

# 桐城市青草镇永庭村防汛取料场 生态修复工程设计

桐城市自然资源和规划局

二〇二四年一月

报告名称：桐城市青草镇永庭村防汛取料场生态修复工程设计

委托单位：桐城市人民政府

编写单位：安徽省地质矿产勘查局 326 地质队

项目负责：

审 核：

审 定：

日 期：二〇二四年一月

# 目录

第一章 前言 .....	3
一、任务由来 .....	3
二、目的任务 .....	3
三、修复区基本情况 .....	错误! 未定义书签。
四、图斑基本情况 .....	4
四、地理位置 .....	5
五、修复范围确定 .....	6
第二章 设计原则和依据 .....	7
一、设计原则和依据 .....	7
二、设计的技术路线 .....	10
三、工作方法 .....	11
第三章 区域自然生态状况 .....	13
一、区域自然生态条件 .....	13
二、矿山地质环境条件 .....	15
三、矿山生态状况 .....	22
第四章 土地利用现状及权属 .....	23
第五章 矿山生态环境现状及生态问题 .....	25
一、矿山地质环境现状 .....	25
二、矿山生态环境问题 .....	40
三、矿山生态问题分级 .....	44
第六章 矿山生态环境修复总体定位与目标任务 .....	48
一、修复区土地利用规划 .....	48
二、总体定位 .....	49
二、总体目标 .....	49
三、主要任务 .....	49
第七章 修复工程设计 .....	50
一、矿山生态修复分区 .....	50
二、矿山生态修复工作部署 .....	51
三、修复工程设计 .....	52
四、工程量统计 .....	68
五、土石方平衡分析 .....	69
六、修复前后土地利用类型变化 .....	70
第六章 跟踪监测 .....	72
一、工程监测的目的与任务 .....	72
二、监测方法 .....	72
三、监测点的布设及监测频次 .....	73
第七章 施工技术要求与组织管理 .....	73

一、工程条件 .....	73
二、施工工序 .....	74
三、工程总进度计划 .....	76
四、人员、设备配置 .....	77
五、质量、安全、进度、监管措施 .....	79
第八章 经费估算 .....	85
一、经费概算依据 .....	85
(一) 概算依据 .....	85
(二) 概算内容 .....	85
(三) 参数确定 .....	85
二、投资概算 .....	92
二、费用概算 .....	93
第九章 保障措施 .....	101
一、组织保障 .....	101
二、技术保障 .....	102
三、后期管护 .....	103
第十章 效益分析 .....	106
一、社会效益 .....	106
二、经济效益 .....	107
三、生态效益 .....	107
第十一章 结论及建议 .....	108
一、结论 .....	108
二、建议 .....	109

# 第一章 前言

## 一、任务由来

桐城市青草镇永庭村防汛取料场为桐城市政策性关闭矿山，恢复责任主体为桐城市人民政府，并已纳入《安庆市废弃矿山生态修复三年行动方案（2023-2025年）》及安徽省自然资源厅下达的《安徽省自然资源厅关于进一步强化落实全省“十四五”废弃矿山生态修复计划任务的通知》中2024年生态恢复修复规划任务。2021年8月，自然资源部下发的全国历史遗留矿山核查图斑中，该矿山图斑编号为CT3408812016020004001，图斑面积9796.01m<sup>2</sup>。为保护矿山生态环境，修复矿山生态环境，完成图斑销号，桐城市人民政府委托安徽省地质矿产勘查局326地质队编制《桐城市青草镇永庭村防汛取料场生态修复工程设计》。

## 二、目的任务

### 1、目的

本次修复设计的目标是对矿山边坡进行稳定性评价，通过削坡减载、边坡修整工程消除矿山边坡地质灾害安全隐患；运用土壤重构、植被重建工程，采取平整、覆土、植树绿化等工程手段将矿山挖损土地恢复为林地，恢复受损土地及其使用功能，消除矿山地质灾害隐患以及视觉污染，有效改善和保护矿山地质环境；完成图斑销号。

## 2、任务

①通过对修复区野外现场勘查、测绘及相关资料的收集分析，进行生态环境问题识别和诊断；

②确定修复区的范围及修复目标；

③通过综合研究分析，针对矿山生态环境问题，进行修复工程设计；

④对修复工程进行经费概算；

⑤提出具体的保障措施。

## 三、图斑基本情况

根据 2021 年 8 月自然资源部下发的全国历史遗留矿山核查图斑（见图 1-1），编号为：CT3408812016020004001，根据图斑红色界线确定的矿山开采总破坏面积为 9796.01m<sup>2</sup>，图斑面积 9796.01m<sup>2</sup>。

根据桐城市自然资源和规划局“图斑认定意见”，该图斑原为桐城市永庭防汛取料场，其为难以确定的无主废弃矿山，修复责任为政府，该矿山关闭后，用于政府防汛取石。认定该图斑为“11”类，需要修复。

CT3408812016020004



图 1-1 矿山影像图斑（自然资源部下发）

#### 四、地理位置

修复区位于桐城市青草镇永庭村境内，中心点地理位置坐标：东经  $116^{\circ} 47' 58''$ ，北纬  $30^{\circ} 57' 03''$ 。距离桐城市 X006 县道北侧约 500m，永庭村村道连接桐城市 X006 县道连接，可直达修复区，交通便利。

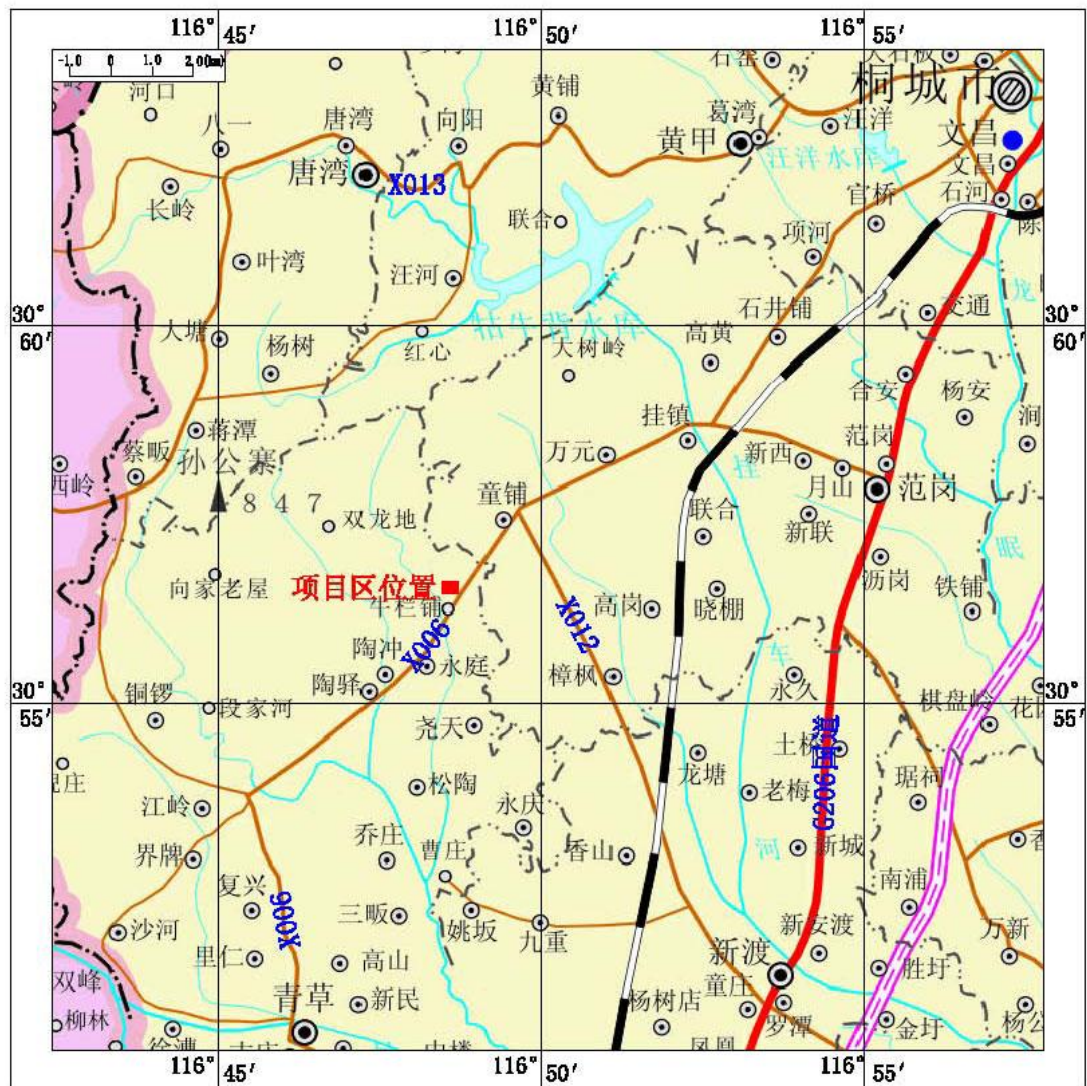


图 1-2 修复区交通位置图

## 五、修复范围确定

依据历史遗留矿山图斑范围，结合调查测绘确定的矿山损毁范围，确定修复区范围包括采矿活动形成的采场宕底、边坡、运输道路等全部纳入修复范围；考虑边坡地质灾害隐患消除等需要进行削坡减载、便道修建因素，修复区适当外扩，最终确定的修复区面积约 15699.17m<sup>2</sup>，新增损毁面积为 1164.13m<sup>2</sup>，损毁地类为有林地。根据《占用征用林地审核审批管理规范》要求，修复前需要向县级林业主管部

门办理报批。

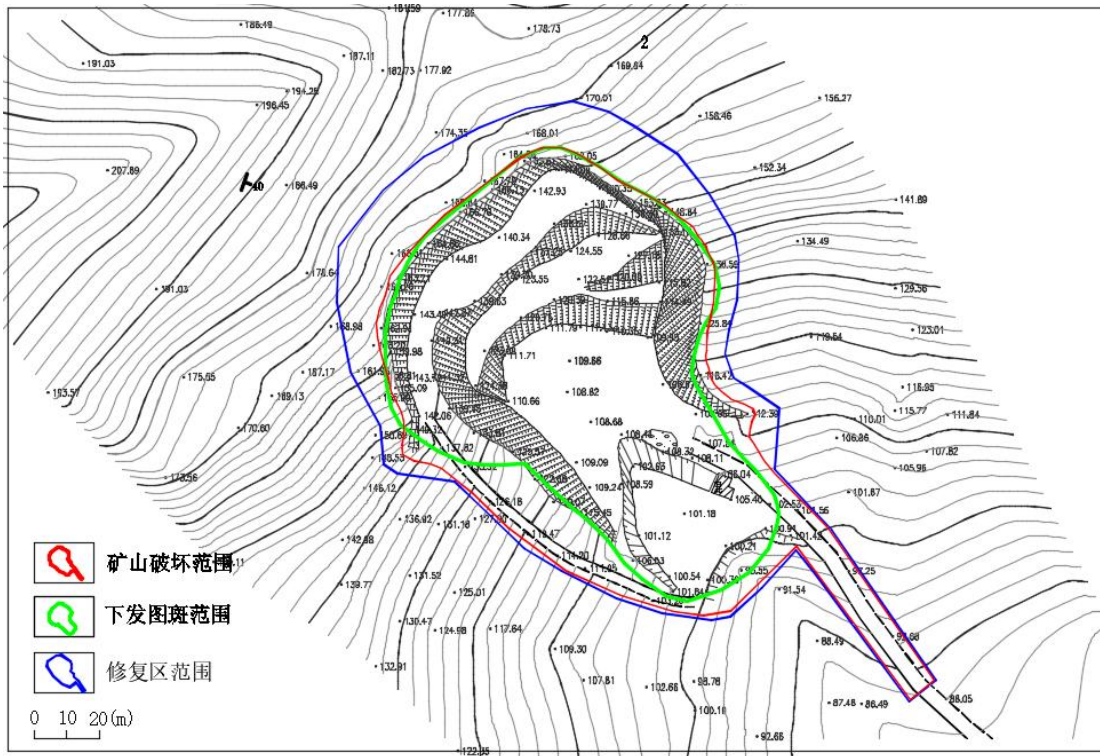


图 1-3 修复范围与矿山损毁范围、图斑范围套合图

## 第二章 设计原则和依据

### 一、设计原则和依据

#### (一) 设计原则

##### 1、以人为本、防灾减灾

矿山地质环境修复首先要消除采坑在开采过程中遗留的各种地质灾害隐患，达到防灾减灾的目的。

##### 2、因害设防、系统修复

针对矿山地质环境破坏的特点、方式、分布及危害程度，抓住重点和关键环节，因地制宜、因害设防，系统修复。

### 3、紧密结合当地规划

修复设计需要与桐城市土地利用总体规划等相衔接，在修复矿山生态环境的同时，满足地方需求。

### 4、生态优先、分区修复，尽可能减少新增损毁及影响

矿山地质环境修复工程应遵循“生态优先”的原则，争取最大的生态效益。区别不同的矿山生态环境问题，划分不同的修复分区，采取不同的修复措施。

### 5、技术可行、经济合理的原则

依据修复区现状，结合自然条件、土地利用与环境整治要求，借鉴周边已实施项目的经验，合理确定综合开发利用技术方法，坚持因地制宜，技术可行。

## (二) 设计依据

本设计主要依据国家、地方各级人民政府颁布的相关法律、法规以及技术标准文件等，主要有：

### 1、法律、法规及政策性依据

- (1) 国务院办公厅关于科学绿化的指导意见（国办发〔2021〕19号）；
- (2) 国务院办公厅关于进一步加强生物多样性保护的意见；
- (3) 国务院办公厅关于鼓励和支持社会资本参与生态保护修复的意见；
- (4) 自然资源部、财政部、生态环境部《山水林田湖草生态保

护修复工程指南（试行）》（自然资办发〔2020〕38号）；

（5）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安徽省自然资源厅关于规范废弃露天矿山采取自然恢复方式进行修复的通知（皖自然资修函〔2020〕34号）；

（6）安徽省自然资源厅关于印发探索利用市场化方式推进废弃矿山生态修复实施意见的通知（皖自然资规〔2020〕2号）；

（7）安徽省废弃矿山生态修复管理办法（暂行）（皖自然资规〔2021〕5号）；

（8）安徽省自然资源厅关于加强矿山生态修复监管工作的通知（皖自然资修〔2022〕7号）；

（9）安徽省自然资源厅关于加强废弃矿山生态修复项目后期管护工作的通知（皖自然资修〔2022〕8号）；

（10）安徽省自然资源厅关于印发《安徽省矿山生态修复工作导则（试行）》的通知（皖自然资修〔2022〕9号）；

## 2、主要技术标准

（1）《矿山生态修复技术规范》（第一部分通则、第四部分建材矿山）

（2）安徽省矿山生态修复工作导则（试行）

（3）GB 3838-2002 地表水环境质量标准

（4）GB 5084-2021 农田灌溉水质标准

（5）GB 11607-1989 渔业水质标准

（6）GB 15618-2018 土壤环境质量 农用地土壤污染风险管控

标准（试行）

- (7) GB/T 15776-2016 造林技术规程
- (8) GB/T 30600-2014 高标准农田建设通则
- (9) GB 36600-2018 土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管

控标准（试行）

- (10) GB 38360-2019 裸露坡面植被恢复技术规范
- (11) GB/T 38509-2020 滑坡防治工程设计规范
- (12) GB 50288-2018 灌溉与排水工程设计标准
- (13) GB 50330-2013 建筑边坡工程技术规范
- (14) GB/T 50817-2013 农田防护林工程技术规范
- (15) DZ/T 0219-2006 滑坡防治工程设计与施工技术规范
- (16) TD/T 1036-2013 土地复垦质量控制标准
- (17) TD/T 1068-2022 国土空间生态保护修复工程实施方案

编制规程

- (18) 《非煤露天矿山边坡工程技术规范》（GB51016-2014）；

### 3. 相关规划及文件

- (1) 《安庆市国土空间总体规划》（2020-2035年）；
- (2) 《安庆市矿山地质环境与恢复修复规划（2016-2025）》；
- (3) 《桐城市土地利用总体规划（2021-2025年）》；
- (4) 2021年8月自然资源部下发的全国历史遗留矿山核查图斑。

## 二、设计的技术路线

修复设计所遵循的技术路线（见图 1-1）如下：

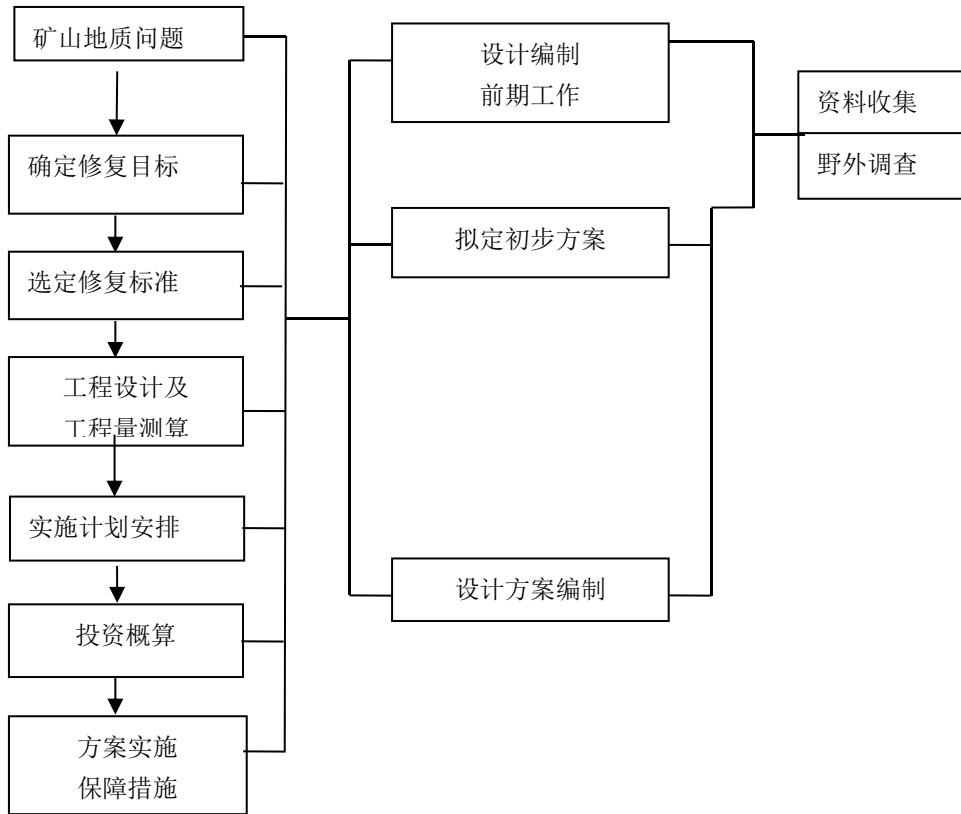


图 2-1 矿山地质环境恢复修复设计技术路线

### 三、工作方法

#### 1、搜集资料

全面搜集项目区已有的气象、水文及区域地质、水文地质、工程地质资料，并对资料进行了系统的分析研究。

#### 2、航拍

运用无人机航拍技术，对矿山采掘活动破坏区进行航拍，尤其对人工调查难以的地方进行拍照、分析，实现对矿山地质环境的全面调查。

#### 3、地形测量

本次测量采用 2000 国家坐标系，1985 国家高程基准，等高距为

2.0m。为了准确掌握项目区地质环境现状图及确保勘查工作精度，以矿山开采宕口为中心，对矿山开采所影响范围进行地形测量，精度为1/1000，注重对矿山开采所形成的微地貌形态进行测量，便于反映项目区地质环境现状；测量面积约为7.15hm<sup>2</sup>。

#### 4、1/1000 专项废弃矿山地质环境调查

对废弃矿山开采破坏范围内及周边的地形地貌进行专项地质环境调查，主要查明区内地形、地貌；岩土体类型、风化程度；断裂的分布、发育程度及特征；水文地质条件、人类工程活动等；查明岩石结构、坡体类型、裂隙发育程度之间的关系，实地测量废弃矿山边坡的几何形态，查明废弃矿山存在的地质环境问题。根据废弃矿山存在的地质环境问题，均布置地质测绘剖面，共布置4条工程地质剖面，剖面总长449m。

完成的实物工作量见下表：

实物工作量统计一览表

表 2-1

序号	勘查工作内容		单 位	数 量
1	资料收集	气象、水文及区域地质、水文地质、工程地质等	份	10
2	地形测量	1:1000 地形图测量	hm <sup>2</sup>	7.15
3	专项废弃矿山地质环境调查（1/1000）	调查面积	hm <sup>2</sup>	7.15
		观测路线	m/条	672/6
		调查点	点	30
		实测剖面	m/条	449/4
4	照片（含航拍照片）	反应废弃矿山存在的主要问题	张	50（引用6张）

## 第三章 区域自然生态状况

### 一、区域自然生态条件

#### (一) 气象、水文

##### 1、气象

桐城市属北亚热带湿润季风气候区，四季分明，雨量充沛，温暖湿润。据桐城市气象局 1961 年-2021 年气象资料统计：区内多年平均气温 15.9℃，极端最低气温-15.0℃（1977 年 1 月），极端最高气温 39.0℃（1969 年 8 月），多年平均极端最低气温-7.8℃，多年平均极端最高气温 36.5℃。桐城市多年平均日照时数 1960.0 小时，年均湿度 70.4，无霜期 234 天。相对湿度 71%。年均蒸发量 1027.3mm。

桐城市的降水主要集中在每年的 3~9 月份，约占全年降水的 83%，其余月份降水较少。多年平均降水量 1273.5mm，多年平均蒸发量 1460.8mm。一日最大降水量 326.7mm（1969 年 7 月 14 日），最大连续降水量 1130.1mm（1969 年 7 月 3 日~17 日），年平均暴雨（降水量 $\geq$ 50mm）天数 4.7 天，年平均大暴雨（降水量 $\geq$ 100mm）的天数 0.7 天，多集中在 5~8 月份，且以 6、7 月份出现的频率最高。本区易受台风的影响，台风来临时常带来强降水。

##### 2、水文

区内地表水系不发育，无大的地表水体。修复区西南方向 3Km 处为祠堂河。面积为 1Km<sup>2</sup>，以灌溉作用为主，可用于修复区植被灌溉用水源。

## （二）土壤、植被

### 1、土壤

桐城土壤共有 3 个类型区，8 个土类、14 个亚类、54 个土属、91 个土种。

3 个类型区为山区、岗地区和区山区土壤成土母质主要是酸性岩风化物，由酸性岩残积、坡积、洪积物发育而成。丘岗地区土壤成土母质以下蜀系黄土为主，次为第四纪红土和紫色岩类风化物。区土壤成土母质系河流冲积而成。

8 个土类在全县 126.49 万亩土壤中面积与分布为：水稻土 49.2 万亩，占总面积 38.90%，全县均有分布，主要分布于东南圩区；黄棕壤 59.64 万亩，占总面积 47.15% 分布于范岗、孔城晴岚一线以北的低山和丘陵；棕红壤 7.89 万亩，占总面积 6.24%，分布于范岗、孔城晴岚一线以南低山和丘陵区；紫色土 4.3 万亩，占总面积 3.40%，零星分布于丘陵上部；潮土 5.1 万亩，占总面积 4.02%，分布于沿河中下游地带；棕壤 0.19 万亩，占总面积 0.15%，分布于 800 米以上山地；石灰(岩)土 968 亩，占 0.08%，零星分布于汪河、中义等乡的山地，草甸土 700 亩，占 0.06%，分布于沿湖各乡的湖滩。

修复区没有留存可利用表土。

### 2、植被

桐城市植物种类丰富，农作物方面，以水稻、棉花、小麦、油料作物为主，旱地作物是山芋、芝麻、玉米；蔬菜主要是豆类、青菜、萝卜和瓜类。常见树种有马尾松、广玉兰、樟树等。主要落叶树种有

水杉、池杉、金钱松三角枫、枫香、刺槐、臭椿、香椿标类等。主要经果林树种有桃、茶叶等。竹类有毛竹、金袍绿带竹、水竹等。主要灌木有野山橙、绣线菊、紫穗槐、胡枝子等。草本植物主要有狗尾草、狗牙根草等。水塘湿地蓄水作灌溉农田水生植物主要是田字萍和香蒲。

修复区底盘基本呈现裸露状态，局部生长少量笹茅草、狗尾草等草本植被；周边山体生长植被主要为马尾松、刺槐、枫香等乔木、灌木。

### 3、生态系统类型

区域生态系统类型为森林生态系统、农田生态系统。

**森林生态系统：**主要分布于丘岗地，结构包括植被、动物、微生物、水流和土壤等组成部分。其中，森林植被是森林生态系统最基本的组成部分。其功能主要为木材、散热、水源、土地保护、氧气、空气质量。

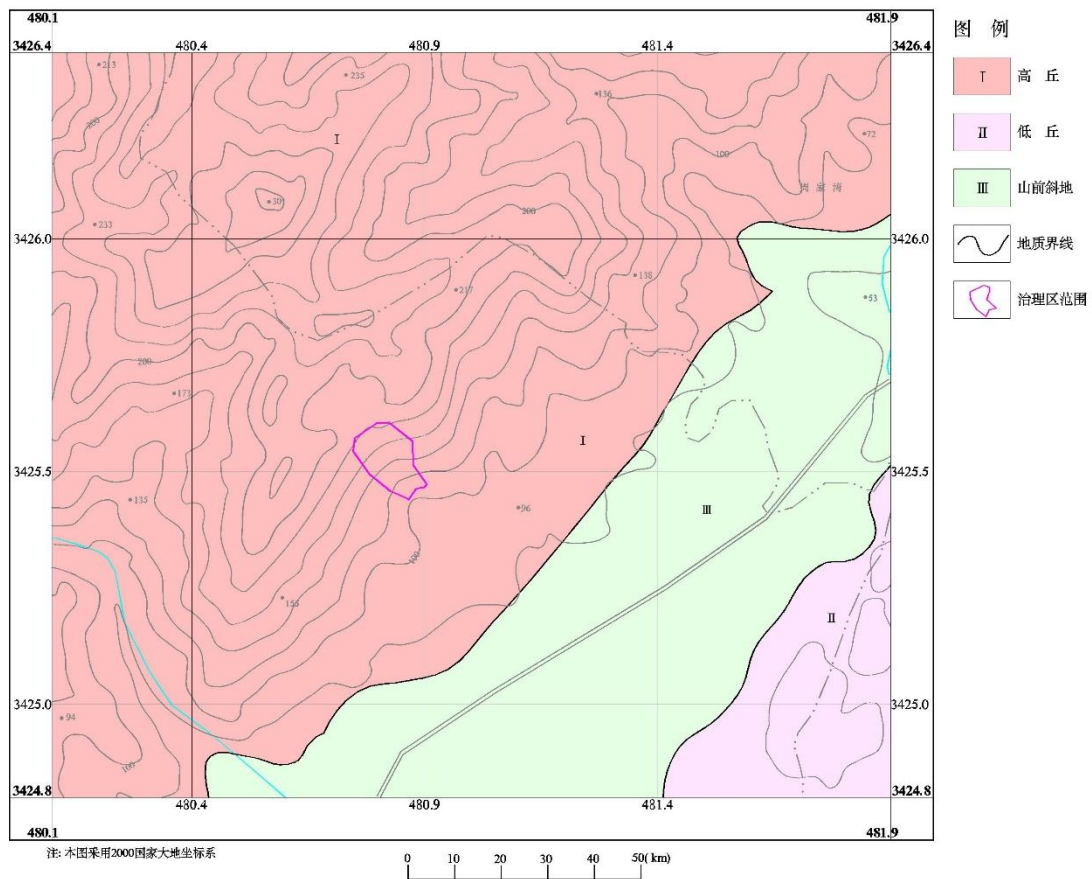
**农田生态系统：**以农作物为主的生态系统就是农田生态系统，人们种植的各种农作物是这一生态系统的主要成员，系统动物种类较少，群落的机构单一。人类必须不断地从事播种、施肥、灌溉、除草和治虫活动。

## 二、矿山地质环境条件

### （一）地形地貌

修复区所在区域分布地貌类型为高丘（I）低丘（II）及山前斜地（III），高程 53~301m，地形起伏较大，（见地貌图 3-1）。

修复区位于丘坡中下部，高程 100.21~182.20m，地表坡度 15~20°。丘坡植被覆盖率 75%，主要为乔木及灌木。由于桐城市青草镇永庭村防汛取料场露天开采建筑用石料，形成了一个宕口，不规则的高陡岩质边坡，宕口边坡陡立，边坡高度 0.59~56.04m，坡度 40~



75°，边坡岩石裸露。

图 3-1 区域地形地貌图

## (二) 地层岩性

### 1、区域地层

修复区周边区域地层属于华南地层大区南秦岭—大别山地层区桐柏—大别山地层分区，出露的地层有中生代白垩系赤山组（ $K_2c$ ）中厚层砂岩、粉砂岩、第四系全新统芜湖组冲积（ $Q_h$ ）含砾粉质粘土及第四系上更新统冲洪积（ $Q_p$ ）粉质粘土，广泛分布在修复区东南侧。出露的岩浆岩为新元古代变质侵入体陶冲组中细粒二长花岗质片麻岩（ $T_{gn}$ ），大面积分布在修复区及其附近。具体地层和岩浆岩分布见地质图（图 3-2）。

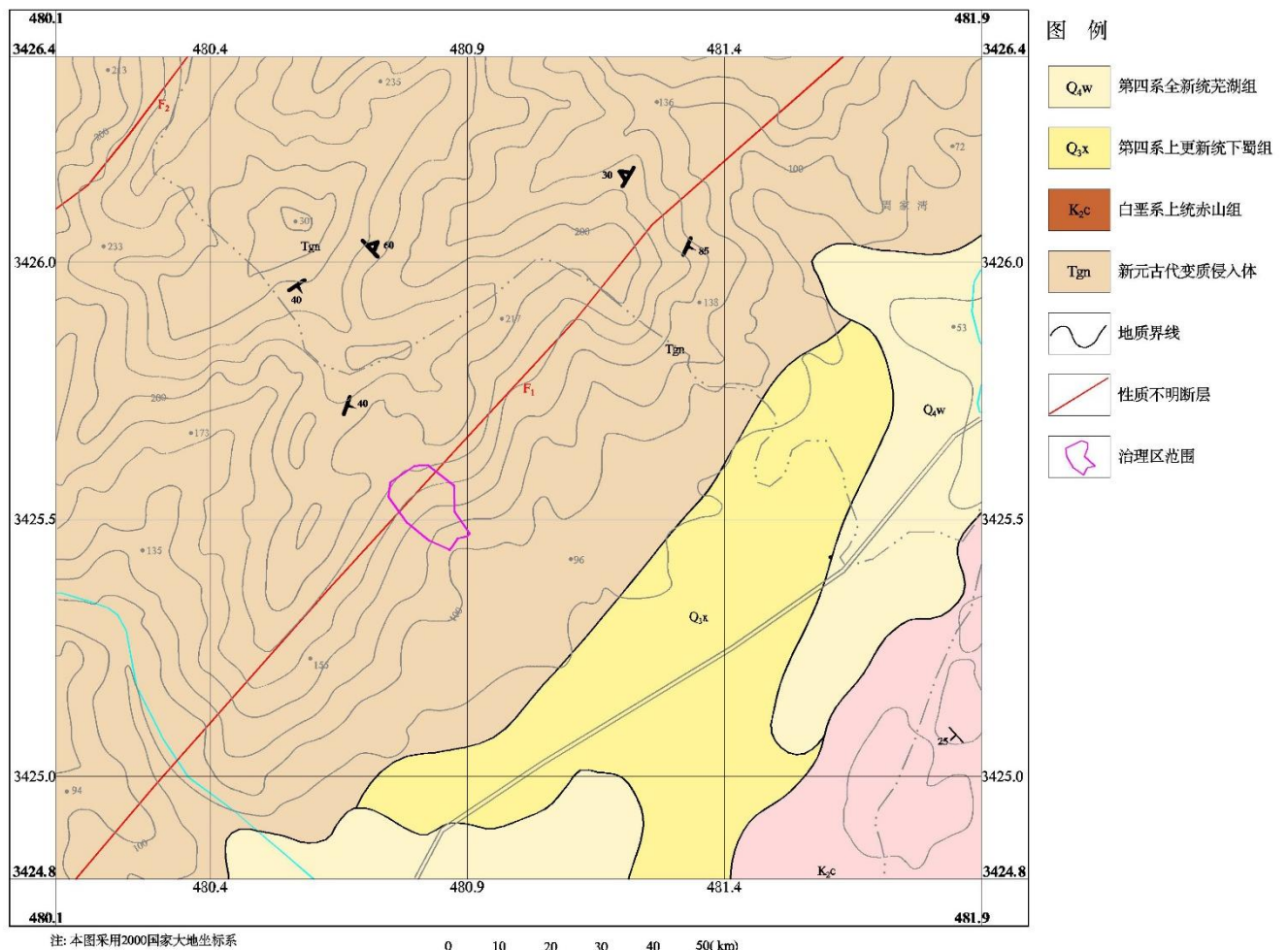


图 3-2 区域地质图

## 2、修复区地层

修复区出露全部为岩浆岩，为新元古代变质侵入体陶冲组中细粒

二长花岗质片麻岩 (Tgn)。山坡表面被薄层第四系全新统残坡积层黄褐色、灰黄色碎石土 (Qh) 覆盖。

### (三) 地质构造

修复区所在区域的大地构造单元隶属于扬子准地台，江淮台隆之岳西台拱，修复区位于郟庐大断裂带东南侧，评估区及周边断裂构造较发育（见图 3-2）。

桐城—太湖断裂 (F1)：横穿于修复的西北侧，基本沿大别山东南麓呈  $45^\circ$  左右方向延伸，构成大别山造山带与前陆带的边界断裂，为区域性大断裂。区内长度 2.19Km，总体倾向南东，倾角较陡，一般  $40\sim 60^\circ$ 。该断裂带具多期活动性，早期为中深层次韧性剪切带，呈北东向展布，糜棱岩系发育；白垩纪之后，沿早期韧性剪切面发展一系列正平移断层，西升东降，具地堑断裂性质，岩浆活动、变质作用及中生代火山岩被限制在断裂以西，断裂以东沉积了晚白垩系赤山组、早第三系望虎墩组、痘姆组的红色陆相碎屑沉积岩等；新生代以来，遭受近东西向的挤压，第三系痘姆组中发育小型的逆冲断层。总之，该断裂带形成于中生代，而在后期有不同的活动方式，具有早期平移、中期伸展、晚期挤压的性质。新构造活动反映了断裂带至今仍是一个活动构造带。

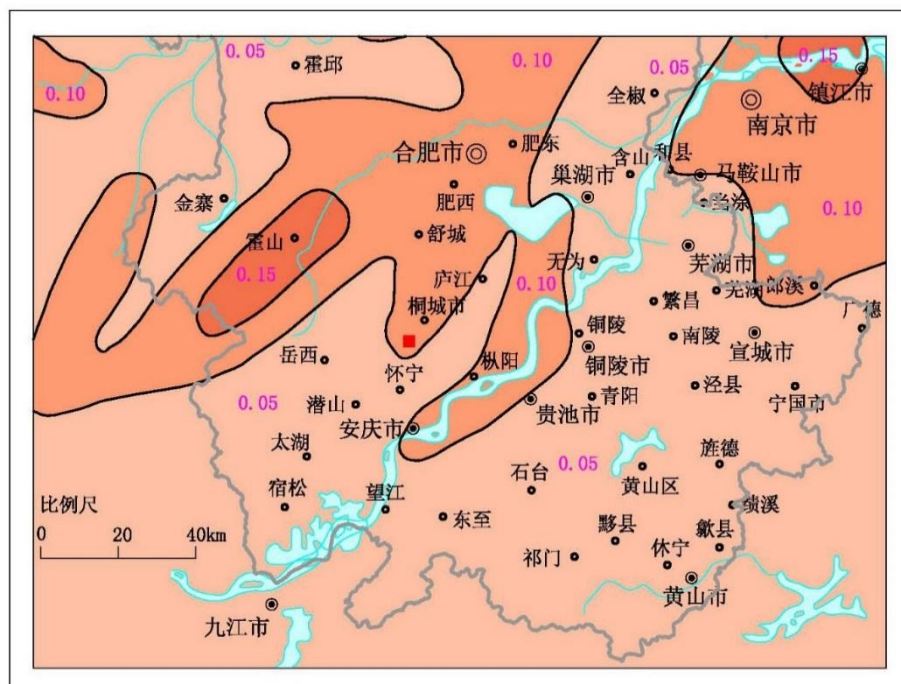
虎山咀—祠堂河断裂 (F2)：位于评估区的西南侧，境内长约 0.39Km，其走向 NE，倾向  $140^\circ$ ，倾角  $70^\circ$ ，主要特征为岩石破碎，

构造角砾岩、碎粒岩、假熔岩发育，充填基性岩脉。性质为压扭性左行平移断层。

修复区内分布有桐城—太湖断裂(F1)，横穿于修复区的西北侧，废弃防汛取料场片麻理产状为  $113^{\circ} \angle 40^{\circ}$ 。

#### (四) 区域地壳稳定性

地震是新构造运动的另一种表现形式，桐城市属郟庐大断裂一级震区。近代以来，1970至1987年桐城地域发生微震15次，其中，3.5级1次，2.0~3.0级3次，0.8~2.0级11次。1989年至2005年发生地震8次，其中3.4级1次，其余震级 $\leq 2.5$ ，2011年1月安庆杨桥镇发生4.8级地震。根据《中国地震动参数区划图(GB18306-2015)》，本区基本地震烈度为VII度。地震动峰值加速度为0.10g(见图3-3)。



地震动峰值加速度 (g)



图 3-3 地震动参数区划图

## （五）水文地质

### 1、地下水类型与特征

根据修复区地下水赋存条件、水理性质，将修复区地下水类型划分为基岩裂隙水和松散岩类孔隙水两种类型。

**基岩裂隙水：**分布于修复区内，含水层岩性为片麻岩，由于岩石裂隙绝大部分为闭合裂隙，岩石中存水空间小，其富水性极弱。防汛取料场高陡边坡上未见地下水流出，仅坡脚局部有少量裂隙水溢出。

**松散岩类孔隙水：**分布于修复区山坡及坡脚表层，厚度为 0.4~0.7m，一般不含水。

### 2、地下水补给、径流和排泄特征

第四系松散岩类孔隙水直接接受大气降水补给，基岩裂隙水主要接受大气降水补给和表层第四系松散岩类孔隙水补给；第四系松散岩类孔隙水顺山坡地形以地下径流方式自高向低向坡脚排泄，同时以蒸发的方式向大气层排泄，基岩裂隙水以侧向径流及泉的形式排泄，地下水动态季节性变化强烈，无统一的地下水位，枯水季节基本处于疏干状态。

修复区为补给排泄区，高于局地侵蚀基准面以上，自然排水。

修复区水文地质条件属简单类型。

## （六）工程地质

根据岩层的成因类型、岩体结构、物质成份及岩石力学性质，修

复区岩土体划分两个工程地质岩组，分述如下：

①松散的残坡积土体

分布在修复区修复区山坡中下部，岩性为主要为碎石土，局部为含碎石粉质粘土。在防汛取料场边坡顶部该层土体厚度 0.4-0.7m，土体结构疏松，易产生崩塌、滑坡现象。

②碎裂状坚硬块状变质岩组

由新元古代变质侵入体陶冲组片麻岩（Tgn）组成，分布于修复区及周边，岩性为中细粒二长花岗质片麻岩。该组岩石岩性坚硬，新鲜岩石抗压强度 80~220MPa，软化系数 0.75~0.95。裂隙发育~极发育，岩体呈碎裂状结构。在强降水季节，高陡斜坡处易产生滑坡、崩塌等地质灾害。

受构造变形影响，岩石裂隙节理发育，主要发育四组裂隙，①产状  $63 \angle 67^\circ$ ，裂隙面闭合，较平直，光滑，切割深度大于 2m，延长大于 8m，间距 0.3-0.8m；②产状  $125 \angle 80^\circ$ ，裂隙面闭合，较平直，光滑，切割深度大于 2m，延长大于 8m，间距 0.5~1.0m；③产状  $177 \angle 76^\circ$ ，裂隙面闭合，平直，粗糙，切割深度大于 2m，延长大于 20m，间距 0.3-0.5m。几组节理切割形成的楔形体为潜在崩塌隐患体。致塌结构面主要为②、③结构面。边坡片麻岩节理产状为  $113^\circ \angle 40^\circ$ ，节理与坡向（ $140^\circ$ ）基本一致，边坡为顺向坡。

### （七）地壳表层基岩

根据调查，矿区地壳表层基岩为中细粒二长花岗质片麻岩，以中风化为主，岩石坚硬，较完整。

### （八）风化壳

修复区中风化岩石裸露，矿山边坡局部顶部可见风化壳，为中细粒二长花岗质片麻岩，厚约0.5~5.0m，分布不均匀。风化壳岩性呈微黄色，裂隙发育，呈碎块状。

### （九）人类工程活动对地质环境的影响

项目修复区所处地貌为高丘，周边人类工程活动主要为采矿活动、居民建房、修路及农耕活动，对修复区周边环境影响最大的为桐城市青草镇永庭村防汛取料场建筑石料用片麻岩的露天采石活动。矿山开采深度+98~+137m，开采破坏了原地貌及植被，修复区形成了近56m的陡立边坡。

## 三、矿山生态状况

### （一）水体

矿区现状为一露天采场，地表水体不发育，仅强降雨期间会出现临时性坡面水流。

## （二）土体

采场底盘基岩裸露，表层无土壤分布，矿区表层土壤破坏严重，植被生境条件差。

根据矿山边坡，顶部表层残坡积土层，为黄棕壤，厚度 0.5~1.2 米，成分主要为粉质粘土，灰黄色，质地肥沃，植被涨势茂盛。

## （三）植被

矿山采场基岩裸露，原生植被已全部破坏。破坏植被类型为以乔木为主，典型代表植被为马尾松、刺槐等。

## （四）动物

矿山宕底因现状破坏裸露，动物稀少，未见动物出露。根据访问，周边出露的动物主要有野猪、野兔、野鸡，蛇、喜鹊、麻雀等。

综上，矿山底盘存在积水区，土壤已完全破坏，植物覆盖率极低，动物已基本迁徙，因此，矿山生态状况极差。

## 第四章 土地利用现状及权属

根据桐城市第三次土地调查结果，本次生态修复区范围土地利用类型为乔木林地（0301）、采矿用地（0602）及农村道路（1006），修复面积 16421.90m<sup>2</sup>，修复区无生态红线，不涉及基本农田。土地利用现状见表 4-1、图 4-1。

修复区内土地权属为桐城市青草镇永庭村，区内土地关系权属明确。

表 4-1 生态修复区土地利用现状表

现状地类	面积 (m <sup>2</sup> )	占总面积比例%
乔木林地 (0301)	4850.24	30.89%
采矿用地 (0602)	10451.76	66.58%
农村道路 (1006)	397.17	2.53%
合计	15699.17	100%

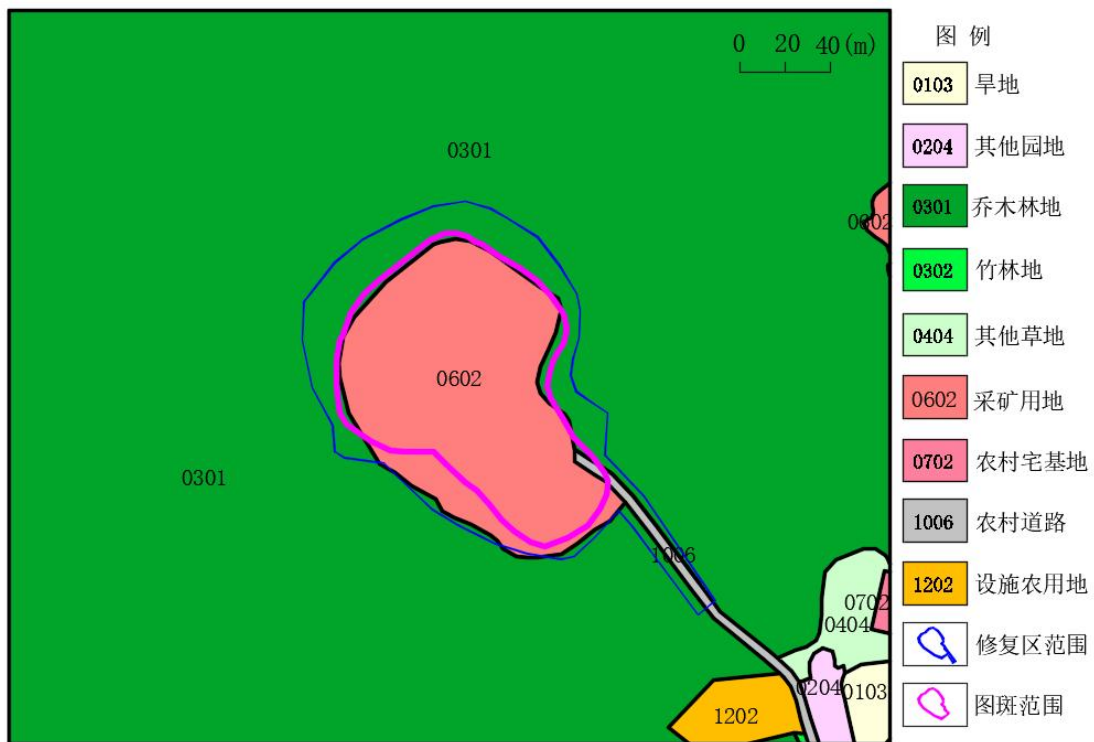


图 4-1 修复区土地利用现状图

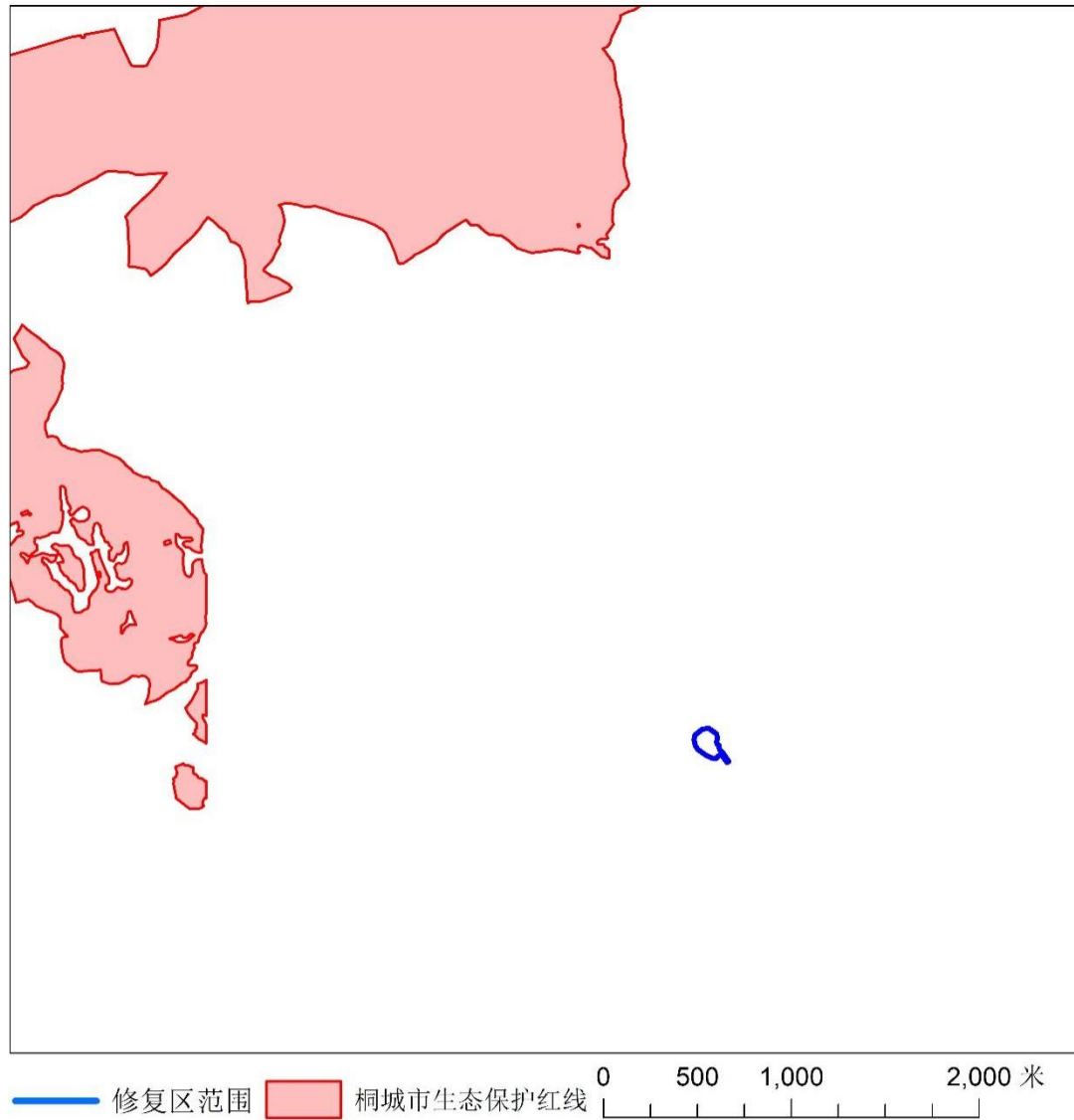


图 4-1 修复区与生态红线关系图

## 第五章 矿山生态环境现状及生态问题

### 一、矿山地质环境现状

#### (一) 矿山生态环境现状

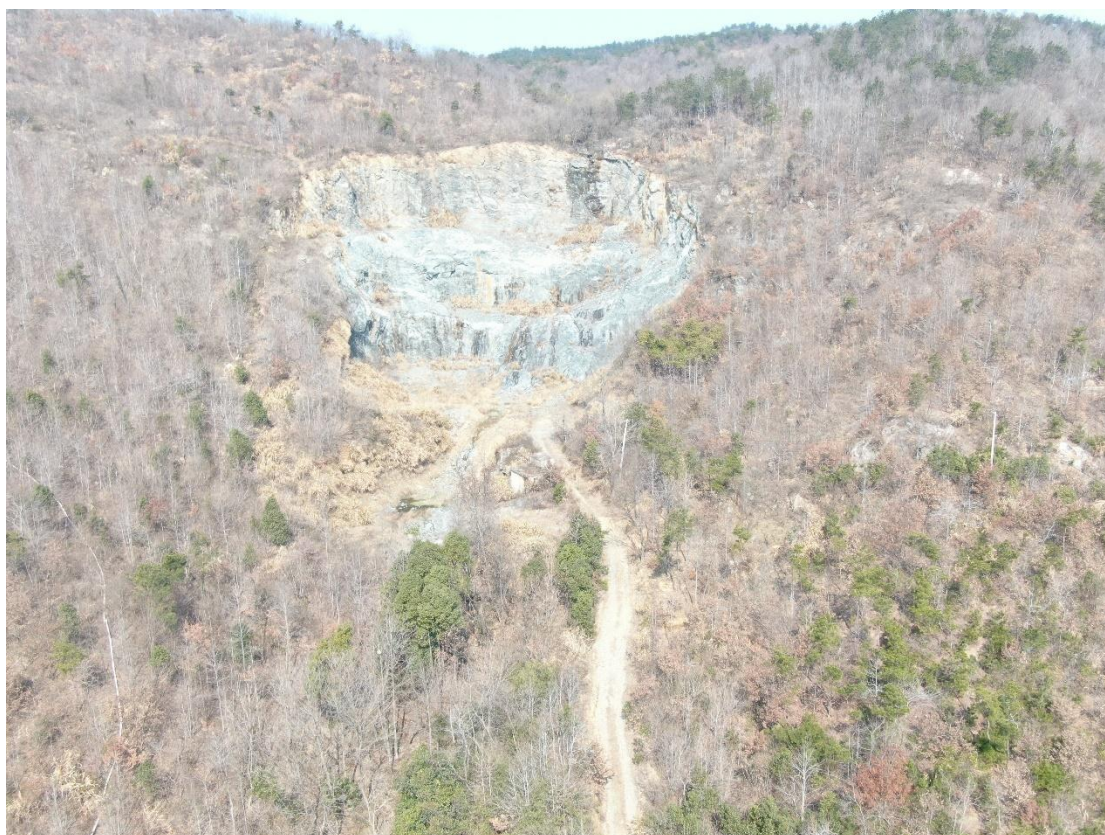
由于矿山以往的开采，矿山地质环境和生态环境均遭到很大的破坏，该废弃矿山总破坏面积约 12224.21m<sup>2</sup>，处于裸露状态，影响程

度严重。现场调查，现状遗留 1 个废弃开采宕口，详述如下：

废弃开采宕口：宕口近似呈椭圆状，宕口底盘面积约 2181.88m<sup>2</sup>，宕口底标高 100.21~110.66m，坡顶标高 112.39~166.70m，最大开采深度 56.04m，形成了高陡的岩质边坡。矿山宕底共两级平台。

一级平台标高 100.21-101.16m，台阶面积约 934.65m<sup>2</sup>，现状调查，该平台北东侧分布有 1 处建筑物，占地面积约 31m<sup>2</sup>，高约 3.0m，为混凝土结构。边坡延长 62m，边坡坡脚标高 109.93-110.66m，坡顶标高 115.86-124.38m，边坡高 5.93-13.72m，主坡向约 140°，边坡坡度 65-70°

二级边坡坡脚标高 115.86-124.38m，坡顶标高 136.30-142.27m，边坡高 17.89-20.44m，边坡坡度 65-70°，台阶面积约 2120.71m<sup>2</sup>。



照片 5-1 矿山全景

其次，矿山底盘现有一处废弃构筑物及少量废弃铁器，压占底盘，其结构为一层砖混废房屋，占地面积 31.09m<sup>2</sup>，按 0.5m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup> 计算，其方量约 15.55 m<sup>3</sup>。



照片 5-2 场地废弃构筑物

## （二）矿山边坡稳定性评价

根据矿山边坡所在方位的不同，将矿山宕口的划分4段，分别为西侧边坡、北侧边坡、东侧边坡、底盘边坡（下图5-1），依据《非煤露天矿山边坡工程技术规范》（GB51016-2014，分段评价其稳定性，对各分段边坡的稳定性评价分述如下。

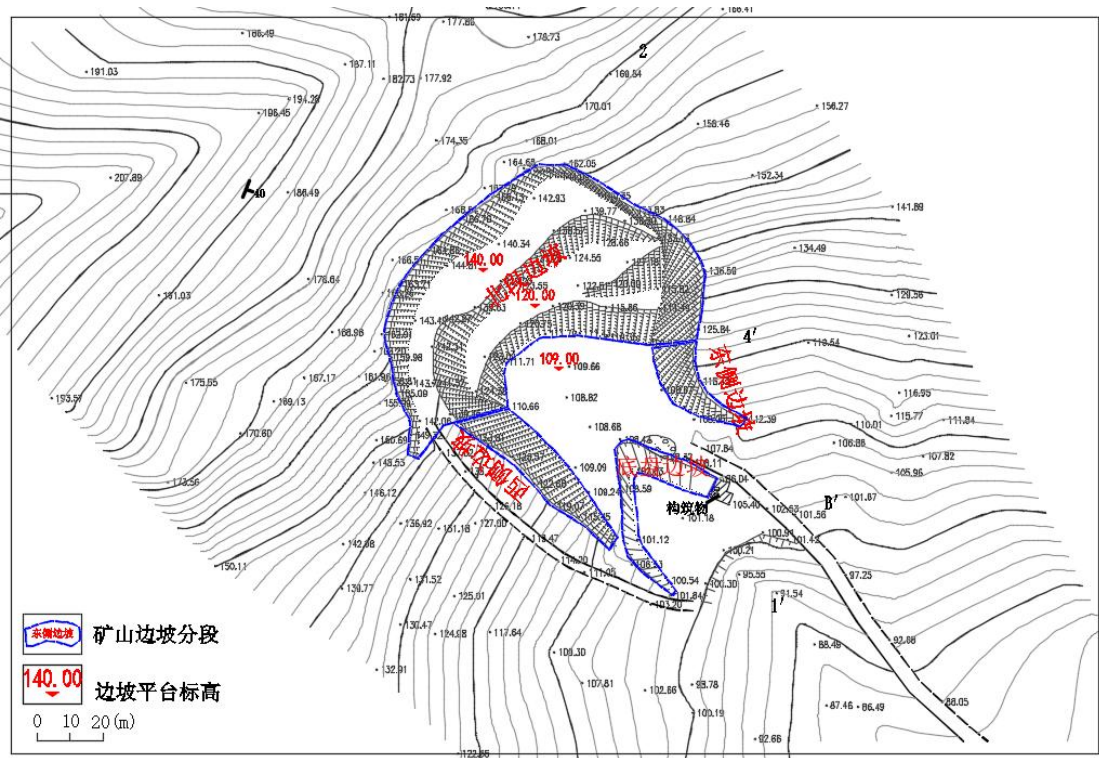


图5-1 矿山边坡分段



照片5-2 北段边坡全景

### 1、宕口北侧边坡稳定性分析

该段边坡高约 43.90-56.04m, 为三级边坡, 单级边坡坡度为 64-75°, 最终边坡角度为 53°, 主要坡向约 140°, 延长约 127.76m,

现状调查，本段边坡顶部岩体风化强烈，力学性质较差，岩体裂隙发育，因爆破开采等因素影响，少量岩体裂隙面呈现张开状，边坡面岩体节理不利组合形成楔形体，成为崩塌隐患，且中段边坡  $140^\circ$  坡向边坡与岩层产状一致，为顺向坡，边坡整体处于欠稳定状态。各级边坡特及稳定性分析如下。

**一级边坡(+109m):** 边坡延长 62m, 边坡坡脚标高 109.93-110.66m, 坡顶标高 115.86-124.38m, 边坡高 5.93-13.72m, 主坡向约  $140^\circ$ , 边坡坡度  $65-70^\circ$ ; 边坡岩性为微风化中细粒二长花岗质片麻岩, 岩体坚硬, 块状结构。依据《非煤露天矿边坡工程技术规范》GB 51016-2014, 露天矿边坡岩体结构类型(下表 1), 矿山边坡岩体属于块状结构, 存在的边坡工程问题为不稳定结构体的局部滑动。本次采用极射赤平投影(以下简称赤平投影)方法进行边坡稳定性的分析。

边坡节理裂隙较发育, 主要有以下几组: ① $63^\circ \angle 67^\circ$ 、② $125^\circ \angle 80^\circ$  ③ $177^\circ \angle 76^\circ$ ; 边坡产状为  $140^\circ \angle 70^\circ$ 。根据赤平投影分析结果(见图 4-1), 对边坡稳定性最不利的因素是 S0、J2 切割体, 其与坡向夹角为  $29.6^\circ$ , 夹角较小, 而倾角为  $57.9^\circ$ , 倾角大且小于坡面角; 切割体下滑力较大, 较易向  $110^\circ$  方向崩塌, 边坡处于欠稳定状态。根据现场调查, 边坡面分布 1 处危岩体(W1), 分布面积  $36.22\text{m}^2$ , 块度 0.1-0.4m, 分布平均厚度约 0.3m, 总方量约  $12\text{m}^3$ 。

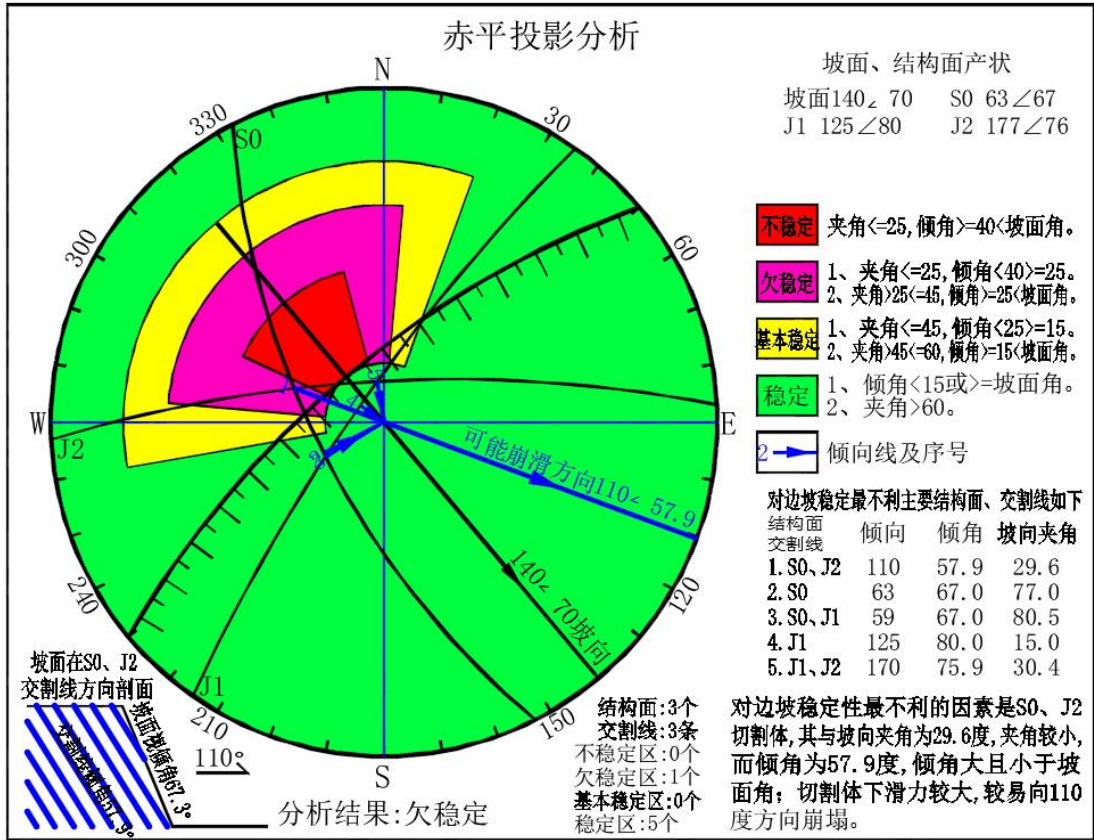


图 5-2 边坡结构面赤平投影图



照片 5-3 一级边坡危岩体 (W1)

二级边坡 (+120 平台)：边坡坡脚标高 115.86-124.38m，坡顶标高 136.30-142.27m，边坡高 17.89-20.44m，边坡坡度  $65-70^\circ$ ，边

坡岩性为微风化中细粒二长花岗质片麻岩，岩体坚硬，块状结构，无不利结构面，现状调查，边坡整体处于稳定状态；根据《非煤露天矿边坡工程技术规范》GB 51016-2014，露天矿边坡岩体结构类型（下表1），矿山边坡岩体属于块状结构，存在的边坡工程问题为不稳定结构体的局部滑动。

边坡节理裂隙较发育，主要有以下几组：① $63^{\circ} \angle 67^{\circ}$ 、② $125^{\circ} \angle 80^{\circ}$  ③ $177^{\circ} \angle 76^{\circ}$ ；边坡产状为 $140^{\circ} \angle 70^{\circ}$ 。根据赤平投影分析结果（见图4-1），对边坡稳定性最不利的因素是S0、J2切割体，其与坡向夹角为 $29.6^{\circ}$ 度，夹角较小，而倾角为 $57.9^{\circ}$ 度，倾角大且小于坡面角；切割体下滑力较大，较易向 $110^{\circ}$ 度方向崩塌，边坡处于欠稳定状态。根据现场调查，受爆破开采等因素影响，边坡面分布1处危岩体(W2)，其与母岩裂隙面呈张开状，张开约5公分，分布面积 $183.73\text{m}^2$ ，块度 $0.3-1.2\text{m}$ ，分布平均厚度约 $1\text{m}$ ，总方量约 $18\text{m}^3$ 。



照片 5-4 W2 边坡危岩体（裂隙面张开状）

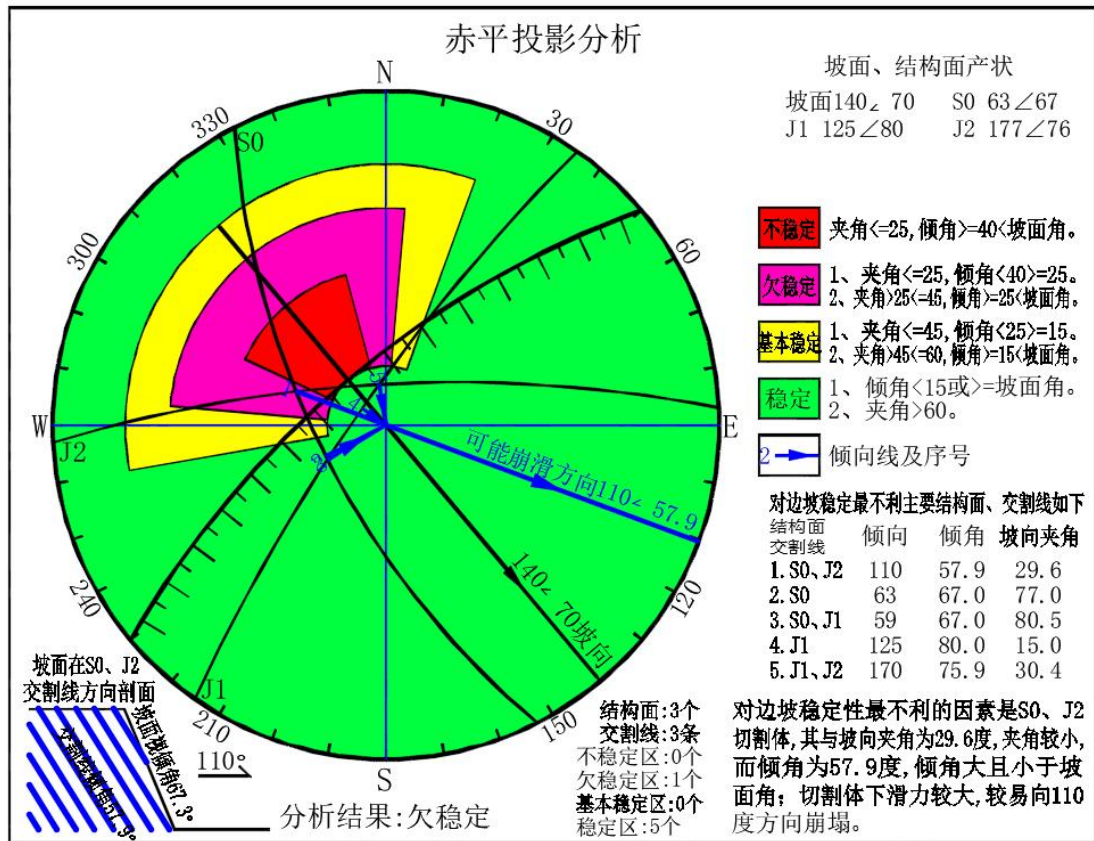


图 5-3 边坡结构面赤平投影图

三级边坡（+140 平台）：边坡坡脚标高 136.30-142.27m，坡顶标高 149.32-168.64m，边坡高 13.02-26.37m，边坡坡度 65-70°，边坡岩性为强至中风化中细粒二长花岗质片麻岩，中风化层岩体坚硬，块状结构，无不利结构面；强风化层厚 0.5-2.5m，岩体较坚硬，碎裂结构；现状调查，边坡整体处于稳定状态；根据《非煤露天矿边坡工程技术规范》GB 51016-2014，露天矿边坡岩体结构类型（下表 1），矿山中风化岩体边坡岩体属于块状结构，存在的边坡工程问题为不稳定结构体的局部滑动。矿山强风化岩体边坡呈碎裂状，存在的边坡工程问题易引起规模较大的岩体失稳，地下水加剧岩体失稳。

边坡节理裂隙较发育，主要有以下几组：① $63^{\circ} \angle 67^{\circ}$ 、② $125^{\circ} \angle 80^{\circ}$  ③ $177^{\circ} \angle 76^{\circ}$ ；边坡产状为  $140^{\circ} \angle 70^{\circ}$ 。根据赤平投影分

析结果（见图 4-1），对边坡稳定性最不利的因素是 S0、J2 切割体，其与坡向夹角为 29.6 度，夹角较小，而倾角为 57.9 度，倾角大且小于坡面角；切割体下滑力较大，较易向 110 度方向崩塌，边坡处于欠稳定状态。根据现场调查，受爆破开采、风化等因素影响，边坡顶部前缘分布 3 处危岩体，W4、W5、W6 危岩体分布面积分别为 351.93m<sup>2</sup>、163.23m<sup>2</sup>、151.63 m<sup>2</sup>，为密集分布的危岩体群，块度 0.3-1.2m，平均分布厚度约 1.0m，总方量约 67m<sup>3</sup>。

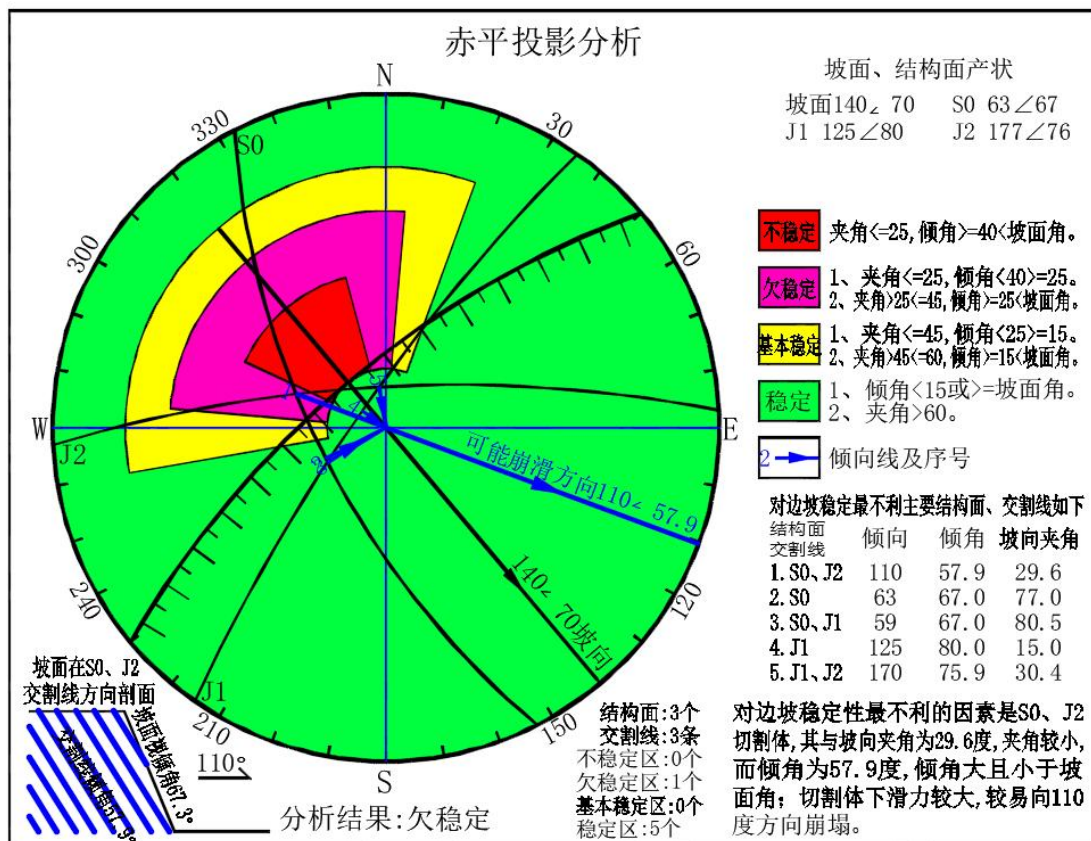


图 5-4 边坡结构面赤平投影图



照片 5-4 W4 边坡危岩体



照片 5-5 W5 边坡危岩体



照片 5-6 W6 边坡危岩体

## 2、宕口西侧边坡稳定性分析

该段边坡高约 0.59-23.15m, 该段边坡平均坡度约  $64^{\circ}$  , 局部反坡, 坡向  $42^{\circ}$  , 延长约 64.01m, 边坡岩性为强风化中细粒二长花岗质片麻岩, 灰黄色, 碎裂结构, 风稿易挖动。根据《非煤露天矿边坡工程技术规范》GB 51016-2014, 露天矿边坡岩体结构类型(下表 1), 矿山强风化岩体边坡呈碎裂状, 存在的边坡工程问题易引起规模较大的岩体失稳, 地下水加剧岩体失稳。

现场调查, 边坡面光滑程度差, 局部呈现反坡状态, 因边坡岩体城强风化, 风化强烈, 力学性质较差, 在长期根劈、冻融作用下, 极易发生崩塌, 存在安全隐患。现场调查, 边坡未见张拉裂缝等明显变形迹象, 以边坡面松散岩体零星崩落为主, 边坡坡脚堆积少量崩落体;

因此边坡整体处于稳定状态，但存在松散体的零星崩落。



照片 5-7 宕口西侧边坡

### 3、宕口东侧边坡稳定性分析

该段边坡高约 3.68-15.91m, 该段边坡坡度为  $45^{\circ}$  , 局部较陡约  $65^{\circ}$  。坡向  $284^{\circ}$  , 延长约 42.74m, 组成边坡岩性为中细粒二长花岗质片麻岩, 强风化厚度 1.5~4.0m 不等。片麻理产状  $113 \angle 40^{\circ}$  。边坡岩性为强风化中细粒二长花岗质片麻岩, 灰黄色, 碎裂结构, 风稿易挖动。根据《非煤露天矿边坡工程技术规范》GB 51016-2014, 露天矿边坡岩体结构类型(下表 1), 矿山强风化岩体边坡呈碎裂状, 存在的边坡工程问题易引起规模较大的岩体失稳, 地下水加剧岩体失稳。

因边坡岩体城强风化, 风化强烈, 力学性质较差, 在长期根劈、冻融作用下, 极易发生崩塌, 存在安全隐患。现场调查, 边坡面光滑程度差, 边坡面存在较多浮土, 稳定性差, 边坡坡脚堆积少量崩塌体。



照片 5-8 宕口东侧边坡坡面浮土

#### 4、底盘边坡稳定性分析

该段边坡延长 66m, 呈弯曲状, 高约 2-7m, 该段边坡坡度为  $45^{\circ}$ , 局部较陡约  $65^{\circ}$ , 主坡向  $284^{\circ}$ ; 边坡岩性为强风化中细粒二长花岗质片麻岩, 灰黄色, 碎裂结构, 风稿易挖动。根据《非煤露天矿边坡工程技术规范》GB 51016-2014, 露天矿边坡岩体结构类型(下表 1), 矿山强风化岩体边坡呈碎裂状, 存在的边坡工程问题易引起规模较大的岩体失稳, 地下水加剧岩体失稳。

因边坡岩体城强风化, 风化强烈, 力学性质较差, 在长期根劈、冻融作用下, 极易发生崩塌, 存在安全隐患。现场调查, 边坡面光滑程度差, 边坡面存在较多浮土, 稳定性差, 边坡坡脚堆积少量崩塌体, 边坡处于欠稳定状态。



照片 5-8 底盘边坡全景（红色区域小型崩塌）

表 3 露天矿边坡岩体结构类型

边坡岩体结构类型	岩体地质类型	结构体形状	结构面发育情况	岩土工程特性	边坡工程问题
整体状结构	巨块状 岩浆岩、巨厚层沉积岩、正变质	巨块状	以原生结构节理为主.多星闭合型裂隙结构面间距大于1.5m.一般般不超过1组~2组,无危险结构面组成的落不掉块	整体性强度高,岩体稳定.可视均为均质弹性各向同性体	不稳定 结构体的局部滑动
块状结构	厚层状沉积岩、正变质岩、块状岩浆岩、副变质岩	块状、柱状	只具有少量贯穿性较好的节理裂隙.裂隙结构面间距0.7m~1.5m,一般般	整体性强度较高,结构面相可牵制,岩体基本稳定,接近弹性	

			为 2 组~3 组	各向同性	
层状结构	多韵律的薄层及中厚层状沉积岩、副变质岩	层状、板状	有层理、片理、节理，常有层间错动	接近均一的各向异性体。其变形及度特征，受层面及岩层组合控制。可视为弹塑性体，稳定性较差	可能产生滑塌。岩层穹张破坏及软弱骨层的塑性变形
碎裂状结构	构造影响严重的破碎岩层	碎块状	断层、断层破碎带、片理、层理及层间结构面较发育，裂隙结构面间跃 0.25m~0.5m，一般在 3 组以上	完整性破坏较大，整体强度很低，并受断裂等软弱面控制，多呈弹塑性介质，稳定性很差	易引起规模较大的岩体失
散体状结构	构造影响剧烈的断层破碎带，强风化带，全风化带	碎屑状颗粒状	断层碎带交叉，构造及风化裂隙密集，结构面及组合错综复杂，并多充填黏性土，形成许多大小不一的分离岩块	完整性遭到极大破坏，岩体属性接近松散介质	稳，地下水加剧岩体失稳

## 二、矿山生态环境问题

根据矿山生态环境调查结果，主要存在三类矿山生态问题，即：地质灾害安全隐患、地形地貌破坏、生态功能退化。各类问题具体特征如下。

### （一）地质灾害安全隐患

根据前述对矿山边坡稳定性的评述，矿山各段边坡整体处于稳定状态，但各边坡顶部表层存在危岩体、浮土，稳定性差，存在地质灾害安全隐患。这些危岩体主要受岩层产状、节理裂隙切割、风化程度控制，因爆破开采、风化等因素影响，危岩体与母岩连接程度差，个别岩体裂隙面呈张开状态，在长期风化、冻融、强振动等不利因素情况下，危岩体可能发生崩塌，存在地质灾害安全隐患，根据前述，矿山边坡危岩体共计分布 6 处，总方量约 97m<sup>3</sup>；不稳定边坡段为矿山西段、东段、底盘边坡。

按照中国地质调查局《矿山地质环境调查评价规范》划分（详见表 5-1 和 5-2），本废弃矿山地质灾害危险性属于小型、危险等级为轻级。

表 5-1 地质灾害规模等级表

地质灾害规模	巨型 (×10 <sup>4</sup> m <sup>3</sup> )	大型 (×10 <sup>4</sup> m <sup>3</sup> )	中型 (×10 <sup>4</sup> m <sup>3</sup> )	小型 (×10 <sup>4</sup> m <sup>3</sup> )
崩塌体积	≥100	10~100	1~10	<1

表 5-2 地质灾害危害程度评价等级表

危害等级	特重级	重级	中级	轻级
受威胁人数 (人)	>1000	100~1000	10~100	<10

威胁经济 (万元)	>1000	500~1000	100~500	<100
--------------	-------	----------	---------	------



照片 5-9 W1 北段边坡+120m 台阶边坡危岩体



照片 5-10 W2 北段边坡+140m 台阶边坡危岩体



照片 5-11 W3 北段边坡+140m 台阶边坡危岩体



照片 5-12 宕口西侧边坡浮土



5-13 宕口东侧边坡坡面浮土

## （二）地形地貌景观破坏

修复区采用露天采掘方式，挖损土地资源，挖损土地面积  $11367.93\text{m}^2$ ，根据，破坏了原本绿意盎然的低丘地貌景观，区内的原生植被被破坏殆尽，取而代之是大面积裸露的宕底及边坡，与周边环境格格不入，将自然山坡地形改造为深切的低洼宕口地形，并形成高陡的岩质边坡，其复绿难度较大，形成严重的视觉污染，严重破坏了修复区生态环境。地形地貌景观和植被资源的破坏，使原本绿意悠悠、生机盎然的自然山体中夹杂了大面积的高陡岩壁，形成残缺、疮痍的视觉污染景象，修复区地形地貌景观破坏严重。据现场调查 X006 县道可视范围内裸露岩壁总面积达  $4351.79\text{m}^2$ （裸岩边坡斜面面积）。



照片 5-7 裸露岩壁形成的视觉污染（拍摄点为 006 县道）

### （三）生态功能退化

**破坏土壤、植被：**矿山前期开采破坏植被资源，对表层土壤破坏殆尽，表层土壤基本随矿业活动流失，矿山土壤人为侵蚀严重。

**破坏动物栖息地：**植被破坏，致动物无处栖身、觅食，大型哺乳类动物基本迁移，现状仅见少量鸟类、昆虫，动物多样性大大降低。

## 三、矿山生态问题分级

### （一）矿山生态环境影响程度分区

根据前述矿山存在的生态环境问题，参照《矿山地质环境保护与恢复修复方案编制规范》附录 E 矿山地质环境影响程度分级表，对矿

山生态环境影响程度进行分区。

表 E 矿山地质环境影响程度分级表

影响程度分缓	地质灾害	含水层	地形地貌景观	土地资源
严重	地质灾害规模大，发生的可能性大影响到城市、乡镇、重要行政村重要交通干线、或要工程设施及各类保护区安全造成或可能造成直接经济损失大于 300 万元，受威胁人数大于 100 人	矿床充水主要含水层结构破坏，产生导水通道矿井正常涌水最大于 10000m <sup>3</sup> /d 区域地下水水位下降矿区周围主要含水层(带)水位大幅下降，或竖疏干状态，地表水体漏失严重不同含水层(组)串通水质恶化影响集中水源地供水，矿区及周围生产、生活供水困难	对原生的地形地貌景观影响和破坏程度大对各类自然保护区、人文景观、风景旅游区、城市周围、主要交通干线两侧可视范围内地形地貌景观影响严重	破坏基本农田破坏耕地大于 2hm <sup>2</sup> ，破坏林地或草地大于 4hm <sup>2</sup> ，破坏荒地或未开发利用土地大于 20hm <sup>2</sup> 。
较严重	地质灾害规模中等，发生的可能性较大影响到村庄、居民聚居区、一般交通线和较重要工程设施安全造成或	矿井正常涌水最 3000m <sup>3</sup> /d~10000m <sup>3</sup> /d 矿区及周围主要含水层(带)水位下降幅度较大，地下水竖半疏	对原生的地形地貌景观影响和破坏程度预览与源文档一致度	破坏耕地小于等于 2hm <sup>2</sup> ，破坏林地或草地 2-4hm <sup>2</sup> ，破坏荒山或

	<p>可能造成直接经济损失 100~500 万元，受威胁人数 10~100 人</p>	<p>干状态旷区及周围地表水体洞天前较严重影响矿区及周围部分生产生活供水</p>	<p>较大对各类自然保护区、人文景观、风景名胜旅游区、城市周围、主要交通干线两侧可视范围内地形地貌景观影响较重</p>	<p>未开发利用土地 10 hm<sup>2</sup> -20hm<sup>2</sup>，</p>
较轻	<p>地质灾害规模小，发生的可能性小影响到分散性居民、一般性小规模建筑及设施造成或可能造成直接经济损失小于 100 万元，受威胁人数小于 10 人。</p>	<p>矿井正常涌水量小于 3000m<sup>3</sup>/d 矿区及周围主要含水层水位下降幅度小矿区及周围地表水体未漏失未影响到矿区及周围生产生活供水</p>	<p>对原生的地形地貌景观影响和破坏程度小对各类自然保护区、人文景观、风景名胜旅游区、城市周围、主要交通干线两侧可视范围内地形地貌</p>	<p>破坏林地或草地小于等于 2hm<sup>2</sup>，破坏荒山或未开发利用土地小于等于 10hm<sup>2</sup>。</p>

			景观影响较 轻	
--	--	--	------------	--

**露天采场损毁较轻区：**矿山采矿活动形成的露天采场，土地损毁类型为挖损、压占，挖损土地类型为采矿用地、有林地。挖损压占地面积约 12224.21m<sup>2</sup>（小于 2hm<sup>2</sup>），挖损程度为较轻。矿山边坡存在危岩体地质在哈安全隐患，地质灾害规模小，影响轻，未破坏含水层。

## （二）矿山生态问题分级

根据《矿山生态修复技术规范 第 4 部分：建材矿山》，矿山生态问题分级等级依据如下：

**I 级：**场地存在重大地质安全隐患，地质条件不稳定，或场地存在严重地形地貌破坏、土地损毁，地表植被生境受到严重影响，生态退化严重。

**II 级：**场地存在一定的地质安全隐患，地质稳定性较差，或场地存在一定程度地形地貌破坏、土地损毁，局部植被盖度与质量受到影响，物种生境条件较为稳定，生态系统结构与功能较为完好。

**III 级：**场地不存在地质安全隐患，地质稳定性良好，地形地貌破坏轻微，地表仅存在少量土地损毁，仅局部植被盖度与质量受到影响，物种生境条件稳定，生态系统结构与功能完好。

本矿山边坡稳定性好,不存在地质安全隐患,矿山地形地貌破坏、土地损毁较严重,植被盖度与质量受到影响较严重,物种生境条件较为稳定,生态系统结构与功能较为完好。

综上所述,矿山生态问题严重程度等级属Ⅱ级。

## 第六章 矿山生态环境修复总体定位与目标任务

### 一、修复区土地利用规划

修复面积 15699.17 m<sup>2</sup>,根据《桐城市土地利用规划》,修复区土地利用规划为林业用地区、一般农地区;其中林业用地面积 13700.77m<sup>2</sup>、一般农地区面积 1998.40m<sup>2</sup>。见下图 5-1。

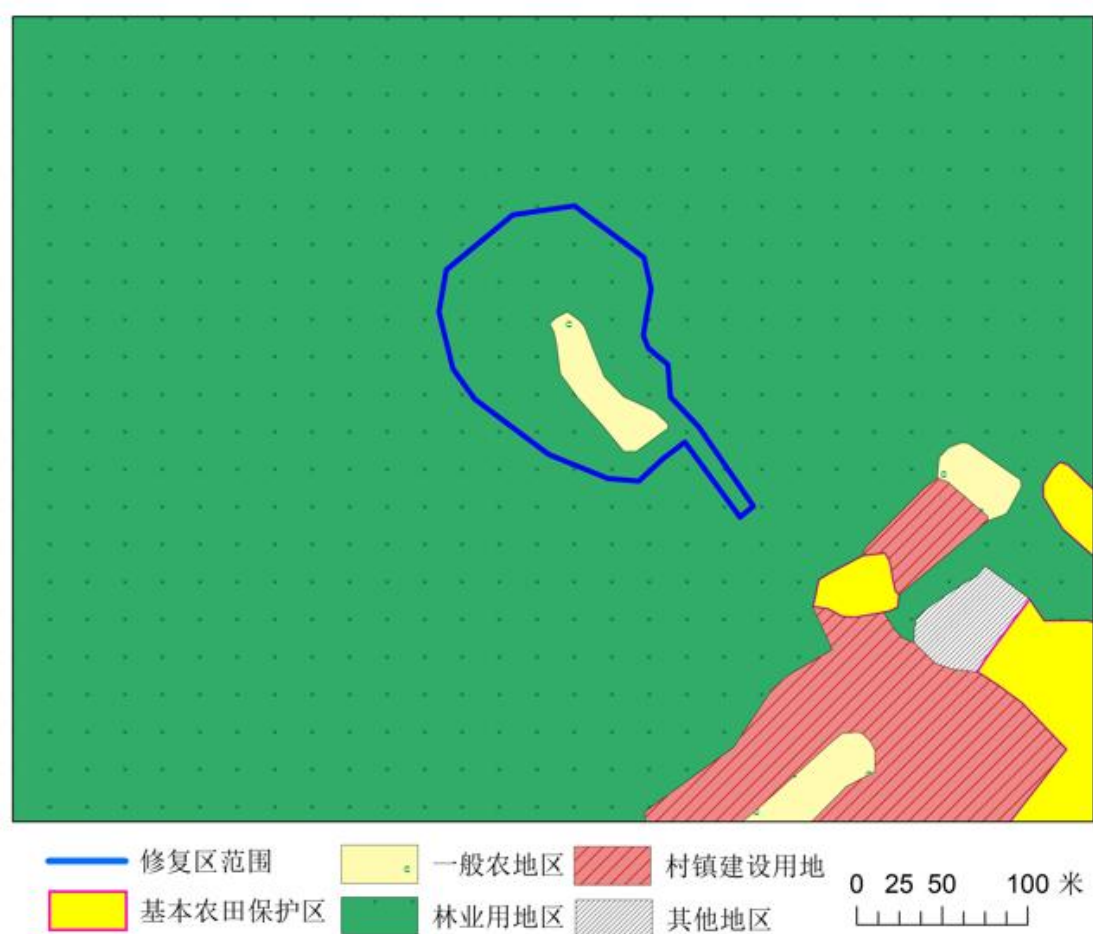


图 6-1 修复区土地利用规划

## 二、总体定位

根据调查，修复区周边主要为林地，按景观相似，符合规划原则，根据修复区土地利用规划，确定场地修复方向主要为林地用地、一般农地；考虑桐城市地方政府的需求（附件二），本次矿山修复方向为林地。

## 二、总体目标

1. 数量指标：修复面积 15699.17 m<sup>2</sup>。
2. 生态效益指标：将露天采场底盘、采场边坡恢复林地，实现矿山生态修复，完成图斑销号。
3. 经济效益指标：将矿山采矿底盘用地恢复为灌木林地，提高土地利用价值，具有一定的经济效益。

## 三、主要任务

1. 危岩清除，将采场边坡危岩、浮石进行清除，消除地质安全隐患。
2. 地貌重塑，将修复区内废弃的简易构筑物（简易砖砌房）进行拆除；为方便后期边坡绿化，将边坡进行分台阶修理。
3. 土壤重构，将宕口底盘进行覆土，重构土壤剖面结构与土壤肥力条件。
4. 植被重建，恢复矿山植被，提高植被覆盖率，改善生态环境，

消除视觉污染。

5. 加强监测与管护，促进矿山生态功能恢复。

## 第七章 修复工程设计

### 一、矿山生态修复分区

本次根据矿山生态修复方向适宜性，将矿山生态修复划分为4个区：

1. **底盘覆土植树为乔木林地区**：区内场地较为平整，基岩裸露，缺少土壤，通过场地平整、土壤重构等植树绿化，复垦为乔木林地。

2. **边坡平台覆土植灌草为灌木林地区（斜坡段为裸岩）**：矿山边坡高陡，修复难度较大，边坡平台土壤重构恢复植被，边坡采取藤本植被攀援习性，上爬下挂对边坡进行复绿，恢复为其他林地。

3. **保留道路用地区**：修复区农村道路用地予以保留，作为修复养护道路，无需修复。

4. **保留乔木林地区**：修复区包含少量未破坏的乔木林地区，保留现状，无需修复。

表 7-1 修复分区统计表

修复分区	面积 (m <sup>2</sup> )
宕底修复乔木林地区	4208.91
露采高陡边坡修复其他林地区	7107.1
保留道路用地区	599.87
保留乔木林地区	3783.29
合计	15699.17

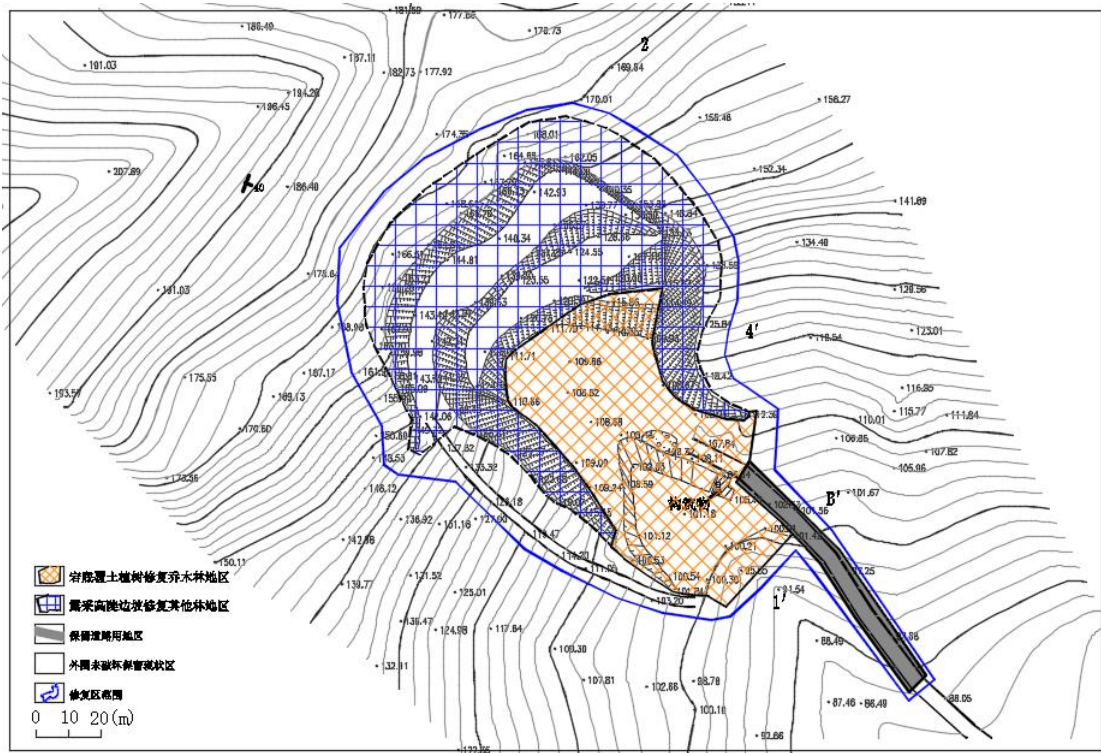


图 7-1 修复分区图

## 二、矿山生态修复工作部署

### (一) 修复方式

废弃矿山总体修复方向为林地，矿山生态问题分级属Ⅱ级，露天采场存在一定的地质安全隐患，存在一定程度土地损毁，部分植被盖度与质量受到影响，物种生境条件较为稳定；因此采用辅助再生的修复模式。

表 7-2 矿山生态修复方式

矿山生态修复方式	适宜的场地条件
自然恢复	场地不存在地质安全隐患和水土污染，地质稳定性与水土质量良好，地表仅存在少量土地损毁或水资源破坏，仅局部植被盖度与质量受到影响，物种生境条件稳定，生态系统结构与功能完好。
辅助再生	场地存在一定的地质安全隐患，地质稳定性较差，或场地局部存在水土污染，存在一定程度土地损毁、水资源破坏，部分植被盖度与质量受到影响，物种生境条件较为稳定，生态系统结构与功能基本完好。

生态重建	场地存在重大地质安全隐患，地质条件不稳定，或场地存在具有影响环境安全的重大水土污染问题，或存在严重土地损毁、水资源破坏，地表植被生境受到严重影响，生态退化严重。
------	--

## （二）修复措施

修复场地为矿山露天采场。

采场边坡修复措施：消除地质灾害安全隐患，边坡平台植树绿化，并利用攀援植被上爬下挂进行植被重建，修复为其他林地。

采场底盘修复措施：全面覆土植树为乔木林地区，采取穴栽方式植树绿化。

## 三、修复工程设计

将矿山露天采场为林地，具体措施如下。

### （一）分项工程设计

#### （一）地质灾害隐患消除

采取削坡减载、边坡修整等工程措施，对废弃采场高陡边坡上的危岩、浮石等进行清理，消除地质灾害安全隐患。

本次矿山边坡削坡减载依据《金属非金属矿山安全规程》GB 16423-2020，并结合本区工程经验，采用坡率法进行削坡减载设计。矿山台阶宽度及边坡度需满足以下要求。

#### ①生产台阶高度要求

矿岩性质	作业方式	台阶高度
------	------	------

松软的岩土、砂状的矿岩	机械铲装	不爆破	不大于机械的最大挖掘高度
坚硬稳固的矿岩		爆破	不大于机械最大挖掘高度的 1.5 倍

②多台阶并段时并段数量不超过 3 个,且不应影响边坡稳定性及下部作业安全。

③露天采场应设安全平台和清扫平台。人工清扫平台宽度不小于 6m,机械清扫平台宽度应满足设备要求且不小于 8m。

### 1、北段边坡地质灾害隐患消除

本次采取分台阶削坡减载工程措施,消除边坡面存在的地质灾害隐患体,考虑问题存在于每级边坡顶部前缘,设计对每级边坡进行削坡减载,在消除地质灾害安全隐患的同时对边坡平台进行修整,便于边坡绿化,消除视觉污染。

**+110m、+120m 边坡:** 边坡岩性为微风化中细粒二长花岗质片麻岩,岩体坚硬完整,边坡岩体类型属 I 类。设计单级边坡高 5-8m,设计边坡削坡坡度 70°,削坡台阶宽度 4-10m,可消除地质灾害安全隐患。

**+140m 边坡:** 该段边坡岩性为强风化至中风化中细粒二长花岗质片麻岩,中风化层岩体坚硬完整,岩体类型属 I 类;强风化层呈碎块状至块状,灰黄色,岩体坚硬,岩体类型属 III 类。依据上述,设计单级边坡小于 13m,设计平台标高+125m-+156m(西高东低),设计边坡削坡坡度 53°,削坡台阶宽度 4-6m,可消除地质灾害安全隐患。

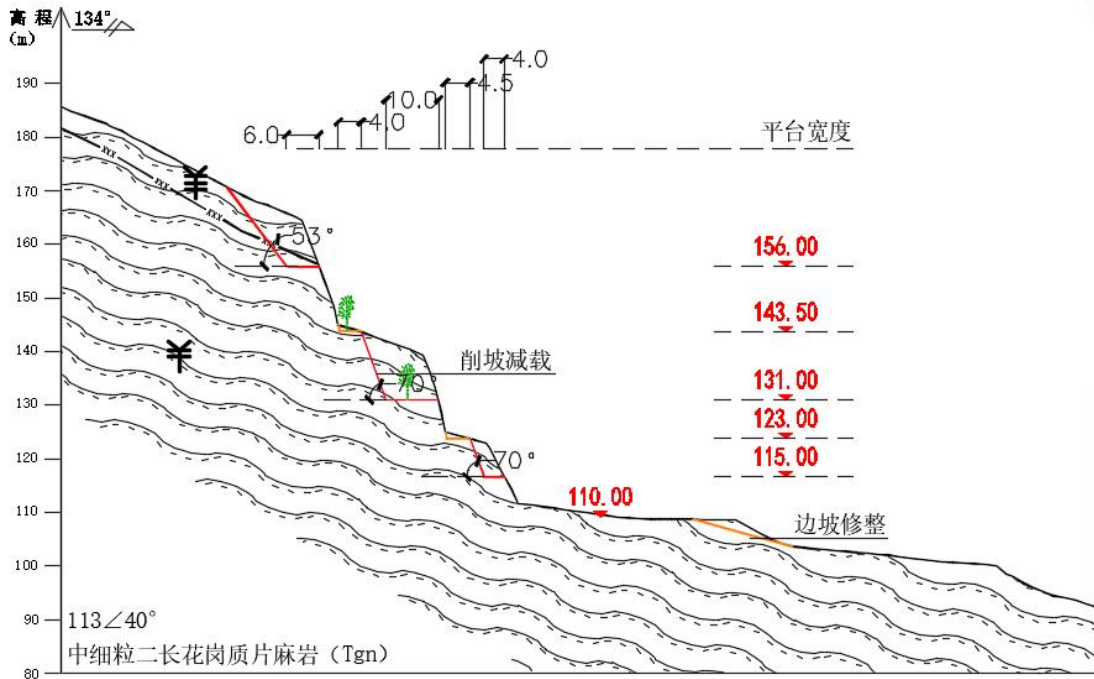


图 7-2 北段边坡削坡减载典型剖面

## 2、西段、东段边坡地质灾害隐患消除

两段边坡特征基本一致，边坡高约 0.59–23.15m，该段边坡平均坡度约  $65^\circ$ ，边坡岩性为强风化中细粒二长花岗质片麻岩，灰黄色，碎裂结构，风稿易挖动；边坡岩体属于 IV 类。

为减少新增破坏范围，本次对边坡进行修整，设计修整坡度小于等于  $53^\circ$ ，以清除边坡表层松散岩体为准。

**西侧边坡修整：**本段边坡主要为边坡修整，修整厚度控制在 1.0m 以内，清除边坡松散体，修整面积  $585.56\text{m}^2$ 。

**东侧边坡修整：**本段边坡主要为边坡修整，修整厚度控制在 1.0m 以内，清除边坡面松散体，修整面积  $308.92\text{m}^2$ 。

**底盘边坡修整：**设计对底盘中段边坡按  $10^\circ$  坡度进行修整，采用履带式挖掘机机械进行边坡修整，并将拆除构筑回填边坡坡脚处；坡面修整工作从上而下进行；两侧边坡修整厚度控制在 1.0m 以内，





图 7-5 计算剖面布置平面图

### (3) 计算结果

利用上述公式，对消除地质灾害安全隐患削坡减载所产生的砂石料进行计算，并根据调查揭露及推测的风化界线，分别对产生的强风化、中风化砂石料进行计算。总方量约 20921.71m<sup>3</sup>

**边坡强风化层砂石量：**经过计算，强风化层石方量约 6898.55 m<sup>3</sup>。详见下表 1。

**边坡中风化层砂石量：**经过计算，中风化层石方量约 14023.16m<sup>3</sup>。详见下表 2。

表 7-3 强风化削坡开挖土石方量平行断面法计算结果表

断面	面积编号	挖方面积 (m <sup>2</sup> )	剖面间距 (m)	计算式	挖方体积 (m <sup>3</sup> )	合计 (m <sup>3</sup> )
1 线		0	10	③	176.10	6898.55
2 线	S/2-1	52.83				
2 线	S/2-1	52.83	10	②	681.75	
3 线	S/3-1	83.52				
3 线	S/3-1	83.52	20	②	1382.10	
4 线	S/4-1	54.69				
4 线	S/4-1	54.69	20	②	1290.70	
5 线	S/5-1	74.38				
5 线	S/5-1	74.38	10	②	1498.10	
6 线	S/6-1	75.43				
6 线	S/6-1	75.43	10	②	1646.70	
7 线	S/7-1	89.24				
7 线	S/7-1	89.24	7.5	③	223.10	
		0				

表 7-4 中风化层削坡开挖土石方量平行断面法计算结果表

断面	面积编号	挖方面积(m <sup>2</sup> )	剖面间距 (m)	计算式	挖方体积 (m <sup>3</sup> )	合计 (m <sup>3</sup> )
		0	2.5	③	46.10	14023.16
1 线	S1-2	13.83				
1 线	S1-2	13.83	10	④	922.84	

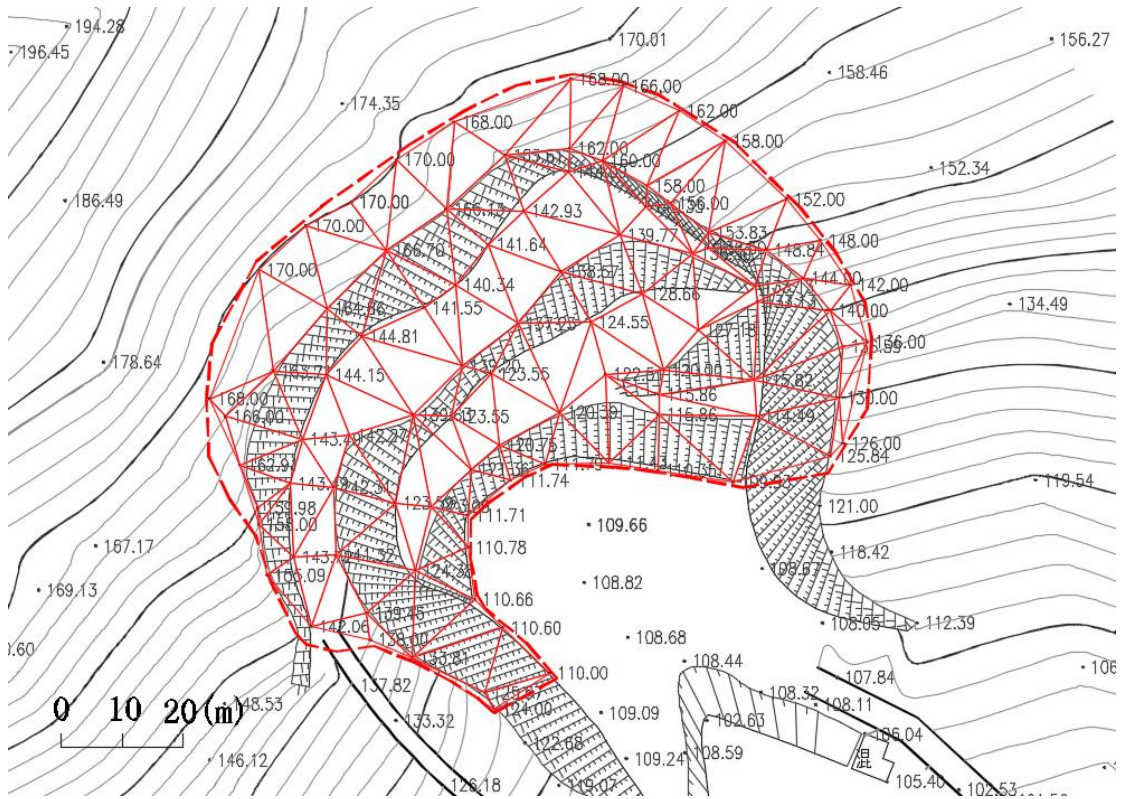
2线	S2-2	209.23			
2线	S2-2	209.23	10	②	1693.95
3线	S3-2	129.56			
3线	S3-2	129.56	20	②	2751.60
4线	S4-2	145.6			
4线	S4-2	145.6	20	④	4200.18
5线	S5-2	281.85			
5线	S5-2	281.85	10	②	2969.15
6线	S6-2	311.98			
6线	S6-2	311.98	10	④	1276.96
7线	S7-2	64.95			
7线	S7-2	64.95	7.5	③	162.38
		0			

#### 4、北侧边坡削坡减载土石方量验算

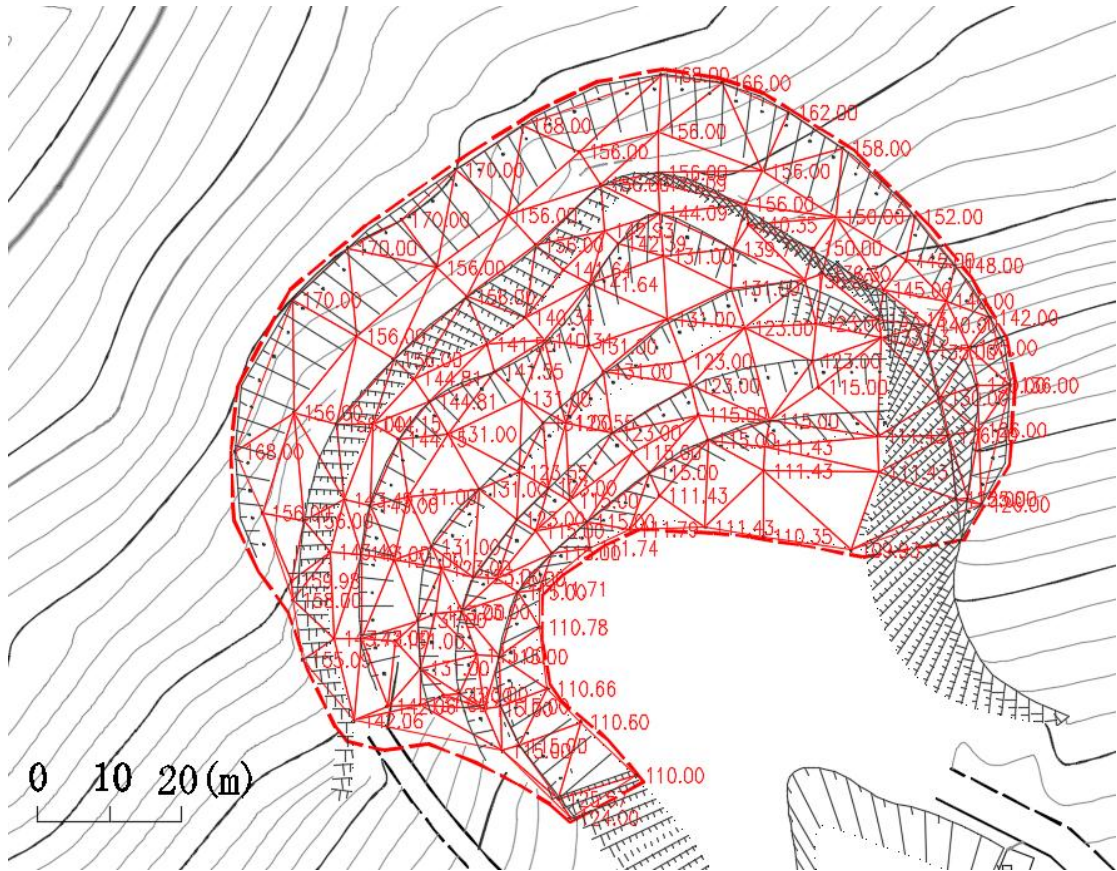
为核实生态修复工程产生的土石方量，本次利用三角网法对产出土石方区域进行核算。

在“南方 CASS10.0”软件上采用三角网法运算较为精确，本方案对生态修复工程产生的土石方进行核算。在同一场区内，将现状高程点进行处理后作为一期地形（现状地形）；将设计高程转换成高程点进行处理后作为二期地形（设计地形），利用三角网法计算两期挖方量。计算中需要内业、外业的结合，必要时对部分三角格单元进行手工抽查验算。

##### (1) 场地现状标高及三角网建立

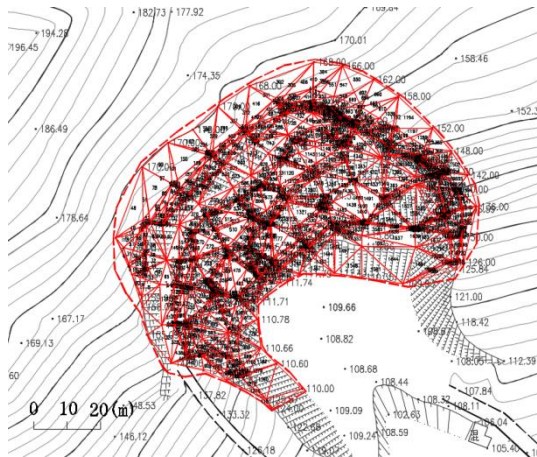


(2) 削坡减载设计标高及三角网建立



(3) 计算结果

经计算，两期间土方总量为 21779.1m<sup>3</sup>；



### 二期间土方计算

	一期	二期
平场面积	6308.4 平方米	6263.5 平方米
三角形数	149	253
最大高程	170.000 米	170.000 米
最小高程	109.926 米	109.926 米
挖方量	21779.1 立方米	
填方量	645.0 立方米	

两期间土方计算结果图

针对项目区利用三角网法进行验算的计算结果见表 7-7，具体数据见附图 3。

表7-5 方格网土石方验算结果对比表

区块名称	对应剖面线	剖面法计算结果 (立方米)	网格法复核结果 (立方米)	误差率 (%)
削坡区	1-7	20921.71	21779.1	3.93

经三角网法估算，项目区开挖土石料总量为 21779.1m<sup>3</sup>，与剖面法估算结果相差 857.39m<sup>3</sup>，误差率为 3.93%，故设计中估算结果可信。

## (二) 地貌重塑

对修复区内废弃的 1 处简易构筑物（简易砖砌房）进行拆除，采用挖掘机配合人工的方式进行拆除，构筑物占地面积 31.09m<sup>2</sup>，按 0.5m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup> 计算，拆除方量约 15.55m<sup>3</sup>；拆除物及弃渣就地回填，可用于场地底盘边坡区段修整。

工程量：拆除 1 处简易构筑物，拆除方量约  $15.55\text{m}^3$ 。

### （三）排水工程

**排水沟：**本次根据周边地形，设计沿着边坡坡脚修筑排水沟，用于排泄宕口边坡面雨水，排水沟与下山道路排水沟相连接，设计排水沟采用矩形断面，尺寸： $0.3\text{m}\times 0.3\text{m}$ ，壁厚  $0.1\text{m}$ ，采用 C20 混凝土进行浇筑（见图 7-1），总长  $267\text{m}$ 。

**沉砂池：**于矿山底盘东南出口与道路衔接处设置沉砂池，采用 C20 混凝土现浇，设计沉砂池采用方形，内径尺寸  $1.5\times 1.0\text{m}$ ，壁厚  $0.2\text{m}$ 。

设计工程量：

**排水沟：**土石方开挖  $53.4\text{m}^3$ ，C20 混凝土  $29.37\text{m}^3$ ，C10 混凝土垫层  $18.69\text{m}^3$ 。

**沉砂池：**石方开挖  $2.66\text{m}^3$ ，C20 混凝土  $1.5\text{m}^3$ 。

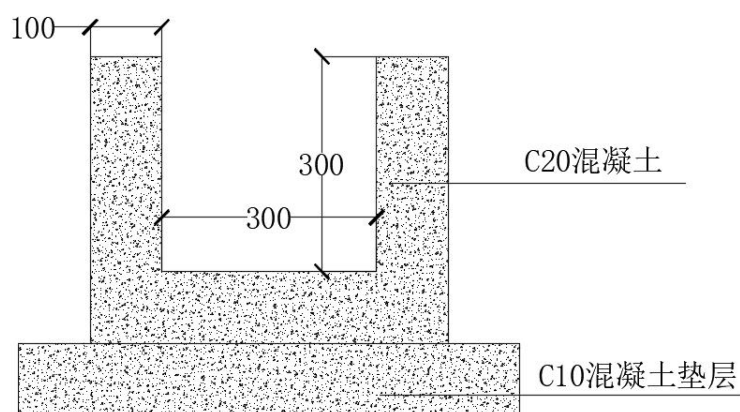


图 7-6 排水沟大样图

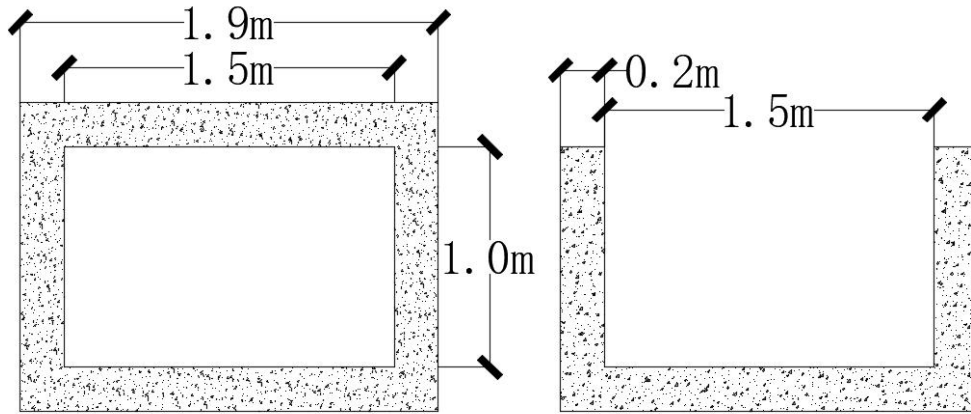


图 7-7 沉砂池大样图 (C20 混凝土现浇)

#### (四) 土壤重构

##### 1、底盘土壤重构

设计对整个宕底进行土壤再造，设计覆土厚度为 0.8m，覆土面积 4208.90m<sup>2</sup>，需土量约 3367.12m<sup>3</sup>。

**工程量：**客土 3368m<sup>3</sup>。

##### 2、宕口边坡平台土壤重构

边坡台阶进行植树绿化，台阶需要重构土壤，设计距平台外侧 0.5m 处，布置蓄土坝，总长 560m，采用植生袋码砌，植生袋规格选取 54×32×12cm<sup>3</sup>（装土后），码砌高度 0.8m，植生袋码砌底宽 0.4m，内侧回填 0.8m 厚客土，台阶面积约 2287m<sup>2</sup>，蓄土量约 1829.6m<sup>3</sup>。

**工程量：**覆土 1830m<sup>3</sup>，植生袋 180m<sup>3</sup>。

##### 3、土壤来源及质量要求

考虑矿山内无土壤资源，覆土来源可在附近购买，土壤质地为壤土，运距 5km；覆土土壤质量需达到 GB15618III 类土壤质量标准，依据《土地复垦质量控制标准》TD/T 1036-2013 附录 D.3 长江中下游

平原区土地复垦质量控制标准：土壤质地以砂土至壤质粘土为主，砾石含量不超过 20%，有机质含量不小于 1%，PH 值介 5.0~8.5 之间，控制土壤容重不超过 1.5g/cm<sup>3</sup>。竣工验收时，需提供土壤检测报告。

表 7-6 土壤质量指标

基本指标	控制标准
土壤容重/(g/cm <sup>3</sup> )	≤1.5
土壤质地	砂土至壤质粘土
砾石含量/%	≤20
pH 值	5.0-8.5
有机质/%	≥1

## （五）植被重建

### 1、宕口底盘植被重建

矿山底盘土壤重构后，按 2.5~3m 间距呈品字型种植乔木、灌木，种植密度 60 株/亩；乔木树种选择冬青、刺槐，胸径不小于 3.5 cm-4.5cm。并撒播草籽、灌木籽进行辅助修复，灌木草籽以牛筋草、刺槐等种子为主。

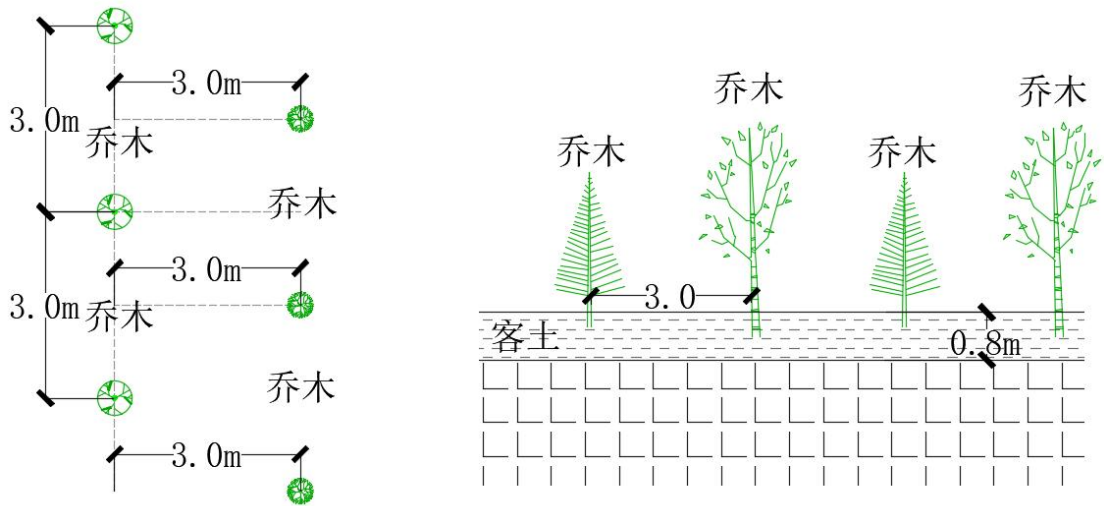


图 7-8 底盘复绿图

**工程量：**种植面积约 4208.89m<sup>2</sup>，冬青 234 颗，刺槐 234 颗，撒播草籽 0.42hm<sup>2</sup>。

## 2、宕口边坡平台植被重建

平台土壤重构后，自外向内种植红叶石楠+侧柏+刺槐等灌木，株距 1.5m，株高 1.5m。平台内侧按 1.0m 间距种植爬山虎（地锦）等藤蔓植物，利用植物攀爬绿化岩壁。平台外侧按 1.0m 间距种植迎春，利用迎春下挂习性绿化岩壁。并撒播草籽、灌木籽，灌木草籽以牛筋草、刺槐种子为主。

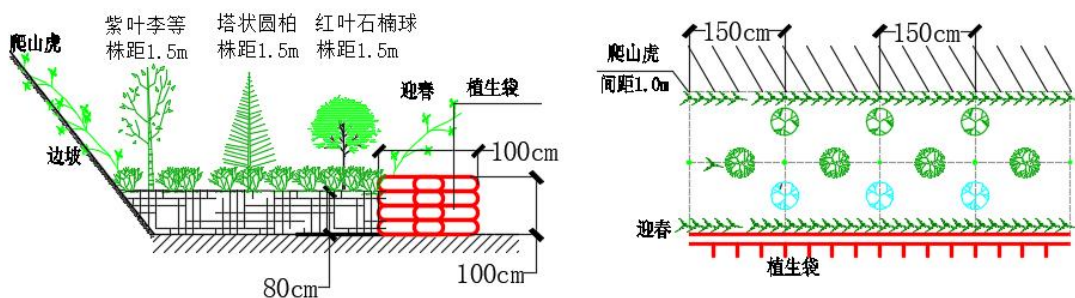


图 7-9 平台绿化详图

**工程量：**台阶长 560m，刺槐 374 颗，圆柏 374 棵，红叶石楠 374 棵，撒播

0.29hm<sup>2</sup>，爬山虎 560 株、迎春 560 株。

## (六) 配套工程

### 1、警示牌工程

设计于采场入口、边坡坡脚、边坡顶部前缘等设计安全警示牌，提醒行人注意安全；修复区共设计警示牌 7 块，设计警示牌采用铁艺牌面，尺寸为 0.8×0.8m，立柱采用  $\phi 36 \times 4$  的钢管，警示牌下缘距地面的高度 2m，安放位置详见附图 2，共计 5 处警示牌。

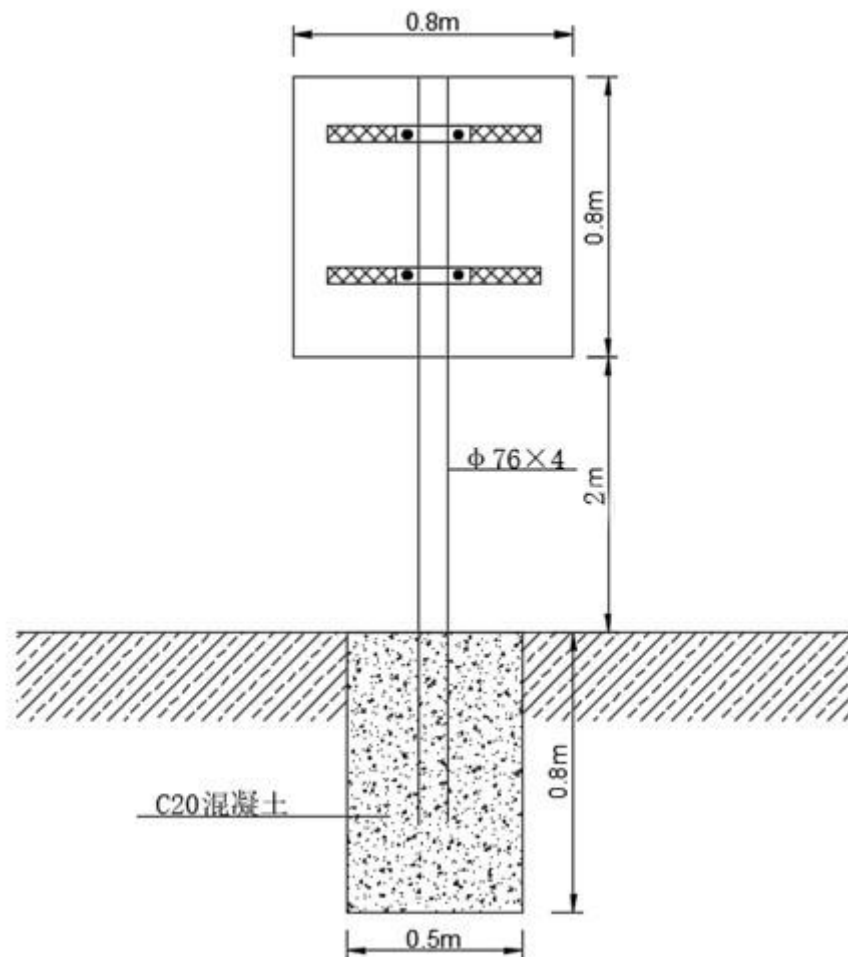


图 7-10 警示牌大样图

### 2、护栏工程

在宕口入口处修建围栏，围栏与采坑边坡连接，形成封闭空间，

阻止闲杂人员进入宕口，避免意外发生，各宕口围栏应预留进出口门，方便养护车辆及人员进出宕口；护栏采用高速公路双边护栏网，立柱、网丝浸塑处理，卡式连接，网高 1.80m，预计护栏总长约 42m，在道路处预留养护门。护栏工程位置详见修复工程平面布置图。

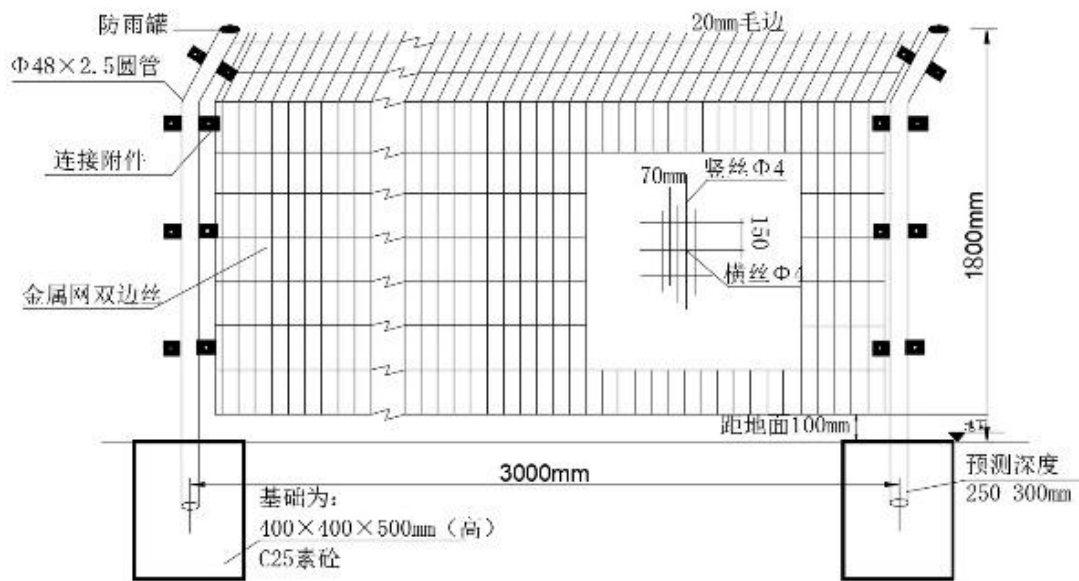


图 7-11 护栏结构大样图 (mm)



图 7-12 护栏参照图

### 3、竣工碑

为突出废弃矿山生态修复工程的重要性，增强全社会的矿山生态环境保护意识，做好矿山修复合法化的政府宣传工作，在修复区西南侧入口的显著位置树立竣工说明。竣工碑上面需标注工程名称、设计单位、施工单位、监理单位、开工日期、竣工日期等。

**工程量：**竣工碑 1 块。

### 4、绿化养护工程

复垦与管护应同时开始，对已过管护期的复垦植被进行定期巡视，若需灌溉、补苗，进行及时补种、灌溉。最终整个工程竣工结束后，要对最后阶段的复垦植被进行为期 2 年的管护，养护面积 0.71hm<sup>2</sup>。

种植第一年，以浇水养护和补植为主，确保 85% 以上成活率，矿山宕地植被覆盖率大于 80%；种植第二年，苗木已成活，以水肥

结合养护和病虫害防治为主促进苗木生长。同时在养护期间枯死植物，及时补植。确保 95% 以上成活率，矿山宕地植被覆盖率大于 90%。

## 5、措施

实施削坡减载需要修建施工便道，长约 418m，道路宽 4.0m，采用泥结碎石路面，将破坏林地面积 1672m<sup>2</sup>，施工结束后，需要进行恢复，按 3m 间距种植乔木，并撒播种子，恢复原地类。

## 四、工程量统计

本项目主要工程有地质灾害隐患消除工程、地貌重塑工程、植被重建、土壤重构及配套工程，各工程量详见下表。

表 7-4 修复工程量一览表

序号	项目名称	项目单位	工程量
1	地质灾害隐患消除工程		
1.1	强风化层挖方	m <sup>3</sup>	6898.55
1.2	中风化层挖方	m <sup>3</sup>	14023.16
1.3	边坡修整	m <sup>2</sup>	1235.69
1.4	石方外运	m <sup>3</sup>	20921.71
2	地貌重塑工程		
2.1	简易房拆除、回填	m <sup>3</sup>	15.55
3	排水沟工程		
3.1	土石方开挖	m <sup>3</sup>	56.1
3.2	C20 混凝土	m <sup>3</sup>	30.87
3.3	C10 垫层	m <sup>3</sup>	18.69
3	土壤重构工程		
3.1	覆土	m <sup>3</sup>	5198
3.2	植生袋	m <sup>3</sup>	180
4	植被重建工程		
4.1	撒播	hm <sup>2</sup>	0.71
4.2	迎春	株	560
4.3	刺槐	棵	608

4.4	圆柏	棵	374
4.5	红叶石楠	棵	374
4.6	爬山虎	株	560
4.7	冬青	棵	234
5	配套工程		
5.1	警示牌	块	7
5.2	护栏	m	42
5.3	竣工碑	块	1
5.4	后期养护	hm <sup>2</sup> /2年	0.71
5.5	施工便道	m <sup>2</sup>	1672
5.3	冬青	棵	140
5.4	撒播	hm <sup>2</sup>	0.17
6	大型机械进出场		
6.1	推土机	辆	1
6.2	破碎机	辆	2

## 五、土石方平衡分析

根据分项工程统计：因边坡地质灾害隐患消除工程产出土石方总量为 20921.71m<sup>3</sup>，其中强风化石料 6898.55m<sup>3</sup>，中风化石料 14023.16m<sup>3</sup>。

矿山生态土壤重构工程消耗耕植土土方 5198m<sup>3</sup>，需要进行外购。

综上，本修复项目实施产生砂石料 20921.71m<sup>3</sup>，另需外购耕植土 5198m<sup>3</sup>。

根据《安徽省自然资源厅关于印发探索利用市场化方式推进废弃矿山生态修复实施意见的通知》皖自然资规〔2021〕2号，新产生的土石料及原地遗留的土石料优先无偿用于本修复工程，确有剩余的，由县人民政府纳入公共资源交易平台对外销售，销售收益全部用于本地生态修复，不得挪作他用。涉及社会投资主体承担修复工程的，应保障其合理收益。因此本项目产生的石料可对外销售，收益全部用于本矿山生态修复，不得挪作他用。

表 7-5 回填和挖出土方量总表

修复工程	工程量 (m <sup>3</sup> )	石方量 (m <sup>3</sup> )	土方 (m <sup>3</sup> )	备注
边坡修理工程（削坡）	+20921.71	+20921.71		
土壤重构工程	-5198		-5198	客土需外购
合计		+20921.71	-5198	

## 六、修复前后土地利用类型变化

修复区面积为 15699.17m<sup>2</sup>，根据桐城市第三次全国国土调查工作成果，土地利用类型为乔木林地、采矿用地。

根据周边土地利用类型与周边地貌景观协调性、当地政府复垦意见，最终复垦方向为林地。

本项目实施后，将 10451.76m<sup>2</sup> 采矿用地恢复乔木林地、其他林地；提高了矿区土地利用；保证矿山地质环境修复效果的同时，做到了林地地面积不减少。

表 7-6 修复前后土地利用对照表

地类		修复之前		修复之后		增减
序号	地类	面积 (m <sup>2</sup> )	占总面积比例 (%)	面积 (m <sup>2</sup> )	占总面积比例 (%)	
1	乔木林地 (0301)	4850.24	30.89%	7992.2	50.91	3141.96
2	采矿用地 (0602)	10451.76	66.58%	0	0.00	-10451.8
3	农村道路 (1006)	397.17	2.53%	599.87	3.82	202.7
4	其他林地	0	0	7107.1	45.27	7107.1
合计		15699.17		15699.17		

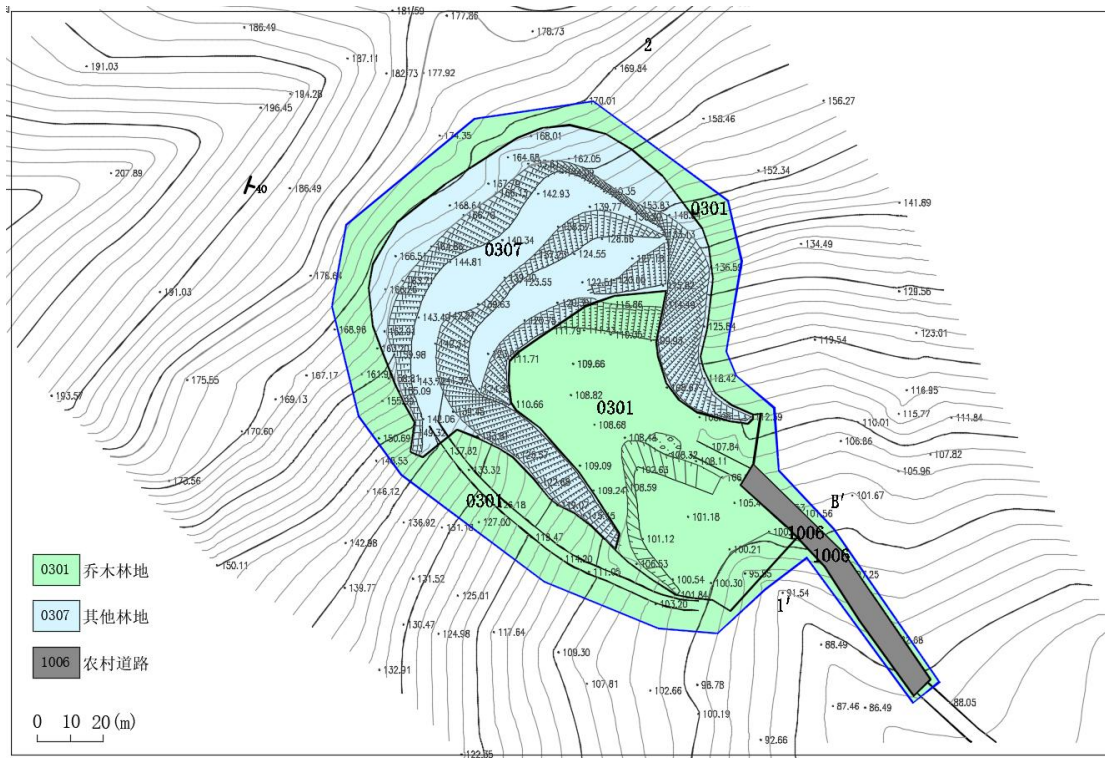


图 7-13 修复后场地地类

## 七、修复新增破坏情况

本矿山生态修复项目因地质灾害隐消除采取削坡减载工程，需新增损毁面积 1164.13m<sup>2</sup>，损毁性质为挖损，损毁地类为有林地；占矿山损毁面积的 9.52%（矿山损毁面积 12224.21 m<sup>2</sup>）；新增损毁区为一般有林地，未涉及生态红线保护区。

项目实施应向林业等部门申请，办理用地手续批复。

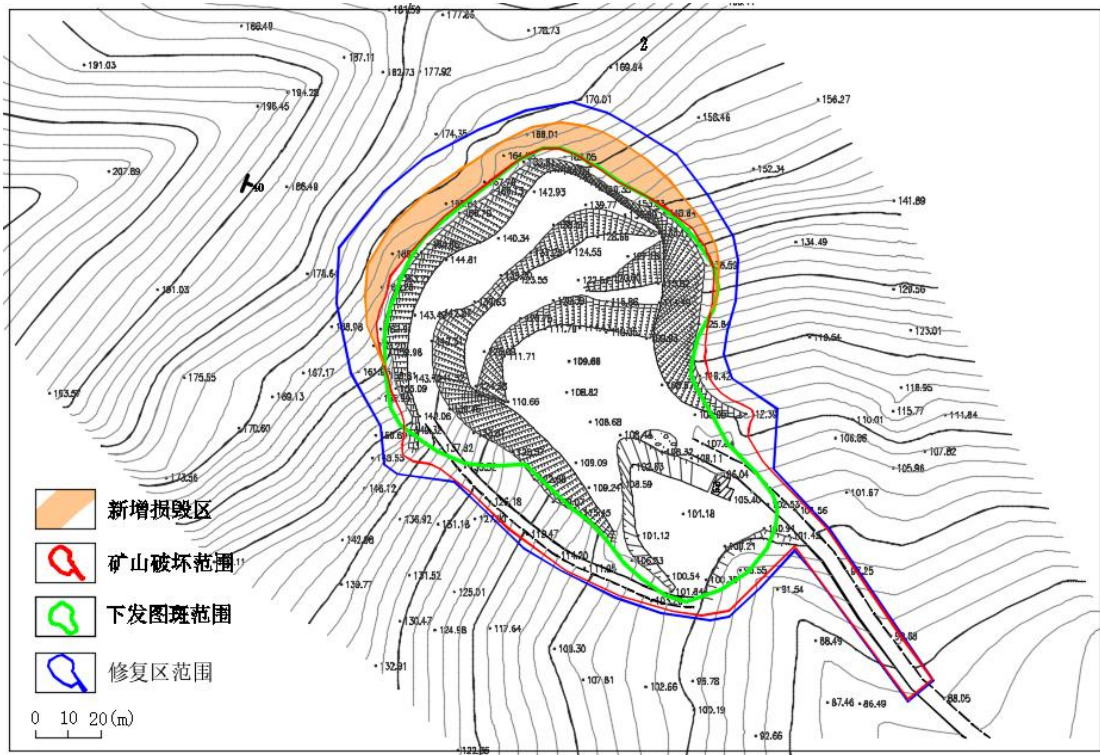


图 7-14 矿山新增损毁范围

## 第六章 跟踪监测

### 一、工程监测的目的与任务

通过对生态修复区生态环境的监测，检验矿山生态环境修复项目的修复效果，及时掌握地质灾害、地貌景观破坏、视觉污染及其他生态环境问题的发展、演化趋势，为政府主管部门实施生态环境监督管理提供科学依据。本次的监测主要任务为生态修复工程的有效性。

- (一) 排水的有效性；
- (二) 植被的生长情况。

### 二、监测方法

监测采用巡视检查方法：

巡视检查的检查方法以目测为主，可辅以锤、钎、量尺、放大镜等工器具以及摄像、摄影等设备进行。巡视检查应对自然条件、支护结构、施工工况、周边环境、植被生产状况、监测设施等的检查情况进行详细记录。如发现异常，应及时通知委托方及相关单位。巡视检查记录及时整理，并与仪器监测数据综合分析。

### 三、监测点的布设及监测频次

分别在露采宕口设置 4 处监测点。

（一）边坡每月观测 1-2 次，雨季每周一次；

（二）植被生长情况每月观测 1 次，雨季每周一次；

## 第七章 施工技术要求与组织管理

### 一、工程条件

#### 1、场地条件

场地自然条件：项目区所处地貌单元为沿江丘陵地区；

场地施工条件：项目区场地及周边路网密布，交通方便，便于设备进场和运输。

#### 2、建筑施工材料丰富

施工用水可以根据施工现场的具体情况，就近取水。

项目区内及附近均有输电线路通过，可以满足施工用电要求。

“三材”和燃料从当地购买，天然建筑材料从项目区就近采集。

本项目采用招标制进行施工，土方开挖等技术要求不高的工作可组织当地群众进行施工，以增加其就业机会，提高其经济收入，工程一年四季均可进行。

## 二、施工工序

根据工程施工特点及修复区现状，修复工程主要施工流程：地质灾害隐患消除→场地平整→土壤重构→排水沟→生物绿化→养护管理。

### 1. 工程测量

(1) 测量人员对提供的平面、高程控制点，按照有关规范要求进行复测，并根据施工的需要对其进行加密、完善，同时按工程监理程序提交相应的测量资料。

(2) 控制测量：现场进行校核，经确认资料与桩位无误后，进行控制点加密。按照测量工作的原则“先整体，后局部”，结合施工现场的情况。如果加密点不能满足施工要求，则需采用建立控制网的方法。新做的测量控制网点的精度应与所交的点位精度相同。

(3) 施工前，根据加密点或新做点位精确定出位置，保护好点位，并做栓桩记录，在全部观测结束后，绘制在成果图上，作为设计高程和原地面高程计算高度和土方量的依据。

(4) 施工中，严格执行有关测量规范要求及测量复核制度，定期检查，做好施工原始记录，在工作中要做到步步有校核，杜绝错误的发生。测量仪器要定期校验、保养。仪器在运送或迁站过程中要注意安全，架好仪器后，要有专人看管。

### 2. 削坡施工

削坡工程施工流程：测量放线—便道修建—坡顶清表—边坡削坡—边坡修整。根据设计图纸结合实际地形进行测量放线削坡，边坡削坡坡度有 $53^{\circ}$ 和 $70^{\circ}$ ，坡度允许偏差值不得大于 $0.5^{\circ}$ ，不得超挖、欠挖。削坡产生的土石方应即行运走，不得随地堆放而诱发次生灾害，由地方政府协调临时堆场，运距控制5km。实施削坡减载需要修建施

工便道，将破坏林地面积 1475.28m<sup>2</sup>，施工结束后，需要进行修复，恢复原地类。

### 3. 土壤重构

(1) 覆土工程施工前，应测量和校核平面位置和水平标高等是否符合设计要求，对施工区测设施工方格网。覆土前对各地块进行整形处理，使地面平整、无明显坑洼等缺陷。表层覆土应厚薄一致，不能出现较大的偏差。

(2) 各个平台台阶平整后覆盖种植土，压实厚度为 0.8m。种植土需要进行客土外购。

(4) 覆土分层压实，每层铺土的厚度应根据土质、密实度要求和机具性能确定，达到种植要求后，再进行上一层的铺土。填方全部完成后，应进行表面拉线找平，凡超过控制标高的地方，及时依线铲平；凡低于标准高程的地方，应补土找平夯实。

(5) 覆土土质必须满足植物生长所需的水，肥，气，热等肥力条件。

(6) 对有建筑垃圾的混入，盐碱化，有害物质超标的土不允许在本工程使用。

(7) 对土壤质地过粘，过砂等不符合植物生长要求的种植土，工程中应严禁使用。

(8) 铺设废渣层和覆土后，首先进行机械粗平，要求目视无明显起伏、无鱼鳞坑，压实；自上而下推平，推平坡率 2~3%。

(9) 机械进行平整，每推进 10m 进行 1 次高程校核，与设计标高误差不超过 100mm，表面平整度不超过 50mm，其后以人工修整，修整后与设计标高误差不超过 10cm，平整度不超过 20mm。

(10) 在平整过程中，应经常测量和校核其平面位置、水平标高

和场地坡度等是否符合设计要求。

### 3. 生物绿化

(1) 生物措施主要起到覆盖地表、稳定边坡、控制水土流失、美化环境的作用。本次生物措施选择的总体原则是以适应当地生长的树、草为主，以迅速恢复植被。

(2) 种植前选择根系良好的苗木，剪去病、枯枝。应具备生长健壮、枝叶繁茂、冠形完整、色泽正常、根系发达、无病虫害、无机械损伤、无冻害等基本质量要求。

(3) 栽植时应将树苗扶直、栽正，根系舒展，深浅适宜；填土时应先填表土、湿土并浇水，后填生土、干土，分层踩实。

(4) 种植树木时，随填土分层踏实。草籽播撒均匀，新植树木在当日浇透第一遍水，以后根据当地实际情况及时补水，且不少于三遍。浇水渗下后及时用围堰土封树穴。草籽应颗粒饱满，色泽、大小均匀。

### 4. 养护管理

(1) 养护期为3年。

(2) 根据天气情况和土壤水分状况以及苗木本身的需水量，适时浇水。

(3) 缓苗过程结束后苗木开始生长，适当追施肥料，中耕除草。

(4) 经常巡逻值班，防止盗苗，发现死苗或缺苗，及时补栽。

(5) 根据病虫害发生情况，适时对苗木进行病虫害防治。

(6) 冬季封冻前浇足冻水，并清理苗木附近杂草防火灾毁苗。

## 三、工程总进度计划

### 1、施工进度计划

为保证施工工程的顺利进行和挡土墙工程施工期间的安全，生态

修复工程施工顺序为地质灾害隐患消除→场地平整→土壤重构→排水沟→植被重建→养护管理。

## 2、施工进度安排

通过资源投入，优化施工方案，加强科学管理，确保在规定的工期前完成全部工程项目施工，工期控制为9个月，即2024年04月至2024年12月。

表 7-1 修复区工作计划进度表

时间 工程项目		2024年		2024年		2024年		2024年	
		4-5月	5-6月	6-9月	9-11月	12月			
施工准备		■	■						
施工阶段	地质灾害隐患消除		■	■	■				
	场地平整				■	■			
	覆土					■	■		
	绿化						■	■	
	其它工程							■	
检查验收阶段									■

## 四、人员、设备配置

### 1、人员配置

成立由施工单位组成的项目经理部，设项目经理1人，下设工程管理副经理、技术负责、项目部、质量部、技术部、材料部，并设立后勤保障队、测量队、施工队。

项目经理：协调与业主、监理及外部业务部门的关系，协调与各相关施工单位的关系；组织与管理队伍；制定施工进度计划、材料供应计划、施工机械与仪器设备计划，管理工程变更、洽商，代表施工方向有关方面提交工程报告，合理安排工程项目的人、财、物等各种生产要素，主持项目部的会议，主持事故调查工作。

管理副经理：协助项目经理组织、管理施工队伍及工程施工。

技术负责：主持施工组织的编制工作，对工程图纸进行技术解释、说明，协助设计部门进行图纸会审或设计交底，并提出自己的意见；向现场施工班组进行技术交底，对施工中出现的技术问题提出处理措施，负责施工中的技术记录、技术档案编写工作，代理项目经理向监理与业主编写并递交各种技术报验资料，在设计方的同意下，办理工程变更、洽商，编制竣工图纸；协助项目经理做好成本管理与竣工验收工作，协助项目经理处理现场事故。

项目部：管理施工队，统筹安排施工工序、外部协调等。

质量部：对工程质量现场管理，在施工中及施工后对工程质量定期、不定期抽检。

技术部：对工程图纸进行技术解释、说明，协助设计部门进行图纸会审或设计交底，编写对现场施工班组的技术交底，施工中的技术记录、技术档案编写工作，编写各种技术报验资料，编制竣工图纸。

材料部：负责材料进场、质检、场内运输工作。

其它施工、保障队：后勤保障队负责保障施工用电、用水，施工队食宿等；施工队负责各项工程的施工工作。

## 2、设备组织

本项目施工需投入的主要设备有：钻机 1 台；高能起爆器 1 台；液压碎石锤 2 台；移动式空压机 2 台；挖掘机 2 台；运输汽车 2 辆；推土机 2 台；全站仪、水准仪各 1 台架；洒水车 1 台。

表 4-2 投入设备一览表

序号	型号	数量
----	----	----

1	KQG-150 型高风压潜孔钻机	1 台
2	YJGN-400 高能起爆器	1 台
3	KRUPPHM960 型液压碎石锤	2 台
4	VHP600E 型 移动式空压机	2 台
5	油动挖掘机 1m <sup>3</sup>	2 台
6	推土机 59kw	1 台
7	推土机 88kw	1 台
8	自卸汽车 8t	1 辆
9	5t 载重汽车	1 辆
10	砂浆搅拌机 0.2m <sup>3</sup>	1 台
11	全站仪、水准仪	各 1 台
12	洒水车	1 台

## 五、质量、安全、进度、监管措施

### 1. 质量管理

项目质量控制坚持“质量第一，预防为主”的方针和“计划、执行、检查、处理”循环工作方法，不断改进过程控制。为保证该项目高质量完成，建立质量管理保障体系，成立由相关人员组成的质量管理小组。

(1) 项目质量控制从施工人员、使用材料、施工机械、施工方法和施工环境等五个方面进行控制。

(2) 质量控制实行质量责任制。

(3) 项目经理部抽出一名人员担任质量管理员，负责项目实施过程中的工作质量和工序质量检查。施工过程严格按照自检、互检和交接检，最终，经监理工程师或由质量管理小组检验和认可。

(4) 项目质量检查工作采用项目经理部经常性检查和科技项目管理办公室抽查的方式。项目经理部对野外工作质量经常检查，自检率、互检率达 100%，科技项目管理办公室抽查不少于 20%。

(5) 关键工序和分项工程未经检验或已经检验定为不合格的，

严禁转入下道工序。

(6) 实行工程质量一票否决制。工程质量只要不符合设计及有关规范要求，该段工程必须重做或采取加固措施进行处理，直至符合要求为止。

(7) 实行工程监理制，由具有相应监理资质的单位对工程进行监理，每项工程的实施必须在监理工程师的有效监督下进行，各个工序、工段完工必须经监理工程师验收确认。

(8) 野外施工结束后，由主管单位派出专家组进行验收，验收合格后方可转入室内资料整理。

(9) 报告编写严格按有关技术要求进行。

(10) 所有材料进场时，需经项目部检验，合格后使用。

## **2. 安全管理**

(1) 制定施工期间年度安全生产生产规划，确立施工期安全工作总结目标。

(2) 根据国家颁布的各种安全规程结合自己的实践编印通俗易懂，适合本工程使用的安全防护规程袖珍手册，工程开工前组织有关人员学习安全防护手册，并进行安全作业的考核与笔试，考核合格的职工才准进入工作面工作。

(3) 建立健全岗位安全生产责任制，层层签订《安全生产责任书》，强化安全责任人的职责，做到“职责分明，分级管理，分层落实”，充分发挥职工的主人翁责任心，真正树立起主人翁形象。

(4) 行安全生产奖惩制度，通过严格的检查、考核、评比、重奖重罚，保证安全总目标的实现。

(5) 坚持贯彻安全生产“五同时”，即在进行生产计划、布置、检查、总结、评比的同时计划、布置、检查、总结、评比安全。

(6) 制定完善的安全检查制度，实行安全领导值班制和安全生产工作“三检制”，做到日常监督检查，定期检查，班班自查相结合，及时发现问题及时解决处理。

(7) 严格执行交接班制度和班前 3-5 分钟安全技术交底讲话制度，做到“工前讲安全，工中查安全，工后评安全”，做到文明施工杜绝违章指挥、违章操作和违反劳动纪律现象，将事故和隐患消灭在萌芽状态。

(8) 做好职工的安全教育工作，组织职工参加劳动技能学习和培训，开展安全劳动竞赛，开展对新入场工人的“三级”安全教育，利用黑板报、墙报和安全标语等形式经常性开展安全知识宣传教育活动，提高广大职工的安全意识和安全素质。

(9) 对特殊工种必须做到持证上岗，建立专项档案，做好特种作业人员的取（换）证工作。

(10) 开展好班组“安全日”，施工“创安全工程”、职工“创安全岗位”活动和一系列其他形式的安全活动，营造一个浓烈的安全氛围，创造一个良好的安全施工环境。

(11) 严格执行《施工现场临时用电安全技术规范》，严禁乱拉乱接和私接电线。

(12) 针对不同的施工部位，制定不同的安全技术防护措施，针对不同的岗位，相应制定详细的岗位安全操作规程（包括机械设备操作规程）。

(13) 做好各类安全标志设置，做好施工现场保安制度。

(14) 贯彻劳动保护规定，加强劳保用品的采购、保管和发放工作。

(15) 定期开展安全大检查，召开安全生产例会，及时总结安全生产中的经验和教训。

(16) 严格规范施工现场的安全管理，从施工现场用电线路的架设、施工材料的堆放、部位的施工顺序，到各部位安全措施的制作和安全设施的安置等，都力求做到规范化的标准化，确保施工安全。

(17) 气象和地质灾害的防护：根据发包人提供的水情和气象预报，做好洪水、气象和地质灾害的防护工作。一旦发现有可能危及工程和人身财产安全的预兆时，应立即采取有效的防灾措施，以确保工程和人员、财产的安全。

(18) 信号和标志：在施工工程区域内设置一切必需的信号和标志牌。

### **3. 进度保障措施**

(1) 优化施工方案

1) 分段进行，平行施工，抓好各工施工工序的交叉点，合理安排，重点突破。

2) 科学管理，优化施工组织，抓住关键工序，专业分工，统一

组织施工。

3) 实行轮班制。

(2) 健全组织机构、资源合理配置

1) 强化项目管理。根据工程特点，确定优秀的专业化施工队伍；投入性能优良的施工机械设备按时进场，及时进行安装调试，确保按时开工。同时，项目所需资金拨付到位及时，保证工程的顺利进行。项目经理部按项目管理的各项要求开展工作，强化项目管理，强化施工全过程的监督、检查、指导。并选用优质的施工材料，提高工程质量，降低施工难度，避免返工。

2) 选派经验丰富的项目经理担任工程的项目经理。

3) 制定详细的材料采购计划，保证材料供应及时，专设材料供应组，专项负责材料采购工作，严格按照总体施工进度计划中要求的时间将材料运达现场。

(3) 制定合理的施工计划

1) 统筹规划，确保施工计划的严肃性。

2) 狠抓重点工程进度，确保按期竣工。

3) 加强材料的采购、运输、保管和供应，确保工程的需要，坚决杜绝停工待料现象的发生。

4) 严格按照工期网络计划进行施工工序的安排，结合各项技术措施计划，认真编制施工进度计划，加强施工的组织领导，严格按审定的施工组织设计合理安排施工，做到旬有计划，日有安排。重要工序要做好施工组织设计和施工计划并呈报监理工程师审批后才实施。

充分利用有利条件和适宜季节，合理安排施工计划并呈报监理工程师审批后才实施工序，缩短流水作业步距，加快工程进度，以确保工期。同时经常检查施工进度计划的执行情况，及时修正施工进度计划，使施工进度计划随时具有指导生产的效力。关键线路的关键工序，在条件允许和保证质量的前提下，采用两班作业，加快施工进度，保证合同工期的实现。

#### （4）保证后勤供应

加强机械设备和车辆的养护、维修、搞好职工食堂，防病治病，保障职工身体健康，保证正常出勤率，保障施工正常运转，确保工期。并保持一定的后备施工力量，以备必要时投入使用，从而保证进度计划的实现。

#### （5）创造良好的外部环境

创造宽松的外部环境。加强与业主、监理的联系，正确处理好与当地政府和群众的关系，尊重当地风俗习惯，求得当地政府和群众的支持，争取得到各方面的全面支持和有力配合，为施工生产创造一个良好的外部环境，保证工程施工不受影响。

### 4、监管措施

项目区施工主体要严格按照批准的《方案》进行施工，桐城市县自然资源和规划局应加强监管，主要对项目的实施进度和质量、是否超出设计范围施工等进行监督管理，确保工程质量，同时对产生土石料的存放、处置等事宜进行监督指导。

## 第八章 经费估算

### 一、经费概算依据

#### （一）概算依据

（1）《安徽省废弃矿山地质环境修复工程预算标准（试行）》（2019年4月）安徽省自然资源厅、安徽省财政厅；

（2）《废弃矿山地质环境保护与土地复垦修复指南》（国土资源部，2016年12月）；

（3）《安徽省废弃矿山地质环境保护与综合修复修复技术要求（试行）》（安徽省国土资源厅）；

（4）《废弃矿山地质环境保护与恢复修复修复规范》；

（5）《安庆工程造价信息简讯》（2019年第2期）。

#### （二）概算内容

根据《安徽省废弃矿山地质环境修复工程预算标准（试行）》（安徽省自然资源厅、安徽省财政厅，2019年4月），废弃矿山地质环境修复费用构成包含修复工程施工费（分部分项工程费+措施项目费+其他费用+规费+税金）+独立费（前期费用+工程监理费+竣工验收审计费）。

#### （三）参数确定

在概算中，以元为单位，取费依据安徽省自然资源厅、安徽省财政厅2019年4月颁布的《安徽省废弃矿山地质环境修复工程预算标准（试行）》计取；本方案概算编制采用的价格水平年为2019年。如与工程开工时间不在同一年份时，物价如有变动，应根据开工年的

物价和政策在工程开工年重新调整。

## 1、工程类型

根据废弃矿山地质环境修复工程特征，按单位工程废弃矿山边坡相对最大高差、平均最大坡度和修复面积，根据下表 8-1 确定修复区工程类别。

废弃矿山工程类别划分表 表 8-1

划分项目	I	II	III
废弃矿山边坡相对最大高差 (m)	$\geq 60$	60-25	$< 25$
废弃矿山边坡平均最大坡度 (°)	$\geq 65$	65-45	$< 45$
修复面积 (hm <sup>2</sup> )	$\geq 20$	20-5	$< 5$

注：单位工程凡符合两个及以上条件的执行相应标准；只符合一个条件的，按低一类标准执行

废弃矿山地质环境修复区边坡最大高差 56.04m，废弃矿山边坡平均最大坡度 60°，修复面积 1.52hm<sup>2</sup>，工程类别属于 II 类。

## 2、技术条件

①修复区代表岩性为片麻岩，岩块单轴饱和抗压强度 57.5~154.9MPa，属普坚硬岩类。

②项目施工中，主要的大型机械设备类型为履带式推土机、履带式单斗挖掘机等。

**3、修复工程施工费：**修复工程施工费由分部分项工程费、措施项目费、其他项目费、规费、税金组成。

(1) 分部分项工程费包括人工费、材料费、施工机械使用费、企业管理费、利润。

①**人工费、材料费：**人工费指直接从事工程施工的生产工人开支的各项费用；人工费 = 工程量 × 人工费（定额）。材料费指用于工

工程项目上的消耗性材料、装置性材料和周转性材料的摊销费用；材料费=工程量×材料费（定额）。

②**施工机械使用费**：指消耗在工程项目上的机械磨损，维修和动力燃料等费用。施工机械使用费=工程量×施工机械使用费（定额）。

③**企业管理费**：指施工企业组织施工生产和经营管理所需要费用。包括管理员工资、差旅交通费、办公费、固定资产使用费、工会经费、职工教育费、财产保险费、财务费等；包括增值税下的城市维护建设费、教育费附加、地方教育费附加和地方水利建设基金等附加。企业管理费=(人工费+机械费)×费率，根据废弃矿山地质环境修复工程类别等级选取相应的费率进行计算。修复区工程类别属Ⅱ类，费率取10.17%。

企业管理费

表 8-2

工程类别	计算方法	费率 (%)
I	(人工费+机械费)×费率	15.16
II	(人工费+机械费)×费率	10.17
III	(人工费+机械费)×费率	6.19

④**利润**：是指施工企业完成所承包工程获得的盈利。利润=(人工费+机械费)×利润率，根据废弃矿山地质环境修复工程类别等级选取相应的费率进行计算。修复区工程类别属Ⅱ类，费率分别为6.0%。

利润率

表 8-3

工程类别	计算方法	费率 (%)
I	(人工费+机械费)×利润率	7.0
II	(人工费+机械费)×利润率	6.0
III	(人工费+机械费)×利润率	5.0

(2) **措施项目费**：包括**计量措施费**和**不计量措施费**

①**计量措施费**=措施项目工程量×基价+企业管理费+利润；

②**不计量措施费**=（人工费+机械费）×费率。包括环境保护费、文明施工费、安全施工费、临时设施费；合计费率取 11.13%。

**环境保护费**：是指施工现场为达到环保部门要求所需要的各项费用。

**文明施工费**：是指施工现场文明施工所需要的各项费用。

**安全施工费**：是指施工现场安全施工所需要的各项费用。

**临时设施费**：是指施工企业为进行建设工程施工所必须搭设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。包括临时设施的搭设、维修、拆除、清理费或摊销费等。费率按下表 8-4 选取。

安全文明施工费计算标准

表 8-4

序号	措施项目	计算方法	费率 (%)
1	环境保护费	(人工费+机械费)×费率	0.39
2	文明施工费	(人工费+机械费)×费率	3.15
3	安全施工费	(人工费+机械费)×费率	3.00
4	临时设施费	(人工费+机械费)×费率	4.59
	合计取费	(人工费+机械费)×费率	11.13

(3) **其他项目费**：其他项目费在本标准中仅指暂列金额。暂列金额是指建设单位在工程量清单中暂定并包括在工程合同价款中的一笔款项。用于施工合同签订时尚未确定或者不可预见的所需材料、工程设备、服务的采购，施工中可能发生的工程变更、合同约定调整因素出现时的工程价款调整以及发生的索赔、现场签证确认等的费用。费用按分部分项工程费的 3% 计算。

(4) **规费**：是指按国家法律、法规规定，由省级政府和省级有关权力部门规定必须缴纳或计取的费用，合计费率取 40.5%。包括：

①**社会保险费**

养老保险费：是指企业按照规定标准为职工缴纳的基本养老保险费。

失业保险费：是指企业按照规定标准为职工缴纳的失业保险费。

医疗保险费：是指企业按照规定标准为职工缴纳的基本医疗保险费。

工伤保险费：是指企业按照规定标准为职工缴纳的工伤保险费。

②住房公积金：是指企业按规定标准为职工缴纳的住房公积金。

③工程排污费：是指按规定缴纳的施工现场工程排污费。其他应列而未列入的规费，按实际发生计取。规费按表 8-5 选取计算。

规费计算方法

表 8-5

序号	规费种类	计算方法	费率 (%)
1	养老保险费	人工费×费率	20.0
2	失业保险费	人工费×费率	2.0
3	医疗保险费	人工费×费率	8.0
4	住房公积金	人工费×费率	10.0
5	工伤保险费	人工费×费率	0.5
合计		人工费×费率	40.5

(5) **税金**：税金是指按国家税法规定应计入工程造价内的增值税销项税额。 $税金 = (分部分项工程费 + 措施项目费 + 其他项目费 + 规费) \times 9\%$ 。

2、**独立费**：独立费包括包括前期工作费、监管费、验收审计费。

(1) **前期工作费包括地形测量费、勘察费、设计费、招标费。**

①**地形测量费**：根据地形测量复杂程度及测量所需比例尺选取相应收费基价。修复区地形地貌属低山地貌，起伏大但较有规律，视野相对较开阔，地形测量复杂程度属中等。测量比例尺为 1:1000，因

此基价为 20232 元/km<sup>2</sup>。

地形测量复杂程度表

表 8-6

类别	简单	中等	复杂
地形	起伏小或比高≤20m 的平原	起伏大但有规律,或比高≤80m 的丘陵地	起伏变化很大或比高>80m 的山地
通视	良好, 隐蔽地区面积≤20%	一般, 隐蔽地区面积≤40%	困难, 隐蔽地区面积≤60%
通行	较好, 植物低矮, 比高较小的梯田地区	一般, 植物较高, 比高较大的梯田, 容易通过的沼泽或稻田地区	困难, 密集的树林或荆棘灌木丛林、竹林, 难以通行的水网、稻田、沼泽、沙漠地, 岭谷险峻、地形切割剧烈、攀登艰难的山区
地物	稀少	较少	较多

工程地质测绘收费基价表

表 8-7

比例尺	基价 (元)		
	简单	中等	复杂
1:200	76780	102374	163795
1:500	33383	44510	71216
1:1000	15174	20232	32374
1:2000	6676	8901	14244
1:5000	1975	2630	4210

②设计费, 以修复工程施工费为基准, 采用线性插入法计算; 修复工程施工费不满 100 万, 以 100 万元计算收费, 超过 10000 万元时, 高出部分按 2.8% 计算收费。

废弃矿山地质环境修复工程设计费基价表

表 8-8

单位: 万元

治理工程施工费	100	200	500	1000	5000	10000
设计费	5.0	9.0	20.9	38.8	163.9	304.8

注: 1、该表采用线性插入法计算;

2、治理工程施工费不足 100 万元时, 以工程概算 100 万元计算收费;

3、治理工程施工费大于 10000 万元时, 高出部分按 2.8% 计算收费。

④招标费, 以修复工程施工费为基准, 采用线性插入法计算; 修复工程施工费不满 100 万, 以 100 万元计算收费, 超过 10000 万元时, 高出部分按 0.32% 计算收费计费基价依据《安徽省废弃矿山地质环境修复工程预算标准(试行)》计取。

招标费基价表

表 8-9

单位：万元

治理工程施工费	100	200	500	1000	5000	10000
招标费	1.2	2	4.5	10	23	38

注：1、该表采用线性插入法计算；

2、治理工程施工费不足 100 万元时按 100 万元计算收费；

3、治理工程施工费大于 10000 万元时，高出部分按 0.32%计算。

(2) 监管费用包括工程监理费及项目管理费

①**工程监理费**：以修复工程施工费为基准，采用线性插入法计算；修复工程施工费不满 100 万，以 100 万元计算收费，超过 10000 万元时，高出部分按 2.0%计算收费，计费基价依据《安徽省废弃矿山地质环境修复工程预算标准（试行）》计取。

工程监理费基价表

表 8-10

单位：万元

治理工程施工费	100	200	500	1000	5000	10000
工程监理费(万元)	5	8	16.5	30	125	220

注：1、该表采用线性插入法计算；

2、治理工程施工费不足 100 万元时按 100 万元计算收费；

3、治理工程施工费大于 10000 万元时，高出部分按 2.0%计算。

②**项目管理费**：以修复工程施工费为基准，采用线性插入法计算；修复工程施工费不满 100 万，以 100 万元计算收费，超过 10000 万元时，高出部分按 0.30%计算收费计费基价依据《安徽省废弃矿山地质环境修复工程预算标准（试行）》计取。

项目管理费计费标准

表 8-11

单位：万元

治理工程施工费	100	200	500	1000	5000	10000
项目管理费	2.2	4.0	10.0	18.0	42.7	50.0

注：1、该表采用线性插入法计算；

2、修复工程施工费不足 100 万元时按 100 万元计算收费；

3、修复工程施工费大于 10000 万元时，高出部分按 0.30%计算。

### (3) 验收审计费包括竣工验收费、决算审计费

①**竣工验收费**：以修复工程施工费为基准，采用线性插入法计算；修复工程施工费不满 100 万，以 100 万元计算收费，超过 10000 万元时，高出部分按 0.40% 计算收费计费基价依据《安徽省废弃矿山地质环境修复工程预算标准（试行）》计取。

竣工验收费：

竣工验收收费基价表 表 8-12

单位：万元

治理工程施工费	100	200	500	1000	5000	10000
竣工验收费	1.6	2.8	6.0	10.0	40.0	60.0

注：1、该表采用线性插入法计算；

2、治理工程施工费不足 100 万元时按 100 万元计算收费；

3、治理工程施工费大于 10000 万元时，高出部分按 0.40% 计算。

②**决算审计费**：工程通过初步竣工验收并完成整改后，项目申报单位委托具有资质的审计中介机构进行项目决算审计并出具审计报告所发生的费用。以修复工程施工费、前期费用、施工监管费、竣工验收费之和作为计费基数，采用差额定率累进法计算。

决算审计费基价表

表 8-13

单位：万元

序号	计费基数	费率(%)	项目招标代理费算例	备注
1	≤180	5	$180 \times 5\% = 0.9$	算例假设计费 基数 4000
2	180~500	4.5	$0.9 + (500 - 180) \times 4.5\% = 2.34$	
3	500~1000	3	$2.34 + (1000 - 500) \times 3\% = 3.84$	
4	1000~3000	2	$3.84 + (3000 - 1000) \times 2\% = 7.84$	
5	>3000	1.5	$7.84 + (4000 - 3000) \times 1.5\% = 9.34$	

## 二、投资概算

桐城市青草镇永庭村防汛取料场矿山地质环境修复工程项目投资概算为 182.31 万元，详见下表。

## 二、费用概算

矿山生态修复项目投资概算为 169.17 万元，详见下表。

桐城市青草镇永庭村防汛取料场矿山地质环境治理工程			概算汇总表
序号	费用科目	预算金额（万元）	备注
<b>甲</b>	<b>收入合计</b>		
1	中央资金		
2	省级资金		
3	地方资金	169.17	
4	其他资金		
<b>乙</b>	<b>支出合计</b>		
<b>一</b>	<b>治理工程施工费小计</b>	<b>140.24</b>	
1	分部分项工程费	1047369.81 元	
2	措施项目费	88364.04 元	
3	其他项目费	104736.98 元	
4	规费	46165.38 元	
5	税金	115797.26 元	
<b>二</b>	<b>独立费小计</b>	<b>28.93</b>	
1	前期工程费	16.74	
2	施工监管费	9.21	
3	验收审计费	2.98	
<b>三</b>	<b>总计</b>	<b>169.17</b>	
编制人：洪娟敏		审核人：李德	

# 安徽省矿山地质环境治理工程预算表

## 治理工程施工费预算明细表

项目名称:

方案编制单位:

编制时间: 2024年03月10日

工作手段	定额编号	技术条件	计量单位	工程量	预算基价(元)及费率				预算金额(元)				备注
					人工费	材料费	机械费	费率(%)	人工费	材料费	机械费	按费率计算金额	
甲	乙	丙	丁	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
一、分部分项工程费									113988.61	164615.20	679938.13		
1、地质灾害隐患消除工程									5498.70	27664.08	664159.33		
1.1、强风化层挖方			m <sup>3</sup>	6898.55	12.24	99.00	877.29		844.38	6829.56	60520.29		
液压岩石破碎机破碎 特坚石	K1-77		100m <sup>3</sup>	1	12.24	99.00	877.29		12.24	99.00	877.29		
1.2、中风化层挖方			m <sup>3</sup>	14023.16	18.36	148.50	1315.94		2574.65	20824.39	184536.37		

液压岩石破碎机破碎 特坚石	K1-77		100m3	1	12.24	99.00	877.29		18.36	148.50	1315.94		
1.3、边坡修整			m <sup>2</sup>	1235.69	168.30	0.82	36.15		2079.67	10.13	446.70		
挖掘机修整边坡 四类土	K1-31		100m2	1	168.30	0.82	36.15		168.30	0.82	36.15		
1.4、石方外运			m3	20921.71			2001.06				418655.97		
自卸汽车运石渣, 运距 km 以内 8	K1-100		100m3	1			2001.06				2001.06		
2、地貌重塑工程									1818.73	6.39	1857.54		
2.1、简易房拆除、回填			m <sup>3</sup>	15.55	1169.60	4.11	1194.56		1818.73	6.39	1857.54		
机械拆除 无筋	K5-13		10m3	1	1169.60	4.11	1194.56		1169.60	4.11	1194.56		
3、排水沟工程									12939.77	14784.80	445.71		
3.1、土石方开挖			m <sup>3</sup>	56.1	99.14		333.83		55.62		187.28		
挖掘机挖沟槽 四类土	K1-20		100m3	1	99.14		333.83		99.14		333.83		
3.2、C20 混凝土			m <sup>3</sup>	30.87	3250.40	3131.57	43.53		10033.98	9667.16	134.38		
混凝土排(截)水沟、边沟 现浇	K4-4		10m3	1	3250.40	3131.57	43.53		3250.40	3131.57	43.53		

3.3、C10 垫层			m <sup>3</sup>	18.69	1524.97	2738.17	66.37		2850.17	5117.64	124.05		
混凝土垫层 现浇	K3-1		10m3	1	1524.97	2738.17	66.37		1524.97	2738.17	66.37		
3、土壤重构工程									56996.10	55499.04	7164.92		
3.1、覆土			m <sup>3</sup>	5198	720.80	800.00	137.84		37467.18	41584.00	7164.92		
运土回填 土方	K1-34		100m3	1	720.80	800.00	137.84		720.80	800.00	137.84		
3.2、植生袋			m <sup>3</sup>	180	10849.40	7730.58			19528.92	13915.04			
植生袋	K2-102		100m3	1	10849.40	7730.58			10849.40	7730.58			
4、植被重建工程									7137.75	19387.06			
4.1、撒播			hm <sup>2</sup>	0.71	142.80	6528.00			101.39	4634.88			
直播种草 撒播 不覆土	K6-19		hm2	1	142.80	6528.00			142.80	6528.00			
4.2、迎春			株	560	63.24	827.99			354.14	4636.74			
栽植攀援植物	K6-11		100 株	1	63.24	827.99			63.24	827.99			
4.3、刺槐			棵	608	408.00	275.57			2480.64	1675.47			
栽种灌木 冠高(在 cm 以内) 150	K6-7		100 株	1	408.00	275.57			408.00	275.57			
4.4、圆柏			棵	374	408.00	275.57			1525.92	1030.63			

栽种灌木 冠高(在 cm 以内) 150	K6-7		100 株	1	408.00	275.57			408.00	275.57		
4.5、红叶石楠			棵	374	408.00	275.57			1525.92	1030.63		
栽种灌木 冠高(在 cm 以内) 150	K6-7		100 株	1	408.00	275.57			408.00	275.57		
4.6、爬山虎			株	560	63.24	827.99			354.14	4636.74		
栽植攀援植物	K6-11		100 株	1	63.24	827.99			63.24	827.99		
4.7、冬青			棵	234	340.00	744.43			795.60	1741.97		
栽种乔木 胸径(在 cm 以内) 4	K6-1		100 株	1	340.00	744.43			340.00	744.43		
5、配套工程									28509.56	46894.57	3588.02	
5.1、警示牌			块	7	248.20	591.38	33.08		1737.40	4139.66	231.56	
标志牌安装	K7-45		块	1	248.20	591.38	33.08		248.20	591.38	33.08	
5.2、护栏			m	42	911.20	1921.68			382.70	807.11		
铁丝编织网	K7-52		100m <sup>2</sup>	1	911.20	1921.68			911.20	1921.68		
5.3、竣工碑			块	1	88.26	365.39	31.58		88.26	365.39	31.58	
宣传碑, 预制混凝土	K7-47		m <sup>3</sup>	1	88.26	365.39	31.58		88.26	365.39	31.58	
5.4、后期养护			hm <sup>2</sup> /2年	0.71	23448.44	7438.30	3962.79		16648.39	5281.19	2813.58	

植被养护	K6-26		hm <sup>2</sup> ·年	1	23448.44	7438.30	3962.79		23448.44	7438.30	3962.79		
5.5、施工便道			m <sup>2</sup>	1672	547.40	2042.42	30.58		9152.53	34149.26	511.30		
泥结碎石路面 人工摊铺 厚度 10cm	K5-31		100m <sup>2</sup>	1	547.40	2042.42	30.58		547.40	2042.42	30.58		
5.3、冬青			棵	140	340.00	744.43			476.00	1042.20			
栽种乔木 胸径(在 cm 以内) 4	K6-1		100 株	1	340.00	744.43			340.00	744.43			
5.4、撒播			hm <sup>2</sup>	0.17	142.80	6528.00			24.28	1109.76			
直播种草 撒播 不覆土	K6-19		hm <sup>2</sup>	1	142.80	6528.00			142.80	6528.00			
6、大型机械进出场									1088.00	379.26	2722.61		
6.1、推土机			辆	1	272.00	101.14	644.61		272.00	101.14	644.61		
进(退)场费履带式推土机 功率 KW 75	K7-56		台次	1	272.00	101.14	644.61		272.00	101.14	644.61		
6.2、破碎机			辆	2	408.00	139.06	1039.00		816.00	278.12	2078.00		
进(退)场费履带式单斗挖掘机 斗容量 m <sup>3</sup> 1.0	K7-64		台次	1	408.00	139.06	1039.00		408.00	139.06	1039.00		

小计								113988.61	164615.20	679938.13		
二、措施项目费											88364.04	
1、不宜计量的措施费												
(1)、环境保护费			项	1				0.39			3096.31	
(2)、文明施工费			项	1				3.15			25008.69	
(3)、安全施工费			项	1				3.00			23817.80	
(4)、临时设施费			项	1				4.59			36441.24	
小计											88364.04	
三、其他项目费											104736.98	
小计											104736.98	
四、规费											46165.38	
1、养老保险费								20.00			22797.72	
2、失业保险费								2.00			2279.77	
3、医疗保险费								8.00			9119.09	
4、住房公积金								10.00			11398.86	
5、工伤保险费								0.50			569.94	

6、工程排污费													
小计												46165.38	
五、税金								9.00				115797.26	
合计									113988.61	164615.20	679938.13	355063.66	
治理工程施工费预算总计								1402433.47					

桐城市青草镇永庭村防汛取料场矿山地质环境治理工程				独立费	
概算明细					
项 目		计费基数		预算金额 (万元)	备注
1	前期工作费用			16.74	
1.1	地形测量费	20232 元/km <sup>2</sup>	0.08*20232/10000	0.16	地形复杂程度中等, 测量比例尺为 1:1000, 测量面积 0.08km <sup>2</sup>
1.2	勘察费	7650 元/km <sup>2</sup>	0.08*7650/10000	0.06	工程地质测绘复杂程度中等, 测量面积 0.08km <sup>2</sup>
1.3	设计费	9 万元		15.00	
1.4	招标费	1.2 万元		1.52	线性插入法计算
2	施工监管费			9.21	
2.1	工程监理费	5 万元		6.21	线性插入法计算
2.3	项目管理费	2.2 万元		3.00	线性插入法计算
3	验收审计费			2.98	
3.1	竣工验收费	1.6 万元		2.08	线性插入法计算
3.2	决算审计费	0.9 万元	180*0.5/100	0.90	小于 180 万, 按 180 计算
合 计				28.94	

备注：治理工程施工费 140.24 元

编制人：洪娟敏	审核人：李德
---------	--------

## 第九章 保障措施

### 一、组织保障

为了保障矿山生态修复按工作计划顺利完成, 应设立矿山生态修复工作管理机构, 由业主单位全面负责矿山生态修复工作, 严格按照有关规定确定施工队伍, 并对施工队伍的资质、人员素质、项目经理、

工程师的经历与能力进行必要的考核，同时，制定严格的工作制度，落实领层责任制，相关的组织工作由公司领导负责。

在建立专门机构的同时，应加强与政府部门的配合，自觉接受地方主管部门的监督管理，对监督检查发现的问题及时进行处理，以便矿山生态修复工作顺利实施。

加强矿山生态修复工作的宣传，深入开展矿山生态修复工作相关知识的教育，提高社会对矿山生态修复在保护生态环境和经济可持续发展中重要作用的认识。

## 二、技术保障

### 1、人员保障

矿山生态修复施工等各项工作应按照有关规定顺序进行，工程技术人员必须掌握矿山生态修复的基础技术，并接受专项的专业技术培训；管理人员除具有相关知识外，须具有一定的组织能力和协调能力，在矿山生态修复过程中能够充分发挥其领导作用，及时发现问题、解决问题。

同时，设立项目部，具体负责矿山生态修复的技术指导、监督检查，组织协调和工程的实施，并对其实行目标管理，确保设计目标的实现。

### 2、设备、材料保障

矿山生态修复方案在经济上、技术上是合理可行的，修复工程能达到合理高效利用土地资源的目的。而修复工程所需的各类材料，一

部分可就地取材；其它所需的材料及设备均可由当地市场购买或租赁，因此，矿山生态修复有充分的保障。项目一经批准，项目实施单位必须严格按照本“设计”执行，并确保资金、人员、机械、技术服务到位。

### 3、资质保障

由具备设计资质单位承担设计工作；由资质、且技术力量较强、施工经验丰富的施工队伍承担矿山生态修复工程的施工；由建设工程监理资质、信誉好、经验丰富的监理单位对项目施工的全过程进行监理，全面监督、检查施工的进度和质量。

## 三、后期管护

施工结束后，为使植物种子顺利发芽，度过苗期，快速复绿，养护管理是必不少的。养护工作主要包括浇水、施肥、病虫害防治、补种及后期苗木种植。植被养护有其特殊性，该工程植被养护期为3年。

### 一、养护浇水

由于植被范围面积不大且零散分布，本次设计采用洒水车人工进行浇水养护。生态修复区外围分布有季节性水系，可满足施工期间生产及后期养护用水需求。

### 二、初期养护

1、植被养护期间，要密切关注和记录天气情况，结合天气变化灵活开展养护工作。

2、前期持续养护时间为45d左右。养护浇水的时间以早晚进行

为佳，尽量避免在强烈的阳光下进行喷水养护，以免灼伤幼苗叶片。

3、在高温干旱季节，种子幼芽及幼苗由于地面高温容易被烫伤，每天应增加 2~3 次喷水，随时观察植物生长状况，作好植物生长状况记录调查表，并根据结果及时采取应对措施。

### 三、后期养护

#### 1、浇水

浇水应该在植被最需要水的时候浇，以培育植被的强大根系，提高抗性。浇水应注意以下几方面：

(1) 让植被尽量处在相对干旱的条件下植被的幼苗期根系浅，不能缺水。当植被长至两个月时，幼苗出齐 1 个月后，或三叶期后开始控水，可有计划地减少浇水量，刺激植物毛细根系发育，提高植被的抗病及抗干旱的能力。此后进一步减少浇水次数，尽量使它适应当地的自然环境，这样不但可以省水省肥，还可以减缓它的生长速度，也放慢了植被由旺盛生长到枯黄变更的频率，同时降低了养护成本。

(2) 根据不同季节，调整浇水时间。在 2 月中下旬浇水，可使植被提前复绿。在这之后，此时的地温较低，水分蒸发量小，可以少浇水，如果出现干旱，宜在中午浇水，早晚水凉，浇多了会影响地温回升，阻碍根系发育。夏季高温，地面蒸发及植物蒸腾量都大，植被需水量大，应及时浇水。夏季浇水以上午为好。

#### 3、施肥

施肥分为施底肥和追肥，底肥一般在植生基材制备时一起加入，追肥要掌握种类、时间、数量和方法。

(1) 追肥的种类：用于追肥的可以是速效氮肥，也可以是缓释复混肥和缓释氮肥。速效氮肥主要包括硫酸氨（含 N21%）、硝酸氨（含 N34%）和尿素（含 N46%），缓释氮肥主要是甲醛尿素，它的含 N 量是 38%，一般作底肥施用。缓释复混肥种类很多，N、P、K 含量有 15%、45%，它的释放速度慢，水溶性低，氮素损失少，肥效持续期长。

(2) 追肥的时间和数量：施肥的最佳时间应掌握在温度和湿度最适宜植被生长的季节，施肥数量的多少取决于草种及树种的类型、土壤的质地、季节和植被的长势。在齐苗后（或施工结束后的 15d）应结合浇水施 0.3~0.5% 的尿素水 1~2 次（ $2.5\text{g}/\text{m}^2$ ）。

第一次施肥在春季气温开始回升（2 月中下旬），植被开始萌动时施用，一般施用缓释复混肥  $2.5\sim 3.5$  克/平方 m，以促进冷季性草快速萌动。5 月份进行第二次施肥，用量同二月份，以满足夏季暖季性草的正常生长所需的营养。6、7、8 月份的施肥以磷，钾肥为主，氮肥为辅。施肥次数视土壤状况而定，一般生长季节 3~5 次，施肥量以  $5\sim 10\text{g}/\text{m}^2$ /次。夏末秋初应施一次肥，以缓释复混肥为主，一般用  $5\text{g}/\text{m}^2$  的缓释肥加 0.5% 尿素水，以促进冷季性植被的快速萌发和生长。晚秋施肥是必不可少的。以缓释复混肥为主，用量为  $6\sim 7\text{g}/\text{m}^2$ ，可促进地下根系的生长，为植被的安全越冬提供了保证，同时植被的冬季绿期也会延长。

(3) 施肥的方法：采用撒施，需注意要撒匀，施肥后应立即浇水，以防烧苗。

3、病虫害防治可在早春各种植被将要进入旺盛生长期以前，即植被临发病前喷适量的波尔多液或甲基托布津或多菌灵 1 次，以后每隔 2 周喷一次，连续喷 3~4 次。在黑麦草、高羊茅等夏季发病严重的植被上必须用药。在使用杀菌剂时，应当在正确诊断病害、明确病原菌种类、掌握病害发生发展规律的基础上采用对该种病原菌有效的杀菌剂及适当的防治手段。常见的害虫防治主要有：诱杀成虫；摘除卵块、灭杀幼虫；生物防治；药剂防治；人工和物理防治。

4、安排专人负责复绿植被的养护工作，如发现植株死亡的或复绿效果不佳区，应及时进行补种。

## 第十章 效益分析

### 一、社会效益

矿山地质环境的综合修复是党和政府贯彻和落实习近平新时代中国特色社会主义思想 and 关于生态文明建设重要论述的具体体现，是实现我市高质量发展的切实举措，为我市碳达峰、碳中和目标做出应有的贡献。

1. 消除地质灾害隐患，保障人民生命财产安全，维护社会稳定。矿山地质环境深刻影响着周围群众的生命安全和财产安全，开展矿山地质环境恢复修复能有效消除地质灾害隐患，提高矿山地质环境，提升广大群众生活安全感，和幸福感的同 时，也提升了党和政府在群众中的形象和威信。

2. 改善地质环境，增加土地附加值

矿山地质环境被破坏，土地、植被被损毁，就失去了土地应有的价值。在利用完土地的矿产资源价值后，进行地质环境恢复，就是恢复其原有的生态价值和土地资源价值，增加其土地附加值。

### 3. 提高广大群众和企业环保意识、宣传环保理念

长期以来，矿山开采不仅影响了广大群众的生活质量，也降低了周边群众和企业的环境保护意识与法治意识。通过矿山地质环境修复，让广大群众认识到良好地质环境的重要性和政府改善地质环境的坚定决心，从内心深处提高自身的环保意识和法治意识，树立良好的环境保护理念。

## 二、经济效益

通过本次修复项目的实施，消除了地质灾害隐患和土地资源破坏造成的视觉污染，整平场地、平台和自然山坡进行了绿化。有效提升了修复区地质环境，完成了 10451.76m<sup>2</sup> 采矿用地修复为林地，为我市碳交易和“碳达峰、碳中和”指标贡献一份力量，将逐渐显现出修复所产生的经济效益。

## 三、生态效益

通过本项目的实施，可提高植被覆盖率，有效地减轻水土流失，绿化地貌景观；本项目实施后，将 10488.01m<sup>2</sup> 采矿用地恢复乔木林地、其他林地；提高了矿区土地利用。原先杂乱不堪的采坑和裸露地表变得“赏心悦目”，林草地净化了空气，提高了矿区环境质量。项

目区地质环境和生态环境将得到极大的改观，进而对周边群众生活环境得到有效改善。

表 10-1 修复前后土地利用对照表

地类		修复之前		修复之后		增减
序号	地类	面积 (m <sup>2</sup> )	占总面积比例 (%)	面积 (m <sup>2</sup> )	占总面积比例 (%)	
1	乔木林地 (0301)	4850.24	30.89%	7992.2	50.91	3141.96
2	采矿用地 (0602)	10451.76	66.58%	0	0.00	-10451.8
3	农村道路 (1006)	397.17	2.53%	599.87	3.82	202.7
4	其他林地	0	0	7107.1	45.27	7107.1
合计		15699.17		15699.17		

## 第十一章 结论及建议

### 一、结论

1、通过调查及分析，查明了项目区内地质环境背景条件，同时结合本项目需求，确定工程设计方案。

2、本设计通过地质灾害隐患消除、地貌重塑、土壤重构、植被重建及相应配套工程对项目区内进行设计，设计方法能满足相关要求。

3、本项目地质灾害隐患消除工程需要占用部分林业用地，根据有关规定，需办理相关用地手续，批复。

4、通过桐城市青草镇永庭村防汛取料场矿山生态修复工程项目的实施，实现矿山挖损面积 11367.93m<sup>2</sup> 修复，新增乔木林地面积 3141.96m<sup>2</sup>，新增其他林地面积 7107.1m<sup>2</sup>。

5、设计通过削坡减载、地貌重塑、土壤重构、植被重建等工作，有效改善和恢复项目区生态环境，同时提高土地利用价值，意义十分重大。

6、桐城市青草镇永庭村防汛取料场矿山生态修复工程项目施工工期9个月。

7、桐城市青草镇永庭村防汛取料场矿山生态修复工程项目剩余可处置石料 20921.71m<sup>3</sup>，由县人民政府纳入公共资源交易平台对外销售，销售收益全部用于本地生态修复，不得挪作他用。

8、桐城市青草镇永庭村防汛取料场矿山生态修复工程总费用为人民币 169.17 万元。

## 二、建议

1、建议技术要求高的工作选择有相关修复经验、具备相应资质的专业施工单位进行施工，同时聘请有资质的监理单位进行全程跟踪监理，确保工程质量。

2、由于修复工程坡面高陡，为防止在施工过程中发生安全事故，施工时需划定管制区。建议委托方成立专职安全管理机构，加强安全管理。

3、施工要因地制宜，体现“动态设计法”和“信息施工法”，在施工过程中，根据地质环境条件的变化不断修正设计方案，确保修复效果。

4、加强对矿山先锋植被的保护，除工程施工占用场地必须破坏

外，做到对先锋植被的保护，对破坏的长势较好的乔木、灌木就地移栽。

5、本设计土石方开挖、削坡工程量计算均是在设计现状地形图的基础上，按照设计的土石方开挖、削坡境界和高程进行的估算，由于现场地形、地质情况的复杂性，实际土石方开挖量和实际利用资源量，应以实施过程中的量动态监测报告为准。