

## 目 录

1 综合说明.....	1
1.1 项目简况.....	1
1.2 编制依据.....	6
1.3 设计水平年.....	10
1.4 水土流失防治责任范围.....	10
1.5 水土流失防治目标.....	10
1.6 项目水土保持评价结论.....	11
1.7 水土流失预测结果.....	14
1.8 水土保持措施布设成果.....	14
1.9 水土保持监测方案.....	18
1.10 水土保持投资及效益分析成果.....	19
1.11 结论与建议.....	20
2 项目概况.....	24
2.1 项目组成及工程布置.....	24
2.2 施工组织与施工工艺.....	62
2.3 工程占地.....	66
2.4 工程土石方平衡.....	67
2.5 拆迁安置及专项设施的改迁建.....	75
2.6 项目投资及项目进度安排.....	76
2.7 自然概况.....	76
3 主体工程水土保持分析与评价.....	84
3.1 主体工程选址（线）水土保持评价.....	84
3.2 建设方案与布局水土保持评价.....	89
3.3 主体工程设计中水土保持措施界定.....	106
4 水土流失分析与预测.....	109
4.1 水土流失现状.....	109
4.2 水土流失影响因素分析.....	109
4.3 土壤流失量预测.....	112
4.4 水土流失危害分析.....	122
4.5 指导性意见.....	123
5 水土流失防治目标及防治措施布设.....	124
5.1 防治区划分.....	124
5.2 措施总体布局.....	126
5.3 分区措施布设.....	127
5.4 施工要求.....	163
6 水土保持监测.....	168
6.1 监测目的与原则.....	168
6.2 范围和时段.....	169
6.3 监测内容和方法.....	170
6.4 点位布设.....	175
6.5 实施条件和成果.....	175

---

7	水土保持投资估算及效益分析.....	178
7.1	投资估算.....	178
7.2	效益分析.....	198
8	水土保持管理.....	200
8.1	组织管理.....	200
8.2	后续设计.....	200
8.3	水土保持监测.....	200
8.4	水土保持监理.....	201
8.5	水土保持施工.....	201
8.6	水土保持设施验收.....	201

**附表:**

附表 1 投资估算单价分析表

**附件:**

附件 1 水土保持方案编制委托书

附件 2 矿产资源开发利用方案备案表

附件 3 划定矿区范围批复

附件 4 矿产资源储量评审备案证明

附件 5 原矿石购销协议

附件 6 矿区不涉及风景名胜区证明

附件 7 会理县林业局关于会理县海潮铜矿普查探转采划定矿区范围的林业生态敏感区域审查的复函

附件 8 会理生态环境局关于会理县晨鑫矿业有限公司不在保护区的情况说明

附件 9 会理县水务局关于对《会理县国土资源局关于请贵局审查会理县海潮铜矿普查探矿权保护区情况的函》的复函

**附图:**

附图 1 项目区地理位置图

附图 2 项目区土地利用现状图

附图 3 项目区土壤侵蚀强度分布图

- 附图 4 项目区水系图
- 附图 5 项目总平面布置图
- 附图 6 主副井工业场地平面布置图
- 附图 7 办公生活区平面布置图
- 附图 8 开拓系统纵投影图
- 附图 9 分段凿岩阶段矿房法
- 附图 10 浅孔留矿法
- 附图 11 废石充填方案图
- 附图 12 炸药库平面布置图
- 附图 13 边坡挡墙设计大样图
- 附图 14 地面排水沟典型设计图
- 附图 15 废石场布置设计图 1
- 附图 16 废石场布置设计图 2
- 附图 17 水土流失防治责任范围、水土保持措施总体布局及水土流失监测  
点位布置图
- 附图 18 井巷及井口场地区水土保持措施布置设计图
- 附图 19 井巷及井口场地区洗车槽措施设计图
- 附图 20 办公生活区水土保持措施布置设计图
- 附图 21 辅助设施工程区水土保持措施布置设计图（1）
- 附图 22 辅助设施工程区水土保持措施布置设计图（2）
- 附图 23 矿山道路工程区水土保持措施布置设计图（1）
- 附图 24 矿山道路工程区水土保持措施布置设计图（2）
- 附图 25 浆砌石沉沙池典型设计图
- 附图 26 临时排水沟及临时沉沙池典型断面设计图
- 附图 27 废石场水土保持措施布置设计图
- 附图 28 废石场表土临时堆放水土保持措施设计图
- 附图 29 表土临时堆场区水土保持措施布置设计图
- 附图 30 项目运行结束期地面场地迹地恢复绿化设计示意图



# 1 综合说明

## 1.1 项目简况

### 1.1.1 项目基本情况

#### 1、项目建设必要性

铜矿产资源是国民经济和社会发展的重要物质基础，四川是我国铜矿的重要产地之一，而会理县铜矿矿层品位高、质量好、厚度较大、矿床规模大，已建有乡镇矿山多座。2016年11月以来，铜精矿价格有了较大幅度攀升，而会理县山区有极其丰富的铜矿石等资源，铜矿产业已经成为会理县一项重要的经济支柱产业。

会理县晨鑫矿业有限责任公司四川省会理县海潮铜矿属于新开采矿山，在本项目之前未曾进行过正式合法开采，仅开展过探矿工作。2016年1月8日，海潮铜矿首次设立探矿权（探矿许可证号：T551420160102052133），探矿权利人为本项目建设单位会理县晨鑫矿业有限责任公司。2019年8月，四川省自然资源厅以《划定矿区范围批复》（川采矿区审字[2019]0011号）明确了海潮铜矿矿区范围，批准了会理县晨鑫矿业有限责任公司对海潮铜矿的探矿区转为采矿权，原探矿许可证已于2019年1月8日到期。本项目建成后可有效、科学的对海潮铜矿资源进行开发利用，有利于更好地满足下游铜矿及加工工业生产所需，有助于打造会理县经济增长的重要引擎。

因此，综上所述本项目的建设是十分必要且可行的。

#### 2、项目名称及位置

项目名称为：会理县晨鑫矿业有限责任公司会理县海潮铜矿。

地理位置及交通条件：海潮铜矿位于凉山彝族自治州会理县县城南东158°方向，与会理县县城直线距离约33km，行政区划属会理县海潮乡新民村管辖。矿区地理坐标：东经102°22'15"~102°23'30"，北纬26°22'30"~26°25'15"。矿区附近有乡村公路通行至会理县海潮乡（公路距离7km）、通安镇（公路距离13km）和会理县城（公路距离45km），会理县城再往北74km有G108公路通行至永郎火车站与成昆铁路相接，矿产资源的开发具有较好的交通运输条件。

#### 3、建设性质、规模与等级

项目为新建、建设生产类项目，铜矿开采规模为 30 万 t/a，属中型矿山，开采方式为地下开采、竖井开拓。

#### 4、矿区范围及储量

矿区范围 0.3112km<sup>2</sup>，开采深度+2188~1421m，开采 I<sub>2</sub>、I<sub>1</sub> 号 2 个矿体。矿区范围内 I<sub>2</sub>、I<sub>1</sub> 号矿体 (332) + (333) 矿石量 821.4 万 t，铜金属量 72139t，平均品位 Cu0.88%。其中控制内蕴经济资源量(332)矿石量 402.6 万 t，占 49.01%，铜金属量 36270t；(333) 矿石量 418.8 万 t，占 50.99%，铜金属量 35869t。

#### 5、矿山首采位置及服务年限

矿山首采地段为 2100m~2150m 中段的 I<sub>2</sub> 和 I<sub>1</sub> 号矿体，两个矿体同时开采，采场内自下而上回采矿石。矿井基建期 2 年，生产年限为 25 年，其中基建期采出矿石量 6.2 万 t；运行期第 1 年为投产期，第 2~23 年为稳产期，第 24~25 年为减产期。

#### 6、矿山建设现状

目前矿山建设行为主要为前期勘探活动，探矿方式为井探。在探矿工作过程中，共计形成了总长约 497.3m 的探矿坑道、两处共计面积为 0.13hm<sup>2</sup> 的坑口场地和一处生活营地，各探矿坑口场地、生活营地通过长约 300m 的便道相通。

海潮铜矿探矿工作已于 2019 年初结束，目前通过现场查勘，矿区整体植被覆盖度较高，原有生活营地将在本项目中扩大场地面积重新建设为本项目办公生活区，原有便道将在本项目中改扩建作为矿山道路利用。但是，两处探矿坑口场地未进行迹地绿化；便道未采取排水、边坡防护和绿化措施；探矿营地大部分边坡和场地地面裸露。针对上述情况，在本次主体工程设计以及本方案中将补充完善水土保持措施。

#### 7、项目建设内容及组成

本项目仅涉及矿山开采，不涉及洗选厂及尾矿库。建设内容为采矿工程，主要由井巷及井口场地工程、办公生活区、辅助设施工程、矿山道路工程、废石场、表土临时堆场等 6 部分组成。其中，井巷工程建设内容为在矿区范围内新建主井、副井、回风井、回风巷、水平运输巷等井巷以及风机硐室、井下水仓水泵房、井底车场等硐室；井口场地工程建设内容为新建 1 处井口工业场地(内设高位水池、供电设施、原矿堆场以及其他矿井地面生产系统等)、2 处井口排水场地(主要

用于布设沉淀池和泵房)；办公生活区建设内容为新建一处办公生活区(内设办公楼、宿舍楼、食堂等办公生活管理设施)；辅助设施工程建设内容为新建1处炸药库、1处油库、1处取水口及取水泵房、5330m 场外各类供排水管道、1处地表总集水池、5000m 供电线路等；矿山道路工程建设内容包括改扩建0.3km 原探矿工程形成的矿山便道，新建5.15km 矿山公路；废石场建设内容为建设内容为堆石拦渣坝、废石场截排水沟、排渗盲沟等；表土临时堆场即布设1处占地约0.29hm<sup>2</sup>的场地，用于堆存部分本项目建设前期剥离表土。

### 8、矿井排水设计

本项目矿井井下最大排水量为8029m<sup>3</sup>/d(含井下废水和涌出水)，排水设计选用分段接力排水方案。矿山2050m 中段硐口、2100 中段硐口通至地表，作为矿山主要排水中段井口。2050m 以下各中段产生的坑内水通过水泵接力抽至2050m 中段，然后通过本中段排水沟自流排至2050m 井口；2100m 以上中段产生的坑内水则自流排至2100m 井口。2050m 中段井口、2100 中段井口排水经井口沉淀池处理后，经设置的泵房抽提至矿山主副井工业场地高位水池，作为矿山生产供水水源，供给主副井工业场地和井下生产用水。多余涌水则先排至矿区下游辅助设施工程中的1200m<sup>3</sup> 地面总集水池，再排至新民水库下游河沟。地表排水均采取架设明管方式，排水出口与下游河沟平顺衔接，出口处采用浆砌石固坡。

### 9、项目占地及土石方

项目总占地总面积10.08hm<sup>2</sup>，其中永久占地2.08hm<sup>2</sup>(井巷及井口场地工程占地1.59hm<sup>2</sup>，办公生活区0.3hm<sup>2</sup>，辅助设施工程永久占地0.19hm<sup>2</sup>)；临时占地8.00hm<sup>2</sup>，临时占地包括辅助设施工程施工临时用地、矿山道路占地、废石场占地和表土临时堆场占地。占地类型包括林地、草地、耕地和其他土地(其他土地主要为矿山探矿期间生活营地占地)。

项目建设期、运行期以及运行结束期土石方开挖总量为38.53万m<sup>3</sup>(自然方，以下同)，土石方回填利用10.45万m<sup>3</sup>，总弃方量28.08万m<sup>3</sup>(弃方折合松方39.90万m<sup>3</sup>)。项目建设期产生的弃方9.53万m<sup>3</sup>、运行前期(运行期前10年)产生的废石7.17万m<sup>3</sup>均计划于拟设废石场堆放；而项目运行中期和后期产生的废石10.61万m<sup>3</sup>和运行结束期地面设施拆除建渣0.77万m<sup>3</sup>均于矿井下用于充填采空区。

建设期（2年）土石方开挖总量为 19.98 万 m<sup>3</sup>（含表土 1.78 万 m<sup>3</sup>），土石方回填利用 9.02 万 m<sup>3</sup>（含表土 0.35 万 m<sup>3</sup>），余方中 1.43 万 m<sup>3</sup>剥离表土堆存于表土临时堆场和废石场表土堆放区域，作为项目运行期废石场封场绿化覆土和运行结束期各项工程迹地恢复覆土利用，其余的 9.53 万 m<sup>3</sup>土石方作为弃方堆放于废石场。

运行期（25年）产生废石总量 17.78 万 m<sup>3</sup>，废石场封场绿化覆土 0.34 万 m<sup>3</sup>（表土来自废石场区建设期剥离），弃方总量 17.78 万 m<sup>3</sup>。弃方中，运行前期（运行期前 10 年）产生的废石 7.17 万 m<sup>3</sup>堆放于废石场；运行中后期（运行期第 11~25 年）产生废石 10.61 万 m<sup>3</sup>则在矿井形成了约 46.13 万 m<sup>3</sup>的稳定采空区后用于充填井下采空区。

运行结束期各地面设施、硬化地坪拆除产生建渣 0.77 万 m<sup>3</sup>，地面迹地恢复绿化覆土 1.09 万 m<sup>3</sup>（表土来自建设期各项工程剥离回铺后剩余的表土），建渣均作为弃方用于充填井下采空区。

## 9、项目工期及投资

本项目计划于 2021 年 1 月开工，2022 年 12 月完工，建设工期 24 个月。项目总投资 8970 万元，其中土建投资 3981.9 万元，项目建设资金由建设单位自筹和银行贷款。本项目不涉及居民拆迁安置及专项设施改（迁）建。

### 1.1.2 项目前期工作进展情况

2016 年 1 月 8 日，海潮铜矿首次设立探矿权（探矿许可证号：T551420160102052133），探矿权利人为本项目建设单位会理县晨鑫矿业有限责任公司。

2017 年 8 月，四川省冶金地质勘查院在以往探矿工作的基础上编制完成并提交了《四川省会理县海潮铜矿详查报告》。

2019 年 8 月，四川省自然资源厅以《划定矿区范围批复》（川采矿区审字[2019]0011 号）明确了海潮铜矿矿区范围，批准了会理县晨鑫矿业有限责任公司对海潮铜矿的探矿区转为采矿权。

2020 年 3 月，会理县晨鑫矿业有限责任公司委托四川西冶工程设计咨询有限公司编制完成了《会理县晨鑫矿业有限责任公司会理县海潮铜矿矿产资源开发利用方案》；2020 年 8 月，四川省自然资源厅以《四川省矿产资源开发利用方

案备案表》（川自然资矿开备[2020]23号）对本项目矿产资源开发利用方案进行了备案。

2020年6月，会理县晨鑫矿业有限责任公司委托四川西冶工程设计咨询有限公司编制完成了《会理县晨鑫矿业有限责任公司会理县海潮铜矿可行性研究报告》。

2020年6月，会理县晨鑫矿业有限责任公司委托我公司（四川华睿佳创工程设计咨询有限公司）承担本项目水土保持方案报告书的编制工作。我单位在接受编制任务后，按照水土保持方案的编制程序，在认真研究会理县海潮铜矿工程相关设计资料基础上，组织有关人员深入现场，实地踏勘，到有关部门调查收集了项目地区的自然、社会环境及水土流失现状的基础资料，拟定了项目水土保持方案的设计内容、方法和重点，制定了项目建设期间的水土保持措施，提出了水土保持监测计划和实施水土保持方案的各项保障措施。2020年10月15日四川省水利局组织专家对《会理县晨鑫矿业有限责任公司四川省会理县海潮铜矿水土保持方案报告书（送审稿）》进行了技术评审，会后我公司按照专家意见对报告进行了修改完善，并于2021年1月完成了《会理县晨鑫矿业有限责任公司四川省会理县海潮铜矿水土保持方案报告书（报批稿）》。

### 1.1.3 自然简况

项目所在区域属扬子地台（I级）西缘康滇地轴（II级）中段，昔格达~元谋深大断裂带的北段。矿区出露地层为前震旦系会理群落雪组、黑山组及双水井组，白垩系小坝组。矿区位于地震裂度VII度区内，设计地震分组为第三组，地震峰值加速度0.15g，地震反应谱特征周期0.45s。地震活动频有发生但一般震级较低。

项目区属中山切割剥蚀侵蚀地貌，区内地势北高南低，地势整体较为陡峭，冲沟较发育；主副井口场地、办公生活区、表土临时堆场选址等局部较为平缓。矿区地面高程范围2140m（矿区西端）~2236m（矿区北部），相对最大高差96m；项目各项工程原地面高程范围1956m（辅助设施工程取水口高程）~2360m（废石场堆渣顶部高程），相对最大高差404m。

项目区气候属中亚热带湿润季风气候区，多年平均气温15.1℃，最冷月一月平均气温7.0℃，最热月七月平均气温21.0℃，极端最高气温34.7℃，极端

最低气温-5.8℃。多年平均降雨量 1130.9mm，最多 1661.6mm，最少 727.7mm，年际间差 2 倍。年雨量的 90%以上集中在 5~10 月。年平均降雨日数为 135 天，多年平均蒸发量 1790.9mm。多年平均风速 1.6m/s，主导风向 N。多年平均相对湿度 69%，多年平均日照时数 2388h，无霜期 238 天。

项目区主要分布土壤类型有红壤、山地黄壤，土壤厚度约 20~50cm，剥离表土厚 0.2~0.3m。项目区海拔在 2000m 左右，其植被类型以亚热带常绿阔叶林为主，林草覆盖率约 95.95%。

根据水利部办公厅关于印发《全国水土保持区划（试行）的通知》（办水保〔2012〕512 号），项目区所处的会理县属全国水土保持区划的西南溶岩区中的滇北及川西南高山峡谷区。根据《水利部关于全国水土保持规划国家级水土流失重点预防区和重点治理区复核划分成果的通知》（办水保〔2013〕188 号）和《四川省水利厅关于印发〈四川省省级水土流失重点预防区和重点治理区划分成果〉的通知》（川水函〔2017〕482 号），项目区所处的会理县位于金沙江下游国家级水土流失重点治理区。项目区以轻度水力侵蚀为主，容许土壤流失量 500t/km<sup>2</sup>·a，原地貌土壤侵蚀模数为 1971t/km<sup>2</sup>·a，背景水土流失量为 198.66t/a。

本项目除了涉及国家级水土流失重点治理区以外，不涉及其他敏感因素。对于矿区下游侧存在新民水库的情况，会理县生态环境局已以《会理县生态环境局关于会理县晨鑫矿业有限责任公司不在保护区的情况说明》（会环函[2019]153 号）和《凉山彝族自治州会理县生态环境局关于会理县晨鑫矿业有限责任公司不在保护区的情况说明》（凉会环函[2020]82 号）明确本项目各项工程不涉及饮用水源保护区。

## 1.2 编制依据

### 1.2.1 任务由来

《会理县晨鑫矿业有限责任公司四川省会理县海潮铜矿水土保持方案报告书编制委托书》。

### 1.2.2 法律法规

(1) 《中华人民共和国水土保持法》（1991 年 6 月 29 日颁布，2010 年 12 月 25 日修订，2011 年 3 月 1 日起施行）；

(2) 《四川省〈中华人民共和国水土保持法〉实施办法》(1993年12月15日颁布,2012年9月21日第二次修订,2012年12月1日起施行)。

### 1.2.3 部委规章

(1) 《开发建设项目水土保持方案编报审批管理规定》(1995年水利部令第5号发布,2005年水利部令第24号修改,2017年水利部令第49号修改);

(2) 《水土保持生态环境监测网络管理办法》(水利部令第12号,2014年8月19日修订);

(3) 《政府核准投资项目管理办法》(国家发展和改革委员会令第11号,2014年6月14日施行);

(4) 《水利部关于废止和修改部分规章的决定》(水利部令第49号,2017年12月22日)。

### 1.2.4 规范性文件

(1) 《关于颁发〈水土保持工程概(估)算编制规定和定额〉的通知》(水总〔2003〕67号);

(2) 《关于严格开发建设项目水土保持方案审查审批工作的通知》(水保〔2007〕184号);

(3) 《关于公布取消和停止征收100项行政事业性收费项目的通知》(财综〔2008〕78号);

(4) 《四川省开发建设项目水土保持生态环境监测管理暂行办法》(川水发〔2009〕15号);

(5) 《全国水土保持规划国家级水土流失重点预防区和重点治理区复核划分成果》(办水保〔2013〕188号);

(6) 《四川省水利厅关于加强省级生产建设项目水土保持方案编报、评审和审批管理工作的通知》(川水函〔2014〕282号);

(7) 《水利部办公厅关于贯彻落实国发〔2015〕58号文件进一步做好水土保持行政审批工作的通知》(办水保〔2015〕247号);

(8) 《水利部办公厅关于印发〈生产建设项目水土保持监测技术规程(试行)〉的通知》(办水保〔2015〕139号);

(9) 《水利部办公厅关于进一步加强生产建设项目水土保持方案技术评审

工作的通知》（办水保〔2016〕123号）；

（10）《水利部办公厅关于进一步加强生产建设项目水土保持设施验收工作的通知》（办水保〔2016〕227号）；

（11）四川省水利厅关于发布〈四川省水利水电工程概（估）算编制规定〉的通知》（川水发〔2015〕9号）；

（12）《水利部关于加强事中事后监管规范生产建设项目水土保持设施自主验收的通知》（水保〔2017〕365号）；

（13）《水利部关于加强水土保持监测工作的通知》（水保〔2017〕36号）；

（14）《四川省水利厅关于印发〈四川省水土保持方案编制与审查若干技术问题暂行规定〉的函》（川水函〔2014〕1723号）；

（15）《水利部办公厅关于印发〈水利部生产建设项目水土保持方案变更管理规定（试行）〉的通知》（办水保〔2016〕65号）；

（16）《水利部办公厅关于印发〈全国水土保持区划（试行）〉的通知》（办水保〔2012〕512号）；

（17）《四川省财政厅 四川省发展改革委 四川省水利厅 中国人民银行成都市分行关于印发〈四川省水土保持补偿费征收使用管理实施办法〉的通知》（川财综〔2014〕6号）；

（18）《四川省生产建设项目水土保持措施变更管理办法（试行）》（川水函〔2015〕1561号）；

（19）《四川省水利厅关于发布〈四川省水利水电工程设计概（估）算编制规定〉勘误的通知》（川水函〔2016〕1241号）；

（20）《四川省水利厅关于印发〈四川省省级水土流失重点预防区和重点治理区划分成果〉的通知》（川水函〔2017〕482号）；

（21）《四川省发展和改革委员会四川省财政厅关于制定水土保持补偿费收费标准的通知》（川发改价格〔2017〕347号）；

（22）《水利部办公厅关于印发生产建设项目水土保持设施自主验收规程（试行）的通知》（办水保〔2018〕133号）；

（23）《水利部办公厅关于印发生产建设项目水土保持技术文件编写和印制格式规定（试行）的通知》（办水保〔2018〕135号）；

(24)《四川省水利厅转发水利部关于加强事中事后监管规范生产建设项目水土保持设施自主验收的通知》(川水函〔2018〕887号)；

(25)《水利部办公厅关于调整水利工程计价依据增值税计算标准的通知》(办财务函〔2019〕448号)；

(26)四川省水利厅办公室关于印发《增值税税率调整后<四川省水利水电工程设计概(估)算编制规定>相应调整办法》的通知(川水函〔2019〕610号)；

(27)《水利部关于进一步深化“放管服”改革 全面加强水土保持监管的意见》(水保〔2019〕160号)；

(28)《水利部办公厅关于印发生产建设项目水土保持监督管理办法的通知》(办水保〔2019〕172号)；

(29)《四川省关于进一步做好水土保持补偿费征收工作的通知》(川水函〔2019〕1237号)；

(30)《水利部办公厅关于进一步加强生产建设项目水土保持监测工作的通知》(办水保〔2020〕161号)

(31)《水利部办公厅关于实施生产建设项目水土保持信用监管“两单”制度的通知》(办水保〔2020〕157号)

(32)《水利部办公厅关于印发生产建设项目水土保持问题分类和责任追究标准的通知》(办水保函〔2020〕564号)

### 1.2.5 技术规范与标准

(1)《生产建设项目水土保持技术标准》(GB 50433-2018)；

(2)《生产建设项目水土流失防治标准》(GB/T50434-2018)；

(3)《生产建设项目水土保持监测与评价标准》(GB/T51240-2018)；

(4)《生产建设项目土壤流失量测算导则》(SL733-2018)；

(5)《水土保持综合治理 效益计算方法》(GB/T 15774-2008)；

(6)《造林技术规程》(GB/T 15776-2015)；

(7)《土壤侵蚀分类分级标准》(SL190-2007)；

(8)《水土保持监测技术规程》(SL 277-2002)；

(9)《水土保持监测设施通用技术条件》(SL 342-2006)；

(10)《防洪标准》(GB 50201-2014)；

- (11) 《水利水电工程制图标准 水土保持图》(SL 73.6-2015)；
- (12) 《中国地震动参数区划图》(GB 18360-2015)；
- (13) 《水工挡土墙设计规范》(SL 379-2007)；
- (14) 《水土保持工程设计规范》(GB 51018-2014)；
- (15) 《金属非金属矿山安全规程》(GB 16423-2020)；
- (16) 《金属非金属矿山排土场安全生产规则》(AQ 2005-2005)；
- (17) 《金属非金属矿山安全标准化规范 地下矿山实施指南》(AQ/T 2007.2-2016)；
- (18) 《矿山生态环境保护与恢复治理技术规范》(试行)(HJ 615-2013)；
- (19) 《有色金属采矿设计规范》(GB 50771-2012)；
- (20) 《有色金属矿山井巷工程施工规范》(GB 50653-2011)；
- (21) 《有色金属矿山井巷工程设计规范》(GB 50915-2013)；
- (22) 《有色金属矿山排土场设计标准》(GB50421-2018)。

### 1.2.6 设计文件、资料

- 1、《会理县晨鑫矿业有限责任公司四川省会理县海潮铜矿矿产资源开发利用方案》(四川西冶工程设计咨询有限公司, 2020年3月)；
- 2、《会理县晨鑫矿业有限责任公司四川省会理县海潮铜矿可行性研究报告》(四川西冶工程设计咨询有限公司, 2020年6月)。

## 1.3 设计水平年

本方案设计深度应与主体工程设计深度一致,为可行性研究阶段的设计深度。本项目为新建、建设生产类项目,项目建设期为24个月(从2021年1月~2022年12月底)。水土保持方案设计水平年为主体工程完工后的第一年即2023年。

## 1.4 水土流失防治责任范围

水土流失防治责任范围面积为10.08hm<sup>2</sup>,共划分6个防治分区。其中井巷及工业场地工程区1.59hm<sup>2</sup>,办公生活区0.30hm<sup>2</sup>,矿山道路工程区6.03hm<sup>2</sup>,辅助设施工程区0.50hm<sup>2</sup>,废石场区1.37hm<sup>2</sup>,表土临时堆场区0.29hm<sup>2</sup>。

## 1.5 水土流失防治目标

### 1.5.1 执行标准等级

根据《水利部办公厅印发〈全国水土保持规划国家级水土流失重点预防区和重点治理区复核划分成果〉的通知》(办水保[2013]188号)及《四川省水利厅关于印发〈四川省省级水土流失重点防治预防区和重点治理区划分结果〉的通知》(川水函〔2017〕482号),项目所在会理县属于金沙江下游国家级水土流失重点治理区,按照《生产建设项目水土流失防治标准》(GB/T50434-2018),项目区水土流失防治标准执行等级为建设生产类一级标准。

### 1.5.2 防治目标

本项目属于西南溶岩区中的滇北及川西南高山峡谷区,设计水平年水土流失防治目标值按一级标准设置为:水土流失治理度 97%,土壤流失控制比 1.0,渣土防护率 91%,表土保护率 95%,林草植被恢复率 96%,林草覆盖率 21%。

表 1-1 水土流失防治目标值表

采用标准	时段	水土流失治理度(%)	土壤流失控制比	渣土防护率(%)	表土保护率(%)	林草植被恢复率(%)	林草覆盖率(%)
一级标准	施工期	-	-	90	95	-	-
	设计水平年	97	0.85	92	95	96	21
	生产期	97	0.85	92	95	96	21
修正系数(设计水平年)	按土壤侵蚀强度修正		+0.15				
	地形修正			-1%			
采用标准	施工期	-	-	89	95	-	-
	设计水平年	97	1.0	91	95	96	21
	生产期	97	1.0	91	95	96	21

## 1.6 项目水土保持评价结论

### 1.6.1 主体工程选址(线)评价

从水土保持分析的结果来看,本项目选址除了位于国家级水土流失重点治理区外,无其他水土保持制约性因素,本项目未占用水土流失重点治理的成果区,本方案可通过提高防治标准和加强水土保持措施设计,能有效降低项目建设对水土资源和周边环境的影响。

### 1.6.2 建设方案与布局评价

#### 1、工程建设方案评价

本项目矿体及顶板岩石属薄层状结构类型的坚硬——半坚硬岩组。矿体产状

与地层一致，倾角平缓，倾向则变化较大；矿体位于地下水位之上；矿体多产出于陡缓交界的地貌部位。项目采用地下开采，竖井开拓方式布置，最大限度减少了对地表的扰动破坏，所以，本项目采矿工程布置方式对地表造成的扰动破坏程度较轻。因此，采矿工程建设方案与布局符合地形条件，满足矿产资源开发利用要求。

井口场地工程中的主副井工业场地位于山体缓坡面，场地平面和竖向布置尽量顺应原地形地貌，场地采用台阶式布置，各阶平台间采取挡墙防护和综合放坡过渡，有效减少了土石方工程量和避免形成高陡边坡。办公生活区布置于项目区海拔较低区域的缓坡地，场地顺等高线采用一阶式布置，填方量较大，可有效利用其他工程施工多余土石方。矿山辅助设施工程中的炸药库、油料库在项目区分散布置，在满足工程安全距离的同时，也避免了地势较陡区域集中设置较大场地增大土石方工程量；地表总集水池采用半地下式布置，即保证了水池结构稳定，也尽量减小了水池建设土石方工程量；辅助设施工程中的各类管道、输电线路等均架空布设，有效减小了项目建设扰动地表面积和土石方工程量。矿山道路在满足相应等级要求的前提下尽量利用了现有便道，线路纵向设计也尽量顺应原地形地貌，沿等高线随弯就势布置，有效减小了项目施工占地和土石方工程量。项目拟设置的废石场能满足废弃土石方堆放要求，且选址条件优越，无制约性因素。

从水保角度分析，本项目主体工程设计的建设与布局方案较为合理，综合考虑了保证工程进度与安全、减小工程投资和保护生态环境之间的平衡，且采取了排水沟/管、边坡绿化、边坡防护、废石场防护等措施，有利于减轻项目建设造成的新增水土流失。

## 2、工程占地评价

项目建设将占用较大数量的林地和草地，但项目永久占地面积和占地类型符合有关规定，为项目建设所必需的；临时占地可以在工程建成结束或项目运行结束后即进行迹地植物绿化，恢复其水土保持功能。因此，项目占地符合本工程实际情况。

## 3、土石方平衡评价

本项目各地面工程的布置和建设方案最大限度地减少了挖填工程量、弃方量，尽量综合利用了施工开挖方。对于项目建设期产生的弃方，统一运至废石场

进行堆放；剥离表土则分别于建设期、运行期和运行结束期予以回铺利用，表土临时堆存方式合理，利用方向明确。而项目运行期产生的废石，分为两期进行处理（前期堆放于废石场，中后期待采空区稳定后用于填充井下采空区）合理可行。

建议在下阶段建设单位、设计单位、施工单位和当地政府规划部门加强联系，将弃方综合利用，减少废石场堆放量及占地面积。

#### 4、取料场设置评价

天然建筑材料均外购，不存在水保制约性因素。但本项目业主应与料场开采商签订供购合同，明确料场开采及运料过程中各自应承担的防治水土流失责任，落实水土流失防治工作。

#### 5、废石场设置评价

所选废石场弃渣转运方便，未影响公共设施、工业企业等敏感对象的安全；所选废石场不涉及泥石流冲沟、滑坡体、崩塌等不良地质地段，不影响河道行洪安全；废石场占地均不涉及水土保持专项设施和基本农田保护区；废石场容量满足堆渣要求，废石场选址位于河道、湖泊管理范围之外，场地地势较平缓，地质条件良好，下游2000m内无居民点、工业企业等敏感设施。因此废石场选址不存在制约性因素，选址较合理，满足水土保持要求。

#### 6、施工方法评价

本项目主要采用人工与机械相结合的方式施工，施工速度快，扰动地表面积较小，扰动程度较轻；建设期土石方开挖尽量回填利用，有利于水土保持；矿山开采采用地下开采方式，避免了生产期间大量扰动地表，采用的采矿、运输等矿山生产工艺，均结合了矿区地理位置、矿区地形条件、矿体分布的现状，尽量选用对周边环境及地表扰动小的技术方案，符合水土保持技术的要求。

#### 7、主体工程设计中具有水土保持功能工程的评价

主体工程已设计了具有水土保持功能的防护措施，不但具有保护项目周围生态环境的作用，而且起到了水土保持的功效。然而受设计深度的影响，现阶段主体设计对工程施工期间、施工结束后水土流失防治措施还是不尽完善的，因此本方案将在后续章节补充和完善相应的措施，使之与主体工程具有水土保持功能的措施一道成为完整的水土保持措施体系，有效地治理项目区的水土流失。

综上，从水土保持角度来看，本项目设计和实施可行。

## 1.7 水土流失预测结果

经水土流失预测分析，本项目建设过程中服务期内扰动地表面积 10.08hm<sup>2</sup>，损毁植被面积 9.73hm<sup>2</sup>，总弃方量 20.08 万 m<sup>3</sup>（弃方堆放于废石场或用于矿井采空区充填。

经水土流失预测分析，项目建设可能产生土壤流失总量 3095.49t，其中背景土壤流失量 911.31t，新增土壤流失量 2184.18t；新增土壤流失量占土壤流失总量的 70.56%。施工期和运行期新增土壤流失量分别为 687.96t 和 1282.32t，分别占新增土壤流失总量的 31.50%和 58.71%。本项目水土流失主要时段为施工期和运行期，产生水土流失的主要区域为废石场区和井巷及井口场地工程。

项目水土流失可能造成的危害主要表现在以下几个方面：（1）扰动地表，改变土地利用类型，加剧地表水土流失；（2）工程施工期间，局部地表植被遭到破坏，土壤肥力下降，区域的植被覆盖度降低；（3）可能诱发岩体失稳及渣体坍塌等地质灾害；加剧当地的水土流失治理难度。

因此必须在工程施工过程中控制施工范围，做好开挖、回填土石方边坡防护，做好地表排水工作，并对弃土弃渣进行集中堆放，及时挡护，要严格按照本方案确定的水土保持措施体系加以治理。

## 1.8 水土保持措施布设成果

### 1.8.1 项目建设期和运行期措施布设

本方案根据实际情况在主体工程设计的基础上补充完善项目的水土保持措施，以下带\*号的为主体工程已有措施，项目建设期和运行期水土保持措施布置情况如下：

#### 1、井巷及井口场地工程区

主体工程设计对主副井口工业场地各平台周边布设混凝土盖板排水沟，排水沟汇水通过集水池收集，并导排至场外排水管道；主体工程设计对主副井口工业场地第二、三级之间边坡进行撒播草籽绿化。

本方案设计在建设初期对各井口场地可剥离的表土进行单独剥离和临时堆存，在建设期末回铺部分表土于待撒播草籽绿化的区域并进行土地整治。对原探矿坑口场地进行撒播草籽和栽植乔木绿化，对各井口场地裸露挖方边坡进行喷播

植草绿化。另外，本方案设计在项目建设过程中，在主副井工业场地主要施工区域周边布设临时排水沟和临时沉沙函；对临时堆料进行遮盖和土袋临时拦挡；对场地填方边坡坡脚采取土工围栏进行临时拦挡；对场地挖填边坡坡面在进行工程防护和绿化前采取无纺布进行临时遮盖。

工程措施：混凝土盖板排水沟 926m\*；表土剥离 0.33 万 m<sup>3</sup>；绿化覆土 0.08 万 m<sup>3</sup>；土地整治 0.28hm<sup>2</sup>。

植物措施：场地边坡撒播草籽绿化 0.15hm<sup>2</sup>\*；原探矿坑口场地撒播草籽绿化 0.13hm<sup>2</sup>；原探矿坑口场地栽植乔木 143 株；场地挖方边坡喷播植草 0.18hm<sup>2</sup>。

临时措施：临时排水沟 108m；临时沉沙函 2 口；土袋挡墙 45m<sup>3</sup>；防雨布临时遮盖 260m<sup>2</sup>；无纺布临时遮盖 2979m<sup>2</sup>；土工围栏 203m。

## 2、办公生活区

主体工程设计在办公生活区场地周边布设混凝土盖板排水沟，排水沟汇水于场地内集水池收集，并导排至场外排水管道；于场地空闲区域布置景观绿化带，进行撒播草籽和栽植灌木绿化。

本方案设计在建设初期对办公生活区场地可剥离的表土进行单独剥离和临时堆存，在建设期末回铺部分表土于待撒播草籽绿化的区域并进行土地整治；在建设末期对场地裸露挖方边坡进行喷播植草绿化。另外，本方案设计在项目建设过程中，对临时堆料进行遮盖和土袋临时拦挡；对场地填方边坡坡脚采取土工围栏进行临时拦挡；对场地挖填边坡坡面在进行工程防护和绿化前采取无纺布进行临时遮盖。

工程措施：混凝土盖板排水沟 263m\*；表土剥离 0.08 万 m<sup>3</sup>；绿化覆土 0.01 万 m<sup>3</sup>；土地整治 0.02hm<sup>2</sup>。

植物措施：撒播草籽绿化 0.02hm<sup>2</sup>\*；栽植灌木绿化 1023 株\*；场地挖方边坡喷播植草 0.03hm<sup>2</sup>。

临时措施：土袋挡墙 32m<sup>3</sup>；防雨布临时遮盖 130m<sup>2</sup>；无纺布临时遮盖 457m<sup>2</sup>；土工围栏 93m。

## 3、辅助设施工程区

主体工程设计在炸药库、油料库场地周边布设浆砌石排水沟，排水沟出口接下坡面自然冲沟或矿山道路排水沟。

本方案设计在建设初期对辅助设施工程中的炸药库、油料库、地面总集水池占地可剥离的表土进行单独剥离和临时堆存；在建设末期对需撒播草籽的区域在绿化前进行土地整治；在建设末期对炸药库、油料库场地裸露挖方边坡进行喷播植草绿化；在建设末期对地面总集水池、各类管线和输电线路施工占用的林草地进行撒播草籽和栽植灌木绿化，对临时占用的耕地进行土地复耕。另外，本方案设计在项目建设过程中，在地面总集水池施工区域周边布置临时排水沟；对地面总集水池、管线镇支墩、输电线路杆基础施工临时堆土进行遮盖。

工程措施：浆砌石排水沟 185m\*；表土剥离 0.05 万 m<sup>3</sup>；土地整治 0.1hm<sup>2</sup>；土地复耕 0.21hm<sup>2</sup>。

植物措施：撒播草籽绿化 0.10hm<sup>2</sup>；栽植灌木绿化 250 株；场地挖方边坡喷播植草 0.02hm<sup>2</sup>。

临时措施：防雨布临时遮盖 12141m<sup>2</sup>；临时排水沟 115m。

#### 4、矿山道路工程区

主体工程设计沿路基内侧（挖方边坡坡脚）和部分排水条件不良的路基下坡面沿路基外侧（填方边坡坡脚）布置路基排水沟，排水沟出口通过道路涵洞接至下坡面侧自然冲沟。

本方案设计在排水沟纵坡降较陡处和涵洞进口处设置浆砌石沉沙池；在建设初期对矿山道路占地内可剥离的表土进行单独剥离和临时堆存，在建设期末回铺部分表土于待撒播草籽绿化的区域；在建设末期对需撒播草籽的区域在绿化前进行土地整治；在建设末期对场地裸露挖方边坡进行喷播植草绿化，对挖方坡脚、填方边坡及土路肩进行撒播草籽绿化，在挖方坡脚沿道路栽植灌木。另外，本方案设计在项目建设过程中，对较高的路基填方边坡坡脚采取土工围栏进行临时拦挡；对路基挖填边坡坡面在进行工程防护和绿化前采取无纺布进行临时遮盖；在挖方边坡较大、汇水面积较大的路段，沿上边坡外围布置临时截水沟。

工程措施：浆砌石排水沟 5776m\*；表土剥离 0.98 万 m<sup>3</sup>；绿化覆土 0.26 万 m<sup>3</sup>；土地整治 0.87hm<sup>2</sup>。

植物措施：撒播草籽绿化 0.87hm<sup>2</sup>；栽植灌木绿化 2180 株；边坡喷播植草 0.99hm<sup>2</sup>。

临时措施：无纺布临时遮盖 7829m<sup>2</sup>；土工围栏 2235m；临时截水沟 985m。

## 5、废石场区

主体工程设计在废石场堆渣坡脚布设堆石拦渣坝,在废石场周边顺坡面布设浆砌石截水沟,在废石场沿沟坳底部布设一道排渗盲沟;在堆渣期间,沿堆渣马道内侧布设浆砌石马道排水沟。

本方案设计在废石场截水沟出口处各设一口浆砌石沉沙池;在废石场堆渣前,对占地内可剥离的表土进行单独剥离和堆存;在废石场封场绿化前,对堆渣表面进行覆土和土地整治;在项目运行前期结束,废石场堆渣完毕并进行覆土和土地整治后,对堆渣坡面进行撒播草籽和栽植灌木绿化,对堆渣顶面进行撒播草籽和栽植乔木绿化。另外,对设于废石场的表土土堆放区域采取土袋挡墙进行临时拦挡,并对堆放的表土进行撒播草籽绿化。

工程措施:堆石拦渣坝 28506m<sup>3</sup>\*;浆砌石截排水沟 816m\*;排渗盲沟 218m;浆砌石沉沙池 2 口;表土剥离 0.34 万 m<sup>3</sup>;绿化覆土 0.34 万 m<sup>3</sup>;土地整治 1.25hm<sup>2</sup>。

植物措施:撒播草籽绿化 1.37hm<sup>2</sup>;栽植灌木绿化 1700 株;栽植乔木 633 株。

临时措施:土袋挡墙 86m<sup>3</sup>。

## 6、表土临时堆场区

表土临时堆场需堆放井巷及井口场地工程区、办公生活区、辅助设施工程区全部的剥离表土和 0.5 万 m<sup>3</sup> 矿山道路工程区剥离表土(其余表土堆存于废石场表土堆放区域)。本方案设计在表土临时堆场周边布设浆砌石截水沟,并在堆土前于堆土坡脚设置装土草袋挡墙进行临时拦挡,在建设期对堆土表面采取防雨布进行遮盖。在建设期回采部分表土后,堆剩余的堆土进行土地整治和撒播草籽绿化。

工程措施:浆砌石截水沟 251m;土地整治 0.29hm<sup>2</sup>。

植物措施:撒播草籽绿化 0.29hm<sup>2</sup>。

临时措施:装土草袋挡墙 312m<sup>3</sup>;防雨布遮盖 3480m<sup>2</sup>。

### 1.8.2 运行结束期措施布设

#### 1、井巷及井口场地工程区

本方案设计对各井口场地拆除地面建构物、硬化地坪后的迹地进行覆土、土地整治以及撒播草籽、栽植乔木绿化。

工程措施：绿化覆土 0.31 万 m<sup>3</sup>；土地整治 1.27hm<sup>2</sup>。

植物措施：撒播草籽绿化 1.27hm<sup>2</sup>；栽植乔木绿化 1411 株。

## 2、办公生活区

本方案设计对办公生活区拆除地面建构筑物、硬化地坪后的迹地进行覆土、土地整治以及撒播草籽、栽植乔木绿化。

工程措施：绿化覆土 0.06 万 m<sup>3</sup>；土地整治 0.25hm<sup>2</sup>。

植物措施：撒播草籽绿化 0.25hm<sup>2</sup>；栽植乔木绿化 278 株。

## 3、辅助设施工程区

本方案设计对辅助设施工程区拆除地面建构筑物、硬化地坪后的迹地进行覆土、土地整治以及撒播草籽、栽植乔木绿化。

工程措施：绿化覆土 0.05 万 m<sup>3</sup>；土地整治 0.19hm<sup>2</sup>。

植物措施：撒播草籽绿化 0.19hm<sup>2</sup>；栽植乔木绿化 211 株。

## 4、矿山道路工程区

本方案设计对矿山道路使用后的迹地进行覆土、土地整治以及撒播草籽、栽植乔木绿化。

工程措施：绿化覆土 0.66 万 m<sup>3</sup>；土地整治 2.73hm<sup>2</sup>。

植物措施：撒播草籽绿化 2.73hm<sup>2</sup>；栽植乔木绿化 3033 株。

## 5、废石场区

本方案设计对废石场区表土临时堆放区域回采表土后的地表进行土地整治和撒播草籽、栽植乔木绿化。

工程措施：土地整治 0.12hm<sup>2</sup>。

植物措施：撒播草籽绿化 0.12hm<sup>2</sup>；栽植乔木绿化 133 株。

## 6、表土临时堆场区

本方案设计对表土临时堆场区运行结束期回采完表土后的地表进行土地整治、土地复耕和撒播草籽绿化。

工程措施：土地整治 0.21hm<sup>2</sup>；土地复耕 0.08hm<sup>2</sup>。

植物措施：撒播草籽绿化 0.21hm<sup>2</sup>。

# 1.9 水土保持监测方案

监测内容包括：造成水土流失的主要因子监测，水土流失及防治情况，生态环境变化情况，水土流失危害，水土流失防治效果的监测。

工程施工准备期：在工程施工前对土壤背景值进行一次监测。

工程施工期：根据本工程实际情况，每年的4月（雨季前）和11月（雨季后）进行1次监测，汛期每月监测一次，遇日降雨 $\geq 50\text{mm}$ 时增加监测，非汛期每季度监测一次。监测时间按2年考虑。

自然恢复期：每年的4月（雨季前）和11月（雨季后）各监测一次，其余时段每个季度监测一次。监测时间按2年考虑，主要为巡查和加强管理。

运行期监测要求：采用典型地段调查监测、巡查方法，以水土保持防护效果监测为主，按照项目分区及时开展，以保证项目建设中后期监测数据的及时获取。同时在监测期间的汛期保证所有暴雨和重力侵蚀的侵蚀事件监测。

水土保持布设6个监测点位：

- (1) 1#监测点：主副井工业场地第二、三级平台间边坡
- (2) 2#监测点：连接至油料库的矿山道路填方边坡
- (3) 3#监测点：办公生活区填方边坡
- (4) 4#监测点：辅助设施工程地面总集水池
- (5) 5#监测点：废石场堆渣坡面
- (6) 6#监测点：表土临时堆场堆土坡面

各监测点位主要采用巡查结合定点监测进行，重点对井巷及井口场地工程区、废石场区进行监测。对生产运行后期的水土保持监测，建议采用典型地段巡查监测方法，以水土保持防护效果监测为主。

## 1.10 水土保持投资及效益分析成果

### 1.10.1 水土保持投资估算

服务期内本项目水土保持总投资为1682.22万元。其中，主体已有水土保持措施投资为1364.28万元，新增水土保持投资为317.94万元。水土保持投资中，工程措施费1456.78万元，植物措施费用25.89万元，监测措施费用15.69万元，临时措施费用81.83万元，独立费用61.22万元（水土保持监理费15.20万元），基本预备费27.71万元，水土保持补偿费13.104万元（其中建设期补偿费13.104

万元，运行期补偿费按照开采量（采掘、采剥总量）0.3 元/m<sup>3</sup>计征）。

**建设期**本项目水土保持总投资为 1608.49 万元。其中，主体已有水土保持措施投资为 1364.28 万元，新增水土保持投资为 244.21 万元。水土保持投资中，工程措施费 1412.43 万元，植物措施费用 9.46 万元，监测措施费用 15.69 万元，临时措施费用 80.62 万元，独立费用 56.18 万元（水土保持监理费 15.00 万元），基本预备费 21.01 万元，水土保持补偿费 13.104 万元。

**运行期**本项目水土保持总投资为 16.42 万元。其中，主体已有水土保持措施投资为 0.00 万元，新增水土保持投资为 16.42 万元。水土保持投资中，工程措施费 10.31 万元，植物措施费用 3.27 万元，监测措施费用 0.00 万元，临时措施费用 0.27 万元，独立费用 1.08 万元（水土保持监理费 0.20 万元），基本预备费 1.49 万元，水土保持补偿费运行期按照实际开采量 0.3 元/m<sup>3</sup>计征。

**结束期**本项目水土保持总投资为 57.31 万元。其中，主体已有水土保持措施投资为 0.00 万元，新增水土保持投资为 57.31 万元。水土保持投资中，工程措施费 34.04 万元，植物措施费用 13.16 万元，监测措施费用 0.00 万元，临时措施费用 0.94 万元，独立费用 3.96 万元，基本预备费 5.21 万元。

### 1.10.2 水土保持效益分析

通过水土保持措施治理后，至设计水平年，可治理水土流失面积 10.08hm<sup>2</sup>，林草植被建设面积 2.82hm<sup>2</sup>，减少水土流失量约 2868t。水土流失治理度达到 98.02%、土壤流失控制比达到 1.00、渣土防护率达到 96.64%、表土保护率为 98.34%、林草植被恢复率达到 99.66%、林草覆盖率为 28.77%。各防治指标均达到或超过防治目标值，水土保持效益良好。

## 1.11 结论与建议

### 1.11.2 建议

#### （1）主体工程设计的水土保持建议

下阶段设计时应本着集中、合理、方便、经济的原则进一步复核占地面积、土石方量，并细化地面截排水工程、边坡防护工程以及废石场防护工程设计，保证项目边坡安全稳定和减轻水土流失。方案经水行政主管部门批准后，设计单位应将批准的防治措施和投资纳入主体工程的初步设计及施工图设计。

建议在项目运行后期根据届时的采空区稳定性情况，经充分论证后，回采利用项目建设和运行产生的废石充填井下采空区。

(2) 对招标投标工作的建议

本项目施工招标应按水土保持工程技术要求，把水土保持工程各项内容纳入招标文件的正式条款中，明确施工单位应承担的防治水土流失的责任、义务和惩罚措施。工程建设中外购土石料，在购买合同中应明确料场的水土流失防治责任。

(3) 对建设单位管理的建议

考虑到项目区山高坡陡，地势险峻，在项目建设及运行过程中需作好矿石/废石运输过程中的管护，杜绝矿石/废石顺坡滚落。

另外，建设单位应与当地有关部门共同配合，做好水土保持措施实施的管理和监督工作，实现水土保持工程监理制度，对水土保持措施的实施进度、质量和资金进行监控管理，保证工程质量。根据下阶段的施工组织设计成果，进一步细化工程占地区域内的工程措施内容，并按本方案要求提出具体的水土保持措施，减轻项目建设造成的水土流失。

表 1-2 工程水土保持方案特性表

项目名称	会理县晨鑫矿业有限责任公司四川省会理县海潮铜矿		流域管理机构		长江水利委员会
涉及省(市、区)	四川省	涉及地市或个数	凉山州	涉及县或个数	会理县
项目规模	30 万 t/a, 中型矿山	总投资(万元)	8970 万元	土建投资(万元)	3981.9 万元
动工时间	2021 年 1 月	完工时间	2022 年 12 月底	设计水平年	2023 年
工程占地(hm <sup>2</sup> )	10.08	永久占地(hm <sup>2</sup> )	2.08	临时占地(hm <sup>2</sup> )	8.00
土石方量(万 m <sup>3</sup> )		挖方	填方	借方	余(弃)方
		38.53	10.45	/	28.08
重点防治区名称		井巷及井口场地工程区、废石场区			
地貌类型	峡谷中高山地貌	水土保持区划	西南溶岩区(滇北及川西南高山峡谷区)		
土壤侵蚀类型		水力侵蚀	土壤侵蚀强度	轻度	
防治责任范围面积(hm <sup>2</sup> )		10.08	容许土壤流失量[t/(km <sup>2</sup> ·a)]		500
土壤流失预测总量(t)		3095.49	新增土壤流失量(t)		2184.18
水土流失防治标准执行等级		建设生产类一级标准			
防治指标	水土流失治理度(%)	97	土壤流失控制比		1
	渣土挡护率(%)	91	表土保护率(%)		95
	林草植被恢复率(%)	96	林草覆盖率(%)		21
防治措施及工程量	分区	工程措施		植物措施	临时措施
	井巷及井口场地工程区	建设期及运行期: 混凝土盖板排水沟 926m*、表土剥离 0.33 万 m <sup>3</sup> 、绿化覆土 0.08 万 m <sup>3</sup> 、土地整治 0.28hm <sup>2</sup> 。 运行结束期: 绿化覆土 0.32 万 m <sup>3</sup> ; 土地整治 1.27hm <sup>2</sup>		建设期及运行期: 场地边坡撒播草籽绿化 0.15hm <sup>2</sup> *、原探矿坑口场地撒播草籽绿化 0.13hm <sup>2</sup> 、原探矿坑口场地栽植乔木 143 株、场地挖方边坡喷播植草 0.18hm <sup>2</sup> 。 运行结束期: 撒播草籽绿化 1.27hm <sup>2</sup> ; 栽植乔木绿化 1411 株。	临时排水沟 108m、临时沉沙函 2 口、土袋挡墙 45m <sup>3</sup> 、防雨布临时遮盖 260m <sup>2</sup> 、无纺布临时遮盖 2979m <sup>2</sup> 、土工围栏 203m。
	办公生活区	建设期及运行期: 混凝土盖板排水沟 263m*; 表土剥离 0.08 万 m <sup>3</sup> ; 绿化覆土 0.01 万 m <sup>3</sup> ; 土地整治 0.02hm <sup>2</sup> 。 运行结束期: 绿化覆土 0.06 万 m <sup>3</sup> ; 土地整治 0.25hm <sup>2</sup> 。		建设期及运行期: 撒播草籽绿化 0.02hm <sup>2</sup> *; 栽植灌木绿化 1023 株*; 场地挖方边坡喷播植草 0.03hm <sup>2</sup> 。 运行结束期: 撒播草籽绿化 0.25hm <sup>2</sup> ; 栽植乔木绿化 278 株。	土袋挡墙 32m <sup>3</sup> ; 防雨布临时遮盖 130m <sup>2</sup> ; 无纺布临时遮盖 457m <sup>2</sup> ; 土工围栏 93m。
	辅助设施工程区	建设期及运行期: 浆砌石排水沟 185m*; 表土剥离 0.05 万 m <sup>3</sup> ; 土地整治 0.1hm <sup>2</sup> ; 土地复耕 0.21hm <sup>2</sup> 。 运行结束期: 绿化覆土 0.05 万 m <sup>3</sup> ; 土地整治 0.19hm <sup>2</sup> 。		建设期及运行期: 撒播草籽绿化 0.10hm <sup>2</sup> ; 栽植灌木绿化 250 株; 场地挖方边坡喷播植草 0.02hm <sup>2</sup> 。 运行结束期: 撒播草籽绿化 0.19hm <sup>2</sup> ; 栽植乔木绿化 211 株。	防雨布临时遮盖 12141m <sup>2</sup> ; 临时排水沟 115m。

1 综合说明

矿山道路工程区	建设期及运行期: 浆砌石排水沟 5776m*; 表土剥离 0.98 万 m <sup>3</sup> ; 绿化覆土 0.26 万 m <sup>3</sup> ; 土地整治 0.87hm <sup>2</sup> 。 运行结束期: 绿化覆土 0.66 万 m <sup>3</sup> ; 土地整治 2.73hm <sup>2</sup> 。	建设期及运行期: 撒播草籽绿化 0.87hm <sup>2</sup> ; 栽植灌木绿化 2180 株; 边坡喷播植草 0.99hm <sup>2</sup> 。 运行结束期: 撒播草籽绿化 2.73hm <sup>2</sup> ; 栽植乔木绿化 3033 株。	无纺布临时遮盖 7829m <sup>2</sup> ; 土工围栏 2235m; 临时截水沟 985m。		
	建设期及运行期: 堆石拦渣坝 28506m <sup>3</sup> *; 浆砌石截排水沟 816m*; 浆砌石沉沙池 2 口; 表土剥离 0.34 万 m <sup>3</sup> ; 绿化覆土 0.34 万 m <sup>3</sup> ; 土地整治 1.25hm <sup>2</sup> 。 运行结束期: 土地整治 0.12hm <sup>2</sup> 。	建设期及运行期: 撒播草籽绿化 1.37hm <sup>2</sup> ; 栽植灌木绿化 1700 株; 栽植乔木 633 株。 运行结束期: 撒播草籽绿化 0.12hm <sup>2</sup> ; 栽植乔木绿化 133 株。	土袋挡墙 86m <sup>3</sup> 。		
	建设期及运行期: 浆砌石截排水沟 251m; 土地整治 0.29hm <sup>2</sup> 。 运行结束期: 土地整治 0.21hm <sup>2</sup> ; 土地复耕 0.08hm <sup>2</sup> 。	建设期及运行期: 撒播草籽绿化 0.29hm <sup>2</sup> 。 运行结束期: 撒播草籽绿化 0.21hm <sup>2</sup> 。	装土草袋挡墙 312m <sup>3</sup> ; 防雨布临时遮盖 3480m <sup>2</sup>		
投资 (万元)	1412.43	9.46	80.62		
水土保持总投资 (万元)	1608.49	独立费用 (万元)	56.18		
监理费 (万元)	15.00	监测费 (万元)	15.69	补偿费 (万元)	13.104
方案编制单位	四川华睿佳创工程设计咨询有限公司	建设单位	会理县晨鑫矿业有限责任公司		
法定代表人	黄淑均	法定代表人	罗国彩		
地址	成都高新区吉泰五路 118 号附 6 号 2 栋	地址	会理县鹿厂镇明星村一组		
邮编	610041	邮编	615100		
联系人及电话	刘成宇 18200146290	联系人及电话	舒明祥 13795624222		
传真	/	传真	/		
电子信箱	529877087@qq.com	电子信箱	673724565@qq.com		

注: 1、水土保持投资为建设期投资。

\*为主体工程设计中具有水保功能的措施。

## 2 项目概况

### 2.1 项目组成及工程布置

#### 2.1.1 项目基本情况

##### 2.1.1.1 地理位置

四川省会理县海潮铜矿位于凉山彝族自治州会理县县城南东 158°方向，与会理县县城直线距离约 33km，行政区划属会理县海潮乡新民村管辖。矿区地理坐标：东经 102°22'15" ~ 102°23'30"，北纬 26°22'30" ~ 26°25'15"，矿区面积 0.3112km<sup>2</sup>。

矿区附近有乡村公路通行至会理县海潮乡（公路距离 7km）、通安镇（公路距离 13km）和会理县城（公路距离 45km），会理县城再往北 74km 有 G108 公路通行至永郎火车站与成昆铁路相接，矿产资源的开发具有较好的交通运输条件。

本项目具体地理位置参见附图 1。

##### 2.1.1.2 矿山概况及现状简介

###### 1、矿区矿权概况

海潮铜矿为新开采矿山，在本项目之前未曾进行过正式开采。区域铜矿普查探矿工作首次开展时间为 1957 年，此后，四川省地质局 532 队、四川省冶金地质勘探公司 601 队、四川省冶金地质勘探公司会战指挥部和 603 队、四川省冶金地质勘探局 601 大队先后多次对大箐沟矿段（海潮铜矿）进行了资源量勘察和核实。

2016 年 1 月 8 日，海潮铜矿首次设立探矿权（探矿许可证号：T551420160102052133），探矿权利人为本项目建设单位会理县晨鑫矿业有限责任公司，2017 年 8 月，四川省冶金地质勘探院在以往探矿工作的基础上编制完成并提交了《四川省会理县海潮铜矿详查报告》。2019 年 8 月，四川省自然资源厅以《划定矿区范围批复》（川采矿区审字[2019]0011 号）明确了海潮铜矿矿区范围，批准了会理县晨鑫矿业有限责任公司对海潮铜矿的探矿区转为采矿权，原探矿许可证已于 2019 年 1 月 8 日到期。

###### 2、矿区外环境概况

海潮铜矿矿区范围位于山脉山体中部区域，区域内及周边植被条件较好，无泥石流、滑坡或崩塌等地质灾害情况发生；矿区内无具常年流水河沟和湖塘，无居民点分布。在矿区下坡面侧约 800m 为新民水库，水库附近有居民点分布，本项目设计通过新建排水管道、集水池等方式将矿区地面、井下排水导排至水库下游，避免项目建设和生产对水库水质造成影响。矿区外环境概况详见图 2-1。



图 2-1 矿区外环境关系图

## 2、矿山探矿工作现状

海潮铜矿到目前仅设立过一期探矿权，且探矿权设立时间较晚，未动用矿区资源储量。根据《四川省会理县海潮铜矿详查报告》和《四川省会理县海潮铜矿矿产资源开发利用方案》，在矿区已完成的探矿工作中，形成了总长约 497.3m 的探矿坑道和两处探矿坑口场地，包括 PD01、YM01、CM01、CM02、CM03 等坑道和 2010m 坑口场地、2055m 坑口场地。矿山现有探矿坑道工程量统计详见表 2-1。

表 2-1 矿山现有探矿坑道工程量统计分析表

坑道编号	岩性	坑道长度(m)	支护形式	支护比例(%)
PD01	泥质粉砂岩	4.80	工字钢	100
	破碎带	2.20	工字钢	100
	砂质白云岩	2.60	工字钢	100
	碳质板岩	45.40	工字钢	100
	板岩	11.00	工字钢+钢板	100
	含碳粉砂质板岩	56.10	工字钢	100
	含泥质白云岩	34.70	未支护	0
	含碳粉砂质板岩	81.70	工字钢	100
	破碎带	2.40	工字钢	100
	含碳粉砂质板岩	27.10	工字钢	100
YM01	含碳粉砂质板岩	74.00	工字钢	100
CM01	含碳粉砂质板岩	37.00	工字钢	100
	含碳质微晶白云岩	1.50	工字钢	100
CM02	含碳粉砂质板岩	84.20	工字钢	100
	微晶白云岩	16.30	工字钢	100
	碳质板岩	4.70	工字钢	100
CM03	含碳质板岩	23.30	工字钢	100
	白云岩	11.00	工字钢	100
	含碳粉砂质板岩	12.00	工字钢	100

上述探矿坑道均位于本项目矿权范围内，但由于本项目采取竖井开拓+电机车运输方案，且矿山首采地段为 2100m~2150m 中段的 I<sub>2</sub> 和 I<sub>1</sub> 号矿体，本项目井巷开拓与原有探矿坑道无重复，因此，本项目矿井开拓不利用原有探矿坑道。原有探矿坑道及坑口将进行封堵废弃。

### 2.1.1.3 矿山水土保持现状

海潮铜矿为新开采矿山，在本项目之前仅进行过探矿工作，探矿方式为井探。在探矿工作过程中，共计形成了总长约 497.3m 的探矿坑道、两处共计面积为 0.13hm<sup>2</sup> 的坑口场地和一处生活营地，各探矿坑口场地和生活营地通过 300m 矿山便道相通。

海潮铜矿探矿工作已于 2019 年初结束，目前通过现场查勘，矿区整体植被覆盖度较高，但探矿坑口、矿山便道植被尚未恢复。矿山水土保持现状分述如下：

#### 1、探矿坑道、坑口及坑口场地

由于海潮铜矿探矿期间形成的坑道较短、较浅，也未动用矿区资源储量，探

矿坑道工程量较小，目前未出现地表沉陷、坑道涌水等不良地质情况，地表植被也未受影响。探矿期间总共产生废石量约 0.43 万  $m^3$ ，废石均用于 2010m 坑口场地、2055m 坑口场地平整填筑（坑口场地占地面积分别 0.07 $hm^2$  和 0.06 $hm^2$ ），未曾随意倾倒和乱弃乱排。另外，两处坑口均采取了混凝土端墙对挖方边坡进行防护，2055m 坑口场地填方边坡也采取了浆砌石挡墙进行防护，井口设施已拆除。

因此，海潮铜矿水土保持现状总体良好，但两处总占地 0.13 $hm^2$  的坑口场地未进行迹地绿化恢复，在本方案中将针对其现状补充相应的水土保持措施。



图 2-2 原探矿坑口典型照片

## 2、原矿山便道

为便于探矿工程机械、设备和人员进出，海潮铜矿探矿期间共计修筑了总长约 300m 的便道。便道为等外级道路，现状路基宽 2.5~4m 不等，路基施工共计产生弃方 0.09 万  $m^3$ ，弃方均用于了 2010m 坑口场地、2055m 坑口场地平整填筑未曾随意倾倒和乱弃乱排。但现状便道未采取排水措施、边坡防护措施和迹地恢复措施。待本项目动工后，本项目矿山道路将利用上述现状矿山便道并按照 4 级矿山公路标准进行改扩建，在本方案中将一并进行水土保持措施的补充完善。



图 2-3 现状矿山便道典型照片

### 3、探矿生活营地

在探矿工作完毕后，其生活营地至今仍有人员留驻和使用。该营地占地面积约 0.04hm<sup>2</sup>，共建有三处彩钢房。目前该营地场地边坡已趋于稳定，采取了填方边坡挡墙和栽树绿化等措施。该场地将在本项目中扩大场地面积重新建设为本项目办公生活区。



图 2-4 探矿生活营地现状。

## 2.1.1.4 工程特性

**项目名称：**会理县晨鑫矿业有限责任公司四川省会理县海潮铜矿

**项目建设单位：**会理县晨鑫矿业有限责任公司

**项目建设地点：**会理县海潮乡新民村

**项目建设规模：**设计生产规模 30 万 t/a

**工程开发任务：**铜矿开采

**开拓方式：**竖井开拓

**设计工程开采年限：**25 年

**项目建设性质：**新建、建设生产类

**项目投资：**项目总投资 8970 万元，其中土建投资 3981.9 万元

**项目建设周期：**矿井建设总工期 24 个月（计划工期为 2021 年 1 月～2022 年 12 月底）。

项目主要经济技术指标分别见表 2-2。

表 2-2 工程特性表

序号	名称	单位	指标	备注
1	矿井设计生产能力			
	1、年产量	万 t	30	
	2、日产量	t	120	
2	矿井服务年限	a	27	含 2 年建设期
3	矿井设计工作制度			
	1、工作天数	d	250	
	2、日工作班数	个	3	
5	储量			
	1、地质资源储量	万 t	737.6	
	2、可采储量	万 t	725.8	
	3、采区回采率	%	86.4	
	4、废石混入率	%	13.6	
6	矿体情况			
	1、可采矿体数量	个	2	分别为 I <sub>1</sub> 和 I <sub>2</sub> 矿体为主矿体
	2、可采矿层平均厚度	m	5.63/7.5	I <sub>1</sub> 号矿体 5.63m, I <sub>2</sub> 号矿体 7.5m
	3、矿层倾角	度	50°~70°/30°~70°	I 号矿体 45°, II 号矿体 39°
7	开拓方式		竖井开拓	
9	采矿方法		地下式开采（采用分段凿岩矿房法和浅孔留矿法）	
10	顶板管理方法		留设不规则矿柱维护顶板，中后期废石井下充填采空区	
11	大巷运输方式		轨道电力机车运输	

12	供电					
	1、全矿设备总容量	kW	4522	达产后		
13	给、排水					
	1、总用水量	万 m <sup>3</sup> /a	12.76	达产后		
	2、最大日用水量	m <sup>3</sup> /d	638	其中生产用水 300m <sup>3</sup> /d，生活用水 19.8m <sup>3</sup> /d，消防用水按一次用水 108m <sup>3</sup> 考虑		
14	矿区范围	km <sup>2</sup>	0.3112	由 13 个拐点圈闭		
15	项目组成及占地					
	井巷及井口场地工程	hm <sup>2</sup>	1.59	永久占地		
	办公生活区	hm <sup>2</sup>	0.30			
	辅助设施工程	hm <sup>2</sup>	0.50	永久占地 0.19hm <sup>2</sup> ；施工临时占地 0.31hm <sup>2</sup>		
	矿山道路工程	hm <sup>2</sup>	6.03	临时占地		
	废石场	hm <sup>2</sup>	1.37			
	表土临时堆场	hm <sup>2</sup>	0.29			
	总占地面积	hm <sup>2</sup>	10.08			
16	工程土石方量（自然方）（万 m <sup>3</sup> ）					
	阶段	挖方	回填利用	调出	调入	弃方去向
	项目建设期	19.98	9.02	4.52	3.09	废石场
	项目运行前期（运行期前 10 年）	7.17	0.34		0.34	
	项目运行中后期（运行期 11~25 年）	10.61				井下充填采空区
	项目运行结束期	0.77	1.09		1.09	
合计	38.53	10.45	4.52	4.52	28.08	
18	项目施工周期	个月	24 个月			
19	项目投资					
	项目总投资	万元	8558.45			
	工程费用	万元	6950.88			其中土建投资 4755.9 万元

### 2.1.2 项目组成及简介

根据对本项目建设期和生产期各工业场地及生产系统总体布局分析，本项目主要由井田开拓和地面生产系统组成。本项目各部分项目组成详见表 2-3。

表 2-3 项目组成表

一、项目建设期		
本项目组成	改建/新建情况	本项目主要建设内容
井巷工程	新建	在矿区范围内新建主井（748m）、副井（698m）以及回风井（188m）、回风巷（279m）、水平运输巷（1451m）等 6 条井巷，共计长 3364m；另外新建 1 处风机硐室、4 处井下水仓和水泵房、2 处井底车场等硐室
井口场地工程	新建	新建总共约 1 处主副井工业场地（内设高位水池、供电设施、原矿堆场以及其他矿井地面生产系统等）、2 处井口排水场地（主要用于布设沉淀池和泵房），新设井口场地总占地面积 1.59hm <sup>2</sup>
	废弃	原探矿工程形成的 2010m 坑口场地和 2055m 坑口场地，占地面积 0.13hm <sup>2</sup> ，在本项目中废弃不予利用
矿山道路工程	改建利用	按 4 级矿山公路标准改建原有 0.3km 原探矿工程形成的矿山便道，连接矿区本项目新建矿山道路至现有乡村公路，并进行扩建和防排水、挡护措施的完善
	新建	新建 5.15km 矿山公路连接井口工业场地、办公生活区、井口排水场地、炸药库及油库、废石场、改建矿山公路等
办公生活设施区	新建	新建一处占地 0.30hm <sup>2</sup> 的办公生活区，内设办公楼、宿舍楼、食堂等办公生活管理设施
辅助设施工程	新建	新建 1 处炸药库、1 处油料库、1450m 供水管道、1 处取水口及取水泵房、3880m 地面排水管道、1 处地表总集水池、5000m 供电线路等
废石场	新建	设置 1 处废石场，占地 1.37hm <sup>2</sup> ，设计堆渣容量 26.80 万 m <sup>3</sup> ；用于堆存项目建设期弃方和运行前期（运行期前 10 年）废石
表土临时堆场	新建	设置 1 处表土堆放场地，用于堆放项目建设期剥离表土，占地面积 0.29hm <sup>2</sup> ；表土来源为井巷及井口场地工程、办公生活区、辅助设施工程剥离的全部表土和 0.5 万 m <sup>3</sup> 矿山道路剥离表土（其余表土堆存于废石场表土堆放区域）；堆存的表土分别于建设期末和运行期末作为绿化/迹地恢复覆土利用。
二、项目运行期		
井巷工程	随矿井运行开采而形成	在矿井运行开采过程中，主要沿矿脉形成中段运输巷道 8334m 和中段回风井 931m

## 2.1.2.1 矿山开拓工程简介

## 1、矿区开采范围

会理县晨鑫矿业有限责任公司已于 2019 年 8 月取得了海潮矿铜划定矿区范围的批复（证号：川采矿区审字[2019]0011 号），批准的矿区范围由 13 个拐点坐标圈定，矿区面积为 0.3112km<sup>2</sup>，开采深度+2188~1421m，开采 I<sub>2</sub>、I<sub>1</sub> 号 2 个矿体。

本项目矿区范围拐点详见表 2-4。

表 2-4 海潮铜矿矿区范围及拐点坐标表

拐点 编号	直角坐标（1980年西安坐标系）		直角坐标（国家2000坐标系）	
	X	Y	X	Y
1	2920332.88	34537019.75	2920340.93	34537129.87
2	2920313.96	34537180.45	2920322.02	34537290.57
3	2920418.00	34537648.00	2920426.05	34537758.12
4	2920000.00	34537846.90	2920008.05	34537957.02
5	2919745.00	34537818.00	2919753.05	34537928.12
6	2919745.00	34537730.00	2919753.05	34537840.12
7	2919967.17	34537415.46	2919975.22	34537525.58
8	2919843.08	34537273.85	2919851.13	34537383.97
9	2919967.38	34537173.37	2919975.43	34537283.49
10	2920063.81	34537296.74	2920071.86	34537406.86
11	2920213.00	34537094.00	2920221.05	34537204.12
12	2920267.02	34537128.93	2920275.07	34537239.05
13	2920286.75	34537014.05	2920294.80	34537124.17
14	矿区面积：0.3112km <sup>2</sup> ；矿权标高：+2188~+1421m，			

本项目矿区所在区域同边无其他矿区相邻，不存在矿权纠纷问题。

## 2、铜矿储量

根据《四川省会理县海潮铜矿详查报告》，截止 2017 年：矿区范围内 I<sub>2</sub>、I<sub>1</sub> 号矿体(332)+(333)矿石量 821.4 万 t，铜金属量 72139t，平均品位 Cu0.88%。其中控制内蕴经济资源量(332)矿石量 402.6 万 t，占 49.01%，铜金属量 36270t；(333)矿石量 418.8 万 t，占 50.99%，铜金属量 35869t。

项目可行性研究报告对矿区范围内的 332 资源储量取可信度系数 1.0，333 资源储量可信度系数取 0.8，得出本阶段设计矿区范围内资源储量为 737.6 万 t。同时，为保证开采安全，2150m 以上矿体作为护顶保安矿柱，保安矿柱矿量约为 4.9 万 t 不予利用；1450m 以下资源储量为 7.0 万 t，资源量较少，本阶段暂不考虑利用。因此本次设计利用铜矿资源储量为 725.8 万 t，设计利用资源率：725.8/737.6=98.5%，项目矿山采区回采率为 86.4%。

### 3、产品方案

本项目为单一矿山开采工程，矿山采出的原矿直接销售至选厂，因此本方案产品方案为原矿，设计生产规模为 30 万 t/a。根据矿区地质详查资料，原矿含 Cu0.76%，Ag3.40g/t。

### 4、矿井生产能力及生产年限

#### (1) 工作制度

本项目采用三班制连续生产，年工作日为 250 天，“自采自准”循环作业方式。

#### (2) 生产能力及服务年限

根据《四川省会理县海潮铜矿可行性研究报告》，本项目矿井生产规模设计为 30 万 t/a，矿井基建期 2 年，生产年限为 25 年。其中，基建期采出矿石量 6.2 万 t；运行期第 1 年为投产期，第 2~23 年为稳产期，第 24~25 年为减产期。矿山服务年限计划见表 2-5。

表 2-5 矿山生产进度计划表

单位：万 t

类别	基建期		运行期				采出矿石
			投产期	稳产期	减产期		
年份	1	2	1	2~23	24	25	
采出矿石量	0	6.2	20	30	22	17.6	725.8

### 5、井田开拓

#### (1) 开采方式及开采顺序

根据矿区矿体的赋存条件，本项目设计采用地下开采方式、分段凿岩阶段矿房法和浅孔留矿法。

矿区范围内工业矿体为 I<sub>2</sub>、I<sub>1</sub> 号 2 个矿体。I<sub>2</sub> 矿体分布于 136~102 线间，矿体赋存标高 1421~2186m，最大埋深 765m。矿体呈层状-似层状，矿体产状与围岩基本一致，倾向 30~60°，倾角 30~70°，地表矿体倾角较陡，一般为 70°，深部变缓为 50°~60°，124 线深部变缓为 30°矿体长 622m，最大斜深 843m。I<sub>1</sub> 矿体平行于 I<sub>2</sub> 号矿体产出，赋存标高 1535m~2188m，矿体最大埋深 653m。矿体呈层状、似层状，矿体产状与围岩基本一致，倾向北东 40~50°，倾角 50°~70°，地表倾角较陡。

开采顺序：为了保证开采的安全及资源的合理利用，矿体按赋存标高分中

段开采，中段内沿走向后退式开采，即由矿体两翼向中间后退式开采，I<sub>2</sub>和I<sub>1</sub>号矿体呈平行产出，相距较近（5m以内），本阶段设计两个矿体同时开采。采场内自下而上回采矿石。

首采地段：本次设计矿山总共15个中段，2150m为矿山总回风巷道，最低生产中段1450m，设计矿山首采地段为2100m~2150m中段的I<sub>2</sub>和I<sub>1</sub>号矿体。

## （2）矿体开拓运输方案

### ① 开拓方式

矿山采用竖井开拓，根据提升量计算需要两条竖井，主井（ $\phi 3.6\text{m}$ ）和副井（ $\phi 2.8$ ），主、副井均采用罐笼提升。主井主要用于提升矿石、废石，副井主要用于提升人员、设备、材料等。井下各中段采出矿石、废石通过电机车运至竖井车场，然后通过竖井提升至地表。矿石卸载至地表原矿堆场；前期废石堆存于废石场，中后期废石计划不出坑，直接充填至采空区。

### ② 开拓系统简述

矿山总共划分为15个中段，中段高差50m，最高中段标高2150m（回风中段），最低中段标高1450m。

根据矿体的倾角、厚度等以及所采用的采矿方法，矿山中段划分高度为50m，矿山自上而下中段划分如下：

2150m（回风中段）、2100m中段、2050m中段、2000m中段、1950m中段、1900m中段、1850m中段、1800m中段、1750m中段、1700m中段、1650m中段、1600m中段、1550m中段、1500m中段、1450m中段，矿山共计15个中段。

其中2150m中段、2100m中段和2050m中段硐口均通至地表，其它中段均为盲中段，2150m中段作为矿山总的回风巷道。

## 7、硐室

矿井井下主要硐室有风机硐室、水仓、水泵房、井底车场、井下配电硐室、避灾硐室等，各硐室均设在矿区稳定岩层中，岩性以白云岩和板岩为主，围岩坚固稳定。

### （1）风机硐室

本项目仅设一处回风井口（标高2188m），井口地势均较为陡峭，不便于在

井口专门建设场地用于风机机房的布置,因此本项目回风井风机设备于回风井口内侧约 10m 处建设风机硐室安装布置。风机硐室均布设于回风井口内部一侧岩层中,半圆拱形断面,巷道净高 2.96m,净宽 3.6m,净断面 9.26m<sup>2</sup>,毛断面 13.03m<sup>2</sup>,长 8m。采用料石砌碇支护。

### (2) 水仓及水泵房

为便于本项目部分矿体主巷以下井巷的排水,需在分别在 2050m 中段、1850m 中段、1650m 中段以及 1450m 中段各设水仓一座。各水仓由两条独立的巷道组成,相互平行,间距 15m。并在每座水仓旁配套建设水泵房。矿体涌水集中在各水仓,经抽水泵加压通过相关巷道排出地表。

各泵房各设置两个出口,泵房地面高出巷道底板 0.5m 以上,泵房内按硐室走向设置 3 台水泵基础,安装 3 台水泵,各用一个吸水井。水泵房长 10.2m,宽 2.9m,高 2.4m。各水仓容量设为 200m<sup>3</sup>,空仓容量必须经常保持总容量的 50% 以上。在水仓两进口处设置算子。水仓截面积采用标准断面,半圆拱净宽 2.2m、净高 2.4m、截面积 4.76m<sup>2</sup>。各水泵房及水仓硐室均采用料石砌碇或喷锚加强支护。

### (3) 井底车场

根据本项目矿井开拓运输方案,需于矿井主井和副井井底各设一处井底卸矿车场(兼作调车场)。各井底车场断面采用三心拱型式,三心拱净宽 3.8m、高 2.8m,两处车场总长 485m。井底车场均采用料石砌碇或喷锚加强支护。

### (4) 井下配电硐室

本项目矿井需于 2050m 中段设一处配电硐室,以便于随矿井开采的深入配电至各中段用电采矿用电设备。配电硐室长 12.5m,宽 2.9m,高 2.4m,采用料石砌碇支护。

### (5) 避灾硐室

根据矿井应急安全相关规范要求,本项目井下需于各主要中段共计布设 7 处避灾硐室。各避灾硐室均设于急定岩层中,采用半圆拱形断面,断面净宽 3.8m、高 2.56m,各硐室长 16.2m,均采用料石砌碇或喷锚加强支护。

## 8、井下开采工艺方法及运输

### (1) 采矿方法

## ① 采场布置方式及结构参数

分段凿岩阶段矿房法：该方法主要用于开采厚度 4m 及以上的矿体，沿走向布置矿块，矿块长 50m，矿块高为 50m（阶段高度），矿房宽度为矿体的水平厚度，间柱 6m，顶柱 6m，底柱 6m。底部采用漏斗自重放矿的底部结构。

浅孔留矿法：矿块沿走向布置，矿块长度为 50m，宽度为矿体厚度，高度为 50m（阶段高度），顶柱高 4m，底柱高 4m，漏斗间距为 5~7m，矿块间留 6m 厚的间柱。底部采用漏斗自重放矿的底部结构。

上述矿柱参数根据相似矿山经验确定，在生产过程中可根据矿山实际条件优化矿柱参数。本项目各采矿方法及矿山开采技术指标详见表 2-6。

表 2-6 采矿方法及矿山开采技术指标表

序号	指标名称	分段凿岩阶段矿房法	浅孔留矿法	综合指标
1	矿块生产能力	400t/d	120t/d	336t/d
2	所占比例	77%	23%	100%
2	采矿损失率	15%	9%	13.6%
3	采矿贫化率	15%	9%	13.6%
4	废石混入率	15%	9%	13.6%
5	采出矿石品位	Cu0.75%/Ag3.34g/t	Cu0.80%/Ag3.04g/t	Cu0.76%/Ag3.40g/t
6	采切比	7.82m/kt	9.22m/kt	
7	地质资源储量			737.6 万 t
8	可采资源储量			627.1 万 t
9	采出矿石量			725.8 万 t
10	回采率			86.4%

## ② 采准、切割

本项目采准切割工程包括通风人行天井、分段凿岩巷道、拉底巷道、漏斗颈、辟漏和切割天井等。

分段凿岩阶段矿房法：采准工作将阶段运输巷道布置于脉外，于沿矿体下盘接触线布置；通风人行天井布置在间柱中，从此天井中每隔 10m 掘进分段凿岩巷道，断面规格 2.4×2.4m；在矿房底部每隔 5~7m 设一个漏斗。切割工作包括拉底、辟漏及开切割槽等，切割天井与矿房长度方向垂直，布置在矿房中间，宽度为 2.0m；拉底巷道布置在漏斗上方，一般用浅孔从拉底巷道向两侧扩帮，辟漏从拉底空间向下或从斗颈中向上开掘。

浅孔留矿法：采准工作于每个矿块布置两条人行井，采准天井布置在间柱中，断面尺寸 2.0m×2.0m，人行井中开凿断面尺寸为 1.5m×2.0m 的人行联络巷通往采场；采场两端的人行联络道错开布置；采场漏斗放矿底部结构，采场内崩落的矿

石采用人工耙平，即可回采上部矿石。切割工程主要包括漏斗横穿，漏斗颈、拉底巷道等，漏斗颈和漏斗横穿的断面为  $1.5\text{m}\times 1.5\text{m}$ ，漏斗间距为  $6\sim 8\text{m}$ ；施工时，先掘进拉底巷道，再掘进漏斗横穿和漏斗颈。漏斗颈联通拉底巷道水平后，将漏斗颈扩帮刷大成漏斗。

经项目可行性研究报告统计，本项目采准、切割工程量共计  $18877\text{m}^3$ ，各采准切割平巷、天井、联终道等均不支护。

## (2) 矿井回采

### ① 回采出矿

分段凿岩阶段矿房法：在分段凿岩巷道中打上向扇形中深孔，凿岩设备选用 YGZ90，孔深  $8\sim 10\text{m}$ ，孔径  $65\text{mm}$ ，最小抵抗线为  $2.0\text{m}$ ，排距  $1.5\text{m}$ 。全部炮孔打完后，每次爆破  $3\sim 5$  排孔，用秒差或微差雷管和导爆管分段爆破，上下分段保持垂直工作面。崩落的矿石借重力落到矿房底部，经漏斗装入  $1.2\text{m}^3$  矿车。

浅孔留矿法：采用自下而上分层回采，在每一个分层中进行崩矿、通风、局部放矿、平场及松石处理等作业。分层高度  $2\text{m}$ ，回采工作面梯段布置。回采凿岩采用 YT-28 型凿上向孔，炮孔深度  $1.8\text{m}$ 。梯段工作面的梯段长度一般为  $10\text{m}$ 。放矿分两步骤，局部放矿一般放出每次崩落矿石的  $30\%$  左右，矿房内暂留矿石，使回采工作面保持  $2\sim 2.5\text{m}$  的空间，作为凿岩工作面。当矿房回采至顶柱时，再进行均匀大量放矿。每一次循环的炮孔钻凿完毕后，采用乳化炸药，人工装药，非电延时导爆管控制起爆。采用自重放矿，漏斗底采用振动放矿机出矿。

### ② 采场通风

分段凿岩阶段矿房法：矿房回采时必须保证分段凿岩巷道的通风畅通。新鲜风流从中段运输巷道经人行通风天井进入采场，洗刷工作面后，污风经另一侧回风天井进入上一中段回风巷道，最后由回风井抽出地表。

浅孔留矿法：新鲜风流由中段运输巷道经人行通风天井进入采场，清洗采场工作面后，污风由另一侧的人行通风天井进入回风巷道，再由安装在回风巷道的轴流风机抽出地表。

对于通风效果不良的采场采用 JK58-1No.4 型矿用局扇辅助通风，电动机功率  $5.5\text{kW}$ ，风量  $2.2\sim 3.5\text{m}^3/\text{s}$ 。

### ③ 顶板管理

矿体顶板稳固性较好,视顶底板稳定性留设不规则矿柱,用来支撑矿房顶板。在回采过程中如出现局部冒顶不稳固的现象,及时采用锚杆或锚网等支护方式支撑顶板。

#### ④ 矿柱回采

分段凿岩阶段矿房法:矿房回采结束后,用中深孔进行回采矿柱,同次分段爆破,先爆间柱,本阶段底柱和下一阶段的顶柱一起回采。

浅孔留矿法:采场回采结束后即可转入顶柱、间柱回采。回采顶底柱时采用浅孔崩矿,矿房间柱待整个矿房采完后,采用浅孔爆破崩落。底柱待下个阶段回采时,和下个阶段的顶柱一起回采,下个阶段无矿时,利用本阶段运输巷道采用后退式崩落回采。

### (3) 采空区管理

及时对采空区进行封闭,在通往采空区的巷道中,砌筑隔墙,使采空区中围岩崩落产生的冲击气浪遇到隔墙时得到缓冲。在项目运行中后期,待井下形成稳定的排废空间后,利用运行中后期产生的废石和运行结束期地面设施拆除产生的建渣充填井下采空区。

### (4) 井下排水设计

矿井井下排水包括井下生产消防废水、清洗废水和矿井涌出水,主要含各类矿物质屑、粉等悬浮物,最大排水量为 $8029\text{m}^3/\text{d}$ (含井下废水和涌出水)。

根据矿山开拓系统与坑内涌水量,主体工程设计选用分段接力排水方案。矿山2050m中段硐口、2100中段硐口通至地表,可作为矿山主要排水中段井口。2050m以下各中段产生的坑内水通过水泵接力抽至2050m中段,然后通过本中段排水沟自流排至2050m井口;2100m以上中段产生的坑内水则自流排至2100m井口。2050m中段井口、2100中段井口排水经井口沉淀池处理后,经设置的泵房抽提至矿山主副井工业场地高位水池,作为矿山生产供水水源,供给主副井工业场地和井下生产用水。多余涌水则先排至矿区下游辅助设施工程中的 $1200\text{m}^3$ 地面总集水池,再排至新民水库下游。

2050m以下各中段产生的坑内水需通过水泵接力抽至2050m中段,主体工程设计分别在2050m中段、1850m中段、1650m中段以及1450m中段各设一座水仓。具体为:2000m中段、1950m中段、1900m中段和1850m中段涌水、废

水自流至 1850m 中段水仓，然后通过水泵抽至 2050m 中段水仓；1800m 中段、1750m 中段、1700m 中段和 1650m 中段涌水、废水自流至 1650m 中段水仓，然后通过水泵抽至 1850m 中段水仓；1600m 中段、1550m 中段、1500m 中段和 1450m 中段涌水、废水自流至 1450m 中段水仓，然后通过水泵抽至 1650m 中段水仓。项目各巷道排水沟采用梯形排水暗沟，沟宽 0.3m，高 0.3m，沟壁一侧垂直，一侧坡比 1:0.3；排水沟比降 3‰~15‰，并加盖 0.6m 宽 0.15m 厚预制钢筋混凝土盖板；风机硐室、水泵房等硐室排水沟同样采用矩形排水沟，沟宽 0.2m，高 0.2m，比降 3‰~10‰，并加盖 0.4m 宽 0.10m 厚预制钢筋混凝土盖板。井下的水仓应根据实际沉积物量定期进行清理。

### (9) 矿井基建掘进

本项目设计确定 2100m~2150m 中段的 I<sub>2</sub> 和 I<sub>1</sub> 号矿体为首采矿体，矿井井下基建工程主要包括 2150 回风巷道，2100m 中段和 2050m 中段运输巷道、井底车场，回风井，主竖井，副竖井，2050m 中段水仓、泵房，采切工程等。

表 2-7 本项目矿井基建工程量表

序号	巷道名称	长度 (m)	断面净尺寸 (m×m)	掘进断面面积 (m <sup>2</sup> )	工程量 (m <sup>3</sup> )	支护方式
1	2150 回风巷道	279	2.2×2.2	4.84	1350	砌碛/锚喷
2	2100m 中段运输巷道	676	2.4×2.8	6.24	4218	砌碛/锚喷
3	2100m 井底车场	487	3.8×2.8	9.91	4826	砌碛/锚喷
4	2050m 中段运输巷道	775	2.4×2.8	6.24	4836	砌碛/锚喷
5	2050m 井底车场	485	3.8×2.8	9.91	4806	砌碛/锚喷
6	回风井	188	2.2×2.2	4.84	910	砌碛
7	竖井 (主)	748	φ3.6m	10.2	7630	砌碛/锚喷
8	竖井 (副)	698	φ2.8m	6.2	4328	砌碛/锚喷
9	水仓及水泵房				2000	砌碛喷
10	采切工程				18877	
11	小计				53781	

## 10、矿井灾害及预防措施

### (1) 矿井突水预测

根据项目《四川省会理县海潮铜矿详查报告》、《四川省会理县海潮铜矿地质灾害评估报告》，本项目矿山井巷顶板岩层多为含水性较好的岩体，虽然目前渗水问题不严重，但随着采矿活动的继续进行，采深增大，采空区负压将改变节理、裂隙原有性状，特别是在断裂破碎带附近，更易使地表水、地下水通过节理

裂隙渗入而成为充水水源。

因此，矿山在生产过程中要注意巷道渗水变化情况，先探后掘，超前预报，尽早作好预防并采取相应的防治措施。

### (2) 矿山地质灾害

根据项目《四川省会理县海潮铜矿详查报告》、《四川省会理县海潮铜矿地质灾害评估报告》，本项目矿山地质灾害主要以井巷内坍塌形式出现。由于矿区次生断裂构造发育，受区域构造应力作用，局部岩体破碎，但矿井整体稳定性较好，发生坑内坍塌、地面坍塌等地质灾害的可能性极小；此外，由于巷道开挖破坏了围岩原来的力学平衡状态，降低了围岩岩体稳定性，在一定程度上增大了坑内坍塌的可能性。矿山地下开采应采取科学合理的设计方案，做好支护衬砌工作。本项目主体工程设计中为防止顶板事故的发生，确保安全生产，主要依靠矿房两侧的矿柱维护顶板，矿房顶板的最大暴露尺寸宽为 6~8m，斜长为 35m 左右。在矿房回采中遇有断层或顶板局部不稳固岩石时，则以锚杆加固，如果矿房中有夹石或低品位矿石，可留作岩柱或矿柱支撑顶板。作业过程中经常注意对顶板的观察，及时处理浮石。

### (3) 地下水疏干的影响

根据项目《四川省会理县海潮铜矿详查报告》，本项目矿区内水文地质单元因采矿影响，将会从封闭型转变为开放~半封闭型，水文地质条件逐渐趋于复杂，矿床疏干对矿层上部含水层的水动力变化影响较大，区内地下水目前以同层补给为主，随着矿山地下开采的进行，地下水将可能发生超层补给，坑下承压水将会以自流的形式排泄至施工巷道内，影响矿山开采的进程和施工安全。此外，随着采矿深度的增加，地下水的疏干范围会逐渐增大，使地下水位快速降低，其上方的地表岩、土体平衡失调，在有地下空洞存在时便产生塌陷。故必须采取有效措施防止矿山开采引起的地下水进行疏干。主体工程要求在矿井建设和生产期间需严格执行《矿井安全规程》中关于井下防治水的规定，加强水文地质工作，坚持“有疑必探，先探后掘”的探放水原则，采取堵、引、排等有效措施防治水灾；同时加强排水设备维护保养，确保完好运转正常。另外，在布置巷道时必须留足防隔水矿柱，严禁开采隔水矿柱。

#### 2.1.2.2 地面生产系统简介

### 1、项目组成

本项目地面生产系统主要由井口场地工程、办公生活区、辅助设施工程、矿山道路工程、废石场、表土临时堆场组成，总占地 10.08hm<sup>2</sup>。

#### (1) 井口场地工程

根据矿井布置、开拓运输以及井下排水需要，本项目需新建 1 处主副井工业场地和 2 处排水井口场地，占地面积共计 1.59hm<sup>2</sup>。而矿井 2150m 平硐井口主要作为矿井进风通道，井口不设场地；2188m 回风井口主要作为矿井污风出风通道，井口风机于井口内侧设硐室安置，因此 2188m 回风井口同样也不设场地。

#### ① 主副井工业场地

本项目需于矿井的主竖井和副竖井井口集中布设 1 处井口工业场地，占地面积共计 1.53hm<sup>2</sup>。工业场地顺原地形地貌平面呈近似梯形，竖向分三阶平台布置（分别为 2160m 平台、2178m 平台和 2188m 平台）。工业场地内主要布设内容包括：配电室、高位水池、机修车间、空压机房、仓库、值班室、集水池、溜矿槽、原矿堆场、生产机械停放场/公用辅助设施场地以及主井、副井口和地面窄轨铁路等。

井口工业场地布置情况详见表 2-8。

表 2-8 井口工业场地布置特性表

工业场地设施	占地面积 (m <sup>2</sup> )	建筑面积 (m <sup>2</sup> )	结构形式	基础形式	备注
配电室	60	55	砖混结构	条形基础	工业场地配电室为矿区总配电枢纽，用电来源为矿区附近的海潮变电站；配电室分四组出线分别接至井下配电间、办公生活区配电间、主副井工业场地用电设施、循环用水及补充水提水泵站。
高位水池	155	/	钢筋混凝土/半地下式水池	重力式环形基础	容量为 300m <sup>3</sup> ，布置高程为 2188m；水池供水来源为两处排水井口场地沉淀池（循环利用经处理后的井下涌水）和新民水库（作为补充水）
机修车间	220	200	轻钢结构	条形基础	工业场地装/卸机械、矿井柴油机车等维护修理车间
空压机房	80	80	轻钢结构	条形基础	为井下以及工业场地提供压缩空气
仓库	80	80	轻钢结构	条形基础	井下以及地业场地生产物资仓库以及材料仓库
值班室	50	50	砖混结构	条形基础	工业场地管理、值班办公生活用房
地面集水池	50	/	钢筋混凝土/地下式水池	重力式环形基础	工业场地分别于 2160m 平台、2178m 平台各设一座，通过地面排水沟收集处理工业场地地表排水，并通过场外排水管道排至

					辅助设施工程中的地面总集水池。
溜矿槽/卸矿平台	90	/	钢筋混凝土	/	溜矿槽设于 2160m 平台与 2178m 平台之间、2178m 卸矿平台下方,溜矿槽与 2160m 平台与 2178m 平台之间挡墙相接合布置,在溜矿槽下方即为 2160m 平台原矿堆场
主/副井口	/	/	/	/	本项目矿井采用竖井开拓运输方式,主竖井和副竖井井口均位于工业场地内。主井尺寸 $\phi 3.6\text{m}$ ,井口采用料石砌碇支护;副井尺寸 $\phi 2.8\text{m}$ ,井口采用料石砌碇支护;主副井通过地面窄轨铁路连接至 2178m 卸矿平台
地面窄轨铁路	/	/	/	/	工业场地内窄轨铁路总长 170m,从主井和副井伸出后平行走向再汇合接至 2178m 卸矿平台;窄轨铁路地面前端和尾端保留调车长度。
生产机械停放场/公用辅助设施场地	1800	/	/	/	设于场地 2188m 平台,主要用于日常停放各类车辆、机械、设备等

本项目矿井开采出的矿石、废石等通过主井提升至地面,再通过窄轨铁路由机车运送至 2178m 卸矿平台,机车翻斗将矿车通过溜矿槽卸入 2160m 平台原矿堆场堆放;随后再根据原矿外售情况适时采用装载机将原矿装车送至相应选矿厂;分捡出的废石则运送至拟设废石场进行堆放。原矿堆场占地约 1760m<sup>2</sup>,自西向东形成两个原矿仓,原矿仓出口均设于南侧,其他三面采用 1.5m 高钢筋混凝土分隔挡墙拦挡。

主副井工业场地三阶平台均通过本项目新建矿山道路连接至附近原有乡村公路、办公生产区、废石场、井口排水场地等。主副井工业场地选址现状为矿区靠近山体顶部的缓坡地,选址现状详见图 2-5。



图 2-5 主副井工业场地选址地形地貌现状

## ② 排水井口场地

矿山 2050m 中段井口、2100 中段井口通至地表，作为矿山主要排水中段井口，矿井生产废水、涌水等均从该两处井口排出地表。主体工程设计在 2050m 中段井口、2100 中段井口各布置一处简易场地，占地面积共计 0.07hm<sup>2</sup>，各场地布设一座沉淀池和泵房。其中，2050m 中段井口场地面积 0.05hm<sup>2</sup>，井口采用喷砼支护，场地填方边坡采用浆砌石挡墙进行防护；2100m 中段井口场地面积 0.02hm<sup>2</sup>，井口采用喷砼支护。2050m 中段井口排水场地沉淀池容量为 300m<sup>3</sup>，2100m 中段井口排水场地沉淀池容量为 100m<sup>3</sup>，沉淀池均采用三级混凝处理工艺对矿井排水进行处理。井下排水经沉淀池处理后，优先通过沉淀池旁泵房和供水管道抽提至主副井工业场地高位水池供地面、井下生产用水；剩余未被利用的井下排水经处理后通过场外排水管道排至辅助设施工程中的地面总集水池。

各排水井口场地布置情况详见表 2-9。

表 2-9 排水井口场地布置特性表

场地	占地面积 (hm <sup>2</sup> )	排水中段	井口支护	沉淀池容量 (m <sup>3</sup> )	井口场地边坡防护	沉淀池结构
2050m 中段井口场地	0.05	2050m 中段以下各中段井巷生产废水及涌水	喷砼支护	300	挖方边坡喷砼/填方边坡浆砌石挡墙	钢筋砼地下式布置
2100m 中段井口场地	0.02	2100m 中段以上井巷生产废水及涌水	喷砼支护	100	挖方边坡喷砼	钢筋砼地下式布置



图 2-5 2050m 中段井口场地、2100m 中段井口场地地形地貌现状

## (2) 办公生活区

本项目需新建一处办公生活区，位于2050m中段井口场地西侧矿区外的缓坡地，占地面积0.30hm<sup>2</sup>。办公生活区选址场地原为海潮铜矿探矿工程临时生活营地，目前该场地内留存有3间彩钢板房，作为海潮铜矿未动工前的值班室，人员生活用水用电自附近村组临时接引。本项目动工后，办公生活区选址场地现状设施不予保留。

本项目新建办公生活区主要布置综合办公楼、职工宿舍楼、食堂及锅炉房、综合仓库、集水池等。办公生活区周边需修建砖砌围墙，并于东北侧设一大门；办公生活区内空闲区布设面积约0.02hm<sup>2</sup>的景观绿化带，进行栽植灌木和撒播草籽绿化。

综合办公楼为三层建筑，内设各类办公室、会议室、资料室等，采用混合结构和筏板基础；职工宿舍楼为两层建筑，采用混合结构和筏板基础；食堂及锅炉房为单层建筑，内设食堂、锅炉房、浴室等，采用砖混结构和条式基础；综合仓库采用钢架结构和条式基础；地面集水池为钢筋混凝土/地下式水池，采用重力式环形基础。



图2-6 办公生活区选址地形地貌现状

表 2-10 办公生活区布置特性表

工业场地设施	占地面积 (m <sup>2</sup> )	建筑面积 (m <sup>2</sup> )	结构形式	基础形式	备注
综合办公楼	300	866	砖混结构	阀板基础	内设各类办公室、会议室、资料室等
职工宿舍楼	500	980	砖混结构	阀板基础	矿山运行期管理人员宿舍及工人倒班宿舍
食堂及锅炉房	150	150	砖混结构	条形基础	内设食堂、锅炉房、浴室等
综合仓库	200	200	轻钢结构	条形基础	/
集水池	120	/	钢筋混凝土/地下式水池	重力式环形基础	于办公生活区西南角设一座，通过地面排水沟收集办公生活区地表排水，并通过排水管道排至辅助设施工程中的地总集水池。

### (3) 辅助设施工程

本项目地面辅助设施工程主要建设内容包括新建1座炸药库、1座油料库、地面总集水池、1处取水口及取水泵站、5km场外供电线路、3880m场地外排水管道、1450m供水管道。辅助设施工程总占地面积0.50hm<sup>2</sup>，其中永久占地0.19hm<sup>2</sup>，设施施工临时占地0.31hm<sup>2</sup>。

① 炸药库

本项目新建炸药库选址位于矿区外北侧附近高程2220m处的缓坡地，选址现状为林地。炸药库占地面积0.15hm<sup>2</sup>，均为永久占地，炸药库选址与本项目各矿井和地面设施保持了至少800m以上的安全距离。

炸药库四周设置围墙，炸药库内设两间库房和一处消防水池，库房为单间砖混结构建筑，周边设置土袋防暴缓冲墙；消防水池设置于炸药库北端挖方边坡上方（围墙范围内），消防水池储水采用水车送水和补水，水池方量50m<sup>3</sup>。



图 2-7 炸药库选址现状

② 油料库

本项目新建油料库位于办公生活区东北侧附近高程2075m处的矿山公路旁缓坡地，选址现状为草地和少量林地。油料库占地面积0.02hm<sup>2</sup>，均为永久占地。

油料库内设两组地埋储油罐区和相应的卸油/加油设施，两组罐区临路侧设一卸油/加油场地，库区四周设置围墙，围墙两处对角各布设一组避雷针。



图 2-8 油料库选址现状

### ③ 取供水管道、取水口及取水泵站

为满足矿井、主副井工业场地生产、消防用水需要，本项目主体工程设计于主副井工业场地2188m标高平台设置一口高位水池供水（高位水池属主副井工业场地建设内容）。而高位水池水源则分为循环用水和补充新水两部分。

高位水池循环用水：循环用水来源于矿井井下排水（主要为井下涌水和生产废水），井下排水通过2050m、2100m中段排水平硐排水沟排出井口至两平硐口设置的两处沉淀池进行三级混凝沉淀处理，再经沉淀池旁设置的泵房和供水管道抽提至主副井工业场地高位水池。循环用水供水管道总长510m，采用DN200墨球铸铁管道，管道从两处沉淀池泵房开始，由西北向东南沿地面坡度较缓处采用混凝土镇支墩架设至主副井工业场地高位水池；循环用水供水管道施工需临时占地230m<sup>2</sup>。

补充新水：本项目生产用水补充新水取自矿区西南侧的新民水库，通过在新民水库库尾设一处取水口和取水泵站自水库取水，再通过补充新水供水管道抽提至主副井工业场地高位水池。补充新水供水管道总长940m，采用DN200墨球铸铁管道，管道从水库取水泵站开始，由西南向东北沿地面坡度较缓处采用混凝土镇支墩架设至主副井工业场地高位水池；补充新水供水管道施工需临时占地

423m<sup>2</sup>。补充新水取水口和取水泵站联合布置，取水泵站地表以下即为取水干管，取水干管伸入水库设置蘑菇式取水头取水（取水口和取水泵站的设置需先征得水库管理部门的同意），补充新水取水口和取水泵站永久占地约50m<sup>2</sup>，施工临时占地31m<sup>2</sup>。

#### ④ 场外排水管道、地面总集水池

由于项目区下游侧附近为新民水库，为避免本项目建设以及生产生活产生的各类废水对新民水库水质造成污染，本项目主体工程设计对本项目所有排水进行收集和集中排放。首先，矿井井下排水排出地表经沉淀池处理后，优先通过循环用水系统输送至高位水池作为生产用水回用，而剩余的井下排水则通过场外排水管道排至地面总集水池；同时，主副井工业场地、办公生活区的所有地表雨水、除尘降尘废水等经各场地内的排水沟、集水池收集后，同样通过场外排水管道排至地面总集水池。地面总集水池在收集矿区上述排水后，最后再通过场外排水管排至新民水库下游河沟。

本项目场外排水管道总长约3880m，采用DN450墨球铸铁管，各场地至地面总集水池之间的管道在山体坡面由上至下沿缓坡区域采用混凝土镇支墩架设；排水管道施工需临时占地1746m<sup>2</sup>。地面总集水池容量为1200m<sup>3</sup>，永久占地200m<sup>2</sup>，施工临时占地49m<sup>2</sup>；水池半地下式埋设，采用钢筋混凝土结构，池水深3m，池壁采用重力式断面。



图 2-9 新民水库取水点现状照片、地面总集水池选址现状照片

#### ⑤ 供电线路

本项目生产生活用电自项目区东侧附近海潮乡变电站接线引入，共需新建10kV供电线路约5km。供电线路采用水泥线杆单回架设进入主副井工业场地配电站，再配电至工业场地、办公生活区、井下各用电设施。供电线路建设需临时

占地约 660m<sup>2</sup>。

辅助设施工程各项组成特性详见表2-11。

表2-11 辅助设施工程各项组成特性分析表

序号	辅助设施名称	长度 (m)	永久占地面积(m <sup>2</sup> )	施工临时占地面积 (m <sup>2</sup> )	备注
1	炸药库	/	1500		
2	油料库	/	200		
3	循环用水供水管道	510		230	采用 DN200 墨球铸铁管道, 支墩架设
4	补充新水供水管道	940		423	采用 DN200 墨球铸铁管道, 支墩架设
5	取水口及取水泵站		50	31	于新民水库取水, 作为矿井补充新水
6	场外排水管道	3880		1746	采用 DN450 墨球铸铁管, 支墩架设
7	地面总集水池		200	49	汇集矿区本项目地表排水至新民水库下游

### (3) 矿山道路工程

项目矿区及周边已有部分乡道、村道、便道等相通, 本项目部分交通运输可直接利用或改扩建利用上述道路作为矿区对外交通道路。但由于矿区大部分区域地形较陡, 且无居民分布, 各井口场地、办公生活区、炸药库、油料库、废石场等没有道路相通或仅有毛路便道相通。

因此, 为满足项目生产运行交通运输要求, 本项目需改建利用0.3km现有便道作为矿山公路, 需新建5.15km矿山公路。

#### ① 改建道路

本项目办公生活区、油料库附近有探矿期间形成的便道相通。上述现有便道宽2.5~3.5m, 泥结碎石路面, 无路基防护以及防排水措施, 车辆通行量极少, 杂草丛生, 不能满足本项目地表运输要求。在本项目中需按5.0m路基宽四级矿山公路标准进行改扩建, 采用泥结碎石路面, 改扩建总长0.3km。

#### ② 新建矿山公路

本项目2050m平硐井口场地、主副井工业场地、炸药库、废石场等目前无道路相通, 本项目中需新建连接上述场地、设施之间的矿山公路, 按5m路基宽四级矿山公路标准进行建设, 采用泥结碎石路面, 新建矿山公路总长5.15km。新建矿山道路沿线路每隔约500m设一处错车道, 错车道长20m, 宽3m, 共需计11处;

沿线路共设3处回车场地，回车场地长20m，宽20m。

各改建或新建道路位于地势较平缓的路段路基修筑以半挖半填为主；位于地势较陡的路段以挖方为主。道路建设挖方边坡高 $\leq 11\text{m}$ ，形成的填方边坡高 $\leq 8\text{m}$ 。公路挖方边坡设计视地质条件，完整岩质边坡按1:0.3~1:0.5，较破碎岩质边坡及土质边坡按1:0.75~1:1，较破碎段坡脚采用仰斜式挡墙进行防护；填方边坡设计按1:1~1:1.5，坡脚采用衡重式挡墙进行防护。



图 2-10 矿山道路工程改扩建、新建矿山公路沿线典型照片

#### (4) 废石场

目前本项目尚处于可研阶段，在本阶段先按较不利情况考虑，将项目建设期和运行前期（运行期前 10 年，共计产生废石 7.17 万  $\text{m}^3$ ）产生的弃方废石均外排至废石场；待矿井形成空间约 46.13 万  $\text{m}^3$  的稳定采空区后，再根据届时技术条件和井下充填实验、评估结论等采用更为贴近实际的具体合理可行工艺将项目运行后期产生的废石用于充填井下采空区（井下充填采空区工艺方案见本章 2.2.2 节内容）。

因此，为满足本项目建设期弃方和运行前期井下废石的堆存需要，本项目共需设置 1 处废石场。

本项目废石场为主体设计，主要用于容纳建设期各项工程施工产生的弃方（9.53 万  $\text{m}^3$ ）和运行期前期（运行期前 10 年）出井废石（7.17 万  $\text{m}^3$ ），共计 16.70 万  $\text{m}^3$ 。

##### ① 废石场选址

废石场选址主要原则为：

1) 整体规划，先易后难，分步实施，保证各矿体能顺利接续；

- 2) 在确保安全的前提下，废石场尽量靠近主矿体，以降低运营费；
- 3) 尽量不占良田、少占农田，充分利用荒山、沟谷；
- 4) 尽量减少搬迁农户；
- 5) 防洪设施完备。

综合考虑上述要求，本项目废石场选址位于矿区北侧山脊反斜面谷坡地。该废石场选址未占用耕地、住宅用地，废石场下坡面侧附近无居民区、工业企业等敏感设施分布；废石场选址未位于项目矿井上方地表，不对本项目地下井巷及采区造成负荷影响；同时，废石场选址内部及周边植物覆盖率较高，场地形坡度在 $5^{\circ} \sim 40^{\circ}$ ，地质条件稳定，无泥石流、滑坡等不良地质条件发育。

另外，本项目废石场汇水面积较小，无上游来水，不涉及有常年流水的冲沟、河沟，防洪排导安全影响较小。



图 2-11 废石场地形地貌现状

## ② 废石场设计方案

### 1) 废石种类、性质

本项目矿井废石主要是板岩和白云岩。根据《浸出毒性鉴别试验研究报告》，按 HJ/T299-2007《固体废物 浸出毒性浸出方法 硫酸硝酸法》标准对本项目废石进行浸出毒性鉴别试验，对比国家标准（GB5085.3-2007）浸出毒性鉴别标准，判定本项目矿井废石不属于具有浸出毒性特征的危险废物。根据《一般工业固废储存处置场污染控制标准》（GB18599-2001），该矿废石为第 I 类一般工业固体废物。

### 2) 废石量计算

废石场用于容纳项目建设期施工弃方和运行期前 10 年产生的废石，共计

16.70 万 m<sup>3</sup> (松方共计 23.52 万 m<sup>3</sup>)；而运行期后期 (运行期第 11 年~第 25 年) 产生的废石 10.61 万 m<sup>3</sup> 则根据届时技术条件和井下充填实验、评估结论等采用具体合理可行的工艺将项目建设和运行产生的弃方和废石用于充填井下采空区。

### 3) 废石场容积、废石场等级

#### A、废石场容积

经计算,该废石场长度约 172m,堆高 49m,占地面积约 1.37hm<sup>2</sup>,容积约 26.80 万 m<sup>3</sup>。

表 2-12 废石场容积计算表

堆渣高程	高差 (m)	体积 (万 m <sup>3</sup> )
2311m ~ 2320m	10	0.75
2320m ~ 2330m	9	3.79
2330m ~ 2340m	10	6.47
2340m ~ 2350m	10	7.39
2350m ~ 2360m	10	8.2
合计		26.6

#### B、服务年限

矿山建设期和运行前期产生的废石总量自然方为 28.08 万 m<sup>3</sup>,松方量为 23.52 万 m<sup>3</sup>,因此设计废石场能满足项目建设期和运行前期 (运行期前 10 年) 排废需求。

#### C、废石场等级

参照《金属矿山废石场设计规范》规定,废石场等级划分如下:

表 2-13 废石场级别划分表

等 别	单个废石场总容量(万 m <sup>3</sup> )	堆置高度 m)
一	V≥1000	H≥150
二	500≤V < 1000	100≤H < 150
三	100≤V < 500	50≤H < 100
四	V < 100	H < 50

本废石场堆置高度 49m,总容积为 26.60 万 m<sup>3</sup>,参照上表,废石场的级别为四等。若参照《水土保持工程设计规范》(GB 51018-2014),本废石场属 4 级弃渣场。

### 4) 排土工艺及设备选择

#### A、排土作业工艺和堆置顺序

根据矿山规模、生产现状及采用的开拓运输方案,本设计推荐使用四轮自卸

汽车-推土机排土工艺，其特点是：机动灵活，适宜地形复杂的废石场作业，且废石场建设投资少，容易维护，排土工艺和技术管理简单。

废石场采用多台阶覆盖式排土方法，排土顺序采用从下游向上游顺序堆存。

#### B、排土平台宽度

设计废石场采用多台阶排土，废石场堆置阶段的工作平台宽度主要取决于排弃物的物理力学性质、采用的排弃设备、运输方式等因素，其宽度应达到排岩工作不受影响的基本要求。

根据使用设备，选取平台宽度如下： $A=1.5+2(R+L)+C$

式中：A——推土机平台宽度，m；

R——推土机转弯半径，8m；

L——推土机长度，5.0m；

C——超前堆置宽度，2.0m。

$A=1.5+2(8.0+5.0)+2=29.5\text{m}$ 。

正常废石场工作平台宽度 29.5m,最初在工作平台没有达到宽度时，需要利用推土机协助推土堆置。

#### C、排土设备及其数量

矿山为地下开采，采用矿用四轮车运输，配置 10 辆矿用四轮自卸汽车运输矿石及废石，能够满足需要，另配备山推 SD08-3 型推土机 1 台。

### 4) 废石场设计

#### A、废石场布置

本项目拟设废石场占地 1.37hm<sup>2</sup>，设计堆渣容量 26.80 万 m<sup>3</sup>，位于矿区北侧山脊反斜面谷坡地，按地形属于山谷型废石场（属沟道型弃渣场）。废石场设计堆渣高程为 2311~2360m，最大堆渣高 49m，堆渣坡面坡比设计为 1:2，坡面沿高程每隔 10m 或 9m 设一 2m 宽马道，马道内侧设一道浆砌石马道排水沟。

本项目废石场布置及特性分析详见表 2-14。

表 2-14 废石场布置及特性分析表

废石场	占地 (hm <sup>2</sup> )	设计容量 (万 m <sup>3</sup> )	计划堆渣量 (万 m <sup>3</sup> )		堆渣高 程范围	最大堆渣 高 (m)	平均堆渣高 (m)	位置	类型	废弃/弃方来源
			自然方	松方						
废石场	1.37	26.6	16.70	23.52	2311~ 2360m	49	19.56	矿山外北	山谷型废石场	项目建设期废弃

								面谷坡地	场（沟道型弃渣场）	土石方、运行期前期出井废石
--	--	--	--	--	--	--	--	------	-----------	---------------

### B、拦渣坝设计

废石场坡脚采用堆石拦渣坝进行挡护，拦渣坝基底地面中心高程 2311m，坝顶高程 2321m，坝轴线长 57m；拦渣坝坝顶宽 4m，上游和下游坝面坡比均为 1:2，坝标准断面高 10m；拦渣坝下游坝面及坝顶采用干砌块石护面，上游坝面由内至外为：土工膜、砂石反滤层、干砌块石护面；拦渣坝基础埋深为 2m，坝基上、下游挖基面采用块石回填，块石粒度大于 300mm。

### C、废石场防排水设计

本项目废石场汇水面积较小，无上游来水，不涉及有常年流水的冲沟、河沟，防洪排导安全影响较小。为拦排废石场周边坡面汇水和导排场内汇水，主体工程设计于废石场外围布设截水沟，采用 M<sub>7.5</sub> 浆砌片石砌筑，矩形断面，尺寸  $b \times h = 0.5 \times 0.6\text{m}$ ；同时，于堆渣坡面马道内侧各设一道马道排水沟，采用 M<sub>7.5</sub> 浆砌片石砌筑，矩形断面，尺寸  $b \times h = 0.3 \times 0.4\text{m}$ ；另外，为有效排除废石场内渗水，主体工程设计于废石场底部沿山坳设一道排渗盲沟至拦渣坝下游，盲沟采用梯形断面，底宽 0.6m，深 0.8m，沟壁坡比 1:0.5，沟内采用碎石充填。马道排水沟出口接至废石场截水沟，截水沟出口接至废石场下游冲沟；废石场渣体渗水主要通过排渗盲沟导排。

## 5) 废石场防排洪

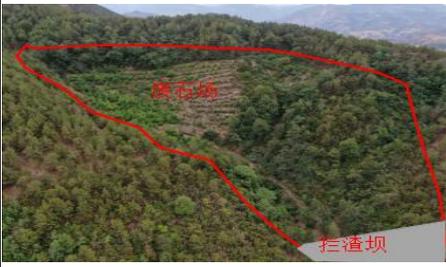
### A、防洪标准

根据《有色金属矿山废石场设计规范》（GB50421-2007）第 4.0.7 条 废石场排洪设施设计频率对于大、中型矿山宜为 1/25，对于小型矿山宜为 1/15，设计流量应采用调查并结合地区经验公式或推理公式确定。本项目属于中型矿山，本次废石场洪水设计频率按 30 年一遇，取 1/30。而根据《水土保持工程设计规范》（GB 51018-2014），本项目废石场为属 4 级弃渣场，且属于山区丘陵区沟道型弃渣场，排洪工程级别为 4 级，防洪标准重现期设计为 20~30 年一遇，项目主体工程设计采取 30 年一遇同样满足《水土保持工程设计规范》要求。

### B、洪峰流量计算

经主体工程计算分析，本项目废石场汇水区域洪峰流量  $Q_{4\%} = 0.955\text{m}^3/\text{s}$ ；废石场截水沟设计排水流量  $Q = 1.068\text{m}^3/\text{s}$ ，满足防洪排导要求。

## (3) 废石场外环境分析

编号	弃土来源	地形地貌	地质条件	外部条件	现场照片
废石场	项目建设期、运行期前10年产生的所有废石、弃方。	该废石场位于会理县海潮乡新民村4社,该废石场为切割地貌中的山体顶部,地势相对平缓,属典型谷坡地,占地土地利用现状为林草地,废石场汇水面积约0.041km <sup>2</sup>	根据项目地勘报告:出露地层为前震旦系会理群落雪组、黑山组及双水井组,白垩系小坝组。地质岩性以白云岩为主。所选废石场地质条件相对稳定,适宜堆渣。	废石场地场内及周边地质条件稳定,无泥石流、滑坡等不良地质条件;弃渣场下游附近无居民区、工业企业等敏感设施分布,不影响项目主体工程安全。	

### (5) 表土临时堆场

为便于井口场地、办公生活区、辅助设施工程、矿山道路剥离表土的临时堆存，主体工程设计于办公生活区西南侧下坡面设一处表土临时堆存场。拟设表土临时堆场占地面积  $0.31\text{hm}^2$ ，最大堆土高  $5\text{m}$ ，堆土来源为井口场地、办公生活区、辅助设施工程全部的剥离表土和  $0.5\text{万 m}^3$  矿山道路工程剥离表土（其余矿山道路工程剥离表土堆存于废石场表土堆放点）。

拟设表土临时堆场现状为缓坡地，土地利用现状为草地和少量坡耕地，地势较缓、地质条件稳定，不涉及常年流水沟道，堆土容量较大；且拟设表土临时堆场靠近表土剥离区域和现有道路，运土交通条件便利。虽然拟设表土堆场上坡面汇水面积较大，但采取了本方案设计的截排水措施后不会受坡面径流影响。因此，表土堆场选址与布置基本合理，在采取本方案设计的挡墙、截排水、临时遮盖与绿化等水土保持措施后，可满足水土保持要求。表土临时堆场特性分析详见表 2-15。

表 2-15 表土临时堆场堆土特性分析表

位置	占地面积 ( $\text{hm}^2$ )	设计堆土量 ( $\text{万 m}^3$ )	实际堆土量 ( $\text{万 m}^3$ )	堆土高 ( $\text{m}$ )	边坡坡比
办公生活区西南侧缓坡地	0.31	1.2	1.01	5	1:2

## 2、生产系统及地面运输

### (1) 主副井工业场地生产系统及运输系统

本项目主竖井、副竖井为本项目运行期主要的矿石、废石、其他物料、人行等进出矿井的主要通道。

主副井工业场地采用有轨电机车运输方案，主、副井井底设装卸矿车场和调车场，各中段采出的矿石通过 ZK7-6/250 型架线电机车牵引 YCC1.2-6 型侧卸式矿车运至各中段竖井井底车场，然后通过竖井罐笼提升至地表。至地表后，在主副井工业场地内于  $2178\text{m}$  平台卸矿溜槽，通过侧卸式矿车卸入地表原矿仓和废石仓；原矿则再进入原矿堆场，出井废石进行分检后，汽车装运至本项目拟设废石场堆放。本项目主竖井主要用于提升矿石、废石，副井主要用于提升人员、材料、设备等。

### (2) 其他井口生产系统

本项目除了设置主副竖井井口外，还需要设置  $2050\text{m}$  平硐口、 $2100\text{m}$  平硐

口和 2150m 平硐口。其中，2050m 平硐和 2100m 平硐为排水平硐，井口场地各设一座沉淀池和水泵房，硐口场地通过新建矿山公路连接；2150m 为回风平硐，回风机电设施设于硐口内侧硐室，井口不设场地，无交通运输要求。

### 2.1.3 项目布置

#### 2.1.3.1 矿区总体布置

本项目矿区整体近似呈梯形布置，面积 0.3112km<sup>2</sup>，分布于新民水库东北方向山体南支脉和两侧坡面，主要包含 I<sub>2</sub>、I<sub>1</sub> 号两个矿体，共布置 2178m 主副井工业场地、2050m 和 2100m 两处排水平硐井口场地、2150m 回风平硐井口。主副井工业场地位于矿区内西南部山体坡面；办公生活区布置于矿区西北侧山体坡面；炸药库位于矿区东北侧冲沟沟头缓坡地；废石场布置于矿区东北侧山脉反斜面沟头谷坡地。本项目改建/新建矿山公路主要沿矿区内及周边山体缓坡面布线，连接各井口场地、办公生活区、炸药库、油料库以及废石场。

#### 2.1.3.2 各项工程平面布置

##### 1、井口场地工程

本项目井口场地工程包括主副井工业场地、2050m 和 2100m 井口场地。其中，2050m 井口场地位于矿区西北角，场地占地面积约 0.05hm<sup>2</sup>，场地内仅布设用于矿井排水处理的沉淀池、水泵房以及相应的管线；2100m 井口场地位于矿区西部，场地占地面积约 0.02hm<sup>2</sup>，场地内同样仅布设用于矿井排水处理的沉淀池、水泵房以及相应的管线。

主副井工业场地位于矿区内西南部山体坡面，占地 1.52hm<sup>2</sup>。场地内主井、副井布置于场地中部，地面窄轨铁路依托主井口、副井口和卸溜槽在场地中部呈“Z”字型布置。工业场地内各设施、建筑由北向南、由西向东布置为：1#集水池、原矿堆场、原矿仓和废石仓、卸矿溜槽、机修车间、空压机房、主/副井口及窄轨铁路、仓库、2#集水池、变配电站、生产机模停放场/公用辅助设施场地、高位水池。工业场地在北侧设 3 个出入口接至本项目新建矿山公路。

##### 2、办公生活区

办公生活区位于矿区西北侧山体坡面，占地面积 0.30hm<sup>2</sup>。场地顺原地形南北向“一”字布置，场地内各设施、建筑由北向南、由东向西布置为：宿舍楼、综合办公楼、食堂及锅炉房、综合仓库、集水池。办公生活区于场地北端设一出入

口与本项目矿山公路相接。

### 3、辅助设施工程

本项目矿山辅助设施工程包括 1 座炸药库、1 座油料库、地面总集水池、1 处取水口及取水泵站、5km 场外供电线路、3880m 各类场地外排水管道、1450m 供水管道等。炸药库位于矿区东北侧冲沟沟头缓坡地；油料库位于矿区北侧矿山公路旁；地面总集水池位于矿区西侧下坡面地势较低区域；场地外排水管道从各主副井工业场地、办公生活区集水池以及排水井口沉淀池接出后顺地表地势向下坡面走线接至地面总集水池，随后再设排水管至下游新民水库；供水管道分别从两处排水井口场地沉淀池泵房和取水泵房接出，向上坡面走线接至主副井工业场地高位水池；取水口及取水泵站位于矿区西南方向，直线距离约 0.7km。

### 4、矿山公路

本项目矿山公路里程较长，共计 5.45km，于矿区内及周边盘山走线并连接至本项目各井口场地、办公生活区、炸药库、油料库及废石场。其中，矿山公路改建段起点于矿区西侧附近接入现有乡村公路，自起点至办公生活区北侧附近段矿山公路为利用原有便道的改建公路（长约 300m），其余均为新建矿山公路。

### 5、废石场

本项目废石场布置于矿区东北侧山脉反斜面冲沟沟头谷坡地，占地面积 1.37hm<sup>2</sup>。废石场呈西北-西南向于山体坳谷内布置，西北向为下坡面，西南向为堆渣顶面，下坡面侧设置堆石拦渣坝。废石场于场地西侧 2360m 高程处接至新建矿山公路。

#### 2.1.3.2 竖向布置及排水

项目区属中山切割地貌，地势整体较为陡峭，主副井口场地、办公生活区选址等局部较为平缓，矿区地面高程范围 2140m（矿区西端）~2236m（矿区北部）。项目各项工程原地面高和范围 1956m（辅助设施工程取水口高程）~2360m（废石场堆渣顶部高程）。

#### 1、井口场地竖向布置及排水

本项目根据矿体分布和矿井开采经济技术条件，仅设 3 处井口场地，包括 2050m 井口场地、2100m 井口场地和主副井工业场地。

##### (1) 2050m 井口场地和 2100m 井口场地

2050m 井口和 2100m 井口为矿井排水平硐井口，井口场地占地面积较小，原地形高程分别为 2043~2055m 和 2096~2106m，场地地坪设计标高分别为 2050m 和 2100m。该两处场地以半挖半填方式形成，挖方边坡除了井口采用喷锚进行支护外，其余部分按 1:0.5 进行放坡处理；填方边坡按 1:1 进行放坡，并在坡脚设置浆砌石挡墙进行防护。2050m 井口场地和 2100m 井口场地地坪由内向外形成不小于 0.5% 的排水坡除，场地地表水散排至下坡面。

## (2) 主副井工业场地

主副井工业场地原地形高程 2147~2190m，最大高差 43m，整体东高西低。工业场地竖向分三级平台布置，其中第一级平台地坪中心设计标高 2160m，主要布置原矿堆场和集水池；第二级平台地坪中心设计标高 2178m，主要布置机修车间、空压机房、仓库、主/副井口和窄轨铁路、卸矿平台，第二级平台和第一级平台之间的中部边坡设置为溜矿槽；第三级平台地坪中心设计标高 2188m，主要布置变配电站、生产机械停放场/公用辅助设施堆放场和高位水池。第一级平台西侧、北侧和南侧主要为填方边坡，采用衡重式挡墙进行防护，边坡最大高 13m；第一级和第二级平台之间的边坡主要为挖方边坡，除了中部设置为了溜矿槽外，其余部分采用浆砌块石护坡；第二级平台北侧和南侧主要为填方边坡，采用衡重式挡墙进行防护，边坡最大高 18m；第二级与第三级平台之间的边坡主要为挖方边坡，坡脚采用仰斜式挡墙进行防护，坡面按 1:2 进行放坡并绿化；第三级平台东侧和南侧边坡以挖方为主，采用仰斜式挡墙进行防护，最大边坡高 5m。

主副井工业场地各平台地坪由内外向形成 0.5% 的排水坡降，各平台地坪周围均布设地面排水沟，并于第一级平台和第二级平台各设一座集水池。第二、三级平台排水沟汇水排至第二级平台布设的集水池，第一级平台排水沟汇水排至第一级平台布设的集水池；集水池通过辅助设施工程中的场外排水管将场地地表汇水排至辅助设施工程中的地表总集水池，最终排至新民水库下游。主副井工业场地地面排水设施布置情况见表 2-16。

表 2-16 主副井工业场地排水设施布置一览表

排水设施	长度 (m)	尺寸	材料	布置	作用
地面排水沟 (1 型)	385	矩形/b×h=0.5×0.6m	C <sub>20</sub> 混凝土/盖板为预	布置于第二级平台	拦排场地内及上坡面汇水

地面排水沟 (2型)	541	矩形/b×h=0.4×0.5m	制钢筋砼 算子盖板	布置于第一、三级平台	
集水池(1#)	/	b×l×h=5×10×1.5m	C <sub>20</sub> 混凝土	布置于第一级平台西北角	汇集排水沟流水
集水池(2#)	/	b×l×h=5×10×1.5m		布置于第二级平台东南角	

## 2、办公生活区竖向布置及排水

办公生活区原地形高程 2036~2055m 之间，最大高差 19m，整体北高南低。办公生活区场地采用一阶布置，场地地坪中心设计标高 2049m。场地北侧形成 ≤6m 的挖方边坡，边坡坡脚采用仰斜式挡墙进行防护，坡面不陡于 1:0.5；场地南侧形成 ≤13m 的填方边坡，边坡坡脚采用衡重式挡墙进行防护，坡面不陡于 1:1。

办公生活区地坪由内外向形成 0.5% 的排水坡降，场地周围布设地面排水沟，并于场地南侧设一座集水池。排水沟汇水排至集水池，集水池与辅助设施工程中的场外排水管相接，将场地地表汇水排至辅助设施工程中的地表总集水池，最终排至新民水库下游。办公生活区排水沟采用 C<sub>20</sub> 混凝土现场，矩形断面，盖板为预制钢筋砼算子盖板，尺寸 b×h=0.4×0.5m（2 型排水沟），排水沟长 263m。

井口场地、办公生活区竖向布置情况详见表 2-17。

表 2-17 井口场地、办公生活区竖向布置一览表

场地	原地形高程 (m)	设计场地标高 (m)	最大挖方边坡 (m)	最大填方边坡 (m)	场地坡降
2050m 井口场地	2043~2055	2050	5	7	各场地由挖方侧向填方侧形成约 0.5% 的坡降，以利于场地排水
2100m 井口场地	2096~2106	2100	6	4	
主副井工业场地（一级平台）	2147~2178	2160	18	13	
主副井工业场地（二级平台）	2160~2191	2178	13	18	
主副井工业场地（三级平台）	2184~2193	2188	5	4	
办公生活区场地	2036~2055	2049	6	13	

## 3、辅助设施工程竖向布置及排水

辅助设施工程中，炸药库原地形地面高程 2213~2225m，场地地坪中心设计标高 2218m，场地北侧形成 ≤7m 的挖方边坡，边坡坡脚采用仰斜式挡墙进行防护，坡面不陡于 1:0.5；场地南侧形成 ≤5m 的填方边坡，边坡坡脚采用衡重式挡墙进行防护。油料库原地形地面高程 2073~2080m，场地地坪中心设计标高 2073m，场地南侧形成 ≤7m 的挖方边坡，边坡坡脚采用仰斜式挡墙进行防护；场地北侧与

新建矿山公路路基相邻不形成边坡。

主体工程设计于辅助设施工程中的炸药库及油料库周边布设排水沟，排水沟出口接至矿山公路涵洞或下坡面冲沟。炸药库排水沟采用 M<sub>7.5</sub> 浆砌片石砌筑，矩形断面，尺寸  $b \times h = 0.6 \times 0.6\text{m}$ （3 型排水沟），排水沟长 147m；油料库排水沟采用 M<sub>7.5</sub> 浆砌片石砌筑，矩形断面，尺寸  $b \times h = 0.4 \times 0.4\text{m}$ （4 型排水沟），排水沟长 38m。

#### 4、矿山公路竖向布置及排水

本项目矿山公路沿线原地表高程 2038~2360m，最大高差 322m，最低点为矿山公路起点（矿区西侧本项目矿山公路接入原乡村公路接点），最高点为废石场堆渣顶面高程处。矿山公路主要沿山体坡面半挖半填盘山布置，形成的挖方边坡高  $\leq 11\text{m}$ ，形成的填方边坡高  $\leq 8\text{m}$ 。

公路挖方边坡设计视地质条件，完整岩质边坡按 1:0.3~1:0.5，较破碎岩质边坡及土质边坡按 1:0.75~1:1，较破碎段坡脚采用仰斜式挡墙进行防护；填方边坡设计按 1:1~1:1.5，坡脚采用衡重式挡墙进行防护。

主体工程设计在矿山公路全线内侧（挖方边坡侧）布设路基排水沟，排水沟汇水通过公路设置的排水涵洞排至下坡面冲沟。根据各段公路上坡面汇水面积，路基排水沟采用尺寸  $b \times h = 0.4 \times 0.4\text{m}$ （5 型排水沟）和尺寸  $b \times h = 0.5 \times 0.5\text{m}$ （6 型排水沟）两种断面型式，均为梯形断面，沟壁靠路面侧垂直，靠边坡侧沟壁坡比 1:0.5，公路路基排水沟全长 5776m。

#### 5、废石场

本项目废石场设计堆渣高程为 2311~2360m，最大堆渣高 49m，堆渣坡面坡比设计为 1:2，坡面沿高程每隔 10m 设一 2m 宽马道，马道内侧设一道浆砌石马道排水沟。废石场坡脚采用堆石拦渣坝进行挡护，拦渣坝基底地面中心高程 2311m，上游和下水游坝面坡比均为 1:2；坝标准断面高 10m，埋深 2m。

主体工程设计于废石场外围布设截水沟，采用 M<sub>7.5</sub> 浆砌片石砌筑，矩形断面，尺寸  $b \times h = 0.5 \times 0.6\text{m}$ ；于堆渣坡面马道内侧各设一道马道排水沟，采用 M<sub>7.5</sub> 浆砌片石砌筑，矩形断面，尺寸  $b \times h = 0.3 \times 0.4\text{m}$ ；于废石场底部沿山坳设一道排渗盲沟至拦渣坝下游，盲沟采用形断面，底宽 0.6m，深 0.8m，沟壁坡比 1:0.5，沟内采用碎石充填。马道排水沟出口接至废石场截水沟，截水沟出口接至废石场下游

冲沟；废石场渣体渗水主要通过排渗盲沟导排。

## 2.2 施工组织与施工工艺

### 2.2.1 施工组织

#### 1、给水

##### (1) 施工给水

本项目施工用水可利用周边村镇供水管线接引或水车运水至施工现场解决。

##### (2) 运行供水

本项目矿井生产用水主要通过 2050m、2100m 井口场地沉淀池收集处理井下涌水/生产废水供给，在沉淀池收集处理井下涌水/生产废水后，通过泵房由辅助设施工程中的循环用水供水管道泵送至主副井工业场地高位水池供水；当井下涌水不足时，通过设于新民水库的取水口和泵站、新水供水管道取水至高位水池供水。矿井消防用水同样自高位水池接引至井下消防管网。办公生活区生活用水自村镇供水管线接引。

#### 2、排水

##### (1) 地表雨水

本项目主副井工业场地、办公生活区布设有较为完善的雨排水系统，地面雨水经排水沟/管收集至场地集水池，随后通过辅助设施工程中的排水管道排至地面总集水池，再排至新民水库下游，避免污染水库水体；炸药库、油料库以及矿山公路排水沟汇水则就近排至下坡面自然冲沟。

##### (2) 井下涌水及井下生产废水

井下生产废水主要包括井下降尘、冲洗废水，井下涌水与生产废水一并于 2050m、2100m 井口场地沉淀池收集处理后循环利用；当涌水量较大时则通过排水管道排至地面总集水池，最终排至新民水库下游，避免污染水库水体。

##### (3) 生活污水

本项目生活污水主要来自办公生活区和主副井工业场地，生活污水均通过设置的化粪池处理后排至各场地内集水池，再排至地面总集水池，最终排至新民水库下游，避免污染水库水体。

#### 3、施工用电

##### (1) 施工用电

项目区农村居民电网较为完善，且矿区探矿期间已临时架设了供电线路，本项目施工用电可延用。

## (2) 运行用电

本项目生产生活用电自项目区东侧附近海潮乡变电站接线引入，共需新建10kV供电线路约5km。供电线路采用水泥线杆双回架设进入主副井工业场地配电站，再配电至工业场地、办公生活区、井下各用电设施。供电线路建设需临时占地约660m<sup>2</sup>。

## 4、建筑材料

本项目施工所需水泥、沙石、料石等统一就近于海潮乡或会理县建材商品市场采购，因生产、开采建材而造成水土流失由生产商责任治理。

## 5、施工场地

### (1) 施工生产生活区

本项目地面生产系统工程建设中，新建各井口场地、新建矿山道路、新建办公生活区及辅助设施中的炸药库、油料库等所需布置的小型砼料及沙浆拌合站、材料仓以及施工场地等应尽量布置在项目永久占地范围内，尽量避免临时占地。根据项目总体布置，本项目主要的临时施工生产生活区可布设于新建主副井工业场地。本项目施工人员住宿可在新建办公生活区或主副井工业场地搭建临时工棚解决。因此，本项目不单独布设施工临时生产生活区，不计临时占地。

### (2) 辅助设施工程施工临时用地

辅助设施工程中的新建排水、供水水管道施工临时占地面积（主要用于临时土石方、材料堆放等）按每座管道支墩周边3m范围计；新建集水池、取水口及泵站施工临时占地面积（同样主要用于土石方、材料堆放等）按其永久占地周边3.5m范围计；新建输电线路以线杆基础周边2m范围计。矿山辅助设施工程施工共计需临时占用土地0.31hm<sup>2</sup>。

## 6、表土临时堆存计划

根据本项目表土平衡分析（详见本章第2.4.1节内容），本项目共计需剥离表土1.88万m<sup>3</sup>。其中，井口场地工程、办公生活区、辅助设施工程剥离表土均堆存于拟设表土临时堆场；矿山道路工程剥离表土中0.5万m<sup>3</sup>堆存于表土临时堆场，0.53万m<sup>3</sup>与废石场剥离表土一并堆存于废石场表土堆放点。所堆存的表

土按覆土计划，分别于项目建设末期、项目运行前期结束时、项目运行期结束时作为绿化、迹地恢复覆土回铺利用。表土临时堆场布置情况详见本章第 2.1.2.2 节 P56 内容，废石场表土临时堆放点布置详见第五章第 5.3.6.3 节 P156 内容。

### 2.2.2 施工工艺

#### (1) 场平施工

主要是进行新建井口场地、办公生活区、炸药库和油料库的场地平整工作，在施工前进行施工测量，设置好施工标示后进行场地清理、平整，场平采用挖土机推土，自卸汽车运输；基础开挖采用机械化开挖，挖掘机挖土，自卸汽车运土。主副井工业场地分台阶布设，在场平过程中上一平台施工余方推至下一平台，最终余方作为弃方运至废石场堆放。

在场平施工中，挖填边坡的裸露以及土石方的不规范堆放是水土流失的重要诱因，因此场平过程中应主要合理选择施工时间，尽量避开雨季，统筹调度土石方，防止土石方随意堆放，填方区以及上一平台余方推至上一平台时应先做好拦挡措施。

#### (2) 矿井、巷道施工工艺

矿井开拓、准备巷道支护方式采用锚喷或料石砌碛支护，风钻打眼，耙矸机装矸。回采巷道沿矿层布置，采用梯形金属支架支护，装矿机装矿石和废石。本项目各运输巷道、竖井采用电机车进行运输或采用罐笼提升，对形成的巷道、硐室主要采用喷锚、砌碛进行加强支护，并同时建设矿井设施（如矿灯、消防栓等）。井巷井口地表覆盖层段采用料石砌碛支护，支护厚度为 350mm，基岩段为锚喷支护，支护厚度为 100mm。

矿井、巷道施工扰动地表仅产生于洞口，位于各井口场地，造成的水土流失主要是由巷道开拓产生的废石、矿石运出和堆放产生。

#### (3) 地面建、构筑物施工

本项目主副井工业场地、办公生活区、炸药库、油料库等新建场地在平整过程中尽量考虑建构物的基坑深度和范围，但仍可能存在二次开挖的情况。建构物基建二次开挖产生土石方先堆放在基坑外侧，在建构筑物基础施工完成回填，多余土石方纳入土石方平衡，弃方统一于废石场堆放处理。各新建场地建、构筑物一般都采用混合结构或钢架结构。对易产生水土流失的边坡和临时堆放的

土石方，施工单位应合理选择施工时间，避开雨天开挖，在建构筑物施工前应先完成场地的防排水设施。

#### (4) 道路及其他硬化场地的施工

在本项目中新建/改建矿山公路均为碎石路面道路，道路路面可利用井巷掘进废石加工后压实铺垫。主副井工业场地、办公生活区地面在地坪沙砾碎石基层铺装完成后则需进一步进行水泥砼地坪的铺砌，砼地坪所用混凝土由拌合机机械拌合提供，用人工和机械结合的方式摊铺，然后等待路面/地坪硬化成型即可；其他场地则主要采取推平压实和分层碾压铺筑碎石的方式进行硬化。

另外，本项目新建/改建矿山公路路基的开挖填筑施工以机械施工为主，由于本项目道路修筑主要半挖半填或以挖为主的方式形成路基，在道路修筑时需先完成填方边坡坡脚的挡护措施，再按施工设计要求进行分层碾压填筑路基。在新建和改建矿山道路时，应在路基初步形成时即修建道路边沟，以尽量减少路基施工区域受地表径流冲刷造成水土流失。

#### (5) 边坡防护及防排水设施施工

边坡挡墙及截排水沟在施工前先严格按照设计图纸进行放线定线，随后进行挡墙基础和排水沟沟槽的开挖，再按照设计图纸和相应的施工技术规范进行浆砌片石的砌筑或混凝土浇筑。防护工程采用跳槽施工工艺，在每一段挡墙或排水沟砌筑完成后及时回填土石方。防护工程补充完善施工应严格控制施工扰动范围，可尽量减小土石方工程量和弃渣量，防护工程块片石均可从井巷开拓产生的石渣中选捡，有利于水土保持。同时，通过采用跳槽施工工艺可缩短临时土石方堆放时间，可有效减轻项目建设造成的水土流失。

#### (6) 拦渣坝施工工艺

拦渣坝施工工艺为：测量放线→基础开挖→坝体施工→土工布的铺设等。

土方开挖：土方开挖采用挖掘机及自卸车配合进行，由边到中，自上而下，分层循序进行取土。当开挖到接近设计顶面时，根据地基情况注意预留碾压沉落高度，严防超挖。挖土过程中，基底工作面按设计保持一定的纵、横坡度。

坝体施工：所需块片石料从井巷掘进弃渣中人工捡集或从指定料场外购，并辅以10t自卸汽车运输。砌体施工：①基础处理，基础进入持力层深度要求不小于0.5m，基础开挖至设计高程后，必须由设计、勘探、监理、业主进行基础验收

后才可进入下道工序。②工艺流程,干砌块石应根据基础的中心线放出里外边线,挂线分皮卧砌,每皮高约300~400mm;坝体每砌一层,均需采用机械碾压密实,密实度需满足相应规范值要求;在主坝体堆砌碾压完成后即进行坝面干砌片石护面、反滤层、土工膜铺装逐层施工。

### (7) 井下废石充填采空区工艺

矿山运行前期结束时将在 2 条矿体形成体积约 46.13 万  $m^3$  的稳定采空区,运行中后期废石尽量不出坑,在井下对采空区进行充填。通过在隔离层掘废石溜井与上部覆盖岩打通,将覆盖岩溜至隔离层运输巷道旁的废石堆放点,用铲运机将废石运至充填天井对矿柱进行废石充填。为了下一中段的顺利回采,在进行废石充填前对矿柱底部结构进行尾砂碎石水泥胶结充填,高度为 10m,以保证下一中段回采的顶板安全。打底工作完成后进行废石充填,通过充填天井直接将废石倒入空区。在距离顶板 5m 的时候再次进行尾砂碎石水泥胶结充填,以更好地控制地压,也为以后隔离层回采提供良好的底板环境。废石充填工艺如图 2-13 所示。

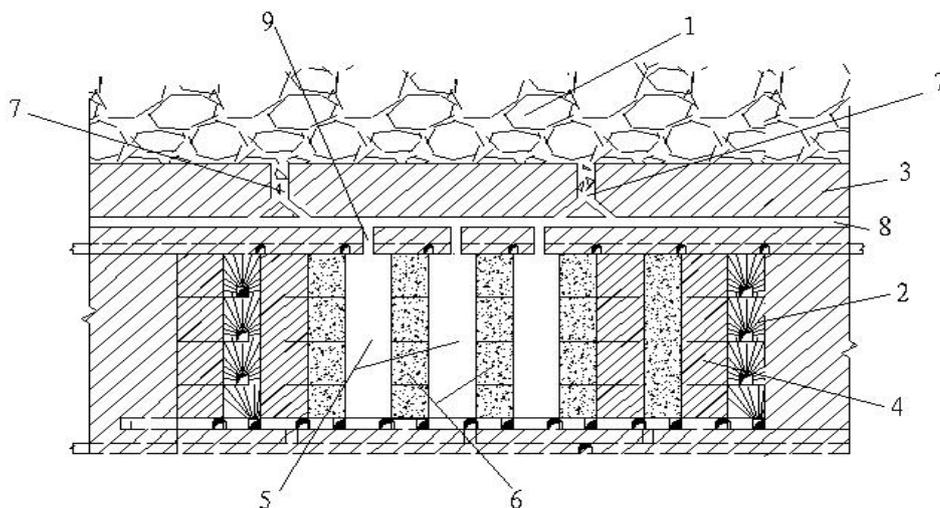


图 2-13 废石充填示意图

- |            |             |          |
|------------|-------------|----------|
| 1-崩落法采场覆盖岩 | 2-小空场嗣后充填采场 | 3-隔离层    |
| 4-未回采的矿柱   | 5-未充填的矿柱    | 6-已充填的矿房 |
| 7-废石溜井     | 8-分层运输巷     | 9-充填天井   |

## 2.3 工程占地

项目总占地面积为 10.08 $m^2$ ,其中永久占地 2.08 $hm^2$ ,临时占地 8.00 $hm^2$ 。永

久占地中井巷及井口场地工程占地 1.59hm<sup>2</sup>，办公生活区占地 0.30hm<sup>2</sup>、辅助设施工程占地 0.19hm<sup>2</sup>；临时占地中辅助设施工程施工临时占地 0.31hm<sup>2</sup>，矿山道路工程占地 6.00hm<sup>2</sup>，废石场占地 1.37hm<sup>2</sup>，表土临时堆场占地 0.29hm<sup>2</sup>。项目占地情况详见表 2-18。

表 2-18 项目占地面积统计表

项目组成	占地类型				合计	占地性质
	林地	草地	耕地	其他土地		
井巷及井口场地工程	1.53	0.06			1.59	永久占地
办公生活区	0.03	0.23		0.04	0.3	
辅助设施工程	0.13	0.04	0.02		0.19	
小计	1.69	0.33	0.02	0.04	2.08	
辅助设施工程	0.07	0.03	0.21		0.31	临时占地
矿山道路工程	4.87	1.16			6.03	
废石场	1.37				1.37	
表土临时堆场		0.21	0.08		0.29	
小计	6.31	1.4	0.29	0	8.00	
合计	8	1.73	0.31	0.04	10.08	

## 2.4 工程土石方平衡

### 2.4.1 表土平衡及堆存方案

本项目共计剥离表土量为 1.78 万 m<sup>3</sup>，剥离面积 9.41hm<sup>2</sup>，剥离深度根据地形地貌类型 0.15~0.3m，表土回铺量为 1.88 万 m<sup>3</sup>。

建设期：项目建设初期井巷及井口场地工程、办公生活区、辅助设施工程、矿山道路区和废石场共计剥离表土量 1.88 万 m<sup>3</sup>。其中，井巷及井口场地工程地势较缓，共计剥离 0.33 万 m<sup>3</sup>，对占用的林地剥离厚 0.15~0.25m，对占用地草地剥离厚 0.3~0.35m；办公生活区地势平缓，共计剥离 0.08 万 m<sup>3</sup>，对占用的林地剥离厚 0.2~0.25m，对占用地草地剥离厚 0.30~0.35m；辅助设施工程仅对永久占地（地面总集水池、炸药库及油料库占地）进行剥离，共计剥离 0.05 万 m<sup>3</sup>，对占用的林地剥离厚 0.2~0.25m，对占用地草地剥离厚 0.30~0.35m，对占用的耕地剥离厚 0.35~0.4m；矿山道路工程沿线部分区域地势较陡，表土剥离条件较差，共计剥离 0.98 万 m<sup>3</sup>，对占用的林地剥离厚 0.15~0.20m，对占用的草地剥离厚 0.15~0.25m；废石场地势较缓，共计剥离 0.34 万 m<sup>3</sup>，剥离厚 0.2~0.3m。建设末

期各个区域覆土总量 0.35 万 m<sup>3</sup>。其余表土在表土临时堆场和废石场表土堆放区域进行临时堆放，用于各区后期绿化覆土。

运行期：项目运行期无表土剥离，在运行期第 10 年结束后，需回铺表土 0.34 万 m<sup>3</sup> 于废石场作为其封场绿化覆土。覆土来源为废石场建设期剥离表土。

运行结束期：在项目运行期结束后，井巷及井口场地工程、办公生活区、辅助设施工程永久占地区、矿山道路等均需在拆除建构筑物、硬化地坪后进行迹地恢复，共计需回铺表土 1.09 万 m<sup>3</sup>。表土平衡详见表 2-19。

表 2-19 表土平衡分析表

工程 时段	项目组成	表土剥离			表土回铺			调入		调出				
		剥离面积 (hm <sup>2</sup> )	剥离量* (万 m <sup>3</sup> )	临时堆存 时段	回铺面 积 (hm <sup>2</sup> )	回铺量(万 m <sup>3</sup> )	时段	数量(万 m <sup>3</sup> )	来源	数量(万 m <sup>3</sup> )	去向			
建设 期	①井巷及井口场地工程	1.59	0.33	表土临时堆场  其中 0.5 万 m <sup>3</sup> 临时存于表土临时堆场, 0.48 万 m <sup>3</sup> 堆存于废石场表土堆放点  废石场表土堆放区域	建设 初期	0.28	0.08	建设期末			0.25	⑦		
	②办公生活区	0.26	0.08								0.02	0.01	0.07	⑦⑧
	③辅助设施工程	0.16	0.05										0.05	⑨
	④矿山道路工程	6.03	0.98								0.87	0.26	0.72	⑦⑩
	⑤废石场区	1.37	0.34									0	0.34	⑥
	<b>合 计</b>	<b>9.41</b>	<b>1.78</b>			<b>1.17</b>	<b>0.35</b>			<b>1.43</b>				
运行 期	(6) 废石场					1.25	0.34	运行期第 10 年末	0.34	⑤				
	<b>合 计</b>	<b>0</b>	<b>0</b>			<b>1.25</b>	<b>0.34</b>		<b>0.34</b>		<b>0</b>			
运行 结束 期	⑦井巷及井口场地工程	0				1.27	0.32	项目运行 期结束后	0.32	①②④				
	⑧办公生活区	0				0.25	0.06		0.06	②				
	⑨辅助设施工程	0				0.19	0.05		0.05	③				
	⑩矿山道路工程	0				2.73	0.66		0.66	④				
	<b>合 计</b>	<b>0</b>	<b>0</b>			<b>4.44</b>	<b>1.09</b>			<b>1.09</b>				
<b>总计</b>	<b>9.41</b>	<b>1.78</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>6.86</b>	<b>1.78</b>	<b>0</b>	<b>1.43</b>		<b>1.43</b>				

\*注：井口场地、办公生活区、辅助设施工程中的油料库和炸药库地势较为平缓，表土层相对较厚，林地剥离 0.15~0.25m 厚，草地剥离 0.25~0.3m，耕地剥离 0.35~0.45m；矿山道路沿线大部分区域地势较陡，表土层相对较薄，林地剥离 0.1~0.2m 厚，草地剥离 0.2~0.26m；废石场地势相对平缓，仅占用林地，剥离厚 0.2~0.28m。

### 2.4.2 土石方平衡及流向分析

本项目建设期、运行期以及运行结束期土石方开挖总量为 38.53 万 m<sup>3</sup>（自然方，以下同），土石方回填利用 10.45 万 m<sup>3</sup>，总弃方量 28.08 万 m<sup>3</sup>（弃方折合松方 39.90 万 m<sup>3</sup>）。在本阶段，项目建设期产生的弃方 9.53 万 m<sup>3</sup>、运行前期（运行期前 10 年）产生的废石 7.17 万 m<sup>3</sup>均计划于拟设废石场堆放；而项目运行中期和后期产生的废石 10.61 万 m<sup>3</sup>和运行结束期地面设施拆除建渣 0.77 万 m<sup>3</sup>均于矿井下用于充填采空区。

#### 2.4.1.1 建设期

本项目建设期土石方开挖总量为 19.98 万 m<sup>3</sup>（自然方，以下同），土石方回填利用 9.02 万 m<sup>3</sup>，总弃方量 9.53 万 m<sup>3</sup>（弃方折合松方 11.84 万 m<sup>3</sup>）。建设期弃方均于拟设废石产堆放。

井巷及井口场地工程井下新掘巷道及硐室、井下采准切割、地面场地平整、地面设施基建等施工共产生 11.56 万 m<sup>3</sup>土石方（含剥离表土 0.33 万 m<sup>3</sup>）。施工产生的土石方中，0.08 万 m<sup>3</sup>剥离表土作为场地绿化覆土利用，剩余 0.25 万 m<sup>3</sup>剥离表土调运至表土临时堆场临时堆存，待项目运行结束作为项目迹地绿化覆土；施工产生的其余土石方则需在场地平整或在地表各设施基建施工后期回填（约 2.21 万 m<sup>3</sup>），并调出 0.18 万 m<sup>3</sup>主副井工业场地场平余方至办公生活区作为其场地平整填方利用，调出 2.38 万 m<sup>3</sup>井巷掘进施工余方至废石场作为堆石坝筑坝材料利用。

办公生活区场地平整、建筑基建共产生 1.17 万 m<sup>3</sup>土石方（含表土 0.08 万 m<sup>3</sup>）。其中，剥离表土中的 0.01 万 m<sup>3</sup>表土作为办公生活区绿化覆土利用，剩余的 0.07 万 m<sup>3</sup>表土调运至表土临时堆场临时堆存，待项目运行结束作为项目迹地绿化覆土；场平开挖方全部用于场平回填，并自井口场地工程中调入 0.18 万 m<sup>3</sup>土石方作为场地填方；场地建构筑物及防护工程基建产生的 0.17 万 m<sup>3</sup>余方作为弃方处理，堆放于拟设废石场。

辅助设施工程新建炸药库、油料库、地面总集水池、取水口及泵房、各类场外管道、输电线路等施工共产生 0.90 万 m<sup>3</sup>土石方（含表土 0.05 万 m<sup>3</sup>）。其中，炸药库、油料库剥离的 0.05 万 m<sup>3</sup>表土调运至表土临时堆场临时堆存，待项目运行结束作为项目迹地绿化覆土；场地平整、建构筑物及防护工程基建、供排水设

施基建等在施工过程中回填 0.49 万 m<sup>3</sup>，剩余的弃方共计 0.36 万 m<sup>3</sup>，弃方于拟设废石场堆放。

新建和改建矿山道路施工共产生 5.13 万 m<sup>3</sup> 土石方（含表土 0.98 万 m<sup>3</sup>）。其中，剥离表土中的 0.26 万 m<sup>3</sup> 作为矿山道路边坡绿化覆土利用，剩余的 0.72 万 m<sup>3</sup> 表土需临时堆存（其中 0.24 万 m<sup>3</sup> 堆存于表土临时堆场，0.48 万 m<sup>3</sup> 堆存于废石场表土堆存区域），待项目运行结束作为项目迹地绿化覆土；道路路基、防护工程施工过程中回填 2.02 万 m<sup>3</sup>，剩余的弃方共计 2.13 万 m<sup>3</sup>，弃方于拟设废石场堆放。

废石场施工共产生 1.22 万 m<sup>3</sup> 土石方（含表土 0.34 万 m<sup>3</sup>）。其中，表土堆放于废石场表土临时堆放区域，待项目运行中期时作为废石场封场绿化覆土；防护工程施工产生的 0.88 万 m<sup>3</sup> 开挖土石方中，0.47 万 m<sup>3</sup> 在防护工程施工过程中回填，其余 0.41 万 m<sup>3</sup> 作为弃方于废石场堆放；此外，废石场堆石坝修筑还需自井巷及井口场地工程中调入 2.38 万 m<sup>3</sup> 井巷掘进产生的废石作为筑坝材料利用。

本项目建设期土石方平衡及流向分析详见表 2-19 和图 2-14。

#### 2.4.1.2 运行期

本项目矿山生产年限为 25 年，根据四川西冶工程设计咨询有限公司编制的《四川省会理县海潮铜矿矿产资源开发利用方案》、《四川省会理县海潮铜矿可行性研究报告》，本项目矿山生产规模为 30 万 t/a，而本项目运行期废石产量按废石混入率、矿层厚度、掘进厚度等综合分析计算，开采运行期采矿废石率 13.6%，平均剥采比 1:6.35。运行期废石产量统计详见表 2-20。

表 2-20 运行期废石产生量分析统计表

开采时顺		时段	设计开采矿石量(万 t)	废石产生量(万 t)	废石产生量(万 m <sup>3</sup> )		废石去向
					自然方	松方	
基建期	井巷掘进及采准切割	\	6.2	已计入建设期土石方平衡	\	\	废石场
第 1 年	试运行投产期	1 年	20	2.72	0.49	0.7	
第 2 年~第 10 年	稳定生产期	9 年	270	36.72	6.68	9.59	
第 11 年~第 23 年	稳定生产期	13 年	390	53.04	9.64	13.83	充填采空区
第 24 年	减产期	1 年	22	2.99	0.54	0.77	
第 25 年	减产期、停产期	1 年	17.6	2.39	0.43	0.62	

合计	25 年	725.8	97.86	17.78	25.51	
----	------	-------	-------	-------	-------	--

从表 2-18 可知，本项目矿山生产年限 25 年内共计开采矿石量 725.8 万 t，产生废石 97.86 万 t。根据《四川省会理县海潮铜矿可行性研究报告》，混入的废石主要为含铜量极低或不含铜的白云岩和板岩，岩体容重以 5.5t/m<sup>3</sup> 计，共计产生废石量 17.78 万 m<sup>3</sup>。由于本项目为新开采矿山，目前矿井尚未形成采空区，且本项目尚处于可研阶段，本阶段矿井尚未做废石井下充填实验和专项评估。因此在本阶段先按较不利情况考虑，将项目建设期和运行前期（运行期前 10 年，共计产生废石 7.17 万 m<sup>3</sup>）产生的弃方废石均外排至废石场；待矿井形成空间约 46.13 万 m<sup>3</sup> 的稳定采空区后，再根据届时技术条件和井下充填实验、评估结论等采用更为贴近实际的具体合理可行工艺将项目运行中后期（运行期第 11 年~25 年）产生的废石用于充填井下采空区。

另外，在项目运行前期结束，废石场堆渣完毕时，需将废石场建设期剥离堆存的表土 0.34 万 m<sup>3</sup> 回铺于废石场堆渣表面，作为封场覆土。

本项目运行期土石方平衡及流向分析详见表 2-19 和图 2-3。

#### 2.4.1.3 运行结束土石方平衡及流向分析

本项目运行期第 25 年结束后，项目即停产，各类地面设施、建筑即需废弃拆除，矿井需进行封闭。在项目停产后，各类地面设施、建构筑物拆除以及硬化地坪拆除共产生建渣 0.77 万 m<sup>3</sup>，建渣在经捣碎加工后运至矿井下用于充填矿井采空区；另外，项目停产并拆除地面设施、建构筑物和硬化地坪后，为利于迹地的恢复，需将项目建设期堆存于表土临时堆场、废石场未利用完的表土再回覆于各项工程需进行迹地恢复的地表，覆土量共计 1.09 万 m<sup>3</sup>。本项目运行结束期土石方平衡及流向分析详见表 2-21 和图 2-14。

#### 2.4.1.4 土石方平衡分析表及土石方流向框图

表 2-21 土石方平衡分析表

时段	项目组成		挖方		回填利用方		调出		调入		弃方			
			表土	其他土石方	表土	其他土石方	数量	去向	数量	来源	自然方	松方	弃方去向	
建设期	井巷及井口场地工程	(1) 井巷掘进施工及采准切割		5.11			2.38	(10)			2.73	4.12	废石场	
		(2) 各井口场地平整		4.16		1.51	0.18	(4)			2.47	3.29		
		各井口场地建筑及防护工程基建		1.96		0.7					1.26	1.68		
		(3) 表土剥离及覆土	0.33		0.08		0.25	(13)			0			
		小计	<b>0.33</b>	<b>11.23</b>	<b>0.08</b>	<b>2.21</b>	<b>2.81</b>			<b>0</b>	<b>0</b>	<b>6.46</b>		<b>9.09</b>
	办公生活区	(4) 办公生活区场地平整		0.73		0.91				0.18	(2)	0		
		建构筑物及防护工程基建		0.36		0.19						0.17		0.23
		(5) 表土剥离及覆土	0.08		0.01		0.07	(13) (14)				0		
		小计	<b>0.08</b>	<b>1.09</b>	<b>0.01</b>	<b>1.1</b>	<b>0.07</b>			<b>0.18</b>		<b>0.17</b>		<b>0.23</b>
	辅助设施工程	炸药库/油库场平		0.54		0.35						0.19		0.25
		建构筑物及防护工程基建		0.13		0.08						0.05		0.07
		供排水设施基建		0.18		0.06						0.12		0.16
		(6) 表土剥离及覆土	0.05				0.05	(15)						
		小计	<b>0.05</b>	<b>0.85</b>	<b>0</b>	<b>0.49</b>	<b>0.05</b>			<b>0</b>		<b>0.36</b>		<b>0.48</b>
	矿山道路工程	(7) 路基挖填		3		1.11	0.53	(8)				1.36		1.94
		(8) 回车场、错车道填筑				0.53				0.53	(7)	0		
		防护工程施工		1.15		0.38						0.77		1.02
		(9) 表土剥离及覆土	0.98		0.26		0.72	(13) (16)				0		
		小计	<b>0.98</b>	<b>4.15</b>	<b>0.26</b>	<b>2.02</b>	<b>1.25</b>			<b>0.53</b>		<b>2.13</b>		<b>2.96</b>
	废石场	(10) 防护工程施工		0.88		2.85				2.38	(1)	0.41		0.47
(11) 表土剥离及覆土		0.34				0.34	(12)				0			
小计		<b>0.34</b>	<b>0.88</b>	<b>0</b>	<b>2.85</b>	<b>0.34</b>			<b>2.38</b>		<b>0.41</b>	<b>0.47</b>		
合计			<b>1.78</b>	<b>18.2</b>	<b>0.35</b>	<b>8.67</b>	<b>4.52</b>		<b>3.09</b>		<b>9.53</b>	<b>13.23</b>		
运行期	井巷及井口场地工程	运行前期(运行前10年)废石		7.17							7.17	10.29	废石场	
		运行中后期废石		10.61							10.61	15.22	井下充填采空区	
		小计	<b>0</b>	<b>17.78</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>			<b>0</b>		<b>17.78</b>	<b>25.51</b>	
	废石场	(12) 运行前期结束封场覆土			0.34					0.34		0	0	
		小计	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0.34</b>	<b>0</b>	<b>0</b>			<b>0.34</b>		<b>0</b>	<b>0</b>	
合计			<b>0</b>	<b>17.78</b>	<b>0.34</b>	<b>0</b>	<b>0</b>		<b>0.34</b>		<b>17.78</b>	<b>25.51</b>		
结束期	井巷及井口场地工程	地面建构筑物/硬化地坪拆除建渣		0.47							0.47	0.71	井下充填采空区	
		(13) 覆土			0.32				0.32	(3)(5)(9)				
		小计	<b>0</b>	<b>0.47</b>	<b>0.32</b>	<b>0</b>	<b>0</b>			<b>0.32</b>		<b>0.47</b>		<b>0.71</b>
	办公生活区	建构筑物/硬化地坪拆除建渣		0.18								0.18		0.27
		(14) 覆土			0.06				0.06	(5)				
		小计	<b>0</b>	<b>0.18</b>	<b>0.06</b>	<b>0</b>	<b>0</b>			<b>0.06</b>		<b>0.18</b>		<b>0.27</b>
	辅助设施工程	建构筑物/硬化地坪拆除建渣		0.12								0.12		0.18
		(15) 覆土			0.05				0.05	(6)				
		小计	<b>0</b>	<b>0.12</b>	<b>0.05</b>	<b>0</b>	<b>0</b>			<b>0.05</b>		<b>0.12</b>		<b>0.18</b>
	矿山道路工程	(16) 覆土			0.66				0.66	(8)				
小计		<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0.66</b>	<b>0</b>	<b>0</b>		<b>0.66</b>	(3)(5)(8)	<b>0</b>	<b>0</b>			
合计			<b>0</b>	<b>0.77</b>	<b>1.09</b>	<b>0</b>	<b>0</b>		<b>1.09</b>		<b>0.77</b>	<b>1.16</b>		
总计			<b>1.78</b>	<b>36.75</b>	<b>1.78</b>	<b>8.67</b>	<b>4.52</b>		<b>4.52</b>		<b>28.08</b>	<b>39.90</b>		

2 项目概况

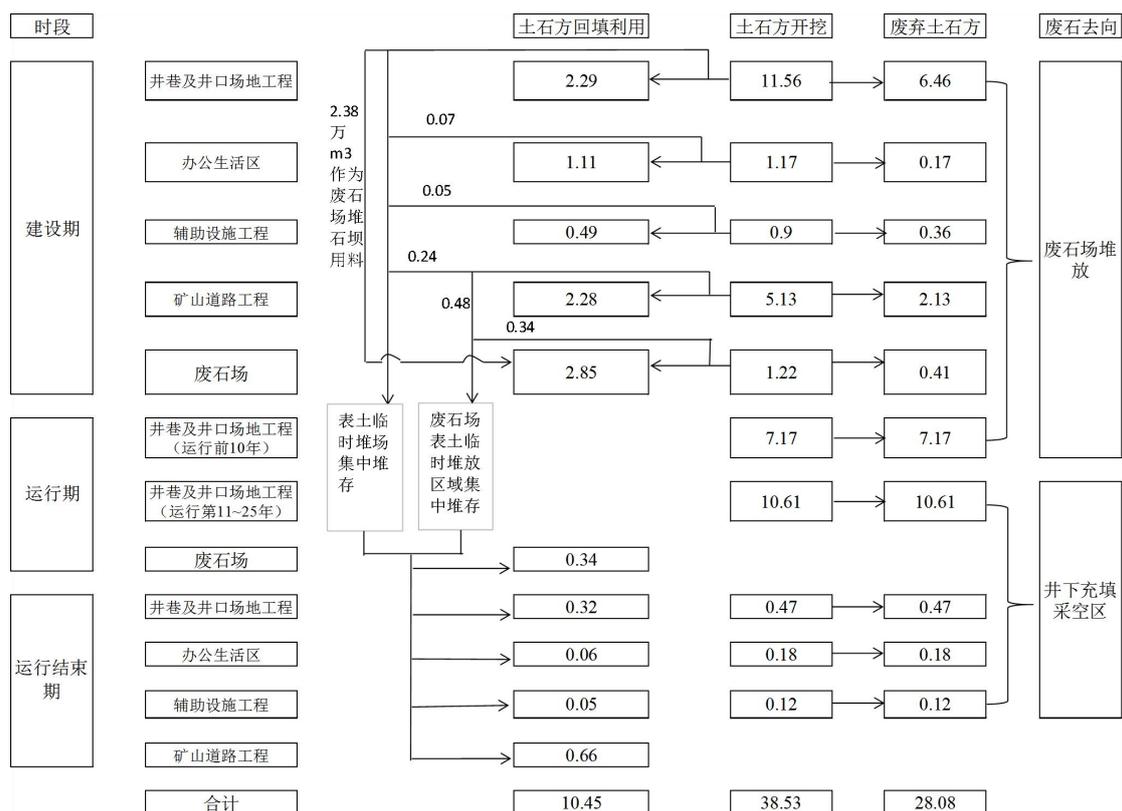


图 2-14 项目土石方流向框图

### 2.4.3 废石场基本情况及容量分析

本阶段废石场计划堆放项目建设期产生的9.53万m<sup>3</sup>弃方和运行期前期（运行期前10年）产生的7.17万m<sup>3</sup>废石；另外本方案计划将0.48万m<sup>3</sup>矿山道路工程剥离的表土和0.34万m<sup>3</sup>废石场剥离表土临时堆存于废石场。本项目拟设废石场占地1.37hm<sup>2</sup>，设计堆渣容量26.60万m<sup>3</sup>，可满足计划堆渣量需求。废石场位于矿区北侧的谷坡地，设计堆渣高程为2311~2360m，最大堆渣高49m，堆渣坡面坡比设计为1:2，坡面沿高程每隔10m设一2m宽马道，马道内侧设一道浆砌石马道排水沟。

本项目废石场选址未占用耕地、住宅用地，废石场下坡面侧附近无居民区、工业企业等敏感设施分布；废石场选址未位于项目矿井上方地表，不对本项目地下井巷及采区造成负荷影响；同时，废石场选址内部及周边植物覆盖率较高，场地地形坡度在5°~40°，地质条件稳定，无泥石流、滑坡等不良地质条件发育。

另外，本项目废石场汇水面积较小，无上游来水，不涉及有常年流水的冲沟、河沟，防洪排导安全影响较小。

本项目废石场布置及特性分析详见表 2-22。

表 2-22 废石场布置及特性分析表

废石场	占地 (hm <sup>2</sup> )	设计容 量(万 m <sup>3</sup> )	计划堆渣 量(万 m <sup>3</sup> )		堆渣 高程 范围	最大堆 渣高 (m)	平均堆 渣高 (m)	位置	类型	废弃/弃方来 源
			自然 方	松 方						
1#废石 场	1.37	26.6	16.7	23.5 2	2311~ 2360m	49	19.56	矿山外 北面谷 坡地	山谷型废石 场(沟道型弃 渣场)	项目建设期废 弃土石方、运 行前期出井废 石

经上述分析可以看出，本项目拟废石场堆渣总容量完全满足本项目建设期施工废弃土石方以及项目运行期前期废石的堆存要求。且拟设废石场无制约性因素，废石堆放运距较短。废石场布置可行性分析与评价详见第三章第 3.2.6 节内容。

## 2.5 拆迁安置及专项设施的改迁建

本项目地处中高山区，人口稀少，矿区内无农舍民房分布，项目地面设施也不影响其他专项设施分布。因此，本项目建设不涉及拆迁安置及专项设施的改迁建。

## 2.6 项目投资及项目进度安排

### 2.6.1 项目投资

项目建设总投资为 8970 万元,包括静态投资 8558 万元和铺底流动资金及利息为 412 万元。静态投资中,工程费用 6950.88 万元(其中土建投资 3981.9 万元),工程建设其他费用 1607.56 万元。项目建设资金由建设单位自筹和银行贷款。

### 2.6.2 项目进度安排

本项目计划于 2021 年 1 月中开始正式动工,于 2022 年 12 月底完工投入运行,项目建设期共 24 个月,项目运行期从 2023 年 1 月至 2047 年底,运行期共计 25 年。项目施工进度安排详见表 2-23。

表 2-23 项目施工进度安排表

项目	2021年				2022年				2023年~2047年
	1~3月	4~6月	7~9月	10~12月	1~3月	4~6月	7~9月	10~12月	
矿区道路	—	—							
井巷基建工程	—	—	—	—	—	—	—	—	
炸药库			—	—					
油库			—						
废石场	—								
工业场地场平			—	—					
办公生活区场平			—	—					
工业场地建构筑基建			—	—	—	—	—	—	
办公生活区建构筑基建			—	—	—	—	—	—	
供电设施					—	—			
供水设施					—	—			
排水设施				—	—				
空载试车								—	
运行期									→

## 2.7 自然概况

### 2.7.1 地质

#### 2.7.1.1 地质构造

项目所在区域属扬子地台 (I 级) 西缘康滇地轴 (II 级) 中段,昔格达~元谋深大断裂带的北段。地层出露零星,发育海西期基性~超基性侵入岩浆岩。项目矿区褶皱构造不发育,主体表现为一倾向北东的单斜地层。矿区断裂构造发育,总体以南北向、北西向断裂为主,在此基础上,叠加发育了少量晚期北东向断裂。

南北向断层有 F<sub>9</sub>、F<sub>10</sub>、F<sub>11</sub>、F<sub>12</sub>。北西向断层多为层间断层,有 F<sub>16</sub>、F<sub>1</sub>、F<sub>2</sub>、F<sub>3</sub>、F<sub>4</sub>、F<sub>5</sub>、F<sub>6</sub>、F<sub>7</sub>、F<sub>8</sub>,规模较大的断层 F<sub>16</sub>、F<sub>1</sub>、F<sub>2</sub>、F<sub>3</sub>、F<sub>4</sub>,北西向断层密集平行展布,形成北西向断裂叠瓦状构造带,纵贯矿区,绵延 2km 以上。断裂之间有分枝复合;该组断层大多数对矿体无明显破坏。北东向断裂有 F<sub>13</sub>、F<sub>14</sub>、

F<sub>15</sub>。

### 2.7.1.2 地层岩性及工程特性

矿区出露地层为前震旦系会理群落雪组、黑山组及双水井组，白垩系小坝组。特征由老至新分述如下：

#### 1. 会理群 (Pt<sub>2</sub>)

##### (1) 落雪组 (Pt<sub>2</sub>l)

为矿区主要地层，自北西向南东方向展布。整套地层有北西薄、南东厚的变化趋势，从西到东，泥砂质、藻含量逐渐减少，碳酸盐成分逐渐增加；102线以北落雪组地表风化严重，多呈土状出露，102线以南落雪组岩性为块层状微晶白云岩，风化弱，刀砍纹可见，致密性坚硬。地层厚度 > 163m，依据岩性组合将落雪组可分为上、中、下三段，与下伏黑山组 (Pt<sub>2</sub>h) 地层为断层接触关系。

##### (2) 黑山组下段 (Pt<sub>2</sub>h<sub>1</sub>)

黑山组下段 (Pt<sub>2</sub>h<sub>1</sub>) 在矿区大面积出露，在矿区整体呈北西-向展布，未见顶底，地层厚度 > 425m。从上到下，按岩性可分为粉砂岩板岩层 (Pt<sub>2</sub>h<sub>1</sub><sup>st+sl</sup>)、白云岩层 (Pt<sub>2</sub>h<sub>1</sub><sup>dol</sup>)，炭质板岩层 (Pt<sub>2</sub>h<sub>1</sub><sup>sl</sup>) 三个岩性层。

##### (3) 双水井组 (Pt<sub>2</sub>sh)

在矿区西南部呈透镜状出露。岩性为紫灰-深灰色铁质硅质板岩、紫红色铁质砂岩、含铁绢云母粉砂质板岩，局部夹透镜状赤铁矿。地层厚度 > 158m，与下亚群呈断层接触。

#### 2. 白垩系 (K)

矿区仅有小坝组出露。

小坝组 (K<sub>2</sub>x<sup>1</sup>)：分布在矿区西部，F<sub>9</sub>以西。岩性为紫红色砂砾岩、泥岩及灰白色泥灰岩等。地层厚度 > 150m，与会理群地层为断层接触 (F<sub>9</sub> 洪门厂断裂)。

### 2.7.1.3 水文地质

#### 1、水文地质概况

矿区内无河流及地表水体，矿区地质构造、地形地貌复杂，大气降水部分入渗补给地下水，形成勘查区内的基岩裂隙水。地下水由高处向低处运移，对矿床充水影响不大。

矿区内冲沟较发育，主要溪沟为普老五湾沟和大箐沟，其余多为普老五湾

沟的支沟。各冲沟多为季节性支沟，沟谷狭窄，部分沟谷岸坡陡峻，沟谷多为“V”型谷，溪沟水主要接受基岩裂隙水形成的泉水和大气降水补给，流量变化大，雨季流量大、旱季流量小。矿区泉点多出露在平坦沟谷的沟头，并以下降泉的形式排泄于地表，出水点标高随季节有较大变化，旱季位于山脊等地势高处的泉点流量明显变小，有的甚至干涸，出露地段岩性多为辉长岩、砂岩，含水层多为基岩裂隙含水层，流量总体小。

矿区在区域水文地质单元中属补给区，地下水主要靠大气降水的垂直渗入补给，在局部地段接受基岩裂隙水的侧向补给。矿区构造复杂，构造裂隙极为发育，地下水主要沿基岩裂隙运移，径流方向主要由地形控制，径流途径短。其主要排泄方式为侧向渗流补给地表水，或渗入补给下伏含水层。

### 2、矿区最低侵蚀基准面及矿床水文地质类型

矿区最低侵蚀基准面为新民水库，标高为 1960m。部分矿体位于侵蚀基准面以下，后期采矿需要抽排水设备将矿坑水抽排至地表，矿区主要充水含水层富水性弱~中等，地下水主要补给水源为大气降水，矿区主要以节理裂隙含水层充水为主的矿床。矿区水文地质条件中等。

### 3、矿区含、隔水层概况

矿区内出露地层、岩性较简单，主要有第四系全新统含碎块石粉质粘土（ $Q_4$ ），前震旦系会理群上亚群双水井组板岩（ $Pt_2sh$ ），下亚群黑山组长石石英粉砂岩+绢云板岩层（ $Pt_2h_1^{st+sl}$ ）、厚层状白云岩层（ $Pt_2h_1^{dol}$ ）、炭质板岩层（ $Pt_2h_1^{sl}$ ），落雪组白云岩夹炭质板岩（ $Pt_2l$ ），白垩系小坝组紫红色砂砾岩、泥岩（ $K_2x^1$ ）。与矿体关系密切的主要为第四系全新统含碎块石粉质粘土（ $Q_4$ ）和落雪组白云岩、炭质板岩（ $Pt_2l$ ），其余均为矿体的间接顶底板或与矿体关系不大，依矿区水文地质调查结果，结合钻孔水文地质编录成果、钻孔简易水文观测成果和抽水试验结果，对矿区不同岩性层（或组）的水文地质特征、充水因素等进行分类。

### 3、矿区地下水补径排条件

矿区在区域水文地质单元中属补给区，地下水主要靠大气降水的垂直渗入补给，在局部地段接受基岩裂隙水的侧向补给。矿区构造复杂，构造裂隙极为发育，地下水主要沿基岩裂隙运移，径流方向主要由地形控制，径流途径短。其主要排泄方式为侧向渗流补给地表水，或渗入补给下伏含水层。

### (1) 补给条件

矿区地表地层岩性主要为坡积、残积层及耕植土，岩性主要为含块碎石粉质粘土和碎块石土，厚度分布不均，变化大，结构松散，孔隙率大，为强透土层。下伏强基岩风化裂隙与构造裂隙极为发育，大气降雨可以通过全新统孔隙及强风化基岩裂隙直接补给地下水。另外矿区构造复杂，构造裂隙极为发育，基岩裂隙水的侧向补给也是矿区含水层地下水的补给来源之一。

### (2) 径排条件

矿区构造复杂，构造裂隙极为发育，地下水主要沿基岩裂隙运移，径流方向主要由地形控制，径流途径短。地下水在上游近分水岭地带主要排泄方式为以泉或渗流的方式补给普老湾沟和小箐沟，在矿区西南侧其排泄方式主要为沿地形坡向向新民水库排泄，在矿区构造裂隙极为发育地段渗入补给下伏含水层。

## 4、矿坝涌水情况

根据主体工程设计勘察和预测，本项目矿坑顶板及两壁出水情况基本以单点滴水和局部面状淋水为主，未出现连续长时间大量突水情况，计算最大涌水量为  $Q=8029\text{m}^3/\text{d}$ 。

### 2.7.1.4 地质条件

项目区地形地貌属中山地区，区内植被较发育~发育，多以松、杉树为主，次为灌木草丛，目前项目区无泥石流、滑坡或崩塌等地质灾害情况发生。同时，区内侵蚀性沟谷发育，常年性冲沟较少，沟谷纵坡降一般较陡，但大部分沟谷岸坡地形较缓，沟谷流域内无重大人类工程活动，加之地表第四系松散物堆积厚度薄，泥石流、滑坡或崩塌等地质灾害隐患较小。

### 2.7.1.5 项目区地震情况

根据《中国地震活动参数区划图》（GB18306-2015），矿区位于地震裂度VII度区内，设计地震分组为第三组，地震峰值加速度  $0.15g$ ，地震反应谱特征周期  $0.45s$ 。地震活动频有发生但一般震级较低。

## 2.7.2 地貌

项目所在的会理县位于西南横断山脉东北部，地势北高南低，境内山峦起伏，沟谷相间，地形以山地、丘陵为主，其中山地约占幅员面积的  $40\%$ 、丘陵约占  $50\%$ 、平坝约占  $10\%$ 。

本项目区域地形地貌为中山切割剥蚀侵蚀地貌，区内地势北高南低，地势整体较为陡峭，冲沟较发育；主副井口场地、办公生活区选址等局部较为平缓。矿区地面高程范围2140m（矿区西端）~2236m（矿区北部），相对最大高差96m；项目各项工程原地面高和范围1956m（辅助设施工程取水口高程）~2360m（废石场堆渣顶部高程），相对最大高差404m。



图 2-14 项目区典型地形地貌

### 2.7.3 气象

项目区气候属中亚热带湿润季风气候区。主要特点是日照时数多，蒸发旺盛；雨量集中，干湿季分明；气温年较差小，日较差大；气候垂直变化大等。

根据会理县气象局1961~1990年观测资料统计，会理县城多年平均气温15.1℃，最冷月一月平均气温7.0℃，最热月七月平均气温21.0℃，极端最高气温34.7℃(1969年5月18日)，极端最低气温-5.8℃(1974年1月1日)。多年平均降雨量1130.9mm，最多1661.6mm，最少727.7mm，年际间差2倍。年雨量的90%以上集中在5~10月。年平均降雨日数为135天，最多185天，最少99天。夏季(6~8月)降水最长达717.3mm，占全年总降雨量的83.4%，其中7~8月最多，平均降雨量7月为270mm，8月为212mm。冬季(12~2月)降水量最少为21.2mm，占全年降雨量的1.9%，其中12月最少，平均降雨量仅8.1mm。多年平均蒸发量1790.9mm。多年平均风速1.6m/s，主导风向N。多年平均相对湿度69%，多年平均日照时数2388h，无霜期238天。项目区1小时、24小时20年一遇暴雨强度为59.57mm和150.48mm。

其各个气象指标详见表 2-24。

表 2-24 项目区气象特征值指标表（数据来源：会理县气象站）

气象要素	单位	会理县
------	----	-----

气温	多年平均气温	℃	15.1
	极端最高气温	℃	34.7
	极端最低气温	℃	-5.8
湿度	多年平均湿度	%	69
降雨量	多年平均降水量	mm	1130.9
	最大一日降雨量	mm	172
蒸发量	多年平均蒸发量	mm	1790.9
风	多年平均风速	m/s	1.6
	主导风向		N
霜	无霜期	d	238
积温	≥10℃积温	℃	4746
冻土	最大冻土深度	cm	无

#### 2.7.4 水文

项目区所在的会理县水系属长江上游金沙江水系，全县集水面积20km<sup>2</sup>里以上的河流42条，总集水面积4244km<sup>2</sup>，河流总长1000公里。

项目区及周边区域地表水体较发育，矿区外围南有新民水库，东有红旗水库。地表以矿权中部菜园子梁子—松坪子—二台坡（标高2180~2495m）为自然分水岭，分水岭以北地表水体汇入会理县城河，城河自北东—南西汇金沙江；分水岭以南地区地表水直接汇入新民水库，最终经下游酸水河向南于皎平渡处汇聚于金沙江。

项目区地表冲沟较发育，区域主要冲沟为普老五湾沟和大箐沟，其余多为普老五湾沟的支沟，多为季节性支沟，沟谷狭窄，部分沟谷岸坡陡峻，沟谷多为“V”型谷，冲沟水主要接受基岩裂隙水形成的泉水和大气降水补给，流量变化大，雨季流量大、旱季无流水或流量小。普老五湾沟位于矿区外东侧，是区内的主要水流，为新民水库的主要水源，在项目区西南外围进入新民水库，新民水库排水由北向南经酸水河于皎平渡处汇入金沙江。普老五湾沟主沟在上游邻近矿区段的流量为0.42-2.30L/s，下游流量为0.17~2.61L/s，普老五湾沟下游流量往往比上游流量小的原因是由于截留灌溉；总体上普老五湾沟及其支沟为树枝状水系，通过观测，该区冲沟雨季和旱季流量变化较大，雨天溪沟水量大，雨停后随即恢复正常。大箐沟位于矿区北部，平面距离矿体较远；总体流向近南向北，冲沟下游汇入三岔河，上游沟谷呈“V”型，下游多呈“U”型；沟道纵坡降约195.7‰，沟道略陡；沟内流量3.2L/s（2017年7月29日），强降雨时因地表水汇入，沟内流量会显著增大。

矿区至第一级分水岭汇水面积3.8km<sup>2</sup>。矿区地势总体中高南北低，地表水及地下水大部分自北向南汇集和运移，地下水近谷底段或地势低洼地段以下降泉的形式分散排泄，汇入普老五湾沟，最终排出矿区流入新民水库。

### 2.7.5 土壤

根据地质资料和野外岩层调查，会理县地层出露复杂，土壤类别繁多，分布较复杂，土壤的垂直分布带随气候带的变化而变化，由低到高依次为红壤、黄棕壤、棕壤和暗棕壤等，其中海拔在 2950m 以上主要分布暗棕壤；海拔在 2750~2950m 主要分布棕壤；海拔在 2000-2750m 分布黄棕壤，在 2000m 以下主要分布红壤。

项目区主要分布土壤类型有红壤、山地黄壤，土壤质地偏粘、容重高、酸碱适中，土壤厚度约20~50cm。项目占地内可剥离表土厚0.2~0.3m，可剥离区域主要为永久占地范围内存在表土熟土层的林草地和耕地，可剥离面积共计9.39hm<sup>2</sup>。



图 2-15 项目沿线典型土壤

### 2.7.6 植被

会理县自然植被垂直变化明显，植被垂直分布状况为海拔 2000m 以下为亚热带常绿针叶阔叶混交林，主要植被为云南松、华山松和灌木草丛；2000~2450 为暖温带落叶植针叶阔叶混交林，主要为白杨、云南松、华山松和灌木草丛；2450~2750m 为温带落叶针阔混交林，主要植被为冷杉、黄背栎、云南松、华山松和灌木草丛；2750m 以上为寒温带落叶针阔混交林，主要植被为冷杉林、箭竹林、高山栎和高山灌草丛等。

项目区海拔在 2000m 左右，其植被类型以亚热带常绿阔叶林为主，植被主要乔木有松树、杉树、青岗、桉木、柏杨等，灌木有马桑、黄荆、栓皮栎、黄背栎、紫穗槐等，草本植物以禾草类羊茅、针茅、糙野青茅、雀麦草、黑苕草、蒿

草、草血竭、束草、龙胆、首蓿和蕨类等。栽培经济果木林有：苹果、梨子、桃子、核桃、柿子、枇杷、杜仲、直干桉、油橄榄及花椒等。项目区林草覆盖率约95.95%。

项目区主要绿化树草种的生态特性见下表 2-25。

表 2-25 主要绿化树草种生物、生态学特性及主要用途表

类型	树种	分布地区	特点
乔木	云南松	西南地区	喜光性强的深根性树种，适应性能强，能耐冬春干旱气候及瘠薄土壤，能生于酸性红壤、红黄壤及棕色森林土或微石灰性土壤上
	青岗	分布较广	强阳性树种，喜光、耐旱、抗瘠薄，适宜生长于排水良好的砂质壤土，在石灰性土、盐碱地及低湿涝洼处生长不良。
灌木	黄荆	分布较广	喜光，能耐半阴，好肥沃土壤，但亦耐干旱、耐瘠薄和寒冷，是低山干旱阳坡最常见的灌丛优势种。
	马桑	西南地区	喜光、稍耐寒，耐旱，耐瘠薄，稍耐盐碱，速生，根系发达
	紫穗槐	分布较广泛	中性，耐寒性弱，抗污染，地喜半荫，抗烟尘及有害气体。
草本	高羊茅	我国分布很广	多年生草本植物，性喜温暖湿润的气候，抗旱、耐热能力强，较耐酸碱。
	假俭草	长江以南各省区	喜光，耐阴，耐干旱，较耐践踏。
	黑麦草	南方各省	须根发达，分蘖多，喜温暖湿润土壤，适宜土壤 pH 为 6-7。

### 2.7.7 其他

项目建设区域不涉及水功能一级区的保护区和保留区、自然保护区、风景名胜区、世界文化和自然遗产地。本项目建设用地范围及影响区域内，也无森林公园、地质公园等生态敏感区，无科研林、母树林、国防林、国家二级以上公益林等生态敏感区。项目不涉及未在县级以上地方人民政府划定的崩塌、滑坡危险区和泥石流易发区，不属于水土流失严重地区。

另外，会理县生态环境局已以《会理生态环境局关于会理县晨鑫矿业有限责任公司不在保护区的情况说明》（会环函[2019]153号）和《凉山彝族自治州会理生态环境局关于会理县晨鑫矿业有限责任公司不在保护区的情况说明》（凉会环函[2020]82号）明确本项目各项工程不涉及生态红线和饮用水源保护区。

## 3 主体工程水土保持分析与评价

### 3.1 主体工程选址（线）水土保持评价

#### 3.1.1 产业政策、产业规划的符合性

本项目属于铜矿资源开采项目，开采规模为 30 万 t/a。根据《产业结构调整指导目录（2019 年本）》（国家发改委令 2019 年第 29 号），本项目不属于国家产业结构调整指导目录中的“限制类”或者“淘汰类”产业，本项目建设符合国家产业政策。

本项目建设后，将更有效的开发和利用矿区内的矿产资源，符合国家、国土资源部“十三五”规划纲要等政策提出的“坚持保护保障并重，加强矿产资源节约和管理，统筹资源利用规模、结构、布局和时序，保障资源合理需求”。

#### 3.1.2 主体工程选址（线）水土保持评价

本项目选址制约性因素评价如下：

（1）项目位于四川省西南边缘，地貌类型属中山切割剥蚀侵蚀地貌，矿区植被发育良好，矿区节理裂隙中等发育，岩石致密、坚硬，岩体较完整、工程性质良好，矿区及周边无崩塌、滑坡及泥石流等地质灾害，不涉及易引起严重水土流失和生态恶化的地区。

（2）项目不涉及全国水土保持监测网络中的水土保持监测站点、重点试验区，未占用国家确定的水土保持长期定位观测站。

（3）项目不涉及重要江河、湖泊以及水功能一级区的保护区和保留区、水功能二级区的饮用水水源区。

（4）项目区主要为林地和草地，远离原始森林，周边无自然保护区及旅游景点，也无规划的旅游点。

（5）项目建设不涉及饮用水水源保护区，不涉及生态红线。

（6）项目不涉及明显文物古迹、重要的水利设施，无军用设施，因此从环境敏感角度分析，本项目建设对周边环境影响较小。

（7）根据《全国水土保持规划国家级水土流失重点预防区和重点治理区复核划分成果（办水保[2013]188 号）》，项目所在的会理县属于金沙江下游国家级水土

流失重点治理区，属于西南溶岩区中的滇北及川西南高山峡谷区。

综上，本项目选址除了位于国家级水土流失重点治理区以外，无其他水土保持制约性因素，但本项目未占用水土流失重点治理的成果区，本方案可通过提高防治标准和加强水土保持措施设计，能有效降低项目建设对水土资源和周边环境的影响。

本项目建设对《中华人民共和国水土保持法》、《生产建设项目水土保持技术标准》以及水保[2007]184号、川水函[2014]282号文的符合性分析详见表3-1、3-2、3-3。

表 3-1 项目建设与《中华人民共和国水土保持法》的符合性分析

序号	约束性条件	本工程情况	分析评价
1	第十三条：不符合流域综合规划的水工程方案不予批准	本工程不属水工程，符合要求	符合要求
2	第十七条：禁止在崩塌、滑坡危险区和泥石流易发区从事取土、挖砂、采石等可能造成水土流失的活动	本工程不涉及	符合要求
3	第十八条：水土流失严重、生态脆弱的地区，应限制或者禁止可能造成水土流失的生产建设活动，严格保护植物、沙壳、结皮、地衣等	本工程不涉及	符合要求
4	第二十条：在25度以上陡坡地实施的农林开发项目方案不予批准	本工程不涉及	符合要求
5	第二十四条：生产建设项目选址、选线应当避让水土流失重点预防和重点治理区	本项目属国家级水土流失重点治理区，本方案按规范要求提高防治目标值和工程标准，优化施工工艺，减少地表扰动和植被破坏，加强防护、治理和补偿措施	满足要求
6	第二十五条：在山区、丘陵区、风沙区以及水土保持规划确定的容易发生水土流失的其他区域开办可能造成水土流失的生产建设项目，生产建设单位应该编制水土保持方案，报县级以上人民政府水行政主管部门审批，并按照经批准的水土方案，采取水土流失预防和治理措施	建设单位已委托我公司开展本工程的水土保持方案编制工作	符合要求
7	第三十二条：在山区、丘陵区、风沙区以及水土保持规划确定的容易发生水土流失的其他区域开办生产建设项目或者从事其他生产建设活动，损坏水土保持	工程建设将损坏地表植被，本方案将计列水土保持补偿费，由建设单位缴纳，专项用于水土流失预防和治理	符合要求

设施、地貌植被，不能恢复原有水土保持功能的，应当缴纳水土保持补偿费，专项用于水土流失预防和治理		
综上所述，本工程符合水保法的相关规定		

表 3-2 项目建设与《生产建设项目水土保持技术标准》的符合性分析

项目	规范所列约束性规定	本工程情况	分析评价
工程 选址、 建设 方案 及布 局	主体工程选址（线）应避开下列区域：1 水土流失重点预防区和重点治理区；	本项目属国家级水土流失重点治理区；本方案按规范要求拟定防治目标值，优化施工工艺，减少地表扰动和植被破坏，加强防护、治理和补偿措施	工程选址能满足约束性规定的要求
	2 河流两岸、湖泊和水库周边的植物保护带；	本工程选址避开了河流两岸、湖泊和水库周边的植物保护带	
	3 全国水土保持监测网络中的水土保持监测站点、重点试验区及国家确定的水土保持长期定位观测站。	项目区内没有监测站、试验站和观测站	
建 设 方 案	1 公路、铁路工程在高填深挖路段，应采用加大桥隧比例的方案，减少大填大挖。填高大于 20m 或挖深大于 30m 的，应进行桥隧替代方案论证。路堤、路堑在保证边坡稳定的基础上，应采用植物防护或工程与植物防护相结合的设计方案	不涉及	
	2 城镇区的建设项目应提高植被建设标准，注重景观效果，配套建设灌溉、排水和雨水利用设施	不涉及	
	3 山丘区输电工程塔基应采用不等高基础，经过林区的应采用加高杆塔跨越方式	不涉及	
	4 对无法避让水土流失重点预防区和重点治理区的生产建设项目，建设方案应符合下列规定 (1) 应优化方案，减少工程占地和土石方量；公路、铁路等项目填高大于 8m 宜采用隧道、定向钻、顶管等防冲；山丘区工业场地宜优先采取阶梯式布置。 (2) 截排水工程、拦挡工程的工程等级和防洪标准应提高一级 (3) 宜布设雨洪集蓄、沉沙设施 (4) 提高植物措施标准，林草覆盖率应提高 1 个~2 个百分点	本项目属国家级水土流失重点治理区，本方案按规范要求提高防治目标值和水土保持措施标准	
取 土 (石、	<b>1 严禁在崩塌和滑坡危险区、泥石流易发区内设置取土(石、砂)场</b>	本工程砂石料均在当地县城市场或具有开采资质的料场购买	本工程不专设取土(石、

3 主体工程水土保持分析与评价

项目	规范所列约束性规定	本工程情况	分析评价
料)场 选址	2 应符合城镇、景区等规划要求,并与周边景观相互协调	不涉及	料)场,满足约束性规定要求
	3 在河道取土(石、砂)的应符合河道管理的有关规定;	不涉及	
	4 应综合考虑取土(石、砂)结束后的土地利用。	不涉及	
弃土 (石、 渣)场 选址	<b>1 严禁在对公共设施、基础设施、工业企业、居民点等有重大影响区域设置弃土(石、渣、灰、研石、尾矿)场;</b>	本项目废石场不对公共设施、基础设施、居民点等敏感区域造成影响	
	2 涉及河道的应符合河流防洪规划和治导线的规定,不得设置在河道、湖泊和建成水库管理范围内;	不涉及	
	3 在山丘区宜选择荒沟、凹地、支毛沟,平原区宜选择凹地、荒地,风沙区宜避开风口;	本项目废石场选址已根据区域地形地貌条件尽量优化	
	4 应充分利用取土(石、砂)场、废弃采坑、沉陷区等场地;	不涉及	
	5 应综合考虑弃土(石、渣、灰、研石、尾矿)结束后的土地利用。	废石场堆渣完毕后,方案将采取绿化措施进行迹地恢复	
施工 组织 设计	1 应控制施工场地占地,避开植被相对良好的区域和基本农田区;	主体设计控制施工范围,减少征地	通过水土保持方案提出完善措施,工程施工组织可以满足约束性规定要求。
	2 应合理安排施工,防止重复开挖和多次倒运,减少裸露时间和范围;	建设期、运行期产生弃方规划运至废石场集中堆放和采空区回填,不存在重复施工	
	3 在河岸陡坡开挖土石方,以及开挖边坡下方有河渠、公路、铁路、居民点和其他重要基础设施时,宜设计渣石渡槽、溜渣洞等专门设施,将开挖的土石导出;	不涉及	
	4 弃土、弃石、弃渣应分类堆放;	本水土保持方案补充临时弃渣堆放防护措施设计	
	5 外借土石方应优先考虑利用其他工程废弃的土(石、渣),外购土(石料)应选择合规的料场	本水土保持方案补充设计	
	6 大型料场宜分台阶开采,控制开挖深度。爆破开挖应控制装药量和爆破范围;	不涉及	
	7 工程标段划分应考虑合理调配土石方,减少取土(石)方、弃土(石、渣)方和临时占地数量	工程施工时序尽量缩短,减少可能受到影响时段,符合水土保持要求	
	1 施工活动应控制在设计的施工道路、施工场地内	本方案对废石运输道路、原矿运输道路等问题补充相应水保措施	通过水土保持方案提出完善措施,工程施工可以满足约束性规定要求
	2 施工开始时应首先对表土进行剥离或保护,剥离的表土应集中堆放,并采取防护措施	水土保持方案补充剥离熟土层并集中堆放,施工结束后复耕	
	3 裸露地表应及时防护,减少裸露时间;填筑土方时应随挖、随运、随填、随压;	本方案将提出相关要求	
	4 临时堆土(石、渣)应集中堆放,并采取临时	本方案将补充相关设计	

3 主体工程水土保持分析与评价

项目	规范所列约束性规定	本工程情况	分析评价
工程 施工	拦挡、苫盖、排水、沉沙等措施；		
	5 施工产生的泥浆应先通过泥浆沉淀池沉淀，再采取其他处置措施；	不涉及	
	6 围堰填筑、拆除应采取减少流失的有效措施；	不涉及	
	7 弃土(石、渣)场地应事先设置拦挡措施,弃土(石、渣)应有序堆放；	主体工程已对废石场采取了相应措施	
	8 取土(石、砂)场开挖前应设置截(排)水、沉沙等措施；	涉及	
9 土(石、料渣、矸石)方在运输过程中应采取保护措施,防止沿途散溢；	本方案将提出相关要求		

说明：1.表中黑体字为规范强制性条文。

表 3-3 项目建设与水保[2007]184 号、川水函[2014]282 号文的符合性分析

序号	约束性条件	本工程情况	分析评价
1	水土保持方案中没有主体工程的比选方案，比选方案水土保持评价缺乏水土保持有关量化指标的	本水土保持方案中有主体工程的比选方案，且比选方案水土保持评价有水土保持有关量化指标。	符合评审要求
2	在山区、丘陵区、风沙区的开发建设项目，对原自然地貌的扰动率超过 70%，或对林草植被的破坏率超过 70%的方案技术评审不予通过	本工程占地指标符合行业要求，工程尽量利用永久占地布置临时施工场地。	符合评审要求
3	工程的土石方平衡、废弃土石渣利用达不到规范要求	本工程的土石方平衡、废弃土石渣利用符合规范要求。	符合评审要求
4	《促进产业结构调整暂行规定》（国发[2011]9 号）、国家发展和改革委员会发布的《产业结构调整指导目录》中淘汰类产业的开发建设项目	本工程不属于《促进产业结构调整暂行规定》、《产业结构调整指导目录》中淘汰类产业的开发建设项目。	符合评审要求
5	根据国家产业结构调整的有关规定精神，国家发展和改革主管部门同意后方可开展前期工作，但未能提供相应文件依据的开发建设项目方案不予批准	2019 年 8 月四川省自然资源厅以“川采矿区审字[2019]0011 号”文作划定矿区范围批复，2020 年 8 月四川省自然资源厅以“川自然资矿开备[2020]23 号对本项目开发利用方案进行了备案。	符合评审要求
6	分期建设的开发建设项目，其前期工程存在未编报水土保持方案、水土保持方案未落实和水土保持设施未按期验收的方案不予批准	不涉及	符合评审要求
7	同一投资主体所属的开发建设项目，在建及生产运行的工程中存在未编报水土保持方案、水土保持方案未落实和水土保持	不涉及	符合评审要求

序号	约束性条件	本工程情况	分析评价
	设施未按期验收的方案不予批准		
8	处于重要江河、湖泊以及跨省（自治区、直辖市）的其他江河、湖泊的水功能一级区的保护区和保留区内可能严重影响水质的开发建设项目，以及对水功能二级区的饮用水源区水质有影响的开发建设项目方案不予批准	不涉及	符合评审要求
9	在华北、西北等水资源严重短缺地区，未通过建设项目水资源论证的开发建设项目，方案不予批准	不涉及	符合评审要求
综上所述，本工程符合 184 号文规定			

## 3.2 建设方案与布局水土保持评价

### 3.2.1 矿山现状水土保持评价与分析

海潮铜矿为新开采矿山，在本项目之前仅进行过探矿工作，探矿方式为井探。在历次探矿工作过程中，共计形成了总长约 497.3m 的探矿坑道、两处共计面积为 0.13hm<sup>2</sup> 的坑口场地和一处生活营地，各探矿坑口场地通过新建的 300m 矿山便道相通。

海潮铜矿探矿工作已于 2019 年初结束，目前通过现场查勘，矿区整体植被覆盖度较高，但探矿坑口场地、矿山便道植被尚未恢复，生活营地边坡及场地大部分地表裸露。原有便道将在本项目中改扩建为本项目矿山公路加以利用；生活营地场地将在本项目中扩大场地面积重新建设为本项目办公生活区；而原探矿坑口场地在本方案中将针对其现状补充相应的水土保持措施。

探矿坑口场地、原矿山便道和生活营地现场情况详见方案第二章 2.1.1.2 节内容。

### 3.2.2 工程建设方案评价

#### 1、井巷及井口工业场地工程

本项目矿区四周环山，矿体及顶板岩石属薄层状结构类型的坚硬——半坚硬岩组。矿体产状与地层一致，倾角平缓，倾向则变化较大；矿体多位于地下水位之上；矿体多产出于陡缓交界的地貌部位。根据地形条件及矿体特征，本项目采矿工程地下开采方式布置，仅有少量地面扰动，所以，本项目采矿工程布置方式

对地表造成的扰动破坏程度较轻。因此，采矿工程建设方案与布局符合地形条件，满足矿产资源开发利用要求。

本项目主副井工业场地主要布置有原矿堆场、卸矿平台、主/副井口及窄轨铁路、机械停放场、空压机房、值班室、综合仓库等。工业场地位于山体缓坡面，场地平面和竖向布置尽量顺应原地形地貌，场地采用台阶式布置，各阶平台间采取挡墙防护和综合放坡过渡。从水保角度分，主副井工业场地建设与布局方案较为合理，在满足工业场地生产需要的同时，综合考虑了原地形地貌和场平土石方挖填平衡，有效减少土石方工程量。主体工程对井口场地工程采取的排水沟、边坡绿化、边坡防护等措施有利于减轻项目建设造成的新增水土流失。

## 2、办公生活区

本项目办公生产区布置于项目区海拔较低区域的缓坡地，办公生活区场地顺等高线采用一阶式布置。为了满足场地排水需要，办公生活区场地以填方为主，填方量较大，填方边坡采用衡重式挡墙防护和综合放坡处理。从水土保持角度分析，场地填方量较大虽然导致项目土建投资增加，但也有效利用了建设期项目其他工程产生的多余土石方，有利于减少项目建设弃方量。主体工程对办公生活区采取的排水沟、场地绿化、边坡防护等有利于减轻项目建设造成的新增水土流失。

## 3、辅助设施工程

本项目矿山辅助设施工程中的炸药库、油料库等在项目区分散布置，在满足工程安全距离的同时，也避免了地势较陡区域集中设置较大场地增大土石方工程量；地表总集水池采用半地下式布置，即保证了水池结构稳定，也尽量减小了水池建设土石方工程量；辅助设施工程中的各类管道、输电线路等均架空布设，有效减小了项目建设扰动地表面积和土石方工程量。从水保角度分析，辅助设施工程各项设施建设方案和布局均考虑了减小占地面积和土石方工程量，符合水保要求。主体工程对辅助设施工程采取的截排水沟措施有利于减轻项目建设造成的新增水土流失。

## 4、矿山道路区

本项目矿山道路在满足相应等级要求的前提下尽量利用了现有便道，线路纵向设计也尽量顺应原地形地貌，沿等高线随弯就势布置，有效减小了项目施工占地和土石方工程量，符合水土保持要求。主体工程在矿山道路内边坡采取的排水

沟措施有利于减轻项目建设造成的新增水土流失。

### 5、废石场区

由于本项目需进行堆放处理的废石量相对较小，项目拟设置的废石场能满足废弃土石方堆放要求，且选址条件优越，无制约性因素。从水保角度分析，只要废石场的拦挡、排水设施等做到安全、稳定，同时保护好表土资源、废弃土石方做好分层堆放，废石场的建设方案与布局是合理可行的。本方案建议主体设计及下阶段设计中进一步优化废弃土石方综合利用，进一步减少废石场堆渣量及占地。

综上所述，本项目总体布局及建设方案合理可行，无制约性因素。

### 3.2.3 工程占地分析评价

本项目占地面积为 10.08hm<sup>2</sup>，其中永久占地 2.08hm<sup>2</sup>，施工临时占地 8.00hm<sup>2</sup>。

根据国土资源部颁布的《矿山用地总则》中有关矿山建设久永及临时用地的内容中，提出了矿山建设用地面积，应根据矿山规划、地形等因素，综合考虑，并应遵循科学、合理、节约用地的原则，按实际情况计算确定。因此，目前尚无定量的矿山用地指标。但根据本项目生产规模、项目区实际地形地貌以及永久、临时占地面积进行分析，本项目各井口场地、办公生活区、矿山辅助设施等布置较为紧凑，需新建/改建布置的矿山道路较短，且施工临时占地得到严格控制，符合相关文件的定性要求。

项目永久占地主要为本项目井口场地、办公生活区和辅助设施中的炸药库、油料库、取水口及泵房、地面总集水池占地等，项目主要施工生产生活区布置于主副井工业场地永久占地范围内，避免了单独布设施工生产生活区对原地表植被的占压破坏，有利于水土保持。同时，受项目区地形地貌限制，各地面设施分散布置，单个地面设施占地面积均较小，符合节约用地要求。

另外，项目矿山道路工程、废石场、表土临时堆场的布置和辅助设施工程中的取水口及泵房、总集水池、取供水管道、排水管道及输电线路等在项目建设施工过程中需临时征占用部分土地，但本项目施工工艺中已要求在满足相应施工技术要求 and 工程实际需要的前提下尽量减小其施工临时占地范围，并尽量减轻占地内扰动地表程度。因此，虽然本项目辅助设施工程中的取水口及泵房、总集水池、取供水管道、排水管道及输电线路等在项目建设过程中需临时占用部分土地，但占地面积小，符合节约用地要求，通过改良临时占地土地立地条件后施工临时占

地植被易于恢复，施工临时占地造成的水土流失程度相对较低且较易于控制。而矿山道路工程、废石场和表土临时堆场在项目运行期间也将继续使用，矿山道路的布设尽量顺应地形地貌，有利于减小其占地面积；废石场和表土临时堆场选址条件优越，在保证容量的前提下也减小了临时占地面积。且矿山道路工程、废石场和表土临时堆场在项目运行结束后也将进行迹地恢复，可恢复其原有土地使用功能。

表 3-4 项目占地情况一览表

占地类型（现状）	永久占地		临时占地		合计	
	数量（hm <sup>2</sup> ）	比例（%）	数量（hm <sup>2</sup> ）	比例（%）	数量（hm <sup>2</sup> ）	比例（%）
林地	1.69	81.25	6.31	78.88	8.00	79.37
草地	0.33	15.87	1.4	17.5	1.73	17.16
耕地	0.02	0.96	0.29	3.63	0.31	3.08
其他土地	0.04	1.92	0	0	0.04	0.4
总计	2.08	100	8	100	10.08	100

本项目占地范围内现状占地类型包括林地、草地、耕地、其他土地（其他土地为原探矿期间形成的生活营地占地），其中，共占用林地 8.00hm<sup>2</sup>，占总用地的 79.37%；其次为草地 1.73hm<sup>2</sup>，占总用地的 17.16%；占用耕地 0.31hm<sup>2</sup>，占总用地的 3.08%；占用其他土地 0.04hm<sup>2</sup>。从占地类型看，项目区海拔较高，地形地貌条件较差，无居民点分布，土地利用率低，因此占地类型以林草地为主，占用耕地数量较少，且未占用覆盖度较高的林草地和生产力较高的耕地，项目用地符合区域土地利用总体规划。

从占地的可恢复度分析，项目临时占地中的辅助设施工程施工临时占地对林地、草地植被的破坏影响是短期的、可恢复的，在施工结束后可采取迹地恢复措施，尽量恢复所占土地之前的使用功能；永久占地和临时占地中的矿山道路、废石场、表土临时堆场用地同样也可在使用结束后进行迹地恢复。因此，本项目占地可恢复度很高。

综上，工程在占地指标、占地性质、占地类型、临时占地可恢复度等方面基本符合水土保持要求。项目占地合理，但项目实施过程中，还应加强项目占地范围监督和管理。

### 3.2.4 土石方平衡分析评价

本项目建设期、运行期以及运行结束期土石方开挖总量为 38.53 万 m<sup>3</sup>（自然方，以下同），土石方回填利用 10.45 万 m<sup>3</sup>，总弃方量 28.08 万 m<sup>3</sup>（弃方折合土方 39.90 万 m<sup>3</sup>）。在本阶段，项目建设期产生的弃方 9.53 万 m<sup>3</sup>、运行前期（运行期前 10 年）产生的废石 7.17 万 m<sup>3</sup>均于拟设废石场堆放；而项目运行中期和后期产生的废石 10.61 万 m<sup>3</sup>和运行结束期地面设施拆除建渣 0.77 万 m<sup>3</sup>均于矿井下用于充填采空区。

### 1、土石方平衡合理性分析

#### （1）项目建设期

根据主体工程设计分析，本项目建设期开挖土石方主要来源于新建各井口场地、矿山辅助设施和新建/改建矿山道路以及井巷掘进施工。

在主体工程土石方平衡设计中，首先根据项目区地形地貌特点和地质条件，优化了各场地竖向布置、地面建构筑物基础型式设计，将主副井工业场地场平多余土石方作为办公生活区场平填方利用，尽量减小了项目各项工程基础施工开挖土石方量和增大了开挖土石方回填率；新建/改建矿山道路大部分盘山布置，路基修筑以半挖半填方为主，同样减小了土石方工程量和施工弃方量；矿井新建井巷尽量沿矿脉布置，可有效减小弃方废石产生量；且矿井井巷掘进产生的废石以质地较为坚硬、抗压耐磨性较好的白云岩、板岩为主，岩体整体性较好，可加工作为项目废石场堆石拦渣坝筑坝材料予以利用，大大减少了项目建设弃方量，也减小了筑坝需外购石料量，有利于降低工程土建投资和新增水土流失量。

项目地面各场地场地平整、建构筑物基建施工开挖方以夹石土、碎石土为主，可用于基础回填和场地平整回填；而建设期井巷掘进产生的废石以质地较为坚硬、抗压耐磨性较好的白云岩、板岩为主，岩体整体性较好，工程力学性质较好，可加工作为块/片石料，可利用性较高。

#### （2）运行期及运行结束期

在项目运行期，本项目采用了目前工艺较成熟和先进的竖井开拓、分段凿岩阶段矿房法和浅孔留矿法开采工艺，有效提高了矿井采区回采率，使矿井在生产运行过程中产生的废石量较少，有效的提高了资源利用率和减少了生产运行期废石弃渣的产生量。

而在项目运行前期结束，井下形成了较为稳定、充足的采空区后，将项目运

行期中后期产生的废石和运行结束地面设施、地坪拆除产生的建渣等均采用成熟、合理的工艺于井下充填采空区。

项目运行期及运行结束期废石弃渣的处理方案，即保证了本阶段井下无现存采空区、尚未做废石井下充填实验和专项评估的条件下运行前期废石处理去向，也合理综合利用了项目运行中后期废石，最大限度的保证了项目弃方废石的合理处置，减轻了项目建设造成的新增水土流失。

## 2、表土平衡分析

项目区处于中山切割剥蚀侵蚀地貌，地表多为乔灌林地和深根系草类，部分区域基岩裸露。根据项目区地形地貌特点，项目区林草地区域地势相对较陡，表土层较薄，其中林地表土层一般厚 0.11~0.25m，草地表土层一般厚 0.2~0.3m；耕地区域地势相对较缓，表土层一般厚 0.3 以上。而本项目按照地类、地貌采取不同的表土剥离厚度符合当地地形地貌特点。表土剥离时间集中在项目建设前期。

同时，在项目建设末期，项目主副井工业场地边坡绿化、办公生活区景观绿化、矿山公路工程区边坡播草绿化等均需回铺利用表土，平均覆土厚按 0.3m 计，覆土量为 0.35 万 m<sup>3</sup>；在项目运行前期结束时，废石场需封场绿化，平均覆土厚按 0.25m 计，覆土量为 0.34 万 m<sup>3</sup>；在项目运行结束时，各项工程使用后的迹地需进行迹地恢复绿化，平均覆土厚约 0.25m，覆土量为 1.09 万 m<sup>3</sup>。各项覆土基本可满足相应的绿化需要。

综上所述，本项目对工程占地内可剥离的表土尽量予以进行了剥离、保护和利用，满足水土保持要求，表土平衡合理可行。

### 3.2.5 料场布置分析评价

本项目建设过程中所需的块石、片石、碎石等部分利用项目施工开挖石方（需进行加工处理），不足部分和砂石料自合法料场外购；钢材、水泥、沥青、油料、木材等可在会理、西昌等地建材市场购进。

据项目主体工程设计所提供的地质岩性和现场勘察，项目矿山公路路基施工、各场地平整施工开挖方以夹石土、碎石土为主，可作为道路路基和地面场地地坪填方利用，可利用性较高；而项目井巷掘进产生的废石以质地较为坚硬、抗压耐磨性较好的白云岩、板岩为主，岩体整体性较好，可加工作为项目废石场堆石拦渣坝筑坝材料予以利用。

本项目天然建筑材料均利用项目施工开挖石方（需进行加工处理）和自合法料场外购，不存在水保制约性因素。但本项目业主应与料场开采商签订供购合同，明确料场开采及运料过程中各自应承担的防治水土流失责任，落实水土流失防治工作。

### 3.2.6 废石场设置分析评价

#### 1、选址分析

本项目废石场选址位于矿区北侧山脊反斜面谷坡地，按地形属于山谷型废石场。若根据《水土保持工程设计规范》（GB 51018-2014），该废石场按弃渣场类型划分，则应属于沟道型弃渣场。

本项目废石场选址未占用耕地、住宅用地，废石场下坡面侧无居民区、工业企业等敏感设施分布；废石场选址未位于项目矿井上方地表，不对本项目地下井巷及采区造成负荷影响；废石场选址内部及周边植物覆盖率较高，地形坡度在 $5^{\circ} \sim 40^{\circ}$ ，地质条件稳定，无泥石流、滑坡等不良地质条件发育。另外，废石场利用矿区附近的荒山荒沟布置，防洪排导设施易于布置，且废石运距较短，满足废石场/弃渣场选址原则要求。

#### 2、合理性分析

##### （1）废石场基础地质分析

经过现场实地考察，结合工程地质环境评价报告分析，拟设废石场出露地层为前震旦系会理群落雪组、黑山组及双水井组，地质岩性以白云岩为主，地质条件相对稳定，适宜堆渣。总体来看，本项目废石场场地地势相对较平缓，植被发育良好，周边均无滑坡、泥石流等地质敏感区，地质条件良好，选址合理。

##### （2）废石场容量分析

根据 1/1000 数字化地形图，通过库容曲线方法对废石场堆渣容量进行核算，废石场地形坡度在  $3 \sim 50^{\circ}$  之间，废石场长度约 172m，堆高 49m，占地面积约  $1.37\text{hm}^2$ ，设计容量约 26.80 万  $\text{m}^3$ 。

而本项目建设期弃方量为 13.23 万  $\text{m}^3$ （松方），计划堆存于废石场的项目运行前期（运行期前 10 年）废石产生量为 10.29 万  $\text{m}^3$ （松方），合计松方 23.52 万  $\text{m}^3$ 。因此，废石场堆渣容量完全可满足本项目建设期弃方堆存和运行前期废石堆放要求。

### (3) 废石场洪水影响分析

本项目拟选废石场均未在河道、湖泊管理范围内，不会对河道行洪产生影响，也不受邻近河流水系洪水影响。另外，虽然本项目废石场为山谷型废石场（沟道型渣场），但废石场汇水面积较小，无上游来水，防洪排导安全影响较小。且主体工程对废石场采取了较为完善的截排水导流系统，可有效导排废石场外、废石场内汇集的雨水。

废石场截排水设施设计标准以及尺寸验算分析详见第 5 章第 5.3.6.3 节内容。

### (4) 废石场拦挡分析

本项目主体工程设计对废石场坡脚采用堆石拦渣坝进行挡护，拦渣坝轴线长 57m、坝顶宽 4m、标准断面高 10m、基础埋深为 2m。拦渣坝尺寸及稳定性验算分析详见第 5 章第 5.3.6.3 节内容。

### (5) 废石场外环境分析

#### A、弃渣场周边重要设施安全性分析

本项目拟设弃渣场选址已考虑到各种外环境安全因素，渣场下坡面无公共设施、工矿企业、居民集中区等以及其他永久建构筑物分布，无安全隐患。

#### B、对饮用水水源的影响及生态红线

根据《会理生态环境局关于会理县晨鑫矿业有限责任公司不在保护区的情况说明》（会环函[2019]153 号）和《凉山彝族自治州会理生态环境局关于会理县晨鑫矿业有限责任公司不在保护区的情况说明》（凉会环函[2020]82 号）明确本项目各项工程不涉及生态红线和饮用水源保护区。

### (6) 对区域水土保持和景观效果影响程度

从水土保持和区域景观角度分析，废石场占地类型以林草地为主，废石场位置位于谷坡地，避开了周边主要公路行车视野，对区域景观影响较小；且在对废石场采取主体工程设计的拦挡、排水等工程措施后，能保证渣体稳定，同时辅以植物措施绿化，可最大限度地恢复和改善废石场的景观功能。

废石场区域地形地貌、地质条件及主要外部条件分析表详见方案第二章第 2.1.2.2 节内容。

## 3.2.7 表土临时堆场设置分析评价

本项目表土临时堆场现状为缓坡地，土地利用现状为草地和少量坡耕地，地势较缓、地质条件稳定，不涉及常年流水沟道，堆土容量较大；且拟设表土临时堆场靠近表土剥离区域和现有道路，运土交通条件便利。虽然拟设表土堆场上坡面汇水面积较大，但采取了本方案设计的截排水措施后不会受坡面径流影响。因此，表土堆场选址与布置基本合理，在采取本方案设计的挡墙、截排水、临时遮盖与绿化等水土保持措施后，可满足水土保持要求。

### 3.2.8 施工方法与工艺评价

#### 3.2.8.1 施工组织评价

项目建设区域附近有现有乡村公路，新建矿山公路工程量较小，项目施工临时场地等可设置在永久占地范围之内。根据主体资料，项目区周边村镇给水设施齐全，能满足施工和生活用水需求；项目区农村居民电网较为完善，且矿区探矿期间已临时架设了供电线路，本项目施工用电可延用。

地面工程建设方案基本符合水土保持要求，主副井工业场地、办公生活区等地面场地的布置能有效减小项目土石方挖填量和废弃土石方量；项目建设期井下废石尽量加工为石料综合利用，不新建砂石料场；项目建设期和运行前期产生的废石均在产生后随即运送至废石场堆放，不进行临时中转，对减少工程建设造成的水土流失具有积极作用。从施工进度及工期来看，并不利于水土保持工作，场地施工由2021年1月至2022年12月，跨越两个雨季，施工破坏植被，裸露地表受到雨滴溅蚀以及地表径流的冲刷程度将增大，从而加剧水土流失。

鉴于上述情况，建议施工单位在下一步施工过程中进一步优化施工组织，尽量减少地表扰动，将可能造成水土流失降到最低。具体建议如下：进一步优化施工时序，尽量避开雨季和雨天施工，场地的平整期间做好临时拦挡和排水工作，最大限度的减少工程水土流失，以达到水土保持的相关要求。

#### 3.2.8.2 施工工艺评价

##### 1、建设期施工工艺评价

本项目主要采用人工与机械相结合的方式施工，施工速度快；建设期挖方尽量作为填方或石料利用，废方及时运送至废石场避免临时中转堆放，有利于水土保持。项目场地内需先进行表土剥离，集中堆放，并采取临时拦挡和排水措施，以防止水土流失。

建设期平硐开拓、道路路基建设、其他场地平整和清基开挖中要避免在雨天施工，场地平整产生的土石方用于平整或填筑时遵循先拦后填的原则，必要时需在雨季前将截排水沟砌筑好，将场地内外水系相连接，以利于排水防洪；防止因上游坡面汇水对场地的冲刷而造成水土流失的产生。

另外，矿山辅助设施工程中的地面总集水池、取水口及泵房、取水/排水管道、供电线路等施工因材料、基建土石方临时堆放等需临时占压一定面积的地表，在施工时应严格按照本方案要求，尽量减小临时占地面积和扰动地表程度，减轻对临时占地地表植物的破坏。

## 2、生产期运行工艺评价

根据矿山地形条件，井下矿石采用电力机车先提升至主副井工业场地，矿石卸至主副井工业场地堆矿区；运行前期废石同矿石一并提升至工业场地，并由汽车装运至废石场；运行中后期废石则不出井，在井下充填采空区。项目开采方式洞采方式，避免了生产期间大量扰动地表；采矿采用较为先进和成熟的技术流程和设备，使项目废石率较低，废石产生量较小，能够较好地满足水土保持需要。

主体工程中采用的采矿、运输等矿山生产工艺，均结合了矿区地理位置、矿区地形条件、矿体分布的现状，尽量选用对周边环境及地表扰动小的技术方案，符合水土保持技术的要求。

### 3.2.8.3 矿井采空塌陷评价

本项目矿井整体稳定性较好，发生坑内坍塌、地面坍塌等地质灾害的可能性极小。根据项目《四川省会理县海潮铜矿详查报告》和《四川省会理县海潮铜矿地质灾害评估报告》，矿区在进行开采后，矿房顶板的最大暴露尺寸宽为 6~8m，斜长为 35m 左右，可能形成的采空塌陷区面积最大约 1120m<sup>2</sup>，主要分布于各井口附近的开采区域，危害程度较低。且主体工程设计对形成的及时对采空区进行封闭，在通往采空区的巷道中，砌筑隔墙，使采空区中围岩崩落产生的冲击气浪遇到隔墙时得到缓冲。在项目运行中后期，待井下形成稳定的排废空间后，利用运行中后期产生的废石和运行结束期地面设施拆除产生的建渣充填井下采空区，避免形成采空塌陷区。

### 3.2.9 主体设计中具有水土保持功能工程的分析评价

根据生产建设项目水土保持技术标准，对主体工程设计以及实际施工过程中

实施的具有水土保持功能的措施，从水土保持角度进行分析评价，根据评价结果，本方案补充设计水土保持措施。

### 3.2.9.1 井巷及井口场地工程

#### 1、工程措施

##### (1) 井巷及硐室支护

为保证井巷及硐室安全，主体工程设计对各新掘巷道、硐室等采用锚喷支护或料石、预制混凝土块砌碇支护，在井巷掘进施工中采用边掘进边支护的临时措施，临时支护一般采用木柱、前探梁等支护形式。井巷及硐室的支护措施在保证安全的同时，也减少了井巷及硐室的垮塌造成水土流失的机率，具有一定的水土保持功能，但其主要是为主体工程的安全服务的，因此不计入水保工程中。

##### (2) 井巷排水沟

为及时有效导排各井巷废石、涌水至井下水仓，主体工程设计沿各巷道、硐室布设井下排水沟。项目各巷道排水沟采用梯形排水暗沟，沟宽 0.3m，高 0.3m，沟壁一侧垂直，一侧坡比 1:0.3；排水沟比降 3%~15%，并加盖 0.6m 宽 0.15m 厚预制钢筋混凝土盖板；风机硐室、水泵房等硐室排水沟同样采用矩形排水沟，沟宽 0.2m，高 0.2m，比降 3%~10%，并加盖 0.4m 宽 0.10m 厚预制钢筋混凝土盖板。

##### (3) 井口场地边坡工程防护措施

为保证本项目主副井工业场地各平台挖填边坡、排水井口场地挖填边坡稳定，主体工程设计对上述边坡采取浆砌石挡墙、浆砌石护坡和喷锚护坡进行防护。

其中，主副井工业场地第一级平台西侧、北侧和南侧主要为填方边坡，采用衡重式挡墙进行防护，边坡最大高 13m；主副井工业场地第一级和第二级平台之间的边坡主要为挖方边坡，除了中部设置为了溜矿槽外，其余部分采用浆砌块石护坡；主副井工业场地第二级平台北侧和南侧主要为填方边坡，采用衡重式挡墙进行防护，边坡最大高 18m；主副井工业场地第二级与第三级平台之间的边坡主要为挖方边坡，坡脚采用仰斜式挡墙进行防护，坡面按 1:2 进行放坡并绿化（边坡绿化详见植物措施）；主副井工业场地第三级平台东侧和南侧边坡以挖方为主，采用仰斜式挡墙进行防护，最大边坡高 5m；两处排水井口场地以半挖半填方式形成，挖方边坡井口采用喷锚进行支护，填方边坡按 1:1 进行放坡，并在坡脚设置浆砌石挡墙进行防护。

场地边坡喷锚支护喷射混凝土厚度采用 8cm，喷射混凝土标号为 C<sub>20</sub> 细石混凝土，锚杆采用Φ 22 钢筋；场地挖方边坡坡脚挡墙、浆砌石护坡采用仰斜式断面，填方边坡坡脚挡墙采用衡重式断面，挡墙墙身高 1.5~15m，基础埋深 0.7~3.5m，挡墙采用 M<sub>10</sub> 浆砌块石砌筑；浆砌石实体护坡高 8~15m，每隔 3~4m 设一处承台。

经主体工程设计计算分析，项目井口场地边坡防护共需进行喷锚支护 253m<sup>2</sup>，共需布设浆砌石挡墙 8487m<sup>3</sup>，浆砌石实体护坡 2976m<sup>3</sup>。井口场地边坡工程防护措施可有效减小边坡裸露面积，预防重力侵蚀，具有一定的水土保持功能，但其主要是为主体工程的安全服务的，因此不计入水保工程中。

#### (4) 地面排水沟

本项目主副井工业场地占地面积较大，为有效拦排主副井工业场地内及周边汇水，主体工程设计沿主副井工业场地各平台周边布置排水沟。第一阶平台和第二阶平台内各设一座集水池，第一阶平台排水沟汇水排至第一阶平台集水池，第二除和第三阶平台汇水排至第二阶平台集水池；第二、三阶平台之间边坡布置竖向排水沟连接两平台场地排水沟，竖向排水沟设置成为跌水形式。而主副井工业场地两座集水池内汇水则通过排水管道排出工业场地，并与辅助设施工程中的场外排水管道相接。

主副井工业场地排水沟分为 1 型排水沟和 2 型排水沟，均采用 C<sub>20</sub> 混凝土现浇，采用矩形断面，并加盖预制钢砼算子盖板。其中 1 型排水沟 b×h=0.5×0.6m，共计长 385m，布置于第二阶平台；2 型排水沟 b×h=0.4×0.5m，共计长 541m，布置于第一、三阶平台。

井口场地工程中，地面排水沟可有效导排场地汇水，减轻地表径流冲刷，水土保持功能显著。井口场地工程排水沟具体尺寸设计详见附图 14，排水沟工程量及过水流量验算详见第五章第 5.3.2.1 节内容。

#### 2、植物措施

为美化环境，提供区域植被覆盖率和减轻水土流失，主体工程设计对主副井第二、三阶平台之间的边坡和两处排水井口场地填方边坡在按照设计进行放坡后采取撒播草籽方案进行绿化。绿化面积共计 0.15hm<sup>2</sup>，绿化草种推荐采用当地适生且根系发达、抑尘能力强的高羊茅草。

#### 3.2.9.2 办公生活区

## 1、工程措施

### (1) 场地边坡工程防护措施

为保证办公生活区场地挖填边坡稳定，主体工程设计对其边坡采取浆砌石挡墙措施进行防护。办公生活区场地北侧形成 $\leq 6\text{m}$ 的挖方边坡，边坡坡脚采用仰斜式挡墙进行防护，坡面不陡于 1:0.5；场地南侧形成 $\leq 13\text{m}$ 的填方边坡，边坡坡脚采用衡重式挡墙进行防护，坡面不陡于 1:1。场地挖方边坡坡脚挡墙采用仰斜式断面，填方边坡坡脚挡墙采用衡重式断面，挡墙墙身高 1.5~11m，基础埋深 0.7~4m，挡墙采用 M<sub>10</sub> 浆砌块石砌筑。

经主体工程设计计算分析，项目办公生活区共需布设浆砌石挡墙 3068m<sup>3</sup>。办公生活区边坡工程防护措施可有效减小边坡裸露面积，预防重力侵蚀，具有一定的水土保持功能，但其主要是为主体工程的安全服务的，因此不计入水保工程中。

### (2) 地面排水沟

为有效拦排办公生活区场地内及周边汇水，主体工程设计沿办公生活区场地地坪周边布置排水沟。排水沟汇水顺地坪排水坡降排至集水池，再接至辅助设施工程中的场外排水管道。

办公生活区排水沟采用 2 型排水沟，均采用 C<sub>20</sub> 混凝土现浇，采用矩形断面，并加盖预制钢砼算子盖板。排水沟  $b \times h = 0.5 \times 0.6\text{m}$ ，共计长 263m。

办公生活区地面排水沟措施可有效导排场地汇水，减轻地表径流冲刷，水土保持功能显著。办公生活区排水沟具体尺寸设计详见附图 14，工程量及过水流量验算详见第五章第 5.3.3.1 节内容。

## 2、植物措施

为绿化美化矿山办公生活条件和减轻水土流失，主体工程设计在办公生活区道路一侧和场地中央位置布置景观绿化带。绿化带内采取撒播草籽和栽植灌木的方式进行绿化，撒播草籽绿化面积共计 0.02hm<sup>2</sup>，共计需栽植灌木 1023 株。

绿化所用树草种推荐选取当地适生草种，灌木推荐采用紫叶小檗、南天竹等景观灌木树种，草种选用黑麦草。

### 3.2.9.3 辅助设施工程

#### 1、工程措施

##### (1) 地面场地边坡工程防护措施

辅助设施工程中，炸药库和油料库场地平整挖形成一定高程的挖填方边坡。其中，炸药库场地北侧形成 $\leq 7\text{m}$ 的挖方边坡，边坡坡脚采用仰斜式挡墙进行防护，坡面不陡于1:0.5；炸药库场地南侧形成 $\leq 5\text{m}$ 的填方边坡，边坡坡脚采用衡重式挡墙进行防护。油料库场地南侧形成 $\leq 7\text{m}$ 的挖方边坡，边坡坡脚采用仰斜式挡墙进行防护；场地北侧与新建矿山公路路基相邻不形成边坡。炸药库和油料库场地挖方边坡坡脚挡墙采用仰斜式断面，填方边坡坡脚挡墙采用衡重式断面，挡墙墙身高1.5~5m，基础埋深0.7~2m，挡墙采用M<sub>10</sub>浆砌块石砌筑。

经主体工程设计计算分析，项目辅助设施工程中的炸药库和油料库共需布设浆砌石挡墙1095m<sup>3</sup>。辅助设施工程边坡工程防护措施可有效减小边坡裸露面积，预防重力侵蚀，具有一定的水土保持功能，但其主要是为主体工程的安全服务的，因此不计入水保工程中。

## (2) 地面排水沟

为有效拦排辅助设施工程中的炸药库、油料库场地内及周边汇水，主体工程设计沿上述场地周边布置排水沟。排水沟汇水顺地坪排水坡降排至排水沟出口接至矿山公路涵洞或下坡面冲沟。

炸药库排水沟为3型排水沟，采用M<sub>7.5</sub>浆砌片石砌筑，矩形断面，尺寸 $b \times h = 0.6 \times 0.6\text{m}$ （3型排水沟），排水沟长147m；油料库排水沟为4型排水沟，采用M<sub>7.5</sub>浆砌片石砌筑，矩形断面，尺寸 $b \times h = 0.4 \times 0.4\text{m}$ （4型排水沟），排水沟长38m。辅助设施工程地面排水沟措施可有效导排场地汇水，减轻地表径流冲刷，水土保持功能显著。辅助设施工程排水沟具体尺寸设计详见附图13，工程量及过水流量验算详见第五章第5.3.4.1节内容。

## 2、植物措施

现阶段主体工程未对辅助设施工程采取植物绿化措施，本方案中将按照水土保持方案要求进行补充。

### 3.2.9.4 矿山道路工程

#### 1、工程措施

##### (1) 道路边坡工程防护措施

本项目矿山公路主要沿山体坡面半挖半填盘山布置，形成的挖方边坡高 $\leq 11\text{m}$ ，形成的填方边坡高 $\leq 8\text{m}$ 。公路挖方边坡设计视地质条件，完整岩质边坡按

1:0.3~1:0.5, 较破碎岩质边坡及土质边坡按 1:0.75~1:1, 坡脚采用仰斜式挡墙进行防护; 填方边坡设计按 1:1~1:1.5, 坡脚采用衡重式挡墙进行防护。挡墙墙身高 1.5~8m, 基础埋深 0.7~3m, 挡墙采用 M<sub>10</sub> 浆砌块石砌筑。

经主体工程设计计算分析, 项目矿山道路工程边坡共需布设浆砌石挡墙 24991m<sup>3</sup>。矿山道路工程边坡工程防护措施可有效减小边坡裸露面积, 预防重力侵蚀, 具有一定的水土保持功能, 但其主要是为主体工程的安全服务的, 因此不计入水保工程中。

## (2) 路基排水沟

为减轻路基路面以及上坡面地表径流对路基路面的冲刷, 以及防止路基长期饱水失稳, 主体工程设计沿路基内侧(挖方边坡坡脚)和部分排水条件不良的路基下坡面沿路基外侧(填方边坡坡脚)布置路基排水沟。排水沟纵坡一般与道路纵坡一致, 且不小于 3‰, 纵坡较大时将排水沟底部设置为跌水形式。

矿山道路排水沟采用 5 型和 6 型排水沟, 采用 M<sub>7.5</sub> 浆砌片石砌筑, 均为梯形断面, 5 型排水沟尺寸 b×h=0.4×0.4m, 6 型排水沟尺寸 b×h=0.5×0.5m, 沟壁靠路面侧垂直, 靠边坡侧沟壁坡比 1:0.5, 公路路基排水沟全长 5776m (其中 5 型排水沟长 2483m, 6 型排水沟长 3293m)。矿山道路工程道路排水沟措施可有效导排坡面汇水, 减轻地表径流冲刷, 水土保持功能显著。矿山道路排水沟具体尺寸设计详见附图 14, 工程量及过水流量验算详见第五章第 5.3.5.1 节内容。

## 2、植物措施

现阶段主体工程未对矿山道路工程采取植物绿化措施, 本方案中将按照水土保持方案要求进行补充。

### 3.2.9.5 废石场

#### 1、工程措施

##### (1) 堆石拦渣坝

为保证废石场堆渣体稳定和防治堆渣流失, 主体工程设计在废石场坡脚采用堆石拦渣坝进行挡护。拦渣坝基底地面中心高程 2311m, 坝顶高程 2321m, 坝轴线长 57m; 拦渣坝坝顶宽 4m, 上游和下游坝面坡比均为 1:2, 坝标准断面高 10m; 拦渣坝下游坝面及坝顶采用干砌块石护面, 上游坝面由内至外为: 土工膜、砂石反滤层、干砌块石护面; 拦渣坝基础埋深为 2m, 坝基上、下游挖基面采用块石回

填，块石粒度大于 300mm。

废石场堆石坝可有效保证废石场堆渣体的稳定，防治堆渣顺坡滚落破坏植被和造成水土流失，保证下游侧安全，水土保持功能显著。废石场堆石拦渣坝具体尺寸设计详见附图 16，工程量及稳定性验算详见第五章第 5.3.6.3 节内容。

### (2) 废石场截、排水沟

本项目废石场汇水面积较小，无上游来水，不涉及有常年流水的冲沟、河沟，防洪排导安全影响较小。为拦排废石场周边坡面汇水和导排场内汇水，主体工程设计于废石场外围布设截水沟，采用 M7.5 浆砌片石砌筑，矩形断面，尺寸  $b \times h = 0.5 \times 0.6\text{m}$ ，总长 535m；同时，于堆渣坡面马道内侧各设一道马道排水沟，采用 M7.5 浆砌片石砌筑，矩形断面，尺寸  $b \times h = 0.3 \times 0.4\text{m}$ ，总长 281m，马道排水沟出口接至废石场截水沟，废石场截水沟出口至废石下游侧接至下坡侧附近自然冲沟。废石场截排水沟措施可有效导排坡面汇水，减轻对堆渣体的冲刷，水土保持功能显著。废石场截排水沟具体尺寸设计详见附图 16，工程量及过水流量验算详见第五章第 5.3.6.3 节内容。

### (3) 排渗盲沟

为有效排除废石场内渗水，主体工程设计于废石场底部沿山坳设一道排渗盲沟至拦渣坝下游。盲沟采用形断面，底宽 0.6m，深 0.8m，沟壁坡比 1:0.5，总长 218m。碎石盲沟沟壁采用粘土拍实、铺垫土工膜并采用 2cm 厚 M7.5 砂浆抹面；沟内采用碎石充填。废石场排渗盲沟可有效导排废石场堆渣体渗水，防止渣体饱水流失，水土保持功能显著。废石场排渗盲沟具体尺寸设计详见附图 16。

## 2、植物措施

现阶段主体工程未对矿山道路工程采取植物绿化措施，本方案中将按照水土保持方案要求进行补充。

### 3.2.9.6 表土临时堆场

现阶段主体工程仅对表土临时堆场对选址、占地、容量等进行了布置，暂未采取其他水土保持措施，在本方案中将根据表土临时堆场布置情况进行水土保持措施补充设计。

### 3.2.9.7 主体工程设计具有水土保持功能工程的分析评价

根据对主体工程设计中的具有水土保持功能的各项措施分析，项目各项工程主体设计采取的各类地表挡墙、护坡、喷锚支护以及井下巷道支护、巷道排水沟等措施在保证工程安全稳定的同时，体现出了其水土保持功能，使得工程建成后的裸露地表较少，降低重力侵蚀发生的机率，可减轻因本项目建设造成的新增水土流失。而项目各项工程地表排水沟、边坡绿化、场地景观绿化等主要基于减轻地表径流对地表的冲刷造成、提高边坡抗蚀性、提高植被覆盖度美化环境等，其主要为减轻因本项目建设造成的新增水土流失，具有良好的水土保持功能。尤其是废石场主体工程设计采取地拦渣坝、截排水沟、排渗沟等措施和弃渣场的平面及竖向布置均满足水土保持要求，可有效保证堆渣体的稳定和避免流失。

主体工程中已有具有水土保持功能的防护措施对预防和防治项目建设中的水土流失具有积极的作用。但根据水土保持方案编制的有关要求，以上主体工程采取的各种防护措施仍不够完善的，且目前由于主体工程仅完成了开发利用方案和可行性研究报告，尚未对项目各项工程进行系统的水土保持措施设计。

因此，本项目要完全达到水土保持法规的要求还存在一定不足，为进一步减少项目建设引起的水土流失，本方案将针对本项目主体设计中的不足之处进行完善，具体详见表3-8。

表3-8 项目需补充完善的措施分析表

项目组成		本水保方案需要补充措施
井巷及井口场地工程	建设期及运行期	1、工程措施：对可剥离表土进行单独剥离保存，对需进行绿化的边坡进行覆土和土地整治； 2、植物措施：对原探矿坑口场地进行绿化，对裸坡的各井口场地挖方边坡进行喷播植草绿化； 3、临时措施：在施工期间，对设于主副井工业场地的施工临时场地各堆土、堆料和主要施工区域周边布设临时土质排水沟和沉沙凼，对临时堆放的表土、沙石料采取防雨布遮盖和土袋拦挡，对场地填方边坡下坡面侧采用土工围栏进行拦挡。
	运行结束期	1、工程措施：对使用结束后的迹地进行覆土和土地整治； 2、植物措施：对使用结束后的迹地进行撒播草籽和栽植乔木绿化。
办公生活设施区	建设期及运行期	1、工程措施：对可剥离表土进行单独剥离保存，对需进行绿化的区域进行覆土和土地整治； 2、植物措施：对场地裸露挖方边坡进行喷播植草籽绿化； 3、临时措施：对临时堆放的表土和施工临时堆料进行遮盖和挡护，在主要施工区域周边设临时排水沟和沉沙凼，对场地填方边坡下坡面侧采用土工围栏进行拦挡。
	运行结束期	3、工程措施：对使用结束后的迹地进行覆土和土地整治；

	束期	4、植物措施：对使用结束后的迹地进行撒播草籽和栽植乔木绿化。
辅助设施工程	建设期及运行期	1、工程措施：对需进行绿化的施工临时占地进行土地整治和复耕，对炸药库、油料库进行剥离表土； 2、植物措施：对炸药库、油料库裸露挖方边坡进行喷播植草籽绿化；对各项设施施工临时占地进地撒播草籽和栽植乔木绿化； 3、临时措施：在地面总集水池、取水口及泵房周边布设临时排水沟，对地面总集水池、取水口及泵房、各类管道和输电线路施工临时堆土进行遮盖。
	运行结束期	1、工程措施：对使用结束后的迹地进行覆土和土地整治； 2、植物措施：对使用结束后的迹地进行撒播草籽和栽植乔木绿化。
矿山道路工程	建设期及运行期	1、工程措施：对道路占地可剥离表土的区域进行剥离表土，并于需进行撒播草籽和栽植灌木绿化的边坡、坡脚、土路肩进行回铺表土和土地整治； 2、植物措施：对部分裸露挖方边坡进行喷播植草绿化，对坡脚平台、土路肩及土质较缓填方边坡进行撒播草籽和栽植灌木绿化； 3、临时措施：在挖方较高边坡上坡面侧布设临时截水沟，在道路边坡未进行绿化前进行临时遮盖，在道路填方边坡下坡面侧进行临时挡墙。
	运行结束期	2、工程措施：对使用结束后的迹地进行覆土和土地整治； 3、植物措施：对使用结束后的迹地进行撒播草籽和栽植乔木绿化。
废石场	建设期及运行期	1、工程措施：对占地内可剥离表土进行单独剥离和保存，在废石场堆渣结束时回铺利用表土于堆渣表面并进行土地整治，在截水沟出口处各设一口浆砌沉沙池； 2、植物措施：对临时堆放表土表面进行撒播草籽绿化，在废石场堆渣结束封场时对堆渣表面进行栽植灌木和撒播草籽绿化； 3、临时措施：对堆放的表土进行临时拦挡。
表土临时堆场	建设期及运行期	1、工程措施：于表土堆场周边布设浆砌石截水沟，在建设期末回采部分表土后对坡面、顶面进行整治； 2、植物措施：于建设期内在完成整治后，对堆土表面进行撒播草籽绿化； 3、临时措施：在堆土前沿堆土坡脚布设装土草袋挡墙，在建设期对堆土采取防雨布临时遮盖。
	运行结束期	1、工程措施：对回采表土后的迹地进行土地整治，对占用的耕地进行土地复耕； 2、植物措施：对占用的草地进行撒播草籽绿化。

### 3.3 主体工程设计中水土保持措施界定

根据《关于印发〈生产建设项目水土保持方案技术审查要点〉的通知》（水保监〔2014〕58号）附录3、《生产建设项目水土保持技术标准》（GB 50433-2018）第4.3节内容要求和附录D，本项目主体工程采取的具有水土保持功能的措施中，不界定为水土保持措施的主要为各项工程挖填方边坡挡墙、实体护坡、喷锚支护以及井下巷道硐室各类支护措施、井下排水沟；界定为水土保持措施的主要为各类地面截排水导流措施、植物措施、拦渣措施等。不界定为水土保持措施的主体

工程措施类型及工程量详见表 3-9，界定为水土保持措施的主体工程措施类型、工程量及投资详见表 3-10。

表 3-9 不界定为水土保持措施的工程量统计

措施类型	单位	数量	备注
井巷砌碇支护	m <sup>3</sup>	3577	
井巷喷锚支护	m <sup>2</sup>	13008	
井巷排水沟	m	5636	导排涌水及井下废水
M <sub>10</sub> 浆砌片石填方边坡挡墙	m <sup>3</sup>	70829	一般填方边坡防护
M <sub>10</sub> 浆砌片石挖方边坡挡墙	m <sup>3</sup>	45181	一般挖方边坡防护
M <sub>10</sub> 浆砌片石实体护坡	m <sup>3</sup>	628	较高挖方
喷锚支护	m <sup>2</sup>	253	较陡相稳定岩质边坡防护

表 3-10 界定为水土保持措施的工程量及措施投资统计

项目组成	措施类型		单位	工程量	单价 (元)	小计 (万元)	备注	
井口 工业 场地	工程 措施	混凝土 盖板排 水沟	长	m	926		其中 1 型排水沟 385m, 2 型排水 沟 541m	
			沟槽开挖	m <sup>3</sup>	947	21.45		2.03
			C <sub>15</sub> 现浇混凝土	m <sup>3</sup>	486	655.75		31.87
			预制钢筋砼算子 盖板	m <sup>2</sup>	594	334.60		19.88
	植物 措施	撒播草籽	hm <sup>2</sup>	0.15	5234.76	0.08	推荐采用高羊茅	
办公 生活 设施 工程	工程 措施	混凝土 盖板排 水沟	长	m	263		采用 2 型排水沟	
			沟槽开挖	m <sup>3</sup>	226	21.45		0.48
			C <sub>15</sub> 现浇混凝土	m <sup>3</sup>	243.45	655.75		15.96
			预制钢筋砼算子 盖板	m <sup>2</sup>	158	334.60		5.29
	植物 措施	景观绿 化	撒播草籽	m <sup>2</sup>	0.02	7956.84	0.02	推荐采用黑麦草
			栽植灌木	株	1023	45.59	4.66	推荐采用紫叶小 檠、南天竹等
辅助 设施 工程	工程 措施	浆砌石 排水沟	长	m	185		其中 3 型排水沟 147m, 4 型排水 沟 38m	
			沟槽开挖	m <sup>3</sup>	228	21.45		0.49
			M <sub>7.5</sub> 浆砌石量	m <sup>3</sup>	121.99	472.12		5.76
矿山 道路 工程	工程 措施	浆砌石 截排水 沟	长	m	5776		其中 5 型排水沟 2483m, 6 型排水 沟 3293m	
			沟槽开挖	m <sup>3</sup>	4728	21.45		10.14
			M <sub>7.5</sub> 浆砌石量	m <sup>3</sup>	2692.69	472.12		127.13
废石 场	工程 措施	堆石拦 渣坝	长	m	57			
			堆石坝	m <sup>3</sup>	28506	378.23	1078.18	
			干砌块石护面	m <sup>3</sup>	1017	299.60	30.47	
			反滤层	m <sup>3</sup>	51	186.90	0.95	
	浆砌石	长	m	535			尺寸	

	截水沟	沟槽开挖	m <sup>3</sup>	701	21.45	1.5	b×h=0.5×0.6m	
		M <sub>7.5</sub> 浆砌石量	m <sup>3</sup>	369.15	472.12	17.43		
	马道排水沟	长	m	281			尺寸 b×h=0.3×0.4m	
		沟槽开挖	m <sup>3</sup>	194	21.45	0.42		
		M <sub>7.5</sub> 浆砌石量	m <sup>3</sup>	112.3	472.12	5.3		
	排渗盲沟	长	m	218			碎石盲沟	
		沟槽开挖	m <sup>3</sup>	176	21.45	0.38		
		土工膜	m <sup>2</sup>	519	29.85	1.55		
		砂浆抹面	m <sup>2</sup>	419	24.30	1.02		
		砂砾石	m <sup>3</sup>	176	186.90	3.29		
	合计						1364.28	

## 2、主体工程设计在下阶段需深入研究的问题

(1) 进一步减小地面井口场地、办公生活区占地面积，减小矿山道路建设长度，减小扰动破坏地表面积和土石方工程量。

(2) 在辅助设施工程各管道、输电线路等的施工过程中，进一步优化施工工艺，减小施工临时占地。

(3) 进一步细化各项水土保持措施，使其具备施工可操作性；矿山道路、废石场截排水措施在纵坡较陡时应充分考虑缓冲措施，视实际具体纵坡设计和条件采取跌水、急流槽等措施；

(4) 项目区整体地质构造稳定，岩性完整，但出露表层部分区域较为破碎，应进一步优化矿山公路路基边坡工程防护结构型式，细化边坡及边坡工程防护措施稳定性；

(5) 在施工组织设计中应尤其在本方案提出的措施基础上优化细化各项临时挡护、排水措施，注重对各地面场地、路基下坡面侧植被的保护；

(6) 在目前废石场拦渣坝、截排水沟以及堆渣设计的基础上，进一步细化废石场的拦挡、防排水措施。

## 4 水土流失分析与预测

### 4.1 水土流失现状

根据《全国水土保持区划》（试行）和《土壤侵蚀分类分级标准》，项目区属于西南岩溶区中的滇北及川西南高山峡谷区，容许土壤流失量为  $500\text{t}/\text{km}^2\cdot\text{a}$ 。

会理县位于金沙江下游国家级水土流失重点治理区，区域平均土壤侵蚀模数  $6532\text{t}/\text{km}^2\cdot\text{a}$ 。

区域水土流失现状详见表 4-1。

表 4-1 会理县水土流失状况统计表

侵蚀强度及类型		面积 (km <sup>2</sup> )	占水土流失面积比例 (%)
幅员面积		4527.73	
水土流失面积		838.26	100
侵蚀强度	轻度	64.75	7.72
	中度	279.03	33.28
	强烈	265.19	31.64
	极强烈	203.49	24.28
	剧烈	25.80	3.08

### 4.2 水土流失影响因素分析

#### 4.2.1 工程因素影响分析和侵蚀形式

##### 1、工程建设对水土流失影响分析

本项目为地下开采，运行期采出的铜矿石经过短时间的临时堆放直接外运，因此本项目水土流失主要发生在施工期。可分为两个方面：一是场地平整的土石方开挖、回填及其临时堆放，施工机械的碾压，这些活动将损坏原土壤的物理机械性能，破坏土壤的固结表土功能，降低土壤的抗蚀能力，加剧水土流失；二是场地周边由于缺乏有效的拦挡，容易造成开挖或填方边坡在不稳定的情况下，在降雨径流的冲刷下造成水土流失，进而影响周边地区的生产和运行安全。

##### 2、侵蚀形式

工程建设再塑地貌形式主要包括开挖扰动和土方堆积两部分，侵蚀形式不完全相同。开挖面土体紧实，抗蚀能力较堆积物强，以溅蚀、片状侵蚀为主；堆积部分土体松散，抗侵蚀能力极弱，除普遍受到面蚀作用外，极易被地表径流下切产生细沟，并可进一步发展为切沟。

#### 4.2.2 项目建设对水土流失的影响分析

##### 1、施工准备期

在施工准备期，井巷及井口场地工程区、办公生活区、辅助设施工程区中的炸药库和油料库场平，矿山道路、废石场的建设，另外部分区域还需进行表土剥离，其土石方开挖、回填活动及期间废石、表土的堆放，使原地表土壤、植被遭到破坏，影响了其水土保持功能，增加了裸露面积，同时堆积体为松散体，在堆置过程中若不采取适当的拦挡、护坡和排水等防治措施，容易造成堆土体滑落，这些都可能引发新的水土流失。

##### 2、施工期

工程建设对水土流失的影响主要表现为：场地平整破坏地表植被，形成裸露表土，在溅蚀和地表径流的冲刷下造成水土流失；由于土体开挖，破坏了土壤原有结构，土粒间的粘着力变小、抗蚀抗冲能力减弱，造成水土流失；由于场地平整，破坏了原有地貌形态，将坡面漫流集中，增大了对土壤的冲刷力，加剧水土流失。

井巷开拓挖方的堆存由于存在松散物质将会产生水土流失；地面截排水沟的建设，由于改变了地面水文特征，将会增加下游水土流失量。

土石方挖填均使用机械化施工，将直接导致地表原始植被的丧失和土壤结构的破坏，使得地表土壤的抗冲能力降低，导致水土流失加剧。路基填筑过程中，裸露的土质边坡在遇暴雨时，将产生较严重的水土流失。

##### 3、植被恢复期

项目区气候条件好，雨量充沛，湿度相对较大。水土保持工程措施和植物措施实施后，经过维护水土流失得到基本治理，林草经过养护，基本可以成活生长，但因该时期植物固土保水能力尚不完善，尚存在少量的水土流失。

#### 4.2.3 项目运行对水土流失的影响分析

工程建成投产后，因施工活动引起水土流失的各种因素逐渐消失，不存在原地貌、土地和植被的扰动和破坏现象，且各种工程和植物措施逐渐发挥水土保持功效；但废石场在运行前期还将继续堆渣，易受降雨影响产生水土流失，但由于采取了相应的水土保持措施，流失量较小。

植物措施经过抚育管理，地面植被逐渐恢复，项目建设区水土流失趋于稳定，

但地貌的活动由地上转入地下，采空区可能引起的一定范围的地表塌陷，引起地表变形、影响植被正常生长，从而加重侵蚀危害。出产的铜矿石虽然外销，但是在弃方堆放和外销运送过程中将处理不当将产生一定程度的水土流失，因此在运输过程中需加盖围挡。

表 4-2 项目建设对水土流失的影响分析表

工程区	影响因素	影响分析	可能的影响结果	
建设期	井巷及井口 场地工程	场地平整、井 巷开拓	地面开挖、回填形成平台，破坏原有防护措施，形成大面积裸露边坡；井巷开拓产生土石方。	裸露地面在降雨作用下发生面蚀或沟蚀等水力侵蚀，高边坡在重力作用下发生坍塌；弃方处置不当，产生水土流失。
	矿山道路区	路基边坡、地 表裸露	施工形成一定量裸露的，无植被覆盖的地表和边坡	裸露地面在降雨作用下发生面蚀或沟蚀等水力侵蚀。
	办公生活区	场地平整、建 筑基建开挖	场地平整、建筑基础开挖等形成裸露面。	裸露地面在降雨作用下发生面蚀或沟蚀等水力侵蚀。
	废石场区	弃土堆放	弃土堆放占压植被、形成不稳定松散堆积体。	松散堆积体易发生面蚀、沟蚀等水力侵蚀和重力侵蚀。
	辅助设施区	临时材料及 土石堆放等 松散堆积物	材料、土石临时堆放形成裸露松散堆积体。	临时材料及土石堆放等松散堆积物其结构疏松，孔隙度大，在雨滴溅蚀和地表径流的冲刷下容易造成较大的水土流失。
	表土临时 堆场区	表土堆放	表土临时堆放形成裸露松散堆积体。	表土在雨滴溅蚀和地表径流的冲刷下容易造成较大的水土流失。
运行期	井巷及井口 场地工程	井下开采	井巷开拓产生土石方，形成采空区。	产生弃渣，采空区可能引起的一定范围的地表塌陷，引起地表变形、影响植被正常生长，从而加重侵蚀危害。
	废石场区	弃土堆放	弃土堆放占压植被、形成不稳定松散堆积体。	松散堆积体易发生面蚀、沟蚀等水力侵蚀和重力侵蚀。

#### 4.2.4 扰动地表、损毁植被面积

根据工程设计图纸、技术资料及《土地利用现状分类标准》(GB/T 21010-2017)，结合实地调查，经统计，工程建设过程中，扰动地表面积为 10.08hm<sup>2</sup>，损毁植被面积为 9.73hm<sup>2</sup>。其扰动地表、损毁植被面积详见表 4-3、4-4。

表 4-3 扰动地表面积统计表 单位:  $\text{hm}^2$ 

项目组成表	占地类型				合计
	林地	草地	耕地	工矿及仓储用地	
井巷及井口场地工程	1.53	0.06			1.59
办公生活区	0.03	0.23		0.04	0.3
辅助设施工程	0.2	0.07	0.23		0.5
矿山道路工程	4.87	1.16			6.03
废石场	1.37				1.37
表土临时堆场		0.21	0.08		0.29
合计	8	1.73	0.31	0.04	10.08

表 4-4 损毁植被面积统计表

单位:  $\text{hm}^2$ 

项目组成表	占地类型		合计
	林地	草地	
井巷及井口场地工程区	1.53	0.06	1.59
办公生活区	0.03	0.23	0.26
辅助设施工程区	0.2	0.07	0.27
矿山道路工程区	4.87	1.16	6.03
废石场区	1.37		1.37
表土临时堆场		0.21	0.21
合计	8	1.73	9.73

#### 4.2.5 废弃土(石、渣、灰、矸石、尾矿)量

本项目建设期、运行期以及运行结束期土石方开挖总量为 38.53 万  $\text{m}^3$  (自然方, 以下同), 土石方回填利用 10.45 万  $\text{m}^3$ , 总弃方量 28.08 万  $\text{m}^3$  (弃方折合松方 39.90 万  $\text{m}^3$ )。在本阶段, 项目建设期产生的弃方 9.53 万  $\text{m}^3$ 、运行前期(运行期前 10 年)产生的废石 7.17 万  $\text{m}^3$  均计划于拟设废石场堆放; 而项目运行中期和后期产生的废石 10.61 万  $\text{m}^3$  和运行结束期地面设施拆除建渣 0.77 万  $\text{m}^3$  均于矿井下用于充填采空区。

### 4.3 土壤流失量预测

#### 4.3.1 预测单元

工程区水土流失预测范围为各防治分区的扰动地表面积, 根据水土流失防治分区, 对扰动区域进行土壤流失预测, 建设期水土流失预测区域为整个扰动范围, 预测面积为 10.08 $\text{hm}^2$ ; 运行期水土流失预测区域为废石场区, 预测面积为 1.37 $\text{hm}^2$ ; 自然恢复期水土流失预测区域为非硬化区域, 预测面积为 3.09 $\text{hm}^2$ ; 结束期水土流

失预测区域为非硬化区域，预测面积为 4.85hm<sup>2</sup>。

### 4.3.2 预测时段

本工程为建设生产类项目，因工程建设带来的地面扰动、植被破坏、废石堆放等新增水土流失的影响主要集中在工程施工期和生产运行前期，同时由于水土保持措施效果发挥有一定的滞后性，本工程水土流失的预测时段主要为施工期、生产运行期、自然恢复期和结束期。

#### (1) 施工期

本项目井巷及井口场地工程施工期为 2021 年 2 月~2022 年 11 月，经历 2 个完整雨季，按最不利因素考虑，预测时间为 2 年；办公生活区施工期为 2021 年 7 月~2022 年 3 月，共 9 个月，按最不利因素考虑，预测时间为 3/4 年；辅助设施工程施工期为 2021 年 7 月~2022 年 6 月，共 12 个月，按最不利因素考虑，预测时间为 1 年；矿山道路工程施工期为 2021 年 2 月~2021 年 6 月，共 5 个月，经历雨季 2 个月，按最不利因素考虑，预测时间为 5/12 年，废石场施工期为 2021 年 1 月~2021 年 3 月，未经历雨季，预测时间为 1/4 年；表土临时堆场施工期为 2021 年 1 月~2022 年 12 月，经历 2 个完整雨季，按最不利因素考虑，预测时间为 2 年。

#### (2) 自然恢复期

由于工程区水热条件一般，植被恢复较慢，因此考虑植物措施需要约 3 年左右即能发挥作用，其预测时间按 3 年计。

#### (3) 运行期

本方案废石堆放为运行期前 10 年，因而废石场区预测时间按 10 年计。

#### (3) 结束期

本方案结束期主要为植被恢复，因而结束期预测时间与自然恢复期一致，预测时间按 3 年计。

工程土壤流失预测时段详见表 4-5。

表 4-5 土壤流失预测范围时段划分表

项目分区	预测时段及其面积							
	施工期		自然恢复期		运行期		结束期	
	面积 (hm <sup>2</sup> )	预测时 间 (a)						
井巷及井口场地 工程	1.59	2	0.46	3			1.27	3
办公生活区	0.30	3/4	0.05	3			0.25	3
辅助设施工程	0.50	1	0.31	3			0.19	3
矿山道路工程	6.03	5/12	1.86	3			2.73	3
废石场	1.37	1/4	0.12	3	1.37	10	0.12	3
表土临时堆场	0.29	2	0.29	3			0.29	3
合计	10.08		3.09		1.37		4.85	

### 4.3.3 土壤侵蚀模数

#### 4.3.3.1 水土流失背景流失量

根据《土壤侵蚀分类分级标准》(SL 190-2007)中的土壤侵蚀强度分级标准,结合实地调查,分析项目区自然条件、水土流失状况、占用各土地类型地质地貌等情况,确定项目区土壤的侵蚀强度,具体见表 4-6。

表 4-6 项目占地区土壤侵蚀强度分级指标表

地面坡度		5°~8°	8°~15°	15°~25°	25°~35°	>35°
非耕地 林地 草覆盖 度 (%)	60~75	轻度				
	45~60				强烈	
	30~45	中度			强烈	极强烈
	<30				强烈	极强烈
坡耕地		轻度	中度	强烈	极强烈	剧烈

结合项目区土质、植被、气象水文及人为扰动情况,参照《土壤侵蚀分类分级标准》,项目区水土流失类型主要以水力侵蚀为主,表现形式为细沟侵蚀、面蚀,水土流失程度以轻度侵蚀为主,土壤平均侵蚀模数为 1971t/km<sup>2</sup>·a,背景水土流失量为 198.66t/a,详见表 4-7。

表 4-7 项目区水土流失背景值表

项目分区	占地类型	占地面积(hm <sup>2</sup> )	地形坡度(°)	植被覆盖度(%)	流失强度	平均土壤侵蚀模数(t/km <sup>2</sup> ·a)	流失量(t)
井巷及井口场地工程	林地	1.06	8~15	45~60	轻度	1500	15.84
		0.47	15~25	45~60	中度	3750	17.79
	草地	0.05	8~15	45~60	轻度	1500	0.72
		0.01	15~25	45~60	中度	3750	0.45
	小计	1.59				2189	34.80
办公生活区	林地	0.03	8~15	45~60	轻度	1500	0.45
	草地	0.18	8~15	45~60	轻度	1500	2.70
		0.05	15~25	45~60	中度	3750	1.88
	工矿及仓储用地	0.04	0~5		微度	300	0.12
	小计	0.30				1717	5.15
辅助设施工程	林地	0.18	8~15	45~60	轻度	1500	2.70
		0.02	15~25	45~60	中度	3750	0.75
	草地	0.06	8~15	45~60	轻度	1500	0.84
		0.01	15~25	45~60	中度	3750	0.53
	耕地	0.23	5~8		轻度	1500	3.45
	小计	0.50				1654	8.27
矿山道路工程	林地	3.70	8~15	45~60	轻度	1500	55.52
		1.17	15~25	45~60	中度	3750	43.83
	草地	0.90	8~15	45~60	轻度	1500	13.57
		0.26	15~25	45~60	中度	3750	9.57
	小计	6.03				2031	122.49
废石场	林地	1.04	8~15	45~60	轻度	1500	15.62
		0.33	15~25	45~60	中度	3750	12.33
	小计	1.37				2040	27.95
表土临时堆场	草地	0.16	8~15	45~60	轻度	1500	2.39
		0.05	15~25	45~60	中度	3750	1.89
	耕地	0.08	5~8		轻度	1500	1.20
	小计	0.29				1890	5.48
合计		10.08				1971	198.66

## 4.3.3.2 扰动后土壤侵蚀模数

扰动后土壤侵蚀模数可采用数学模型、试验观测、类比工程等方法确定。本项目选取类比工程法确定扰动后土壤侵蚀模数。

## (1) 类比工程的选择

本项目类比工程选择凉山矿业股份有限公司拉拉铜矿落函矿区深部矿段采矿工程，类比工程位于会理县绿水乡境内，总占地面积 3.74hm<sup>2</sup>，占地类型以旱地、灌木林地、其他草地、工矿及仓储用地为主，总投资为 79847 万元。

类比工程与本项目的项目组成、施工工艺和自然条件相似，所以选择的类比工程是合理可行的。通过收集资料、现场调查，拟建工程与类比工程的自然环境条件、规模、施工工艺等的相似性比较见表 4-8。

表 4-8 工程基本情况对比表

项目	本项目	类比工程
地理位置	会理县	会理县
地形地貌	中山切割剥蚀侵蚀地貌	中山切割剥蚀侵蚀地貌
土壤	红壤、山地黄壤	红壤、山地黄壤
气象特征	中亚热带湿润季风气候区， 多年平均气温 15.1℃， 多年平均降雨量 1130.9mm	中亚热带湿润季风气候区， 多年平均气温 15.1℃， 多年平均降雨量 1130.9mm
项目组成	井巷及井口场地工程、矿山道路、矿山辅助设施、废石场、办公生活区、表土临时堆场	井巷及井口场地工程、矿山道路、矿山辅助设施、废石场、办公生活区、表土临时堆场
施工工艺	土石挖填以机械施工为主， 人力施工为辅	土石挖填以机械施工为主， 人力施工为辅
水土流失类型	轻度	轻度

类比项目与本项目的地理位置、地貌类型、水热条件基本一致，且同为采矿工程，在工程规模、施工工艺及施工布置上较一致。上表可以看出，本项目与类比工程在可能造成水土流失的重点环节上类比项目具备类比工程的条件，可作为本项目工程水土流失预测的类比工程。本项目土壤侵蚀模数的确定过程参考了四川省土壤侵蚀遥感图以及类比工程水土保持相关资料，通过现场调查和了解到了工程区的地形、地质、土壤类型、地区的降雨情况、植被覆盖情况及水土流失状况等，统计得出项目区的原地貌状态土壤侵蚀模数。

## (2) 类比工程水土流失调查

本项目新增水土流失主要时段为施工期，结合地形条件，流失的重点应是废石场区。而影响水土流失的因素除自然因素外，最重要的是施工工艺对水土流失的影响。

按照水土流失发生的规律，确定调查内容和方法见下表 4-9。

表 4-9 类比工程水土流失调查内容和方法

序号	调查内容	调查方法
1	水土流失影响因素	了解类比工程采剥施工挖填及弃渣堆放等水土流失影响因素；同时，确定项目建设过程中影响水土流失的因素
2	水土流失类型和形式	通过对施工数据的分析比较，了解采矿工作面开挖、道路和矿山辅助设施等开挖裸露面及表土和弃渣堆放等水土流失的类型和形式
3	水土流失量调查	比较该项目不同分区的水土流失监测表，分析各个监测时段的不同分区的水土流失量

针对不同地表扰动类型的流失特点，经综合分析得出不同扰动类型的侵蚀程度及水土流失量。

### (3) 类比工程土壤侵蚀模数

2020年9月期间我公司工作人员对类比工程进行了现场调查，并参照其施工资料，对其实施的水土保持工程措施和植物措施进行了现场调查和评估。确定其在施工期、运行期和自然恢复期平均土壤侵蚀模数，见下表 4.3-6。

表 4-10 类比工程各单元土壤侵蚀模数表

分区	施工期土壤侵蚀模数参考基数 (t/km <sup>2</sup> ·a)	自然恢复期土壤侵蚀模数参考基数 (t/km <sup>2</sup> ·a)	生产运行期土壤侵蚀模数参考基数 (t/km <sup>2</sup> ·a)	生产结束期土壤侵蚀模数参考基数 (t/km <sup>2</sup> ·a)	备注
井巷及井口场地工程	13200	2940		2940	查阅施工资料和现场调查复核
矿山道路	11000	2625		2625	
办公生活区	8000	2500		2500	
废石场	12100	3940	12000	3940	
辅助设施	12980	2940		2940	
表土临时堆场	11500	3040		3040	

对于本项目建设过程中扰动地表而可能产生的土壤流失量，本方案采用类比工程法与现场水土流失调查相结合的方法，在类比工程的基础上，通过水土流失调查对类比工程的土壤侵蚀模数进行修正。

### (4) 修正参数的确定

类比工程建设特性及水土流失成因、形式上与本工程具有相似性，故本项目扰动前后土壤侵蚀模数可参考其调查结果确定，但由于类比工程与本项目在施工时期经历雨季、各分区具体占地类型及坡度上略有不同，故本工程扰动前后土壤侵蚀模数的取值应进行修正。

由于本项目建设造成水土流失形式及施工方法工艺与在类比工程十分接近，

但本项目地形坡度较类比工程略小，因此本项目施工期和运行期修正系数取 0.90~1.00 适宜；自然恢复调查期间，已建类比工程已完成绿化，水土流失量相对较小，根据已建类比工程自然恢复期间土壤侵蚀模数，考虑不进行人工管护的情况下对自然恢复其的修正系数取 1.05~1.10 适宜。

#### (5) 本项目扰动后土壤侵蚀模数的确定

结合本项目各区不同地表扰动类型的流失特点及自然条件，参考类比工程调查结果，并结合工程实际开展的情况进行修正，确定本项目各区扰动后土壤侵蚀模数取值见下表 4-11。

表 4-11 本项目扰动后土壤侵蚀模数取值表

预测分区	施工期		生产运行期		自然恢复期/结束期	
	侵蚀模数 参考基数 (t/km <sup>2</sup> .a)	侵蚀模数 修正系数	侵蚀模数 参考基数 (t/km <sup>2</sup> .a)	侵蚀模数 修正系数	侵蚀模数 参考基数 (t/km <sup>2</sup> .a)	侵蚀模数 修正系数
井巷及井口场地工程	13200	0.95			2940	1.05
办公生活区	8000	0.90			2500	1.05
辅助设施工程	12980	0.90			2940	1.05
矿山道路工程	11000	0.95			2625	1.05
废石场	12100	0.95	12000	0.95	3940	1.05
表土临时堆场	11500	0.95			3040	1.05

### 4.3.4 预测结果

#### 4.3.4.1 土壤流失量预测模型

根据《生产建设项目水土保持技术标准》的要求，结合工程建设特点，确定本项目土壤流失预测内容。详见表 4-12。

表 4-12 项目区土壤流失预测内容及方法

预测项目		预测内容	技术方法
预测时段		按防治分区确定施工准备期、施工期、运行期和自然恢复期的预测时间	按各个分区施工扰动地表历时及经历雨季长短确定
预测单元		各单元在不同预测时段的预测面积	工程建设实际扰动地表面积
预测方法		预测模型的确定	类比法
新增土壤流失量	土壤流失背景值	在无工程兴建时，项目区原地貌的土壤流失侵蚀模数及土壤流失	现场调查、资料分析、类比相应工程
	工程施工土壤流失	预测项目区不同设施占地可能产生的土壤流失量	采取类比法估算流失量
	新增土壤	土壤流失预测年限内	工程建设期范围内土壤流失量与

流失量	工程土壤流失增量	无工程建设时土壤流失量之差
可能造成水土流失危害分析	分析预测水土流失对土地资源的破坏和影响、对工程建设及周边生态环境的影响等	根据项目区土壤流失类型，确定风蚀或水蚀预测。

### (1) 预测分区

本项目水土流失预测分区为井巷及井口场地工程区、办公生活区、辅助设施区、矿山道路区、废石场区和表土临时堆场。

### (2) 预测方法

对于本项目建设过程中扰动地表而可能产生的土壤流失量，本方案采用类比法进行估算，计算公式如下：

$$W = \sum_{i=1}^n \sum_{k=1}^3 F_i \times M_{ik} \times T_{ik}$$

新增土壤流失量按下式计算：

$$\Delta W = \sum_{i=1}^n \sum_{k=1}^3 F_i \times \Delta M_{ik} \times T_{ik}$$

$$\Delta M_{ik} = \frac{(M_{ik} - M_{i0}) + |M_{ik} - M_{i0}|}{2}$$

式中：  $\Delta W$ ——扰动地表新增水土流失量， t；

$F_i$ ——第  $i$  个预测单元的面积，  $\text{km}^2$ ；

$M_{ik}$ ——扰动后不同预测单元不同时段土壤侵蚀模数，  $\text{t}/\text{km}^2 \cdot \text{a}$ ；

$\Delta M_{ik}$ ——不同单元各时段新增土壤侵蚀模数，  $\text{t}/\text{km}^2 \cdot \text{a}$ ；

$M_{i0}$ ——扰动前的土壤平均侵蚀模数，  $\text{t}/\text{km}^2 \cdot \text{a}$ ；

$T_{ik}$ ——预测时段， a。

#### 4.3.4.2 水土流失预测结果

根据以上水土流失预测分区和时段，估算项目各分区在各预测时段水土流失量的统计表，具体见表 4-13~表 4-17。

表 4-13 项目施工期新增水土流失量统计表

预测分区	预测范围 (hm <sup>2</sup> )	预测时 段(年)	背景侵蚀模 数(t/km <sup>2</sup> ·a)	扰动后侵蚀模 数(t/km <sup>2</sup> ·a)	流失量(t)		
					扰动前	扰动后	新增量
井巷及井口场地工程	1.59	2	2189	12540	69.61	398.77	329.16
办公生活区	0.30	3/4	1717	7200	3.86	16.20	12.34
辅助设施工程	0.50	1	1654	11682	8.27	58.41	50.14
矿山道路工程	6.03	5/12	2031	10450	51.03	262.56	211.53
废石场	1.37	1/4	2040	11495	6.99	39.37	32.38
表土临时堆场	0.29	2	1890	10925	10.96	63.37	52.41
合计	10.08				150.72	838.68	687.96

表 4-14 项目自然恢复期新增水土流失量统计表

预测分区	预测范 围(hm <sup>2</sup> )	预测时 段(年)	背景侵蚀模 数(t/km <sup>2</sup> ·a)	扰动后侵蚀模 数(t/km <sup>2</sup> ·a)	流失量(t)		
					扰动前	扰动后	新增量
井巷及井口场地工程	0.46	3	2189	3087	30.21	42.60	12.39
办公生活区	0.05	3	1717	2625	2.58	3.94	1.36
辅助设施工程	0.31	3	1654	3087	15.38	28.71	13.33
矿山道路工程	1.86	3	2031	2756	113.33	153.80	40.47
废石场	0.12	3	2040	4137	7.34	14.89	7.55
表土临时堆场	0.29	3	1890	3192	16.44	27.77	11.33
合计	3.09				185.28	271.71	86.43

表 4-15 项目运行期新增水土流失量统计表

预测分区	预测范围 (hm <sup>2</sup> )	预测时段 (年)	背景侵蚀 模数(t/km <sup>2</sup> ·a)	扰动后侵蚀模 数(t/km <sup>2</sup> ·a)	流失量(t)		
					扰动前	扰动后	新增量
废石场	1.37	10	2040	11400	279.48	1561.80	1282.32

表 4-16 项目结束期新增水土流失量统计表

预测分区	预测范围 (hm <sup>2</sup> )	预测时段 (年)	背景侵蚀模 数(t/km <sup>2</sup> ·a)	扰动后侵蚀模 数(t/km <sup>2</sup> ·a)	流失量(t)		
					扰动前	扰动后	新增量
井巷及井口场地工程	1.27	3	2189	3087	83.40	117.61	34.21
办公生活区	0.25	3	1717	2625	12.88	19.69	6.81
辅助设施工程	0.19	3	1654	3087	9.43	17.60	8.17
矿山道路工程	2.73	3	2031	2756	166.34	225.74	59.40
废石场	0.12	3	2040	4137	7.34	14.89	7.55
表土临时堆场	0.29	3	1890	3192	16.44	27.77	11.33
合计	4.85				295.83	423.30	127.47

表 4-17 水土流失预测结果汇总表

单位: t

项目分区	施工期水土流失量			自然恢复期水土流失量			运行期水土流失量			结束期水土流失量			合计		
	扰前	扰后	新增	扰前	扰后	新增	扰前	扰后	新增	扰前	扰后	新增	扰前	扰后	新增
井巷及井口场地工程	69.61	398.77	329.16	30.21	42.60	12.39				83.40	117.61	34.21	183.22	558.98	375.76
办公生活区	3.86	16.20	12.34	2.58	3.94	1.36				12.88	19.69	6.81	19.32	39.83	20.51
辅助设施工程	8.27	58.41	50.14	15.38	28.71	13.33				9.43	17.60	8.17	33.08	104.72	71.64
矿山道路工程	51.03	262.56	211.53	113.33	153.80	40.47				166.34	225.74	59.40	330.70	642.10	311.40
废石场	6.99	39.37	32.38	7.34	14.89	7.55	279.48	1561.80	1282.32	7.34	14.89	7.55	301.15	1630.95	1329.80
表土临时堆场	10.96	63.37	52.41	16.44	27.77	11.33	0.00	0.00	0.00	16.44	27.77	11.33	43.84	118.91	75.07
合计	150.72	838.68	687.96	185.28	271.71	86.43	279.48	1561.80	1282.32	295.83	423.30	127.47	911.31	3095.49	2184.18

表 4-17 各区域各时段土壤流失量汇总表

项目分区	施工期所占百分比		自然恢复期所占百分比		运行期所占百分比		结束期所占百分比		合计	
	占流失量	占新增流失量	占流失量	占新增流失量	占流失量	占新增流失量	占流失量	占新增流失量	占流失总量	占新增流失总量
井巷及井口场地工程	47.55%	47.85%	15.68%	14.34%			27.78%	26.84%	18.06%	17.20%
办公生活区	1.93%	1.79%	1.45%	1.57%			4.65%	5.34%	1.29%	0.94%
辅助设施工程	6.96%	7.29%	10.57%	15.42%			4.16%	6.41%	3.38%	3.28%
矿山道路工程	31.31%	30.75%	56.60%	46.82%			53.33%	46.60%	20.74%	14.26%
废石场	4.69%	4.71%	5.48%	8.74%	100.00%	100.00%	3.52%	5.92%	52.69%	60.88%
表土临时堆场	7.56%	7.62%	10.22%	13.11%			6.56%	8.89%	3.84%	3.44%
合计	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%

经水土流失预测分析，项目建设可能产生土壤流失总量 3095.49t，其中背景土壤流失量 911.31t，新增土壤流失量 2184.18t；新增土壤流失量占土壤流失总量的 70.56%。施工期和运行期新增土壤流失量分别为 687.96t 和 1282.32t，分别占新增土壤流失总量的 31.50%和 58.71%。本项目水土流失主要时段为施工期和运行期，产生水土流失的主要区域为废石场区和井巷及井口场地工程。

#### 4.4 水土流失危害分析

根据上述水土流失预测分析，本工程在建设过程中征用、占用土地，损坏原有地貌和植被，项目区裸露土地面积增加，土地耕作层和植被生长层被挖损、剥离或压埋，造成土地生产力短期内衰减或丧失，引起土壤加速侵蚀，施工期的水土流失强度将达到极强烈。因此，项目建设造成的新增水土流失具有影响范围大，时段集中局部区域强度大的特点，施工中若不采取有效的防护措施，将在一定程度上加剧当地的水土流失，对工程安全和周边居民生活及生态环境等将造成极为不利影响，可能产生的水土流失危害主要表现在以下几个方面：

##### (1) 破坏土地资源

工程建设将使大量的表土层扰动，若不采取措施，表层土将随地表径流被冲走，土壤中的氮、磷、钾等有效养分及有机质也随之丧失，使施工区域土壤趋于贫瘠化，土地生产力降低，可利用土地减少。

##### (2) 为扬沙天气提供物质源

大规模的开挖、扰动土地，在当地强劲大风作用下会使施工区成为局部风沙源地，促进扬沙天气的形成。

(3) 废石场的边坡在措施不完善的情况下，遇侵蚀性降雨会造成剧烈的水土流失，并对周边环境及正常生产造成不利影响。

(4) 表土剥离、废石堆放等活动，使得地表土壤干化，植被退化，植物根系固土能力降低，导致土壤抗蚀能力减弱。特别外废石堆场是在原地表上逐渐形成的巨大松散土石堆积体，在风力作用下扬尘、扬沙的传播范围扩大，使空气中的悬浮微粒浓度增加，影响矿区及周边地区的空气质量和环境质量，影响本项目的正常建设、生产。

##### (5) 增加水土流失量

项目区地处西南岩溶区，原地貌的水力侵蚀就较为严重。工程建设生产在采

挖区破坏地表植被，进一步形成裸露开挖面，采挖废土松散堆弃在废石堆场，并形成人工边坡，使土壤的结构、组成及施工区地貌等发生变化，进而影响土壤的抗侵蚀能力，造成新增水土流失活跃，在强降雨条件下发生严重的水土流失。

## 4.5 指导性意见

### (1) 水土流失防治

根据预测结果，废石场区和井巷及井口场地工程是各时段新增水土流失量较大的区域。在具体措施布设时，要针对不同工程的扰动区域、地段，不同的施工工艺、施工特点与施工季节，分析评价主体已实施的防治措施，查漏补缺，因地制宜，因害设防，制定行之有效的防治方案。对于其它水土流失相对不突出的区域，也应制定有针对性的防治方案，设置相应的防治措施，以减少生产建设过程中的水土流失量。根据项目区的气候和地形特点，水土保持措施要结合现状特点和工程性质合理布设，最终体现工程措施、植物措施的相辅相成，点、线、面治理的有机结合，形成综合防治体系。

### (2) 防治措施类型分析

方案采取的防护措施包括工程措施、植物措施，水土流失预测结果表明，施工期不同程度地存在扰动地表、破坏原地貌结构、加速土壤侵蚀的问题。废石场区等人工堆垫地貌区域均存在着较为强烈的坡面水蚀。一般情况下，治理水蚀应以工程措施为主。因此，废石场区和井巷及井口场地工程的防护措施宜以工程措施为主，结合植物措施。

### (3) 防治措施的实施进度分析

各区域的防护措施应满足在主体工程完成的同时，同步完成裸露面防护等水土保持措施。根据主体设计情况及环境特点，剥离表土应在采挖前进行，废弃土石堆放应在边坡平台固定后实施，植物措施需结合所选植物的生理生态学特性、适宜栽种季节和工程施工进度因素，在工程措施实施过程中及时进行。

### (4) 采取防治工程后的水土流失影响分析

通过实施水土保持措施，可有效地预防和减少项目区水土流失的发生；采取覆土工程、绿化工程和植被恢复措施后，项目区植被状况日益改善，边坡防护趋于稳定，所布设的各项水土保持措施可在不同程度上发挥效益。

## 5 水土流失防治目标及防治措施布设

### 5.1 防治区划分

#### 5.1.1 防治责任范围的确定

结合本项目开发影响范围和可能造成的新增水土流失区域，确定本项目水土流失防治范围为项目建设区。

##### 5.1.1.1 项目建设区

###### (1) 井巷及井口场地工程区

主要建设内容包括井巷、硐室等井下工程和 1 处主副井工业场地、两处排水井口场地。井下工程部分不计占地，地面井口场地占地  $1.59\text{hm}^2$ ，占地性质均为永久占地。

###### (2) 办公生活区

本项目新建一处用于项目运行日常管理和职工生活的办公生活区，内设办公楼、宿舍楼、食堂等办公生活管理设施。办公生活区占地面积  $0.30\text{hm}^2$ ，占地性质均为永久占地。

###### (3) 辅助设施工程区

主要建设内容包括新建 1 处炸药库、1 处油料库、1450m 供水管道、1 处取水口及取水泵房、3880m 场外排水管道、1 处地表水总集水池、5000m 供电线路等。辅助设施工程占地面积共计  $0.50\text{hm}^2$ ，其中永久占地  $0.19\text{hm}^2$ ，施工临时占地  $0.31\text{hm}^2$ 。

###### (4) 矿山道路区

为满足项目生产运行交通运输要求，本项目需改建利用  $0.3\text{km}$  现有便道作为矿山公路，需新建  $5.15\text{km}$  矿山公路。改/新建矿山道路占地面积共计  $6.03\text{hm}^2$ ，占地性质均为临时占地。

###### (5) 废石场区

为满足项目建设期和运行前期（运行期前 10 年）弃方及废石堆存，项目主体工程设计于矿区北侧山脊反斜面谷坡地布设一处废石场。废石场占地面积为  $1.37\text{hm}^2$ ，占地性质为临时占地。

###### (6) 表土临时堆场

设置 1 处表土堆放场地，用于堆放项目建设期剥离表土，占地面积 0.29hm<sup>2</sup>，占地性质均为临时占地；表土来源为井巷及井口场地工程、办公生活区、辅助设施工程剥离的全部表土和 0.5 万 m<sup>3</sup> 矿山道路剥离表土（其余表土堆存于废石场表土堆放区域）；堆存的表土分别于建设期末和运行期末作为绿化/迹地恢复覆土利用。

#### 5.1.1.2 防治责任范围

根据对项目建设区责任范围的分析统计，本项目水土流失防治责任范围面积为 10.08 hm<sup>2</sup>。统计结果见表 5.1-1。

表 5-1 水土流失防治责任范围面积统计表

项目组成	防治责任范围(hm <sup>2</sup> )
井巷及井口场地工程	1.59
办公生活区	0.30
辅助设施工程	0.50
矿山道路工程	6.03
废石场	1.37
表土临时堆场	0.29
合计	10.08

#### 5.1.2 分区的原则

本方案在确定防治责任范围的基础上，依据主体工程布局，施工扰动特点、自然环境对水土流失的影响进行分区，并遵从各区之间具有显著差异性，相同分区内造成水土流失的主导因子相近或相似，各级分区应层次分明，具有关联性和系统性的分区原则。

#### 5.1.3 分区结果

根据本项目水土流失特点、工程占地类型及用途、建设时序等，分为井巷及井口场地工程区、办公生活区、辅助设施工程区、矿山道路工程区、废石场区和表土临时堆场区等 6 个防治分区。

表 5-1 水土流失防治分区一览表

单位: hm<sup>2</sup>

序号	防治分区	防治责任范围
1	井巷及井口场地工程区	1.59
2	办公生活区	0.30
3	辅助设施工程区	0.50
4	矿山道路工程区	6.03
5	废石场区	1.37
6	表土临时堆场区	0.29
	合 计	10.08

## 5.2 措施总体布局

本项目水土保持方案是以主体工程设计作为主要依据,针对主体工程设计中具有水土保持功能的措施进行了认真分析与评价,并给予适当的补充修改,对相应的水土保持薄弱环节,本方案有针对性的提出了新的防治措施。本着工程措施和植物措施结合,永久措施与临时措施结合,点、线、面相结合的原则,处理好局部与全局,单项与总体,近期与远期的关系,将主体工程中已有的和水保专项措施融为一体,形成一套科学、完整、严密的水土保持措施体系,便于水土保持方案设计的措施能够有效融入下一阶段主体工程设计中。防治措施体系详见图 5-1。

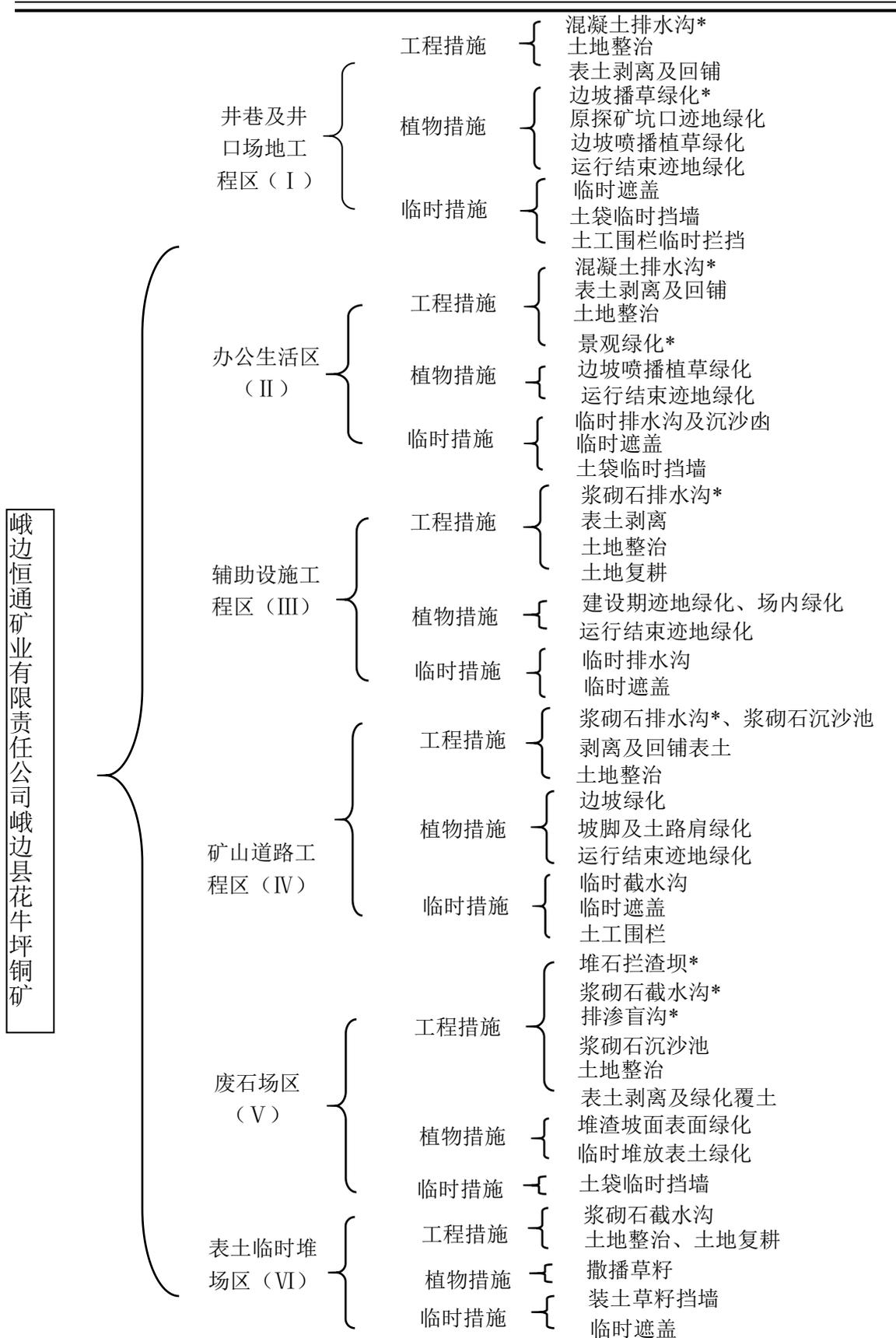


图 5-1 水土保持措施总体布局图

## 5.3 分区措施布设

### 5.3.1 水土保持措施执行等级与标准

#### 5.3.1.1 工程措施

##### 1、场地、道路排水沟

根据《水土保持工程设计规范》（GB51018-2014），本项目井口场地工程区、办公生活区以及辅助设施工程区地面坡面截排水工程等级属3级，采用的排水标准为3年一遇；而根据《金属非金属矿山安全规程》（GB 16423），上述工程场地排水沟设计标准设为5年一遇。另外，根据《厂矿道路设计规范》（GBJ22-1987），本项目矿山道路属重丘山岭4级矿山公路，基路排水沟设计标准为3年一遇。

由于本项目位于国家级水土流失重点治理区，因此本方案对上述场地、道路排水沟均提高标准按照5年一遇进行尺寸验算。

##### 2、废石场截排水沟

根据《水土保持工程设计规范》（GB 51018-2014），本项目废石场为属4级弃渣场，且属于山区丘陵区沟道型弃渣场，排洪工程级别为4级，防洪标准重现期设计为20~30年一遇。

由于本项目位于国家级水土流失重点治理区，因此本方案对废石场截水沟、马道排水沟按就高原则，采取30年一遇标准进行尺寸验算。

##### 3、废石场拦挡工程

根据《水土保持工程设计规范》（GB 51018-2014），废石场可划分为沟道型弃渣场，级别为4级弃渣场。由于本项目位于国家级水土流失重点治理区，本方案中渣体稳定性分析中，抗滑稳定性按3级标准（即稳定系数大于1.20）进行验算分析。拦渣坝抗滑及抗倾覆稳性分析按3级标准（即抗滑稳定系数大于1.25，抗倾稳定性系数大于1.45）

##### 4、表土临时堆场截水沟

表土临时堆场参照《水土保持工程设计规范》（GB 51018-2014）中关于弃渣场分类等级属于5级，截排水沟设计标准为3~5年一遇，由于本项目位于国家级水土流失重点治理区，本方案对表土临时堆场截水沟按5年一遇标准进行设计。

### 5.3.1.2 植物措施

根据《水土保持工程设计规范》（GB51018-2014），本项目属中型矿山，办公生活区植被建设等级为1级，其余各防治分区植被建设等级为3级。

## 5.3.2 井巷及井口场地工程区

### 5.3.2.1 建设期措施

#### 一、工程措施

##### 1、地面排水措施（主体工程设计措施）

##### （1）地面排水沟布置与设计

本项目主副井工业场地占地面积较大，为有效拦排主副井工业场地内及周边汇水，主体工程设计沿主副井工业场地各平台周边布置排水沟。第一阶平台和第二阶平台内各设一座集水池，第一阶平台排水沟汇水排至第一阶平台集水池，第二阶和第三阶平台汇水排至第二阶平台集水池；第二、三阶平台之间边坡布置竖向排水沟连接两平台场地排水沟，竖向排水沟设置成为跌水形式。而主副井工业场地两座集水池内汇水则通过排水管道排出工业场地，并与辅助设施工程中的场外排水管道相接。

主副井工业场地排水沟分为1型排水沟和2型排水沟，均采用C<sub>20</sub>混凝土现浇，采用矩形断面，并加盖预制钢砼算子盖板。其中1型排水沟 $b \times h = 0.5 \times 0.6\text{m}$ ，沟壁顶宽0.2m，沟壁底宽0.3m，沟底厚0.3m，排水沟共计长385m，布置于第二阶平台；2型排水沟 $b \times h = 0.4 \times 0.5\text{m}$ ，沟壁顶宽0.2m，沟壁底宽0.25m，沟底厚0.25m，排水沟共计长541m，布置于第一、三阶平台。

##### （2）井工场地排水沟尺寸验算

主副井工业场地采用5年一遇标准进行断面尺寸验算。

##### ① 设计洪峰流量计算

在本方案中，主副井工业场地排水沟设计频率最大流量根据《水土保持工程设计规范》中附录A.4中推荐计算公式进行验算。

$$\text{公式一： } Q_m = 16.67\phi qF$$

式中： $q$ —设计重现期和降雨历时内的平均降雨强度（mm/min）；

$\phi$ —径流系数。

其中设计暴雨强度采用短历时暴雨强度计算公式进行计算，设计重现年为

5年，降雨历时为10min。主副井工业场地排水沟最大洪水流量具体见表5-2。

表5-2 主副井工业场地排水沟最大洪水流量计算表

排水设施	设计洪峰流量计算			
	汇水面积 (km <sup>2</sup> )	设计重现期和降雨历时 内的平均降雨强度 (mm/10min)	径流系 数*	最大洪峰 流量(m <sup>3</sup> /s)
1型排水沟	0.01	2.03	0.9	0.305
2型排水沟	0.005	2.06	0.9	0.155

\*注：表中各径流系数为在《四川省中小流域暴雨洪水计算手册》附图3“四川省暴雨径流关系分区图”，附图4-3“四川省综合瞬时单位线汇流参数分区图”中相关数据的基础上，结合项目区实际具体情况综合确定。

### ② 排水设施断面设计

主副井工业场地排水沟断面尺寸根据明渠均匀流公式进行试算验证。

公式二：

$$Q = A \cdot C \sqrt{Ri}$$

式中： $Q$  - 排水流量，m<sup>3</sup>/s；

$A$  - 过水断面面积，m<sup>2</sup>；

$C$  - 流速系数， $C = \frac{1}{n} R^{1/6}$ ；

$n$  - 排水沟糙率；

$R$  - 水力半径，m；

$i$  - 排水沟纵坡比降。

主副井工业场地排水沟设计参数具体见表5-3。

表 5-3 各井口场地排水沟断面设计参数表

排水设施	沟底宽 (m)	断面深 (m)	糙率(n)	沟纵坡比 降(i)	过水断面(m <sup>2</sup> )	设计过流 量(m <sup>3</sup> /s)	安全超 高(m)
1 型排水沟	0.5	0.6	0.013	0.005	0.25	0.513	0.1
2 型排水沟	0.4	0.5	0.013	0.005	0.16	0.297	0.1

经以上验算分析，主副井工业场地排水沟设计过水能力达到相应的防排水标准要求。同时，地面排水设施可有效减轻汇水径流对地表及坡面的冲刷，减轻新增水土流失水土保持功能显著。

### 2、剥离表土及绿化覆土（方案新增措施）

本项目各井口场地占地以草地和林地为主，具有表土剥离条件。因此，为保护表土资源和保证场地绿化覆土来源，本方案设计对各井口场地占地范围内表层土进行单独剥离。共计需剥离表土 0.33 万 m<sup>3</sup>，表土剥离范围及厚度详见第二章第 2.4.1 节内容。

剥离的表土在于拟设表土临时堆场堆存，其中的 0.08 万 m<sup>3</sup> 表土于建设末期回铺于需进行撒播草籽绿化的井口场地边坡和原探矿坑口裸露地表（平均覆土厚 0.3m）；剩余的表土 0.25 万 m<sup>3</sup> 待项目运行结束后统一调配作为运行结束期项目迹地恢复绿化覆土利用。

### 3、土地整治（方案新增措施）

为改良需进行撒播草籽绿化的各井口场地边坡、原探矿坑口裸露地表的立地条件，本方案设计在绿化前对上述待绿化区进行土地整治。土地整治方式主要为松土和清除杂物等。经计算分析，井巷及井口场地工程区建设期共需进行土地整治 0.28hm<sup>2</sup>。

## 二、植物措施

### 1、边坡撒播草籽绿化（主体工程设计措施）

主体工程设计对主副井第二、三阶平台之间的边坡和两处排水井口场地填方边坡在按照设计进行放坡，并在建设末期进行覆土和土地整治后采取撒播草籽方式进行绿化。绿化面积共计 0.15hm<sup>2</sup>，绿化草种推荐采用当地适生且根系发达、抑尘能力强的高羊茅草。

### 2、边坡喷播植草绿化（方案新增措施）

主副井工业场地、两处排水井口场地挖方边坡以岩质边坡为主，主体工程未对上述边坡采取绿化措施。因此，为绿化美化矿区环境和减轻水土流失、提高项目区植被覆盖率，本方案设计对上述边坡无挡墙、无喷砼防护或在挡墙以上的挖方裸露坡面进行直接喷播籽进行绿化。经计算分析，井口场地工程区建设期共需对挖方边坡进行直接喷播植草绿化 $0.18\text{hm}^2$ 。

喷播植草为近年来广泛用于边坡绿化的新型技术，喷播方式为将种植土、有机肥、油饼、腐殖质料、粘结剂、保水剂及草籽按一定比例混合成有机材，由专业的喷播植草机将有机材喷洒粘结于拟进行绿化的边坡。喷播植草草籽推荐选用高羊茅。

### 3、原探矿坑口迹地绿化（方案新增措施）

本项目矿山在探矿期间形成了两处探矿坑口场地，目前上述场地植被恢复效果较差，场地大部分区域地表裸露。因此，为绿化美化矿区环境和减轻水土流失、提高项目区植被覆盖率，本方案设计对上述探矿坑口场地在进行覆土和土地整治后采取撒播草籽、栽植乔木的方式进行绿化。

乔木种植采用穴状整地，整地尺寸规格为 $0.5\times 0.5\times 0.5\text{m}$ ，采用植苗法，乔木株行距均为 $3\text{m}$ ，每穴施用复合肥 $0.2\text{kg}$ ；播撒草籽采用片状整地，草籽撒播密度 $6.0\text{g}/\text{m}^2$ ，施用复合肥为 $0.05\text{kg}/\text{m}^2$ 。乔木树种选用云南松，草种选用高羊茅。经计算分析，原探矿坑口迹地绿化共需撒播草籽 $0.13\text{hm}^2$ ，栽植乔木143株。

植物措施实施后，由主体工程的管理单位落实绿化区植被的管理和抚育责任，后期管理和抚育费用不计入本方案。抚育采用人工进行，抚育内容包括松土、培土、施肥、补撒草籽及必要的修枝与病虫害防治等。

## 三、临时措施（均为方案新增措施）

### 1、边坡临时遮盖

各井口场地在进行场地挖填平整过程中将形成较大面积的裸露边坡，为避免上述边坡在项目施工过程中绿化和工程防护措施实施前受降雨淋蚀造成较大水土流失，本方案设计对上述边坡采取无纺布进行临时遮盖。经计算分析，井巷及井口场地工程区建设期边坡临时遮盖共需无纺布 $2979\text{m}^2$ 。

### 2、土工围栏

由于各井口场地均位于山体坡面，为防止各井口场地施工时土石渣散落于下

坡面顺坡滚落破坏下坡面植被，本方案设计于各井口场地施工点下坡面侧采取土工围栏进行临时拦挡。土工围栏采用有一定柔韧性的土工布，分段埋 $\Phi 50$ 钢管，并固定于钢管，土工围栏高1m，按每1.5m设 $\Phi 50$ 钢管，将土工布固定在钢管上并有0.3m插入地下。经计算分析，井巷及井口场地工程区建设期共需设置土工围栏203m，共需土工布 $141\text{m}^2$ ， $\Phi 50$ 钢管108m。

### 3、临时堆料防护

根据项目施工组织安排，项目主施工临时营地布置在主副井工业场地内，施工期需用于布置施工临时板房和临时砂石堆料点等。为减轻场地施工期砂石料堆料点遇降雨易造成的水土流失，本方案设计在场地砂石堆料点周边布置土袋挡墙进行临时挡护，土袋同样按“一丁两顺”搭放，土袋规格尺寸为 $L \times B \times H = 0.6\text{m} \times 0.4\text{m} \times 0.2\text{m}$ ，土袋装料即为所堆存砂石，土袋挡墙高1.0m。同时在砂石堆料点表面采用防雨布进行临时遮盖，以防止降雨对砂石料的冲刷和淋蚀。经计算分析，井巷及井口场地工程区建设期砂石料堆料点防护共需设土袋挡墙 $45\text{m}^3$ ，防雨布遮盖 $260\text{m}^2$ 。

### 4、临时排水沟及临时沉沙凼

为防止主副井工业场地各建筑单元施工区场地内淤积水和受周边径流冲刷地表，本方案设计在主副井工业场地各建筑施工场地周边开挖临时土质排水沟，并在各排水沟出口处或主要汇水点处设置临时土质沉沙凼。主副井工业场地临时土质排水沟采用梯形断面，排水沟沟内需铺盖土工布并压实。临时排水沟设计沟底宽0.3m，沟深0.4m，坡比1:0.5，主副井工业场地建设期共需布设临时排水沟108m。临时土质沉沙凼断面设计尺寸则统一为底宽1.0m，底长1.5m，深1.0m，沉沙凼内壁坡比1:0.75，沉沙凼内壁需铺盖土工布并压实，主副井工业场地建设期共需设置临时沉沙凼2口。

### 5、临时洗车槽

本方案设计在主副井工业场地施工前期于2180m平台出入口处设置一处洗车设施，主要为洗车槽，并配备相应的滤泥池和集水井。洗车槽尺寸为 $14 \times 6\text{m}$ ，洗车槽由下往上一尺为原土、30cm碎石层和15cm $\text{C}_{20}$ 混凝土构成，洗车槽采用明沟的方式进行排水，最终将洗车废水汇入滤泥池和集水井。滤泥池和集水井均采用矩形断面，其尺寸分别为 $2\text{m} \times 2\text{m} \times 1.5\text{m}$ 和 $2\text{m} \times 2\text{m} \times 1.5\text{m}$ ，池壁采用砖砌，厚度为

24cm，并采取水泥砂浆抹面。

#### 四、井巷及井口场地工程区建设期水土保持措施工程量

井巷及井口场地工程区建设期水土保持措施类型及工程量统计详见表5-5。

表5-5 井巷及井口场地工程区建设期水土保持措施工程量统计表

措施类型		单位	工程量	备注		
工程措施	混凝土盖板排水沟	长	m	926	其中 1 型排水沟 385m，2 型排水沟 541m	主体工程 设计措施
		沟槽开挖	m <sup>3</sup>	947		
		C <sub>15</sub> 现浇混凝土	m <sup>3</sup>	486		
		预制钢筋砼算子盖板	m <sup>2</sup>	594		
	表土剥离		万 m <sup>3</sup>	0.33	平均覆土 0.3m	方案新增 措施
	绿化覆土		万 m <sup>3</sup>	0.08		
	土地整治		hm <sup>2</sup>	0.28		
植物措施	井口场地撒播草籽		hm <sup>2</sup>	0.15	草种推荐采用高羊茅	主体工程 设计措施
	原探坑口迹地撒播草籽		hm <sup>2</sup>	0.13	草种采用高羊茅，乔木采用云南松	方案新增 措施
	原探坑口迹地栽植乔木		株	143		
	挖方边坡喷播植草		hm <sup>2</sup>	0.18		
临时措施	临时排水沟	沟槽开挖	m <sup>3</sup>	26	长 108m	方案新增 措施
		土工布铺盖	m <sup>2</sup>	139		
	临时沉沙凼	沟槽开挖	m <sup>3</sup>	6	2 口	
		土工布铺盖	m <sup>2</sup>	7		
	土袋挡墙		m <sup>3</sup>	45	临时堆料防护	
	防雨布临时遮盖		m <sup>2</sup>	260	临时堆料防护	
	边坡无纺布临时遮盖		m <sup>2</sup>	2979	裸露边坡临时遮盖	
	土工围栏	Φ50 钢管	m	108	共计长 203m	
		土工布	m <sup>2</sup>	141		
	洗车设施	洗车槽	座	1	洗车设施	
沉淀池		口	2			
集水井		口	1			

##### 5.3.2.2 运行结束期（均为方案新增措施）

待本项目采矿完毕运行结束后，各井口将进行封堵，各地面建构筑物、硬化地坪等将进行拆除。为恢复项目区植物，减轻水土流失，本方案设计对各井口场地拆除地面建构筑物、硬化地坪后的迹地进行植物恢复。

#### 一、工程措施

##### 1、绿化覆土

为改良迹地植被立地条件，需将建设末期堆存于表土临时堆场的前期剥离表土回铺部分于各井口场地迹地（表土剥离与回铺平衡、绿化覆土来源详见第二章

第 2.4.1 节内容)。井巷及井口场地区运行结束期迹地恢复需绿化覆土 0.32 万 m<sup>3</sup>, 覆土厚 0.2~0.3m。

## 2、土地整治

同样为改良迹地植被立地条件, 本方案设计在进行覆土后和绿化前, 对待绿化区域进行土地整治。土地整治方式主要为松土和清除杂物等。经计算分析, 井巷及井口场地工程区运行结束期共需进行土地整治 1.27hm<sup>2</sup>。

## 二、植物措施

本方案设计对各井口场地拆除地面建构筑物、硬化地坪后的迹地在覆土和土地整治后, 采用撒播草籽和栽植乔木的方式进行绿化。乔木种植采用穴状整地, 整地尺寸规格为 0.5×0.5×0.5m, 采用植苗法, 乔木株行距均为 3m, 每穴施用复合肥 0.2kg; 播撒草籽采用片状整地, 草籽撒播密度 6.0g/m<sup>2</sup>, 施用复合肥为 0.05kg/m<sup>2</sup>。乔木树种选用云南松, 草种选用高羊茅。经计算分析, 井巷及井口场地区运行结束期迹地恢复绿化共需撒播草籽 1.27hm<sup>2</sup>, 栽植乔木 1411 株。

## 三、井巷及井口场地工程区运行结束期水土保持措施工程量

井巷及井口场地工程区运行结束期水土保持措施类型及工程量统计详见表 5-6。

表5-6 井巷及井口场地工程区运行结束期水土保持措施工程量统计表

措施类型		单位	工程量	备注
工程措施	绿化覆土	万 m <sup>3</sup>	0.32	覆土厚 0.2~0.3m
	土地整治	hm <sup>2</sup>	1.27	
植物措施	迹地撒播草籽	hm <sup>2</sup>	1.27	草种采用高羊茅, 乔木采用云南松
	栽植乔木	株	1411	

### 5.3.3 办公生活区

#### 5.3.3.1 建设期措施

##### 一、工程措施

##### 1、排水沟（主体工程设计措施）

##### （1）排水沟布置与设计

为有效拦排办公生活区场地内及周边汇水, 主体工程设计沿办公生活区场地地坪周边布置排水沟。排水沟汇水顺地坪排水坡降排至集水池, 再接至辅助设施工程中的场外排水管道。

办公生活区排水沟采用2型排水沟，均采用C<sub>20</sub>混凝土现浇，采用矩形断面，并加盖预制钢砼算子盖板。排水沟b×h=0.4×0.5m，沟壁顶宽0.2m，沟壁底宽0.25m，沟底厚0.25m，排水沟共计长263m。

## (2) 排水沟尺寸验算

办公生活区排水沟采用5年一遇标准进行断面尺寸验算。

### ① 设计洪峰流量计算

在本方案中，办公生活区排水沟设计频率最大流量根据《水土保持工程设计规范》中附录A.4中推荐计算公式进行计算（详见P122公式一）。办公生活区排水沟最大洪水流量具体见表5-7。

表 5-7 办公生活区排水沟最大洪水流量计算表

排水设施	设计洪峰流量计算			
	汇水面积(km <sup>2</sup> )	设计重现期和降雨历时内的平均降雨强度(mm/10min)	径流系数*	最大洪峰流量(m <sup>3</sup> /s)
办公生活区排水沟	0.01	2.17	0.9	0.326

\*注：表中各径流系数为在《四川省中小流域暴雨洪水计算手册》附图3“四川省暴雨径流关系分区图”，附图4-3“四川省综合瞬时单位线汇流参数分区图”中相关数据的基础上，结合项目区实际具体情况综合确定。

### ② 排水设施断面设计

办公生活区排水沟断面尺寸根据明渠均匀流公式进行试算验证。计算公式详见P123公式二。办公生活区排水沟设计参数具体见表5-8。

表 5-8 办公生活区排水沟断面设计参数表

排水设施	沟底宽(m)	断面深(m)	糙率(n)	沟纵坡比降(i)	过水断面(m <sup>2</sup> )	设计过流量(m <sup>3</sup> /s)	安全超高(m)
办公生活区排水沟	0.4	0.5	0.025	0.01	0.20	0.420	0.1

经以上验算分析，办公生活区排水沟设计过水能力达到相应的防排水标准要求。同时，排水沟可有效减轻汇水径流对地表、坡面的冲刷，减轻新增水土流失水土保持功能显著。

## 2、表土剥离与回铺（方案新增措施）

为保护表土资源和项目后期绿化覆土来源，本方案设计在办公生活区施工初期即对其占地内的林草地表层土进行单独剥离。办公生活区共计需剥离表土0.08万m<sup>3</sup>，表土剥离范围及厚度详见第二章第2.4.1节内容。

剥离的表土在项目建设期于拟设表土临时堆场进行堆存，其中的 0.01 万 m<sup>3</sup> 表土于建设末期回铺于办公生活区景观绿化带（平均覆土厚 0.3m）；剩余的表土 0.07 万 m<sup>3</sup> 待项目运行结束后统一调配作为运行结束期项目迹地恢复绿化覆土利用。

### 3、土地整治（方案新增措施）

为改良办公生活区景观绿化带立地条件，本方案设计在绿化前对绿化带进行土地整治。土地整治方式主要为松土和清除杂物等。经计算分析，办公生活区建设期共需进行土地整治 0.02hm<sup>2</sup>。

## 二、植物措施

### 1、景观绿化（主体工程设计措施）

为绿化美化矿山办公生活条件和减轻水土流失，主体工程设计在办公生活区道路一侧和中央位置布置景观绿化带。绿化带内采取撒播草籽和栽植灌木的方式进行绿化，撒播草籽绿化面积共计 0.02hm<sup>2</sup>，共计需栽植灌木 1023 株。撒播草籽绿化推荐选用高羊茅作为草种，灌木推荐选用紫叶小檗、南天竹等。

上述主体工程设计的办公生活区景观绿化措施均具有良好的景观效果，也可提高项目区植被覆盖度，增加地表径流入渗，减轻水土流失。在主体工程设计的植物措施实施后，由主体工程的管理单位落实管理和抚育责任。

### 2、边坡喷播植草绿化

办公生活区场地平整将形成一定高度的挖填边坡，虽然主体工程设计对上述边坡采取边坡挡墙进行防护，但位于挡墙上方的挖方边坡坡面仍为裸露坡面，易造成水土流失。因此，本方案设计对上述裸露坡面进行喷播植草绿化。经计算分析，办公生活区建设期共需对挖方边坡进行直接喷播植草绿化 0.03hm<sup>2</sup>，喷播植草方法和工艺同井巷及井口场地工程区喷播植草措施。

植物措施实施后，管护方式同井巷及井口场地工程区。

## 三、临时措施（均为方案新增措施）

### 1、临时堆料点防护

施工期间，办公生活区场地内需设置临时堆料场地以便于施工砂砾石料等的堆放。为减轻场地施工期砂石料堆料点遇降雨易造成的水土流失，本方案设计在场地砂石堆料点周边布置土袋挡墙进行临时挡护，土袋同样按“一丁两顺”搭放，土

袋规格尺寸为  $L \times B \times H = 0.6\text{m} \times 0.4\text{m} \times 0.2\text{m}$ ，土袋装料即为所堆存砂石，土袋挡墙高 1.0m 点。同时在临时堆料表面采用防雨布进行临时遮盖，以防止降雨对临时堆料的冲刷和淋蚀。经计算分析，办公生活区临时堆料点防护共需设置土袋挡墙  $32\text{m}^3$ ，防雨布遮盖  $130\text{m}^2$ 。

### 3、边坡临时遮盖

本项目办公生活区在场地平整过程中，将形成一定面积的裸露边坡，为避免上述边坡在项目施工过程中防护措施和绿化措施实施前受降雨淋蚀造成较大水土流失，本方案设计对上述边坡采取无纺布进行临时遮盖。经计算分析，办公生活区建设期边坡临时遮盖共需无纺布  $457\text{m}^2$ 。

### 4、土工围栏

由于办公生活区均位于山体坡面，为防止办公生活区场地施工时土石渣散落于下坡面顺坡滚落破坏下坡面植被，本方案设计于办公生活区场地施工点下坡面侧采取土工围栏进行临时拦挡。土工围栏采用有一定柔韧性的土工布，分段埋  $\Phi 50$  钢管，并用固定于钢管，土工围栏高 1m，按每 1.5m 设  $\Phi 50$  钢管，将土工布固定在钢管上并有 0.3m 插入地下。经计算分析，办公生活区建设期共需设置土工围栏 93m，共需土工布  $64\text{m}^2$ ， $\Phi 50$  钢管 50m。

## 四、办公生活设施区建设期水土保持措施工程量

办公生活区建设期各项水保措施类型及工程量详见表 5-9。

表 5-9 办公生活区建设期水保措施工程量统计表

措施类型		单位	工程量	备注		
工程措施	混凝土盖板排水沟	长	m	263	2 型排水沟	主体工程设计措施
		沟槽开挖	$\text{m}^3$	226		
		C15 现浇混凝土	$\text{m}^3$	243.45		
		预制钢筋砼算子盖板	$\text{m}^2$	158		
	表土剥离	万 $\text{m}^3$	0.08	平均覆土厚 0.3m	水保方案新增措施	
	绿化覆土	万 $\text{m}^3$	0.01			
土地整治	$\text{hm}^2$	0.02				
植物措施	景观绿化撒播草籽	$\text{hm}^2$	0.02	推荐采用黑麦草	主体工程设计措施	
	景观绿化栽植灌木	株	1023	推荐采用紫叶小檗、南天竹等		
	挖方边坡喷播植草	$\text{hm}^2$	0.03	草种采用高羊茅		
临时措施	土袋挡墙	$\text{m}^3$	32	堆料点防护	方案新增措施	
	防雨布临时遮盖	$\text{m}^2$	130	堆料点防护		

	边坡无纺布临时遮盖	m <sup>2</sup>	457	挖填边坡防护	
土工围栏	Φ50 钢管	m	50	共计长 93m	
	土工布	m <sup>2</sup>	64		

### 5.3.3.2 运行结束期工程措施（均为方案新增措施）

待本项目采矿完毕运行结束后，办公生活区各建构建筑物、硬化地坪等将进行拆除。为恢复项目区植物，减轻水土流失，本方案设计对办公生活区拆除地面建构建筑物、硬化地坪后的迹地进行植物恢复。

#### 一、工程措施

##### 1、绿化覆土

为改良迹地植被立地条件，需将建设末期堆存于表土临时堆场的前期剥离表土回铺部分于办公生活区迹地（表土剥离与回铺平衡、绿化覆土来源详见第二章第 2.4.1 节内容）。办公生活区运行结束期迹地恢复需绿化覆土 0.06 万 m<sup>3</sup>，覆土厚 0.2~0.3m。

##### 2、土地整治

同样为改良迹地植被立地条件，本方案设计在进行覆土后和绿化前，对待绿化区域进行土地整治。土地整治方式主要为松土和清除杂物等。经计算分析，办公生活区运行结束期共需进行土地整治 0.25hm<sup>2</sup>。

#### 二、植物措施

本方案设计对办公生活区拆除地面建构建筑物、硬化地坪后的迹地在覆土和土地整治后，采用撒播草籽和栽植乔木的方式进行绿化。乔木种植采用穴状整地，整地尺寸规格为 0.5×0.5×0.5m，采用植苗法，乔木株行距均为 3m，每穴施用复合肥 0.2kg；播撒草籽采用片状整地，草籽撒播密度 6.0g/m<sup>2</sup>，施用复合肥为 0.05kg/m<sup>2</sup>。乔木树种选用云南松，草种选用高羊茅。经计算分析，办公生活区运行结束期迹地恢复绿化共需撒播草籽 0.25hm<sup>2</sup>，栽植乔木 278 株。

#### 三、办公生活区运行结束期水土保持措施工程量

办公生活区运行结束期水土保持措施类型及工程量统计详见表5-10。

表5-10 办公生活区运行结束期水土保持措施工程量统计表

措施类型		单位	工程量	备注
工程措施	绿化覆土	万 m <sup>3</sup>	0.06	平均覆土厚 0.2~0.3m
	土地整治	hm <sup>2</sup>	0.25	
植物措施	迹地撒播草籽	hm <sup>2</sup>	0.25	草种采用高羊茅，乔木采用云南松

	栽植乔木	株	278	
--	------	---	-----	--

### 5.3.4 辅助设施工程区

#### 5.3.4.1 建设期措施

##### 一、工程措施

##### 1、排水沟（主体工程设计措施）

##### （1）排水沟布置与设计

为有效拦排辅助设施工程中的炸药库、油料库办公生活区场地内及周边汇水，主体工程设计沿上述场地周边布置排水沟。排水沟汇水顺地坪排水坡降排至矿山公路涵洞或下坡面冲沟。

炸药库排水沟为 3 型排水沟，采用 M7.5 浆砌片石砌筑，矩形断面，尺寸  $b \times h = 0.6 \times 0.6\text{m}$ ，沟壁及沟底厚 0.30m，排水沟长 147m；油料库排水沟为 4 型排水沟，采用 M7.5 浆砌片石砌筑，矩形断面，尺寸  $b \times h = 0.4 \times 0.4\text{m}$ ，沟壁及沟底厚 0.25m，排水沟长 38m。

##### （2）排水沟尺寸验算

炸药库、油料库排水沟采用 5 年一遇标准进行断面尺寸验算。

##### ① 设计洪峰流量计算

在本方案中，炸药库、油料库排水沟设计频率最大流量根据《水土保持工程设计规范》中附录 A.4 中推荐计算公式进行计算（详见 P122 公式一）。辅助设施工程区排水沟最大洪水流量具体见表 5-10。

表 5-10 炸药库、油料库排水沟最大洪水流量计算表

排水设施	设计洪峰流量计算			
	汇水面积 ( $\text{km}^2$ )	设计重现期和降雨历时内的 平均降雨强度 ( $\text{mm}/10\text{min}$ )	径流系数 *	最大洪峰流量 ( $\text{m}^3/\text{s}$ )
炸药库排水沟	0.08	1.63	0.5	1.087
油料库排水沟	0.005	2.31	0.5	0.096

\*注：表中各径流系数为在《四川省中小流域暴雨洪水计算手册》附图 3“四川省暴雨径流关系分区图”，附图 4-3“四川省综合瞬时单位线汇流参数分区图”中相关数据的基础上，结合项目区实际具体情况综合确定。

##### ② 排水设施断面设计

炸药库、油料库排水沟断面尺寸根据明渠均匀流公式进行试算验证。计算

公式详见 P123 公式二。辅助设施工程区炸药库、油料库排水沟设计参数具体见表 5-11。

表 5-11 炸药库、油料库排水沟断面设计参数表

排水设施	沟底宽 (m)	断面深 (m)	糙率 (n)	沟纵坡比 降(i)	过水 断面(m <sup>2</sup> )	设计过流 量(m <sup>3</sup> /s)	安全超 高(m)
炸药库排水沟	0.6	0.6	0.025	0.05	0.30	1.101	0.1
油料库排水沟	0.4	0.4	0.025	0.01	0.12	0.167	0.1

经以上验算分析，炸药库、油料库排水沟设计过水能力达到相应的防排水标准要求。同时，该排水沟可有效减轻汇水径流对地表、坡面的冲刷，减轻新增水土流失水土保持功能显著。

## 2、表土剥离

为保护表土资源和保证项目后期绿化覆土来源，本方案设计在辅助设施工程中的炸药库、油料库施工初期即对其占地内的林草地表层土进行单独剥离。辅助设施工程区炸药库、油料库共计需剥离表土 0.05 万 m<sup>3</sup>，表土剥离范围及厚度详见第二章第 2.4.1 节内容。

剥离的表土需及时清运至拟设表土临时堆场堆存，待项目运行结束期作为矿山迹地恢复覆土利用。

## 3、土地整治

为改良地表总集水池、取水口及泵房、各类取排水管线、输电线路等施工迹地立地条件，本方案设计在上述区域绿化前进行土地整治。土地整治方式主要为松土和清除杂物等。经计算分析，辅助设施工程区建设期共需进行土地整治 0.10hm<sup>2</sup>。

## 4、土地复耕

为恢复辅助设施工程区各施工临时占用的耕地，为恢复土地生产力，减轻项目建设对周边居民带来的影响，本方案设计对各项辅助设施施工临时占用的耕地在其施工结束后采取深耕翻松、清理大块碎石和其他杂物以及施用复合肥和农家肥等措施进行土地复耕。经计算分析，辅助设施工程区建设期共需进行土地复耕 0.21hm<sup>2</sup>。

## 二、植物措施（均为方案新增措施）

### 1、炸药库、油料库边坡绿化

辅助设施工程区炸药库、油料库场地平整将形成一定高度的挖填边坡，虽然主体工程设计对上述边坡采取边坡挡墙进行防护，但位于挖方边坡挡墙上方的边坡坡面仍为裸露坡面，易造成水土流失。因此，本方案设计对上述裸露坡面进行喷播植草绿化。经计算分析，辅助设施工程区炸药库、油料库建设期共需对挖方边坡进行直接喷播植草绿化 $0.02\text{hm}^2$ ，喷播植草方法和工艺同井巷及井口场地工程区喷播植草措施。

### 2、施工临时占地绿化

为绿化美化矿区环境和减轻水土流失、提高项目区植被覆盖率，本方案设计对新建集水池、取水口及泵房、各类取排水管线、输电线路等施工临时占地进行撒播草籽和栽植灌木绿化。

除炸药库、油料库外的其他地面辅助设施施工对临时占地地表的扰动方式以临时占压为主，扰动程度较轻，经土地整治后即可满足本方案设计的迹地绿化植物生长要求。按照“适地适树、适地适草”的原则，结合立地条件及项目区植被特点，选择撒播草籽草种为高羊茅草，灌木树种为黄荆，灌木苗木选用1年一级苗木。

灌木种植采用穴状整地，整地尺寸规格为 $0.3\times 0.3\times 0.3\text{m}$ ，采用植苗法，灌木株行距均为 $2\text{m}$ ，每穴施用复合肥 $0.1\text{kg}$ ；播撒草籽采用片状整地，草籽撒播密度 $6.0\text{g}/\text{m}^2$ ，施用复合肥为 $0.05\text{kg}/\text{m}^2$ 。经计算分析，辅助设施工程区施工临时占地绿化共需撒播草籽面积 $0.10\text{hm}^2$ ，栽植灌木250株。

植物措施实施后，管护方式同井巷及井口场地工程区。

## 三、临时措施（均为方案新增措施）

### 1、临时排水沟

本项目辅助设施工程中新建地面总集水池、取水口及泵房施工土石方量相对较大，为拦排其施工区域上坡面地表径流对其施工区域造成冲刷和池坑积水，本方案设计于新建地面总集水池、取水口及泵房上坡面侧布设临时排水沟，排水沟出口接至下坡面侧的自然冲沟或水库。临时排水沟采用梯形断面，排水沟沟内需铺盖土工布并压实，设计沟底宽 $0.3\text{m}$ ，沟深 $0.4\text{m}$ ，坡比1:0.5，辅助设施工程区地表总集水池、取水口及泵房施工共需布设临时排水沟 $115\text{m}$ 。

### 2、防雨布临时遮盖

辅助设施工程地面总集水池、取水口及泵房、取排水管线支墩、输电线路线杆等施工开挖土石方需于各设施施工临时占地内进行临时堆放，待水池、取水口及泵房、管线支墩和线杆基础施工后成后再回填部分开挖土石方，剩余的弃方运送至废石场堆放。而开挖土石方在临时堆放过程中遇降雨易造成水土流失，因此本方案设计对上述临时堆土采用防雨布进行临时遮盖。经计算分析，辅助设施工程区各场外设施基础施工开挖临时土石方堆放防护共需防雨布 12141m<sup>2</sup>。

#### 四、辅助设施工程区建设期水土保持措施工程量

辅助设施工程区建设期各项水保措施类型及工程量详见表 5-12。

表 5-12 辅助设施工程区建设期水保措施工程量统计表

措施类型		单位	工程量	备注		
工程措施	浆砌石排水沟	长	m	185	其中 3 型排水沟 147m, 4 型排水沟 38m	主体工程设计措施
		沟槽开挖	m <sup>3</sup>	228		
		M <sub>7.5</sub> 浆砌石量	m <sup>3</sup>	121.99		
	表土剥离		万 m <sup>3</sup>	0.05		水保方案新增措施
	土地整治		hm <sup>2</sup>	0.1		
	土地复耕		hm <sup>2</sup>	0.21		
植物措施	炸药库、油库边坡喷播植草		hm <sup>2</sup>	0.02	采用高羊茅	
	临时占地绿化	撒播草籽	hm <sup>2</sup>	0.1		
		栽植灌木	株	250		
临时措施	临时排水沟	沟槽开挖	m <sup>3</sup>	23	长 115m	
		土工布铺盖	m <sup>2</sup>	137		
	防雨布临时遮盖		m <sup>2</sup>	12141	施工临时堆土遮盖	

##### 5.3.4.2 运行结束期工程措施（均为方案新增措施）

待本项目采矿完毕运行结束后，辅助设施工程区各建构筑物、硬化地坪等将进行拆除。为恢复项目区植物，减轻水土流失，本方案设计对辅助设施工程区拆除地面建构筑物、硬化地坪后的迹地进行植被恢复。

#### 一、工程措施

##### 1、绿化覆土

为改良迹地植被立地条件，需将建设末期堆存于表土临时堆场的前期剥离表土回铺部分于辅助设施工程区迹地（表土剥离与回铺平衡、绿化覆土来源详见第二章第 2.4.1 节内容）。辅助设施工程区运行结束期迹地恢复需绿化覆土 0.05 万 m<sup>3</sup>，覆土厚 0.2~0.3m。

##### 2、土地整治

同样为改良迹地植被立地条件，本方案设计在进行覆土后和绿化前，对待绿化区域进行土地整治。土地整治方式主要为松土和清除杂物等。经计算分析，辅助设施工程区运行结束期共需进行土地整治 0.19hm<sup>2</sup>。

## 二、植物措施

本方案设计对辅助设施工程区拆除地面建构筑物、硬化地坪后的迹地在覆土和土地整治后，采用撒播草籽和栽植乔木的方式进行绿化。乔木种植采用穴状整地，整地尺寸规格为 0.5×0.5×0.5m，采用植苗法，乔木株行距均为 3m，每穴施用复合肥 0.2kg；播撒草籽采用片状整地，草籽撒播密度 6.0g/m<sup>2</sup>，施用复合肥为 0.05kg/m<sup>2</sup>。乔木树种选用云南松，草种选用高羊茅。经计算分析，辅助设施工程区运行结束期迹地恢复绿化共需撒播草籽 0.19hm<sup>2</sup>，栽植乔木 211 株。

## 三、辅助设施工程区运行结束期水土保持措施工程量

辅助设施工程区运行结束期水土保持措施类型及工程量统计详见表5-13。

表5-13 辅助设施工程区运行结束期水土保持措施工程量统计表

措施类型	单位	工程量	备注
工程措施	绿化覆土	万 m <sup>3</sup>	平均覆土厚 0.25m
	土地整治	hm <sup>2</sup>	
植物措施	迹地撒播草籽	hm <sup>2</sup>	草种采用高羊茅，乔木采用云南松
	栽植乔木	株	

### 5.3.5 矿山道路工程区

#### 5.3.5.1 建设期措施

##### 一、工程措施

##### 1、路基排水沟（主体工程设计）

##### （1）排水沟设计

为减轻路基路面和上坡面地表径流对路基路面的冲刷，以及防止路基长期饱水失稳，主体工程设计沿路基内侧（挖方边坡坡脚）和部分排水条件不良的路基下坡面沿路基外侧（填方边坡坡脚）布置路基排水沟。排水沟纵坡一般与道路纵坡一致，且不小于 3‰，纵坡较大时将排水沟底部设置为跌水形式。

矿山道路排水沟采用 5 型和 6 型排水沟，采用 M<sub>7.5</sub> 浆砌片石砌筑，均为梯形断面，5 型排水沟尺寸 b×h=0.4×0.4m，6 型排水沟尺寸 b×h=0.5×0.5m，沟壁靠路面侧垂直，靠边坡侧沟壁坡比 1:0.5，沟壁及沟底浆砌石衬砌厚 0.25m，公路路基

排水沟全长 5776m（其中 5 型排水沟长 2483m，6 型排水沟长 3293m）。

## （2）排水沟尺寸验算

本项目矿山道路路基排水沟排水标准设计为 5 年一遇。

### ① 设计洪峰流量计算

矿山道路路基排水沟设计频率最大流量根据《水土保持工程设计规范》中附录 A.4 中推荐计算公式进行计算，公式详见 P122 页公式一。设计暴雨强度采用短历时暴雨强度计算公式进行计算，设计重现年为 5 年，降雨历时为 10min。矿山道路路基排水沟最大洪水流量具体见表 5-14。

表 5-14 矿山道路路基排水沟最大洪水流量计算表

排水设施	设计洪峰流量计算			
	汇水面积 (km <sup>2</sup> )	设计重现期和降雨历时内 的平均降雨强度 (mm/10min)	径流系数 *	最大洪峰流量 (m <sup>3</sup> /s)
矿山道路路基排水沟 (尺寸 0.5×0.5m)	0.047	1.83	0.6	0.86
矿山道路路基排水沟 (尺寸 0.4×0.4m)	0.012	1.51	0.6	0.151

\*注：表中各径流系数为在《四川省中小流域暴雨洪水计算手册》附图 3“四川省暴雨径流关系分区图”，附图 4-3“四川省综合瞬时单位线汇流参数分区图”中相关数据的基础上，结合项目区实际具体情况综合确定。

### ② 排水设施断面设计

矿山道路路基排水沟断面尺寸根据明渠均匀流公式进行试算验证，计算公式详见 P123 公式二。矿山道路路基排水沟设计参数具体见表 5-15。

表 5-15 矿山道路路基排水沟断面设计参数表

排水设施	沟底宽(m)	断面深 (m)	糙率 (n)	沟渠最缓纵 坡比降(i)	过水 断面(m <sup>2</sup> )	设计过流 量(m <sup>3</sup> /s)	安全超 高(m)
矿山道路路基排水沟(尺 寸 0.5×0.5m)	0.5	0.5	0.025	0.05	0.31	0.957	0.1
矿山道路路基排水沟(尺 寸 0.4×0.4m)	0.4	0.4	0.025	0.05	0.20	0.528	0.1

经以上验算分析，矿山道路路基排水沟设计过水能力达到相应的防排水标准要求。同时，矿山道路路基排水沟可有效减轻地表径流对地表的冲刷，减轻新增水土流失，水土保持功能显著。

## 2、浆砌石沉沙池（方案新增措施）

为减缓矿山道路排水沟排水流速和沉降泥沙，本方案设计在矿山道路排水沟纵坡较陡处、排水涵洞进口处设置浆砌石沉沙池。沉沙池采用 M7.5 浆砌块石砌筑，沉沙池尺寸统一设计为深 1.3m，宽 1.0m，长 2.0m，池底厚 0.35m；池壁采用重力式断面，顶宽 0.25m，底宽 0.4m，矿山道路工程区共需设置浆砌石沉沙池 11 口。

### 3、表土剥离与回铺（方案新增措施）

为保护表土资源和保证矿山道路区后期绿化覆土来源，本方案设计在新建改建矿山道路施工初期即对其占地内的林草地表土层进行单独剥离。矿山道路工程区共计需剥离表土 0.98 万 m<sup>3</sup>，表土剥离范围及厚度详见第二章第 2.4.1 节内容。

剥离的表土中 0.5 万 m<sup>3</sup>就近于拟设表土临时堆场堆放，其余 0.48 万 m<sup>3</sup>就近于废石场表土临时堆放区域进行临时堆放，并于矿山道路建设末期绿化前回铺部分于待绿化的填方边坡、挖方坡脚及土路肩，覆土量为 0.26 万 m<sup>3</sup>，平均覆土厚度 0.3m。

### 3、土地整治（方案新增措施）

为改良矿山道路工程区待绿化的填方边坡、挖方坡脚及土路肩，本方案设计在其绿化前和覆土后对其进行土地整治。土地整治方式主要为松土和清除杂物等。经计算分析，矿山道路工程区建设期共需进行土地整治 0.87hm<sup>2</sup>。

## 二、植物措施（均为方案新增措施）

### 1、道路边坡喷播植草绿化

考虑到各新建和改扩建矿山道路挖方边坡一般较陡，且多为岩质边坡，不易进行覆土和撒播草籽，因此本方案设计对各改/新建矿山道路挖方边坡进行喷播植草绿化。经计算分析，矿山道路工程区建设期共需进行喷播植草绿化 0.99hm<sup>2</sup>。喷播植草方法和工艺同井巷及井口场地工程区喷播植草措施。

### 2、道路边坡坡脚平台和土路肩绿化

为减小矿山道路工程区裸露地表面积，增加区域植被覆盖率和减轻水土流失，本方案设计对新建和改扩建矿山道路挖方边坡坡脚、填方边坡以及土路肩进行撒播草籽绿化，在挖方边坡坡脚栽植灌木绿化。

新建和改建道路挖方边坡坡脚、填方边坡以及土路肩在回铺表土和土地整治

可大大改良其立地条件，可满足本方案设计的绿化植物生长要求。按照“适地适树、适地适草”的原则，结合立地条件及项目区植被特点，选择绿化灌木树种为爬山虎，灌木苗木选用1年一级苗木，绿化草种选择高羊茅。

灌木种植采用穴状整地，整地尺寸规格为 $0.3\times 0.3\times 0.3\text{m}$ ，采用植苗法，灌木沿道路走线每2m栽植1株，每穴施用复合肥 $0.1\text{kg}$ ；播撒草籽采用片状整地，草籽撒播密度 $6.0\text{g}/\text{m}^2$ ，施用复合肥为 $0.05\text{kg}/\text{m}^2$ 。经计算分析，矿山道路工程区建设期共需栽植灌木2180株，撒播草籽面积 $0.87\text{hm}^2$ 。

植物措施实施后，管护方式同井巷及井口场地工程区。

### 三、临时措施（均为方案新增措施）

#### 1、边坡无纺布遮盖

新建/改建矿山道路在施工期间将形成一定数量的挖填边坡，边坡在进行各工程防护措施或绿化措施实施前处于裸露状态，易造成水土流失。因此本方案设计对各新建/改建矿山道路挖填边坡在进行工程防护和绿化前采用无纺布进行临时遮盖。经计算分析，矿山道路工程区建设期路基边坡需采取无纺布遮盖 $7829\text{m}^2$ 。

#### 2、土工围栏

由于矿山道路工程区新建/改建道路大部分路段盘山布置，在部分地势相对较陡的路段路基填筑边坡松散土方容易顺坡滚落对下侧植被造成影响，甚至进入下方沟道。为减轻本项目施工可能对下边坡造成的影响，本方案设计在新建/改建矿山道路施工过程中先在填方路段公路下坡面侧附近设置土工围栏进行挡护，主要拦挡散落土、碎石。土工围栏采用有一定柔韧性的土工布，分段埋 $\Phi 50$ 钢管，并用固定于钢管，土工围栏高1m，按每1.5m设 $\Phi 50$ 钢管，将土工布固定在钢管上并有0.3m插入地下。经计算分析，矿山道路工程区建设期共需设置土工围栏1191m，共需土工布 $1567\text{m}^2$ ， $\Phi 50$ 钢管1191m。

#### 3、临时截水沟

为进一步减轻施工期间路基挖方边坡受上坡面汇水冲刷造成水土流失，本方案设计在新建/改建矿山道路施工形成的较高挖方边坡外侧修建临时土质临时截水沟。临时截水沟采用梯形断面，底宽0.4m，沟深0.4m，沟壁坡比1:0.5，沟内需铺盖土工布并压实，临时截水沟出口接至路基排水沟。经计算分析，矿山道路工程区建设期共需布设临时截水沟总长约985m。

#### 四、矿山道路工程区建设期水土保持措施工程量

矿山道路工程区建设期各项水保措施类型及工程量详见表 5-16。

表5-16 矿山道路工程区建设期水土保持措施类型及工程量统计表

措施类型		单位	工程量	备注		
工程措施	浆砌石排水沟	长	m	5776	其中 5 型排水沟 2483m, 6 型排水沟 3293m	主体工程 设计
		沟槽开挖	m <sup>3</sup>	4728		
		M <sub>7.5</sub> 浆砌石量	m <sup>3</sup>	2692.69		
	浆砌石沉沙池	M <sub>7.5</sub> 浆砌石量	m <sup>3</sup>	39.6	共 11 口	方案 新增 措施
	剥离表土		万 m <sup>3</sup>	0.98		
	绿化覆土		万 m <sup>3</sup>	0.26	平均覆土厚约 0.3m	
	土地整治		hm <sup>2</sup>	0.87		
挖方边坡喷播植草		hm <sup>2</sup>	0.99	采用高羊茅		
挖方坡脚栽植灌木		株	2180	采用爬山虎		
植物措施	填方边坡、挖方坡脚及土路肩撒播草籽		hm <sup>2</sup>	0.87	采用高羊茅	
临时措施	土工围栏	Φ50 钢管	m	1191	长 2235m	
		土工布	m <sup>2</sup>	1567		
	边坡无纺布遮盖		m <sup>2</sup>	7829	道路边坡防护	
	临时截水沟	沟槽开挖	m <sup>3</sup>	236	长 985m	
		土工布	m <sup>2</sup>	1271		

##### 5.3.5.2 运行结束期工程措施（均为方案新增措施）

待本项目采矿完毕运行结束后，为恢复项目区植物，减轻水土流失，本方案设计对矿山道路路面迹地进行植物恢复。

#### 一、工程措施

##### 1、绿化覆土

为改良矿山道路迹地植被立地条件，需将堆存于表土临时堆场和废石场表土堆放区域的前期剥离表土回铺部分于矿山道路工程区迹地（表土剥离与回铺平衡、绿化覆土来源详见第二章第 2.4.1 节内容）。矿山道路工程区运行结束期迹地恢复需绿化覆土 0.66 万 m<sup>3</sup>，覆土厚 0.2~0.3m。

##### 2、土地整治

同样为改良迹地植被立地条件，本方案设计对矿山道路路面在进行覆土后和绿化前，对待绿化区域进行土地整治。土地整治方式主要为松土和清除杂物等。经计算分析，矿山道路工程区运行结束期共需进行土地整治 2.73hm<sup>2</sup>。

## 二、植物措施

本方案设计在项目运行结束后对矿山道路工程路面采用撒播草籽和栽植乔木的方式进行绿化（绿化前需进行覆土和土地整治以改良立地条件）。乔木种植采用穴状整地，整地尺寸规格为  $0.5 \times 0.5 \times 0.5\text{m}$ ，采用植苗法，乔木株行距均为  $3\text{m}$ ，每穴施用复合肥  $0.2\text{kg}$ ；播撒草籽采用片状整地，草籽撒播密度  $6.0\text{g}/\text{m}^2$ ，施用复合肥为  $0.05\text{kg}/\text{m}^2$ 。乔木树种选用云南松，草种选用高羊茅。经计算分析，矿山道路工程区运行结束期迹地恢复绿化共需撒播草籽  $2.73\text{hm}^2$ ，栽植乔木 3033 株。

## 三、矿山道路工程区运行结束期水土保持措施工程量

矿山道路工程区运行结束期水土保持措施类型及工程量统计详见表5-17。

表5-17 矿山道路工程区运行结束期水土保持措施工程量统计表

措施类型		单位	工程量	备注
工程措施	绿化覆土	万 $\text{m}^3$	0.66	平均覆土厚 $0.2 \sim 0.3\text{m}$
	土地整治	$\text{hm}^2$	2.73	
植物措施	迹地撒播草籽	$\text{hm}^2$	2.73	草种采用高羊茅，乔木采用云南松
	栽植乔木	株	3033	

### 5.3.6 废石场区

#### 5.3.6.1 废石场等级

参照《有色金属矿山废石场设计规范》相关规定，本项目废石场最大堆渣高度  $49\text{m}$ ，总容积为  $26.80$  万  $\text{m}^3$ ，废石场的级别为 4 等；若参照《水土保持工程设计规范》（GB 51018-2014），废石场可划分为沟道型弃渣场，级别为 4 级（按弃渣场等级进行划分）。

#### 5.3.6.2 堆渣稳定性分析计算

##### 1、堆渣体分析

根据本项目废石场堆渣体的级配、相对密度及建议参数，并类比同类工程，所堆存的废石弃渣质地较为均一，其防护设计参数详见表 5-17 和表 5-18。

表 5-17 废石场堆渣体物理力学参数表

项目	天然容重 ( $\text{kN}/\text{m}^3$ )	饱和容重( $\text{kN}/\text{m}^3$ )	抗剪强度	
			内摩擦角 $\varphi$ ( $^\circ$ )	凝聚力 C ( $\text{g}/\text{cm}^2$ )
堆放的废石弃渣	20.0	22.5	28 ~ 30	不考虑

##### 2、堆渣体稳定性分析

堆渣体的稳定性分析主要目的是通过稳定计算找出合适的稳定堆放坡度。

(1) 计算假定

为安全稳定考虑，所堆放的废石弃渣按无粘性料考虑，不计堆渣体凝聚力  $C$ ， $C$  取 0；

(2) 堆土体单一均匀；

(3) 不计马道对平均堆土体坡度的降低。

① 堆土体稳定计算方法及结果

A、正常工况边坡稳定计算

堆渣体透水性好，颗粒间无凝聚力，边坡滑动基本为直线。从坡面上任取一微分体进行稳定分析：设微分重  $W$ ，其滑动力为  $T = W \sin \beta$ ，抗滑力为渣体与坡面间摩擦力  $T_f = N \tan \phi = W \cos \beta \tan \phi$  ( $\phi$  为渣体的内摩擦角， $\beta$  为堆渣体边坡坡度)。

根据平衡条件可的边坡稳定安全系数  $F_s = \frac{\text{抗滑力 } T_f}{\text{滑动力 } T} = \frac{W \cos \beta \tan \phi}{W \sin \beta} = \tan \phi$

B、正常+地震工况边坡稳定计算

考虑地震时边坡稳定安全系数  $F_s = \frac{T_f - \Delta T}{T + \Delta P} = \frac{W \cos \beta \tan \phi - E_{sr} \sin \alpha \tan \phi}{W \sin \beta + E_{sr} \cos \theta}$

地震力对抗滑力的贡献为 (分子)：  $\Delta T = -E_{sr} \sin \alpha \tan \phi$

地震力对下滑力的贡献为 (分母)：  $\Delta P = E_{sr} \cos \theta$

式中：  $E_{sr}$ —作用于  $I$  个土条的地震力；作用方向为土条滑动力方向。

其计算公式如下：

$$E_{sr} = C_I C_Z K_H \alpha_I G_{sr}$$

$C_I$ —第  $I$  个土条地震力计算的重要性系数，一般为 0.6 ~ 1.70；

$C_Z$ —第  $I$  个土条地震力计算的综合性影响系数，取值为  $C_Z = 0.25$ ；

$K_H$ —水平地震系数，对于本工程 VI 度地震其取值为  $K_H = 0.15$ ；

$G_{sr}$ —第  $I$  个土条的重力，有地下水时，包括地震的重力；

$\alpha_I$ —地震加速度分布系数，对于一般工程，取  $\alpha_I = 1.0$ 。

重点进行堆渣体在自重及外荷载等荷载作用下的稳定计算与分析，保证渣体在最不利荷载组合下有足够的稳定，不致发生通过渣体或渣体与渣场基础的整体剪切破坏。由于永久堆渣体的坡比为 1:2，对应坡角为 27°，缓于渣体的自然休止角，一般不会发生通过渣体的剪切破坏而导致堆渣体的边坡失稳，最有可能沿渣体与废石场底部的接触面发生整体剪切破坏，导致渣体整体滑动。

根据本项目废石场堆渣物质组成、堆渣高度、堆放坡度，计算工况为最大堆渣高度堆渣完成时。同时参考地质报告，选定  $c$ 、 $\Phi$  值，计算出各渣场相应的最小稳定安全系数见表 5-18。

表 5-18 废石场堆渣体稳定计算结果一览表

最大堆高(m)	堆渣坡度		渣体容重(kN/m <sup>3</sup> )	渣体粘聚力c(kN/m <sup>2</sup> )	渣体内摩擦角(°)	安全系数(Fs)	
	1: m	(°)				正常工况	地震工况
49	2	27	20.0	0	29.0	5.15	3.97

从表 5-18 计算结果可知，各废石场堆渣体稳定安全系数均大于《水土保持工程设计规范》(GB 510182014) 中的弃渣场抗滑稳定安全系数(3 级) 允许值 1.20 (正常工况) 和 1.05 (非正常工况)，故本项目废石场在拟定堆放坡度情况下能满足稳定性要求。

### 5.3.6.3 建设期措施

#### 一、工程措施

##### 1、堆石拦渣坝(主体工程设计措施)

为防治各废石场所堆放的废石弃渣流失和保证堆渣体稳定，按照先挡后弃原则，主体工程设计沿各废石场堆渣坡脚设置堆石拦渣坝。

##### (1) 拦渣坝设计

废石场拦渣坝典型断面设计详见表 5-19。

表 5-19 废石场拦渣坝典型断面设计一览表

顶宽(m)	上游坝面坡比(1: m)	下游坝面坡比(1: n)	地上标准坝高(m)	基础埋深(m)	坝轴线长(m)
4.0	2	2	10	2	57

拦渣坝基底地面中心高程 2311m，坝顶高程 2321m，坝轴线长 57m；拦渣坝坝顶宽 4m，上游和下游坝面坡比均为 1:2，坝标准断面高 10m。拦渣坝下游坝面及坝顶采用干砌块石护面，干砌块石护面厚 0.5m。上游坝面由内至外为：土工膜、

0.8m 厚砂石反滤层、0.5m 厚干砌块石护面。拦渣坝基础埋深为 2m，坝基上、下游挖基面采用块石回填，块石粒度大于 300mm。

### (2) 拦渣坝稳定性分析

根据《水土保持工程设计规范》(GB 510182014)，本项目废石场(按弃渣场类型进行划分)等级为 4 级，拦挡工程(拦渣坝)为 4 级。考虑到本项目位于国家级重点治理区，本方案按 3 级标准对其进行稳定性分析。

①坝体物理力学参数：圬工砌体容重:23.000(kN/m<sup>3</sup>)；圬工之间摩擦系数：0.4；地基土摩擦系数：0.5；石料强度：30。

②抗滑稳定计算，计算公式如下：

$$K = \frac{f \cdot \sum W}{\sum P}$$

式中：K—抗滑稳定安全系数；

$f$ —砌体与基岩摩擦系数；

$\sum W$ —竖向荷载总和；

$\sum P$ —水平荷载总和。

③抗倾覆稳定计算，计算公式如下：

$$K_i = \frac{\text{抗倾覆力矩}}{\text{倾覆力矩}} = \frac{Wa + P_{ay}b}{P_{ax}h}$$

式中： $K_i$ —最小抗倾覆安全系数；

$W$ —坝体自重；

$P_{ay}$ —作用于坝体的外部荷载的竖向分力；

$P_{ax}$ —作用于坝体的外部荷载的水平分力；

$a$ — $W$  对墙趾点的力矩，m；

④地基承载力安全系数计算公式：

$$\sigma_{\mu,d} = \frac{\sum V}{B} \left(1 \pm \frac{6e}{B}\right)$$

式中： $\mu$ 、 $d$ —分别表示坝前和坝背基底处的应力，单位  $\text{KN}/\text{m}^2$ ；

$\sum V$ —作用于坝底的垂直总荷载力  $\text{KN}$ ；

$e$ —坝底压力的偏心距，单位  $\text{m}$ ；

$B$ —坝底宽度，单位  $\text{m}$ 。

采用理正岩土计算软件 6.0 版对废石场拦渣坝稳定性分析，发现拦渣坝抗倾覆稳定性、抗滑移稳定性、地基承载力均能满足稳定安全要求，拦渣坝设计可行。拦渣坝稳定性分析计算成果见表 5-20。

表 5-20 拦渣坝安全稳定性分析计算结果表

渣场名称	项目	抗滑稳定系数		抗倾覆稳定系数		地基承载力	
		计算值	规范要求	计算值	规范要求	计算值	规范要求
废石场	基本组合	5.831	1.25	45.31	1.45	136.56	500
	地震情况	4.249	1.10	41.458	1.35	200.23	500

### (3) 拦渣坝工程量

拦渣坝共需修建堆石坝体  $28506\text{m}^3$ ，需采取干砌块石护面  $1017\text{m}^3$ 、铺设防渗土工膜  $519\text{m}^2$ 、砂石反渗层  $51\text{m}^3$ 。废石场挡渣坝工程量详见表 5-21。

表 5-21 废石场拦渣坝工程量统计一览表

拦渣坝线长 (m)	基础开挖 ( $\text{m}^3$ )	堆石坝体 ( $\text{m}^3$ )	干砌块石护 面 ( $\text{m}^3$ )	防渗土工膜 ( $\text{m}^2$ )	砂石反渗层 ( $\text{m}^3$ )
57	6150	28506	1017	519	51

## 3、截、排水沟措施

### (1) 截、排水沟布置与设计（主体工程设计措施）

本项目废石场汇水面积较小，无上游来水，不涉及有常年流水的冲沟、河沟，防洪排导安全影响较小。为拦排废石场周边坡面汇水和导排场内汇水，主体工程设计于废石场外围布设截水沟，采用  $\text{M}_{7.5}$  浆砌片石砌筑，矩形断面，尺寸  $b \times h = 0.5 \times 0.6\text{m}$ ，沟壁及沟底浆砌石衬砌厚  $0.3\text{m}$ ，总长  $535\text{m}$ ；同时，于堆渣坡面马道内侧各设一道马道排水沟，采用  $\text{M}_{7.5}$  浆砌片石砌筑，矩形断面，尺寸  $b \times h = 0.3 \times 0.4\text{m}$ ，沟壁及沟底浆砌石衬砌厚  $0.25\text{m}$ ，总长  $281\text{m}$ ，马道排水沟出口接至废石场截水沟，废石场截水沟出口至废石下游侧接至下坡侧附近自然冲沟。由于

项目区属中山侵蚀切割地貌，废石场部分区域截水沟平均纵坡较大，因此在实际施工中需根据具体情况在截水沟纵坡过大段将截水沟底部设置为跌水形式。

废石场截水沟和马道排水沟措施可有效导排坡面汇水，减轻对堆渣体的冲刷，水土保持功能显著。

### (3) 截排水沟尺寸验算分析

本项目废石场排洪设施（本项目截排水沟）排水设计频率按 30 年一遇。

#### ① 设计洪峰流量计算

各废石场截排水沟设计频率最大流量根据《水土保持工程设计规范》中附录 A.4 中推荐计算公式进行计算，公式详见 P123 页公式一。

设计暴雨强度采用短历时暴雨强度计算公式进行计算，设计重现年为 30 年，降雨历时为 10min。废石场截排水沟最大洪水流量具体见表 5-22。

表 5-22 废石场截排水沟最大洪水流量计算表

排水设施	设计泄流量计算			
	汇水面积(km <sup>2</sup> )	设计重现期和降雨历时内的平均降雨强度(mm/min)	径流系数	最大洪峰流量(m <sup>3</sup> /s)
废石场截水沟	0.041	2.33	0.6	0.955
废石场马道排水沟	0.003	2.62	0.6	0.079

\*注：表中各径流系数为在《四川省中小流域暴雨洪水计算手册》附图 3“四川省暴雨径流关系分区图”，附图 4-3“四川省综合瞬时单位线汇流参数分区图”中相关数据的基础上，结合项目区实际具体情况综合确定。

#### ② 截排水沟过水流量计算

废石场截排水沟断面尺寸根据明渠均匀流公式进行试算验证，计算公式详见 P124 页公式二。各废石场截排水沟典型设计参数具体见表 5-23。

表 5-23 废石场截排水沟典型断面设计参数表

排水设施	设计断面深(m)	底宽(m)	糙率(n)	沟渠最缓纵坡比降(i)	过水断面(m <sup>2</sup> )	设计流量(m <sup>3</sup> /s)	安全超高(m)
废石场截水沟	0.6	0.5	0.025	0.08	0.25	1.068	0.1
废石场马道排水沟	0.4	0.3	0.025	0.02	0.09	0.155	0.1

经以上验算，主体工程设计的废石场截水沟和马道排水沟设计过洪能力达到废石场相应的防排水要求，可对废石场起到良好的截排水作用。

### 4、排渗盲沟（主体工程设计措施）

为有效排除废石场内渗水，主体工程设计于废石场底部沿山坳设一道排渗盲

沟至拦渣坝下游。盲沟采用形断面，底宽0.6m，深0.8m，沟壁坡比1:0.5，总长218m。碎石盲沟沟壁采用粘土拍实、铺垫土工膜和采2cm厚M7.5沙浆抹面；沟内采用碎石充填。废石场排渗盲沟可有效导排废石场堆渣体渗水，防止渣体饱水流失，水土保持功能显著。

#### 5、浆砌石沉沙池（方案新增措施）

为减缓废石场截水沟出水流速和沉降泥沙，本方案设计在废石场截水沟出口处各设一座浆砌石沉沙池。沉沙池采用 M7.5 浆砌块石砌筑，沉沙池尺寸统一设计为深 1.3m，宽 1.0m，长 2.0m，池底厚 0.35m；池壁采用重力式断面，顶宽 0.25m，底宽 0.4m，废石场区共需设置浆砌石沉沙池 2 口。

废石场区截排水沟、排渗盲沟及沉沙池工程量具体见表 5-24。

表 5-24 废石场截排水沟及沉沙池工程量统计表

浆砌石截水沟		马道排水沟		排渗盲沟			浆砌石沉沙池	
长度 (m)	M7.5 浆砌石 (m <sup>3</sup> )	长度 (m)	M7.5 浆砌石 (m <sup>3</sup> )	长度 (m)	砂砾石填充 (m <sup>3</sup> )	沙浆抹面 (m <sup>2</sup> )	数量 (座)	M7.5 浆砌石 (m <sup>3</sup> )
535	369.15	281	112.3	218	176	419	2	7.20

#### 4、表土剥离（方案新增措施）

本项目废石场占地类型以林地为主，大部分区域具备表土剥离条件，其表层土可作为绿化用土来源。为便于废石场后期迹地恢复和保护表土资源，本方案设计在堆渣前对废石场堆渣区域进行表土剥离。经计算分析，本项目废石场区需剥离表土 0.34 万 m<sup>3</sup>。

废石场剥离的表土需于废石场表土临时堆放区域进行集中临时堆存（废石场表土临时堆放布置与防护详见临时措施设计）。并于项目运行前期（运行前 10 年）结束、堆渣完毕时回铺于废石场堆渣坡面和顶面。

#### 四、植物措施

由于废石场区拟设表土临时堆放区堆存的剥离表土在项目建设期末回采一部分后，剩余的表土需分别在项目运行前期结束和项目整个运行期结束后才回采完毕，堆存时间较长。因此本方案设计在建设期回采表土后，对废石场表土临时堆放点所堆存的表土表面进行撒播草籽绿化。

播撒草籽采用片状整地，草籽撒播密度 6.0g/m<sup>2</sup>，施用复合肥为 0.05kg/m<sup>2</sup>。经

计算分析，废石场区表土堆放区域运行期绿化共需撒播草籽面积 $0.12\text{hm}^2$ 。

## 五、临时措施

为便于废石场区和部分矿山道路区剥离表土的临时堆放的临时堆放，本方案设计在废石场东南部（废石场尾部）设一处表土临时堆放区域，表土临时堆放区域面积约 $0.18\text{hm}^2$ ，堆土高 $10\text{m}$ ，堆土边坡坡比 $1:1.83$ ，堆土量约 $0.82\text{万 m}^3$ 。为使堆放的表土与废石场其他废石弃渣分隔，本方案设计于废石场表土临时堆放区域与废石场其他堆渣区域之间布置土袋挡墙，土袋挡墙高按 $1.5\text{m}$ 设计，土袋按“一丁两顺”搭放，采用的土袋规格尺寸为 $L\times B\times H=0.8\text{m}\times 0.6\text{m}\times 0.3\text{m}$ 。经计算分析，废石场区表土堆放区域防护共需设置土袋挡墙 $86\text{m}^3$ 。土袋挡墙装土即为所堆存表土，在堆渣结束后拆除用于覆土。

## 六、废石场区建设期水土保持措施工程量

废石场区建设期各项水保措施类型及工程量详见表 5-25。

表5-25 废石场区建设期水土保持措施类型及工程量统计表

措施类型		单位	工程量	备注			
工程措施	堆石拦渣坝	长	m	57	主体工程设计措施		
		堆石坝	$\text{m}^3$	28506			
		干砌块石护面	$\text{m}^3$	1017			
		反滤层	$\text{m}^3$	51			
	浆砌石截水沟	长	m	535		尺寸 $b\times h=0.5\times 0.6\text{m}$	
		沟槽开挖	$\text{m}^3$	701			
		$\text{M}_{7.5}$ 浆砌石量	$\text{m}^3$	369.15			
	马道排水沟	长	m	281		尺寸 $b\times h=0.3\times 0.4\text{m}$	
		沟槽开挖	$\text{m}^3$	194			
		$\text{M}_{7.5}$ 浆砌石量	$\text{m}^3$	112.3			
	排渗盲沟	长	m	218		碎石盲沟	
		沟槽开挖	$\text{m}^3$	176			
		土工膜	$\text{m}^2$	519			
		砂浆抹面	$\text{m}^2$	419			
		砂砾石	$\text{m}^3$	176			
	浆砌石沉沙池	$\text{M}_{7.5}$ 浆砌石量	$\text{m}^3$	7.2		共2口	方案新增措施
	剥离表土		$\text{万 m}^3$	0.34			
植物措施	表土绿化	撒播草籽	$\text{hm}^2$	0.12	采用高羊茅		
临时措施	土袋挡墙		$\text{m}^3$	86	长72m		

### 5.3.6.4 运行期措施（均为方案新增措施）

#### 一、工程措施

##### 1、表土回铺

废石场剥离临时堆存的表土需于项目运行前期（运行前 10 年）结束、堆渣完毕时回铺于废石场堆渣坡面和顶面。覆土量为 0.34 万  $m^3$ ，平均覆土厚 0.25m。

##### 2、土地整治

在废石场堆渣结束和进行覆土后，需对废石场堆渣表面进行土地整治以改善植被立地条件，促进植被正常生长。土地整治包括场地清理和整地，废石场运行期共计需进行土地整治面积约 1.25 $hm^2$ 。

#### 二、植物措施

为减轻各废石场水土流失和尽快恢复区域植物，本方案设计在运行前期结束、废石场封场和覆土、土地整治后，对废石场堆渣表面进行撒播草籽绿化，对堆渣坡面进行栽植灌木绿化，对堆渣顶面进行栽植乔木绿化。

废石场堆渣表面在进行回铺表土和土地整治后，其表面可满足本方案补充设计的植物措施植被生长要求。按照“适地适树、适地适草”的原则，结合立地条件及项目区植被特点，选择绿化灌木树种为黄荆，灌木苗木选用 1 年一级苗木；选择绿化乔木树种为云南松，乔木苗木选用 2 年一级苗木；绿化草种选择为高羊茅。

灌木种植采用穴状整地，整地尺寸规格为 0.3×0.3×0.3m，采用植苗法，灌木株行距均为 2m，每穴施用复合肥 0.1kg；乔木种植采用穴状整地，整地尺寸规格为 0.5×0.5×0.5m，采用植苗法，灌木株行距均为 3m，每穴施用复合肥 0.2kg；播撒草籽采用片状整地，草籽撒播密度 6.0g/ $m^2$ ，施用复合肥为 0.05kg/ $m^2$ 。经计算分析，废石场区封场绿化共需栽植灌木 1700 株，栽植乔木 633 株，撒播草籽面积 1.25 $hm^2$ 。

植物措施实施后，由主体工程的管理单位落实林草地的管理和抚育责任，后期管理和抚育费用不计入本方案。抚育采用人工进行，抚育内容包括松土、培土、施肥、补植树苗、补撒草籽及必要的修枝与病虫害防治等。

#### 三、废石场区运行期水土保持措施工程量

废石场区运行期各项水保措施类型及工程量详见表 5-26。

表5-26 废石场区运行期水土保持措施类型及工程量统计表

措施类型		单位	工程量	备注		
工程措施	回铺表土	万 m <sup>3</sup>	0.34			
	土地整治	hm <sup>2</sup>	1.25			
植物措施	封场绿化	撒播草籽	hm <sup>2</sup>	1.25	采用高羊茅	方案新增措施
		栽植灌木	株	1700	采用黄荆	
		栽植乔木	株	633	采用云南松	

### 5.3.6.5 运行结束期工程措施（均为方案新增措施）

待本项目采矿完毕运行结束，并回采利用堆存于废石场的表土后，本方案设计对废石场回采表土后的迹地进行植物恢复。

#### 一、工程措施

在项目运行期结束时，同样为改良迹地植被立地条件，本方案设计对废石场表土堆放区域回采表土后的迹地在绿化前进行土地整治。土地整治方式主要为松土和清除杂物等。经计算分析，废石场区运行结束期共需进行土地整治 0.12hm<sup>2</sup>。

#### 二、植物措施

在项目运行期结束时，本方案设计对废石场表土堆放区域回采表土后的迹地采用撒播草籽和栽植乔木的方式进行绿化（绿化前需进行土地整治以改良立地条件）。乔木种植采用穴状整地，整地尺寸规格为 0.5×0.5×0.5m，采用植苗法，乔木株行距均为 3m，每穴施用复合肥 0.2kg；撒播草籽采用片状整地，草籽撒播密度 6.0g/m<sup>2</sup>，施用复合肥为 0.05kg/m<sup>2</sup>。乔木树种选用云南松，草种选用高羊茅。经计算分析，废石场表土堆放区域运行结束期迹地恢复绿化共需撒播草籽 0.12hm<sup>2</sup>，栽植乔木 133 株。

#### 三、废石场区运行结束期水土保持措施工程量

废石场区运行结束期水土保持措施类型及工程量统计详见表5-27。

表5-27 废石场区运行结束期水土保持措施工程量统计表

措施类型		单位	工程量	备注
工程措施	土地整治	hm <sup>2</sup>	0.12	
植物措施	迹地撒播草籽	hm <sup>2</sup>	0.12	草种采用高羊茅，乔木采用云南松
	栽植乔木	株	133	

### 5.3.7 表土临时堆场区

#### 5.3.7.1 建设期措施

## 一、工程措施

### 1、浆砌石截水沟（方案新增措施）

#### （1）截水沟布置设计

本项目拟设表土堆场原地形地貌为一处缓坡谷坡地，上游汇水面积较大。因此为避免上游地表径流汇水对临时堆土造成影响，本方案设计沿表土临时堆场四周布设浆砌石截水沟，截水沟出口接至下坡面附近自然冲沟。

截水沟采用M<sub>7.5</sub>浆砌片石砌筑，矩形断面，尺寸b×h=0.7×0.8m，沟壁及沟底浆砌石衬砌厚0.35m，总长251m。表土临时堆场截水沟可有效导排坡面汇水，避免上坡面径流对临时堆土的冲刷。

#### （3）截排水沟尺寸验算分析

根据《水土保持工程设计规范》，参照5级弃渣场相关要求，本项目表土临时堆场截水沟排水设计频率按20年一遇。

##### ① 设计洪峰流量计算

表土临时堆场截水沟设计频率最大流量根据《水土保持工程设计规范》中附录A.4中推荐计算公式进行计算，公式详见P123页公式一。

设计暴雨强度采用短历时暴雨强度计算公式进行计算，设计重现年为20年，降雨历时为10min。表土临时堆场截水沟最大洪水流量具体见表5-22。

表5-22 表土临时堆场截水沟最大洪水流量计算表

排水设施	设计泄流量计算			
	汇水面积(km <sup>2</sup> )	设计重现期和降雨历时内的平均降雨强度(mm/min)	径流系数	最大洪峰流量(m <sup>3</sup> /s)
表土临时堆场截水沟	0.33	0.78	0.5	2.12

\*注：表中各径流系数为在《四川省中小流域暴雨洪水计算手册》附图3“四川省暴雨径流关系分区图”，附图4-3“四川省综合瞬时单位线汇流参数分区图”中相关数据的基础上，结合项目区实际具体情况综合确定。

##### ② 截水沟过水流量计算

表土临时堆场截水沟断面尺寸根据明渠均匀流公式进行试算验证，计算公式详见P124页公式二。表土临时堆场截水沟典型设计参数具体见表5-23。

表5-23 表土临时堆场截水沟典型断面设计参数表

排水设施	设计断面深(m)	底宽(m)	糙率(n)	沟渠最缓纵坡比降(i)	过水断面(m <sup>2</sup> )	设计流量(m <sup>3</sup> /s)	安全超高(m)
表土临时堆场截水沟	0.8	0.7	0.025	0.06	0.49	2.13	0.1

经以上验算，表土临时堆场截水沟设计过洪能力达到相应的防排水要求，可对表土临时堆场起到良好的截排水作用。

## 2、土地整治（方案新增措施）

本方案设计对表土临时堆场建设期回采后剩余的表土堆土表面进行撒播草籽绿化。为改良绿化植被的成长的立地条件，整理回采建设期表土后的堆土坡面和顶面，本方案设计对表土临时堆场堆土绿化前进行土地整治。土地整治方式主要为松土和清除杂物等，并对堆土顶面进行平整，按 1:2 坡比整理堆土坡面。经计算分析，表土临时堆场区建设期共需进行土地整治 0.29hm<sup>2</sup>。

## 二、植物措施（方案新增措施）

由于表土临时堆场堆土在建设期回采部分表土后，剩余的表土将堆存至项目运行期结束再回采作为迹地绿化覆土利用，堆存时间较长。因此，本方案设计对表土临时堆场建设期回采后剩余的表土堆土表面进行撒播草籽绿化，减轻临时堆土堆存期间水土流失，提高区域植被覆盖率。

撒播草籽采用片状整地，草籽撒播密度 6.0g/m<sup>2</sup>，施用复合肥为 0.05kg/m<sup>2</sup>。经计算分析，表土临时堆场区建设期回采部分表土后绿化共需撒播草籽面积 0.29hm<sup>2</sup>。植物措施实施后，管护方式同井巷及井口场地工程区。

## 三、临时措施（方案新增措施）

### 1、装土草袋临时拦挡

本项目表土临时堆场堆土高度较低（最大堆土高 5m），堆土边坡坡比为 1: 2，堆土边坡远缓于堆土的自然休止角，且表土堆场地势平缓，因此本方案不再对堆土体进行稳定性计算核复和采取永久性拦挡措施，仅为减轻堆土流失而于临时堆土周边采取装土草袋进行临时拦挡。

装土草袋单个规格尺寸为 L×B×H=0.6m×0.3m×0.2m，材料为多孔尼龙布；草袋装土来源为所堆放的表土，在装袋前采草籽、复合料、表土料按 1kg/100kg/500m<sup>3</sup> 比例充分混合。装土草袋挡墙高 1.2m，采用“一丁两顺”搭放，重力式断面布置，由上到下第一、二层堆码两行草袋，第三、四层堆码三行草袋，第五、六层堆码四行草袋。经计算分析，表土临时堆场共需设置装土草袋挡墙共计 312m<sup>3</sup>。

### 2、防雨布临时遮盖

在项目建设期回采表土前表土临时堆场堆土处理裸露状态，遇降雨易造成水

土流失，因此本方案设计在建设期对表土临时堆场临时堆放的表土采用防雨布进行临时遮盖。经计算分析，表土临时堆场建设期表土临时堆放遮盖共需采用防雨布遮盖 3480m<sup>2</sup>。

#### 四、表土临时堆场区建设期水土保持措施工程量

表土临时堆场区建设期各项水保措施类型及工程量详见表 5-16。

表5-16 表土临时堆场区建设期水土保持措施类型及工程量统计表

措施类型		单位	工程量	备注	
工程措施	浆砌石排水沟	长	m	251	长 267m
		沟槽开挖	m <sup>3</sup>	502	
	M7.5 浆砌石量	m <sup>3</sup>	263.55		
	土地整治	hm <sup>2</sup>	0.29		水保方案新增措施
植物措施	撒播草籽	hm <sup>2</sup>	0.29		
临时措施	装土草袋挡墙	m <sup>3</sup>	312		
	防雨布临时遮盖	m <sup>2</sup>	3480		

#### 5.3.7.2 运行结束期（均为方案新增措施）

待本项目采矿完毕运行结束后，表土临时堆场堆放的表土将全部回采用于各防治分区作为迹地恢复覆土利用。为恢复表土临时堆场占用的原有土地，减轻水土流失，本方案设计对表土临时堆场使用结束后的迹地进行植被恢复和土地复耕。

#### 一、工程措施

##### 1、土地整治

为改良迹地植被立地条件，本方案设计对表土临时堆场在绿化前，对待绿化区域进行土地整治。土地整治方式主要为松土和清除杂物等。经计算分析，表土临时堆场区运行结束期共需进行土地整治 0.21hm<sup>2</sup>。

##### 2、土地复耕

为恢复表土临时堆场区临时占用的耕地，恢复土地生产力，减轻项目建设对周边居民带来的影响，本方案设计对表土临时堆场占用的耕地在其使用结束后采取深耕翻松、清理大块碎石和其他杂物以及施用复合肥和农家肥等措施进行土地复耕。经计算分析，表土临时堆场区运行结束期共需进行土地复耕 0.08hm<sup>2</sup>。

#### 二、植物措施

本方案设计对表土临时堆场区回采表土后的迹地在土地整治后，采用撒播草籽的方式进行绿化。播撒草籽采用片状整地，草籽撒播密度 6.0g/m<sup>2</sup>，施用复合肥

为  $0.05\text{kg}/\text{m}^2$ ，草种选用高羊茅。经计算分析，表土临时堆场区运行结束期迹地恢复绿化共需撒播草籽  $0.21\text{hm}^2$ 。

### 三、辅助设施工程区运行结束期水土保持措施工程量

表土临时堆场区运行结束期水土保持措施类型及工程量统计详见表5-13。

表5-13 表土临时堆场区运行结束期水土保持措施工程量统计表

措施类型		单位	工程量	备注	
工程措施	土地整治	$\text{hm}^2$	0.21		水保方案新增措施
	土地复耕	$\text{hm}^2$	0.08		
植物措施	迹地撒播草籽	$\text{hm}^2$	0.21	草种采用高羊茅	

### 5.3.8 水土保持方案工程量

根据建设项目特点，在主体工程设计中采取了部分水土保持工程和植物措施，而本方案则通过补充和完善水土保持防治体系，按照分区防治的原则，对各防治区分别补充了相应的工程措施、临时措施及植物措施。本项目建设期水土保持措施工程量统计见表 5-28，运行期水土保持措施工程量统计见表 5-29，项目运行结束期水土保持措施工程量统计见表 5-30。

表 5-28 项目建设期水土保持措施防治分区工程量统计表

措施类型	措施名称	单位	水土流失防治区					合计	
			井巷及井口 场地工程区	办公生活 设施区	辅助设施 工程区	矿山道路 工程区	废石场区		表土临时 堆场区
工程措施	混凝土排水沟	m	926	263					1189
	浆砌石截排水沟	m			185	5776	816	251	7028
	浆砌石沉沙池	口				11	2		13
	排渗盲沟	$\text{m}^3$					176		176
	堆石拦渣坝	$\text{m}^3$					28506		28506
	剥离表土	万 $\text{m}^3$	0.33	0.08	0.05	0.98	0.34		1.78
	绿化覆土	万 $\text{m}^3$	0.08	0.01		0.26			0.35
	土地整治	$\text{hm}^2$	0.28	0.02	0.1	0.87		0.29	1.56
	土地复耕	$\text{hm}^2$			0.21				0.21
植物措施	喷播植草	$\text{hm}^2$	0.18	0.03	0.02	0.99			1.22
	撒播草籽	$\text{hm}^2$	0.28	0.02	0.1	0.87	0.12	0.29	1.68
	栽植灌木	株		1023	250	2180			3453
	栽植乔木	株	143						143
临时措施	临时截排水沟	m	108		115	985			1208
	临时沉沙函	口	2						2

临时遮盖	m <sup>2</sup>	3239	587	12141	7829		3480	27276
土袋/草袋挡墙	m <sup>3</sup>	45	32			86	312	475
土工围栏	m	203	93		2235			2531

表 5-29 项目运行期水土保持措施防治分区工程量统计表

措施类型	措施名称	单位	水土流失防治区		合计
			废石场区		
工程措施	绿化覆土	万 m <sup>3</sup>	0.34		0.34
	土地整治	hm <sup>2</sup>	1.25		1.25
植物措施	撒播草籽	hm <sup>2</sup>	1.25		1.25
	栽植灌木	株	1700		1700
	栽植乔木	株	633		633

表 5-30 项目运行结束期水土保持措施防治分区工程量统计表

措施类型	措施名称	单位	水土流失防治区						合计
			井巷及井口 场地工程区	办公生活 设施区	辅助设施 工程区	矿山道路 工程区	废石堆 场区	表土临时 堆场区	
工程措施	绿化覆土	万 m <sup>3</sup>	0.32	0.06	0.05	0.66			1.09
	土地整治	hm <sup>2</sup>	1.27	0.25	0.19	2.73	0.12	0.21	4.77
	土地复耕	hm <sup>2</sup>						0.08	0.08
植物措施	撒播草籽	hm <sup>2</sup>	1.27	0.25	0.19	2.73	0.12	0.21	4.77
	栽植乔木	株	1411	278	211	3033	133		5066

## 5.4 施工要求

### 5.4.1 施工条件

#### 1、交通条件

本项目外部交通条件较为便利，矿区内及周边有乡村道路相通，矿区外部交通运输条件较为便利。本项目中也将新建和改建总长约5.45km的各类矿山道路连接各井口场地、办公生活区、辅助设施和废石场，因此项目区交通条件即可满足本项目水土保持工程施工要求。

#### 2、水保施工用水、用电

水土保持防治措施是与主体工程同一区域施工，主体工程已布置了相应施工交通条件和施工场地，可以满足施工材料运输需要。水土保持防护工程施工用水和用电量相对较小，施工用水用电可由主体工程供水、供电系统统一供应。

#### 3、材料供应条件

##### (1) 水、电供应条件

施工用电和工程措施施工用水同主体工程一致，植物措施中苗木栽植施工用

水采用小型机械运输。

### (2) 天然建筑材料

本项目所需要的天然建筑材料包括砂骨料、沙、砾石和块石等，均由主体工程提供。

### (3) 苗木来源及供应条件

植物措施所需的植物苗木及草种由当地苗木市场供应。

### (4) 施工临时住房

水保工程所需人员及临时施工住房均由主体工程统筹安排。

## 4、施工布置

水土保持措施工程和主体工程联合发包，主体工程中标企业负责水土保持措施施工布置。工程措施和临时措施与主体工程同步，植物措施因施工时段不同布置不同。

### 5.4.2 施工方法

本项目水土保持措施主要包括工程措施、植物措施和临时措施。工程措施主要为混凝土/浆砌石截排水沟、堆石拦渣坝、浆砌石沉沙池及土地整治、表土剥离及回铺等；植物措施包括植树、撒播草籽和喷播植草；临时措施包括临时拦挡措施、临时排水措施、临时遮盖措施等。

#### 1、工程措施实施

##### (1) 混凝土/浆砌石截排水沟和沉沙池

###### a 基础开挖

截排水沟、沉沙池基础采用人工开挖，开挖的土石方就近堆放并平整。

###### b 浆砌石砌筑/混凝土浇筑

所需块石优先从井巷掘进弃方中选捡，不足部分从指定料场外购，所需混凝土和水泥砂浆由小型拌合站提供，并辅以人工胶轮车或 10t 自卸汽车运输，人工修整并砌筑浆块石或浇筑混凝土。

浆砌石采用座浆法砌筑，砂浆配比采用试验配比，要求石块间嵌接牢固，砂浆密实饱满，砌体各部位尺寸准确，表面平整，勾缝坚固美观，符合设计和有关施工规范要求。

##### (2) 堆石拦渣坝施工

a 土石方开挖

方开挖采用挖掘机及自卸车配合进行，由边到中，自上而下，分层循序进行取土。当开挖到接近设计顶面时，根据土质情况注意预留碾压沉落高度，严防超挖。挖土过程中，基底工作面按设计保持一定的纵、横坡度。

b 坝体堆砌

所需块片石料从井巷掘进弃渣中人工捡集或从指定料场外购，并辅以 10t 自卸汽车运输。砌体施工：①基础处理，基础进入持力层深度要求不小于 0.5m，基础开挖至设计高程后，必须由设计、勘探、监理、业主进行基础验收后方可进入下道工序。②工艺流程，干砌块石应根据基础的中心线放出里外边线，挂线分皮卧砌，每皮高约 300~400mm；坝体每砌一层，均需采用机械碾压密实，密实度需满足相应规范值要求；在主坝体堆砌碾压完成后即进行坝面干砌片石护面、反滤层、土工膜铺装逐层施工。

(3) 表土剥离及覆土

a 表层土剥离

表层土剥离采用推土机或人工积土，1m<sup>3</sup>装载机装土，5t 自卸汽车运输至指定堆土区域。

b 覆土施工

用推土机或人工进行覆土平整，土源来自各项工程施工前期单独剥离的表土层，采用 10t 自卸汽车和人挑运输土料。

2、临时措施实施

(1) 土袋挡墙

土袋挡墙采用编织袋装土堆筑，土源采用施工弃土、沙石料或施工开挖临时土方，人工堆码夯实土袋挡墙。施工后期，土袋拆除的沙石料用于项目施工，土袋拆除的其他土方作为施工弃方按土石方平衡流向处理。

(2) 临时排水沟

临时排水沟采用人工开挖，开挖的土石方就近堆放并平整，采用人工夯实土。

3、植物措施实施

植物措施根据本工程施工进度，可安排在土建施工结束后春天或秋天进行。乔木/灌木采用植苗造林方式挖穴栽植，苗木等级采用2年或1年 I 级苗。苗木在栽

植前应修剪部分嫩枝叶和伤残、过长侧根，栽种时在坑内先回部分细表土，使根系沾泥浆保持湿润，做到窝大底平、苗正根深的要求，浇灌适量定根水，提高成活率。草种应对其进行筛选，以保证种子质量，并经过消毒、药物浸泡等处理措施后进行撒播。

在植物措施实施后，应对苗木进行抚育管理，进行补植、浇水等。

### 5.4.3 实施进度安排

#### 1、进度安排原则

- ① 按照“三同时”原则，坚持预防为主，及时防治；
- ② 坚持“边施工、边防护”的原则，结合主体工程施工及时控制施工过程中的水土流失；
- ③ 植物措施在具备条件后尽快实施。

#### 2、实施进度安排

本项目水土保持措施的实施进度，本着预防为主、及时防治的原则，根据工程施工进度进行安排，以尽可能减少施工过程中的水土流失，由于水土保持工程措施受主体工程施工进度的影响较大，因而在此仅提出水土保持措施实施进度的初步规划，实施时应视主体工程的实际进度进行相应的调整。

##### ① 主体工程水保措施实施计划

原则上按主体工程设计的计划实施，部分工程不影响主体工程进度的情况下，按照有利于水土保持的实施原则作调整。

##### ② 临时措施实施计划

应按区域、按措施贯穿于整个建设过程，做到防护到位。

本项目水土保持措施分年度实施计划详见表 5-29。

表 5-29 水土保持工程施工进度安排表

项目	2021年				2022年				2023年~2047年
	1~3月	4~6月	7~9月	10~12月	1~3月	4~6月	7~9月	10~12月	
主体工程	矿区道路								
	井巷建设工程								
	炸药库								
	油库								
	废石场								
	工业场地场平								
	办公生活区场平								
	工业场地建构筑物基建								
	办公生活区建构筑物基建								
	供电设施								
	供水设施								
	排水设施								
	空载试车								
	运行期								
井巷及井口场地工程区	工程措施	盖板排水沟				.....			
		排水管				.....			
		表土剥离			...				
		绿化覆土						...	..
		土地整治						...	..
		撒播草籽						...	..
	植物措施	喷播植草						...	..
		栽植乔木						...	..
		临时排水沟及沉沙凼				..			
		土袋挡墙			...	..			
	临时措施	防雨布临时遮盖			..	...			
		边坡无纺布临时遮盖			...				
		土工围栏			...				
		盖板排水沟				....			
办公生活区	工程措施	表土剥离			...				
		绿化覆土						..	..
		土地整治						..	..
		景观绿化						..	..
	植物措施	边坡喷播植草						..	..
		栽植灌木						..	..
		栽植乔木						..	..
	临时措施	土袋挡墙							
		防雨布临时遮盖			..				
		边坡无纺布临时遮盖			...				
辅助设施工程区	工程措施	浆砌石排水沟			..				
		表土剥离			..				
		土地整治						..	..
		土地复耕						..	..
	植物措施	喷播植草						..	..
		撒播草籽						..	..
		栽植灌木						..	..
	临时措施	栽植乔木						..	..
		临时排水沟				..			
		防雨布临时遮盖			...	..	...		
矿山道路工程区	工程措施	浆砌石排水沟		....					
		表土剥离	...						
		绿化覆土			...				
		土地整治			..				
	植物措施	喷播植草			...				
		撒播草籽			..				
		栽植灌木			..				
	临时措施	栽植乔木						..	..
		土工围栏		..					
		边坡无纺布临时遮盖		..					
废石场区	工程措施	临时排水沟		..					
		拦渣坝	...						
		浆砌石截水沟	...						
		马道排水沟	...					.....	
	植物措施	排渗盲沟	..						
		浆砌石沉沙池	...						
		表土剥离	...						
	临时措施	封场覆土						..	..
		土地整治						..	..
		表土绿化						..	..
表土临时堆场	封场绿化						..	..	
	土袋挡墙	..							
	浆砌石截水沟	...						..	
	土地整治						..	..	
临时措施	土地复耕						..	..	
	撒播草籽						..	..	
	装土草袋挡墙	..							
	防雨布临时遮盖	..							

—— 主体工程施工进度安排      ..... 水土保持工程施工进度安排

## 6 水土保持监测

### 6.1 监测目的与原则

#### 6.1.1 监测目的

本项目水土流失监测目的是为了掌握建设期和运行初期项目区的水土流失状况,评价项目建设对水土流失的实际影响,了解本项目水土保持方案实施情况,以及项目区内水土保持措施实施后的合理性和实际效果,并通过政府监督和项目监理等手段,及时控制水土流失。同时,根据本项目新增水土流失预测分析及可能带来的危害和防治方案设计情况,通过对水土保持设施的监测,分析水土流失的控制状况,以便于提出相应的补充治理措施,为工程安全、正常运行服务。通过对水土流失监测应达到以下目的:

(1) 协助建设单位落实好水土保持方案,加强水土保持设计和施工管理,优化水土流失防治措施,协调水土保持工程与主体工程建设进度。

(2) 及时、准确掌握生产建设项目水土流失状况和防治效果,提出水土保持改进措施,减少人为水土流失。

(3) 及时发现重大水土流失危害隐患,提出水土流失防治对策建议。

(4) 提供水土保持监督管理技术依据和公众监督基础信息,促进项目区生态环境的有效保护和及时恢复。

#### 6.1.2 监测原则

(1) 突出重点,涵盖全面的原则

结合项目建设的水土流失与水土保持特点,监测工作采用重点观测与全面调查相结合的方式。对本项目主要水土流失部位的水土流失量、影响水土流失的地形地貌以及水土保持措施进行重点监测。同时,对项目区工程防治责任范围内的水土流失状况展开调查。全面掌握项目建设后期及运行初期的水土流失变化与水土保持措施的实施情况。

(2) 综合运用多种监测方法的原则

本次监测计划采取地面监测、调查监测与巡查监测相结合的方法。用地面监测和调查监测方法进行水土流失及相关因子的定量监测,同时进行定期的巡查监测。在调查、地面监测和巡查监测所获得的项目区域内水土流失相关信息的基础

上,将不同时期的监测结果经过对比分析,确定和掌握工程水土流失时空动态变化情况,为项目建设和开展治理工作提供依据。

### (3) 定点监测与临时观测相结合的原则

工程施工有很强的时间阶段性,对水土保持监测在实施动态跟踪方面的要求很高。因此,采用定点监测和临时观测相结合的方式十分重要。在根据区域水土流失特点设置固定观测点后,依据工程进度和当地气象、地质等特点确定临时观测点,以扩大点位监测的覆盖面。临时观测点也随工程进度和气象条件变化发展迁移场地和观测设施。如在暴雨发生后、工程开挖进行中、水土保持措施建成时要加大临时观测的力度。

### (4) 监测内容与项目区域水土流失防治责任分区相结合的原则

建设项目的不同水土保持防治责任分区,一般具有不同的水土流失特点,因此,在防治水土流失时都采取相应的水土保持措施。为了提高监测工作效率,在监测内容、监测方式、时段上必须能充分反映各个分区的水土流失特点和水土保持要求。

## 6.2 范围和时段

### 6.2.1 监测范围

根据本工程水土流失预测分析,依据《水土保持监测技术规程》(SL277-2002),确定本次水土保持监测范围为项目水土流失防治责任范围 $10.08\text{hm}^2$ ,并且以水土流失严重的井巷及井口场地工程区和废石场区为重点区域。

### 6.2.2 监测时段

按照水土保持监测技术规程,本工程水土保持监测时段分为施工准备期至设计水平年,以及矿山运行期。各区域动工之前,以及矿山运行期,对项目建设区的水土流失现状和水土保持状况进行监测,以地面观测和调查监测方式进行,以校正和补充本《方案》提出的水土流失及防治措施的本底值。由于项目区降雨多集中在5~10月,因此5~10月为本项目的重点监测时段,同时遇每次 $R_{24h}\geq 50\text{mm}$ 降雨量时加测。本项目的水土保持监测时段确定从施工开始到设计水平年结束,在施工准备期前进行本底值监测,运行期的监测对象主要为废石场。

## 6.3 监测内容和方法

### 6.3.1 监测内容

根据水利部行业标准《水土保持监测技术规程》(SL277-2002),结合本项工程的实际情况确定监测内容。

#### (1) 水土流失因子监测

- ①工程区地形、地貌和水系的变化情况;
- ②工程建设占用地面积、扰动地表面积;
- ③工程挖方、填方数量,取土、弃土(石)量、堆放高度以及占地面积等。
- ④防治责任范围内林草覆盖度。

#### (2) 水土流失状况监测

- ①水土流失面积变化情况;
- ②水土流失量变化情况;
- ③水土流失程度变化情况;
- ④对周边地区造成的危害及趋势。

#### (3) 水土流失防治效果监测

- ①水土流失防治措施的数量和质量;
- ②工程区植物措施的成活率、保存率、生长情况及覆盖度。
- ③工程措施的稳定性、完好程度和运行情况;
- ④各项防治措施的拦渣保土效益。

### 6.3.2 监测方法

#### 6.3.2.1 地面监测

##### (1) 径流小区监测

径流小区观测应用于坡面、废石场等重点监测部位,对边坡开挖面等可建立小型径流小区。

监测范围:在矿区域的林地、草地、开垦休闲(对照)、废石场等地块上建立标准径流小区。空间条件限制的地方可采用简易小区。

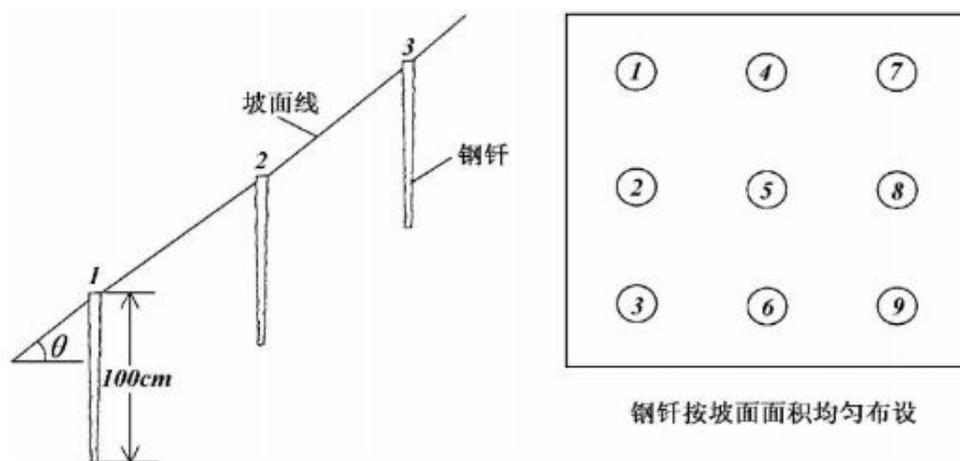
设计规格:标准径流小区,顺坡向为长边,宽5m、长20m(投影),坡度20°,中间被隔板分开,径流场周围设栏保护。另外,小区顶部设计截水沟防止上部坡

面径流流入小区，底部设计集流槽，集流槽上缘为一水平面，宽不超过 5-10 cm，集流槽下沿为挡土墙，槽体中部为倾斜的陡槽，将径流泥沙汇入集流口，然后将径流泥沙收集在集流池。集流槽采用砖砌砂浆抹面。

监测方法：(1)径流观测与计算。降雨产流结束后，立即观测收集的径流量，直接量测浑水位根据集水池内径面积计算浑水总体积，然后根据公式  $V_{产} = V_{混} - V_{泥} - PA - V_{其它}$  计算小区产流量，其中， $P$  为降雨量(m)， $A$  为集流槽面积(m<sup>2</sup>)， $V_{混}$ 、 $V_{泥}$  分别为浑水总体积和泥沙总体积；(2)泥沙观测与计算。取样前将集流槽中的泥沙收集到集流池中，将浑水充分搅匀后立即采取浑水样。后静置 24 小时，滤出泥沙，在 110℃ 温度下烘干至恒重后待常温时称重( $G_2$ )，按照表 2 格式记录数据，然后根据公式  $G_{泥} = G_2 - G_空$  和  $\rho = G_{泥} / V_1$  计算样品泥沙量  $G_{泥}$  和含沙量  $\rho$ ，再根据公式  $V_{泥总} = G_{泥总} / \rho$  将泥沙换算成体积，继而得到径流总体积。根据径流总体积和泥沙总重量求出径流模数和侵蚀模数。将一年的各次产流和侵蚀模数相加，即可得到径流模数和侵蚀模数。

### (2) 简易水土流失观测场法

在汛期前将直径 0.5cm ~ 1cm、长 50cm ~ 100cm、类似钉子状的钢钎，根据坡面面积，按一定距离分上中下、左中右纵横 3 排，共 9 根布设。钢钎沿铅直方向打入坡面，钉帽与坡面齐平，并在钉帽上涂上红漆，编号登记入册。坡面面积较大时，适当加大钢钎密度。



简易水土流失观测场（钢钎法）示意图

每次大暴雨后和汛期終了，观测钉帽距地面高度，计算土壤侵蚀厚度和总的土壤侵蚀量。计算公式如下：

$$A=ZS/1000\cos\theta$$

式中：A—土壤侵蚀量（ $m^3$ ）；

Z—侵蚀深度（mm）；

S—侵蚀面积（ $m^2$ ）；

$\theta$ —坡度值（ $^\circ$ ）

### （3）侵蚀沟样方法

在已经发生侵蚀的地方，通过选定样方，测定样方内侵蚀沟的数量和大小来确定侵蚀量。样方大小取9~10m宽的坡面，侵蚀沟按大（沟宽>100cm）、中（沟宽30~100cm）、小（沟宽<30cm）分三类统计，每条沟测定沟长和上、中上、中、中下、下各部位的沟顶宽、底宽、沟深，推算流失量。

侵蚀沟样方法通过调查实际出现的水土流失情况推算侵蚀强度。重点是确定侵蚀历时和外部干扰。必须及时了解工程进展和施工状况，通过照相、录像等方式记录、确认水土流失的实际发生过程。

#### 6.3.2.2 调查监测

调查监测是指定期采取全面调查的方式，通过现场实地勘测，采用GPS定位仪结合1:5000地形图、照相机、标杆、尺子等工具，按标段测定不同工程和标段的地表扰动类型和不同类型的面积。采用实地勘测、线路调查等方法对地形、地貌、水系的变化进行监测；采用设计资料分析，结合实地调查对土地扰动面积和程度、林草覆盖度进行监测；采用查阅设计文件和实地量测、对沟道淤积、洪涝灾害及其对周边地区经济、社会发展的影响进行分析，保证水土流失的危害评价的准确性；采用查阅设计文件和实地量测，监测建设过程中的挖填方量及弃渣量。

##### （1）面积监测

面积监测采用手持式GPS定位仪进行。首先对调查区按扰动类型进行分区，如堆渣、开挖面等，同时记录调查点名称、工程名称、扰动类型和监测数据编号等。然后沿各分区边界走一圈，在GPS手簿上就可记录所测区域的形状（边界坐标），最后将监测结果转入计算机，通过计算机软件显示监测区域的图形和面

积（如果是实时差分技术的 GPS 接收仪，当场即可显示面积）。对弃渣量测量，把堆积物近似看成多面体，通过测一些特征点的坐标，再模拟原地面形态，即可求出堆积物的面积和体积。

### （2）植被监测

选有代表性的地块作为标准地，样地应根据地形图上确定的位置，利用样地附近的永久性明显地物标志，现场采用高精度的全球定位系统接收仪确定其地面位置，样地边界现地测定时，其各边方向误差应小于 1，周长闭合误差应小于 1/100。

标准地的面积为投影面积，要求乔木林 20m×20m、灌木林 5m×5m、草地 2m×2m。分别取标准地进行观测并计算林地郁闭度、草地盖度和类型区林草的植被覆盖度。计算公式为：

$$D=fd/fe \quad C=f/F$$

式中：D—林地的郁闭度（或草地的盖度）；

C—林（或草）植被覆盖度（%）；

fd—样方内树冠（草冠）垂直投影面积（m<sup>2</sup>）；

fe—样方面积（m<sup>2</sup>）；

f—林地（或草地）面积（hm<sup>2</sup>）；

F—类型区总面积（hm<sup>2</sup>）。

#### 6.3.2.3 巡查监测

##### （1）监测要求

对本项目其他施工扰动区域进行监测主要采用巡视调查的方法，巡视内容包括：边坡稳定情况、垮塌情况、是否存在安全隐患；其他施工扰动区域是否存在泥石流、滑坡以及安全隐患。

##### （2）监测方法

在施工总布置底图上确定的位置，利用附近的永久性明显地物标志，现场采用高精度 GPS 定位仪确定其地面位置，并确定监测范围，设置固定标志。数据处理应认真使用规定的图例、表格、符号、编码等。原始资料应进行分类整理保存，并制作电子文件备份。具体监测方法见表 6-1。

表 6-1 水土流失主要调查、监测方法

序号	监测项目	监测方法
1	降雨强度 降雨量	收集附近气象站多年观测资料，主要包括年降水量、年降水量的季节分配和暴雨情况； 记录监测期间暴雨出现的季节、频次、雨量、强度占年雨量的比例。
2	平均风速风向 大风日数	以收集附近气象站观测资料为主，主要包括年平均风速、大风日数、主导风向、风频情况；采用风速仪随时监测地面风速，记录监测期间大风出现的季节、频次、风速和风向。
3	水蚀量	地面监测法：采用定位插钎及称重法。
4	植物覆盖度 林草生长情况	采用标准地样法，草本 1m×1m，灌木 5m×5m，乔木 20m×20m。林草生长情况采用随机调查法，记录林草植被的分布、面积、种类、群落、生长情况、成活率等。
5	堆土	坡度、堆高、体积采用地形测量法。
6	植物防护措施监测	植物措施和管护情况监测：绿化林草的生长情况、成活率等采用标准地样法（样线法），植物措施管护情况采用工作记录检查法和调查访问方法。
7	工程防护措施监测	巡视、观察法确定防护的数量、质量、效果及稳定性。 拦渣工程效果：主要记录运行期间挡渣坝的工程质量、拦渣量、雨季后拦护效果以及保护和维修情况； 排水工程效果：排水系统、防护措施的实施效果及稳定性； 土地整治工程：记录整地对象、面积、整治后的地面状况、覆土厚度、整治后的土地利用方式等。

### 6.3.3 监测频率

工程施工准备期：在工程施工前对土壤背景值进行一次监测。

工程施工期：根据本工程实际情况，每年的 4 月（雨季前）和 11 月（雨季后）进行 1 次监测，汛期每月监测一次，遇日降雨≥50mm 时增加监测，非汛期每季度监测一次。监测时间按 2 年考虑。

自然恢复期：每年的 4 月（雨季前）和 11 月（雨季后）各监测一次，其余时段每个季度监测一次。监测时间按 3 年考虑，主要为巡查和加强管理。

运行期监测要求：采用典型地段调查监测、巡查方法，以水土保持防护效果监测为主，按照项目分区及时开展，以保证项目生产期监测数据的及时获取。同时在监测期间的汛期保证所有暴雨和重力侵蚀的侵蚀事件监测。

本项目监测时段和频率见表 6-2。

表 6-2 监测时段及频率

时段	监测内容	时段及频率
施工期	建设区地形、地貌变化情况	施工期及施工结束后各 1 次。
	占用面积和扰动地表面积	施工期及施工结束后各 1 次。
	挖方、填方、弃方	施工期 4 次，施工结束时 1 次。
	各区域土壤侵蚀量	雨季每月测 1 次，大雨、暴雨天加测 1 次。
	施工破坏的植被面积及数量	施工期及施工结束后各 1 次
林草恢复期	水土流失治理面积	春季、秋季各 1 次
	各区域土壤侵蚀量	雨季每月测 1 次，大雨、暴雨天加测 1 次。
	防治措施数量及质量	年 6~7 月 1 次
	各区域林草措施成活率、保存率、生长情况及覆盖度	春季、秋季各测定 1 次
	各项防治措施实施后的拦渣保土效果	工程实施后 1 次

## 6.4 点位布设

通过对新增水土流失预测分析，结合工程布置，水土保持监测点布设及采取的监测方式见表 6-3。

表 6-3 水土保持监测点位布置及监测计划一览表

序号	部位	监测方法	监测项目与内容	监测指标	监测时段及频次
1#监测点	主副井工业场地第二、三级平台间边坡	定点监测	1.监测边坡稳定情况； 2.临时遮盖措施效果； 3.边坡植被生长情况。	边坡冲刷深、植被覆盖率	施工过程中降雨前中后各监测 1 次，自然恢复期降雨前中后各监测 1 次
2#监测点	连接至油料库的矿山道路填方边坡	定点监测	1.填方边坡冲刷情况及边坡稳定性； 2.边坡植被生长情况。	边坡冲刷深、植被覆盖率	
3#监测点	办公生活区填方边坡	巡查监测	1.监测边坡稳定情况； 2.临时遮盖措施效果。	边坡冲刷深	
4#监测点	辅助设施工程地面总集水池	巡查监测	1.临时堆土稳定情况和水土流失情况； 2.迹地植被生长情况。	临时堆土侵蚀沟数量及深度，周边设置泥沙收集设施测量泥沙含量	
5#监测点	废石场堆渣坡面	定点监测	1.堆渣边坡稳定情况； 2.堆渣边坡冲刷深度； 3.沉沙池内泥沙含量。	边坡冲刷深、侵蚀沟长和深、泥沙含量	施工过程中降雨前中后各监测 1 次，运行期非汛期每季节监测 1 次，运行期汛期每月监测 1 次
6#监测点	表土临时堆场堆土坡面	定点监测	1.堆土边坡稳定情况； 2.堆土边坡冲刷深度。	边坡冲刷深、侵蚀沟长和深	

## 6.5 实施条件和成果

### 6.5.1 监测仪器及人员

监测设备包括：水蚀监测设备、林草调查测量设备工具、土壤水分养分测验设备及其他有关设备工具等。

按上述监测内容和监测方法的要求，水土保持监测所需主要仪器有：GPS2套，台式计算机1台，自计雨量器2套，雨量筒2个，量卷尺10把，测钎200根，植物冠层分析仪1台以及其它小型量测仪器等。

表6-4 水土保持监测仪器设备一览表

序号	监测设备名称	单位	数量	备注
一	消耗性设备			
(1)	泥砂测量仪器（1L量筒、比重计）	支	15	由监测单位提供
(2)	取样仪器（三角瓶）	个	15	由监测单位提供
(3)	采样工具（铁铲、铁锤、水桶等）	项	1	由监测单位提供
(4)	观测仪器（皮尺、钢卷尺）	把	6	由监测单位提供
(5)	植被测量仪器（测绳、坡度仪）等	项	1	由监测单位提供
(6)	雨衣、雨鞋	套	3	由监测单位提供
(7)	标示牌	块	6	由监测单位提供
二	耐用性监测设备			由监测单位提供
(1)	全站仪	台	1	由监测单位提供
(2)	带电话水土保持移动监测系统	台	2	由监测单位提供
(3)	手持GPS	台	2	由监测单位提供
(4)	称重仪器（电子天平、台秤）	台	3	由监测单位提供
(5)	烘箱	台	1	由监测单位提供
(6)	摄像设备	台	2	由监测单位提供
(7)	笔记本电脑	台	1	由监测单位提供
(8)	摩托车	辆	2	由监测单位提供

监测人员：根据本工程建设特点，拟安排3人开展水土保持监测。

### 6.5.2 监测费用

本方案监测设施的投资费用根据以前同类设施的经验单价计算，并参照当地材料计价进行调整。

水土保持监测费应包括监测设施土建费、消耗性材料费、监测设备折旧费和监测人工费四部分。对监测设备只计折旧费，不应计算监测设备购置费；监测人工费可参照监理费按人年费用计取。计费时段应从施工准备期开始，至设计水平年结束，具体费用见表6-5。

表 6-5 监测设施、设备及人工费用估算表

序号	项目	费用（万元）
1	土地设施	1.28
2	设备及安装	3.21
3	建设期观测运行费	12.30
	合计	16.79

### 6.5.3 监测成果

生产建设单位应当自行或者委托具备水土保持监测能力的机构，对生产建设活动造成的水土流失进行监测，并将监测情况定期上报当地水行政主管部门。从事水土保持监测活动应当遵守国家有关技术标准、规范和规程，保证监测质量。

（1）水土保持监测监测步骤和要求必须按照相关行业标准进行，监测设备必须正常运行。

（2）监测人员必须具备操作监测仪器的能力和相关专业知识，能对监测结果进行整理、分析和评价。

（3）监测结果需定期报送水行政主管部门。当监测结果出现异常情况时，应及时通报业主和水土保持方案编制单位，以便及时作出相应的处理措施，避免发生严重水土流失后果。

（4）定期对监测的原始资料进行系统的汇总、整编，编制季度水土保持监测报表和年度水土保持监测报告。

建立监测汇报制度，对季度和年度监测成果，及时上报水行政主管部门及监测部门，以便加强水土保持监测的监督管理，为水土保持设施竣工验收提供依据。

## 7 水土保持投资估算及效益分析

### 7.1 投资估算

#### 7.1.1 编制原则及依据

##### 7.1.1.1 编制原则

(1) 水土保持方案作为工程建设的一项重要内容,其措施投资的基础单价、编制依据、方法和主体工程设计估算一致,不足部分采用水保、其他行业、地方标准和当地现行价;

(2) 主要材料价格、人工单价、机械施工台时费、工程单价和植物工程单价与主体工程一致;主体工程定额中没有的工程项目,采用水土保持或相关行业的定额;

(3) 为保证水土保持投资估算的合理性,本项目水土保持投资估算价格水平年采用 2020 年第四季度;

(4) 基本预备费按工程措施、植物措施、监测措施、临时工程及独立费用五部分之和的 10%计算;

(5) 本项目水土保持工程投资按估算进行计算。

##### 7.1.1.2 编制依据

(1) 工程量根据设计图纸资料按有关规定计算;

(2) 《生产建设项目水土保持技术标准》(GB 50433-2018);

(3) 《水土保持工程概算定额》;

(4) 水泥、砂石、风、水、电价等,按主体工程提供价格计算;

(5) 水利部办公厅关于《调整水利工程计价依据增值税计算标准的通知》(办财务函〔2019〕448号);

(6) 《四川省发展和改革委员会、四川省财政厅〈关于制定水土保持补偿费收费标准〉的通知》(川发改价格〔2017〕347号);

(7) 四川省水利厅关于发布《四川省水利电力工程概(估)算编制规定》的通知(川水发〔2015〕9号);

(8) 四川省水利厅关于印发《增值税税率调整后〈四川省水利水电工程设计概(估)算编制规定〉相应调整办法》的通知(川水函〔2019〕610号);

(9)四川省建设工程造价管理总站关于对成都市等 22 个市、州 2015 年《四川省建设工程工程量清单计价定额》人工费调整的批复(川建价发〔2020〕6 号)。

### 7.1.2 编制说明与估算成果

#### 7.1.2.1 项目划分

本方案投资估算分为工程措施、植物措施、监测措施、临时措施、独立费用、基本预备费、水土保持补偿费、水土保持总投资等部分。

##### (1) 人工、材料预算单价

本工程人工预算单价主要参照四川省建设工程造价管理总站关于对成都市等 22 个市、州 2015 年《四川省建设工程工程量清单计价定额》人工费调整的批复(川建价发〔2020〕6 号文)，本项目按 12.63 元/工时计。

材料价格与主体工程一致，主体工程没有的材料价格参照当地最新工程造价信息价，材料价格包括材料原价、材料运杂费、材料采购及保险费。主要材料如水泥、卵石、砂子就近从市场购买，其他次要材料价格参考市场价确定，均为不含增值税价格。项目区主要材料及机械单价见表 7-1、7-2。

表 7-1 材料预算价格表

序号	名称及规格	单位	预算价格(元)	基价(元)	备注
1	水泥	t	452.68	260	主体工程提供，均为不含增值税价格
2	中砂	m <sup>3</sup>	125.65	70	
3	卵石	m <sup>3</sup>	87.70	70	
4	碎石	m <sup>3</sup>	130.06	70	
5	施工用水	m <sup>3</sup>	4.22		
6	施工用电	KW·h	0.84		
7	柴油	t	5610	3000	参考市场价，并调整为不含增值税价格
8	汽油	t	7060	3100	
9	草籽	kg	57.95		
10	编织袋	个	1.28		
11	防雨布	m <sup>2</sup>	4.39		

表 7-2 施工机械台时汇总表

序号	定额编号	名称及规格	台时费 (元)	其中				
				折旧费	修理及替 换设备费	安装 拆卸费	动力 燃料费	其它费用
1	3059	胶轮架子车	0.80	0.23	0.58			
2	1055	铲运机	135.41	17.21	26.75		61.15	30.30
3	1030	推土机 59kW	99.04	9.39	11.73	0.49	47.12	30.30
4	1077	蛙式夯实机	28.83	0.15	0.93		3.5	24.25
5	1020	装载机 1.0m <sup>3</sup>	90.86	11.64	7.83		54.98	16.41
6	3014	自卸汽车 10t	120.77	26.98	16.79		60.59	16.41

## 7.1.2.2 估算单价

主体已有水保措施投资参照主体工程资料计算,新增水保措施单价参照水保规范计算:

## (1) 新增水保措施单价

本工程措施单价由直接工程费、间接费、企业利润、税金和估算扩大组成。

## (1) 直接工程费

直接工程费由基本直接费、其他直接费组成。

## A 基本直接费

包括人工费、材料费和施工机械使用费。

人工费=定额劳动量(工时)×人工预算单价(元/工时)

材料费=定额材料用量×材料预算单价

机械使用费=定额机械使用量(台时)×施工机械台时费(元/台时)

## B 其他直接费

其他直接费=基本直接费×其他直接费率

## (2) 间接费

由直接工程费×间接费率计算

## (3) 企业利润

按(直接工程费+间接费)×企业利润率计算

## (4) 税金

按(直接工程费+间接费+企业利润)×综合税率计算,根据川水函〔2019〕

610号计取税金。

## (5)估算扩大

按（直接工程费+间接费+企业利润+税金）×扩大系数计算

## (6) 工程措施单价

工程单价=直接工程费+间接费+企业利润+税金+估算扩大

其各项费率见表 7-3:

表 7-3 水保定额措施单价费率取费表

编号	费用名称	计费基础	土石方工程	植物工程	其他工程
1	其他直接费	直接费	4.6	3.95	4.6
2	间接费	直接工程费	4.5	3.3	5.5
3	利润	直接费+间接费	7	7	7
4	税金	直接费+间接费+利润	9	9	9
5	估算扩大	直接费+间接费+利润+税金	10	10	10

备注：参照最新《四川省水利水电工程概（估）算编制规定》的通知规定，其他直接费费率主要参照主体工程执行。

## 7.1.2.3 估算编制

## a 措施费用

按工程量×单价或指标计算。

措施费用=措施单价×工程量

## b 监测措施费用

土建设施及设备按设计工程量或设备清单乘以工程（设备）单价进行编制；安装费按设备费的百分率计算；建设期观测运行费，包括系统运行材料费、维护检修费和常规观测费，可在具体监测范围、监测内容、方法及监测时段的基础上分项计算，或按主体土建投资合计为基数计列。

## c 临时措施费用

按临时工程量×单价计算，其他临时工程费按（工程措施+植物措施+监测措施）×2%计。

## 7.1.2.4 独立费用标准

## a 项目建设管理费

参照《四川省水利水电工程概（估）算编制规定》（2015）对项目建设管理费取费规定，按新增工程措施、植物措施、监测措施和临时措施费用之和的 2%

计列。

#### b 科研勘测设计费

根据《四川省水利水电工程概（估）算编制规定》（2015）的通知及《关于进一步放开建设项目专业服务价格的通知》（发改价格〔2015〕299号）的相关规定，并根据项目的规模大小和水土保持实际情况计列。

#### c 项目建设监理费

参照《四川省水利水电工程概（估）算编制规定》（2015）的通知及《关于进一步放开建设项目专业服务价格的通知》（发改价格〔2015〕299号）对项目建设监理费取费规定，并结合本项目实际情况计列。

#### d 水土保持设施验收报告编制费

参照《四川省水利水电工程概（估）算编制规定》（2015）的通知及《关于进一步放开建设项目专业服务价格的通知》（发改价格〔2015〕299号）对项目水土保持设施验收报告编制费规定，并结合本项目实际情况计列。

#### e 招标代理服务费

根据《四川省水利水电工程设计概（估）算编制规定（2015年）》计取，参照附录七工程招标代理服务费收费参考计算标准。

#### f 经济技术咨询费

根据《四川省水利水电工程设计概（估）算编制规定（2015年）》计取，以主体工程土建投资合计为计算基数。

### 7.1.3 水土保持补偿费

根据四川省发展和改革委员会、四川省财政厅、四川省水利厅颁布的《关于制定水土保持补偿费收费标准的通知》（川水函〔2017〕347号）的相关规定，本项目按每征占 $1\text{m}^2$ 面积交纳水土保持补偿费1.3元计列，本项目建设期一次性征地，在本水保方案中按征占地面积为 $10.08\text{hm}^2$ 计取，共计13.104万元。另外，开采矿产资源的，生产期按照实际开采量（采掘、采剥总量） $0.3\text{元}/\text{m}^3$ 计征。

### 7.1.4 基本预备费

基本预备费按工程措施、植物措施、监测措施、临时措施费用及独立费用五部分之和的10%计算。

### 7.1.5 估算成果

## 7.1.5.1 方案服务期内水土保持投资估算

服务期内本项目水土保持总投资为 1682.22 万元。其中，主体已有水土保持措施投资为 1364.28 万元，新增水土保持投资为 317.94 万元。水土保持投资中，工程措施费 1456.78 万元，植物措施费用 25.89 万元，监测措施费用 15.69 万元，临时措施费用 81.83 万元，独立费用 61.22 万元（水土保持监理费 15.20 万元），基本预备费 27.71 万元，水土保持补偿费 13.104 万元（其中建设期补偿费 13.104 万元，运行期水保补偿费按照开采量（采掘、采剥总量）0.3 元/m<sup>3</sup>计征）。

表 7-4 总估算表（建设期+运行期+结束期）

单位：万元

序号	工程或费用名称	建安工程费	设备费	植物措施费	独立费用	合计	其中	
							主体已有	水保新增
	第一部分：工程措施	1456.78				1456.78	1359.52	97.26
1	井巷及井口场地工程	70.78				70.78	53.78	17
2	办公生活区	25.03				25.03	21.73	3.3
3	辅助设施工程	9.05				9.05	6.25	2.8
4	矿山道路工程	181.48				181.48	137.27	44.21
5	废石场	1156.2				1156.2	1140.49	15.71
6	表土临时堆场区	14.24				14.24		14.24
	第二部分：植物措施			25.89		25.89	4.76	21.13
1	井巷及井口场地工程			4.34		4.34	0.08	4.26
2	办公生活区			5.44		5.44	4.68	0.76
3	辅助设施工程			0.81		0.81		0.81
4	矿山道路工程			11.37		11.37		11.37
5	废石场			3.67		3.67		3.67
6	表土临时堆场区			0.26		0.26		0.26
	第三部分：监测措施	12.48	3.21			15.69		15.69
1	土建设施	1.28				1.28		1.28
2	设备及安装		3.21			3.21		3.21
3	建设期观测运行费	11.2				11.2		11.2
	第四部分：临时措施	81.83				81.83		81.83
	（一）临时防护工程	79.15				79.15		79.15
1	井巷及井口场地工程	10.69				10.69		10.69
2	办公生活区	2.78				2.78		2.78
3	辅助设施工程	11.87				11.87		11.87
4	矿山道路工程	38.66				38.66		38.66
5	废石场	2.54				2.54		2.54
6	表土临时堆场区	12.61				12.61		12.61

7 水土保持投资估算及效益分析

	(二) 其它临时工程	2.68				2.68		2.68
	第五部分: 独立费用				61.22	61.22		61.22
1	建设单位管理费				4.32	4.32		4.32
2	科研勘测设计费				19.20	19.20		19.2
3	水土保持监理费				15.20	15.20		15.2
4	水保验收报告编制费				19.54	19.54		19.54
5	招标代理服务费				2.09	2.09		2.09
6	经济技术咨询费				0.87	0.87		0.87
	一至五部分合计	1551.09	3.21	25.89	61.22	1641.41	1364.28	277.13
	基本预备费					27.71		27.71
	静态总投资					1669.12	1364.28	304.84
	水土保持补偿费					13.104		13.104
	水保总投资					1682.22	1364.28	317.94

7.1.5.2 建设期水土保持投资估算

建设期本项目水土保持总投资为 1608.49 万元。其中, 主体已有水土保持措施投资为 1364.28 万元, 新增水土保持投资为 244.21 万元。水土保持投资中, 工程措施费 1412.43 万元, 植物措施费用 9.46 万元, 监测措施费用 15.69 万元, 临时措施费用 80.62 万元, 独立费用 56.18 万元 (水土保持监理费 15.00 万元), 基本预备费 21.01 万元, 水土保持补偿费 13.104 万元。

本项目水土保持工程建设期估算表、分部工程估算表、分年度投资估算表详见表 7-5~表 7-12。

表 7-5 建设期水保总投资估算表

单位: 万元

序号	工程或费用名称	建安工程费	设备费	植物措施费	独立费用	合计	其中	
							主体已有	水保新增
	第一部分: 工程措施	1412.43				1412.43	1359.52	52.91
1	井巷及井口场地工程	60.98				60.98	53.78	7.2
2	办公生活区	23.18				23.18	21.73	1.45
3	辅助设施工程	7.52				7.52	6.25	1.27
4	矿山道路工程	161.16				161.16	137.27	23.89
5	废石场	1145.77				1145.77	1140.49	5.28
6	表土临时堆场区	13.82				13.82		13.82
	第二部分: 植物措施			9.46		9.46	4.76	4.70
1	井巷及井口场地工程			0.71		0.71	0.08	0.63
2	办公生活区			4.72		4.72	4.68	0.04
3	辅助设施工程			0.27		0.27		0.27

## 7 水土保持投资估算及效益分析

4	矿山道路工程			3.55		3.55		3.55
5	废石场			0.06		0.06		0.06
6	表土临时堆场区			0.15		0.15		0.15
	第三部分：监测措施	12.48	3.21			15.69		15.69
1	土建设施	1.28				1.28		1.28
2	设备及安装		3.21			3.21		3.21
3	建设期观测运行费	11.20				11.20		11.20
	第四部分：临时措施	80.62				80.62		80.62
	(一) 临时防护工程	79.15				79.15		79.15
1	井巷及井口场地工程	10.69				10.69		10.69
2	办公生活区	2.78				2.78		2.78
3	辅助设施工程	11.87				11.87		11.87
4	矿山道路工程	38.66				38.66		38.66
5	废石场	2.54				2.54		2.54
6	表土临时堆场区	12.61				12.61		12.61
	(二) 其它临时工程	1.47				1.47		1.47
	第五部分：独立费用				56.18	56.18		56.18
1	建设单位管理费				3.08	3.08		3.08
2	科研勘测设计费				18.60	18.60		18.6
3	水土保持监理费				15.00	15.00		15
4	水保验收报告编制费				16.54	16.54		16.54
5	招标代理服务费				2.09	2.09		2.09
6	经济技术咨询费				0.87	0.87		0.87
	一至五部分合计	1505.53	3.21	9.46	56.18	1574.38	1364.28	210.1
	基本预备费					21.01		21.01
	静态总投资					1595.39	1364.28	231.11
	水土保持补偿费					13.104		13.104
	水保总投资					1608.49	1364.28	244.21

表 7-6 建设期水土保持工程措施估算表

编号	工程或费用名称	单位	数量	单价(元)	总价(万元)	备注
	第一部分：工程措施				<b>1412.43</b>	
一	井巷及井口场地工程				60.98	
1	混凝土盖板排水沟					主体设计
	沟槽开挖	m <sup>3</sup>	947	21.45	2.03	
	C15 现浇混凝土	m <sup>3</sup>	486	655.75	31.87	
	预制钢筋砼算子盖板	m <sup>2</sup>	594	334.60	19.88	
2	表土剥离	m <sup>3</sup>	3300	14.52	4.79	水保新增
3	绿化覆土	m <sup>3</sup>	800	26.51	2.12	
4	土地整治	hm <sup>2</sup>	0.28	10372.41	0.29	

## 7 水土保持投资估算及效益分析

二	办公生活区				23.18	
1	混凝土盖板排水沟					主体设计
	沟槽开挖	m <sup>3</sup>	226	21.45	0.48	
	C15 现浇混凝土	m <sup>3</sup>	243.45	655.75	15.96	
	预制钢筋砼算子盖板	m <sup>2</sup>	158	334.60	5.29	
2	表土剥离	m <sup>3</sup>	800	14.52	1.16	水土保持新增
3	绿化覆土	m <sup>3</sup>	100	26.51	0.27	
4	土地整治	hm <sup>2</sup>	0.02	10372.41	0.02	
三	辅助设施工程				7.52	
1	浆砌石排水沟					主体设计
	沟槽开挖	m <sup>3</sup>	228.00	21.45	0.49	
	M7.5 浆砌石量	m <sup>3</sup>	121.99	472.12	5.76	
2	表土剥离	m <sup>3</sup>	500.00	14.52	0.73	水土保持新增
3	土地整治	hm <sup>2</sup>	0.10	10372.41	0.10	
4	土地复耕	hm <sup>2</sup>	0.21	20845.00	0.44	
四	矿山道路工程				161.16	
1	浆砌石排水沟					主体设计
	沟槽开挖	m <sup>3</sup>	4728	21.45	10.14	
	M7.5 浆砌石量	m <sup>3</sup>	2692.69	472.12	127.13	
2	剥离表土	m <sup>3</sup>	9800	14.52	14.23	水土保持新增
3	绿化覆土	m <sup>3</sup>	2600	26.51	6.89	
4	土地整治	hm <sup>2</sup>	0.87	10372.41	0.90	
5	浆砌石沉沙池	m <sup>3</sup>	39.6	472.12	1.87	
五	废石场				1145.77	
1	碾压式透水堆石拦渣坝					主体设计
	堆石坝	m <sup>3</sup>	28506	378.23	1078.18	
	干砌块石护面	m <sup>3</sup>	1017	299.60	30.47	
	反滤层	m <sup>3</sup>	51	186.90	0.95	
2	浆砌石截水沟					
	沟槽开挖	m <sup>3</sup>	701	21.45	1.50	
	M7.5 浆砌石量	m <sup>3</sup>	369.15	472.12	17.43	
3	马道排水沟					
	沟槽开挖	m <sup>3</sup>	194	21.45	0.42	
	M7.5 浆砌石量	m <sup>3</sup>	112.3	472.12	5.30	
4	排渗盲沟					
	沟槽开挖	m <sup>3</sup>	176	21.45	0.38	
	土工膜	m <sup>2</sup>	519	29.85	1.55	
	沙浆抹面	m <sup>2</sup>	419	24.30	1.02	
	砂砾石	m <sup>3</sup>	176	186.90	3.29	
5	浆砌石沉沙池	m <sup>3</sup>	7.2	472.12	0.34	水土保持新增

## 7 水土保持投资估算及效益分析

6	剥离表土	m <sup>3</sup>	3400	14.52	4.94	
六	表土临时堆场区				13.82	
1	浆砌石排水沟					水保新增
	沟槽开挖	m <sup>3</sup>	502	21.45	1.08	
	M7.5浆砌石量	m <sup>3</sup>	263.55	472.12	12.44	
2	土地整治	hm <sup>2</sup>	0.29	10372.41	0.30	

表 7-7 建设期水土保持植物措施估算表

编号	工程或费用名称	单位	数量	单价(元)	总价(万元)	备注
	第二部分: 植物措施				9.46	
一	井巷及井口场地工程				0.71	
1	井口场地撒播草籽	hm <sup>2</sup>	0.15	5234.76	0.08	主体设计
2	原探坑口迹地撒播草籽	hm <sup>2</sup>	0.13	5234.76	0.07	水保新增
3	原探坑口迹地栽植乔木	株	143	21.08	0.30	
4	挖方边坡喷播植草	hm <sup>2</sup>	0.18	14431.77	0.26	
二	办公生活区				4.72	
1	景观绿化撒播草籽	hm <sup>2</sup>	0.02	7956.84	0.02	主体设计
2	景观绿化栽植灌木	株	1023	45.59	4.66	
3	挖方边坡喷播植草	hm <sup>2</sup>	0.03	14431.77	0.04	水保新增
三	辅助设施工程				0.27	水保新增
1	炸药库、油库边坡喷播植草	hm <sup>2</sup>	0.02	14431.77	0.03	
2	撒播草籽	hm <sup>2</sup>	0.10	5234.76	0.05	
3	栽植灌木	株	250	7.62	0.19	
四	矿山道路工程				3.55	水保新增
1	挖方边坡喷播植草	hm <sup>2</sup>	0.99	14431.77	1.43	
2	挖方坡脚栽植灌木	株	2180	7.62	1.66	
3	填方边坡、挖方坡脚及土路肩撒播草籽	hm <sup>2</sup>	0.87	5234.76	0.46	
五	废石场				0.06	水保新增
1	撒播草籽	hm <sup>2</sup>	0.12	5234.76	0.06	
六	表土临时堆场区				0.15	
1	撒播草籽	hm <sup>2</sup>	0.29	5234.76	0.15	水保新增

表 7-8 建设期水土保持临时措施估算表

编号	工程或费用名称	单位	数量	单价(元)	总价(万元)	备注
第三部分：临时措施					80.62	
(一)	临时防护工程				79.15	
一	井巷及井口场地工程				10.69	
1	临时排水沟					
	沟槽开挖	m <sup>3</sup>	26	21.45	0.06	
	土工布铺盖	m <sup>2</sup>	139	7.71	0.11	
2	临时沉沙凼					
	沟槽开挖	m <sup>3</sup>	6	29.53	0.02	
	土工布铺盖	m <sup>2</sup>	7	7.71	0.01	
3	土袋挡墙	m <sup>3</sup>	45	265.55	1.19	
3	防雨布临时遮盖	m <sup>2</sup>	260	9.64	0.25	
4	边坡无纺布临时遮盖	m <sup>2</sup>	2979	11.18	3.33	
5	土工围栏					
	Φ50 钢管	m	108	228.5	2.47	
	土工布	m <sup>2</sup>	141	7.71	0.11	
6	拆除土袋挡墙	m <sup>3</sup>	45	30.64	0.14	
7	洗车设施	套	1	30000	3.00	
二	办公生活区				2.78	
1	土袋挡墙	m <sup>3</sup>	32	265.55	0.85	水保新增
2	防雨布临时遮盖	m <sup>2</sup>	130	9.64	0.13	
3	边坡无纺布临时遮盖	m <sup>2</sup>	457	11.18	0.51	
4	土工围栏					
	Φ50 钢管	m	50	228.50	1.14	
	土工布	m <sup>2</sup>	64	7.71	0.05	
5	拆除土袋挡墙	m <sup>3</sup>	32	30.64	0.10	
三	辅助设施工程				11.87	
1	临时排水沟					
	沟槽开挖	m <sup>3</sup>	23	21.45	0.05	
	土工布铺盖	m <sup>2</sup>	137	7.71	0.11	
2	防雨布临时遮盖	m <sup>2</sup>	12141	9.64	11.71	
四	矿山道路工程				38.66	
1	土工围栏					
	Φ50 钢管	m	1191	228.50	27.21	
	土工布	m <sup>2</sup>	1567	7.71	1.21	
2	边坡无纺布遮盖	m <sup>2</sup>	7829	11.18	8.75	
3	临时截水沟					
	沟槽开挖	m <sup>3</sup>	236	21.45	0.51	
	土工布铺盖	m <sup>2</sup>	1271	7.71	0.98	

## 7 水土保持投资估算及效益分析

五	废石场				2.54	
1	土袋挡墙	m <sup>3</sup>	86	265.55	2.28	
2	拆除土袋挡墙	m <sup>3</sup>	86	30.64	0.26	
六	表土临时堆场区				12.61	
1	土袋挡墙	m <sup>3</sup>	312	265.55	8.29	
2	拆除土袋挡墙	m <sup>3</sup>	312	30.64	0.96	
3	防雨布临时遮盖	m <sup>2</sup>	3480	9.64	3.36	
(二)	其它临时工程	万元	<b>73.30</b>	<b>2%</b>	1.47	

表 7-9 建设期监测措施估算表

序号	工程或费用名称	单位	数量	单价(元)	合计(万元)
监测措施					15.69
(一)	土地设施				1.28
1	观测场地				1.28
	场地整治	m <sup>2</sup>	300	20	0.6
	围栏	m	50	135	0.68
(二)	设备及安装				3.21
1	泥砂测量仪器(1L量筒、比重计)	支	6	405	0.24
2	取样仪器(三角瓶)	个	6	85	0.05
3	采样工具(铁铲、铁锤、水桶等)	项	1	800	0.08
4	观测仪器(皮尺、钢卷尺)	把	5	120	0.06
5	植被测量仪器(测绳、坡度仪)等	项	1	200	0.02
6	雨衣、雨鞋	套	2	180	0.04
7	标示牌	块	6	80	0.05
8	全站仪	台	1	8400	0.84
9	带电话水土保持移动监测系统	台	1	3500	0.35
10	手持GPS	台	2	2500	0.5
11	称重仪器(电子天平、台秤)	台	2	600	0.12
12	烘箱	台	1	2400	0.24
13	摄像设备	台	2	1800	0.36
14	笔记本电脑	台	1	2600	0.26
(三)	建设期观测运行费				11.2
1	监测技术人员	年	2	50000	10
2	差旅费	年	2	6000	1.2

表 7-10 独立费用估算表

单位：万元

编号	工程或费用名称	计列标准	总价(万元)
	独立费用		56.18
一	建设单位管理费	按一至四部分投资合计的 1.0%~2.0%	3.08
二	科研勘测设计费	根据《四川省水利水电工程设计概(估)算编制规定》2015 版, 根据项目的规模和实际情况计列	18.60
三	水土保持监理费		15.00
四	水保验收报告编制费		16.54
五	招标代理服务费		2.09
六	经济技术咨询费		0.87

表 7-11 建设期主体工程已有水保投资

项目组成	措施类型		单位	工程量	单价(元)	小计(万元)	备注	
井口工业场地	工程措施	混凝土盖板排水沟	长	m	926		其中 1 型排水沟 385m, 2 型排水沟 541m	
			沟槽开挖	m <sup>3</sup>	947	21.45		2.03
			C <sub>15</sub> 现浇混凝土	m <sup>3</sup>	486	655.75		31.87
			预制钢筋砼算子盖板	m <sup>2</sup>	594	334.60		19.88
	植物措施	撒播草籽	hm <sup>2</sup>	0.15	5234.76	0.08	推荐采用高羊茅	
办公生活设施工程	工程措施	混凝土盖板排水沟	长	m	263		采用 2 型排水沟	
			沟槽开挖	m <sup>3</sup>	226	21.45		0.48
			C <sub>15</sub> 现浇混凝土	m <sup>3</sup>	243.45	655.75		15.96
			预制钢筋砼算子盖板	m <sup>2</sup>	158	334.60		5.29
	植物措施	景观绿化	撒播草籽	m <sup>2</sup>	0.02	7956.84	0.02	推荐采用黑麦草
栽植灌木			株	1023	45.59	4.66	推荐采用紫叶小檗、南天竹等	
辅助设施工程	工程措施	浆砌石排水沟	长	m	185		其中 3 型排水沟 147m, 4 型排水沟 38m	
			沟槽开挖	m <sup>3</sup>	228	21.45		0.49
			M <sub>7.5</sub> 浆砌石量	m <sup>3</sup>	121.99	472.12		5.76
矿山道路工程	工程措施	浆砌石截排水沟	长	m	5776		其中 5 型排水沟 2483m, 6 型排水沟 3293m	
			沟槽开挖	m <sup>3</sup>	4728	21.45		10.14
			M <sub>7.5</sub> 浆砌石量	m <sup>3</sup>	2692.69	472.12		127.13
废石场	工程措施	堆石拦渣坝	长	m	57			
			堆石坝	m <sup>3</sup>	28506	378.23	1078.18	
			干砌块石护面	m <sup>3</sup>	1017	299.60	30.47	
			反滤层	m <sup>3</sup>	51	186.90	0.95	
		浆砌	长	m	535		尺寸	

	石截水沟	沟槽开挖	m <sup>3</sup>	701	21.45	1.5	b×h=0.5×0.6m
		M <sub>7.5</sub> 浆砌石量	m <sup>3</sup>	369.15	472.12	17.43	
	马道排水沟	长	m	281			尺寸 b×h=0.3×0.4m
		沟槽开挖	m <sup>3</sup>	194	21.45	0.42	
		M <sub>7.5</sub> 浆砌石量	m <sup>3</sup>	112.3	472.12	5.3	
	排渗盲沟	长	m	218			碎石盲沟
		沟槽开挖	m <sup>3</sup>	176	21.45	0.38	
		土工膜	m <sup>2</sup>	519	29.85	1.55	
		砂浆抹面	m <sup>2</sup>	419	24.30	1.02	
		砂砾石	m <sup>3</sup>	176	186.90	3.29	
	合计						1364.28

表 7-12 建设期水土保持补偿费计算表

项目	面积 (hm <sup>2</sup> )	补偿费 (万元)	备注
井巷及井口场地工程	1.59	2.067	补偿费标准 1.3 元/m <sup>2</sup>
办公生活区	0.3	0.390	
辅助设施工程	0.5	0.650	
矿山道路工程	6	7.800	
废石场	1.37	1.781	
表土临时堆场	0.29	0.377	
合计	10.08	13.104	

### 7.1.5.3 运行期水土保持投资估算

运行期本项目水土保持总投资为 16.42 万元。其中，主体已有水土保持措施投资为 0.00 万元，新增水土保持投资为 16.42 万元。水土保持投资中，工程措施费 10.31 万元，植物措施费用 3.27 万元，监测措施费用 0.00 万元，临时措施费用 0.27 万元，独立费用 1.08 万元(水土保持监理费 0.20 万元)，基本预备费 1.49 万元，运行期水土保持补偿费按照实际开采量 0.3 元/m<sup>3</sup> 计征。

本项目水土保持工程运行期估算表、分部工程估算表、分年度投资估算表详见表 7-13~表 7-14。

表 7-13 运行期水保投资估算表

单位：万元

序号	工程或费用名称	建安工程费	设备费	植物措施费	独立费用	合计	其中	
							主体已有	水保新增
	第一部分：工程措施	10.31				10.31	0	10.31
5	废石场	10.31				10.31		10.31
	第二部分：植物措施			3.27		3.27		3.27
5	废石场			3.27		3.27		3.27
	第三部分：监测措施							
1	土建设施							
2	设备及安装							
3	建设期观测运行费							
	第四部分：临时措施	0.27				0.27		0.27
	（一）临时防护工程							
	（二）其它临时工程	0.27				0.27		0.27
	第五部分：独立费用				1.08	1.08		1.08
1	建设单位管理费				0.28	0.28		0.28
2	科研勘测设计费				0.60	0.60		0.6
3	水土保持监理费				0.20	0.20		0.2
4	水保验收报告编制费				0.00	0.00		0
5	招标代理服务费				0.00	0.00		0
6	经济技术咨询费				0.00	0.00		0
	一至五部分合计	10.58	0	3.27	1.08	14.93	0	14.93
	基本预备费					1.49		1.49
	静态总投资					16.42	0	16.42
	水土保持补偿费	运行期按照实际开采量 0.3 元/m <sup>3</sup> 计征						
	水保总投资					16.42	0	16.42

表 7-14 运行期水土保持工程措施估算表

编号	工程或费用名称	单位	数量	单价（元）	总价（万元）	备注
	第一部分：工程措施				10.31	水保新增
一	废石场				10.31	
3	绿化覆土	m <sup>3</sup>	3400	26.51	9.01	
4	土地整治	hm <sup>2</sup>	1.25	10372.41	1.30	

表 7-15 运行期水土保持植物措施估算表

编号	工程或费用名称	单位	数量	单价（元）	总价（万元）	备注
	第二部分：植物措施				3.27	水保新增
一	废石场				3.27	
1	迹地撒播草籽	hm <sup>2</sup>	1.25	5234.76	0.65	
2	栽植灌木	株	1700	7.62	1.29	
3	栽植乔木	株	633	21.08	1.33	

表 7-16 运行期水土保持临时措施估算表

编号	工程或费用名称	单位	数量	单价(元)	总价(万元)
第三部分: 临时措施					0.27
(一)	临时防护工程				0.00
(二)	其它临时工程	万元	13.58	2%	0.27

表 7-17 运行期独立费用估算表

单位: 万元

编号	工程或费用名称	计列标准	总价(万元)
	独立费用		1.08
一	建设单位管理费	按一至四部分投资合计的 1.0%~2.0%	0.28
二	科研勘测设计费	根据《四川省水利水电工程设计概(估)算编制规定》2015 版, 根据项目的规模和实际情况计列	0.60
三	水土保持监理费		0.20
四	水保验收报告编制费		
五	招标代理服务费用		
六	经济技术咨询费		

#### 7.1.5.4 结束期水保投资估算

结束期本项目水土保持总投资为 57.31 万元。其中, 主体已有水土保持措施投资为 0.00 万元, 新增水土保持投资为 57.31 万元。水土保持投资中, 工程措施费 34.04 万元, 植物措施费用 13.16 万元, 监测措施费用 0.00 万元, 临时措施费用 0.94 万元, 独立费用 3.96 万元, 基本预备费 5.21 万元。本项目水土保持工程结束期估算表、分部工程估算表详见表 7-18~表 7-21。

表 7-18 结束期水土保持估算表

单位: 万元

序号	工程或费用名称	建安工程费	设备费	植物措施费	独立费用	合计	其中	
							主体已有	水保新增
	第一部分: 工程措施	34.04				34.04		34.04
1	井巷及井口场地工程	9.8				9.8		9.8
2	办公生活区	1.85				1.85		1.85
3	辅助设施工程	1.53				1.53		1.53
4	矿山道路工程	20.32				20.32		20.32
5	废石场	0.12				0.12		0.12
6	表土临时堆场	0.42				0.42		0.42
	第二部分: 植物措施			13.16		13.16		13.16
1	井巷及井口场地工程			3.63		3.63		3.63
2	办公生活区			0.72		0.72		0.72
3	辅助设施工程			0.54		0.54		0.54
4	矿山道路工程			7.82		7.82		7.82
5	废石场			0.34		0.34		0.34

## 7 水土保持投资估算及效益分析

6	表土临时堆场			0.11		0.11		0.11
	第三部分：监测措施					0.00		0
1	土建设施					0.00		0
2	设备及安装					0.00		0
3	建设期观测运行费					0.00		0.00
	第四部分：临时措施	0.94				0.94		0.94
	（一）临时防护工程	0.00				0.00		0.00
	（二）其它临时工程	0.94				0.94		0.94
	第五部分：独立费用				3.96	3.96		3.96
1	建设单位管理费				0.96	0.96		0.96
2	科研勘测设计费							0
3	水土保持监理费							0
4	水保验收报告编制费				3.00	3.00		3
5	招标代理服务费							
6	经济技术咨询费							
	一至五部分合计	34.98	0	13.16	3.96	52.1	0	52.1
	基本预备费					5.21		5.21
	静态总投资					57.31	0	57.31
	水土保持补偿费							
	水保总投资					57.31	0	57.31

表 7-19 结束期水土保持工程措施估算表

编号	工程或费用名称	单位	数量	单价（元）	总价（万元）	备注
	第一部分：工程措施				<b>34.04</b>	水保新增
一	井巷及井口场地工程				9.80	
1	绿化覆土	m <sup>3</sup>	3200	26.51	8.48	
2	土地整治	hm <sup>2</sup>	1.27	10372.41	1.32	
二	办公生活区				1.85	
1	绿化覆土	m <sup>3</sup>	600	26.51	1.59	
2	土地整治	hm <sup>2</sup>	0.25	10372.41	0.26	
三	辅助设施工程				1.53	
1	绿化覆土	m <sup>3</sup>	500	26.51	1.33	
2	土地整治	hm <sup>2</sup>	0.19	10372.41	0.20	
四	矿山道路工程				20.32	
1	绿化覆土	m <sup>3</sup>	6600	26.51	17.49	
2	土地整治	hm <sup>2</sup>	2.73	10372.41	2.83	
五	废石场				0.12	
1	土地整治	hm <sup>2</sup>	0.12	10372.41	0.12	
六	表土临时堆场区				0.42	
1	土地整治	hm <sup>2</sup>	0.21	10372.41	0.22	
2	土地复耕	hm <sup>2</sup>	0.08	25000	0.20	

表 7-20 结束期水土保持植物措施估算表

编号	工程或费用名称	单位	数量	单价(元)	总价(万元)	备注
	第二部分: 植物措施				13.16	水保新增
一	井巷及井口场地工程				3.63	
1	迹地撒播草籽	hm <sup>2</sup>	1.27	5234.76	0.66	
2	栽植乔木	株	1411.00	21.08	2.97	
二	办公生活区				0.72	
1	迹地撒播草籽	hm <sup>2</sup>	0.25	5234.76	0.13	
2	栽植乔木	株	278.00	21.08	0.59	
三	辅助设施工程				0.54	
1	迹地撒播草籽	hm <sup>2</sup>	0.19	5234.76	0.10	
2	栽植乔木	株	211.00	21.08	0.44	
四	矿山道路工程				7.82	
1	迹地撒播草籽	hm <sup>2</sup>	2.73	5234.76	1.43	
2	栽植乔木	株	3033.00	21.08	6.39	
五	废石场				0.34	
1	迹地撒播草籽	hm <sup>2</sup>	0.12	5234.76	0.06	
2	栽植乔木	hm <sup>2</sup>	133.00	21.08	0.28	
六	表土临时堆场区				0.11	
1	迹地撒播草籽	hm <sup>2</sup>	0.21	5234.76	0.11	

表 7-21 结束期水土保持临时措施估算表

编号	工程或费用名称	单位	数量	单价(元)	总价(万元)
	第三部分: 临时措施				0.94
(一)	临时防护工程				0.00
(二)	其它临时工程	万元	47.20	2%	0.94

表 7-22 水保分年度投资估算表

单位: 万元

编号	工程或费用名称	总投资	其中			
			2021年	2022年	2023年-2046	2047年
	第一部分: 工程措施	1456.78	1401.10	11.33	10.31	34.04
1	井巷及井口场地工程	70.78	58.57	2.41		9.80
2	办公生活区	25.03	22.89	0.29		1.85
3	辅助设施工程	9.05	6.98	0.54		1.53
4	矿山道路工程	181.48	153.37	7.79		20.32
5	废石场	1156.20	1145.77		10.31	0.12
6	表土临时堆场区	14.24	13.52	0.30		0.42
	第二部分: 植物措施	25.89		9.46	3.27	13.16
1	井巷及井口场地工程	4.34		0.71		3.63

## 7 水土保持投资估算及效益分析

2	办公生活区	5.44		4.72		0.72
3	辅助设施工程	0.81		0.27		0.54
4	矿山道路工程	11.37		3.55		7.82
5	废石场	3.67		0.06	3.27	0.34
6	表土临时堆场区	0.26		0.15		0.11
0	第三部分：监测措施	15.69	10.09	5.60	0.00	0.00
1	土建设施	1.28	1.28			0.00
2	设备及安装	3.21	3.21	0.00		0.00
3	建设期观测运行费	11.20	5.60	5.60		0.00
0	第四部分：临时措施	81.83	78.76	1.86	0.27	0.94
0	(一)临时防护工程	79.15	77.69	1.46	0.00	0.00
1	井巷及井口场地工程	10.69	10.55	0.14		
2	办公生活区	2.78	2.68	0.10		
3	辅助设施工程	11.87	11.87			
4	矿山道路工程	38.66	38.66			
5	废石场	2.54	2.28	0.26		
6	表土临时堆场区	12.61	11.65	0.96		
0	(二)其它临时工程	2.68	1.07	0.40	0.27	0.94
0	第五部分：独立费用	61.22	30.91	28.87	0.48	0.96
1	建设单位管理费	4.32	1.85	1.23	0.28	0.96
2	科研勘测设计费	19.20	18.60	0.60		
3	水土保持监理费	15.20	7.50	7.50	0.20	
4	水保验收报告编制费	19.54		19.54		
5	招标代理服务费	2.09	2.09			
6	经济技术咨询费	0.87	0.87			
	一至五部分合计	1641.41	1520.86	57.12	14.33	49.10
	基本预备费	27.71	12.61	8.40	1.49	5.21
	静态总投资	1669.12	1533.47	65.52	15.82	54.31
	水土保持补偿费	13.104	13.104			
	水保总投资	1682.22	1546.57	65.524	15.82	54.31

表 7-23 工程单价汇总表

单位：元

定额编号	项目名称	单位	单价	其中								
				人工费	材料费	机械费	其他直接费	间接费	企业利润	价差	税金	估算扩大
1146	土地整治	100m <sup>2</sup>	103.72	8.84	10.94	55.52	2.97	2.58	5.66		7.79	9.43
01180+01183	表土剥离	100m <sup>3</sup>	1452.29	101.00	119.14	815.48		47.64	0.00	48.75	79.24	
01295	土方回填	100m <sup>3</sup>	2650.71	1109.74	156.07	624.40	86.95		88.97	144.63		198.97
01045	沉沙凼开挖	100m <sup>3</sup>	2952.56	2064.19	41.28		96.85	99.10	161.10		221.63	268.41
03053	土袋挡护	100m <sup>3</sup>	26555.24	14670.25	4266.24			871.08	891.34	1448.92		1993.30
03054	拆除土袋挡护	100m <sup>3</sup>	3063.58	2121.00	63.63		100.49	102.83	167.16		229.96	278.51
08092	栽植灌木	100 株	761.61	138.88	413.97			21.84	18.96	41.56		57.17
参考 03003	防雨布遮盖	100m <sup>2</sup>	964.28	202.00	479.12			31.33	39.18	52.61		72.38
03003	铺设土工布	100m <sup>2</sup>	771.18	202.00	342.70			25.06	31.34	42.08		57.89
参考 03003	无纺布遮盖	100m <sup>2</sup>	1117.97	202.00	587.67			36.32	45.43	61.00		83.92
08088	栽植乔木	100 株	2107.85	921.63	608.45		60.44		52.49	115.01		158.22

备注：主体已有措施单价参照主体设计资料。

## 7.2 效益分析

### 7.2.1 效益计算方法

水土保持效益分析应本着可持续发展的原则，着重分析方案实施后在控制人为水土流失所产生的保土保水、改善生态环境、保障项目工程运行安全方面的效益和作用。本方案着重分析工程建设区在实施水土保持治理措施后所产生的效益，效益分析中以减轻和控制水土流失为主，其次才考虑其他方面的效益。

水土保持效益指标包括水土流失治理度、土壤流失控制比、渣土防护率、表土保护率、林草植被恢复率、林草覆盖率等。

#### (1) 水土流失治理度

水土流失治理度 = (防治责任范围内水土流失治理达标面积/水土流失总面积) × 100%。

#### (2) 土壤流失控制比

土壤流失控制比 = 项目区容许土壤流失量/方案实施治理后土壤侵蚀模数，项目区容许土壤流失量 500t/km<sup>2</sup>·a。

#### (3) 渣土防护率

渣土防护率 = 实际挡护的永久弃渣、临时堆土数量/永久弃渣和临时堆土总量 × 100%。

#### (4) 表土保护率

水土流失防治责任范围内保护的表土数量/可剥离表土总量 × 100%。

#### (5) 林草植被恢复率

水土流失防治责任范围内林草类植被面积/可恢复林草植被面积 × 100%。

#### (6) 林草覆盖率

水土流失防治责任范围内林草植被面积/项目水土流失防治责任范围总面积 × 100%。

## 7.2.2 水土流失防治目标实现的情况

### 7.2.2.1 水土流失防治目标实现的情况综合分析

表 7-25 设计水平年方案目标值计算表

序号	项目	计算方法	计算数据		计算结果	目标值
			水土流失治理达标面积 (hm <sup>2</sup> )	水土流失总面积 (hm <sup>2</sup> )		
1	水土流失治理度	水土流失治理达标面积/水土流失总面积	9.88	10.08	98.02%	97%
2	土壤流失控制比	容许土壤流失量/治理后的平均土壤流失强度	500	500	1	1
3	渣土防护率	实际拦挡的永久弃渣量+临时堆土数量/永久弃渣和临时堆土总量	9.21	9.53	96.64%	91%
4	表土保护率	防治责任范围内保护的表土数量/可剥离表土总量	1.78	1.81	98.34%	95%
5	林草植被恢复率	林草类植被面积/可恢复林草植被面积	2.90	2.91	99.66%	96%
6	林草覆盖率	林草类植被面积/项目建设区面积	2.90	10.08	28.77%	21%

表 7-26 水土保持方案水平年达标情况

序号	指标名称	防治目标设计水平年	方案实施目标设计水平年	达标情况
1	水土流失治理度	97%	98.02%	达标
2	土壤流失控制比	1	1	达标
3	渣土防护率	91.00%	96.64%	达标
4	表土保护率	95%	98.34%	达标
5	林草植被恢复率	96%	99.66%	达标
6	林草覆盖率	21%	28.77%	达标

通过水土保持措施治理后，至设计水平年，可治理水土流失面积 10.08hm<sup>2</sup>，林草植被建设面积 2.90hm<sup>2</sup>，减少水土流失量约 2868t。水土流失治理度达到 98.02%、土壤流失控制比达到 1.00、渣土防护率达到 96.64%、表土保护率为 98.34%、林草植被恢复率达到 99.66%、林草覆盖率为 28.77%。各防治指标均达到或超过防治目标值，水土保持效益良好。

## 8 水土保持管理

### 8.1 组织管理

工程建设单位应设置水土保持管理机构，建立水土保持管理的规章制度，制定专职负责人，安排专业人员 1~2 名，负责工程的水土保持管理与监测工作，组织和实施本水土保持方案提出的各项防治措施，保证水土保持设施与主体工程同时设计、同时施工、同时投入使用。同时建立水土保持工程档案，定期向水行政主管部门报告建设信息和水土保持工作开展情况。

### 8.2 后续设计

据《水利部关于进一步深化“放管服”改革全面加强水土保持监管的意见》（水保[2019]160号）、水利部办公厅关于印发《水利部生产建设项目水土保持方案变更管理规定(试行)》的通知(办水保〔2016〕65号)、《四川省水利厅关于印发四川省生产建设项水土保持措施变更管理办法（试行）的通知》（川水函〔2016〕1561号文）要求，当主体工程设计发生较大变更或水土保持工程总体布局发生较大变化时，应重新编报水土保持方案或编制水土保持措施变更报告。

### 8.3 水土保持监测

根据《水利部关于进一步深化“放管服”改革全面加强水土保持监管的意见》（水保[2019]160号）要求，编制水土保持方案报告书的项目，应当依法开展水土保持监测工作。实行水土保持监测“绿黄红”三色评价，水土保持监测单位根据监测情况，在监测季报和总结报告等监测成果中提出“绿黄红”三色评价结论。监测成果应当公开，生产建设单位应当在工程建设期间将水土保持监测季报在其官方网站公开，同时在业主项目部和施工项目部公开。水行政主管部门要将监测评价结论为“红”色的项目，纳入重点监管对象。

监测单位应严格按《建设项目水土保持监测与评价标准》（GB/T 51240-2018）、《水土保持监测技术规程》（SL 277-2002），对方案实施过程及实施后土壤流失量变化和水土保持效果进行跟踪调查和监测，将出现的问题及时向建设单位汇报，并提出处理意见。监测单位应定期向水行政主管部门和业主报告监测成果，项目结束时完成客观、翔实的水土保持监测报告，作为本水土保持方

案分析评估和验收达标的重要依据。水土保持竣工验收时需提交水土保持监测报告和监测影像资料。

#### 8.4 水土保持监理

根据《水利部关于进一步深化“放管服”改革全面加强水土保持监管的意见》（水保[2019]160号）要求，凡主体工程开展监理工作的项目，应当按照水土保持监理标准和规范开展水土保持工程施工监理，其中，征占地面积在20公顷以上或者挖填土石方总量在20万立方米以上的项目，应当配备具有水土保持专业监理资格的工程师。

在水土保持工程施工中，必须实行监理制度，配备具有水土保持专业监理资格的工程师，形成以项目法人、承包商、监理工程师三方相互制约、以质量、度和投资为控制目标的合同管理模式，达到降低投资，保证进度，提高施工质量的目的。监理方法可采用跟踪、旁站、抽检等监理方法，控制水土保持工程的质量、进度和投资，对水土保持工程实行信息管理和合同管理，确保工程按期保质完成。

水土保持竣工验收时需提交临时措施的影像资料和质量评定的原始资料。

#### 8.5 水土保持施工

为了保证工程水土保持方案提出的各项防治措施的实施和落实，本项目采取业主治理的方式，成立水土保持项目领导小组，负责工程建设中的水土保持管理和实施工作，按照水土保持方案的治理措施、进度安排、技术标准等，严格要求施工单位保质保量地完成水土保持各项措施。同时对施工单位组织《中华人民共和国水土保持法》学习、宣传工作，提高工程建设者的水土保持自觉行动意识。并配备水土保持专业人员，以解决措施实施过程中的技术问题，接受当地水行政主管部门的监督检查。施工管理应满足下列要求：

- (1) 施工期应严格控制和管理车辆机械的运行范围，防止扩大对地表的扰动。
- (2) 设立保护地表及植被的警示牌，施工过程中应注重保护表土与植被。
- (3) 注意施工及生活用火安全，防止火灾烧毁地表植被。
- (4) 建成的水土保持工作应有明确的管理维护要求。

#### 8.6 水土保持设施验收

水土保持设施的验收按照《水利部关于加强事中事后监管规范生产建设项目水土保持设施自主验收的通知》（水保〔2017〕365号）、《水利部关于进一步深化“放管服”改革全面加强水土保持监管的意见》（水保〔2019〕160号）、《四川省生产建设项目水土保持设施自主验收实施细则（试行）》、《四川省水利厅转发水利部关于加强事中事后监管规范生产建设项目水土保持设施自主验收的通知》（川水函〔2018〕887号）及相关文件精神执行。生产建设项目投产使用前，生产建设单位应当根据水土保持方案及其审批决定等，在组织第三方机构编制完成水土保持设施验收报告后，开展对水土保持设施验收工作，形成水土保持设施验收鉴定书，明确水土保持设施验收合格结论，并向社会公开验收结论及材料，公示期不少于20个工作日。生产建设单位应当在向社会公开水土保持设施验收材料结束后10个工作日内，向水土保持设施验收报备机关报备水土保持设施验收材料。水土保持设施经验收合格后，生产建设项目方可投产使用。水土保持设施未经验收或者验收不合格的，生产建设项目不得通过竣工验收和投产使用。

本项目水土保持设施自主验收报备应当提交水土保持设施验收鉴定书、水土保持设施验收报告和水土保持监测总结报告。

水土保持设施验收合格并交付使用后，建设单位（运行单位）应当加强水土保持设施的管理和维护，确保水土保持设施安全、有效运行。

为保证本《方案报告书》的顺利实施、工程水土流失得到有效控制、项目区及周边环境良性发展，应建立健全水土保持领导协调组织和机构，落实方案实施的技术力量和资金来源，严格资金管理，加强项目管理，实行全方位监督。本《方案报告书》实施保证措施包括组织领导措施、技术保证措施、投资落实和使用管理措施、质量保证措施、监督保障措施等，在工程的建设与管理过程中，贯彻落实水土保持与主体工程同时设计、同时施工、同时投产使用的“三同时”制度。