

湖南省宁远县永兴石场建筑石料用灰岩（方解石）矿
矿山生态保护修复方案

湖南省地质勘探院有限公司

二〇二五年六月

湖南省宁远县永兴石场建筑石料用灰岩（方解石）矿 矿山生态保护修复方案

项目负责人：肖子雨

报告主编：肖子雨 陈益平 王超文 唐 艳 蔡雪梅

审 核：周英爱

总工程师：唐瞻浩

单位负责人：江昌禄

已按专家意见修改完善

王世良

2025.7.21

编制报告单位：湖南省地质勘探院有限公司

提交报告时间：二〇二五年六月



目 录

1 基本情况	1
1.1 方案编制基本情况	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	10
2 矿山生态环境背景	16
2.1 自然地理	16
2.2 地质环境	16
2.3 生物环境	21
2.4 人居环境	23
3 矿山生态问题识别和诊断	26
3.1 地形地貌景观破坏	26
3.2 土地资源占损	31
3.3 水资源水生态影响	35
3.4 矿山地质灾害影响	39
3.5 生物多样性破坏	49
4 生态保护修复工程部署	50
4.1 保护修复工程部署思路	50
4.2 保护修复措施与目标	50
4.3 生态保护修复工程及进度安排	51
5 经费估算与基金管理	85
5.1 经费估算	85

5.2 基金管理	106
6 保障措施	109
6.1 组织保障	109
6.2 技术保障	109
6.3 监管保障	110
6.4 适应性管理	110
6.5 公众参与	110
7 矿山生态保护修复方案可行性分析	111
7.1 经济可行性分析	111
7.2 技术可行性分析	113
7.3 生态环境可行性分析	113
8 结论与建议	114
8.1 结论	114
8.2 建议和说明	115

主要附表：

- 1、矿山生态问题调查表
- 2、矿山生态保护修复工程及效果一览表
- 3、矿山生态保护修复方案公众意见征求表

主要附件：

- 1、野外调查照片
- 2、矿山矿产储量报告评审意见及备案书
- 3、矿业权设置范围相关信息分析结果简报
- 4、矿产资源开发利用方案评审意见
- 5、编制单位承诺书
- 6、矿山承诺书
- 7、矿山所在地村委会意见书
- 8、县（市、区）自然资源局实地核查意见书
- 9、矿山公路不复垦证明
- 10、水质、土壤分析报告；

主要附图：

- 1、湖南省宁远县永兴石场建筑石料用灰岩（方解石）矿矿山遥感图像（1:2000）
- 2、湖南省宁远县永兴石场建筑石料用灰岩（方解石）矿矿山生态问题分布图（1:2000）
- 3、湖南省宁远县永兴石场建筑石料用灰岩（方解石）矿矿山生态保护修复工程部署图（1:2000）

	<p>绿化管护，管护期为 3 年。开采时期及管护期间对 Lc 露采边坡进行变形监测，监测期为形成边坡至管护期结束。</p>
进度安排	<p>（1）开采期（2025 年 7 月～2027 年 12 月）：</p> <p>1、四周设立警示标志和防护围栏。修建矿山排土场截排水沟、沉淀池，并定期监测水质；2、生产期间对浮石、危岩体进行清理，消除崩塌、滑坡地质灾害隐患。3、按开采计划及修复规划，对不再开采的平台和边坡进行修复。</p> <p>（2）闭采期（2028 年 1 月～2028 年 12 月）：</p> <p>1、对露采场 Lc 底盘复垦林地，周边修建排水沟；2、排土场复垦为坑塘水面、矿山公路保留、工业广场 G1 复垦旱地。</p> <p>2、期间做好相应水、土、灾害、生物等监测。</p> <p>（3）管护期（2029 年 1 月～2031 年 12 月）：</p> <p>对矿山闭坑后修复单元进行三年生态修复管护工作，开采期管护期与方案期限一致，保证植树三年后成活率 85%以上、郁闭度 35%以上。</p>
经费估算与基金管理	<p>在方案的适用年限 6.5 年内，矿山生态修复工程费用估算为 97.45 万元。其中：生态保护工程费用为 0.3 万元，生态修复工程费用为 72.37 万元；监测与管护费 7.20 万元；其它费用 9.58 万元，不可预见费用 7.99 万元。</p> <p>计划该基金一次性计提完成，计提 97.45 万元。</p>

1 基本情况

1.1 方案编制基本情况

1.1.1 任务由来

湖南省宁远县永兴石场建筑石料用灰岩（方解石）矿（以下简称“永兴石场”）属宁远县华创粉体材料有限公司下属矿山。矿山于 2018 年开始生产，由宁远县自然资源局发证，证号 C4311262009027130033396，有效期自 2018 年 1 月 5 日至 2021 年 1 月 5 日。为深入贯彻落实习近平生态文明思想，统筹做好矿产资源开发和生态保护修复，严格开发准入、严格过程监管、严格责任监督，贯彻落实生态优先、保护优先的重要理念，强化矿业开发生态保护源头管控，进一步科学合理优化我省矿产资源开发布局，同时为矿山开采换发采矿许可证审批做好准备，该矿特委托我单位编制矿山生态保护修复方案（以下简称方案）。

我单位接受委托任务后，严格按照省厅《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》（湘自资办发〔2021〕39 号）和委托书要求开展工作，收集有关技术资料及人文社会经济资料，并赴现场进行了野外调查及访问，经室内综合分析整理，于 2025 年 6 月完成《湖南省宁远县永兴石场建筑石料用灰岩（方解石）矿矿山生态保护修复方案》编制。

1.1.2 方案编制依据

1.1.2.1 法律法规

- 1、《中华人民共和国民法典》（2020 年 5 月 28 日颁布，2021 年 1 月 1 日起施行）；
- 2、《中华人民共和国水污染防治法》（2008 年 6 月）；
- 3、《中华人民共和国森林法》（2019 年 12 月 28 日修订，2020 年 7 月 1 日施行）；
- 4、《中华人民共和国矿产资源法》（2025.7.1）；
- 5、《中华人民共和国环境保护法》（2015.1.1）；
- 6、《中华人民共和国水污染防治法》（2017 年 7 月 27 日修订，2018 年 1 月 1 日施行）；
- 7、《湖南省地质环境保护条例》（2018.11.30）；
- 8、《矿山地质环境保护规定》自然资源部令（2019.7.24）第 5 号；

9、《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》（2020 年 10 月 29 日修订，20020 年 9 月 1 日施行）；

10、《耕地保护法（草案）》（2022 年 9 月）。

1.1.2.2 有关政策文件

1、《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）；

2、《关于加强矿山地质环境恢复和综合治理的指导意见》（国土资发[2016]63 号；

3、《关于加快建设绿色矿山的实施意见》（国土资规〔2017〕4 号）；

4、《自然资源部办公厅、财政部办公厅、生态环境部办公厅关于印发〈山水林田湖草生态保护修复工程指南（试行）〉的通知》（自然资办发[2020]38 号）；

5、《湖南省国土资源厅等六部门关于印发〈湖南省绿色矿山建设方案〉》的通知（湘国土资发〔2018〕5 号）；

6、《湖南省矿山生态修复基金管理办法》（湘自资规〔2022〕3 号）；

7、《湖南省绿色矿山管理办法》（湘自然资规〔2019〕4 号）；

8、湖南省人民政府办公厅《关于全面推动矿业绿色发展的若干意见》（湘政协发[2019]71 号）；

9、《湖南省绿色矿山建设三年行动方案（2020-2022 年）》（湘自然资发〔2020〕19 号）；

10、《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）；

11、《关于做好新建和生产矿山生态保护年度验收工作的通知》（湘自资办发〔2021〕82 号）；

12、《湖南省林业局关于印发〈湖南省林地恢复植被和林业生产条件、树木补种标准〉的通知》（湘林造〔2021〕3 号）；

13、《国务院办公厅关于科学绿化的指导意见》（国办发〔2021〕19 号）。

14、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义（暂行）的通知》[湘自办资发〔2022〕28 号]。

1.1.2.3 技术规范

1、《污水综合排放标准（GB8978-1996）》；

2、《地质灾害防治工程勘察规范》（DB50/143-2003）；

- 3、《开发建设项目水土保持方案技术规范》（SL204-98）；
- 4、《水土保持综合治理技术规范沟壑治理技术》（GB/T16453.3-2008）；
- 5、《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）；
- 6、《给水排水工程构筑物结构设计规范》（GB50069-2002）；
- 7、《生态公益林建设技术规程》（GB / T18337.3-2001）；
- 8、《土地复垦质量控制标准》（TD/T1036-2013）；
- 9、《林业生态造林技术规程》（DB867-2013）；
- 10、《非煤露天矿边坡工程技术规范》（ GB 51016—2014）
- 11、《造林技术规程》（GBT 15776-2023）；
- 12、《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
- 13、《全国生态功能区划（修编版）》环境保护部、中国科学院（2015.11）；
- 14、《湖南省地质灾害危险性评估报告编制与审查要点》（DZ/T0286—2015）；
- 15、《土地利用现状分类》（GB/T21010—2017）；
- 16、《地下水质量标准》（GB14848-2017）；
- 17、《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB36600-2018）；
- 18、《土壤环境质量 农用地土壤污染风险管控标准(试行)》(GB15618-2018)；
- 19、《湖南省砂石行业绿色矿山建设规范》（DZ/T0316-2018）；
- 20、《矿山生态修复验收标准》（TD/T 1092-2024）；
- 21、《矿山生态保护修复方案编制规范》（DB43/T 2298-2022）。

1.1.2.4 相关资料

- 1、《湖南省宁远县永兴石场建筑石料用灰岩（方解石）矿资源储量报告》，湖南省地质矿产勘查开发局四〇九队，2017年11月。
- 2、《宁远县永兴石场建筑石料用灰岩（方解石）矿资源量核实报告》，湖南省地质矿产勘查开发局四〇九队，2020年11月。
- 3、《湖南省宁远县永兴石场建筑石料用灰岩（方解石）矿矿产资源开发利用方案》，湖南省地质矿产勘查开发局四〇九队，2017年10月；
- 4、宁远县禾亭镇土地利用现状图，比例尺 1：10000（第三次国土调查 2024 年变更调查数据）。

1.1.3 目的任务

1.1.3.1 工作目的

《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，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，为矿山生态保护修复基金提取、验收与监督管理提供依据。

1.1.3.2 工作任务

- 1、收集资料整理，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、水生态水环境破坏、引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进度安排。
- 4、对矿山生态保护修复工程经费进行估算。
- 5、提出保障矿山生态保护修复落实的措施。
- 6、对矿山生态保护修复方案进行可行性分析。
- 7、为矿山制定年度生态保护生态保护修复计划，年度基金计提计划。

1.1.4 完成工作量

接受本次工作任务后，我单位迅速组织专业技术人员着手收集矿区地质勘查、资源储量报告、开采设计方案等资料，并进行综合分析，于 2025 年 5 月 22 日~5 月 30 日派出专业技术人员对矿山及周边进行了野外调查访问。重点调查了矿山及周边的人居因素、土壤、植被、地层岩性、矿体分布、水文地质、工程地质条件，以及矿山开采现状、近期、历史发生的矿山地质灾害，占用破坏土地资源、矿山环境污染等矿山生态环境影响问题，矿山生态环境保护工作现状，矿山生态环境条件基本特征和矿业活动对生态环境影响的分析。针对现状及未来存在的生态环境问题提出保护方案及修复措施并完成了图件的编制和报告的编写。整个方案编制工作严格按相关规范进行。完成工作量见下表。

表 1-1 本次完成工作量统计表

工作类型	工作内容	单位	数量
------	------	----	----

资料收集	《湖南省宁远县永兴石场建筑石料用灰岩（方解石）矿资源储量报告》文字及附图	份	1
	《宁远县永兴石场建筑石料用灰岩（方解石）矿资源量核实报告》文字及附图	份	1
	《湖南省宁远县永兴石场建筑石料用灰岩（方解石）矿矿产资源开发利用方案》文字及附图	份	1
野外调查	调查面积	km ²	0.95
	调查路线长度	km	3
	人居调查	栋/人	5/10
	地质点	个	4
	地貌点	个	3
	溪沟、山塘及井泉调查	处	3
	走访当地居民	人	10
	照片拍摄/采用	张	60/12
	野外调查表	张	5
	取土壤样	组	3
	取水样	组	2
室内综合	编制矿山生态保护修复方案	份	1

1.1.5 方案适用范围

本方案的适用范围划分主要考虑以下几个因素：

- 1、以自然地理单元和划定的采矿权范围为基础，即本方案的适用范围是涵盖了全部采矿权范围的自然地理单元；
- 2、以生态条件、矿山的水文地质条件、工程地质条件为主要影响因素，考虑环境地质因素，以分水岭作为划分依据；
- 3、以矿山的生态环境作为控制因素，主要考虑植被分布情况、农田分布情况、人居因素等，并结合矿山具体情况，确定生态修复区范围。

本次方案的适用范围包括露采场、工业广场、排土场、矿山道路全部范围，以周边范围第一分水岭为界，具体划分如下：矿区东、西侧分布以林地为主，北界为矿山北部边界外 300m~350m 的山前平地老潮水为界；东界为矿山东部边界外 300m~350m 的山顶及山脊为界；南界为矿山南部边界外 300m~340m 处山顶及山脊为界；西界为矿山西部边界外 350m-580m 山谷及山脊为界，面积 0.948km²（见附图 2）。

1.1.6 方案使用年限

根据湖南省地质勘探院有限公司 2017 年 10 月编制的《湖南省宁远县永兴石场建筑石料用灰岩（方解石）矿矿产资源开发利用方案》，设计矿山的生产能力为 30 万 t/a，矿山服务年限为 3.2 年，灰岩矿基础储量 101.1 万吨，矿山开采回采率 95%。根据《宁远县永兴石场建筑石料用灰岩（方解石）矿资源量核实报告》，截止 2020 年 11 月底，矿山建筑石料用灰岩矿保有（资源量）76.0 万 t，本次采损（资源量）20.2 万吨，累探量 98.3 万 t。矿山共生方解石矿保有（资源量）1.0 万 t，本次采损（资源量）2.4 万 t，累探量 3.8 万 t。按照设计生产能力 30 万 t/a，矿山实际剩余服务年限 2.5 年，2020 年 11 月至今矿山停止生产，目前剩余服务年限 2.5 年。另外本方案考虑大部分保护与治理及复垦工程需闭坑后才能实施，加上土地复垦工作有季节性限制，预计滞后 1 年，另加管护期 3 年，因此本方案适用期为 6.5 年（2025 年 07 月—2031 年 12 月）。

1.2 矿山基本情况

1.2.1 矿山区位条件

1.2.1.1 矿山交通区位条件

永兴石场位于宁远县城东北方向禾亭镇内，行政区划隶属于永州市宁远县禾亭镇老潮水村内管辖。矿区位于宁远县东北部，距离宁远县城区直线距离约 14.5km。地理坐标为：东经 112°03'22"~112°03'31"，北纬 25°38'58"~25°39'02"。矿区东北侧约 4.5km 有省道 S323 呈东北-西南向横穿而过，有简易矿山公路连接乡道 X048 至省道，交通总体较方便（见插图 1-1）。



插图 1-1 交通位置图 比例尺 0 8 16Km



1.乡、镇政府驻地; 2.村庄; 3.高速公路及编号; 4.国、省道及编号;
5.河流; 6.永兴采石场;

插图 1-1 矿山交通位置图

1.2.1.2 矿山生态区位条件

经省自然资源事务信息中心查询，永兴石场不在“三线一单”禁止范围，不在城乡建设和国家重大工程建设规划区内。矿区范围内无基本农田，与各类自然保护地、生态保护红线、禁止开发区边界、已查询的建设项目等均无重叠，不涉及建设用地压覆矿产资源量和国家开采总量控制矿种。矿区与重要基础设施建设无冲突，周边 1000 米范围内无铁路、300 米范围内无高速公路、国道、省道、县道、村道通过。

综上，矿区划定范围与实际开采范围不在划定的生态功能保护区，自然保护区、风景名胜区、森林公园、县级以上城市规划区等，矿区内无有价值的自然景观，采取

露天开采的工艺，闭矿后也将及时进行土地复垦。参照宁远县生态保护红线划定范围，矿区不属于重点生态功能区保护红线、生态敏感区生态保护红线及禁止开发区生态保护红线范围内。因此，矿区建设符合《全国生态环境保护纲要》对矿产资源开发利用的生态环境保护要求。

位于位于湖南省南部边陲，矿山位于南岭山脉中段北翼，属中低山陡坡地形，属侵蚀剥蚀地貌；按照《湖南省国土空间生态保护修复规划》，宁远县属国家重点生态功能区中的南方丘陵山地带；从矿区所处小流域看，其位于湘江流域上游的丘陵山地区，不涉及整合优化前后自然保护区等各类保护区中，矿区及周边以林地生态系统广泛，以林木为主。由于矿权及其开采影响范围小，未涉自然地理单元、重要生态系统以及小流域界限。

1.2.1.3 国土空间规划区位

采矿权范围及周边无探矿权与其他采矿权设置，本矿不存在一矿多开、大矿小开情况；矿区范围内没有已经查询的建设用地项目。采矿权范围未涉及《宁远县矿产资源总体规划(2016-2020 年)》所设置的限制勘查区/限制开采区；采矿权范围位于《宁远县普通建筑材料用砂石土矿专项规划》(2019-2025 年)所设置的规划开采区块内。同时不涉及禁止、限制性矿种和国家总量调控矿种等情况。采矿权范围地表为乔木林地及其他林地，未占用耕地，未落入城乡建设和国家重大工程建设规划区。

1.2.2 矿山采矿许可证及矿权范围

永兴石场为有限责任公司，矿山名称为宁远县永兴石场，隶属宁远县华创粉体材料有限公司。矿山目前所持采矿许可证为宁远县国土资源局颁发，有效期为 2018 年 1 月 5 日至 2021 年 1 月 5 日，矿山设计生产规模为 30 万吨/年，开采矿种为建筑石料用灰岩、方解石，矿区面积为 0.0228km²，开采标高+410m~+370m，采矿权范围拐点坐标见下表。

表 1-2 拟设采矿权范围拐点坐标一览表（CGCS2000 坐标）

点号	X	Y	点号	X	Y	设置类型
1	2838434.76	37606179.44	4	2838576.76	37606320.44	采矿权 延续
2	2838522.76	37606179.44	5	2838561.76	37606426.44	
3	2838538.76	37606240.44	6	2838492.76	37606426.44	
面积：0.0228km ² ，开采标高：+410m~+370m						

1.2.3 矿体特征

1.2.3.1 矿体地质特征

一、建筑石料用灰岩矿

矿床类型：碳酸盐岩沉积矿床

矿区主要灰岩矿体属棋梓桥组（D_{2-3q}）和锡矿山组（D_{3x}）泥质灰岩、泥晶灰岩，且裸露地表，低洼地段已被第四系浮土覆盖。矿体（层）呈中厚层状，岩性为浅灰—深灰色，细晶—隐晶质结构。根据矿体出露显示，矿体呈单斜缓倾斜产出，规模及形态受地层产状控制，矿体（层）倾向 30°左右，倾角 25°。矿山规模：长约 248m、宽 109m、矿体厚度 22~40m。

二、方解石矿

矿床类型：低温热液改造型矿床

沿 F1 断裂构造带中，矿区范围内充填有①号方解石矿。呈脉状，矿石呈无色，纯白色，局部带红褐色，玻璃光泽，呈块状、晶簇状，矿物晶型发育较好，具完全解理，呈聚片双晶，局部方解石矿中可见夹层小团块状灰岩矿和褐铁矿化，遇冷稀盐酸剧烈起泡。通过矿区内的槽探、钻孔资料，该方解石矿体总体宽约 2-12 米，真厚度 1.08~10.4m，总体走向延伸约 198 米，倾向 345°~360°左右，倾角 60°~70°。延伸控制最大深度 49.3 米。

1.2.3.2 矿石质量

1、建筑石料用灰岩矿

灰岩矿坚硬性脆，莫氏硬度 3，饱和单轴抗压强度>30MPa，密度 2.6t/m³ 左右；矿物主要成份为方解石，粘土矿及少量白云石、遂石、泥质等，化学成分主要为 CaCO₃。石块上滴入稀盐酸起泡强烈。

矿石类型：细晶—隐晶质石灰岩

2、共生方解石矿

方解石坚硬性脆，莫氏硬度 3，密度 2.6t/m³ 左右，矿物主要成分为方解石，主要化学成分含量：CaO 含量在 54.81%-55.63%；SiO₂ 含量在 0.10%-2.10%；Fe₂O₃ 含量在 0.036%-0.390%，自然白度在 59.3%-86.3%。矿石质量除白度略低和各别 SiO₂、Fe₂O₃ 超标外，其它各项指标满足工业利用要求。

矿石类型：巨晶质方解石

1.3 矿山开采与生态保护修复现状

1.3.1 矿山开采历史与现状

永兴石场属有限责任公司，2018年1月5日至2021年1月5日开采期间，该矿依法经营、证照齐全，证件均在有效期内；2021年1月5日至今，因采矿证到期，矿山处于停产状态。

矿山已成立了矿山地质环境治理备用金专户，2018年存入14万元，2021年补交15万余元，现账户总共存入29.8万元，并在中国农业银行设了矿山地质环境治理恢复基金专户，专户账号为：18730901040010254，截止到2025年5月，基金专户内有余额298026.42元。

本矿山为生产矿山，始建于2015年，由宁远县国土资源局发证，矿区面积为0.0143km²。2018年1月5日，宁远县国土资源局给矿山办理了变更延续登记，矿业权人变更为宁远县华创粉体材料有限公司，生产规模为30.00万t/年，矿区面积为0.0228km²，允许开采标高+410.0—+370.0m，有效期为：2018年1月5日—2021年1月5日，开采灰岩矿石主要用作建筑石料，开采方解石原矿至加工厂破碎加工后对外销售，矿区已经开采中部灰岩22.3万吨、方解石2.8万吨，中部形成约1.28hm²的采坑。

根据2020年11月，湖南省地质矿产勘查开发局四〇九队编制的根据《宁远县永兴石场建筑石料用灰岩（方解石）矿资源量核实报告》，截至2020年11月底，矿山建筑石料用灰岩矿保有（资源量）76.0万t，本次采损（资源量）20.2万吨，累探量98.3万t。矿山共生方解石矿保有（资源量）1.0万t，本次采损（资源量）2.4万t，累探量3.8万t，按照设计生产能力30万t/a，矿山实际剩余服务年限2.5年。

1.3.2 矿产资源开发利用方案概述

1.3.2.1 矿山可采储量、生产能力及服务年限

本次设计控制资源量可信度系数为1，本方案按100%设计利用。截止2020年11月底，矿山建筑石料用灰岩矿保有（资源量）76.0万t。

露天矿山开采回采率95%，该指标符合《锂、锑、重晶石、石灰岩、菱镁矿和硼等矿产资源合理开发利用“三率”最低指标要求（试行）》（国土资源部，2016年第30号文），可采资源储量为76.0万吨。开发利用方案设计矿山生产能力为30万t/a，服务年限

为2.5年。

1.3.2.2 开采方式及运输方案

矿体大面积出露，覆盖层薄，故本方案选用山坡台阶式露天采矿方法，台阶式分层、自上而下开采，台阶高度 10-15m，最终边坡角 60°。斜坡出入沟开拓、爆破后，块石在采场经整形后直接销售，碎石部分直接用铲车将其搬运至矿石堆场，进行碎石分选，即可出售。

1.3.2.3 开采技术参数

设计采用上下水平台阶式采矿方法。本方案推荐边坡构成要素如下：

台阶高度：6m；

最小工作平盘宽度：3m；

台阶坡面角：70°；

最终边坡角：60°。

1.3.2.4 矿山的年度开采计划

未来矿山的服务年限为 2.5 年，本次设计年度开采计划如下：

表1-4 各台阶开采顺序表

开采平台	开采顺序	建筑石料用灰岩		方解石		服务年限 (月)	备注
		体积 (万 m ³)	保有资源量 (万t)	体积 (万m ³)	保有资源量 (万t)		
+400m	1	6.35	16.5	0.077	0.2	6	
+385m	2	11.42	29.7	0.116	0.3	12	
+370m	3	11.46	29.8	0.077	0.2	12	
合计		29.23	76.0	0.27	0.7	30	

1.3.2.5 厂址选择

因矿山范围位于原址，原工业广场依旧可以重复利用故不再新建工业广场。

1.3.2.6 产品方案

泥质灰岩、泥晶灰岩是较好的普通建筑材料，块料可直接用于修筑路基、堡坎、挡墙等，破碎后可用做铺路，制水泥砖的填料等；方解石矿可用于化工、水泥等工业原料，故该矿山产品综合利用市场前景较好。

1.3.3 矿山生产经营状况

湖南省宁远县永兴石场建筑石料用灰岩（方解石）矿自 2021 年 1 月停产至今，处于停产状态。

1.3.4 矿山生态保护修复现状

（一）绿色矿山建设情况

目前矿山处于停产状态，尚未开展绿色矿山建设，但矿山将根据规定按照绿色矿山建设要求开展矿业活动。

（二）生态修复工程

1、废水废液防治工程

针对采区降雨地表水对矿山公路外侧边坡冲刷及工业广场积水造成的环境问题及防止地势较低处排水沟雨季水流过大溢出矿山公路，造成矿区环境污染。矿山于 2018 年和 2020 年修建深度为 0.6m，宽度为 0.5m，砌墙厚度为 0.25m，垫层厚度为 0.1m，长度为 200m 的截排水沟，花费约 1 万元。该排水沟工程较好地防治水土流失。



照片 1-3-1 矿山道路一侧修建截排水沟

矿山花费 3 万余元于 2018 年修建了 3 个阶梯式的沉淀池，沉淀池面积 8~20m²，新修的沉淀池有效减少了废水排放中的固体悬浮物含量，对矿山地质环境保护产生较好效果。



照片 1-3-2 工业广场 GY01 沉淀池

2、土地破坏防治工程

矿山部分露采场裸露区域 2.28 公顷和部分矿山公路一侧进行复垦复绿工程，2021 年矿山自筹 3.5 万元，严格按照复垦标准：①覆土厚度为自然沉实土壤 0.3m 以上。覆土土壤 PH 值范围，一般为 5.5~8.5，含盐量不大于 0.3%；②覆土后场地平整，地面坡度一般不超过 25°；③选用易成活，耐旱的松树苗，种植密度为 1.5m*2m，一级苗；④复垦林地后应保证成活率达到 70%；对矿山进行土地复垦工程。



照片 1-3-3 露采场裸露区域已修复为林地

宁远县永兴石场建筑石料用灰岩（方解石）矿资源储量估算及开拓系统图

比例尺 1: 2000

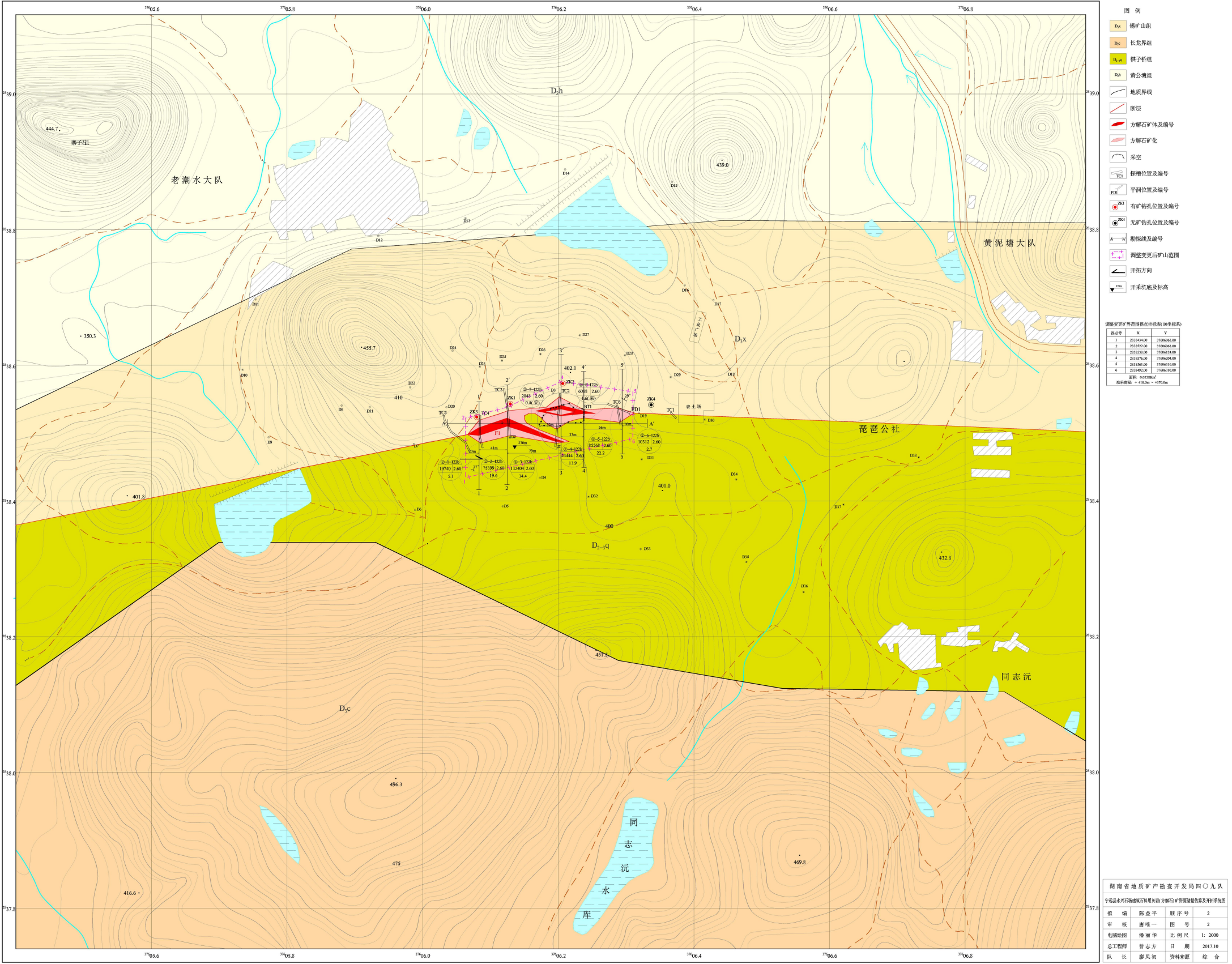


插图 1-3 矿山开拓系统平面图

2 矿山生态环境背景

2.1 自然地理

2.1.1 气象

区内属亚热带季风湿润气候区，受季风影响，四季分明。据宁远县气象站 1960～2024 年气象观测资料：一年中，1～2 月最冷，偶降薄雪或结冰，7～8 月最热；3～6 月为雨季，年平均气温 18.7℃，年最高气温 40.9℃（2002 年 8 月 14 日），极端最低气温为-5.5℃（2008 年 2 月 5 日）。多年平均降水量为 1422.8mm，年最大降水量 2186.0mm（2007 年），年最小降水量 937.2mm（1969 年），最大日降水量 169.2mm（2006 年 5 月 12 日），年最大蒸发量 1739.3mm（1963 年），年最小蒸发量 1256.5mm（1975 年），多年平均蒸发量 1460.5mm，平均相对湿度 80.8%，平均风速 2.6m/s，最大风速 18m/s，日照百分率 38%，无霜日 310 天。

2.1.2 水文

实地调查，矿山地表水系不发育，仅矿山外围 200～500 米分布 3 个水塘，由于水塘的储水量均不大，且主要受大气降雨补给，雨季丰满，旱季枯竭，矿山开采对地表水影响较小。

2.1.3 地形地貌

采矿区范围内属溶蚀丘陵地貌特征，最高点位于矿区西北侧，海拔标高约 455.2m，最低点为矿区西南面海拔标高约 319m，相对高差 81m。矿区内地形简单，地表水体不发育。地形坡度 0-10°，开采标高位于当地侵蚀基准面以上。

2.2 地质环境

2.2.1 地层岩性

根据实地调查与区域地质资料，矿区出露地层有第四系 (Q)和泥盆系棋梓桥组 (D_{2-3q})、锡矿山组(D_{3x})。

(1) 第四系(Q)

主要分布在低洼处和坡脚附近及灰岩矿体裂隙内，由棕红色灰褐色～棕红

色，为粘土、亚粘土，局部含有少量碎石土组成，主要残坡积，厚度约 0~5.0m。


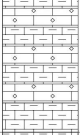
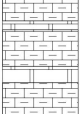
(2) 泥盆系棋梓桥组 (D_{2-3q})

广泛分布于矿区南部，部分出露于地表，位置较低处被第四系土覆盖，由泥质灰岩，泥晶灰岩夹云岩组成，隐晶质，浅灰色~深灰色，厚~巨厚层状，节理裂隙发育，有方解石细脉充填，与下伏地层呈整合接触，区域厚度>200m。地层产状 30° ∠25°。

(3) 泥盆系锡矿山组(D_{3x})

分布于矿区北部区域，部分出露于地表，位置较低处被第四系土覆盖，由粒屑泥晶灰岩，夹云质灰岩、细晶云岩，细晶结构，灰色~深灰，厚层状，节理裂隙发育，有方解石细脉充填，与下伏地层呈整合接触，区域厚度>200m。

插图 2-2 矿山地质综合柱状图

地层代号	厚度 (m)	柱状图	岩性简介	水文地质	工程地质
Q ₄	0.0~5.0		分布在低洼处和坡脚附近及灰岩矿体裂隙内，由棕红色灰褐色~棕红色，为粘土、亚粘土，局部含有少量碎石土组成，主要残坡积，厚度约0~5.0m。	松散岩类孔隙水，残坡积层富水性弱，主要接受大气降水补给。地下水水力坡度小，流速较缓，迳流短。一部分就地补给，就地排泄；一部分或以越流、下渗补给下伏岩层含水层。	为单层结构土体，土体结构较为疏松，内聚力较小，推测承载力为0.1~0.3MPa，坚固系数为0.8，工程开挖后易出现垮塌等边坡不稳定问题，工程地质条件中等。
D _{2-3q}	>200		分布于矿区南部，部分出露于地表，由泥质灰岩，泥晶灰岩夹云岩组成，隐晶质，浅灰色~深灰色，厚~巨厚层状，节理裂隙发育，有方解石细脉充填，与下伏地层呈整合接触，区域厚度>200m。	碳酸盐岩类溶裂隙水，岩溶裂隙发育，富水性中等。补给途径主要有：一是接受大气降水补给；二是上部松散岩类孔隙水的补给。迳流主要受地质构造和岩溶发育程度的控制，一般表现为管道型迳流运动，体现为迳流距离长、流速、流量大，水力坡度小、动态变化大的特点。在裂隙中径流，排泄于地势低洼处或邻近含水层中。根据现场勘查，未见有岩溶发育，参考区域地质资料，碳酸盐岩裂隙岩溶水发育一般位于当地基准侵蚀面以下，对矿山开采影响小。	为中至厚层状泥质灰岩、泥晶灰岩岩性综合体，岩石坚硬致密，单轴抗压强度一般为60~80MPa，岩石层面清晰，节理较发育，矿体自身强度和稳定性较好。
D _{3x}	>200		分布于矿区北部区域，部分出露于地表，由粒屑泥晶灰岩，夹云质灰岩、细晶云岩，细晶结构，灰色~深灰，厚层状，节理裂隙发育，有方解石细脉充填，与下伏地层呈整合接触，区域厚度>200m。		

2.2.2 地质构造

岩层为断层切割的单斜构造，倾向 30°左右，倾角 25°。

矿区范围内发现断层 1 条 (F1) 是区域性富春—大谷断层，该断层为逆断层，走向为近东西向，倾向北，倾角 60°~85°，矿山范围内断距 0.2m~16.0m。多数地段被方解石脉，构造角砾岩充填。由 TC2、TC3、TC4、TC5、TC6 及采矿区等揭露该断层。该断裂控矿构造，控制了方解石矿的形成和分布；其分支断裂为容矿构造。

2.2.3 工程地质

2.2.3.1 土体和岩体

根据对矿山地表及采坑边坡勘查，依据矿山地层岩性，结构特征及成因，并

参考有关岩土体已有的物理力学性质参数，区内可分为松散单层结构土体、坚硬～较坚硬碳酸盐岩类岩性综合体两个工程岩组。简述如下：

(1) 松散单层结构土体

为第四系粘土、粉砂质粘土、砂土、碎石土等，主要分布于低洼地段，土体结构较为疏松，内聚力较小，推测承载力为 0.1～0.3MPa，坚固系数为 0.8，工程开挖后易出现垮塌等边坡不稳定问题，目前矿山范围内表面第四系覆土层已大部分清理干净。

(2) 坚硬～较坚硬碳酸盐岩类岩性综合岩体

为中至厚层状泥质灰岩、泥晶灰岩岩性综合体，岩石坚硬致密，单轴抗压强度一般为 60～80Mpa，岩石层面清晰，节理较发育，矿体自身强度和稳定性较好。矿山生产时，露采边坡岩体在炸药爆破与机械振动的作用下，其稳定性会变差，有发生崩塌与掉块的可能。矿山应严格按开采设计方案进行开采，根据具体地形留置安全边坡角，采取安全防护措施，则发生崩塌与掉块的可能性小。

矿山生产现状总体上为斜向、顺向坡开采，开采高度 10～15m，未发生土体崩塌等地质灾害。从目前矿山开采现场观察，采场边坡角多大于 70°，其稳定性仍较好，但局部已形成悬空的危岩，且岩体较破碎，有发生崩塌坠落的可能，存在安全隐患。在日常生产过程中应注意削坡处理，加强对边坡稳定性的监测，及时解决边坡落石等安全隐患。

深层岩石较完整致密，稳固性好，周边现场崩塌现象少见，调查未发现有崩塌、滑坡地质灾害，边坡处于相对稳定状态。但开采时受爆破震裂及机械振动影响，主要是该岩体垂直裂隙发育有软弱夹层，顺向坡地段，层间会出现滑动，因此，有崩塌、滑坡隐患存在。

综上所述，矿山工程地质条件为中等类型。

根据现场勘查，未见有岩溶发育，参考区域地质资料，碳酸盐岩裂隙岩溶水发育一般位于当地基准侵蚀面以下。

2.2.3.2 岩溶发育情况

矿石开采主要为建筑石料用灰岩矿，根据区域水文地质资料、现场踏勘地表和以往三个开采区以及勘查钻孔，区内仅采区中部见 1 处溶蚀通道，采坑内降雨汇水均从溶蚀通道流出，区内未见其他岩溶发育，参考区域地质资料，碳酸盐岩

裂隙岩溶水发育一般位于当地基准侵蚀面以下。

综上所述，矿区内岩溶发育程度为发育中等。

2.2.3.3 边坡类型、特征及稳定性

矿山开采灰岩矿，采剥面在爆破与机械振动的综合作用下，其稳定性降低，在持续暴雨或其它外力的作用下，有引发崩塌地质灾害的可能性，可能性中等，威胁矿山工作人员及设备安全危害性高；基岩为可溶性灰岩，矿山对矿体进行爆破与粉碎产生的动静综合荷载，亦有引发岩溶地面塌陷地质灾害的可能性，矿山生产引发其它各类地质灾害的可能性小。

矿山附近未见地质灾害发育，因而矿山生产不存在加剧各类地质灾害的可能性。

2.2.4 水文地质

2.2.4.1 地下水类型及补给、径流、排泄特征

矿区主要开采的矿体为棋梓桥组（D_{2-3q}）和锡矿山组（D_{3x}）灰岩，同时综合利用开采方解石，矿山开采在当地最低侵蚀基准面以上，但是矿山如因下凹开采深度较大，地下水对矿坑充水影响较大。

根据资料，区内地下水主要为松散岩类孔隙水和碳酸盐岩类溶洞裂隙水。

（1）松散岩类孔隙水

主要赋存于第四系残坡积粘土中，富水性弱。主要接受大气降水补给。地下水水力坡度小，流速较缓，迳流短。一部分就地补给，就地排泄；一部分或以越流、下渗补给下伏岩层含水层。

（2）碳酸盐岩类溶洞裂隙水：

主要赋存于棋梓桥组（D_{2-3q}）和锡矿山组（D_{3x}）灰岩中，岩溶裂隙发育，富水性中等。补给途径主要有：一是接受大气降水补给；二是上部松散岩类孔隙水的补给。迳流主要受地质构造和岩溶发育程度的控制，一般表现为管道型迳流运动，体现为迳流距离长、流速、流量大，水力坡度小、动态变化大的特点。在裂隙中迳流，排泄于地势低洼处或邻近含水层中。根据现场勘查，未见有岩溶发育，参考区域地质资料，碳酸盐岩裂隙岩溶水发育一般位于当地基准侵蚀面以下，对矿山开采影响小。

2.2.4.2 矿山充水因素及涌水量预测

该矿山开采方式为露天开采，核定准采标高为+410.0m~+370.0m，根据目前情况，其最低开采标高仍在当地侵蚀基准面之上，在准采标高范围内，无溶洞水，地下水对矿山开采影响较小，对矿山开采有影响的主要为采坑地段大气降水形成的地表水汇积，采坑汇水主要受大气降水影响，采坑内可能会有积水或渗水，目前，采坑地势西高东地，积分采用自流排水或通过修筑的排水沟排除，局部低洼地段采用抽水机排水。

故该矿山充水因素为大气降水，积水主要与采坑汇水面积、地表径流系数、开采底面坡度等因素有关。

据宁远县气象台统计数据，宁远县 50 年一遇的日最大降雨量 A 为 143.5mm（1994 年 8 月 18 日），即 0.1435m，根据地形地貌与矿体特征，径流系数 ϕ 取 0.5，未来采区的采场面积 F_c 为 22800m²，大气降水流向采坑的汇水面积 F_w 即为可采矿体面积和四周分水岭以内区域，用软件量取得到为 255032m²，则采区日最大汇水量估算如下。

$$Q = F_c \times A + F_w \times A \times \phi$$

Q—采坑日最大汇水量（m³）；

F_w —汇水面积（m²）；（矿山最大的汇水面积 74000m²）

F_c —采场面积（m²）；（采场面积 31800m²）

ϕ —地表径流系数；（取 0.6）

A—日最大降雨量（mm）（取 169.2mm）

$$\begin{aligned} & \text{按上述公式 } Q = F_c \times A + F_w \times A \times \phi \\ & = 22745 \times 0.1435 + 255032 \times 0.1435 \times 0.5 \\ & = 21562 \text{m}^3/\text{d} \end{aligned}$$

矿业活动受地表水、地下水的影响均较小，主要充水因素仍为大气降水，矿山未来开采需要沿合露采场边缘修建疏排沟排送至沉淀池，可进一步降低采坑积水的危害。

综上所述，露天开采矿山总最大涌水量为 21562m³/d。矿山水文地质条件为中等类型。

2.3 生物环境

2.3.1 土壤

本矿生态保护修复区处于丘陵地貌区，土壤类型和分布既受地带性生物气候条件的影响，又受地形、地貌、母质、水文地质条件以及人类耕作的影响。矿山土壤主要由残坡积物组成，残坡积物为灰岩分化形成的第四系含碎石粘性土，灰黑色-砖红色，土质较疏松，土壤肥力较好，分布于矿区周围的大部分区域，厚度 1-1.5m。残坡积土壤，从上而下为根叶土、腐植土、红黄色壤土及母质含碎石土、粉质粘土，灰黑色-砖红色壤土有机质约 6~15g/kg，富含钙质。根据本次检测结果，项目区土壤重金属含量均未超过筛选值。



照片 2.1-1 项目区土壤

考虑到矿山水污染的可能性，故根据在矿区附近的农田、溪流周边农田及土源区取土样测试，结果如表 2-1，详见附件 2 检测报告。根据《土壤环境质量 建设用地污染风险管控标准（试行）》（GB 36600-2018），矿区土壤均为超过风险管控制，不存在土壤污染。

表 2-1 土壤样品检测结果表

采样点	PH	Pb	As	Cd	Hg	Ni	Cr
TZ1 土样分析（工业广场北侧 50m 林地）	6.68	36.6	27.39	0.59	0.21	37.5	ND
TZ2 土样分析（矿区北侧 350m 旱地）	6.71	33.7	28.22	0.54	0.19	37.9	ND
《土壤环境质量 农用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB 15618—2018）表一中筛选值其他农用地	6.5-7.5	120	30	0.6	2.4	100	200

《土壤环境质量 农用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB 15618—2018）表一中管控值其他农用地	6.5-7.5	700	120	3.0	4.0	100	1000
--	---------	-----	-----	-----	-----	-----	------

备注：执行《土壤环境质量 建设用地污染风险管控标准（试行）》（GB 36600-2018）。

2.3.1 植被

据《宁远县志》宁远县查明有森林植物 2000 多种，乔木和灌木树种 87 科 254 属 596 种，其中有栽培价值的 236 种，有适用推广价值的 72 种。按林种分，用材林 218 种，经济林 96 种（其中果木 33 种），防护林 152 种，薪炭林 130 种。优势树种是杉木、马尾松和油茶，其生长面积 78.8 万公顷；约占有林面积的 80%。

生态适用范围为海拔 200—500 米的红壤区，是马尾松林、油茶林、果木林的主产地，生长有油茶、油桐、马尾松、棕榈、桂花、喜树、苦楝、樟、板栗、锥栗、枫香、香椿、湿地松、山苍子、悬铃木、栎类、杉、桔、枣、柿、桃、李、梨等。

经过现场调查和资料查阅，生态修复区范围内未发现国家保护的珍稀、濒危植物，总体而言，生态修复区内植被生态较好。



图 2.3-1 松树



图 2.3-2 樟树

矿区周围植被发育良好，主要为松树、樟树、矮灌木与杂草，矿区范围内无天然分布的珍稀植物资源，矿区森林覆盖率在 70%以上。矿区范围内为天然常绿落叶阔叶混交林区(有林地)，有杉木、樟树、松树、杜鹃、茅栗、胡松子、箭竹、藤藤梨、野葡萄、以及狗尾草、白茅、冬茅、节节草等草本植物。

2.3.2 野生动物情况

宁远山地面积广、森林茂密，野生动物资源丰富。属国家保护的野生动物有 22 种：属一类保护的有黄腹角雉；属二类保护的有穿山甲、水獭、鹿、果子狸、大鲵（娃娃鱼）、猕猴、苏门羚、白鹇、锦鸡、大灵猫、小灵猫、虎纹蛙、鹰；属三类保护的有竹鸡、野鸡、豪猪、黄鼬、刺猬、蛇、龟、蛙。

区域内常见的野生动物有蛇、松鼠、蛙类、野鸡、野兔、竹林猪（俗称冬茅老鼠）等，家养动物为鸡、鸭、狗、猪等。区域内未见珍稀野生动物。

生态保护修复区域也无大型渔业、水产养殖业，无自然保护区和名胜古迹。

2.4 人居环境

2.4.1 矿区土地资源与利用

根据宁远县第三次国土调查成果结合本次调查，截止目前，矿山生态影响区土地总面积为 1.75 公顷，其中有林地 0.3 公顷，采矿用地 1.18 公顷，农村道路 0.06 公顷，园地 0.12 公顷，旱地 0.05 公顷，草地 0.03 公顷，农村宅基地 0.01 公顷。

自然资源及土地利用权属为宁远县老潮水村所属，集体所有，权属清晰、界线明确，无土地权属纠纷。

土地类型多与地形地貌相关，一般耕地、住宅用地主要分布于矿区南部工业广场区；区内林地分布面积大，地势较高地段均为林地，自然植被覆盖较好。

表 2-4-1 矿山生态影响区范围土地利用现状表（单位：公顷）

环境影响物名称	小计	压占（破坏）土地情况							权属
		有林地	采矿用地	农村道路	园地	旱地	草地	农村宅基地	
		现状	现状	现状	现状	现状	现状	现状	
露采场 Lc1	1.49	0.21	1.12	0.04	0.12	0	0	0	老潮水村
工业广场 G1	0.05	0.01	0	0.01	0	0.02	0.01	0	
矿山道路 DL1	0.21	0.08	0.06	0.01	0	0.03	0.02	0.01	
总计	1.75	0.3	1.18	0.06	0.12	0.05	0.03	0.01	

2.4.2 矿区人类活动范围及强度

1、民用建筑：矿区及周边 300m 范围内无村庄分布，在矿区中仅有生活区，生活区房屋 1 栋，房屋为 1 层的小型建筑，且依地势而建，基本无切坡。

2、道路建设：生态保护修复区主要是乡镇公路和村间公路，无其它重要的道路建设，公路其切填边坡高度一般小于 5m，边坡稳定，未对地质环境造成破坏性影响。

3、林业及农垦：生态保护修复区地处溶蚀丘陵地形地貌，坡地及山地植被发育，以灌木为主，谷地以农田为主，主要耕种水稻，未引起水土流失。当地农业、林业活动对地质环境影响较轻，农业用水主要为溪流水及水库水源，水质较好。

4、其他矿业活动：

拟设矿区内无其它采矿权，无采矿活动。

综上所述，本区人类工程经济活动对地质环境的影响以矿业活动为主，总体上其它人类工程经济活动对地质环境的影响较轻。

2.4.3 社会经济概况

矿区位于宁远县禾亭镇老潮水村境内,当地居民较少,矿界范围内无居民点。居民点分布在矿界外围,主要有1处,北部距离矿界约307m 朝阳居民点,40栋/200人,民房多为1~3层砖混或砖木结构建筑物。矿山已经有简易矿山公路连接乡道X048至省道。村民的经济活动主要是从事农业生产与外出打工。区主要农作物有水稻、红薯、玉米,居民生活水平与经济状况较差,人均年收入约1.0万元左右。

矿区周边土地类型以林地、荒山为主,占比80%以上,矿界及附属设施范围内无水田。

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

经查询，本矿采矿权范围与省生态环境厅自然保护区、部下发自然保护区与风景区、国家级自然保护区、生态保护红线、禁止开发区边界、城镇开发边界、永久基本农田保护图斑均无重叠现象。

本矿为露天开采，对景观的破坏主要是露采场、工业广场和矿山道路等。

露天采场LC1：由于矿山为露天开采，在开采过程中，矿山剥离表层覆土，然后在地表进行向下开采。矿区经6年开采，形成1处露天采场，矿区内形成较大规模露采区，露采区分布于矿权中西部，露采区最低标高380.0m，形成约24.0m深的采坑，露采场长约260米，宽约50~80米，露采区面积约1.49hm²。采场内基岩裸露，其土石植被受到较重破坏。对周围环境产生不良影响，改变了原生地形地貌景观，矿山地表植被景观被破坏，破坏面积1.49hm²，矿山离居民区及重要交通干线较远，造成视觉污染较轻。



照片 3.1-1 露天采场 LC1 占损破坏自然面貌

工业广场 G1：工业广场位于采矿权范围外东北侧，为山前平地，1处工业广场占用土地面积0.10hm²，工业广场内主要分布为矿山办公室、装车出料坪、磅房、变压器房、污水处理区等；主要为建构物及平地，对原生的地形地貌景

观有一定影响。



照片 3.1-2 工业广场 G1 占损破坏自然面貌

矿山道路：矿山道路 1 条，矿山内部链接工业广场，路面宽约 5-10m，长度约 300m，山脚削坡修建道路，临坡侧形成高 1-2m 边坡，坡度 35° - 45° ，为土质边坡，整体稳定性较好。道路为碎石路面，改变了原生地形地貌景观，面积约 0.21hm^2 ，对地形地貌景观影响一般。



照片 3.1-3 矿山道路 DL1 占损破坏自然面貌

现状条件下矿山露天开采，矿业活动对景观影响主要为露天采场 Lc1、工业广场 G1、矿山道路 DL1 共计 3 处。

3.1.2 地形地貌景观破坏趋势

根据《开发方案》开采计划，后期矿山开采工程建设增加矿山排土场设置于矿权西侧山谷水塘，造成原生地形地貌景观破坏加剧的主要方式表现为露天采场、排土场两个方面。

3.1.2.1 露天采场

矿山采用露天开采方式，这将不可避免的造成山体破损、岩石裸露、植被破坏等现象。设计准采高程为+410m~+370m。矿山已经开采至380~390m，根据开采计划，矿山将开采至+370m标高。根据矿山地形、地质特点和现有资源赋存状况，矿山后期开采最高平台为+400m，台阶高度为15m，共划分为+400m、+385m、+370m共3个台阶进行开采，露采场面积扩大至2.28公顷。矿业活动对景观影响主要表现为露采场造成了地表大面积挖损，破坏了大面积植被，对生态保护区内地形、地貌及植被等自然景观有影响。

露采场占损土地类型以林地为主，使植被景观遭到破坏，原有的森林景观不复存在。不在附近居民区的可视范围内，且项目区内群落结构简单、生物多样性程度低，根据“边生产边修复”的原则，露天采场挖损会对周边的地形地貌景观破坏加强。

3.1.2.2 排土场

矿山拟设排土场位于矿区西侧的山谷水塘，占地面积1.28hm²，平均堆高4.0m，设计容积约5.12万m³，排土场前缘修有水塘坝体。用于临时堆放未剥离区剥离物，剥离物约2.0万m³，遵循“边开采，边治理”的原则用于平台的复垦复绿。未来生产过程中的部分废土石先堆放在临时排土场，于矿山在开采矿石过程中剔除的废土石集中堆置和转运场所，用于矿山今后复绿、复垦用。排土场占用地类主要为坑塘水面，未来会使水塘遭到破坏，矿山开采完后土石料回填至采坑，表层土作为修复土源利用，恢复原有水塘。排土场不在居民区的可视范围内，项目区内群落结构简单、生物多样性程度低，排土场堆放会对周边的景观风貌产生影响。

3.1.3 地形地貌景观破坏结论

综上所述，矿山现状已经开采，露采场、工业广场、矿山道路形成对地形地貌景观破坏，其中露采场植被景观破坏面积 1.50hm²，矿山道路植被景观破坏面

积 0.21hm²，工业广场植被景观破坏面积 0.05hm²。未来露采场和拟建排土场会对地形地貌景观造成破坏，其中拟建排土场 1.30m²；后期开采，露天采场破坏面积将增加至 2.28hm²；根据矿山已实施的生态保护修复工程，植被景观破坏均可实现修复。

表 3-1 地形地貌景观破坏识别和诊断结果表

名称		地貌类型	影响对象	最近距离 (m)	是否对地形地貌景观造成破坏		
					现状	趋势	面积（公顷）
新增	露采场LC	丘陵	居民区（点）	307	是	是	2. 28
	排土场P	丘陵		251	否	是	1. 30
	工业广场G01	丘陵		378	是	是	0. 05
	矿山道路GL01	丘陵		384	是	是	0. 21

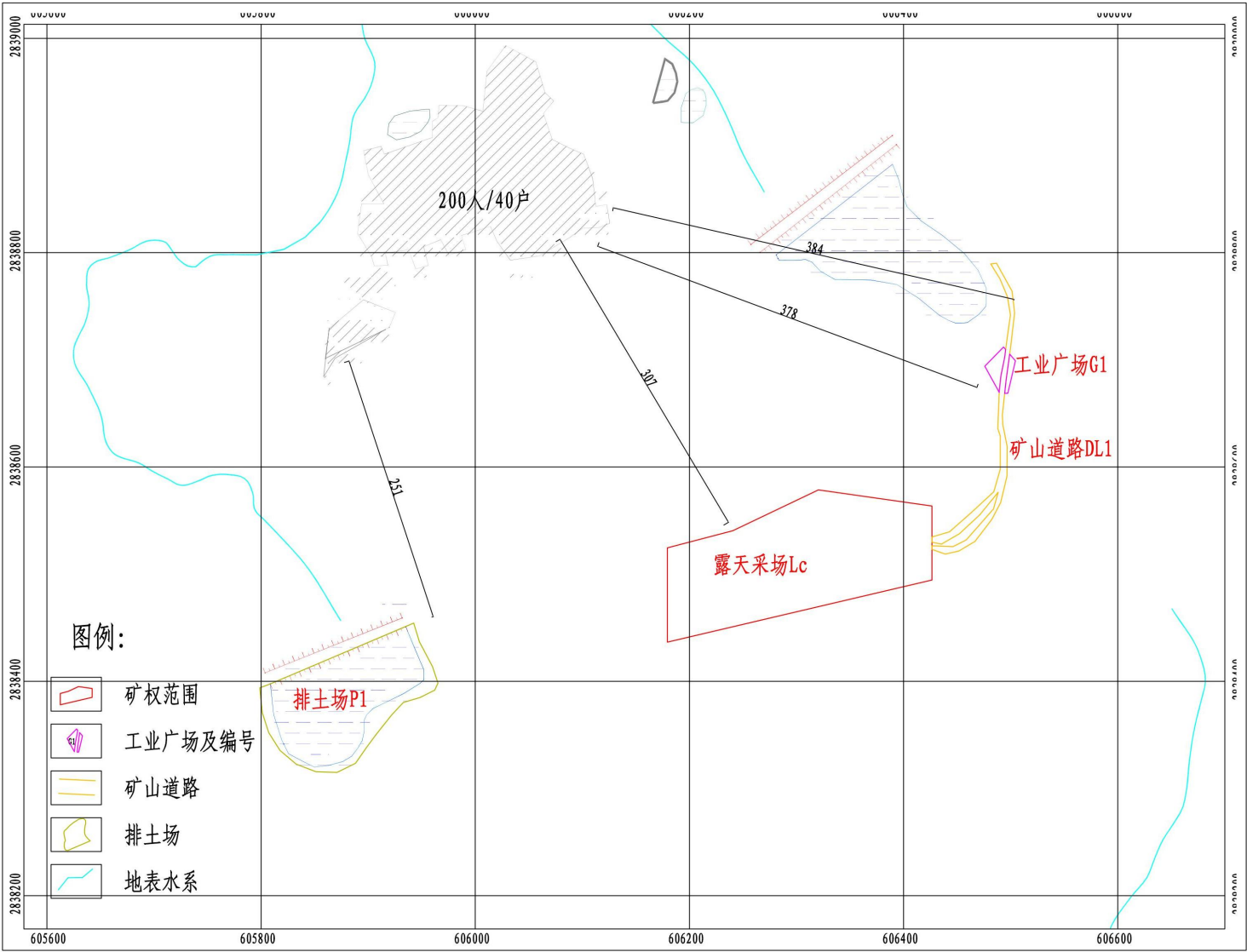


插图 3-1 地形地貌景观破坏与周边影响对象位置关系图

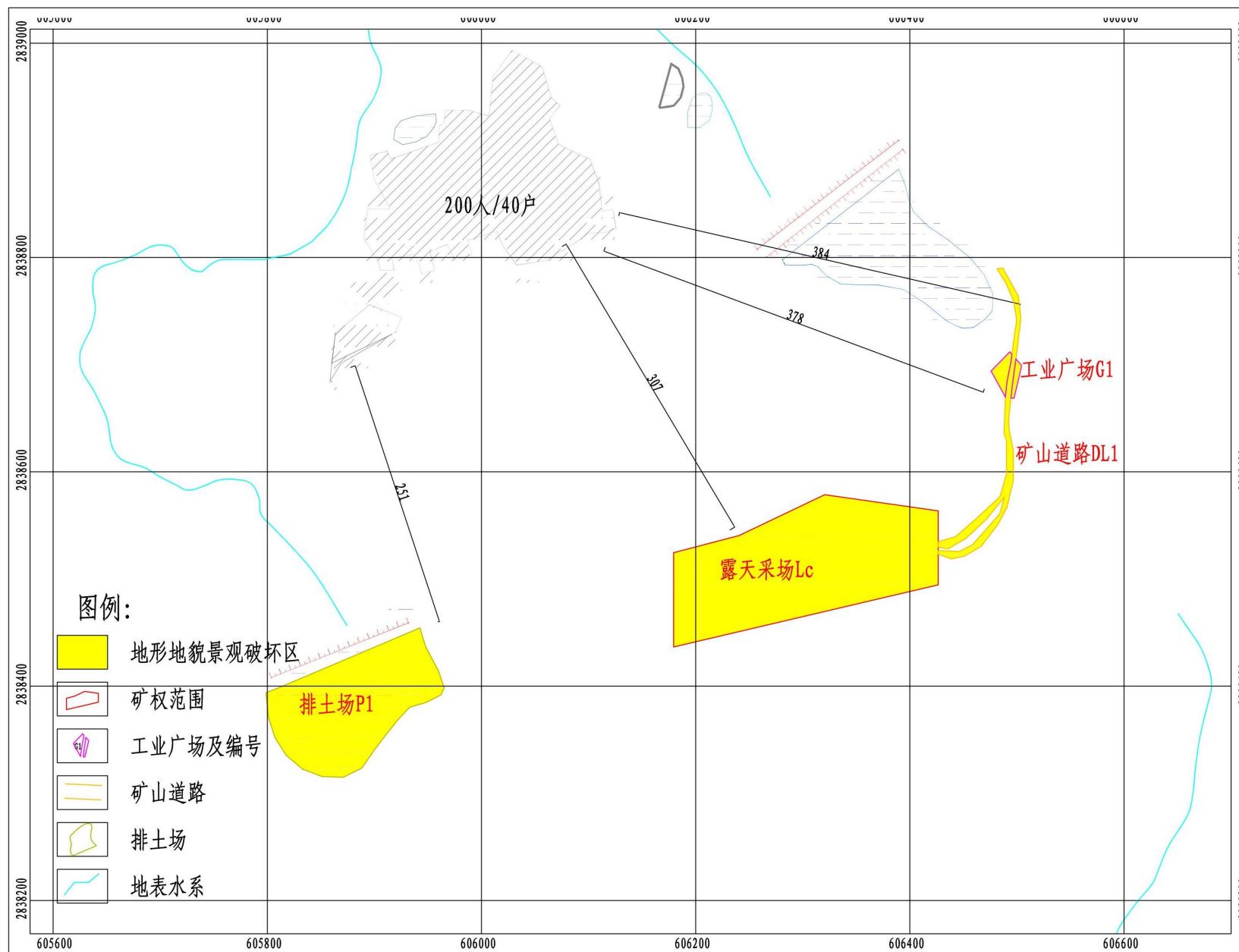


插图 3-2 地形地貌景观破坏分析图

3.2 土地资源占损

3.2.1 土地资源占损现状

据本次调查，区内矿业活动对土地资源影响主要表现为露天采场、工业广场、矿山道路等压占、挖损破坏土地资源，露天采场、工业广场主要占用采矿用地，部分林地、园地和农村道路；矿山道路主要占用农村道路，少量采矿用地、农村宅基地、林地；工业广场主要占用草地、旱地，少量农村道路、林地。具体情况详见下表 3-2-1、图 3-2-1：

表 3-2-1 矿业活动对土地资源破坏一览表 单位：hm²

环境影响物名称	小计	压占（破坏）土地情况							权属
		有林地	采矿用地	农村道路	园地	旱地	草地	农村宅基地	
		现状	现状	现状	现状	现状	现状	现状	
露天采场 Lc1	1.49	0.21	1.12	0.04	0.12	0	0	0	老潮水村
工业广场 G1	0.05	0.01	0	0.01	0	0.02	0.01	0	
矿山道路 DL1	0.21	0.08	0.06	0.01	0	0.03	0.02	0.01	
总计	1.75	0.3	1.18	0.06	0.12	0.05	0.03	0.01	

3.2.2 土地资源占损趋势

根据开发利用方案，拟设置排土场 P（为矿区西侧山谷水塘），面积 1.28hm²；后期开采，露天采场破坏面积将增加至 2.28hm²；均会产生新的土地资源占用破坏、损毁，矿山闭坑后，生态修复工程取用排土场的土。根据土地利用现状图圈定，未来占地情况如表 3-2-2。

根据矿区土壤样、岩样分析，对照《土壤环境质量 农用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB 15618—2018）污染风险筛选值，其重金属背景值均低于风险筛选值，未来矿业活动无选矿活动，开采区地类主要为林地、园地，故矿业活动不会对土石环境造成污染。

表 3-2 土壤监测结果及评价（mg/kg，pH 无量纲）-2021 年检测数据

采样点	PH	Pb	As	Cd	Hg	Ni	Cr
TZ1 土样分析（工业广场北侧 50m 林地）	6.68	36.6	27.39	0.59	0.21	37.5	ND
TZ2 土样分析（矿区北侧 350m 旱地）	6.71	33.7	28.22	0.54	0.19	37.9	ND
《土壤环境质量 农用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB 15618—2018）表一中筛选值其他农用地	6.5-7.5	120	30	0.6	2.4	100	200
《土壤环境质量 农用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB 15618—2018）表一中管控值其他农用地	6.5-7.5	700	120	3.0	4.0	100	1000

3.2.3 土地资源占损小结

矿山现状主要开采矿区北侧区域，形成对土地资源占损总面积 1.75hm²，其中有林地约 0.30hm²，采矿用地 1.18hm²，农村道路 0.06hm²，园地 0.12hm²，旱地 0.05hm²，草地 0.03hm²，农村宅基地 0.01hm²。

预测共占地约 3.82hm²，其中有林地约 0.54hm²，采矿用地 1.22hm²，农村道路 0.12hm²，园地 0.57hm²，旱地 0.05hm²，草地 0.03hm²，农村宅基地 0.01hm²，坑塘水面 1.28hm²。土地权属均为宁远县禾亭镇老潮水村。

表 3-3 矿山占损土地现状及趋势一览表

名称	破坏土地方式	占损土地类别 (hm ²)																总计	土地权属
		有林地		采矿用地		农村道路		园地		旱地		草地		农村宅基地		坑塘水面		hm ²	
		已占	拟占	已占	拟占	已占	拟占	已占	拟占	已占	拟占	已占	拟占	已占	拟占	已占	拟占		
工业广场 G1	压占破坏	0.01	0	0	0	0.01	0	0	0	0.02	0	0.01	0	0	0	0	0	0.05	老潮水村
排土场 P1	压占破坏	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1.28	1.28	
矿山道路 DL1	挖损破坏	0.08	0	0.06	0	0.01	0	0	0	0.03	0	0.02	0	0.01	0	0	0	0.21	
露天采场 Lc	挖损破坏	0.21	0.24	1.12	0.04	0.04	0.06	0.12	0.45	0	0	0	0	0	0	0	0	2.28	
合计		0.3	0.24	1.18	0.04	0.06	0.06	0.12	0.45	0.05	0	0.03	0	0.01	0	0	1.28	3.82	

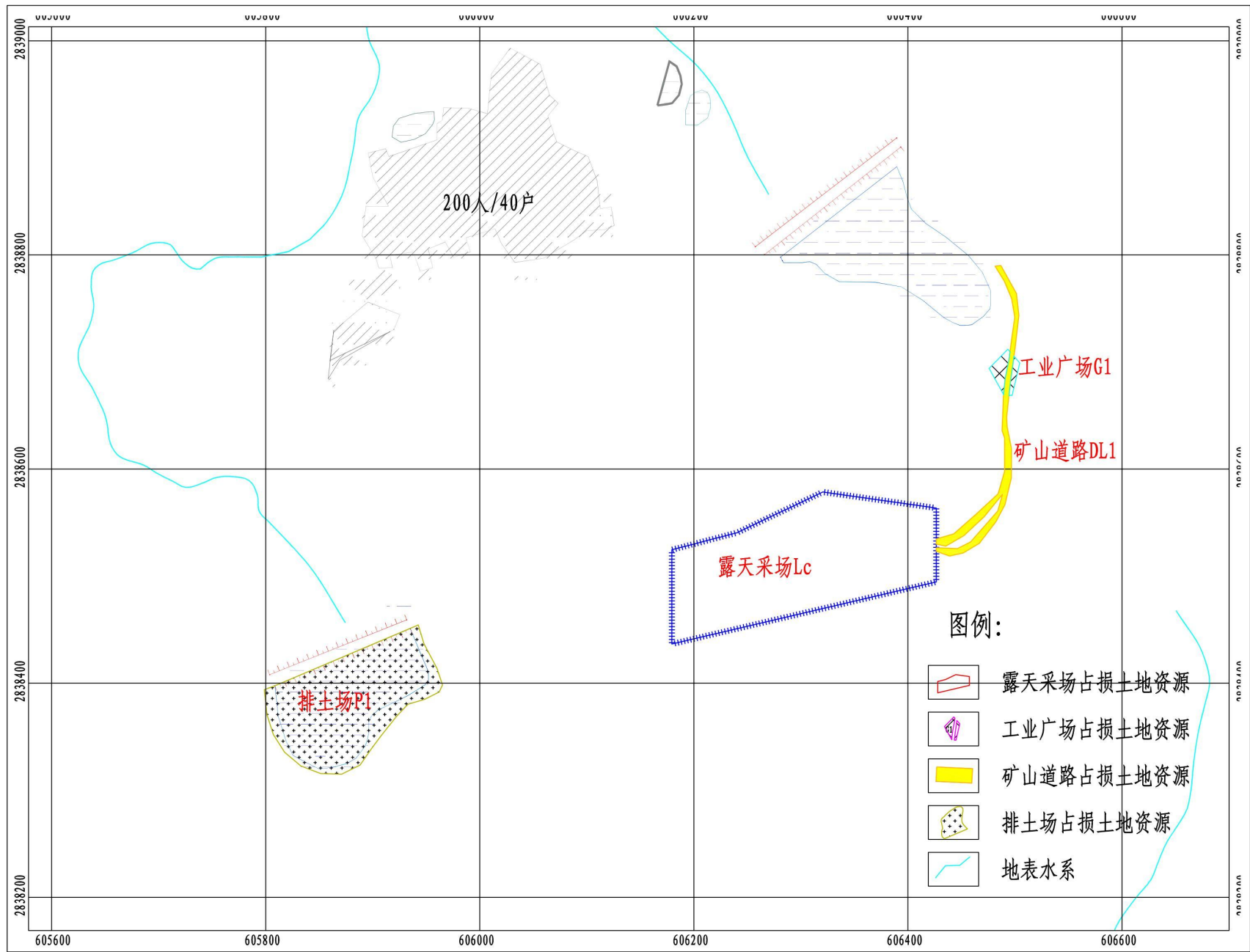


插图 3-3 土地资源占损问题分布图

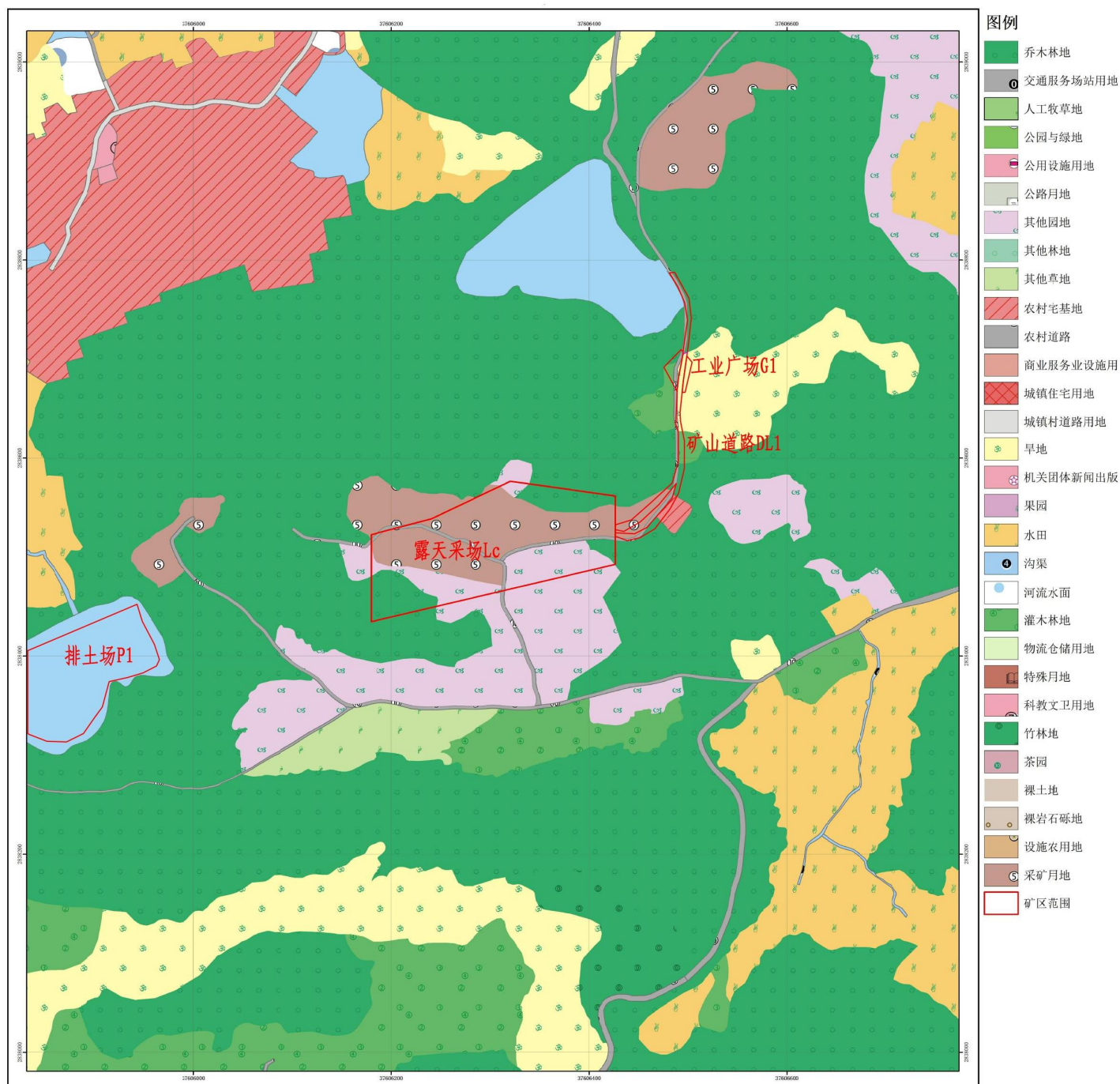


插图 3-4 土地利用现状图

3.3 水资源水生态影响

3.3.1 水资源水生态现状

3.3.1.1 矿业活动对水资源影响现状

1、对水资源和区域地下水均衡的影响

根据实地调查，矿区及周边未见泉井发育，矿山开采高程位于当地地下水位之上，露天开采排水不会引起地下水位降低；本区无大的河流分布，主要为山塘等地表水体。根据现场调查情况，山塘水位正常，山塘水位无影响。

矿区主要开采的矿体为棋梓桥组（D₂₋₃q）和锡矿山组（D₃x）灰岩，同时综合利用开采方解石，矿山开采在当地最低侵蚀基准面以上，对地下水资源影响较轻。

2、对地表水漏失的影响

矿山采场最低开采标高位于侵蚀基准面之上，标高较高，且自然排水或通过溶蚀通道排放采场地表汇水，水量小，附近没有井泉分布，对井泉水干涸影响小。

综上所述，矿山开采现状对地表水漏失影响较小。

3.3.1.2 矿业活动对水生态影响现状

矿山废水类型主要分为采坑水、排土场淋滤水。生活污水主要通过矿山化粪池集中处置。目前未来露采坑面积 2.28hm² 及年降雨量测算，年产矿坑水约 21.73 万 m³，根据开发利用方案，排土场淋滤废水根据排土场面积 1.28hm² 测算年产淋滤废水约 12.56 万 m³。

矿坑水及排土场淋滤水，其所含有害成分甚低，对水质造成污染较小，对地表水的影响主要表现为悬浮物污染。据调查，从采场截排水系统汇集至东北侧矿山入口经水沟、沉淀池排出，经排水沟集中排入沉淀处理池处理达标后排放到当地溪沟，经本次实测 PH 值为 6.86，废水排放下游山塘。经现场东北侧矿山入口右侧沉淀池出口山塘取样检测，其结果见表 3-3-1：

表 3-3-1 水质监测结果表

送样名称	PH	Cd	Hg	As	Cu	Pb	Cr
		mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L
(S1)沉淀池	6.86	0.00003	0.00018	0.0023	0.00423	0.00027	0.00038
(S2)山塘	6.79	0.00002	0.00016	0.0028	0.00357	0.00025	0.00031
地表水Ⅴ类标准限值	6-9	0.005	0.001	0.1	1.0	0.05	0.05

注：参照地表水环境质量标准 GB3838-2002V 类水表 1

表 3-3-2 农田灌溉水质基本控制项目限值

项目	化学需氧量	Pb	PH	Cd	悬浮物
	mg/L	mg/L	/	mg/L	mg/L
标准值	≤150	≤0.2	5.5-8.5	≤0.01	≤80

由表可知，废水结果水质中悬浮物值超过农田灌溉水质标准中水田标准，其他均未超过农田灌溉水质标准。采坑水及淋滤水仅雨天才有，水量少，且受降雨形成的地表迳流水稀疏流入溪流。区域水生态服务功能造成轻微影响。

3.3.2 水资源水生态影响趋势

3.3.2.1 矿业活动对水资源影响趋势

该矿山开采方式为露天开采，核定准采标高为+410.0m~+370.0m，根据目前情况，其最低开采标高仍在当地侵蚀基准面之上，在准采标高范围内，无溶洞水，地下水对矿山开采影响较小，对矿山开采有影响的主要为采坑地段大气降水形成的地表水汇集，采坑汇水主要受大气降水影响，采坑内可能会有积水或渗水，目前，采坑地势西高东地，积分采用自流排水或通过修筑的排水沟排除，局部低洼地段采用抽水机排水。

矿山采用边坡露天开采，其总涌水量由地下水涌水量和降雨径流量两部分组成，因地下水涌水量很小，本次着重计算降雨径流量。露天采矿场降雨径流量按正常降雨径流量和设计频率暴雨径流量分别计算。

$$Q = F \times H_p \times \varphi' \quad \text{计暴雨频率径流量} \quad (\text{公式 2-1})$$

$$Q = F \times H \times \varphi \quad \text{正常降雨径流量} \quad (\text{公式 2-2})$$

式中：F—汇水面积，277777m²（露天采场汇水面积）；

H_p —设计频率 5%的暴雨量，0.1435m（查得 24h 年均点雨量为 100，模比系数为 1.78，暴雨递减指数为 0.678）；

H— 0.108m(估算)；

φ' —暴雨地表径流系数，0.5；

φ —正常地表径流系数 0.3。

求得：设计频率 5%的露天矿坑涌水量为 19930m³/d；

正常降雨径流量 900m³/d。

综上所述，露天开采矿山总最大涌水量为19930m³/d。正常降雨径流量为900 m³/d。属于露天开采充水量较小的矿山。矿山最低开采标高+370m位于当地侵蚀基准面以上，矿业活动所揭露地下含水层主要为残坡积层和碳酸盐岩类溶洞裂隙水含水层，其赋水性中等，矿山开采对地下水资源影响较小，不会造成地下水水位超常下降，故未来矿业活动对地下水资源枯竭影响较轻，对地下水资源和区域地下水均衡的影响小。

因此，矿山开采对水资源的影响趋势较轻。

3.3.2.2 矿业活动对水生态影响趋势

随着矿山的开采，露采场面积增加、新设排土场 P1 等会产生大量泥沙、废渣，如果不采取有效治理防护措施，被雨水冲刷的泥沙、废渣可能会污染下游农田等水环境。

本矿开采建筑用灰岩，无重金属污染，未来对水环境可能造成污染的主要是悬浮物污染问题。矿山的下游为农田区域，受污染的地表水可能会对下游的农田灌溉造成影响，本次预测未来矿山生产对水环境有影响。一般情况下废水中的悬浮物会随着径流长度逐渐减少，本次预测未来废水污染的长度为矿山出入口下游约 300m。

3.3.2.3 水资源水生态影响小结

综上所述，现状矿山开采对水生态、水环境影响较轻。预测矿山开采对水生态影响较轻，对水环境造成影响，主要污染物为悬浮物。另见表 3-4。

表 3-4 水资源水生态影响及趋势一览表

影响类别	影响对象	是否对水生态造成影响		是否对水环境造成影响	
		现状	趋势	现状	趋势
露天开采	地表水	否	否	是	是

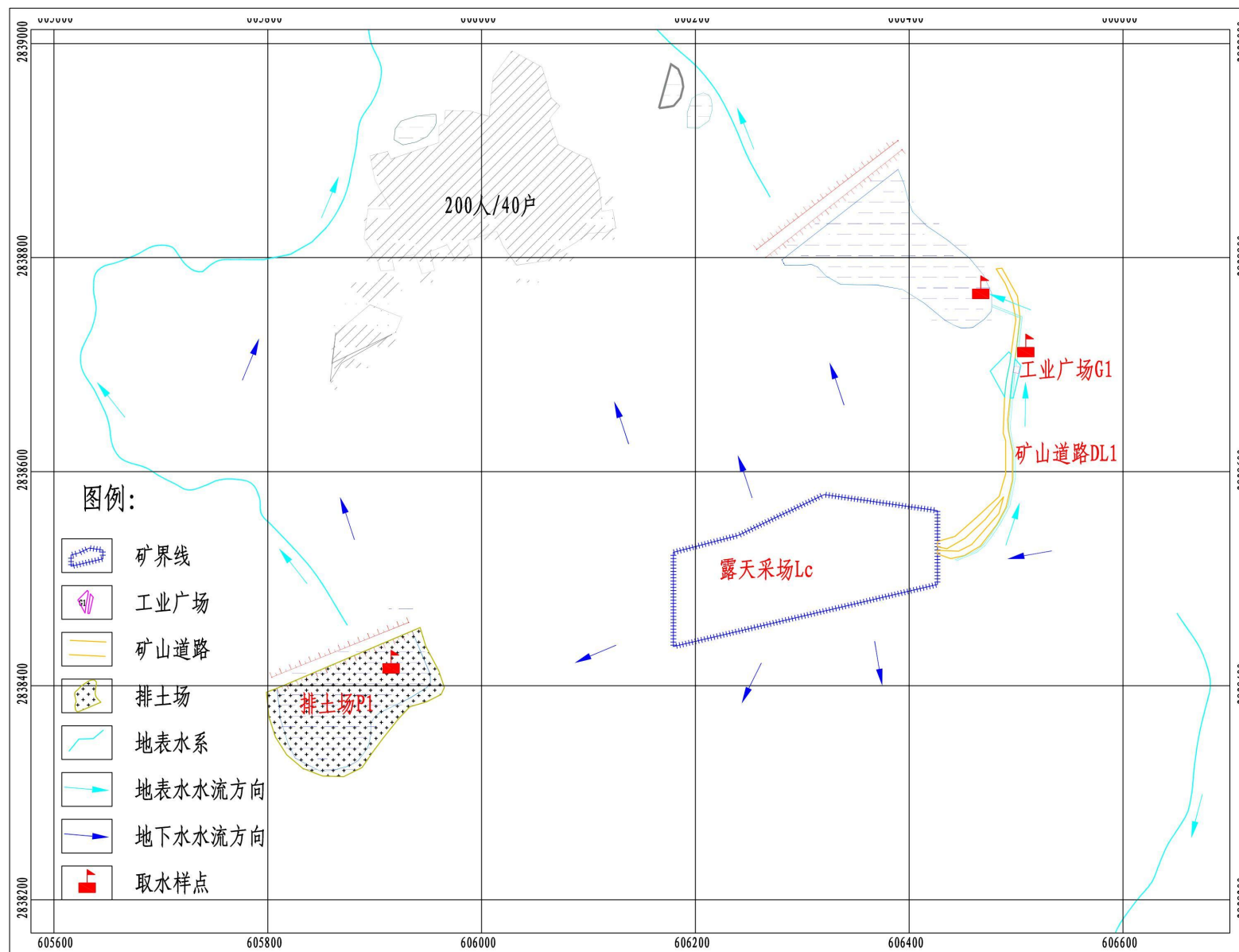


插图 3-5 矿山水资源、水生态影响趋势分析图

3.4 矿山地质灾害影响

3.4.1 矿山地质灾害影响现状

据现场实地调查，生态区未发生过崩塌、滑坡、泥石流地质灾害，现状其危险性小。

3.4.2 矿山地质灾害影响预测

3.4.2.1 引发崩塌、滑坡地质灾害预测

1、露采边坡

矿山开采方式为露天开采，矿山开采后工程地质条件变化小，未来采场边坡最大边坡高度达35m，高度较大。上覆土层主要为碎石土、粉质粘土组成，一般厚度0~1.5m，平均厚约1.0m，上部土层按照1:1削坡，土质边坡基本稳定。

本次设计的矿山露采边坡高度最大为15m，台阶坡面角70°。未来矿区开采后将形成东面、南面、西面、北面4个边坡，预测未来4个边坡稳定性如下：

（1）东面边坡

未来采坑会存在 385m 的 1 个 15m 坡高的台阶，坡体上部土体厚度薄，矿体完整性较好，坡向与岩层倾向夹角 120°，为岩质反向坡。边坡稳定性较好。但岩体发育的节理面对岩体完整性有一定影响，在爆破震动及机械扰动情况下有岩块崩落。

（2）南面边坡

未来采坑会存在 385m、400m 的 2 个 15m 坡高的台阶，坡体上部土体厚度薄。矿体完整性较好，坡向与岩层倾向夹角 50°，为岩质斜向坡。边坡稳定性较好。但岩体发育的节理面对岩体完整性有一定影响，在爆破震动及机械扰动情况下有岩块崩落。

（3）西面边坡

未来采坑会存在 385m、400m 的 2 个 15m 坡高的台阶，坡体上部土体厚度薄。矿体完整性较好，坡向与岩层倾向夹角 60°，为岩质斜向坡。边坡稳定性较好。但岩体发育的节理面对岩体完整性有一定影响，在爆破震动及机械扰动情况下有岩块崩落。

(4) 北面边坡

未来采坑会存在 385m、400m 的 2 个 15m 坡高的台阶，坡体上部土体厚度薄。矿体完整性较好，坡向与岩层倾向相反，为岩质反向坡。边坡稳定性好。但岩体发育的节理面对岩体完整性有一定影响，在爆破震动及机械扰动情况下有岩块崩落。

位于未来设计露采场的南部，边坡的稳定性按《建筑边坡工程技术规范》（GB50330-2013）P102 公式进行评价：

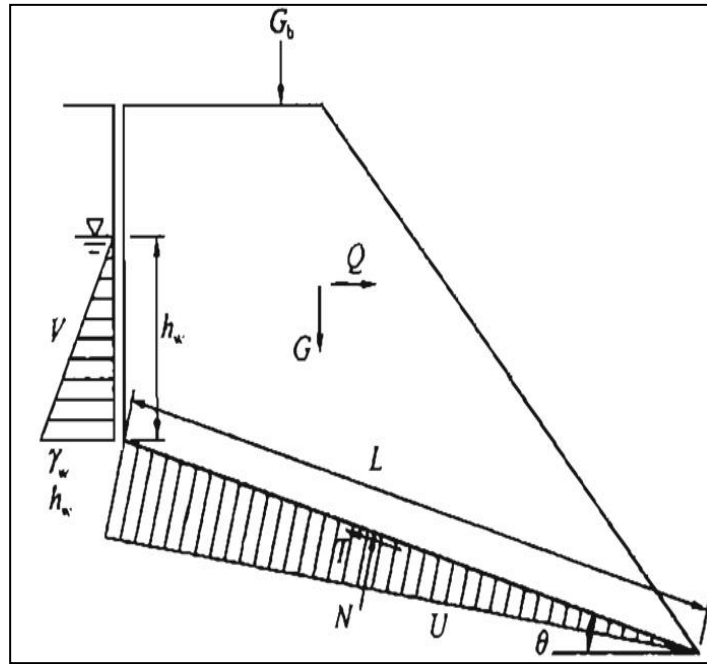


插图 3-6 斜坡稳定性计算示意图

$$F_s = \frac{R}{T}$$

$$R = [(G + G_b) \cos \theta - Q \sin \theta - V \sin \theta - U] \tan \varphi + cL$$

$$T = (G + G_b) \sin \theta - Q \cos \theta + V \cos \theta$$

$$V = \frac{1}{2} \gamma_w h_w^2$$

$$U = \frac{1}{2} \gamma_w h_w L$$

式中：

T：滑体单位宽度重力及其他外力引起的下滑力（kN/m）；

R：滑体单位宽度重力及其他外力引起的抗滑力（kN/m）；

c：滑面的凝聚力（kPa），本次取经验值 50kPa；

φ ——滑面的内摩擦角（°），本次取裂隙面的内摩擦角 35°；

L：滑面长度（m），本次取现有和设计的分级边坡的最大长度约 15m；

G：滑体单位宽度自重（kN/m），本次取 29kN/m；

Gb：滑体单位宽度竖向附加荷载（kN/m），方向指向下方时取正值，指向上方时取负值；

θ ：滑面倾角（°），本次取露采场边坡角 70°；

U：滑面单位宽度总水压力（kN/m），本次取 0；

V：后缘陡倾裂隙面上的单位宽度总水压力（kN/m），本次取 0；

Q：滑体单位宽度水平荷载（kN/m），方向指向坡外时取正值，指向坡内时取负值，本次取 0；

Hw：后缘陡倾裂隙充水高度（kN/m），据裂隙情况及汇水条件确定，本次取 0；

表 3-6 滑坡稳定性评价标准

$K \geq 1.15$	$1.05 \leq K < 1.15$	$1 \leq K < 1.05$	$K < 1$
稳定状态	基本稳定状态	欠稳定状态	不稳定

计算后得， $K=1.89$ ，参考表 3-4，稳定系数大于 1.15，考虑最终边坡上部无重要建、构筑物。因此，逆向、斜交边坡处于稳定状态。但岩体发育的节理面对岩体完整性有一定影响，在爆破震动及机械扰动情况下有岩块崩落。

以上岩体顺层边坡的崩塌、滑坡主要威胁矿山现状和未来开拓初期边坡下部的人员及设施，由于边坡高度小相对较小，滑坡规模不大，影响程度有限，预测其危险性中等。

2、建设工程形成边坡

根据现场调查，工业广场修建，未削坡，依山修建，未出现变形情况，边坡较稳定。

3、排土场边坡

设计排土场 P 工程条件及位置较好，位于矿区西侧界外，该地段为山谷水塘，工程条件及位置较好，围岩稳定，山谷朝向西北侧，西北侧修有原水塘堤坝，堤坝顶宽约 6.0m，为粘土碎石土坝，场地长 164m、宽 82m，下底标高平均+363m，占地面积 1.28hm²，设计堆放高度 4m，计算得出排土场容积为 5.12 万 m³，用于临时堆放矿区剥离物及废石，剥离物及废石约 2.0 万 m²，遵循“边开采，边治理”

的原则用于平台的复垦复绿。排土场属于平整覆盖式排土场，为山坡型，分级分层排土压实。排弃岩土的自然安息角约为 0° 。

潜在滑动面呈圆弧型，圆弧线形滑面采用瑞典条分法进行计算：

$$K_s = \frac{\sum R_i}{\sum T_i} \quad (3-1)$$

$$N_i = (G_i + G_{bi}) \cos \theta_i + P_{wi} \sin(\alpha_i - \theta_i) \quad (3-2)$$

$$T_i = (G_i + G_{bi}) \sin \theta_i + P_{wi} \cos(\alpha_i - \theta_i) \quad (3-3)$$

$$R_i = N_i \tan \varphi_i + c_i l_i \quad (3-4)$$

式中：

- K_s — 边坡稳定系数；
- c_i — 第 i 计算条块滑动面上岩土体的粘结强度标准值（kPa）；
- φ_i — 第 i 计算条块滑动面上岩土体的内摩擦角标准值（ $^\circ$ ）；
- l_i — 第 i 计算条块滑动面长度（m）；
- θ_i, α_i — 第 i 计算条块底面倾角和地下水位面倾角（ $^\circ$ ）；
- G_i — 第 i 计算条块单位宽度岩土体自重（kN/m）；
- G_{bi} — 第 i 计算条块滑体地表建筑物的单位宽度自重（kN/m）；
- P_{wi} — 第 i 计算条块单位宽度的动水压力（kN/m）；
- N_i — 第 i 计算条块滑体在滑动面法线上的反力（kN/m）；
- T_i — 第 i 计算条块滑体在滑动面切线上的反力（kN/m）；
- R_i — 第 i 计算条块滑体滑动面上的抗滑力（kN/m）；

根据经验及类似工程，回填土 C 取 12.0kPa， φ 取 12.0° ，通过上述公式计算，边坡稳定性安全系数为 1.35，边坡整体稳定。引发滑坡的可能性小。

3.4.2.2 引发地面塌陷的影响预测

（1）引发采空地面塌陷地质灾害的影响预测

本矿无地下采矿活动，不会形成采空区，故引发采空地面塌陷的可能性小，危险性小。

（2）引发岩溶地面塌陷的地质灾害的影响预测

区内分布泥盆系棋梓桥组 (D_{2-3q})、锡矿山组 (D_3x) 碳酸盐岩地层，现状地表仅见有 1 处小型溶洞，从区域资料来看，该层碳酸盐岩岩溶发育中等，采场不疏排地下岩溶水，区内岩溶水位于采场之下，也不大量抽排地下岩溶水，即使因爆破的震动，引发局部覆盖薄层溶洞的塌陷，但采矿附近主要为林地，其危险性小。

依据《地质灾害危险性评估规范》表 21（本案中为表 3-7）“工程建设中、建成后引发岩溶塌陷地质灾害危险性预测评估分级表”，湖南省自然资源厅 2019 年 6 月发布的《湖南省地质灾害危险性评估报告编制与审查要点》附录 H 表 H.17（本案中为表 3-8）“引发或加剧岩溶地面塌陷预测判别因子赋值及可能性判别表”中 7 项影响因素量化标准：总分 17~20 分为极易塌陷，13~16 分为易塌陷，9~12 分为不易塌陷，8 分及以下为一般不塌陷，属稳定区。

表 3-7 工程建设中、建成后引发岩溶塌陷地质灾害危险性预测评估分级表

工程建设与岩溶塌陷的位置关系	工程建设中、建成后引发岩溶塌陷的可能性	发育程度	危害程度	危险性等级
位于岩溶塌陷影响范围内	可能性大	强发育	危害大	危险性大
		中等发育		危险性大
		弱发育		危险性中等
临近岩溶塌陷影响范围	可能性中等	强发育	危害中等	危险性大
		中等发育		危险性中等
		弱发育		危险性小
位于岩溶塌陷影响范围外	可能性小	强发育	危害小	危险性中等
		中等发育		危险性小
		弱发育		危险性小

表 3-8 引发或加剧岩溶地面塌陷预测判别因子赋值及可能性判别表

指 标 因 子		4	3	2	1
K	岩溶发育程度	特强	强 烈	中 等	微 弱
S	覆盖层岩性结构及厚度	砂土；双层或多层结构土，底为砂砾土；厚度<5m	砂土；双层或多层结构土，底为砂砾土；厚度 5—8m	双层或多层结构粘性土—砂砾土；厚度>8—20m	单层结构粘性土，厚度>20m
Q	基坑排水量（m3/h）	>2000	<2000 >1200	<1200 >500	<500
W	岩溶地下水位（m）	<5，在基岩面附近波动	5—10，在基岩面波动或土层中	>10，在土层中，<10，在基岩中	>10，在基岩中
F	岩溶地下水迳流条件	主径流带，排泄带		潜水和岩溶水双层含水层分布	径流区
G	地 貌	溶洼地、谷地、盆地、平原，低阶地		丘陵或山前缓坡，岩溶台地	谷地
M	工程加载	特大桥、大桥，20 层以上超高层建筑，或体形复杂的 14 层以上高层建筑		中桥，8—20 层高层建筑	小桥，7 层及 7 层以下低层建筑，公路路基
预测指标总分值：N=K+S+O+W+F+G+M					

N=17-20, 极易塌陷, 可产生大量塌陷, 发生岩溶塌陷的可能性大;
N=13-16, 易塌陷, 可产生较多塌陷, 发生岩溶塌陷的可能性中等;
N=9-12, 不易塌陷, 可产生少量或零星塌陷, 发生岩溶塌陷的可能性小;
N≤8, 一般不塌陷, 属稳定区, 在特殊条件下可能产生个别塌陷, 发生岩溶塌陷的可能性小。

根据上表, 诱发的主要人为因素为采矿、振动、机械加载因素; 矿业开发位于岩溶区, 引发岩溶塌陷的可能性小, 岩溶弱发育, 危害程度小, 危险性小; 对项目区赋值为: $N=2+4+1+1+1+2+1=12$, 为不易塌陷, 可产生少量或零星塌陷, 故预测未来矿业活动引发岩溶塌陷的可能性小, 危险性小。

3.4.2.3 泥(废)石流地质灾害预测

现状未发生泥石流地质灾害, 未来发生泥石流地质灾害的可能性预测如下:

①地形条件: 生态保护修复区处于侵蚀丘陵地貌地带, 地形坡度一般 $20^{\circ} \sim 40^{\circ}$, 地形切割中等, 沟谷发育, 多呈“U”字型谷, 具备泥石流下泄的地形条件。

②水源条件: 宁远县历年平均降水量 1427.50mm, 历年最大降水量 (1975) 1701.00mm, 日最大降水量 (1969.6.26) 148.00mm, 月最大降水量 (1975.5) 485.30mm, 小时最大降雨量 (2006.6 时) 85.7mm, 对照国土资源部 2006 年颁布的《泥石流灾害防治工程勘查规范》附录 B 中的可能发生泥石流的 $H_{24(D)}$ 、 $H_{1(D)}$ 、 $H_{1/6(D)}$ 降雨界限值表 (见表 3-9)。

表 3-9 可能发生泥石流的 $H_{24(D)}$ 、 $H_{1(D)}$ 、 $H_{1/6(D)}$ 的界限值表

多年均降水 分区(mm)	$H_{24(D)}$ (mm)	$H_{1(D)}$ (mm)	$H_{1/6(D)}$ (mm)	代 表 地 区 (以当地统计结果为准)
>1200	100	40	12	浙江、福建、台湾、广东、广西、江西、湖南、湖北、安徽及云南西部、西藏东南部等省山区。
1200~800	60	20	10	四川、贵州、云南东部和中部、陕西南部、山西东部、辽东、黑龙江、吉林、辽西、冀北部、西部等省山区。
800~500	30	15	6	陕西北部、甘肃、内蒙古、京郊、宁夏、山西、新疆部分、四川西北部、西藏等省山区。
<500	25	15	5	青海、新疆、西藏及甘肃、宁夏两省的黄河以西地区。
1545.7	148.0	85.7	26.1	宁远县沙子坪矿区

依表 3-8, 初步分析矿区的日最大、时最大、十分钟最大降水量均超过湖南区可能发生泥石流的界限值, 具备爆发泥石流的降水量条件; 矿区暴雨强度指标 R 按照《泥石流灾害防治工程勘查规范》附录 B 中的的计算公式:

$$R=K(H_{24}\div H_{24(D)}+H_1\div H_{1(D)}+H_{1/6}\div H_{1/6(D)})$$

$$=1.1\times(148.0\div 100+85.7\div 40+26.1\div 12)=6.38$$

式中：K—前期降雨量修正系数（取1.1）；H₂₄—24h最大降雨量（mm）；H₁—1h最大降雨量（mm）；H_{1/6}—10min最大降雨量（mm）；

代入求得：R=6.38；根据统计综合：R≥3.1可能发生泥石流的雨情，R=4.2～10发生机率0.2～0.8。因此，按降雨条件分析，区内具备爆发泥石流的水动力条件。

③物源条件：矿业活动生产的物源条件主要是表层弃土，均堆放于西部拟设的排土场中，目前尚未堆放，拟堆存方量为2万m³，堆存物松散，且方量较多，具备物源条件。

以上分析可知：排土场区具备泥石流灾害的地形条件、水源条件及物源条件；依据原国土资源部《泥石流灾害防治工程勘查规范》中附录G表G.1“泥石流沟易发程度数量化评分表”中15项影响因素，参照表G.3泥石流沟严重程度（易发程度）量化标准：总分大于114分为极易发区，114～84分为中易发区，83～40分为轻度易发区，40分以下为不易发区，拟对排土场区进行泥石流易发程度进行预测评估（见表3-10）。

表 3-10 生态保护修复区冲沟泥石流易发程度得分表

地 段		排土场区	
序号	影响因素	量级	得分
1	崩塌、滑坡及水土流失的严重程度	无崩坍、滑坡、冲沟或发育轻微	1
2	泥砂沿程补给长度比	60~30	12
3	沟口泥石流堆活动程度	无河形变化，主流不偏	1
4	河沟纵坡(°、‰)	12-6°(213~105)	9
5	区域构造影响程度	构造影响小	1
6	流域林、灌、草植被覆盖率(%)	>60	1
7	河沟近期一次变幅(m)	<0.284	1
8	岩性影响	黄土	6
9	沿沟松散物贮量(10 ⁴ m ³ /k m ²)	24 万 m ³	6
10	沟岸山坡坡度(°、‰)	32-25°	4
11	产沙区沟槽横断面	拓宽 U 型谷	4
12	产沙区松散物平均厚度(m)	5~1	3

13	流域面积(k m ²)	0.284~5	4
14	流域相对高差(m)	300~100	3
15	河沟堵塞程度	中	3
合计		69	

根据表 3-10 可知，赋值 69 分，轻度易发，可能性小，威胁下方耕地，危险性小。

3.4.3 矿山地质灾害影响小结

综上所述，现状矿山无各类地质灾害问题。预测未来矿山开采引发崩塌、滑坡可能性中等，危险性中等。引发其它各类地质灾害的可能性小，危险性小。另见表 3-12。

表 3-12 矿山地质灾害现状及预测分析结果表

地质灾害类型	矿山地质灾害现状			矿山地质灾害预测		
	是否有地质灾害	危险性	影响对象	可能性	危险性	影响对象
崩塌	否	小	否	中等	中等	矿山开拓初期边坡下部的人员及设施
滑坡	否	小	否	中等	中等	
泥石流	否	小	否	小	小	耕地

表 3-11 泥石流沟严重程度(易发程度)数量化表

序号	影响因素	权重	量 级 划 分							
			严重	得分	中等	得分	轻微	得分	一般	得分
1	崩塌滑坡及水土流(自然和人为)的严重程度	0.159	崩塌滑坡等重力侵蚀严重,多深层滑坡和大型崩塌,表土松散冲沟十分发育	21	崩塌滑坡发育,多浅层滑坡和中小型崩塌,有零星植被覆盖,冲沟发育	16	有零星崩塌、滑坡和冲沟存在	12	无崩塌、滑坡、冲沟或发育轻微	1
2	泥沙沿程补给长度比(%)	0.118	>60	16	60~30	12	30~10	8	<10	1
3	沟口泥石流堆积活动	0.108	河形弯曲或堵塞,大河主流受挤压偏移	14	河形无较大变化,仅大河主流受迫偏移	11	河形无变化,大河主流在高水偏,低水不偏	7	无河形变化,主流不偏	1
4	河沟纵坡(°, ‰)	0.090	>12°(213)	12	12~6°(213~105)	9	6~3°(105~52)	6	<3°(52)	1
5	区域构造影响程度	0.075	强抬升区,六级以上地震区	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级以下地震区,有小断层	5	沉陷区,构造影响小或无影响	1
6	流域植被覆盖率(%)	0.067	<10	9	10~30	7	30~60	5	>60	1
7	河沟近期一次变幅(m)	0.062	2	8	2~1	6	1~0.284	4	0.284	1
8	岩性影响	0.054	软岩、黄土	6	软硬相间	4	风化和节理发育的硬岩	4	硬岩	1
9	沿沟松散物贮量(10 ⁴ m ³ /k m ²)	0.054	>10	6	10~5	4	5~1	4	<1	1
10	沟岸山坡坡度(°, ‰)	0.045	>32°(625)	6	32~25°(625~466)	4	25~15°(466~286)	4	<15°(268)	1
11	产沙区沟槽横断面	0.036	V型谷、谷中谷、U型谷	4	拓宽U型谷	4	复式断面	3	平坦型	1
12	产沙区松散物平均厚度(m)	0.036	>10	4	10~5	4	5~1	3	<1	1
13	流域面积(k m ²)	0.036	0.284~5	4	5~10	4	0.284 以下 10~100	3	>100	1
14	流域相对高差(m)	0.030	>500	4	500~300	3	300~100	3	<100	1
15	河沟堵塞程度	0.030	严	4	中	3	轻	2	无	1

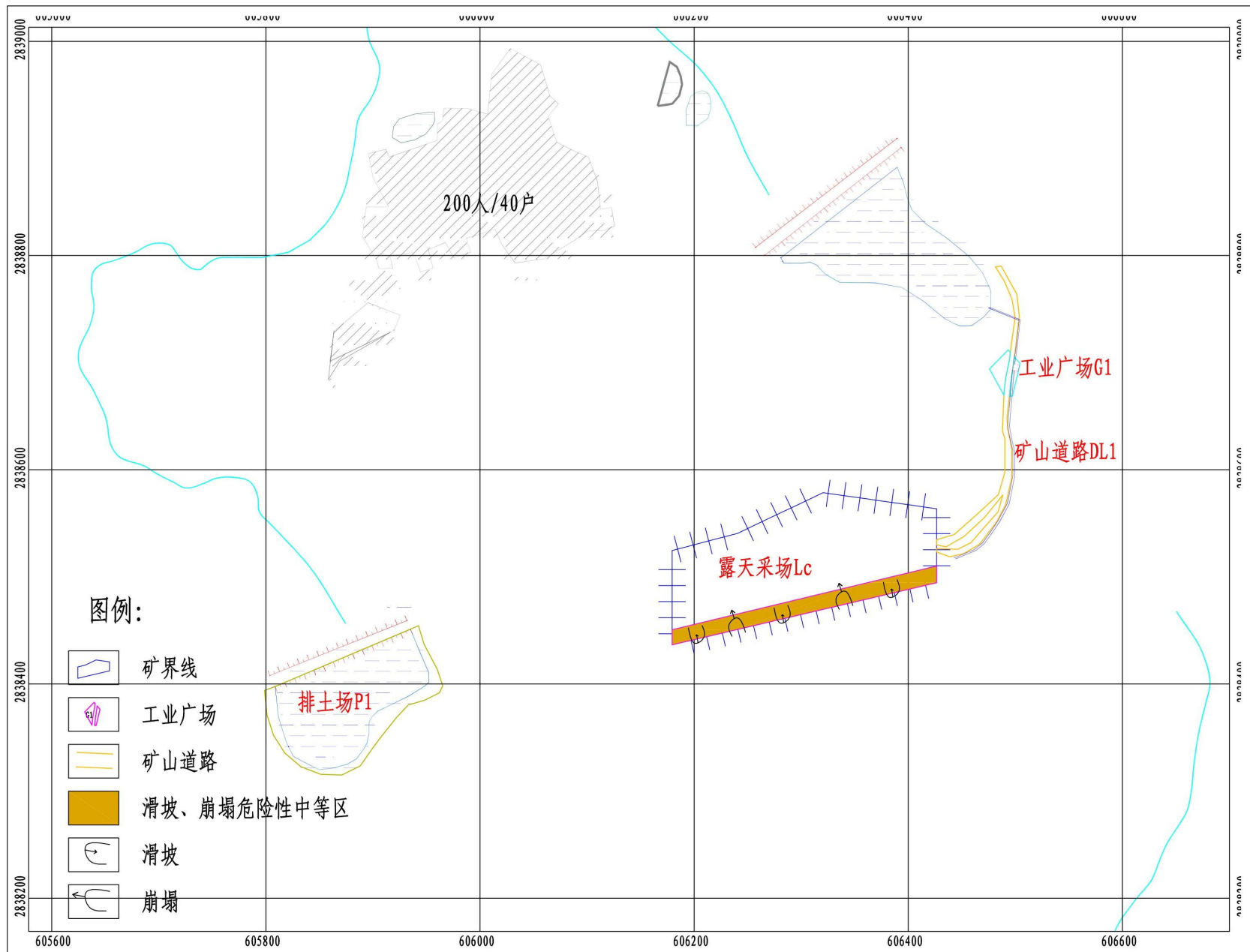


插图 3-8 矿山地质灾害影响问题分布图

3.5 生物多样性破坏

3.5.1 生物多样性破坏现状

矿区范围为丘陵地貌，周边为大面积林地。优势树种为樟树、松树、楠竹等。灌木类有石楠、山茶花、桂花、映山红等。草本类有刺芒、夏枯草、结筊草、狗尾草、羊尾草、野菊花等。

区域内常见野生动物以鼠、蛙、蛇、鸟类为主，区内无大型渔业、自然保护区，未见珍稀动植物。

经过现场调查和资料查阅，生态修复区范围内未发现国家保护的珍稀、濒危植物，总体而言，生态修复区内植被生态较好。

现状露采场、工业广场和矿山道路破坏局部植被，对当地的野生动、植物的多样性影响较小。

3.5.2 生物多样性破坏趋势

本矿为露天开采，未来对地表生物多样性造成破坏的主要为矿山局部的露天开采和排土场，露采场和排土场造成地表原生植被的破坏，预计共计破坏2.07hm²，对动物栖息、觅食、活动造成一定的局部影响，然而矿山处自然条件较好，气候较适宜植被恢复生长，未来随着矿山生态保护修复工程实施，植被逐渐恢复，故对当地的生物多样性破坏影响有限，对区域生物多样性影响小。

3.5.3 生物多样性破坏小结

综上所述，矿业活动现状对生物多样性破坏较小，也造成生物多样性破坏的趋势较小。

表 3-13 生物多样性破坏影响及趋势一览表

影响类别		是否对生物多样性造成破坏
现状	露采场	较小
	矿山道路	较小
	工业广场	较小
趋势	露采场	较小
	矿山道路	较小
	工业广场	较小
	排土场	较小

4 生态保护修复工程部署

4.1 保护修复工程部署思路

按照“边开采、边修复”的原则，综合矿山所在地的生态功能区划定位、《国土空间规划》中的土地用途管制、区域产业经济发展战略布局、特色产业经济及周边群众对矿山生态修复的诉求等多方面因素，以不破坏局部生态系统的生态功能为前提，提出矿山保护修复思路。按照宜耕则耕、宜建则建、宜水则水、宜林则林的原则，并结合本矿山的实际情况，提出如下生态保护修复思路：

1、对于未来矿山地形地面景观破坏及土地资源占损问题，矿山应边开采边修复，对矿山开采形成的永久性边坡和台阶进行复垦，因地制宜实现土地可持续利用，闭坑后露采场底盘修复为林地；工业广场闭采后拆除平整场地复垦旱地，矿山道路保留为林间道和居民通行道路，排土场利用后修复为坑塘水面，并对植被恢复区进行生态管护和监测等。

2、对于未来矿山水资源水生态问题，矿山应在矿山开采前期在矿界外围修建截排水沟，修建采场至已有的截排水沟及沉淀池，修建排土场截排水沟及沉淀池，并设置相应的水质、土壤的监测点，防治水环境污染的发生。

3、对于未来矿山灾害问题，矿山所在区域地形坡度一般为20~40°，局部陡峭，矿山应做好截排水工作，保持排水畅通，减轻矿山露天采场形成的边坡水土流失程度，矿山永久边坡和台阶，滑坡、崩塌中易发区域采取防治工程后进行生态修复，加强植被后期管护工作；排土场外围截排水沟工程；开采过程中对危岩进行清理，加强边坡防护，在境界外设置围栏及警示牌；设置地质灾害监测点，以预防地质灾害。

4、对于未来矿山生物多样性问题，矿山在全生命周期，应加强当地生物监测，并设置必要的宣传牌和警示牌。

4.2 保护修复措施与目标

（一）保护修复目标

1、促进矿山企业按《矿山生态保护修复方案》开展生态环境保护与复垦工作，消除地质灾害安全隐患，使矿山地质环境得到保护，矿区生态环境得

以改善。

2、定期监测，矿山废水做到达标排放。

3、灾害治理率达100%；对矿区可能存在的灾害隐患点定期监测、巡查及时消除安全隐患，对发生的灾害及时治理到位。

4、土地复垦率95%；矿山闭坑后对所有占用、破坏的土地及时复垦。

5、矿区生态环境保护方面能达标绿色矿山建设要求，能保持区域整体生态系统功能得到保护和修复。

（二）保护修复措施

矿山生态保护修复措施主要有保护保育、自然恢复、人工辅助修复等。本次根据矿区生态问题诊断，结合自然恢复，采取改善物理环境，参照本地生态系统引入适宜物种，移除导致生态系统退化的物种等中小强度的人工辅助措施，引导和促进生态系统逐步恢复。根据以上修复模式相关要求和主要做法：

1、矿山沿采坑封闭圈修建安全防护围栏并设立警示标识。

2、开采期间严格按照设计留设采场边坡，并对其开展地质灾害监测工程；中段终了后，对露采场边坡表面存在的明显松动的危岩体和浮石进行清除，沿平台修筑排水沟，并对平台、坡面进行覆土复绿。

3、矿山开采后设计在排土场侧、后缘3m处修建截排水沟，并设置地质灾害监测点，对可能的地质灾害进行防治。

4、矿山闭采后，全面复垦，露采场底盘修复为林地，工业广场复垦为旱地，排土场修复为坑塘水面，矿山公路保留。

5、开采期间对矿山采坑排水和生活废水进行处理、综合利用及水质监测，使矿山废水达标排放。

6、对于生态修复完毕的土地，开展3年的管护期，防止土地的退化。

4.3 生态保护修复工程及进度安排

保护修复措施主要有保护保育、自然恢复、人工辅助修复等。本矿山只有工业广场、排土场、露采场、矿山公路造成了土地资源的占损，以上区域无法采用保护保育、自然恢复的方式修复。本次设计采取人工辅助修复的方式进行，未来矿山闭坑后以上区域可根据不同地块特征通过人工辅助修复方

式修复为林地、旱地。

4.3.1 生态保护工程

本矿山区位条件不与“生态公益林”、各类“自然保护区”相邻，但矿山后续矿业活动应严格控制矿山建设工程计划用地，保护建设场地以外的生态环境，禁止非建设的乱砍滥伐、毁损植被和猎捕行为。将生态保护理念贯穿至矿山开采全生命周期。

4.3.1.1 生物多样性保护

生物多样性是生态系统不可缺少的组成部分，保护野生动、植物是保护生态环境的重要内容。本次生态保护修复区内没有需重点保护的动植物，但矿山应在采矿权范围及其周围，进行生物监测、监视，采取以下有效措施保护动植物：

（1）矿山应与林业部门配合在施工营地内张贴项目区野生保护动植物宣传画及材料，提高职工和当地村民的动植物保护意识，宣传保护生物多样性的重要性，不乱砍滥伐林木，不破坏使用林地范围以外的森林植被，不乱捕滥猎野生动物。

（2）矿山在开采施工过程中如发现有珍稀野生植物要立即报地方林业主管部门，采取移植等保护措施。

（3）野生鸟类和兽类大多在清晨、黄昏或许多夜间外出觅食，正午是休息时间。矿山生产建设活动期间，要采取一定的降噪措施，减少施工噪音和频繁的人为活动，保护鸟类免受惊吓和干扰。

（4）矿山在矿业开发活动中如发现有珍稀野生植物，需在林业部门的技术人员指导下，制订保护树种移植工程实施方案，进行精心策划和准确掌握保护植物移栽的配套技术以及加强移栽后的精心管理，确保保护植物的移栽成功。

（5）森林防火措施。在矿山建设和生产期间，应在施工区周围竖立防火警示牌，划出禁火区域，严格护林防火制度，巡回检查，预防和杜绝森林火灾发生。

4.3.1.2 加强矿山生态保护修复的管理

将矿山的生态保护恢复工作落到实处，制定生态保护修复方案、实施计

划和进度安排，同时要给予资金保证，安派专人负责生态恢复计划的落实，对生态恢复的效果及时进行检查。

4.3.1.3 宣传警示标牌工程

（1）宣传、警示标牌类型

①野生动植物保护宣传牌

可在进矿道路旁、矿部广场内及矿区居民区，设置野生动、植物保护宣传牌。宣传的内容有：本区内野生动植物的种类、数量，生活习性、生长情况；禁址砍伐、捕猎的物种；保护措施。

②森林防火警示牌

在矿部附近、区内森地区设置森林防火警示牌。

（2）宣传警示牌的制做

大型标识、宣传牌本次设计采用轻质钢结构骨架，尺寸为 3.0m*3.0m，以价格实惠的喷绘图为主；每块制作费取市场价 500 元。主要设计方案见大样插图 4-3-1。

表 4-3-1 宣传、警示牌汇总表

序号	名称	位置	数量	年度
1	野生动、植物保护宣传牌	工业广场及周边居民区、林区	3	第 1 年
2	森林防火警示牌	工业广场及周边林区	3	
合计			6	

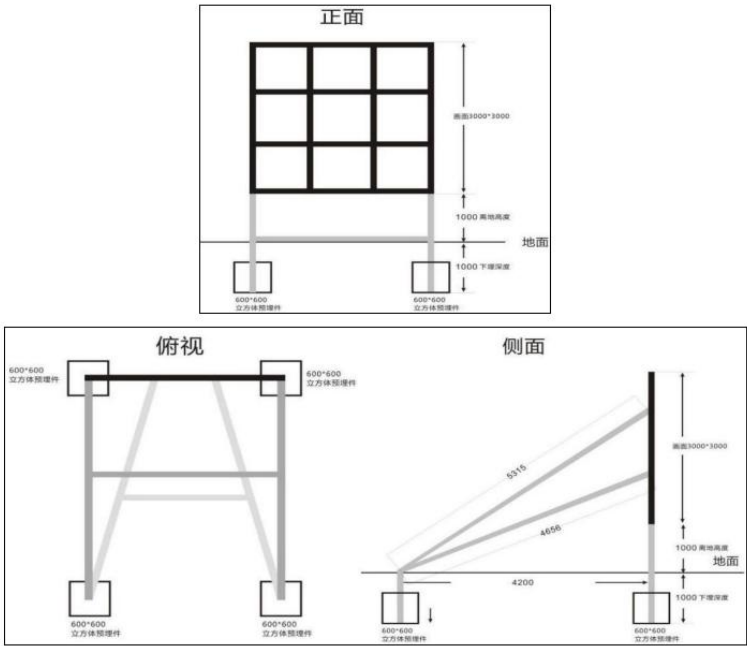


插图 4-3-1 宣传、警示牌设计大样图（单位：mm）

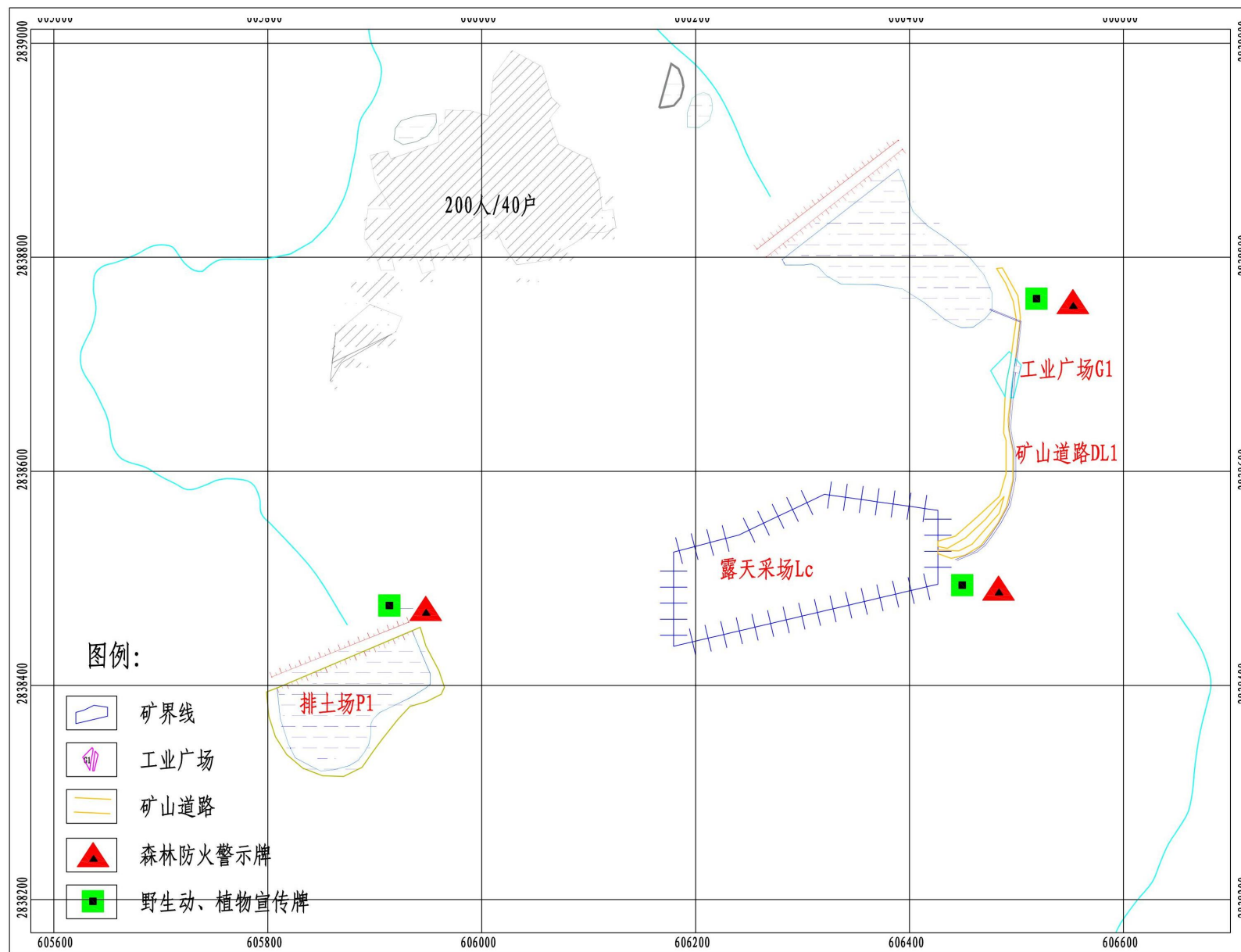


插图 4-3-2 生态保护修复工程布置图

4.3.2 生态修复工程

4.3.2.1 景观修复工程

矿山已经严格按照绿色矿山建设方案开展了矿区绿化的景观修复工作，在矿山道路边种植了绿化带，实现了 100%绿化率，因此本次不设计景观修复工程。

4.3.2.2 土地复垦与生物多样性修复工程

矿山复垦单元共有 4 个，即 1 处工业广场、1 处排土场、1 条矿山道路、1 个露采场。另外矿山开采占用了少量旱地，按照国家保护耕地的基本原则，需部分考虑复垦为旱地。

1、复垦方向的选择

(1) 根据矿山所在地的自然、交通条件分析土地的复垦方向

矿山交通条件十分便利，周边为大面积的林地、草地，北部有农田分布。根据自然、交通条件等因素分析，基本可以确定，未来土地复垦方向以林地、旱地为宜，矿山公路作为林间道保留，排土场临时用地占用坑塘水面修复为坑塘水面，这符合因地制宜的原则。

(2) 根据当地居民的意见确定复垦方向

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工业广场复垦为旱地、排土场修复为坑塘水面，其他区域未来复垦为林地比较适宜。

(3) 根据耕地保护的原则确定复垦方向

矿山修复单元占用少量耕地、坑塘水面，结合当地村民意见，故工业广场修复单元复垦为旱地、排土场修复为坑塘水面，矿山道路不复垦。

综上所述，本方案设计未来矿山闭坑后矿山公路保留作为村道及林间道路使用，工业广场复垦为旱地，排土场修复为坑塘水面，其余区域均复垦为林草地（林间为草地）。

表 4-3-2 矿区各单元复垦方向说明表（单位：hm²）

场地名称	拟复垦面积（hm ² ）	复垦方向	面积（hm ² ）
工业广场G1	0.05	旱地	0.05
露采场LC1（底盘）	1.31	林地	1.31
露采场LC1（边坡）	0.97	林草度	0.97
排土场P1	1.28	坑塘水面	1.28
合计	3.61	—	3.61

表 4-3-3 矿区损毁前和修复后地类对比表

名称	占损土地类别 (hm ²)								总计 hm ²	土地 权属
	有林地	采矿 用地	农村 道路	园地	旱地	草地	农村宅基 地	坑塘水面		
损毁前	0.54	1.22	0.12	0.57	0.05	0.03	0.01	1.28	3.82	老潮 水村
修复后	2.49	/	/	/	0.05	/	/	1.28	3.82	
对比情况	1.95	-1.22	-0.12	-0.57	0	-0.03	-0.01	0	0	

2、矿山土地复垦质量要求

依据《土地复垦质量控制标准》(TD/T1036-2013)，以及拟设矿区地质开采条件，依据土地复垦适宜性评价结果，确定本项目的土地拟复垦质量要求如下：

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、不同的破坏类型标准应不一样；

D、保存原有地表表层土壤。单独剥离，单独贮存，应充分利用原有表土为顶部覆盖层，覆盖后的表层应规范、平整，覆盖层的容重应满足复垦利用要求；

E、复垦场地要有满足要求的排水设施；

F、复垦场地有控制水土流失的措施；

G、复垦场地有控制污染的措施，包括空气、地表水和地下水等；

H、复垦场地的道路、交通干线布置合；

I、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。

3、土地的复垦标准

根据《土地复垦质量控制标准（TD/T 1036-2013）》，本矿山位于中部山地丘陵区，本项目林地、旱地的复垦标准归纳如下：

表 4-3-4 中部山地丘陵区土地复垦质量控制标准

复垦方向	指标类型	基本指标	控制标准
旱地	地形	坡度/(°)	≤5
		平整度	±3cm以内
	土壤质量	有效土层厚度/cm	≥50
		土壤容重/(g/cm ³)	≤1.30
		土壤质地	砂质壤土至砂质粘土
		砾石含量/%	≤10
		pH值	5.5~8.5
		有机质/%	≥2
		电导率/(dS/m)	≤2

灌木林地	土壤质量	有效土层厚度/cm	≥30
		土壤容重/(g/cm ³)	≤1.5
		土壤质地	砂土至粉粘土
		砾石含量/%	≤30
		pH值	5.5~8.5
		有机质/%	≥1
	配套设施	道路	达到当地各行业工程建设标准要求

根据《土地复垦质量控制标准（TD/T 1036-2013）》表D.7

（3）土源供需平衡分析

矿山的排土场堆积了大量土方，主要为露天开采时剥离的表土及废石，其不含有毒有害物质，矿山开采完后表土作为修复土源利用，废石回填至采坑，排土场恢复原有坑塘水面，不需覆土。矿山在开采过程中应注意表层土壤的收集与回填，在复垦工程中将剥离的表层剥离腐植土集中堆放，与下部土层隔离堆放，用做后期修复覆土，耕植土挖走后，按照逐层剥离的方式，采取挖弃土逐层回填耕植土区域，防治次生地质灾害。

本次设计露采场复垦林地时采用坑栽形式进行复垦。坑栽时树坑大小为0.5m×0.5m×0.5m，坑内填土，地表覆土厚度为0.5m。复垦旱地区域覆土厚1.0m。故项目需土为8650m³，表土需求量见表4-3-4。

表 4-3-4 表土需求量表

场地名称	代号	占地面积/h m ²	复垦面积/h m ²	覆土面积/h m ²	覆土厚度/m	需土方量/m ³	备注	复垦方向
工业广场区	G1	0.05	0.05	0.05	林草地 0.5m,旱地 1.0m	500	需客土,运距 0.2-0.5km	旱地
露采场边坡	Lc	0.97	0.97	0.32		1600		林草地
露采场底盘	Lcd	1.31	1.31	1.31		6550		林地
排土场	P1	1.28	1.28	—		—	无需覆土	坑塘水面
合计		3.61	3.61	1.65		8650		

经计算可知，矿山复垦工程需土量为8650m³。前文已述，现状露采场面积1.49公顷，终采露采场面积2.28公顷，未来矿山开采还需剥离表土面积0.79公顷，按照平均剥离厚度2.0m计算，剥离表土方量15800m³，未来矿山开采剥离表土方量大于需土量，因此矿山复垦不需外购客土。

根据本次现场调查取样的土壤分析结果，矿区的土壤符合《土壤环境质量 农用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB15618-2018）的各项指标，矿山露天开采不会改变土壤环境，因此排土场的表土可以用于复垦使用。

（4）复垦植被的选择

根据矿区优势植被的分布情况，本次设计复垦植被选择栎树、柏树、红叶石

楠、胡枝子等，播撒草籽选择狗牙草、高羊茅，露采场边坡选择爬山虎、五叶地锦。

按照林业部门有关规定，生态修复过程中使用的苗木、种子必须具有三证一签，既林木（草）种子生产经营许可证、（林木种子）苗木检验证、植物检疫证、标签。苗木来源可为本地野生苗木、人工培育基地、苗木市场，避免带有疫病等不合格苗木用于造林修复。

表 4-3-5 选种植物的生物特性

树（草）种名称	选种植物的生物学特性
柏木	性喜光，喜温暖湿润气候，适生于年平均气温 13~19℃，绝对最低气温不到 -15℃，年降水量在 1000~1500mm 以上地区。对土壤适应性强，中性、微酸性及钙质土均能生长，耐干旱瘠薄，稍耐水湿，喜土层深厚肥沃排水良好得中性、微酸性土壤，特别在土层浅薄的钙质紫色土和石灰土上，其他树种不易生长，唯柏木能正常生长，若土层较厚，生长更快。主根浅，侧根发达，稍耐水湿，耐寒性较强，少有冻害发生。
栎树	阳性树种，喜光，耐旱、耐寒、耐贫瘠，在弱酸性和碱性土壤中均能生长良好，适应石灰质土壤，不耐长时间积水；对粉尘、二氧化硫、臭氧等污染物抗性较强；生长中等，深根性，抗风耐低温。
红叶石楠	环境适应性强，喜温暖湿润气候，耐寒、耐旱能力强，较耐瘠薄和盐碱，对土质要求不高，适宜在土壤肥沃、排水良好的砂质土壤中生长。同时，喜强光照，稍耐阴，在强光照的直射下，幼叶芽色彩更为艳丽。树种不仅对二氧化硫、一氧化碳有害气体抗性较强，而且由于根系发达，树干强劲，抗风能力也较强。
胡枝子	喜光；喜温；喜湿；中立地指数；纯林。多年生长；一般播种3年后开花；性成熟期3年；盛花盛果期10年生至20年；3月至4月开花；8月果熟。终年繁茂常绿，是中国华南地区优良的园林绿化树种。
爬山虎	性喜阴湿环境，但不怕强光，耐寒，耐旱，耐贫瘠，耐修剪，怕积水，对土壤要求不严，但在阴湿、肥沃的土壤中生长最佳。爬山虎生性随和，适应性强，在一般土壤中都能生长。爬山虎占地少、生长快，绿化覆盖面积大。
长春油麻藤、金银花、美国凌霄	喜温暖气候，具有一定的耐寒能力，耐荫、耐贫瘠，对土壤与气候适应性较强，干燥条件下也能生存。在中性或偏碱性土壤中均可生长。
高羊茅	属禾本科，禾本科多年生地被植物。性喜寒冷潮湿、温暖的气候，在肥沃、潮湿、富含有机质、pH 值为 4.6~8.5 的细壤土中生长良好。大量应用于运动场草坪和防护草坪。
狗牙草	别名狗尾草，属禾本科、狗尾草属一年生草本植物。适生性强，耐旱耐贫瘠，酸性或碱性土壤均可生长。生于海拔4000米以下的荒野、道旁，为旱地作物常见的一种杂草。

（5）复垦工程设计

复垦工程包括露采场复垦、工业广场复垦、排土场复垦。

①露采场复垦工程

1) 露采场边坡复垦工程

露采场边坡复垦方向为林草地，复垦工程包括：覆土工程、地力培肥、场地平整、台阶外缘生态挡土墙工程、植树、植草类植物。

覆土工程。露采场的台阶修复复垦用土采用未来生产剥离表土，林地修复复垦区覆土厚度0.5m，向内倾斜3-5°。

地力培肥，本次设计覆土复垦区，因平台施工困难，覆土前对土壤地力培肥。场地平整。对露采场应进行人工平整，削放坡及找平，达到恢复植被的要求。

台阶外缘砌筑生态袋工程。对露采场台阶外沿修建0.6m高的生态袋，防止雨水冲刷，有利于水土保持，并达到恢复植被的要求，砌筑生态袋长度总计约784m，规格500*500*250mm，按垒砌高度0.6m计，每米挡土墙约需5个生态袋垒砌挡土墙，采用连接扣连接固定。砌筑生态袋3920个。



插图 4-3-3 台阶外缘生态袋堆砌示意图

植被恢复：1) 植树、植草。场地平整后进行植树恢复植被。根据本项目区及区域生态植物生长情况，恢复林地按照乔木搭配灌木树种，如：红叶石楠、胡枝子等。植树全部采用穴状整地栽植，树苗为一至二年生，苗高不小于0.15m，地径不小于0.2m，采用裸根树苗或容器苗，采用列植方式进行栽植，本方案设计的株行距均为2.5m×2.5m，树间播种草籽，草籽播种密度为40kg/hm²。2) 藤本植物。矿区开挖边坡采用上垂下爬的方式进行修复，于边坡顶部、坡脚种植爬山虎和五叶地锦，种植密度5颗/m，种植长度2.77km。上爬边坡加挂高2.0m攀爬网，长1350m。

表 4-3-6 露采场各台阶边坡数据

台阶名称	台阶长度 (m)				台阶宽度 (m)	台阶面积(hm ²)	斜坡面积(hm ²)	备注
	内侧	外侧	顶部	小计				
+400m	200	204	197	301	4	0.08	0.03	—
+385m	612	580	438	1630	4	0.24	0.32	—
+370m	538	—	—	538	—	—	0.30	—
合计	1350	784	635	2769	—	0.32	0.65	—

表 4-3-7 露采场复垦工程量计算

复垦名称	复垦面积 (hm ²)	覆土工程 (万m ³)	场地平整 (hm ²)	台阶外缘生态袋工程(个)	植树(株)	植草		植藤类 (万株)	备注
						面 (hm ²)	草 (kg)		
露采场台阶	0.79	0.16	0.32	3920	512	0.32	12.8	1.385	树种为灌木
合计	0.79	0.16	0.32	3920	512	0.32	12.8	1.385	—

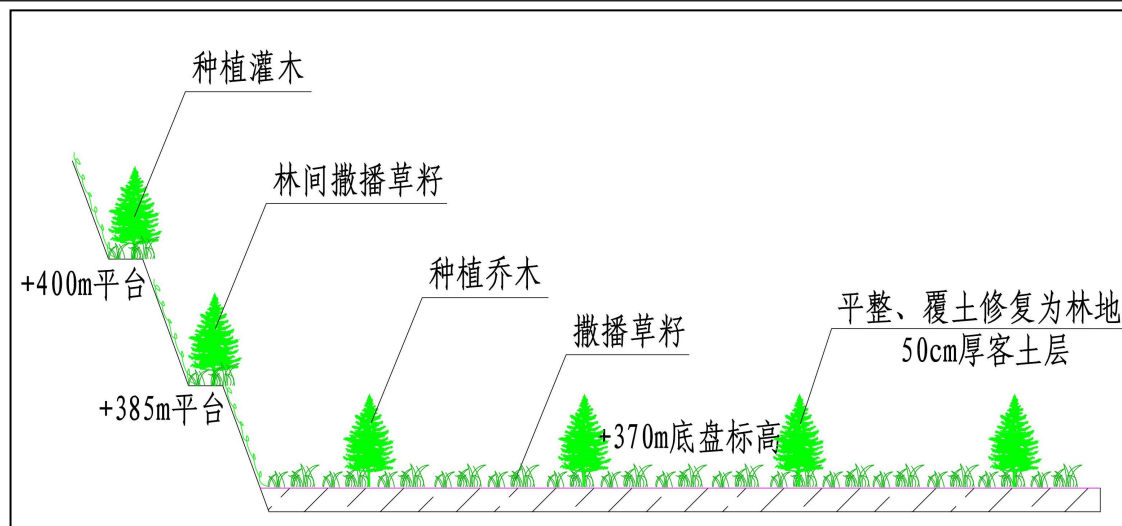


插图 4-3-4 露采场边坡复垦示意图

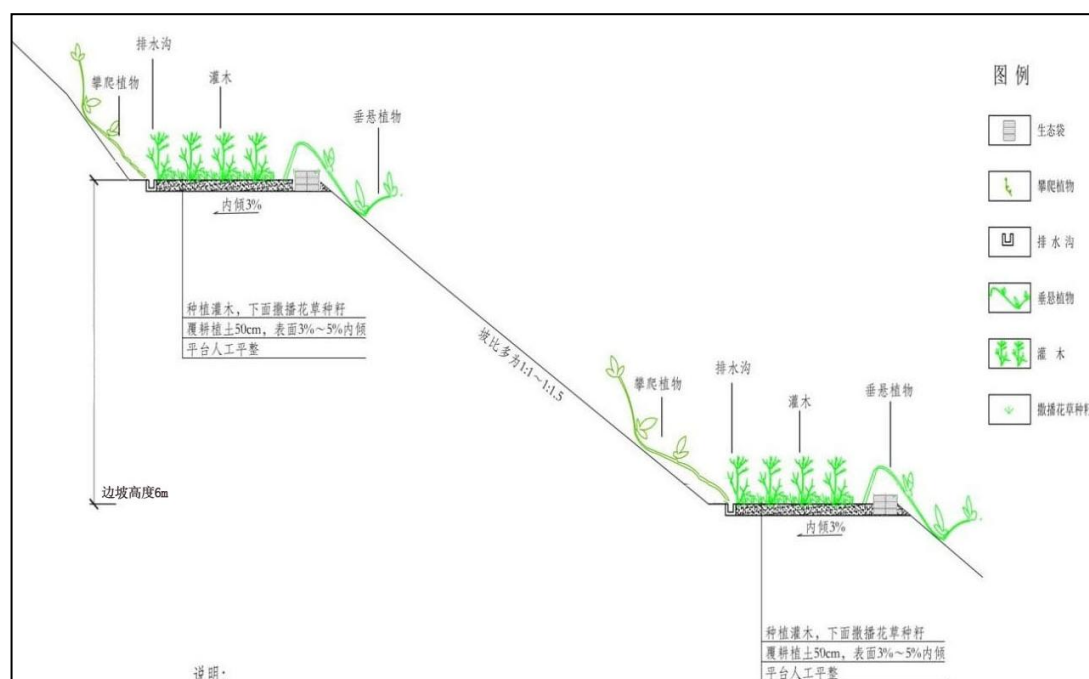


插图 4-3-5 露采场平台节点复垦示意图

2) 露采场底盘复垦工程:

露采场底盘复垦方向为林地，面积 1.31hm²。复垦工程包括：覆土工程、地力培肥、场地平整、灌溉排水沟工程、蓄水池、植被恢复。

A、覆土工程。露采场的底盘修复复垦用土均采用未来生产剥离表土，林地修复复垦区覆土厚度 0.5m，向中部倾斜 3-5°，覆土 6550m³。

B、地力培肥。本次设计全复垦区可采用拖拉机牵引三铧犁翻耕的方式进行土地培肥。

C、底盘灌溉排水沟（J1）工程：

露采场底盘面积 1.31hm²，复垦成林地。为了方便养护和防治水土流失，林地区域设计 3 条排水沟，总长 750m。断面为矩形，宽 0.3m，深 0.3m。排水沟采用砖砌，侧壁及顶部抹面，抹面厚度 0.02m；内侧、顶部 20mm 厚 1:3 水泥砂浆抹面；沟内需做 1.0%的纵向坡，每间隔 15m 设伸缩缝；采用现浇混凝土底板，厚 100mm，见图 4-3-6。

其具体年度安排及工程量见表 4-3-9。截水沟水力设计：

根据水文科学研究院推理公式： $Q=0.278\phi S_P F/\tau^n$

式中：

Q —设计洪峰流量，m³/s；

ϕ —洪峰径流系数，%；表层土体植被茂盛，取 0.8；

S_P —设计频率为 P 的小时最大降雨量，mm/h；

τ —流域汇流时间，小时；查《湖南省暴雨洪水查算手册》，取 0.5；

n —暴雨强度递减指数；

F —流域面积，km²。

截水沟汇水面积见下表 4-3-8。按 50 年一遇的最大小时降雨强度 85.7mm/h 校核，暴雨强度递减系数 $n=0.622$ ，流域汇流时间 $\tau=0.5$ 小时，洪峰径流系数 $\phi=0.8$ ，计算得出水沟设计洪峰流量见下表。

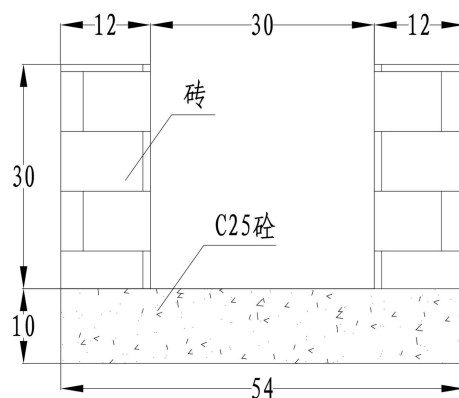


插图 4-3-6 灌溉排水沟（J1）断面示意图

表 4-3-8 截排水沟参数计算表

排水沟	长度(m)	汇水面积(km ²)	设计洪峰流量(m ³ /s)	沟底平均坡率	计算宽*深(m*m)	安全超高(m)	计算流速(m/s)	设计截面尺寸(m*m)	允许过流量(m ³ /s)
J1	750	0.0640	0.326	0.333	0.3*0.062	0.2	3.616	0.3*0.3	0.22

表 4-3-9 灌溉排水沟(J1)工程量测算表

工程名称	长度(m)	完成时间	工作内容	单价	工程量计算	工程量
露采场底盘灌溉排水沟(J1)	750	2026年~2027年	挖土方	m ³	0.216×750	162
			弃方	m ³	0.216×750	162
			浆砌砖	m ³	0.12×2×0.3×750	54
			砼底板	m ²	0.54×0.1×750	40.5
			砂浆抹面(厚 0.03m)	m ²	0.84×750	630
			伸缩缝(m ²)	m ²	0.12×2×0.31×750/15	3.72

D、储水池

底盘区域修复成林地，面积 1.31hm²。采区终采标高+370m，低于周边标高，采区形成采坑，现状底盘有一溶蚀通道，现状降雨及汇流的地表水均通过该溶洞流入地下，为了方便林地养护，溶洞左侧设计 1 个储水池（见图 4-3-8），断面为矩形，长 16m，宽 8m，深 2.0m。池侧壁采用 M10 浆砌块石，以 M10 防水砂浆抹面，采用座浆法浆砌，内壁和顶面采用 1:3 水泥砂浆抹面，抹面厚度为 2cm。C15 现浇混凝土底板，厚 0.3m。进水口和出水口尺寸为 0.5×0.5m，出水口连接溶蚀通道（现状该溶蚀通道为采坑排水通道），在蓄水池四周 1m 外修建安全防护栏，高 1.0m。

具体年度安排及工程量见表 4-3-10。

表 4-3-10 露采场底盘储水池工程量测算表

工程名称	完成时间	工程内容	单位	工程量计算	工程量
露采场底盘储水池(1个)	2028年	挖土方	m ³	16.5×8.5×1.7	238.43
		弃方	m ³	16.5×8.5×1.7	238.43
		现浇底板	m ³	16.6×8.6×0.3	42.83
		浆砌碎石	m ³	(16×0.3+8×0.3)×2×2	28.80
		砂浆抹面	m ²	(16+8)×2.0×2+(16+8)×0.3×25	276.00
		防护栏	m	(16+2+8+2)×2	56.00

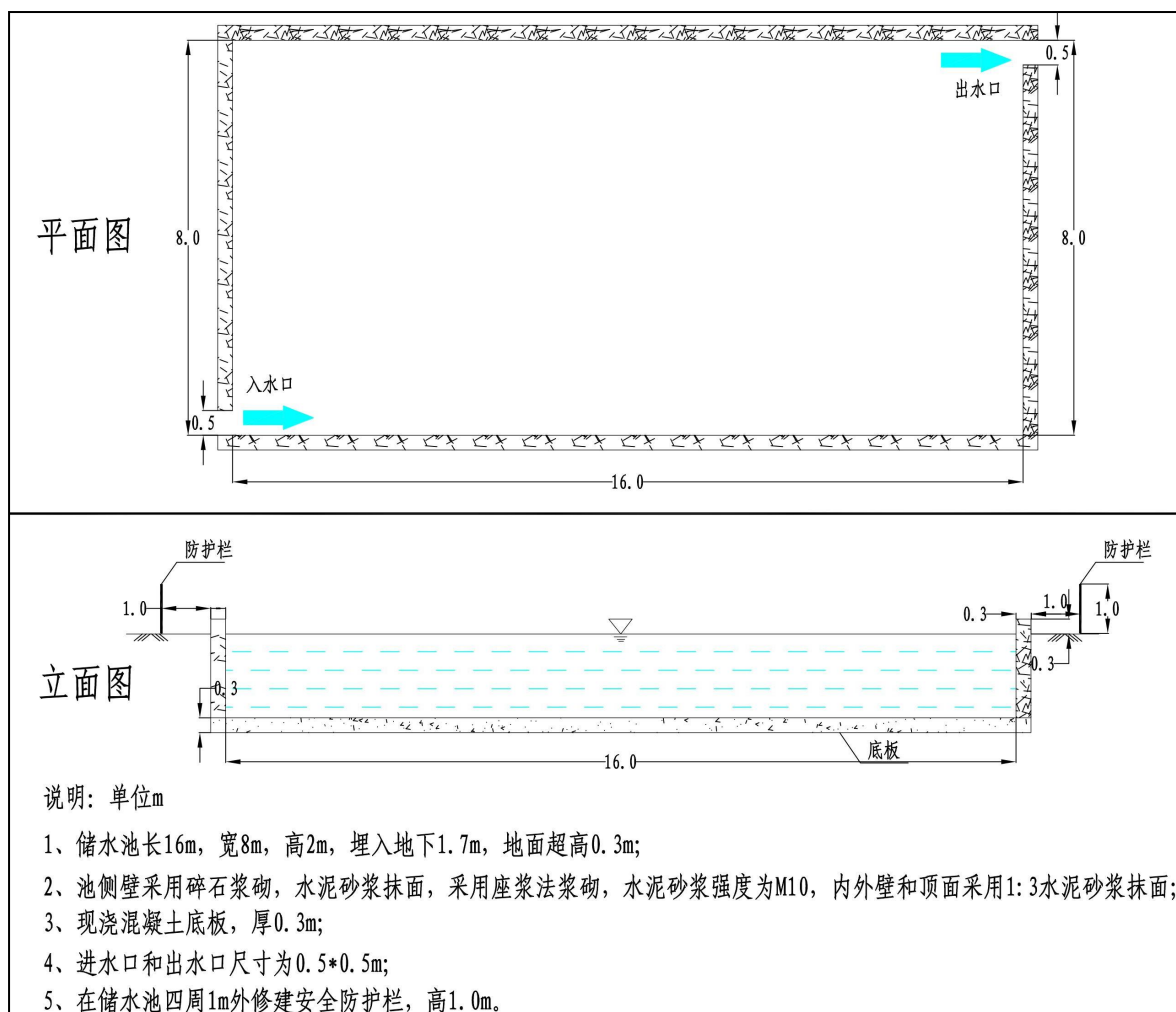


插图 4-3-8 储水池平面图、立面示意图

E、植被恢复

植树、植草。露采底盘场地平整后进行植树恢复植被。根据本项目区及区域生态植物生长情况，恢复林地按照乔木搭配灌木树种，如：栎树、柏树、红叶石楠等。栎树、柏树、红叶石楠按照 4:4:2 比例混种，植树全部采用穴状整地栽植，树苗为一至二年生，一级苗或二级苗，采用裸根树苗或容器苗，采用列植方式进行栽植，本方案设计的株行距均为 2.5m×2.5m，树间播种草籽，草籽播种密度为 40kg/hm²。复垦面积 1.31hm²，撒播草籽面积 1.31hm²，种植乔木 1678 株，灌木 839 株。

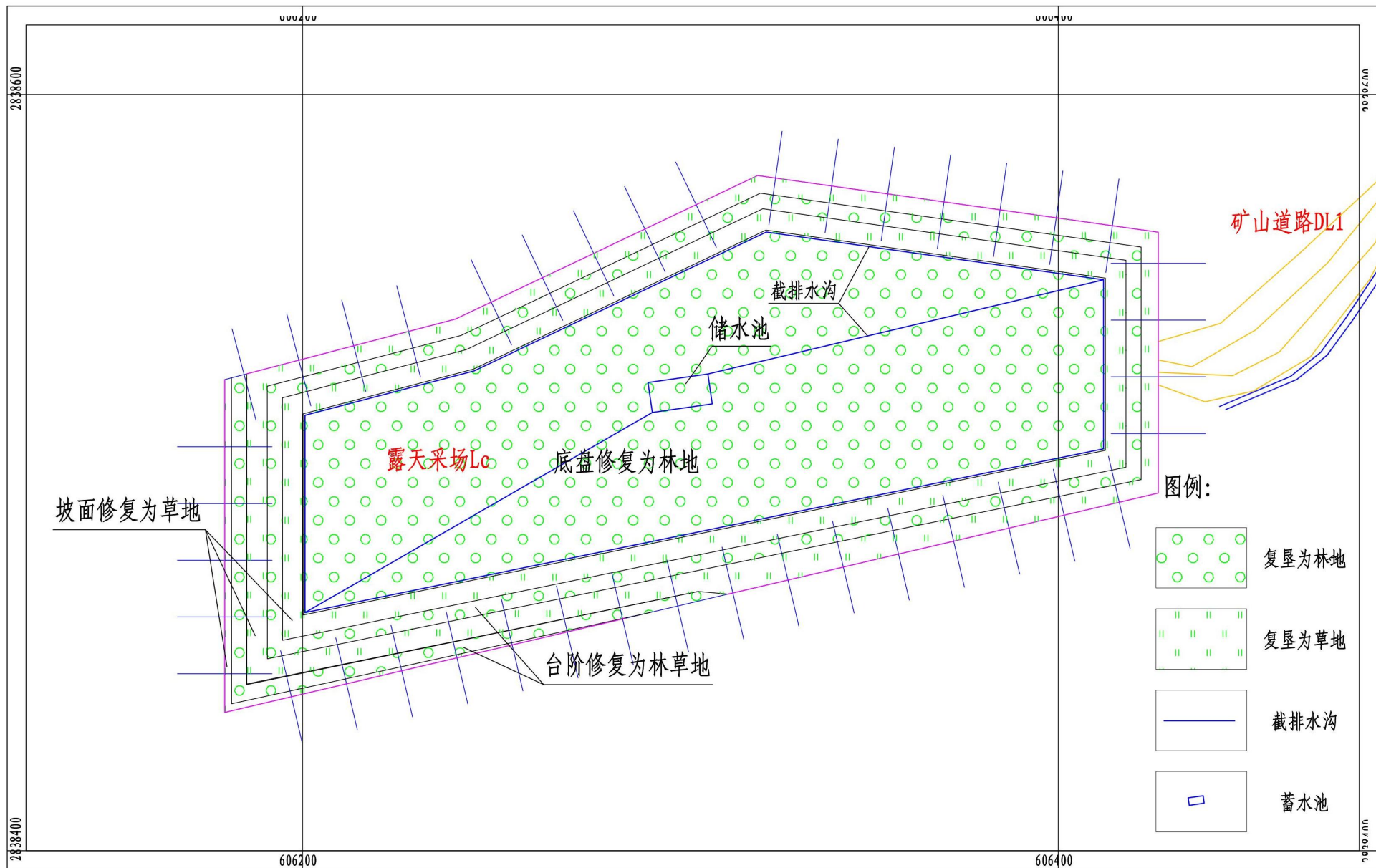


插图 4-3-9 露采场复垦平面示意图

②工业广场复垦工程

工业广场复垦方向为旱地，复垦工程包括：拆除构筑物及清除建筑垃圾、翻耕、覆土工程。旱地灌溉系统利用原有排水沟，沉淀池作为蓄水池利用。

A、拆除构筑物及清除建筑垃圾。工业广场设有办公楼、休息室、变压器房等建筑物，均为活动板房。复垦工程开始前矿山对活动板房拆除利用，需要拆除工业广场地面硬化物，工业广场 G1 面积 0.05hm^2 ，每平方米清除硬化物按 0.1m^3 计算，需清除建筑垃圾 50m^3 ，运至采坑回填。

B、覆土工程。覆土土源为排土场弃土，旱地复垦区域覆土厚度 1.0m ，覆土工程量为 $0.05\text{hm}^2 \times 1.0\text{m} = 500\text{m}^3$ 。

C、翻耕

在覆土工程结束后，需对复垦的区域进行翻耕配肥（深度 0.3m ），达到旱地耕种的要求。

D、土地平整布局

结合项目区实际地形，在充分利用原有水利、交通设施的基础上，同时满足机械作业效率、农业种植习惯、耕作方式、农作物光照、灌排系统等因素的要求，确定田块的大小，对于本复垦工程中面积小的片区，规划以每一片区作为一个田块进行设计，对田块进行微调，使其比较规整，自然排水，便于耕作。

工业广场复垦工程量见表4-3-11。

表 4-3-11 工业广场复垦工程量

工程名称	完成时间	工程内容	单位	工程量计算	工程量
工业广场 复垦工程	2028 年	硬化物拆除	m^3	500×0.1	50
		垃圾外运	m^3	500×0.1	50
		覆土	m^3	500×1	500
		平整、土地翻耕	hm^3		0.05

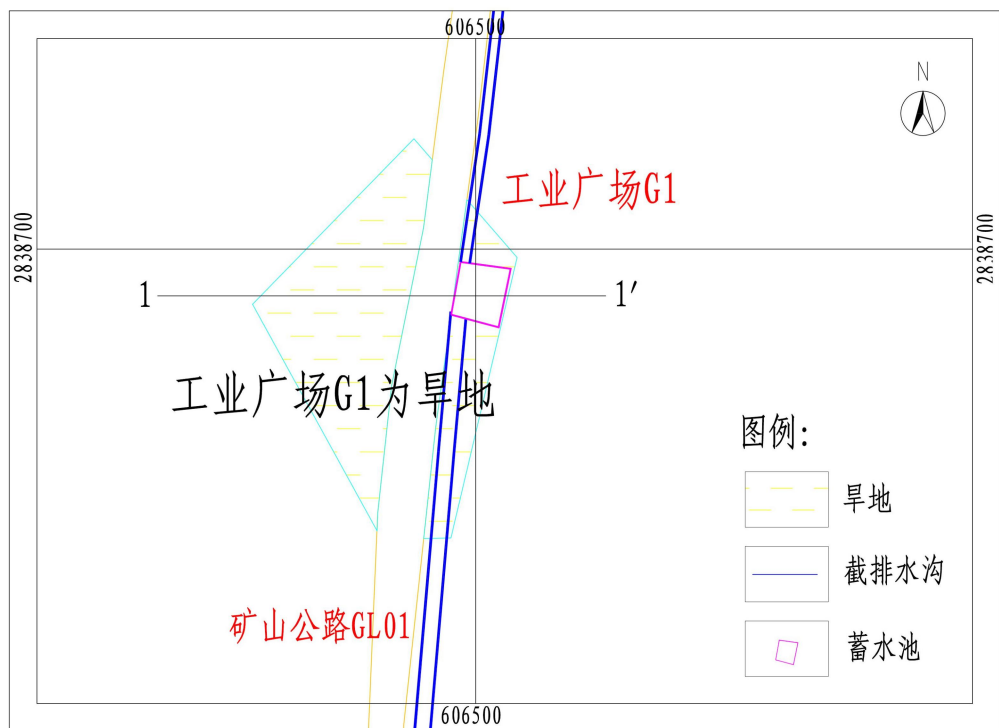


插图 4-3-10 工业广场 G1 复垦工程平面布置示意图

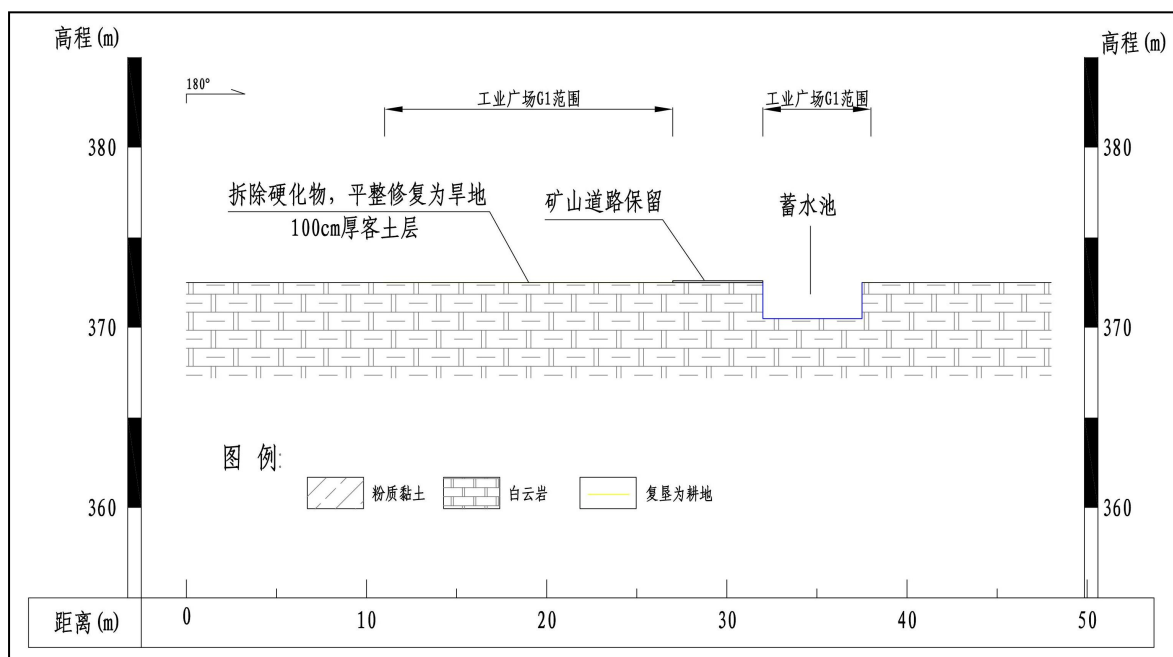


插图 4-3-11 工业广场 G1 复垦工程 1-1'剖面示意图

③排土场复垦工程

本次设计排土场复垦为坑塘水面，复垦工程包括：清运废石土、场地平整。

A、清运废石土

原排土场堆积表层剥离土及废石，表层剥离耕植土用作复垦土源利用 8650m^3 ，表层耕植土利用完后，剩余 11350m^3 ，运至采坑回填，平均回填厚度 0.87m 。

B、场地平整

废石土清运后，对原有水塘进行平整，修整夯实。

表 4-3-13 排土场土地复垦工程量测算表

复垦区域名称	占地面积 (hm ²)	复垦面积 (hm ²)	清运废石土(m ³)	场地平整 (hm ²)
排土场	1.28	1.28	11350	1.28

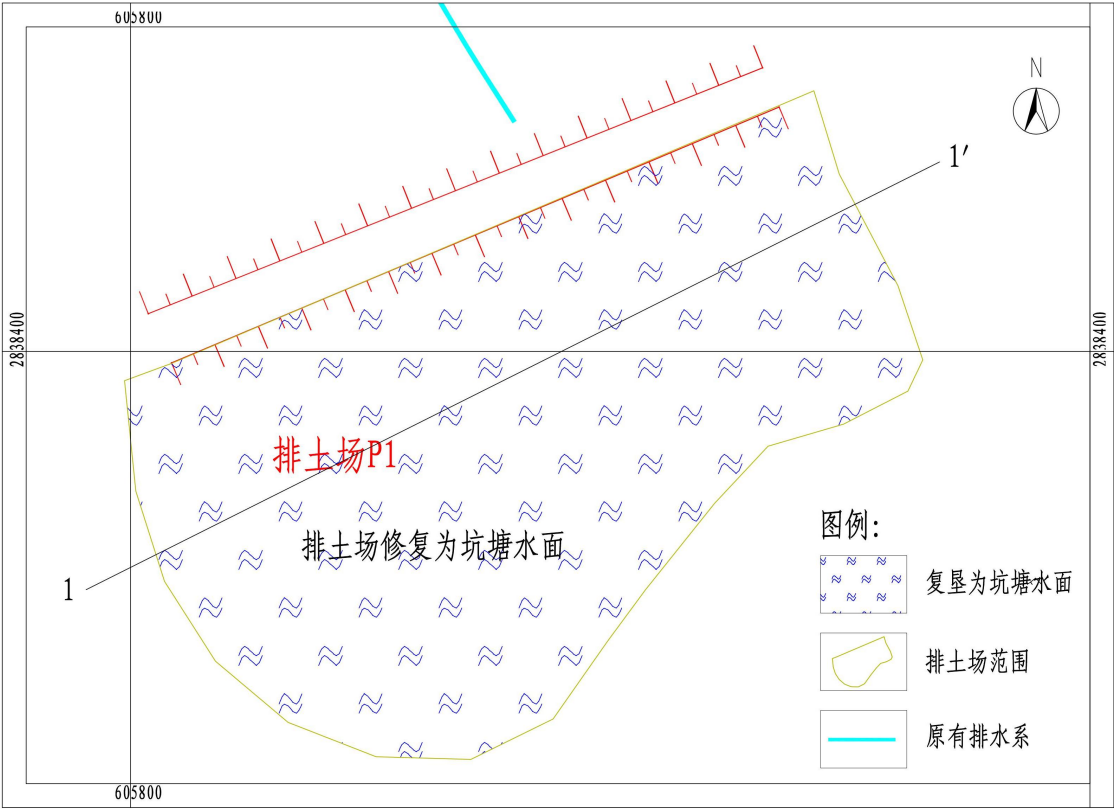


插图 4-3-12 排土场复垦坑塘水面平面示意图

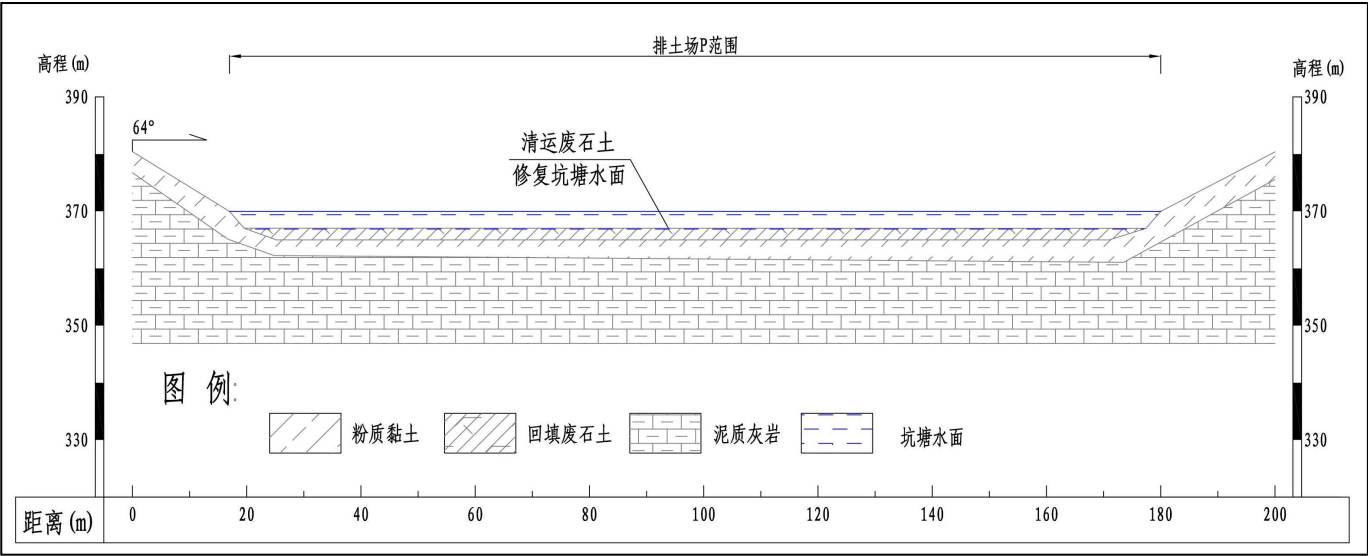


插图4-3-13 排土场复垦坑塘水面剖面示意图

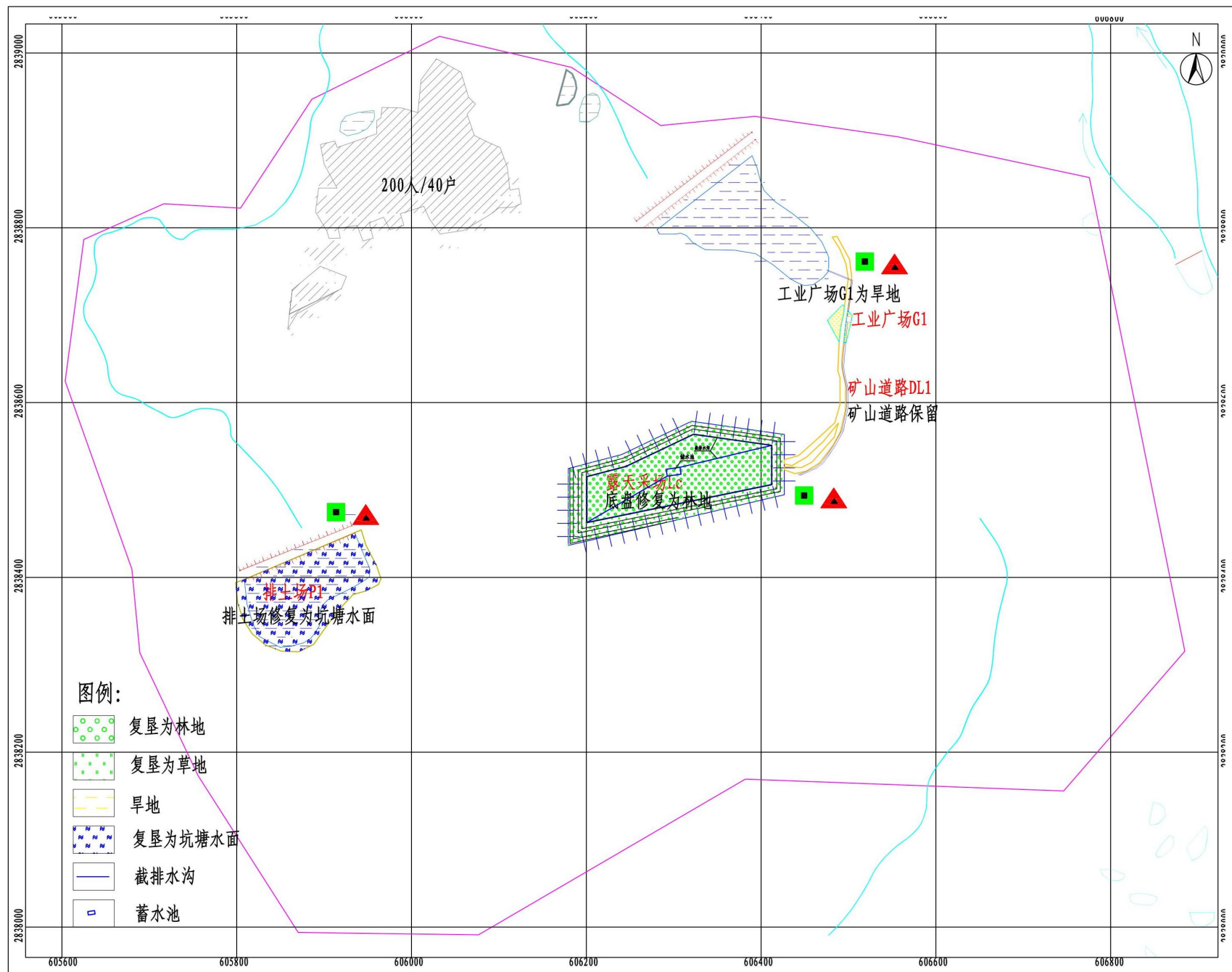


插图 4-3-14 土地复垦与生物多样性工程部署图

4.3.2.3 水资源水生态修复与改善

矿山对水环境的影响主要可分为开采排水和排土场排水两个方面，本次分别设计沉淀池和截排水设施。其中开采排水，集中至已有三级沉淀池，污水沉淀后排至下游水塘。

矿区现有水生态水环境修复工程：矿区已经修建截排水沟有矿山道路截排水沟及沉淀池，根据已有的修复工程，矿区主要为拟建排土场外围截排水沟，露采斜坡平台排水沟。

为防止排土场水土流失及泥石流地质灾害威胁，排土场外围修建截排水沟及沉淀池，露采场斜坡为防止水土流失修建生态水沟。本次设计的地表水污染防治措施包括：修建截排水沟、修建沉淀池，具体如下：

对矿区生活用水、矿山生产产生的粉尘等除尘系统、车辆清洗池等均在绿色矿山建设方案中设计，本方案不进行布设。

（1）截排水沟工程

为了拦截排土场山坡的地表汇水，减小汇水对排土场的冲刷，降低排土场水土流失及泥石流的风险，在排土场外侧山坡侧设计修建截排水沟。

设计排水沟断面为矩形，宽 1.0m，深 1.0m，长 480m。为排出场地内地表水，在平台设置草皮生态沟，露采区底盘及其他部分设计浆砌石排水沟。闭坑后作为林间截排水沟保留。

①生态草皮排水沟

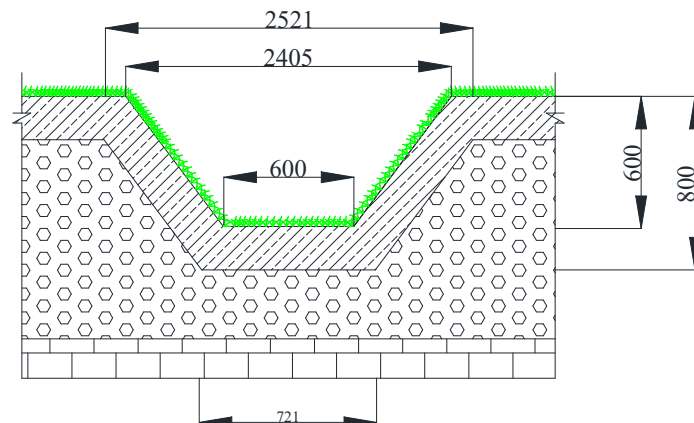


插图 4-3-15 生态草皮排水沟设计示意图

露采场台阶内侧设置生态草皮水沟，生态草皮水沟在覆土时把水沟式样留出，无需挖方。修建生态草皮排水沟，确保台阶覆土不被冲刷、植被正常

生长，生态排水沟的水直接连接排水沟流入蓄水池。蓄水池中的水排入溶洞，避免坡面水土流失。生态排水沟总长度为900m，生态排水沟底面积为540m²，两个侧面面积总共为1206m²，则植草皮工程总量为540m²+1206m²=1746m²。

③浆砌石排水沟

排土场四周设置浆砌石排水沟，浆砌石排水沟总长度 480m。

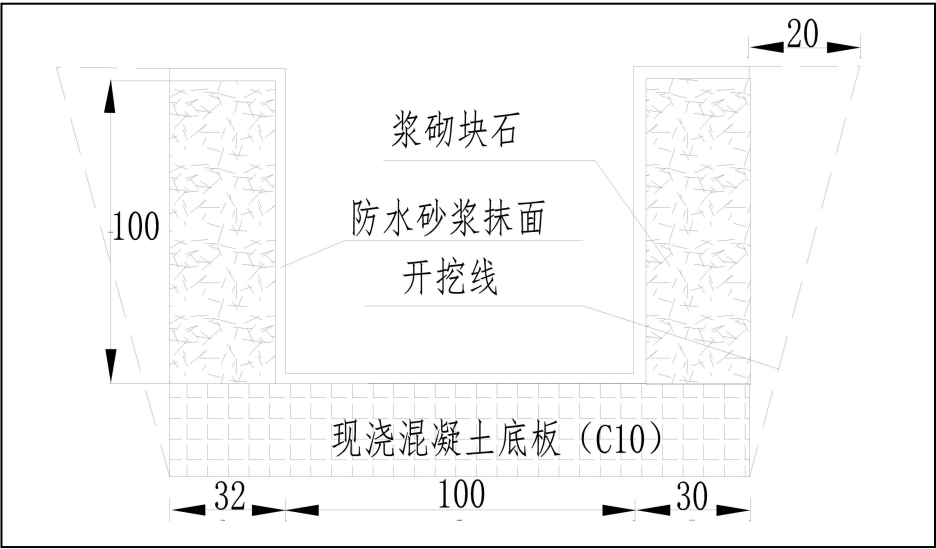


插图 4-3-16 浆砌石排水沟设计示意图

设计生态草皮排水沟长约900m，浆砌石排水沟480m，截排水沟单位长度工程量统计见表4-12。

表 4-12 截排水沟工程量汇总表

生态修复工程	分项工程	工程内容	单位	工程量	计算式	备注
截排水沟	生态草皮排水沟	植草皮工程	m ²	1746	900*1.94	覆土时把水沟式样留出，无需挖方
	浆砌石排水沟	挖方工程	m ³	950.4	(2+1.6) *1.1/2*480	—
		浆砌石量	m ³	288	480*0.3*1*2	—
		底板	m ³	76.8	1.6*0.1*480	
		砂浆抹面	m ²	1248	2.6*480	
		伸缩缝	m	172.8	3.6*480/10	—

(2) 沉淀池工程

修复区共设置沉淀池 1 个，设置于排土场 P1。沉淀池采用矩形断面，设计长 21m，宽 4.5m，深 2.5m，并在沉淀池四周安装安全护栏。沉淀池工程量统计见表 4-12。

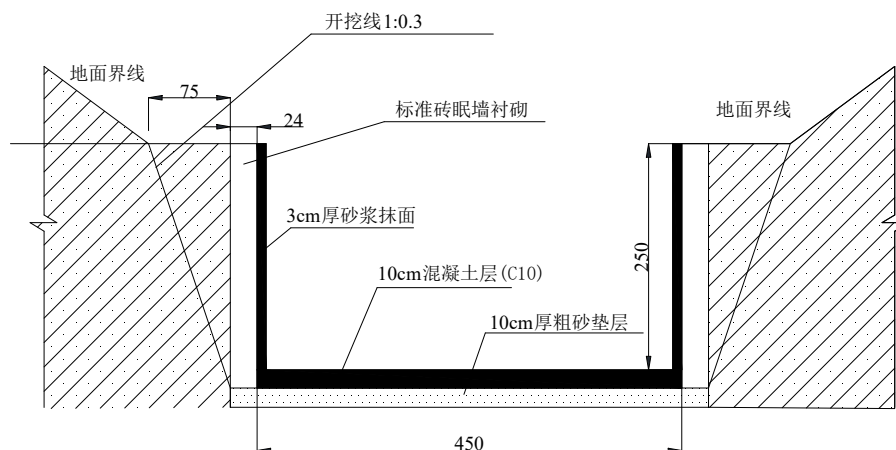


插图 4-3-17 沉淀池断面示意图

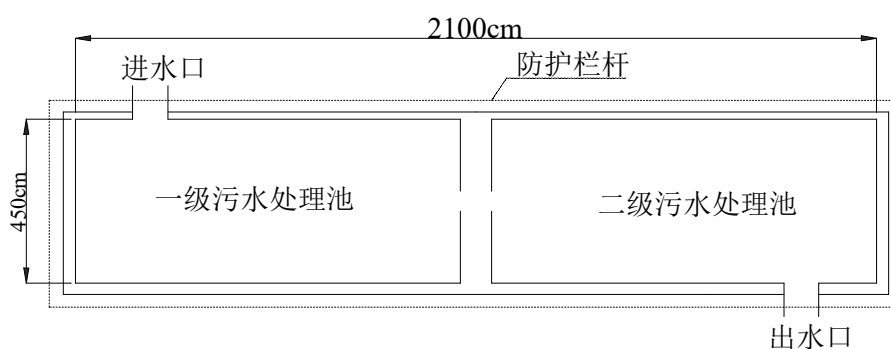


插图 4-3-18 沉淀池平面示意图

表 4-13 沉淀池工程总量统计表

生态修复工程	分项工程	工程内容	单位	工程量	备注
沉淀池工程	水泥砂浆砖砌沉淀池	砖砌工程	m ³	30.6	—
		挖方工程	m ³	315	人工挖土方
		混凝土底板	m ³	9.45	—
		粗砂垫层	m ³	12.1	垫层厚度0.1m
		回填工程	m ³	78.75	—
		砂浆抹面(立)	m ²	150	—
		弃方工程	m ³	236.25	弃于废土堆
		防护栏	m	55	—

(3) 截水沟水力计算

(1)根据水文科学研究院推理公式： $Q=0.278\phi S_P F/\tau^n$

式中：

Q —设计洪峰流量，m³/s；

ϕ —洪峰径流系数，%；表层土体植被茂盛，取 0.8；

S_P —设计频率为 P 的小时最大降雨量，mm/h；

τ —流域汇流时间，小时；查《湖南省暴雨洪水查算手册》，取 0.5；

n —暴雨强度递减指数；

F —流域面积， km^2 。

(2) 截水沟尺寸计算

根据理正工程水力学计算软件计算渠道的底宽及水深，根据设计洪峰流量及沟底平均坡率，采用试算法求解，得满足要求的截排水沟渠道深度与宽度，见上表 4-14。

表 4-14 截排水沟参数计算表

水沟位置	汇水面积 (km^2)	设计洪峰流 量 (m^3/s)	沟底平 均坡率	计算宽*深 ($\text{m}*\text{m}$)	边坡系数 (m)	安全超高 (m)	计算流速 (m/s)	设计截面 尺寸 ($\text{m}*\text{m}$)
平台草皮沟排水沟	0.003	0.015	0.01	0.6*0.320	0.75	0.2	2.059	0.6*0.6
排土场排水沟	0.046	1.18	0.05	1.0*0.698	0.75	0.2	2.300	1*1

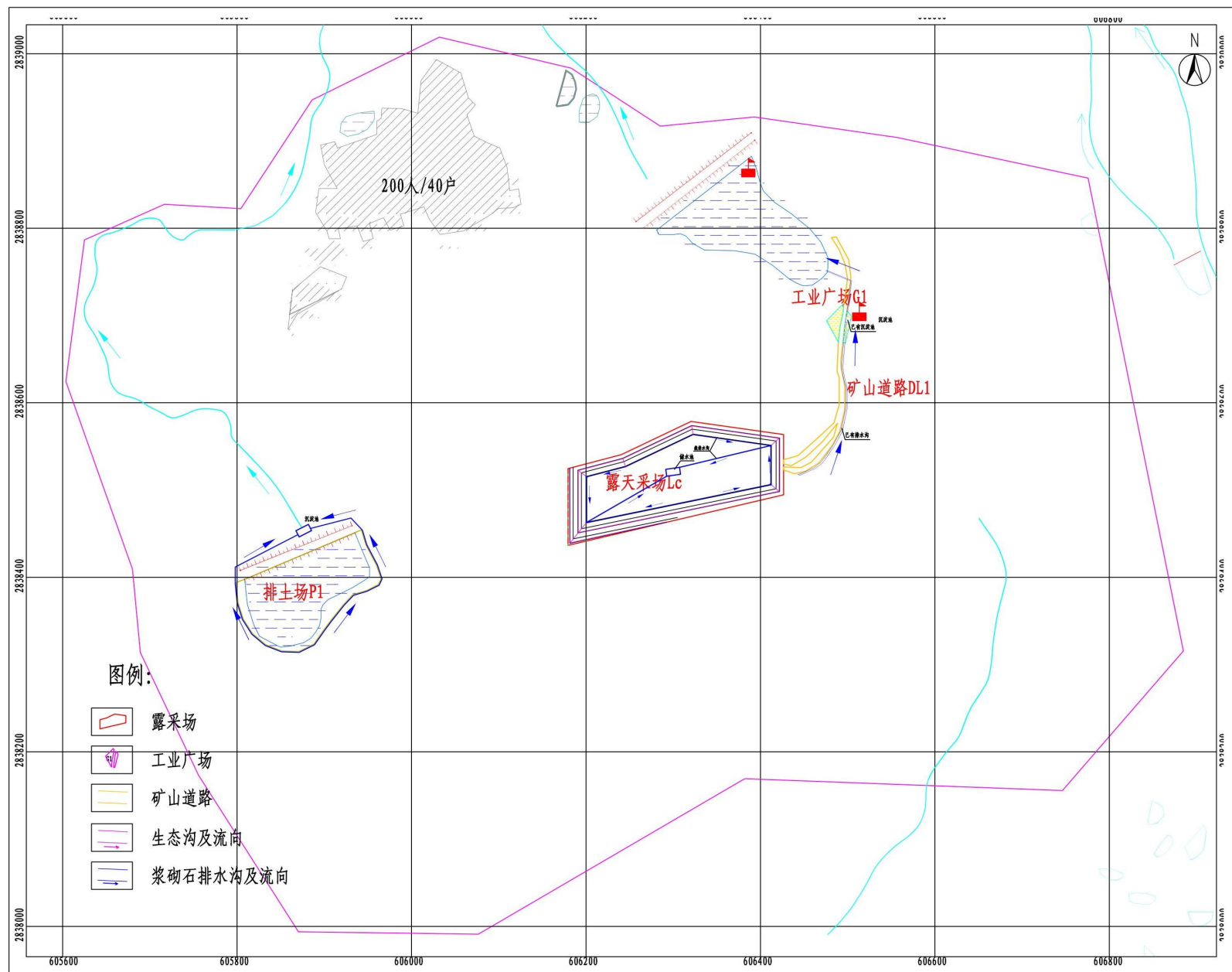


插图 4-3-19 水资源水生态修复与改善工程部署图

4.3.2.4 矿山地质灾害防治工程

1、崩塌、滑坡地质灾害的防治工程

根据现场调查边坡节理裂隙发育的强度，结合矿山地质环境发展趋势分析结果，矿山采用爆破开采，部分地段存在崩塌危岩体，特别是露采场南部边坡高差较大、坡度陡倾，因开采是爆破影响，存在危岩、浮石和不利结构面，稳定性较差，在降雨、自重等条件的影响下，边坡发生崩塌（掉块）的可能性较大。为消除此类隐患，因此设计对矿山所有的露采边坡均进行危岩、浮石清理、坡面平整，重点清除北部裸露边坡危岩体，破碎岩块边坡面积约7900m²，按其平均厚度0.05m计，总计消除崩塌、掉块隐患体方量395m³。

工程清理时间为整个开采期，具体年度安排为2024.01~2026.06。

2、其它地质灾害隐患消除工程

（1）露采场网围栏和警示牌

矿山露采场会形成高陡边坡，为防止人畜误入，本次设计在露采场上游修建一圈安全围栏，并设置警示牌。

在露采场外侧选择某一起点埋设1根水泥桩，水泥桩规格为0.15m×0.15m×2.00m，每隔5m间距布设1根，地下0.5m，地上1.5m，依次埋设；然后，在水泥桩外侧围设钢丝金属网，钢丝规格为Φ2.50mm、网孔规格为25mm×50mm，并将钢丝网固定在埋好的水泥桩上，最终使钢丝网首尾相接，总长度约680m。根据市场调查，网围栏每米建设费用约50元。

在露天采场网围栏外每隔100m设置1块警示牌，警示牌的构架主要由2根固定在地表的金属管和一面矩形铁皮构成，其中金属管长度1.50m，铁皮边长为：1.00m×1.50m（矩形），厚0.5m；警示牌板面用油漆绘制提醒标语和警示符号。要求警示效果明显，并具备一定的抗风能力。根据调查，警示牌每块建设费用约200元。

（2）沉淀池、储水池网围栏和警示牌

本次设计沉淀池、储水池网围栏和警示牌与露采场相同，按照设计沉淀池的周长预估工程量，具体设计方案略。

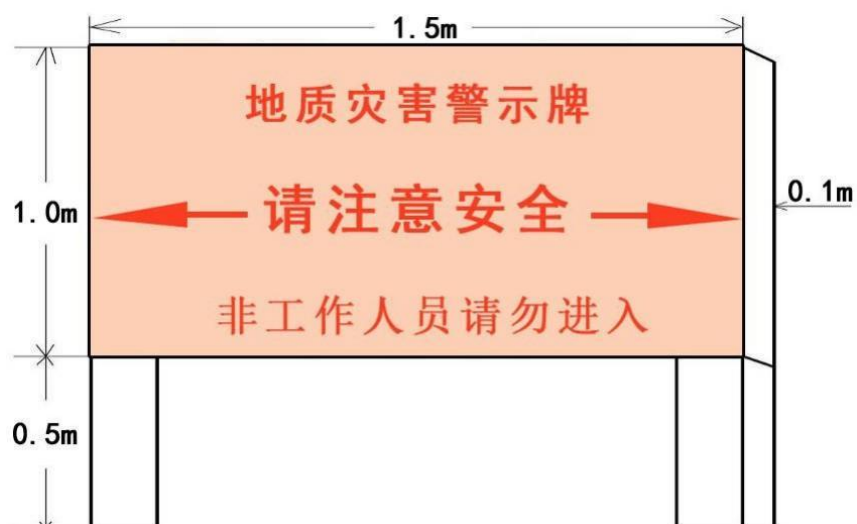


插图 4-3-20 警示牌示意图

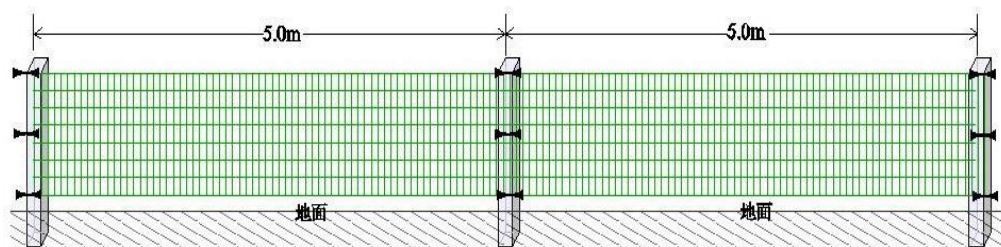


插图 4-3-21 设计网围栏示意

表 4-15 其它地质灾害隐患消除工程工程量统计表

工程或费用名称	单位	工程量
设置露采场网围栏	m	680
设置露采场警示牌	块	5
设置沉淀池、储水池网围栏	m	123
设置沉淀池、储水池警示牌	块	3

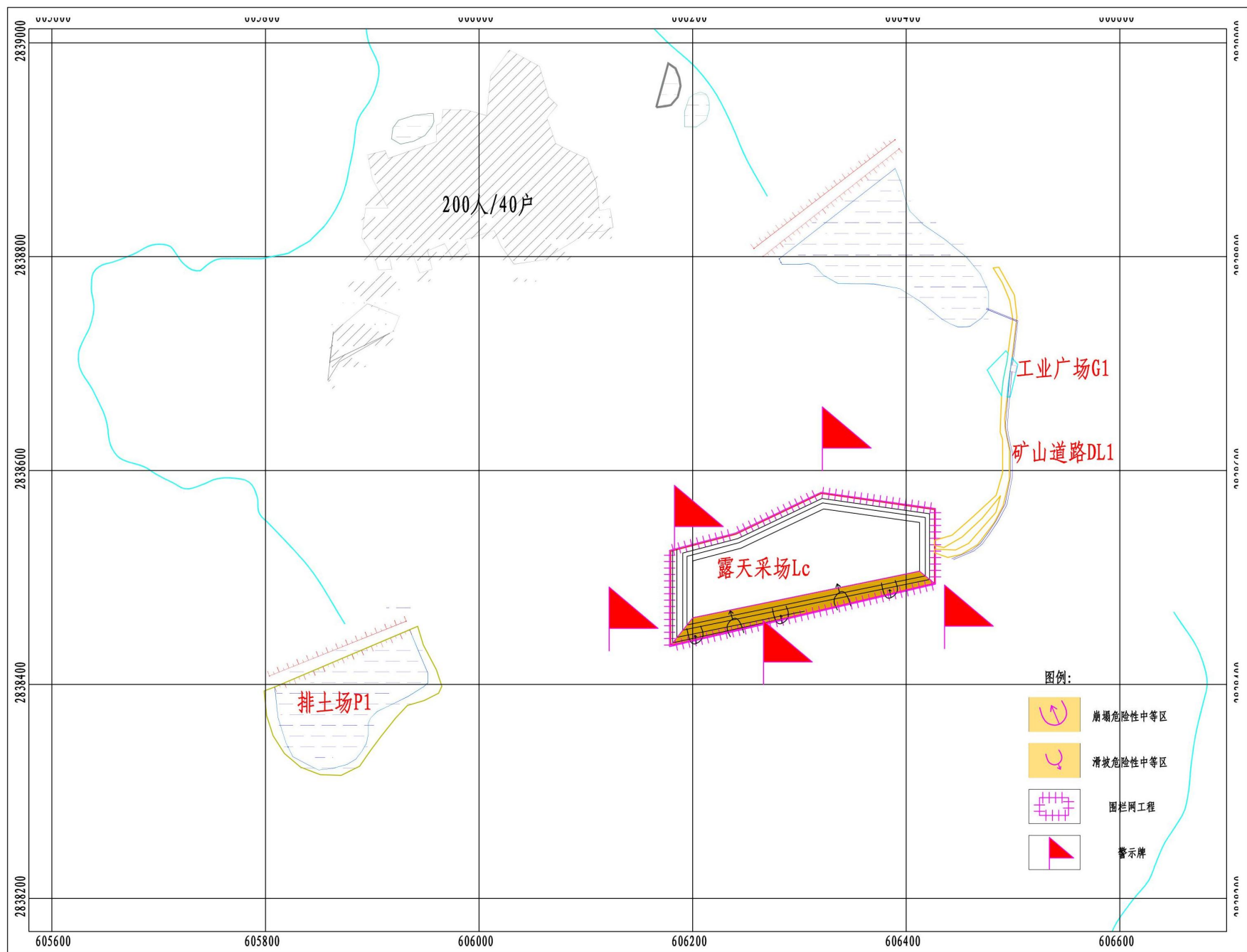


插图 4-3-22 矿山地质灾害防治工

4.3.3 监测和管护工程

本次评估未来矿山引发崩塌滑坡地质灾害的可能性中等，危险性中等，应开展地质灾害监测工程；对地表水污染影响，未来矿山应加强水质监测工作。

4.3.3.1 地质灾害监测工程

（1）露采场边坡崩塌、滑坡监测

矿山未来应采用人工巡查，对终了露采场边坡的稳定性进行监测，由于其属于矿山必要的安全生产措施，本次不设计预留监测费用。但是人工巡查工作会产生一定费用，共布置监测剖面2条，监测点4个，本次设计按照200元每月预留，未来监测期为30个月。

4.3.3.2 水质监测工程

矿山应对矿山沉淀池排放水水质定期分析、监测，确保开采安全和达标排放。水质分析应按当地环保部门的要求进行。水质分析应按当地环保部门的要求进行，监测点布置在本次设计的沉淀池排水口。监测内容至少应包括PH值、悬浮物等。设计监测频率为一季度一次。矿山开采服务年限服务2.5年计算，以月为单位来计算，则水质监测分析共计10次。

4.3.3.3 土壤监测工程

①工程设计：根据《土壤环境监测技术规范》（HJ/T66—2004 2004.12.09），方案对矿区土壤环境质量进行常规监测，以掌握土壤环境变化。

②监测点：设计在矿区东北侧水塘下游100m旱地设土壤监测点1个。

表 4-16 土壤监测点位设置

类型	采样点位	监测因子
土壤	矿区东北侧水塘下游 100m 旱地	PH、总硬度、Pb、Zn、As、Cd、Hg、Cr

③监测频率：监测频率为1次/年，监测应符合《土壤环境监测技术规范》要求，监测周期为2.5年，具体工程量见表4-21。

④监测项目：土壤分析应按当地环保部门的要求进行。监测内容至少应包括 pH 值、Pb、Zn、As、Cd、Hg、Cr等。土壤分析应按当地环保部门的要求进行。

⑤监测时间：土壤监测工作应监测至生态修复项目结束为止，本矿生产服务年限为2.5a，故土壤监测期限为2.5a（若生态修复工作完毕后仍未达标，则继续进行监测）。

⑥工程量测算（如表 4-17）：

表 4-17 土壤监测工程量测算表

工程内容	分项工程名称	工程计算式	单位	工程量	实施时间
土壤监测	监测	2.5*1	次	3	2.5 年

4.3.3.4 生物和地形地貌景观监测工程

区内生物常态监测：为实时掌握植被发育、动物生存情况，区内拟设置2个监测点，较均匀布设于地势较高处，监测频率为1次/年，主要监测植物物种、密度、地径和高生长量。

生物恢复效果监测：为监测生态修复工程自然修复的植被恢复情况，拟对区内的1处露采场、1处工业广场各布设1处监测点进行植被存活率和郁闭度监测，共布设2个植被恢复监测点，并对周边动物生存情况进行监测，监测周期为完工3年，监测频率为1次/月。

地形地貌景观监测：重点监测区内消除视觉污染、与周边环境协调性，主要包括对边坡、底盘等实施修复的效果进行监测。监测方法以现场调查、摄影与摄像等。监测频率同生物监测一致，生物监测同时进行地形地貌监测。

表 4-18 生物和地形地貌景观监测工程量测算表

工程内容	分项工程名称	工程计算式	单位	工程量	实施时间
常态监测	监测	2*2.5	次	5	2.5 年
恢复监测	监测	2*3*12	次	72	3 年

4.3.3.5 管护工程

为防止复垦的耕地发生非农化及非粮化，本次设计复垦工程完成后应进行至少三年的管护。主要工程内容包括提升土壤肥力，定期施肥；保障排水系统的通畅，修缮灌溉及排水设施等。根据湖南高标准农田建设标准，农田改造的亩均投资在 1200 元至 3000 元之间，视高标准农田的建设条件而定。本次按照旱地 2000 元/亩预留管护费用。

林地区域复垦工程完成后，均需要后期的管护与培育，以防止复垦土地的退化。保证植树三年后成活率85%以上、郁闭度35%以上。场地复垦、复绿后按绿化管护市场价1元/m²·年估算，本次设计复绿总面积为2.28hm²。矿山监测和管护工程量见表4-16，年度安排见表4-17。

植被后期管护主要包括植物成活期养护和生长期养护。

成活期养护内容主要包括苗木扎绑、培土、扶正、无纺布、遮阳网等措施，该项养护措施包含在植被恢复工程措施中，由施工单位实施，其预算费用不单列。

对修复区全域进行林草地管护，生长期养护内容主要包括浇水、施肥、间伐、修剪、有害生物防控等，养护周期为3年。主要措施如下：

（一）浇水、施肥

植被恢复结束前，应对苗木进行施肥2次～3次，树木休眠期以有机肥为宜，生长期宜施缓释型肥料。在施肥过程不应触及叶片，施肥后要及时浇水。

浇水应采用pH值和矿化度等理化指标符合树木生长需求的水源，保证水源的pH值在5.5～8.0之间，矿化度在0.25g/L以下。树木应浇返青水和冻水，此外，根据实际情况在生长期浇2次～3次，浇水应浇透，浇水后应适时覆土。

对于边坡上的植被，在种植结束前，应每年检查1次～2次。尤其是暴雨过后要仔细查看有无冲刷损坏。对水土流失情况严重的地块，应立即采取补植措施，堵塞漏洞。

对于矸石堆场、废弃地客土恢复植被的，在客土层和岩石层之间可能长期形成水分和养分断层，必须根据实际情况，长期进行浇水和施肥，以保障植被生长必须的水分和养分。

（二）间伐

林木分化明显，出现自然稀疏现象，平均胸径连年生长量开始下降或遭受到火灾、病虫害及风雪等自然灾害轻度危害的林分要进行抚育间伐。

（三）修剪

修剪包括冬季修剪和生长期修剪，修剪时保持自然树型、冠型条件下，剪除树木的徒长枝、交叉枝、并生枝、下垂枝、萌生枝、病虫枝及枯死枝。剪除干径在0.05 m以上的枝干，应涂保护剂，防水分蒸发。

（四）有害生物防控

有害生物以预防为主，综合防治。注意因干旱、水湿、冷冻、日灼、风害等所致生理性病害的防治。为避免对害虫天敌和生态平衡的破坏，应科学使用化学防治技术。目前，普遍采用的病虫害防治方法主要有物理防治、生

物防治和化学防治三种。

(五) 补种

施工完成后每半年对植树植草区进行检查,为确保植被存活率达到要求,需对明显死亡的乔灌木进行补种,同时总结其死亡原因,灌草种子长势不好的应进行补撒草籽。

表 4-19 矿山监测及管护工程量表

矿山地质环境监测工程	工程类别	单位	工程量
水质监测	水质化验、分析	次	10
地质灾害监测	崩塌、滑坡地质灾害巡查	月	30
生物监测	常态监测-人工巡查	次	5
	恢复监测-人工巡查	次	72
土壤监测	土壤化验、分析	次	3
管护工程	林地	m ²	22800
	旱地	亩	0.75

表 4-20 矿山监测及管护工程年度安排

年度	工程或费用名称		单位	工程量
2025.7-2027.12	水质化验、分析		次	10
	土壤化验、分析		次	3
	崩塌、滑坡地质灾害巡查		月	30
	生物监测人工巡查		次	5
2028.1-2031.12	监测工程和管护工程	林地	m ²	22800
		旱地	亩	0.75
		生物监测人工巡查	次	72

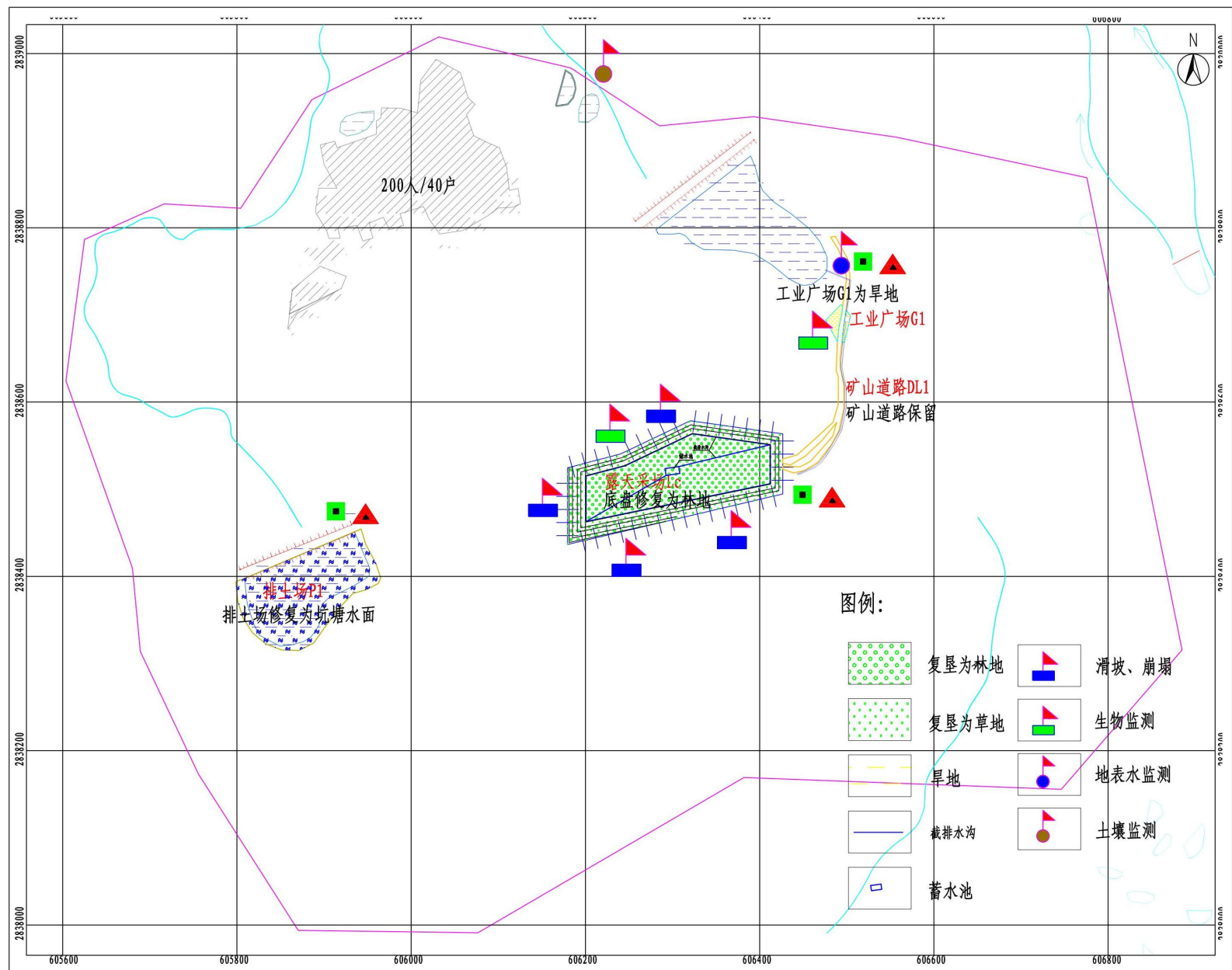


插图 4-3-23 设计监测点分布图

4.3.4 生态保护修复工程量汇总及年度安排

根据《开发利用方案》推荐的开采方式、服务年限等，矿山生态保护修复工程必须严格按照国家有关法律法规和技术规程、规范要求，循序渐进，精心施工，本方案的工程总体部署分为三期：

①开采期（2025.7~2027.12）

根据“预防为主、治理为辅”、“边开采、边修复”的原则，矿山开采期间主要开展以下矿山生态保护修复工程：生态保护、采场修复、清淤及水质、土壤监测工程；地质灾害监测及防治工程；期间对突发矿山生态环境问题进行保护修复，确保保护修复与生产同步实施。

②闭采期（2028.1-2028.12年）

按照“谁破坏、谁治理、谁复垦”的原则，矿山做好以下矿山生态保护修复工程：露天采场、工业广场、排土场生态保护修复工程。

③管护期（2029.1~2031.12）

对矿山露天采场、工业广场、排土场修复单元进行三年管护工作，防止修复土地的退化，保证植树三年后成活率85%以上、郁闭度35%以上。

表 4-18 生态保护修复工程进度安排表

工程项目	工 程 名 称	单位	总工	2025.7 -2026. 6	2026.7 -2027. 6	2027.7- 2027.1 2	2028.1- 2028.12	2029. 1-202 31.12
一、生态 保护工 程	1、生物多样性保护工程							
	宣传牌（3m*3m）	个	3	3				
	警示牌（3m*3m）	个	3	3				
二、生态 修复工 程	1、土地复垦与生物多样性修 复工程							
	（1）LC 边坡复垦工程	hm ²	0.97					
	①覆土	m ³	1600	1600				
	②生态袋工程	个	3920	3920				
	③种植灌木（红叶石楠）	株	256	256				
	④种植灌木（胡枝子）	株	256	256				
	⑤撒播草籽	hm ²	0.32	0.32				
	⑥种爬藤植物	株	13850	13850				
	（2）LC 底盘林地复垦工程	hm ²	1.31					
	覆土工程	m ³	6550				6550	
	场地平整	hm ²	1.31				1.31	
	种植栎树	株	699				699	
	种植柏树	株	698				698	
	种植红叶石楠	株	699				699	
	撒播草籽	hm ²	1.31				1.31	
	灌溉排水沟(0.3m*0.3m)	m	750					
	挖土方	m ³	162				162	
	弃方	m ³	162				162	
	浆砌砖	m ³	54				54	
	砼底板	m ²	40.5				40.5	
	砂浆抹面(厚 0.03m)	m ²	630				630	
	伸缩缝（m ² ）	m ²	3.72				3.72	
	储水池	座	1					
	挖土方	m ³	238.43				238.43	
	弃方	m ³	238.43				238.43	
	现浇底板	m ³	42.83				42.83	
	浆砌碎石	m ³	28.8				28.8	
	砂浆抹面	m ²	276				276	
	防护栏	m	56				56	
	（2）工业广场林地复垦工程	hm ²	0.05					
	①硬化物拆除	m ³	50				50	
	②渣土清运	m ³	50				50	
	③覆土	m ³	500				500	
	④平整翻耕	hm ²	0.05				0.05	

工程项目	工 程 名 称	单位	总工	2025.7 -2026. 6	2026.7 -2027. 6	2027.7- 2027.1 2	2028.1- 2028.12	2029. 1-202 31.12
	(3) 排土场林地复垦工程	hm ²	1.28					
	①渣土清运	m ³	11350				11350	
	②场地平整	hm ²	1.28				1.28	
	2、水生态水环境保护工程							
	(1) 生态草皮排水沟工程	m	900					
	①植草皮工程	m ²	1746	1746				
	(2) 浆砌石排水沟工程	m	480					
	①人工挖方	m ³	950.4	950.4				
	②浆砌块石	m ³	288	288				
	③底板	m ³	76.8	76.8				
	④抹面	m ²	1248	1248				
	⑤伸缩缝	m	172.8	172.8				
	(3) 沉淀池工程	座	1					
	①砖砌工程	m ³	30.6	30.6				
	②挖方工程	m ³	315	315				
	③混凝土底板	m ³	9.45	9.45				
	④粗砂垫层	m ³	12.1	12.1				
	⑤回填工程	m ³	78.75	78.75				
	⑥砂浆抹面(立)	m ²	150	150				
	⑦弃方工程	m ³	236.25	236.25				
	⑧防护栏	m	55	55				
	3、地质灾害防治工程							
	设置露采场网围栏	m	680	680				
	设置露采场警示牌	块	5	5				
	设置沉淀池、储水池网围栏	m	123	123				
	设置沉淀池、储水池警示牌	块	3	3				
	清除危岩	m ³	395	158	158	79		
三、监测和管护工程	(1) 地质灾害监测							
	崩塌、滑坡监测	次	30	12	12	6		
	(2) 水质监测							
	水质化验、分析	次	10	4	4	2		
	(3) 土壤监测							
	土壤化验、分析	组	3	1	1	1		
	(4) 生物监测							
	常态监测-人工巡查	次	5	2	2	1		
	恢复监测-人工巡查	次	72					72
	(5) 林草地管护							
	旱地管护	亩	0.75					0.75
	林地管护工程	hm ²	2.28					2.28

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、所有生态修复投资应进入工程估算中；
- 3、工程建设与生态修复措施同步设计、公布建设投资；
- 4、科学、合理、高效和准确的原则；
- 5、实事求是、依据充分、公平合理的原则。

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、财政部、国土资源部《关于印发〈新增建设用地土地有偿使用费资金管理办法〉的通知》（财建〔2017〕423号）；
- 4、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）；
- 5、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）；
- 6、《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）。

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、2015.5 年湖南省土地开发整理项目预算补充定额标准（试行）；
- 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、永州市建设工程造价文件 2025 年第 3 期建设工程材料价格预算的通知。

5.1.3 基础预算单价计算依据

5.1.3.1 定额标准

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。

5.1.3.2 人工单价

2015.5 年湖南省土地开发整理项目预算补充定额标准（试行）中的人工预算单价已偏低，本项目按《湖南省水利水电工程设计概估算编制规定》（2015 年）的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为 82.88 元/日，乙类工按水利工程的高中级工标准为 68.16 元/日，人工预算单价计算见表 5-1。

表 5-1 人工费单价计算表

甲类工预算工日单价计算表			
地区类别	六类及以下地区	定额人工等级	甲类工
序号	项目	计算式	单价(元)
1	基本工资	基本工资标准(元/月)×地区工资系数×12月÷(年应工作天数-年非工作天数)	46.03
2	辅助工资	以下四项之和	7.27
(1)	地区津贴	津贴标准(元/月)×12月÷(年应工作天数-年非工作天数) (100%)	0.00
(2)	施工津贴	津贴标准(元/月)×365天×辅助工资系数÷(年应工作天数-年非工作天数) (100%)	5.06
(3)	夜餐津贴	(中班+夜班)÷2×辅助工资系数 (100%)	0.80
(4)	节日加班津贴	[基本工资(元/工日)]×2×11÷年应工作天数×辅助工资系数 (100%)	1.42
3	工资附加费	以下七项之和	29.58
(1)	职工福利基金	[基本工资(元/工日)+辅助工资(元/工日)×费率 (14%)	7.46
(2)	工会经费	[基本工资(元/工日)+辅助工资(元/工日)×费率 (2%)	1.07
(3)	养老保险费	[基本工资(元/工日)+辅助工资(元/工日)×费率 (20%)	10.66
(4)	医疗保险费	[基本工资(元/工日)+辅助工资(元/工日)×费率 (8%)	4.26
(5)	工伤、生育保险费	[基本工资(元/工日)+辅助工资(元/工日)×费率 (1.5%)	0.80

(6)	职工失业保险基金	[基本工资(元/工日)+辅助工资(元/工日)×费率 (2%)	1.07
(7)	住房公积金	[基本工资(元/工日)+辅助工资(元/工日)×费率 (8%)	4.26
4	人工工日预算单价	基本工资+辅助工资+工资附加费	82.88
乙类工预算工日单价计算表			
地区类别	六类及以下地区	定额人工等级	乙类工
序号	项目	计算式	单价(元)
1	基本工资	基本工资标准(元/月)×地区工资系数×12月÷(年应工作天数-年非工作天数)	40.22
2	辅助工资	以下四项之和	3.62
(1)	地区津贴	津贴标准(元/月)×12月÷(年应工作天数-年非工作天数) (100%)	0.00
(2)	施工津贴	津贴标准(元/月)×365天×辅助工资系数÷(年应工作天数-年非工作天数) (100%)	2.89
(3)	夜餐津贴	(中班+夜班)÷2×辅助工资系数 (100%)	0.20
(4)	节日加班津贴	[基本工资(元/工日)]×2×11÷年应工作天数×辅助工资系数 (100%)	0.53
3	工资附加费	以下七项之和	24.33
(1)	职工福利基金	[基本工资(元/工日)+辅助工资(元/工日)×费率 (14%)	6.14
(2)	工会经费	[基本工资(元/工日)+辅助工资(元/工日)×费率 (2%)	0.88
(3)	养老保险费	[基本工资(元/工日)+辅助工资(元/工日)×费率 (20%)	8.77
(4)	医疗保险费	[基本工资(元/工日)+辅助工资(元/工日)×费率 (8%)	3.51
(5)	工伤、生育保险费	[基本工资(元/工日)+辅助工资(元/工日)×费率 (1.5%)	0.66
(6)	职工失业保险基金	[基本工资(元/工日)+辅助工资(元/工日)×费率 (2%)	0.88
(7)	住房公积金	[基本工资(元/工日)+辅助工资(元/工日)×费率 (8%)	3.51
4	人工工日预算单价	基本工资+辅助工资+工资附加费	68.16

5.1.3.3 主要材料预算价格

本项目预算工程施工费用按同类型工程造价指标。钢材、水泥、木材、砂石料等主要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（湘国土资办〔2017〕24号）扣除税率。设备安装工程按有关定额指标计算；工程其它费用按有关规定计算。

对砂石料、水泥及钢筋等十一类主要材料进行限价，上述材料除块石在距离矿区 10km 购买。当上述材料预算价格等于或小于“主材规定价格表”中所列的规定价格时，直接计入工程施工费单价；当材料预算价格大于“主材规定价格表”中所列的规定价格时，超出限价部分单独计算材料价差（只计取材料费和税金），不参与取费。

表 5-2

主材规定价格表

序号	材料名称	单位	限价（元）
1	块石、片石	m3	40
2	砂子、石子	m3	60
3	条石、料石	m3	70
4	水泥	t	300
5	标砖	千块	240
6	钢筋	t	3500
7	柴油	t	4500
8	汽油	t	5000
9	锯材	m3	1200
10	生石灰	t	180
11	树苗	株	5

材料消耗量依据 2015.5 年《湖南省农村土地整治项目预算定额标准》（试行）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。

表 5-3

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	6.52	12.95	5.77		5.77	4.50	1.27
电	kW.h	0.91		0.91		0.91	0.91	
风	m3	0.12		0.12		0.12	0.12	
水	m3	4.00	9.00	3.67		3.67	3.67	
粗砂	m3	85.00	3.60	82.05		82.05	60.00	22.05
卵石40	m3	110.00	3.60	106.18		106.18	60.00	46.18
卵石150	m3	120.00	3.80	115.61		115.61	60.00	55.61
块石	m3	90.00	3.60	86.87		86.87	40.00	46.87
卡扣件	kg	11.50		11.50		11.50	11.50	
沥青	t	4200.00	12.95	3718.46		3718.46	3718.46	
组合钢模板	kg	20.10		20.10		20.10	20.10	
板枋材	m3	830.00	16.93	709.83		709.83	709.83	
水泥32.5	kg	0.44	12.95	0.39		0.39	0.30	0.09
铁钉	kg	4.18	12.95	3.70		3.70	3.70	
铁件	kg	4.20	12.95	3.72		3.72	3.72	
预埋铁件	kg	8.20		8.20		8.20	8.20	
铁丝	kg	4.20	12.95	3.72		3.72	3.72	
电焊条	kg	4.80	16.93	4.11		4.11	4.11	
树苗	株	5.00	9.00	4.59		4.59	4.59	
种籽	kg	50.00	9.00	45.87		45.87	45.87	
橡胶止水圈	根	25.00	16.93	21.38		21.38	21.38	
型钢	kg	5.60	16.93	4.79		4.79	4.79	
锯材	m3	870.00	13.93	763.63		763.63	763.63	

肥料	项	120.00	16.93	102.63		102.63	102.63	
----	---	--------	-------	--------	--	--------	--------	--

表 5-4 主材超运距费标准

序号	材料名称	单位	超运距费标准	
			(元/公里、m ³ 、t、千块)	
			超运距离20km以内	超运距离20km以外
1	砂	m ³	0.6	0.3
2	粗砂	m ³	0.6	0.3
3	卵石40	m ³	0.6	0.3
4	块石	m ³	0.68	0.32
5	碎石	m ³	0.6	0.3
6	标准砖	千块	1.08	0.54
7	钢筋	t	0.4	0.2
8	水泥32.5	kg	0.4	0.2
9	中粗砂	m ³	0.6	0.3

5.1.3.4 电、风、水预算价格

1、施工用电基准价格取建设工程材料预算价格公布的价格；

2、施工用风价格计算：

风价=[（空气压缩机组（台）班总费用）/（空气压缩机额定容量之和×60分钟×8小时×K1×K2）]÷（1-供风损耗率）+单位循环冷却水费+供风管道维修摊销费

式中：K1—时间利用系数（一般取 0.7-0.8）取 0.80；

K2—能量利用系数一般取（0.7-0.85）取 0.70；

供风损耗率取 8%；

单位循环冷却水费 0.005 元/m³；

供风设施维修摊销费 0.002~0.003 元/m³

根据台班定额空气压缩机台班总费用 117.93 元，空气压缩机额定容量之和为 3；

风价=117.93÷（3×60×8×0.8×0.8）÷（1-8%）+0.005+0.002=0.166 元/m³。

3、施工用水基准价格取建设工程材料预算价格公布的价格；

施工用水价格=[水泵组（台）班总费用÷（水泵额定容量之和×8小时×K1×K2）]÷（1-供水损耗率）+供水设施维修摊销费

式中：K1—时间利用系数（一般取 0.7-0.8），取 0.8；

K2—能量利用系数，取 0.85；供水损耗率取 5%；

供水设施维修摊销费取 0.02 元/m³；

根据台班定额水泵组班总费用为 109.63 元，水泵额定容量之和为 26.40；施工用水价格= $[109.63 \div (26.40 \times 8 \times 0.8 \times 0.85)] \div (1-5\%) + 0.02 = 0.824$ 元/m³。

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），项目预算由工程施工费、设备购置费、其他费用（包括前期工作费、工程监理费、竣工验收费、业主管理及乡村协调费）和不可预见费组成。

5.1.4.1 工程施工费

工程施工费=税前工程造价×（1+9%）；其中：9%为增值税税率。税前工程造价为人工费、材料费、施工机械使用费、措施费、间接费、利润、材料价差、未计价材料费之和，各费用项目均以不包含增值税可抵扣进项税额的价格计算；税前工程造价以不含增值税价格为计算基础，计取各项费。

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：

2、间接费

间接费=直接费（或人工费）×间接费率

表 5-5 措施费费率表 单位：%

工程类别	临时设施费率	冬雨季施工增加费率	夜间施工增加费	施工辅助费率	特殊地区施工增加费	安全施工措施费	合计
土方工程	2	1.1	0	0.7	0	0.2	4.0
石方工程	2	1.1	0	0.7	0	0.2	4.0
砌体工程	2	1.1	0	0.7	0	0.2	4.0
混凝土工程	3	1.1	0	0.7	0	0.2	5.0
农用井工程	3	1.1	0	0.7	0	0.2	5.0
其他工程	2	1.1	0	0.7	0	0.2	4.0
安装工程	3	1.1	0	1	0	0.3	5.4

表 5-6 间接费费率表 单位：%

序号	工程类别	计算基础	间接费费率
----	------	------	-------

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%。

5.1.3.2 设备购置费

本项无设备购置费。

5.1.4.3 其他费用

其他费用包括前期工作费、工程监理费、竣工验收费等，本次按工程施工费的 12% 计算，统筹使用。

5.1.4.4 不可预见费

指在施工过程中因自然灾害、人工、材料、设备、工程量等的变化而增加的费用，本次不可预见费费率按工程施工费的 10% 计算，统筹使用。

5.1.4.4 监测与管护费用

1、监测费

本项目有水质监测，监测费用按 200 元每次计算，土壤分析按照 500 元每次计算，人工巡查按照 200 元每台班（8 次为一台班）计算。

2、管护费

对于林地区域，本次设计按照每平方米 2 元计算管护费用，主要为了防止复

垦林地的退化。

5.1.5 矿山生态修复工程经费估算结果

通过计算，在方案的适用年限 6.5 年内，矿山生态修复工程费用估算为 97.45 万元。其中：生态保护工程费用为 0.3 万元，生态修复工程费用为 72.37 万元；监测与管护费 7.20 万元；其它费用 9.58 万元，不可预见费用 7.99 万元。（见表 5-6～表 5-10）。

表 5-6 矿山生态修复工程费用投资预算总表（单位：万元）

序号	工程或费用名称	费用或计算基数	计费比例	合计
一	工程施工费	79.87		=1+2+3+4
1	生态保护工程施工费	0.30		
2	生态修复工程施工费	72.37		
3	监测和管护工程	7.20		
4	其他工程	0		
二	其他费用	9.58	$(1+2+3+4) \times 12\%$	
三	不可预见费	7.99	$(1+2+3+4) \times 10\%$	
四	总投资	97.45		

表 5-7 方案适用年限内矿山生态修复工程费用估算分类表

单位：元

工程项目	工 程 名 称	单位	总工程量	单价	合价（元）	其他费用	不可预见费	投资（元）
一、生态保护工程	1、生物多样性保护工程							3660
	野生动、植物保护宣传牌	个	3	500	1500	180	150	1830
	森林防火警示牌	个	3	500	1500	180	150	1830
二、生态修复工程	1、土地复垦与生物多样性修复工程							528099
	（1）LC 林地复垦工程							
	①覆土	100m ³	16	1277.35	20438	2453	2044	24934
	②生态袋工程	个	3920	5	19600	2352	1960	23912
	③种植灌木（红叶石楠）	100 株	2.56	1526.21	3907	469	391	4767
	④种植灌木（山茶）	100 株	2.56	709.8	1817	218	182	2217
	⑤撒播草籽	hm ²	0.32	814.68	261	31	26	318
	⑥种爬藤植物	100 株	138.5	125.26	17349	2082	1735	21165
	（2）LC 底盘旱地复垦工程							
	覆土工程	100m ³	65.5	1277.35	83666	10040	8367	102073
	场地平整	hm ²	1.31	1185.13	1553	186	155	1894
	种植樟树	100 株	6.99	1041.62	7281	874	728	8883
	种植松树	100 株	6.98	823.75	5750	690	575	7015
	种植山茶树	100 株	6.99	709.8	4962	595	496	6053
	撒播草籽	hm ²	1.31	814.68	1067	128	107	1302
	灌溉排水沟							
	挖土方	100m ³	1.62	1351.43	2189	263	219	2671
	弃方	100m ³	1.62	129.53	210	25	21	256
	浆砌砖	100m ³	0.54	44496.22	24028	2883	2403	29314
	砼底板	100m ²	0.405	41116.54	16652	1998	1665	20316
	砂浆抹面(厚 0.03m)	100m ²	6.3	3255	20507	2461	2051	25018
	伸缩缝（m ² ）	100m ²	0.0372	11124.23	414	50	41	505

工程项目	工 程 名 称	单位	总工程量	单价	合价(元)	其他费用	不可预见费	投资(元)
	储水池							
	挖土方	100m ³	2.3843	1351.43	3222	387	322	3931
	弃方	100m ³	2.3843	129.53	309	37	31	377
	现浇底板	100m ³	0.4283	41116.54	17610	2113	1761	21484
	浆砌碎石	100m ³	0.288	21680.27	6244	749	624	7618
	砂浆抹面	100m ²	2.76	3255	8984	1078	898	10960
	防护栏	m	56	50	2800	336	280	3416
	(2) 工业广场林地复垦工程							
	①硬化物拆除	100m ³	0.5	15592.92	7796	936	780	9512
	②渣土清运	100m ³	0.5	2574.76	1287	154	129	1571
	③覆土	100m ³	5	1277.35	6387	766	639	7792
	④平整翻耕	hm ²	0.05	1663.51	83	10	8	101
	(3) 排土场林地复垦工程							
	①渣土清运	100m ³	113.5	1277.35	144979	17398	14498	176875
	②场地平整	hm ²	1.28	1185.13	1517	182	152	1851
	2、水生态水环境保护工程							265564
	(1) 生态草皮排水沟工程	m	900					
	①植草皮工程	100m ²	17.46	1083.64	18920	2270	1892	23083
	(2) 浆砌石排水沟工程	m	480					
	①人工挖方	100m ³	9.504	1351.43	12844	1541	1284	15670
	②浆砌块石	100m ³	2.88	21680.27	62439	7493	6244	76176
	③底板	100m ³	0.768	41116.54	31578	3789	3158	38525
	④抹面	100m ²	12.48	3255	40622	4875	4062	49559
	⑤伸缩缝	100m	1.728	11124.23	19223	2307	1922	23452
	(3) 沉淀池工程							
	①砖砌工程	100m ³	0.306	44496.22	13616	1634	1362	16611

工程项目	工 程 名 称	单位	总工程量	单价	合价(元)	其他费用	不可预见费	投资(元)
	②挖方工程	100m ³	3.15	1351.43	4257	511	426	5194
	③混凝土底板	100m ³	0.0945	41116.54	3886	466	389	4740
	④粗砂垫层	m ³	0.121	421.64	51	6	5	62
	⑤回填工程	100m ³	0.7875	2922.73	2302	276	230	2808
	⑥砂浆抹面(立)	100m ²	1.5	3255	4883	586	488	5957
	⑦弃方工程	100m ³	2.3625	129.53	306	37	31	373
	⑧防护栏	m	55	50	2750	330	275	3355
	3、地质灾害防治工程							89289
	设置露采场网围栏	m	680	50	34000	4080	3400	41480
	设置露采场警示牌	块	5	200	1000	120	100	1220
	设置沉淀池、储水池网围栏	m	123	50	6150	738	615	7503
	设置沉淀池、储水池警示牌	块	3	200	600	72	60	732
	清除危岩	m ³	395	79.59	31438	3773	3144	38354
三、监测和管护工程	(1) 地质灾害监测							7320
	崩塌、滑坡监测	次	30	200	6000	720	600	7320
	(2) 水质监测							2440
	水质化验、分析	次	10	200	2000	240	200	2440
	(3) 土壤监测							1830
	土壤化验、分析	组	3	500	1500	180	150	1830
	(4) 生物监测							18788
	常态监测-人工巡查	次	5	200	1000	120	100	1220
	恢复监测-人工巡查	次	72	200	14400	1728	1440	17568
	(5) 林草地管护							57462
	旱地管护	亩	0.75	2000	1500	180	150	1830
	林地管护工程	hm ²	2.28	20000	45600	5472	4560	55632
合计					798732	95848	79873	974453

表 5-8 分年度矿山治理恢复工程费用估算表（单位：元）

年度	工程项目	工 程 名 称	单位	总工程量	单价	合价（元）	其他费用	不可预见费	投资（元）
2025.07-2026.06	一、生态保护工程	1、生物多样性保护工程							3660
		野生动、植物保护宣传牌	个	3	500	1500	180	150	1830
		森林防火警示牌	个	3	500	1500	180	150	1830
	二、生态修复工程	1、土地复垦与生物多样性修复工程							77313
		（1）LC 林地复垦工程							
		①覆土	100m³	16	1277.35	20438	2453	2044	24934
		②生态袋工程	个	3920	5	19600	2352	1960	23912
		③种植灌木（红叶石楠）	100 株	2.56	1526.21	3907	469	391	4767
		④种植灌木（山茶）	100 株	2.56	709.8	1817	218	182	2217
		⑤撒播草籽	hm²	0.32	814.68	261	31	26	318
		⑥种爬藤植物	100 株	138.5	125.26	17349	2082	1735	21165
		2、水生态水环境保护工程							265564
		（1）生态草皮排水沟工程	m						
		①植草皮工程	100m²	17.46	1083.64	18920	2270	1892	23083
		（2）浆砌石排水沟工程	m	480					
		①人工挖方	100m³	9.504	1351.43	12844	1541	1284	15670
		②浆砌块石	100m³	2.88	21680.27	62439	7493	6244	76176
		③底板	100m³	0.768	41116.54	31578	3789	3158	38525
		④抹面	100m²	12.48	3255	40622	4875	4062	49559
		⑤伸缩缝	100m	1.728	11124.23	19223	2307	1922	23452
		（3）沉淀池工程							
		①砖砌工程	100m³	0.306	44496.22	13616	1634	1362	16611
		②挖方工程	100m³	3.15	1351.43	4257	511	426	5194
		③混凝土底板	100m³	0.0945	41116.54	3886	466	389	4740

		④粗砂垫层	m ³	0.121	421.64	51	6	5	62
		⑤回填工程	100m ³	0.7875	2922.73	2302	276	230	2808
		⑥砂浆抹面(立)	100m ²	1.5	3255	4883	586	488	5957
		⑦弃方工程	100m ³	2.3625	129.53	306	37	31	373
		⑧防护栏	m	55	50	2750	330	275	3355
		3、地质灾害防治工程							58042
		设置露采场网围栏	m	680	50	34000	4080	3400	41480
		设置露采场警示牌	块	5	200	1000	120	100	1220
		设置沉淀池、储水池网围栏	m	123	50	6150	738	615	7503
		设置沉淀池、储水池警示牌	块	3	200	600	72	60	732
		清除危岩	m ³	158	79.59	12575	1509	1258	15342
	三、监测和管护工程	(1) 地质灾害监测							2928
		崩塌、滑坡监测	次	12	200	2400	288	240	2928
		(2) 水质监测							976
		水质化验、分析	次	4	200	800	96	80	976
		(3) 土壤监测							610
		土壤化验、分析	组	1	500	500	60	50	610
		(4) 生物监测							488
		常态监测-人工巡查	次	2	200	400	48	40	488
	合计					339472	40737	33947	417816
2026.07-2027.06	二、生态修复工程	3、地质灾害防治工程							15342
		清除危岩	m ³	158	79.59	12575	1509	1258	15342
	三、监测和管护工程	(1) 地质灾害监测							2928
		崩塌、滑坡监测	次	12	200	2400	288	240	2928
		(2) 水质监测							976
		水质化验、分析	次	4	200	800	96	80	976
		(3) 土壤监测							610

		土壤化验、分析	组	1	500	500	60	50	610
		(4) 生物监测							488
		常态监测-人工巡查	次	2	200	400	48	40	488
	合计					16675	2001	1668	20344
2027.07~2027.12	二、生态修复工程	3、地质灾害防治工程							7671
		清除危岩	m³	79	79.59	6288	755	629	7671
	三、监测和管护工程	(1) 地质灾害监测							1464
		崩塌、滑坡监测	次	6	200	1200	144	120	1464
		(2) 水质监测							488
		水质化验、分析	次	2	200	400	48	40	488
		(3) 土壤监测							610
		土壤化验、分析	组	1	500	500	60	50	610
		(4) 生物监测							244
		常态监测-人工巡查	次	1	200	200	24	20	244
	合计					8588	1031	859	10477
闭坑期后一年	二、生态修复工程	1、土地复垦与生物多样性修复工程							450786
		(2) LC 底盘林地复垦工程							
		覆土工程	100m³	65.5	1277.35	83666	10040	8367	102073
		场地平整	hm²	1.31	1185.13	1553	186	155	1894
		种植樟树	100 株	6.99	1041.62	7281	874	728	8883
		种植松树	100 株	6.98	823.75	5750	690	575	7015
		种植山茶树	100 株	6.99	709.8	4962	595	496	6053
		撒播草籽	hm²	1.31	814.68	1067	128	107	1302
		灌溉排水沟							
		挖土方	100m³	1.62	1351.43	2189	263	219	2671
		弃方	100m³	1.62	129.53	210	25	21	256
		浆砌砖	100m³	0.54	44496.22	24028	2883	2403	29314

		砼底板	100m ²	0.405	41116.54	16652	1998	1665	20316
		砂浆抹面(厚 0.03m)	100m ²	6.3	3255	20507	2461	2051	25018
		伸缩缝（m ² ）	100m ²	0.0372	11124.23	414	50	41	505
		储水池							
		挖土方	100m ³	2.3843	1351.43	3222	387	322	3931
		弃方	100m ³	2.3843	129.53	309	37	31	377
		现浇底板	100m ³	0.4283	41116.54	17610	2113	1761	21484
		浆砌碎石	100m ³	0.288	21680.27	6244	749	624	7618
		砂浆抹面	100m ²	2.76	3255	8984	1078	898	10960
		防护栏	m	56	50	2800	336	280	3416
		（2）工业广场林地复垦工程							
		①硬化物拆除	100m ³	0.5	15592.92	7796	936	780	9512
		②渣土清运	100m ³	0.5	2574.76	1287	154	129	1571
		③覆土	100m ³	5	1277.35	6387	766	639	7792
		④平整翻耕	hm ²	0.05	1663.51	83	10	8	101
		（3）排土场复垦工程							
		①渣土清运	100m ³	113.5	1277.35	144979	17398	14498	176875
		②场地平整	hm ²	1.28	1185.13	1517	182	152	1851
		合计					369497	44340	36950
	后三年	三、监测和管护工程	（4）生物监测						
恢复监测-人工巡查			次	72	200	14400	1728	1440	17568
（5）林草地管护									57462
旱地管护			亩	0.75	2000	1500	180	150	1830
林地管护工程			hm ²	2.28	20000	45600	5472	4560	55632
合计					61500	7380	6150	75030	
总计								974453	

表 5-9

机械台班单价计算表

定额编号	机械名称及规格	台班费	一类费用小计	二类费													
				二类费合计	人工费 (元/日)		动力 燃料费 小计	汽油 (元/kg)		柴油 (元/kg)		电 (元/kw.h)		水 (元/m3)		风 (元/m3)	
					工日	金额		数量	金额	数量	金额	数量	金额	数量	金额	数量	金额
1004	单斗挖掘机 油动 斗容1m3	785.91	296.15	489.76	2.00	82.88	324.00			72.00	4.50						
1013	推土机 功率 59kw	430.15	66.39	363.76	2.00	82.88	198.00			44.00	4.50						
1014	推土机 功率 74kw	595.80	182.54	413.26	2.00	82.88	247.50			55.00	4.50						
1020	履带式拖拉机 功率40~55kw	420.99	61.73	359.26	2.00	82.88	193.50			43.00	4.50						
1021	履带式拖拉机 功率59kw	499.93	86.67	413.26	2.00	82.88	247.50			55.00	4.50						
1022	履带式拖拉机 功率74kw	593.08	125.82	467.26	2.00	82.88	301.50			67.00	4.50						
1039	蛙式打夯机 功率2.8kw	188.29	6.15	182.14	2.00	82.88	16.38					18.00	0.91				
1049	无头三铧犁	10.08	10.08														
1051	刨毛机	402.84	68.78	334.06	2.00	82.88	168.30			37.40	4.50						
1052	手持式风镐	42.17	3.77	38.40			38.40									320.00	0.12
1053	小型挖掘机 油动 斗容0.25m3	369.68	111.67	258.01	2.00	82.88	92.25			20.50	4.50						
3002	混凝土搅拌机 0.4m3	266.79	55.53	211.26	2.00	82.88	45.50					50.00	0.91				
3005	插入式振捣器 2.2kw	23.72	12.80	10.92			10.92					12.00	0.91				
3008	风水(砂)枪 耗风量2~6m3/min	176.90	2.84	174.06			174.06							18.00	3.67	900.00	0.12
4012	自卸汽车 柴油型 载重量8t	557.06	179.80	377.26	2.00	82.88	211.50			47.00	4.50						
4040	双胶轮车	2.85	2.85														
5013	卷扬机 牵引力3t	119.78	10.51	109.27	1.00	82.88	26.39					29.00	0.91				
5018	电动葫芦 起重量3t	22.49	6.11	16.38			16.38					18.00	0.91				
6001	电动空气压缩机 移动式3m3/min	202.45	25.84	176.61	1.00	82.88	93.73					103.00	0.91				
7004	电焊机直流30kVA	243.09	7.33	235.76	1.00	82.88	152.88					168.00	0.91				

表 5-10

混凝土、砂浆单价计算表

编号	混凝土（砂浆）等级	水泥强度等级	级配	水泥标号	水泥		粗砂		碎石		水		外加剂		单价（元）
					kg	单价	m3	单价	m3	单价	m3	单价	kg	单价	
1	纯混凝土C15 2级配 粒径40 水泥32.5 水灰比0.65	32.5	2级配	C15	242.00	0.30	0.52	60.00	0.81	60.00	0.15	3.67	0.00	0.00	152.95
2	纯混凝土C15 4级配 粒径150 水泥32.5 水灰比0.65	32.5	4级配	C15	179.00	0.30	0.36	60.00	1.06	60.00	0.11	3.67	0.00	0.00	139.30
3	砌筑砂浆 M7.5 水泥32.5	32.5	M7.5		261.00	0.30	1.11	60.00	0.00	0.00	0.16	3.67	0.00	0.00	145.48

表 5-11

工程施工费单价汇总表

定额编号	单项名称	单位	直接费						间接费	利润	材料价差	税金	综合单价
			人工费	材料费	机械使用费	直接工程费	措施费	合计					
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)
	土地复垦与生物多样性修复工程												
	工业广场复垦旱地												
40257	机械拆除无钢筋混凝土	100m3	4752.20		2761.77	7513.97	368.18	7882.15	508.40	251.72		950.65	9592.92
20283换	1m3挖掘机装自卸汽车运石碴 运距0.5~1km~自卸汽车8T	100m3	182.80		1691.47	1874.27	73.10	1947.37	125.61	62.19	184.44	255.16	2574.76
10044	土地翻耕 三类土	公顷	935.12		738.08	1673.20	65.25	1738.45	94.75	55.00	100.58	218.77	2207.55
10337	人工平土 三、四类土	100m2	317.99			317.99	12.40	330.39	18.01	10.45		39.47	398.32
10391	机械地力培肥 三类土	公顷	165.22	103.66	608.04	876.92	34.20	911.12	49.66	28.82	78.09	117.45	1185.13
10042	田埂修筑	100m3	3688.61		40.72	3729.33	145.44	3874.77	211.18	122.58		462.94	4671.46
10377	小型挖掘机挖沟渠土方 三类土	100m3	654.62		392.19	1046.81	40.83	1087.64	59.28	34.41	36.18	133.93	1351.43
40019换	明渠（边坡陡于1:1）	100m3	10057.81	18322.20	4351.58	32731.59	1603.85	34335.44	2214.64	1096.50	7277.14	4941.61	49865.32
40227	人工运混凝土 运距0~10m	100m3	2043.57			2043.57	100.14	2143.71	138.27	68.46		258.55	2608.98
40225	搅拌机拌制混凝土 搅拌出料0.4m3	100m3	3145.09		1125.64	4270.73	209.27	4480.00	288.96	143.07		540.32	5452.35
40280换	伸缩缝 沥青砂浆 1: 3	100m2	2689.86	5923.05		8612.91	422.03	9034.94	582.75	288.53	115.60	1102.40	11124.23
10320换	推土机推土(三类土) 推土距离0~10m~推土机74KW	100m3	7.16		100.09	107.25	4.18	111.43	6.07	3.53	11.18	14.54	146.75
	排土场复垦复垦林地												
90001换	栽植乔木（带土球20cm以内）~III类土	100株	325.38	477.90		803.28	31.33	834.60	45.49	26.40		99.71	1006.21
90018换	栽植灌木（冠丛高在100cm以内）~III类土	100株	85.54	481.11		566.65	22.10	588.75	32.09	18.63		70.34	709.80

定额编号	单项名称	单位	直接费						间接费	利润	材料 价差	税金	综合 单价
			人工费	材料费	机 械 使用费	直 接 工程费	措施费	合计					
90030换	撒播 不覆土~Ⅲ类土	公顷	182.50	467.87		650.37	25.36	675.74	36.83	21.38		80.73	814.68
	露采场+330m平台复垦水田												
10222换	1m3挖掘机挖装自卸汽车运土 运距 0.5~1km~自卸汽车8T	100m3	72.42		865.50	937.92	36.58	974.50	53.11	30.83	92.33	126.58	1277.35
10337	人工平土 三、四类土	100m2	317.99			317.99	12.40	330.39	18.01	10.45		39.47	398.32
10391	机械地力培肥 三类土	公顷	165.22	103.66	608.04	876.92	34.20	911.12	49.66	28.82	78.09	117.45	1185.13
10042	田埂修筑	100m3	3688.61		40.72	3729.33	145.44	3874.77	211.18	122.58		462.94	4671.46
10377	小型挖掘机挖沟渠土方 三类土	100m3	654.62		392.19	1046.81	40.83	1087.64	59.28	34.41	36.18	133.93	1351.43
40019换	明渠（边坡陡于1:1）	100m3	10057.81	18322.20	4351.58	32731.59	1603.85	34335.44	2214.64	1096.50	7277.14	4941.61	49865.32
40227	人工运混凝土 运距0~10m	100m3	2043.57			2043.57	100.14	2143.71	138.27	68.46		258.55	2608.98
40225	搅拌机拌制混凝土 搅拌出料0.4m3	100m3	3145.09		1125.64	4270.73	209.27	4480.00	288.96	143.07		540.32	5452.35
40280换	伸缩缝 沥青砂浆 1: 3~换:砌筑砂浆 M7.5 水泥32.5	100m2	2689.86	5923.05		8612.91	422.03	9034.94	582.75	288.53	115.60	1102.40	11124.23
10320换	推土机推土(三类土) 推土距离0~10m~ 推土机74KW	100m3	7.16		100.09	107.25	4.18	111.43	6.07	3.53	11.18	14.54	146.75
	露采场+482m平台复垦林地												
30020换	浆砌块石 挡土墙~换:砌筑砂浆 M7.5 水 泥32.5	100m3	10717.83	9407.55		20125.39	784.89	20910.28	1139.61	661.50	6723.96	3237.89	32673.24
40280换	伸缩缝 沥青砂浆 1: 3~换:砌筑砂浆 M7.5 水泥32.5	100m2	2689.86	5923.05		8612.91	422.03	9034.94	582.75	288.53	115.60	1102.40	11124.23
10222换	1m3挖掘机挖装自卸汽车运土 运距 0.5~1km~自卸汽车8T	100m3	72.42		865.50	937.92	36.58	974.50	53.11	30.83	92.33	126.58	1277.35
90018换	栽植灌木（冠丛高在100cm以内）~Ⅲ类土	100株	85.54	481.11		566.65	22.10	588.75	32.09	18.63		70.34	709.80
90030换	撒播 不覆土~Ⅲ类土	公顷	182.50	467.87		650.37	25.36	675.74	36.83	21.38		80.73	814.68
	种植爬藤类植物	100株				100.00	3.90	103.90	5.66	3.29		12.41	125.26
	露采场+470m平台复垦林地												
30020换	浆砌块石 挡土墙~换:砌筑砂浆 M7.5 水 泥32.5	100m3	10717.83	9407.55		20125.39	784.89	20910.28	1139.61	661.50	6723.96	3237.89	32673.24
40280换	伸缩缝 沥青砂浆 1: 3~换:砌筑砂浆	100m2	2689.86	5923.05		8612.91	422.03	9034.94	582.75	288.53	115.60	1102.40	11124.23

定额编号	单项名称	单位	直接费						间接费	利润	材料 价差	税金	综合 单价
			人工费	材料费	机 械 使用费	直 接 工程费	措施费	合计					
	M7.5 水泥32.5												
10222换	1m3挖掘机挖装自卸汽车运土 运距 0.5~1km~自卸汽车8T	100m3	72.42		865.50	937.92	36.58	974.50	53.11	30.83	92.33	126.58	1277.35
90018换	栽植灌木（冠丛高在100cm以内）~III类土	100株	85.54	481.11		566.65	22.10	588.75	32.09	18.63		70.34	709.80
90030换	撒播 不覆土~III类土	公顷	182.50	467.87		650.37	25.36	675.74	36.83	21.38		80.73	814.68
	种植爬藤类植物	100株				100.00	3.90	103.90	5.66	3.29		12.41	125.26
	露采场+458m平台复垦林地												
30020换	浆砌块石 挡土墙~换:砌筑砂浆 M7.5 水 泥32.5	100m3	10717.83	9407.55		20125.39	784.89	20910.28	1139.61	661.50	6723.96	3237.89	32673.24
40280换	伸缩缝 沥青砂浆 1: 3~换:砌筑砂浆 M7.5 水泥32.5	100m2	2689.86	5923.05		8612.91	422.03	9034.94	582.75	288.53	115.60	1102.40	11124.23
10222换	1m3挖掘机挖装自卸汽车运土 运距 0.5~1km~自卸汽车8T	100m3	72.42		865.50	937.92	36.58	974.50	53.11	30.83	92.33	126.58	1277.35
90018换	栽植灌木（冠丛高在100cm以内）~III类土	100株	85.54	481.11		566.65	22.10	588.75	32.09	18.63		70.34	709.80
90030换	撒播 不覆土~III类土	公顷	182.50	467.87		650.37	25.36	675.74	36.83	21.38		80.73	814.68
	种植爬藤类植物	100株				100.00	3.90	103.90	5.66	3.29		12.41	125.26
	露采场+446m平台复垦林地												
30020换	浆砌块石 挡土墙~换:砌筑砂浆 M7.5 水 泥32.5	100m3	10717.83	9407.55		20125.39	784.89	20910.28	1139.61	661.50	6723.96	3237.89	32673.24
40280换	伸缩缝 沥青砂浆 1: 3~换:砌筑砂浆 M7.5 水泥32.5	100m2	2689.86	5923.05		8612.91	422.03	9034.94	582.75	288.53	115.60	1102.40	11124.23
10222换	1m3挖掘机挖装自卸汽车运土 运距 0.5~1km~自卸汽车8T	100m3	72.42		865.50	937.92	36.58	974.50	53.11	30.83	92.33	126.58	1277.35
90018换	栽植灌木（冠丛高在100cm以内）~III类土	100株	85.54	481.11		566.65	22.10	588.75	32.09	18.63		70.34	709.80
90030换	撒播 不覆土~III类土	公顷	182.50	467.87		650.37	25.36	675.74	36.83	21.38		80.73	814.68
	种植爬藤类植物	100株				100.00	3.90	103.90	5.66	3.29		12.41	125.26
	露采场+434m平台复垦林地												
30020换	浆砌块石 挡土墙~换:砌筑砂浆 M7.5 水 泥32.5	100m3	10717.83	9407.55		20125.39	784.89	20910.28	1139.61	661.50	6723.96	3237.89	32673.24

定额编号	单项名称	单位	直接费						间接费	利润	材料 价差	税金	综合 单价
			人工费	材料费	机 械 使用费	直 接 工程费	措施费	合计					
40280换	伸缩缝 沥青砂浆 1: 3~换:砌筑砂浆 M7.5 水泥32.5	100m2	2689.86	5923.05		8612.91	422.03	9034.94	582.75	288.53	115.60	1102.40	11124.23
10222换	1m3挖掘机挖装自卸汽车运土 运距 0.5~1km~自卸汽车8T	100m3	72.42		865.50	937.92	36.58	974.50	53.11	30.83	92.33	126.58	1277.35
90018换	栽植灌木(冠丛高在100cm以内)~III类土	100株	85.54	481.11		566.65	22.10	588.75	32.09	18.63		70.34	709.80
90030换	撒播 不覆土~III类土	公顷	182.50	467.87		650.37	25.36	675.74	36.83	21.38		80.73	814.68
	种植爬藤类植物	100株				100.00	3.90	103.90	5.66	3.29		12.41	125.26
	露采场+422m平台复垦林地												
30020换	浆砌块石 挡土墙~换:砌筑砂浆 M7.5 水 泥32.5	100m3	10717.83	9407.55		20125.39	784.89	20910.28	1139.61	661.50	6723.96	3237.89	32673.24
40280换	伸缩缝 沥青砂浆 1: 3~换:砌筑砂浆 M7.5 水泥32.5	100m2	2689.86	5923.05		8612.91	422.03	9034.94	582.75	288.53	115.60	1102.40	11124.23
10222换	1m3挖掘机挖装自卸汽车运土 运距 0.5~1km~自卸汽车8T	100m3	72.42		865.50	937.92	36.58	974.50	53.11	30.83	92.33	126.58	1277.35
90018换	栽植灌木(冠丛高在100cm以内)~III类土	100株	85.54	481.11		566.65	22.10	588.75	32.09	18.63		70.34	709.80
90030换	撒播 不覆土~III类土	公顷	182.50	467.87		650.37	25.36	675.74	36.83	21.38		80.73	814.68
	种植爬藤类植物	100株				100.00	3.90	103.90	5.66	3.29		12.41	125.26
	水生态水环境修复工程												
	修建截排水沟及消力池												
10377	小型挖掘机挖沟渠土方 三类土	100m3	654.62		392.19	1046.81	40.83	1087.64	59.28	34.41	36.18	133.93	1351.43
30022换	浆砌块石 排水沟~换:砌筑砂浆 M7.5 水 泥32.5	100m3	13024.06	9480.66		22504.72	877.68	23382.40	1274.34	739.70	6747.95	3535.88	35680.27
40097换	现浇混凝土渠道底板~换:纯混凝土C15 2 级配 粒径40 水泥32.5 水灰比0.65	100m3	8286.86	17370.10	221.86	25878.82	1268.06	27146.89	1750.97	866.94	7277.14	4074.61	41116.54
30075换	砌体砂浆抹面 平均厚2cm 平面~换:砌筑 砂浆 M7.5 水泥32.5	100m2	796.94	315.28		1112.21	43.38	1155.59	62.98	36.56	100.73	149.14	1505.00
30076换	砌体砂浆抹面 平均厚2cm 立面~换:砌筑 砂浆 M7.5 水泥32.5	100m2	988.38	345.30		1333.68	52.01	1385.69	75.11	43.84	110.32	177.69	1793.06
10344	建筑物土方回填 机械夯填	100m3	1900.40		432.88	2333.28	91.00	2424.28	132.12	76.69		289.64	2922.73

定额编号	单项名称	单位	直接费						间接费	利润	材料 价差	税金	综合 单价
			人工费	材料费	机 械 使用费	直 接 工程费	措施费	合计					
40280换	伸缩缝 沥青砂浆 1: 3~换:砌筑砂浆 M7.5 水泥32.5	100m2	2689.86	5923.05		8612.91	422.03	9034.94	582.75	288.53	115.60	1102.40	11124.23
10312换	推土机推土(一、二类土) 推土距离0~ 10m~推土机74KW	100m3	7.16		87.58	94.74	3.69	98.43	5.36	3.11	9.78	12.84	129.53
	设计沉淀池1												
10377	小型挖掘机挖沟渠土方 三类土	100m3	654.62		392.19	1046.81	40.83	1087.64	59.28	34.41	36.18	133.93	1351.43
30022换	浆砌块石 排水沟~换:砌筑砂浆 M7.5 水 泥32.5	100m3	13024.06	9480.66		22504.72	877.68	23382.40	1274.34	739.70	6747.95	3535.88	35680.27
40097换	现浇混凝土渠道底板~换:纯混凝土C15 2 级配 粒径40 水泥32.5 水灰比0.65	100m3	8286.86	17370.10	221.86	25878.82	1268.06	27146.89	1750.97	866.94	7277.14	4074.61	41116.54
30075换	砌体砂浆抹面 平均厚2cm 平面~换:砌筑 砂浆 M7.5 水泥32.5	100m2	796.94	315.28		1112.21	43.38	1155.59	62.98	36.56	100.73	149.14	1505.00
30076换	砌体砂浆抹面 平均厚2cm 立面~换:砌筑 砂浆 M7.5 水泥32.5	100m2	988.38	345.30		1333.68	52.01	1385.69	75.11	43.84	110.32	177.69	1793.06
10344	建筑物土方回填 机械夯填	100m3	1900.40		432.88	2333.28	91.00	2424.28	132.12	76.69		289.64	2922.73
10312换	推土机推土(一、二类土) 推土距离0~ 10m~推土机74KW	100m3	7.16		87.58	94.74	3.69	98.43	5.36	3.11	9.78	12.84	129.53
	设计沉淀池2												
10377	小型挖掘机挖沟渠土方 三类土	100m3	654.62		392.19	1046.81	40.83	1087.64	59.28	34.41	36.18	133.93	1351.43
30022换	浆砌块石 排水沟~换:砌筑砂浆 M7.5 水 泥32.5	100m3	13024.06	9480.66		22504.72	877.68	23382.40	1274.34	739.70	6747.95	3535.88	35680.27

5.2 基金管理

5.2.1 资金来源

经分析可知（见后文章节），由表 7-2 可以看出，矿山在未来开采达产经营中，若达设计生产能力，则每年将为国家增收各种税费 246.53 万元，企业也将获得 156.91 万元的净利润。按照矿山的服务年限计算，总利润约 392.98 万元，扣除 148 万元的投资和 97.45 万元的矿山生态保护修复工程费用，矿山开发具有一定的经济效益和社会效益，因此矿山在经济上完全有能力提取治理恢复基金，本项目的各项生态保护修复费用均由矿山支付。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环境恢复需求，资金按照本《方案》实行一次核定、一年计提、逐年摊销按照企业会计准则等规定计弃置费用，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。

5.2.2 资金管理使用办法

矿山应根据《湖南省自然资源厅 湖南省生态环境厅关于印发<湖南省矿山地质环境治理恢复基金管理办法>的通知》（湘自资规〔2022〕3 号）文件要求，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。矿山按照综合方案及发证年限要求足额存入资金。

2、基金的计提

矿山按照年度治理恢复计划，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。基金计提应在取得采矿许可证后 1 个月完成。

3、监督管理

矿山所在的（市、县）自然资源管理部门，应根据矿山的治理情况进行实地核查，确保基金专款专用。

5.2.3 基金计提

通过计算，在方案的适用年限 6.5 年内，矿山生态修复工程费用估算为 97.45 万元。其中：生态保护工程费用为 0.3 万元，生态修复工程费用为 72.37 万元；监测与管护费 7.20 万元；其它费用 9.58 万元，不可预见费用 7.99 万元。根据《方案》，由于矿山的服务年限为 2.5 年，计划一次性完成该基金总额计提，即 96.62 万元。

5-12 矿山生态修复基金计提年度计划表

项目阶段	提取年度	生产规模	提取标准	资金提取额（万元）	提取比例
生产期 (2.5 年)	2025 年	30 万 t/a	3.248 元/t	97.45	100%
	合 计			97.45	100.00%

注：基金计提可根据政策动态变化及当地主管部门要求进行动态调整。

5.2.4 基金使用计划

参照《湖南省自然资源厅 湖南省生态环境厅关于印发<湖南省矿山地质环境治理恢复基金管理办法>的通知》（湘自资规〔2022〕3 号）文件要求：

1、采用第三方监管共管账户管理是保证资金安全、复垦工作顺利实施的切实保障，复垦资金管理采取矿山和自然资源部门双方共管、第三方(银行或财政部门)监管的制度。

2、资金的支出管理预存的治理基金遵循“土地复垦义务人所有，自然资源主管部门监管，专户储存专款使用”的原则。共管账户内的资金专门用于本项目复垦工作实施，专款专用。管账户内的资金由银行根据监管协议，只有获取相关付款指令后方可实施资金的划转。

3、资金使用

（1）矿山需按照矿山生态修复方案确定的工作计划和费用使用计划，向所在地县级自然资源主管部门申请出具生态保护修复费用支取通知书。建设单位凭生态保护修复费用支取通知书，从治理恢复基金专门账户中支取生态保护修复费用，专项用于生态保护修复工程。

（2）自然资源主管部门负责组织对年度生态保护修复实施情况的监督检查和工程竣工验收，核实修复后的土地类型、面积和质量等情况，并核定费用，及时返还预存的矿山治理恢复基金。

（3）施工单位每年根据矿山生态保护修复实施规划和年度计划，做出下一年度的资金使用预算。

（4）建设单位缴纳的治理恢复基金专项用于矿山生态保护修复，任何单位和个人不得截留、挤占、挪用。

4、年度计划安排

基金应根据工作量估算落到实处，具体使用计划应根据正式施工时，具体某时段修复工程预算使用。基金年度计划安排应根据工程量估算使用，具体工程量见表 5-7；年度资金预算明细见表 5-13。

表 5-13 矿山生态修复基金年度计划安排表

年度	工程或费用名称（元）	使用额（元）
2025.07-2026.06	生态保护工程、修建外围截排水沟、沉淀池工程、露采平台、边坡复垦工程、监测和管护工程	417816
2026.07-2027.06	清除危岩、监测和管护工程	20344
2027.07-2027.12	清除危岩、监测和管护工程	10477
2028	露采底盘复垦、工业广场复垦、排土场复垦工程	450786
2029-2031	监测和管护工程	974453

6 保障措施

6.1 组织保障

6.1.1 组织保障

为了有效保障矿山生态保护修复工作实施，矿山设立生态保护修复管理机构，全面负责矿山生态保护修复工作。按照矿山生产规模，生态保护修复管理机构应配备足够的工作人员，同时制订严格的工作制度，落实领导责任制，同时自觉接受地方自然资源主管部门的监督管理。

6.1.2 管理保障

1、矿山企业在建立机构的同时，加强与政府主管部门的合作，自觉接受地方主管部门的监督管理。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。矿山对主管部门的监督检查应做好记录，监督部门对于不符合设计要求或质量要求的工程，责令其重建，直到满足要求。

2、矿山已承诺按照本矿山生态保护修复方案确定的年度进度安排，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工程实施统一管理。

3、加强矿山生态保护修复宣传，深入开展我国土地基本国情和国策教育，调动生态保护修复的积极性。提高社会对矿山生态保护修复在保护生态环境和经济持续发展和重要作用的认识。

6.2 技术保障

选择有技术优势及具有资质的单位对矿山生态保护修复进行设计、施工及监理，各项工作严格按照有关规定，按年度有序进行。生态保护修复实施中，根据本方案的总体框架，及时总结阶段性生态保护修复实践经验，修订本方案。加强对工作人员的技术培训，确保监测人员能及时发现和解决问题。

设立专门办公室，具体负责恢复生态保护修复工程的规划指导、监督、检查、组织协调和工程实施，并对其实行目标管理，确保规划设计目标的实现。

6.3 监管保障

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、永州市自然资源和规划局主管部门批准，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，并主动与县自然资源主管部门取得联系，加强与县自然资源主管部门合作，自觉接受县自然资源主管部门的监督管理。

为保障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，定期向县自然资源主管部门报告当年进度情况，接受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。

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县自然资源主管部门及有关部门处罚。

6.4 适应性管理

生态保护修复实施中，及时总结阶段性生态保护修复实践经验，制定适应性管理制度，监测矿区水质、粉尘、噪声、生物多样性是否发生新的变化，并根据变化情况及时调整生态保护修复方案及管理方式。

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。

本项目在生态保护修复方案报告编制过程中，得到了市自然资源局、县自然资源局、地方等相关部门的指导和大力支持。通过广泛调查和征求项目区周边当地人民群众的意见和建议，根据项目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。

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 矿山生态保护修复费用

通过计算，在方案的适用年限 6.5 年内，矿山生态修复工程费用估算为 97.45 万元。其中：生态保护工程费用为 0.3 万元，生态修复工程费用为 72.37 万元；监测与管护费 7.20 万元；其它费用 9.58 万元，不可预见费用 7.99 万元。

7.1.2 矿山经济效益分析

7.1.2.1 投资估算

根据开发利用方案，矿山建设工程投资主要包括：矿业权出让费用、主要生产工程费用（建设工程费、新增设备费及管理费等）、建设管理费、可行性研究费及安全生产费等，详见表 7-1。

表7-1 矿山建设工程投资估算表

单位：万元

序号	构成	金额（万元）
1	建筑工程费	20
2	设备购置费	80
3	安装工程	8
4	工程建设其他费用	5
5	预备费	20
6	流动资金	15
合 计		148

7.1.2.2 矿山经营期间的各项基本参数

（1）产品数量

年产总矿石量 30 万吨。

（2）产销售收入

1) 产品销售价

根据目前市场情况调查，建筑石料用灰岩矿销售价格 35.0 元/吨，方解石矿销售价格 100 元/吨，则平均每吨矿石销售价格= $(97.9 \times 35.0 \times 95\% + 3.2 \times 100 \times 95\%) / 96 = 35.59$ 元/吨。

2) 年销售收入

按年销售收入=矿产品产量×价格，则年销售收入=30×35.59=1067.7 万元。

(3) 产品成本

据同类矿山调查及统计：采矿成本约 12 元/吨，则年矿石直接成本=30×12=360 万元

(4) 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 3% 的征收率，可以此征收率简化计算应缴增值税额。则年增值税=1067.7×3%=32.03 万元。

(5) 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 5%，合计按增值税的 10% 计算。则销售税金附加=32.03×10%=3.20 万元

(6) 资源税

资源税根据《湖南省财政厅湖南省地方税务局关于全面实施资源税改革有关问题的通知》，综合本矿实际，按原矿 2.0 元/立方米（5.30 元/吨）进行估算；则资源税=30×5.3=159 万元。

(7) 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。

(8) 采矿权使用费：1000 元/km²，矿山面积 0.0228km²，则采矿权使用费按照最低取 0.2 万元。

(9) 矿山维简费：露天开采普通建筑石料矿山不计其维简费。

(10) 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），非金属露天矿山取 3.0 元/t。

(11) 环境治理费用：5 元/t。含绿色矿山建设、维护费。

7.1.2 主要财务指标

经过计算，矿山主要财务指标如见表 7-2 所示。

表 7-2 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	1067.7	产品产量×价格
2	年成本费用	万元	360	年采矿成本

3	年增值税	万元	32.03	增值税征收率6%
4	年销售税金附加	万元	3.20	增值税×10%
5	年资源税	万元	159	2.0元/m ³
6	采矿权使用费	万元	0.2	最低值
7	矿山安全费用	万元	90	年产量×3元/t
8	环境治理费用	万元	150	年产量×5元/t
9	其它费用	万元	64.06	产值的6%
10	税前利润	万元	209.21	1-2-3-4-5-6-7-8-9
11	所得税	万元	52.30	税前利润×25%
12	税后利润	万元	156.91	税前利润-所得税

7.1.3 经济可行性结论

由表 7-2 可以看出，矿山在未来开采达产经营中，若达设计生产能力，则每年将为国家增收各种税费 246.53 万元，企业也将获得 156.91 万元/每年的净利润。按照矿山的 service 年限计算，企业可获得总利润 392.28 万元，矿山生态修复工程费用 97.45 万元，矿山开发具有一定的经济效益和社会效益，同时可增加当地的就业岗位，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。但矿山开采会对环境造成一定破坏，政策的不确定性和矿产品价格的波动也会给投资者带来一定风险。

7.2 技术可行性分析

本生态保护修复方案设计的生态修复工程主要为监测和闭坑后对场地复垦等，矿山建设、生产期间和闭坑后设置的生态修复工程工艺简单，难度小，场区土地复垦较适宜；按上述工程实施后，矿区环境会得到及时治理和恢复。矿区生态修复技术上可行。

7.3 生态环境可行性分析

预期矿山按照本方案实施生态保护修复后的各场地安全稳定，对人类和动植物无威胁；对周边环境不产生污染；复垦方向与周边自然环境和景观相协调；恢复了土地基本功能，因地制宜地实现土地可持续利用。通过矿山生态修复形成了绿色经济产业链，持续带动地方经济发展，还给群众另一座绿水青山、金山银山。

8 结论与建议

8.1 结论

结合前面所诊断的矿山生态问题,经对方案的经济、技术、环境可靠性分析,矿山采取科学合理的生态保护修复措施后,能够改善矿区局部生态功能或矿山,可建矿开采。

1、地形地貌景观破坏趋势

矿山主要为露采场、工业广场、矿山道路形成对地形地貌景观破坏。未来露采场、排土场、工业广场和矿山道路同样会对地形地貌景观造成破坏。

2、土地资源占损趋势

矿山现状开采,共占用破坏土地资源 1.75hm²,其中有林地约 0.30hm²,采矿用地 1.18hm²,农村道路 0.06hm²,园地 0.12hm²,旱地 0.05hm²,草地 0.03hm²,农村宅基地 0.01hm²。预测共占地约 3.82hm²,其中有林地约 0.54hm²,采矿用地 1.22hm²,农村道路 0.12hm²,园地 0.57hm²,旱地 0.05hm²,草地 0.03hm²,农村宅基地 0.01hm²,坑塘水面 1.28hm²。土地权属均为宁远县禾亭镇老潮水村。

3、水生态水环境影响趋势

现状矿山开采对水资源影响较轻、主要是悬浮物对水生态影响。预测矿山开采对水生态影响较轻,矿业活动对水环境造成影响,主要污染物是悬浮物。

4、矿山地质灾害影响趋势

现状矿山未发现各类地质灾害问题。预测未来矿山开采引发崩塌、滑坡可能性中等,危险性中等。引发其它各类地质灾害的可能性小,危险性小。

5、生物多样性破坏趋势

矿业活动现状对生物多样性影响较轻,预测未来造成生物多样性影响较轻。

6、通过计算,在方案的适用年限 6.5 年内,矿山生态修复工程费用估算为 97.45 万元。其中:生态保护工程费用为 0.3 万元,生态修复工程费用为 72.37 万元;监测与管护费 7.20 万元;其它费用 9.58 万元,不可预见费用 7.99 万元。

本次计划生态修复基金计一次性计提完成。

7、结论

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，矿山可建设开采。

8.2 建议和说明

1、矿山在今后开采过程中若矿山开发利用方案及采矿权界线等发生变化时，本方案需重新编制。

2、本方案中所涉及的工程设计图、工程估算不能代表实际施工过程中施工图及费用估算，矿山实施复垦工作前，应该聘请有专业资质的单位对工程进行重新设计及费用预算等。

3、做好水环境监测，矿山废水一定要达标排放。

4、建议矿山生态环境保护修复与绿色矿山建设、水土保持等工作统筹部署。

5、本方案对于矿山的环境问题、安全生产问题只做定性评价，按生态环境与应急主管部门要求做好矿山环境污染防治与安全生产工作。

6、矿山应及时向主管部门提供详细的露采场分布情况数据（包括测量坐标及图纸），以供矿山闭坑后开展治理工作。

7、基金计提建议根据政策动态变化及当地主管部门要求动态调整。