

安徽广德通达矿业有限公司徐村建筑用  
花岗岩矿

## 矿山地质环境保护与土地复垦方案

安徽广德通达矿业有限公司

2024 年 12 月

安徽广德通达矿业有限公司徐村建筑用  
花岗岩矿

**矿山地质环境保护与土地复垦方案**

申报单位：安徽广德通达矿业有限公司

法人代表：王宗祥

总工程师：陈苗武

编制单位：安徽省煤田地质局第二勘探队

队    长：闫兴无

总工程师：邓传利

项目负责：汪  涛

编写人员：尹升菊 阮竞宇 胡春磊

制图人员：李海迪 吴美英

审    核：黄遵山

## 矿山地质环境保护与土地复垦方案信息表

矿 山 企 业	企业名称	安徽广德通达矿业有限公司		
	法人代表	王宗祥	联系电话	13865672798
	单位地址	安徽省广德市四合乡徐村村		
	矿山名称	广德市徐村建筑用花岗岩矿		
	采矿许可证	<input type="checkbox"/> 新申请 <input checked="" type="checkbox"/> 持有 <input type="checkbox"/> 变更 以上情况请选择一种并打“√”		
编 制 单 位	单位名称	安徽省煤田地质局第二勘探队		
	法人代表	闫兴无	联系电话	0553-5859954
	主 要 编 制 人 员	姓 名	职 责	联系电话
		汪 涛	项目负责人	高级工程师
		尹升菊	主要编写人	工程师
		阮竞宇	野外调查、方案编写	工程师
		胡春磊	野外调查、方案编写	工程师
		李海迪	图件编绘	工程师
		吴美英	图件编绘	高级工程师
审 查 申 请	我单位已按要求编制矿山地质环境保护与土地复垦方案，保证方案中所引数据的真实性，同意按国家相关保密规定对文本进行相应处理后进行公示，承诺按批准后的方案做好矿山地质环境保护与土地复垦工作。 请予以审查。			
	申请单位:安徽广德通达矿业有限公司（盖章）  联系人：王宗祥  联系电话：13865672798			

## 目 录

前 言 .....	1
一、任务由来 .....	1
二、编制目的 .....	2
三、编制依据 .....	2
(一) 法律、法规及条文依据 .....	2
(二) 有关规划 .....	3
(三) 国家和地方有关土地复垦政策性文件 .....	3
(四) 有关规范、技术标准 .....	4
(五) 主要基础技术资料 .....	6
四、方案适用年限 .....	6
(一) 矿产资源服务年限 .....	6
(二) 矿山地质环境保护与土地复垦方案服务年限 .....	6
五、编制工作概况 .....	7
(一) 工作任务 .....	7
(二) 工作程序 .....	7
(三) 调查时间及调查方法 .....	8
(四) 调查内容 .....	9
(五) 质量评述 .....	10
六、上一轮矿山地质环境保护与土地复垦方案编制及执行情况 .....	11
第一章 矿山基本情况 .....	13
一、矿山简介 .....	13
(一) 地理交通位置 .....	13
(二) 矿业权设置情况 .....	13
二、矿权范围及拐点坐标 .....	14
三、矿山开发利用方案概况 .....	14
(一) 生产规模、产品方案及服务年限 .....	15
(二) 设计范围及主要内容 .....	15

（三）矿床开拓 .....	15
（四）露天采场境界圈定结果 .....	17
（五）基建工程量和基建期 .....	18
（六）环境保护 .....	19
（七）废弃物处置 .....	19
四、矿山开采历史及现状 .....	19
（一）矿山开采历史 .....	19
（二）矿山开采现状 .....	20
第二章 矿区基础信息 .....	21
一、矿区自然地理 .....	21
（一）气象 .....	21
（二）水文 .....	21
（三）地形地貌 .....	21
（四）植被 .....	22
（五）土壤 .....	22
二、矿区地质环境背景 .....	23
（一）地层岩性 .....	23
（二）地质构造 .....	23
（三）水文地质 .....	24
（四）工程地质 .....	24
（五）环境地质 .....	24
（六）矿体地质特征 .....	25
三、矿区社会经济概况 .....	26
四、矿区土地利用现状 .....	27
五、矿山及周边其他人类重大工程活动 .....	27
六、矿山及周边矿山地质环境治理与土地复垦案例分析 .....	28
（一）矿山隐患治理工程设计概况 .....	28
（二）矿山边开采边治理工程设计概况 .....	32

（三）矿山周边矿山地质环境治理与土地复垦案例分析 .....	35
第三章 矿山地质环境影响与土地损毁评估 .....	37
一、矿山地质环境与土地资源调查概述 .....	37
（一）资料收集 .....	37
（二）野外调查 .....	37
二、矿山地质环境影响评估 .....	37
（一）评估范围和评估级别 .....	37
（二）矿山地质灾害现状分析与预测 .....	40
（三）矿区含水层破坏现状分析与预测 .....	41
（四）矿区地形地貌景观（地质遗迹、人文景观）破坏现状分析与预测 .....	42
（五）矿区水土环境污染现状分析与预测 .....	43
（六）矿山地质环境影响分区 .....	43
三、矿区土地损毁预测与评估 .....	45
（一）土地损毁环节与时序 .....	45
（二）已损毁各类土地现状 .....	48
（三）拟损毁土地预测与评估 .....	50
四、矿山地质环境治理分区与土地复垦范围 .....	52
（一）矿山地质环境保护与恢复治理分区 .....	52
（二）土地复垦区与复垦责任范围 .....	54
（三）土地类型与权属 .....	55
第四章 矿山地质环境治理与土地复垦可行性分析 .....	56
一、矿山地质环境治理可行性分析 .....	56
（一）技术可行性分析 .....	56
（二）经济可行性分析 .....	56
（三）生态环境协调性分析 .....	56
二、矿区土地复垦可行性分析 .....	57
（一）复垦区土地利用现状 .....	57
（二）土地复垦适宜性评价 .....	57

（三）水土资源平衡分析 .....	65
（四）土地复垦质量要求 .....	68
第五章 矿山地质环境治理与土地复垦工程 .....	70
一、矿山地质环境保护与土地复垦预防 .....	70
（一）目标任务 .....	70
（二）主要技术措施 .....	71
（三）工程设计 .....	72
二、矿山地质灾害治理 .....	74
（一）目标任务 .....	74
（二）工程设计 .....	75
（三）技术措施 .....	75
（四）主要工程量 .....	75
三、矿区土地复垦 .....	75
（一）目标任务 .....	75
（二）工程设计 .....	76
（三）技术措施 .....	79
（四）主要工程量 .....	80
四、含水层破坏修复 .....	81
（一）目标任务 .....	81
（二）技术措施 .....	81
五、水土环境污染修复 .....	81
（一）目标任务 .....	81
（二）技术措施 .....	81
六、矿山地质环境监测 .....	82
（一）目标任务 .....	82
（二）监测设计 .....	82
（三）技术措施 .....	84
（四）主要工程量 .....	84

七、矿区土地复垦监测和管护 .....	84
(一) 目标任务 .....	84
(二) 措施和内容 .....	85
(三) 主要工程量 .....	86
第六章 矿山地质环境治理与土地复垦工作部署 .....	87
一、总体工作部署 .....	87
(一) 矿山地质环境治理总体工作部署 .....	87
(二) 土地复垦总体部署 .....	87
二、阶段实施计划 .....	88
(一) 矿山地质环境保护与恢复治理阶段实施计划 .....	89
(二) 矿山土地复垦阶段实施计划 .....	89
三、近期年度工作安排 .....	90
第七章 经费估算与进度安排 .....	94
一、经费估算依据 .....	94
(一) 估算依据 .....	94
(二) 费用计算标准 .....	94
(三) 价差预备费 .....	97
二、矿山地质环境治理工程经费估算 .....	97
(一) 总工程量与投资估算 .....	97
(二) 单项工程量与投资估算 .....	98
三、土地复垦工程经费估算 .....	103
(一) 总工程量与投资估算 .....	103
(二) 单项工程量与投资估算 .....	103
四、总费用汇总与年度安排 .....	108
(一) 总费用构成与汇总 .....	108
(二) 近期年度经费安排 .....	109
五、矿山基金计提情况 .....	109
第八章 保障措施与效益分析 .....	110



一、组织保障 .....	110
二、技术保障 .....	110
三、资金保障 .....	111
四、监管保障 .....	113
（一）地质环境监管 .....	113
（二）土地复垦监管 .....	113
五、效益分析 .....	115
（一）经济效益评价 .....	115
（二）环境效益评价 .....	115
（三）社会效益评价 .....	116
六、公众参与 .....	117
第九章 结论与建议 .....	119
一、结论 .....	119
二、建议 .....	120

## 附图目录

图号	图 名	比例尺
1	安徽广德通达矿业有限公司徐村建筑用花岗岩矿矿山地质环境问题现状图	1:2000
2	安徽广德通达矿业有限公司徐村建筑用花岗岩矿矿山土地利用现状图	1:2000
3	安徽广德通达矿业有限公司徐村建筑用花岗岩矿矿山地质环境问题预测图	1:2000
4	安徽广德通达矿业有限公司徐村建筑用花岗岩矿矿山土地损毁预测图	1:2000
5	安徽广德通达矿业有限公司徐村建筑用花岗岩矿矿山土地复垦规划图	1:2000
6	安徽广德通达矿业有限公司徐村建筑用花岗岩矿矿山地质环境治理工程部署图	1:2000

## 附件

- (1) 委托书
- (2) 采矿许可证
- (3) 承诺函
- (4) 地质灾害防治资质证书
- (5) 内审意见
- (6) 隐患治理验收报告
- (7) 资源开发利用方案审查意见
- (8) 当地近期建设工程材料价格信息表
- (9) 土地复垦意向书
- (10) 土地权属人意见
- (11) 民众参与调查表
- (12) 土地利用现状图
- (13) 照片及其他影像资料

## 附表

附表 1：安徽广德通达矿业有限公司徐村建筑用花岗岩矿地质环境现状调查表

附表 2：安徽广德通达矿业有限公司徐村建筑用花岗岩矿土地复垦方案报告表

## 前 言

### 一、任务由来

为了加强矿山地质环境保护和土地复垦工程的实施,减少矿产资源开采活动造成的矿山地质环境破坏,促进矿产资源的合理开发利用和经济社会、资源环境的协调发展,矿山根据《土地复垦条例》(国务院令第 592 号)、《矿山地质环境保护规定》(国土资源部第 44 号令,2019 年 7 月修正)、《安徽省矿山地质环境保护条例》(安徽省人民代表大会常务委员会公告第九十九号 2007 年 6 月 22 日)、原中华人民共和国国土资源部办公厅《关于做好矿山地质环境保护与土地复垦方案编报有关工作的通知》(国土资规〔2016〕21 号)、原安徽省国土资源厅《关于做好矿山地质环境保护与土地复垦方案编报工作的通知》(皖国土资规〔2017〕2 号)、安徽省自然资源厅《关于进一步加强在建与生产矿山生态修复管理工作的通知》(皖自然资修函〔2023〕38 号)等,开展矿山地质环境保护与土地复垦方案修编工作。

矿山于 2018 年 10 月提交了《安徽广德通达矿业有限公司徐村建筑用花岗岩矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》,方案适用年限为 5 年(2018.10~2023.9)。目前安徽广德通达矿业有限公司徐村建筑用花岗岩矿矿山地质环境保护与土地复垦方案已到期。

2018 年 11 月 14 日,在进行相关矿山督察时,督察组发现矿山开采矿种与采矿许可证所登记矿种不符,建议切实解决该问题,针对上述情况,矿山需重新编制该矿建筑用花岗岩矿产资源开发利用方案,2020 年 1 月安徽广德通达矿业有限公司委托山东乾舜矿冶科技股份有限公司编制了《安徽省广德市徐村建筑用花岗岩矿矿产资源开发利用方案》,矿山开采境界出现较大的设计变更。

根据《矿山地质环境保护规定》(国土资源部第 44 号令)、《土地复垦条例》(国务院第 592 号令)、《国土资源部办公厅关于做好矿山地质环境保护与土地复垦方案编报有关工作的通知》国土资规〔2016〕21 号文,《安徽省国土资源厅关于做好矿山地质环境保护与土地复垦方案编报工作的通知》(皖国土资规〔2017〕2 号),需重新修编矿山地质环境保护与土地复垦方案。

受安徽广德通达矿业有限公司委托,安徽省煤田地质局第二勘探队于 2024 年 10 月承接了《安徽广德通达矿业有限公司徐村建筑用花岗岩矿矿山地质环境

保护与土地复垦方案》的编制工作。2024 年 10 月初完成各类调查工作，2024 年 11 月中旬完成方案编制工作。

## 二、编制目的

本方案编制的目的如下：

1、为了保护矿山地质环境，减少矿产资源勘查开采活动造成的矿山地质环境破坏，保护人民生命和财产安全，促进矿产资源的合理开发利用和经济社会、资源环境的协调发展；

2、在收集相关技术资料的基础上开展矿山地质环境调查，对矿山开采区及其矿业活动的影响区，进行矿山地质环境影响评估，划分矿山地质环境保护与恢复治理分区，提出矿山地质环境保护与恢复治理总体工程部署和方案适用期内分年度实施计划；

3、明确土地复垦义务人责任，规范土地复垦活动、落实土地复垦工作、加强土地复垦管理、提高土地复垦利用效益，促进土地集约节约利用；

4、明确矿山地质环境保护、恢复治理、监测的对象和内容，并分别提出有针对性的技术措施；

5、进行矿山地质环境保护和恢复治理经费估算和效益分析，提出切实可行的组织保障、技术保障、资金保障措施，保障矿山地质环境保护与恢复治理工作的顺利进行。

6、为政府行政主管部门开展矿山地质环境管理、土地复垦监督及该矿实施矿山地质环境保护、治理、监测与土地复垦工作提供重要科学技术依据，为该矿矿山环境保护与土地复垦费用计提、缴存提供依据，为该矿矿产资源开发利用年度检查、申办采矿许可证延续提供必备要件。

## 三、编制依据

### （一）法律、法规及条文依据

- 1、《中华人民共和国土地管理法》（2020 年 1 月）；
- 2、《中华人民共和国林业法》（2019 年 12 月修订）；
- 3、《中华人民共和国土壤污染防治法》（2019 年 1 月）；
- 4、《中华人民共和国水污染防治法》（2018 年 1 月）；
- 5、《中华人民共和国环境保护法》（2015 年 1 月）；

- 6、《中华人民共和国土地管理法实施条例》（2021 年修订）；
- 7、《中华人民共和国水土保持法》（2010 年 12 月）；
- 8、《中华人民共和国矿产资源法》（2009 年修订）；
- 9、《矿山地质环境保护规定》（2019 修正）；
- 10、《土地复垦条例实施办法》（2019 年修正）；
- 11、《关于加强矿山地质环境恢复和综合治理的指导意见》（国土资发〔2016〕63 号）；
- 12、《基本农田保护条例》（2011 年修订）；
- 13、《土地复垦条例》（国务院 592 号令，2011 年）；
- 14、《安徽省矿山地质环境保护条例》（2007 年）；
- 15、《地质灾害防治条例》（国务院第 394 号，2004 年）。
- 16、《安徽省地调中心会议纪要》（2020 年第 2 期）

## （二）有关规划

- 1、《广德市国土空间总体规划》（2021-2035 年）；
- 2、《四合乡土地利用总体规划》（2006-2020 年）。

## （三）国家和地方有关土地复垦政策性文件

- 1、安徽省国土资源厅《关于加强矿山地质环境保护和治理工作的通知》（皖国土〔2008〕38 号文）；
- 2、国土资源部办公厅《关于做好矿山地质环境保护与土地复垦方案编报有关工作的通知》（国土资规〔2016〕21 号文）；
- 3、安徽省国土资源厅《关于做好矿山地质环境保护与土地复垦方案编报有关工作的通知》（皖国土资规〔2017〕2 号文）；
- 4、《财政部 国土资源部 环境保护部关于取消矿山地质环境治理恢复保证金建立矿山地质环境治理恢复基金的指导意见的通知》财建〔2017〕638 号；
- 5、《财政部 税务总局 海关总署 关于深化增值税改革有关政策的公告》（财政部 税务总局 海关总署公告 2019 年第 39 号）；
- 6、《安徽省自然资源厅关于印发安徽省在建与生产矿山生态修复管理暂行办法的通知》皖自然资规〔2020〕4 号；
- 7、《安徽省自然资源厅 安徽省财政厅 安徽省生态环境厅 关于印发安徽省

矿山地质环境治理恢复基金管理实施细则（试行）的通知》皖自然资规〔2020〕8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。

#### （四）有关规范、技术标准

1、《矿山地质环境保护与土地复垦方案编制指南》（国土资源部 2016.12）；  
2、《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（DZ/T 0223-2011）；  
3、《安徽省矿山地质环境保护与综合治理方案编制技术要求（试行）》；  
2008年5月；

4、《土地复垦方案编制规程》第一部分：通则（TD/T1031.1-2011）；  
5、《安徽省矿山地质环境治理工程预算标准（试行）》（安徽省自然资源厅 安徽省财政厅）；2019年4月；

6、《安徽省土地开发整理项目预算定额标准》（皖国土资[2010]357号）；  
2012年1月；

- 7、《量和单位》（GB 3100-3102-1993）；
- 8、《区域地质图图例》（GB/T 958-2015）；
- 9、《综合工程地质图图例及色标》（GB/T 12328-1990）；
- 10、《矿区水文地质工程地质勘探规范》（GB 12719-1991）；
- 11、《综合水文地质图图例及色标》（GB/T 14538-1993）；
- 12、《1:50000 地质图地理底图编绘规范》（DZ/T 0157-1995）；
- 13、《岩土工程勘察规范》（GB 50021-2009）；
- 14、《工程岩体分级标准》（GB50218-2014）；
- 15、《建筑边坡工程技术规范》（GB 50330-2013）；
- 16、《土壤环境质量农用地土壤污染风险管控标准》（GB 15618-2018）；
- 17、《开发建设项目水土保持技术规范》（GB 50433-2008）；
- 18、《地下水环境质量标准》（GB/T 14848-2017）；
- 19、《地表水环境质量标准》（GB/T 3838-2002）；

- 20、《生态环境状况评价技术规范》（HJ/T192-2015）；
- 21、《生态公益林建设技术规程》（GB/T 18337.2-2001）；
- 22、《造林作业设计规程》（LY/T 1607-2003）；
- 23、《地质灾害危险性评估规范》（DZ/T 0286-2015）；
- 24、《滑坡防治工程勘查规范》（DZ/T32864-2016）；
- 25、《滑坡防治工程设计与施工技术规范》（DZ/T0219-2006）；
- 26、《泥石流灾害防治工程勘查规范》（DZ/T0221-2006）；
- 27、《崩塌、滑坡、泥石流监测规范》（DZ/T 0221-2006）；
- 28、《耕地质量验收技术规范》（NY/T1120-2006）；
- 29、《耕地地力调查与质量评价技术规程》（NY/T1634-2008）；
- 30、《人工草地建设技术规程》（NY/T1342-2007）；
- 31、《耕地后备资源调查与评价技术规程》（TD/T1007-2003）；
- 32、《土地复垦质量控制标准》（TD/T 1036—2013）；
- 33、《生产项目土地复垦验收规程》（TD/T 1044—2014）；
- 34、《土地整治项目规划设计规范》（TD/T1012-2016）；
- 35、《第三次全国国土调查技术规程》（TDT1055-2019）；
- 36、《土地利用现状分类》（GB/T 21010-2017）；
- 37、《灌溉与排水工程设计标准》（GB 50288-2018）；
- 38、《关于逐步建立环境治理和生态恢复责任机制的指导意见》（财建[2006]215号）；
- 39、《矿山生态环境保护与恢复治理技术规范（试行）》（HJ651-2013）；
- 40、《矿山生态环境保护与恢复治理方案（规划）编制规范（试行）》（HJ652-2013）；
- 41、《矿山生态环境保护与恢复治理技术规范（试行）》（HJ651-2013）；
- 42、《安徽省矿山地质环境监测技术规程（试行）》（2007.12）；
- 43、《安徽省矿山地质环境治理恢复工程验收标准（试行）》（2008.5）；
- 44、《安徽省行业用水定额》（DB 34/T 679-2019）；
- 45、《国土空间生态保护修复工程实施方案编制规程》（TD/T 1068-2022）。

## （五）主要基础技术资料

- 1、《安徽省广德通达矿业有限公司徐村建筑用花岗岩矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》，安徽广旭土地信息技术有限公司，2018 年 12 月。
- 2、《安徽省广德市徐村建筑用花岗岩矿矿产资源开发利用方案》，山东乾舜矿冶科技股份有限公司，2020 年 1 月。
- 3、《安徽省广德通达矿业有限公司徐村建筑用花岗岩矿（一期）矿山地质环境治理工程设计》，安徽开成地矿勘查有限公司，2020 年 4 月。
- 4、《安徽省广德通达矿业有限公司徐村建筑用花岗岩矿边开采边治理设计方案》，（安徽省煤田地质局第二勘探队），2021 年 6 月。
- 5、《安徽省广德通达矿业有限公司徐村建筑用花岗岩矿隐患治理工程设计》，（安徽永洁环境治理工程有限公司），2021 年 8 月。
- 6、《安徽省广德通达矿业有限公司徐村建筑用花岗岩矿 2023 年度矿山“边开采边治理”专项生态修复方案》，（安徽省地质矿产勘查局 311 地质队），2023 年 4 月。
- 7、《安徽省广德通达矿业有限公司 2023 年储量年度报告》，安徽省化工地质工程勘察院有限公司，2024 年 1 月。
- 8、《安徽省广德通达矿业有限公司 2024 年第二季度储量年度报告》，安徽省化工地质工程勘察院有限公司，2024 年 7 月。

## 四、方案适用年限

### （一）矿产资源服务年限

#### 一）矿产资源服务年限

根据《安徽省广德通达矿业有限公司徐村建筑用花岗岩矿矿山地质环境保护与土地复垦方案 2024 年第二季度储量年度报告》（2024 年 7 月，安徽省化工地质工程勘察院有限公司），截止 2024 年 7 月 31 日，矿山保有建筑用花岗岩矿控制资源量为\*\*万  $\text{m}^3$ ，按照\*\*万  $\text{m}^3/\text{a}$  的生产规模计算，矿山剩余服务年限为 5.0a。

### （二）矿山地质环境保护与土地复垦方案服务年限

广德通达矿业有限公司徐村建筑用花岗岩矿属于生产矿山，矿山现有采矿权证将于 2025 年 1 月 21 日到期，本方案服务年限=矿产资源服务年限（5.0a）+治理期（1.0a）+监测管护期（2a），即 8.0 年（2025 年 1 月~2032 年 12 月）。



若在本方案适用年限内所涉及的矿业权发生变更，则地质环境治理与土地复垦义务与责任随之转移到下一个矿业权单位。

根据《矿山地质环境保护与土地复垦方案编制指南》，原则上每五年修订一次。如矿山企业扩大开采规模、变更矿区范围或者变更用地位置、改变开采方式的，需要重新编制矿山地质环境保护与土地复垦方案。

**表 0-1 方案年限设置一览表**

序号	项目	年限/a	备注
1	矿产资源剩余服务年限	5.0	2025 年 1 月至 2029 年 12 月
2	闭坑后治理期	1.0	2030 年 1 月至 2030 年 12 月
3	监测管护期	2.0	2031 年 1 月至 2032 年 12 月
4	合计	8.0	2025 年 1 月至 2032 年 12 月

## 五、编制工作概况

### （一）工作任务

根据方案编制目的，项目组按照分工即着手搜集方案涉及区域的地质环境背景条件、土地利用现状、土地利用总体规划、矿山开采规划及矿山开采技术条件等相关资料，分析研究区域资料，进行现场踏勘，编写方案大纲，开展野外现场调查工作，之后对所收集调查的资料进行室内综合分析整理和信息数据处理，确定了矿山地质环境评估范围和复垦区，并进行了矿山地质环境影响评估和土地复垦适宜性评价及矿山地质环境保护与土地复垦分区，最终提交了本次矿山地质环境保护与土地复垦方案。

### （二）工作程序

本方案严格按照《土地复垦方案编制规程第 1 部分：通则》（TD/T1031-2011）、《矿山地质环境保护与治理恢复方案编制规范》（DZ/T223-2011）、国土资规[2016]21 号文、《编制指南》等规定的程序进行。

接受项目委托后，项目组按照分工即着手搜集方案涉及区域的地质环境背景条件、土地利用现状、土地利用总体规划、矿山开采规划及矿山开采技术条件等相关资料，分析研究区域资料，进行现场踏勘，编写方案大纲，开展野外现场调查工作，之后对所收集调查的资料进行室内综合分析整理和信息数据处理，确定了矿山地质环境评估范围和复垦区，并进行了矿山地质环境影响评估和土地复垦适宜性评价及矿山地质环境保护与土地复垦分区，最终提交了本次矿山地质环境

保护与土地复垦方案。方案编制的工作程序框图见图 0-1。

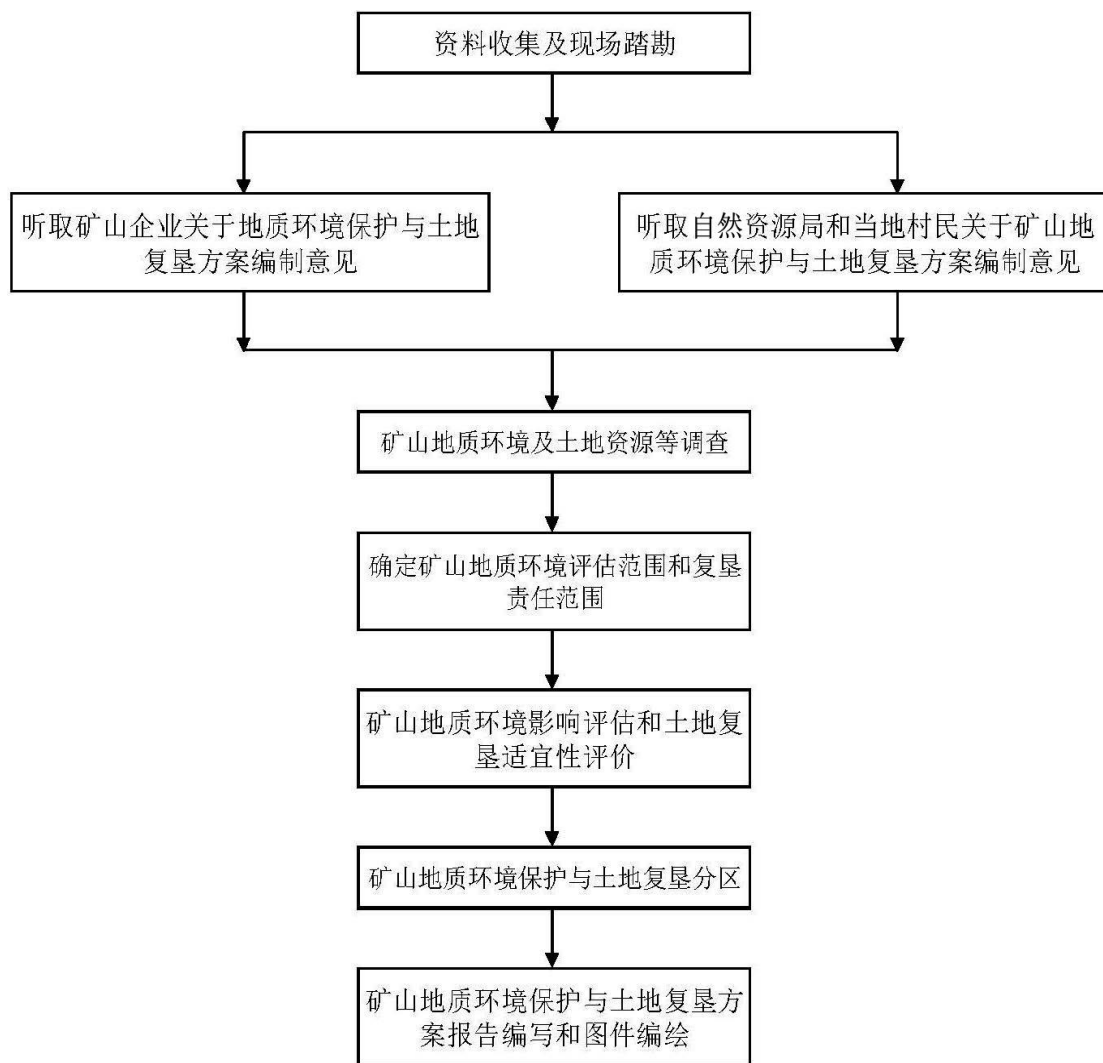


图 0-1 工作程序框图

### （三）调查时间及调查方法

#### 1、调查时间

接受任务后，我队即组建了项目组，确定了项目负责人。本次方案编制工作于 2024 年 10 月初正式开始，至 2024 年 11 月底结束。其中外业调查时间开始于 10 月初，历时 3 天。

#### 2、调查方法

采用 1:2000 地形地质图作底图，手持 GPS 定位，奥维地图定点，无人机实景航拍，CAD 成图。路线布置采用穿越与追索相结合，对地貌点、地质点、水文地质点、环境地质点、地质灾害隐患点、控制点、界线点等逐点描述。调查范围确定为与采矿活动有关的范围。

#### （四）调查内容

##### 1、资料收集

开展工作前，项目组全面收集了工作区及其周边的前人资料和工作成果，并进行了整理、统计和分析，了解了矿山建设规模、矿区地质环境条件和地质环境问题、土地类型及利用与损毁情况，初步确定了矿山评估范围、评估级别，编写了野外工作大纲。

##### 2、现场调查

现场调查内容包括地形地貌、地层构造、水工环地质、地质灾害现状、土地利用现状、土壤类型、植被种类、土地损毁情况、周边人类工程活动等，为方案编制提供基础数据。

##### 3、征询意见

在矿方的协助下，调研走访了政府相关职能部门以及土地权属人。开展了项目区的问卷调查的公众参与工作，了解现状和发展，征求了对项目开发的意见和建议，切实反映到项目地质环境保护和复垦方案中。

##### 4、综合研究

在研究分析前人资料和实地调查取得的资料的基础上，确定矿山地质环境评估范围和复垦责任范围，开展矿山地质环境影响评估和土地损毁预测评估，开展地质环境治理可行性和土地复垦适宜性评价，划分矿山地质环境保护和土地复垦分区，部署矿山地质环境保护与土地复垦工程。

##### 5、方案编制

对矿区的土地利用现状进行了调查，收集了有关现状基础资料，结合矿区的地形地貌和生态环境现状，拟建项目规模、压占和损毁场地情况，确定了矿山地质环境保护和土地复垦范围，地质灾害防治及复垦目标及其工艺，制定了方案计划。开展了矿区的问卷调查的公众参与，了解现状和发展，征求了对项目开发的意见和建议，切实反映到项目地质环境保护和复垦方案中。编制“矿山地质环境现状图”、“矿山地质环境影响评估图”、“矿山地质环境保护与恢复治理工程部署图”、“土地复垦规划图”等图件，估算矿山地质环境保护和土地复垦投资费用，编写《安徽广德通达矿业有限公司徐村建筑用花岗岩矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》。

## 6、完成的工作量

本次工作完成的工作量见表 0-2。

**表 0-2 完成工作量统计表**

序号	工作项目	单位	完成工作量
1	1/2000 矿山地质环境问题综合调查	km <sup>2</sup>	0.16
2	调查路线	km/条	1/5
3	地质调查点	个	3
4	基础资料收集	份	8
5	照片	张	42
6	编制图件	套	1
7	编写文字报告	套	1

## （五）质量评述

本次方案编制工作，严格按照《矿山地质环境保护与土地复垦方案编制指南》、《安徽省矿山地质环境保护与综合治理方案编制规范》（试行）、《土地复垦方案编制规程》、皖国土资规〔2017〕2 号文、《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（DZ/T 0223-2011）等有关规范进行。本方案资料齐全，内容充实，满足规范要求。

安徽省煤田地质局第二勘探队为了此次项目能够按时、保质、保量的完成，采取一系列的质量措施对项目的管理、进度、质量等方面控制。

1、实施统一规程、统一计划、统一组织、统一验收、分布实施和责任到人的分级目标管理。由项目管理组负责任务总体安排、总体进度控制和总体协调管理工作，保证质量体系的正常运作，做好与甲方单位、项目涉及各级地方政府和村民的协调、沟通和配合工作；

2、项目负责人对方案编制工作进行全程质量监控，对野外矿山地质环境调查工作、室内综合研究和报告编制等工作，及时进行质量检查和验收，并组织有关专家对矿山地质环境条件、评估级别、矿山地质灾害、矿区含水层破坏、地形地貌景观（地质遗迹、人文景观）、水土环境污染、土地占用与损毁等关键问题进行了重点把关。报告编制完成后，项目组又征询了广德通达矿业、地方人民政府相关职能部门及矿区周边群众的意见，并对方案进一步修改完善；

3、保证所使用的各种规范、规定和图式统一，保证使用数据的真实性和科学性。所使用的各种规范、规定和图式是指导方案编写、图件制作的标准，只有

严格执行，才能保证成果质量标准的准确性。

## 六、上一轮矿山地质环境保护与土地复垦方案编制及执行情况

2018年12月由安徽广旭土地信息技术有限公司编写《安徽广德通达矿业有限公司徐村建筑用花岗岩矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》，该方案按照《矿山地质环境保护与土地复垦方案编制指南》（中华人民共和国国土资源部，2016年12月）编制完成的。工作过程中充分收集了与本次方案编制工作有关的地质、矿产地质、水工环地质资料，通过野外实地调查和室内综合研究，查明了矿区地质环境条件，主要环境地质问题类型、成因、规模、分布特征、危害对象、影响程度等，针对矿区地质环境综合治理提出了可供操作的综合治理、土地复垦和植被重建方案，完成了预期任务。首先勘查评估后将矿山地质环境按照破坏严重性划分四个区域：露天采场土地挖损地质环境影响严重区，该区域为矿山的露天采场区域，影响面积为 $5.10\text{hm}^2$ ；工业场地土地压占地质环境影响较严重区，工业场地位于露天采场东侧，包括矿区办公室、职工宿舍、堆场等，占地面积为 $0.17\text{hm}^2$ ；矿山道路土地压占地质环境影响较严重区，矿山道路位于矿区东侧，为碎石路面，道路坡度较平缓，主要用于矿石运输，用于采场与工业场地及外界的联系，路面宽度6m，占地面积为 $0.21\text{hm}^2$ ；矿山开采地质环境影响一般区，该区位于前几个区的周围，面积 $7.19\text{hm}^2$ ，主要为矿山的开采和运输队周边环境带来噪声、粉尘等影响区域。治理措施分别从重点治理区需要对矿山边坡进行危岩清理，保证后期施工的顺利进行。露天采场各级平台修建截水沟、急流槽，底盘修筑排水沟，减少对露天采场边坡的雨水冲刷。对宕底和平台，覆土施肥，种植灌木复垦造林，同时加强水土监测工作。宕底整修坑塘，雨季可防止内涝，旱季可提供养护用水。工业场地次重点治理区覆土、种植灌木造林。矿山道路次重点治理区内矿山道路恢复为农村道路，道路两边种植灌木绿化。一般治理区进行洒水除尘，植树造林，绿化荒山等一般预防保护措施。最终得出安徽广德通达矿业有限公司徐村建筑用花岗岩矿复垦区范围面积 $5.57\text{hm}^2$ ，原地类为有林地和其他草地等。已损毁单位为露天采场、矿山道路和工业场地，复垦后地类为有林地、农村道路和坑塘水面，复垦面积为 $5.57\text{hm}^2$ ，复垦率为100%。

表 0-3 上一轮地质环境保护与土地复垦工作近期年度计划安排表

时间安排	复垦单元	复垦措施	静态投资
2018~2019	堆土场、露天采场	露天采场边坡危岩清除	3.31
2019~2020	露天采坑	采场外围的防护工程, 监测采场边坡稳定性	5.01
2020~2021	露天采场	对采场内形成的边坡进行危岩清理、采场监测	5.48
2021~2022	露天采场 (阶段内形成的台阶)	对采场内形成的平台进行恢复治理工程、台阶复绿工程、植被管护、采场监测	6.16
2022~2023	露天采场 (阶段内形成的台阶)	对采场内形成的平台进行恢复治理工程、台阶复绿工程、植被管护、采场监测、土壤改良和排水	6.26

在此方案期间, 矿山于 2020 年实施了隐患治理工程, 该治理工程已通过专家验收, 后期治理效果良好。于 2021 年、2023 年实施了边开采边治理工程, 后期该边开采边治理工程治理效果良好, 但还未进行专家验收。本次矿山地质环境保护与土地复垦方案是上一轮方案的延续, 在上一轮方案的基础上, 延续上一轮对矿山边坡进行危岩清理, 此外在修筑排水沟、对宕底和平台覆土施肥、工业场地覆土造林、矿山道路恢复为农村道路等措施上均与上一轮方案有着相同之处, 不同之处在于除边坡, 平台外的宕底、工业场地、办公区均种植乔木复垦造林, 本次的复垦责任范围也在上一轮方案的基础上新加了办公区及部分矿上道路等。

# 第一章 矿山基本情况

## 一、矿山简介

### (一) 地理交通位置

广德市徐村建筑用花岗岩矿位于安徽省广德市四合乡辖区徐村村，矿区中心点地理坐标为东经  $119^{\circ} 15' 00''$ ，北纬  $30^{\circ} 41' 42''$ 。

矿区行政上隶属安徽省广德市四合乡，地处浙、皖两省交界地带，位于广德市城南西约 28 公里处（方位角  $215^{\circ}$ ），距四合乡 1km，南西距宁国市约 26 公里，矿区内有公路与 215 省道相接，宣杭铁路及国道 318 线贯穿广德市境，由此可通往全国各地，矿区交通便利。矿区位置见交通位置图。

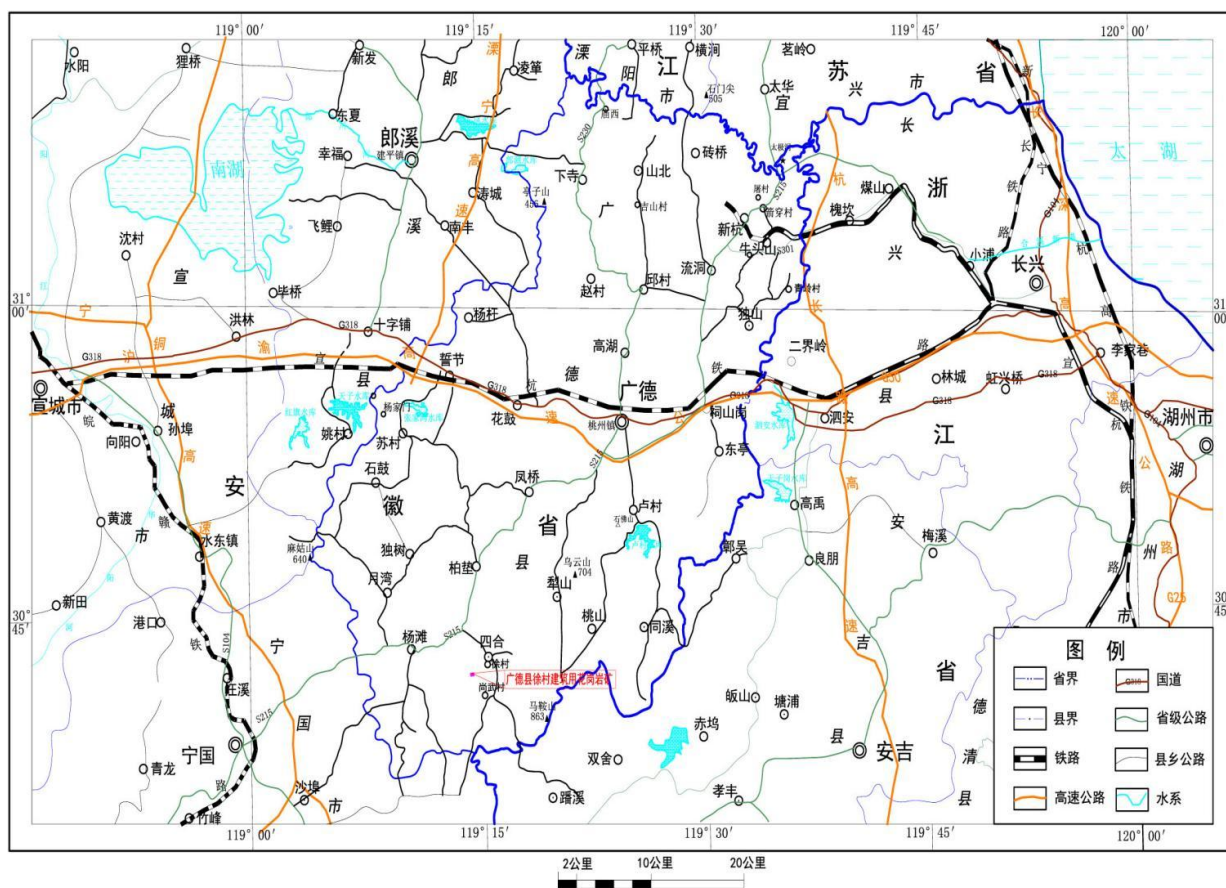


图 1-1 矿区交通位置示意图

### (二) 矿业权设置情况

广德市徐村建筑用花岗岩矿为原广德市政府出让的矿权，其采矿许可证于 2009 年 10 月由原广德市国土资源局签发，证号：C3418222009107130038672，2016 年 1 月由原广德市国土资源局续发，有效期：2016 年 1 月 4 日~2019 年 1

月4日，开采矿种为建筑用花岗岩。2019年1月21日，原广德市国土资源局予以换发采矿许可证，有效期至2022年1月21日。

矿山自取得相关开采手续以来，根据揭露矿体情况，矿山将矿体完整性较好的部分作为饰用花岗岩进行切割作为荒料销售，2018年11月14日，在进行相关矿山督察时，督察组发现矿山开采矿种与采矿许可证所登记矿种不符，建议切实解决该问题，针对上述情况，矿山委托山东乾舜矿冶科技股份有限公司重新编制该矿建筑用花岗岩矿产资源开发利用方案，将矿体完整性较好的部分作为饰面花岗岩进行开发利用，提高建筑用花岗岩开发利用程度，调整矿山开采工艺，采用锯石机切割配合挖掘机破碎锤开采。同时将完整性较差的资源以及矿山前历来开采堆置的废石进行破碎加工，以便将矿区范围内的资源进行充分利用。

广德市徐村建筑用花岗岩矿最新的采矿许可证由广德市自然资源和规划局颁发，证号：C3418222009107130038672，有效期：2022年1月21日~2025年1月21日（见采矿许可证副本复印件），矿区面积0.0586hm<sup>2</sup>，开采标高由+303m至+190m，开采矿种为建筑用花岗岩矿，开采方式为露天开采，生产规模为\*\*万立方米/年。

## 二、矿权范围及拐点坐标

采矿许可证范围拐点坐标分别如下（共4个拐点圈定），拐点坐标见表1-1。

表 1-1 矿区范围拐点坐标一览表（2000 国家大地坐标系）

点 号	2000 国家大地坐标系		1980 年西安坐标系	
	X	Y	X	Y
1	3397487.68	40428099.00	3397494.00	40427981.00
2	3397515.68	40428390.00	3397522.00	40428272.00
3	3397315.68	40428409.00	3397322.00	40428291.00
4	3397288.68	40428118.00	3397295.00	40428000.00
矿权面积：0.0586hm <sup>2</sup>				

## 三、矿山开发利用方案概况

2020年1月，山东乾舜矿冶科技股份有限公司编制了《安徽省广德市徐村建筑用花岗岩矿矿产资源开发利用方案》，方案的简介如下：



### （一）生产规模、产品方案及服务年限

1、矿山生产规模：\*\*万 m<sup>3</sup>/a。

2、产品方案：本矿开采矿体为花岗岩，采场采出荒料运至加工厂加工，切割剩余边角料以及其它不能作为荒料利用的花岗岩作为建筑用花岗岩销售，因此本项目的产品方案为采出的花岗岩荒料以及建筑用花岗岩。

3、服务年限：矿山保有 122b 类资源储量：\*\*万立方米，设计利用矿产资源量：\*\*万立方米，矿产资源利用率：96.87%，按照矿山设计生产规模\*\*万 m<sup>3</sup>/a 计算。矿山计算服务年限：12.08a。

### （二）设计范围及主要内容

采矿权范围内保有资源储量\*\*万立方米，根据矿体埋藏条件、采矿权范围、开采深度以及矿山现有装备状况，本次设计露天采场境界内圈定资源量\*\*万立方米。

### （三）矿床开拓

#### 一）开采方式

矿体产于早白垩世早期花岗岩内。I 号矿体在剖面呈不规则四边形，平面上呈不规则四边形。长约 301 米，平均宽约 140 米，平均厚度 44.28 米，赋存标高 +190~+303 米。其整体稳固性好，矿层完整性较好，区内覆盖层、风化层厚度均较小，矿体出露厚度较大。依据上述条件，本矿适合露天开采。故本矿床开采方式选择为露天开采。

#### 二）矿山开拓

根据矿体赋存情况，露天采场采用公路开拓，汽车运输方案。采场内采用公路开拓，运输系统布置在采场南东侧，采场自上而下分台阶开采，采场内的矿石由 ZL50 装载机装载，然后由自卸汽车运出。矿山开拓运输系统采用矿山原有道路，由于矿山原有道路存在局部坡度过大问题，矿山应将道路进行修整，修整后的道路满足坡度为 8%，局部坡度不大于 10%的要求。各台阶荒料和废石经前装载机装载后，由自卸汽车运往工业场地和破碎站；道路采用折返方式修筑至+250m 开采作业平台，道路主要技术参数为：

道路宽度：6m；

道路最大纵坡：8%；（困难地段不超过 10%）

缓和坡段长度：60m；  
最大限制坡长：350m；  
最小平曲线半径：15m。

采场总出入口布置在东北部，采场内的荒料及其它矿石采用汽车运出。

矿山开采不设计爆破作业，若矿山修筑运输道路、剥离表层等需要采取爆破方式作业时，须按照相关法律、法规履行相关审批手续，并委托具备相应资质的单位进行实施。

### 三) 台阶布置

本矿山采用公路开拓汽车运输系统，采用圆盘式锯石机切割，钢楔钻孔分离，ZL50 型前装机装载，根据设备的技术性能及业主要求荒料的规格，考虑锯切过程中及钻眼成形损失，本次设计分层高度为 1.25m，终了 8 个分层之间设一个 5m 宽的安全平台，分层工作坡面角为  $90^\circ$ ，阶段台阶坡面角为  $82^\circ$ ，终了台阶高度为 10m。

### 四) 露天开采生产边帮结构参数

露天采场要素是根据矿体和围岩的力学性质、矿山服务年限及选用的采装运设备、开拓运输条件等因素综合确定。

#### 1、露天底的确定

考虑到矿区范围内矿体底盘高度、地形条件及采矿权范围标高，本次确定的露天采场底标高为 +190m。

#### 2、台阶高度的确定

本矿山采用公路开拓汽车运输系统，采用圆盘式锯石机切割，钢楔钻孔分离，ZL50 型前装机装载，根据设备的技术性能及业主要求荒料的规格，考虑锯切过程中及钻眼成形损失，本次设计分层高度为 1.25m，终了 8 个分层之间设一个 5m 宽的安全平台，分层工作坡面角为  $90^\circ$ ，阶段台阶坡面角为  $82^\circ$ ，终了台阶高度为 10m。

#### 3、最终边坡角的确定

根据《采矿设计手册》采场深度在 180m 以内，岩石硬度系数在  $f=8\sim 14$  时，边坡角  $50\sim 60^\circ$ ；本矿岩石硬度系数在 7~8 之间，考虑到本矿矿体及围岩物理性质，地质构造，水文地质，运输系统、边坡最终高度等因素，本次设计采场的

最终边坡角为  $56^{\circ}$ 。本次设计的安全平台宽 5m，清扫平台宽度 8m，每隔 2 个安全平台设置 1 个清扫平台，由于每个小分层锯割后，都会留下约 20cm 的无法锯割部分，因此终了阶段台阶坡面角为  $82^{\circ}$ 。

露天采场最终边帮构成要素见表 1-2。

表 1-2 露天采最终边帮结构参数表

项 目		单位	采场参数	备 注
台阶	分层高度	m	1.25	
	阶段台阶高度	m	10	
	阶段台阶数量	个	7	本次设计+253m 以下
	最低台阶底标高	m	190	
	安全平台宽度	m	5	
	清扫平台宽度	m	8	
	最小工作平台宽度	m	30	
边坡角	工作台阶坡面角	$^{\circ}$	90	
	阶段台阶坡面角	$^{\circ}$	82	
	采场最终边坡角	$^{\circ}$	56	

#### （四）露天采场境界圈定结果

根据露天开采境界的圈定原则、露天采场边帮构成要素，采用地质平、剖面图相结合、以平面图为主的方法圈定露天采场开采境界。圈定的露天采场主要技术指标见表 1-3。

表 1-3 露天采场主要技术指标表

项 目		单位	采场参数	备 注
境界	上口尺寸 底部尺寸	m×m	268.4×200.38 214.92×173.46	
台阶	分层高度	m	1.25	挖掘机破碎锤开挖 为 5m
	阶段台阶高度	m	10	
	阶段台阶数量	个	7	+253m 以下
	最高台阶底标高	m	250	+253m 以上为历史 开采形成
	最低台阶底标高	m	190	
	安全平台宽度	m	5	
	清扫平台宽度	m	8	

	最小工作平台宽度	m	30	
边坡角	工作台阶坡面角	°	90	
	阶段台阶坡面角	°	82	
	采场最终边坡角	°	56	
汽车运输道路	坡度	%	≤10	困难地段
	宽度	m	6	
	最小转弯半径	m	15	

#### (五) 基建工程量和基建期

根据《安徽省广德市徐村建筑用花岗岩矿矿产资源开发利用方案》以及有关规范,露天矿山投产之前所完成的全部矿山工程,包括采场内外建设的开拓工程,现有边坡修整以及为保证形成必要备采矿量所采出的矿石量均属于矿山基建工程。

矿区范围矿山保有资源储量(122b类)\*\*万立方米(\*\*万吨),设计利用\*\*万立方米,资源利用率96.87%,未能利用资源量主要由于开发利用方案选取的最终边坡角小于核实报告储量估算时的边坡角,导致边坡少量压矿,另外原有高边坡少量矿体由于安全条件达不到无法开采。

表 1-4 露天采场分层矿量表

矿体	台阶标高(m)	保有资源储量(矿石)	设计利用资源储量	设计利用资源储量(荒料)	设计资源利用率
		万 m <sup>3</sup>	万 m <sup>3</sup>	万 m <sup>3</sup>	%
I号矿体	+250m 以上	13.23	11.66	3.50	88.13%
	+240~+250	16.32	15.86	4.76	97.18%
	+230~+240	20.75	20.25	6.07	97.57%
	+220~+230	24.35	23.66	7.10	97.17%
	+210~+220	25.68	25.28	7.58	98.45%
	+200~+190	26.96	26.61	7.98	98.69%
	合计	127.29	123.31	36.99	96.87%

徐村建筑用花岗闪长岩矿采场境界内圈定矿石总量为\*\*万立方米。设计矿产资源利用率96.87%。

## （六）环境保护

项目为露天开采工程，根据露天矿山的特点以及本项目的地理地质环境，项目可能对环境产生破坏的主要因素有：粉尘、废水、噪声、固体废弃物等。根据这些主要因素对环境的影响程度，设计采取了相应的措施，主要措施如下：

**粉尘控制：**选用带有收尘装置的钻机，为防止铲装工作时的飞尘，采用爆破堆洒水措施降尘。对爆堆和其它装卸地点，均采用喷雾洒水措施，有条件的地方安装喷雾器组成水幕。矿石破碎系统配置了除尘器，并在皮带卸料处安装喷雾设施，扬尘能够得到有效控制。载重汽车、前装机等燃油设备作业时排出的废气中，也含有氮氧化物等有毒有害气体。为减轻其危害，要加强对这些设备的维修保养，提高设备完好率。同时应定期举办培训班，提高司机驾驶技术，避免超载运行。

**废水控制：**本工程生产用水主要为工作面和道路喷洒用水，都不产生废水，因此正常情况下该项目无废水外排。

**噪声控制：**拟建项目应优先选择低噪音设备，并对主要噪声源设备进行消音、隔声、减振等措施，并设置必要的绿化带，再经过距离的衰减，以控制厂界噪声满足 GB12348-2008《工业企业厂界噪声标准》II类标准限值的要求。

## （七）废弃物处置

建设项目固体废物的主要来源为开采过程中产生的剥离物（主要为矿体上盘围岩），由于采取修筑开拓运输道路、外运至矿区附近其他建设单位作工业场填方、老采坑复垦等方式全部进行资源综合利用，不会对外无序排放，所以对周围环境的影响较小。

# 四、矿山开采历史及现状

## （一）矿山开采历史

安徽广德通达矿业有限公司徐村花岗岩矿采矿许可证由广德市国土资源局2012年12月19日首次颁发，2016年1月4日换发，证号为：C3418222009107130038672，有效期2016年1月4日至2019年1月4日；

徐村花岗岩矿自2009年开始建设，矿山现采用公路开拓方式，单一汽车运输。本矿山产品为建筑用石子，其产品粒级为20~40mm、10~20mm、5~10mm、<5mm四种。设计开采回采率为97%，矿山产品供建筑石料、筑路用，最下层为粉粒级<5mm，产品用于混凝土砌块制作掺合料。同时形成了工业场地和矿区

道路。目前，矿山处于生产阶段，矿山剩余服务年限 5.0 年。

根据《安徽省广德通达矿业有限公司徐村建筑用花岗岩矿 2024 年第二季度储量年度报告》（2024 年 7 月，安徽省化工地质工程勘察院有限公司），截止 2024 年 7 月 31 日，矿山保有建筑用花岗岩矿控制资源量为\*\*万 m<sup>3</sup>，按照\*\*万 m<sup>3</sup>/a 的生产规模计算，矿山剩余服务年限为 5.0a。

## （二）矿山开采现状

根据现状测绘图及现场勘查，矿山目前处于生产阶段。矿山工业场地位于矿区外东北侧，标高+169.85m-+192.52m，有污水处理系统、机械维修区等。此外矿山道路开拓形成多处切坡，主要分布在矿权范围东部。现状露天采场内最低开采标高为+190m，+240m 以上为以往开采形成的边坡，矿山现状自上而下形成 9 级平台：+290m 平台；+280m 平台；+270m 平台；+260m 平台；+240m 平台；+217m 平台；+200m 平台；+197m 平台；+190m 平台。

## 第二章 矿区基础信息

### 一、矿区自然地理

#### (一) 气象

矿区属北亚热带湿润季风气候区。气候特征是：气候温和、湿润，四季分明，雨量充沛，无霜期长，光照充足。

据广德市气象局资料：区内多年平均气温 15.4℃，年极端最高气温 40.4℃（1978 年 7 月 6 日），年极端最低气温-14.6℃（1969 年 2 月 6 日）；多年平均降水量 1328 mm，降雨年际、年内分配不均，年最大降水量 2377.0 mm（2016 年），年最小降水量 775.9mm（1978 年），每年的 5~8 月份为汛期，雨量集中，约占全年降雨量的 60%~70%，日最大降水量 256.5 mm，年平均暴雨天数 5 天，1 月和 12 月份雨量最少，仅占全年雨量 2%~3%，汛期一般以 6 月份雨量最大，约占全年总降雨量的 20%。多年平均蒸发量 1453.5 mm，多年平均相对湿度 80%。年均降水天数 150 天，降雪天数 9 天，无霜期 229 天。

区内光、热、水资源丰富，但灾害性天气较为频繁，尤以洪涝灾害最为严重，每年 6 月下旬至 8 月上旬，区内常出现大面积持续性暴雨及阴雨天气。

本区风向多变，上半年以东北风为主，下半年多为东南风，最大风速可达 18.0m/s。

#### (二) 水文

四合乡多年平均经流深 680~840 mm，年际分布很不均匀，径流年际变率最大值为最小值的 4.4 倍。同期月降雨量的变率最大值(1984 年 6 月)与最小值(1978 年 6 月)比较，相差 8.9 倍。区内地表水系不发育，仅有矿区北部有水塘零星分布，塘水接受大气降水补给，容易干涸。经调查，水塘的水位标高均在+110 m 左右，经现场长期监测发现，地表塘水与矿区无明显水力联系。

矿区水系不甚发育，周边没有河流，仅有小冲沟和一个高位蓄水池塘。矿石主要为花岗岩，为弱含水层。矿体内裂隙发育一般，裂隙不具导水性，富水性较差。矿区侵蚀基准面为+100 m。矿山生产用水采用采场顶部高位水池。采场充水类型主要为大气降水。

#### (三) 地形地貌

矿区为低山丘陵区，地势总体上西高东低，最高海拔达+350m，最低海拔

+144m，最大相对高差 206m。

地形坡度在  $10^{\circ} \sim 30^{\circ}$  之间。

#### （四）植被

矿区主要为次生的常绿与落叶阔叶混交林，灌丛多属次生植被类型，此外还有多树种相混杂的松杉、松杂、竹林、板栗等，有部分区域土地开发利用年深日久，自然植被多被人为植被取代，林草植被覆盖率达 55% 以上。

野生植物资源丰富，各类植物有 3000 多种。村庄周围以及农田人工种植的树木主要包括竹、松、栗、茶等；野生植被以草、灌木为主，有竹子、狗牙根、结缕草、白茅、菊花、车前草等。

项目区水、热、气条件十分优越，适宜多种乔、灌木及花草生长。

#### （五）土壤

项目区地处亚热带北缘，地形复杂，成土母质类型多样，农耕历史悠久，土壤类型繁多，过渡特征明显，既有水平分布规律，又有垂直分布特征，还有多种多样中域和微域分布特点。黄棕壤土遍及全区，成土母质系下蜀黄土，该土壤土层较厚，质地粘重，阻水、阻气，在 30 cm 深以上形成滞水层，水分难以向下渗透。

水稻土广泛分布，在各种土壤上都可发育形成，呈黄白色或青灰色，下部有细砂层、碎石层，其成土母质为黄土第四纪堆积物，在人类活动影响下，通过垦植、排灌、耕作和施肥等措施，充分利用自然条件方面的有利因素发展农业生产，从而创造了耕作土壤。区内土壤酸碱度适中，一般中性偏酸，较适宜各种作物生长。





图 2-1 矿区土壤

## 二、矿区地质环境背景

### （一）地层岩性

矿区位于刘村岩体内，呈岩基状产出。时代为早白垩世，岩性主要为中细粒斑状花岗岩。矿区内均为花岗岩，未见沉积岩出露。花岗岩为浅灰红色，呈似斑状结构，块状构造。斑晶主要由钾长石、斜长石、黑云母和石英组成，斑晶占 25%~35% 左右，钾长石斑晶较大，其粒径一般在 1.5 cm 以上，大者可达 4-5 cm，呈浅肉红色，斜长石、黑云母、石英斑晶较小，一般在 0.5-1 cm 之间；基质为中细粒花岗结构，成分与斑晶基本相同。粒径为 1-2mm。

岩体内部常见暗色包体，它们大小不同，一般长 6~7cm，大者可达 60cm，成分为暗色闪长岩。局部还可见长石、石英细粒集合体呈细脉状产出。

### （二）地质构造

区内岩浆活动强烈，伴随构造运动，主要有燕山晚期形成的侵入岩，区内侵入岩为刘村岩体。该岩体为早白垩世产物，主要成分为花岗岩、二长花岗岩。根据岩石结构分为两个相带，即边缘相带和中间相带。本区岩体为中间相带。

区内未见明显断裂构造，局部节理较发育。

### （三）水文地质

#### 1、矿区含水岩组

矿区属低山丘陵地貌，地下水属于裂隙潜水型，地下水的补给主要来源于大气降水。矿区最低开采标高远高于最低侵蚀基准面，可以自然排水，地下水对矿山开采影响很小。

第四系覆盖层（Q）以花岗岩风化物为主，本矿区范围内大多无覆盖，孔隙发育，雨季有间隙泉出露，富水性弱。

#### 2、地下水的补、径、排

矿区水系不发育，矿石主要为花岗岩，为弱含水层，矿体内裂隙发育一般，裂隙不具导水性，富水性较差。采场充水类型主要为大气降水，矿体附近无地表水体，矿坑涌水受季节性降水影响，涌水量较小，可采用自流形式排水。

**综上所述，矿区水文地质条件简单。**

#### 3、开采后水文地质条件变化情况

矿区最低开采标高为+190m，当地侵蚀基准面标高为+100 m，矿体及顶、底板均为不透水层，矿体不含有毒有害元素，因此矿山开采不会对地下水资源造成破坏或因开采造成地表水干枯。

**综上所述，矿区水文地质条件简单。**

### （四）工程地质

矿体为岩浆岩，完整性好，抗风化能力强。矿体与顶底板岩性相同，均坚硬、完整。矿体稳定性较好，属工程地质稳定型岩体。

因此，矿区工程地质条件简单。

但从采掘面看，因矿山主要采用露天开采的方式开采，矿山开采边坡基本直立，由于花岗岩岩体坚硬，故不易造成山体局部开裂、崩塌、山体滑坡等地质灾害，但要防止边坡危岩、孤石坠落引发的安全事故。

### （五）环境地质

根据矿区地质条件，矿床工程地质条件及外力地质作用综合分析认为：矿区位于相对稳定区内，未发生过4级以上地震，仅有邻区地震波及本区，如1979年7月9日江苏溧阳地震时本区发生3级有感地震。据《中国地震动参数区划图(2015)》(GB18306-2015)，以及《建筑抗震设计规范》（GB50011~2016）的

规定，详查区范围属地震动反应谱特征周期为 0.35s，地震动峰值加速度分区为 0.05g（相当于原地震基本烈度Ⅵ度区），地震活动不频繁，也不强烈，属于低烈度区。

表 2-1 地震动峰值加速度分区与地震基本烈度对照表

地震动峰值加速度（g）分区	<0.05	0.05	0.10	0.15	0.20	0.30	≥0.40
地震基本烈度值	<Ⅵ	Ⅵ	Ⅶ	Ⅶ	Ⅷ	Ⅷ	≥Ⅸ

矿床最低开采标高高于当地最低侵蚀基准面，矿床开采对区域地下水影响很小，矿体岩石稳定性较好，不易发生山体开裂、滑坡、泥石流、地表沉降等地质灾害。

因此，矿区环境地质条件属简单型。

该矿区水文地质、工程地质条件简单，环境地质良好，适于露天开采。

综上所述，矿区水文地质条件为简单类型，工程地质条件属简单类型，矿区环境地质条件属简单型，利于矿山开采。因此，矿床开采技术条件综合类型应归类为Ⅰ类。

## （六）矿体地质特征

### 1、矿体特征

矿区范围圈出矿体一个，矿体整体连续，厚度基本稳定，长约 293m，宽约 200m，平均厚度 44.28m，赋存标高+190~+303m。

### 2、矿石质量

#### ①矿石结构构造

矿石呈浅红色，似斑状结构、块状构造。矿石成分主要为钾长石、斜长石，其次为黑云母、石英。岩体内部常见暗色包体，局部可见长石、石英细粒结合体，呈细脉状产出。

#### ②矿石物理力学性能

根据《储量核实报告》，矿石饱和抗压强度平均值 71.77MPa，粘聚力平均值 13.55MPa，内摩擦角平均值为 42.8°。

### 3、矿石类型

矿石的自然类型为花岗岩。

矿石的工业类型为建筑用花岗岩矿。

#### 4、矿体围岩及夹石

矿体基本直接裸露于地表，顶板可忽略不计，矿体底板与矿体相同，为花岗岩，坚硬、完整，强度高。

矿体整体连续，无夹石。

### 三、矿区社会经济概况

徐村花岗岩矿位于安徽省广德市境内。广德市位于安徽省东南部，苏浙皖三省八县（市）交界处，区域面积 2165 平方公里，辖 6 镇 3 乡，136 个行政村（社区），人口 51.5 万。东临杭嘉湖，北倚苏锡常，周边有上海、杭州、南京、合肥等 4 个省会城市和 16 个大中发达城市，是安徽省唯一与苏浙两个发达省份毗邻接壤的县份，是东进西出的桥头堡、南北经济的结合点，是华东沿海经济挺进安徽等中西部地区的第一站，交通便捷，运输发达，G50 沪渝高速、宣杭铁路复线，S215、S230 两条省道及建设中的商杭高铁穿境而过，素有“三省通衢”之美誉。周边有上海虹桥、浦东，杭州萧山，南京禄口，合肥新桥等机场和上海、芜湖、南京、宁波等港口，物流畅通，经济发展条件优越，广德是长三角经济向内地辐射的物流副中心。

近年来，广德市积极推进省直管县体制改革试点，先后争取实施了农村综合改革、服务业综合改革、新型城镇化等国家级、省级试点 30 余项，水管体制、土地流转、工矿废弃地复垦利用等试点经验获国家部委充分肯定。深化行政审批制度改革，创成全国政务服务标准化示范点。建立健全县乡公共资源交易平台和综合监管体制机制，公共资源交易市场更加公开透明、规范有序。率先在全省组建县级市场监管局，商事制度改革走在全省前列。广德经济开发区由规模扩张向提质增效转变，创建国家级开发区报商务部待批。“两区两园”（省级广德经济开发区、省级新杭开发区、邱村工业园、誓节工业园）产业承载和集聚能力大幅提升，年税收突破 10 亿元。

“十二五”期间，大力实施“工业兴县、生态立县”发展战略，进一步推动了经济社会的持续快速健康发展。地区生产总值等主要指标年均保持两位数增长，始终高于全省、全市平均水平。实现了财政收入、固定资产投资、进出口总额、社会消费品零售总额、贷款余额等“五个翻番”。城乡居民人均可支配收入增速高于

经济增长速度，其中农村居民人均可支配收入总量居全省前列。荣获全省皖江示范区建设先进县。

2023 年，广德市实现生产总值（GDP）202.8 亿元，按可比价格计算（下同），比 2022 年增长 8.9%。分产业看，第一产业实现增加值 21.3 亿元，增长 3.1%；第二产业实现增加值 99.6 亿元，增长 9.3%；第三产业实现增加值 81.9 亿元，增长 9.9%。按户籍人口计算，人均生产总值 39060 元。三次产业结构由 2015 年的 10.1：52.0：37.9 变化为 10.5：49.1：40.4，工业化率为 43.6%。

#### 四、矿区土地利用现状

徐村花岗岩矿采矿权面积 0.0586 km<sup>2</sup>，矿区土地所有权属于广德县四合乡所有，权属界线明显，无争议。根据 1:10000 广德县土地利用现状图，广德县徐村花岗岩矿矿区土地类型主要为有林地和其他草地等。土地利用地类具体面积如表 2-2 所示。

表 2-2 土地利用现状表

土地利用现状结构表						
一级类		二级类		面积（hm <sup>2</sup> ）	占总面积比例	
编码	名称	编码	名称			
03	林地	0301	乔木林地	2.9664	23.09%	21.45%
		0302	竹林地	0.0431	0.34%	
		0307	其他草地	0.0257	0.20%	
06	工矿仓储用地	0602	采矿用地	8.5212	66.33%	66.33%
08	公共管理与公共服务设施用地	0809	公共设施用地	0.0114	0.09%	0.09%
10	交通运输用地	1006	农村道路	1.0509	8.18%	8.18%
11	水域及水利设施用地	1104	坑塘水面	0.2276	1.77%	1.77%
合计				12.8463	100.00%	100.00%

#### 五、矿山及周边其他人类重大工程活动

徐村花岗岩矿远离城市，矿区及周围无自然保护区、旅游景点、文物古迹和地质遗迹等需要特殊保护的环境敏感目标。矿山及周边人类工程活动主要为农业生产活动、开采地下水、采矿活动等，并无其他重大工程在开展。

矿区农业生产活动主要表现为农业耕种、挖沟修渠、筑路等，可能引起部分水土流失现象。地下水开采主要集中于居民点，多为居民生活用水，属点状分散式开采，开采量较小，开采后水位能得到及时的恢复，并未发现因开采地下水而诱发的地面沉降地质灾害。矿山开采现状下引发的地质环境问题主要有对矿区及

周边地形地貌景观的破坏、矿业活动对水土环境以及宕口存在引发、遭受的地质灾害隐患。

综上所述，矿山及周边人类无重大工程活动。人类活动对地质环境的影响破坏作用较明显，矿山及周边人类工程活动对地质环境的影响较强烈。

## 六、矿山及周边矿山地质环境治理与土地复垦案例分析

### （一）矿山隐患治理工程设计概况

本次隐患治理工程范围约 4.6866hm<sup>2</sup>，设计采用的主要治理措施为边坡整治（危岩清理）、降坡（包括挖方、场地平整、种植土覆盖、绿化等）、边坡及植被恢复（包括挂网客土喷播等）等。为便于施工，利用周边地形开拓临时施工道路，以利坡面施工。

各区治理设计分述如下：

#### 1、I 区边坡侧及南侧

此处治理主要针对两处废渣堆以及道路标高降低后形成的边坡，两处废渣堆清理方量分别为 200 立方米和 300 立方米，清理完毕后，鉴于此处植被较为茂盛，废渣堆下植被并未完全消失，此两处废渣堆采用自然恢复。对由于道路标高降低而产生的坡面，坡面开挖坡度 45°，共分为两级坡面，下层坡面高度 15 米，上层坡面依据坡顶标高，自然过度，放坡后坡面采用挂网锚喷进行绿化，原开采坡面道路及平台可直接整平覆土绿化。具体工作量见下表。

表 1-5 主要工作量表

序号	项目名称	单位	数量	备注
1	废渣清理	m <sup>3</sup>	500	
2	土方开挖	m <sup>3</sup>	1500	土方
3	覆土	m <sup>3</sup>	2400	0.5m 厚
4	播撒草籽	kg	72	15g/m <sup>2</sup>
5	红叶石楠	棵	1200	2m×2m
6	客土喷播	m <sup>2</sup>	1360	

#### 2、II 区北侧

II 区北侧为一处-矿山生产过程中产生的废弃堆积物，此处堆积物严重影响此处生态环境，导致此处植被无法自行恢复，且存在较大安全隐患，此处废渣堆需进行清理，清理完毕后对坡面进行覆土，整体坡度不大于 40 度，覆土厚度不小

于50cm，覆土完毕后坡面种植红叶石楠，播撒草籽。具体工作量见下表。

**表1-6 主要工作量表**

序号	项目名称	单位	数量	备注
1	废渣清理	m <sup>3</sup>	1000	
2	覆土	m <sup>3</sup>	1500	0.5m 厚度
3	播撒草籽	kg	9.72	15g/m <sup>2</sup>
4	红叶石楠	棵	162	2m×2m

### 3、Ⅱ区整体

此段为整个治理工程的主要部位，针对后期矿区道路标高降低进行方案设计，对整个区域标高进行降低，开挖至+190m 标高，场地整平后覆土绿化，场地开挖整平面积 23900 平方米，根据三角网法计算，共计挖方 311100 立方米，其中所有面积均存在 7-9 米覆盖层（或为残坡积土或矿山开采过程中的剥蚀物），仅+211 米标高现阶段路面位置无覆盖层，面积为 2800 平方米，因此其中土方量为 168800 立方米，石方量为 142300 立方米。其中需绿化面积 19900 平方米，道路面积 4000 平方米。绿化区域覆土 0.8 米，种植乔木（冬青）及灌木（红叶石楠），同时播撒草籽。具体工作量见下表。

**表 1-7 主要工作量表**

序号	项目名称	单位	数量	备注
1	石方清理	m <sup>3</sup>	142300	
2	土方清理	m <sup>3</sup>	168800	
3	覆土	m <sup>3</sup>	15920	0.8m 厚
4	乔木	棵	2210	3m×3m
5	红叶石楠	棵	4975	2m×2m
6	播撒草籽	Kg	298.5	15g/m <sup>2</sup>
7	道路铺筑	m <sup>2</sup>	4000	

### 4、安全警示牌设置

为增强治理区周边及过往施工作业人员及车辆的安全意识，于治理区坡上和入口显眼位置树立安全警示牌 4 块，尺寸为 2000×1500mm，面积为 1.5 m<sup>2</sup>，内容为“陡坡危险，禁止入内”、“陡坎，小心坠落”等，安全警示牌为永久设置，设置要求应符合相关规范要求。



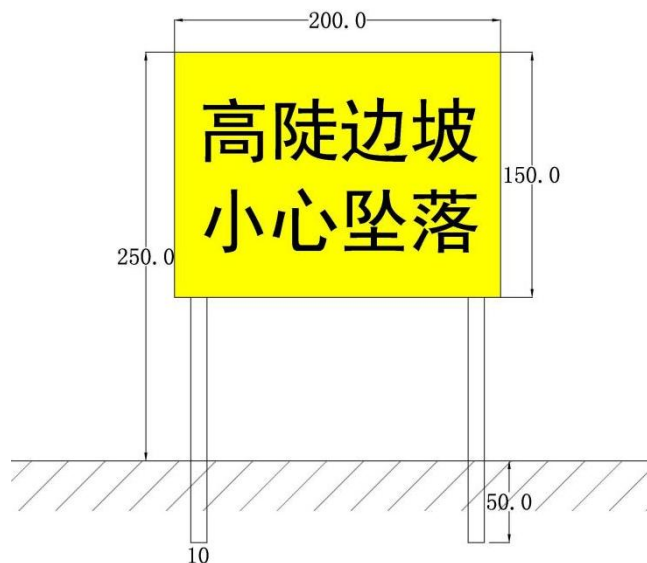


图 2-2 安全警示牌示意图

## 5、矿山养护道路

为满足治理区工程施工、后期植被养护需求，对矿山原有采矿道路改建为养护道路，大样图见 4-3。设计养护道路长约 380m，在靠近 I 区中部道路转角位置处，由于道路转弯半径过小，且无其余可利用线路，为避免此处转弯错车危险，对此处道路进行拓宽处理，养护道路主要参数如下：

宽度：8.0m（拓宽处道路宽度不小于 15 米），路基垫高 50cm；

坡面：沿道路中心轴线向两侧保持 1.5%的倾斜面；

结构：边坡处连接道路面采用碎石铺设；

路面：最上层为碎石加粘土，构成泥结石路面。

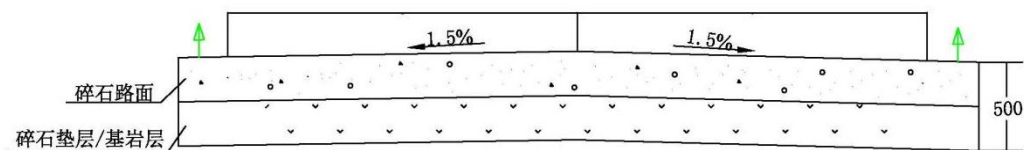


图 2-3 养护道路大样图

## 6、养护工程

为保证复绿植物的成活率和成林率，应加强抚育管理，主要是及时施肥、灌溉；另外，也可覆盖客土或绿肥、农家肥等来改良土壤肥力条件。

矿山复绿后，需对复绿植物进行养护，养护期 2 年。养护期内及时浇水、施肥、病虫害防治、补种及后期苗木种植。



该治理工程已通过专家验收，治理效果良好。



图 2-5 隐患治理已复绿图

## （二）矿山边开采边治理工程设计概况

2023 年，安徽广德通达矿业有限公司委托安徽省地质矿产勘查局 311 地质队编制了 2023 年的矿山边开采边治理工程，主要对矿山北采区西边坡+240m 及以上进行复绿。

治理区范围：本次根据实际挖损范围及到帮区域圈定需修复的范围，治理区面积 0.7198hm<sup>2</sup>。

### 三）分项工程

#### 1、绿化工程

待+233 米平台和+245 米平台靠帮后，分别对边坡和平台做针对治理。

##### （1）边坡复绿

本次要复绿的边坡为+233 米平台至+245 米平台之间的边坡，由于边坡近似垂直，无法进行挂网喷播，故本次采区爬藤种植的方式进行复绿。先在坡面挂铁丝网覆盖，铁丝网选择直径 6.5 毫米的 HPB300 光圆钢筋，并喷射防腐油漆，为爬藤攀援提供支撑，提升复绿效果。

爬藤种植在爬藤内外两侧，通过上爬下挂方式对坡面进行复绿，株距 0.5 米，爬藤品种选择葛藤、爬山虎等当地优势品种。

##### （2）平台复绿

本次要复绿的平台为+233 米平台和+245 米平台，先对平台进行清理。清理完成后利用矿山废弃的花岗岩方块在平台外缘堆筑蓄土槽，然后再内侧进行覆土（外购），厚度为 60 厘米，覆土完成后在平台上种植竹子，株距 2 米，株间撒播草籽，撒播密度 12g/m<sup>2</sup>，品种选择高羊茅、狗牙根、紫槐花和黄杏花等。

#### 2、标志工程

为警示行人，告知边坡可能存在危险，在入口、边坡平台等处设置警示牌。

#### 3、监测工程

矿区土地资源占用破坏监测

##### （1）监测内容

采场开采占用土地面积、水土流失情况及平台、边坡绿化效果等。

##### （2）监测方法

采用人工巡查、经纬仪结合钢尺进行监测。

### （3）监测网点布设

露天采场破坏土地面积的监测点布设在露天采场范围内，共布置 2 个。

### （4）监测频率

露天采场破坏土地面积测量每半年开展一次，人工巡查每半月进行一次。

### 土壤监测

#### （1）监测内容

主要监测矿区土壤质量变化状况、水土流失状况。

#### （2）监测方法

土壤污染监测主要采用人工现场取土样进行分析。

1) 监测项目：包括 pH、铜、铅、砷、三价铬、镉、汞等指标。

2) 采样方法与监测方法：按《土壤环境监测技术规范》HD/T166-2004 中土壤环境质量调查采样方法导则进行采样。采用《土壤环境质量标准》（GB15618-1995）进行评价。

#### （3）监测网点布设

土壤监测点布置 2 个，布置在采场开采境界外。

#### （4）监测频率

土壤监测每年取土样 1 次。

### 矿山露采边坡监测

根据评估，路采边坡除构造带附近边坡较不稳定外，总体上基本稳定，产生大规模崩塌地质灾害可能性小。为了防止露采场局部边坡在极端条件下（如大暴雨）发生崩塌，确保影响范围内作业人员人身财产安全，露采场需开展崩塌地质灾害监测。监测重点地段为露采场备方向较不稳定的边坡段。

#### （1）监测内容

矿区边坡变形监测主要包括变形要素监测和影响因素监测。

①变形要素监测主要包括边坡后缘的水平变形、沉降及裂隙的发展情况监测；

②影响因素监测主要包括气象变化（尤其是降水量变化）、人类工程活动情况监测。

#### （2）监测方法

边坡变形监测采用巡查与专业监测方法相结合，巡查是组织专人巡视检查，监视边坡的宏观变形和前兆信息，出现裂隙、岩石掉块、暴雨、边坡后缘开裂、地表水下渗等异常情况及时汇报。专业监测是首先在矿区及周边设立水准基点网，布设监测点，利用全站仪、GPS 等多种仪器，对边坡后缘的形态、裂隙宽度等相关要素的变化情况进行定期监测。

①观测：采用水准测量，观测路线采用附和路线并往返测。测量仪器采用 AT-B2/B3，标尺使用双排分划线条码尺。观测顺序采用往测“后前前后”，返测采用“前后后前”。

②精度：二等水准测量。基本原则是：视距 $\leq 50\text{m}$ ，前后视距差 $\leq 1\text{m}$ ，前后视距累计差 $\leq 3\text{m}$ ，视线高度（下丝读数） $\geq 0.3\text{m}$ 。测段往返测高差较差、附和路线闭合差、环闭合差 $\leq 4K$ ，其中：K 一为路线长度（km）。

### （3）监测网点布设

监测重点地段为露采场构造裂隙分布地段，监测网点布设原则采用十字形布设，共布设 2 个监测点。

### （4）监测频率

正常情况下每 15 天监测一次，特殊情况下（爆破和强降水）加密观测，视具体情况 5 天或 1 天一次，并做好记录，对测量结果及时整理，分析前后变化及发展趋势。

## 4、养护工程

治理区绿化植被均需进行灌溉养护，施工期至竣工验收阶段的养护工作包含在工程中，竣工验收以后需持续养护 2 年，确保苗木茁壮成长。养护方式采用酒水车灌溉。种植第一年，以浇水养护和补植为主，确保 95%以上成活率；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。具体要求有：

（1）初期应注意浇灌，保持坡面基质湿润，定期浇水、扶苗，不应出现基质缺水，可选择覆盖干草，防止基材和水分流失造成幼苗枯死，配备浇灌设施加强养护。

（2）做好病虫害防治，根据树种特点，及时采取防治措施。

（3）夏冬季做好防旱、防寒措施，避免植被大范围枯死。

(4) 补播、补苗。对植被稀疏及缺损区域和枯死苗木及时补播、补苗。  
该边开采边治理工程治理效果良好，但还未进行专家验收。



图 2-4 边开采边治理已复绿图

### (三) 矿山周边矿山地质环境治理与土地复垦案例分析

广德市桃州镇团山村原广德市团山广佳石料厂建筑用石料矿闭坑后，2015 年 7 月由安徽省地勘局第二水文工程地质勘查院编制了恢复治理设计方案，广德市团山广佳石料厂承担治理施工，经过两年治理，已初见成效。

原广德市团山广佳石料厂矿权范围及矿区外南侧经由上世纪 80 年代村民无序开采加之经过几年矿山持证开采，闭坑前矿山开采形成了开采边坡角度最大达  $60^{\circ}$ ~ $65^{\circ}$ 、最大垂深 125.0m 的高陡边坡，存在较严重的崩塌地质灾害隐患，矿山露采边坡对周边环境的视觉污染。广德市矿山环境综合整治工作联系会议办公室依法关闭，并要求采矿人进行矿山地质环境治理，以恢复矿山地质环境。

治理工程主要为两大部分：宕口边坡削坡减载，平台整平覆土复绿，恢复为林地。采坑+135 m 标高以下设计 5 个平台，从上往下分台阶进行削坡，台阶高度为 10 m，台阶平台宽度 3 m，台阶坡面削坡的坡度为  $65^{\circ}$ 。设计的 5 个平台总边坡角为  $40^{\circ}$ 。采坑+135 m 标高以上共设计台阶 9 个台阶高度为 10 m，台阶平台宽度 1~4 m，间隔设置，台阶坡面削坡的坡度为  $65^{\circ}$ 。设计的 9 个平台总

边坡角为  $40^{\circ}$ 。

经过两年治理，自上而下尚余两个台阶待施工设置，已初见成效。已基本消除了崩塌隐患，通过台阶上覆种植土 50 cm，栽种地缘类的植物成活率达 90%，种植的藤蔓植物普遍已长 3~5 米。综合效果待时间检验。

综上分析，以上方案提出的工程治理方案本着经济实用、因地制宜、合理有效为原则，可以最大限度地保护人民生命财产的安全，有效地预防矿山环境问题的发生、发展，使矿山地质环境问题得到有效的保护和防治；同时，以上方案所应用的土地平整、植被恢复技术等治理技术是我国比较成熟的矿山地质环境治理恢复工程技术，省内多个矿山的治理都在广泛应用。以上方案提出的工程治理方案对于本次方案编制中的工程布置具有较大的借鉴意义。



## 第三章 矿山地质环境影响与土地损毁评估

### 一、矿山地质环境与土地资源调查概述

#### （一）资料收集

根据矿山委托，我队组织专业技术人员开展相关资料的收集工作。首先，进行矿山基本情况资料收集。收集的主要资料有该矿山详查(核实)报告、矿山初步设计等方案；了解矿山地质环境概况：收集矿山土地利用现状图、矿山地形地质图等基础图件。分析已有资料情况，确定需要补充的资料内容，确定野外调查的方法、调查的路线和主要调查的内容。

#### （二）野外调查

矿山地质环境与土地资源调查范围应包括矿区范围和矿业活动影响范围。本次工作通过收集矿山资料，结合矿山 1:2000 现状图进行现场踏勘，对矿区及周边 0.5km 的地形地貌、水文地质、工程地质、环境地质、植被、土壤、地表工业设施进行了调查。重点调查了花岗岩矿 0.0586 km<sup>2</sup> 矿权范围及周边工业设施、植被、土壤、地质点。调查结果如下：

矿区地貌为低山丘陵区，矿区地形高低起伏，区内海拔标高 144~350 m，高差约 206m，地形坡度 10~30°。矿区地表水系不发育，矿区周边有小冲沟及水塘分布。

矿区植被覆盖率约 60%，以灌木、杂草为主。方案编制区范围内无居民点，离矿区最近的村庄位于矿区东北侧 500m 以外。矿区及周边 300m 范围内无自然保护区、风景旅游点、文物古迹和地质遗迹等需要特殊保护的环境敏感目标。

矿山没有因地质灾害造成人员死亡和直接经济损失的记录。矿区范围内，采矿活动对地质环境造成一定的破坏，主要表现为土地资源、植被资源的破坏。

### 二、矿山地质环境影响评估

#### （一）评估范围和评估级别

##### 1、评估范围

本矿山矿权范围 0.0586 km<sup>2</sup>。根据中华人民共和国地质矿产行业标准《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（DZ/T 223-2011），结合本工程建设的特点，矿山地质环境影响评估范围为矿区范围和矿业活动影响范围。所以本方

案评估范围综合考虑矿山露天采场、矿山道路、工业场地、办公区和矿山开采对周边村民可能影响区，根据地形地貌地表汇排水影响区综合考虑，评估范围面积 22.5545hm<sup>2</sup>(合 338.3175 亩)，具体见附图 1。

## 2、评估等级

矿山地质环境影响评估级别根据评估区重要程度、矿山生产建设规模及矿山地质环境复杂程度等综合确定。

### a) 评估区重要程度

根据《矿山地质环境保护与治理恢复方案编制规范》（DZ/223-2011）附录 B，评估区重要程度分级见表 3-1。

根据前文叙述，矿区及周围无自然保护区、旅游景点、文物古迹和地质遗迹等需要特殊保护的环境敏感目标；评估区内无集中居民点，破坏的土地使用类型为林地。根据《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（DZ/T0223-2011）附录 B（表 3-1），确定评估区重要程度分级为“较重要区”。

表 3-1 评估区重要程度分级表

重要区	较重要区	一般区
1、分布有 500 人以上的居民集中居住区；	1、分布有 200-500 人以上的居民集中居住区；	1、居民居住分散，居民集中居住人口 200 人以下；*
2、分布有高速公路、一级公路、铁路、中型以上水利、电力工程或其他重要建筑设施；	2、分布有二级公路、小型水利、电力工程或其他较重要建筑设施；	2、无重要交通要道或建筑设施；*
3、矿区紧邻国家级自然保护区（含地质公园、风景名胜区等）或重要旅游景区（点）；	3、紧邻省级、县级自然保护区或重要旅游景区（点）；	3、远离各级自然保护区及旅游景区（点）；*
4、有重要水源地；	4、有较重要水源地；	4、无较重要水源地；*
5、破坏耕地、园地。	5、破坏林地、草地。*	5、破坏其他土地类型。
注：1、*表示符合矿区评估条件； 2、评估区重要程度分级确定采用上一级别优先原则，只要有一条符合者即为该级别。		

### b) 矿山地质环境复杂程度

本矿为露天开采，矿区本身裂隙不发育，矿体又位于当地侵蚀基准面以上，地形极有利于自然排水，矿体富水性弱。采场汇水区主要为采坑，与区域含水层、地表水联系不密切。地下水埋藏较深，根据钻孔稳定水位测定，地下水位均在+100 m 以下，矿山开采标高由+303 m 至+190 m，故采矿和疏干排水对矿区周围主要含水层基本无影响，评估区水文地质条件简单。

岩性为花岗岩，块状结构，为主要矿层。该岩类岩芯坚硬，裂隙不甚发育，



该岩组岩芯坚硬块状，该岩组完整性较好，岩石质量平均  $RQD=60\%$ ，工程稳定性好，评估区工程地质条件良好。

地表残坡积层厚度不足 5 m，矿区范围内的山体在自然条件下处于稳定状态，掌子面底部未见有坍塌堆积物。矿山工程场地地基稳定性好。

现状条件下矿山地质环境问题的类型少，危害小。采场面积和采坑深度较大，边坡较稳定，不易产生地质灾害。

地貌单元类型单一，微地貌形态简单，地形较平缓，有利于自然排水，地形坡度  $10\sim 30^\circ$ ，相对高差较小。

依据《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（DZ/T0223-2011）附录 C 中（表 3-2）各判定因素，确定矿山地质环境条件复杂程度为“简单”。

表 3-2 露天开采矿山地质环境条件复杂程度分级表

复杂	中等	简单
采场矿层（体）位于地下水位以下，采场汇水面积大，采场进水边界条件复杂，与区域含水层或地表水联系密切，地下水补给、径流条件好，采场正常涌水量大于 $10000\text{m}^3/\text{d}$ ；采矿活动和疏干排水容易导致区域主要含水层破坏	采场矿层（体）局部位于地下水位以下，采场汇水面积较大，与区域含水层或地表水联系较密切，采场正常涌水量 $3000\text{m}^3/\text{d}\sim 10000\text{m}^3/\text{d}$ ；采矿和疏干排水比较容易导致矿区周围主要含水层影响或破坏	采场矿层（体）位于地下水位以上，采场汇水面积小，与区域含水层、或地表水联系不密切，采场正常涌水量小于 $3000\text{m}^3/\text{d}$ ；采矿和疏干排水不易导致矿区周围主要含水层的影响或破坏
矿床围岩岩体结构以碎裂结构、散体结构为主，软弱结构面、不良工程地质层发育，存在饱水软弱岩层或松散软弱岩层，含水砂层多，分布广，残坡积层、基岩风化破碎带厚度大于 10m、稳固性差，采场岩石边坡风化破碎或土层松软，边坡外倾软弱结构面或危岩发育，易导致边坡失稳	矿体围岩岩体结构以薄~厚层状结构为主，软弱结构面、不良工程地质层发育中等，存在饱水软弱岩层和含水砂层，残坡积层、基岩风化带厚度 5m~10m、稳固性较差，采场边坡岩石风化较破碎，边坡存在外倾软弱结构面或危岩，局部可能产生边坡失稳	矿床围岩岩体结构以巨厚层状-块状整体结构为主，软弱结构面、不良工程地质层不发育，残坡积层、基岩风化破碎带厚度小于 5m、稳固性较好，土层薄，边坡基本不存在外倾软弱结构面或危岩，边坡较稳定
地质构造复杂，矿床围岩岩层产状变化大，断裂构造发育或有全新世活动断裂，导水断裂切割矿层（体）围岩、覆岩和主要含水层（带）或沟通地表水体，导水性强，对采场充水影响大	地质构造较复杂，矿床围岩岩层产状变化较大，断裂构造较发育，切割矿层（体）围岩、覆岩和含水层（带），导水性差，对采场充水影响较大	地质构造较简单，矿床围岩岩层产状变化小，断裂构造较不发育，断裂未切割矿层（体）围岩、覆岩，对采场充水影响小
现状条件下原生地质灾害发育，或矿山地质环境问题的类型多，危害大	现状条件下，矿山地质环境问题的类型较多、危害较大	现状条件下，矿山地质环境问题的类型少、危害小
采场面积及采坑深度大，边坡不稳	采场面积及采坑深度较大，边坡	采场面积及采坑深度小，边坡较

复杂	中等	简单
定，易产生地质灾害	较不稳定，较易产生地质灾害	稳定，不易产生地质灾害
地貌单元类型多，微地貌形态复杂，地形起伏变化大，不利于自然排水，地形坡度一般大于 35°，相对高差大，高坡方向岩层倾向与采坑	地貌单元类型较多，微地貌形态较复杂，地形起伏变化中等，不利于自然排水，地形坡度一般为 20°~35°，相对高差较大，地面倾向与岩层倾向多为斜交	地貌单元类型单一，微地貌形态简单，地形较平缓，有利于自然排水，地形坡度一般小于 20°，相对高差较小，高坡方向岩层倾向与采坑斜坡多为反向坡
注：采取就上原则，只要有一条满足某一级别，应定为该级别		

### c) 矿山生产建设规模

本矿山为建筑用花岗岩矿，矿山开采类型属露天开采，矿山设计生产能力为 \*\*万 m<sup>3</sup>/a。对照《矿山地质环境保护与恢复方案编制规范》（DZ/223-2011）附录 D 矿山生产建设规模分类一览表，确定该矿山生产建设规模为“大型”。

表 3-3 花岗岩矿矿山生产建设规模分类

矿种类别	计量单位	年生产量			备注
		大型	中型	小型	
建筑石料	万立方米	≥10	10~5	<5	

### d) 地质环境影响评估精度分级

徐村建筑用花岗岩矿矿山地质环境条件复杂程度属于“简单”类型，矿山生产建设规模属为“大型”，评估区重要程度分级为“较重要区”，对照《矿山地质环境保护与恢复方案编制规范》（DZ/223-2011）附录 A 矿山地质环境影响评估分级表，确定本次矿山地质环境影响评估级别为“一级”，详见表 3-3。

表 3-4 矿地质环境影响评估分级表

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

## （二）矿山地质灾害现状分析与预测

### 1、地质灾害现状评估

### （1）矿山露天采场边坡稳定性现状评估

矿山现为露天开采，采用中深孔微差爆破，挖掘机装载，汽车运输。采用公路开拓，汽车运输方式。矿区范围内，经多年开采，已形成一个较大采坑，目前边坡较稳定。

由于花岗岩岩体坚硬，故不易造成山体局部开裂、崩塌、山体滑坡等地质灾害，现状调查未发现滑坡、崩塌等地质灾害现象，边坡现状基本稳定。

### （2）矿山道路地质灾害现状评估

现状矿山道路位于矿区东侧，道路坡度较平缓，部分路段存在切坡，但切坡高度较低，边坡稳定性较好，调查时未发现崩塌等地质灾害，但在外界因素的作用下，可能发生崩塌等地质灾害。

## 2、地质灾害预测评估

### （1）矿山露天采场边坡稳定性预测评估

该矿山采用台阶式自下而上的露天开采方式，10m 一个平台，+190m、+200m、+210m、+220m、+230m、+240m 和+250m 共 7 个台阶开采终了形成的开采境界。

矿体为岩浆岩，完整性好，抗风化能力强。矿体与顶底板岩性相同，均坚硬、完整。矿体稳定性较好，属工程地质稳定型岩体。从采掘面看，由于花岗岩岩体坚硬，故不易造成山体局部开裂、崩塌、山体滑坡等地质灾害，但要防止边坡危岩、孤石坠落引发的安全事故。

### （2）矿山道路地质灾害预测评估

预测矿山道路与现状道路变化不大，道路坡度较平缓，部分路段存在切坡，但切坡高度较低，边坡稳定性较好，发生崩塌等地质灾害的可能性较小。但在外界因素的作用下，可能发生崩塌等地质灾害。预测崩塌、滑坡方量小于 50m<sup>3</sup>，危害程度轻，地质灾害危险性小。

## （三）矿区含水层破坏现状分析与预测

### 1、含水层破坏现状

矿区内的地下水主要以孔隙潜水的形式赋存在第四系孔隙含水岩组和裂隙含水岩组。地下水埋藏较深，根据钻孔稳定水位测定，地下水位均在+100m 以下。地下水补给来源主要是靠大气降水以及地表水渗透，深处径流为其主要排泄条件。矿区为露天采场，矿体位于当地侵蚀面之上，矿坑充水来源为大气降水，采

用自然排水。矿区内无地表水体，矿山开采对本区地下含水层影响主要是增加了大气入渗，进而增加了对周边地下水的补给量，不会对地下水资源造成明显破坏。因此，现状条件下对含水层的破坏影响小。

## 2、含水层破坏预测

根据徐村花岗岩矿开发利用方案可知，矿山采场开采最高标高+300m，开采最低标高+190m，远高于矿区地下水位。因此，矿区开采活动对含水层影响甚微。

### （四）矿区地形地貌景观（地质遗迹、人文景观）破坏现状分析与预测

#### 1、矿区地形地貌破坏现状

目前矿山开采较规范，原不连续开采工作面正逐渐趋向连续、规则、有序，已经逐步形成了通往各个台阶的开拓运输道路，现开采位置主要是矿区东部。现已经形成了数个规则的开采平台，生产规模\*\*万  $\text{m}^3/\text{a}$ 。现阶段花岗岩矿实际开采面积为  $5.4315\text{hm}^2$ ，矿区内的矿山道路沿原山坡布设，下至矿区外部干道，上至开采平台，路面宽 6m，最大纵坡 8%左右，泥结碎石路面。矿山道路、工业场地和办公区压占土地面积约  $2.7282\text{hm}^2$ 。

由于矿山开采，造成原始地形地貌破坏严重。目前花岗岩矿开采形成多个较宽的平台面，在平台内侧形成数个高陡边坡。矿山开采已造成土地破坏面积  $12.8463\text{hm}^2$ ，挖损和占压的土地主要为乔木林地和采矿用地，矿山原始地形地貌遭到较严重的破坏。

矿区及周围无自然保护区、旅游景点、文物古迹和地质遗迹等需要特殊保护的环境敏感目标。

#### 2、矿区地形地貌破坏预测

徐村花岗岩矿在开采年限内持续开采将对矿山土地资源产生进一步破坏。按照矿山开采设计方案，徐村花岗岩矿最低开采标高为+190 m，即矿山在开采结束后将形成由采场底盘和台阶、边坡等组成的最终开采境界，预计在矿山开采结束后将最终形成  $12.9551\text{hm}^2$  的土地资源挖损破坏，破坏的土地主要为有林地。此外矿权范围外部矿山道路和矿山工业场地、办公区仍将占压土地，占压土地面积  $2.7282\text{hm}^2$ 。

总体来看，矿山开采最终对土地资源和地貌景观的破坏影响较严重。

## （五）矿区水土环境污染现状分析与预测

### 1、矿区土环境现状分析与预测

矿山为露天开采，现状开采标高+190 m 高于当地最低侵蚀基准面(+100 m)，矿坑充水来源为大气降水，矿山自然排水条件好，加之矿业开采对地形地貌及地表植被破坏严重，在雨水冲刷下地表无植被保护，加剧矿区内水土流失；矿山开采矿石为花岗岩，无有毒有害元素，生产活动产生的废渣为 I 类固废；矿山生产用水循环使用，仅在雨季有少量外排水，废渣土综合利用，基本无废水废渣的排放，矿区内无地表水，矿业活动对矿区周围的地表水环境无影响。

根据矿山地质环境影响程度分级标准，矿山现状开采对水土环境影响属程度为一般。

### 2、矿区水土环境现状分析与预测

根据开发利用方案，矿山最终开采标高为+190m，仍然高于当地最低侵蚀基准面(+100m)。根据矿山开采及地表植被被破坏特点，矿山仅为降水冲刷采场、矿渣堆形成的悬浮物较高，暂时性的污染水外，无其他污水排放，降雨形成的污水为暂时性污水，且离地表水体较远，预测矿山开采至闭坑对地表水无污染。矿石无有毒有害物质，不会对周围水土环境造成污染，生产过程中的粉尘采取了洒水等降尘措施。

矿山开采矿石为花岗岩，无有毒有害元素，矿山生产用水循环使用，仅在雨季有少量外排水，废渣土综合利用，基本无废水废渣的排放，矿区内无地表水系。矿业活动对矿区周围的地表水环境无影响。

根据矿山地质环境影响程度分级标准，预测矿山开采对水土环境影响属程度为一般。

## （六）矿山地质环境影响分区

### 1、综合分区原则与分级指标确定

通过方案评估区地质环境特征，矿山开采方案和矿山工程特点的分析，在矿山地质环境影响现状评估和预测评估的基础上，依据技术要求，采用“区内相同，区际相异”、“上一级指标优先”的原则进行地质环境影响程度等级分区、分区指标见表 3-5。

表 3-5 矿山地质环境影响程度分级表

影响程度分析	确定要素					
	矿山地质灾害影响对象	对地质环境破坏作用	影响的土地资源类型	水资源的影	水环境的影响	防治难度及防治费用
严重	各类保护区、城镇、大村庄、重要交通干线、重要工程设施。	作用大	浇灌水田、疏林地、商业、工业、住宅等用地。	大面积地表水漏失、使水田变旱地；地下水枯竭，影响水源地供水。	污染河流、水库或大面积地表、地下水水体。	难度大，费用高。
较严重	村庄、一般交通线和工程设施。	作用中等	水浇地、疏林地、仓储等用地。	小范围地表水漏失、地下水位超长下降，但影响限于局部。	污染小溪水塘或局部地表、地下水水体。	难度较大，费用较高。
一般	分散性居民区或无居民区	作用小	旱地、各类园地、未成林地、草场、未利用地及利用价值相对较低的土地。	无地表水漏失、泉井干涸现象，不影响当地生产生活。	基本无污染或仅限于极小范围内的轻微污染。	难度小，费用较小。

## 2、矿山地质环境影响分区

根据以上原则和指标，将地质环境评估区划分为四个区（见附图 3）。

### （1）露天采场土地挖损地质环境影响严重区（I）

该区域为矿山的露天采场区域，影响面积为 5.4315hm<sup>2</sup>，其中矿山西侧边坡已按照边开采边治理设计已开展了治理工程，但工程没有经过专家验收，故该区域划入严重区。现状条件下部分地形地貌已经破坏，植被也基本清除，环境破坏程度严重。随着矿山的开采，最终形成 3.5971hm<sup>2</sup> 的露天采坑。矿山采坑自下而上形成 9 级平台，台阶工作面分别为+190m、+197m、+200m、+217m、+240m、+260m、+270m、+280m 和+290m 标高。开采形成的高陡边坡存在崩塌、孤石等地质灾害隐患，挖损破坏土地类型为林地和采矿用地，植被类型为低矮灌木丛和杂草。矿山开采对地质环境破坏作用大，预测该区地质环境防治和恢复治理难度大，费用大。

综合评估，矿山开采对地质环境影响程度为严重。

### （2）工业场地土地压占地质环境影响较严重区（II1）

工业场地位于露天采场东北侧，包括污水处理厂、机械维修区等，占地面积为 0.9731hm<sup>2</sup>。经过现场调查，地面为碎石地面，损毁前用地类型为采矿用地、乔木林地和坑塘水面，损毁土地类型为压占，损毁程度为中等，矿山开采对地质环境破坏作用中等，预测该区地质环境防治和恢复治理难度较大。

综合评估，矿山开采对地质环境影响程度为较严重。

#### (3) 办公区土地压占地质环境影响较严重区 (II2)

办公区位于露天采场东北侧，包括办公室、食堂、宿舍、沉淀池等，占地面积为  $0.2563\text{hm}^2$ 。经过现场调查，地面为碎石地面，损毁前用地类型为采矿用地、乔木林地、坑塘水面等，损毁土地类型为压占，损毁程度为中等，矿山开采对地质环境破坏作用中等，预测该区地质环境防治和恢复治理难度较大。

综合评估，矿山开采对地质环境影响程度为较严重。

#### (4) 矿山道路土地压占地质环境影响较严重区 (II3)

现状矿山道路位于矿区东侧，为碎石路面，道路坡度较平缓，主要用于矿石运输，用于采场与工业场地及外界的联系，路面宽度 6 m，占地面积为  $1.4988\text{hm}^2$ ，损毁前用地类型为农村道路，损毁类型为压占，损毁程度为中度。部分路段存在切坡，但切坡高度较低，边坡稳定性较好，矿山开采对地质环境破坏作用中等，预测该区地质环境防治和恢复治理难度较大。

综合评估，矿山开采对地质环境影响程度为较严重。

#### (5) 已复绿地质环境影响一般区 (III1)

隐患治理区位于矿区南侧及东侧，前期属于挖损严重区，之后经过治理验收，治理效果良好，占地面积  $4.6866\text{hm}^2$ ，损毁前用地类型为乔木林地、采矿用地等。

综合评估，矿山开采对地质环境影响程度为一般。

#### (6) 矿山开采地质环境影响一般区 (III2)

该区位于 I 区、II 区、III 区、IV 周围，面积  $9.5994\text{hm}^2$ 。该区域主要为矿山的开采和运输对周边环境带来噪声、粉尘等影响，防治难度小，费用较小，矿山开采对地质环境破坏作用一般，预测该区地质环境防治和恢复治理难度较小。

综合评估，矿山开采对地质环境影响程度为一般。

### 三、矿区土地损毁预测与评估

#### (一) 土地损毁环节与时序

矿山生产建设过程中不可避免导致土地损毁，矿山开采形成露天采场对土地产生挖损破坏，矿石运输修建矿山道路对土地产生压占破坏，工业场地对土地产生压占破坏。项目土地损毁时序详见图 3-1。矿山土地损毁程度分级见表 3-6：

表 3-6 矿山土地损毁程度综合分级表

级别	分级说明
重度	矿山规模中至大；挖损或塌陷损毁土地面积大，其中积水面积广，积水深度大；损毁延续时间长；压占面积大；矿山水土污染严重；引发矿山地质灾害可能性大；矿山地形地貌改变大，矿区生态环境全部遭到破坏；损毁地类以耕地为主，矿区大部分土地原有使用功能丧失；矿山复垦工程技术难度大，复垦费用亩均投资高
中度	矿山规模小至中；挖损或塌陷损毁土地面积中等、部分积水且积水深度较浅；损毁延续时间较长；压占面积一般；矿山水土污染中等；引发矿山地质灾害可能性中等；矿山部分地形地貌有所改变，矿区生态环境部分遭到破坏；损毁地类以林地为主，矿区部分土地原有使用功能丧失；矿山复垦工程技术难度中等，复垦费用亩均投资较高
轻度	矿山规模小；挖损或塌陷损毁土地面积小、无积水；损毁延续时间较短；压占面积小；基本不存在矿山水土污染；引发矿山地质灾害可能性小；仅有矿山局部地形地貌有所改变，矿区生态环境局部遭到破坏；损毁地类以草地为主，矿区局部土地原有使用功能丧失；矿山复垦工程技术难度较小，复垦费用亩均投资较小

第一阶段是现有的工业场地和矿山道路对土地造成的压占损毁，见表 3-7；  
第二阶段是生产期对土地造成的挖损损毁，土地损毁环节和时序，见表 3-8。

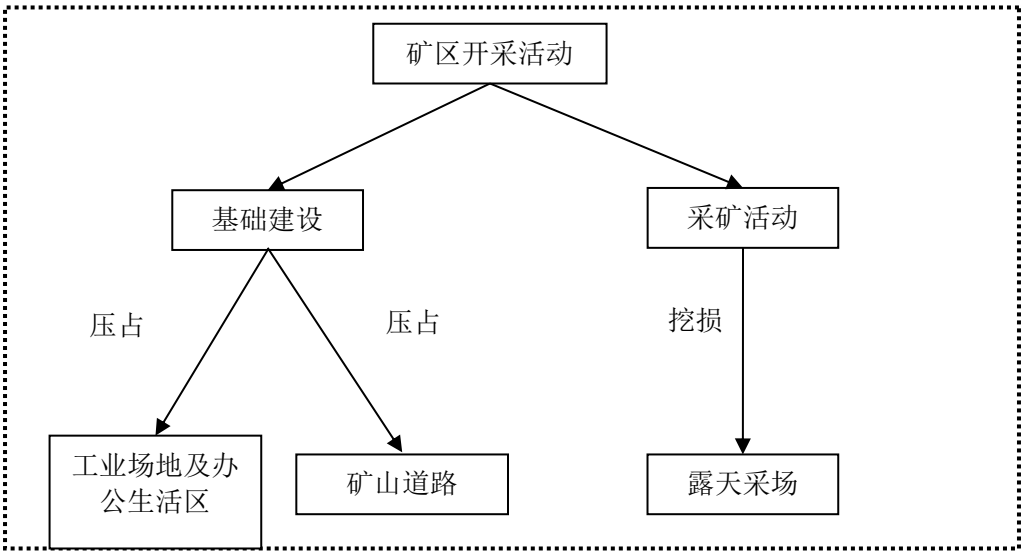


图 3-1 土地损毁时序图

表 3-7 压占区域损毁土地时序预测分析表

序号	损毁项目	服务时段（年）	损毁结束时间（年）	损毁类型	损毁程度
1	工业场地	5.0	2029	压占	中度
2	矿山道路	5.0	2029	压占	中度



根据方案编制时矿山保有资源量、回采率、生产规模可知矿山剩余服务年限，再依据表 1-6 采场分层矿量表及逐年采剥进度计划，可分析出矿山露天采场分台阶损毁土地时序。矿山露天采场分台阶损毁土地时序预测分析表见表 3-8。

**表 3-8 挖损区域损毁土地时序预测分析表**

序号	台阶高程 (m)	服务时段 (年)	开采结束时间 (年)	损毁类型	损毁程度
1	+217	2.0	2026	挖损	重度
2	+200	1.0	2027	挖损	重度
3	+197	1.0	2028	挖损	重度
4	+190	1.0	2029	挖损	重度
合计	—	5.0	—		

#### 土地损毁分级标准

由前文可知，本矿山建设和生产过程中，对土地的损毁形式为挖损、压占损毁。根据《矿山地质环境保护与土地复垦方案编制指南》（中华人民共和国国土资源部，2016 年 12 月）规定，对损毁区分析评估应对照损毁前地形地貌景观、土壤类型、土地利用类型、土地生产力及生物多样性等方面进行，按土地损毁类型的不同，将每种损毁类型的损毁程度分为 3 个级别（轻度、中度、重度）。

根据本矿山实际情况所选取不同损毁方式评价因子等级标准，压占、挖损损毁等级评价标准参见 3-9、3-10。

**表 3-9 压占土地损毁程度评价因素及等级标准表**

评价因素	评价因子	权重	评价等级		
			100（轻度损毁）	200（中度损毁）	300（重度损毁）
地表变形	压占面积	0.3	<0.5hm <sup>2</sup>	0.5-5hm <sup>2</sup>	>5hm <sup>2</sup>
	堆积高度	0.4	<3m	3-10m	>10m
稳定性	地表稳定性	0.3	很稳定	稳定	不稳定
损毁程度分级：加权平均值<167 为轻度损毁；>167,<234 为中度损毁；>234 为重度损毁					

**表 3-10 挖损损毁土地程度评价因子及等级标准表**

评价因子		权重	评价等级		
			100（轻度损毁）	200（中度损毁）	300（重度损毁）
地表变形	挖损深度	0.35	<100cm	100-300cm	>300cm

	挖损面积	0.15	<1000m <sup>2</sup>	1000-10000m <sup>2</sup>	>10000m <sup>2</sup>
	挖损坡度	0.35	<25°	25-35°	>35°
土体剖面	挖损土层厚度	0.15	<20cm	20-50cm	>50cm
损毁程度分级：加权平均值<167，轻度损毁；>167,<234 为中度损毁；>234 为重度损毁					

## (二) 已损毁各类土地现状

根据矿区实测图及土地利用现状图，矿区损毁土地面积为 12.8463hm<sup>2</sup>，其中挖损损毁土地面积 5.4367hm<sup>2</sup>，主要为露天采场；压占损毁土地面积 2.2855hm<sup>2</sup>，主要包括工业场地和矿山道路。

### 1、挖损损毁土地

#### 1) 露天采场

现状露天采场位于矿权范围内，占地面积为 5.4315hm<sup>2</sup>。土地利用现状类型为乔木林地和采矿用地，土地损毁类型为挖损损毁。挖损面积 5.4315m<sup>2</sup>，挖损坡度大于 46°，挖损土层厚度大于 50cm，对照表 3-10 可知，计算加权平均数  $0.35*300+0.15*300+0.35*300+0.15*300=300>234$ ，因此损毁程度为**重度**。

#### 2) 已治理区

已治理区位于矿权外南侧及东侧，占地面积 4.6866hm<sup>2</sup>，土地利用类型为乔木林地、采矿用地等，土地损毁类型为已复垦。对照表 3-9 可知，计算加权平均数  $0.35*300+0.15*300+0.35*300+0.15*300=300>234$ ，因此损毁程度为**重度**。

### 2、压占损毁土地

#### 1) 工业场地

工业场地位于矿权外东北部，占地面积 0.9731hm<sup>2</sup>，土地利用类型为乔木林地、坑塘水面、采矿用地，土地损毁类型为压占。对照表 3-9 可知，压占面积大于 0.5 hm<sup>2</sup>，小于 5hm<sup>2</sup>，堆积高度 3-10m，地表稳定性属于稳定类型，计算加权平均数  $0.3*200+0.4*200+0.3*200=200>167$ ，<234，因此损毁程度为**中度**。

#### 2) 办公区

办公区位于矿区外东北部，面积 0.2563hm<sup>2</sup>，损毁前土地利用类型为采矿用地、乔木林地等，土地损毁类型为压占。对照表 3-8 可知，压占面积小于 0.5hm<sup>2</sup>，堆积高度 3-10m，地表稳定性属于稳定类型，计算加权平均数  $0.3*100+0.4*200+0.3*200=170>167$ ，<234，因此损毁程度为**中度**。

## 3) 矿山道路

矿山道路分布在露天采场周边，面积 1.4988hm<sup>2</sup>，损毁前土地利用类型为农村道路，土地损毁类型为压占。对照表 3-9 可知，压占面积位于 0.5-5hm<sup>2</sup> 之间，堆积高度<3m，地表稳定性属于很稳定类型(混凝土路面)，计算加权平均数  $0.3*200+0.4*200+0.3*100=170>167$ ， $<234$ ，因此损毁程度为中度。

表 3-11 各功能分区已损毁土地类型结构表

现状损毁土地类型一览表												
序号	项目涉及面积		数值（hm <sup>2</sup> ）	地类							损毁方式	损毁程度
03林地				06工矿 仓储用地	08公共管 理与公共 服务设施 用地	10交通运 输用地	11水域及 水利设施 用地					
0301				0302	0307	0602	0809	1006	1104			
乔木林地				竹林地	其他草地	采矿用地	公共设施 用地	农村道路	坑塘水面			
1	已损毁	露天采场	5.4315	0.2009			5.2306				挖损损毁	重度
		工业场地	0.9731	0.1949			0.6673			0.1109	压占损毁	中度
		办公区	0.2563	0.0694		0.0257	0.0367		0.0078	0.1167	压占损毁	中度
		矿山道路	1.4988	0.2047			0.4064		0.8877		压占损毁	中度
		已治理区	4.6866	2.2965	0.0431		2.1802	0.0114	0.1554		已复垦	重度
		小计	12.8463	2.9664	0.0431	0.0257	8.5212	0.0114	1.0509	0.2276		



图 3-2 露天采场现状图

### （三）拟损毁土地预测与评估

#### 1、拟损毁土地范围

土地损毁预测内容主要是挖损、压占土地的范围、面积和程度等。根据矿山开发利用方案，该矿山采用露天开采，矿山的继续建设、开采将会增加部分露天采场，预测对土地的影响主要为露天开采对土地的挖损。因此，拟损毁类型主要为挖损，预计拟增加损毁破坏土地约  $0.1088 \text{ hm}^2$ 。

该矿山采用台阶式自上而下的露天开采方式，10m 一个平台，最低底盘为 +190m 标高，清扫平台宽不小于 12m，安全平台宽度不小于 6m，运输平台宽与清扫平台共用，工作台阶坡面角为  $90^\circ$ 、设计最终边坡角  $56^\circ$ 。根据开发利用方案可知，露天采场拟扩大开采面积  $0.1088 \text{ hm}^2$ ，即拟损毁区域，损毁前用地类型为采矿用地，损毁土地类型为挖损，损毁程度为重度。

#### 2、损毁土地程度分析

根据表 3-13，结合表 3-9 和表 3-10 可知：

（1）露天采场，挖损面积为  $5.4315 \text{ hm}^2$ 。土地利用类型为乔木林地和采矿用地。土地损毁类型为挖损损毁。预测土地损毁程度为**重度**，对土地资源破坏影响程度为**严重**。

（2）工业场地：压占土地面积  $0.9731 \text{ hm}^2$ ，土地利用类型有坑塘水面、采矿用地。土地损毁类型为压占损毁。预测土地损毁程度为**中度**，对土地资源破坏影

响程度为**较严重**。

(3) 办公区：压占土地面积  $0.2563\text{hm}^2$ ，土地利用类型有坑塘水面、采矿用地。土地损毁类型为压占损毁。预测土地损毁程度为**中度**，对土地资源破坏影响程度为**较严重**。

(4) 矿山道路：压占土地面积  $1.4988\text{hm}^2$ 。损毁前土地利用类型为农村道路。土地损毁类型为压占损毁。预测土地损毁程度为**中度**，对土地资源破坏影响程度为**较严重**。

(5) 已治理区：挖损面积为  $4.6866\text{hm}^2$ 。损毁前土地利用类型为乔木林地、竹林地、采矿用地等。土地损毁类型为挖损损毁。预测土地损毁程度为**重度**，但后期经过治理验收，治理效果良好，因此对土地资源破坏影响程度为**一般**。

### 3、预测与评估结果

拟损毁土地预测与评估结果见表 3-12。

表 3-12 土地拟损毁预测与评估汇总表

各功能分区用地面积一览表				
序号	项目涉及面积		数值 ( $\text{hm}^2$ )	备注
1	矿权面积		5.86	
2	已损毁	工业场地	0.9731	压占损毁
		办公区	0.2563	压占损毁
		矿区道路	1.4988	压占损毁
		露天采场	5.4315	挖损损毁
		已治理区	4.6866	已复垦
	拟损毁	露天采场拟损毁区	0.1088	
	合计		12.9551	

### 4、最终损毁土地预测与评估

根据矿山拟损毁土地预测，可知矿山后期新增损毁土地  $0.1088\text{hm}^2$ 。因此矿山最终损毁土地面积为  $12.9551\text{hm}^2$ ，其中挖损损毁土地面积  $5.5403\text{hm}^2$ ，主要为露天采场；压占损毁土地面积  $2.7282\text{hm}^2$ ，主要包括工业场地、办公区和矿山道路。

经综合评估，将评估区划分为、露天采场挖损损毁土地矿山地质环境影响严重区（I），工业场地、矿山道路压占损毁土地矿山地质环境影响较严重区（II），已复绿地质环境影响一般区（III），外围矿山地质环境影响一般区（IV）。矿区

评估范围面积为 22.5545hm<sup>2</sup>。如下表 3-13。

表 3-13 矿山地质环境综合评估说明表

评估名称及编号	面积/hm <sup>2</sup>	矿山地质环境问题及特征	备注
露天采场挖损土地影响严重区（I）	5.5403	露天采场采用从上而下逐级台阶进行开采。根据《初步设计》矿山闭坑后将形成 7 级台阶（+250m 平台以上区域为历史形成的边坡已复绿），分别为+250m、+240m、+230m、+220m、+210m、+200m、+190m。整个作业面由上而下顺序推进。终了台阶坡面角 82°，采场最终边坡角 56°。矿业活动对地质环境破坏作用主要是挖损土地资源，破坏土地（乔木林地、采矿用地）面积 5.5403hm <sup>2</sup> 。恢复难度大，费用高。	
工业场地、办公区、矿山道路压占损毁土地影响较严重区（II）	2.7282	总面积 2.7282hm <sup>2</sup> ，土地利用类型主要为乔木林地、采矿用地，对土地、植被资源压占破坏较严重。终采后对场地内建构筑物进行拆除后整理复垦，其防治难度较大、费用较高。	
已复绿地质环境影响一般区（III）	4.6866	总面积 4.6866hm <sup>2</sup> ，土地利用类型为乔木林地、采矿用地、竹林地、公共设施用地，前期挖损严重，后经过治理验收、治理效果良好，对土地植被资源、水资源、水环境影响程度低。矿山闭坑后无需清理、复垦等。	
外围矿山地质环境影响一般区（III）	9.5994	主要是露天采场、工业场地、矿山道路以外的评估区范围内区域，面积为 9.5994hm <sup>2</sup> ，该区受地质环境影响相对较小。对土地植被资源、水资源、水环境影响程度低。矿山闭坑后无需清理、复垦等。	

## 四、矿山地质环境治理分区与土地复垦范围

### （一）矿山地质环境保护与恢复治理分区

#### 一）分区原则与方法

##### （1）分区原则

1）“以人为本”的原则：矿山地质环境治理需把人民生命安全放在首位，将受地质灾害威胁的城镇、村庄、重要交通干线等人类活动聚集、密集地作为防治重点，最大限度地减少矿山地质环境问题造成的损失。

2）“预防为主，避让与治理相结合”的原则：矿山地质环境保护与恢复治理分区要本着“预防为主，避让结合”的原则，根据矿山地质环境问题产生的原因、规模与分布情况，依据矿产资源开发的进度，对不同的影响区域分别采取相应的措施。

3）“区内相似，区际相异”的原则：以“区内相似，区际相异”的原则，在采用定性、半定量、定量分析法进行地质环境等级划分的基础上进行地质环境保护恢复治理分区；根据评估区内矿山地质环境问题的分布特征及矿山地质环境

影响程度的评估结果划分不同级别的防治区。同级防治区内的矿山地质环境问题的严重程度应相似。同时可根据同级区内矿山地质环境问题类型的差异，进一步细分。

4) “统筹规划，突出重点，分步实施，全面推进”的原则：统一规划，分阶段实施，因地制宜，选择重点地区和重点工程，以点带面，全面开展矿区矿山地质环境防治工作。

5) 同一区块存在两种或两种以上地质环境隐患时，其地质环境等级按“就重不就轻”原则；两种地质环境隐患均小时，按危险性中等处理；其适宜性分区以建设的工程或对象为依据。在进行矿山地质环境保护与恢复治理分区时，应突出防治的重点区域和重点矿山地质环境问题，重点区域优先治理。

## (2) 分区方法

1) 根据矿山地质环境现状评估及预测评估结果，分析矿山存在的地质环境问题类型及影响程度。

2) 根据方案编制规范，本矿山地质环境保护与恢复治理分区为重点治理区、次重点治理区、一般治理区，矿山地质环境保护与恢复治理预测评估程度分区，见表 3-14 所示。

**表 3-14 矿山地质环境保护与治理恢复分区表**

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

## 二) 分区评述

根据矿山地质环境影响现状评估和预测评估结果，依照表 3-15 标准，将评估区划分为露天采场挖损损毁土地矿山地质环境治理重点区 A、工业场地、矿山道路压占损毁土地矿山地质环境治理次重点区 B、外围矿山地质环境治理一般区 C。矿区评估范围面积为 22.5545hm<sup>2</sup>。

### (1) 露天采场挖损损毁土地矿山地质环境治理重点区 A

为露天采场范围，面积 5.5403hm<sup>2</sup>。位于矿区范围，综合评估该区为矿山地质环境治理重点区。

## (2) 工业场地、办公区、矿山道路压占损毁土地矿山地质环境治理次重点区 B

包含工业场地、办公区、矿山道路，其中工业场地位于矿区外东北部，面积  $0.9731\text{hm}^2$ ，办公区面积  $0.2563$ ，矿山道路面积  $1.4988\text{hm}^2$ ，贯穿工业场地且于外部道路衔接。综合评估该区为矿山地质环境治理次重点区。

## (3) 外围矿山地质环境、已治理治理一般区 C

主要是露天采场、工业场地和矿区道路等以外的评估区范围内区域及已治理区域，面积为  $9.5994\text{hm}^2$ ，该区受地质环境影响较小，综合评估该区为矿山地质环境治理一般区。

## (二) 土地复垦区与复垦责任范围

根据上文已损毁土地及预测损毁土地分析以及实测图和土地利用现状图可知，矿区涉及用地单元包括露天采场、工业场地、矿山道路和已治理区，共计损毁土地面积  $12.9551\text{hm}^2$ 。矿山复垦区包含露天采场( $5.5403\text{hm}^2$ )、工业场地( $0.9731\text{hm}^2$ )、办公区( $0.2563\text{hm}^2$ )、矿山道路( $1.4988\text{hm}^2$ )、已治理区( $4.6866\text{hm}^2$ )。

### 1、复垦区范围确定

根据《土地复垦方案编制规程》(TD/T1031-2011)，复垦区指项目区内生产建设项目损毁土地和永久性建设用地构成的区域，永久性建设用地指依法征收并用于建设工业场地、公路和铁路等永久性建筑物、构筑物及相关用途的土地。

结合项目区已损毁土地现状及拟损毁土地预测，本项目复垦区范围包括露天采场、工业场地、矿山道路和已治理区，总面积为  $12.9551\text{hm}^2$ 。

### 2、复垦责任范围确定

根据《土地复垦方案编制规程》(TD/T1031-2011)，复垦责任范围指复垦区中损毁土地及不再继续使用的永久性建设用地构成的区域。即矿权范围和矿权外矿业活动影响范围，矿山闭坑后相关建构筑物将全部拆除，故本项目复垦责任区范围包括露天采场、工业场地、办公区和矿山道路，总面积为  $12.9551\text{hm}^2$ 。矿山前期虽已复垦面积  $4.6866\text{hm}^2$ ，但是考虑到矿山闭坑后监测管护对象的整体性，本次复垦责任范围依旧将已复垦区域纳入。综上，矿山复垦责任范围为  $12.9551\text{hm}^2$ 。



### （三）土地类型与权属

#### 1、复垦区土地利用类型

根据土地损毁现状及预测评估结果，本矿山损毁总面积为 12.9551 hm<sup>2</sup>，其中损毁乔木林地（0301）2.9664hm<sup>2</sup>、竹林地（0302）0.0431hm<sup>2</sup>、其他草地（0307）0.0257hm<sup>2</sup>，采矿用地（0602）8.63hm<sup>2</sup>、公共设施用地（0809）0.0114hm<sup>2</sup>、农村道路（1006）1.0509hm<sup>2</sup>、坑塘水面（1104）0.2276hm<sup>2</sup>。根据四合乡土地利用总体规划（2006-2020），复垦区规划土地类型为有林地。根据矿区周边生态环境，为使生态环境相协调，规划治理后恢复为林地。

#### 2、复垦区土地权属

徐村花岗岩矿权位于安徽省广德市四合乡境内，复垦区范围占用土地所有权属于徐村村集体所有，因矿山生产需要，由矿山企业采用租赁获得使用权，权属界线明显，无争议。

## 第四章 矿山地质环境治理与土地复垦可行性分析

### 一、矿山地质环境治理可行性分析

#### （一）技术可行性分析

根据前文分析可知，矿山开采规模较大，矿山的地质环境问题主要为露天采场对土地的挖损破坏及矿山道路、工业场地对土地的压占破坏，矿山开采形成的高陡边坡稳定性问题等。这些问题均属于石料矿露天开采的常见问题，在宣城市 and 广德市许多已经闭坑的矿山均有较成熟的地质环境治理措施和手段。

具体来说，在矿山开采过程和闭坑阶段中，逐步将挖损、压占的地面覆土造林，对露天采场在闭坑后进行覆土绿化，对开采过程中形成的高陡边坡进行危岩清理及复绿来治理这些地质环境问题。这些治理技术的应用已经非常成熟，矿山自有人员及周边施工企业可以完成这些治理措施的施工。因此，该矿山地质环境治理工程防治是必要的，技术上是可行的，其治理工程措施，对环境基本无不良影响。在防治工程完成后，能起到保护环境、促进当地社会稳定、加快经济发展的作用。

#### （二）经济可行性分析

矿山开采规模较大，损毁地类面积较大，但地质灾害规模小，在治理过程中的投入资金相对较少，矿山的治理经济上有一定程度的保障。另外，应按照《土地复垦条例实施办法》规定，安徽广德通达矿业有限公司应当与广德市国土资源局在双方约定的银行建立项目专门账户，将该行政区内项目复垦资金足额预存。预存的项目费用遵循“项目义务人所有，国土资源主管部门监管，专户储存专款使用”的原则。此外，矿山剩余服务年限 8.0 年，先期存入部分复垦资金后，剩余部分可分阶段存入，截止闭坑前缴纳完毕，矿山资金压力相对较小。因此，该矿山地质环境治理工程防治是必要的，经济上是可行的。

安徽广德通达矿业有限公司建筑用花岗岩矿具有很强的社会责任感，主动设立地质环境治理专项基金账户并积极缴存土地复垦保证金，积极配合相关政策的落实，这些将为矿山地质环境恢复治理工作的顺利进行提供了强有力的经济保证。

#### （三）生态环境协调性分析

矿山建矿、生产对生态环境影响主要在基建期和生产期。基建期工业场地、

运输道路及采场建设占用土地，使占地范围内土地利用类型发生改变，原有地表植被被铲除或压占，区域内植被覆盖面积减少、生物量减少，进而引起水土流失量增加。生产期间，露天开采对原有地形地貌进行改变，区域地表形态及景观格局也会随之发生改变。矿山开采结束后对周边生态环境的影响将不再持续，限定在一定的影响范围内，包括景观格局的改变、水土流失等，而不再有新的不利影响产生，而是在已形成扰动和损毁的基础上逐步走向生态环境恢复的过程，而治理区原地貌类型以林地为主，植被多为常见树种，可通过人工植树恢复破坏区域的生态环境，与周围环境协调。因此，该矿山地质环境治理工程防治是必要的，生态环境上是可行的。

## 二、矿区土地复垦可行性分析

### （一）复垦区土地利用现状

根据土地利用现状图，并结合项目实地踏勘的情况，依据《土地利用现状分类》(GB/T21010-2017)标准，确定复垦区土地利用类型，矿山终采后将损毁土地面积为 12.9551hm<sup>2</sup>，其中损毁乔木林地（0301）2.9664hm<sup>2</sup>、竹林地（0302）0.0431hm<sup>2</sup>、其他草地（0307）0.0257hm<sup>2</sup>、采矿用地（0602）8.63hm<sup>2</sup>、公共设施用地（0809）0.0114hm<sup>2</sup>、农村道路（1006）1.0509hm<sup>2</sup>、坑塘水面（1104）0.2276hm<sup>2</sup>。复垦区土地利用现状结构见表 4-1。

表 4-1 复垦区土地利用现状结构表

土地利用现状结构表						
一级类		二级类		面积 (hm <sup>2</sup> )	占总面积比例	
编码	名称	编码	名称			
03	林地	0301	乔木林地	2.9664	23.09%	21.45%
		0302	竹林地	0.0431	0.34%	
		0307	其他草地	0.0257	0.20%	
06	工矿仓储用地	0602	采矿用地	8.5212	66.33%	66.33%
08	公共管理与公共服务设施用地	0809	公共设施用地	0.0114	0.09%	0.09%
10	交通运输用地	1006	农村道路	1.0509	8.18%	8.18%
11	水域及水利设施用地	1104	坑塘水面	0.2276	1.77%	1.77%
合计				12.8463	100.00%	100.00%

### （二）土地复垦适宜性评价

土地适宜性评价是针对复垦责任范围的破坏土地进行的潜在的适宜性评价，根据破坏土地的自然属性和破坏状况，适当对社会经济因素作为背景条件，来评

定未来土地复垦治理后对农、林、牧、副、渔及其他利用方向的适宜性及适宜程度、限制性及限制程度，是一种预测性的土地适宜性分析。

由于土地损毁类型不同，会造成土地的自然属性、经济性状以及生产能力等土地质量特性的差异，所以不同土地利用类型具有特定用途的适宜性。因此，根据地形、气候、水文、土壤质地、土层厚度、地表堆积物等若干因素，并确定相应的指标来衡量复垦后可能达到的程度，以确定其适宜的用途。

本《方案》根据上述土地适宜性评价，结合土地利用现状和地表建构筑物建设情况确定复垦责任范围土地适宜复垦情况。

### 一）评价原则和依据

#### 1、评价原则

（1）与上一级规划及相关规划相符合的原则：土地复垦适宜性评价必须符合土地利用规划，必须和矿山所在地城市建设规划、环境保护规划、旅游等规划保持协调；

（2）可耕性和最佳综合效益原则：在确定被损毁土地的复垦利用方向时，应首先考虑其可耕性和最佳综合效益，选择最佳的利用方向，根据被损毁的土地状况是否适宜复垦为某种用途的土地，同时应注意发挥整体效益，即根据区域土地利用总体规划的要求，合理确定土地复垦方向。尽可能复垦到原土地利用类型，并优先复垦为农用地。确保耕地数量不减少、复垦土地质量不降低；

（3）主导因素优先原则：在进行适宜性评价时，应对影响土地复垦利用方向的诸多因素进行综合分析对比，从中找出影响复垦利用主导因素作为评价的主要依据；

（4）综合分析原则：在进行适宜性评价时，应对影响土地复垦利用的诸多因素，如土壤、气候、生物、交通、地貌、原有利用状况及土地和损毁程度等诸多因素进行综合分析对比，进而确定待复垦土地的科学复垦利用方向；

（5）因地制宜原则：土地の利用受周围环境条件的制约，一种利用方式必须有与之相应的配套设施和环境特征相适应。根据被损毁前后土地拥有的基础设施，扬长避短，发挥优势，确定合理的利用方向。复垦后的土地。根据土地利用总体规划和生态建设规划，在尊重土地权利人意愿的基础上，宜农则农，宜林则林，宜牧则牧，宜水则水，宜建则建；

(6) 自然属性与社会属性相结合的原则：对于复垦区被损毁土地复垦适宜性评价，既要考虑它的自然属性，也要考虑它的社会属性，二者相结合确定复垦利用方向；

(7) 动态性和持续发展的原则：复垦土地损毁是一个动态过程，复垦土地的适应性也随损毁等级与损毁过程而变化，具有动态性，在进行复垦土地的适宜性评价时，应考虑矿区工农业发展的前景、科技进步以及生产和生活水平所带来的社会需求方面的变化，确定复垦土地的开发利用方向。土地复垦必须着眼于可持续发展原则，应保证确定的土地利用方向具有持续生产能力；

(8) 理论分析与实践检验相结合的原则：对被损毁土地进行适应性评价时，要根据已有资料作综合理论分析，还要注重吸收本矿区或类似矿区土地复垦的成功经验；

(9) 技术可行、经济合理的原则：要选择较为成熟的技术措施，来实现拟定的复垦方向，而且确保工程设计符合相关规范要求、费用预算在合理区间；

(10) 不产生次生地质灾害及次生污染的原则：要避免因确定的矿山土地复垦方向不适宜，而在矿山土地复垦过程中，引发崩塌、滑坡等地质灾害，或给复垦土壤带来的次生污染。

## 2、评价依据

土地复垦适宜性评价在详细调查分析项目区自然条件、社会经济状况以及土地利用状况的基础上，依据国家和地方的法律法规及相关规划，综合考虑土地损毁分析结果、公众参与意见以及周边类似项目的复垦经验等，采取切实可行的办法，确定复垦利用方向。土地复垦适宜性评价主要依据包括：

### (1) 相关法规

- 1) 《中华人民共和国土地管理法》（2020年1月1日）；
- 2) 《中华人民共和国环境保护法》（2014年4月）；
- 3) 《土地复垦条例》（2011年3月）。

### (2) 相关规程和标准

- 1) 《土地复垦质量控制标准》（TD/T 1036-2013）；
- 2) 《土地复垦方案编制规程》（TD/T 1031-2011）；
- 3) 《耕地后备资源调查与评价技术规程》（TD/T1007-2003）；

- 4) 《耕地地力调查与质量评价技术规程》(NY/T1634-2008) ;
- 5) 《农用地定级规程》(GB/T28405-2012) ;
- 6) 《土地复垦方案编制规程》第一部分: 通则(TD/T1031.1-2011) 。

### (3) 相关调查评价资料

- 1) 复垦责任范围内自然社会经济状况;
- 2) 复垦矿山损毁土地预测及损毁程度分级评价结果;
- 3) 土地损毁前后的土地利用状况;
- 4) 公众参与意见;
- 5) 周边同类项目的类比分析;
- 6) 矿区地形测绘、损毁土地调查、周边基础设施情况等资料。

## 二) 评价体系和评价方法

### 1、评价体系

评价体系分为二级和三级体系两种类型。

二级体系分成两个序列, 土地适宜类和土地质量等, 土地适宜类分适宜类、暂不适宜类和不适宜类, 类别下面再续分若干土地质量等。土地质量等分一等地、二等地和三等地, 暂不适宜类和不适宜类一般不续分。

三级体系分成三个序列, 土地适宜类、土地质量等和土地限制型。土地适宜类、土地质量等续分与二级体系一致。依据不同的限制因素, 在土地质量等以下又分成若干土地限制型。

### 2、评价方法

评价方法分为定性法和定量法分析两类。定性法是对评价单元的原土地利用现状、土地损毁、公众参与、当地社会经济等情况进行综合定性分析, 确定土地复垦方向和适宜性等级。定量分析包含极限条件法、综合指数法与多因素综合模糊法等。综合考虑本矿山因素, 确定采用极限条件法进行评价。

极限条件法的计算公式如下:

$$Y_i = \min(Y_{ij})$$

式中:  $Y_i$ -----第  $i$  个评价单元的最终分值;

$Y_{ij}$ -----第  $i$  个评价单元中第  $j$  参评因子的分值。

## 三) 土地复垦适宜性评价步骤

- (1) 在拟损毁土地预测和损毁程度分析的基础上，确定评价对象和范围；
- (2) 综合考虑复垦区的土地利用总体规划、公众参与意见以及其他社会经济政策因素分析，初步确定复垦方向，划定评价单元；
- (3) 针对不同的评价单元，建立适宜性评价方法体系和评价指标体系；
- (4) 评定各评价单元的土地适宜性等级，明确其限制因素；
- (5) 通过方案必选，确定个评价单元的最终土地复垦方向，划定土地复垦单元。

## 1、评价范围和初步复垦方向的确定

### (1) 评价范围

本项目的评价范围为复垦责任范围，面积为 12.9551hm<sup>2</sup>。

### (2) 初步复垦方向的确定

根据《土地复垦方案编制规程 TD/T 1031.1-2011》复垦责任范围内的自然社会经济状况、土地损毁分析结果、土壤检验分析、土地损毁前后的土地利用状况、公众参与意见及周边同类项目的类比进行以下分析与方向确定。

#### 1) 土地复垦相关因素分析

##### ①自然和社会因素分析

项目区土地复垦应综合考虑各种因素，因地制宜，合理安排。根据当地的气候条件和项目区土地实际利用状况，结合矿山各功能分区确定主要复垦方向。

##### ②政策因素分析

土地复垦工作本着因地制宜、合理利用的原则，坚持矿区开发与保护、开采与复垦相结合，实现土地资源的可持续利用，并与社会、经济、环境协调发展。

##### ③公众参与意见分析

《方案》编制过程中，广泛征求广大居民的意见，并将公告张贴上墙，发调查问卷，回答村民提出的各种疑问，在编制过程中将村民提出的有益建议融入其中，使土地复垦方案更具民主化、公众化，见附件“公众参与调查表”。

当编制人员走访和座谈当地村民时，普遍感到村民对复垦工作的支持与迫切的心情。大多村民认为当地环境相对较差，应重点考虑恢复原有生态环境，减少污染，可将损毁土地复垦为林地等适宜当地生态环境的复垦方式。或将工业场地等拆除，避免后期无人看管年久失修，发生坍塌造成不必要的损失。

## 2) 土地复垦初步方向的确定

项目编制人员在详细调查项目区土地资源的基础上,根据项目区的土地利用现状,结合公众参情况与意见,按照土地已损毁程度和已损毁的土地适合于复垦的类型,复垦责任范围规划用途主要为林地。初步确定土地复垦方向为林地。

## 2、评价单元的划分

土地适宜性评价的对象为已损毁土地,在划分土地复垦适宜性评价时以土地损毁类型、损毁程度、损毁时序、限制性因素和人工复垦整治措施作为划分依据。最终将复垦责任范围划分露天采场(台阶)、露天采场(边坡)、工业场地、办公区和矿山道路五个评价单元。

## 3、评价体系和评价方法的选择

评价体系选择三级体系。因为,根据矿山终采,矿山复垦土地质量等以下有土地限制型因素。

评价方法选择极限条件法,因为在诸多土地适宜性评价因子中,某些评价因子存在着极限指标。当这些因子的变化超过极限指标,土地就会失去某种土地利用的价值或根本无法实现持续高效土地利用。主要包括海拔、坡度、有效土层厚度、质地、PH值、含盐量和土壤侵蚀强度等。

## 4、评价指标体系和标准的建立

### (1) 评价指标体系

在土地用途或土地利用方式中,选择影响土地适宜性最主要的几项因素作为评价项目,称为参评因子。参评因素的选择是土地适宜性评价的核心内容之一,直接关系到土地适宜性评价的科学性及评价精度的高低。影响适宜性的要素众多,且其间的关系复杂,需要在众多的因素中选择出最灵敏、便于度量且内涵丰富的主导性因子作为评价指标。

评价指标体系的设置需要遵循一定原则:即,差异性原则、综合性原则、主导性原则、定量和定性相结合原则和可操作性原则。

### (2) 评价等级标准

根据《耕地后备资源调查与评价技术规程》(TD/T 1007-2003),结合项目区实际情况及前期治理恢复的经验,确定了复垦土地适宜性评价指标为6个,即:地形坡度、土壤质地、覆土厚度、排水条件、灌溉条件、交通条件。



表 4-2 适宜性评价限制因素等级标准

适宜性评价限制因素分级			适宜性		
序号	参评因子	分级指标	宜耕	宜林	宜草
1	地形坡度 (°)	<6	1	1	1
		≥6, <15	2	1	1
		≥15, <25	3	2	2
		≥25	N	3	2 或 3
2	土壤质地	壤土、粉砂粘壤土、壤粘土	1	1	1
		沙壤土、粘壤土	2	1	1
		砂砾质粘壤土、砂砾质壤粘土、沙土	2 或 3	1 或 2	1 或 2
		砂砾质壤土	3	2 或 3	2 或 3
		石质	N	N	N
3	覆土厚度 (mm)	>1000	1	1	1
		500-1000	2	1	1
		300-500	3	2 或 3	1
		<300	N	2 或 3	2 或 3
4	排水条件	不淹没或偶尔淹没、排水好	1	1	1
		季节性短期淹没、排水较好	2	2	2
		季节性较长期淹没、排水差	3	3	3
		长期淹没、排水条件很差	N	N	N
5	灌溉条件	有稳定灌溉条件干旱、半干旱土地	1	1	1
		灌溉水源保证差干旱、半干旱土地	3	2	2
		无灌溉水源保证干旱、半干旱土地	3	3	3
6	交通条件	交通便利, 在道路旁边	1	-	-
		交通便利, 但距离道路有一定距离	2	-	-
		交通不便, 周边无道路相通	3	-	-

注：适宜（1）、较适宜（2）、一般适宜（3）和不适宜（N），-表示不考虑该因子。

### 5、适宜性等级的评定

根据分析, 对比表 4-2 适宜性评价限制因素等级标准, 综合考虑项目区坡度、覆土厚度、土壤有机质、排水条件、土壤环境质量标准、土源保证率等。根据各个评价单元的性质, 对照表 4-2 所确定的宜耕、宜林和宜草评价标准, 对其进行逐项配比, 可得到各个评价单元的评价因子取值。评价因子取值见表 4-3~表 4-8。

表 4-3 露天采场（台阶）的评价因子取值表

适宜性评价限制因素分级			适宜性		
序号	参评因子	分级指标	宜耕	宜林	宜草
1	地形坡度 (°)	≥6, <15	2	1	1
2	土壤质地	砂砾质粘壤土	2 或 3	1 或 2	1 或 2
3	覆土厚度	500-1000	2	1	1
4	排水条件	季节性短期淹没、排水较好	2	2	2
5	灌溉条件	灌溉水源保证差干旱、半干旱土地	3	2	2
6	交通条件	交通不便, 周边无道路相通	3	-	-
评级结果			3	2	2

表 4-4 露天采场（边坡）的评价因子取值表

适宜性评价限制因素分级			适宜性		
序号	参评因子	分级指标	宜耕	宜林	宜草
1	地形坡度（°）	≥25	N	3	2 或 3
2	土壤质地	石质	N	N	N
3	覆土厚度	<300	N	2 或 3	2 或 3
4	排水条件	不淹没或偶尔淹没、排水好	1	1	1
5	灌溉条件	灌溉水源保证差干旱、半干旱土地	3	2	2
6	交通条件	交通不便，周边无道路相通	3	-	-
评级结果			N	N	N

表 4-5 工业场地的评价因子取值表

适宜性评价限制因素分级			适宜性		
序号	参评因子	分级指标	宜耕	宜林	宜草
1	地形坡度（°）	≥6，<15	2	1	1
2	土壤质地	砂砾质粘壤土	2 或 3	1 或 2	1 或 2
3	覆土厚度	500-1000	2	1	1
4	排水条件	季节性短期淹没、排水较好	2	2	2
5	灌溉条件	灌溉水源保证差干旱、半干旱土地	3	2	2
6	交通条件	交通便利，但距离道路有一定距离	2	-	-
评级结果			3	2	2

表 4-6 办公区的评价因子取值表

适宜性评价限制因素分级			适宜性		
序号	参评因子	分级指标	宜耕	宜林	宜草
1	地形坡度（°）	<6	1	1	1
2	土壤质地	砂砾质粘壤土	2 或 3	1 或 2	1 或 2
3	覆土厚度	500-1000	2	1	1
4	排水条件	季节性短期淹没、排水较好	2	2	2
5	灌溉条件	灌溉水源保证差干旱、半干旱土地	3	2	2
6	交通条件	交通便利，在道路旁边	1	-	-
评级结果			3	2	2

表 4-7 排土场的评价因子取值表

适宜性评价限制因素分级			适宜性		
序号	参评因子	分级指标	宜耕	宜林	宜草
1	地形坡度（°）	≥6，<15	2	1	1
2	土壤质地	砂砾质粘壤土	2 或 3	1 或 2	1 或 2
3	覆土厚度	500-1000	2	1	1
4	排水条件	季节性短期淹没、排水较好	2	2	2
5	灌溉条件	灌溉水源保证差干旱、半干旱土地	3	2	2
6	交通条件	交通便利，但距离道路有一定距离	2	-	-
评级结果			3	2	2

表 4-8 矿山道路的评价因子取值表

适宜性评价限制因素分级			适宜性		
序号	参评因子	分级指标	宜耕	宜林	宜草
1	地形坡度（°）	≥6，<15	2	1	1
2	土壤质地	砂砾质粘壤土	2 或 3	1 或 2	1 或 2
3	覆土厚度	500-1000	2	1	1

适宜性评价限制因素分级			适宜性		
序号	参评因子	分级指标	宜耕	宜林	宜草
4	排水条件	季节性短期淹没、排水较好	2	2	2
5	灌溉条件	灌溉水源保证差干旱、半干旱土地	3	2	2
6	交通条件	交通便利，但距离道路有一定距离	2	-	-
评级结果			3	2	2

## 6、确定最终复垦方向和划分复垦单元

通过适宜性分析，各评价单元待复垦土地存在多适宜性，最终复垦方向的确定需要考虑多方面的因素，即综合考虑当地自然条件、社会条件、土地复垦类比分析和工程难易程度等情况以及当地农民的建议，确定矿区各评价单元最终复垦方向，最终复垦方向确定的优选依据如下：

**露天采场（台阶）：**适宜性评价结果显示，其存在多种适宜性。考虑到其为位置位于山顶及半山腰，若复垦为耕地，则灌溉无法保障。此外，考虑到矿区周边为林地，结合土地利用总体规划及周边地类，确定将露天采场（台阶）复垦为乔木林地。

**露天采场（边坡）：**适宜性评价结果显示，其适宜性均为不适宜。考虑到其边坡类型为岩质边坡，设计终采后对边坡进行清理后，客土喷播复绿，确定将露天采场（边坡）复垦为边坡灌木林地。

**工业场地：**适宜性评价结果显示，其存在多种适宜性，其中耕地适宜性为一般适宜，林地、草地适宜性为较适宜。工业场地位于露天采场东北部，结合其周边现状地类及土地利用总体规划，确定将工业场地边坡部分复垦为乔木林地。

**办公区：**适宜性评价结果显示，其存在多种适宜性，其中耕地适宜性为一般适宜，林地、草地适宜性为较适宜。工业场地位于露天采场东北部，结合其周边现状地类及土地利用总体规划，确定将工业场地边坡部分复垦为乔木林地。

**矿山道路：**适宜性评价结果显示，其存在多种适宜性，其中耕地适宜性为一般适宜，林地、草地适宜性为较适宜。矿山道路为条状，若复垦为耕地，不符合耕地集中连片的要求，设计保留局部矿山道路作为田间道路，复垦为农村道路。

## （三）水土资源平衡分析

### （1）需水量分析

该矿山复垦方向主要为林地，复垦工程实施后，主要用水对象是林地养护用水，复垦树种主要为灌木（如：红叶石楠、冬青、大叶女贞等）。

根据《安徽省土地开发整理工程建设标准》（DB/T 001-2008）和《安徽省

行业用水定额》(DB34/T 679-2007)要求,充分考虑灌区水土资源、种植树种、水文气象等因素,按复垦区林地平均每年每次需水量  $0.05\text{m}^3/\text{株}$  计算,则林地灌溉年需水总量 = 年单位需水量  $\times$  种植量  $\times$  复灌次数 (取 1.5 次)  
 $=0.05 \times 17000 \times 1.5 = 1275\text{m}^3$ 。

因此,复垦林地养护年需水量为  $1275\text{m}^3$ 。

## (2) 供水量分析

根据实地踏勘,该矿区的养护水源主要有主要为天然降水、地表沟塘蓄水等。

### (a) 地表水径流计算

根据广德市四合乡雨量站系列降雨资料和降雨径流关系分析,项目区所在区域多年平均降雨量为  $1390.6\text{mm}$ ,年平均径流系数为 0.7,灌溉保证率按 70% 计算,则地表径流量 = 降水量  $\times$  保证率  $\times$  径流系数  $\times$  承雨面积  $= 1.3906 \times 0.7 \times 0.7 \times 159905 = 108958.31\text{m}^3$ 。

### (b) 整修坑塘蓄水

拟在整修原有的高位水塘用于灌溉,位于宕底附近,坑塘水面来水水源主要为天然降雨以及排水沟蓄水,平均蓄水深度  $2.5\text{m}$ ,复垦林地“还地于民”,不产生保苗期供水矛盾。坑塘为  $836\text{m}^2$  的梯形塘,设计深度  $3\text{m}$ ,有效蓄水深度按  $2.5\text{m}$  计算,年复蓄模数取 2.0,塘坝年可蓄水量为  $836 \times 2.5 \times 2.0 = 4180\text{m}^3$ 。

地表径流水与蓄水池蓄水量取小值,因此项目区年供水量即为  $4180\text{m}^3$ 。

## (3) 水资源供需平衡分析结论

通过以上计算分析可知,矿山复垦林地养护每年需水量  $1275\text{m}^3$ ,项目区每年可供水量  $4180\text{m}^3$ ,可见本项目可供水量大于需水量,可保证复垦林地的养护用水。

## 二) 土地资源平衡分析

### 1、土源平衡分析

#### 1) 土方需求量分析

##### (a) 露天采场

复垦区终采场基岩裸露,宕底破坏土地面积  $3.5971\text{hm}^2$ 。根据《土地复垦质量控制标准》(TD/T 1036-2013),灌木复垦标准是有林地复垦后的有效土层厚度不小于  $30\text{cm}$ ,根据相关治理工程经验,按有林地恢复要求覆土  $0.5\text{m}$ ,预测覆

土量约  $17985.5\text{m}^3$ 。

露天采场开采平台植被恢复采用蓄土槽种植灌木与藤蔓，灌藤结合。蓄土槽规格为  $1\text{m}\times 0.6\text{m}$ （宽 $\times$ 高），蓄土槽合计蓄土量  $1423.5\text{m}^3$ 。

综上，露天采场植被恢复共需土方  $19409\text{m}^3$ 。

#### （b）工业场地

工业场地植被恢复拟采取拆除建筑物、平整土地，覆土种植乔木绿化。工业场地面积为  $0.9731\text{hm}^2$ ，灌木复垦标准是有林地复垦后的有效土层厚度不小于  $30\text{cm}$ ，根据相关治理工程经验，按有林地恢复要求覆土  $0.5\text{m}$ ，复绿覆土量  $4865.5\text{m}^3$ 。

#### （c）办公区

工业场地植被恢复拟采取拆除建筑物、平整土地，覆土种植乔木绿化。工业场地面积为  $0.2563\text{hm}^2$ ，灌木复垦标准是有林地复垦后的有效土层厚度不小于  $30\text{cm}$ ，根据相关治理工程经验，按有林地恢复要求覆土  $0.5\text{m}$ ，复绿覆土量  $1281.5\text{m}^3$ 。

#### （d）矿山道路

矿山道路恢复为农村道路，两侧植树绿化，采用宕穴法种植乔木，宕穴规格为  $0.8\times 0.8\times 0.8\text{m}$ （长 $\times$ 宽 $\times$ 深），宕穴每米开挖及覆土量均为  $0.51\text{m}^3$ ，设计在道路两旁每隔  $3\text{m}$  种植灌木，所需覆土量  $106\text{m}^3$ 。

综上所述，该矿山复垦所需回填土方为  $25662\text{m}^3$ ，约合  $2.57$  万  $\text{m}^3$ 。

#### （2）土方供给量分析

根据现场实际勘察，矿山表面无多余的表土，因此矿区需全部外购土，约合  $2.21$  万  $\text{m}^3$ 。

#### （3）土方平衡分析结论

通过以上计算分析可知，矿山复垦所需回填土方量  $2.57$  万  $\text{m}^3$ ，土方无可供量，可见本项目土方可供给量小于所需回填土方量。综上，该复垦工程需外购客土  $2.57$  万  $\text{m}^3$ 。矿山已联系好客土土源，费用较低且运距较近。

#### 2）复垦土方供需平衡分析结论

综上所述，项目区无复垦表土供给，所需覆土量  $2.34$  万  $\text{m}^3$  均为客土。

表 4-9 土方平衡表

名称	土方需求量/万 m <sup>3</sup>	土方供给量/万 m <sup>3</sup>	客土/万 m <sup>3</sup>
合计	2.57	0	2.57

#### (四) 土地复垦质量要求

##### 一) 方案制定依据

本方案在参照原国土资源部颁布的《土地复垦质量控制标准》(TD/T1036-2013)和《安徽省土地开发整理工程建设标准(试行)》等相关技术规范的基础上,结合广德通达矿业有限公司当地的实际,针对该项目工程土地损毁状况,因地制宜制定不同复垦单元、不同地类的复垦质量要求和标准。

##### 二) 质量控制基本原则

(1) 与国家土地资源保护与利用的相关政策相协调,与四合乡土地利用总体规划相结合,矿山土地复垦率应达到 100%;

(2) 企业应按照发展循环经济的要求,对矿山工业场地进行无害化处理;

(3) 重建后的地形地貌与生物群落与当地自然环境和景观相协调;

(4) 保护生态环境质量,防止次生地质灾害、水土流失、土壤二次污染等;

(5) 兼顾自然、经济社会条件,综合治理。宜农则农,宜林则林,宜牧则牧,宜建则建;

(6) 经济效益、生态效益和社会效益相统一的原则;

(7) 充分利用已有的主体工程,如矿区道路等设施。

##### 三) 复垦质量要求

广德通达矿业有限公司复垦要根据各参评单元适宜性评价的结果,开展相应的复垦工程。本次复垦方向主要有林地(二类地复垦为灌木林地)单元、交通运输用地(二类地复垦为农村道路)单元,复垦质量要求如下:

##### (1) 总体要求

1) 矿区应做到边开采边复垦;

2) 复垦场地的稳定性和安全性应有可靠保证;

3) 排水设施、灌溉设施和防洪标准符合当地及复垦区要求;

4) 复垦区的道路交通布置合理;

5) 保护生态环境质量,防止次生地质灾害、水土流失、土壤二次污染等。

## (2) 复垦单元质量要求

### 1) 复垦旱地质量要求

根据《土地复垦质量控制标准》(TD/T 1036-2013)复垦旱地质量要求主要从地形、土壤质量、配套设施、生产力水平等方面判断。

①地面坡度不超过  $15^{\circ}$  ；

②有效土层厚度大于 60cm，土壤容重不大于  $1.4\text{g}/\text{cm}^3$ ；

③土壤质地为壤土至壤质粘土，砾石含量不大于 5%；

④耕作层土壤 pH 值在 6.0~8.5 之间；

⑤耕作层土壤有机质含量在 1.0%以上，电导率不超过  $2\text{dS}/\text{m}$ ；

⑥3 年后该场地单位面积产量达到周边地区同种土地类型中等产量水平，农产品达到《食品安全国家标准 食品中污染物限量》标准规定中表 1、表 2、表 3、表 4 中限量指标要求；

⑦参照《土地整治项目规划设计规范》中表 B7 要求，渠道排水保证率设计 80%；

⑧田间道、生产路能够满足生产要求，设计使用年限不低于 10 年，通达率不小于 90%。

### 2) 复垦林地质量要求

①有效土层厚度大于 30cm，土壤质量要求：土壤容重 $\leq 1.5\text{g}/\text{cm}^3$ ，土壤质地为砂土至壤质粘土，砾石含量 $\leq 20\%$ ， $5.0\leq \text{pH}\leq 8.5$ ，有机质含量 $\geq 1.0\%$ ；

②选择适宜树种，尤其是适宜本地生长的乡土树种；补植地区与原植被类型相同；

④道路等配套设施应满足当地同行业工程建设标准的要求，林地建设满足《生态公益林建设规划设计通则》(GB/T 18337.2-2001)和《生态公益林建设 检查验收规程》(GB/T 18337.4-2008)的要求；

⑤定植密度满足《造林作业设计规程》(LY/T 1607-2003)要求，种植密度为 1800 株/hm<sup>2</sup>。复垦 3 年后种植成活率高于 80%；林地郁闭度应高于 35%，有防治病虫害措施和防止退化措施；5 年后林木生产量逐步达到本地相同地块的生长水平。

## 第五章 矿山地质环境治理与土地复垦工程

### 一、矿山地质环境保护与土地复垦预防

#### （一）目标任务

##### 1、总体目标

最大程度的减少矿山地质环境问题的发生及土地的损毁，避免和减轻地质灾害造成的损失，有效遏制对土地资源、地表植被、地形地貌景观和水资源、水环境、土壤环境的破坏，维护矿区生态地质环境，做好矿山地质环境保护与治理、土地复垦工作，实现矿山资源开发利用与地质环境保护协调发展，实现矿区经济可持续发展，建设绿色矿山。

##### 2、分类目标

###### （1）具体目标

1) 防治矿区地质灾害，确保矿区及周边地质环境安全；

2) 建立绿色生态矿山，工程施工中损毁的植被实施复绿措施后，大部分可得以恢复。其中经绿化后的周边绿化带、道路等在经过 1-2 年后，植被基本可恢复。预计整个防治区的植被恢复系数在工程完成后 2-3 年内可改善至 95%左右。

3) 矿山工程占用和破坏的土地进行场地整治后复垦和重新利用。对剥离的地段，通过本方案及时治理，减轻水土流失，后期经实施植树造林后，坡面土层裸露处水土流失轻度明显下降，此外再配合坡面客土喷播复绿，能有效防止坡面水土流失。

###### （2）管理目标

坚持“三同时”原则，严格执行矿山地质环境保护和评价制度，建立矿山地质环境恢复治理与土地复垦基金制度。

（3）近期（2025-2030 年）目标：建立矿山地质环境恢复治理与土地复垦的监督和管理机制，促进矿山地质环境保护与矿山开发协调发展。对终采区域进行治理，开挖排水沟，对地质灾害点、矿区水土环境进防治和监测。

（4）远期（2031-2032 年）目标：全面恢复矿山良好生态环境，使矿山环境与周边自然及社会环境和谐发展。完善各排水系统，对地质灾害点、矿区水土环境进行防治、监测，以及后期对矿区的管护。

##### 3、任务



根据矿山地质环境现状，环境总体影响程度对生态、资源，地质灾害的危害程度，矿山地质环境防治难度，本矿山地质环境恢复治理与土地复垦的任务为：

- (1) 对矿山开采过程中形成的边坡实施边坡整治，必要时进行削坡减载，消除地质灾害隐患。
- (2) 继续对矿区水土环境进行监测，避免水土环境的污染。
- (3) 根据开发利用方案确定的开采进度，逐步对终采区域进行治理、复绿，做到“边开采、边治理”。

## **(二) 主要技术措施**

### **一) 矿山地质灾害预防措施**

#### **(1) 崩塌、滑坡地质灾害预防措施**

- ①及时清除或加固危岩体，保证边坡稳定性；
- ②加强监测与排查力度，在汛期做出合理的警示警告，必要时可封闭道路通行，杜绝事故发生。

#### **二) 矿区地形地貌景观的预防措施**

①对采矿过程中形成的矿山道路、工业场地、办公区、露天采场，定期进行洒水抑尘，并加强采矿活动对地形地貌景观影响和破坏程度的监测，降低对衍生地形地貌景观及土地资源的破坏。

②对采矿活动影响和破坏的林地，应及时进行植树绿化恢复成林地，恢复土地的使用功能。

### **三) 矿区水土环境污染的预防措施**

- ①区内设置沉淀池，确保矿山排水达标后外排；
- ②对生产生活过程中产生的生活垃圾应集中外运到垃圾处理站，以减少对水土环境的污染；
- ③做好预防污染事故情况下，污染场地的应急处置预案，迅速阻断污染物在水土环境中的扩散。

### **四) 土地复垦预防控制措施**

按照“统一规划、源头控制、防复结合”的原则，在矿山开采、生产过程中为减少损毁土地面积，减轻损毁土地的程度，主要采取以下措施：预防控制固体废弃物压占和污染土地的措施。

### （三）工程设计

#### 1、防护工程

采场采完后，形成的台阶高差较大，边坡较陡，为防止人畜进入采场发生坠落等安全问题，在露天采场外围布置安全防护工程，主要为布置安全防护网和警示牌。

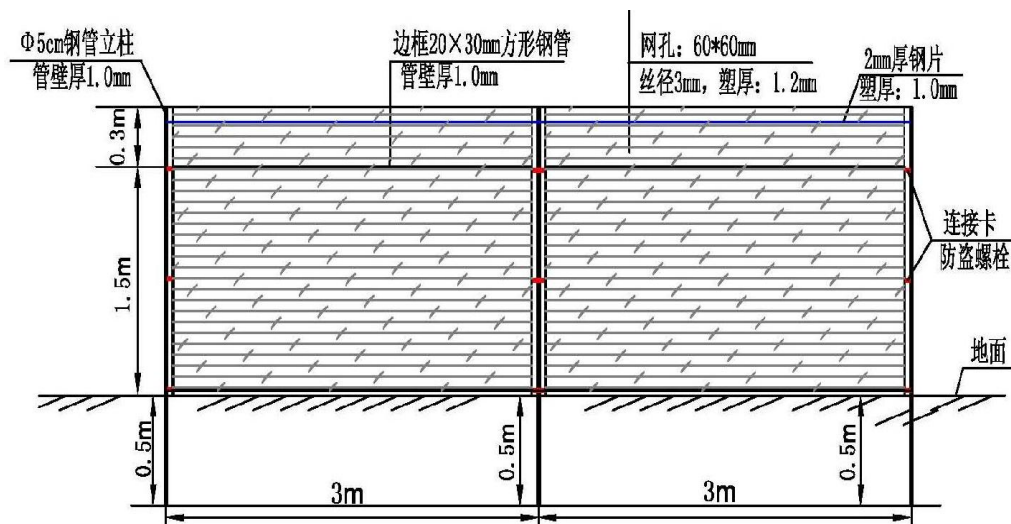


图 5-6 安全防护工程示意图

防护网材质为混凝土立柱加优质低碳钢丝网，立柱地面上高 1.8m，埋深 0.5m，每 3m 设置 1 根立柱，钢丝表面处理为浸塑。经计算，护栏网布设总长为 700.4m。

护栏网安装好后布置警示牌，在露天采场周边及道路附近布设警示牌。设计制作警示牌 6 块，基础采用 C20 混凝土现浇，规格为直径 0.5m，高 0.8m，警示牌牌面财通铝合金材质，面积 0.64m<sup>2</sup>，钢管立柱为直径 76mm。

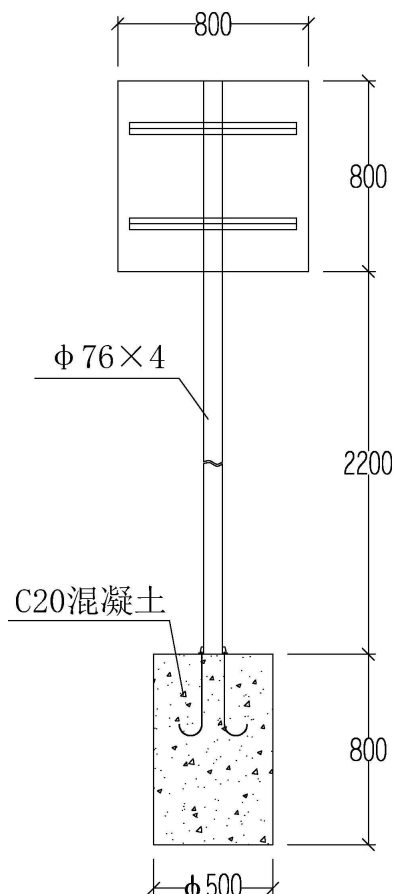


图 5-1 警示牌设计图

## 2、截排水工程

### (1) 截水工程

采场最高边坡基本靠帮在山脊处，汇水均为采场内汇水，修建的各级台阶排水沟可达到截水沟作用。

### (2) 排水工程

#### 1) 排水沟

排水沟设计在 2021 年、2022 年治理设计基础上，根据排水现状进行了设计。方案在+190m 平台、+200m 平台、+210m 平台、+220m 平台、+230m 平台设置排水沟，连接边开采边治理设计修筑的排水沟；此外，修建排水沟连接矿区东北部现有养护水塘，贯通排水沟，便于采场排水。采场最终汇水经由边坡的排水沟将采场内的水流引入矿区外围东北侧原污水处理厂内的养护水塘，减少了对外围水源的污染。

排水沟设计参照开发利用方案，采用矩形断面，材料结构为 M7.5 浆砌块石（或砖砌），M10 水泥砂浆抹面。排水沟的规格为：断面尺寸为宽度 450mm、

高 350 mm，壁厚为 200mm。水力坡度 $\geq 3\%$ ，水沟每隔 20m 设置 1 道伸缩缝，缝宽 10-20mm。

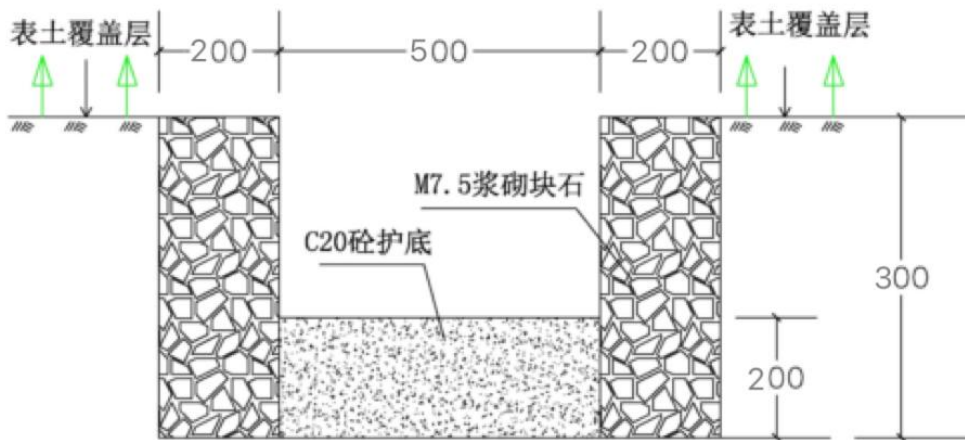


图 5-2 排水沟设计大样图

## 2、水工建筑物

### (1) 整修坑塘水面

闭坑后，在采场东北侧整修原有的高位水塘，疏通采坑底面间的通道，使水系相互连通，改善水体的微循环环境，改善人们的视觉环境美感，用于后期养护，浇灌用水采用水泵抽水、汽车拉运的方式。坑塘水面为梯形塘，水塘底标高控制在+168m~+169m，设计深度 3m，平均蓄水深度 2.5m，坑塘水面面积为 836 m<sup>2</sup>，计算整修方量 2508m<sup>3</sup>。

整修坑塘断面为梯形（边坡比为 1:1），对坑塘底部采取防渗处理，进行混凝土底板、护坡，M10 砂浆抹面，并在其中一个坡面设置边坡踏步，以便清理管护和安全保障。

## 4、养护道路

为方便后期的监测与管护工作，故在采场宕底新建 2 条养护道路与外界相通。新建养护道路长 466.8m，路面宽 10m，采用碎石路面，路肩宽 0.5 m。

## 二、矿山地质灾害治理

### (一) 目标任务

#### 1、目标

坚持科学发展，最大限度的避免或减轻采矿活动引发的矿山地质环境问题和地质灾害危害，减少对地质环境的影响和破坏，减轻对地形地貌景观及水土环境

的影响和破坏，最大限度修复矿山地质环境，努力创建绿色矿山，使矿业经济科学、和谐、持续发展，预期达到一个安全、卫生、舒适的工作生活环境并造福于后人。

## 2、任务

(1) 对采场各边坡进行危岩、浮石清理，消除地质灾害隐患；

(2) 建立完善矿山地质环境监测系统，定期对露天采场边坡变形情况进行监测，及时清除边坡危岩体，避免发生地质灾害。

## (二) 工程设计

### 一) 危岩、浮石清理

矿山开采过程中，采场边坡工作面将产生一定规模的危岩、浮石，易发生坍塌、坠落次生灾害，应及时采取措施清除隐患，增加坡面稳定性。危岩、浮石可采取人工撬动，自然滚落的方法予以清除。

依据上文边坡边开采边治理分析，对露天采场边坡采取分片式治理，边坡清理面积约  $0.9264\text{hm}^2$ 。根据类似矿山治理经验（平均  $1\text{m}^2$  坡面清理危岩  $0.1\text{m}^3$ ），危岩及浮石清理工程量约为  $0.9264\text{hm}^2 \times 10000 \times 0.1\text{m}^3/\text{m}^2 = 926.4\text{m}^3$ 。

## (三) 技术措施

矿山闭坑后，对矿区露天采场+190-+200m 边坡、+200-+210m 边坡、+210-+220m 边坡、+220-+230m 边坡、+230-+240m 边坡、+240-+250m 边坡、+250-+260m 边坡、+260-+270m 边坡、+270-+280m 边坡、+280-+290m 边坡进行危岩及浮石人工清理。

## (四) 主要工程量

表 5-1 矿山地质灾害治理工程量汇总表

序号	工程或费用名称	单位	数量	备注
一	危岩、浮石清理			
1	人工、浮石清理	$\text{m}^3$	926.4	

## 三、矿区土地复垦

### (一) 目标任务

1) 坚持绿色发展理念，努力创建绿色矿山，使矿山经济、科学、和谐、持续发展；

2) 按照“谁破坏、谁复垦”的基本原则，通过采取“源头控制、统一规划、

防复结合”等措施，尽量控制或减少对土地资源不必要的破坏，做到土地复垦与生产建设统一规划，把土地复垦指标纳入矿产资源开发总体设计中，实现“按生产时序动态恢复被损毁的土地”；

3) 通过土地复垦实施，将广德通达矿业复垦责任范围面积全部进行复垦，复垦率 100%。复垦责任范围面积 12.9551hm<sup>2</sup>，具体复垦为乔木林地 5.66hm<sup>2</sup>，灌木林地 1.8648hm<sup>2</sup>、农村道路 0.6601hm<sup>2</sup>、坑塘水面 0.0836hm<sup>2</sup>；其中前期隐患治理复垦面积 4.6866hm<sup>2</sup>。

4) 根据土地复垦适宜性评价的结果，同时考虑广德通达矿业有限公司当地的自然条件，社会条件以及当地群众要求等，确定土地复垦目标；

5) 通过采取适当的工程技术和生物措施，恢复项目生产建设过程中破坏的土地和植被，保护生态环境，促进当地社会经济生态协调可持续发展。

**表 5-2 复垦责任范围复垦前后土地利用结构调整表**

复垦前后土地利用结构调整表						
一级类		二级类		面积 (hm <sup>2</sup> )		变幅
编码	名称	编码	名称	复垦前	复垦后	
03	林地	0301	乔木林地	0.6699	5.6600	60.35%
		0302	竹林地	0.0000	0.0000	0.00%
		0305	灌木林地	0.0000	1.8648	22.55%
		0307	其他草地	0.0257	0.0000	-0.31%
		小计		0.6956	7.5248	82.59%
06	工矿仓储用地	0602	采矿用地	6.4498	0.0000	-78.00%
		小计		6.4498	0.0000	-78.00%
10	交通运输用地	1006	农村道路	0.8955	0.6601	-2.85%
		小计		0.8955	0.6601	-2.85%
11	水域及水利设施用地	1104	坑塘水面	0.2276	0.0836	-1.74%
		小计		0.2276	0.0836	-1.74%
合计				8.2685	8.2685	0.00%

## (二) 工程设计

### 1、露天采场复垦设计

露天采场分为宕底和梯级平台，宕底采用直接覆土植树、撒播草籽方式复绿，梯级平台采用覆土植树、种植爬藤复绿。露天采场复垦方向为乔木林地和灌木林地。复垦工程主要为土壤重构工程、植被重建工程。具体工程设计如下：

#### (1) 土壤重构工程

##### (a) 覆土工程

露天采场开采宕底植被恢复采用直接覆土 0.5m，覆土面积 3.5971hm<sup>2</sup>，宕底覆土量为 17985.5m<sup>3</sup>。平台总长度为 2372.5m，宽 5m，覆土厚度 0.5m，平台覆土量为 1423.5m<sup>3</sup>。

##### (b) 土壤改良

为保证回填后的土方能满足复垦植被的生长需求，需采用施肥改良的办法提高土壤的肥力。采场底盘种植乔木，平台种植灌木和撒播草籽，施用有机肥与复合肥改良土壤；按照有机肥  $5000\text{kg}/\text{hm}^2$ 、复合肥  $410\text{kg}/\text{hm}^2$ ，每年施用两次，连续施用三年，提高土壤肥力。共需施用肥料为：有机肥  $57557\text{kg}$ ，复合肥  $4720\text{kg}$ 。

## （2）植被重建

对露天采场宕底范围按照  $3*3\text{m}$  间距种植乔木，共计种植 5995 棵；撒播草籽，按照播种量  $5\text{g}/\text{m}^2$  播撒草籽，草籽选择当地常见品种，如：高羊茅、狗牙根等混种，草籽用量为  $179.9\text{kg}$ 。

由于边坡近似垂直，无法进行挂网喷播，故本次采用爬藤种植的方式进行复绿。先在坡面挂铁丝网覆盖，铁丝网选择直径 6.5 毫米的 HPB300 光圆钢筋，并喷射防腐油漆，为爬藤攀援提供支撑，提升复绿效果。爬藤种植在平台内外两侧，通过上爬下挂方式对坡面进行复绿，株距 0.5 米，爬藤品种选择葛藤、爬山虎等当地优势品种。平台植被恢复采用覆土后种植灌木与撒播草籽结合进行复绿。平台每  $2\text{m}$  种植灌木一株，灌木品种选择毛竹、刺槐、红叶石楠等，林间按照密度  $5\text{g}/\text{m}^2$  播撒草籽，草籽选择当地常见品种，如：高羊茅、狗牙根等混种。

综上，露天采场边坡挂铁丝网  $23731\text{m}^2$ ，种植爬藤 2400 株，种植乔木 5995 种植灌木 1256 棵，草籽用量为  $267.4\text{kg}$ ，覆土  $19409\text{m}^3$ 。

## 2、工业场地复垦设计

工业场地面积为  $0.9731\text{hm}^2$ ，包含污水处理厂和机械维修区等处，复垦方向为乔木林地。复垦工程主要为场地内构筑物拆除及清运、场地平整、土壤重构工程、植被重建工程。具体工程设计如下：

### （1）构筑物拆除及清运

复垦前首先对工业场地内的构、建筑物进行拆除及清理，场地内主要构筑物为污水净化车间、机械维修区等，均为砖混结构，以机械拆除为主。将建筑物拆除的垃圾全部外运并由采石场回收利用。

### （2）土壤重构工程

#### （a）覆土工程

平整后的工业场地植被恢复采用直接覆土  $0.5\text{m}$ ，覆土面积  $0.9731\text{hm}^2$ ，覆土量为  $4311\text{m}^3$ 。

### (b) 土壤改良

为保证回填后的土方能满足复垦植被的生长需求,需采用施肥改良的办法提高土壤的肥力。施用有机肥与复合肥改良土壤;按照有机肥 5000kg/hm<sup>2</sup>、复合肥 410kg/hm<sup>2</sup>,每年施用两次,连续施用三年,提高土壤肥力。工程广场共需施用肥料为:有机肥 12933kg,复合肥 1061kg。

### (3) 植被重建

工业场地覆土后每 3m 种植乔木一棵,计算栽植乔木 1040 棵。对工业场地范围撒播草籽,设计 5g/m<sup>2</sup> 播撒草籽,草籽用量 43kg。

## 3、办公区复垦设计

办公区面积为 0.2563hm<sup>2</sup>,复垦方向为乔木林地。复垦工程主要为场地内构筑物拆除及清运、场地平整、土壤重构工程、植被重建工程。具体工程设计如下:

### (1) 构筑物拆除及清运

复垦前首先对办公区内的构、建筑物进行拆除及清理,以机械拆除为主。将建筑物拆除的垃圾全部外运并由采石场回收利用。

### (2) 土壤重构工程

#### (a) 覆土工程

平整后的办公区植被恢复采用直接覆土 0.5m,覆土量为 1282m<sup>3</sup>。

#### (b) 土壤改良

为保证回填后的土方能满足复垦植被的生长需求,需采用施肥改良的办法提高土壤的肥力。施用有机肥与复合肥改良土壤;按照有机肥 5000kg/hm<sup>2</sup>、复合肥 410kg/hm<sup>2</sup>,每年施用两次,连续施用三年,提高土壤肥力。工程广场共需施用肥料为:有机肥 3845kg,复合肥 315kg。

### (3) 植被重建

办公区覆土后每 3m 种植乔木一棵,计算栽植乔木 204 棵。对工业场地范围撒播草籽,设计 5g/m<sup>2</sup> 播撒草籽,草籽用量 13kg。

## 4、矿山道路复垦工程设计

现有矿山道路复垦为农村道路。矿山道路分为新修和整修两部分。其中,新修养护道路计入底盘区绿化内。整修道路长 1576 m,后期复垦时保留为农村道路,以方便复垦林地及后期管护通行,复垦方向为农村道路。具体工程设计如下:



### (1) 土壤重构工程

#### (a) 覆土工程

在矿山道路两旁的蓄土槽内直接覆土，覆土量为 946m<sup>3</sup>。

#### (b) 土壤改良

为保证回填后的土方能满足复垦植被的生长需求，需采用施肥改良的办法提高土壤的肥力。矿山道路覆土面积约为 1576m<sup>2</sup>，施用有机肥与复合肥改良土壤，按照有机肥 5000kg/hm<sup>2</sup>、复合肥 410kg/hm<sup>2</sup>，每年施用两次，连续施用三年，提高土壤肥力。共需施用肥料为：有机肥 2400kg，复合肥 197kg。

#### (c) 植被重建

对覆土范围撒播草籽，设计 5g/m<sup>2</sup> 播撒草籽，草籽用量为 7.8kg。

### (三) 技术措施

#### 一) 工程技术措施

土地复垦按作业性质一般可分为工程复垦和生态复垦两个阶段。

工程复垦阶段主要是：闭矿后进行土地整理，通过清理、平整、覆土等工程措施，将已损毁的土地复垦为可供农业利用的土地；通过实施农田水利工程，为复垦后的土地提供必要的水利保障。

生态复垦阶段主要是：通过对复垦为土地进行种植、复绿、绿肥，以改良土地结构和肥力，以保护生态环境。

##### 1、土地平整工程

第一复垦阶段主要为防护阶段，应明确施工范围，严格控制施工活动，防止对该范围以外土地造成不利影响。通过拆除工业场地、办公区建构筑物、清理表层废弃物、平整场地等措施进行全面的恢复治理，并立即进行全面生态治理，绿化等，保证矿区环境得以逐渐恢复。

根据矿山生产项目对损毁土地类型、面积、损毁程度，并参考当地农业种植习惯和灌溉排水情况，在节约投资、保护环境，尽可能复垦成农用地的前提下，对损毁土地进行土地平整。

田块是进行耕作和管理的基本单元，田块设计的合理与否直接影响到项目新增耕地面积及农田生态防护等功效。设计包括以下要素：地块耕作方向（地块长边方向）、面积和形状、田块设计与地形的关系及地块设计与沟渠的关系等。

## 2、覆土工程

覆土是在土地平整后进行，按照复垦单元各田块尺寸及规格进行覆土工作，覆土厚度应均匀，覆土后应进行平整。

根据国内类似矿山的复垦经验，复垦为耕地时覆土有效土层厚度大于 60cm，其中耕作层 $\geq 25\text{cm}$ 。

## 3、农田水利工程

该区域水源相对充足，地表坑塘较多，设计充分利用原有为矿山生产提供的水源，此外，本项目复垦方向主要为林地，可利用矿区周边坑塘作为该项目的灌溉水源。

## 二）生物和化学措施

土地复垦生化学措施与土地复垦工程技术措施均为土地复垦工作的重要组成部分。土地复垦工程技术可以直接产生经济效益；而采取土地复垦生物措施则可以间接创造经济效益和环境效益。生物和化学措施是恢复土壤肥力与生物生产能力的活动，它是实现土地复垦的关键环节，是在土地复垦利用类型、土壤、当地气候和水文等的前提下进行的，主要为土壤改良与培肥。本方案中的生物和化学措施主要是采用土壤改良。

### 1、人工施肥

对土壤条件较差的土地，复垦后利用适当的有机、无机肥料以提高土壤中有有机物含量，改良土壤结构，消除其不良理化性质，并作为绿肥法的启动方式，为以后进一步改良土壤做好基础。

### 2、覆土法

对过砂、过粘土壤，合理添加调配物，调整耕作层的泥沙比例，达到改良土壤质地，改善耕性，提高肥力的目的。

## （四）主要工程量

矿区土地复垦工程量如表 5-3 所示。

表 5-3 矿区土地复垦工程量汇总表

编号	工程内容	规格	单位	工程量
一	土壤重构工程			
1	建筑物拆除		m <sup>2</sup>	7464
2	覆土	宕底、工业场地、办公区、矿山道路	m <sup>3</sup>	25662
3	土壤改良			
3.1	施用有机肥	5000kg/ hm <sup>2</sup>	kg	76735

编号	工程内容	规格	单位	工程量
3.2	施用复合肥	410kg/hm <sup>2</sup>	kg	6293
4	挂铁丝网		m <sup>2</sup>	23731
二	植被重建工程			
1	种植乔木		棵	7239
2	种植灌木（如：红叶石楠、冬青、毛竹等）	株距 3m（胸径 3~4cm，株高 1.5m）	棵	1256
4	种植爬藤（如：爬山虎）		株	2400
3	撒播草籽	5g/m <sup>2</sup>	kg	331.2

注：灌木树种为红叶石楠、毛竹、大叶女贞等。

## 四、含水层破坏修复

### （一）目标任务

保护矿区周边因受采矿破坏的含水层、以减少地下水下降等引发的水环境水资源恶化。

### （二）技术措施

根据前述现状评估和预测评估结果，矿山最低开采平台（+190m）高于当地侵蚀基准面（+100m）以上，矿山开采对项目区含水层影响较小。因此本项目不涉及含水层修复工程。

## 五、水土环境污染修复

### （一）目标任务

保护矿区及周边水土环境，应以预防水土污染为主，尽量避免发生水土污染。

### （二）技术措施

根据前述现状评估和预测评估结果，矿山开采对水土环境污染轻度，可不采取修复工程措施，但是要加强矿区地表水、生产生活污水的防护措施和监测工作。

1、加强矿山“三废”的排放和管理，尤其是对矿山地表水、生产生活污水的处置管理，防止对地表水水质造成污染。

2、加强对地表水水质的监测工作，若发现有超标污染情况，要及时查清源头，从根本上控制对水体的污染。

3、对矿山生产、生活产生的全部固废弃物进行合理处置，尽量减少矿业活动对矿区土地资源的破坏和污染，对矿山生产、生活破坏的区域，人工植树，最大限度恢复原有土地类型的生态功能。

## 六、矿山地质环境监测

### （一）目标任务

为掌握矿山地质环境的变化趋势，对矿山地质灾害、含水层、地形地貌景观破坏情况以及水土环境污染等情况进行监测，为矿山安全生产及矿山地质环境保护与恢复治理提供数据支撑。

1、通过边坡变形监测工作，发现地质灾害问题及时采取措施，从而消除地质灾害隐患。

2、通过地形地貌景观监测工作，及时掌握矿山活动对地形地貌景观破坏情况并采取相应措施。

3、通过土壤污染监测工作，定期采样和化验分析，了解矿山活动对矿区周边土壤污染情况，为土壤保护提供依据。

### （二）监测设计

#### 1、地质灾害监测

##### （1）监测内容

监测内容包括露天采场边坡裂缝发育情况、坡面形态及位移变化情况等。

##### （2）监测点布置

根据矿山开采计划，并结合矿区断层分布情况，将分阶段逐步在边坡不稳定区域布设监控点。监测网的布置方式采用任意方格网布置方式。本方案于矿山边坡布设 4 个监测点。具体位置详见工程布置图。

表 5-4 地质灾害监测点坐标表

序号	监测点	X/m	Y/m	备注
1	监测点 1	3397249.788	40428047.748	露天采场边坡
2	监测点 2	3397460.961	40428165.446	露天采场边坡
3	监测点 3	3397384.464	40428166.578	露天采场边坡
4	监测点 4	3397401.949	40428134.554	露天采场边坡

##### （3）监测方法

露天采场边坡采用全站仪、GPS 两种监测手段对采场边坡实施监测，监测点埋设永久性标石（监测墩）。在危及人身安全或者攀登不便的地方，采用多点位移计进行自动监测。

全站仪：标石埋深一般为 1 米左右，在危及人身安全或攀登不便的地方，

标石顶部应露出地面 50cm 以上或预埋棱镜；监测点埋设必须采用现场水泥浇筑。监测墩断面为 15cm\*15cm，长 1m。采用 C20 现浇，现浇工程量为 0.02m<sup>3</sup>。

采用巡检的方式进行监测，水泥桩监测点采用高精度 GPS、全站仪（水准仪）进行高程、平距测量。

#### （4）监测频率

GPS、全站仪（水准仪）监测：周期为每月 1 次，每年监测总数为 48 次。

### 2、地形地貌景观监测

#### （1）监测内容

监测矿山开采过程中对土地资源的破坏情况。

#### （2）监测点布设

根据矿山开采计划，并结合隐患治理情况，将在隐患治理区域布设监控点。监测网的布置方式采用任意方格网布置方式。本方案于采场南部和东部分别布设 2 个监测点。具体位置详见工程布置图。

#### （3）监测方法

土地资源破坏主要采取测量手段，定期采用目测、经纬仪结合钢尺测量采矿场、工业广场、破碎站和运矿道路占用土地的类型及面积。

### 3、水环境污染监测

#### （1）监测内容

监测内容为对矿区及周边水体污染情况进行监测。

#### （2）监测点布置

1) 地表水水质监测：根据排水方向，结合地表水系流向及纳污水体的有关功能要求，在下游坑塘布设 1 处地表水监测点。

#### （3）监测方法

采用人工现场取水、土样送检测试法进行监测。

水质监测采用现场采样送检测试法，对水样进行现场测试及水质简分析。

水质项目有 K<sup>+</sup>、Na<sup>+</sup>、Ca<sup>2+</sup>、Mg<sup>2+</sup>、NH<sub>4</sub><sup>+</sup>、Cl<sup>-</sup>、SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>、HCO<sub>3</sub><sup>-</sup>、CO<sub>3</sub><sup>-</sup>、NO<sub>3</sub><sup>-</sup>和总硬度、永久硬度、耗氧量、矿化度、pH 值等。

#### （4）监测频率

水质监测监测频率为每年监测 1 次，发现异常情况应加密观测。

表 5-5 水环境监测点坐标一览表

序号	监测点	X/m	Y/m	备注
1	监测点 1	3397603.163	40428375.169	地表水监测点

### （三）技术措施

监测工作由矿山企业进行监测或委托有资质的单位专业人员进行监测。

#### 一）矿山地质灾害监测

地质灾害监测方法和精度满足《崩塌、滑坡、泥石流监测规范》（DZ/T0221-2006）要求。为对矿区地质灾害进行监测预警，在矿山生产过程中进行边坡变形监测，定期对监测点进行观测，监测裂缝发育情况、坡面形态及位移变化情况，并对监测数据进行整理分析。

#### 二）地形地貌景观防治监测

遥感识别半年一次，选用植被生长较好、较易解译识别时段的影像，进行年度对比。日常巡视采用钢卷尺测量及影像记录存档。

#### 三）水土环境污染监测

水土污染由有资质的检测单位检测。

### （四）主要工程量

矿山地质环境监测工程量一览表见表 5-6。

表 5-6 矿山地质环境监测工程量一览表

监测项目		监测点 数/个	监测频 率/次/年	监测时间 /年	工程量
矿山地质灾害监测		4	12	3	144
地形地貌景观监测	遥感图像	4	2	3	24
水土污染监测	水污染监测	1	1	3	3

注：矿山地质灾害监测点包含前期设置的监测点

## 七、矿区土地复垦监测和管护

矿区土地复垦监测工程包括土地损毁监测、复垦效果监测，管护工作是对复垦为耕地、林地等复垦单元的管护。

### （一）目标任务

1、实现矿区土地损毁、复垦效果等的动态管理，保障土地复垦工程的顺利实施和保护土地复垦的成果。

2、对土地损毁情况、复垦所需土源、质量以及复垦效果等进行动态监测，

使得复垦后的土地稳定，实现其再生利用以及区内生态系统的恢复。

3、结合项目区自然环境实际情况，加强对于复垦后的监测，真实反映复垦工作的效果，及时发现复垦工作的遗漏或疏忽问题，便于找到行之有效的复垦方法和经验。

4、保障土地复垦最终成果。

## （二）措施和内容

矿山土地复垦监测包括土地损毁监测和复垦土地质量监测两方面。其中，复垦土地质量监测部分包括：土壤质量监测和水土流失监测等。植被保护及管理包括草的田间管理、收割利用、种籽采收、合理放牧利用等以及幼林管护和成林管理，矿区植被管护时间为3年。

### 一）土地损毁监测

矿山土地损毁监测主要为崩塌、滑坡地质灾害监测和矿山生产过程中的地形地貌景观破坏监测。

#### （1）崩塌、滑坡地质灾害监测

崩塌、滑坡地质灾害监测与地质环境治理监测中的崩塌、滑坡地质灾害监测相结合，采用人工日常巡视方式进行，矿山从生产员工中设立日常巡视员，可结合日常生产生活对边坡进行巡视。日常每月一次，降水时加强实时监测。

#### （2）地形地貌景观破坏监测

地形地貌景观破坏监测与地质环境治理监测中的地形地貌景观破坏监测相结合，采用遥感影像整体识别与日常巡视相结合的方法。遥感监测每半年1次。日常巡查与崩塌地质灾害监测结合，每周一次，降水时加强实时监测。

通过土地损毁监测，能及时发现问题及时采取补救措施，最大限度的预防及减少土地损毁。土地损毁监测工作量及预算资金已算进地质环境监测工作量及预算中，故土地复垦监测中不再重复列出。

### 二）复垦土地质量监测

#### （1）土壤质量监测

①监测设计：分别采集深度为5~20cm处耕层土样和20~50cm亚耕层土样送至专业检测单位对土壤的有机质、pH值、养分、重金属及农作物可食部分有毒有害物质含量等进行检测。

②监测点的布设：在采场宕底、隐患治理区及周围设置 7 个监测点。

③监测频率：每年 2 次。

## (2) 复垦植被监测

①监测设计采用人工巡视办法对复垦区植被生长高度、茎杆直径、覆盖度、病虫害等进行记录，及时通报死亡植株。

②监测点的布设：不设置监测点，在复垦区采用巡视，每公顷随机抽取一定数量植株进行记录。

③监测频率：每月 1 次。

## (3) 复垦植被及配套设施管护

### ①复垦植被管护

复垦工程实施后 3 年内为植被管护期，对复垦工程中种植的马尾松及红叶石楠定期进行施肥、浇水等养护。死亡植株进行补种，补种率按复垦工程植入量的 10% 计算，则管护期需补种马尾松 596 株，补种红叶石楠 748 株。

### ②配套设施管护

对田间道路、排水沟的使用和维护情况进行巡视，损毁道路、排水沟及时补修，对排水沟定期清淤，尤其是在暴雨之后要及时查看。配套设施年修补数量按工程量 5% 计算，则路面修整为 112.05m<sup>2</sup>，排水沟修整为 78m，年清淤量按排水设施总体积的 5% 计算，即 10m<sup>3</sup>。

## (三) 主要工程量

复垦监测与管护工程量见表 5-7。

表 5-7 监测措施工程量统计表

监测项目			监测点数量 (个)	监测频率 (次/年)	监测时间 (年)	工程量 (次)
复垦土地质量监测		土壤质量监测	1	2	3	6
复垦植被监测			/	12	3	36
复垦植被 与配套设 施管护	复垦植 被管护	植被养护	/		3	13437
		补种马尾松	/		/	596
		补种红叶石楠	/		/	748
	配套设 施管护	路面修整	/		3	112.05
		排水沟修整	/		3	78
		排水设施清淤	/		3	10
注：土地损毁监测工程量已算入地质环境监测工程量中						



## 第六章 矿山地质环境治理与土地复垦工作部署

### 一、总体工作部署

矿山地质环境保护与土地复垦工作要坚持“预防为主，防治结合”、“在保护中开发，在开发中保护”、“依靠科技进步，发展循环经济，建设绿色矿业”、“因地制宜，边开采边治理”的原则开展，治理与发展相结合，总体规划，分步实施。

为适应矿山地质环境保护与土地复垦工作需要，建立矿山地质环境保护管理和土地复垦工作长效机制。矿山地质环境保护和土地复垦工作实行矿山企业总经理负责制度，设立矿山地质环境保护与土地复垦管理工作职能部门，相关部门配备分管人员，各项工作明确责任人，构成矿山地质环境保护与土地复垦管理网络。根据设定的目标与治理的原则，针对矿区的现状，对矿山治理和土地复垦目标进行分阶段分解，设定各阶段的治理目标及相应的资金投入。

#### （一）矿山地质环境治理总体工作部署

按照“谁开发、谁治理”的原则，该矿山地质环境治理工作由广德通达矿业有限公司负责并组织实施。矿山成立专职机构，加强对本方案实施的资质管理和行政管理，该专职机构应对治理方案的实施进行监督、指导和检查，保证治理方案落到实处并发挥积极作用。

该矿山环境保护治理工作，既要统筹兼顾全面部署，又要结合实际、突出重点，集中有限资金，采取科学、经济、合理的方法，分轻、重、缓、急地逐步完成。在时间布署上，矿山开采和环境保护与综合治理应尽可能同步进行；在空间布局上，把崩塌、滑坡、采场不稳定边坡和排土场作为环境保护与综合治理的重点。

根据矿山服务年限和开采计划，矿山剩余服务年限 5.0 年，为了适应矿山地质环境保护与恢复需要，确定本次矿山地质环境治理期为 8.0 年。分析矿山地质环境现状及预测评估结果，确定地质环境治理总体部署划分为 2 个阶段：第一防治阶段（近期 6 年，即 2025 年 1 月～2030 年 12 月），第二防治阶段（中远期+恢复治理期，即 2031 年 1 月～2032 年 12 月）。

#### （二）土地复垦总体部署

根据《土地复垦方案编制规程》(TD/T 1031.1-2011)规定，土地复垦方案服

务年限应包括矿山剩余服务年限及后续抚育期的年限，后续抚育期包括治理和监测管护。根据该矿区实际情况，后续抚育期取3年，因此该复垦方案服务年限为8.0年，即2025年1月~2032年12月。

矿区土地复垦的原则是根据本矿区矿产资源开采计划、土地损毁预测情况，结合当地的土地利用规划合理安排复垦方案，建立起新的土地生态系统，对矿区的生态进行植被的恢复，维持生态现状。

本矿山为生产矿山，开采方式为露天开采。至今已经进行形成了较大规模的损毁面积，复垦区内损毁土地如工业场地、矿山道路等土地均已经压占损毁，本次工作均纳入本项目复垦范围。本复垦方案针对上述特点在复垦时间及空间上进行了有针对性的规划。主要遵循下述原则：

- 1、合理安排复垦时间和复垦的区域，使被损毁的土地及时得到恢复和利用。
- 2、在各年开采结束后，应立即对受采动地表进行全面复垦。力争使该年采矿活动结束后一年内土地恢复率达到100%。
- 3、源头控制、预防与复垦相结合的原则。坚持开采工艺设计与复垦设计与恢复生态设计相统一的原则，对矿区范围内的损毁土地进行统一规划，在矿区进行建设时将恢复生态纳入到矿区开发规划中。
- 4、统一规划，统筹安排的原则，结合矿区总体布置以及矿山开采的进度，对矿区的土地复垦进行统一的规划，统筹安排各部门的协作关系，合理设计复垦方案。
- 5、因地制宜的原则。因地制宜，从实际出发，针对矿区生态系统的脆弱性，尽量保护周边原有绿色植被，以保护当地生态系统为主要目标。

充分考虑本矿山的开采计划、土地损毁时序，结合当地的土地利用规划，保证复垦工程的科学性和可操作性，共划分为2个复垦阶段：第一个阶段（2025年~2030年）：主要对边坡、采场底盘进行复垦，对矿山已复垦部分进行管护；第二阶段（2031年~2032年）：对矿山未复垦部分进行全面复垦，土地监测与管护。

## 二、阶段实施计划

根据开发利用方案，同时根据矿山地质环境影响评估结果，按照轻重缓急、分阶段实施的原则，将评估区划分为近期和中远期恢复治理两个规划阶段。很多

治理措施贯穿于整个矿山生产过程，阶段划分只是相对的。方案服务年限为 8.0 年（自 2025 年 1 月至 2032 年 12 月），划分为两个实施阶段：近期和中远期。其中近期为 6.0 年，自 2025 年 1 月至 2030 年 12 月；中远期为 2.0 年，自 2031 年 1 月至 2032 年 12 月。

矿山年度产能受市场需求和价格制约，土地损毁环节和时序可能与本《方案》存在差异，但矿山企业要根据开采进度和现状及时跟进做好年度“边开采、边治理”工程。

### （一）矿山地质环境保护与恢复治理阶段实施计划

#### 一）近期实施计划（2025 年 1 月~2030 年 12 月）

1、对采场内现存崩塌、滑坡危岩体进行排查，并及时清除危岩体，保证边坡稳定性。

2、完善矿山地质环境监测系统，增设监测点，定期对边坡变形、地形地貌景观及水土污染情况进行监测，及时发现问题，减少采矿活动对地质环境的破坏。

3、完善矿山排水系统，修建排水沟，防止坡面汇流冲刷边坡。

#### 二）中远期规划期阶段实施计划（2031 年 1 月~2032 年 12 月）

根据矿山地质环境保护与恢复治理的原则，该时期的工作重点是对矿山生产过程中产生的地质环境问题进行治疗，使矿山地质环境治理工作与矿山开发同步，消除地质灾害隐患，确保矿山生产与地质环境保护协调发展，实现矿区可持续发展的目标。

1、对新产生的危岩体及时清除或加固，保证边坡稳定性。

2、定期对边坡变形、地形地貌景观及水土污染情况进行监测，及时发现问题，减少采矿活动对地质环境的破坏。

### （二）矿山土地复垦阶段实施计划

#### 一）复垦阶段划分

根据土地复垦方案服务年限，以及原则上以 5 年为一阶段进行土地复垦工作的安排要求，进行土地复垦阶段划分，本方案遵循此原则并做了相应调整。矿山土地复垦方案服务年限总共为 8.0 年，按 2 个阶段制定土地复垦方案实施工作计划，并按矿山开采、土地损毁预测和土地复垦时序进行编排。2 个阶段具体为 2025 年~2030 年、2031 年~2032 年。

## 二) 各复垦阶段任务

根据矿山土地复垦方向可行性分析,其所确定对的土地复垦目标与任务,同时依据划分的土地复垦阶段,将土地复垦目标与任务合理的分解到各阶段中。经第五章计算得知,土地复垦责任范围面积 12.9551hm<sup>2</sup>,其中露天采场面积 5.5403hm<sup>2</sup>、工业场地面积 0.9731 hm<sup>2</sup>、办公区面积 0.2563 hm<sup>2</sup>、矿山道路面积 1.4988hm<sup>2</sup>,分解到各个阶段的土地复垦目标与任务见表 6-1。

表 6-1 地质环境保护与土地复垦工作计划安排表

复垦阶段分期	时间安排	复垦单元	复垦措施
近期	2025.1~2030.12	露天采场(阶段内形成的台阶、采场)	危岩清理、表土剥离工程、露天台阶复绿工程、采场外围的防护工程、土壤改良及排水沟等配套工程、管护和监测
中远期	2031.1~2032.12	矿山道路、工业场地、办公区	工业场地、办公区构建筑物拆除及复绿工程、矿山道路两侧复绿工程、管护和监测

## 三、近期年度工作安排

本方案前 6 年的主要治理工程有:露天采场高陡边坡危岩清理工程、台阶复绿工程、土壤改良及排水等配套工程、采场外围的防护工程、植被管护和采场监测等。前 6 年治理工程措施及安排计划见表 6-2。

### (一) 2025 年 1 月~2025 年 12 月工作安排

本年度将对矿山+200m-+217m 段资源进行开采,将形成+200m 平台,同时对矿山+197m-+200m 段资源进行开采,形成局部+200m-+217m 终采边坡。

1、建立布置好评估区各种监测点。主要包括地质灾害监测点、水环境监测点,对水环境监测点进行取样化验,并取得背景数据;

2、通过遥感影像整体识别与日常巡视相结合的方法对地形地貌景观破坏进行监测;

3、明确巡查小组人员,对矿山地质环境进行人工巡查;

4、对局部形成的+200m-+217m 终采边坡进行边坡危岩清理及挂网种植藤蔓,并对形成的+200m 平台覆土种树、撒播草籽,同时修建排水沟;

5、对前期已复垦区域进行植被养护、管护。

### (二) 2026 年 1 月~2026 年 12 月工作安排

本年度将继续对矿山+197m-+200m 段资源进行开采，形成局部+197m-+200m 终采边坡。同时开始对+190m-+197m 段资源进行开采。

- 1、对地质灾害、地表水、地形地貌景观破坏进行监测；
- 2、对局部+197m-+200m 终采边坡进行边坡危岩清理及挂网种植藤蔓，并对形成的+197m 平台覆土种树、撒播草籽，同时修建排水沟；
- 3、对前期已复垦区域进行植被养护、管护。

### **(三) 2027 年 1 月~2027 年 12 月工作安排**

本年度将对矿山+190m-+197m 段资源进行开采，将形成局部+190m-+197m 终采边坡。

- 1、对地质灾害、地表水、地形地貌景观破坏进行监测；
- 2、对局部+190m-+197m 终采边坡进行边坡清理及客土喷播，同时修建排水沟；并对形成的+190m 平台覆土种树、撒播草籽，同时修建排水沟；并对工业场地、办公区等建筑物进行拆除。
- 3、对前期已复垦区域进行植被养护、管护。

### **(四) 2028 年 1 月~2028 年 12 月工作安排**

本年度将对矿山+190m-+197m 段资源进行开采，将形成局部+190m-+197m 终采边坡，该段开采时将持续 2 年，将于 2031 年初形成+190m 平台。

- 1、对地质灾害、地表水、地形地貌景观破坏进行监测；
- 2、对拆除后的工业场地种植乔木同时撒播草籽复绿
- 3、对前期已复垦区域进行植被养护、管护。

### **(五) 2029 年 1 月~2029 年 12 月工作安排**

本年度将继续对矿山+190m-+197m 段资源进行开采，将形成+190m 平台。

- 1、对地质灾害、地表水、地形地貌景观破坏进行监测；
- 2、对拆除后的办公区进行植树撒播草籽复垦；
- 3、对前期已复垦区域进行植被养护、管护。

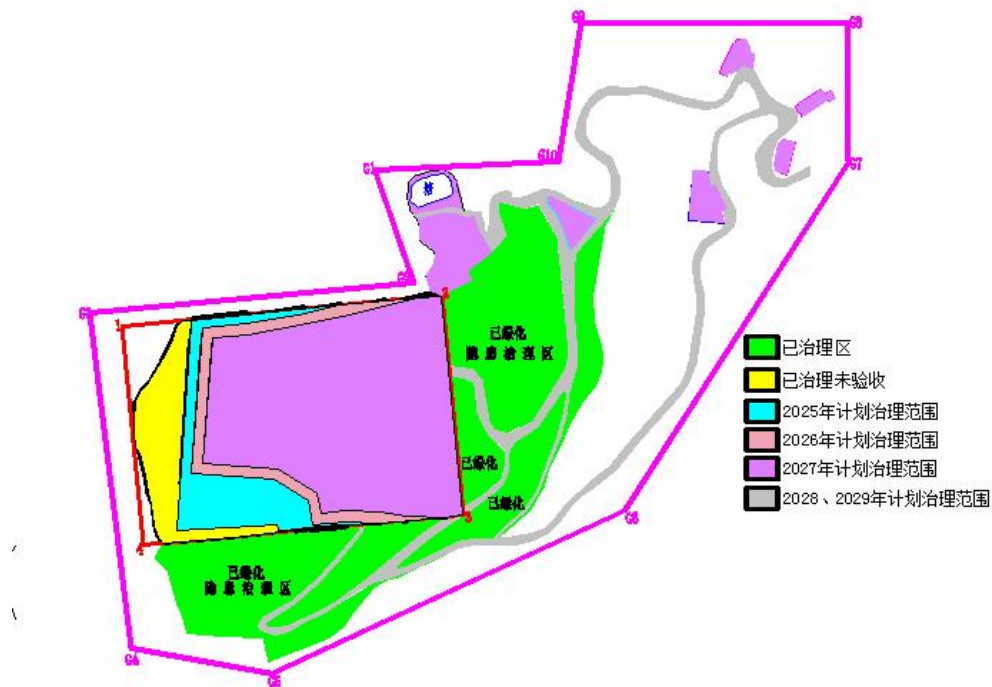
### **(六) 2030 年 1 月~2030 年 12 月工作安排**

- 1、对地质灾害、地表水、地形地貌景观破坏进行监测；
- 2、对拆除后的办公区进行植树撒播草籽复垦；
- 3、对前期已复垦区域进行植被养护、管护。

表 6-1 近期（2025.1~2030.12）矿山地质环境保护与土地复垦分项工程计划表

项目名称		单位	2025 年 1 月~12 月	2026 年 1 月~12 月	2027 年 1 月~12 月	2028 年 1 月~12 月	2029 年 1 月~12 月	2030 年 1 月~12 月	合计
地质环境保护	土方保护（土地复垦工程用）	年	1	1	1	1	1	1	6
地质灾害预防 与治理	露采边坡、废弃工业场地边 坡清除危岩、浮石	m <sup>3</sup>	304	309	313	0	0	0	926
矿区土地复垦	攀爬植物	株	800	800	800	0	0	0	2400
	覆土	m <sup>3</sup>	1531	1631	21100	500	500	400	25662
	植树	棵	1256	2798	2797	622	622	400	8495
	挂网	m <sup>3</sup>	7920	8010	7800	0	0	0	23730
	撒播草籽	hm <sup>2</sup>	1.3264	1.4986	1.4598	0.3732	0.3732	0.2387	5.2699
	建筑物拆除	m <sup>2</sup>	0	0	7464	0	0	0	7464
	排水沟	m <sup>3</sup>	342	350	350	0	0	0	1092
地质环境监测	露采边坡稳定性监测	年	1	1	1	1	1	1	6
	土样、水样监测	组	2	1	2	1	1	1	8
土地复垦监测 与管护	植被养护（人工浇水、补苗、 修剪）		本年度已治 理区养护	前期及本年度 已治理区养护	前期及本年度 已治理区养护	前期及本年度 已治理区养护			

插图 近期（2025.1~2029.12）矿山地质环境保护与土地复垦分项工程计划图



## 第七章 经费估算与进度安排

### 一、经费估算依据

#### (一) 估算依据

- 1、《土地复垦方案编制规程通则》(TD1031.1-2011)；
- 2、安徽省自然资源厅 安徽省财政厅《安徽省矿山地质环境治理工程预算标准》(试行)，2019.4；
- 3、《工程勘察设计收费标准》(国家发改委、建设部 2002 年)；
- 4、《国土资源部办公厅关于印发土地整治工程营业税改增值税计价依据调整过渡实施方案的通知》(国土资厅发〔2017〕19 号)；
- 5、《财政部 税务总局 海关总署关于深化增值税改革有关政策的公告》(财政部 税务总局 海关总署公告 2019 年第 39 号)；

#### (二) 费用计算标准

参照《安徽省矿山地质环境治理工程预算标准(试行)》，矿山地质环境治理工程费用由工程施工费、独立费组成。

#### 1、治理施工费

治理施工费按照工程造价形成由分部分项工程费、措施项目费、其他项目费、规费、税金组成，其中分部分项工程费包含人工费、材料费、施工机具使用费、企业管理费和利润。

(1) 分部分项工程费：是指按本预算标准所划分的工程应予列支的各项费用。削坡及土石方工程、护坡工程、支挡及加固工程等。

(2) 措施项目费：是指为完成治理工程施工，发生于该工程施工前和施工过程中的技术、生活、安全、环境保护等方面的费用。内容包括：

1) 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。企业管理费费率按工程类别按下表选取计算。

表 7-1 企业管理费

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

#### 2) 利润



是指施工企业完成所承包工程获得的盈利。利润率根据工程类别，按下表选取计算：

表 7-2 利润率

工程类别	计算方法	利润率 (%)
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

根据矿山地质环境治理工程的特征，本矿山边坡相对最大高差为 100m、平均最大坡度为 65°、治理面积为 12.9551hm<sup>2</sup>。根据《安徽省矿山地质环境治理工程预算标准（试行）》工程类别的划分标准表（表 7-3），可知，本矿山工程类别为 II 类。故企业管理费费率为 10.17%，利润率为 6.0%。

表 7-3 工程类别的划分标准

划分项目	I	II	III
矿山边坡相对最大高差 (m)	≥60	60-25	<25
矿山边坡平均最大坡度 (°)	≥65	65-45	<45
治理面积 (hm <sup>2</sup> )	≥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，按低一类标注执行。

### 3) 不宜计量的措施费

①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。

②文明施工费：是指施工现场文明施工所需要的各项费用。

③安全施工费：是指施工现场安全施工所需要的各项费用。

④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。

不宜计量的措施费费率按下表选取：

表 7-4 不宜计量的措施费

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

4) 脚手架工程费：是指施工需要的各种脚手架搭、拆、运输费用以及脚手架购置费的摊销（或租赁）费用。

5) 二次搬运费：是指因施工场地条件限制而发生的材料、构配件、半成品等一次运输不能到达堆放地点，必须进行二次或多次搬运所发生的费用。

6) 大型机械设备进出场及安拆费：是指机械整体或分体自停放场地运至施工现场或由一个施工地点运至另一个施工地点，所发生的机械进出场运输及转移费用及机械在施工现场进行安装、拆卸所需的人工费、材料费、机械费、试运转费和安装所需的辅助设施的费用。

### (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。

其他项目费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。包括：

#### 1) 社会保险费

① 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。

② 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。

③ 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。

④ 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。

规费按下表选取计算：

表 7-5 规费

序号	措施项目	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
合计取费		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) × 9%。

## 2、独立费

### (1) 前期费用

指矿山地质环境治理项目在工程立项后、施工前所发生的各项支出。包括地形测量费、勘察费、设计费、招标费等。

### (2) 施工监管费

指在矿山地质环境治理工程施工中发生或可能发生的工程监理费、监测费、检测费、建设管理费等。

### (3) 验收审计费

指矿山地质环境治理工程施工结束后，对工程进行竣工验收、决算审计所发生的相关费用。

独立费相关取费标准详见《安徽省矿山地质环境治理工程预算标准(试行)》。

### (三) 价差预备费

考虑到因物价上涨、通货膨胀、国家宏观调控以及地方经济发展因素，需要计算价差预备费，计算基础为静态投资费，计算公式如下：

$$\text{价差预备费} = \sum \{ P_i \times [(1+N)^{T_i} - 1] \} \quad (\text{公式 7-1})$$

式中：P<sub>i</sub>—每年的静态投资费；

N—价差预备费费率，根据目前经济发展境况，费率按平均 5.0% 计算；

T—复垦年限，8.0 年。

## 二、矿山地质环境治理工程经费估算

### (一) 总工程量与投资估算

广德通达矿业为生产矿山，该矿山的生产规模为 10 万 m<sup>3</sup>/a，矿山地质环境保护与恢复治理近期目标期限设到 2030 年，中远期目标限设到 2032 年。

该矿的地质环境保护与恢复治理工程总费用 82.3589 万元，其中治理工程施工费用为 66.4865 万元，独立费为 15.8724 万元。矿山地质环境治理总工程量及投资估算见表 7-6。

表 7-6 矿山地质环境治理工程总投资估算表

序号	费用科目	预算金额（万元）	备注
一	收入合计		
1	中央资金		
2	省级资金		
3	地方资金		
4	其他资金	66.4865	企业自筹资金
二	支出合计	66.4865	
1	治理工程施工费	66.4865	
2	独立费	15.8724	
	合计	82.3589	

## (二) 单项工程量与投资估算

治理工程施工费预算明细表独立费预算表如下。

表 7-7 治理工程施工费预算明细表

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	
一、分部分项工程费													
1、排水沟													
1.1 石方开挖	K1-75		100m <sup>3</sup>	10.92	12.24	21.00	479.19		133.66	229.32	5232.75		
1.2 浆砌块石	K4-2		100m <sup>3</sup>	4.85	1479.68	1903.67			7176.45	9232.80			
1.3 砂浆抹面	K2-15		100m <sup>2</sup>	1.46	531.76	558.38	35.58		776.37	815.23	51.95		
2、警示牌													
2.1 警示牌安装	K7-45		块	6.00	248.20	524.71	33.08		1489.20	3148.26	198.48		
2.2 安全防护网			100m <sup>2</sup>	7.00	614.04	12047.07	21.87		4298.28	84329.49	153.09		
3、监测墩													
3.1 C20混凝土现浇	K3-3		100m <sup>3</sup>	0.00	850.00	2857.16	131.21		0.77	2.57	0.12		
4、危岩、浮													

石清理													
4.1 人工清除危岩	K1-82		100m <sup>3</sup>	9.26	19944.40	1994.44			184685.14	18468.51			
5、养护道路													
5.1 新建养护道路			100m	4.65	10636.10				49457.87				
6、监测费													
6.1 地质灾害监测			次	144.00	100.00				14400.00				
6.2 地形地貌景观监测			次	24.00	500.00				12000.00				
7、样品检测费													
7.1 地表水水质检测			件	1.00	500.00				500.00				
7.2 土壤检测			件	7.00	1000.00				7000.00				
8、企业管理费								0.10				29244.25	
9、利润								0.06				17253.25	
小计									281917.73	116226.19	5636.39	46497.50	

二、措施项目费													
一) 应予以计量的措施费													
Σ												0.00	
二) 不宜计量的措施费													
1、环境保护费								0.00				1121.46	
2、文明施工费								0.03				9057.95	
3、安全施工费								0.03				8626.62	
4、临时设施费								0.05				13198.73	
Σ												32004.77	
小计												32004.77	
三、其他项目费								0.03				13508.33	
小计												13508.33	
四、规费													
1、养老保险费								0.20				56383.55	

2、失业 保险费								0.02				5638.35	
3、医疗 保险费								0.08				22553.42	
4、工伤 保险费								0.01				1409.59	
5、住房 公积金								0.10				28191.77	
小计												114176.68	
五、税 金								0.09				54897.08	
合计									281917.73	116226.19	5636.39	261084.38	
治理工程施工费预算总计				664864.69									



表 7-8 独立费预算表（地质环境治理部分）

项 目	计费基数	费率	预算金额(万元)	备注
1、前期工作费			6.3724	
1.1 地形测量费	0.8901		0.1096	
1.2 勘查费			0.0628	
1.3 设计费			5.0000	
1.4 招标费			1.2000	
2、施工监管费			7.0000	
2.1 工程监理费			5.0000	
2.2 监测费			0.0000	
2.3 检测费			0.0000	
2.4 项目管理费			2.2000	
3、验收审计费用			2.5000	
3.1 竣工验收费			1.6000	
3.2 决算审计费		5‰	0.9000	
合计			15.8724	

### 三、土地复垦工程经费估算

#### （一）总工程量与投资估算

该矿的土地复垦总费用为 225.609 万元，其中土地工程施工费用为 209.8462 万元，独立费为 15.7628 万元。土地复垦总工程量及投资估算见表 7-9。

表 7-9 土地复垦工程总投资估算表

序号	费用科目	预算金额	备注
一	收入合计		
1	中央资金		
2	省级资金		
3	地方资金		
4	其他资金	209.8462	企业自筹资金
二	支出合计	209.8462	
1	治理工程施工费	209.8462	
2	独立费	15.7628	
	合计	225.609	

#### （二）单项工程量与投资估算

土地复垦工程施工费预算明细表独立费预算表如下。

表 7-10 土地复垦工程施工费预算明细表

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	
一、分部分项工程费													
一）复垦乔木林地单元													
（1）土壤重构工程													
1、土壤剥覆工程													
1.1 表土回覆	K1-52		100m <sup>3</sup>	256.62			974.49				250073.62		
2、清理工程													
2.1 构筑物拆除	K5-11		10m <sup>3</sup>	1493	218.28		1.09		325892.04		1627.37		
3、生物化学工程													
（1）土壤培肥	K5-47		t	83	213.52	102.51	39.91		17722.16	8508.33	3312.53		
（2）植													

被重建工程													
1、林草恢复工程													
1.2 栽植乔木	K6-1		100 株	72	340.00	735.59			24480	52962.48			
1.3 撒播草籽	K6-19		hm <sup>2</sup>	4.34	142.8	6528			619.752	28331.52			
二) 复垦灌木林地单元													
(1) 植被重建工程													
1、林草恢复工程													
1.1 喷播植草													
1.1.1 挂铁丝网	K2-96		100m <sup>2</sup>	237.3	280.16	2128.09			66481.968	504995.757			
1.1.2 种植爬藤	K2-98		100 株	24	63.24		372.11		1517.76		8930.64		
1.1.3 种植灌木(如:竹子)	K6-5		100 株	13	136	64.67			1768	840.71			

1.1.4 撒播草 籽	K6-19		hm <sup>2</sup>	0.93	142.8	6528			132.804	6071.04			
三) 监 测管护													
1、复垦 植被管 护													
1.1 植 被养护	K6-26		hm <sup>2</sup> ·年	5.2699	19540.37	2072.77	3302.325		102975.7959	10923.29062	17402.92		
四) 企 业管理 费								0.1				82293.73662	
五) 利 润								0.06				49376.24197	
小计									541590.2799	612633.1276	281347.09	131669.9786	
二、措 施项目 费													
一) 应 予以计 量的措 施费													
Σ													
二) 不 宜计量 的措施 费													
1、环境 保护费								0.00				3209.455728	
2、文明								0.03				25922.52703	

施工费													
3、安全施工费								0.03				24688.12099	
4、临时设施费								0.05				37772.82511	
Σ												91592.92886	
小计													
三、其他项目费								0.03				47017.21417	
小计													
四、规费													
1、养老保险费								0.20				108318.056	
2、失业保险费								0.02				10831.8056	
3、医疗保险费								0.08				43327.22239	
4、工伤保险费								0.01				2707.951399	
5、住房公积金								0.10				54159.02799	
小计												219344.0633	
五、税金								0.09				173267.5211	
合计									541590.30	612633.13	281347.09	662891.71	
治理工程施工费预算总计				2098462.221									

表 7-11 独立费预算表（土地复垦部分）

项目	计费基数	费率（%）	预算金额（万元）	备注
<b>1、前期工作费</b>			6.2628	
1.1 地形测量费			0.0000	不重复计算
1.2 勘察费			0.0628	
1.3 设计费			5.0000	
1.4 招标费			1.2000	
<b>2、施工监管费</b>			7.0000	
2.1 工程监理费			5.0000	
2.2 监测费			0.0000	
2.3 检测费			0.0000	
2.4 项目管理费			2.0000	
<b>3、验收审计费</b>			2.5000	
3.1 竣工验收费			1.6000	
3.2 决算审计费			0.9000	
合计			15.7628	

#### 四、总费用汇总与年度安排

##### （一）总费用构成与汇总

根据上述矿山恢复治理与土地复垦工程的工作量及费用标准，本矿山环境保护与土地复垦方案适用期内（8.0 年，2025 年 1 月～2032 年 12 月）静态总投资为 307.9679 万元（恢复治理费用为 82.3589 万元、土地复垦费用 225.609 万元）。

##### 一）矿山地质环境保护与恢复治理动态总投资

###### 1、动态投资估算

根据公式 7-1 计算出矿山地质环境保护与恢复治理的价差预备费为 47.8353 万元，由此得出本项目的矿山地质环境保护与恢复治理的动态投资费总计为 130.1942 万元。

##### 二）土地复垦动态总投资

###### 1、动态投资估算

根据公式 7-1 计算出矿山土地复垦的价差预备费为 76.0255 万元，由此得出本项目的土地复垦的动态投资费总计为 301.6345 万元。

##### 三）矿山地质环境保护与土地复垦动态总投资

综上，矿山地质环境保护与土地复垦的价差预备费为 123.8608 万元，由此得出本项目的矿山地质环境保护与土地复垦的动态投资费总计为 431.8287 万元。

(二) 近期年度经费安排

一) 地质环境保护治理近期年度经费安排

根据近期(2025年1月~2030年12月)地质环境治理与土地复垦工程量表测算出地质环境治理近期(2031年1月-2032年12月)年度经费安排表见表7-12。

表 7-12 近期(2025.1-2030.12)矿山地质环境治理与土地复垦工程投资安排表

时间安排	复垦单元	复垦措施	静态投资
2025	露天采场	露天采场边坡危岩清除、挂网种植爬藤、植树复绿, 修建排水沟, 采场监测	60.1104
2026	露天采坑	采场外围的防护工程, 露天采场边坡危岩清除、挂网种植爬藤、植树复绿, 修建排水沟, 采场监测	77.5267
2027	露天采场	对采场内形成的边坡进行危岩清理、采场监测, 挂网种植爬藤、植树复绿, 修建排水沟, 建筑物拆除	60.1103
2028	工业场地	宕底、工业场地复绿工程、植被管护、采场监测	45.1100
2029	办公区	办公区、矿山道路复绿工程、植被管护、采场监测	35.1105
2030	矿山道路	矿山道路复绿工程、植被管护、采场监测	30.0000

五、矿山基金计提情况

基金是指矿山企业为履行矿山生态保护与修复及矿山土地复垦等义务, 以满足实际需求为前提, 根据其矿山地质环境保护与土地复垦方案, 将矿山地质环境恢复治理费用按照企业会计准则相关规定预计弃置费用, 计入相关资产的入账成本和本生产成本, 用于矿山地质环境治理恢复的资金。截止2024年12月, 矿山基金账户剩余金额为115.0649万元。

表 7-13 矿山地质环境恢复治理基金计划提取及使用计划表

年度	年度计提数额 (万元)	计划使用基金 (万元)
2025 年	64.301	70.1104
2026 年	64.301	87.5267
2027 年	64.301	50.1103
2028 年	0	40.1100
2029 年	0	30.1105
2030 年	0	10.0000
2031 年	0	10.0000
2032 年	0	10.0000
合计	192.903	307.9679
备注: 矿山帐户剩余矿山地质环境恢复治理基金 115.0649 万元, 因此矿山终采尚需计提存储金额为: 307.9679 万元-115.0649 万元=192.903 万元。		

## 第八章 保障措施与效益分析

### 一、组织保障

健全的组织管理机构是矿山地质环境保护与土地复垦方案顺利实施的可靠保证，因此建立由矿长为组长、技术科长为副组长、矿山专职地质环境保护和土地复垦管理人员等技术骨干力量为成员组成的管理机构，以负责矿山地质环境保护与土地复垦方案的具体施工、协调和管理工作。矿山地质环境保护与土地复垦管理机构的主要工作职责如下：

1、认真贯彻、执行“预防为主、防复并重”的矿山地质环境保护与土地复垦方针，确保矿山地质环境保护与土地复垦工作的顺利进行，充分发挥矿山地质环境治理工程与土地复垦工程的效益；

2、建立矿山地质环境保护与土地复垦目标责任制，将其列入工程进度、质量考核的内容之一，每年度或每阶段向土地行政主管部门汇报矿山地质环境治理与土地复垦的进展情况；

3、仔细检查、观测矿山生产情况，并了解和掌握现阶段的矿山地质环境保护与土地复垦情况及其落实状况，为管理机构决策本阶段和下阶段的方案与措施提供第一手基础资料，并联系、协调好管理部门和各方的关系，接受土地行政主管部门的监督检查；

4、加强矿山地质环境保护与土地复垦有关法律、法规及条例的学习和宣传力度，组织有关工作人员进行环境保护、土地复垦知识技术培训，做到人人树立起矿山环境治理与复垦意识，人人参与矿山地质环境保护、土地复垦活动中来；

5、在矿山生产和土地复垦施工过程中，定期或不定期对在建或已建的土地复垦工程进行检测，随时掌握其施工、绿化成活及生长情况，并进行日常维护养护，建立、健全各项土地复垦档案、资料，主动积累、分析及整编复垦资料，为土地复垦工程的验收提供相关资料。

### 二、技术保障

针对本项目区内土地复垦的方法，必须经济、合理、可行，达到合理高效利用土地的标准。复垦所需的各类材料，大部分就地取材，其它所需材料均可由市场购买，有充分的保障。项目一经批准，立即设立专门办公室，具体负责复垦工



程的规划指导、监督、检查、组织协调和工程实施，项目实施单位必须严格按照复垦总体规划方案执行，并确保资金人员、机械、技术服务到位，并对其实行目标管理，确保规划设计目标的实现。

1、方案规划阶段，选择有技术优势的方案编制单位，委派技术人员与方案编制单位密切合作，了解方案中的技术要点。

2、复垦实施中，根据本方案的总体框架，与相关技术单位合作，编制阶段性实施计划，及时总结阶段性复垦实践经验，修订本方案。

3、加强与相关技术单位的合作，加强对国内外具有先进复垦技术的学习研究，及时吸取经验，修订复垦措施。

4、根据实际生产情况和土地破坏情况，进一步完善《方案》，拓展报告编制的深度和广度，做到所有复垦工程遵循《方案》。

5、严格按照建设工程招投标制度选择和确定施工队伍，要求施工队伍具有施工总承包三级以上资质。

6、建设、施工等各项工作严格按照有关规定，按年度有序进行。

7、选择有技术优势和较强社会责任感的监理单位，委派技术人员与监理单位密切合作，确保施工质量。

8、项目区配备相关的专业技术人员，加强对相关人员的技术培训，确保在项目的实施、监测工作中能及时发现问题。同时加强与相关单位（如自然资源部门、水保部门、环保部门、林业部门）的合作，定期邀请相关技术人员对项目区复垦效果进行监测评估。

9、管理人员除具有相关知识外，还须具有一定的组织能力和协调能力，在项目区复垦过程中能够充分发挥其领导作用，及时发现和解决问题。

### 三、资金保障

根据《矿山地质环境保护规定》（2019年修正）、《安徽省矿山地质环境治理恢复基金管理实施细则（试行）》，按照“谁开发谁保护，谁破坏谁治理，谁投资谁受益”的原则，矿山地质环境保护与土地复垦资金来源为企业自筹。矿山企业须在其银行账户中设立基金账户，设置基金科目，单独反映基金计提和使用情况。集团公司所属的矿山企业，可由公司统一设立基金账户，并单独反映每个矿山企业的基金管理情况。基金的管理遵循矿山企业单独存储、自主使用、政

府监管、专款专用的原则，专项用于矿山生态保护与修复和土地复垦。

### 1、基金的来源

基金是指矿山企业为履行矿山生态保护与修复及矿山土地复垦等义务，以满足实际需求为前提，根据其矿山地质环境保护与土地复垦方案，将矿山地质环境恢复治理费用按照企业会计准则相关规定预计弃置费用，计入相关资产的入账成本和本生产成本，用于矿山地质环境治理恢复的资金。因此，按照“谁开发谁保护，谁破坏谁治理，谁投资谁受益”的原则，矿山地质环境保护与土地复垦资金来源为企业自筹。截止 2024 年 12 月，矿山基金账户剩余金额为 115.0649 万元。

### 2、基金的计提

矿山企业依据《矿山地质环境保护与土地复垦方案》中矿山地质环境保护和土地复垦的预算，按矿山服务年限，采用年度平均分摊方式计提基金。基金计提不足的，需及时补充计提。计提

### 3、基金管理

基金的管理遵循矿山企业单独存储、自主使用、政府监管、专款专用的原则，专项用于矿山生态保护与修复和土地复垦。

矿山企业依据年度矿山生态保护与修复计划安排，自主使用基金开展矿山生态环境保护、治理修复、土地复垦等工作。基金优先用于重点生态保护区、急需整改的矿山生态保护与修复或列入重大土地复垦区的项目。

矿山企业依法落实矿山生态保护与修复责任的、按规定实施闭坑并完成修复任务的、按政策要求关闭并明确不需要承担生态保护与修复责任的，其基金余额可自行支取使用。

基金管理状况是矿山生态保护与修复年度报告的重要内容。矿山企业按要求完成当年基金计提工作；每年 12 月底前将基金计提、使用情况及矿山生态保护与修复年度报告，报送县级自然资源、财政和生态环境主管部门备案。

### 4、基金的使用

基金的使用额度，依据年度矿山生态保护与修复计划、矿山生态保护与修复工程竣工决算报告、第三方审计报告和验收意见确定。

5、按照属地管理原则，县级自然资源主管部门会同同级财政和生态环境主管部门负责指导和督促在建与生产矿山落实基金的计提和使用等管理工作，并加

强对基金计提和使用的监督管理。省、市自然资源主管部门会同同级财政和生态环境部门采取“双随机一公开”的方式，实施基金监管。

## 四、监管保障

### （一）地质环境监管

根据《矿山地质环境保护规定（2019 修正）》（自然资源部令第 5 号），为保护矿山地质环境，减少矿产资源勘查开采活动造成的矿山地质环境破坏，保护人民生命和财产安全，采矿权申请人申请办理采矿许可证时，应当编制矿山地质环境保护与治理恢复方案，报有批准权的自然资源行政主管部门批准。

采矿权人应当严格执行经批准的矿山地质环境保护与治理恢复方案。矿山地质环境保护与治理恢复工程的设计和施工，应当与矿产资源开采活动同步进行。开采矿产资源造成矿山地质环境破坏的，由采矿权人负责治理恢复，治理恢复费用列入生产成本。

采矿权人应当依照国家有关规定，缴存矿山地质环境恢复治理基金。矿山地质环境治理恢复基金的缴存标准和缴存办法，按照省、自治区、直辖市的规定执行。

采矿权人未履行矿山地质环境治理恢复义务，或者未达到矿山地质环境保护与治理恢复方案要求，经验收不合格的，有关自然资源行政主管部门应当责令采矿权人限期履行矿山地质环境治理恢复义务。

因矿区范围、矿种或者开采方式发生变更的，采矿权人应当按照变更后的标准缴存矿山地质环境治理恢复保证金。

当自然资源行政主管部门对采矿权人履行矿山地质环境保护与治理恢复义务的情况进行监督检查时，相关责任人积极配合自然资源行政主管部门的监督检查，并提供必要的资料，如实反映情况。

采矿权人扩大开采规模、变更矿区范围或者开采方式的，重新编制矿山地质环境保护与土地复垦方案，并报原批准机关批准。

### （二）土地复垦监管

#### 1、施工期

##### （1）土地复垦管理机构和职责

广德通达矿业对环境治理与土地复垦项目确立一名分管生产技术副矿长主

抓该项工作，成立项目领导小组（内设 2~3 名专职土地复垦工作人员），项目可研、设计、施工等工作须有专职土地复垦人员参加。

土地复垦管理人员参与项目管理过程中的各土地复垦相关环节，并与施工、质量管理人员密切配合，严格监督项目建设过程中土地复垦的落实情况。

### （2）土地复垦工程设计阶段管理

按照土地复垦方案报告书要求开展工作。监督设计单位是否按照已经批复的土地复垦方案报告书确定的土地复垦内容进行规划和设计，保证土地复垦满足土地复垦方案报告书及土地复垦方案文件批复要求。

### （3）施工期土地复垦管理

项目施工要高度重视本工程对生态环境的影响，项目建设施工用地严格限定在征地与规划临时用地范围内，严禁超范围用地。

项目建设要执行水土保持与土地复垦工程招投标制度。主体工程发包标书中应有土地复垦与水土保持工程的施工要求，并列入招投标合同中，项目合同中必须明确施工单位在施工过程中的水土保持与土地复垦责任。施工单位必须具备相应资质，对施工中造成的土地损毁、以及新增水土流失，负有防护及治理的职责。

施工期土地复垦主要是监督施工单位在项目建设过程中严格遵守国家和地方相关土地复垦法律、法规和标准，对施工中可能造成污染或土地破坏的施工环节重点检查，督促承建单位采取相应的土地复垦措施。

项目实施阶段工程监理，其主要内容是：监督本项目土地复垦工程的施工进度、施工质量及项目的土地复垦投资是否达到设计要求，水土流失防治措施是否落实到位。

## 2、运营期

（1）广德通达矿业有限公司需要成立一个健全有效的土地复垦管理机构，对企业内部的土地复垦工作进行监督管理，并代表企业接受自然资源行政主管部门的检查与考核；

（2）在矿长、土地复垦主管副矿长直接领导下，生产技术管理部实施土地复垦管理和土地复垦目标考核工作，生产技术管理部土地复垦科设置 2~3 名专职土地复垦管理人员，具体落实企业的各项土地复垦工作；

（3）土地复垦科室负责内部贯彻执行国家及地方政府、自然资源部门的有

关法律、法规、土地复垦标准、条例和办法等；制定和推行土地复垦考核制度和办法。制定公司土地复垦目标指标，制定年度土地复垦管理方案，监督落实。推广使用土地复垦新技术、新工艺、新材料；

（4）确定土地复垦指标与激励体系，土地复垦工作纳入对矿（部）长工作的业绩考核；

（5）编制并实施土地复垦管理手册和程序文件：法律法规和其它土地复垦要求管理程序、建设项目土地复垦管理程序、土地复垦档案及公众意见反馈管理程序等；

（6）落实复垦工程费用，按复垦计划专款专用。

（7）土地复垦工作按照运营期管理措施对土地复垦工作进行全面管理，直到土地复垦工作通过自然资源部门的验收。

（8）工程竣工后，及时报请自然资源行政主管部门组织验收。

## 五、效益分析

### （一）经济效益评价

项目区复垦灌木林地 1.8648hm<sup>2</sup>（合 28 亩），灌木复垦选择树种为红叶石楠、冬青、大叶女贞等，地面撒播狗牙根草籽。以大叶女贞为例，经查询有关资料，大叶女贞是很好的木工材料和药材基源，全年均可采摘，种植 2~3 年后，每亩每年平均可采摘 1500 公斤左右。即使考虑林地复垦在现实中存在着一定的成活率、天灾等不确定因素，林地的年产量中考虑 10%的损失率，根据目前市场行情可知，复垦后的有林地仍具有一定经济效益。

由此可见，安徽广德通达矿业有限公司徐村建筑用花岗岩矿地质环境保护与土地复垦存在一定的盈利空间，经济效益较好。

### （二）环境效益评价

土地是地球表面特定资源，由气候、土壤、水文、地貌、地质、动物、植物、微生物及人类活动和结果等要素所组成，内部存在大量物质、能量、信息交换流通，空间连续，性质随时间不断变化的一个自然和社会经济综合体。土地也是一个巨大的生态系统。

矿山地质环境保护与土地复垦是使被破坏、损毁的土地，逆向恢复为具有正常生态功能、可重新被人类利用的恢复措施，是与生态重建密切结合的大型工程。

土地复垦过程是矿区生态保护和重建的过程，是矿区生态环境治理工程的重要组成部分。本方案实施后的生态效益主要体现在：

a) 防止水土流失

矿区的大规模开采，将对环境造成一定程度破坏，并加剧项目区范围的水土流失。土地复垦工程过程植被恢复营造林草地，有效地防止了项目区生态系统退化及水土流失。

b) 对生物多样性的影响

矿山地质环境保护与土地复垦项目实施 10~15 年之后的植被成活率、稳定率力争达到实施之前的植被盖度，将开始遏制项目区环境的退化，使当地生态系统中原有动植物的自然分布得到逐步恢复，使栖息环境逐渐恢复到自然状态，在合理管护的基础上最终实现植物生态系统的多样性与稳定性，保持周边动植物群落的稳定性和多样性，逐渐达到动态平衡。另外当地的土地利用现状以林业为主，复垦方向为林地使矿区景观与周围林业景观一致协调；使当地林业生态系统的完整性和可持续性得到改善。

c) 对空气质量和局部小气候的影响

矿山地质环境保护与土地复垦通过生态系统重建工程，将对局部环境空气和小气候产生正效与长效影响。植树、种草工程不仅可以防止水土流失，还可以通过净化空气继续保持本区域的良好的大气环境质量。

### （三）社会效益评价

通过本方案的实施，对本地区的经济、社会可持续发展具有重要意义，可逐渐改善居民的生存环境和生产、生活条件，提高矿区环境抵御灾害的能力。

矿区所在地目前主体经济以农业为主，当地具有矿产资源优势，本项目的开发除对当地缴纳税金外，对于推动当地单一农业经济转型、发挥地区矿产资源优势转化为地方经济发展优势具有重要作用，为当地提供就业机会，也将促进当地配套产品、设施以及服务业的快速发展。

该项目在工业场地、办公区等区域设计了绿化工程，可有效固化场地，减轻泥沙造成的损失和危害，改善当地的生态小环境，增加村民居住的舒适感。

通过复垦全程公众参与活动，将密切政府、企业、村民、社区间的关系，促进社会的和谐稳定，因而具有积极、较大的社会效益。

该项目设施后，治理了矿区环境，发挥了固土、蓄水、逐步改善生态环境等各项功能，形成一个完整的工程防护体系。项目的实施对于实现农村现代化、促进社会稳定，将起到十分积极的作用。

按本矿山地质环境保护与土地复垦方案实施，提高了土地利用效率，同时也改善了矿山和地方政府、矿山和当地人民群众的关系，保障了社会的和谐稳定。

按照“谁破坏、谁复垦、谁治理”的原则，由企业出资进行矿山地质环境保护与土地复垦规划，一方面表现了企业自觉遵守国家法律、法规的自觉性和为实现矿山建设与社会经济、环境保护和谐发展而勇于承担责任的坚强决心和责任感；另一方面体现了我们国家对建设与环境保护的管理已全面规范化、制度化。

本项目在建设期间，也为当地农民提供了广阔的就业机会，增加了农民收入，另一方面复垦后，保障了农民耕地面积没有大面积减少，实现了耕地占补平衡，对促进社会安定、经济发展同样具有积极的现实意义。

土地复垦不仅增加了耕地，对我国工业企业走健康、和谐和可持续发展的道路奠定了基础。

## 六、公众参与

公众参与是建设单位与公众之间的一种双向交流，其目的是为了全面了解评估区范围内公众及相关团体对项目的认识态度，让公众对项目建设过程中和实施后可能带来的环境问题提出意见和建议，保障项目在建设决策中的科学化、民主化，通过公众参与调查使建设项目的规划、设计、施工和运行更加合理、完善，从而最大限度的发挥本项目建成后带来的社会效益、经济效益、环境效益。

为了切实做好矿山地质环境保护与土地复垦方案的编制工作，确保本方案符合当地的实际情况，具有实用性和可操作性，在本方案的编制过程中，报告主要编制人员对项目所在区土地复垦相关部门的专家领导以及项目区周边的当地居（村）民，进行了广泛的调研和咨询。在调研前，根据已经掌握的情况和土地复垦方案所涉及难点和重点，制定了本项目公众参与计划，在作了充分准备的基础上，根据公众参与计划，有计划、分步骤开展了土地复垦的调研工作。调查内容包括矿山对居住环境的影响、复垦方向、措施、时间等与公众关系最为密切的问题。

本次调研得到了当地政府相关部门的专家和领导，以及当地居（村）民的积极配合，取得了良好的效果，获得了大量预期的符合当地实际情况的意见和建议，

为本方案的完成提供了较大的帮助。共发放调查表 20 份，收回 20 份，收率为 100%。调查的主要对象为评估区内农民、矿区职工以及项目所在地居民，被调查者为不同阶层、职业、不同的反映情况。大部分关注环境问题，对于本矿区土地复垦项目，被调查人员大部分表示对项目有了解，认为项目对地区经济起促进作用，对居民生活具有较好影响。

矿山环境保护与土地复垦中的公众参与是项目实施单位、项目建设单位和报告编制单位通过多种方式与当地的土地管理部门、财政部门、矿区周边区域公众等进行的一种双向交流，其目的是搜集各个部门及各类公众对土地复垦工作的方案编制期、方案实施期、工程竣工验收期等各个环节的意见和建议，使土地复垦工作更为完善，将公众的具体要求反馈到工程设计和项目管理中，为土地复垦实施和土地主管部门决策提供参考意见，明确土地复垦的可行性。土地复垦中的公众参与特点主要体现在其全程性和全面性上。土地复垦是一项庞大的系统工程，为了动员社会公众参与和监督土地复垦工作，需要大力引导公众参与土地复垦工作的力度，积极宣传土地复垦的法律、法规和相关政策，使社会各界形成复垦土地、保护生态的共识。要深入开展土地基本国情和国策教育，加强土地复垦法规和政策宣传，提高全社会对土地复垦在全面建设小康社会，实施可持续发展战略，保护和建设生态环境中重要作用的认识。树立依法、按规划进行土地复垦的观念，增强公众参与和监督意识。

方案编制前，为了解本工程项目所在区域公众对本工程项目的态度，本方案在报告书编制之前进行了公众参与调查，在矿山领导及技术人员的支持与配合下，我们走访了当地的村民，工作人员首先介绍了项目的性质、类型、规模及以国家相关土地复垦政策，如实向公众阐明本项目复垦后可能产生的问题，介绍项目投资、复垦后生态环境变化带来的经济效益、环境效益以及对促进地方经济发展的情况，并发放调查问卷，直接听取他们对开采损毁土地复垦的看法和想法。

据反馈回的公众参与信息，周围民众均认为本矿的开发建设将促进当地经济的发展，但同时对当地生态环境将造成一定影响，希望对环境采取相应的改善措施，希望土地复垦后利用方向：以恢复原土地利用现状为主；进行植被恢复时选择当地物种等。对土地复垦工程的实施普遍持支持态度，认为该项目的实施对当地经济和生态环境能起到积极作用，经被调查的民众一致认为本项目区复垦方向适宜林地。



## 第九章 结论与建议

### 一、结论

1、本《方案》是在矿山地质环境现状调查与土地利用（损毁）现状调查的基础上，根据《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（DZ/T0223-2011）、《土地复垦方案编制规程》（TD/T1031-2011）及《矿山地质环境保护与土地复垦方案编制指南》（2016 年 12 月）要求编制的。本《方案》服务年限为 8.0 年，即 2025 年 1 月～2032 年 12 月。

2、广德通达矿业有限公司地质环境条件复杂程度属于“简单”类型，矿山生产建设规模属为“大型”，评估区重要程度分级为“较重要区”，对照《矿山地质环境保护与恢复方案编制规范》（DZ/223-2011）附录 A 矿山地质环境影响评估分级表，确定本次矿山地质环境影响评估级别为“一级”。

3、根据矿山地质环境影响与土地损毁现状评估结果：现状评估露天采场地质灾害较发育，矿山地质灾害影响程度严重；对含水层影响程度较轻；对地形地貌影响程度严重；对水土环境污染程度较轻。

土地损毁现状评估：结合土地利用现状类型图，经调查与计算，截至方案编制，矿山已损毁土地面积 12.8463hm<sup>2</sup>。损毁地类有乔木林地（2.9664 hm<sup>2</sup>）、竹林地（0.0431hm<sup>2</sup>）、其他草地（0.0257hm<sup>2</sup>）、采矿用地（8.5212hm<sup>2</sup>）、公共设施用地（0.0114hm<sup>2</sup>）、农村道路（1.0509hm<sup>2</sup>）、坑塘水面（0.2276hm<sup>2</sup>）。

4、根据矿山地质环境影响与土地损毁预测评估结果：将评估区划分为露天采场挖损损毁土地矿山地质环境影响严重区（I）、工业场地、矿山道路压占损毁土地矿山地质环境影响较严重区（II）、已治理区和外围矿山地质环境影响一般区（III）。

5、根据矿山地质环境影响现状评估和预测评估结果，进行矿山地质环境保护与恢复治理分区。将评估区划分为露天采场挖损损毁土地矿山地质环境治理重点区 A、工业场地、矿山道路压占损毁土地矿山地质环境治理次重点区 B、已治理区和外围矿山地质环境治理一般区 C。矿区评估范围面积为 22.5545hm<sup>2</sup>。

根据土地复垦可行性分析结果，本方案复垦责任范围面积 12.9551hm<sup>2</sup>，具体复垦为乔木林地 5.66hm<sup>2</sup>，灌木林地 1.8648hm<sup>2</sup>、农村道路 0.6601hm<sup>2</sup>、坑塘水面

0.0836hm<sup>2</sup>。

6、本项目矿山地质环境保护与土地复垦方案静态总费用 307.9679 万元，其中恢复治理费用为 82.3589 万元、土地复垦费用为 225.609 万元；动态总费用 431.8287 万元。复垦责任范围面积 12.9551hm<sup>2</sup>，亩均投资为 2.4831 万元。

矿山地质环境保护与恢复治理工程总费用 82.3589 万元，其中治理工程施工费用 66.4865 万元，独立费为 15.8724 万元；价差预备费为 47.8353 万元，矿山地质环境保护与恢复治理的动态投资费为 130.1942 万元。

土地复垦工程总费用 225.609 万元，其中土地工程施工费用为 209.8462 万元，独立费为 15.7628 万元；价差预备费为 76.0255 万元，矿山土地复垦的动态投资费为 301.6345 万元。

## 二、建议

1、矿山建设及开采过程中，按照矿山地质环境保护与土地复垦方案要求，真正做到“在开发中保护”、“在保护中开发”，条件成熟一块，恢复治理一块。最大限度的减少矿产资源开发对地质环境的影响，促进矿业活动健康发展。

2、加大科技投入，优化生产工艺，降低矿山开采对矿区环境的破坏，加强监测预警，开发中出现的新问题重新评估并妥善处理。

3、矿山开采设计和生产过程中，要充分考虑地质灾害预测防治内容，生产过程中，严格执行有关矿山安全生产的规范、规程和规定。时刻将安全放在第一位，确保矿山生产的安全、正常运行。

4、加强矿山地质环境保护与土地复垦管理，严格规划、规范人类工程活动。加大科技投入，尽可能的降低矿业开采对矿区环境的破坏。把矿山地质环境保护与矿山发展建设协调统一起来，使资源开发、矿山地质环境保护及人类工程活动三者达到动态平衡，促进矿区生态环境和谐发展。

5、本方案不代表矿山地质环境治理恢复设计，矿山在进行地质环境治理恢复工作前，需进行相应的勘查设计工作。