来往，不会引起动物的灭绝。

因此本工程建设不会对动物的生存环境造成显著的不利影响，也不会引起区域内动物物种的减少。

（4）对生态系统功能的影响分析

本项目破坏的生物群落主要为草丛植被群落和灌木森林群落，因此被毁掉的林木及林下的灌木草本植被释放氧气、固土功能将不复存在，代之为裸露的赤泥堆体，并在一定时期内引发一定程度的水土流失。

（5）对土壤环境影响分析

赤泥库区赤泥属于碱性物质，非正常工况下赤泥附液下渗也会污染土壤，影响土壤结构，降低土壤养分含量，从而影响植物生长。影响分析内容详见土壤环境影响分析章节。

（6）对景观的影响分析

赤泥库的建立本身就是对于原来自然景观和生态环境的一种改变，原来的环境有其既定的统一性，而赤泥库的加入则是对其整体性和协调性产生了一定程度的负面影响，不论是外观上还是内部的功能上，都产生了各种破坏。生态影响如处理不当，则有可能形成长期的，甚至不可转逆的后果，整个景观的协调性丧失。但从大范围来看，赤泥库区面积相对较小，在今后运行期间和服役期满后，只要经过科学合理的规划和高质量的生态工程建设，建立完善的管理体制，使人工生态系统朝着有序的方向发展。闭库后，赤泥库对库区及周边的生态环境的整体影响可基本恢复。

（7）对地貌的影响分析

运营期赤泥的堆积将会改变原地形地貌，破坏了原有地表植被，使原有自然景观变为工业景观，破坏了景观连通性和完整性，但破坏面积占整个评价区域面积的 30.77%，运营期对达到最终设计高度的赤泥滩面进行植被恢复，故赤泥的堆积对整个区域地形地貌影响不大。

4.6.3 闭库期生态环境影响

本工程服务期满后将按照国家有关规定进行闭库，赤泥滩面平整覆土种植植被，扬尘不复存在。建筑物拆除进行平整、覆土、恢复植被后，工程破坏的生态系统能够得到最大程度修复。总体来讲，闭库期生态恢复工程完成后，库区生态系统将得到有效修复。

工程建设的生态环境将会被新的人工生态景观替代。

本项目设计服务年限 10.26 年，服务年限较短，施工和运营期造成的生态影响是暂时的，随着服务期满，闭库期生态恢复工程完成后，库区生态系统将得到有效修复。

4.6.4 生态监测

(1) 监测点位

监测点位主要根据库区工程、管线工程占地生态环境条件、动植物分布情况以及工程影响程度等来确定，既要涵盖本项目占地影响范围也要体现代表性，主要按照占地影响范围内不同生态系统进行布设。

(2) 监测对象

项目影响范围内的植物群落、生态恢复措施的生态修复效果。

(3) 监测因子

植物：植被类型、面积、覆盖度及其变化情况。

(4) 监测时段和周期

施工期、运行期、闭库期全周期监测，明确项目生态恢复效果。

4.6.5 生态影响分析小结

本项目占地区域生态现状良好，项目的建设对占地区域土地利用、植被、群落、动物、生态系统功能、土壤环境、景观、地貌等因素均造成一定程度的影响。在落实了环评提出的生态保护措施后，本项目对生态环境的影响将有效减弱，可降到当地环境能够容许的程度。因此从生态影响的角度而言，本项目的建设是可行的。

本项目库区工程、管线工程生态影响评价自查表见下表。

表 4.6-3 本项目库区工程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 ☐ ；国家公园 ☐ ；自然保护区 ☐ ；自然公园 ☐ ；世界自然遗产 ☐ ；生态保护红线 ☐ ；重要生境 ☐ ；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 ☐ ；其他 ☒
	影响方式	工程占用 ☒ ；施工活动干扰 ☒ ；改变环境条件 ☐ ；其他 ☐
	评价因子	物种 ☒ （ 生境 ☐ （ 生物群落 ☒ （ 生态系统 ☒ （ 生物多样性 ☒ （ 生态敏感区 ☐ （ 自然景观 ☐ （ 自然遗迹 ☐ （ 其他 ☐ （
	评价等级	一级 ☐ 二级 ☒ 三级 ☐ 生态影响简单分析 ☐

评价范围		陆域面积: (5.02) km ² ; 水域面积: () km ²
生态现状调查与评价	调查方法	资料收集 ☒ ; 遥感调查 ☒ ; 调查样方、样线 ☒ ; 调查点位、断面 ☐ ; 专家和公众咨询法 ☒ ; 其他 ☐
	调查时间	春季 ☐ ; 夏季 ☒ ; 秋季 ☒ ; 冬季 ☐ 丰水期 ☐ ; 枯水期 ☐ ; 平水期 ☐
	所在区域的生态问题	水土流失 ☐ ; 沙漠化 ☐ ; 石漠化 ☐ ; 盐渍化 ☐ ; 生物入侵 ☐ ; 污染危害 ☐ ; 其他 ☐
	评价内容	植被/植物群落 ☒ ; 土地利用 ☒ ; 生态系统 ☒ ; 生物多样性 ☒ ; 重要物种 ☐ ; 生态敏感区 ☐ ; 其他 ☐
生态影响预测与评价	评价方法	定性 ☐ ; 定性和定量 ☒
	评价内容	植被/植物群落 ☒ ; 土地利用 ☒ ; 生态系统 ☒ ; 生物多样性 ☒ ; 重要物种 ☐ ; 生态敏感区 ☐ ; 生物入侵风险 ☐ ; 其他 ☐
生态保护对策措施	对策措施	避让 ☐ ; 减缓 ☒ ; 生态修复 ☒ ; 生态补偿 ☒ ; 科研 ☐ ; 其他 ☐
	生态监测计划	全生命周期 ☒ ; 长期跟踪 ☐ ; 常规 ☐ ; 无 ☐
	环境管理	环境监理 ☐ ; 环境影响后评价 ☐ ; 其他 ☒
评价结论	环境影响	可行 ☒ 不可行 ☐
注: “□” 为勾选项, 填“√”; “()” 为内容填写项		

表 4.6-4 本项目管线工程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 ☐ ; 国家公园 ☐ ; 自然保护区 ☐ ; 自然公园 ☐ ; 世界自然遗产 ☐ ; 生态保护红线 ☐ ; 重要生境 ☐ ; 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 ☐ ; 其他 ☒
	影响方式	工程占用 ☒ ; 施工活动干扰 ☒ ; 改变环境条件 ☐ ; 其他 ☐
	评价因子	物种 ☒ ()
		生境 ☐ ()
生物群落 ☒ ()		
生态系统 ☒ ()		
生物多样性 ☐ ()		
生态敏感区 ☐ ()		
自然景观 ☐ ()		
自然遗迹 ☐ ()		
其他 ☐ ()		
评价等级	一级 ☐ 二级 ☐ 三级 ☒ 生态影响简单分析 ☐	
评价范围	陆域面积: (9.70) km ² ; 水域面积: () km ²	
生态现状调查与评价	调查方法	资料收集 ☒ ; 遥感调查 ☒ ; 调查样方、样线 ☐ ; 调查点位、断面 ☐ ; 专家和公众咨询法 ☒ ; 其他 ☐
	调查时间	春季 ☐ ; 夏季 ☒ ; 秋季 ☒ ; 冬季 ☐ 丰水期 ☐ ; 枯水期 ☐ ; 平水期 ☐
	所在区域的生态问题	水土流失 ☐ ; 沙漠化 ☐ ; 石漠化 ☐ ; 盐渍化 ☐ ; 生物入侵 ☐ ; 污染危害 ☐ ; 其他 ☐
	评价内容	植被/植物群落 ☒ ; 土地利用 ☒ ; 生态系统 ☐ ; 生物多样性 ☐ ; 重要物种 ☐ ; 生态敏感区 ☐ ; 其他 ☒
生态影响预测与评价	评价方法	定性 ☒ ; 定性和定量 ☐
	评价内容	植被/植物群落 ☒ ; 土地利用 ☒ ; 生态系统 ☐ ; 生物多样性 ☐ ; 重要物种 ☐ ; 生态敏感区 ☐ ; 生物入侵风险 ☐ ; 其他 ☐
生态保护对策措施	对策措施	避让 ☐ ; 减缓 ☒ ; 生态修复 ☒ ; 生态补偿 ☒ ; 科研 ☐ ; 其他 ☐
	生态监测计划	全生命周期 ☒ ; 长期跟踪 ☐ ; 常规 ☐ ; 无 ☐

	环境管理	环境监理 ☐ ；环境影响后评价 ☐ ；其他 ☒
评价结论	环境影响	可行 ☒ 不可行 ☐
注：“ ☐ ”为勾选项，填“√”；“()”为内容填写项		

4.7 土壤环境影响预测与评价

本项目包括库区工程、管线工程两部分，根据《环境影响评价技术导则 土壤环境》（试行）（HJ964-2018）附录 A，库区工程属于 II 类项目，管线工程属于 IV 类项目，同时结合导则要求，线性工程重点针对主要站场位置分段判定评价等级，并按相应等级分别开展评价工作。本项目管线工程涉及站场属于库区工程内容，因此本次评价主要分析库区工程对土壤环境的影响。

4.7.1 土壤环境影响类型

根据《环境影响评价技术导则 土壤环境》（试行）（HJ964-2018）附录 B 建设项目土壤环境影响识别表，确定本项目土壤环境影响类型。

4.7.1.1 建设项目土壤环境影响类型与影响途径识别

表 4.7-1 建设项目土壤环境影响类型与影响途径表

不同时段	污染影响型				生态影响型			
	大气沉降	地面漫流	垂直入渗	其他	盐化	碱化	酸化	其他
建设期		√						
运营期			√			√		
服务期满后			√			√		

注：在可能产生的土壤环境影响类型处打“√”，列表未涵盖的可自行设计。

4.7.1.2 建设项目土壤环境影响源及影响因子识别

表 4.7-2 污染影响型建设项目土壤环境影响源及影响因子识别表

污染源	工艺流程/节点	污染途径	特征因子	备注
赤泥库区	赤泥堆场、调节池渗沥液	垂直入渗	氟化物	
压滤车间	压滤废水、设备冲洗水	垂直入渗	氟化物	

表 4.7-3 生态影响型建设项目土壤环境影响途径识别表

影响结果	影响途径	具体指标	土壤环境敏感目标
盐化/酸化/碱化/ 其他	物质输入/运移	pH	耕地
	水位变化		

根据建设项目对土壤环境可能产生的影响，确定本项目库区工程土壤环境影响类型同时涉及生态影响型与污染影响型，应分别判定评价工作等级。

4.7.2 评价工作等级分级及调查评价范围

4.7.2.1 项目行业类别

根据《环境影响评价技术导则 土壤环境》（试行）（HJ964-2018）附录 A 土壤环

境影响评价项目类别，确定本项目库区工程行业类别属环境和公共设施管理业--采取填埋和焚烧方式的一般工业固体废物处置及综合利用--II 类项目。

4.7.2.2 生态影响型评价等级及评价范围

(1) 土壤环境敏感程度

根据《环境影响评价技术导则 土壤环境》（试行）（HJ964-2018），建设项目所在地周边的土壤环境敏感程度分为敏感、较敏感、不敏感。判别依据见下表。

表 4.7-4 生态影响型敏感程度分级表

敏感程度	判别依据		
	盐化	酸化	碱化
敏感	建设项目所在地干燥度 ^a >2.5 且常年地下水位平均埋深<1.5m 的地势平坦区域；或土壤含盐量>4 g/kg 的区域	pH≤4.5	pH≥9.0
较敏感	建设项目所在地干燥度>2.5 且常年地下水位平均埋深≥1.5m 的，或 1.8<干燥度≤2.5 且常年地下水位平均埋深<1.8 m 的地势平坦区域；建设项目所在地干燥度>2.5 或常年地下水位平均埋深<1.5 m 的平原区；或 2 g/kg<土壤含盐量≤4 g/kg 的区域	4.5<pH≤5.5	8.5≤pH<9.0
不敏感	其他	5.5<pH<8.5	

a 是指采用 E601 观测的多年平均水面蒸发量与降水量的比值，即蒸降比值。

根据本次土壤环境质量现状监测结果可知：监测点土壤 pH 介于 8.41 与 8.71 之间，本次评价保守考虑，对应土壤环境敏感程度取较敏感。

(2) 评价工作等级分级

生态影响型评价工作等级可根据下表确定。

表 4.7-5 生态影响型评价工作等级划分表

项目类别 敏感程度	I 类	II 类	III 类
敏感	一级	二级	三级
较敏感	二级	二级	三级
不敏感	二级	三级	-

确定本项目土壤环境影响评价工作等级为二级。

(3) 调查评价范围

根据《环境影响评价技术导则 土壤环境》（试行）（HJ964-2018）表 5 现状调查范围，确定本项目土壤环境现状调查评价范围为：库区工程占地范围内全部，占地范围外 2 km 范围内。

4.7.2.3 污染影响型评价等级及评价范围

(1) 占地规模

根据《环境影响评价技术导则 土壤环境》（试行）（HJ964-2018），将建设项目

占地规模分为大型 ($\geq 50\text{hm}^2$)、中型 ($5\sim 50\text{hm}^2$)、小型 ($\leq 5\text{hm}^2$)，建设项目占地主要为永久占地。本项目赤泥堆场主体工程占地规模属于大型。

(2) 土壤环境敏感程度

根据《环境影响评价技术导则 土壤环境》(试行)(HJ964-2018)，建设项目所在地周边的土壤环境敏感程度分为敏感、较敏感、不敏感。判别依据见下表。

表 4.7-6 污染影响型敏感程度分级表

敏感程度	判别依据
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它土壤环境敏感目标的
不敏感	其他情况

本项目堆场周边存在耕地，种植有农作物，因此项目所在地周边的土壤环境敏感程度对应为敏感。

(3) 评价工作等级分级

污染影响型评价工作等级可根据下表确定。

表 4.7-7 污染影响型评价工作等级划分表

敏感程度 \ 占地规模	I 类			II 类			III 类		
	大	中	小	大	中	小	大	中	小
敏感	一级	一级	一级	二级	二级	二级	三级	三级	三级
较敏感	一级	一级	二级	二级	二级	三级	三级	三级	-
不敏感	一级	二级	二级	二级	三级	三级	三级	-	-

注：“-”表示可不开展土壤环境影响评价工作

确定本项目土壤环境影响评价工作等级为二级。

(4) 调查评价范围

根据《环境影响评价技术导则 土壤环境》(试行)(HJ964-2018)表 5 现状调查范围，确定本项目土壤环境现状调查评价范围为：库区工程占地范围内全部，占地范围外 0.2 km 范围内。

4.7.3 污染影响型预测评价

4.7.3.1 预测评价时段

根据《环境影响评价技术导则 土壤环境(试行)》(HJ 964-2018)，结合土壤环境影响评价项目类别，确定本项目的评价时段为运营期。

4.7.3.2 预测情景设置

根据工程分析可知，本项目运营期废水主要为压滤废水、压滤设备冲洗废水、车辆

冲洗废水、生活污水、食堂废水、库区污水等。压滤废水、压滤设备冲洗废水全部进入滤液槽，再经管道送回氧化铝厂区回用，不外排；洗车废水经沉淀后循环利用，不外排；食堂废水经隔油设施处理后，同生活污水排入化粪池，经“一体化处理+石英砂过滤+活性炭过滤”工艺处理后，用于场地抑尘不外排；库区污水经调节池收集后，通过回水泵房输送至氧化铝厂区回用，不外排。本项目可能对土壤环境产生影响的途径主要为调节池发生破裂的情况下，滤液下渗对土壤环境的影响。

根据工程分析章节中赤泥浸出液监测结果，结合导则要求，本次评价选取氟化物作为预测因子，浓度取最大值为 4.98 mg/L。根据本项目工程分析结合《环境影响评价技术导则 土壤环境（试行）》（HJ964-2018），对预测情景进行设置。本项目产生土壤环境影响的环节及情景见下表。

表 4.7-8 预测情景设置一览表

污染源	工艺流程/节点	污染途径	评价因子	预测情景
调节池	库内污水贮存	垂直入渗	氟化物	非正常工况

评价要求调节池等污水收集池为重点防渗区，防渗要求为等效黏土防渗层 $M_b \geq 6.0\text{m}$ ， $K \leq 1 \times 10^{-7} \text{cm/s}$ 。正常工况下不会发生渗漏对土壤造成污染。但在非正常工况下，各涉及废水、污水的设施内部渗漏会对土壤产生污染。本次评价选择调节池发生渗漏时垂直入渗对土壤环境造成的影响进行预测。

（一）污染预测方法

根据《环境影响评价技术导则 土壤环境（试行）》（HJ964-2018），附录 E 中预测方法对拟建项目垂直入渗对区域土壤环境影响进行预测，预测模型如下：

（1）土壤水分运移数学模型

$$\frac{\partial \theta}{\partial t} = \frac{\partial}{\partial x} \left[K_x(\theta) \frac{\partial \psi}{\partial x} \right] + \frac{\partial}{\partial y} \left[K_y(\theta) \frac{\partial \psi}{\partial y} \right] + \frac{\partial}{\partial z} \left[K_z(\theta) \frac{\partial \psi}{\partial z} \right]$$

其中 θ 是土壤含水量； ψ 是土壤总水势； $K(\theta)$ 是土壤导水率。

（2）一维非饱和溶质垂向运移控制方程：

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

式中： c —污染物介质中的浓度，mg/L；

D —弥散系数， m^2/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，%。

(3) 初始条件

根据土壤检测数据，预测初始浓度见下表。

表 4.7-9 本次预测初始浓度表

污染物	点位	监测最大值(mg/kg)	土壤容重(g/cm ³)	初始浓度(mg/L)
氟化物	调节池	361	1.50	541.5

(4) 边界条件

第一类 Dirichlet 边界条件

非连续点源

$$c(z,t) = \begin{cases} c_0 & 0 < t \leq t_0 \\ 0 & t > t_0 \end{cases}$$

调节池氟化物： C_0 浓度为 4.98 mg/L， $t_0=100$ d。

第二类 Neumann 零梯度边界

$$-\theta D \frac{\partial c}{\partial z} = 0 \quad t > 0, z = L$$

(二) 模型概化

①边界条件

模型上边界概化为稳定的污染物定压力水头补给边界，下边界为自由排泄边界。

②土壤概化

根据项目地勘报告，调节池周边土壤岩性自上而下可概化为粉土、泥岩，粉土厚度取 4m，4m 以下为泥岩。本次评价主要考虑对粉土的影响。模型预测相关参数见下表。

表 4.7-10 模型预测相关参数表

类别	θ_r	θ_s	α	n	Ks	l
粉土	0.034	0.46	0.016	1.37	1.36×10^{-5} cm/s	0.5

③预测因子

根据《环境影响评价技术导则 土壤环境（试行）》（HJ964-2018）“污染影响型建设项目应根据环境影响识别出的特征因子选取关键预测因子”，根据赤泥浸出液水质指标，本项目垂直入渗选取氟化物作为预测因子。

④预测时段

综合考虑污染源泄漏的时间和进入土壤及地下水的途径，预测时段设定为 100 d，1000 d，10.26 a（赤泥库运行时间，3745 d）三个时段。

⑤预测源强

本次预测源强见下表。

表 4.7-11 本次预测源强表

污染因子	氟化物
渗漏时间 (d)	100 (发生渗漏100d, 企业采取措施)
渗漏源强浓度 (mg/L)	4.98

(三) 土壤垂直入渗污染预测结果

在不同水平年氟化物沿土壤迁移模拟结果见下图。

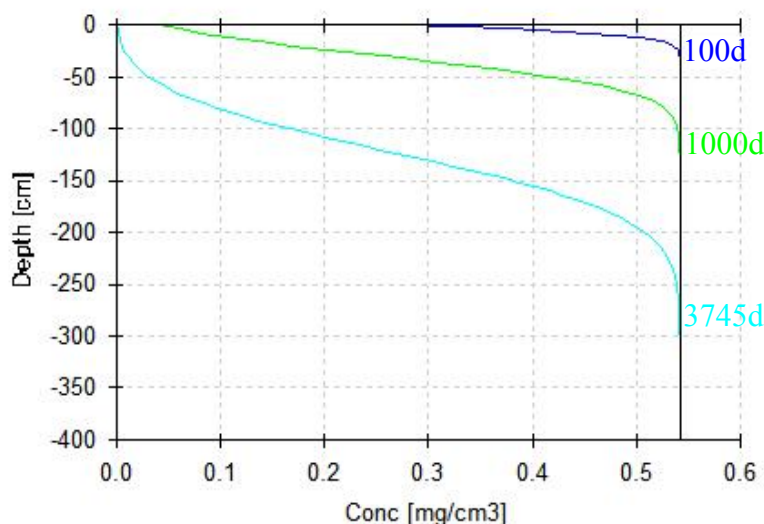


图 4.7-1 不同水平年氟化物沿土壤迁移模拟结果

根据上图土壤模拟结果可知, 氟化物污染物在土壤中随时间不断向下迁移。调节池渗漏 100d 后, 影响深度为 32 cm; 渗漏后 1000d, 影响深度为 128 cm; 渗漏后 3745d, 影响深度约为 308 cm。

根据预测结果, 本项目氟化物污染物在土壤中累积浓度不超过 541.5 mg/L, 即 361 mg/kg。参照重庆市《场地土壤环境风险评估筛选值》(DB 50/T 723-2016), 预测结果满足限值要求。

4.7.4 生态影响型预测评价

4.7.4.1 预测评价时段

根据《环境影响评价技术导则 土壤环境(试行)》(HJ 964-2018), 结合土壤环境影响评价项目类别, 确定本项目的评价时段为运营期。

4.7.4.2 预测情景设置

根据工程分析可知, 本项目运营期废水主要为压滤废水、压滤设备冲洗废水、车辆冲洗废水、生活污水、食堂废水、库区污水等。压滤废水、压滤设备冲洗废水全部进入滤液槽, 再经管道送回氧化铝厂区回用, 不外排; 洗车废水经沉淀后循环利用, 不外排;

食堂废水经隔油设施处理后，同生活污水排入化粪池，经“一体化处理+石英砂过滤+活性炭过滤”工艺处理后，用于场地抑尘不外排；库区污水经调节池收集后，通过回水泵房输送至氧化铝厂区回用，不外排。

本项目可能对土壤环境产生影响的途径主要为调节池发生破裂的情况下，滤液下渗对土壤环境的影响。根据工程分析章节中赤泥浸出液监测结果，其 pH 为 10.98。若发生渗漏会对土壤造成碱化影响。根据本项目工程分析结合《环境影响评价技术导则 土壤环境（试行）》（HJ964-2018），对预测情景进行设置。本项目产生土壤环境影响的环节及情景见下表。

表 4.7-12 预测情景设置一览表

污染源	工艺流程/节点	污染途径	评价因子	预测情景
调节池	库内污水贮存	垂直入渗	pH	非正常工况

评价要求调节池等污水收集池为重点防渗区，防渗要求为等效黏土防渗层 $M_b \geq 6.0\text{m}$ ， $K \leq 1 \times 10^{-7} \text{cm/s}$ 。正常工况下不会发生渗漏对土壤造成污染。但在非正常工况下，各涉及废水、污水的设施内部渗漏会对土壤产生污染。本次评价选择调节池发生渗漏时垂直入渗对土壤环境造成的影响进行预测。

（一）污染预测方法

根据《环境影响评价技术导则 土壤环境（试行）》（HJ964-2018），附录 E 中预测方法对拟建项目垂直入渗对区域土壤环境影响进行预测，预测模型如下：

（1）土壤水分运移数学模型

$$\frac{\partial \theta}{\partial t} = \frac{\partial}{\partial x} \left[K_x(\theta) \frac{\partial \psi}{\partial x} \right] + \frac{\partial}{\partial y} \left[K_y(\theta) \frac{\partial \psi}{\partial y} \right] + \frac{\partial}{\partial z} \left[K_z(\theta) \frac{\partial \psi}{\partial z} \right]$$

其中 θ 是土壤含水量； ψ 是土壤总水势； $K(\theta)$ 是土壤导水率。

（2）一维非饱和溶质垂向运移控制方程：

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

式中： c —污染物介质中的浓度， mg/L ；

D —弥散系数， m^2/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， $\%$ 。

（3）初始条件

根据赤泥成分表，赤泥呈碱性主要由于灼碱（NaOH）成分。根据《环境影响评价技术导则 土壤环境》（试行）（HJ964-2018），土壤生态影响需核算表层土壤中游离碱浓度增量，因此预测软件本底 OH⁻浓度设置为 0。

（4）边界条件

第一类 Dirichlet 边界条件

非连续点源

$$c(z,t) = \begin{cases} c_0 & 0 < t \leq t_0 \\ 0 & t > t_0 \end{cases}$$

调节池内污水 pH 取 10.98，经核算 OH⁻摩尔浓度为 0.955 mmol/L。C₀ 浓度为 0.955 mmol/L，t₀=100 d。

第二类 Neumann 零梯度边界

$$-\theta D \frac{\partial c}{\partial z} = 0 \quad t > 0, z = L$$

（二）模型概化

①边界条件

模型上边界概化为稳定的污染物定压力水头补给边界，下边界为自由排泄边界。

②土壤概化

根据项目地勘报告，调节池周边土壤岩性自上而下可概化为粉土、泥岩，粉土厚度取 4m，4m 以下为泥岩。本次评价主要考虑对粉土的影响。模型预测相关参数见下表。

表 4.7-13 模型预测相关参数表

类别	θ_r	θ_s	α	n	Ks	l
粉土	0.034	0.46	0.016	1.37	$1.36 \times 10^{-5} \text{cm/s}$	0.5

③预测因子

根据《环境影响评价技术导则 土壤环境（试行）》（HJ964-2018）“可能造成土壤盐化、酸化、碱化影响的建设项目，分别选取土壤盐分含量、pH 值等作为预测因子”，根据赤泥浸出液水质指标，本项目垂直入渗选取 pH 作为预测因子。

④预测时段

综合考虑污染源泄漏的时间和进入土壤及地下水的途径，预测时段设定为 100 d，1000 d，10.26 a（赤泥库运行时间，3745 d）三个时段。

⑤预测源强

本次预测源强见下表。

表 4.7-14 本次预测源强表

污染因子	pH
渗漏时间 (d)	100 (发生渗漏100d, 企业采取措施)
渗漏源强浓度 (mmol/L)	0.955 (以OH ⁻ 计)

(三) 土壤垂直入渗污染预测结果

在不同水平年 OH⁻沿土壤迁移模拟结果见下图。

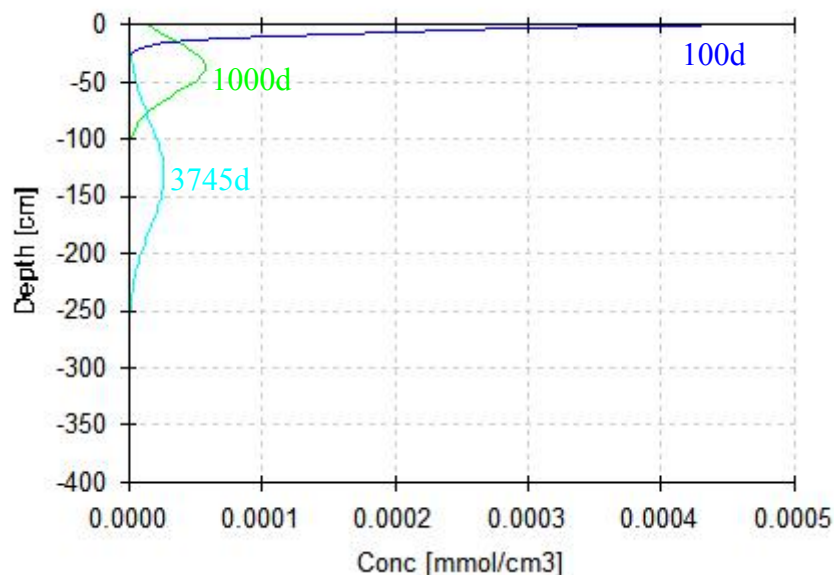


图 4.7-2 不同水平年 OH⁻沿土壤迁移模拟结果

根据上图土壤模拟结果可知, OH⁻污染物在土壤中随时间不断向下迁移。调节池渗漏 100d 后, 影响深度约为 48 cm; 渗漏后 1000d, 影响深度约为 168 cm; 渗漏后 3745d, 影响深度约为 376 cm。

根据预测结果, 本项目调节池发生渗漏后, 土壤中游离碱浓度增量不超过 0.0005 mmol/cm³ (0.333 mmol/kg)。根据环境影响评价技术导则 土壤环境 (试行)》(HJ964-2018) 附录 E。碱性物质排放后表层土壤 pH 预测值, 可根据表层土壤游离酸或游离碱浓度的增量进行计算, 见下式所示:

$$pH = pH_b + \Delta S / BC_{pH}$$

式中:

ΔS ——表层土壤中游离酸或游离碱浓度增量, 0.333 mmol/kg;

pH_b ——土壤 pH 现状值, 取现状监测最大值 8.71;

BC_{pH} ——缓冲容量, 本次评价取平均值, 取 55.4 mmol/(kg·pH);

pH——土壤 pH 预测值。

经计算, 土壤 pH 预测值为 8.72。项目区域土壤现状碱化强度为轻度碱化, 由于项目区域土壤具有一定的缓冲容量, 当调节池发生渗漏后, 受影响区域土壤碱化强度未发

生明显变化，依旧为轻度碱化；渗漏后 3745d，影响深度约为 376 cm。

4.7.5 土壤环境保护措施

4.7.5.1 源头控制措施

(1) 降低赤泥含水率

氧化铝厂产出的赤泥浆由管道输送至本工程新建赤泥压滤车间，再经压滤机进行脱水。脱水后的赤泥滤饼含水率为 32 %，采用“输送皮带+汽车”方式送至赤泥库区内，从源头上降低了赤泥渗滤液的产生量。

(2) 废水回用措施

压滤废水、压滤设备冲洗废水全部进入滤液槽，再经管道送回氧化铝厂区回用，不外排；洗车废水经沉淀后循环利用，不外排；食堂废水经隔油设施处理后，同生活污水排入化粪池，经“一体化处理+石英砂过滤+活性炭过滤”工艺处理后，用于场地抑尘不外排；库区污水经调节池收集后，通过回水泵房输送至氧化铝厂区回用，不外排。本项目生产废水和生活污水全部回用不外排，从源头上降低了污染物的产生量。

4.7.5.2 过程防控措施

(1) 围堰

本项目压滤车间设置围堰，滤液槽和赤泥缓冲槽全部位于围堰内，围堰内设有污水槽，收集滤液槽和赤泥缓冲槽发生渗漏情况下的废水后回用，防止漫流进入土壤。

(2) 防渗措施

① 库底及岸坡部位

库底及岸坡部位将表层植被及腐殖土等清除后，按防渗层敷设要求进行开挖削坡。尾矿库底部及拦挡坝内坡全部铺设高密度聚乙烯(HDPE)防渗土工膜，其密度为 0.94g/cm^3 或以上，厚度 2.0mm，渗透系数小于 $1 \times 10^{-12}\text{cm/s}$ 。若地基为土基，其上直接为 2.0mm 光面土工膜，土工膜之上为 400g/m^2 土工布。若地基为石基，其上应铺设 60cm 厚压实黏土，然后铺 600g/m^2 土工布，之上为 2.0mm 光面土工膜，土工膜之上为 600g/m^2 土工布。山体边坡开挖后，平整边坡后，然后铺 600g/m^2 土工布，再铺设 2.0mm 单糙面 HDPE 土工膜，土工膜之上为 600g/m^2 土工布。

A 库底：600mm 覆土保护层、 600g/m^2 土工布保护层、2.0mm HDPE 光面土工膜、 600g/m^2 土工布垫层、地下水导排层；

B 边坡： 600g/m^2 土工布保护层、2.0mm HDPE 双糙面土工膜、 600g/m^2 土工布。

② 调节池等污水收集池

池底防渗结构由内至外依次为：30cm 厚粘土- 4800g/m^2 GCL 垫-2.0mm 厚 HDPE 土

工膜-400g/m²土工布-30cm 厚 C25 混凝土层；

池壁防渗结构：15cm 厚 C25 素混凝土找平层-4800g/m²GCL 垫-2.0mm 厚 HDPE 土工膜-400g/m²长丝无纺土工布-30cm 厚 C25 素混凝土防渗保护层；

③ 坝体防渗

拦挡坝坝体上游设置防渗层，其结构由内至外依次为：碾压土石坝、细砂垫层 300mm、复合土工膜（两布一膜）、天然砂砾石保护层 500mm。

④ 压滤车间

根据压滤车间场地天然包气带防污性能、污染控制难易程度和污染物特性，要求对压滤机、赤泥滤液槽、赤泥缓冲槽等设施区域进行重点防渗，其它区域进行一般防渗。

4.7.5.3 末端治理措施

（1）调节土壤 pH 值

化学改良盐碱地的化学改良主要是指向土壤中加入化学物质，以达到降低土壤 pH、碱化度以及改善土壤结构的目的。主要是通过离子交换作用及化学作用，降低土壤的交换性 Na⁺的饱和度和盐碱度；或者通过改善土壤理化性状，改变土壤盐分运动状况，促进土壤脱盐，抑制土壤返盐，中和土壤碱度，从而减轻盐分对作物的危害，以及增加植物生长所需的养分，提高作物产量，从而达到改良盐碱的目的。

①加入酸性物质，主要以中和碱为改良性理。酸性物质施入土壤能够降低碱化土的 pH 值，土壤碱性过高时，可施用少量硫酸亚铁（见效快，但作用时间不长，需经常施用）、硫磺粉（见效慢，但效果最持久，可维持 2~3 年）、腐殖酸肥等，具体施用量根据土壤酸碱度来确定。常浇一些硫酸亚铁或硫酸铝的稀释水，可使土壤增加酸性。腐殖酸肥因含有较多的腐殖酸，能调整土壤的酸碱度。

②掺拌松针土是改良碱性土壤的快捷有效方法。松针叶土是由腐烂的松柏针叶、残枝等枯落物堆沤而成，呈较强酸性。

③增施有机肥：是调节土壤酸碱度最根本的措施，是设法提高土壤的缓冲性能。土壤缓冲性与土壤中腐殖质含量密切相关，而腐殖质主要来源于有机质。盐碱化土壤大多缺乏有机质，导致其保水、保肥能力较弱，易板结硬化。在盐碱化土壤中添加有机质，可以黏结土壤细颗粒，形成良好的团粒结构，改善土壤理化性质。此外，有机质还能够为盐碱土壤增加养分，促进植物生长，增强植物的抗逆性，使植物在极端环境下更易成活。

④合理施用化肥：在增施有机肥，提高土壤缓冲性能的基础上，应根据土壤酸碱程度及肥力状况等，合理配施化肥。一般说来，碱性土壤，选施易溶性酸性化肥，如氯化

铵、过磷酸钙等。

4.7.6 跟踪监测

土壤环境跟踪监测措施包括制定跟踪监测计划、建立跟踪监测制度，以便及时发现
问题，并采取合理的补救措施。结合《工业企业土壤和地下水自行监测技术指南（试行）》
（HJ 1209—2021）、《环境影响评价技术导则 土壤环境（试行）》（HJ 964—2018）
要求，同时《工业企业土壤和地下水自行监测技术指南（试行）》（HJ 1209—2021）
要求，“下游 50 m 范围内设有地下水监测井并按照本标准要求开展地下水监测的单元
可不布设深层土壤监测点。”确定本项目土壤跟踪监测计划，详见下表。

表 4.7-15 跟踪监测点位布设情况

编号	监测点位	点位设置	监测指标	监测频次
1	调节池周边	表层样	初次监测：GB36600 表 1 基本 项目（45 项）、pH、氟化物	1 次/1 年
2	压滤机房、罐区周边	柱状样	后续监测：前期监测中曾超标的 污染物、pH、氟化物	
3	周边耕地	表层样	初次监测：GB15618 表 1 基本 项目（8 项）、pH、氟化物 后续监测：前期监测中曾超标的 污染物、pH、氟化物	1 次/1 年，尽量在农作 物收割后开展

4.7.7 评价结论

本次环评监测的土壤环境质量现状良好，在严格落实本次评价要求的保护措施与对
策的基础上，非正常工况出现的概率较低，本项目污染物产生的垂直入渗对于区域土壤
环境产生的影响较小。

因此，从土壤环境保护的角度，本项目的建设可行。土壤环境影响评价自查表详见
下表。

表 4.7-16 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 ☒ ；生态影响型 ☒ ；两种兼有 ☒	
	土地利用类型	建设用地 ☒ ；农用地 ☒ ；未利用地 ☐	
	占地规模	占地面积为140.68 hm ²	
	敏感目标信息	敏感目标（农田）方位（东/南/北/西）、距离（邻近）；	
	影响途径	大气沉降 ☐ ；地表漫流 ☐ ；垂直入渗 ☒ ；地下水位 ☐ ；其他（ ）	
	全部污染物	pH、氟化物	
	特征因子	pH、氟化物	
	所属土壤环境影响 评价项目类别	I 类 ☐ ；II 类 ☒ ；III 类 ☐ ；IV 类 ☐	
敏感程度		敏感 ☒ ；较敏感 ☒ ；不敏感 ☐	污染类敏 感、生态

						类较敏感
评价工作等级		一级 ☐ ；二级 ☒ ；三级 ☐				
现状调查内容	资料收集	a) ☒ ；b) ☒ ；c) ☒ ；d) ☒				
	理化特性	饱和导水率、孔隙度、土壤缓冲容量、阳离子交换、氧化还原电位、土壤容重				同附录C
	现状监测点位		占地范围内	占地范围外	深度	点位布置图
		表层样点数	3	4	0~0.2m	
		柱状样点数	3		0~0.5m 0.5~1.5m 1.5~3m	
现状监测因子	1) 建设用地 45 项基本项目、特征因子 2) 农用地 8 项基本因子、特征因子					
现状评价	评价因子	同监测因子				
	评价标准	GB 15618 ☒ ；GB 36600 ☒ ；表 D.1 ☐ ；表 D.2 ☒ ；其他（DB 50/T 723-2016）				
	现状评价结论	各监测点各监测项目均满足相应标准值				
影响预测	预测因子	pH、氟化物				
	预测方法	附录 E ☒ ；附录 F ☐ ；其他（ ）				
	预测分析内容	影响范围（项目占地范围及边界外2km）影响程度（较小）				
	预测结论	达标结论：a) ☒ ；b) ☒ ；c) ☐ 不达标结论：a) ☐ ；b) ☐				
防治措施	防控措施	土壤环境质量现状保障 ☐ ；源头控制 ☒ ；过程防控 ☒ ；其他（ ）				
	跟踪监测	监测点数	监测指标		监测频次	
		2	pH、氟化物		5年1次	
	信息公开指标					
评价结论		采取环评提出的措施，影响可接受。				

注 1：“ ”为勾选项，可√；“（ ）”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，分别填写自查表。

4.8 环境风险评价

4.8.1 尾矿库环境风险预判

本项目堆筑的赤泥属于第 II 类一般工业固体废物，列入重点环境监管尾矿库。

4.8.2 环境风险等级划分

参照《尾矿库环境风险评估技术导则（试行）》（HJ740-2015），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）三方面进行尾矿库环境风险等级划分。

4.8.2.1 本项目环境危害性等级划分

本项目环境危害性等级划分见表 4.8-1。

表 4.8-1 环境危害性 (H) 等别划分指标表

序号	指标项目					指标分值
1	尾矿库 环境危 害性	类型	一般工业固体废物（Ⅱ类）			24
2		性质	特征污染物指 标浓度情况	浓度倍数	pH 值 10.98	7
3				所有指标浓度倍数均在 3 倍以下		0
4				无浓度倍数 3 倍以上指标		0
5	现状库容		4208.4 万方（大于等于 3000 万方）			24
6	合计（D _H ）					55

注：本项目处于环评阶段，本次评价参照《尾矿库环境风险评估技术导则（试行）》对本项目运行期进行运行期风险评价，因此现状库容取最大库容。

由上表分析可知，本项目填埋场环境危害性等别代码 H₂。

4.8.2.2 周边环境敏感性

本项目周边敏感性等级划分指标表见下表：

表 4.8-2 项目周边环境敏感性 (S) 等别划分指标表

序号	指标项目				指标分值
1	项目周边 环境敏感 性	下游设 计的跨 界情况	涉及跨界类型	不跨界 (其他)	0
2			涉及跨界距离	不跨界 (2km 以内)	0
3		周边环境风险受体情况		服务人口 2000 人及以上的 饮用水水源保护区	36
4		周边环境功 能类别情况	下游水体	地表水III类	6
5			地下水	地下水III类	4
6			土壤环境	土壤环境二类	3
7			大气环境	大气二类	1.5
8		合计 D _s			50.5

由上表分析可知，本项目填埋场周边环境敏感性等别代码为 S₂。

4.8.2.3 控制机制可靠性

本项目填埋场控制机制可靠性等别划分指标见下表：

表 4.8-3 控制机制可靠性 (R) 等别划分指标表

序号	指标项目				指标分值
1	尾 矿 库 控 制 机 制 可 靠 性	堆 存	主要赤泥堆存，设临时堆场临时堆存脱硫石膏		1.5
2			干法堆存		0
3			不透水坝		0
4		输 送	输送方式	管道输送+泵站加压	1
5			输送量	日输送赤泥约 16783 立方 (大于等于 10000 方/日)	1
6			输送距离	17.1 km	1.5
7		回 水	回水方式	管道输送+泵站加压	0.5
8			回水量	极端状况最大回水量大于等于 10000 方/日	0.5

9				回水距离	17.1 km	1	
10			防洪	库外截洪设施	有库外截洪设施，雨污分流	0	
11				库内排洪设施	有库内排洪设施，仅作为排洪通道	0	
12		自然条件	项目开展地质勘察工作，场地建筑适宜性属于基本适宜。赤泥库运行期间，随赤泥堆积高度上升，库内水位升高，浸没库岸岩土体，存在库岸再造，对库岸边坡的稳定性有一定不利影响，可能引发库岸发生其他小型滑坡、崩塌等不良地质作用。			9	
13		生产安全情况	尾矿库安全度等别		正常库	0	
14		环境保护情况	环保审批		通过“三同时”验收前提下投入使用	0	
15			污染防治	不对外排放废水		0	
16				需达到环评及设计等相关要求前提下投入使用		0	
17				需达到环评相关防渗要求前提下投入使用		0	
18				需达到环评防扬散措施前提下投入使用		0	
19			环境应急	设置有调节池、事故应急池		0	
20				输送系统需达到环评要求前提下投入使用		0	
21				回水系统需达到环评要求前提下投入使用		0	
22				本项目处于环评阶段，环评要求建设单位按要求落实环境应急预案		6.5	
23				本项目处于环评阶段，环评要求建设单位按要求落实环境应急资源		2	
24				本项目处于环评阶段，环评要求建设单位落实监测预警		2	
25				本项目处于环评阶段，环评要求建设单位落实日常检查		2	
26				本项目处于环评阶段，环评要求建设单位落实环境安全隐患排查		3	
27				本项目处于环评阶段，环评要求建设单位落实环境安全隐患治理		2.5	
28			环境违法与环境纠纷情况	近三年无环境违法行为或与周边存在环境纠纷		0	
29		历史事件情况	近三年来发生事故或事件情况		0		
30					0		
31		合计					34

由上表分析可知，本项目填埋场控制机制可靠性（R）等别划分指标代码为 R₂。

4.8.2.4 环境风险等级划分

项目填埋场环境危害性 H₂、周边环境敏感性 S₂、控制机制可靠性 R₂，根据《尾矿库环境风险评估技术导则（试行）》（HJ740-2015）表 7，项目环境风险等级为一般。

4.8.2.5 环境受体调查评估范围

参照《尾矿库环境风险评估技术导则（试行）》（HJ740-2015），本项目环境风险受体调查评估范围选择赤泥堆场下游 10 公里范围区域。

4.8.3 环境风险评价的目的和重点

环境风险评价的目的是分析和预测建设工程存在的潜在危险、有害因素，分析危险物质泄漏，以及火灾、爆炸等引发的伴生/次生污染物排放，提出合理可行的防范、应急与减缓措施，以使建设工程事故率、损失和环境影响达到可接受水平，本次评价以《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ169-2018）为技术基准进行环境风险评价。

环境风险评价应把事故引起场界外环境质量的恶化及对生态系统影响的预测和防护工作作为重点。

4.8.4 风险识别

赤泥是氧化铝生产过程排放的固体废弃物。本项目赤泥浆呈碱性，经压滤后仍含有32%的附液，附液呈碱性。由毒性浸出试验结果可知，本项目所堆存的赤泥（含附液）为第Ⅱ类一般工业固体废物，属于有害废渣（强碱性土）。

参照《尾矿库环境风险评估技术导则（试行）》（HJ740-2015），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）三方面进行尾矿库环境风险等级划分，最终确定本项目尾矿库环境风险等级为“一般（H₂S₂R₂）”，不属于重大风险源。

4.8.5 风险评价

4.8.5.1 最大可信事故

赤泥堆场经过规范的设计和施工，日常管理严格按规范进行，在正常生产条件下是能够保证安全的，但是由于某些不可抗拒的原因，如地震破坏、超过设计标准的暴雨洪水的漫顶冲蚀、渗流变性破坏、坍塌等自然因素，可能使坝身遭到破坏，危及堆场安全。同时，基础处理不好、施工质量差，堆场运行、管理、维护不善等人为因素，亦可能引起堆场的安全事故。而堆场的各种事故类型中以溃坝事故最为严重，因此评价确定堆场的溃坝事故作为本工程的最大可信事故。同时赤泥输送管线、回水管线发生渗漏也可能造成土壤环境、地下水环境污染。

4.8.5.2 事故案例分析和事故概率统计

（1）事故案例分析

我国在解放前没有尾矿库，从1953年开始，辽宁省杨家杖子矿务局建设了中国第一个尾矿库，随着矿山的不断发展，尾矿坝工程在近几十年有了很大发展，对选厂的安全生产和保护环境起到了积极的作用。但由于各种原因（如设计水平、施工质量、运行管理、自然因素等），尾矿发生事故的案例时有发生，严重者发生溃坝事故，造成严重的人身财产危害，下表收集了国内部分尾矿库发生溃坝事故和事故后果。

表 4.8-4 尾矿库溃坝事故案例表

时间	事故类型	事故后果
1992.5.24	河南栾川土店乡钼矿尾矿库大规模坍塌	死亡 12 人
1993	福建潘洛钼矿库区发生山体大规模滑坡	死亡 14 人，4 人重伤
1994.7.13	湖北大冶有色公司龙角山尾矿库溃坝	死亡 28 人，失踪 3 人
2000.2.26	广西武宜县朋村尾矿库崩塌	污染和覆盖了上百亩农田、鱼塘、所幸无人员伤亡
2000.10.18	南丹县鸿图选厂尾矿库塌坝	死亡 28 人，下游部分房屋倒塌

(2) 事故概率统计

尾矿坝类型有多种类型。如土坝、土石混合坝、堆石坝等。不同的坝型发生事故的差异很大；而尾矿坝发生事故的原因也有多种。根据同行业统计资料，不同坝型发生概率列于下表。

表 4.8-5 坝型、失事类型及失事概率统计结果表 单位：%

项 目	土坝	土石混合坝	堆石坝	其他
运行中发生严重破坏，失事废弃	45	10	10	35
运行中发生破坏，修复再次使用	60	6	0	34
初期发生事故，补救后阻止破坏	70	5	6	12
初期发生事故，运行前予以修复	80	7	2	11
运行前发生事故，竣工后发生异常	100	0	0	0
运行中出现异常，但未发生重大事故	8	4	0	88

由表 4.8-5 可以看出，无论哪种失事类型，土坝的事故发生概率最高，其他坝型次之，而堆石坝最低。发生事故的原因及概率列于表 4.8-6。

表 4.8-6 事故原因及事故发生概率表

失事原因	洪水漫顶	坝身渗漏	基础渗漏	溢流或洪水工程	其他
几率（%）	28	19	22	16	15

由表 4.8-6 可知，在不同的事故原因中，洪水漫顶为最高，其他几种原因事故发生概率基本接近。

(3) 干式堆存尾矿库事例分析

干式堆存尾矿库相对湿式尾矿库安全系数较高，事故发生的概率较低。近年来同类项目事故案例见下表。

表 4.8-7 干式堆存赤泥库溃坝事故案例表

时间	事故类型	事故后果
2016 年 8 月 8 日	洛阳市香江万基铝业有限公司大沟河赤泥库坝体出现赤泥滑坡情	滑坡宽度 100 余米，流出赤泥 200 万立方米，波及长度大约 1.5 公里，无人员伤亡。
2016 年 12 月 15 日	东方希望(三门峡)铝业有限公司小阳河赤泥库发生局部意外滑坡	死亡 22 人

赤泥库建设单位接受各级安全生产监督管理局督查，包括：库区按照设计要求堆存

情况，汛期专家会诊情况，隐患整改及闭环执法情况，企业领导带班、尾矿库汛期 24 小时值班、应急救援预案、应急救援器材、设备和物资配备等情况，尾矿库下游居民应急演练情况。一旦出现险情，应迅速启动拦挡坝建设、库区加固等除险工程建设，避免次生灾害发生。做好极端天气的应对准备，防止强降雨等极端天气造成新的灾害。

本次新建赤泥库拦挡坝坝型选择碾压堆石不透水坝，库内赤泥采用干式堆存库，安全度较高。根据已经运行的赤泥堆场情况，由于赤泥中含有 SiO_2 、 CaO 、 Al_2O_3 等活性成分，遇水可产生类似水泥的水化固结反应，因此赤泥经碾压后，作业面表面会形成一层结壳，赤泥堆存 3 个月后将板结，板结后的赤泥结成坚硬的板块，可抵挡雨水冲刷，避免赤泥堆场垮坝事故的发生。

综上本项目尾矿溃坝发生事故的概率很低。

4.8.5.3 环境事故影响分析

（一）赤泥浆输送事故影响分析

赤泥浆输送环节事故主要为赤泥管道泄漏事故，本项目包括 2 根赤泥输送管线、1 根回水管线，单根管线长度为 17.1 km，管径为 457mm。一旦管道泄漏，赤泥浆可能在压力作用下泄漏流至管道外。本项目管线选线优先沿道路建设，主要采用地埋方式敷设，管线穿越农田、河流（三交河）段加设套管内支撑点，使用 $\phi 530 \times 12$ 的外管作为套管，套管间没有压力，套管两头封闭形成封闭空间，3 根管各外设一个压力表，可判断内管是否泄漏，管线工程套管设施示意图见下图。本项目需设置套管长度约 7 km。参考风险导则附录 E，双层管道均发生破裂的可能性极低（发生频率小于 10^{-6} /年），而且项目配套了泄漏检测装置，管道发生泄漏排入三交河的概率极低。评价提出以下措施，消除赤泥泄漏对环境的影响：

- （1）将泄漏点附近受污染的土壤全部换出，全部送赤泥库内堆存。
- （2）用黄土将坑填平，并恢复土地原有功能、原有植被。

根据环境风险控制要求，以上措施合理可行。

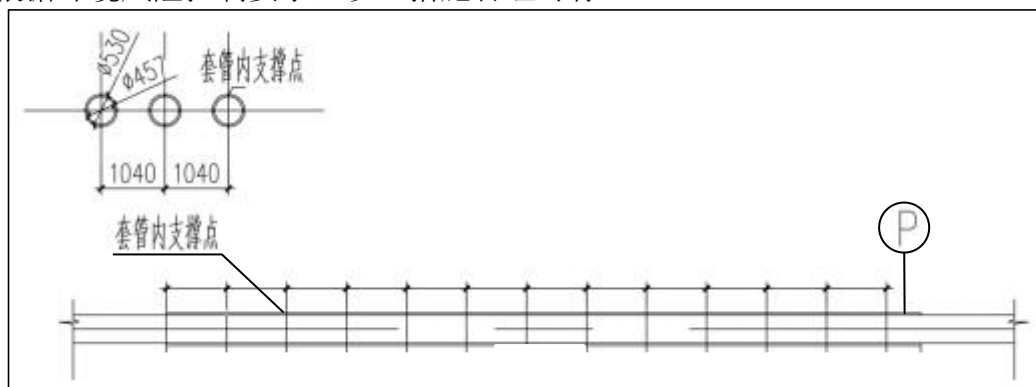


图 4.8-1 管线工程套管设施示意图

（二）赤泥库环境事故影响分析

赤泥库在建设及运行过程中，若建设质量不能保证、操作不当、管理不力或发生自然灾害，风险性事故发生的安全隐患仍然不可忽视。

1) 可能对村庄等敏感点造成的影响

本项目库区下游 10 km 村庄分布于河道两侧，项目不涉及村庄保护目标。顺昌煤业有限公司位于本项目下游约 1.65 km 处，与沟底高差 4m，是距离库址下游最近的企业。孝义市应急管理局同意本项目选址，赤泥堆场建设对下游顺昌煤业有限公司无安全影响。山西省应急管理厅以晋应急非煤项目安设审字[2023]04 号文件为《孝义市兴安化工有限公司新建驿马干排赤泥堆场项目安全设施设计》出具了审查意见书（见附件），同意本项目安全设施设计。根据安全设计溃坝计算结果可知，赤泥堆场在达到最终设计标高时（最不利状态）计算，溃坝到达顺昌洗煤厂位置时流量为 $1174.8\text{m}^3/\text{s}$ ，所需时间为 2037.2s，在到达顺昌洗煤厂位置时泥位深度为 3.54m，现状洗煤厂、梧西公路及荣刚焦煤公司与沟底高差均大于计算泥位深度，因此赤泥堆场溃坝不会对下游设施产生影响。本次评价定性给出管理要求。在赤泥库的运行过程中，若管理不善，遇到暴雨等自然灾害，可能会使坝体破坏，尾矿有可能与洪水融合顺沟而下，形成泥石流，危及尾矿坝下游居民安全。评价要求采取以下措施：

（1）应随时收集气象预报，了解汛期水情。

（2）凡汛期与暴雨前应做好库、坝的防汛工作。

（3）对泄洪系统及坝体必须进行详细检查和维护，疏浚坝肩及坝面排水沟。

（4）加强值班和巡逻，设警报信号和组织抢险队伍，了解和掌握汛期水情和气象预报；生产经营单位应与当地气象部门建立暴雨信息服务机制，实时掌握当地暴雨信息，当预报有暴雨信息时，建设单位应进入赤泥库应急状态。

（5）洪水过后应对坝体和排洪构筑物进行全面认真地检查与清理，发现问题及时修复。尤其防止连续暴雨造成的垮坝事故。

2) 可能对下游农田、土壤造成的影响

溃坝情况下，会使赤泥库内泥沙涌入下游河道及沿岸农田，破坏地表植被和农作物，使植被和农作物受到污染，或使下游部分农田会失去原有功能。评价建议一旦发生事故，建设单位应及时对造成的损失给予补偿，并及时帮助农民恢复生产。

赤泥库内泥沙涌入下游农田，不仅会对农田本身的使用功能造成损失，同时尾矿沉积地表可能污染土壤环境，对其造成不利影响，根据赤泥浸出液监测结果对比看，赤泥为碱性的第 II 类一般工业固体废物，其碱性水质会对下游土壤产生一定的影响。

3) 可能对下游河流环境造成的影响

根据本项目可研报告、设计资料，本项目防洪标准根据《干法赤泥堆场设计规范》（GB50986-2014）确定，确定依据见下表。

表 4.8-8 赤泥堆场防洪标准要求

赤泥堆场各使用期等别	一	二	三	四	五
洪水重现期（a）	1000~5000 或 PMF	500~1000	200~500	100~200	100

孝义市兴安化工有限公司驿马干排堆场采用滤饼干法库尾堆存方式排放赤泥，本次设计赤泥堆场为二等库，设计防洪标准取二等库的上限，即拟建赤泥堆场的设计暴雨重现期为 1000 年一遇。沟内常年无水，仅在雨天有短时径流。正常情况下赤泥附液、库区雨水可全部通过管道输回氧化铝厂回用，不外排。

发生环境风险事故，且三级防控体系均失效的情况下，本项目洪水入河路线见下图。通过环境风险分析，发生上述情况的概率极低。



表 4.8-9 发生环境风险事故且三级防控体系失效情况下入河路线图

4.8.5.4 赤泥库风险评价

通过对赤泥（尾矿库）事故案例分析和事故概率统计，简要分析事故源项和事故影响，重点提出风险防范、减缓和应急措施。

（一）事故源项分析和事故影响简要分析

（1）事故源项分析

在赤泥库（尾矿库）发生的事故类型中由坝基渗漏、洪水漫顶、坝身渗漏、溃坝等多种。其中溃坝是最为严重的事故类型。评价按最严重的事故（即溃坝）进行源项分析。

当赤泥库（尾矿库）发生溃坝事故时，按库内尾矿水和尾矿混合下泄考虑。尾矿成份与原料成份基本相同，假设溃坝后下泄洪水和尾矿水全部排入赤泥库下游沟内，对该河道产生污染。

（2）事故环境影响简要分析

①泥砂冲入河道，占压河道，影响河道泄洪。

②赤泥库坝下游河道两岸河滩地及零星树木将受到严重破坏，甚至影响到下游的正常交通。

③柱濮河水质也将受到影响。

上述影响程度及范围的大小，决定于赤泥库内堆积尾矿的多少及塌坝程度，堆积的尾矿越多，塌坝程度越严重，风险性事故影响程度及范围就越大。反之影响程度及范围就越小。但塌坝的原因多是建设单位违规建设、违章操作和相关部门管理监督不到位造成的，赤泥库建设期严格按设计内容进行建设，运营期按照安全规章制度进行操作使用，即可尽量避免赤泥库的塌坝事故的发生。

综上所述，本工程设计有完善的赤泥滤液回水设施及防洪设施，正常情况下污水全部通过管道输回氧化铝厂综合利用。不会对下游产生影响。该拟建堆场的设计暴雨重现期为 1000 年一遇，具有较强的抵御洪水能力。

（二）事故防护措施

1) 安全环保管理机构

本项目建设单位十分重视赤泥堆场的建设和管理，以企业法人为主要责任人负责项目安全环保管理工作，设立环保科，配备 2-3 名工作人员负责环境风险事故时应急措施的组织及事故应急处理。

2) 安全生产管理

严格的管理制度是保障堆场合理建造及安全运行的重要条件，环评要求建设单位应采取下述管理制度：

（1）堆场必须选择有施工经验的施工单位进行施工，严格按设计要求进行规范施工，确保施工质量，并做好隐蔽工程施工记录和竣工图，并长期保管。投入运营前需完成安全验收评价工作，堆场运行过程中按规范进行安全现状评价，以确保堆场的安全运行。

（2）企业设立管理办公室，应有专人负责库区和大坝管理工作，制定有具体可行、便于检查的规章制度。对赤泥库的施工及运行期管理和维护应遵守国家有关法规，按照设计要求的运行参数，进行精心管理。

(3)从事尾矿库放矿、排洪和排渗设施操作的专职作业人员必须取得特种作业人员操作资格证书，方可上岗作业。

(4)运行中规范操作，定期连续进行坝体垂直、水平位移观测和记录，发现问题，应及时查明原因，妥善处理。

(5)堆场作业人员必须经过培训持证上岗，应定期对堆场进行检查。雨期加强值班和巡逻，及时了解和掌握汛期水情等气象预报，洪水过后应对坝体和排洪构筑物进行全面检查与清理，发现问题及时修复，防止由于连降暴雨出现的垮坝事故。加强排渗设施的维护管理，发现异常时，应立即采取措施。

(6)严格按制度对监测井进行取样监测，及时掌握库区周边地下水质的变化情况，发现问题及时上报和采取补救措施。

(7)回水设施是补充氧化铝厂正常生产用水的重要设施，同时也是保障赤泥库安全运行的有效措施。因此，必须做好下列经常性的维修工作，以保证其正常运行：a.严冬季节应对回水管采取防冻保护措施；b.冬季运行时，须采取措施防止取水设施周围结冰，影响正常取水；c.回水设施，须由专人值班管理，确保正常运行。

(8)除坝体绿化外，在库区周边裸露地表植树造林，以便防风防洪及水土保持，减少地面径流，严禁滥伐、滥垦、滥牧等。

(9)服务期满后按相关规范进行闭库封场，应按照《尾矿库闭库安全监督管理规定》进行闭库前的安全评价和闭库设计，服务期满后按闭库设计要求使赤泥稳定，恢复良好的生态系统和自然景观、消除事故隐患。

(10) 坝体安全防范

① 拦挡坝的堆筑应严格按照设计和有关规程、标准要求的参数施工。施工前通过碾压实验确定施工参数，保证施工质量和坝体的密实度。

② 做好坝基的清基工作，严格按设计参数进行坝基的施工，使拦挡坝坐落在稳定的地层上。

③ 坝基开挖及处理：开挖前，应将坝基范围内的树木、草皮、树根、乱石等全部清除。对于不利于坝体稳定的淤泥、腐植土、泥炭层、坡积物、残积物、滑坡体和强风化岩石等均应按设计要求进行处理。坝基开挖过程中，当发现新的工程地质问题或与勘察结果有出入时，应与设计单位共同研究处理措施。必要时，应进行补充勘察，修改设计。开挖清理工作应在填筑前完成。不得边填筑边开挖。清出的杂土应全部运出坝外，堆放在指定的场地。

④ 堆场运行期间应加强观测，注意坝体浸润线埋深及其出逸点的变化情况和分布状态，

严格按设计要求控制，如坝体浸润线超过控制线，应经技术论证增设或更新排渗设施。

(11) 排渗设施安全防范措施

① 施工中尤其加强反滤层的保护，作好保护层施工以及材料的搭接施工，防止损坏反滤层而失去排渗功能。

② 运行期间应加强观测，注意渗水出流变化情况和分布状态，严格按设计要求控制。

③ 当发现坝面局部隆起、塌陷、流土、管涌等异常情况时，应立即采取措施进行处理，并加强观察。

④ 对渗水流量及挟砂量进行定期检测，掌握其规律，发现渗水量增大或渗水变浑等异常情况时，应及时查明原因，立即采取措施进行处理。同时配套防渗漏监测系统，及时发现可能发生的渗漏情况。

4.8.5.5 风险防范措施

根据《尾矿库环境应急管理工作指南（试行）》（环办[2010]138 号）中三级防控体系要求：在车间、厂区和流域三个层级设防布控，防止尾矿库企业发生污染事件。

一级防控是指在有毒有害原料仓储间和生产车间设置防渗围堰以收集车间泄漏的有害物质；二级防控是以厂区整体为单元，按污染物最大泄漏量设置事故应急池；三级防控是在流域的支流设置发挥拦截降解作用的设施，主要包括拦截坝、滞污塘等，并配置防控所需材料的物资储备库。水利设施和城市景观橡胶坝也可作为拦截设施。

(1) 第一级防控：车间级

事故情景：因设备故障或事故造成赤泥浆或滤液泄漏进入车间。

防控措施：在压滤厂房东侧设置四座赤泥缓冲槽（1#车间两座、2#车间两座），单个赤泥缓冲槽尺寸为 $\phi 10 \times 10\text{m}$ ，备用赤泥缓冲槽可作事故槽使用，备用赤泥缓冲槽可容纳约 1.3 h 赤泥量。在压滤厂房东侧设置四座滤液槽（1#车间两座、2#车间两座），单个滤液槽尺寸为 $\phi 6 \times 8\text{m}$ ，备用滤液槽可作事故槽使用，根据建设单位运行经验，事故槽总容积可容纳约 1 小时滤液量。一旦滤液输送系统、压滤设施出现事故，氧化铝厂区可立即停止赤泥浆的输送，同时本项目设置的赤泥缓冲槽、滤液槽具有足够的缓冲容量，可满足使用需求。

(2) 第二级防控：厂区级

二级防范措施：库区设一集水区，集水区含碱污水再经泵送至氧化铝厂全部循环利用，不外排。同时本项目赤泥堆场的设计暴雨重现期为 1000 年一遇，满足规范要求。

(3) 第三级防控：流域级

事故情景分析：尾矿库发生废水泄漏，一、二级防控措施失败。本项目赤泥库采用

赤泥干式堆存工艺，符合安全和环保要求，干式赤泥库失事的可能性极小，库内长期无水赤泥不饱和，不易液化，一旦失稳后不会长距离流动，不会形成大的泥石流危害。

三级防范措施：设置风险事故应急储备仓库，仓库内储备水泥、沙袋、石灰等，当出现连续暴雨或其它自然灾害事故导致尾矿干式堆场出现风险时，组织人员连续观测监测坝体的安全稳定情况，当出现泄漏时及时对尾矿坝采取加固措施。

4.8.5.6 风险性事故防范应急措施

（一）事故防范措施

1) 公司设立环保科，配备 2-3 名工作人员负责环境风险事故时应急措施的组织及事故应急处理。

2) 制定赤泥库事故应急预案。

3) 制定应急培训计划、平时由环保科和安全科安排人员进行培训与演练。

4) 对尾矿设施进行定期全面检查，尤其应加强坝体稳定性贯彻，特别在每年汛前、汛后期，发现问题及时处理，杜绝风险事故发生。

5) 同时要求：

(1) 干式赤泥库运行过程中严格按照设计的干式赤泥堆筑工艺进行赤泥的堆筑，确保干式赤泥的堆筑安全及作业场所的人员和设备设施安全。

(2) 赤泥库运行过程中，企业应加强赤泥库库区及排洪系统动态监测及安全检查等安全管理，发现异常，及时处理，确保赤泥库堆筑安全、坝体安全、排洪安全。

(3) 赤泥库运行过程中，企业应及时收集气象预报，及时了解汛期水情，汛前做好防洪的工作，加强值班和巡逻，设报警信号和组织检查队伍，了解和掌握汛期水情和气象预报。做好汛期前的安全检查，发现问题及时处理，洪水过后应对坝体、排洪构筑物、库区周边山体等进行全面认真的检查和清理，发现问题及时处理，确保干式堆存赤泥库的安全。

（二）事故应急措施

(1) 及时组织人员撤离，及时报警，对外进行医疗救护联系，对受伤人员进行抢救。

(2) 发生事故及时联系生态环境主管部门对柱濮河及下游水井进行取样监测，便于采取措施控制水质污染。

(3) 及时组织事故善后对河道清理、恢复工作。

4.8.5.7 突发事故应急预案

通过对污染事故的风险评价，各有关企业应制定重大的环境污染事故发生的工作计划，消除事故隐患的实施及突发性事故的应急办法等。建设单位应针对本工程编制《突

发事故应急预案》，并纳入公司安全管理体系。

根据《国家突发公共事件总体应急预案》要求，对突发性事故可能造成的危害程度、紧急程度、发展态势，可控性和影响范围进行分级预警，及时上报各级管理部门（Ⅰ级或Ⅱ级突发事件 4 小时内报至国务院）并在第一时间通过广播、电视、报刊、通信、信息网络、警报器、宣传车或组织人员逐户通知等方式进行预警公告，向公众讲清楚突发事件的类别、预警级别、起始时间、可能影响范围、警示事项、应采取的措施和发布机关等。应急预案应包含的主要内容见下表。

表 4.8-10 突发事故应急预案

序号	项 目	内容及要求
1	总 则	简述生产过程中涉及物料性质及可能产生的突发事故
2	危险源概况	评述危险源类型、数量及其分布
3	应急计划区	库区、邻区、附近敏感点
4	应急组织	指挥部 —— 负责全面指挥 专业救援队伍 —— 负责事故控制、救援善后处理
5	应急状态分类及应急响应程序	规定事故的级别及相应的应急分类响应程序
6	应急设施、设备与材料	(1) 消除、减小事故影响的设备与材料 (2) 防止废水、废渣外溢、扩散
7	应急通讯、通知和交通	规定应急状态下的通讯方式、通知方式和交通保障、管制
8	应急环境监测及事故后评价	由专业队伍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
9	应急防护措施、消除泄漏措施、方法和器材	事故现场：控制事故、防止扩大、蔓延及连锁反应、消除现场泄漏物、降低危害；相应的设施器材配备
10	应急剂量控制、撤离组织计划、医疗救护与公众健康	事故现场：事故处理人员对有害物质的应急剂量控制规定，现场及邻近库区人员撤离组织计划及救护堆场邻近区：受事故影响的邻近区域人员及事故影响程度，撤离组织计划及救护
11	应急状态终止与恢复措施	规定应急状态终止程序：事故善后处理，恢复措施邻近区域解除事故警戒及善后恢复措施
12	人员培训与演练	应急计划制定后，平时安排人员培训及演练
13	公众教育和信息	对堆场邻近地区开展公众教育、培训与发布相关信息
14	记录和报告	设置应急事故专门记录，建立档案的专门报告制度，设专门部门和负责管理
15	附件	与应急事故有关的多种附件材料的准备和形成

4.8.5.8 赤泥库安全评价及相关结论

（一）汛期管理

汛期来临时要采取积极措施确保赤泥库运行安全，做到：

- （1）应随时收集气象预报，了解汛期水情。
- （2）凡汛期与暴雨前应做好库、坝的防汛工作。
- （3）对泄洪系统及坝体必须进行详细检查和维护，疏浚坝肩及坝面排水沟。
- （4）加强值班和巡逻，设警报信号和组织抢险队伍，了解和掌握汛期水情和气象

预报；生产经营单位应与当地气象部门建立暴雨信息服务机制，实时掌握当地暴雨信息，当预报有暴雨信息时，建设单位应进入赤泥库应急状态。

（5）洪水过后应对坝体和排洪构筑物进行全面认真地检查与清理，发现问题及时修复。尤其防止连续暴雨造成的垮坝事故。

（二）应急管理

为规范赤泥库垮坝事故灾难的应急管理和应急救援工作程序，明确有关机构职责，建立健全统一指挥、分级管理、职责明确、反应灵敏的应急机制，进一步增强政府应对赤泥库垮坝事故风险和事故灾难的能力，最大限度降低赤泥库垮坝事故灾难造成的人员伤亡和损失，企业应制定赤泥库事故应急救援预案及突发事件环境应急预案。

4.8.6 评价要求和建议

评价要求建设单位在施工、营运期要求认真落实相关防范措施，同时在营运期要做到以下几个方面，防止风险事故发生。

（1）必须建立完善的安全管理体系，设置必要的安全管理机构，配备相应的专管理、检查、监测人员和必要的仪器、设备设施。

（2）必须建立健全安全生产责任制和各项安全生产管理制度，制定安全操作规程，同时对赤泥库建立档案管理制度，统计赤泥入场总量以及赤泥库运行情况。

（3）加强岗位安全、环保培训，严格遵守各项规章制度，尽可能防止人为失误导致的赤泥库风险事故发生。

（4）建立和完善定期巡查制度，针对主要设备设施要设专人检查，发现有异常，应及时采取必要措施，保证正常运行。

（5）在赤泥库堆放的固体废物严格限制堆放固废种类，严禁生活垃圾混入。

（6）赤泥库周围必须设置环保及安全等图形标志，环境保护图形标志应按规范要求设置。

在采取本环评和安全设计提出的安全对策措施后，危险有害因素的危险等级可以降低到可接受程度，正常情况下可避免发生严重的环境事故。

5 环境保护措施及其可行性论证

5.1 施工期污染防治措施

5.1.1 施工期环境空气防治措施分析

施工期的主要大气环境影响为库区及配套设施建设产生的扬尘，施工过程土方的挖、填、堆放产生的扬尘；施工材料在运送、堆放、使用过程中所产生的粉尘，运输车辆排放的尾气及运输扬尘；施工机械产生的废气；焊接烟气等。

根据《吕梁市空气质量巩固提升 2021 年行动计划》要求，按照《吕梁市扬尘污染防治条例》和行业扬尘治理规范要求，严格落实建筑施工扬尘整治“六个百分之百”措施，推行“阳光施工”“阳光运输”，减少夜间施工和运输。依法整治渣土运输车辆，严查未按规定时间和路线行驶、沿途抛洒、随意倾倒等行为。

针对本项目施工期产生的扬尘，做到确保扬尘污染控制达到“6 个 100%”，即：施工工地周边 100%围挡；物料堆放 100%覆盖；出入车辆 100%冲洗；施工现场地面 100%硬化；土方开挖 100%湿法作业；渣土车辆 100%密闭运输。有效控制建设项目施工期间对环境造成的影响。确保在施工期间既无扰民事件发生，又无自身污染外排，达到文明工地要求。环评要求建设单位在以下几个方面加强扬尘防治工作：

①边界围挡设置：施工场地周围设置不低于 2.5 米稳固整齐的围挡，围挡下方设置不低于 20 厘米高的防溢座。

②裸露地面、易扬尘物料覆盖：每一块独立裸露的地面及所有砂石、灰土、灰浆等易扬尘物料都应采取覆盖措施，且覆盖率达 100%。

③建设车辆冲洗设施，车辆驶离工地前，应对车辆车轮、车身、车槽帮等部位进行清洗，车辆表面不得附着污泥。

④道路硬化管理：施工场所内的车行道必须采取硬化措施，道路要定期清扫且必须采取洒水措施，确保任何时候车行道路上没有明显的尘土，地面硬化达 100%。

⑤洒水抑尘措施：加强施工管理，施工作业面要进行洒水抑尘，特别是裸露作业面要洒水抑尘，保持一定湿度，洒水抑尘达 100%。

除此之外，根据项目特点，建设单位还应采取如下大气污染防治措施：

①土石方施工应避开大风天气作业，避免由于天气原因加重扬尘污染。

②建设使用的混凝土应购买商品混凝土，项目建筑工地场地内不建设搅拌站等设施。

③运输车辆管理：运输渣土的车辆应采取密闭措施并确保正常使用。装载渣土高度不得高于车槽帮，保证运输过程中不散落，并规划好运输路线与时间，尽量减少对敏感区的影响。施工车辆必须定期检查，破损的车厢应及时修补，减少车辆在行驶中沿途散落建筑材料及建筑废料。

④垃圾、渣土、砂石、土方、灰浆等散装、流体物料的车辆全部采用“全密闭”、“全定位”、“全监控”的新型环保渣土车。

⑤装卸物料应当采取密闭或者喷淋等方式防治扬尘污染。

⑥运输垃圾、渣土、砂石、土方、灰浆等散装、流体物料的车辆应当逐步使用清洁能源。

⑦重污染天气预警及采暖季期间，停止工地土石方作业和建筑物拆除施工等作业，并采取防尘措施。

对于施工机械尾气、焊接工序产生少量的焊接烟气，项目区域较开阔，扩散条件良好，该类污染源对大气环境的影响较轻。

以上措施可明显降低施工期废气影响，可操作性强，投资低，防治措施可行。

5.1.2 施工期噪声防治措施

类比相关项目的机械噪声测定和计算可知：昼间大部分机械在 20m 左右范围内就能满足施工场界噪声标准，夯实机械影响范围较大，在 50m 外能满足施工场界噪声标准；夜间大部分机械在 50m 范围内能满足施工场界噪声标准，夯实机械影响范围较大，夜间在 200m 外能满足施工场界噪声标准。

本项目库区施工区边界 200m 范围内无村庄分布，管线工程周边 200m 范围内分布有高仁村、尧仲村、东铺头村、南庄村、白马峡村、西大会村等。通过采取对施工设备定期维护保养，严格控制施工作业范围、作业时间，禁止越线施工，临近村庄区域避免夜间施工的措施，可有效减缓施工过程对周边声环境的影响，且施工期影响随着施工结束后消失。施工期噪声防治措施可行。

5.1.3 施工期地表水环境防治措施

施工期水环境影响分析主要为施工过程中车辆冲洗废水及施工人员的生活污水影响。车辆冲洗废水经沉淀后回用于车辆冲洗。本项目施工人员 20 人计，生活用水量以 40L/d·人计，污水产生量以用水量 80%计。日生活污水产生量约为 0.64 m³/d，其主要污染物为 SS、BOD₅、SS、氨氮。本项目不设施工营地，施工人员租赁周边村庄房屋

居住，生活依托现有村庄生活设施。设有旱厕收集职工粪便，盥洗废水就地撒泼抑尘，不外排，不会对周围水环境造成影响，措施可行。

5.1.4 施工期固体废物防护措施

（1）废弃土石方

本项目在修建过程会产生弃土弃渣，主要为土石方。经核算，本项目库区工程建设过程挖方量为 157.41 万 m³，填方量为 9.54 万 m³，产生弃方 147.86 万 m³；管线工程建设过程产生挖方约 16.16 万 m³，产生的挖方就近回填，填方量约 15.32 万 m³，产生弃方约 0.84 万 m³；合计产生弃方 148.7 万 m³。库尾东侧设置弃土堆土区，容积约为 158.5 万 m³，可容纳本项目产生的弃方。在符合安全、环保要求的前提下，弃土处置采取就近原则，送往本项目弃土堆土区、现有辽壁沟赤泥库闭库生态恢复使用。根据卫星图估测，建设单位现有辽壁沟赤泥堆场占地面积约 132 hm²，本项目产生的弃土是辽壁沟赤泥库闭库生态恢复用土的有效补充。

（2）施工废料

施工废料主要包括焊接作业中产生废焊条、防腐作业中产生的废防腐材料及施工过程中产生的废混凝土等。评价要求施工过程中产生的防腐材料与废混凝土交由当地环卫部门处理。焊接时会产生废焊条，废焊条由施工单位收集，统一外售。

（3）生活垃圾

本工程施工人 20 人计，生活垃圾产生量每人每天 0.5 kg，评价要求施工营地设垃圾桶，生活垃圾收集后定期交环卫部门统一处置。

固废均能合理处置，对环境影响较小，评价认为措施可行。

5.1.5 施工期生态防护措施

评价要求项目建设单位及施工单位在管线敷设过程、库区建设及生态恢复工作中采取以下生态保护措施：

（1）强化施工阶段的环境管理，项目单位应要求施工单位按评价要求科学、合理施工，定期对工程施工情况进行监督。

（2）加强施工队伍职工环境教育，规范施工人员行为。

（3）严格划定施工作业带，在施工带内施工；材料堆放场地应设置在施工作业带及库区用地之内，不得新增占地。

（4）本段管线经过农田地区时，施工中应执行分层开挖、分层回填的操作规范。

管沟开挖时要将表土和底层土分别堆放,回填时也应分层回填,尽可能保护农田原有的土壤环境。回填时,还应留足适宜的堆积层,防止因降水、径流造成地表下陷和水土流失。

(5) 做好施工的组织安排工作,减轻损失。

(6) 妥善处理施工期间产生的各类污染物,防止对重点地段的生态环境造成重大污染。施工中遗留的废弃物予以及时清除。

(7) 作好土地的复垦工作。施工结束后,建设单位应负责清理现场,按照国务院的《土地复垦规定》进行复垦。凡受到施工车辆、机械破坏的地方要及时修整恢复原貌,植被一时难以恢复的可在来年予以恢复。

(8) 环评要求在管线施工全部结束后,对管道敷设占用的耕地要及时恢复为原有功能,荒地全部恢复为草地。

施工期生态影响范围和程度有限,随着施工期的结束,建设单位落实了有效的生态恢复措施后,施工期生态影响将有效减弱。

5.2 营运期污染防治措施

5.2.1 废气污染防治措施

5.2.1.1 赤泥库区扬尘

压滤后赤泥含水率达 32%,经晾晒后碾压压实固化后,表面含水率约 15%,强度类似于低标号水泥,基本不会产生粉尘飞扬。但在堆积区长期处于晾晒裸露在外易产生局部粉尘污染。为防止粉尘污染,评价要求采用以下措施:

- ①大风天气应对干燥的赤泥裸露面进行洒水碾压,并控制一定的湿度。
- ②赤泥堆场周围种植绿化带、防护林,形成防风林带。
- ③赤泥堆场分区作业,可减少堆场作业区的赤泥裸露面积。
- ④对已堆至设计标高和对暂时停止堆筑作业应进行覆土植被。
- ⑤满足生产需求的前提下,采取中期苫盖措施。

同时场内运输车辆需满足国家环保要求;场内建设洗车平台,并配套沉淀池,粉煤灰、脱硫石膏运输车辆出场前需对车辆进行冲洗;按时检修非道路移动机械;场内配套 3 台洒水车(其中 1 台可作为雾炮车),定期、大风天气对易产尘区域进行洒水抑尘。

以上措施经济可行。

5.2.1.2 临时堆场扬尘

兴安化工有限公司自备电厂运行过程会产生脱硫石膏等固体废物。脱硫石膏优先外售给建材企业，利用不畅时临时堆存在本项目临时堆场。为防止粉尘污染，评价要求采用以下措施：

- ①大风天气应对干燥的脱硫石膏裸露面进行洒水，并控制一定的湿度。
- ②临时堆场外围种植绿化带，防护林，形成防风林带。
- ③堆场分区作业，可减少堆场作业区的脱硫石膏裸露面积。
- ④采取中期苫盖措施。

以上措施经济可行。

5.2.1.3 食堂油烟防治措施

配套一套处理效率不低于 60%油烟净化装置，对食堂油烟进行处理。经处理的油烟可达标排放，项目采取的油烟治理措施合理可行。

5.2.2 水污染防治措施分析

本项目产生废水主要包括：压滤废水、压滤设备冲洗废水、车辆冲洗废水、生活污水、食堂废水、库区污水等。压滤废水、压滤设备冲洗废水全部进入滤液槽，再经管道送回氧化铝厂区回用，不外排；洗车废水经沉淀后循环利用，不外排；食堂废水经隔油设施处理后，同生活污水排入化粪池，经“一体化处理+石英砂过滤+活性炭过滤”工艺处理后，用于场地抑尘不外排；库区污水经调节池收集后，通过回水泵房输送至氧化铝厂区回用，不外排。

兴安化工产生的赤泥现阶段排往辽壁沟赤泥堆场，待该堆场填满后，工作人员将转移至本项目赤泥堆场，两处堆场污废水处理方式基本一致，基本不会增加兴安化工氧化铝厂区污水处理负荷。洗车废水采用沉淀池处理后循环利用，生活污水处理工艺采用“一体化处理+石英砂过滤+活性炭过滤”（其中一体化处理工艺主要为 A²/O），这些工艺成熟稳定，具有大量实际案例。本项目采取的水污染防治措施合理可行。

5.2.3 地下水环境保护措施

5.2.3.1 源头控制措施

源头控制措施主要包括在工艺、管道、设备、污水储存及处理构筑物采取相应措施，防止和降低污染物跑、冒、滴、漏，将污染物泄漏的环境风险事故降到最低程度。

本项目运营期产生的压滤废水、压滤设备冲洗废水全部进入滤液槽，再经管道送

回氧化铝厂区回用，不外排；洗车废水经沉淀后循环利用，不外排；食堂废水经隔油设施处理后，同生活污水排入化粪池，经“一体化处理+石英砂过滤+活性炭过滤”工艺处理后，用于场地抑尘不外排；库区污水经调节池收集后，通过回水泵房输送至氧化铝厂区回用，不外排。同时对赤泥库采取了严格的防渗措施，降低了对地下水环境产生影响的风险。

综上所述，本项目施工期和运营期采取了严格的地下水防控措施，有效减少了污染物的跑、冒、滴、漏现象，从源头上降低了项目生产可能对地下水环境产生影响的风险。

5.2.3.2 分区防控措施

1、场底边坡防渗

库底及岸坡部位将表层植被及腐殖土等清除后，按防渗层敷设要求进行开挖削坡。尾矿库底部及拦挡坝内坡全部铺设高密度聚乙烯(HDPE)防渗土工膜，其密度为 0.94g/cm^3 或以上，厚度 2.0mm ，渗透系数小于 $1\times 10^{-12}\text{cm/s}$ 。若地基为土基，其上直接为 2.0mm 光面土工膜，土工膜之上为 400g/m^2 土工布。若地基为石基，其上应铺设 60cm 厚压实黏土，然后铺 600g/m^2 土工布，之上为 2.0mm 光面土工膜，土工膜之上为 600g/m^2 土工布。山体边坡开挖后，平整边坡后，然后铺 600g/m^2 土工布，再铺设 2.0mm 单糙面HDPE土工膜，土工膜之上为 600g/m^2 土工布。

防渗层结构方案如下：

(1) 库底

场地清基找平

600g/m^2 长丝无纺土工布

2.0mm HDPE 光面土工膜

600g/m^2 长丝无纺土工布

细赤泥渣 600mm

(2) 边坡

a、土质边坡

场地清基找平

600g/m^2 长丝无纺土工布

2.0mm HDPE 光面土工膜

600g/m^2 长丝无纺土工布

细赤泥渣 600mm

b、岩质边坡

场地清基找平

C15 素混凝土喷射 10cm

600g/m² 长丝无纺土工布

2.0mm HDPE 光面土工膜

600g/m² 长丝无纺土工布

赤泥渣

2、水平防渗材料的锚固

尾矿库四周顶部每隔 10m 设置一个锚固平台，锚固平台宽 2m，做 HDPE 土工膜防渗材料锚固沟。锚固沟断面尺寸为下底为 0.8m，高为 0.8m 的梯形断面，各层防渗材料分层进行锚固，填埋区外侧为排水明沟。

3、防渗材料铺设设计

防渗材料铺设时，其接触面必须满足设计要求，其他应按照以下执行：

①各种防渗材料铺设前应保证铺设面完全符合质量安全要求。在土建造建面上直接铺设，铺设下一层土工材料之前，应保证上一层土工材料施工质量合格，表面无积水、无杂物。

②合理的选择铺设方向，尽可能地减少接缝受力。

③铺设工具不得对土工材料的正常使用功能产生损害。

④合理布局每片材料的位置，力求接缝最少。

⑤在坡度大于 10%的坡面上和坡脚 1.5m 范围内不得有横向接缝。一般土工膜的焊接采用双轨焊接，在坡角处采用接出焊接。

⑥各种土工材料的搭接宽度不得低于相应的连接标准。

⑦铺充过程中调整材料的搭接宽度时不得损害已连接的部分。

⑧铺设过程中防止任何因为装卸活动、高温、化学物质泄漏或其它因素而破坏土工材料。

⑨用于卷材展开的机械设备不得造成土工材料的明显划伤，并不得造成铺设基底表面的破坏。

⑩片材铺设平顺、贴实，尽量减少褶皱。

4、为保证防渗效果，评价要求企业在库区安装防渗漏检测系统。

（二）调节池等污水收集池

调节池等污水收集池为重点防渗区，防渗要求为等效黏土防渗层 $M_b \geq 6.0m$ ，

$K \leq 1 \times 10^{-7} \text{cm/s}$ 。具体做法示意如下：

(1) 池底防渗结构由内至外依次为：30cm 厚粘土-4800g/m²GCL 垫-2.0mm 厚 HDPE 土工膜-400g/m²土工布-30cm 厚 C25 混凝土层。

(2) 池壁防渗结构：15cm 厚 C25 素混凝土找平层-4800g/m²GCL 垫-2.0mm 厚 HDPE 土工膜-400g/m²长丝无纺土工布-30cm 厚 C25 素混凝土防渗保护层。

(三) 坝体防渗

拦挡坝坝体上游设置防渗层，其结构由内至外依次为：碾压土石坝、细砂垫层 300mm、复合土工膜（两布一膜）、天然砂砾石保护层 500mm。

(四) 压滤车间

根据压滤车间场地天然包气带防污性能、污染控制难易程度和污染物特性，要求对压滤机、赤泥滤液槽、赤泥缓冲槽等设施区域进行重点防渗，其它区域进行简单防渗。

赤泥库防渗设计图见下图。

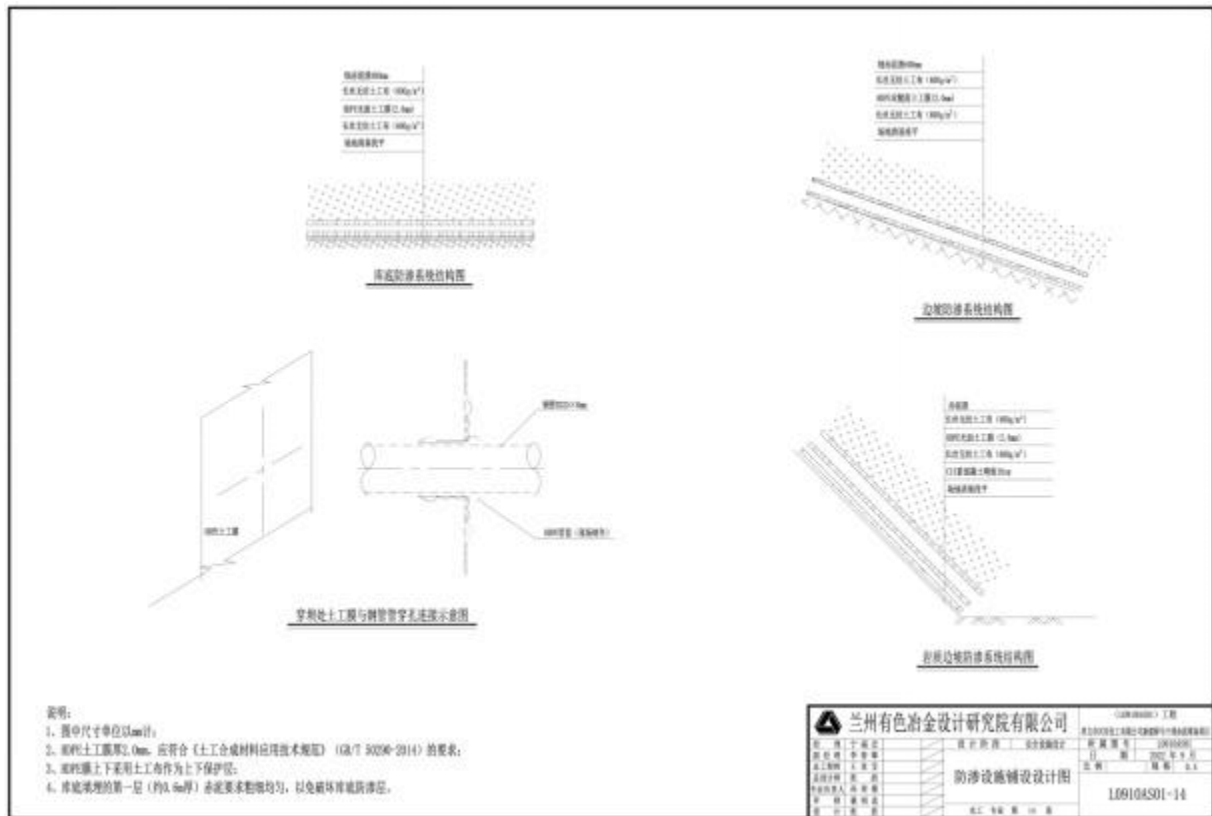


图 5.2-1 赤泥库防渗设计图

5.2.3.3 地下水环境监测与管理

本次评价给出地下水污染监控计划，目的在于对水质污染及时预警，并采取合理的补救措施。

本次共布设 6 个跟踪监测井，其中赤泥库西南侧布置一眼跟踪监测井，为上游背

景值跟踪监测点；在赤泥库东北侧布置两眼跟踪监测井，在调节池东北侧布置一眼跟踪监测井，为下游地下水环境影响跟踪监测点；在地下水导排系统主管出口处布置一眼跟踪监测井；在赤泥库东南侧布置一眼跟踪监测井，为侧向地下水环境影响跟踪监测点。井深约 15m，以能监测到基岩裂隙含水层为准。

监测井具体布设情况见表 5.2-1 和图 5.2-2。

表 5.2-1 跟踪监测井布设情况

序号	位置	井深	含水层类型	水井结构	监测指标	监测频率
1#	赤泥库西南侧	约 15m，以能监测到基岩裂隙含水层为准	基岩裂隙含水层	PVC 套管	pH、氨氮、硝酸盐、亚硝酸盐、挥发性酚类、氰化物、砷、汞、铬（六价）、总硬度、铅、氟、镉、铁、锰、溶解性总固体、耗氧量、硫酸盐、氯化物、菌落总数、总大肠菌群、铜、锌、镍、钡和铝	运行期间，监测频次至少每季度一次，每两次监测之间间隔不少于 1 个月；封场后，监测频次至少每半年 1 次，直到地下水水质连续 2 年不超出地下水本底水平
2#	赤泥库东北侧					
3#	调节池东北侧					
4#	地下水主管出口处					
5#	赤泥库东北侧					
6#	赤泥库东南侧					



图 5.2-2 地下水跟踪监测布点图

(2) 监测项目

pH、氨氮、硝酸盐、亚硝酸盐、挥发性酚类、氰化物、砷、汞、六价铬、镉、总硬度、铅、氟化物、铁、锰、溶解性总固体、耗氧量、硫酸盐、氯化物、菌落总数、总大肠菌群、铜、锌、镍、钡和铝。

(3) 监测频率

根据《一般工业固体废物贮存和填埋污染控制标准》（GB18599-2020），填埋场运行期间，监测频次至少每季度一次，每两次监测之间间隔不少于1个月；封场后，监测频次至少每半年1次，直到地下水水质连续2年不超出地下水本底水平。

（4）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。

5.2.3.4 应急响应

为了及时准确地掌握项目场地周围地下水环境污染状况，建议建立地下水监控体系，包括建立完善的监测制度、配备先进的检测仪器和设备、科学、合理设置地下水污染监控井，及时发现污染、及时控制。加强赤泥库区地下水水质的长期动态监测工作，做好应急预案，若发生渗漏事故，要及时对可能受到污染的村庄水井进行水质监测。

通过地下水监测井监测数据及反馈启动应急处置方案，及时发现地下水污染事故及其影响范围和程度，为启动地下水应急措施提供信息保障。

5.2.4 土壤环境保护措施

5.2.4.1 源头控制措施

（1）降低赤泥含水率

氧化铝厂产出的赤泥浆由管道输送至本工程新建赤泥压滤车间，再经压滤机进行脱水。脱水后的赤泥滤饼含水率为32%，采用“输送皮带+汽车”方式送至赤泥库区内，从源头上降低了赤泥渗滤液的产生量。

（2）废水回用措施

压滤废水、压滤设备冲洗废水全部进入滤液槽，再经管道送回氧化铝厂区回用，不外排；洗车废水经沉淀后循环利用，不外排；食堂废水经隔油设施处理后，同生活污水排入化粪池，经“一体化处理+石英砂过滤+活性炭过滤”工艺处理后，用于场地抑尘不外排；库区污水经调节池收集后，通过回水泵房输送至氧化铝厂区回用，不外排。本项目生产废水和生活污水全部回用不外排，从源头上降低了污染物的产生量。

5.2.4.2 过程防控措施

（1）围堰

本项目压滤车间设置围堰，滤液槽和赤泥缓冲槽全部位于围堰内，围堰内设有污水槽，收集滤液槽和赤泥缓冲槽发生渗漏情况下的废水后回用，防止漫流进入土壤。

(2) 防渗措施

① 库底及岸坡部位

库底及岸坡部位将表层植被及腐殖土等清除后，按防渗层敷设要求进行开挖削坡。尾矿库底部及拦挡坝内坡全部铺设高密度聚乙烯(HDPE)防渗土工膜，其密度为 0.94g/cm^3 或以上，厚度 2.0mm ，渗透系数小于 $1 \times 10^{-12}\text{cm/s}$ 。若地基为土基，其上直接为 2.0mm 光面土工膜，土工膜之上为 400g/m^2 土工布。若地基为石基，其上应铺设 60cm 厚压实黏土，然后铺 600g/m^2 土工布，之上为 2.0mm 光面土工膜，土工膜之上为 600g/m^2 土工布。山体边坡开挖后，平整边坡后，然后铺 600g/m^2 土工布，再铺设 2.0mm 单糙面 HDPE 土工膜，土工膜之上为 600g/m^2 土工布。

A 库底： 600mm 覆土保护层、 600g/m^2 土工布保护层、 2.0mm HDPE 光面土工膜、 600g/m^2 土工布垫层、地下水导排层；

B 边坡： 600g/m^2 土工布保护层、 2.0mm HDPE 双糙面土工膜、 600g/m^2 土工布。

② 调节池等污水收集池

池底防渗结构由内至外依次为： 30cm 厚粘土- 4800g/m^2 GCL 垫- 2.0mm 厚 HDPE 土工膜- 400g/m^2 土工布- 30cm 厚 C25 混凝土层；

池壁防渗结构： 15cm 厚 C25 素混凝土找平层- 4800g/m^2 GCL 垫- 2.0mm 厚 HDPE 土工膜- 400g/m^2 长丝无纺土工布- 30cm 厚 C25 素混凝土防渗保护层；

③ 坝体防渗

拦挡坝坝体上游设置防渗层，其结构由内至外依次为：碾压土石坝、细砂垫层 300mm 、复合土工膜（两布一膜）、天然砂砾石保护层 500mm 。

④ 压滤车间

根据压滤车间场地天然包气带防污性能、污染控制难易程度和污染物特性，要求对压滤机、赤泥滤液槽、赤泥缓冲槽等设施区域进行重点防渗，其它区域进行一般防渗。

5.2.4.3 末端治理措施

(1) 调节土壤 pH 值

化学改良盐碱地的化学改良主要是指向土壤中加入化学物质，以达到降低土壤 pH、碱化度以及改善土壤结构的目的。主要是通过离子交换作用及化学作用，降低土壤的交换性 Na^+ 的饱和度和盐碱度；或者通过改善土壤理化性状，改变土壤盐分运动状况，促进土壤脱盐，抑制土壤返盐，中和土壤碱度，从而减轻盐分对作物的危害，

以及增加植物生长所需的养分，提高作物产量，从而达到改良盐碱的目的。

①加入酸性物质，主要以中和碱为改机理。酸性物质施入土壤能够降低碱化土的 pH 值，土壤碱性过高时，可施用少量硫酸亚铁（见效快，但作用时间不长，需经常施用）、硫磺粉（见效慢，但效果最持久，可维持 2~3 年）、腐殖酸肥等，具体施用量根据土壤酸碱度来确定。常浇一些硫酸亚铁或硫酸铝的稀释水，可使土壤增加酸性。腐殖酸肥因含有较多的腐殖酸，能调整土壤的酸碱度。

②掺拌松针土是改良碱性土壤的快捷有效方法。松针叶土是由腐烂的松柏针叶、残枝等枯落物堆沤而成，呈较强酸性。

③增施有机肥：是调节土壤酸碱度最根本的措施，是设法提高土壤的缓冲性能。土壤缓冲性与土壤中腐殖质含量密切相关，而腐殖质主要来源于有机质。盐碱化土壤大多缺乏有机质，导致其保水、保肥能力较弱，易板结硬化。在盐碱化土壤中添加有机质，可以黏结土壤细颗粒，形成良好的团粒结构，改善土壤理化性质。此外，有机质还能够为盐碱土壤增加养分，促进植物生长，增强植物的抗逆性，使植物在极端环境下更易成活。

④合理施用化肥：在增施有机肥，提高土壤缓冲性能的基础上，应根据土壤酸碱程度及肥力状况等，合理配施化肥。一般说来，碱性土壤，选施易溶性酸性化肥，如氯化铵、过磷酸钙等。

5.2.5 跟踪监测

土壤环境跟踪监测措施包括制定跟踪监测计划、建立跟踪监测制度，以便及时发现问題，并采取合理的补救措施。结合《工业企业土壤和地下水自行监测技术指南（试行）》（HJ 1209—2021）、《环境影响评价技术导则 土壤环境（试行）》（HJ 964—2018）要求，同时《工业企业土壤和地下水自行监测技术指南（试行）》（HJ 1209—2021）要求，“下游 50 m 范围内设有地下水监测井并按照本标准要求开展地下水监测的单元可不布设深层土壤监测点。”确定本项目土壤跟踪监测计划，详见下表。

表 5.2-2 跟踪监测点位布设情况

编号	监测点位	点位设置	监测指标	监测频次
1	调节池周边	表层样	初次监测：GB36600 表 1 基本项目（45 项）、pH、氟化物 后续监测：前期监测中曾超标的污染物、pH、氟化物	1 次/1 年
2	压滤机房、罐区周边	柱状样		
3	周边耕地	表层样	初次监测：GB15618 表 1 基本项目（8 项）、pH、氟化物	1 次/1 年，尽量在农作物收割后开展

			后续监测：前期监测中曾超标的 污染物、pH、氟化物	

5.2.6 固体废物的综合利用及处理措施

正常情况下，氧化铝厂来的赤泥浆经压滤后全部送赤泥库内干式堆存，不向外环境排放，对外环境不会造成不利影响。堆积坝在不断堆积、加高过程中，堆积坝坝面通过覆土、恢复植被等措施，确保赤泥堆积坝坝面安全稳定，赤泥安全堆存。本项目营运过程产生的固体废物主要为废机油、生活垃圾。

(1) 废机油

设备维修保养过程产生废机油，年产生量约为 1 吨/年。根据《国家危险废物名录》（2021 年），属于危险废物(HW08)，废物代码“900-249-08”。暂存在危废暂存间，委托有资质单位处置。

(2) 生活垃圾

本项目劳动定员 95 人，以每人产生生活垃圾 0.5kg/d 计算，生活垃圾产生量为 47.5 kg/d (14.25 t/a)，生活垃圾经收集后由当地环卫部门统一收集处理。

运行期赤泥安全堆存，员工生活垃圾、废机油可得到合理处置，对环境的影响不大。

5.2.7 噪声污染防治措施

项目运营期噪声源主要为场区设备、工程车辆，噪声控制一般需从三个方面考虑，即噪声源的控制，传播途径的控制、接受者的保护。其治理措施为：

- (1) 压滤机、水泵、空压机等设备室内放置，采取基础减振、建筑隔声等措施。
- (2) 加强收运车辆管理，限速、限载，加强维护检修。
- (3) 加强填埋区周围两侧的绿化，达到降噪目的。

采取上述措施不仅减少污染还可节约能源，噪声治理措施具备技术可行性。同时本项目噪声污染防治主要依靠绿化及合理安排工序等，不额外产生费用，故噪声治理措施经济可行。

5.3 生态保护恢复措施

5.3.1 生态保护的基本原则

根据现场踏勘，库区工程、管线工程主要土地利用类型为草地、林地、旱地、园地等。施工及营运过程中的挖填方、尾矿等对土壤、植被的覆盖将产生生态环境影响，

使之状况有恶化的趋势，所以采取相应的生态保护恢复措施，对于遏制水土流失，维护、恢复和改善生态环境，保障水土持续利用具有重要的作用。

根据评价区生态环境的特点及其保护要求，主要采取的保护途径有三个方面的保护、恢复和建设。

（1）保护

认真贯彻“预防为主、全面规划、综合防治、因地制宜、加强管理、注重效益”的生态保护治理原则，有的生态环境一经破坏就不能再恢复而发生不可逆的影响，此时实行预防性保护几乎是唯一的措施。

（2）恢复

根据项目区水土流失特点及客观规律，因地制宜，制定相应的水土保持措施，坚持工程措施与植被措施相结合，坡面措施、沟头防护与复垦措施相结合的综合治理之路，达到治理、开发、利用统一的最终目的，通过努力使生态环境的结构功能得到恢复。

（3）建设

坚持固废的堆放与防治水土流失相结合，对施工建设过程中产生的水土流失进行积极的防治，使施工建设规划与水土流失防治规划同步进行。同时为保证项目可持续发展和促进区域的可持续发展，不仅应保护和恢复影响的生态系统及其环境功能，而且需要采取改善区域生态环境，建设具有更高功能的生态系统的措施，如水土保持、地下水资源保护和利用措施等。

总之，生态保护恢复的原则是：因地制宜、防治结合、工程措施与植物措施相结合，全面推行清洁生产，加强环境管理。

5.3.2 生态保护恢复措施

1、施工期生态保护恢复措施

施工期管线工程生态影响主要为管线铺设过程的对植被破坏，占地类型主要为旱地、草地、林地。首先严格划定施工作业带，在施工带内施工；材料堆放场地应设置在施工作业带及库区用地之内，不得新增占地；其次本段管线经过农田地区时，施工中应执行分层开挖、分层回填的操作规范。管沟开挖时要将表土和底层土分别堆放，回填时也应分层回填，尽可能保护农田原有的土壤环境。回填时，还应留足适宜的堆积层，防止因降水、径流造成地表下陷和水土流失。生态恢复措施主要根据原占地类型，耕地恢复为耕地，草地恢复为草地，草籽可选择披碱草，草籽撒播密度为 $30\text{kg}/\text{hm}^2$ 。

输送管道上方避免种植深根系植物。

本项目在修建过程会产生弃土弃渣，主要为土石方。经核算，本项目库区工程建设过程挖方量为 157.41 万 m^3 ，填方量为 9.54 万 m^3 ，产生弃方 147.86 万 m^3 ；管线工程建设过程产生挖方约 16.16 万 m^3 ，产生的挖方就近回填，填方量约 15.32 万 m^3 ，产生弃方约 0.84 万 m^3 ；合计产生弃方 148.7 万 m^3 。库尾东侧设置弃土堆土区，容积约为 158.5 万 m^3 ，可容纳本项目产生的弃方。在符合安全、环保要求的前提下，弃土处置采取就近原则，送往本项目弃土堆土区、现有辽壁沟赤泥库闭库生态恢复使用。根据卫星图估测，建设单位现有辽壁沟赤泥堆场占地面积约 132 hm^2 ，本项目产生的弃土是辽壁沟赤泥库闭库生态恢复用土的有效补充。

2、营运期生态保护恢复措施

(1) 干法赤泥堆场排放方式采用库尾排矿。在每级马道内侧设置坝坡排水沟，减缓坡面水力侵蚀造成的水土流失。及时做好下游坡的护坡工作，防止雨水冲走赤泥。

(2) 为防止雨水冲刷，随赤泥堆坝的加高，需及时在堆积坝外坡采取厚 30cm 的山皮土覆盖并植草保护，可以防止赤泥流失和粉尘飞扬。

(3) 对达到设计堆积标高的赤泥库面，及时覆土恢复植被，并纵向、横向排水沟。上述措施成熟、有效，简单，均为赤泥库生态恢复首选措施，措施可行。

3、闭库期生态保护恢复措施

本工程为该赤泥库建设服务期满后将对赤泥库进行生态保护恢复。

(1) 闭库期生态保护及恢复的基本要求

①根据赤泥库地质条件、发展远景及当地具体情况，制定赤泥库土地复垦计划。该计划要纳入赤泥库的闭库计划。

②保持良好的土壤质量，原有的表土层要覆盖储存。

③铺垫表土要保证植物的种植深度。

(2) 闭库期生态保护及恢复措施

①闭库后应根据北方地区的气候特征和库区的特性，在赤泥库区采用可靠的生态工程进行生态恢复。通过植被种类筛选和合理的种植，达到土地利用和植被恢复的目的，从而恢复库区的植被，改善库区的生态环境，最终实现库区综合利用。

②赤泥库服务期满后堆场闭库，及时拆除附属设施（压滤车间设备及构筑物、赤泥管理站构筑物），对库区表面覆土，厚度视土地用途而定。覆土后尽快对赤泥库表面进行恢复植被。

③建设单位应留有足够的资金用以赤泥库闭库期的生态恢复，使原有生态功能得

到恢复，保持区域生态环境的平衡。

④加强赤泥库的闭库管理，首先要制定出生态补偿设计方案、实施计划和进度安排，并给予资金上的保证。其次是建立相应的管理制度，对生态恢复的效果及时进行检查，及时改正不足。

在项目结束后，通过对压滤车间、赤泥库区进行生态恢复，可恢复生态植被，生态恢复措施可行。项目运营期和闭库期生态保护措施一览表见表 5.3-1、表 5.3-2，典型生态保护措施平面布置图见图 5.3-1。植被恢复种植示意图见图 5.3-2、图 5.3-3、工程措施设计图见工程分析章节。

表 5.3-1 工程运营期生态保护措施一览表 (2023-2033)

占地用途		占地面积(hm ²)	可恢复面积(hm ²)	恢复率(%)	服务年限(a)	恢复时间(a)	恢复时段	主要工程内容	恢复属性	恢复方式	投资(万元)
位置	用途										
赤泥库	赤泥堆存库区	140.007	140.007	100	10.26	2	运营期	1、工程措施：干法赤泥堆场排放方式采用库尾排矿。在每级马道内侧设置坝坡排水沟，减缓坡面水力侵蚀造成的水土流失。及时做好下游坡的护坡工作，防止雨水冲走赤泥。 2、植物措施：每堆完一级平台及时覆土绿化，土层厚 30cm。并采用乔、灌、草相结合的方式绿化。乔木选用耐贫瘠的油松，规格为高 3~4m，按株行距 2.0m×3.0m 栽植。灌木选用沙棘或连翘，按 2.0m×1.5m 的株行距进行栽植，并撒播披碱草草籽，撒播量 30kg/hm ² 。	林草地	栽种+撒播	300

表 5.3-2 工程闭库期生态保护措施一览表 (2033~)

占地用途		占地面积(hm ²)	可恢复面积(hm ²)	恢复率(%)	服务年限(a)	恢复时间(a)	恢复时段	主要工程内容	恢复属性	恢复方式	投资(万元)
位置	用途										
赤泥库	赤泥堆存库区	140.007	140.007	100	10.26	2	2033年以后	①工程措施：设置坝肩排水沟，梯形断面，素混凝土结构，壁厚 200mm，底板底部设置 C10 的素混凝土垫层，垫层厚 100mm。 ②植物措施：对达到最终设计标高的赤泥滩面及时覆土，土层厚 30cm。并采用乔、灌、草相结合的方式绿化。乔木选用耐贫瘠的油松，规格为高 3-4m，按株行距 2.0m×3.0m 栽植。灌木选用沙棘或连翘，按 2.0m×1.5m 的株行距进行栽植，并撒播披碱草草籽，撒播量 30kg/hm ² 。	林草地	栽种+撒播	540
	压滤车间区域	1.7295	1.7295	100	10.26	2	2033年以后	拆除设备、构筑物，场地整理后，优先复垦为耕地。若不具备复垦耕地条件，则覆土植树种草，撒播披碱草草籽，撒播量 30kg/hm ² 。	耕地/草地	栽种+撒播	10

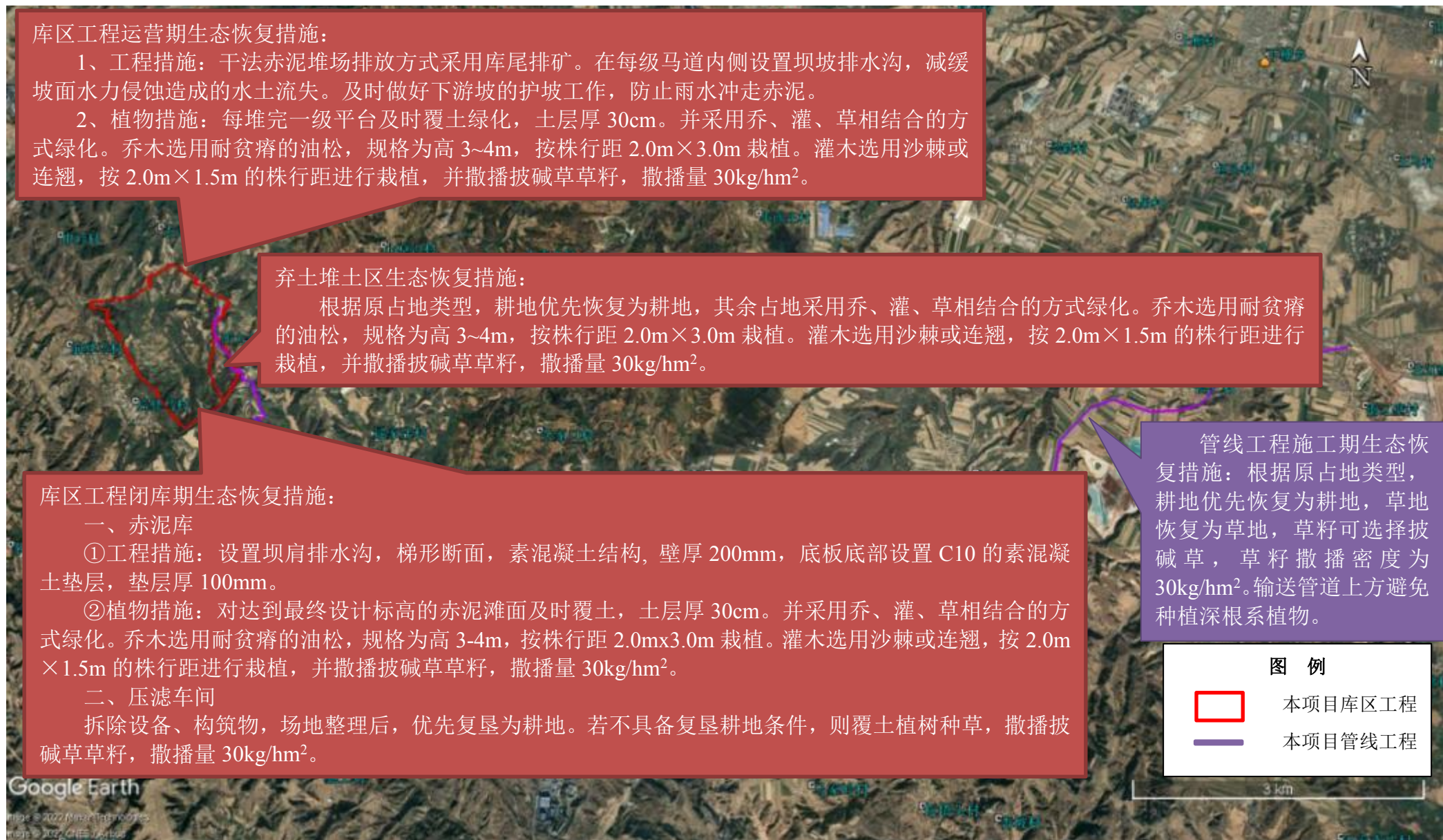


图 5.3-1 项目典型生态保护措施平面布置图

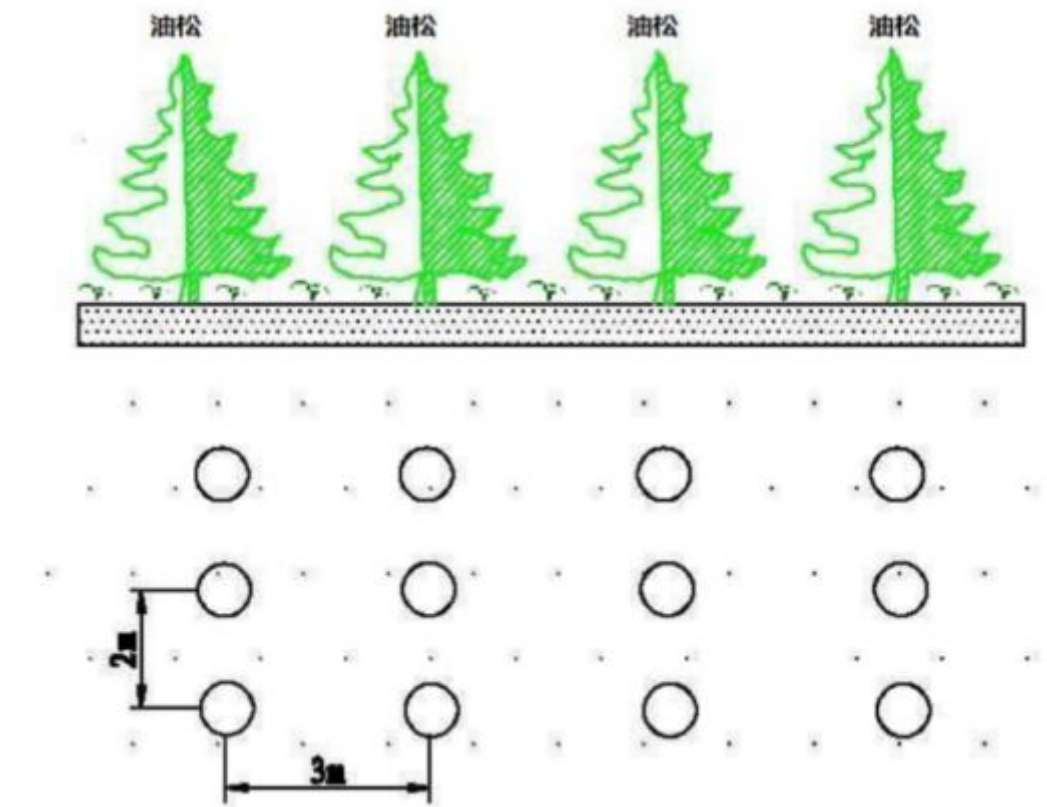


图 5.3-2 林地配置示意图

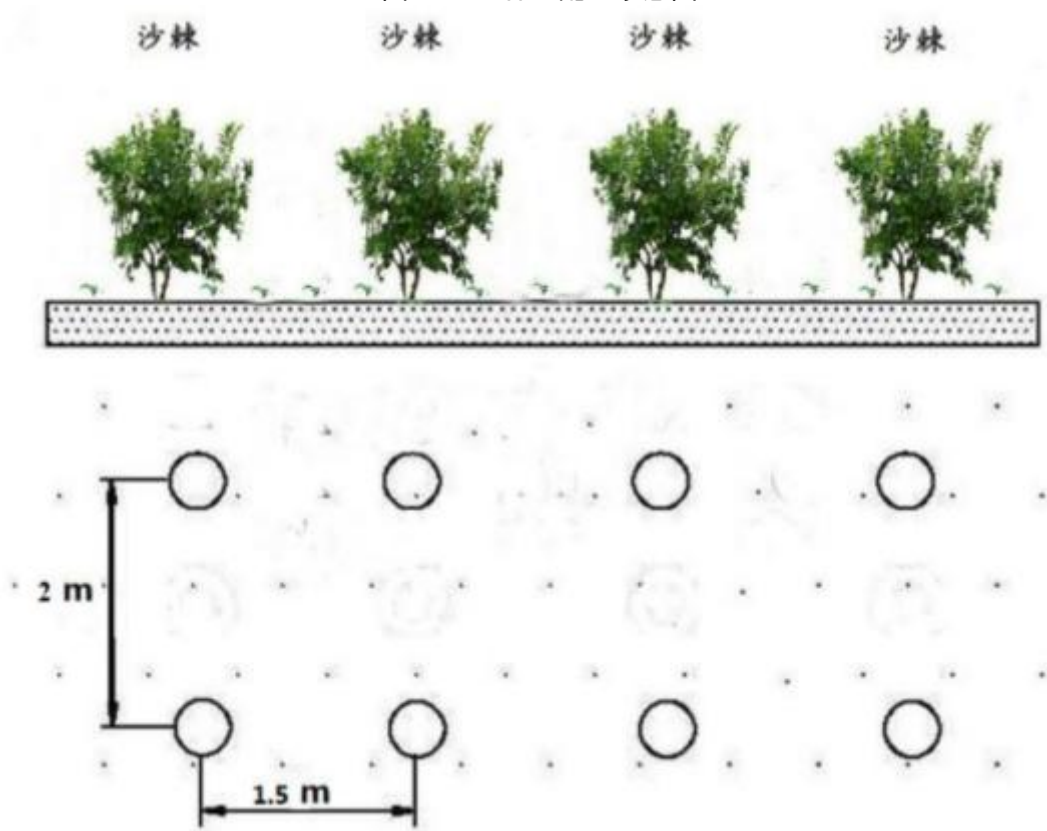


图 5.3-3 灌木植被配置示意图

5.4 防治措施汇总及投资

本项目为固体废物处置场，属于单独的环境治理项目，环保投资即为总投资，具体环保投资如下表所示。

表 5.4-1 营运期/闭库期污染防治及生态保护措施汇总表

工程项目		措施及效果	投资 (万元)
废气	赤泥堆筑扬尘	①大风天气应对干燥的赤泥裸露面进行洒水碾压，并控制一定的湿度。 ②赤泥堆场周围种植绿化带，防护林，形成防风林带。 ③赤泥堆场分区作业，可减少堆场作业区的赤泥裸露面积。 ④对已堆至设计标高和对暂时停止堆筑作业应进行覆土植被。	30
	临时堆场扬尘	①大风天气应对干燥的脱硫石膏裸露面进行洒水，并控制一定的湿度。 ②临时堆场外围种植绿化带，防护林，形成防风林带。 ③堆场分区作业，可减少堆场作业区的脱硫石膏裸露面积。 ④采取中期苫盖措施。	10
	食堂油烟	配套油烟净化装置，处理效率不低于 60%。	1
废水	压滤废水	全部进入滤液槽，再经管道送回氧化铝厂区回用	5
	压滤设备冲洗废水	全部进入滤液槽，再经管道送回氧化铝厂区回用	
	车辆冲洗废水	建设洗车平台，洗车废水经沉淀后循环利用，不外排。	5
	生活污水	食堂废水经隔油设施处理后，同生活污水排入化粪池，经“一体化处理+石英砂过滤+活性炭过滤”工艺处理后，用于场地抑尘不外排。	25
	食堂废水		
	库区污水	经回水泵房输送至氧化铝厂区回用	5
噪声	生产设备	建筑隔声、基础减震等	5
	机械车辆	限速、限载，加强维护检修	/
固废	生活垃圾	赤泥库设置垃圾桶，产生的生活垃圾集中收集后由当地环卫部门统一清运处理	1
	废机油	建设危废暂存间，暂存在危废暂存间，委托有资质单位处置。	5
生态保护及绿化		采取工程措施、植被恢复措施对占地范围进行生态恢复	850
土壤/地下水污染源防渗措施		压滤车间设置围堰，库区库底及岸坡部位、调节池、坝体、压滤车间等区域设置防渗措施等	800
其他建设投资			40258
合计			42000

6 环境影响经济效益分析

6.1 工程经济效益分析

6.1.1 工程投资估算

拟建赤泥库为山谷型，采用滤饼干排形式，由库尾向库前堆存。设计拦挡坝坝底标高 985.0m，坝顶标高 1013.0m，坝高为 28.0m。设计赤泥堆积体最终堆积标高为 1110.0m，尾矿堆积体高度为 120.0m，总库容为 4208.4 万 m³，氧化铝厂年排赤泥量 480.0 万 t，拟建赤泥堆场可服务约 10.26 年。本工程总投资为 42000 万元。

6.1.2 工程经济效益分析

本工程自身产生的直接经济效益较小，但是却可以容纳孝义市兴安化工有限公司 10.26 年所产生的全部赤泥，从而保证孝义市兴安化工有限公司的持续良性发展。孝义市兴安化工有限公司氧化铝厂生产规模为 300 万 t/a，10.26 年可生产氧化铝 3078 万吨，项目的建设间接创造的经济效益无疑是巨大的，对满足市场对氧化铝的需求，增加国家税收及促进地方经济发展均十分有利。

6.2 环保投资及环境效益

6.2.1 环保措施投资估算

本项目为固体废物处置场，属于单独的环境治理项目，环保投资即为总投资。

6.2.2 环境效益分析

本工程将压滤废水、设备冲洗废水、库区污水全部返回厂区，通过库区绿化工程可以恢复地表植被，保护当地生态环境；监测井对于考核赤泥库防渗措施的效果及其赤泥水渗漏对当地环境特别是地下水的影响或污染可以起到积极的作用。采取的降噪措施有效降低项目运行对周边声环境的影响，因此本项目环保投资可获得良好的环境效益。

6.3 社会效益分析

本项目库区、压滤车间及配套辅助设施用地类型以林草地、农用地为主，其占地将使该区域范围内林地、草地在一定程度上减少。

在运行期，对达到最终设计标高的赤泥面及时覆土恢复植被。尾矿库服务期满后，应按要求做好闭库设计，并对库内剩余赤泥表面进行覆土恢复植被。与项目建设前该地区地形地貌、植被等情况相比，该库区无论可利用土地还是水土侵蚀强度方面，均有较大程度改善。根据目前其它同类型赤泥库闭库后复垦及开发建设的实际情况，在对本项

目赤泥库恢复植被后，可在一定程度上弥补尾矿库服务期占用土地的损失。因此项目具有较好的社会效益及经济效益。

综上所述，本项目的建设具有良好的经济和社会效益，在运行期注重及时恢复植被，并搞好闭库复垦，可获得较好经济与社会效益。

7 环境管理与监测计划

环境管理是以环境科学理论为基础,运用经济、法律、技术行政、教育等手段,对经济、社会发展过程中,施加给环境的污染和破坏影响进行调节控制,实现经济、社会和环境效益的和谐统一。环境管理计划是根据项目环境影响评价过程中发现的主要环境问题,按照国家和地方的环境保护政策及环境管理技术提出的主要项目的环境管理和监测计划,供建设单位和环保管理部门对该项目进行管理时参考。

环境管理与环境监测是企业管理中的重要环节。建立健全环保机构,加强环境管理工作,开展厂内环境监测、监督,并把环保工作纳入生产管理,对于减少企业污染物排放,促进资源的合理利用与回收,对提高经济效益和环境效益有着重要意义。

7.1 环境管理计划

环境管理是对人类生产、生活和社会活动实行控制性的影响,使外界事物按照人们的决策和计划进行发展。随着我国环保法规的完善,环境污染问题将极大地影响着企业的生存与发展,因此,环境管理应作为企业管理工作中的重要组成部分,企业应积极并主动地预防和治理,提高全体职工的环境意识,避免因管理不善而可能造成的环境风险。

7.1.1 环境管理机构的设置和人员配备

环境管理的组织机构是企业组织机构的有机组成部分。它的建立与健全直接关系到环境管理的成败。为此,应建立一套组织机构,使其与企业整体组织机构有机地结合起来,形成完善而有效的环境管理机构。明确各部门和各类人员的责、权、利,充分调动大家保护环境的积极性,使各级领导和全体员工积极参与环境管理工作。

根据《中华人民共和国环境保护法》和《企业法》的精神,企、事业单位在生产和经营中防止污染、保护环境应是其重要职责之一。建设工程应明确建立环境管理职能部门,建议实行(副)总经理负责制,在企业技术部门或经营部下设专人负责企业日常环境管理工作。据此,建设单位已设置安全环保部,由总工任主任,并配置专业人员3名,全面负责环保工作,负责全厂的环保设施运行及监测、日常环境管理工作等。并监督各项环保制度的执行情况,逐步建立比较健全的环保管理体系。

7.1.2 环境保护管理机构的职责

(1)以保护和改善生态环境、生产环境、防治污染和其它公害为基本目的,做好建设项目环境污染防治和生态环境保护工作。贯彻清洁生产思想,逐步开展全厂清洁审计工作,将清洁生产贯彻到原料、工艺、产品每一个环节,将污染因素消除在源头或中间环

节，最大限度地减少末端治理。

(2)企业应逐步实施 ISO14000 环境管理体系的管理模式，制定本企业的环境方针，筛选适合本企业的有关法律、法规、政策、环境标准。评价本企业的重大环境因素，并针对其中的环境因素制订环境管理方案，提出控制目标、指标和控制措施。制订环境管理手册和重点岗位作业指导书。施行规范化管理，并承诺遵守国家 and 地方有关法律、法规、政策，做到污染预防和持续改进。将企业建设成文明、清洁生产的企业。

(3)将企业的环境保护纳入生产管理体系。使环境保护日常工作与企业生产同时计划、同时检查、同时考核。制定本企业环境保护近、远期规划和年度工作计划，制订并检查各项环境保护管理制度的执行情况，组织制定全厂、各工段的环境保护管理规章制度并监督执行。指导和监督本企业环保设施的正常运行；推广应用清洁生产先进技术和经验。建立并管理好环保设施档案，保证环保设施按设计要求运行。杜绝擅自拆除环保设施或将其闲置不用。

本工程建设过程要求做到“三同时”，环保设施经验收合格后方可运行，并加强企业运行期间全过程的环境管理，确保生产时环保设施能正常运行。

(4)加强“三废”治理设施的运行，确保达标排放。

本工程采用成熟的三废治理工艺，加强对操作运行人员上岗培训和技术考核，加强对治理设备的管理和维修，防止超标排放污染物；重视处理工艺的改进。

(5)加强环境保护和清洁生产法规、政策的宣传教育工作，普及环境科学和清洁生产知识，树立环保法制观念。自觉执行国家有关环境保护法规、标准。在此基础上制定本企业的环境保护目标和实施措施，建立企业内部环境保护目标责任制和考核制度。完成企业的清洁生产审计工作。

(6)接受各级环保部门的检查监督，按要求按时上报各项环保报表和环境管理监测工作的执行情况。

7.1.3 企业内部环境管理制度的建立

随着项目的建成投产，企业应逐步建立健全企业的环境管理制度，环境管理制度主要包括：各部门、各级各类人员环境保护责任制、环境保护管理制度、环境保护监测管理制度、环境保护奖惩管理制度、建设项目环境保护管理制度、环保设施管理制度、污染治理项目管理制度、污染事故管理制度、工业“三废”排放管理制度、“三废”综合管理规定、“三废”污染防治管理规定、环境保护统计制度、清洁生产审核制度、环境污染事故管理规定等。

同时，厂内还应制定环保目标责任制，将各项环保指标层层分解，落实到车间和个

人，由环保部负责按月考核，考核结果纳入经济运行责任制考核中。另外，还应制定有关的环保设施岗位责任制、安全技术操作规程及防止和处理突发环境污染事件应急措施等。除此之外，公司还应向全体职工大力宣传环保知识，提高全员的环保意识，自觉维护环保设施的正常运行，以确保企业达标排放和加强厂区的绿化建设，树立企业良好的社会形象。

7.1.4 排污口规范化管理

随同企业的建设，项目应按照国家标准规范排污口，并在“三废”及噪声排放源处设置明显标志，标志的设置应执行《环境保护图形标志排放（口）源》（GB15562.1-1995）及《环境保护图形标志固体废物贮存（存置）场》（GB15562.2-1995）中的有关规定。排放口图形标志见下图。



图 7.1-1 环境保护图形标志

7.1.5 排污口建档管理

(1) 要求使用国家环保局统一印刷的《中华人民共和国规范化排污口标志登记证》，并按要求填写有关内容。

(2) 根据排污口管理档案内容要求，项目建成后，应将主要污染物种类、数量、浓度、排放去向、达标情况及设施运行情况记录与建档。

7.2 环境监测计划

7.2.1 监测目的

作为环境管理和环境保护措施计划制定的依据，环境监测计划的实施在本项目中是必不可少的。实施环境监测，可以验证环境影响的实际情况和环境保护措施的效果，以便更好地保护环境；更大地发挥本项目的社会效益。

环境监测主要包括运营期，其目的是为全面、及时掌握建设项目污染动态，了解项目建设对所在地区的环境质量变化程度、影响范围及运营期的环境质量动态，及时向主管部门反馈信息，为项目的环境管理提供科学依据。

7.2.2 环境监测计划

企业的日常监测计划由安全与环保部负责实施，定期委托有资质的环境监测单位进行监测。项目运营期监测应包括环境质量和污染源，根据《排污单位自行监测技术指南 总则》（HJ 819-2017）、《排污许可证申请与核发技术规范 工业固体废物和危险废物治理》（HJ 1033-2019）、《工业企业土壤和地下水自行监测技术指南（试行）》（HJ 1209—2021）、《环境影响评价技术导则 土壤环境（试行）》（HJ 964—2018）等规范要求，编制以下监测计划。

表 7.2-1 污染源监测计划表

项目	监测点位		监控指标	监测频率	监测单位
废气	赤泥库区		无组织颗粒物	每月 1 次	委托有资质的环境监测单位
噪声	赤泥压滤车间噪声		等效连续 A 声级	每季 1 次，每次连续一昼、夜	
土壤	调节池周边	表层样	初次监测:GB36600 表 1 基本项目（45 项）、pH、氟化物 后续监测:前期监测中曾超标的污染物、pH、氟化物	1 次/1 年	
	压滤机房、罐区周边	柱状样			
	周边耕地	表层样	初次监测:GB15618 表 1 基本项目（8 项）、pH、氟化物 后续监测:前期监测中曾超标的污染物、pH、氟化物	1 次/1 年，尽量在农作物收割后开展	
地下水	赤泥库西南侧	约 15m，以能监测到基岩裂隙含水层为准	pH、氨氮、硝酸盐、亚硝酸盐、挥发性酚类、氰化物、砷、汞、铬（六价）、总硬度、铅、氟、镉、铁、锰、溶解性总固体、耗氧量、硫酸盐、氯化物、菌落总数、总大肠菌群、铜、锌、镍、钡和铝	运行期间，监测频次至少每季度一次，每两次监测之间间隔不少于 1 个月；封场后，监测频次至少每半年 1 次，直到地下水水质连续 2 年不超出地下水本底水平	
	赤泥库东北侧				
	调节池东北侧				
	地下水主管出口处				
	赤泥库东北侧				
	赤泥库东南侧				

7.2.2.1 生态监测

（1）监测点位：监测点位主要根据库区工程、管线工程占地生态环境条件、动植物分布情况以及工程影响程度等来确定，既要涵盖本项目占地影响范围也要体现代表性，主要按照占地影响范围内不同生态系统进行布设。

（2）监测对象：项目影响范围内的植物群落、生态恢复措施的生态修复效果。

（3）监测因子：植物：植被类型、面积、覆盖度及其变化情况。

（4）监测时段和周期：施工期、运行期、闭库期全周期监测，明确项目生态恢复效果。

7.3 污染物排放清单

本项目污染物排放清单见下表。

表 7.3-1 污染物排放清单及管理要求一览表

项目	污染源项	污染物	排放情况		污染防治措施	执行标准	标准限值 (mg/Nm³)
			排放浓度 (mg/m³)	排放量			
废气	赤泥堆筑过程产生的粉尘	颗粒物	/	0.7t/a	①大风天气应对干燥的赤泥裸露面进行洒水，并控制一定的湿度。 ②赤泥堆场周围种植绿化带，防护林，形成防风林带。 ③赤泥堆场分区作业，可减少堆场作业区的赤泥裸露面积。 ④对已堆至设计标高和对暂时停止堆筑作业应进行覆土绿化。 ⑤满足生产需求的前提下，采取中期苫盖措施。	《铝工业污染物排放标准》（GB25465-2010） 中表 6 新建企业边界大气污染物浓度限值	1.0
	临时堆场运行过程产生的粉尘	颗粒物	/	0.79t/a	①大风天气应对干燥的脱硫石膏裸露面进行洒水，并控制一定的湿度。 ②临时堆场外围种植绿化带，防护林，形成防风林带。 ③堆场分区作业，可减少堆场作业区的脱硫石膏裸露面积。 ④采取中期苫盖措施。		
		食堂油烟	油烟	1.06mg/m³	0.011 t/a	配套油烟净化装置，处理效率不低于 60%。	《饮食业油烟排放标准(试行)》（GB18483—2001）小型类标准
废水	压滤废水	10320 m³/d	pH、SS、氟化物		全部进入滤液槽，再经管道送回氧化铝厂区回用	不外排	/
	压滤设备冲洗废水	9.6 m³ /d	pH、SS、氟化物		全部进入滤液槽，再经管道送回氧化铝厂区回用	不外排	/
	车辆冲洗废水	0.96 m³ /d	COD、SS		洗车废水经沉淀后循环利用	不外排	/
	生活污水	5.32 m³/d	COD、BOD ₅ 、氨氮、动植物油		食堂废水经隔油设施处理后，同生活污水排入化粪池，经“一体化处理+石英砂过滤+活性炭过滤”工艺处理后，用于场地抑尘	不外排	/
	食堂废水	3.36 m³/d				不外排	/
	库区污水	765 m³/h	pH、SS、氟化物		经回水泵房输送至氧化铝厂区回用	不外排	/
噪声	生产设备	厂界噪声	/		建筑隔声、基础减震等	《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）2 类标准	昼：60 dB(A) 夜：50 dB(A)
	机械车辆				限速、限载，加强维护检修		
固废	职工	生活垃圾	14.25 t/a		赤泥库设置垃圾桶，产生的生活垃圾集中收集后由当地环卫部门	合理处置	/

7 环境管理与监测计划

废				统一清运处理		
	设备检修	废机油	1 t/a	暂存在危废暂存间内，委托有资质单位处置。	合理处置	/
生态	工程占地导致地表植被和土壤结构破坏，易造成水土流失			运营期：对达到设计堆存标高的库面及时进行覆土恢复植被； 闭库期：对堆积坝面覆土恢复植被，并设置横向排水沟，拆除设备、构筑物，对堆场及时覆土绿化。	使原有生态功能得到恢复，保持区域生态环境的平衡	/

8 评价结论

8.1 工程概况

孝义市兴安化工有限公司新建驿马干排赤泥堆场项目包括库区工程、管线工程两部分。库区工程位于山西省吕梁市孝义市驿马乡西大会村西侧，距孝义市区约 14 km，位于兴安化工氧化铝厂区西南方向约 17.5 km，位于兴安化工现有辽壁沟赤泥堆场西侧约 12 km。拟建赤泥库为山谷型，采用滤饼干排形式，由库尾向库前堆存。设计拦挡坝坝底标高 985.0m，坝顶标高 1013.0m，坝高为 28.0m。设计赤泥堆积体最终堆积标高为 1110.0m，尾矿堆积体高度为 120.0m，总库容为 4208.4 万 m³，氧化铝厂年排赤泥量 480.0 万 t，拟建赤泥堆场可服务约 10.26 年。管线工程包括 2 根赤泥输送管线、1 根回水管线，从辽壁沟一期堆场厂房新增隔膜泵出口接引到本项目场区，全长约 17.1 km。

8.2 区域环境质量现状

8.2.1 环境空气质量

评价收集了孝义市 2022 年环境空气监测资料，孝义市 2021 年环境空气质量除 SO₂ 年均浓度、CO95%百分位浓度满足《环境空气质量标准》（GB3095-2012）中的二级标准要求外，NO₂、PM₁₀、PM_{2.5} 年均浓度、O₃ 的 90%百分位 8h 平均质量浓度均不能满足《环境空气质量标准》（GB3095-2012）中的二级标准要求。孝义市环境空气属于不达标区。评价期间对项目区域 TSP 进行了补充监测，监测结果能够满足相应标准要求。

8.2.2 地表水环境质量

本项目废水不外排，柱濮河位于库区下游，属于文峪河支流。本次评价收集了山西省生态环境厅官方网站公布的《2021 年 12 月山西省地表水环境质量报告》，文峪河南姚断面可达 IV 类水质，主要污染指标为氨氮。

8.2.3 声环境质量

由声监测统计结果显示，监测结果满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）中相应标准限值的要求。说明区域声环境质量现状良好。

8.2.4 地下水环境质量

由监测数据可知，各项水质指标均满足《地下水环境质量标准》（GB/T14848-2017）中 III 类标准限值要求。

8.2.5 土壤环境质量

根据土壤环境质量监测结果，本项目各监测点各监测因子监测值均能够满足相应标准限值要求，项目所在地土壤环境质量良好。

8.3 污染物排放情况、环境保护措施及影响分析

8.3.1 地下水环境影响评价

本项目正常状况下，赤泥库采取了严格的防渗措施，运营期废水全部回用不外排，对地下水环境影响较小，对村庄水井影响较小；非正常状况，赤泥库发生渗漏的情况下，根据预测结果，其可能的影响范围较小，在该范围内没有村庄分散式饮用水井，因此对地下水环境影响较小，对村庄分散式饮用水井水质影响较小。

本项目赤泥库占地范围内没有村庄水井，库尾有西大会村水井，因此项目的实施会影响西大会村村民的正常用水。建设单位已新建一眼水井以解决西大会村村民的用水问题。新建水井位置位于西大会村东侧，不在本项目可能影响的范围内，因此项目的运行对新建水井影响较小。评价要求新水井建设完成并具备供水条件后方可占用现有水井位置。

同时根据评价区水文地质条件，评价区基岩裂隙含水层和奥陶系碳酸盐岩岩溶含水层之间存在有隔水性能良好的石炭系本溪组岩层，阻隔了两个含水层之间的水力联系，因此非正常状况下，本项目即使发生渗漏，污染物也不会影响到奥陶系碳酸盐岩岩溶含水层，即对郭庄泉域和柱濮镇水源地影响较小。

综上所述，在项目施工期间和运营期间加强管理，严格遵循地下水环境防治与保护措施以及环评要求，本项目对地下水环境影响较小，地下水环境影响整体上可以接受。

8.3.2 环境空气影响评价

本工程压滤后赤泥含水率达 32 %，经晾晒后碾压压实固化后，表面含水率达 15%，强度类似于低标号水泥，基本不会产生粉尘飞扬。评价提出大风天气应对干燥的赤泥裸露面进行洒水碾压，并控制一定的湿度；赤泥堆场周围种植绿化带，防护林，形成防风林带；赤泥堆场分区作业，可减少堆场作业区的赤泥裸露面积；对已堆至设计标高和对暂时停止堆筑作业应进行覆土植被；满足生产需求的前提下，采取中期苫盖措施。评价要求临时堆场采取以下措施：大风天气应对干燥的脱硫石膏裸露面进行洒水，并控制一定的湿度；临时堆场外围种植绿化带，防护林，形成防风林带；堆场分区作业，可减少堆场作业区的脱硫石膏裸露面积；采取中期苫盖措施。同时，评价要求配套油烟净化装置处理食堂油烟。

在落实评价提出的环保措施情况下，污染物排放量较小，赤泥库区粉尘对评价区的

大气质量影响甚微。本项目不需要设大气环境保护距离。从环境空气影响评价角度出发，本工程建设是可行的。

8.3.3 地表水环境影响评价

本项目产生废水主要包括：压滤废水、压滤设备冲洗废水、车辆冲洗废水、生活污水、食堂废水、库区污水等。压滤废水、压滤设备冲洗废水全部进入滤液槽，再经管道送回氧化铝厂区回用，不外排；洗车废水经沉淀后循环利用，不外排；食堂废水经隔油设施处理后，同生活污水排入化粪池，经“一体化处理+石英砂过滤+活性炭过滤”工艺处理后，用于场地抑尘不外排；库区污水经调节池收集后，通过回水泵房输送至氧化铝厂区回用，不外排。正常运行条件下赤泥库无废水外排，不会对地表水环境产生不利影响。

8.3.4 声环境影响评价

从噪声预测结果显示，本项目建成投产后，新建压滤车间厂界噪声贡献值为42.03~48.51 dB(A)，全部达到《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB12348-2008)中2类标准要求。本项目厂界周围近距离范围内无敏感目标，因此不会对声环境产生明显影响。

8.3.5 固体废物环境影响评价

正常情况下，氧化铝厂来的赤泥浆经压滤后全部送赤泥库内干式堆存，不向外环境排放，对外环境不会造成不利影响。堆积坝在不断堆积、加高过程中，堆积坝坝面通过覆土、恢复植被等措施，确保赤泥堆积坝坝面安全稳定，赤泥安全堆存。本项目营运过程产生的固体废物主要为废机油、生活垃圾。

(1) 废机油

设备维修保养过程产生废机油，年产生量约为1吨/年。根据《国家危险废物名录》(2021年)，属于危险废物(HW08)，废物代码“900-249-08”。暂存在危废暂存间，委托有资质单位处置。

(2) 生活垃圾

本项目劳动定员95人，以每人产生生活垃圾0.5kg/d计算，生活垃圾产生量为47.5kg/d(14.25 t/a)，生活垃圾经收集后由当地环卫部门统一收集处理。

运行期赤泥安全堆存，员工生活垃圾、废机油可得到合理处置，对环境影响不大。

8.3.6 生态环境影响评价

管线工程施工期生态影响范围和程度有限，随着施工期的结束，建设单位严格落实

生态恢复措施后，其生态环境影响较小。库区工程建设占用土地使原有的林地、草地、耕地变为了工矿用地，工业用地面积有所增加，从而使这些土地失去原有的生物生产功能和生态功能，这些占地会对局部地区造成土地利用格局的变化、植被全部破坏；赤泥库区赤泥属于碱性物质，赤泥附液下渗也会污染土壤，影响土壤结构，降低土壤养分含量，从而影响植物生长。本工程服务期满后将按照国家有关规定进行闭库，赤泥滩面平整覆土种植植被，扬尘产生量将极大程度降低。建筑物拆除进行平整、覆土、恢复植被后，工程破坏的生态系统能够得到最大程度修复。总体来讲，闭库期生态恢复工程完成后，库区生态系统将得到有效修复。工程建设的生态环境将会被新的人工生态景观替代。

8.3.7 土壤环境影响评价

本项目土壤环境影响分为污染影响型、生态影响型。项目采取了完善的防治措施，正常状况下不会对土壤环境造成影响。非正常状况下，调节池发生渗漏会对土壤环境造成一定影响。经预测，本项目氟化物污染物在土壤中累积浓度不超过 541.5 mg/L，即 361 mg/kg。参照重庆市《场地土壤环境风险评估筛选值》（DB 50/T 723-2016），预测结果满足限值要求；土壤 pH 预测值为 8.72。项目区域土壤现状碱化强度为轻度碱化，由于项目区域土壤具有一定的缓冲容量，当调节池发生渗漏后，受影响区域土壤碱化强度未发生明显变化，依旧为轻度碱化，渗漏后 3745d，影响深度约为 376 cm。

本次环评监测的土壤环境质量现状良好，在严格落实本次评价要求的保护措施与对策的基础上，非正常工况出现的概率较低，本项目污染物产生的垂直入渗对于区域土壤环境产生的影响较小。

8.3.8 环境风险评价

本项目存在的环境风险为赤泥库溃坝造成的人员和财产伤亡及对地表水、生态、土壤等环境影响。项目在采取设计及评价提出的各种风险防范措施后，可将赤泥库溃坝风险事故几率降至最低，对环境的影响可控制在可接受范围内，本项目环境风险可以接受。

8.4 环境经济损益分析

综上所述，本项目的建设具有良好的经济和社会效益，在运行期注重及时恢复植被，并搞好闭库复垦，可获得较好经济与社会效益。

8.5 环境管理与监测计划

建设单位建立了较完善的环境管理制度和制定了详细的环境监测计划，明确了监测项目、监测点位和监测频率，并定期开展环境监测工作。建设单位应严格按照环评的规

定，制定文件化、程序化、系统化的环境管理制度和执行体系，担负企业日常环境管理和监测工作。

8.6 总量控制

根据工程分析，本项目生产废水全部回用不外排，废气主要为库区无组织扬尘，不参与总量控制，因此本项目不涉及污染物总量控制因子。

8.7 公众参与

本项目公众参与程序和方式符合公众参与办法要求，建设单位通过报纸、网上公示等方式对项目进行了公示，公示期间建设单位及评价单位未收到公众意见反馈。

8.8 对区域环境质量的影响

本项目对当地大气、生态、地下水、声环境、土壤环境等均有所影响，在严格采取环评提出的环境保护措施的前提下，负面影响将得到有效遏制。综上，本项目对区域环境质量影响可接受。

综上所述，孝义市兴安化工有限公司新建驿马干排赤泥堆场项目符合当地发展规划的要求，环保措施可行，公示期间建设单位及评价单位未收到公众意见反馈。评价认为在严格落实环评规定的各项环保措施、加强环境管理前提下，污染物可以达标排放，本项目不会对区域环境质量产生较大影响，环境影响在可接受水平。评价认为项目的建设从环保角度是可行的。

8.9 建议和要求

(1) 建议企业在运营管理及闭库过程中应认真落实环评、安评、应急预案中的事故防范措施和应急措施。加强生产管理及操作工人的安全、环保责任意识教育，加强各类设备管理，检修，并建立完善的安全检查及巡视制度，及时发现问题，把事故消灭在萌芽状态，杜绝事故排放的发生。

(2) 加强环保设施运行中的日常管理和维护工作，确保各类污染物长期稳定达标排放。环保设施要与主体设备同步维护、检修。确保环保设施始终处于良好的运行状态。

(3) 认真实施运行期库面植被恢复及闭库后覆土绿化工作，将水土流失量降至最小。并建议由政府国土部门组织落实闭库后的库区土地复垦工作。

委 托 书

山西清源环境咨询有限公司：

根据《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》有关规定，孝义市兴安化工有限公司
新建驿马干排赤泥堆场项目 须进行环境影响评价。

现委托贵公司接受此项目环境影响评价工作，望贵公司
接受委托后，立即组织人员开展工作。

委托方：



受托方：



2022年4月8日