

湖南省衡阳市长乐矿业有限公司衡阳县双溪铅锌矿
矿山生态保护修复方案

湖南省地质灾害调查监测所

二〇二四年六月

湖南省衡阳市长乐矿业有限公司衡阳县双溪铅锌矿
矿山生态保护修复方案

项目负责：周 淼

报告编写：曾小飞 李 斌 刘虹利

审 定：陈章生

审 核：刘海红

技术负责：吴志华

所 长：刘拥军

湖南省地质灾害调查监测所

二〇二四年六月

目 录

1、基本情况	1
1.1 方案编制工作概况	1
1.2 矿山基本情况	6
1.3 矿山开采与生态保护修复现状	12
2、矿山生态环境背景	27
2.1 自然地理	27
2.2 地质环境	29
2.3 生物环境	39
2.4 人居环境	39
3、矿山生态问题识别和诊断	42
3.1 地形地貌景观破坏	42
3.2 土地资源占损	44
3.3 水资源水生态破坏	49
3.4 矿山地质灾害影响	57
3.5 生物多样性破坏	65
4、生态保护修复工程部署	67
4.1 生态保护修复工程部署思路	67
4.2 保护修复措施与目标	68
4.3 生态保护修复工程及进度安排	70
5、经费估算与基金管理	100
5.1 经费估算	100
5.2 基金管理	120
6、保障措施	122
6.1 组织保障	122
6.2 技术保障	122
6.3 监管保障	122
6.4 适应性管理	122
6.5 公众参与	122
7、矿山生态保护修复方案可行性分析	124
7.1 经济可行性分析	124
7.2 技术可行性分析	127
7.3 生态环境可行性分析	127
8、结论	128
8.1 结论	128
8.2 建议	128

1、基本情况

1.1 方案编制工作概况

1.1.1 任务由来

湖南省衡阳市长乐矿业有限公司双溪铅锌矿采矿权人为湖南省衡阳市长乐矿业有限公司，矿山现持采矿许可证为原湖南省国土资源厅（现湖南省自然资源厅）于****年*月**日核发，证号*****，有效期****年*月**日至****年*月**日，采矿许可证已逾期。开采矿种为铅矿、锌、萤石矿，开采方式为地下开采，证载生产规模为*万 t/a。采矿权范围由**个拐点坐标控制的平面范围，面积*.****Km²，准采高程为*m 至+***m。

矿山因经济效益问题于****年*月后一直停产（附件 18），也未办理采矿权延续。现矿山准备再次投入生产，依据湖南省自然资源厅《关于进一步加强新建和生产矿山生态保护修复工作的通知》（湘自然资办发[****]**号），矿山应编制矿山生态保护修复方案，用以办理采矿权延续。受湖南省衡阳市长乐矿业有限公司委托，湖南省地质灾害调查监测所对该矿山开展生态环境调查与评估工作，编制《湖南省衡阳市长乐矿业有限公司双溪铅锌矿矿山生态保护修复方案》，为矿山生态保护修复工作实施及主管部门对矿山生态保护修复监督管理提供技术依据。

1.1.2 编制依据

1.1.2.1 法律法规

- （1）《中华人民共和国土地管理法》（2021.7.2）；
- （2）《中华人民共和国矿产资源法》（2009.8.27）；
- （3）《中华人民共和国水土保持法》（2010.12.25）；
- （4）《中华人民共和国农业法》（2013.1.1）；
- （5）《中华人民共和国环境保护法》（2015.1.1）；
- （6）《中华人民共和国森林法》（2020.7.1）；
- （7）《中华人民共和国大气污染防治法》（2018.10.26）；
- （8）《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》（2020.9.1）；
- （9）《土地复垦条例》国务院令（2011.3.5）第 592 号；
- （10）《中华人民共和国土地管理法实施条例》（2014.7.29）；
- （11）《地质灾害防治条例》（国务院令 2003.11.24 第 394 号公布 2004.3.1 执行）；
- （12）《湖南省土地整理条例》（2006）；

(13) 《湖南省地质环境保护条例》(2018.11)。

1.1.2.2 有关文件依据

- (1) 《湖南省实施〈中华人民共和国土地管理法〉办法》(2003)；
- (2) 《湖南省土地复垦实施办法》(2003)；
- (3) 《关于加强矿山生态环境保护工作的通知》(国土资发[1999]36号)；
- (4) 《关于加强和改进土地开发整理工作的通知》(国土资发[2005]29号)；
- (5) 《关于加强生产建设项目土地复垦管理工作的通知》(国土资发[2006]225号)；
- (6) 《关于组织土地复垦方案编报和审查有关问题的通知》(国土资发[2007]81号)；
- (7) 《国务院关于促进集约节约用地的通知》(国土资发[2008]3号)；
- (8) 《矿山地质环境保护规定》中华人民共和国国土资源部第44号令，2019年5月1日起施行；
- (9) 《关于精简采矿权审批相关矿山地质环境资料的通知》(湘国土资发[2010]13号)；
- (10) 《关于改进矿山地质环境保护与恢复治理工作的通知》湘国土资发(2013)14号；
- (11) 湖南省自然资源厅、湖南省生态环境厅关于印发《湖南省自然资源厅、湖南省生态环境厅关于印发〈湖南省矿山生态修复基金管理办法〉的通知》[湘自资规(2022)3号]；
- (12) 《关于进一步加强新建和生产矿山生态保护修复工作的通知》(湘自资办发〔2021〕39号)。
- (13) 关于印发《湖南省国土空间生态保护修复项目预算编制指导意见(暂行)》的通知(湘自资办发〔2022〕28号)。

1.1.2.3 技术规范依据

- (1) 《矿山地质环境综合防治方案编制规范》(DB43/T2298-2022)湖南省质量技术监督局****年*月20日发布，同年9月20日实施；
- (2) 《水土保持综合治理技术规范》(GB/T 16453-2008)；
- (3) 《土地复垦质量控制标准》TD/T 1036-2013 中华人民共和国国土资源部 2013年2月1日实施；

(4)《湖南省土地开发整理项目预算补充定额标准（试行）》2014 年 4 月省财政厅、省国土资源厅编制；

(5)《土地整治项目规划设计规范》（TD/T 1012-2016）；

(6)《灌溉与排水工程设计标准》（GB/2028-2018）；

(7)《土地利用现状分类》（GB/T21010-2017）；

(8)《建筑物、水体、铁路及主要井巷煤柱留设与压煤开采规范》（后文简称《三下采煤规范》）国家安全监管总局、国家煤矿安监局、国家能源局、国家铁路局 2017 年 5 月发布；

(9)《矿山地质环境与恢复治理验收标准》（DB43/T1393-2018）湖南省质量技术监督局 2018 年 1 月 29 日发布；

(10)《生产建设项目水土保持技术标准》（DB50433-2018）中华人民共和国住房和城乡建设部、国家市场监督管理总局 2018 年 11 月 1 日联合发布，2019 年 4 月 1 日实施；

(11)《造林技术规程》（GB/T15776-2023）；

(12)《湖南省采矿项目用地管理指导意见（试行）》（湘自资发[2023]37 号）；

(13)《冶金行业绿色矿山建设规范》（DZ/T 0319-2018）；

(14)《矿山生态保护修复方案编制规范》（DB43/T 2298-2022）；

(15)《生态保护修复工程质量验收规范》（DB43/T 2299-2022）。

1.1.2.4 资料依据

(1)《湖南省邵东县石桥铺矿区耳石岭矿段衡阳双溪铅锌矿资源储量核实报告》（备案证明：湘国土资储备字[2016]114 号、评审意见书：湘评审[2016]138 号）。

(2)《湖南省衡阳市长乐矿业有限公司衡阳县双溪矿区铅锌矿矿山地质环境影响评估报告》（2013.5.20，附评审意见）。

(3)《湖南省衡阳市长乐矿业有限公司衡阳县双溪铅锌矿矿山生态保护修复分期验收报告》（2024.5）。

(4)《湖南省衡阳县双溪铅锌矿资源开发利用方案》（备案证明：湘国土资开发备字[2013]050 号），郴州联盛勘察设计院有限公司，2013 年 3 月。

(5)《衡阳市长乐矿业有限公司关市铅锌矿*万吨/年采选恢复工程环境影响报告书》（批复：湘环评[2008]115 号），湖南浩美安全环保科技有限公司，2007 年 2 月。

(6)衡阳县关市镇土地利用总体规划图。

(7)本次现场调查资料及矿山提供的其它资料。

1.1.3 工作目的与任务

(1) 目的

《方案》编制的主要目的是通过矿山生态环境识别和诊断，制定矿山企业在建设、开发、闭坑各阶段的矿山生态保护修复方案，最大限度地减轻矿业活动对生态环境的影响，实现矿山生态环境保护修复目标，落实矿山企业对生态保护修复义务，为企业实施矿山生态保护修复提供技术支撑，为矿山企业开展矿山生态保护修复年度验收工作提供依据，为矿山生态保护修复基金提取、验收与主管部门监督管理提供依据。

(2) 任务

①收集整理，确定矿山生态保护修复调查范围，开展矿山生态问题现状识别与诊断；根据矿山后续开采计划，对地形地貌景观破坏、土地资源损毁、水生态破坏、诱发加剧与遭受矿山地质灾害可能与危险程度进行生态问题发展趋势分析。

②根据矿山生态问题识别和诊断结果，提出矿山生态保护修复思路、目标和措施。

③拟定矿山生态保护修复实施内容的总体部署和年度进度安排。

④对矿山生态保护修复工程经费进行估算，明确矿山生态保护修复基金年度提取计划。

⑤提出保障矿山生态保护修复落实的措施。

⑥为矿山制定年度生态保护修复计划、年度基金计提和使用计划。

⑦对矿山生态保护修复方案进行可行性分析。

1.1.4 完成的工作量

接受工作任务后，我单位迅速组织专业技术人员收集矿区地质勘查、开采设计方案、资源储量报告等资料进行综合分析，并利用遥感影像资料对矿业活动形成的图斑进行解译，圈定矿区矿部、选厂、废石场、尾砂库以及已实施的生态保护修复工程位置和范围。对矿山生态问题进行初步识别和诊断。

2024年7月11日~14日，项目组进入矿山开展了现场调查，调查内容包括地形地貌、地层、岩性及开采矿体特征、矿区水文及工程地质情况、矿山开采对生态环境破坏、污染及治理恢复情况、近期及历史发生的地质灾害情况等。

矿区调查以路线穿越法为主，采用*：****地形地质图作底图，按*：****的精度进行测量。观测路线按垂直岩层、构造线的走向，沿地貌变化显著方向，沿地表水露头多的地带及沿含水层（带）的走向进行路线穿插，观测点布置原则在地貌分界线、自然地质现象发育处、井（泉）、地表水体及人工开挖等地段进行定点，野外调查点一般以地

形地物为标志，采用手持 GPS 定点，采用三角堰测井、泉流量，采用钢卷尺测量井深、井径和水位。对重要地质环境问题则辅以追索法，并将地质内容标于矿区 1/2000 地形地质图上，重要环境地质现象还拍摄了照片。

通过资料收集与野外调查，基本查明了矿山生态环境特征，基本查明了矿山生态问题及成因条件，为矿山生态保护修复方案编制奠定了良好的基础，完成实物工作量见表 1-1-1。

表 1-1-1 完 成 工 作 量 表

工作类别	工作项目	单位	工作量	备注
资料收集	湖南省邵东县石桥铺铅锌矿区小山头、耳石岭、金华山矿段详细普查地质报告	份	1	
	湖南省邵东县石桥铺矿区耳石岭矿段衡阳双溪铅锌矿资源储量核实报告	份	1	湘国土资储备字[2016]114 号、湘评审[2016]138 号
	湖南省衡阳县双溪铅锌矿资源开发利用方案	份	1	湘国土资开发备字[2013]050 号
	《湖南省衡阳市长乐矿业有限公司衡阳县双溪矿区铅锌矿矿山地质环境影响评估报告》及评审意见	份	1	2013 年 5 月
	湖南省衡阳市长乐矿业有限公司双溪铅锌矿矿山生态修复分期验收报告	份	1	2023 年 11 月
	双溪铅锌矿矿业权设置范围相关信息分析结果简报	份	1	2023 年 12 月
	衡阳县关市镇土地利用现状图	份	1	
	废水、地表水、地下水水质分析报告	份	1	
	土质分析报告	份	1	
现场调查	地质与土工环调查	km ²	5.61	
	调查线路	km	5.61	
	废石场	处	1	
	尾矿库	处	1	
	矿部及附属工程	处	1	
	选厂及附属工程	处	2	
	房屋与人口	栋/人	10/10	
	地质地貌点	个	12	
	井泉	口	7	井 2 口，泉 5 口
	土壤调查	km ²	2.0	
	废水、地表水、地下水调查	处	4	
	植被调查	km ²	2.0	区内植被群落、植物种类
	照片	张	20	采用 8 张
	调查表	份	2	野外调查表、公众意见征求表
室内综合	文字报告	份	1	
	附图	张	3	
	插图	张	16	

1.1.5 方案适用范围与年限

(1) 方案适用范围

根据矿区地形地貌及水文地质、工程地质特征和矿山开采影响情况等确定评估范围，主要包括矿山建设用地范围、矿业活动对水土资源环境的影响范围，具体范围是东到崔家岭，南至胡家湾，西达元珠土皂，北抵蜈蚣山，工作区面积*. **km²。

(2) 方案适用年限

根据《湖南省邵东县石桥铺矿区耳石岭矿段衡阳双溪铅锌矿资源储量核实报告》(备案证明：湘国土资储备字[2016]114号、评审意见书：湘评审[2016]138号)，截止****年*月底，矿山保有资源储量(****+****)：铅锌矿石量**. *万 t，其中控制的****类型*. *万 t，推断的***类型*. *万 t，金属量主**： ****t，主**： ****t，伴生**： ****t，伴生**： *. *t，伴生**： *. *t，伴生****： ****t；

矿山沿用原开发利用方案，设计生产规模为*万吨/年，矿石贫化率为**%、采矿损失率为**. **%、回采率**. **%，控制的 122b 基础储量可信度高***%利用；推断的 333 资源量按***%可信度利用，设计利用储量为**. *万 t，可采储量为*. *万 t，则矿山生产服务年限为*. *年，矿山生态修复期*年，管护期为*年，因此，本方案适用年限为*. *年。因矿山自 2015 年至今均处于停产状态，矿坑巷道内已经全部被水淹没需抽水，且原有选矿设备均已废弃需重新购置新的设备，预计****年**月可取得新采矿许可证并投入生产，故本方案的起始年限确定为****年*月，适用时限为****年*月~****年*月。

1.2 矿山基本情况

1.2.1 矿山地理位置、交通、生态、规划条件

(1)地理位置：湖南省衡阳市长乐矿业有限公司双溪铅锌矿位于衡阳县关市镇，属衡阳县关市镇双福村管辖，东距衡阳县城**km，南至祁东火车站**km。地理坐标为：东经***° **' **" ~***° **' **"，北纬 **° **' **" ~**° **' **"，中心坐标点：X=*****，Y=*****。

(2)交通区位：矿山有水泥公路与 G***国道相连，东至衡阳县，南抵祁东县，西达邵东县，交通十分方便（插图 1-1-1）。

(3)规划区位：根据《湖南省衡阳县矿产资源总体规划（2016—2020 年）》，矿山位于衡阳县矿产资源开采规划区块内，为衡阳县重点矿区。

插图 1-1-1 矿山区位条件图

- (4)生态区位：根据矿山最新矿业权设置相关信息查询结果（详见附件 16）：
- ①矿区范围内未涉及限制勘查区，未涉及限制开采区；
- ②采矿权范围内有永久基本农田保护图斑*****. **m²；
- ③与生态保护红线、城镇开发边界、自然保护地、风景名胜区、饮用水水源保护区无重叠；
- ④采矿权范围***m 内没有县级以上公路通过；
- ⑤采矿权范围*****m 内无铁路通过。

(5)产业区位：矿山周边另有几家矿山企业，在当地形成生产链，矿山生产运输较为方便；矿山内有**KV 高压线通过，供电设施完备，电力充足；矿山周边水资源充足，可满足矿山生产生活需要；矿山所在地经济以农业为主，矿山生产用工方便。

1.2.2 矿山采矿权及范围

双溪铅锌矿采矿权人为衡阳市长乐矿业有限公司，该矿采用地下开采方式，开采矿种为铅矿、锌、萤石矿。

矿山现持采矿许可证为原湖南省国土资源厅（现湖南省自然资源厅）于*****年*月**日核发，证号*****，有效期*****年*月**日至*****年*月**日，矿山允采范围拐点坐标、面积、允采标高等见表 1-2-1。

表 1-2-1 双溪铅锌矿矿山范围拐点坐标表

点号	西安 80 直角坐标		CGCS2000 坐标系	
	X	Y	X	Y
1	*****. **	*****. **	*****. ***	*****. ***
2	*****. **	*****. **	*****. ***	*****. ***
3	*****. **	*****. **	*****. ***	*****. ***
4	*****. **	*****. **	*****. ***	*****. ***
5	*****. **	*****. **	*****. ***	*****. ***
6	*****. **	*****. **	*****. ***	*****. ***
7	*****. **	*****. **	*****. ***	*****. ***
8	*****. **	*****. **	*****. ***	*****. ***
9	*****. **	*****. **	*****. ***	*****. ***
10	*****. **	*****. **	*****. ***	*****. ***
11	*****. **	*****. **	*****. ***	*****. ***
12	*****. **	*****. **	*****. ***	*****. ***
13	*****. **	*****. **	*****. ***	*****. ***
14	*****. **	*****. **	*****. ***	*****. ***
15	*****. **	*****. **	*****. ***	*****. ***
面积*. ****Km ² ，开采标高由+***米至*米。				

1.2.3 矿床特征

(1) 矿体形态、产状和规模

矿区内共有矿体* 个，分别为 Pb**南、Pb** 北、Pb**南、Pb **北、Pb**矿体。各矿体严格受断裂破碎带控制呈北北东向展布，倾向东-南东，倾角**~**°。各矿体特征如下：

①Pb**南矿体：矿体分布于***线两侧，呈似层状、透镜状，走向长***m，倾向东，平均倾角**°，延伸***m，矿体厚度*. **—*. *m，平均厚度*. **m；矿体品位：Pb *. **—*. **%，平均*. **%，Zn 平均*. **%。矿体伴生 Ag、Cd，赋存标高*—+***m。目前+***m 水平标高以上已全部采空。

②Pb** 北矿体：矿体分布于***线两侧，呈似层状、透镜状，，矿体走向长***m，倾向东，平均倾角**°，延伸***m，矿体厚度*. **—*. **m，平均厚度*. **m；矿体品位：Pb *. **—*. **%，平均*. **%，Zn 平均*. **%。矿体伴生 Ag、Cd 及 CaF_2 ，赋存标高+**—+***m。目前+***m 水平标高以上已全部采空。

③Pb11 南矿体：矿体位于 F121 断层上盘，主要由 437 线钻孔控制，呈似层状、透镜状，矿体走向长***m，倾向东，平均倾角**°，延伸***m，矿体厚度*. **—*. **m，平均厚度*. **m；矿体品位：Pb *. **—*. **%，平均*. **%，Zn 平均*. **%。矿体伴生 Ag、Cd 及 CaF_2 ，赋存标高+**—+***m。目前+***m 水平标高以上已全部采空。

④Pb11 北矿体：矿体位于 F121 断层上盘，主要由 425 线钻孔控制，与 Pb 11 南矿体走向间距为***~***m，矿体走向长***m，倾向长***m，矿体平均厚度*. **m；矿体品位：Pb 平均*. **%，Zn 平均*. **%。矿体赋存标高+***—+***m。现已全部采空。

⑤Pb12 矿体：矿体位于 F122 断层上盘，为一盲矿体，呈似层状、透镜状，，矿体走向长***m，倾向东，倾角**~**°，延伸***m，矿体平均厚度*. **m；矿体品位：Pb 平均*. **%，Zn 平均*. **%。矿体伴生 Ag 及 Cd，赋存标高+**—+***m。目前已采至+***m 水平标高。

各矿体直接顶板为硅质角砾岩或花岗岩，直接底板为硅质角砾岩。

(2) 矿石质量及矿物成分

① 矿石的矿物组成

本区矿物种类较多，矿石矿物主要为方铅矿、闪锌矿，局部见铀矿（沥青铀、晶质铀），其次有黄铜矿、斑铜矿、辉铜矿、铜蓝、黄铁矿、白铁矿等，脉石矿物主要有石英（玉髓）、萤石、重晶石，其次有方解石等。

②矿石结构构造

矿石结构主要有它形晶、揉皱、压碎、环边、交代残余结构、叶片状、网状结构等。

矿石构造主要为脉状构造、角砾状构造、浸染状构造。

③矿石化学成分

本区矿石物质成分复杂，其中主要有益组分为铅和锌，根据化学分析结果计算，全区平均品位 Pb*. **%, Zn*. **%, Pb+Zn*. **%。

④矿石风（氧）化特征

根据原详细普查地质报告所采矿相样的鉴定结果，铅锌的赋存状态是以方铅矿、闪锌矿的形式存在，没有发现铅锌的氧化矿物。

(3)矿石类型

本矿床矿石类型按照有用矿物的相对含量将矿石划分为铅锌矿矿石、伴锌-铅矿石，自然类型属硫化物型，工业类型为各种围岩中的锌（银）矿脉状铅矿。

(4)矿体围岩和夹石

区内围岩主要为硅质角砾岩、泥质角砾岩，其次为碎裂花岗岩，围岩蚀变以硅化、萤石化、重晶石化为主，其次有绢云母化、绿泥石化等。当围岩为硅化角砾岩时，矿体与围岩的界线一般是渐变的；当围岩为泥质角砾岩或碎裂花岗岩时，矿体与围岩的界线是突变的；矿体内一般较少出现夹石层。

(5)矿床成因

根据矿体特征，双溪铅锌矿为中—低温热液裂隙充填萤石—石英脉型铅锌多金属矿床。

(6)矿产资源储量备案情况

矿山最新储量报告为原湖南省地质矿产勘查开发局四一七队于 2016 年提交的《湖南省邵东县石桥铺矿区耳石岭矿段衡阳双溪铅锌矿资源储量核实报告》（备案证明：湘国土资储备字[2016]114 号、评审意见书：湘评审[2016]138 号），截止 2016 年 7 月底，矿山累计采损资源储量(122b)：铅锌矿石量**. *万 t，金属量主 Pb: *****t，主 Zn: ****t，伴生 Zn: ***t，伴生 Ag: **. *t，伴生 Cd: **. *t，伴生 CaF₂: *****t；保有资源储量(122b+333)：铅锌矿石量**. *万 t，金属量主 Pb: *****t，主 Zn: ****t，伴生 Zn: ***t，伴生 Ag: *. *t，伴生 Cd: *. *t，伴生 CaF₂: *****t；累计查明资源储量(122b+333)：铅锌矿石量**. *万 t，金属量主 Pb: *****t，主 Zn: *****t，伴生 Zn: *****t，伴生 Ag: **. *t，伴生 Cd: **. *t，伴生 CaF₂: *****t。

1.2.4 生产经营状况及基金计提

(1) 生产经营状况

湖南省衡阳市长乐矿业有限公司双溪铅锌矿采矿权人为湖南省衡阳市长乐矿业有限公司，矿山企业性质为有限责任公司，衡阳市长乐矿业有限公司是一个集采矿、选矿为一体，以铅、锌、萤石开采、加工、销售为主的综合型企业，公司现有员工**人，自1987年矿山投入生产至2015年，矿山的开采给当地带来一定的经济效益，促进了当地经济的发展。

2015年7月后，由于铅锌价格下降，矿山经济效益低下，自此矿山一直处于停产状态。

(2) 生态修复基金计提、使用与管理

矿山于2013年7月29日在交通银行长沙北大桥支行开设了矿山地质环境治理备用金帐户（帐号*****），并缴纳了矿山地质环境治理备用金，金额为**.**万元。矿山缴纳了矿山地质环境治理备用金见照片1-2-1。

照片 1-2-1 矿山地质环境治理备用金专户金额

矿山于2024年5月21日在中国建设银行股份有限公司衡阳西渡支行开设了矿山地质环境治理恢复基金帐户（帐号*****），截止2024年5月21日，矿山地质环境治理恢复基金帐户余额为**.*万元。矿山生态修复基金专户及帐户金额见照片1-2-2。

矿山后续需重新依据本《方案》估算的生态保护修复工程费用建立专项修复基金，并与银行建立第三方监管协议，以保证生态修复工程顺利实施。

照片 1-2-2 矿山地质环境治理恢复基金专户金额

1.3 矿山开采与生态保护修复现状

1.3.1 矿山开采情况

1.3.1.1 矿山开采历史

1976 年，衡阳县革委会根据原核工业 309 队及原湖南省地勘局 417 队提供的地质资料筹建了矿山，1978 年初完成+***m 五中段平硐开拓并开始采矿，1979 年 5 月采选生产能力达**t/d。由于采矿工作面的铺开，配套设施逐步齐全，采选矿工艺不断改进，该矿采选能力从 1979 年的**t/d 到 1981 年的**t/d，再到 1982 年的***t/d，最后扩大到 1984 年的***t/d，并维持该产能近*年，采矿标高从+***m 五中段开拓到+***m 的八中段，共掘进巷道****余米，从建矿以来至 1991 年停采，共开采矿石量达**.*万余吨，销售铅锌精矿折合铅金属量约*****t，锌金属量约****t，伴生银金属*. *t。采矿损失矿石量*. **万 t，折合 Pb 金属量约****t，Zn 金属量约***t。采矿权范围采损铅锌矿石量**.*万 t。

矿山 1991 年停采，实行生产改造用于开拓系统，直至 2005 年 9 月恢复生产，2004 年至 2016 年期间先后有湖南省地勘局 417 队、湖南金伯利矿业有限公司等单位对矿山进行储量检测核实，**** -****年底共采损铅锌矿石量*. 4 万 t；****年度采损铅锌矿石量*. *万 t；****年度采损铅锌矿石量*. *万 t，****年度采损铅锌矿石量*. *万 t，****年至****年*月采损铅锌矿石量*. *万 t。至****年*月，矿山已开采至+***m 标高，形成采空区面积*****m²。

****年*月后，由于铅锌价格下降，矿山经济效益低下，自此矿山一直处于停产状态。

1.3.1.2 矿山开采现状

(1) 开采概况

矿山采用平硐、暗斜井联合开拓，通风由沿脉天井联通各中段并直达地表，五中段以上为平硐开拓，五中段以下为暗斜井开拓，以平硐沿矿脉追索开采回采矿石，拓采方法以人工与机械化掘进，采用浅孔留矿法开采矿权范围内铅锌矿体，回采率达 85%以上。

矿山设计生产规模为原矿* 万 t/a。由于矿山实行生产改造用于开拓系统的时间较多，采矿未进入正常生产，**** -****年底共采损铅锌矿石量*. *万 t。****年度采损铅锌矿石量*. *万 t，****年度采损铅锌矿石量*. *万 t，****年度采损铅锌矿石量*. *万 t，****年至****年*月采损铅锌矿石量*. *万 t。

因铅锌矿产品市场低迷，矿山经济效益差，矿山自****年*月停产至今。矿山开采八中段（***-***m 标高）北部 Pb12 矿体，采损铅锌矿石量*. *万 t，根据矿山统计资料，实际采出矿石量为*. *万 t，损失矿石量为*. *万 t，损失率为**.*%。

(2) 选矿工艺

矿山在尾砂库北面建有日处理***t 铅锌矿石的选厂，选矿采用破碎—球磨—浮选方法，铅精矿品位可达**%，锌精矿品位达**%，铅尾矿品位*. *%，锌尾矿品位*. **%，矿山主矿种为 Pb、Zn，伴生矿产资源主要有 U、Cd、Ag、萤石。因 U 大多分布于矿体边缘，属零星分布，且含量低，一般品位*. ***~*. ***%，矿山在选矿过程中未对 U 作回收处理，在选矿过程中对萤石进行了回收，而 Ag、Cd 伴生于铅锌精矿中由冶炼厂在冶炼过程中统一回收，其中 Cd 未作价出售。

(3) 选矿废水处理系统

废渣堆积在井下废渣堆场，尾砂排放于尾砂库，选矿废水经过尾砂库流入尾砂库南面的三级沉淀池，经沉淀池沉淀后再泵送至选厂蓄水池中循环利用，有效地控制了污染，保护了环境。

(4) 排水情况

① 地面排水

矿山整体地形北高南低，北面主井口旁有一小溪沟，矿界内大部分雨水自然汇入该溪沟，顺流而下，进入已复绿部分的尾砂库，沿着尾砂库林间排水沟流入尾砂库拦砂坝下方的沉淀池中，然后泵入选厂进行选矿使用。

② 矿坑水

矿山现已开采至+***m 标高，矿坑排水量较稳定，地下开采采用机械二级排水，

在 1 号盲斜井井底有水仓和水泵房，南段水仓和水泵房设置在*m 中段，北段设置在+**m 中段。先利用水泵排至 1 号盲斜井井底水仓，再利用水泵机械排水至地表，然后经主井口排水沟排入至小溪沟中，顺流而下，进入已复绿部分的尾砂库，沿着尾砂库林间排水沟流入尾砂库拦砂坝下方的沉淀池中，然后泵入选厂进行选矿使用。

照片 1-3-1 主井口排水沟

③选矿废水

矿山选厂与尾砂库直接相连，选矿废水直接排至尾砂库中，然后流入尾砂库拦砂坝下方的三级沉淀池中，经沉淀后泵入选厂上方的蓄水池中循环利用，无外排。

(5)矿山地面工程

①废石堆

以往矿山生产目前形成一废石堆，废石堆位于主井口南面，矿部东面，面积约****. **m²，平均厚度约*. *米，堆放废石量约****. **m³，部分废石被当地村民运走用于修路，废石堆靠近溪沟侧有建有浆砌石挡土墙，目前挡土墙完好。

②选厂

矿山建有日处理***t 铅锌矿石的选厂，选厂位于矿部南侧、尾砂库北侧，选厂占地面积约****. **m²，由于长时间停产，原有选矿设备均已报废。

③尾砂库

矿山以往生产形成一个尾砂库，尾砂库位于选厂南侧，尾砂库占地面积****. **m²，尾砂库北东侧已复垦，种植松树及柏树，目前复绿效果较好，尾砂库南西侧在利用，面积为****m²，尾砂库拦砂坝目前完好，未出现变形。

④矿部

矿山矿部为一栋 2 层砖混结构房屋，占地面积***.***m²，集办公、住宿于一体，为租用当地村民自建住宅。

(6) 矿山排污许可证核发情况

2015 年 7 月 23 日，衡阳县环境保护局向矿山核发了排污许可证，行业类别为铅锌矿采选，水处理通用工序，有效期限至****年*月**日（详见表 1-3-1 及附件 5）。

表 1-3-1 矿山排污许可证情况表

证照名称	发证机关	证书编号	有效期
排污许可证	衡阳县环境保护局	*****	****. *. **~****. *. **

1.3.2 开发利用方案概述

2013 年 3 月，郴州联盛勘察设计院有限公司编制了《湖南省衡阳县双溪铅锌矿资源开发利用方案》，矿山开采设计方案如下（见插图 1-3-1~1-3-4）。

插图 1-3-1 双溪铅锌矿开拓方式及巷道布置平面图

插图 1-3-2 双溪铅锌矿地形地质及井上井下对照图

插图 1-3-3 双溪铅锌矿开拓系统纵投影图

插图 1-3-4 双溪铅锌矿浅孔留矿法采矿方法图

1.3.2.1 矿山开采范围及保有资源储量

矿山开采储量范围为拟设矿区范围的**个拐点圈定的范围,设计开采标高+***m~*m(详见表 1—3)。开采对象为湖南省地质矿产勘查开发局四一七队提交的《湖南省邵东县石桥铺矿区耳石岭矿段衡阳双溪铅锌矿资源储量核实报告》(湖南省国土资源厅以湘国土资小矿备字[2012]033 号矿产资源储量评审备案证明)中保有的 Pb、Zn、Ag、Cd、CaF₂ 矿。

截止 2016 年 7 月底,矿山累计采损资源储量(122b):铅锌矿石量**.*万 t,金属量主 Pb:*****t,主 Zn:*****t,伴生 Zn:****t,伴生 Ag:**.*t,伴生 Cd:**.*t,伴生 CaF₂:*****t;保有资源储量(122b+333):铅锌矿石量**.*万 t,金属量主 Pb:*****t,主 Zn:****t,伴生 Zn:****t,伴生 Ag:*. *t,伴生 Cd:*. *t,伴生 CaF₂:*****t;累计查明资源储量(122b+333):铅锌矿石量**.*万 t,金属量主 Pb:*****t,主 Zn:*****t,伴生 Zn:*****t,伴生 Ag:**.*t,伴生 Cd:**.*t,伴生 CaF₂:*****t。

1.3.2.2 开采方式

现状矿山开采方式为地下开采。

矿区内共有矿体 5 个,分别为 Pb10 南、Pb10 北、Pb 11 南、Pb 11 北、Pb12 矿体。各矿体严格受断裂破碎带控制呈北北东向展布,倾向东-南东,倾角**~**°。目前 Pb10 南矿体、Pb10 北矿体+***m 水平标高以上已采空,Pb11 南矿体、Pb11 北矿体、Pb12 矿体已采至+***m 水平标高。本矿为陡倾斜脉状矿体,若采用露天开采剥采比大,采矿成本高,加之山体较陡,易造成大量水土流失,故本设计方案不考虑露天开采,而采用地下开采。地下开采的优势在于:矿石开采活动而产生的塌陷,多发生在原地,而且地表植被发育,诱发较大的地质灾害可能性小,且矿区内矿体对应的地表无人住,无建筑物,也无重要农业用地。现状矿山已采用地下巷道开采系统,因此,设计推荐沿用地下开采方式。

1.3.2.3 开采方法

1、矿山开拓方式

本矿为生产矿山,目前井巷主要以*号盲斜井为界线,划分为了南北两个部分开拓系统,南段主要开采 Pb10 南、Pb11 南两个矿体,北段主要开采 Pb10 北、Pb11 北、Pb12 三个矿体。

北段可采储量范围最低标高为+***m,*号盲斜井落底标高为+**.*m,北段可利用原开拓系统开采 Pb10 北、Pb11 北、Pb12 三个矿体。

南段可采储量范围最低标高为*m，而*号盲斜井落底标高为+***. *m，需在+***m 运输平巷向下掘进*号盲斜井，*号盲斜井于*m 落平，在*号盲斜井+***m、+***m、*m 处向两翼布置运输中段。

由于矿山已有开拓井筒未形成回风系统，而矿山矿界范围以内仅主井口附近地表标高低于+***m，因此本方案在离主井口**m 位置以外，布置回风平硐。北段回风中段布置在+***m 中段，南段回风中段布置在+***m 中段。+***m 回风中段、+***m 回风中段分别利用回风上山与风井相连。

井筒特征见表 1-3-1。

表 1-3-1 双溪铅锌矿井硐特征简表

井口名称	井口坐标			坡度 (倾角)	方位 (°) α	巷道长 (m)	备注
	X (m)	Y (m)	Z (m)				
主井口	*****. ***	*****. ***	+***. **	*°	***°	***	已有
风井口	*****. ***	*****. ***	+***. **	*°	***°	***	新设

②中段划分

矿山目前开采采用中段高为**m 左右，本方案按原有中段划分，将南段划分为*个中段，分别为*m 中段、+***m 中段、+***m 中段、+***m 中段；北段划分为*个中段，分别为+***m 中段、+***m 中段、+***m 中段。

③矿井通风

矿井通风采用机械通风系统，中央并列式方式。根据矿体特征，为形成通风系统，本方案在离主井口**m 位置以外，布置回风平硐。北段回风中段布置在+***m 中段，南段回风中段布置在+***m 中段。+***m 回风中段、+***m 回风中段分别利用回风石门与风井相连。

同一矿体上部利用采空区通风，下部在采矿前首先开掘暗斜井和通风天井。采掘工作面视需风量大小和线路长短，分别采用局扇进行风量调节和辅助通风，生产中，随采掘面转移应及时密闭空区通道和调整通风系统，以减少漏风并适应作业面转移时的通风需要。矿体开采时通风风路示意路线：

——> 新鲜风主平硐——> 新鲜风盲斜井——> 新鲜风下阶段沿脉运输巷——> 新鲜风回风井采场（采掘独头工作面）——> 污风沿脉上山或天井——> 污风上阶段沿脉运输巷——> 污风风井——>

所有采掘独头工作面，均采用局部通风机通风。

④矿山排水

地下开采采用机械二级排水，本方案在*号盲斜井井底设水仓和水泵房，南段水仓和水泵房设置在*m中段，北段设置在+**m中段。先利用水泵排至*号盲斜井井底水仓，再利用水泵排水至地表。

2、矿山运输

矿石开拓运输方案如下：矿山开采的矿石从各中段采场出矿（人力推车运输）→各中段运输平巷（电机车运输）→盲斜井运输（卷扬提升）→主运输平巷（人力推车运输）→地面→汽车运输→选矿厂→精矿由汽车从选矿厂经矿山公路向外销售。

1.3.2.4 三废排放

（1）废渣排放

矿山主要废渣包括地下开采的废土石和职工生活垃圾。矿山废石为井下开采产生，多用于充填井下采空区，仅有少量集中堆放在主井口附近缓坡上，自然堆放，面积***米×***米，平均堆高不超过*米，并在其下方修筑挡石墙。废石堆放较稳定，危险小。另外，矿山在开采过程中产生的废石也可进行综合利用，如用废石铺设道路等，以减少在井口附近的堆放量。职工生活垃圾采用集中收集，交由县环卫部门安排运输至垃圾填埋场统一填埋处理。

（2）废水排放

矿山废水主要包括矿坑水及选矿废水。

矿山采坑所排废水中含有铅、锌、镉等有害成分，对地表水有一定的污染，但由于所排放的废水有害成分含量低，经加药剂处理后能达到Ⅲ类水排放标准。根据本次地下水取样检测结果（见附件），有害元素和组分含量达到《地下水质量标准》（GB/T14848-2017）Ⅲ类水标准，说明矿山采坑外排水对矿山地质环境未造成大的影响，污染范围仅限于排放沟及废石堆周围局部地段，而对周边池塘及溪沟污染较轻。本次调查及访问中，池塘周边草木翠绿，塘水用于农田灌溉，作物长势良好，周边人畜未见发生重金属中毒事件。

矿山选矿生产废水直接送末尾砂库。废水稀释澄清后排入沉淀池，再加药剂处理达标后经水泵扬送至选厂高位蓄水池，供选矿生产循环使用。因此选矿废水基本不外排，但对外排的选矿废水，必须先排入多级沉淀池，沉清池后再加药剂处理，经检验达标后才能向外排放。

（3）废气排放

矿山排放的废气主要是卸载、装载矿石以及车辆行驶过程中扬起的含尘废气，其中含细小颗粒物，不含有毒有害成分，经过降尘处理即可正常排放，无需特殊处理。其次为汽车尾气，主要含 NO_x 、CO 等有害成分，矿山可以通过采购绿色环保电动车及符合国标要求的汽车和油品，及时检修车辆、更换质量低劣配件等措施降低其有害成分含量，做到无害排放。

目前进出矿山、连接县道的矿山公路已经全部硬化并配备了洒水车。矿山工业广场周边有较高山体 and 浓密树木植被，距居民住宅距离超过***m，外排生产废气对周边环境和居民生活影响较轻。

1.3.2.5 矿山生产规模、服务年限及产品方案

(1) 设计生产规模为*万吨/年。

(2) 矿山开采范围内地表无重要建筑物，矿山工业场地不压矿，周边无其它矿山，留设矿山永久矿柱和隔离矿柱，故设计永久矿柱损失为*。

衡阳县双溪铅锌矿拟开采矿体为急倾斜脉状矿体，宜采用浅孔留矿法采矿。参照地管发〔1994〕35 号文件《关于下发各种采矿方法回采率与贫化率宏观控制参考指标的通知》，结合本矿历年来采矿实际情况（矿石贫化率为**%、采矿损失率为**.*%、回采率**.*%），推荐该矿采矿贫化率为**%，采矿损失率为**.*%，回采率为**.*%。

矿山本次利用资源储量基础为《湖南省邵东县石桥铺矿区耳石岭矿段衡阳双溪铅锌矿资源储量核实报告》及湘国土资储小矿备字[2012]033 号矿产资源储量评审备案证明的 122b、333 资源储量，其中控制的 122b 基础储量可信度高***%利用；推断的 333 资源量，由于控制网度较稀、部分为工程外推，其可靠程度相对较低，按 70%可信度利用。

截止****年*月底，矿山累计采损资源储量(122b)：铅锌矿石量**.*万 t，金属量主 Pb: ****t，主 Zn: ****t，伴生 Zn: ***t，伴生 Ag: **.*t，伴生 Cd: **.*t，伴生 CaF_2 : ****t；保有资源储量(122b+333)：铅锌矿石量**.*万 t，金属量主 Pb: ****t，主 Zn: ***t，伴生 Zn: ***t，伴生 Ag: *.*t，伴生 Cd: *.*t，伴生 CaF_2 : ****t；累计查明资源储量(122b+333)：铅锌矿石量**.*万 t，金属量主 Pb: ****t，主 Zn: ****t，伴生 Zn: ****t，伴生 Ag: **.*t，伴生 Cd: **.*t，伴生 CaF_2 : ****t。

经计算，设计利用矿产资源储量，**.*万 t，计算的矿山服务年限为*.*年。

(3) 产品方案

矿山建有日处理***t 铅锌矿石的选厂，选矿采用破碎—球磨—浮选方法。矿山选

厂选矿回收率 Pb 为**%、Zn 为**%，Pb 精矿品位达**%，Zn 精矿品位达**%，尾矿中 Pb 含量为*.*%，Zn 含量为*.*%，说明铅锌矿石选矿性能良好。在选矿过程中仅对萤石进行回收，因 U 大多分布于矿体边缘，属零星分布，且含量低，一般品位*.*%~*.*%，未对 U 作回收处理，而 Ag、Cd 伴生于铅锌精矿中由冶炼厂在冶炼过程中统一回收，其中 Cd 未作价出售。

因此，本矿产品方案确定为铅精矿和锌精矿和 CaF_2 精矿，铅精矿品位含铅**%，锌精矿品位含锌**%， CaF_2 精矿含 CaF_2 **%，其中 Ag 含在铅精矿内，Cd 含在锌精矿内，由冶炼过程提出。

1.3.3 矿山生态保护修复现状

2013年5月，矿山委托原湖南省地质矿产勘查开发局四一七队开展矿山地质环境评估并提交了《湖南省衡阳市长乐矿业有限公司衡阳县双溪矿区铅锌矿矿山地质环境影响评估报告》，该报告针对矿山地质环境恢复治理与保护及土地复垦提出了如下主要防治工程和措施：废石堆修建挡土墙和沉淀池及水处理监测、针对矿坑废水修建矿坑水沉淀池和水处理监测、井口封堵、废石堆及尾砂库复绿工程等。2013年-2015年7月，矿山根据上述报告提及的矿山地质环境问题，采取防治措施进行了治理，共投资34万元。

2017年1月12日，由原衡阳市国土局牵头，会同原衡阳县国土局、湖南省地质环境监测总站，共同对衡阳市长乐矿业有限公司衡阳县双溪铅锌矿矿山地质环境恢复治理情况进行了分期验收，验收结论为基本合格。

矿山于2024年4月7日向衡阳市自然资源局提出了生态保护修复分期验收申请。2024年4月9日，由衡阳市自然资源和规划局会同衡阳县自然资源局、湖南省地质灾害调查监测所对双溪铅锌矿矿山生态保护修复工程进行分期验收，验收结论为合格。

2024年5月，由湖南省地质灾害调查监测所提交《湖南省衡阳市长乐矿业有限公司衡阳县双溪铅锌矿矿山生态保护修复分期验收报告》，截止目前矿山已完善的生态保护修复工程包括：

①矿山废石堆放于主井口，堆积处原始地貌为一冲沟，废石堆靠近溪沟侧堆积高度约*米，为防止废石堆发生崩滑，矿山于废石堆靠近溪沟侧修建有浆砌石挡墙，挡墙长**m，高约*.*m，宽约*m，目前挡土墙较坚固，未见膨胀开裂等变形（照片 1-3-1）。

照片 1-3-1 废石堆挡土墙

②针对矿坑废水处理，矿山在主井口建有沉淀池（ C_1 ），由于长时间停产，沉淀池原已淤积，后续矿山本次对沉淀池（ C_1 ）进行了清理，使沉淀池互为连通，形成三级沉淀池，废水经分级沉淀处理后排入南侧的冲沟中。矿坑废水经沉淀池后沿着小溪沟流入尾砂库。小溪沟长约***m，两侧为山体及公路，未见矿坑废水外漏，溪沟附近木草生长正常（照片 1-3-2）。

③选厂区萤石加工区北东侧建有沉淀池（ C_2 ），加工废水经沉淀后流入尾砂库（照片 1-3-3）。

④尾砂库拦砂坝下方建有沉淀池（ C_3 ），矿坑废水及选矿废水经尾砂库后流入该沉淀池，沉淀池旁建有泵房，可将沉淀池中的水泵至选厂蓄水池中用于选矿，实现废水循环利用（照片 1-3-4）。

⑤对尾砂库东北侧进行了复垦，复垦总面积约*****. $^{**}m^2$ ，种植松树，林间修有简易排水沟，目前复绿效果较好（照片 1-3-5~1-3-8）。

照片 1-3-2 主井口沉淀池（ C_1 ）

照片 1-3-3 选厂沉淀池（ C_2 ）

照片 1-3-4 尾砂库沉淀池 (C₃)

照片 1-3-5 已复垦尾砂库截排水沟

照片 1-3-6 尾砂库复绿效果

照片 1-3-7 尾砂库复绿效果

照片 1-3-8 已复垦尾砂库

照片 1-3-9 硬化后的矿山公路

⑥为了防止矿山运输产生的扬尘对周边环境造成影响,矿山对乡村公路临近矿山段进行了水泥硬化,硬化乡村公路长 400m,宽 4-6m,并于后期对矿山公路经多次修缮。硬化后的公路平坦整洁,减少了车辆运输过程中形成的扬尘(见照片 1-3-9)。

2、矿山生态环境背景

2.1 自然地理

2.1.1 气象

本区属于大陆性较强的中亚热带季风性湿润气候，四季分明，雨量充沛，据衡阳县 2000~2023 年气象资料，全年平均气温 17.5℃，最高气温在每年的 7、8 月份，历年最高气温为 40.3℃，最低气温在每年的 12 月至次年的 2 月，历年最低气温为-2.6℃。降雨的时空分布极不均匀，年降水量为***~****. *mm，年平均降雨量为****mm，降雨量集中在每年的 4~6 月份，最大降雨强度**.*mm/h，最大日降雨量为***mm，最大月降雨量为***.*mm，最大年降雨量为****.*mm；最小年降雨量为***.*mm，无霜期 289 天。全年主导风为东南风，春秋和冬季盛行偏北风，夏季多偏南风，最大风速 12.0m/s，平均风度速 3m/s。

2.1.2 水文

矿山属侵蚀构造丘陵地貌，有利于大气降水排泄而不利于往下渗透，故矿区内地表水系不发育。工作区内地表水有南东角、南西角、北西*条季节性溪沟，最大暴雨流量为**L/s，旱季流量甚微，近于干涸，水量较小。工作区内地表水另有十余口小水塘，水面面积除南东部水塘水面面积约****m²外，其余水面面积均为***~****m²之间。矿山属于地下开采，目前开采面标高+***m，未来开采至+*m，距离地表深度***m 左右，溪沟水和水塘水均无渗透，矿山周边水系对矿山开采影响较小。矿山排水与周边水系的关系详见图 2-1-1。

图 2-1-1 矿区水系分布图

2.1.3 地形地貌

双溪铅锌矿位于关帝庙花岗岩体中，属侵蚀构造丘陵地貌，工作区内最高海拔***.***m，最低处海拔**.*m，地势陡峻，山沟切割较深，相对高差一般在***m 左右，山坡坡角大多在**° 左右，地表植被较发育（见图 2-1-2）。

图 2-1-2 矿区周边地形地貌航拍图

2.2 地质环境

2.2.1 地层岩性

矿区区域地层发育有：元古界板溪群板岩、砾砂岩、含铁板岩等；震旦系上、下统砂岩、砾砂岩、含铁硅质板岩、燧石层等，寒武系上中下统钙质板岩、页岩、硅质板岩等及奥陶系下统千枚状板岩等，区内大面积出露印支期黑云母、二云母花岗岩，岩体面积达***Km²，岩体长轴方向 NWW 向，具多期多阶段侵入特征。

矿区内出露地层有第四系（Q），由黄—褐黄色粘土、亚粘土、粉砂质土或灰—灰褐色土和碎石等组成残坡积层及冲积层。主要分布于地形低凹部位。厚*—*m。

2.2.2 地质构造

本区位于东南地槽系、南岭地槽、湘桂加里东复向斜的东北缘位置的关帝庙穹窿内，穹窿的核部为关帝庙印支期花岗岩体，四周为前泥盆系地槽型复理石沉积，穹窿的东边与中新生代衡阳红色盆地相接。

区域内褶皱发育。北部大云山一带褶曲轴向以 NWW 向为主，南部鲤鱼山一带则以 NE 向为主，南西部大木岭一带轴向近 E—W 向，而南东部石狮岭一带则为 NWW 转 NW 向。

本区断裂构造以 NNE 向为主，共发育五组断裂带，规模最大的长达**Km，宽*~**m，其中一、九号断裂带为含矿构造，矿山即位于一号断裂带南段的耳石岭。

矿山位于花岗岩体破碎带内，为断裂构造控矿。一号断裂带在本区内的平均走向为 NE**°，倾向 SE，倾角**~**°。

该断裂带以两条近于平行的 F1 和 F121 为主的断裂和众多的次级断裂组成一个向北撒开的帚状构造。根据主断裂和次级断裂的相互关系分析，一号断裂带主要活动是东盘相对向北运动。

一号断裂形成后，尚有次级的后期断裂活动，但其规模小，断距多在*.~*.~*m，对矿体破坏程度较轻。

2.2.3 岩浆岩

衡阳双溪铅锌矿位于关帝庙花岗岩体内，区内均出露印支期黑云母花岗岩、二云母花岗岩，岩体长轴方向呈 NWW 向，具多期多阶段侵入特征。

(1) 中粒及中粒似斑状二云母花岗岩 ($\gamma_{5\pi} \text{bm}^{1-2}$)

分布于一号断裂带东侧，为第一次补充侵入体的过渡相，岩石呈灰白色、浅肉红色，中粒及中粒似斑状结构、块状构造。

(2) 中粒含电气石白云母的黑云母花岗岩 ($\gamma_{5\text{bm}}^{1-1}$)

分布于一号断裂带西侧北部，为主侵入体的过渡相，岩石呈灰白色，中粒结构、块状构造。

2.2.4 土壤

根据区域特征，矿区土壤主要是黄壤，成土母岩为花岗岩，土壤系母岩风化残坡积物，土层厚度因地形而异，坡地厚，洼地薄（见照片 2-2-1）。根据区域资料和本次实测，土层厚*~*m，平均厚*.~*m，土壤呈弱酸性，水分**~**%，PH 值*.~*.，风化淋滤系数*~*。矿区土壤物理性能较好，疏松易耕，养分一般，有机质含量*~*~*%，全氮 *~*~*%，全磷 *~*~*%，速效钾 *~*~*%。矿山周边土壤土质肥沃，根据土样分析，未受污染，可作复垦用。

照片 2-2-1 矿区土壤近照

2.2.5 水文地质条件

2.2.5.1 含（隔）水层特征

(1) 含水层特征

矿区岩体按其含水性可划分为：

① 第四系砂质粘土季节性含水层（I）

岩性为残坡积层，零星分布于山间洼地及山脚下，堆积物成分主要为含粘土碎石、含碎石粘土组成，厚*~**m，本层透水良好，雨后泉水普遍，沿山沟、山坡呈分散流出，久之则干涸，无统一地下水位，雨季流量为*.~*. *L/S L/s，旱季为*~*. ***L/s，流量变化大，主要为透水而不蓄水层。

② 花岗岩孔隙裂隙承压含水层（II）

该含水层位于近地表浅部，埋藏深度大多在**m 以内，花岗岩因风化形成裂隙、孔洞，成为该层地下水的贮存场所。根据原 309 队钻孔水文资料，该含水层单位涌水量一般*. **~*. *L/s • m，富水性弱~中等，主要接受大气降水及其上部季节性含水层的补充，一般在冲沟低洼处排泄出地表，是该区地下水的主要含水层。水质类型为 $\text{HCO}_3\text{-Ca} \cdot \text{Mg}$ ，矿化度为*. *g/L，水温为**~**℃，PH 值*. *。

(2) 隔水层特征

主要位于地下深部，由中、微风化花岗岩组成，结构坚硬、致密，块状构造，局部有裂隙，但一般呈紧密切合状，含水微弱，渗透性差，据 309 队水文资料，渗透系数为*. **~*. **m/d，是良好隔水层。

(3)断裂带水文地质特征

区内一号断裂带宽度一般在*. *~**m，构造岩石大多为角砾岩、碎裂花岗岩、硅质岩等，一般均有不同程度硅质胶结，其含水性较弱，导水性较差，矿山施工中仅在一、二中段见淋水，水量一般*~*L/S，深部未见明显突水，地表未见泉水出露。

(4)地下水的补给、迳流、排泄条件

地表水与地下水具有密切的水力联系。本区含水层（段）I、II水力联系不密切，上部含水层（段）I沿下部含水层（段）II的低洼处迳流。地下水受大气降水补给，岩层裂隙及岩溶发育弱~中等，径流条件较好，地下水排泄由高势能向低势能运移，由北东向南西排泄于南西部冲沟洼地。

(5)矿坑水文地质情况

双溪铅锌矿目前已开采至+***m 水平，据矿山抽水记录，井底一般涌水量在**m³/h左右，雨季水量达**余 m³/h，旱季大多在**~**m³/h。据实地观察，开采巷道中一般较干燥，地面无明显积水。

(6)矿坑冲水因素及涌水量预测

现矿井开采最低已达+***m，采空区面积约*****m²，水位最大降深为***m，据生产实测资料，矿井一般涌水量为**m³/h，最大为**³/h。未来矿山开采最低标高为*m，预计水位最大降深***m，根据坑道分布在平面投影情况，未来新增采空区面积为***** m²，则未来矿井开发采空区总面积为***** m²，根据矿坑总水因未分析未来矿坑充水条件与现状相同，采用比拟法预测，未来矿坑水涌水量具有一定可信度，预测计算公式，参数见表 2-2-1。

矿坑涌水量计算参数及计算结果表 表 2-2-1

计算水平 (m)	计 算 参 数						计算公式	预测涌水量 Q (m³/h)	
	实测涌水量 Q ₁ (m³/h)		已采空区 面积 F ₁ (m²)	未来采空区 总面积 F (m²)	现状水 位降深 S ₁	未来水位 降深 S		一般	最大
	一般	最大							
*	**	**	*****	*****	***	***	$Q=Q\sqrt{\frac{F}{F_1}}\cdot\sqrt{\frac{S}{S_1}}$	**, *	**, *

2.2.5.6 水文地质条件综合评述

工作区内属侵蚀构造丘陵地貌，一般相对高差在***m 左右，山沟切割较深，坡降一般在**~**° 以内；矿山范围内没有大的地表水体；区内含水层包括第四系砂质粘土季

节性含水层（Ⅰ）、及花岗岩孔隙裂隙覆压含水层粉砂岩裂隙水含水层（Ⅱ），对矿山开采有影响的主要为Ⅱ含水层，该含水层含水性弱；矿区断裂构造较发育，断层含水性弱、透水性较好，未见明显涌水；矿山开采+***m 标高水平，实测井底涌水量最大为**m³/h，一般为**m³/h；预测未来矿山继续开采，井底最大涌水量达**.*m³/h，一般为**.*m³/h，涌水量小。

综上所述，矿山区水文地质条件属简单类型。

插图 2-2-1 双溪铅锌矿 6 线水文地质剖面图

2.2.6 工程地质条件

2.2.6.1 岩土体工程地质特征

矿区岩土体工程地质类型分土体类和岩体类两大类。土体主要为残坡积粉质粘土、砂质粘土、含碎石粘土岩性综合体。岩体主要为坚硬中粒-中粒似斑状二云母花岗岩及中粒含电气石白云母的黑云母花岗岩等岩性综合体。

(1) 土体

主要为粉质粘土、砂质粘土、含碎石粘土岩性综合体，分布于较平缓的丘坡上，系残坡积层，褐黄色、土黄色、黄红色，上部岩性为粉质粘土、砂质粘土，呈可~硬塑或坚硬状，下部为含基岩碎块，层厚*~*m。

(2) 岩体

工作区内岩体主要为中粒-中粒似斑状二云母花岗岩及中粒含电气石白云母的黑云母花岗岩等岩性综合体。

岩性主要为岩石呈灰白色、浅肉红色二云母花岗岩及灰白色中粒含电气石白云母的黑云母花岗岩，中粒及中粒似斑状结构、中粒结构，块状构造。分别分布于整个工作区部。表部风化强度大，节理裂隙发育，风化深度一般几米~几十米，其下岩石致密坚硬，岩石极限抗压强度为**~***MPa，坚固系数为*~**，属坚硬岩石，岩体完整，岩体质量等级为I级，力学性质好。岩土体工程地质特征见插图2-2-4。

2.2.6.2 岩体结构面特征

工作区内岩体结构面包括岩脉侵入接触面、断裂构造面、节理裂隙、层理、劈理及片理等。区内结构面可划分II、III、IV、V四级，现分述下：

(1) II级结构面

工作区内成矿前断层以两条近于平行的 F_1 和 F_{121} 为主的断裂为岩体II级结构面，主要控制岩体的稳定。

F_1 和 F_{121} 断裂经受多次活动，故其规模较大，为含矿破碎带。

(2)工作区内III级结构面主要为次级断裂，其规模小，对矿体破坏程度较轻，影响岩体的稳定。

(3)工作区内IV级结构面主要为岩石浅部发育的节理裂隙、层理及片理等。

(4)工作区内V级结构面为不太发育的节理劈理及片理，一般为闭合形态，对岩体破坏程度较小。

插图 2-2-4 地层综合柱状图（含工程地质特征）

2.2.6.3 岩体风化带特征

工作区内岩石风化程度较高，风化深度一般在 15~20m 左右，最大深度达 46m。岩石风化强度受岩性、地形、地貌等多因素控制。丘顶较丘坡、冲沟处基岩风化强度为强。由于风化作用，使地表岩石风化裂隙发育，有利于大气降水下渗，在雨水作用下，促进风化作用的进行，从而使浅部岩体工程地质条件变差，影响岩体的稳定。但矿体赋存于地表深部，岩石深部较完整，对矿体开采无影响。

2.2.6.4 矿体顶底板岩石的稳固性评述

双溪铅锌矿矿体产于花岗岩体中，矿体顶底围岩和矿石本身以花岗岩、硅化碎裂花岗岩为主，岩石坚硬，抗压强度高，一般在 92~120MPa 之间，属坚硬岩类，稳固性较好，施工巷道不用支护，十余年的施工经验证明，采矿中不存在冒顶、片帮、底鼓、巷道严

重变形等工程地质问题。

2.2.6.5 边坡稳定性评述

区内边坡可分自然斜坡、人工切坡及人工堆积物边坡。

①自然斜坡

根据野外实地调查，工作区属侵蚀构造丘陵地貌，地形起伏不大，最高点位于工作区北部，海拔标高***. **m，最低点位于工作区南东角，海拔标高为**.*m，相对高差***m左右，山坡坡度大多在**°左右，自然斜坡为山顶上部陡峻，中部及山麓渐趋平缓，斜坡控灾形态为凹形，自然斜坡稳定性好。

②人工切坡

主要为选厂、矿部房屋建设和矿山公路建设切坡。

选矿厂、矿部位于小山脊上，地形坡度**~**°。目前矿山选矿厂、矿部工程设施已建成，地面工程均按地形自然坡度呈台阶式布置，矿部房屋为砖混结构，选矿厂房为框架结构及砖混结构，工程高度在**m以内，地基开挖在**m以内，边坡一般未砌护，局部为钢筋砼挡墙护坡。选矿厂、矿部、采运工区及生活区所处地形坡度较缓，开挖深度较浅，开挖强度不大，表层岩土为板岩风化残坡积粉质粘土，可塑~硬塑，土质均匀，无破坏性结构面存在，工程地质条件较好，边坡稳定性好。

矿山公路开挖高度在*. *m之内，切坡一般**~**°，现状矿山公路切坡稳定性较好。

③人工堆积边坡

据野外实地调查，工作区堆积边坡，主要为废石堆及尾矿库堆积形成的边坡，废石场所处位置为自然陡峻坡地及“V”型冲沟，废石堆高*~*m，废石堆边坡**~**°，现状废石堆放稳定，边坡稳定性好。尾矿库位于选矿厂下方的冲沟中，尾矿堆积边坡*: *. *-*: *. *，平均堆积边坡*: *，现状尾矿库尾矿堆放稳定，边坡稳定性好。

2.2.6.6 工程地质条件小结

工作区内岩土体工程地质类型较简单，主要分为土体类和岩体类两大类；土体上部较松散，下部较密实；岩体Ⅱ、Ⅲ、Ⅳ、Ⅴ级结构面较发育，矿体顶底围岩和矿石本身以花岗岩、硅化碎裂花岗岩为主，岩石坚硬，抗压强度高，属坚硬岩类，岩体完整性较好，其稳定性较好。矿区工程地质特征见插图 2-2-3。

综上所述，矿区的工程地质条件属简单类型。

插图 2-2-3 双溪铅锌矿 425 线地质剖面

2.3 生物环境

2.3.1 植物

矿区具有较好的土壤资源和气候条件，为生物繁衍提供了较适宜的生态环境，区内土壤较肥沃，光照较充足，植被类型多种多样，主要陆生树种有杉木、樟树、大叶女贞、木荷、枫香、泡桐、常绿楮栲；天然植被主要为杂草、灌木等，灌木有胡桃、山萝卜、蕨类等，杂草以芒草为主；经济林主要有油茶、油桐、乌椿、板栗、棕榈、桃、李、柑桔、山苍子等；杂树主要有桉木、刺槐、白砾、黄荆等；人工植被主要有水稻、小麦、油菜、薯类、豆类、玉米、花生、蔬菜类、苕麻等。

矿区周边植被较发育，植被以乔灌木生态为主，未见珍稀保护植物物种，区内无风景名胜、地质遗迹及自然保护区。

照片 2-3-1 矿区附近植被茂密

2.3.2 动物

区内野生动物较少，主要有野兔、麻雀、蛇、鼠、杜鹃、乌鸦、斑鸠等常见野生动物，未见珍稀保护动物物种。

区内水生动物主要有青、草、鲢、鳙、鲤、鲫、泥鳅、黄鳝等鱼类。

2.4 人居环境

2.4.1 矿区及周边自然资源及权属

矿区及周边自然资源主要为矿产资源及土地资源。周边矿产资源较丰富，有铁矿、铅锌矿、萤石矿等，矿产资源均属于对应矿山主体；土地资源有耕地资源、林地资源，属于当地村民集体。

据调查，本矿山周边****m 无其他矿业权设立。

2.4.2 矿区及周边土地类型现状及权属

土地类型现状有采矿用地、村庄、林地、有林地、果园、坑塘水面。村庄、林地、有林地、果园、坑塘水面权属当地村民集体，属关市乡双福村，采矿用地权属湖南省衡阳市长乐矿业有限公司。

2.4.3 矿区人口数量与分布

矿山位于衡阳县关市乡双福村管辖区内，矿区内共有居民**户，***人，其中矿区职工**人，常住**人，当地村民部分集中居住、部分为散住，集中居住单元多为同村民组中的十户左右村民组成，人口一般在**人以下。矿区开采区内人烟稀少，当地居民较分散。

2.4.4 矿区人类活动范围及强度

除矿业活动外，矿区其它人类工程活动主要为民用建筑、道路建设与农林种植，人类工程活动弱，区内民用建筑与乡村道路建设规模小，挖切坡高度小，山体自然边坡一般较稳定，目前没有发生因工程建设引发的崩塌、滑坡、泥石流等地质灾害。

（1）民用建筑

矿区内民用建筑多为 2-3 层房屋，砖砌、砖混结构房屋各半，房屋建设有场地平整和削填坡工程，对生态环境有一定影响，但不需要进行修复。

（2）道路建设

矿区内均为乡村小道，部分已水泥硬化，修路宽 3-4m，最大切坡高度小于 5m，对生态环境有一定影响，但不需进行修复。

（3）林业及农垦

矿山处于丘陵地区，农业耕作及林业活动对区内生态环境有一定影响，但已形成了人与自然和谐共生的生态环境，不需开展修复工程。

2.4.5 矿业活动对当地居民生产生活的影响

矿山开采方式为地下开采，对地形地貌景观的破坏小，原尾砂库也已人工种植复绿，选厂及矿部周边植被茂密，闭郁度较高；矿业活动未造成地下水位下降，对居民饮用地下水未造成污染，整体矿业活动对当地居民生产生活影响较轻。

2.4.6 社会经济概况

矿区交通较便利，电力充足，供电设施完备，10KV 电源已接至矿山并供电。

据实地调查访问，矿区当地居民以农业为主，种植水稻、油菜、山茶、花生、红薯、柑桔、柚、板栗等，总体经济水平较低。工业仅有双溪铅锌矿一座矿山。开发矿产对解

决当地富余人员就业及提升经济水平有较重要作用。

2.4.7 基础设施工程

矿区主要交通设施是横穿矿区的乡村道路；主要电力设施是位于矿区南部 10KV 高压输送线，以上基础设施均在矿业活动范围之外。本区无大的水利设施。

3、矿山生态问题识别和诊断

3.1 地形地貌景观破坏

3.1.1 地形地貌景观破坏现状

矿山位于丘陵区，植被发育，以采矿用地、林地为主，矿山所处位置无重要交通设施、建（构）筑物及大的地表水系、景点、文物，居民集中居住区距离开采区超过 3km。

矿业活动对景观的影响因素主要是以往矿山生产过程中形成的尾砂库，其次为废石场废石堆放，上述矿业活动改变了地表自然景观，分述于下。

尾砂库位于选厂南东侧，整体呈长条形分布，最大延伸方向为北东-南西向，长约***m，最大宽度约***m，面积达*****m²，主坝顶标高***m，坝高**m，长***m，库容量**万 m³。其中北东侧区域已复垦，复绿效果较好，南西侧为在利用尾砂库，目前裸露，面积达 7900m²。尾砂库的建设破坏了原生地貌景观，同时其处于人们直观可视范围，对人们造成了视觉污染。目前矿山处于停产状态，尾砂库表面铺有防扬尘网布，能够有效抑制扬尘。

照片 3-1-1 尾砂库对地形地貌景观破坏照片 照片 3-1-2 尾砂库抑尘措施及效果

废石场位于主井口约**m 处，面积达****. **m²，平均堆高*. **m，现堆放废石量约****. **m³。废石场东面靠近溪沟一侧修有浆砌石挡土墙，目前废石堆放较稳定，已有部分废石被当地利用作修路材料而运走。废石堆的建设破坏了原生地貌景观，同时其处于人们直观可视范围，对人们造成了视觉污染。

以往尾砂及废石堆放是矿区改变地表自然景观、破坏土石环境的主要因素，破坏面积统计见表 3-1-1，同时其处于人们直观可视范围，对人们造成了视觉污染。但矿山开采对自然景观的破坏不在人口集中居住区，且矿区内无重要交通设施及无风景名胜区。

照片 3-1-2 废石堆对地形地貌景观破坏照片

表 3-1-1 地形地貌景观破坏现状面积统计表 面积单位: m^2

地形地貌景观破坏单元	林地			工矿仓储用地	水域及水利设施用地		其他土地	总计
	乔木林地	灌木林地	其他林地	采矿用地	坑塘水面	水工建筑用地	其他	
尾矿库	****. **			*****, **				*****, **
废石堆				****. **				****. **
总计	****. **			*****, **				*****, **

3.1.2 地形地貌景观破坏趋势

依据矿山开发利用方案, 矿山后续仍采用地下开采, 并且现有尾砂库足够容纳后续生产过程中产生的尾砂, 矿山新增废石临时堆于废石场后回填至采空区或综合利用, 因此, 矿山后续开采不会加剧地形地貌景观破坏, 矿山地形地貌景观破坏预测面积统计见表 3-1-2。

表 3-1-2 地形地貌景观破坏预测面积统计表 面积单位: m^2

地形地貌景观破坏单元	林地			工矿仓储用地	水域及水利设施用地		其他土地	总计
	乔木林地	灌木林地	其他林地	采矿用地	坑塘水面	水工建筑用地	其他	
尾矿库	****. **			*****, **				*****, **
废石堆				****. **				****. **
总计	****. **			*****, **				*****, **

3.1.3 地形地貌景观破坏小结

矿山地形地貌景观破坏主要包括尾砂库及废石堆，尾砂库对原始地形地貌破坏面积为*****. **m²，废石堆对原始地形地貌破坏面积为****. **m²，合计破坏地形地貌景观面积*****. **m²。

未来矿业活动不会加剧对地形地貌景观的破坏。

3.2 土地资源占损

3.2.1 土地资源占损现状

(1)土地资源占用现状

现状条件下，采矿活动对土地资源影响主要表现为采矿活动占用、损毁土地，包括矿部、选厂、尾矿库、矿山公路及废石堆占用及破坏土地。根据调查，矿山开采占用土地如下：矿部占用土地***. **m²；选厂占用土地****. **m²；尾矿库占用土地*****. ** m²；矿山公路占用土地 ****. **m²；废石堆占用土地 ****. **m²。占用土地面积共计*****. **m²。

(2)土地资源污染现状

2024 年 5 月，湖南省地质灾害调查监测所现场调查并采取土样三件交由湖南省地质调查所测试中心检测，分析了 pH 值、Cd、Hg、As、Cu、Pb、Cr、Zn 等元素（表 3-2-1 及附件 11）。

表 3-2-1 双溪铅锌矿矿区土壤检测分析结果及污染判别统计表

样号	项目	pH	砷	镉	铅	铬	汞	镍	铜	锌
TY-01 (废石堆)	实测值	*, **	**, *	*, **	***, *	***, *	*, ***	**, **	**, **	***, *
	筛选值		**	*, *	***	***	*, *	***	***	***
	管控值		***	*, *	***	****	*, *			
TY-02 (尾砂库 南侧旱地)	实测值	*, **	**, *	*, **	***, *	***, *	*, ***	**, **	**, **	***, *
	筛选值		**	*, *	***	***	*, *	**	**	***
	管控值		***	*, *	***	***	*, *			
(尾砂库 北侧表土)	实测值	*, **	**, *	*, **	***, *	**, *	*, ***	**, **	**, **	***, *
	筛选值		**	*, *	***	***	*, *	***	***	***
	管控值		***	*, *	***	****	*, *			

从上表中可以看出，TY-01 及 TY-02 中镉、铅、锌等元素检测值大多超过农用地土壤污染风险管控值，说明本矿区土壤受到了污染，污染来源于矿坑水及废石堆、尾砂库淋滤水，污染地段主要位于废石堆、尾矿库下游，污染面积约*****. **m²，污染地类主

要水田，次为旱地、有林地等，污染水田面积为*****. **m²，污染旱地面积为****. **m²，污染有林地面积****. **m²。根据 TY-03 分析结果，尾砂库北侧表土各项指标均在筛选值以下，说明该区域土壤中各指标背景值均在筛选值之下，区域内 TY-01 及 TY-02 中镉、铅、锌等元素检测值大多超过农用地土壤污染风险管控值确实是因为矿业活动影响所致。

根据上述面积统计，矿山现状矿业活动占用、破坏土地总面积为*****. **m²，占用、破坏土地主要为采矿用地、有林地，其次为旱地、村庄、其他草地。矿山矿业活动占用、破坏土地现状统计见表 3-2-2。

表 3-2-2 双溪铅锌矿占用、破坏土地现状表 面积单位：m²

占损土地单元	水田	旱地	有林地	其他草地	村庄	采矿用地	合计
矿部						***. **	***. **
选厂			***. **			****. **	****. **
尾砂库			****. **			****. **	****. **
废石堆						****. **	****. **
矿山公路		***. **	***. **	**. **	**. **	****. **	****. **
污染区	****. **	****. **	****. **				****. **
总计	****. **	****. **	****. **	**. **	**. **	****. **	****. **

3.2.2 土地资源占损趋势

(1) 土地资源占用预测

根据上述面积统计，矿山现状已占用、破坏土地总面积为*****. **m²，占用土地主要为采矿用地、有林地，其次为旱地、村庄、其他草地。矿业活动挖损、压占土地资源在一定程度上改变了地表形态，破坏了原有区域的原生态景观，但是破坏面积较小。依据矿山开发利用方案，矿山后续仍采用地下开采，矿山后续开采不会加剧土地资源占损。

矿山在利用尾砂库面积****m²，根据开发利用方案，矿山后续将产生尾砂约*. *万 m³，尾砂可综合利用或堆于尾砂库，后续选厂不会加剧土地资源占损。

未来矿山进行生态修复时需覆土，矿山于尾砂库北侧设 1 个取土场。

根据现场条件及所需覆土量实际情况，矿区*个复垦单元（选厂、废石堆及尾砂库）共需覆土量约****m³，复垦场地附近不能提供复垦土源，需单独设计矿区取土场。本次方案设计取土场位于选厂北东侧约***m 处，面积约****m²，为有林地。该取土场表土平均厚约*. *m，取土厚按*. *m 计算，将剥离表土约****m³，能满足矿山复垦工程需要。

综上所述，矿山建设已达生产规模，未来矿山为续采矿山，地面设施可满足生产需

求，未来矿业活动对土地的占用、损毁情况与现状基本相同，不新增占用、损毁土地面积，但未来矿山生态修复覆土需新增破坏土地面积****m²，为有林地。

(2)土地资源污染预测

未来矿业活动对土石污染主要是选矿废水及废石、尾矿淋浸废水，矿山仍沿用之前的生产方式，生产过程中的产生的废石临时堆于废石堆，再回填至采空区，废石及时回填，减少废石淋浸废水，选矿过程中的废水循环利用，外排量很少，影响范围仅局限于废石场、尾矿库范围及其下游溪沟局部地段，为目前已污染区域，所造成的损失小，故预测评估未来矿业活动对区内土石环境污染影响较轻。

根据上述面积统计，未来矿业活动占用、破坏土地总面积为*****. **m²(表 3-2-3)，占用、破坏土地主要为采矿用地、有林地，其次为旱地、村庄、其他草地。

表 3-2-3 矿山占用、损毁土地资源预测表

	占损土地单元	水田	旱地	有林地	其他草地	村庄	采矿用地	合计
现状	矿部						***, **	***, **
	选厂			***, **			****, **	****, **
	尾矿库			****, **			****, **	****, **
	废石堆						****, **	****, **
	矿山公路		***, **	***, **	**, **	**, **	****, **	****, **
	污染区	****, **	****, **	****, **				****, **
预测	取土场			****				****
	总计	****, **	****, **	****, **	**, **	**, **	****, **	****, **

3. 2. 3 土地资源占损小结

矿山土地资源占损主要包括土地资源占用及土壤污染，现状条件下，矿业活动占用土地*****. **m²，包括矿部、选厂、尾矿库、矿山公路及废石堆等；土壤污染区面积为*****. **m²。现状条件下，矿山土地资源占损面积共*****. **m²。

未来矿业活动对土地的占用土地面积增加****m²，不新增土壤污染面积，未来矿业活动占用、损毁土地总面积为*****. **m²。

矿山土地资源占损问题详见插图 3-2-2。

插图 3-2-1 双溪铅锌矿土地利用现状及预测分析图

插图 3-2-2 双溪铅锌矿土地资源占损问题图

3.3 水资源水生态破坏

矿业活动对水资源水生态影响主要包括地下水资源枯竭、区域地下水均衡破坏、地表水漏失、地表水与地下水污染等方面。

3.3.1 水资源影响现状

(1) 对地下水资源枯竭影响

地下水资源主要为花岗岩风化裂隙和构造裂隙水，其富水性弱~中等；此外，第四系残坡积层粘土及含碎石粘土含弱孔隙水。目前，矿山开采到+***m 标高，矿井一般涌水量为**m³/h，最大为**³/h，未来矿井开采至*m 水平，矿井涌水量一般**.* m³/h，最大为**.* m³/h。且矿区水文地质条件属简单类型，地下水富水性弱，自然条件下，地下水通过排水疏干，因此矿业活动对地下水资源枯竭影响较轻。

(2) 对区域地下水均衡影响

本次评估的均衡区主要为含水层（Ⅱ）所分布的范围，均衡区内以侵蚀构造丘陵地貌为主，地形起伏较大，均衡区内含水层主要为含水层（Ⅱ）及断裂带含水层，但（Ⅱ）含水层及断裂带含水层富水性弱。

前已述及，现矿井开采最低已达+***m，采空区面积约****m²，水位最大降深为***m，据生产实测资料，矿井一般涌水量为**m³/h，最大为**³/h。抽排地下水量较小，且只限于矿山区范围内，区域地下水资源不会受到直接破坏。因此，矿山开采对区域地下水均衡破坏影响较轻。

(3) 对地表水漏失影响

开采区位于当地侵蚀基准面以下，矿区及其附近范围内无大的地表水体，也未见大的构造联通附近地表水体，现状调查也未发现有地表水漏失情况，因此，矿业活动对地表水漏失影响较轻。

综上所述，矿业活动对工作区地下水资源枯竭影响较轻；对区域水均衡影响较轻；地表水漏失影响较轻；因此，矿业活动对区内水资源影响较轻。

3.3.2 水生态影响现状

(1) 对地表水生态影响

矿区区内地表水体主要为冲沟间歇式小溪水和池塘，矿山排出的废水有三种：一是矿井排出的废水；二是废石渣淋滤水；三是选矿厂排出的选矿废水。矿山外排废水都进入尾砂库汇入拦砂坝下方的沉淀池中，在生产过程中沉淀池的中的废水再泵入选厂上方的蓄水池用于选矿，故矿山外排废水得以循环利用。

①矿坑水对地表水生态影响

根据现场调查，矿山坑道排水经井口沉淀池（C1）沉淀后排往小溪沟流入尾砂库，汇入拦砂坝下方的沉淀池（C3）中，在生产过程中沉淀池的中的废水再泵入选厂上方的蓄水池用于选矿，目前矿山处于停产状态，现场可以看到主井口排出的矿坑水水质较为清澈，通过本次对主井口外排矿坑水取水样检测结果可知，矿山矿坑水中铅、锌、镉等多项指标超标，矿山在生产过程中矿坑水可以循环利用，但是矿山停产多年，矿坑水一直外排，虽然矿山定期进行药剂处理，但是外溢的矿坑水还是对井口下游水沟及尾砂库南面的农田等造成一定污染。

表 3-3-1 双溪铅锌矿矿坑废水水质分析结果表 （单位：mg/l）

采样日期	检测项目	采样位置	
		主井口矿坑水 (SY-01)	标准限值
2024年3月 27日	pH	*, *	6.5≤pH≤8.5
	化学需氧量	**, **	≤100
	氯化物	**, **	≤250
	氨氮	*, ***	≤0.50
	P	*, ***	≤2.0
	N	*, ***	≤30
	铜	*, ***	≤1.00
	锌	*, ***	≤1.00
	铝	*, ***	≤0.20
	挥发酚	<*, ***	≤0.002
	阴离子表面活性剂	*, **	≤0.3
	硫化物	*, **	≤0.10
	氟化物	*, ***	≤8
	氰化物	*, ***	≤0.05
	石油类	*, **	≤5
	汞	*, ****	≤0.001
	砷	*, ***	≤0.01
	硒	*, ***	≤0.01
	镉	*, ***	≤0.005
	铬	*, ***	≤0.05
	铅	*, **	≤0.01
备注	参照《铅、锌工业污染物排放标准》(GB25466-2010)表 2、表 3 排放标准限值		

②废渣淋滤水及选矿废水对地表水生态影响

据调查，目前矿山存在 1 个废石场，位于矿部东侧，废石场面积共****. **m²，废石量****. **m³，后续生产废石为临时堆放，最终回填至采空区。废石淋滤水直接进入东侧小溪沟与矿坑废水一起流入尾砂库，汇入拦砂坝下方的沉淀池中，在生产过程中沉淀池的中的废水再泵入选厂上方的蓄水池用于选矿。

矿山选矿厂位于尾砂库北西面，与尾砂库相连，选矿废水直接排至尾砂库，再汇入尾砂库沉淀池，经沉淀、降解后抽送至蓄水池作为选矿生产车间选矿用水，不外排；故选矿废水对地表水水质污染范围仅局限于尾矿库内，且污染物单一。目前矿山处于停产状态，不产生选矿废水。

现场调查，小溪沟周边植被茂密，废石淋滤水对小溪沟周边生态环境影响较轻，但废石淋滤水中的重金属对周边土壤具有一定的污染。

表 3-3-2 双溪铅锌矿尾砂坝下排水口水检测结果表

采样日期	检测项目	采样位置	
		尾砂坝下排水口 (SY-02)	标准限值
2024 年 3 月 27 日	pH	*, *	6.5≤pH≤8.5
	化学需氧量	**, **	≤100
	氯化物	**, **	≤250
	氨氮	*, ***	≤0.50
	P	*, ***	≤2.0
	N	*, ***	≤30
	铜	*, ***	≤1.00
	锌	*, ***	≤1.00
	挥发酚	<*, ***	≤0.002
	阴离子表面活性剂	*, **	≤0.3
	硫化物	*, **	≤0.10
	氟化物	*, ***	≤8
	氰化物	*, ***	≤0.05
	石油类	*, **	≤5
	汞	*, ****	≤0.001
	砷	*, ***	≤0.01
	硒	*, ***	≤0.01
	镉	*, ***	≤0.005
	铬	*, ***	≤0.05
	铅	*, **	≤0.01
备注	参照《铅、锌工业污染物排放标准》(GB25466-2010)表 2、表 3 排放标准限值		

③矿山废水对地表水污染范围

矿山排出的废水有三种：一是矿井排出的废水；二是废石渣淋滤水；三是选矿厂排出的选矿废水。矿山外排废水都进入尾砂库汇入拦砂坝下方的沉淀池中，在生产过程中沉淀池的中的废水再泵入选厂上方的蓄水池用于选矿，故矿山外排废水得以循环利用。

目前矿山处于停产状态，外排废水主要为矿坑水及废石渣淋滤水，两者汇入小溪沟再流入尾砂库，最后汇入拦砂坝下面的沉淀池，再外溢至沉淀池下游的旱地及农田中，污染下游旱地及农田（土样结果已证实），通过本次对沉淀池下游水塘取水样（SY-03），取样检测结果显示（表3-3-3及附件10），目前池塘水尚未受到污染。因此，矿山目前废水对周边地表水生态具有一定影响，但是影响范围较小。

表 3-3-3 双溪铅锌矿选厂地表水水质分析结果表

采样日期	检测项目	采样位置	
		水塘(SY-03)	标准限值
2024年3月27日	pH	*, *	6.5≤pH≤8.5
	化学需氧量	**, **	≤100
	氯化物	**, **	≤250
	氨氮	*, ***	≤0.50
	P	*, ***	≤2.0
	N	*, ***	≤30
	铜	*, ***	≤1.00
	锌	*, ***	≤1.00
	挥发酚	<*, ***	≤0.002
	阴离子表面活性剂	*, **	≤0.3
	硫化物	*, **	≤0.10
	氟化物	*, ***	≤8
	氰化物	*, ***	≤0.05
	石油类	*, **	≤5
	汞	*, ****	≤0.001
	砷	*, ***	≤0.01
	硒	*, ***	≤0.01
	镉	*, ***	≤0.005
	铬	*, ***	≤0.05
	铅	*, ***	≤0.01
备注	参照《铅、锌工业污染物排放标准》(GB25466-2010)表 2、表 3 排放标准限值		

(2)对地下水生态影响

矿区地下含水层主要为第四系孔隙潜水含水层（Ⅰ含水层）、花岗岩风化裂隙水含水层（Ⅱ含水层）。矿业活动对地下水生态影响主要是矿山采坑所排废水和废石堆淋浸水渗入地下而对地下水造成污染。

2024 年 3 月，湖南省地质灾害调查监测所对矿山周边地下水采取水样并交由湖南省地质调查所测试中心对矿山周边地下水开展了水质检测，取样地点为矿山尾矿库西侧约 100 处的民井，根据检测结果（见附表 3-3-4 及附件 10），矿山生活用水符合生活饮用水卫生标准，说明对地下水的污染轻。根据前述内容，选厂尾矿废水、生产废水不外排，况且经处理后能达到Ⅲ类水排放标准，对地下水生态影响较轻。故现状评估矿业活动对地下水生态影响较轻。

表 3-3-4 双溪铅锌矿矿区地下水水质分析结果表

采样日期	检测项目	采样位置及检测结果	标准限值
		尾矿库西侧约 100 处的民井 (SY-04)	
2024 年 3 月 27 日	pH	*, *	$6.5 \leq \text{pH} \leq 8.5$
	总硬度	***	≤ 450
	溶解性总固体	***	≤ 1000
	硫酸盐	***, *	≤ 250
	氯化物	**, **	≤ 250
	铁	*, ***	≤ 0.3
	锰	*, ***	≤ 0.10
	铜	$<*, ***$	≤ 1.00
	锌	*, ***	≤ 1.00
	铝	*, ***	≤ 0.20
	挥发酚	$<*, ***$	≤ 0.002
	阴离子表面活性剂	$<*, **$	≤ 0.3
	氨氮	*, ***	≤ 0.50
	硫化物	$<*, **$	≤ 0.10
	钠	**, **	≤ 200
	硝酸盐	*, ***	≤ 20.0
	氰化物	$<*, ***$	≤ 0.05
	碘化物	*, ***	≤ 0.08
	汞	$<*, ****$	≤ 0.001
	砷	*, ***	≤ 0.01
	硒	*, ***	≤ 0.01
	镉	*, ***	≤ 0.005
	铬	*, ***	≤ 0.05
	铅	*, ***	≤ 0.01
	镍	*, ***	≤ 0.02
备注	参照《地下水质量标准》(GB/T14848-2017)表 1、表 2 中Ⅲ类标准限值。		

3.3.2 水资源水生态影响预测

3.3.2.1 水资源影响预测

(1) 对地下水资源枯竭影响

未来采矿地下开采，+***~*m 标高，地下坑采时，地下水主要为含矿系地下水沿裂隙进入坑道，如前所述，矿区一般涌水量为**.* m³/h；最大涌水量为**.*m³/h。

矿区水文地质条件属简单类型，地下水富水性弱，自然条件下，地下水通过排水疏干，未来矿业活动将破坏岩体结构，加快地下水疏干速度，采区内各含水层地下水将被不断疏干，破坏地下水平衡，从而导致地下水位超常降低，随着矿层被不断采出，地下水赋存空间愈来愈小，最终导致区内含水层消失，但不会引起泉井干涸。因开采区位于当地侵蚀基准面以下，未来矿业活动对地下水的疏干仅限于开采区内，对矿区外围含水层影响不大，影响对象为开采区内含水层（II），对矿区外围含水层被疏干的影响较小。故预测未来矿业活动对地下水含水层疏干影响较轻。

(2) 对区域地下水均衡影响

本次评估的均衡区主要为含水层（II）所分布的范围，均衡区内以侵蚀构造丘陵地貌为主，地形起伏较大，均衡区内含水层主要为含水层（II）及断裂带含水层，但（II）含水层及断裂带含水层富水性弱。

前已述及，现矿井开采最低已达+***m，采空区面积约****m²，水位最大降深为***m，据生产实测资料，矿井一般涌水量为**m³/h，最大为**³/h。未来矿井开采至*m 水平，矿井涌水量一般**.* m³/h，最大为**.* m³/h，小于*** m³/h，抽排地下水量较小，且只限于矿山区范围内，区域地下水资源不会受到直接破坏。因此，预测评估未来矿山开采对区域地下水均衡破坏影响较轻。

(3) 对地表水漏失影响

开采区位于当地侵蚀基准面以下，矿区及其附近范围内无大的地表水体，也未见大的构造联通附近地表水体，因此，预测未来矿业活动不会导致地表水体漏失。

综上所述，未来采矿对工作区地下水资源枯竭影响较轻；对区域水均衡影响较轻；地表水漏失影响较轻；因此，预测评估未来矿业活动对区内水资源影响较轻。

3.3.2.2 水生态影响预测

(1) 对地表水生态影响

工作区内地表水系不发育，仅见季节性小溪，未来矿业活动对地表水环境影响主要

是矿山排放废水对季节性小溪小溪的污染。

未来矿山地下开采，矿山废水为未来矿业活动的主要污染源，矿山废水主要是采矿坑内排水，在生产过程中矿山废水可循环利用，不外排。

矿山目前处于停产，根据以往生产情况，矿山职工约68人，生活用水一方面来自泉水，另一方面饮水来自自挖井水。水质均符合饮用水标准，水量得以保障。

综上所述，矿山供水问题较好，无论工业用水抑或生活用水水源均可近地解决。矿山开采10余年，从未发生缺水问题，井水从未干涸，也未变色等不良现象，说明矿山抽排水对居民生活用水影响小。

故预测未来矿业活动对地表水生态影响较轻。

(2)对地下水生态影响

工作区地下水主要为地表浅部第四系砂质粘土季节性含水层（Ⅰ）和花岗岩孔隙裂隙承压含水层（Ⅱ）及构造裂隙水。

未来矿山正常生产，矿业活动产生的矿坑废水及废石堆淋滤水可循环利用，不外排，其对地下水污染较轻，故预测未来矿山开发对地下水环境影响较轻。

3.3.3 水资源水生态影响小结

矿业活动对水资源水生态影响主要包括地下水资源枯竭、区域地下水均衡破坏、地表水漏失、地表水与地下水污染等方面。

水资源影响现状方面，目前矿山矿业活动对地下水资源枯竭影响较轻，对区域地下水均衡影响较轻，对地表水漏失影响较轻。水生态影响现状方面，目前矿山矿业活动产生的矿坑废水、废石堆淋滤水及选矿废水在矿山生产过程中可循环利用，不外排，对地表水及地下水生态影响较轻，但是矿山已经停产多年，目前矿坑水及废石堆淋滤水已造成地表水局部污染，对地下水影响较轻。

水资源影响预测，未来矿业活动对地下水含水层疏干影响较轻，未来矿山开采对区域地下水均衡破坏影响较轻，未来矿业活动不会导致地表水体漏失。水生态影响预测，未来矿山生产，矿业活动产生的矿坑废水、废石堆淋滤水及选矿废水在矿山生产过程中可循环利用，不外排，预测对地表水及地下水生态影响较轻。

矿山水资源水生态问题详见插图 3-3-1。

插图 3-3-1 双溪铅锌矿水资源水生态问题分布图

3.4 矿山地质灾害影响

3.4.1 地质灾害现状

(1) 滑坡地质灾害

据野外实地调查，矿山自建矿生产以来，区内未发生过滑坡地质灾害。

矿区地处丘陵-低山区，土体以残坡积物为主，主要成分为粉质粘土，黄褐色，土体厚度*~*m，平均厚*. *m，土体可塑性以硬塑为主；区内岩石为花岗岩，全风化部分与土体混合，中-强风化部分较坚硬，不易发生变形；总体土质边坡和岩质边坡稳定性较好。

区内主要冲沟较平缓，纵坡降*. *%左右，山坡边坡角一般**~**°，局部大于**°，植被茂密，以乔木及灌木为主，植物根系发育，能很好稳固水土，自然状态下滑坡地质灾害易发性低。

矿区内人类工程活动主要为采矿、修路及建房，矿山采矿为地下开采，采矿过程对地表影响较小；矿区内修路及建房切坡高度一般小于*米，切坡坡角一般**~**°，区内房屋多为砖混结构，房屋易损性低。

(2) 崩塌地质灾害

据野外实地调查，矿山自建矿生产以来，区内未发生过崩塌地质灾害。

矿山开采方式为地下开采，开采过程不会造成高陡边坡及不稳定临空面。根据现场调查，矿山废石堆所处位置均为自然平缓坡地，废石平均堆高*. *m，废石堆建有浆砌石挡土墙，挡墙高度约*. *m，废石堆放平稳，发生崩塌可能性低。

区内矿区内修路及建房切坡高度一般小于*米，切坡坡角一般**~**°，土质边坡和岩质边坡稳定性较好，不易发生崩塌。

(3) 泥（废）石流

据野外实地调查，矿山自建矿生产以来，区内未发生过泥（废）石流地质灾害。

矿区范围内主要冲沟流经崔家岭-主井口-刘老屋，冲沟长度约*. *km，上游为矿山开采区地表，经矿山主井口及尾砂库，最后流入下游刘老屋。冲沟宽*. *-*m，主井口上游因长期未下雨已干涸，下游主井口外排矿坑水。溪沟汇水面积约*****m²，河沟纵坡度约为**°，沿沟两侧为土体为黄褐色粘土，土体厚度一般小于*m，岩石为花岗岩，为硬质岩，溪沟未见堵塞，总体而言矿区内自然状态下泥石流发生的可能性低。

矿山尾砂库拦砂坝完好，且尾砂大部分已复垦；区内年降雨量和降雨强度虽较大，但自然排水条件好，不易引发崩塌、滑坡、泥（废）石流地质灾害，现状调查未发现崩

塌、滑坡、泥（废）石流地质灾害，故现状评估崩塌、滑坡、泥（废）石流地质灾害危害小，影响较轻。

(4)采空区地面变形破坏地质灾害

据野外实地调查，矿山自建矿生产以来，区内未发生过地面塌陷地质灾害。

矿山开采十余年，目前采空区面积为*****m²，开采标高为+***m，采空区地面标高为+***~+***m，开采垂深最低达***m，但因矿体厚度小，倾角又陡，故总的来说采空区规模并不大，加之围岩条件稳固性较好，局部破碎带处又加强了支护，因而采空区地面变形破坏范围小，故现状评估采空区地面塌陷危险性小，影响较轻。

3.4.2 地质灾害预测

(1)引发崩塌、滑坡地质灾害的可能性

据野外实地调查，矿区内主要冲沟较平缓，纵坡降*.*%左右，山坡边坡角一般**~**°，局部大于**°，植被发育，人类工程开挖边坡高度小，土质边坡和岩质边坡稳定性较好；矿山废石堆所处位置均为自然平缓坡地，面积****.*m³，废石平均堆高*.*m，废石堆建有浆砌石挡土墙，挡墙高度约*.*m，废石堆放平稳；区内年降雨量和降雨强度虽较大，但自然排水条件好，现状调查未发现崩塌、滑坡地质灾害，故现状评估崩塌、滑坡地质灾害危害小，影响较轻。未来矿业活动无较大规模的地面建设项目，不会形成新的切坡，不会对边坡稳定造成影响；未来矿山开采废石全部用于填充采空区，不增加地面废石堆放点和堆放量，现有一处废石量也将因为基建用途逐渐减少，且废石将入窿，因此，预测评估未来矿业活动引发崩塌、滑坡地质灾害的可能性小，危险性小。

(2)矿业活动引发泥（废）石流的可能性

现状条件下，未发生泥（废）石流。矿山废石堆所处位置均为自然平缓坡地，面积****.*m³，废石平均堆高*.*m，废石堆建有浆砌石挡土墙，挡墙高度约*.*m，废石堆放平稳，未来矿山开采废石全部用于填充采空区，不增加地面废石堆放点和量，现有一处废石量也将因为基建用途逐渐减少。矿区无形成泥（废）石流的水流条件，且堆高较小，稳定性好，虽然区内降雨量及降雨强度较大，但自然排水条件好，发生泥（废）石流地质灾害的可能性小，损失小，故预测评估未来矿业活动引发泥（废）石流地质灾害的危险性小。

(3)引发采空区地面变形破坏地质灾害的可能性

本方案计算的变形值是在全部陷落法管理顶板的前提条件下计算的结果。

矿业活动将改变岩体的应力分布状态，破坏岩石的稳定，进而使地面产生塌陷。

根据区内地质环境条件及开采技术要求，地下采矿标高为+***~+*m，地下开采区地面标高为+***~+***m，现矿井开采最低已达+***m，采空区面积约*****m²，根据坑道分布在平面投影情况，未来新增采空区面积为***** m²，则未来矿井开发采空区总面积为***** m²，根据《煤矿地表移动与“三下采煤”》（煤炭科学研究院唐山分院，2004年参考文献），地表移动和变形的特征计算公式：

$$W_{\max} = q_0 \times m$$

$$T_{\max} = \frac{W_{\max}}{\gamma}$$

$$K_{\max} = \pm 1.52 \frac{W_{\max}}{\gamma^2}$$

$$U_{\max} = b W_{\max};$$

$$\epsilon_{\max} = \pm 1.52 b \frac{W_{\max}}{\gamma}$$

$W_{\max}$ —最大下沉（mm）；

$T_{\max}$ —最大倾斜（mm/m）；

$K_{\max}$ —最大曲率（mm/m²）；

$U_{\max}$ —最大水平位移（mm）；

$\epsilon_{\max}$ —最大水平变形（mm/m）；

q_0 —下沉系数，取 0.04

m —矿层采出厚度，地下开采矿体厚度为*. **~*. **m，取*. *m；

r —影响半径（m）， $r = \frac{H}{\tan \beta}$

b —水平移动系数，取*. **

H —开采深度，取***m（地下开采标高取+*m 中段，地面标高取采空区对应地面最低标高+***m，）。

β ——移动角（°），取**°

以上参数是根据矿体特征、开采深度和开采方法综合考虑取值，将上述参数代入公式，其结果如下：

$$W_{\max} = *. ** \times *. ** = *. ***m = ***mm \quad T_{\max} = ** \div ***, ** = *. **mm/m$$

$$K_{\max} = \pm *. ** \times (** \div ***, ** \times ***, **) = \pm *. **mm/m^2$$

$$U_{\max} = *. ** \times ** = ** mm$$

$$\varepsilon_{\max} = \pm *.*\times *.*\times (*\div ***, *) = \pm *.*\text{ mm/m}$$

通过上述充分采动条件下对地表移动和变形的预测计算，结合我国《地表建筑物及主要井巷保护暂行规定》，斜井井筒属Ⅱ级保护物，Ⅱ级保护物地表允许变形值为：最大倾斜 $T_{\max} \leq * \text{ mm/m}$ ，最大曲率 $K_{\max} \leq *.* \text{ mm/m}^2$ ，最大水平变形 $\varepsilon \leq * \text{ mm/m}$ ，而计算结果中： $T_{\max} = *.* \text{ mm/m} < 3 \text{ mm/m}$ ， $K_{\max} = *.* \text{ mm/m}^2 < *. * \text{ mm/m}^2$ ， $\varepsilon_{\max} = *.* \text{ mm/m} < * \text{ mm/m}$ ，表明采空区地面塌陷变形特征值中最大倾斜、最大曲率和最大水平变形值均小于国家Ⅱ级保护物所允许的最大值，因此预测评估未来矿山开采引发采空区地面塌陷变形破坏的可能性小。

根据地表移动裂缝角（65°）推算，从矿区居民分布情况及矿山工程设施分布情况来看，在采空区地面塌陷变形破坏范围内，无重要建筑设施，村民房屋少，居民不多，潜在经济损失小。故预测评估未来矿山开采引发采空区地面塌陷变形破坏的危险性小。

(4)尾矿库引发废石流地质灾害可能性

矿山尾砂库位于选厂南部冲沟中，尾矿坝为土石坝，坝顶标高***m，坝底标高***，坝高**m，坝底长**m，顶长***m，顶宽**m，坝内坡度 1：1.5，坝外坡度 1：2，外坡用人工草皮护坡。该尾矿库面积*****. **m²，库容**万 m³，现堆尾矿量约**万 m³。矿山尾矿库能满足未来生产需要，且库内排水、排洪设施齐备，地质灾害巡查监测制度齐全。故预测评估未来尾矿库引发废石流地质灾害可能性小，危险性小。

根据尾矿库及废石堆场地特征，按照《泥石流沟严重程度数量化评分表》（表 3-4-1）和《泥石流易发程度划分标准》（表 3-4-2）对上述场地泥（废）石流易发程度数量表量化打分，量化结果见表 3-4-3。

表 3-4-1 泥石流沟严重程度数量化评分表

序号	影响因素	量 级 划 分							
		严重 (A)	得分	中等 (B)	得分	轻微 (C)	得分	一般 (D)	得分
1	崩塌滑坡及水土流失 (自然和人为) 严重程度	崩塌滑坡等重力侵蚀严重, 多深层滑坡和大型崩塌、岩土疏松, 冲沟十分发育	21	崩塌滑坡发育, 多浅层滑坡及中小型崩塌, 有零星植被覆盖, 冲沟发育。	16	有零星崩塌滑坡, 冲沟存在	12	无崩塌滑坡, 冲沟发育轻微	1
2	泥砂沿途补给长度比 (%)	≥ 60	16	60~30	12	30~10	8	< 10	1
3	沟口泥石流堆积活动程度	河形弯曲或堵塞, 大河主流受挤压偏移	14	河形无大变化, 仅大河主流受迫偏移	11	河形无大变化。大河主流在高水位不偏, 在低水位高	7	无河形变化, 主流不偏	1
4	河沟纵坡度 (° 或 ‰)	$> 12^\circ$ (2/3)	12	$12 \sim 6^\circ$ (213~105)	9	$6 \sim 3^\circ$ (105~-52)	7	$< 3^\circ$	1
5	区域构造影响程度	强抬升区, 6 级以上地震区, 断裂破碎带	9	抬升区, 4~6 级地震区, 有中小支断层或无断层	7	相对稳定区, 4 级以下地震, 有小断层	5	沉降区, 构造影响小或无影响	1
6	流域植被覆盖率 (%)	< 10	9	10~30	7	30~60	5	> 60	1
7	河流近期一次变幅 (m)	2	8	2~1	6	1~0.2	4	< 0.2	1
8	岩性影响	软土 黄土	6	软硬相间	5	风化和节理发育的硬岩	4	硬岩	1
9	沿沟松散物储量 ($10^4 \text{ m}^3/\text{km}^2$)	> 10	6	10~5	5	5~1	4	< 1	1
10	沟岸山坡坡度 (°/%)	$> 32^\circ$ (625)	6	$32 \sim 25^\circ$ (625~446)	5	$25^\circ \sim 15^\circ$ (466~286)	4	$< 15^\circ$	1
11	产砂区沟横断面	“V”型谷、“U”型谷、谷中谷	5	拓宽“U”型谷	4	复式断面	3	平坦型	1
12	产砂区松散物平均厚 (m)	> 10	5	10~5	4	5~1	3	< 1	1
13	流域面积 (km^2)	0.2~5	5	5~10	4	0.2 以下, 10~100	3	> 100	1
14	流域相对高差 (m)	> 500	4	500~300	3	300~100	2	< 100	1
15	河沟堵塞程度	严重	4	中等	3	轻微	2	无	1

表 3-4-2 泥石流易发程度划分标准

危险性级别	极易发	中等易发	轻度易发	不易发
综合评分总计	≥ 114	84~114	40~84	< 40

表 3-4-3 泥石流沟易发程度评分结果表

序号	影响因素	得分	废石堆	尾砂库
1	崩塌滑坡及水土流失严重程度		1	1
2	泥砂沿途补给长度比		16	8
3	沟口泥石流堆积活动程度		1	1
4	河流纵坡度		1	9
5	区域构造影响程度		5	1
6	流域植被覆盖率		1	9
7	河流近期一次变幅		1	1
8	岩性影响		4	4
9	沿沟松散物储量		6	6
10	沟岸山坡坡度		5	6
11	产砂区沟槽横断面		3	3
12	产砂区松散物平均厚度		5	3
13	流域面积		5	3
14	流域相对高差		2	1
15	河沟堵塞程度		4	1
16	评分总计		60	57
17	泥石流易发程度		轻度易发	轻度易发

(5) 矿山建设可能遭受地质灾害影响

① 矿山建设遭受崩塌、滑坡地质灾害的危险性小

矿区地形起伏较小，地形坡度一般为**~**°，地貌单元类型少、主要为丘陵地貌，地面倾向与岩层多为反向边坡较稳定，现状条件下，矿部、选厂及废石堆等场地平坦，废石堆边坡进行了浆砌石挡墙支护，尾砂库拦砂坝未出现任何变形，通过前面预测分析，边坡稳定性较好，未发生崩塌、滑坡地质灾害。未来矿山为井下开采，地面设施已基本建成，未来在地表不会形成深挖高填边坡，发生崩塌、滑坡地质灾害的可能性小，所造成的损失小，危害程度小，故预测矿山建设遭受崩塌、滑坡地质灾害的危险性小。

② 矿山建设遭受泥（废）石流地质灾害的危险性小

据上所述，现状条件下未发生泥（废）石流，未来矿业开发产生废石、尾矿均回填及综合利用，堆放量均较小，预测未来采矿活动引发泥（废）石流地质灾害危险性小，故预测矿山建设遭受泥（废）石流地质灾害的危险性小。

③地下井巷遭受采空区地面塌陷地质灾害的危险性小

未来矿山为地下开采，且为深部开采，对地表浅部扰动小，根据前面预测分析，未来矿山采矿活动加剧采空区地面塌陷地质灾害的可能性小，所造成的损失小，危害程度小，故预测未来地下井巷遭受采空区地面塌陷地质灾害的危险性小。

综上所述，矿山现状条件下，矿区未发生崩塌、滑坡、泥（废）石流地质灾害，其危害小，危险性小；预测未来矿山引发、加剧、遭受地质灾害的可能性小、危险性小。

3.4.3 矿山地质灾害影响小结

现状条件下，矿区未发生崩塌、滑坡、泥（废）石流、采空区地面变形等地质灾害，其危害小，危险性小；预测未来矿山引发、加剧、遭受地质灾害的可能性小、危险性小。

矿山地质灾害影响现状及预测详见表 3-4-4，矿山地质灾害问题详见插图 3-4-1。

表 3-4-4 矿山地质灾害影响现状及预测

矿山地质灾害类型	现状		预测	
	危害性	危险性	可能性	危险性
滑坡	小	小	小	小
崩塌	小	小	小	小
泥（废）石流	小	小	小	小
采空区变形	小	小	小	小

插图 3-4-1 双溪铅锌矿地质灾害问题分布图

3.5 生物多样性破坏

3.5.1 生物多样性破坏现状

现状条件下，矿山系地下开采，矿业活动对植被的破坏主要为尾砂库、选厂、矿山公路破坏有林地，破坏面积为****. **m²，矿山公路破坏其他草地，破坏面积为**. **m²。破坏总计面积****. **m²，破坏植被面积详见表 3-5-1。

表 3-5-1 采矿活动破坏植被现状表

占损土地单元	有林地	其他草地	合计
选厂	****. **		****. **
尾矿库	****. **		****. **
矿山公路	****. **	**.	****. **
总计	****. **	**.	****. **

(1)植物多样性破坏现状

矿区植被以乔灌草生态为主，未见珍稀保护植物物种，本矿山以往开采中，由于矿山建设占用、破坏土地，工程建设导致植物被填埋、覆盖，造成植物直接死亡，减少了植被数量，降低了植被覆盖率，破坏了原有植物的生存环境，但由于矿山所在地没有珍稀植物，影响的植被为常见物种，区域分布广，矿业活动影响范围主要为选厂、废石堆、尾矿库及工业广场，相对整个地区来说，所占面积较小，对矿区植物种群的年龄结构、空间分布格局、种群更新等未产生根本性影响，现有植物群落的物种组成及其比例未发生明显改变，矿业活动对区域森林资源保护和林业生态建设的负面影响不大，对矿区内植物资源影响较小。

(2)动物多样性破坏状

区内野生动物较少，未见珍稀保护动物物种，主要有野兔、麻雀、蛇、鼠、杜鹃、乌鸦、斑鸠等常见野生动物。矿山地面设施占用部分土地，破坏一定面积的植被，使原栖息地上的动物丧失家园，为觅食和寻找适宜的栖息地而向四周迁移，但矿区内的动物都是区域内常见种类，在矿区周边其它地方都普遍存在，受影响的野生动物数量相对较少；另外，矿业活动产生的各种噪声以及作业人员对周围野生动物造成骚扰，部分动物因不能忍受噪声干扰和人为骚扰而向远离施工区的方向迁移，从而使矿区内的野生动物种类和数量减少。

区内水生动物主要有青、草、鲢、鳙、鲤、鲫、泥鳅、黄鳝等鱼类，主要分布于矿区周边水塘、水田及溪沟里。由于矿山生产过程中的矿坑废水通过沉淀池后流入小溪沟

再汇入尾砂库得以循环利用，势必会对小溪沟里面的原有水生动物造成影响，但是影响范围较小；矿山在生产时，矿坑废水及选矿废水均循环利用，且本次取得水样分析结果显示，尾砂库南面的池塘及农田均未收到污染，故矿山矿业活动对水生动物影响较轻。

综上所述，矿山对生物多样性破坏一是矿山地面工程设施建设及废石、尾矿堆放占损土地使占损区内地表植被及水生动物消失；二是废水排放导致植物、水生动物退化、种类减少。矿业活动对区内生物多样性产生了一定的破坏影响，但相对整个地区来说，矿山所占面积较小，对生物多样性破坏数量有限，区内生物多样性破坏未发生根本性改变。

3.5.2 生物多样性破坏发展趋势

矿山建设已具规模，用地范围内地面设施可满足矿山生产需求，未来矿山生产无需新增建设用地，矿业活动影响主要影响现矿山用地范围内，但矿区取土场将破坏植被（有林地），面积****m²，矿山未来预测破坏植被面积共****. **m²，破坏面积小且破坏后短时间内会复垦，故未来矿业活动对生物的破坏影响不会产生大的变化，矿山未来预测破坏植被面积详见表 3-5-2。

表 3-5-2 采矿活动破坏植被预测表

	占损土地单元	有林地	其他草地	合计
现状	选厂	***, **		***, **
	尾矿库	****, **		****, **
	矿山公路	***, **	**, **	***, **
预测	取土场	****		
	总计	****, **	**, **	****, **

3.5.3 生物多样性破坏小结

现状条件下，矿山系地下开采，矿业活动对植被的破坏主要为尾砂库、选厂、矿山公路破坏有林地，破坏总计面积****. **m²。矿业活动对区内生物多样性产生了一定的破坏影响，但相对整个地区来说，矿山所占面积较小，对生物多样性破坏数量有限，区内生物多样性破坏未发生根本性改变。

未来矿山生产无需新增建设用地，矿业活动影响主要影响现矿山用地范围内，但矿区取土场将破坏植被（有林地），面积****m²，矿山未来预测破坏植被面积共****. **m²，破坏面积小且破坏后短时间内会复垦，未来矿业活动对生物的破坏影响不会产生大的变化。

4、生态保护修复工程部署

4.1 生态保护修复工程部署思路

双溪铅锌矿的开采对于促进县域矿业经济健康持续发展、助推区域经济社会发展具有重要意义。但矿山开采势必对生态环境造成破坏影响，为了深入贯彻落实习近平“绿水青山，就是金山银山”的生态文明思想，在合理利用和开发矿产资源的同时，本着“边开采，边修复”的指导思想，对矿山生态环境进行保护修复。

4.1.1 生态保护修复工程部署原则

生态保护修复工程部署主要遵循以下原则：

(1)坚持“生态优先”理念的原则

在保证生态环境及人民财产安全的前提下，所有生态保护修复工程均应坚持“生态优先”理念的原则，按照各工程所在位置、发挥功能等，以生态工艺对相关工程进行设计。即以生态工艺代替传统的混凝土等工艺，在必须使用传统混凝土等局部地区也需考虑生态工艺与传统工艺相结合。

(2)坚持保护自然、尊重自然、顺应自然的原则

采取自然修复、人工促进修复的技术手段，按照各生态功能分区定位，分类分区制定生态保护修复措施。对尚未遭到破坏的生态治理区域，加强管理与生态保护；对已自然复绿但尚未完成达到复绿效果的生态治理区域，采用人工辅助修复手段等促进自然复绿；对已造成或可能引发生态功能破坏的区域，以生态环境问题为导向，采取相应的措施，加以保护和修复，逐步恢复生态功能。

(3)坚持因地制宜的原则

根据矿山所处的区域、自然地理条件、生态恢复与环境治理的技术经济条件，以不破坏局部生态系统的生态功能为前提，根据宜耕则耕、宜水则水、宜建则建、适地适绿的原则，注重成效，因地制宜采取切实可行的恢复治理措施，恢复区域整体生态功能。

(4)坚持绿色修复、发展经济的原则

加大生态修复与环境保护工作力度，加强农村人居环境整治和农村环境监管能力建设，将乡村生态优势转化为发展生态经济的优势，提供更多更好的绿色生态产品和服务，促进生态和经济良性循环。

4.1.2 生态保护修复措施

生态保护修复措施主要有保护保育、自然恢复、人工辅助修复、后期管护等。

(1)保护保育措施

对矿区范围内生态公益林、野生动物栖息地及觅食通道、具有科普意义的矿山开采遗迹、地质遗迹或尚未遭到破坏的生态治理区域等采取保护保育措施，加强管理与生态保护，在相应位置设置保护栏、说明牌、警示牌等。

(2)自然恢复措施

对已破坏的、土壤有机质成份较多、水源条件较好、具备自然恢复条件的生态治理区域，或已自然复绿但尚未完成达到复绿效果的生态治理区域，可采取自然恢复措施。

(3)人工辅助修复措施

对已造成或可能引发生态功能破坏的区域，以生态环境问题为导向，采取相应的措施，加以保护和修复，辅以削放坡、截排水、覆土、人工种植“乔灌草”等人工辅助修复措施，逐步恢复生态功能。

(4)后期管护措施

对于修复完毕的土地，由于是在完全废弃的土地上进行人工干预形成的可利用土地，其土地条件、生态环境等特性比较脆弱，为防止复垦土地的退化，后期需进行管护，管护期一般为3年。

4.2 保护修复措施与目标

根据矿区生态系统特征、《开发利用方案》及矿山建设规划，为了科学、有效地保护修复生态系统，按照“预防为主，防治结合”、“在保护中开发，在开发中保护”、“谁破坏，谁治理”、“边生产、边治理、边恢复”、“因地制宜、一矿一策”的原则，方案制订的矿山生态保护修复具体目标如下：

4.2.1 生态保护保育目标

据调查，矿区不在水源涵养区、生态公益林区和野生动物栖息地和觅食通道内，区内无具有重要科普意义的矿山开采遗迹、地质遗迹等地；因此，方案制订的矿山生态保护保育目标如下：

(1)在矿区加强员工与周边群众对生物多样性保护意识教育，达到杜绝乱伐林木、捕杀野生动物的不法行为。

(2)积极营造一个绿色安全、舒适、和谐的生产生活环境，确保对矿区周边土地、空气和水体不造成环境污染与危害，保护一方百姓平安。

(3)在矿山开发过程中，最大程度地遏制、减少与控制矿业活动损毁矿区土地资源，保护好生物栖息地和生态系统的多样性，维持和保护自然环境和生态系统的现状和动态的平衡及区域生态系统功能稳定，促进矿业开发与环境保护、人类生存环境、社会经济

的持续、科学、和谐发展。

(4) 矿山开采期间，通过采用绿色矿山开采、预防崩塌、滑坡地质灾害等方法，确保矿区耕地、房屋、道路、水体不因矿业活动而遭受破坏。

4.2.2 生态修复目标

4.2.2.1 地形地貌景观修复目标

(1) 生产期间，工业广场、生活区、矿山公路、停车坪可绿化面积达到 100%，从而消除因减轻或破坏而分散的非绿色节点对地形地貌景观负面影响。

(2) 闭采后，实现矿山全面修复复垦，复垦率必须达到 100%，从而达到全面恢复矿区地形地貌景观的目的。

4.2.2.2 土地复垦与生物多样性恢复目标

(1) 对不再利用的排土场及时进行平整及林草植被生态修复工程，矿山开采期间剥离产生的表土须集中统一堆置于排土场内，并妥善处置，对不再利用的排土场及时进行平整，并采用“人工辅助修复+自然恢复”修复模式进行植被和生态恢复，生态修复率不低于 90%，与周边生态环境相协调。

(2) 闭坑后，开展矿部、选厂、尾砂库、废石堆内土壤重构（拆除建构筑物、剥离硬化层、清运废碴、覆土等）、场地平整及林草植被生态修复工程，生态修复率 100%，形成生物活动绿色廊道网，削弱生态环境隔离效应，保护生物栖息、繁殖地，全面恢复矿区生物多样性。

4.2.2.3 水资源水生态修复与改善目标

(1) 开采过程中，对矿山废水进行沉淀处理，实现矿山外排水得到 100%达标处理；通过完善截排水沟、沉淀池工程，防止水土流失；确保矿区水资源、水环境质量良好。

(2) 修复与管护期内，加强对废水监测，水质得到 100%达标处理，确保矿区地表水和地下水水质良好。

4.2.2.4 矿山地质灾害防治目标

未来通过对边坡进行平整、放坡及设置挡墙的形式防止边坡崩塌、滑坡地质灾害，崩塌、滑坡治理率达到 100%；使崩塌、滑坡影响范围内的房屋、道路不遭受破坏。

4.2.2.5 监测与后期管护目标

(1) 监测目标

根据自然环境、生产建设项目自身特点及国家各类技术标准，制定地表水、植被、地面变形监测方案（监测点、监测内容以及监测频率等布设或设置），采取科学的技术

方法并合理优化，减少生产建设单位不必要的开支。

(2)后期管护目标

根据地区的性质和气候、土壤、物化性能、土地利用等特点，制定生态修复后期植被保护及管理方案（幼林管护、成林管理、合理放牧），保障土地再利用的生产率和集约程度提高，全面修复矿区生态环境、恢复林业生产条件，保持区域生态系统功能稳定。

4.3 生态保护修复工程及进度安排

4.3.1 生态保护保育工程

根据《中华人民共和国野生动物保护法》、《中华人民共和国野生植物保护条例》、《中华人民共和国自然保护区条例》等法律法规，结合矿区及周边野生动植物调查结果，矿区周边无国家及地方重要保护动植物，亦无野生动物迁徙路径，矿区周边野生动物主要以野兔、斑鸠、竹鼠、麻雀、蛇等为主，其数量较少，故本次不设计生态保护保育工程。

4.3.2 生态修复工程

4.3.2.1 地形地貌景观修复工程

矿山为地下开采，矿业活动对地形地貌景观的影响主要是原废石堆及尾砂库破坏了当地原有地形地貌景观，造成山体破损、岩石裸露，植被破坏，对人们造成了视觉污染。废石堆及尾砂库部分已完成复垦，绿化效果较好，本方案已安排了在利用尾砂库及临时废石堆的复垦计划，因此不再设计专项的地形地貌景观修复工程。

4.3.2.2 土地复垦与生物多样性恢复工程

(1)生态保护修复原则

①因地制宜原则

根据现场调查的矿区土地利用现状和生态建设规划的具体情况，尊重权利人意愿的基础上，宜农则农、宜林则林、宜牧则牧。

②综合分析原则

对影响土地复垦利用的诸多因素，如土壤、气候、生物、交通、地貌、原有利用情况等多种因素进行综合分析考虑，进而确定待复垦土地的复垦利用方向。

③可耕性和最佳综合效益原则

在确定被破坏土地的复垦利用方向时，首先考虑其可耕性和最佳综合效益，并遵循耕地优先原则（水田、旱地）、生态优先原则（园地、水面、林草）、效益优先原则（经济木林、用材林、其它）。

④自然属性与社会属性相结合的原则。

对于复垦区被破坏土地复垦，既要考虑它的自然属性（如土壤、气候、地貌、破坏程度等），也要考虑它的社会属性（如种植习惯、公众意愿、社会需求和资金来源等），二者相结合确定复垦利用方向。

⑤动态性和持续发展的原则

复垦土地破坏是一个动态过程，在确定复垦方向时，应考虑矿区工农业发展的前景、科技进步以及生产和生活水平所带来的社会需求方面的变化，确定复垦土地的开发利用方向。从土地利用历史过程看，土地复垦必须着眼于可持续发展原则，应保证所选土地利用方向具有持续生产能力、防止掠夺式利用农业资源或农业污染等问题。

⑥与地区土地利用总体规划、农业规划等相协调

土地复垦必须和国家及地方的土地利用总体规划和农业规划保持协调。

(2)生态保护修复方向

①矿山周边为大面积的林地，局部有农田分布。根据自然、交通条件等因素分析，基本可以确定未来生态修复方向以林地、草地为主。废石堆及选厂复垦为林地，废石堆复垦为草地。

矿山公路大部分为乡村公路，与当地村民共用；矿部为一栋三层砖混楼房，为租借当地老百姓住宅（附件 17），目前矿山安排有人留守居住，矿山闭坑后租赁时间到期会交还老百姓；故本次方案对矿山公路及矿部予以保留。

②本次现场调查收集了当地居民的意见，大家基本一致认为矿业活动占地未来复垦为林地比较适宜。

本次复垦利用方向如表4-3-1。

表 4-3-1 矿区破坏土地复垦前后土地利用类型与面积对照表

复垦单元	破坏地类	破坏土地面积 (ha)	复垦后地类	复垦后土地面积 (ha)	备注
矿部	采矿用地	*. ****	保留	*. ****	
矿山公路	有林地、旱地、其他草地、村庄	*. ****	保留	*. ****	
选厂	采矿用地、有林地	*. ****	林地	*. ****	
废石堆	采矿用地	*. ****	林地	*. ****	
尾砂库	采矿用地、有林地	*. ****	林地、草地	*. ****	目前已复垦面积为*. *ha，复垦为林地，剩余*. **ha 复垦为草地

本矿区破坏土地经复垦后，利用类型主要为林地，通过土地复垦工程，提高了当地的生态环境质量，复垦方向符合当地土地利用总体规划以及当地农业产业结构规划。

(3) 矿山生态修复质量要求

① 土地复垦质量要求

依据《土地复垦技术标准》（试行），结合矿山的现状，依据土地复垦适宜性评价结果，确定本项目的土地复垦标准如下：

- A. 复垦利用类型应当与当地地形、地貌和周围环境相协调。
- B. 复垦场地的稳定性和安全性应有可靠保证。
- C. 不同的土地破坏类型其复垦标准应不一样。
- D. 复垦场地要有满足要求的排水设施，防洪标准符合当地要求。
- E. 复垦场地有控制水土流失的措施。
- F. 复垦场地有控制污染的措施，包括空气、地表水和地下水等。
- G. 复垦场地的道路、交通干线布置合理。
- H. 用于覆盖的材料应当无毒无害。材料如含有有害成分应事先进行处理，必要时应设置隔离层后再复垦。
- I. 水土流失总治理度90%。
- J. 拦渣率95%。

② 土地复垦标准

根据土地复垦标准及有关技术规定，复垦工程设计标准如下：

A. 林地复垦标准

a. 覆土标准：覆土厚度为自然沉实土壤，宜 $\geq 0.3\text{m}$ ，覆土的土壤 pH 值在 5.5~8.5 范围内，有机质 $\geq 1\%$ ；含盐量不大于 0.3%；土壤容重 $\leq 1.5\text{g}/\text{cm}^3$ ；土壤质地为砂土至粉粘土；砾石含量 $\leq 30\%$ 。

b. 整地标准：覆土后场地平整，平台地面坡度一般不超过 20° 。

c. 林地树种选用标准：优先选用乡土树种，株行距根据具体树种确定，一般可取 $3\text{m} \times 3\text{m}$ ，树坑规格为底宽 0.385m、上口宽 0.7m、深 0.7m 的梯形坑。

d. 复垦林地后应保证三年成活率达到 70%，郁闭度郁闭度 ≥ 0.35 。

e. 排水工程按10年一遇最大排洪流量进行设计，按30年一遇进行校核。

B. 草地复垦标准

a. 覆土标准：覆土厚度为自然沉实土壤，宜 $\geq 0.3\text{m}$ ，土壤容重 $\leq 1.45\text{g}/\text{cm}^3$ ；土壤

质地为砂土至壤粘土；砾石含量 $\leq 20\%$ ；PH 值 6.0~8.5；有机质 $\geq 1\%$ ；覆盖度 $\geq 40\%$ 。

b. 草籽播种量为 30kg/ha。

(4)复垦措施

①工程技术措施

所谓的土地复垦的工程技术措施，即通过工程措施进行造地、整地的过程，同时在造地、整地过程中通过水土保持措施减少水土流失发生的可能性，增强再造地貌的稳定性，为生态重建创造有利条件。

A. 拆除工程措施

选厂的地面建筑物和地表硬化层需要进行拆除外运，确保不影响植被恢复。本方案设计为硬化物垃圾全部用于回填井巷。

B. 表层土恢复工程

尾矿库、废石堆、选厂表层块石、砂裸露，须进行覆土恢复土壤表层工程。

C. 土地平整工程措施

复垦前，需对待复垦地进行削坡填平整理，以利于树苗的栽种和存活。

D. 灌溉、排水、道路工程措施

进矿公路和乡村公路可作为配套道路。乔木林地、灌木林种植初期人工洒水或管网喷灌，后期接受大气降雨即可。

尾矿库压占地，其库面平坦，不利于自然排水，需建排水设施，防止洪涝灾害。

②植物措施

通过人工整平等措施后，使受损坏的土地恢复到可开发利用状态。然后及时恢复植被，既保土保水，又增加绿化面积，改善生态环境。

③管护措施

复垦完毕的土地，其土地条件、生态环境等特性比较脆弱，需要3年的管护期，防止土地的退化。

(5)土源供需平衡分析

①需土量分析

表土覆盖量=表土需求量=覆盖面积 $\times$ 表土厚度

参考复垦标准，本方案设计项目区覆土厚度林地为*.*m，覆土量总计约***m³。

②土源供应量分析

由项目区土壤调查、分析可知，矿山地处丘陵地区，矿区分布于丘岗、沟谷之

中，植被茂盛，松软土层厚度一般大于 5m，肥力较好，土量供应充足，植被多为一般的松树、杉树等，经济价值一般，因此可考虑就近取土。

本次方案设计取土场位于选厂北东侧约***m 处，取土场南侧为尾砂库，取土场地表残坡积粘性土厚度*~**m，土质为粉壤土，砾石含量≤*%，PH 值*. **，有机质*. **g/kg，水溶盐分***mg/kg（土壤分析结果详见附件 11），剥离土方量>*****m³，直距运距均小于***m，土方量满足本方案覆土量供应。取土场属双福村管辖，矿山可与村组协商后取土。土源供应位置详见插图 4-3-1。

(6)水源平衡分析

①年供水量

大气降水

矿区多年平均降水量为****mm，有效降水系数约为**%，则天然降水有效利用量为：

天然降水有效利用量=降水量×有效降水利用系数×灌溉面积

$$=****mm \times **\% \times *****m^2$$

$$=*****. **m^3$$

②年需水量

项目区主要灌溉水源为大气降水。林、草地生长初期需要一定的灌溉措施来保证成活率，待复垦稳定后可转为依靠自然降水，期间需经历*年时间。根据湖南省用水定额，苗木每年每亩需水***m³，草场每年每亩需水***m³，待植被成活后不再继续浇水。

插图4-3-1 土源供应位置示意图

本方案复垦为林地面积为 $*. **m^2$ ，约 $**.* **$ 亩，复垦为草地面积为 $*. **ha$ ，约 $**.* **$ 亩，则年需水量 $=**.* ** \times ****+**.* ** \times ****=****.* **m^3$ 。

根据水源平衡分析计算可知，本复垦区的总供水量大于总需求量，可满足植被生长需求。

(7)土地复垦与生物多样性恢复工程设计及工程量测算

根据确定的土地复垦任务以及复垦土地的用途和标准等，进行工程措施设计，设计范围主要包括矿选厂、尾矿库及取土场。

1) 选厂土地复垦工程

矿山选厂单元占损面积 $****.* **m^2$ ，该区域原土地类型主要为采矿用地，少量有林地。本次将该区域复垦为林地，面积 $****.* **m^2$ 。覆土来源于矿区取土场，取土场土地类型为有林地，土地权属双福村，矿山承诺与村组协商，达成取土协议并将取土场复垦为林地。

本单元生态修复工程主要包括建（构）物和硬化物拆（清）除、场地平整、植被恢复等，工程设计平面图详见插图 4-3-2、剖面图见插图 4-3-3。

插图 4-3-2 选厂复垦工程部署平面图

插图 4-3-3 选厂 A-A' 线生态修复工程设计剖面图

①建（构）物拆除

未来矿山选厂土地复垦需将场内选厂车间等砖混结构房屋、矿坑废水沉淀池、构筑物 and 工业广场混凝土地面进行拆除，本次拟采用机械对其进行拆除，拆除面积****. **m²，拆除方量约***m³。

②废渣回填工程

将工业广场内拆除的建（构）筑物、地面硬化物废渣回填至地下采空区内，运距***m，回填方量***m³。

③场地平整

利用推土机对场地进行平整，使场地尽可能平坦，避免出现高低不平的地段，在土地平整范围内实现土方量的填挖平衡，同时采用人工和机械相结合的方式对平整后的表土进行必要的碾压，使其达到天然土壤的干密度，可以达到林木栽植要求。场地平整面积****. **m²。

④植被恢复工程

将工业广场复垦为林地，面积****. **m²。

植被恢复工程设计采用工艺为覆土人工种植绿化。覆土人工种植绿化面积为****. **m²，因本单元土层薄，为1m左右，为砂砾土，局部基岩出露，覆土厚度均设计为*. *m，覆土量****m³，覆土来源于取土场，运距***m 内；种植树木以乔木为主，乔木种类选择大叶女贞、香樟及构树等适合本土生长、容易成活的用材林木，同比例混种，分块种植，营造混交林，种植间距为*m×*m，植树***株，其中，大叶女贞***株，香樟***株、构树***株。种树苗木表详见表 4-3-2，设计大样图见插图 4-3-4。

插图 4-3-4 覆土人工种植绿化平、剖面示意图

表 4-3-2 乔灌木种植苗木表

品种	胸径 cm(φ)	地径 cm(D)	株高 m(H)	冠幅 m(P)	备注
大叶女贞	4	/	1.2-1.8	1.2-1.8	树干笔直, 树形挺拔
香樟	4	/	1.2-1.8	1.2-1.8	树干笔直, 树形挺拔
构树	4	/	1.2-1.8	1.2-1.8	树干笔直, 树形挺拔

树穴间需人工撒播草籽, 撒播草籽面积为 $****. **m^2$, 草籽配比选用灌草型植物种类, 草籽配比详见表 4-3-3。

表 4-3-3 灌草型植物种类草籽配比表 (每一平方用量)

植物种类	百喜草	黑麦草	胡枝子	紫穗槐	麦冬	黄花决明	多花木蓝	醉鱼草	菊科多种花籽混合	小计	备注
用量 (g)	4	4	3	3	3	2	3	3	5	20	菊科混合种子包含大花金鸡菊, 硫华菊, 波斯菊, 常夏石竹, 撒播前应进行摧牙处理

为防止雨水淹涝, 按 $***m \times ***m$ 的间距网格状布置生态土沟, 土沟上宽 $*. *m$, 下宽 $*. **m$, 高 $*. *m$ 。

⑤工程量

矿山选厂生态修复设计工作量详见表 4-3-4。

表4-3-4 矿山选厂生态修复工程量测算统计表

序号	工程名称	延米工程量	工程量计算式	单位	工程量	备注
1	建(构)物拆除			m ³	***	
1.1	房屋拆除			m ³	***	
1.2	矿坑废水沉淀池拆除			m ³	**	
2	废渣回填			m ³	***	回填至地下采坑内,运距300m以内。
3	场地平整			m ²	****, **	
4	植被恢复					
4.1	覆土人工种植绿化			m ²	****, **	
4.1.1	覆土		****, ** × *, *	m ³	****	覆土厚0.8m,取土场表土,运距100m以内。
4.1.2	植树					
4.1.2.1	种植大叶女贞、香樟、构树		****, ** ÷ *	株	***	规格Φ(1cm),成活期养护12个月,日常养护24个月
4.1.2.1.1	大叶女贞			株	***	
4.1.2.1.2	香樟			株	***	
4.1.2.1.3	构树			株	***	
4.1.2.2	人工撒播草籽			m ²	****, **	表4-2:灌草型护坡植物种子种类及配比表,成活期养护12个月,日常养护24个月
4.1.3	土沟	**m ³ /ha	** × *, **	m ³	**, **	人工挑抬20m以内

2) 尾矿库土地复垦工程

尾矿库总面积*****, ** m², 已复垦面积为*****, **m², 本方案设计复垦面积为**** m², 尾砂库占用土地类型为采矿用地, 拟复垦为林地。覆土来源于拟设的取土场, 取土场土地类型为有林地, 土地权属双福村, 矿山承诺与村组协商, 达成取土协议并对取土场复垦为林地。

本单元生态修复工程主要包括场地平整、植被恢复等, 工程设计平面图详见插图4-3-5及插图4-3-6。

插图 4-3-5 尾砂库复垦工程部署平面图

①场地平整

利用推土机对场地进行平整，使场地尽可能平坦，避免出现高低不平的地段，在土地平整范围内实现土方量的填挖平衡，同时采用人工和机械相结合的方式对平整后的表土进行必要的碾压，使其达到天然土壤的干密度，可以达到植草要求。场地平整面积****m²。

插图 4-3-6 尾砂库 B-B' 线生态修复工程设计剖面图

②植被恢复工程

设计将尾矿库复垦为草地，面积****m²。

植被恢复工程设计采用工艺为覆土人工撒播草籽绿化，覆土撒播草籽平剖面示意图 4-3-7。覆土人工撒播草籽绿化面积为****m²，覆土厚度*. *m，覆土量****m³，运距***m 以内。草籽配比选用灌草型植物种类，草籽配比详见表 4-3-3。

插图 4-3-7 覆土人工撒播草籽绿化平、剖面示意图

③工程量

尾砂库生态修复设计工作量详见表 4-3-5。

表 4-3-5 尾矿库生态修复工程量测算统计表

序号	工程名称	延米或单位工程量	工程量计算式	单位	工程量	备注
1	场地平整			m ²	****	
2	植被恢复					
2.1	覆土人工撒播草籽			m ²	****	
2.1.1	覆土		****×*. *	m ³	****	
2.1.2	人工撒播草籽			m ²	****	表4-2: 灌草型护坡植物种子种类及配比表，成活期养护12个月，日常养护24个月

3) 废石堆土地复垦工程

废石场位于主井口约**m 处，面积达****. **m²，平均堆高*. *m，现堆放废石量约****. **m³。未来矿山生产，该废石堆作临时用，产生的废石会全部回填至井巷中。本

方案设计复垦面积为****. **m²，废石堆占用土地类型为采矿用地，拟复垦为林地。覆土来源于拟设的取土场，取土场土地类型为有林地，土地权属双福村，矿山承诺与村组协商，达成取土协议并对取土场复垦为林地。

本单元生态修复工程主要包括场地平整、植被恢复等，工程设计平面图详见插图 4-3-8。

①场地平整

利用推土机对场地进行平整，使场地尽可能平坦，避免出现高低不平的地段，在土地平整范围内实现土方量的填挖平衡，同时采用人工和机械相结合的方式对平整后的表土进行必要的碾压，使其达到天然土壤的干密度，可以达到植草要求。场地平整面积****. **m²。

插图 4-3-8 废石堆复垦工程部署平面图

②植被恢复工程

设计将尾矿库复垦为林地，面积****. **m²。

植被恢复工程设计采用工艺为覆土人工种植绿化。覆土人工种植绿化面积为****. **m²，因本单废石堆积遮盖，原生土层厚度不清，本次设计覆土厚度均为*. *m，覆土量****m³，覆土来源于取土场，运距***m 内；种植树木以乔木为主，乔木种类选择大叶女贞、香樟及构树等适合本土生长、容易成活的用材林木，同比例混种，分块种植，营造混交林，种植间距为*m×*m，植树 153 株，其中，大叶女贞 51 株，香樟 51 株、构树 51 株。种树苗木表详见表 4-3-2，设计大样图见插图 4-3-4。

③工程量

废石堆生态修复设计工作量详见表 4-3-5。

表 4-3-5 废石堆生态修复工程量测算统计表

序号	工程名称	延米工程量	工程量计算式	单位	工程量	备注
1	场地平整			m ²	****. **	
2	植被恢复					
2.1	覆土人工种植绿化			m ²	****. **	
2.1.1	覆土		****. **×*. *	m ³	****	覆土厚*. *m，取土场表土，运距 100m 以内。
2.1.2	植树					
2.1.2.1	种植杉树、松树		****. **÷*	株	***	规格Φ (1cm)，成活期养护12个月，日常养护24个月
2.1.2.1.1	大叶女贞			株	**	
2.1.2.1.2	香樟			株	**	
2.1.2.1.3	构树			株	**	
2.1.2.2	人工撒播草籽			m ²	****. **	表4-2：灌草型护坡植物种子种类及配比表，成活期养护12个月，日常养护24个月
2.1.3	土沟	**m ³ /ha	**×*. **	m ³	*, **	人工挑抬20m以内

4) 取土场土地复垦工程

矿区周边土体主要为粉质粘土、砂质粘土、含碎石粘土岩性综合体，分布于较平缓的丘坡上，系残坡积层，褐黄色、土黄色、黄红色，上部岩性为粉质粘土、砂质粘土，呈可～硬塑或坚硬状，下部为含基岩碎块，层厚 0～8m。

拟选取土场位于选厂北东面、尾砂库北面，距选厂、尾砂库及废石堆平均运距小于 200m，能满足选厂、尾砂库复垦工程需要。根据计算，选厂复垦需覆土量约****m³，尾砂库复垦需覆土量约****m³，废石堆复垦需覆土量约****m³，合计****m³，拟选取土场按表土剥离厚度*. *m 计算，未来需新增取土场面积****m²，场地内表土取走后，地形变

得平坦，场地表土层较厚，不需覆土，只需稍加平整处理后，采用人工种植绿化，并在树穴间人工撒播草籽。

拟选取土场单元未来占损面积****m²，该区域原土地类型为有林地，本次将该区域全部复垦为林地，面积****m²。本次设计的复垦工程包括：土地平整、植树种草

①场地平整

利用推土机对场地进行平整，使场地尽可能平坦，在土地平整范围内实现土方量的填挖平衡，同时采用人工和机械相结合的方式对平整后的表土进行必要的碾压，使其达到天然土壤的干密度，可以达到植草要求。场地平整面积****m²。

②植被恢复工程

植被恢复工程设计采用工艺为人工种植绿化面积为****m²，种植树木以乔木为主，乔木种类选择大叶女贞、香樟及构树等适合本土生长、容易成活的用材林木，同比例混种，分块种植，营造混交林，种植间距为3m×3m，植树354株，其中，大叶女贞118株，香樟118株、构树118株，种树苗木表详见表4-3-2，设计大样图见插图4-3-3。

树穴间需人工撒播草籽，撒播草籽面积为****m²，草籽配比选用灌草型植物种类，草籽配比详见表 4-3-3。

为防止雨水淹涝，按 100m×100m 的间距网格状布置生态土沟，土沟上宽 0.4m，下宽 0.24m，高 0.3m。

③工程量

选厂取土场生态修复设计工作量详见表 4-3-6。

表 4-3-6 取土场生态修复工程量测算统计表

序号	工程名称	延米或单位工程量	工程量计算式	单位	工程量	备注
1	场地平整			m ²	****	
2	植被恢复					
2.1	人工种植绿化			m ²	****	
2.1.1	植树					
2.1.1.1	种植杉树、松树		****÷*	株	***	规格Φ(1cm)，成活期养护12个月，日常养护24个月
2.1.1.1.1	大叶女贞			株	***	
2.1.1.1.2	香樟			株	***	
2.1.1.1.3	构树			株	***	
2.1.2	人工撒播草籽			m ²	****	表4-2：灌草型护坡植物种子种类及配比表，成活期养护12个月，日常养护24个月
2.1.3	土沟	**m ³ /ha	**×*,**	m ³	**,**	人工挑抬20m以内

4) 污染土地复垦工程设计

矿区污染土地主要位于废石堆、尾矿库下游，污染总面积共*. **ha，污染地类主要为水田，次为旱地、林地等。污染土壤中镉、铅等元素检测值大多超过农用地土壤污染风险管控值。

污染土地问题严重，其为重金属污染，食用农产品不符合质量安全标准，农用地土壤风险高，原则上应当禁止种植食用农产品，可种植非食用链作物吸收土壤中重金属，改良土壤质量。虽然污染土地面积不大，但治理手段过于复杂，本次暂不设计相应工程，目前作为农用地污染土壤风险管控地进行管控，并预留资金作为对土地权人的农耕损失补偿，后续待规范、有效治理。

矿山土地复垦与生物多样性恢复工程部署详见插图 4-3-9。

插图 4-3-9 双溪铅锌矿土地复垦与生物多样性恢复工程部署图

4.3.2.3 水资源生态修复与改善工程

本工程措施主要为尾砂库南面截排水沟工程。

矿山水资源水环境修复与改善工程部署见插图 4-3-10。

插图 4-3-10 尾矿库水资源水环境修复与改善工程部署图

(一)尾砂库截排水沟工程

后续随着生产进行，尾砂库中尾砂堆积越来越高，尾砂库周边水流汇聚，由于尾砂库北面有公路水沟可拦截地表流水，故本方案在尾砂库南面拟设截排水沟工程，结合林间土沟将尾砂积水排入拦砂坝下方沉淀池中。本次在尾砂库西面及南面设计截排水沟，总长度约***m。

工程布置及设计如下：

①工程布置

根据项目区及外围地形情况，本次在尾砂库南面设计截排水沟，长度约***m，用于尾砂库积水排放。

②结构设计

拟建截（排）水沟设计为矩形，宽*. *m，深*. *m，水沟采用 C25 混凝土现场浇筑，壁厚**cm，底板设**cm 厚 C**混凝土垫层，沟底位于老土，松散处必须夯实，每**m 留一条伸缩缝，缝宽*cm，沥青砂浆填塞。

拟建IV截水沟断面设计见插图 4-3-11。

插图 4-3-11 设计截水沟典型断面示意图（单位:mm）

③水力计算

a. 截（排）水沟流量确定

依下式计算截水沟流量：

$$Q_p = \varphi S_p F$$

式中： Q_p —设计频率地表水汇流量（ m^3/s ）；

φ —地表径流系数，查《室外排水设计规范》（GB50014-2006）表 3.2.2-1，本次设计取 0.7；

S_p —设计降雨强度（mm/h）；

F —汇水面积（ km^2 ）。

根据 1:1000 地形图量测和工程测量实测得出项目区汇水面积以及截排水沟排洪计算结果，详见表 4-3-7。

表 4-3-7 截（排）水沟主要工程流量设计表

水沟编号	径流系数 φ	汇水面积 F (km^2)	10 年一遇小时最大降雨强度 S_p (mm/h)	30 年一遇小时最大降雨强度 S_p (mm/h)	设计流量 Q_s (m^3/s)	校核流量 Q_j (m^3/s)
截排水沟	*, *	*, **	**, *	**, *	*, **	*, **

b. 截（排）水沟水力计算

截水沟过流量计算公式

$$Q = AC\sqrt{Ri}$$

式中：Q——过水流量 (m^3/s)；

A——过流断面面积 (m^2)，对于矩形断面， $A=h_0b$ ；对于梯形断面， $A=(b+(b+2\times h_0\times m))h_0/2$

b——水沟底面宽 (m)

 h_0 ——水流高度 (m)

m——水沟边坡坡率

C——谢才系数 (m^3/s)， $C=n^{-1}R^{1/6}$ R ——水力半径 (m)， $R=A/X$ ；

i——水沟水力坡降；

n——粗糙率 (取 0.015)

X——湿周，对于矩形断面， $X=b+2h_0$ ；对于梯形断面， $X=b+2((h_0^2+(h_0\times m)^2)^{1/2})$

经过上式计算得出截水沟水力计算成果，详见表 4-3-8。

表 4-3-8 截（排）水沟水力计算成果统计表

水沟编号	设计流量 $Q_{\text{设}}$ (m^3/s)	校核流量 $Q_{\text{校}}$ (m^3/s)	计算流量 $Q_{\text{计}}$ (m^3/s)	断面参数				截排水沟水力计算				
				沟宽 b (m)	水深 h_0 (m)	粗糙率 n	渠道比降 i	过水断面面积 A (m^2)	湿周 X (m)	水力半径 R (m)	谢才系数 C	流速 V (m/s)
尾砂库截排水沟	*, **	*, **	*, **	*, *	*, *	*, **	*, **	*, **	*, **	*, **	**, **	*, **

根据上表可知，设计截排水沟计算流量均大于 10 一遇设计流量和 30 年一遇校核流量，满足设计要求。

截（排）水沟工程设计工作量详见表 4-3-9，矿山水资源水生态环境修复与改善工程部署见插图 4-3-12。

表4-3-9 尾砂库截排水沟设计工程量

序号	工程名称	单位	延米或单位工 程量	工程量计算式	工程量	备注
1	截水沟(Ⅳ型)					共 1 条,长度 ***m
1.1	挖土方	m ³	*,**	*,**×***	**,**	
1.2	回填土方	m ³	*,**	*,**×***	**,**	
1.3	弃方	m ³	*,**	*,**×***	**,**	
1.4	C25砼	m ³	*,**	*,**×***	**,**	
1.5	C15砼垫层	m ³	*,**	*,**×***	*,**	
1.6	伸缩缝	m	*,**	*,**×***	**,**	厚*cm

插图 4-3-12 双溪铅锌矿水资源水生态环境修复与改善工程部署图

4.3.2.4 矿山地质灾害防治工程

前文述及，矿山范围现状条件下地质灾害不发育，矿区发生地质灾害的可能性小，故本次不设计地质灾害防治工程，仅设计地质灾害监测工程。

4.3.3 监测和后期管护工程

4.3.3.1 监测工程

(1) 地质灾害监测

现状条件下矿区地质灾害虽不发育，但随着采矿活动逐步深入，可能引发采空区地面塌陷及尾矿库废石流等地质灾害，为防止地质灾害发生，采用无人机航拍、人工巡视及遥感监测等综合方法对植被、水质、土质污染检测，边坡及塌陷监测。本次拟在采空区地表及尾矿库库坝共 2 个单元布置监测点。

水平位移监测采用极坐标法，采用全站仪测定；垂直位移监测采用几何水准法，采用水准仪测定。监测成果应及时进行记录，及时整体监测数据，随时提供监测资料。监测频率为 4 次/月，暴雨期间加密监测次数，及时反采空区及尾砂库变形情况。

本矿山服务年限为*. *年，按照*次/月的监测频率计算，监测时间自****年*月至****年*月，监测周期**个月，每个监测点***次，共计监测***点次。

(2) 地表水监测

主要监测地表水水位、流量变化、水质等。本次于废石堆废水沉淀池、尾砂库废水沉淀池排水口、主井口前面小溪离主井口上游及下游 100m 处各设置 1 个地表水监测点，共 4 个点，每季度监测 1 次。水质监测内容包括 PH 值、化学需氧量、氨氮、悬浮物、总镉、总铅、总锌、总砷、总铜、总铬、总铊、总汞、硫化物、总氮、总磷、石油类、动植物油等，其水质应达到《污水综合排放标准》（GB8978-1996）III类标准及《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）III类标准。

本矿山服务年限为*. *年，按照*次/季度的监测频率计算，监测时间自****年*月至****年*月，累计每个监测点次数为**次，共计监测**点次。

(3) 地下水监测

主要监测地下水水位变化、水质等。本次于主井口附近居民民井设置 1 个地下水监测点，每年在丰水期、枯水期各监测 1 次，每年监测 2 次。水质监测内容包括 PH 值、化学需氧量、氨氮、悬浮物、总镉、总铅、总锌、总砷、总铜、总铬、总铊、总汞、硫化物、总氮、总磷、阴离子表面活性剂、石油类、动植物油等，排水口的水质应达到《地

下水质量标准》（GB/T14848-2017）Ⅲ类标准。

本矿山服务年限为*. *年，按照*次/年的监测频率计算，监测时间自****年*月至****年*月，累计监测次数为*次。

(4)土壤监测

用于监测土壤的质量及其变化情况，采集土壤样测试，测试内容包括 PH 值、Cd、Hg、As、Cu、Pb、Cr、Zn 含量等。本次设计于矿区主井口前面小溪下游两岸旁侧设立 2 个土壤监测点，于选厂尾矿库坝下方设立 1 个土壤监测点，同时于矿部东侧 1km 处设置一个对照点，共 4 个监测点，每个点每年监测 1 次。

本矿山服务年限为*. *年，按照 1 次/年的监测频率计算，监测时间自****年*月至****年*月，累计监测次数为**次。

(5)工作量统计

矿山地质环境监测工程量见表 4-3-10。

表 4-3-10		矿山地质环境监测工程量表			
矿山地质环境监测工程		工程类别	单位	工程量	备注
采空区地面 塌陷及尾砂库变形监测		水平位移监测	点次	***	2个监测点
		垂直位移监测	点次	***	2个监测点
地表水监 测	废石堆废水沉淀池排水口水质监测	水质化验、分析	次	**	1个监测点
	尾砂库废水沉淀池排水口水质监测	水质化验、分析	次	**	1个监测点
	主井口小溪上游100m水质监测	水质化验、分析	次	**	1个监测点
	主井口小溪下游100m水质监测	水质化验、分析	次	**	1个监测点
	合计	水质化验、分析	次	**	4个监测点
地下水监 测	主井口附近居民民井水质监测	水质化验、分析	次	*	1个监测点
土壤监测		土样分析	次	**	4个监测点

4.3.3.2后期管护工程

本次生态保护修复工程需要进行管护的主要是生态修复工程中的复垦复绿工程，对于复垦完毕的土地，由于是在完全废弃的土地上进行人工干预形成的可利用土地，其土地条件、生态环境等特性比较脆弱，需要*年的管护期，在管护期间如遇到树木不成活的要及时重新栽种树木，确保树苗栽种*年后存活率不低于70%，郁闭度不低于30%。

矿山监测与后期管护工程部署详见插图4-3-13。

插图 4-3-13 双溪铅锌监测与管护工程部署图

4.3.4 其它工程

主要为井口封堵工程。

4.3.4.1井口封堵工程设计及工作量计算

根据开发利用方案，矿山未来采用井下开采，矿山闭坑时，为防止人、畜误入及恢复地貌景观需要，应及时对井口进行封堵。

主井、风井井口大小相同，为拱形，单个井口宽*. *m，高*. *m，平面面积*m²。井口封堵设计采用块石、M*. *水泥砂浆砌堵，双层砌块中夹填土，砌块厚度*. *m、填土厚度*m，井口砌体工程量共计**.*m³、填土***.*m³。设计立面及典型断面图见插图4-3-12，封堵工程量见表4-3-14。

插图 4-3-14 井口封堵立面及断面图(单位：cm)

表 4-3-11 井口封堵设计工程量表

序号	工程名称	单位	延米或单位工程量	工程量计算式	工程量	备注
1	井口封堵					2个（主、风井各一个）
1.1	浆砌石	m ³	**, **	**, ****	**, **	
1.2	填土	m ³	***, **	***, ****	***, **	

4.3.5 生态保护修复工程量和年度计划安排汇总

矿山生态保护修复工程量和年度计划安排见表4-3-12。

本方案的生产服务年限为*. *年，矿山生态修复期1年，管护期为*年，本方案适用年限为*. *年，本方案适用时限为*****年*月-*****年*月。

表 4-3-12 双溪铅锌矿生态修复工程量和年度计划安排表

工程名称	序号	项目名称	单位	工程量	时间安排	备注
土地复垦与生物多样性恢复工程	一	选厂生态修复			闭坑后一年	
	1	建(构)物拆除		***	闭坑后一年	
	1.1	房屋拆除	m ³	***	闭坑后一年	
	1.2	矿坑废水沉淀池拆除	m ³	**	闭坑后一年	
	2	废渣回填	m ³	***	闭坑后一年	
	3	场地平整	m ²	****, **	闭坑后一年	
	4	植被恢复			闭坑后一年	
	4.1	覆土人工种植绿化	m ²	****, **	闭坑后一年	
	4.1.1	覆土	m ³	****	闭坑后一年	
	4.1.2	植树			闭坑后一年	
	4.1.2.1	种植香樟、大叶女贞、构树	株	***	闭坑后一年	
	4.1.2.1.1	香樟	株	***	闭坑后一年	
	4.1.2.1.2	大叶女贞	株	***	闭坑后一年	
	4.1.2.1.3	构树	株	***	闭坑后一年	
	4.1.2.2	人工撒播草籽	m ²	****, **	闭坑后一年	
	4.1.3	土沟	m ³	**, **	闭坑后一年	
	二	废石堆生态修复			闭坑后一年	
	1	场地平整	m ²	****, **	闭坑后一年	
	2	植被恢复			闭坑后一年	
	2.1	覆土人工种植绿化	m ²	****, **	闭坑后一年	
	2.1.1	覆土	m ³	****	闭坑后一年	
	2.1.2	植树			闭坑后一年	
	2.1.2.1	种植香樟、大叶女贞、构树	株	***	闭坑后一年	
	2.1.2.1.1	香樟	株	**	闭坑后一年	
	2.1.2.1.2	大叶女贞		**		
	2.1.2.1.3	构树	株	**	闭坑后一年	
	2.1.2.2	人工撒播草籽	m ²	****, **	闭坑后一年	
	2.1.3	土沟	m ³	*, **	闭坑后一年	
	三	尾砂库生态修复			闭坑后一年	

工程名称	序号	项目名称	单位	工程量	时间安排	备注
	1	场地平整	m ²	****	闭坑后一年	
	2	植被恢复			闭坑后一年	
	2.1	覆土人工撒播草籽绿化	m ²	****	闭坑后一年	
	2.1.1	覆土	m ³	****	闭坑后一年	
	2.1.2	人工撒播草籽	m ²	****	闭坑后一年	
	四	取土场生态修复			闭坑后一年	
	1	场地平整	m ²	****	闭坑后一年	
	2	植被恢复			闭坑后一年	
	2.1	人工种植绿化	m ²	****	闭坑后一年	
	2.1.1	植树			闭坑后一年	
	2.1.1.1	种植杉树、松树	株	***	闭坑后一年	
	2.1.1.1.1	香樟	株	***	闭坑后一年	
	2.1.1.1.2	大叶女贞	株	***	闭坑后一年	
	2.1.1.1.3	构树	株	***	闭坑后一年	
	2.1.2	人工撒播草籽	m ²	****	闭坑后一年	
	2.1.3	土沟	m ³	**, **	闭坑后一年	
水资源生态 修复与改 善工程	一	尾砂库截排水沟			2025 年	
	1	挖土方	m ³	**, **		
	2	回填土方	m ³	**, **		
	3	弃方	m ³	**, **		
	4	C25砼	m ³	**, **		
	5	C15砼垫层	m ³	*, **		
	6	伸缩缝	m	**, **		
地质环境 监测工程	一	地质灾害监测			2025—2028年	
	1	水平位移监测	点次	***	2025—2028年	
	2	垂直位移监测	点次	***	2025—2028年	
	二	水质监测			2025—2028年	
	1	地表水水质监测	点次	**	2025—2028年	
	2	地下水水质监测	点次	*	2025—2028年	
	三	土壤监测	点次	**	2025—2028年	
其它工程	一	井口封堵工程	2个		闭坑后一年	
	1	浆砌石	m ³	**, **	闭坑后一年	
	2	填土	m ³	***, **	闭坑后一年	

5、经费估算与基金管理

5.1 经费估算

5.1.1 经费估算原则

- (1)符合国家有关法律、法规规定；
- (2)治理恢复及土地复垦投资应进入工程估算中；
- (3)工程建设与治理恢复及复垦措施同步设计、同步建设投资；
- (4)科学、合理、高效的原则。

5.1.2 经费估算依据

5.1.2.1 国家及有关部门的政策性文件

(1)财政部、国土资源部文件《财政部、国土资源部关于印发土地开发整理项目预算定额标准的通知》（财综〔2011〕128号）；

(2)湖南省国土资源厅办公室文件关于发布《湖南省农村土地整治项目建设标准》的通知（湘国土资办发〔2014〕14号）；

(3)湖南省财政厅、湖南省国土资源厅关于印发《湖南省土地开发整理项目预算补充定额标准（试行）》的通知（湘财建[2014]22号）；

(4)湖南省国土资源厅办公室关于增值税条件下调整土地整治项目预算计价依据的通知（湘国土资办〔2017〕24号）；

(5)湖南省住房和城乡建设厅关于调整园林苗木等综合税率和社会保险费计费标准的通知（湘建价〔2017〕134号）；

(6)湖南省住房和城乡建设厅关于调整建设工程销项税额税率和材料综合税率计费标准的通知（湘建价〔2018〕101号）；

(7)湖南省住房和城乡建设厅《关于调整建设工程销项税额税率和材料价格综合税率计费标准的通知》（湘建价〔2019〕47号）。

(8)关于印发《湖南省国土空间生态保护修复项目预算编制指导意见（暂行）》的通知（湘自资办法〔2022〕28号）

(9)《湖南省矿山生态修复基金管理办法》（湘自资规〔2022〕3号）。

5.1.2.2 行业技术标准

- (1)《土地整治项目规划设计规范》（TD/T1012 - 2016）；
- (2)《湖南省土地开发整理项目工程建设标准（试行）》；
- (3)《湖南省土地开发整理项目预算补充定额标准（试行）》（2014年）；

- (4)《湖南省地方标准高标准农田建设》(DB43/T876.1 - 2014)；
- (5)《土地整治工程建设标准编写规程》(TD/T1045 - 2016)；
- (6)《土地整治权属调整规范》(TD/T1046 - 2016)；
- (7)《湖南省土地开发整理项目施工机械台班费补充定额(试行)》；
- (8)《衡阳市建设工程造价》(2024 年第 4 期)。

5.1.3 基础预算单价计算依据

5.1.3.1 定额标准

参考湖南省财政厅、湖南省国土资源厅关于印发《湖南省土地开发整理项目预算补充定额标准(试行)》的通知-湘财建[2014]22 号。

参考国土资源部财务司、国土资源部土地整治中心编著的《土地开发整理项目预算编制实务》及《地开发整理项目预算定额标准》。

5.1.3.2 人工单价

《湖南省土地开发整理项目预算补充定额标准》计价的人工费 2014 年制定，已偏低，本项目按《湖南省水利水电工程设计概估算编制规定》(2015 年)人工预算单价标准进行调整，甲类工按水利工程的高级工标准**.**元/工日、乙类工按中级工标准**.**元/工日计算。

5.1.3.3 主要材料预算价格

(1)预算工程施工费用按同类型工程造价指标。钢材、水泥、木材、砂石料等主材料的预算价格均以当地工程造价管理站提供的最新造价文件为准；根据湖南省国土资源厅办公室关于增值税条件下调整土地整治项目预算计价依据的通知【湘财建[2017]24 号】计算税率。设备安装工程按有关定额指标计算；其它费用按有关规定计算。

(2)材料消耗量依据《湖南省土地开发整理项目预算补充定额标准(试行)》(2014 年)计取，材料价格依据当地工程造价管理信息，部分次要材料价格参考地方提供材料预算价格，主要材料根据实际情况计取超运距费。材料取定预算价格=材料发布预算价格+材料超运距费。

5.1.4 取费标准和计算方法说明

根据《湖南省土地开发整理项目预算补充定额标准》(试行)，项目费用由工程施

工费、设备购置费、其他费用（包括前期工作费、工程监理费、拆迁补偿费、竣工验收费、业主管理及乡村协调费）和不可预见费组成。详见插图 5-1-1 项目费用组成表。

插图 5-1-1 项目费用组成表

5.1.4.1 工程施工费

工程施工费由直接费、间接费、利润和税金组成。

(1) 直接费

由直接工程费（人工费、材料费和施工机械使用费）和措施费组成。

人工费 = 定额劳动量 × 人工预算单价

材料费 = 定额材料用量 × 材料预算单价

施工机械使用费 = 定额机械使用量 × 施工机械台班费

措施费：由临时设施费、冬雨季施工增加费、夜间施工增加费、施工辅助费、特殊地区施工增加费、安全施工措施费组成（表 5-1-1）。

表5-1-1 措施费率表（单位：%）

工程	临时设施	冬雨季施工	夜间施工	施工辅助	特殊地区施	安全施工	合计
类别	费率	增加费率	增加费	费率	工增加费	措施费	
土方工程	2	1.1	0	0.7	0	0.2	4
石方工程	2	1.1	0	0.7	0	0.2	4
砌体工程	2	1.1	0	0.7	0	0.2	4
混凝土工程	3	1.1	0	0.7	0	0.2	5
农用井工程	3	1.1	0	0.7	0	0.2	5
其他工程	2	1.1	0	0.7	0	0.2	4
安装工程	3	1.1	0	1	0	0.3	5.4

(2)间接费

间接费=直接费（或人工费）×间接费率（表 5-1-2）。

表5-1-2 间接费费率表（单位：%）

序号	工程类别	计算基础	间接费费率
1	土方工程	直接费	5.45
2	石方工程	直接费	6.45
3	砌体工程	直接费	5.45
4	混凝土工程	直接费	6.45
5	农用井工程	直接费	8.45
6	其他工程	直接费	5.45
7	安装工程	人工费	65

(3)利润

依据规定，利润按直接费和间接费之和的 3%计取，即

利润=（直接费+间接费）×3%。

(4)税金

依据湘国土资发[2017]24 号文规定，土地整治工程施工费中的税金是指按国家税法规定应计入工程造价内的增值税销项税额。税金按建筑业适用的增值税率 9%计算。
故有：

税金=（直接费+间接费+利润+材料价差+未计价材料费）×9%。

5.1.4.2 设备购置费

设备费包括设备原价、运杂费、运输保险费和采购及保管费。其计算应依据土地复垦的性质，复垦所需的设备选定。依据“湘国土资发[2017]24号”文：

(1)施工机械使用费以不含增值税款的价格计算。折旧费按除以 1.17 计算，修理及替换设备费按除以1.11计算，安装拆卸费、台班人工费不做调整。

(2)土地整治项目设备购置费和其他费用按“价税分离”的原则进行计算，计费基数和费率标准不做调整。

本项目无设备购置费。

5.1.4.3 其它费用

其它费用包括前期工作费、工程监理费和竣工资收费。其他费用按施工费的 12% 计取。

(1)前期工作费

指土地开发整理项目在施工前所发生的各项支出，包括土地清查费、项目可行性研究费、项目勘测费、项目设计与预算编制费和项目招标代理费等。

(2)工程监理费

工程监理费指项目承担单位委托具有工程监理资质的单位，按国家有关规定工程质量、进度、安全和投资进行全过程监督与管理所发生的费用。

(3)竣工资收费

竣工资收费指项目工程完工后，因项目竣工验收、决算、成果的管理等发生的各项支出。包括竣工测量及工程复核费、项目决算编制与审计费、整理后土地重估与登记费、业主管理及乡村协调费。

5.1.4.4 不可预见费

不可预见费指在施工过程中因自然灾害、设计变更及不可预计因素的变化而增加的费用。依据《预算编制规定》，不可预见费按不超过工程施工费的 10%计取。本项目取值 10%。

不可预见费 = (工程施工费) × 10%。

5.1.4.5 监测与管护费用

(1)监测费

本项目有水质监测、土壤监测、地质灾害监测。详见表 5-1-3。

表5-1-3 矿山生态环境修复监测费汇总表

序号	项目名称		工程量（点次）	单价（元/点次）	费用（元）	备注
1	地质灾害监测	垂直监测	312	82.88	25858.56	
		水平监测	312	82.88	25858.56	
2	地表水水质观测		64	1000	64000	
3	地下水水质观测		7	1000	7000	
4	土壤监测		16	1000	16000	
	合计				138717.12	

(2)管护费

对复垦区林地进行有针对性的巡查、补植、除草、施肥绕水、修枝、喷药等管护工作所发生的费用；以保证复垦植被的成活率，从而保证复垦工程达到预期效果。一般林草地管护工程管护期为3年（成活期1年，养护期2年），林草地的管护费用按：成活期为7.08元/m²，养护期每年按1.00/m²计取。详见表5-4。

表5-1-4 矿山生态环境修复管护费汇总表

序号	项目	单位	工程量	时间	复垦单元	总价（元）
2	林地、草坪管护	hm ²	0.5526	闭坑后三年	选厂乔木林地	50176.08
3	林地、草地管护	hm ²	0.7900		尾砂库草地	71732.00
5	林地、草地管护	hm ²	0.2300		取土场乔木林地	20884.00
合计（元）						142792.08

5.1.4.6 预留费用

(1)采空区地面变形影响预留费用

前文述及，矿山未来矿井开发采空区总面积为***** m²，采空区地面塌陷变形特征值中最大倾斜、最大曲率和最大水平变形值均小于国家Ⅱ级保护物所允许的最大值，因此预测评估未来矿山开采引发采空区地面塌陷变形破坏的可能性小，采空区影响范围按采空区面积的三分之一计，即影响范围面积约为***** m²，合**.*亩。据现场调查，采空区影响范围内地类主要为林地，按林地预留费用为*****元/亩，则采空区地面变形影响预留总费用为*****元。

(2)占补平衡预留费用

根据矿山现有占损土地类型中旱地面积为***. ** m²，合 0.16 亩，未来不会新增占损旱地，本方案设计复垦方向中没有旱地，故需要预留占补平衡费用，按旱地转为林地差额为 8000 元/亩计，则矿山未来需补偿占补平衡费用为***元。

(3)污水处理及沉淀池清淤预留费用

矿山剩余服务年限为*. *年，矿山污水药剂处理费用按*万/年预留，则污水处理预留费用为**万元；沉淀池清淤预留费用按*万元/年预留，则沉淀池清淤预留费用为*. *万元。合计污水处理及沉淀池清淤预留费用为**.*万元。

(4)污染土地预留费用

矿区污染土地主要位于废石堆、尾矿库下游，污染总面积共*. **ha，污染地类主要为水田，次为旱地、林地等。虽然污染土地面积不大，但治理手段过于复杂，本次暂不设计相应工程，目前作为农用地污染土壤风险管控地进行管控，并预留资金作为对土地权人的农耕损失补偿，后续待规范、有效治理。预留费用按**万元/ha*年，矿山剩余服务年限为*. *年，则矿山污染土地预留费用总计为***. **万元。

5.1.5 矿山生态修复工程估算

在方案适用年限（*. *年）内，经估算，矿山生态修复工程总投资估算***. **万元，其中：工程施工费**.*万元，其它费用**.*万元，不可预见费用*. **万元，预留费用***. **万元，详见表 5-1-5 至表 5-1-10。

表5-1-5 方案适用年限内矿山生态环境修复投资预算总表

计量单位：万元

序号	工程或费用名称	费用或计量基数金额	备注
一	工程施工费	***.***	
1	生态修复费用	***.***	
2	监测和后期管护工程	***.***	
3	其它工程	*.***	
二	设备费	*	本项目无设备费
三	其它费用	***.***	工程施工费的 12%
四	不可预见费	*.***	工程施工费的 10%
五	预留费用	****.***	
1	采空区地面变形预留	*.***	
2	占补平衡费用	*.***	
3	污水处理及沉淀池清淤预留	***.***	
4	污染土地预留	****.***	
总计	总投资	****.***	

表 5-1-6 双溪铅锌矿矿山生态修复工程费用估算分类表

序号	工程方案或费用名称			单位	工程量	单价	合价(元)	其他费用	不可预见费	投资(元)
1	2	3	4	5	6	7	8=6*7	9=8*12%	10=8*10%	11=8+9+10
一	生态修复工程施工费			合计			570133.87	68416.06	57013.39	695563.32
1	土地复垦与生物多样性修复工程	选厂	建(构)物拆除							
			房屋拆除	m ³	450	161.01	72454.50	8694.54	7245.45	88394.49
			矿坑废水沉淀池拆除	m ³	50	161.01	8050.50	966.06	805.05	9821.61
			废渣回填	m ³	500	21.09	10545.00	1265.40	1054.50	12864.90
			场地平整							
			机械推平及人工细部平整	m ²	5525.75	4.37	24147.53	2897.70	2414.75	29459.98
			植被恢复							
			覆土人工种植绿化							
			覆土	m ³	4421	34.69	153364.49	18403.74	15336.45	187104.68
			植树							
			种植香樟	株	205	24.27	4975.35	597.04	497.54	6069.93
			种植大叶女贞	株	205	14.6	2993.00	359.16	299.30	3651.46
			种植构树	株	205	14.6	2993.00	359.16	299.30	3651.46
			人工撒播草籽	m ²	5525.75	1.15	6354.61	762.55	635.46	7752.63
			土沟	m ³	26.4	26.76	706.46	84.78	70.65	861.89
			小计				286584.44	34390.13	28658.44	349633.02
1	土地复垦与生物多样性修复工程	废石堆	场地平整							
			机械推平及人工细部平整	m ²	1375.18	4.37	6009.54	721.14	600.95	7331.63
			植被恢复				0.00	0.00	0.00	0.00
			覆土人工撒播草籽绿化				0.00	0.00	0.00	0.00
			覆土	m ³	1100.00	34.69	38159.00	4579.08	3815.90	46553.98
			植树				0.00	0.00	0.00	0.00
			种植香樟	株	51.00	24.27	1237.77	148.53	123.78	1510.08
			种植大叶女贞	株	51.00	14.60	744.60	89.35	74.46	908.41
			种植构树	株	51.00	14.60	744.60	89.35	74.46	908.41
			人工撒播草籽	m ²	1375.18	1.15	1581.46	189.77	158.15	1929.38
			土沟	m ³	6.72	26.76	179.83	21.58	17.98	219.39
			小计				48656.79	5838.81	4865.68	59361.28
1	土地复	尾砂库	场地平整							
			机械推平及人工细部平整	m ²	7900	4.37	34523.00	4142.76	3452.30	42118.06

序号	工程方案或费用名称				单位	工程量	单价	合价(元)	其他费用	不可预见费	投资(元)
1	2	3	4		5	6	7	8=6*7	9=8*12%	10=8*10%	11=8+9+10
	垦与生物多样性修复工程		植被恢复								
			覆土人工种植绿化								
			覆土	m³	3950	34.69	137025.50	16443.06	13702.55	167171.11	
			人工撒播草籽	m²	7900	1.15	9085.00	1090.20	908.50	11083.70	
			小计				180633.5	21676.02	18063.35	220372.87	
	取土场	场地平整									
		机械推平及人工细部平整	m²	3200	4.37	10081.59	1209.79	1008.16	12299.54		
		植被恢复									
		覆土人工种植绿化	m²	3200							
		植树									
		种植香樟	株	118	24.27	2863.86	343.66	286.39	3493.91		
		种植大叶女贞	株	118	14.6	1722.80	206.74	172.28	2101.82		
		种植构树	株	118	14.6	1722.80	206.74	172.28	2101.82		
		人工撒播草籽	m²	3200	1.15	3680.00	441.60	368.00	4489.60		
		土沟	m³	15.36	26.76	411.03	49.32	41.10	501.46		
		小计				20482.08	2457.85	2048.21	24988.14		
2	水资源水生态修复与改善工程	尾砂库	截排水沟								
			挖土方	m³	60.48	26.76	1618.44	194.21	161.84	1974.50	
			回填土方	m³	13.44	28.70	385.73	46.29	38.57	470.59	
			弃方	m³	47.04	19.97	939.39	112.73	93.94	1146.06	
			C25 砼	m³	23.52	807.58	18994.28	2279.31	1899.43	23173.02	
			C15 砼垫层	m³	8.40	610.68	5129.71	615.57	512.97	6258.25	
			伸缩缝	m²	42.00	159.75	6709.50	805.14	670.95	8185.59	
			小计				33777.06	4053.25	3377.71	41208.01	
二	监测与后期管护工程				合计			293993.56	35279.24	29399.36	358672.16
1	监测与后期管护工程	监测	地质灾害监测	垂直监测	次	312	82.88	25858.56	3103.03	2585.86	31547.45
				水平监测	次	312	82.88	25858.56	3103.03	2585.86	31547.45
			地表水监测		次	64	1000	64000	7680.00	6400.00	78080.00
			地下水监测		次	7	1000	7000	840.00	700.00	8540.00
			土壤监测		次	16	1000	16000	1920.00	1600.00	19520.00

序号	工程方案或费用名称			单位	工程量	单价	合价(元)	其他费用	不可预见费	投资(元)	
1	2	3	4	5	6	7	8=6*7	9=8*12%	10=8*10%	11=8+9+10	
			小计				138717.12	16646.06	13871.72	169234.90	
		后期管护	选厂复垦林地管护								
			成活期养护(1年)	m²	5525.75	7.08	39122.31	4694.68	3912.23	47729.22	
			日常养护(2年)	m²	5525.75	2.00	11051.50	1326.18	1105.15	13482.83	
			废石堆复垦林地管护								
			成活期养护(1年)	m²	1375.18	7.08	9736.27	1168.35	973.63	11878.25	
			日常养护(2年)	m²	1375.18	2.00	2750.36	330.04	275.04	3355.44	
			尾砂库复垦林地管护								
			成活期养护(1年)	m²	7900	7.08	55932.00	6711.84	5593.20	68237.04	
			日常养护(2年)	m²	7900	2.00	15800.00	1896.00	1580.00	19276.00	
			取土场复垦林地管护								
			成活期养护(1年)	m²	2300	7.08	16284.00	1954.08	1628.40	19866.48	
			日常养护(2年)	m²	2300	2.00	4600.00	552.00	460.00	5612.00	
			小计				155276.44	18633.18	15527.64	189437.26	
三	其他工程			合计			20579.14	2469.50	2057.91	25106.55	
1	井口封堵	主井封堵	浆砌块石	m³	21.24	441.51	9377.67	1125.32	937.77	11440.76	
			废石回填	m³	113.28	8.05	911.90	109.43	91.19	1112.52	
			小计				10289.57	1234.75	1028.96	12553.28	
		风井封堵	浆砌块石	m³	21.24	441.51	9377.67	1125.32	937.77	11440.76	
			废石回填	m³	113.28	8.05	911.90	109.43	91.19	1112.52	
			小计				10289.57	1234.75	1028.96	12553.28	
四	预留费用						1698390.00			1698390.00	
1	采空区地面变形预留费用						45900.00	不计其他费用和不可预见费		45900.00	
2	占补平衡费用						1280.00			1280.00	
3	污水处理及沉淀池清淤预留费用						192000.00			192000.00	
4	污染土地治理恢复预留费用			ha	2.85	16.00万元/年.ha	1459200.00			1459200.00	
总计							2583096.57	106164.80	88470.66	2777732.03	

表5-1-7 矿山生态修复分项工程施工单价估算一览表

金额单位:元

工程或费用名称	定额编号	计量单位	直接费						间接费	利润(3%)	材料价差	未计价材料费	税金(9%)	合计
			人工费	材料费	机械费	直接工程费	措施费	合计						
挖土方	10018	m ³	21.76			21.76	0.85	22.60	1.23	0.72			2.21	26.76
回填土方	10344	m ³	19.00		4.33	23.33	0.91	24.24	1.32	0.77			2.37	28.70
弃方	10225 换	m ³	0.72		11.69	12.41	0.48	12.89	0.70	0.41	4.32		1.65	19.97
浆砌块石(挡土墙)	30020 换	m ³	107.18	94.07		201.25	7.85	209.10	11.40	6.61	177.94		36.45	441.51
浆砌块石(截水沟)	30022 换	m ³	130.24	94.81		225.05	8.78	233.82	12.74	7.40	179.08		38.97	472.02
C25 砼(明渠)	40008 换、 40227、40225	m ³	171.05	212.37	77.32	460.73	22.58	483.31	31.17	15.43	210.99		66.68	807.58
C25 砼(消力池)	40004 换、 40227、40225	m ³	144.52	207.08	29.71	381.31	18.68	399.99	25.80	12.77	210.99		58.46	708.01
C15 砼垫层	40098 换、 40227、40225	m ³	120.48	173.11	13.79	307.38	15.06	322.44	20.80	10.30	206.72		50.42	610.68
预制钢筋砼盖板	40133 换、 40223、40190 换	m ³	360.85	438.43	102.18	901.47	44.17	945.64	60.99	30.20	316.66		121.81	1475.31
夯实粘土	10355 换	m ³	2.50		3.00	5.49	0.21	5.71	0.31	0.18	0.91		0.64	7.75
砂砾石反滤层	30004	m ³	44.12	61.81		105.93	4.13	110.06	6.00	3.48	110.57		20.71	250.82
脚手架	A18-20[建筑]	m ²	11.30	7.18	0.85	19.33	0.75	20.09	1.09	0.64			1.96	23.78

工程或费用名称	定额 编号	计量 单位	直接费						间接费	利润 (3%)	材料价 差	未计价 材料费	税金 (9%)	合计
			人工费	材料费	机械费	直 接 工程费	措施费	合计						
伸缩缝	40279	m ²	26.45	100.95	0.02	127.43	6.24	133.67	8.62	4.27			13.19	159.75
勾缝	30099 换	m ²	22.27	3.51		25.78	1.01	26.79	1.46	0.85	5.42		3.11	37.62
Φ80PVC 管	50066	m	0.47	0.04		0.51	0.03	0.54	0.31	0.03		11.73	1.13	13.74
抹面(平面)	30075 换	m ²	7.97	5.23		13.20	0.51	13.72	0.75	0.43	5.99		1.88	22.77
抹面(立面)	30076 换	m ²	9.88	5.73		15.62	0.61	16.22	0.88	0.51	6.56		2.18	26.36
场地平整	10041	m ²	3.55			3.55	0.14	3.69	0.20	0.12			0.36	4.37
覆土(废石堆)	10229 换、 10314 换	m ³	0.82		20.56	21.38	0.83	22.21	1.21	0.70	7.70		2.86	34.69
覆土(尾矿库)	10232 换、 10314 换	m ³	0.82		25.09	25.91	1.01	26.92	1.47	0.85	9.41		3.48	42.12
种植香樟	90001 换	株	2.60	5.20		7.80	0.30	15.9	0.44	0.26	6.46		1.21	24.27
种植大叶女贞	90001 换	株	2.33	3.20		5.53	0.29	11.35	0.43	0.25	1.66		0.91	14.60
种植构树	90013 换	株	2.33	3.20		5.53	0.29	11.35	0.43	0.25	1.66		0.91	14.60
人工撒播草籽	90030 换	m ²	0.01	0.92		0.93	0.04	0.97	0.05	0.03			0.09	1.15
人工挖横槽撒播 草籽	90022 换	m ²	0.19	0.92		1.11	0.04	1.16	0.06	0.04			0.11	1.37
C25 砼(井口封堵)	40051 换、 40227、40225	m ³	137.87	190.24	24.38	352.49	17.27	369.76	23.85	11.81	210.98		55.48	671.88

工程或费用名称	定额 编号	计量 单位	直接费						间接费	利润 (3%)	材料价 差	未计价 材料费	税金 (9%)	合计
			人工费	材料费	机械费	直 接 工程费	措施费	合计						
其他机械钢筋制作安装	40224	t	1069.18	3763.22	423.24	5255.64	257.53	5513.17	355.60	176.06	1330.84		663.81	8039.48
废石回填	20273 换	m ³	1.07		4.10	5.17	0.20	5.37	0.35	0.17	1.49		0.66	8.05
管护(成活期养护,按1年计算)	F1-427[园林]、 F1-427*0.8换 [园林]	m ²	2.64	1.34	1.77	5.76	0.22	5.98	0.33	0.19			0.58	7.08
管护(日常养护,按2年计算)	BC001-1	m ²				0.06	0.00	0.06	0.00	0.00			0.01	2.00
采空区地面变形监测(人工巡查监测)	BC001	点次				128.46	5.01	133.47	7.27	4.22			13.05	82.88
地质灾害监测	利用遥感卫星、GPS 定位仪、全站仪、数码相机、无人机航测等工具进行现场实地量测,分为垂直监测及水平监测,按 82.88 元/次计费。													
地表水监测	监测项目为 PH 值、化学需氧量、五日生化需氧量、氨氮、总磷、总氮、铜、锌、硒、汞、砷、镉、铬、铅、氟化物、硫化物、氰化物、挥发酚、石油类、阴离子表面活性剂、粪大肠菌群等。按 1000 元/样计费。													
地下水监测	监测项目为 PH 值、总硬度、溶解性总固体、硫酸盐、氯化物、铁、锰、铜、锌、铝、硒、汞、砷、镉、铬、铅、镍、耗氧量、氨氮、硫化物、氰化物、硫化物、碘化物、钠、硝酸盐、挥发酚、阴离子表面活性剂、总大肠菌群、菌落总数等。按 1000 元/样计费。													
土壤监测	监测项目为 pH、有机质、铜、锌、铅、镉、铬、镍、汞、砷、铊、氰化物等。按 1000 元/样计费。													
土地污染治理预留费用	16.00 万元*1 年/1ha													

表5-1-8 主材规定价格表

名称及规格	单位	含税预算价	税率 (%)	预算价			主材限价	价差
				除税预算 价	超运距 费	取定预算 价		
柴油	kg	8.88		8.88		8.88	4.50	4.38
电	kW·h	0.91		0.91		0.91	0.91	
风	m ³	0.23		0.23		0.23	0.23	
水	m ³	3.64		3.64		3.64	3.64	
木柴	t	1180.00		1180.00		1180.00	1180.00	
粗砂	m ³	222.00		222.00		222.00	60.00	162
卵石 40	m ³	150.00		150.00		150.00	60.00	90
块石	m ³	132.00		132.00		132.00	40.00	92
卡扣件	kg	6.50		6.50		6.50	6.50	
沥青	t	5600.00		5600.00		5600.00	5600.00	
组合钢模板	kg	6.50		6.50		6.50	6.50	
板枋材	m ³						1200.00	-1200
水泥 32.5	kg	0.48		0.48		0.48	0.30	0.18
铁钉	kg	8.50		8.50		8.50	8.50	
铁件	kg	6.50		6.50		6.50	6.50	
预埋铁件	kg	6.50		6.50		6.50	6.50	
电焊条	kg	18.00		18.00		18.00	18.00	
大叶女贞苗（胸径 2 cm）	株	9.50		9.50		9.50	5.00	4.5
香樟树（地径 2 cm）	株	18.20		18.20		18.20	5.00	13.2
种籽	kg	60.00		60.00		60.00	60.00	
型钢	kg	6.50		6.50		6.50	6.50	
锯材	m ³	1180.00		1180.00		1180.00	1180.00	
复合肥	kg	2.50		2.50		2.50	2.50	
杀虫杀菌剂 综合	kg					29.20	29.20	
水	t	3.64		3.64		3.64	3.64	
其他材料费	元					1.00	1.00	
中粗砂	m ³	222.00		222.00		222.00	60.00	162

表5-1-9 材料预算价格表

名称及规格	单位	含税预 算价	税率(%)	预算价			主材限价	价差
				除税预 算价	超运距 费	取定预 算价		
柴油	kg	8.88		8.88		8.88	4.50	4.38
电	kW.h	0.91		0.91		0.91	0.91	
风	m ³	0.23		0.23		0.23	0.23	
水	m ³	3.64		3.64		3.64	3.64	
木柴	t	1180.00		1180.00		1180.00	1180.00	
粗砂	m ³	222.00		222.00		222.00	60.00	162
卵石 40	m ³	150.00		150.00		150.00	60.00	90
块石	m ³	132.00		132.00		132.00	40.00	92
卡扣件	kg	6.50		6.50		6.50	6.50	
沥青	t	5600.00		5600.00		5600.00	5600.00	
组合钢模板	kg	6.50		6.50		6.50	6.50	
板枋材	m ³						1200.00	-1200
水泥 32.5	kg	0.48		0.48		0.48	0.30	0.18
铁钉	kg	8.50		8.50		8.50	8.50	
铁件	kg	6.50		6.50		6.50	6.50	
预埋铁件	kg	6.50		6.50		6.50	6.50	
电焊条	kg	18.00		18.00		18.00	18.00	
大叶女贞苗(胸径2cm)	株	9.50		9.50		9.50	5.00	4.5
香樟树(地径2cm)	株	18.20		18.20		18.20	5.00	13.2
种籽	kg	60.00		60.00		60.00	60.00	
型钢	kg	6.50		6.50		6.50	6.50	
锯材	m ³	1180.00		1180.00		1180.00	1180.00	
复合肥	kg	2.50		2.50		2.50	2.50	
杀虫杀菌剂 综合	kg					29.20	29.20	
水	t	3.64		3.64		3.64	3.64	
其他材料费	元					1.00	1.00	
中粗砂	m ³	222.00		222.00		222.00	60.00	162

注:除税预算价=含税预算价/(1+税率)

5.1.5 矿山生态修复工程估算

矿山剩余生产服务年限为*. *年，本次设计闭坑后的复垦期为*年，复垦工程完成后绿化管护期为*年，本方案生态修复实施年限从****年*月至****年*月。

矿山分年度生态修复工程量及费用详见见表 5-1-10。

表 5-1-10 双溪铅锌矿矿山分年度生态保护修复工程量及费用安排表

年度	工程项目		工程名称		单位	工程量	单价 (元)	单项工程 费用(元)	年度费用 (元)
2025.1 ～ 2025.12	水资源 生态 修复 与改 善工 程	尾砂 库	截排水沟						624308.70
			挖土方		m ³	60.48	26.76	1618.44	
			回填土方		m ³	13.44	28.70	385.73	
			弃方		m ³	47.04	19.97	939.39	
			C25砼		m ³	23.52	807.58	18994.28	
			C15砼垫层		m ³	8.40	610.68	5129.71	
			伸缩缝		m ²	42.00	159.75	6709.50	
			小计					33777.06	
	监测 与后 期管 护工 程	监测	地质灾 害监测	垂直监测	次	96	82.88	7956.48	
				水平监测	次	96	82.88	7956.48	
			地表水监测		次	20	1000	20000.00	
			地下水监测		次	2	1000	2000.00	
			土壤监测		次	5	1000	5000.00	
			小计					42912.96	
			工程施工费		合计				
	其他费用		施工费×12%					9202.80	
不可预见费		施工费×10%					7669.00		
预留费用		污染土地治理恢复资金、采空区地面变形预留费、污水处理及沉淀池清淤预留		年	1		530746.88		
2026.1 ～ 2026.12	监测 与后 期管 护工 程	监测	地质灾 害监测	垂直监测	次	96	82.88	7956.48	583100.70
				水平监测	次	96	82.88	7956.48	
			地表水监测		次	20	1000	20000.00	
			地下水监测		次	2	1000	2000.00	
			土壤监测		次	5	1000	5000.00	
			小计					42912.96	
	工程施工费		合计					42912.96	
	其他费用		施工费×12%					5149.56	
	不可预见费		施工费×10%					4291.30	

年度	工程项目		工程名称		单位	工程量	单价 (元)	单项工程 费用(元)	年度费用 (元)
	预留费用		污染土地治理恢复资金、采空区地面变形预留费、污水处理及沉淀池清淤预留		年	1		530746.88	
2027.1 ～ 2028.3	监测 与后 期管 护工 程	监测	地质灾 害监测	垂直监测	次	120	82.88	9945.60	701423.50
				水平监测	次	120	82.88	9945.60	
			地表水监测		次	24	1000	24000.00	
			地下水监测		次	3	1000	3000.00	
			土壤监测		次	6	1000	6000.00	
			小计					52891.20	
	工程施工费		合计					52891.20	
	其他费用		施工费×12%					6346.94	
	不可预见费		施工费×10%					5289.12	
	预留费用		污染土地治理恢复资金、采空区地面变形预留费、污水处理及沉淀池清淤预留、占补平衡费		年	1.2		636896.24	
2028.4 ～ 2029.3	土地 复垦 与生 物多 样性 修 复 工 程	选厂	建(构)物拆除						679461.86
			房屋拆除		m ³	450	161.01	72454.50	
			矿坑废水沉淀池拆除		m ³	50	161.01	8050.50	
			废渣回填		m ³	500	21.09	10545.00	
			场地平整						
			机械推平及人工细部平整		m ²	5525.75	4.37	24147.53	
			植被恢复						
			覆土人工种植绿化						
			覆土		m ³	4421	34.69	153364.49	
			植树						
			种植香樟		株	205	24.27	4975.35	
			种植大叶女贞		株	205	14.6	2993.00	
			种植构树		株	205	14.6	2993.00	
			人工撒播草籽		m ²	5525.75	1.15	6354.61	
			土沟		m ³	26.4	26.76	706.46	
			小计					286584.44	
		尾砂 库	场地平整						
			机械推平及人工细部平整		m ²	7900	4.37	34523.00	
			植被恢复						
			覆土人工撒播草籽绿化						
覆土			m ³	3950	34.69	137025.50			
人工撒播草籽			m ²	7900	1.15	9085.00			
小计						180633.5			

年度	工程项目		工程名称		单位	工程量	单价 (元)	单项工程 费用(元)	年度费用 (元)	
		废石堆	场地平整							
			机械推平及人工细部平整		m ²	1375.18	4.37	6009.54		
			植被恢复					0.00		
			覆土人工撒播草籽绿化					0.00		
			覆土		m ³	1100.00	34.69	38159.00		
			植树					0.00		
			种植香樟		株	51.00	24.27	1237.77		
			种植大叶女贞		株	51.00	14.60	744.60		
			种植构树		株	51.00	14.60	744.60		
			人工撒播草籽		m ²	1375.18	1.15	1581.46		
			土沟		m ³	6.72	26.76	179.83		
			小计					48656.79		
		取土场	场地平整							
			机械推平及人工细部平整		m ²	3200	4.37	10081.59		
			植被恢复							
			覆土人工种植绿化		m ²	3200				
			植树							
			种植香樟		株	118	24.27	2863.86		
			种植大叶女贞		株	118	14.6	1722.80		
			种植构树		株	118	14.6	1722.80		
			人工撒播草籽		m ²	3200	1.15	3680.00		
			土沟		m ³	15.36	26.76	411.03		
	小计					20482.08				
	其他工程	井口封堵	主井封堵	浆砌块石	m ³	21.24	441.51	9377.67		
				废石回填	m ³	113.28	8.05	911.90		
				小计				10289.57		
			风井封堵	浆砌块石	m ³	21.24	441.51	9377.67		
				废石回填	m ³	113.28	8.05	911.90		
				小计				10289.57		
	工程施工费		合计					556935.95		
	其他费用		施工费×12%					66832.31		
	不可预见费		施工费×10%					55693.60		
2029.4 ～ 2030.3	监测与后期管护工程	管护	选厂						155484.83	
			成活期养护		m ²	5525.75	7.08	39122.31		
			小计					39122.31		
			尾砂库							
			成活期养护		m ²	7900	7.08	55932.00		
			小计					55932.00		
			废石堆							

年度	工程项目		工程名称	单位	工程量	单价 (元)	单项工程 费用(元)	年度费用 (元)
			成活期养护	m ²	1375.18	7.08	9736.27	
			小计				9736.27	
			取土场					
			成活期养护	m ²	3200	7.08	22656.00	
			小计				22656.00	
	工程施工费		合计				127446.58	
	其他费用		施工费×12%				15293.59	
	不可预见费		施工费×10%				12744.66	
2030.4 ～ 2031.3	监测 与后 期管 护工 程	管护	选厂					21961.13
			日常养护	m ²	5525.75	1.00	5525.75	
			小计				5525.75	
			尾砂库					
			日常养护	m ²	7900	1.00	7900.00	
			小计				7900.00	
			废石堆					
			日常养护	m ²	1375.18	1.00	1375.18	
			小计				1375.18	
			取土场					
			日常养护	m ²	2300	1.00	3200.00	
			小计				3200.00	
	工程施工费		合计				18000.93	
	其他费用		施工费×12%				2160.11	
	不可预见费		施工费×10%				1800.09	
2031.4 ～ 2032.3	监测 与后 期管 护工 程	管护	选厂					21961.13
			日常养护	m ²	5525.75	1.00	5525.75	
			小计				5525.75	
			尾砂库					
			日常养护	m ²	7900	1.00	7900.00	
			小计				7900.00	
			废石堆					
			日常养护	m ²	1375.18	1.00	1375.18	
			小计				1375.18	
			取土场					
			日常养护	m ²	2300	1.00	3200.00	
			小计				3200.00	
	工程施工费		合计				18000.93	
	其他费用		施工费×12%				2160.11	
	不可预见费		施工费×10%				1800.09	

5.2 基金管理

5.2.1 资金计提与储存

5.2.1.1 计提方式

本项目的生态保护修复费用均由湖南省衡阳市长乐矿业有限公司支付。

(1)矿山企业应按照本《方案》估算的金额足额提取，根据经费估算核定基金确保满足矿山生态保护修复需求，资金按照本《方案》实行一次核定、分年计提、逐年摊销，按照企业会计准则等规定计提费用，计入相关资产的入账成本。根据当年发生的费用计入生产成本，基金计提应在当年一季度完成。

(2)矿山可将财政和自然资源部门退还的矿山地质环境治理恢复备用金（保证金）转存为基金，专项用于矿山生态保护修复。

5.2.1.2 基金计提

5.2.1.2 基金计提

通过估算，矿山生态保护修复工程费用为***. **万元，矿山生产服务年限为*. *年，按照规定矿山生态保护修复基金应在*年内计提完成，故本矿山生态保护修复基金应在****年计提完成，矿山生态保护修复基金逐年提取计划详见表 5-2-1。

表 5-2-1 项目基金提取情况一览表

项目阶段	始年	讫年	生产规模 (万吨/年)	提取标准(元 /吨)	基金提取额(万 元)	提取比例 (%)
实施阶段	2025	2025	*	**, **	***, **	100
	合计				**, **	100

5.2.1.3 基金储存

矿山在银行建立基金专户，由所在的（市、县）自然资源管理部门和矿山企业双控管理；并与银行签订监管协议。矿山按照生态保护修复方案及发证年限要求足额存入资金。

5.2.2 资金使用与管理

矿山应根据《湖南省矿山地质环境治理恢复基金管理办法》的通知要求，建立基金专户、核定存储、按时提取、高效使用的长效机制。

(1)基金核定储存

矿山在银行建立基金专户，由所在的（市、县）自然资源管理部门和矿山企业双控管理；并与银行签订监管协议。矿山按照生态保护修复方案及发证年限要求足额存入资

金。

(2)基金的计提

矿山按照年度生态保护修复计划，向所在的（市、县）自然资源管理部门提出计提申请，其主管部门应及时办理基金计提手续。基金计提应在当年一季度完成。

(3)监督管理

矿山所在的（市、县）自然资源管理部门，应根据矿山的生态保护修复情况进行实地核查，确保基金专款专用。

5.2.3 监督管理

本方案经批准后不得擅自变更。后期方案有重大变更的，矿山需向自然资源主管部门申请、湖南省自然资源厅主管部门批准，衡阳县自然资源主管部门有权依法对本方案实施情况进行监督管理。矿山应强化施工管理，严格按照方案要求进行自查，并主动与衡阳县自然资源主管部门取得联系，加强与衡阳县自然资源主管部门合作，自觉接受衡阳县自然资源主管部门的监督管理。

为保障衡阳县自然资源主管部门实施监管工作，矿山应当根据方案编制并实施阶段计划和年度实施计划，定期向衡阳县自然资源主管部门报告当年进度情况，接受衡阳县自然资源主管部门对方案实施情况的监督检查和社会对方案实施情况监督，按时完善监管资金系统申报。

衡阳县自然资源主管部门在监管中发现矿业权人不履行矿山生态保护修复义务的，按照法律法规和政策文件的规定，矿业权人应自觉接受衡阳县自然资源主管部门及有关部门处罚。

6、保障措施

6.1 组织保障

为保证矿山生态保护修复工程顺利实施,要求矿山设立由一名专职副矿长负责的生态保护修复部门,专门负责矿区环保、绿化、矿容矿貌等生态保护修复管理工作,配备相应人员,并明确各自工作职责,从组织上保障矿山生态保护修复工作的顺利开展。

6.2 技术保障

(1)加强对矿山企业技术人员的培训,组织专家咨询探讨,充分发挥科技人才的作用。

(2)引进先进技术,跟踪监测,及时评估生态保护修复效果。

6.3 监管保障

(1)矿山企业在建立生态保护修复机构的同时,应加强与当地政府主管部门的合作,自觉向所在县级以上自然资源主管部门申报年度生态修复计划、年度生态保护修复验收等时间节点,并接受地方主管部门对矿山生态保护修复实施的监督检查。对监督检查中发现的问题应及时处理,以便生态保护修复工作顺利实施。

(2)矿山应对其生态保护修复的相关内容(工程位置、面积、措施、资金等)向当地群众进行公示,接受社会监督。

6.4 适应性管理

(1)矿山应按照本生态保护修复方案确定的年度安排,逐地落实,及时调整因矿山生产产生变动的计划,对矿山生态保护修复实施统一管理。

(2)为保证在矿山在开采的过程中和闭坑后其生态系统能够长久、持续地维持,应对矿山水、土、植被、地质灾害情况进行监测,并根据监测结果及时调整生态保护修复方案及管理方式。

(3)制定林、草管护办法,划区落实管护责任制度,明确管护责任,进行挂牌管理。并实行轮流巡查制度,对发现人为毁坏行为及时制止。

(4)对于复垦完毕的土地,由于是在完全废弃的土地上进行人工干预形成的可利用土地,其土地条件、生态环境等特性比较脆弱,为防止复垦土地的退化,需对复垦的土地进行管护,管护期为*年。

6.5 公众参与

由于矿山开采会给周围的自然环境和社会环境带来影响,直接或间接地影响当地人民群众生活,本次矿山生态保护修复方案报告编制过程中始终遵循公众参与的原则。

(1)通过广泛调查和征求农业、林业、水利等相关部门的意见和建议,根据矿区的社

会经济发展状况，结合可持续发展的要求，和谐发展的理念，使本生态保护修复方案报告书更加科学、合理，各项措施操作性更强。

(2)同矿山工程技术人员一起进行实地踏勘，充分听取业主及周边当地人民群众的意见，获得矿区的基础资料，经综合分析、整理后形成生态保护修复方案简本，并再次征求矿山及周边当地人民群众的意见，使矿山生态保护修复方案更加切合实情。

7、矿山生态保护修复方案可行性分析

7.1 经济可行性分析

7.1.1 产品价格及收入

根据矿山近年产品数量与质量品级统计，

年产矿石量*. *万 t；

采矿回收率**.*%，采矿贫化率**%；

出窿矿石品位：按矿体平均品位 $\times$ （1-贫化率）计算；

铅出窿矿石品位= $*. **\% \times (1-10\%) = *. **\%$ ；

锌出窿矿石品位= $*. *\% \times (1-10\%) = *. **\%$ ；

银出窿矿石品位= $**.*\text{g/t} \times (1-10\%) = **.*\text{g/t}$ ；

CaF₂出窿矿石品位= $**.*\% \times (1-10\%) = **.*\%$ ；

镉出窿矿石品位= $*. ****\% \times (1-10\%) = *. ****\%$ ；

选矿回收率：铅**%、锌**%、CaF₂**%；

精矿品位：铅**%、锌**%、CaF₂**%；

铅锌矿石量**.*万 t，金属量主 Pb：****t，主 Zn：****t，伴生 Zn：****t，伴生 Ag：*. *t，伴生 Cd：*. *t，伴生 CaF₂：****t。

矿山主矿种为 Pb、Zn，伴生矿产资源主要有 U、Cd、Ag、萤石。因 U 大多分布于矿体边缘，属零星分布，且含量低，一般品位*. ***~*. **%，矿山在选矿过程中未对 U 作回收处理，在选矿过程中对萤石进行了回收，而 Ag、Cd 伴生于铅锌精矿中由冶炼厂在冶炼过程中统一回收，其中 Cd 未作价出售。

则年产精矿量为：

年产**%铅精矿= $***** \times *. **\% \times 89\%/72\% = ***.*\text{吨}$ ；

年产**%锌精矿= $***** \times 0.81\% \times 74\%/52\% = ***.*\text{吨}$ ；

年产**%CaF₂精矿= $***** \times 86.7\% \times 70\%/90\% = *. **\text{吨}$ ；

银总回收率按 50%计算，则年产伴生银*****克。

铅精矿含铅不含税价*****. **元/t（以铅含税价*****元/t，扣减冶炼加工成本****元/t，品位 $\pm 1^\circ$ ，价格 $\pm$ **元/t 金属计价），伴生银不含税价*. *元/g（银按*. *元/g 计价，计价系数为*. **）。

锌精矿含锌不含税价*****. **元/t（以锌含税价*****元/t，扣减冶炼加工成本****

元/t，品位 $\pm 1^\circ$ ，价格 $\pm$ **元/t 金属计价）。

按年销售收入 $=\Sigma$ （精矿量（金属量） $\times$ 销售价格）计算，则年销售收入 $=（***. ** \times *****. ** + ***. *** \times *****. ** + *****. ** \times *. *） \div *****=*****. **$ 。

7.1.2 产品成本

根据同类矿山情况调查及矿山近年产品成本统计，掘进单位成本为**元/吨、采矿单位成本**/元吨、出矿单位成本**/元吨、地面运输单位成本**/元吨，合计为**/元吨；选矿成本为**元/吨。

年成本费用=年采矿、运输成本等+年选矿成本 $=* \times (95+75) =***. **$ 万元

7.1.3 产品销售税金及附加

(1) 增值税

根据《中华人民共和国增值税暂行条例》规定，一般纳税人销售建筑用和生产建筑材料所用的砂、土、石料，适用6%的征收率，则年增值税 $=1193.49 \times 6\% = 71.61$ 万元。

(2) 销售税金附加

销售税金附加包括城建税及教育费附加，分别为增值税的5%和3%，则销售税金附加 $=***. ** \times 8\% = *. **$ 万元。

(3) 资源税

资源税根据《湖南省人民代表大会常务委员会关于资源税具体适用税率等事项的决定》，砂石资源税实行从价计征，按销售收入的2%进行估算，则资源税 $=****. ** \times 2\% = ***. **$ 万元。

(4) 环境保护税

根据2018年1月1日起施行的《环境保护税法》，按矿山固体废弃物污染征收**元/t估算；未来矿山废石及尾砂外排量约*** m^3 （年排放量约*** m^3 ），废石及尾砂按比重*. **t/ m^3 计算，年环境保护税约*. **万元。

(5) 所得税

依据2008年元月1日起实行的《中华人民共和国企业所得税法暂行条例》规定，所得税率按销售利润的25%计取。

(6) 其他

①采矿权使用费： $*. * \text{万元}/\text{km}^2 \cdot \text{a}$ （不足 1km^2 按 1km^2 计）。

②矿山维简费：按1元/t提取。

③矿山安全费用：根据《企业安全生产费用提取和使用管理办法》（财企[2012]16

号)，金属地下开采矿山按**元/t提取。

④生态保护修复费用：1元/t。

7.1.4 主要财务指标

矿山主要财务指标详见表 7-1-1。

表 7-1-1 矿山主要财务指标统计表

序号	主要财务指标	单位	指标值	备注
1	年销售收入	万元	****. **	
2	年成本费用	万元	***. **	矿石直接成本+资源购置费
3	税金及附加	万元	**.	(3.1+3.2+3.3+3.4)
3.1	年增值税	万元	**.	6%的征收率。可抵扣在此不计算
3.2	年销售税金附加	万元	*, **	年增值税×8%
3.3	资源税	万元	**.	销售收入的2%
3.4	环境保护税	万元	*, **	取15 元/吨计算。
4	其它	万元	122.81	(4.1+4.2+4.3+4.4+4.5)
4.1	采矿权使用费	万元	*, **	0.20 万元/年. km ²
4.2	矿山维简费	万元	*, **	出矿量×1 元/t
4.3	矿山安全费用	万元	**.	出矿量×15 元/t
4.4	生态保护修复费用	万元	*, **	出矿量×1 元/t
4.5	其它费用	万元	**.	年销售收入×6%
5	税前利润	万元	****. **	1-2-3-4
6	所得税	万元	****. **	税前利润×25%
7	税后利润	万元	****. **	税前利润-所得税

7.1.5 效益分析

从表7-1可以看出，该矿若达到设计生产能力*万t/a的产量，矿山每年可获得净利润***. **万元，同时可为国家增加各种税收***. **万元，矿山生产服务年限为*. *年，矿山总利润为****. **万元，为国家缴纳税利总额达****. **万元，具有良好的经济效益和社会效益，同时可以安排一定数量的劳动力就业，带动地方运输、商业服务等行业的发展，有利于促进社会稳定和地方经济的发展；矿山后期开采基建等工程项目投入，对地方经济的发展亦有拉动作用。正常生产年份完全可以提取矿山生态保护修复工程费用于保障矿山生态保护修复工程实施，保护当地的生态环境，促使当地经济发展走向良性循环。矿山在保护生态环境的基础进行开采，经济上可行。

7.2 技术可行性分析

本次矿山生态保护修复拟采取的措施主要包括修建截排水沟、构筑物拆除、土地平整、植被恢复、井硐封堵、监测管护等，均为常规手段，措施科学、合理，施工难度不大，可操作性强，技术上可行。

7.3 生态环境可行性分析

通过生态修复工程的实施，利于水土保持、生态恢复，有效缓解矿山开采对生态环境的破坏，改善矿山周边的生态环境，同时可以有效减少矿山隐患。通过矿山生态修复形成绿色经济产业链，可持续带动地方经济发展，本方案将采矿用地改成林地，不仅改善了矿区景观环境，还将增加当地的经济收入。

本生态保护修复方案充分考虑了矿山及周边当地人民群众的意见，根据矿山所处的区域、自然地理条件、生态恢复与环境治理的技术经济条件，以不破坏局部生态系统的生态功能为前提，根据适地适绿的原则，注重成效，修复后的矿区环境与周边环境基本协调、相适应，基本符合当地居民对生态保护修复的预期要求，群众可接受度较高。故方案在生态环境方面是可行的。

8、结论

8.1 结论

(1)《湖南省衡阳市长乐矿业有限公司衡阳县双溪铅锌矿矿山生态保护修复方案》对矿山自然环境、生态环境、社会经济环境等进行了全面调查,并结合矿区生态环境现状,对矿区进行了生态环境现状分析,对存在的环境问题进行了识别、诊断和对生态环境预测,在此基础上编制了本方案。矿山生产服务年限为*. *年,本方案适用年限为*. *年(****年*月~****年*月,含*年复垦期、* 年管护期)。

(2)通过矿山生态问题识别和诊断,并结合矿山开发方案分析认为:现状主要是矿区废石场、矿部、矿山公路、选厂、尾砂库等占用、损毁土地资源;未来除上述生态问题外,历史遗留露采场对土地资源占用、损毁及地形地貌景观破坏没有加重的趋势;未来矿业活动引发、遭受露采场边坡崩塌、滑坡、采空区地面塌陷等地质灾害的可能性小,危险性小。

(3)《方案》部署的生态保护修复工程主要为:建(构)筑物拆除、土方挖运、场地平整、植被恢复、建截排水沟、地质灾害监测、水质监测、土壤监测等,能达到保护修复生态环境的效果。

(4)本矿在方案适用年限(*. *年)内,矿山生态保护修复工程经费为***. **万元。

(5)结合前面所诊断的矿山生态问题,经对方案的经济、技术、环境可行性分析,矿山采取科学合理的生态保护修复措施后,不影响矿区局部生态系统的生态功能,矿山可开采。

8.2 建议

(1)矿山生产期间,应严格按照《方案》提出的保护修复措施进行矿山生态环境保护修复;矿山停采后,应按照相关法律法规进行全面的矿山生态保护修复。

(2)方案仅对矿区水土环境污染做初步分析,最终结果应以《环境影响评价报告》为准;建议矿山配合当地环保部门做好水生态的动态监测。

(3)若矿山开采过程中开发利用方案发生变化、矿山开采规模发生变化、资源利用情况发生变化或变更用地位置、改变开采方式,均应重新编制或修订矿山生态保护修复方案;并报自然资源部门批准。