

# 大渡口区罗家槽石灰石矿生态修复项目 实施方案

重庆市大渡口区跳磴镇人民政府

重庆华地资环科技有限公司

二〇二三年七月

# 大渡口区罗家槽石灰石矿生态修复项目 实施方案

承担单位：重庆市大渡口区跳磴镇人民政府

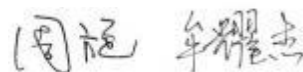
项目负责人：冯樊



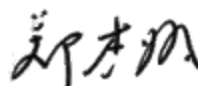
项目技术负责：蹇恒



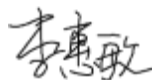
报告编写人：周旋 牟耀杰



实体负责人：郑杰炳



审核人：李惠敏



法人：王伟

编制单位：重庆华地资环科技有限公司

编制时间：二〇二三年七月

# 目 录

规划设计特性表 .....	1
1 前言 .....	3
1.1 任务由来 .....	3
1.2 目标任务 .....	4
1.3 方案摘要 .....	4
2 项目区概况 .....	6
2.1 项目区概况 .....	6
2.2 矿山地质环境条件 .....	7
2.3 项目区土地利用情况 .....	11
2.4 项目区土地权属情况 .....	12
3 问题识别与诊断 .....	13
3.1 矿山地质环境问题 .....	13
3.2 调（勘）察主要结论 .....	15
3.3 生态修复分析评价 .....	16
3.4 水土资源平衡分析 .....	20
4 项目土地利用规划 .....	22
4.1 矿山土地利用规划原则 .....	22
4.2 矿山土地利用规划依据 .....	23
4.3 矿山土地利用规划 .....	25
5 弃渣回填工程 .....	26
5.1 弃渣回填概况 .....	26
5.2 弃渣来源 .....	26
5.3 弃渣类型与回填施工 .....	27
5.4 弃渣主体 .....	28
6 项目工程布局与设计 .....	29
6.1 设计标准 .....	29
6.2 工程布局与设计说明 .....	32
6.3 矿山地质环境治理工程 .....	33
6.4 地形地貌重塑工程 .....	33
6.5 土壤保护与恢复工程 .....	34
6.6 植被恢复工程 .....	36
6.7 配套工程 .....	37
6.8 检测与管护工程 .....	40
6.9 工程量汇总 .....	42
7 项目投资预算 .....	44
7.1 编制依据 .....	44
7.2 预算说明 .....	44
7.3 经费预算 .....	46
8 施工组织设计 .....	55
8.1 施工条件 .....	55
8.2 施工布置 .....	55
8.3 施工方法 .....	58

8.4 施工进度计划 .....	69
9 效益分析 .....	70
9.1 生态效益 .....	70
9.2 社会效益 .....	70
9.3 经济效益 .....	71
10 保障措施 .....	72
10.1 安全保障 .....	72
10.2 质量保障 .....	73
10.3 组织保障 .....	74
10.4 资金保障 .....	74
10.5 技术保障 .....	74
10.6 公众参与 .....	75
10.7 后期管护与利用 .....	75
11 结论与建议 .....	76
11.1 结论 .....	76
11.2 建议 .....	76
12 附件资料 .....	77
12.1 附表 .....	77
12.2 附件 .....	77
12.3 附图 .....	77

### 规划设计特性表

编号	项目	单位	数值	编号	项目	单位	数值
一	工程位置			(四)	植被恢复工程		
1	涉及行政单位	大渡口区跳磴镇林场、拱桥村三社		1	穴植李树	株	1471
2	图幅号	H48G063071		2	撒播绿肥	m <sup>2</sup>	17652
二	土地权属	集体		3	开挖壕沟	m	1324
三	地形地貌	低山丘陵区		4	穴植黄花槐 间距 3.0m×3.0m	株	556
四	项目概况			5	穴植桂花 间距 3.0m×3.0m	株	556
1	下发面积	hm <sup>2</sup>	2.7084	6	穴植火棘	株	10013
2	项目类型	历史遗留矿山		7	种植扁竹根	m <sup>2</sup>	10013
3	项目区总面积	hm <sup>2</sup>	2.8884	8	撒播草籽	m <sup>2</sup>	10013
4	损毁土地面积	hm <sup>2</sup>	2.8884	(五)	配套工程		
5	总投资	万元	181.11	1	覆土区保土石坎	m	12
五	建设内容			2	生产路	m	350
(一)	矿山地质环境治理工程			3	排水沟	m	575
1	警示牌(新)(不锈钢)	座	4	4	沉砂池	座	3
2	公示牌(新)(不锈钢)	座	1	5	生态蓄水池	座	1
(二)	地形地貌重塑工程			六	项目预算		
1	机械平整场地	m <sup>2</sup>	27665	(一)	工程施工费	万元	146.37
2	弃渣填埋	m <sup>3</sup>	223115	(二)	其他费用	万元	22.61
(三)	土壤保护与修复工程			(三)	不可预见费	万元	5.07
1	表土剥离 汽车运土 运距 15km	m <sup>3</sup>	12094	(四)	管护费	万元	7.06
2	机械平土	m <sup>3</sup>	12094	七	综合经济指标		

编号	项目	单位	数值	编号	项目	单位	数值
3	人工精平	m <sup>2</sup>	27665	(一)	工程施工费亩均投资	万元/亩	3.3784
4	地力培肥	m <sup>2</sup>	17652	(二)	总投资亩均投资	万元/亩	4.1802

大渡口區规划和自然资源

# 1 前言

## 1.1 任务由来

为贯彻落实习近平新时代中国特色社会主义思想，全面贯彻习近平生态文明思想，牢固树立“绿水青山就是金山银山”理念，坚持共抓大保护，不搞大开发，统筹山水林田湖草系统保护修复。根据《土地复垦条例》（国务院令第 592 号）、《矿山地质环境保护规定（2019 年修订）》、《土地复垦条例实施办法（2019 年修订）》、《重庆市人民政府办公厅关于印发重庆市历史遗留和关闭矿山地质环境治理恢复与土地复垦工作方案的通知》（渝府办发〔2018〕55 号）和《重庆市历史遗留和关闭矿山地质环境治理恢复与土地复垦项目管理办法》（渝规资规范〔2021〕6 号），结合《重庆市规划和自然资源局关于通报 2022 年度历史遗留和关闭矿山生态修复任务完成情况及分解下达 2023 年度目标任务的函》（渝规资函〔2023〕316 号），大渡口区需完成矿山生态修复任务较重。重庆市大渡口区人民政府作为矿山生态修复治理主体，委托重庆市大渡口区跳磴镇人民政府拟对罗家槽石灰石矿开展治理工作，该项目位于大渡口区，矿山损毁土地总面积 2.8884 hm<sup>2</sup>。

我公司受重庆市大渡口区跳磴镇人民政府委托承担《大渡口区罗家槽石灰石矿生态修复项目实施方案》编制任务，在接受委托后，积极组织开展现场勘查和调查，收集了项目区变更调查数据及矿山地质环境调查报告等相关资料，征询了大渡口区规划和自然资源局及相关单位意见和要求，编制完成本实施方案。

本方案的编制是在对矿山损毁土地充分调查的基础上，充分汲取大渡口区规划和自然资源局、跳磴镇、村社及相关部门的意见，结合村规划等要求进行规划设计，旨在制定合理的土地修复措施，提出切实可行的生态修复工程措施及资金计划，为施工单位顺利开展生态修复工程提供依据，使因矿山生成活动损毁的土地得到及时修复，消除地质灾害隐患，使施工建设中被扰动及破坏的植被得到有效的恢复，有效保护耕地、防止压占土地区域水土流失的发生，使项目区生态环境及生物多样性环境得到明显改善。从而保证本地区矿山生态修复义务的落实，

珍惜和合理利用土地，修复矿区生态系统，助力保护和修复长江上游生态屏障，实现土地资源可持续利用，推进国土空间生态保护修复。

主要任务包括：①项目组深入现场踏勘、对地质环境调查、损毁评估报告充分了解和分析的基础上，结合当地发展规划和实际情况，合理设计矿山生态修复的技术方案；②计算工程量，对设计方案进行投资估算，合理分析预期的土地修复生态效益、社会效益、经济效益；③对本项目工程工序进行时间安排，为规划和自然资源管理部门关于本项目在矿山生态修复工作方面的管理、监督检查、验收提供依据和建议。

## 1.2 目标任务

大渡口区存在大量因矿山开采而形成的损毁土地和生态环境，这些废弃矿山可能引发滑坡、泥石流等地质灾害，对矿区及周边人民生命财产造成较大威胁，同时，由于露天开挖形成的大片裸露地表，对周边的自然生态系统产生了极大的影响和干扰，大渡口区人民政府、大渡口区规划和自然资源局、重庆市大渡口区跳磴镇人民政府一直在高位谋划，主动作为，以高标准、严要求完成推进历年历史遗留和关闭矿山生态修复任务的完成。

本生态修复项目作为2023年大渡口区历史遗留和关闭矿山生态修复任务的重要组成部分，涉及1个调查图斑，下发面积2.7084hm<sup>2</sup>，经实地踏勘和1:500现状实测，实际损毁面积2.8884hm<sup>2</sup>，拟修复面积2.8884hm<sup>2</sup>，治理后，不仅能消除其地质灾害风险、恢复矿区的植被和自然景观，并且可以将长期闲置浪费的建设用地进行修复腾退，并结合当地群众的需求，使损毁的土地得到再次利用，实现土地资源的集约节约利用，推进国土空间生态保护修复与当地经济发展。

## 1.3 方案摘要

大渡口区罗家槽石灰石矿生态修复项目位于大渡口区跳磴镇林场、拱桥村三社，属于历史遗留矿山，国家下发的治理面积为2.7084hm<sup>2</sup>。经实地踏勘和1:500现状实测，对实际损毁和影响范围进行分析界定，确定修复治理面积2.8884hm<sup>2</sup>。

### 1.3.1 实施规模

根据《重庆市历史遗留和关闭矿山地质环境治理恢复与土地修复项目管理办法》（渝规资规范〔2021〕6号）的要求，确定本项目治理范围为 2.8884hm<sup>2</sup>，套合 2021 年变更数据，项目区现状涉及乔木林地 0.1949 hm<sup>2</sup>，灌木林地 0.0717 hm<sup>2</sup>，采矿用地 2.6218 hm<sup>2</sup>。

### 1.3.2 生态修复主要内容

该矿山生态修复的目标为消除地质灾害隐患、恢复生态、修复破坏的地形地貌景观、恢复植被、使其与周边地形地貌景观整体协调，提高土地的利用率。

本项目涉及 1 个片块，1 个下发图斑，实施总面积 2.8884hm<sup>2</sup>。其中，拟修复果园 1.7652 hm<sup>2</sup>，乔木林地 1.1232 hm<sup>2</sup>。

### 1.3.3 项目投资与资金来源

本项目资金来源主要为地方财政投入，本项目投资总费用为 181.11 万元，其中，工程施工费 146.37 万元，工程施工费亩均投资 3.3784 万元，总投资亩均投资 4.1802 万元。

表 1.3-1 各片块基本信息一览表

序号	图斑编号	调查矿山名称（仅供参考）	下发图斑范围（公顷）	实施范围（公顷）
1	C5001042009076120027409003	罗家槽石灰石矿	2.7084	2.8884
合计			<b>2.7084</b>	<b>2.8884</b>

## 2 项目区概况

### 2.1 项目区概况

#### 2.1.1 交通及现场情况

本项目共涉 1 个历史遗留关闭矿山，下发图斑面积 $2.7084\text{hm}^2$ ，该矿山位于大渡口区中梁山上，位于主城区西南方向，距大渡口区城区约 $25\text{km}$ ，距重庆西站仅 $23$  公里，项目区临近乡村水泥路，地理位置较为优越，交通较为便利。项目区位置图如下：



图 2-1 项目区地理位置图

本项目所涉历史遗留和关闭矿山图斑均受到严重的开采破坏，生态系统自我恢复能力已发生不可逆变化，生态修复类型全部拟以生态重建为主，主要围绕修复项目区内生境、恢复植被、恢复土地生态功能为目标，通过生物、物理、化学、生态和相适应的工程技术方法，重构项目区生态系统并使生态系统进入良性循环。

### 2.1.2 自然地理条件

项目区所属的大渡口区跳磴镇，地处大渡口区西南部，东邻建胜镇，南与巴南区鱼洞街道、江津区珞璜镇隔长江相望，西、北与九龙坡区陶家镇、华岩镇接壤，距大渡口区政府 15 千米，区域总面积49.68 平方千米。

项目区所涉矿山图斑主要以挖损、构建筑物压占、景观破坏为主，本设计主要结合图斑损毁情况及周边土地及环境要素，因地制宜、分类施策开展矿山生态修复。图斑现场损毁情况见下图：



图 2-2 项目区现场影像集

### 2.1.3 社会经济条件

大渡口区属重庆主城区、重庆大都市区，地处重庆市西南部，是重庆都市圈重要组成部分，也是重庆市中心城区十二个组团之一，于 1965 年建区。大渡口区东临巴南区，南界江津区，西、北靠九龙坡区。大渡口区下辖 5 街 3 镇，面积 102.83 平方公里。根据第七次人口普查数据，大渡口区常住人口 421904 人。2022 年，大渡口区实现地区生产总值 338.89 亿元，比上年增长4.7%。

## 2.2 矿山地质环境条件

### 2.2.1 地形地貌

项目区位于中梁山中部凹槽，地形总体东高西低，中部为低洼平缓平台，最高处位于东侧山顶，高程约为+387.5m，最低点位于中部平缓平台区域，高程约为+352.4m，相对高程约 35m，地形坡角一般为 10-30°，人工挖方边坡近直立状，填方边坡30~40°，整体地势呈现一定起伏。



图 2-3 项目区地形地貌

### 2.2.2 气象水文

#### 1、气象

本矿区属亚热带季风气候，多年平均气温  $18.3^{\circ}\text{C}$ ；夏季日极端最高气温  $44.2^{\circ}\text{C}$ （2006年8月23日），冬季极端最低气温为  $-3.1^{\circ}\text{C}$ （1975年12月15日）；月平均气温最高是8月份，平均气温高达  $28.5^{\circ}\text{C}$ ；最低是1月，平均气温  $7.2^{\circ}\text{C}$ ；多年平均相对湿度为 80%。区内大气降水形式以降雨为主，偶见冰雹及降雪，多年平均降雨量 1107mm，雨量集中分布在 5~10 月，降雨量为 873.4mm，占全年降雨量的 75%；又以 7~8 月最为集中，最大日降雨量 203.6mm（1996年7月21日），大雨、暴雨多出现在 7~8 月，月最大降水量 458.4mm（1984年7月），月最大蒸发量 236.7mm。以西南风为主，最大风速 2m/s。雾日集中出现在 12 月至次年 1 月，年最多雾日达 173 天。

#### 2、水文

项目区境内主要河流为次级河流跳磴河，经九龙坡区华岩镇，从北向南流经境内湾塘、红胜等村，于红胜村皂角湾东边的河口注入长江，长 25.8 千米，流

域面积 68.3 平方千米，年均流量 0.9 立方米/秒。

### 2.2.3 土壤植被

本项目区及周边主要以灰岩土类为主，土壤以黄灰色、褐黄色粉质粘土夹碎屑为主，粉质粘土多呈可塑状，韧性中等，切面稍有光泽，土中一般含 5%~30% 不等的碎屑，碎屑母岩以灰岩为主，碎屑粒径一般 1~3cm，次棱角状，多风化强烈，土体一般通透性较好，酸碱度适中，肥力较好，土壤类型和发育状态总体上有利于植被的恢复。

大渡口区的森林植被属于亚热带常绿阔叶林。自然植被由常绿阔叶林、针阔混交林和竹林组成；人工植被主要由马尾松和柏木纯林组成。主要的植被类型有：以香樟—细叶冬青—枸杞为主的常绿阔叶林；以马尾松—杜鹃—铁芒萁为主的山松林；以柏木—黄荆—白茅为主的柏木林。林场由于紧邻工矿业区、山体破碎、人口密度大及历史原因，原生植被多被次生针叶林取代，物种丰富程度降低。据调查，林场现有维管植物 147 科 530 属 860 种，其中蕨类植物 22 科 41 属 75 种；裸子植物 7 科 9 属 9 种；被子植物 118 科 480 属 776 种；有国家重点保护的珍稀濒危植物 10 种。林场现有组成树种中，针叶树种以马尾松柏木为主；阔叶树有香樟、栎类、千丈、刺桐、桉树、刺槐、黄葛树、泡桐等，经济林树种主要有柑橘、樱桃、桃、李、枇杷、花椒等；竹类有慈竹、硬头黄、孝顺竹等；灌木树种有黄荆、马桑、白荆条等；草本植物有蕨类、南天竹、白茅根等。

### 2.2.4 水文地质条件

#### (1) 区域水文地质

经调查，项目区及周边无大的地表水系。区内地表、地下水的主体流向南侧，地表水最终流入长江。

#### (2) 项目区水文地质

①地下水类型：根据含水层岩性、地下水赋存条件，项目区地下水类型为松散堆积层孔隙水和碳酸盐岩岩溶水。

松散堆积层孔隙水：主要赋存于第四系人工填土层、残坡积地层中，因项目区第四系残坡积厚度 0~0.5m，厚度较小，无贮水空间。人工堆积层，大多数依地形而堆放，透水性好，该处水量贫乏。

碳酸盐岩岩溶水：碳酸盐岩岩溶水主要补给来源为降雨，岩溶水垂直分带明

显，地下水埋藏较深，项目区内未见泉水出漏，该层地下水水量贫乏。

### ②地下水的补给、径流、排泄

区内地下水靠大气降水补给，大气降水入渗补给地下水。项目内未见泉(水)点，项目区位于地下水位以上，地表自然排水条件较好，故项目区水文地质条件简单。

### ③项目区含水层特征

项目区内含水层为基岩石灰岩，地下水以碳酸盐岩岩溶水为主。根据调查，目前开采的石灰岩岩层表层未见岩溶洞穴发育，同时地下水位低于调查区的最低开采标高，含水层位于项目区开采标高以下。

综上，矿山开采对项目区含水层未产生破坏，未引起项目区及周边地下水位明显变化，项目区内未见泉水点，水文地质条件简单。

## 2.2.5 地层岩性

根据现场调查及区域地质资料，调查区境内出露地层的地质年代为中生代三叠系下统嘉陵江组(T<sub>1j</sub>)灰岩、第四系全新统残坡积层(Q<sup>4dl+el</sup>)及人工素填土(Q<sup>4ml</sup>)分述如下：

1.第四系全新统人工素填土(Q<sup>4ml</sup>)：黄褐色、灰褐色，稍湿，松散，主要由碎(块)石、粘土、矿渣等组成，碎石成分主要为灰岩、页岩，粒径5~50cm不等，局部可见粒径大于100cm的块石，呈棱角状，厚度0.5~13m不等，主要分布于场地北侧和南侧。

2.第四系残坡积层(Q<sup>4dl+el</sup>)粘土：为褐黄色、粘土夹块石、碎石，厚约0.1~2.00m，该层零星分布在矿区未开采建设的原始地貌处。

3.三叠系下统嘉陵江组(T<sub>1j</sub>)灰岩：浅灰、灰白色中厚~厚层状，隐晶质结构，矿物成分主要为方解石、白云石等，裂隙较发育，充填粘土，局部可见溶隙、溶孔、溶洞等岩溶现象，强风化层厚度一般0.1-0.5m。

## 2.2.6 人类工程活动情况

项目区为石灰岩露天开采区，矿山开采形成大量采矿边坡，人类工程活动对地形地貌景观造成了严重的破坏。矿山开采结束后，大量料堆堆积于采矿形成的矿坑中，料堆压占土地，造成土地资源破坏。项目区破坏地质环境的人类工程活

动强烈。

## 2.3 项目区土地利用情况

本项目损毁土地面积2.8884hm<sup>2</sup>，根据大渡口区2021年变更调查数据，项目区现状涉及乔木林地0.1949hm<sup>2</sup>，灌木林地0.0717hm<sup>2</sup>，采矿用地2.6218hm<sup>2</sup>。

项目区土地利用现状详见下表：

表 2.3-1 项目区土地利用现状表

一级地类		二级地类		面积 (hm <sup>2</sup> )	占总面积比例
编号	地类	编号	地类		
03	林地	0301	乔木林地	0.1949	6.75%
		0305	灌木林地	0.0717	2.48%
06	工矿用地	0602	采矿用地	2.6218	90.77%
合计				<b>2.8884</b>	<b>100.00%</b>

注：本表数据来源于大渡口区2021年变更调查数据库。



图 2-4 项目区土地利用现状图

## 2.4 项目区土地权属情况

项目区土地权属属于大渡口区跳磴镇林场、拱桥村三社。跳磴镇人民政府现场调查核实，该项目所涉各片块权属无纠纷。

大渡口区规划和自然资源局

## 3 问题识别与诊断

### 3.1 矿山地质环境问题

本项目区实际损毁面积为2.8884hm<sup>2</sup>，主要损毁的土地利用类型为采矿用地。由于开挖和弃渣堆放，形成多处高陡的裸岩崖壁及开采平台，边坡致使地形地貌发生了重大的变化，且存在水土流失问题；同时，由于开挖面积较大，原有土壤耕作层被剥离，土壤结构遭到破坏，大量自然植被被损毁，形成了大片的裸露地表，破坏了自然景观的连续性和协调性，降低了当地生态系统的服务功能；坡度较大的岩壁有少量浮石，存在一定的安全隐患。

由于损毁历史较长，立地条件差，植被自然恢复的条件较差、演替时间较长，因此本项目需采用工程手段进行恢复治理。本项目通过工程手段对存在地灾隐患的部位进行整治和防护、对矿坑进行回填，充分考虑当地群众的发展需求，根据地质环境治理恢复和土地修复目标进行土壤重构以恢复土地的生产能力和植被生长条件，协同开展地灾防治、土地修复和生态恢复。

根据前期工作资料分析及本次现场调查可知，项目区内目前存在的矿山地质环境问题主要有地质灾害隐患、地形地貌植被景观破坏、土地资源损毁与破坏等。根据现场调查，项目区可能形成地质灾害隐患的主要为采矿形成的岩质边坡稳定性问题和弃渣的填方边坡稳定性问题。

#### 3.1.1 地质灾害隐患及综合评价

项目区地质灾害隐患主要是边坡稳定性问题，项目红线范围内边坡为挖方岩质边坡和弃渣填方边坡，其中挖方边坡5处（BP1~BP5），均为岩质边坡，坡角35~85°，边坡高度2~33m，少量边坡局部简单放坡处理，其余均未采取防治措施，受各种自然营力的风化作用影响，坡面局部可能垮塌，存在一定安全隐患。弃渣填方边坡4处（BP6~BP9），坡角28~35°，边坡高度2~13m，边坡现状基本稳定，坡面有雨水冲刷的沟壑分布。

项目区现状边坡主要为采矿形成的岩质边坡BP1~BP5，填方边坡主要为弃

渣边坡 BP6~BP9。在现状条件下，BP1 现状稳定，局部有风化掉块的可能，发生地质灾害的可能性小；BP2 现状稳定，发生地质灾害的可能性小；BP3 现状基本稳定，发生地质灾害的可能性中等；BP4 现状基本稳定，发生地质灾害的可能性中等；BP5 现状稳定性差，发生地质灾害的可能性大；BP6 现状稳定，发生地质灾害的可能性小；BP7 现状稳定，发生地质灾害的可能性小；BP8 现状稳定，发生地质灾害的可能性小；BP8 现状稳定，发生地质灾害的可能性小；BP9 现状稳定，发生地质灾害的可能性小。

根据现场地形地貌和业主计划，项目区内拟进行弃渣消纳，在回填适当标高后，现有边坡位于整平标高下，发生地质灾害的可能性小。

### 3.1.2 地形地貌景观的影响和破坏综合评价

项目区废弃矿山开采方式主要为露天开采，是一种严重破坏地形地貌的开采方式，弃渣就地堆放。在获得矿石，取得收益的同时，矿区内原始地貌、地表植被受到了极大的破坏，自然雄伟的山体逐渐被采剥挖平，造成大片的基岩裸露，开挖形成的高陡边坡及开采台阶使土地的连通性大大降低，也破坏了当地周围景观的和谐性与自然性。由于露天采矿，给地形地貌亦造成了不可逆转的影响，也破坏了该区植被生长。同时矿山剥离的弃渣及废渣等就近杂乱堆积，没有进行相应处理，由于废渣中缺乏植物生长的土壤和肥力，除个别废渣堆上少量杂草生长外，无其他植被生长，大风易扬尘且造成水土流失，严重影响周围生态环境。

### 3.1.3 土地资源的影响和破坏综合评估

根据下发的矿山损毁地遥感影像图斑范围及实地测绘、现场调查成果分析，本次调查所涉及的 1 个历史遗留矿山，损毁土地面积共计 2.8884hm<sup>2</sup>，损毁方式主要为压占及挖损，损毁程度达到重度损毁。

### 3.1.4 水资源的影响及破坏综合评估

项目区内无地表水体，采矿活动对地表水影响小。项目区采矿形式为地面露天开采，现场调查未见地下水露头，矿山开采岩层位于地下水位以上，采矿活动对地下水影响小。

### 3.1.5 建构筑物的影响及破坏综合评估

通过现场调查可知，本次各项目区内地表建（构）筑物主要为废弃房屋等，目前区内废弃地表建（构）筑物未见明显变形破坏现象。本次在充分征求乡镇人民政府和村社意见基础上，对废弃的建构筑物将进行拆除。

## 3.2 调（勘）察主要结论

### 3.2.1 地质灾害防治措施及建议

根据《重庆市人民政府办公厅关于印发重庆市历史遗留和关闭矿山地质环境治理恢复与土地修复工作方案的通知》（渝府办发〔2018〕55号）“自然修复为主，工程治理为辅”的原则及2020年9月4号全市矿山生态修复培训视频会有关“在生态修复过程中，尽量避免使用爆破技术，杜绝大开大挖，过度削坡，严禁以采代治”的有关要求：

本项目在治理过程中所突现的地质环境问题主要为多数矿山边坡掉块的安全隐患问题和BP5的整体稳定性问题、土地压占破坏及地形地貌损毁问题。结合场地的地形地貌条件，在消纳弃渣的前提下，在回填适当的标高后，现有挖方岩质边坡和填方边坡基本消除，且不产生大的填方边坡，在适当布置支挡措施的基础上，安全隐患消除。

1、按照弃渣回填整平的复垦思路，现有边坡安全隐患消除，回填不产生大的填方边坡，建议在新增回填边坡坡脚布置适当支挡措施。

2、按照弃渣回填整平的复垦思路，回填后BP5安全隐患消除，但BP5西侧红线外现有裸岩稳定性差，发生地质灾害将影响到项目区，建议该区域红线范围内复垦为林地，林地宽度不小于6m。

3、按照弃渣回填整平复垦为园地的思路，根据场地整平情况，布置完善场地内排水工程、道路设施等配套工程。

### 3.2.3 土地资源破坏与损毁方面

矿山活动对项目区土地资源为重度损毁（压占），建议对项目区无合法手续废弃的矿山建构筑物进行拆除后采取土壤重构等修复措施。

### 3.2.4 废弃地表建（构）筑物对土地压占方面

建议在充分征求地表建（构）筑物管辖乡镇人民政府和村社意愿基础上，地表废弃建（构）筑物进行拆除，解除废弃构（建）物持续对区内土地进行压占破坏。

### 3.2.5 水资源方面

建议在矿区各边坡坡脚及汇水量较大的区域修建截排水沟等排水工程，避免地表水排泄不畅产生新的地质环境问题。

## 3.3 生态修复分析评价

### 3.3.1 评价原则

土地修复适宜评价是依据相关规划，按照因地制宜的原则，根据原土地利用类型、土地损毁情况、公众参与意见等在经济可行、技术合理的条件下，确定拟修复土地的最佳利用方向，划分土地修复单元。土地修复适宜评价在修复工作中起着重要的作用，是确定损毁土地的修复利用方向的前提和基础，为合理修复利用损毁土地资源提供科学依据，避免土地修复的盲目性，为此，本项目土地修复适宜性评价应满足以下原则：

#### 1) 符合国土空间总体规划，并与其他规划相协调

恢复损毁土地资源的生态环境，以自然恢复为主，工程修复为辅，同时与相关乡镇国土空间总体规划或当地村规划相协调。

#### 2) 因地制宜原则

在评价被损毁土地修复适宜性时，应当分别根据被评价土地的区域性和差异性等具体条件确定其利用方向。项目相关工程布设及对农田及环境的影响，按照耕地环境质量要求，确定相关因素对修复的利用方向影响程度，根据被损毁前后土地拥有的基础设施，因地制宜，扬长避短，按照“宜耕则耕、宜林则林、宜草则草、宜水则水、宜建则建”原则，使修复后的土地与周围环境保持基本一致，并坚持修复后的土地优先用于农业和林业。

#### 3) 土地修复耕地优先和综合效益最佳原则

针对不同区域的土地生态适宜性及项目对土地的损毁程度，确定不同地块的土地修复方向。对各损毁地块采取最合理的修复方式，努力使综合效益达到最佳。

#### 4) 主导性限制因素与综合平衡原则

在充分分析、研究工程区土壤、气候、地形地貌、植被群落等多种自然因素和经济条件、种植习惯等社会因素的基础上，同时根据土地损毁类型、程度等，找出主导性限制因素，综合平衡后再确定待恢复土地的科学、合理的修复方向。

#### 5) 修复后土地可持续利用原则

注重保护并加强环境系统的生产和更新能力。确保修复后土地可持续利用。

#### 6) 经济可行、技术合理性原则

在评价过程中，应根据不同地块的实际情况，确定各项合理的工程措施，以便修复地块能达到预期的治理目的。在工程措施的设计中，应充分利用原有的设施和现状条件，力求资源的合理利用和实事求是、高效节约的、适度合理的工程措施。

#### 7) 社会因素和经济因素相结合原则

通过方案需要投入资源的大小进行比较，从土地整体效益出发，结合被损毁土地的空间位置、周边自然景观、生态环境以及土地所属集体经济发展需求综合确定最佳的修复方案。

### 3.3.2 评价依据

- 1、《土地修复条例》（国务院令 第 592 号）；
- 2、《土地修复质量控制标准》（TD/T 1036-2013）；
- 3、《农用地定级规程》（TD/T1005-2003）；
- 4、《耕地后备资源调查与评价技术规程》（TD/T1007-2003）；
- 5、《土地修复方案编制规程第 1 部分：通则》（TD/T1031.1-2011）；
- 6、《矿山生态修复技术规范》（TD/T 1070.1-2022）。

### 3.3.3 评价过程

#### 1) 参评因素的选择

参评因素的选择应选择那些对土地利用影响明显而相对稳定的因素，以便能通过因素指标值的变动决定土地的适宜状况。根据我国土地修复行业标准中的各种土地修复的技术要求，借鉴前人研究的基础，结合矿区实际情况，共选出4项参评因子，分别为：交通条件、客土保证情况、平整后的地形坡度、排灌条件。

## 2) 评价方法和体系选择

该项目采用极限条件法对项目区进行宜耕、宜林、宜园的适宜性等级评定。同时采用二级评价体系，分为适宜类和适宜等，适宜类分适宜和不适宜，适宜等再续分为一等地、二等地和三等地。

## 3) 评价因素等级标准

根据相关规程和标准，结合本地实际情况和修复经验，确定修复土地适宜性评价的等级评定标准。

表 3.3-1 修复土地主要限制因素的评价等级标准表

限制因素及分级指标		耕地评价	园地评价	林地评价
交通条件①	有公路	1等	1等	1等
	有田间道	2等	2等	1等
	有小路	3等或N	3等	2等或3等
	没有道路	N	3等或N	3等
客土保证情况②	完全满足	1等或2等	1等	1等
	基本满足	3等或N	3等或N	3等
	不能满足	N	N	N
平整后的地形坡度③	小于15。	1等或2等	1等	1等
	15。—25。	3等	2等	1等
	大于25。	N	3等	2等或3等
排灌条件④	能灌能排	1等或2等	1等	1等
	基本灌排	3等	2等	2等
	没有灌排	3等或N	2等或3等	2等或3等
周边地类适宜性⑤	与周边土地小类一致	1等或2等	1等	1等
	与周边土地大类基本一致	3等	2等	2等
	与周边土地不一致	N	3等	3等或N

注：表中N为不适宜

## 4) 等级评定结果及分析

在详细调查项目区土地质量状况的基础上，将参评单元的土地质量分别与修复土地主要限制因素的农林草评价等级标准对比，得出项目区土地适宜性评价等级如下：

表 3.3-2 修复土地的适宜性评价等级表

矿山名称	编号	现状	面积 (hm <sup>2</sup> )	适宜修复方式	主要限制因素	复垦方向			推荐优先修复地类
						宜耕	宜园	宜林草	
罗家槽石灰石	区域 1	开挖平台	1.0013	工程修复	①②④⑤	N	2等	1等	乔木林地

矿山名称	编号	现状	面积 (hm <sup>2</sup> )	适宜 修复 方式	主要限 制因素	复垦方向			推荐优 先修复 地类
						宜耕	宜园	宜林草	
矿	区域2	平台 区域	1.7652	工程 修复	①②③④	2 等	1 等	2 等	果园
	区域3	开挖 边坡	0.1219	辅助 修复	—	—	—	—	乔木林 地
小计	小计		<b>2.8884</b>						

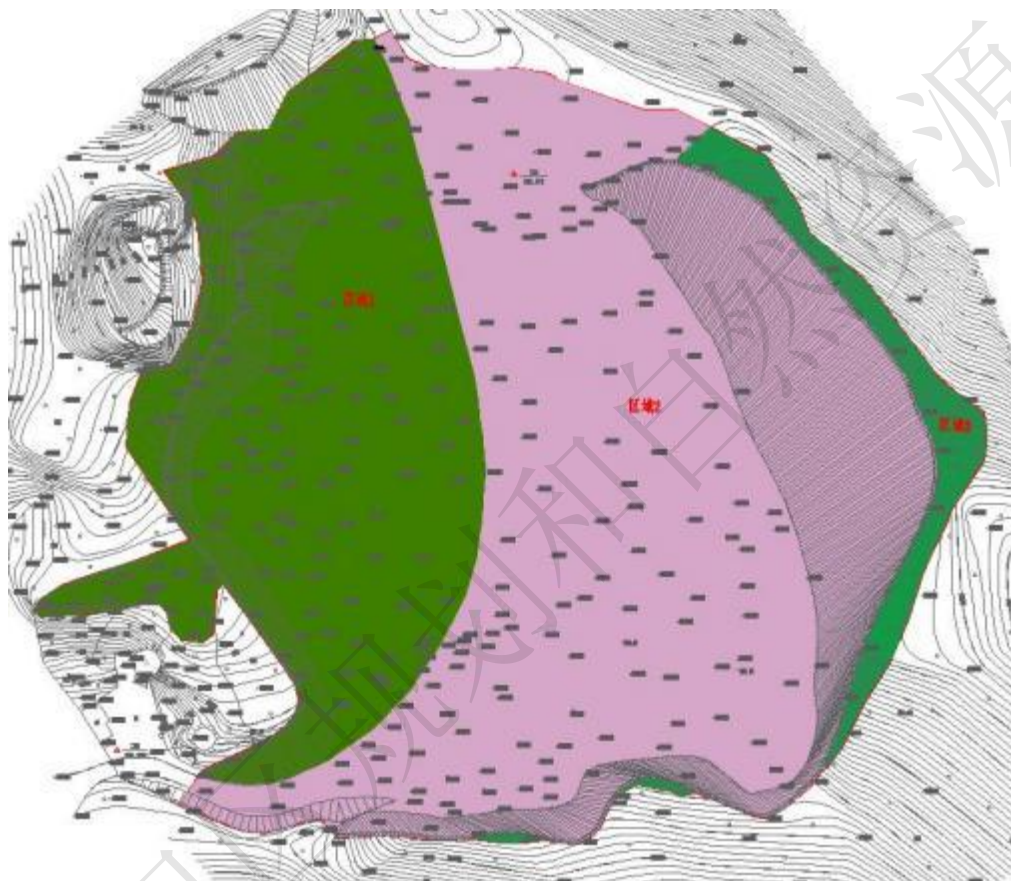


图 3-1 项目区分区图

根据修复土地适宜性评价结果，结合项目区周边现状及修复特点、周边土地利用实际情况、修复的经济合理性以及项目区损毁前的土地利用方式。本方案对回填后矿区中部平台区域右侧修复为园地、左侧修复为林地；对自然恢复林地区域予以保留。

### 3.3.4 评价结果

综上所述，本项目土地修复责任范围面积共计 2.8884hm<sup>2</sup>，拟修复果园 1.7652 hm<sup>2</sup>，乔木林地 1.1232 hm<sup>2</sup>。

### 3.4 水土资源平衡分析

#### 3.4.1 水源分析

根据《灌溉与排水工程设计规范》，结合当地实际情况，确定项目区灌溉设计保证率为75%(中等干旱年)。

##### 1) 林地需水量

复垦后，预计新增林地 1.0013hm<sup>2</sup>，新增园地 1.7652hm<sup>2</sup>，在复垦施工完成初期，要人工浇水等措施。根据当地农业、水利部门试验及满足抗旱时节作物的需水量，日耗水量为2.1mm/d，则抗旱时期在灌溉保证率75%情况下复垦后林草地需水量为： $Q_{\text{净}}=2.7665 \times 2.1 \times 10 \times 30 \div 0.75=2323.86\text{m}^3$ 。

综上所述，项目区复垦后总需水量为2323.86m<sup>3</sup>。

##### 2) 供水量分析

项目区供水水源主要为降雨地表径流，据大渡口区气象站资料，项目区属亚热带温暖湿润季风气候区，降雨量丰沛，多年平均降雨量为1107mm，多年平均径流深约为400mm。复垦区范围面积2.8884hm<sup>2</sup>，根据复垦区内地形和地类，降雨形成地表径流丰富，集雨面积大于复垦区任范围，从规划总图上可知，集雨面积约为4.5hm<sup>2</sup>，则经以下公示计算可得全年地表水总量约为18000m<sup>3</sup>。

$$Q=S \times h=4.5 \times 400 \times 10 \approx 18000\text{m}^3$$

式中：Q——全年地表水总量（万 m<sup>3</sup>）；

S——复垦范围区集雨面积（m<sup>2</sup>）；

H——复垦范围区多年平均径流深（mm）

以上分析可知，项目区地表水资源总量充沛，可利用水量丰富，多年平均全年地表水总量约为18000m<sup>3</sup>，地表水的利用率约为15%，因此复垦范围区全年地表径流灌溉水源总量约为2700m<sup>3</sup>。

##### 4) 水资源平衡分析

经上述分析，复垦后复垦范围区内农业生产用水总需水量为2323.86m<sup>3</sup>，全年地表径流灌溉水源总量约为2700m<sup>3</sup>，供水量大于需水量。复垦区全年灌溉水

源总量与农业生产需水总量对照可知，从复垦区整体分析来看，理论上复垦范围区全年灌溉水源总量满足作物灌溉用水要求。

### 3.4.2 土源分析

#### a) 需土分析

本方案需要覆土的区域主要为复垦园地、林地的区域。根据《土地复垦质量控制标准》，复垦为园地区域需覆土40cm，土地翻耕后播散复合肥进行地力培肥；复垦为乔木林地区需覆土30cm。本方案林地设计为穴植（穴坑：长60cm，宽60cm，深100cm，地面起拱30cm），项目区需客土总量12094.26m<sup>3</sup>。

#### b) 供土分析

由于项目区原有表土已被压占损毁，所以项目区复垦土源均为客土。根据征询本地乡镇、村社等意见，客土来源为跳磴镇场镇和拱桥村村委附近建筑区域剥离的表土（已由当地乡镇和村社出具客土证明材料），堆积表土面积2.5hm<sup>2</sup>，可利用表土取土厚度0.6m，距离项目区约15km，购土价格10元/m<sup>3</sup>。该取土点周围无污染源，土壤团粒结构良好，土壤微生物丰富，湿度适中，肥力较高，适合耕地、林地、园地对土壤的要求。

#### c) 土方平衡分析

项目区全部采用外源客土，项目区总客土需求为12094.26m<sup>3</sup>，该点可提供土方量约5000方，可满足本项目复垦所需土源，复垦土壤供需平衡。

表 3.4-1 土源平衡分析

矿山名称	总需要客土量	供土方量	备注
	m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>	
罗家槽石灰石矿	12094.26	15000	距离客土点运距约15KM，取土点位置可根据村社意见选取。

综合以上分析，本项目用于所需土源可以得到保障，满足复垦需求。

## 4 项目土地利用规划

### 4.1 矿山土地利用规划原则

根据当地自然环境和社会经济发展情况，按照保障安全，恢复生态，兼顾景观、经济可行的总体要求，结合项目特征和实际情况，体现以下修复原则。

#### 1、以规划引领激活发展内生动力

以国土空间规划、村规划等为引领，激发损毁矿山图斑生态修复后从“绿水青山”到“金山银山”发展的内生动力。充分发挥各项规划的指导、约束作用，发挥国土空间规划一张图优势，着眼长远发展，提高土地节约集约利用水平，做好损毁矿山图斑生态修复的同时推动空间要素科学有序高效配置。

#### 2、保护优先、分区设计

尊重生态系统演替规律，以生态保护为优先原则，根据损毁实际情况分区设计，将项目区及其周边影响范围进行全面、系统的考虑，以消除地质灾害、恢复土地生产能力和提升项目区内外整体生态功能为目标，将项目区作为一个整体进行全局规划；同时，认真分析各损毁单元的特点和存在的问题，进行分区设计，实现整体和局部结构和功能的统一和协调。全过程注重生态的自我修复能力提升，才可以从根源上顺应自然、解决社会经济系统和生态修复系统的融合问题，实现图斑生态修复后的可持续发展。

#### 3、因地制宜、分类施策

坚持以“自然恢复为主、人工修复为辅”原则，充分考虑项目区地质环境问题的特点和现状条件，采取成本低、扰动小、符合自然规律的生态修复工程措施，按照“宜耕则耕、宜林则林、宜草则草、宜水则水、宜建则建”原则，使修复后的土地与周围环境保持基本一致，并坚持修复后的土地优先用于农业和林业，避免过度治理。

#### 4、综合效益为主，复合功能综合提升

生态修复的目的是实现社会、经济、生态等综合效益最大化，若偏颇于社会环境营造，对生态空间产生压迫的同时产生经济压力，若过度侧重生态环境提升，

社会功能和经济功能需作出较大让步才可，修复土地难以得到持续发展。在修复工程中，应根据不同地块的实际情况，确定各项合理的工程措施，以便修复地块能达到预期的治理目的。在工程措施的设计中，应充分利用原有的设施和现状条件，力求资源的合理利用和实事求是、高效节约的、适度合理的工程措施，以综合效益为主，复合功能综合提升。

## 4.2 矿山土地利用规划依据

### 4.2.1 国家法律、法规和规章

- 1、《中华人民共和国土地管理法》（2019年修订）；
- 2、《中华人民共和国水土保持法》（2010年修订）；
- 3、《中华人民共和国环境保护法》（2014年修订）。

### 4.2.2 规范性文件

- 1、《土地修复条例》（2011年国务院第592号令）；
- 2、《地质灾害防治条例》（国务院令394号）；
- 3、《矿山地质环境保护规定》（2019年修订）；
- 4、《土地修复条例实施办法》（国土资源部令56号）；
- 5、《国土资源部关于贯彻实施<土地修复条例>的通知》（国土资源部发〔2011〕50号）；
- 6、《重庆市人民政府办公厅关于印发重庆市历史遗留和关闭矿山地质环境治理恢复与土地修复工作方案的通知》（渝府办发〔2018〕55号）；
- 7、《关于历史遗留废弃矿山修复指标交易有关事项的通知》（渝规资规范〔2019〕3号）；
- 8、《关于印发历史遗留和关闭矿山地质环境治理恢复与土地修复项目管理的通知》（渝规资规范〔2021〕6号）；
- 9、《重庆市规划和自然资源局关于规范编制矿山地质环境保护与土地修复方案的通知》（渝规资规范〔2020〕3号）；
- 11、《重庆市规划和自然资源局关于贯彻落实<自然资源部关于探索利用市场化方式推进矿山生态修复的意见>的通知》（渝规资规范〔2020〕4号）。

12、《重庆市规划和自然资源局关于通报2023年度历史遗留和关闭矿山生态修复任务完成情况及分解下达2023年度目标任务的函》(渝规资规范〔2023〕316号)。

#### 4.2.3 技术标准规范

- 1、《土地修复方案编制规程》(通则)(TD/T 1031.1-2011);
- 2、《土地基本术语》(GB/T19231-2003);
- 3、《土地利用现状分类》(GB/T21010-2017);
- 4、《土地整治项目规划设计规范》(TD/T1012-2016);
- 5、《重庆市农村土地整治项目工程质量验收评定标准(试行)》;
- 6、《土地修复质量控制标准》(TD1036-2013);
- 7、《重庆市土地修复工程实施方案编制大纲(试行)》;
- 8、《重庆市工程造价信息》(2023年第5期);
- 9、《造林技术规程》(GB/T 15776-2016);
- 10、《水土保持综合治理技术规范——荒地治理技术》(GB16453.2-2008);
- 11、《土壤环境质量农用地土壤污染风险管控标准(试行)》(GB 15618-2018);
- 12、《南方地区耕地土壤肥力诊断与评价》(NY/T 1749-2009);
- 13、《地质灾害防治工程勘查规范》(DB50/T143-2018);
- 14、《地质灾害防治工程设计规范》(DB50/T143-2018);
- 15、《地质灾害防治工程施工技术规范》(DB50/T143-2018);
- 16、《露天矿山岩质边坡工程设计规范》(T/CSRME009-2021);
- 17、《灌溉与排水工程设计标准》(GB 50288-2018);
- 18、《重庆市矿山生态修复项目设计技术要求(试行)》(YGZB-01-2023);
- 19、《重庆市矿山生态修复项目预算定额标准(试行)》(2023);

#### 4.2.4 技术资料

- 1、大渡口区罗家槽石灰石矿生态修复项目实测 1:500 现状地形图;
- 2、大渡口区 2021 变更调查数据;
- 3、大渡口区罗家槽石灰石矿生态修复项目矿山地质环境现状调查评价报告。

#### 4.2.5 主要计量单位

- 1、面积：平方米（m<sup>2</sup>）；亩、公顷（hm<sup>2</sup>）
- 2、长度：米（m），千米（km）
- 3、土石方量：立方米（m<sup>3</sup>）
- 4、恢复治理单价：万元/公顷（万元/hm<sup>2</sup>）；万元/亩
- 5、恢复治理费用：万元

### 4.3 矿山土地利用规划

#### 4.3.1 确定修复利用方向

结合项目区现状、问题识别与诊断结论结果，充分征求村集体、乡镇、区县局等意愿，按照以下5类分析各片块修复利用方向：①复耕、②复园、③复林、④复草⑤其他。根据确定的修复利用方向，结合生态修复评价结果明确各地块拟修复单元的地类。本次项目所涉及一个地块，范围较广，主要修复方向为园地和林地。

#### 4.3.2 修复前后土地利用结构分析

经适宜性评价，采取相适宜的修复措施，修复前后土地利用结构见下表。

表 4.3-1 修复前后土地利用结构调整表

一级地类		二级地类		面积/hm <sup>2</sup>		变幅/hm <sup>2</sup>	
编号	地类	编号	地类	修复前	修复后		
02	种植园用地	0201	果园	0.0000	1.7652	1.7652	增加
03	林地	0301	乔木林地	0.1949	1.1232	0.9283	增加
		0305	灌木林地	0.0717	0.0000	-0.0717	减少
06	工矿用地	0602	采矿用地	2.6218	0.0000	-2.6218	减少
合计				<b>2.8884</b>	<b>2.8884</b>	0.0000	—

备注：土地利用现状地类面积按 1:10000 变更数据统计，修复后地类面积按实测 1:500 地形图统计。

由上表可知，本项目修复总面积 2.8884hm<sup>2</sup>。其中，拟修复果园 1.7652 hm<sup>2</sup>，乔木林地 1.1232 hm<sup>2</sup>。

## 5 弃渣回填工程

本项目弃渣回填工程主要是矿山生态修复项目前期工程，为保证矿山生态修复项目顺利实施，特此针对弃渣回填工程作出以下建议。

### 5.1 弃渣回填概况

1、本项目区地形四周高中间低，总体地形为碗状地形，具备可消纳主城区周边弃渣的基本地形条件。

2、在消纳弃渣后有利于对项目区范围内高陡边坡安全隐患的消除，同时针对现有矿山范围内的建筑弃渣可进行一定的吸收消纳。

### 5.2 弃渣来源

本项目弃渣来源主要为项目区附近建设项目弃渣，弃渣方量约为22.3 万方。弃渣回填方量估算如下：



图 5-1 剖面图 2-2' 填渣示意图

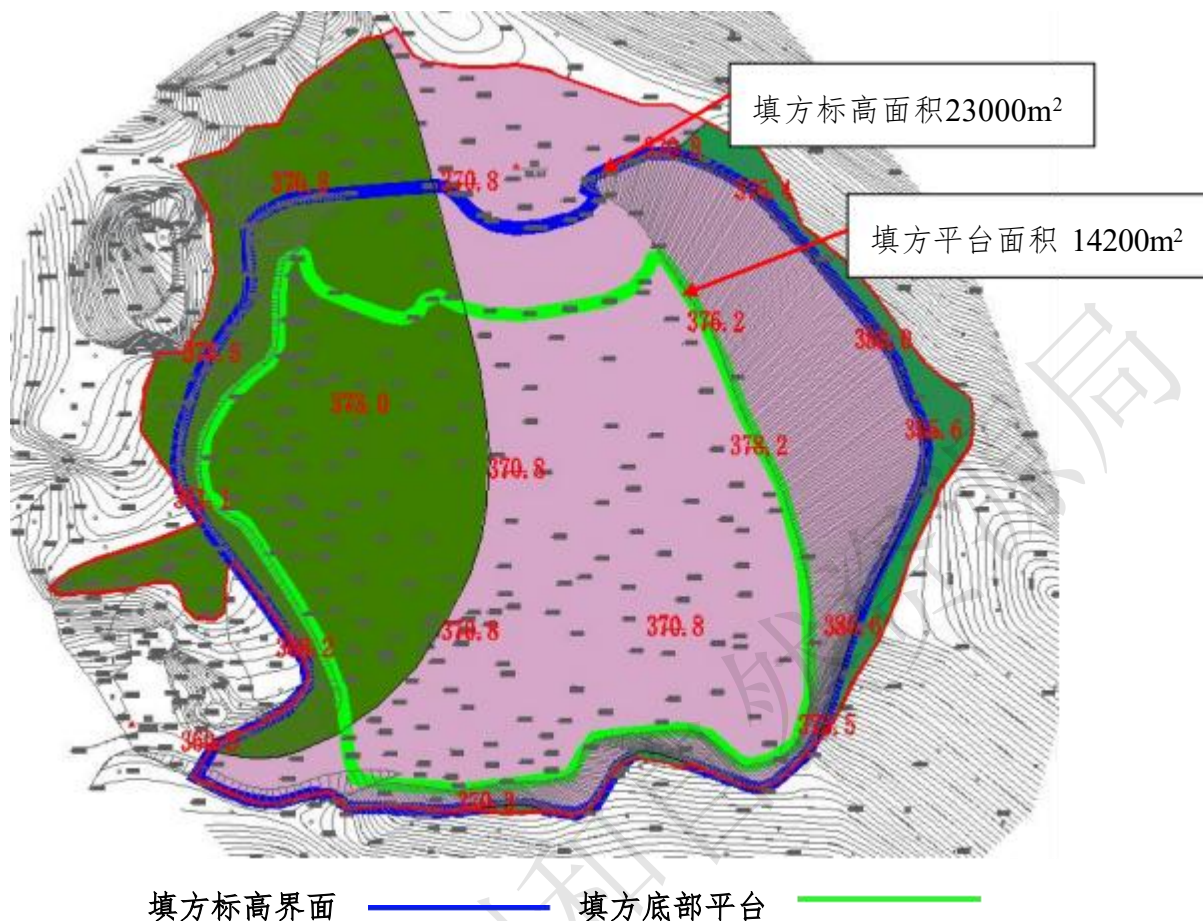


图 5-2 填渣示意图

填方区域计算：按照棱台的体积计算公式：

$$V=(1/3)[S1+\sqrt{(S1\times S2)}+S2] \times h$$

( $\sqrt{\quad}$  表示平方根) (设棱台的上、下底面面积分别为  $S1$ 、 $S2$ ，高为  $h$ ，则棱台的体积=棱台上、下底面面积之和加上下底面面积乘积的算术平方根的和与高的  $1/3$  的乘积，)

本项目填方高差大约为  $370.8-353.5=17.3\text{m}$ ，上部面积约为  $23000\text{m}^2$ ，下部面积约为  $14200\text{m}^2$ 。

$$\text{填方量} = 1/3 * (23000 + 14200 + \sqrt{(23000 * 14200)}) * 17.3 = 318736\text{m}^3。$$

因填方量体积为估算，按照 30% 的预估量进行扣减后，填方量约为  $318736 * (1-30\%) = 223115\text{m}^3$ 。

### 5.3 弃渣类型与回填施工

因本项目复垦土壤要求，填方用的渣土不得使用垃圾、工业弃渣、污泥等可

能含有毒有害物质的废弃物。

本项目弃渣回填需严格按照本实施方案设计标高进行实施回填，即东部标高 385.6m，南部标高 370.3m，西部标高 371.1m，北部标高 370.8m，中部标高 370.8m。弃渣回填高度需按施工要求达到设计标高，若弃渣回填高度达不到设计标高或者超出设计标高，建议由弃渣回填实施单位联系设计单位进行修复方案设计变更。

本项目弃渣为四类土，回填时土层必须进行分层碾压夯实，土层分层高度不大于 3m 的情况下进行夯实碾压，夯实度须达到 90% 以上，以保证回填土稳定性。在回填至靠近项目区外界区域，需适当进行放坡处理，放坡坡比需小于 1:2，防止堆土后产生新的安全隐患。

因弃渣回填后需进行复绿复园，回填时不能出现局部凹陷的情况，保证建成的果园不会产生地面积水，以免后期对复园后果树生长产生其他不利影响。

#### 5.4 弃渣主体

本项目弃渣回填主要由大渡口区跳磴镇人民政府作为实施主体承担，具体回填施工监管单位是由大渡口区规划和自然资源局、大渡口区跳磴镇人民政府同时进行监管负责。

本矿山生态修复项目实施方案是在弃渣回填工程严格按照复垦要求实施完工后进行矿山修复工作，不对弃渣回填工程负责。

## 6 项目工程布局与设计

### 6.1 设计标准

根据项目区土地利用规划的要求，综合技术、经济、资源、环境等条件，择优进行工程布局与设计，涉及矿山地质环境治理工程、地形地貌重塑工程、土壤保护与恢复工程、植被恢复工程、配套工程按照《重庆市矿山生态修复项目设计技术要求（试行）》（YGZB 01-2023）要求进行工程布局和设计。

#### 6.1.1 地质环境治理工程布局与设计

矿山地质环境调查结论明确存在地质安全隐患且有直接威胁对象的，包括建（构）筑物、交通线路、工程设施等，应严格按照 GB 50330、GB 51016 及 DB50/5029 的要求设计防治工程。其地质安全隐患防治主要通过以下措施进行：

- 1) 采取清除、锚固、拦挡、支护、支撑等工程措施消除矿山危岩体安全隐患；
- 2) 采取清理、疏导、拦挡、固化等工程措施消除矿山废弃渣土（石）安全隐患；
- 3) 采取坡体锚固、削坡减载、坡脚蓄坡、坡脚拦挡、疏导排水等工程措施消除矿山不稳定边坡隐患；
- 4) 采取拆除、回填、封堵、加固、综合利用等工程措施消除矿山废弃井（坑）口安全隐患。
- 5) 采取隔离网、防护网、隔离墙、隔离绿篱、拦石墙、落石槽、警示标牌等隔离避让措施，消除边坡存在掉块风险隐患。

矿山地质环境调查结论明确存在地质安全隐患但无直接威胁对象、或威胁区位置偏僻、人迹罕至、交通不便的，对防治工程不作硬性要求，应根据实际情况采取隔离避让等方式实现有效降险，避免过度治理。其隐患防治主要采取防护网、隔离网、隔离墙、隔离绿篱、标志牌等隔离警示措施。

#### 6.1.2 地形地貌重塑工程布局与设计

根据矿山地貌破坏方式与损毁程度，结合矿山周边地貌特点，以及矿山修复

地类技术要求，充分利用采矿剥离的表土和采矿遗留的废石(渣)、尾矿砂(渣)、粉煤灰等固体废弃物，通过建构筑物拆除、设备设施拆除、坡脚蓄坡（填筑台阶）、挖填平整、地面碾压等措施，重新塑造一个与周边地貌相协调的新地貌。

### 6.1.3 土壤保护与恢复工程布局与设计

在矿山地形地貌重塑基础上，依靠本地的岩土条件、水热与温湿条件等，通过土石分离、粘土岩破碎、表土回填、田面精平、垦造水田、土地翻耕、地力培肥等措施，重构土壤剖面结构与土壤肥力条件。

#### 6.1.3.1 耕地

恢复为耕地的区域宜布设挖填平整、地面碾压，土石分离、表土回填、田面精平、垦造水田、土地翻耕、地力培肥，埂坎修筑、坑塘、蓄水池、渠道、截排水沟、田间道、生产路等工程。

1) 恢复为旱地，地面坡度不超过 $25^{\circ}$ ，土层厚度不低于 $40\text{cm}$ ，砾石含量不超过 $15\%$ ，土壤质量符合 GB15618 规定。

2) 恢复为水田，地面坡度不超过 $15^{\circ}$ ，土层厚度不低于 $50\text{cm}$ ，田面高差 $\pm 3\text{cm}$ 之内，砾石含量不超过 $10\%$ ，能正常蓄水，土壤质量符合 GB15618 规定。

#### 6.1.3.2 园地

恢复为园地的区域宜布设挖填平整、地面碾压，土石分离、表土回填、土地翻耕、地力培肥，种植工程，埂坎修筑、截排水沟、坑塘、蓄水池、渠道、管道、喷灌、微灌、田间道、生产路等工程。

1) 恢复为园地，地面坡度不宜超过 $25^{\circ}$ ，土层厚度不低于 $40\text{cm}$ ，土壤环境质量符合 GB15618 规定，砾石含量不超过 $30\%$ 。

#### 6.1.3.3 林地

恢复为林地的区域宜布设挖填平整、地面碾压，表土回填，种植、水生植被恢复工程，埂坎修筑、截排水沟等工程。

1) 恢复为乔木林地，土层厚度不低于 $30\text{cm}$ ，或采用穴坑种植，穴坑土层厚度不低于 $100\text{cm}$ ，穴坑直径不小于 $50\text{cm}$ ；砾石含量不超过 $50\%$ 。初始种植密度结合树种特点参照 GB/T 15776 标准执行，并应实现乔草结合，草本植物地表覆盖度达到 $85\%$ 以上。

2) 恢复为竹林地，土层厚度不低于30cm，或采用穴坑种植，穴坑土层厚度不低于 100cm，穴坑直径不小于 50cm；砾石含量不超过 50%。初始种植密度结合树种特点参照 GB/T15776 标准执行，并应实现竹草结合，草本植物地表覆盖度达到 85%以上。

3) 恢复为灌木林地，土层厚度不低于20cm 或采用穴坑种植，穴坑土层厚度不低于 100cm，穴坑直径不小于 50cm；砾石含量不超过 50%。初始种植密度结合树种特点参照 GB/T15776 标准执行，验收时苗木成活率不低于 85%，并应实现灌草结合，草本植物地表覆盖度达到 85%以上。

#### 6.1.3.4 草地

恢复为草地的区域宜布设挖填平整，表土回填，种植工程，埂坎修筑、截排水沟等工程。

1) 恢复为草地，原则上为2种及以上多年生草种，土层厚度不低于20cm，砾石含量不超过30%。能满足草本植被生长，地表覆盖度达到 85%以上。

#### 6.1.4 植被恢复工程布局与设计

在地形地貌重塑和土壤恢复工程基础上，依据按照生态系统的生物种群特点，考虑矿山生态重建的植被适宜性、结构布局合理性和物种多样性，结合矿山不同生境特点、区域小气候环境、土壤类型、水源条件以及矿山矿种类型，合理配置植物种群组成和结构，借助人工支持和诱导，重建与周边生态系统相协调的生态系统，保障植物群落持续稳定。

根据场地条件，筛选出根系发达、固氮能力强、生长速度快、播种栽植容易、成活率高、病虫害少、抗水土流失能力强、易管护的适生植物和先锋植物，通过林、草、花、卉、乔、灌种植结合，合理部署植被疏密和覆盖区域。乔木平均胸径不低于3cm（胸径指乔木主干离地表面约 1.1-1.5m 高处的直径，断面畸形时测取最大值和最小值的平均值），初始种植密度结合树种特点参照 GB / T 15776-2016 标准执行，矿山植被重建常用适地植物物种可参考 YGZB 04，不同植被的种植技术和栽培方法可按照 GB/T 38360、GB/T 15776。

宜充分尊重矿山土地权益人意愿，结合周边现状乡土植物选择植被品种。恢复为耕地、园地区域内的隔离绿篱，应选择垂直根系发达的植物，不宜选择水平

根系发达的植物。

### 6.1.5 配套工程布局与设计

配套工程主要包括埂坎工程、蓄水工程、提水工程、截排水工程、渠系附属工程、田间道工程、生产路工程、道路附属工程和其他配套工程，其布局与设计原则如下：

配套工程应在调查项目区自然条件、社会经济条件、水土资源利用现状、作物种植及生产管理水平和劳动力条件的基础上，结合土地修复地类，与周边基础设施协调，促进水土保持，改善生态环境，遵循节地、节约的原则，因地制宜确定工程布局。

项目区应配套完善的截排水沟与渠系附属工程，做到运行安全，管理方便。截排水系统应避免不稳定场地和不良地质条件，并配套完整，满足排水系统水位、流量、泥沙处理、施工、运行、管理和防洪等要求，满足群众生产、生活，便于维护的需要。

对地形较复杂、坡度较陡以及环境风险较大的区域，宜在满足国家标准的基础上，选用断裂伸长率、拉伸断裂强度、拉伸屈服强度、抗穿刺强度等指标相对较高的材料。

宜优先选用生态型、后期管护便利的工程措施，宜就地利用矿区材料。

### 6.1.6 检测与管护措施设计

检测工程为土壤质量检测，主要包括有效土层厚度、土壤有效水分、有机质含量、有效磷含量、有效钾含量、全氮含量、酸碱度，以及旱地的土壤重金属 8 项的检测。

管护工程主要针对配套工程设施和种植的苗木进行管理和养护，管护期一般为 3 年，植被养护主要参考《水土保持综合治理技术规范——荒地治理技术》（GB16453.2-2008）等国家和行业标准进行设计。

## 6.2 工程布局与设计说明

根据项目区现状情况和拟修复的方向，本方案规划设计采用矿山地质环境治理工程、地形地貌重塑恢复工程、土壤保护与修复工程、植被恢复工程、配套工

程和检测与管护工程共6大工程，合理规划，使矿山损毁土地与周边土地无缝衔接，达到规模化、集约化、生态化的目标。

本方案采用的设计工程与调查报告的防治建议相一致。

### 6.3 矿山地质环境治理工程

本项目矿山地质环境治理工程主要涉及安全警示工程。

安全警示工程包括警示牌和公示牌。为防止行人误进入矿区，本方案在道路入口处，高边坡坡顶处等显眼位置设置安全警示牌，警示牌采用不锈钢材质，并书写“关闭矿山，禁止入内”等字样。本项目共设置警示牌4块。警示牌采用不锈钢管Φ75立柱稳定，焊接方式固定，立柱基座采用C20混凝土基座稳定。

规划公示牌1座，主要用来公示项目名称、面积、项目施工单位等信息。

表 6.3-1 矿山地质环境治理工程量汇总表

单项工程	单位工程	分部工程	分项工程	单位	工程量
矿山地质 环境治理 工程	安全警示隔 离工程	安全警示工 程	警示牌(新)(不锈钢)	座	4
			公示牌(新)(不锈钢)	座	1

### 6.4 地形地貌重塑工程

本项目涉及的地形地貌恢复治理工程主要是地面恢复工程，工程量表如下：

#### 1、地面恢复工程

本项目涉及的地面恢复工程主要是场地平整。平整区域为复垦为园地和林地的区域。

本项目由于原有地形地貌需要进行大量弃渣回填，弃渣回填方量大约为22.3万方，回填到复垦设计标高后进行平整场地再复园复绿，因此本项目设计场地平整工程为回填后对回填场地进行平整工程。

**场地平整：**由于项目区平台区域存在的地形起伏和局部不平缓的情况，为复垦后项目区的土地能满足土地复垦质量控制标准对坡度和平整度的要求，本次拟先对场地进行平整形成坡度低于15°的坡地。然后再进行表土回覆，要求回填客土不含有建筑垃圾、装修垃圾等具有可能造成土壤污染的材料。本项目需要机械

平整的场地面积27665 m<sup>2</sup>，工程量表如下：

表 6.4-2 项目区地形地貌重塑工程量汇总表

单项工程	单位工程	分部工程	分项工程	单位	工程量	备注
地形地貌重塑工程	地面恢复工程	场地平整工程	机械平整场地	m <sup>2</sup>	27665	
			弃渣填埋	m <sup>3</sup>	223115	不计入本项目预算编制

## 6.5 土壤保护与恢复工程

本项目土壤保护与修复工程涉及土壤保护工程和土壤修复工程。

土壤保护工程包括取土点表土剥离工程。本项目规划复垦方向主要为园地和林地，而现状矿区的表土厚度达不到树木和农作物生长的要求，故需进行覆土。

在表土剥离和运输中，土壤应无污染，符合《土壤环境质量农用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB 15618-2018）要求。同时，不能用淤泥和淤泥质土、膨胀土、有机质物含量大于 8% 的土、含水溶性硫酸盐大于 5% 的土、含水量不符合压实要求的黏性土。

表土剥离时，如遇气候干燥天气，须采取加速挖土、运土地、平土和碾压过程，以减少土的水分散失。当填料为碎石类土（充填物为砂土）时碾压前应充分洒水湿透，以提高压实效果。

土壤修复工程包括土壤重构回覆和土壤培肥工程。对项目区内客土进行机械平整场地后运用人工手段，对整个复垦园地和林地区域进行人工精平。最后针对复垦园地区域撒播复合肥用于土地配肥，保证后期果园树木养分。

表 6.5-1 回填量及需土分析

矿山名称	编号	投影面积	现状土层厚度	复垦后地类	设计土层厚度	定植穴需土方量	地表覆土量	10%土方损耗	总需要客土量	备注
		m <sup>2</sup>	cm		cm	m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>	
罗家槽石灰石矿	区域 1	10013	0	乔木林地	30	400.52	3003.9	340.44	3744.86	穴植桂花+黄花槐（1:1 种植），株行距 3.0m*3.0m，地表种植扁竹根间距 0.3m*0.3m，混播草籽，撒播多花木兰、箭筈豌豆、毛叶苕子、三叶草、狗牙根、野菊花、麦冬、芒草等混合草籽
	区域2	17652	0	果园	40	529.56	7060.8	759.04	8349.40	穴植青脆李，株行距 3.0m*4.0m，撒播紫云英等豆科绿肥种籽，开挖厢沟土沟排水
	区域3	1219	0	乔木林地	0	0	0	0.00	0	保留乔木林地
小计	小计	<b>28884</b>		—	—	<b>930.08</b>	<b>10064.70</b>	<b>1099.48</b>	<b>12094.26</b>	—

表 6.5-2 土壤保护与恢复工程量汇总表

单项工程	单位工程	分部工程	分项工程	单位	工程量	备注
土壤保护与修复工程	土壤保护工程	表土保护工程	表土剥离 汽车运土 运距 15km	m <sup>3</sup>	12094	—
			机械平土	m <sup>3</sup>	12094	—
	土壤修复工程	土壤重构工程	人工精平	m <sup>2</sup>	27665	—
			地力培肥	m <sup>2</sup>	17652	分两次施用有机肥和复合肥，共计每株有机肥30kg、复合肥1kg

## 6.6 植被恢复工程

本项目涉及的植被恢复工程的单位工程仅有绿化工程；主要涉及园地恢复、林地恢复工程。

本项目植被恢复的区域为开采平台区域，主要涉及园地恢复和林地恢复工程。

**林地恢复：**对于边坡下较缓平台区域，种植黄花槐+桂花，株行距 3.0m×3.0m，选用乔木规格需达到干径3-4cm；地表种植火棘冠幅规格：干径60cm；种植扁竹根间距0.3m×0.3m，在播撒混合草籽（多花木兰、箭筈豌豆、毛叶苕子、三叶草、狗牙根、野菊花、麦冬、芒草等混合草籽）。

**园地恢复：**针对中部平台回填区域，种植穴植青脆李，株行距 3.0m×4.0m，撒播紫云英等豆科绿肥种籽，同时开挖厢沟土沟方便排水。

具体工程见下表：

表 6.6-1 植被恢复工程表

单项工程	单位工程	分部工程	分项工程	单位	工程量	备注
植被恢复工程	绿化工程	园地恢复	穴植李树	株	1471	青脆李树，基径>3cm，3年生苗，株行距 3m×4m
			撒播绿肥	m <sup>2</sup>	17652	撒播紫云英等豆科绿肥种籽
			开挖壕沟	m	1324	一亩 50m
		乔木林地恢复	穴植黄花槐 间距 3.0m×3.0m	株	556	黄花槐，规格：干径 3-4cm
			穴植桂花 间距 3.0m×3.0m	株	556	桂花，规格：干径 3-4cm

单项工程	单位工程	分部工程	分项工程	单位	工程量	备注
			火棘	株	10013	火棘，冠幅：干径 60cm
			种植扁竹根	m <sup>2</sup>	10013	扁竹根，间距 0.3m*0.3m
			撒播草籽	m <sup>2</sup>	10013	多花木兰、刺槐、洋槐、火棘、箭筈豌豆、毛叶苕子、三叶草、狗牙根、野菊花、麦冬、芒草等混播

## 6.7 配套工程

本项目配套工程主要涉及埂坎修筑工程、田间道路工程、灌溉排水工程。包括有新修保土石坎、新修生产路、排水沟、生态蓄水池、修建沉砂池。

### 1、埂坎修筑工程

本项目新建保土石坎（0.6m 高浆砌块石）1 条，共 12m，位于修复园地区域靠近道路外侧，地势较低的边缘，为防止土壤散落和流失，在其地势较低的边界修建 0.6m 高的浆砌块石石坎。石坎具体施工工序、材料要求、技术参数等详见单体图。

### 2、灌溉排水工程

#### (1) 截排水工程

为了修复后疏通项目区内水系，本项目设计新修浆砌块石排水沟2 条，总长 575m。

(1) 根据项目区排涝面积、地面坡度、植被条件、暴雨特性和暴雨量情况，结合整个项目区及工业广场地表排水系统，依据《SL204—98 开发建设项目水土保持方案技术规范》中要求设计排水，采用 10 年一遇排洪标准排洪 3-6 小时暴雨 24 小时为设计标准。项目区排水流量按小流域设计暴雨径流量计算：

$$Q=0.278KIF$$

式中：

Q——洪峰流量(m<sup>3</sup>/s)

K——洪峰径流系数(%), K 取 0.55;

I——10 年一遇 1 小时最大暴雨量，根据暴雨峰值曲线图，I 取 42mm;

F——排水控制面积(km<sup>2</sup>)。

经计算排水沟的排涝流量见下表：

表 6.7-1 排水沟计算流量表

编号	长度 (m)	控制面积 (F)	暴雨径流系数 (K)	1 小时暴雨 (i)	计算流量 (Q)
排水沟(新)-01	315	0.150	0.550	42.000	0.963
排水沟(新)-02	260	0.120	0.550	42.000	0.771

### (2) 排水沟横断面设计

设计原理：排水沟横断面设计采用均匀流公式：

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

式中：Q—设计排水流量 (m<sup>3</sup>/s)；

W—排水沟过水断面面积 (m<sup>2</sup>)；

C—谢才系数 (m<sup>0.5</sup>/s)；

R—水力半径 (m)；

i—沟底比降；

谢才系数常用曼宁公式计算：

$$C = 1/n \times R^{1/6}$$

式中：n—沟床糙率系数，浆砌块石材质一般选取 n=0.015

根据以上公式进行排水沟断面尺寸试算，依据排水沟的排水面积、排水流量等参数，选取不同的b、h进行试算。

由以上原理，选取典型排水沟进行断面结构试算：

表 6.7-2 排水沟断面结构试算

沟宽	沟深	设计水深	过水断面	湿周	水力半径	糙率	谢才系数	比降 (i)	设计流量 Q(m <sup>3</sup> /s)
(B)	(H)	(h)	(A)	(P)	(R=A/P)	(n)	(C)		
(m)	(m)	(m)	(m <sup>2</sup> )	(m)	(m)				
0.4	0.4	0.35	0.14	1.1	0.13	0.015	47.28	0.2	1.056

通过比选，排水沟断面计算成果见下表：

表 6.7-3 排水沟横断面计算成果表

编号	沟宽	沟深	设计流量 Q	计算流量(Q)	是否满足要
----	----	----	--------	---------	-------

					求
	(B)	(H)	(m <sup>3</sup> /s)		
	(m)	(m)			
排水沟-01	0.4	0.4	1.06	0.963	是
排水沟-02	0.4	0.4	1.06	0.771	是

新建 0.4m×0.4m 矩形排水沟，长 575m，采用浆砌块石结构。浆砌块石排水沟采用底包墙的结构，先浇筑沟底板，然后在砌筑侧墙；侧墙采用 M7.5 浆砌块石砌筑，厚度为 300mm，底板采用 C20 混凝土现浇厚 100mm，侧墙顶部采用 M7.5 砂浆进行勾皮带缝处理；排水沟具体施工工序、材料要求、技术参数等见单体图。

### (2) 蓄水工程

为了解决修复后项目区作物灌溉用水问题以及复垦园地区可能存在的积水问题，在项目区中部低洼处设置 1 座生态蓄水池，占地面积 50m<sup>2</sup>，蓄水 100m<sup>3</sup>，主要用做园地灌溉。经踏勘及询问，集水池位置暂未发现岩溶，由于集水池位置为后期弃渣填方区域，蓄水池地基需由填方单位经过土方压实，其他地质问题需由参建各方进行讨论确定后在实施。生态蓄水池池壁采混凝土+土工膜防护渗层处理，池底种植水生植物栽植可采用睡莲、水芙蓉、芦苇、香蒲等。项目区生态蓄水池具体施工工序、材料要求、技术参数等详见单体设计图。

### (3) 渠系附属工程

本次规划沉沙池3座，位于截排水沟的末端接入水沟区域和接入已有公路排水沟区域，主要用来沉积水流中携带的泥沙，起到缓冲的作用。沉沙池净长1.5m，净宽1.0m，净深0.8m。沉沙池池壁采用M7.5浆砌块石砌筑，壁厚300mm，池底采用100mm厚C20混凝土底板。

## 3、田间道路工程

### (1) 新修 0.8m 宽生产路

设计首先进行路基挖填找平、夯实，保证生态步游道路路基宽度不小于 1m 宽，路基为了达到平整度和稳定性，先采用蛙式打夯机人工夯实，夯实度达到92%以上后，然后在路基上浇筑 100mm 厚 C20 混凝土垫层，最后在混凝土面层上部铺设 60mm 厚当地石碎拼，石板缝隙处用土方进行填充，石缝处撒播草籽按照草本按照狗尾巴草、格桑花混播模式，撒播面积除了生产路路面面层外还包含开

挖形成的道路两侧的开挖区域。本项目新修生产路2条，总长350m。

表 6.7-4 配套工程汇总表

单项工程	单位工程	分部工程	分项工程	单位	工程量	备注
配套工程	埂坎修筑工程	埂坎工程	覆土区保土石坎-1	m	12	0.6m 高浆砌块石
	田间道路工程	生产路工程	新修生产路-01	m	108	0.8m 宽片石汀步
			新修生产路-02	m	242	0.8m 宽片石汀步
	灌溉排水工程	截排水工程	排水沟(新)-1(浆砌块石)	m	315	0.4m×0.4m 矩形浆砌块石
			排水沟(新)-2(浆砌块石)	m	260	0.4m×0.4m 矩形浆砌块石
		蓄水工程	生态蓄水池	座	1	100m <sup>3</sup> 生态蓄水池
		渠系附属工程	沉砂池(新)	座	3	—

## 6.8 检测与管护工程

### 1、检测工程

检测工程为土壤质量检测，土壤质量的检测主要针对修复为农用地的土地自然特性检测内容，检测方法参考《土地修复质量控制标准》(TD/T 1036-2013)和《南方地区耕地土壤肥力诊断与评价》(NY T 1749-2009)、《耕地质量等级》(GB T 33469-2016)、《土壤环境质量 农用地土壤污染风险管控标准(试行)》(GB 15618-2018)等标准，针对土壤基本指标项目作为检测指标进行检测，检测结果不合格的则不能够种植果树，需重新选择客土。检测频次为1次，检测点数按照渝农发(2012)402号文要求，本次项目区设置为1个点。应在检测期限内联系当地农委，聘请有相关资质机构人员进行检测。

表6.8-1 土壤质量检测工程量汇总表

检测区域	检测频次(次/年)	检测点位数(个)	检测年限(年)	检测指标
覆土区域	1	1	1	有效土层厚度、土壤有效水分、有机质含量、有效磷含量、有效钾含量、全氮含量、酸碱度，以及土壤重金属(镉、汞、砷、铅、铬、铜、镍、锌)

### 2、管护工程

根据管护工程设计，本方案设计工程管护3年，植被养护3年，其中第1年属

于工程质保范畴，由施工方进行管护，后2年由乡镇移交村社自行管护，并签订管护协议。工程管护从工程构建起开始，植被养护从植被种植完成后开始。

#### (1) 植被养护

植被养护针对树苗种植后进行管护。管护的主要工作内容为养护内容包括病虫害防治、扶苗、补植、追肥、浇水等。管护工程以公顷为单位，分为幼苗管护（2年）和成林管护（1年）。

#### (2) 工程管护

针对新建工程进行管护，其目的是保障工程质量，确保工程的使用功能。本项目的工程管护主要包括石坎、排水沟等配套工程设施等进行管理和维护。当发现构筑物有裂缝或渗漏，应及时分析产生原因及其对建（筑）物的影响，及时修补；定期对排水沟进行清理和疏通；当发现安全隔离网和警示牌等出现位移、裂缝、破损等情况应及时修复或更换。

## 6.9 工程量汇总

本项目涉及的工程量汇总见下表：

表 6.9-1 工程量汇总表

矿山名称	序号	单项工程	单位工程	分部工程	分项工程	单位	工程量	备注	
大渡口区罗家槽石灰石矿生态修复项目	一	矿山地质环境治理工程	安全警示隔离工程	安全警示工程	警示牌(新)(不锈钢)	座	4	—	
					公示牌(新)(不锈钢)	座	1	—	
	二	地形地貌重塑工程	地面恢复工程	场地平整工程	机械平整场地	m <sup>2</sup>	27665	—	
					弃渣填埋	m <sup>3</sup>	223115	不计入本项目预算编制	
	三	土壤保护与修复工程	土壤保护工程	表土保护工程	表土剥离 汽车运土 运距 15km	m <sup>3</sup>	12094	—	
					土壤重构工程	机械平土	m <sup>3</sup>	12094	—
						人工精平	m <sup>2</sup>	27665	—
	四	植被恢复工程	绿化工程	园地恢复	穴植李树	株	1471	青脆李树，基径>3cm，3年生苗，株行距 3m×4m	
					撒播绿肥	m <sup>2</sup>	17652	撒播紫云英等豆科绿肥种籽	
					开挖厢沟	m	1324	一亩 50m	
				乔木林地恢复	穴植黄花槐 间距3.0m×3.0m	株	556	黄花槐，规格：干径 3-4cm	
					穴植桂花 间距 3.0m×3.0m	株	556	桂花，规格：干径 3-4cm	
	火棘	株	10013	火棘，冠幅：干径 60cm					

矿山名称	序号	单项工程	单位工程	分部工程	分项工程	单位	工程量	备注
					种植扁竹根	m <sup>2</sup>	10013	扁竹根, 间距 0.3m*0.3m
					撒播草籽	m <sup>2</sup>	10013	多花木兰、刺槐、洋槐、火棘、箭筈豌豆、毛叶苕子、三叶草、狗牙根、野菊花、麦冬、芒草等混播
	五	配套工程	埂坎修筑工程	埂坎工程	覆土区保土石坎-1	m	12	0.6m 高浆砌块石
			新修生产路-02	m	242	0.8m 宽片石汀步		
			灌溉排水工程	截排水工程	排水沟(新)-1(浆砌块石)	m	315	0.4m×0.4m 矩形浆砌块石
					排水沟(新)-2(浆砌块石)	m	260	0.4m×0.4m 矩形浆砌块石
				蓄水工程	生态蓄水池	座	1	100m <sup>3</sup> 生态蓄水池
				渠系附属工程	沉砂池(新)	座	3	—

## 7 项目投资预算

### 7.1 编制依据

(1) 《重庆市矿山生态修复项目设计技术要求（试行）》（重庆市规划和自然资源局2023年2月发布）

(2) 《重庆市矿山生态修复项目预算定额标准（试行）》（重庆市规划和自然资源局2023年1月发布）。

(3) 《水土保持工程概算定额》；

(4) 《重庆市工程造价信息》（2023年第5期信息价）。

### 7.2 预算说明

人工费定额是人工工资单价与人工工日的乘积。人工费根据《重庆市矿山生态修复项目预算定额标准（试行）》（2023）预算定额人工单价标准执行。人工工资甲类为70.01元/工日、乙类为57.78元/工日。施工机械台班费一类费用中的折旧费、修理及替换设备费除以1.17调整系数。

预算定额材料费的计算，材料用量按照《重庆市矿山生态修复项目预算定额标准（试行）》（2023），主要原材料单价参照《重庆市矿山生态修复项目预算定额标准（试行）》（2023）。主要材料二次转运费标准和主要材料汽车超运距运输费标准计算。

项目区内材料计算根据是否计算人力运杂费分为以下两种：

A. 不计算人力运杂费：项目区现状田间道宽度为3.0m~5.0m，道路能够满足工程材料运输车辆进入，能够经过田间道直接从材料处运输到项目区内材料堆放处，所以维修硬化等工程布点在田间道及田间道边界不计算人力运杂费。

B. 计算人力运杂费：工程布设地点距离田间道较远，从材料分仓库点运送材料有一段距离，需人工运输，计算人力运输运杂费，人力运杂费计算时采用各项工程中不同材料用量来进行加权平均得出项目区内各项材料的运距。

表 7.2-1 主要材料价格计算表

序号	材料名称	单位	材料原价	汽车超运距运输费				材料人力运杂费（元）				预算价格
				运 25km及以内	每增加 1km	汽车运距	运输费	运 50m及以内	每增(减)运 10m	人力运距	运杂费	
1	碎石	m <sup>3</sup>	145.5	0	1	25	0	17.3	1.24	150	29.7	175.20
2	块石/毛石/片石	m <sup>3</sup>	94	0	1	25	0	19.59	1.7	150	36.59	130.59
3	特细砂	m <sup>3</sup>	285.6	0	1	25	0	13.04	1.19	150	24.94	310.54
4	钢筋	t	4000	0	1	25	0	12.52	1.13	150	23.82	4023.82
5	水泥 32.5	t	385	0	0.8	25	0	9.61	0.85	150	18.11	403.11
6	标准砖	千块	466	0	1	25	0	29.54	2.1	150	50.54	516.54
7	碎石（田间道）	m <sup>3</sup>	145.5	0	1	25	0					145.50
8	石屑（田间道）	m <sup>3</sup>	145.5	0	1	25	0					145.50
9	块石/毛石/片石（田间道）	m <sup>3</sup>	94	0	1	25	0					94.00
10	特细砂（田间道）	m <sup>3</sup>	285.6	0	1	25	0					285.60
11	钢筋（田间道）	t	4000	0	1	25	0					4000.00
12	水泥 32.5（田间道）	t	385	0	0.8	25	0					385.00
13	标准砖（田间道）	千块	466	0	1	25	0					466.00
14	原木	m <sup>3</sup>	1655									1655.00
15	锯材	m <sup>3</sup>	1655									1655.00
16	汽油	kg	8.95									8.95
17	柴油	kg	7.65									7.65
18	黄花槐（干径>3-4cm）	株	42									42.00
19	桂花（干径>3-4cm）	株	32									32.00
20	李树（基径 3cm）	株	50									50.00
21	火棘（冠幅 0.5m）	株	20									20.00

## 7.3 经费预算

### 7.3.1 预算方法、过程及列表

根据《重庆市矿山生态修复项目预算定额标准（试行）》（2023），项目预算由工程施工费、其他费用（包括前期工作费、工程监理费、竣工验收费、业主管理费）、不可预见费组成，在计算中以元为单位，取小数点后两位计到分，汇总后取整数计到元。不含税工程造价由人工费、材料费、施工机械使用费、措施费、间接费、利润等各费用项目组成，各费用项目均以不包含增值税可抵扣进项税额的价格计算，并以此为基础计算工程施工费的增值税销项税额。

#### 1、工程施工费

工程施工费由直接费、间接费、利润和税金组成。

##### 1) 直接费

直接费由直接工程费和措施费组成。

##### ①直接工程费

直接工程费由人工费、材料费、施工机械使用费组成。

##### ②措施费

措施费是指为完成工程项目施工发生于该工程施工前和施工过程中非工程实体项目的费用。主要包括：临时设施费、冬雨季施工增加费、夜间施工增加费、施工辅助费、特殊地区施工增加费和安全文明施工及环境保护费。措施费是由直接工程费×措施费率组成。

(1) 临时设施费：施工企业为进行工程施工所必须的生活和生产用的临时建（筑）物、构筑物和其他临时设施费用等。

表 7.3-1 临时设施费费率表

序号	工程类别	计算基础	措施费费率 (%)
1	土方工程	直接工程费	1.93
2	石方工程	直接工程费	1.93
3	砌体工程	直接工程费	1.93
4	混凝土工程	直接工程费	2.90
5	农用井工程	直接工程费	2.90
6	其他工程	直接工程费	1.93
7	安装工程	直接工程费	2.90

(2) 冬雨季施工增加费：在冬雨季施工期间为保证工程质量所需增加的费用。按直接工程费的百分率计算，费率为 0.68-1.45%。其中，不在冬雨季施工的项目取小值，部分工程在冬雨季施工的项目取中值，全部工程在冬雨季施工的项目取大值。

(3) 夜间施工增加费：在夜间施工而增加的费用。按直接工程费的百分率计算，安装工程为 0.48%，建筑工程为 0.19%。

(4) 施工辅助费。包括已完工程及设备保护费、施工排水及降水费、检验试验费、工程定位复测费、工程点交等费用。按直接工程费的百分率计算，安装工程为 0.97%，建筑工程为 0.68%。

(5) 特殊地区施工增加费：高海拔地区的高程增加费，按规定直接计入定额；其他特殊增加费（如酷热、风沙等），按工程所在地区规定的标准计算，地方没有规定的不得计算此项费用。

(6) 安全文明施工及环境保护费：此项费用不计入工程施工费单价；计取直接费、间接费、利润税金后独列项管理，按施工费的2%计算。安全文明施工及环境保护费=费率×直接费×间接费×利润×税金。

## 2) 间接费

间接费=直接费（或人工费）×间接费率。不同工程类别间接费率见下表

表 7.3-2 间接费率表

序号	工程类别	计算基础	间接费率 (%)
1	土方工程	直接费	4.92
2	石方工程	直接费	5.90
3	砌体工程	直接费	4.92
4	混凝土工程	直接费	5.90
5	农用井工程	直接费	7.86
6	其他工程	直接费	4.92
7	安装工程	人工费	65

## 3) 利润

利润是指施工企业完成所承包工程获得的盈利。依据《重庆市矿山生态修复项目预算定额标准（试行）》（2023）规定，按直接费和间接费之和的5%计取。具体详见工程施工费预算表。

## 4) 税金

税金指按国家及我市有关规定应计入矿山项目工程施工费用内的增值税销项税额，增值税销项税额=不含税工程造价×9%，计算基础为直接费、间接费和利润之和。具体详见工程施工费预算表。

## 2、设备购置费

设备购置费是指在土地修复过程中，因需要购置各种永久性设备所发生的费用。本项目不涉及。

## 3、其他费用

包括前期工作费、工程监理费、拆迁补偿费、竣工验收费和业主管管理费。取费依据按照《重庆市矿山生态修复项目预算定额标准（试行）》（2023）执行。

### 1) 前期工作费

#### (1) 土地清查费

按不超过工程施工费的0.5%计算。土地清查费=工程施工费×费率。

#### (2) 项目前期测绘费

前期测绘费由数字化地形测量费、正射影像测量费组成。

#### ①数字化地形测量：

地形测量费按单位面积测绘费乘以测绘面积计算。计算公式为：地形测量费=项目测绘面积×单位面积测绘费。

表 7.3-3 1：500 地形图（前期）测绘费

面积（亩）	单价（元/亩）	系数	备注	计算式
≤30	360	1		以面积150亩为例： 30*360=10800
30-100	360	0.5	面积超过30亩，小于100亩部分	10800+（100-30） *360*0.5=23400
>100	360	0.3	面积超过100亩部分	23400+（150-100） *360*0.3=28800

注：面积小于30亩按30亩计算面积。

#### ②正射影像测量：

分辨率优于0.2m正射影像测量费按单位面积测绘费乘以测绘面积计算。计算公式为：正射影像测量费=项目测绘面积×单位面积测绘费。

表 7.3-4 正射影像测绘费

单位：元/平方公里

工作内容	单价	备注
航片数字高程模型	2291	

像控点	3875	
像片纠正	2874	

注：面积小于1平方公里按1平方公里计算面积。

### (3) 项目调勘察费

项目调勘察费由地质环境调查费组成。

地质环境调查费按单位面积调查费乘以调查面积计算。计算公式为：区域地质环境调查费=项目调查面积×单位面积调查费。

**表 7.3-5 区域地质环境调查费**

单位：元/平方公里

比例尺	单位工作量标准	备注
1:2000	15800	
1:1000	31600	
1:500	63200	

注：面积小于0.3平方公里的项目按照0.3平方公里计费，单个项目中每超过3个矿点单独计费。其他矿山生态修复前期调查类工作可参考此计费方式。

### (4) 项目设计与预算编制费

设计与预算编制费以工程施工费与设备购置费之和作为计费基数，采用分档定额计费方式计算，各区间按内插法确定。

**表 7.3-6 项目设计与预算编制费计费标准**

序号	计费基数 (万元)	设计费
1	50	2.48
2	100	4.95
3	200	9.9
4	500	22.99
5	1000	42.68
6	3000	114.18
7	5000	180.29
8	8000	274.56
9	10000	335.28
10	20000	623.48
11	40000	1159.4
12	60000	1666.72
13	80000	2156.11
14	100000	2632.74

### (5) 项目招标代理费

以工程施工费与设备购置费之和作为计费基数，采用差额定率累进法计算。

表 7.3-7 项目招标代理费计费标准

序号	计费基数 (万元)	费率 (%)	算例 (单位: 万元)	
			计费基数	项目招标代理费
1	≤50	1	50	0.5
2	50~100	1	100	1
3	100~200	0.7	200	1.7
4	200~500	0.7	500	3.8
5	500~1000	0.55	1000	6.55
6	1000~5000	0.35	5000	20.55
7	5000~10000	0.2	10000	30.55
8	10000~50000	0.05	50000	50.55
9	50000~100000	0.035	100000	68.55
10	100000~500000	0.008	500000	100.55
11	500000~1000000	0.006	1000000	130.55
12	1000000以上	0.004	1500000	150.55

## (6) 项目预算财政审查费

以工程施工费与设备购置费之和作为计费基数, 采用差额定率累进法计算。

表 7.3-8 项目预算财政审查费计费标准

序号	工程施工费	费率 (%)	标准	备注
1	≤50	0.35	0.18	
2	50~100	0.35	0.35	
3	100~200	0.35	0.7	
4	200~500	0.35	1.75	
5	500~1000	0.3	3.25	
6	1000~5000	0.25	13.25	
7	5000~10000	0.15	20.75	
8	10000以上	0.12	26.75	基价15000万元

## (7) 施工、结算阶段全过程造价控制服务费

以工程施工费与设备购置费之和作为计费基数, 采用差额定率累进法计算。

表 7.3-9 施工、结算阶段全过程造价控制服务费计费标准

序号	工程施工费	费率 (%)	标准	备注
1	≤50	1.35	0.68	
2	50~100	1.35	1.35	
3	100~200	1.35	2.7	
4	200~500	1.35	6.75	
5	500~1000	1.18	12.65	
6	1000~5000	1	52.65	
7	5000~10000	0.85	95.15	
8	10000以上	0.7	130.15	基价15000万元

## 2) 工程监理费

以工程施工费与设备购置费之和作为计费基数, 采用分档定额计算方式计算,

各区间按内插法确定。根据《重庆市矿山生态修复项目预算定额标准（试行）》（2023）。

### 3) 拆迁补偿费

拆迁补偿费暂不列入本方案预算，具体费用支出根据项目推进情况做适当调整。

### 4) 竣工验收费

竣工验收费取费依据按照《重庆市矿山生态修复项目预算定额标准（试行）》（2023）执行。

#### (1) 土壤检测费

复垦为园地和林地的土地自然特性检测内容，包括有效土层厚度、土壤有效水分、有机质含量、有效磷含量、有效钾含量、全氮含量、酸碱度，以及土壤重金属8项。检测频率为每年1次，检测年限1年。本项目共1个片块，方案共设置1个土壤质量检测点。

表 7.3-10 矿山地质环境及土壤质量检测工程量及费用测算

检测内容	检测频率	检测点个数	检测费用	检测年限	合计（元）
	（次/年）	（个）	（元/次）	（年）	
有效土层厚度	1	1	250	1	250
土壤有效水分	1	1	250	1	250
有机质含量	1	1	250	1	250
有效磷含量	1	1	250	1	250
有效钾含量	1	1	250	1	250
全氮含量	1	1	250	1	250
酸碱度	1	1	250	1	250
土壤重金属 8 项	1	1	250×8	1	2000
合计	8	——	——	——	3750

#### (2) 竣工测绘费

竣工测绘费主要包括地形测量、正射影像测量、指标测算及耕评计算等。

##### ①数字化地形测量：

地形测量费按单位面积测绘费乘以测绘面积计算。计算公式为：地形测量费=项目测绘面积×单位面积测绘费。

表 7.1-11 1: 500 地形图（竣工）测绘费

面积（亩）	单价（元/亩）	系数	备注	计算式
≤30	480	1	面积小于30亩按30亩计算	以面积150亩为例：30*480=14400

30-100	480	0.5	面积超过30亩，小于100亩部分	$14400 + (100-30) * 480 * 0.5 = 31200$
>100	480	0.3	面积超过100亩部分	$31200 + (150-100) * 480 * 0.3 = 38400$

注：面积小于30亩按30亩计算面积。

### ②新增指标测算：

新增指标测算费按测绘面积乘以单位面积测算费计算。计算公式为：新增指标测算费=项目测绘面积×单位面积测算费。

项目中涉及新增指标测算才列此费用，没有则不列。

**表 7.3-12 1：500 新增指标测算费**

面积(亩)	单价(元/亩)	系数	备注	计算式
≤30	120	1	面积小于30亩按30亩计算	以面积150亩为例： $30 * 120 = 3600$
30-100	120	0.5	面积超过30亩，小于100亩部分	$3600 + (100-30) * 120 * 0.5 = 7800$
>100	120	0.3	面积超过100亩部分	$7800 + (150-100) * 120 * 0.3 = 9600$

注：面积小于30亩按30亩计算面积。

### ③新增耕地质量等别评定：

新增耕地质量等别评定费按5000元计取，单个项目中每超过3个矿点增加5%复杂系数。

### ④正射影像测量

分辨率优于0.2m正射影像测量费按单位面积测绘费乘以测绘面积计算。计算公式为：正射影像测量费=项目测绘面积×单位面积测绘费。

**表 7.3-13 正射影像测绘费**

单位：元/平方公里

工作内容	单价	备注
航片数字高程模型	2291	
像控点	3875	
像片纠正	2874	

注：面积小于1平方公里按1平方公里计算面积。

### (3) 项目结(决)算审计费

以工程施工费与设备购置费之和作为计费基数，采用差额定率累进法计算。

**表 7.3-14 项目决算编制与审计计费标准**

序号	工程施工费(万元)	费率(%)	标准	备注
1	≤50	0.7	0.35	
2	50-100	0.7	0.7	
3	100-200	0.7	1.4	
4	200-500	0.7	3.5	

5	500-1000	0.6	6.5	
6	1000-5000	0.5	26.5	
7	5000-10000	0.3	41.5	
8	10000以上	0.24	53.5	基价15000万元

#### (4) 业主管理费

业主管理费以工程施工费、设备购置费、前期工作费、工程监理费、拆迁补偿费和竣工验收费之和作为计费基数，采用差额定率累进法计算。取费依据按照《重庆市矿山生态修复项目预算定额标准（试行）》（2023）执行。

表 7.3-15 业主管理费计费标准

序号	工程总预算 (万元)	费率 (%)	算例（单位：万元）	
			工程总预算	业主管理费
1	≤50	2	50	1
2	100	2	100	2
3	200	2	200	4
4	500	2	500	10
5	1000	2	1000	20
6	1001~5000	1.5	5000	80
7	5001~10000	1.2	10000	140
8	10001~50000	0	50000	540
9	50001~100000	0.8	100000	940
10	>100000	0.4	200000	1340

#### 4、不可预见费

编制可行性研究报告和实施方案投资估算时基本预备费按不超过工程施工费、设备购置费和其他费用之和的8%计算。编制规划设计预算时基本预备费按不超过工程施工费、设备购置费和其他费用之和的3%计算。取费依据按照《重庆市矿山生态修复项目预算定额标准（试行）》（2023）执行。

计算公式为：基本预备费 = (工程施工费 + 设备购置费 + 其他费用) × 费率。

#### 5、管护费

管护费由植物管护费和工程管护费组成。

1) 植物管护费：果园和林地管护分解为每年管护，幼林管护2年，成林管护1年；人工管护，按年计算。植被养护按照《水土保持工程概算定额》（2003）中植被养护定额取费，具体详见下表。

表 7.3-16 植被养护措施取费标准 元/(hm<sup>2</sup>×a)

定额名称	定额编号	设计参数	定额单位	定额项目	项目单位	项目数量	单价	小计(元)
------	------	------	------	------	------	------	----	-------

管护	8136	第一年	1公顷/ 每年	人工	工日	144	47.07	6778
				零星材料费	%	40		2711
	小计							9489
	8137	第二年	1公顷/ 每年	人工	工日	112	47.07	5272
				零星材料费	%	30		2109
	小计							7381
8138	第三年	1公顷/ 每年	人工	工日	88	47.07	4142	
			零星材料费	%	30		1657	
小计							5799	

本项目复垦为乔木林地 1.0013hm<sup>2</sup>，果园 1.7652hm<sup>2</sup>，根据上述取费标准，植被养护费用为 6.2714 万元。

2) 工程管护费：参照《水利工程维修养护定额标准》中的灌区工程维修养护定额标准编制说明，管护费按照配套工程施工费的3.5%进行计提。本项目工程管护费用为 225,072.51×3.5%= 0.7878 万元

综合以上，管护费用共6.2714 + 0.7878= 7.0591万元。

### 7.3.2 预算结果

本项目土地复垦投资总费用为181.11万元，其中，工程施工费146.37万元，占总费用80.82%；其他费用22.61万元，占总费用12.49%；不可预见费5.07万元，占总费用2.80%；管护费7.06万元，占总费用3.90%。本项目土地复垦投资预算见如下：

表 7.3.2-1 投资预算总表

序号	工程或费用名称	预算金额	各项费用占总费用的比例(%)
一	工程施工费	146.37	80.82%
二	设备购置费		
三	其他费用	22.61	12.49%
四	不可预见费	5.07	2.80%
五	管护费	7.06	3.90%
	总 计	181.11	100%

## 8 施工组织设计

### 8.1 施工条件

#### 8.1.1 气候条件

本区属中亚热带湿润季风气候区，气候温和，四季分明，雨量充沛，季风明显，具春雨、夏热、秋绵雨、冬冷的特点，气候的垂直分带明显，是典型的山地气候。区内无霜期长，湿度大，辐射光照不足。年均气温 15.4℃，极值气温 40℃、-10℃。年均湿度 77~90%。年均降雨量 1199.4mm，降雨多集中在 5~10 月，占全年降雨量的 75.5%，日最大降雨量 306.9mm，1 小时最大降雨量 60.9mm，10 分钟最大降雨量 18.4mm。年暴雨日数（日降雨量 $\geq$ 50mm）为 3.8 日，且集中在 6~8 月。年均蒸发量 1062.9mm。

本项目除夏季因炎热、多雨不利于施工外，其它季节对施工影响不大。

#### 8.1.2 交通条件

本项目交通通达度较好，乡村公路紧邻片块，项目区临近有农村道路，交通较为便利。

项目所需要的主要建筑材料尽量就地取材。需要进行二次人工转运主要材料，交通条件对项目的施工影响不大。

#### 8.1.3 主要建筑材料供应

项目区所需的块石尽量就地取材，水泥、砂等建筑材料都能从当地乡镇街道采购，故建筑材料的供应可得到保障。

#### 8.1.4 其他条件

项目区农网改造已经完成，电网配套，220V、380V 电网密布，电力设施及电力供应能保证项目区工程施工的需要。无线电通讯覆盖项目区，为工程实施提供了良好的通讯条件。施工用水可就地提取，施工用电采用农村电网和各施工单位自备柴油发电机结合利用。

### 8.2 施工布置

#### 1、布置原则

本项目所涉及的主要工程包括：矿山地质环境治理工程、地形地貌重塑恢复工程、土壤保护与修复工程、植被恢复工程、配套工程、检测与管护工程。在进行施工总布置时应坚持一下原则：

- (1) 尽量减少施工用地，使平面布置紧凑合理。
- (2) 合理组织运输，减少运输费用，保证运输方便通畅。
- (3) 施工区域的划分和场地的确定，应符合施工流程要求，尽量减少专业工种和各工程之间的干扰。
- (4) 充分利用各种永久性建（筑）物、构筑物和原有设施为施工服务，降低临时设施的费用。
- (5) 各种生产生活设施应便于工人的生产生活。
- (6) 足安全防火、劳动保护的要求。

## 2、施工总布置情况

### (1) 施工道路

项目区对外交通利用现有道路。

项目区内道路利用现有田间道路，在施工期间要对其进行必要的管理和定期维护。

### (2) 施工供电

项目区施工用电十分方便，仅在局部缺电的地区，在必要的地方可以架设输电线路为施工之用，在不方便架设输电线路的地区可以利用柴油机作为施工动力设备。

### (3) 混凝土生产系统

由于本项目相隔较远，混凝土、砂浆的拌和采用集中与分散相结合的方式当现浇混凝土量大时，宜在工地设置混凝土搅拌站；当运输条件好时，以采用集中搅拌或选用商品混凝土最有利；当运输条件较差时，以分散搅拌为宜。装运混凝土拌合物，不应漏浆，在运输过程中，应控制混凝土不离析、不分层，并应控制混凝土拌合物性能满足施工要求。

### (4) 仓库和堆料场

#### a) 水泥库

为保证水泥质量，在生活区附近租赁空房作为水泥仓库，并在地面铺油毡或

彩条布隔潮，四周做好排水。

b) 砂、石料堆放场

砂、石料露天堆放，根据需要直接放置在搅拌机附近，堆料周围设置排水沟，防止雨水冲刷。

### 3、施工环保措施布置

(1) 土方工程防尘措施。土方工程包括土的开挖、运输和填筑等施工过程，有时还需进行排水、降水、土壁支撑等准备工作。遇到干燥、易起尘的土方工程作业时，应辅以洒水压尘，尽量缩短起尘操作时间。遇到四级或四级以上大风天气，应停止土方作业，同时作业处覆以防尘网。

(2) 建筑材料的防尘管理措施。施工过程中使用水泥、石灰、砂石、铺装材料等易产生扬尘的建筑材料，应采取下列措施之一：

- a) 密闭存储；
- b) 设置围挡或堆砌围墙；
- c) 采用防尘布苫盖；
- d) 其他有效的防尘措施。

(3) 建筑垃圾的防尘管理措施。施工过程中产生的弃渣、弃料及其他建筑垃圾，应及时清运。若在工地内堆置超过一周的，则应采取下列措施之一，防止风蚀起尘及水蚀迁移：

- a) 覆盖防尘布、防尘网；
- b) 定期喷洒抑尘剂；
- c) 定期洒水压尘；
- d) 其他有效的防尘措施。

(4) 进出工地的物料、渣土、垃圾运输车辆的防尘措施、运输路线和时间。进出工地的物料、渣土、垃圾运输车辆，应尽可能采用密闭车斗，并保证物料不遗撒外漏。若无密闭车斗，物料、垃圾、渣土的装载高度不得超过车辆槽帮上沿，车斗应用苫布遮盖严实。苫布边缘至少要遮住槽帮上沿以下 15 厘米，保证物料、渣土、垃圾等不露出。车辆应按照批准的路线和时间进行物料、渣土、垃圾的运输。

(5) 施工工地道路积尘清洁措施。可采用吸尘或水冲洗的方法清洁施工工

地道路积尘，不得在未实施洒水等抑尘措施情况下进行直接清扫。

(6) 施工工地内部裸地防尘措施。施工期间，对于工地内裸露地面，应采取下列防尘措施之一：

a) 覆盖防尘布或防尘网：

b) 铺设礁渣、细石或其他功能相当的材料：

c) 植被绿化；

d) 晴朗天气时，视情况每周等时间间隔洒水二至七次，扬尘严重时应加大洒水频率；

e) 根据抑尘剂性能，定期喷洒抑尘剂。

f) 其他有效的防尘措施。

(7) 施工期间，应在工地建筑结构脚手架外侧设置有效抑尘的密目防尘网(不低于2000目/100厘米)或防尘布。大、中型工地应设专职人员负责扬尘控制措施的实施和监督。各工地应有专人负责逸散性材料、垃圾、渣土、裸地等密闭、覆盖、洒水作业以及车辆清洗作业等，并记录扬尘控制措施的实施情况。

## 8.3 施工方法

### 8.2.1 矿山地质环境治理工程

#### 1、标志牌

##### a) 基础施工

1) 标志牌施工工艺主要包括施工准备、测量放线，放样定位后，根据设计按现场作好的标记要求进行开挖，基坑大小、深度要符合设计要求；

2) 浇注混凝土基础在基坑尺寸检验合格后，用经检验合格的砂、石、水泥，根据混凝土配合比试验报告要求配料，采取现场搅拌机搅拌均匀（或在搅拌站集中搅拌，然后运输到现场）；

3) 浇捣时要用震动棒振捣均匀、密实，基础上露部分要用经加工的光滑模板圈号，拆模后不得有不规范的蜂窝面现象，面层要平整，预埋地脚外露部分要用胶带纸（或塑料纸等）捆绑以免被水泥污染，破坏螺纹；

4) 废弃砂石料及模板等材料要及时清除。

##### b) 标志牌制作

- 1) 标志牌底板宜选用不锈钢板、铝板、耐候钢板等材料，材质应牢固、耐久性强；
  - 2) 标牌底板背面应采用原色或其它淡雅的颜色；
  - 3) 标志牌单面板式，底板厚度应根据底板材料强度、刚度合理确定；
  - 4) 标志牌双面板式，采用两块标牌正反固定一起或正反两面均有标识信息的标牌；
  - 5) 桩类标志牌应选用坚固耐久的材料；
  - 6) 警示标线、巡查（视）工作线路指引牌应牢固、耐久、易维护，同时结合标识环境条件、管理需要选用相关材料。室内应采用常温溶剂型、加热溶剂型和热熔型材料粘贴，户外应采用油漆喷涂等易维护的材料；
  - 7) 标志牌中有人员信息、联系方式的应做成活动牌，信息应采用不干胶直接粘贴等方式标注，以便于更换；
  - 8) 条件允许时，应充分考虑标志牌夜视功能，增加反光、照明等装置。
- c) 标志牌安装
- 1) 标志牌的安装方式主要分为柱式、附着式和落地式。警示类标志牌的安装方式柱式和附着式；
  - 2) 柱式一般有单柱式、双柱式。单柱式指标志牌安装在一根立柱上，适用于尺寸较小的标志牌。双柱式指标志牌安装在两根立柱上，适用尺寸较大的标志牌；
  - 3) 附着式指标志牌安装、悬挂或绑扎在构筑物上，适用于构筑物附近或室内有附着物的标志牌等；
  - 4) 落地式指标志牌直接座落于地面，适用于尺寸较大的标志牌；
  - 5) 柱式标志牌下边沿离地高度一般为 700mm—1200mm；
  - 6) 标志牌立柱、底座应牢固、耐久，具有一定的强度和刚度，立柱材料应选用热镀锌圆管。立柱的断面尺寸、连接方式、基础大小等，应根据设置地点的地基条件、风力、版面大小及支撑方式计算确定；
  - 7) 标志牌和立柱的连接应根据版面大小、连接方式选用。在设计连接部件时，应保证安装方便、连接牢固、版面平整。
- d) 立柱制作、安装

- 1) 基础混凝土浇筑七天后, 可以考虑安装立柱和标注板。小型标志的立柱和版面采用人工一次性安装;
- 2) 严格按设计文件要求选购材料, 所有钢板(管)按设计文件要求应有材质证明, 标志结构、标志板加工制作应正确, 字符、图案颜色应准确;
- 3) 钢材按设计文件尺寸进行切割, 型材用气割切割, 钢板用轨道式切割机切割, 切割好的钢材, 用打磨机打磨, 需拼接的部位, 一定要切割成焊口;
- 4) 焊条应选用设计文件及国标要求的材料, 焊缝厚度应达到设计文件要求, 焊好后材料应检查焊缝厚度及平滑度;
- 5) 将焊好的结构进行酸洗处理, 应洗干净, 以确保除锈的彻底性;
- 6) 将酸洗处理的铁件, 浸放在热镀锌槽中, 镀锌要均匀, 应保证镀锌厚度;
- 7) 将镀完锌的支柱用麻绳包好存放或运到工地;
- 8) 支柱须待砼基础强度达设计 75%以上时方可安装;
- 9) 支柱通过法兰盘与基础连接。清理完底法兰盘和地脚螺栓后, 立直支柱, 在拧紧螺栓前应调整好方向和垂直度, 最后拧紧地脚螺栓。悬臂梁在安装支柱前与支柱拼装完后一起安装;
- 10) 标志板安装完成后应进行板面平整度调整和安装角度调整;
- 11) 标志牌安装完毕后应进行板面清扫, 在清扫过程中, 不应损坏标志面或产生其他缺陷

## 8.2.2 地形地貌重塑恢复工程

### 1、挖填平整

- a) 挖填平整用于被矿山建设与采矿活动损毁的、无表土的土地, 若需对现状余留有表土的区域进行挖填平整, 应先进行表土剥离与堆放;
- b) 施工步骤为定位放线、(表土剥离与堆放)、土石方开挖、土石方运输、土石方填筑、找平、找坡;
- c) 施工前应进行挖、填方的平衡计算, 综合考虑土石方运距最短、运程合理和其他工程的合理施工程序等, 做好土石方平衡调配, 减少重复挖运;
- d) 平整场地的表面坡度应符合设计要求, 如设计无要求时, 排水方向的坡度不应小于 2‰;
- e) 挖填平整工程施工, 应经常测量和校核其平面位置、水平标高和边坡坡

度；

f) 挖填平整过程中，特别是冬季、雨季、汛期施工时，注意气候、降雨、地震、降温等预报，按有关规定，采取必要的安全防护措施。

### 8.2.3 土壤保护与修复工程

#### 1、表土剥离

a) 表土剥离用于矿山建设与采矿活动开始前，或挖填平整前，保护珍贵的土壤资源；

b) 根据地形、土壤厚度、土壤均一性和作业方便等条件，将剥离区域划分出不同的施工区，每个施工区再按条带划分具有同性质的剥离单元； c) 根据剥离设备，确定每次剥离的宽度和轴线及适宜剥离厚度，一般机械的剥离宽度为2m~4m。单次表土剥离厚度一般不大于30cm；非储存时的剥离、回填的运距不超过机械的最佳运距；

d) 实施剥离前，应清理、移除土层中或地表比较大的树根、石块、垃圾等异物。收集的表土应尽量不含垃圾杂物、硬黏土块或直径大于5cm的砾石；

e) 在每一个作业区内逐条进行剥离，条带内剥离时，应按照条带状从一个方向逐步向前剥离，同一条带内有多个土层时，应先剥离耕作层，其次是亚表层及以下；当剥离区域具有一定坡度时，剥离条带主轴应与斜坡主轴平行；

f) 剥离设备尽量运行于已经剥离完土壤的空地，自卸汽车不得在耕作层土壤尚未剥离的区域运行；

g) 剥离活动不应周围生态环境产生不良影响。

剥离表土应集中堆放、计量、保护，特别是雨季施工时应避免表土被雨水浸泡而流失。

#### 2、表土回覆

a) 根据设计要求、施工技术方案、控制点测放表土回填工程范围；

b) 表土应符合 TDT1036-2013 的有关规定；

c) 客土区取土的注意事项：

1) 取土前对取土范围内的杂草、树木、砾石等进行清理；

2) 采用挖掘机取土时，每个区域的取土厚度应根据取土区域的地形以及有效土层厚度等确定；

- 3) 确保取土完成后取土区域的田面平整, 耕作条件不得低于施工前;
- 4) 取土应与装车同步进行;
- 5) 取土区水田表土保留量应不低于 90%, 旱地表土保留量应不低于 70%。
- d) 表土运输及二次转运应符合下列要求:
  - 1) 应采用自卸汽车将客土从取土区直接运输到表土回填区。
  - 2) 应将表土堆放在指定的堆土区。
  - 3) 应运用挖掘机将土方从堆土区挖掘运至需覆土的区域。
- e) 表土摊铺应符合下列要求:
  - 1) 在摊铺前, 应对表土回填范围内的杂草、树木、砾石等进行清理。
  - 2) 在挖掘机进行二次转运的同时, 应将表土直接摊铺到地块。
  - 3) 堆土区及附近区域的表土, 应直接用平土机将其摊铺在地块。
  - 4) 摊铺后, 应保证土壤疏松, 通气良好, 满足耕种要求。
- f) 宜用机械进行平土, 细部可采用人工进行平整。
- g) 表土回填后, 田块平整度、客土范围、有效土层厚度应符合设计要求

### 3、地力培肥

种植绿肥(粮肥轮作、绿肥间作): 绿肥包括紫云英、三叶草、胡豆青等。在作物种植前 15 天~30 天翻耕于土壤中腐熟; 旱地采用间作绿肥, 腐熟后作为基肥。

#### 8.2.4 植被恢复工程

##### 1、栽植灌木

灌木种植主要为火棘等灌木种植。

- a) 灌木栽植施工主要工艺包括清理场地、定点放样、种植穴挖掘、苗木运输、种植、浇水灌溉、修剪、管护;
- b) 施工步骤:
  - 1) 清理场地: 根据图纸地形标高及现场地形, 修整场地;
  - 2) 定点放样: 确定种植位置, 树种、数量、坑(穴)号应符合设计要求;
  - 3) 种植穴挖掘: 穴坑土层厚度不低于 100cm, 穴坑直径不小于 50cm;
  - 4) 苗木运输: 装运、卸苗和假植的各环节轻拿轻放, 保证根系和土球完好, 严禁摔拖;

- 5) 种植：种植植物的根系应舒展，回填土应分层踏实；
- 6) 浇水灌溉：种植后应浇适量水，确保植物生长所需的水分；
- 7) 修剪：为补偿根系的损失，对受伤枝条和不理想枝条进行裁剪；
- 8) 管护：根据植物习性及时浇水，做好防风、越冬防寒等工作

## 2、栽植乔木

乔木种植包括黄花槐、桂花等乔木的种植。

a) 乔木栽植施工主要工艺包括清理场地、定点放样、种植穴挖掘、苗木运输、种植、立支架、开堰浇水、修剪、管护；

b) 施工步骤：

- 1) 清理场地：根据图纸地形标高及现场地形，修整场地；
- 2) 定点放样：确定种植位置，树种、数量、坑（穴）号应符合设计要求；
- 3) 种植穴挖掘：穴坑深度 100cm，穴坑直径 60cm；
- 4) 苗木运输：装运、卸苗和种植的各环节轻拿轻放，保证根系和土球完好，严禁摔拖；
- 5) 种植：将树木置入种植穴，填土至 1/3 时，轻抬树干或左右抖动，分层填实土壤并踏实；
- 6) 立支架：胸径 5cm 以上的乔木，应设支撑物固定，根据立地条件选择直立式、三角支撑、四柱支撑、联排支撑及软牵拉，支撑物应牢固，绑扎树木处应加垫物，不得磨损树干；
- 7) 开堰浇水：在栽植穴周围筑高 10cm~20cm 围堰，浇灌树木水量应充足，但是速度要慢，浇水后出现土壤沉陷致树木倾斜时，及时扶正、培土；
- 8) 修剪：对受伤枝条在定植后进行修剪；
- 9) 管护：保持水分平衡，在第一次透雨后进行全面检查，发现问题及时补

救

## 3、草本植物

挑选颗粒饱满、质量上乘的草籽种子，种子的纯度和发芽率应高于90%，这样的种子发芽效果会更好。野菊花种子一般是用撒播的方式播种，将所有准备工作做好后，以 8g/m<sup>2</sup> 将种子均匀的撒在土壤中，覆盖一层薄土，然后适当进行浇水，保持土壤湿润，促进种子更快更好的发芽。

## 8.2.5 配套工程

### 1、保土石坎

施工要求：

a) 施工步骤主要为定位放线、基础施工、砌体修筑、土方回填。

b) 定线过程中，遇局部地形复杂处，应根据大弯就势、小弯取直的原则处理，应尽可能保持线

型顺适、美观的观感质量；

c) 土坎埂修筑应事先应将基础内的泡土、泡石、杂草、树根等彻底清除，直到露出坚硬的底土层，并满足宽度要求；然后根据施工放线，顺土埂走向平整坎底土，夯实埂底；

d) 修筑时应分层夯实，每层约 20cm，夯实后约 15cm，压实度必须达到设计要求；

e) 砌体修筑、土方回填施工技术要求进行。

### 2、排水沟

施工要求：

a) 截排水沟施工主要工艺包括施工准备、测量定位放线、坑沟槽开挖(含地基处理)、基础施工、主体结构施工或安装和安全设施施工；

b) 截排水沟现场定位放线工作应由专业测量人员施测，并设置固定的里程碑；因现场地形地貌条件而改变位置后，应将实测资料反馈给设计单位，现场位置调整应遵守以下规定：

1) 结合地形地貌条件，截水沟尽量与大面积地表水流方向垂直，线形顺直，转弯处以平滑的曲线连接；

2) 排水沟平面线形应尽量采用直线，转弯处应做成圆弧形，排水沟末端宜设置挡水墙；

3) 截排水沟沟底的纵坡应与实际地形相协调，排水通畅，不应有反坡；

4) 跌水和沉砂池的位置还应与主要的汇流水沟相结合。

c) 截排水工程的坑、槽、沟、池、井的土石方开挖宜选择挖掘机械进行施工；

d) 截排水工程沟底排水坡度应满足设计要求，地基承载力应通过地质验槽或现场试验确定；

e) 截排水沟底和边墙砌体结构施工除满足 GB 50203 的要求外, 还应遵守以下规定:

- 1) 砌体材料的规格品种和尺寸应符合设计要求;
- 2) 砂浆配合比应经有检测资质的单位试验确定;
- 3) 设置变形缝应选择在持力层差异较大的地段和排水工程的变截面位置;
- 4) 消力墩、消力埂、陡坎、跌水和齿前墙等水力消能构筑应同步施工;
- 5) 截水沟迎水面(或靠山侧) 设置泄水孔时, 泄水孔位置应高于沟底 200mm, 其背后应设反滤层或滤水包;
- 6) 蓄(集)水井、水池和水坑开挖施工应按施工技术规范有关规定执行;
- 7) 砌筑施工中不应随意拆除或损坏沟槽的支撑结构;
- 8) 沟肩回填宜采用粘土和不透水材料封闭, 且靠坡一侧的回填应确保地表水能顺利流入沟内。

f) 截排水沟混凝土结构施工除满足 GB 50204 的要求, 还应遵守以下规定:

- 1) 钢筋混凝土原材料应按现行规范的要求进行见证取样送检;
- 2) 混凝土配合比应经有检测资质的单位试验确定;
- 3) 模板支撑应按相应的模板支撑体系施工安全技术规范的要求执行;
- 4) 施工现场有条件采用商品混凝土施工时, 应按 GB/T 14902 的要求执行。

### 3、沉沙凼

施工要求:

- (1) 人工开挖设计采用 1:0.3 的边坡线开挖, 要求池底地基承载力 $\geq 150\text{KPa}$ ;
- (2) 混凝土强度等级 C20;
- (3) 材料要求: 水泥标号为 32.5MPa; 砂料应质地坚硬、清洁、级配良好, 细度模数宜在 2.4~3.0 范围内, 含泥量不超过 3%, 其他质量技术要求应符合规范规定;

(4) 此沉沙凼配套新修排水沟, 布设在蓄水池进水口前方 2.5m 左右处, 主要用来承担沉沙的任务。

施工步骤如下:

- a) 施工步骤: 施工放线——基坑开挖——地基处理——池底建造——池壁

砌筑——防渗处理——土方回填——附属设施安装施工——试水试验；

b) 施工放线：根据设计要求、施工技术方案、控制点及结合灌溉要求，测放水池（沉沙凼）位置，并标出蓄水池位置及形状；

c) 按沉沙凼设计尺寸、顶底标高开挖基坑；

d) 沉沙凼基坑开挖首先应作好排水处理，防止地表水流入施工现场，冲刷基坑边坡；下大雨时应暂停土方施工；

e) 开挖方式宜采用机械开挖。如遇机械开挖困难时，进行人工施工；

f) 进行放炮施工时，应由有资质的单位和技术人员进行放炮工作。由于沉沙凼作业范围有限，打眼时应注意布置蓄水池的边缘炮眼，严格控制装药量。严禁放大炮，以避免炸坏边坡防护；

g) 机械开挖或放炮作业后，机械开挖不便时由人工进行平整；

h) 当开挖深度超过 1.5m 时，应根据土质情况，按规定放坡或进行支撑，并设置人员上下专用坡道或爬梯；当开挖深度超过 2.0m 时，应按规定在基坑边沿设置防护栏杆；

i) 基坑开挖到设计标高前，预留 30cm 厚度采用人工开挖；采用人工办法修整基坑壁及坑底，基坑大小应大于设计要求；

j) 地基处理：基坑底如全部为基岩，宜采用人工整平；如为部分基岩，宜对土层部分进行夯实整平；如为老土层，宜采用打夯机夯实整平；如为软弱土层，应采用换土等措施对地基进行处理，达到设计要求的地基承载力；

k) 池底混凝土浇筑需依次推进，形成整体，一次浇筑完成，并及时收面三遍及以上，表面要求实心密实、平整、光滑；采用平板振捣器对池底混凝土进行振捣；

l) 池底混凝土浇筑完毕后，按施工技术及时采取有效养护措施。

#### 4、生产路

a) 定位放线：根据设计要求、施工技术方案、控制点及结合耕作、行走要求，测放生产路位置，并用白灰标出生产路的实际位置、宽度、形状，结合耕作、行走要求，控制好生产路的观感线形质量；

b) 路基施工要求及其控制要点：

1) 在不影响耕作的情况下，应尽可能保持生产路观感线形。直线段应直顺，

曲线段应顺畅， 同时应满足生产路的纵横坡度设计要求。

2) 路基宽度应大于路面宽度 10~20cm， 如路基宽度达不到设计要求， 按设计要求或砌筑石砌体等措施对路基进行加宽处理， 达到设计要求的路基宽度； 如为土质路基， 开挖到老土层， 分层夯实到路基设计标高并整平； 如为石质路基， 采用相应措施开挖到路基设计标高并整平。

3) 路基的承载力应达到设计要求。设计无要求时， 路基的压实度应大于 85%； 当路基的承载力不能满足设计要求时， 应采用换填土等措施对路基进行处理， 达到设计要求的路基承载力。

c) 模板的安装应满足路面施工要求， 根据路面的厚度等因素安装；

d) 混凝土的浇筑应符合相关技术要求， 并进行养护， 待混凝土强度达到拆模强度时拆除模板。

## 8.2.6 检测与管护工程

### 1、土壤质量检测方法

修复为园地和林地的土地自然特性检测内容， 检测方法以《土地修复质量控制标准》(TD/T 1036-2013)和《南方地区耕地土壤肥力诊断与评价》(NY T 1749-2009)、《耕地质量等级》(GB T 33469-2016)、《土壤环境质量 农用地土壤污染风险管控标准(试行)》(GB 15618-2018)， 主要对土壤有机质、酸碱度及重金属含量进行检测， 共 15 项指标： 有效土层厚度、土壤有效水分、有机质含量、有效磷含量、有效钾含量、全氮含量、酸碱度、重金属 8 项(镉、汞、砷、铅、铬、铜、镍、锌)。检测频率为每年 1 次。土壤质量检测须待检测结果出来后， 所有检测项目都符合标准的前提下， 才可进行复垦复绿。

### 2、管护方法

#### (a) 生物管护

##### (1) 浇水与排水

a) 治理区域内宜有浇水与排水设施；

b) 浇水应根据树木习性、生长发育阶段、生长状况等， 确保植物正常生长所需水分；

c) 夏季浇水在清晨和傍晚， 冬季宜在午间一次浇透， 冰冻天不宜浇水；

d) 浇水次数应根据气候、土壤墒情、植物特性和长势等具体情况确定， 干旱季节宜多灌， 雨季少灌或不灌； 发芽生长期可多灌； 休眠期前适当控制水量。

e) 地表积水的地方及时开沟排水。

### (2) 施肥

a) 施肥应根据树种、树龄、生长势和土壤理化性质而定；

b) 春季、夏季施复合肥为主，每株每次施复合肥 0.3kg~0.5kg，雨季少施肥，8月下旬至10月下旬不宜施肥，冬季施有机肥，依树冠投影地面的边缘开环状沟或以树冠为中心开放射沟施肥。

### (3) 植被防护

a) 对易受冻害的树种，在入冬前，用薄膜、草绳或麻袋片等缠绕或包裹树木主干，用遮荫网盖住树冠；

b) 风雨过后及时巡查树木，及时处理风折、风倒、雷击树枝。

### (b) 工程管护

#### (1) 埂坎修筑工程管护

每年雨季或每次大暴雨后，应对埂坎修筑工程进行全面检查，发现有埂坎滑塌或缺损现象的应及时进行修补

#### (2) 灌溉与排水工程管护

a) 灌溉与排水工程应保证宽度、深度、坡度完好，及时维修、清淤，做到旱能灌、排灌畅通；

b) 严禁在排灌渠道上乱开口子，乱筑档子，任意取土、随意损坏或种植农作物，影响通水；

c) 每年应对各类灌溉与排水工程进行一次清淤，遇到淤积严重的年份，应增加清淤次数。

#### (3) 田间道路工程管护

a) 日常巡查应对路面外观变化、结构变化、道路施工作业情况及附属设施等状况进行见检查；

b) 日常巡查宜以目测为主，根据项目区范围大小制定巡查周期并做好相关记录，如遇自然灾害或突发事件应适当增加巡查频率；

c) 在巡查中发现道路沉陷、空洞或大于 100mm 的错台等影响道路安全运营情况时，第一发现人按应急预案处理并立即上报，设置围挡；

d) 每年雨季或每次大暴雨后，对道路表面冲刷细沟进行填补平整，对路面

淤积进行平铺处理，维持路面平整，如有水毁现象，应及时修补；

e) 其他工作流程可参照 CJJ36-2016 执行。

(4) 标识标牌管护

a) 标识标牌应保持外观完整、清晰、醒目、保持位置、高度设置恰当，确保相关信息传递无误；

b) 及时清洗标识牌的脏污，清除遮挡标志的障碍；

c) 及时修补形变、破损的标识牌；

d) 对腐蚀损坏、老化失效的标志、应及时更换，缺失的内容应及时补充。

## 8.4 施工进度计划

本项目施工工期为 3 个月，即从 2023 年 10 月到 2023 年 12 月底，最终以实际开工为起点计算。本项目主要涉及矿山地质环境治理工程、地形地貌重塑工程、土壤保护与修复工程、植被恢复工程、配套工程和检测与管护工程 6 项内容。本项目应建立动态的信息化施工管理，施工单位需与设计单位、监理单位密切配合、协作，作为施工单位应及时进行信息收集、整理，经过分析及时反馈给设计单位，为信息化动态设计和信息化动态施工提供有力支持和保障。

## 9 效益分析

### 9.1 生态效益

项目区通过植被恢复工程，项目区水土流失得到有效控制，生态系统得到改善、生态景观得以连通和恢复，提升了项目区的生态服务功能和生态环境质量，主要体现在以下方面：

#### 1、水土流失得到控制

项目区因采矿和弃渣压占损毁了大片的自然植被，对生态环境造成了极大的损毁，导致了一定的水土流失问题。通过项目实施，可对形成的裸露创面进行保护，对水土资源进行截留和保护，可提高矿区水土保持的能力。

#### 2、生态系统得到修复

通过项目实施，矿区植被覆盖率得到提高，植被得到重建，破碎的景观得到连通和修复，建立起了新的人工与自然复合生态系统，这些生境条件的恢复与改善将吸引周边动物群落的回迁，增加动物多样性，增加了项目区整体生态系统的连通性和稳定性，也提升景观的和谐性和完整性。

综上所述，本次本矿山地质环境治理与土地修复有效控制了水土流失，修复了当地生态系统和景观结构，生态效益显著。

### 9.2 社会效益

项目区通过生态修复，消除了地质灾害隐患，同时将闲置的建设用地进行修复再利用，提高了土地资源的可利用性，实现了集约节约利用土地资源的目的，将土地修复与产业发展有机结合，助推当地自然-经济-社会协调发展：

#### 1、消除地质灾害隐患

本项目通过地质灾害的防治，排除了项目区的地质安全隐患，提升了周边自然环境和周边居民的安全性；

#### 2、增加农用地面积，提高土地资源质量

本项目通过土壤重构、土壤培肥、和生产配套设施工程，增加了农用地面积，土地的生产能力得到恢复，使珍惜并合理使用每一寸土地的制度得到落实，农业

生产水平得到提升；

### 3、推进绿水青山向金山银山转变

本项目属历史遗留关闭矿山，对其进行治理和修复，是国土空间生态保护修复的重要内容，通过对矿区内进行植被恢复，并与产业相结合，体现了绿水青山就是金山银山的发展理念，得到了当地群众的支持。

综上所述，本次本矿山地质环境治理与土地修复消除了项目区的地灾隐患，恢复并提高了土地资源的生产能力，体现了绿水青山就是金山银山的发展理念，社会效益显著。

## 9.3 经济效益

通过项目实施，减少了建设用地（采矿用地） $2.6218\text{hm}^2$ （39.33 亩），复垦为园地和林地，扣除排水等线性工程和边坡占用面积，形成可入市交易的生态地票  $2.6\text{hm}^2$ （39 亩），按照20 万/亩的市场交易价格，复垦后生态地票产生的净收益为 780 万元。

## 10 保障措施

### 10.1 安全保障

1、施工现场必须设置醒目的警示标志，采取警戒措施派专人负责。非工作人员不得随意进入施工现场。

2、施工现场必须有技术人员统一指挥，严格遵循各项工程施工方法和施工程序。

3、施工人员进入施工现场，必须戴安全帽，扣紧帽带；高空作业必须系安全带、安全带应高挂低用，挂点牢靠。

4、各种机械要有专人管理与操作，定期检修，保持完好，非机械工严禁开动机械

5、边坡平整覆土时，应自上而下，顺序进行。

6、每项工程完工后，必须有验收手续，达到工完、料清、场地净，并确保周围环境整洁和相邻建筑、管线的安全。

7、场地平整受自然气候、环境影响较大，密切注意，防患于未然。每个工作日结束后，工程技术人员必须去现场检查，做到安全无隐患。

8、土石方开挖回填

在土石方工程施工过程中，应有专人指挥并定期测量校正开挖平面尺寸和标高，并按施工图纸的要求检查开挖边坡的坡度和平整度，并将测量资料提交监理单位。

9、任何人不得在2米以上向下或向上乱扔器材、垃圾、工具等；砌体工不得向外砍砖。

10、使用打夯机必须按规定穿戴绝缘用品，应有专人调整电缆。电缆线长度不应大于50米。严禁电缆缠绕、扭结和被打夯机跨越。

11、施工现场必须建立临时用电安全生产制度，明确用电负责人，值班人员、维修人员必须掌握必要的电气知识，考核合格并取得合格证，掌握触电解救法和人工呼吸法，经常参加安全学习。

12、加强安全教育，树立安全生产的观点，教育所有用电人员懂得安全生产的重大意义，建立健全有关安全法规、规程和制度，不得违章作业。

13、加强运行维护和检修试验工作，认真做好电气设备的定期巡视检查，发现问题及时处理，并及时准确地填写好工作记录。如遇大风、雨、雪、雾等恶劣天气时，应加强对电气设备的巡视和检查，检查时应穿绝缘鞋，戴绝缘手套。

## 10.2 质量保障

为保证本项目修复后土地平整各项指标达到验收标准，在项目开展前应成立质量控制小组，保障项目工程质量达到相关要求。

### 1、修复土地质量保障

(1) 对筛选的弃渣进行随机抽查，主要抽查其筛选后砾石含量和砾径，如出现砾石含量和砾径超出设计范围，应进行重新筛选，达到设计标准后方可进行下一步工作。

(2) 对场地平整后台面、斜坡坡度采用仪器测量的方式进行检查，如平整后坡度达不到设计要求，应立即整改，整改合格后方可进行下一步工作。

(3) 对项目区种植区域覆土，采用覆土过程与覆土后检查相结合的方式对覆土质量进行综合控制。在覆土过程中应提供覆土影像资料，覆土后采用随机挖坑检查覆土厚度，如覆土厚度达不到设计要求，应立即进行整改，整改合格后方可进行下一步工作。

### 2、修复工程质量保障

(1) 对于隐蔽工程如蓄水基坑开挖、池底、池壁和挡墙基础、沟道开挖等，应进行全程监督检查并保留影像资料以备查验。切实做到施工规范、质量合格的要求。

(2) 对于实体工程应对施工用材料进行抽检，如出现质量不达标，应对本批次材料进行更换；对施工过程进行监督检查，特别是施工砂浆拌和及混凝土浇筑是否符合相关工程施工规范和要求；工程完工后采用回弹仪对路面、池体强度进行检测，对蓄水池进行灌水试验，对工程厚度可采用破坏性检查。如出现质量不达标应立即整改并出具整改报告。

### 10.3 组织保障

为保证本设计方案顺利实施、土地破坏得以有效控制、工程区及周边生态环境良性发展，工程业主单位应在组织领导、技术力量和资金来源等方面制定切实可行的方案，实施保证措施。

基于确保土地修复工程规划设计报告提出的各项土地破坏防治措施的实施和落实，本方案采取业主治理的方式，成立矿山地质环境治理与土地修复项目领导小组，负责工程建设中的土地修复工程管理和实施工作，按照生态修复项目实施方案的治理措施、进度安排、技术标准等，严格要求施工单位，保质保量地完成土地修复各项措施。同时，设立专门办事机构，选调责任心强、懂专业的技术人员，具体负责土地修复的各项工作，强化监督力度。

### 10.4 资金保障

本项目土地修复投资总费用为 181.11 万元，其中，工程施工费 146.37 万元，全部由区级财政资金保障。

### 10.5 技术保障

针对项目区内生态修复的方法，经济、合理、可行、达到合理高效利用土地的标准。修复所需的各类材料，一部分就地取材，其它所需材料及设备均可由市场购买，有充分的保障。项目一经批准，项目实施单位必须严格按照总体规划执行，并确保资金、人员、机械、技术服务到位，设立专门办公室，具体负责修复工程的规划指导、监督、检查、组织协调和工程实施，并对其实行目标管理，确保规划设计目标的实现。

在本实施方案实施阶段，对各种修复措施进行专项设计，设计人员进入现场进行指导；选择施工经验丰富，技术力量强的施工单位，建设中尽量采用先进的施工手段和合法的施工工序；加强修复技术培训工作，提高修复的管理能力，在本方案设计报告实施后，要加强其后期的管理工作，发挥修复效益。

## 10.6 公众参与

本生态修复项目实施方案编制单位通过走访、问询等形式，公布了项目业主、方案编制单位的各种联系方式，以征求公众对项目治理的意见。

从走访调查中得知，当地群众迫切希望进行矿山治理与土地修复，使损毁的土地资源和生态环境进行修复，并提出了合理化的需求和建设：

- 1、损毁土地尽量多修复为农用地，且加强其肥力状况；
- 2、增加修复林地周边的隔离和防护，以减少道路对农业生产的影响。
- 3、充分考虑了当地群众的合理要求，并进行相应的设计，以满足当地群众的需求。

## 10.7 后期管护与利用

按照“谁受益、谁管护”的原则，确定本项目管护的主体为项目区所在村集体，由项目所在乡镇街道与行政村签订后期管护合同，办理工程移交并落实保护责任，建立保护标志，实行永久保护，在签订管护责任状的同时，把项目区工程纳入镇政府、村组干部保护范围，签订责任书、明确管护责任、严格进行考核。

项目竣工后，对于新修、整修工程以及种植的苗木必须实施严格管理，以保证项目区设施有效发挥作用，主要涉及沟渠道维护、建（筑）物维护、植被养护等。

## 11 结论与建议

### 11.1 结论

1、大渡口区罗家槽石灰石矿生态修复项目位于大渡口区跳磴镇林场、拱桥村三社，属于历史遗留矿山，国家下发的治理面积为 $2.7084\text{hm}^2$ 。经实地踏勘和1:500现状实测，对实际损毁和影响范围进行分析界定，确定修复治理面积 $2.8884\text{hm}^2$ 。

2、本项目规划设计工作是在业主和实施主体单位明确开展矿坑弃渣回填工程并明确回填标高的基础上开展。本项目规划设计工程为矿山地质环境治理工程、地形地貌重塑工程、土壤保护与修复工程、植被恢复工程、配套工程和检测与管护工程共6大工程体系。

3、本项目投资总费用为181.11万元，其中，工程施工费146.37万元，工程施工费亩均投资3.3784万元，总投资亩均投资4.1802万元。

### 11.2 建议

1、建议业主单位和项目实施主体单位针对矿坑弃渣回填工程编制专项实施方案。如弃渣回填工程不开展、弃渣回填标高与本项目规划设计依据的标高不符、弃渣回填施工达不到相应规范要求的回填标准，大渡口区罗家槽石灰石矿生态修复项目需开展设计变更工作。

2、本次工作以现场调查、访问及以往资料收集为主，未进行专项地质勘探等工程勘察工作，建议在环境治理恢复与土地修复工程施工过程中加强安全隐患的监测工作。

3、建议严格按照治理措施建议进行环境治理恢复及土地修复工程。

4、建议在开展环境治理恢复与土地修复工程活动时避免产生新的地质环境问题。

5、建议后期环境治理恢复与土地修复工程施工过程中及时与设计单位联系，以便共同协商解决。

## 12 附件资料

### 12.1 附表

- (1)大渡口区罗家槽石灰石矿生态修复项目预算表；

### 12.2 附件

- (1) 重庆工程造价信息 2023 年第 5 期；
- (2) 大渡口区罗家槽石灰石矿生态修复项目地质环境调查报告；

### 12.3 附图

- (1) 大渡口区罗家槽石灰石矿生态修复项目现状图；
- (2) 大渡口区罗家槽石灰石矿生态修复项目规划图；
- (3) 大渡口区罗家槽石灰石矿生态修复项目布局图；
- (4) 大渡口区罗家槽石灰石矿生态修复项目单体设计图。