

宁波江诺建材有限公司
浙江省宁波市海曙区高桥镇岐湖村双岙
建筑用石料（凝灰岩）矿
矿山地质环境保护与土地复垦方案
（修编）

项目编号：ZGK14-B2023-219

宁波江诺建材有限公司

二〇二四年十一月

矿山地质环境保护与土地复垦方案

公示审核确认表

方 案 名 称	浙江省宁波市海曙区高桥镇岐湖村双岙建筑用石料（凝灰岩）矿矿山地质环境保护与土地复垦方案（修编）
编 制 单 位	浙江省工程勘察设计院集团有限公司
组织评审单位	浙江省水文地质工程地质大队
组织 评审 单位 意见	《方案》评审程序、专家组成符合省厅文件要求；专家组已对方案进行了审查，提出了修改完善意见；专家组长已对修改情况进行了确认。同意提交自然资源管理部门公示。 浙江省水文地质工程地质大队 2024 年 11 月 8 日
公示 确认	《方案》评审意见书已在我局门户网站上向社会公示，_____。 公示单位盖章： 年 月 日

宁波江诺建材有限公司
浙江省宁波市海曙区高桥镇岐湖村双岙
建筑用石料（凝灰岩）矿
矿山地质环境保护与土地复垦方案
（修编）

项 目 编 号：ZGK14-B2023-219

申 报 单 位：宁波江诺建材有限公司

法 人 代 表：胡思宇

编 制 单 位：浙江省工程勘察设计院集团有限公司

公司法定代表人：张立勇

公司技术负责人：王华俊

主 编：吕红亮

编 写：陈 炳

陈江伟

审 核：徐明忠



单位地址：宁波市丽园南路 501 号地质大厦

单位网址：<http://www.zjepi.com>

项目联系人：陈 炳

电话/传真：0574-87152029

矿山地质环境保护与土地复垦方案信息表

矿山企业	企业名称	宁波江诺建材有限公司		
	法人代表	胡思宇	联系电话	0574-88448606
	单位地址	浙江省宁波市海曙区高桥镇岐湖村		
	矿山名称	浙江省宁波市海曙区高桥镇岐湖村双岙建筑用石料（凝灰岩）矿		
	采矿许可证	☐ 新申请 ☒ 持有 ☐ 变更 以上情况请选择一种并打“√”		
编制单位	单位名称	浙江省工程勘察设计院集团有限公司		
	法人代表	张立勇	联系电话	0574-87127733
	主要编制人员	姓 名	职 责	联系电话
		吕红亮	主编	13736067856
		陈 炳	编写	13957814970
		陈江伟	编写	13732118541
		徐明忠	审核	13615881868
审查申请	我单位已按要求编制矿山地质环境保护与土地复垦方案，保证方案中所引数据的真实性，同意按国家相关保密规定对文本进行相应处理后进行公示，承诺按批准后的方案做好矿山地质环境保护与土地复垦工作。 请予以审查。 申请单位：宁波江诺建材有限公司 联系人： 胡思宇 联系电话： 574-88448606			

目 录

前 言	1
一、任务的由来	1
二、编制目的	1
三、编制依据	2
四、方案适用年限	5
五、编制工作概况	5
第一章 矿山基本情况	8
一、矿山简介	8
二、矿区范围及拐点坐标	8
三、矿山开发利用方案概述	9
四、矿山地质环境保护与恢复治理方案和土地复垦方案概述	13
五、绿色矿山建设情况	16
六、矿山开采历史及现状	16
第二章 矿区基础信息	21
一、矿区自然地理	21
二、矿区地质环境背景	22
三、矿区社会经济概况	24
四、矿区土地利用现状	24
五、矿山及周边其他人类重大工程活动	25
六、矿山及周边矿山地质环境治理与土地复垦案例分析	25
第三章 矿山地质环境影响和土地损毁评估	26
一、矿山地质环境与土地资源调查概述	26
二、矿山地质环境影响评估	27
三、矿山土地损毁预测与评估	54
四、矿山地质环境治理分区与土地复垦范围	55
第四章 矿山地质环境治理与土地复垦可行性分析	61
一、矿山地质环境治理可行性分析	61
二、矿区土地复垦可行性分析	62

第五章 矿山地质环境治理与土地复垦工程.....	69
一、矿山地质环境保护与土地复垦预防.....	71
二、矿山地质灾害治理.....	73
三、矿区土地复垦.....	79
四、含水层破坏修复.....	81
五、水土环境污染修复.....	82
六、矿山地质环境监测.....	82
七、矿区土地复垦监测和管护.....	86
第六章 矿山地质环境治理与土地复垦工作部署.....	89
一、总体工作部署.....	89
二、阶段实施计划.....	90
三、近期年度工作安排.....	90
第七章 经费估算与进度安排.....	92
一、经费估算依据.....	92
二、矿山地质环境治理工程经费估算.....	97
三、土地复垦工程经费估算.....	101
四、总费用汇总与年度安排.....	105
第八章 保障措施与效益分析.....	107
一、组织保障.....	107
二、技术保障.....	107
三、资金保障.....	107
四、监管保障.....	108
五、效益分析.....	108
六、公众参与.....	109
第九章 结论与建议.....	110
一、结论.....	110
二、建议.....	113

附图

- 1、地形地质暨开采现状图（1：2000）
- 2、矿山地质环境问题现状图（1：2000）
- 3、矿区土地利用现状图（1：2000）
- 4、矿山地质环境问题预测图（1：2000）
- 5、矿区土地损毁预测图（1：2000）
- 6、矿山地质环境治理与土地复垦分区图（1：2000）
- 7、矿区土地复垦规划图（1：2000）
- 8、矿山地质环境治理工程部署图（1：2000）
- 9、A—A`剖面治理工程布置图（1：2000）
- 10、厚层基材喷播绿化示意图
- 11、地质环境治理设施示意图
- 12、安全防护网示意图
- 13、喷灌系统示意图

附表

矿山地质环境调查表

附件

- 1、方案编制委托书
- 2、矿山企业营业执照
- 3、采矿许可证
- 4、编制单位资质证书
- 5、土地利用现状局部图
- 6、三区三线划定方案图
- 7、土地权属证明
- 8、土地复垦意向书
- 9、企业“基金帐户”现有资金余额证明材料

- 10、公众参与调查表
- 11、开发利用方案评审意见及评审专家名单
- 12、土地复垦承诺书
- 13、土壤来源说明
- 14、单位初审意见及修改对照表
- 15、编制单位原始资料真实性承诺书
- 16、项目区“二调”土地利用现状图
- 17、矿山地质环境保护与恢复治理工程中期验收专家组意见
- 18、重大事故隐患消号申请表
- 19、民事调解书
- 20、专家评审意见书
- 21、专家评审意见修改说明（修改确认表）
- 22、专家组签名
- 23、评审会议签到表
- 24、专家个人评审意见

前 言

一、任务的由来

浙江省宁波市海曙区高桥镇岐湖村双岙建筑用石料（凝灰岩）矿原为浙江省宁波市鄞州区高桥镇岐湖村双岙建筑用石料(凝灰岩)矿，已开采多年。因行政区划重新划分，该矿山划入宁波市海曙区管辖，矿山名称改为浙江省宁波市海曙区高桥镇岐湖村双岙建筑用石料（凝灰岩）矿。矿山前期已编制完成了勘查地质报告、矿产资源开发利用和地质环境保护与恢复治理方案、土地复垦方案报告书等。2012年11月27日，宁波江诺建材有限公司取得该矿山采矿权（证号为C3300002012117130127861），生产规模为125万立方米/年，开采标高+240~+35m。2018年11月，重新换发了该矿采矿许可证，有效期自2018年11月22日至2024年11月26日。

因矿山地质环境保护与治理恢复和土地复垦政策要求、标准规范发生重大变化等，前期编制的矿产资源开发利用和地质环境保护与恢复治理方案、土地复垦方案报告书等已不适合矿山后期的地质环境保护与土地复垦工作。根据《矿山地质环境保护规定》（2019修正，自然资源部令5号）和《浙江省自然资源厅关于做好矿山地质环境保护与土地复垦方案编制审查有关工作的通知》（浙自然资规〔2023〕5号）等文件的要求，宁波江诺建材有限公司委托浙江省工程勘察设计院集团有限公司编制《浙江省宁波市海曙区高桥镇岐湖村双岙建筑用石料（凝灰岩）矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》（修编）。

二、编制目的

方案编制目的：通过收集资料与野外调查，查明矿区地质灾害现状及隐患等矿山地质环境问题、矿区土地利用类型和矿山开采以来矿区各类土地的损毁及土地复垦情况；对矿山生产活动造成的土地损毁与矿山地质环境影响进行现状和预测评估，并根据评估结果进行矿山地质环境保护与治理恢复分区、确定土地复垦责任区，并制定矿山地质环境保护与恢复治理与土地复垦工程措施、估算相关费用、制定工作计划等。通过编制矿山地质环境保护与土地复垦方案，将矿山地质环境保护与土地复垦目标、任务、措施和计划等落到实处，有效防止地质灾害的发生，降低地质灾害危害程度；使被损毁的土地恢复并达到最佳综合效益的状态，努力实现社会经济、生态环境的可持续发展；从而保护土地，防止水土流失，达到恢复生态环境保护生物多样性的目的；同时，为矿山地质环境保护与土地复垦的实施管理、监督检查等提供依据。

主要任务：

(一)通过收集资料、矿山地质环境及土地资源等调查，查明矿山概况、矿区地质环境条件和土地资源利用现状。查明矿区地质环境问题、地质灾害发育现状及造成的危害，矿山开采以来矿区各类土地的损毁情况，分析研究主要地质环境问题的分布规律、形成机理及影响因素，论述土地损毁环节与时序；

(二)根据调查情况、矿山开发利用方案、采矿地质环境条件等对矿山地质环境影响和土地损毁进行现状和预测评估；

(三)在评估的基础上，进行矿山地质环境保护与恢复治理分区，确定土地复垦区与复垦责任范围；

(四)从技术、经济、土地适宜性和水土资源平衡等方面进行矿山地质环境治理与土地复垦可行性分析；

(五)提出矿山地质环境治理、修复与土地复垦技术措施，制定矿山地质环境监测、土地复垦监测和管护方案，明确各项工作的目标任务；

(六)对矿山地质环境治理与土地复垦工作分阶段进行工作部署；

(七)进行矿山地质环境治理工程、土地复垦工程的经费估算，提出矿山地质环境保护与土地复垦的保障措施。

三、编制依据

(一)相关法律、法规等

- (1) 《中华人民共和国矿产资源法》（2009年8月27日第二次修正）；
- (2) 《中华人民共和国环境保护法》（2014年4月24日修订）；
- (3) 《中华人民共和国土地管理法》（2019年8月26日第二次修正）；
- (4) 《中华人民共和国水土保持法》（2011年3月1日施行）；
- (5) 《矿山地质环境保护规定》（2019修正，自然资源部令5号）；
- (6) 《地质灾害防治条例》（2004年3月，国务院第394号令）；
- (7) 《土地复垦条例》（国务院第592号令发布，2011年3月5日）；
- (8) 《土地复垦条例实施办法》（2019年7月修订）；
- (9) 《浙江省土地整治条例》（2014年9月26日）；

- (10) 《浙江省地质灾害防治条例》（浙江省人民政府令第 18 号）；
- (11) 《国土资源部办公厅关于做好矿山地质环境保护与土地复垦方案编报有关工作的通知》（国土资规[2016]21 号）及附件矿山地质环境保护与土地复垦方案编制指南；
- (12) 《浙江省自然资源厅关于做好矿山地质环境保护与土地复垦方案编制审查有关工作的通知》（浙自然资规〔2023〕5 号）等；
- (13) 《国土资源部等六部委〈关于加快建设绿色矿山的实施意见〉》（国土资规〔2017〕4 号）；
- (14) 《浙江省废弃矿山生态修复技术规范（试行）》（浙江省自然资源厅 2021 年 10 月）；
- (15) 《关于全面推进矿山数字化建设的通知》（浙自然资函〔2022〕104 号）；
- (16) 《关于印发〈浙江省绿色矿山管理办法〉的通知》（浙自然资规〔2022〕5 号）；
- (17) 《关于印发〈浙江省绿色矿山评估入库指南（试行）〉的通知》（浙自然资函〔2022〕132 号）；
- (18) 《关于印发〈浙江省矿山地质环境治理恢复与土地复垦基金管理办法（试行）〉的通知》浙财综〔2020〕14 号。

(二)技术规范

- (1) 《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（DZ/T 0223-2011）；
- (2) 《土地复垦方案编制规程》（TD/T1031.1、TD/T1031.4）；
- (3) 《地质灾害危险性评估规范》（DB33/T-2012）；
- (4) 《地质灾害危险性评估规范》（GB/T 40012-2021）；
- (5) 《工程岩土分级标准》（GB50218-2014）；
- (6) 《滑坡防治工程勘查规范》（GB/T32864-2016）；
- (7) 《土地利用现状分类》（GB/T21010-2017）；
- (8) 《土壤环境质量标准》（GB15618-2008）；
- (9) 《土地复垦质量控制标准》（TD/T1036-2013）；
- (10) 《开发建设项目水土保持技术规范》（GB50433-2008）；
- (11) 《水土保持综合治理技术规范》（GB/T16453-2008）；
- (12) 《造林作业设计规程》（LY/T 1607-2003）；
- (13) 《土地开发整理项目规划设计规范》（TD/T1012-2000）；

- (14) 《浙江省土地开发整理工程建设标准》；
- (15) 《浙江省房屋建筑与装饰工程预算定额》（2018 版）；
- (16) 《浙江省建设工程其他费用定额》（2018 版）；
- (17) 《浙江省建设工程施工机械台班费用定额》（2018 版）
- (18) 《浙江省园林绿化及仿古建筑工程预算定额》（2018 版）；
- (19) 《土地开发整理项目预算定额标准》（2012 年）；
- (20) 《浙江省土地整治项目定额预算标准》（浙财农[2016]1 号）。

(三) 矿山资料

- (1) 方案编制委托书；
- (2) 《浙江省宁波市鄞州区高桥镇岐湖村双岙矿区建筑用石料（凝灰岩）矿勘查地质报告》（浙江省水文地质工程地质大队，2012.1）；
- (3) 《浙江省宁波市鄞州区高桥镇岐湖村双岙建筑用石料（凝灰岩）矿矿产资源开发利用方案》（浙江省工程勘察院，2012.8）；
- (4) 《浙江省宁波市鄞州区高桥镇岐湖村双岙建筑用石料（凝灰岩）矿矿山地质环境保护与恢复治理方案》（浙江省工程勘察院，2012.9）；
- (5) 《浙江省宁波市鄞州区高桥镇岐湖村双岙矿区建筑用石料(凝灰岩)矿省级绿色矿山建设实施方案》（宁波立拓地质矿产技术开发有限公司，2013.8）；
- (6) 《浙江省宁波市鄞州区高桥镇岐湖村双岙建筑用石料（凝灰岩）矿土地复垦方案报告书》（浙江省工程勘察院，2014.9）；
- (7) 《浙江省宁波市鄞州区高桥镇岐湖村双岙建筑用石料（凝灰岩）矿开发利用调整方案》（浙江省工程勘察院，2015.4）；
- (8) 《浙江省宁波市鄞州区高桥镇岐湖村双岙建筑用石料矿开采设计与安全专篇》（浙江省工业设计研究院，2012.12）；
- (9) 《浙江省宁波市鄞州区高桥镇岐湖村双岙建筑用石料矿开采设计与安全专篇（调整方案）》（浙江省工业设计研究院，2015.8）；
- (10) 《宁波市鄞州区高桥镇岐湖村双岙建筑用石料（凝灰岩）矿（J3~J5）滑坡区地质灾害调研报告》（浙江省工程勘察院，2018.1）；
- (11) 《宁波江诺建材有限公司宁波市鄞州区高桥镇岐湖村双岙建筑用石料（凝灰岩）矿

- （J3~J5）滑坡治理区矿产资源开发利用与安全设施设计方案》（苏州中材非金属矿工业设计研究院有限公司，2018.3）；
- (12) 《宁波江诺建材有限公司宁波市鄞州区高桥镇岐湖村双岙建筑用石料（凝灰岩）矿（J3~J5）滑坡治理区矿山地质环境保护与恢复治理方案》（浙江省工程勘察院，2018.5）；
- (13) 《宁波市海曙区高桥镇岐湖村双岙建筑用石料（凝灰岩）矿边坡安全监测方案》（浙江省工程勘察设计院集团有限公司，2022.11）；
- (14) 《宁波市海曙区高桥镇岐湖村双岙建筑用石料（凝灰岩）矿边坡稳定性分析评估报告》（浙江省工程勘察设计院集团有限公司，2023.2）；
- (15) 《宁波市海曙区高桥镇岐湖村双岙建筑用石料(凝灰岩)矿南侧边坡失稳隐患防范研究分析报告》（信息产业部电子综合勘察研究院，2023.4）。
- (16) 《浙江省宁波市海曙区高桥镇岐湖村双岙建筑用石料（凝灰岩）矿南侧坡段崩塌隐患调查报告》（浙江省工程勘察设计院集团有限公司，2023.10）；
- (17) 《浙江省宁波市海曙区高桥镇岐湖村双岙建筑用石料（凝灰岩）矿 2023 年储量年度报告》（浙江省工程勘察设计院集团有限公司，2024.1）；
- (18) 采矿许可证。

四、方案适用年限

采矿许可证批准有效期至 2024 年 11 月 26 日。根据《2023 年储量年度报告》，至 2023 年 8 月 26 日矿区保有控制资源量 395.08 万吨（1536.33 千立方米）。根据采矿许可证核准的生产规模，矿山尚需开采约 1.2 年，据矿山多年开采实际，矿山可在采矿许可证有效期内完成开采工作。另考虑 3 年土地复垦和养护期，此方案适用年限 4 年。矿山企业扩大开采规模、变更开采范围或者改变开采方式，应当重新编制。

五、编制工作概况

（一）工作程序

接受委托任务后，我院立即组成项目组，充分收集前人工作成果。然后开展了野外调查、访问工作。对该矿区以及可能影响的范围进行了全面的地质调查和复核，详细调查了矿山基本情况、矿山地质环境背景资料，对矿区及影响范围内的地质灾害、含水层、地形地貌、土地资

源、水土环境污染进行详细调查并进行数码摄影；同时访问了附近村民，了解历史情况。在此基础上，分析评估现状地质环境影响程度，预测矿区及可能的影响范围内采矿活动，对各地质环境问题、土地资源影响程度进行分级。经过综合分析、研究，编制本方案，并通过我院内部三级校审。工作程序按图 1 程序进行。

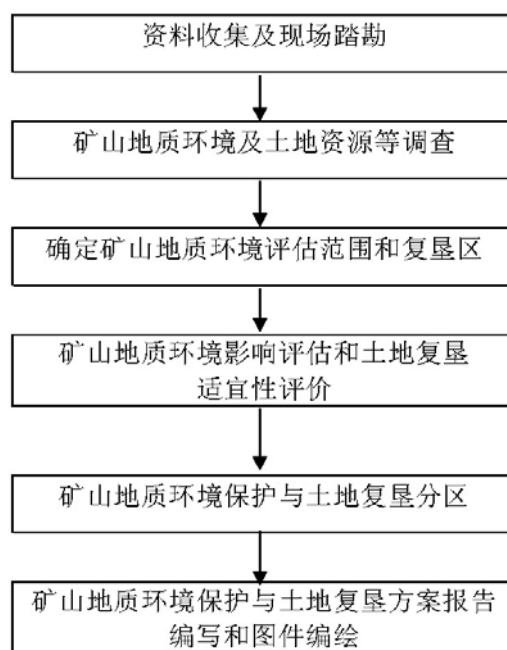


图 1 工作程序框图

(二)工作方法

(1)收集资料

广泛收集矿区及区域地质、水文地质、工程地质、环境地质、水文气象、水土环境污染等资料，根据这些基础资料，对矿山地质环境条件进行初步分析，了解可能发生的地质灾害、含水层及地形地貌景观破坏的地段及形成条件和土地利用及损毁状况。

(2)野外实地调查

在对已有资料分析的基础上，确定野外调查路线和调查工作方法。野外调查以 1:2000 地形地质图作为工作底图，同时参考土地利用现状图等图件展开。

调查内容主要是对地质地貌、地表岩土体性质、地下水、不良地质现象、地质灾害类型、采矿活动特征、人类活动、土地利用现状与土地权属及社会经济的调查。利用 GPS 并结合地形地物确定调查点位置，对调查结果进行详细记录、拍照。

(3)室内资料整理与综合分析

对收集的资料和野外地质调查资料进行分类整理、综合分析后，确定评估区范围及评估级别，对矿山地质环境影响和土地利用现状、损毁进行现状评估和预测评估，并提出防治措施和建议，编制相关图件，编制完成方案。

第一章 矿山基本情况

一、矿山简介

矿区位于宁波市三江口 287°方位直距约 17.8km 处，中心地理坐标为东经 121°22'52"，北纬 29°55'03"。行政隶属海曙区高桥镇岐湖村。矿山基本情况见表 1-1。

表 1-1 基本情况表

矿山名称	浙江省宁波市海曙区高桥镇岐湖村双岙建筑用石料（凝灰岩）矿		
采矿权人	宁波江诺建材有限公司		
开采矿种	建筑用石料(凝灰岩)	开采方式	露天开采
生产规模	125 万立方米/年	矿区面积	0.2652km ²

矿区距北侧乡村水泥公路约 300m，往东约 1.5km 接通途路，经此往东可至宁波市区，交通极为便利（详见矿区交通位置图）。

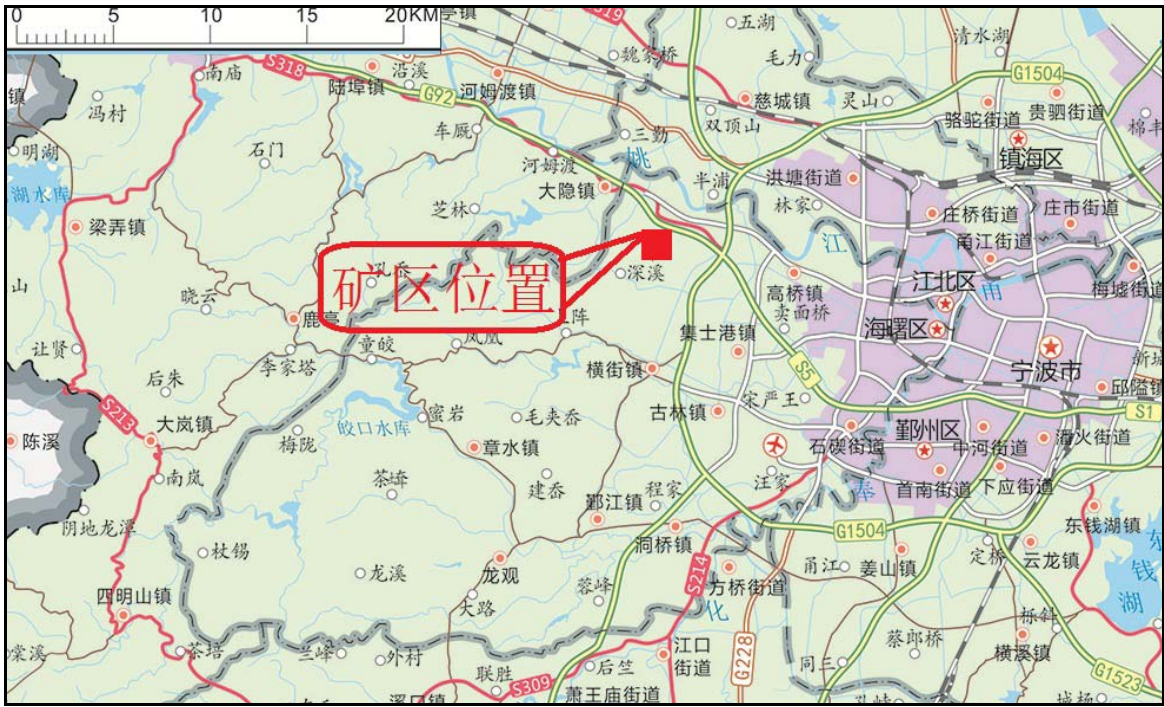


图 1-1 矿区交通位置图

二、矿区范围及拐点坐标

矿区由 8 个拐点圈定，面积 0.2652km²，开采标高 + 240～ + 35m。

表 1-2 矿区拐点坐标一览表(2000 国家大地坐标系)

拐点号	X	Y	拐点号	X	Y
J1	3312072.50	40633758.68	J5	3311468.93	40633424.68
J2	3311868.05	40633888.63	J6	3311469.70	40633329.76
J3	3311670.26	40633837.57	J7	3311574.42	40633173.74
J4	3311652.77	40633548.47	J8	3311965.27	40633298.06

三、矿山开发利用方案概述

2012 年 8 月，浙江省工程勘察院编制了《矿产资源开发利用方案》，其概况如下：

(1)设计年生产规模 306 万吨，生产服务年限为 12 年，可采矿石量 3671.61 万吨，剥离量 63.22 万立方米。矿产品为不同粒级的碎石料，次为宕碴，少量加工机制砂。

(2)设计采用山坡露天开采方式，汽车运输公路结合简易道路开拓。汽车运输道路从矿区北东侧进入矿区，沿地形按三级矿山运输道路标准布置至 +179m 水平。

(3)全矿区以 +179m 为界进行分阶段开采，上阶段采用分层开采，下阶段采用台阶式开采。台阶高度为 16m，分为 +35m、+51m、+67m、+83m、+99m、+115m、+131m、+147m、+163m、+179m、+195m、+211m 和 +227m 十三个台阶，生产台阶坡面角为 75°。最终台阶坡面角为 63°，安全平台宽度 5m，清扫平台宽度 10m（+195m、+131m 和 +83m），最终边坡角 48~49°。

(4)设计采用阿特拉斯潜孔钻机钻孔，中深孔爆破，日立 PC330 等挖掘机铲装。

(5)在矿区底盘设置临时排土场；办公用房及维修场地直接利用矿山现有办公室及维修场地；于矿区北东侧和东侧设破碎加工场地。

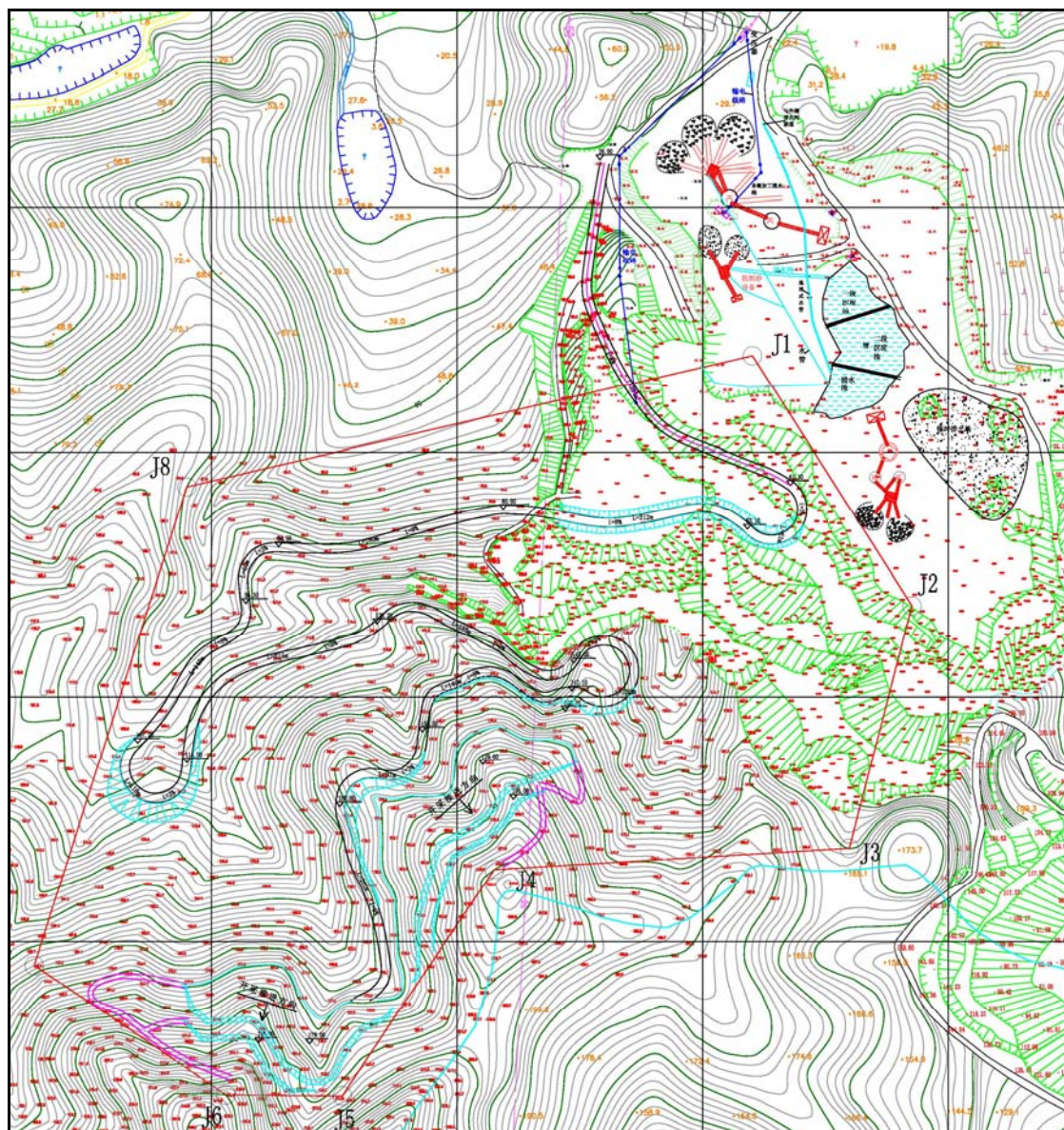


图 1-2 总平面布置图

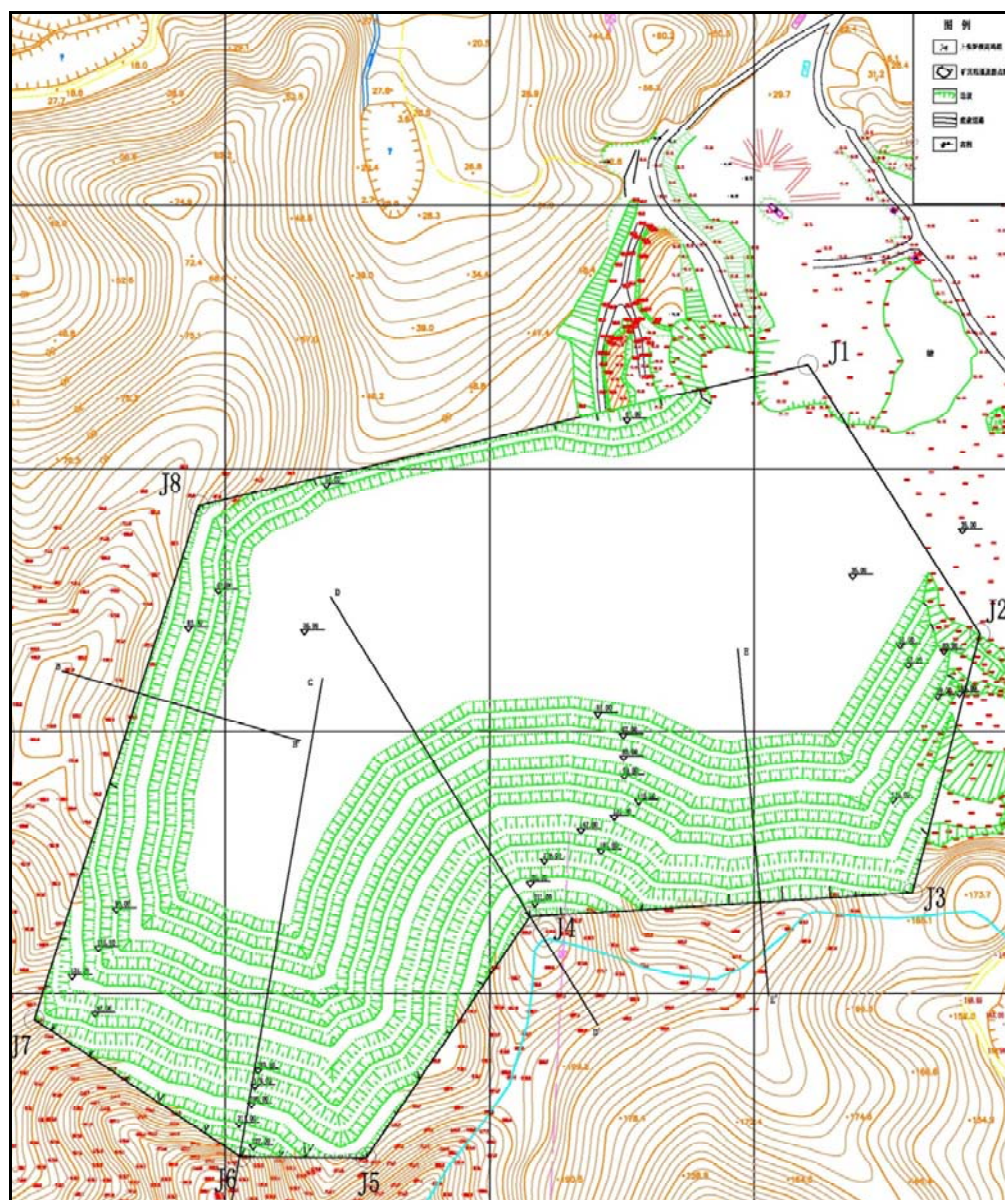


图 1-3 开采终了平面图

2012 年 12 月，浙江省工业设计研究院编制完成了《开采设计与安全专篇》，矿山主要运输道路由 +78m 修至 +179m，初期装运平台布置于 +179m；在 +78m 设置两套破碎加工系统一破入料口，二破设施位于 +30m 平台，将 +30m 平台原有破碎设备拆除。

2013 年 8 月，宁波立拓地质矿产技术开发有限公司编制完成《省级绿色矿山建设实施方案》，要求在矿区东侧开挖三个水池，作为机制砂生产用水循环处理设施。

由于破碎加工系统、机制砂生产用水循环处理设施相关工程与《矿产资源开发利用方案》不完全一致，2015 年 4 月，宁波江诺建材有限公司委托浙江省工程勘察院编制了《开发利用调

整方案》。对矿山运输道路布置按矿山现状进行了调整，主要运输道路由 + 78m 修至 + 179m，初期装运平台布置于 + 179m，运输道路等级为二级。在 + 78m 设置两套破碎加工系统一破入料口，二破设施位于 + 30m 平台，将 + 30m 平台原有破碎设备拆除，并将 + 30m 平台降至 + 22m 水平，作为矿产品堆场，对矿区东侧沉淀池局部进行回填，拓宽 + 22m 产品堆场。

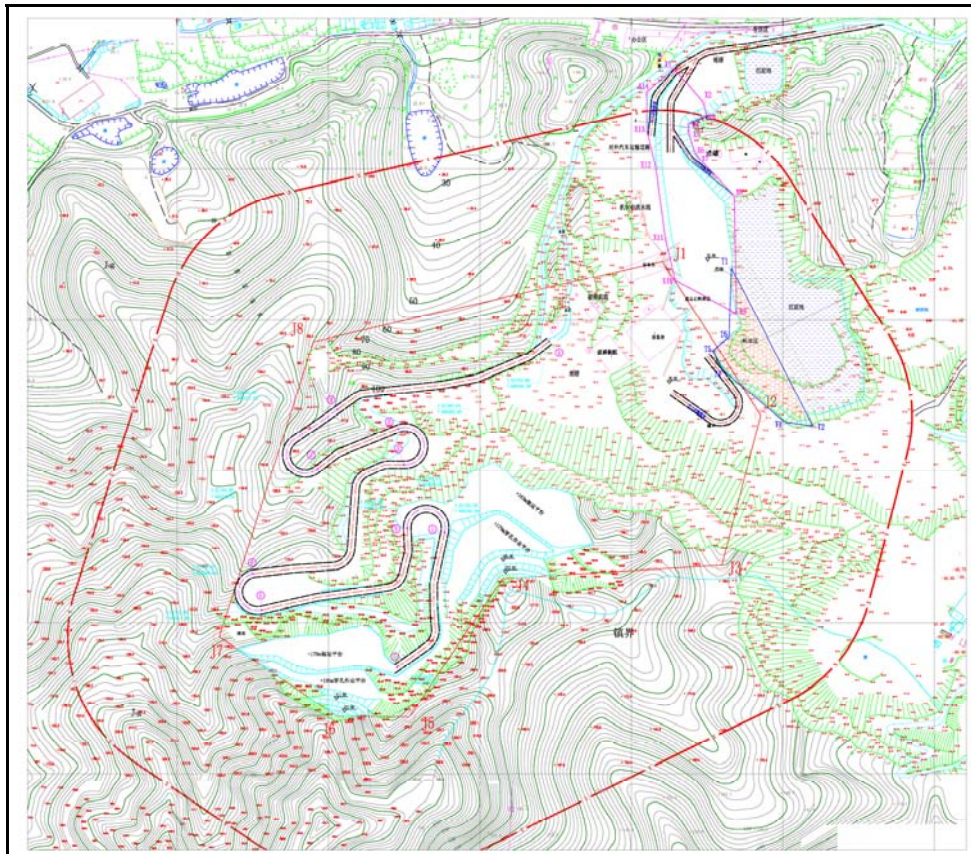


图 1-4 变更后总平面布置图

2017 年 6 月，矿山发现该矿矿界 J3~J5 点附近边坡出现局部坍塌、掉块现象，存在安全隐患，并于 2017 年 6 月 12 日分别向相关管理部门作了隐患报告。

2017 年 12 月，确定对该安全隐患边坡进行治理，由浙江省工程勘察院编制完成《滑坡区地质灾害调研报告》和《滑坡治理区削坡量估算报告》、核工业井巷建设集团公司编制完成《滑坡治理工程安全预评价报告》。

2018 年 3 月，由苏州中材非金属矿工业设计研究院有限公司编制完成《滑坡治理区矿产资源开发利用与安全设施设计方案》，采用山坡露天开采，采用公路开拓—汽车运输，采用自上而下分台阶中深孔爆破的开采方式，最终形成台阶式最终边坡，台阶高度 8-17m、台阶坡面角

53°、安全平台宽度 4m、清扫平台宽度 6m，最终边坡角 42°左右。最终形成 +202m、+188m、+180m、+163m、+147m、+131m、+115m、+98m 和 +83m 等十个台阶。

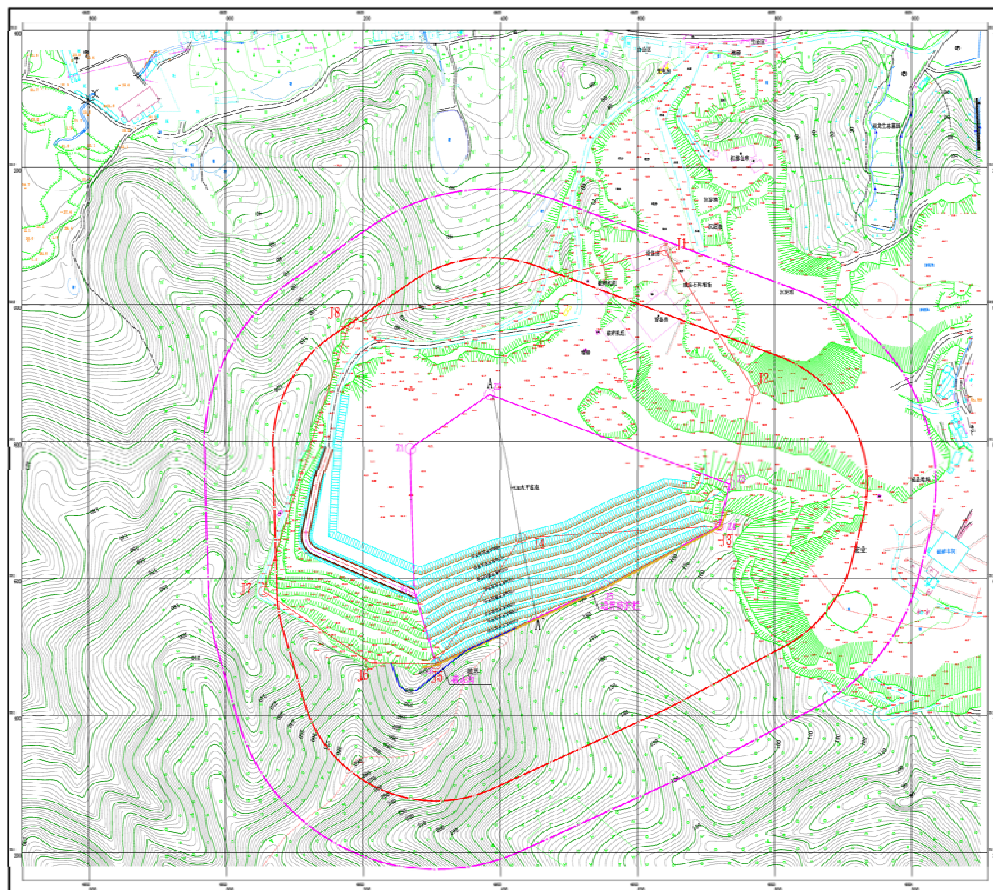


图 1-5 滑坡治理区终了平面图

四、矿山地质环境保护与恢复治理方案和土地复垦方案概述

2012 年 9 月，浙江省工程勘察院编制完成《矿山地质环境保护与恢复治理方案》，要求对最终边坡范围生态环境治理恢复，估算矿山地质环境保护与恢复治理工程总费用总计 904.37 万元。主要工程技术措施：

- ①在 J4-J5-J6-J7-J8-J11 外缘 3~5m 斜坡上设置一道截水沟；
- ②在各水平平台内侧修排水沟；
- ③在矿区底盘坡脚外修建挡土墙，挡土墙外侧修建排水沟；在矿区平台拐角处修建急流槽，将截水沟与平台排水沟和底盘排水沟相连，并在激流槽末端修建消能井；
- ④用植生袋在各水平平台布设挡土墙，覆土槽内复土种植夹竹桃、大叶黄杨、小叶女贞、

爬山虎、黄馨等灌木；在矿区底盘坡脚挡土墙覆土槽内复土种植香樟等乔木；坡面种植爬山虎复绿。

2014 年 8 月，浙江省工程勘察院编制完成《土地复垦方案报告书》，将矿山管理用房、运输道路和绿色矿山建设形成的沉淀池、清水池作为永久设施予以保留；将矿区北侧简易道路边坡、工业场地平台周边边坡范围、宕底及工业场地平台列入复垦责任范围，复垦方向为灌木林地，估算静态总投资为 307.16 万元，动态总投资 408.12 万元。主要工程技术措施：

(1)矿区北侧简易道路和工业场地平台周边边坡范围工程技术措施：

①道路两侧每隔 1m 种植夹竹桃；

②工业场地平台周边边坡下方建造挡土墙，在挡墙土内覆土，每隔 1m 种植夹竹桃，每隔 0.5m 种植常绿油麻藤；挡土墙外侧筑排水沟。

③沉淀池周边边坡下方建造挡土墙，在挡墙土内覆土，每隔 1m 种植夹竹桃，每隔 0.5m 种植常绿油麻藤；在沉淀池北、西侧筑挡土墙与最终边坡挡土墙相接。

(2)露天采场宕底及工业场地平台工程技术措施：

①地上建筑物拆除。在矿山开采结束后，场地平整前，需拆除工业场地平台内破碎加工设施，拆除水泥浆砌石结构加工设施基础。

②平整场地。对采后平台进行平整，主要是清除废石，并进行适当的压实。对场地进行清理、平整，以利于雨季场地内汇水能较好地排除。

③道路工程。在土地平整工程中附带从事林间道路和道路旁水沟的建设。采用碎石作为路基，厚度控制在 50cm。路基铺垫后，再覆盖 10cm 厚度素土，形成泥结石路面并夯实。路两边设排水沟。

④表土回填。客土回填时，覆盖表土作为种植土。覆盖土采用预存在排土场内剥离的表土。

⑤植被恢复。按株、行距 2.5m×2.5m 间距种植小叶女贞、夹竹桃、黄馨等。空白区域采用手工撒播紫花苜蓿种子（10 克/m²）、狗牙根种子（5 克/m²）混合泥沙手工撒播，然后覆盖细土。

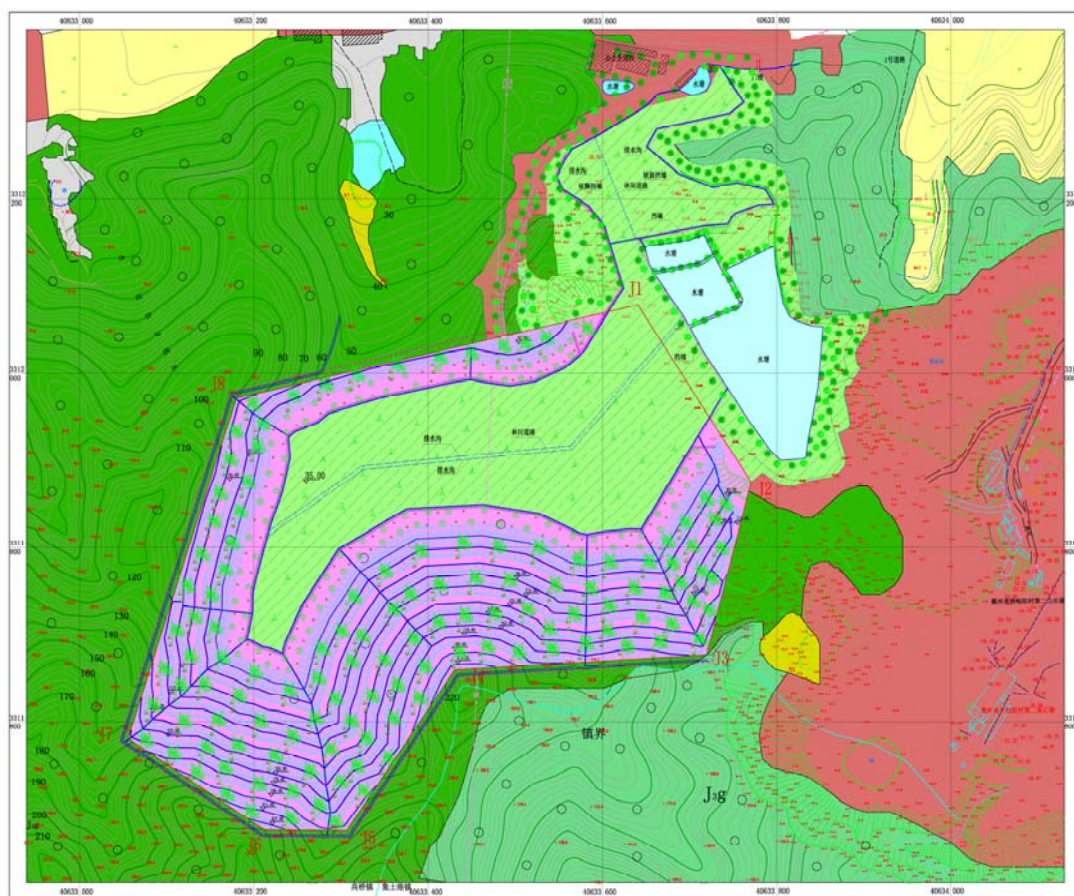


图 1-6 地质环境治理与土地复垦规划图

2018 年 5 月，浙江省工程勘察院编制完成《滑坡治理区矿山地质环境保护与恢复治理方案》，要求对最终边坡范围生态环境治理恢复，估算矿山地质环境保护与恢复治理工程总费用总计 1303.59 万元。主要工程技术措施：

- ①在边坡上方修筑栅栏（包括警示标志）作为上部安全防护栏，防止人、畜误入
- ②在 Z4-Z6 外缘 3~5m 斜坡上依据地形地势设置一道截水沟
- ③在各水平平台内侧各设置一条排水沟
- ④在最终边坡设置三条急流槽，沟通平台和坡脚的排水系统
- ⑤在各水平平台外沿植生袋围堰
- ⑥坡面厚层基材喷播绿化
- ⑦台阶植生袋围墙内的种植夹竹桃、小叶女贞等灌木和手工撒播绿化。

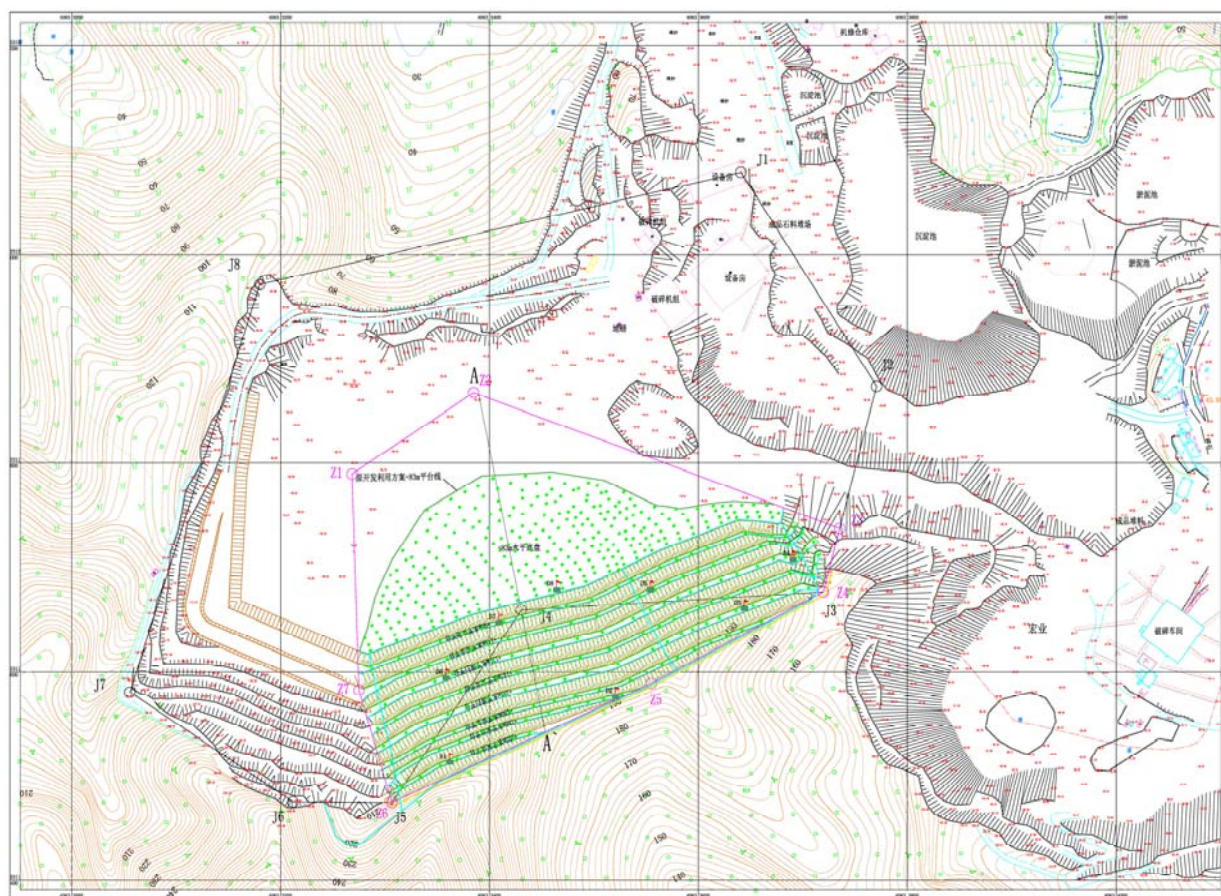


图 1-7 滑坡治理区治理工程布置

五、绿色矿山建设情况

2019 年制订建设绿色矿山计划及提交自评估报告，通过第三方评估。矿山继续按照绿色矿山建设标准进行执行，主要工程措施有：

- (1)现场按生产区、管理区、生活区进行功能分区；
- (2)设置功能区标识牌、线路指示牌、工业场地安全警示牌、采场安全警示牌；
- (3)对生活、管理区、生产加工区、主运输道路进行绿化；
- (4)成立绿色矿山建设领导小组，建立健全绿色矿山制度管理体系，构建绿色矿山长效机制建设。

六、矿山开采历史及现状

经多年开采，矿区内大部分原始植被已破坏，保留资源量主要在矿区东侧破碎加工系统压覆的矿体上。矿界 J1~J8 一线还有少量矿体保留，未形成最终边坡。矿界 J7~J8 一线已至最

终境界，中部 + 51m、+ 67m、+ 83m、+ 99m、+ 115m、+ 131m、+ 147m、+ 163m 等平台，该最终边坡坡面采取喷播复绿，平台采取种植灌木复绿，+ 83m 以上边坡坡面复绿效果还好，+ 83m 以下边坡坡面复绿效果还未显现。矿界 J5~J7 一线，+ 35 台阶还有少量矿体保留，+ 51m 以上已至最终境界，中部 + 67m、+ 83m、+ 99m、+ 115m、+ 131m、+ 147m、+ 163m 等平台，平台已种植灌木复绿，坡面采取种植爬山虎复绿。矿界 J3~J5 一线为滑坡治理区，目前已按 2018 年 5 月编制完成《滑坡治理区矿山地质环境保护与恢复治理方案》完成施工，边坡由 + 83m、+ 98m、+ 115m、+ 131m、+ 147m、+ 163m、+ 180m、+ 188m、+ 202m 等台阶组成，平台宽度 3.3m~4.5m，台阶坡面角 39~47°，该最终边坡及平台已喷播复绿。

加工车间全封闭、进矿道路和场地已硬化，矿区东侧设有沉淀池等设施。矿山生产、生活基础设施齐全，生产经营状况良好。矿山建设了覆盖矿山的高清视频监控系统。

在办公区周边其他空地种植乔木、灌木绿化。在主要运输道路两侧种植乔灌木。在矿山入口、机修及停车场、加工区周边等闲置区域种植乔灌木等绿化。

J3-J5 边坡安全隐患排险已按照要求落实相关措施。2023 年 10 月 23 日，填报了重大事故隐患消号申请表。10 月 25 日，宁波市海曙区应急管理局已批复同意消号。

矿山已设立矿山地质环境治理恢复与土地复垦基金账户，截止 2023 年 3 月底已存入基金 3278.144 万元。按“边开采边治理”原则，至 2023 年 5 月 18 日，矿山主要完成：清坡完成约 75%、绿化完成约 75%、平台排水沟完成 73%、平台挡墙完成 73%、平台绿化种植完成约 70%；另外，J3-J5 边坡安全隐患排险已按照方案要求全部完成，总计投入 2388.5 万元。2023 年 5 月 18 日，宁波市自然资源和规划局海曙分局组织宁波市生态环境局海曙分局、高桥镇和有关专家等对矿山地质环境保护与恢复治理工程进行中期验收，已提取基金 1475.1648 万元。目前，矿山地质环境治理恢复与土地复垦基金账户余额 1824.2730 万元。



照片 1—1 开采区正射影像图



照片 1—2 矿区全景



照片 1—3 矿山办公区



照片 1—4 矿山加工区



照片 1—5 矿区东侧沉淀池设施

第二章 矿区基础信息

一、矿区自然地理

(一)气象

矿区在亚热带季风气候区内，冬夏季风交替明显，四季分明，雨量充沛，气候温和湿润，光照适中。根据气象站资料，年平均降雨量为 1800~1900mm，降雨量全年分布不均，主要有两个雨季，第一个雨季一般在 4 月中旬~6 月底，冷暖空气交汇，形成静止锋，阴雨连绵，雨量充沛，为“梅雨期”，第二个雨季是在 8~10 月中旬，即“台风雨”季，受热带风暴侵袭时形成台风暴雨易造成洪涝灾害。区多年平均气温为 16.2℃，历史上有纪录的极端高温为 40.8 度，极端最低气温-8.5℃，无霜期 235 天左右，平均相对湿度 81%。

(二)水文

宁波平原属甬江水系，甬江由奉化江及姚江在宁波城区三江口汇合而成，流向东偏北，在镇海口入海。宁波平原河渠密布，每平方公里面积内河渠总长度在 2.5~4.0km 之间，河渠总宽度在 15~50m 之间，河水位一般低于地面 0.5~1.2m，水深 3.0~3.5m，局部水深可达 6.0m。河渠都互相联通，与甬江、奉化江及姚江有水闸控制。

项目区位于宁波平原西侧丘陵区边缘，周边总体地势总体南高，北低，区内水系不发育，汇水面积小，大气降水沿山坡面和小沟谷流入北部平原河网。项目区内仅在东侧沉淀池、清水池处有积水，水深约 0.7~1.5m。除此之外，未见明显的河道沟渠，雨季地表水多呈乱流状态。

地下水主要有松散岩类孔隙潜水、基岩裂隙水两种类型。区内松散岩岩性为含碎石粉质粘土，透水性、富水性差，水量贫乏。岩石风化深度一般为 8~10m，节理面平直、闭合，水的连通性差，地下水向下渗透的路径短，迳流量较小，基岩裂隙水也贫乏。地下水主要由大气降雨补给，沿基岩裂隙向低处迳流，对山体侵蚀作用影响微弱。

(三)地形地貌

项目区位于浙江宁波平原西侧丘陵区，北东侧为平原，山脊呈环形半抱场地，原始山体自然地形坡度 20~32°，地形总体南高，北低，表部有残坡积层分布，近山脚渐厚，山脊处较薄，局部中风化基岩出露，山坡上长满了野生灌木、蕨类和丛生的荆棘。矿区内由于采石开挖，整体呈三面坡，南、北两侧边坡相对高差较大，西侧边坡相对高差相对较小，北东侧为矿山出口。宕底高程约 +35m，宕口朝向东。

（四）植被

项目所在区域自然山体植被主要有天然植被及人工植被。天然植被为常绿阔叶林，主要有壳斗表冈栎属、栲属、石栎属，山茶科的木荷属，樟科的樟属、润属、楠木属。人工植被有乔木及农作物，农作物主要为木薯、玉米等；乔木主要为竹木、香樟树、木荷等。矿区内表土已全部剥离，原生植被已完全破坏，上部边坡已进行复绿，以杂草、灌木为主，南侧边坡植被覆盖率尚好，北西侧边坡植被覆盖率不足。

（五）土壤

项目区内土壤主要分布于山脚及洼地，一般山脚土层较厚，山脊处较薄。区内土壤类型以红壤土为主。土层厚度较薄，含少量铁锰质结核，质地粘重，有机含量为 0.3%~1.5%，偏酸性，pH 值一般在 5~6.5 之间。

二、矿区地质环境背景

（一）地层岩性

矿区及外围出露的地层有下白垩统高坞组（K_{1g}）和第四系（Q）。

①第四系（Q）

分布在原始山体表面部和山麓沟谷部位。岩性为灰褐色含碎石粉质粘土，硬塑，成因为残坡积，山脊部位厚度一般 0.40~1.40m，山坡部位 0.60~1.70m，坡脚及沟谷部位 1.30~7.30m。矿区内表土已全部剥离，原始植被已完全破坏。

②下白垩统高坞组（K_{1g}）

分布全矿区，岩性为灰色、浅紫灰色晶屑玻屑熔结凝灰岩，上部全风化深度 0.1~3.0m，矿区南东部达 7.0m；中—强风化深度 5~20m，平均约 12m，出露厚度大于 200m。

（二）地质构造

项目区所处的大地构造单元为华南褶皱系（I）浙东南褶皱带（II）丽水—宁波隆起（III）北东缘。浙东沿海中生代火山活动带北段。北北东向温州—镇海深断裂、北东向丽水—奉化大断裂从本区东侧通过；北西向长兴—奉化大断裂从本区南侧通过。

项目区南侧发现一组断裂构造：产状 310~330°∠50~70°，破碎带宽约 5~30m，上部较宽，下部趋小，带内分布有碎屑及岩块。

项目区见六组节理，特征分别叙述如下：

- ①产状 $35\sim 52^{\circ} \angle 60\sim 70^{\circ}$ ，间距 1.0~2.0m，延长 $>20\text{m}$ ；面平直闭合。
- ②产状 $72^{\circ} \angle 86^{\circ}$ ，间距 1.0~2.0m，延长 $>20\text{m}$ ；面平直闭合。
- ③产状 $210^{\circ} \angle 70^{\circ}$ ，间距 1.0~2.0m，延长 10~15m；面平直闭合。
- ④产状 $270\sim 290^{\circ} \angle 55\sim 65^{\circ}$ ，间距 0.2~1.0m，延长 15~20m；面平直闭合。
- ⑤产状 $320\sim 332^{\circ} \angle 53\sim 56^{\circ}$ ，间距 0.2~1.0m，延长 15~20m；面平直闭合。
- ⑥产状 $335\sim 350^{\circ} \angle 45\sim 50^{\circ}$ ，间距 1.0~2.0m，延长 10~15m，面微张，呈微波状。

（三）水文地质

项目区及周边总体地势总体南高，北低，汇水面积小，大气降水沿山坡面和小沟谷流入东北部平原河网。项目区内仅在沉淀池、清水池处有少量积水。矿区自然排水条件通畅。

根据地下水的赋存条件、水理性质、水力特征及埋藏条件，地下水类型可分为松散岩类孔隙潜水和基岩裂隙水两类。

①松散岩类孔隙潜水

孔隙潜水在丘陵区主要赋存于残积层粘土层中，该层岩土体孔隙度较大、透水性好，往下部基岩风化层中渗透排泄为主。主要受大气降雨补给，由于该层厚度不大，几乎难以形成独立含水层，大多以上层滞水的形成赋存，赋存量小，水量贫乏。因此，孔隙潜水受降雨影响变化较大，雨季水量丰富，旱季贫乏。

②基岩裂隙水

基岩裂隙水主要由地表水的部分下渗及松散岩类孔隙潜水下渗补给，由于岩体节理连通性较差，地下水沿裂隙下渗路径不长，径流量较小，总体水量贫乏。

根据地下水的赋存条件、水理性质、水力特征及埋藏条件，区内水文地质条件简单，山体地表径流条件较好，地下水补给条件差，为降雨入渗补给，就地排泄，没有稳定的地下水位。

综上：项目区水文地质条件简单。

（四）工程地质

区内松散岩类岩性为含碎石粉质粘土和全风化粉质粘土，硬塑状态；开采的晶屑玻屑熔结凝灰岩，属坚硬岩类。区内发育六组节理，节理产状 $335\sim 350^{\circ} \angle 45\sim 50^{\circ}$ ，面微张，呈微波状，为顺坡节理，边坡角与节理倾角相近，易形成崩塌、掉块，组合关系对边坡稳定性有影响，矿区工程地质条件中等。

（五）矿体地质特征

矿体由下白垩统高坞组流纹质晶屑玻屑熔结凝灰岩组成，无夹层，分别圈定宕碴体（Ⅰ）和石料矿体（Ⅱ）。

宕碴体（Ⅰ）：由中强风化晶屑玻屑熔结凝灰岩组成，似层状，上覆残坡积土体，底板为石料矿体。目前，宕碴体基本已开采完毕。

石料矿体（Ⅱ）：岩性为单一的微—未风化晶屑玻屑熔结凝灰岩，灰色、浅紫灰色，熔结凝灰结构，块状构造显微假流纹构造。物质成分主要为玻屑，次为斜长石、钾长石晶屑，少量石英晶屑及少量浆屑。矿石自然类型属火山碎屑岩类型。新鲜矿石抗压强度 103~226MPa，平均 162MPa，属坚硬岩类。碎石料压碎值 8.4%、坚固性 5%、硫酸盐及硫化物 0.0%； ϕ 碱活性 14 天膨胀率 0.136%。

三、矿区社会经济概况

海曙区地处宁波市中心，东临奉化江，北濒余姚江，西南与鄞州区接壤，全区面积 595.2 平方公里，2022 年全区实现地区生产总值（GDP）1501.27 亿元，按常住人口计算的人均 GDP 达到 14.22 万元，全年完成财政总收入 207.63 亿元。区内有雅戈尔、杉杉、帅特龙、富邦、太平鸟等国内知名企业，形成了纺织服装、机械制造、电子电气、文具文教、新材料等特色产业集群，为中国百强区、省粮食生产先进县、农产品质量安全放心县和全国主要农作物生产全程机械化示范区。

矿区所处高桥镇为浙江省百强镇、宁波市廿强镇，西部山区盛产茶叶花果，东部和中部地区为水网平原，是宁波重要的藟草、蔬菜基地。目前农业已形成花木、蔬果、水产、畜牧四大系列十六个基地，工业以工艺包装、建筑安装、工艺塑料、电力电器、藟草制品、针织服装为主。当地居民较富裕，劳动力严重短缺。

四、矿区土地利用现状

本次工作根据收集的土地利用现状局部图，结合矿区开采现状及开采工艺，采用绘图软件对图件进行处理与数据分析，获得项目区土地利用数据。项目区占地总面积 42.88hm²，涉及的土地类型为林地（乔木林地）2.41hm²、林地（其它林地）0.55hm²、工矿仓储用地（采矿用地）39.55hm²、交通运输用地（农村道路）0.37hm²。所属土地为宁波市海曙区高桥镇岐湖村集体所有。

经多年开采，矿区内大部分原始植被已破坏，在矿区北东侧设破碎加工场、生产服务、办公区等。采矿活动已损毁项目区内土地 42.88hm²。保留资源量主要在矿区东侧破碎加工系统压覆的矿体上。矿界 J1~J8 一线还有少量矿体保留，未形成最终边坡。矿界 J5~J7 一线，+35 台阶还有少量矿体保留，+51m 以上已至最终境界。未来矿山开采时将按方案要求保留最终边坡，开采范围在已损毁土地范围内，不新增损毁土地。

五、矿山及周边其他人类重大工程活动

矿区东南侧为海曙区高桥镇岐湖村潘岙岭废弃矿山生态（地质）环境治理工程，西、南侧为原始山体，周围 300m 范围内无民房、重要水利、通讯、供电设施及文化遗址等。周边其他人类重大工程活动较少。

六、矿山及周边矿山地质环境治理与土地复垦案例分析

矿山由浙江省工程勘察院编制完成有《矿山地质环境保护与恢复治理方案》、《土地复垦方案报告书》、《滑坡治理区矿山地质环境保护与恢复治理方案》等。设计要求用植生袋在矿区内各水平平台布设挡土墙，覆土槽内复土种植夹竹桃、大叶黄杨、小叶女贞、爬山虎、黄馨等灌木；在矿区底盘坡脚挡土墙覆土槽内复土种植香樟等乔木。在治理区各水平平台外沿植生袋围堰，墙内的种植夹竹桃、小叶女贞等灌木和手工撒播绿化；坡面采用厚层基材喷播绿化。露天采场宕底及工业场地平台种植小叶女贞、夹竹桃、黄馨等灌木复垦为灌木林地。

目前，矿界 J7~J8 一线已至最终境界，边坡坡面采取喷播复绿，平台采取种植灌木复绿。+83m 以上边坡坡面复绿效果还好，+83m 以下边坡复绿效果还未显现。矿界 J5~J7 一线 +67m、+83m、+99m、+115m、+131m、+147m、+163m 等平台，平台已种植灌木复绿，坡在采取种植爬山虎复绿。滑坡治理区已按 2018 年 5 月编制完成《滑坡治理区矿山地质环境保护与恢复治理方案》完成施工，边坡及平台已喷播复绿。现场复绿效果看，矿界 J5~J7 一线边坡平台采用播撒草籽、乔灌木树种进行复绿，仅实现平台复绿，坡面基岩裸露，坡面的植被覆盖率低；矿界 J7~J8 一线坡面已喷播复绿，复绿效果明显好于矿界 J5~J7 一线简易复绿边坡，边坡坡面、平台的植被覆盖率较高。滑坡治理区边坡及平台已喷播复绿，效果较好。考虑保留边坡坡面角较大（63°），建议喷播复绿时坡面中部增加木条、植生袋等措施，增加木本植物种子比例，边坡坡面植被覆盖率会进一步提升。

第三章 矿山地质环境影响和土地损毁评估

一、矿山地质环境与土地资源调查概述

我院接受委托后，组建了项目组，进行资料收集、矿山地质环境和土地复垦调查，随后进行资料整理和报告编制。

矿山地质环境与土地资源调查工作严格按照《矿山地质环境保护与土地复垦方案编制指南》等规范要求进行，在充分收集和利用区内已有资料的基础上，开展了矿山地质环境现状、土地资源情况调查工作。

资料收集按照成员分工的不同分别收集评估区内气象水文、地质、水文地质、工程地质、环境地质、土地利用现状、土地利用总体规划、矿山开发利用方案及矿山开采技术条件等相关资料，并调查访问当地政府部门和村民。矿山地质环境和土地复垦调查以 1:2000 地形图地质图为底图，采取路线穿越和地质环境追索相结合的方法进行，采用点线结合，以点上观察、测量和访问为主，利用手持 GPS 定点并拍照记录，配合路线调查追索，同时参考相关资料对地质环境问题点进行观察描述，重点查明区内矿山地质灾害，含水层破坏、地形地貌景观破坏及其他矿山地质环境问题的规模、分布和危害、土地资源利用现状和土地占用损毁情况等，基本查明了区内存在的矿山地质环境问题、土地资源利用现状。

(一) 矿山地质环境概述

矿山边坡高陡，原始山体上部覆盖表土层和风化层大部分已剥离，矿山开采的石料无毒无害，孔隙水和基岩裂隙水水量较贫乏，无实际供水意义，与区域含水层联系不密切；矿区内大部分原始地貌已被破坏，地形地貌景观损毁严重，原始山体上植被主要为乔、灌木、杂草，无农作物和经济作物等种植；过去采矿活动已剥离大部分表土，破坏了山坡土体结构，即采矿活动对水土环境影响程度严重。

(二) 矿山土地资源概述

项目区地处低山丘陵区，项目区现状地类为林地（乔木林地）、林地（其它林地）、工矿仓储用地（采矿用地）、交通运输用地（农村道路）。原始山体上植被主要为乔、灌木及松树，局部为杂草，无农作物和经济作物等种植。目前，现状损毁区部分进行了生态复绿，没有进行土地复垦，其他区域没有对土地资源造成破坏。

二、矿山地质环境影响评估

(一)评估范围和评估级别

(1)评估范围

矿山活动主要集中在矿区范围以内。根据矿山工程特点及所处的地形地貌特征结合野外地质调查的实际情况，主要以矿区范围为基础并考虑地质环境条件和地质灾害危险性影响范围，来圈定评估范围。矿山评估范围为：北、西、南侧原始山体外倾，以矿界为基准考虑最终边坡的最大高差 1:1 外推；东侧以开采活动对原始地形的影响范围外推；南东侧与潘岙岭废弃矿山治理工程项目区相邻，以矿区界线为界，作为评估范围界线。综上，圈定本项目的评估区范围平面面积约 697396m²。

(2)评估级别

①评估区重要程度

评估区范围内无居住区，远离各级自然保护区，无重要水源地、重要交通要道和建筑设施。

项目区涉及的土地类型为林地（乔木林地）、林地（其它林地）、工矿仓储用地（采矿用地）、交通运输用地（农村道路）。

据《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（DZ/T0223-2011）附录 B 中表 B.1 评估区重要程度评定表，确定评估区重要程度为较重要区。详见表 3—1。

表 3—1 评估区重要程度分级评定表

确定因素	评估区情况	重要程度	结论
集镇与居民	评估区范围内无居民居住区	一般区	较重要区
建筑与交通	评估区范围内无重要交通要道和建筑设施	一般区	
各类保护区、旅游景点	评估区无各类保护区、旅游景点	一般区	
水源地	无较重要水源地	一般区	
土地	破坏林地等	较重要区	

②矿山生产建设规模

矿山设计生产能力为 306 万吨/年，按省厅相关规定属大型矿山。

③矿山地质环境条件复杂程度

据《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（DZ/T0223-2011）附录 C 中表 C.2 矿山地质环境条件复杂程度为中等。详见表 3—2。

表 3-2 矿山地质环境条件复杂程度分级表

分 级 项 目		地质环境条件	单因子分级	结论
水文地质	1.采场矿层（体）位置	侵蚀基准面之上	简单	中等
	2.采场汇水面积	小	简单	
	3.主要含水层富水性	差	简单	
	4.与区域含水层或地表水的联系	无联系	简单	
	5.采场正常涌水量（m ³ /d）	<100	简单	
	6.采矿对含水层的影响和破坏	无	简单	
工程地质	1.矿体围岩结构	巨厚层至块状	简单	
	2.较弱结构面和不良现象	不发育	简单	
	3.蚀变、岩溶、风化作用	小	简单	
	4.残、坡积层或风化层厚度、稳固性	<5m	简单	
	5.采场边坡稳定性	基本稳定	中等	
地质构造	1.地质构造复杂程度	简单	简单	
	2.矿层（体）和围岩产状变化	小	简单	
	3.断裂构造	不发育	简单	
	4.断裂构造带导水富水性	弱	简单	
	5.断裂构造对采场充水影响	小	简单	
地质灾害	1.现状地质灾害发育情况	不发育	简单	
	2.矿山地质环境问题类型	少	简单	
	3.矿山地质环境问题危害	危害少	简单	
采场	1.采场面积	较大	中等	
	2.采坑深度	较深	中等	
	3.边坡稳定引发地质灾害可能性	中等	中等	
地形地貌	1.地貌单元类型	单一	简单	
	2.微地貌形态	中等	中等	
	3.地形坡度是否有利于自然排水	有利	简单	
	4.相对高差	中等	中等	

④评估级别

评估区重要程度为较重要区，矿山生产建设规模为大型，矿山地质环境条件复杂程度为中等，依据《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（DZ/T 0223-2011）附录 A 表 A.1 确定，评估工作级别为一级。详见表 3-3。

表 3-3 矿山地质环境影响评估精度分级表

评估区重要程度	矿山生产建设规模	地质环境条件复杂程度		
		复杂	中等	简单
重要区	大型	一级	一级	一级
	中型	一级	一级	一级
	小型	一级	一级	二级
较重要区	大型	一级	一级	一级
	中型	一级	二级	二级

评估区重要程度	矿山生产建设规模	地质环境条件复杂程度		
		复杂	中等	简单
一般区	小型	一级	二级	三级
	大型	一级	二级	二级
	中型	一级	二级	三级
	小型	二级	三级	三级

⑤评估方法

本次评估在地质环境背景调查和矿山建设工程分析的基础上,采用工程地质分析结合赤平极射投影图解法、工程类比法对边坡分区、分段进行分析、评估。

(二)矿山地质灾害现状分析与预测

(1)矿山地质灾害现状分析

评估区西部及北部自然山体坡度较缓,植被茂密,发育一条沟谷,沟谷切割较浅,沟谷纵长约 1100m,地形相对高差约 260m,两侧山体自然坡度 20~32°,坡形以凸形为主,沟谷上游纵坡降约为 200~400%,下游纵坡降约为 100~200%,流域汇水面积约 0.13km²,山坡植被茂盛,植被覆盖率>90%,出露的基岩为凝灰岩,岩石较坚硬,上覆第四纪覆盖层厚度较小,谷内无泥石流堆积,无泥石流发生的迹象,即自然山体稳定性较好,不易引发崩塌、滑坡和泥石流等地质灾害。自然山体崩塌、滑坡和泥石流等**地质灾害发育程度弱,地质灾害危害程度小,地质灾害危险性小,地质灾害影响程度较轻。**

评估区范围内基岩为非可溶性岩,无地下采空区等,不具备地面塌陷、地裂缝及地面沉降等地质灾害发生的基本条件,现状条件下没有发现地面塌陷、地裂缝及地面沉降现象,地面塌陷、地裂缝及地面沉降灾害**地质灾害发育程度弱,地质灾害危害程度小,地质灾害危险性小,地质灾害影响程度较轻。**

经多年开采,矿区内大部分原始植被已破坏。保留资源量主要在矿区东侧破碎加工系统压覆的矿体上。矿界 J1~J8 一线还有少量矿体保留,未形成最终边坡。矿界 J5~J7 一线, +35 台阶还有少量矿体保留, +51m 以上已至最终境界。根据边坡倾向分为 8 段边坡进行稳定性评估。

①A 段现状边坡稳定性分析

该段边坡位于矿界 J5~J7 线的北东侧,坡顶线长约 300m,坡脚线长约 115m,总体倾向北东(15°),边坡角 49~50°。总体呈台阶状,中部保留 12 个平台,保留平台宽 2~10m,台

阶高 10~17m，台阶坡面角 60~63°。平台已种植灌木复绿，平台复绿效果较好。+115m 以上坡面基岩裸露，有待提升复绿效果；+67m~+115m 之间坡面采取喷播复绿，植被覆盖率尚好；+67m 以下坡面复绿效果还未显现。边坡南西侧为向北西倾的原始山体，外部汇水对边坡影响小。

边坡上部厚约 3m 的含碎石粉质粘土，下伏约 12m 的强~中风化晶屑玻屑熔结凝灰岩和微~未风化晶屑玻屑熔结凝灰岩。岩体较完整，未发现断裂构造，未见软弱沉积夹层，见三组节理：①产状 $72^{\circ} \angle 86^{\circ}$ ，间距 1.0~2.0m，延长 >20m，面平直闭合；②产状 $320^{\circ} \sim 332^{\circ} \angle 53^{\circ} \sim 56^{\circ}$ ，间距 0.2~1.0m，延长 15~20m，面平直闭合；③产状 $210^{\circ} \angle 70^{\circ}$ ，间距 1.0~2.0m，延长 10~15m，面平直闭合。



照片 3—1 A 段现状边坡

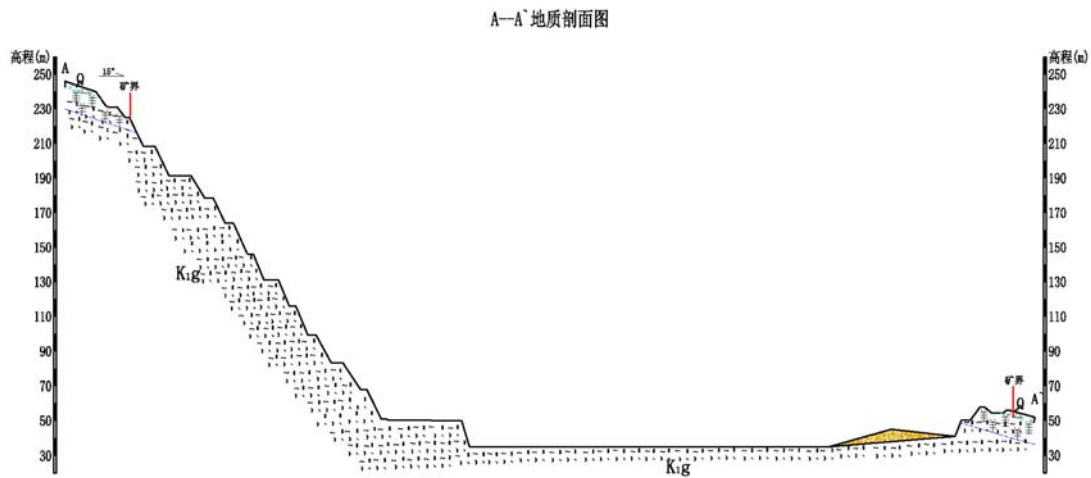


图 3-1 A-A'地质剖面图

通过采用工程地质分析结合极射赤平投影图解法分析现状边坡岩体结构稳定性。

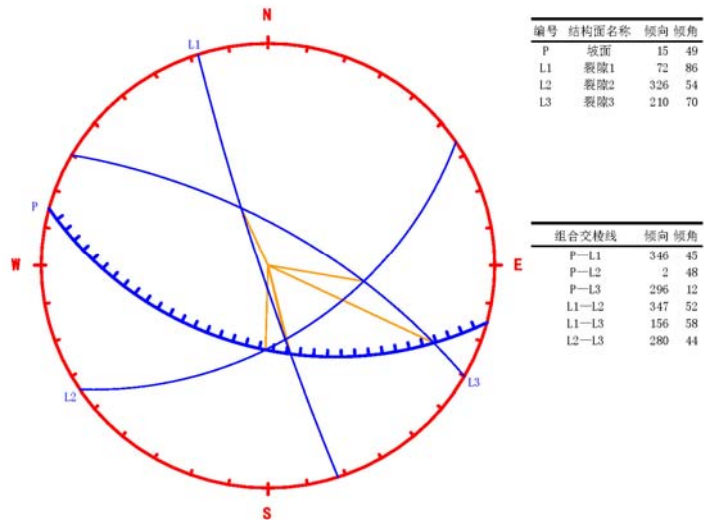


图 3-2 A 段现状边坡赤平投影图

赤平投影图分析表明：节理与边坡呈大角度相交或反倾，边坡岩体结构面组合为基本稳定，局部存在楔形体破坏，在强降水、台风暴雨等作用下有可能产生小型崩塌、掉块，崩塌地质灾害发育程度中等，边坡呈台阶状，保留平台能够承接崩塌、掉块，地质灾害危害程度小，地质灾害危险性小，地质灾害影响程度较轻。

②B 段现状边坡稳定性分析

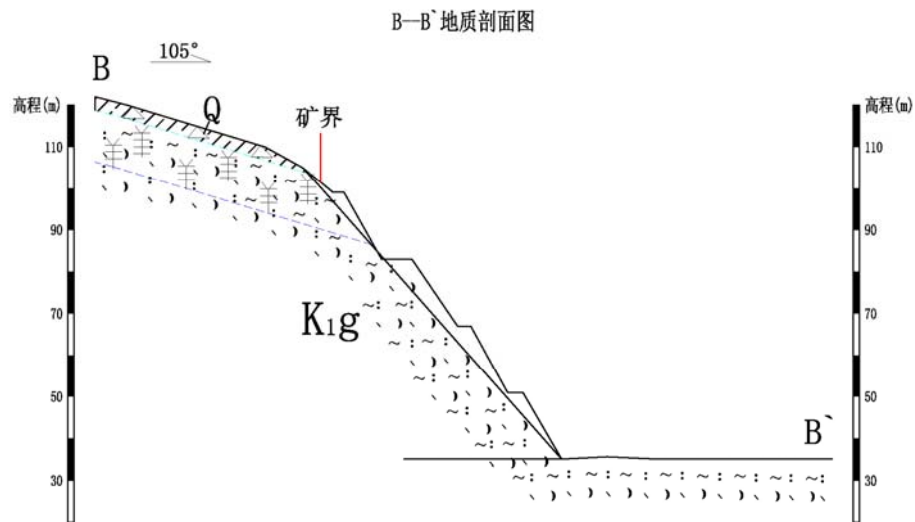
该段边坡位于矿界 J7~J8 线的东侧，坡顶线长约 410m，坡脚线长约 290m，总体倾向南东（105°），边坡角 49~50°。总体呈台阶状，中部保留 6 个平台，保留平台宽 2~10m，台阶

高 10~17m，台阶坡面角 60~63°。平台已种植灌木复绿，平台复绿效果较好。+115m 以上坡面基岩裸露，有待提升复绿效果；+67m~+115m 之间坡面采取喷播复绿，植被覆盖率尚好；+67m 以下坡面复绿效果还未显现。边坡西侧为向东倾的原始山体，外部汇水对边坡有影响。

边坡上部厚约 3m 的含碎石粉质粘土，下伏约 12m 的强~中风化晶屑玻屑熔结凝灰岩和微~未风化晶屑玻屑熔结凝灰岩。岩体较完整，未发现断裂构造，未见软弱沉积夹层，见三组节理：①产状 $72^{\circ} \angle 86^{\circ}$ ，间距 1.0~2.0m，延长 >20m，面平直闭合；②产状 $320^{\circ} \sim 332^{\circ} \angle 53^{\circ} \sim 56^{\circ}$ ，间距 0.2~1.0m，延长 15~20m，面平直闭合；③产状 $210^{\circ} \angle 70^{\circ}$ ，间距 1.0~2.0m，延长 10~15m，面平直闭合。



照片 3—2 B 段现状边坡



通过采用工程地质分析结合极射赤平投影图解法分析现状边坡岩体结构稳定性。

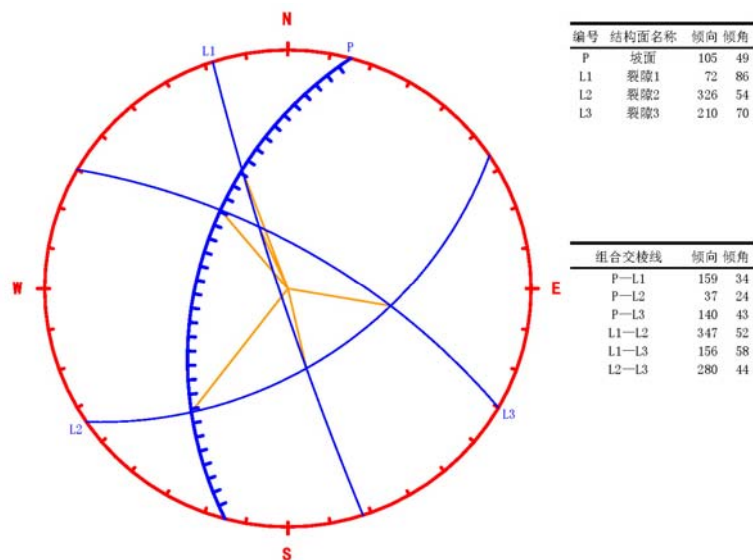


图 3—4 B 段现状边坡赤平投影图

赤平投影图分析表明：节理与边坡呈大角度相交或反倾，边坡岩体结构面组合为基本稳定，局部存在楔形体破坏，在强降水、台风暴雨等作用下有可能产生小型崩塌、掉块，崩塌地质灾害发育程度中等，边坡呈台阶状，保留平台能够承接崩塌、掉块，地质灾害危害程度小，地质灾害危险性小，地质灾害影响程度较轻。

③C 段现状边坡稳定性分析

该段边坡位于矿界 J3~J5 一线，坡顶线长约 470m，坡脚线长约 500m，总体倾向北西（336°）。+83m 以上为滑坡治理区治理后保留边坡。坡顶高程 190.3m~215.1m，台阶状，台阶高度 8~17m，平台宽度 3.3m~4.5m，台阶坡面角 39~47°。中部 +83m 平台呈月牙状，+83m 以上边坡坡面和平台已完成喷播复绿，复绿效果较好。下部 +51m、+67m 台阶已完成喷播复绿，复绿效果还未显现。+51m 以下留有少量矿体还未开采。边坡南东侧为向南东倾的原始山体，外部汇水对边坡影响小。



照片 3—3 C 段现状边坡

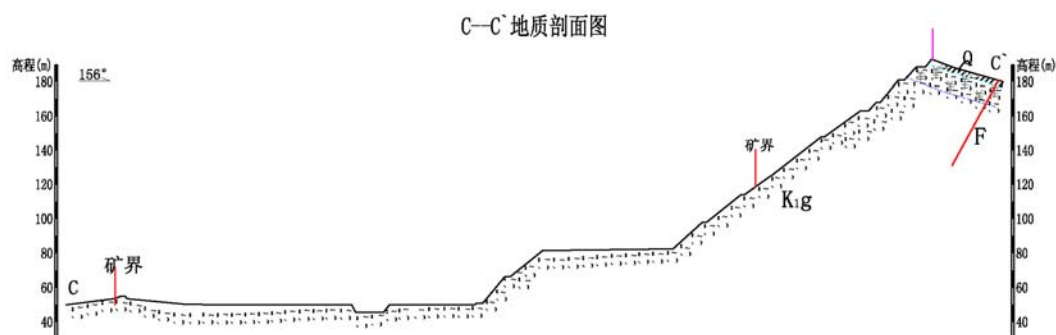


图 3—5 C—C'地质剖面图

2017 年 6 月，该边坡出现局部坍塌、掉块，目前，该安全隐患边坡已进行治理复绿，但仍有小规模崩塌、掉块发生。2023 年 4 月，宁波江诺建材有限公司委托信息产业部电子综合勘察研究院对该南侧边坡进行失稳隐患防范研究分析编制有《边坡失稳隐患防范研究分析报告》，认为该矿区南侧边坡受不利结构面影响，在 +193~+83m 区域发生开裂下错等变形现象，现状

稳定性较差，在强降雨及爆破震动等不利因素影响下有可能发生滑坡。

为进一步查明裂缝区域地质发育特征，研判边坡稳定性，2023年10月，宁波市自然资源和规划局海曙分局委托浙江省工程勘察设计院集团有限公司开展边坡变形区地质灾害勘查，编制有《崩塌隐患调查报告》。通过探地雷达探测，勘查区外1.5m深度以下反射信号比较弱，表层基本为连续层状，岩体基本稳定，个别位置浅层同相轴整体错断，岩体有开裂；在2.5~3.5m以下反射信号比较弱，滑动已对岩体表面还是有很大破坏作用；采用Flac3d有限强度折减计算功能对边坡进行稳定性分析，岩土体采用摩尔-库伦模型计算安全性系数，结构面作为单一介质进行计算。按一般气候条件（天然状态下，坡体基本不受降雨影响）和暴雨条件（日降雨量100毫米以上或连续大雨3天以上，考虑降雨入渗对结构面物理力学特性改变因素）两个工况分别考虑计算，计算结果：工况一：边坡安全稳定系数2.09，工况二：边坡安全稳定系数1.145。由此判断：边坡一般工况下（天然状态）稳定，降雨工况下（日降雨量100毫米以上或连续大雨3天以上），基本稳定。建议设置禁采区、机械作业区和控制爆破作业区，禁采区内禁止采掘作业施工，沿机械作业区设置隔离栏栅，禁止人员随意进入机械作业区，矿山开采时不得随意跨区更换施工措施作业；200m以外爆破时，矿山作业人工和设备、设施应及时撤离；并加强变形区位移监测和巡查工作，尤其台风暴雨的灾害性天气施工时应注意避让。地质灾害危害程度中等，地质灾害危险性中等，地质灾害影响程度较严重。

④D段现状边坡稳定性分析

该段边坡位于矿界J8~J1线的南侧，坡顶线长约420m，坡脚线长约360m，总体倾向南东（165°）。边坡被上山道路分为二段，总体呈台阶状，边坡角55°。坡面基岩裸露，边坡北侧为向北倾的原始山体，外部汇水对边坡影响小。

边坡上部厚约3m的含碎石粉质粘土，下伏约12m的强~中风化晶屑玻屑熔结凝灰岩和微~未风化晶屑玻屑熔结凝灰岩。岩体较完整，未发现断裂构造，未见软弱沉积夹层，见三组节理：①产状 $72^{\circ} \angle 86^{\circ}$ ，间距1.0~2.0m，延长>20m，面平直闭合；②产状 $320 \sim 332^{\circ} \angle 53 \sim 56^{\circ}$ ，间距0.2~1.0m，延长15~20m，面平直闭合；③产状 $210^{\circ} \angle 70^{\circ}$ ，间距1.0~2.0m，延长10~15m，面平直闭合。



照片 3-4 D 段现状边坡

D—D'地质剖面图

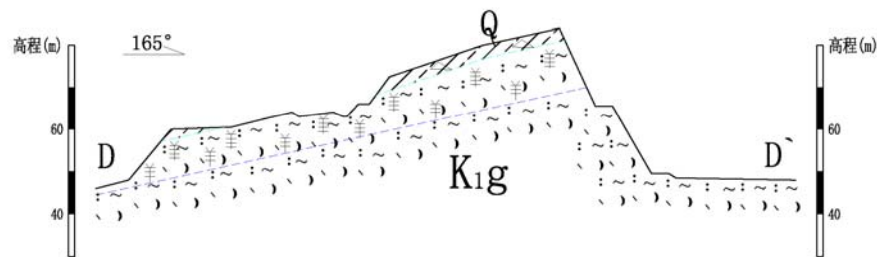


图 3-6 D—D'剖面图

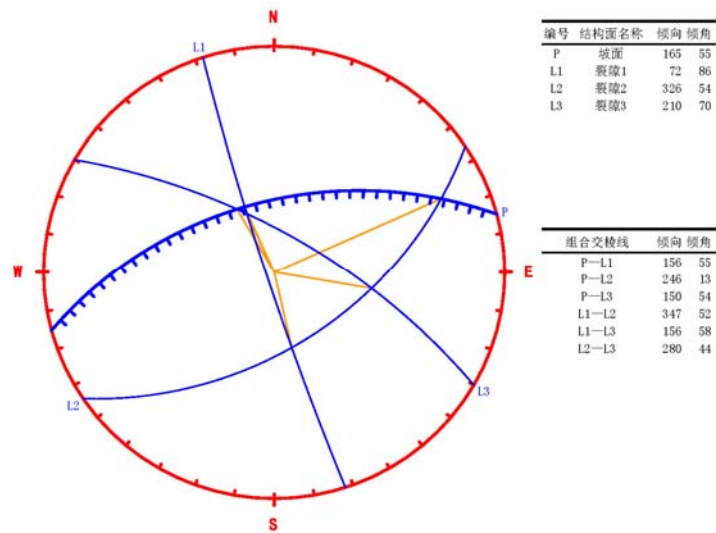


图 3-7 D 段现状边坡赤平投影图

赤平投影图分析表明：节理与边坡呈大角度相交或反倾，边坡岩体结构面组合为基本稳定，局部存在楔形体破坏，在强降水、台风暴雨等作用下有可能产生小型崩塌、掉块，**崩塌地质灾害发育程度中等**，崩塌、掉块将威胁边坡下部作业平台和上山道路的人员、设备，**地质灾害危害程度中等**，**地质灾害危险性中等**，**地质灾害影响程度较严重**。

⑤E 段现状边坡稳定性分析

该段边坡位于矿界 J1 线的北西侧，坡顶线长约 180m，坡脚线长约 190m，总体倾向东(83°)。边坡被上山道路分为二段，总体呈台阶状，边坡角 55~70°。坡面基岩裸露，边坡西侧为向北倾的原始山体，外部汇水对边坡影响小。

边坡上部厚约 3m 的含碎石粉质粘土，下伏约 12m 的强~中风化晶屑玻屑熔结凝灰岩和微~未风化晶屑玻屑熔结凝灰岩。岩体较完整，未发现断裂构造，未见软弱沉积夹层，见三组节理：①产状 $72^{\circ} \angle 86^{\circ}$ ，间距 1.0~2.0m，延长 >20m，面平直闭合；②产状 $320^{\circ} \sim 332^{\circ} \angle 53^{\circ} \sim 56^{\circ}$ ，间距 0.2~1.0m，延长 15~20m，面平直闭合；③产状 $210^{\circ} \angle 70^{\circ}$ ，间距 1.0~2.0m，延长 10~15m，面平直闭合。



照片 3—4 E 段现状边坡

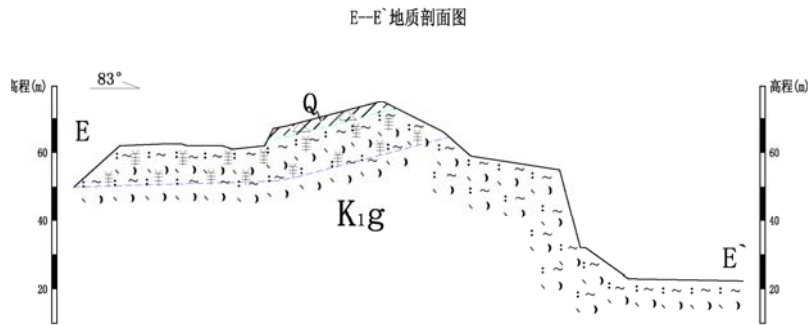


图 3—8 E—E'剖面图

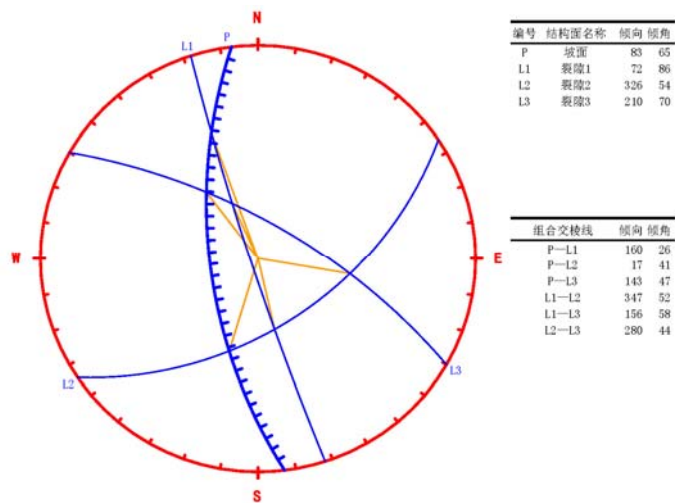


图 3—9 E 段现状边坡赤平投影图

赤平投影图分析表明：节理①和边坡倾向相当，节理面倾角大于边坡角，对边坡稳定性影响小，其它几组节理与边坡呈大角度相交或反倾，边坡岩体结构面组合为基本稳定，局部存在楔形体破坏，在强降水、台风暴雨等作用下有可能产生小型崩塌、掉块，**崩塌地质灾害发育程度中等**，崩塌、掉块将威胁边坡下部作业的人员、设备，**地质灾害危害程度中等**，**地质灾害危险性中等**，**地质灾害影响程度较严重**。

⑥F 段现状边坡稳定性分析

该段边坡位于矿山工业场北西侧，上部为上山道路，下部为堆场，坡顶线长约 160m，坡脚线长约 150m，总体倾向南东（143°）。边坡角 40~50°。坡面已复绿，边坡西侧为向北东倾的原始山体，外部汇水对边坡影响小。

边坡强~中风化晶屑玻屑熔结凝灰岩，见三组节理：①产状 72° ∠86°，间距 1.0~2.0m，延长>20m，面平直闭合；②产状 320~332° ∠53~56°，间距 0.2~1.0m，延长 15~20m，面平

直闭合；③产状 $210^{\circ} \angle 70^{\circ}$ ，间距 1.0~2.0m，延长 10~15m，面平直闭合。



照片 3—5 F 段现状边坡

F—F' 地质剖面图

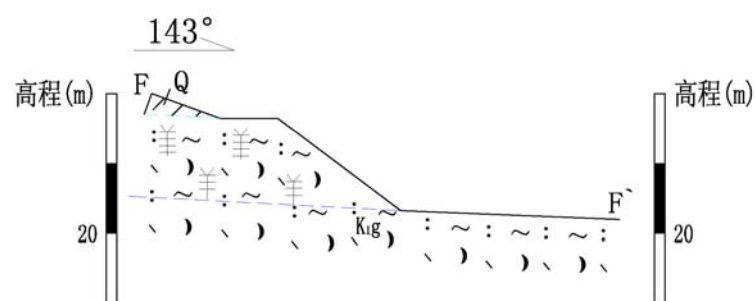


图 3—10 F—F' 剖面图

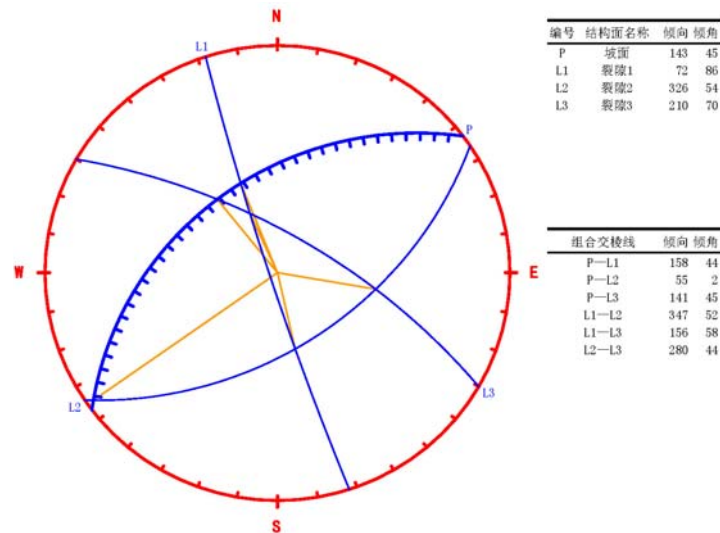


图 3—11 F 段现状边坡赤平投影图

赤平投影图分析表明：节理与边坡呈大角度相交或反倾，边坡岩体结构面组合为基本稳定，局部存在楔形体破坏，在强降水、台风暴雨等作用下有可能产生小型崩塌、掉块，**崩塌地质灾害发育程度中等**，崩塌、掉块将威胁边坡下部作业的人员、设备，**地质灾害危害程度中等**，**地质灾害危险性中等**，**地质灾害影响程度较严重**。

⑦G 段现状边坡稳定性分析

该段边坡位于矿山工业场北侧，下部为铲运设备停放区，坡顶线长约 120m，坡脚线长约 110m，总体倾向北西（335°）。边坡角 40°。边坡南侧为向北倾的原始山体，外部汇水对边坡有影响。

边坡上部厚约 3m 的含碎石粉质粘土，下伏约 12m 的强~中风化晶屑玻屑熔结凝灰岩和微~未风化晶屑玻屑熔结凝灰岩。岩体较完整，未发现断裂构造，未见软弱沉积夹层，见三组节理：①产状 72° ∠86°，间距 1.0~2.0m，延长>20m，面平直闭合；②产状 320~332° ∠53~56°，间距 0.2~1.0m，延长 15~20m，面平直闭合；③产状 210° ∠70°，间距 1.0~2.0m，延长 10~15m，面平直闭合。



照片 3—6 G 段现状边坡

G—G` 地质剖面图

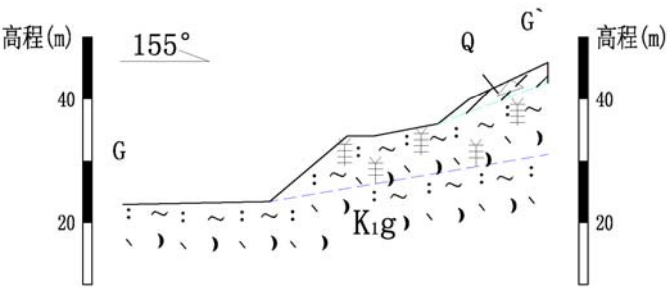


图 3—12 G—G`剖面图

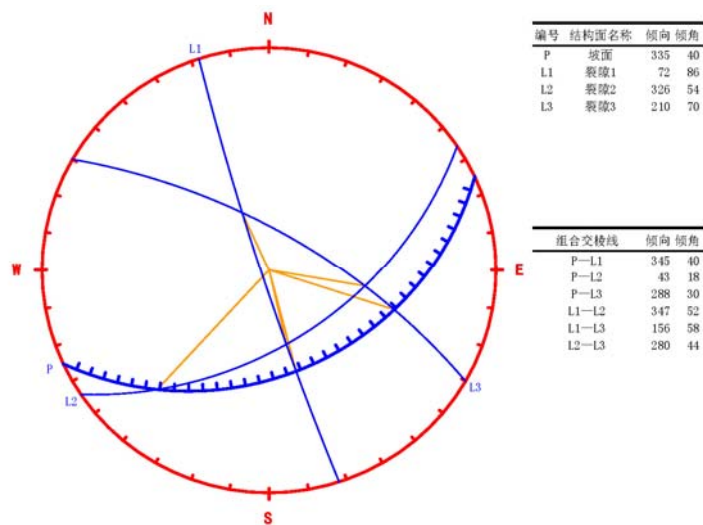


图 3—13 G 段现状边坡赤平投影图

赤平投影图分析表明：节理②和边坡倾向相当，节理面倾角大于边坡角，对边坡稳定性影响小，其它几组节理与边坡呈大角度相交或反倾，边坡岩体结构面组合为基本稳定，局部存在楔形体破坏，在强降水、台风暴雨等作用下有可能产生小型崩塌、掉块，**崩塌地质灾害发育程度中等**，崩塌、掉块将威胁边坡下部作业的人员、设备，**地质灾害危害程度中等**，**地质灾害危险性中等**，**地质灾害影响程度较严重**。

⑧H 段现状边坡稳定性分析

该段边坡位于矿山工业场东侧，下部为道路和设备停放区，总体倾向南西（243°）。边坡角 45~55°。边坡东侧为向北倾的原始山体，外部汇水对边坡影响小。

边坡上部厚约 3m 的含碎石粉质粘土，下伏约 12m 的强~中风化晶屑玻屑熔结凝灰岩和微~未风化晶屑玻屑熔结凝灰岩。岩体较完整，未发现断裂构造，未见软弱沉积夹层，见三组节理：①产状 72° ∠86°，间距 1.0~2.0m，延长 >20m，面平直闭合；②产状 320~332° ∠53~56°，间距 0.2~1.0m，延长 15~20m，面平直闭合；③产状 210° ∠70°，间距 1.0~2.0m，延长 10~15m，面平直闭合。



照片 3—7 H 段现状边坡

H—H' 地质剖面图

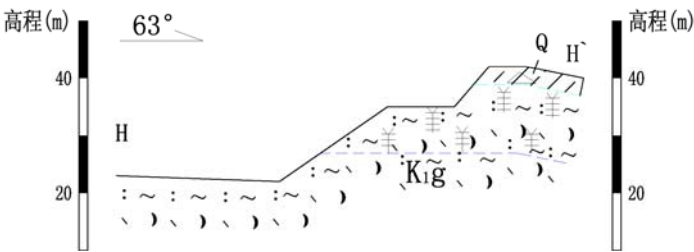


图 3—14 H—H' 剖面图

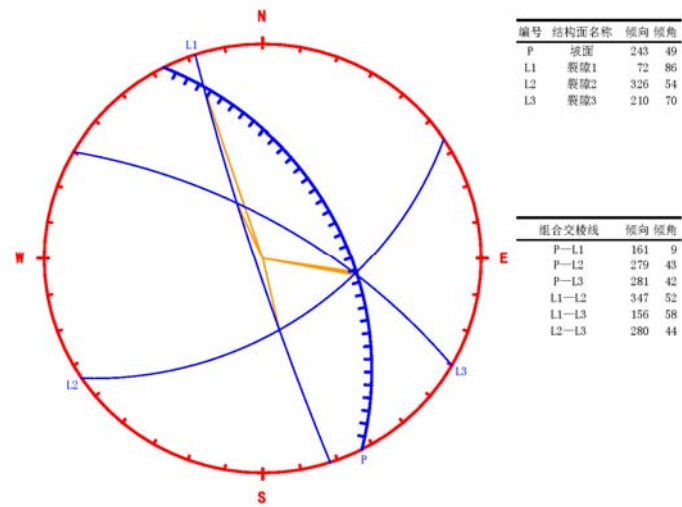


图 3—15 H 段现状边坡赤平投影图

赤平投影图分析表明：节理与边坡呈大角度相交或反倾，边坡岩体结构面组合为基本稳定，局部存在楔形体破坏，在强降水、台风暴雨等作用下有可能产生小型崩塌、掉块，崩塌地质灾害发育程度中等，崩塌、掉块将威胁边坡下部作业的人员、设备，地质灾害危害程度中等，地质灾害危险性中等，地质灾害影响程度较严重。

综上，现状评估认为：评估区内自然山体总体稳定性较好，崩塌、滑坡和泥石流等地质灾

害发育程度弱，地质灾害危害程度小，地质灾害危险性小，地质灾害影响程度较轻；办公生活区、工业场地平整，基底为非可溶性岩，无地下采空区，不具备地面塌陷、地裂缝及地面沉降等地质灾害发生的基本条件，地面塌陷、地裂缝及地面沉降灾害**地质灾害发育程度弱，地质灾害危害程度小，地质灾害危险性小，地质灾害影响程度较轻**；评估区内人工边坡边坡岩体结构面组合为稳定～基本稳定，局部存在楔形体破坏，在强降水、台风暴雨等作用下有产生小型崩塌、掉块等可能，**崩塌地质灾害发育程度弱～中等，地质灾害危害程度小～中等，地质灾害危险性小～中等，地质灾害影响程度轻～较严重。**

(2) 矿山地质灾害预测

矿山保留资源主要在矿区东侧破碎加工系统压覆的矿体上。矿界 J1～J8 一线还有少量矿体保留。矿界 J5～J7 一线，+35 台阶还有少量矿体保留，+51m 以上已至最终境界。矿界 J3～J5 一线为滑坡治理区，+83m 以上已按《滑坡治理区矿山地质环境保护与恢复治理方案》完成施工，+51m 以下还有少量矿体未开采。矿界 J7～J8 一线已至最终境界。未来矿山开采时将按方案要求保留最终边坡。

① 开拓工程（运输道路、简易道路、装运平台等）预测

开发利用方案设计道路及平台边坡坡面角不大于 65°，边坡台阶高度不大于 20m，要求在开拓道路、装运平台边坡设置排水沟、安全路挡等安全设施；根据绿色矿山建设要求，在工程施工过程中要及时对相应边坡进行复绿，可降低边坡发生崩塌、掉块的可能性。只要按设计要求保留边坡，开拓道路、装运平台边坡总体处于基本稳定，**地质灾害危害程度小，地质灾害危险性小，地质灾害影响程度较轻。**

② 生产动态边坡稳定性评估

生产台阶高度 15～20m，台阶坡面角为 70°。生产边坡为动态坡面，坡面保留时间短，随着工作面推进，坡面随时变化，按设计要求进行规范的台阶式开采，落实好相关安全措施，生产边坡形成地质灾害可能性小。生产过程中，铲装运输、穿孔作业前、日常矿山安全检查中均要进行边坡监测，发现隐患及时进行处理，**地质灾害危害程度小，地质灾害危险性小，地质灾害影响程度较轻。**

③ 工业场地、最终底盘稳定性评估

工业场地、最终底盘场地平整，基底为非可溶性岩，无地下采空区，不具备地面塌陷、地裂缝及地面沉降等地质灾害发生的基本条件，**地质灾害危害程度小，地质灾害危险性小，地质**

灾害影响程度较轻。

④终了边坡稳定性评估

矿山保留资源主要在矿区东侧破碎加工系统压覆的矿体上。矿界 J1~J8 一线还有少量矿体保留。矿界 J5~J7 一线，+35 台阶还有少量矿体保留，+51m 以上已至最终境界。矿界 J3~J5 一线为滑坡治理区，+83m 以上已按《滑坡治理区矿山地质环境保护与恢复治理方案》完成施工，+51m 以下还有少量矿体未开采。矿界 J7~J8 一线已至最终境界。未来矿山开采时将按方案要求保留最终边坡，按倾向划分 J5~J7 段终了边坡、J8~J1 段终了边坡、J3~J5 段终了边坡共三段边坡，采用工程地质分析结合极射赤平投影图对终了边坡稳定性进行预测评估。

a) J5~J7 段终了边坡稳定性评估

J5~J7 段最终边坡总体倾向北东（15°），坡顶线长约 260m，坡脚线长约 270m，边坡角 51°。边坡角 49°。总体呈台阶状，中部保留 12 个平台，保留平台宽 2~10m，台阶高 10~17m，台阶坡面角 60~63°。平台已种植灌木复绿，平台复绿效果较好。+115m 以上坡面基岩裸露，有待提升复绿效果；+67m~+115m 之间坡面采取喷播复绿，植被覆盖率尚好；+67m 以下坡面复绿效果还未显现。边坡南西侧为向北西倾的原始山体，外部汇水对边坡影响小。

边坡上部厚约 3m 的含碎石粉质粘土，下伏约 12m 的强~中风化晶屑玻屑熔结凝灰岩和微~未风化晶屑玻屑熔结凝灰岩。岩体较完整，未发现断裂构造，未见软弱沉积夹层，见三组节理：①产状 $72^{\circ} \angle 86^{\circ}$ ，间距 1.0~2.0m，延长 >20m，面平直闭合；②产状 $320 \sim 332^{\circ} \angle 53 \sim 56^{\circ}$ ，间距 0.2~1.0m，延长 15~20m，面平直闭合；③产状 $210^{\circ} \angle 70^{\circ}$ ，间距 1.0~2.0m，延长 10~15m，面平直闭合。

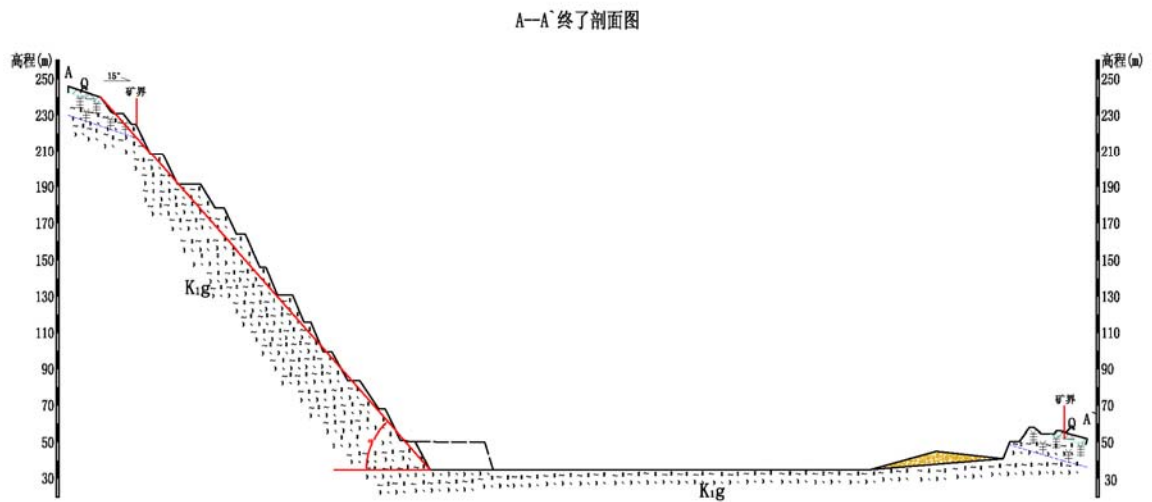


图 3-21 J5~J7 段终了边坡剖面图

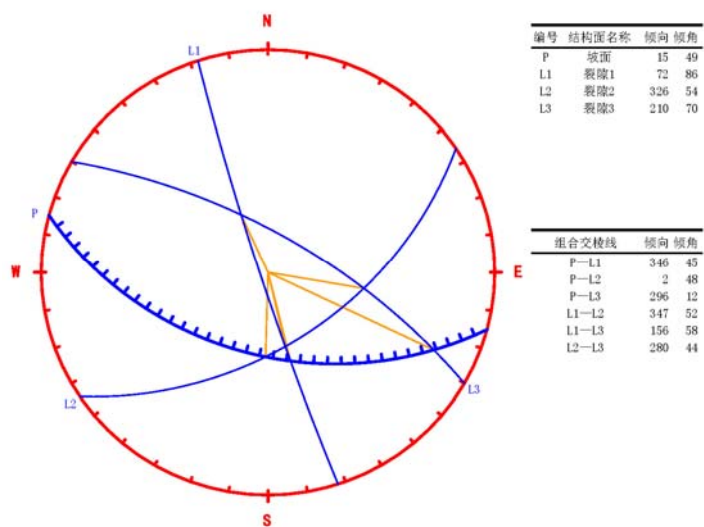


图 3-22 J5~J7 段终了边坡赤平投影图

赤平投影图分析表明：几组节理与边坡呈大角度相交，边坡岩体结构面组合为基本稳定，局部存在楔形体破坏，在强降水、台风暴雨等作用下有产生小型崩塌、掉块等可能，崩塌地质灾害发育程度中等，边坡呈台阶状，保留平台能够承接崩塌、掉块，坡脚采取隔离避让措施后地质灾害危害程度小，地质灾害危险性小，地质灾害影响程度较轻。

b) J8~J1 段终了边坡稳定性评估

J8~J1 段终了边坡坡顶线长约 420m，坡脚线长约 360m，总体倾向南东（165°）。边坡呈台阶状，边坡角 50°。坡面基岩裸露，边坡北侧为向北倾的原始山体，外部汇水对边坡影响小。

边坡上部厚约 3m 的含碎石粉质粘土，下伏约 12m 的强~中风化晶屑玻屑熔结凝灰岩和微~未风化晶屑玻屑熔结凝灰岩。岩体较完整，未发现断裂构造，未见软弱沉积夹层，见三组节理：①产状 $72^{\circ} \angle 86^{\circ}$ ，间距 1.0~2.0m，延长 $>20\text{m}$ ，面平直闭合；②产状 $320\sim 332^{\circ} \angle 53\sim 56^{\circ}$ ，间距 0.2~1.0m，延长 15~20m，面平直闭合；③产状 $210^{\circ} \angle 70^{\circ}$ ，间距 1.0~2.0m，延长 10~15m，面平直闭合。

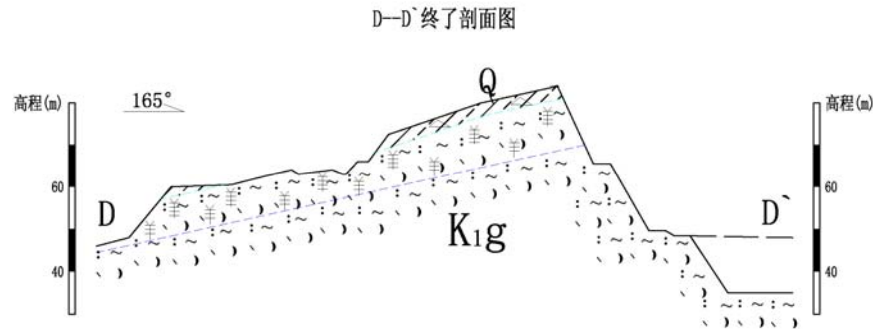


图 3—23 J8~J1 段终了边坡剖面图

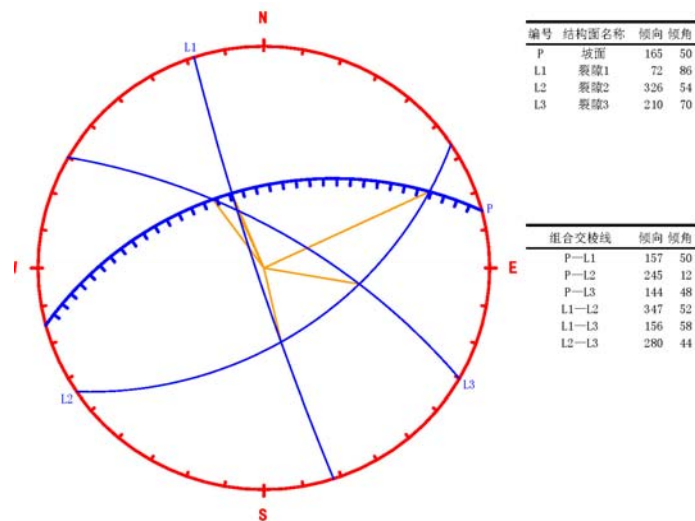


图 3—24 J8~J1 终了边坡赤平投影图

赤平投影图分析表明：几组节理与边坡呈大角度相交，边坡岩体结构面组合为基本稳定，局部存在楔形体破坏，在强降水、台风暴雨等作用下有产生小型崩塌、掉块等可能，**崩塌地质灾害发育程度中等**，边坡呈台阶状，保留平台能够承接崩塌、掉块，坡脚采取隔离避让措施后地质灾害危害程度小，地质灾害危险性小，地质灾害影响程度较轻。

c)J3~J5 段终了边坡稳定性评估

J3~J5 段终了边坡坡顶线长约 470m，坡脚线长约 500m，总体倾向北西（ 336° ）。+83m 以上为滑坡治理区治理后保留边坡。坡顶高程 190.3m~215.1m，台阶状，台阶高度 8~17m，平台宽度 3.3m~4.5m，台阶坡面角 39° ~ 47° 。中部 +83m 平台呈月牙状，+83m 以上边坡坡面和平台已完成喷播复绿，复绿效果较好。下部 +51m、+67m 台阶已完成喷播复绿，绿效果还未显现。边坡南东侧为向南东倾的原始山体，外部汇水对边坡影响小。

边坡上部厚约 3m 的含碎石粉质粘土，下伏约 12m 的强~中风化晶屑玻屑熔结凝灰岩和微~未风化晶屑玻屑熔结凝灰岩。岩体较完整，未发现断裂构造，未见软弱沉积夹层，见三组节理：①产状 35° ~ 52° $\angle$ 60° ~ 70° ，间距 1.0~2.0m，延长 >20 m，面平直闭合；②产状 270° ~ 290° $\angle$ 55° ~ 65° ，间距 0.2~1.0m，延长 15~20m，面平直闭合；③产状 335° ~ 350° $\angle$ 45° ~ 50° ，间距 1.0~2.0m，延长 10~15m，面微张，呈微波状。边坡南侧存在断层 F，整体呈北东走向，倾向北西，产状 310° ~ 330° $\angle$ 50° ~ 70° ，破碎带宽约 5~30m，上部较宽，下部趋小，带内分布有碎屑及岩块。

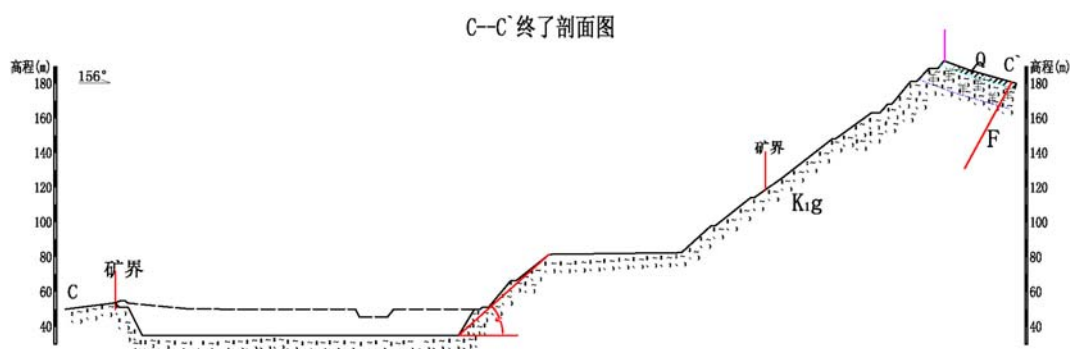


图 3—25 J3~J5 段终了边坡剖面图

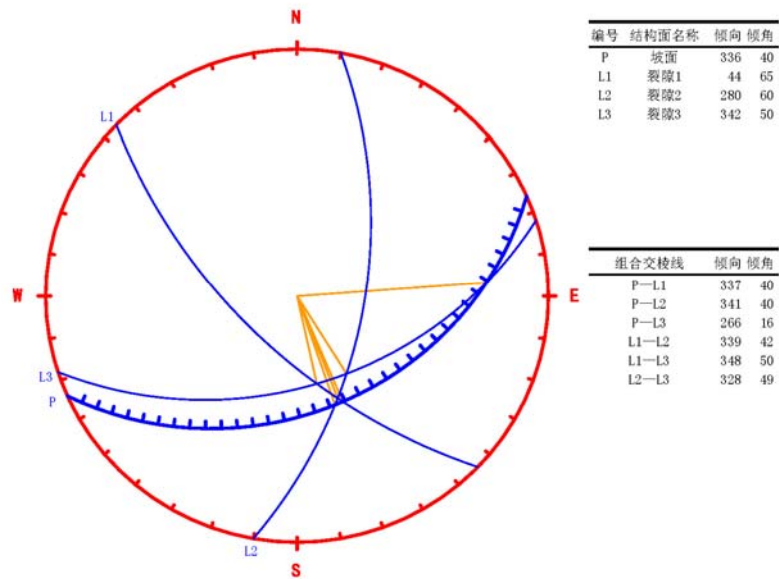


图 3—26 J3~J5 终了边坡赤平投影图

赤平投影图分析表明：节理③和边坡倾向相当，节理面倾角与边坡角相当，对边坡稳定性有影响，边坡岩体结构面组合为基本稳定，在强降水、台风暴雨等作用下有可能产生小型崩塌、掉块，崩塌地质灾害发育程度中等，边坡呈台阶状，保留平台能够承接崩塌、掉块，**地质灾害危害程度小~中等，地质灾害危险性小~中等，地质灾害影响程度轻~较严重。**

⑤西侧沟谷泥石流地质灾害预测评估

评估区西部及北部自然山体坡度较缓，坡度 20°~32°，植被茂密，自然条件下无高陡边坡，崩塌、滑坡灾害不发育；发育一条沟谷，沟谷切割较浅，沟谷纵长约 1100m，地形相对高差约 260m，坡形以凸形为主，沟谷上游纵坡降约为 200~400‰，下游纵坡降约为 100~200‰，流域汇水面积约 0.13km²，山坡植被茂盛，植被覆盖率>90%，出露的基岩为凝灰岩，岩石较坚硬，上覆第四纪覆盖层厚度较小，谷内无泥石流物堆积，无泥石流发生的迹象。

本次评估采用《地质灾害危险性评估规范》（GB/T 40012-2021）的泥石流发育程度量化评分及评判等级标准（见表 3-4）对沟谷进行半定量化评分，评分标准见表 3-5。根据数量化评分表沟谷的评分结果见表 3-6。

表 3-4 泥石流沟易发程度数量化评分表

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(自然和人为的)的严重程度	崩塌滑坡等重力侵蚀严重,多深层滑坡和大型崩塌,表土疏松,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/%	>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,大河主流在高水位不偏,低水位偏	7	无河型变化,主流不偏	1
4	河沟纵坡,度或%	>12° (21.3)	12	12°~6° (21.3-10.5)	9	6°~3° (10.5-5.2)	6	<3° (3.2)	1
5	区域构造影响程度	强烈上升区,6级以上地震区,断层破碎带	9	上升区,4-6级地震区,有中小支断层	7	相对稳定区,4级以下地震区,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	河沟近期一次变幅/m	2	8	2~1	6	1~0.2	4	0.2	1
8	岩性影响	软岩、风化严重和节理很发育的硬岩	6	软硬相间的岩体、风化较严重和节理较发育的硬岩、较软岩	5	弱—中等风化和节理发育一般的硬岩	4	硬岩	1
9	沿沟松散物贮量($10^4\text{m}^3/\text{km}^2$)	>10	6	10~5	5	5~1	4	<1	1
10	沟岸山坡坡度,度或%	>32° 62.5	6	32°~25° 62.5-46.6	5	25°~15° 46.6-28.6	4	<15° 26.8	1
11	产沙区沟槽横断面	V型谷、谷中谷、U型谷	5	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	>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, 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 3-5 泥石流沟易发程度评判标准

易发程度	总分
高易发（严重）	>116
中易发（中等）	87~115
低易发	44~86
不易发	<44

表 3-6 沟谷评分结果表

序号	影响因素	基本特征	分项得分
1	崩塌滑坡及水土流失（自然和人为的）的严重程度	无崩塌、滑坡、冲沟或发育轻微	1
2	泥沙沿程补给长度比	<10%	1
3	沟口泥石流堆积活动	无泥石流堆积迹象	1
4	河沟纵坡	236‰	12
5	区域构造影响程度	区域地震动峰值加速度 0.05g（g—重力加速度）区	7
6	流域植被覆盖率	>50%	5
7	河沟近期一次变幅	<0.2m	1
8	岩性影响	凝灰岩，为硬质岩	1
9	沿沟松散物贮量	小于 $1 \times 10^4 \text{ m}^3/\text{km}^2$	1
10	沟岸山坡坡度	20~32°	5
11	产沙区沟槽断面	平坦型	1
12	产沙区松散物平均厚度	5~10m	4
13	流域面积	0.13km ²	5
14	流域相对高差	260m	2
15	河沟堵塞程度	无	1
总计			48 分（低易发）

根据评分结果显示，沟谷发生泥石流的易发程度为低易发，泥石流地质灾害发育程度弱，地质灾害危害程度小，地质灾害危险性小，地质灾害影响程度较轻。

综上，预测评估认为：开拓道路、装运平台边坡总体处于基本稳定，生产边坡落实好相关安全措施后形成地质灾害可能性小，地质灾害发育程度弱，地质灾害危害程度小，地质灾害危险性小，地质灾害影响程度较轻；最终底盘不具备地面塌陷、地裂缝及地面沉降等地质灾害发生的基本条件，地质灾害发育程度弱，地质灾害危害程度小，地质灾害危险性小，地质灾害影响程度较轻。终了边坡边坡岩体结构面组合关系为稳定~基本稳定，崩塌地质灾害发育程度弱~中等，终了边坡呈台阶状，保留平台能够承接崩塌、掉块，坡脚采取隔离避让措施后地质灾害危害程度小~中等，地质灾害危险性小~中等，地质灾害影响程度轻~较严重，矿山应严格按照设计开采工艺实施开采，控制爆破参数，严格按方案提供的台阶要素形成最终边坡，保

证平台宽度、台阶坡面角及最终边坡角满足设计参数要求；为降低爆破地震及对边坡安全性和稳定性的影响，当临近永久边坡爆破时，采用减震和预裂爆破技术，控制边坡最后一排炮的装药量比正常装药量减少 20%~30%，减少爆破对边坡的影响和对围岩的扰动，确保边坡的稳定。

(3)地质灾害危险性评估结论

①矿山地质灾害现状评估

评估区内自然山体总体稳定性较好，崩塌、滑坡和泥石流等**地质灾害发育程度弱，地质灾害危害程度小，地质灾害危险性小，地质灾害影响程度较轻。**

办公生活区、工业场地平整，基底为非可溶性岩，无地下采空区，不具备地面塌陷、地裂缝及地面沉降等地质灾害发生的基本条件，地面塌陷、地裂缝及地面沉降灾害**地质灾害发育程度弱，地质灾害危害程度小，地质灾害危险性小，地质灾害影响程度较轻。**

评估区内人工边坡边坡岩体结构面组合为稳定~基本稳定，局部存在楔形体破坏，在强降雨、台风暴雨等作用下有产生小型崩塌、掉块等可能，**崩塌地质灾害发育程度弱~中等，边坡呈台阶状，保留平台能够承接崩塌、掉块，坡脚采取隔离避让措施后地质灾害危害程度小~中等，地质灾害危险性小~中等，地质灾害影响程度轻~较严重。**

②矿山地质灾害预测评估

开拓道路、装运平台边坡总体处于基本稳定，生产边坡落实好相关安全措施后形成地质灾害可能性小，**地质灾害发育程度弱，地质灾害危害程度小，地质灾害危险性小，地质灾害影响程度较轻。**

最终底盘不具备地面塌陷、地裂缝及地面沉降等地质灾害发生的基本条件，**地质灾害发育程度弱，地质灾害危害程度小，地质灾害危险性小，地质灾害影响程度较轻。**

终了边坡边坡岩体结构面组合关系为稳定~基本稳定，**崩塌地质灾害发育程度弱~中等，终了边坡呈台阶状，保留平台能够承接崩塌、掉块，坡脚采取隔离避让措施后地质灾害危害程度小~中等，地质灾害危险性小~中等，地质灾害影响程度轻~较严重。**矿山应严格按照设计开采工艺实施开采，控制爆破参数，严格按方案提供的台阶要素形成最终边坡，保证平台宽度、台阶坡面角及最终边坡角满足设计参数要求；为降低爆破地震及对边坡安全性和稳定性的影响，当临近永久边坡爆破时，采用减震和预裂爆破技术，控制边坡最后一排炮的装药量比正常装药量减少 20%~30%，减少爆破对边坡的影响和对围岩的扰动，确保边坡的稳定。

评估区内自然山体总体稳定性较好，崩塌、滑坡和泥石流等**地质灾害发育程度弱，地质灾**

害危害程度小，地质灾害危险性小，地质灾害影响程度较轻。

（三）矿区含水层破坏现状分析与预测

（1）矿区含水层破坏现状分析

矿区位于丘陵区，最低开采标高位于当地侵蚀基准面以上，地表水易排泄。

根据地下水的赋存状态、含水介质及埋藏条件，可分为松散岩类孔隙潜水和基岩裂隙水。地下水主要赋存于第四系残坡积层和基岩的风化裂隙和节理中。

松散岩类孔隙潜水赋存在第四系残坡积层中，主要受大气降水的补给，沿裂隙向下径流，以泉的形式排泄于沟谷或渗出地表。该含水层富水性差，水量贫乏。

基岩裂隙水赋存在基岩风化裂隙和节理裂隙中，评估区内风化程度较浅。节理面平直、闭合，无充填，规模小，透水性差，迳流路程短，迳流量小，水力联系弱。该含水层富水性差，水量贫乏。

评估区地下水无论是孔隙潜水还是基岩裂隙水，水量较贫乏，评估区水资源缺乏，与区域含水层联系不密切。

综上，矿区含水层破坏程度较轻。

（2）矿区含水层破坏预测

评估区内地下水类型主要有二类。一类为松散岩类中的孔隙潜水，另一类为基岩裂隙水。根据现状评估，地下水水量均较贫乏，均为季节性含水层，受大气降雨影响。采矿活动对区域含水层影响较小，采矿活动对地下含水层影响和破坏程度属较轻。

（四）矿区地形地貌景观（地质遗迹、人文景观）破坏现状分析与预测

（1）地形地貌景观现状评估

过去采矿活动已破坏原始山体 428751m^2 ，对地形地貌景观影响和破坏程度严重。评估区内原始山体基本保持原有地形地貌景观，对地形地貌景观影响和破坏程度较轻。

（2）地形地貌景观预测评估

矿山主运输道路、简易道路主要在表土层及中强风化层进行开挖、堆填形成，对区域地形地貌景观破坏程度严重。矿山开采后形成的采空区和工业场地彻底破坏地形地貌景，对区域地形地貌景观破坏程度严重。

矿山采矿活动结束形成 428751m^2 采空区和工业场地，采矿活动对原生地形地貌景观的影响和破坏程度严重；评估区内其余山体基本保持现有地形地貌，采矿活动对原生地形地貌景观

的影响和破坏程度较轻。

(五)矿区水土环境污染和土地资源的影响程度现状分析与预测

(1)矿区水土环境污染和土地资源的影响程度现状分析

过去采矿活动已破坏原始山体 428751m^2 ，表土被剥离，严重破坏了山坡土体结构，降低其抵抗雨水尤其是暴雨冲刷的能力，使水土流失易于发生，使有机质、养分随着裂隙、地表径流，造成土壤养分短缺，土壤承载力下降；同时，开采过程中产生废弃废渣、粉尘会被雨水冲刷走，造成泥沙与径流，会使水资源的水质变得浑浊，水质也会变差。即采矿活动对水土环境影响和土地资源的影响程度严重。评估区内原始山体基本保持原始地貌，对水土环境影响和土地资源的影响程度较轻。

(2)矿区水土环境污染和土地资源的影响程度预测

矿山采矿活动结束形成 428715m^2 采空区和工业场地。露天开采因地表表层土剥离，土壤和原有植被彻底破坏，削弱了该区原有水土保持能力；在施工中施工活动、施工机械的挖损和压占使得其中土壤移动，固结，路面的泥石结构让土壤不在适合植物生长；开采期间排出一定量的废弃矿石及渣土，废弃矿石及渣土的排弃将占压和掩埋排土弃渣场地表，同时排土弃渣场原地表生物的活动也受到影响。采矿活动对水土环境的影响和土地资源的影响程度严重。评估区内其余山体基本保持现有地形地貌，采矿活动对水土环境和土地资源的影响程度较轻。

三、矿山土地损毁预测与评估

(一)土地损毁环节与时序

土地损毁的形式、环节及时序见表 3-4。

表 3-4 土地损毁的形式、环节及时序表

序号	土地损毁内容	损毁形式	损毁环节	损毁时序
1	矿区地表植被	损毁	矿体覆盖层剥离	矿山建设
2	工业场地地表植被	压占	工业辅助用地	辅助设施建设
3	采矿形成	挖损	开采	开采过程

(二)已损毁各类土地现状

经多年开采，矿区内大部分原始植被已破坏。保留资源量主要在矿区东侧破碎加工系统压覆的矿体上。矿界 J1~J8 一线还有少量矿体保留，未形成最终边坡。矿界 J5~J7 一线，+35 台阶还有少量矿体保留，+51m 以上已至最终境界。

经多年开采，矿区内大部分原始植被已破坏，矿界 J7~J8 一线已至最终境界，中部 + 51m、+ 67m、+ 83m、+ 99m、+ 115m、+ 131m、+ 147m、+ 163m 等平台。矿界 J5~J7 一线，+ 51m 以上已至最终境界，中部 + 67m、+ 83m、+ 99m、+ 115m、+ 131m、+ 147m、+ 163m 等平台。矿界 J3~J5 一线为滑坡治理区，目前已按 2018 年 5 月编制完成《滑坡治理区矿山地质环境保护与恢复治理方案》完成施工，边坡由 + 83m、+ 98m、+ 115m、+ 131m、+ 147m、+ 163m、+ 180m、+ 188m、+ 202m 等台阶组成，平台宽度 3.3m~4.5m，台阶坡面角 39~47°，该最终边坡及平台已喷播复绿。加工车间全封闭、进矿道路和场地已硬化，矿区东侧设有沉淀池等设施。矿山生产、生活基础设施齐全，生产经营状况良好。在办公区周边其他空地种植乔木、灌木绿化。在主要运输道路两侧种植乔灌木。在矿山入口、机修及停车场、加工区周边等闲置区域种植乔灌木等绿化。

采矿活动已损毁项目区内土地 42.88hm²，其中：已损毁林地（乔木林地）2.41hm²、林地（其它林地）0.55hm²、工矿仓储用地（采矿用地）39.55hm²、交通运输用地（农村道路）0.37hm²。损毁类型为挖损、压占，损毁程度严重。

表 3-5 项目区已损毁土地情况汇总表

一级地类		二级地类		面积 (hm ²)	占总面积比例 (%)	损毁类型	损毁程度
03	林地	0301	乔木林地	2.41	5.62	挖损	严重
		0307	其它林地	0.55	1.28	挖损	严重
06	工矿仓储用地	0602	采矿用地	39.55	92.23	占用	严重
10	交通运输用地	1006	农村道路	0.37	0.87	占用	严重
合计				42.88	100		

(三)拟损毁土地预测与评估

矿山保留资源主要在矿区东侧破碎加工系统压覆的矿体上。矿界 J1~J8 一线还有少量矿体保留。矿界 J5~J7 一线，+ 35 台阶还有少量矿体保留，+ 51m 以上已至最终境界。矿界 J3~J5 一线 + 51m 以下还有少量矿体未开采。未来矿山开采时将按方案要求保留最终边坡，开采范围在已损毁土地范围内，不新增损毁土地。

四、矿山地质环境治理分区与土地复垦范围

(一)矿山地质环境保护与恢复治理分区

在矿山地质环境现状调查的基础上，根据矿产资源开发计划、矿山地质环境背景、矿山地质灾害类型分布及其影响程度大小、人类活动程度、防护与恢复治理难度、治理要求等因素，

通过矿山地质环境影响现状分析与预测评估以及矿山土地损毁预测与评估等对整个评估区进行地质环境保护与恢复治理分区。具体分区级别见表 3-6。

表 3-6 矿山地质环境保护与恢复治理分区表

现状评估	预测评估		
	严重	较严重	较轻
严重	重点区	重点区	重点区
较严重	重点区	次重点区	次重点区
较轻	重点区	次重点区	一般区

(1)现状分区和影响程度分级

根据矿山地质环境影响程度现状分析，将评估区分为矿山地质环境影响严重区（I）和矿山地质环境影响较轻区（III）。

矿山地质环境影响严重区（I）：为开采区及工业场地影响范围，面积 428751m²。区内边坡岩体结构面组合为稳定～基本稳定，局部存在楔形体破坏，在强降水、台风暴雨等作用下有产生小型崩塌、掉块等可能，地质灾害发育程度弱～中等，地质灾害危害程度小～中等，地质灾害危险性小～中等，地质灾害影响程度轻～较严重；区内地下水水量均较贫乏，采矿活动对区域含水层影响较小，对地下含水层影响和破坏程度属较轻；过去采矿活动已破坏原始山体植被，对地形地貌景观、水土环境和土地资源影响程度严重。

矿山地质环境影响较轻区（III）：为评估区内的原始山体范围，面积 268645m²。区内沟谷泥石流易发程度为不易发，自然山体总体稳定性较好，崩塌、滑坡和泥石流等地质灾害发育程度弱，地质灾害危害程度小，地质灾害危险性小，地质灾害影响程度较轻。区内地下水水量均较贫乏，采矿活动对区域含水层影响较小，对地下含水层影响和破坏程度属较轻，对地形地貌景观、水土环境和土地资源影响程度较轻。

表 3-7 评估区矿山地质环境影响现状分区表

分区代号	分布位置	分布面积(m ²)	地质灾害的影响程度	含水层的影响程度	地形地貌景观的影响程度	水土环境污染和土地资源影响程度
严重区(I)	开采区及工业场地	428751	较轻～较严重	较轻	严重	严重
较轻区(III)	原始山体范围	268645	较轻	较轻	较轻	较轻

(2) 预测分区和影响程度分级

根据矿山地质环境影响程度预测评估与土地损毁预测与评估，将评估区分为矿山地质环境影响严重区（ I_1 、 I_2 ）和矿山地质环境影响较轻区（III）。

矿山地质环境影响严重区（ I_1 ）：为终了边坡及工业场地周边边坡范围，面积 216352m^2 。区内边坡岩体结构面组合为稳定～基本稳定，局部存在楔形体破坏，在强降水、台风暴雨等作用下有产生小型崩塌、掉块的可能，崩塌地质灾害发育程度弱～中等，地质灾害危害程度小～中等，地质灾害危险性小～中等，地质灾害影响程度轻～较严重；区内地下水水量均较贫乏，采矿活动对区域含水层影响较小，对地下含水层影响和破坏程度属较轻；采矿活动破坏原始山体植被，对地形地貌景观、水土环境和土地资源影响程度严重。

矿山地质环境影响严重区（ I_2 ）：为宕底、工业场地平台、办公生活区和水池占用土地范围，面积 212399m^2 。区内不具备地面塌陷、地裂缝及地面沉降等地质灾害发生的基本条件，地质灾害发育程度弱，地质灾害危害程度小，地质灾害危险性小，地质灾害影响程度较轻；区内地下水水量均较贫乏，采矿活动对区域含水层影响较小，对地下含水层影响和破坏程度属较轻；采矿活动破坏原始山体植被，对地形地貌景观、水土环境和土地资源影响程度严重。

矿山地质环境影响较轻区（III）：为评估区内的原始山体范围，面积 268645m^2 。自然山体总体稳定性较好，崩塌、滑坡和泥石流等地质灾害发育程度弱，地质灾害危害程度小，地质灾害危险性小，地质灾害影响程度较轻；区内地下水水量均较贫乏，采矿活动针对对区域含水层影响较小对地下含水层影响和破坏程度属较轻；过去采矿活动已破坏原始山体植被，对地形地貌景观、水土环境和土地资源影响程度较轻。

表 3-8 矿山开采结束地质环境影响预测评估分区表

代号	分布位置	分布面积 (m^2)	地质灾害的影响程度	含水层的影响程度	地形地貌景观的影响程度	水土环境污染和土地资源影响程度
严重区 (I_1)	终了边坡及工业场地周边边坡范围	216352	较轻～较严重	较轻	严重	严重
严重区 (I_2)	宕底和工业场地平台	212399	较轻	较轻	严重	严重
较轻区 (III)	原始山体范围	268645	较轻	较轻	较轻	较轻

(3) 分区评述

根据矿山地质环境影响现状分析、预测评估和土地损毁预测与评估结果，综合考虑工程总体规划 and 矿地用途划为重点防治区（ I_1 、 I_2 ）及一般防治区（III）。

① 重点防治区（ I_1 ）

矿山地质环境影响预测评估中的矿山地质环境影响严重区中终了边坡及工业场地周边边坡范围划为重点防治区（ I_1 ），面积 216352m^2 。主要矿山地质环境问题是：采矿活动破坏防治区内原始地形地貌景观和土地资源，为本次恢复治理工作重点，需对坡面、平台等进行综合治理，恢复地形地貌景观。

② 重点防治区（ I_2 ）

矿山地质环境影响预测评估中的矿山地质环境影响严重区中开采终了底盘和工业场地占用土地范围划为重点防治区（ I_2 ），面积 212399m^2 。主要矿山地质环境问题是：采矿活动破坏防治区内原始地形地貌景观和土地资源范围。

③ 一般防治区（III）

预测评估中地质环境影响程度较轻区作为一般防治区（III），面积 268645m^2 。采矿活动对该区地质环境影响程度较轻，生态一般可自然修复。

表 3—9 矿山地质（生态）环境保护与恢复治理分区

代号	分布位置	分布面积（ m^2 ）	地质灾害的影响程度	含水层的影响程度	地形地貌景观的影响程度	水土环境污染和土地资源影响程度
重点防治区（ I_1 ）	终了边坡及工业场地周边边坡范围	216352	较轻～较严重	较轻	严重	严重
重点防治区（ I_2 ）	宕底和工业场地平台	212399	较轻	较轻	严重	严重
一般防治区（III）	除 I_1 、 I_2 区外的评估区范围	268645	较轻	较轻	较轻	较轻

(二) 土地复垦区与复垦责任范围

复垦区为生产建设项目损毁土地和永久性建设用地构成的区域。土地复垦责任范围为复垦区中损毁土地及不再留续使用的永久性建设用地构成的区域。

(1) 土地复垦区

复垦区包括矿山露天采场、办公区、石料加工区和沉淀池等已损毁、拟损毁土地。

复垦区范围为矿山地质环境治理重点防治区（ I_1 、 I_2 ）范围，为开采终了边坡范围、宕

底、工业场地压占的土地，面积为 42.88hm²。涉及林地（乔木林地）2.41hm²、林地（其它林地）0.55hm²、工矿仓储用地（采矿用地）39.55hm²、交通运输用地（农村道路）0.37hm²。复垦区各类土地损毁面积、损毁形式与程度见表 3-10。

表 3-10 复垦区土地利用状况表

一级地类		二级地类		已损毁 (hm ²)	拟损毁 (hm ²)	小计	占比 (%)	损毁 类型	损毁 程度
03	林地	0301	乔木林地	2.41	0	2.41	5.62	挖损	严重
		0307	其它林地	0.55	0	0.55	1.28	挖损	严重
06	工矿仓储用地	0602	采矿用地	39.55	0	39.55	92.23	占用	严重
10	交通运输用地	1006	农村道路	0.37	0	0.37	0.87	占用	严重
合计				42.88	0	42.88	100		

(2)复垦责任范围

项目区沉淀池（面积 4.09hm²）及北侧地块（面积 0.93hm²），合计面积 5.02hm²，由企业越界开采形成，原鄞州国土分局对非法采矿进行了行政处罚；2021 年 1 月北仑区人民法院对非法采矿案作出了刑事判决，2020 年 11 月宁波市中级人民法院对江诺公司非法采矿案进行了民事调解，不再列入本次治理范围；东侧其余三处蓄水池（面积 0.42hm²），作为项目区后期养护水源进行保留；矿区北侧上山道路（0.37hm²）作为今后上山便道予以保留；开采终了边坡范围、工业场地周边边坡范围（面积 20.90hm²）列入矿山地质环境保护与恢复治理范围，重点是对坡面、平台等进行综合治理，恢复地形地貌景观。复垦责任范围划定详见表 3-12。

开采底盘、工业场地范围较为平坦，适合土地复垦，即本次复垦责任范围为开采底盘、工业场地范围，面积 16.17hm²，涉及林地（乔木林地）0.34hm²、工矿仓储用地（采矿用地）15.83hm²。复垦责任范围土地利用状况见表 3-13。

表 3-12 复垦责任范围划定一览表

区域	hm ²	备注
复垦区	42.88	
公益诉讼地块	0.93	已作行政处罚及民事调解，不再列入本次复垦责任范围
沉淀池	4.09	
三处蓄水池	0.42	
北侧上山道路	0.37	保留
终了边坡+工业场地边坡	20.90	地质环境保护与恢复治理范围
开采底盘+工业场地（非边坡区）	16.17	复垦责任范围

表 3-13 复垦责任范围土地类型汇总表

一级地类		二级地类		面积 (hm ²)	占比 (%)
3	林地	301	乔木林地	0.34	2.1
6	工矿仓储用地	602	采矿用地	15.83	97.9
合计				16.17	100

(三)土地类型与权属

项目区占地总面积 42.88hm²，其中：已损毁林地（乔木林地）2.41hm²、林地（其它林地）0.55hm²、工矿仓储用地（采矿用地）39.55hm²、交通运输用地（农村道路）0.37hm²。项目区土地属宁波市海曙区高桥镇岐湖村集体所有，权属无争议。

表 3-14 土地利用权属表 单位：hm²

权属	地类				
	林地 (03)		工矿仓储用地 (06)	交通运输用地 (10)	合计
	乔木林地 (0301)	其它林地 (0307)	采矿用地 (0602)	农村道路 (1006)	
宁波市海曙区 高桥镇岐阳村	2.41	0.55	39.55	0.37	42.88

第四章 矿山地质环境治理与土地复垦可行性分析

一、矿山地质环境治理可行性分析

（一）技术可行性分析

（1）根据矿山地质灾害现状分析与预测，项目区不具备泥石流、地面塌陷、地裂缝及地面沉降等地质灾害发生的基本条件。终了边坡岩体结构面组合为基本稳定～稳定，终了边坡设为台阶状，设置平台能承接局部掉块，在边坡下方设挡墙和警示牌，隔离人员进入危险区域，能够使地质灾害地影响程度降低至可承受范围，矿山地质灾害治理可行。

（2）根据含水层破坏的分析与评估，该矿山现状与预测对含水层破坏程度均较小，对含水层基本无影响，对含水层的治理简单，可行性较高。

（3）根据地形地貌景观破坏的现状和预测分析，该矿山边坡及工业场地周边边坡范围、宕底和工业场地平台范围对地形地貌景观的破坏严重。终了边坡呈台阶状，平台上可复土复绿，宕底和工业场地平台范围较为平整，可复垦。地形地貌景观治理可行。

（4）根据现状与预测分析矿山水土环境和土地资源影响程度情况严重。主要是表土被剥离，严重破坏了山坡土体结构，降低其抵抗雨水尤其是暴雨冲刷的能力，使水土流失易于发生，使有机质、养分随着裂隙、地表径流，造成土壤养分短缺，土壤承载力下降；同时，开采过程中产生废弃废渣、粉尘会被雨水冲刷走，造成泥沙与迳流，会使水资源的水质变得浑浊，水质也会变差。但矿山开采的石料无毒无害，只要生产污水与废水经简单沉淀过滤后可循环利用，开采及运输时散落的矿石，需及时清理，统一堆放，废弃柴油及机油集中处理，对环境污染治理简单。同时随着地质灾害、地形地貌景观的治理和土地复垦，土壤条件可以得到改善。水土环境和土地资源治理可行。

（二）经济可行性分析

根据相关规定，矿山已经提取矿山自然生态环境治理和土地复垦基金。矿山地质环境治理的资金是有保障的。再者通过对矿山地质环境的治理和恢复，场地平整，可节约集约土地资源利用；矿区经治理后，消除地质灾害隐患，可降低乃至消除因地质灾害造成的经济损失；总之，本工程具有良好的经济效益，经济是可行的。

(三)生态环境协调性分析

通过对矿山地质环境的治理和恢复，矿区地质环境得到适当的改善，可以消除矿山边坡不稳定带来的安全隐患。通过边坡绿化与地表局部造地，环境质量明显提高，提高了环境容量，有利于该地区陆域生态环境及资源的保护与再生，极大改善人们的视觉感官。因此，环境的正效益是明显的。

二、矿区土地复垦可行性分析

(一)复垦区土地利用现状

本次工作根据收集的土地利用现状图，结合矿区开采现状及开采工艺，采用绘图软件对图件进行处理与数据分析，获得项目区土地利用数据。项目区占地总面积 42.88hm²，涉及林地（乔木林地）、林地（其它林地）、工矿仓储用地（采矿用地）、交通运输用地（农村道路）等。项目区土地利用状况见表 4-1。

表 4-1 项目区土地利用状况表

一级地类		二级地类		已损毁 (hm ²)	拟损毁 (hm ²)	小计	占比 (%)	损毁 类型	损毁 程度
03	林地	0301	乔木林地	2.41	0	2.41	5.62	挖损	严重
		0307	其它林地	0.55	0	0.55	1.28	挖损	严重
06	工矿仓储用地	0602	采矿用地	39.55	0	39.55	92.23	占用	严重
10	交通运输用地	1006	农村道路	0.37	0	0.37	0.87	占用	严重
合计				42.88	0	42.88	100		

复垦区面积为 42.88hm²，矿山地质环境保护与恢复治理范围面积 20.90hm²。复垦责任范围面积 16.17hm²。复垦责任范围土地利用状况见表 4-2。

表 4-2 复垦责任范围土地利用状况表

一级地类		二级地类		已损毁 (hm ²)	拟损毁 (hm ²)	小计	占比 (%)	损毁 类型	损毁 程度
03	林地	0301	乔木林地	0.34	0	0.34	2.10	挖损	严重
06	工矿仓储用地	0602	采矿用地	15.83	0	15.83	97.9	占用	严重
合计				16.17	0	16.17	100		

(二)土地复垦适宜性评价

(1)适宜性评价原则

- ①可垦性与最佳效益原则
- ②因地制宜和农用地优先原则
- ③综合分析主导因素相结合原则

④自然属性和社会属性相结合原则

⑤现实情况和预测分析相结合原则

⑥着眼于发展的原则

(2)适宜性评价依据

土地复垦适宜性评价在详细分析项目区自然条件、社会经济以及土地利用状况的基础上，依据国家和地方的法律及相关规划，综合考虑土地损毁分析结果确定复垦利用方向。

①评价方法

本项目采用定量分析极限条件法进行宜农、宜林、宜牧和宜建性评价（即：只要有一项参评因子不适宜，即排除此种评价模式），最后确定待复垦土地的适宜性评价结果。

②评价单元划分

复垦责任区范围涉及宕底及工业场地平台压占的土地。根据各区的土地地形特征，可分为工业场地平台和采场宕底二个评价单元进行土地复垦适宜性评价。

③参评单元开采前后特征分析

根据对各参评单元现状踏勘资料，并结合矿山后期的建设方案进行预测，各参评单元的开采前后特征分析如表 4-3。

表 4-3 各参评单元开采前后特征分析

评价单元	开采前特征	开采后特征
工业场地平台	原来为山坡面地貌，植被覆盖较好。	土地被压占、全部植被破坏，基本平整。
采场宕底	原来为山坡面地貌，植被覆盖较好。	土地被剥离挖损、植被破坏，场地岩石裸露，基本平整。

④评价指标

根据项目区自然环境条件因素，确定土地复垦适宜性评价因子为地形坡度、有效土层厚度、土壤 pH 值、排灌条件和周边生态等，分为一级（适宜）、二级（较适宜）、三级（临界适宜）和不宜四个级别。复垦土地适宜性评价的等级评定标准见表 4-4~7。

表 4-4 宜农地评价等级标准

评价因子	分级	等级
地形坡度（度）	≤6	1
	6-15	2
	16-20	3
	>20	不
有效土层厚度（cm）	≥60	1
	50-60	2
	30-50	3
	<30	不
排水条件	排水条件好	1
	排水条件较差	2 或 3
	排水条件很差	不
灌溉条件	有稳定灌溉水源	1
	灌溉水源保证较差	2
	灌溉水源保证差	不
土壤 pH 值	6-8	1
	8.0-8.5	2
	>8.5, <6.0	不
周边适应性	一致	1
	可适应	2 或 3
	不适应	不
便利 较为便利		1
		2 或 3
	不便利	不

表 4-5 宜林地评价等级标准

评价因子	分级	等级
有效土层厚度（cm）	≥30	1
	<30	不
排水条件	排水条件好	1
	排水条件较差	2 或 3
	排水条件很差	不
土壤 pH 值	5.0-8.5	1
	>8.5, <5.0	不
交通条件	便利	1
	较为便利	2
	不便利	3
周边生态适应性	一致	1
	可适应	2 或 3
	不适应	不

表 4-6

宜牧地评价等级标准

评价因子	分级	等级
地形坡度（度）	≤ 20	1
	> 20	2
有效土层厚度（cm）	≥ 40	1
	30-40	2 或 3
	< 30	不
排水条件	排水条件好	1
	排水条件较差	3
	排水条件很差	不
土壤 pH 值	6-8.5	1
	5.5-6.0	2
	$> 8.5, < 5.0$	不
交通条件	便利	1
	较为便利	2
	不便利	3
周边生态适应性	一致	1
	可适应	2 或 3
	不适应	不

表 4-7

建设用地评价等级标准

评价因子	分级	等级
地形坡度	$< 10\%$	1
	10%-20%	2
	20%-30%	3
	$\geq 30\%$	不
防洪排水条件	无洪水淹没或场地标高高于设防潮水位	1
	洪水淹没深度或场地标高低于设防潮水位 $< 1.0\text{m}$	2
	洪水淹没深度或场地标高低于设防潮水位 $1.0\text{m} \sim 1.5\text{m}$	3
	洪水淹没深度或场地标高低于设防潮水位 $> 1.5\text{m}$;	不
地基稳定性	稳定	1
	基本稳定	2 或 3
	不稳定	不
交通条件	便利	1
	较为便利	2 或 3
	不便利	不
周边生态适应性	一致	1
	可适应	2 或 3
	不适应	不

注：表中“1、2、3”数字表示程度等级，代表适宜程度等级依次降低；“不”表示不适宜；“-”表示该因子等级对相应的复垦模式没有影响。

⑤适宜性评价

根据农、林、牧、建设用地 4 种复垦方向评价等级表，并逐项进行对比分级，最后确定待复垦土地的适宜性评价结果。具体见表 4-8。

表 4-8 参评单元适宜性评价

参评单元	内 容	坡度	土层厚度	pH 值	排水条件	灌溉条件	交通条件	环境适应性	地基稳定性	综合评价	适宜性
工业场地平台	取 值	<5°	-	-	较好	较差	便利	林地	稳定		
	宜农	等 级	1		1	2	1	2		2	较适宜
	宜林		1		1		1	1		1	适宜
	宜牧		1		1		1	2		2	较适宜
	宜建		1		1		1	2	1	2	较适宜
采场宕底	取 值	<5°	-	-	较好	较差	便利	林地	稳定		
	宜农	等 级	1		1	2	1	2		2	较适宜
	宜林		1		1		1	1		1	适宜
	宜牧		1		1		1	2		2	较适宜
	宜建		1		1		1	2	1	2	较适宜

注：矿山关闭后，项目区内几乎无直接供植被生长的土层。有效土层厚度是按照闭坑后覆土厚度，土壤 pH 值为覆土参数值，不参与评价。

土地复垦适宜性评价结果显示，工业场地和采场宕底范围在土源充足的情况下适宜作为林业用地，较适宜作为农业用地、牧业用地和建设用地。

⑥土地复垦方向及复垦单元划分

a)自然和社会经济因素分析

项目区属丘陵区，北、西侧为林地，南侧为已完成治理施工的滑坡治理区，南东侧为潘岙岭废弃矿山生态（地质）环境治理工程。

b)政策因素分析

根据“二调”时土地利用现状图，项目区土地利用类型为有林地、其它林地和采矿用地。

根据“三调”时土地利用现状图，项目区土地利用类型林地（乔木林地）、林地（其它林地）、工矿仓储用地（采矿用地）、交通运输用地（农村道路）。

根据三区三线划定成果局部图，项目区的土地不在“三区三线”范围内。

c)公众参与分析

项目区所属土地为宁波市海曙区高桥镇岐湖村所有。复垦义务人和编制单位以走访、座谈的方式了解和听取了相关土地权属人和相关职能部门的意见，认为复垦责任区的复垦意向为林

地。

d)土地复垦方向及复垦单元划分

土地复垦适宜性评价结果显示，露天采场宕底及工业场地平台在土源充足的情况下适宜作为林业用地，较适宜作为农用地、草地、建设用地。根据项目区土地利用现状，结合当地与土地权属人的意见建议，工业场地平台、采场宕底复垦为林地（乔木林地）。土地复垦方向及复垦单元划分见表 4-9。

表 4-9 复垦单元划分及复垦方向确定表

评价单元	复垦单元	复垦利用方向	复垦面积 (hm ²)
露天采场宕底	露天采场宕底	林地（乔木林地）	16.17
工业场地平台	工业场地平台	林地（乔木林地）	
合 计			16.17

复垦责任范围面积为 16.17hm²，涉及林地（乔木林地）0.34hm²、工矿仓储用地（采矿用地）15.83hm²等，复垦方向为林地（乔木林地）16.17hm²，土地复垦率为 100%。复垦前后土地利用结构调整表见表 4-10。

表 4-10 本次复垦前后土地利用结构调整表

一级地类		二级地类		面积 (hm ²)		变幅 (%)
				复垦前	复垦后	
03	林地	0301	乔木林地	0.34	16.17	+4655%
06	工矿仓储用地	0602	采矿用地	15.83	0	-100%
合计				16.17	16.17	0

(三)水土资源平衡分析

(1)水源平衡分析

项目区属亚热带季风气候区内，冬夏季风交替明显，四季分明，雨量充沛，气候温和湿润，光照适中。根据气象站资料，年平均降雨量为 1800~1900mm。项目区汇水面积 42.88hm²，径流系数取 0.3，经计算，本矿山地表径流量约为 23.80 万 m³/a，日均地表径流量约为 652m³。

开采终了边坡范围、工业场地周边边坡范围（面积 20.90hm²）列入矿山地质环境保护与恢复治理范围，主要为恢复边坡植被，开采底盘、工业场地范围林地（乔木林地）16.17hm²，林地用水定额为 50~100m³/亩，平均用水量约 4.25 万 m³/a。

保留 3 处水池（面积 0.42hm²），可收集雨季的迳流水，总蓄水量 0.8 万 m³，总蓄水量能满足 2 个月用水需求。沉淀池后续作清理后若用于蓄水，可储水量 56 万 m³，供水充足。

(2)土源平衡分析

土壤需求量约为 11.35 万 m^3 ，矿山内部已贮存约 10 万 m^3 土用于治理复绿和土地复垦，其余 1.35 万 m^3 需外购解决。种植土要求选择疏松、肥沃、透气、透水的填料，当采用粘性土作填料时，宜掺入适量的碎石、保水剂及缓释复合肥，并进行土壤改良处理。

(四)土地复垦质量要求

(1)复垦工程基本标准

- ①复垦土地类型应当与当地地形、地貌和周围环境相协调；
- ②复垦场地的稳定性和安全性应有可靠保证；
- ③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；
- ④复垦场地有控制水土流失的措施；
- ⑤复垦场地有控制污染的措施，包括空气、地表水和地下水等；
- ⑥复垦场地的道路、交通干线布置合理；
- ⑦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；

- ⑧场地基本平整，建筑地基标高满足防洪要求；
- ⑨复垦场地的稳定性和安全性应有可靠保证；
- ⑩场地污染物水平降低至人体可接受的污染风险范围内。

(2)复垦工程技术标准

参照《土地复垦质量控制标准》中长江中下游平原区的土地复垦质量指标体系及当地实际情况，复垦为林地的质量指标体系如下：

- ①有效土层厚度 $\geq 50\text{cm}$ ；覆土后场地平整，地面坡度一般不超过 25° ；
- ②土壤容重 $\leq 1.5 \text{ g/cm}^3$ ；
- ③土壤质地要求为砂土至壤质粘土；
- ④砾石含量 $\leq 20\%$ ；
- ⑤土壤 pH 值 $5.0\sim 8.5$ ；
- ⑥有机质 $\geq 1\%$ ；
- ⑦道路达到当地各行业建设标准要求；
- ⑧排水设施满足场地要求，防洪满足当地标准；
- ⑨三年后造林成活率 70%以上，生产力水平郁闭度 ≥ 0.3 ；
- ⑩有控制水土流失措施，边坡宜植被保护。

第五章 矿山地质环境治理与土地复垦工程

矿山地质环境治理与土地复垦工程设计主要遵循“预防为主，防治结合”、“在保护中开发、在开发中保护”、“因地制宜，边开采边治理边复垦”、“经济可行、依靠科技进步、发展循环经济、建设绿色矿业、综合效益最佳”等原则，最大限度地减轻矿山开采对地质环境的污染和破坏，预防地质灾害发生；坚持安全生产与地质环境防治、与土地复垦同步，生产设施与防治工程共用，达到缩短恢复治理期，实现矿区自然生态环境与周边生态环境相协调，实现社会效益、环境效益和经济效益新的平衡。

矿山采矿活动结束形成采空区和工业场地等占地平面面积 428751m²，其中：边坡坡面平面面积 130617m²（斜面面积约 253384m²），平台面积 85735m²，宕底和工业场地面积 164802m²、办公生活区 4448m²、上山道路面积 4197m²、水池面积 38952m²。各水平台阶边坡坡面、平台、宕底和工业场地平面面积如表 5-1。

矿山地质环境保护与恢复治理包括开采终了边坡范围、工业场地周边边坡范围（面积 20.90hm²），重点是对坡面、平台等进行综合治理，恢复地形地貌景观。开采底盘、工业场地范围复垦为林地（乔木林地）16.17hm²。目前，+35m 以上边坡已完成复绿，喷播复绿平面面积 94071m²，爬山虎复绿平面面积 13947m²，拟复绿边坡主要为+35m 台阶和工业场地边坡，平面面积 22599m²（斜面面积约 49779m²）；平台已完成复绿面积 78176m²，拟复绿面积 7559m²。

表 5-1 各水平台阶边坡坡面、平台、宕底和工业场地平面面积汇总表

单位：平方米

位置	坡面投影面积										平台面积					
	已治理坡面							拟治理坡面		合计	已治理平台				拟治理平台	小计
	喷播复绿				爬山虎复绿			界内	小计		界内	滑坡区	界外	小计		
	界内	滑坡区	界外	小计	界内	界外	小计									
+227m 台阶 (+224、+232)	0	0	0	0	507	435	942	0	0	942	304	0	1861	2165	0	2165
+211m 台阶 (+202、+207)	0	1179	0	1179	1718	87	1805	0	0	2984	886	4878	0	5764	0	5764
+195m 台阶 (+188、+191)	0	1836	0	1836	2036	270	2306	0	0	4142	1837	1042	0	2879	0	2879
+179m 台阶 (+180、+178)	0	1561	0	1561	1801	0	1801	0	0	3362	1064	977	0	2041	0	2041
+163m 台阶	0	6134	0	6134	1848	22	1870	0	0	8004	1117	2192	0	3309	0	3309
+147m 台阶	0	8566	0	8566	2004	0	2004	0	0	10570	1022	1829	0	2851	0	2851
+131m 台阶 (+131)	0	6438	0	6438	1892	0	1892	0	0	8330	1625	2346	0	3971	0	3971
+115m 台阶 (+114)	1812	7573	135	9520	1327	0	1327	0	0	10847	1136	1822	0	2958	0	2958
+99m 台阶 (+98)	3216	5707	300	9223	0	0	0	0	0	9223	1695	1392	35	3122	0	3122
+83m 台阶	3290	7985	238	11513	0	0	0	0	0	11513	5241	21276	0	26517	0	26517
+67m 台阶	11434	0	648	12082	0	0	0	0	0	12082	5361	0	891	6252	0	6252
+51m 台阶	13127	0	858	13985	0	0	0	0	0	13985	12114	0	0	12114	0	12114
+35m 台阶	2460	0	0	2460	0	0	0	9576	9576	12036			0	0	0	0
工业场地边坡				9574			0		11801	21375			0	0	0	0
界外上山道路 区域边坡				0			0		1222	1222				4233	7559	11792
合计	35339	46979	2179	94071	13133	814	13947	9576	22599	130617	33402	37754	2787	78176	7559	85735
宕底及工业场平台面积																164802
办公生活区面积																4448
界外上山道路区域平台																4197
水池面积																38952

一、矿山地质环境保护与土地复垦预防

（一）目标任务

目标：以矿山地质环境影响评估结果为基础，采取措施最大限度的减少或避免矿山地质环境问题的发生、发展，并贯彻边开采边治理的方针，与开采工艺密切配合，统一规划、协调进行，最大限度恢复植被、消除地质灾害隐患。

任务：依据矿山所涉及的矿山地质环境治理与土地复垦工程类型，做出工程设计，提出矿山地质灾害预防、地形地貌景观保护、水土环境污染预防和土地保护措施。

（二）主要技术措施

（1）矿山地质灾害预防措施

①严格按照设计开采工艺实施开采，控制爆破参数，严格按方案提供的台阶要素形成最终边坡，保证平台宽度、台阶坡面角及最终边坡角满足设计参数要求；

②对边坡岩体、临时排土场进行监测、预测、预报工作，发现险情及时疏散人员和重要财产；

③在边坡上方修筑栅栏（包括警示标志）作为上部安全防护栏，防止人、畜误入；

④制定矿山应急救援措施，地质灾害发生后立即启动应急救援。

（2）地形地貌景观保护措施

①严格按设计布置运输道路，尽量少占用矿区外土地；

②合理堆放废弃物，尽量利用已形成的采场平台，减少土地资源的破坏和占用；

③边开采边治理，及时恢复植被；

④道路、办公生活区绿化提升；

⑤各生产工序采取防粉尘措施，减少粉尘对生态环境影响；

⑥对现有复绿边坡进行提升。

（3）水土环境污染预防措施

①设置道路排水沟和沉淀池、清水池，将生产用水引流至沉淀池沉淀后循环利用，提高矿山废水综合利用率，减少有毒有害废水排放，防止水土污染。对已有平台排水沟、急流槽、水池等截排水设施日常养护。

②对矿山开采产生的散落的矿石、机械废物及生活废物、废弃柴油、机油等应集中处理。

③各生产工序采取防粉尘措施，减少粉尘对生态环境影响。

(4)土地保护措施

①源头控制，杜绝乱占滥用土地现象。严格按照开采设计方案或开发利用方案进行开采，防止土地资源的任意损毁；并及时做好采场地质灾害的监测，防止引发地质灾害而造成土地资源的新增损毁。

②严格按照治理方案要求做好地质环境保护工作，边开采边治理，确保被损毁的土地得以最快修复。

③拟收集的表土做好防护措施，防止因复垦工程而引发泥石流地质灾害进一步损毁土地资源。

④及时组织复垦。为保证破坏土地能较快得到恢复。

(三)主要工程量

2019年制订建设绿色矿山计划及提交自评估报告，通过第三方评估。目前，现场按生产区、管理区、生活区进行功能分区，功能区标识牌、线路指示牌、工业场地安全警示牌、采场安全警示牌齐全，加工车间全封闭、进矿道路和场地已硬化。道路排水沟和沉淀池、清水池，洗车槽告示设施完好。办公区周边空地、主要运输道路两侧、矿山入口、机修及停车场、加工区周边等闲置区域种植乔木等绿化。矿山定期对矿山进行粉尘、噪声、地表水等环境指标进行检测。矿山地质环境保护与土地复垦预防措施基本到位，主要补充措施有：

(1)坡顶安全防护栏

在边坡上方修筑栅栏（包括警示标志）作为上部安全防护栏，防止人、畜误入。安全防护栏采用14#镀锌铁丝网，网眼8×8厘米，铁丝网高度1.2m。铁丝网必选结构坚固，防锈处理，绿色美化。铁丝网用钢筋混凝土桩支撑，规格10×10厘米，高1.5m（一头尖头），杆内三根钢筋，直径6.5毫米，扎成三角形，桩距4m。整个栅栏长度约3080m。

(2)水池周边防护栏

在水池周边修筑栅栏（包括警示标志）作为安全防护栏，防止人、畜误入。安全防护栏采用14#镀锌铁丝网，网眼8×8厘米，铁丝网高度1.2m。铁丝网必选结构坚固，防锈处理，绿色美化。铁丝网用钢筋混凝土桩支撑，规格10×10厘米，高1.5m（一头尖头），杆内三根钢筋，直径6.5毫米，扎成三角形，桩距4m。整个栅栏长度约350m。

(3)截排水设施养护

对已有平台排水沟、急流槽、水池等截排水设施日常养护（不计入工程量）。

表 5-2 矿山地质环境保护与土地复垦预防工程量汇总表

序号	项目名称	单位	工程量	备注
1	坡顶防护栅栏	m	3080	
2	水池周边防护栅栏	m	350	

二、矿山地质灾害治理

(一)目标任务

目标：通过对矿山地质灾害治理，消除矿山开采过程中或开采结束后存在的地质灾害隐患。

任务：对存在的地质灾害隐患采取防治措施，使矿山地质环境问题得到有效治理，保证矿区经济社会发展和周围居民生命财产安全。

(二)工程设计

经多年开采，矿山保留资源主要在矿区东侧破碎加工系统压覆的矿体上。矿界 J1~J8 一线还有少量矿体保留。矿界 J5~J7 一线，+35m 台阶还有少量矿体保留，+51m 以上已至至最终境界。矿界 J3~J5 一线 +51m 以下还有少量矿体未开采。未来矿山开采时将按方案要求保留最终边坡，地质灾害治理工程设计主要包括坡面人工清坡、排水沟、坡底挡墙、安全警示牌、坡顶防护栏等。坡面采取厚层基材加管状植生袋挂网喷播复绿，平台采取厚层基材喷播复绿。

(三)技术措施

(1)边坡清理

矿山终了边坡需进行人工清除表面松散石块及坡面杂物，包括突出的岩石，确保坡面基本平整，清除落石隐患，对坡面转角处及坡顶的棱角进行修整，使之呈弧形。对个别欠挖及反坡、凹处，必须凿平或回填平顺，处理后的坡面平整度和顺直度应达到规定要求（相关工程列入安全生产设施范畴，不计入工程量）。

(2)平台平整

各水平台阶开采至终了境界后，需对最终平台进行平整，清除浮石等（相关工程列入安全生产设施范畴，不计入工程量）。

(3)坡脚挡墙

在边坡坡脚设置一道挡墙。

(4)防排水工程

①平台排水沟

在各水平平台内侧设平台排水沟。

②坡脚排水沟

在坡脚挡墙外侧设宕底排水沟。

③急流槽

坡面设置急流槽，连接平台排水沟、坡脚排水沟、水池，形成统一的排水系统。

(5)坡面及平台复绿

①坡面采取厚层基材加管状植生袋挂网喷播绿化。

厚层基材加管状植生袋挂网喷播复绿施工程序主要包括：人工岩石面找平、挂网、钉网、垫方木条、固定管状植生袋、喷附厚层基材基质和种子等。

i 人工岩石面找平

对采用喷播的区域用风镐、潜孔钻等工具人工清除坡面杂物，确保坡面基本平整。若有反坡欠挖大于30cm，必须凿顺或用植生袋回填平顺，以利于挂网工作的进行。

ii 挂网、钉网、垫方木条

铺设铁丝网时，为了确保喷播基层的厚度，增强局部光滑硬岩坡面基材的附着力可采用40mm宽×40mm厚×400mm长的方正木条作为垫片，主锚钉采用Φ16钢筋和辅锚钉Φ12钢筋，锚钉式样采用特殊加工的膨胀式L型锚钉，穿透木条垫片将网材固定在坡面上。每平方米木条垫片的密度为5块，呈梅花形布置。锚钉也是梅花形布设，每平方米5个。非光滑硬基岩坡面木条数量可酌减或不设置。锚钉长度根据边坡坡面情况可适当加长，以保证挂网稳定为前提。铁丝网采用14#PVC包塑镀锌铁丝网，其中铁丝丝径≥2.4mm，网孔尺寸为5cm×5cm。挂网从上到下操作，坡顶延伸1m左右，开沟并用Φ16mm、长度大于55cm的桩钉固定至基岩后覆土下压回填。两张网材之间的搭接重叠部分为10cm。

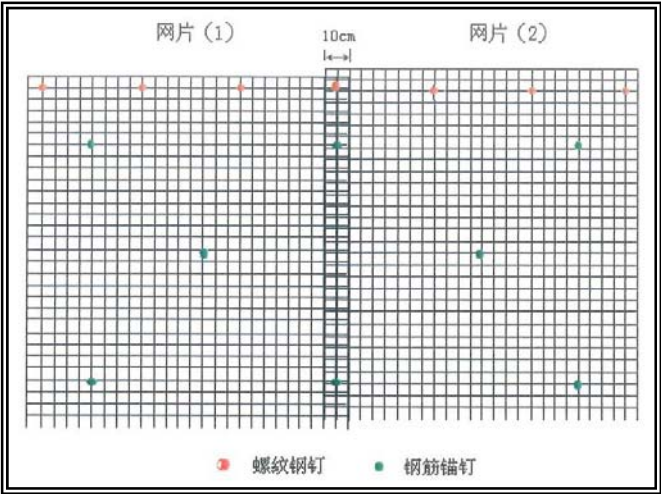


图 5-1： 钉网网片间搭接示意图

iii管状植生袋安装

铺设铁丝网后，进行管状植生袋的安装，管状植生袋是由粗目纤维编织如无纺布等材料做成的可装营养土的管状袋子，规格一般： $\Phi 80-90\text{mm}$ ，长1000-2000mm。植生袋用细铁丝结扎固定在网外，上下两行间的间距为150cm。植生管状袋的布料可用牢固的无纺布、PP 材料或含有棉和化纤的土工布缝制，内部充填的物料要有高的营养成份，强的吸水、保水、保肥能力，在安装前不要淋雨吸水。管状植生袋内部充填料见表5-4。

表 5-4 管状植生袋充填用基质材料及配比

材料名称	配比（体积%）
壤土	20
泥炭土	20
蛭石	25
珍珠岩	23
有机肥	10
复合肥	2

iv厚层基材喷播

a.喷播基材

将晒干的泥炭土、腐殖土（过筛）和木（草）纤维及粘结剂、保水剂，及缓释复合肥、粘合剂，保水剂和植物种子用搅拌机搅和均匀，然后在喷射管口将混合土与适量的水混合后喷射在坡面和铁网上。水根据喷射情况做出调整，以达到既能粘结在岩面上又不致产生流淌为宜。

坡面上喷播基质层厚度平均为12cm，可厚的地方应尽量厚些以利于植被生长。绿化基质材料配合要达到良好的多孔性、渗透性、吸水性、保水性、保肥性、抗冲刷性和长效性。厚层基材喷播的基质材料组成见表5-5。

表 5-5 厚层基材喷播基质材料配合比

材料名称	材料用量
壤土	100kg
泥炭土	12 kg
草纤维	5 kg
谷壳	2 kg
珍珠岩或蛭石	1 kg
有机肥	5 kg
复合肥	30g
磷肥	50g
保水剂	20g
粘合剂	20g

注：以上材料配合比为每 100kg 壤土基质材料配比。

b. 喷播植被种子

种子组合配比情况见表5-6。

表 5-6 厚层基材喷播植物种子名称及配级比

习性	序号	植物名称	配比	小计
木本植物	1	胡枝子	4g/m ²	14g/m ²
	2	火棘	3g/m ²	
	3	伞房决明	2g/m ²	
	4	刺槐	2g/m ²	
	5	小叶女贞	1g/m ²	
	6	马棘	2g/m ²	
草本植物	7	狗牙根	3g/m ²	6g/m ²
	8	高羊茅	3g/m ²	
合 计				20g/m ²

v 覆盖无纺布

喷播施工完成后在表面覆盖一层无纺布，35~40天后待草苗长到一定高度揭布。

②平台采用厚层基材喷播绿化。

(四)主要工程量

目前，矿界 J7~J8 一线已至最终境界，最终边坡坡面采取喷播复绿，平台采取种植灌木复绿；矿界 J5~J7 一线，+51m 以上已至最终境界，平台已种植灌木复绿，坡面采取种植爬

山虎复绿；矿界 J3~J5 一线为滑坡治理区，目前完成治理施工，最终边坡及平台已喷播复绿。矿山需完成主要工程措施有：

(1) 坡脚挡墙

2023 年 10 月编制的《崩塌隐患调查报告》，采用崩塌运动模拟软件 Rocfall 对主要边坡（J3~J5）坡段的典型剖面上块体跳跃轨迹方程进行试算。不稳定块体自坡顶按照 0.1m/s 初始速度坠落，地面和坡面均为硬质基岩，坡面和平台目前均已生长低矮灌木和杂草。通过 100 次模拟 0.5~4m³ 左右的落石，边坡崩塌落石其距边坡坡脚最大距离 33m，落石均分布在+83m 平台。

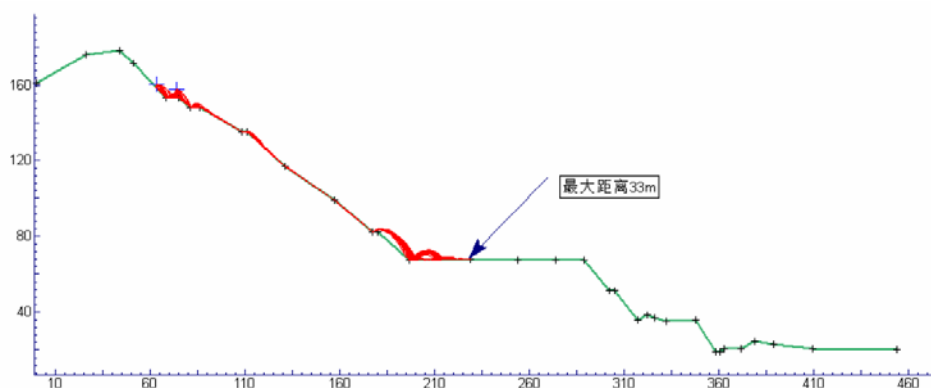


图 5-2 崩塌数值模拟过程

J3~J5 段边坡考虑+83m 平台宽达 50~90m，可承接崩塌落石，下部边坡高差不大于 50m，挡墙距坡脚距离设置为 5m；J5~J7 段边坡高差较大，坡脚挡墙距坡脚设为 30m；J5~J7 段边坡高坡脚挡墙距坡脚设为 15m；J8~J1 段边坡、工业场地边坡高差小，坡脚挡墙距坡脚设为 5m。

挡墙断面呈梯形，墙面坡度 1:0.2，墙顶宽 0.6m，底宽为 1.2m，高为 1.5m。挡墙采用 M10 浆砌石体砌筑，石砌体采用的石材应质地坚实，石料要求厚度大于 15cm，块重大于 25kg；沿挡墙每隔 15m 设置一道 20mm 的伸缩缝，用沥青麻筋填塞，填塞深度不小于 200mm。挡墙墙顶采用 C20 砂浆克顶，厚度 10cm。挡墙基础为基岩，埋深 0.2m。坡脚挡墙长 2230m，石方开挖量 535m³，砌筑量 3011m³。

(2) 生态袋挡墙

矿山开采结束后，矿区与工业场地之间保留边坡上部堆叠生态袋形成挡土墙。生态植生土包袋规格为 60×40cm，呈品字形堆叠，堆叠 4 层，高度 0.6m。植生土包袋上下袋子间加插竹签固定，并在围堰外沿铺包塑铁丝网，用锚钉固着，防止植生袋围堰垮塌。挡土墙长 450m，生

态袋堆叠量 108m^3 。

(3)防排水工程

①顶部截水沟

在矿界 J6~J8 和治理区界线 Z5~Z6 外侧设置截水沟，截流地表汇水。截水沟开挖断面规格：沟深 0.6m，沟口宽 1.04m，沟底宽 0.8m，采用水泥、片石浆砌，浆砌厚度 0.2m。截水沟总长度 1250m，土方开挖 1288m^3 ，浆砌 690m^3 。

②平台排水沟

在南侧最终边坡+50m 和+65m 平台设排水沟，排水沟尺寸：沟净深 0.6m，沟口净宽 0.74m，沟底净宽约 0.5m，两壁和沟底用浆砌片石砌筑，厚度 20cm。总长度 2175m，石方开挖量 2030m^3 ，砌筑量 998m^3 。

③坡脚排水沟

坡脚挡墙外侧设坡脚排水沟。排水沟尺寸：沟净深 0.6m，沟口净宽 1.04m，沟底净宽约 0.8m，两壁和沟底用浆砌片石砌筑，厚度 20cm。总长度 2260m，石方开挖量 2328m^3 ，砌筑量 1248m^3 。

④急流槽

在南侧最终边坡坡面设置 7 条急流槽，截水沟、坡脚排水沟，形成统一的排水系统。急流槽尺寸：沟净深 0.6m，沟口净宽 0.74m，沟底净宽约 0.5m。两壁和沟用浆砌片石砌筑，厚度 20cm。总长度 350m，石方开挖工程量 327m^3 ，砌筑量 161m^3 。

⑤坡面已完成喷播复绿平面面积约 94071m^2 ，爬山虎复绿平面面积约 13947m^2 。拟复绿边坡平面面积 22599m^2 （斜面面积 49779m^2 ），采取厚层基材加管状植生袋挂网喷播绿化。

⑥平台已复绿面积 78176m^2 ，拟复绿面积 7559m^2 ，采取厚层基材喷播绿化。

主要工程量汇总

表 5-3 矿山地质灾害治理工程量汇总表

序号	项目名称	单位	工程量	备注
1	坡脚挡墙修筑			
1.1	石方开挖	100m^3	5.35	
1.2	块石浆砌	100m^3	30.11	
2	生态袋挡墙	100m^3	1.08	
3	顶部截水沟			
3.1	土方开挖	100m^3	12.88	

序号	项目名称	单位	工程量	备注
3.2	浆砌片石砌筑	100m ³	6.90	
4	坡脚水沟修筑			
4.1	石方开挖	100m ³	23.28	
4.2	浆砌片石砌筑	100m ³	12.48	
5	平台排水沟修筑			
5.1	石方开挖	100m ³	20.30	
5.2	浆砌片石砌筑	100m ³	9.98	
6	急流槽修筑			
6.1	石方开挖	100m ³	3.27	
6.2	浆砌片石砌筑	100m ³	1.61	
7	生态修复工程			
7.1	坡面厚层基材加管状植生袋挂网喷播绿化	100m ²	497.79	
7.2	平台厚层基材喷播绿化	100m ²	75.59	

三、矿区土地复垦

(一)目标任务

目的：为了落实土地复垦的法律法规和政策要求、保证土地复垦义务落实、合理用地、保护耕地、防止水土流失、恢复生态环境及保护生物多样性。

任务：地质环境保护与恢复治理（面积 20.90hm²），包括开采终了边坡范围、工业场地周边边坡范围，重点是对坡面、平台等进行综合治理，恢复地形地貌景观。复垦责任范围，面积 16.17hm²，复垦为林地（乔木林地），包括开采底盘、工业场地范围，土地复垦率为 100%。

(二)工程设计

①地上建筑物拆除、平整场地

②建设林间道路、排水沟等

③覆土

④植被恢复

(三)技术措施

①地上建筑物拆除、平整场地工程。主要是清除废石，并进行适当的压实，地形坡度应满足不超过 25° 要求，以利于雨季场地内汇水能较好地排除。

②坡脚挡墙内复土种植香樟、红叶石楠、小叶女贞、黄馨、珊瑚树等。

③道路工程、排水工程。在土地平整工程中附带从事林间道路和道路旁水沟的建设。采用泥结碎石路面，推土后碾压、压实，路肩块石浆砌。道路一侧修建排水沟。

④客土回填。项目区客土回填后覆盖 50m 厚的表土作为种植土。

⑤植被恢复。按株、行距1.5m×2.5m间距交互种植乔、灌木。乔木种类包括木荷、枫香等，规格要求为胸径1.5~1.8cm，高160-180cm；灌木种类包括小叶女贞、红叶石楠等，红叶石楠规格为冠幅80cm、高80-120cm，小叶女贞规格为蓬径60cm。坡脚按4株/m密度种植二排珊瑚树（H1.2-1.5m）。

（四）主要工程量

①地上建筑物拆除

拆除水泥浆砌石结构基础和临时建筑约 2000m³。拆除后作为水池填方料。

②坡脚挡墙内平台复土槽内复土 0.5~1m，复土 11150m³。

按 5.0m 间距种植一排香樟（规格要求为胸径≥5cm），按 5m 间距交互种植一排红叶石楠与一排小叶女贞（红叶石楠规格为冠幅 80cm、高 80-120cm，小叶女贞规格为蓬径 60cm）。复土槽外侧按 2 株/m 密度种植一排黄馨（高 1m，向下垂）。坡脚按 4 株/m 密度种植二排珊瑚树（H1.2-1.5m）。种植香樟 446 株，种植红叶石楠与小叶女贞各 446 株，种植黄馨 4460 株，种植珊瑚树 17840 株。

③平整场地

主要是清除废石，并进行适当的压实，地形坡度应满足不超过 5°要求，以利于雨季场地内汇水能较好地排除。

④道路工程

为方便以后种植、养护，修建林间道路连接各水池和外部道路。路面宽 3.50m，路基宽 3.82m，泥结石层厚 0.10m，其下为沙砾石厚 0.70m，两侧路肩顶宽 0.30m，采用块石浆砌。修筑道路长 2485m，需路基填筑 5045m³，摊铺泥结碎石路面 7207m²，路肩块石浆砌 1511m³。

⑤排水工程

在林间道路边设置排水沟，用于雨天排水和灌溉，水沟与水池相接。排水沟尺寸：沟净深 0.6m，沟口净宽 1.04m，沟底净宽约 0.8m，底和侧壁用浆砌片石砌筑，厚度 20cm。修筑排水沟 2485m，需片石浆砌 1190m³。

⑥客土回填

覆土面积 16.17hm²，覆盖 50cm 厚的表土作为种植土，覆土量 8.085 万 m³。

⑦土壤培肥

增施有机肥提高土层的有机质含量，改善土壤表层结构，按 $3500\text{kg}/\text{hm}^2$ 增施有机肥培肥土壤。施肥量为 59395g。

⑧植被恢复

按株、行距 $1.5\text{m} \times 2.5\text{m}$ 间距交互种植乔、灌木。乔木种类包括木荷、枫香等，规格要求为胸径 $1.5 \sim 1.8\text{cm}$ ，高 160-180cm；灌木种类包括小叶女贞、红叶石楠等，红叶石楠规格为冠幅 80cm、高 80-120cm，小叶女贞规格为蓬径 60cm。种植面积 16.17hm^2 ，种植木荷、枫香等乔木 11313 株，种植小叶女贞、红叶石楠等灌木 11313 株。

表 5-7 土地复垦工程量汇总表

序号	项目名称	单位	工程量	备注
1	土壤重构工程			
1.1	建筑物拆除	100m^3	20	
1.2	建筑物垃圾清理	100m^3	20	
1.3	自卸车运土	100m^3	809	
1.4	土方回填	100m^3	809	
2	配套工程			
2.1	排水沟浆砌片石砌筑	100m^3	11.90	
2.2	林间道路路基填筑	100m^3	50.45	
2.3	林间道路摊铺泥结碎石路面	1000m^2	7.207	
2.4	林间道路路肩块石浆砌	100m^3	15.11	
3	植被重建工程			
3.3	坡脚挡墙内种植香樟	100 株	4.46	
3.4	坡脚挡墙内种植小叶女贞、红叶石楠等灌木	100 株	4.46	
3.5	坡脚挡墙内种植黄馨	100 株	44.6	
3.6	种植珊瑚树		178.40	
3.7	工业场地平台、采场宕底栽植木荷、枫香	100 株	113.13	
3.8	工业场地平台、采场宕底栽植小叶女贞、红叶石楠	100 株	113.13	
3.9	土壤改良增施有机肥	kg	59395	

四、含水层破坏修复

矿区核定最低开采标高高于当地最低侵蚀基准面。矿区没有溶洞，地下水主要类型可分为残坡积层松散岩孔隙潜水和基岩裂隙水。残坡积层松散岩类孔隙潜水主要赋存于第四系残坡积层，由粉质粘土、含砾石粘土、亚粘土组成，结构松散，透水性好，厚度不大，含水量少。由

于地表径流好，大气降水补给后，常以渗流的形式，在低洼处排泄，赋水性差。矿山前期开采对地下含水层无明显影响。矿山底部无裂隙水渗出，未破坏至含水层，预测矿区开采至最终边坡对含水层基本无影响。因此该矿山对含水层基本无破坏，对周边含水层影响较小。通过矿山地质灾害治理措施及土地复垦措施可以有效避免矿山对含水层的破坏，因此本方案不对含水层破坏修复进行工程布置。

五、水土环境污染修复

矿山造成的环境污染主要为废水、废渣。废水主要为工业场地的废水和道路洒水降尘产生的废水。矿山地质环境保护与土地复垦预防工程和矿山地质环境保护与土地复垦要求设置沉淀池、界外截水沟和道路排水沟，废水进经过沉淀后反复利用，多余部分经沉淀后外排；生活污水经粪池处理后做农肥使用，可有效解决矿山开采对水土环境影响，不需再布置工程。

六、矿山地质环境监测

（一）目标任务

目标：通过对矿区矿山地质环境保护与治理范围及其影响范围进行监测，确保矿山地质环境治理工程顺利进行，落到实处。

任务：矿山地质环境监测主要包括对开采边坡稳定性进行监测、对矿区水土环境动态进行监测、矿区生产闭坑后要对生态环境修复工程进行监测、闭坑后要对矿区周边保留边坡进行安全监测。

（二）监测设计

（1）监测内容

①边坡监测

2022 年 11 月编制的《边坡安全监测方案》要求北侧边坡 IV 监测等级，开展人工巡查监测；西边坡 III 级监测等级，开展地形测量与人工巡查监测；西南边坡 I 级监测等级，开展地表位移监测、深部位移、水位监测、爆破震动监测、降雨量监测、视频监控以及声光报警器监测；南侧边坡 II 级监测等级开展地表位移监测、爆破震动监测、裂缝变形监测、降雨量监测、视频监控以及声光报警器监测。

序号	监测项目名称		监测 点数	备注
13	监测安装辅助与标识标牌	防护栏	44	1*1*1.5m，塑钢围栏（全省标准化），一期工程安装 15 个点位，剩余 5 个点位为二期工程安装。
14		标识牌	44	60*40cm，不锈钢材质（行业标准化），一期工程安装 15 个点位，剩余 5 个点位为二期工程安装。
15		设备基座	44	60*60*80cm，混凝土现浇基座（基岩稳定基础），一期工程安装 15 个点位，剩余 5 个点位为二期工程安装。
16		钻孔（XY-50）	4+88	稳定基座，地下水监测为深井，其余为浅孔埋石
17		基座预制与安装	44	60*60*80cm，混凝土现浇基座，预埋稳定岩石，钻孔辅助，一期工程安装 15 个点位，剩余 5 个点位为二期工程安装。
18	监测方案与后期应急支撑服务	专业监测设计方案	1 套	符合与通过应急管理系统专家评审，并负责属地应急管理局在线监测系统对接、月报材料报审与后期安装协助服务
19		在线监测设备质保与附带服务	2 年	含头 2 年设备维护费（1 年设备硬件质保期，2 年专业监测服务期），年度、季度、月度日常巡查与监测报告等，设备质保期 1 年，超过一年设备硬件物理损坏，根据设备维修情况，收取基本材料费，人员服务不再收取费用。
20		后期设备维护、仪器巡检与应急管理专业监测系统支撑服务	1 年	2 年项目附带服务期满满后，根据矿山专业监测需要，以及安全稳定性评价报告要求，每年定期开展年度、季度、月度日常巡查与监测报告等，增加服务期限至采矿权到期，后期根据实际情况调整。

注：在线监测系统，监测点主要采用太阳能基站相互兼顾供电，信号接收至预警中转基站（雨量监测站），然后有线供电传输至矿山企业在线监测管理终端，监测站点基座打孔、设备安装全部由监测单位完成，矿山企业安排专人协助基座制作与材料搬运、设备调试。

②在矿山开采、道路修建等影响或破坏原始地形地貌景观工程结束后即进行人工测量。

③对矿区水土环境动态进行监测，监测基岩裂隙水的涌水量，并检测色度、气味和浑浊度等肉眼可见物和 PH 值。

④矿区生产闭坑后要对生态环境修复工程进行监测，监测地质环境恢复工程进展情况及治理效果，监测复绿植物成活率及治理后视觉效果。

(2) 监测频次

①采场内边坡：对于生产边坡及周围保留边坡在生产过程中进行监测。

②地形地貌景观破坏监测每季监测。

③水土环境动态监测：生产过程中对矿坑内排水量每年进行两次监测，尤其是雨季，加强监测监测频率。

④生态恢复工程监测：主要对生态治理工程进行监测，治理工程结束后，派专人每年两次对植被生长情况进行监测。

(三) 技术措施

监测工作以在线监测和人工巡查目测为主，辅以 GPS 等措施。

(1)边坡监测：生产边坡监测分为在线监测和人工巡查目测。北侧边坡和西侧边坡采取人工巡查目测，主要观察边坡是否出现变形、下沉、隆起、开裂等现象，保留边坡一般采用对标法，即在边坡顶部设置木桩，铁钉等，测量位移情况，每天巡视、测量，并做好记录。矿山闭坑后在边坡顶部设置 GPS 观测点，定期进行 GPS 测量。西南侧边坡和南侧边坡采取在线监测，进行 24 小时实时监测，开展地表位移监测、深部位移、水位监测、爆破震动监测、降雨量监测、视频监控以及声光报警器监测。

(2)地形地貌景观破坏监测采用人工量测为主，辅以遥感解译的方法进行监测，每季监测。

(3)水土环境动态监测：监测矿区开采过程中尤其是干旱季节矿坑排水量，当干旱季节矿坑排水量突然增加时应及时进行地下水调查，通过目测对矿区及周边水的色度、臭和味、浑浊度等环境进行监测，使用 PH 值试纸测试水体 PH 值。

(4)利用人工目测等方式对生态治理工程监测，重点关注树木成活率及生长情况，出现病虫害及发育不良时可以采集树木及土壤标本进行化验，分析原因。

(四)管护措施

(1)水分及养分管理

对坡面采用自动喷灌与人工养护相结合的方式进行，宕底则采用人工养护。自动喷灌系统自取水口取水后，利用水泵、输水管线送至坡面供水系统，进行喷灌养护。养护用水主要取自蓄水池；

自动喷灌系统：一级输水管采用 DN63PP-R 管，二级输水管采用 DN50PP-R 管，三级输水管采用 DN32PVC 管，喷头采用 DN15 摇臂式喷头，连接管采用 DN25PVC 管连接；在边坡坡顶外侧布设养护水桶，用于养护储水。

①一级输水管：水泵与坡顶蓄水桶间，沿坡面布设；

②二级输水管：沿坡顶、台阶布设；

③三级输水管：坡顶、台阶二级输水管每间隔 10m，布设一根（沿坡面向下）；

④摇臂式喷头：坡脚二级输水管、坡中三级输水管每间隔 10m；

⑤连接管：连接喷头与输水管；

⑥截止阀：一级输水管与二级输水管接连处、二级输水管与三级输水管连接处，二级输水管每间隔 50m 布设一个。

(2) 林木病虫害防治

对于林带中出现树木的病、虫、害等要及时进行管护。对于病株要及时砍伐防治扩散，对于虫害要及时地施药品等控制灾害的发生。

(3) 补种

在管护期还要重视乔木的补植，防止植被退化，形成具有自我恢复能力的群落，巩固复垦成果。补植工作可根据植被恢复调查情况，在植被覆盖稀薄的地方开展。补植过程中注意分析该处植被稀薄的原因，总结和对比植被恢复良好的区域经验，确定最利于植物生长的种植密度和种植方式。

(五) 主要工程量

矿区地质环境监测主要工程量见表 5-9。

表 5-9 矿区地质环境监测工程量汇总表

序号	项目名称	单位	工程量	备注
1	边坡监测	次	16	人工监测每年四次（在线监测系统 24h 不间断）
2	地形地貌景观破坏监测	次	16	每年四次
3	水土环境动态监测	次	12	一年两次，雨季增加频率
4	生态恢复工程监测	次	8	每年两次
5	林地管护	hm ²	20.90	
6	喷灌系统安装	hm ²	20.90	

七、矿区土地复垦监测和管护

(一) 目标任务

目的：土地稳定且不再释放污染，实现其再生利用，以及区内生态系统得到恢复。

任务：通过对压占、挖损等土地损毁的情况进行监测、复垦效果监测和管护，确保矿山土地复垦顺利进行，落到实处。

(二) 措施和内容

1) 监测措施

(1) 土地损毁监测

对压占、挖损等土地损毁的情况进行监测。

①监测方法：人工巡视为主，定期巡视监测矿山是否有越界超采、超挖等现象。

②监测人员及频率：委托有资质的单位专业人员定时监测，每年监测一到两次（以矿山储量动态监测为准）。

③监测期限：监测时间主要为生产期，即时刻动态监测矿山开采损毁土地情况。

(2)复垦效果监测

①土壤质量监测

表 5-10 复垦土壤质量监测方案表

监测内容	监测频率（次/年）	监测点数量（个）	样点持续监测时（年）
地面坡度	1	6	3
有效土层厚度	1	6	3
土壤有效水分	1	6	3
土壤容重	1	6	3
土壤砾石含量	1	6	3
pH 值	1	6	3
有机质含量	1	6	3
有效磷含量	1	6	3
有效钾含量	1	6	3
全氮含量	1	6	3
土壤盐分含量	1	6	3
土壤侵蚀模数	1	6	3

②复垦效果监测

复垦复垦效果监测内容为：植物生长势、高度、种植密度、成活率、郁闭度、生长量等。监测方法为样方随机调查法。复垦工程竣工后每半年监测一次。本矿山土地复垦林地复垦植被恢复监测方案见表 5-11。

表 5-11 复垦植被恢复监测方案表

监测内容	监测频率(次/年)	监测点数量(个)	持续监测时间(年)
植物生长势	1	3	3
高度	1	3	3
种植密度	1	3	3
成活率	1	3	3
郁闭度	1	3	3

③复垦配套设施监测

土地复垦的辅助设施，包括水利工程设施和交通设施两个方面。水利工程设施包括灌溉、排水及其相关的电力设施，交通设施包括各级公路和新建林间道路等。配套设施监测，以土地复垦方案设计标准为准，监测主要内容是各项新建配套设施是否齐全、能否保证有效利用，以及已损毁的辅助设施是否修复，能否满足当地居民的生产生活需求等。配套设施监测每年至少一次。

表 5-12 配套设施监测方案表

监测内容	监测频次	监测点数量（个）	样点持续监测时间（年）
道路	1 次/年	4	3
排水设施	旱季 2 月/次，雨季 1 月/次	4	3
挡土墙	旱季 2 月/次，雨季 1 月/次	4	3

2) 管护措施设计

①水分及养分管理

在幼林时期以防旱施肥为主，复垦区主要通过植树行间和行内的锄草松土，防止幼树成长期干旱灾害，以促使幼林正常生长和及早郁闭，并适当加以灌溉及排水，以保障苗木的成活率。

②林木病虫害防治

对于林带中出现树木的病、虫、害等要及时进行管护。对于病株要及时砍伐防治扩散，对于虫害要及时地施药品等控制灾害的发生。

③补种

复垦阶段结束后，在管护期还要重视乔木的补植，防止复垦土地的植被退化，形成具有自我恢复能力的群落，巩固复垦成果。补植工作可根据植被恢复调查情况，在植被覆盖稀薄的地方开展。补植过程中注意分析该处植被稀薄的原因，总结和对比植被恢复良好的区域经验，确定最利于植物生长的种植密度和种植方式，以达到制定的复垦目标。

(三)主要工程量

矿区土地复垦监测主要工程量见表 5-13。

表 5-13 矿区土地复垦监测和管护工程量汇总表

序号	项目名称	单位	工程量	备注
1	土地损毁监测	次	4	监测露天采场，每年一次
2	土壤质量监测	次	3	闭坑后，监测复垦土壤质量，每年一次
3	复垦效果监测	次	6	闭坑后每年 2 次，3 年
4	土地复垦面积监测	次	3	闭坑后，监测复垦土地面积，每年 1 次，3 年，每次 2 工日
5	配套设施监测	次	27	
6	林地管护	hm ²	16.17	
7	喷灌系统安装	hm ²	16.17	

第六章 矿山地质环境治理与土地复垦工作部署

一、总体工作部署

根据“边生产边治理”的原则，生产中破坏多少治理多少，有利于当地的生态环境恢复。针对评估区内可能产生的矿山地质环境问题，应坚持“预防为主，防治结合”、“在开发中保护，在保护中开发”和“边开采、边治理”的主导思路，把矿山生态环境保护与恢复治理工作贯穿于整个矿业活动中，统筹规划，分步实施，全面推进的保护与恢复治理工作。通过落实矿山地质环境保护与恢复治理措施和土地复垦措施，最大限度地避免和减轻因矿山开采引发的地质灾害威胁，减轻对含水层破坏及水土环境的污染，减轻对地形地貌景观和土地资源的影响和破坏，最大限度地保护矿山地质环境，恢复土地利用状态，努力创建绿色矿山，使矿山可持续发展。

(1) 矿山地质环境治理工作部署

通过分析，矿山地质环境防治主要是对地质灾害、含水层影响破坏、地形地貌景观影响和水土环境污染进行监测。根据矿山开发利用方案及矿山实际情况，对矿山地质环境保护与治理工程分期部署，按照“近细远粗”原则，针对近期阶段、首年度工作计划作出细化。

① 矿山地质灾害防治工作部署

严格按《开发利用方案》进行开采，保障边坡的稳定性；在边坡外围设置网围栏和警示牌；矿山主要出入口、存在灾害隐患地段设立警示牌；及时清理、加固危岩体，设置挡土墙、截排水设施。

② 含水层破坏修复工作部署

矿区含水层破坏修复工作主要采取预防工程，保护性开采，加强含水层水位、水量、水质监测。水质监测贯穿整个方案服务期。

③ 水土环境污染修复工作部署

水土环境污染修复工作主要采取预防工程，加强矿山产生的固体废弃物和污水(废水)管理，对矿山污水(废水)、地下水、土壤环境实施动态跟踪监测，发现超标时应及时采取应对措施进行处理。水土环境污染。

④ 地质环境保护与监测工作部署

建立矿山地质环境监测系统，对矿山现有边坡稳定状况、矿山水环境、生态环境等进行监测，保障矿山地质环境治理恢复工作顺利进行，加强矿山闭坑后的地质环境保护措施。监测贯穿整个方案服务期

(2) 矿山土地复垦工作部署

① 复垦工作部署

矿山开采应提前规划，尽量少损毁土地；按“边破坏，边复垦”的原则，及时复垦已损毁且不再继续使用的土地；矿山开采结束后，拆除复垦责任范围内建筑设施和生产设备，进行全面复垦。

② 监测和管护工作部署

矿山开采过程中，对可能造成损毁的土地进行监测，包括对损毁土地位置、损毁土地面积、损毁形式等。对已复垦区植被进行管护，同时监测土地复垦效果。

二、阶段实施计划

阶段实施分生产期和监测养护期，具体如下：

(1) 生产期（1 年）

- ② 清除对采矿活动有影响的边坡松散岩土体，对欠稳定边坡加固；
- ③ 在矿区周围修建安全防护栏，主要出入口设置警示牌；
- ④ 对形成的最终平台、坡面、宕底进行覆土，种植绿化，并实施监测管护；
- ⑤ 进行地质灾害治理；
- ⑥ 进行地质灾害、植被恢复、水土环境等进行监测；
- ⑦ 各功能区及土地损毁情况的监测、排水沟及沉淀池等配套设施的监测、外排水质的监测。

(2) 监测养护期（3 年）

① 矿山闭坑后，拆除矿石堆场、矿山用房等建构筑物，按土地复垦适宜性评价要求进行复垦；

② 对矿山各功能区及土地损毁情况的监测、排水沟及沉淀池等配套设施的监测、外排水质的监测；

③ 对矿山生态环境、水环境、地面塌陷、土地复垦效果、土壤质量等进行监测，发现问题及时采取措施。

④ 对复垦区域进行管护。

三、近期年度工作安排

根据矿山地质环境治理与土地复垦工作总体部署和阶段实施计划，结合矿山开发利用方案及矿山实际情况，制定年度实施计划。矿山正常生产期间，矿区内若无可绿化治理区，则不安排治理工程。

表 6—1 矿山地质环境治理与土地复垦工作年度实施计划表

工程实施时间	实施项目	备注
第一年	①生产废弃物的处理； ②矿山运输道路边坡和排水沟清理； ③生产边坡清理，工作平台整理； ④边坡的日常监测； ⑤+50m 平台、边坡恢复治理； ⑥ + 35m 及以上平台、边坡恢复治理、养护。	+ 35m 开采，年底开采结束
闭坑后第一年	①宕底和工业场地土地复垦； ②全矿区养护； ③边坡监测与生态治理监测。	
闭坑后第二年	①全矿区养护； ②边坡监测与生态治理监测。	
闭坑后第三年	①全矿区养护； ②边坡监测与生态治理监测。	

第七章 经费估算与进度安排

一、经费估算依据

(一)估算依据

本项目投资概算主要参照《土地开发整理项目预算定额标准》中的费用构成，包括项目工程施工费（包含工程措施施工费及生化措施施工费）、设备购置费、其他费用、复垦监测与管护费和预备费（包括基本预备费和价差预备费）等。其他主要估算依据如下：

- (1) 《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) 《浙江省房屋建筑与装饰工程预算定额》（2018版）；
- (3) 《浙江省市政工程预算定额》（2018版）；
- (4) 《浙江省水利水电建筑工程预算定额》（2021版）；
- (5) 《浙江省建设工程施工机械台班费用定额》（2018版）；
- (6) 《浙江省园林绿化及仿古建筑工程预算定额》（2018版）；
- (7) 《浙江省土地整治项目预算定额标准》（浙财农〔2016〕1号）；
- (8) 国土资源部办公厅《关于印发土地整治工程营业税改增值税计价依据调整过度实施方案的通知》（国土资发〔2017〕19号）；
- (9) 《关于深化增值税改革有关政策的公告》（财政部税务总局海关总署公告 2019 年第 39 号）；
- (10) 《住房和城乡建设部办公厅关于重新调整建设工程计价依据增值税税率的通知》（建办标函〔2019〕193号）；
- (11) 《浙江省财政厅 浙江省自然资源厅 浙江省生态环境厅 中国人民银行杭州中心支行关于印发浙江省矿山地质环境治理恢复与土地基金管理办法（试行）的通知》（浙财综〔2020〕14号）；
- (12) 预算材料价格：按当地建设工程材料信息价。

(二)估算说明

(1)工程施工费组成

工程施工费由直接费、间接费、利润和税金组成。

①直接费

直接费由直接工程费和措施费组成。

直接工程费：直接工程费由人工费、材料费、施工机械使用费组成。

人工单价：人工费=定额劳动量（工日）×人工估算单价（元/工日）。

材料费估算编制材料价格全部以材料到工地实际价格计算：材料费=定额材料用量×材料估算单价。

施工机械使用费定额的计算：施工机械使用费=定额机械使用量（台班）×施工机械台班费（元/台班）。

柴油、块（毛）石、水泥、水、电等材料价格均参考当地的市场实际价格。

措施费

措施费=直接工程费（或人工费）×措施费率。

措施费包括临时设施费、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以及安全施工措施费。临时设施费率可见表 7-1。

表 7-1 临时设施费费率表

序 号	工程类别	计算基础	临时设施费费率（%）
1	土方工程	直接工程费	0.5-1
2	石方工程	直接工程费	0.5-1
3	砌体工程	直接工程费	0.5-1
4	混凝土工程	直接工程费	1-1.5
5	安装工程	直接工程费	1-1.5
6	其他工程	直接工程费	0.5-1

冬雨季施工增加费：按直接工程费的 0~1.0%计取；

夜间施工增加费：本项目没有夜间作业工程；

施工辅助费：安装工程为 0.7%，建筑工程为 0.5%；

特殊地区施工增加费：本项目不涉及此项费用。

安全施工措施费：按直接工程费计取，建筑工程取 0.5%。

②间接费

间接费=直接费（或人工费）×间接费率，间接费取费率见表 7-2。

表 7-2 间接费取费率表

序 号	工程类别	计算基础	间接费费率（%）
1	土方工程	直接费	5
2	石方工程	直接费	6
3	砌体工程	直接费	5
4	混凝土工程	直接费	6
5	农用井工程	直接费	8
6	其他工程	直接费	5

③利润

按直接费和间接费之和计算，利润率按 3%计取。

④税金

指国家税法规定的应计入工程造价内的增值税销项税额。

税金=（直接费+间接费+利润）×税率

根据《财政部税务总局海关总署关于深化增值税改革有关政策的公告》（财政部税务总局海关总署公告 2019 年第 39 号）及《住房和城乡建设部办公厅关于重新调整建设工程计价依据增值税税率的通知》（建办标函〔2019〕193 号）相关规定，增值税税率调整为 9%。

(2)设备费

设备费=设备原价+运杂费+运输保险费+采购及保管费用

运杂费按设备原价的 4%~6%计算。采购及保管费用按设备原价、运杂费之和的 0.7%计算。运输保险费按有关规定计算。

本项目不涉及设备的购置。

(3)其他费用

由前期工作费、工程监理费、拆迁补偿费、竣工验收费、业主管理费等组成。

①前期工作费

前期工作费指项目在工程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、项目招标代理费等。

a 土地清查费按不超过工程施工费的 0.5%计算。

b 项目可行性研究费：以工程施工费与设备购置费之和作为计费基数，采用分档定额计费标准。

c 项目勘测费：按工程施工费的 1.5% 计算。项目勘测费=工程施工费×费率。

d 项目设计与预算编制费：以工程施工费与设备购置费之和作为计费基数，采用分档定额计费方式计算（项目地貌类型为丘陵/山区的可乘以 1.1 的调整系数），各区间内按内插法计算。

e 项目预算审查费：以工程施工费作为计费基数，采用差额定率分档累进方法计算。

f 项目招标代理费：以工程施工费与设备购置费之和作为计费基数，采用差额定率累进法计算。

②工程监理费

工程监理费以工程施工费与设备购置费之和作为计费基数，采用分档定额计费方式计算，各区间内按内插法计算。

③拆迁补偿费

拆迁补偿费采取适量一次补偿方式编制预算。

④竣工验收费

竣工验收费由工程复核费、工程验收费、项目决算编制与审计费、整理后土地重估与登记费、标识设定费组成。

a 项目竣工测量及工程复核费：按不超过工程施工费与设备购置费之和的 0.1% 计算（项目地貌类型为丘陵、山区的乘以 1.1 的系数）。

b 工程验收费：以工程施工费与设备购置费之和作为计费基数，采用差额定率累进法计算。

c 项目决算编制与审计费：以工程施工费与设备购置费之和作为计费基数，采用差额定率累进法计算。

⑤业主管理费

业主管理费以工程施工费、设备购置费、前期工作费、工程监理费、拆迁补偿费和竣工验收费之和作为计费基数，采用差额定率累进法计算。

(4)监测与管护费

监测费是指在矿山开采过程中，由于其挖损、压占、塌陷、沉降及污染等的损毁程度难以预测，为了能及时掌握实际情况，调整并采取及时、有效、正确的复垦措施而设置监测点，用来测量挖损、压占、塌陷、沉降及污染等的损毁程度，确保复垦工作顺利实施进行所产生的费用。

管护费是对一些重要的工程措施、植被和复垦区域土地等进行有针对性的巡查、补植、除

草、施肥浇水、修枝、喷药、刷白等管护工作所发生的费用，主要包括管理和养护两大类。本方案主要是巡查、补植、浇水、喷药所发生的费用。

(5)不可预见费预算

按不超过工程施工费、设备购置费和其他费用之和的 3%计取。

(6)预备费计算

预备费是指考虑了可能发生的风险因素，从而导致费用增加的一项费用。预备费主要包括基本预备费、价差预备费和风险金。

①基本预备费

指为解决在工程施工过程中因自然灾害、设计变更等所增加的费用。本项目按工程施工费与其他费用之和的 2%计取。

②价差预备费

价差预备费是指在建设期内因价格等变化引起工程造价变化的预留费用。费用内容包括人工、设备、材料、施工机械等的价差费。

涨价预备费的测算方法，根据国家规定的投资综合价格指数，按估算年份价格水平的投资额为基数，采用复利的方法计算，其计算公式为：

$$PC = \sum I_t [(1+f)^t - 1]$$

式中：PC——涨价预备费；

I_t ——第 t 年的各项投资之和；

f ——建设期价格上涨指数；

t ——建设期年份数。

2018 年我国 CPI 指数为 2.1%、2019 年我国 CPI 指数为 2.9%、2020 年我国 CPI 指数为 2.5%、2021 年我国 CPI 指数为 0.9%、2022 年我国 CPI 指数为 2%。为使项目工程顺利实施，对该矿服务年限内按照近 5 年平均居民消费物价指数增幅 2.08%来估算价差预备费。

③风险金

风险金是指可预见而目前技术上无法完全避免的可能发生风险的备用金，此项费用本矿山发生的概率较小，故不考虑。

二、矿山地质环境治理工程经费估算

(一)总工程量与投资估算

表 7-3 矿山地质环境治理工程量汇总表

序号	项目名称	单位	工程量	备注
一	矿山地质灾害预防措施			
1	坡顶防护栅栏	m	3080	
2	水池周边防护栅栏	m	350	
二	地质灾害治理工程			
1	坡脚挡墙石方开挖	100m ³	5.35	
2	坡脚挡墙块石浆砌	100m ³	30.11	
3	生态袋挡墙	100m ³	1.08	
4	顶部截水沟土方开挖	100m ³	12.88	
5	顶部截水沟浆砌片石砌筑	100m ³	6.90	
6	坡脚水沟石方开挖	100m ³	23.28	
7	坡脚水沟浆砌片石砌筑	100m ³	12.48	
8	平台排水沟石方开挖	100m ³	20.30	
9	平台排水沟浆砌片石砌筑	100m ³	9.98	
10	急流槽石方开挖	100m ³	3.27	
11	急流槽浆砌片石砌筑	100m ³	1.61	
三	生态修复工程			
1	坡面厚层基材加管状植生袋挂网喷播绿化	100m ²	497.79	
2	平台厚层基材喷播绿化	100m ²	75.59	
四	地质环境监测与管护工程			
1	边坡监测	次	16	不包括（在线监测）
2	地形地貌景观破坏监测	次	16	
3	水土环境动态监测	次	12	
4	生态恢复工程监测	次	8	
5	林地管护	hm ²	20.90	
6	喷灌系统安装	hm ²	20.90	

表 7-4 矿山地质环境保护与恢复治理总投资表

序号	工程或费用名称	计费基数	费率（%）	金额（万元）
1	工程施工费			888.08
2	设备费			0.00
3	其他费用			150.38
4	监测与管护费			25.94
5	预备费			49.82
5.1	基本预备费	工程施工费+其他费用	2	20.77
5.2	价差预备费			29.05
5.3	风险金			0.00
6	静态总投资			1085.17
7	动态总投资			1114.22

(二)单项工程量与投资估算

单项投资见表 7-5——7-8。

表 7-5 工程施工费

1	2	3	4	5	6
一	矿山地质灾害预防措施				171500
市场价	坡顶防护栅栏	m	3080	50	154000
市场价	水池周边防护栅栏	m	350	50	17500
二	矿山地质灾害治理工程				3564268
浙土 20094	坡脚挡墙土方开挖	100m ³	5.35	27944.23	149502
浙土 30024	坡脚挡墙块石浆砌	100m ³	30.11	32779.49	986990
市场价	生态袋堆叠平台挡墙	100m ³	1.08	32779.49	35402
浙土 10016	防排水工程土方开挖	100m ³	12.88	6195.16	79794
浙土 20094	防排水工程石方开挖	100m ³	46.85	27944.23	1309187
浙土 30026	防排水工程块石砌筑	100m ³	30.97	32398.88	1003393
三	生态修复				5145081
浙土 90056	边坡的坡面厚层基材加管状植生袋挂网喷播绿化	100m ²	497.79	9576.59	4767131
市场价	平台厚层基材喷播绿化	100m ²	75.59	5000	377950
合计					8880849

表 7-6 其他费用表

序号	费用名称	计费基数	费率（%）	预算金额（元）
1	1	2	3	4
1	前期工作费			854372
1.1	土地清查费	工程施工费	0.5	44404
1.2	项目可行性研究费	内插法		57760
1.3	项目勘测费	工程施工费	0.5	44404
1.4	项目设计与预算编制费	内插法		624880
1.5	项目预算审查费	差额定率分档累进法		22524
1.6	项目招标代理费	差额定率累进法		60400
2	工程监理费	内插法		271000
3	拆迁补偿费			0
4	竣工验收费			222241
4.1	工程复核费	工程施工费+设备购置费	0.1	8881
4.2	工程验收费	差额定率累进法		124440
4.3	项目决算编制与审计费	差额定率累进法		88920
5	业主管理费			156200
合计				1503813

表 7-7 监测管护费用表

定额编号	单项名称	计量单位	工程量	综合单价	合计
1	2	3	4	5	6
一	监测工程				21034
补 1	边坡监测	次	16	404.49	6472
补 1	地形地貌景观破坏监测	次	16	404.49	6472
补 1	水土环境动态监测	次	12	404.49	4854
补 1	生态恢复工程监测	次	8	404.49	3236
二	管护工程				230212
补 2	林草地	hm ²	20.9	1014.93	21212
市场价	喷灌系统安装	hm ²	20.9	10000	209000
	合计				251246

表 7-8 动态投资估算表

年份	静态投资(万元)	涨价预备费（万元）	动态投资（万元）
第一年	780.00	16.22	796.22
第二年	250.00	9.28	259.28
第三年	20.00	1.07	21.07
第四年	34.35	2.42	36.77
合计	1084.35	28.99	1113.34

表 7-9

定 额 单 价 汇 总 表

序号	定额编号	单项名称	计量 单位	直接费							间接费	利润	材料 差价	税金	综合 单价
				人工费	材料费	机械 使用费	其他 费用	直接 工程费	措施费	合计					
				4	5	6	7	8	9	10					
1	20094	挡墙基础石方开挖	100m ³	12437.50	7960.08	1594.32	461.83	22453.73	898.15	23351.88	1401.11	742.59	154.05	2294.60	27944.23
2	30024	挡墙块石浆砌	100m ³	8702.00	17524.89	5.15	131.16	26363.20	1054.53	27417.73	1370.89	863.66	458.50	2668.71	32779.49
3	20094	排水沟石方开挖	100m ³	12437.50	7960.08	1594.32	461.83	22453.73	898.15	23351.88	1401.11	742.59	154.05	2294.60	27944.23
4	30026	排水沟浆砌片石	100m ³	8326.20	17591.79	5.15	129.62	26052.76	1042.11	27094.87	1354.74	853.49	458.50	2637.28	32398.88
5	90056	厚层基材喷播	100m ²	2000.00	2168.00	3201.17	442.15	7811.32	312.45	8123.77	406.19	255.90		790.73	9576.59
6	补 1	监测	次	146		200	2.19	348.19	13.93	362.12	18.11	11.41		12.85	404.49
7	补 2	管护	hm ²	182.5	686.82		4.35	873.67	34.95	908.62	45.43	28.62		32.23	1014.93

三、土地复垦工程经费估算

(一)总工程量与投资估算

表 7-10 土地复垦工程量汇总表

序号	项目名称	单位	工程量	备注
1	土壤重构工程			
1.1	建筑物拆除	100m ³	20	
1.2	建筑物垃圾清理	100m ³	20	
1.3	自卸车运土	100m ³	809	
1.4	土方回填	100m ³	809	
2	配套工程			
2.1	排水沟浆砌片石砌筑	100m ³	11.90	
2.2	林间道路路基填筑	100m ³	50.45	
2.3	林间道路摊铺泥结碎石路面	1000m ²	7.207	
2.4	林间道路路肩块石浆砌	100m ³	15.11	
3	植被重建工程			
3.3	坡脚挡墙内种植香樟	100 株	4.46	
3.4	坡脚挡墙内种植小叶女贞、红叶石楠等灌木	100 株	4.46	
3.5	坡脚挡墙内种植黄馨	100 株	44.6	
3.6	种植珊瑚树		178.40	
3.7	工业场地平台、采场宕底栽植木荷、枫香	100 株	113.13	
3.8	工业场地平台、采场宕底栽植小叶女贞、红叶石楠	100 株	113.13	
3.9	土壤改良增施有机肥	kg	59395	
4	监测与管护工程			
4.1	土地损毁监测	次	4	
4.2	土壤质量监测	次	3	
4.3	复垦效果监测	次	6	
4.4	土地复垦面积监测	次	3	
4.5	配套设施监测	次	27	
4.6	林地管护	hm ²	16.17	
4.7	喷灌系统安装	hm ²	16.17	

表 7-11 矿山土地垦工程投资表

序号	工程或费用名称	计费基数	费率（%）	金额（万元）
1	工程施工费			456.92
2	设备费			0.00
3	其他费用			97.28
4	监测与管护费			19.55
5	预备费			34.36
5.1	基本预备费	工程施工费+其他费用	2	11.08
5.2	价差预备费			23.28
5.3	风险金			0.00
6	静态总投资			584.83
7	动态总投资			608.11

(二) 单项工程量与投资估算

单项投资见表 7-12——7-15。

表 7-12 工程施工费

定额编号	单项名称	单位	工程量	单价	金额（元）
1	2	3	4	5	6
一	土壤重构工程				2145685
浙土 10026	建筑物拆除	100m ³	20	9394.03	187881
浙土 20287	建筑物垃圾清理	100m ³	20	6428.71	128574
浙土 10219	自卸车运土	100m ³	809	1010.11	817179
浙土 10351	土方回填	100m ³	809	1250.99	1012051
市场价	购土	100m ³	135	1500	202500
二	配套工程				998689
浙土 30026	排水沟片石浆砌	100m ³	11.9	32398.88	385547
浙土 80007	林间道路路基填筑	100m ³	50.45	1255.28	63329
浙土 80055	林间道路摊铺泥结碎石路面	1000m ²	7.207	7564.24	54515
浙土 30024	林间道路路肩块石浆砌	100m ³	15.11	32779.49	495298
三	植被重建工程				1685353
浙土 90002	坡脚挡墙内种植香樟	100 株	4.46	6309.54	28141
浙土 90016	坡脚挡墙内种植小叶女贞、红叶石楠等灌木	100 株	4.46	3999.62	17838
浙土 90018	坡脚挡墙内种植黄馨	100 株	44.6	487.31	21734
浙土 90018	种植珊瑚树	100 株	178.4	487.31	86936
浙土 90016	工业场地平台、采场宕底栽植小叶女贞、红叶石楠	100 株	136.33	3999.62	545268
浙土 90002	工业场地平台、采场宕底栽植乔木（木荷、枫香等）	100 株	136.33	6309.54	860180
市场价	土壤改良增施有机肥	kg	71575	1.75	125256
合计					4569239

表 7-13 其他费用表

序号	费用名称	计费基数	费率（%）	预算金额（元）
1	前期工作费			557975
1.1	土地清查费	工程施工费	0.5	28847
1.2	项目可行性研究费	内插法		51540
1.3	项目勘测费	工程施工费	0.5	28847
1.4	项目设计与预算编制费	内插法		388520
1.5	项目预算审查费	差额定率分档累进法		15371
1.6	项目招标代理费	差额定率累进法		44850
2	工程监理费			167788
3	拆迁补偿费			0
4	竣工验收费			150709
4.1	工程复核费	工程施工费+设备购置费	0.1	5769
4.2	工程验收费	差额定率累进法		84010
4.3	项目决算编制与审计费	差额定率累进法		60930
5	业主管理费			109550
合计				986022

表 7-14 监测管护费用表

定额编号	单项名称	单位	工程量	单价	金额（元）
1	2	3	4	5	6
一	监测工程				17392
补 1	土地损毁监测	次	4	404.49	1618
补 1	土壤质量监测	次	3	404.49	1213
补 1	复垦效果监测	次	6	404.49	2427
补 1	土地复垦面积监测	次	3	404.49	1213
补 1	配套设施监测	次	27	404.49	10921
二	管护工程				178111
补 2	林地管护	hm ²	16.17	1014.93	16411
市场价	喷灌系统安装	hm ²	16.17	10000	161700
合计					195503

表 7-15 动态投资估算表

年份	静态投资(万元)	涨价预备费（万元）	动态投资（万元）
第一年	70.00	1.46	71.46
第二年	480.00	17.82	497.82
第三年	20.00	1.07	21.07
第四年	14.83	1.05	15.88
合计	584.83	21.40	606.23

表 7-16

定 额 单 价 汇 总 表

序号	定额编号	单项名称	计量 单位	直接费							间接费	利润	材料 差价	税金	综合 单价
				人工费	材料费	机械 使用费	其他 费用	直接 工程费	措施费	合计					
				4	5	6	7	8	9	10					
1	10219	自卸车运土	100m ³	126		666.23	31.69	823.92	32.96	856.88	42.84	26.99	0	83.40	1010.11
2	90002	栽植乔木	100 株	875.00	520.60		6.98	1402.58	56.10	1458.68	72.93	45.95	4590.00	141.98	6309.54
3	90016	栽植灌木	100 株	1500	297.4		8.99	1806.39	72.26	1878.65	93.93	59.18	1785	182.86	3999.62
4	90018	栽植灌木	100 株	125	270.9		1.58	397.48	15.90	413.38	20.67	13.02		40.24	487.31
5	110026	建筑物拆除	100m ³	5912.50	85.60	967.73	696.58	7662.41	306.50	7968.91	398.45	251.02		775.65	9394.03
6	20287	建筑垃圾清运	100m ³	276		4639.19	68.81	4984.00	199.36	5183.36	259.17	163.28	318.38	504.52	6428.71
7	80007	林间道路路基填筑	100m ³	337.50	118.72	191.09	2.59	649.90	26.00	675.90	33.80	21.29	458.50	65.79	1255.28
8	80055	泥结碎石路面	1000m ²	5362.50	118.72	285.87	28.84	5795.93	231.84	6027.77	301.39	189.87	458.50	586.71	7564.24
9	30024	路肩块石浆砌	100m ³	12437.50	7960.08	1594.32	461.83	22453.73	898.15	23351.88	1401.11	742.59	154.05	2294.60	27944.23
10	30026	排水沟浆砌片石	100m ³	8326.20	17591.79	5.15	129.62	26052.76	1042.11	27094.87	1354.74	853.49	458.50	2637.28	32398.88
11	补 1	监测	次	146		200	2.19	348.19	13.93	362.12	18.11	11.41		12.85	404.49
12	补 2	林地管护	hm ²	182.5	686.82		4.35	873.67	34.95	908.62	45.43	28.62		32.23	1014.93

四、总费用汇总与年度安排

(一)总费用构成与汇总

按本方案部署的治理与复垦工程，矿山地质环境治理与土地复垦静态总投资为 1669.18 万元，价差预备费 50.39 万元，动态投资 1719.57 万元。

表 7-17 矿山地质环境治理与土地复垦费用汇总表

序号	工程或费用名称	计费基数	费率（%）	金额（万元）
1	工程施工费			1345.00
2	设备费			0.00
3	其他费用			247.66
4	监测与管护费			44.67
5	预备费			82.24
5.1	基本预备费	工程施工费+其他费用	2	31.85
5.2	价差预备费			50.39
5.3	风险金			0.00
6	静态总投资			1669.18
7	动态总投资			1719.57

(1)地质环境治理费用

按本方案部署，估算矿山地质环境环境治理工程静态总投资为 1084.35 万元，价差预备费 29.05 万元，动态投资 1113.40 万元。

(2)土地复垦费用

按本方案部署，估算矿山土地复垦静态总投资为 584.83 万元，价差预备费 21.40 万元，动态投资 606.23 万元。

(二)近期年度经费安排

根据本项目的生产建设方式、矿山开采及资金投入等实际情况，费用安排应遵循提前预存、分阶段足额预存原则，在项目生产建设服务年限前预存完毕所有的费用，并根据工作计划安排提供相应的费用安排见表 7-18。

表 7-18 工作计划与费用安排表

工程实施时间	实施项目	费用安排 (万元)	备注
第一年	①生产废弃物的处理； ②矿山运输道路边坡和排水沟清理； ③生产边坡清理，工作平台整理； ④边坡的日常监测； ⑤+35m 平台、边坡恢复治理； ⑥ + 50m 及以上平台、边坡恢复治理、养护。	867.68	+ 35m 开采， 年底开采结束
闭坑后第一年	①宕底和工业场地土地复垦； ②全矿区养护； ③边坡监测与生态治理监测。	757.10	
闭坑后第二年	①全矿区养护； ②边坡监测与生态治理监测。	42.14	
闭坑后第三年	①全矿区养护； ②边坡监测与生态治理监测。	52.65	

第八章 保障措施与效益分析

一、组织保障

(1)建立矿山地质环境保护与恢复治理和土地复垦管理机构，实行矿山企业主要负责人项目总负责制。

(2)加强对地质环境保护与恢复治理工作和土地复垦的宣传力度，组织管理人员特别是各职能部门的主要管理人员，认真学习相关法律、法规，学习《方案》，提高员工的思想认识。

(3)强化职能管理，明确各职能部门职责和任务；建立健全矿山地质环境监测工作体系，完善各项规章制度，全面落实岗位责任制，使各项工作都能明确任务、责任到人。

(4)建立工作台帐，记录从计划、实施、检查、结果各项工作的全过程。根据工作计划安排、技术路线和方法，加强方案实施管理，严格把好质量关，对工程质量实行阶段验收检查和竣工验收检查，对专项资金的使用坚持实行阶段和竣工终审制度。

(5)同时协调好与当地村民的关系，争取他们的支持；主动与地方相关行政主管部门取得联系，自觉接受监督检查，落实“三同时制度”。

(6)贯彻“预防为主，防治并重”的原则，在生产建设过程中尽量减少扰动土壤，破坏草场，把生态破坏控制在最小程度，大力向矿山职工、群众宣传土地复垦、环境保护的重要性。

二、技术保障

(1)遵照“质量第一，预防为主”的方针，完善并严格遵守工程监理制度，切实完善内部质量包保证体系，明确施工质量责任，实行质量问题责任追究制。对施工的各个环节把好质量关。

(2)把好用人关：对于技术环节的用人要坚持高管理水平，高技术能力，经过专业培训的综合性人才。

(3)把好用料关：对于工程的试用材料，要严格进口这一环节，坚持选前验、进前查、用前检，坚决禁止劣质材料购入、进场及选用。

(4)把好施工关：对工程程序要严格把握，不搞简易程序提高工程进度，忽视质量关，要探索施工新方法、新技术，运用先进可靠的工艺流程，保证工程质量目标的实现。

(5)接受当地管理部门加强监督检查，确保各项措施的落实。

三、资金保障

矿山按《浙江省矿山地质环境治理恢复与土地复垦基金管理办法（试行）》设立矿山地质

环境治理恢复与土地复垦基金账户，于每年3月底前计提本年度需计提基金，将计提基金存入其基金账户，同时向矿山所在地县级自然资源主管部门及同级财政部门报备银行专户基金存款入账凭证等相关材料。采矿权人与矿山所在地县级自然资源主管部门、银行共同签订基金使用监管协议，明确基金提取与使用的程序、条件和违约责任等。采矿权人在完成治理工程量50%、100%的两个时间节点，向矿山所在地县级自然资源主管部门提出验收申请，经有关部门现场核查合格的，凭验收合格意见从银行基金专户中根据完成治理工程量划转相应90%的基金存款，留10%作为后期养护专用经费，后期养护专用经费在免养护期1年后经验收合格从银行基金专户划转。

四、监管保障

(1)严格按制定的工作计划安排和费用安排实施工作，定期（每年）向国土资源主管部门报告进展情况。

(2)建立健全监管制度，切实加强监督检查工作，根据方案所确定的工程计划，在年终时对工程数量和质量进行检查、验收，合格予以验收，不合格责令返工，以保证工作质量。接受国土资源主管部门及社会监督检查。

(3)接受主管部门及有关部门对费用使用情况的审计工作。

五、效益分析

(1)社会效益

①落实矿山恢复治理工程，防止粉尘等污染，保护周围群众身体健康。

②防止边坡失稳、崩塌，避免、减少等地质灾害事故发生，保障人身安全，避免财产损失。

③矿地的有效利用将为当地的经济发展起到了很好的促进作用，增加了就业机会。

④通过矿区土地复垦，保护了矿区及其周边自然生态环境，减少了粉尘、噪音、废水及固体废弃物的排放，开采基底道路、排水系统得到统一规划，合理布局，有效地改善了改善了用地紧张局面，将起到十分积极的作用。

(2)环境效益

①通过地质环境保护与恢复治理工程，恢复区域生态环境，保持水土地，涵养水源，减避灾害。项目实施后，能增加项目区内表土植被、治理水土流失，创造一个良好的生态环境。。

②改善矿区及周边的生态环境面貌，美化了环境，减少了视觉污染。

③净化空气，净化污水，消减污染，消减噪声。

④恢复矿区植被覆盖率，维护生物多样性，使矿区融入自然原始景观，实现矿山企业安全生产与生态效益和谐统一，实现人与自然的和谐统一。

(3)经济效益

①通过生态恢复治理方案，恢复部分原始景观，减少矿山开采活动的不良影响，有效改善矿区及周边景观环境。

②矿山开采形成的底盘矿地有较大的利用价值。

③通过治理消除地质灾害隐患，减少地质灾害造成的经济损失。

④防风固沙，保障农业，促进生产。

⑤在尽量降低、恢复采矿地质环境前提下，矿山能够安全、环保的正常生产，促进当地经济建设。

⑥土地复垦在改善了当地生态地质环境、增加土地利用的同时，可获得较高的经济效益。

六、公众参与

实行项目公告公示制，通过广泛的宣传，采取电视、公告等多种形式，让广大群众人人了解该项目实施的意义，让项目置于群众舆论的监督之中，提高公众的参与积极性。

第九章 结论与建议

一、结论

(1)本方案服务年限为 4 年，后三年为土地复垦和养护期。

(2)地质环境背景

矿区水文地质条件简单，工程地质条件中等，环境地质条件良好，矿山地质环境条件复杂程度为中等。

(3)地质环境影响评估

评估区评估范围面积 697396m^2 。评估区为较重要区，矿山生产建设规模为大型，矿山地质环境条件复杂程度为中等，评估工作级别为一级。

①现状评估分区

根据矿山地质环境影响程度现状分析，将评估区分为矿山地质环境影响严重区（I）和矿山地质环境影响较轻区（III）。

矿山地质环境影响严重区（I）：为开采区及工业场地影响范围，面积 428751m^2 。区内边坡岩体结构面组合为稳定～基本稳定，局部存在楔形体破坏，在强降水、台风暴雨等作用下有产生小型崩塌、掉块等可能，**地质灾害发育程度弱～中等，地质灾害危害程度小～中等，地质灾害危险性小～中等，地质灾害影响程度轻～较严重**；区内地下水水量均较贫乏，采矿活动对区域含水层影响较小，对地下含水层影响和破坏程度属较轻；过去采矿活动已破坏原始山体植被，对地形地貌景观、水土环境和土地资源影响程度严重。

矿山地质环境影响较轻区（III）：为评估区内的原始山体范围，面积 268645m^2 。区内沟谷泥石流易发程度为不易发，自然山体总体稳定性较好，崩塌、滑坡和泥石流等**地质灾害发育程度弱，地质灾害危害程度小，地质灾害危险性小，地质灾害影响程度较轻**。区内地下水水量均较贫乏，采矿活动对区域含水层影响较小，对地下含水层影响和破坏程度属较轻，对地形地貌景观、水土环境和土地资源影响程度较轻。

②预测评估分区

根据矿山地质环境影响程度预测评估与土地损毁预测与评估，将评估区分为矿山地质环境影响严重区（ I_1 、 I_2 ）和矿山地质环境影响较轻区（III）。

矿山地质环境影响严重区（ I_1 ）：为终了边坡及工业场地周边边坡范围，面积 216352m^2 。

区内边坡岩体结构面组合为稳定～基本稳定，局部存在楔形体破坏，在强降水、台风暴雨等作用下有产生小型崩塌、掉块的可能，**崩塌地质灾害发育程度弱～中等，地质灾害危害程度小～中等，地质灾害危险性小～中等，地质灾害影响程度轻～较严重**；区内地下水水量均较贫乏，采矿活动对区域含水层影响较小，对地下含水层影响和破坏程度属较轻；采矿活动破坏原始山体植被，对地形地貌景观、水土环境和土地资源影响程度严重。

矿山地质环境影响严重区（ I_2 ）：为宕底、工业场地平台、办公生活区和水池占用土地范围，面积 212399m^2 。区内不具备地面塌陷、地裂缝及地面沉降等地质灾害发生的基本条件，**地质灾害发育程度弱，地质灾害危害程度小，地质灾害危险性小，地质灾害影响程度较轻**；区内地下水水量均较贫乏，采矿活动对区域含水层影响较小，对地下含水层影响和破坏程度属较轻；采矿活动破坏原始山体植被，对地形地貌景观、水土环境和土地资源影响程度严重。

矿山地质环境影响较轻区（III）：为评估区内的原始山体范围，面积 268645m^2 。自然山体总体稳定性较好，崩塌、滑坡和泥石流等**地质灾害发育程度弱，地质灾害危害程度小，地质灾害危险性小，地质灾害影响程度较轻**；区内地下水水量均较贫乏，采矿活动针对对区域含水层影响较小对地下含水层影响和破坏程度属较轻；过去采矿活动已破坏原始山体植被，对地形地貌景观、水土环境和土地资源影响程度较轻。

（4）地质环境治理分区

根据矿山地质环境影响现状分析、预测评估和土地损毁预测与评估结果，综合考虑工程总体规划和矿地用途划为重点防治区（ I_1 、 I_2 ）及一般防治区（III）。

①重点防治区（ I_1 ）

矿山地质环境影响预测评估中的矿山地质环境影响严重区中终了边坡及工业场地周边边坡范围划为重点防治区（ I_1 ），面积 216352m^2 。主要矿山地质环境问题是：采矿活动破坏防治区内原始地形地貌景观和土地资源，为本次恢复治理工作重点，需对坡面、平台等进行综合治理，恢复地形地貌景观。

②重点防治区（ I_2 ）

矿山地质环境影响预测评估中的矿山地质环境影响严重区中开采终了底盘和工业场地占用土地范围划为重点防治区（ I_2 ），面积 212399m^2 。主要矿山地质环境问题是：采矿活动破坏防治区内原始地形地貌景观和土地资源范围。

③一般防治区（III）

预测评估中地质环境影响程度较轻区作为一般防治区（III），面积 268645m²。采矿活动对该区地质环境影响程度较轻，生态一般可自然修复。

(5)矿山地质环境治理

矿山地质灾害预防措施主要有坡面人工清坡、排水沟修筑、坡底挡墙、安全警示牌等；矿山水土环境污染预防措施主要提高矿山废水综合利用率，减少有毒有害废水排放，防止水土污染；土地复垦预防控制措施主要有废渣清运、表土回填、土地损毁监测、土壤质量监测等。

(6)土地复垦

项目区沉淀池（面积 4.09hm²）及北侧地块（面积 0.93hm²），合计面积 5.02hm²，由企业越界开采形成，对非法采矿已进行了行政处罚和民事调解，不再列入本次治理范围；东侧其余三处蓄水池（面积 0.42hm²），作为项目区后期养护水源进行保留；矿区北侧上山道路（0.37hm²）作为今后上山便道予以保留；矿山地质环境保护与恢复治理范围（面积 20.90hm²）：开采终了边坡范围、工业场地周边边坡范围。本次复垦责任范围（面积 16.17hm²）：开采底盘、工业场地范围，涉及林地（乔木林地）0.34hm²、工矿仓储用地（采矿用地）15.83hm²。

土地复垦面积为 16.17hm²，复垦方向为林地（乔木林地），土地复垦率为 100%。

(7)费用估算

按本方案部署的治理与复垦工程，矿山地质环境治理与土地复垦静态投资为矿山地质环境治理与土地复垦静态总投资为 1669.18 万元，价差预备费 50.39 万元，动态投资 1719.57 万元。

其中：

矿山地质环境环境治理工程静态投资为 1084.35 万元（折算单价为 189 元/m²），价差预备费 28.99 万元，动态投资 1113.34 万元；

矿山土地复垦静态投资为 584.83 万元（折算单价为 36 元/m²），价差预备费 21.40 万元，动态投资 606.23 万元）。

按“浙财综〔2020〕14 号”规定计提的基金标准为最终边坡范围 80 元/平方米，土地复垦范围 20 元/平方米，核算计提的基金= $(253384+85735) \times 80 + 161700 \times 20 \div 10000 = 3036.35$ 万元。

矿山已设立矿山地质环境治理恢复与土地复垦基金账户，截止 2023 年 3 月底已存入基金 3278.144 万元，大于核算计提基金。2023 年 5 月 18 日，已完成矿山地质环境保护与恢复治理

工程中期验收，提取基金 1475.1648 万元。目前，矿山地质环境治理恢复与土地复垦基金账户余额 1824.2730 万元。

二、建议

(1)现状评估及预测评估均基于现状地质环境条件，在矿山开采过程中，地质环境条件有可能发生变化，矿山应因时、因地制宜的制定安全措施。加强监测工作，及时应对地质环境条件变化。

(2)目前，大部边坡已进行复绿，但局部坡面复绿效果欠好。主要因保留边坡坡面角过大，植被木本植物过少，坡面中部缺少木条、植生袋，对复绿效果都有一定影响。建议在今后除开采时按要求保留边坡外，在喷播复绿时注意种子配比，做到以木本为主，草本兼顾，并增加木条、植生袋等措施。

(3)矿山加强生产管理，并按本治理方案要求做好矿山地质环境保护与恢复治理工作。

(4)为创造良好的工作环境，矿山应按我省建设绿色矿山、数字化矿山要求推进绿色矿山、数字化矿山的建设工作。

(5)矿界 J5~J7 一线上部边坡根据原方案已采取爬山虎复绿，效果不佳，建议补种爬山虎，加强日常养护，条件允许情况下采取喷播复绿，增加复绿效果。

(6)矿界 J3~J5 一线滑坡治理区仍有小规模崩塌、掉块发生现象，根据 2023 年 10 月编制的《崩塌隐患调查报告》，个别位置浅层同相轴整体错断，岩体有开裂，滑动对岩体表面有很大破坏作用。矿山需做好坡顶外截排水工作，并加强变形区位移监测和巡查工作，按《崩塌隐患调查报告》要求落实相应应急措施，尤其台风暴雨的灾害性天气施工时应注意避让。建议对该边坡隐患进行专项勘察，采取措施进行综合治理。

(7)对本方案内复垦工程，后续若有实施变动，需提请相关部门审批，必要时再次进行方案修编。