

天桂铝业干赤泥堆场

环境影响报告书

(征求意见稿)

建设单位：靖西天桂铝业有限公司

评价单位：淮安普康环保有限公司

二〇二二年三月

概述

一、项目由来及特点

靖西天桂铝业有限公司成立于2017年02月13日，注册地位于靖西市武平镇马亮村（马亮屯向北500m）。靖西天桂铝业有限公司氧化铝项目设计总产能为250万吨/年，分三期建设。氧化铝厂一期工程已于2020年11月建设完成并投产，二期工程于2021年5月建设完成并投产，而三期工程也于2022年8月建成并投产，全厂赤泥排放量为375.15万t/a，赤泥比重为2.3t/m³，则每年产生赤泥的体积约为163.1万m³。现有马亮一期赤泥堆场设计有效库容约1300万m³，现剩余库容量约618.8万m³，如按氧化铝厂总的赤泥排放量（163.1万m³/年）考虑，马亮一期赤泥堆场使用年限约为3.8年。为满足靖西天桂铝业有限公司氧化铝项目需要，目前启动天桂铝业干赤泥堆场二期项目建设。

天桂铝业干赤泥堆场建设地点位于百色市靖西市武平镇华表村，项目周围没有重点保护文物和珍稀动植物资源，无风景名胜区、自然保护区、水源保护区。项目建设内容包括初期坝、雨水收集池、赤泥输送带等，总堆存库容3060万m³，如按氧化铝厂总的赤泥排放量（163.1万m³/年）考虑，可服务年限约20年；待马亮一期赤泥堆场堆到标高870m后铺设皮带到二期。

根据《建设项目环境影响评价分类管理名录》（2021年本）的规定，该项目属于“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）采取填埋、焚烧（水泥窑协同处置的改造项目除外）方式的”，需编制环境影响报告书。为此，建设单位靖西天桂铝业有限公司委托我司承担该项目的环评的编制工作。接受委托后，我公司立即成立课题小组，组织相关技术人员到现场进行踏勘和调查，收集相关资料并进行统计分析，按照有关环境影响评价工作的技术规范，经监测、调查、类比、收集资料计算后，编制本环境影响评价报告书。

二、环境影响评价的工作过程

我司于2021年12月份接受建设单位编制环评的委托，接受委托后，评价单位及时组织评价人员进行了现场踏勘和资料收集工作；同时建设单位进行第一次公示（网站公示）。评价单位进一步对项目所在区域的自然环境进行了全面调查，收集环境质量现状监测资料，对项目进行全面分析，识别和筛选了环境影响因子和评价因子，同时确定了评价专题和内容，在此基础上进行了资料收集、类比调查、污染源监测资料收集、分析计算、模拟预测等工作，根据我国建设项目环境影响评价的有关技术规范，

形成环境影响报告书初稿；2022年3月，建设单位进了环评第二次公示（网站公示和现场张贴、报纸公示），并向周边敏感对象和有关单位团体派发调查表，征求公众意见。在进一步落实工程和评价内容、综合公众参与结果的基础上，形成本项目环境影响报告书。

本项目环境影响评价工作程序见图1。

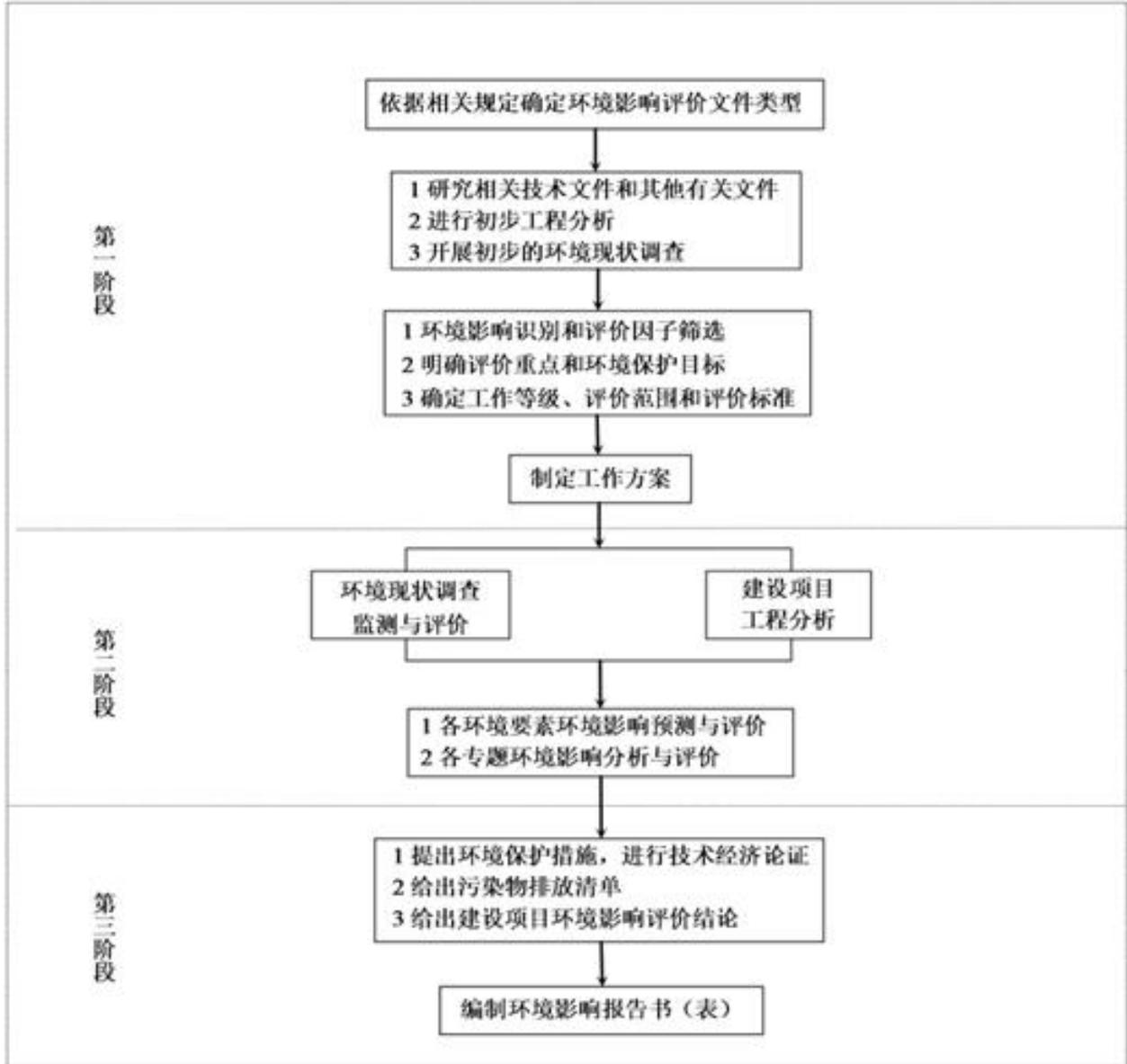


图1 项目评价工作程序

三、符合性分析

1、产业政策符合性

根据《产业结构调整指导目录（2024年本）》，项目不属于的鼓励、限制及淘汰类，属于国家允许的建设项目，符合国家产业政策要求。

表1 项目分析判定结果表

序号	分析项目	分析结论
1	报告类别	本项目属于一般工业固体废物的综合处置利用。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）采取填埋、焚烧（水泥窑协同处置的改造项目除外）方式的”，编制环境影响报告书。
2	选址相符性	项目用地性质为规划的环境设施用地。项目不涉及自然保护区、风景名胜区、水源保护区、森林公园、重要水域功能及其他需要特殊保护的区域，场址满足《一般工业固体废物贮存和填埋污染控制标准》（GB18599-2020）相关要求，故本项目选址合理，环境可行。
3	法律法规、产业政策及行业准入条件	本项目属于一般固体废物填埋。对照《产业结构调整指导目录（2024 年本）》，本项目未明确列入鼓励类、限制类和淘汰类，为允许类项目。项目已获得靖西市发展和改革局备案，项目代码：2020-451081-11-03-037126，因此，本项目符合国家及地方相关规划及政策。
4	环境承载力及影响	监测期间，项目所在区域的环境空气、声环境、土壤的环境质量均良好，均可达到相应的环境功能区划要求。经预测，项目污染治理措施正常运行时，本项目的建设对周围环境的影响较小，不会改变区域环境质量现状的要求。
5	总量指标合理性及可达性分析	本项目不新增生活污水，堆场运行过程产生的废水统一收集后回用于生产，废气均为无组织排放，因此本项目的建设不设置总量控制指标。根据对现状监测结果，库区及其下游地下水未受到现有赤泥堆场污染影响，各监测因子均能达到相应标准限值。
6	与“三线一单”对照分析	本项目范围内不涉及生态红线区域；项目所在区域的环境空气、声环境、土壤的环境质量均较好，均可达到相应的环境功能区划要求；地表水监测断面上游和地下水部分因子超标，均非本项目造成的；本项目不属于环境准入负面清单。

2、与规划的符合性分析

本次摘录了《靖西铝工业区总体规划修编（2017-2030）环境影响报告书》审查意见的部分进行分析。根据《审查意见》第四条第一大点，按照国家有关法律法规要求，进一步优化工业区规划方案，调整过程要充分考虑饮用水源保护区、居民点等环境敏感目标保护要求，采取有效措施或减缓对环境敏感区的影响。其中第一小点提到，完善风险防范措施，确保德保县县城饮用水水源地及其下游水质不受工业区排水的影响，确保工业区周边饮用水水源地水质不受规划实施的影响。本赤泥堆场按《干法赤泥堆场设计规范》进行设计，采取相应的工程措施，并制定风险防范措施和监控计划，在此前提下，项目区周边饮用水水源地水质避免受本项目实施的影响。

3、与相关规范相符性分析

根据本项目赤泥样品浸出试验结果，本项目赤泥pH值为12.3，其他因子也未见超标现象，根据《危险废物鉴别标准 腐蚀性鉴别》（GB5085.1-2007）和《危险废物鉴别标准 浸出毒性鉴别》（GB5085.3-2007），赤泥不属于危险废物，属于第II类一般工业固体废物。因此，在选择堆场场址时，本项目需同时满足《一般工业固体废物贮存和

《填埋污染控制标准》(GB18599-2020)和《干法赤泥堆场设计规范》(GB50986-2014)中关于堆场选址规定的要求。

表 2 项目选址与 GB18599-2020 标准相符性分析

序号	GB18599-2020 要求	本项目情况	是否符合
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	项目已获得靖西市发展和改革局备案，对照《产业结构调整指导目录（2024 年本）》，本项目未明确列入鼓励类、限制类和淘汰类，为允许类项目，符合相关法律法规等	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	项目周边最近敏感点为东南面 650m 处百弄屯，根据本次评价，项目对其影响较小。	符合
3	贮存场、填埋场不得选在生态保护红线区域、永久基本农田集中区域和其他需要特别保护的区域内	本项目选址不涉及生态保护红线、不占用基本保护农田，不涉及自然保护区、风景名胜区、水源保护区、森林公园、重要水域功能及其他需要特殊保护的区域	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	根据水文地质勘查报告，场地内无活动断层、天然滑坡或泥石流影响不涉及湿地等区域。但本堆场位于岩溶区，岩溶山体溶沟、溶槽较发育，上覆土层未发现土洞与软弱夹层分布，所遇溶洞多为可~硬塑状粘土充填，局部为空洞，但规模较小。场地与地基总体稳定性较好，岩溶为弱发育，拟采取堆场底部与岸坡防渗、防涝排洪等工程设施和局部岩溶发育地段的灌浆处理，建设堆场的水文地质、工程地质条件一般，采取相应可行有效的防渗排水、溶洞（槽）灌浆加固、防洪排涝等工程措施后，本赤泥堆场建设基本适宜。	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。	场址距周边河流距离在 1km 以上，项目选址不在其最高水位线以下，不在人工蓄水设施的淹没区和保护区之内。赤泥堆场具相对独立的地下水补径排系统，北部、东部存在次一级地下水分岭，赤泥堆场建设运行不会产生向北部、东部邻谷渗漏问题；南部有区域性地下水分水岭，东南金色村一带岩溶谷地亚口地势低洼，溶洞、溶井、裂隙发育，场区东南部地下水由南东向北西方向径流，因此，赤泥堆场的建设运行不会对龙潭水源地造成影响。在堆场运行期间，经压滤后赤泥含水率为 30~32%，呈可塑状，弱透水性，本身具一定隔水作用，整个堆场区铺膜防渗，岸坡设置截洪沟、堆场内排水井及排洪涵管，防渗膜底设置排渗层和盲沟导流，这些从工程措施解决了雨水、废水收集及膜底地下水的疏导问题。赤泥堆存过程不会引起整个场区地下水抬升，形成高压水头向邻谷渗漏的可能，因此，赤泥堆场的建设运行不会导致场区地下水流场改变。 本赤泥堆场设置截排水沟，场地内排洪采用一套由排洪井-排洪涵管-排洪隧洞组成的排洪系	符合

		统，将堆场内的雨水引至坝外的调节水池。再将废水泵入氧化铝厂处置。	
6	<p>II类场应采用单人工复合衬层作为防渗衬层，并符合以下技术要求：</p> <p>a)人工合成材料应采用高密度聚乙烯膜，厚度不小于1.5mm，并满足GB/T 17643规定的技术指标要求。采用其他人工合成材料的，其防渗性能至少相当于1.5mm高密度聚乙烯膜的防渗性能。</p> <p>b)粘土衬层厚度应不小于0.75m，且经压实、人工改性等措施处理后的饱和渗透系数不应大于1.0×10^{-7} cm/s。使用其他粘土类防渗衬层材料时，应具有同等以上隔水效力。</p>	<p>本堆场底部及周围岸坡设置了防渗层，防渗层采用高密度聚乙烯（HDPE）防渗膜，防渗膜渗透系数小于$K=1 \times 10^{-12}$ cm/s。堆场岸坡：将场区岸坡进行清表后，挂网喷射混凝土面层（内配钢筋网），再铺设防渗层，防渗层自下而上的做法为：2.0mm厚高密聚乙烯（HDPE）防渗膜+短纤土工布（纵横向断裂强度为15kN/m）。</p> <p>堆场底部：将场区沟底进行清表及整平处理后，铺设完地下水导排层后再铺设防渗层，防渗层自下而上的做法为：300mm厚垫层（沟底岩质地基采用砂垫层、土质地基采用土垫层）+GCL钠基膨润土垫层+2.0mm厚高密聚乙烯（HDPE）防渗膜+短纤土工布（纵横向断裂强度为15kN/m）+600mm干赤泥保护层。</p>	符合
7	<p>II类场基础层表面应与地下水年最高水位保持1.5m以上的距离。当场区基础层表面与地下水年最高水位距离不足1.5m时，应建设地下水导排系统。地下水导排系统应确保II类场运行期地下水水位维持在基础层表面1.5m以下。</p>	<p>沿场区北侧沟谷底部设置地下水导排层，为满铺级配碎石垫层结构，并在沟底两侧设置排水盲沟，盲沟为级配碎石结构，盲沟内设置DN350开孔钢管来加速收水。排水盲沟在堆场出口处通过排洪隧洞后将地下水引出场外。</p>	符合
8	<p>II类场应设置渗漏监控系统，监控防渗衬层的完整性。渗漏监控系统的构成包括但不限于防渗衬层渗漏监测设备、地下水监测井。</p>	<p>为了监测赤泥堆场防渗设施的效果及其附液正常渗漏或非正常渗漏时对当地环境特别是地下水的影响或污染，本项目在地下水走势上游100m、下游100m、下游200m设3个监测井，定期监测。上游为环保监测井，作为水质监测的对照井。</p>	符合
9	<p>人工合成材料衬层、渗滤液收集和导排系统的施工不对粘土衬层造成破坏。</p>	<p>本堆场底部及周围岸坡设置了防渗层，防渗层采用高密度聚乙烯（HDPE）防渗膜，防渗膜渗透系数小于$K=1 \times 10^{-12}$ cm/s。堆场岸坡：将场区岸坡进行清表后，挂网喷射混凝土面层（内配钢筋网），再铺设防渗层，防渗层自下而上的做法为：2.0mm厚高密聚乙烯（HDPE）防渗膜+短纤土工布（纵横向断裂强度为15kN/m）。</p> <p>堆场底部：将场区沟底进行清表及整平处理后，铺设完地下水导排层后再铺设防渗层，防渗层自下而上的做法为：300mm厚垫层（沟底岩质地基采用砂垫层、土质地基采用土垫层）+GCL钠基膨润土垫层+2.0mm厚高密聚乙烯（HDPE）防渗膜+短纤土工布（纵横向断裂强度为15kN/m）+600mm干赤泥保护层。</p>	符合

表3 项目选址与 GB50986-2014 规范相符性分析

序号	GB50986-2014 要求	本项目情况	是否符合
1	不得设在风景名胜区、自然保护区、饮用水源保护区；不得设在国家规定的其他不得建设赤泥堆场的区域。	堆场内无风景名胜区、自然保护区、饮用水源保护区等其他需要特别保护的区域	符合
2	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。	堆场周边没有大型工矿企业、大型水源地、重要铁路和公路、水产基地，场址下游没有大型居民区	符合
3	不宜位于大型居民区及厂区最大频率风向的上风侧。	近距离的村庄主要有百弄、凌坭，均不在堆场下风向。	符合
4	不迁或少迁居民。	不涉及居民搬迁	符合
5	汇水面积小，有足够的库容，有足够的初、终期库长。	堆场选址能够满足规范要求汇水面积、库容量等设计要求	符合
6	赤泥浆输送距离短输送能耗较低。	堆场距离氧化铝厂区直线距离约500m，距离较短	符合
7	设计阶段时，堆场有效库容应能堆存 10a 以上按氧化铝厂设计产能计算的赤泥量。	堆场有效库容 3060 万 m ³ ，服务年限 20 年	符合

由上表可见，堆场选址满足《一般工业固体废物贮存和填埋污染控制标准》(GB18599-2020) 和《干法赤泥堆场设计规范》(GB50986-2014) 中关于堆场选址规定的要求。

4、与《地下水管理条例》相符性分析

根据地下水管理条例，与项目相关的要求如下：

表4 项目选址与《地下水管理条例》相符性分析

序号	地下水管理条例要求	本项目情况	是否符合
1	利用渗井、渗坑、裂隙、溶洞以及私设暗管等逃避监管的方式排放水污染物。	本项目产生的废水主要是雨水和淋溶水，收集后泵回氧化铝厂处理后回用	符合
2	利用岩层孔隙、裂隙、溶洞、废弃矿坑等贮存石化原料及产品、农药、危险废物、城镇污水处理设施产生的污泥和处理后的污泥或者其他有毒有害物质。	本项目为堆场，堆存赤泥，根据分析，赤泥属于一般固体废物，符合要求。	符合
3	利用无防渗措施的沟渠、坑塘等输送或者贮存含有毒污染物的废水、含病原体的污水和其他废弃物。	本项目不产生有毒污染物和含病原体的污水，堆场底部进行防渗，产生的雨水淋溶水收集后，回至氧化铝厂处理后回用	符合
4	在泉域保护范围以及岩溶强发育、存在较多落水洞和岩溶漏斗的区域内，不得新建、改建、扩建可能造成地下水污染的建设项目。	本项目为堆场项目，堆场位于岩溶区，根据《广西壮族自治区岩土工程勘察规范》(DBJ/T45-066-2018)，场地整体岩溶发育等级为弱发育。	符合

5、“三线一单”符合性分析

“三线一单”主要指生态保护红线、环境质量底线、资源利用上线和环境准入负面清单。

生态保护红线：经与广西“三线一单”数据共享应用中成果数据进行空间冲突分析，本项目涉及环境敏感图斑 7 个，均为公益林。经与林业局对接沟通，获得同意使用林地，详见附件《国家林业和草原局准予行政许可决定书》（林资许准（桂）（2022）33 号）。

环境质量底线：经各环境要素影响预测评价，本项目实施后周边环境能够满足《环境空气质量标准》（GB3095-2012）二级标准、《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）III类水质标准、《地下水质量标准》（GB/T 14848-2017）III类标准、《声环境质量标准》（GB3096-2008）3 类标准等要求，能够满足环境质量底线的要求。

资源利用上线：本项目属于对固体废物处置，不存在对资源开发利用的情况。

环境准入负面清单：根据《广西 16 个国家重点生态功能区产业准入负面清单（试行）》（桂发改规划〔2016〕944 号）和《广西第二批重点生态功能区产业准入负面清单（试行）》（桂发改规划〔2017〕1652 号）以及《广西壮族自治区重点生态功能区产业准入负面清单调整方案》（2024 年 4 月）中对重点生态功能区的管控要求，项目不属于环境准入负面清单中的内容，因此项目不涉及环境准入负面清单。

根据智能研判报告，见附件 5，本项目涉及 4 个环境管控单元，其中优先保护单元 2 个，重点管控类 2 个（表 5）。具体环境管控要求见表 6。

表 5 环境管控单元一览表

环境管控单元编码	环境管控单元名称	环境管控单元分类
ZH45108110008	桂西南岩溶山地生物多样性维护生态保护红线	优先保护单元
ZH45108110011	靖西市其他优先保护单元	优先保护单元
ZH45108120003	靖西铝工业区重点管控单元	重点管控单元
ZH45108120006	靖西市其他重点管控单元	重点管控单元

表 6 涉及环境管控单元管控要求

环境管控单元名称	空间布局约束	项目情况	是否符合
桂西南岩溶山地生物多样性维护生态保护红线	1. 生态保护红线内自然保护地核心保护区外，禁止开发性、生产性建设活动，在符合法律法规的前提下，仅允许对生态功能不造成破坏的有限人为活动。生态保护红线划定后，未经批准，严禁擅自调整。因国家重大项目建设需要，确需占用生态保护红线的，按照国家和自治区规定的程序办理用地审批。2. 允许的有限人为活动按照《自然资源部生态环境部 国家林业和草原局〈关于加强生态保护红线管理的通知（试行）〉》（自然资发〔2022〕142 号）《广西壮族自治区自然资源厅广西壮族自治区	本项目已取得用地批复，见附件 4。场地内涉及公益林，已取得林业局许可。	符合

	生态环境厅 广西壮族自治区林业局广西壮族自治区海洋局关于印发广西生态保护红线监管办法（试行）的通知》（桂自然资规〔2023〕4号）和自治区级环境管控及准入要求清单进行。3. 饮用水水源保护区、重要湿地以及生态公益林、天然林还需执行国家、自治区以及市县相应法律法规要求。		
靖西市其他优先保护单元	除符合国土空间规划建设和布局要求、现行的能源开发利用规划、线性工程规划外，以及市级以上矿产资源总体规划设置的规划区和区块、重大工程等矿产开发项目外，原则上按限制开发区域的要求进行管理。1. （极）重度石漠化区：严禁陡坡垦殖、过度放牧、乱砍滥伐树木等损害水土保持功能的的活动。禁止在崩塌、滑坡危险区和泥石流易发区从事取土、挖砂、采石等可能造成水土流失的活动。控制人为造成新增水土流失的资源开发和建设项目等损害水土保持功能的的活动。加强石漠化综合治理，通过保护天然林、封山育林、退耕还林、小流域治理、农村生态能源建设、改变耕作方式、草食动物舍饲圈养、生态扶贫和生态移民等措施，恢复自然植被，提高水源涵养和水土保持能力。2. 生物多样性维护功能（极）重要区：禁止滥捕、乱采、乱猎野生动植物。保护自然生态系统与重要物种栖息地，禁止无序采矿、毁林开垦、湿地和草地开垦等各种损害栖息地的经济社会活动和生产方式。防止生态建设导致栖息环境的改变。加强对外来物种入侵的控制，禁止在生物多样性保护功能区引进外来物种。加强生物多样性资源调查与监测，保护和修复自然生态系统和重要物种栖息地，实施生物多样性保护工程。3. 国家级公益林：依据《国家级公益林管理办法》（林资发〔2017〕34号）进行管理，严格控制勘查、开采矿藏和工程建设使用国家级公益林地。确需使用的，严格按照《建设项目使用林地审核审批管理办法》有关规定办理使用林地手续。涉及林木采伐的，按相关规定依法办理林木采伐手续。经审核审批同意使用的国家级公益林地，可按规定实行占补平衡。一级国家级公益林原则上不得开展生产经营活动，严禁打枝、采脂、割漆、剥树皮、掘根等行为。二级国家级公益林在不影响整体森林生态系统功能发挥的前提下，可以按照相关技术规程的规定开展抚育和更新性质的采伐。在不破坏森林植被的前提下，可以合理利用其林地资源，适度开展林下种植养殖和森林游憩等非木质资源开发与利用，科学发展林下经济。4. 天然林：对所有天然林实行保护，禁止毁林开垦、将天然林改造为人工林以及其他破坏天然林及其生态环境的行为。对纳入保护重点区域的天然林，除森林病虫害防治、森林防火等维护天然林生态系统健康的必要措施外，禁止其他一切生产经营活动。开展天然林抚育作业的，必须编制作业设计，经林业主管部门审查批准后实施。严格控制天然林地转为其他用途，除国防建设、国家重大工程项目建设特色需要	本项目为赤泥堆场项目，场地内涉及公益林，不涉及其它生态保护目标，经与林业局对接沟通，获得同意使用林地，详见附件《国家林业和草原局准予行政许可决定书》（林资许准（桂）〔2022〕33号）。	符合

	<p>外，禁止占用保护重点区域的天然林地。在不破坏地表植被、不影响生物多样性保护前提下，可在天然林地适度发展生态旅游、休闲康养、特色种植养殖产业。</p> <p>5. 国家保护林地，严格控制林地转为非林地，实行占用林地总量控制，确保林地保有量不减少。各类建设项目占用林地不得超过本行政区域的占用林地总量控制指标。矿藏勘查、开采以及其他各类工程建设，应当不占或者少占林地；确需占用林地的，应当经县级以上人民政府林业主管部门审核同意，依法办理建设用地审批手续。</p> <p>6. 严格控制占用湿地。禁止占用国家重要湿地，国家重大项目、防灾减灾项目、重要水利及保护设施项目、湿地保护项目等除外。有限人为活动按照《中华人民共和国湿地保护法》、《广西壮族自治区湿地保护条例》和自治区总体生态环境准入及管控要求进行。列入国家和自治区重要湿地名录的湿地，任何单位和个人不得擅自占用或者改变湿地用途。因基础设施建设等确需占用或者改变湿地用途的，县级以上人民政府有关主管部门在依法审查办理用地手续时，应当征得同级人民政府林业主管部门和该湿地主管部门的同意。在列入一般湿地名录的湿地进行矿产资源勘查、开发或者进行交通、水利、电力、天然气、通讯等重点工程建设，应当不占用或者少占用湿地。确需占用湿地的，县级以上人民政府有关主管部门在依法审查办理建设项目用地手续时，应当征求同级人民政府林业主管部门和该湿地主管部门的意见。</p> <p>7. 矿产资源开发活动、新能源建设项目以及线性工程项目等要符合法律法规以及国土空间规划、生态功能区划、环境保护总体规划、行业规划等规划要求，不得破坏生态、降低环境质量。要优化项目选址布局，严格控制开采量和开采区域，减少对生态空间的占用，不影响区域主导生态功能。要采取更加严格和有效的预防和保护措施，避免和减轻开发活动造成的生态破坏和环境污染。要严格落实项目环评的跟踪监测计划，项目开采（开工）、闭矿、跟踪监测要及时向所在地生态环境部门进行报备。加强矿山开采项目及其闭矿的环保督察，开展矿山区域生态环境质量飞行抽检。乡村振兴项目建设的审批简化和豁免要符合有关规定，不得影响区域主导生态功能、降低区域生态环境质量。</p> <p>8. 勘查矿产资源，必须依法取得探矿权或取得自然资源主管部门批准。探矿权人应当按照勘查许可证规定的勘查区块范围和勘查项目进行勘查，并按照批准的勘查设计施工，不得越界勘查，不得擅自进行采矿活动。勘查矿产资源，应当妥善处理生产中的废水、废渣和废矿，对有害物质应当进行无害化处理，防止环境污染、地质环境破坏、资源破坏或者引发地质灾害。探矿权人应当及时对勘查作业完毕后遗留的钻孔、探井、巷道和形成的危岩、危坡采取回填、封闭或者其他消除地质灾害隐患的措施，防止水土流失，保护生态环境。</p>	
--	--	--

靖西铝工业重点管控单元	<p>1. 禁止建设《产业结构调整目录》淘汰类及自治区印发的重点生态功能区产业准入负面清单中禁止类项目，新建《产业结构调整目录》限制类项目。</p> <p>2. 居住用地周边严控布局潜在污染扰民和环境风险突出的建设项目。3. 园区管理机构应将规划环评结论及审查意见落实到规划中。负责统筹区域内生态环境基础设施建设，不得引入不符合规划环评结论及审查意见的项目入园。4. 园区应进一步优化产业布局，控制开发强度，优先引进无污染或轻污染的产业和项目。5. 严格“两高”建设项目环境准入，新建、改建、扩建“两高”项目须符合生态环境保护法律法规和相关法定规划，满足重点污染物总量控制、相关规划环评和相应行业建设项目环境准入条件等要求。6. 强化源头管控，新上项目能效需达到国家、自治区相关标准要求。7. 园区周边1公里范围内涉及靖西市城区饮用水水源保护区，应优化产业布局，控制开发强度，新建、改建、扩建项目要采取切实可行的环保措施，降低对周边生态环境敏感区域的影响。与饮用水水源二级保护区重叠部分依据《广西壮族自治区饮用水水源保护条例》等相关法律法规进行管理。</p>	本项目属于赤泥堆场项目，不属于禁止类和限制类项目，不属于“两高”项目，符合园区规划要求	符合
靖西市其他重点管控单元	<p>1. 产业园区管理机构应将规划环评结论及审查意见落实到规划中。负责统筹区域内生态环境基础设施建设，不得引入不符合规划环评结论及审查意见的项目入园。2. 强化源头管控，新上项目能效需达到国家、自治区相关标准要求。3. 严格生态环境准入，合理控制矿产资源开发规模与强度，优先避让生态环境敏感区域。</p>	本项目属于赤泥堆场项目，符合园区规划要求。	符合

四、关注的主要环境问题及环境影响

本项目属于扩建赤泥堆场项目，评价过程中关注的主要环境问题及环境影响如下：

- 1、调查现有铝厂及赤泥堆场存在的环境问题，根据调查结果，提出整改措施；
- 2、结合现有堆场的存量以及铝厂情况，论证加堆场可行性；
- 3、根据《一般工业固体废物贮存和填埋污染控制标准》（GB18599-2020），对项目工程选址环境可行性进行符合性分析；
- 4、重点论述堆场后对地下水、土壤及生态的影响；
- 5、分析依托工程的可行性和合理性，同时根据分析结论对环保工程提出合理的改进措施；
- 6、对项目建成后可能产生的废水、废气、固废、噪声等污染源，分别按规范要求，明确其处置措施；对项目运行可能存在的环境风险，明确其防范措施及应急处置预案。

五、环境影响报告书主要结论

本项目不属于《产业结构调整指导目录（2024年本）》中的限制类和淘汰类，项目符合国家产业政策；项目选址符合《一般工业固体废物贮存和填埋污染控制标准》（GB18599-2020）要求。项目实施后不可避免地会对周边环境产生一定影响，建设单位需严格执行本环境影响报告书中提出的污染防治措施和生态保护措施，严格执行“三同时”，加强环保设施管理和维护，项目在施工期和投入使用后所产生的负面影响可以得到控制，确保项目运行产生的污染物达标排放。从环境保护的角度出发，本项目的实施是可行的。

目 录

1 总则	1
1.1 编制依据	1
1.2 环境影响识别与评价因子筛选	5
1.3 环境功能区划及环境质量标准	6
1.4 污染物排放标准	10
1.5 评价工作等级	11
1.6 评价范围	18
1.7 环境保护目标	20
2 依托工程回顾评价	23
2.1 依托项目概况	23
2.2 依托工程基本情况	23
2.3 依托工程建设内容	23
2.4 主要技术经济指标	24
2.5 现有工程主要生产设备	30
2.6 现有堆场概况	31
2.7 现有赤泥堆场排污及治理措施	34
2.8 现有赤泥堆场环境影响回顾性评价	35
2.9 现有赤泥堆场环保设施运行情况	38
3 项目概况与工程分析	41
3.1 项目概况	41
3.2 工程分析	46
3.3 工艺流程及产污环节分析	64
4 自然环境概况	73
4.1 地理位置	73
4.2 地形地貌	73
4.3 气候特征	74
4.4 水文	74
4.5 区域地质构造与地震	76

4.7 周边饮用水水源调查	77
4.8 区域污染源	79
4.9 土壤及生物多样性	79
5 环境质量现状调查与评价	81
5.1 环境空气质量现状调查与评价	81
5.2 地表水环境质量现状调查与评价	85
5.3 地下水环境质量现状调查与评价	91
5.4 声环境质量现状调查与评价	118
5.5 土壤环境质量现状调查与评价	119
5.6 生态环境质量现状调查与评价	122
6 环境影响预测与评价	143
6.1 施工期环境影响分析	143
6.2 运营期大气环境影响预测与评价	148
6.3 运营期地表水环境影响预测与评价	150
6.4 运营期声环境影响预测与评价	151
6.5 运营期地下水环境影响分析	153
6.6 运营期土壤环境影响分析	160
6.7 运营期固体废物环境影响评价	164
6.9 运营期生态环境影响评价	166
6.10 封场期环境影响评价	171
7 环境风险分析	174
7.1 风险评价总则	174
7.2 风险评价等级	175
7.3 风险识别	176
7.4 赤泥堆场环境风险分析	176
7.5 环境风险防范措施及应急要求	184
7.6 应急预案	187
8 污染防治措施及可行性分析	191
8.1 施工期污染防治措施及可行性分析	191

8.2 运行期污染防治措施及可行性分析	194
8.3 封场期环保措施及可行性分析	203
9 环境影响经济损益分析	205
9.1 经济效益分析	205
9.2 环保投资估算	205
9.3 环境影响经济损益分析	205
9.4 小结	206
10 环境管理与监测	207
10.1 环境管理	207
10.2 污染物排放管理要求	211
10.3 环境监测计划	213
10.4“三同时”验收	215
10.5 排污口规范化	216
10.6 小结	217
11 评价结论	218
11.1 项目概况	218
11.2 环境质量现状	218
11.3 施工期环境影响评价结论	219
11.4 运行期环境影响评价结论	219
11.5 封场后环境影响分析	220
11.6 环境管理与经济损益结论	220
11.7 公众意见采纳情况	221
11.8 综合结论	221

1 总则

1.1 编制依据

1.1.1 法律依据

1. 《中华人民共和国环境保护法》（2015年1月1日实施）；
2. 《中华人民共和国环境影响评价法》（2018年12月29日实施）
3. 《中华人民共和国水污染防治法》（2018年1月1日修订）；
4. 《中华人民共和国大气污染防治法》（2018年10月26日实施）；
5. 《中华人民共和国环境噪声污染防治法》（2018年12月29日施）
6. 《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》（2020年9月1日实施）
7. 《中华人民共和国水污染防治法实施细则》（2020年7月1日实施）；
8. 《中华人民共和国土壤污染防治法》（2019年1月1日实施）；
9. 《中华人民共和国土地管理法》（2020年1月1日起实行）；
10. 《中华人民共和国水土保持法》（2011年3月1日起施行）；
11. 《中华人民共和国矿产资源法》（2009年8月27日起施行）；
12. 《中华人民共和国森林法》（2020年7月1日起施行）；
13. 《中华人民共和国野生动物保护法》（2018年10月26日起施行）；
14. 《中华人民共和国水法》（2016年9月1日起施行）；
15. 《中华人民共和国矿山安全法》（2009年8月27日起施行）；
16. 《中华人民共和国清洁生产促进法》（2012年7月1日起施行）。
17. 《中华人民共和国节约能源法》（2016年7月修订）；
18. 《中华人民共和国循环经济促进法》（2008年8月29日发布）。

1.1.2 全国性法规依据

1. 《建设项目环境保护管理条例》（2017年10月1日实施）；
2. 《建设项目环境影响评价分类管理名录》（2021年版）；
3. 《产业结构调整指导目录（2024年本）》；
4. 《地下水管理条例》（2021年11月09日）；
5. 《国务院关于印发打赢蓝天保卫战三年行动计划的通知》（国发〔2018〕22号）；

6. 《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）；
7. 《国务院关于印发水污染防治行动计划的通知》（2015年4月2日发布）；
8. 《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）；
9. 《国家危险废物名录》（2021年本）；
10. 《国务院办公厅关于印发控制污染物排放许可制实施方案的通知》，国办发〔2016〕81号，2016年11月10日；
11. 《固定污染源排污许可分类管理名录》（2019年版）；
12. 《危险化学品安全管理条例》（中华人民共和国国务院令第591号，2011年3月2日）；
13. 《危险废物转移联单管理办法》（2022年1月1日施行）；
14. 《土壤污染防治行动计划》（国发〔2016〕31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）；
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）；
17. 《环境影响评价公众参与办法》（生态环保部令第4号，2019年1月1日实施）；
18. 《关于进一步加强环境保护信息公开工作的通知》（环办〔2012〕134号）；
19. 《建设项目环境影响评价政府信息公开指南（试行）》（环办〔2013〕103号）
20. 《关于加强污染源环境监管信息公开工作的通知》，环发〔2013〕74号，2013年7月21日起施行；
21. 《关于切实加强环境影响评价监督管理工作的通知》，环办〔2013〕104号，2013年11月15日起施行；
22. 《关于加强资源环境生态红线管控的指导意见》，发改环资〔2016〕1162号，2016年06月02日；

23. 《国民经济和社会发展第十四个五年规划》（2021~2025）。

1.1.3 地方法规、规章及规范性文件

1. 《广西壮族自治区环境保护条例》（2019年修订）；
2. 《广西壮族自治区饮用水水源保护条例》（2017年5月1日起实施）
3. 《广西壮族自治区主体功能区规划》（桂政发〔2012〕89号）；
4. 《广西16个国家重点生态功能区县产业准入负面清单（试行）》（桂发改规划〔2016〕944号）；
5. 《广西第二批重点生态功能区产业准入负面清单（试行）》（桂发改规划〔2017〕1652号）；
6. 《广西壮族自治区人民政府办公厅关于印发广西生态保护红线管理办法（试行）》（桂政办发〔2016〕152号）；
7. 《广西壮族自治区大气污染防治条例》（2018年11月28日）；
8. 《广西壮族自治区水污染防治条例》（2020年1月17日）；
9. 《广西壮族自治区土壤污染防治条例》（2021年7月28日）；
10. 《广西壮族自治区“三线一单”环境管控单元及生态环境准入清单（试行）》（2021年9月29日起实施）；
11. 《广西壮族自治区人民政府办公厅关于印发广西生态环境保护“十四五”规划的通知》（桂政办发〔2021〕145号）；
12. 《百色市水功能区划》；
13. 《百色市人民政府关于“三线一单”生态环境分区管控的实施意见》（百政发〔2021〕17号），2021年08月21日；
14. 《广西壮族自治区固体废物污染环境防治条例》（2022年7月1日）。

1.1.3 环境影响评价技术规范

1. 《建设项目环境影响评价技术导则 总纲》（HJ2.2-2016）；
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》（HJ2.3-2018）；
4. 《环境影响评价技术导则 地下水环境》（HJ610-2016）；
5. 《环境影响评价技术导则 土壤环境（试行）》（HJ964-2018）；

6. 《环境影响评价技术导则 声环境》（HJ2.4-2021）；
7. 《环境影响评价技术导则 生态影响》（HJ19-2022）；
8. 《建设项目环境风险评价导则》（HJ169-2018）；
9. 《危险化学品重大危险源辨识》（GB18218-2018）；
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》（HJ2035-2013）；
13. 《危险废物鉴别标准 浸出毒性鉴别》（GB5085.3-2007）；
14. 《危险废物收集贮存运输技术规范》（HJ2025-2012）；
15. 关于发布《建设项目危险废物环境影响评价指南》的公告，（环保部公告2017年第43号）；
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》（HJ1033-2019）；
16. 《尾矿库安全技术规程》（AQ2006-2011）；
17. 《干法赤泥堆场设计规范》（GB50986-2014）；
18. 《碾压式土石坝设计规范》（SL274-2020）；
19. 《尾矿库在线安全监测系统工程技术规范》（GB51108—2015）；
20. 《尾矿设施施工及验收规范》（GB50864—2013）；
21. 《尾矿库环境风险评估技术导则（试行）》（HJ740-2015）。

1.1.4 相关规划依据

1. 《广西壮族自治区工业和信息化高质量发展“十四五”规划》（桂政办发〔2021〕50号）；
2. 《广西生态环境保护“十四五”规划》（桂政办发〔2021〕45号）；
3. 《广西铝产业二次创业中长期方案》（桂政办发〔2015〕109号）；
4. 《广西壮族自治区水功能区划》（2016年）；
5. 《广西主体功能区划》（桂政发〔2012〕89号）；
6. 《广西生态功能区划》（2008年）。

1.1.5 建设项目有关文件

1. 环境影响评价委托书；

- 2.《天桂铝业干赤泥堆场可行性研究报告》；
- 3.天桂铝业干赤泥堆场林地可研；
- 4.天桂铝业干赤泥堆场项目水文地质调查报告；
- 5.本项目有关的其他基础资料。

1.2 环境影响识别与评价因子筛选

1.2.1 环境影响识别

根据项目的污染物排放特征及所在区域的环境特征，本项目的环境影响因素识别详见表1.2-1。

表1.2-1 环境影响因子识别矩阵表

工程阶段	影响因素	环境空气	水环境	声环境	土壤环境	生态环境
施工期	废水	○	◎	○	○	○
	废气	◎	○	○	○	○
	噪声	○	○	◎	○	○
	固体废物	○	◎	○	◎	◎
运营期	废水	○	●	○	●	●
	废气	●	○	○	○	○
	噪声	○	○	◎	○	○
	固体废物	○	●	○	●	●

注：○无影响；◎一般不利影响；●中等不利影响；√严重不利影响。

1.2.2 评价因子筛选

根据建设项目污染特征和周围环境因素，确定本项目的环评评价因子见表1.2-2。

表1.2-2 评价因子筛选表

环境要素	评价类别	评价因子
大气	现状评价	SO ₂ 、NO ₂ 、CO、O ₃ 、TSP、PM ₁₀ 、PM _{2.5}
	影响预测	TSP
	总量因子	/
地表水	现状评价	pH值、水温、悬浮物、溶解氧、化学需氧量、五日生化需氧量、高锰酸盐指数、石油类、氨氮、总磷、挥发酚、硫化物、氟化物
	影响预测	定性分析
	总量因子	COD _{Cr} 、NH ₃ -N

环境要素	评价类别	评价因子
------	------	------

地下水	现状评价	pH 值、总硬度、总碱度、游离 CO ₂ 、固溶物、耗 COD、可溶性 SiO ₂ 、锰、铜、铅、锌、镉、汞、砷、晒、铬、氟、钾、钠、钙、镁、铁、氨氮、氯化物、硫酸盐、碳酸盐、硝酸盐、亚硝酸盐等
	影响预测	pH值、氟化物、铝
土壤	现状评价	镉、汞、砷、铅、铬、铜、镍以及挥发性有机物和半挥发有机物共计45项。
	影响分析	铝、铁
噪声	现状评价	等效连续A声级LeqdB (A)
	影响分析	
固体废物	现状评价	一般工业固体废物、生活垃圾
	影响分析	
风险因子		/

1.3 环境功能区划及环境质量标准

1.3.1 环境空气

项目周围环境空气为二类功能区，环境空气执行《环境空气质量标准》(GB3095-2012)中二级标准。具体标准限值见表1.3-1。

表1.3-1 环境空气质量标准

污染物名称	取值时间	一级	二级	标准单位: mg/m ³
SO ₂	1小时平均	0.15	0.50	《环境空气质量标准》 (GB3095-2012)
	24小时平均	0.05	0.15	
	年平均	0.02	0.06	
NO ₂	1小时平均	0.20	0.20	
	24小时平均	0.08	0.08	
	年平均	0.04	0.04	
PM ₁₀	24小时平均	0.05	0.15	
	年平均	0.04	0.07	
PM _{2.5}	24小时平均	0.035	0.075	
	年平均	0.015	0.035	
O ₃	1小时平均	0.16	0.20	
	8小时平均	0.10	0.16	
TSP	24小时平均	0.12	0.30	
	年平均	0.08	0.20	
CO	1小时平均	10	10	
	24小时平均	4	4	

1.3.2 地表水环境

岷蒙河评价河段水质执行《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）III类标准，对于未列入《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）的悬浮物，参照《地表水资源质量标准》（SL63-94）三级标准（表1.3-2）。

表1.3-2 地表水环境质量标准（摘录）

序号	项目	单位	(GB3838-2002) III类标准
2	pH 值	——	6~9
3	悬浮物	mg/L	≤30
4	溶解氧	mg/L	≥5
5	COD _{Cr}	mg/L	≤20
6	BOD ₅	mg/L	≤4
7	总磷	mg/L	≤0.2
8	氨氮	mg/L	≤1.0
9	总氮	mg/L	≤1.0
10	石油类	mg/L	≤0.05
11	挥发酚	mg/L	≤0.005
12	硫化物	mg/L	≤0.2
13	氟化物	mg/L	≤1.0

1.3.3 地下水环境

区域地下水质量执行《地下水质量标准》（GB/T14848-2017）中的III类标准（表 1.3-3）。

表 1.3-3 地下水环境质量标准

环境要素	评价因子	标准值	依据
地下水	pH 值	6.5~8.5	《地下水质量标准》 (GB/T14848-2017) 中III类标准
	氨氮	≤0.5 mg/L	
	硝酸盐	≤20 mg/L	
	亚硝酸盐	≤1.0 mg/L	
	总硬度	≤450mg/L	
	溶解性总固体	≤1000mg/L	
	氯化物	≤250mg/L	
	氟化物	≤1.0mg/L	
	硫酸盐	≤250mg/L	
	总大肠菌群	≤03.0mg/L	
	汞	≤0.001mg/L	
	砷	≤0.01mg/L	
	铅	≤0.01mg/L	
	镉	≤0.005 mg/L	
	铬	≤0.05mg/L	
	铁	≤10.3mg/L	
	锰	≤0.1mg/L	
铝	≤0.2mg/L		

1.3.4 声环境

项目地处工业区，确定项目所在地为3类声环境功能区，执行《声环境质量标准》（GB3096-2008）所规定的3类区标准（表1.3-4）。

表1.3-4 《声环境质量标准》（GB3096-2008）摘录 单位：等效声级Leq[dB(A)]

声功能区类别	昼间	夜间	选用标准
3类	65	55	《声环境质量标准》（GB3096-2008）

1.3.5 土壤环境质量标准

项目区域土壤质量标准执行《土壤环境质量建设用土壤污染风险管控标准》（GB36600-2018）第二类用地筛选值的要求。厂区西北侧及东南面用地为林地土壤执行《土壤环境质量农用地土壤污染风险管控标准（试行）》

（GB15618-2018）中的农用地土壤污染风险筛选值。具体见表1.3-5、1.3-6。

表1.3-5 土壤环境质量标准单位mg/kg

序号	污染物项目	CAS 编号	筛选值		管制值	
			第一类用地	第二类用地	第一类用地	第二类用地
重金属和无机物						
1	砷	7440-38-2	20	60	120	120
2	镉	7440-43-9	20	65	47	172
3	铬（六价）	18540-29-9	3.0	5.7	30	78
4	铜	7440-50-8	2000	18000	8000	36000
5	铅	7439-92-1	400	800	800	2500
6	汞	7439-97-6	8	38	33	82
7	镍	7440-02-0	150	900	600	2000
挥发性有机物						
8	四氯化碳	56-3-5	0.9	2.8	9	36
9	氯仿	67-66-3	0.3	0.9	5	10
10	氯甲仿	74-87-3	12	37	21	120
11	1,1-二氯乙烷	75-34-3	3	9	20	100
12	1,2-二氯乙烷	107-06-2	0.52	5	6	21
13	1,1-二氯乙稀	75-35-4	12	66	40	200
14	顺-1,2-二氯乙稀	156-60-5	66	596	200	2000
15	反-1,2-二氯乙稀	156-59-2	10	54	31	163
16	二氯甲烷	75-09-2	94	616	300	2000
17	1,2-二氯丙烷	78-87-5	1	5	5	47
18	1,1,1,2-四氯乙烷	630-20-6	2.6	10	26	100
19	1,1,2,2-四氯乙烷	79-34-5	1.6	6.8	14	50
20	四氯乙烷	127-18-4	11	53	34	183
21	1,1,1-三氯乙烷	71-55-6	701	840	840	840
22	1,1,2-三氯乙烷	79-00-5	0.6	2.8	5	15
23	三氯乙烷	79-01-6	0.7	2.8	7	20
24	1,1,3-三氯丙烷	96-18-4	0.05	0.5	0.5	0.5

序号	污染物项目	CAS 编号	筛选值		管制值	
			第一类 用地	第二类 用地	第一类 用地	第二类 用地
25	氯乙烯	75-01-4	0.12	0.43	1.2	4.3
26	苯	71-43-2	1	4	10	40
27	氯苯	108-90-7	68	270	200	1000
28	1,2-二氯苯	95-501	560	560	560	560
29	1,4-二氯苯	106-46-7	5.6	20	56	200
30	乙苯	100-41-4	7.2	28	72	280
31	苯乙烯	100-42-5	1290	1290	1290	1290
32	甲苯	108-88-3	1200	1200	1200	1200
33	间二甲苯+对二甲苯	108-38-3, 106-42-3	163	570	500	570
34	邻二甲苯	95-47-6	222	640	640	640
半挥发性有机物						
35	硝基苯	98-95-3	34	76	190	760
36	苯胺	62-53-3	92	260	211	663
37	2-氯酚	95-57-8	250	2256	500	4500
38	苯并(α)蒽	56-55-3	5.5	15	55	151
39	苯并(α)芘	50-32-8	0.55	1.5	5.5	15
40	苯并(b)荧蒽	205-99-2	5.5	15	55	151
41	苯并(K)荧蒽	207-08-9	55	151	550	1500
42	蒽	218-01-9	490	1293	4900	12900
43	二苯并(α , h)蒽	53-70-3	0.55	1.5	5.5	15
44	茚(1,2,3-cd)芘	193-39-5	5.5	15	55	151
45	萘	91-20-3	25	70	255	700

表 1.3-6 农用地土壤污染风险筛选值 单位: mg/kg

污染物类型		《土壤环境质量 农用地土壤污染风险管控标准》(GB15618-2018)			
土壤 pH 值 (无量纲)		pH \leq 5.5	5.5<pH \leq 6.5	6.5<pH \leq 7.5	pH>7.5
Cd	水田	0.3	0.4	0.6	0.8
	其他	0.3	0.3	0.3	0.6
Hg	水田	0.5	0.5	0.6	1.0
	其他	1.3	1.8	2.4	3.4
As	水田	30	30	25	20
	其他	40	40	30	25
Pb	水田	80	100	140	240
	其他	70	90	120	170
Cr	水田	250	250	300	350
	其他	150	150	200	250
Cu	水田	150	150	200	200
	其他	50	50	100	100
Ni		60	70	100	190
Zn		200	200	250	300

本项目所在区域环境功能区划汇总表详见表1.3-7。

表1.3-7 项目所在地环境功能属性表

编号	项目	功能属性
1	地表水功能区	区域地表水执行《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）Ⅲ类标准。
2	地下水功能区	区域地下水质量执行《地下水质量标准》（GB/T14848-2017）中的Ⅲ类标准
3	环境空气质量功能区	属于二类区，执行《环境空气质量标准》（GB3095-2012）中的二级标准。
4	声环境功能区	项目处于声环境2类区，厂界声环境执行《声环境质量标准》（GB3096-2008）2类标准。
5	是否污水处理场纳污范围	否（依托现有污水处理厂处理）
6	是否基本农田保护区	否
7	是否饮用水源保护区	否
8	是否水土流失重点防治区	否
9	是否重点文物保护区	否
10	是否人口密集区	否
11	是否属于生态敏感与脆弱区	否

1.4 污染物排放标准

1.4.1 大气污染物

项目排放粉尘执行《大气污染物综合排放标准》（GB 16297-1996）中表2无组织排放限值要求，具体标准值见表1.4-1。

表1.4-1 大气污染物排放标准

污染物	无组织排放监控浓度限值	执行标准
TSP	1.0mg/m ³	《大气污染物综合排放标准》（GB 16297-1996）

1.4.2 废水

本项目产生的废水、生活污水等经收集后返回氧化铝厂处理后，用于氧化铝生产系统，不外排，执行《铝工业污染物排放标准》（GB25465-2010）。具体见表1.4-2。

表1.4-2 废水污染物排放限值 单位：mg/L（pH值除外）

序号	污染物项目	铝工业污染物排放标准
1	pH	6-9
2	COD	60
3	氨氮	8.0
4	石油类	3.0
5	SS	30
6	氟化物	5.0
7	总氮	15
8	总磷	1.0

1.4.3 噪声

施工期执行《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB2523-2011），营运期厂界噪声执行《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）中的3类标准，具体标准值见表1.4-3、表1.4-4。

表1.4-3 施工期执行的场界环境噪声排放标准

昼间dB (A)	夜间dB (A)	标准来源
70	55	《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB2523-2011）

表1.4-4 营运期项目厂界噪声执行标准限值 单位：dB (A)

项目	标准值dB (A)	标准来源
	3类	
昼间	65	《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）
夜间	55	

1.4.4 其它相关评价标准

1、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》（GB18599-2020）。

2、危险废物执行《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2023）。

1.5 评价工作等级

1.5.1 大气环境

1、判断的依据

依据《环境影响评价技术导则 大气环境》（HJ 2.2-2018）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。

依据《环境影响评价技术导则 大气环境》（HJ 2.2-2018）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_{oi} ——第 i 个污染物的环境空气质量浓度标准， $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 。

表 1.5-1 评价工作等级划分表

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	$P_{\max} < 1\%$

表 1.5-2 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（城市时选项）	/
最高环境温度		35.1℃
最低环境温度		2.4℃
土地利用类型		阔叶林
区域湿度条件		潮湿
是否考虑地形	考虑地形	是
	地形数据分辨率	/
是否考虑岸线熏烟	考虑岸线熏烟	否
	岸线距离	否
	岸线方向	否
最小风速		0.5m/s（选取默认值）
风速计算高度		10m/s 选取默认值）

2、判定结果见表 1.5-3。

表 1.5-3 P_{\max} 预测和计算结果一览表

污染源名称	评价因子	排放形式	评价标准 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	最大排放速率 (kg/h)	C_{\max} ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	P_{\max} (%)	评价等级
赤泥堆场	TSP	无组织	900	0.1143	80.8390	8.9821	二级

由表 1.5-3 可知， $1\% \leq P_{\max} = 8.9821\% < 10\%$ ，根据《环境影响评价技术导则 大气环境》（HJ 2.2-2018）评价等级划分的原则和方法，确定本项目大气环境影响评价等级为二级。

1.5.2 地表水水环境

根据工程分析，本项目下游设调节水池，调节水池内的不合格排水在雨季时可经回水泵房送至赤泥压滤车间后利用厂外管网送回氧化铝厂综合利用；非雨季时，可送回氧化铝厂综合利用或通过洒水车回喷至赤泥堆场堆积滩面，既可以促使调节水池内水的蒸发，又起抑尘作用。

氧化铝厂总用水量为 25378.92m³/h，其中新鲜水用水量为 718.87m³/h，利用二次水量 891.45m³/h，蒸汽用量 570m³/h，循环水量为 23768.6m³/h，重复用水率为 97.17%，进入全厂污水处理站的污水量为 310.74m³/h，全厂污水处理站废水处理系统规模为 600m³/h，基本还剩一半处理能力。本项目生产废水和生活污水经处理后回用于氧化铝生产系统，不外排。本项目调节水池收集的废水量为 21.04m³/h，废水处理系统能满足要求。

根据《环境影响评价技术导则 地表水环境》（HJ2.3-2018）中按照影响类型、排放方式、排放量或影响情况、受纳水体环境质量现状、水环境保护目标等综合确定。项目无生产废水外排，对地表水的影响类型为水污染影响型，不涉及水文要素影响型，分级判据见表 1.5-4。

表 1.5-4 水污染影响型建设项目评价等级判定表

评价等级	判定依据	
	排放方式	废水排放量 Q/（m ³ /d）；水污染物当量数 W/（无量纲）
一级	直接排放	Q≥20000 或 W≥600000
二级	直接排放	其他
三级 A	直接排放	Q<200 且 W<6000
三级 B	间接排放	—

项目评价等级为三级B。

1.5.3 地下水

根据《环境影响评价技术导则-地下水环境》（HJ610-2016）的要求，地下水环境影响评价工作等级划分应依据建设项目行业分类和地下水环境敏感程度分级进行判定。

1、建设项目行业分类

根据《环境影响评价技术导则-地下水环境》（HJ610-2016）附录A，本项目的地下水环境影响评价行业类别划分为有色金属采选（单独尾矿库I类）。

2、地下水环境敏感程度分级

按HJ610-2016标准中表1（表1.5-5）判定，项目区地下水环境敏感程度划分为较敏感。

表 1.5-5 项目地下水环境敏感程度分级表

划分依据	分级	分级规定	本项目情况
地下水环	敏感	集中式饮用水源地（包括已建成的在用、备用、应	项目周边有

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

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

(3) 评价工作等级划分

项目地下水环境影响评价工作等级划分见表1.5-6。

表 1.5-6 评价工作等级分级表

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

本项目类别属I类，地下水环境敏感程度分级为较敏感，按 HJ610-2016 标准中表 2（表 1.5-6）判定依据，本项目的的评价工作等级确定为一级。

1.5.4 噪声

根据《环境影响评价技术导则-声环境》（HJT2.4-2021）中关于评价项目噪声环境影响评价工作等级划分基本原则，项目噪声评价分级判据见表 1.5-7。

表 1.5-7 项目声环境评价工作等级划分判据

分级	分级规定	本项目情况
一级	声环境功能区为 GB3096 规定的 0 类声环境功能区，以及对噪声有特别限制要求的保护区等敏感目标，或建设项目建设前后评价范围内敏感目标噪声等级增高量达 5dB(A)以上（不含 5dB(A)），或受影响人口数量显著增多	项目属于 3 类地区，项目建成后评价范围内敏感目标噪声级增加 < 3 dB(A)，受本项目噪声影响人口数量变化不大。
二级	声环境功能区为 GB3096 规定的 1 类、2 类地区，或建设项目建设前后评价范围内敏感目标噪声等级增高量达 3dB(A)~5dB(A)（含 5dB(A)），或受影响人口数量增加较多	
三级	声环境功能区为 GB3096 规定的 3 类、4 类地区，或建设项目建设前后评价范围内敏感目标噪声等级增高量在 3dB(A)以下（不含 3dB(A)），且受影响人口数量变化不大	

项目的声环境评价工作等级定为三级。

1.5.5 土壤环境

本项目同时属生态影响型与污染影响型建设项目，根据《环境影响评价技术导则 土壤环境（试行）》（HJ964-2018）的相关规定：“建设项目同时涉及土壤环境生态影响型与污染影响型时，应分别判定评价工作等级，并按相应等级分别开展评价工作”。

本项目主要堆存干赤泥，根据一期赤泥样品浸出试验结果，本项目赤泥堆场属于II类一般工业固体废物。根据《环境影响评价技术导则 土壤环境（试行）》（HJ964-2018）附录 A，属行业类别：“环境和公共设施管理业”中的项目类别：“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”，为II类项目。

表1.5-8 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<1.5 m 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≥1.5 m 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。

表1.5-9 生态影响型评价工作等级划分表

评价工作等级 敏感程度	项目类别		
	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	-

注：“-”表示可不开展土壤环境影响评价工作。

根据本次监测，场地内土壤pH值在5.5~8.5之间，并且盐化为0.7g/kg，属于不敏感。因此，本项目土壤环境影响评价工作从生态影响角度判定为生态影响型三级。

表1.5-10 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他土壤环境敏感目标的
不敏感	其他情况

表1.5-11 污染影响型评价工作等级划分表

评价工作等级 敏感程度	I类			II类			III类		
	大	中	小	大	中	小	大	中	小
敏感	一级	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。

本项目总占地面积74.4529万m²（74.4529hm²）>50hm²，占地规模为大型，项目类别为II类，建设项目所在地周边的土壤敏感程度为敏感。因此，本项目土壤环境影响评价工作从污染影响角度评定为污染型影响二级。

1.5.6 生态环境

根据《环境影响评价技术导则生态环境》（HJ19-2022），项目生态环境评价工作等级见表1.5-10。

表1.5-10 评价工作等级判定依据

序号	评价依据	判定情况
1	涉及国家公园、自然保护区、世界自然遗产、重要生境时，评价等级为一级	不涉及
2	涉及自然公园时，评价等级为二级	不涉及
3	涉及生态保护红线时，评价等级不低于二级	不涉及
4	根据 HJ2.3 判定属于水文要素影响型且地表水评价等级不低于二级的建设项目，生态环境评价等级不低于二级	不涉及
5	根据 HJ610、HJ964 判断地下水水位或土壤影响范围内分布有天然林、公益林、湿地等生态保护目标的建设项目，生态影响评价不低于二级	涉及公益林
6	当工程占地规模大于 20km ² 时（包括永久和临时占用陆域和水域），评价等级不低于二级；改扩建项目的占地范围以新增占地（包括陆域和水域）确定	不涉及
7	除以上 6 以外的情况，评价等级为三级	无上述情况，判定为三级
8	当评价等级判定同时符合上述多种情况时，应采用其中最高的评价等级	/

根据上表，本项目涉及公益林生态保护目标，项目总占地面积74.4529万m²（小于20km²），因此，生态环境评价等级为二级。

1.5.7 环境风险

根据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ169—2018），确定本项目风险评价工作等级。

1、P的分级确定

分析本项目生产、使用、储存过程中涉及的有毒有害、易燃易爆物质，参见附录B 确定危险物质的临界量。定量分析危险物质数量与临界量的比值（Q）和所属行业及生产工艺特点（M），按附录C 对危险物质及工艺系统危险性（P）等级进行判断。

（1）危险物质数量与临界量比值（Q）

计算所涉及的每种危险物质在厂界内的最大存在总量与其在附录B 中对应临界量的比值Q。在不同厂区的同一种物质，按其在厂界内的最大存在总量计算。对于长输管线项目，按照两个截断阀室之间管段危险物质最大存在总量计算。

当只涉及一种危险物质时，计算该物质的总量与其临界量比值，即为Q；

当存在多种危险物质时，则按下式计算物质总量与其临界量比值（Q）：

$$Q = \frac{q_1}{Q_1} + \frac{q_2}{Q_2} + \dots + \frac{q_n}{Q_n}$$

式中：--每种危险物质的最大存在总量，t。

--每种危险物质的临界量，t。

当 $Q < 1$ 时，该项目环境风险潜势为I；当 $Q \geq 1$ 时，将Q值划分为：（1） $1 \leq Q < 10$ ；（2） $10 \leq Q < 100$ ；（3） $Q \geq 100$ 。

根据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ169-2018）附录 B 表 B.1、根据表 B.2，其他危险物质临界量推荐值可按照健康危险急性毒性物质类别进行确定，项目为一般固废堆存，不涉及风险物质。项目Q值为0，小于1，则本项目环境风险潜势为I。

（2）评价等级判定

按照《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ/T 169-2018）中的有关规定，环境风险评价工作等级划分见下表。

表1.5-11 风险评价工作级别划分

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

因此，本项目风险评价等级为简单分析。

表 1.5-12 评价等级表

评价内容	工作等级	判定依据
地表水环境	三级B	依据HJ/T2.3-2018
地下水环境	一级	依据HJ610-2016，项目为I类项目，地下水环境敏感程度为较敏感，评价等级为一级
大气环境	二级	依据HJ2.2-2018，主要污染物最大地面浓度占标率为8.9821%
噪声	三级	依据HJ2.4-2021，项目所在处的声功能区为3类地区，或建设项目建设前后评价范围内敏感目标噪声级增高量在3dB（A）以下，且受影响人口数量变化不大时，按三级评价
生态环境	二级	依据HJ19-2022，影响范围内分布有天然林、公益林、湿地等生态保护目标的建设项目，生态影响评价等级不低于二级
土壤环境	生态影响型三级	依据HJ964-2018，项目为II类项目，土壤环境敏感程度为不敏感
	污染影响型二级	依据HJ964-2018，项目为II类项目，占地规模为大型，土壤环境敏感程度为不敏感
环境风险	简单分析	依据HJ29-2018

1.6 评价范围

1.6.1 大气环境影响评价范围

本项目大气环境影响评价工作等级为二级，根据《环境影响评价技术导则-大气环境》（HJ2.2-2018）中有关规定，确定本项目评价范围为以污染源为中心，边长5km的矩形区域。

1.6.2 地表水评价范围

本项目产生的废水抽至氧化铝厂污水处理设施处理后，用于氧化铝生产系统，不外排，评价等级为三级B。评价范围为项目雨水排放至岷蒙河排放口上游 500m 至下游 3000m。

1.6.2 地下水评价范围

项目场地所在的独立水文地质单元，以分水岭为界，南面的大仙—排荣一带东西向的区域地下水分水岭，东面的那排南北向的次一级地下水分水岭以及北面小定—弄华东西向的次一级地下水分水岭的存在，使场区及其附近又构成了一具相对独立补径排的地下水单元。因此本次地下水评价范围为北至岷蒙河、东至上表屯，西至氧化铝厂，南至大定河，评价区范围为 28km²。

1.6.3 噪声评价范围

根据《环境影响评价技术导则-声环境》（HJ2.4-2021）中有关规定，一级评价项目的声环境评价范围为以建设项目边界向外200m，二、三级评价范围可根据建设项目所在区域和相邻区域的声环境功能区类别及敏感目标等实际情况适当缩小。

本项目声环境影响评价工作等级为三级，最近的村屯为东南侧650m的百弄屯。因此，本次噪声环境影响评价范围定为项目的边界。

1.6.4 土壤评价范围

根据前文评价等级判断本项目为生态影响型三级和污染影响型二级，根据《环境影响评价技术导则 土壤环境（试行）》（HJ964-2018），生态影响型三级评价范围为项目占地范围内及周边 1.0km 范围内；污染影响型二级评价范围为项目占地范围内及周边 0.2km 范围内。

1.6.5 生态评价范围

根据《环境影响评价技术导则生态影响》（HJ19-2022），生态影响评价应能够充分体现生态完整性，涵盖评价项目全部活动的直接影响区域和间接影响区域。

评价范围包括赤泥堆场及其影响区域，考虑到该项目对各生态因子的影响方式、影响程度及因子间的相互影响关系，以赤泥堆场所在区域按生态单元及地理单元界线外延200-400m，确定该场地评估范围面积约为202.78hm²。

1.6.6 环境风险评价范围

按《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ169-2018）要求，本项目风险潜势为I，本项目堆场的环境风险评价可做简单分析，评价范围以厂场为中心，半径3km以内区域。

1.6.7 评价范围小结

本项目评价范围见表1.6-1。

表1.6-1 本项目评价范围一览表

评价要素	评价等级	评价范围
大气	二级	厂址污染源为中心，边长5km的矩形区域
噪声	三级	项目用地边界向外延伸200m包络线范围内

评价要素	评价等级	评价范围
地表水	三级B	依托污水处理设施环境可行性分析
地下水	一级	预测的范围与调查评价范围一致，即北至项目北侧、东至上表屯，西至氧化铝厂，南至大定河
土壤	二级	厂区外1.0km区域
生态环境	三级	场地范围内
环境风险	三级	以项目为中心，半径3km以内区域

1.7 环境保护目标

项目周围2.5km范围内无需特殊保护的自然保护区、风景名胜区，未发现文物古迹等敏感区域和目标，周围环境敏感目标主要为周边村屯以及地表水、地下水和生态环境。

1、大气环境保护目标。评价范围内分布居民点 21 处，最近的为厂区东南面约650m的百弄屯。

2、地表水环境保护目标。主要为场区西南面1640m处的大定河、场区北面1350m的岜蒙河及德保县县城饮用水源保护区（水源为岜蒙河，因场区处于岜蒙河地下水系统补给径流区，岜蒙河排泄区位于德保县县城饮用水源水域二级保护区上游 1.2 公里，水力联系较为紧密）、厂区南面的龙潭水库水源地（水源为地下水补给，根据水文地勘报告，项目场址与龙潭水库不存在水力联系，但鉴于岩溶地下水较为复杂，项目场地距离龙潭水库水源地二级保护区约1.0km，考虑作为地表水环境保护目标）。

3、声环境保护目标。本赤泥堆场厂界外200m范围内均无保护目标。

4、地下水环境保护目标。场区属区域地下水补给径流区，其下游华表村百弄屯、凌坭屯、土考屯、叫印屯生活用水来自机井、溶井，属分散式地下水饮用水源，大道、大定一带生活用水来自岜蒙水库，大道北面足敏至都安乡一带村屯主要分布于岜蒙河两岸，主要饮用水源为都安窑庄地下河天窗，属集中式饮用水源；个别村屯饮用水源为水井，属分散式的饮用水源。因此，本项目地下水环境重点保护目标是：南东面华表村百弄屯、凌坭屯、土考屯、叫印屯生活用水来自机井、溶井，北面、北东面的岜蒙河，德保县都安乡窑庄水厂地下河天窗取水水源和南部的靖西市龙潭供水源。

项目评价区域各环境保护敏感目标与本项目的地理位置关系见表1.7-1。敏感点分布图见图1.7-1。

表1.7-1 本项目环境敏感区一览表

序号	环境保护因素	敏感点名称	水源类型	人数	与项目厂界相对位置及距离(m)	饮用水情况	环境敏感因素
1	空气保护目标	百弄屯	机井	160	东南, 650	地下水	《环境空气质量标准》(GB3095-2012) 二级标准
2		凌坭屯	机井	89	东南, 780	地下水	
3		土皓屯	溶井	240	东南, 1220	地下水	
4		华表屯	机井	10	东南, 1420	地下水	
5		上表屯	上升泉	200	东南, 1480	地下水	
6		叫印屯	机井	350	东南, 1650	地下水	
7		岷金屯	溶井	291	东南, 2170	地下水	
8		晚农屯	有水溶洞	346	西南, 1330	地下水	
9		凌会屯	地下河天窗	110	西南, 2000	地下水	
10		凌夺屯	溶井	260	西南, 2240	地下水	
11		马亮屯	机井	950	西南, 1130	地下水	
12		坡那屯	地下河天窗	500	西南, 1670	地下水	
13		小定屯	地表水	223	西, 1800	自来水	
14		古其屯	地表水	100	西北, 1520	自来水	
15		山金屯	溶井	536	北, 1710	地下水	
16		古铁屯	地表水	76	北, 1420	自来水	
17		古救屯	地表水	100	西北, 2120	自来水	
18		丰登屯	地表水	120	东北, 1810	自来水	
19		陇雅屯	地表水	100	北, 2720	自来水	
20		弄华屯	溶井	68	东北, 890	地下水	
21		陇华屯	溶井、机井	160	东北, 1000	地下水	
1	地表水环境保护目标	岷蒙河	地表水	/	北, 1350	/	《地表水环境质量标准》(GB3838-2002) III类标准
2		大定河		/	西南, 1640	/	
3		龙潭水库水源地		/	西南, 1720	/	
1	地下水环境保护目标	百弄屯	机井	160	东南, 650	地下水	《地下水质量标准》(GB/T14848-93) III类
2		凌坭屯	机井	89	东南, 780	地下水	
3		土皓屯	溶井	240	东南, 1220	地下水	
4		叫印屯	机井	351	东南, 1650	地下水	
5		都安乡饮用水源地	地下河天窗		下游5.2km	地下水	

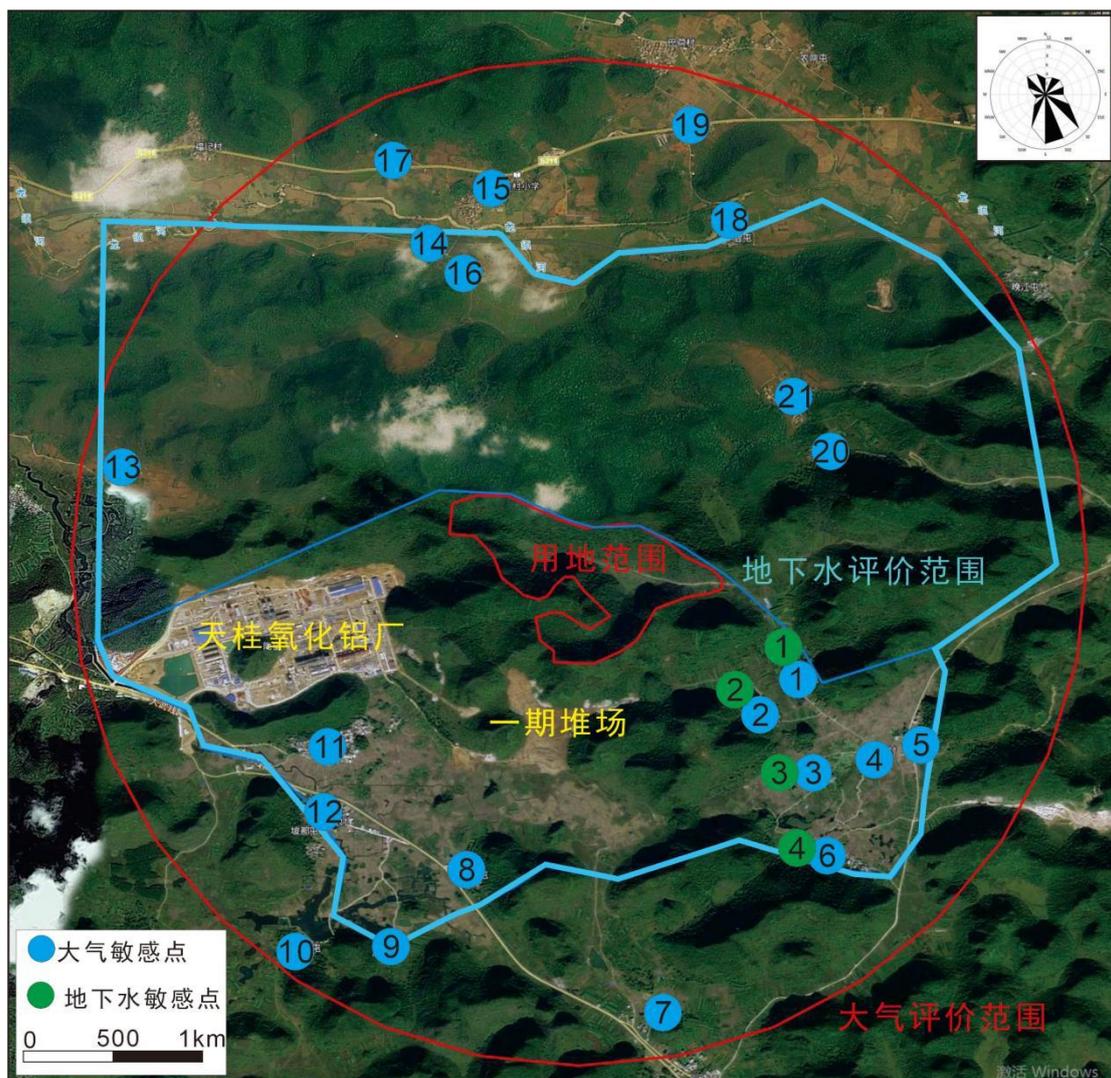


图1.7-1 主要敏感点分布及评价范围示意图

2 依托工程回顾评价

2.1 依托项目概况

为推动百色革命老区经济发展和百色生态铝基地建设，加快老、少、边地区脱贫致富，靖西天桂铝业有限公司积极响应广西壮族自治区人民政府关于《建设百色生态型铝产业示范基地行动方案》的通知要求，利用开发靖西、文山及利用越南等进口铝土矿，拟在百色靖西市建设“靖西天桂铝业有限公司 250 万吨氧化铝项目”。项目分三期建设，一期建设 80 万吨氧化铝，二期、三期分别建设 85 万吨氧化铝，建成后总生产规模为 250 万吨氧化铝。

2018 年 4 月，靖西天桂铝业有限公司委托广西博环环境咨询服务有限公司编制完成《靖西天桂铝业有限公司 250 万吨氧化铝项目环境影响报告书》。2018 年 5 月 15 日原广西壮族自治区环境保护厅以（桂环审〔2018〕87 号）《关于靖西天桂铝业有限公司 250 万吨氧化铝项目环境影响报告书的批复》对该环境影响报告书予以批复。

2.2 依托工程基本情况

项目名称：靖西天桂铝业有限公司 250 万吨氧化铝项目

建设性质：新建

建设单位：靖西天桂铝业有限公司

建设地址：靖西市铝工业园区(武平镇马亮村)。项目地理位置图见附图 1。

建设规模：总规模为年产 250 万吨氧化铝，配套建设热力车间、赤泥堆场等。分三期建设，一期建设 80 万吨氧化铝项目，二期、三期分别建设 85 万吨氧化铝。目前全部工程已建设完成并投产。

项目投资：总投资 100 亿元，其中环保投资 58234.79 万元。

工作制度：氧化铝厂年工作日为 365d，实行 24h 连续工作制。

劳动定员：一期定员 700 人，二期、三期定员均为 650 人，终期全厂 2000 人。

项目开工时间：一期建设时间为 2018 年 5 月，二、三期建设时间为 2022 年 6 月。

2.3 依托工程建设内容

项目建设内容主要包括氧化铝生产系统（原料车间、预脱硅车间、溶出稀释车间、赤泥沉降车间、分解及综合过滤车间、焙烧车间、蒸发车间、赤泥分离及洗涤车间等）、热力车间、煤气站、赤泥堆场、取水泵站。项目主要建设内容见表 2.3-1。

2.4 主要技术经济指标

本项目主要经济指标，详见表 2.4-1。

表 2.4-1 主要技术经济指标表

序号	指标名称	单位	数量				备注
			一期	二期	三期	全厂	
1	主要产品产量						
	砂状氧化铝	kt/a	800	850	850	2500	
2	氧化铝生产工艺指标						
	产品质量		一级	一级	一级	一级	冶金级
	氧化铝回收率	%	75.6	82.7	82.7	80.43	
3	主要原辅材料消耗						
	铝土矿	t/t-Al ₂ O ₃	2.888	2.969	2.969	2.943	湿铝矿
	石灰	t/t-Al ₂ O ₃	0.314	0.047	0.047	0.132	配矿、助滤剂
	片碱	t/t-Al ₂ O ₃	0.099	0.034	0.034	1.0013	100%NaOH 剂
4	能源动力消耗量						
	动力煤	t/t-Al ₂ O ₃	0.437	0.42	0.42	0.425	4080kCal/kg
	煤气煤	t/t-Al ₂ O ₃	0.213	0.213	0.213	0.213	4725kCal/kg
	煤气	Nm ³ /tAl ₂ O ₃	560	560	560	560	1250kCal
	总用电量	108kWh	1.76	1.87	1.87	5.5	不含热力车间
	内部供电	MW	12.3	13	13	38.3	
	外部供电	MW	14.777	23.1575	23.1575	61.092	5
	总图						
	氧化铝厂区占地面积	hm ²				87.305	不含中央石山 7.42hm ²
	绿化率	%				15	
6	经济效益指标						
	项目总投资	万元	314061	296096	296096	944392	
	年均营业收入	万元	190085	201966	201966	594017	
	年均利润总额	万元	34724	41666	41666	113355	
	投资回收期	年	8.41	6.57	6.57	6.62	
7	劳动定员	人	700	650	650	200	

表 2.3-1 项目主要建设内容

类别	车间	工序名称	一期工程建设内容	二期工程建设内容	三期工程建设内容
主体工程	原料车间	铝土矿堆场	①采用露天堆存，设置防风抑尘网； ②堆高 15m，堆场容量约为 492030t，可供一期工程铝土矿储存 67d； ③铝土矿堆场按终期规模一次性建成；④破碎站 1 座，采用二段圆锥破碎机+高幅振动组合筛的闭路破碎工艺流程。	① 铝土矿堆场依托一期工程 ② 新建破碎站 1 座，采用二段圆锥破碎机+高幅振动组合筛的闭路破碎工艺流程。	依托一、二期工程
		均化堆场	①1 个均化堆场，采用室内堆存，分两堆堆存，堆场尺寸为 198m×60m； ②可供一期工程储存 15.9d，堆场容量约为 117200t，铝土矿高 15.6m。	①新建 1 个均化堆场，采用室内堆存，分两堆堆存，堆场尺寸为 198m×60m； ②可供二期、三期工程储存 5.9d，堆场容量约为 93760t，铝土矿堆高 15.6m。	依托二期工程
		原矿浆及石灰消化段	①两段磨：棒磨+球磨带水力旋转器分级的两段磨矿流程； ②棒磨机规格为Φ3.6m×5m，球磨机规格为Φ4.5m×8.5m； ③原矿浆及石灰消化工段尺寸为 200m×30m； ④建设 1 个原矿浆及石灰消化车间，2 台化灰机，3 组磨机。	①采用球磨机加香蕉筛分级的一段磨闭路矿流程。 ②球磨机规格为 Φ4.5m×8.5m，单台机组产能 230 t/h。 ③新上 2 组磨机，生产中用 1 组，备 1 组。配套 2 组香蕉筛。 ④建设 1 个原矿浆及石灰消化车间，1 台 Φ2000×18000 化灰机。	①采用球磨机加香蕉筛分级的一段磨闭路矿流程。 ② 球 磨 机 规 格 为 Φ4.5m×8.5m，单台机组产能 230 t/h。 ③ 新上 2 组磨机，生产中用 1 组，备 1 组。配套 2 组香蕉筛。
		石灰棚	尺寸为 105m×27m，堆高 8m，可储存石灰 10800t，可供一期工程储存石灰 13.5d，供终期全厂储存石灰 10.2d。	依托一期工程	依托一期工程
	预脱硅车间	①预脱硅区布置Φ13.5m×26m 平底机械搅拌槽； ②脱硅及高压泵房厂房规格为 48m×18m； ③一期平底机械搅拌槽 4 台，一期隔膜泵 3 台。	①预脱硅区布置 Φ13.5m×26 m 平底机械搅拌槽 4 台； ②脱硅及高压泵房厂房规格为 48m×18m；	①预脱硅区布置 Φ13.5m×26 m 平底机械搅拌槽 3 台； ②脱硅及高压泵房厂房规格为 48m×18m。	
	溶出车间	①占地面积 91000m ² ； ②采用全管道化溶出，溶出温度 265℃，10 级自蒸发； ③选用单组原矿浆处理力为 925.8m ³ /h 的溶	选用 1 组原矿浆处理能力 1156.49m ³ /h 的溶出系统。	选用 1 组原矿浆处理能力 1156.49m ³ /h 的溶出系统。	

类别	车间	工序名称	一期工程建设内容	二期工程建设内容	三期工程建设内容
			出系统。		
	蒸发车间		①1个蒸发站，1组370t/h的七效分体式管板式降膜蒸发器组。 ②设置120m×30m规格的碱粉仓1个，有效储存量约为3.5万吨。	1个蒸发站，1组370t/h的七效分体式管板式降膜蒸发器组。	1个蒸发站，1组370t/h的七效分体式管板式降膜蒸发器组。
	沉降车间		①新建沉降车间1个； ②布置1组分离洗涤系统（每组含Φ24m×16.5m，分离沉降槽2台，Φ24m×16.5m洗涤槽5台）。	①新建沉降车间1个； ②布置1组分离洗涤系统（每组含Φ24m×16.5m分离沉降槽1台、1台Φ24×16.5m公备槽和Φ24m×16.5m洗涤槽5台）。	①新建沉降车间1个； ②布置1组分离洗涤系统（每组含Φ24m×16.5m分离沉降槽1台、1台Φ24×16.5m公备槽和Φ24m×16.5m洗涤槽5台）。
	分解及综合过滤车间		①布置3台598m ² 立式叶滤机（2用1备），2台200m ² 的板式换热器（1用1备），6台600m ² 的板式换热器（4用2备），1组分解装置，每组布置18台分解槽（17用1备），3台180m ² 立盘种子过滤机（2用1备）； ②综合过滤工段设置1台F=120m ² 水平盘式过滤机。	①布置3台598m ² 立式叶滤机（2用1备），6台600m ² 的板式换热器（4用2备），1组分解装置，每组布置18台分解槽（17用1备），3台180m ² 立盘种子过滤机（2用1备）； ②综合过滤工段设置1台F=120m ² 水平盘式过滤机。	①布置2台598m ² 立式叶滤机，6台600m ² 的板式换热器（4用2备），1组分解装置，每组布置18台分解槽（17用1备），3台180m ² 立盘种子过滤机（2用1备）； ②综合过滤工段设置1台F=120m ² 水平盘式过滤机。
	焙烧车间		布置2600t/d的气态悬浮物焙烧炉1台，燃烧采用煤气炉煤气	布置2600t/d的气态悬浮焙烧炉1台，燃料采用煤气炉煤气。	布置2600t/d的气态悬浮焙烧炉1台，燃料采用煤气炉煤气。
公辅工程	热力车间		1.两炉一机（布置两台260t/h循环流化床锅炉（1用1备），1台12MW汽轮机）。 2.储煤及输煤系统 ①厂区布设储煤干燥棚一座，为全封闭式干燥棚。 ②干燥棚大小为63m×300m，煤堆高度14m，总储量约10.8万t，可满足3×260t/h（实际运行容量）锅炉BMCR工况下设计煤种33天（校核煤种28天）的耗煤量。	1.一炉一机（布置1台260t/h循环流化床锅炉，1台40MW汽轮机）。 2.储煤及上煤系统依托一期工程。	1.布置1台260t/h循环流化床锅炉。 2.储煤及上煤系统依托一期工程。

类别	车间	工序名称	一期工程建设内容	二期工程建设内容	三期工程建设内容
			③上煤系统采用带式输送机，双路布置，一路运行，一路备用。		
	煤气站		①面积为 25785m ² ； ②布置 1 台 65000Nm ³ /h 循环流化床（CFBC）燃煤气化炉；煤气站与热力车间上煤系统公用，分开堆放。	布置 1 台 65000Nm ³ /h 循环流化床（CFBC）燃煤气化炉。	布置 1 台 65000Nm ³ /h 循环流化床（CFBC）燃煤气化炉。
	氢氧化铝仓		仓库，高挡墙+门式钢架结构，尺寸为 108m×78m，按 4.0 万吨设计。	依托一期工程	依托一期工程
	氢氧化铝仓及堆栈		①4 台Φ28m×28m 的氧化铝储仓，每个仓有效容积 17000t； ②1 个堆栈 54m×178m，有效容积 2 万吨。	①4 台 Φ28×28m 的氧化铝储仓，每个仓有效容积 17000t。 ②堆栈依托一期工程	①氧化铝仓依托一、二期工程 ②堆栈依托一期工程
	化水车间		采用超滤+二级反渗透+以及混床除盐处理系统。锅炉补给水处理总规模按 200t/h 设计。	依托一期工程	依托一期工程
	循环母液制备及补碱		占地 4611m ² ，含液碱槽和循环母液槽。	依托一期工程	依托一期工程
	全厂加压泵房		①设置储水池 2 个，每个水池设计容积为 3000m ³ ； ②设置吸水池 1 个，尺寸为 14m×7.5m×5.8m； ③设置泵房 1 个，尺寸为 14m×6m，一期设计 2 台水泵。	新增 1 台水泵	新增 1 台水泵
	赤泥压滤车间		位于氧化铝厂区，布置 F=680m ² ，V=13.72m ³ 快开式压滤机 6 台，5 用 1 备。	布置 F=680m ² ，V=13.72m ³ 快开式压滤机 6 台，4 用 2 备。	布置 F=680m ² ，V=13.72m ³ 快开式压滤机 6 台，4 用 2 备。
	循环水系统		蒸发循环水、分解循环水、空压站及焙烧循环水、原料磨循环水、煤气站循环水、热力车间循环冷却系统。	蒸发循环水、分解循环水、空压站及焙烧循环水、原料磨循环水、煤气站循环水、热力车间循环冷却系统	依托二期工程
	蓄水池		位于厂区西面，容积约为 200000m ³ ，用于存放后期雨水。		
	水源地及取水泵房		取水及输水能力按 20000m ³ /d 设计，设计 1 个水塘，设计占地为 100m×100m。在水塘	新增 1 台水泵	新增 1 台水泵

类别	车间	工序名称	一期工程建设内容	二期工程建设内容	三期工程建设内容
			附近设计 1 座吸水池、1 座泵房。		
环保工程	烟气处理措施	锅炉烟气处理系统	锅炉烟气采用的处理措施为炉内喷石灰石+SNCR 脱硝+预电除尘+干法脱硫+布袋除尘，一期建设 2 套。烟囱高度 101m，两台锅炉公用一根烟囱。	锅炉烟气采用的处理措施为炉内喷钙+SNCR 脱硝+预电除尘+干法脱硫+布袋除尘，高度 101m，两台锅炉共用一根烟囱。二期建设 1 套。	锅炉烟气采用的处理措施为 SNCR 脱硝+干法脱硫+布袋除尘，高度 101m，两台锅炉共用一根烟囱。三期建设 1 套。
		煤气站煤气净化系统	采用的处理措施为布袋除尘器除尘+湿法脱硫工艺（NN911 高效催化剂），一期建设 1 套煤气净化系统。	采用的处理措施为布袋除尘器除尘+湿法脱硫工艺（NN911 高效催化剂），二期建设 1 套煤气净化系统。	采用的处理措施为布袋除尘器除尘+湿法脱硫工艺（NN911 高效催化剂），三期建设 1 套煤气净化系统。焙烧炉烟气处理系统 焙烧炉烟气的处理措施为三电场除尘+SNCR 脱硝，烟气经一根 80m 高的烟囱排放。一期建设 1 套。焙烧炉烟气的处理措施为三电场除尘+SNCR 脱硝，烟气经一根 80m 高的烟囱排放。二期建设 1 套。焙烧炉烟气的处理措
		焙烧炉烟气处理系统	焙烧炉烟气的处理措施为三电场除尘+SNCR 脱硝，烟气经一根 80m 高的烟囱排放。一期建设 1 套。	焙烧炉烟气的处理措施为三电场除尘+SNCR 脱硝，烟气经一根 80m 高的烟囱排放。二期建设 1 套。	焙烧炉烟气的处理措施为三电场除尘+SNCR 脱硝，烟气经一根 80m 高的烟囱排放。三期建设 1 套。
		通风收尘系统	①在石灰卸料及石灰棚布置 1 套布袋除尘器和 1 根 15m 排气筒； ②在石灰输送的转运站设置 2 套布袋除尘器和 2 根 15m 排气筒； ③在石灰仓布置 2 套布袋除尘器和 2 根 15m 排气筒； ④在氧化铝仓和包装堆栈布置 4 套布袋除尘器和 4 根 43m 排气筒。	①在石灰仓布置 2 套布袋除尘器和 2 根 15m 排气筒； ②在氧化铝仓和包装堆栈布置 4 套布袋除尘器和 4 根 43m 排气筒。	/
	废水	全厂污水	生产废水处理系统一期规模为 300m ³ /h，为	二期仅新增设备，生产废水处理系统二期	依托一、二期工程

类别	车间	工序名称	一期工程建设内容	二期工程建设内容	三期工程建设内容
	处理措施	处理站	一体化净化设备，污水处理站土建一次性完成。	规模为 300m ³ /h，为一体化净化设备。	
		初期雨水收集池	容积为 10000m ³ ，位于厂区中部石山边，为生产区最近点。	/	/
	固废处理措施	赤泥堆场	①总占地面积约为 0.48km ² ； ②总库容 1345.64×104m ³ ，可服务一期工程 13 年。	/	/
		灰仓	1 座Φ10m 混凝土灰仓，有效容积约为 1100m ³ ，能够贮存 3 台炉设计炉种 BMCR 时 35h（校核煤种 3 台炉约 20 小时的灰量）的灰量。	1 座 Φ10m 混凝土灰仓，有效容积约为 1100m ³ ，能够贮存 3 台炉设计煤种 BMCR 时 35h（校核煤种 3 台炉约 20 小时的灰量）的灰量。	依托一期、二期工程
		渣库	设 1 座 Φ8m 钢渣库，有效容积 750m ³ ，可贮存 3 台锅炉运行时设计煤种 30h 渣量。	设 1 座 Φ8m 钢渣库，有效容积 750m ³ ，可贮存 3 台锅炉运行时设计煤种 30h 渣量。	依托一期工程
	风险防范措施	事故池	设有 1 个，位于全厂污水处理站附近，容积为 5400m ³ 。	依托一期工程	依托一期工程
其他	综合办公楼	依托“靖西天桂铝业有限公司氧化铝厂区办公生活综合区建设项目”	依托“靖西天桂铝业有限公司氧化铝厂区办公生活综合区建设项目”	依托“靖西天桂铝业有限公司氧化铝厂区办公生活综合区建设项目”	
	职工公寓				
	食堂				

2.5 现有工程主要生产设备

主要生产设备及型号见表 2.5-1。

表 2.5-1 主要生产设备表

序号	生产单元		设备名称	设备规格	数量			
					一期	二期	三期	全厂
1	原料车间	原矿破碎	细碎圆锥破碎机	Q=350t/h	2	2		4
			交叉筛	Q=600t/h	2	2	2	6
		均化堆场	桥式刮板取料机	1200t/h	1	1		2
		石灰消化工段	化灰机	Φ2000×18000	2	1		3
		原料磨工段	棒磨机	Φ3.6×5.0m	3			8
			球磨机	Φ4.5×8.5m	3	3	1	7
2	溶出车间	预脱硅	脱硅槽	Φ13.5×26m	4	4	3	11
		溶出	管道化溶出	单系列 80 万吨	1			
			保温罐	Φ4.5×18.5m		5	5	10
3	沉降车间	分离沉降槽	Φ24×16.5m	2	1	1	4	
		公备沉降槽	Φ24×16.5m	1	1	1	3	
		一洗沉降槽	Φ24×16.5m	1	1	1	3	
		二洗沉降槽	Φ24×16.5m	1	1	1	3	
		三洗沉降槽	Φ24×16.5m	1	1	1	3	
		四洗沉降槽	Φ24×16.5m	1	1	1	3	
		五洗沉降槽	Φ24×16.5m	0	1	1	2	
4	赤泥压滤车间		快开式压滤机	F=680m ²	6	6	6	18
5	分解和过滤车间	控制过滤	立式叶滤机	F=598m ²	3	3	2	8
		精液降温	精母板式换热器	F=600m ²	6	6	6	18
			水母板式换热器	F=400m ²	2	2	2	6
		种子分解	分解槽	Φ16×32-41.5m	18	18	18	54
		种子过滤	粗种子过滤器	F=180m ²	3	3	3	9
		降温及分级	宽流道换热器	F=600m ²	6	6	6	18
	成品过滤	水平盘式过滤器	F=120m ²	1	1	1	3	
6	焙烧车间		焙烧炉	2600t/d	1	1	1	3
7	蒸发车间		蒸发器组	370t/h	1	1	1	3
8	煤气站		粉煤气化炉	Q=65000Nm ³ /h	1	1	1	3
9	热电车间	循环流化床锅炉	260t/h	2	1	1	4	
		低背压供热机组	B12-8.83/0.8	1			1	
		低背压供热机组	B40-8.83/1.0		1		1	

2.6 现有堆场概况

2.6.1 堆存工艺

马亮一期赤泥堆场压滤车间位于氧化铝厂区内，赤泥浆液经压滤后的赤泥滤饼经封闭管状皮带运送至赤泥堆场底部，再通过汽车运送至堆场周边。赤泥滤饼从初期坝前开始堆存，逐层向上堆存至 825.0m 高程。然后修筑一级赤泥堆积坝，采用干赤泥作为填筑材料，填筑赤泥含水率应控制在最佳含水率附近（±2%），压实度不小于 0.95。碾压过程中每次虚铺厚度不超过 0.5m。一级赤泥堆积坝内堆满后，再修筑二级堆积坝，依次逐级修建赤泥堆积坝。最终修至九级堆积坝，最终堆存标高 870m。

2.6.2 赤泥主要成分

根据业主提供的数据，终期全厂赤泥排放量为 375.15 万 t/a，其中含有 Al_2O_3 、 Na_2O 、 SiO_2 、 CaO 、 Fe_2O_3 、 TiO_2 等。赤泥的主要污染物为 pH 值，氟化物和 Al，即含 Na_2O 的附液，附液含碱 1~2g/L，赤泥附液中含有 Al_2O_3 、 Na_2O 、 SiO_2 、 CO_2 、 NaCl 、 H_2O 等。

赤泥浆液送至压滤车间进行压滤分离后，压滤水回用，压滤后赤泥的含水率小于 30%。

赤泥的主要化学成分见表 2.6-1，赤泥浸出试验结果见表 2.6-2。

表 2.6-1 赤泥的主要化学成分

化学成分	Al_2O_3	Na_2O	Fe_2O_3	SiO_2	TiO_2	CaO
含量%	13.96	3.98	36.33	8.46	8.27	16.77

表 2.6-2 赤泥的浸出毒性结果

监测日期	检测项目	C221211-GF101-01（硫酸硝酸法）	水浸
2022.12.8	pH	-	12.3
	铜(mg/L)	ND	
	锌(mg/L)	ND	
	铅(mg/L)	0.0087	
	镉(mg/L)	ND	
	铬(mg/L)	0.17	
	砷(mg/L)	0.0022	
	汞(mg/L)	ND	
	六价铬(mg/L)	ND	
	氟化物(mg/L)	ND	
	镍(mg/L)	0.04	

注：“ND”表示监测结果低于方法检出限。

经压滤后的赤泥含水率约 30%，露天堆存于赤泥堆场，因其本身特性和堆存方式，本项目赤泥以浸出形式为主存在。

从表 2.6-1 可以看出，赤泥浸出液中 pH 值为 12.3，其他因子均未见超标现象，根据《危险废物鉴别标准 腐蚀性鉴别》（GB5085.1-2007）和《危险废物鉴别标准 浸出毒性鉴别》（GB5085.3-2007），赤泥不属于危险废物，属于一般工业固体废物的 II 类固体废物。

2.6.3 库容与使用情况

堆场设计有效库容为 1300 万 m³，于 2020 年 1 月 20 日投入使用，至今剩余库容量约 618.8 万 m³，如按氧化铝厂总的赤泥排放量（237.25 万 m³/年）考虑，马亮一期赤泥堆场使用年限约为 2.6 年

2.6.4 堆存类别与类别

马亮一期赤泥防渗层采用土工膜渗透系数按小于 $1 \times 10^{-12} \text{cm/s}$ 设计。根据《尾矿设施设计规范》（GB50863-2013）第 3.3.1、3.3.2 条以及《尾矿库安全技术规程》（AQ2006-2005）第 4.1、4.2 条，堆场本期设计总坝高 85m，总库容 1345.64 万 m³，应属于三等尾矿库。

2.6.5 建设内容

一期堆场主要建设内容包括：初期坝；截洪沟；场地平整及地基处理；防渗；回水池及泵房；作业机械；监测设施等。主要建设内容见表 2.6-3。

表 2.6-3 赤泥堆场主要建设内容

序号	项目	分项	规格	建设内容
1	占地及库容	占地	汇水面积约为 0.68km ² ，总占地面积约 48hm ²	
		库容	坝高 85m，总库容 1345.64×10 ⁴ m ³ ，有效库容 1300×10 ⁴ m ³ ，属三等库，可为氧化铝厂一期工程服务 13 年。	
2	坝	初期坝	1#初期坝： 位置：堆场南侧埡口 坝型：土石坝 坝高：40m 坝顶高程：825m 坝顶宽：6m 坝外坡比：1：2.5 内坡比：1：2	坝内外坡采用 300mm 厚草皮+六角型预制空心砼格护坡； 坝顶设置 300mm 泥结碎石路面。
		副坝	2#埋石砼坝： 位置：库区东侧埡口位置 坝型：碾压土石坝 坝高：30m 坝顶高程：850m	坝顶两侧设置 1.2m 高栏杆，坝基要求清基至基岩，且清基边界超出坝基边界 5m。

序号	项目	分项	规格	建设内容
			坝顶宽：6m 坝外坡比：1：0.7 内坡比：1：0.35	坝顶两侧设置 1.2m 高栏杆，坝基要求清基至基岩，且清基边界超出坝基边界 5m。
			3#埋石砼坝： 位置：库区东侧埡口位置 坝型：碾压土石坝 坝高：10m 坝顶高程：870m 坝顶宽：6m 坝外坡比：1：0.7 内坡比：1：0.35	
		堆积坝	堆积坝均采用碾压式赤泥滤饼筑坝，1#初期坝上设置 9 级堆积坝，2#初期坝上设置 4 级堆积坝。每级坝高 5m，坝顶宽度为 6m，内外坡比为 1：2.5。坝顶采用 0.3m 厚泥结碎石路面，堆积坝外坡采用 0.3m 厚草+六角型预制空心砼格护坡。	坝体建设等
3	排洪系统	场内排洪系统	①场内排水设施采用 D3000mm 钢筋砼竖井+D1500 钢筋砼排洪管排洪。竖井为窗口式竖井，竖井为 C30 抗渗耐碱钢筋砼结构，间隔 1m 高设置四个进水口。竖井底标高 796m，顶标高 870m。 ②竖井周边设置 2.5m 深调洪池，能够容纳一次洪水总量。	
		排渗系统	①堆场底部膜上设置排渗盲沟。 ②堆场底部设置地下水排水盲沟。盲沟断面尺寸 1m×1m，内设置 D250×22.7mmHDPE 上部穿孔排水管，管沟回填卵石，上部回填 200mm 厚粗砂，四周包裹土工布。	
		场外排洪系统	堆场场外排洪采用周边设置截洪沟排洪，按 200 年一遇设计。截洪沟采用 C20 砼结构，排水坡度不小于 0.3%，截洪沟见 6~8m 设置伸缩沉降缝，基础需坐在老土或基岩上。截洪沟为宽断面结构，兼作为堆场周边环库检修道路（路沟合二为一）	
4	回水系统	回水池	初期坝下游设置回水池，1 座容积 40000m ³ 回水池。	
		回水泵房	3 台水泵	
		回水管	DN200 管道	
5	监测系统	安全监测	在线监测系统按照《尾矿库安全监测技术规范》（AQ203-2010）设计，在初期坝和各级子坝坝顶布置位移观测点，监测坝体位移。在堆场坝肩处、水池及竖井附近设置视频观测点。	
		环保监测	在堆场下游及侧面布置监测井，在堆场上游设置 1 座对照井。	
6	防渗系统	-	堆场底部防渗层从下自上由为清表，整平地基-600mm 厚压实粘土层-2.0mm 厚光面土工膜-600g/m ² 抗紫外线土工布-500mm 粘土保护层构成。堆场边坡及初期坝堆场内侧防渗层从下自上由清表，整平-挂网喷浆约 10cm-400g/m ² 土工布-2.0mm 厚双糙面土工膜-600g/m ² 抗紫外线土工布构成。 回水池底部及边部防渗层从下往上依次为：整平压实，4500g/m ² 钠基膨润土垫层、2.0mm 厚光面 HDPE 土工膜，600g/m ² 抗紫外线土工布，底部设置一层 500mm 厚 C20 砼压膜和抗浮。	
7	库区道路	入库道路	堆场内的道路主要包括从回水池至堆场内部的入库道路，贯穿堆场底部道路、场外至埋石砼坝的道路。道路均采用 300mm 厚泥结碎石路面结构。	
		赤泥输送	从氧化铝厂到赤泥堆场采用皮带输送方式（封闭）。	

2.6.6 赤泥管道

本项目赤泥在氧化铝厂区赤泥压滤车间经压滤后采用管状皮带输送方式运送至一期马亮赤泥堆场。一期赤泥输送管道占地 0.389hm²，宽 6.5m。

2.6.7 地下水导排系统

为防止暴雨时堆场内底部地下水涌影响赤泥堆场的安全，一期马亮赤泥堆场在堆场内防渗层下专门设置了地下水导排系统。

堆场底部设置地下水排水盲沟，作为场底主要疏水导气设施，其中盲沟沿堆场底部呈枝状布置，其中一条盲沟沿堆场底部周边与边坡交界处敷设，呈一定坡度坡向下游。盲沟沿堆场底部布置，沟底距离场平面不小于 1.0m。盲沟断面尺寸 1m×1m，沟内填充卵石和粗砂，四周包裹 300g/m²土工布。沟底设置 D250mmHDPE 上部穿孔排水管，排水管出口设阀门，定期在阀门处取样进行水质检测，若水质达不到外排水质要求，则打开阀门将其引至回水池中，与浊水排水系统排出的水统一送回氧化铝厂循环使用；若水质满足外排水质要求，则直接排往场外。

2.7 现有赤泥堆场排污及治理措施

2.7.1 现有赤泥堆场废气的排放及治理措施

由于本项目赤泥的含水率较高，且赤泥颗粒较细，加上赤泥的板结作用，一般情况，不会产生扬尘。赤泥堆场风蚀扬尘与赤泥颗粒大小、含水率、风速、堆场面积等因素有关。赤泥堆场扬尘具有间歇性，受天气环境控制，堆场在干燥大风天气情况下容易产生扬尘。

2.7.2 现有赤泥堆场废水的排放及治理措施

本项目赤泥堆场采用干堆的形式进行堆存，因此正常情况下堆场没有渗滤液产生。雨季堆场内会汇集雨水，设计将渗滤液和汇集的雨水收集至调节水池中，再泵回氧化铝厂回用。

根据《干法赤泥堆场设计规范》（GB50986-2014），考虑到项目所在地水资源紧张，本项目赤泥堆场按多年日最大平均降雨量计算，一次洪水总量为 50116m³/d，堆场雨水经过回水泵房泵回氧化铝厂废水处理站进行处理后回用至氧化铝生产系统中。

2.7.4 现有赤泥堆场固体废物的排放及治理措施

赤泥主要是氧化铝生产过程的在氧化铝沉降分离过程中产生的，本项目赤泥排放量约为 237.25 万 t/a，其中含有 Al_2O_3 、 Na_2O 、 SiO_2 、 CaO 、 Fe_2O_3 、 TiO_2 等。赤泥的主要污染物为 pH 值、氟化物、Al 等，即含 Na_2O 的附液，附液含碱 1~2g/L，赤泥附液中含有 Al_2O_3 、 Na_2O 、 SiO_2 、 CO_2 、 NaCl 、 H_2O 等。

溶出后的料浆采用高效沉降槽进行赤泥沉降分离，底流经赤泥洗涤系统进行高效洗涤后赤泥浆液泵送至压滤车间进行压滤分离后，压滤水泵回全厂废水处理站进行处理后回用至氧化铝生产过程，压滤后赤泥的含水率小于 30%，运送至赤泥堆场进行“干堆放”。赤泥渣场采用筑坝、防渗等处理措施。

2.8 现有赤泥堆场环境影响回顾性评价

氧化铝厂（一期）和马亮一期赤泥堆场于 2020 年 1 月投入使用。本次评价收集了氧化铝厂和马亮一期赤泥堆场运行以来，所在地环境质量历史监测数据，以分析说明现有工程（以赤泥堆场为主）在运营后对区域环境质量产生的实际影响，为二期赤泥堆场的环境评价做参考。

2.8.1 环境空气影响回顾性分析

现有工程周边环境空气质量监测结果详见表 2.8-1。

表 2.8-1 环境空气质量监测结果

监测点位	监测日期	相对方位及距离	日均值范围 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)			
			总悬浮颗粒物	二氧化硫	氮氧化物	汞
1#马亮屯	2021 年 3 月	赤泥堆场西侧 1km, 氧化铝厂南 侧 0.5km	105	4	33	$<3 \times 10^{-3}$
2#小定屯		氧化铝厂西北侧 1.2km	116	5	36	$<3 \times 10^{-3}$
3#大道		氧化铝厂西北侧 3.0km	128	7	38	$<3 \times 10^{-3}$
1#马亮屯	2021 年 11 月	赤泥堆场西侧 1km, 氧化铝厂南 侧 0.5km	105	7	37	$<3 \times 10^{-3}$
2#小定屯		氧化铝厂西北侧 1.2km	116	6	34	$<3 \times 10^{-3}$
3#大道		氧化铝厂西北侧 3.0km	128	6	36	$<3 \times 10^{-3}$
标准值 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)			300	150	80	0.05

由表 2.8-1 可看出，现有工程的运行对区域环境空气质量影响不大，附近敏感点处的环境空气中总悬浮颗粒物、二氧化硫、氮氧化物日均浓度监测值均能达到《环境空气质量标准》（GB 3095-2012）的二级标准要求。

2.8.2 地表水环境影响回顾性分析

现有工程地表水环境质量监测结果详见表 2.8-2。

表 2.8-2 地表水环境质量监测结果 单位：mg/L，特别注明除外

监测项目	监测日期	1#水源地	2#汇入口上游 500m	3#汇入口上游 500m	标准
pH 值（无量纲）	2022 年 4 月	7.6	7.5	7.6	6~9
水温		22.8	23.1	23	/
溶解氧		6.5	6.1	6.2	≥5
化学需氧量		8	7	10	≤20
五日生化需氧量		1.1	0.7	1.2	<4
高锰酸盐指数		0.9	0.5L	1.2	≤6
悬浮物		10	14	12	≤30
氨氮		0.044	0.064	0.08	≤1.0
总磷		0.02	0.03	0.02	≤0.2
总氮		0.43	0.42	0.33	≤1.0
阴离子表面活性剂		0.05L	0.05L	0.05L	≤0.2
石油类		0.03	0.03	0.03	≤0.05
挥发酚		0.0003L	0.0003L	0.0003L	≤0.005
硫化物		0.01L	0.01L	0.01L	≤0.2
六价铬		0.004L	0.004L	0.004L	≤0.05
铅		0.0025L	0.0025L	0.0025L	≤0.05
锌		0.0025L	0.0025L	0.0025L	≤1.0
砷		0.0003L	0.0004	0.0006	≤0.05
镉		0.0005L	0.0005L	0.0005L	≤0.005
汞	0.00019	0.00017	0.00016	≤0.0001	

注：当监测结果低于检出限时，按检出限+L 表示。

由表 2.8-2 可看出，现有工程的运行对区域周边地表水质量影响不大，附近敏感点处的地表水体监测断面的监测因子浓度值均能达到《地表水环境质量标准》（GB 3838-2002）的 III 类水域标准要求，整体情况均较好。

2.8.3 地下水环境影响回顾性分析

现有工程地下水环境质量监测结果详见表 2.8-3。

表 2.8-3 地下水环境质量监测结果

监测点	监测时间	位置关系		监测点位置	监测因子 (单位: mg/L, 除特别注明外)		
					铝	氟化物	pH 值 (无量纲)
3#SK19 监测井	2021 年 5 月	赤泥 堆场	北面	赤泥堆场地下 水水势上游	ND	ND	7.46
4#SK12 监测井		赤泥 堆场	堆场内	/	ND	ND	7.55
5#SK30 监测井		赤泥 堆场	东面	赤泥堆场地下 水水势两侧	ND	ND	7.52
6#SK15 监测井		赤泥 堆场	南面	赤泥堆场地下 水水势下游	ND	ND	7.76
3#SK19 监测井	2022 年 4 月	赤泥 堆场	北面	赤泥堆场地下 水水势上游	0.008L	0.05L	6.8
4#S30 监测井		赤泥 堆场	东面	赤泥堆场地下 水水势两侧	0.009	0.05L	6.7
5#SK15 监测井		赤泥 堆场	南面	赤泥堆场地下 水水势下游	0.008	0.06	7
标准值(mg/L)					≤0.2	≤250	6.5~8.5

注：当监测结果低于检出限时，按检出限+L 表示；当监测结果低于检出限时，用“ND”表示未检出。

由表 2.8-3 可以看出，在赤泥堆场正常生产期间，现有工程所在区域地下水监测点位的监测因子浓度值均能达到《地下水质量标准》（GB/T14848-2017）的 III 类水质标准要求，说明现有赤泥堆场防渗设施基本有效，项目的生产运行对区域地下水环境质量影响较小。

2.8.4 声环境影响回顾性分析

本次收集了位于一期赤泥堆场最近的马亮屯的噪声监测数据，马亮屯位于其西侧 1km 处。现有工程噪声环境质量监测结果详见表 2.8-4。

表 2.8-4 噪声环境质量监测结果

监测点	监测日期	昼间/dB(A)	夜间/dB(A)	主要声源
1#马亮屯	2021 年 3 月	48.6	42.3	昼间：社会生活噪声 夜间：无明显噪声影响
标准值/dB(A)		65	55	

由表 2.8-4 可知，声环境敏感点昼夜的噪声监测值均低于《声环境质量标准》（GB3096-2008）中的 3 类标准值，现在工程对周边居民点声环境影响不明显。

2.9 现有赤泥堆场环保设施运行情况

2.9.1 环保措施落实情况

现场调查结果表明：环评报告、环评批复要求的环保措施基本落实，详见表 2.9-1、表 2.9-2。

表 2.9-1 环评要求的环保措施落实情况

类型	环评报告书要求	实际落实情况	变动情况
废水	运营期，项目生产废水和生活污水均不外排，经全厂污水处理站处理后回用于氧化铝生产系统。	已落实。项目生产废水和生活污水均不外排，经全厂污水处理站处理后回用于氧化铝生产系统。	与环评一致
固体废物	运营期，项目的主要固体废物为赤泥，赤泥送至赤泥堆场进行堆存。脱硫灰与赤泥浆液混合压滤后，运至赤泥堆场，考虑到后续综合利用，建议赤泥堆场应设置专区用于暂存脱硫灰。废机油交由有资质的单位处置。	已落实。项目的主要固体废物为赤泥，赤泥送至赤泥堆场进行堆存。脱硫灰与赤泥浆液混合压滤后，运至赤泥堆场，考虑到后续综合利用，建议赤泥堆场应设置专区用于暂存脱硫灰。废机油现还未产生，后期产生的废矿物油暂存于危废暂存库后交由有资质的单位处置。	与环评一致
噪声	运营期，项目采取选用低噪声设备、高噪声设备布置在厂房内、隔声、减震设计等降噪措施。通过综合治理控制可使全厂区域的噪声值明显降低。	已落实。采取选用低噪声设备、高噪声设备布置在厂房内、隔声、减震设计等降噪措施。通过综合治理控制可使全厂区域的噪声值明显降低。	与环评一致

表 2.9-2 环评批复要求的环保措施落实情况

环评批复要求	落实情况	变动情况
(一) 落实以下大气污染防治措施。 赤泥堆场采取洒水抑尘。	已落实。赤泥堆场采取洒水抑尘。	与批复一致。
(二) 落实以下废水治理措施。 1.赤泥堆场废水经过回水泵房泵回氧化铝厂区废水处理站进行处理后回用于氧化铝生产系统，不外排。 2.生活污水经化粪池处理后进入氧化铝厂区废水处理站处理达标后回用于氧化铝生产系统。	1.已落实。赤泥堆场废水经过回水泵房泵回氧化铝厂区废水处理站进行处理后回用于氧化铝生产系统，不外排。 2.已落实。生活污水经化粪池处理后进入氧化铝厂区废水处理站处理达标后回用于氧化铝生产系统。	与批复一致。
(三) 落实各项地下水污染防治措施。按照分区防渗原则，落实厂区、赤泥堆场各项防渗措施，并在其周边建立地下水的水质监控点，对水质、水位进行监测；建立地下水污染监控制度和环境管理体系，做好地下水污染预警预报。	已落实。 按照分区防渗原则，落实厂区、赤泥堆场各项防渗措施，并在其周边建立地下水的水质监控点，对水质、水位进行监测；建立地下水污染监控制度和环境管理体系，做好地下水污染预警预报。	与批复一致。
(四) 优先选择低噪设备，合理布置高噪设备，采设备消声、隔振和减振等措施，加强厂区绿化，厂界噪声须达到《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）3类标准。	已落实。按要求优先选择低噪设备，合理布置高噪设备，采设备消声、隔振和减振等措施，加强厂区绿化，厂界噪声达到《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）3类标准。	与批复一致。
(五) 合理处置各类固体废物。 1.赤泥运至赤泥堆场采取干堆的方式堆存；脱硫灰与赤泥浆液混合压滤后，运至	1.已落实。赤泥运至赤泥堆场采取干堆的方式堆存；脱硫灰与赤泥浆液混合压滤后，运至赤泥堆场堆放；锅炉灰渣和煤	与批复一致。

环评批复要求	落实情况	变动情况
<p>赤泥堆场堆放；锅炉灰渣和煤气站炉渣等经厂内暂存库暂存后，按购销协议及时消纳；综合利用不畅时，项目锅炉灰渣应转运至赤泥堆场暂时存放，逐步消纳。厂内固体废物暂存库、赤泥堆场严格按《一般工业固体废物贮存、处置场污染控制标准》（GB18599-2001）对应的要求进行选址及建设。赤泥堆场应设置专区用于暂存锅炉灰渣。</p> <p>2.废机油、煤焦油属危险废物，须暂存在危险废物暂存间，按协议委托有资质的单位外运处置。危险废物暂存间应严格按照《危险废物贮存污染控制标准》（GB18579-2001）及2013年修改单（公告2013年第36号）的要求进行建设，严格危险废物规范化管理。</p>	<p>气站炉渣等经厂内暂存库暂存后，按购销协议及时消纳；综合利用不畅时，项目锅炉灰渣应转运至赤泥堆场暂时存放，逐步消纳。厂内固体废物暂存库、赤泥堆场严格按《一般工业固体废物贮存、处置场污染控制标准》（GB18599-2001）对应的要求进行选址及建设。赤泥堆场设置专区用于暂存锅炉灰渣。</p> <p>2.已落实。项目生产至今还未产生废机油，后期产生的废矿物油暂存于危废暂存库后按协议委托有资质的单位外运处置。</p>	
<p>（六）赤泥堆场应在下一步设计阶段开展水文地质详细勘察，详勘结果如不符合《一般工业固体废物贮存、处置场污染控制标准》（GB18599-2001）II类场的要求，应另行选址，单独重新报有审批权限的环保部门审批。</p>	已落实。	与批复一致。
<p>（七）落实施工期污染防治措施，加强施工期环境保护管理。</p>	已落实。施工期无污染投诉	与批复一致。
<p>（八）按照环境保护部《企业事业单位突发环境事件应急预案，案备案管理办法（试行）》（环发〔2015〕4号）相关要求，开展企业突发环境事件风险评估，确定风险等级，制定突发环境事件应急预案并报当地环保部门备案，定期组织应急演练；按照《突发环境事件应急管理办法（试行）》（环境保护部令第34号）、《企业突发环境事件隐患排查和治理工作指南（试行）》（环境保护部公告2016年第74号）相关要求，制定环境安全隐患排查治理制度，建立隐患排查治理档案，落实相关环境风险防控措施。</p>	<p>已落实</p> <p>编制的《靖西天桂铝业有限公司突发环境事件应急预案》已报靖西市生态环境局备案，备案编号为451081-2020-008-M；《靖西天桂铝业有限公司赤泥堆场环境应预案》（预案编号：TG/HJYA-2020-1B）</p>	与批复一致。

由表 2.9-1 和表 2.9-2 可知，广西博环环境咨询服务有限公司编制完成的《靖西天桂铝业有限公司 250 万吨氧化铝项目环境影响报告书》和原广西环境保护厅《关于靖西天桂铝业有限公司 250 万吨氧化铝项目环境影响报告书的批复》“桂环审〔2018〕87 号”文提出的环保设施/措施要求得到落实，根据现场调查，未发现其他环境问题，已有的环保设施运行良好。

2.9.2 环评设施运行情况

1、环保监测设施

一期赤泥堆场按相关标准设置 3 口环境影响监测井。一口对照井，布设在堆场地下水流向的上游处；一口污染监视监测井，布设在堆场地下水流向的下游处；一口污染扩散监测井，布设在最有可能出现扩散影响的堆场周边区域。同时根据勘察钻孔适当增加监测点，更全面监测堆场周边地下水水质情况。

堆场运行期间，采样频率每月一次；当长期的监测数据能够说明堆场防渗效果好且运行稳定时，每年按枯、平、丰水期进行，每期一次；堆场封场后每年按枯、平、丰水期进行采样，每期一次。公司委托有资质监测机构按环境监测计划定期开展地下水监测，地方环境保护行政主管部门应定期对地下水水质进行监督性监测，并公布监测数据。

2、安全监测设施

根据《干法赤泥堆场设计规范》（GB50986-2014）第 3.6.1 条规定“三等及三等以上赤泥堆场应设置人工监测与自动监测相结合的安全监测设施。”为确保堆场安全，公司监测设施布置了手动监测和自动监测两套，均按照《尾矿库安全监测技术规范》（AQ2030—2010）设计，以自动监测为主，手动监测设施作为自动监测的补充和校核用。

3 项目概况与工程分析

3.1 项目概况

3.1.1 项目基本情况

项目名称：天桂铝业干赤泥堆场

项目性质：本项目为新建工程，为靖西天桂铝业有限公司氧化铝厂的配套工程。

建设地址：百色市靖西市武平镇华表村（项目中心地理坐标极值：东经 106.459288°，北纬 23.268175°）

建设单位：靖西天桂铝业有限公司

项目总投资：本项目总投资为 28663.66 万元，全部由企业自筹解决。

建设内容及建设规模：项目占地 74.4529 万 m²，新建赤泥堆场，总库容达 3060 万 m³，主要建设库区、初期坝和管道输送装置，具体为：初期坝为浆砌石重力坝，坝顶标高 851.0m，坝高 21m；堆积坝为碾压干法赤泥坝，堆积顶标高为 965.0m，坝高 114m；总坝高 135m；赤泥输送采用管带机与普通皮带串联。根据业主提供的赤泥输送资料，设计选用管带机Φ300mm，最小转弯半径 R=280m。普通皮带带宽 B1200，设皮带罩，廊宽 3.5m。总服务年限约 20 年。

项目用途：主要处理氧化铝场产生的赤泥；对于氧化铝厂产生的脱硫灰，则与赤泥浆液混合压滤后，运至赤泥堆场堆放；锅炉灰渣和煤气站炉渣等经氧化铝厂内暂存库暂存后，按购销协议及时消纳；综合利用不畅时，锅炉灰渣则转运至赤泥堆场暂时存放，逐步进行消纳。

劳动定员及工作制度：企业设置了专门的安全管理机构，设组长一名，由企业副总经理担任，设副组长 5 名，设组员 38 名，全面负责赤泥堆场的安全生产工作及安全生产技术的管理。

建设工期：2022 年 7 月—2023 年 7 月。

3.1.2 建设内容与项目组成

项目主要建设内容包括：赤泥坝、防渗系统、排洪系统、场地平整、岩溶处理、截洪沟、监测设施、其它辅助设施等。根据项目可行性研究报告，本次采用上游式干法堆存工艺，采用管道运输方式，产生的赤泥经脱水后，通过管道运输至堆场，堆场内雨水通过排水竖井+管道收集至下游调节水池。堆场建成后组成情况见表 3.1-1。

表 3.1-1 新建工程组成一览表

工程类别	项目组成	建设内容	备注
主体工程	初期坝	初期坝为浆砌石重力坝，坝顶标高 851.0m，坝高 21m，坝顶宽度 8m，上游坡比为 1:0.2，下游坡比为 1:0.5	新建
	堆积坝	堆积坝为碾压干法赤泥坝，堆积顶标高为 965.0m，坝高 114m；总坝高 135m	新建
	输送管道	管带机 Φ 300mm，最小转弯半径 R=280m。普通皮带带宽 B1200，设皮带罩，廊宽 3.5m	新建
	排洪系统	设置一套由排洪井-排洪涵管-排洪隧洞组成的排洪系统。排洪系统将堆场内的雨水引至坝外的调节水池	新建
	截水沟	在堆场北侧山体设置截水沟，来防止堆场外岸坡的雨水和堆场内被赤泥污染的雨水混合。截水沟的作用为清污分流，设计标准按十年一遇的暴雨标准设计。采用钢筋混凝土结构，分别在堆场北侧 900m 标高及 965m 标高设置 2 道，并沿堆积坝及初期坝北岸坝肩引出堆场外，截水沟出口设置消力池。	新建
	防渗系统	堆场岸坡：将场区岸坡进行清表后，进行防渗系统岩基找平（可根据边坡岩质选用水泥砂浆勾缝、C20 混凝土找平的方式）后，再铺设防渗层，防渗层自下而上的做法为：短纤土工布（纵横向断裂强度为 15kN/m，下文中土工布参数要求均同此）+2.0mm 厚高密聚乙烯（HDPE）防渗膜+短纤土工布。 堆场底部：将场区沟底进行清表及整平处理后，铺设完地下水导排层后再铺设防渗层，防渗层自下而上的做法为：250mm 厚垫层（土层或者中细砂）+GCL 钠基膨润土垫层+2.0mm 厚高密聚乙烯（HDPE）防渗膜+短纤土工布（纵横向断裂强度为 15kN/m）+600mm 干赤泥保护层。	新建
辅助工程	监测设施	本次设计赤泥堆场等级为二等，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、坝体浸润线监测、赤泥堆场降雨量监测、赤泥堆场视频监控。布置原则为：在初期坝坝脚、坝顶及堆积坝子坝顶设置监测点，在赤泥堆场周围自然地形处设置位移监测基准点。	新建
	道路系统	堆场外联络路由场区外现有道路，接至初期坝坝顶。全长约 1.2km，坡度限坡 8%。其中道路路面宽度设计为 4.5m 宽的单向车道，道路路基宽度为 6.5m，道路路肩为 1.0m。 翻坝路由初期坝坝顶接至赤泥堆场库底 822m 处，全长约 400m，坡度限坡 8%。其中道路路面宽度设计为 4.5m 宽的单向车道，道路路基宽度为 6.5m，道路路肩为 1.0m。	新建
	回水系统	设置调节池，赤泥回水管采用焊接钢管，从新建调节水池敷设至氧化铝厂，总长度约 2.6km。回水管规格为 D325 \times 8.0，管道埋地敷设，外表面做加强防腐。管道依地势敷设，并在低洼适当位置设置放空阀及放空管	新建
环保工程	废水处理	设置调节池，收集废水采管外管道抽至氧化铝厂处理后综合利用	依托
	泵房噪声	采取噪声设备室内布置、墙体隔声等方面	新建
	地下水防治	为了监测赤泥堆场防渗设施的效果及其附液正常渗漏或非正常渗漏时对当地环境特别是地下水的影响或污染，本项目在地下水走势上游 100m、下游 100m、下游 200m 设 3 个监测井，定期监测。上游为环保监测井，作为水质监测的对照井。	新建
	生态保护与恢复措施	在堆场闭库后进行绿化复垦	/

3.1.3 总体处置规划

本项目采用一次性规划、设计、审批，分阶段建设、验收并投入使用。

本项目场址平面上由一条主沟及其支沟组成，采用干法堆存，即赤泥浆采用压滤机进行脱水处理，压滤后的赤泥采用皮带或汽车运送至赤泥堆场，并在堆场内完成布料、晾晒、碾压、筑坝作业将本项目划分为三个区：A区、B区及C区（图3.1-1），根据分区本项目建设共分二个阶段进行，后续排洪及堆存均按这二个阶段运行。

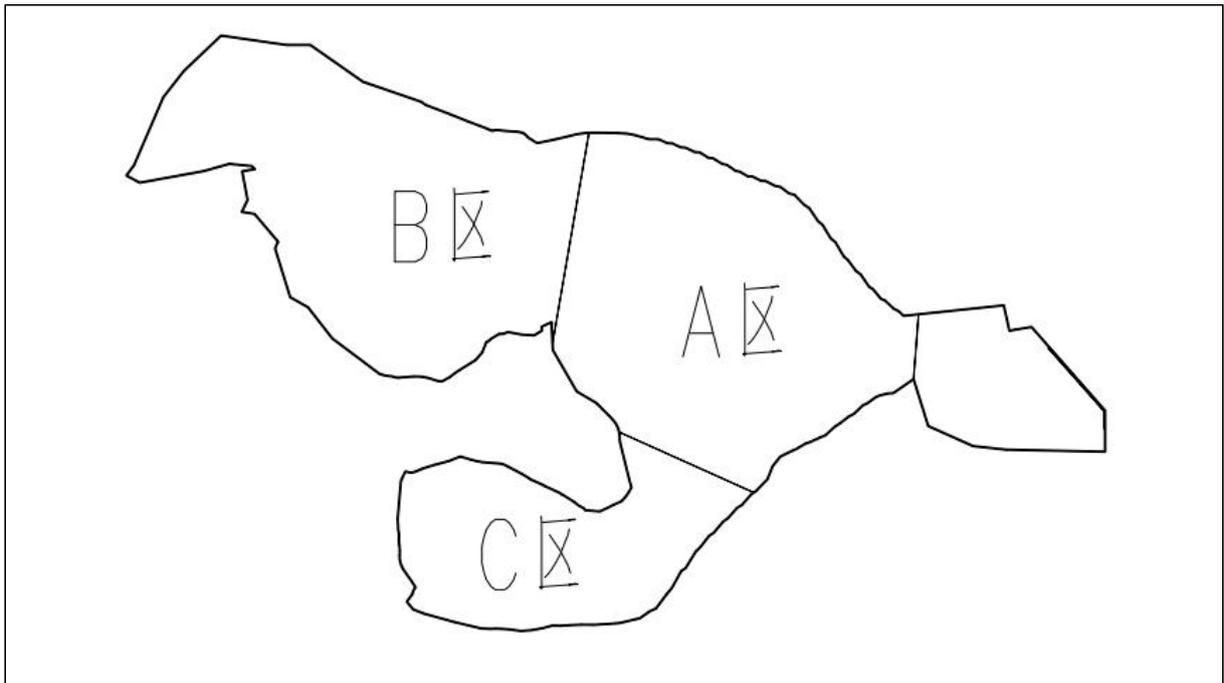


图 3.1-1 堆场分区示意图

1、第一阶段

①第一步：在 A 区 851m 标高以下进行筑坝及堆存。在堆场 A 区东侧谷口垭口处建设初期坝。

②第二步：在 B 区 851m 标高以下进行堆存。此步无需建设坝体。

③第三步：当 B 区堆存标高与 A 区相同，均达到 851m 标高时，A 区、B 区及 C 区一同使用，堆存标高达到 917m。此步主坝堆积坝坝顶标达到高 917m。

2、第二阶段

①第一步：优先在 C 区以及 B 区尾部进行堆存，C 区及 B 区尾部堆存 标高达到最终设计标高 965m。在 B 区西侧谷口垭口处建设 1#副坝；在 C 区西侧谷口垭口处建设 2#及 3#副坝。此步中 C 区及 B 区尾部的临时堆存下游坡比为 1:4。当 C 区

到达设计堆存顶标高 965m 后，对 C 区进行闭库处理，修建 C 区顶部排水沟，将雨水引至西侧山谷中。

②第二步：在 A 区及 B 区进行堆存，堆存标高达到最终设计标高 965m。此步主坝堆积坝坝顶标达到高 965m。

3.1.4 总体布置

本赤泥堆场占地面积约 74.4529 万 m²，总平面布置图见附图 2。

1、堆场出口处建设 1 座主坝，主坝与周围山体形成库容；在堆场西侧及西南侧山体埡口处建设 1#~3#副坝，使得堆场堆存具有圈闭条件；在 A 区与 B 区之间建设临时分隔坝。在主坝东侧出口处设置调节水池。

2、在堆场底部自东向西分别设置 1#~3#排洪井，各排洪井通过 1#~3#排洪涵管连接，1#排洪涵管出口与排洪隧洞相连，最终通过排洪隧洞将洪水引至堆场外的调节水池。

3、分别为在堆场北侧 900m 标高上设置 1#截水沟，在堆场北侧 965m 标高上设置 2#截水沟，在 2#副坝北侧 965m 标高上设置 3#截水沟，沿 3#副坝的东侧山体 965m 标高上设置 4#截水沟。

4、堆场外联络路由场区外现有道路接至初期坝坝顶，坡度限坡 8%。

3.1.5 主要设备

堆场主要设备见表 3.1-2。另外，项目堆场采用带式输送+车辆运输，运输车辆依托现有，不新增。

表 3.1-2 主要设备表

标号	设备（或材料）名称	技术规格	单位	数量	备注
1	管状皮带机	φ300, Lh≈890m	台	1	输送压滤后赤泥滤饼
	附驱动装置	N=250kW	台	3	
2	带式输送机	B1200 Lh=20m	台	1	输送压滤后赤泥滤饼
	附驱动电机	N=7.5kW	台	1	
3	带式输送机	B1200 Lh=400m	台	1	输送压滤后赤泥滤饼
	附驱动电机	N=75kW	台	1	
4	电动三通	600x600, α=60°N=0.25kW	台	1	设转运站切换输送皮带
5	电动葫芦	Q=2t H=9m N=3.4kW	台	1	设转运站检修皮带电机
6	回水泵	Q=120m ³ /h, H=180m, N=160kW	台	4	3用1备

3.1.6 库容及服务年限

库容计算见下表。

表 2.9-3 库容统计表

等高线 标高(m)	等高线面积 (m ²)	相邻等高线间的 高差(m)	相邻等高线间的容 积(m ³)	增加库容量 (m ³)
810	2286			---
815	23160	5	66795.8	66795.8
820	36209	5	155843.6	222639.4
825	47887	5	220752.0	443391.4
830	60106	5	283481.6	726873.0
835	72909	5	349164.4	1076037.4
840	116866	5	498159.4	1574196.8
845	133993	5	658504.9	2232701.6
851	152778	6	903328.7	3136030.3
857	169295	6	1014530.0	4150560.2
863	183915	6	1112611.5	5263171.7
869	197072	6	1200109.1	6463280.8
875	208715	6	1278229.1	7741509.8
881	219106	6	1347636.2	9089146.0
887	227655	6	1407297.2	10496443.1
893	236760	6	1462907.3	11959350.4
899	243261	6	1512066.2	13471416.5
905	252927	6	1562992.2	15034408.7
911	255567	6	1601756.1	16636164.8
917	281536	6	1691874.5	18328039.3
923	287848	6	1793559.6	20121598.9
929	296099	6	1839433.1	21961031.9
935	306890	6	1899415.4	23860447.3
941	317061	6	1965445.7	25825892.9
947	321047	6	2010040.2	27835933.1
		6	2108899.8	

953	348445			29944832.9
959	316189	6	2093597.1	32038430.0
965	338274	6	2061558.5	34099988.5

本项目可形成总库容 3410.0 万 m³，其中有效库容 3060 万 m³，服务年限约 20 年。

3.1.7 堆场等别及类别

本项目总坝高为 135m，总库容 3410.0 万 m³，其中有效库容 3060 万 m³，根据《干法赤泥堆场设计规范》（GB50986-2014），堆场等级为二等。

3.2 工程分析

3.2.1 坝体设计

本项目包含 4 座坝体，分别为：在堆场出口处建设主坝，在堆场西侧山坡垭口处建设 1#副坝、西南侧山坡垭口处建设 2#、3#副坝。

1、主坝

（1）坝体型式选取：

主坝包含初期坝及堆积坝，分别为：

1）初期坝：采用钢筋混凝土埋石重力坝，坝顶标高 851m，坝高 21m，坝顶宽度 5m，上游坡比为 1:0.15，下游坝面上部 5m 范围直立、下部坡比为 1:0.65。

2）堆积坝：采用压滤后的干赤泥堆筑形成，坝顶标高 965m，堆积坝高 114m，共分 19 级子坝，每级子坝坝高 6m，各级子坝顶标高分别为 857m、863m、869m、875m、881m、887m、893m、899m、905m、911m、917m、923m、929m、935m、941m、947m、953m、959m、965m，每级子坝上游坡比为 1:2，851m~893m 每级子坝下游坡比为 1:2.5，893m~929m 每级子坝下游坡比为 1:2.2，929m~965m 每级子坝下游坡比为 1:2.0，每级子坝坝顶宽度为 5.5m，每级子坝间设置马道：在 851m 标高设置 5.5m 宽马道（自初期坝顶上游边线起算），在 893m 及 929m 标高处马道宽度为 25m，其余各级子坝间设置 5.5m 宽马道。堆积坝的下游综合坡比为 1:3.5。

（2）初期坝坝基、坝肩处理：

根据勘察报告，初期坝坝基主要分布第④层微风化灰岩（承载力特征值 $f_{ak}=8000\text{kPa}$ ），岩面高程为 777.13~780.14m，坝基内无软弱土层分布。因此初期坝坝基基础持力层为第④层微风化灰岩，坝基嵌入深度为 3m 并保证基础以下 5m 范围内不得有溶洞、溶槽及破碎带。

根据勘察报告，两侧坝肩基岩裸露，但滚石较多，需将滚石清除，两侧坝肩嵌入完整山体内不少于 2.00m。

(3) 堆积坝坝基、坝肩处理

堆积坝各级子坝坝基持力层为经分层碾压后干法赤泥，因此在各级子坝坝基区需保证赤泥分层碾压，压实后每层厚度不大于 500mm，压实系数 ≥ 0.95 。

两侧坝肩与岸坡相连，需将滚石或植被层清除，保证防渗系统铺设的稳定性。

2、副坝

本项目需建设 3 座副坝，分别为 1#~3#副坝，建设于堆场西侧及西南侧山体埡口处。

(1) 坝体形式：

1) 1#副坝：坝高 28m，由初期坝及其后的堆积坝组成，初期坝采用混凝土埋石重力坝，坝顶标高 947m，坝高 10m，坝顶宽度 4m，上游坡比为 1:0.10，下游坝面上部 3m 范围直立、下部坡比为 1:0.60。其后的堆积坝采用压滤后的干赤泥进行堆筑形成，共 3 级子坝，每级子坝采用压滤后的干赤泥堆筑形成，每级子坝高度为 6m，每级子坝顶标高分别为 953m、959m、965m，每级子坝上、下游坡比均为 1:2，每级子坝坝顶宽度为 5m，每级子坝间设置 5m 宽马道。堆积坝的下游综合坡比为 1:2.6。

2) 2#、3#副坝：坝高 28m，由初期坝及其后的堆积坝组成，初期坝采用混凝土埋石重力坝，坝顶标高 947m，坝高 10m，坝顶宽度 4m，上游坡比为 1:0.10，下游坝面上部 3m 范围直立、下部坡比为 1:0.60。其后的堆积坝采用压滤后的干赤泥进行堆筑形成，共 3 级子坝，每级子坝采用压滤后的干赤泥堆筑形成，每级子坝高度为 6m，每级子坝顶标高分别为 953m、959m、965m，每级子坝上、下游坡比均为 1:2，每级子坝坝顶宽度为 5m，每级子坝间设置 5m 宽马道。堆积坝的下游综合坡比为 1:2.6。

(2) 副坝坝基、坝肩处理：

副坝第一级子坝坝基持力层为第④层微风化灰岩或经分层碾压后干法赤泥，副坝的其余各级子坝坝基持力层为经分层碾压后干法赤泥，因此在各级子坝坝基区需保证赤泥分层碾压，压实后每层厚度不大于 500mm，压实系数 ≥ 0.95 。

两侧坝肩与岸坡相连，需将滚石或植被层清除，保证防渗系统铺设的稳定性。

3、临时分隔坝

在赤泥堆场建设第一阶段的第一步中，需在 A 区与 B 区之间建设临时分隔坝，坝顶标高 851m，坝高 22m，采用压滤后的干赤泥堆筑形成，共分 4 级子坝，第一级子坝坝高 4m，其余各级子坝坝高 6m，各级子坝顶标高分别为 833m、839m、845m、851m，每级子坝上、下游坡比均为 1:2.0，每级子坝坝顶宽度为 5m，每级子坝间设置马道，马道宽度为 5m。堆积坝的下游综合坡比为 1:2.7。

分隔坝的坝基及坝肩处理方式与主坝相同。

4、坝体下游护坡

主坝堆积坝及各副坝子坝（除 1#副坝第一级坝体外）下游坡面及各级马道处设置钢筋混凝土骨架植被护坡，以保护坝体外坡面免受雨水冲刷及避免赤泥经雨水洗涤后变成污水污染周边环境。钢筋混凝土骨架尺寸为 200mmx400mm（h），骨架网格尺寸为 5.3mx5.3m，混凝土强度等级为 C25。为防止护坡下赤泥返碱，不利于护坡上植被生长，因此护坡覆土厚度采用 0.8m 并在覆土上种植草类。

2#~3#副坝初期坝为碾压干法赤泥坝，下游坡面满铺浆砌石护坡，以保护坝体外坡面免受雨水冲刷。

3.2.2 堆存方式及排放工艺

本项目采用干法堆存，采用管状胶带机+普通胶带机相结合的方式，将压滤后的赤泥运输至堆场内部，之后通过汽车转运至各个堆存分区内进行卸料、摊平、碾压的堆存作业，共分三个阶段运行：

（1）A 区、B 区以及 A 区、B 区整体堆存时采用周边排放赤泥、中心回水的堆存方式，即优先在坝前排放赤泥，然后向堆场内推进，逐渐形成以堆场内排洪井为中心的环形布料区，逐层堆存，最终使堆存面均匀上升，达到堆存要求。堆存方式的总原则：先坝前，后堆场内；先四周，后中央。

1) 作业流程

赤泥堆场的分为若干个作业区域，每次在 1 个区域内进行卸料、推平作业，每次布料 0.8m~1.0m 厚，当赤泥铺设厚度达到设计厚度时，该区域暂停布料，进入晾晒、碾压作业，卸料将通过汽车转入下一个作业区域进行。

在春秋两季，天气晴好的情况下，优先在坝前区域作业，即每次布料后，当晾晒、碾压作业达到设计要求后，再次进行布料作业。

在夏冬两季，天气较差的情况下，在坝前区域外的其他区域进行作业。

2) 基本原则如下:

①遵循先坝前排放赤泥, 然后向堆场内推进的顺序进行排放, 堆场内道路和赤泥堆存面均匀有序上升;

②子坝的坝基和靠近坝体 70m 范围以不小于 1.0%的坡比坡降向堆场内, 保证赤泥充分晾晒, 坝坡稳定安全区的压实系数 ≥ 0.95 , 堆场内调洪池边坡的压实系数 ≥ 0.92 , 其他范围内的压实系数 ≥ 0.90 ;

③为保证坝体的质量, 应避开自然气候不利(如雨水天气)的情况。雨后需待赤泥表面晾晒一定时间后(以赤泥表面无积水, 无流塑态的赤泥为标准), 方可继续堆筑坝体及坝基部分。在自然气候不利时可安排在堆场内进行推平和碾压。

④每个堆放区域赤泥干堆, 分台阶分层碾压, 每个台阶的高度不得大于 5m。

⑤严禁乱排、散堆现象发生;

⑥滩面积水区内绝对不可卸车, 因松散赤泥倒入积水内会吸收大量水分成为承载力极差的饱和赤泥。在积水退后, 赤泥含水量小于 40%时, 才可以进行推平碾压作业;

⑦在一般雨水天气, 可先向场区中部卸料, 而不推平和碾压作业; 待雨水过后再进行推平和碾压作业;

⑧在暴雨情况下, 可停止向场区的卸车、推平和碾压作业;

(2) C 区采用库尾排放的堆存方式

在 A 区形成的 899m 标高堆积滩面向支沟沟尾堆存。此阶段采用库尾堆存方式, C 区堆存至 965m 标高后, 对此区域进行临时封闭。

1) 作业流程与第一、三阶段相同。

2) 库尾排放遵循的基本原则如下:

①遵循先库尾, 后库前的顺序进行排放, 始终保证库尾高, 坝前低, 场区内道路和赤泥堆存面均匀有序上升;

②下游临时堆积边坡共分为 13 级, 第一级边坡高度为 6m, 其余各级边坡高度为 5m, 各级边坡下游坡比 1:2.5, 各级边坡间设置马道, 马道宽度为 5m。

③保证赤泥充分晾晒, 坡前 50m 范围赤泥压实系数不小于 0.95, 其它区域赤泥压实系数不小于 0.90。

④自下而上分层布料, 分层压实, 每层厚度(压实后)不大于 0.4m。

⑤尽量减少库内台阶和临时坡的数量，每个台阶的高度不得大于 10m，临时坡的坡比不陡于 1: 5。

⑥为防止雨水冲刷坡面，沿坡顶开挖临时截水沟，截水沟引入坡肩临时排洪沟内，并将雨水引至 1#排洪井排出堆场外。

⑦严禁乱排、散堆现象发生；

⑧在暴雨情况下，可停止向库内的卸车、推平和碾压作业；

3) 临时封闭

当堆存顶标高达 965m 后，对此区域进行临时封闭，对堆积顶面积下游坡面进行覆土植草。

(3) 作业机具配置

赤泥堆场运行时，运行单位应配备运输车、装载机、推土机、挖掘机、压路机等必备的车辆，保证赤泥堆场的正常生产运行。

(4) 堆场内临时赤泥运输路

堆场内临时运输路采用在赤泥堆积面上碾压形成，路宽不小于 7m，路基赤泥压实系数不小于 0.95，可采用碎石路面，运输路坡度不大于 8%。

3.2.3 堆场清表、整平

本次设计将堆场底部及周围岸坡清表工作分为前期及后期，前期清表标高为 900m 以下，后期清表标高为 900m~965m。

清表的主要工作为清除堆场底部、周围岸坡的植被及其根系、腐殖土、松动的岩块、凸石等不利于后期防渗系统稳定的岩土层。清表厚度暂时按 500mm 考虑。

为避免过多的挖填方，节约工程投资，堆场底部整平按现有底部坡度进行。

3.2.4 排洪系统

本项目设置一套由排洪井-排洪涵管-排洪隧洞组成的排洪系统。排洪系统将堆场内的雨水引至坝外的调节水池。

1、排洪井

(1) 排洪井的布置及结构形式

排洪井沿排洪涵管轴线布置，共 3 座，自下游向上游分别分 1#~3#排洪井，排洪井下部与排洪涵管连接。1#~3#排洪井均采用“窗口式”排洪井，钢筋混凝土井基、钢制井身，其中 1#~3#井内径为 3.0m，排洪窗口直径 0.3m，每排 8 个，排距 0.75m，窗

口呈“梅花形”布置，直至排洪井服务标高，第一排排洪窗口中心距地面 0.5m。1#排洪井基建期井顶标高 823.0m，2#排洪井基建期井顶标高 840.7m，3#排洪井基建期井顶标高 905.7m，后期随赤泥堆积面逐级逐段加高。各排洪井布置如下：

①1#排洪井布置在堆场内距初期坝外坡脚约 305m 处，地面高程约 813.0m，井顶标高 857m，此井服务范围为堆场建设第一阶段第一步即 A 区堆积标高 851m 以下，当 A 区堆积标高高于 851m 后，此井退出工作，并进行封井处理；

②2#排洪井布置在堆场内距 1#排洪井约 404.3m 处，地面高程约 829.5m，井顶标高 899m，此井服务范围为堆场建设第一阶段第二、三步即赤泥堆场 B 区堆积标高 851m 以下、A 区及 B 区堆积标高 851m~899m，当到达建设第一阶段第三步且 A 区、B 区堆积标高高于 899m 后，此井退出工作，并进行封井处理；

③3#排洪井布置在堆场内距 2#排洪井约 129.8m 处，地面高程约 895.7m，井顶标高 965m，3#井的服务范围为建设第一阶段第三步~第二阶段第二步，即赤泥堆场堆积标高 899m~965m。

(2) 封井处理

1~2#排洪井与排洪涵管之间采用排洪支管连接，为便于后续封井时对排洪涵管的泄流能力不造成任何影响。排洪支管的结构尺寸与排洪涵管相同。封井处理措施如下：

①井内：干砌块石回填；

②井顶：采用 1m 厚级配碎石回填压实，之后在碎石顶部浇筑钢筋混凝土顶板，顶板内预留 2 根 DN200HDPE 管用作通气管，通气管随赤泥堆积面逐层加高。

③井基出水口处：采用 1m 厚浆砌石墙封堵，墙底预埋 3 根 DN200 钢制排渗管。

2、排洪涵管

(1) 排洪涵管的布置及结构形式

排洪涵管沿堆场区底部布置，共 3 条，1#排洪涵管连接排洪隧洞和 1#排洪井，2#排洪涵管连接 1#排洪井与 2#排洪井，3#排洪涵管连接 2#排洪井与 3#排洪井，2#排洪涵管与 3#排洪涵管通过转角井连接。1#~3#排洪涵管采用钢筋混凝土圆拱直墙型排洪涵管，宽 1.5m，高 1.8m（其中拱高 0.75m），侧壁及拱顶厚度 0.5m，底板厚 0.6m。布置如下：

①1#排水涵管水平投影全长约 156.2m，进水口底标高 809.5m，出水口底标高 807.6m，涵管平均坡度 1.2%；

②2#排水涵管水平投影全长约 420.3m，进水口底标高 827.4m，出水口底标高 809.5m，涵管平均坡度 4.3%；

③3#排水涵管水平投影全长约 129.8m，进水口底标高 892.8m，出水口底标高 828.1m，涵管坡度 49.9%。

3、排洪隧洞

由于堆场出口处为埡口，为确保排洪涵管顺利将堆场内部洪水排出，因此在埡口处设置排洪隧洞与 1#排洪涵管连接，同时将地下水导排层的排渗盲沟自排洪隧洞引出堆场外。排洪隧洞采用圆拱直墙型，宽 1.5m，高 1.8m（其中拱高 0.75m），排洪隧洞衬砌采用 C30 钢筋混凝土结构，其中侧壁及拱顶厚度 0.3m，底板厚度 0.45m。排洪隧洞水平投影全长约 255.5m，进水口底标高 807.6m，出水口底标高 800.0m，涵管坡度 3.0%。

4、排洪系统基础处理

本项目排洪涵管及排洪井基础持力层为完整的微风化灰岩（第④层）。当排洪井及排洪涵管基础下为具有膨胀性的红黏土时，将基础范围内的红黏土挖除至完整的微风化灰岩，之后采用级配碎石垫层分层回填、碾压，压实系数不小于 0.95，每边宽出基础外边缘不小于 1m。

3.2.5 截水沟

由于堆场南侧山体汇水面积较小，且岸坡较陡，难于施工，因此本次设计仅在堆场北侧山体设置截水沟，来防止堆场外岸坡的雨水和堆场内被赤泥污染的雨水混合。截水沟的作用为清污分流，设计标准按十年一遇的暴雨标准设计。采用钢筋混凝土结构，分别在堆场北侧 900m 标高及 965m 标高设置 2 道，并沿堆积坝及初期坝北岸坝肩引出堆场外，截水沟出口设置消力池。

1、截水沟分为 1#及 2#两段。1#截水沟在堆场北侧 900m 标高上设置，长约 1120m，主段平均坡度 0.3%。2#截水沟在堆场北侧 965m 标高上设置，长约 1238m，主段平均坡度 0.3%。截水沟均采用钢筋混凝土结构，矩形断面，壁厚 0.2m，1#截水沟 1.2m×1.3m 深、2#截水沟 1.2m×1.5m 深。

2、由于本项目建设的第二阶段第一步中，当 C 区到达设计堆存顶 标高 965m 后，对 C 区进行闭库处理，封闭后的 C 区顶部及周围山坡未经 污染的雨水需排出堆场外部，因此在 2#副坝北侧山体 965m 标高设置 3#截 水沟、3#副坝的东侧山体 965m 标高设置 4#截水沟。且在 C 区运行时，3# 及 4#截水沟也可兼顾清污分流作用。3#截水沟长约 303m，主段平均坡度 0.3%。4#截水沟长约 100m，主段平均坡度 0.3%。截水沟均采用 钢筋混凝土 结构，矩形断面，壁厚 0.2m，3#截水沟 1.0m×1.0m 深、4#截水沟 1.0m×0.8m 深。

3.2.6 坝面排水系统

1、主坝

(1) 初期坝

初期坝坝脚及马道设置横向排水沟，坝肩设置坝肩排水沟，有序疏导坝面雨水。相邻纵向排水沟的间距 100m，与堆积坝纵向排水沟之间错缝布置。横向排水与纵向排水沟相接，纵、横向排水沟采用 C20 现浇素混凝土结构。北侧坝肩排水沟兼做 1#截水沟坝肩段，C30 钢筋混凝土结构；南侧坝采用 C20 现浇素混凝土结构。

(2) 堆积坝

堆积坝坝体下游坡面设置纵向排水沟，马道设置横向排水沟，有序疏 导坝面雨水。每级坝坡相邻纵向排水沟的间距 100m，各级坝坡之间错缝布 置，矩形断面，尺寸 400mm×400mm (h)，壁厚 100mm。横向排水与纵向 排水沟相接，分别位于各级马道 顶部，矩形断面，尺寸 400mm×(400~500mm) (h)，壁厚 100mm。此部分排 水沟采用 C20 现浇素混凝土 结构。

主坝堆积坝北侧坝肩排水沟兼做 1#截水沟坝肩段，C30 钢筋混凝土结 构，矩形断 面，尺寸 600mm×800mm (h)；南侧坝肩排水沟采用 C20 素混 凝土结构，矩形断面， 尺寸 400mm×400mm (h)。

2、副坝

(1) 初期坝

为防止雨水冲刷坝面，2#~3#副坝初期坝下游坡面设置纵向排水沟，1#~3#副 坝初期坝坝脚及马道设置横向排水沟，坝肩设置坝肩排水沟，有序疏导坝面雨水。每 级坝坡相邻纵向排水沟的间距 100m，各级坝坡之间错 缝布置。横向排水与纵向排水沟 相接，分别位于各级马道顶部，排水沟采用 C20 现浇素混凝土结构。

2#副坝初期坝北侧坝肩排水沟兼做 3#截水沟坝肩段，C30 钢筋混凝土 结构；南侧坝肩排水沟采用 C20 现浇素混凝土结构；

3#副坝初期坝北侧坝肩排水沟，采用 C20 现浇素混凝土结构；南侧坝 肩排水沟兼 做 4#截水沟坝肩段，C30 钢筋混凝土结构。

(2) 堆积坝

堆积坝坝体下游坡面设置纵向排水沟，马道设置横向排水沟，有序疏 导坝面雨水。每级坝坡相邻纵向排水沟的间距 100m，各级坝坡之间错缝布 置。横向排水与纵向排水 沟相接，分别位于各级马道顶部。此部分排水沟 采用 C20 现浇素混凝土结构，断面尺 寸与主坝堆积坝相同。坝肩排水沟要求如下：

A.1#副坝堆积坝坝肩排水沟采用 C20 现浇素混凝土结构，矩形断面，尺寸 400mm×400mm (h) ，壁厚 100mm；

B.2#副坝堆积坝北侧坝肩排水沟兼做 3#截水沟坝肩段，采用 C30 钢筋混凝土结构； 南侧坝肩排水沟采用 C30 钢筋混凝土结构，矩形断面，尺寸 600mm×600mm (h) ，壁 厚 200mm；

C.3#副坝堆积坝北侧坝肩排水沟，采用 C30 钢筋混凝土结构；南侧坝肩排水沟兼 做 4#截水沟坝肩段，采用 C30 钢筋混凝土结构，矩形断面，尺寸 600mm×600mm (h) ，壁厚 200mm。

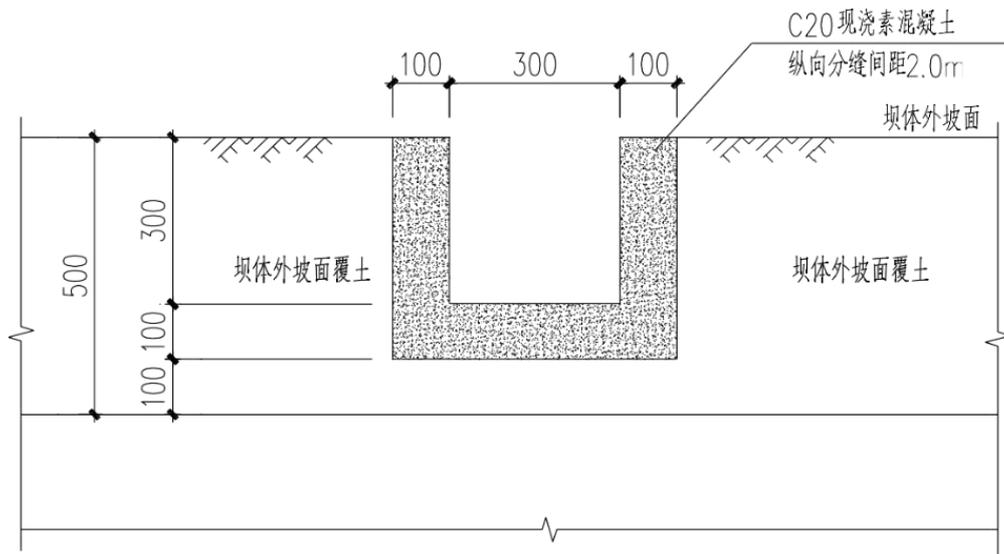


图 3.2-1 纵向排水沟示意图

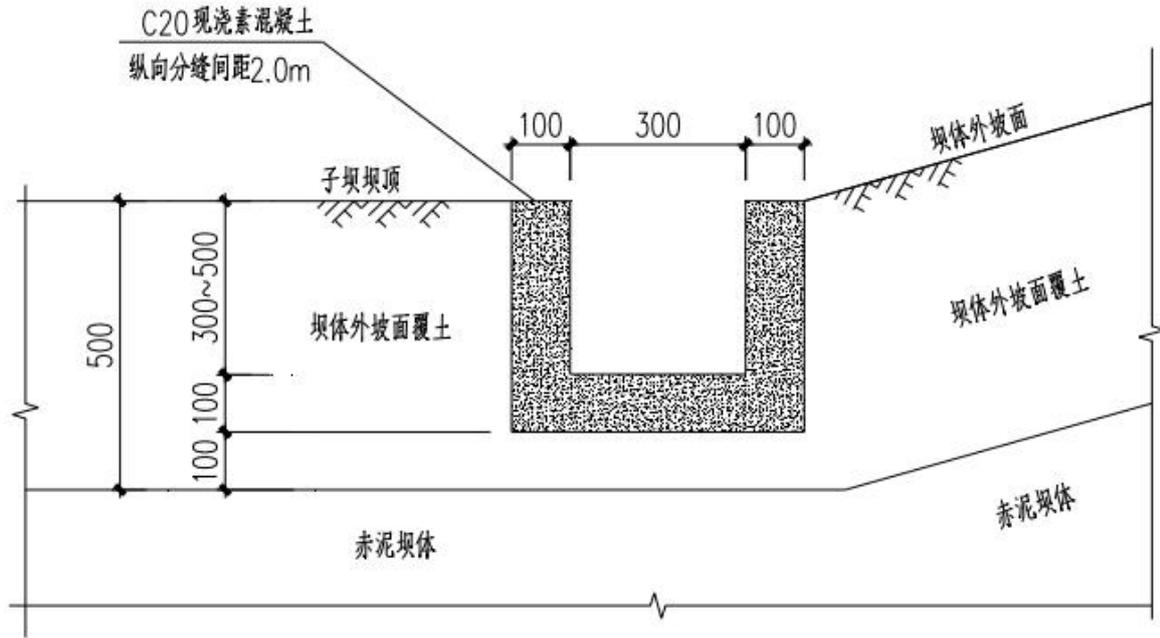


图 3.2-2 横向排水沟示意图

3.2.7 防渗系统

1、防渗系统的选型及做法

本项目防渗层采用高密聚乙烯（HDPE）防渗膜。依据《干法堆存赤泥堆场设计规范》第 10.4.5 条，“当赤泥堆场处于岩溶发育区或设计赤泥堆积高度大于 60m 时，膜材厚度不应小于 2.0mm 厚”，本项目处于岩溶发育区且赤泥堆积最大高度为 142m，因此防渗膜选用 2.0mm 厚。根据堆场的地质条件和“干法”堆存运行方式，防渗系统在沟底和沟壁分别采用了不同的方法。

堆场岸坡：将场区岸坡进行清表后，进行防渗系统岩基找平（可根据边坡岩质选用水泥砂浆勾缝、C20 混凝土找平的方式）后，再铺设防渗层，防渗层自下而上的做法为：短纤土工布（纵横向断裂强度为 15kN/m，下文中土工布参数要求均同此）+2.0mm 厚高密聚乙烯（HDPE）防渗膜+短纤土工布。

堆场底部：将场区沟底进行清表及整平处理后，铺设完地下水导排层后再铺设防渗层，防渗层自下而上的做法为：250mm 厚垫层（土层或者中细砂）+GCL 钠基膨润土垫层+2.0mm 厚高密聚乙烯（HDPE）防渗膜+短纤土工布（纵横向断裂强度为 15kN/m）+600mm 干赤泥保护层。

防渗层具体做法如下。

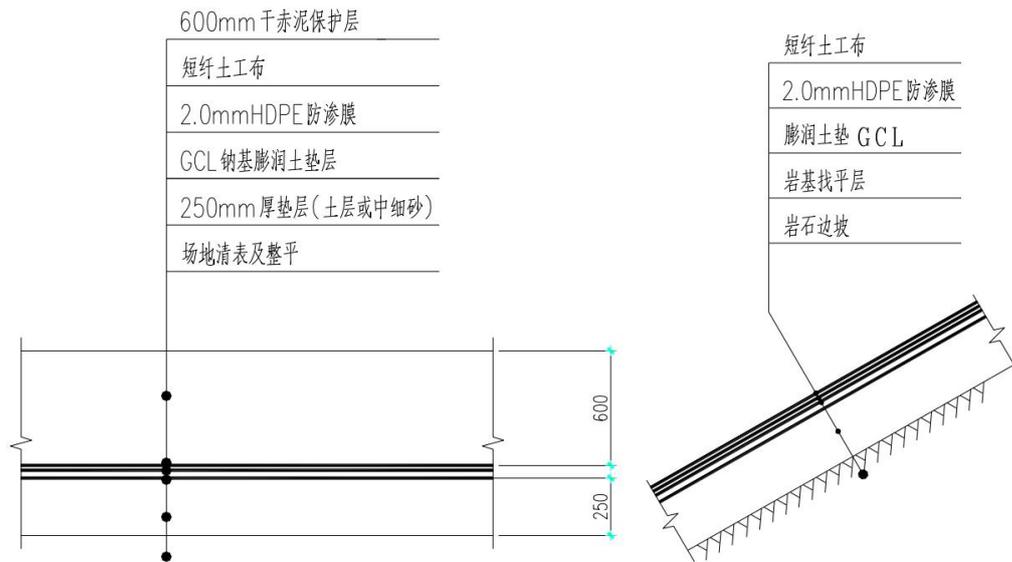


图 3.2-3 堆场岸坡及底部防渗层示意图

沿堆场周边岸坡设置防渗膜锚固平台。为防止防渗系统过早铺设造成老化的情况，防渗系统的铺设可根据年堆存计划及情况，逐年铺设。

2、防渗系统的施工要求

防渗膜采用热熔焊接，焊接形式采用双焊缝搭接，搭接工艺如下：

- ①HDPE 膜模块间形成的节点应为 T 字形，禁止做成十字形；
- ②铺设 HDPE 膜过程中，应随时检查膜的外观有无缺陷。发现膜有孔眼等缺陷时，应及时采用新鲜母材进行修补，每边应超出修补边缘至少 20cm；
- ③铺膜基底土层出现阴、阳角时应修圆，半径不宜小于 0.5m；
- ④焊接形式宜采用双焊缝搭接；
- ⑤T 字形接头应采用母材补疤，疤的直角应修圆，且补疤边缘超出焊缝边缘不小于 200mm。

3.2.8 调节水池

本项目下游设调节水池。调节水池内的不合格排水在雨季时可经回水泵房送至赤泥压滤车间后利用厂外管网送回氧化铝厂综合利用；非雨季时，送回氧化铝厂综合利用或通过洒水车回喷至赤泥堆场堆积滩面，既可以促使调节水池内水的蒸发，又起抑尘作用。

1、尺寸及容积

根据《天桂铝业干赤泥堆场安全设施设计》（2021.12），本项目调节水池开口面积约 12650m²，有效深度约 13.75m，形成容积为：11.4 万m³。

2、回水能力核算

赤泥回水主要考虑暴雨情况下的降雨，在暴雨时段因降雨产生的回水量由堆场内的洪水量决定。

(1) 24h 洪水量

根据设计单位提供资料，靖西市气象资料统计值多年平均的日最大降雨量 P 为 110mm，24 小时 $C_v=0.45$ ， $C_s=3.5 \times C_v=1.575$ 。

24h 降雨量按公式计算：

$$H_{24p} = K_p \times P$$

式中： H_{24p} —24h 降雨量，mm；

P —日最大降雨量，mm；

K_p 值查询《水利水电工程设计洪水计算手册》。

24h 洪水量 W 按公式计算：

$$W = 10 \times H_{24p} \times F \times \alpha$$

式中， F 为汇水面积，ha；

H_{24p} 为 24h 降雨量，mm；

α 表示径流系数。

不同设计频率下洪水的计算成果如表 3.2-1 所示。

表 3.2-1 不同设计频率工况下赤泥回水计算成果

设计频率 p (%)	0.2	0.5	1	2	10	20
K_p	3.135	2.785	2.52	2.245	1.5985	1.3055
汇水面积 F (ha)	86.5	86.5	86.5	86.5	86.5	86.5
降雨量 Pr (mm)	344.85	306.35	277.2	246.95	175.835	143.605
径流系数 α	0.86	0.85	0.83	0.81	0.75	0.71
24h 洪水量 (m^3/d)	256533.9	225243.8	199015.7	173025.5	114073	88195.01
赤泥回水 (m^3/d)	256533.9	225243.8	199015.7	173025.5	114073	88195.01
设计频率 p (%)	100/3	50	70	80	90	多年平均 日最大降 雨量
K_p	1.079	0.887	0.7115	0.631	0.55	—
汇水面积 F (ha)	86.5	86.5	86.5	86.5	86.5	86.5
降雨量 Pr (mm)	118.69	97.57	78.265	69.41	60.5	110
径流系数 α	0.68	0.65	0.6	0.6	0.6	0.67
24h 洪水量 (m^3/d)	69813.46	54858.73	40619.54	36023.79	31399.5	63750.5
赤泥回水 (m^3/d)	69813.46	54858.73	40619.54	36023.79	31399.5	63750.5

由表 3.2-1 可知，重现期为 10 年和 50 年时，24h 洪水量分别为 11.41 万 m^3/d 、17.3 万 m^3/d ，本项目设计有容积为 11.4 万 m^3 的调节水池，能容纳 10 年一遇的 24h 洪水量。按照《干法赤泥堆场设计规范》（GB50986-2014），缺水地区需回收利用库区雨水时，可利用回水池作雨水收集池，其有效容积可按容纳场址多年最大 24h 降雨量均值计算。本项目赤泥堆场使用年限为 20 年，考虑多年平均最大日降雨量情景比较合理。通过计算，多年最大日降雨量为 110mm 情况下，24h 洪水量为 63750.5 m^3 ，本项目调节水池容积达 11.4 万 m^3 ，能满足一般情况下的需要。

3、调节水池的形式：

（1）调节水池的布置及结构形式

在沟口修建浆砌石重力坝并与周围山体形成容积，周围岸坡及池底做清表整平，清表整平坡度随原地貌坡度，清表整平的要求与赤泥堆场场区沟底及岸坡相同。

碾压土石围堤顶标高 813.00m，堤高 15m，堤顶宽度 3.0m，上游坡比均为 1:1.5，下游坡比均为 1:2.0，在围堤下游 803.00m 设置马道，马道宽度为 2.0m。围堤基础及堤肩持力层为完整的微风化灰岩（第④层）。当围堤基础及堤肩下为具有膨胀性的红黏土时，将基础及堤肩范围内的红黏土挖除至完整的微风化灰岩，之后围堤基础采用级配碎石垫层分层回填、碾压，压实系数不小于 0.95。周围岸坡在 813.00m 标高设置防渗系统锚固平台，平台宽度为 1m。沿调节水池内满铺防渗系统，防止污染水外漏。

在围堤下游坡脚与岩溶季节泉（S27-1）交界处，采用 C20 毛石混凝土挡土墙将围堤与岩溶季节泉分隔，保证围堤安全及岩溶季节泉的出水。挡墙持力层为完整的微风化灰岩（第④层）。基础下具有膨胀性的红黏土全部挖除至完整的微风化灰岩，之后建设挡土墙。

（2）调节水池内的防渗系统

①池壁（岸坡）：将周围岸坡进行清表整平后铺设防渗层，防渗层自下而上的做法为：80mm 厚挂网喷射 C25 混凝土找平层+GCL 钠基膨润土垫层+2.0mm 厚高密度聚乙烯（HDPE）防渗膜+400g/ m^2 土工布；

②围堤上游坡面：防渗层自下而上的做法为：150mm 厚粘土保护层 +GCL 钠基膨润土垫层+2.0mm 厚高密度聚乙烯（HDPE）防渗膜+短纤土工布；

③池底：将池底进行清表整平后铺设防渗层，防渗层自下而上的做法为：250mm 厚中粗砂垫层+GCL 钠基膨润土垫层+2.0mm 厚高密聚乙烯（HDPE）防渗膜+短纤土工布+120mm 厚干铺砖块清淤保护层。

（3）调节水池的其它设施

①沿围堤顶设置栏杆，并且在周围设有明显警示标志，防止工作人员及其他人员落入池中。

②沿岸坡设置钢筋混凝土踏步，方便工作人员进入调节水池进行清淤及检修。

③沿池底防渗系统下部设置地下水导排层，做法及相关要求同堆场场区地下水导排层。

3.2.9 监测设施

按照《尾矿库安全监测技术规范》第 4.4.1 条：“一等、二等、三等、四等尾矿库应监测位移、浸润线、干滩、库水位、降水量，必要时还应监测孔隙水压力、渗透水量、混浊度。五等尾矿库应监测位移、浸润线、干滩、库水位。一等、二等、三等尾矿库应安装在线监测系统，四等库宜安装在线监测系统”和《干法赤泥堆场设计规范》GB596-2014 中 3.6 节的规定，根据本工程的堆存方式（干法堆存）监测系统的设置情况如下：

本次设计赤泥堆场等级为二等，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、坝体浸润线监测、赤泥堆场降雨量监测、赤泥堆场视频监控。布置原则为：在初期坝坝脚、坝顶及堆积坝子坝顶设置监测点，在赤泥堆场周围自然地形处设置位移监测基准点。

1、坝体位移监测

本工程坝体位移监测包括人工监测与在线监测，监测内容包括坝体水平及垂直位移（共用一个监测点）。主坝设置人工及在线监测系统，在初期坝坝顶、堆积坝子坝的坝顶处上设置监测点；1#~3#副坝设置人工监测点。在赤泥堆场周围自然地形处设置位移监测基准点，形成监测断面。主坝共设置 3 个监测断面，每个监测断面间距约 150m，每个监测断面上设置不少于 3 个监测点。1#~3#副坝设置人工监测点，各设置 3 个监测断面，1#、2#副坝每个监测断面间距约 20m，3#副坝每个监测断面间距约 50m，每个监测断面上设置不少于 3 个监测点。

主坝初期坝、1#副坝初期坝内设置应力应变监测设施。

2、坝体浸润线监测

本工程坝体浸润线监测包括人工监测与在线监测，沿主坝堆积坝第一级子坝顶设置，共4处监测点。

3、堆场视频监控

本工程设置场区视频在线监测系统。在调节水池处、周围山体上设置5个视频监控点，形成观测网络。用于监测调节水池、排洪井、赤泥卸料点等重要设施进行监控。

4、降雨量监测

本工程利用一期赤泥堆场降雨量监测设施。

5、调节水池水位监测

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

6、水位监测

在1#~3#排洪井上设置水位标尺，用于监测堆场水位情况，当超过设计调洪水位时，及时报警。采用红白油漆间隔0.1m刷于排洪井外壁上，每5m高差注明标高数字。

7、地下水监测井

为了监测赤泥堆场防渗设施的效果及其附液正常渗漏或非正常渗漏时对当地环境特别是地下水的影响或污染，本项目在地下水走势上游100m、下游100m、下游200m设3个监测井，定期监测。上游为环保监测井，作为水质监测的对照井。

监测要求：每月观测一次，每个井各取一个化学分析水样，进行pH值、氟化物和Al等监测因子分析；每季度作一次水质全分析。

3.2.10 干式赤泥运输设施

该赤泥堆场采用干法堆存，考虑项目运行初期赤泥堆场初期堆高还未达到设计标高，赤泥输送以汽车运输为主，待本项目运行中后期赤泥堆场初期堆高达到设计标高，赤泥输送采用管带机与普通皮带串联进入赤泥堆场。赤泥输送采用管带机与普通皮带串联。赤泥运输路径见图3.2-4。

设计选用管带机 $\Phi 300\text{mm}$ ，最小转弯半径 $R=150\text{m}$ 。根据总图地形条件，管带机起点连接一期管带机，向北偏东方向爬升至二期赤泥坝东南侧，总长约900m。除头尾部30m范围外，其他部位桁架支架间距按24m设置一个，考虑赤泥物料性质，管带机向

上输送最大倾角不宜大于 14°。管带机终点处设置转运站，通过换向阀切换，连接两条普通皮带机，其中一条长 20m，在二期南侧堆场卸料，再由推土机倒运；另一条普通皮带长 400m，将赤泥转载至东北侧赤泥堆场。普通皮带带宽 B1200，设皮带罩，廊宽 3.5m。根据地形标高，延赤泥堆场边坡向下输送倾角不大于 16°。

3.2.11 给排水工程

1、赤泥回水泵站

赤泥堆场回水系统是将调节水池中的雨水有序送回至氧化铝厂，用于氧化铝生产工艺补水。

调节水池泵站位于水池边坡上，水泵为露天布置。本次设计 4 台赤泥回水泵，3 用 1 备，单台技术参数为 $Q=120\text{m}^3/\text{h}$ ， $H=180\text{m}$ ， $N=160\text{kW}$ 。水泵出口总管检测流量和压力。赤泥回水通过管道被送至氧化铝厂，供氧化铝工艺使用。

赤泥回水泵采用高效自吸泵，工作时自吸泵能迅速将吸水管内的气体与输送介质分离，并从泵壳内快速排出，可以实现水泵直接启动出水，水泵排气与出水达到同步。

同时，为防止水锤事故，泵站在出水干管上设置了水击泄水阀。该阀门可以无条件泄除高压水锤，是泵站安全保护设备，能有效提高系统安全可靠性能。

2、赤泥回水管网

赤泥回水管采用焊接钢管，从新建调节水池敷设至氧化铝厂，总长度约 2.6km。回水管规格为 $D325\times 8.0$ ，管道埋地敷设，外表面做加强防腐。管道依地势敷设，并在低洼适当位置设置放空阀及放空管。赤泥回水路径见图 3.2-4。

3.2.12 地下水导排系统

沿场区北侧沟谷底部设置地下水导排网格，设置 2 条主盲沟，每条主盲沟内设置 1 根 DN300 开孔 HDPE 管来加速收水。沿主盲沟呈“鱼刺状”设置支盲沟与主排沟相连，支盲沟内设置 1 根 DN200 开孔 HDPE 管来加速收水。主盲沟内 2 根 DN300HDPE 管通过排洪隧洞（在隧洞内部不开孔）后引入调节水池。



图 3.2-4 赤泥运输及回水路径示意图

3.2.13 岩溶治理

根据《天桂铝业有限公司干赤泥堆场地下水环境影响评价专项水文地质勘查报告》（广西水文地质工程地质勘察院，2021.10），场地整体岩溶发育等级为弱发育，岩溶个体形态以溶洞、溶槽、消水洞为主。

根据不同类型岩溶发育的各自特点，设计针对不同类型的岩溶分别采取不同的措施进行处理，最大程度提高赤泥库区安全。

1、溶洞（槽）、消水洞、溢洪泉点处理

（1）溶洞（槽）处理

清除洞口周边杂物后对落水洞进行完全揭露，清除充填物后依次回填块石、1.0m厚碎石并夯实，洞顶面以下 2.0m 采用 C15 毛石混凝土回填至顶面，表面喷覆 0.3m 厚 C15 混凝土，喷覆范围超出洞口边界 1.0m，落水洞处理完后从洞中引出一根 D168×7 排水通气钢管，连接到主盲沟内的排水管，排气管穿至毛石混凝土以下块石层 0.5m。

（2）消水洞、落水洞处理

清除洞口周边杂物后对落水洞进行完全揭露，清除充填物后依次回填块石、1.0m厚碎石并夯实，洞顶面以下 2.0m 采用 C15 毛石混凝土回填至顶面，表面喷覆 0.3m 厚

C15 混凝土，喷覆范围超出洞口边界 1.0m，落水洞处理完后从洞中引出一根 D168×7 排水通气钢管，连接到主盲沟内的排水管，排气管穿至毛石混凝土以下块石层 0.5m。

浅层溶洞及消水洞处理示意图见图 3.2-5。

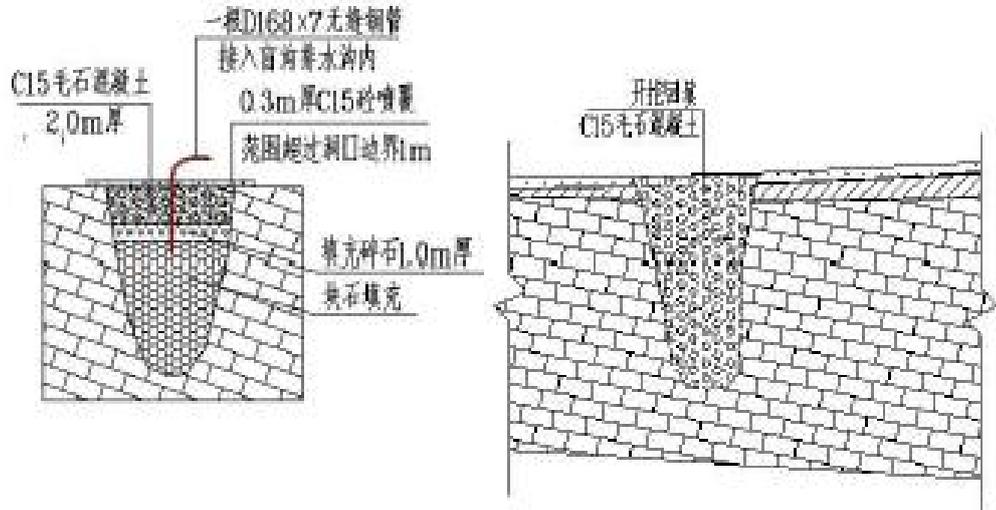


图 3.2-5 浅层溶洞及消水洞示意图

2、场地内隐伏岩溶采用以下方法处理

(1) 无需处理

隐伏溶洞相关参数：上覆岩土厚度 S ，完整顶板厚度 D ，洞高 H 。根据相关经验及综合考虑溶洞影响，满足其中任一条件的隐伏溶洞可无需处理。

①隐伏溶洞的埋藏深度 $S > 20\text{m}$ ；②隐伏溶洞完整顶板厚度 $D > 7\text{m}$ ；③隐伏溶洞土层和完整顶板厚度 $(S-D)/3 + D > 7$ ；④隐伏溶洞顶板厚度与溶洞高度比 $((S-D)/3 + D)/H > 5$ ；⑤有填充、隐伏溶洞顶板厚度与溶洞高度比 $((S-D)/3 + D)/H > 4$ 。不满足上述条件的均需要处理

(2) 开挖回填处理

①对于埋藏深度较小（0~6m）的隐伏溶洞，清除洞口周边杂物后对溶洞（槽）进行完全揭露，开挖洞口尺寸应不小于 5m，清除溶洞（槽）中的软塑黏土，并用图夹石回填压实。若开挖过程中发现岩溶中有冒水点，应及时通知设计另作处理。

②对于埋藏深度达 10m 左右且顶板厚度与溶洞高度比 ≤ 3 的隐伏溶洞，清除洞口周边杂物后对溶洞（槽）进行完全揭露，清除洞顶面以下 6m 深度内的充填物后，依次回填 3m 厚块石、1m 厚碎石、2m 厚 C15 毛石混凝土并在表面设置 0.3m 厚 C30 钢筋混凝土盖板。各回填层应分层回填、压实。

(3) 注浆处理

对于发育规模不大且对场地地基稳定有一定影响的隐伏溶洞可采用注浆处理，水泥砂浆强度等级为 M10，注浆压力不小于 0.3Mpa。

3.2.14 辅助设施

1、堆场管理站

管理站设有专门的值班室，内设办公室、会议室、资料间、储物间、应急设施物资储存室、值班室及门卫、休息室及卫生间等。室内安装固定电话，设置专线，供堆场安全管理使用，不得与其他用途公用。堆场安全管理人员、操作人员、巡检人员配置移动电话及对讲机。以确保通讯畅通。管理站采用单层钢筋混凝土框架结构。

2、堆场道路

本工程在初期压滤车间周围设有道路，与外部公路连接，作为后期干赤泥堆场的初期主要运泥道路。

(1) 堆场外联络路由场区外现有道路接至初期坝坝顶。全长约 1.2km，坡度限坡 8%。其中道路路面宽度设计为 7 米宽的双向车道，道路两侧各设路肩为 1.0 m。

(2) 翻坝路由初期坝坝顶接至赤泥堆场底部 822m 处，全长约 400m，坡度限坡 8%。其中道路路面宽度设计为 7m 宽的双向车道，道路两侧各设路肩为 1.0m。

(3) 堆场内巡检路由初期坝坝顶接至赤泥堆场高程为 965m 的坝顶。道路沿着堆积坝坝面布置，坡度限坡 8%，堆场内巡检道路按照之字形设计，全长约 2km。其中道路路面宽度设计为 3m 宽的单向车道，道路一侧各设路肩为 1.0m。上

述道路临空侧设置安全护栏，道路纵坡满足规范要求，且车辆行驶速度应小于 15km/h。

3、供电

本工程的供电电源电压等级为 10kV。10kV 系统的主接线采用单母分段系统，两路进线引自上级 10kV 变电站不同母线段，一路电源故障，另一路可带全部负荷，以保证生产的供电可靠性。

3.3 工艺流程及产污环节分析

3.3.1 施工期工艺流程及产污环节分析

本项目尚未开始施工，根据建设单位提供资料预计项目的施工期高峰期人数为 50 人，大多数为当地村民，不住在现场，只有 10 个左右施工管理人员居住于现有堆场管理用房。施工内容主要包括边坡清表、整平、喷浆及防渗膜铺设等内容。施工期环境

影响主要有施工机械噪声、扬尘，其次是施工废水、废气、弃渣，以及施工人员的生活垃圾和生活污水等。具体施工工艺流程及产污环节见图 3.3-1。

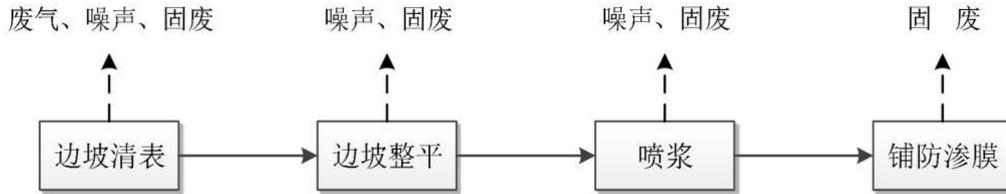


图 3.3-1 工程施工工艺流程及产排污节点示意图

施工工艺简介：场平主要是堆场区域，主要为四周边坡处理、岩溶及岩溶裂隙处理，其中边坡处理包括清除边坡植被（清表平均厚度取 500mm），完全剥离根植土、腐殖土、危岩、孤石等，边坡清基后不应形成大面积深坑，局部清表较多形成凹坑区域用土石回填（压实度要求不小于 0.85），表面再铺设 300mm 手摆块石嵌入回填土石中，保持边坡稳定、平顺。

岩石边坡修整后坡度应不陡于 1: 0.5，土质边坡修整后不应陡于 1:1.5，边坡修整完成后采用挂网喷浆的方式，挂钢丝网固定后表面再喷覆一层 10cm 厚 C15 细石混凝土，确保边坡没有岩石尖角等，其上才能铺设防渗层。针对边坡处理时发现的岩溶，对于开挖后未发现水点溶洞、溶槽直接用土石或混凝土回填；若开挖确定为落水洞等，其大致处理方法为：先将落水点等岩溶完全揭露，清除内部充填物，依次回填块石，碎石(厚度 $\geq 1\text{m}$)并夯实，洞口以下 1m 则填 C20 毛石砼至洞口，洞口表面喷覆 C20 砼，厚度 0.3m，喷覆范围超出洞口边界 1m，洞中块石层引出 DN250（273 \times 10）通气钢管连接到堆场边界外。针对岩溶裂隙采用挤密注浆或充填灌浆方式，注浆水泥 P.O42.5，控制注浆压力在 0.1~0.3MPa 之间，针对注浆过程中出现的情况随时调整压力，采用 M7.5 水泥砂浆将注浆孔封填饱满至孔口。

1、施工期大气污染源分析

本项目施工期的大气污染物主要是扬尘，一般由边坡清表、物料装卸、车辆运输造成的，此外还有施工车辆和运输车辆产生的汽车尾气。

施工中对大气环境产生的主要污染物为 TSP，主要产生于土石方开挖、土地平整、管线铺设、弃土、建材装卸、车辆行驶等作业。基础土石方开挖和建筑材料运输产生的扬尘，由于产生扬尘属间歇排放且源强较低，扬尘的影响范围主要在施工现场附近。

另外，施工车辆和运输车辆燃油产生少量的燃油废气，其主要污染物为 CO、THC 和 NO₂。

2、施工期水污染源分析

施工期废水排放主要来自施工车辆冲洗、雨水冲刷形成的含 SS 废水，产生量约 7.0m³/d，据资料类比，一般浓度为 2000mg/L~4000mg/L。通过设置沉砂池对项目施工产生的清洗废水、建筑排水等进行处理沉淀、隔油处理后回用至施工过程，避免施工废水直接排入自然水体，对环境的影响不大。

施工期生活污水，高峰期人数为 50 人，大多数为当地村民，不住在现场，只有 10 个施工管理人员居住于现有堆场管理用房。按施工期不住宿施工人员用水量 50L/人·d 计算，住宿施工人员用水量 120L/人·d 计算，则日用水量 3.2m³/d，污水产生系数取 0.8，则生活污水产生量为 2.56m³/d。经过化粪池处理后用于周围林地、农田施肥，项目周边林地主要植被为玉米、柑橘、桉树等，项目施工期生活污水量不大，对环境的影响不大。

3、施工期噪声污染源分析

施工期噪声污染源主要是施工机械和运输车辆，根据同类工程施工阶段的类比调查，一般施工机械的声功率级在 80dB(A)以上，声级达到 95dB(A)，这些设备的运行将对周围声环境产生一定的影响。各施工机械的主要噪声源及声级见表 3.3-1，施工期运输车辆类型及声级见表 3.3-2。

表 3.3-1 施工设备的噪声源统计

主要噪声	平均声级 dB(A)
挖土机	87.5
空压机	86.5
运输车辆	85.0
冲击钻机	83.5

表 3.3-2 施工设备的噪声源统计

声源	载重机	混凝土罐车	轻型载重机
声级 dB(A)	95	80	75

4、施工期固废污染源分析

本项目施工期固体废物主要为边坡清表整平产生的土石方，建筑垃圾及施工人员生活垃圾等。

(1) 石方：本工程无挖填方，土石方为边坡清表整平过程产生，产生量小，在工程范围内另堆放，用于后期堆场内绿化覆土。

(2) 建筑垃圾：主要是施工中建筑模板、建筑材料下脚料、碎砖头、水泥块、石子、沙子等固体废物，统一收集后部分用于堆场进场道路的填路材料，部分回收利用。

(3) 生活垃圾：施工人员约 50 人，其中 10 人在现有管理用房住宿，非住宿施工人员产生的生活垃圾按 0.5kg/人·d 计，住宿施工人员产生的生活垃圾按 1kg/人·d 计，则施工人员生活垃圾产生量为 30kg/d，经设置的垃圾收集池收集后，定期交由环卫部门清运。

3.3.2 运营期工艺流程及产污环节分析

干法堆存的运行方式具有安全性高、经济性好、建设周期短，对环境影响小等优点，尤其在安全性、环保方面优势明显，故拟采用“干法堆存”的方式作为本项目的建设、运行方案。赤泥从堆场底部逐层向上堆积，当赤泥面距离坝顶 2m 时进行堆积坝筑坝，始终保持四周坝体高于赤泥面。具体工艺流程及产排污节点见图 3.3-2。

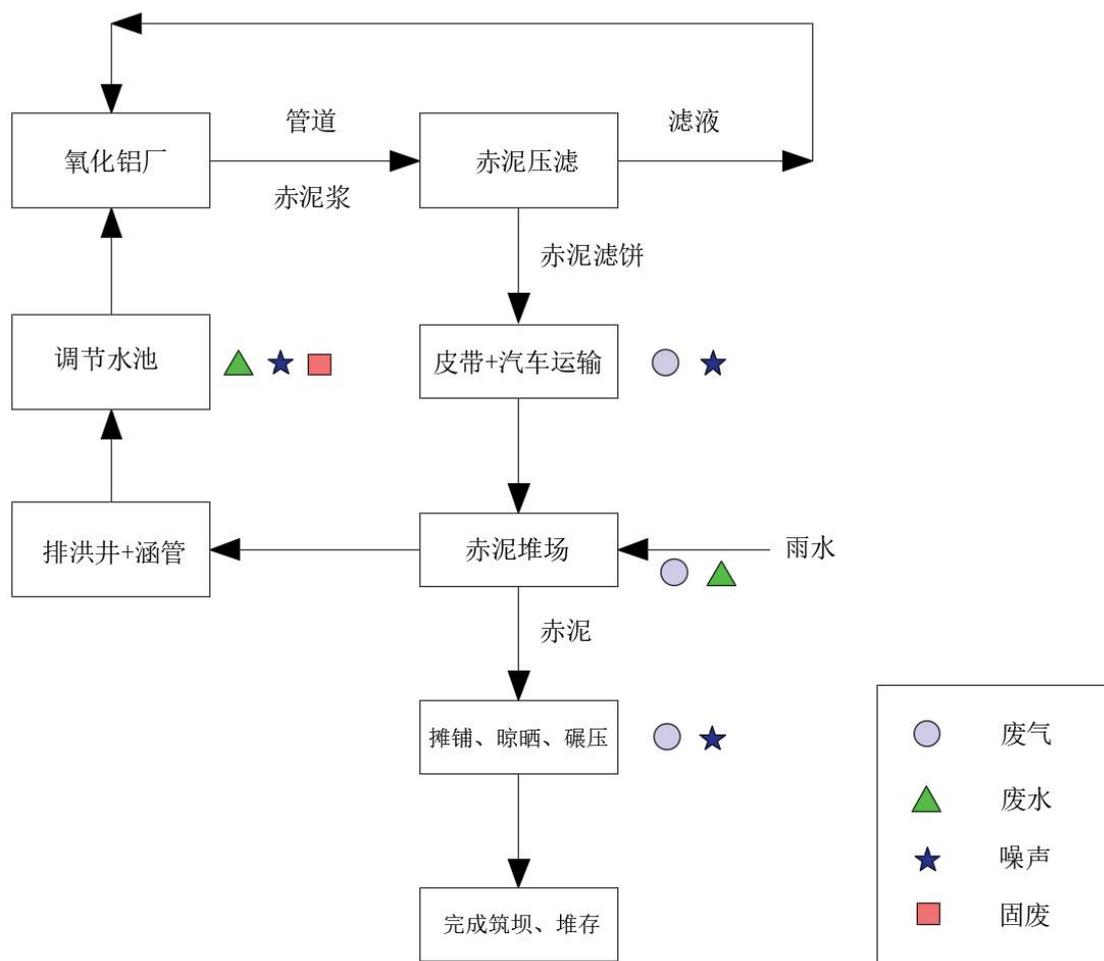


图 3.3-2 赤泥干法堆存工艺流程及产污节点图

项目主要污染工序及污染因子详见表 3.3-3。

表 3.3-3 主要污染工序及污染物（因子）一览表

序号	污染物种类	污染源	产污环节	主要污染因子	排放去向及处理方法
1	废水	渗滤液	降雨	pH、COD、SS、Al、氟化物	回水池收集后，由回水泵泵回氧化铝厂污水处理设施处理
		堆场雨水	降雨	pH、COD、SS、Al、氟化物	
		生活污水（不新增）	生活	COD、BOD ₅ 、氨氮	
2	废气	填埋区作业扬尘	机械作业	TSP	无组织排放
		运输地面扬尘		TSP	
		燃油机械尾气		CO、NO ₂ 、THC	
3	噪声	自卸式汽车、压实机	运行噪声	Leq (A)	间歇性排放
		水泵		Leq (A)	间歇性排放
4	固废	生活垃圾（不新增）	生活	生活垃圾	统一收集处置
		调节池污染	废水收集	污泥	经压滤脱水后送回赤泥堆场堆存

1、运营期水污染源分析

本项目废水主要来源有赤泥堆场产生的渗滤液及收集的雨水，上坝道路雨水。

（1）生活污水

本项目员工依托氧化铝厂现有员工，生活污水进入化粪池预处理后排入调节水池与堆场废水一起送入氧化铝厂经处理后作为工艺用水回用，不外排。

（2）渗滤液

渗滤液来源：赤泥堆场调节水池以及赤泥堆存过程中产生的渗滤液，赤泥堆存过程中产生的渗滤液主要来自于赤泥本身含水、雨水渗入。产生量根据年降雨量、挥发量和赤泥的含水率而定。渗滤液产生量：根据《一般工业固体废物贮存和填埋污染控制标准》（GB18599-2020），赤泥属于第Ⅱ类一般工业固体废物。根据《干法赤泥堆场设计规范》（GB50986-2014）第 10.4.1 条本堆场防渗层应由支持层、土工膜、保护层组成。

按设计要求，本赤泥堆场库区采取全防渗，确保库区不渗漏。对坝下回水池采用结构层、土工膜、保护层组成防渗层，因此，赤泥堆场库内渗滤液的产生量主要取决于降雨与自然蒸发之间因素。因降雨渗入而产生的渗滤液，可按多年平均年降雨量与日最大暴雨量作为计算依据。

本次评价采用目前国内常用的计算方法对赤泥堆场内产生的渗滤液进行计算。计算公式如下：

$$Q=Q_1+Q_2 \quad (1)$$

$$Q_1=C \cdot I \cdot A \times 10^{-3} \div 365 \quad (2)$$

$$Q_2=\alpha \cdot W \quad (3)$$

式中：Q—平均渗水量（m³/d）；

Q₁—雨水进入堆场产生的渗滤液量，m³/d；

Q₂—赤泥本身产生的渗滤液量，m³/d；

I—降水量，年平均 1973.99mm/a，日最大 140mm/d；

α—赤泥含水渗出系数，取 0.1；

W—赤泥含水量（含水率 25%）；

A—堆场集雨面积，86500m²；

C—雨水渗出系数，为库区降雨量转为渗出水之比率，赤泥堆积后对赤泥进行压实，压实后的赤泥易板结，雨水不易渗出，因此雨水渗出系数即 C 值取 0.1。

①雨季产生渗滤液

根据上述公式，日常降雨时进入堆场产生的渗滤液量

$Q=Q_1+Q_2=46.78\text{m}^3/\text{d}+84.03\text{m}^3/\text{d}=130.81\text{m}^3/\text{d}$ ，渗滤液经排水竖井+排水管道收集到回水池，而后逐步打回氧化铝厂处理后回用于生产。

②雨季产生雨水

库区最大集雨面积为 86500m²，靖西市年均降雨量为 1973.99mm/a，则堆场雨水产生量为 170750.135m³/a，平均 467.81m³/d，其中 10%蒸发，10%下渗，则最终收集量约为 80%，即 136600.108m³/a，平均约为 374.25m³/d。渗滤液经排水竖井+排水管道收集到回水池，而后通过回水泵打回堆场内设置的调洪池内暂存，而后逐步打回氧化铝厂处理后回用于生产。

根据上述计算，雨季收集的雨水和渗滤液平均收集量约为 505.06m³/d（约 21.04 m³/h），其污染因子主要为 PH 值、氟化物、Al。收集在调节水池后，通过回水泵抽回氧化铝厂经处理后作为工艺用水回用，不外排。

2、运营期大气污染源分析

本项目运营期废气主要来源于道路扬尘、机械废气、堆场扬尘等。

（1）堆场扬尘

由于赤泥堆场拟处置的经压滤工序压滤后含水量 30%左右，经汽车送至赤泥堆场，然后用推土机、铲车及人工辅助均匀布渣，表面干燥后干硬板结，并对堆场进行压实处理。根据《堆场扬尘和防风效率的几个问题》（易海涛，中冶建研工程技术有限公司），最小起尘风速为 3.2m/s，根据区域气象，平均风速约为 1.3m/s，达不到起尘条件。由此，平常天气下赤泥堆场基本不会起尘。但当堆存渣处于干风天气失水其含水量较低时，填埋表面会发生随风扬起粉尘而污染环境。

但当堆存渣处于干风天气失水其含水量较低时，填埋表面会发生随风扬起粉尘而污染环境。本次环评考虑赤泥堆场未经碾压情况下的起尘，堆场分区进行堆存，每日入库赤泥量约为 4500m³，每次布料约 1.6m 厚，则摊铺面积约为 2800m²，按规则图型按 56×50m 进行估算，起尘量可采用如下的半经验公式，公式来自文献《火力发电厂及供热站灰渣场二次扬尘环境影响的定量核算及其综合治理途径探讨》（大气环境科学技术研究进展（第十四届全国大气环境学术会议论文集）2007 年出版）：

$$Q_p = 7.56U^{4.1} \cdot e^{-0.55\omega} \cdot S \times 10/3600$$

式中：Q_p----堆场起尘量，mg/s

U-----平均风速，1.3m/s

S---堆场表面积，2800m²

ω----物料含水率，考虑到赤泥堆后会板结，含水率按 15%计算。

经上式计算，赤泥未采取碾压情况下，无组织起尘量为 158.747mg/s，0.5715kg/h。

赤泥过程需经推土机不断压实，压实后渣的物理特性与自然松散不同，主要表现在疏密度和含水率上，压实后自然水份挥发减缓，能保持一定的含水率。此外，建设单位在干燥季节，向作业表面尚未压实的松散渣处喷洒水，干燥起风天气每天洒水 4~5 次进行抑尘，能达到控制粉尘的效果，采取这些措施后，预计赤泥堆场扬尘量可削减 80%，则采取措施后无组织排放扬尘量为 0.1143kg/h。同时赤泥堆场区两侧的山体对扬尘可起到一定的屏障作用，可减弱堆存内扬尘对周边环境空气的污染影响。

（2）燃油机械废气

本项目机械废气主要是填埋作业时履带式推土机、挖掘机、压路机，产生的燃油废气较小，对环境影响较小。

（3）场内道路扬尘

场内道路扬尘来自于干燥天气下的运输车辆通行造成的扬尘，本项目汽车运输的主要是场内赤泥滤饼的运输。堆场进库道路沿线两侧均配备有喷淋管，产生的运输扬尘通过保持路面干净、喷淋降尘等措施后，扬尘量可削减 80%，对环境影响较小。

3、运营期噪声污染源分析

噪声源主要是库区内的挖掘机、碾压机、水泵等机械噪声。这些生产作业机械的噪声值一般可达 75~85dB(A)，项目水泵位于室内，挖掘机、碾压机位于场地内，处于室外。在室内设备在预测噪声源对室外影响时，减振、厂房等建筑物的隔声量一般范围为 15-20dB(A)，在本次预测中取 ΔL 为 10dB(A)。

表 3.3-4 项目噪声污染源源强核算结果及相关参数一览表（室外）

序号	声源名称	型号	空间相对位置			声源源强 dB(A)	控制措施	运行时段
			X	Y	Z			
1	运输汽车	/	/	/	/	75	减速慢行	8:00~18:00
2	碾压机	/	/	/	/	85	减速慢行、绿化	8:00~18:00
3	挖掘机	/	/	/	/	85		8:00~18:00

表 3.3-5 项目噪声污染源源强核算结果及相关参数一览表（室内）

序号	建筑物名称	声源名称	型号	声源源强/ dB(A)	控制措施	空间相对位置			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	
						X	Y	Z					声压级/ dB(A)	建筑物外距离/ m
1	水泵房	水泵	/	75	厂房隔声、设置减震	33	6	/	5	69	0:00~24:00	10	59	1

4、运营期固废污染源核算

(1) 调节池污泥

本工程固体废物主要为调节池污泥，调节池的沉降主要为悬浮物，回水池收集水量约为 18.435 万 m³/a，SS 的浓度约为 250mg/L，沉降效率按 70%计，则回水池池底污泥年产生量为 32.26t/a，经压滤脱水后送回赤泥堆场堆存。

(2) 生活垃圾

本项目员工依托氧化铝厂员工，因此本次无生活垃圾产生。

(3) 废机油

机械设备保养及维修会产生少量的废机油等危险废物，利用氧化铝厂现有危废暂存间集中收集后交由有资质的单位处置。

3.3.3 封场期环境影响因素分析

赤泥堆场服务期满终场后不再设置管理站，堆场的维护工作由氧化铝厂内员工负责，员工生活污水纳入氧化铝厂生活污水处理站处理，则堆场服务期满后对环境的影响因素主要是赤泥堆场继续产生的渗滤液，此外还有赤泥堆场对当地自然景观的影响。

4 自然环境概况

4.1 地理位置

项目建设地点位于百色市靖西市。靖西位于祖国南疆边陲，广西壮族自治区西南部边境，百色地区南部，地处东经 105°56'~106°48'，北纬 22°51'~23°34'。南与越南社会主义共和国交界，西与那坡县毗邻，北与百色市和云南省富宁县相连，东与天等、大新县接壤，东北紧靠德保县。东距自治区首府南宁市公路里程 268 km；北距地区行署百色市公路里程 181 km。

2015 年 8 月 1 日，民政部《关于同意广西壮族自治区撤销靖西县设立县级靖西市的批复》(民函〔2015〕247 号)：撤销靖西县，设立县级靖西市，以原靖西县的行政区域为靖西市的行政区域，靖西市人民政府驻新靖镇新华街 339 号。靖西市由广西壮族自治区直辖，百色市代管。

本项目位于百色市靖西市武平镇华表村，具体位置见附图1。

4.2 地形地貌

靖西市地处云贵高原边缘，有“七山三地”之称，石山占全市总面积 44.1%，属碳酸盐结构的高原型岩溶山区，称靖西岩溶高原，西部为峰丛洼地，东南多峰林槽谷，间有土山，最高山峰为西部牛松坡东侧山峰，海拔 1455m，次为吓孟山主峰，海拔 1402m，境内既有峦重叠嶂，绵延高耸的庞大山体，也有平地拔起，矗立如林的秀峰，千姿百态的岩溶洞穴到处可见，景色秀丽，自然环境优美。

靖西全市整个地势为一石灰岩高原，境内除东部古龙出露一片花岗岩及南部有零星辉绿岩和少部分地区散布些页岩、砂岩外，大部分都是由石灰岩组成的峰林、峰丛山地，群山林立，峰峦叠嶂，地貌类型复杂多样。整个地势由西北向东南倾斜，略呈阶梯形态。全市以低山为主，斜坡面积较大，阳坡面积较多，石灰岩峰林峰丛广布，由于各地溶蚀作用不同，各地地貌有一定差异。

拟建赤泥堆场属岩溶峰丛洼地地貌，平面上呈条字形，大致呈东西向展布，赤泥堆场四面山体基座相连，山体裸露，山顶标高在 1003~1119m 之间，山体坡度 30°~60°，局部直立陡坎状。洼地呈东西向展布，长约 920m、宽 30~220m，洼地最低标高为 808.00m，相对高差 195~311m。洼地底部多数地段都有第四系坡残积土层覆盖，局部为地段基岩裸露，岩质岸坡多为杂草、灌木覆盖，植被一般，洼地以往为耕地，现已无人耕种，多为草覆盖。受地形起伏及后期人为影响，大部分旱

地之间为陡坎，坎高 0.5~2.5m 不等，洼地均无村庄分布。勘察期间实测洼地地面高程为 810.09~834.79m，地势起伏较大。

调节水池区域属峰丛谷地地貌，现状种植玉米、花生等农作物，勘察期间实测谷地地面高程为 797.91~804.84m，地势起伏不大。

4.3 气候特征

本项目地处靖西市湖润镇，属于亚热带地区，由靖西气象站气温资料进行修正可得，流域多年平均气温 19.9℃，极端最高气温 35.1℃，极端最低气温 2.4℃，多年平均日照 1520 小时，多年平均相对湿度为 83.0%。夏无酷暑，冬无严寒，多年平均降雨量 1973.99mm，年最大降雨量 2031.1mm，最小年降雨量 986.5mm。常年主导风是东南风 SE，风向频率为 28.0%。瞬时最大风速 24m/s，风向 WNW（1965 年 7 月）。静风频率为 33%，常年平均风速 1.6m/s。风向频率受季节影响而变化，春季频率最高，冬季次之，秋季最小，多静风。

4.4 水文

靖西市河流属珠江流域西江水系的左江和右江的部分支流。境内主要河流有 23 条，北部魁圩那多河、渠洋芭蒙河，西部安德兰康河、照阳河和东北部武平立录河流入云南省和德保县为右江河系，市内流域面积 1003km²，占全市土地面积的 30.1%。其余难滩河、庞凌河、龙潭河、鹅泉河、下雷河、坡豆河、多吉河、四明河等由西北流向东南注入黑水河汇入左江为左江河系，市内流域面积 2328 平方公里，占全市土地面积 69.9%。

项目区周边主要地表水体有：西北面约 12km 的岜蒙水库及岜蒙水库下游的岜蒙河，两者水源相同，均属右江水系。南西面约 13km 的庞凌河、南面约 18km 的鹅泉河及南面约 12km 的龙潭河等均属左江水系。

1、岜蒙水库

岜蒙水库是百色市第二大水库，系中型水库，建于 1958~1960 年，2009 年水利部门对水库进行过除险加固，水库集水面积 333km²，总库容 8980×10⁴m³，有效库容 7932×10⁴m³，水库正常蓄水位 802.41m（2012 年 2 月 12 日实测库水位标高 798.56m）。日供水量达 20×10⁴m³ 以上，水质现状为 II 类。为农业、生活供水水源。下游修筑有一条三面光水渠沿伸至大道乡一带，为农田灌溉主干道。

2、岜蒙河

岜蒙河发源于岜蒙水库，自西向东流经流岜蒙村、弄帖村，从德保都安乡进入德保县境内，后称为鉴河。在靖西县境内多年平均径流量为 $7.04 \text{ m}^3/\text{s}$ ，汛期最大流量为 $640 \text{ m}^3/\text{s}$ ，多年平均径流深 460 mm 。岜蒙河在中下游德保县都安乡瑶庄水厂段百哧屯北出口全部转入伏流，从北面百哧屯溶洞出口汇入德保鉴河，伏流段长 1.2 km 。枯水期当上游岜蒙水库闸水蓄水，河流补给减小，一般近次年 1 月~3 月份河流断流干涸，河床出露。岜蒙河洪峰水位为 768.10 m ，岜蒙河为项目区地下水次一级排泄基准面。另外，赤泥堆场南部一期赤泥堆场边缘发育一条季节性小河，小河呈南东—北西径流贯穿谷地，于大定村进入伏流后再溢出汇入岜蒙河，该小河常年近 10 月份后断流。

3、庞凌河

庞凌河分布于测区南西角，集雨面积 277 km^2 ，年径流量 3.85 亿 m^3 ，最大流量为 $80 \text{ m}^3/\text{s}$ ；庞凌地下河出口处为庞凌河的源头，正常流量为 $6\sim 10 \text{ m}^3/\text{s}$ ；枯水期流量一般 $0.8\sim 1.462 \text{ m}^3/\text{s}$ 。

4、龙潭河

龙潭河源头离靖西县城东 1 km ，为龙潭地下河出口，该处建有大龙潭水库，有效库容为 124 万 m^3 。龙潭河流域集雨面积 120 km^2 ，年径流量 6.62 亿立 m^3 ，正常径流量 $21 \text{ m}^3/\text{s}$ ，枯水期径流量 $1.5 \text{ m}^3/\text{s}$ ；枯水期日供水量 12.96 万 m^3 ；年供水量 6.62 亿 m^3 。龙潭河及大龙潭水库是靖西县城用水水源，水质符合国家饮用水标准。龙潭水厂日供水 1.5 万吨 的扩建工程竣工后，可解决工厂生活用水问题。

5、鹅泉河

鹅泉河源头位于靖西南西面念安屯，为鹅泉地下河出口，枯期流量 $0.8\sim 1.41 \text{ m}^3/\text{s}$ ，洪水期流量可达 $10 \text{ m}^3/\text{s}$ 。出口处开发旅游，是靖西的旅游胜地之一。

庞凌河由北西向南东径流至弄盎汇入龙潭河；鹅泉河及龙潭河均由北西向南东径流至能首村汇入黑水河；黑水河由北西向南东流经大兴村和岳圩然后流入越南境内的归春河。

大定河为季节性河流，自凌夺村落水洞出流，经马亮村、大定村自大武线公路附近落水洞流入。

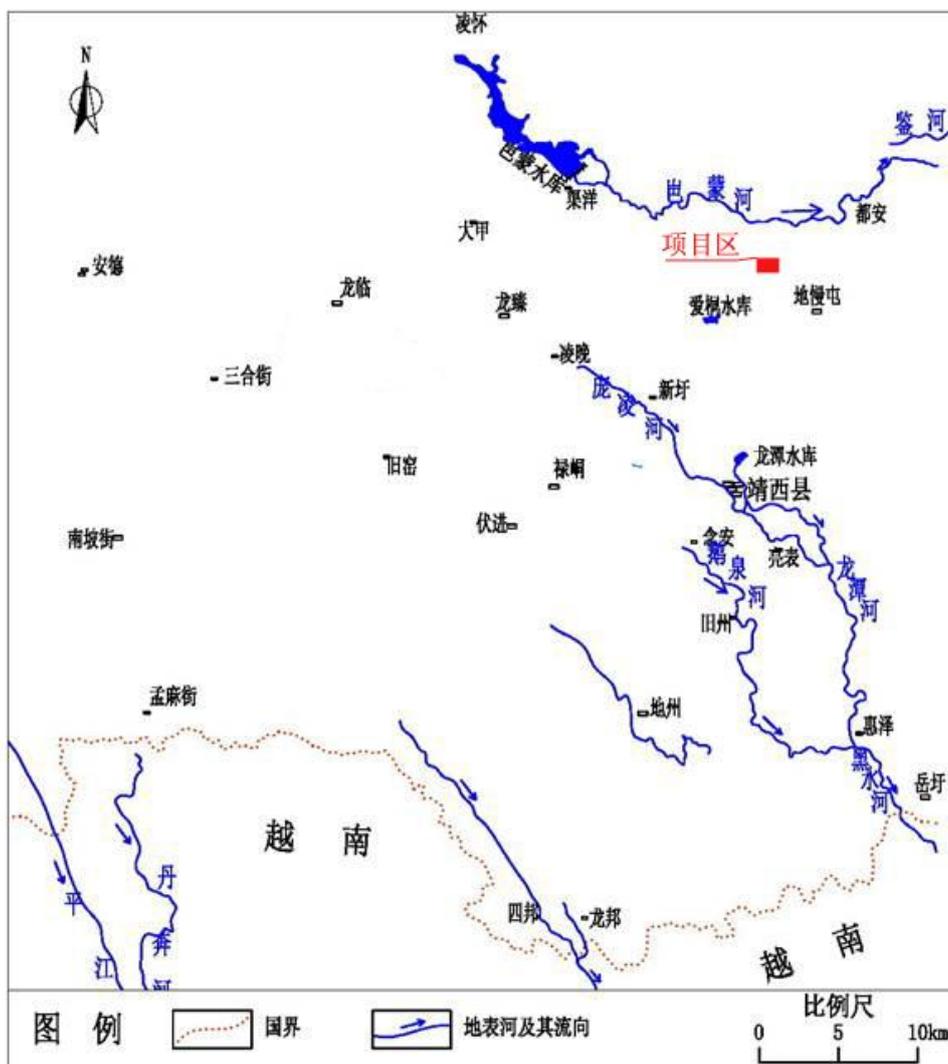


图 4.1-1 区域地表水系分布图

4.5 区域地质构造与地震

4.5.1 地质构造

本区大地构造轮廓以印支期德保小山字型构造为基础，受喜山期构造运动影响，基本构造线方向多呈北西—南东走向。场区位于“德保小山字形构造”的北西翼。“德保小山字形构造”主要由一个向南突出、向北东和北西向撤开的弧形褶皱带所组成，并在德保南西 8km 处构成一个较完整的小山字形构造形式，其弧顶部位大致在湖润至岳圩一带。该“山字型”构造受右江系北西向构造的严重干扰，致使其前弧东翼突出显示出一组受过强烈挤压，局部甚至倒转的紧密褶皱带。该“山字型”西翼与右江系呈斜交，局部呈反接复合，并受严重的切割干扰，形成一组很不规则的弧形褶皱带。总体上本区的构造轮廓主要以“小山字型”的展布形式为其特征，同时也反应出后期的北西向构造与其复合的强烈干扰关系。据野外地质调查和区域地质资料分析，

测区内断层较为发育，其中北西～南东向断层主要有 15 条，北东～南西向断层主要有 4 条，近南北向 1 条。

4.5.2 地震

根据《靖西县志》记载靖西市历史部分地震及近年来发生地震统计，自 1817 年～2018 年来靖西市共发生 27 次地震，震级一般 2～4 级，最大的为 4.2 级。近年地震较频繁，级别较弱（见表 2.3.2-1）。最近相对较大一次地震是在 2017 年 10 月 3 日 19 时 17 分，震级为 4.1 级，震源深度为 8km，震中在荣劳街伏龙村一带。

根据《中国地震动参数区划图》(GB18306-2015)，本区地震烈度为 VI 度。

综上所述，本地震活动相对较弱，区域地壳整体相对稳定，但也可能存在小震引起松动岩体滚落的可能，建设时应将堆场山体松动或不稳定岩体加固或清除处理。以免因地震（小震）导致岩石滚落，影响堆场作业人员安全、堆场安全。

4.7 周边饮用水水源调查

项目周围饮用水源保护区主要有靖西市饮用水源保护区（岜蒙水库、龙潭水库）、德保县都安乡饮用水源保护区、德保县饮用水源保护区。

项目边界距龙潭水库水源地约为 900m，龙潭水库水源地取水口位于项目南面约 12km；项目区域距岜蒙水库水源地边界直线距离为 6.8km；项目区域距德保县都安乡饮用水源保护区取水口约 5.3km，距保护区边界约 4.5km，不在项目下游；项目区域距德保县饮用水源保护区边界约 1200m，不在项目下游。

1、龙潭水库水源地

龙潭水库位于靖西市北面，本项目南面，直线距离约为 11.8km，水库二级保护区陆域边界与本项目边界距离最近约为 900m。龙潭水库水源地取水口位于项目南面约 12km。

①一级保护区

水域范围：龙潭水库为小型水库，全部水域面积划为一级水域保护区，面积为 0.342km²。

陆域范围：水库取水口正常水位线以上 200m 内的陆域及其上游 5km 内强岩溶富集区划分一级保护区陆域。面积为 6.0453 km²。

②二级保护区

龙潭水库江水区（一级陆域保护区以外区域）设定为二级陆域保护区，面积为 100.9082km²。

2、岜蒙水库水源地

岜蒙水库水源地保护区位于岜蒙水库下游岜蒙河上，位于岜蒙乡北面，本项目区域西北面，保护区边界与本项目区域边界直线距离为6.8km。

①一级保护区

水域范围：取水口半径300m范围内的水域。面积为0.388 km²。

陆域范围：取水口侧正常水位线以上200m范围内的全部陆域。面积为0.122km²。

②二级保护区

水域范围：一级保护区边界外的全部水域面积。面积为10.385 km²。

陆域范围：水库周边山脊线以内（一级保护区以外）及入库河流上溯3000m的汇水面积。

3、都安乡饮用水源地保护区

德保县都安乡水源地属于峰丛洼地岩溶水饮用水水源地，取水口位于本项目的东北面5.3km，保护区边界位于本项目东北面4.5km。

①一级保护区

以岩溶管道为轴线，取水点上游1200m，涵盖上游第一个地下河溢流天窗，下游100m，两侧宽度均为100m。

该水源地保护区总面积为0.26 km²，其中一级保护区面积0.26 km²。

②二级保护区峰丛洼地岩溶水饮用水水源地不设二级保护区。

4、德保县县城饮用水水源保护区

德保县县城现用饮用水水源地位于城关镇西读小学后山南面的鉴河河段。本项目氧化铝厂区位于德保县县城饮用水水源保护区的南面，离二级保护区陆域边界最近距离约为1200m。

①一级保护区

水域范围：水域长度为该水源地取水口上游 4300m（临桥小溪汇合处）至取水口下游 100m 的鉴河水域，水域宽度为 5 年一遇洪水所能淹没的区域。

陆域范围：一级保护区水域河段两岸各纵深 50 米的陆域。

总面积：0.79km²。

②二级保护区

水域范围：水域长度为从一级保护区上游边界向上游延伸 2900m（西面地下河出口，三合水电站处）和从一级保护区下游边界向下游延伸 200m 的鉴河水域，鉴

河北面支流从其汇入口（临桥小溪处）上溯 2500m 的水域，岷蒙河（鉴河南面 1100m 处）从南面地下河段入口向岷蒙河上游延伸 20500m（陇意屯附近）的水域，陇至屯南面支流全长 5800m 的水域。水域宽度为 10 年一遇洪水所能淹没的区域。

陆域范围：一、二级保护区水域河段两岸不小于 1000m 的汇水区陆域（不含一级保护区陆域，其中岷蒙河南面陆域为德保县与靖西县交界线以内不陆域），以及百布地下河（走向为从三合水电站往西-立更-凌雷-南替-足盎-足盎东南面 600 米分支-往东经岷侏-德保至靖西公路旁，以及从地下河分支往西-陇龙-陇立-陇桑）沿轴线两侧不小于 1000m 的汇水区陆域。

总面积：92.74 km²。

4.8 区域污染源

本项目厂址位于靖西市武平镇马亮村（靖西铝工业区内），区内地势较为平坦，多为农田和山地。园区内主要有广西信发铝电有限公司、靖西市泰威新型建材有限公司、靖西市可字纸品厂、靖西叠岭水泥厂、靖西恒信铝业有限公司等，均不在本次评价范围内。项目现有污染源主要是氧化铝厂，根据工程分析分析，原有污染均能达到相应的排放标准，对环境的影响较小。

4.9 土壤及生物多样性

1、植物资源

靖西属南亚热带，气候温凉，雨量充沛，利于各种植物的生长和繁殖。靖西植物有 256 科、1408 属、4503 种，其中乔木树种 1907 种。其中，常见天然阔叶树乔木主要树种有杉木、松树、桉树、任豆树、苦楝、香椿、桦木等 53 种；灌木树种有杨梅、盐肤木、羊蹄甲等 22 种；草本植物有望江南、金银花、天冬、桫欏等 23 种；竹类有吊丝竹、金竹、大头竹、黄竹、甜竹等 9 种；粮食作物有水稻、玉米、黄豆等；经济作物有烤烟、甘蔗、桑树、八角、油茶、油桐、玉桂、大果山楂、茶叶等 22 种。

本项目区域大部为植被为乔木（如桉树）、灌木林，种植有少量经济作物玉米等。

2、动物资源

靖西市境内动物资源丰富，共有 43 科 105 种。国家保护的珍贵兽类有 19 种，蜂猴、金丝猴、黑叶猴、黑猴、毛冠鹿等属世界珍稀动物。白斑鼯鼠和巨松鼠至今广西只有发现于本县南坡的底定。

本项目区域及其周边陆域无大型的野生动物，没有国家重点保护动物。主要动物有：两栖类：青蛙、雨蛙、蟾蜍等；昆虫类：主要有蜜蜂、蜘蛛、螳螂、地鳖虫、蟋蟀、蜗牛、蚯蚓等。

3、土地资源

靖西市土地资源类型多样，土地利用结构复杂。土地总面积为332613.48公顷。2010年土地利用分类有，耕地分别为 68351.35公顷；园地3518.53公顷；林地分别为 160474.69公顷；牧草地14359.14公顷；工矿用地分别为7366.05公顷；交通用地分别为 3288.55公顷；水利设施用地4237.67公顷；其他土地71017.50公顷。

4、矿产资源

靖西矿产资源丰富，2010年，初步探明有铝土、锰、硫铁等18个矿种。铝土、锰、硫为主要矿种。铝土矿储量最多，据地质资料和成矿分析，已探明储量有4.06亿吨，远景储量达6亿吨。锰矿已探明氧化锰矿石储藏量622万吨，保有氧化锰矿石储藏量429.8万吨，探明并保有碳酸锰矿石储藏量2040.6万吨。硫铁矿保有资源储量451.7万吨，且伴生褐铁矿，保有资源储量38万吨，共生重晶石，保有资源储量227.6万吨；铜锡矿，铜矿品位0.091~0.731%，储量1257.35吨，锡矿品位 0.182~0.528%，储量1210.08吨；铁矿、红锑矿、汞矿、铅矿、钾矿未开采。

5 环境质量现状调查与评价

5.1 环境空气质量现状调查与评价

5.1.1 常规因子环境空气质量现状调查与评价

1、空气质量达标区判定

根据广西生态环境厅公布的2023年设区城市及各县（市、区）环境空气质量数据，各监测因子监测统计结果见表5.1-1。

表 5.1-1 区域空气质量现状评价 单位均为 $\mu\text{g}/\text{m}^3$

污染物	年评价标准	现状平均浓度/ ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	标准值/ ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	占标率 /%	达标情况
PM ₁₀	年平均质量浓度	29	70	41.43	达标
PM _{2.5}	年平均质量浓度	20	35	57.14	达标
SO ₂	年平均质量浓度	5	60	8.33	达标
NO ₂	年平均质量浓度	10	40	47.5	达标
O ₃	百分位数 8h 平均质量浓度	102	160	63.75	达标
CO	百分位数日平均质量浓度	900	4000	22.5	达标

统计数据表明，2023年靖西市环境空气中PM₁₀、PM_{2.5}、SO₂、NO₂年平均质量浓度均达到《环境空气质量标准》（GB3095-2012）二级标准；CO日均95%百分位数浓度、臭氧日最大8小时90%百分位数浓度均达到《环境空气质量标准》（GB3095-2012）二级标准。项目所在区域为达标区。

2、环境空气基本污染物现状

依据《环境影响评价技术导则 大气环境》（HJ2.2-2018）的要求，为了解拟建项目周边环境空气质量状况，由于评价范围内无长期环境质量监测点，本项目采用靖西市人民政府办公大楼楼顶监测站点2020年全年监测数据。

（1）评价标准

本项目评价区域为二类环境空气质量功能区，SO₂、NO₂、PM₁₀、PM_{2.5}、CO、O₃执行《环境空气质量标准》（GB3095-2012）二级标准。

（2）评价方法

根据《环境影响评价技术导则 大气环境》（HJ2.2-2018）的要求以及《环境空气质量评价技术规范（试行）》（HJ663-2013）的评价方法，单个监测点环境空气质量评价以《环境空气质量标准》（GB3095-2012）中污染物的浓度限值为依据，对各评价项目的年评价指标进行达标情况判断，年评价指标中的年均浓度和相应百

分位数24h或8h平均质量浓度满足《环境空气质量标准》（GB3095-2012）中浓度限值要求的即为达标，对于超标的污染物，计算其超标倍数和超标率。

根据《环境空气质量评价技术规范（试行）》（HJ663-2013）的污染物浓度统计方法，本次环境空气质量评价中，各评价时段内污染物的统计指标和统计方法如下所示：

年平均浓度按照一个日历年内城市24小时平均浓度值的算数平均值的统计方法对各污染物指标进行环境质量现状评价2018年有效天数为365天。

相应百分位数浓度按照《环境空气质量评价技术规范（试行）》（HJ663-2013）中的统计方法对各污染物指标进行环境质量现状评价。污染物浓度序列的第p百分位数计算方法如下：

①.将污染物浓度序列按数值从小到大排序，排序后的浓度序列为， $\{X(i), i=1,2,\dots,n\}$ 。

②.计算第p百分位数m的序数k，序数k按式(A.3)计算

$$k=1+(n-1) \cdot p\% \quad (A.3)$$

式中：

k——p%位置对应的序数。

n——污染物浓度序列中的浓度值数量。

③第p百分位数 m_p 按式(A.4)计算：

$$m_p=X(s) + (X(s+1) - X(s)) \times (k-s) \quad (A.4)$$

式中：

s——k的整数部分，当k为整数时s与k相等。

（3）监测结果统计与评价

根据《环境空气质量评价技术规范(试行)》(HJ663-2013)表1中年评价相关要求，对SO₂、NO₂的年平均和日均值保证率为24小时平均第98百分位数对应浓度值进行统计，对PM₁₀、PM_{2.5}的年平均和日均值保证率为24小时平均第95百分位数对应浓度值进行统计，对CO日均值保证率为24小时平均第95百分位数对应浓度值进行统计，对O₃日最大8小时平均第90百分位数对应浓度值进行统计，得出2020年评价区环境空气质量监测数据统计如表5.1-2所示。

表 5.1-2 基本污染物环境质量现状统计表

污染物	年评价指标	评价标准	现状浓度 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	最大浓度占标 率%	超标频 率%	达标情 况
SO ₂	24小时平均第98百分位数	150	15	10.0	0	达标
	年均浓度	60	9	15.0	0	达标
NO ₂	24小时平均第98百分位数	80	26	32.5	0	达标
	年均浓度	40	10	25.00	0	达标
PM _{2.5}	24小时平均第95百分位数	75	42	56.00	0	达标
	年均浓度	35	22	62.86	0	达标
PM ₁₀	24小时平均第95百分位数	150	76	50.67	0	达标
	年均浓度	70	37	52.86	0	达标
CO	24小时平均第95百分位数	4000	1300	32.5	0	达标
O ₃	90%位数8h平均质量浓度	160	126	78.75	0	达标

5.1.2 特征污染物环境质量现状监测与评价

1、监测点位布设

根据《环境影响评价技术导则大气环境》(HJ2.2-2018),补充监测以近20年统计的当地主导风向为轴向,在厂址及主导风向下风向5km范围内设置1~2个监测点,

根据本项目特点及敏感点的分布情况,本项目设置2个大气环境质量现状监测点进行监测,监测布置情况详见表5.1-3。

表5.1-3 特征污染物环境质量现状监测点一览表

序号	监测点	监测点坐标		与厂址方位	厂界距离(m)	特征污染物
		E	N			
G1	厂区	106.459288°	23.268175°	—	—	颗粒物
G2	古其	106.448967°	23.286500°	西北	1400	

2、监测时间和监测频率

连续监测7天,日均值,每天连续24h采样。

3、采样和分析方法

大气污染物监测与分析方法见表5.1-4。

表5.1-4 大气污染物监测与分析方法

监测项目	监测方法	检出限
颗粒物	环境空气 总悬浮颗粒物的测定 重量法 GB/T 15432-1995	0.001mg/m ³

4、监测结果

本次环境空气质量现状监测结果见表5.1-5。

表5.1-5 日均值监测结果 单位：mg/m³

监测指标	监测日期	监测点位	
		G1 厂区	G2 古其
TSP	2021.09.27	0.125	0.129
	2021.09.28	0.118	0.134
	2021.09.29	0.130	0.154
	2021.09.30	0.128	0.140
	2021.10.01	0.127	0.132
	2021.10.02	0.120	0.129
	2021.10.03	0.134	0.138

5、监测结果评价

(1) 评价方法

采用单因子指数法进行评价，分析评价因子小时浓度和日均浓度值变化范围、超标率及变化规律。其表达式为：

$$P_{ij} = C_{ij} / C_{ii}$$

式中：P_{i,j}—i类污染物单因子指数，无量纲；

C_{i,j}—i类污染物实测浓度，mg/Nm³；

C_{si}—i类污染物的评价标准值，mg/Nm³。

当P_{i,j} ≤ 1时说明环境质量达标，P_{i,j} > 1时，环境质量超标。

根据污染物单因子指数计算结果，分析环境空气现状质量是否满足所在区域功能区划的要求，为项目实施对环境空气的影响分析提供依据。

(2) 评价结果

本次现状监测评价结果见表5.1-6。

表 5.1-6 特征污染物现状评价结果分析表

监测点位	污染物	平均时间	评价标准 mg/m ³	监测浓度范围 mg/m ³	浓度占标率	超标率%	达标情况
G1厂址	TSP	24小时平均	0.3	0.118~0.134	0.393~0.447	0	达标
G2古其		24小时平均	0.3	0.129~0.154	0.463~0.513	0	达标

注：未检出，按检出限的一半计算。

(3) 结果分析

根据监测结果可知：评价区范围内各环境空气质量现状监测点位处的TSP能满足《环境空气质量标准》(GB3095-2012)中二级标准。

5.2 地表水环境质量现状调查与评价

5.2.1 监测布点

干赤泥堆场位于峰丛洼地内，四周山体溶隙发育，大气降水绝大部分直接入渗地下，补给地下水。在场地东南侧有一水渠，主要汇集周边季节性出现的短暂地表径流，其下游汇入华表村附近的季节性溪沟，并在马亮村一带与南面岜金的地表水汇合后转为向北西流去，最终排泄到岜蒙河。

本项目生产废水和生活污水均不外排，后期雨水经厂区东南侧水渠往南华表村径流，在华表村一带汇入季节性溪沟内，最终排泄到岜蒙河。为进一步了解岜蒙河的环境质量现状情况，建设单位委托广西恒沁检测科技有限公司于2021年9月进行现场监测，监测布点情况见表5.2-1：

表 5.2-1 地表水监测布点一览表

编号	断面基本情况	监测因子
W1	项目南面大定河马亮村断面	水温、pH值、悬浮物、溶解氧、化学需氧量、五日生化需氧量、高锰酸盐指数、石油类、氨氮、总磷、挥发酚、硫化物、氟化物
W2	项目南面大定河小定屯断面	
W3	大定河汇入岜蒙河汇入口上游 500m 处 (岜蒙河断面)	
W4	大定河汇入岜蒙河汇入口下游 1000m 处 (岜蒙河断面)	

5.2.2 监测时间与频率

2021年9月27-29日连续监测3天，每天监测1次。

5.2.3 监测分析方法

表 5.2-2 地表水环境质量标准各项目监测分析方法

检测项目	方法名称及标准号	最低检出限	
地表水	水温	水质 水温的测定 温度计或颠倒温度计测定法 GB 13195-1991	/
	pH	水质 pH值的测定 玻璃电极法 GB 6920-1986	0.01 (无量纲)
	溶解氧	电化学探头法 HJ506-2009	--
	COD _{Cr}	水质 化学需氧量的测定 重铬酸盐法 HJ 828-2017	4 mg/L
	BOD ₅	水质 五日生化需氧量的测定 稀释与接种法 HJ 505-2009	0.5 mg/L
	挥发酚	水质 挥发酚的测定 4-氨基安替比林分光光度法 HJ503-2009	0.0003mg/L
	硫化物	水质 硫化物的测定 亚甲基蓝分光光度法 GB/T16489-1996	0.005mg/L
	氟化物	水质 氟化物的测定 离子选择电极法 GB/T7484-1987	0.05mg/L

检测项目	方法名称及标准号	最低检出限
悬浮物	水质 悬浮物的测定 重量法 GB 11901-1989	4mg/L
氨氮	水质 氨氮的测定 纳氏试剂分光光度法 HJ 535-2009	0.025 mg/L
总磷	水质 总磷的测定 钼酸铵分光光度法 GB 11893-1989	0.01mg/L
总氮	碱性过硫酸钾消解紫外分光光度法 HJ636-2012	0.01mg/L
粪大肠菌群	多管发酵法 HJ/T 347-2007	/
石油类	石油类的测定 红外分光光度法（试行）HJ970-2018	0.006mg/L
六价铬	水质 六价铬的测定 二苯碳酰二肼分光光度法 GB 7467-1987	0.004mg/L
汞	水质 汞、砷、硒、铋和锑的测定 原子荧光法 HJ 694-2014	0.00004mg/L
铜	水质 铜、锌、铅、镉的测定 原子吸收分光光度法 GB/T 7475-1987	0.01mg/L
锌		0.05mg/L
铅		0.01mg/L
镉		0.001mg/L
砷		水质 汞、砷、硒、铋和锑的测定 原子荧光法 HJ 694-2014

5.2.4 评价方法和评价标准

1、评价方法

①一般性水质因子（随着浓度增加而水质变差的水质因子） i 在第 j 点的指数由水质指数法求得，公式：

$$S_{i,j} = \frac{c_{i,j}}{c_{si}}$$

式中： $S_{i,j}$ ——评价因子 i 的水质指数，大于1表明该水质因子超标；

$C_{i,j}$ ——评价因子 i 在第 j 点的实测统计代表值，mg/L；

C_{si} ——评价因子 i 的水质评价标准限值，mg/L。

②pH值的指数计算公式：

$$S_{pH,j} = \frac{7.0 - pH_j}{7.0 - pH_{sd}} \quad pH_j \leq 7.0$$

$$S_{pH,j} = \frac{pH_j - 7.0}{pH_{su} - 7.0} \quad pH_j > 7.0$$

式中： $S_{pH,j}$ ——pH值的指数，大于1，表明该水质因子超标；

pH_j ——pH值实测统计代表值； pH_{sd} ——评价标准中pH值的下限值；

pH_{su} ——评价标准中pH值的上限值。

③溶解氧（DO）的标准指数：

$$S_{DO,j} = DO_s / DO_j \quad DO_j \leq DO_f$$

$$S_{DO,j} = \frac{|DO_f - DO_j|}{DO_f - DO_s} \quad DO_j > DO_f$$

式中： $S_{DO,j}$ ——溶解氧的标准指数，大于 1 表明该水质因子超标；

DO_j ——溶解氧在 j 点的实测统计代表值，mg/L；

DO_s ——溶解氧的水质评价标准限值，mg/L；

DO_f ——饱和溶解氧浓度，mg/L，对于河流， $DO_f=468/(31.6+T)$ ；

T ——水温， $^{\circ}\text{C}$ 。

2、评价标准

地表水执行《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）III类标准，其中 SS 执行《地表水资源质量标准》（SL63-94）相应标准要求，具体标准值见表 1.5-3。

5.2.5 评价结果

表 5.2-3 地表水水质现状监测结果统计分析 9.27 单位: mg/L, pH 值除外

点位	项目	pH	悬浮物	溶解氧	COD _{Cr}	BOD ₅	高锰酸盐指数	石油类	氨氮	总磷	挥发酚	硫化物	氟化物
标准值		6~9	≤30	≥5	≤20	≤4	≤6	≤0.05	≤1.0	≤0.2	≤0.005	≤0.2	≤1.0
W1	浓度值	7.71	5	5.7	8.9	3.2	2.5	ND	0.188	0.04	ND	ND	0.09
	水质指数	0.355	0.167	0.877	0.445	0.800	0.417	/	0.188	0.200	/	/	0.090
	是否达标	是	是	是	是	是	是	是	是	是	是	是	是
W2	浓度值	7.67	6	5.7	8.0	2.8	2.0	ND	0.066	0.03	ND	ND	0.13
	水质指数	0.335	0.200	0.877	0.400	0.700	0.333	/	0.066	0.150	/	/	0.130
	是否达标	是	是	是	是	是	是	是	是	是	是	是	是
W3	浓度值	7.64	4	5.8	6.0	1.8	1.6	ND	0.336	0.03	ND	ND	0.07
	水质指数	0.320	0.133	0.086	0.300	0.450	0.267	/	0.336	0.150	/	/	0.070
	是否达标	是	是	是	是	是	是	是	是	是	是	是	是
W4	浓度值	7.63	6	5.6	5.0	1.3	1.7	ND	0.326	0.04	ND	ND	0.10
	水质指数	0.315	0.200	0.893	0.250	0.325	0.283	/	0.326	0.200	/	/	0.100
	是否达标	是	是	是	是	是	是	是	是	是	是	是	是

注: ND 表示未检出。

表 5.2-4 地表水水质现状监测结果统计分析 9.28 单位: mg/L, pH 值除外

点位	项目	pH	悬浮物	溶解氧	COD _{Cr}	BOD ₅	高锰酸盐指数	石油类	氨氮	总磷	挥发酚	氟化物	硫化物
----	----	----	-----	-----	-------------------	------------------	--------	-----	----	----	-----	-----	-----

标准值		6~9	≤30	≥5	≤20	≤4	≤6	≤0.05	≤1.0	≤0.2	≤0.005	≤1.0	≤0.2
W1	浓度值	7.67	7	5.8	9.8	2.9	2.3	ND	0.196	0.03	ND	ND	0.11
	水质指数	0.335	0.233	0.862	0.490	0.725	0.383	/	0.196	0.150	/	/	0.110
	是否达标	是	是	是	是	是	是	是	是	是	是	是	是
W2	浓度值	7.63	5	5.5	8.7	3.0	1.9	ND	0.081	0.04	ND	ND	0.12
	水质指数	0.315	0.167	0.909	0.435	0.750	0.317	/	0.081	0.200	/	/	0.120
	是否达标	是	是	是	是	是	是	是	是	是	是	是	是
W3	浓度值	7.69	4	5.7	6.6	2.1	1.7	ND	0.348	0.04	ND	ND	0.09
	水质指数	0.345	0.133	0.877	0.330	0.525	0.283	/	0.348	0.200	/	/	0.090
	是否达标	是	是	是	是	是	是	是	是	是	是	是	是
W4	浓度值	7.62	4	5.5	6.2	1.7	1.9	ND	0.306	0.03	ND	ND	0.07
	水质指数	0.31	0.133	0.909	0.310	0.425	0.317	/	0.306	0.150	/	/	0.070
	是否达标	是	是	是	是	是	是	是	是	是	是	是	是

注：ND 表示未检出。

表 5.2-4 地表水水质现状监测结果统计分析 9.29 单位：mg/L，pH 值除外

点位	项目	pH	悬浮物	溶解氧	COD _{Cr}	BOD ₅	高锰酸盐指数	石油类	氨氮	总磷	挥发酚	氟化物	硫化物
标准值		6~9	≤30	≥5	≤20	≤4	≤6	≤0.05	≤1.0	≤0.2	≤0.005	≤1.0	≤0.2
W1	浓度值	7.68	5	5.5	8.	2.7	2.5	ND	0.173	0.04	ND	ND	0.06
	水质指数	0.34	0.167	0.909	0.400	0.675	0.417	/	0.173	0.200	/	/	0.060
	是否达标	是	是	是	是	是	是	是	是	是	是	是	是

W2	浓度值	7.62	5	5.6	7.1	2.5	2.1	ND	0.073	0.04	ND	ND	0.13
	水质指数	0.31	0.167	0.893	0.355	0.625	0.350	/	0.073	0.200	/	/	0.130
	是否达标	是	是	是	是	是	是	是	是	是	是	是	是
W3	浓度值	7.65	4	5.7	5.3	1.6	1.7	ND	0.348	0.03	ND	ND	0.11
	水质指数	0.325	0.133	0.877	0.265	0.400	0.283	/	0.348	0.150	/	/	0.110
	是否达标	是	是	是	是	是	是	是	是	是	是	是	是
W4	浓度值	7.66	4	5.4	4.6	1.3	1.9	ND	0.316	0.04	ND	ND	0.08
	水质指数	0.33	0.133	0.926	0.230	0.325	0.317	/	0.316	0.200	/	/	0.080
	是否达标	是	是	是	是	是	是	是	是	是	是	是	是

注：ND 表示未检出。

根据监测结果表明，评价河段大定河和岜蒙河监测均能达到《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）III类水质标准，说明区域地表水水质良好。

5.3 地下水环境质量现状调查与评价

本次地下水评价参考《天桂铝业干赤泥堆场地下水环境影响评价专项水文地质勘查报告》地下水监测内容。

5.3.1 区域水文地质条件

5.3.1.1 含（隔）水岩组

根据地层岩性组合、含水介质、含水层渗透性差异特征等，结合区域水文地质资料分析，将测区划分为松散岩类含水岩组、碳酸盐岩含水岩组、碳酸盐岩夹硅质岩含水岩组和层状碎屑岩含水岩组 4 种类型。各类岩组具体特征如下：

1、松散岩类含水岩组

主要由残坡积黏土或含碎石黏土组成，弱透水，为相对隔水层。

2、碳酸盐岩含水岩组

由三迭系下统罗楼组（T_{1l}）、二迭系（P）、石炭系（C）、上泥盆系（D₃）灰岩、白云岩及泥质灰岩组成，岩溶个体形态以溶洞、管道和溶蚀裂隙占主导地位，其规模大小、空间分布具有不均匀性，地下水主要赋存于溶洞、溶蚀裂隙中，广泛分布于测区内。

3、碳酸盐岩夹碎屑岩含水岩组

主要为中泥盆系东岗岭阶（D_{2d}）地层，岩性为白云岩、白云质灰岩夹硅质岩，零星分布于测区东侧。

4、层状碎屑岩含水岩组

主要为三迭系下泥盆系郁江阶（D_{1y}）、那高岭组（D_{1n}）地层，岩性为粉砂岩、砂岩、石英砂岩、含砾砂岩、砾岩夹泥页岩、泥岩、泥质灰岩，主要分布于测区东侧和南东角。

5.3.1.2 地下水类型及富水性

根据本次野外地面调查结果和区域水文地质资料，结合地层岩性及地下水赋存条件、水理性质、水动力特征等特点，将区内的地下水类型划分为松散岩类孔隙水、碳酸盐岩裂隙溶洞水、碳酸盐岩夹碎屑岩溶洞裂隙水及碎屑岩基岩裂隙水 4 种类型。

1、松散岩类孔隙水

主要赋存于第四系松散堆积土层的孔隙中，主要接受大气降水和地表水渗入补给。该层枯季一般不含水，雨季则常具季节性的含水特性，富水性弱，水量贫乏。

2、碳酸盐岩裂隙溶洞水

测区内大面积分布，为测区主要含水层，地下水主要赋存于灰岩、白云岩、白云质灰岩中的岩溶管道、溶洞、溶蚀裂隙中，接受大气降水补给为主，降水沿土层裂隙、基岩溶洞裂

隙渗入补给地下水，其次地表水及沟渠渗漏补给。该类地下水富水性依地形地貌、岩性特征、出露泉水、地下河流量大小、岩溶发育程度等划分为富水性丰富、中等、弱三个区。

富水性丰富区：广泛分布于整个测区内，主要含水岩组包括 $P_2\sim C_2h$ 及 $C_1d\sim D_3$ 地层，主要分布于裸露型岩溶区，局部为覆盖型岩溶区，上覆第四系土层厚度不均，一般厚 $1\sim 10m$ ，土层含水量微弱，下伏岩溶水水量丰富，地下河天窗、溶井（泉点）较发育，以管道的形式集中径流，以地下河出口和岩溶大泉的形式排出地表。枯季地下水径流模数 $>6.0L/s\cdot km^2$ ，泉流量 $>50L/s$ 。

富水性中等区：呈带状分布于测区北部、西部，含水岩组为 C_2d 地层，地下水以溶井、溶潭和泉的形式出露在谷地中，泉水流量 $10\sim 50L/s$ ，枯季地下水径流模数 $3.1\sim 5.9 L/s\cdot km^2$ 。

富水性弱区：呈带状分布于测区北部、南西部，含水岩组为 T_1l 地层，地下水以泉的形式出露在谷地中，泉水流量一般 $5\sim 6L/s$ 。

3、碳酸盐岩夹碎屑岩溶洞裂隙水

主要呈条带状分布于测区东部，含水岩组为 D_2d 地层，测区内泉点出露相对较少，泉水流量一般为 $3\sim 8L/s$ ，小者 $1\sim 6L/s$ ，富水性弱。

4、碎屑岩基岩裂隙水

主要分布于测区东部一带，主要含水岩组包括郁江组（ D_{1y} ）、那高岭组（ D_{1n} ）地层，地下水赋存于基岩风化裂隙和构造裂隙中，地下水主要受大气降水补给，泉水流量一般为 $1\sim 10L/s$ ，富水性中等。

5.3.1.3 岩溶地下水系统划分

根据区域 1/20 万水文地质普查报告分析，测区地处德保小山字型构造西翼，主要发育北西、北东两组主要断裂，这两组断裂起到了控制本区地形分布、地表水系及岩溶发育方向，地表水及地下暗河主要沿北西面、北东面两组断裂发育。依据岩溶水系统的补给、径流、排泄条件以及本次勘查水位动态观测、雨洪期岩溶井、泉涌水去向与地表径流关系特征，将区域划分为岜蒙—鉴河地下水系统（I）、龙潭地下水系统（II）及庞凌地下水系统（III）3 个大的岩溶地下水系统，其中岜蒙—鉴河地下水系统可细分为岜蒙河地下水系统（ I_2 ）和陇桑地下水系统（ L_1 ）两个子系统。详见附图 4、5 及下图 5.3-1 区域地下水与地表水分布示意图。

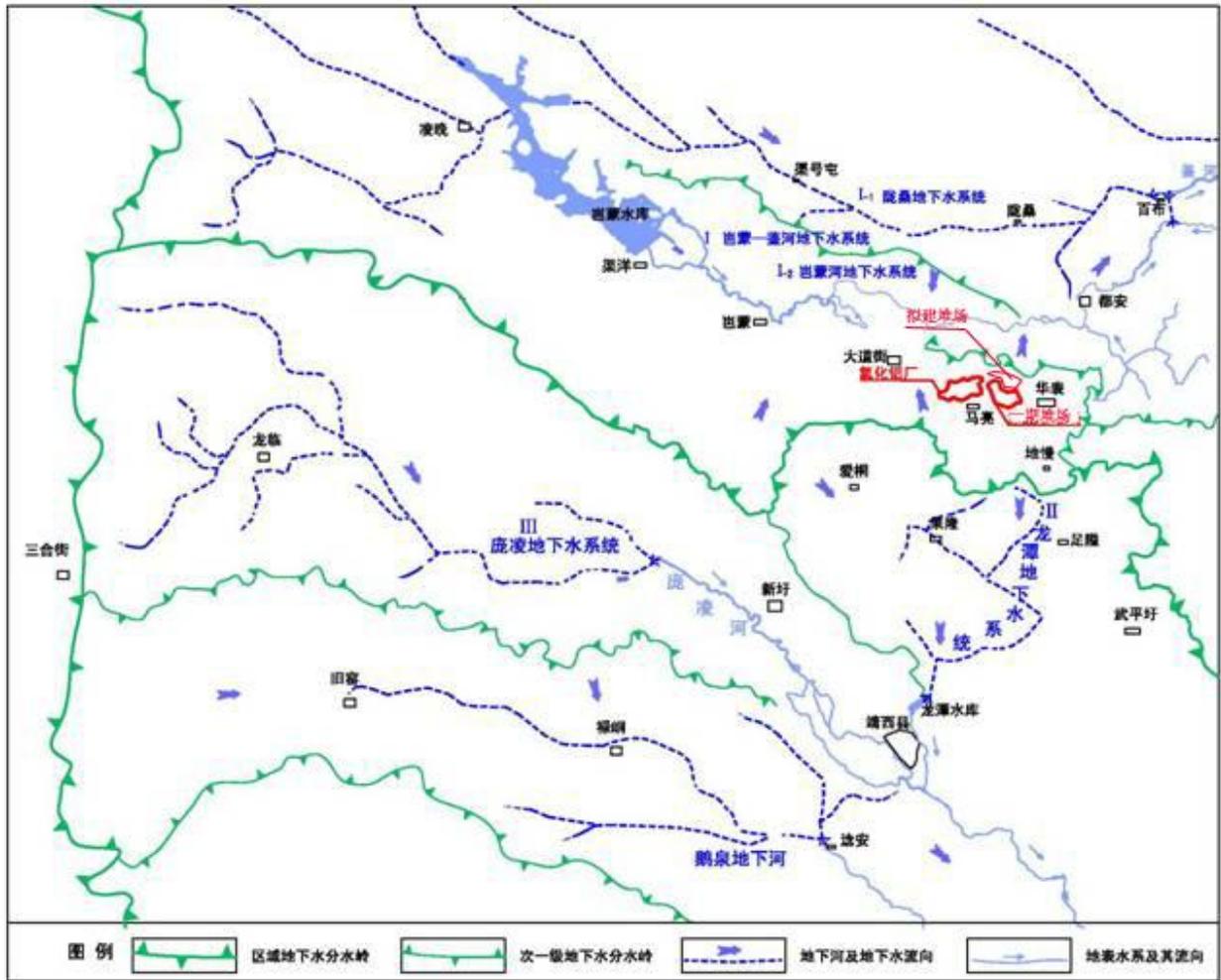


图 5.3-1 区域地下水及地表水分布图

5.3.1.4 各地下水系统的补径排特征

1、岷蒙—鉴河地下水系统（I）补径排特征

（1）陇桑地下水系统（L₁）补径排特征

根据区域资料及调查结果，其源头起于测区北西面 10 km 外的马宜一带，由北西向南东流经测区外凌怀、测区内马鹿（水位高程：797.50m）、渠号屯（水位高程：780.36m）、陇桑（水位高程：740.0m）和陇隆（水位高程：715.7m）一带，于测区东面的百布排出地表，全流程约 33km，补给面积 340km²，地下河出口枯期流量 3110L/s，洪水期流量可达 15000L/s。

①补给

陇桑地下水系统位于测区的北侧，主要接受大气降水通过岩溶洼地、谷地、溶沟、溶槽、消水洞、岩溶漏斗等的直接垂向渗入补给，其次是接受测区北面基岩山区岩溶峰丛洼地、谷地岩溶水的侧向补给。

②径流

陇桑地下水系统的地下水主要运移、赋存于碳酸盐岩裂隙溶洞中，地下水总的流向是由北西向南东径流。其补给面积大，径流长度大，地下河进出口水位高差大于 80m，水位、流量动态变化大。沿线溶井、溶斗、天窗发育。

③排泄

陇桑地下水系统的地下水，总体是由北西向南东沿岩溶管道和裂隙溶洞径流，以地下暗河出口的形式于百布排泄出地表，形成鉴河源头。

(2) 岷蒙河地下水系统 (I₂) 补径排特征

根据区域资料及调查结果，其源头为测区北西面岷蒙水库，两侧峰丛洼地（谷地）地下水径流汇集于岷蒙河谷，向东流去，于东面的陇至转入伏流后排到鉴河。

①补给

岷蒙河地下水系统中的地下水主要接受大气降水及岷蒙水库、河谷两侧基岩山区岩溶水的侧向补给。

②径流

岷蒙河地下水系统中的地下水主要运移、赋存于碳酸盐岩裂隙溶洞中。据地面调查分析结果，地下水总体流向是岷蒙河谷地北侧的地下水是由北西向南东径流，岷蒙谷地南侧的地下水是由西向东径流。

③排泄

沿岷蒙河谷宏观地形两侧高，岷蒙河为最低侵蚀排泄面，地下水由河谷两侧向河谷径流，以泉的形式排泄入岷蒙河，并于陇至转入伏流后排到鉴河。

2、龙潭地下水系统 (II) 补径排特征

据本次地面调查和区域水文地质资料分析，龙潭地下水系统分布于拟建场区的南东面及区域地下水分水岭的南东侧（详见附图 4 区域水文地质图）。龙潭地下河源头起于陇峙（水位高程：770.48m）一带，由北东向南西流经头堂、凌勉和小龙（水位高程：747.2m）一带，于龙潭水库排出地表（水位高程：747.0m），全流程约 14km，主要由 2 条长分别为 5km 和 4.8km 的地下岩溶管道支流汇合而成，补给面积 103 km²，地下河出口枯期流量 3400L/s，洪水期流量可达 30000L/s。

(1) 补给

龙潭地下水系统位于测区的南东侧，主要接受大气降水通过岩溶洼地、谷地、溶沟、溶槽、消水洞、岩溶漏斗等的直接垂向渗入补给，其次是接受龙潭水库北东面至区域地下水分水岭以南基岩山区岩溶峰丛洼地、谷地岩溶水的侧向补给。

(2) 径流

龙潭地下水系统的地下水主要运移、赋存于碳酸盐岩裂隙溶洞中，地下水总的流向是由北东向南西径流。其补给面积大，径流长度大，地下河进出口水位高差大于 40m，水位、流量动态变化大。沿线溶井、溶斗、天窗、溶潭发育。

(3) 排泄

龙潭地下水系统的地下水，总体是由北东向南西沿岩溶管道和裂隙溶洞径流，以地下暗河出口的形式于龙潭水库排泄出地表，汇入龙潭水库，形成龙潭河源头。

3、庞凌地下水系统(III)补径排特征

据本次地面调查和区域水文地质资料分析，庞凌（凌晚）地下水系统分布于测区的南西面（详见附图 4 区域水文地质图），与拟建场区分处于互不相连的各自独立的岩溶和岩溶地下水系统。庞凌地下河源头起于测区西面 14km 外的龙临一带，由北西向南东流经测区外大品、大榜和凌晚一带，于百哧排出地表（水位高程：771.0m），全流程约 28km，补给面积 297km²，地下河出口枯期流量 1462L/s，洪水期流量可达 15000L/s。

(1) 补给

庞凌地下水系统位于区域地下水分水岭的南西侧，主要接受大气降水通过岩溶洼地、谷地、溶沟、溶槽、消水洞、岩溶漏斗等的直接垂向渗入补给和地表水的灌入补给，其次是接受龙临至百哧一带基岩山区岩溶峰丛洼地、谷地岩溶水的侧向补给。

(2) 径流

庞凌地下水系统的地下水主要运移、赋存于碳酸盐岩岩溶管道及裂隙溶洞中，地下水总体流向是由西、北西向南东径流，最终形成庞凌河源头。其补给面积大，地下河进出口水位高差大于 30m，径流长度大，水位、流量动态变化大。沿线溶井、溶斗、天窗发育。

(3) 排泄

庞凌地下水系统的地下水，总体是由北西向南东沿岩溶道管和裂隙溶洞径流，以地下暗河出口的形式于凌晚和百哧一带排泄出地表形成庞凌河源头，而后向南东径流汇入龙潭河。

另外，在碎屑岩区，地下水类型为基岩裂隙水，大气降水是其主要的补给来源，基岩裂隙水以地下渗透的方式径流，多以泉的形式排泄于地表溪沟形成地表水，或直接侧向补给周边的岩溶区地下水。

5.3.1.5 岩溶泉特征

据 1/5 万区域水文地质图，测区有两个岩溶大泉，编号为 S74、S89，分布于测区南西角，属于庞凌地下水系统，S74 号泉丰水期流量达 120L/s，S89 号泉丰水期流量达 1100L/s，两个

泉点位于新圩向斜两翼附近，两翼受北西组断裂切割，岩层破碎，有利降雨补给，补给源长，主要接受北西部地下水补给，含水层受地形切割，出露地表形成岩溶大泉，流量随季节变化大。

测区东部可溶岩与不纯灰岩接触带属强岩溶与弱岩溶接触带，往往有小泉出露，流量一般小于 10L/s。如场区东部的 S28、S34 号小泉。另外测区峰丛谷地中部或山脚亦有众多岩溶季节泉，泉点一般在丰水期涌水，雨停后涌水 2~10 天断流，旱季一般干涸。

5.3.1.6 区域地下水动态特征

1、岩溶水的动态特征

本区岩溶地下水主要接受大气降水补给，以岩溶管道、溶（裂）隙径流排泄为特征，地下水流量、水位变幅随季节变化明显，具暴涨暴跌特征，年水位变幅大，如 S40 天窗枯季水位埋深大于 10m，雨洪期地下水泄出地表，如 S79 庞凌地下河出口枯期流量 1462L/s，丰水期流量可达 15000L/s。由此可见该区碳酸盐岩岩溶水动态变化幅度大，对降雨反映明显，往往形成暴涨暴落之特点。

2、碎屑岩基岩裂隙水的动态特征

该层地下水主要赋存于碎屑岩类的构造裂隙及风化裂隙中。主要靠大气降雨补给，其动态变化受大气降水的影响十分明显。虽然浅层基岩裂隙较发育，但多被黏性土充填堵塞，不利于大气降水入渗补给地下水，更不利于地下水的储存与运移，降雨多形成地表径流，其降雨入渗量较少，但由于大气降雨是其主要补给来源，因此地下水水位和泉流量主要受降雨控制。据区域地质资料，其年水位变幅 8m 左右。

5.3.2 场区水文地质特征

5.3.2.1 地表径流特征

干赤泥堆场位于峰丛洼地内，四周山体溶隙发育，大气降水绝大部分直接入渗地下，补给地下水；在分布有第四系弱透水层的区域会出现短暂的地表径流，其中西面的洼地地表水主要通过上覆土层裂隙、山脚溶隙裂隙下渗补给地下水，东面洼地地表水汇聚洼地低洼处，通过 S27 号消水洞转入地下直接补给地下水，并在初期坝下游谷地中的 S27-1 季节性泉涌出地表后通过水渠往南华表村径流，在华表村一带汇入季节性溪沟内，在马亮村一带与南面岜金的地表水汇合后转为向北西流去，在大定村一带折向北东进入伏流（S25）穿过山体后排泄到岜蒙河，流程约 6km，集雨面积约 20km²，在溪沟转为伏流处（编号为 S25）丰水季节的流量为 1.13m³/s，在伏流出口处（S21）流量为 1.65m³/s。一般枯水期溪沟干涸断流，进入丰水期降雨频繁，谷地消水不畅，以及大雨后周边谷地山脚季节泉大量涌水及溶井水溢出汇集

谷地，地表水水位抬升，岫金、华表、马亮村、大定村一带形成大面积的内涝，持续长达2个月左右，历年马亮村一带最高洪水位780m。华表村一带溪沟洪水位标高786m，岫金屯一带洪水位784m，天桂铝厂所在地段局部受淹水深达2m，水面标高778m，但场地所在区域未受到洪水淹没。

5.3.2.2 场区地质构造

1、断层

场区区域上位于“德保小山字形构造”的北西翼。据区域地质资料，场区南西侧约800m有一条逆断层经过（编号为F₇），倾向南西，倾角65°，延伸长度约6km。断层破碎带内见有角砾岩，在库区北西约2500m的废弃采石场有揭露，角砾成份为灰岩，呈棱角状，直径1~7cm，被方解石和白云石充填胶结，胶结较好。据区域地质资料该断层不属活动性断层，对场地稳定性影响小，但受该断层影响，场区内岩石节理裂隙较发育。岩层产状为185°~200°∠30~45°，属单斜构造。

2、节理裂隙

受区域构造影响，场区岩石节理裂隙主要有2组，第①组裂隙走向40~60°，倾角43~87°，发育密度1~3条/m；第②组裂隙走向130~170°，倾角45~70°，发育密度为2~4条/m。据调查，场区地表溶洞（槽）、溶沟、石牙及消水洞主要为第①组裂隙发育。

5.3.2.3 场区地层岩性

根据地面调查、《靖西天桂铝业有限公司马亮二期赤泥堆场工程地质初步勘察报告》、《天桂铝业有限公司干赤泥堆场岩土工程详细勘察报告》、室内试验结果及区域地质资料，拟建赤泥堆场主要由第四系耕表土（Q^{pd}），残积成因（Q^{el}）的红黏土以及上泥盆统（D₃）灰岩组成。共分为4层，各土岩层的工程地质特征自上而下描述如下：

1、第四系覆盖层（Q）

（1）耕表土（Q^{pd}）：黄、灰黄色，主要由黏性土组成，土质疏松，孔隙较发育，含植物根系及有机质。场地普遍分布于洼地底部及斜坡地带，本次钻探大部分钻孔有揭露，层厚0.20~1.50m不等。

（2）残积硬塑状红黏土（Q^{el}）

棕红色、棕黄色、褐黄色，土体结构致密，土质均匀，局部夹少量灰岩碎块，含量1~10%，土体切面较光滑，干强度及韧性高，土芯完整，摇振无反应。该层广布于整个库区谷底，揭露层厚0.60~13.50m。

(3) 残积可塑状红黏土(第 Q^{el})

棕红~棕黄色，结构致密，土质均匀，土中含少量的灰岩碎块，切面光滑，干强度及韧性较高，摇振无反应。钻孔揭露层厚 1.20~5.20m。

2、上泥盆统 (D₃)

分布于整个场区，灰色，细晶结构，厚层状，岩石质坚硬，断面新鲜。闭合状裂隙较发育，清水钻进慢、平稳，部分地段钻孔揭露浅层岩溶较发育，岩体较完整，岩石属坚硬~较硬岩，岩体基本质量等级为Ⅲ级。钻孔揭露厚度 7.46~64.83m。

5.3.2.4 岩溶发育特征

1、地表岩溶发育特征

拟建场区属岩溶峰丛洼地地貌，岩溶山体溶沟、溶槽较发育。洼地内发现有 3 处消水洞（编号分别为 S27、S27-4、S27-5），S27-5 号消水洞位于北西面小洼地边缘，洞口不规则状，乱石掩埋，可见深度 0.5m，主要沿东西向垂直裂隙发育，雨季所处洼地积水主要从该消水洞消水。S27-4 号消水洞位于南东面洼地山脚，只要沿走向 40°的垂向裂隙发育，并与 S27 号消水洞有水力联系。其中 S27 号消水洞为最大的消水洞，位于南东面洼地边缘，其坐标为：X=2574167.499，Y=496030.986，高程为 809m，其洞口被滚石淤泥堆积，主要沿走向 50°的垂向裂隙发育，该消水洞平面上呈长条形，可见长度约 35m，宽 0.5~1.2m，深 0.7~1.5m。雨季东面洼地的积水从该消水洞消水，且该消水洞洞口没有淹没，说明该消水洞有一定的消水能力。

2、地下岩溶发育特征

(1) 浅部岩溶特征

根据《靖西天桂铝业有限公司马亮二期赤泥堆场工程地质初步勘察报告》、《靖西天桂铝业有限公司赤泥干堆场水文地质工程地质勘察报告》，对库区进行浅部岩溶统计分析。本次参加统计的钻孔个数为 40 个，有 4 个钻孔遇溶洞（槽），共计 4 个溶洞（槽），钻孔遇洞率为 10.00%，线岩溶率为 1.59%。4 个遇溶洞（槽）钻孔中：全充填溶洞 3 个，充填物为棕红色硬塑~可塑状黏性土；空洞 1 个，洞高 3.90m。据《广西壮族自治区岩土工程勘察规范》（DBJ/T45-066-2018），场地整体岩溶发育等级为弱发育。场地岩溶发育分布情况详见图 5.3-2。

表 5.3-1 钻孔揭露溶洞（槽）特征统计

钻孔 编号	溶洞（槽）							溶洞顶板稳定性		
	顶板（m）				底板（m）		洞高 （m）	厚高 比	充填情况	顶板 稳定性
	埋深	标高	厚度	完整性	埋深	标高				
8	1.00	833.16	0.60	较完整	6.40	827.76	5.40	0.11	可塑状黏性土全充填	不稳定
26	1.40	812.62	0.40	较完整	6.10	807.92	4.70	0.09	硬塑状黏性土全充填	不稳定
37	8.80	807.32	3.50	较完整	12.7	803.42	3.90	0.89	空洞，无填充	不稳定
52	9.00	795.84	3.90	较完整	9.60	795.24	0.60	6.50	可塑状黏性土全充填	较稳定

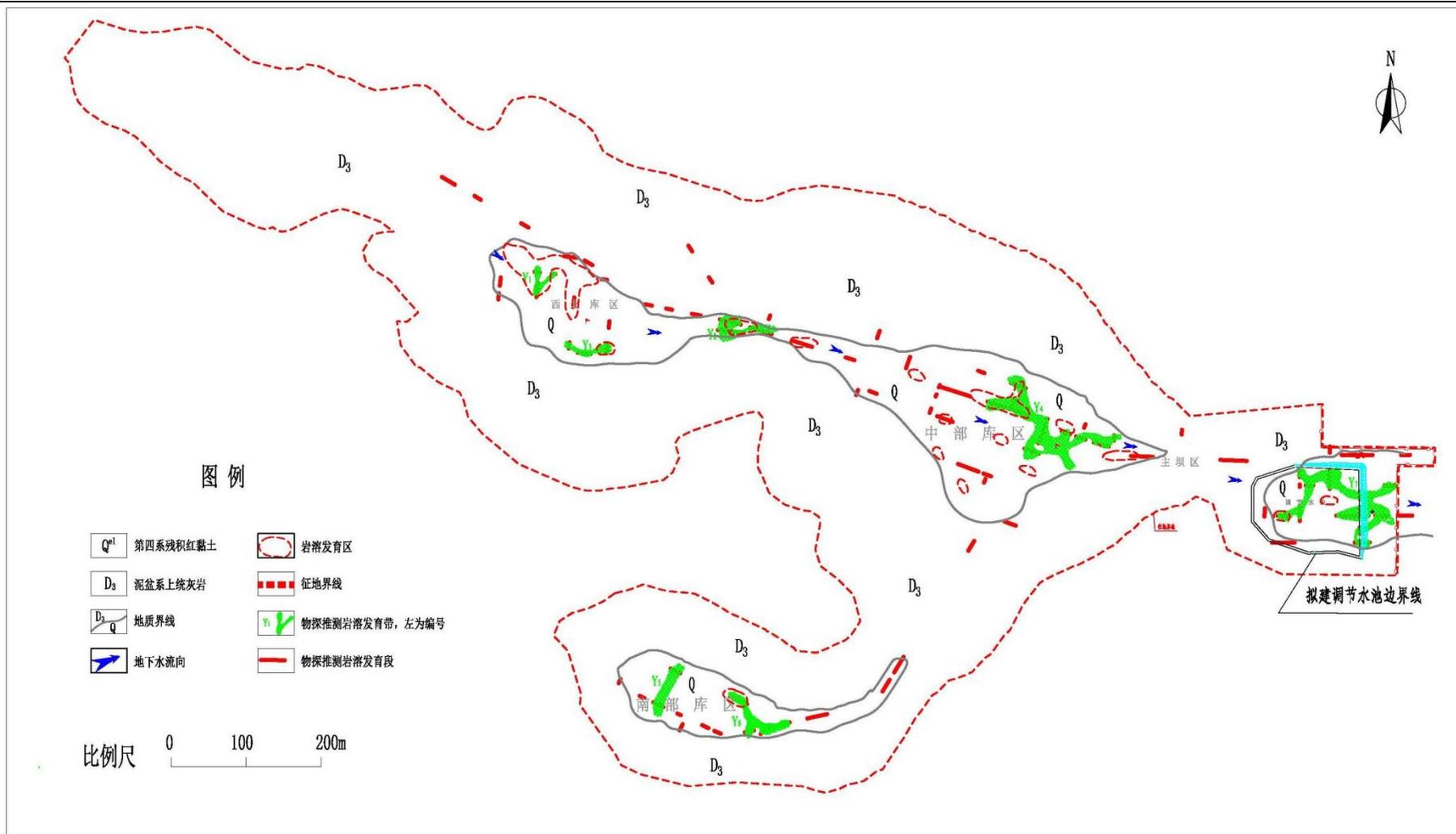


图 5.3-2 场区岩溶发育分布情况

(2) 溶洞（槽）顶板稳定性评价

溶洞顶板的稳定性主要依据以下几个方面综合判定：

- 1) 溶洞顶板岩石较完整，顶板厚度一般 $\geq 5.00\text{m}$ 、全充填，或顶板厚度与洞高比（厚高比）一般 ≥ 1.00 ，则判为稳定；
- 2) 溶洞顶板岩石较完整，顶板厚度 $3.00\text{m}\sim 5.00\text{m}$ 、顶板厚度与洞高比（厚高比） ≥ 0.80 、全充填，则判为较稳定；
- 3) 溶洞顶板岩石较破碎~较完整，顶板厚度 $< 3.00\text{m}$ ，或顶板厚度与洞高比（厚高比） ≥ 0.50 ，无充填或软~可塑状土充填，则判为欠稳定；
- 4) 溶洞顶板岩石较破碎，顶板厚度 $< 3.00\text{m}$ ，或顶板厚度与洞高比（厚高比） < 0.50 ，无充填或软~可塑状土充填，则判为不稳定。

5.3.2.5 地下水类型及富水性

场区内的地下水按其赋存条件、水理性质、水动力特征等，可分为松散岩类含水岩组和碳酸盐岩含水岩组 2 种，相应的地下水类型分为松散岩类孔隙水和碳酸盐岩裂隙溶洞水 2 种，分述如下：

1、松散岩类孔隙水

主要赋存于场区内洼地、缓坡地带，岩性以耕表土、残积成因黄色红黏土为主，厚度 $0.10\sim 1.20\text{m}$ ，主要接受大气降水和地表水渗入补给。该层枯季一般不含水，雨季则常具季节性的含水特性，为相对隔水层。

2、碳酸盐岩裂隙溶洞水

该类型地下水分布于整个场区，含水层岩性主要为泥盆系上统（ D_3 ）灰岩，地下水赋存运移于灰岩中的溶洞裂隙或岩溶管道中，附近溶井、消水洞、溢洪洞等岩溶发育，储水空间较大，结合区域水文地质资料，该区水量丰富，富水性强。

5.3.2.6 场地地下水的补、径、排特征

1、赤泥堆场场区岩溶地下水系统边界

赤泥堆场区域上属于岜蒙河地下水系统，但场区南面的大仙—排荣一带东西向的区域地下水分水岭，东面的那排南北向的次一级地下水分水岭以及北面小定—弄华东西向的次一级地下水分水岭的存在，使场区及其附近又构成了一具相对独立补径排的地下水单元（见附图 5）。南面地慢—三郎—足秀一带靠近区域地下水分水岭区域地下水流向见图 5.3-3，场区及其北东面靠近次一级地下水分水岭区域地下水流向见图 5.3-4 及图 5.3-5。

北部排泄区：岩溶地下水系统边界受自然地形地貌、地层岩性及构造所控制。赤泥堆场属于岜蒙—鉴河地下水系统中游的岜蒙地下水子系统，地处岜蒙河右岸岩溶洼地，洼地沿东西向展布，周边溶洞、伏流进出口发育方向主要是近东西向，具有相对独立的补径排系统，北面岜蒙河是本项目区域地下水的排泄基准面，河床底标高约 765m。

东部分水岭：赤泥堆场区东部出露泥盆系中统东岗岭阶（D_{2d}）碳酸盐岩夹碎屑岩和下统郁江阶（D_{1y}）碎屑岩，岩组弱富水，形成东部次一级分水岭（见附图 4、5）。

北部次一级分水岭：赤泥堆场北部峰丛山体连续，大致呈东西向展布，山顶标高在 1000~1111.9m，山脊两侧岩溶谷地（洼地）底部分别向北部岜蒙河及南部赤泥堆场洼地、马亮谷地、马亮小河倾斜。因此，赤泥堆场以北至岜蒙河之间沿山脊构成次一级地下水分水岭。

东南、南部区域分水岭：赤泥堆场南部相邻龙潭地下水系统，两地下水系统之间为区域性地下水分水岭，从场地周边溶井、机井地下水位看，水位总的来说向北西径流，且溶井水位上涨地下水涌出地面汇集成地表流往北西马亮村径流，于大定一带进入伏流后流入岜蒙河。纵观区域水文地质条件看，本区地下水主径流受岩溶发育方向与岩性的阻隔水作用所控制。另外，氧化铝厂区与赤泥堆场岩溶地下水系统范畴内岩溶发育方向指北部巴蒙河，且本区地表水与地下水径流方向由南东向向北西径流，与岩溶发育方向基本一致，岩溶发育方向控制着地下水径流方向。凌会溶井与南部龙潭地下河支流的 S70 天窗无管道相连，分属两个不同岩溶地下水系统。因此，场区南部地下水分水岭位于岜凌—排岭—暗币山—排荣—足秀一带。项目区南部区域地下水分水岭边界清晰，项目区所属的岜蒙地下水系统（I-2）与龙潭地下水系统不存在水力联系。

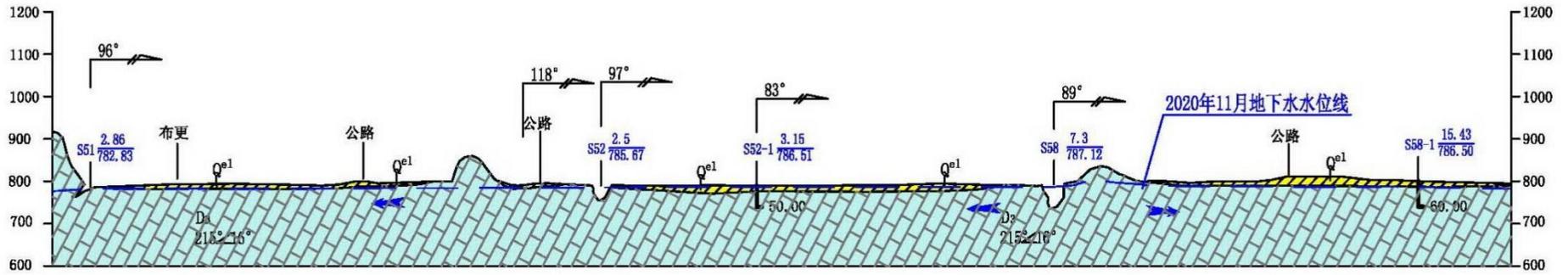


图 5.3-3 堆场南面靠分水岭一带地下水流向示意图

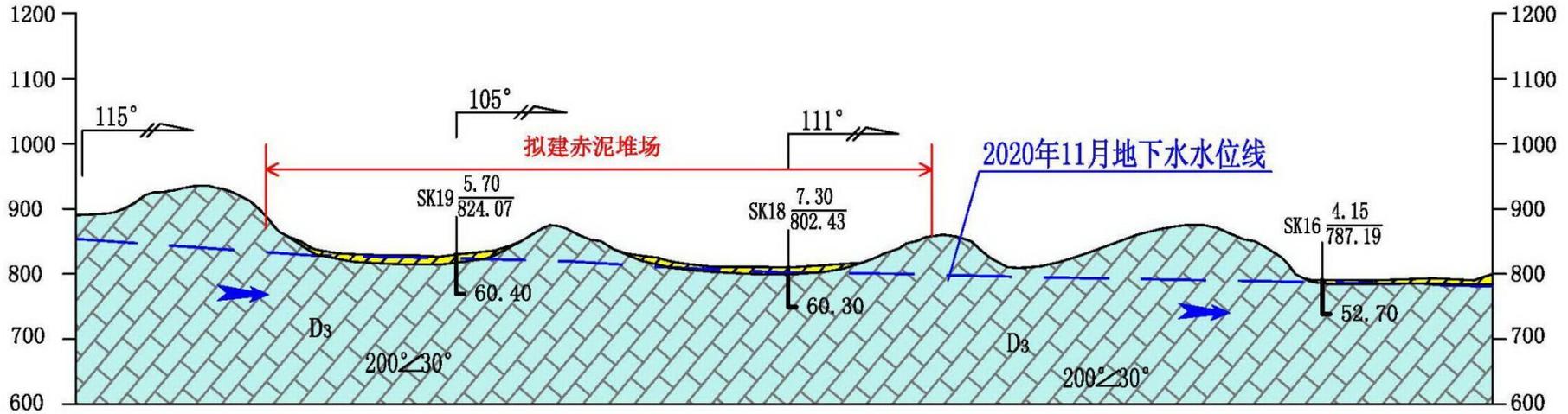


图 5.3-4 堆场地下水流向示意图

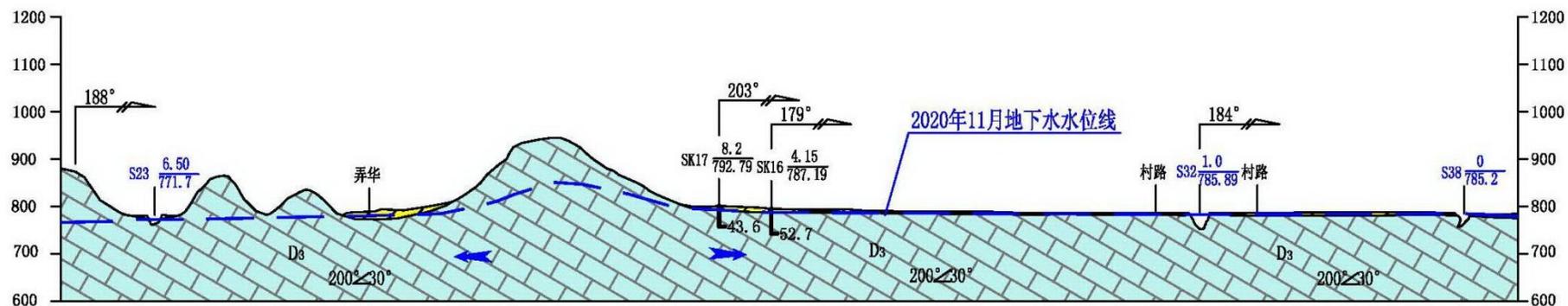


图 5.3-5 堆场北东面靠分水岭一带地下水流向示意图

2、赤泥堆场地下水补径排条件

赤泥堆场位于峰丛洼地中，属岜蒙河地下水系统。赤泥堆场峰丛洼地坝内集雨面积约 0.85km²，补给面积较小，大气降雨为本场区地下水的唯一补给源，降雨通过峰丛裸露岩溶区的溶沟（槽）、溶隙、消水洞及洼地土体直接或间接入渗补给地下水，堆场洼地地下水呈裂隙渗流方式由北西向南东径流排出坝外下游谷地，流经华表村及马亮村一带后折为由南东向北西顺谷地径流，于大定一带折向岜蒙河排泄。丰水期分布于谷地中部或山脚溶井或岩溶季节泉普遍涌水，汇集于谷地形成马亮季节性小河，往岜蒙河排泄，由于下游大定一带伏流消水有限，常常形成大面积内涝，持续长 2 个月，枯水期本区溪沟断流。

堆场初期坝下游靠调节水池谷地中分布有一个岩溶季节泉（S27-1），该泉水一般在持续 1~2 天大雨或大暴雨时才出现涌水，初时最大流量 6L/s，后逐渐减小，雨停 5~8 天后，泉水断流。库内发育一个消水洞（S27），地面标高为 809m，是库内雨季主要消水通道，该消水洞大致走向为北西—南东，与库区所处洼地走向基本一致，据调查访问，该消水洞与 S27-1 季节泉存在水力联系，雨季库内地表水从该消水洞转入地下后，从 S27-1 季节泉涌出地表。

3、连通试验

为了进一步验证场地地下水的流向，在场区的消水洞进口端（编号为 S27-4）与场区外的季节泉出口端（编号为 S27-1）进行了连通试验任务。连通试验结果表明场区地下水径流方向为北西—南东径流。

另外，为进一步验证场地地下水的流向及其与岜蒙河的关系，靖西天桂铝业有限公司马亮一期赤泥堆场水文地质工程地质勘察阶段在场地北西的伏流进口端（编号为 S25）与伏流的出口端（编号为 S21）进行了连通试验任务。连通试验结论表明项目区地下水径流方向与地表水流向基本一致，流向由南东—北西径流于大定村北侧转向北东排泄到岜蒙河（图 5.3-6）。

4、拟建赤泥堆场与南面一期赤泥堆场的水力联系

根据连通试验结果，在库内投料，在南东面坝外的 S27-1 季节泉接受到品红出现，表明场区地下水径流方向为北西—南东径流，拟建赤泥干堆场北面、西面、南面、东北面及东南面的山体形成次一级的的地下水分水岭，拟建干堆场与南面相邻的一期赤泥干堆场无直接的地下水水力联系。

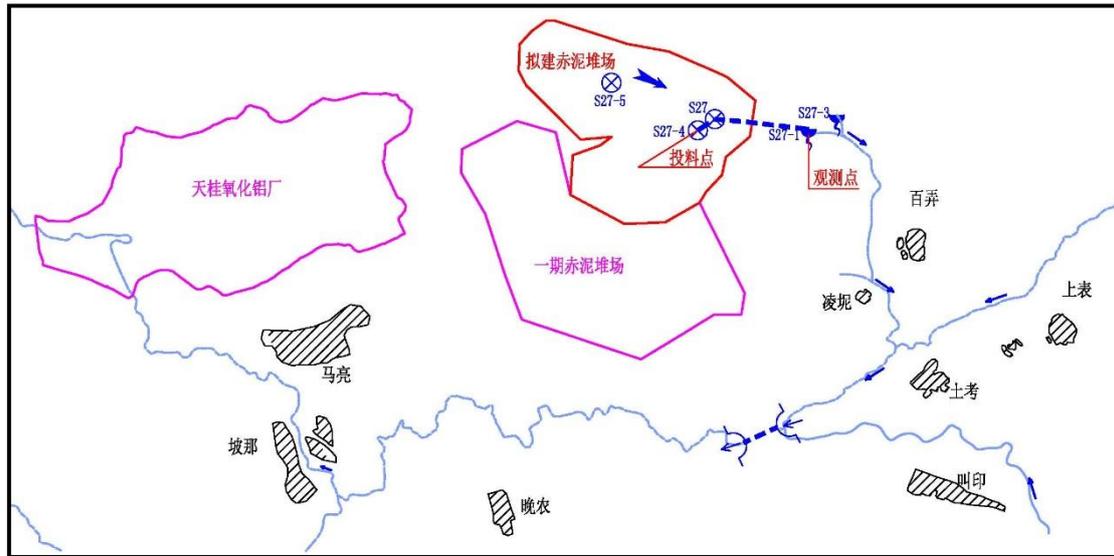


图 5.3-6 本赤泥堆场连同试验位置平面简图

5.3.2.7 场地地下水动态

1、地下水位动态

拟建的堆场岩溶地下水接受大气降水补给，以裂隙渗流径流、排泄为主。地下水流量、水位变幅随降雨变化明显，具暴涨暴跌特征，水位变化滞后于降雨，滞后时间跟降雨量大小、岩溶地下水位与岩溶发育程度、连通程度有关。在靠近分水岭的区域，地下水力坡度大，其枯、丰季水位变幅一般大于 10m；在谷地天窗、溶井发育地段，其枯、丰季水位变幅一般小于 10m，但大暴雨后水位可能在短时间内暴涨 10m，如凌会天窗（S40）在连续暴雨滞后两天后该天窗水溢出地表，并持续 30 天以上，枯水期地下水水位则比丰水期下降 15m 以上。

根据《天桂铝业有限公司干赤泥堆场岩土工程详细勘察报告》（2021 年 8 月，广西水文地质工程地质勘察院）资料，钻孔施工在 2021 年 4~5 月份进行，在此期间基本无降雨或少雨，较为干旱，汛期滞后，属低水位，在此时测得各钻孔和水点在枯水期的水位；进入 6 月份后，雨水逐渐增多，进入雨季，地下水位属于丰水期，此时对各钻孔和水点进行了水位统测。场区水文地质钻孔及其周边水点的长观点水位数据详见表 5.3-2。

表 5.3-2 项目区地下水系统地下水水位长观点数据统计

编号	类型	位置	与本堆场 距离/m	地面 高程	枯、丰水位标高	
					枯	丰
SK18	水文孔	拟建堆场内	0	809.73	802.43	805.10
SK19	水文孔	拟建堆场内	0	829.77	824.07	828.41
SK1	水文孔	拟建堆场西面氧化铝厂	1000	802.83	789.43	800.23

编号	类型	位置	与本堆场 距离/m	地面 高程	枯、丰水位标高	
					枯	丰
SK2	水文孔	拟建堆场北东面洼地	900	799.30	789.60	795.70
SK14	水文孔	拟建堆场南面谷地	1350	784.04	782.24	784.04
SK16	水文孔	拟建堆场东面谷地	1170	791.34	787.19	789.94
S31	机井	堆场南东面下游（百弄）	1480	789.73	786.63	788.29
S38	溶井	堆场南东面下游（叫印）	2000	785.20	784.10	785.20
S24-1	溶井	堆场北东下游（陇华）	1550	776.97	775.87	776.97
S23-3	机井	堆场北东下游（陇华）	1950	778.40	772.40	773.00
S16	天窗	堆场北东下游（窑庄）	4450	744.48	736.18	736.18
SK3	水文孔	拟建堆场南东面谷地	920	798.50	784.60	788.77
SK7	水文孔	拟建堆场西面氧化铝厂	1935	784.69	781.99	783.39
SK17	水文孔	拟建堆场东面谷地	1275	800.99	792.79	799.99
S41	机井	堆场南面上游（凌会）	2670	783.99	781.04	782.79
S42	溶井	堆场东南面上游（岷金）	2760	785.78	784.28	785.78
S21	伏流出口	堆场北西面下游	3560	768.68	768.68	768.68
S22	溶井	堆场北面	1660	776.95	770.45	773.95
S25	伏流进口	堆场北西面	3750	773.59	768.99	771.49
S26	溶井	堆场北东面下游（弄华）	1625	789.46	781.56	789.46

根据钻孔水位观测，大部分钻孔返水，表明岩溶发育不均，透水性差异明显，以漏水钻孔水位为代表，结合库区内已有的两个水文孔，对场地岩溶地下水位进行分析，枯水期地下水位标高为 781.53~811.81m，丰水期水位标高为 794.07~819.67m，水位变幅 7.86~12.54m，水位变幅较大，表明下伏岩溶裂隙发育不均匀或连通性差。从地下水位看，北西侧水位高，南东侧调节水池地段水位低，库区地下水总体由北西向南东径流排出坝外下游谷地，根据场区地形地貌分布及地下水的富水性与动态特征，确定场区地下水位变幅 10.00~15.00m。

2、地下水流场分析

据场区地下水枯、丰水期地下水位等值线图（附图 6、7）反映，库区地下水总体由北西向南东径流排出坝外下游谷地，流经华表村及马亮村一带后折为由南东向北西顺谷地径流，于大定一带折向岷蒙河排泄。总体水力坡度 0.06~0.1%，水力坡度平缓，表现为网状裂隙渗流特征，流速缓慢。

本区地下水系统范围内，村民一般打井或抽取天然溶井（潭）供水，以村屯为单位，安装抽水泵量在 5~15m³/h，一般抽水延续时间 3~6 小时或自动抽水，属分散供水，在枯水期由于长期抽水，局部形成降落漏斗。但如各水点停抽，大概 24 小时内可恢复到天然流场状态，因此，其降水影响范围有限，对赤泥堆场及整个场区的地下水流场影响小。

3、渗漏评价

(1) 坝基及绕坝渗漏评价

坝址区范围内未发现大的断裂构造通过，无新构造活动迹象，区域稳定性较好，不存在通过构造产生坝基及绕坝渗漏的问题。坝基及坝肩基岩裸露，岩性为第④层微风化灰岩，压水试验求得其渗透系数（K）为 $2.53 \times 10^{-5} \sim 3.75 \times 10^{-4} \text{cm/s}$ ，抽水试验求得其渗透系数（K）为 $7.41 \times 10^{-6} \sim 1.46 \times 10^{-3} \text{cm/s}$ ，属中等透水层，达不到天然防渗要求，岩石节理裂隙较发育，存在坝基及绕坝渗漏问题，筑坝时需采取防渗处理措施。

(2) 向邻谷渗漏评价

赤泥堆场位于地下水补给径流区，降雨是地下水唯一补给来源，未发现岩溶管道分布。其北面为地下水分水岭，山体厚度大，未见断层及溶蚀裂隙横向贯穿山体及相邻谷地，从赤泥堆场边界看，天然条件下，没有向北侧越过分水岭造成谷地渗漏的可能性。

干赤泥堆场谷地地势总体向南东倾斜，岩溶顺层面发育，地下水向南东谷地出口径流，以裂隙渗流或泉水排泄，具相对独立的岩溶水子系统，谷地未存在向邻谷渗漏的可能。对于场区东部出露泥盆系中统东岗岭阶（D_{2d}）碳酸盐岩夹碎屑岩和下统郁江阶（D_{1y}）碎屑岩，岩组弱富水，形成东部次一级分水岭，天然条件下，赤泥堆场也没有向东侧越过分水岭造成谷地渗漏的可能性。与正在使用的一期干赤泥堆场分属不同的岩溶水子系统，亦未存在向一期干赤泥堆场渗漏的可能性。

在堆场运行期间，经压滤后赤泥含水率为 30~32%，呈可塑状，弱透水性，本身具一定隔水作用，整个堆场区铺膜防渗，岸坡实施了截洪沟、竖井及排洪管排洪，防渗膜底设置盲沟导流，防渗膜上设置排渗层，这些从工程措施上解决雨水、废水收集及膜底集水与地下水的疏导。因此，场区地下水流场基本上不会改变，干堆赤泥过程不会引起整个场区地下水位抬升，产生高压水头向邻谷渗漏的可能性小。

5.3.2.8 岩土层的渗透性及水文地质参数确定

根据钻孔注水结果、压水试验、抽水试验及室内土工试验，并结合以往附近类似场地勘察资料，综合确定各土岩层渗透系数；根据《水利水电工程地质勘察规范》（GB50287-99）中的附录 J 来判定各岩土层的渗透性级别，见下表 5.3-3。

表 5.3-3 各土岩体渗透系数综合建议值及渗透性分级

岩性及编号	渗透系数 K (cm/s)				综合建议值 (cm/s)	渗透性级别
	注水试验	室内土工	压水试验	抽水试验		
硬塑状红黏土	5.32×10 ⁻⁶ ~ 4.15×10 ⁻⁵	1.24×10 ⁻⁵ ~ 1.02×10 ⁻⁷			4.15×10 ⁻⁵	弱透水 土体
可塑状红黏土	2.68×10 ⁻⁵ ~ 4.06×10 ⁻⁵				3.37×10 ⁻⁵	弱透水 土体
微风化灰岩			2.53×10 ⁻⁵ ~3.75×10 ⁻⁴	7.41×10 ⁻⁶ ~1.46×10 ⁻³	1.46×10 ⁻³	中等透 水岩体

根据地区经验、在类似场地所做的弥散试验，结合场地的注水、压水、抽水试验综合给出渗透系数、纵、横向弥散度等参数建议值，具体建议值见下表 5.3-4。

表 5.3-4 地下水溶质运移渗透系数、弥散系数等参数建议值

参数名称	垂直渗透系数	水平渗透系数	给水度	入渗系数	纵向弥散系数	横向弥散系数	平均流速	有效孔隙度
	K _x	K _y	μ	a	D _L	D _T	v	n
	m/d	m/d			m ² /d	m ² /d	m/d	%
建议值	0.283	2.83	0.001	0.55	4.13	0.166	7.66	0.001

5.3.3 地下水环境质量现状调查与评价

本次水文地质情况业主委托广西水文地质工程地质勘察院进行勘察，以下结果主要引用《天桂铝业有限公司干赤泥堆场地下水环境影响评价专项水文地质勘察报告》（2021.10）。

5.3.3.1 周边地下水环境敏感点分布情况

项目区属岷蒙—鉴河地下水与地表水系统中上游，具相对独立的岩溶地下水子系统，场区地下水径流方向大致由北西向南东流出，在场外折向由北向南径流，流经华表一带再折向南东-北西径流，最终于大定一带转向北东、东沿芭蒙河两岸向东径流。下游华表村分布的机井、溶井，是当地百弄屯、凌坭屯、土考屯、叫印屯的饮用水源，供水人口约 900 人，属分散式地下水饮用水源；德保县都安乡窑庄自来水厂，水源取自陇桑地下河支流天窗，供应人数约 8000 人，取水量约 12000m³/d，属集中式地下水饮用水源。华表村水源地、德保县都安乡窑庄自来水厂水源地与项目区在区域上同属岷蒙—鉴河地下水与地表水系统，项目运行可能存在污水渗漏而影响下游华表村、都安乡窑庄自来水厂及沿途的分散式地下水取水源地。项目下游水源分布情况，详见图 5.3-7。

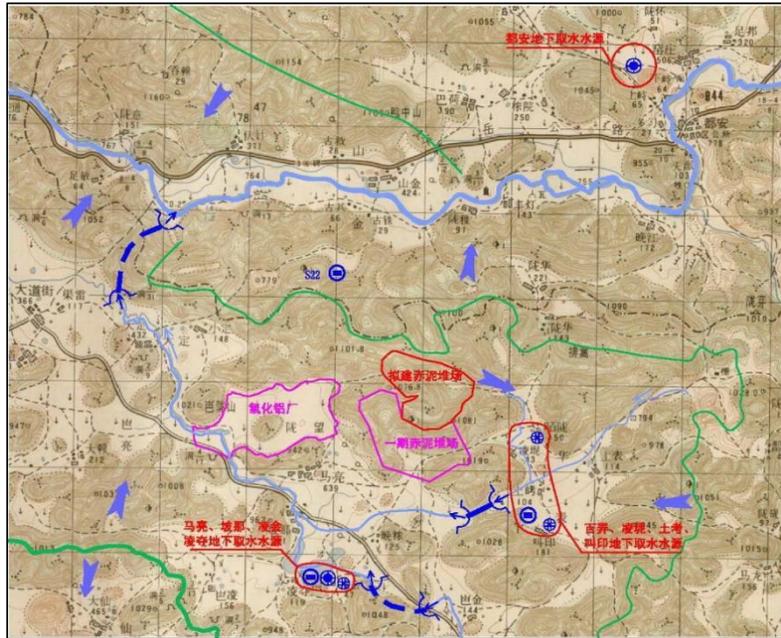


图 5.3-7 项目下游饮用水源分布图

另外，场区南面上游凌会、凌夺分布的天窗、溶井、机井是附近马亮、坡那、凌会、凌夺的饮用水源，供水人口约 1850 人，村庄饮用水源，未划分饮用水源保护区，不属于集中式饮用水源地。厂区周边地下水敏感点分布情况，详见表 5.3-5。

表 5.3-5 拟建厂区周边地下水敏感点分布

村（屯）名	人口（人）	饮用水源	水源类型	饮水点与拟建厂区相对位置	饮水点与堆场地下水的关系
马亮屯	980	S41	机井	南西面 2.1km 处	赤泥堆场南西径流区
坡那屯	500	S40	地下河天窗	南西面 2.1km 处	赤泥堆场南西径流区
晚欏屯	250	有水溶洞	有水溶洞	南西面 2.1km 处	赤泥堆场南西径流区
岜凌屯	250	岜蒙水库	地表水	北西侧 13km 处	赤泥堆场北西径流区
凌会屯	110	S40	地下河天窗	南西面 2.1km 处	赤泥堆场南西径流区
凌夺屯	260	S39	溶井	南西面 2.1km 处	赤泥堆场南西径流区
布更屯	650	S51	有水溶洞	南面 2.7km 处	赤泥堆场南径流区
岜金屯	380	S42	溶井	南面 2.2km 处	赤泥堆场南径流区
叫印屯	350	S38-1	机井	南东面 1.8km 处	赤泥堆场下游径流区
土考屯	150	S38	溶井	南东面 1.1km 处	赤泥堆场下游径流区
凌坭屯	100	S31	机井	南东面 0.9km 处	赤泥堆场下游径流区
百弄屯	300	S31	机井	南东面 0.9km 处	赤泥堆场下游径流区
上表屯	410	S29	上升泉	东面 1.8km 处	赤泥堆场上游补给区
大赖屯	420	岜蒙水库	地表水	北西侧 13km 处	赤泥堆场北西径流区
大定屯	650	岜蒙水库	地表水	北西侧 13km 处	赤泥堆场北西径流区
小定屯	320	岜蒙水库	地表水	北西侧 13km 处	赤泥堆场北西径流区
大道街	2500	岜蒙水库	地表水	北西侧 13km 处	赤泥堆场北西径流区
山金村	500	S22	溶井	下游 2.2km 处	赤泥堆场下游径流区
弄华屯	260	S26	溶井	北东 1.4km 处	赤泥堆场北东径流区
陇华屯	340	S23、S23-3	溶井、机井	北东 1.6km 处	赤泥堆场北东径流区
巴荷村	1000	S16-1	机井	下游 5.0km 处	赤泥堆场北东径流区
都安乡	8000	S16	地下河天窗	下游 5.2km 处	赤泥堆场北东径流区

根据场区及其附近地下水的补给、径流、排泄特征，可能受堆场区影响的敏感点为：主要是位于下游的百弄屯、凌坭屯、土考屯、叫印屯分散式地下水取水点以及都安乡地下河天窗取水点（编号为 S16），其次是堆场南西面上游的凌会、凌夺的 S39、S40、S41 饮用水点。

5.3.3.1 监测布点

本赤泥堆场属岜蒙河地下水系统（I₂），根据有关要求及现场调查，确定赤泥堆场运营时对地下水影响的监测点（钻孔、机井、溶井等）分别设置于：①赤泥堆场两侧；②赤泥堆场西面、北北东邻谷地段；③赤泥堆场下游可能影响的地下水径流地段。

根据上述布点方案，本次设置了 20 个地下水监测点，基本控制了本场地地下水源头区、地下水径流区、地下水排泄区等重要区段的地下水监测。具体监测点布设见附图 4、5 及表 5.3-6。

5.3-6 地下水质量现状检测点位表

编号	类型	位置	与本堆场 距离/m	地面 高程	水位标高		监测内容
					枯	丰	
SK18	水文孔	拟建堆场内	0	809.73	802.43	805.10	水质、水位
SK19	水文孔	拟建堆场内	0	829.77	824.07	828.41	水质、水位
SK1	水文孔	拟建堆场西面氧化铝厂	1000	802.83	789.43	800.23	水质、水位
SK2	水文孔	拟建堆场北东面洼地	900	799.30	789.60	795.70	水质、水位
SK14	水文孔	拟建堆场南面谷地	1350	784.04	782.24	784.04	水质、水位
SK16	水文孔	拟建堆场东面谷地	1170	791.34	787.19	789.94	水质、水位
S31	机井	堆场南东面下游（百弄）	1480	789.73	786.63	788.29	水质、水位
S38	溶井	堆场南东面下游（叫印）	2000	785.20	784.10	785.20	水质、水位
S24-1	溶井	堆场北东下游（陇华）	1550	776.97	775.87	776.97	水质、水位
S23-3	机井	堆场北东下游（陇华）	1950	778.40	772.40	773.00	水质、水位
S16	天窗	堆场北东下游（窑庄）	4450	744.48	736.18	736.18	水质、水位
SK3	水文孔	拟建堆场南东面谷地	920	798.50	784.60	788.77	水位
SK7	水文孔	拟建堆场西面氧化铝厂	1935	784.69	781.99	783.39	水位
SK17	水文孔	拟建堆场东面谷地	1275	800.99	792.79	799.99	水位
S41	机井	堆场南面上游（凌会）	2670	783.99	781.04	782.79	水位
S42	溶井	堆场东南面上游（岜金）	2760	785.78	784.28	785.78	水位
S21	伏流出口	堆场北西面下游	3560	768.68	768.68	768.68	水位
S22	溶井	堆场北面	1660	776.95	770.45	773.95	水位
S25	伏流进口	堆场北西面	3750	773.59	768.99	771.49	水位
S26	溶井	堆场北东面下游（弄华）	1625	789.46	781.56	789.46	水位

5.3.3.2 监测因子

监测因子主要有：pH 值、总硬度、总碱度、游离 CO₂、固溶物、耗 COD、可溶性 SiO₂、锰、铜、铅、锌、镉、汞、砷、硒、铬、氟、钾、钠、钙、镁、铁、铝、氨氮、氯化物、硫酸盐、碳酸盐、硝酸盐、亚硝酸盐等 29 项指标。

5.3.3.3 监测时间与频率

本次监测于 2020 年 11 月 18 日枯水期、2021 年 8 月 19 日丰水期分别取 11 组水样作全分析，监测 2 天。

5.3.3.4 评价标准

项目所在区域地下水执行《地下水质量标准》（GB/T 14848-2017）中Ⅲ类标准，具体标准值见表 1.5-4。

5.3.3.5 评价方法

采用《环境影响评价技术导则 地下水环境》（HJ 610-2016）所推荐的标准指数法进行评价。计算公式如下：

1、对于评价标准为定值的水质因子，其标准指数计算方法为：

$$P_i = \frac{C_i}{C_{oi}}$$

式中：

P_i ——第 i 个水质因子的标准指数，无量纲；

C_i ——第 i 个水质因子的监测质量浓度值，mg/L；

C_{oi} ——第 i 个水质因子的标准质量浓度值，mg/L；

2、对 pH 值：

$$P_{pH} = \frac{7.0 - pH}{7.0 - pH_{sd}} \quad pH \leq 7$$

$$P_{pH} = \frac{pH - 7.0}{pH_{su} - 7.0} \quad pH > 7$$

式中：

P_{pH} ——pH 的标准指数，无量纲；

pH——pH 监测值；

pH_{sd} ——标准中 pH 的下限值；

pH_{su} ——标准中 pH 的上限值。

水质参数的标准指数 >1 ，表明该水质参数超过了规定的水质标准限值，水质参数的标准指数越大，说明该水质超标越严重。

5.3.3.6 现状评价

根据本次勘查在堆场及其周边所取22组地下水样进行水质全分析结果，枯水期监测结果见表5.3-7，丰水期监测结果见表5.3-8；分别采用标准指数法及《地下水质量标准》（GB14848-2017）进行地下水水质现状评价。

根据本次取两期地下水水质化验结果可知，在2020年11月18日枯水期所取的水样中，仅在S31监测井水样中的锌（Zn）超出《地下水质量标准》（GB14848-2017）Ⅲ类水质标准，其余水质指标均符合《地下水质量标准》（GB14848-2017）Ⅲ类水质标准；在2021年8月19日丰水期所取的水样中，所有水质指标均符合《地下水质量标准》（GB14848-2017）Ⅲ类标准。枯水期水质超标因子标准指数见表5.3-9，枯水期地下水监测指标统计结果见表5.3-10，丰水期地下水监测指标统计结果见表5.3-11。

表 5.3-9 枯水期水质超标因子指数统计

标准指数	编号（取样时间）	SK1（枯水期）
		2020年11月18日
Zn		1.092

超标成分原因分析：本次S31监测水点的锌（Zn）枯水期监测值为1.092mg/L，未达到《地下水质量标准》（GB14848-2017）Ⅲ类水质标准，丰水期监测值为0.66mg/L。另据一期堆场水文地质勘查时在该水点所取水样分析，其枯水期监测值为0.986 mg/L，丰水期监测值为0.635mg/L。综合本次监测和一期堆场监测数据分析，S31水点Zn因子背景值稍偏高，在不同时间段，其波动范围在0.6~1.0mg/L。这说明监测范围内的地下水现状水质大部分地段属良好，局部较差。

表 5.3-7 枯水期地下水现状水质监测结果一览表 单位: mg/L (pH 值为无量纲)

送样编号及取水地点		SK18	SK19	SK1	SK2	SK14	SK16	S31	S38	S24-1	S23-3	S16
分析项目												
PH 值		7.84	7.68	7.83	7.46	7.78	7.49	7.36	7.70	7.56	7.30	7.56
硬度 (mg/L)	总硬度	184.75	196.12	159.17	113.69	116.53	153.48	237.33	218.85	240.17	238.75	171.96
	总碱度	221.63	221.63	159.48	97.28	256.76	162.18	243.24	229.73	264.86	251.35	178.39
特殊项目 (mg/L)	游离 CO ₂	6.69	10.03	6.69	3.34	3.34	5.02	13.38	10.03	16.72	13.38	10.03
	COD _{Mn}	1.03	0.81	0.80	0.71	2.97	2.16	0.50	0.92	0.57	0.42	0.85
	Mn	<0.008	<0.008	<0.008	<0.008	<0.008	<0.008	<0.008	<0.008	<0.008	<0.008	<0.008
	Cu	<0.004	<0.004	<0.004	<0.004	<0.004	<0.004	<0.004	<0.004	<0.004	<0.004	<0.004
	Pb	<0.004	<0.004	<0.004	<0.004	<0.004	<0.004	<0.004	<0.004	<0.004	<0.004	<0.004
	Zn	0.323	0.344	0.094	0.174	0.013	0.123	1.092	<0.001	0.002	0.010	<0.001
	Cd	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001
	TCr	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001
	Hg	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002
	As	<0.0004	<0.0004	<0.0004	0.0006	<0.0004	<0.0004	<0.0004	<0.0004	<0.0004	<0.0004	<0.0004
	Se	<0.0002	0.0024	<0.0002	0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002
	F	0.05	0.05	0.04	0.03	0.05	0.05	0.04	0.06	0.05	0.05	0.04
	HPO ₄ ²⁻	0.06	0.07	0.06	0.06	0.08	0.06	0.06	0.05	0.06	0.06	0.08
	氰化物	<0.050	<0.050	<0.050	<0.050	<0.050	<0.050	<0.050	<0.050	<0.050	<0.050	<0.050
挥发酚	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	
阳离子 (mg/L)	K ⁺	1.44	0.74	0.74	1.44	1.44	1.44	0.36	1.09	1.44	0.36	1.09
	Na ⁺	25.50	19.52	6.86	5.83	183.26	1.92	1.66	7.40	7.40	4.62	6.08
	Ca ²⁺	59.19	54.64	50.08	40.41	33.01	40.98	93.91	70.57	95.05	94.48	47.81
	Mg ²⁺	8.98	14.50	8.28	3.11	8.28	12.43	0.69	10.36	0.69	0.69	12.77
	Fe ³⁺ +Fe ²⁺	0.07	0.06	0.04	0.07	0.05	0.06	0.05	0.08	0.05	0.05	0.05
	NH ₄ ⁺	0.14	0.14	0.09	0.10	0.11	0.13	0.11	0.13	0.13	0.13	0.12
阴离子 (mg/L)	Cl ⁻	0.87	1.73	10.38	1.73	8.65	0.87	2.60	6.06	2.60	0.87	2.60
	SO ₄ ²⁻	6.16	0.15	0.29	21.20	218.77	0.44	0.29	0.15	0.15	0.86	4.24
	HCO ₃ ⁻	270.25	270.25	194.45	118.64	313.09	197.74	296.61	280.13	322.98	306.50	217.52
	CO ₃ ²⁻	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	NO ₃ ⁻	2.50	2.23	2.78	2.09	2.50	2.37	2.50	2.64	4.33	2.37	2.37
	NO ₂ ⁻	0.007	0.007	0.010	0.010	0.008	0.010	0.010	0.008	0.011	0.009	0.007

表 5.3-8 丰水期地下水现状水质监测结果一览表 单位: mg/L (pH 值为无量纲)

送样编号及取水地点		SK18	SK19	SK1	SK2	SK14	SK16	S31	S38	S24-1	S23-3	S16
分析项目	PH 值	7.77	7.69	7.52	7.84	7.81	7.91	7.84	7.87	7.71	7.54	7.65
硬度 (mg/L)	总硬度	215.99	203.99	235.19	112.80	220.79	201.59	239.99	196.79	235.19	235.19	184.79
	总碱度	227.53	232.54	227.53	110.04	225.03	205.06	252.55	202.56	247.55	250.05	187.55
特殊项目 (mg/L)	游离 CO ₂	11.7	13.38	13.38	3.34	10.03	6.69	10.03	6.69	16.72	18.39	8.36
	COD _{Mn}	1.07	1.12	0.79	0.94488189	0.82	0.72	0.94	2.61	0.82	0.98	1.39
	Mn	<0.008	<0.008	<0.008	<0.008	<0.008	<0.008	<0.008	<0.008	<0.008	<0.008	<0.008
	Cu	<0.004	<0.004	<0.004	<0.004	<0.004	<0.004	<0.004	<0.004	<0.004	<0.004	<0.004
	Pb	<0.004	<0.004	<0.004	<0.004	<0.004	<0.004	<0.004	<0.004	<0.004	<0.004	<0.004
	Zn	0.051	0.021	0.005	0.006	0.053	0.003	0.66	0.019	0.004	0.013	0.017
	Cd	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001
	TCr	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001
	Hg	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002
	As	<0.0004	<0.0004	<0.0004	<0.0004	<0.0004	<0.0004	<0.0004	<0.0004	<0.0004	<0.0004	<0.0004
	Se	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002
	F	0.08	0.08	0.09	0.07	0.08	0.07	0.08	0.07	0.09	0.07	0.08
	Al	0.0378	0.0892	0.127	0.0375	0.0178	0.0438	0.0444	0.0339	0.116	0.127	0.0736
	HPO ₄ ²⁻	0.05	0.06	0.05	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	0.07	0.06
	氰化物	<0.050	<0.050	<0.050	<0.050	<0.050	<0.050	<0.050	<0.050	<0.050	<0.050	<0.050
挥发酚	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	
阳离子 (mg/L)	K ⁺	0.44	0.44	0.84	6.73	1.22	0.44	0.44	0.44	0.44	0.44	0.44
	Na ⁺	7.31	17.30	1.74	6.86	9.99	3.71	6.64	22.19	15.99	15.99	21.01
	Ca ²⁺	80.73	68.24	86.50	36.52	68.24	72.08	82.66	59.59	89.38	83.62	59.59
	Mg ²⁺	3.45	8.06	4.61	5.18	12.09	5.18	8.06	11.52	2.88	6.33	8.64
	Fe ³⁺ +Fe ²⁺	0.05	0.06	0.06	0.06	0.05	0.05	0.05	0.06	0.05	0.06	0.05
	NH ₄ ⁺	0.12	0.11	0.11	0.12	0.13	0.18	0.17	0.13	0.13	0.14	0.14
阴离子 (mg/L)	Cl ⁻	0.93	0.93	4.67	1.87	4.67	0.93	2.80	7.48	4.67	3.74	5.61
	SO ₄ ²⁻	1.80	6.01	2.67	19.26	7.16	1.45	0.19	26.74	10.01	9.83	29.21
	HCO ₃ ⁻	277.47	283.57	277.47	134.16	274.43	250.03	307.97	246.98	301.87	304.92	228.69
	CO ₃ ²⁻	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	NO ₃ ⁻	2.15	2.43	3.87	4.00	4.12	2.43	3.22	4.12	4.25	3.48	5.00
NO ₂ ⁻	0.005	0.005	0.005	0.008	0.005	0.006	0.005	0.011	0.005	0.005	0.005	

表 5.3-10 枯水期地下水现状监测指标统计结果一览表

统计值 分析项目		最大值	最小值	平均值	标准差	统计 个数	检出率 (%)	超标率 (%)	地下水Ⅲ类质量 标准
PH 值		7.84	7.30	7.60	0.18	11	100	0	6.5-8.5
硬度 (mg/L)	总硬度	240.17	113.69	184.62	46.41	11	100	0	≤450
	总碱度	264.86	97.28	207.87	52.12	11	100	—	—
特殊 项目 (mg/L)	游离 CO ₂	16.72	3.34	8.97	4.38	11	100	—	—
	耗 COD	2.97	0.42	1.07	0.78	11	100	0	≤3.0
	Mn	<0.008	<0.008			11	100	0	≤0.10
	Cu	<0.004	<0.004			11	100	0	≤1.0
	Pb	<0.004	<0.004			11	100	0	≤0.01
	Zn	1.092	<0.001	0.198	0.32	11	100	9.09	≤1.00
	Cd	<0.001	<0.001			11	100	0	≤0.005
	TCr	<0.001	<0.001			11	100	0	≤0.05
	Hg	<0.0002	<0.0002			11	100	0	≤0.001
	As	0.0006	<0.0004	0.0004	0	11	100	0	≤0.01
	Se	0.0024	<0.0002			11	100	0	≤0.01
	F	0.06	0.03	0.05	0.01	11	100	0	≤1.00
	HPO ₄ ²⁻	0.08	0.05	0.06	0.01	11	100	—	—
	氰化物	<0.005	<0.005			11	100	0	≤0.05
挥发酚	<0.002	<0.002			11	100	0	≤0.002	
阳离子 (mg/l)	K ⁺	1.44	0.36	1.05	0.44	11	100	—	—
	Na ⁺	183.26	1.66	24.55	53.14	11	100	—	—
	Ca ²⁺	95.05	33.01	61.83	23.22	11	100	—	—
	Mg ²⁺	14.50	0.69	7.34	5.20	11	100	—	—
	Fe ³⁺ +Fe ²⁺	0.08	0.04	0.06	0.01	11	100	0	≤0.30
	NH ₄ ⁺	0.14	0.09	0.12	0.02	11	100	0	≤0.50
阴 离 子 (mg/l)	Cl ⁻	10.38	0.87	3.54	3.31	11	100	0	≤250
	SO ₄ ²⁻	218.77	0.15	22.97	65.24	11	100	0	≤250
	HCO ₃ ⁻	322.98	118.64	253.47	63.56	11	100	—	—
	CO ₃ ²⁻	0.00	0.00	0.00	0.00	11	100	—	—
	NO ₃ ⁻	4.33	2.09	2.61	0.60	11	100	0	≤20
	NO ₂ ⁻	0.011	0.007	0.009	0.001	11	100	0	≤1.00

表 5.3-11 丰水期地下水现状监测指标统计结果一览表

统计值 分析项目		最大值	最小值	平均值	标准差	统计 个数	检出率 (%)	超标率 (%)	地下水III类质量 标准
PH 值		7.91	7.52	7.74	0.13	11	100	0	6.5-8.5
硬度 (mg/L)	总硬度	239.99	112.80	207.48	36.40	11	100	0	≤450
	总碱度	252.55	110.04	215.27	40.55	11	100	—	—
特殊 项目 (mg/L)	游离 CO ₂	18.39	3.34	10.79	4.51	11	100	—	—
	耗 COD	2.61	0.72	1.11	0.53	11	100	0	≤3.0
	Mn	<0.008	<0.008			11	100	0	≤0.10
	Cu	<0.004	<0.004			11	100	0	≤1.0
	Pb	<0.004	<0.004			11	100	0	≤0.01
	Zn	0.660	0.003	0.077	0.19	11	100	0	≤1.00
	Cd	<0.001	<0.001			11	100	0	≤0.005
	TCr	<0.001	<0.001			11	100	0	≤0.05
	Hg	<0.0002	<0.0002			11	100	0	≤0.001
	As	<0.0004	<0.0004			11	100	0	≤0.01
	Se	<0.0002	<0.0002			11	100	0	≤0.01
	F	0.09	0.07	0.078	0.007	11	100	0	≤1.00
	Al	0.1270	0.0178	0.0680	0.04	11	100	0	≤0.20
	HPO ₄ ²⁻	0.07	0.05	0.06	0.01	11	100	—	—
	氰化物	<0.050	<0.050			11	100	0	≤0.05
挥发酚	<0.002	<0.002			11	100	0	≤0.002	
阳离子 (mg/l)	K ⁺	6.73	0.44	1.12	1.88	11	100	—	—
	Na ⁺	22.19	1.74	11.70	7.06	11	100	—	—
	Ca ²⁺	89.38	36.52	71.56	15.59	11	100	—	—
	Mg ²⁺	12.09	2.88	6.91	3.06	11	100	—	—
	Fe ³⁺ +Fe ²⁺	0.06	0.05	0.05	0.01	11	100	0	≤0.30
	NH ₄ ⁺	0.18	0.11	0.14	0.02	11	100	0	≤0.50
阴 离 子 (mg/l)	Cl ⁻	7.48	0.93	3.48	2.176	11	100	0	≤250
	SO ₄ ²⁻	29.21	0.19	10.39	10.235	11	100	0	≤250
	HCO ₃ ⁻	307.97	134.16	262.51	49.458	11	100	—	—
	CO ₃ ²⁻	0.00	0.00	0.00	0.000	11	100	—	—
	NO ₃ ⁻	5.00	2.15	3.55	0.902	11	100	0	≤20
	NO ₂ ⁻	0.011	0.005	0.006	0.002	11	100	0	≤1.00

5.4 声环境质量现状调查与评价

5.4.1 监测布点

为了解项目所在地厂界的声环境状况，本项目分别在厂界四周外1米处各设一个噪声监测点。见表5.4-1。

表5.4-1 声环境监测布点说明

序号	说明
N1	本项目厂界东南边界外1m
N2	本项目厂界西南边界外1m
N3	本项目厂界西北边界外1m
N4	本项目厂界东北边界外1m

5.4.2 监测时间与频率

委托广西恒沁检测科技有限公司于2021年09月27~28日连续监测两天，监测时段为昼间（8:00~22:00）、夜间（22:00~6:00），各监测1次，为连续等效A声级Leq。

5.4.3 监测结果及评价

监测结果见表5.4-2。

表5.4-2 声环境现状统计结果 （单位dB（A））

监测日期	监测点位	采样时间	噪声Leq [dB(A)]	评价标准	评价结果
2021.9.27	N1	昼间	45.1	昼间≤65dB(A) 夜间≤55dB(A)	达标
		夜间	43.4		
	N2	昼间	44.8		
		夜间	43.0		
	N3	昼间	44.5		
		夜间	42.7		
	N4	昼间	44.2		
		夜间	43.3		
2021.9.28	N1	昼间	45.6		
		夜间	42.4		
	N2	昼间	43.9		
		夜间	41.6		
	N3	昼间	44.8		
		夜间	42.2		
	N4	昼间	43.7		
		夜间	41.9		

由表5.4-2声环境现状监测结果可知，各监测点的昼间环境噪声等效声级Leq（A）值小于《声环境质量标准》（GB3096-2008）3类标准限值，评价区域内声环境现状符合声环境质量功能区要求。

5.5 土壤环境质量现状调查与评价

5.5.1 监测布点

根据项目情况，在项目场区及周边布设6个监测点，监测布点详见表5.5-1。

表5.5-1 土壤环境质量现状监测布点

采样点	监测点位	土地利用类型	与项目相对位置	备注
S1	项目场区中部	荒地	场区内	表层样点
S2	项目厂区东南面400m处	旱地	场区东南面400m处	
S3	项目厂区西北面800m处	旱地	场区西北面800m处	
S4	项目场区南部	荒地	场区内	柱状样点
S5	项目场区中东部	荒地	场区内	
S5	项目场区西北部	荒地	场区内	

5.5.2 监测因子

监测项目：S1监测指标：总汞、总砷、总镉、总铅、总铬、总镍、总铜及挥发和半挥发性有机物共45项。另外监测土壤盐化、酸化和碱化三个指标；S2、S3监测指标：pH值、总汞、总砷、总镉、总铅、总铬、总镍、总铜、总锌共9个项目。

5.5.3 监测频率和监测时间

广西恒沁检测科技有限公司于2021年9月27日对采样点（S1、S2、S3）各作一次表层采样；广西旭森检测技术有限公司于2022年12月8日对采样点（S4、S5、S6）进行柱状样采样。

5.5.4 监测分析方法

土样分析参照国家环保总局的《环境监测分析方法》和《土壤元素的近代分析方法》中相应的规定进行，详见表5.5-2。

表5.5-2 土壤监测分析方法

序号	监测项目	分析方法	检出限
1	铜	土壤质量 铜、锌的测定 火焰原子吸收分光光度法 GB/T17138-1997	1.0mg/kg
2	铅	土壤质量 铅、镉的测定 石墨炉原子吸收分光光度法 GB/T17141-1997	0.1mg/kg
3	镉		0.01mg/kg
4	砷	土壤质量 总汞、总砷、总铅的测定 原子荧光法 GB/T 22105.2-2008	0.01mg/kg
5	汞		0.002mg/kg
6	总铬	土壤 总铬的测定 火焰原子吸收分光光度法 HJ491-2009	5.0mg/kg
7	镍	土壤质量 镍的测定 火焰原子吸收分光光度法 GB/T17139-1997	5mg/kg

5.5.5 监测结果及评价

由土壤现状监测结果表可知，建设项目场地监测点各监测因子均满足《土壤环境质量建设用地土壤污染风险管控标准》（GB36600-2018）第二类用地筛选值的要求，场地外监测点能满足《土壤环境质量 农用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB15618-2018）中的农用地土壤污染风险筛选值要求。土样分析结果详见表5.5-3~5.5-5。

表5.5-3 场地土壤监测结果 （单位：mg/kg，pH值除外）

监测点	监测因子	水溶性盐总量	总砷	镉	铬	铜	铅	汞	镍
	筛选值	/	60	65	5.7	18000	800	38	900
S1 场地中部	含量	0.7g/kg	15.7	0.33	2.89	64	98	0.406	78
	标准指数	/	0.262	0.005	0.507	0.004	0.123	0.011	0.087
	超标倍数	/	0	0	0	0	0	0	0

表5.5-4 土壤监测结果 （单位：mg/kg，pH值除外）

监测点位	监测项目	pH 值	镉	汞	砷	铅	铬	铜	锌	镍
S2 场区东南面400m处	监测值	8.05	0.46	0.513	15.0	94	137	67	268	83
	标准值	pH>7.5	0.6	3.4	25	170	250	100	300	190
	标准指数	/	0.767	0.151	0.600	0.553	0.548	0.670	0.893	0.437
	超标倍数	/	0	0	0	0	0	0	0	0
S3 场区西北面800m处	监测值	8.02	0.38	0.374	14.0	70	43	77	56	84
	标准值	pH>7.5	0.6	3.4	25	170	250	100	300	190
	标准指数	/	0.633	0.110	0.560	0.412	0.172	0.770	0.187	0.442
	超标倍数	/	0	0	0	0	0	0	0	0

表5.5-5 土壤监测结果 (单位: mg/kg, pH值除外)

项目		pH值 (无量纲)	六价铬 (mg/kg)	铜 (mg/kg)	镍 (mg/kg)	铅 (mg/kg)	镉 (mg/kg)	汞 (mg/kg)	砷 (mg/kg)
标准值		/	5.7	18000	900	800	65	38	60
S4场地 南部	0~0.5m	6.84	ND	61	99	26.8	1.48	1.08	37.9
	0.5~1.5m	7.52	ND	94	135	54.8	1.77	1.34	34.8
	1.5~3.0m	7.02	ND	96	133	60.6	6.24	1.6	30.6
	Si, j	/	/	0.0034~0.0053	0.11~0.15	0.034~0.076	0.023~0.096	0.028~0.042	0.51~0.632
	最大超标倍数	/	0	0	0	0	0	0	0
S5场地 中部	0~0.5m	6.98	ND	55	96	44.9	2.33	0.72	42.5
	0.5~1.5m	6.72	ND	34	66	34.8	1.01	0.534	25.8
	1.5~3.0m	6.5	ND	131	132	72.1	1.66	1.1	36.3
	Si, j	/	/	0.0031~0.0073	0.073~0.147	0.044~0.090	0.016~0.036	0.014~0.029	0.43~0.708
	最大超标倍数	/	0	0	0	0	0	0	0
S6场地 西北部	0~0.5m	7.13	ND	61	79	30.6	3.27	0.618	27.7
	0.5~1.5m	7.32	ND	79	97	35.3	6.4	0.964	43.8
	1.5~3.0m	7	ND	103	131	39.9	1.1	0.955	32.7
	Si, j	/	/	0.0034~0.0057	0.088~0.146	0.038~0.050	0.017~0.098	0.016~0.025	0.462~0.730
	最大超标倍数	/	0	0	0	0	0	0	0

5.6 生态环境质量现状调查与评价

5.6.1 调查时间、范围与方法

5.6.1.1 调查时间与范围

本报告中有关数据结合现场实地调查和已有资料收集，其中评价区陆生动植物种类和分布数据主要采用现场实地调查方法获取，分别于2022年7月、2022年11月对评价范围开展生态现场调查。

评价范围包括赤泥堆场及其影响区域，考虑到该项目对各生态因子的影响方式、影响程度及因子间的相互影响关系，确定该场地评估范围面积约为202.78hm²。评估区范围大体是：以赤泥堆场所在区域按生态单元及地理单元界线外延200~400m，具体见附图9。

5.6.1.2 调查方法

1、基础资料收集

收集整理评价区域现有生物多样性资料，包括涉及县志、市志、统计年鉴以及林业、环保、农业、国土资源等部门提供的相关资料等，并参考了《中国植被》（吴征镒，1995年）、《广西植物志》（李树刚等，1986年）、《广西壮族自治区名木名录》、《广西壮族自治区特级保护古树名录》、《广西壮族自治区一级保护古树名录》、《广西陆生脊椎动物分布名录》（周放等，2011年）。

2、野外实地考察

（1）GPS地面类型及植被调查取样

GPS样点是卫星遥感影像判读各种景观类型的基础，根据室内判读的植被与土地利用类型图，现场核实判读的正误率，并对每个GPS取样点作如下记录：①读出测点的海拔值和经纬度；②记录样点植被类型，以群系为单位，同时记录坡向、坡度；③记录样点优势植物以及观察动物活动的情况；④拍摄典型植被外貌与结构特征。

（2）植被及群系调查

在对评价区生物资源历年资料检索分析的基础上，根据工程方案确定调查路线及考察时间，进行现场调查。实地调查采取样线调查与样方调查相结合的方法，确定评价区的植物种类、植被类型等，对珍稀濒危植物调查采取野外调查、民间访问调查和市场调查相结合的方法进行。对有疑问植物和经济植物还采集了凭证标本并拍摄照片。

1) 调查路线

采用追索法穿过各赤泥堆场等进行调查。以赤泥堆场为中心，向四周辐射调查。

2) 样方布点原则

①尽量在重点施工区域（如坝址和施工区等）、淹没线以下区域以及植被良好的区域设置样点，并考虑评价区布点的均匀性。

②所选取的样点植被为评价区分布比较普遍的类型。

③样点的设置避免对同一种植被进行重复设点，对特别重要的植被内植物变化较大的情况，可进行增加设点。

④尽量避免非取样误差：避免选择路边易到之处；两人以上进行观察记录，消除主观因素。

⑤每种群落类型设置的样方数量不少于3个。

3) 样方调查

内容样方调查采用样方调查法和样线法，灌丛样方为10m×10m，记录样地的所有种类，并利用GPS确定样方位置。实地调查在评价区内共设10个样方，部分受地势和植被因素影响，适当调整样方面积。本项目生态样方调查信息设置情况详见表5.6-1。

表5.6-1 本项目生态样方调查信息一览表

编号	群落类型	地点	大地坐标	海拔(m)	坡度	坡向	坡位	与工程位置关系	样方面积
1	白羊草群系	评价区东北部	35649833.2 2572489.8	873	24°	204°	下坡	位于赤泥堆场北侧约30m	10m*10m
2	石楠群系	评价区北部	35649724.6 2572694.1	944	31°	222°	上坡	位于赤泥堆场北侧约170m	10m*10m
3	石楠群系	评价区北部	35649209.0 2572790.7	939	33°	187°	上坡	位于赤泥堆场北侧约150m	10m*10m
4	白羊草群系	评价区西部	35648880.9 2572712.8	907	21°	182°	中坡	位于赤泥堆场内西侧	10m*10m
5	蕨群系	评价区西部	35648853.0 2572447.8	876	15°	30°	中坡	位于赤泥堆场内西侧	10m*10m
6	白羊草群系	评价区中部	35649433.3 2572612.4	905	17°	187°	中坡	位于赤泥堆场内中部	10m*10m
7	白羊草群系	评价区中部	35649397.5 2572407.1	828	8°	110°	谷地	位于赤泥堆场内中部	10m*10m

编号	群落类型	地点	大地坐标	海拔(m)	坡度	坡向	坡位	与工程位置关系	样方面积
8	蕨群系	评价区中部	35649404.1 2572199.7	852	14°	76°	中坡	位于赤泥堆场内中部	10m*10m
9	石楠群系	评价区南部	35649506.7 2572104.2	921	28°	311°	上坡	位于赤泥堆场内中部	10m*10m
10	蕨群系	评价区东部	35649922.4 2572239.1	846	7°	78°	下坡	位于赤泥堆场内东部	10m*10m

(3) 动物调查

在调查过程中，确定评价区内动物的种类、资源状况及生存状况，尤其是重点保护种类。调查方法主要有实地考察、访问调查和资料查询。

1) 实地调查

调查时，采用目视遇测法（Visual encounter surveys），运用感官在调查区域内搜索野生动物信息，包括动物实体（活体或尸体）、痕迹（粪便、洞穴、卵），记录发现的种类、地点和环境。访问调查对象主要是调查区域内的居民，并展示该地区可能分布的野生动物图片供识别，以确定特征较鲜明的部分动物种类、分布及数量状况。根据动物物种资源调查科学性原则、可操作性原则、保护性原则以及安全性原则，对于不同的陆生脊椎动物，采用不同的调查方法。

鸟类主要采用样线法和样点法，根据生境类型及其面积的大小设计样线，抽样强度为3%。样线法是沿着预先的一定路线，边走边进行观察，统计鸟类数量与名称，确定种类时借助望远镜。左右肉眼能见度为这个带状样方的宽度，乘以样线长度即是这个带状样方的面积。在无法设计样带的地方，则采用样点法：以一个中心点为圆心，调查周围能见距离内的鸟类数量与种类。

爬行类与两栖类活动能力相对较差，调查时主要在适合其生存的生境中采用样点法，观察其种类与数量。

兽类主要采用现场环境调查，野外踪迹调查，包括：足迹链、窝迹、粪便、标记、食痕，再结合访问调查及市场调查确定种类及数量等。

从上述调查得到的种类之中，对相关重点保护物种进行进一步调查与核实，确定其种类及数量。对有疑问动物、重点保护动物尽量采集凭证标本并拍摄照片。

2) 访问调查

通过对项目评价区及其周边地区有野外经验的农民访问和座谈，与当地林业部门的相关人员进行交谈，了解当地动物的分布及数量情况。

3) 查阅相当地的有关科学研究和野外调查资料。比照相应的地理纬度和海拔高度，对照相关的研究资料，核查和收集当地及相邻地区的相关资料。

3、生产力、生物量的测定和估算

重点测定评价区内分布面积广的植被类型生产力、生物量，结合《我国森林植被的生物量和净生产量》（方精云等，1996年），并根据当地的实际情况作适当调查，估算出评价区植被类型的生产力和生物量。

4、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。采用归一化植被指数（NDVI）估算评价区植被覆盖度。

采用归一化植被指数（NDVI）估算植被覆盖度的方法如下：

$$FVC = (NDVI - NDVI_s) / (NDVI_v - NDVI_s) \quad (C.5)$$

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。

5、生态制图

采用GPS、RS和GIS相结合的空间信息技术，进行地面类型的数字化判读，并结合野外调查和林业资源调查数据，完成数字化的植被类型图、土地利用类型图、生态系统分类图等，进行景观质量和生态质量的定性和定量评价。遥感处理分析的软件采用ERDAS Imagine 9.1；制图、空间分析软件采用ArcGIS 10.8、Corel Draw X4。

5.6.2 陆生植物

5.6.2.1 植物区系

植物区系是植物区系地理学研究的主要对象，它是指某一地区或者是某一时期，某一分类群，某类植被等所有植物种类的总称。它不是一个静止的而是运动着的过程，能够反映出植物演化过程。因此，研究小尺度某一地区的植物区系，能反映出本地区植物区系的组成、现代和过去的分布以及它们起源和演化的历史过程。通过对评价区

内植物种类的区系成分进行详细比较研究，对了解该区域的植物种类组成、原生植被演替、植物群落的受干扰程度均有重要意义。

1、植物区系组成成分数量统计分析

通过对现场调查采集的植物标本鉴定，以及对评价区历年积累的植物区系资料系统的整理，评价区有维管束植物 107 科 270 属 422 种（含种下分类等级，下同）（评价区维管束植物名录见附录 1），其中蕨类植物 20 科 36 属 90 种，被子植物 107 科 270 属 422 种。评价区维管束植物科、属、种数分别占全国维管束植物总科数、总属数和总种数的 25.5%、7.8%、1.3%（表 5.6-2）。

表5.6-2 评价区维管束植物统计表

项目	蕨类植物			裸子植物			被子植物			维管束植物		
	科	属	种	科	属	种	科	属	种	科	属	种
评价区	20	36	90	1	1	1	86	233	331	107	270	422
全国	63	224	2600	11	36	190	346	3184	28500	420	3444	31290
占全国(%)	31.7	16.1	3.5	9.1	2.8	0.5	24.9	7.3	1.2	25.5	7.8	1.3

2、植物区系地理成分数量统计分析

评价区野生维管束植物422属，种子植物属按照吴征镒关于中国种子植物属分布区类型系统（1991年、1993年），蕨类植物的属按照《中国植物志》（第一卷）陆树刚关于中国蕨类植物属的分布区类型（2004年），将评价区野生维管束植物422属划分为13个分布区类型，该评价区的野生维管植物可分为以下类型（表5.6-3）。

表5.6-3 评价区维管束植物属的分布区类型

属的分布区类型	评价区属数	占评价区非世界分布总属数比例%
1.世界分布	114	-
2.泛热带分布	91	57.96%
3.旧大陆热带分布	18	11.46%
4.热带亚洲和热带美洲分布	2	1.27%
5.热带亚洲至热带大洋洲分布	10	6.37%
6.热带亚洲至热带非洲分布	3	1.91%
7.热带亚洲分布	6	3.82%
8.北温带分布	12	7.64%
9.东亚及北美间断	2	1.27%
11.温带亚洲分布	2	1.27%
12-2.中国-喜马拉雅分布	6	3.82%
12-3.中国-日本分布	1	0.64%
13.中国特有分布	4	2.55%
除世界分布小计	271	100%

由表5.6-3可知，评价区维管束植物包含有世界分布属、热带分布属（第2~7类）、温带分布属（第8~12类）和中国特有分布属4个大类，其中热带分布属、温带分布属及中国特有分布属分别占评价区野生维管束植物非世界分布总属数的82.80%、14.65%、2.55%。在热带分布属中，以泛热带分布属最多，所占比例为57.96%，其次是热带亚洲分布属和热带亚洲至热带大洋洲分布属，其他的热带分布属所含比例相对较少；在温带分布属中，北温带分布属居首位，所占比例为7.64%，其他的温带分布属所含比例相对较少。

3、植物区系特征

赤泥堆场属岩溶峰丛洼地地貌，平面上呈条字形，大致呈东西向展布，赤泥堆场四面山体基座相连，山体裸露，山顶标高在1003~1119m之间，山体坡度30°~60°，局部直立陡坎状。洼地呈东西向展布，长约920m、宽30~220m，洼地最低标高为808.00m，相对高差195~311m。

洼地底部多数地段都有第四系坡残积土层覆盖，局部为地段基岩裸露，洼地以往为耕地，现已无人耕种，多为白羊草覆盖。洼地地面高程为810.09~834.79m，地势起伏较大。

通过对评价区内野生维管植物统计分析的基础上，将评价区内维管束植物区系的主要性质和特点概述如下：

（1）植物种类组成较为丰富

评价区地带性植被以暖性阔叶灌丛、暖性阔叶草丛为主，但由于受人为活动的干扰，评级区相对平缓的地区大部分原生植被已被破坏，原生性灌丛保存较少，评价区维管束植物科、属、种数分别占全国维管束植物总科数、总属数和总种数的25.5%、7.8%和1.3%，反映出本区域植物种类组成相对较为丰富。

（2）植物地理成分较复杂

热带、亚热带性质的成分高于温带性质的成分，评价区地处云南高原向黔中高原过度的斜坡部位，同时受太平洋暖湿气流和西南暖湿气流的影响，加之本区域地形复杂多样，植物地理成分复杂。从调查表中可以看出，评价区在13种地理成分均不同程度分布，其中，泛热带分布居于首位，占非世界分布属的57.96%，北温带分布型次之，占非世界分布属的7.64%，东亚分布和热带亚洲分布也占有一定的比例，充分反映了区系地理成分的复杂性。热带分半的属共计130个，占总属数（除去世界分布属）的82.8%，温带性质的属共计23个，占除世界分布属以外的总属数的14.65%。

5.6.2.2 植被类型

对于自然植被的分类单位，参考《中国植被》、《广西森林》、《广西天然植被类型分类系统》（苏宗明，1998）、《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），采用三个基本等级，高级单位为植被型，中级单位为群系，基本单位为群丛；在植被型上，设置植被型组和植被亚型作为辅助单位：植被型组、植被型、植被亚型、群系、群丛。考虑到人工植被多不属于本区的地带性植被，采用自然植被的分类系统实际意义不大，故在划分人工植被类型时，与自然植被区别对待，采用其它方法。参考“广西人工林分类系统”（广西森林，2001），避繁就简，将人工植被划分为2个等级：在高级类型的划分上，根据用途将人工植被划分为用材林与经济林二个类型；在低级类型的划分上，则依据群落的优势种（建群种）划分。

将影响评价区内的植被进行分类统计（表 5.6-4），自然植被划分为 2 个植被型组，2 个植被型，3 个植被亚型，3 个群系。

表 5.6-4 植物群落调查结果统计表

植被型组	植被型	植被亚型	群系	分布区域	工程占用情况	
					占用面积 (hm ²)	占用比例 (%)
I.灌丛	一、阔叶 灌丛	(一) 亚热带 常绿阔叶灌丛	1.石楠群 系	分布在评价区陡峭的石山 上，多分布在评价区的中北 部	18.3	27.11%
	二、稀疏 草丛	(一) 亚热带 常绿草丛	2.蕨群系	评价区南侧山体坡度较缓的 阴坡等潮湿地方广泛分布， 多分布在评价区北部	17.1	25.33%
		(二) 亚热带 落叶草丛	3.白羊草 群系	评价区北侧山体分布，也分 布在洼地中平坦的区域	32.1	47.56%

注：该表通过植被类型图进行面积统计、现场调查填写群系

由表 5.6-4 可知，评价区生境类型多样，植被类型较丰富。酸性土植被、钙质土植被、农业植被分布广泛。根据现场调查，评价区内村落分布较多，区域人为活动频繁，对植被的干扰较大，现状植被多以次生林、灌丛和草丛为主，地带性植被多呈斑块状零散分布于交通不便的沟谷区，面积较小，且种类较少。

主要植被类型概述如下：根据现场对评价区内植被的实地考察，利用典型样方法，参照《中国植被》的分类原则对评价区主要植物群落的分布及特征进行简要的描述。

一、暖性阔叶灌丛

(一) 亚热带常绿阔叶灌丛

灌丛是指以灌木为优势组成的植被类型。它与森林植被的区别，不仅是高度上的不同，更主要的是灌木的建群种多为丛生型的灌木生活型，多生长在土层瘠薄，森林植被难以生长的地方。

石楠群系

石楠群系适应性强，为评价区内分布最广泛、最常见的灌木之一。为原生植被。群落外貌绿色，群系下土壤为石灰土，群落结构及种类组成较简单。

石楠群系典型样方灌木层盖度 63%-83%，层均高 1.65-2.76m，胸径 7-16cm。优势种为毛果石楠(*Photinia pilosicalyx*)、短叶石楠(*Photinia blinii*)；主要伴生树种包括光叶山黄麻(*Trema cannabina*)、红柄白鹃梅(*Exochorda giraldii*)、灰白毛莓(*Rubus tephrodes*)、了哥王(*Wikstroemia indica*)、喀西茄(*Solanum khasianum*)、扁核木(*Prinsepia utilis*)、广西水锦树(*Wendlandia aberrans*)等等；主要伴生草本植物为毛萼香茶菜(*Rabdosia eriocalyx*)、广南报春(*Primula wangii*)、博落回(*Macleaya cordata*) 变豆菜(*Sanicula chinensis*)、广西舌喙兰(*Hemipilia kwangsiensis*)等。

调查样方点位：

- a. 位于赤泥堆场北侧约 170m (35649724.6、2572694.1)
- b. 位于赤泥堆场北侧约 150m (35649209.0、2572790.7)
- c. 位于赤泥堆场内中部 (35649506.7、2572104.2)

二、草丛

草丛是指以中生或旱生多年生草本植物为主要建群种，草丛在评价区分布广泛，是评价区内植被类型的重要组成部分，评价区内典型的草丛主要有以下几个群系。

(一) 亚热带常绿草丛

蕨群系

蕨群系常生长于评价区北部石山下的潮湿的缓坡处，呈斑块状分布，群系下为酸性红壤，群落结构及种类组成较简单。

蕨群系典型样方草本层均高 0.1-0.4m。草本植物优势种为铁芒萁 (*Dicranopteris linearis*)、大芒萁(*Dicranopteris ampla*)、姬蕨(*Hypolepis punctata*)、肾蕨(*Nephrolepis auriculata*)、毛轴蕨(*Pteridium revolutum*)，伴生种为毛萼香茶菜(*Rabdosia eriocalyx*)、广南报春(*Primula wangii*)、福王草(*Prenanthes tatarinowii*)、芒(*Miscanthus sinensis*)、黄毛蒿(*Artemisia velutina*)、铺地蝙蝠草(*Christia obcordata*)。

调查样方点位：

- a. 位于赤泥堆场内西侧(35648853.0、2572447.8)
- b. 位于赤泥堆场内中部(35649404.1、2572199.7)
- c. 位于赤泥堆场内东部(35649922.4、2572239.1)

(二) 亚热带落叶草丛

白羊草群系

苞子草群系典型样方草本植物优势种为苞子草(*Themeda caudata*)、，伴生种为喀西茄(*Solanum khasianum*)、芒(*Miscanthus sinensis*)、黄毛蒿(*Artemisia velutina*)、铺地蝙蝠草(*Christia obcordata*)、变豆菜(*Sanicula chinensis*)、广西舌喙兰(*Hemipilia kwangsiensis*)、甜麻(*Corchorus aestuans*)。

调查样方点位：

- a. 位于赤泥堆场北侧约 30m (35649833.2、2572489.8)
- b. 位于赤泥堆场内西侧(35648880.9、2572712.8)
- c. 位于赤泥堆场内中部(35649433.3、2572612.4)
- d. 位于赤泥堆场内中部(35649397.5、2572407.1)

5.6.2.3 植被分布特征

评价区位于广西壮族自治区靖西市西南部靠近越南地区，地貌为中低山岩溶峰丛--洼地，地形起伏较大，区域水热条件较好，生境复杂。

1、垂直分布特征

评价区高程在 808-1119m 之间，植被在垂直分布上主要受人为活动、地势、地貌、土壤、水分条件等因素的影响。评价区垂直分布特征明显。

上部陡峭的灰岩山区以石楠群系亚热带常绿阔叶灌丛为主；中部坡度较缓的土坡自然植被则以蕨群系、白羊草群系等草丛为主（照片 5.6-1）。



照片 5.6-1 位于赤泥堆场北部的典型植被剖面

2、水平分布特征

评价区内植被在水平分布上主要受地势、地貌、土壤、水分条件、人为活动等因素的影响。评价区为中低山峰丛洼地地貌，在评价区峰丛和洼地都分布的较为平均，植被呈区块的零散分布，因此水平分布特征不明显。

5.6.2.4 重点保护野生植物、珍稀濒危植物及古树名木

1、野生保护植物和分布

根据《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 年 9 月 7 日）、《广西壮族自治区第一批重点保护野生植物名录》及本工程所在行政区内野生植物的相关资料，根据文献资料记载，该区域可能有的中国特有植物包括渐尖毛蕨（*Cyclosorus acuminatus*）、百色毛蕨（*Cyclosorus baiseensis*）、华南毛蕨（*Cyclosorus parasiticus*）、截裂毛蕨（*Cyclosorus truncatus*），但此次在评价区的调查及访问中均未发现，统计结果见表 5.6-5。

2、古树名木

根据国家林业局发布的《古树名木鉴定规范》（LY/T2737-2016）、《古树名木普查技术规范》（LY/T2738-2016）（国家林业局公告 2016 年第 19 号，2016 年 10 月 19

日发布，2017年1月1日起实施），参考《广西壮族自治区名木名录》《广西壮族自治区特级保护古树名录》《广西壮族自治区一级保护古树名录》及附近村民进行访问调查，在评价区未发现古树名木。

表 5.6-5 评价范围内珍稀濒危和重点保护野生植物分布情况

序号	物种（中文名/拉丁名）	保护级别	濒危等级	中国特有种	极小种群野生植物	分布区域	资料来源	工程占有情况
3	渐尖毛蕨 /Cyclosorus acuminatus	/	/	是	否	/	文献	赤泥堆场会对其造成破坏
4	百色毛蕨 /Cyclosorus baiseensis	/	/	是	否	/	文献	赤泥堆场会对其造成破坏
8	华南毛蕨 /Cyclosorus parasiticus	/	/	是	否	/	文献	赤泥堆场会对其造成破坏
9	截裂毛蕨 /Cyclosorus truncatus	/	/	是	否	/	文献	赤泥堆场会对其造成破坏

5.6.2.5 植物物种多样性

植物多样性评价采用物种丰富度、香农-威纳多样性指数、Pielou 均匀度指数、Simpson 优势度指数进行评价。根据评价区植被生长及分布状况，在典型地段设置不同植被类型的样方 30 个，统计分析评价区植物多样性现状。

1、物种丰富度（species richness）：调查区域内物种种数之和。

2、香农-威纳多样性指数（Shannon-Wiener diversity index）计算公式为：

$$H = - \sum_{i=1}^s P_i \ln P_i$$

式中：H——香农-威纳多样指数；

S——调查区域内物种种类总数；

P_i——调查区域内属于第 i 种的个体比例，如总个体数为 N，第 i 种个体数为 n_i，则 P_i=n_i/N。

3、Pielou 均匀度指数是反映调查区域各物种个体数目分配均匀程度的指数，计算公式为：

$$J = \left(- \sum_{i=1}^s P_i \ln P_i \right) / \ln S$$

式中：J——Pielou 均匀度指数；

S——调查区域内物种种类总数；

P_i——调查区域内属于第 i 种的个体比例。

4、Simpson 优势度指数与均匀度指数相对应，计算公式为：

$$D = 1 - \sum_{i=1}^s P_i^2$$

式中：D——Simpson 优势度指数；

S——调查区域内物种种类总数；

P_i——调查区域内属于第 i 种的个体比例。

表 5.6-6 评价区植物多样性指数

项目	物种丰富度	Shannon-Wiener 指数	Pielou 指数	Simpson 指数
多样性指数	422	0.81	2.73	0.84

5.6.3 陆生动物

5.6.3.1 陆生脊椎动物区系

按照《中国动物地理区划》，评价范围动物区划为东洋界华南区的闽广沿海亚区，但毗邻华南区滇南山地亚区，有一定的西南区成分。动物区系组成仍以华南区-华中区-西南区成分为优势，其次为华南区-华中区，然后是华南区-西南区成分和广布种，最后是一些西南区成分的物种。

5.6.3.2 陆生脊椎动物多样性

根据实地调查、访问以及查阅相关资料，拟建建设项目调查区域内已知有陆生脊椎野生动物 74 种，隶属 4 纲 19 目 56 科（表 3.1.-34，附表 1）。其中两栖类 1 目 4 科 11 种，占广西两栖类动物种数 105 种的 10.48%；爬行类 1 目 5 科 23 种，占广西爬行类动物种数 177 种的 12.99%；鸟类 12 目 39 科 143 种，占广西鸟类种数 687 种的 20.82%；哺乳类 5 目 8 科 31 种，占广西哺乳类动物种数 180 种的 17.22%。

从陆生动物区系成分分析，评价区陆生脊椎动物以东洋种为主，共 97 种，占评价区总种数的 46.63%；华南种 23 种，占评价区总种数的 11.06%；广布种 88 种，占评价区总种数的 42.31%；

评价区陆生动物区系特征以东洋种占明显优势，这与评价区地处地理位置是吻合的。评价区所属动物地理为亚热带常绿阔叶灌丛-农田动物群。

表 5.6-7 评价区内陆生脊椎动物资源统计表

种类组成				动物区系			保护动物		IUCN 红色名录	中国脊椎动物红色名录	
纲	目	科	种	华南种	东洋界广布种	广布种	国家二级	广西省级	易危 VU	濒危 EN	无危 LC
两栖纲	1	1	4	1	1	2	/	1	/	/	/
爬行纲	1	4	14	5	4	5	/	2	/	1	2
鸟纲	7	19	40	13	8	19	/	2	/	/	/
哺乳纲	3	6	15	/	6	9	1	1	1	1	/
合计	12	30	73	19	19	35	1	6	1	2	2

5.6.3.3 常见陆生脊椎野生动物资源

1、两栖类

评价区内记录的两栖类动物隶属 1 目 1 科 4 种。根据其生活习性，为树栖型：有 4 种，包括锯腿水树蛙（*Aquixalus odontotasis*）、粗皮水树蛙（*Aquixalus asper*）、斑腿泛树蛙（*Polypedates megacephalus*）和无声囊泛树蛙（*Polypedates mutus*），主要在评价区内离水源不远或湿度比较大的林子和林缘灌丛生活。

2、爬行类

评价区爬行类动物隶属 1 目 4 科 14 种，根据其生活习性，为灌丛石隙型：分布于调查区林缘草丛、石缝间隙等生境。该生境常见的爬行动物有中国石龙子(*Eumeces chinensis*)、蓝尾石龙子(*Eumeces elegans*)、南滑蜥(*Scincella reevesii*)、铜蜓蜥(*Sphenomorphus indicus*)、中国棱蜥(*Tropidophorus sinicus*)、原矛头蝮(*Protobothrops mucrasquamalus*)、福建竹叶青蛇(*Trimeresurus stejnegeri*)、白眉腹链蛇(*Amphiesma boulengeri*)、草腹链蛇(*Amphiesma stolatum*)、翠青蛇(*Cyclophiops major*)、乌华游蛇(*Sinonatrix peroarinata*)、金环蛇(*Bungarus fasciatus*)、孟加拉眼镜蛇(*Naja kaouthia*)、眼镜王蛇(*Ophiophagus hannah*)等。

3、鸟类

评价区鸟类隶属 7 目 19 科 40 种，其中雀形目最多，有 21 种，约占评价区内鸟类种数的 52.5%。

在评价区内的鸟类中，留鸟 21 种，占评价区鸟类总种数 55.0%；夏候鸟 4 种，占 10.0%；冬候鸟 6 种，占 15.0%；旅鸟 8 种，占 20.0%。

按照各种鸟类生活习性的不同，上述鸟类可分为以下 4 种生态类型。

陆禽（翅短圆，后肢强劲，善奔走，喙弓形，多在地面活动觅食）：共 21 种，包括鸡形目（3 种）、鹤形目（3 种）、鸨形目（2 种）、鸽形目（3 种）等。常见的是中华鹧鸪(*Francolinus pintadeanus*)、褐胸山鹤鸪(*Arborophila bruneopectus*)、棕胸竹鸡(*Bambusicola fytchii*)、红脚苦恶鸟(*Amaurornis akool*)、白胸苦恶鸟(*Amaurornis phoenicurus*)、董鸡(*Gallix cineren*)、红嘴鸥(*Larus ridibundus*)、三趾鸥(*Rissa tidacyla*)、山斑鸠(*Streptopelia orientalis*)、火斑鸠(*Streptopelia tranquebarica*)、绿翅金鸠(*Chalcophaps indica*)。它们在评价区内主要活动于有人类活动的林地、林缘或其它区域。

攀禽类（嘴、脚和尾的构造都很特殊，善于在树上攀缘）：共 8 种。包括鹃形目（2 种）、鸢形目（6 种）等。常见的有大鹰鹃(*Cuculus sparverioides*)、棕腹杜鹃(*Cuculus nisicolor*)、斑姬啄木鸟(*Picummus innominatus*)、白眉棕啄木鸟(*Sasia ochracea*)、大斑啄木鸟(*Picoides major*)、黄冠啄木鸟(*Picus chlorolophus*)、大黄冠啄木鸟(*Picus flavinucha*)、黄嘴栗啄木鸟(*Blythipicus pyrrhotis*)。它们在评价区内主要分布于输水管线两侧的山地灌丛、居民区附近。

鸣禽类（种类繁多，鸣管和鸣肌特别发达。一般体形较小，体态轻捷，活泼灵巧，善于鸣叫和歌唱，且巧于筑巢，活动范围较广）：除上述鸟类以外的 21 种雀形目种类，种类多、习性差异大，活动范围较广。常见的种类是小鹨(*Emberiza pusilla*)、灰头椋鸟(*Sturnia malabaricus*)、灰胸山鹨鸫(*Prinia hodgsonii*)、红胸啄花鸟(*Dicaeum ignipectus*)、虎斑地鸫(*Zoothera dilauma*)、灰燕鸭(*Artamls fuscus*)、乌灰鸫(*Turdus cardis*)、长嘴捕蛛鸟(*Arachnothera longirostris*)、短嘴山椒鸟(*Pericrocotus brerirostris*)、灰鹨鸫(*Motacilla cinerea*)、白喉冠鹨(*Alophoixus pallidus*)、斑鸫(*Turdus eunomus*)、短尾鹨鸫(*Napothera brevicaudata*)、树鹨(*Anthus hodgsoni*)、纹背捕蛛鸟(*Arachnothera magna*)、小盘尾(*Dicrurus remifer*)、古铜色卷尾(*Dicrurus aeneus*)、冠纹柳莺(*Phylloscopus reguloides*)、黑颏凤鹨(*Yuhina nigrimenta*)、田鹨(*Anthus richardi*)、纹胸鹨(*Macronous gularis*)等。

4、哺乳类

评价区哺乳类隶属 5 目 8 科 31 种，根据其生活习性，可分为 4 种生态类型。

地面生活型（主要在地面上活动、觅食）：共 9 种。包括灵猫科（3 种）、鼬科（1 种）等。包括椰子狸(*Paradoxurls hermaphrodits*)、大斑灵猫(*Virerru megaspila*)、小灵猫(*Viterricula indica*)、黄鼬(*Mustela sibirica*)。主要分布在山地区、郊野灌丛和林缘村寨附近。

树栖型（主要在树上栖息、觅食）：共 9 种。松鼠科（2 种）等。包括红腿长吻松鼠(*Dremomys pyrrhomerus*)、明纹花松鼠(*Tamiops mcellandii*)。主要在评价区内的森林、灌木林中分布。

半地下生活型（主要在地面活动觅食、栖息，避敌、栖息于树洞或洞穴中）：常见的有板齿鼠(*Bandicota indica*)、巢鼠(*Micromys minutus*)、黄胸鼠(*Rattus lanezumi*)、屋顶鼠(*Rattus rallus*)等。在评价区内主要分布于森林灌丛中，其中鼠类与人类关系密切，大多栖息于村庄一带。

岩洞栖息型：包括棕小蹄蝠(*Hipposideros cineraceus*)、果树蹄蝠(*Hipposideros pomona*)、中华山蝠(*Nyctalus plancyi*)、扁颅蝠(*Tylonycteris pachypus*)、高颅鼠耳蝠(*Myotis siligorensis*)等，其主要分布在评价区内的、岩溶山洞或石山地区。

5.6.3.4 重点保护野生动物、受威胁物种、特有种

依据《技术规范》的要求，需要对“保护物种”进行评价。“保护物种”包括国家级和自治区级重点保护物种、IUCN 红色名录和 CITES 附录、中国生物多样性红色名录。

评价区有国家 II 级重点保护野生动物 1 种，广西重点保护野生动物 6 种，列入 IUCN 物种红色名录的有 1 种，列入 CITES 附录的有 5 种，中国特有种 1 种，具体可见表 5.6-8。

表 5.6-8 拟建项目评价区重点保护陆生脊椎动物统计结果

保护级别	种数	物种名
国家二级	1	小灵猫(<i>Viterricula indica</i>)
CITES 附录	II	孟加拉眼镜蛇(<i>Naja kaouthia</i>)、眼镜王蛇(<i>Ophiophagus hannah</i>)
	III	椰子狸(<i>Paradoxurl hermaphrodits</i>)、小灵猫(<i>Viterricula indica</i>)、黄鼬(<i>Mustela sibirica</i>)
《中国脊椎动物红色名录》	EN	金环蛇(<i>Bungars fasciatus</i>)、大斑灵猫(<i>Virerru megaspila</i>)
	LC	中国棱蜥(<i>Tropidophorus sinicus</i>)、草腹链蛇(<i>Amphiesma stolatum</i>)
IUCN 红色名录	VU	大斑灵猫(<i>Virerru megaspila</i>)
广西壮族自治区重点保护	6	斑腿泛树蛙(<i>Pobypedates megacephalus</i>)、金环蛇(<i>Bungars fasciatus</i>)、孟加拉眼镜蛇(<i>Naja kaouthia</i>)、白胸苦恶鸟(<i>Amaurornis phoenicurus</i>)、董鸡(<i>Gallicrex cineren</i>)、黄鼬(<i>Mustela sibirica</i>)
特有种	1	中华山蝠(<i>Nyctalus plancyi</i>)

评价区的重点保护和珍稀濒危野生动物中，两栖类的斑腿泛树蛙等主要分布于灌丛；爬行类的孟加拉眼镜蛇、眼镜王蛇等主要分布于草丛；鸟类在评价区各种生境类

型均有分布；兽类的椰子狸、小灵猫、黄鼬、金环蛇、大斑灵猫等主要分布于周边海拔较高的灌丛生态系统。

评价区的灌丛、草丛是重要动物物种分布的主要生境，周边中高海拔地区的灌丛基本处于自然状态，受人类活动影响较小，生境质量、连通性和完整性较高；低海拔地区的草丛生境受人类活动影响较大，但现状已处于平衡状态，生境连通性和完整性受一定程度的影响，但对于两栖、爬行、鸟类和部分兽类的迁徙影响不大，这些动物基本可自由迁徙。

5.6.4 土地利用现状

土地利用调查分类依据《土地利用现状分类》（GB/T 21010-2007）规定的土地分类，细分到一级分类，根据工程布置及施工设计成果确定的工程用地范围，采用工程征地范围内实测地形图结合当地国土部门提供的土地利用现状数据到现场核实确定各种类并进行量算，土地按地类、面积、权属等进行分类汇总。土地面积以标准公顷为单位，各类土地按水平投影面积计算。

本项目评价范围内土地利用现状主要涉及包括灌木林地、其他草地。该项目工程评价区域总面积为 202.7hm²，其中草地面积最大，为 113.1 公顷，占评价区域总面积的 55.8%；其次是旱地，约 89.6 公顷，占评价区域总面积的 44.2%。

表 5.6-9 项目拟损毁土地面积统计表（单位：hm²）

一级地类	二级地类	面积（hm ² ）	占总面积比例（%）
林地	灌木林地	89.6	44.2
草地	其他草地	113.1	55.8
总计		202.7	202.7

5.6.5 生态系统

5.6.5.1 生态系统组成与生境质量现状

根据《全国生态状况调查评估技术规范——生态系统遥感解译与野外核查》（HJ 1166—2021），评价区的生态系统类型有灌丛生态系统、草丛生态系统。其中草丛生态系统面积最大，为 113.1 公顷，占评价区生态系统类型总面积的 55.8%；其次为灌丛生态系统，面积为 89.6 公顷，占 44.2%。

1、灌丛生态系统

灌丛生态系统是指以灌木为主的生物与其环境构成的统一整体，广泛分布于中国温带、亚热带及热带地区。评价区为典型的石山环境，不适于高大乔木的生长，自然生长的植被多为高度小于 3m 的灌木。

灌丛生态系统植被类型主要为石楠群系等。灌丛生物群落是许多生物的重要栖息地，如中国石龙子、蓝尾石龙子、铜蜓蜥、黑背白环蛇、金环蛇、眼镜蛇等，也包括大多数鸟类等；哺乳类中的地面生活型、岩洞栖息型、树栖型等。它们主要在评价区内的灌丛、石堆中活动。

2、草丛生态系统

草地生态系统是以多年生草本植物为主要生产者的陆地生态系统，是地球上三大陆地生态系统之一。评价区草地生态系统在评价区内均有分布，主要有白羊草群系、蕨群系等。常见的动物有爬行类常见的有白眉腹链蛇、草腹链蛇等；鸟类分布于此的主要有中华鹧鸪、褐胸山鹤鸪、棕胸竹鸡、红脚苦恶鸟等；兽类常见的有板齿鼠、巢鼠、黄胸鼠、屋顶鼠等。

草地生态系统的生态功能主要有气候和气体循环、水源涵养、生物多样性保育、碳素固定、侵蚀控制、土壤形成、营养循环、废物处理、生物控制、栖息地、提供净初级生产物质、水土保持、基因资源等。

5.6.5.2 生态系统功能评价

生产力和生物量两个指标能综合反映生态系统的生产和服务功能，其变化可在影响评价中结合生态系统类型与格局的变化对生态系统的完整性与稳定性进行评价。评价区植物群落生物量调查是估算评价区现存生物量和生产力与计算工程建设导致生物量损失的基础，本次评价区植物生物量计算是通过现场测量获得基础数据，并使用

《我国森林植被的生物量和净生产量》（方精云，1996年）以及当地相关文献进行了校正。根据现场调查和卫片解译，结合评价区地表植被覆盖现状和植被立地情况，将评价区植被类型划分为 7 类。评价区自然体系生产力和生物量现状见表 5.6-10。

表 5.6-10 评价区植被生产力和生物量一览表

生态类型	代表植物	面积 (hm ²)	占评价区总面积 (%)	平均生产力 t/hm ²	总生产力(t/a)	占总生产力 (%)	平均生物量 t/hm ²	总生物量 (t)	占总生物量 (%)
灌丛	石楠、山矾、蕨类等	89.6	44.20%	6.89	617.3	53.47%	17.83	1597.5	64.60%
草丛	蕨、白羊草	113.1	55.80%	4.75	537.3	46.53%	7.74	875.4	35.40%
合计		202.7	100.00%	/	1154.6	100.00%	/	2472.9	100.00%

注：各植被类型平均生产力和生物量参考《我国森林植被的生物量和净生产量》（方精云，1996年），并结合当地相关文献进行了校正。

经计算，评价区总生产力 1154.6t/a，总生物量 2472.9 t。评价区以灌丛的总生产力和生物量最大。

5.6.5.3 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，本次评价基于遥感解译，采用植被指数法估算评价区的植被覆盖度。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。

根据遥感卫星影像数据，对评价区的植被覆盖度指数进行归一化分析与计算后，采用自然断点法对 FVC 进行分级，共分为五级。评价区植被覆盖度等级划分及面积比例情况见表 5.6-11。

表 5.6-11 评价区植被覆盖度情况表

序号	植被覆盖度 (FVC)	植被覆盖度等级	面积/hm ²	比例/%
1	0-0.1294	极低覆盖度	21.7	10.73
2	0.1294-0.2823	较低覆盖度	56.5	27.86
3	0.2823-0.4	中等覆盖度	115.7	57.07
4	0.4-0.5254	较高覆盖度	5.1	2.51
5	0.5254-1	高覆盖度	3.7	1.82

由表 5.6-11 可见，评价区中等覆盖度以上区域面积为 115.7hm²，占评价区总面积的 57.07%。根据植被覆盖度空间分布图，评价区植被覆盖度总体随着地势升高而上升。平坦的地方居民点、农田较多，植被覆盖度较低。

5.6.6 典型工程区域生态环境现状

本项目施工期的大气污染物主要是扬尘，一般由边坡清表、物料装卸、车辆运输造成的，此外还有施工车辆和运输车辆产生的汽车尾气。其生态环境主要草丛、灌丛。其生态现状见照片 5.6-2。

	
<p>赤泥堆场南侧山坡灌丛和草丛（拍摄方向 200°，拍摄时间 7 月）</p>	<p>赤泥堆场东侧灌丛和草丛（拍摄方向 290°，，拍摄时间 7 月）</p>
	
<p>赤泥堆场北侧山坡灌丛和草丛（拍摄方向 200°，拍摄时间 11 月）</p>	<p>赤泥堆场北侧山坡灌丛和草丛（拍摄方向 200°，拍摄时间 11 月）</p>

照片 5.6-2 赤泥堆场生态现状

5.6.7 施工期对陆生动物的影响

工程对动物的影响主要表现在以下几个方面：工程占地对动物生境的占用和破坏；施工噪声、震动等对动物的惊吓和驱赶；施工产生的弃渣、生活垃圾以及人为活动等对动物的不利影。工程临时占地及施工活动对动物分布范围、种群数量、种群结构、行为等产生一定影响。工程施工对动物驱赶、惊扰等使其离开原来栖息生境迁移到周边区域活动，尤其是两栖类和爬行类迁徙能力较弱，对水源依赖性较强，工程施工及占地对其的不利影响较鸟类和兽类明显。

1、对两栖类的影响

赤泥堆场等的施工会占用部分两栖类的生境，导致其生境范围有所缩小。施工产生的噪声、人为活动等干扰，会对两栖类造成惊吓，驱赶这些两栖类暂时离开栖息地，导致两栖动物在分布范围发生变化，离开施工区迁移到周边相似生境活动；施工开挖、回填等可能对个体产生直接的破坏，导致个体数量减少；此外，斑腿泛树蛙(*Pobypedates megacephalus*)、无声囊泛树蛙(*Polypedates mutus*)等两栖类，有一定经济价值，施工人员进驻，人为干扰增多，如不加强对施工人员的管理，这些蛙类可能会遭到捕食，这种影响可通过宣传教育等措施加以避免。总体来说，施工期的影响是短期和有限的，评价区内及其附近还有存在大片相似生境。施工期暂时会影响两栖动物的分布，动物个体数量一定程度上减少，但不会改变两栖动物物种组成、种群结构及行为，施工活动结束后，两栖类的生存环境将会逐步得到恢复。

2、对爬行类的影响

评价区的爬行类多为灌丛石隙型，尤其是翠青蛇(*Cyclophiops major*)、乌华游蛇(*Sinonatrix peroarinata*)、金环蛇(*Bungarus fasciatus*)、孟加拉眼镜蛇(*Naja kaouthia*)、眼镜王蛇(*Ophiophagus hannah*)等，在赤泥堆场等附属设施施工期间，其生境会被占用或污染，个体也会被噪声驱赶，因此，施工期间，它们将远离工程影响区，在评价区受影响以外的区域寻找相似生境，由于评价区周围相似生境丰富，因此，生境破坏及噪声驱赶对其影响较小。施工期间蛙类和小型鸟类会因为施工干扰远离工程影响区，这些物种的迁离或种群数量的减少，都会增加爬行动物的捕食难度，食物的减少对其有间接影响，它们会向非工程区转移，将在一定程度上影响爬行类种群数量的变动和分布格局的变化。

3、对鸟类的影响

评价区的鸟类包括游禽、陆禽、攀禽和鸣禽，以鸣禽最多，如灰头椋鸟(*Sturnia malabaricus*)、灰胸山鹧鸪(*Prinia hodgsonii*)、红胸啄花鸟(*Dicaeum ignipectus*)、虎斑地鸫(*Zoothera dilauma*)、灰燕鸭(*Artamus fuscus*)、乌灰鸫(*Turdus cardis*)、长嘴捕蛛鸟(*Arachnothera longirostris*)等，主要活动在灌丛中，较惧生，对噪声敏感，施工对其影响主要是占用生境，噪声驱赶及人为猎捕。攀禽和鸣禽多为森林活动的鸟类，行动能力较强，在评价区广泛分布，施工期间，永久及临时占地、施工噪声等会对其栖息活动产生一定的影响，但由于工程占地面积相对较小，且周围相似生境较多，施工过程

中的噪声在施工结束后停止，临时占地区域进行植被恢复等措施，因此，占地及噪声对攀禽和鸣禽的影响也较小。

4、对兽类的影响

对兽类的影响主要是栖息生境占用、干扰和破坏，噪声的干扰以及施工人员的捕杀等，受工程影响的兽类会迁移至远离工程影响区的相似生境中，但不会导致该区域物种种类及数量的变化。评价区的兽类以岩洞栖息型和地面生活型兽类为主，多分布在灌丛和草丛中。工程施工开挖破坏其巢穴，施工人员噪声、机械设备噪声等也会惊扰其正常活动，对其栖息活动觅食产生不利影响。此外，像板齿鼠(*Bandicota indica*)、巢鼠(*Micromys minutus*)、黄胸鼠(*Rattus lanezumi*)、屋顶鼠(*Rattus rallus*)等与人类关系密切，随着施工人员的进驻、生活垃圾的堆放集中，居民点附近啮齿类的种群密度也会因此而上升，特别是那些作为自然疫源性疾病的传播源的鼠类，将增加与人类及其生活物的接触。评价区兽类种类主要有果树蹄蝠(*Hipposideros pomona*)、中华山蝠(*Nyctalus plancyi*)、扁颅蝠(*Tylonycteris pachypus*)、高颅鼠耳蝠(*Myotis siligorensis*)、椰子狸(*Paradoxurus hermaphrodites*)、大斑灵猫(*Viverru megaspila*)、小灵猫(*Viverricula indica*)、黄鼬(*Mustela sibirica*)等，它们主要分布在远离人类干扰，远离工程影响区的海拔相对较高的区域，评价区施工期间对它们的影响主要来自于施工爆破和机械噪声对它们的驱赶作用，一般动物都具有主动避害的能力，为避免施工期间的噪声和其他危害，这些兽类将被迫向工程影响区以外的适宜生境中迁移。当工程完工后，它们仍可以回到原来的栖息地。因此这种不利影响只是暂时的，等施工结束影响即可消失。

6 环境影响预测与评价

6.1 施工期环境影响分析

本项目施工期为12个月，拟建项目施工期产生的污染物主要有施工废水、施工生活垃圾、施工噪声等。

6.1.1 施工期环境空气影响评价

本项目施工期的大气污染物主要是扬尘，一般由边坡清表、物料装卸、车辆运输造成的，此外还有施工车辆和运输车辆产生的汽车尾气。

1、粉尘

施工中对大气环境产生的主要污染物为 TSP，主要产生于土石方开挖、土地平整、管线铺设、弃土、建材装卸、车辆行驶等作业。基础土石方开挖和建筑材料运输产生的扬尘，由于产生扬尘属间歇排放且源强较低，扬尘的影响范围主要在施工现场附近。

对施工期而言，施工产生的扬尘主要集中在开采阶段，按起尘的原因可分为风力起尘和动力起尘，其中风力起尘主要是由于露天堆放的矿石、表层土及裸露的施工区表层浮尘由于天气干燥及大风，产生风力扬尘；而动力起尘，主要是在矿石的装卸、破碎过程中，由于外力而产生的尘粒再悬浮而造成。据有关文献资料介绍，车辆行驶产生的扬尘占总扬尘的 60% 以上。车辆行驶产生的扬尘，在完全干燥情况下，可按下列经验公式计算：

$$Q=0.123 (V/5) (W/6.8) 0.85 (P/0.5) 0.75$$

式中：Q—汽车行驶的扬尘，kg/km·辆；

V—汽车速度，km/hr；

W—汽车载重量，吨；

P—道路表面粉尘量，kg/m²。

表 6.1-1 不同车速和地面清洁程度时的汽车扬尘 单位：kg/辆·km

P 车速	0.1 (km/m ²)	0.2 (km/m ²)	0.3 (km/m ²)	0.4 (km/m ²)	0.5 (km/m ²)	1.0 (km/m ²)
5 (km/h)	0.0283	0.0476	0.0646	0.0801	0.0947	0.1593
10 (km/h)	0.0566	0.0953	0.1291	0.1602	0.1894	0.3186
15 (km/h)	0.0850	0.1429	0.1937	0.2403	0.2841	0.4778
20 (km/h)	0.1133	0.1905	0.2583	0.3204	0.3788	0.6371

表 6.1-1 为一辆载重 5t 的卡车，通过一段长度为 500m 的路面时，不同路面清洁程度，不同行驶速度情况下产生的扬尘量。由此可见，在同样路面清洁下，车速越快，扬尘量越大；而在同样车速情况下，路面清洁程度越差，则扬尘量越大。

施工期扬尘的另一个主要原因是露天堆场和裸露场地的风力扬尘。由于施工的需要，一些矿石需露天堆放；一些施工表层土壤需人工开挖、堆放，在气候干燥又有风的情况，会产生扬尘，其扬尘量可按堆场起尘的经验公式为：

$$Q=2.2 (V_{50}-V_0)^3 e^{-1.023w}$$

其中：Q—起尘量，kg/吨·年；

V_{50} —距地面 50m 处风速，m/s；

V_0 —起尘风速，m/s；

W—尘粒的含水率，%。

V_0 与粒径和含水率有关，因此，减少露天堆放和保证一定含水率及减少裸露地面是减少风力起尘的有效手段。

尘粒在空气中的传播扩散情况与风速等气象条件有关，也与尘粒本身的沉降速度有关。以煤为例，不同粒径的尘粒的沉降速度见表 6.1-2。

表 6.1-2 不同粒径尘粒的沉降速度

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

由表 6.1-2 可知，尘粒的沉降速度随粒径的增大而迅速增大。当粒径为 250um 时，沉降速度为 1.005m/s，因此可以认为当尘粒大于 250um 时，只要影响范围在扬尘点下风向近距离范围内，而真正对外环境产生的影响的是一些微小尘粒。根据现场的气候情况不同，其影响范围也有不同，根据德保县长期气象资料，主导风向为东北风，因此施工扬尘主要影响区域为西南面。

经现场勘察，距离堆场红线最近的敏感点为百弄屯居民点，位于本项目东南侧，最近距离为 650m，位于主导风向的上风向，施工扬尘对百弄屯居民点影响较小。为减少施工扬尘对周边环境的影响，拟采取相应的防尘措施，如减少建材露天堆放量、对开挖区域洒水抑尘等，在采取上述措施后，可以降低，如果在施工期间对车辆行驶的路面实施洒水抑尘，每天洒水 4~5 次，可使扬尘减少 70% 左右。表 6.1-3 为施工场地

洒水抑尘的试验结果，结果表明实施每天洒水 4~5 次进行抑尘，可有效地控制施工扬尘，可将 TSP 污染距离缩小到 20~50m 范围。

表 6.1-3 施工场地洒水抑尘试验结果

距离		5	20	50	100
TSP 小时平均浓度	不洒水	10.14	2.89	1.15	0.86
(mg/m ³)	洒水	2.01	1.40	0.67	0.60

因此，限制行驶车速及保持路面清洁，同时适当洒水是减少汽车扬尘的有效手段。本项目施工规模较大，施工场地周边运输道路均未硬化，在施工运输过程中，应防止车辆掉落土渣，进一步污染未硬化的路面，造成扬尘污染。

2、废气

施工废气的主要来源包括：各种燃油机械的废气排放、运输车辆的尾气排放。

燃油机械和汽车尾气中的污染物主要有二氧化硫、一氧化碳、碳氢化合物及氮氧化物等。据有关单位在市政施工现场的测试结果表明：氮氧化物的浓度可达到 150ug/m³，其影响范围在下风向 200m 以内的范围。在建设期间，施工人员不在项目所在地进行日常生活的取暖供热、食堂炉灶，管理用房使用电能作为能源，不产生大气污染物。

6.1.2 施工期地表水环境影响评价

1、施工期职工生活污水影响评价

本项目施工人员排放的生活污水和城市居民生活污水水质相似，污水中主要污染物是 COD 和 BOD₅ 等。项目的施工期高峰期人数为 50 人，大多数为当地村民，不住在现场，只有 10 个施工管理人员居住于现有堆场管理用房。按施工期不住宿施工人员用水量 50L/人·d 计算，住宿施工人员用水量 120L/人·d 计算，则日用水量 3.2m³/d，污水产生系数取 0.8，则生活污水产生量为 2.56m³/d。经过化粪池处理后用于周围林地、农田施肥，项目周边林地主要植被为玉米、柑橘、桉树等，项目施工期生活污水量不大，对环境的影响不大。

项目施工期较短，施工期废水污染物的排放随着施工期的结束而消失，对环境的影响不大。

2、施工期施工废水影响评价

施工期废水排放主要来自施工车辆冲洗、雨水冲刷形成的含 SS 废水，产生量约 7.0m³/d。据资料类比，一般浓度为 2000mg/L~4000mg/L。过设置沉砂池对项目施工产生的清洗废水、建筑排水等进行处理沉淀、隔油处理后回用至施工过程，避免施工废水直接排入自然水体，对环境的影响不大。

对含 SS 的施工废水经沉淀处理后，全部回用于施工，对水环境影响较小。

6.1.3 施工期声环境影响预测与评价

1、施工期噪声源

施工期噪声污染源主要是施工机械和运输车辆，机械噪声主要由施工机械所造成，如挖土机、空压机等，多为点声源；施工车辆的噪声属于交通噪声。在这些施工噪声中，对声环境影响最大的是机械噪声，因此，主要对机械噪声进行评价。

2、施工期噪声影响评价标准

根据《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB12523-2011），本项目施工阶段作业场界噪声限值见表 6.1-4。

表6.1-4 建筑施工场界环境噪声排放限值 单位：dB（A）

标准名称及代号	时间	标准值
《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB12523-2011）	昼间	70
	夜间	55

3、评价方法和预测模式

施工期施工的产噪设备主要为推土机、空压机等，由于其移动速度和距离相对于声波的传播速度要小得多，可以当作固定设备声源对待（运输车辆噪声可看做流动的声源），采用半自由场点声源随距离衰减公式计算本项目噪声对环境的影响。公式如下：

$$L_p=L_{WA}-20\lg r-8$$

式中： L_p —距声源 r 处的声压级（dB）；

L_{WA} —声源的声功率级（dB）；

r —声源距测点的距离，m。

4、施工期噪声影响

根据上述模式计算结果，施工场地各个噪声影响范围见表 6.1-5。

表6.1-5 施工期各阶段距声源不同距离的等效声级预测结果

主要噪声源	声功率级 (dB (A))	声源距离衰减, 声级值 LPA dB (A)						声源特征
		5m	10m	30m	60m	120m	240m	
推土机	87.5	65.5	59.5	50.0	44.0	38.0	31.9	声源无指向性, 有一定影响, 应控制
挖掘机	86.5	64.5	58.5	49.0	43.0	37.0	30.9	
运输车辆	85.0	63.0	57.0	47.5	41.5	35.5	29.4	
冲击钻机	83.5	61.5	55.5	46.0	40.0	34.0	27.9	
空压机	98.5	76.5	70.5	61.0	55.0	49.0	43.0	
推土机	87.5	65.5	59.5	50.0	44.0	38.0	31.9	

根据上表可知, 昼间, 距主要噪声设备 10m 处达到基础施工阶段噪声限值 70dB (A) 的要求。夜间, 距主要噪声设备 60m 处达到土石方阶段噪声限值 55dB (A) 的要求。由于施工设备距离场界一般大于 10m, 场界噪声昼间可达标, 评价要求夜间禁止高噪声作业。

6.1.4 施工期固体废物环境影响评价

本项目施工期固体废物主要为边坡清表整平产生的土石方, 建筑垃圾及施工人员生活垃圾等。

土石方: 本工程无挖填方, 土石方为边坡清表整平过程产生, 产生量小, 在工程范围内另堆放, 用于后期堆场内绿化覆土。

建筑垃圾: 主要是施工中建筑模板、建筑材料下脚料、碎砖头、水泥块、石子、沙子等固体废物, 统一收集后部分用于堆场进场道路的填路材料, 部分回收利用。

生活垃圾: 施工人员约 50 人, 其中 10 人在现有管理用房住宿, 非住宿施工人员产生的生活垃圾按 0.5kg/人·d 计, 住宿施工人员产生的生活垃圾按 1kg/人·d 计, 则施工人员生活垃圾产生量为 30kg/d, 经设置的垃圾收集池收集后, 定期交由环卫部门清运。

6.1.5 施工期土壤环境影响评价

根据项目施工期的特点, 项目施工期对土壤环境的影响主要来源于施工废水以及施工机械设备产生的废机油等, 主要的污染方式为地面漫流, 如果施工期废水以及机械设备产生的废机油不能得到有效的处置, 施工期产生的废水以及废机油等进入土壤将会造成土壤的石油烃、以及其他的有机物质增加, 会对污染的环境造成较大的影响。由于本项目施工期产生的废水以及石油类均采取了有效的方式进行处置, 在采取相应措施后会杜绝对土壤废影响, 因此项目施工期对土壤环境的影响较小。

6.1.6 施工期地下水环境影响评价

项目建设期的地下水污染源包括施工生产排水和施工人员生活排水。施工废水通过沉砂池处理，施工生活废水经化粪池处理后回用至氧化铝厂生产系统，施工期水量较小，在做好沉砂池、化粪池防渗措施的基础上对地下水的影响很小。

6.1.7 施工期生态影响评价

6.1.7.1 对土地利用的影响

施工期对土地利用的影响主要是零时施工占地，对土地利用直接破坏和占用。经计算，赤泥堆场拟压占土地面积67.5hm²，包括灌木林地18.3hm²、其他草地49.2hm²。

运营期满后赤泥堆场按原地类进行复垦，不会对土地利用类型造成改变。

6.1.7.2 对陆生植物多样性及植被的影响

工程对植物物种的影响主要为工程占地、施工活动产生的废气、废水、弃渣、扬尘及带来的外来物种、水土流失等对植物多样性及植被的影响。

根据工程布置情况，赤泥堆场临时占用土地面积为9.4911hm²。根据现场实地调查，植被以草丛、灌丛为主，常见的群系有石楠群系、蕨群系、白羊草群系等。赤泥堆场施工过程中会对上述区域直接占用，对区域内分布的植被产生直接破坏，但该区域对植被的破坏是短期的、可恢复的。受临时占地影响的植物及植被在评价区均具有广泛分布，不存在因局部植物物种损失而导致工程区内植物物种多样性减少或种群消失或灭绝。此外，工程结束后，临时占地区会进行植被恢复，可以有效的弥补临时占地对赤泥堆场植物的影响。

6.2 运营期产污环节

6.2 运营期大气环境影响预测与评价

6.2.1 大气环境影响预测

6.2.1.1 预测模式

根据《环境影响评价技术导则 大气环境》（HJ 2.2-2018）相关要求，二级评价可不进行大气环境影响预测工作，直接以导则中推荐的 AERSCREEN 模型的计算结果作为预测分析依据。因此，本次评价采用导则推荐的 AERSCREEN 估算模式的计算结果进行分析。

6.2.1.2 预测因子的选择

选取 TSP 作为预测因子。

6.2.1.3 项目污染源参数

根据《环境影响评价技术导则 大气环境》（HJ2.2-2018）的要求，采用导则推荐的估算模式对项目外排的污染物进行估算，本次评价以作业区为无组织面源，取 A、B 两区不同位置填埋作业区进行预测，参数调查清单见表 6.2-1。

表 6.2-1 面源参数调查表

编号	名称	面源长度 /m	面源宽度 /m	面源有效 排放高度 /m	年排放小 时数/h	排放工况	污染物排放速 率/(kg/h)
1#	TSP	56	50	10	8760	正常	0.1143

6.2.1.4 预测范围

本次评价大气评价等级定为二级，预测范围边长为 5km。

6.2.1.5 预测结果

根据估算，估算结果如下：

表 6.2-2 无组织排放废气预测结果表

距源中心下风向距离 D(m)	TSP	
	预测浓度 Ci($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	占标率 Pi(%)
50	75.2200	8.3578
100	56.5140	6.2793
200	40.1620	4.4624
300	31.0150	3.4461
400	26.5870	2.9541
500	23.0270	2.5586
1000	14.3340	1.5927
2000	8.0905	0.8989
2500	6.4918	0.7213
最大落地点浓度 (37m)	80.8390	8.9821

根据表 4.2-3 预测结果，本项目建成后无组织废气 TSP 最大占标率为 8.9821%，TSP 最大落地浓度为 $80.8390\mu\text{g}/\text{m}^3$ ，最大落地点浓度均能满足《环境空气质量标准》(GB3095-2012)中二级标准。

6.2.2 达标分析

根据表 4.2-2 预测结果，本项目建成后厂界外浓度预测 TSP 最大落地浓度分别为 $80.8390\mu\text{g}/\text{m}^3$ ，厂界外浓度均能满足《大气污染物综合排放标准》（GB 16297-1996）中表 2 无组织排放限值要求。

6.2.3 大气污染物排放量核算

根据《环境影响评价技术导则 大气环境》（HJ 2.2-2018）估算模式计算结果可知，本项目的大气影响评价等级为二级，不需要进一步的预测与评价。只对污染物排放量进行核算，详见表 6.2-3。

表 6.2-3 大气污染物无组织排放量核算表

序号	排放口编号	产污环节	污染物	主要污染措施	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 / ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	
1	无组织	堆场	TSP	洒水抑尘	GB 16297-1996	1000	1.0013
无组织排放总计							
无组织排放总计				TSP		1.0013	

6.2.4 大气环境保护距离

对于项目厂界浓度满足大气污染物厂界浓度限值，但厂界外大气污染物短期贡献浓度超过环境质量浓度限值的，可以自厂界向外设置一定范围的大气环境保护区域，以确保大气环境保护区域外的污染物贡献浓度满足环境质量标准，在大气环境保护距离内不应有长期居住的人群。本项目厂界浓度满足大气污染物厂界浓度限值，且厂界外大气污染物短期贡献浓度不超过环境质量浓度限值，所以本项目不需要设置大气环境保护距离。

6.3 运营期地表水环境影响预测与评价

6.3.1 正常工况渗滤液控制和措施有效性分析

根据工程分析，赤泥堆场废水主要来源有赤泥堆场产生的渗滤液及收集的雨水，车辆清洗废水。

渗滤液经排水竖井+排水管道收集到调节水池，而后通过回水泵打回氧化铝厂经处理后作为工艺用水回用，不外排；堆场雨水经排水竖井+排水管道收集到调节水池，而后通过回水泵打回氧化铝厂经处理后作为工艺用水回用，不外排，不会进入周边农灌渠内污染水环境，对其影响较小；车辆冲洗废水经调节水池收集后通过回水泵打回氧

化铝厂经处理后作为工艺用水回用，不外排；生活污水进入化粪池预处理后排入调节水池与堆场废水一起送入氧化铝厂经处理后作为工艺用水回用，不外排。

本项目调节水池收集的废水量为505.06m³/d（约21.04 m³/h），工程调节水池有效容积：11.4万m³，可收集库区约225天废水量，因此项目调节水池可以满足正常情况下堆场废水的容积要求。

6.3.2 运营期废水控制和措施有效性分析

运营期，项目生产废水和生活污水均不外排，经全厂污水处理站处理后回用于氧化铝生产系统。

根据《靖西天桂铝业有限公司 250 万吨氧化铝项目环境影响报告书（报批稿）》（2018.4），氧化铝厂总用水量为 25378.92m³/h，其中新鲜水用水量为 718.87m³/h，利用二次水量 891.45m³/h，蒸汽用量 570m³/h，循环水量为 23768.6m³/h，重复用水率为 97.17%，进入全厂污水处理站的污水量为 310.74m³/h，全厂污水处理站废水处理系统规模为 600m³/h，基本上还剩一半的处理能力（289.29 m³/h）。本项目调节水池收集的废水量为 21.04 m³/h < 289.29 m³/h，废水处理系统能满足要求。

6.3.3 小结

综上所述，赤泥堆场废水主要来源有赤泥堆场产生的渗滤液及收集的雨水，车辆清洗废水，渗滤液经排水竖井+排水管道收集到调节水池，而后通过回水泵打回氧化铝厂经处理后作为工艺用水回用，对周边水环境影响不大。

6.4 运营期声环境影响预测与评价

6.4.1 噪声源强

项目运营期产生噪声源主要是库区内的转运车辆、挖掘机、碾压机、水泵等机械噪声等，噪声值在 75~85dB（A）之间。详见表 3.3-4、3.3-5。

6.4.2 预测模式

选择《环境影响评价技术导则（声环境）》（HJ2.4-2021）中推荐的半自由声场点声源衰减模式，具体模式如下：

$$L_p(r) = L_p(r_0) - (A_{div} + A_{atm} + A_{bar} + A_{gr} + A_{misc})$$

式中：L_p(r)——距声源 r 处的 A 声级，dB(A)；

L_p(r₀)——参考位置 r₀ 处的 A 声级，dB(A)；

A_{div} —— 声波几何发散引起的A声级衰减量, dB(A);

A_{bar} —— 遮挡物引起的A声级衰减量, dB(A);

A_{atm} —— 空气吸收引起的A声级衰减量, dB(A);

A_{er} —— 地面效应引起的A声级衰减量, dB(A);

A_{misc} —— 其他多方面效应引起的衰减, dB(A);

根据上述公式, 对主要噪声源在计算点进行叠加值计算, 预测项目实施后对边界和敏感点声环境的影响。

模式中参数的选取:

①几何发散衰减量 A_{div}

本项目各设备对评价点而言, 属无明显指向性点源, 衰减量公式为:

$$A_{div} = 20 \lg(r / r_0)$$

②屏障引起的衰减量 A_{bar}

位于声源和预测点之间的实体障碍物, 如围墙、建筑物、土坡或地堑等起声屏障作用, 从而引起声能量较大衰减。项目噪声源采用类比获得。从保守计, 不考虑小幅地形遮挡。

③空气吸收衰减量 A_{atm}

空气吸收衰减量与几何发散衰减量相比很小, 特别是距离较近时更是如此, 结合本项目情况, 计算中忽略空气吸收衰减量。

④地面效应引起的衰减量

地面类型可分为:

A、坚实地面, 包括铺筑过的路面、水面、冰面。

B、疏松地面, 包括被草或其他植物覆盖的地面, 以及农田等适合于地面生长的地面。

C、混合地面, 由坚实地面和疏松地面组成。

本项目考虑混合地面引起的衰减。

⑤其他衰减量 A_{gxc}

其他衰减包括通过工业场所的衰减，通过房屋群的衰减等。在声环境影响评价中，一般不考虑自然条件（如风、温度梯度、雾）变化引起的附加修正。

6.4.3 预测结果分析

本项目声环境评价等级为三级，本次评价以厂界现状噪声监测点作为评价点，预测项目新增噪声源对四周厂界的声级值，分析说明新增噪声源对厂界的影响，考虑到项目为堆场，室外机械为移动噪声源，根据实际堆存情况，机械设备至边界距离按30m计。项目噪声源对厂界的贡献值结果见表6.4-1。

表6.4-1 噪声预测结果 单位：dB(A)

项目	厂界东侧	厂界南侧	厂界西侧	厂界北侧
噪声贡献值（项目厂界）	58.46	58.45	58.45	58.45

从表6.4-1可以看出，项目噪声源对厂区各厂界评价点的昼间噪声预测值在58.45~58.46dB(A)之间，满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）3类标准要求，厂区周边200m无敏感点，项目噪声对环境敏感点的声环境影响较小。

6.5 运营期地下水环境影响分析

6.5.1 地下水污染途径及影响范围

据赤泥堆场工程布局及赤泥成分，主要污染物为赤泥渗滤液。综合分析场区及区域水文地质工程地质条件，场地岩（土）体的渗透性均不能满足天然防渗要求，且四周山体基岩裸露，岩性为强岩溶化的灰岩，地表及地下浅层岩溶发育，具有一定的连通性，如果发生赤泥渗沥液渗漏，将对场地内的地下水及下游地表水、地下水产生污染。渗漏主要通过上部土层裂隙或浅部岩层裂隙下渗补给地下水，以裂隙渗流形式运移扩散污染地下水，污染方向与地下水径流方向基本一致，影响范围主要是下游华表村、马亮村至大定谷地，由赤泥堆场→华表村→马亮村→大定→至北面岫蒙河排泄区，沿途长约5.8km。

6.5.2 包气带防污性能分析

场区包气带厚0.30~10.10m。其中土层渗透系数为 $1.02 \times 10^{-7} \sim 4.15 \times 10^{-5} \text{cm/s}$ ，微风化岩石渗透系数为 $7.41 \times 10^{-6} \sim 1.46 \times 10^{-3} \text{cm/s}$ ，但其受不同地段不同深度岩溶发育程度控制，且其上覆土层厚度一般3~5m，属相对隔水作用，因此综合判别场区包气带防污性能分级等级为中等。

场地内现状为荒草地、山体，主要污染源为一般农业污染，主要是牲畜粪便农药、

化肥等，该类污染源规模均较小，且分布零散，污染因子持续时间短，对环境影响小。场地内无其他工业污染源，场区包气带受污染影响较小。

6.5.3 地下水污染源强

本次地下水主要针对非正常情况下的污染物泄露情况。

1、赤泥堆场调节水池污染源强

本项目赤泥堆场调节水池，假设在非正常状况下，设施防渗层因老化而失去防护效果，造成污水渗漏，假定 1h 内收集到的废水全部泄露，污染物渗漏量为 2656.3m³/h，废水以垂向泄露形式进入了地下水中，并以管道流形式向下游运移。根据本次测得氧化铝厂一期堆泥场回水池中废水最大分别为：pH8.6，氟化物 0.09mg/L，铝 7.22mg/L。

2、赤泥堆场赤泥附液污染源强

本项目堆场采用滤饼干法堆存工艺，赤泥附液源强类比调节水池废水，pH8.6，氟化物 0.09mg/L，铝 7.22mg/L。

假定在岩溶塌陷发生防渗膜破裂 3.5%，赤泥废液渗透过防渗层后沿着岩溶裂隙快速进入地下水中。废液下渗量通过 Darcy 公式进行计算：

$$Q = KIA$$

式中：Q：废液下渗量，m³/d；

K：渗透系数，m/d，0.036m/d，即 4.15×10⁻⁵cm/s；

I：水力坡度，取最大值 1；

A：库底面积，m²，为 92590×3.5%=3240.65m²。

由此得到，赤泥废液渗漏量为 Q=116.7m³/d。

6.5.4 地下水环境影响预测与评价

地下水污染预测从正常运营期的污染预测、突发事件对地下取水水源的污染预测两个方面进行预测。

1、正常工况地下水影响预测

赤泥堆场场底采用“两布夹一膜”防渗层，防渗层底部设置排渗层，排渗层倾向排洪竖井，使赤泥渗滤液汇集于排洪竖井，并最终通过排水管道（排洪涵洞）引入坝外调节水池处理。防渗层下面区域设置支状排水盲沟，将防渗层膜下通过岸边裂缝进入堆场底部的雨水及浅部地下水排出，防止地下水位抬高，以避免因膜底地下水位升高破坏两布一膜防渗层。此外，堆场岸坡也铺膜防渗并设截洪沟。经压滤后赤泥含水率

为 30~32%，在进入堆场后再经碾压，其状态以可塑状黏土，呈弱透水或相对隔水层作用，因此，降落到堆场内的雨水通过各标高段设置的地面排水系统汇入排洪竖井，并最终也通过排水管道引入坝外调节水池处理，而后通过回水泵打回氧化铝厂作为工艺用水回用，不外排正常情况下，项目对区域地下水影响不大，因此本次评价不再进行正常状况下的地下水预测。

2、非正常状况地下水影响预测

项目运行期间非正常情况下可能发生溃坝污染、地面岩溶塌陷渗漏、防渗层老化破损及地基变形开裂渗漏污染问题，污染主要威胁对象是下游华表村的百弄屯、凌坭屯、土考屯、叫印屯分散式取水水源。

6.5.4.1 预测模式及参数

1、预测内容：赤泥堆场事故排放的氟化物、铝、pH 对由赤泥堆场→华表村→马亮村→大定的影响。

2、水文资料调查

流量 1.13m³/s，流速 1645.71m/d，水力坡度 0.03%。

3、地下水水质现状

根据《天桂铝业有限公司干赤泥堆场地下水环境影响评价专项水文地质工程地质勘察报告》，COD 平均浓度为 1.1mg/L，氨氮平均浓度为 0.14mg/L，铝平均浓度为 0.0680mg/L，pH 平均值 7.74。

4、预测模型

项目区域地处岩溶地区，场地整体岩溶发育等级为弱发育。赤泥干堆场位于峰丛洼地内，四周山体溶隙发育，峰丛裸露岩溶区的溶沟（槽）、溶隙、消水洞及洼地土体为主要排泄通道，场地地下水流动已经不是孔隙介质中的层流运动，而是在岩溶管道中紊流运动，水流运动规律更接近于地表水径流特征。依据导则对一级评价的要求，结合本期工程场地水文地质条件和潜在污染源特征，地下水环境影响预测采用一维稳定流一维水动力弥散模型进行预测分析，一端为定浓度边界模型。其解析解如下列公式所示。

$$\frac{C}{C_0} = \frac{1}{2} \operatorname{erfc}\left(\frac{x-ut}{2\sqrt{D_L t}}\right) + \frac{1}{2} e^{\frac{ux}{D_L}} \operatorname{erfc}\left(\frac{x+ut}{2\sqrt{D_L t}}\right)$$

式中：

x —距注入点的距离；m；

t —时间，d；

$C(x, t)$ — t 时刻 x 处的示踪剂浓度，g/L；

C_0 —注入的示踪剂浓度，g/L；

u —水流速度，m/d；

D_L —纵向弥散系数， m^2/d ；

$\operatorname{erfc}()$ —余误差函数。

本项目pH的预测，参考邵丰收（1998）发表于《环境保护科学》学术期刊上的文章“有关 pH 预测模式的探讨”中的“碱—碱混合体系pH预测模式”内容，对本项目中回水池废水泄露后地下水中pH的变化趋势进行了预测，预测模式如下：

$$\text{pH}=14+\lg\left[\frac{Q_p \times 10^{-(14-\text{pH}_p)} + Q_h \times 10^{-(14-\text{pH}_h)}}{Q_p + Q_h}\right]$$

式中：

pH_h —地下河现状的pH；

pH_p —废液的pH；

Q_h —地下河流量(m^3/s)；

Q_p —废液排放量(m^3/s)。

5、预测因子

氟化物、pH、铝。

6.5.4.2 预测结果及分析

1、调节水池泄漏

假设渗滤液渗漏的情景为最大的渗滤液收集池（调节水池位于东坝下游，有效容积11.4万 m^3 ）防渗膜出现破损，引起渗滤液泄漏，该情景的特征为泄漏量相对较小且稳定，由于不易发现，泄漏持续时间长，可视为连续注入。

建设项目厂区处于地下水的相对径流排泄区，按《环境影响评价导则—地下水环境》（HJ610-2016）要求，预测污染因子在调节水池泄漏发生后第100、1000天的影响范围及程度。预测计算结果见表6.5-1、6.5-2。

表 6.5-1 铝地下水预测计算结果

距离	100天	超标率 (%)	距离	1000天	超标率 (%)
<u>x (m)</u>	<u>C (mg/L)</u>		<u>x (m)</u>	<u>C (mg/L)</u>	
0	7.22	3610%	0	7.22	3610%
821	0.2009296	100.5%	5000	7.22	3610%
822	0.1853968	92.7%	7834	0.2005504	100.3%
1000	1.40472E-15	0%	7835	0.1955332	97.8%
			8000	0.0006616	0.33%
超标距离: 0~821m			超标距离: 0~7834m		

表 6.5-2 氟化物地下水预测计算结果

距离	100天	超标率 (%)	距离	1000天	超标率 (%)
<u>x (m)</u>	<u>C (mg/L)</u>		<u>x (m)</u>	<u>C (mg/L)</u>	
0	0.09	9%	0	0.09	9%
500	0.09	9%	5000	0.09	9%
1000	1.75E-17	0%	8000	8.25E-06	0%

表 6.5-3 pH 地下水预测计算结果

pH值	超标率 (%)
7.74	91.1

根据表6.5-1~6.5-3，在事故工况下，氟化物和pH均未超标。而铝在泄漏导致的污染范围最大，不考虑污染物在含水层的吸附、挥发、生物化学反应，100 d时铝在100d时运移0~821m范围内超《地下水质量标准》（GB/T 14848-2017）III类标准（ $\leq 0.2\text{mg/L}$ ）；1000d时铝在1000d时运移0~7834m范围内超《地下水质量标准》（GB/T 14848-2017）III类标准（ $\leq 0.2\text{mg/L}$ ）；项目调节水池距离南侧河流约2500m，当发生泄漏1000d，泄漏至2500m时，浓度为7.22mg/L，对地表水会造成一定影响。

项目物料的泄漏对周边地下水环境有一定影响，其影响范围主要集中在渗漏处地下水径流的下游方向，下游有百弄屯、凌坭屯、土皓屯和叫印屯机井，若发生泄漏，会对其地下水造成影响。建设单位应做好地面防渗，建设完备的环境事故风险防范措施，加强生产管理，一旦发现泄漏事故，立即采取应急措施终止污染泄漏，在泄漏初期及时控制污染物，综合采取水动力控制、抽采或阻隔等方法，在污染物进一步运移扩散前将其控制、处理避免对下游地下水造成污染影响。在应急处置结束后，采用土壤修复、植物修复等措施对土壤好地下水采取修复措施，则非正常情况下的污染物泄漏对地下水的污染可控。

2、赤泥堆场泄漏影响分析

假定在岩溶塌陷发生防渗膜破裂 3.5%，赤泥废液渗透过防渗层后沿着岩溶裂隙快速进入地下水中项目地下水下游的铝、氟化物、pH预测计算结果见表6.5-4、6.5-5。

表 6.5-4 铝地下水预测计算结果

距离	100天	占标率 (%)	距离	1000天	占标率 (%)
<u>x (m)</u>	<u>C (mg/L)</u>		<u>x (m)</u>	<u>C (mg/L)</u>	
0	7.22	3610%	0	7.22	3610%
821	0.2009296	100.5%	5000	7.22	3610%
822	0.1853968	92.7%	7834	0.2005504	100.3%
1000	1.40472E-15	0%	7835	0.1955332	97.8%
			8000	0.0006616	0.33%
超标距离: 0~821m			超标距离: 0~7834m		

表 6.5-5 氟化物地下水预测计算结果

距离	100天	占标率 (%)	距离	1000天	占标率 (%)
<u>x (m)</u>	<u>C (mg/L)</u>		<u>x (m)</u>	<u>C (mg/L)</u>	
0	0.09	9%	0	0.09	9%
500	0.09	9%	5000	0.09	9%
1000	1.75E-17	0%	8000	8.25E-06	0%

表 4.6.6-3 pH 地下水预测计算结果

pH值	占标率 (%)
8.3	97.6

3、赤泥堆场溃坝污染

赤泥堆场初期坝一旦突然溃坝赤泥倾倒下，覆盖于坝外谷地，同时 114000m³的调节水池可能遭冲击，废水漫出地表，直接造成谷地水土污染。在丰水期，溃坝后污染物受地表水冲刷顺流而下进入华表村谷地，直接从取水溶井进入地下造成地下水污染，属于直接污染，对下游百弄屯、凌坭屯、土皓屯和叫印屯机井会造成一定影响，另外，污染物经华表谷地→马亮小河汇入北面的岜蒙河，河水遭受污染，经沿岸岩石裂隙渗入补给地下水，可能造成下游 5.2km 都安水厂地下河天窗取水源污染，属扩散型污染，影响程度中等，对社会稳定造成不良影响。在平水期、枯水期，溃坝后赤泥及废水则向整个谷地缓慢入渗污染地下水，首先污染华表村地下水取水水源，进而顺华表→马亮→大定谷地渗流排泄到岜蒙河，再经河水运移扩散污染到下游都安水厂地下河天窗取水源，属二次间接扩散污染，污染影响程度中等。

4、岩溶地面塌陷渗漏污染

赤泥堆场上覆红黏土层一般厚 3~5m，下伏碳酸盐岩，地下水位处于基岩面附近，在极端气候条件下，地下水位变幅频繁掏蚀作用，赤泥干堆场底部、调节水池底板局部可能发生岩溶地面塌陷，导致赤泥干堆场防渗膜下陷拉破，调节水池底板破裂，渗滤液沿塌坑漏失进入下伏岩溶含水层，造成地下水污染，污染方向与地下水径流方向基本一致，影响范围为赤泥堆场至下游北面岜蒙河，地下水污染影响中等。

5、防渗层老化破损、地基变形开裂渗漏污染

在采取堆场防渗防洪措施条件下，当场底防渗膜老化破损、排洪管道与调节水池地基变形时，可能产生渗滤液渗漏污染地下水，但场区底部及调节水池地基土主要为硬塑状红黏土，一般厚 3~6m，弱透水性，起到一定的隔水作用，渗滤液渗漏量有限，对岩溶地下水污染影响程度小

3、服务期满后地下水环境影响评价

工程服务期满后，由于赤泥堆存关系，因此还会有渗滤液持续产生，但在正常状况下，由于防渗层的存在，能有效防止渗滤液下渗，因此渗滤液正常工况下经调节水池收集后回用于生产，对地下水影响较小。

4、环境水文地质问题预测与评价

建设项目场区的主要环境水文地质问题是渗滤液泄漏而造成地下水污染。在场区内做好防渗、废水收集和防渗措施的情况下，落实各项环保措施后，项目造成地下水污染的可能性较小，对下游地下水水质影响不大。如果突发渗滤液渗漏事故，渗滤液未经处理直接入渗补给地下水，会造成地下水污染，因此，项目建设时应建立完善的地下水污染监控制度和环境管理体系、监测计划，制定地下水污染风险或突发事件的应急响应预报预案，及时采取封闭、截流、疏散、地表水体突发性污染处理等措施，平时加强环保管理，污废水发生非正常排放溢出地面情况应及时发现，并立即采取收集措施，以防溢出液的渗滤造成地下水环境的影响。

5、地下水环境保护措施

根据赤泥堆场所处地下水系统部位，工程地质条件，堆载后可能存在的渗漏方式、污染途径，地下水保护目等因素结合工程防渗设计，提出赤泥堆场渗漏防治措施与对策：

(1) 表层岩溶防渗处理：堆场底部区域土层达不到天然防渗要求 ($k < 1 \times 10^{-7} \text{cm/s}$)，清除表土层碾压提高土层防渗能力；场区底部与岸坡岩石突起裸露部位凿平处理，遇

溶洞、消水洞，裂隙清除洞隙中内充填物，采用毛石混凝土封填、对于岸坡岩面视具体情况可素喷混凝土；清除边披松动岩块，危岩或破碎岩体部位采取锚网锢处理。坡脚边坡开挖揭露溶洞（槽）、裂隙同样清除洞隙中内充填物，采用毛石混凝土封填。整个堆赤泥场采用铺膜防渗。

（2）基底土洞探查与空溶洞处理：对赤泥干堆场底部、调节水池地基进钎探，按 $5\text{m}\times 5\text{m}$ 网格状布置钎探点，钎探深度不小于 5m ，探测基底 5m 以下是否存在土洞软弱夹层等不良地质现象。对本次详查工程地质钻孔揭露浅层空溶洞地段采取灌浆加回处理，以防后患。

（3）防洪处理：岸坡设置截洪沟，堆场设置排洪竖井、排洪管道与调节水池，雨污分流。

（4）地下水顶托破坏处理：赤泥堆场防渗层底部设置导流盲沟，疏导膜底集水，包括降雨部份雨水沿岸坡岩石裂隙下渗集水，季节泉涌水，地下水位抬高集水，防止拱膜破坏。

（5）突发事故应急响应措施：作好应急突发事故方案，增设事故应急池，一旦突发泄漏事故，应急池规模能满足把事态把控在坝外调节水池谷地附近，防止废水进入南东面华表村以及北部岜蒙河、饮食用水源保护区。

（6）水质监测措施：建立完善监测网点，赤泥堆场运行期间定期观测坝下游及周边地下水水位、水质动态。

（7）工程测量监测：实行坝体变形监测。

（8）常态管理：作好日常赤泥堆场巡查，特别是暴雨条件下应加强巡查工作。

6.6 运营期土壤环境影响分析

6.6.1 评价等级

本项目主要堆存干赤泥，为氧化铝生产过程的在氧化铝沉降分离过程中产生的，“干法”排放赤泥是粉质黏土状、粉土状土。压滤后赤泥含水率低；干赤泥的压缩系数 $a_{1-2}=0.18\sim 0.23\text{MPa}^{-1}$ ，为中等偏高压缩性土。渗透系数 k 为 $1.0\times 10^{-5}\text{cm/s}$ 。经压滤后的赤泥含水率约30%，露天堆存于赤泥堆场，因其本身特性和堆存方式，本项目赤泥以浸出形式为主存在。

干赤泥主要成分为氧化铝、氧化钠、氧化铁、二氧化硅、二氧化钛、氧化钙等，详见表6.6-1。根据一期赤泥堆场赤泥的浸出毒性监测浸出试验，结果如表6.6-2所示。

表6.6-1 赤泥的主要化学成分

化学成分	Al ₂ O ₃	Na ₂ O	Fe ₂ O ₃	SiO ₂	TiO ₂	CaO
含量%	13.96	3.98	36.33	8.46	8.27	16.77

表6.6-2 赤泥的浸出毒性结果

监测项目	酸浸	GB5085.3-2007	水浸	GB8978-1996
PH	-	-	9.64	6~9
总汞 (mg/L)	0.02900	0.1	0.00405	0.05
总铅 (mg/L)	0.023	5	0.001	1.0
总镉 (mg/L)	0.0086	1	0.0006	0.1
砷 (mg/L)	0.6232	5	0.0248	0.5
总铬 (mg/L)	0.012	15	0.008	1.5
六价铬 (mg/L)	0.007	5	0.004	0.5
总铜 (mg/L)	0.87	100	0.11	0.5
总锌 (mg/L)	1.10	100	0.89	2.0
氰化物 (mg/L)	0.001L	5	0.001L	0.5
氟化物 (mg/L)	61.3	100	171	10

从表6.6-2可看出，赤泥浸出液中 pH 值为 9.64，氟化物的浓度范围为61.3~171mg/L，根据《危险废物鉴别标准 腐蚀性鉴别》（GB5085.1-2007）和《危险废物鉴别标准 浸出毒性鉴别》（GB5085.3-2007），赤泥不属于危险废物，属于一般工业固体废物的II类固体废物。

根据《环境影响评价技术导则 土壤环境（试行）》（HJ964-2018）附录 A，建设项目属于环境和公共设施管理业类别中的“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”，即II类项目。本项目总占地面积74.4529万m²（67.5hm²）>50hm²，占地规模为大型。按污染影响类，根据前文，土壤环境敏感程度为不敏感。因此，判定土壤环境影响评价等级为二级评价。

6.6.2 土壤环境影响识别

本项目运营期废气污染物主要为扬尘、机械尾气，主要污染物为 TSP、NO₂ 等大气污染物，大气沉降对土壤的影响较小；场区内设计完善的废水收集及处理系统，确保不会发生废水地面漫流现象；本项目堆存场地面积较大，若发生泄漏，可能造成土壤碱化等生态影响。运营期对土壤环境的影响途径主要为调节水池、赤泥堆场污染物

的垂直入渗和地表漫流导致周边土壤碱化。土壤环境影响源及影响因子识别情况详见表6.6-3。

表 6.6-3 项目土壤环境影响类型与影响途径见表

不同时段	污染影响型			
	大气沉降	地面漫流	垂直入渗	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“√”列表未涵盖的可行自行设计

6.6.3 土壤现状监测与评价

根据监测分析结果，建设项目场地监测点各监测因子均满足《土壤环境质量建设用地土壤污染风险管控标准》（GB36600-2018）第二类用地筛选值的要求，场地外监测点能满足《土壤环境质量农用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB15618-2018）中的农用地土壤污染风险筛选值要求。

针对项目区域土壤现状对其理化性质进行了检测分析，见下表所示：

表6.6-4 土壤理化性质调查表（S5点位）

<u>层次</u>		<u>0~0.5m</u>
<u>经度</u>		<u>106°27'31"E</u>
<u>纬度</u>		<u>23°16'06"N</u>
<u>采样日期</u>		<u>2020年07月28日</u>
<u>编号</u>		<u>S5</u>
<u>现场记录</u>	<u>颜色</u>	<u>棕色</u>
	<u>结构</u>	<u>块状</u>
	<u>质地</u>	<u>中壤土</u>
	<u>砂砾含量</u>	<u>10%</u>
	<u>其他异物</u>	<u>少量植物根系</u>
<u>实验室测定</u>	<u>pH值（无量纲）</u>	<u>6.98</u>
	<u>阳离子交换量（cmol⁺/kg）</u>	<u>6.2</u>
	<u>氧化还原电位（mV）</u>	<u>386</u>
	<u>饱和导水率（mm/min）</u>	<u>8.6</u>
	<u>土壤容重（g/cm³）</u>	<u>1.38</u>
	<u>孔隙度（%）</u>	<u>47.4</u>

6.6.4 影响预测分析

事故情况下调节水池内废水渗入池底下方土壤中，以及由于漫流废水流入周边土壤，导致周边，会导致周边土壤呈碱性，从而污染周边土壤。导致草木不生，对于耕地则造成大面积的减产、影响食品安全。同时这些水分经土壤渗入地下水，对地下水

水质也造成污染。

本项目土壤评价工作等级为二级，采用《环境影响评价技术导则 土壤环境（试行）》（HJ964-2018）中附录 E 推荐使用的预测方法。

单位质量土壤中某种物质的增量可用下式计算：

$$\Delta S = n (IS - LS - RS) / (\rho b * A * D)$$

式中：

ΔS ——单位质量表层土壤中某种物质的增量，g/kg；

IS——预测评价范围内单位年份表层土壤中某种物质的输入量，g；

LS——预测评价范围内单位年份表层土壤中某种物质经淋溶排出的量，g；

RS——预测评价范围内单位年份表层土壤中某种物质经径流排出的量，g；

ρb ——表层土壤容重（kg/m³），1640kg/m³；

A——预测评价范围（m²），评价范围为周边1km范围，考虑调节水池泄漏影响为东侧，面积约为300000m²；

D——表层土壤深度（m），0.2m；

n——持续年份（a），取1a。

单位质量土壤中某种物质的预测值可根据其增量叠加现状值进行计算

$$S = S_b + \Delta S$$

式中：S_b——单位质量土壤中某种物质的现状值，g/kg；

S——单位质量土壤中某种物质的预测值，g/kg。

根据一期项目堆泥场回水池中废水浓度，pH8.6，氟化物0.09mg/L，铝7.22mg/L，pH值为弱碱性，若发生泄漏，对其影响不大，本次评价主要是对氟化物和铝的影响分析，根据《土壤环境质量 农用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB15618-2018）中无氟化物和铝的标准值，本次评价主要分析发生泄漏时对场外土壤的增加量情况。

根据前文估算，调节水池收集的废水量为505.06m³/d（约21.04m³/h），184346.9m³/a，按1年废水全泄漏至下游区，则污染物输入量为氟化物16591.221g、铝1330984.618g，不考虑淋溶和径流的量，氟化物 ΔS 为0.00017g/kg、铝 ΔS 为0.0135g/kg。

预测结果表明，按1年废水全泄漏至下游区，污染物增加较小，对区域土壤环境影响较小。

本项目各功能区均采用“源头控制”、“分区防控”的防渗措施，可以有效保证污染物不会进入土壤环境，防止污染土壤。项目产生的固体废物均在室内堆放，满足“防风、防雨、防晒”的要求，经收集后均进行妥善处理，不直接排入土壤环境。

为减小对周边土壤影响，拟采取土壤污染防治措施

本项目土壤污染防治措施按照“源头控制、过程防控和跟踪监控”相结合的原则，从污染物的产生、入渗和扩散等方面进行控制。

1、源头控制措施

本项目应严格规范尾渣堆存的管理工作，同时对堆存区域采取严格防渗措施，并对调节水池进行重点防渗，阻止其污染物进入土壤。

2、过程防控措施

(1) 整个堆场采取洒水防尘措施；场地周围及空闲地加强绿化，种植具有较强吸附能力的树木，防治堆场粉尘外逸对周围土壤环境产生影响。

(2) 加强对填埋场“三废”管理，尤其是对调节水池的运行管理，加强对排水管道的巡查与维护，确保污、废水集中收集经处理后回用。

6.7 运营期固体废物环境影响评价

本项目运营期主要固体废物为赤泥、调节水池污泥以及机械的废机油等。

1、赤泥

赤泥主要是氧化铝生产过程的在氧化铝沉降分离过程中产生的，本项目赤泥排放量约为 237.25 万 t/a，其中含有 Al_2O_3 、 Na_2O 、 SiO_2 、 CaO 、 Fe_2O_3 、 TiO_2 等。赤泥的主要污染物为 pH 值、氟化物、Al 等，即含 Na_2O 的附液，附液含碱 1~2g/L，赤泥附液中含有 Al_2O_3 、 Na_2O 、 SiO_2 、 CO_2 、 NaCl 、 H_2O 等。溶出后的料浆采用高效沉降槽进行赤泥沉降分离，底流经赤泥洗涤系统进行高效洗涤后赤泥浆液泵送至压滤车间进行压滤分离后，压滤水泵回全厂废水处理站进行处理后回用至氧化铝生产过程，压滤后赤泥的含水率小于 30%，运送至赤泥堆场进行“干堆放”。赤泥渣场采用筑坝、防渗等处理措施。

类比广西区内类似正在运行的项目，赤泥浸出液中 pH 值为 11.7，氟化物浓度为 171mg/L，根据《危险废物鉴别标准腐蚀性鉴别》（GB5085.1-2007）和《危险废物鉴别标准浸出毒性鉴别》（GB5085.3-2007），不属于危险废物，属于一般工业固体废物的 II 类固体废物，废物代码为 SW09。由于赤泥的 pH 较高，如处置不当，将可能造成土壤的盐碱化，影响周围环境。试验表明，土壤中 pH 值长期性太高，会使农作物无法

正常生长或烧死，使土质板结、甚至荒废。赤泥渗滤液进入水体将使水体 pH 值上升，碱度升高，破坏自然水体的碳酸平衡。因此要做好赤泥堆场的环境管理和防渗工作，避免赤泥随意堆放影响周边环境的情况出现。

本项目赤泥堆场总占地面积约 0.675km²，总库容 3410×10⁴m³，有效库容 3060×10⁴m³，服务年限约 20 年；防渗层设置在平整的符合要求的堆场底部场地整平层之上，以及初期坝内侧坝坡上。堆场底部防渗层从下自上为清表，将场区沟底进行清表及整平处理后，铺设完地下水导排层后再铺设防渗层，防渗层自下而上铺设 250mm 厚垫层（土层或者中细砂）+GCL 钠基膨润土垫层+2.0mm 厚高密聚乙烯（HDPE）防渗膜+短纤土工布（纵横向断裂强度为 15kN/m）+600mm 干赤泥保护层。堆场边坡，将场区岸坡进行清表后，进行防渗系统岩基找平后，再铺设防渗层，防渗层自下而上铺设短纤土工布+2.0mm 厚高密聚乙烯（HDPE）防渗膜+短纤土工布。项目在赤泥堆场上游、侧下游、下游设置了地下水常规监测点，用于监控及观察赤泥的渗漏情况，如发现渗漏，应采取措施。项目赤泥堆场的建设符合《一般工业固体废物贮存、处置场污染控制标准》（GB18599-2001）及其修改单中对 II 类固体废物堆场的要求。在做好防渗措施的前提下，项目的赤泥堆场对地表水、地下水环境的影响不大。赤泥一般含水率较高，且在堆存过程中会自然固化，因此不会产生扬尘污染，对大气环境基本没有影响。

2、调节水池污泥

本堆场下游设置调节水池，主要收集堆场雨水和渗滤液，然后通过回水泵打回氧化铝厂作为工艺用水回用，不外排；而对于调水池沉淀物——污泥（废物代码 SW07），经压滤脱水后送回赤泥堆场堆存，对环境的影响小。

3、废机油

废机油为危险废物，暂存于厂内危废暂存间最终交由有资质单位处置。厂内危废暂存间位于石灰消化工段附近，约 6m²。本项目产生的废机油量极少，半年处理一次，危废暂存间按照《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597）及其修改单设计和防渗，有能力暂存本项目废机油。废机油最终交由有资质的单位处置，距离项目最近的处置单位为广西固体废物（危险废物）处置中心，建设及运营单位为广西神州立方环境资源有限责任公司，该处置中心于南宁市横县六景镇江平村，已取得危废经营许可证（编号：GXNN 2017004），可收集、贮存、处置 HW01-06、HW08-09、HW11-14、

HW16-32、HW34-40、HW45-50 类危险废物，经营规模为 40100t/a。本项目危险废物为废机油，属于 HW08，在广西固体废物（危险废物）处置中心资质处理范围内，处理能力较大，可接纳本项目少量的废机油。

经处置后，对环境影响较小。

6.9 运营期生态环境影响评价

6.9.1 对陆生植物多样性及植被的影响

赤泥堆场在运营施对植物的间接影响主要表现在水土流失对植被的破坏作用和粉尘对植物生长的影响。水土流失对植被的破坏作用主要是填埋、覆盖植被，造成植物直接死亡。运输车辆行驶扬起的尘土等，对工业场地周边、运输线两边的林草产生不良影响。粒径大于 $1\mu\text{m}$ 的颗粒物在扩散过程中可自然沉降，吸附于植物叶片上，阻塞气孔，影响生长，使叶片褪色、变硬，植物生长不良。粉尘落到田间会影响土壤透水透气性，不利于植物吸收土壤养分，间接造成植物生长缓慢。一般地，大风天气，粉尘、扬尘对污染源附近 200m 的植物资源产生不良影响。因此，矿区开发过程中，应采取科学合理的粉尘、扬尘污染防治措施，如对运输原矿车必须采取盖板防撒漏措施，在采矿区和运输道路易扬尘场所及居民区附近路段采取洒水降尘措施等，最大程度减轻工程实施粉尘、扬尘对环境的影响。

6.9.2 对重点保护植物及古树名木的影响

1、对重点保护植物的影响

据现场调查和实地走访，在本工程评价区未发现国家二级重点保护植物。

2、对特有植物的影响

根据文献资料记载，该区域可能有的中国特有植物还包括渐尖毛蕨（*Cyclosorus acuminatus*）、百色毛蕨（*Cyclosorus baiseensis*）、华南毛蕨（*Cyclosorus parasiticus*）、截裂毛蕨（*Cyclosorus truncatus*）等中国特有植物，运输扬尘对该些特有物种带来不同程度的影响。考虑到该些特有物种在评价区分布较广，不是极小的狭域分布物种，因此工程建设占地及库区淹没仅对局部区域的零星分布的特有物种带来直接影响，对于特有物种在评价区分布的现状而言影响较小，不会导致特有物种在评价区内消失，也不会导致特有物种种群个体数量出现大幅波动。

3、对古树名木的影响

根据资料查询和现场调查核实，在评价区未共发现古树名木。

6.9.3 对陆生动物的影响

运营期对陆生动物的影响主要表现：运输扬尘等活动造成对野生脊椎动物生境的占用和破坏；机械设备的噪声对陆生脊椎动物取食、繁衍等造成影响；运营产生的废水、废气和固体废物等也将影响动物的生存，可能会使其在运营期迁移至环境适宜的生境；为干扰中的驱赶、非法捕猎将会导致该区域的陆生脊椎野生动物的种类和数量将出现暂时的波动，呈递减趋势。项目运营期较长，对动物的影响较大，但陆生脊椎动物基本都能在附近区域寻觅到相似的替代生境；且工程实施后，随各种恢复和保护措施的落实，部分区域的植被恢复，野生动物的活动范围可得到一定的改善，运营期结束后，它们仍可以回到原来的领域。因此运营期对陆生脊椎动物的影响只是暂时的，运营结束影响即逐渐消失。

1、对两栖类的影响

评价区分布的两栖类主要有锯腿水树蛙(*Aquixalus odontotasis*)、粗皮水树蛙(*Aquixalus asper*)、斑腿泛树蛙(*Pobypedates megacephalus*)、无声囊泛树蛙(*Polypedates mutus*)等，主要为树栖型，多分布于评价区内离水源不远或湿度比较大的林子和林缘灌丛。运营期间的机械噪声、人为活动噪声以及等都会对两栖类造成惊吓，驱赶这些两栖类暂时离开栖息地，但由于附近可以找到相似生境，而且噪声在运营结束后就停止，因此影响小且短暂。此外，运营期间，区域人为活动增多。如不加强对施工人员的管理，可能会让一些经济蛙类，如斑腿泛树蛙(*Pobypedates megacephalus*)、无声囊泛树蛙(*Polypedates mutus*)等遭到捕食，数量暂时降低；如果夜间进行施工，施工照明也会对两栖类动物的捕食产生影响。

2、对爬行类的影响

评价区内分布的爬行动物主要灌丛石隙型的翠青蛇(*Cyclophiops major*)、乌华游蛇(*Sinonatrix peroarinata*)、金环蛇(*Bungarus fasciatus*)、孟加拉眼镜蛇(*Naja kaouthia*)、眼镜王蛇(*Ophiophagus hannah*)等。工程对灌丛石隙型的中国石龙子、北草蜥等的影响主要有占地及开挖直接占用、施工噪声的惊吓以及施工过程中废气、废水、固体废物对其生境的破坏等。除此之外，人为干扰，如人为捕猎等会对区域内的爬行类产生一定的影响，尤其是对具有食用价值或其他经济价值的如金环蛇(*Bungarus fasciatus*)、孟加拉眼镜蛇(*Naja kaouthia*)等。

3、对鸟类的影响

评价区内分布的鸟类主要有：灰头棕鸟(*Sturnia malabaricus*)、灰胸山鹧鸪(*Prinia hodgsonii*)、红胸啄花鸟(*Dicaeum ignipectus*)、虎斑地鸫(*Zoothera dilauma*)、灰燕鸭(*Artamls fuscus*)、乌灰鸫(*Turdus cardis*)、长嘴捕蛛鸟(*Arachnothera longirostris*)。由于附近的农田分布较多，人为干扰明显，区域内分布的鸟类多为喜与人类伴居的物种。攀禽及鸣禽多在评价区内的灌丛、草丛中活动，运营期对其影响主要是占用部分生境及噪声驱赶的影响。但由于赤泥堆场占地面积相对于整个评价区较小，噪声在施工结束后即停止，而且鸟类都有一定的适应性，线路周围相似的生境丰富，因此，占地和噪声对攀禽和鸣禽的影响较小。

4、对兽类的影响

评价区内分布的兽类动物主要为岩洞栖息型和半地下生活型种类，如红腿长吻松鼠(*Dremomys pyrrhomerus*)、明纹花松鼠(*Tamiops mcellandii*)、板齿鼠(*Bandicota indica*)、巢鼠(*Micromys minutus*)、黄胸鼠(*Rattus lanezumi*)、屋顶鼠(*Rattus rallus*)、小蹄蝠(*Hipposideros cineraceus*)、果树蹄蝠(*Hipposideros pomona*)、中华山蝠(*Nyctalus plancyi*)、扁颅蝠(*Tylonycteris pachypus*)、高颅鼠耳蝠(*Myotis siligorensis*)、椰子狸(*Paradoxurls hermaphrodits*)、大斑灵猫(*Virerru megaspila*)、小灵猫(*Viterricula indica*)、黄鼬(*Mustela sibirica*)等，尤其是分布数量较多的啮齿目鼠类。巢鼠(*Micromys minutus*)、黄胸鼠(*Rattus lanezumi*)、屋顶鼠(*Rattus rallus*)等常见物种与人类关系密切，喜欢在人类活动范围如村落、耕地活动，运营期对兽类的影响主要是生境占用、噪声驱赶等。周边适宜生境较多，噪声影响在施工结束后即停止，因此，占地和噪声驱赶对其影响较小。此外，由于施工人员的进入、生活垃圾及生产材料等的堆放而引起部分种类种群密度上升，特别是那些作为自然疫源性疾病的传播源的鼠类，如黄胸鼠等，将增加与人类及其生活物资的接触频率，有可能将对当地居民与施工人员的健康构成威胁，增加自然疫源病的传播。

6.9.4 对陆生重点保护动物的影响

评价区共记录国家二级重点保护野生动物 1 种，即小灵猫(*Viterricula indica*)；广西壮族自治区省级重点保护野生动物 6 种，为斑腿泛树蛙(*Pobypedates megacephalus*)、金环蛇(*Bungars fasciatus*)、孟加拉眼镜蛇(*Naja kaouthia*)、白胸苦恶鸟(*Amauornis phoenicurus*)、董鸡(*Gallixrex cineren*)、黄鼬(*Mustela sibirica*)；被《中国脊椎动物红色名录》评为 EN 为金环蛇(*Bungars fasciatus*)、大斑灵猫(*Virerru megaspila*)，被评为 LC

为中国棱蜥(*Tropidophorus sinicus*)、草腹链蛇(*Amphiesma stolatum*)；被 IUCN 评级为 VU 为大斑灵猫(*Viverru megaspila*)；特有物种 1 种为中华山蝠(*Nyctalus plancyi*)。工程的施工和运营会带来一定程度的生态环境的扰动和生境的占用，从而对这些重点保护野生动物、受威胁物种、特有种的影响。其具体影响分析如下：

1、对中国棱蜥、草腹链蛇等爬行动物的影响

中国棱蜥、草腹链蛇主要在评价区内的山洞内或建筑物的缝隙内活动。项目施工期间对其主要影响是施工将占用其部分适宜生境，导致其适宜生境质量减少。由于项目占地较少，且周边适宜面积较多，项目施工不会导致生境破碎化，对其迁徙散步不会造成明显影响，中国壁虎可以较容易的找到替代，因此对施工期对其影响有限。

2、对白胸苦恶鸟、董鸡等鸟类的影响

白胸苦恶鸟、董鸡等禽类。在评价区内繁殖，主要活动于评价区内林地灌丛区域。施工期工程对灌丛的占用，可能会破坏其巢穴，危害鸟卵和未离巢的幼鸟。赤泥堆场建设后会致使其栖息地面积受到一定损失，运输扬尘也会对鸟类活动造成一定影响。由于鸟类活动能力强，周边替代生境多，可以很轻松的找到替代生境，项目运行期对它们影响较小。

3、对大斑灵猫、小灵猫、中华山蝠等兽类的影响

大斑灵猫、小灵猫、中华山蝠主要分布于评价区内的林地区域，其性机谨，喜远离人为活动区域。项目建设过程中，施工人员进驻，会迫使其远离施工场地，导致施工场地区域内数量降低。项目施工作业段并不连续，不会导致其生境破碎化，周边替代生境多，短尾猴、猕猴、金猫、小灵猫活动能力强，能够较轻松的迁徙至替代生境，项目施工期评价范围内大斑灵猫、小灵猫、中华山蝠影响有限。运行期间，运输扬尘，对其迁徙、散布造成一定影响。但是赤泥堆场面积不大，对大斑灵猫、小灵猫、中华山蝠迁徙影响有限，总体而言运行期间对兽类阻隔的影响较小。

6.9.5 对生态系统的影响

6.9.5.1 对生态系统生产力和生物量的影响

本工程施工建设及运营期露天采掘等会破坏评价区内植物及植被，会对区域自然体系生产力产生一定影响。由于大部分地区植被在运营期结束后将得到恢复，其对区域自然体系生产力的影响是暂时的，可恢复的。本工程实施后将临时占地进行生态

恢复，并且在坚持原地类复垦的情况下，施工区的物种组成会变化也不大。因此，本工程建设对评价区植被生产力和生物量的影响较小。

6.9.5.2 对生态系统类型和结构的影响

1、生态系统类型变化

工程实施后，评价区内景观格局发生变化，由于工程占地一些地类斑块增加，某些斑块数减少，各斑块面积相对大小改变。因施工占地，评价区内灌丛、草丛生态系统受工程影响相对较大，但均为临时占地，运营期结束后会复垦为原生态系统。因此受影响的为农业植被及其栖息于农田的动物，该些动植物为常见物种，工程建设对农田生态系统的影响有限。

2、对生态系统影响概述

(1) 对灌丛生态系统的影响

1) 有利影响

工程对灌丛生态系统的有利影响，主要是分布在石山的原生灌丛耕作层较薄，运营期结束后灌丛将按有林地进行复垦，表土厚度将达到 50cm，利于灌丛的生长。

但由矿区面积相对于评价区相对较小，因此，工程对评价区灌丛生态系统的有利影响不甚显著。

2) 不利影响

本工程对评价区内灌丛生态系统的不良影响主要有：①施工占地：评价区赤泥堆场生态系统产生直接的破坏；②施工活动：施工活动中机械施工碾压、施工人员踩踏、施工活动产生的扬尘、废水、废气、生活垃圾等会影响灌丛生态系统内动植物生命活动；③水土流失：水土流失亦会对评价区灌丛生态系统产生影响。

根据现场调查，赤泥堆场灌丛生态系统内植被常见的群系有石楠群系等。

工程建设会使评价区动物栖息地缩减，但由于施工区附近有类似生境，可以满足动物栖息需求。施工干扰等会驱使动物向其它地区迁移，导致施工区域附近动物分布的变化，但工程不会造成动物个体死亡，更不会使评价区灌丛生态系统中动物的种类组成和区系发生改变。

灌丛生态系统在施工结束后会进行植被恢复，因此本工程对于灌丛生态系统的结构和功能的影响不大。

(2) 对草地生态系统的影响

1) 不利影响

施工期对草地生态系统的不良影响主要体现在工程占地使得草地面积减少，施工产生的废水、废气、固体废物等对植被的影响等。运行期对草地生态系统的不良影响主要体现在运输系统扬尘对草地的影响等。

工程建设占用草地，工程占地范围内的植被将遭受损失，工程施工过程中，施工产生的废水若不经处理直接排入草地，将对草地生态系统中的植被及该生态系统中存在的动物生境造成一定的影响；施工产生的扬尘、废气等附着在农作物上，也会影响其光合作用和农作物干物质的积累，可能造成农作物减产；固体废物堆放如不合适，下雨天随地表径流进入农田，也会对农田生态系统中的农作物及动物生境造成一定的不利影响。

6.9.5.3 对生态体系完整性的影响

自然生态体系的稳定状况包括两个特征，即：恢复稳定性和阻抗稳定性。恢复稳定性与高亚稳定元素（如植被）的数量和生产能力较为密切，阻抗稳定性与景观异质性关系紧密。

运营期结束完成土体养护后，生态系统类型及面积未发生变化。因此其对自然体系恢复稳定性影响不大，在区域自然系统可以承受的范围之内。

6.10 封场期环境影响评价

当贮存、处置场服务期满或因故不再承担贮存、处置任务时，应在2年内启动封场作业，并采取相应的污染防治措施，防治造成环境污染和生态破坏，封场计划可分期实施。赤泥堆场服务期满终场后不再设置管理站，堆场的维护工作由氧化铝厂内员工负责，员工生活污水纳入氧化铝厂生活污水处理站处理。本项目封场后短期内场区内仍然有渗滤液产生，因此，封场后应暂时保留渗滤液收集系统及回水管线。保持渗滤液收集系统设施完好和有效运行，直至连续2年内没有渗滤液产生活产生的渗滤液未经处理即可稳定达标排放为止，封场后定期监测渗滤液水质和水量，及时调整渗滤液处理系统的工艺和规模。

项目封场前建设单位应编制封场方案，并报请原审批环境影响评价文件的环境保护行政主管部门备案，并按照封场方案严格执行封场。

6.10.1 封场期生态环境影响分析及保护措施

6.10.1.1 封场期生态环境影响分析

本项目服务期满后，库区堆存及运输等生产活动随即停止，不会产生新的生态环境影响。由于本项目的建设及投产运营，对库区的地表扰动较大，对土壤、植被的影响较大，破坏性较强，服务期满后短期内对评价区土地利用、动植物资源的影响仍将持续；同时，封场期需要较长一段时间库区的景观与当地自然景观仍然不相协调，对当地景观有一定的影响；如不采取及时有效的恢复措施，对生态环境的影响将是长期的，因此，封场期生态恢复及废弃地的再利用必须引起高度重视。

6.10.1.2 封场期生态恢复措施

封场期生态恢复的核心是土地复垦和植被恢复。本项目露天堆放赤泥对生态环境的影响很大，为了遏制生态环境的破坏，同时保护、恢复、补偿生态系统，建设单位应编制封场期的生态环境保护计划，采取积极可靠的生态环境保护措施，采用预防措施和治理措施相结合、工程措施和生物措施相结合的方法，把对生态环境的影响减至最低限度。根据土地复垦的生态学基本原理，本项目封场期土地复垦可遵循以下几个方面开展工作，以加速生态演替的过程。

1、项目严格按照《〈关于加强生产建设项目土地复垦管理工作的通知〉的通知》（国土资发〔2006〕225号）要求，进行土地复垦。

2、填埋场封场后进行绿化，种植当地优势植物种，可种植芒草、芒萁骨、刺芒野古草等草本植物。

3、对场地进行土地复垦，种草与栽植灌木，逐步形成与周边地貌的相协调的生态环境。草本可选择扭黄茅、荩草进行种植，扭黄茅、荩草适应酸性或中性的环境，

生产迅速，成活率高；灌木可选择圆果化香、火棘、小果蔷薇等，该灌木成活率高，生长迅速，根系也发达，水土保持效果好。

4、对于坡度较大的堆边坡，应根据裸露面的特点选择覆网后喷播草种或种植爬藤植物等方式回复绿化。

5、采取措施进行土壤基质改良，并辅之一定的水肥措施，加快土壤培肥速度；当土壤改良到一定程度后，发展多种作物与耐旱树种，因地制宜的综合利用。

6、制定生态恢复计划。

6.10.2 封场期水、气、声、固废环境影响分析及防治措施

1、本项目服务期满后，生产停止、人员撤离后无生活污水排放，短期内场区内仍然有渗滤液及渣面水产生，因此，封场后应暂时保留渗滤液收集系统及回水管线。

保持渗滤液收集系统设施完好和有效运行，直至连续2年内没有渗滤液产生活产生的渗滤液未经处理即可稳定达标排放为止，封场后定期监测渗滤液水质和水量，及时调整渗滤液处理系统的工艺和规模。

2、本项目服务期满后，地下水监控井应继续维持使用，监控井每年丰、平、枯水期各监测一次，每次2天。一旦发现地下水水质监测数据异常，应尽快核查数据，确保数据的正确性，并将核查过的监测数据通告氧化铝公司的安全环保部门，加大监测频率，如可临时加密监测频次，连续监测分析变化动向，查明原因后及时进行处理。

3、本项目服务期满后，生产停止，原生产运营期的赤泥运输及堆存活动等生产工序停止排放粉尘等污染物，短期内场区在干旱天气、大风条件下仍有少量扬尘排放，但随时封场工程的推进，表面复垦工作的开展，大风条件和干旱情况下产生扬尘的可能性逐渐减小，对环境空气影响较小，待土地复垦或生态恢复后可彻底消除扬尘污染问题。

4、本项目服务期满后，生产停止，所有噪声源消失，无噪声排放，不再对周围声环境产生影响，同时，无弃土石方、生活垃圾等固体废物产生，对堆场进行土地复垦或生态恢复，对周围环境产生的不良影响较小。

7 环境风险分析

根据国家环保总局90（057）号文《关于对重大环境污染事故隐患进行风险评价的通知》的精神，要求对重大环境污染事故隐患进行环境风险评价。环境保护部《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）进一步明确了建设项目环境风险评价的主要内容。此外，环境保护部《关于开展全国重点行业企业环境风险及化学品检查工作的通知》（环办[2010]13号）明确了重点行业企业环境风险及化学品的检查内容。

根据上述要求和《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）、《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ169-2018），对本工程进行环境风险评价，通过对风险识别、分析，提出本项目的风险防范措施和应急预案，为项目建设提供技术决策依据，促进工程建设，把环境风险尽可能降低。

7.1 风险评价总则

7.1.1 一般性原则

环境风险评价应以突发性事故导致的危险物质环境急性损害防控为目标，对建设项目的环境风险进行分析、预测和评估，提出环境风险预防、控制、减缓措施，明确环境风险监控及应急建议要求，为建设项目环境风险防控提供科学依据。

7.1.2 环境风险分析工作流程

环境风险评价是在分析项目事故发生概率和预测事故状态下的影响程度基础上，对项目建设和运行过程中可能存在的事故隐患（事故源）提出事故防范措施和事故后应急措施，使建设项目的环境风险影响尽可能降到最低，项目风险度达到可接受水平，其具体的评价工作程序见图 7.1-1。

7.1.3 评价工作内容

根据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ169-2018），本环境风险评价包括以下内容：

- 1、调查本项目危险物质数量和分布情况、生产工艺特点，收集危险物质安全技术说明书（MSDS）等基础资料。基于风险调查，分析本项目物质及工艺系统危险性和环境敏感性，进行风险潜势的判断，确定风险评价等级；

2、风险识别及风险事故情形分析，明确危险物质在生产系统中的主要分布，筛选具有代表性的风险事故情形，合理设定事故源项。

3、根据评价等级进行预测评价，分析说明环境风险事故影响范围与程度，提出环境风险防范的基本要求。

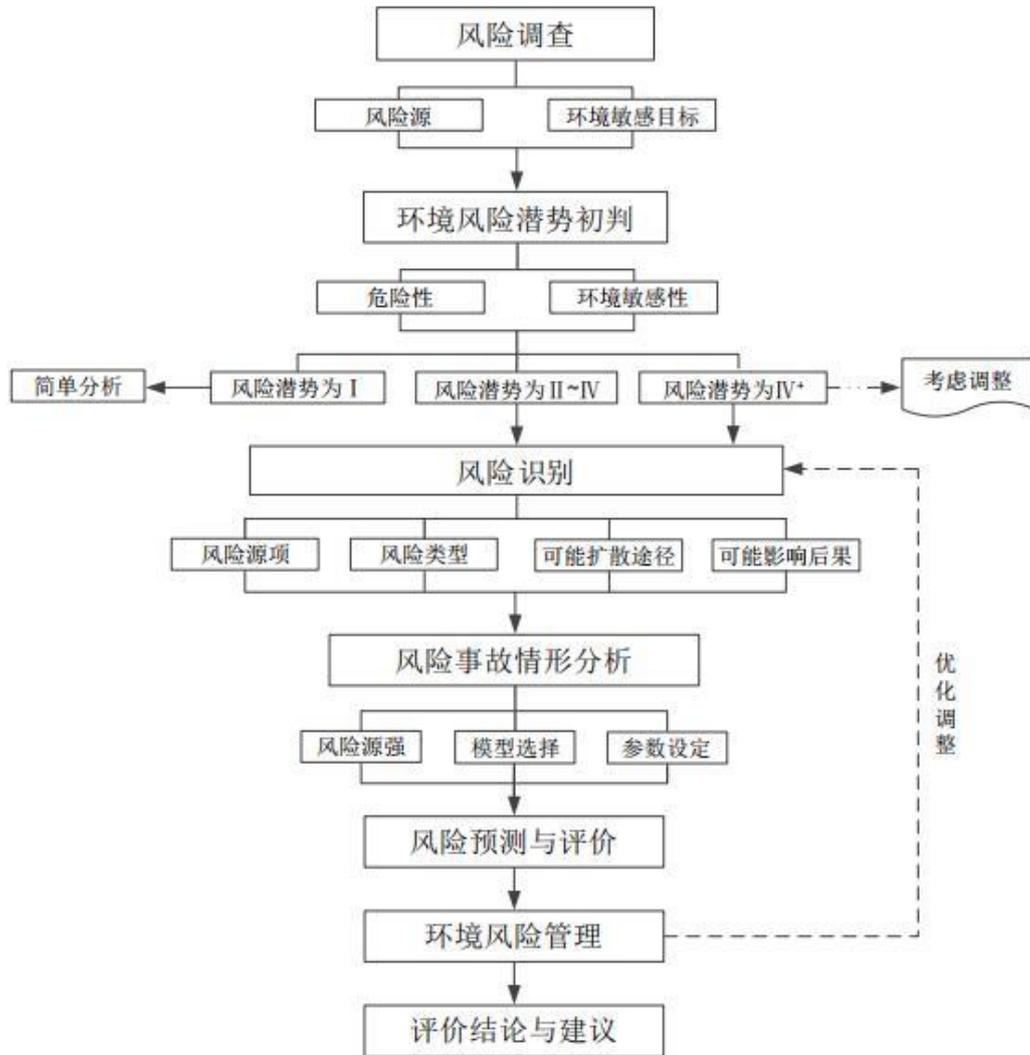


图 7.1-1 环境风险评价流程图

4、提出环境风险管理对策，明确环境风险防范措施及突发环境事件应急预案编制要求；

5、综合环境风险评价过程，给出评价结论与建议。

7.2 风险评价等级

根据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ169—2018），确定本项目风险评价工作等级。具体分级情况见章节 1.6.7。

根据章节1.6.7评价等级划分情况可知，本项目风险评价等级为简单分析。

7.3 风险识别

参照《尾矿库环境风险评估技术导则（试行）》（HJ740-2015）的尾矿库突发环境事件的危险因素进行识别，本项目的环境安全隐患主要是岩溶地貌、库区溃坝、洪水漫顶以及渗滤液事故排放等。

1、库区溃坝：若赤泥堆场的坝基处理不当，设计不合理，或施工有问题。或者发生山洪、地震、滑坡等自然因素，赤泥堆场一旦垮塌，大量的赤泥及渗滤液将大量进入环境，必然造成严重的水体污染事件。

2、渗滤液事故性排放：渗滤液中含有大量的碱及金属离子，发生事故性排放将严重污染地表水体底泥、水质，影响或危害水生生物生长、发育及生存。

3、场区内岩溶塌陷、防渗系统破坏导致渗滤液渗漏进入地下水，污染周边地下水环境。

4、在洪水期，若排洪构筑物泄洪能力不足或由于堵塞、坍塌失去泄水能力，将导致洪水漫顶事故发生，未经处理的渗滤液从坝顶漫出，污染地表水，严重时使坝下边坡被冲毁，造成严重的水土流失，形成泥石流。

7.4 赤泥堆场环境风险分析

7.4.1 风险评价等级评估

1、环境风险预判

对照《尾矿库环境风险评估技术导则（试行）》（HJ 740-2015）附录A，本项目属于轻有色金属矿种，尾矿库规模等级为二级，赤泥属于一般工业固体废物（II类），属于重点环境监管尾矿库。

2、风险评价等级评估

本项目尾矿库环境风险等级评估按照《尾矿库环境风险评估技术导则（试行）》利用层次分析法，从尾矿库的环境危害性（H）、周边环境敏感性（W）、控制机制可靠性（R）三方面进行尾矿库环境风险等级划分，详见下图 7.4-1。

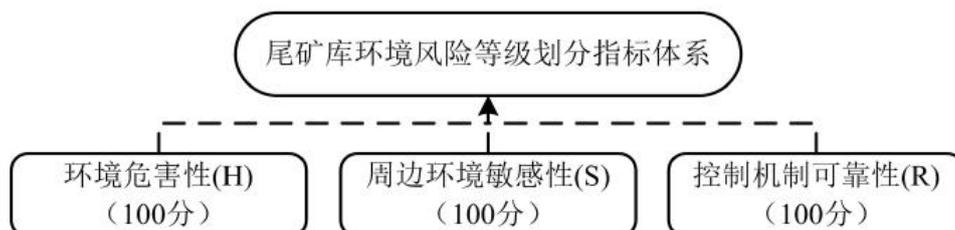


图7.4-1 尾矿库环境风险等级划分指标体系

1) 环境危害性 (H)

采用评分方法,对类型、性质和规模三方面指标进行评分(各指标评分方法详见附录B)与累加求和,评估尾矿库环境危害性(H),具体指标得分情况见表7.4-1。

表 7.4-1 尾矿库环境危害性 (H) 等别划分指标体系

序号	指标企业				指标分值	企业指标	企业得分	
1	尾矿库环境危害性	类型	矿种类型/固体废物类型/尾矿(或尾矿水)成分类型		48	轻有色金属矿种:铝(铝土)、镁、锶、钡;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	浓度倍数情况	pH值	8	[9-11]	5
3				指标最高浓度倍数	14	均在3倍以下	0	
4				浓度倍数3倍及以上指标项数	6	均在3倍以下	0	
5		规模	现状库容		24	大于等于3000万方	24	
总计							49	

依据尾矿库环境危害性等别划分表(表7.4-2),将环境危害性(H)划分为H1, H2, H3三个级别。

表 7.4-2 尾矿库环境危害性 (H) 等别划分表

尾矿库环境危害性得分 (D_H)	尾矿库环境危害性等别代码
$D_H > 60$	H1
$30 < D_H \leq 60$	H2
$D_H \leq 30$	H3

根据表7.4-1本项目指标体系总分为49,依据表7.4-2环境危害性等别划分表判定,拟建项目环境风险性属于H2。

2) 周边环境敏感性 (S)

采用评分方法,对尾矿库下游涉及的跨界情况、周边环境风险受体情况、周边环境功能类别情况三方面(表7.4-3)指标进行评分(各指标评分方法详见附录C)与累加求和,评估尾矿库周边环境敏感性(S)。

表 7.4-3 尾矿库周边环境敏感性 (S) 等别划分指标体系

序号	指标企业				指标分值	企业指标	企业得分	
1	尾矿库周边环境敏感性	下游涉及的跨界情况	涉及跨界类型		18	尾矿库位于靖西市境内	0	
2			涉及跨界距离		6	10km以外	0	
3		周边环境风险受体情况			54	人口聚集区:累计人口2000人及以上。	54	
4		周边环境功能类别情况	水环境	下游水	○地表水	9	三类	6
5					○海水		/	/
6			地下水		6	三类	4	
7			土壤环境		4	二类	3	
8		大气环境		3	二类	1.5		
总计							68.5	

依据尾矿库周边环境敏感性等别划分表（表 7.4-4），将周边环境敏感性（S）划分为 S1，S2，S3 三个等别。

表 7.4-4 尾矿库周边环境敏感性（S）等别划分表

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

据表 7.4-3，本拟建项目尾矿库周边环境敏感性得分为 68.5，依据表 7.4-4 环境敏感性等别划分表判定，可知尾矿库周边环境敏感性（S）等级为 S1。

3) 控制机制可靠性（R）

采用评分方法，对尾矿库的基本情况、自然条件情况、生产安全情况、环境保护情况和历史事件情况五方面（表 7.4-5）指标进行评分（各指标评分方法详见附录 D）与累加求和，评估尾矿库控制机制可靠性（R）。

表 7.4-5 尾矿库控制机制可靠性（R）等别划分指标体系

序号	指标企业		指标分值	企业指标	企业得分	
1	尾矿库 控制 机制 可靠 性	堆存	堆存种类	1.5	单一用途	0
2			堆存方式	1	干法堆存	0
3			坝体透水情况	2	不透水坝	0
4		输送	输送方式	1.5	传送带运输	0
5		基本 情况	输送量	1	大于等于 1000 方/日， 小于 10000 方/日	0.5
6			输送距离	1.5	小于 2 千米	0
7			回水	回水方式	1	管道输送+泵站加压
8		回水量		0.5	小于 1000 方/日	0
9		回水距离		1	2.6km	0.5
10		防洪	库外截洪设施	2	有，雨污分流	0
11			库内排洪设施	2	有，仅作为排洪通道	0
12	自然 条件 情况	是否处于按《地质灾害危险型评估技术要求（试行）》评定为“危害性中等”或“危害性大”的区域，或者处于地质灾害易发灾区、岩溶（喀斯特）地貌区。		9	处于岩溶（喀斯特）地貌区	9
13	生产 安全 情况	尾矿库安全等别		15	尾矿库按规范设计	0
14	环境 保护 情况	环保审批	是否通过“三同时”验收	8	将会通过环保审批和验收	0
15		污染防治	水排放情况	3	不外排	0
16			防流失情况	1.5	按环评要求施工	0
17			防渗漏情况	2.5	按环评要求施工	0
18			防扬散情况	1.5	按环评要求施工	0
19	环境 应急	环境 应急	事故应急池建设情况	5	设有应急事故池	0

序号	指标企业				指标 分值	企业指标	企业 得分	
20			设施	输送系统环境 应急设施建设 情况	2	有	0	
21				回水系统环境 应急设施情况	1.5	有	0	
22				环境应急预案		6.5	尾矿库尚未建设，建 成后会按规范和要求 设置	/
23				环境应急资源		2		
24				环境监 测预警 与日常 检查	监测预警	2		
25					日常检查	2		
26				环境安 全隐患 排查与 治理	环境安全隐 患排查	3		
27					环境安全隐 患治理	2.5		
28				环境违法 与环境纠 纷情况	近三年来是否存在环 境违法行为或与周围 存在环境纠纷	7		
29				历史 事件 情况	近三年来 发生事故 或事件情 况（包括 安全和环 境方面）	事件等级		
30	事件次数	3						
小计								

依据尾矿库控制机制可靠性等别划分表（表 7.4-6），将控制机制可靠性（R）划分为 R1，R2，R3 三个等别。

表 7.4-6 尾矿库控制机制可靠性（R）等别划分表

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

根据以上分析可知，尾矿库控制机制可靠性得分为 10.5，即 R3。

4) 环境风险等级划分

综合尾矿库环境危害性（H）、周边环境敏感性（W）、控制机制可靠性（R）三方面的等别，对照尾矿库环境风险等级划分矩阵（表 7.4-7），将尾矿库环境风险划分为重大、较大、一般三个等级。

表 7.4-7 尾矿库环境风险等级划分矩阵

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

根据以上分析可知，本拟建项目环境风险等级可表征为：“较大（H2S1R3）”。

7.4.2 溃坝风险分析

1、主要危险、有害因素分析

溃坝是堆场事故的最终体现，造成垮坝的主要原因是：

(1) 因坝坡失稳而溃坝

①坝体出现贯穿性横向裂缝；

②坝体出现较大范围管涌流土变形；

③坝体出现深层滑动迹象；

④坝体出现渗透破坏；

⑤坝体稳定性安全系数小于规范值的 0.95 倍。

⑥地震破坏：

⑦地址构造等原因。

(2) 因排水系统隐患，最终造成溃坝事故

①排洪系统未按设计施工，不满足设计洪水要求。

②排洪系统严重堵塞或坍塌；

③排水井显著倾斜有倒塌迹象。

(3) 因渗流破坏而造成溃坝；

(4) 因结构破坏而造成溃坝；

(5) 因周边环境不利因素引发的溃坝

①非法采掘，引起地质灾害。

②其他企业向库内排放尾矿，占据尾矿库调洪库容。

③在堆场坝上和库内进行乱采滥挖，破坏坝体或排洪设施。

2、坝体单元风险分析

赤泥坝是赤泥堆场地主要构筑物，赤泥坝的安全、稳定与否将直接影响到堆场的安全与否。

本项目赤泥堆场主坝坝高135m，主坝包含钢筋混凝土埋石坝初期坝及采用压滤后的干法赤泥进行堆筑堆积坝，堆场西侧及西南侧山体埡口处建设1#~3#副坝，1#副坝坝高28m，第一级子坝采用钢筋混凝土埋石坝，其后采用压滤后的干法赤泥进行堆筑的堆积坝；2#、3#副坝坝高26m，采用压滤后的干法赤泥进行堆筑堆积坝。钢筋混凝土埋石坝坚固且稳定性高，稳定性满足要求。

赤泥堆积体平均坡比为1:4，经压滤后的滤饼含水率一般在40%以下，抗剪强度指标较高，稳定性易满足要求。靖西天桂铝业有限公司在下一步的初步设计中提供本公司的赤泥特性指标，然后进行稳定性验算。同时按规范要求，堆积体堆积到总堆积高度地1/3和2/3时以及运行有异常情况时应及时进行勘察，按勘察数据进行稳定分析，保证堆积体安全稳定。

根据《靖西天桂铝业有限公司天桂铝业干赤泥堆场安全预评价报告》，通过预先危险分析，得出赤泥堆场坝体单元危险因素的等级分别为：溃坝--IV级，事故后果是灾难性地，危险性等级最高，溃坝事故一旦发生，会引起人员伤亡、财产损失和环境污染，因此对溃坝事故隐患必须予以果断排除，并进行重点防范。滑坡、坍塌、泥

石流、裂缝、渗漏、触电--III级，事故后果是危险的，一旦发生，会造成坝坡损坏、财产损失，必须采取防范对策措施。

堆场溃坝的影响范围与赤泥的贮量、地形以及沟谷坡度等因素有关。渣库由于洪水、暴雨而引起的溃坝影响与泥石流情况类似，根据《泥砂、泥石流、滑坡、崩塌防治工程手册》，其影响范围可根据述公式计算：

$$\lg L_d = 0.42 \lg (tg \theta \times V_s) + 0.935$$

式中：L_d——渣场溃坝影响长度（m）；

tgθ——渣场所在沟谷的平均坡降，北坝、东坝、南坝取 0.5、西坝取 0.4；

V_s——渣场溃坝后产生的泥石流流量（m³），取最后一级子坝库容，同时考虑本库区有1座主坝及3座副坝，初步按最后主坝库容的0.4考虑泥石流流量，取69576m³。

通过计算，当发生溃坝后，东坝泥石流向外蔓延的最大影响范围为坝下游691m，西坝泥石流向外蔓延的最大影响范围为坝下游630m。

项目副坝影响范围内无居民点，东主坝影响范围内有百弄屯、多孟村居民点。

根据以上分析，坝体一旦垮塌，大量赤泥及渗滤液将对库区下游的居民点、农田、耕地以及植被产生毁灭性的影响。因此，必须加强工程和管理措施，杜绝该类事故的发生。

3、溃坝风险导致的次生环境影响

本堆泥场属山谷型尾矿库，参照《尾矿库环境风险评估技术导则（试行）》（HJ740-2015），取总坝高的 80 倍（即 10.8km）为调查评估范围。本赤泥堆场位于天桂铝业有限公司氧化铝厂公司东侧约 1km 的洼地中，四周环山封闭形成盆地，库底为休耕农田，周边山坡为山地，库内无居民，堆场下游 2km 以内主要有百弄屯、凌坭屯，居住人口约为 360 人。

溃坝是尾矿库最严重的突发事件，一旦发生溃坝，库内大量的赤泥和水组成的混合物将向下游泄流，引发泥石流，将破坏下游沟谷一定距离内的土壤和植被，流入水体会污染区域地表水，特别是对堆泥场下游的居民危害极大。

从上述分析可知，从安全角度已将溃坝风险降到了最低，由于库区下游居民区较多，因此一旦突发事件将造成的极大危害，因此必须采取管理和技术措施以预防溃坝事故的发生。

7.4.3 渗滤液风险排放分析

根据工程分析得知，该项目建成后产生的主要废水为渗滤液，渗滤液集中收集后，用泵抽回厂区处理进行综合利用。其事故排放主要是渗滤液收集池或收集系统发生事故、运输管网泄漏，防渗膜破损、渗滤液直接大量排放，其运输管网发生泄漏的风险最小，运输线若不对其管网加强日常维护，导致管道破裂，引起泄漏，渗滤液随低洼处排入水体；此外，渣堆受到过多雨水浸润或地震力作用时坍塌或滑坡，在暴雨洪流情况就会形成泥石流类的雨洪渣流排至周边环境。当发生渗滤液风险排放的情况对项目涉及区域的地表水和地下水的环境影响较大，必须采取严格的风险防范措施，杜绝风险事故发生。

7.4.4 岩溶塌陷风险分析

根据本项目的工程特征，结合项目建设地的自然环境和地形特征，库区库底发生岩溶塌陷等环境风险情况时，将导致库区内已堆存的赤泥沿岩溶塌陷区发生渗漏或者调节水池被破坏，进而造成库区下游区域地下水受到污染。

当赤泥库库区岸坡的孤石、危岩滚落入库区，可能造成库区防渗层的局部损坏；赤泥库内存在少量未查明的岩溶点，因赤泥堆存量增加，岩溶上部荷载加大，使得下伏浅层溶洞、溶槽安全顶板强度不足以支撑，造成库底或库周局部防渗层破坏；当库区地下水水位大幅度上升时，有可能造成库区防渗层局部破坏；当库底发生较大面积的岩溶地面塌陷，将导致库底防渗层和调节水池破坏，发生重大赤泥泄漏事故，赤泥浆沿岩溶裂隙—管道进入岜蒙河。

根据地下水环境影响预测结果可知，岩溶塌陷导致赤泥库发生防渗设施局部破裂的情形下，赤泥附液泄露到地下水中，导致地下河水体呈碱性，故赤泥堆场底部渗漏对地下河水的影响较大；赤泥堆场调节水池发生泄漏的情形下，铝、pH、氟化物等污染物都会对地下水水质产生影响。根据水文勘查资料，本项目地下水径流量大，因此赤泥对地下水的影响程度和影响范围较大。

由于堆场库盆区地表和地下隐伏岩溶均发育，场区内岩溶塌陷对防渗系统破坏较大，因岩溶塌陷导致防渗层破坏引起的渗滤液及赤泥进入地下水的影响是很难进行弥补和治理的，因此必须采取严格的工程措施防止库区出现岩溶塌陷。另外，库盆区现状地表坑洼不平且库盆边缘坡度较陡，对库区防渗膜的安全及防渗效果影响较大，地基层如果处理不好，也是导致防渗膜破损的关键因子。

7.4.5 洪水漫顶风险分析

该赤泥堆场内排洪系统构筑物主要是排水井、排水管，堆场周边为排洪沟等排洪设施。若没有设置专职日常巡查人员，没有建立健全排洪管理和检查制度，对已经损坏或有问题的排洪构筑物不能及时发现和采取有效的措施，产生的后果是排洪构筑物损坏或坍塌，不能满足排洪要求，雨季有可能引起洪水漫顶；雨季过后未及时对排洪构筑物及设施进行检查，杂物堵塞排洪构筑物，产生的后果是排洪构筑物失去排洪能力，可能引起洪水漫顶；排洪构筑物维修不善，年久失修，产生的后果是造成排洪构筑物进一步损坏、损毁甚至倒塌，不能及时排洪引发漫顶。

根据《靖西天桂铝业有限公司天桂铝业干赤泥堆场安全预评价报告》，通过预先危险分析可知：洪水漫顶危险性等级为IV级，事故的后果是灾难性地，危险性等级最高，洪水漫顶事故一旦发生，会引起人员伤亡、财产损失和环境污染，因此对溃坝事故隐患必须予以果断排除，并进行重点防范。排水构筑物坍塌危险性等级为III级，事故后果是危险的，一旦发生，定会造成财产损坏，同时严重威胁坝体安全。

7.4.6 干赤泥运输单元

该赤泥堆场采用干法堆存，在该项目南侧的一期赤泥堆场堆高还未达到设计标高前，赤泥输送以汽车运输为主，待项目运行中后期原赤泥堆场一期堆高达到设计标高，赤泥输送采用管带机与普通皮带串联进入赤泥堆场。由于公司前期赤泥运输量大，汽运频率大，容易在赤泥运输过程中发生车辆伤害事故；赤泥输送采用管带机与普通皮带的机械结构复杂，在检修时可能会发生机械伤害、高处坠落和触电事故。

根据《靖西天桂铝业有限公司天桂铝业干赤泥堆场安全预评价报告》，通过对生产过程的预先危险性分析（PHA），可看出干赤泥运输单元的主要危险因素是：车辆伤害、机械伤害、触电、高处坠落，通过对危险因素的分析，得出了危险等级均为II级，并制定了这些危险因素可能造成事故的安全防范措施。导致车辆伤害、机械伤害、触电、高处坠落，造成人员伤亡和财产损失的发生原因往往是多方面的：主要为由于设施故障、操作失误、管理漏洞等。因此应在生产管理上，制定预防这些危险因素造成伤害事故的安全防范措施，重要的是落实各项安全防范措施，以防各类事故的发生。

7.5 环境风险防范措施及应急要求

赤泥堆场采用干法堆存工艺，干法赤泥堆场病害源于工程地质勘察深度不够、设计考虑不周、施工质量差、运行管理不到位等因素，具体反映在坝体坍塌（滑坡）及

稳定性、防渗及排水设施的有效性、洪水漫坝的防止、动态监测和通讯设施的配备情况及安全运行管理等方面。

为确保赤泥坝的安全运行，本项目在设计中均考虑到了以上因素。

1、防止溃坝事故的风险防范措施

①设计前按照规范对坝基和库区进行勘察。②严格按照国家尾矿库相关规范进行坝体设计，根据勘察结果进行针对性的坝基和库区地基处理。要求施工中严格按照设计要求进行初期坝的填筑，保证筑坝材料质量和碾压质量。

③根据勘察结果和碾压试验结果合理确定坝体物理力学参数，对初期坝和堆积坝按规范进行稳定分析计算，稳定安全系数须满足《尾矿库安全技术规程》的规定。

④堆积坝填筑前要求堆场管理人员检测库区赤泥层的物理力学指标，并对堆积坝坝基进行碾压加固，要求在坝基赤泥层强度和筑坝赤泥物理力学达到设计要求后才能进行作业。

⑤坝坡设置草皮护坡，坝角设置排水沟，防止雨水冲刷坝面。⑥坝体上设置了手动和在线监测系统，负责观测和监控的人员应随时观察坝体的变化，并做好各项观测记录，注意是否有位移、变形、错动的情况。尤其在汛期或地震后，出现异常现象及时上报，以便采取措施，防止赤泥坝溃塌。

⑦由于赤泥堆场 2#副坝距离下游的村庄较近，为了降低副坝加高对周边村屯的影响，赤泥堆场管理人员应加强巡检和维护，如遇极端天气增加巡查频次，夜间安排人员值守，若发现异常应尽快将群众疏散；在日常运行中应注意坝坡上、下游的安全状况，发现变形、塌陷、裂缝、管涌等安全隐患，停止使用，并快速迅速查明原因进行加固处理。

⑧项目已编制完成突发环境事件应急预案并进行备案。本项目为加高扩容项目，项目开始运行前建设单位应重新编制突发环境事件应急预案，并根据实际情况每年进行演练，同时组建应急救援队；加强应急物资管理，每月对其检查，确保应急物资有效；险情发生后，应立即启动突发环境事件应急预案，停止输送赤泥，并紧急疏散周围群众，同时向公司汇报；巡库人员打开应急物资库库门，应急抢险队伍集合完毕后带上应急抢险物资，将碎石装袋运往事故现场，进行封堵及抢险；险情未排除前，所有抢险队员必须 24 小时坚守现场，密切对坝体及事故点观测，作好监测记录，并向应急指挥中心汇报，待险情排除后做好现场清消，消除危害后果。

2、防止洪水漫顶的安全对策措施

①严格按照规范确定防洪标准，进行洪水计算和调洪演算，保证排洪时安全超高满足规范要求。

②排洪设施尺寸保证其泄洪能力大于计算要求的泄流量。

③排洪盲沟按使用期最大荷载经计算后确定。

④要求先构筑坝，再堆存赤泥。汛期来临之前须保证堆场有足够调洪库容和安全超高。除调洪区域外其它区域不得长期积水。

⑤严格按照赤泥堆场管理规定进行管理，坚持低水位运行，保障安全超高，及时修整截洪沟，经常性检查坝体、排渗系统、排水系统的工况，发现异常情况及时报告并处理。

⑥严格按照设计进行赤泥堆场排水系统的施工和管理；汛期加强水位控制，赤泥堆场保持一定的排水坡度；做好汛期赤泥堆场安全生产和应急准备。

⑦对排洪设施进行定期检查、维护，对回水、排渗水进行水质、水量观测，观测尾矿坝的浸润线水位。发现异常，及时查找原因并报告上级部门予以处理。

3、防渗设施的有效性分析

堆场采用以 HDPE 膜为主的防渗层，防渗层设置在平整的符合要求的堆场底部场地整平层之上，防渗系统设计按照《一般工业固体废物贮存和填埋》（GB18599-2020）中的规定要求进行设计。

①强化地基层的表明处理，防止地基不平整导致防渗膜破坏的情况发生。

②对场区基础进行清理或采取处理措施；岸坡设置防渗设施；设置防渗、排渗设施，确保施工质量；

③严格控制库内水位，排水设施完善；

④严格按照设计要求进行坝基和边坡清基，根据工勘结果和设计要求查找、处理场址赤泥堆积区域岩溶。

4、截排水设施的设置

排洪设施主要包括堆场周边截洪沟。堆场下游设置调节水池，赤泥堆积区域的污水引入调节水池，其他区域雨水自然排放。

5、动态监测和通讯设施

《尾矿库安全技术规程》第 5.3.26 条规定“4 级及 4 级以上的尾矿坝，应设置坝体位移和坝体浸润线的观测设施。”为确保堆场安全，监测设施布置了手动监测和自动监测两套，均按照《尾矿库安全监测技术规范》（AQ2030—2010）设计，以自动监测为主，手动监测设施作为自动监测的补充和校核用。

手动监测系统在各级台阶顶布置位移观测点，监测赤泥堆置体的水平位移和垂直位移。水平变形观测采用视准线法。垂直变形观测采用水准仪。位移监测每年不少于 4 次，暴雨期间和水位异常波动时应增加监测次数。在线监测系统在各级台阶顶布置位移观测点。在线监测遵循先进合理、可靠及时、全面系统的原则。采用利用现代电子、信息、通信及计算机技术，实现数据适时采集、传输、管理、分析的在线监测技术。

6、防止岩溶塌陷事故的风险防范措施

为防止库区岩溶塌陷风险，在建设过程，针对地基处理方案应根据已探明及施工过程中新发现的岩溶发育情况不断进行调整、完善。综合考虑场地地下岩溶空间规模的不确定性及其处理成本，结合区内地下水水位埋藏深度较大的特点，在查明关键隐伏岩溶空间分布的基础上，结合堆填荷载。

7.6 应急预案

纵观国内干法赤泥堆场，其在实际运行中可能发生的污染情形主要有以下几种：

①赤泥堆场内污水收集系统失效，污水下渗造成的污染（包括：堆存体表面排水坡反向、外边坡垮塌等原因造成淋溶液未进入收集区；收集区防渗层破损、排污口堵塞、污水管断裂或堵塞等原因造成淋溶液未进入调节水池；调节水池的回水管道在库区内断裂）；

②调节水池内污水外溢或渗漏（包括：外界因素或管理不当造成调节水池内污水从溢洪道溢出；调节水池防渗层破损）。

针对本项目生产过程中可能出现的突发环境风险事故，建设单位必须事先制订出应对突发事故的应急预案，具体如下：

1、应急计划区

就本项目而言，应急计划区主要指项目周边区域土壤和地下水分布区。

2、应急组织机构

应急组织指挥体系由应急救援指挥中心、应急救援调度中心、应急救援现场指挥工作组，后勤服务小组组成。

3、机构职责

应急救援指挥中心的职责主要为：

①组长负责审定应急预案，在事故发生后下达启动应急预案的命令，负责宣布应急结束的指令下达；

②副组长负责组织审定事故抢救方案，在应急预案启动后负责指挥、协调和预案实施，如组长不在由其执行组长职责；

③生产控制中心主任负责发布组长的各项命令，协助指挥抢救活动；负责指挥小组与事故现场负责人的联络，负责指挥部与外部救援组织的联络，负责对外请求援助以及确定警戒形式，负责应急救援后的生产恢复工作；

④安环科主管负责做好事故急救过程的安全监护、事故现场的警戒以及疏散工作，并协助公安、消防、医院等外援组织抢救工作，负责协助安全监察部门勘察事故现场，调查和记录事故相关工作；

⑤综合科主管负责协助组长调整抢救队伍之间的联系，负责救援车辆的调配，同时做好各项记录，向组长报告事故救援的情况和信息；

⑥各车间主任、副主任负责按照指挥部的命令，负责组织抢救活动，同时负责维护好其他生产，控制和预防事故扩大；

⑦装备能源科主管负责应急救援装备、器材和物资的迅速调度和增援，负责对压力容器和压力管道技术状况的跟踪检测及检验，在系统恢复前，提供压力容器、管道的各项技术参数；

⑧事故发生后及时向总指挥、公司生产运行部汇报，负责下达就近岗位人员撤离的命令，负责与相关单位进行协调，负责工序之间生产协调工作，维护好生产，防止事故扩大，负责传达指挥部的各项指令，应急结束后负责及时组织恢复生产工作；

应急救援调度中心的主要职责为：事故发生后及时向指挥中心组长、公司生产运行部汇报，负责下达就近岗位人员撤离的命令，负责工序之间生产协调工作，维护好生产，防止事故扩大，负责传达指挥部的各项指令，应急结束后负责及时组织恢复生产工作。

应急救援现场指挥工作组的主要职责为：

①在指挥部的直接领导下，负责组织、协调、指挥现场各施救小组的处置工作；

②传达执行指挥部的命令和决定，并根据其精神，结合事故现场实际情况，制定科学有效的处置方案并认真协调实施，防止事故的扩大和蔓延，力求将损失减少至最低程度；

③及时收集、了解、掌握现场各救援小组的处置进展情况，并及时向指挥中心报告，为指挥中心决策提供依据。

应急处置小组的主要职责为：

应急小组组长职责：主要是根据现场指挥工作组确定的具体方案，迅速携带防护、救援处置设施，实施危险区的抢险救援工作，组织负责人员疏散，随时向应急现场指挥组报告现场情况。

应急小组副组长职责：协助组长安排现场救援人员，参与现场救援工作，督促现场救援安全，参与制定现场救援处置方案，如组长不在由其执行组长职责。

应急小组组员职责：按照事故应急处置小组组长的指令进行现场救援和抢险，抢险过程中应注意安全，若遇到危及人生安全时，应立即选择安全路径迅速撤离，撤离到安全地段后，及时向应急处置小组组长汇报。

后勤服务小组的主要职责为：负责伤员救助，负责抢险物资的准备和输送工作以及抢险物质的日常管理和维护，负责现场对外联系及交通指挥工作。

4、应急救援保障

赤泥堆场应急救援指挥中心根据可能造成或已经造成的人员伤亡和财产损失程度，确定响应级别，发布响应命令、组织开展救援行动。应急预案针对不同的响应级别制定相应的相应行动，并明确应急通讯联系方式，制定赤泥堆场渗漏、溃坝、坝体整体失稳应急处置措施。

赤泥堆场内应设置有相应的应急救援物资，如：通讯设施、防雨用具、抽水设施、pH调节药剂等一批专业应急救援装备。

5、报警、通讯联络方式

当发生风险事故时采用电话方式联络，必要时可通过电台或广播通知可能受影响的居民。

6、应急环境监测、抢险、救援及控制措施

应急环境监测由百色市环境监测站实施，必要时请求上一级环境监测机构支援。应急抢险、救援工作以事故应急救护队为主，必要时配合相关的电力、医疗等部门协同进行。

7、应急防护措施、清除泄漏措施和器材

接到报警后，应立即组织应急救援队伍赶到现场，了解情况，确定警戒区和事故控制具体方案，布置救援任务。救援队伍应根据事故情况按照应急预案提出的应急防护措施开展救援任务，并根据事故的实际情况紧急调用公司现有的救援器材，若有必要可向外租用或请政府进行协调，借助外部力量妥善处置突发环境事件，将影响降到最低。在救援过程中，要注意个体防护，佩戴个人防护用品。

8、人员紧急撤离、疏散、撤离组织计划

撤离组织计划由相应的应急组织机构制定并组织实施。一旦出现突发性的污染事故，相关的人员、设备等的撤离与搬迁应有序按计划进行，避免造成混乱而引发次生污染及安全事故。

9、事故应急救援关闭程序与恢复措施

突发性的污染事故在得到有效控制，并使事故造成的后果均恢复到常态或使之均得到可靠的处置后，事故应急救援程序随之关闭。如再次出现突发性的污染事故，则事故应急救援程序自动恢复。

事故应急救援程序的启动、关闭与恢复均由相应的应急组织机构的上一级主管部门发布。

10、应急培训计划

建设单位应制定相应的应急培训计划，组织相关的应急组织机构人员进行相应的事故预警、事故救险与处置、事故补救措施等专业的培训，应急培训应列入厂内职业技能培训计划中，纳入厂内日常生产管理计划中。

11、公众教育和信息

公众教育以地区应急组织机构为主，厂内的应急组织机构也应有组织、定期向当地公众进行工程工艺技术、专业知识、事故风险、事故救援等方面的教育工作，使当地公众更多了解并掌握相关专业知识和事故风险、事故救援等方面的知识。

一旦出现事故，建设单位配合当地有关部门要及时向当地公众发布事故风险信息，以便使当地公众了解事故的风险、后果、处置、救援等方面的信息，将事故造成的后果降低到最低限度。

8 污染防治措施及可行性分析

8.1 施工期污染防治措施及可行性分析

8.1.1 大气污染防治措施及可行性分析

项目施工期间对周围环境空气影响最大的污染物是扬尘和车辆尾气，对于汽车尾气排放的污染，只要汽车燃烧的燃料满足国家相关规范要求，一般不会造成太大的影响。对于施工作业产生的扬尘，建议采取以下措施减轻污染：

1、文明施工，严格管理。渣土车及其它车辆要搞好车辆外部清洁，及时清洗车辆；运送材料的车辆在运输沙、石等建筑材料时，不得装载过满，采取压实表面、洒水、加盖篷布等措施，以减少洒落、飞扬；

2、在易产生扬尘的作业时段，作业环节采用洒水的办法减轻总悬浮颗粒物的污染，只要增加洒水次数，即可大大降低空气中总悬浮颗粒物的浓度；

3、易起尘的建筑材料在运输过程和露天堆放时，应将建筑材料覆盖；

4、施工车辆必须定期检查，破损的车厢应及时修补，严禁车辆在行驶过程中泄漏建筑材料。

5、在施工场地进出口处放置防尘垫，运输车辆进入场地后应减速慢行，以减少扬尘。

6、运输车辆应覆盖毡布，避免在运输过程中材料的抛洒，并且选择对周围环境影响较小的运输路线。

7、设置施工围栏、绿化，防止施工粉尘散逸至周围敏感点处。

8、项目场地在干燥天气，适当洒水，抑制扬尘的产生。

9、一边施工一边洒水，抑制扬尘产生。同时设置 2m 高的围栏，防止施工粉尘散逸。

严格按照以上措施的要求进行作业，项目施工场地扬尘对周边大气环境影响将会大大降低，同时其对环境的影响也将随施工的开始而消失。

8.1.2 水污染防治措施及可行性分析

施工期废水主要是来自施工废水及施工人员的生活污水。其中：施工废水包括泥浆水、机械设备运转的冷却水、车辆和机械设备洗涤水等。生活污水包括施工人员的

生活污水等。施工期废水处置不当会对施工场地周围的水环境产生短时间的不良影响，因此必须做好施工期废水的污染防治措施。

1、在施工期间必须制定严格的施工环保管理制度，教育施工人员自觉遵守规章制度，并加以严格监督和管理。

2、对于施工人员的吃住等生活地点应统一安排。禁止向项目区域外倾倒一切废弃物，包括施工和生活废水、建筑和生活垃圾等。

3、施工生活污水经过化粪池处理后用于周围林地、农田施肥等。

4、在施工期间，施工场地四周应建有排洪沟及排水前的沉砂池，让雨水在沉淀池内经充分沉淀处理后方可外排。尽量减少雨季施工，避免冒雨施工。施工产生的施工废水主要污染物是悬浮物，该部分废水数量较少，设简易沉淀池进行处理后回用。

5、为减少雨天在项目施工场地形成的地面径流对周围环境的影响，项目在施场地内开挖临时雨水排水沟，在雨水排水口设置沉淀池，对场地内的雨水径流进行沉淀处理，并在排水口设置滤布，拦截大的块状物以及泥沙，上清液直接用于施工场地洒水降尘。

6、设置沉淀池，将设备、车辆洗涤水简单处理后循环使用，禁止此类废水直接外排。

7、在施工过程中还应加强对机械设备的检修和维护，以防止设备漏油现象的发生。

采取以上措施后，可有效做好施工污水的防治，因此，施工场地对周围地表水环境的影响较小，经济可行。

8.1.3 噪声污染防治措施及可行性分析

项目施工期主要噪声是场地施工、装修、设备安装噪声对周边的环境影响较大，但施工期产生的噪声对环境的影响是暂时的，随着施工期结束，影响随之消失。为了减轻施工噪声对周边环境的影响，应做好以下噪声污染的控制措施。

1、选用低噪声施工设备，对产生高噪声的设备如电锯，在其外加盖易拆移、隔声效果好的隔声屏障，将施工噪声所造成的影响减少到最低程度。

2、合理安排施工计划，禁止在夜间（22:00~次日 06:00）及午间（12:00~14:30）进行有噪声污染的建筑施工作业（抢修、抢险作业除外），若是工程需要必须在晚上施工，要上报有关部门批准同意后方可进行，并公告附近居民。同时，要求施工单位严格执行《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB12523-2011）中的规定。

3、对位置相对固定的高噪声机械设备，尽量在工棚内操作，不能进入棚内的，可采取围挡之类的单面声屏障。

4、加强运输车辆的管理，按规定组织车辆运输，合理规定运输通道。施工场地内道路应尽量保持平坦，减少由于道路不平而引起的车辆颠簸噪声；在环境敏感点 100m 范围内车辆行驶速度应限制在 10km/h 以内，以降低车辆运输噪声。

5、一切动力机械设备都应适时维修，特别对因松动部件的震动或降低噪声部件的损坏而产生很强噪声的设备，更应经常检查维护。

6、注意做好接触高噪声人员的劳动保护，采取轮岗、缩短接触高噪声时间、带防声耳塞、耳罩等措施减轻噪声的影响程度。

7、在施工期间，加强施工管理，落实各项减震降噪措施。

采取以上措施后，施工场界噪声基本满足标准要求。

8.1.4 固体废弃物污染防治措施及可行性分析

施工期的固体废弃物主要包括施工土石方、建筑垃圾和施工人员的生活垃圾。根据《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》第十六条和第十七条的规定，必须对这些固废妥善收集、合理处置。

1、对建设工程产生的弃土、建筑垃圾和其它固体废物，需收集并与当地有关行政管理部门协商送相关的专业填埋场集中处理。

2、对施工中产生的建筑垃圾，应集中堆放，有条件的应在建筑材料堆放地及建筑垃圾堆放地周围建立简易的防护围带，以防止垃圾的散落，并定期清运至有关部门指定的地点处置。对于建筑垃圾中的稳定成分，如碎砖等，可将其与施工挖出的土石一起堆放或回填；对于如废油漆、涂料等不稳定的成分，可采用容器进行收集，并定期清理；对钢筋、钢板、木材等下角料可分类回收，交废物收购站处理。

3、对施工场地人员产生的生活垃圾，应采用定点收集方式，设立专门的容器加以收集，由环卫部门统一收集运送至垃圾处理场集中处理，禁止随意堆放、倾倒垃圾和固体废物。

8.1.5 生态污染防治措施及可行性分析

项目施工期主要是土建施工，安装设备，房屋装修，现状用地为荒地，对原地貌水土保持功能影响较小，为了减轻项目开发所造成的水土流失，采取如下水土保持措施：

1、建筑材料堆放场要用编织袋装表土做临时挡墙拦护。

2、在项目场地内应设置沉淀池处理，四周修筑排水沟以便及时排除汇集来水。在排水口设置土工布，拦截大的块状物以及泥砂。

3、合理选择施工工期，尽量避免在暴雨季节施工。

通过采取以上保护措施，可以有效减轻施工期因施工引起的水土流失。

8.2 运行期污染防治措施及可行性分析

8.2.1 大气污染防治措施及可行性分析

由于本项目赤泥的含水率较高，且赤泥颗粒较细，加上赤泥的板结作用，一般情况下，不会产生扬尘。赤泥堆场风蚀扬尘与赤泥颗粒大小、含水率、风速、堆场面积等因素有关。赤泥堆场扬尘具有间歇性，受天气环境控制，堆场在干燥大风天气情况下易产生扬尘。为减少扬尘对周边环境造成的影响，建议采取以下措施：

1、赤泥堆放过程中必须严格遵循均匀堆渣的原则，应注意滩面平整度；

2、赤泥进场后进行分层碾压，填埋工作面尽可能小，每层填埋作业完毕后，分区作业尽量减少干燥赤泥的裸露面；

3、坝体外坡应保持平整美观，防止坡面受雨水冲刷拉沟，破坏边坡稳定和产生尾矿粉尘飞扬污染环境；

4、作业期间，尽量降低装卸高度，可以有效控制卸车扬尘。运输车装满赤泥后应加盖篷布，并限制车速；

5、在非雨天，向赤泥堆场裸露处喷洒水，喷水的次数和水量宜结合当时具体条件，由操作人员和管理人员掌握，把握的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；

6、运输道路进行路面硬化，提高路面等级；加强洒水车洒水增湿降尘，在干旱季节运输道路每天洒水5~6次；限制车速，保持车速在10km/h以下，可有效抑制粉尘产生；

7、堆场周边建设封闭围挡，降低风力扬尘；

8、加强运行管理和环境管理，提高工人操作水平，通过宣传增强职工环保意识，积极推行清洁生产，节能降耗，多种措施并举，减少污染物排放。

8.2.2 废水污染防治措施及可行性分析

根据工程分析，赤泥堆场废水主要来源有压滤车间产生的赤泥堆场产生的渗滤液及收集的雨水，车辆清洗废水、上坝道路雨水。渗滤液、堆场雨水经排水竖井+排水管道收集到调节水池，而后通过回水泵打回氧化铝厂作为工艺用水回用，不外排；车辆冲洗废水经调节水池收集后通过回水泵打回氧化铝厂经处理后作为工艺用水回用，不外排；生活污水进入化粪池预处理后排入调节水池与堆场废水一起送入氧化铝厂经处理后作为工艺用水回用，不外排。

1、废水回用可行性

氧化铝厂总用水量为 $25378.92\text{m}^3/\text{h}$ ，其中新鲜水用水量为 $718.87\text{m}^3/\text{h}$ ，利用二次水量 $891.45\text{m}^3/\text{h}$ ，蒸汽用量 $570\text{m}^3/\text{h}$ ，循环水量为 $23768.6\text{m}^3/\text{h}$ ，重复用水率为 97.17% ，进入全厂污水处理站的污水量为 $310.74\text{m}^3/\text{h}$ ，全厂污水处理站废水处理系统规模为 $600\text{m}^3/\text{h}$ ，基本还剩一半处理能力（ $289.29\text{m}^3/\text{h}$ ）。

工程实施后，雨季收集的雨水和渗滤液共计 $505.06\text{m}^3/\text{d}$ （约 $21.04\text{m}^3/\text{h}$ ），折算为 $21.04\text{m}^3/\text{h} < 289.29\text{m}^3/\text{h}$ ，废水处理系统能满足要求。

2、废水处理措施可行性

根据类比中铝贵州分公司实际生产情况，中铝贵州分公司除全部综合利用厂内工业废水外，并利用生活区污水处理站处理后的生活污水，实现废水负排放。陈飞燕通过将生活污水与贵州铝厂氧化铝含碱废水按一定比例充分混合，利用沉降-过滤的污水处理过程进行处理，试验表明，生活污水与含碱废水混合后经絮凝沉降-过滤处理后能满足氧化铝生产用水要求的最佳混合比例是 1:2，氧化铝含碱废水与生活污水处理试验流程见图 8.2-1。贵州铝厂于 2007 年 1 月实施陈飞燕等的技术开发项目，已将再生水用于全厂循环水补水、氢氧化铝洗涤、真空泵密封冷却水、冲洗槽罐用水等，氧化铝厂中心化验室对再生水用于洗涤氢氧化铝后的产品进行了测定，其结果如表 8.2-1。中铝贵州铝厂经过十几年的生产实践证明，生活污水与含碱生产废水混合处理后作为再生水回用于生产系统可行。

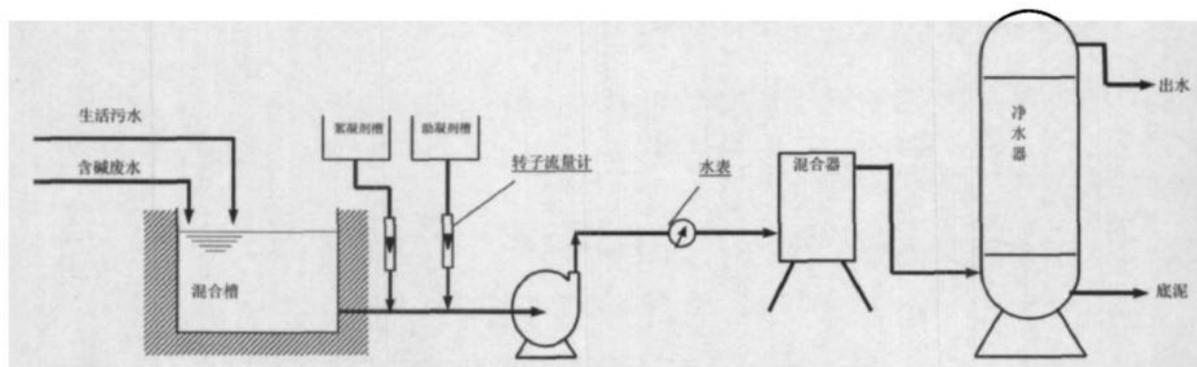


图 8.2-1 氧化铝含碱废水与生活污水处理试验流程图

8.2-1 再生水用于洗涤氢氧化铝后产品化学成分结果

时间	洗涤后 $\text{Al}(\text{OH})_3$					所用再生水指标	
	含水率 (%)	附碱 (%)	SiO_2 (%)	Fe_2O_3 (%)	Na_2O (%)	含碱 (g/L)	悬浮物 (g/L)
11-4-11: 00	11.0	0.015	0.0141	0.0193	0.18	0.48	0.193
11-4-13: 00	12.0	0.04	0.0146	0.0181	0.21	0.415	0.54
11-4-15: 00	11.0	0.03	0.0149	0.0187	0.18	0.375	0.344
11-5-9: 00	11.0	0.01	0.0141	0.0181	0.21	0.385	0.205
11-5-11: 00	10.0	0.01	0.0149	0.0186	0.20	0.44	0.198
11-5-13: 00	10.0	0.01	0.0157	0.0180	0.16	0.06	-
11-5-15: 00	11.0	0.01	0.0152	0.0193	0.16	0.3	0.0575

根据《氧化铝生产工艺技术规程》，氢氧化铝质量控制要求： $\text{SiO}_2 \leq 0.05\%$ 、 $\text{Fe}_2\text{O}_3 \leq 0.02\%$ 、 $\text{Na}_2\text{O} \leq 0.40\%$ 、洗后氢氧化铝附碱 $\leq 0.2\%$ 、洗后氢氧化铝含水率 $\leq 11\%$ 。对比上表的测定结果，用再生水洗涤氢氧化铝成品后，其化学成分均不超标，氢氧化铝含水率、附碱均达到了规程要求。

另外国内其它也有类似企业也实现了全厂废水零排放的目标，生活污水和生产废水混合处理后回用于氧化铝生产系统。如贵州华锦铝业现有处理规模 $14400\text{m}^3/\text{d}$ 的生产废水处理 1 座，全厂生产废水和生活污水经收集后，进入废水处理站采用混凝沉淀法进行处理，经处理后的水全部返回厂区二次利用，不外排。该厂与本项目废水处理方式相同，水质相似，均将生活污水和生产废水一起进入生产废水处理系统进行处理，处理后能达到《城市污水再生利用工业用水水质》（GB/T19923-2005）中的相应限值要求回用于氧化铝生产系统。贵州华锦自 2015 年投入运行以来，生产废水和生活污水共同处理后均回用于生产。

综上所述，本项目生活污水与生产废水混合处理后回用于生产系统可行。

8.2.3 固废污染防治措施及可行性分析

本项目回水池底泥属于Ⅱ类一般工业固体废物，定期清掏后送赤泥堆场进行堆存，生活垃圾经垃圾箱（桶）收集后由当地环卫部门清运。废机油为危险废物，暂存于厂内危废暂存间最终交由有资质单位处置。

8.2.4 噪声污染防治措施及可行性分析

噪声源主要是库区内的转运车辆、挖掘机、碾压机、水泵等机械噪声。这些生产作业机械的噪声值一般可达75~85dB（A），距离本项目最近的居民点为东南侧650m处的百弄屯居民点，堆场有山体阻隔，另设置了隔声措施，距离较远，因此赤泥堆场的生产运作对周边的居民点声环境不构成不良影响。

8.2.5 地下水污染防治措施及可行性分析

8.2.5.1 地下水防渗分区措施

针对可能发生的地下水污染，本项目地下水污染防治措施按照“源头控制、分区防治、污染监控、应急响应”相结合的原则，从污染物的生产、入渗、扩散、应急响应全方位进行控制。

1、源头控制措施

严格按照国家相关规范要求，对堆场、污水储存及处理构筑物采取相应的措施，以防止和降低污染物的跑、冒、滴、漏，将污染物泄漏的环境风险事故降低到最低程度；优化排水系统设计，渗滤液收集及预处理后回用；管线敷设尽量采用“可视化”原则，即管道尽可能地上敷设，做到污染物“早发现、早处理”，以减少由于埋地管道泄漏而可能造成的地下水污染。

2、分区防渗控制措施

（1）分区防渗原则

一般情况下，应以水平防渗为主，防控措施应满足以下要求：已颁布污染控制国家标准或防渗技术规范的行业，水平防渗技术要求按照相应标准或规范执行，如GB16889、GB18597、GB18598、GB18599、GB/T50934等；未颁布相关标准的行业，根据预测结果和场地包气带特征及其防污性能，提出防渗技术要求；或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，参照表8.2-1提出防渗技术要求。其中，污染控制难易程度分级和天然包气带防污性能分级分别参照表8.2-2和

表 8.2-3 进行相关等级的确定；对难以采取水平防渗的场地，可采用垂向防渗为主，局部水平防渗为辅的防控措施。

表 8.2-1 污染控制难易程度分级参照表

污染控制难易程度	主要特征
难	对地下水环境有污染的物料或污染物泄漏后，不能及时发现和处理
易	对地下水环境有污染的物料或污染物泄漏后，可及时发现和处理

表 8.2-2 天然包气带防污性能分级参照表

分级	包气带岩石的渗透性能
强	$Mb \geq 1.0m$, $K \leq 1.0 \times 10^{-6} \text{cm/s}$, 且分布连续、稳定
中	$0.5m \leq Mb < 1.0m$, $K \leq 1.0 \times 10^{-6} \text{cm/s}$, 且分布连续、稳定 $Mb \geq 1.0m$, $1.0 \times 10^{-6} \text{cm/s} < K \leq 1.0 \times 10^{-4} \text{cm/s}$, 且分布连续、稳定
弱	岩(土)层不满足上述“强”和“中”条件
注: Mb : 岩土层单层厚度。 K : 渗透系数。	

表 8.2-3 地下水污染防渗分区参照表

防渗分区	天然包气带防污性能	污染控制难易程度	污染物类型	防渗技术要求
重点防渗区	弱	易—难	重金属、持久性有机污染物	等效黏土防渗层 $Mb \geq 6.0m$, $K \leq 1.0 \times 10^{-7} \text{cm/s}$; 或参照 GB 18598 执行
	中—强	难		
一般防渗区	中—强	易	重金属、持久性有机污染物	等效黏土防渗层 $Mb \geq 1.5m$, $K \leq 1.0 \times 10^{-7} \text{cm/s}$; 或参照 GB 16889 执行
	弱	易—难	其他类型	
	中—强	难		
简单防渗区	中—强	易	其他类型	一般地面硬化

(2) 分区防渗结果

根据建设项目特点、本次调查评价区和场地环境水文地质条件，在建设项目工程设计或可行性研究报告提出的污染物防控措施对策的基础上，结合地下水环境影响预测与评价结果，提出不同分区的防渗技术要求。

本项目渗滤液中不含重金属，根据《环境影响评价技术导则地下水》(HJ610-2016)中表 7 地下水污染防渗分区参照表，本项目赤泥堆存区划分为库区重点防渗区，调节水池和污水管线为一般防渗区(图 8.2-1)。防渗技术要求为：重点防渗区和一般防渗区按照《环境影响评价技术导则地下水》(HJ610-2016)规定设置。库区防渗按照《一般工业固体废物贮存和填埋污染控制标准》(GB18599-2020)规定设计见表 8.2-4。

表 8.2-4 防渗分区一览表

序号	防渗区域	防渗类型	防渗要求
1	雨污管线	一般防渗	等效黏土防渗层 $Mb \geq 1.5m$, $K \leq 1 \times 10^{-7} cm/s$
2	调节水池	一般防渗	等效黏土防渗层 $Mb \geq 1.5m$, $K \leq 1 \times 10^{-7} cm/s$, 池底及池体四周水泥硬化清光处理
3	库区	重点防渗	等效黏土防渗层 $Mb \geq 6.0m$, 渗透系数 $K \leq 1 \times 10^{-7} cm/s$



图 8.2-1 拟建工程地下水环境污染分区防渗图

综上，堆场的防渗措施能够满足渗透系数大于 $1.0 \times 10^{-7} cm/s$ 和厚度 1.5m 的粘土层的防渗性能，满足《环境影响评价技术导则地下水》（HJ610-2016）及《一般工业固体废物贮存和填埋污染控制标准》（GB18599-2020）的防渗要求，措施可行。

3、地下水污染监控

建立地下水污染监控制度和环境管理体系、制定监测计划、配备检测仪器和设备，以便及时发现问题，及时采取措施。见“环境管理与环境监测”章节内容。

8.2.5.2 排水措施

项目赤泥堆场设有周边截洪沟、竖井及排渗设施。堆场分别在堆场北侧 900m 标高及 965m 标高设置 2 道，并沿堆积坝及初期坝北岸坝肩引出堆场外，截水沟出口设置消力池将堆场本体之外雨水排出而不进入场内形成污染水。竖井为场内排洪设施，并在出口处设置调节水池，能够容纳一次洪水总量。排渗设施包括库底膜上排渗和地下水

导排系统。膜上排渗盲沟设置在防渗土工膜之上，地下水导排系统采用排水盲沟，设置于堆场底部，防止暴雨时堆场内底部地下水涌影响赤泥堆场的安全。

8.2.5.3 防渗措施

防渗范围覆盖堆存区及调节水池的全部区域。防渗处理情况如下：

1、场区防渗

堆场岸坡：将场区岸坡进行清表后，进行防渗系统岩基找平（可根据边坡岩质选用水泥砂浆勾缝、C20 混凝土找平的方式）后，再铺设防渗层，防渗层自下而上的做法为：短纤土工布（纵横向断裂强度为 15kN/m，下文中土工布参数要求均同此）+2.0mm 厚高密聚乙烯（HDPE）防渗膜+短纤土工布。

堆场底部：将场区沟底进行清表及整平处理后，铺设完地下水导排层后再铺设防渗层，防渗层自下而上的做法为：250mm 厚垫层（土层或者中细砂）+GCL 钠基膨润土垫层+2.0mm 厚高密聚乙烯（HDPE）防渗膜+短纤土工布（纵横向断裂强度为 15kN/m）+600mm 干赤泥保护层。

防渗层具体做法如下。

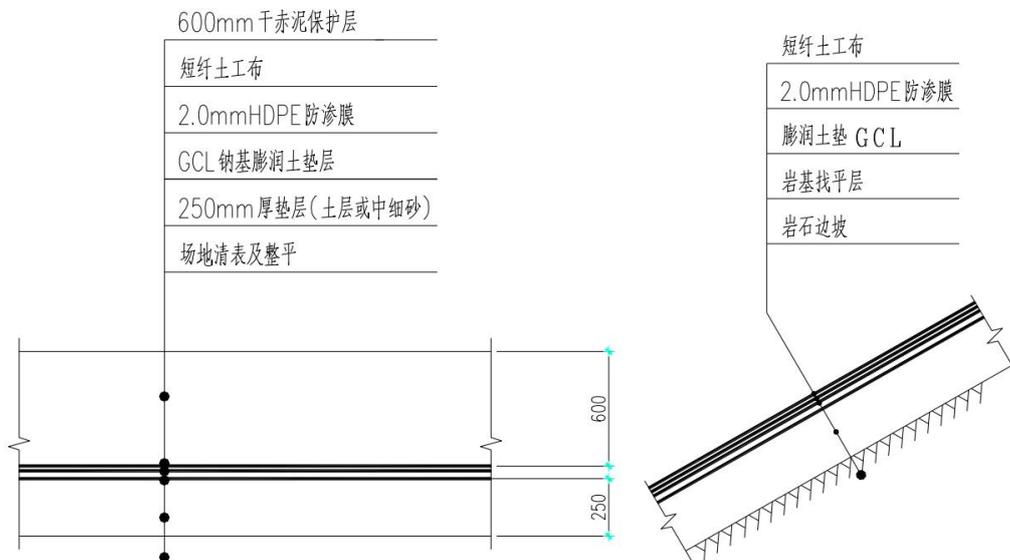


图 3.2-3 堆场岸坡及底部防渗层示意图

2、调节水池内的防渗措施

①池壁（岸坡）：将周围岸坡进行清表整平后铺设防渗层，防渗层自下而上的做法为：80mm 厚挂网喷射 C25 混凝土找平层+GCL 钠基膨润土垫层+2.0mm 厚高密聚乙烯（HDPE）防渗膜+400g/m² 土工布；

②围堤上游坡面：防渗层自下而上的做法为：150mm 厚粘土保护层 +GCL 钠基膨润土垫层+2.0mm 厚高密聚乙烯（HDPE）防渗膜+短纤土工布；

③池底：将池底进行清表整平后铺设防渗层，防渗层自下而上的做法为：250mm 厚中粗砂垫层+GCL 钠基膨润土垫层+2.0mm 厚高密聚乙烯（HDPE）防渗膜+短纤土工布+120mm 厚干铺砖块清淤保护层。

8.2.5.4 岩溶处理及防渗措施分析

根据《天桂铝业有限公司干赤泥堆场地下水环境影响评价专项水文地质勘查报告》（广西水文地质工程地质勘察院，2021.10），场地整体岩溶发育等级为弱发育，岩溶个体形态以溶洞、溶槽、消水洞为主。

根据不同类型岩溶发育的各自特点，设计针对不同类型的岩溶分别采取不同的措施进行处理，最大程度提高赤泥库区安全。

1、溶洞（槽）、消水洞、溢洪泉点处理

（1）溶洞（槽）处理

清除洞口周边杂物后对落水洞进行完全揭露，清除充填物后依次回填块石、1.0m 厚碎石并夯实，洞顶面以下 2.0m 采用 C15 毛石混凝土回填至顶面，表面喷覆 0.3m 厚 C15 混凝土，喷覆范围超出洞口边界 1.0m，落水洞处理完后从洞中引出一根 D168×7 排水通气钢管，连接到主盲沟内的排水管，排气管穿至毛石混凝土以下块石层 0.5m。

（2）消水洞、落水洞处理

清除洞口周边杂物后对落水洞进行完全揭露，清除充填物后依次回填块石、1.0m 厚碎石并夯实，洞顶面以下 2.0m 采用 C15 毛石混凝土回填至顶面，表面喷覆 0.3m 厚 C15 混凝土，喷覆范围超出洞口边界 1.0m，落水洞处理完后从洞中引出一根 D168×7 排水通气钢管，连接到主盲沟内的排水管，排气管穿至毛石混凝土以下块石层 0.5m。

浅层溶洞及消水洞处理示意图见图 3.2-5。

2、场地内隐伏岩溶采用以下方法处理

（1）无需处理

隐伏溶洞相关参数：上覆岩土厚度 S ，完整顶板厚度 D ，洞高 H 。根据相关经验及综合考虑溶洞影响，满足其中任一条件的隐伏溶洞可无需处理。

①隐伏溶洞的埋藏深度 $S > 20m$ ；②隐伏溶洞完整顶板厚度 $D > 7m$ ；③隐伏溶洞土层和完整顶板厚度 $(S-D) / 3 + D > 7$ ；④隐伏溶洞顶板厚度与溶洞高度比 $((S-D) / 3 + D)$

$/H>5$ ；⑤有填充、隐伏溶洞顶板厚度与溶洞高度比 $((S-D)/3+D)/H>4$ 。不满足上述条件的均需要处理

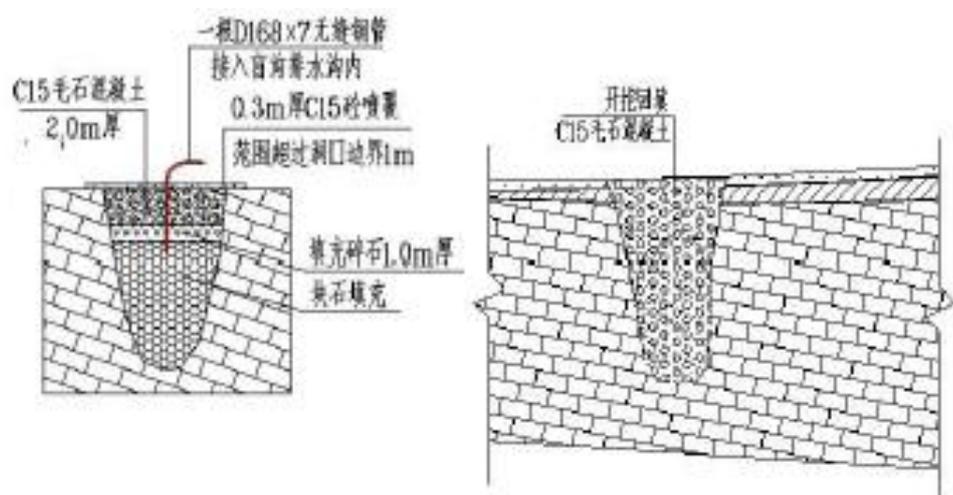


图 3.2-5 浅层溶洞及消水洞示意图

(2) 开挖回填处理

①对于埋藏深度较小（0~6m）的隐伏溶洞，清除洞口周边杂物后对溶洞（槽）进行完全揭露，开挖洞口尺寸应不小于 5m，清除溶洞（槽）中的软塑黏土，并用图夹石回填压实。若开挖过程中发现岩溶中有冒水点，应及时通知设计另作处理。

②对于埋藏深度达 10m 左右且顶板厚度与溶洞高度比 ≤ 3 的隐伏溶洞，清除洞口周边杂物后对溶洞（槽）进行完全揭露，清除洞顶面以下 6m 深度内的充填物后，依次回填 3m 厚块石、1m 厚碎石、2m 厚 C15 毛石混凝土并在表面设置 0.3m 厚 C30 钢筋混凝土盖板。各回填层应分层回填、压实。

(3) 注浆处理

对于发育规模不大且对场地地基稳定有一定影响的隐伏溶洞可采用注浆处理，水泥砂浆强度等级为 M10，注浆压力不小于 0.3Mpa。

综上所述，项目采取的地下水污染防治措施可行。

8.2.6 土壤污染防治措施及可行性分析

本项目土壤污染防治措施按照“源头控制、过程防控和跟踪监控”相结合的原则，从污染物的产生、入渗和扩散等方面进行控制。

1、源头控制措施

本项目应严格规范尾渣堆存的管理工作，同时对堆存区域采取严格防渗措施，并

对调节水池进行重点防渗，阻止其污染物进入土壤。

2、过程防控措施

(1) 整个堆场采取洒水防尘措施；场地周围及空闲地加强绿化，种植具有较强吸附能力的树木，防治堆场粉尘外逸对周围土壤环境产生影响。

(2) 加强对填埋场“三废”管理，尤其是对调节水池的运行管理，加强对排水管道的巡查与维护，确保污、废水集中收集经处理后回用。

8.3 封场期环保措施及可行性分析

1、生态恢复措施

封场期生态恢复的核心是土地复垦和植被恢复。本项目露天堆放赤泥对生态环境的影响很大，为了遏制生态环境的破坏，同时保护、恢复、补偿生态系统，建设单位应编制封场期的生态环境保护计划，采取积极可靠的生态环境保护措施，采用预防措施和治理措施相结合、工程措施和生物措施相结合的方法，把对生态环境的影响减至最低限度。根据土地复垦的生态学基本原理，本项目封场期土地复垦可遵循以下几个方面开展工作，以加速生态演替的过程。

(1) 项目严格按照《〈关于加强生产建设项目土地复垦管理工作的通知〉的通知》（国土资发〔2006〕225号）要求，进行土地复垦。

(2) 填埋场封场后进行绿化，种植当地优势植物种，可种植芒草、芒萁骨、刺芒野古草等草本植物。

(3) 对场地进行土地复垦，种草与栽植灌木，逐步形成与周边地貌的相协调的生态环境。草本可选择扭黄茅、荩草进行种植，扭黄茅、荩草适应酸性或中性的环境，生产迅速，成活率高；灌木可选择圆果化香、火棘、小果蔷薇等，该灌木成活率高，生长迅速，根系也发达，水土保持效果好。

(4) 对于坡度较大的堆边坡，应根据裸露面的特点选择覆网后喷播草种或种植爬藤植物等方式回复绿化。

(5) 采取措施进行土壤基质改良，并辅之一定的水肥措施，加快土壤培肥速度；当土壤改良到一定程度后，发展多种作物与耐旱树种，因地制宜的综合利用。

(6) 制定生态恢复计划。

2、水、气、声、固废防治措施

(1) 本项目服务期满后，生产停止、人员撤离后无生活污水排放，短期内场区内仍然有渗滤液及渣面水产生，因此，封场后应暂时保留渗滤液收集系统及回水管线。

保持渗滤液收集系统设施完好和有效运行，直至连续 2 年内没有渗滤液产生活产生的渗滤液未经处理即可稳定达标排放为止，封场后定期监测渗滤液水质和水量，及时调整渗滤液处理系统的工艺和规模。

(2) 本项目服务期满后，地下水监控井应继续维持使用，监控井每年丰、平、枯水期各监测一次，每次 2 天。一旦发现地下水水质监测数据异常，应尽快核查数据，确保数据的正确性，并将核查过的监测数据通告靖西天桂铝业有限公司的安全环保部门，加大监测频率，如可临时加密监测频次，连续监测分析变化动向，查明原因后及时进行处理。

(3) 本项目服务期满后，生产停止，原生产运营期的赤泥运输及堆存活动等生产工序停止排放粉尘等污染物，短期内场区在干旱天气、大风条件下仍有少量扬尘排放，但随时封场工程的推进，表面复垦工作的开展，大风条件和干旱情况下产生扬尘的可能性逐渐减小，对环境空气影响较小，待土地复垦或生态恢复后可彻底消除扬尘污染问题。

(4) 本项目服务期满后，生产停止，所有噪声源消失，无噪声排放，不再对周围声环境产生影响，同时，无弃土石方、生活垃圾等固体废物产生，对堆场进行土地复垦或生态恢复，对周围环境产生的不良影响较小。

9 环境影响经济损益分析

9.1 经济效益分析

环境经济损益分析是对项目的环境影响作出经济评价，重点是对有长期影响的主要环境因子作出经济损益分析。包括对环境不利和有利因子的分析。在效益分析中，考虑直接效益（经济效益）和间接效益（社会效益、环境效益）。根据项目特征，项目可能对环境产生不利或有利影响的主要因子为大气污染。本章主要根据企业提供的有关资料，采用类比调查和经济分析评价等方法，对该项目的经济效益、环保投资以及环境资源损失进行简要的分析。

9.2 环保投资估算

总投资 28663.66 万元，其中环保投资 3575 万元，环保投资占总投资约 12.5%（表 9.2-1）。实际费用根据建设过程中市场物价变动确定为准。

表 9.2-1 项目环境保护工程措施投资一览表

序号	类别	污染类型	环保措施名称	投资额 (万元)
1	废气	施工场地抑尘	抑水抑尘等	20
		堆放过程中抑尘措施	洒水抑尘	30
2	废水	施工期废水	沉淀池、临时化粪池	5
		雨水管、调节水池等	雨水管、污水管、调节水池等	500
3	地下水	坝体工程、防渗系统	防渗系统	2000
		地下水监测井	监测井	300
4	噪声	设备噪声	减振、隔声等	20
5	生态	绿化及水土保持	绿化等	200
		封场	封场绿化、运行管理	500
小计				3575

9.3 环境影响经济损益分析

1、工程经济效益分析

靖西天桂铝业有限公司 250 万吨氧化铝项目一期工程于 2018 年 5 月建设，2020 年 3 月 1 日建成，配套建设了 1 座赤泥堆场，本项目新建 1 座赤泥堆场，增加库容，可满足企业堆存 20 年。

2、社会经济效益分析

本工程实施后，赤泥堆场增加堆存库容，该项目建设保障了矿区和氧化铝厂的正常生产，促进了当地社会发展，改善了生态环境，实现了安全、环境和

社会效益的统一，是该地区经济可持续发展必不可少的治理措施，具有较好的社会效益。

3、环境影响经济损益分析

本项目建设带来的效益主要是环境效益，其产生的效益量大于环境效益的损失量。虽然项目的施工和运营会对周围环境产生一定的干扰和破坏环境，但采取一定的环保措施后，这些影响在一定程度上将得以减轻或消除。

9.4 小结

项目总投资为 28663.66 万元，其中环保投资为 3575 万元，占总投资的 12.5%，环保投资所占比例较为合理。

本项目的建设，将带来一定的社会效益和经济效益，同时针对项目暴露出来的环境问题而采取相应的污染防治措施后，其环境代价不大，从环境经济方面来看，项目的建设是可行的。

10 环境管理与监测

10.1 环境管理

10.1.1 环境管理要求

1、环境管理工作计划

项目环境管理管理工作计划见表 10.1-1。

表 10.1-1 环境管理工作计划

企业环境管理总要求	根据国家建设项目环境保护管理规定，认真落实各项环保手续
	(1)可研阶段，委托评价单位编制环境影响报告； (2)开工前，履行“三同时”手续； (3)严把施工质量关，严格按照设计要求和施工验收规范质量要求执行； (4)生产运行中，定期进行自行监测工作，同时请当地生态环境部门监督、检查、协助主管部门做好环境管理工作，对不达标装置及时整顿； (5)委托监测单位搞好自行监测工作，及时交纳排污费。
施工阶段环境管理	落实环保措施，把对环境的影响降到最低
	(1)对施工期环境保护工作全面负责，履行施工期各阶段环境管理职责； (2)对施工队伍实行职责管理，要求施工队伍按要求文明施工，做好监督、检查和教育工作； (3)按照环保主管部门的要求和本报告书中有关内容落实环境保护对策措施，并对施工程序、时间和场地布置实施统一安排； (4)合理布置施工场内的机械和设备； (5)检查施工扬尘和噪声的控制； (6)检查环保设施与项目建设“三同时”； (7)检查环保措施是否达到设计和标准要求。
生产阶段环境管理	加强环保设备运行检查，确保达产达标、力求降低排污水平
	(1)明确专人负责公司环保设施的日常运行管理工作； (2)检查生产期间环保设施的实施； (3)对各项环保设施操作、维护定量考核，建立环保设施运行档案； (4)检查环境监测等计划的实施； (5)检查环境敏感点的环境质量是否满足其相应的质量标准要求； (6)提出和落实合理利用能源、资源、节水、节能等清洁生产措施。
信息反馈和群众监督	反馈监督数据，加强群众监督，改进污染治理工作
	(1)建立奖惩制度，保证环保设施正常运转； (2)归纳整理监督数据，技术部门配合进行工艺改进； (3)聘请附近居民和职工为监督员，收集附近居民和职工的意见； (4)配合生态环境部门的检查验收。

2、环境污染防治对策计划

根据环保措施应与建设项目同时设计、同时施工、同时使用的“三同时”要求，项目污染治理措施应在项目设计阶段落实，以利于实施。

建设项目污染防治措施的配套建设应按相关规定如期完成，并实施污染防治计划。本项目为技改项目，主要防治计划是前期阶段、施工期、运营期的环境保护防治措施。防治计划见表 10.1-2。

表 10.1-2 环境保护防治措施实施计划

主要环境问题	减缓措施		实施机构	负责机构
1	设计阶段			
1.1	选择方案	从生产规模、生产工艺、污染防治措施以及建设项目对区域环境的影响等方面综合考虑，优化选择建设方案。	设计单位及环评单位	建设单位
1.2	空气污染	考虑废气排放对区域环境特别是环境敏感目标的影响。		
1.3	水污染	考虑废水排放对区域水环境的影响。		
1.4	噪声污染	考虑生产噪声对区域环境特别是环境敏感目标的影响。		
1.5	固体废物污染	考虑固体废物排放对区域环境的影响。		
2	施工期			
2.1	空气污染	1、施工现场采取洒水的办法防止扬尘污染；2、运送建筑材料和土方的车辆须用帆布遮盖，以减少路漏；3、搅拌设备有良好密封性能，并安装除尘装置，注意劳动保护。	施工单位	靖西天桂铝业有限公司
2.2	噪声污染	1、加强劳动保护，靠近噪声源的作业工人应戴上耳塞和头盔，并限制工作时间；2、挖掘机、运输卡车以及其他施工机械的进气、排气口设置消声器；3、加强对机械、车辆维护以保持较低噪声。		
2.3	施工废水	1、施工机械维修和更换机油时产生的含油污水须经隔油池处理达标后才能外排；2、施工车辆和机械清洗废水采用沉淀池等方法进行处理，达标后才能外排，避免直接排入排洪沟。		
2.4	施工生活区污染河垃圾	1、生活污水入化粪池处理；2、生活垃圾须集中放置，每天定期运至指定的地方处理。		
2.5	水土流失	在施工场地设置截水沟，沉沙池，工程完工后植树种草，防止水土流失。		
2.6	运输管理	运输土方、建筑材料车辆应加盖篷布，施工现场和运输路面应常洒水，减轻尘埃污染。		
2.7	施工安全	施工期间采取有效的安全和警告措施。		
3	运营期			
3.1	污染源监控	废气	靖西天桂铝业有限公司	靖西天桂铝业有限公司
3.2		废水		
3.3		固体废物		
3.4		危险废物		
		准确进行危险废物源项识别，填报危险废物申报登记表，编制危险废物管理计划、应急预案，并报当地环保部门备案；危险废物贮存场所落实“三防”措施。		

主要环境问题	减缓措施		实施机构	负责机构
3.5	环境监测	按照国家有关的监测技术规范、监测分析方法标准以及环境监测制度执行。	具有相应资质的第三方监测机构或建设单位自行监测	
3.6	污染事故	1、制定污染事故应急预案,并落实相关措施; 2、当发生污染事故时,应根据具体情况采取污染控制措施,增加监测频次,并进行跟踪监测。	建设单位、百色市环境监察支队、环境监测机构	建设单位、自治区环境保护厅、百色市环境保护局、靖西环境保护局

10.1.2 企业环境管理

1、企业环境保护管理

(1) 设定环保机构和配备环保人员

项目必须设立专门的环境保护机构,并至少配备一名专职环保人员,负责该项目的环境管理及对外的环保协调工作,负责落实项目的各项环保工作、防治污措施、植树造林、保护生态、改善环境措施等工作。

(2) 制定环境管理制度体系

为了落实各项污染防治措施,加强环境保护工作管理,应当根据实际特点,制订各种类型的环保制度,并以文件形式规定,形成一套厂级环境管理制度体系,如:

- ① 各种环保装置运营操作规程(编入相应岗位生产操作规程);
- ② 各种污染防治对策控制工艺参数;
- ③ 各种环保设施检查、维护、保养规定;
- ④ 环境保护工作实施计划;
- ⑤ 植被恢复工作年度计划;
- ⑥ 污染事故管理标准;
- ⑦ 环境保护指标考核管理办法;
- ⑧ 厂区环境保护工作管理及奖罚办法。

(3) 制定环境管理台账

环境管理台账主要内容:

- ① 环保管理网络建立;

- ② 主要污染源汇总表；
- ③ 环保设施汇总表和运行记录；
- ④ 环保检查台账和环境事件台账；
- ⑤ 环保考核与奖罚台账；
- ⑥ 外排废水、废气检测台账；
- ⑦ 噪声、固体废物台账。

2、保障计划

(1) 建立环保设施、建设和维护的记录，由于管理措施到位和及时地维护与维修，杜绝了责任事故。

(2) 维护经费

制定专门环保设施维护维修规定，有制度化的经费保障，每年都拨出专门用于环保设施维护、维修和购买其他元器件、耗材的经费，从而保证环保设施的完好率，保证环保设施的利用率，保证正常运转。

3、应向社会公开的信息内容

根据《建设项目环境影响评价信息公开机制方案》的要求，建设单位是建设项目环评信息公开的主体，全面规范建设单位环评信息公开范围、公开时段、公开内容、公开程度、公开方式。建设单位应分阶段向社会公开环境信息，具体见表 10.1-3。

表 10.1-3 建设单位社会公开信息情况一览表

公开阶段	公开阶段
报告书编制过程中	向社会公开建设项目的工程基本情况，主要环境影响情况、拟采取的主要环境保护措施、公众参与的途径、方式。
报告书审批前	建设项目环境影响报告书编制完成后，向生态环境部门审批前，向社会公开环境影响报告书全本，同时一并公开公众参与情况说明。
建设项目开工前	开工前，建设单位应向社会公开建设项目开工日期、设计单位、施工单位和环境监理单位、工程基本情况、拟采取的环境保护措施清单和实施计划、由地方政府或相关部门负责配套的环境保护措施清单和实施计划等，并确保上述信息在整个施工期内均处于公开状态。
项目建成后	建设单位应当向社会公开建设项目环评提出的各项环境保护设施和措施执行情况、竣工环境保护验收监测和调查结果。对主要因排放污染物对环境产生影响的建设项目，投入生产或使用后，应当定期向社会特别是周边社区公开主要污染物排放情况

10.1.3 排污许可制度

目前我国正在推进排污许可制度改革工作。国务院办公厅2016年11月10日颁发《国务院办公厅关于印发控制污染物排放许可制实施方案的通知》（国办

发〔2016〕81号），指出到2020年，完成覆盖所有固定污染源的排污许可证核发工作，并建立健全企事业单位污染物排放总量控制制度，逐步实现由行政区域污染物排放总量控制向企事业单位污染物排放总量控制转变，控制的范围逐渐统一到固定污染源。项目必须在发生实际排污行为之前申领排污许可证，环境影响评价文件及批复中与污染物排放相关的主要内容应当纳入排污许可证，其排污许可证执行情况应作为环境影响后评价的重要依据。根据《固定污染源排污许可分类管理名录（2019年版）》，项目是涉及通用工序简化管理的通用设备制造业，属实行简化管理的排污单位。项目应按要求尽快申领排污许可证，期间应加强环境管理，按环评批复要求开展日常生产活动及排放污染物。

10.2 污染物排放管理要求

本项目排污口信息，拟采取的环保措施、排放的污染物种类、执行的环境标准、排放浓度和总量指标，环境风险防范措施等污染物排放管理的要求见表10.2-1。

表10.2-1 污染物排放管理要求

序号	环境因素	类别	排污口信息 (高度)	拟采取的环保 措施	排放污染物 种类	污染物排 放浓度 (mg/m ³)	污染物排放 速率 (kg/h)	排放 方式	标准限值		排放标准
									排放浓度	排放速率	
1	废气	堆存粉尘	/	洒水抑尘	颗粒物	/	0.1479	无组 织	1.0	/	《大气污染物综合排 放标准》(GB 16297- 1996)
2	废水	赤泥堆场废水主要来源有赤泥堆场产生的渗滤液及收集的雨水，车辆清洗废水。经收集后通过回水泵打回氧化铝厂经处理后作为工艺用水回用，不外排。									/
3	噪声	噪声源主要来源于主要是库区内的转运车辆、挖掘机、碾压机、水泵等机械噪声等，主要采取低噪声设备、对于固定声源采取隔声、减振等方式									《工业企业厂界环境 噪声排放标准》 (GB12348-2008)
4	固体 废物	污泥				32.26t/a		经压滤脱水后送回赤泥堆 场堆存			《一般工业固体废物 贮存和填埋污染控制 标准》(GB18599- 2020)

10.3 环境监测计划

本项目在施工期和运行期均会对环境质量造成一定影响，因此，除了加强环境管理，还应定期进行环境监测，了解项目在不同时期对周围环境的影响，以便采取相应措施，最大程度上减轻不利影响。

建设单位设立专职环境监测人员负责运行期环境质量的日常监测工作、或委托有资质环境监测机构进行监测，监测结果上报当地环境保护主管部门。

10.3.1 施工期监测计划

施工期的监测计划包括对施工期内污染源和敏感区域的环境监测。委托有资质的环境监测部门实施监测。

(1) 大气监测计划

施工期间的废气主要为施工作业扬尘和运输车辆产生的尾气和扬尘等。

监测项目：TSP。

监测位置：施工场区四周。

监测频率：施工期间每季度监测一次，每次连续监测三天。

监测方法：按照相关环境监测技术规范进行。

(2) 声环境监测计划

施工期间，作业机械设备和施工车辆向周围环境排放噪声。

监测项目：等效连续 A 声级， $Leq(A)$ 。

监测位置：在施工场区四周、施工车辆经过的路段设置噪声监测点。

监测频率：施工期每季监测一期，每期一天（昼夜各一次）。

监测方法：按照相关环境监测技术规范进行。

10.3.2 营运期监测计划

1、污染源监测重点

(1) 噪声

噪声检查项目及频次见表10.3-1。

表10.3-1 噪声监测项目及频次

监测点位	监测项目	监测频次
场界（4个）	$Leq(A)$	1次/每季

(2) 地下水

按照本项目地下水监测井的布设位置进行每年监测一次，具体点位如表10.3-2所示。

表10.3-2 地下水长期监测点位、监测项目及频次

孔号	位置关系		监测点布设位置	监测目的	监测频率	监测因子
SK2	赤泥堆场	东北面	赤泥堆场地下水水势上游	监测对照值	每年丰、平、枯水期各监测一次	pH值、铝、氟化物
SK16		东面	赤泥堆场地下水水势两侧	监测场区地下水影响范围水质动态		
S31		东南面	赤泥堆场地下水水势下游			
SK38		东南面				

3、环境质量监测

为了有效地了解项目的排污情况和环境质量，及时报告有关管理单位和部门，确保建设项目运营期各项污染物的达标排放和职工的身体健康，建设单位要承担环境监测计划中日常监测任务，需成立监测室，配置必要的环境监测设备，因技术力量或仪器所限暂时难以实施监测的项目，委托有相关监测资质的单位进行监测。监测项目针对行业的生产特点、污染物排放特征及污染物测试手段的可靠性进行确定。

参考《排污单位自行监测技术指南 总则（HJ 819-2017）》，企业自行监测的内容主要为污染物排放监测。环境质量监测详见表10.3-3。

表10.3-3 环境质量监测计划一览表

类别	监测点位	监测项目	频次
废气	上风向1个，下风处3个	颗粒物	1次/月
噪声	厂界四周各设1个	Leq (A)	1次/季
环境空气	主导风向下风向古其	TSP、PM ₁₀ 、PM _{2.5}	1次/年
地表水	按项目地表水现状监测点位布设，共2个	水温、pH值、悬浮物、溶解氧、化学需氧量、五日生化需氧量、高锰酸盐指数、石油类、氨氮、总磷、挥发酚、硫化物、氟化物	1次/半年
土壤	古其、凌坭	pH、重金属和无机物、挥发性有机物、半挥发性有机物、铝、铁、硫化物、氟化物等	1次/5年
地下水	下游百弄屯、土考、马亮、晚农	pH、氨氮、耗氧量、硝酸盐、亚硝酸盐、挥发性酚类、氰化物、氟化物、硫化物、总硬度、溶解性总固体、铝、钠、砷、汞、铬（六价）、镉、铅、铁、锰、铜、硒、锌、硫酸盐、氯化物、总大肠菌群、细菌总数、石油类、K ⁺ 、Na ⁺ 、Ca ²⁺ 、Mg ²⁺ 、Cl ⁻ 、SO ₄ ²⁻ 、CO ₃ ²⁻ 、HCO ₃ ⁻	按枯、平、丰每期一次

4、做好监测质量保证与质量控制

建设单位应建立自行监测质量管理体系，按照相关技术规范要求做好监测质量保证与质量控制。

5、监测数据保存及监测信息反馈

建设单位应做好与监测相关的数据记录，按照规定进行保存，并依据相关法规向社会公开监测结果。同时，对监测结果应及时统计汇总，上报有关领导和主管部门，如发现监测结果有异常，应及时反馈生产管理部门，并迅速查找原因，及时、妥善解决。

10.3.3 监测工作保障措施

1、组织领导实施

建设单位应委托有资质的环境保护监测单位进行环境监测，但应对监测机构的资质进行确认，并安排相关人员配合并做好相关记录。

2、技术保障措施

为了确保监测质量，监测人员必须持有相应的资格证书或上岗证书。

10.4“三同时”验收

根据《建设项目环境保护管理条例》（国务院令253号，2017年7月16日修订）、《广西壮族自治区环境保护厅关于建设项目竣工环境保护验收工作的通知》（桂函[2018]317号）等文件，项目竣工后，建设单位应当按照国务院环境保护行政主管部门规定的标准和程序，对配套建设的环境保护设施进行废水、废气、噪声和固体废物的自主验收。根据相关法律、法规的要求以及国家、省、市以及地方的环保要求，项目竣工验收监测计划主要从以下几方面入手：

- 1、各种资料手续是否完整。
- 2、各生产装置的实际生产能力是否具备竣工验收条件。
- 3、按照“三同时”要求，各项环保设施是否安装到位，运转是否正常。

4、现场监测：包括对废气、废水、噪声等处理情况的测试，进而分析各种环保设施的处理效果；通过对污染物的实际排放浓度和排放速率与相应的标准的对比，判断污染物是否达标排放；通过污染物的实际排放浓度和烟气流量测算出各污染物的排放总量，分析判断其是否满足总量控制的要求；对周围环境敏感点环境质量进行验证；厂界无组织最大落地浓度的监测等。各监测布点按相关标准要求执行，监测因子应覆盖项目所有污染因子。

5、环境管理的检查：包括对各种环境管理制度、固体废物的处置情况是否有完善的风险应急措施和应急计划、各排污口是否规范化等其它非测试性管理制度的落实情况。

6、对区域环境质量的验证。

7、现场检查：检查各种设施是否按“三同时”要求落实到位，各项环保设施的施工质量是否满足要求，各项环保设施是否满足正常运转条等。是否实现“清污分流、雨污分流”。

8、是否有完善的风险应急措施和应急计划。

9、竣工验收结论与建议。

10.5 排污口规范化

排放口是企业污染物进入环境、污染环境的通道，强化排放口的管理是实施污染物总量控制的基础工作之一，也是区域环境管理初步实现污染物排放的科学化，定量化手段。按照原国家环保总局、原广西壮族自治区环保厅关于对排放口规范化整治的统一要求，规范废气采样平台，便于环境管理及监测部门的日常监督、检查和监测。

1、废气排放口：废气排放口必须符合规定的高度和按《污染源监测技术规范》便于采样、监测的要求，设置直径不小于 75mm 的采样口。如无法满足要求的，其采样口与环境监测部门共同确认。

2、废水排放口及固体废物：项目生产废水和固废不外排，生活污水经化粪池处理后排至园区污水处理厂，废水排放及固废管理由环保系统统一规范管理。

3、噪声：项目建成后，应在所有高噪设备噪声排放口相应位置安装规范的噪声环境保护图形标志。

项目建成后，应对上述所有污染排放口的名称、位置、数量以及排放污染物名称、数量等内容进行统计，并登记上报当地生态环境部门，以便进行排放口的规范化管理。

《〈环境保护图形标志〉实施细则(试行)》(环监〔1996〕463号)中规定的废气、废水、噪声排放口环境保护图形标志牌的要求见图 10.5-1。



图10.5-1 废气、废水、固废、噪声排放口环境保护图形标志牌。

10.6 小结

环境管理是企业管理的一项重要内容，加强环境监管力度，是实现环境、生产、经济协调发展和走可持续发展道路的重要措施。

环境监理工作由建设单位选择有资质的环境监理机构承担。环境监理机构依法对施工单位、承包商、供应商执行国家环保法律、法规、制度、标准、规范的情况进行监督检查。施工期环境监理内容主要包括环保达标监理和环保工程监理。环保达标监理是使主体工程的施工符合环境保护的要求，施工场地周围环境满足环境质量标准的要求。

本项目营运期环境监测工作由有资质的环境监测部门实施监测，负责对企业总排口、废气和企业噪声等进行必要的监测，完成常规环境监测任务，在突发性污染事故中负责对大气、水体环境进行及时监测。

11 评价结论

11.1 项目概况

靖西天桂铝业有限公司天桂铝业干赤泥堆场建设地点位于百色市靖西市武平镇华表村，本项目总投资28663.66万元，主要建设内容本项目占地74.4529万m²，新建赤泥堆场，总库容达3060万m³，主要建设初期坝和管道输送装置，具体为：初期坝为浆砌石重力坝，坝顶标高851.0m，坝高21m；堆积坝为碾压干法赤泥坝，堆积顶标高为965.0m，坝高114m；总坝高135m；赤泥输送采用管带机与普通皮带串联。根据业主提供的赤泥输送资料，设计选用管带机Φ300mm，最小转弯半径R=280m。普通皮带带宽B1200，设皮带罩，廊宽3.5m。总服务年限约20年。

11.2 环境质量现状

11.2.1 环境空气质量现状

根据2023年靖西空气质量数据，靖西市SO₂、NO₂、PM₁₀和PM_{2.5}年平均质量浓度《环境空气质量标准》（GB3095-2012）二级标准；SO₂和NO₂年评价浓度（第98百分位数）、PM₁₀、PM_{2.5}和CO年评价浓度（第95百分位数）、O₃年评价浓度（第90百分位数）均达到《环境空气质量标准》（GB3095-2012）二级标准，项目所在区域为达标区。

补充监测结果表明：评价区范围内各环境空气质量现状监测点位处的TSP能满足《环境空气质量标准》（GB3095-2012）中二级标准。

11.2.2 地表水环境质量现状

根据监测结果，项目区域地表水均能满足《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）III类标准。

11.2.3 地下水环境质量现状

根据监测结果，地下水各监测点除锌以外，其余指标均满足《地下水质量标准》（GB14848-2017）III类标准。地下水锌超标原因主要与项目所处地质环境背景值有关。

11.2.4 声环境质量现状

本项目分别在厂界的东、北、西、南四个方向共设4个噪声监测点，声环境现状监测结果可知，各监测点的昼间环境噪声等效声级Leq（A）值远小于《声环境质量标准》（GB3096-2008）3类标准限值，评价区域内声环境现状符合声环境质量功能区要求。

11.2.5 土壤环境质量现状

由土壤现状监测结果可知，建设项目场地监测点各监测因子均满足《土壤环境质量建设用地土壤污染风险管控标准》（GB36600-2018）第二类用地筛选值的要求，场地外监测点能满足《土壤环境质量农用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB15618-2018）中的农用地土壤污染风险筛选值要求。

11.3 施工期环境影响评价结论

建设项目建设施工期间，可能对周围环境产生的影响主要有施工噪声、粉尘、扬尘、建筑固体废物及施工污水等。虽然本项目施工过程中会产生一定的环境污染，但是，只要本项目的建设施工单位严格加强施工管理，进行科学施工，并按本报告提出的各项要求，对施工期间产生的环境污染进行控制，则本项目在施工期间产生的环境污染是可以得到控制的，不会对周围环境产生明显的不良影响。

11.4 运行期环境影响评价结论

11.4.1 大气环境影响分析

赤泥进场后分区作业尽量减少干燥赤泥的裸露面，作业期间尽量降低装卸高度，可以有效控制卸车扬尘，并限制车速，非雨天，向赤泥堆场裸露处喷洒水，喷水的次数和水量宜结合当时具体条件，由操作人员和管理人员掌握，把握的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。

11.4.2 地表水环境影响分析

赤泥堆场废水主要来源有赤泥堆场产生的渗滤液及收集的雨水，车辆清洗废水、生活污水以及上坝道路雨水。渗滤液、堆场雨水经排水竖井+排水管道收集到调节水池，然后通过回水泵打回氧化铝厂作为工艺用水回用，不外排；车辆冲洗废水经调节水池收集后通过回水泵打回氧化铝厂回用，不外排；生活污水进入化粪池预处理后排入调节水池与堆场废水一起送入氧化铝厂回用，不外排；上坝道路雨水经雨水沟收集进入调节水池后经回水泵打回氧化铝厂回用，不外排。

11.4.3 声环境影响分析

噪声源主要是库区内的转运车辆、挖掘机、碾压机、水泵等机械噪声，项目运营期设备产生的噪声，在采取隔声、减振等措施后，项目厂界昼夜噪声值均可达到《工业企业厂界环境噪声排放标准》中3类标准的要求，对周围声环境影响较小。

11.4.4 固废环境影响分析

本项目调节水池底泥属于II类一般工业固体废物，定期清掏后送赤泥堆场进行堆存，生活垃圾经垃圾箱（桶）收集后由当地环卫部门清运。

11.4.5 地下水环境影响分析

建设项目场区的主要环境水文地质问题是渗滤液泄漏而造成地下水污染。在场区内做好防渗、废水收集和防渗措施的情况下，落实各项环保措施后，项目造成地下水污染的可能性较小，对下游地下水水质影响不大。如果突发渗滤液渗漏事故，渗滤液未经处理直接入渗补给地下水，会造成地下水污染，因此，项目建设时应建立完善的地下水污染监控制度和环境管理体系、监测计划，制定地下水污染风险或突发事件的应急响应预报预案，及时采取封闭、截流、疏散、地表水体突发性污染处理等措施，平时加强环保管理，污废水发生非正常排放溢出地面情况应及时发现，并立即采取收集措施，以防溢出液的渗滤造成地下水环境的影响。

11.4.6 土壤环境影响分析

本项目各功能区均采用“源头控制”、“分区防控”的防渗措施，可以有效保证污染物不会进入土壤环境，防止污染土壤。项目产生的固体废物均在室内堆放，满足“防风、防雨、防晒”的要求，经收集后均进行妥善处理，不直接排入土壤环境。预测结果表明，按1年废水全泄漏至下游区，污染物增加较小，对区域土壤环境影响较小。

11.5 封场后环境影响分析

项目露天堆放赤泥对生态环境的影响很大，为了遏制生态环境的破坏，同时保护、恢复、补偿生态系统，建设单位应编制封场期的生态环境保护计划，采取积极可靠的生态环境保护措施，采用预防措施和治理措施相结合、工程措施和生物措施相结合的方法，把对生态环境的影响减至最低限度。项目服务期满后，生产停止，所有噪声源消失，无噪声排放，不再对周围声环境产生影响，同时，无弃土石方、生活垃圾等固体废物产生，对堆场进行土地复垦或生态恢复，对周围环境产生的不良影响较小。

11.6 环境管理与经济损益结论

11.6.1环境管理

环境管理是企业管理的一项重要内容，加强环境监管力度，是实现环境、生产、经济协调发展和走可持续发展道路的重要措施。

环境监理工作由建设单位选择有资质的环境监理单位承担。环境监理单位依法对施工单位、承包商、供应商执行国家环保法律、法规、制度、标准、规范的情况进行监督检查。施工期环境监理内容主要包括环保达标监理和环保工程监理。环保达标监理是使主体工程的施工符合环境保护的要求，施工场地周围环境满足环境质量标准的要求。

本项目营运期环境监测工作由有资质的环境监测部门实施监测，负责对企业总排口、各装置废水、废气和企业噪声等进行必要的监测，完成常规环境监测任务，在突发性污染事故中负责对大气、水体环境进行及时监测。

11.6.2环境经济损益分析

本项目的建设，将带来一定的社会效益和经济效益，同时针对项目暴露出来的环境问题而采取相应的污染防治措施后，其环境代价不大，从环境经济方面来看，项目的建设是可行的。

11.7公众意见采纳情况

本结论引用建设单位《天桂铝业干赤泥堆场公众参与说明》报告内容。

建设单位严格按照《环境影响评价公众参与办法》（生态环境部令第4号，2019年1月1日实施）的要求，组织和实施公众参与。实施方式主要包括网上公示、现场公示和登报。

从网上公示信息至本报告书完成，评价单位未接到公众的反馈意见。尽管如此，建设单位在施工及运营期间认真落实建设单位加强对建设阶段和投产后环境保护工作，进行监督落实环评中提出的各项保措施，制定相应的环境保护度以满足区域要求并不断改善自身环保措施。承诺建设时严格执行环保“三同时”制度，尽量减少污染物的排放对周围居民的影响，以消除公众的顾虑，从而争取到更广泛的群众支持。

11.8综合结论

天桂铝业干赤泥堆场位于百色市靖西市武平镇华表村，本项目不属于《产业结构调整指导目录（2024年本）》中的限值类和淘汰类，项目符合国家产业政策；项目选

址符合《一般工业固体废物贮存和填埋污染控制标准》（GB18599-2020）要求。项目实施后不可避免地会对周边环境产生一定影响，建设单位需严格执行本环境影响报告书中提出的污染防治措施和生态保护措施，严格执行“三同时”，加强环保设施管理和维护，项目在施工期和投入使用后所产生的负面影响可以得到控制，确保项目运行产生的污染物达标排放。从环境保护的角度出发，本项目的实施是可行的。