

广东省湛江市源通硅砂有限公司乾塘石英砂矿  
矿山地质环境保护与土地复垦方案

湛江市源通硅砂有限公司

2018年9月

# 广东省湛江市源通硅砂有限公司乾塘石英砂矿 矿山地质环境保护与土地复垦方案

申报单位：湛江市源通硅砂有限公司

法人代表：庞立芬

编制单位：广州拓源地质工程有限公司

法人代表：车德宜

总工程师：苏银富

项目负责人：周志涛

编写人员：阙东明

制图人员：李丰果

# 目 录

<b>前 言</b> .....	<b>1</b>
第一节 任务的由来 .....	1
第二节 编制目的 .....	1
第三节 编制依据 .....	1
第四节 方案适用年限 .....	4
第五节 编制工作概况 .....	5
<b>第一章 矿山基本情况</b> .....	<b>8</b>
第一节 矿山简介 .....	8
第二节 矿区范围及拐点坐标 .....	9
第三节 矿山开发利用方案概述 .....	9
第四节 矿山开采历史及现状 .....	12
<b>第二章 矿区基础信息</b> .....	<b>14</b>
第一节 矿区自然地理 .....	14
第二节 矿山地质环境背景 .....	15
第三节 矿区社会经济概况 .....	18
第四节 矿区土地利用现状 .....	18
第五节 矿山及周边其他人类工程活动情况 .....	19
第六节 矿山及周边矿山地质环境治理与土地复垦方案案例分析 .....	19
<b>第三章 矿山地质环境影响和土地损毁评估</b> .....	<b>20</b>
第一节 矿山地质环境与土地资源调查概述 .....	20
第二节 矿山地质环境影响评估 .....	20
第三节 矿山土地损毁预测与评估 .....	30
第四节 矿山地质环境治理分区与土地复垦范围 .....	31
<b>第四章 矿山地质环境治理与土地复垦可行性分析</b> .....	<b>36</b>
第一节 矿山地质环境治理可行性分析 .....	36
第二节 矿区土地复垦可行性分析 .....	36
<b>第五章 矿山地质环境治理与土地复垦工程</b> .....	<b>43</b>
第一节 矿山地质环境保护与土地复垦预防 .....	43
第二节 矿区土地复垦 .....	45
第三节 矿山地质环境监测 .....	47
第四节 矿区土地复垦监测和管护 .....	49

<b>第六章</b>	<b>矿山地质环境治理与土地复垦工作部署</b>	<b>52</b>
第一节	总体工作部署	52
第二节	阶段实施计划	52
第三节	近期年度实施计划	54
<b>第七章</b>	<b>经费估算与进度安排</b>	<b>52</b>
第一节	经费估算依据	52
第二节	矿山地质环境治理工程经费估算	61
第三节	土地复垦工程经费估算	63
第四节	总费用汇总与年度安排	66
<b>第八章</b>	<b>保障措施与效益分析</b>	<b>70</b>
第一节	组织保障	70
第二节	技术保障	70
第三节	资金保障	71
第四节	监管保障措施	71
第五节	效益分析	72
第六节	公众参与	73
<b>第九章</b>	<b>结论与建议</b>	<b>74</b>
第一节	结 论	74
第二节	建 议	77

附图：

顺序号	图名	比例尺
1	湛江市源通硅砂有限公司乾塘石英砂矿矿山地质环境现状评估图	1: 2000
2	2017年度土地利用现状图（局部）（F49G066042）	1: 10000
3	湛江市源通硅砂有限公司乾塘石英砂矿矿山地质环境预测评估图	1: 2000
4	湛江市源通硅砂有限公司乾塘石英砂矿矿区土地损毁预测图	1: 2000
5	湛江市源通硅砂有限公司乾塘石英砂矿矿区土地复垦规划图	1: 2000
6	湛江市源通硅砂有限公司乾塘石英砂矿矿山地质环境治理工程部署图	1: 2000

附件：

附件 1	矿山地质环境现状和损毁土地调查表
附件 2	方案编制委托书
附件 3	采矿许可证
附件 4	湛江市坡头区土地利用总体规划图(2010~2020 年) (1:10000 局部)
附件 5	拟复垦土地分类权属地类面积汇总表
附件 6	矿区范围坐标对照表
附件 7	储量报告评审意见书
附件 8	储量报告备案证明
附件 9	开发利用方案审查意见书
附件 10	开发利用方案备案证明
附件 11	租地合同书
附件 12	土地权属证明
附件 13	土地权属人征求意见书
附件 14	关于《方案》的公示及照片
附件 15	方案公示意见反馈表
附件 16	土地所有权人对《方案》的意见
附件 17	关于做好矿山地质环境保护和土地复垦工作的承诺书

# 前 言

## 第一节 任务的由来

湛江市源通硅砂有限公司石英砂矿于 2010 年 12 月 15 日换领新采矿许可证，发证机关是湛江市国土资源局，有效期为 2010 年 12 月 15 日至 2016 年 12 月 15 日，发证后由于种种原因一直未进行开采，现矿山采矿许可证已到期，采矿权人湛江市源通硅砂有限公司正在办理延续，根据其矿山保有储量及开采规模，其可开采年限仍为 6 年。

根据 2009 年 5 月 1 日起实施的《矿山地质环境保护规定》（国土资源部令第 44 号，以下简称《规定》），2012 年矿山已编制完成《湛江市源通硅砂有限公司乾塘石英砂矿矿山地质环境保护与恢复治理方案》（以下简称原《治理方案》）并报湛江市国土资源局审查、备案，土地复垦方案由于种种原因未完成。原《治理方案》适用期为 2012 年 5 月~2020 年 6 月，仅剩余 2 年左右，已超过其可开采年限(6 年)，根据相关规定，现重新编制《湛江市源通硅砂有限公司乾塘石英砂矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》（以下简称本《方案》），其中矿山地质环境保护相关内容参照原《治理方案》，并对其不尽合理的部分进行修编，土地复垦相关内容为新编。

2018 年 1 月 2 日，接到湛江市源通硅砂有限公司委托，广州拓源地质工程有限公司承担了《广东省湛江市源通硅砂有限公司乾塘石英砂矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》的编制工作，于 2018 年 9 月编制完成。

## 第二节 编制目的

为更好的保护矿山地质环境和土地资源，遏制、减少因矿产开采活动造成的地质环境、土地资源破坏，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，为矿山地质环境、土地资源实施保护、监测和恢复治理、土地复垦提供技术依据。

## 第三节 编制依据

### 一、法律法规

1、《中华人民共和国矿产资源法》，1996 年 8 月 29 日，中华人民共和国主席

令(第七十四号);

2、《中华人民共和国环境保护法》(第七届全国人民代表大会常务委员会第 11 次会议于 1989 年 12 月 26 日通过,自公布之日起施行);

3、《地质灾害防治条例》,2003 年 11 月 24 日,国务院令第 394 号;

4、《土地复垦条例》(国务院令第 592 号,2011 年 3 月 5 日);

5、《土地复垦规定》(1989 年 1 月 1 日国务院第 19 号令);

6、《广东省矿产资源管理条例》,1999 年 9 月 24 日,广东省九届人民代表大会第十二次会议(第 58 号);

7、《广东省地质环境管理条例》,2001 年 8 月 1 日,广东省人民代表大会常务委员会(第 14 号);

8、《广东省地质灾害防治条例》(2000 年 9 月 27 日);

9、广东省国土资源厅《关于加强矿山环境保护管理工作的通知》(粤国土资发[2002]74 号),2002 年 4 月 9 日;

10、《关于进一步规范我省地质灾害危险性评估和矿山地质环境影响评价有关事项的通知》(粤国土资地环发[2007]137 号);

11、《关于进一步明确矿山地质环境保护与治理恢复方案评审报送资料的通知》(粤国土资地环[2010]601 号);

12、《关于进一步规范和完善〈矿山地质环境保护与治理恢复方案编制审查工作实施意见〉的通知》(粤国土资地环发[2011]46 号);

13、《广东省矿山自然生态环境治理恢复保证金管理办法(试行)》(粤国土资地环发[2011]49 号);

14、《广东省矿山地质环境影响评价基本要求(试行)》(粤国土资发[2006]250 号)。

## 二、政策性文件

1、《关于加强矿山生态环境保护工作的通知》,国土资发[1999]36 号;

2、《矿山地质环境保护规定》,2009 年 3 月 2 日,国土资源部令第 44 号;

3、《国务院关于加强地质灾害防治工作的决定》(国发[2011]20 号,2011 年 6 月 13 日);

4、《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,2017年1月3日);

### 三、规范规程

- 1、中华人民共和国国土资源部《矿山地质环境保护与土地复垦方案编制指南》(2016年12月);
- 2、《广东省矿山地质环境保护与土地复垦方案编制指南》(试行)(2018年1月);
- 3、《综合工程地质图图例及色标》(GB/T 12328-1990);
- 4、《矿区水文地质工程地质勘探规范》(GB 12719-1991);
- 5、《综合水文地质图图例及色标》(GB/T 14538-1993);
- 6、《土地利用现状分类》(GB/T 21010-2007);
- 7、《岩土工程勘察规范》(GB 50021-2001)(2009版);
- 8、《建筑边坡工程技术规范》(GB 50330-2013);
- 9、《量和单位》(GB3100-3102-1993);
- 10、《地表水环境质量标准》(GB3838-2002);
- 11、《渔业水质标准》(GB11607-1989);
- 12、《土壤环境质量标准》(GB 15618-2008 );
- 13、《水土保持综合治理技术规范》(GB / T16453-2008);
- 14、《开发建设项目水土保持技术规范》(GB50433-2008);
- 15、《生态公益林建设技术规程》(GB/T18337.2-2001 );
- 16、《土地基本术语》(GB/T 19231-2003);
- 17、《地质图地理底图编绘规范(1:50000)》(DZ/T 0157-1995);
- 18、《地质图用色标准及用色原则(1:50000)》(DZ/T 0179-1997);
- 19、《滑坡防治工程勘查规范》(DZ/T 0218-2006);
- 20、《滑坡防治工程设计与施工技术规范》(DZ/T 0219-2006);
- 21、《泥石流灾害防治工程勘查规范》(DZ/T 0220-2006);
- 22、《崩塌、滑坡、泥石流监测规范》(DZ/T 0221-2006);
- 23、《地下水监测规范》(SL/T183-2005 );
- 24、《土地开发整理项目规划设计规范》(TD/T 1012-2000);
- 25、《生态环境状况评价技术规范(试行)》(HJ/T 192-2015 );

- 26、《造林作业设计规程》(LY/T 1607-2003)；
- 27、《耕地质量验收技术规范》(NY/T 1120-2006)；
- 28、《耕地地力调查与质量评价技术规程》(NY/T 1634-2008)；
- 29、《人工草地建设技术规程》(NY/T 1342-2007)；
- 30、《第二次全国土地调查技术规程》(TD/T1014-2007)；
- 31、《土地复垦质量控制标准》(TD/T1036-2013)
- 32、《生产项目土地复垦验收规程》(TD/T 1044-2014)；
- 33、《广东省地质灾害危险性评估实施细则》(2016年修订版)；
- 34、《地质灾害危险性评估规范》(DZ/T0286-2015)。

#### 四、主要参考技术资料

- 1、《广东省湛江市源通硅砂有限公司乾塘石英砂矿 2017 年度矿山储量年报》(广州拓源地质工程有限公司, 2017 年 12 月)；
- 2、《广东省湛江市乾塘石英砂矿资源储量核实报告》(广东省地质勘查局水文工程地质一大队, 2007 年 11 月)；
- 3、《广东省湛江市乾塘石英砂矿矿产资源开发利用方案》(广东省地质勘查局水文工程地质一大队, 2010 年 9 月)；
- 4、《广东省湛江市地质灾害防治规划(2006-2020 年)》(湛江市国土资源局, 2006)；
- 5、原采矿许可证；
- 6、湛江市坡头区土地利用总体规划(2010—2020 年)。
- 7、土地利用现状图。

### 第四节 方案适用年限

#### (一) 矿山服务年限

根据《广东省湛江市坡头区乾塘石英砂矿矿产资源开发利用方案》(广东省地质勘查局水文工程地质一大队, 2010 年 9 月), 该矿区共探获石英砂矿控制的经济基础储量(122b)为 50.48 万 t (34.57 万 m<sup>3</sup>), 可采资源储量(122b)为 33.69 万 m<sup>3</sup>(49.18 万 t), 矿山生产规模为 6 万 m<sup>3</sup>/a, 开采服务年限约为 6 年。根据《广东省湛江市源通硅砂有限公司乾塘石英砂矿 2017 年度矿山储量年报》(广州拓源地质工程有限公司, 2017 年 12 月), 矿区自发证以来未进行开采, 其剩余开采服务年限

仍为 6 年。

(二) 方案编制基准年

本方案编制基准年为 2018 年。

(三) 方案适用年限

目前矿山正在办理采矿许可证延续，按规定方案适用年限为 10 年，其中从基准年后一年即 2019 年算起的矿山剩余服务年限 6 年，矿山闭坑后治理、复垦期 1 年，管护期 1 年。

### 第五节 编制工作概况

本方案编制工作严格按照《广东省矿山地质环境保护与土地复垦方案编制指南》(试行) (以下简称《指南》) 的要求进行，编制工作程序见图 1。

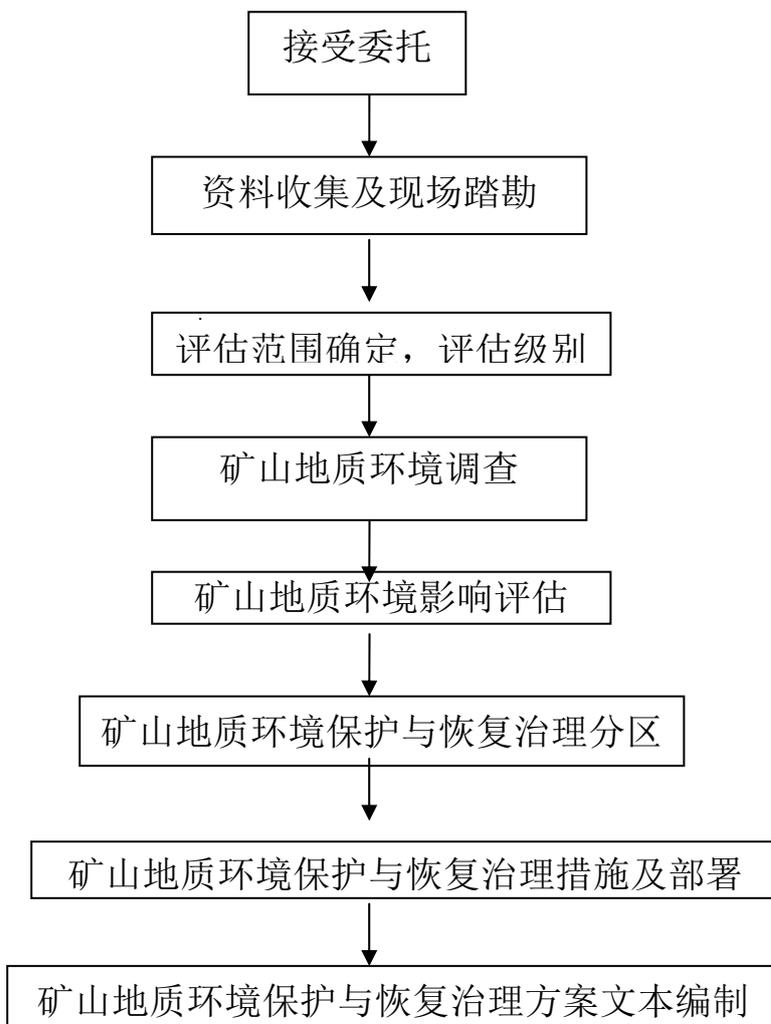


图 0-1 工作程序框图

本单位于 2018 年 1 月 2 日接受湛江市源通硅砂有限公司编写本方案的委托后，随即组建项目工作组，充分收集评估区以往地质研究成果资料（包括区域地质、水文地质、工程地质、环境地质等），在综合分析前人资料的基础上，2018 年 1 月 5 日组织技术人员进行现场踏勘，1 月 6 日对矿山地质环境条件及矿山工程进行分析，确定矿山地质环境评估范围和评估级别，编制工作大纲；1 月 7 日—13 日按有关技术规范要求，在评估区范围开展综合地质环境调查，调查面积约 0.70km<sup>2</sup>，野外调查工具有 GPS 定位仪、地质罗盘、地质锤、放大镜、皮尺和数码相机等，野外地质工作图比例尺为 1:2000，成图比例尺为 1:2000。2018 年 1 月 14 日—9 月 25 日进行室内资料综合整理、编制成果报告。完成的主要实物工作量见表 1。

报告编制完成后，提交湛江市国土资源局组织专家评审，经过专家评审后，按照专家意见进行修改后，交国土资源主管部门进行审查、公示，通过后提交给委托方使用。

#### (四)质量评述

##### 1、地质调查内容

本次工作调查范围包括采矿活动影响范围，主要为开采范围、工业场地等区域。调查的重点：地质构造、工程地质条件、水文地质条件、已发生的地质灾害及采矿活动对土地破坏的情况，调查的内容和精度符合规范中评估要求。

##### 2、附图质量

###### ①地形地图质量评述

除土地利用现状图从湛江市国土资源局收集外，其他的主要图件(包括矿山地质环境问题现状图、矿山地质环境预测图、土地损毁预测图、土地复垦规划图、矿山地质环境治理工程部署图)均采用本单位实测的 1:2000 地形图作为底图，地形图精度符合要求。

###### ②综合图件质量评述

主要的图件均按照《广东省矿山地质环境保护与土地复垦方案编制指南》（试行）（2018 年 1 月）的要求进行编制，图件符合相关的要求，表示方法合理，图式图例、标记、镶图、镶表齐全，层次分明。

表 0-1 完成工作量一览表

工作性质	工作内容	单位	工程量
本次调查	1、综合地质环境调查面积	km <sup>2</sup>	0.70
	2、调查路线长度	km	7.2
	3、综合地质环境调查点	个	58
	4、拍摄照片（张）	拍摄 / 选用	25 / 4
收集资料	1、《1:5 万湛江综合区域地质调查报告》	份	1
	2、《1:10 万湛江市区区域水文地质调查报告》	份	1
	3、《广东省湛江市区地质灾害调查与区划报告》	份	1
	4、《广东省湛江市地质灾害防治规划（2006-2020 年）》	份	1
	5、《广东省湛江市乾塘石英砂矿资源储量核实报告》（广东省地质勘查局水文工程地质一大队，2007 年 11 月）；	份	1
	6、《广东省湛江市乾塘石英砂矿矿产资源开发利用方案》（广东省地质勘查局水文工程地质一大队，2010 年 9 月）	份	1
编制成果	《湛江市源通硅砂有限公司乾塘石英砂矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》	份	1
	湛江市源通硅砂有限公司乾塘石英砂矿矿山地质环境现状评估图	幅	1
	湛江市源通硅砂有限公司乾塘石英砂矿土地利用现状图（局部）（F49G066042）	幅	1
	湛江市源通硅砂有限公司乾塘石英砂矿矿山地质环境预测评估图	幅	1
	湛江市源通硅砂有限公司乾塘石英砂矿矿区土地损毁预测图	幅	1
	湛江市源通硅砂有限公司乾塘石英砂矿矿区土地复垦规划图	幅	1
	湛江市源通硅砂有限公司乾塘石英砂矿矿山地质环境治理工程部署图	幅	1
	湛江市坡头区土地利用总体规划图（2010~2020 年）（局部）	幅	1

# 第一章 矿山基本情况

## 第一节 矿山简介

广东省湛江市源通硅砂有限公司乾塘石英砂矿位于湛江市坡头区东面直距 15km, 坡头乾塘镇胜塘村西向平距约 300m 处, 行政区划隶属湛江市坡头区乾塘镇管辖。矿区有简易公路通往乾塘镇, 乾塘镇至坡头区有水泥公路相通并从矿区边缘经过, 交通较为便利(图 1-1)。

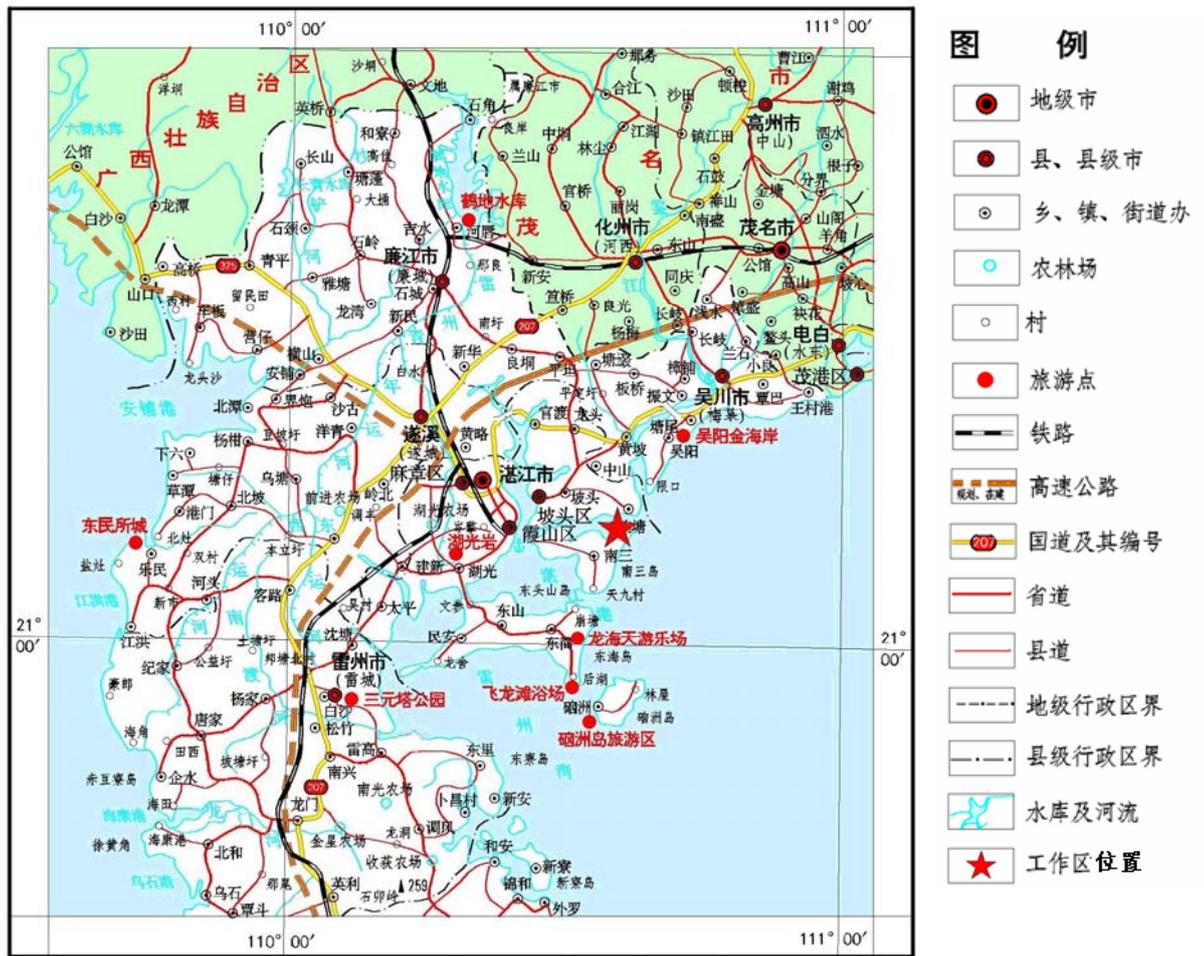


图 1-1 交通位置图

矿区为剥蚀平原, 地势平缓, 地表最高海拔标高为+8.3m, 最低海拔标高为+4.3m, 相对高差为 4.0m。

矿区地处亚热带海洋性气候区, 气候温和, 年平均气温 21.8℃; 雨量充沛, 年平均降雨量约 1700mm。其中, 降雨 80%集中在每年 5-9 月份, 并有台风袭击。地表

多为第四系和冲洪积层覆盖。植被不甚发育，主要农作物有甘蔗、水稻、水果、蔬菜为主。区内矿产主要有石英砂矿等。

## 第二节 矿区范围及拐点坐标

湛江市源通硅砂有限公司为在生产矿山，于 2010 年 12 月 15 日换领新采矿许可证，发证机关是湛江市国土资源局，证号：C4408002010127110092628，有效期限为：2010 年 12 月 15 日至 2016 年 12 月 16 日，采矿种为天然石英砂，生产规模为 6 万立方米/年，面积 0.2032km<sup>2</sup>（约合 20.32hm<sup>2</sup>），开采标高为：+6.2 米至+2 米。矿区由 6 个坐标拐点圈定，原采矿许可证坐标为 1980 西安坐标，现按相关规定采用 2000 国家大地坐标，表 1-1 中分别列出矿区拐点的 1980 西安坐标和 2000 国家大地坐标。

表 1-1 矿区范围拐点直角坐标一览表

拐点号	1980 西安坐标		2000 国家大地坐标	
	X	Y	X	Y
1	2353284.68	37455819.21	2353283.996	37455935.861
2	2353284.68	37456274.21	2353283.997	37456390.862
3	2352770.68	37456308.21	2352769.996	37456424.862
4	2352770.21	37456014.21	2352769.996	37456130.862
5	2352985.68	37455994.21	2352984.996	37455110.862
6	2352982.68	37455819.21	2352981.996	37455935.861

## 第三节 矿山开发利用方案概述

### 一、开采方案

#### 1、建设规模

根据《广东省湛江市坡头区乾塘石英砂矿矿产资源开发利用方案》，该矿山生产规模为 6 万 m<sup>3</sup>/a（8.76 万 t/a）。

#### 2、产品方案

该矿山的产品为玻璃用硅质原料石英砂矿。产品主要销往宁波地区，少量供应

湛江本地。矿石产品品级以优等（或 I 级）品为主。

## 二、可采储量的确定

根据《广东省湛江市坡头区乾塘石英砂矿矿产资源开发利用方案》，证内保有资源储量（122b）为 34.58 万 m<sup>3</sup>（50.48 万 t），可采资源储量（122b）为 33.69 万 m<sup>3</sup>（49.18 万 t），矿山发证以来未开采，截止 2017 年 12 月，证内可采资源储量（122b）仍为 33.69 万 m<sup>3</sup>（49.18 万 t）。

## 三、矿山剩余服务年限

根据矿山可供开采储量、生产规模、回采率等因素确定。

计算式及相关参数取值如下：

$$T=Q\alpha/A(1-\beta)$$

T—矿山服务年限(年)

Q—可供开采储量（33.69 万 m<sup>3</sup>）

$\alpha$ —采矿回收率（取值 90%）

A—生产规模 6 万 m<sup>3</sup>/年（8.76 万 t/年）

$\beta$ —采矿贫化率（5%）

经计算，矿山剩余服务年限为 5.3 年，考虑终采后治理等因素，矿山服务年限取 6 年。

## 四、开采方式

根据矿床赋存条件、开采技术条件以及矿区地形地貌特征，本方案设计开采方式采用露天水力开采方式进行开采。

## 五、开拓运输方案

根据矿床赋存条件、开采技术条件以及矿区地形地貌特征，本方案设计开采方式采用基坑开拓—水力逆向冲采—砂泵加压水力运输方式。

## 六、防治水方案

矿区地形平坦，地貌类型单一，地表水系不发育，水文地质条件属简单类型；设计开采矿体埋藏较浅，地下水较丰富且埋深小，设计开采方式为水力冲采，开采用水主要为矿坑内存的地下水，由于地下水补给、径流途径顺畅，采矿排水直接排于地表后很快下渗补给地下水，所以开采用水可循环利用，水源较丰富；因矿区表层土体主要为砂性土，透水性良好，雨季降水会迅速下渗补给地下水，小部分在矿

坑周边形成地表径流汇入矿坑，通过矿坑补给地下水，所以矿坑水位与地下水位一致，不会出现短时间内大幅升降，影响安全生产。

综上所述，本矿山开发基本不用进行专门水防治工程，故不需设计具体的防治水方案。

## 七、矿山工程布置

1、矿山公路利用原有简易公路。

2、工业场地设于矿区的东北部，矿山生产规模小，设备简单，主要有砂泵、螺旋水流槽、棒磨机及一些附属设备；厂房和尾矿设施结构也较简单。



图 1-2 矿山开采现状图

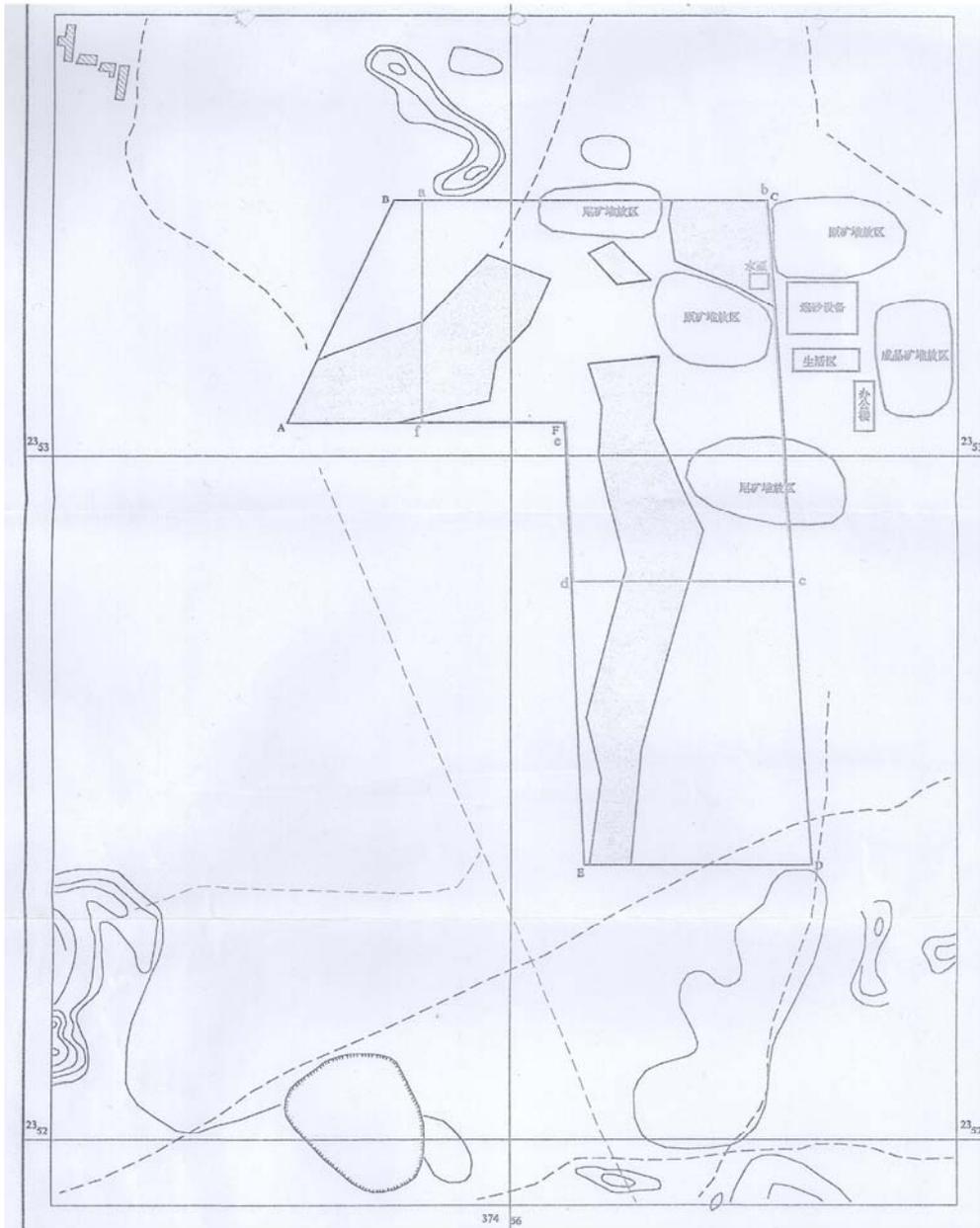


图 1-3 矿区总平面布置图

(资料来源:《开发利用方案》, 矿山实际情况已有所改变)

#### 第四节 矿山开采历史及现状

##### 一、矿山开采历史

矿山为在生产矿山, 在 2006 年以前就已经过多年开采, 2004 年 3 月 5 日办理了采矿许可证。证号为: 4408000410003, 有效期为 2004 年 3 月 5 日至 2009 年 8 月

5日，开采矿种为：天然石英砂，采用露天开采，生产规模为6万立方米/年，面积0.2032km<sup>2</sup>（约合20.32hm<sup>2</sup>），开采标高为：+6.2m~+2.0m。

2010年矿业权实地核查过程中，发现该矿山开采中存在实际采矿区与其采矿权证矿区拐点坐标产生位移现象，经湛江市国土资源局坡头分局审查，湛江市国土资源局审核，对该矿区拐点坐标进行变更调整并换发新的采矿许可证，发证后未进行开采。

## 第二章 矿区基础信息

### 第一节 矿区自然地理

#### 一、气象

评估区位于雷州半岛东北部,处于我国大陆的最南端,位于热带北缘,属热带季风气候,具有风多、雷暴频、雨量集中、夏长冬短、气候温和、冰霜罕见的特点。

据湛江市气象统计资料(1951~2006年),评估区气象参数如下:

年平均气温	22.7~23.5℃
年极端最高气温	38.8℃(1958年5月10日)
年极端最低气温	-1.4℃(1966年1月17日)
年平均蒸发量	1774.1 mm
年降水量	1100~1700 mm
年平均降水量	1588.8 mm
年最大降水量	2627.0 mm(1985年)
年最小降雨量	648.0 mm(1955年)
月最大降水量	907 mm(1985年8月)
日最大降水量	694.4 mm(1985年8月26日)
时最大降雨量	130mm(1985年8月26日)
年平均降雨日	126天

降水分配:降水多集中在4~9月,约占全年82%,有雨季、旱季之分。

雾况:雾日多集中于1~4月,约占全年雾日的83%,多于午夜形成,次日10时后渐散,多为平流雾。多年平均雾日25.9天,年最多雾日为52天,年最少雾日11天。

雷暴:年平均雷暴日100天,主要发生在3~11月。

风况:4~9月多东及东南风,10月~次年3月盛行北及东北风,一般3~4级,最大达6~7级。热带风暴一般发生于5~11月,以7~9月居多,平均每年5~6次波及该市,风力大于8级以上的出现天数平均每年7天。个别年份会受强台风袭击,1954年8月29日曾遇12级以上大风。1996年9月9日受到特大台风袭击,中心附近瞬时极大风速高达57 m/s。

## 二、水文

湛江市坡头区三面临海，属鉴江流域，矿区周围地表水系不发育，矿坑见有积水，主要是矿山开采造成地势低洼，降雨时四周汇流所致。

## 三、地形地貌

矿区属于滨海平原区，地形较平缓，地形地貌较简单，最高海拔+8.3m，地面高程一般为+5.4~+7.1m，相对高差 2.7m，坡面多在 5° ~10°。地表多为松散堆积砂层和粘土层，植被较发育。但在矿山开采过程中，由于开挖造成了对周围生态环境、植被、地质地貌景观的破坏。从采坑的现场可以看到，采坑历史开采深度约 4 m。

## 四、植被

矿区一带植被比较发育，大多为桉树、杂草，农作物以水稻、番薯为主。

## 五、土壤

地表土主要为砂质粘性土，厚度小于 1m，以土黄色为主，粉粒含量较高，持水性能强。土壤含铁较高，一般在 5%以上，有机质含量一般为 1%~3%，植被覆盖较好地段可达 5%。

## 第二节 矿山地质环境背景

### 一、地层岩性

出露地层均属第四系，由老到新为：

①下更新统湛江组，广泛分布于矿区及外围，主要为灰色粘土、杂色砂质粘土，层状，夹薄层粉细砂层，厚度 0.3~1.4m，平均厚度 0.8m。

②全新统近代海河混合堆积，广泛分布于矿区及外围，上部由灰黑、褐黄、棕褐色有机质细砂、中细粒石英砂和淤泥组成；下部由浅黄褐色、白色含砾粗粒石英砂组成，厚度 1.8~9.7m，平均厚度 5.1m。

③全新统近代海成风成堆积，岩性主要为浅黄、黄白、白色粉细砂、细砂及灰黑或棕褐色有机质细砂和砂质泥炭，厚度 4.8~10.8，平均厚度 6.2m。

### 二、地质构造

矿区地处吴川—四会大断裂南西段的北西侧，湛江凹陷东部边缘。据野外地质调查，矿区附近未发现较大的断裂通过，构造不发育。石英砂矿体节理裂隙不发育。

### 三、水文地质

#### （一）地下水类型及富水性

矿区无地表水系发育，地下水丰富。地下水含水层为全新统近代海河混合堆积层及全新统近代海成风成堆积砂层，地下水类型主要为松散岩类孔隙水，埋深小于2m，水位标高约+4m。水量丰富，水位埋深浅，补给充分，径流较畅通。矿山开采范围内的第④、第③矿层基本地下水位以上，第②矿层大部分和第①矿层全部位于地下水位以下，是矿区主要的含水层。

## （二）地下水补、径、排

矿区地下水补给源主要为大气降雨。矿区地下水水位高于附近海平面，接受大气降水补给，向海域方向径流排泄。

## （三）地下水动态

矿区地下水动态与降雨关系最为密切。据区域水文地质资料，水位峰谷值出现时间与降雨量峰谷出现的时间基本一致，每次暴雨后水位迅速上升，几小时或十几个小时内可升至高峰，每年4~9月处于高水位期，9月份以后随着降雨量减少，水位缓慢下降，常在1月份出现水位低谷，年水位变幅约为1~1.5 m。

## （四）地下水对开采的影响

矿区地下水含水层及其盖层透水性强，目前（地下水位以上），地下水涌水量少，对开采影响不大；开采底界基本位于侵蚀基准面以上，地下水涌水量较少，可用于水力冲采，基本不需专门进行排水。

## （五）矿坑涌水量和集雨量估算

### 1、矿坑涌水量估算

矿山目前最低开采标高位于当地地下水位和当地侵蚀基准面以上，开采形成的矿坑基本不会造成矿坑涌水。

### 2、矿坑集雨量计算

本地区年平均降雨量为1339.0~1676.7 mm，目前矿区采坑面积133919m<sup>2</sup>，由于为露天凹陷式开采，采场开采后将低于四周地面，故大气降雨是矿坑充水的主要来源。根据矿区的汇水面积、水文地质条件，按下面公式计算矿坑集雨量：

矿坑集雨量估算公式： $Q=F \cdot H \cdot W$

式中：Q— 大气降雨渗入采场的水量（m<sup>3</sup>/d）；

F— 汇水面积（m<sup>2</sup>）；

H— 历年雨季日最大（或平均）降雨量（mm）；

W—地表径流系数，其值取 0.878。

计算结果如下：矿区最大降雨集雨量约为 81601 m<sup>3</sup>/d。在未来矿山开采中，矿坑汇水面积增加，集雨量也会随着变大。

矿区水文地质条件简单。

#### 四、工程地质

矿区地层均为松散堆积砂层和粘土层，物理力学性能差，承载力低，矿坑边坡土体容易塌落，稳固性低。矿区地表为荒地，区内构筑物主要是作为矿山管理办公室和工人宿舍的低矮瓦房，对地基力学性能要求较低，未见发生较明显的工程地质问题。

目前矿山采坑最低高程+1m左右，矿坑边坡为松散堆积砂层和粘土层，稳固性较低，但由于矿山开采标高为+6.2m~+2m，开采深度仅为 4.2m，且采用水力冲采方式开采，边坡坡度较小，因此矿山生产过程中，矿坑边坡总体稳定。

矿区工程地质条件简单。

#### 五、矿体地质特征

##### （一）矿体特征

本矿区石英砂矿层赋存于全新统近代海成风成和海河混合堆积层中，产状近水平。按石英砂矿成因、物质组分、结构特征及迭置关系，本矿区石英砂矿自上而下可分为①、②、③、④4个矿层：④号矿层岩性为细砂，灰白色、褐灰色，分选好。原顶层埋深 0.6~1.5m，厚度 0.8~1.50m，因长期开采及外动力地质作用，目前仅局部零星残留；③号矿层岩性为细砂、粉细砂，褐黄色、褐灰色，分选好，局部含大量有机质。平均厚度 2.13m，分布面积 0.603km<sup>2</sup>；②号矿层分布于海河混合堆积层上部，层顶埋深 0.8~3.8m，控制长 800m、宽 300~900m，面积 0.592km<sup>2</sup>。揭露厚度 1.0~8.4m，平均 2.99m；①号矿层分布于海河混合堆积层中部，层顶埋深 3.5~8.7m，控制长 800m、宽 200~847m，面积 0.548km<sup>2</sup>。揭露厚度 1.3~4.5m，平均 2.80m。

##### （二）矿石质量特征

##### 1、矿石物质组成

矿区石英砂呈浅灰白色，块状构造，矿物主要组分以石英为主，次为有机质、腐殖质、泥质及暗色矿物（或重矿物）等杂质。

## 2、矿石化学成分

矿区石英砂原矿石基本化学成分及含量见表 2-1:

表 2-1 石英砂化学成分表

岩石名称	主要氧化物含量 (取平均值, %)								
	SiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	TiO <sub>2</sub>	Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	CaO	MgO	K <sub>2</sub> O	Na <sub>2</sub> O
石英砂	98.13	0.78	0.21	0.14	0.001	0.001	0.006	0.03	0.01

## 3、矿石类型和品级

本矿区石英砂矿石属于玻璃硅质原料, 颜色为棕褐色和黄褐色, 粒度分为细粒石英砂、中细粒石英砂和粗砾粒石英砂, 以细粒石英砂为主。按照器皿玻璃用硅质原料质量要求, ③号矿层原矿或水洗后, 几乎全部为二级品。

## 第三节 矿区社会经济概况

矿区所在的乾塘镇地处湛江市和坡头区的东面, 辖 6 个村委会 1 个居委会, 103 条自然村, 全镇区域面积 52 平方公里, 人口 3.9 万多人, 耕地面积 2.8 万亩, 其中水田 1.3 万亩, 旱地 1.5 万亩。乾塘镇东、南、北三面临南海, 镇内鉴西江横贯南北, 淡水资源、海洋资源、生态资源、旅游资源丰富, 物产丰富, 主要农海产品莲藕、蕃薯、海蜇、对虾、咸淡水鱼、贝类远近闻名; 主要工业产品有石英砂、铁矿砂, 远销全国各地。有公路接广湛线公路, 船运可直入湛江港。辖三合、沙城、南寨、乾塘、大仁堂、三片、米稔 7 个村委会。乡镇企业有酿酒、造纸、炮竹、琼脂、玻璃等厂。农业主产水稻、蕃薯、甘蔗、蔬菜、花生等。

## 第四节 矿区土地利用现状

广东省湛江市源通硅砂有限公司乾塘石英砂矿项目区共占地面积为 21.1069hm<sup>2</sup>, 属于乾塘镇米稔村的集体用地, 地类为采矿用地、坑塘水面和其他草地, 其土地复垦责任主体明确, 均为湛江市源通硅砂有限公司。项目区外围主要为旱地、有林地、坑塘水面, 另外有少量水田、采矿用地、人工牧草地, 具体的土地利用现状见表 2-2。

表 2-2 项目区土地现状利用结构表

一级地类		二级地类		权属	面积 (hm <sup>2</sup> )	占总面积 比例 (%)
01	耕地	013	旱地	乾塘镇米稔村 委会米稔村民 小组	2.8545	14.20
04	草地	043	其他草地		8.7670	38.63
06	建设用地	062	采矿用地		5.2023	25.87
11	水域及水利 设施用地	114	坑塘水面		4.2831	21.30
合 计					21.1069	100

### 第五节 矿山及周边其他人类工程活动情况

据野外调查，矿区远离村庄、无其它工矿企业、无废气、污水排放，矿场附近有草地、农田，主要人类活动为农林业种植，矿区内人为工程活动主要是一些采矿活动，如地表剥土、修路、搭建生产设备等。地表剥土破坏了原有植被及生态环境，对地形地貌景观造成了破坏，但影响范围不大；矿石的加工采取相应的防尘措施后，不会对地质环境产生明显的影响或危害；修建的道路主要限于矿场内，是用采矿弃土堆填起来的简易的临时道路，综上所述，矿山及周边人类活动中等，对地质环境影响程度中等。

### 第六节 矿山及周边矿山地质环境治理与土地复垦方案案例分析

矿山周边尚无同类矿山编制、实施矿山地质环境保护及土地复垦方案，无相关案例可分析借鉴。

## 第三章 矿山地质环境影响和土地损毁评估

### 第一节 矿山地质环境与土地资源调查概述

矿区现历史采空区面积较大，对区域地质环境影响程度小，地形地貌条件属简单，地质构造条件简单，水文地质条件简单，工程地质条件简单，矿体(层)地质条件复杂程度为简单，人类活动对矿区地质环境影响程度属中等。因此，综合评定地质环境复杂程度为中等。

目前矿区经历史开采已经遭受不同程度的损毁（见图 1-2），在矿区范围内外已形成了 4 处露天采坑，面积约 13.3919hm<sup>2</sup>，矿区范围内大部分未损毁，外围损毁的土地类型为其它草地、采矿用地及坑塘水面。

### 第二节 矿山地质环境影响评估

#### 一、评估范围和级别

##### （一）评估范围

按照《广东省矿山地质环境保护与恢复治理方案编制指南（试行）》（以下简称《指南》），根据矿山的性质、开拓方案及地质环境相互影响的关系，将矿山开采可能影响到的区域作为评估范围的原则，结合本矿矿山地质环境条件的特点，评估区边界具体确定如下：

考虑矿坑开采影响范围、历史采矿区范围及矿区周边的实际情况，确定预评估范围西面、北面至历史采矿区边界，南面自运输道路外推约 100 m，东面自工业场地外推约 100 m，总面积约 0.64km<sup>2</sup>。

##### （二）评估级别

矿区周围居民居住分散，集中居住区人口在 200 人以下；无重要交通要道或建筑设施；矿区周边无自然保护区、旅游景区；无较重要水源地；矿山开采破坏的土地类型为天然草地、采矿用地、坑塘水面。根据《指南》评估区重要程度分级表（表 3-1），将评估区重要程度划分为较重要区。

矿山生产规模为 6 万 m<sup>3</sup>/a（合 8.76 万吨/a），根据《指南》的划分原则，该矿山为小型矿山。

矿区地形地貌简单，地质构造较简单，采场汇水面积较大，与区域含水层或地

表水联系不密切，水文地质条件简单，工程地质条件简单；现状条件下，矿山地质环境问题的类型少、危害小；矿体产状变化小，断裂构造不发育；潜在地质灾害发育程度弱。根据《指南》露天开采矿山地质环境条件复杂程度分级表，将该矿山地质环境条件复杂程度划分为简单。

矿山生产规模为6万 m<sup>3</sup>/a，属小型矿山，将评估区重要程度划分为较重要区。根据《指南》矿山地质环境影响评估精度分级表（表 3-2），将该矿山地质环境影响评估级别划分为三级。

表 3-1 评估区重要程度分级表

重要区	较重要区	一般区
分布有 500 人以上的居民集中居住区；	分布有 200~500 人的居民集中居住区；	居民居住分散，居民集中居住区人口在 200 人以下；
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；	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；	无重要交通要道或建筑设施；
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)；	紧邻省级、县级自然保护区或较重要旅游景区(点)；	远离各级自然保护区及旅游景区(点)；
有重要水源地；	有较重要水源地；	无较重要水源地；
破坏耕地、园地	破坏林地、草地	破坏其它类型土地

注：评估区重要程度分级确定采取上一级别优先的原则，只要有一条符合者即为该级别。

表 3-2 矿山地质环境影响评估精度分级表

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

表 3-3 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 10000m <sup>3</sup> /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 3000-10000m <sup>3</sup> /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 3000m <sup>3</sup> /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。	矿床围岩岩体结构以薄到厚层状结构为主，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、基岩风化破碎带厚度 5-10m、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，采场边坡岩石较完整到完整，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，边坡不稳定易产生地质灾害。	采场面积及采坑深度较大，边坡较不稳定，较易产生地质灾害。	采场面积及采坑深度小，边坡较稳定，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斜坡多为同向。	地貌单元类型较多，微地貌形态较复杂，地形起伏变化中等，自然排水条件一般，地形坡度一般 20°-35°，相对高差较大，高坡方向岩层倾向与采坑斜坡多为斜交。	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。		

注：采取就上原则，只要有一条满足某一级别，应定为该级别。

表 3-4 矿山地质环境影响程度分级表

影响程度分级	地质灾害	含水层	地形地貌景观	土地资源
严重	地质灾害规模大,发生的可能性大。影响到城市、乡镇、重要行政村、重要交通干线、重要工程设施及各类保护区安全。造成或可能造成直接经济损失大于500万元。受威胁人数大于100人。	矿床充水主要含水层结构破坏,产生导水通道。矿井正常涌水量大于10000 m <sup>3</sup> /d。区域地下水水位下降。矿区周围主要含水层(带)水位大幅下降,或呈疏干状态,地表水体漏失严重。不同含水层(组)串通水质恶化影响集中水源地供水,矿区及周围生产、生活供水困难。	对原生的地形地貌景观影响和破坏程度大。对各类自然保护区、人文景观、风景旅游区、城市周围、主要交通干线两侧可视范围内地形地貌景观影响严重。	破坏基本农田。破坏耕地大于2hm <sup>2</sup> 。破坏林地或草地大于4hm <sup>2</sup> 。破坏荒地或未开发利用土地大于20hm <sup>2</sup> 。
较严重	地质灾害规模中等,发生的可能性较大。影响到村庄、居民聚居区、一般交通线和较重要工程设施安全。造成或可能造成直接经济损失100~500万元。受威胁人数10~100人。	矿井正常涌水量3000~10000 m <sup>3</sup> /d。矿区及周围主要含水层(带)水位下降幅度较大,地下水呈半疏干状态。矿区及周围地表水体漏失较严重。影响矿区及周围部分生产生活供水。	对原生的地形地貌景观影响和破坏程度较大。对各类自然保护区、人文景观、风景旅游区、城市周围、主要交通干线两侧可视范围内地形地貌景观影响较重。	破坏耕地小于等于2hm <sup>2</sup> ;破坏林地或草地2~4hm <sup>2</sup> ;破坏荒山或未开发利用土地10~20hm <sup>2</sup> 。
较轻	地质灾害规模小,发生的可能性小。影响到分散性居民、一般性小规模建筑及设施。造成或可能造成直接经济损失小于100万元。受威胁人数小于10人。	矿井正常涌水量小于3000 m <sup>3</sup> /d。矿区及周围主要含水层水位下降幅度小。矿区及周围地表水体未漏失。未影响到矿区及周围生产生活供水。	对原生的地形地貌景观影响和破坏程度小。对各类自然保护区、人文景观、风景旅游区、城市周围、主要交通干线两侧可视范围内地形地貌景观影响较轻。	破坏林地或草地小于等于2hm <sup>2</sup> ;破坏荒山或未开发利用土地小于等于10hm <sup>2</sup> 。

注: 分级确定采取上一级别优先原则, 只要有一项要素符合某一级别, 就定为该级别。

注: 分级确定采取上一级别优先原则, 只要有一项要素符合某一级别, 就定为该级别。

## 二、地质灾害现状分析与预测

### 1、地质灾害现状分析

根据野外调查, 评估区现状未发生过地质灾害, 现状地质灾害影响程度较轻。

矿区地层均为松散堆积砂层和粘土层, 物理力学性能差, 承载力低, 矿坑边坡土体容易塌落, 稳固性低。矿区地表为荒地, 区内构筑物主要是作为矿山管理办公室和工人宿舍, 对地基力学性能要求较低, 未见发生较明显的工程地质问题。因此, 评估区现状地质灾害危害小, 潜在的危险性小, 对地质环境影响程度为较轻。

### 2、地质灾害预测

矿山开采矿体为石英砂矿, 采用露天浮台式水下开采方式, 用抽砂机水下抽砂取矿。将来开采会形成一个不规则形状的采坑, 采坑底基本被水淹没, 与人工水塘

相似；矿区不设选矿厂、尾矿库、排土场。矿区开采出的石英砂矿及时外运，基本不在矿区堆放，不会产生地质灾害隐患。预测矿山建设与采矿活动主要引发地质灾害为边坡崩塌/滑坡。

根据开发利用方案,该矿山采用露天浮台式水下开采,形成露天采矿区的开采边坡,该开采边坡分为水上边坡及水下边坡。

(一) 水上边坡稳定性分析

水上边坡主要为矿体盖层剥离形成的边坡,处于地下水位以上,边坡岩土层主要为粉质粘土,露出水面的采坑边坡高 3~5m,边坡角 38°。

土质边坡岩性主要为全新统近代海成风成和海河混合堆积层,具有遇水易软化崩解的特点,若不采取防治措施,在雨水冲刷作用下易发生边坡崩塌/滑坡地质灾害。土质边坡的稳定性按 Taylor 法计算稳定系数,计算结果见表 3—5。

$$\text{计算公式: } K_s = \frac{N_s C}{H\gamma}$$

式中:  $K_s$ —边坡稳定系数;

$N_s$ —与土的内摩擦角  $\phi$  和边坡角  $\beta$  有关的系数;

$C$ —边坡土体的粘聚力 (kPa);

$H$ —边坡高度 (m);

$\gamma$ —边坡土体的重度 ( $\text{kN} / \text{m}^3$ )

表 3—5 土质边坡稳定系数计算表

计算工况	土体参数						$K_s$	稳定性评价
	坡高 (m)	$\gamma$ ( $\text{kN} / \text{m}^3$ )	$C$ (kPa)	$\phi$ ( $^\circ$ )	$\beta$ ( $^\circ$ )	$N_s$		
正常	3~6	19	16.8	20.5	38	13.6	4.5~2.5	稳定
降雨	3~6	20	9.8	14.7	38	10.0	1.8~0.9	稳定—不稳定

可见,采坑土质边高度 $<3\text{m}$ 时,正常情况,边坡稳定系数 $\geq 2.0$ ,边坡处于稳定状态;降雨情况下边坡高度 $<3\text{m}$ 时,边坡稳定系数 $\geq 1.6$ ,边坡仍处于稳定状态; $3\text{m} \leq$ 边坡高度 $\leq 6\text{m}$ 时, $0.8 \leq$ 边坡稳定系数 $\leq 1.6$ ,边坡处于稳定—不稳定状态;边坡高度 $>6\text{m}$ 时,边坡稳定系数 $\leq 0.8$ ,边坡处于不稳定状态。

采坑露出水面以上土质边坡高度 2~3m,小于 6m,边坡角 38°。正常情况下,边坡处于稳定状态;但雨季雨水冲刷作用以及水力冲采会对采坑边坡造成扰动,边坡

处于稳定—不稳定，潜在崩塌/滑坡地质灾害，但采坑边坡均为土质边坡，岩性以砂质土为主，结构松散，在水力冲刷作用下会自然形成较缓和的坡角，预测发生边坡崩塌/滑坡的可能性小，其规模及危险性小，对地质环境影响程度较轻。

### 三、矿区含水层破坏现状分析与预测

#### （一）含水层破坏现状分析

矿区处于滨海平原区，地下水主要为松散岩类孔隙水，地下水较丰富，矿山发证以来一直未开采，对含水层的影响较轻。

#### （二）含水层破坏预测

##### 1、对水资源影响的预测评估

矿山地下水位埋深约 3~5 m，水位高程约+4 m，矿体部分位于地下水位以下，采矿活动在松散岩类孔隙水含水层中进行。开采方式为水力冲采，无需抽排地下水，开采用水主要为矿坑贮存的地下水，由于地下水补给、径流途径畅通，采矿排水可循环利用，矿区表层主要为砂性土，透水性良好，雨季降水会迅速下渗补给地下水，小部分在矿坑周边形成地表径流汇入矿坑，间接补给地下水，矿坑水位基本与地下水位一致，不会出现迅速大幅的下降。预测矿山开采对矿区及周围主要含水层水位影响较轻，不会造成矿区及周围地表水体漏失，对矿区及周围生产生活供水无直接影响，预测矿山开采对水资源影响较轻。

##### 2、对水环境影响的预测评估

随着矿山的开发和投产，矿山将产生的废水主要为抽砂排水、生活废水。矿山开采矿种为石英砂矿，产品为原矿，无化学选矿环节，不存在工业污染源，矿石无放射性危害，无有毒有害物质，生产用水循环使用，基本不外排，即便渗流入地下，对含水层影响也不大；生活废水经化粪池进行处理后排放，对含水层影响也不大，环境通过自净能力易于恢复，预测矿山开采对评估区水环境影响较轻。

预测矿山开采对含水层影响程度较轻。

### 四、矿区地形地貌景观破坏现状分析与预测

#### 1、矿区地形地貌景观破坏现状分析

地质地貌景观问题主要表现为采矿等活动破坏了部分植被，造成土体裸露，损坏了周边生态地质环境，并破坏了地形地貌景观。

矿区地貌为滨海平原，经调查，矿区及周边无自然保护区、地质遗址、风景旅游

区等，原始地面高程+4.3~+8.3 m。目前历史采坑开采最低标高+1.2 m，开采面积为13.3919hm<sup>2</sup>，因此，现状评估认为已采矿坑对地形地貌景观破坏程度较大，影响程度较严重。

## 2、矿区地形地貌景观破坏预测

矿山露天开采必须铲除地表的植被，造成植被的破坏和水土流失，开挖后形成深度4m左右的采坑，在一定程度上造成现有地质地貌景观的破坏，且难以恢复；工业场地对地表植被的破坏在闭坑后可以恢复；矿区公路在闭坑后予以保留。因此预测矿山建设及采矿活动对地质地貌景观资源的破坏较大，影响较严重。

## 五、矿山水土环境污染现状分析与预测

矿山尚未开采，对矿区及周围水土环境基本无影响。将来随着矿山的开发和投产，矿山将产生的废水主要为抽砂排水、生活废水。矿山开采矿种为石英砂矿，产品为原矿，无化学选矿环节，不存在工业污染源，矿石无放射性危害，无有毒有害物质，生活废水经化粪池进行处理后排放，对水土环境影响也不大，环境通过自净能力易于恢复，预测矿山开采对水土环境影响较轻。

## 六、矿山地质环境影响评估分区

### 1、矿山地质环境影响程度现状分级

#### (1) 矿山地质环境影响现状评估结果

根据上述现状环境类型及影响程度分级，矿山地质环境影响现状评估影响程度分级为较严重（见表3-6~3-8）。

表 3-6 矿山地质环境问题现状评估一览表

矿山地质环境问题		代号	分布位置	表现特征及规模	形成时间	危害性	危险性	影响程度等级
地质灾害			露天采场	现状未见地质灾害	/	/	/	较轻
对含水层的影响与破坏			整个评估区	含水层未遭破坏	/	/	/	较轻
对地形地貌景观的影响与破坏	对自然景观影响与破坏	/	露天采坑、工业场地	/	/	/	/	较严重
	对人居环境影响与破坏	/	露天采坑、工业场地	/	/	/	/	较轻

表 3-6 矿山地质环境问题现状评估一览表

矿山地质环境问题		代号	分布位置	表现特征及规模	形成时间	危害性	危险性	影响程度等级
对土地资源的影响与破坏	矿山开采占用土地	/	露天采坑	/	/	/	/	较严重
	工业场地占用土地	/	工业场地	/	/	/	/	较轻

表 3-7 矿山地质环境影响现状评估分区结果表

分区	评估对象或内容	影响程度分级	矿山地质环境影响	位置
较轻区 III	地质灾害	较轻	评估区现状未见地质灾害	整个评估区
	含水层	较轻	评估内矿区进行采矿活动，对含水层影响较轻	
	地形地貌景观	较严重	改变原有地形地貌特征	
	土地资源	较严重	对土地资源影响较严重	
	影响程度分级	较严重		

(2) 矿山地质环境影响现状评估分区

根据矿区矿山地质环境现状评估结果，将评估区划分为 1 个矿山地质环境影响较严重区（II）与 1 个矿山地质环境影响较轻区（III），其中较轻区分为 2 个亚区 III-1、III-2。

表 3-8 矿山地质环境现状评估分区说明表

分区名称与编号		范围	面积 (hm <sup>2</sup> )	百分比	矿山地质环境现状评估				
分区	亚区				地质灾害影响	含水层影响	地形地貌景观影响	土地资源影响	影响程度
较严重区 II	II	历史采空区	13.3919	21.08	现状未见地质灾害，影响较轻	较轻	较严重	较严重	较严重
较轻区 III	III-1	工业场地	0.7968	1.25	现状未见地质灾害，影响较轻	较轻	较轻	较轻	较轻
	III-2	外围区域	49.3357	77.66					

① 矿山地质环境影响较严重区（I）

主要为露天采场，面积约为 13.3919hm<sup>2</sup>，占评估区总面积的 21.08%。现状未见地质灾害，矿山开采对含水层破坏较轻，对地形地貌景观破坏为较严重，对土地资源破坏较严重。

### ② 矿山地质环境影响较轻区 (III-1)

主要为工业场地，面积约为 0.7968hm<sup>2</sup>，占评估区总面积的 1.25%。预测该区地质灾害发生的可能性较小，危害性小，危险性小，地质灾害对矿山地质环境影响较轻。未来矿山开采对含水层破坏较轻，对地形地貌景观破坏为较轻，对土地资源破坏较轻。

### 矿山地质环境影响较轻区 (III-2)

主要为外围区，面积约为 49.3357hm<sup>2</sup>，占评估区总面积的 77.66%。预测该区地质灾害发生的可能性较小，危害性小，危险性小，地质灾害对矿山地质环境影响较轻。未来矿山开采对含水层破坏较轻，对地形地貌景观破坏为较轻，对土地资源破坏较轻。

## 2、矿山地质环境影响程度预测分级

### (1) 矿山地质环境影响预测评估结果

根据上述预测环境类型及影响程度分级，矿山地质环境影响预测评估影响程度分级为严重。矿山地质环境影响预测评估结果见表 3-9、表 3-10。

表 3-9 矿山地质环境问题预测评估一览表

矿山地质环境问题		代号	分布位置	预测影响对象	预测损失情况	危害性	危险性	影响程度等级
地质灾害	露天采场崩塌滑坡	BT1 HP1	土质边坡	矿工和采矿设备	受威胁人数 1~2 人，可能直接经济损失 10 万元。	小	小	较轻
对含水层的影响与破坏	局部地下水水位下降、供水井枯竭	HS1	露天采场	农林种植	当地农村灌溉缺水、农作物欠收			较轻
对地形地貌景观的影响与破坏	对自然景观影响与破坏	DX1	露天采场	原始地形地貌	露天采场对原始地形地貌造成破坏			较严重
	对人居环境影响与破坏	RX1	整个评估区		矿区周边无居民聚居区，矿山的开采对人居环境的影响较小。			较轻
对土地资源的影响与破坏	挖损压占地	KD1	露天采场	影响农林业种植	采场面积 23.4301hm <sup>2</sup> ，草地 5.4862hm <sup>2</sup>			严重
		GD1	工业场地		工业场地占用采矿用地 0.7968hm <sup>2</sup>			较轻

表 3-10 矿山地质环境影响预测评估结果表

评估对象或内容		位置	影响程度分级
地质灾害	崩塌、滑坡	露天采场土质边坡	较严重
地形地貌景观		露天采场	严重
		工业场地	较轻
土地资源		露天采场	严重
		工业场地	较轻
含水层		整个评估区	较轻
注：分级确定采取上一级别优先原则，只要有一项要素符合某一级别，就定为该级别。			

根据矿区矿山地质环境预测评估结果，将评估区划分为 1 个矿山地质环境影响严重区（I）与 1 个矿山地质环境影响较轻区（III），其中较轻区分为 2 个亚区 III-1、III-2，其预测评估分区结果详见表 3-11。

表 3-11 矿山地质环境影响预测评估分区说明表

分区名称与编号		范围	面积 (hm <sup>2</sup> )	百分比	矿山地质环境预测评估				
分区	亚区				地质灾害影响	含水层影响	地形地貌景观影响	土地资源影响	影响程度
严重区	I	露天采坑含历史采空区	23.4301	36.88	主要地质灾害为采坑边坡崩塌/滑坡，影响较轻	较轻	较严重	严重	严重
较轻区 III	III-1	工业场地	0.7968	1.25	较轻	较轻	较轻	较轻	较轻
	III-2	外围区	39.2975	61.86					

### (2) 矿山地质环境影响预测评估分区

根据矿山地质环境影响预测评估结果，按照《指南》中附录 C(矿山地质环境影响程度分级表)，按矿山地质环境影响程度“上一级别优先”、“区内相似、区际相异”、“就大不就小”、“整体不分割”的原则，将评估区划分为 1 个矿山地质环境影响严重区（I）与 1 个矿山地质环境影响较轻区（III）两个区，其中较轻区分

为 2 个亚区 III-1、III-2，分区叙述如下：

#### ① 矿山地质环境影响严重区 (I)

主要为露天采场，面积约为 23.4301hm<sup>2</sup>，占评估区总面积的 36.88%。预测该区未来矿山开采发生的地质灾害主要为采坑边坡崩塌、滑坡，发生的可能性小，危害性小，危险性小，地质灾害对矿山地质环境影响严重；未来矿山开采对含水层破坏较轻，对地形地貌景观破坏为较严重，对土地资源破坏严重。

#### ② 矿山地质环境影响较严重区 (III-1)

主要为工业场地，面积约为 0.7968hm<sup>2</sup>，占评估区总面积的 1.25%。预测发生地质灾害的可能性较小，危害性小，危险性小，地质灾害对矿山地质环境影响较轻。未来矿山开采对含水层破坏较轻，对地形地貌景观破坏为较轻，对土地资源破坏较轻。

#### 矿山地质环境影响较轻区 (III-2)

主要为评估区除露天采场、工业场地以外的区域，面积约为 39.2975hm<sup>2</sup>，占评估区总面积的 61.86%。该区地质灾害发生的可能性较小，危害性小，危险性小，地质灾害对矿山地质环境影响较轻；矿山开采对含水层、地形地貌景观破坏和土地资源破坏均较轻。

综上所述，预测矿山地质灾害有采坑边坡崩塌、滑坡，采坑边坡崩塌、滑坡发生的可能性小，危害性小，危险性小，影响较轻；对含水层的影响程度较轻；对地形地貌景观的影响程度为较严重，对土地资源的影响和破坏为严重。

### 第三节 矿山土地损毁预测与评估

#### 一、土地损毁环节与时序

##### (一) 损毁环节

矿山开采对土地损毁的环节主要有①开采前期的基建剥土挖损损毁土地、矿区道路路压占损毁土地、辅助生产设施及生活福利设施挖损和压占损毁土地；②开采过程中开采区挖损损毁土地。

##### (二) 损毁顺序

矿山开采对土地损毁顺序跟矿山生产建设的步骤密切相关：前期基建设先剥离部分表土、工业场地等设施压占土地；随着开采的进行，开采阶段的推进，开采区挖损

损毁土地逐渐增大。

### （三）损毁方式

矿山生产建设对土地损毁的方式主要有两种：挖损和压占。挖损一般发生在开采区，压占一般发生在矿区工业场地的建设。

#### 二、已损毁土地现状

目前矿区内有采坑和矿区道路。采坑破坏土地主要是挖损，工业场地破坏土地主要为压占。

目前，采坑已挖损土地面积为 6.3171 hm<sup>2</sup>，地类为其他草地和坑塘水面；工业场地内布置生产设施、矿石堆放场地，目前已对土地造成了损毁，损毁类型为压占，主要为矿区堆放和压实，压占土地面积为 0.7968hm<sup>2</sup>。

#### 三、拟损毁土地预测

##### （一）开采区拟损毁土地

矿山今后开采对土地影响主要是露天水下开采将原有坑塘水面继续扩大，挖损面积进一步扩大，闭坑时，根据矿山的采矿范围内预计实际损毁土地面积将达 17.4561hm<sup>2</sup>（矿区红线范围面积共 20.3101 hm<sup>2</sup>，其中有旱地约 2.8545 hm<sup>2</sup>，尚未损毁，今后也不再开采损毁），开采区新增损毁面积 11.1385hm<sup>2</sup>。

##### （二）工业场地拟损毁土地

工业场地拟损毁土地方式面积仍为压占，面积仍为 0.7968 hm<sup>2</sup>。

拟损毁土地详情见表 3-12。

表 3-12 拟损毁土地面积统计表

拟损毁区域	拟损毁面积 (hm <sup>2</sup> )	其中		土地类别	损毁类型	备注
		已损毁 (hm <sup>2</sup> )	新增损毁 (hm <sup>2</sup> )			
开采区	17.4556	6.3171	11.1385	采矿用地、坑塘水面、其他草地	挖损	另有旱地 2.8545 hm <sup>2</sup> 尚未损毁，今后也不再开采损毁
工业场地	0.7968	0.7968	0	采矿用地	压占	
总计	18.2524	7.1139	11.1385	—		—

## 第四节 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

根据本矿山开采对地质地环影响程度的现状评估及预测评估结果，按上述规范

将矿山地质环境保护与恢复治理区域划分为重点防治区（I）和一般防治区（III），其中重点区为矿坑开采范围区（包括历史采坑），一般区（III）为工业场地及外围区（表 3-13）。

#### 1、重点防治区（I）

矿山地质环境保护与恢复治理重点区为整个矿坑开采范围。设计矿山开采终了时面积 23.4301 hm<sup>2</sup>（含历史采空区），设计开采高程为+6.2~+2m，最大边坡高度 4.2 m，最大开采深度 4.2 m。

现状评估结果认为：矿坑开采对土地资源的破坏较严重；已采矿坑对地形地貌景观破坏程度较大，影响程度较严重；矿山开采活动对含水层影响程度小；矿山地质灾害类型简单，目前开采活动未引发地质灾害，现状地质灾害发育程度弱，危害小，潜在的危险性小，对地质环境影响程度较轻。

综合评价现状开采对地质环境影响程度较严重。

预测评估结果认为：矿坑开采范围对土地资源的破坏严重，对地形地貌景观破坏程度较严重，对含水层影响程度较轻；矿山开采活动引发的地质灾害类型简单，危害小，潜在的危险性小。

根据矿山地质环境现状评估及预测评估结果，该区矿山开采对地质环境影响程度严重，划为矿山地质环境保护与恢复治理重点防治区。

地质环境保护与恢复治理分区说明表

分区名称与编号		分布情况			地质环境条件	矿山地质环境现状评估					矿山地质环境预测评估					防治工程	
分区	亚区	范围	面积 (hm <sup>2</sup> )	百分比		地质灾害影响	含水层影响	地形地貌影响	土地资源影响	影响程度分级	地质灾害影响	含水层影响	地形地貌影响	土地资源影响	影响程度分级	主要防治措施	进度安排
重点防治区 (I)	I	采场及历史采空区	23.4301	36.88	中等	较轻	较轻	较严重	较严重	严重	较轻	较轻	较严重	严重	严重	近期：2019 年将矿坑周围架设围栏、种植刺篱等，每年枯水期对采取矿坑水样进行水质测试分析，对矿坑边坡进行监测	2019 ~ 2025 年
																远期：采取矿坑水样进行水质测试分析，对矿坑边坡进行监测	2025 年 ~ 2029 年
一般防治区 (III)	III-1	工业场地	0.7968	1.25	中等	较轻	较轻	较轻	较轻	较轻	较轻	较轻	较轻	较轻	较轻	近期~远期：对工业场地进行监测	2019 ~ 2029 年
	III-2	外围区	39.2975	61.86	中等	较轻	较轻	较轻	较轻	较轻	较轻	较轻	较轻	较轻	较轻		

防治措施：采空区由于面积较大（23.4301hm<sup>2</sup>，含历史采空区），回填复垦成本高难度大，且周边地形不利于排水，可以将采坑作为水塘使用，但要做好安全防护工作，采坑周边设置警示牌、安全护栏及种植刺篱，防止周边村民及牲畜坠入采坑发生安全事故。

## 2、一般防治区（III）

一般区分布于开采区外围未从事采矿活动的区域，主要为工业场地及外围区。

外围区未从事采矿活动，矿山开采活动对该区的土地资源、地形地貌景观、含水层等影响程度小，总体上对地质环境影响程度较轻，工业场地位于矿坑东侧，预测占地面积为0.7968hm<sup>2</sup>，所占用或破坏的土地类型为采矿用地。对地质环境的影响主要表现为压占土地等，矿山服务年限结束后及时恢复，且恢复难度小，成本低，故认为工业场地对土地资源影响程度较轻；场地周边无自然保护区、地质遗址、风景旅游区，且无大规模开挖，矿山服务年限结束后及时恢复，恢复难度小，工业场地对地形地貌影响程度较轻；未大量抽取地下水，对地下水影响程度较轻。综合评价工业场地、外围区对地质环境影响程度较轻，划为矿山地质环境保护与恢复治理一般区。

## 二、土地复垦区与复垦责任范围

根据矿区开采、施工工艺过程及建设过程破坏土地的分析，确定复垦区面积为21.1069 hm<sup>2</sup>，主要为开采区、工业场地。详见表3-14。

3-14 复垦区面积计算表

破坏区域	损毁面积 (hm <sup>2</sup> )	破坏时间		复垦面积 (hm <sup>2</sup> )	复垦方向	备注
		已损毁 (hm <sup>2</sup> )	新增损毁 (hm <sup>2</sup> )			
采坑	17.4556	6.3171	11.1385	20.3101	坑塘水面	其中有旱地2.8545 hm <sup>2</sup> 尚未损毁，今后也不再开采损毁
工业场地	0.7968	0.7968	0	0.7968	林地	
总计	18.2524	7.1139	11.1385	21.1069		

## 三、土地利用类型与权属

该复垦区占用的土地类型为旱地、采矿用地、坑塘水面及其他草地。复垦区占地

面积为 21.1069hm<sup>2</sup>。其土地利用现状主要是根据复垦区标准分幅土地利用现状图以及收集的项目主体工程技术数据统计计算，部分是结合实地调查和图面量测获得，具体见表 3-15。项目占用土地属于湛江市坡头区乾塘镇米稔村集体所有。

表 3-15 复垦区内土地利用现状表

一级地类		二级地类		权属	面积 (hm <sup>2</sup> )	占总面积 比例 (%)	备注
01	耕地	013	旱地	湛江市坡头区 乾塘镇米稔村	2.8545	13.52	尚未损毁， 今后也不再 开采损毁
04	草地	043	其他草地		8.7670	41.54	
11	水域及水利设施用地	114	坑塘水面		4.2831	20.29	
20	建设用地	204	采矿用地		5.2023	24.65	
合 计					21.1069	100	

表 3-16 复垦区土地利用权属表

权 属	面积 (hm <sup>2</sup> )
湛江市坡头区乾塘镇米稔村集体	21.1069
合 计	21.1069

## 第四章 矿山地质环境治理与土地复垦可行性分析

### 第一节 矿山地质环境治理可行性分析

#### 一、技术可行性分析

据矿山地质环境现状评估、预测评估，采空区由于面积较大（23.4301hm<sup>2</sup>，含历史采空区），开挖深度约4m，闭坑后可将采坑改造为水塘使用，但要做好安全防护工作，采坑周边设置警示牌、安全护栏及种植刺篱，防止周边村民及牲畜坠入采坑发生安全事故。矿山地质环境恢复治理工程主要为占压破坏土地资源恢复工程，闭坑后，矿山企业对生产设备进行拆除并清除地面碎石等杂物后，再进行植被恢复。植被恢复方法采用乔灌草混交模式，经过初步分析，工程难度较小，技术上可行。

#### 二、经济可行性分析

采坑周边设置警示牌、安全护栏及种植刺篱，矿山企业对生产设备进行拆除并清除地面碎石等杂物后进行植被恢复，工程量较小，投资不大，经济可行。

#### 三、生态环境协调性分析

工业场地恢复治理工程，乔木可选择矿区周边常见的大叶相思，灌木选择适应性强的银合欢，草类选择生长迅速、根系较发达的紫云英，均选用周边常见经济树种或植物，不会对生态环境造成大的影响，生态环境协调性较好。

### 第二节 矿区土地复垦可行性分析

#### 一、矿区土地利用现状

广东省湛江市源通硅砂有限公司乾塘石英砂矿项目区共占地面积为21.1069hm<sup>2</sup>，其土地复垦责任主体明确，均为湛江市源通硅砂有限公司。矿区范围内土地属乾塘镇米稔村集体所有。具体的土地利用现状见表4-1。

表4-1 项目区土地现状利用结构表

一级地类		二级地类		权属	面积 (hm <sup>2</sup> )	占比 (%)
01	耕地	013	旱地	乾塘镇米稔村	2.8545	13.52
04	草地	043	其他草地		8.7670	41.54
11	水域及水利设施用地	114	坑塘水面		4.2831	20.29
20	建设用地	204	采矿用地		5.2023	24.65
合计					21.1069	100

## 二、土地复垦适宜性评价

土地适宜性评价是针对复垦区的拟损毁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、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评价。

### a) 评价原则

#### ——综合性与主导性原则

矿区土地破坏是一个由多种要素组成的复杂的开放系统，土地要素的不同组合及其作用的消长构成了复杂多样的土地类型，遭破坏的土地质量不但取决于构成土地的自然要素（如坡度、土壤质地等），同时还受到社会、经济及技术条件的制约。评价过程中，在综合分析考虑多种因素的基础上，识别主导因素，客观的反映破坏土地的适应性。

#### ——稳定性原则

矿区破坏土地是一个变与不变的对立统一体，一方面组成破坏土地的要素及质量在不断的变化。另一方面，其特征在一定时间内保持稳定。评价过程中尽量选择那些性质相对稳定且能反映土地质量的因子。以保证评价结果在较长时间内具有指导性和实用性。

#### ——实用性原则

为使评价结果符合实际，增强评价结果的实用性和可操作性，评价方法是尽量采用简单、实用的原则进行。

#### ——最佳效益原则

确定复垦利用方向应以最小投入取得最佳的经济、社会和生态效益为原则，兼顾区域土地利用的总体要求，发挥土地复垦的整体效益。

#### ——动态性和持续性发展的原则

复垦区土地破坏是一个动态过程，复垦土地的适宜性应随破坏过程而变化，具有动态性。从土地利用的过程看，土地复垦必须着眼于可持续发展原则，应保证所选用土地的利用方向具有持续生产能力，防止掠夺式利用农业资源二次污染问题。

### b) 评价方法

有关土地复垦适宜性评价目前主要有专家评价法、经济判断指数法、极限条件法和多因素模糊综合评价法等几种。

结合矿区地表土地破坏特征以及区域自然环境、社会环境特点，本复垦方案土地适宜性评价采用极限条件法进行，即按土地类型基本要求，对比采矿破坏土地的特征，并结合附近矿区土地复垦经验和科学经济的复垦措施，将需复垦的土地分为适宜和不适宜两类，其中适宜类为破坏前已利用的土地（包括宜林地、宜草地，各种宜利用土地适宜性按破坏程度和可垦性进行分级评价），不适宜为破坏前未利用土地或受到破坏严重、目前技术经济条件下不宜复垦的土地。

c) 评价因子及评价标准

参评因素应选择那些对土地利用影响明显而相对稳定的因素，以便能通过因素指标值的变动决定土地的适宜状况。复垦区其土地利用受到土地利用共性因素（土壤侵蚀、地形坡度、土壤质地、有效土层厚度、排灌条件等）的影响。根据矿区所在区域自然环境特征、结合矿区土地破坏特点、土地类型等有关指标，参阅有关矿区破坏土地适宜性评价和复垦经验，本方案土地适宜性评价限制因子选取主要考虑以下几个方面指标：土壤侵蚀、地形坡度、地表物质组成、有效土层厚度、排水条件、灌溉条件、岩土污染、土体容重和土壤有机质组成。土地适宜性评价系统见图 4-1。适宜性评价限制因素分级标准见表 4-2，参评单元的土地质量状况结果见表 4-3。

通过将参评因素状态值对农、林、草（牧）的影响状况及改良程度的难易与《中国 1：100 万土地资源图》对因子等级划分指标相对应作对比研究，基本吻合，故以《中国 1：100 万土地资源图》等级划分标准作参照，进一步对复垦区特有的对土地适宜性影响明显的因子进行等级划分，得出土地适宜性评价各参评因素的分级指标和对农林牧适宜性的等级标准。

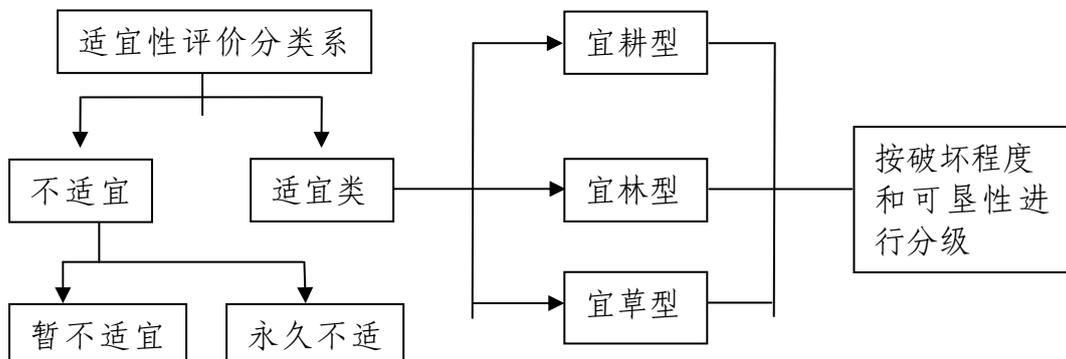


图 4-1 土地适宜性评价系统图

表 4-2 适宜性评价限制因素分级标准

限制因素及分级指标	耕地评价	林地评价	草地评价	
土壤侵蚀 (侵蚀沟占土地面积%)	无	1	1	1
	<10	1	1	1
	11-30	2	1	1
	31-50	3	2	2
	>50	不或 3	3	3
地形坡度	<3	1	1	1
	4-7	1 或 2	1	1
	8-15	2	1	1
	16-25	3	2 或 1	2
	26-35	不	2	3
	>35	不	3 或 2	不或 3
地表物质组成	壤土	1	-	-
	粘土、砂壤土	2	-	-
	重粘土、砂土	2 或 3	-	-
	砂质土、砾质	不	不或 3	3
	石质	不	不	不
有效土层厚度 (cm )	<100	1	1	--
	99-60	2	1	-
	59-30	3	1	-
	29-10	不	2 或 3	-
	<10	不	3 或不	-
排水条件	不淹没或偶然淹没、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 或不
	长期淹没、排水条件很差	不	不	不
灌溉条件	有稳定灌溉条件的干旱、半干旱土地	1	1	-
	灌溉水源保证差的干旱、半干旱土地	2	2	-
	无灌溉水源保证干旱、半干旱土地	3	3	-
岩土污染	不	1	1	1
	轻度	2	2	2
	中度	3	2 或 3	3
	重度	不	不	不
土体容重 (g • cm <sup>-3</sup> )	1.3-1.4	1	1	1
	1.2-1.3 或 1.4-1.5	2	2	2
	<1.2 或 >1.5	3 或不	3 或不	3 或不
土壤有机质 (g • kg <sup>-1</sup> )	<10	1	1	1
	10-6	2 或 3	1	1
	<6	3 或不	2 或 3	2 或 3

注：1：适宜、2：较适宜、3：勉强适宜、不：不适宜、-：忽略。

表 4-3 参评单元的土地质量状况结果

指标体系	土地复垦分区		
	开采区	工业场地	矿区道路
土壤侵蚀	>50	11-30	>50%
地形坡度	55	10-25	26-30
地表物质组成	无	赤红壤	赤红壤
有效土层厚度	0cm	50cm	<100cm
排水条件	排水差	排水良好	排水良好
灌溉水源保证	有保证	有保证	有保证
土体容重 ( $g \cdot cm^{-3}$ )	1.2-1.4	1.2-1.4	1.2-1.4
岩土污染	轻度	轻度	轻度
土壤有机质 ( $g \cdot kg^{-1}$ )	0	>10	>10

d) 评价单元划分原则

按土地破坏范围、影响程度，综合考虑复垦土地破坏前的利用类型、土壤类型、地块单元特征尽量一致原则进行。

- 1) 地块面积应尽可能大，地块数目应尽量少；
- 2) 每一地块倾斜方向和坡度基本一致；破坏形式及破坏程度一致；
- 3) 平坦地区的平面形状应以矩形为主，丘陵山地的地块应沿地形等高线方向延伸成弧形条带状，条带长度一般不小于 100m；
- 4) 以原有土地利用类型地块为准。

e) 评价结果

由于本方案在土地破坏程度分级中已考虑了自然坡度对土地破坏的影响，因此，在进行土地复垦适宜性评价时主要考虑土地破坏程度。根据上述土地适宜性评价原则、评价方法、评价标准、评价单元划分以及主导适宜性等，对矿区破坏土地进行适宜性评价，评价结果见表 4-4。

表 4-4 土地适宜性评价结果表

评价单元	原地类	破坏程度			面积 ( $hm^2$ )	适宜性		
		重度	中度	轻度		宜耕	宜林	宜草
开采区	旱地	-	-	-	2.8545	适宜	适宜	适宜
	坑塘水面、采矿用地、其他草地	-	√	-	17.4553	不宜	不宜	不宜
工业场地	采矿用地	-	-	√	0.7968	不宜	适宜	适宜

三、水土资源平衡分析

矿山工业场地只是简单平整后硬底化，并未对土地造成严重挖损，闭坑后可以对工业场地清除地面硬覆盖后，直接翻耕植树种草进行复垦，也不需覆土。矿区范围内除旱地外未开挖部分面积 11.1390 hm<sup>2</sup>，有少量表土，平均厚度约 10cm，则表土总量约 11139 m<sup>3</sup>，矿山开采过程中可将这部分表土外运用于填土筑路等用途，加以综合利用，故本项目复垦工程无需外购土方，需外运产生的废弃土方 11139 m<sup>3</sup>（属于矿山生产建设工程，其工程量及费用不计入本方案）。

#### 四、土地复垦质量要求

依据土地复垦相关技术标准，结合复垦区实际情况，本项目土地复垦方向为坑塘水面及林地。

##### （一）复垦标准通则

1) 符合土地利用总体规划及土地复垦规划。在城镇规模范围内，符合城镇规划。强调服从国家长远利益、宏观利益。

2) 复垦后地形地貌与当地自然环境和景观相协调。

3) 保护土壤、水源和环境质量，保护文化古迹，保护生态，防止水土流失，防止次生污染。

4) 复垦场地应有满足要求的排水设施，防洪标准符合当地要求。

5) 复垦场地有控制水土流失的措施。

6) 复垦场地有控制污染的措施，包括空气、地表水、地下水等。

7) 复垦场地道路、交通干线布置合理。

##### （二）用于林地复垦工程标准

1) 有风化层的土石堆场，风化层厚度 0.1m 以上，颗粒细，pH 值适中，可直接建立植被；风化层薄，覆土 0.3m 以上；不易风化堆积物覆土厚度 0.5m 以上。

2) 覆土后场地平整，地面坡度一般不超过 5°。用作林木种植时坡度一般不超过 25°。开采边坡较陡处宜进行垂直绿化，种植攀爬植物为主。

3) 覆土土壤 pH 值范围以适合植物生长为宜，一般为 5.5~7.5，含盐量不大于 0.3%。

4) 排水设施满足场地要求，防洪满足当地标准。

5) 有控制水土流失措施，边坡宜植被保护。

6) 易风化废石堆场拟坑栽时，应先准备好树坑，暴露一段时间，坑内宜放少量

客土或人工土，也可放风化碎岩。

7) 复垦场地的覆盖材料不含有毒有害成分。如复垦场地含有有毒成分，应视废弃物性质、场地条件先经处置去除，必要时设置隔离层后再行覆盖。充分利用从废弃地收集的表土作为顶部覆盖层。

### (三) 生物标准

用于林业种植：

(1) 选择适宜树种，特别是乡土树种和抗逆性能好的树种，实行乔、灌、草混种。

(2) 对位于城镇、风景区、居民区附近的复垦区，宜种植观赏林、经济林，也可依所在地配置相应的功能林。

(3) 当年植树成活率 85% 以上，三年后郁闭度达 0.4 以上。

(4) 有防治病、虫害措施，有防止林地退化措施。

## 第五章 矿山地质环境治理与土地复垦工程

### 第一节 矿山地质环境保护与土地复垦预防

#### 一、目标任务

在矿山生产期间，严格控制矿产资源开发对矿山地质环境的扰动和破坏，选择合理的开采工艺和方法，最大限度地减少或避免矿山地质环境问题的发生；确保现有的地质灾害及其隐患得到有效防治，避免造成不必要的经济损失和人员伤亡。在矿山生产期停采区及矿山闭坑停采后 2 年内，矿山各功能区得到及时有效治理，使矿山地质环境与周边生态环境相协调，建立与区位条件相适应的环境功能。通过治理，既能有效地恢复矿山地质环境，又能取得良好的经济效益。

#### 二、工程设计

##### （一）矿坑边坡崩塌、滑坡

矿山目前未发生明显的崩塌，由于矿山采用露天水下开采，并不抽取地下水，地下水位处于稳定状态，因此，在地下水的压力下，使边坡应力达到平衡状态。因此，在不受扰动的状态下，边坡较稳定。矿山开采严格按设计要求进行施工，控制好坡角，同时加强边坡变形监测，及时掌握边坡变形特征，对出现安全隐患的地段进行及时处理。

##### （二）对含水层的治理工程

矿山地下水类型为松散岩类孔隙水，水量丰富，矿山采用水力冲采方式开采，对含水层影响较轻。对含水层的治理主要是加强疏排水的管理，将生产用水及生活用水经处理后排放，减少对地下水造成污染。

##### （三）地形地貌景观破坏

矿山开采采用露天方式，铲除了地表的植被，造成了植被的破坏和水土流失，在一定程度上造成现有地质地貌景观的破坏。开采期间或矿山服务年限结束后会形成一个采空区，采坑面积较大，要恢复到原来的地貌，成本巨大，不具有经济可行性。但可通过对矿坑进行适当整改，改造成水塘，既可以改善周围景观，又可作为农林业灌溉水源，促进当地的经济发展。开采深度 4m 左右，边坡为土质边坡，坡度较小，需在采坑周边修建栅栏并种植刺篱，防止周边村民或牲畜坠落采坑发生安全事故。根据短期与长期需要分别设置临时围栏和刺篱，其中围栏主要用于前 1~2 年

刺篱未成形时防止周边村民及牲畜进入采区发生事故，同时对未长成的刺篱起到保护作用；刺篱种植在临时围栏内侧，要保证闭合，在临时围栏损坏后作为永久围栏；同时需在采坑周边设立警示牌，起到警示作用，消除周边居民靠近采坑而可能产生的安全隐患。

### 三、技术措施

围栏采用成套护栏网，护栏网材质为低碳钢丝，采用浸塑工艺，铁质立柱直径48mm，高为2.4m(埋深0.5m，底部采用预制40cm×40cm×10cm的砼基础，地上1.9m)，间距为3m，再安装钢丝网，钢丝网离地10cm，高度1.8m，用螺栓将其与立柱固定在一起拧紧(其详细规格见图5-1)，选择多年生带刺灌木铁篱寨(内外两排交替种植，株距0.5m，行距0.4m，其示意图见图5-2)，警示牌建议设置如下：采用木制警示牌，尺寸70cm×60cm，下端撑杆高度90cm，设置在采坑周边人类活动较频繁处。

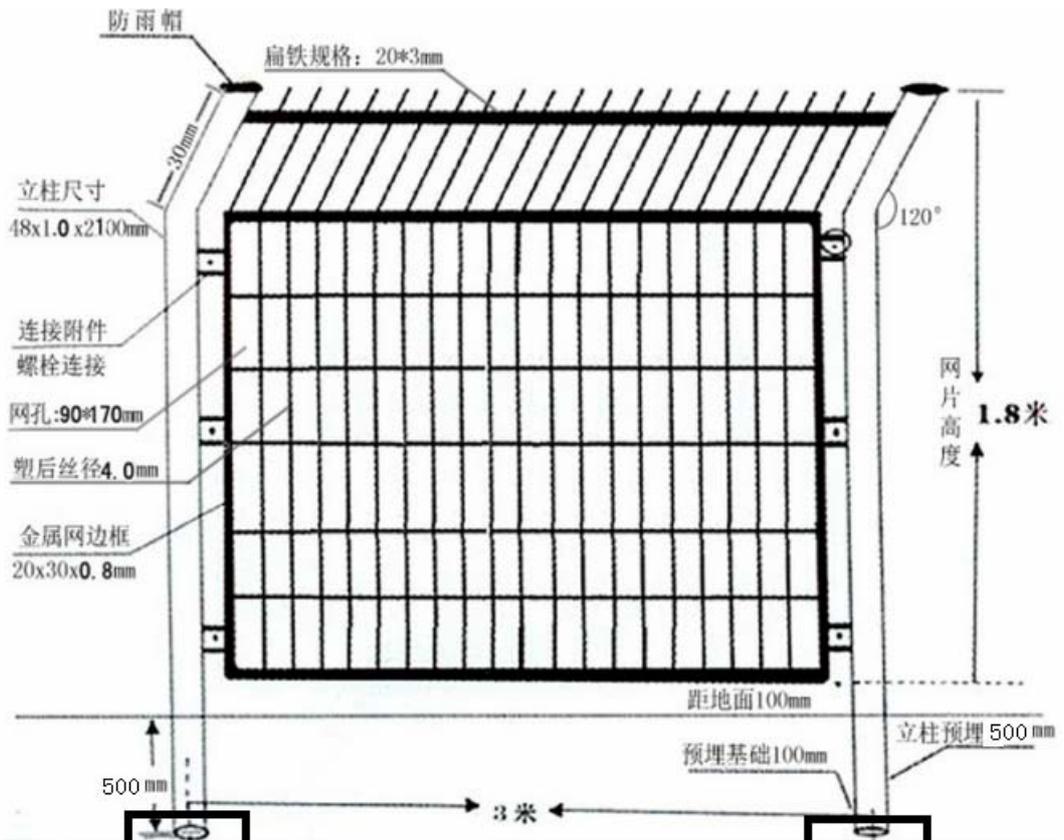


图 5-1 采坑围栏设置示意图

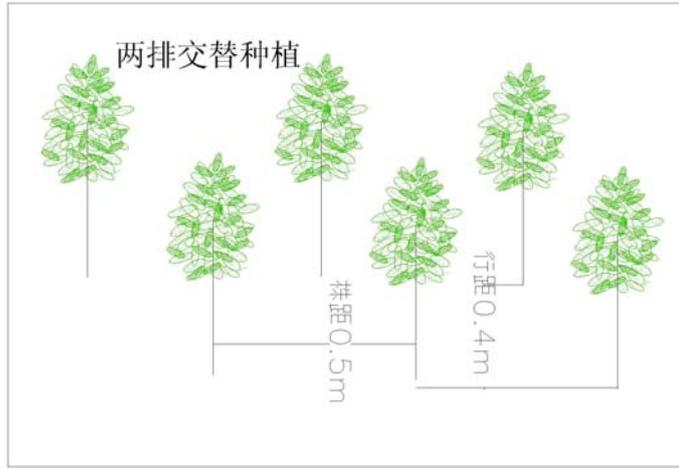


图 5-2 刺篱设置示意图

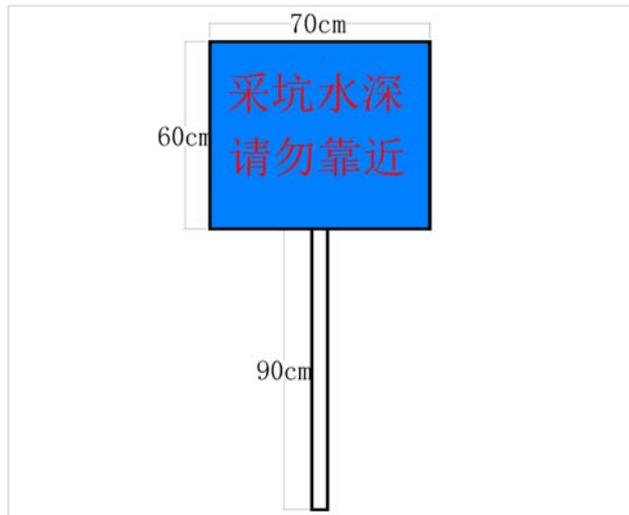


图 5-3 警示牌设置示意图

#### 四、主要工程量

采坑周长约 1957m，需围栏长约 1998m，则需要种植铁篱寨数量  $=1998 \times 2 / 0.5 = 7992$  株，需要安装围栏面积  $=1998\text{m} \times 1.8\text{m} = 3597\text{m}^2$ 。警示牌需设 11 个。具体位置可见附图 3。

## 第二节 矿区土地复垦

### 一、目标任务

湛江市源通硅砂有限公司乾塘石英砂矿项目土地复垦主要为开采区采坑、工业场地，复垦面积为  $21.1069\text{hm}^2$ ，通过采取工程及生物措施，对生产建设过程中被破坏的土地进行综合治理和恢复利用，使土地复垦率达到 100%，使该石英砂矿建设对

土地的破坏程度降到最低，使复垦区实现良好的社会效益、经济效益和生态效益。  
复垦区复垦前后土地利用结构调整表见表 5-1。

表 5-1 复垦前后土地利用结构调整表

一级地类		二级地类		面积 (hm <sup>2</sup> )		变幅 (hm <sup>2</sup> )
编号	名称	编号	名称	复垦前	复垦后	
01	耕地	013	旱地	2.8545	2.8545	0 (尚未损毁, 今后也不再开采损毁)
03	林地	031	有林地	0	0.7968	+0.7968
04	草地	043	其他草地	8.7670	0	-8.7670
06	建设用地	062	采矿用地	5.2023	0	-5.2023
11	水域及水利设施用地	114	坑塘水面	4.2831	17.4556	+13.1725
合 计				21.1069	21.1069	

土地复垦对象设计范围为采场及工业场地共 21.1069 hm<sup>2</sup>，见表 5-2。

表 5-2 复垦土地面积一览表

复垦分区	复垦面积 (hm <sup>2</sup> )	地类
矿 坑	20.3101	旱地、采矿用地、坑塘水面及其他草地
工业场地	0.7968	采矿用地
合 计	21.1069	——

## 二、工程设计

根据土地破坏情况确定复垦工程设计的范围与类型，以及复垦主体工程设计，复垦配套工程设计等。采坑由于面积较大，开挖深度约 4m，全面回填既无足够土方，且经济上也不合理，预测+4m 以下会被积水淹没，矿区周边地势平坦，矿坑积水无出口，排水条件差，根据因地制宜的原则并征求土地权属人的意见，停采闭坑后改造为水塘，用于当地农田灌溉或水产养殖，服务于当地经济发展，工业场地复垦为林地。

## 三、技术措施

应在开采期做好采坑周边安全防护及水质保护工作，采坑周边设置围栏、种植刺篱，开采期生产、生活用水应集中处理后排放，严禁直接排入矿坑造成水质污染。工业场地由于地形较平坦，闭坑后矿山企业将工业场地生产设备进行拆除并清除地面碎石等杂物，进行土地翻耕，复垦为林地。

#### 四、主要工程量

工业场地植被工程量：清除地面硬覆盖数量按照外业调查目测计算所得，厚度约 50cm，需清除地面硬覆盖面积为 0.7968hm<sup>2</sup>(工业场地)，清除地面硬覆盖工程量=7968m<sup>2</sup>×0.5m=3984m<sup>3</sup>。

植被恢复工程量：根据当地实际情况，乔木选择大叶相思，灌木选择适应性强的银合欢，草类选择生长迅速、根系较发达的紫云英。植树密度 2m×2m (2500 株/hm<sup>2</sup>)，植灌密度 2m×2m (2500 株/hm<sup>2</sup>)，撒播草籽 20 kg/hm<sup>2</sup>。需植被恢复区域总面积约为 0.7968hm<sup>2</sup>，土地翻耕工程量为 0.7968hm<sup>2</sup>，撒播草籽工程量为 0.7968hm<sup>2</sup>，工业场地种植大叶相思工程量=0.7968hm<sup>2</sup>×2500 株/hm<sup>2</sup>=1992 株，种植灌木工程量=0.7968hm<sup>2</sup>×2500 株/hm<sup>2</sup>=1992 株。

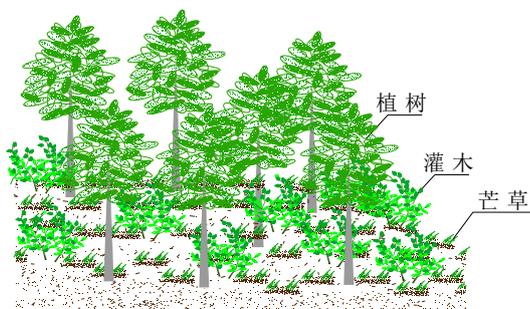


图 5-4 乔、灌、草混交模式示意图

### 第三节 矿山地质环境监测

#### 一、目标任务

矿山地质环境监测的目标是对采坑边坡崩塌、滑坡地质灾害、水环境以及其他地质环境问题进行监测，控制矿产资源开发对矿山地质环境的扰动和破坏，最大限度地减少或避免矿山地质环境问题的发生；确保地质灾害隐患得到有效防治，避免造成不必要的经济损失和人员伤亡。任务是矿山生产期停采区及矿山闭坑停采后 1 年内，矿山各功能区得到及时有效治理，使矿山地质环境与周边生态环境相协调，建立与区位条件相适应的环境功能。通过治理，既能有效地恢复矿山地质环境，又能取得良好的经济效益。

#### 二、监测设计

监测措施主要为对采坑边坡崩塌、滑坡以及水质进行监测，采坑区域设置 4 个监测点，工业场地与开采区共同监测，故不另设监测点。

### 三、技术措施

#### （一）矿坑水质监测

由具备检测资质的单位在枯水期取矿坑水样进行水质全分析，并与开采前测试分析结果对比，监测水质污染情况，指标参照《地表水环境质量标准》(GB 3838-2002)《表 1 地表水环境质量标准基本项目标准限值》（见表 5-3），本矿区水域为农业用水区，属于 V 类。

#### （二）矿坑边坡监测

矿坑边坡的监测内容主要包括变形监测、相关因素监测和宏观前兆监测。变形监测主要是对露天边坡土体的重要部位的变形量进行监测。监测内容宜以地面变形、边坡后缘拉裂和错位移动为主。

根据矿区地质条件，采用简易检测法，在裂缝两侧设标记（埋桩、贴水泥砂浆片、玻璃片等），用钢尺定时量测其变化。此方法易行，投入快，成本低，便于普及，直观性强，但精度稍差。另外，还要对采矿活动进行监测，监测矿山挖掘及削坡等对边坡的影响。

### 四、主要工程量

#### （一）矿坑水质监测

生产期每年检测 1 次，闭坑后检测 1 次，共 7 次。

#### （二）矿坑边坡监测

监测周期 1 个月，正常情况下安排 2 人观测，在汛期、雨季、预报期及防治工程施工期等情况下应加派人员加密观测，平均 30 次/年，监测年限为 10 年，监测次数 300 次（见表 5-4）。

表 5-4 地表水环境质量标准基本项目标准限值（部分）

序号	项目	V类标准限值	备注
1	水温℃	人为造成的环境水温变化应限制在：周平均最大温升≤1，周最大温降≤2	
2	pH 值（无量纲）	6-9	
3	溶解氧≥	2	
4	高锰酸盐指数≤	15	
5	化学需氧量（COD）≤	40	
6	五日生化需氧量（BOD <sub>5</sub> ）≤	10	
7	氨氮（NH <sub>3</sub> -N）≤	2.0	
8	总磷（以 P 计）≤	0.4（湖、库 0.2）	
9	总氮（湖、库，以 N 计）≤	2.0	
10	铜≤	1.0	
11	锌≤	2.0	
12	氟化物（以 F <sup>-</sup> 计）≤	1.5	
13	硒≤	0.02	
14	砷≤	0.1	
15	汞≤	0.001	
16	镉≤	0.01	
17	铬（六价）≤	0.1	
18	铅≤	0.1	
19	氰化物≤	0.2	
20	挥发酚≤	0.1	
21	石油类≤	1.0	
22	阴离子表面活性剂≤	0.3	
23	硫化物≤	1.0	
24	粪大肠菌群（个/L）≤	40000	

表 5-4 矿山地质环境监测工程量表

工程项目名称		单位	总量
矿坑边坡 监测工程	监测站点	个	4
	监测次数	次	300
矿坑水质 监测工程	监测次数	次	7

#### 第四节 矿区土地复垦监测和管护

##### 一、目标任务

土地复垦监测和管护的目的是督促落实土地复垦责任，保障复垦能够按时、保质、保量完成，调整土地复垦方案中复垦目标、标准、措施及计划安排，预防发生重大事故和减少土地损毁，提高复垦植被效果。

## 二、措施和内容

监测措施和内容包括：

(1)原始地形信息：露天开采的损毁主要是形成较大的采坑，会造成地形地貌发生变化，为了更好地与原始地形进行对比，需要在开采前对原始地形进行检测。

(2)土地利用状况：要保留原始的土地利用状况信息，以便对后期的变化进行追踪对比研究。主要是土地利用数据。对挖损、塌陷、压占等土地损毁的情况进行监测。监测方法：采用水准测量对地表移动进行测量，利用 1980 年国家高程基准，作业前对仪器和标尺进行检查和测定。测量采用中丝法读数，直读数据，观测采用后-后-前-前顺序，精度达到三等，观测中误差 $<25\text{mm/km}$ 。

(3)土壤信息：包括土壤类型，以及土壤的各种理化性质等信息。复垦为农、林、牧业用地的土地自然特性检测内容，为复垦区地形坡度、有效土层厚度、土壤有效水分、土壤容重、酸碱度(pH)、有机质含量、有效磷含量、全氮含量、土壤侵蚀模数等；其监测方法以《土地复垦技术标准》(试行)为准，监测频率为至少每年一次。

(4)复垦为林地的监测内容，为植物生长势、高度、种植密度、成活率、郁闭度、生长量等；监测方法为样方随机调查法，在复垦规划的服务年限内，每年至少监测一次，复垦管护期结束时监测一次。

### 2、管护措施

(1)水分管理：适当地做一些灌溉，以保护林带苗木的成活率。

(2)养分管理：在防护林幼林时期的抚育一般不宜锄草松土，应以防旱施肥为主。

(3)林木修枝：林带刚进入郁闭阶段时，采取部分灌木(1/2 左右)平茬或辅佐树种修建，以解除主要树种的被压状态，促进主要树种的生长并使其在林带中占优势地位。

(4)林木病虫害防治：对于林带中出现各类树木的病、虫、害等要及时地进行管护。对于病株要及时砍伐防治扩散，对于虫害要及时地施用药品等控制灾害的发生。

## 三、主要工程量

矿山土地复垦监测工作量列表 5-5。

表 5-5 矿山土地复垦监测工作量表

监测项目	监测区域	监测点数量(个)	监测频率	监测方法	备注
原始地形信息	露天采场	1	每月 2 次	简易人工观测法	需要在开采前对原始地形进行检测
土地利用状况	挖损、塌陷、压占等土地损毁的区域	1	每月 2 次	水准测量	利用 1985 国家高程基准, 作业前对仪器和标尺进行检查和测定
土壤信息	土壤类型, 以及土壤的各种理化性质等信息	1	每年 1 次	土壤送化验室分析	有异常时加大监测频率
复垦为林地的监测	复垦为林地	1	每年 1 次	样方随机调查法	复垦管护期结束时监测一次

表 5-6 项目工程量汇总表

序号	项 目	单 位	总 量	备 注
一	土壤重构及植被重建工程	-	-	
(1)	土地翻耕	hm <sup>2</sup>	0.7968	
(2)	清除地面硬覆盖	m <sup>3</sup>	3984	
(3)	撒播草籽	hm <sup>2</sup>	0.7968	
(4)	种植大叶相思	株	3984	
(5)	种植银合欢	株	3984	
(6)	种植铁篱寨	株	7992	
(7)				
二	配套工程	-	-	
(1)	围栏	m <sup>2</sup>	3597	
(2)	警示牌	块	11	
三	监测工程	-	-	
(一)	矿坑边坡监测工程	-		
(1)	监测站点	个	4	
(2)	监测数量	次	300	
(二)	矿坑水质监测工程	-		
(1)	监测次数	次	7	

## 第六章 矿山地质环境治理与土地复垦工作部署

### 第一节 总体工作部署

根据上述的矿山地质环境背景、矿山地质环境影响评估、矿山地质环境保护和恢复治理分区、土地损毁现状及预测，结合矿山开采历史及现状及矿山尚有开采年限等，遵循矿山地质环境保护和土地复垦工作原则，总体上以矿山生产期及闭坑期为界限进行矿山地质环境保护和土地复垦工作部署，确保实现矿山地质环境保护和土地复垦的目的和任务。本矿山剩余服务年限约为 6 年，按照“边开采边复垦”的原则，根据矿山实际情况，确定本方案的服务年限为 10 年，其中矿山生产年限为 6 年，治理、复垦期 1 年，养护期限为 3 年。

### 第二节 阶段实施计划

根据矿山开发利用方案及矿山实际情况等，以矿山生产期及闭坑期为界线对矿山地质环境保护和土地复垦工作按近期（生产期）和中远期（闭坑治理复垦及管护期）两个阶段部署。

#### 1、近期（生产期）

该时期为矿山生产期 6 年，预计 2019 年 7 月发证，即 2019 年 7 月至 2025 年 6 月。

主要工作内容：做好矿山生产期的地质环境保护和崩塌等地质灾害的监测及防治工作；矿山开采过程对地质环境影响较为严重的主要为矿坑边坡，在不影响矿山开采的前提下，对停采的矿坑边坡作相应的地质环境恢复治理，其中较陡的边坡采用放缓坡角治理措施。上述工程属于矿山开采主体工程，本方案不计其工作量及费用。在采坑周边设置警示牌，修建栅栏并种植刺篱，防止周边村民或牲畜坠落采坑发生安全事故，对矿坑边坡进行监测。每年对矿区水质监测 1 次。

#### 2、中远期（闭坑治理复垦及管护期）

该时期以矿山闭坑后 3 年划定，即 2025 年 7 月至 2029 年 6 月。

主要工作内容：矿山闭坑后，对矿区水质监测 1 次，对工业场地进行治理复垦，全面拆除场地的现有生产设备和设施，清除地面硬覆盖，场地平整后根据实际情况种植大叶相思，以恢复矿山地质环境和土地资源。

根据本矿山开采深度、开采顺序、开采延续时间等因素确定各采区的土地复垦时间，安排土地复垦进度，以保证及时有效进行复垦。本次土地复垦工程实行“边开采边治理复垦”的措施，主要分为两个阶段，2019年7月至2025年6月为第1阶段近期（生产期），2025年7月至2029年6月为第2阶段中远期（闭坑治理复垦及管护期）。

表 6-1 矿山地质环境治理工程施工进度计划表

阶段	年份	实施计划
近期	2019年7~12月	在露天采区的外围修筑围栏，种植刺篱（铁篱寨），设置安全警示牌。对矿山采坑、工业场地进行监测、及时消除安全隐患。采坑周长约1998m，则需要种植铁篱寨7992株，需要安装围栏面积约3597m <sup>2</sup> ，警示牌需设11个（见工程大样图）。矿坑边坡监测工程每年30次，矿坑水质监测工程每年1次。
	2020年	对矿山采坑、工业场地进行监测、及时消除安全隐患。矿坑边坡监测工程每年30次，矿坑水质监测工程每年1次。
	2021年	
	2022年	
	2023年	
	2024年1~6月	
中远期	2024年7~12月	对矿山采坑、工业场地进行监测、及时消除安全隐患。矿坑边坡监测工程每年30次，矿坑水质监测工程每年1次。
	2025年	
	2026年	
	2027年	
	2028年	
	2029年1~6月	

注：预计2019年7月发证，若矿山2019年未能发证，则本方案所涉及的年度安排均按照实际发证时间往后顺延。

表 6-2 矿山复垦年度实施计划进度表

复垦区域	年份	复垦面积( hm <sup>2</sup> )	计划完成工程量
露天采场、工业场地	2019年7~12月	0	对原始地形信息（每月2次）、土地利用状况（每月2次）、土壤信息（每年1次）、复垦为林地的监测（每年1次）、及时消除安全隐患
	2020年	0	
	2021年	0	
	2022年	0	
	2023年	0	
	2024年1~6月	0	
	2024年7~12月	0	工业场地面积0.7968hm <sup>2</sup> ，清除地面硬覆盖厚度约20cm，工程量约为3984m <sup>3</sup> ，土地翻耕工作量0.7968hm <sup>2</sup> ，翻耕后恢复为林地种植乔灌木，种植乔木约1992株，撒播草籽面积0.7968hm <sup>2</sup> 。对原始地形信息（2次/月）、土地利用状况（2次/月）、土壤信息（1次/年）、复垦为林地的监测（1次/年），管护工作，及时消除安全隐患。
	2026年	21.1069	
	2027年	0	
	2028年	0	
2029年1~6月	0		

### 第三节 近期年度实施计划

矿山地质环境保护和土地复垦工作近期年度实施计划如下（表 6-1）：

表 6-1 矿山地质环境保护和土地复垦年度实施计划表

阶段	复垦区域	复垦措施	
开采期	2019 年 7~12 月	采坑周边	修筑围栏、种植刺篱、设置警示牌
	2020 年		对工业场地与开采区进行监测
	2021 年		
	2022 年		
	2023 年		
	2024 年		
2025 年 1~6 月			
闭坑 复垦及 管护期	2025 年 7~12 月	采坑、工业 场地	工业场地等区域清除地面硬覆盖、翻耕， 种植乔灌木进行绿化，对工业场地与开采 区进行监测与管护
	2026 年	全部区域	监测与管护
	2027 年	全部区域	监测与管护
	2028 年	全部区域	监测与管护
	2029 年 1~6 月	全部区域	监测与管护

## 第七章 经费估算与进度安排

### 第一节 经费估算依据

#### 一、估算依据

- 1、财政部、国土资源部《土地开发整理项目预算定额标准》(2012)；
- 2、部分材料价格通过湛江市材料信息造价站获得；
- 3、项目工程设计图及工程量表；
- 4、养护工程按 3 年计算；
- 5、《广东省建筑工程综合定额》；
- 6、现场调查收集的数据和本次的工程数量。

#### 二、取费标准和计算方法说明

本项目经费估算参考《土地开发整理项目预算定额标准》(2011) (以下简称《预算定额》)，项目预算由工程施工费、其它费用(包括前期工作费、工程监理费、竣工验收费、业主管理费)、不可预见费和价差预备费组成。

##### (一) 工程施工费

工程施工费由直接费、间接费、利润、税金组成。

##### 1、直接费

直接费=直接工程费+措施费

直接费指工程施工过程中直接消耗在工程项目上的活劳动和物化劳动。由直接工程费、措施费组成。

##### 1) 直接工程费

直接工程费由人工费、材料费、施工机械使用费组成。

人工费=定额劳动量(工日)×人工预算单价(元/工日)

人工费定额：依据《预算定额》有关要求，结合项目区实际情况，人工单价参照《关于调整建设工程定额工日单价的通知》(湛建管〔2017〕37号)执行，分别按甲类工 86.50 元/工日、乙类工 70.00 元/工日计取。

材料费=定额材料用量×材料预算单价

材料费定额：材料消耗量依据《预算定额》计取，材料价格依据湛江市建设工程造价管理站公布的《2018 年湛江市区 8 月主要建设工程材料价格表》，材料价格中已包括了材料的运杂费。

施工机械使用费=定额机械使用量（台班）×施工机械台班费（元/台班）

施工机械使用费定额：依据《土地开发整理项目施工机械台班费定额》标准计取。

## 2) 措施费

措施费指为完成工程项目施工，发生于该工程施工前和施工过程中非工程实体项目的费用。主要包括：临时设施费、冬雨季施工增加费、施工辅助费和安全施工措施费。

依据《预算定额》，临时设施费取费标准以直接工程费（或人工费）为基数，费率见表 7-1。

表 7-1 临时设施费费率表

编号	工程类别	计费基础	临时设施费率 (%)
1	土方工程	直接工程费	2.00
2	石方工程	直接工程费	2.00
3	砌体工程	直接工程费	2.00
4	其他工程	直接工程费	2.00

冬雨季施工增加费取费标准以直接工程费为基数，取 0.7%。

施工辅助费取费标准以建筑直接工程费为基数，建筑工程取 0.7%。

安全施工措施费取费标准以建筑直接工程费为基数，建筑工程取 0.2%。

措施费费率见表 7-2。

表 7-2 措施费费率表

编号	工程类别	计费基础	临时设施费率 (%)	冬雨季施工增加费率 (%)	施工辅助费率 (%)	安全施工措施费 (%)	费率合计 (%)
1	土方工	直接工程	2.00	0.70	0.70	0.20	3.60
2	石方工	直接工程	2.00	0.70	0.70	0.20	3.60
3	砌体工	直接工程	2.00	0.70	0.70	0.20	3.60
4	其他工	直接工程	2.00	0.70	0.70	0.20	3.60

## 2、间接费

间接费由规费、企业管理费组成。

### 1) 规费

规费指政府和有关部门规定必须交纳的费用。包括工程排污费、工程定额测定费。

## 2) 企业管理费

企业管理费指施工企业组织施工生产和经营活动所需费用。

依据《预算定额》，根据工程类别不同，其取费基数和费率计取见表 7-3。

表 7-3 间接费费率表

编号	工程类别	计费基础	间接费费率 (%)
1	土方工程	直接费	5.00
2	石方工程	直接费	6.00
3	砌体工程	直接费	5.00
4	其他工程	直接费	5.00

## 3、利润

利润是指施工企业完成所承包工程获得的盈利。

利润是指按规定应计入工程造价的利润。依据《预算定额》规定，费率取 3.00%，计算基础为直接费和间接费之和。

利润 = (直接费 + 间接费) × 3.00%

## 4、税金

税金指国家税法规定的应计入工程造价内的营业税、城乡维护建设税和教育费附加等。

本方案税金参照《广东省住房和城乡建设厅关于营业税改征增值税后调整广东省建设工程计价依据的通知》（粤建市函[2016]1113 号）（湛建管〔2016〕49 号转发）规定执行，营改增后，建设工程各项工程计价均应遵循增值税“价税分离”的原则，工程造价按以下公式计算：工程造价 = 税前工程造价 × (1 + 增值税税率)。税前工程造价为不包含进项税额的人工费、材料费、施工机械使用费、企业管理费、利润和规费之和，建筑业增值税税率为 11%。材料价格扣除现行定额中材料价格包含的材料原价、运杂费、运输损耗费、采购及保管费等进项税额，砂、土、石料、自来水、商品混凝土按照 2.92% 的增值税税率进行扣减，人工种植和天然生长的各种植物按照 12.63% 的增值税税率进行扣减，其余材料均按照 16.52% 的综合折税率进行扣减。

### (二) 设备费

设备购置费是指土地复垦方案中设计的设备所发生的费用。设备购置费不参与费率计取而设备安装及调试的人工费、机械使用费参与相应费率计取。本方案不涉及设备购置费。

### （三）其他费用

由前期工作费、工程监理费、竣工验收费、业主管理费。

#### 1、前期工作费

前期工作费指在工程施工前所发生的各项支出，取费基数为工程施工费或以工程施工费与设备购置费之和，包括土地清查费、项目可行性研究费、项目勘测费、项目设计与预算编制费、项目招标代理费。本项目复垦方案编制过程中实际上已包括上述除项目招标代理费外的各项工作，其费用另计，不计入复垦投资。本复垦项目不产生项目招标代理费。

#### 2、工程监理费

以工程施工费与设备购置费之和作为计费基数，采用分档定额计费方式计算，各区间按内插法确定，该方案的计费基数为 $\leq 500$ 万，根据《土地开发整理项目预算编制规定》，工程监理费为0.7192万元。

#### 3、竣工验收费

竣工验收费=工程复核费+工程验收费+项目决策编制与审计费+整理后土地的重估与登记费+标识设定费

##### 1) 工程复核费

以工程施工费与设备购置费之和作为计费基数，采用差额定率累进法计算。该方案的计费基数为 $\leq 500$ 万，根据《预算定额》，工程复核费费率为0.7%。

##### 2) 工程验收费

以工程施工费与设备购置费之和作为计费基数，采用差额定率累进法计算。该方案的计费基数为 $\leq 500$ 万，根据《预算定额》，工程验收费费率为1.4%。

##### 3) 项目决算编制与审计费

以工程施工费与设备购置费之和作为计费基准，采用差额定率累进法计算。该方案的计费基数为 $\leq 500$ 万，根据《预算定额》，项目决算编制与审计费费率为1.0%。

##### 4) 整理后土地重估与登记费

以工程施工费与设备购置费之和作为计费基数，采用差额定率累进法计算。该方案的计费基数为 $\leq 500$ 万，根据《预算定额》，整理后土地重估与登记费费率为0.65%。

##### 5) 标识设定费

以工程施工费与设备购置费之和作为计费基数，采用差额定率累进法计算。

该方案的计费基数为≤500万，根据《预算定额》，标识设定费费率为0.11%。

#### 4、业主管理费

业主管理费以工程施工费、设备购置费、前期工作费、工程监理费、拆迁补偿费（该项目无此费用）、竣工验收费之和作为计费标准，采用差额定率累进法计算，由于该方案的计费基数为≤500万，根据《预算定额》，业主管理费费率为2.8%。

#### （四）监测与管护费

根据《土地复垦方案编制规程》的有关要求，矿山要设立一定比率的监测费与管护费。具体费率要求如下：

##### 1、监测费

为及时获得土地损毁情况及土地复垦效果以及可能产生的地质灾害的情况，方案设立监测点进行监测，本方案安排一定比例的监测费，从矿山开采开始时开始进行监测，监测周期2个月，在汛期、雨季、预报期及防治工程施工期等情况下应加密观测，平均10次/年，监测年限为9年，监测次数90次。按照工程施工费的6%核定。

$$\text{监测费} = \text{工程施工费} \times 6\%$$

##### 2、管护费

复垦工程结束后，要对所复垦的植被进行为期3年的管护，按时对复垦地区采取浇水、除虫等措施，以保证复垦植被的成活率，从而保证复垦工程达到预期效果。方案中取费标准按工程施工费中生物工程措施费用的20%取费。

$$\text{管护费} = \text{生物工程措施费} \times 20\%$$

#### （五）预备费

##### 1、基本预备费

在施工过程中因自然灾害、设计变更等所增加的费用，费率按静态投资总额的4%记取。

##### 2、价差预备费

在施工过程中因物价上涨，国家宏观经济调控以及地方经济发展等因素而增加的费用。

假设项目生产服务年限为 $n$ 年，年度价格波动水平按国家规定的物价指数 $(r)$ 计算，若每年的静态投资费为 $a_1$ 、 $a_2$ 、 $a_3$ …… $a_n$ （万元），则第 $i$ 年的价差预备费 $W_i$ ： $W_i = a_i [(1+r)^{n-1} - 1]$ ，本方案最终确定价差预备费费率为3%。

## 二、工程施工费单价计算

表 7-4 直接工程费单价表

定额编号: [90013] 栽植灌木				定额单位: 100 株	
序号	项目名称	单位	数量	单价(元)	小计
一	直接费				542.73
(一)	直接工程费				523.87
-1	人工费				238
	乙类工	工日	3.40	70.00	238.00
-2	材料费				283.26
	树苗	株	102.00	2.66	271.69
	复合肥	Kg	2.00	2.15	4.29
	水	m <sup>3</sup>	2.00	3.64	7.29
-3	其他费用	%	0.50	521.26	2.61
(二)	措施费	%	3.60	523.87	18.86
二	间接费	%	5	542.73	27.14
三	利润	%	3	569.87	17.10
四	材料价差	/	/	/	/
合计					586.96

定额编号: [90030] 撒播(不覆土), 种子处理、人工撒播草籽、不覆土

定额单位: hm<sup>2</sup>

序号	项目名称	单位	数量	单价(元)	小计
一	直接费				390
(一)	直接工程费				376
(1)	人工费				147
	乙类工	工日	2.1	70.00	147
(2)	材料费				222
	种籽	kg	10	22.20	222
(3)	其他费用	%	2	368.97	7
(二)	措施费	%	3.6	376.35	14
二	间接费	%	5	389.89	19
三	利润	%	3	409.39	12
四	材料价差	/	/	/	/
合计					421.67

定额编号：[10043] 土地翻耕一、二类土					
					定额单位：1hm <sup>2</sup>
序号	项目名称	单位	数量	单价(元)	小计
一	直接费				1528.79
(一)	直接工程费				1475.02
-1	人工费				849.90
	甲类工	工日	0.6	86.50	51.90
	乙类工	工日	11.4	70.00	798.00
-2	机械使用费				617.69
	拖拉机 功率 59kw	台班	1.2	505.02	606.02
	三铧犁	台班	1.2	9.72	11.66
-3	其他费用	%	0.5	1486.22	7.43
(二)	措施费	%	3.6	1493.66	53.77
二	间接费	%	5	1547.43	77.37
三	利润	%	3	1624.80	48.74
四	材料价差				73.16
-1	柴油	kg	66	1.11	73.16
合计					1728.07

定额编号：[90001] 栽植乔木					
					定额单位：100 株
序号	项目名称	单位	数量	单价(元)	小计
一	直接费				2360.39
(一)	直接工程费				2318.59
-1	人工费				490.00
	乙类工	工日	7.0	70	490.00
-2	材料费				1822.82
	树苗	株	102	17.76	1811.24
	复合肥	Kg	2	2.15	4.29
	水	m <sup>3</sup>	2	3.64	7.29
-3	其他费用	%	0.5	1155	5.78
(二)	措施费	%	3.6	1161	41.80
二	间接费	%	5	1203	60.14
三	利润	%	3	1263	37.89
四	材料价差	/	/	/	/
合计					2458.42

定额编号：[补 1] 安装拦网，属于低碳钢丝，编织焊接而成。防腐形式：拦网喷塑。

定额单位：100m<sup>2</sup>

序号	项目名称	单位	数量	单价(元)	小计
一	直接费				2078.66
(一)	直接工程费				2006.43
(1)	人工费				280.00
	乙类工	工日	4	70.00	280.00
(2)	材料费				1716.44
	围栏网及砼基础	m <sup>2</sup>	100	17.16	1716.44
(3)	其他费用	%	0.5	1996.44	9.98
(二)	措施费	%	3.6	2006.43	72.23
二	间接费	%	6	2078.66	124.72
三	利润	%	3	2203.38	66.10
四	材料价差	/	/	/	/
合计					2269.48

定额编号：[补 2] 标志牌

定额单位：个

序号	项目名称	单位	数量	单价(元)	小计
一	直接费				125.80
(一)	直接工程费				121.43
(1)	人工费				35.00
	乙类工	工日	0.5	70.00	35.00
(2)	材料费				85.82
	标志牌	个	1	85.82	85.82
(3)	其他费用	%	0.5	120.82	0.60
(二)	措施费	%	3.6	121.43	4.37
二	间接费	%	6	125.80	7.55
三	利润	%	3	133.35	4.00
四	材料价差	/	/	/	/
合计					137.35

表 7-5

施工机械台班费定额

编号	机械名称	机型规格	费用构成						备注	合计(元)
			(一)				(二)			
			折旧费 (元)	修理及替 换设备费 (元)	安装拆卸费 (元)	小计(元)	人工 (工日)	柴油(kg)		
1004	挖掘机	单斗油动斗容 1m <sup>3</sup>	136.01	140.08	13.39	289.48	2	48	①不需要安装拆卸 施工机械,台班费不 计算此项费用;②人 工费按甲类工计算; ③柴油市场价每吨 6535元,扣除16.52% 进项税后每吨5608 元,超过主材规定价 格每吨4500元,执 行材料价差计算;④ 材料价差计算公式: 价差格×工程量× 单位工程量需台班 机械(材料)数量。	678.48
1012	推土机	59kw	28.65	34.55	1.52	64.72	2	44		435.72
4012	自卸汽车	柴油型载重 8t	110.57	66.32	/	176.89	2	47		561.39
1021	拖拉机	履带式 59kw	37.14	44.56	2.82	84.52	2	55		505.02
1049	犁	无头三铧	2.65	7.07	/	9.72	/	/		9.72
1009	装载机	斗容 1.4~1.5m <sup>3</sup>	70.2	45.6	/	115.8	2	51		518.30

## 第二节 矿山地质环境治理工程经费估算

### 一、工程量

矿山地质环境保护与恢复治理工程主要包括设置围栏 3597m<sup>2</sup>，种植铁篱寨 7992 株，警示牌 11 个，矿山地质环境监测工程包括矿坑边坡监测工程 300 次，矿坑水质监测工程 7 次。

表 7-6 矿山地质环境保护与恢复治理工程量汇总表

序号	项 目	单 位	总量	备注
一	生物工程措施	-	-	
(1)	种植铁篱寨	株	7992	
二	配套工程	-	-	
(1)	围栏	m <sup>2</sup>	3597	
(2)	警示牌	块	11	
三	监测工程	-	-	
(一)	矿坑边坡监测工程	-		
(1)	监测站点	个	4	
(2)	监测数量	次	300	
(二)	矿坑水质监测工程	-		
(1)	监测次数	次	7	

### 二、经费估算

矿山地质环境治理估算动态总投资 22.0404 万元，静态总投资 20.1539 万元，其中：工程施工费 14.4360 万元，其他费用 1.3333 万元，监测与管护费 4.3846 万元，基本预备费 1.2446 万元，价差预备费 0.6419 万元，单位面积投资额按治理总面积 (21.1069hm<sup>2</sup>) 为 1.0442 万元/hm<sup>2</sup> (表 7-7~表 7-10)。

表 7-7 治理工程投资估算总表

序号	工程或费用名称	预算金额 (万元)	各项费用占总费用的比例 (%)
一	工程施工费	14.4360	65.50
二	设备费	/	/
三	其他费用	1.3333	6.05
四	监测与管护费	4.3846	19.89
五	预备费	1.8865	8.56
(一)	基本预备费	1.2446	5.65
(二)	价差预备费	0.6419	2.91
六	静态总投资	20.1539	91.44
七	动态总投资	22.0404	100.00

表 7-8 治理工程施工费预算表 单位：元

序号	定额编号	工程名称	计量单位	工程量	综合单价	税前工程施工费	工程施工费
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
一		工程措施				83144	92290
		围栏				81633	90613
(1)	补 1	安装拦网	100m <sup>2</sup>	35.97	2269.48	81633	90613
		设置警示牌				1511	1677
(2)	补 2	标志牌	块	11	137.35	1511	1677
二		生物措施				46910	52070
		栽植铁篱寨				46910	52070
(1)	90013	栽植灌木(带土球 10cm 以内)	100 株	79.92	586.96	46910	52070
总 计			/	/	/	130054	144360

表 7-9 治理工程其他费用估算表

序号	费用名称	费基 (元)	费率 (%)	金额 (元)
一	前期工作费	144360		0
1	土地清查费	144360	/	/
2	项目可行性研究 费	144360	/	/
3	项目勘测费	144360	/	/
4	项目设计与预算 编制费	144360	/	/
二	工程监理费	144360	/	3465
三	竣工验收费	144360		5573
1	工程复核费	144360	0.7	1011
2	工程验收费	144360	1.4	2021
3	决算编制与审计 费	144360	1	1444
4	复垦后土地的重 估与登记费	144360	0.65	938
5	标识设定费	144360	0.11	159
四	业主管理费	153398	2.8	4295
合计				13333

表 7-10 治理监测费预算表 单位：元

序号	定额 编号	工程名称	计量 单位	工程量	综合单价	金额
一		监测工程				
(1)	补 3	采坑边坡 崩塌、滑坡监测	次	300	86.50	25950
(2)	补 4	矿坑水质监测	次	7	2556.50	17896
合计			/	/	/	43846

### 第三节 土地复垦工程经费估算

#### 一、土地复垦工程量

工业场地植被工程量：清除地面硬覆盖 3984 m<sup>3</sup>。

植被恢复工程量：植树密度 2m×2m (2500 棵/ hm<sup>2</sup>)，植灌密度 2m×2m (2500

株/ hm<sup>2</sup>），撒播草籽 20 kg/ hm<sup>2</sup>。需植被恢复区域总面积约为 0.7968hm<sup>2</sup>，土地翻耕工程量为 0.7968hm<sup>2</sup>，撒播草籽工程量为 0.7968hm<sup>2</sup>，工业场地种植大叶相思 3984 株，种植灌木 3984 株。

表 7-11 土地复垦工程量汇总表

序号	项 目	单 位	总量
一	土壤重构及植被重建工程	-	-
(1)	土地翻耕	hm <sup>2</sup>	0.7968
(2)	清除地面硬覆盖	m <sup>3</sup>	3984
(3)	撒播草籽	hm <sup>2</sup>	0.7968
(4)	种植大叶相思	株	3984
(5)	种植银合欢	株	3984

## 二、土地复垦经费估算

矿山土地复垦方案估算动态总投资 24.3563 万元，静态总投资 19.2514 万元，其中：工程施工费 15.5310 万元，其他费用 1.4343 万元，监测与管护费 2.2861 万元，预备费 5.1050 万元，单位面积投资额按复垦总面积(21.1069hm<sup>2</sup>)为 1.1540 万元/hm<sup>2</sup>(表 7-12~表 7-15)。

表 7-12 复垦工程投资估算总表

序号	工程或费用名称	预算金额 (万元)	各项费用占总费 用的比例 (%)
一	工程施工费	15.5310	63.77
二	设备费	/	/
三	其他费用	1.4343	5.89
四	监测与管护费	2.2861	9.39
(一)	复垦监测费	0.9319	3.83
(二)	管护费	1.3542	5.56
五	预备费	5.1050	20.96
(一)	基本预备费	1.3146	5.40
(二)	价差预备费	3.7903	15.56
六	静态总投资	19.2514	79.04
七	动态总投资	<b>24.3563</b>	100.00

表 7-13 土地复垦工程施工费预算表 单位：元

	定额 编号	工程名称	计量 单位	工程量	综合单价	税前工程施 工费	工程施工 费
	(1)	(2)	(3)	(4)		(6)	
一		工程措施				<b>78919</b>	87600
		清除地面硬 覆盖				77542	86072
(1)	20331	1.5m <sup>3</sup> 装载 机装自卸汽 车运石渣	100m <sup>3</sup>	39.84	1946.34	77542	86072
		土地翻耕				1377	1528
(2)	10043	土地翻耕 一、二类土	hm <sup>2</sup>	0.7968	1728.07	1377	1528
二		生物工程措 施				61000	67710
		栽植大叶相 思				48972	54359
(7)	90001	栽植乔木 (带土球直 径 30cm 以 内)	100 株	19.92	2458.42	48972	54359
		栽植葛藤、 银合欢				11692	12978
(8)	90013	栽植灌木 (带土球直 径 10cm 以 内)	100 株	19.92	586.96	11692	12978
		种植紫云英				336	373
(9)	90030	撒播草籽	hm <sup>2</sup>	0.7968	421.67	336	373
总 计			/	/		139919	155310

7-14 复垦工程其他费用估算表

序号	费用名称	费基 (元)	费率 (%)	金额 (元)
一	前期工作费	155310		0
1	土地清查费	155310	/	/
2	项目可行性研究费	155310	/	/
3	项目勘测费	155310	/	/
4	项目设计与预算编制费	155310	/	/
二	工程监理费	155310	/	3727
三	竣工验收费	155310		5995
1	工程复核费	155310	0.7	1087
2	工程验收费	155310	1.4	2174
3	决算编制与审计费	155310	1	1553
4	复垦后土地的重估与登记费	155310	0.65	1010
5	标识设定费	155310	0.11	171
四	业主管理费	165032	2.8	4621
合计				14343

表 7-15 复垦监测与管护费估算表 单位: 元

序号	工程内容	费基 (元)	费率 (%)	金额 (元)
1	复垦监测费	155310	6	9319
2	管护费	67710	20	13542
合计				<b>22861</b>

#### 第四节 总费用汇总与年度安排

##### 一、总费用构成与汇总

考虑到建设期内材料、人工、设备等可能发生的价格上涨以及费率、利率等的变化, 为便于后期土地复垦专项资金的提取、管理, 计算矿山地质环境保护治理及土地复垦动态投资。

假设项目生产服务年限为  $n$  年, 年度价格波动水平按国家规定的物价指数 ( $r$ ) 计算, 若每年的静态投资费为  $a_1$ 、 $a_2$ 、 $a_3$ …… $a_n$ (万元), 则第  $i$  年的价差预备费  $W_i$ :  $W_i = a_i [(1+r)^{n-1} - 1]$ , 本方案最终确定价差预备费费率为 3%。本矿的剩余生产服务年限为 6 年, 复垦期 1 年, 管护期 3 年, 故本方案适用年限为 10 年 (2019 年~2029 年), 价差预备费及动态投资费见表 7-16。

表 7-16 矿山地质环境保护及土地复垦总费用表

工程进 度	年度	静态投资(万元)			基本预备费(万元)				价差预备费(万元)				动态投资(万元)		
		地质环 境保护 治理工 程	土地复 垦工程 投资(万 元)	小计(万 元)	系数 (0.04)	地质环 境保护 治理工 程投资 (万元)	土地复 垦工程 投资(万 元)	小计(万 元)	系数 ( $1.03^{n-1}-1$ )	地质环 境保护 治理工 程投资 (万元)	土地复 垦工程 投资(万 元)	小计(万 元)	地质环 境保护 治理工 程投资 (万元)	土地复 垦工程 投资(万 元)	小计(万 元)
近期	1	16.2078	0.0932	16.3009	0.04	0.6483	0.0037	0.6520	0	0	0	0	16.8561	0.0969	16.9530
	2	0.4385	0.0932	0.5316	0.04	0.0175	0.0037	0.0213	0.0300	0.0132	0.0028	0.0159	0.4692	0.0997	0.5689
	3	0.4385	0.0932	0.5316	0.04	0.0175	0.0037	0.0213	0.0609	0.0267	0.0057	0.0324	0.4827	0.1026	0.5853
	4	0.4385	0.0932	0.5316	0.04	0.0175	0.0037	0.0213	0.0927	0.0407	0.0086	0.0493	0.4967	0.1056	0.6022
	5	0.4385	0.0932	0.5316	0.04	0.0175	0.0037	0.0213	0.1255	0.0550	0.0117	0.0667	0.5110	0.1086	0.6196
中远期	6	0.4385	0.0932	0.5316	0.04	0.0175	0.0037	0.0213	0.1593	0.0698	0.0148	0.0847	0.5258	0.1118	0.6376
	7	0.4385	17.0585	17.4969	0.04	0.0175	0.6823	0.6999	0.1941	0.0851	3.3102	3.3953	0.5411	21.0511	21.5921
	8	0.4385	0.5446	0.9830	0.04	0.0175	0.0218	0.0393	0.2299	0.1008	0.1252	0.2260	0.5568	0.6916	1.2483
	9	0.4385	0.5446	0.9830	0.04	0.0175	0.0218	0.0393	0.2668	0.1170	0.1453	0.2622	0.5730	0.7116	1.2846
	10	0.4385	0.5446	0.9830	1.04	0.4560	0.5664	1.0224	0.3048	0.1336	0.1660	0.2996	1.0281	1.2769	2.3050
合计		20.1539	19.2514	39.4053		1.2446	1.3146	2.5593		0.6419	3.7903	4.4322	22.0404	24.3563	46.3967

矿山地质环境保护动态投资共 22.0404 万元，单位面积投资额按复垦总面积 (21.1069hm<sup>2</sup>) 计算为 1.0442 万元/hm<sup>2</sup>。矿山土地复垦动态投资共 24.3563 万元，单位面积投资额按复垦总面积 (21.1069hm<sup>2</sup>) 计算为 1.1540 万元/hm<sup>2</sup>。

## 二、近期年度经费安排

矿山地质环境保护与土地复垦费用来源为企业自筹。地质环境保护与土地复垦动态总投资为 46.3967 万元，土地复垦动态投资共 24.3563 万元，本矿山服务年限 6 年，生产能力 6 万 m<sup>3</sup>/a。根据《土地复垦条例实施办法》，生产建设周期在三年以上的项目，可以分期预存土地复垦费用，但第一次预存的数额不得少于土地复垦费用总金额的百分之二十。余额按照土地复垦方案确定的土地复垦费用预存计划预存，在生产建设活动结束前一年预存完毕。

因此按出售每方石英砂矿提取 24.3563 万元 ÷ 34.58 万 m<sup>3</sup> ≈ 0.7 元作为该矿的复垦费用。地质环境保护与土地复垦的各项投资列入矿山投资的总体安排和年度计划中，完善土地复垦资金管理辦法，确保复垦资金足额到位，并设专门帐户，遵循“土地复垦义务人所有，国土资源主管部门监管，专户储存专款使用”的原则。专款专用，按规定单独建账，单独核算，同时加强土地复垦资金的监管，土地复垦义务人应当与损毁土地所在地县级国土资源主管部门、银行共同签订土地复垦费用使用监管协议。实现按项目进度分期拨款。土地复垦每年预存资金见表 7-17。

表 7-17 土地复垦费用预存计划表

项目	提取方式	阶段预存资金		
		时间	资金 (万元)	预存比例 (%)
湛江市源通硅砂有限公司石英砂矿矿山地质环境保护与土地复垦方案	方案通过审批后，从出售的每方矿石中提取 0.7 元来保障 24.3563 万元的复垦费用	2019	4.8713	20.00
		2020	3.8970	16.00
		2021	3.8970	16.00
		2022	3.8970	16.00
		2023	3.8970	16.00
		2024	3.8970	16.00
		2025	0	0
		2026	0	0
		2027	0	0
		2028	0	0
		2029	0	0
合计		/	24.3563	100

按照复垦工作进度和复垦工程量，业主依次向监管账户提取复垦资金，完成阶

段复垦工作。土地复垦工程提取资金见表 7-18。

表 7-18 年度提取资金提取计划表

阶段	年度提取资金		阶段提取资金小计（万元）
	年度	资金（万元）	
生产期 2019.7~ 2025.6	1	0.7000	0.7
	2	0	
	3	0	
	4	0	
	5	0	
	6	0	
闭坑复垦期 2025.7~ 2026.6	7	21.1000	21.1000
复垦后管护期 2026.7~ 2029.6	8	0.7000	2.5563
	9	0.7000	
	10	1.1563	
合计		24.3563	24.3563

## 第八章 保障措施与效益分析

### 第一节 组织保障

为了保障矿山地质环境保护和土地复垦工作有序顺利进行，确保矿山地质环境保护和土地复垦工作与矿产资源开发协调发展，达到“预防为主，防治结合”、“在保护中开发，在开发中保护”、“因地制宜，边开采边治理”的目的。

矿山企业应成立专门的组织机构，选派具有丰富施工管理经验的项目经理及生产、技术管理骨干组成项目经理部，调选责任心强、技术管理水平高的技术人员作为项目经理部成员；选择专业性、施工能力强的作业队施工，建立健全项目管理层的管理人员和管理制度。项目经理对工程质量、安全、生产进度、文明施工、经营管理等全面负责；项目经理部的管理人才，实现一专多能，实行一岗多职，全部岗位职责能覆盖项目施工的各个层面。并定期向国土资源主管部门报告矿山地质环境保护和土地复垦情况，如实提交矿山地质环境保护和土地复垦工作及监测资料。

### 第二节 技术保障

针对本项目区内土地复垦的方法，经济、合理、可行，达到合理高效利用土地的标准。治理、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。设立专门项目组，具体负责地质环境保护与土地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矿山地质环境保护和土地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，确保治理复垦设计目标的实现。

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项目的学习研究，及时吸取经验，修订复垦措施。

4) 根据实际生产情况和土地损毁情况，进一步完善《土地复垦方案》，拓展复垦方案报告编制的深度和广度，做到所有复垦工程遵循《土地复垦方案》。

5) 选择有技术优势和较强社会责任感的施工队伍，确保施工质量。

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) 项目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（广东省湛江市坡头区国土、水保、环保、农业、林业部门）的合作，定期邀请相关技术人员对复垦区复垦效果进行监测评估。

### 第三节 资金保障

资金保障是矿山治理方案能否实现的一个重要环节。矿山企业应当依照国家有关规定，缴存保证金，该保证金不得低于矿山地质环境保护和土地复垦所需费用，该保证金原则是企业所有、政府监管、专户储存、专款专用，旨在为行政主管部门采取措施督促企业按规定提取矿山恢复治理保证金，确保企业有专项资金用于矿山环境治理和生态恢复。

为此，矿山企业要设立矿山地质环境保护和土地复垦专项资金，以保证工程经费及时到位，确保矿山地质环境保护和土地复垦各项工作的顺利进行。

### 第四节 监管保障措施

1) 主管部门在建立组织机构的同时，将加强与当地政府主管部门及职能部门的合作，建立共管机制，自觉接受地方主管部门和相关部门的监督管理。对监督检查中发现的问题将及时处理，以便复垦工程顺利实施。企业对主管部门的监督检查情况应做好记录，对监督检查中发现的问题应及时处理。监督机构对于不符合设计要求或质量要求的工程责令限期完成整改，直到满足要求为止。

2) 按照矿山地质环境保护和土地复垦方案确定年度安排，制定相应的规划实施大纲和年度计划，并根据矿山地质环境保护和土地复垦技术的不断完善提出相应的改进措施，逐步落实，及时调整因项目区生产发生变化的矿山地质环境保护和土地复垦计划。由土地复垦管理办公室负责按照方案确定的年度复垦方案逐地块落实，统一安排管理。以确保土地复垦各项工程落到实处。保护土地复垦单位的利益，调动土地复垦的积极性。

3) 坚持全面规划，综合治理，要治理一片见效一片，不搞半截子工程。在工程建设中严格实行招标制，按照公开、公正、公平的原则，择优选择工程队伍以确保

工程质量，降低工程成本，加快工程进度。

同时对施工单位组织学习、宣传工作，提高工程建设者的土地复垦自觉行动意识。要求施工单位应配备土地复垦专业人员，以解决措施实施过程中的技术问题，接受当地主管部门的监督检查。

4) 加强土地复垦政策宣传工作，深入开展“土地基本国情和国策”教育，调动土地复垦的积极性。提高社会对土地复垦在保护生态环境和经济社会可持续发展中的重要作用的认识。

保护积极进行土地复垦的村委会以及村民的利益，充分调动其土地复垦的积极性。

提高社会对土地复垦在保护生态环境和经济社会可持续发展中的重要作用的认识。

5) 加强对复垦土地的后期管理。一是制定科学合理的验收标准:对矿山露天采坑、边坡可能引发崩塌、滑坡等地质灾害的区域进行整治、复绿，消除地质灾害隐患，对压占土地的矿山废土（石）等进行清理；对破坏的植被进行恢复与重建，矿山复绿所选择的植物类型应与矿区所处地理位置、气候条件、土石环境相适应，植被恢复成效较好，与当地景观相协调；复绿时采用的土壤应能满足栽植植物生长所需的水、肥、气、热，土体厚度符合《土地复垦质量控制标准》的要求，无建筑垃圾和有害物质混入土壤中；矿山治理复绿率（治理工程覆盖面积与绿化面积之和除以需治理复绿的矿山总面积）应达到 80%以上。二是使土地复垦区的每一块土地确实要发挥作用和产生良好的经济生态社会效益。

## 第五节 效益分析

### （一）社会效益

该矿山为露天开采方式，改变了原来的地形地貌景观，矿山开采过程中产生的水土流失及边坡崩塌等问题对附近居民和果林潜在威胁，对社会产生一定程度的负面影响。通过在开采过程中及闭坑后对矿山地质环境恢复治理，把矿山采坑改造为水塘，工业场地建设成为林地，避免土地资源荒废，不但可以改善周围景观，还可以发展林业，促进当地经济发展。通过治理，使矿区生态环境与周边自然环境的协调及持续发展，有利于和谐社会的构建和科学发展观的具体落实。由此可见，对矿

山地质环境恢复治理，潜在较大的社会效益。

### （二）环境效益

矿山开采活动对土地资源、地形地貌景观、含水层等造成不同程度的破坏。为避免了地质环境的进一步恶化，结合矿山现有的治理成功经验，通过对露天矿坑回填改造、对矿坑边坡进行治理，可有效防止发生地质灾害，对工业场地的恢复治理，种植大叶相思等，使矿区生态系统将逐渐恢复，实现人与自然的和谐，具有环境效益。治理后的矿山环境质量明显提高，将极大地改善人们视觉感观。

### （三）经济效益

地质环境问题是矿区可持续发展的核心问题，通过对矿山地质环境防治工程的实施，可有效控制矿山地质环境问题的发生，确保矿山生产期间取得稳定的经济收益；矿山闭坑恢复治理工程实施后，将恢复林业土地资源 0.7968hm<sup>2</sup>，可种植大叶相思树苗 3984 株；同时，矿坑改造后成为林地，治理后的矿山产生的经济收益将是长远的。

## 第六节 公众参与

为了增加项目民主和透明度，保护和尊重公众利益，体现项目决策的合理与公正，让项目区群众了解项目情况，项目组在编制本方案前征求了土地权属人乾塘镇米稔村委会米稔村民小组和当地群众意见，本方案编制完成后在乾塘镇米稔村委会米稔村民小组进行了公示（见附件），经过公示，土地权属人及村民均无异议，土地权属人乾塘镇米稔村委会米稔村民小组同意该方案的治理、复垦目标、标准和措施。此外，在项目实施过程中，业主（即湛江市源通硅砂有限公司）应做到以下工作：

1) 与地方行政村座谈，征求对矿山地质环境保护和土地复垦的意见，每年不少于两次。

2) 经常性召集矿区周边农户、住户开座谈会，征求他们对矿山环境保护、废水排放、固体废弃物排放、道路粉尘等方面的意见和建议，及时改进。

3) 矿山工人应人人参与绿化、爱护环境，建设绿色文明矿区。

4) 矿山每年的矿山地质环境保护和土地复垦规划、资金投入、目标效果等要张榜公示，以便于地方行政村和周边群众监督。

5) 对于矿山地质环境保护和土地复垦方面的技术难题，要及时聘请市国土局、环保局、林业局、水利局等职能部门的专家或聘请有资质的设计单位，制定技术方案，确保投资的复垦效益。

## 第九章 结论与建议

### 第一节 结论

一、湛江市源通硅砂有限公司石英砂矿为持证矿山，矿区面积为 20.3101hm<sup>2</sup>，开采标高为+6.2~+2m，生产规模为 6 万 m<sup>3</sup>/a、建设规模为小型，露天开采石英砂矿，设计矿山生产年限为 6 年。闭坑复垦及管护期 4 年，总的复垦年限 10 年。评估区的重要程度为较重要区、地质环境条件复杂程度为简单。

二、评估范围为矿区范围西面矿界外推约 270m，南面矿界外推约 125 m，东面矿界外推约 185 m，北面矿界外推约 220m，包括矿山开采区、工业场地、外围区域等，评估区面积约 0.64km<sup>2</sup>。矿山地质环境评估区重要程度为较重要区；矿山地质环境评估分级为三级。本方案编制采用资料收集整理、研究分析、现场踏勘、矿山地质环境调查、综合分析研究相结合的工作方法。矿区地质环境调查采用路线穿越方法，以“S”形线路布置穿越路线，观测点主要布置在地质灾害点、地质环境问题特征点，观测点的定位采用 GPS 定位系统测定。对代表性地质环境问题、地质环境特征点进行数码摄影，重点调查矿区已发地质灾害以及地质环境问题，及其影响范围、危害对象、危险诱发原因等。完成的实物工作量包括调查面积 0.64 km<sup>2</sup>，调查路线 7.2km，地质调查点 58 个，拍摄照片 25 张，采用 4 张，收集区域地质、水工环、矿产地质、开发利用方案等相关资料 6 份，编制成果为《湛江市源通硅砂有限公司乾塘石英砂矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》及附图 7 幅。

三、矿山地质环境现状评估结论：矿区未见地质灾害发生，矿山现状对含水层影响破坏较轻，对地形地貌景观破坏较严重，对土地资源的影响破坏较严重，矿山现状对地质环境影响较轻。根据矿区矿山地质环境现状评估结果，将评估区划分为 1 个矿山地质环境影响较严重区（II）与 1 个矿山地质环境影响较轻区（III）两个区，其中较轻区分为 2 个亚区 III-1、III-2。较严重区（II）主要为露天采场，面积约为 13.3919hm<sup>2</sup>，占评估区总面积的 21.08%。较轻区（III-1）主要为工业场地，面积约为 0.7968hm<sup>2</sup>，占评估区总面积的 1.25%。较轻区（III-2）主要为外围区，面积约为 49.3357hm<sup>2</sup>，占评估区总面积的 77.66%。

四、矿山地质环境预测评估结果：预测矿山地质灾害有采坑边坡崩塌、滑坡，

采坑边坡崩塌、滑坡发生的可能性小，危害性小，危险性小，影响较轻；对含水层的影响程度较轻；对地形地貌景观的影响程度为较严重，对土地资源的影响和破坏为严重。依据矿山地质环境预测评估结果，将评估区划分为 1 个矿山地质环境影响严重区（I）与 1 个矿山地质环境影响较轻区（III）两个区，其中较轻区分为 2 个亚区 III-1、III-2，严重区（I）主要为露天采场，面积约为 23.4301hm<sup>2</sup>，占评估区总面积的 36.88%。较轻区（III-1）主要为工业场地，面积约为 0.7968hm<sup>2</sup>，占评估区总面积的 1.25%。较轻区（III-2）主要为评估区除露天采场、工业场地以外的区域，面积约为 39.2975hm<sup>2</sup>，占评估区总面积的 61.86%。

五、依据矿山地质环境影响现状评估及预测评估结果，将评估区面积 63.5247hm<sup>2</sup> 划分为一个地质环境保护与恢复治理重点区（I）和一个一般区（III）。重点区（I）为采场所在区域，面积 23.4301hm<sup>2</sup>，占评估区 36.88%，范围与矿山地质环境影响预测评估严重区（I）一致。一般区（III）为评估区除采场之外的区域，主要为工业场地及外围区，面积 40.0946hm<sup>2</sup>，占评估区 63.12%，根据不同区域又可划分为 2 个亚区 III-1、III-2，其中 III-1 为工业场地，面积 0.7968hm<sup>2</sup>，占评估区 1.25%，III-2 为外围区，面积 39.2975hm<sup>2</sup>，占评估区 61.86%。一般区（III）及其 2 个亚区与矿山地质环境影响预测评估较轻区（III）及其 2 个亚区一致。

六、评估区土地损毁区域主要有采坑和工业场地。采坑破坏土地主要是挖损，工业场地破坏土地主要为压占。现状：采坑已挖损土地面积为 6.3171 hm<sup>2</sup>，地类为其他草地和坑塘水面；工业场地目前已对土地造成了损毁，损毁类型为压占，主要为矿区堆放和压实，压占土地面积为 0.7968 hm<sup>2</sup>，其中工业场地位于矿区的东侧，场内布置破碎设施和运输设施、矿石堆放场地等，面积约为 0.7968 hm<sup>2</sup>。拟损毁土地：矿山今后开采对土地影响主要是露天水下开采将原有坑塘水面继续挖深，挖损面积进一步扩大，闭坑时，根据矿山的采矿范围内预计实际损毁土地面积将达 17.4561hm<sup>2</sup>（矿区红线范围面积共 20.3101 hm<sup>2</sup>，其中有旱地约 2.8545 hm<sup>2</sup>，尚未损毁，今后也不再开采损毁），开采区新增损毁面积 11.1390hm<sup>2</sup>。工业场地拟损毁土地方式面积仍为压占，面积仍为 0.7968 hm<sup>2</sup>。

七、地质环境保护与恢复治理工程部署（预计矿山 2019 年 7 月发证，如矿山未能顺利发证，则本方案年限依实际发证时间顺延）：近期（2019 年 7 月～2025 年 6 月），主要工作为在采坑周边设置警示牌 11 块、围栏安装 3597m<sup>2</sup>、种植刺篱

（铁篱寨 7992 株），对矿坑边坡进行监测（10 年共 300 次），枯水期采取矿坑水样进行测试分析（7 年共 7 次），并与开采前测试分析结果对比以监测水质污染情况。远期（2025 年 7 月~2029 年 6 月），停采后工业场地植被恢复等。

八、土地复垦工程部署（预计矿山 2019 年 7 月发证，如矿山未能顺利发证，则本方案年限依实际发证时间顺延）：工业场地由于地形较平坦，闭坑后矿山企业将工业场地生产设备进行拆除并清除地面碎石等杂物，进行土地翻耕，采用乔灌草方式复垦为林地。根据当地实际情况，乔木选择大叶相思，灌木选择适应性强的银合欢，草类选择生长迅速、根系较发达的紫云英。需植被恢复区域总面积约为 0.7968hm<sup>2</sup>，土地翻耕 0.7968hm<sup>2</sup>，撒播草籽 0.7968hm<sup>2</sup>，工业场地种植大叶相思 3984 株，种植灌木 3984 株。

九、矿山地质环境保护与恢复治理工程动态总投资 20.0404 万元，静态总投资 20.1539 万元，其中：工程施工费 14.4360 万元，其他费用 1.3333 万元，监测与管护费 4.3846 万元，基本预备费 1.2446 万元，价差预备费 0.6419 万元，单位面积投资额按治理总面积 (21.1069hm<sup>2</sup>) 为 1.0442 万元/hm<sup>2</sup>。

十、矿山土地复垦工程动态总投资 24.3563 万元，静态总投资 19.2514 万元，其中：工程施工费 15.5310 万元，其他费用 1.4343 万元，监测与管护费 2.2861 万元，预备费 5.1050 万元，单位面积投资额按复垦总面积 (21.1069hm<sup>2</sup>) 为 1.1540 万元/hm<sup>2</sup>。

十一、通过采取恢复治理措施，可以预防崩塌、滑坡等地质灾害发生。矿山压占损毁土地资源得到恢复，地貌景观及地表植被得到一定程度的恢复，取得较好的生态环境效益；将采坑部分改造为水塘用于周边农林业灌溉水源，提高水资源的利用，降低水费、电费，恢复林草地面积 0.7968hm<sup>2</sup>，发展种植业种植大叶相思、银合欢等作物，可以带来较好的直接经济效益，减少土地资源的破坏范围也可以相应减少租地费用；减少矿山地质环境问题的发生，最大限度的避免发生边坡崩塌、滑坡影响生产，确保矿山生产安全，间接给矿山带来经济效益；本方案的实施，可以为当地增加就业机会，提高当地民众环境保护意识，保障土地资源的合理开发利用，并促进矿山企业与周边居民和谐相处，社会稳定，矿山开发与周边环境协调发展，取得较好的社会效益。

## 第二节 建议

1、本方案仅作为实施保护、监测、恢复治理矿山地质环境及土地复垦的技术依据之一，不能替代相关工程勘查、治理设计，工程实施时进行相应施工设计。

2、矿山开采前须采取地下水样进行水质测试分析，为防治矿山开采对地下水水质的影响提供依据。

3、矿山企业须严格按设计开采，工业场地堆砂应及时外运，避免堆砂过高过陡而引发崩塌、滑坡等地质灾害问题。

4、矿山企业应及时向当地国土资源主管部门汇报矿山地质环境恢复与治理工作的重要性，自觉接受主管部门的监督，按计划实施矿山地质环境恢复治理工程，做到开采与地质环境、土地资源保护相结合，与矿山治理、复垦工程同步进行。

## 项目区照片



矿区周边地形地貌



矿区周边植被



工业场地（含办公生活区）



矿区开采现状

