梅州市誉顺建材有限公司裕顺石场

矿山地质环境保护与土地复垦方案

梅州市誉顺建材有限公司

2022 年 10 月

梅州市誉顺建材有限公司裕顺石场

矿山地质环境保护与土地复垦方案

申报单位：梅州市誉顺建材有限公司

法人代表：古鹏程

编制单位：广东安元矿业勘察设计有限公司

法人代表：刘照朗

总工程师：周新立

项目负责人：何小薇

编写人员：何小薇 林志剑

制图人员：席东伟

矿山地质环境保护与土地复垦方案信息表

<table>
<tr><td rowspan="8">矿山企业</td><td>矿山企业名称</td><td colspan="5">梅州市誉顺建材有限公司</td></tr>
<tr><td>法人代表</td><td>古鹏程</td><td>身份证号码</td><td>441421199******1</td><td>手机号码</td><td>1576777****</td></tr>
<tr><td>统一社会信用代码</td><td>91441403MA5797MW22</td><td>纳税人识别号</td><td>91441403MA5797MW22</td><td>组织机构代码</td><td>91441403MA5797MW22</td></tr>
<tr><td>单位地址</td><td colspan="5">梅州市梅县区松口镇下坪村三坑子第一村民小组</td></tr>
<tr><td>矿山名称</td><td colspan="5">梅州市誉顺建材有限公司裕顺石场</td></tr>
<tr><td rowspan="2">采矿许可证</td><td colspan="5">✡新申请 □延续 □变更（□扩大开采规模 □扩大矿区范围 □变更开采方式）</td></tr>
<tr><td colspan="5">以上情况请选择一种并打“√”</td></tr>
<tr><td>开采矿种</td><td colspan="2">资源储量规模</td><td colspan="2">矿山生产建设规模</td><td>开采方式</td></tr>
<tr><td>建筑用凝灰岩矿</td><td colspan="2">中型（605.82 万 m^3）</td><td colspan="2">大型（50 万 m^3/a）</td><td>露天开采</td></tr>
<tr><td rowspan="8">编制单位</td><td>单位名称</td><td colspan="5">广东安元矿业勘察设计有限公司</td></tr>
<tr><td>法人代表</td><td colspan="2">刘照朗</td><td>联系电话</td><td colspan="2">0752-326****</td></tr>
<tr><td rowspan="6">主要编制人员</td><td>姓名</td><td>职责</td><td colspan="3">联系电话</td></tr>
<tr><td>何小薇</td><td>项目负责</td><td colspan="3">0752-831****</td></tr>
<tr><td>周新立</td><td>总工程师</td><td colspan="3">0752-831****</td></tr>
<tr><td>何小薇</td><td>技术负责</td><td colspan="3">0752-831****</td></tr>
<tr><td>何小薇</td><td>编制人员</td><td colspan="3">0752-831****</td></tr>
<tr><td>林志剑</td><td>编制人员</td><td colspan="3">0752-831****</td></tr>
<tr><td>审查申请</td><td colspan="6">我单位已按要求编制矿山地质环境保护与土地复垦方案，并承诺按批准后的矿山地质环境保护与土地复垦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(矿山企业)
联系人：古鹏程　　联系电话：1576777****</td></tr>
</table>

目　录

前　言 1

第一节 任务的由来 1
第二节 编制目的 1
第三节 编制依据 2
第四节 方案适用年限 7
第五节 编制工作概况 7

第一章　矿山基本情况 12

第一节 矿山简介 12
第二节 矿区范围及拐点坐标 14
第三节 矿山开发利用方案概述 14
第四节 矿山开采历史及现状 25

第二章　矿山基础信息 31

第一节 矿区自然地理 31
第二节 矿区地质环境背景 37
第三节 矿区社会经济概况 48
第四节 矿区土地利用现状 49
第五节 矿山及周边其他人类重大工程活动 50
第六节 矿山及周边矿山地质环境治理与土地复垦案例分析 50

第三章　矿山地质环境影响和土地损毁评估 54

第一节 矿山地质环境与土地资源调查概述 54
第二节 矿山地质环境影响评估 54
第三节 矿山土地损毁预测与评估 95
第四节 矿山地质环境治理分区与土地复垦范围 99

第四章　矿山地质环境治理与土地复垦可行性分析 110

第一节 矿山地质环境治理可行性分析 110
第二节 矿区土地复垦可行性分析 114

第五章　矿山地质环境治理与土地复垦工程 131

第一节 矿山地质环境保护与土地复垦预防 131
第二节 矿山地质灾害治理 133
第三节 矿区土地复垦 138
第四节 含水层破坏修复 148
第五节 水土环境污染修复 150
第六节 矿山地质环境监测 151
第七节 矿区土地复垦监测和管护 154

第六章　矿山地质环境治理与土地复垦工作部署 158

第一节 总体工作部署 158
第二节 阶段实施计划 162

第三节 近期年度工作安排 165
第七章 经费估算与进度安排 167
第一节 经费估算依据 167
第二节 矿山地质环境治理工程经费估算 179
第三节 土地复垦工程经费估算 184
第四节 总费用汇总与年度安排 195
第八章 保障措施与效益分析 197
第一节 组织保障 197
第二节 技术保障 197
第三节 资金保障 198
第四节 监管保障 199
第五节 效益分析 200
第六节 公众参与 201
第九章 结论与建议 204

附件：

一、附图：

（一）梅州市梅县区裕顺石场矿山地质环境现状评估图

（二）梅州市梅县区裕顺石场土地利用现状图

（三）梅州市梅县区裕顺石场矿山地质环境影响预测评估图

（四）梅州市梅县区裕顺石场土地损毁预测图

（五）梅州市梅县区裕顺石场矿区土地复垦规划图

（六）梅州市梅县区裕顺石场矿山地质环境治理工程部署图

（七）梅州市梅县区裕顺石场土地利用总体规划图

二、附表：

1、矿山地质环境现状和损毁土地调查表

2、矿山地质环境保护与土地复垦方案信息表

三、其他附件：

1、矿山地质环境调查引用照片

2、矿山地质环境保护与土地复垦方案编制委托书

3、网上挂牌出让成交确定书

4、营业执照

5、储量核实报告评审意见及备案证明

6、开发利用方案审查意见及备案证明

7、土地权属人征求意见

8、水质化验报告

9、内审意见

前　言

第一节 任务的由来

2022 年 9 月 29 日，梅州市誉顺建材有限公司通过网上竞拍依法竞得了梅州市梅县区裕顺石场变更矿区范围新增储量建筑用石料（凝灰岩）采矿权，签订了网上挂牌出让成交确认书；采矿权出让年限为 8 年，出让的可采资源储量 347.91 万 m^3，出让的可采储量为变更矿区范围的新增储量，不包含老矿区的保有资源储量；矿区范围由 9 个拐点组成，矿区范围为 0.174km^2，生产规模为建筑用石料（凝灰岩）50 万 m^3/a，开采深度为+323m 至+130m 标高。现申请办理采矿权新立登记。

根据《矿山地质环境保护规定》（国土资源部令第 44 号）、《土地复垦条例》（中华人民共和国国务院令第 592 号）及《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）的要求：矿山企业必须开展矿山地质环境保护与土地复垦工作。

本矿山属采矿权新立登记，需重新编制方案。依据《国土资源部关于修改和废止部分规章的决定》（国土资源部令第 64 号）、《国务院关于第一批清理规范 89 项国务院部门行政审批中介服务事项的决定》（国发〔2015〕58 号）和《广东省人民政府关于第一批清理规范 58 项省政府部门行政审批中介服务事项的决定》（粤府〔2016〕16 号）等规定，在 2022 年 10 月，受梅州市誉顺建材有限公司裕顺石场委托，广东安元矿业勘察设计有限公司承担了《梅州市誉顺建材有限公司裕顺石场矿山地质环境保护与土地复垦方案》（以下简称“方案”）的编制工作。

第二节 编制目的

一、目的

1、为了落实矿山地质环境保护、土地复垦有关法律法规和政策要求；保证矿山地质环境恢复治理和土地复垦义务的落实；保证矿山地质环境恢复治理与土地复垦的任务、措施、计划和资金落到实处；为自然资源主管部门实施依法监管，和矿山企业申请办理采矿许可证提供依据。

2、基本查明矿山地质环境问题、矿区地质灾害现状和隐患，对矿山生产活动造成的矿山地质环境影响进行现状评估和预测评估，根据评估结果进行矿山地质环境

保护与治理恢复分区，制定出矿山地质环境保护与治理恢复措施，使因矿山开采对地质环境的影响和破坏程度降到最低，促进矿区经济的可持续发展，为实施保护、监测和治理恢复矿山地质环境提供技术依据。

3、基本查明矿山土地利用现状，明确土地损毁现状，包括损毁类别、数量、时间、程度；预测后续开采对土地的损毁；根据损毁现状和预测损毁情况，进行土地复垦适宜性评价，并综合制定复垦规划及投资计划。为土地复垦的实施管理、监督检查以及土地复垦费预算等提供参考依据。

二、任务

1、根据矿山存在或潜在的主要地质环境问题，进行矿山地质环境保护与土地复垦的可行性分析；

2、提出矿山地质环境保护与土地复垦措施与建议；

3、进行矿山地质环境保护与土地复垦方案设计及投资估算；

4、根据方案编制工程实施进度安排，提出方案实施保证措施；

5、编制矿山地质环境保护与土地复垦方案，要坚持“预防为主，防治结合”、“在保护中开发，在开发中保护”、“科学规划、因地制宜、综合治理、经济可行、合理利用”。

第三节 编制依据

一、法律依据

1、《中华人民共和国矿产资源法》，第八届全国人民代表大会常务委员会第二十一次会议于 1996 年 8 月 29 日通过，1997 年 1 月 1 日起施行；

2、《中华人民共和国土地管理法》，中华人民共和国主席令第 28 号，2019 年 8 月 26 日公布施行；

3、《中华人民共和国环境保护法》，中华人民共和国第十二届全国人民代表大会常务委员会第八次会议于 2014 年 4 月 24 日修订通过，自 2015 年 1 月 1 日起施行；

4、《中华人民共和国矿山安全法》，第七届全国人民代表大会常务委员会第二十八次会议于 1992 年 11 月 7 日通过，1993 年 5 月 1 日起施行；

5、《中华人民共和国水土保持法》，中华人民共和国主席令第 39 号，2011 年 3 月 1 日起施行；

6、《地质灾害防治条例》（国务院令第394号），于2003年11月24日公布，2004年3月1日起施行；

7、《广东省矿产资源管理条例》，广东省第九届人民代表大会常务委员会第十二次会议通过，1999年9月24日颁布施行；

8、《广东省地质环境管理条例》，2003年7月25日广东省十届人大常委会第五次会议通过，2003年10月1日起施行；

9、《土地复垦条例》（中华人民共和国国务院令第592号），2011年3月5日公布并实施；

10、《广东省水土保持条例》，广东省人大常委会第二十八次会议于2016年9月29日通过，2017年1月1日开始实施。

二、有关规章及政策性文件

1、《国土资源部 工业和信息化部 财政部 环境保护部 国家能源局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）；

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），2017年1月3日；

3、《矿山地质环境保护规定》（国土资源部令第44号），2019年7月16日自然资源部第2次部务会议第三次修正）；

4、《关于做好<广东省地质灾害危险性评估实施细则（2019年修订版）>实施工作的通知》（粤地协字〔2019〕22号）；

5、《国务院关于第一批清理规范89项国务院部门行政审批中介服务事项的决定》（国发〔2015〕58号）；

6、《财政部 国土资源部关于印发<土地开发整理项目预算定额标准>的通知》（财综〔2011〕128号）；

7、《国土资源部关于修改和废止部分规章的决定》（国土资源部令第78号）；

8、《国土资源部 财政部 环境保护部 国家质量监督检验检疫总局 中国银行业监督管理委员会 中国证券监督管理委员会关于加快建设绿色矿山的实施意见》（国土资规〔2017〕4号）；

9、《广东省国土资源厅 广东省发展和改革委员会 广东省经济和信息化委员会 广东省财政厅 广东省环境保护厅关于印发推进矿山地质环境恢复和综合治理工作方案的通知》（粤国土资地环发〔2016〕154号）；

10、《广东省国土资源厅转发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》（粤国土资地环发〔2017〕4 号）；

11、《广东省财政厅 广东省国土资源厅 广东省环境保护厅关于转发《财政部、国土资源部、环境保护部联合发布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》（粤财综〔2018〕60 号）；

12、《国务院关于印发矿产资源权益金制度改革方案的通知》（国发〔2017〕29 号）；

13、《广东省耕地开垦费征收使用管理办法》（粤财农[2001]378 号）；

14、《财政部、国土资源部、环境保护部联合发布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》（财建〔2017〕638 号）；

15、《关于加强生产建设项目土地复垦管理工作的通知》（国土资发〔2006〕225 号）；

16、《关于组织土地复垦方案编报和审查有关问题的通知》（国土资发〔2007〕81 号）；

17、《国土资源部关于贯彻实施《土地复垦条例》的通知》（国土资发〔2011〕50 号）；

18、《广东省自然资源厅矿山地质环境治理恢复基金管理暂行办法的通知》（粤自然资发〔2020〕6 号）。

三、相关的现行规程、规范

1、《矿山地质环境保护与土地复垦方案编制指南》（2016 年）；

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）》（广东省地质灾害防治协会，2018 年 1 月）；

3、《土地复垦方案编制规程》（TD/T1031-2011）；

4、《综合水文地质图图例及色标》（GB/T 14538-1993）；

5、《土地利用现状分类》（GB/T 21010-2017）；

6、《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）；

7、《地质图用色标准及用色原则（1:50000）》（DZ/T 0179-1997）；

8、《滑坡防治工程勘查规范》（DZ/T 32864-2016）；

9、《滑坡防治工程设计与施工技术规范》（DZ/T 0219-2006）；

10、《中国地震动参数区划图》（GB 18306-2015）；

11、《地下水监测规程》（SL/T183-2005）；

12、《矿区水文地质工程地质勘探规范》（GB 12719-1991）；

13、《固体矿产地质勘查规范总则》（GB/T 13908-2002）；

14、《土地复垦质量控制标准》（TD/T 1036-2013）；

15、《地面沉降监测技术要求》（DD2006-02）；

16、《崩塌、滑坡、泥石流监测规范》（DZ/T 0221-2006）；

17、《国土资源调查预算标准(地质调查部分)》(中华人民共和国财政部、中华人民共和国国土资源部)；

18、《土地开发整理项目预算定额标准》（财综〔2011〕128 号）；

19、《泥石流灾害防治工程勘查规范》（DZ/T 0220-2006）；

20、《1:50000 地质图地理底图编绘规范》（DZ/T 0157-1995）；

21、《土地基本术语》（GB/T 19231-2003）；

22、《土壤侵蚀分类分级标准》(SL 190-2007)；

23、《工程岩体分级标准》（GB/T50218-2014）；

24、《土壤环境质量标准》（GB 15618-2008）；

25、《建筑材料放射性核素限量》（GB 6566-2010）；

26、《广东省地质灾害危险性评估实施细则（2021 年修订版）》；

27、《环境影响评价技术导则-地下水环境》（HJ 610-2016）；

28、《滑坡崩塌泥石流灾害调查规范（1:50000）》（DZ/T 0261-2014）；

29、《地质灾害危险性评估规范》（DZ/T0286-2015）；

30、《建筑边坡工程技术规范》（GB50330-2013）；

31、《岩土工程勘察规范》（GB 50021-2001）；

32、《量和单位》（GB3100-3102-1993）；

33、《渔业水质标准》（GB11607-1989）；

34、《水土保持综合治理技术规范》（GB/T16453-2008）；

35、《生态公益林建设技术规程》（GB/T18337.2-2001）；

36、《土地开发整理项目规划设计规范》（TD/T 1012-2000）；

37、《生态环境状况评价技术规范（试行）》（HJ/T 192-2015）；

38、《造林作业设计规程》（LY/T 1607-2003）；

39、《耕地质量验收技术规范》（NY/T 1120-2006）；

40、《耕地地力调查与质量评价技术规程》（NY/T 1634-2008）；

41、《人工草地建设技术规程》（NY/T 1342-2007）；

42、《耕地后备资源调查与评价技术规程》（TD/T1007-2003）；

43、《第二次全国土地调查技术规程》（TD/T1014-2007）；

44、《生产项目土地复垦验收规程》（TD/T 1044-2014）；

45、《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（DZ/T0223-2011）；

46、《区域地质图图例》（GB/T 958-2015）；

47、《工程勘察设计收费管理规定》（计价格〔2002〕10 号）；

48、《建设工程监理与相关服务收费管理规定》（发改价格〔2007〕670 号）；

49、《水土保持工程概（估）算编制规定和定额》（水总〔2003〕67 号）。

四、技术文件与资料

1、区域地质、水工环地质资料

（1）《梅县幅 1 比 20 万区域地质调查报告》，广东省地矿局，1963 年；

（2）《1:20 万梅县地区水文地质普查报告》，广东省地质局七二三地质大队，1978 年；

（3）《1：20 万梅县幅区域水文地质普查报告》，广东省地质局水文工程地质二大队，1980 年 11 月；

（4）《1:20 万梅县、汕头地质图》，广东省地质局七二三地质大队，1982 年；

（5）《广东省地震烈度区划图（1:1800000）》，国家地震局，2015 年。

2、矿区地质、开采技术等资料

（1）《广东省梅州市梅县区松口镇裕顺石场建筑用凝灰岩矿资源储量核实报告》（广东煤炭地质二〇一勘探队，2021 年 6 月）；

（2）《广东省梅州市梅县区松口镇裕顺石场建筑用凝灰岩矿资源储量核实报告》（评审意见书，粤资储评审字〔2021〕82 号，2021 年 6 月 7 日）；

（4）《广东省梅州市梅县区裕顺石场建筑用凝灰岩矿矿产资源开发利用方案》（广东齐治地质环境工程有限公司，2021 年 6 月）；

（5）《梅州市梅县区裕顺石场矿山地质环境保护与土地复垦方案》（广东安元矿业勘察设计有限公司，2018 年 7 月）。

3、矿产资源资料

（1）《广东省矿产资源总体规划（2016～2020 年）》；

（2）《梅州市矿产资源总体规划（2016～2020 年）》；

4、土壤、土地类型等资料

（1）《梅州市梅县区地质灾害防治规划（2020-2025 年）》；

（2）《广东土壤》（广东省土壤普查办公室编著）；

（3）《梅县区土地利用现状图（局部）G50G084038、G50G084039》（2021 年 7 月梅州市自然资源局梅县区分局提供）；

（4）《梅县土地利用总体规划图（局部）裕顺》（2021 年 7 月梅州市自然资源局梅县区分局提供）。

5、社会经济概况、工程建设材料价等资料

（1）《广东统计年鉴》（1995-2018）；

（2）《广东农村统计年鉴》（1995-2018）；

（3）《松口镇年鉴（2020 年）》；

（4）《广东工程造价》（2021 年第 2 期）；

（5）《梅州市工程造价信息》（2021 第 2 期）；

（6）梅县区松口镇市场调查资料。

第四节 方案适用年限

根据《广东省梅州市梅州县裕顺石场建筑用凝灰岩矿矿产资源开发利用方案》（广东齐治地质环境工程有限公司，2021 年 6 月），矿山服务年限 8.9a（2022 年 9 月 29 日签订的《梅州市公共资源交易中心矿业权网上挂牌出让成交确认书》确定本次出让年限为 8a）。本方案编制以 2022 年为基准年（以报告编制并评审通过为准），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）（2018.1）的要求，考虑土地复垦养护期约 3a，因此本方案适用年限为 11a。如遇矿山企业扩大开采规模、扩大矿区范围、改变开采方式的，应当重新编制或修订矿山地质环境保护与土地复垦方案。

第五节 编制工作概况

一、工作方法

依据《编制指南》的要求，分阶段进行工作，程序见图 0-1。

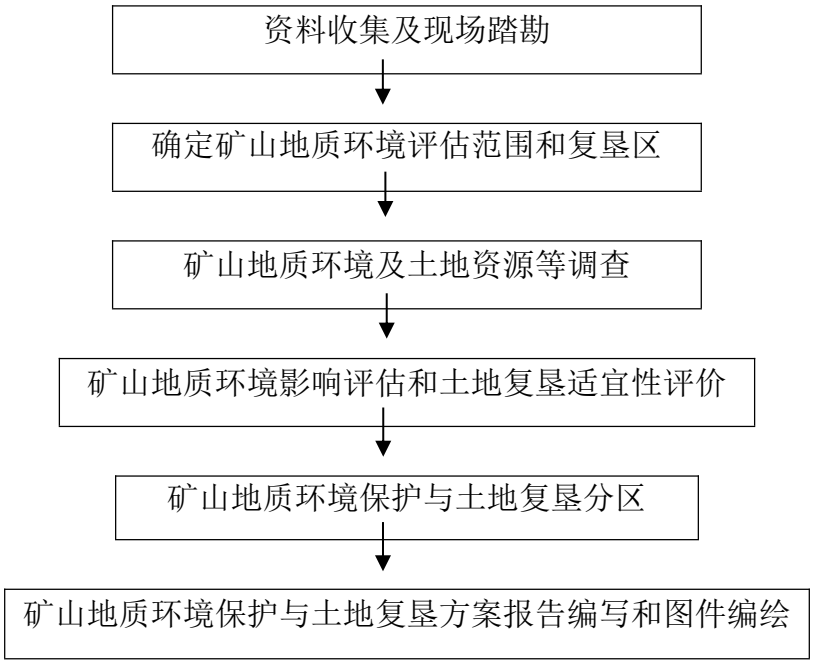


图 0-1 工作程序图

1、资料收集及现场踏勘

接受委托后，安排了专业技术人员收集相关资料：矿权批复文件、《核实报告》、《开发利用方案》、国土部门提供的《土地利用现状图》、《土地利用总体规划图》及区域地质、水工环地质等资料。

技术人员选取了 2 条穿越矿区范围及矿山配套工程的调查路线进行了现场踏勘：采用穿越法进行现场踏勘，以地质调查线的形式将地质环境现象填绘在工作手图上。对评估区进行现场踏勘后，编制了该项目的工作大纲。

2、确定矿山地质环境评估范围和复垦区

对项目进行分析后，依据评估区划定原则，划定评估区范围：以矿区功能区（变更矿区等场地）为中心，西及南面至山麓的边界，东边及北边至邻近山脊的另一侧山麓边界，圈定评估区面积 0.6769km^2。

根据《编制指南》及相关法律法规，对项目进行分析后，依据现状损毁土地范围及预测的拟损毁土地范围，划定复垦区范围，确定的复垦区面积 22.8557hm^2。

3、矿山地质环境及土地资源等调查

专业技术人员进行矿山地质环境及土地资源等调查，以经过 1:2000 地形地质图作为此次工作用手图。根据现场踏勘成果及开发利用设计，确定调查区范围：以矿区功能区（变更矿区等场地）为中心，西及南面至山麓的边界，东边及北边至邻近

山脊的另一侧山麓边界，圈定调查区面积 0.6769km^2。

对之前踏勘选取的 2 条穿越调查区的调查路线进行了矿山地质环境及土地资源调查：采用穿越法进行的矿山地质环境调查，调查路线上点距 100m。

4、矿山地质环境影响评估和土地复垦适宜性评价

选取地质灾害、含水层、地形地貌景观及土地资源四个评估因素及评估方法对评估区分别进行了现状评估及预测评估。

并对确定的复垦区进行了土地复垦适宜性评价，选定了土地复垦标准、措施，明确了复垦目标、确定了复垦费用来源，初步拟定了土地复垦方案。

5、矿山地质环境保护与土地复垦分区

据分别进行的现状评估及预测评估结论，依《编制指南》划分原则，将评估区进行恢复治理分区：划定重点、次重点及一般防治区。

对初步拟定的方案征询了松口镇下坪村等土地权属人的意愿，从组织、经济、技术等方面进行了可行性论证，合理确定复垦责任范围与土地复垦的范围，进行了土地复垦分区。

6、矿山地质环境保护与土地复垦方案报告编写和图件编绘

根据前期 5 个阶段的工作所得成果，参照《编制指南》，编制《矿山地质环境保护与土地复垦方案》初稿。采用 1:2000 地形地质图为底图，按照《编制指南》绘图要求，利用计算机进行了 7 张附图的编绘。

组织内部评审，对《方案》初稿进行了修改；按照单位初审意见修改完善后，打印装订送梅州市国土部门组织评审。

第二节 主要工作量

一、工作量

完成的主要工作量见表 0-1。

表 0-1 主要工作量统计表

工作项目及内容		单位	数量
资料收集	《储量核实报告》	份	1
	《矿产资源开发利用方案》	份	1
	《土地利用现状图》、《土地利用总体规划图》	份	2
	《土地复垦方案》	份	1
	《1：20 万梅县幅区域地质图》	份	1

	《1：20 万梅县幅区域水文地质图》	份	1
	《广东省地震烈度区划图（1:1800000）》	份	1
矿山地质环境及土地资源等调查	调查线路长度	km	2.4
	1:2000 调查范围面积	km^2	0.6769
	评估区面积	km^2	0.6769
	地质环境调查点	个	23
	水文地质调查点	个	6
	地形地貌景观调查点	个	20
	水样采集和分析点	处	1
	现场影像资料/方案所附影像	张	48/5
编制成果	《矿山地质环境保护与土地复垦方案》纸质版	份	1
	附图： 1、矿山地质环境现状评估图 2、矿区土地利用现状图 3、矿山地质环境影响预测评估图 4、矿区土地损毁预测图 5、矿区土地复垦规划图 6、矿山地质环境治理工程部署图 7、土地利用总体规划图	张	7
	《矿山地质环境保护与土地复垦方案》电子版	份	1

二、工作质量评述

矿山地质环境影响评估与土地复垦工作的质量评述如下：

1、收集资料

前期矿山的设计资料：已经评审及备案、批准最新的《核实报告》、《开发利用方案》；当地基础资料：《区域地质图》、《区域水文地质图》、《地震烈度区划图》、《广东土壤》、《统计年鉴》、《工程造价》；梅县区国土部门 2018 年 5 月提供二调的《土地利用现状图》、《土地利用总体规划图》，梅县区 2021 年三调图《土地利用现状图》、《土地利用总体规划图》还未完全出图，本方案以 2018 年 5 月的《土地利用现状图》、《土地利用总体规划图》为基准。收集到以上资料成果可靠，基本满足《编制指南》和设计要求。

2、野外工作

对评估区进行了现场踏勘、详细的矿山地质环境及土地资源调查，并采集区内

水质样品。

现场踏勘：采用穿越法对矿区范围进行，查明矿区范围内进行了较长时间的采矿活动，现状矿山地质环境影响主要为矿区范围的地形地貌景观及土地资源遭到挖损及压占。

矿山地质环境及土地资源调：采用穿越法进行的矿山地质环境及土地资源调查，对《核实报告》查明的矿床地质类型和工业类型、开采目标矿体的空间位置进行了核对；对矿山配套工程的范围及现状进行了详细调查；对评估范围内及邻近其他区域存在的居民点、道路及相关建（构）筑物等与矿区的相关联系进行详细调查。查明区内现状矿山地质环境及土地资源问题。采集了水质测试样品。

进行的以上野外工作取得的成果可靠，基本满足《编制指南》和设计要求。

3、室内测试、资料整理

将在评估区内采集的区内水质样品，送至有检测机构资质的实验室进行区内水质分析测试，确定区内水质情况的量化数据。

将收集到资料、野外调查工作取得的第一手资料、室内测试数据等资料进行了整理，确定评估因素、评估方法，得出评估结论，相应设计矿山地质环境保护与土地复垦措施。进行的以上资料整理工作取得的成果可靠，基本满足《编制指南》和设计要求。

编制单位承诺：所提供数据和资料真实，其中《土地利用现状图》及《土地利用总体规划图》是由自然资源主管部门提供。

综述，编制单位收集资料充分；野外工作方法正确；工作精度基本满足《方案》编制要求；《方案》严格按照相关规范要求编制；所取得的工作成果客观、可信，基本满足相关《编制指南》要求，为本《方案》的编制提供了坚实的基础与依据。

第一章　矿山基本情况

第一节 矿山简介

一、项目简介

1、采矿权人：梅州市誉顺建材有限公司；

2、矿山名称：梅州市誉顺建材有限公司裕顺石场；

3、单位地址：梅州市梅县区松口镇下坪村三坑子；

4、企业性质：有限责任公司；

5、项目类型：新立采矿权；

6、开采矿种：建筑用凝灰岩；

7、开采方式：露天开采；

8、矿区面积：0.174km^2；

9、开采深度：由+323m 至+130m 标高；

10、生产规模：50 万 m^3/a；

11、矿山服务年限：8a。

二、地理位置

矿区位于梅州市梅县区城区 49°方位直距 35km 处的松口镇下坪村，行政区划隶属梅州市梅县区松口镇。矿区中心地理坐标为东经：116°22′29″，北纬：24°31′02″。

矿区有简易道路向南连接省道 S332，沿省道 S332 可去往梅州、广州及珠三角等地。矿区交通较便利（见图 1-1）。

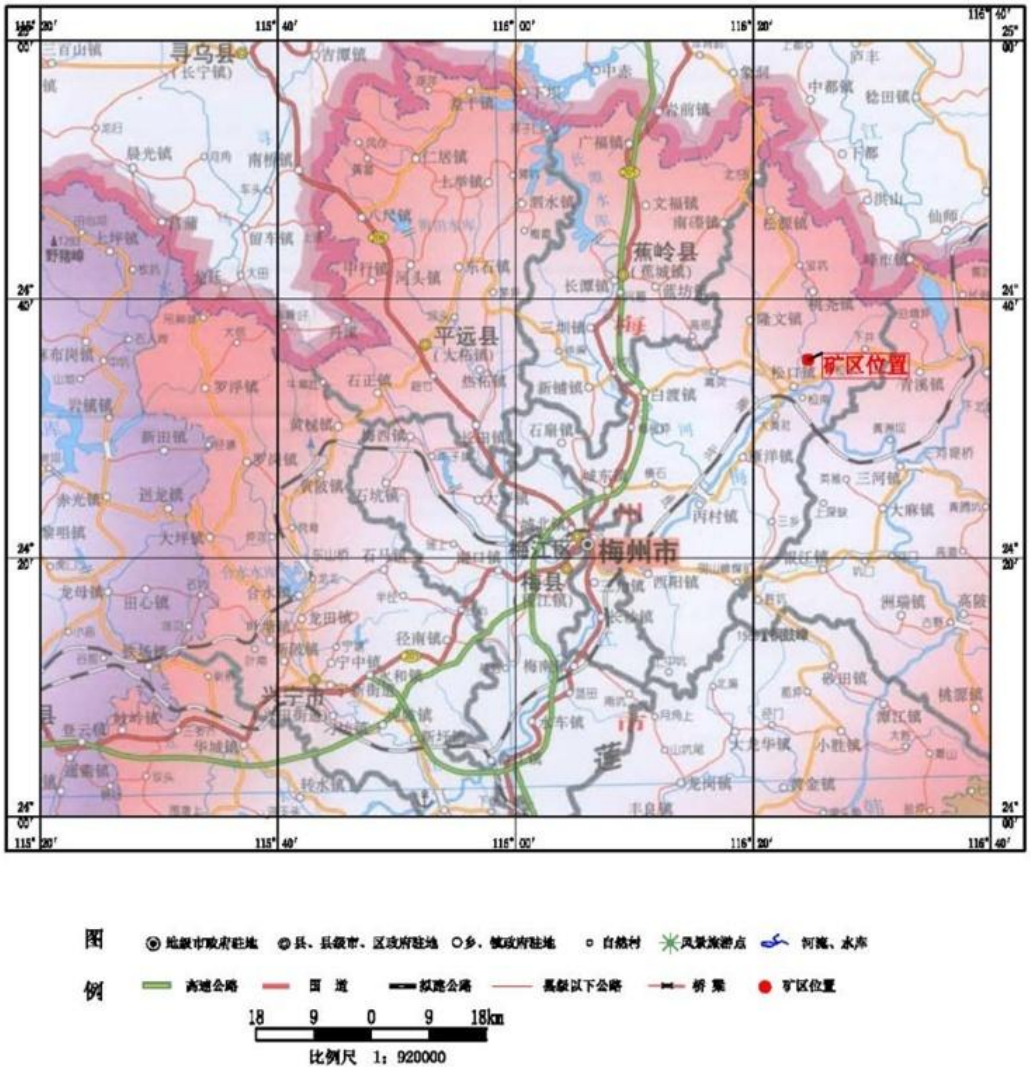


图 1-1 矿区交通位置示意图

图 1-2 矿山位置卫星图

第二节 矿区范围及拐点坐标

梅州市誉顺建材有限公司裕顺石场为新立矿山（原为梅州市梅县区裕顺石场），属有限责任公司，开采矿种为建筑用凝灰岩，生产规模为 50 万 m^3/a，矿区面积 0.174km^2。矿区范围由 9 个拐点坐标圈定，开采标高+323m 至+130m，拐点坐标见表 1-1。

表 1-1　裕顺石场矿区范围拐点坐标表

2000 国家大地坐标系					
点号	X	Y	点号	X	Y
①	2712943.00	39436586.44	⑥	2713234.00	39436656.00
②	2713080.00	39436302.00	⑦	2712998.00	39437036.00
③	2713196.00	39436334.00	⑧	2712796.00	39436894.00
④	2713160.00	39436430.00	⑨	2712795.97	39436738.10
⑤	2713160.00	39436580.00			
矿区范围面积：约 0.174km^2，开采深度标高：+323m～+130m。					

第三节 矿山开发利用方案概述

2021 年 6 月，由广东齐治地质环境工程有限公司编制了《广东省梅州市梅县区裕顺石场建筑用凝灰岩矿矿产资源开发利用方案》；《开发利用方案》已通过评审并由自然资源部门进行备案。《开发利用方案》基本满足作为本《方案》评估的工程设计依据。

一、建设规模及工程布局

1、建设规模

根据矿山资源储量规模、矿床地质特征及市场需求，确定矿山建设规模为 50 万 m^3/a（原矿），根据放射性检测结果和就高不就低原则，本矿石可作为建筑主体材料和装饰装修材料，其产销和使用范围不受限制。企业产品主要为工业与民用建筑规格碎石，矿山碎石产品规格有：10～20mm、20～40mm 和副产的 0～10mm 石粉等。

二、工程布局

1、矿山现有工程布局情况

矿山采用山坡露天开采的方式开采。目前石场经十多年开采，已形成剥土范围

南北向长 240m～300m、东西向宽 210m～280m、面积约 75000m^2 的整个采矿许可证范围采剥区，最高剥离标高+302m，最低开采标高+157.00m，采用露天开采方式，采矿方法为中深孔爆破，分台阶自上而下开采，已形成 8 个台阶(+270m、+260m、+250m、+240m、+220m、+200m、+185m、+175m)，采场边坡角 50°～75°，局部边坡达到 85°。

矿山原排土场已进行复绿工程，后续不在进行堆土，将对乔木草进行补种。

矿山办公生活区设置在矿区南侧约 300m 进矿道路旁，工业场地（含破碎站、配电房和机修场地等）位于矿区边界南侧。

该矿山现在正在生产，现有的地面工业设施如破碎生产线和办公生活区等设备设施及建构筑物都处于完好状态，均可正常使用。

矿山运输道路为泥结石道路，道路平整完好，宽 6~8m，纵坡≤9%。

矿山已有供配电设备设施能满足矿山用电负荷的需要。

破碎筛分系统其加工处理能力能满足矿山生产规模的需要。

2、设计工程布局

设计变更后的矿山工程布局由露天采场、临时堆土场、工业场地、办公生活区、高水位水池及矿山道路组成，矿山开采主要开采技术指标表详见表 1-2。

表 1-2　开采主要开采技术指标表

序号	指标名称	单位	数量	备注
1	**地质**			
1.1	矿区范围面积	km^2	0.174	
1.2	保有资源储量（333+122b）	万 m^3	551.13	
1.3	设计利用储量	万 m^3	551.13	
1.4	开采储量	万 m^3	430.27	
1.5	设计资源利用率	%	78	
1.6	剥离量	万 m^3	233.6	
1.7	剥采比	m^3/m^3	0.63	
1.8	设计开采标高	m	+323~+130	
2	**采矿**			
2.1	采出矿石量	万 m^3	443.86	
2.2	建设规模	万 m^3/a	50	
2.3	开采方式	-	露天开采	

2.4	开拓运输方案	-	公路开拓汽车运输	
2.5	采矿方法	-	自上而下分台阶式	
2.6	综合损失率	%	2	
2.7	废石混入率	%	0.5	
3	**边坡参数**			
3.1	阶段高度	m	15	
3.2	台阶边坡角	°	70	
3.3	最终帮坡角	°	50°	
3.4	安全平台宽度	m	5	
3.5	清扫平台宽度	m	8	
3.6	接渣平台宽度	m	15	
4	**其它**			
4.1	矿山总服务年限	a	10.9	包括基建期0.5年和闭坑治理期1.5年
4.2	矿山工作制度		间断工作制	
4.3	年工作天数	天	280	
4.4	每天工作班数	班	2	
4.5	每班工作时间	小时	8	

（1）露天采场

根据矿区地形地貌、开采现状和开采技术条件，确定露天采场未来开采范围为自然资源主管部门批复范围，采场变更后的矿区范围进行布置，并严格控制在矿区范围内，经计算最高处最终边坡角为52°，满足安全要求（圈定的开采境界详情见表1-3）。

表1-3　设计圈定的露天开采境界说明表

序号	项目	单位	参数	备注
1	采场上部面积	m^2	161350	
2	采场下部面积	m^2	56378	
3	采场顶部标高	m	+323	
4	采场底部标高	m	+130	
5	开采深度	m	193	

6	采出矿石量	万 m^3	443.86	
7	剥离量	万 m^3	233.6	
8	总剥采比	m^3/ m^3	0.63	
9	损失率	%	2	
10	废石率	%	0.5	
11	最高处最终边坡角	°	50	

本矿区最终边坡要素参数确定如下：

根据《金属非金属矿山安全规程》规定，“坚硬稳固的矿岩采用机械铲装和爆破的采掘作业方式，台阶高度≤机械的最大挖掘高度的 1.5 倍”、“对于松软的岩土采用机械铲装和不爆破作业方式，台阶高度≤机械的最大挖掘高度”和挖掘机最大挖掘高度为 10m，本矿区最终边坡要素参数确定如下：

第四系覆盖层台阶：高度≤8m，台阶坡面角 45°，台阶宽度 3/4m。

强风化岩石、中风化岩石台阶：岩石台阶高度 12m，台阶坡面角均为 55°，台阶宽度为 4m。

矿石台阶：台阶高度 15m，台阶坡面角均为 70°，台阶宽度为 5m。

每隔 2~3 个台阶设置清扫平台，其分别为+280m 、+175m，清扫平台宽度为 6/8m，+220m 设置接渣平台，接渣平台宽 15m。

工作平台最小宽度不小于 30m。

本矿山最终边坡规划分 14 层台阶：+312m、+304m、+292m、+280m 、+265m、+250m 、+235m、+220m、+205m、+190m、+175m、+160m、+145m，底板+130m。

该矿山最高处最终边坡角为 50°。

沿等高线台阶两端大部分是地表覆盖层，其台阶高度由 15m 渐变至 0m，其过渡段的台阶终了坡面角将逐渐减小最后尖灭。再在进行新水平准备时，应注意由覆盖层到矿石层间，阶段坡面角的变化。

（2）临时堆土场

1）根据矿山现有的生产条件及现有矿山业主《梅州市誉顺建材有限公司剥离土废石委托排弃协议》，其中剥离的中风化岩、强风化岩无制砂价值，大部分作为建筑工程使用的块石外运。为了后期矿山复垦绿化用土，在现有的东部采坑坑底设置

临时排土场，待后期西部开采至拟扩大范围最低标高（+130m）后将堆土搬运至西部堆放，再继续开采东部。

采用汽车运输方式，堆排设备采用推土机，堆排方法采用分阶段自下而上堆积。考虑到矿区的地形条件，临时堆土场的最低堆置标高为+130m，最高堆置标高为+150m，总堆置高度 20m，分 2 个台阶，台阶高度 8/10m，台阶坡面角 35°，平台宽度为 5m，临时堆土场最终边坡面角 27°。

2）矿山土地复垦需土量约 7.40 万 m^3，设计采用汽车运输方式，堆排设备采用推土机，堆排方法采用分阶段自下而上堆积。考虑到矿区的地形条件，设计堆存场面积 0.4492hm^2，场地容量 12.6 万 m^3；临时堆土场的最低堆置标高为+130m，最高堆置标高为+150m，总堆置高度 20m，分 2 个台阶，台阶高度 8/10m，台阶坡面角 35°，平台宽度为 5m，临时堆土场最终边坡面角 27°。堆存表土场地外围修建截排水沟、下游构筑拦挡工程。

（3）办公生活区

沿用矿山已有的办公生活办公生活区。其位于矿区南侧 300m 进矿道路旁，位于爆破警戒范围以内，场地占地面积 0.2967hm^2。

（4）工业场地

沿用矿山已有工业场地。已有工业场地主要包括破碎站、配电房、和机修场地等。其位于爆破警戒范围以内。场地占地面积 2.1935hm^2。

（5）高水位水池

矿区生产用水的高位水池布置在矿区范围外的北侧和矿山喷雾洒水的移动水箱位于破碎站附近，形成生产、消防、防尘等供水系统。

（6）矿山道路

根据矿山地形、生产规模情况，沿用公路开拓、汽车运输的方案。矿区内已有简易运输道路至矿区顶部；设计运输道路至临时堆土场，其长度约为 200m。矿山部分简易运输道路未满足三级级道路标准，需进行道路完善；且设计矿山道路按三级道路标准，矿山道路最小宽度为 6m，最大纵坡 9%，曲线段外侧设置超高和加宽。

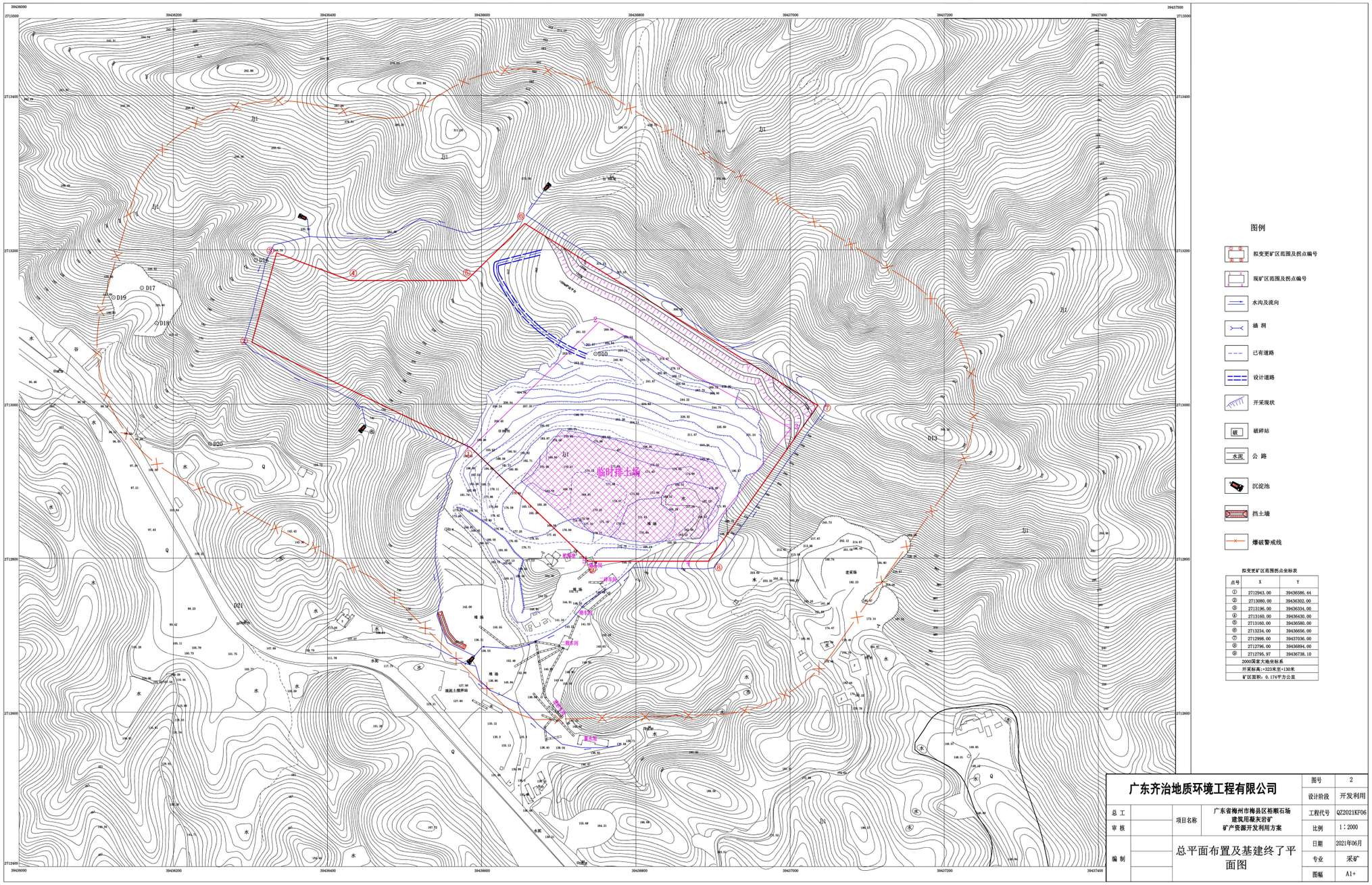


图 1-2 矿区总平面布置图（资料来源：《开发利用方案》）

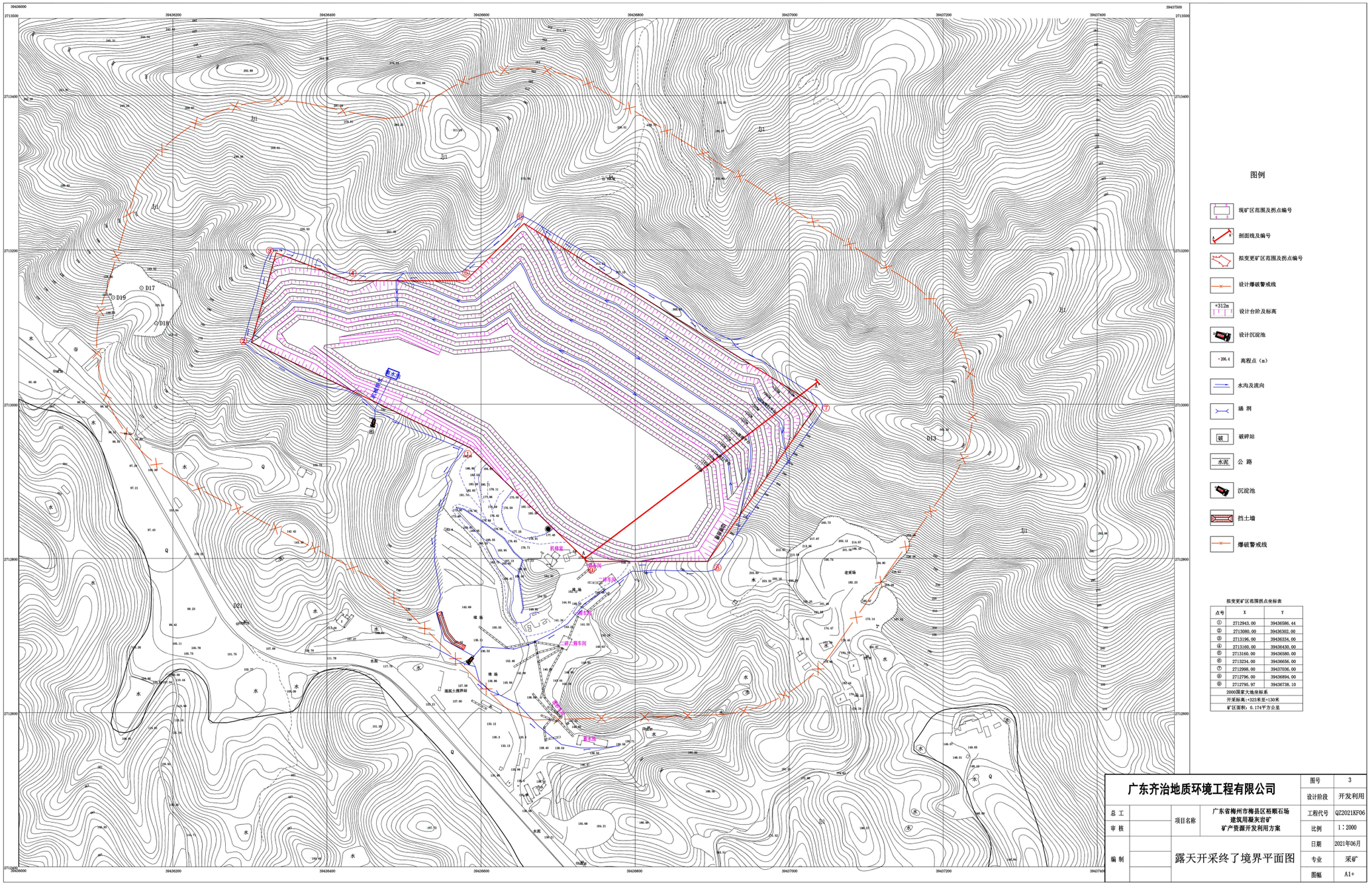


图 1-3 矿区开采终了平面图（资料来源：《开发利用方案》）

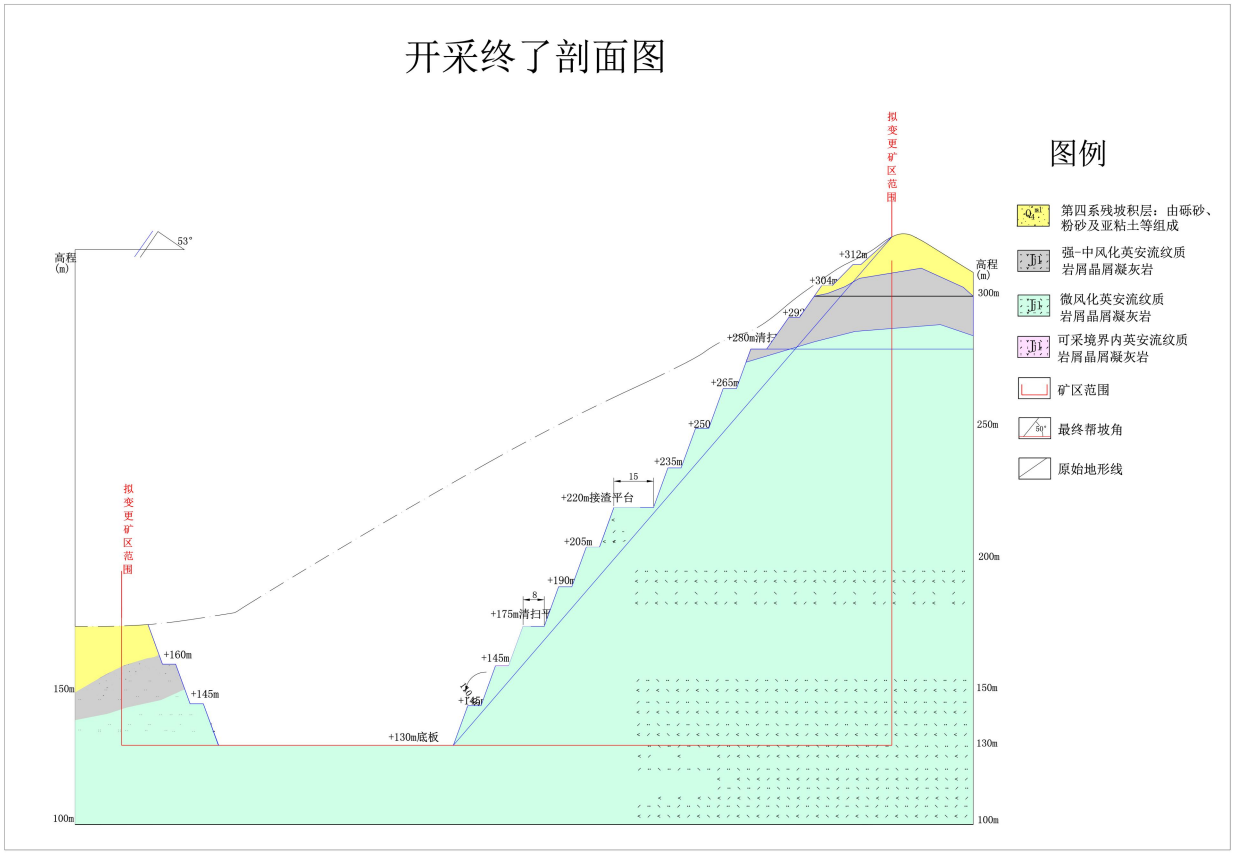


图 1-4 矿区开采终了剖面图

（资料来源：《开发利用方案》）

三、矿山拟开采的层位

自然资源部门批复同意开采标高+323m～+130m 之间矿体，开采设计范围为采矿范围以内。

矿体赋存于侏罗系吉岭湾组凝灰岩中。自上而下可分为残坡积层、强-中风化凝灰岩、微风化凝灰岩及未风化凝灰岩，在拟变更的矿区范围内，+150m 标高以上的微风化和未风化凝灰岩即是矿体。矿体长度约 300m，宽约 270m。矿体的延深超出拟变更矿区标高的+150m 范围。矿体上覆围岩为强-中风化凝灰岩，下为与矿体同一体的微风化凝灰岩。

四、矿产资源/储量

经评审、备案，在批复的矿区范围内，截止 2021 年 3 月 31 日，在拟变更采矿权矿区范围内，累计查明建筑用凝灰岩矿石资源储量 605.82 万 m^3；历年累计开采消耗建筑用凝灰岩矿石资源储量 54.69 万 m^3；保有建筑用凝灰岩矿石控制资源量 501.32 万 m^3，保有建筑用凝灰岩矿石推断资源量 49.81 万 m^3；

根据可信度系数，设计利用的矿产资源储量 Q_1 为 551.13 万 m^3。确定的可开采矿石总量为 430.27 万 m^3。采出矿石量 443.86 万 m^3。总剥离量为 233.60 万 m^3。

五、矿山设计年生产能力及生产服务年限

1、矿山设计生产能力

根据可利用的矿产资源储量确定的规模为：50 万 m^3/a（原矿）。

2、矿山生产服务年限

矿山总服务年限为 10.9 年。

六、开采接替顺序、开采方式及采矿方法

1、开采接替顺序

（1）开采顺序

矿山生产过程中必须按“采剥并举，剥离先行”的原则进行。开采时，先在北侧＋288m 标高线上，剥离覆盖层。剥离顺序是：从西向东推进、从高坡向低坡方向推进。

（2）开（拓）采推进方向

从西向东推进、从高坡向低坡方向推进。

2、开采方式及采矿方法

（1）开采方式

设计采用“从上往下，分水平台阶开采”的露天开采方式。

（2）采矿方法

主要利用挖掘机将山体表层的植被、表土及围岩挖除，较硬凝灰岩用穿孔爆破方法、挖掘机铲装的剥离工艺。在剥离过程中必须严格控制剥离台阶的坡面角及台阶高度。

3、爆破材料的储存

本矿山不设炸药库，爆破器材由企业自行选择有资质的并在当地已获得备案的民爆公司配送、爆破。

4、开采进度计划

设计矿山平稳生产期为 5 年，静态投资回收期约 1.3 年。

七、矿山固体废弃物、废水、废气排放及处置

1、矿山固体废弃物及处置

（1）矿山固体废弃物

矿山设计开采为露天开采方式，剥离的废土以及矿山垃圾的堆存，均会改变原有的地貌形态。地形地貌的改变，不仅仅是景观的改变，还由于开采破坏地表应力，可能引发矿区水土流失，对生态环境造成影响。

（2）处置

矿山生活垃圾做到集中挖坑填埋，固体废弃物全部外运。待矿山开采结束后，对临时堆土场内表土做好土地复垦工作，进行植树、种草，撒播草籽进行绿化。尽量减小对生态环境的影响。

2、矿山的废水及处置

（1）矿山废水

堆放的岩土受雨水林滤、渗透，将溶解矿物中的可溶成份并形成废水；矿区其他生产和生活，也会产生废水。这些受污染的废水，如果直接排放，将直接或间接污染地表水、地下水和下游农田、土地。

（2）处置

矿山境界内所有汇水，包括采矿过程中的排水、暴雨冲刷采场形成的浑浊泥水，都必须经沉淀池澄清后，再向外排放，排放标准为泥沙含量不大于 500g/m^3。矿山工业场地生产污水排放量很少，经过简单处理后可沿排水沟排除。

生活污水经化粪池处理后外排。

经过澄清、处理后的废水排放至外部地表水体，对当地水系和农业生产影响小。

3、矿山的废气及处置

（1）矿山废气

生产过程中，各种采运机械所产生的废气。

（2）处置

经设备的净化后排入大气。则生产设备的废气排放量小，环境容量大，故对大气环境基本无影响。

4、噪声污染分析及处置措施

（1）矿山噪声

矿山生产过程中，挖掘机、装载机、运输汽车以及破碎生产线、爆破过程中均会产生噪声，影响周边居民的生产和生活。

（2）处置

生产采用的挖掘机、汽车、铲车、潜孔钻机、破碎生产线等设备，在运转过程中将产生不同程度的噪声，为降低噪声可采取如下措施：

①尽量选用低噪声设备。

②对一些设备采取封闭措施。

③在设备上加装阻尼材料、隔震材料、消声器等。

④加强设备的维护和保养。

采用低噪声设备及降噪措施，噪声大大降低。且矿区远离村镇，采区周边是原始山地，外围无工业和民用设施，属于相对隔离环境，噪声对周围环境影响不大。

（九）其他需说明情况

1、露采场、尾矿库废石堆场截防排水

（1）矿区外部截水

境界外截水是露天采矿场和临时堆土场防洪排涝并维持边坡稳定的一项重要工程项目，自始至终，不可缺少。凡处于山坡分水线下部的开采坡面均要设置截水沟。

为了防止采场和临时堆土场最终境界外地表水直接冲刷边坡，特在该采场和临时堆土场周围修筑截排水沟，可以减少采场和临时堆土场附近地表水流对矿坑影响。

在采场和临时堆土场最终境界以外 10m 沿矿区开挖截排水沟和防洪堤，保证场外汇水不能进入矿区采场和临时堆土场。截排水沟规格形状为倒梯形，其上宽 1.0m、下宽 0.6m、深 0.6m。

截水沟顺坡顶线延伸途中，在地势适宜位置可分流到外部原始山谷，以减少矿区排洪负荷，其余汇入矿区总排洪沟。

（2）采场内的排洪排涝

根据矿体赋存状况及设计开采标高，矿山为露天山坡开采，大气降水沿地形自然排泄。根据圈定的露天开采境界，矿区开采矿体时，各台阶大气降水可顺泄水沟自然排泄，采场上部已到终了边界的开采边坡，在平台内侧约 0.4m 处挖掘水沟，其掘水沟规格为上宽 0.6m、下宽 0.3m、深 0.3m，作为疏排各层台阶汇水，以减少复绿台阶泥土流失。

2、矿山安全开采

为达到安全生产的目的，露天矿山开采必须遵守《金属非金属矿山安全规程》。

（1）露天矿山应当采剥并举、剥离先行并由上而下分水平台阶开采，严禁掏采；台阶高度必须符合有关规定的要求。

（2）露天采场应当自上而下分层、按顺序开采，分层高度根据设计确定，不能高边坡作业。

（3）危险性较大的矿用起重、运输、产装、排水等机械设备应当有定期检验报告，且该报告须在检验有效期内。

（4）如遇六级及以上的大风或暴雨等不良天气，坚决不能进行露天开采工作；大雾能见度小于 20m 时，禁止进行开采运输工作。

3、绿化

本矿为露天山坡开采，采场复垦主要参考以下：

终了采场边坡受坡面角度和平台宽度的限制，难以恢复成完整的林地，但可以在平台外沿修筑挡土墙，后回填植土，种植树木及藤蔓植物，以实现最终边坡的绿化。安全平台和清扫平台的复绿工作应在矿山生产过程中完成，只要形成了终了平台和边坡就应进行复绿工作。

第四节 矿山开采历史及现状

一、矿山开采历史

梅州市梅县区裕顺石场于 2006 年 11 月 19 日首次取得由梅州市梅县国土资源局颁发的采矿许可证，矿山名称“梅县松口镇竹子坜裕顺石场”，证号：C4414210630004，有效期自 2006 年 11 月 1 日至 2009 年 11 月。该矿经济类型属私营合伙企业，开采矿种为建筑用凝灰岩，开采方式为露天开采，生产规模为 10.00 万 m^3/年，矿区面积为 0.0521km^2，开采深度自+300m 至+179m 标高。拐点坐标见表 1-4。

表 1-4　2006 年采矿权矿区范围拐点坐标表

拐点编号	1980 西安坐标系	
	X	Y
1	2712760.00	39436964.00
2	2712950.00	39436822.00
3	2713040.00	39436970.00
4	2712805.00	39437166.00
5	2712745.00	39437053.00

矿区面积 0.0521km^2，开采深度：+300m～+179m。

2009 年 11 月 23 日矿权首次进行了变更，取得了由梅州市梅县区国土资源局颁发的采矿许可证，矿山名称“梅县松口镇竹子坜裕顺石场”，证号：C4414212009117120044298，有效期自 2009 年 11 月 23 日至 2019 年 11 月 23 日。该矿山采用露天开采方式，开采矿种为建筑用凝灰岩，设计生产规模变更为 6.00 万 m^3/年，核准矿区面积为 0.0504km^2，开采深度自+300m 至+200m 标高。拐点坐标见表 1-5。

表 1-5　2009 年采矿权矿区范围拐点坐标表

拐点编号	1980 西安坐标系	
	X	Y
1	2712771	39436866
2	2712886	39437004
3	2712986	39436921
4	2713088	39436741
5	2712986	39436658
6	2712896	39436773
矿区面积 0.0504km^2，开采深度：+300m～+200m。		

2017 年 6 月 2 日矿权进行了延续，同时将采矿权人及矿山名称由“梅县松口镇竹子坜裕顺石场”更改为“梅州市梅县区裕顺石场”取得了由梅州市梅县区国土资源局颁发的采矿许可证，证号：C4414212009117120044298，有效期自 2017 年 6 月 2 日至 2019 年 12 月 2 日。该矿山开采方式、设计生产规模、采矿许可证面积、标高未变。

后由于矿区部分土地存在问题纠纷，为满足矿山正常生产活动，重新变更了矿区范围。2017 年 11 月 3 日，采矿权人向梅州市梅县区国土资源局申请矿区面积和标高的变更（矿区面积由 0.0504km^2，变更为 0.075km^2：开采标高由原+300m～+200m，变更为+300m～+150m），开采矿种为建筑用凝灰岩矿，采用露天开采方式，设计生产规模为 12 万 m^3/年，于 2017 年 11 月 7 日得到梅州市梅县区国土资源局的回复。变更采矿许可证范围由 5 个拐点圈定，拐点坐标见表 1-6。

表 1-6　2017 年采矿权矿区范围拐点坐标表

拐点	变更后矿区范围拐点坐标（1980 西安坐标系）	
	X	Y
1	2712947.03	39436468.52
2	2713110.57	39436634.82
3	2712972.12	39436883.45
4	2712800.37	39436745.42
5	2712800.00	39436620.24
拟变更矿区面积：0.075km^2，拟变更开采标高：+300m 至+150m。		

2018 年 11 月 19 日，取得了由梅州市梅县区国土资源局颁发的采矿许可证，证号：C4414212009117120044298，有效期自 2018 年 11 月 19 日至 2028 年 11 月 19 日。该矿山开采方式、设计生产规模、采矿许可证面积、标高未变。

2019 年 9 月，自然资源局于委托广东齐治地质环境工程有限公司编制开发利用方案；石场生产规模由 12 万 m^3/a 扩大至 25 万 m^3/a，矿山开采方式、采矿许可证面积、标高未变。

历次矿权范围示意见图 1-5。

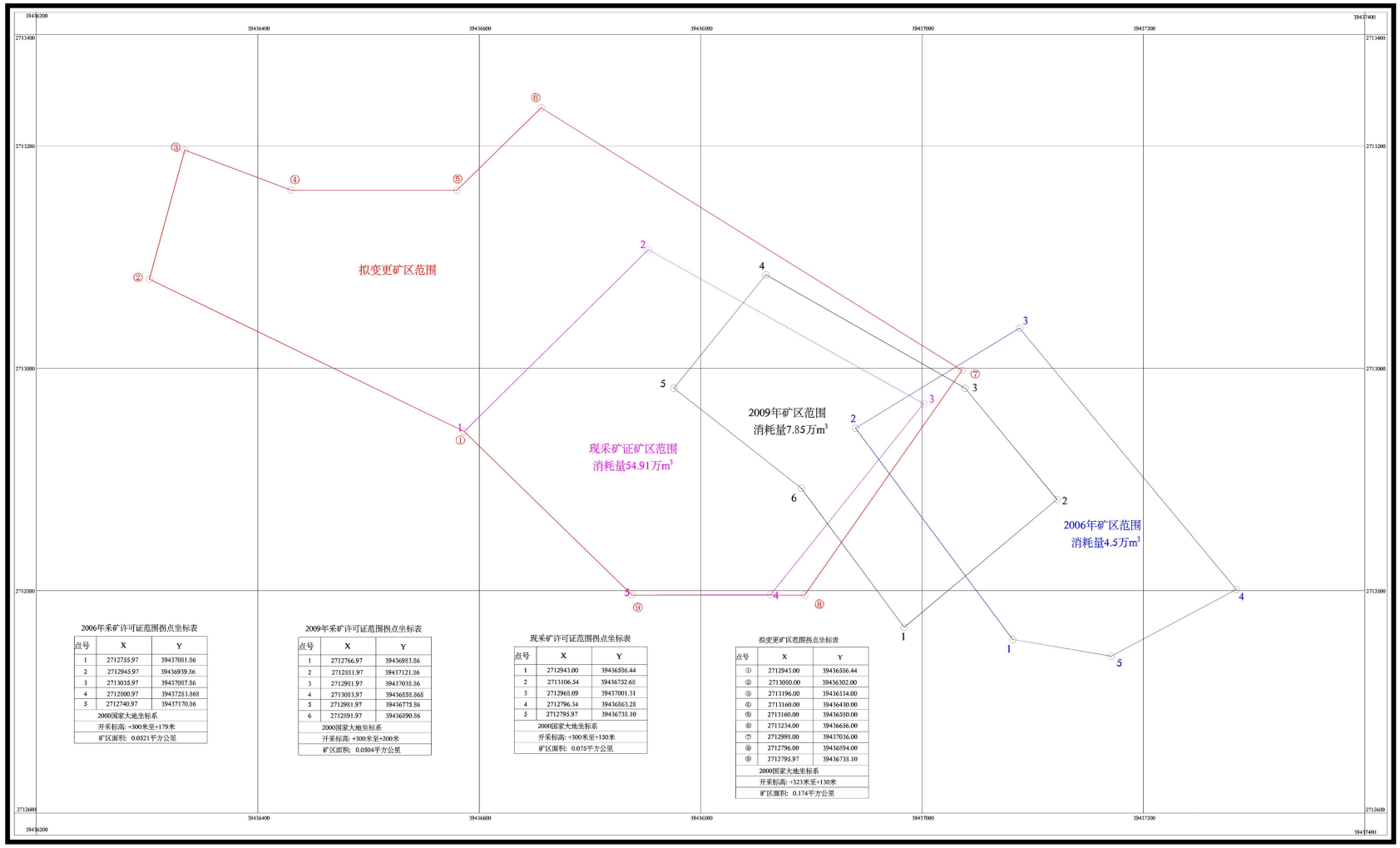


图 1-5　采矿权重叠套合图

二、矿山开采现状

矿山始建于2006年，采矿权人获得矿区采矿权后，根据矿产资源开发利用方案进行开采，开采方式为：自上而下，分水平台阶进行露天开采，现状采掘工程主要分布在存在越界开采现象（详见图1-6）。目前已形成一个东西长210～280m、南北宽240～300m的采掘区，最高开采标高302m，最低开采标高157m，矿山采矿采用露天开采方式进行，采矿方法为地表浅孔微差爆破，分台阶自上而下开采，矿石自然崩落。变更矿区范围经前期开拓，开采目前已形成8个台阶(+270m、+260m、+250m、+240m、+220m、+200m、+185m、+175m)，剥采面积约75000m^2，局部边坡达到85°。

矿山办公生活区设置在矿区南侧约300m进矿道路旁，工业场地（含破碎站、配电房和机修场地等）位于矿区边界南侧。

三、周边矿山开采现状

经过现场调查及国土部门资料显示，矿区周边500m范围不存在其他采矿权。

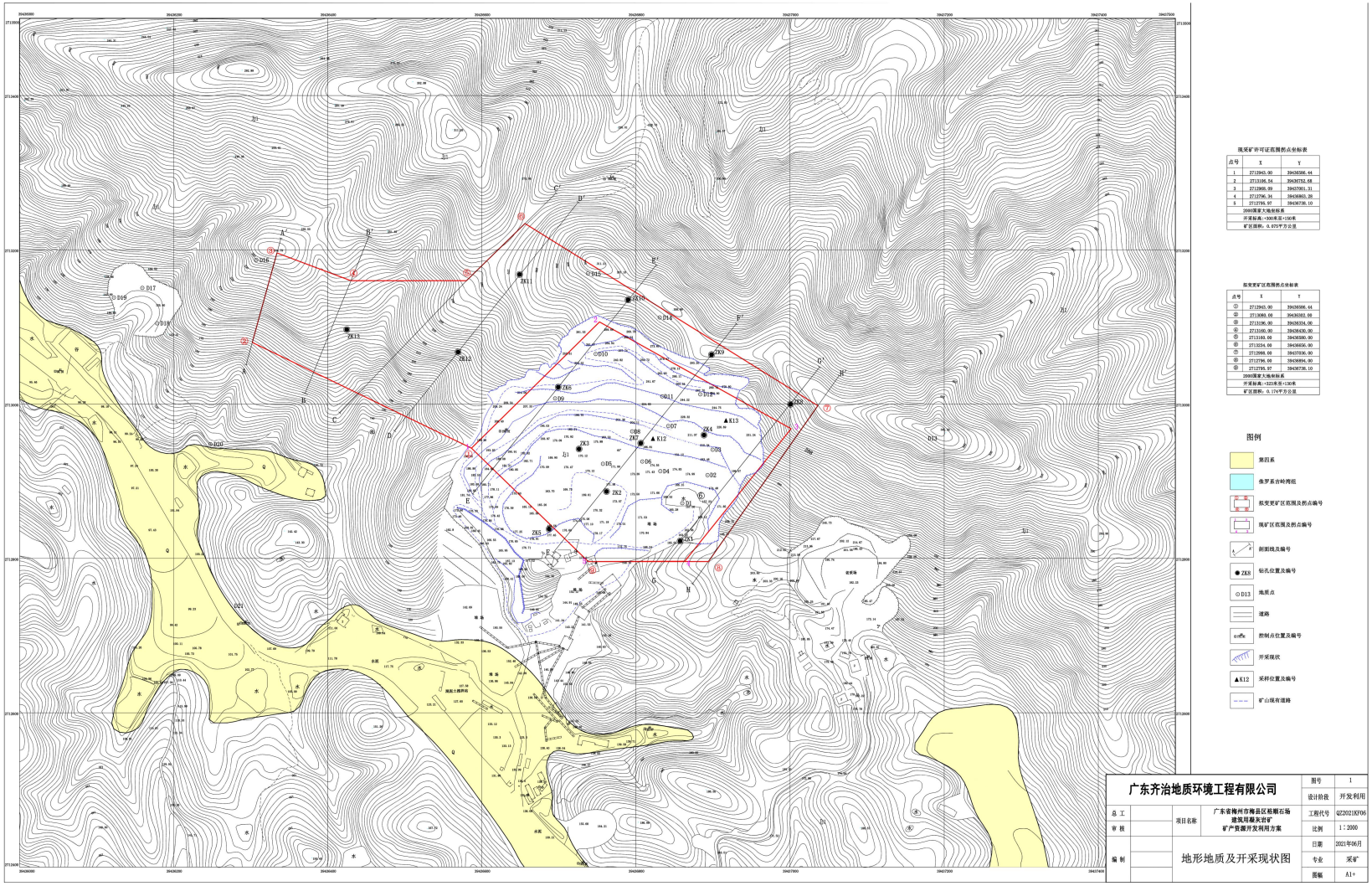


图 1-6　矿山地形地质及开采现状图

第二章　矿山基础信息

第一节 矿区自然地理

一、气候

矿区地处亚热带季风气候地区，受东南季风影响明显，且处于低纬度地区，太阳辐射强，东短夏长，日照充足。据梅州市气象局统计，多年年平均气温 21.5℃，1 月平均气温 8.1～13.9℃，7 月份平均气温 27.0～30.0℃，极端最低气温-7.3℃（1955 年 1 月 22 日），极端最高气温 39.5℃（1971 年 7 月 25 日），多年平均降雨量 1400～1700mm，但年内分配极不均匀，其中 4～9 月份降雨量占全年雨量 70%以上。1961 年 8 月 26 日出现历史上最大一次降水量 224.4mm，年均降雨天数 171 天。全年平均相对湿度在 80%左右。多年平均蒸发量在 996～1406mm 之间。春夏多吹东南风，秋冬多吹西北风，7～10 月份为台风盛行季节。多年平均风速 1.2～1.6m/s，最大风速 10.0m/s。

表 2-1　矿区所在地区气候特征一览表（1955～2018 年）

气 温	多年平均气温	21.5C
	日最高气温	39.5℃（1971 年 7 月 25 日）
	日最低气温	-7.3℃（1955 年 1 月 22 日）
日 照	年日照时长	1694.4 小时
降雨量	多年平均年降雨量	1400～1700mm
	日最大降雨量	224.4mm（1961 年 8 月 26 日）
蒸发量	年蒸发量	996～1406mm
季节	年平均相对湿度	80%
	雨季	4～9 月
	旱季	10 月至次年 4 月
	春夏	多吹东南风
	秋冬	多吹西北风
季风	年平均风速	1.2～1.6m/s

二、水文

矿区范围内植被覆盖程度高，区内地表水系不发育，无湖泊等较大地表水体。

矿区开采最低标高+130m，高于当地最低侵蚀基准面标高+125m（当地最低侵蚀基准面位于评估区的西南部)。只存在雨季时期由大气降水形成的地表径流，区内原生地形坡度有利于地表水顺地形迅速向四周自然排泄。

根据现场调查，矿区周边地表水系较发育，矿区西南边界约 0.2km、西部边界直距约 0.15km 处各发育 1 处季节性沟谷，沟谷周边植被覆盖高，据现场调查及相关资料，2 处沟谷流量随季节变化，11 月至次年的 3 月份为枯水期，沟谷干枯，无水流。4 月份以后随雨季的到来水量逐渐增大，丰水期流量一般 0.278L/s。该 2 处沟谷与评估区相距较远，水源主要由大气降雨补给，基本与矿区内地下水无水力联系。

气象水文对矿山建设的影响：

1、在雨季，往往在沟谷中形成洪流，易对露天采场的边坡和临时堆土场构成危害，造成水土流失加重或可能形成崩塌、泥石流等地质灾害；

2、在旱季矿区降雨量少，气候干爽，有利于矿山的建设和生产；

3、评估区的地表水体主要为季节性沟谷，矿山开采最低标高高于地下水水位及侵蚀基准面，地表径流条件较好，地表水对矿山开采影响小。

三、地形地貌

评估区属丘陵地貌，区内微地貌类型单一（丘陵），评估区内地形总体趋势是北东高南西低。区域内最高点位于矿区北部的山顶，标高为+345.20m，最低点位于矿区西南面的山沟，标高为+125m。相对高差 235.20m，自然斜坡坡度 20～35°，自然斜坡稳定。地表多为第四系残坡积层覆盖。当地最低侵蚀基准面标高+125m。

矿区长时间开采活动形成了一处开采坡面边坡角最大达到 85°，区内矿业活动将该区原始地形地貌较大程度地改变，地形起伏程度加剧。

综上所述，矿区及周边微地貌类型简单（丘陵），原始地形坡度较大，地形地貌条件复杂，对矿山生产建设存在影响：形成高陡边坡，形成可能发生地质灾害的致灾地质体。

四、植被

矿区不属于自然保护区、森林公园范围、也不属生态公益林，并未发现有国家级保护植物种类，山林权属集体所有，为用材林地。矿区未占用生态林区及未涉及生态保护红线。

矿区及周边植被较发育，周边杂树、杂草茂盛，植被覆盖率在 80%以上。主要

生长常绿灌木、草本植物及人工栽培桉树。

五、土壤和土地类型

1、土壤

根据实地踏勘，评估区主要土壤类型为赤红壤，成土母质为凝灰岩，土层较为深厚，土壤发生层次明显，含砂粒较多，质地差异较大。表土层厚薄不一，粘土矿物组成以高岭石、埃洛石、三水铝石为主，次为蛭石、水云母、蒙脱石、长石、石英等，粘粒含量高，土壤质地粘重、紧实，淀积层较厚，呈黄棕色，土壤呈酸性。评估区土壤剖面发育完整，矿区典型土壤剖面见图 2-1。

图 2-1 矿区土壤剖面

评估区土壤土体构型为 A0-A-B-C 型（A0：腐殖质层、A：表土层、B：淀积层、C：母质层），区内土壤理化性质如下：pH 值为 5.5～6.0；有机质、氮、磷、钾含量较高，有机质含量 1.55%左右，全氮含量 0.152%，全磷含量 0.055%，全钾含量 1.8%，含盐量 2.06 毫克当量/100g，肥力较高。

2、土地类型

根据矿山开采现状、《开发利用方案》设计工程布局、梅州市自然资源局梅县区分局 2021 年 7 月提供的《土地利用现状图》及《土地利用总体规划图》（详见图 2-2 及图 2-3），确定采矿活动整体损毁土地类型不存在基本农田，测算损毁面积详见表 2-2。

表 2-2　采矿活动损毁土地类型及面积一览表

一级地类		二级地类		面积 hm^2	占总面积的比例 %
02	园地	021	果园	0.2182	0.95
03	林地	031	有林地	21.9107	95.87
12	其他土地	127	裸地	0.0939	0.41
20	城镇村及工矿用地	203	村庄	0.6329	2.77
总计				22.8557	100.00

综上所述，矿区所在地气候温暖湿润，雨水充沛，雨季频繁的暴雨将给矿山建设带来不利影响；矿区水文、土壤及植被条件简单，对矿山生产建设影响较轻；极端强降雨是区内矿山生产建设主要不利因素。

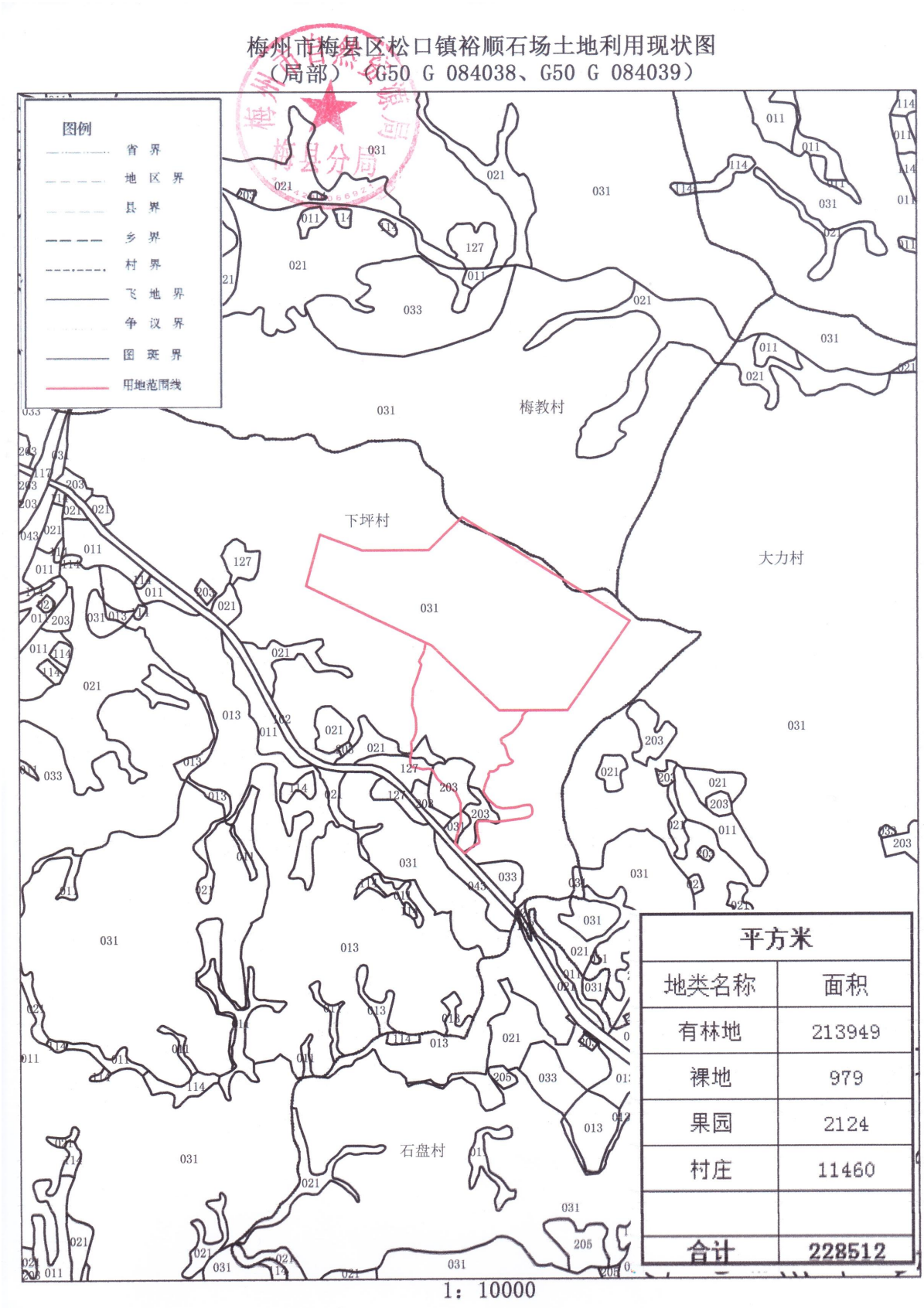
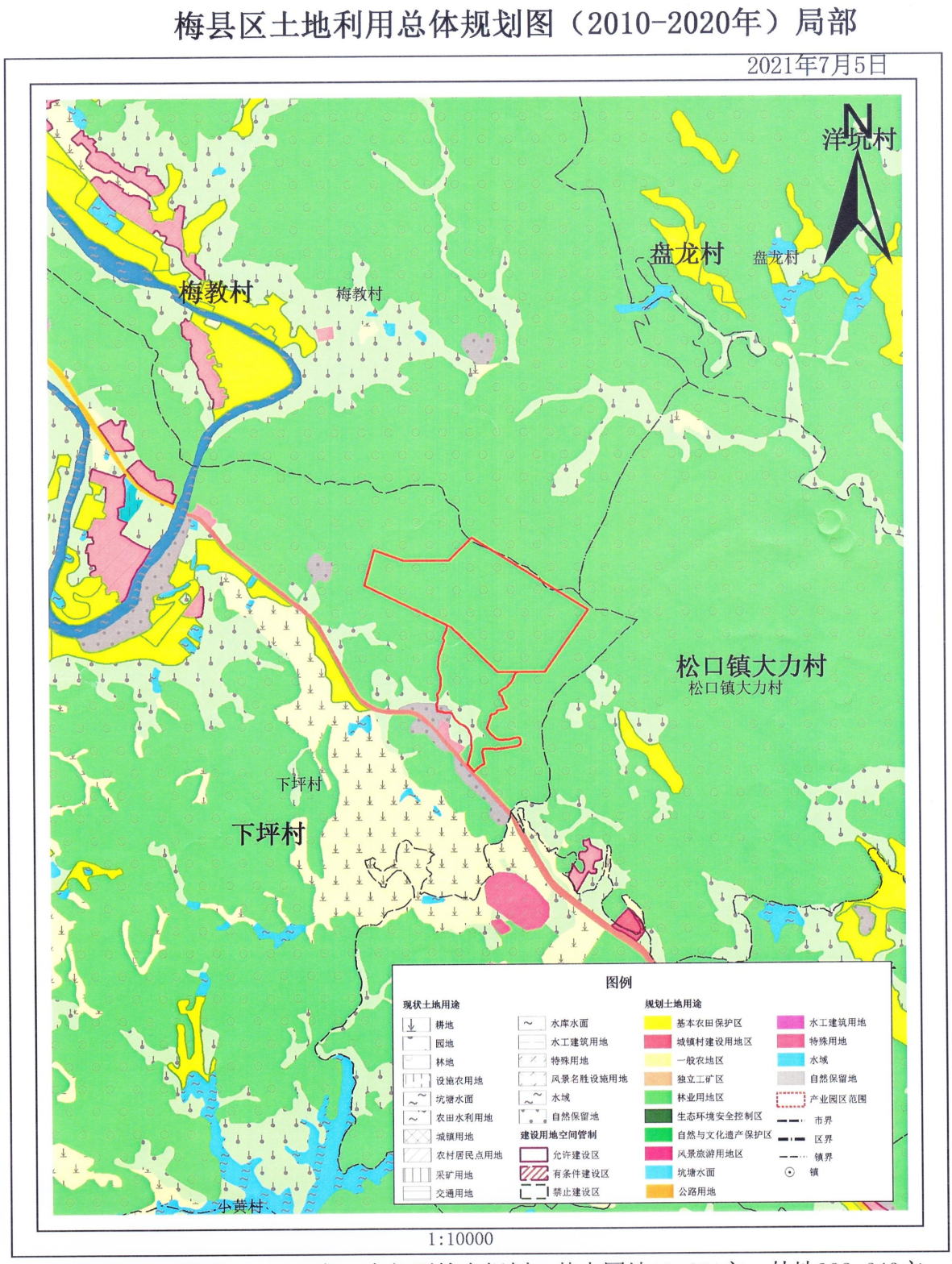


图 2-2 梅县区土地利用现状图（局部）



红线范围内总面积约342.769亩。全部不符合规划。其中园地12.651亩，林地328.649亩，自然保留地1.469亩。

图 2-3 梅县土地利用总体规划图（局部）

第二节 矿区地质环境背景

一、地层岩性

1、区域地层岩性

根据区域地质图（见图 2-4），区域上位于梅县山字形构造东翼外缘。

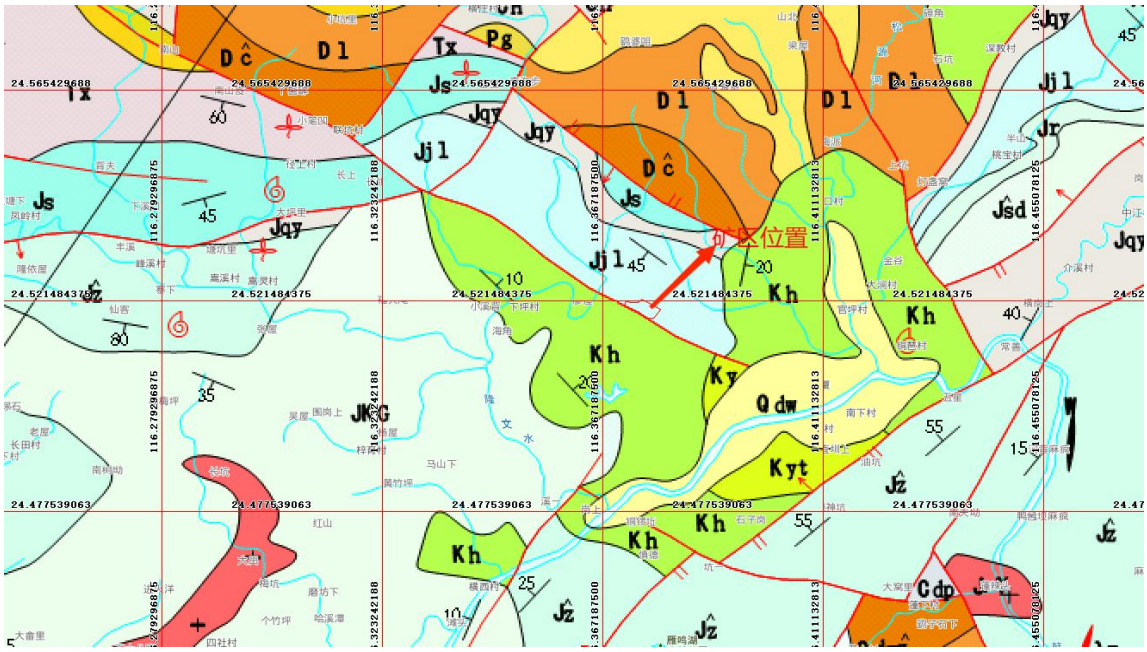


图 2-4 评估区区域地质图

（来源于：91 地图的 1:20 万地质图）

（1）地层

区域出露地层为泥盆系老虎头组（D*l*）、泥盆系春湾组（D*c*）、侏罗系嵩灵组（J*s*）、侏罗系吉岭湾组（J*jl*）、侏罗系桥源组（J*qr*）、侏罗系高基坪群（J*kg*）、白垩系合水组（K*h*）、白垩系优胜组（K*y*）及第四系（Q）。

泥盆系老虎头组（Dl）：灰、灰白色砂砾岩、砂岩与紫红色粉砂岩、泥岩 ，厚度 470m～620m。

泥盆系春湾组（D*c*）：灰紫色砂砾岩、砂岩与棕灰色粉砂岩、页岩，厚度 200m～600m。

侏罗系嵩灵组（J*s*）：灰白、灰黑色条带状泥岩、含炭质泥岩夹细砂岩、粉砂岩，厚度 600m～1200m。

侏罗系吉岭湾组（J*jl*）：流纹质熔结凝灰岩、凝灰岩、英安-流纹质凝灰岩夹英安流纹岩，厚度约 800m，该层为矿区的赋矿层位。

侏罗系桥源组（Jqr）：灰白色砂岩、含砾砂岩夹灰黑色粉砂质页岩、炭质页岩，薄煤层，厚度约 1600m。

侏罗系高基坪群（J*kg*）：高基坪群：流纹质、英安质凝灰岩、凝灰角砾岩夹凝灰质砂岩(包括南山村组、水底山组及热水洞组)，厚度 240m～2000m。

白垩系合水组（K*h*）：紫红色凝灰质砂岩、粉砂岩夹沉凝灰熔岩，厚度约 500m。

白垩系优胜组（K*y*）：紫红色砾岩、含砾砂岩、粉砂岩，厚度> 150m。

第四系（Q）：由灰、灰黄色砂、砾砂质粘土、粘土 、砾石、卵石等组成，为残坡积、洪积等成因，厚度 10m～40m。

（2）岩石

区域出露侏罗系吉岭湾组（Jjl）流纹质熔结凝灰岩，侏罗系高基坪群（Jkg）：流纹质、英安质凝灰岩。

2、评估区地层岩性

（1）地层

根据区域地质资料及现场实地踏勘，评估区出露地层简单，主要为侏罗系吉岭湾组（J*jl*）及第四系残坡积层（Q_4^{el+dl}）。

侏罗系吉岭湾组（J*jl*）：凝灰岩，呈厚层状产出，分布于矿区全区，为矿区主要出露地层，其微～未风化层即构成本矿山工业矿体，其岩层产状为 217°∠45°。

第四系残坡积层（Q_4^{el+dl}）：为矿区地表覆盖层，普遍分布于整个地表。残坡积成因，岩性主要为粘性土，呈黄褐色，较松散，硬塑，干强度及韧性中等。

（2）岩石

区内出露侏罗系吉岭湾组（J*jl*）流纹质熔结凝灰岩。

二、地质构造

1、区域地质构造

据 1：20 万梅县幅区域地质报告，区域内主要发育 3 条断层，其中 NW 向断层 2 条，NE 向断层 1 条（见图 2-4）。F1 断层为实测逆断层，整体呈 NW 向展布，两侧延伸总体长度约 6km。F2 断层为实测性质不明断层，整体呈 NE 向展布，两侧延伸长度约 25km。F3 断层为实测性质不明断层，整体呈 NE 向展布，两侧延伸长度约 35km。上述 3 条断层距离石场较远，对石场的开采活动无直接影响，其次级断层对矿区矿体有一定的影响。

2、评估区地质构造

矿区在北侧开采掌子面处见两条较小的构造 F1、F2，产状分别为 314°∠61°，312°∠72°，断层上盘处岩石较为破碎，破碎带宽 0.2～0.8m，影响了岩石的完整性，对矿山今后的开采有一定影响。

根据现场调查岩石节理裂隙较发育，矿区内主要发育三组节理裂隙:

第一组：代表性产状为 15°∠22°，裂隙面平直，延伸较长，裂隙宽 2mm～5mm，线密度为 4 条/m，为剪性裂隙；

第二组：代表性产状为 120°∠80°，裂隙面平直，裂隙宽 2mm～5mm，线密度为 2.5 条/m，为剪性裂隙；

第三组：代表性产状为 240°∠78°，裂隙面呈折线或波纹弯曲，裂隙宽 2mm～10mm，线密度为 3 条/m，为张性裂隙。

3、区域地壳稳定性

据《中国地震动参数区划图》（GB18306-2015）和《广东省地震烈度区划图(1:180万)》（详见图 2-4），矿区所在地松口镇位于地震烈度Ⅵ度区，地震峰值加速度约 0.05g，反应谱特征周期 0.35s，矿区属于区域地壳稳定性稳定区。

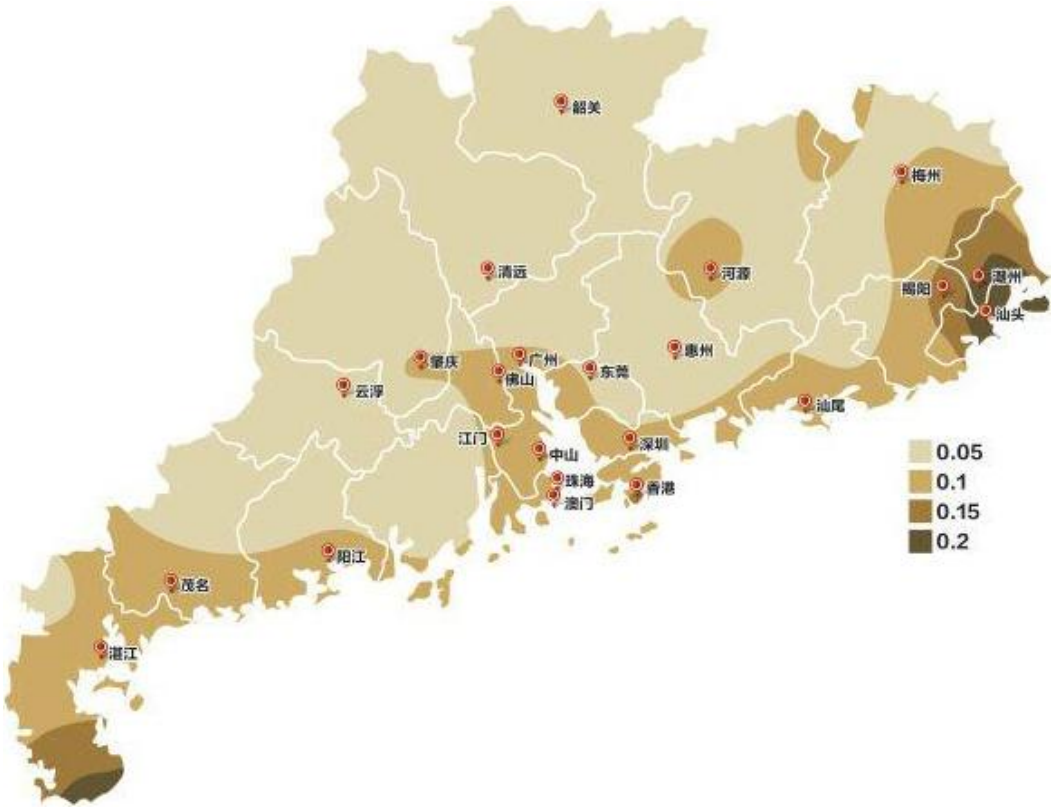


图 2-5 广东省地震烈度区划示意图（2015 年版）

综述，区域地壳稳定，区域地质背景简单；评估区地层岩石简单，地质构造条件简单；地层岩石、地质构造对矿山建设影响较小。

三、水文地质

1、含水层特征

评估区水文地质条件与当地地形地貌、地层岩性、地质构造及植被的发育程度等自然条件密切相关。评估区整体形成 1 个小型独立的水文地质单元（补给区、径流区及排泄区均分布）。评估区内地下水按含水介质可分为松散岩类孔隙水和块状岩类裂隙水，分别赋存于第四系松散岩类含水层和块状岩类裂隙含水层中，2 个含水层间不存在隔水层。

2、地下水特征

（1）松散岩类孔隙水

主要赋存于第四系残坡积层中，分布不均匀，主要集中在平缓山坡或沟谷交汇处，高坡位置水量贫乏甚至枯竭。含水层岩性为砂质粘性土，厚度随地形而异，一般介于为 0.2m～4.0m 之间，富水性差，以孔隙潜水为主，为季节性含水层。综合区域水文地质资料分析，该含水层水位埋深较浅，富水性贫乏，矿化度 0.3g/L，水化学类型为 HCO_3-CaMg。

（2）块状岩类裂隙水

主要赋存于侏罗系吉岭湾组凝灰岩风化裂隙及节理裂隙中，含水层位主要为强风化层，中风化层次之，岩性为凝灰岩，平均厚度约 6.3m。根据钻孔终孔水位观察，该含水层水位埋深 1.10～39.30m，综合区域水文地质资料分析，富水性不均，水量贫乏，矿化度小于 0.05 g/L，水化学类型为 HCO_3·Cl-Na·Ca。

3、地下水补径排条件与动态

松散岩类孔隙潜水和基岩裂隙水的补给来源主要有地表水和大气降水的垂直补给。地下水水量和水位随季节性变化，雨季渗入补给量大，地下水位上升，旱季降雨量小，地表水小，渗入补给量小。地下水水位和水量的动态变化均受季节大气降水的影响。矿山地下水受地下水水位和水量的动态变化虽然受季节大气降水的影响，但影响不大。

地下水补给来源主要为大气降水，汇水范围小，补给条件差。由于矿区地形高差较大，以泉、散流等的方式排泄，根据矿区的地形地貌及地下水的发育情况，地

下水总体径流方向由北东向往南西流。

采区附近海拔高程一般为+345.20～+125m，侵蚀基准面为+125m。矿床拟开采最低标高为+150m，地下水排泄条件较好。

综合分析，矿区水文地质条件对矿山开采影响较小。

4、露天开采涌水量分析

经过现场调查，已揭露的边坡未发现含水层，边坡无渗水现象。

矿床充水主要是大气降雨和覆盖层松散岩类孔隙水和块状岩类裂隙水。矿区地表水体不发育，地下水埋藏深，水量贫乏。本区降雨量充沛，多年平均降雨量为1400~1700mm，本区日最大降雨量约 224.4mm，大气降雨为本矿床地下水的主要补给来源。

在矿坑周边开挖截水沟的情况下，采区汇水面积为 75000m^2，矿山开采涌水量主要表现为大气降雨。

露天采场的涌水量预测：由于大气降雨，具有突发性，持续时间较短的特点，按矿山所在地日最大降雨量 224.41mm/d，日均降雨量 4.65mm/d 测算，在矿坑汇水量预测时，参照中国矿业大学编制的《露天采矿手册》，预测矿坑最大日汇水量公式如下：

$Q = F \times H \times \rho / 1000$

式中：Q——降雨直接汇入采场的水量（m^3/d）；

F—— 汇水面积（m^2）：75000m^2；

H——历年雨季日降雨量，近五十年来雨季日最大降雨量：224.4mm/d；日均降雨量 4.65mm/d；

ρ——地表径流系数，山区地形一般为 0.6～0.8，按终了边坡坡度角、斜坡岩土性质、裂隙、风化程度、植被发育情况以及结合经验资料综合考虑，在矿坑周边开挖截水沟的情况下，大气降水直接进入矿坑，取地表径流系数ρ为 0.7。

代入上式计算得采场预测的日最大涌水量为 11781m^3，日均涌水量为 244.13m^3；

5、矿山开采对地下水的影响分析

根据上述计算，采场日均涌水量较小，同时根据终了期矿山形成台阶式露天采场，开采底板（+150m）高于采矿权范围内最低标高（+146.20m）及当地最低侵蚀基准面（+125m），采坑涌水能够自排，不需设置抽排水系统，矿坑涌水水源主要为松散岩类孔隙水及块状岩类裂隙水，由于富水性较弱，基本不会对采场造成影响。

矿山今后露天开采，形成较大的采场、采坑，破坏山体地表水流原有的自然排泄条件。为防止雨天大面积地表水流流向采场、采坑，矿山应在采场周边修筑截水沟、引水沟，减少矿区汇水面积，对矿区外围地表水流进行拦截、导流，预防冲刷边坡及采坑积水。

综上所述，矿体拟最低开采标高（+150m）高于采矿权范围内最低标高（+146.20m）及当地最低侵蚀基准面（+125m），采坑涌水能够自排，不需设置抽排水系统，地下水主要为第四系松散岩类孔隙水和块状岩类裂隙水，据野外调查，剥离区边坡无明显渗水现象，说明地下水贫乏，含水层补给水源主要为大气降雨，大气降雨是矿坑积水的主要因素，在开采区周围做好截水沟，防止采场外自然降雨流入矿坑及对边坡冲刷，采矿场集雨可通过防洪排水系统外排，大气降雨对矿山采矿活动影响较小。矿山开采时，按自上而下的台阶式露天开采方式，且做好截排水沟，矿坑涌水可自排；如天气因素导致矿坑出现大量涌水时，将架设简易的抽水装置将水抽入蓄水池或高位水池中，为复绿复垦提供水源。

综上所述，露天采场涌水量较小，水文地质条件属简单。

四、工程地质

1、岩土体工程地质特征类型与特征

根据区域地质资料，工程地质资料及野外调查等资料研究，并结合地层的成因、时代、岩石强度等级和岩体结构类型，区内岩土体的工程地质类型划分为松散土类、软质岩及硬质岩类。

（1）松散土类

评估区内的松散土体组成岩性为残坡积层。

结合野外调查及前期储量核实，上覆残坡积层，该带呈面状分布，普遍分布于整个地表，硬塑，厚度 2～12m，局部地段较薄；主要成分为粘性土，呈黄褐色，干强度及韧性中等。根据前期储量核实工作及当地岩土物理性质参数经验值：常规状态下，土体平均内摩擦角φ＝22.2°，平均内聚力 c＝25kPa，土体容重γ＝17.2N/m^3。

（2）软质岩

矿区内的软质岩组成岩性为凝灰岩风化层。

为强中风化凝灰岩。分布于残坡积层之下，灰绿色-紫红色-红褐色。岩体较破碎，多成砂状、破碎状，粒径 0.5cm～20cm 不等，普遍分布于矿区中，该层厚 4m～7m，

覆盖于矿体及微风化凝灰岩上。中风化岩石呈灰绿-紫红色，易碎，与强风化层呈渐变过渡关系。该范围内该层地形坡度小于45°，其稳定程度较好。

据前期资料储量核实，区内松散土类及软质岩为矿体覆盖层，平均厚度33.89m。

（3）硬质岩

评估区内硬质岩为坚硬岩即未风化凝灰岩：呈坚硬状，风化裂隙稍发育，岩体分布连续、岩性均一，岩石强度大，饱和状态下的平均抗压强度为98.22MPa，属坚硬岩石，岩体完整程度为较完整，岩体基本质量等级为Ⅱ级；岩石自稳能力较好

2、不良工程地质问题及特殊性土

经过野外调查知，区内前阶段的矿业活动未诱发造成经济损失的地质灾害。评估区内由于基岩风化程度不同，覆盖层厚度大；不良工程地质问题主要为地表覆盖层较厚，岩体节理裂隙较发育。区内不存在球状风化体等不良地质现象。

区内主要不良工程地质问题为露天采场开挖边坡较高，区内岩石节理较发育，主要发育3组节理，局部岩体相对破碎地段在爆破震动等不利因素影响下有产生掉块或崩塌的可能，需采取必要的防护措施。

综上所述，岩体覆盖层厚度大（33.89m），露天开采采边坡总高度大，采矿活动形成高陡开挖混合边坡，风化岩体较破碎，岩质边坡基岩节理较发育，对矿山开采建设影响较大，综合判定工程地质条件复杂，对矿山建设影响较大。

五、矿体地质特征

1、矿床特征

矿山开采建筑用凝灰岩矿，属岩浆岩型矿床。

2、矿体特征

矿体微风化、未风化侏罗系吉岭湾组（Jjl）流纹质英安质凝灰熔岩，灰绿、紫红、红褐色，形态简单，呈厚层状大面积分布，产状与地层一致，为：倾向217°、倾角45°；岩块断口新鲜，岩石坚硬，仅延节理裂隙面有风化痕迹，分布于整个矿区、规模较大，地表多为构造裂隙带风化残坡积层出露，矿体赋存在地表风化残坡积层及中风化以下34m左右，矿体厚度5m～112.7m，赋存标高+255m～+127.77m，埋深14.0m～65.7m，石场经多年开采，形成剥采范围南北向长240m～300m、东西向宽210m～280m、面积约75000m^{2}的整个采矿许可证范围采剥区，最高剥离标高+302m，最低开采标高+157.00m，矿体北部较厚，往南、南西稍薄，形态随地形起

状而变化。

表 2-3　钻孔揭露岩层统计表

孔号	孔口标高（m）	完钻孔深（m）	终孔孔深（m）	残坡积层厚度（m）	残坡积层底标高（m）	强风化层厚度（m）	强风化层揭底标高（m）	中风化层厚度（m）	中风化层底标高（m）	微风化层揭露厚度（m）	微风化层揭露底标高（m）	备注
ZK1	172.36	33.12	139.24	11.26	161.10	3.54	157.56	2.36	155.20	15.96	139.24	收集
ZK2	196.75	50.10	146.65	16.20	180.55	4.04	176.51	2.96	173.55	26.90	146.65	收集
ZK3	197.67	44.40	153.27	16.10	181.57	4.13	177.44	2.87	174.57	21.30	153.27	收集
ZK4	219.87	34.30	185.57	7.10	212.77	3.79	208.98	3.11	205.87	20.30	185.57	收集
小计		161.92		50.66		15.50		11.3		84.46		
平均		40.48		12.67		3.88		2.83		21.11		
ZK6	218.10	80.50	137.60	0		0		0		80.50	137.60	实施
ZK7	186.80	50.20	136.60	0		0		0		50.20	136.60	实施
ZK8	303.90	170.50	133.40	38.50	265.40	12.89	252.51	14.31	238.20	104.80	133.40	实施
ZK9	306.70	170.40	136.30	6.80	299.90	23.28	276.62	27.62	249.00	112.70	136.30	实施
ZK10	297.80	170.03	127.77	24.00	273.80	18.59	255.21	21.71	233.50	105.73	127.77	实施
ZK11	272.60	140.00	132.60	16.70	255.90	7.03	248.87	6.97	241.90	109.30	132.60	实施
ZK12	220.30	90.42	129.88	7.30	213.00	6.95	206.05	6.05	200.00	70.12	129.88	实施
ZK13	199.20	70.30	128.90	2.20	197.00	12.52	184.48	7.98	176.50	47.60	128.90	实施
小计		942.35		95.50		81.26		84.64		680.95		
平均		117.7		15.92		13.54		14.11		85.12		

		9										
合计		1104.27		146.16		96.76		95.94		765.43		
平均		92.02		14.62		9.68		9.59		63.79		

矿体上部一般 14.0m～65.7m 为风化带的残坡积层和强、中风化层。据 10 孔钻孔揭露，残坡积层呈褐黄色，原岩组织结构已大部分破坏，矿物成分显著变化，长石、云母已风化成泥状物，颗粒间连结力减弱；厚度 2.2m～38.5m、平均 14.62m。强、中风化凝灰岩，灰绿、紫红、红褐色，岩体较破碎，多成砂状、破碎状，粒径 0.5cm～20cm 不等，强、中风化岩石呈灰绿-紫红色，易碎，厚度 5.9m～50.9m、平均 19.27m。详见表 2-1 钻孔揭露岩层统计表。

根据石场露天采场现状及岩心观察，区内的构造变化较大，主要体现在裂隙较发育，局部矿体较破碎，破坏了矿体的完整性；局部产生岩质边坡崩塌、滑坡。

3、矿石特征

（1）矿石类型、结构及构造

1、矿石类型、结构及构造

矿石微、未风化侏罗系吉岭湾组（Jjl）流纹质英安质凝灰熔岩，呈灰绿色、紫红色，较致密坚硬，凝灰熔岩结构、显微晶质结构，块状构造。

2、矿石矿物成份

矿石主要矿物成分：火山碎屑、含量 25%～30%；其中：钾长石晶屑、含量 14%～15%，斜长石晶屑、含量 8%～10%，黑云母晶屑、含量 1%～2%，石英晶屑、含量 2%～3%。胶结物、含量 70%～75%，为英安质熔岩物质，部分已重结晶成颗粒细小的长石、石英及蚀变为绿泥石等产物。

2.5.2.矿石的物理特征

1、矿石天然密度

据本次核实所取样品 8 个测定结果，矿石天然密度值为 2.54g/cm^3～2.65g/cm^3，平均值为 2.60g/cm^3；见表 2-4。

表 2-4　矿石天然密度检测表

项目	试验编号								平均值	备注
	ZK6-d	ZK7-d	ZK8-d	ZK9-d	ZK10-d	ZK11-d	ZK12-d	ZK13-d		
检测值	2.58	2.54	2.64	2.64	2.65	2.55	2.58	2.63	2．60	

2、抗压强度

据本次核实所取样品 8 个和原核实报告样品 9 个测定结果，矿石抗压强度 80.0MPa～122.35MPa、平均值为 99.00MPa，属硬质岩石类，极硬岩石亚类（强度大于 60MPa）。抗压强度达到《建设用卵石、碎石》（GB/T14685-2011）建筑用石抗压强度≥80MPa（火成岩）工业指标要求；见表 2-5。

表 2-5　石料抗压强度检测统计表

工程名称	野外编号	样品名称	抗压强度（MPa）				是否矿体	备注
			单值 1	单值 2	单值 3	平均值		
ZK1	ZK1-K10	中风化凝灰岩	47.5	49.0		48.25	非矿体	原核实收集
ZK5	ZK5-K9	中风化凝灰岩	46.9	55.2		51.05	非矿体	原核实收集
原剖面 3	K12	中风化凝灰岩	66.2	65.0		65.60	非矿体	原核实收集
原剖面 4	K13	中风化凝灰岩	47.3			47.30	非矿体	原核实收集
ZK1	ZK1-K11	微风化凝灰岩	80.2	79.6		79.90	矿体	原核实收集
ZK2	ZK2-K5	微风化凝灰岩	94.4	113.0	95.8	100.95	矿体	原核实收集
ZK2	ZK2-K6	微风化凝灰岩	100.0	108.0		104.43	矿体	原核实收集
ZK3	ZK3-K3	微风化凝灰岩	101.0	96.0	91.0	96.03	矿体	原核实收集
ZK3	ZK3-K4	微风化凝灰岩	112.0	98.6		105.09	矿体	原核实收集
ZK4	ZK4-K7	微风化凝灰岩	95.3	103.0		99.15	矿体	原核实收集
ZK4	ZK4-K8	微风化凝灰岩	86.9	90.5		88.73	矿体	原核实收集
ZK5	ZK5-K1	微风化凝灰岩	91.0	98.7	92.8	94.15	矿体	原核实收集
ZK5	ZK5-K2	微风化凝灰岩	92.2	106.0	93.2	97.27	矿体	原核实收集
		9 个矿体均值小计 865.70MPa，平均 96.12Mpa。（饱和抗压）						
ZK6	ZK6	微风化凝灰岩	118.73	120.05	120.56	119.78	矿体	本次核实
ZK7	ZK7	微风化凝灰岩	122.65	121.18	123.22	122.35	矿体	本次核实
ZK8	ZK8	微风化凝灰岩	96.45	97.62	97.18	97.08	矿体	本次核实
ZK9	ZK9	微风化凝灰岩	84.99	85.72	86.12	85.61	矿体	本次核实
ZK10	ZK10	微风化凝灰岩	89.39	90.41	90.82	90.20	矿体	本次核实
ZK11	ZK11	微风化凝灰岩	117.01	115.54	116.50	116.35	矿体	本次核实
ZK12	ZK12	微风化凝灰岩	100.20	101.47	101.97	101.21	矿体	本次核实
ZK13	ZK13	微风化凝灰岩	84.27	85.16	84.88	84.77	矿体	本次核实
		8 个矿体均值小计 817.35MPa，平均 102.17Mpa。（天然抗压）						

		18 个矿体均值合计 1683.05MPa，平均 99.00Mpa。	

3、碎石压碎值指标

据本次核实所取样品试验测定结果，碎石压碎值指标（%）为 14.7%，满足碎石压碎值指标Ⅱ类（＜20%），属Ⅱ类矿石，适宜用于强度等级 C30～C60 混凝土，试验报告详见粗集料试验检测报告（水泥路面）。

4、矿石放射性

据本次核实所取样 2 个和原核实报告样品 5 个，放射性分析检测结果：内照射指数（IRa）为 0.10～0.30，外照射指数（Ir）为 0.40～0.90，对照《建筑材料放射性核素限量》（GB/T6566-2010）要求，满足 IRa≤1.00 和 Ir≤1.00，可作为建筑主体材料和 A 类装修材料，其产销和使用范围不受限制，见表 2-6。

表 2-6　矿石放射性检测统计表

样品编号	放射性核素比活度（Bq/kg）			照射指数		结论	备注
	C_K	C_{Ra}	C_{Th}	I_{Ra}	I_r		
ZK1-FS-1	790.1	45.2	78.6	0.2	0.6	可作为建筑主体材料和 A 类装修材料	原核实收集
ZK2-FS-1	784.2	53.9	87.2	0.3	0.7	可作为建筑主体材料和 A 类装修材料	原核实收集
ZK3-FS-1	1634.5	37.4	107.1	0.2	0.9	可作为建筑主体材料和 A 类装修材料	原核实收集
ZK4-FS-1	535.2	35.9	55.7	0.2	0.4	可作为建筑主体材料和 A 类装修材料	原核实收集
ZK5-FS-1	982.7	17.2	56.2	0.1	0.5	可作为建筑主体材料和 A 类装修材料	原核实收集
ZK9	1495	37.5	116	0.18	0.90	可作为建筑主体材料和 A 类装修材料	本次核实
ZK11	1577	29.8	109	0.15	0.88	可作为建筑主体材料和 A 类装修材料	本次核实

4、矿物特征

（1）矿石矿物

火山碎屑主要由钾长石、斜长石、黑云母、石英等晶屑等组成。钾长石晶屑，浅肉红色，长板状，碎裂状，玻璃光泽；斜长石晶屑，灰白色，长板状，碎裂状，玻璃光泽；黑云母晶屑，黑色，长板状，碎裂状，珍珠光泽；石英晶屑，无色，透明，粒状，玻璃光泽。胶结物为英安质熔岩，岩石致密坚硬。

岩石矿物成分：火山碎屑：含量 25%～30%，其中钾长石晶屑，含量 14%～15%、斜长石晶屑，含量 8%～10%、黑云母晶屑，含量 1%～2%，石英晶屑，含量 2%～3%。

胶结物：含量 70%～75%，为英安质熔岩物质，部分已重结晶成颗粒细小的长石、石英及蚀变为绿泥石等产物。

（2）共（伴）生矿产：矿体围岩主要为开采境界线以外或各矿段准采标高以下的凝灰岩。矿体内无夹石。矿床无共（伴）生矿产。

综述，矿体（层）地质特征中等，对矿山建设影响中等。

第三节 矿区社会经济概况

一、矿区周边社会经济环境概况

松口镇，隶属于广东省梅州市梅县区，位于粤、闽、赣三省交界处，地处梅县区东北部，镇政府驻松口寺坑新区，距梅县区人民政府 48.1 公里。东与大埔县青溪镇为邻，西与白渡镇嵩山接壤，南接大埔县英雅和梅县区雁洋镇，北与桃尧镇、隆文镇相连。根据 2021《梅县年鉴》可知，辖区面积 327.93 平方千米，下辖 41 个行政村和 5 个社区居委会。2021 年，全镇总户数 16823 户，总人口约 6.16 万人；全年镇级工商税收入 2954.3 万元，四公司（水电站）征收数 890 万元，其中乡镇净收入 726.3 万元，同比增长 61.31%；规模以上工业总产值 1.22 亿元，同比增长 7.2%。

松口镇是古时岭南四大古镇之一，为广东梅州文化旅游特色区核心区，松口港过去曾是广东内河港的第二大港口，梅坎铁路、省道 S223 线、S332 线及梅州市梅县区白渡镇至大埔三河坝国防公路贯穿该镇，是周边乡镇商贸的重要集散地，是自古是兵家必争之地，是历史上的古战场之一。

根据梅县区人民政府网站公布数据显示，松口镇农村经济总收入 26.64 亿元；规模以上工业总产值 5.93 亿元；固定资产投资 16.17 亿元；实现税收 1351.6 万元；农民人均可支配收入 1.5 万元。2019 年，全镇全年税收 1611.37 万元，同比增长 44.6%，财政收入 588.97 万元，同比增长 38.83%。规模以上工业总产值 10704 万元，同比增速 66.2%，增速全区第一；固定资产投资 19726 万元。全镇农村社会总产值 7.69 亿元；工农业总产值 5.89 亿元。

全年柚果种植面积达 6.5 万亩，总产量 15.5 万吨，产值约 7.8 亿元。全年旅游接待游客 143.9 万人次，旅游收入 3.5 亿元。其中，国庆黄金周期间旅游接待游客 21.3 万人次，旅游收入 5000 多万元，比去年同期增长 6 倍多；对有劳动能力的贫困户实施产业帮扶，通过扶贫产业园“企业+合作社+贫困户”模式，2018 年人均年收益 940

元。全镇共有建档立卡贫困户 597 户 1198 人，2018 年实现脱贫 566 户 1120 人，脱贫率 93.49%，631 财政配套资金已使用 974.4538 万元，28 户贫困户危房改造任务全面完成。

二、矿区社会经济概况

根据实地调查，矿区及其周边 0.4092km^2 范围内环境概况：

矿区附近的居民主要从事农业耕作，以农业生产为主，兼种花生、蔬菜，随着近几年的改革开放，大部分青壮年居民已外出打工，劳动力缺乏。

第四节 矿区土地利用现状

一、矿区土地利用现状

根据土地利用现状图，并结合实地踏勘的情况，本矿为生产矿山，生产项目主要包括露天采场、工业场地、办公生活区等，矿区东南面的老采场已进行复绿复垦，并达到复绿复垦效果，矿区老采场的面积将不纳入已损毁面积和进行重复计算，因此项目区共损毁土地面积为 22.8557hm^2，其中已损毁土地 14.1058hm^2，拟损毁土地 8.7499hm^2，所损毁的土地类型为果园、有林地、裸地、村庄及农村道路。

矿区土地利用现状如表 2-7 所示。

表 2-7　矿区土地利用现状明细表

一级地类		二级地类		面积 hm^2	占总面积的比例 %
02	园地	021	果园	0.2182	0.95
03	林地	031	有林地	21.3976	95.87
12	其他土地	127	裸地	0.0939	0.41
20	城镇村及工矿用地	203	村庄	1.1460	2.77
总计				22.8557	100.00

二、矿区土地权属状况

评估区使用的土地属农村集体所有制土地，土地所有权和使用权属梅州市梅县区松口镇下坪村，梅州市誉顺建材有限公司以土地租赁方式获得土地使用权，权属清楚，无争议。

第五节 矿山及周边其他人类重大工程活动

一、矿山人类工程活动情况

矿区及周边已存在矿山工程主要为采场、临时堆土场等设施，矿体揭露、采掘工程压占、挖损土地资源，部分原始地貌破坏殆尽，土壤植被遭受破坏，未发现崩塌、滑坡、泥石流等地质灾害；矿车的频繁通过，使当地乡村道路高低不平，并出现不同程度的裂痕。

截止调查日，区内的人类工程活动主要为：露天采场的采矿活动、矿山道路的矿石/剥离物的运输、剥离物堆放及工业场地等人类活动。矿区内人类工程活动对矿山地质环境影响程度严重。

裕顺石场人员结构分为三个方面：生产线（乙方）、业主单位（甲方）及爆破公司（外包）；其中生产线人数约 29 人，业主单位人数为 10 人，爆破公司为 14 人。生产线可分为碎石加工线和制砂线，碎石加工线人数为 23 人，制砂线为 6 人。

由于扩大矿区范围，使得工程活动剧烈程度将加大。

二、矿山周边其他人类重大工程活动情况

1、矿区西南边界外 0.23km 处存在 1 处混凝土拌合站即合兴混凝土拌合站，位于矿山工业场地西南侧，区内建有几处建（构）筑物，区内人类工程活动较轻。

2、矿区西南部边界外 0.3km 处存在一处北西-南东向分布的道路即 S332 省道，经过实地调查，本矿山部分处于该省道的通视范围内，主要人类工程活动为行人及车辆经过。

3、矿界南东部边界外 0.4km 处分布较分散地村民居住点，经过实地调查，居住约 30 位村民，主要存在人类生产、生活等。

综上所述，矿山及周边人类工程活动种类多且复杂，对矿山地质环境影响严重。

第六节 矿山及周边矿山地质环境治理与土地复垦案例分析

一、矿区矿山地质环境治理与土地复垦

根据收集到前阶段的《矿山地质环境保护与土地复垦方案》及现场勘察，区内的矿山地质环境治理与土地复垦实施情况如下：

1、矿区矿山地质环境治理

（1）矿区西南部约原排土场已进行植被恢复工程，业主进行了松树、桉树及竹子等种植。

（2）现矿区未完善截水沟工程的构筑。工业场地修筑了简易水沟进行排水。现矿区未进行系统绿化工程。

（3）矿山监测工程未完善。

（4）缴纳了矿山地质环境治理保证金。

（5）矿区东南面的老采场复绿复垦情况已经达到复绿复垦要求，将不纳入本方案的复绿复垦规划内。

2、矿区土地复垦

（1）原排土场已进行植被的种植，并已恢复良好。

（2）现矿区未进行系统的土地复垦工作。

矿山企业基本按照变更前编制的《矿山地质环境保护与土地复垦方案》进行了矿山地质环境保护工作，但还未完全达到相关要求。

二、矿山及周边矿山地质环境治理与土地复垦案例分析

本矿山的矿山地质环境保护与土地复垦工作应该坚持“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”，严格按照以下原则。

1、“因地制宜，实事求是，宜农则农，宜林则林，宜渔则渔，宜它则它”的科学原则。

2、统筹规划、合理布局、突出重点、分步实施的原则。

3、立足矿山实际，实事求是，可操作性强的原则。

4、先设计，后施工的原则。

经过现场调查及自然资源部门资料显示，矿区周边 500m 范围不存在其他采矿权及采矿活动。通过调查，选取相同类型、相同开采方式、破坏矿山地质环境及土地资源方式类似的五华县平兴土石方工程有限公司中洞石场的矿山地质环境治理与土地复垦实施情况与本矿山进行对比分析。

五华县平兴土石方工程有限公司中洞石场位于五华县城 25° 方向，直线距离约 8km 处，矿区地理坐标为东经 115° 47′ 55″～115° 48′ 06″，北纬 24° 0′ 00″～24° 0′ 13″，隶属五华县水寨镇管辖。该石场矿山采用露天台阶式开采，公路开拓，

汽车运输方案，生产规模为 10 万 m3/a，开采矿种为建筑用变质石英砂岩，总平面布置包括露天采场、矿山道路、工业场地、排土场及综合服务区。该石场前期对矿区各单元进行了不同程度的复垦绿化，有效减少了矿业活动对矿山地质环境的影响与破坏。

该石场开采方式、总平面布置与本矿山基本类似，其复垦工作给本矿山地质环境保护与土地复垦方案提供了宝贵的实践经验。该石场的复垦情况详见以下照片。

图 2-6　综合服务区复垦绿化

图 2-7　工业场地复垦绿化

图 2-8 排土场复垦绿化

图 2-9 边坡台阶复垦绿化

经过与本矿山类似的五华县平兴土石方工程有限公司中洞石场的矿山地质环境治理与土地复垦对比分析可知，本矿区亦可参考借鉴该矿区的成功经验，即采用覆土回填、场地平整、乔灌草混交的复垦技术对矿区进行土地复垦；两个矿山均处于梅州市，土质差异不大，可参考五华县平兴土石方工程有限公司中洞石场土地复垦所选用的耐旱植被，如大叶相思，狗牙根、爬山虎等；矿山复垦责任去均宜农则农，宜林则林。案例分析对照表见表 2-8：

表 2-8　案例分析对照表

序号	项目	五华县平兴土石方工程有限公司中洞石场	本矿山	类比分析
1	开采方式	露天开采	露天开采	相同
2	开采矿种	建筑用变质石英砂岩	建筑用凝灰岩	类似
3	地形地貌	丘陵、山地	丘陵、山地	基本一致
4	土壤类型	赤红壤、黄壤为主	赤红壤为主	类似
5	复垦选用树种、种植方式	乔木、草混合种植的方式	乔木、灌木等混合种植的方式	基本一致
6	水文状况	水系不发育，矿坑充水的主要来源为大气降水	水系不发育，矿坑充水的主要来源为大气降水	基本一致

两个矿山均地处梅州市，两个矿山地形地貌类型相似，覆盖层土质等相似，因此，本矿区借鉴参考五华县平兴土石方工程有限公司中洞石场矿山地质环境保护与土地复垦成功经验是可行的。

矿山地质环境背景条件小结：矿山地形地貌条件复杂，矿区地层岩性条件中等，地质构造条件中等，区域地壳稳定，工程地质条件复杂，水文地质条件简单，人类活动对地质环境的破坏影响较严重，治理难度较易治理。综合判定矿山地质环境条件复杂程度为复杂。

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

一、矿山地质环境调查概述

专业技术人员进行矿山地质环境调查，以经过修测的1:2000地形地质图作为此次工作用手图。

根据现场踏勘成果及开发利用设计，确定调查区范围：以矿区功能区（变更矿区等场地）为中心，西及南面至山麓的边界，东边及北边至邻近山脊的另一侧山麓边界，圈定调查区面积0.6769km^2。

对之前踏勘选取的2条穿越调查区的调查路线进行了矿山地质环境调查：采用穿越法进行的矿山地质环境调查，调查路线上点距100m。

定点采用GPS卫星定位仪、罗盘交汇法并结合标志性地物综合确定；用地质调查点、线结合的形式将各地质现象，通过点、线观察、工程测量、记录、取样测试等手段，将地层界线、地质构造产状、地质灾害、含水层、地形地貌景观、水土环境污染问题等要素填绘于表、文、图中。

二、土地资源调查概述

收集：标准分幅的土地利用现状图、土地利用总体规划图，专业技术人员进行土地资源等调查，以经过修测的1:2000地形地质图作为此次工作用手图，对现场损毁土地范围进行核对、对照土地利用现状图进行土地类型的确定，并进行了公众（矿山企业、权属责任人等）意见调查（详见附件，征求土地权属人意见书）。

第二节 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

根据本矿山的特点，针对矿山开采对周边可能影响的范围，本矿山地质灾害和地质环境问题主要包括露天采场、临时堆料场及矿山道路等用地区域可能引发的地质灾害（崩塌、滑坡、泥石流等）、含水层破坏、地形地貌景观破坏和土地资源破坏等，确定矿业活动最大的影响范围。根据《开发利用方案》，结合矿山地质环境综合调查成果分析研究，评估范围确定的主要考虑因素包括：①开采范围和开采方

式；②矿山附属设施影响范围；③矿山开采可能影响范围。

评估范围主要包括：①矿区范围；②现状矿业活动（采矿活动、运输等）影响范围；③未来矿业活动（采矿活动、运输等）影响范围；④地质灾害影响范围。

（1）矿区范围

即自然资源部门批复同意允许开采的范围，由 9 个拐点圈定，面积 17.40hm^2。

（2）现状矿业活动影响范围

现状矿业活动影响范围主要包括矿区及矿山配套工程（办公生活区等）。

（3）未来矿业活动影响范围

综合考虑矿区周边居民区、野外实地调查范围，确定未来矿业活动影响范围为矿区临时堆料场的下游（泥石流影响范围），露天采场的下游及办公生活区的周边，未来矿业活动建设的建（构）筑物及矿区临近的第一分水岭的区域。

以矿区功能区（变更矿区等场地）为中心，西及南面至山麓的边界，东边及北边至邻近山脊的另一侧山麓边界，评估边界相连形成评估范围，评估区面积 0.6769km^2。

2、评估级别

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

1）评估区重要程度分级

（1）评估区周边居民居住分散，居民集中居住区人口在 30 人左右；

（2）评估区内分布 S332 省道，无其他重要交通要道或建（构）筑物设施；

（3）评估区无名胜古迹、地质遗迹、地质公园、旅游区；

（4）评估区内无任何级别的水源地；

（5）评估区内破坏土地资源为林地、园地及其他土地，终了损毁土地资源面积大于 10hm^2。

根据《编制指南》分级标准（见表 3-1），确定评估区重要程度为**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
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就高原则，只要有一条符合者即为该级别。		

2）矿山生产建设规模分类

矿山生产建设规模为 50 万 m^3/a。据分级（见表 3-2），判定生产建设规模为**大型**。

表 3-2　矿山生产建设规模分类一览表（部分矿山）

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**	**≥30**	**10-30**	**5-10**	**广东省标准**

3）矿山地质环境条件复杂程度分级

据《编制指南》要求（表 3-3），分级由 6 个方面综合评定，综合判定评估区地质环境条件复杂程度为**复杂**。

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 $10000m^3/d$；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 $3000～10000m^3/d$；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 $3000m^3/d$；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，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，边坡不稳定易产生地质灾害	采场面积及采坑深度较大，边坡较稳定，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。		

（1）评估区水文地质条件复杂程度：矿区地势相对较陡，矿体赋存于当地侵蚀基准面以上，矿区内孔隙水及裂隙水水量贫乏，涌水主要以大气降雨为主，日均用水量较小，水文地质条件**简单**。

（2）评估区工程地质条件复杂程度：覆盖层平均厚度约33.89m，采场边坡上部风化层岩石较破碎；区内基岩节理较发育，**工程地质条件复杂**。

（3）评估区地质构造复杂程度：评估区出露地层为第四系，矿体围岩为凝灰岩，基岩节理较发育，评估区位于地震烈度Ⅵ度区，评估区地壳构造稳定，**地质构造条件复杂程度较复杂**。

（4）地质环境问题：根据设计未来台阶边坡，采场最大剥采高差大于220.20m。现场调查现状矿山地质环境问题的类型较多；矿山未来进行开采活动，将对土地资源及原始地貌产生影响，预测未来出现矿山地质环境问题**较多**。

（5）矿山开采情况：根据开发利用设计，未来形成的采场面积较大，深度较大，在极端不利条件影响下边坡较易产生崩塌或滑坡地质灾害。开采复杂程度为**复杂。**

（6）评估区地形地貌复杂程度：评估区属丘陵地貌，微地貌类型单一（丘陵），区内植被发育，矿区地形北东高南西低，地表坡度20°～55°，地形地貌条件**复杂**。

4）矿山地质环境影响评估分级

根据表3-4，评估区重要程度为**重要区**，评估区地质环境条件复杂程度为**复杂**，矿山生产建设规模为**大型**，确定本矿山地质环境影响评估级别为**一级**。

表3-4　矿山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

3、评估方法

本次矿山地质环境影响评估依据一级评估的要求，在矿山地质环境调查和资料收集基础上，结合矿山开采方式、开采规模、矿山地质环境特征和主要环境地质问题，采用以定量为主加权因素比较法等进行矿山地质环境影响评估。

二、矿山地质灾害现状分析与预测

（一）矿山地质灾害现状分析

1、地质灾害类型及特征

通过调查、资料及咨询，评估区位于地质灾害崩塌、地面塌陷易发区，目前评估区内未发生崩塌、滑坡、泥石流等地质灾害，现状边坡较稳定，对矿业活动影响较小。

2、地质灾害危险性现状评估

据野外综合地质调查，目前评估区未发现崩塌/滑坡等地质灾害，区内现状地质灾害不明显。地质灾害现状弱发育，现状地质灾害危险性小，对矿山地质环境影响程度轻。

（二）矿山地质灾害预测分析

在现状分析评估的基础上，根据开采设计和采矿地质环境条件特征，分析预测采矿活动可能引发或加剧的地质环境问题及其危害，评估矿山建设和生产可能对矿山地质环境造成的影响。

预测分析选取的评价要素主要有工程地质条件、水文地质条件、构造地质条件、地形地貌条件、气候条件及采矿生产建设条件等。

矿山地质环境影响评估方法主要采用工程类比法、层次分析法、相关分法及模糊综合评判法等。

地质灾害预测评估：

梅州市誉顺建材有限公司裕顺石场设计采用露天台阶式开采。在矿山建设和开采过程中会造成地质环境条件改变，在现状评估的基础上，根据评估区地质环境条件，结合矿山《开发利用方案》的工程布局、开采方式等，预测可能引发、加剧并可能遭受的地质灾害有：崩塌、滑坡和泥石流。

根据《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》（广东省国土资源厅（粤国土资地环发[2007]137 号），2007 年 6 月 26 日），水土流失、软土、砂土液化不宜单列为地质灾害的灾种，矿坑突水、巷道坍塌、冒顶、瓦斯爆炸、岩爆和尾矿库等安全问题主要是安全部门的职责，不宜作为地质灾害。

1、采矿活动可能引发、加剧的地质灾害

采矿活动可能引发的地质灾害主要有：崩塌、滑坡、泥石流三种。

（1）崩塌、滑坡

矿区开采过程中及采矿结束后易引发崩塌或滑坡地质灾害的区域主要为在矿业活动中形成的边坡。影响崩塌或滑坡发生的因素主要是边坡本身的稳定性。

土质边坡评估方法：

据土质边坡土体利用同济启明星边坡稳定性评估计算软件 SLOPE1.0，采用“总应力”模式下的瑞典圆弧公式迭代法对在开采过程中及终了土质边坡稳定性的安全系数 Fs 进行计算如公式 3-1：

$$F_s=\frac{T'R}{TR}=\frac{\sum(W_i\cos\beta_i tg\varphi_i+c_i l_i)}{\sum W_i\sin\beta_i} \qquad \cdots\cdots(3\text{-}1)$$

公式中：W 为土体容重，φ为内摩擦角，c 为内聚力，l 为坡长，β为土坡倾角。

岩质边坡评估方法：

本次利用理正岩土工程计算软件，采用赤平投影稳定分析法对在开采过程中及终了岩质边坡的稳定性的安全系数 Fs 进行计算，见公式 3-2。

$$X=\frac{\sin\theta_{24}}{\sin\theta_{43}\cos\theta_{2,n\alpha}}$$

$$Y=\frac{\sin\theta_{13}}{\sin\theta_{53}\cos\theta_{1,n\beta}}$$

$$A=\frac{\cos\psi_\alpha-\cos\psi_\beta\cos\theta_{n\alpha,n\beta}}{\sin\psi_5\sin^2\theta_{n\alpha,n\beta}} \qquad \cdots\cdots(3\text{-}2)$$

$$B=\frac{\cos\psi_\beta-\cos\psi_\alpha\cos\theta_{n\alpha,n\beta}}{\sin\psi_5\sin^2\theta_{n\alpha,n\beta}}$$

$$F_s=\frac{3}{\gamma H}(C_\alpha X+C_\beta Y)+(A-\frac{\gamma_w}{2\gamma}X)\tan\varphi_\alpha+(B-\frac{\gamma_w}{2\gamma}Y)\tan\varphi_\beta$$

公式中：Ψa 为结构面 a 的倾角，Φa 为结构面 a 的内摩擦角，Ψb 为结构面 b 的倾角，Φb 为结构面 b 的内摩擦角，Ψ5 为结构面 a 和结构面 b 的交线倾角。

混合边坡评估方法：

利用理正岩土工程计算软件，采用折线滑动法稳定性分析对在矿业活动中成的混合边坡（自上至下：土质边坡、岩质边坡）安全系数 k 行计算如公式 3-2：

$$K=1-\frac{\sum Q_i\cdot tg(\omega_i-\varphi_i)}{\sum Q_i\cdot tg\omega_i}+\frac{\sum c_i\cdot l_i\cos\omega_i}{\sum Q_i\cdot tg\omega_i} \qquad \cdots\cdots(3\text{-}2)$$

评估工况：

边坡稳定性时按正常和暴雨两种工况分别计算：工况 1：一般状态下采用正常参数值进行计算；工况 2：雨季岩土体可能吸水饱和，由于边坡在雨季遇持续强降雨的情况下，坡体可能吸水饱和，因此雨季状态考虑边坡坡体为饱和状态。

根据判别指标：当计算的安全系数 Fs≥1.15，边坡的稳定性为稳定；当安全系数 1.05≤Fs＜1.15 时，边坡的稳定性为基本稳定；当安全系数 1.00≤Fs<1.05 时，边坡

的稳定性为较不稳定；当安全系数 Fs<1.00 时，边坡稳定性为不稳定。

评估参数：

根据《开发利用方案》设计，评估区区内形成的各类边坡详见附图及表 3-5：

表 3-5　评估区各类边坡岩体力学性质参数一览说明表

边坡位置		最大高度 m	边坡长度 m	边坡组成	岩土体厚 (m)	自然状态			饱和状态		
						容重 (kN/m^3)	内聚力 (kPa)	内摩擦角(°)	容重 (kN/m^3)	内聚力 (kPa)	内摩擦角(°)
露天采场北南侧	BP01	47	340	残坡积层	5.7	17.2	25	22.2	19	24	15
				强风化	4.6	18	30	26	21	28	19
				中风化	2.7	23	35	30	27	33	28
				未风化	34.0	-	-	-	-	-	-
露天采场西侧	BP02	99	140	残坡积层	6.0	17.2	25	22.2	19	24	15
				强风化	2.5	18	30	26	21	28	19
				中风化	2.7	23	35	30	27	33	28
				未风化	87.8	-	-	-	-	-	-
露天采场北侧	BP03	181	287	残坡积层	18.3	17.2	25	22.2	19	24	15
				强风化	5.8	18	30	26	21	28	19
				中风化	2.2	23	35	30	27	33	28
				未风化	154.7						
露天采场东侧	BP04	192.7	162	残坡积层	10.2	17.2	25	22.2	19	24	15
				强风化	20.9	18	30	26	21	28	19
				中风化	1.8	23	35	30	27	33	28
				未风化	159.8						
露天采场南侧	BP05	28	137	残坡积层	3.1	17.2	25	22.2	19	24	15
				强风化	2.7	18	30	26	21	28	19
				中风化	1.5	23	35	30	27	33	28
				未风化	20.7						
原排土场	BPA	35	65	剥离物	12	14	12	18	16	10	17

区内基岩节理主要发育 3 组节理，节理的特征见表 3-6。

表 3-6　评估区岩石节理结构特征说明表

名称	产状		力学参数		特征描述
	倾向	倾角	粘结强度	内摩擦角	

J1	15°	22°	48KPa	30°	裂隙面平直，延伸较长，裂隙宽 2mm～5mm，线密度为 4 条/m，为剪性裂隙
J2	120°	80°	48KPa	30°	裂隙面平直，裂隙宽 2mm～5mm，线密度为 2.5 条/m，为剪性裂隙
J3	240°	78°	48KPa	30°	裂隙面呈折线或波纹弯曲，裂隙宽 2mm～10mm，线密度为 3 条/m，为张性裂隙

据前期资料，区内基岩岩石容重为 26.5kN/m^3，水的容重 9.8 kN/m^3；参照工程地质手册及经验值取值，按地区经验结合及《建筑边坡工程技术规范》(GB50330-2013)取值。

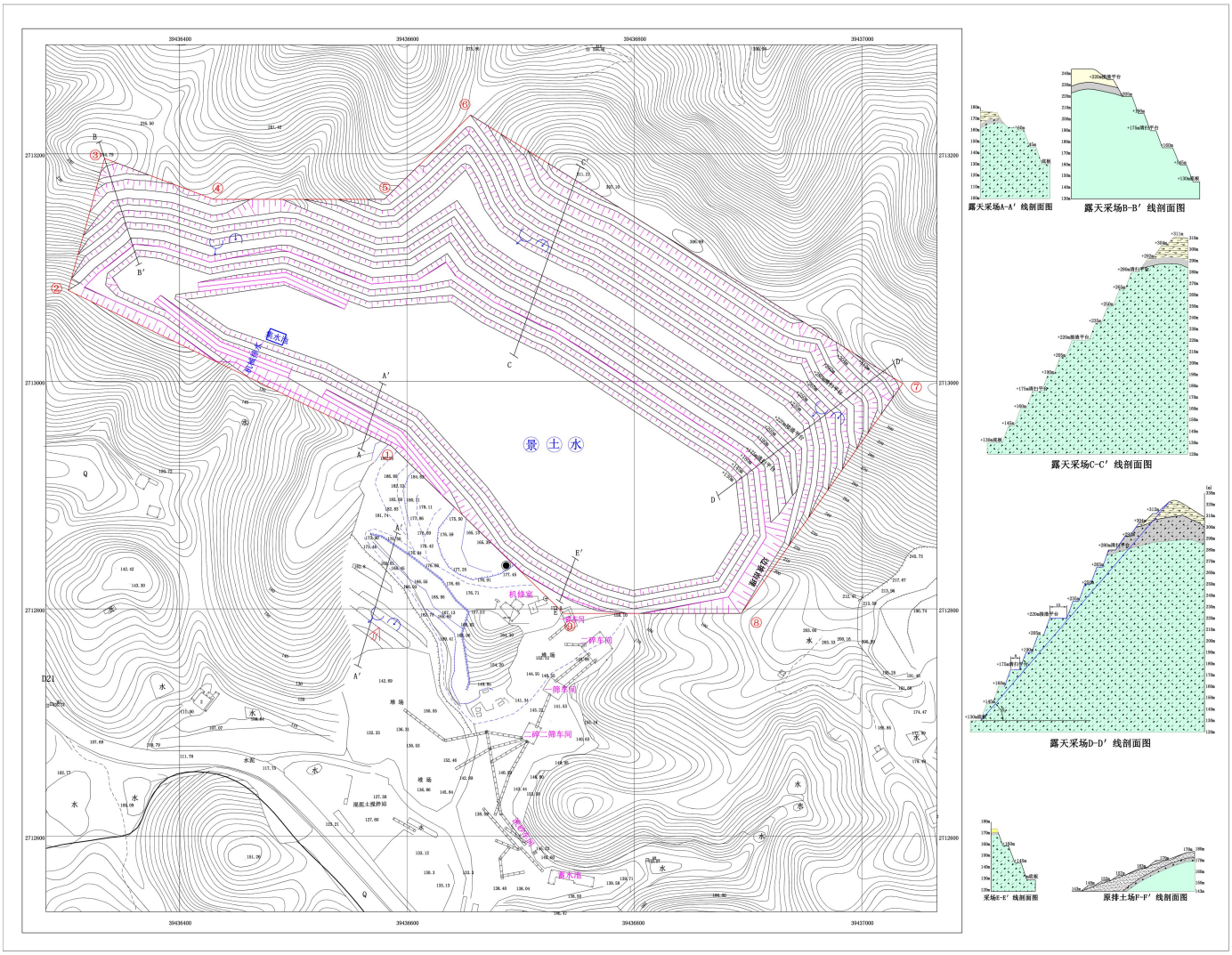


图 3-1 评估边坡剖面及分布图

1）露天采场

评估区内的矿业活动形成的露天采场边坡主要为混合边坡。《开发利用方案》设计，矿山开采至结束时，形成开采边坡，边坡编号分别为 BP1-5（边坡位置详见附图 3）。根据前期地质勘查等确定露天采场边坡在自然状态及饱和状态下的边坡参数见表 3-5。

①BP01 边坡稳定性定量评估：

根据开发利用方案设计边坡终了，确定 BP01 为混合边坡，从上至下为残坡积层、强风化、中风化凝灰岩、凝灰岩体岩质边坡，坡体由凝灰岩体组成，边坡与岩层呈斜交：

[计算简图]

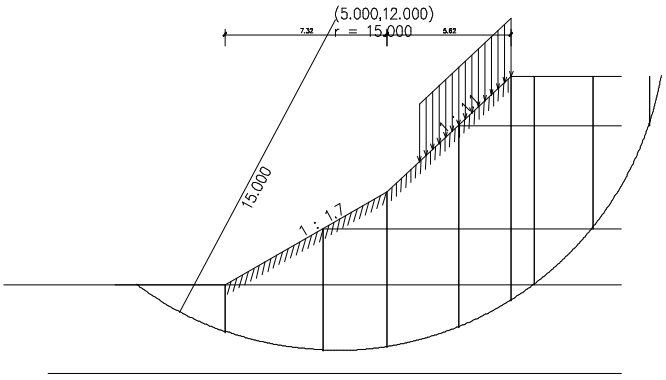


图 3-2 BP01 边坡自然状态下安全系数计算简图

[控制参数]:

采用规范:通用方法

计算目标:安全系数计算

滑裂面形状: 圆弧滑动法

不考虑地震

[坡面信息]

坡面线段数 2

坡面线号	水平投影(m)	竖直投影(m)	超载数
1	7.320	4.210	0
2	5.620	5.210	1

超载 1 距离 2.000(m) 宽 6.000(m) 荷载(50.00--50.00kPa) 270.00(度)

[土层信息]

上部土层数 3

层号	层厚	重度	饱和重度	孔隙水压

	(m)	(kN/m³)	(kN/m³)	力系数
1	2.550	17.200	20.000	---
2	4.660	18.000	20.000	---
3	5.720	18.000	20.000	---

层号	粘聚力 (kPa)	内摩擦角 (度)	水下粘聚力(kPa)	水下内摩擦角(度)
1	10.000	22.200	10.000	25.000
2	10.000	26.000	10.000	25.000
3	10.000	26.000	10.000	25.000

层号	十字板τ (kPa)	强度增长系数	十字板τ水下值(kPa)	强度增长系数水下值
1	---	---	---	---
2	---	---	---	---
3	---	---	---	---

==========

滑动安全系数: 1.371

[计算简图]

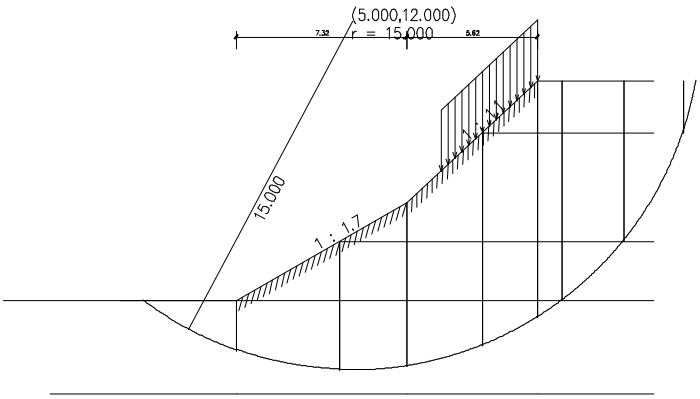


图 3-3 BP01 边坡饱和状态下安全系数计算简图

[控制参数]:

采用规范:通用方法

计算目标:安全系数计算

滑裂面形状: 圆弧滑动法

不考虑地震

[坡面信息]

坡面线段数 2

坡面线号	水平投影(m)	竖直投影(m)	超载数
1	7.320	4.210	0
2	5.620	5.210	1

超载 1　距离 2.000(m)　宽 6.000(m)　荷载(50.00--50.00kPa) 270.00(度)

[土层信息]

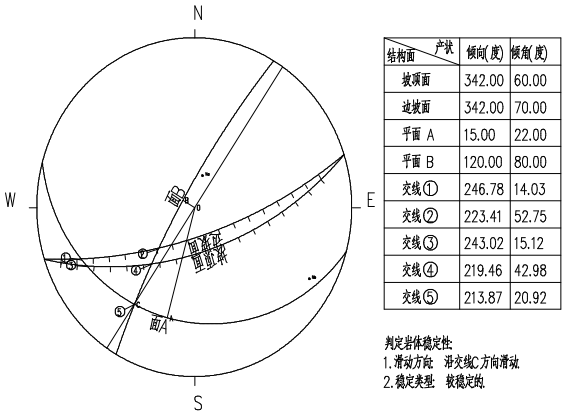
上部土层数 3

层号	层厚 (m)	重度 (kN/m³)	饱和重度 (kN/m³)	孔隙水压力系数
1	2.550	19.000	20.000	---
2	4.660	21.000	20.000	---
3	5.720	21.000	20.000	---

==========

滑动安全系数:　1.100

表 3-7　BP01 边坡赤平投影计算结果说明表

评估因素	安全系数计算简图	边坡特征	评估结果
BP01 边坡岩体赤平投影	 结构面 / 产状 | 倾向(度) | 倾角(度) 坡顺面 | 342.00 | 60.00 坡逆面 | 342.00 | 70.00 平面 A | 15.00 | 22.00 平面 B | 120.00 | 80.00 交线① | 246.78 | 14.03 交线② | 223.41 | 52.75 交线③ | 243.02 | 15.12 交线④ | 219.46 | 42.98 交线⑤ | 213.87 | 20.92 判定岩体稳定性 1.滑动方向　滑交线C方向滑动 2.稳定类型　较稳定的	为混合边坡 边坡面 P：342°∠70° 岩质坡高：35.1m	根据存在的 3 组节理参数导入计算，确定影响岩质边坡稳定性的结构面为 J2：节理 J2 与流面产状的交点位于主体边坡内，其结构面组合交线倾向与坡面倾向基本一致，对边坡共同切割

根据以上分析，分别计算 BP01 边坡稳定性，综合确定露天采场 BP01 边坡稳定性为基本稳定，预测发生崩塌/滑坡地的可能性较小。

②BP02 边坡稳定性定量评估：

根据《开发利用方案》设计，BP02 为混合边坡，从上至下为残坡积层、强风化、中风化凝灰岩、凝灰岩体岩质边坡，坡体由凝灰岩体组成，边坡与岩层呈顺层，2 条断层与 BP02 呈斜交状态，对边坡稳定性影响较轻：

[计算简图]

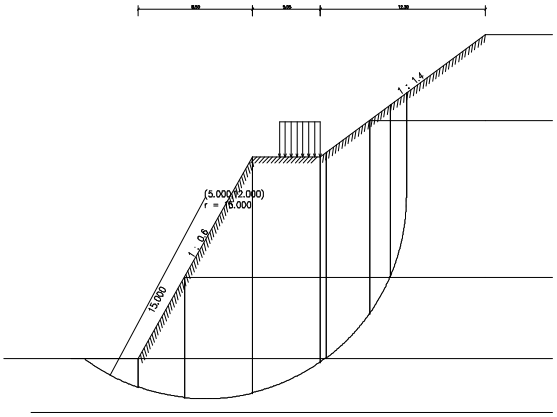


图 3-4 BP02 边坡自然状态下安全系数计算简图

[控制参数]:

采用规范:通用方法

计算目标:安全系数计算

滑裂面形状: 圆弧滑动法

不考虑地震

[坡面信息]

坡面线段数 3

坡面线号	水平投影(m)	竖直投影(m)	超载数
1	8.500	15.000	0
2	5.050	0.000	1

超载 1 距离 2.000(m) 宽 6.000(m) 荷载(50.00--50.00kPa) 270.00(度)

3	12.300	9.100	0

[土层信息]

上部土层数 2

层号	层厚 (m)	重度 (kN/m^3)	饱和重度 (kN/m^3)	孔隙水压力系数
1	6.050	17.200	20.000	---
2	11.660	17.200	20.000	---

==========

滑动圆心 = (5.000,12.000)(m)

滑动半径 = 15.000(m)

滑动安全系数 = 1.095

[计算结果图]

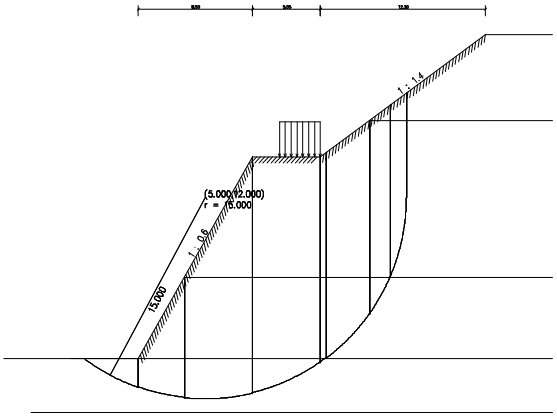


图 3-5 BP02 边坡饱和状态下安全系数计算简图

滑动圆心 = (5.000,12.000)(m)

滑动半径 = 15.000(m)

滑动安全系数 = 0.885

[控制参数]:

采用规范:通用方法

计算目标:安全系数计算

滑裂面形状: 圆弧滑动法

不考虑地震

[坡面信息]

坡面线段数 3

坡面线号	水平投影(m)	竖直投影(m)	超载数
1	8.500	15.000	0
2	5.050	0.000	1

超载 1 距离 2.000(m) 宽 6.000(m) 荷载(50.00--50.00kPa) 270.00(度)

3	12.300	9.100	0

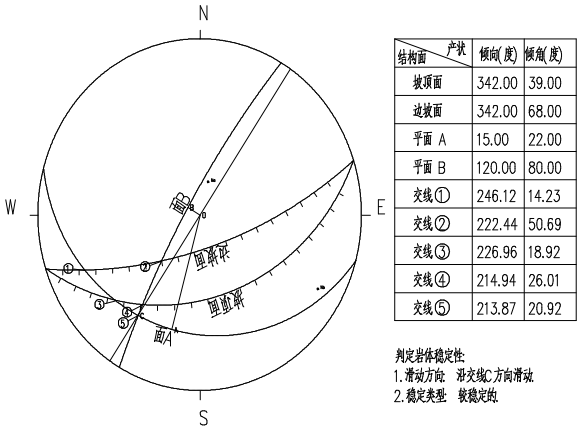
[土层信息]

上部土层数 2

层号	层厚 (m)	重度 (kN/m^3)	饱和重度 (kN/m^3)	孔隙水压力系数
1	6.050	19.000	20.000	---
2	11.660	21.000	20.000	---

层号	粘聚力 (kPa)	内摩擦角 (度)	水下粘聚力(kPa)	水下内摩擦角(度)
1	10.000	15.000	10.000	25.000
2	10.000	19.000	10.000	25.000

表 3-8　BP02 边坡赤平投影计算结果说明表

评估因素	安全系数计算简图	边坡特征	评估结果
BP02 边坡岩体赤平投影	 结构面 \ 产状 / 倾向(度) / 倾角(度) 坡顶面 342.00 39.00 边坡面 342.00 68.00 平面 A 15.00 22.00 平面 B 120.00 80.00 交线① 246.12 14.23 交线② 222.44 50.69 交线③ 226.96 18.92 交线④ 214.94 26.01 交线⑤ 213.87 20.92	为混合边坡 边坡面 P：342°∠69° 坡高：75m	根据存在的 3 组节理参数导入计算，确定影响岩质边坡稳定性的结构面为 J2：节理 J2 与流面产状的交点位于主体边坡内，其结构面组合交线倾向与坡面倾向基本一致，对边坡共同切割后形成的楔形体稳定

根据以上分析，BP02 边坡为混合边坡，分别计算土质边坡在饱和状态下为不稳定，综合确定露天采场 BP02 边坡稳定性为不稳定，预测发生崩塌/滑坡的可能性大。

3）BP03 边坡稳定性定量评估：

根据设计边坡坡向，BP03 为混合边坡，从上至下为残坡积层、强风化、中风化凝灰岩、凝灰岩体，边坡与岩层呈逆交：

[计算条件]

圆弧稳定分析方法:　简化 Bishop 法

土条重切向分力与滑动方向反向时: 当下滑力对待

稳定计算目标: 给定圆心、半径计算安全系数

条分法的土条宽度: 1.000(m)

圆心 X 坐标: 5.000(m)

圆心 Y 坐标: 12.000(m)

半径: 15.000(m)

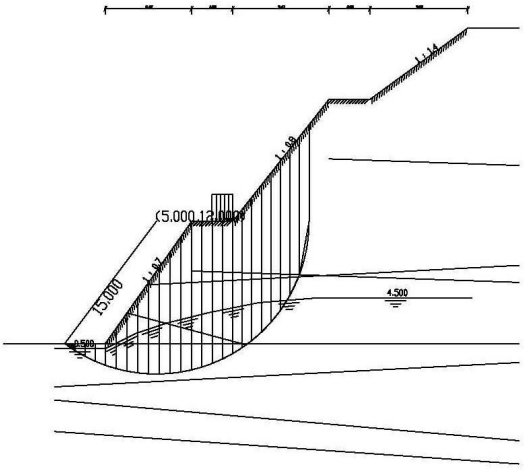


图 3-6 BP03 边坡自然状态下安全系数计算简图

[坡面信息]

坡面线段数 5

坡面线号	水平投影(m)	竖直投影(m)	超载数
1	8.470	12.000	0
2	4.030	0.000	1

超载 1 距离 2.000(m) 宽 6.000(m) 荷载(50.00--50.00kPa) 270.00(度)

3	9.470	12.000	0
4	4.030	0.000	0
5	9.600	7.000	0

[土层信息]

上部土层数 3

层号	层厚 (m)	重度 (kN/m^3)	饱和重度 (kN/m^3)	孔隙水压力系数
1	7.240	23.000	20.000	---
2	5.760	18.000	20.000	---
3	18.300	17.200	20.000	---

滑动圆心 = (5.000,12.000)(m)

滑动半径 = 15.000(m)

滑动安全系数 = 1.358

[计算结果图]

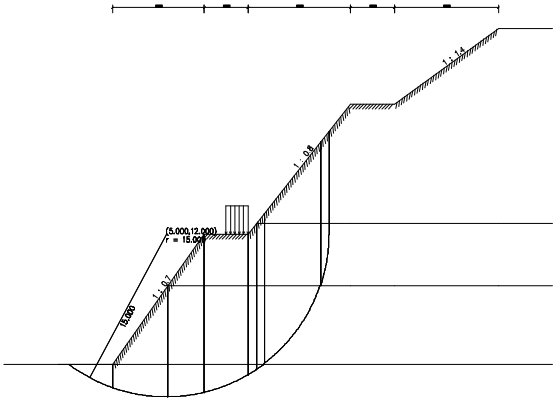


图 3-7 BP03 边坡饱和状态下安全系数计算简图

滑动圆心 = (5.000,12.000)(m)

滑动半径 = 15.000(m)

滑动安全系数 = 1.351

[控制参数]:

采用规范:通用方法

计算目标:安全系数计算

滑裂面形状: 圆弧滑动法

不考虑地震

[坡面信息]

坡面线段数 5

坡面线号	水平投影(m)	竖直投影(m)	超载数
1	8.470	12.000	0
2	4.030	0.000	1
超载 1 距离 2.000(m) 宽 6.000(m) 荷载(50.00--50.00kPa) 270.00(度)			
3	9.470	12.000	0
4	4.030	0.000	0
5	9.600	7.000	0

[土层信息]

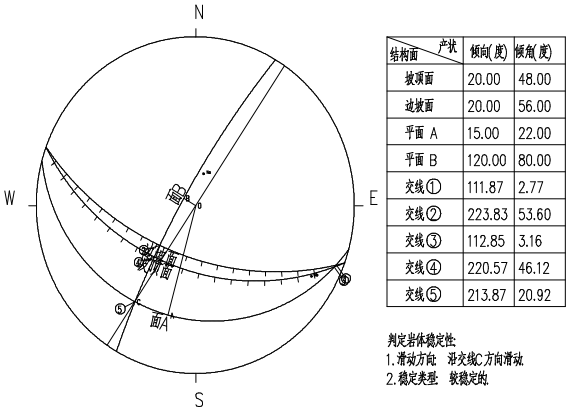
上部土层数 3

层号	层厚 (m)	重度 (kN/m$^{3)}$	饱和重度 (kN/m^3)	孔隙水压力系数
1	7.240	27.000	20.000	---
2	5.760	21.000	20.000	---
3	18.300	19.000	20.000	---

从计算中自动搜索得出的最危险滑裂面看，在天然状态条件下边坡的最小滑动

安全系数为 1.358＞1.15，其稳定安全系数满足要求，边坡处于稳定状态。在土体在饱水条件下，边坡岩土体容重增加，强度降低，计算所得最小滑动安全系数为 1.316＞1.15，其稳定安全系数满足要求，在强降雨条件下诱发崩塌/滑坡地质灾害的可能性小。

表 3-9　BP03 边坡赤平投影计算结果说明表

评估因素	安全系数计算简图	边坡特征	评估结果
BP3 边坡岩体赤平投影	 结构面 / 产状 | 倾向(度) | 倾角(度) 坡顶面 | 20.00 | 48.00 边坡面 | 20.00 | 56.00 平面 A | 15.00 | 22.00 平面 B | 120.00 | 80.00 交线① | 111.87 | 2.77 交线② | 223.83 | 53.60 交线③ | 112.85 | 3.16 交线④ | 220.57 | 46.12 交线⑤ | 213.87 | 20.92	为混合边坡 边坡面 P： 20°∠56° 坡高：160m	根据存在的 3 组节理参数导入计算，确定影响岩质边坡稳定性的结构面为 J2：节理 J2 与流面产状的交点位于主体边坡内，其结构面组合交线倾向与坡面倾向基本一致，对边坡共同切割

根据以上分析，分别计算 BP03 边坡稳定性，综合确定露天采场 BP03 边坡稳定性为基本稳定，预测降雨状态下发生崩塌/滑坡地质灾害的可能性较小。

4）BP04 边坡稳定性定量评估：

根据设计边坡坡向，BP04 为混合边坡，从上至下为残坡积层、强风化、中风化凝灰岩、凝灰岩体，边坡与岩层呈斜交：

[计算结果图]

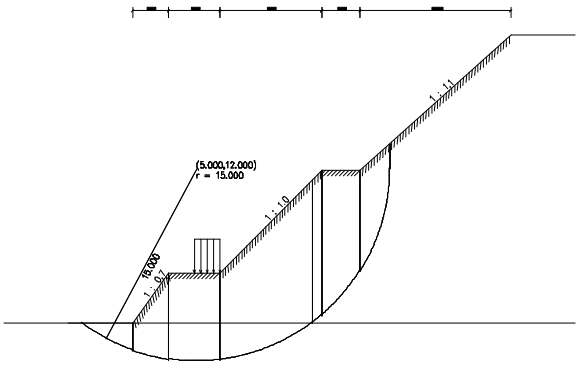


图 3-8　BP04 边坡自然状态下安全系数计算简图

滑动圆心　　= (5.000,12.000)(m)

滑动半径　　= 15.000(m)

滑动安全系数 = 1.321

[坡面信息]

坡面线段数 5

坡面线号	水平投影(m)	竖直投影(m)	超载数
1	2.800	3.900	0
2	4.000	0.000	1
超载 1 距离 2.000(m) 宽 6.000(m) 荷载(50.00--50.00kPa) 270.00(度)			
3	7.900	8.000	0
4	3.000	0.000	0
5	11.700	10.500	0

[土层信息]

上部土层数 1

层号	层厚 (m)	重度 (kN/m^3)	饱和重度 (kN/m^3)	孔隙水压力系数
1	50.000	18.000	20.000	---

[计算简图]

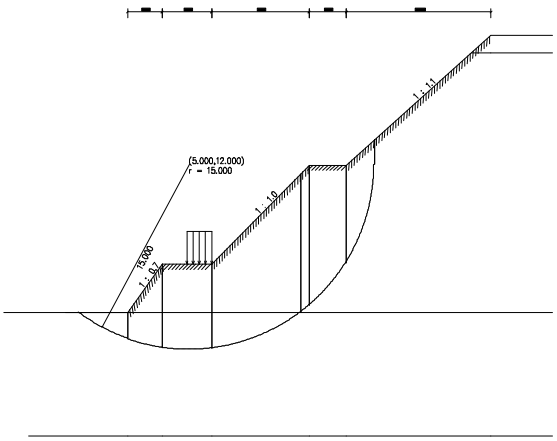


图 3-9 BP4 边坡饱和状态下安全系数计算简图

滑动圆心 = (5.000,12.000)(m)

滑动半径 = 15.000(m)

滑动安全系数 = 1.090

[控制参数]:

采用规范:通用方法

计算目标:安全系数计算

滑裂面形状: 圆弧滑动法

不考虑地震

[坡面信息]

坡面线段数 5

坡面线号	水平投影(m)	竖直投影(m)	超载数
1	2.800	3.900	0
2	4.000	0.000	1
超载 1 距离 2.000(m) 宽 6.000(m) 荷载(50.00--50.00kPa) 270.00(度)			
3	7.900	8.000	0
4	3.000	0.000	0
5	11.700	10.500	0

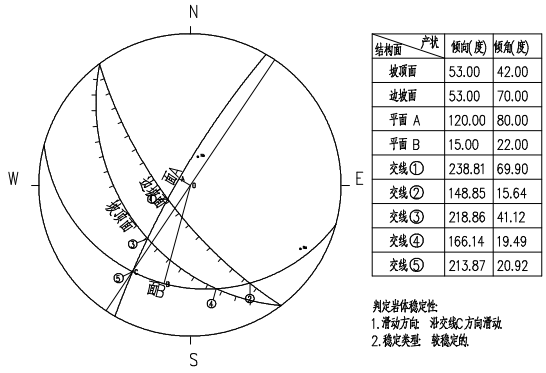
[土层信息]

上部土层数 2

层号	层厚 (m)	重度 (kN/m^3)	饱和重度 (kN/m^3)	孔隙水压力系数
1	21.000	21.000	20.000	---
2	2.000	19.000	20.000	---

层号	粘聚力 (kPa)	内摩擦角 (度)	水下粘聚力(kPa)	水下内摩擦角(度)
1	10.000	19.000	10.000	25.000
2	10.000	15.000	10.000	25.000

表 3-10 BP04 边坡赤平投影计算结果说明表

评估因素	安全系数计算简图	边坡特征	评估结果
BP4 边坡岩体赤平投影	 产状 / 结构面 倾向(度) 倾角(度) 坡顶面 53.00 42.00 边坡面 53.00 70.00 平面 A 120.00 80.00 平面 B 15.00 22.00 交线① 238.81 69.90 交线② 148.85 15.64 交线③ 218.86 41.12 交线④ 166.14 19.49 交线⑤ 213.87 20.92 判定岩体稳定性 1.滑动方向 沿交线C方向滑动 2.稳定类型 极稳定的	为混合边坡 边坡面 P：39°∠52° 坡高：15.2m	根据存在的 3 组节理参数导入计算，确定影响岩质边坡稳定性的结构面为 J2：节理 J2 与流面产状的交点位于主体边坡外，其结构面组合交线倾向与坡面倾向基本一致，对边坡共同切割

从计算中自动搜索得出的最危险滑裂面看，在天然状态条件下边坡的最小滑动安全系数为 1.321＞1.30，其稳定安全系数满足要求，边坡处于稳定状态。在土体在饱水条件下，边坡岩土体容重增加，强度降低，计算所得最小滑动安全系数 1.09＞

1.00，其稳定安全系数基本能满足要求，在强降雨条件下诱发崩塌/滑坡地质灾害的可能性较小。根据以上分析，分别计算 BP04 边坡稳定性，综合确定露天采场 BP04 边坡稳定性基本稳定，预测发生崩塌/滑坡地质灾害的可能性较小。

5）BP05 边坡稳定性定量评估：

根据设计边坡坡向，BP05 为混合边坡，从上至下为残坡积层、强风化、中风化凝灰岩、凝灰岩体，边坡与岩层呈逆交：

[计算简图]

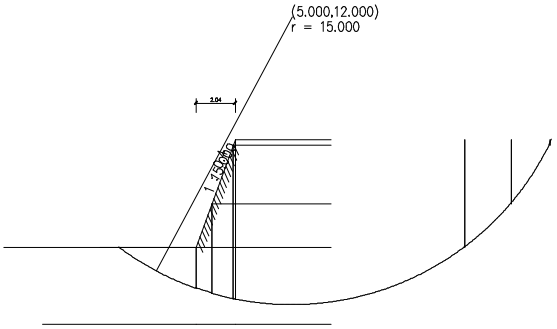


图 3-10 BP05 边坡自然状态下安全系数计算简图

[控制参数]:

采用规范:通用方法

计算目标:安全系数计算

滑裂面形状: 圆弧滑动法

不考虑地震

滑动圆心 = (5.000,12.000)(m)

滑动半径 = 15.000(m)

滑动安全系数 = 2.718

[坡面信息]

坡面线段数 1

坡面线号	水平投影(m)	竖直投影(m)	超载数
1	2.040	5.600	0

[土层信息]

上部土层数 2

层号	层厚 (m)	重度 (kN/m^3)	饱和重度 (kN/m^3)	孔隙水压力系数
1	2.270	18.000	20.000	---

2 3.050 18.000 20.000 ---

[计算简图]

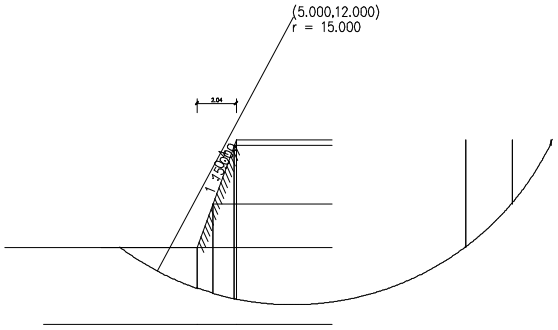


图 3-11 BP05 边坡饱和状态下安全系数计算简图

[控制参数]:

采用规范:通用方法

计算目标:安全系数计算

滑裂面形状: 圆弧滑动法

不考虑地震

滑动圆心 = (5.000,12.000)(m)

滑动半径 = 15.000(m)

滑动安全系数 = 2.334

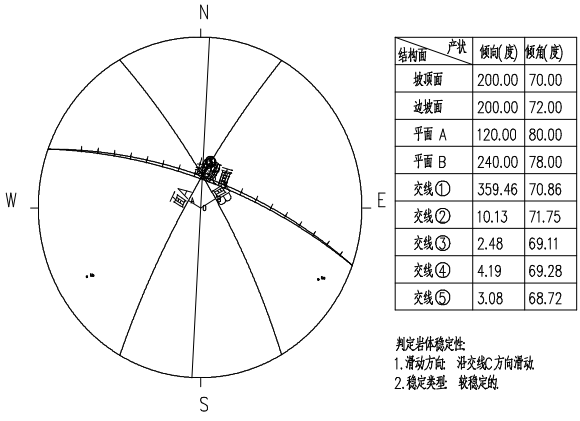
[坡面信息]

坡面线段数 1

坡面线号 水平投影(m) 竖直投影(m) 超载数

1 2.040 5.600 0

表 3-11 BP05 边坡赤平投影计算结果说明表

评估因素	安全系数计算简图	边坡特征	评估结果
BP05 边坡岩体赤平投影	 判定岩体稳定性: 1.滑动方向: 沿交线C方向滑动 2.稳定类型: 较稳定的	为混合边坡 边坡面 P：200°∠72° 坡高：39.4m	根据存在的 3 组节理参数导入计算，确定影响岩质边坡稳定性的结构面为 J2：节理 J2 与流面产状的交点位于主体边坡外，其结构面组合交线倾向与坡面倾向基本一致，对边坡共同切割

结构面 \ 产状	倾向(度)	倾角(度)
坡顶面	200.00	70.00
边坡面	200.00	72.00
平面 A	120.00	80.00
平面 B	240.00	78.00
交线①	359.46	70.86
交线②	10.13	71.75
交线③	2.48	69.11
交线④	4.19	69.28
交线⑤	3.08	68.72

从计算中自动搜索得出的最危险滑裂面看，BP05 在天然状态条件下边坡的最小

滑动安全系数为2.718＞1.30，其稳定安全系数满足要求，边坡处于稳定状态。在土体在饱水条件下，边坡岩土体容重增加，强度降低，计算所得最小滑动安全系数2.334＞1.30，其稳定安全系数能满足要求，在强降雨条件下诱发崩塌/滑坡地质灾害的可能性较小。根据以上分析，分别计算BP05边坡稳定性，综合确定露天采场BP05边坡稳定性基本稳定，预测发生崩塌/滑坡地质灾害的可能性较小。

综述：露天采场采矿活动未来将形成5段开采边坡，定量计算评估结果显示：未来采场BP2诱发崩塌/滑坡的可能性大，BP1、BP3、BP4、BP5发生崩塌/滑坡的可能性小。

裕顺石场设计采用露天台阶式开采，形成采场边坡，危害对象主要采场作业人员（约12人）、设备（1台潜孔钻机、3台挖掘机）、机械车辆（6台自卸汽车）等，受威胁人数12人，潜在经济损失约200万元，预测BP1、BP3、BP4、BP5稳定性基本稳定，BP2稳定性不稳定，预测BP2地质灾害危害程度大，危险性大，对矿山地质环境影响程度严重。

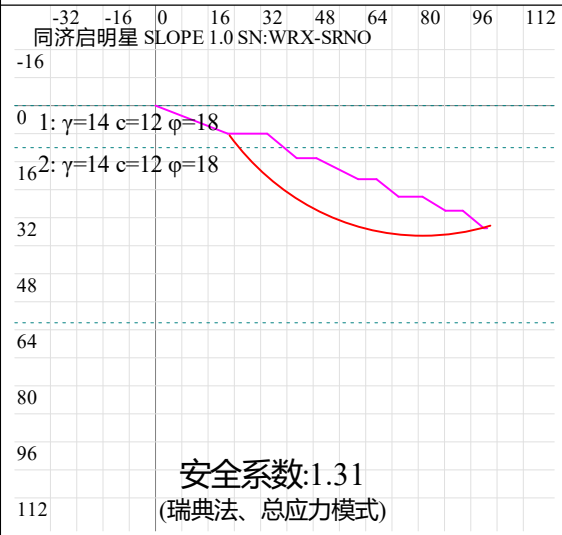
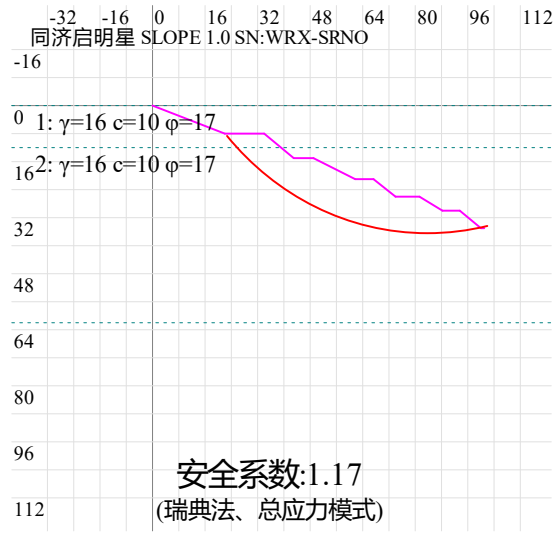
2）原排土场

根据现场调查，原排土场位于矿区南侧山坳，形成6层土质边坡台阶，（详见附图），总堆置高度35m，终了边坡坡度38°，土体为覆盖物，边坡稳定性安全系数依据瑞典圆弧迭代法进行定量计算，综合确定边坡在2种工况下的稳定性。

①BPA边坡稳定性定量评估：

根据设计边坡坡向，BPA为原土场形成的土质边坡，边坡组分为残坡积物、强风化岩，边坡稳定性结果详见表3-12。

表 3-12　原排土场 BPA 边坡稳定性计算结果说明表

评估因素	安全系数计算简图	边坡特征	评估结果
BPA 边坡土体自然工况		为土质边坡，顺坡向形成 6 层台阶及底板，为矿体覆盖物。 边坡面 P：16°∠38° 边坡坡高：35m	BPA 土质边坡天然状态下的安全系数为 1.31。根据判别指标，土体在天然状态下的稳定性为稳定，预测自然工况下进行矿业活动时 BPA 边坡土体发生失稳可能性小。
BPA 边坡土体饱和工况			BPA 土质边坡饱和状态下的安全系数为 1.17。根据判别指标，土体在饱和状态下的稳定性为稳定，预测饱和工况下进行矿业活动时 BPA 边坡土体发生失稳可能性小。

根据以上分析，未来堆放形成的 BPA 边坡在土体自然与饱和工况下的安全系数分别为 1.31 和 1.17，综合确定原排土场 BPA 边坡在土体饱和工况下为稳定，预测发生滑坡的可能性小。

②原排土场发生滑坡可能性定量评估：

计算结果表明：据判别指标，在土体饱和工况下原土场边坡属稳定，原土场的土体在饱和状态下稳定性为稳定，预测发生滑坡的可能性小，对矿山地质环境影响较轻。

原排土场均为土质边坡，原排土场崩塌/滑坡危害对象主要为林地、农业耕作人员，潜在经济损失预计约 10 万元，因此预测其危害程度小，危险性小，对矿山地质

环境影响程度较轻。

3）矿山道路

矿山道路边坡的稳定性主要与开挖边坡高度、坡度和土体组分有关。边坡土体主要为第四系残坡积层，透水性较差，根据《开发利用方案》设计道路边坡角小于45°，路面宽度6～8m，道路最大纵坡9%，平均行车速度20km/h，最小曲线半径15m。

矿山道路形成的道路边坡小于5m，边坡均为土质边坡，边坡土体组分致密，道路底板板结化严重，边坡坡度较缓、高度较低，稳定性好。在该区进行的未来矿业活动主要为矿山工作人员及运输车辆等的通过，不存在较剧烈的矿山工程活动。预测矿山道路的矿业活动发生崩塌或滑坡地质灾害可能性小，危害性小，危险性小。

综述，预测矿山道路的未来矿业活动诱发地质灾害的可能性小，对矿山地质环境影响较轻。

（2）泥石流

泥石流为山区特有的一种突发性的地质灾害，泥石流的形成必须同时具备三个基本条件是：地形条件（有利于贮集、运动和停淤的地形地貌条件）、碎屑固体物源条件（有丰富的松散土石碎屑固体物质来源）、水源条件（短时间内可提供充足的水源和适当的激发因素）。

矿山产生的固体废弃物主要来自采矿过程中的剥离土和废石，这些固体废弃物，不仅占用大量土地，如随意堆放会造成环境污染，危害矿山安全，排放的废石（土）堆积于山坡或沟谷，在暴雨诱发下易发生泥石流。

预测因矿业活动引发泥石流的区域主要为临时排土场。从泥石流的三个必要条件来定量评估矿业活动诱发泥石流可能性。

预测未来矿业活动诱发泥石流的场地可能为设计的临时排土场。

1）临时排土场

临时排土场所在地的表层为第四系残坡积层所覆盖。可能受临时排土场影响的主要为工业场地等下游区域。

①地形地貌条件：临时排土场设在沟谷位置，基底较为平缓。临时排土场南部为沟谷地形。临时排土场沟谷顺地形连通呈向东向延伸的“U”字形沟谷，谷底平均坡降2°，两侧横坡平均坡度30°，沟宽最大80m。

临时排土场影响的下游沟谷顺地形延伸至 0.3km 处。地形条件较有利于泥石流的发育与发展。

②水动力条件：当地雨水充沛，雨季持续时间较长，年平均降雨量为 1700mm，日最大降雨量 224.4mm，根据临时排土场的分布范围，按临时排土场周边分水岭界线圈定的汇水面积为 22500m^2，按最大日降雨量 224.4mm，平均 1h 降雨强度为 9.35mm/h，地表径流系数 0.8 计算得出极端汇水量 40424m^3/d，其极端汇水量构成短时间内聚集突然性大量水源条件。

③物源条件：据《开发利用方案》，未来矿业活动产生的废土石 3.6 万 m^3，其结构相对较松散，是潜在的泥石流物源。

综述，临时排土场基本满足泥石流发生的三大条件。

④临时排土场发生泥石流的可能性定量评估

由前述稳定性计算可知，在临时排土边坡面不作任何支护及护理的极端情况下（降雨造成土体饱和时）其稳定性属稳定状态。在野外调查的基础上，采用积分值的方法，对临时排土场泥石流灾害进行易发程度（严重程度）评估。

根据《广东省地质灾害危险性评估实施细则（2021 年修订版）》确定的评估要素，泥石流发育程度分级标准参照见表 3-13。

表 3-13　泥石流易发程度数量化综合评判等级标准表

是与非的判别界限值		划分易发程度等级的界限值	
等级	标准得分 N 的的范围	等级	按标准得分 N 的的范围自判
是	44～130	极易发	116～130
		易发	87～115
		轻度易发	44～86
非	15～43	不发生	15～43

根据《广东省地质灾害危险性评估实施细则（2021 年修订版）》确定的评估要素，泥石流发育程度分级标准参照见表 3-14。

表 3-14　泥石流发育程度评估要素表（预测评估）

序号	影响因素	量　级　划　分							
		强发育（A）	得分	中等发育（B）	得分	弱发育（C）	得分	不发育（D）	得分
1	崩坍、滑坡及水土流失（自	崩塌、滑坡	21	崩塌、滑坡发	16	有零星崩塌、滑	12	无崩塌、	1

	然和人为活动的）严重程度发育程度	等重力侵蚀严重，多层滑坡和大型崩塌、表土疏松，冲沟十分发育		育。多层滑坡和中小型崩塌，有零星植被覆盖冲沟发育		坡和冲沟存在		滑坡、冲沟或发育轻微	
2	泥沙沿程补给长度比（%）	>60%	16	60%～30%	12	30%～10%	8	＜10%	1
3	沟口泥石流堆积活动程度	主河形弯曲或堵塞，主流受挤压偏移	14	主河河形无变化，仅主流受迫偏移	11	主河河形无变化，主流在高水位时偏，低水位时不偏	7	主河无河形变化，主流不偏	1
4	河沟纵坡(‰)	>12°（21.3%）	12	12°～6°（21.3%～10.5%）	9	6°～3°（10.5%～5.2%）	6	＜3°（5.2%）	1
5	区域构造影响程度	强抬升区，6级以土地震区，断层破碎带	9	抬升区，4～6级地震区，有中小支断层	7	相对稳定区，4级以下地震区，有小断层	5	沉降区，构造影响小或无影响	1
6	流域植被覆盖率(%)	＜10%	9	10%≤～<30%	7	30%≤～<60%	4	≥60%	1
7	河沟近期一次变幅	≥2m	8	1m≤～<2m	6	0.2m≤～<1m	4	<0.2m	1
8	岩性影响	软岩、黄土	6	软硬相间	5	风化强烈和节理发育的硬岩	4	硬岩	1
9	沿沟松散物贮量（$10^4m^3/km^2$）	≥10	6	5≤～<10	5	1≤～<5	4	＜1	1
10	沟岸山坡坡度(0º)	>32°（62.5%）	6	25°≤～<32°（46.6%～62.5%）	5	15°≤～<25°（26.8%～46.6%）	3	＜15°（26.8%）	1
11	产沙区沟槽横断面	V 型、U 型谷、谷中谷	5	宽 U 型谷	4	复式断面	3	平坦型	1
12	产沙区松散物平均厚度（m）	≥10m	5	5m≤～<10m	4	1m≤～<5m	3	＜1m	1
13	流域面积(km^2)	0.2≤～<5	5	5≤～<10	4	<0.2 以下	3	≥100	1

						10≤～<100			
14	流域相对高差(m)	≥500	4	300≤～<500	3	100≤～<300m	2	＜100	1
15	河沟堵塞程度	严重	4	中等	3	轻微	2	无	1
评判等级标准		综合得分		116～130		87～115		＜87	
		发育程度等级		强发育		中等发育		弱发育	

根据临时排土场现状及《开发利用方案》设计参数，临时排土场的泥石流发育程度（预测评估）见表 3-15。

表 3-15　临时排土场泥石流易发程度打分表

影响因素	临时排土场
不良地质现象	12
泥沙沿程补给长度比(%)	8
沟口泥石流堆积扇活动程度	1
河沟纵坡(°)	6
区域构造影响程度	1
流域植被覆盖率(%)	1
河沟近期冲淤变幅(m)	4
岩性影响	7
沿沟松散物储量($10^4m^3/km^2$)	6
沟岸山坡坡度(°)	5
产沙区沟槽横断面	5
产沙区松散物平均厚(m)	5
流域面积(km^2)	5
流域相对高差(m)	1
河沟堵塞程度	2

由表 3-15 可得出临时排土场泥石流发育程度总分为 69，判定泥石流的发育程度等级为轻度易发。

⑤泥石流的潜在危险性

从上述可知，终了临时排土场场内土（石）量为 3.6 万 m^3，均为较松散堆积的废土（石），20%可转化为泥石流固体物源，即潜在形成泥石流中固体物质量为 0.72

万 m^3。按照《泥石流防治工程设计规范》，泥石流中固体物质量与水含量之比例为 0.6 比 0.4，求得形成的泥石流量为 1.2 万 m^3。按暴雨激发形成泥石流时间为 10 分钟，求得临时排土场引发泥石流的一次堆积土石体积为 8.8m^3/s，求得形成的泥石流量规模为**小型**。

临时排土场直接影响范围为南侧下游沟谷，影响范围面积约 2.78hm^2，区内主要分布一处省道 S332 及农田等。

根据评估指标，诱发泥石流造成的潜在经济损大（根据泥石流体积及影响范围包括省道及农田，预计小于 100 万元），受间接威胁人员较多**潜在危害程度较严重，主要威胁对象为生产人员、运输车辆，生产机械；综合评估地质灾害危险性中等，预测临时排土场对矿山地质环境影响严重，应采取有效的防治措施。**

二、矿山建设可能遭受地质灾害

根据矿山地质环境条件和工程特征，预测矿山建设将可能遭受崩塌/滑坡及泥石流地质灾害。

1、崩塌/滑坡

矿山在生产建设中，需要大量开挖形成人工高陡边坡，根据前节分析评估，矿山露天采场边坡在进行采矿活动中时发生崩塌/滑坡的可能性较大，露天采场定员大于 20 人（《开发利用方案》设计矿山出勤定员为 28 人），存在施工设备，地质灾害潜在危害性大，地质灾害危险性大。

2、泥石流

由于矿山临时排土场堆放量较大，土质较为松散，坡度较大，在长期降雨冲刷下易形成泥石流，根据上节计算及分析，泥石流危害对象为下游道路和农田，预测泥石流对矿山生产造成的潜在经济损失较严重，危险性中等，对矿山地质环境影响程度较严重。

综上所述，矿山建设及开采可能引发和遭受的地质灾害有崩塌、滑坡及泥石流，其中崩塌/滑坡潜在危害程度小～大、危险性小～大，对矿山地质环境影响较轻～严重（露天采场边坡崩塌/滑坡潜在危害性大、危险性大，对矿山地质环境影响严重；原排土场边坡、道路边坡崩塌/滑坡危害程度小、危险性小，对矿山地质环境影响较轻）。泥石流危害程度中等、危险性中等，对矿山地质环境影响较严重。

三、矿区含水层破坏现状分析与预测

含水层影响与破坏主要体现在由采矿活动导致含水层结构破坏、含水层分布范围、地下水水位下降速率、泉水流量减少情况、地下水位降落漏斗的分布范围、地下水水质变化、对生产生活用水水源的影响、可能引起的环境水文地质问题等。根据现场调查，目前在评估区内，矿山开采建设活动对含水层的影响主要是改变含水层结构、破坏区域地下水均衡、造成地下水资源枯竭及地表水漏失四个方面。

1、对水资源影响的现状评估

评估区的水文地质条件中等，影响矿床充水的主要含水层为块状岩类裂隙含水层，地下水来源于大气降水。

（1）含水层结构破坏现状评估

区内属丘陵地貌单元，影响矿床充水的含水层主要为块状岩类裂隙含水层，其透水性中等-强，富水性弱，含水贫乏，大气降水是区内地下水的主要补给来源。矿山经过多年开采，使露天采场内地下水天然埋藏状态受到干扰和破坏。

矿区以北东侧为最高点，以南西侧低洼沟谷为排泄带，形成了采场所在局部较完善的水文地质单元。矿山开采使山坡地貌改变为凹陷坑，部分区段开采厚度超过50m，使之在空间上造成了含水层位的局部缺失。

根据矿区的水文地质特征，评估区范围的第四系松散层，土体力学强度较高，在未来露天采场凹陷开采的抽水过程中，可能会形成一个围绕开采井的圆状的降落漏斗，降落漏斗影响半径 R 范围根据《工程地质手册》（第四版）圈定，可按单位涌水量 q 近似确定 R 值。根据 1:20 梅县幅区域水文地质普查资料，矿区地下水单位涌水量为 0.2 L/s.m。

综合确定现状露天采场形成的影响半径 R 为 10m，即现在露天采场形成的降落漏斗以矿坑为中，半径为 10m 的范围。综合确定地下水含水层结构破坏较轻。

（2）区域地下水均衡影响现状评估

矿区最低开采标高为+130.0m，最低侵蚀基准面为+125.0m，最低开采标高位于侵蚀基准面之上，高于地下水位、地表水位，未导致地下水位下降及补径排条件改变，区域对地下水均衡不会造成较大的影响。

因此，矿山建设及开采对区域地下水均衡影响现状较轻。

（3）地下水资源枯竭现状评估

矿山经过多年的开采，形成了露天采场，本矿山主要采用露天台阶开采，采场

未出现渗水现象，目前矿山最低开采标高高于矿区最低侵蚀基准面标高。围岩为凝灰岩，围岩的含水性及赋水性弱。地下水资源枯竭影响范围主要露天采场及其周边。

因此，矿山建设及开采对地下水资源枯竭影响现状较轻。

（4）地表水漏失现状评估

据矿山开采资料和现场调查，矿区周边为林地，目前主要采用露天开采，采场未出现渗水现象，目前矿山最低开采标高高于矿区最低侵蚀基准面标高，现状未地表水漏失。

因此，矿山建设及开采对地表水漏失影响现状较轻。

综上所述，裕顺石场采矿活动对含水层结构改变现状较轻、对区域地下水均衡影响现状较轻、对地下水资源枯竭影响现状较轻、对地表水漏失影响现状较轻，综合评估采矿活动对矿区含水层破坏现状较轻。

2、对水资源影响的预测评估

（1）含水层结构破坏预测评估

区内属丘陵地貌单元，影响矿床充水的含水层主要为块状岩类裂隙含水层，其富水性弱，含水贫乏，大气降水是区内地下水的主要补给来源，矿区周边的地表水系均处于矿区标高之下。

矿山处山顶及山坡位置，矿区以北东侧为制高点，以南西侧低洼沟谷为排泄带，形成了露天采场所在局部独立的水文地质单元，矿山未来开采将进一步对区内基岩地下水造成一定程度的疏干，以采坑为中心，使第四系松散孔隙水含水层部分缺失，在一定程度上破坏了矿山原有完整含水层结构。

根据矿区的水文地质特征，评估区范围的第四系松散层，土体力学强度较高，在未来露天采场凹陷开采的抽水过程中，可能会形成一个围绕开采井的圆状的降落漏斗，地面沉降范围为地下水开采形成的降落漏斗影响半径 R 范围，根据《工程地质手册》（第四版），可按单位涌水量 q 近似确定 R 值。根据 1:20 梅县幅区域水文地质普查资料，矿区地下水单位涌水量为 0.2 L/s.m。

综合确定单位涌水量 q 影响半径 R 为 25m，即未来露天采场形成的降落漏斗以矿坑为中，半径为 25m 的范围。

未来对含水层结构的破坏范围主要局限在采场所在局部独立的水文地质单元，且集中在标高+130m 及以上，对周边含水层的破坏较小，对含水层结构影响较轻。

（2）区域地下水均衡影响预测评估

矿区设计最低开采标高为+130.0m，最低侵蚀基准面为+125.0m，最低开采标高位于侵蚀基准面之上，高于地下水位、地表水位，不会导致地下水位下降及补径排条件改变，矿体挖掘对被挖掘地段含水层的结构破坏小，基本不影响含水层的给、径流、排泄条件。

因此，预测矿山建设及采矿活动对区域地下水均衡影响较轻。

（3）地下水资源枯竭预测评估

评估区主要受大气降水补给，区内基岩裂隙水富水性弱，地下水涌水量较小，但矿山将持续开采时间较长，开采面积较大，将对区内地下水造成进一步的疏干，造成采区内地下水位的下降，但仅局限于采场所在局部独立的水文地质单元，以采坑为中心，地下水位的下降随着范围的增大而减弱，根据估算，未来露天采场的汇水面积较大，日正常的汇（涌）水量 244.13（m^3/d），该区充足的大气降水使采场范围的地下水得到补给，未来矿业活动对周边及区域地下水的影响相对小。

矿山周边 300m 范围不存在集中居民区，评估区周边地表水体较发育，所在地降雨充沛，预测未来矿山开采对评估区最近的居民饮水影响较轻。

因此，预测矿山建设及采矿活动对地下水资源枯竭影响较轻。

（4）地表水漏失预测评估

矿区周边为林地，设计未来采用露天开采，采场未出现渗水现象，设计的矿山最低开采标高高于矿区最低侵蚀基准面标高，未来不会出现地表水漏失现象。

因此，预测矿山建设及采矿活动对地表水漏失影响较轻。

综述，预测裕顺石场采矿活动对含水层结构改变较轻、对区域地下水均衡影响较轻、对地下水资源枯竭影响较轻、对地表水漏失影响较轻，综合评估采矿活动对矿区含水层影响较轻。

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

地形地貌景观影响与破坏主要体现在区内采矿活动对地形地貌录观、地质遗迹、人文录观等的影响和破坏情况。矿区为露天开采，经过长时间的矿山生产和建设，形成了较大面积的原排土场、露天采场、工业场地、办公生活区及矿区道路等，对矿区的原始地形地貌景观的破坏程度严重，主要从以下几个方向进行现状评估。

（1）对自然景观的影响

露天采场：该区现状自然景观已有大程度地改变，已形成的剥土范围南北向长240m~300m，东西向宽210m~280m，其损毁范围面积达到8.3652hm^2，较大程度地改变了范围内的原生自然景观，最高剥离标高+302m，最低开采标高+157.00m，地表部分植被不复存在，区内地形起伏完全改变，微地貌特征改变，采矿活动使得区内高程降低，现状对区内原生自然景观影响严重。

工业场地：设在矿区外南部范围内，区内建构配套的工程（包括生产线），破坏地形地貌方式为压占及挖损，在一定程度上改变了原有自然景观，其占用土地面积3.9919hm^2，区内高程较原始标高降低9m，破坏地形地貌景观范围较大，现状对区内原生自然景观影响严重。

临时排土场：设在矿区采坑范围内，破坏地形地貌方式为压占及挖损，改变了原有自然景观，现状对区内原生自然景观影响严重。

原排土场：设在矿区西南，破坏地形地貌方式主要为压占，压占面积为0.9285hm^2，改变了原有自然景观，现状对区内原生自然景观影响严重，目前已停止堆土，并进行植草绿化。

办公生活区：在矿区外南部道路一侧，区内建构配套的工程（包括办公室），破坏地形地貌方式为压占及挖损，在一定程度上改变了原有自然景观，其占用土地面积较大（0.2967hm^2），现状对区内原生自然景观影响较严重。

矿山道路：主要分布在矿区南部，呈蛇形展布，路宽3～5m。矿山道路大部分分布在采场、工业场地等场地内，矿山道路在一定程度上破坏了周边景观的和谐性与自然性，但其占用土地面积较小（占用面积为0.5235hm^2），对原生自然景观影响较轻。

（2）对建筑物及工程、设施和自然保护区影响

矿山周边无重要交通要道或建筑设施；远离自然保护区及旅游景区（点）。评估区内建筑物主要为矿山配套设施，根据现场调查，现状对建筑物及工程、设施和自然保护区影响较轻。

（3）对人居环境影响

评估区内土地属农村集体所有，评估区内分布分散有村民居住点，对居住区的影响：造成村庄连接外部的乡村道路部分路段堵塞，影响村民出行，由于距离较远，

对村民未产生直接影响。

矿山生产过程中，挖掘机、装载机、运输汽车以及破碎生产线、爆破过程中均会产生噪声，影响周边居民的生产和生活。矿山采用低噪声设备及降噪措施，噪声大大降低。噪声对周围环境影响较轻。

评估区内现状矿业活动对人居环境的影响主要表现为对区内地形地貌的破坏，造成区内人居适宜性变差，对当地原有人居环境的影响较严重。

综上所述，现状矿业活动整体上对地形地貌景观影响严重。

2、矿区地形地貌景观破坏预测

地形地貌景观影响与破坏主要体现在区内采矿活动对地形地貌景观、地质遗迹、人文景观等的影响和破坏情况。矿区的未来开采与建设活动，将使区内的地形地貌景观受到不同程度的破坏，主要新增破坏范围将分布在露天采场、临时堆土场等场地。

（1）对自然景观的影响

露天采场：《开发利用方案》设计开采终了时形成的露天采场场地，估算终了露天采场总破坏面积 17.1151hm^2。其损毁土地面积大，完全改变了范围内的原生自然景观，地表植被不复存在，区内地形起伏完全改变（丘陵→沟谷），采矿活动使得区内高程降低 193m 且范围大，预测对区内原生自然景观影响严重。

临时堆土场：《开发利用方案》设计矿山临时堆土场的最低堆置标高为现有采矿权最低标高（+130m），最高堆置标高根据现场的地势条件设置为+150m，总堆置高度 20m，终了压占土地面积较大（2.7203hm^2），未来将大程度改变场地的原有自然景观，地表植被将不复存在，将区内地形起伏大程度地改变（沟谷→山脊，场地高程增高 20m），预测对区内原生自然景观影响较严重。

原排土场：设在矿区西南，破坏地形地貌方式主要为压占，改变了原有自然景观，现状场地内已完成植树绿化，预测对区内原生自然景观影响较轻。

工业场地：继续沿用现状场地，区内建构配套的工程（包括生产线），破坏地形地貌方式为压占及挖损，在一定程度上改变了原有自然景观，其占用土地面积较大，破坏地形地貌景观范围较大，对区内原生自然景观影响严重。

办公生活区：《开发利用方案》设计未来继续沿用现状办公生活区，包括办公区、宿舍等，占地面积 0.2967hm^2。破坏地形地貌方式为压占及挖损，未来将继续进

行矿业活动，预测未来对原生自然景观影响较严重。

矿山道路：据《开发利用方案》设计，矿山道路构筑破坏自然景观方式为挖损土地资源，由于顺地形起伏进行且易植被恢复，高程变化基本不变，预测改变较轻。

（2）对建筑物及工程、设施和自然保护区影响

未来矿山设施主要为与矿业活动配套的建筑设施；办公生活区位于露天采场南侧地形低缓处。预测未来矿业活动对办公生活区的建筑物、工程设施的影响主要为办公生活区内的工程活动（工作人员生活），预测影响较轻。

（3）对人居环境影响

评估区范围内无居民居住，采矿活动主要对矿区工作人员造成产生粉尘污染、噪音污染。因此现状评估矿山开采人居环境影响程度为较轻。预测评估矿山建设及采矿活动对人居环境影响程度仍为较轻。

综上所述，未来矿业活动整体上对地形地貌景观影响严重。

五、矿区水土环境污染现状分析与预测

1、矿区水土环境污染现状分析

（1）矿区地表水污染分析

本矿山矿石及废弃物不易分解出有害组分，露天采场径流及原排土场地表径流不含有毒有害物质。矿山生活将产生极少量的生活污水和垃圾未对附近环境和水体形成污染。水环境影响主要表现在矿山开采对地表水和地下水的污染。

矿山开采矿种为建筑用凝灰岩，矿体的质量稳定。矿石不含有害物质，本方案主要根据 2021 年《储量核实报告》取水样进行水质全分析的数据（分析结果统计表见表 3-16），得出水质分析结果为：pH 值为 6.8，属中性水。水中所检指标均达到地表水Ⅲ类水标准(地表水环境质量标准 GZ/T 3838-2002)(国家标准限值）。

矿区开采对其影响较小，主要影响下游沟溪及农业灌溉。检测结果显示水质未超过限值，评估区矿山开采及采矿活动对地表水污染影响程度小，危害性小，矿区地表水污染现状影响较轻。

现状评估采矿及建设活动对地表水的污染影响程度为较轻。

（2）矿区地下水污染分析

据本次调查，矿山开采位于地下水位及最低侵蚀基准面以上，矿区未见地下水。

评估区内地下水污染主要受露天采场的矿坑水的下渗，可能对周围地下水、环

境水可造成污染，主要根据引用 2021 年《储量核实报告》的矿坑水水质分析结果，坑矿水按《地表水环境质量标准》（GB/T3838-2002）Ⅲ类水标准对水样的水质进行评价，评价结果表明矿坑水的水质较好，所检测的各项目未有超标，符合《地表水环境质量标准》（GB/T3838-2002）Ⅲ类水标准，对地下水资源影响小，环境水污染程度弱。矿山开采对地下水影响小。

现状评估采矿及建设活动对地下水的污染影响程度为较轻。

表 3-16　评估区水化学特征统计表

测试项目			检测结果	是否超过Ⅲ类水限量	Ⅲ类水（地表水环境质量标准 GZ/T 0064-1993）
pH 值			6.8	否	6～9
阳离子		K^+	1.89	否	
		Na^+	2.54	否	
		Ca^{2+}	8.69	否	
		Mg^{3+}	0.82	否	
		Fe^{3+}	—	否	
		Fe^{2+}	—	否	
		NH^{4+}	—	否	0.3
		总计	13.55	否	
阴离子		Cl^-	2.35	否	
		SO_4^{2-}	8.54	否	
		HCO_4^{3-}	22.45	否	
		CO_3^{2-}	0.00	否	
		S^{2-}	—	否	
		NO^{2-}	—	否	20
		F^-	1.43	否	
		OH^-	—	否	
		NO^{3-}	—	否	
		总计	34.74	否	
毒理指标	常规	砷（As）	0.000	否	0.05
		铅（Pb）	< 0.04	否	0.05
		汞（Hg）	—	否	0.05
		镉（Cd）	< 0.002	否	1.0

感官性状和一般化学指标	色度，度	—	否	
	浑浊度，NTU	—	否	
	臭和味	—	否	
	总硬度	25.08	否	450
	侵蚀性（以 CO^{2-} 计）	0.02	否	
	溶解性总固体	38.69	否	
	耗氧量（COD）	0.00	否	
备注：以上指标单位除放射性指标为 Bq/L，其余均为 mg/L。				

总的来说，采矿活动对水环境污染的影响表现在矿坑排水对地表水的污染。

根据水质取样分析，矿坑排放水对外围环境水质影响为较轻。因此，矿坑水经沉淀处理后排放至山坑季节性溪流中，经稀释后对区内影响不大，评估区矿山建设及采矿活动对环境水污染发育程度较轻，危害程度较轻，矿区水环境污染现状影响较轻。

（3）矿区土壤环境污染现状分析

矿区大部分地区植被覆盖率中等，水土保持状况良好，矿区土环境污染主要体现在采矿活动对土地资源功能的影响和破坏情况方面。自开矿以来，矿山开采时设置的工业场地、矿区道路（山路）等已损毁破坏了园地、林地。导致矿区土地不同程度的破坏，土地破坏类型主要有：挖损、压占，未存在污染。根据矿石质量分析，矿石质量稳定，有害成份均未超标，现状评估采矿及建设活动对土地资源污染的程度为轻。

综上所述，现状评估采矿及建设活动对土地资源污染的程度为轻。现状评估本区土地资源污染的程度为较轻。

2、矿区水土环境污染预测

（1）矿区地表水污染预测分析

预测矿区水污染主要体现在矿坑水排放后对地表水的污染。矿山已生产多年，矿区水环境污染现状影响较轻。根据矿山开采矿种、矿石主要化学成份、矿石有害成份均未超标、矿山开采工艺不变等因素，预测矿山建设及采矿活动对环境水污染造成的影响较轻，危害程度较轻，矿区水环境污染预测影响较轻。

评估区内无居民居住区，主要受影响的是露天采场、原排土场的淋滤水、工业

及生活污水对周围地下水、地表水可能造成轻微污染。同时，排渣废水经沉淀后自流至山沟中，对地表水造成较小的污染。主要影响采场区、原排土场下游。环境水污染轻微，对地质环境及地下水资源影响小，环境水污染程度弱。

综上所述，预测矿山建设及采矿活动对地表水影响程度较轻。

（2）矿区地下水污染预测分析

预测矿区水污染主要体现在矿坑水排放后对地下水的污染。矿山已生产多年，矿区地下水污染现状影响较轻。根据矿山开采矿种、矿石主要化学成份、矿石有害成份均未超标、矿山开采工艺不变等因素，预测矿山建设及采矿活动对地下水环境危害程度小,危险性小，预测矿区地下水污染影响程度较轻。

预测评估采矿及建设活动对地下水污染影响程度为较轻。

（3）对土环境影响的预测评估

采矿活动产生少量的污染源，如露天采场矿坑水、工业、生活污水有可能造成土地资源受污染。其中的淋滤水等对其造成了污染，同时由于矿石运输过程中对矿山道路亦会产生污染，矿坑水对下游沟谷亦会造成轻微的污染。本矿山属生产矿山，经多年的生产建设和改造，已建成完善的交通、生产设施。

根据以上分析，对土环境污染主要表现在废渣及废水、矿坑水可能会造成较小的污染，预测评估采矿及建设活动对土环境污染的程度为较轻。

预测评估本区土地资源污染的程度为较轻。

综合评估：

现状评估：评估区内未发生过崩塌、滑坡等地质灾害，地质灾害现状弱发育，现状地质灾害危险性小，对矿山地质环境影响程度轻；矿山开采对含水层影响与破坏较轻；现状对地形地貌景观影响严重；矿山开采对水土环境污染现状较轻；综述，现状对地质环境影响严重。

评估区矿山地质环境影响现状评估一览表见表 3-18。

预测评估：矿山建设及开采可能引发和遭受的地质灾害有崩塌/滑坡及泥石流，其中崩塌/滑坡潜在危害程度小～大、危险性小～大，对矿山地质环境影响较轻～严重（露天采场边坡危害性大、危险性大，对矿山地质环境影响严重；原排土场边坡、道路边坡崩塌/滑坡危害程度小、危险性小，对矿山地质环境影响较轻）。泥石流危害程度中等、危险性中等，对矿山地质环境影响较严重。预测评估区含水层影响与

破坏程度较轻；预测地形地貌景观影响与破坏程度为严重；预测矿山开采对水土环境污染较轻。综述，预测矿山开采对地质环境影响严重。

评估区矿山地质环境影响预测评估一览表见表 3-19。

表 3-18　评估区矿山地质环境影响现状评估一览表

矿山地质环境问题		代号	位置	形成时间	表现特征及规模	危害性	危险性	影响等级程度
地质灾害		-	-	-	评估区内未发现也未发生过地质灾害。	小	小	较轻
含水层影响与破坏	地下水资源枯竭	DS1	露天采场及其周边	建矿以来	矿山最低开采标高高于矿区最低侵蚀基准面标高，采场未出现渗水现象	—	—	较轻
	地表水漏失	BS1	露天采场	建矿以来	矿山最低开采标高高于矿区最低侵蚀基准面标高，采场未出现渗水现象	—	—	较轻
	区域水均衡破坏	QS1	露天采场及其影响范围内	建矿以来	开采位于地下水位及侵蚀基准面以上，对水均衡破坏小	—	—	较轻
	含水层结构改变	HS1	露天采场	建矿以来	开采位于侵蚀基准面之上，高于地下水位、地表水位，上部含水层主要为风化裂隙水及残坡积弱透水层，基本不会导致地下水位下降和含水层结构的改变。	—	—	较轻
地形地貌景观影响与破坏	对自然景观影响与破坏	DX1	露天采场、原排土场、工业场地、办公生活区、矿山道路及影响范围	建矿以来	矿山经过多年开采，对矿区的原生地貌景观破坏较大，露天采坑、工业场地、办公生活区等已经挖损破坏的土地类型为有林地和裸地等，破坏面积较大，对自然景观的影响严重。	—	—	严重
	对建筑及工程、设施和自然保护区的影响与破坏	JX1	工业场地、办公生活区及周边		评估区内无较大的工程设施，无重要的自然保护区，矿山建设与采矿活动对建筑物、工程设施和自然保护区影响现较轻。	—	—	较轻
	对人居环境影响与破坏	RX1	评估区影响范围		评估区内无民居，生产时产生的噪音和空气污染对当地居民的生产、生活影响小。	—	—	较轻
水土环境影响	地下水污染	TD1	露天采场、工业场地、办公生活区、原排土场、矿山道路等	建矿以来	矿界内所有生活生产废水、矿石（渣）淋滤水。工业废水等，对下游环境水造成一定污染。	—	—	较轻

与破坏	地表水污染	KD1	矿区周边		评估区内无居民居住，主要受影响的是工业及生活污水对周围地表水可能造成轻微污染。所检指标符合地表水环境质量标准。	—	—	较轻
	土壤污染	WD1	露天采场、工业场地、办公生活区、原排土场、矿山道路等		根据矿石质量分析，矿石质量稳定，有害成份均未超标，现状评估采矿及建设活动对土地资源污染的程度为轻。	—	—	较轻

表 3-19　评估区矿山地质环境影响预测评估一览表

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	影响等级程度
地质灾害	崩塌	BT1	露天采场、原排土场、矿山道路等	道路、人员、设备、开采区	预测影响采场的正常作业，造成人员的伤亡。	小～大	小～大	较轻～严重
	滑坡	HP1	露天采场、原排土场、矿山道路等	道路、人员、设备、开采区	预测影响采场的正常作业，造成人员的伤亡。	小～大	小～大	较轻～严重
	泥石流	NS1	临时排土场及其下游	堆土场下游	预测影响采场的正常作业，造成人员的伤亡，影响植被，损失中等。	中等	中等	严重
含水层影响与破坏	地下水资源枯竭	DS1	露天采场及其影响范围内	开采区	区充足的大气降水使采场范围的地下水得到补给，未来矿业活动对周边及区域地下水的影响相对小	—	—	较轻
	地表水漏失	BS1	露天采场及其影响范围内	开采区	矿山最低开采标高高于矿区最低侵蚀基准面标高，未来不会出现地表水漏失现象	—	—	较轻
	区域水均衡破坏	QS1	露天采场及其影响范围内	开采区	矿山开采位于地下水位及侵蚀基准面以上，主要是块状基岩裂隙水，对水均衡破坏小。	—	—	较轻

	含水层结构改变	HS1	露天采场及其影响范围内	开采区	矿山开采位于地下水位及侵蚀基准面以上，主要是块状基岩裂隙水，基本不会造成含水层结构改变。	—	—	较轻
地形地貌景观影响与破坏	对自然景观影响与破坏	DX1	露天采场、原排土场、工业场地、办公生活区、矿山道路等	植被、景观、人居环境	矿山的开采、道路的建设影响评估区的自然景观。	—	—	严重
	对建筑及工程、设施和自然保护区的影响与破坏	JX1	工业场地、办公生活区及周边	植被、景观、人居环境土地、土壤	评估区内无较大的工程设施，无重要的自然保护区，预测影响评估区工业场地、办公生活区的建筑及配套设施。	—	—	较轻
	对人居环境影响与破坏	RX1	露天采场、原排土场、工业场地、办公生活区、矿山道路等	植被、景观、人居环境土地、土壤	矿山的开采对矿山作业人员和周边居民的人居环境仍会造成粉尘污染、噪音污染；对当地居民带来的影响较小。	—	—	较轻
水土资源影响与破坏	地下水污染	TD1	露天采场、工业场地、办公生活区、原排土场、矿山道路等	地下水	矿界内所有生活生产废水、矿石（渣）淋滤水。工业废水等，对下游环境水造成一定污染。	—	—	较轻
	地表水污染	KD1	露天采场、工业场地、办公生活区、临原排土场等	地表水	露天采场淋滤水、废渣淋滤水、工业、生活污水对土地资源造成影响。	—	—	较轻
	土壤污染	WD1	露天采场、工业场地、办公生活区、原排土场、矿山道路等	土地、土壤	根据矿石质量分析，矿石质量稳定，有害成份均未超标，预测评估采矿及建设活动对土地资源污染的程度为轻。	—	—	较轻

第三节 矿山土地损毁预测与评估

一、土地损毁环节与时序

1、土地损毁环节

矿山开采历史较久，开采方式为露天开采，目前矿山的生产配套设施已基本完

善，根据《开发利用方案》，矿山设计生产规模为建筑用凝灰岩 50 万 m^3/a，结合矿山目前的土地损毁现状，预测矿山下一阶段的开采对土地损毁的环节主要包括：

（1）矿山地表基础设施（综合服务区等）继续压占破坏土地。

（2）开采过程中露天采场继续挖损土地。

因矿区为变更矿山，土地损毁已发生过半，损毁类型为挖损和压占。

2、复垦区土地损毁时序分析

本矿区为露天开采，在开采过程中造成的主要环节为露天采场（含临时堆土场）、工业场地及办公生活区。矿山土地损毁时序与矿山建设、矿体开采顺序密切相关。

根据《开发利用方案》设计的采矿工艺流程（详见图 3-9），确定在矿山生产建设过程中对土地的损毁主要有以下几个环节：

（1）办公生活区、开拓系统等场地的建设及运输矿石的临时道路建设会对土地产生一定的压占。

（2）生产期覆盖层的剥离运输和矿石的开采及废石的运输等对地形地貌景观的损毁，一定程度上造成该地区土地的损毁。生产期造成土地损毁的环节主要是矿山开采挖损的土地、运矿道路对土地的压占。

（3）采矿结束后矿山将形成一个露天采场、原排土场、工业场地及办公生活区，如不及时复垦可能造成水土流失，崩塌、滑坡等灾害，造成对土地的损毁。

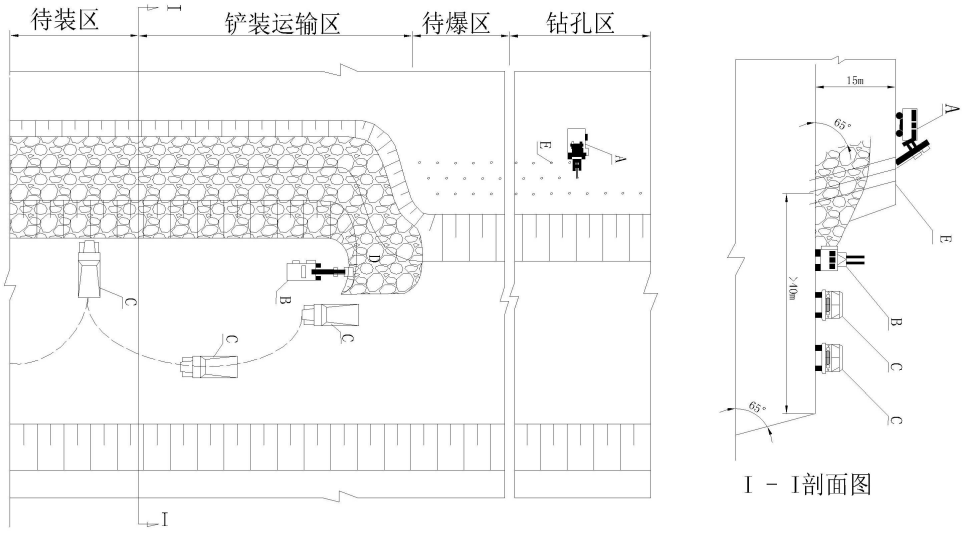


图 3-12 采矿工艺流程图（来源于《开发利用方案》设计）

损毁土地时序为：矿山道路→露天采场→工业场地→临时堆土场→办公生活区→道路。

二、已损毁各类土地现状

本矿为延续变更开采矿山，土地损毁已发生；根据《开发利用方案》、土地利用现状图及土地利用总体规划图，已损毁土地主要为露天采场、原排土场、工业场地、办公生活区及矿山道路等范围。共计已损毁土地面积为14.1058hm^2（详见表3-19），已损毁的土地类型为果园、有林地、裸地和村庄（详见附图）。

表3-19　已损毁土地分析表

（资料来源：土地利用现状图与土地利用总体规划图）

场地名称	合计	已损毁地类面积（hm^2）				土地损毁程度
		园地	林地	其他土地	城镇村及工矿用地	
		果园	有林地	裸地	村庄	
露天采场	8.3652	0	8.3652	0	0	重度
工业场地	3.9919	0.2182	2.8099	0.0939	0.8699	重度
原排土场土场	0.9285	0	0.9285	0	0	重度
办公生活区	0.2967	0	0.0941	0	0.2026	中度
矿山道路	0.5235	0	0.4500	0	0.0735	中度
合计	14.1058	0.2182	12.6477	0.0939	1.1460	-

1、露天采场损毁土地现状

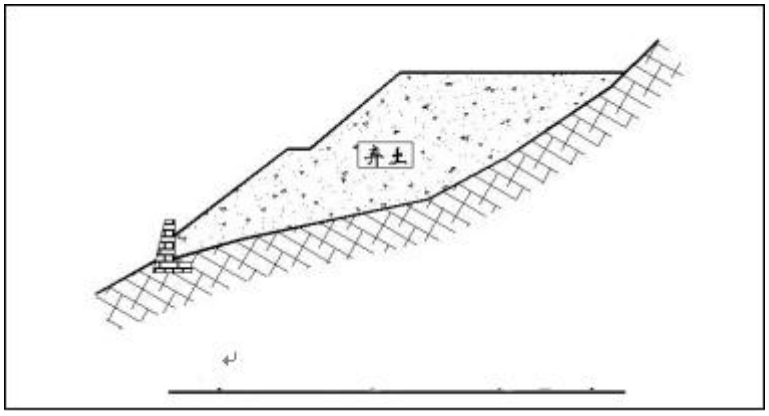


图3-13 采场挖损土地示意图

矿区现形成一个采场，露天采场对土地的损毁，原始土地资源无法恢复。由于前期不规范开采活动，使采矿活动损毁面积大于前期矿权确定面积。

该区的损毁类型为挖损，露天采场现状损毁土地面积为8.3652hm^2，损毁土地资源类型为有林地。损毁程度为重度（土地损毁严重）。

未来将在露天采场进行采矿活动，故未来对已损毁土地重复损毁的可能性大，现状未进行土地复垦工作。

2、工业场地损毁土地现状

工业场地主要包括破碎生产线、堆料场等设施。工业场地的土地损毁类型为挖损及压占，现状损毁土地资源面积 3.9919hm^2，现状损毁土地资源类型为果园、有林地、裸地及村庄，损毁程度为重度（土地损毁严重）。

未来将在工业场地进行矿业活动，故未来对已损毁土地重复损毁的可能性大，现状未进行土地复垦工作。

3、原排土场损毁土地现状

原排土场位于矿区西南侧，主要用于矿山此前开采剥离的废土石，原排土场总堆高约 35m，分 6 层台阶，总体坡度约 38°，现状损毁土地资源面积 0.9285hm^2，损毁土地资源类型主要为有林地，损毁程度为重度（土地损毁严重）。原排土场现状已停止堆土，并进行植草绿化，原排土场不再新增损毁面积，未来矿业活动对土地重复损毁的可能性较小。

4、临时排土场损毁土地现状

原排土场位于露天采场采坑内，其土地损毁现状见露天采场土地损毁现状。

5、办公生活区损毁土地现状

矿区办公生活区位于矿区南侧 268m 处，通过一条乡村道路道与矿山道路相通。办公生活区布置机修厂房、停车场和生活服务设施。现状损毁土地资源面积 0.2967hm^2，现状损毁土地资源类型为有林地，损毁程度为中度（土地损毁较严重）。现状未进行土地复垦工作。

未来将在办公生活区进行矿业活动，故未来重复损毁的可能性大，现状未进行土地复垦工作。

6、矿山道路损毁土地现状

矿山内部道路利用原有矿山道路，联接各矿山区域，呈蛇形展布，路宽 3～5m。

矿山外部运输利用地方公路，给予合理补偿，并搞好日常维护，如洒水降尘、路基修补、路面保养等。矿山内部为自建公路，形成露天采场、工业场地、原排土场、临时排土场、办公生活区、炸药存放点之间内部运输系统。

位于露天采场、工业场地等区域内的道路纳入相应功能区，未来矿区外道路维持现状，不会重复损毁，该区现状未进行土地复垦工作。

综上所述，矿区的土地损毁程度为中度-重度。

三、拟损毁土地预测与评估

1、拟损毁土地预测

根据《开发利用方案》及土地利用总体规划图（详见附图）。预测随着矿业活动的进一步推进，加剧土地损毁主要表现为矿体开采活动等。拟损毁土地面积8.7499hm^2（详见表3-20）。

表3-20　拟损毁土地分析表

场地名称	合计	拟损毁地类面积（hm^2）			土地损毁程度
		林地	交通运输用地	城镇村及工矿用地	
		有林地	农村道路	村庄	
露天采场	8.7499	8.7499	0	0	重度
合计	8.7499	8.7499	0	0	-

（1）露天采场拟损毁土地预测

随着矿山的开采，到开采终了时露天采场最大开采高差193m（《开发利用方案》设计开采深度+323m～+130m）。根据设计的范围进行测算确定，露天采场对土地的拟损毁类型为永久挖损，属负地形开采，原地无法恢复，场地以挖损为主，废石压占为辅，拟损毁土地面积8.7499hm^2，露天采场拟损毁土地类型为有林地，对土地的损毁程度为重度。

根据测算确定，露天采场最终损毁土地总面积17.1151hm^2。

2、拟损毁土地评估

根据已损坏土地面积及拟损毁土地预测，确定矿山终了损毁土地面积为22.8557hm^2。损毁土地中不存在基本农田。

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

1、矿山地质环境现状分区

（1）、矿山地质环境现状评估结果

根据《广东省矿山地质环境保护与土地复垦方案编制指南》（试行）附录 C 中矿山地质环境影响程度分级表，评估区现状评估结果如下：

①评估区内未发生崩塌/滑坡、泥石流等地质灾害，地质灾害现状弱发育，现状地质灾害危害程度小，危险性小，对矿山地质环境影响程度较轻。

② 矿山开采对含水层的破坏现状较轻；矿山开采对地形地貌景观的破坏现状严重；矿山开采对水土环境污染现状较轻。

综上所述，矿山开采对矿山地质环境影响程度严重。

（2）、矿山地质环境影响现状分区

① 现状分区结果

依据矿山地质环境现状评估结果，充分考虑评估区地质环境条件的差异和矿山地质环境问题的分布、危险程度和受影响对象及社会经济属性等，确定判别区段影响程度的量化指标，根据“区内相似、区际相异”的原则，采用定性和半定量分析法，进行矿山地质环境影响等级分区。根据《广东省矿山地质环境保护与土地复垦方案编制指南》（试行）附录 C 之要求，基本评价要素包括：地质灾害危害大小、含水层、地形地貌景观及水土环境等受到影响与破坏的程度。

根据矿山地质环境影响分级表，现状矿山地质环境影响划分为 2 个区：矿山地质环境影响严重区（Ⅰ）和矿山地质环境较轻区（Ⅲ），严重（Ⅰ）区面积 0.1410km^2，占评估区面积的 29.71%；较轻区（Ⅲ）面积 0.3336km^2，占评估区面积的 70.29%。详见表 3-21 及现状评估图（附图 1）。

② 现状分区评述

现状矿山地质环境影响划分为两个区：矿山地质环境影响严重区（Ⅰ）和较轻区（Ⅲ）。各区分区描述如下：

A、现状影响严重区（Ⅰ）

影响严重区（Ⅰ）主要分布于区露天采场、综合服务区及其影响范围，面积 0.1410km^2，占评估区面积的 29.71%；该区矿山地质环境条件中等，评估区内未发生崩塌/滑坡、泥石流等地质灾害，地质灾害现状弱发育，现状地质灾害危害程度小，危险性小，对矿山地质环境影响程度较轻；矿山开采现状对含水层影响较轻；对地形地貌景观影响与破坏影响严重；对水土环境的污染较轻；矿山地质环境影响程度分级为严重。

B、现状影响较轻区（Ⅲ）

影响较轻区（Ⅲ）主要分布于评估区其余地段的非开采区及其影响范围，面积0.3336km^2，占评估区面积的70.29%；该区矿山地质环境条件简单，未发生地质灾害，地质灾害对矿山地质环境影响较轻；矿山开采现状对含水层影响较轻，对地形地貌景观影响与破坏影响较轻；对水土环境的污染较轻；矿山地质环境影响程度分级为较轻。

矿山地质环境影响现状分区情况详见表3-21。

表3-21　矿山地质环境影响现状评估分区表

区域范围	矿山地质环境现状评估				影响程度分级	分区级别	分区面积（km^2）	占评估区的百分率(%)
	地质灾害影响	含水层影响	地形地貌景观影响与破坏	水土环境影响与破坏				
露天采场、原排土场、工业场地、办公生活区、矿山道路及影响范围	较轻	较轻	严重	较轻	严重	严重区（Ⅰ）	0.1410	29.71
评估区其余地段及其影响范围	较轻	较轻	较轻	较轻	较轻	较轻区（Ⅲ）	0.3336	70.29

2、矿山地质环境影响预测分区

（1）、矿山地质环境影响程度预测评估结果

根据《广东省矿山地质环境保护与土地复垦方案编制指南》（试行）附录C中矿山地质环境影响程度分级表，预测评估结果如下：

预测矿山开采活动可能引发、加剧并可能遭受的地质灾害有：崩塌/滑坡、泥石流等，其中：崩塌/滑坡潜在危害性小～大、危险性小～大，对矿山地质环境影响程度严重；泥石流预测其危害性小，潜在危险性小，对矿山地质环境影响程度较严重。

预测评估区含水层影响与破坏程度分级为较轻；预测地形地貌景观影响与破坏程度较严重；预测矿山开采对水土环境影响程度较轻。综合预测矿山地质环境影响程度为严重。

（2）、矿山地质环境影响预测分区

① 预测分区结果

依据矿山地质环境预测评估结果，充分考虑评估区地质环境条件的差异和矿山

地质环境问题的分布、危险程度和受影响对象及社会经济属性等，确定判别区段影响程度的量化指标，根据“区内相似、区际相异”的原则，采用定性和半定量分析法，进行矿山地质环境影响等级分区。根据《广东省矿山地质环境保护与土地复垦方案编制指南》（试行）附录C（即表3-4）矿山地址环境影响程度分级表之要求，基本评估要素包括：地质灾害危险性大小、含水层、地形地貌景观和水土环境受到破坏的程度等。

根据根据《广东省矿山地质环境保护与土地复垦方案编制指南》（试行）附录C（表3-4），对矿山地质环境影响预测评估分为两个区，矿山地质环境影响严重区（Ⅰ）和较轻区（Ⅲ）。严重（Ⅰ）区面积0.2286km^2，占评估区面积的33.77％，主要分布于露天采场（含临时堆土场）、原排土场、工业场地、办公生活区、矿山道路及周边影响范围；较轻区（Ⅲ）面积0.4483km^2，占评估区面积的66.23%。详见表3-22及现状评估图（附图3）。

② 预测分区评述

A、预测影响严重区（Ⅰ）

影响严重区（Ⅰ）主要分布于露天采场、综合服务区、原排土场及其影响范围，面积0.2286km^2，占评估区面积的33.77%；本区矿山地质环境条件中等，预测崩塌/滑坡其潜在的危害程度小～大，危险性小～大，对矿山地质环境影响程度较轻～严重；预测泥石流潜在的危害程度中等，危险性中等，对矿山地质环境影响程度较严重。预测矿山建设及开采对评估区含水层影响与破坏程度较轻；对地形地貌景观影响与破坏程度严重；对矿山开采对水土环境影响与破坏程度较轻。

B、预测影响较轻区（Ⅲ）

影响较轻区（Ⅲ）主要分布于评估区其余地段的非开采区及其影响范围，面积0.4483km^2，占评估区面积的66.23%；预测崩塌/滑坡潜在的危害程度小，危险性小，对矿山地质环境影响程度较轻；预测矿山建设及开采对含水层影响与破坏程度较轻；对地形地貌景观影响与破坏程度较轻；对矿山开采对水土环境影响与破坏程度较轻。

矿山地质环境影响预测评估分区情况详见表3-22。

表3-22　矿山地质环境影响预测评估分区表

区域范围	矿山地质环境预测评估				影响程度分级	分区级别	分区面积（km^2）	占评估区的百分率(%)
	地质灾害影响	含水层影响	地形地貌景观影响与破坏	水土环境影响与破坏				
露天采场（含临时堆土场）、原排土场、工业场地、办公生活区、矿山道路及影响范围	较轻	较轻	严重	较轻	严重	严重区（Ⅰ）	0.2286	33.77
评估区其余地段及其影响范围	较轻	较轻	较轻	较轻	较轻	较轻区（Ⅲ）	0.4483	66.23

3、矿山地质环境保护与恢复治理分区

（1）分区原则及方法

① 分区原则

A、分区依据

根据“开采设计”及矿山地质环境综合调查成果，按照地质环境问题类型、分布特征及其危害性，结合矿山地质环境现状评估、预测评估情况进行综合分析，分区界线重点考虑以下要素：a 地貌单元界线、矿山规划功能区域界线；b 地层界线；c 构造单元界线；d 地质环境问题分布及影响范围。

其中地质环境问题包括已发和预测的类型、稳定状态及治理难易程度等要素，地质环境问题危害程度包括损失程度及社会影响等要素。根据《广东省矿山地质环境保护与土地复垦方案编制指南（试行）》（2018.1）附录 Q（即表 3-23）要求完成矿山地质环境保护与恢复治理分区。根据区内地质环境问题类型的差异，进一步分为亚区。

表 3-23　矿山地质环境保护与恢复治理分区表

分区级别	矿山地质环境影响程度	
	现状评估	预测评估
重点防治区	严重	严重
次重点防治区	较严重	较严重
一般防治区	较轻	较轻
备注：现状评估与预测评估结果不一致的按照就高不就低原则进行分区。		

引自《广东省矿山地质环境保护与土地复垦方案编制指南》（试行）（2018.1）

B、分区原则

a 主导因素原则

在综合分析评估区内不同时期、不同部位出现的评估单元类型的主导因素进行较为准确定性的基础上，对主导因素采用半定量～定量的量化指标进行判断与评估，尤其要注意不同主导因素的转换。

b 因地制宜的原则

根据当地的自然条件、区位和破坏状况等因地制宜确定其适宜性，不能强求一致。

c 遵守规范的原则

根据《广东省矿山地质环境保护与土地复垦方案编制指南（试行）》（2018.1）附录 Q（即表 3-28）为指导，以矿山地质环境影响程度分级为基础进行矿山地质环境保护与恢复治理分区。

② 分区方法

A、分区方法

a 分区因素

评估区内已发及预测地质灾害的类型、规模，稳定性、危害程度、危险性；居民的分散程度，建筑的规模，造成经济损失的大小，受威胁的人数等；含水层涌水量，含水层水位下降程度，地下水污染程度，影响矿区及周围生产、生活供水程度；评估区原始的地形地貌景观影响与破坏和破坏程度，特别各类村庄或居民点、规划的建（构）筑物、主要交通干线两侧可视范围内，地形地貌景观影响与破坏程度；占用或破坏林地、草地、荒山、未开发利用土地、耕地的范围大小等；矿山建设及开采活动的功能性规划区域界线等。

b 分区级别

根据上述分区因素，矿山地质环境保护与恢复治理分区划分为重点防治区、次重点防治区及一般防治区三个级别。

（2）分区结果

根据矿山地质环境保护与恢复治理分区表（表 3-23），结合矿山地质环境问题现状及预测结果进行矿山地质环境保护与恢复治理分区，将评估区划分为重点防治区（A 区）和一般防治区（C 区）两个区（表 3-24），重点防治区（A 区）主要地

段为露天采场（含临时排土场）、工业场地、办公生活区、矿山道路及其影响范围，面积 0.2286hm^2，占评估区面积 33.77%；一般防治区（C 区）主要地段为评估区其余地段的非开发区及其影响范围，面积 0.4483hm^2，占评估区面积的 66.23%。详见表 3-22。

（3）分区评述

(1）重点防治区（A）

位于露天采场（含临时堆土场）、原排土场、工业场地、办公生活区、矿山道路及影响范围，面积约 0.2286km^2，占评估区总面积的 33.77%。

区内地貌单元属丘陵，地形起伏较大，地形地貌条件复杂；区内地质构造条件简单；区内无地表水体和水系分布；矿体位于侵蚀基准面之上，矿床开采的水文地质条件简单；矿体位于侏罗系吉岭湾组中，形态稳定。矿区开采终了边坡高差大于,195m，高差较大，属高边坡开采技术条件，矿床工程地质条件复杂；区内存在的地质环境问题的类型较多，主要是对含水层、地形地貌景观、水土环境的影响与破坏，地质灾害现状弱发育。预测潜在的地质环境问题较多；地质环境条件复杂程度为复杂。

1）地质环境现状影响程度

A、区内地质灾害现状不明显，地质灾害现状弱发育，地质灾害影响程度为较轻。

B、区内采矿活动对含水层(主要为地表水水质变化)影响程度为较轻；矿山开采对地形地貌景观影响程度严重，对水土环境影响程度较轻。

2）预测地质环境影响程度

A、预测可能引发、加剧并可能遭受的地质灾害有：崩塌、滑坡、泥石流等，其中：崩塌、滑坡其潜在的危害性小～大，危险性小～大，对矿山地质环境影响程度严重。泥石流潜在的危害性中等，危险性中等，对矿山地质环境影响程度较严重。

B、预测开采建设活动对含水层的影响与破坏程度为较轻；对地形地貌景观的影响与破坏程度为严重，对水土环境的影响与破坏为较轻。

（2）一般防治区（C）

为重点防治区、次重点防治区以外其它区域，位于上述其他地段的非开采区，面积约 0.4483km^2，占评估区 66.23%。

区内地貌单元单一，地形起伏较大，地形地貌条件一般；地质构造条件简单；

区内水文地质条件简单；第四系残坡积层分布广；工程地质条件简单；预测潜在的地质环境问题较轻；地质环境条件复杂程度为一般。

1)地质环境现状影响程度

区内未发生明显的地质灾害，区内现状地质环境问题不明显，对地质环境影响程度较轻。

2)预测地质环境影响程度

A、区内现主要为自然山体，预测可能引发、加剧或遭受的地质灾害主要有自然山体及道路边坡小规模崩塌地质灾害，易治理；预测其潜在危害性小、危险性小。

B、预测采矿活动对含水层(地表水地下水水质变化)、地形地貌和水土环境的影响程度均为较轻。

矿山地质环境保护与恢复治理分区具体情况详见表 3-24。

表 3-24　矿山地质环境保护与恢复治理分区说明表

分区名称及编号	分布位置及面积			地质环境条件	现状评估					预 测 评 估					防治措施		
	范围	面积（km^2）	百分比%		地质灾害影响	含水层影响	地形地貌景观影响	水土环境影响	影响程度分级	地质灾害影响	含水层影响	地形地貌景观影响	水土环境影响	影响程度分级	措施	手段	进度安排
重点防治区（A）	露天采场（含临时堆土场）、原排土场、工业场地、办公生活区、矿山道路及影响范围	0.2286	33.77	复杂	较轻	较轻	严重	严重	严重	严重	较轻	严重	较轻	严重	工程措施 生物措施 监测措施	保护、恢复治理、土地复垦	12.5 年
一般防治区（C）	评估区其余地段及其影响范围	0.4483	66.23	复杂	较轻	较轻	较轻	较轻	较轻	较轻	较轻	较轻	较轻	较轻	监测措施 生物措施	保护、恢复治理	12.5 年

二、土地复垦区与复垦责任范围

1、土地复垦区

矿山工程不存在永久性建设用地，根据《土地复垦方案编制规程第 1 部分：通则》确定土地复垦区即终了矿山损毁土地的区域：露天采场(含临时排土场）、原排土场、工业场地、办公生活区及矿山道路。根据测算，土地复垦区面积 22.8557hm^2，土地复垦评价单元平面图详见附图 5。

2、土地复垦责任范围

根据上述确定的复垦区内不存在永久性建设用地，根据《土地复垦方案编制规程第 1 部分：通则》确定土地复垦责任范围：露天采场（含临时堆土场）、原排土场、工业场地、办公生活区及矿山道路。根据测算，土地复垦责任范围面积 22.8557hm^2。

（1）露天采场（含临时排土场）

矿山露天采场以挖损为主，预测总损毁土地面积 17.1151hm^2，该区域属于复垦区且划为复垦责任范围；矿山外部运输利用地方道路，矿山内部为自建道路，形成内部运输系统，到开采终了期，采场内部运输道路均划归采场复垦范围内；临时排土场也存在于露天采场内，为了后期矿山复垦绿化用土，将挖损区域的剥离层开挖装运到临时排土场，作为资源看护保存。根据土地复垦条例，矿山生产要达到边生产边复垦的原则，临时排土场作为一个中转场地，可及时转运土方进行矿山复垦。以上所述区域属于复垦区且划为复垦责任范围。

（2）原排土场

原排土场是位于矿区西南侧，主要用于堆存矿山开采剥离的表土，现状已停止堆土，并进行了植草绿化，未来矿业活动对土地重复损毁较小，不在新增损毁面积，该区总损毁土地面积为 0.9285hm^2，该区域属于复垦区且划为复垦责任范围，后期补种植草。

（4）工业场地

工业场地对土地的损毁形式为挖损和压占，待矿山闭坑后，需要搬迁设备、拆除建筑物、外运建筑垃圾，回填土壤。工业场地内部道路纳入工业场地复垦范围内，该区域属于复垦区且划为复垦责任范围，面积为 3.9919hm^2。

（5）办公生活区

矿山办公生活区包括办公室、宿舍、食堂等设施，该区域属临时使用性质，到矿山终了期，进行搬迁拆除并复垦，因此该区域纳入复垦责任范围，面积 0.2967hm^2。

（6）矿山道路

矿山内部为自建道路，形成内部运输系统，统计面积约 0.5235hm^2。其中采场内部运输道路均划到采场复垦范围内，工业场地内部道路纳入工业场地复垦范围内，到开采终了期，矿山道路保留，道路两侧植树绿化，实现初步复垦，同时美化矿区环境，谐调生态。

三、土地类型与权属

1、土地利用类型

根据对已损毁土地和拟损毁土地面积的分析，复垦区为露天采场、原排土场、工业场地、办公生活区，土地损毁方式以压占和挖损为主，损毁程度为轻度—重度，土地类型具体情况见表 3-25：

表 3-25　土地类型说明表

项目位置	已损毁面积(hm^2)				拟损毁面积(hm^2)	总损毁面积 (hm^2)	破坏类型	破坏程度	治理难易程度
	园地	林地	其他土地	城镇村及工矿用地	林地				
	果园	有林地	裸地	村庄	有林地				
露天采场（含临时排土场）	0	8.3652	0	0	8.7499	17.1151	挖损、压占	重度	较难
工业场地	0.2182	2.8099	0.0939	0.8699	0	3.9919	压占	重度	较易
原排土场	0	0.9285	0	0	0	0.9285	压占	中度	较难
办公生活区	0	0.0941	0	0.2026	0	0.2967	压占	中度	较易
矿山道路	0	0.4500	0	0.0735	0	0.5235	压占	中度	较易
合计	0.2182	12.6477	0.0939	1.1460	8.7499	22.8557	挖损、压占	重度	难

2、土地权属状况

评估区使用的土地属农村集体所有制土地，土地所有权和使用权属梅州市梅县区松口镇下坪村，梅州市梅县区松口镇裕顺石场以土地租赁方式获得土地使用权，权属清楚，无争议。

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

矿山地质环境保护与恢复治理的基本原则是“谁破坏，谁治理”，“预防为主，防治结合，科学治理”。预防为主就是以保护为主，以不破坏、少破坏为主，最大限度降低其破坏程度。防治结合就是对不可避免的破坏，要边开发、边治理、边恢复。科学治理就是以地质环境保护与恢复治理的基本目标为依托，因地制宜的恢复或再造符合环境友好和社会和谐的地质环境。

根据上述基本原则对矿山地质环境治理进行技术、经济可行性分析和生态环境协调性分析。

一、技术可行性分析

1、矿山地质环境保护技术可行性分析

矿山地质环境保护是在矿山地质环境现状评估及预测评估的基础上，预防矿山地质环境问题发生而设计针对性措施。

（1）矿山地质灾害预防技术可行性分析

现状矿山地质灾害不发育，预测未来矿山地质灾害主要为崩塌、滑坡及泥石流。本矿区的主要致灾因素为极端强降雨及高陡边坡，预测发生地质灾害的位置为露天采场及原排土场，故需在 2 处场地对主要致灾因素进行技术处理可达到预防效果。

矿山形成高陡边坡的预防：开采需严格按照相关边坡参数设计的进行采矿活动；

极端强降雨的预防：在场地外围进行地表汇水的截流，内部汇水进行及时的排泄，矿山开采全程进行地质灾害的监测。

露天采场开采方式及截排水工程的建设是当前较成熟和广泛推广的一项技术。

（2）含水层破坏预防技术可行性分析

现状含水层破坏较轻，预测未来含水层破坏主要因素为露天采场的大面积开挖及矿山生产生活废水。故需在场地对主要因素进行技术处理可达到预防效果。

矿山大面积开挖的预防：开采需严格在批复的矿区范围进行采矿活动；

极端强降雨的预防：场地地表水经排水沟排泄，并设施沉砂池进行沉淀处理，矿山开采全程进行含水层破坏的监测。

（3）地形地貌景观破坏预防技术可行性分析

现状地形地貌景观已遭到严重破坏，预测未来将对现状地形地貌景观的破坏加剧。本矿区的主要破坏方式为地表开挖，根据开采方式及范围的设计，预测发生地形地貌景观加剧的位置为露天采场及矿山功能区，故需对破坏范围进行严格限定（开发利用方案设计的场地）。

破坏范围进行严格限定措施：矿山开采全程进行地形地貌景观破坏的监测。

矿山地形地貌景观破坏监测（包括人工巡视、卫片比对等）是当前较成熟和广泛推广的一项技术。

（4）水土环境污染预防技术可行性分析

现状水土环境未发生污染，预测未来矿山发生水土污染的可能性小。

虽水土环境污染的可能性小，但矿山开采全程需进行监测。

矿山水土环境污染监测（包括人工巡查、取样化验等）是当前较成熟和广泛推广的一项技术。

综述，矿山地质环境保护技术完全可行。

2、矿山地质环境治理技术可行性分析

矿山地质环境治理是在矿山地质环境现状评估及预测评估的基础上，对产生的矿山地质环境问题而设计针对性措施。

（1）矿山地质灾害治理技术可行性分析

预测未来矿山地质灾害主要为崩塌、滑坡及泥石流。预测发生地质灾害的位置为露天采场及原排土场，故发生地质灾害后需及时进行治理。

崩塌、滑坡治理：可采用清理废土石和危岩以恢复场地，修筑拦挡工程和排水工程防止形成新的地质灾害隐患；潜在的崩塌、滑坡灾害，可采用削坡减荷、抗滑、支挡、排水、截水等工程措施进行边坡加固。

泥石流治理：可采用清理泥土石以恢复场地，修筑拦挡工程防止形成新的泥石流物源；潜在的泥石流隐患可采用疏导、切断或固化泥石流物源，消除引发泥石流的水源条件。

崩塌、滑坡及泥石流治理工程是当前较成熟的技术。

（2）含水层破坏治理技术可行性分析

现状含水层破坏较轻，预测未来含水层破坏主要因素为露天采场的大面积开挖及矿山生产生活废水。

（3）地形地貌景观破坏治理技术可行性分析

矿山开采造成的地形地貌景观的严重破坏，需进行严格治理。

本矿区原始地形地貌为丘陵，地形地貌景观严重破坏的位置为露天采场及矿山功能区，可采用边坡加固、采坑及台阶回填表土、植树种草等工程措施，以恢复地形地貌景观。

矿山地形地貌景观治理工程是当前较成熟和广泛推广的一项技术。因此地形地貌景观破坏治理技术是完全可行的。

（4）水土环境污染治理技术可行性分析

对水土环境污染治理：建立污染处理工程进行修复、防止造成二次污染，进行监测。

矿山水土环境污染治理工程可委托有资质的设计研究单位进行可行性论证及设计。

综述，矿山地质环境治理技术上基本可行。

二、经济可行性分析

根据“谁开发谁保护，谁破坏谁治理”的责任原则，是法律明确基本规定的责任和义务，本矿山企业即梅州市誉顺建材有限公司作为治理义务人，矿山地质环境投资费用由矿山企业全部承担。

根据《开发利用方案》，本矿的生产年限为 9.4 年（含基建期），矿山在可利用矿产资源储量的范围内进行开采，矿山年总生产费用 2079 万元，年销售收入 1231.03 万元，税后利润 922.4 万元，投资利税率为 54%，投资利润率为 40％。矿区企业利润能够承担治理费用。

依据根据《矿产资源权益金制度改革方案》，取消保证金制度，将在矿山环境治理恢复环节建立矿山环境治理恢复基金制度，将环境治理成本内部化，加强生态文明建设：由矿山企业单设会计科目，按照销售收入的一定比例计提，计入企业成本，由企业统筹用于开展矿山环境保护和综合治理。有关部门根据各自职责，加强事中事后监管，建立动态监管机制，督促企业落实矿山环境治理恢复责任。

综述，矿山地质环境治理经济完全可行。

三、生态环境协调性分析

1、生态环境影响分析

（1）主要污染源及污染物

矿山建设开采过程中，施工人员与施工设备相对集中，会产生“三废”。固体废弃物主要为矿山开采剥离的表土，需设置临时堆土场，把剥离的表土以及耕作层统一运至布置的场地堆放（闭坑后第四系表土可作复垦回填土）。粉尘一般为施工时开机动车辆运输，施工机械运行时产出，由于机械较少，粉尘对空气污染较轻。

（2）矿山开采的影响

1）矿山建设及开采对矿区及周边土壤资源可能产生的影响

本矿的土地损毁类型主要为土地挖损和土地压占，挖损区位于露天采场、工业场地及办公生活区，其表层土全部损毁，有生产能力的富含腐殖质土被挖走，损毁较严重；压占区位于矿区周边矿山道路和临时堆土场，土壤承受重力，有些区域会进行工程密实，很大程度损毁了土壤的结构、通气性和含水性，对土壤的理化性质有不利影响，不利于重新栽培其他植被。

2）矿山建设及开采对矿区及周边水资源可能产生的影响

矿山采用山坡型露天开采，矿区地下水含水层富水性弱，采坑无涌水，矿山开采对当地地下含水层的影响较轻。

矿山属丘陵地貌，矿山周边没有居民供水点。但矿山开采需剥离表土，易造成水土流失，会造成局部淤积。矿山开采对当地地表水的影响较轻。

3）矿山建设及开采对复垦区及周边生物资源可能产生的影响

本矿的开采方式为露天开采，矿山的建设和开采活动造成植被的毁坏，损毁范围内植被全部被毁掉，直至矿山闭坑复垦后，植被才得以慢慢恢复。根据实地调查，矿区内植被以大叶相思、岗松、桃金娘、荆藤等为主，物种多样性简单，矿区内无国家珍稀濒危植物和国家重点保护植物，由此可见，矿山活动不会对植被的多样性产生威胁，影响较轻。

矿区及周边的野生动物以蛙、蛇、鸟类为主，未见有国家及省级保护动物。随着矿山活动的正常生产，施工机械、人员的进场，废石、表土的堆积及施工噪声将破坏现有野生小动物的生存环境，导致动物栖息环境变化，使该区域的动物不得不迁移到周围适应环境中去栖息和繁衍。但矿区周围可栖息的范围较广，总体环境优越，是野生动物的良好栖息场所。在矿山开采结束复垦后，部分野生动物又可以回到原栖息地附近区域，因此土地损毁对区内的动物不会产生明显影响。

本矿区不涉及自然保护区，风景名胜区，饮用水资源保护区等环境敏感区。

2、生态环境影响协调性分析

采用对地质灾害防治措施，对已发或预测地质灾害、含水层破坏、地形地貌景观破坏、水土环境破坏进行预防治理。有效控制因采矿活动造成的土地破坏、地形地貌景观破坏、地下含水层的破坏、地质灾害的发生，遏制矿山地质环境的日趋恶化，预防矿山建设及生产过程中带来的地质环境问题及其安全隐患，治理矿山建设及生产过程中可能遭受到的地质环境问题及其隐患，保障矿山采矿活动安全顺利地进行。使矿山建设与生态环境协调有序的发展 。

第二节 矿区土地复垦可行性分析

一、复垦区土地利用现状

根据对损毁土地的分析及复垦区的确认，矿山生产建设共损毁土地面积22.8557hm^2，土地利用类型包括果园0.2185hm^2、有林地21.3976hm^2、裸地0.0939hm^2、村庄1.1460hm^2。损毁土地场地包括露天采场17.1151hm^2、工业场地3.9919hm^2、原排土场0.9285hm^2、办公生活区0.2967hm^2、矿山道路0.5235hm^2，土地损毁类型主要为挖损和压占，损毁程度中度～重度。本矿山生产建设过程中未涉及基本农田。复垦区土地利用现状具体情况见表4-1：

表4-1　复垦区土地利用现状表

一级地类		二级地类		面积 hm^2	占总面积的比例 %
02	园地	021	果园	0.2182	0.95
03	林地	031	有林地	21.3976	93.62
12	其他土地	127	裸地	0.0939	0.41
20	城镇村及工矿用地	203	村庄	1.1460	5.01
总计				22.8557	100.00

二、土地复垦适宜性评价

（一）评价原则和依据

1、评价原则

（1）符合土地利用总体规划，并与其他规划相协调；

（2）因地制宜原则；

（3）土地复垦耕地优先和综合效益最佳原则；

（4）主导性限制因素与综合平衡原则；

（5）复垦后土地可持续利用原则；

（6）社会因素和经济因素相结合原则

2、适宜性评价依据

土地适宜性评价就是评定土地对于某种用途以及适宜的程度，它是进行土地利用决策，确定土地利用方向的基本依据。参考的法规与标准：

（1）《中华人民共和国环境保护法》（2015.1.1）；

（2）《中华人民共和国水土保持法》（2011.3.1）；

（3）《土地复垦方案编制规程第 1 部分：通则》（TD/T 1031.1-2011）；

（4）《土地利用现状分类》（GB/T 21010-2017）；

（5）《土地复垦条例》（2011.3.5）；

（6）《中华人民共和国土地管理法》（2019.8.26）；

（7）《土地复垦质量控制标准》（TD/T 1036-2013）。

（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。土地适宜类和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

评价方法分为定性和定量法分析两类。定性方法是对评价单元的原土地利用状况、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。定量分析包括极限条件法、综合指数法与多因素综合模糊法等，具体评价时可以采用其中一种方法，也可以将多种方法结合起来用。

极限条件法的计算公式按式（4.1）：

$$Y_i = \min(Y_{ij}) \quad \cdots\cdots（4.1）$$

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。

土地综合指数法根据土地类的各评价因子等级的高低，分别以相应的等级分。耕地评价因子分为4个等级，即等级分别为Ⅰ、Ⅱ、Ⅲ、Ⅳ，则等级分应为为400、300、200、100；林地和草地划分为3个等级，即等级分别为Ⅰ、Ⅱ、Ⅲ，对应等级分为300、200、100。用等级分乘以评价因子相应的权重值，即为各评价因子的指数。评价单元。评价单元的各评价因子指数相加指数之和，称为土地综合质量指数，其计算模型为：

$$Gi = \sum_{j=1}^{n} P_{ij} \times X_{ij} (j-1,2,3....n) \quad \cdots\cdots（4.2）$$

式中：Gi—地块综合质量指数；P_{ij}—i块j评价因子的权重；W_{ij}—i块j评价因子的等级分；i—地块的图斑号。

评价指数体系的确定考虑到矿山实际，土地复垦适宜性评价分别针对宜耕、宜林、宜草进行。宜耕地复垦方向选择损毁程度、坡度、耕作半径、灌溉水条件、有效土层厚度5个指标；宜林复垦方向选择损毁程度、坡度、排水条件、有效土层厚度4个指标；宜草复垦方向选择损毁程度、坡度、排水条件、有效土层厚度4个。

参考《耕地后备资源调查与评价技术规程》和《土地复垦规程（试行）》等确定各适宜类型因子指详见表4-2、表4-3、表4-4。

表4-2　宜耕地因子指数表和权重表

评价因子	权重	等级（Ⅰ）	等级分	等级（Ⅱ）	等级分	等级（Ⅲ）	等级分	等级（Ⅳ）	等级分	等级N	等级分
损毁程度	0.25	无	400	轻度	300	中度	200	重度	100		
坡度（°）	0.3	0～2	400	2～6	300	6～15	200	15～25	100	≥25	0
耕作半径	0.15	＜1km	400	1-<3km	300	3-<5km	200	≥5km	100		
灌排水条	0.1	好	400	较好	300	一般	200	差	100	内涝	0

件											
有效土层厚度	0.2	≧60	400	≥40	300	≥30	200	≥15	100	≤15	0

表 4-3　宜林因子指数表和权重表

评价因子	权重	等级（Ⅰ）	等级分	等级（Ⅱ）	等级分	等级（Ⅲ）	等级分
损毁程度	0.3	轻度	300	中度	200	重度	100
坡度（°）	0.3	<10	300	10～≤25	200	>25	100
排水条件	0.15	好	300	一般	200	差	100
有效土层厚度	0.25	≥40	300	20～<40	200	<20	100

表 4-4　宜草因子指数表和权重表

评价因子	权重	等级（Ⅰ）	等级分	等级（Ⅱ）	等级分	等级（Ⅲ）	等级分
损毁程度	0.3	轻度	300	中度	200	重度	100
坡度（°）	0.3	<15	300	15～≤35	200	>35	100
排水条件	0.15	好	300	一般	200	差	100
有效土层厚度	0.25	≥30	300	10～<30	200	<10	100

（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它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）通过方案比选，确定各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）评价范围为复垦责任范围。

（2）初步复垦方向

根据土地利用总体规划，并与生态环境保护规划相衔接，从矿山实际出发，通过对矿区自然因素、社会经济因素、政策因素和公众意愿的分析，初步确定项目区土地复垦方向。

（1）自然和社会经济因素分析

经现场调查，项目区周边土壤资源较为丰富，周围场地第四系覆盖层平均厚约2～12m。项目区土地利用现状以果园、有林地、裸地及村庄为主。据自然和社会经济因素分析，损毁土地以恢复园地(果园)、林地（有林地）为主，注重防止水土流失。

（2）政策因素分析

根据相关规划，项目区的土地复垦工作应本着因地制宜、合理利用原则，坚持矿区开发与保护、开采与复垦相结合，实现土地资源的永续利用，并与社会、经济、环境协调发展。综合项目区的自然条件和原土地利用现状，项目区的土地复垦以园地、林地为主。

（3）公众参与分析

复垦义务人和编制单位以走访、座谈的方式了解和听取了相关土地权益人和职能部门的意见，得到了他们的大力支持。土地权益人希望通过项目区土地复垦工作能够改善项目区生态环境，建议复垦为园地、林地及建设用地。此外，当地自然资源局核实当地的土地利用现状和权属后，提出复垦土地用途须符合土地利用总体规划，故根据当地土地利用总体规划，建设用地也复垦为林地，总体上复垦方向为园地、林地。

综合上述，初步确定项目区的复垦方向为林地，下文通过对各评价单元选择合适的指标和方法进行定量适宜性评价后，最终确定项目区的土地复垦方向。

2、评价单元的划分

评价单元是土地适宜性评价的基本单元，是评价的具体对象，同一评价单元类型内的土地特征、复垦利用方向和改良途径应基本一致。土地对农林牧业得用类型的适宜性和适宜程度及地域分布状况，都是通过评价单元及其组合状况来反映的。评价单元的划分与确定应在遵循评价原则的前提下，根据评价区的具体情况来决定。

经过前面分析，矿山损毁土地总面积为22.8557hm^2，考虑到矿区损毁土地的区域相对独立，土地评价单元的划分与损毁地类单元基本一致，划分为露天采场（含临时排土场）、原排土场、工业场地、办公生活区及矿山道路5个单元，其中矿区道路布置在露天采场及工业场地之中，不进行单独评价划分，故本方案重复设计道路复垦工程。详见表4-5。

表4-5　适宜性评价单元划分结果统计表

评价单元	损毁土地面积(hm^2)	损毁土地类型	损毁程度	土地利用现状
露天采场（含临时排土场）	17.1151	挖损、压占	重度	有林地
工业场地	3.9919	压占	重度	果园、有林地、裸地、村庄
原排土场	0.9285	压占		有林地
办公生活区	0.2967	挖损、压占	中度	有林地、村庄
矿山道路	0.5235	压占	中度	有林地
合计	22.8557	挖损、压占	重度	果园、有林地、裸地、村庄

3、评价体系和评价方法的选择

结合定性分析的结果和各单元自身的独特性，对露天采场（含临时排土场）、原排土场、工业场地、办公生活区制定合适的标准，进行定量的宜林适宜性等级评定以及进行定性适宜性分析。

土地复垦适宜性评价主要是为了确定土地的适宜性用途和指导复垦工作更有效地进行，矿区土地复垦适宜性的限制因子对复垦方法的选择具有较大影响，而极限条件法是将土地质量最低评定标准作为质量等级的依据，能够通过适宜性评价比较清晰地获得进行复垦工作的各个限制因素，以便为土地的进一步改良利用服务，因此，采用极限条件法评价梅州市梅县区裕顺石场土地复垦的适宜性较能满足要求。

极限条件法是依据最小因子原理，即土地的适宜性及其等级，是由诸选定评价因子中，某单个因子适宜性等级最小（限制性等级最大）的因子确定。

4、评价体系和标准的建立

（1）评价体系的构建

采用二级评价体系，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。

（2）评价因素选择及评价标准的建立

1）评价因素的选择

评价因子的选择应考虑对土地利用影响明显而相对稳定的因素，以便能够通过因素指标值的变动决定土地的适宜状况。评价指标选择的原则：①差异性原则；②综合性原则；③主导性原则；④定最和定性相结合原则；⑤可操作性原则。

依据上述原则，综合考虑矿区的实际情况和损毁土地预测的结果，确定评价单元的适宜性评价指标。

露天采场（含临时排土场）、原排土场、工业场地、办公生活及矿山道路这 5 个评价单元限制因素为：损毁程度、坡度、耕作半径、灌排水条件、有效土层厚度组成。

2）评价标准的建立

结合矿区的实际情况以及以往的复垦经验，参考《土地复垦质量控制标准》（TD/T 1036-2013）等 确定复垦土地复垦适宜性评价的等级标准，详见表 4-6。

表 4-6　裕顺石场土地复垦主要限制因素的等级标准

限制因素及分级指标		耕地评价		林地评价	
		权重	等级分	权重	等级分
损毁程度	无	0.25	400	0.30	300
	轻度		300		
	中度		200		200
	重度		100		100
坡度（°）	0～2	0.30	400	0.30	300
	2～6		300		
	6～15		200		200
	15～25		100		100
耕作半径	＜1km	0.15	400	—	
	1-<3km		300		
	3-<5km		200		
	≥5km		100		
灌排水条件	好	0.10	400	0.15	300
	较好		300		

	一般		200		200
	差		100		100
有效土层厚度	≧60	0.20	400	0.25	300
	≥40		300		
	≥30		200		200
	≥15		100		100

5、适宜性等级的评定

（1）评价单元的等级划分

各参评单元参评因子的选取，主要是依据现场调查数据资料，并结合对矿山评价单元采闭坑后的最终特征进行预测分析，对各评价因子进行分类，针对各单元，对各评价因子进行打分，再采用加权平均的方法进行综合打分，计算各评价单元综合指数，按表 4-7 进行土地复垦适宜性等级划分，按得分从高到低分为四级，分别定为Ⅰ（非常适宜）、Ⅱ（适宜）、Ⅲ（基本适宜）、Ⅳ（不适宜），在一个评价单元同时适宜两个以上级别时，以符合周边环境类别，政策导向，满足符合矿区经济效益最大化及最适当当地的种植方向，确定复垦方向。

表 4-7　土地评价等级指标和范围表

土地适宜类型	适宜等级			
	Ⅰ（非常适宜）	Ⅱ（适宜）	Ⅲ（基本适宜）	Ⅳ（不适宜）
宜耕地	400-326	325-251	250-176	175-100
宜林地	300-245	244-168	167-100	—
宜草地	300-245	244-168	167-100	—

（2）评价单元的最终评价结果

根据被评价单元各参评因子的基本特征，对评价单元的复垦适宜性评价进行计算，最终得出的结果见表 4-8：

表 4-8　评价单元参评因子特征值及评价结果表

评价因子	露天采场（含临时排土场）					原排土场				
	特征	耕地		林地		特征	耕地		林地	
		权重	得分	权重	得分		权重	得分	权重	得分
损毁程度	重度	0.25	100	0.30	100	重度	0.25	100	0.30	100

坡度（°）	＞35	0.30	0	0.30	100	27	0.30	0	0.30	100
耕作半径	＜1km	0.15	400	—	—	＜1km	0.15	400	—	—
灌排水条件	一般	0.10	200	0.15	200	一般	0.10	200	0.15	200
有效土层厚度 cm	≤15	0.20	0	0.25	100	>100	0.20	400	0.25	300
最终得分		1.00	105	1.00	115	—	1.00	185	1.00	165

续表 4-8　评价单元参评因子特征值及评价结果表

评价因子	矿山道路					工业场地				
	特征	耕地		林地		特征	耕地		林地	
		权重	得分	权重	得分		权重	得分	权重	得分
损毁程度	重度	0.25	100	0.30	100	中度	0.25	200	0.30	200
坡度（°）	＞35	0.30	0	0.30	100	＜5	0.30	300	0.30	300
耕作半径	＜1km	0.15	400	—	—	＜1km	0.15	400	—	—
灌排水条件	一般	0.10	200	0.15	200	较好	0.10	300	0.15	300
有效土层厚度 cm	≤15	0.20	0	0.25	100	20	0.20	100	0.25	200
最终得分		1.00	105	1.00	115	—	1.00	250	1.00	245

续表 4-8　评价单元参评因子特征值及评价结果表

评价因子	办公生活区				
	特征	耕地		林地	
		权重	得分	权重	得分
损毁程度	中度	0.25	200	0.30	200
坡度（°）	＜5	0.30	300	0.30	300
耕作半径	＜1km	0.15	400	—	—
灌排水条件	较好	0.10	300	0.15	300
有效土层厚度 cm	20	0.20	100	0.25	200
最终得分		1.00	250	1.00	245

通过以上综合计算，项目区露天采场（含临时排土场）、原排土场、工业场地、办公生活区、矿山道路土地适应性评价适宜性分值详见表 4-9：

表 4-9　土地适宜性评价分值表

适宜性单元		适宜性评价	
评价单元	面积（hm^2）	耕地	林地
露天采场（含临时排土场）	7.4076	105（Ⅳ）	115（Ⅲ）
矿山道路	2.2032	105（Ⅳ）	115（Ⅲ）
原排土场	0.3520	185（Ⅲ）	165（Ⅲ）
工业场地	2.1935	250（Ⅲ）	245（Ⅰ）
办公生活区	0.1836	250（Ⅲ）	245（Ⅰ）

将数值导入表 4-7，确定项目区露天采场（含临时排土场）、原排土场、工业场地、办公生活区复垦为林地均为Ⅲ级“基本适宜”等级以上，复垦为耕地的有 2 个评价单元处于Ⅳ级“不适宜”。

6、确定最终复垦方向和划分复垦单元

根据以上土地复垦适宜性分析，结合当地土地利用总体规划及土地权属人意愿，确定该矿山各评价单元最终复垦方向：

露天采场通过回填表土、场地平整、种植乔木、灌木、藤本植物复垦为林地；原排土场通过种植乔木、灌木、藤本植物复垦为林地；临时堆土场通过表土搬运、场地平整、种植乔木等复垦为林地；工业场地通过砌体拆除、废渣清运后回填表土，通过连续场地平整、种植乔木、灌木、藤本等复垦为有林地；办公生活区通过砌体拆除、废渣清运后回填表土，通过连续场地平整、种植乔木、灌木、藤本等复垦为林地。将复垦区划为 2 类复垦单元，即林地复垦单元和园地复垦单元（见表 4-10）。

表 4-10　土地复垦适宜性评价结果表

评价单元	复垦利用方向	复垦面积 hm^2	复垦单元
露天采场	林地	17.1151	林地单元
矿山道路	林地	0.5235	林地单元
原排土场	林地	0.9285	林地单元
工业场地	林地	3.7737	林地单元
	园地（果园）	0.2182	园地单元

办公生活区	林地	0.2967	林地单元

三、水土资源平衡分析

1、土资源平衡分析

土源平衡分析主要是指对用于复垦的表土的供需分析。表土是指能够进行剥离的、有利于快速恢复地力和植物生长的表层土壤或岩石风花物，是土地第一生产力的重要基础，能使矿区复垦具有重大的灵活性。土源平衡分析包括表土剥离量计算、表土覆盖层计算、表土供需平衡计算。

（1）表土剥离量计算

根据《开发利用方案》述，总剥离面积为 8.67 万 m^2，矿区剥离面积平均厚度是 26.94m，矿区覆盖层总剥离量约 233.6 万 m^3，本方案设计矿山建设前期对表土进行 0.7m 的剥离。

裕顺石场为变更矿区范围的矿山，为了后期矿山复垦储备足够的表土量，本《方案》设计在未来矿山剥离范围内将剥离部分 0.7m 的表土量约 6.10 万 m^3。开发利用方案设计 1 处临时堆土场占地面积为可存储表土量 12.6 万 m^3。设计本方案复垦需要用土约 7.40 万 m^3。

（2）表土覆盖量计算

矿山土地复垦责任范围复垦方向为果园和林地。对露天采场（含临时排土场）、工业场地、办公生活区损毁的土地进行清理、整治后进行回填表土，回填面积约 18.6265 万 m^2，设计覆土厚度 0.4m～0.5m，覆土总工程量约 79.58 万 m^3；而露天采场 160m 以下台阶，因复垦厚度较大，最底下的 9.5m 可使用废弃的土石方进行回填，拆除的固体废弃物也可就地填埋于此处。

表 4-11　各复垦单元需土量表

覆土单元	需覆土面积（hm^2）	覆土厚度（m）	需土方量（万 m^3）	备注
采场+160m 以上台阶平台	6.0127	0.5	3.01	露天采场总面积 17.1151hm^2，其中采场边坡面积 3.7057hm^2，不需要覆土。
采场+160m 以下台阶平台	7.3967	9.5	70.27	
		0.5	3.70	
工业场地	3.9919	0.5	2.00	
原排土场	0.9285	0.5	0.46	

办公生活区	0.2967	0.5	0.15	
合计	18.6265		79.58	

（3）土源供需平衡计算

根据以上需土量和可供土量的计算，对其进行比较：需土量（79.58 万 m^3）＞供土量（6.10 万 m^3），通过以上分析，矿区供土量不能满足矿山复垦所需用土，但临时排土场作为中转场地，可将废土石方及表土用于复垦，满足土地复垦条例的边生产边复垦的原则。

2、灌溉水源分析

（1）水资源利用条件分析

复垦区位于梅县区松口镇下坪村，未来复垦区水资源来源主要为矿区采坑汇水及降水形成的地表径流。1984 年～2016 年降雨量资料统计分析，区内多年平均降雨量 1700mm，降雨量年内分配不均，多集中在每年的 4~9 月，年际降雨量亦不均匀。实际灌溉保证率 P=75%的雨量为 1275mm。

（2）种植结构及灌溉制度分析

本项目的规划目标，是建成适宜耕作、能灌、能排、保水、保肥、保土、土壤厚、粘度适中、无地下水侵害的高产、稳产的林地。据此，复垦工程实施后复垦区供水对象为林地。

1）林地种植结构

根据当地的气候条件及农民自身需要，复垦区以种植大叶相思、柚子树等植物为主。

2）灌溉保证率

复垦区气候湿润，降雨充沛，根据《广东省土地开发整理工程建设标准》的规定，在充分考虑灌区水土资源、种植结构、水文气象等因素的前提下，复垦区灌溉保证率取 70%。

3）灌溉制度

根据当地的气候、地形以及农民种植习惯，采用雨水集蓄技术的模式来满足作物种植、移苗期的需水要求。

4）灌溉定额

根据复垦区的灌溉模式以及当地的种植条件，参考《雨水集蓄利用工程技术规

范》（GB/T50596-2010）和梅县区作物坐水种灌溉模式的净灌溉定额确定复垦区不同农作物灌溉定额如表 4-12。

表 4-12　农作物灌溉定额表

作物名称	林地
灌溉定额(m^3/hm^2)	15.0

（3）复垦区水源补给方式分析

复垦区大部分地处半山腰，无固定或稳定水源，可以采用雨水集蓄工程技术解决复垦区内雨水年内分配不均的问题。

（4）需水量分析

需水量分析灌溉需水量=土地复垦后的规划种植面积×作物灌溉定额。

根据复垦区土地复垦园地和林地面积 18.6265hm^2，以及不同的种植比例，计算出矿区林业灌溉需水量。种植最大需水量为 279.3975m^3（最大见表 4-13）。

表 4-13　土地复垦复垦区作物需水量说明表

项　目	林地农作物
作物类别	大叶相思、柚子树
种植比例(%)	100
灌溉定额(m^3/hm^2)	15.0
种植面积(hm^2)	11.2598
需水量(m^3)	279.3975

（5）可供水量分析

1）降雨分析

复垦区以天然降雨为主要水源，因此复垦区可供水量主要为天然降雨集蓄利用。

根据梅县区气象站 1984 年～2016 年降雨资料，按由大到小排序，利用经验频率公式（即，保证率取 P=75%）进行计算的年降雨量为 1275mm，设计典型年为 2015 年～2016 年。该区处于亚热带潮湿气候区，雨量丰富，降雨量多发生于 4 月～9 月，但时空分部不均。因此，露天采场、原排土场等地采用天然天然地面集雨汇沟引入蓄水池，作为作物种植时的灌溉水源，工业场地、办公生活区采用东侧水塘为灌溉水源。

2）典型年集蓄水量分析

该工程集流面采用植被稀少的自然土坡集流，根据《雨水集蓄利用工程技术规

范》（GB/T50596-2010），其集流效率为 0.15～0.30，本项目集流效率取 0.2，根据前面计算作物需水量为 279.40m^3，以最大需水量 279.40m^3 作为水工建筑物设计的控制参数。具体按面积分配到林地单元。

3）集流场面积确定

按 SK≥1000W/PP 公式计算：

式中：PP—设计保证 75%的年降雨量，取 1275mm；

S—集流面积，m^2；

K—容积系数，灌溉供水工程 0.15-0.3，取 0.2；

W—某种种植结构时的作物需水量，取 279.40m^3。

将各项参数代入上式得：

0.2S≥1000×279.40/1275=219.14

即 S=219.14/0.2=1095. m^2

即开挖的拦山沟以上控制的集雨面积不小于 1100m^2。

（6）蓄水池容积及个数确定

根据灌溉需水量分析，复垦区每年灌溉需水量为 279.40m^3。按蓄水工程容积计算公式 V=KW/1-α计算蓄水池容积：

式中：

V—蓄水容积，m^3；

W—全年供水量，m^3；

α—蓄水工程蒸发、渗漏损失系数 0.05-0.1，取 0.1；

K—容积系数，灌溉供水工程 0.15-0.3，取 0.2。

通过计算，该灌溉工程灌溉需水量蓄水池容积 62.09m^3。根据灌溉区分布面积和拦山沟以上集雨面积的水池容积共 62.09m^3。

（7）水资源平衡分析

矿山复垦工程中涉及灌溉工程中的水源主要来源大气降水，《开发利用方案》设计高位水池进行存储，在复垦灌溉水源区域，利用截水沟引水及基建的 PVC 管引水至复垦区用于灌溉。

复垦区土地复垦园地和林地面积共 18.6265hm^2，通过以上分析，年降水量、灌溉用水量以及灌溉模式都能满足灌溉要求，所以，复垦区灌溉用水能够得到充分保

证。

四、土地复垦质量要求

1、复垦工程质量标准

（1）复垦利用类型应与地形、地貌及周围环境相协调；

（2）拟复垦场地及边坡稳定性可靠，参照同类土、岩体的稳定性坡度值确定。坡度一般不超过 25°；

（3）用作复垦场地覆盖材料不应含有害成分，如复垦场地含有害成分，应先处置去除。视其废弃物性质、场地条件，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；

（4）覆盖后的场地规范、平整，覆盖层容重等满足复垦利用要求，用作林牧业时，坡度一般不超过 25°；

（5）复垦场地有控制水土流失的措施；

（6）复垦场地道路、交通干线布置合理。

2、生态恢复质量标准

根据中华人民共和国土地管理行业标准《土地复垦质量控制标准》（TD/T 1036—2013）表 D.4 东南沿海山地丘陵区土地复垦质量控制标准制定的对本复垦区土地制定的用于林地复垦标准及《广东省土地开发整理工程建设标准》，综合确定本复垦区的复垦质量标准详见表 4-14：

表 4-14　东南沿海山地丘陵区林地质量控制标准表

复垦方向		指标类型	基本指标	控制标准
园地	园地	地形	地面坡度	≤25
		土壤质量	有效土层厚度/cm	≥30
			土壤容重/（g/cm^3）	≤1.45
			土壤质地	砂土至壤质粘土
			砾石含量/%	≤15
			pH 值	5.0～8.0
			有机质/%	≥1
			电导率（dS/m）	≤2
		配套设施	灌溉	达到当地本行业工程建设标准要求
			排水	

复垦方向		指标类型	基本指标	控制标准
			道路	
			定植密度/（株/hm^2）	满足《造林作业设计规程》（LY/T 1607）要求
林地	有林地	土壤质量	有效土层厚度/cm	≥30
			土壤容重/（g/cm^3）	≤1.5
			土壤质地	砂土壤土至壤质粘土
			砾石含量/%	≤25
			pH 值	5.0-8.0
			有机质/%	≥1
		配套设施	道路	达到当地本行业工程建设标准要求
		生产力水平	定植密度/（株/hm^2）	满足《造林作业设计规程》（LY/T 1607）要求
			郁闭度	≥0.35
	灌木林地	土壤质量	有效土层厚度/cm	≥20
			土壤容重/（g/cm^3）	≤1.5
			土壤质地	砂土至壤质粘土
			砾石含量/%	≤25
			pH 值	5.0-8.0
		土壤质量	有机质/%	≥1
		配套设施	道路	达到当地本行业工程建设标准要求
		生产力水平	定植密度/（株/hm^2）	满足《造林作业设计规程》（LY/T 1607）要求
			郁闭度	≥0.40
	其他林地	土壤质量	有效土层厚度/cm	≥20
			土壤容重/（g/cm^3）	≤1.5
			土壤质地	砂土至壤质粘土
			砾石含量/%	≤25
			pH 值	5.0-8.0
			有机质/%	≥1
		配套设施	道路	达到当地本行业工程建设标准要求
		生产力水平	定植密度/（株/hm^2）	满足《造林作业设计规程》（LY/T

复垦方向		指标类型	基本指标	控制标准
				1607）要求
			郁闭度	≥0.30

（1）林地复垦质量控制标准

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

2）选择适宜树种，特别是乡土树种和抗逆性能好的树种。

3）实行草、灌、乔套种混播。

4）有效土层厚度大于等于 50cm，土壤容重小于等于 1.5，土壤质地以砂土壤土至壤质粘土为主，pH 值为 5.0~8.0，有机质大于等于 1。

5）三年后植树成活率 90%以上。

6）3~5 年后，有林地、灌木林地和其他林地郁闭度应分别高于 0.35，定植密度满足《造林作业设计规程（LY/T 1607）》要求。

7）排水设施满足场地要求，利用主体工程设计的截排洪沟，防洪标准采用20年一遇标准。

（2）园地复垦质量控制标准

1）地形坡度≤10°；

2）经过场地平整，田面高差在±3cm 之内；

3）有效土层厚度≥0.5m；

4）土壤容重≤1.45g/cm^3；

5）土壤质地，砂土至壤质粘土；

6）土壤 pH 值 5.5～8.0；

7）土壤砾石含量≤25%；

8）土壤有机质 10～15g/kg；

9）灌溉设计保证率：关键水灌溉；

10）苗木成活率 85%；

11）排水设施满足排水要求，防洪标准为 20 年一遇；

12）具有生态稳定性和自我维持力。

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、矿山地质灾害预防措施

1、基本要求

制定矿山地质环境保护与恢复治理措施应遵循以下基本原则；

（1）预防为主，防治结合的原则；

（2）开发中像保护，在保中开发的原统部，边开采，边治理的原则；

（3）统筹部署，边开采、边治理原则；

（4）依靠科技进步，发展循环经济，建设绿色矿山。

2、基本规定

（1）矿山地质环境防治工程应与《开发利用方案》及相应的《水土保持方案》紧密衔接。

（2）矿山地质环境防治工程的主要对象是矿山建设及采矿活动造成的矿山地质灾害和含水层破坏、地形地貌景观破坏及土地资源的影响和破坏等矿山环境地质问题。

（3）矿山地质环境防治工程的主要任务是坚持“以人为本”，消除和防治危及人民生命财产安全的矿山地质灾害，恢复矿山建设及采矿活动过程中受到破坏的地质环境。

（4）矿山地质环境防治工程的地域范围，不仅限于矿山开采区，还应包括受矿业活动影响的地区。

（5）矿山地质环境防治工程包括矿山地质环境保护措施、矿山地质环境恢复治理工程和矿山地质环境监测工程。通过监测和科学的工程技术治理措施，使矿山地质环境达到与周围环境相适宜，与城市建设、生态建设、土地利用、旅游发展规划相吻合。

（6）采用植被或造林护坡法恢复治理矿山地质环境时，对非矿山本土植被或树种应通过试验确定其适用性。

二、矿山地质环境保护

1、保护原则

（1）矿业开发应贯彻矿产资源开发与环境保护并重，以防为主，保护优先的原则。

（2）严格控制矿产资源开发对矿山环境的扰动和破坏，最大限度地减少或避免矿山开发引发的矿地质环境问题

（3）矿产资源的开发应推行循环经济的“污染物减量、资源再利用和循环利用”的技术原则。

2、保护对象

（1）矿山影响范围内的水资源、地形地貌景观、地质遗迹资源以及土地资源等。

（2）矿业活动引发的崩塌、滑坡等地质灾害危害的对象。

3、预防措施

（1）崩塌/滑坡预防措施

可能发生崩塌的地段主要为露天采场、原排土场边及矿山道路。

①在存在崩塌\滑坡隐患的区域采矿，要及时清理危岩、不稳定斜坡体，消除隐患或采取避让措施；做好预警防范措施；

②对矿山开采、工业场地及表土堆存场边坡，尤其是露天采场边坡，可采取降低台阶高度、减缓台阶坡面角等措施，最大限度降低发生的地质灾害的可能性；

③固体废弃物有序、合理堆放，设计稳定的边坡角，必要时应采取加固措施或修筑拦挡工程；

④露天矿山开采应根据岩土层结构、构造条件，选择合理的坡角范围，必要时应采取加固措施或修筑拦挡、排水、防水工程；

⑤在表土堆存场区域周边构筑截水、警示、拦挡等工程，进行地质灾害、水文、生态恢复等监测。

（2）泥石流预防措施

泥石流为山区特有的一种突发性的地质灾害，形成泥石流的三个要件：大量失稳的松散固体物源、充足的水源条件和特定的地貌条件。预测发生的可能性较大，潜在的危害程度中等、危险性中等。采取拦挡泥砂，截引地表水，固化泥石流物源。

（3）含水层影响与破坏预防措施

矿区主要为露天开采，开采层位位于地下水位以上，区域水均衡破坏、含水层结构改变影响轻，可不进行治理。

要采取监测措施进行长期监控，主要监测水质变化情况，根据监控结果，再行决定具体的防治措施，以保护地下水与地表水不受污染。本方案采用水质监测措施，对矿坑排放水的水质进行长期监测。根据当地工程经验，露天开采建筑用凝灰岩矿，矿坑排水泥沙含量高，为防止对水体造成污染，还需采取一定的工程措施。根据环保要求，建议在排土场拦挡坝下游修建一座沉砂池，容量不小于300m^3，且矿区废水排放指标应达到泥沙含量不大于500g/m^3，方可向外排放。

（4）矿区地形地貌景观的破坏预防措施

①优化开采方案尽量避免或少占用破坏耕地；

②合理堆放固体废弃物，选用合适的综合利用技术，加大综合利用量，减少土地资源的占用和破坏；

③边开采边治理，及时恢复植被；

④在矿山的开采过程中应对矿山开采范围监测，避免矿山超设计、超范围的开采，避免增大地形地貌景观破坏，国土部门定期对矿山进行检查、测量。

（5）水土环境污染预防措施

主要包括：提高矿山废水综合利用率，减少有毒有害废水排放，防止水土环境污染；采取污染源阻断隔离工程，防止固体废弃物淋滤液污染地表水、地下水和土壤；采取堵漏、隔水、止水等措施防止地下水串层污染。

三、土地复垦预防控制措施

严格按照开发利用方案设计进行露天台阶开采。针对在表土堆存场堆存的剥离表土，为保持其土壤的容重、水分等理化性状以及植物、动物，尤其是微生物等生物学性状，在该土壤表面播撒草籽，以防风蚀、水蚀导致的水土流失，将表土冲走，以备土地复垦的覆土需要。

四、主要工程量

主要工程量见矿山地质灾害治理、矿区土地复垦、水土环境污染修复、矿山地质环境监测、矿区土地复垦监测和管护章节。

第二节 矿山地质灾害治理

一、目标任务

1、目标

（1）评估区内地质灾害得到有效防治，治理率达到 100%；

（2）评估区内不存在地质灾害的隐患，减少经济损失，避免人员伤亡。

2、任务

（1）受破坏的地质环境得到有效恢复，恢复率达到 100%；

（2）矿山闭坑后矿山地质环境与周边生态环境相协调，达到与区位条件相适应的环境功能。

二、工程设计

1、崩塌/滑坡工程设计

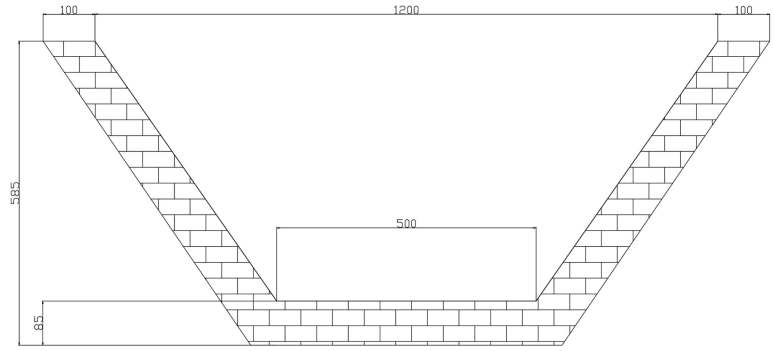
在进行矿山开采时，崩塌/滑坡防治的重点部位为露天采场边坡，对崩塌/滑坡易发区主要采取削坡、放坡进行防治，清理坡面松散岩块。严格按照开发利用方案进行开采，避免产生高陡边坡的产生，土质边坡坡度高度小于 5m，坡度小于 45°。

未来进行矿业活动（采矿活动等）诱发及遭受崩塌/滑坡，主要采取削坡整平、锚固及减载等措施进行恢复治理，增加重力平衡条件，使其恢复稳定。

对可能发生崩塌、滑坡的范围即露天采场、原排土场及矿山道路等布设截排水沟，边坡坡面进行植草护坡。同时竖立警示牌，并且及时清理危石、崩塌堆积物。布置适量的边坡监测点。

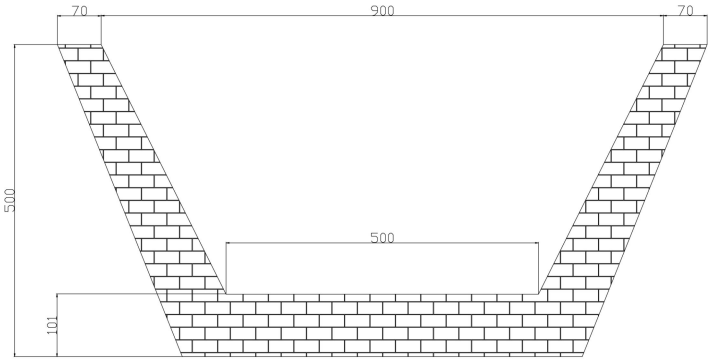
（1）露天采场截排水工程设计

分为露天采场周边截水沟和台阶内侧排水沟两种，根据矿山在极端天气地表最大汇水量，依《水土保持综合治理技术规范小型蓄排引水工程技术》（GB/T16453.4-2008），设计标准 20 年一遇，清水洪峰流量按下式计算：Q=0.278KiF，确定周边截水沟采用的规格（梯形断面）：底宽 0.5m×高 0.5m×顶宽 1.2m（开挖断面积 0.425m^2，砌筑断面积 0.16m^2，详见图 5-1）。台阶排水沟沟采用的规格（梯形断面）：底宽 0.5m×高 0.4m×顶宽 0.9m（开挖断面面积 0.28m^2，砌筑断面积 0.14m^2，详见图 5-2）。



注：开挖断面积0.425㎡，砌筑断面积0.16㎡。

图 5-1 截水沟示意图



注：开挖断面积0.28㎡，砌筑断面积0.14㎡。

图 5-2 排水沟示意图

设计露天采场两侧构筑的截水沟总长度 1590m，水沟开挖量 675.75m³，浆砌水沟工程量 254.40m³；设置的露天采场排水沟、泄水吊沟总长度 1804m，水沟开挖 505.1m³，浆砌水沟工程量 252.6m³。详见表 5-1。

表 5-1 露天采场截排水沟工程措施工程量统计表

工程措施	项目	计算公式	数量	单位
截水沟	人工开挖土方	0.425×1590	675.75	m³
	浆砌块石	0.16×1590	254.40	m³
排水沟	人工开挖石方	0.28×1804	505.12	m³
	浆砌块石	0.14×1804	252.56	m³

（2）原排土场截排水工程设计

在原排土场外围设计截水沟，设置圈定边界完成全部截水，防止山坡径流冲蚀原排土场。由于原排土场位于露天采场汇水下游，设计原排土场截水沟过水断面为倒梯

状，底宽 0.4m，上口宽 0.6m，深 0.8m，其挖掘断面积为 1.68m^2，其砌筑面积 0.45m^2，见图 5-3。

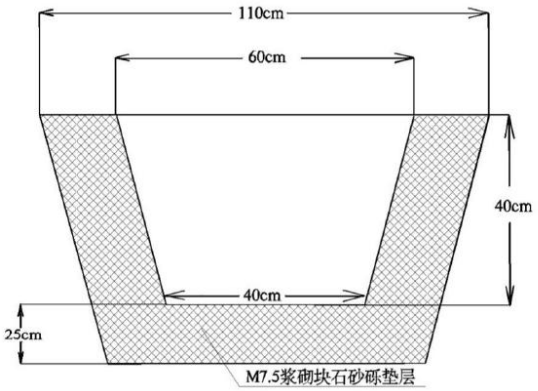


图 5-3 原排土场周边截水沟示意图

在原排土场上游及边界 5m 处可能有地表水汇向边坡的地段顺地形起伏修建截水沟（详见附图 6），保持水流排泄顺畅，沟槽面坡度至沉砂池方向顺势降低，使采场截水沟与设置的采场截水沟及沉砂池相贯通；此外，原排土场东部外围截水沟与道路排水沟并用。

设计原排土场周边构筑截水沟总长度 482m，水沟开挖量 809.76m^3，浆砌水沟工程量 216.90m^3，详见表 5-2。

表 5-2 原排土场截排水沟工程措施工程量统计表

工程措施	项目	计算公式	数量	单位
截水沟	人工开挖土方	1.68×482	809.76	m^3
	浆砌块石	0.45×482	216.90	m^3

（3）工业场地截排水工程设计

在工业场地外围设计截水沟，设置圈定边界完成全部截水，防止山坡径流冲蚀。设计工业场地截水沟过水断面为倒梯状，底宽 0.6m，上口宽 0.4m，深 0.8m，其挖掘断面积为 1.68m^2，其砌筑面积 0.45m^2，工业场地外围截水沟长约 230m，水沟开挖量 386.40m^3，浆砌水沟工程量 103.50m^3，见图 5-3。

为不影响工业场地生产作业，在其中部地下埋设一条直径为 1.0m 的涵管用于排泄矿山上游汇水，管槽面沿坡度顺势降低，保持水流排泄顺畅，涵管长约 271m。

（4）办公生活区截排水工程设计

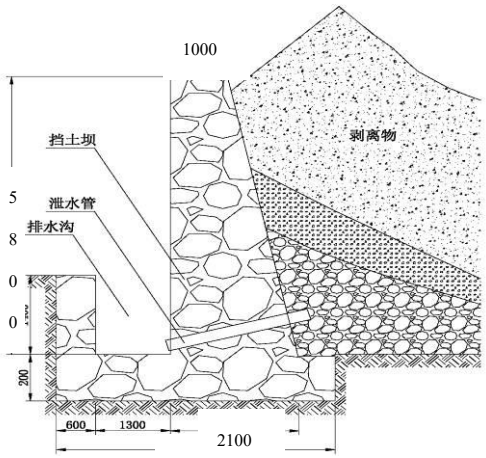
在办公生活区外围设置浆砌石截水沟，防止边坡径流冲蚀。设计办公生活区截水

沟过水断面为矩形，其规格长×宽=0.4m×0.4mm，其挖掘断面积为 0.48m^2，砌筑面积 0.32m^2，截水沟长约 67m，下游设置沉砂池，排水经沉淀后汇入 S332 省道排水沟。办公生活区外围截水沟已有，不再重复计算。

2、泥石流工程设计

泥石流为山区特有的一种突发性的地质灾害，形成泥石流的三个要件：大量失稳的松散固体物源、充足的水源条件和特定的地貌条件。预测发生的可能性小，潜在的危害性小、危险性小。采取拦挡泥砂，截引地表水，固化泥石流物源。本评估区内泥石流预测区域主要为临时排土场。

按下列措施在临时排土场下游设置透水拦渣坝，设计方案具体如下：设计挡土坝规格：顶宽 1m，高 6m，底宽 4m，砌筑断面积 10m^2（详见图 5-4），持力层到坚硬岩层，中间与地面高处留有挡土坝泄水口，方便排水，用坚硬岩类块石（矿石）进行砌筑。



工程布置：在《开发利用方案》设计的临时排土场处修砌 1 座挡土坝，按照所在场地地形，使挡土坝体与场地底板形成一处缓冲带。

根据设计图测算：挡土坝砌筑长度共 25m，砌筑工程量 250m^3。

三、技术措施

1、崩塌/滑坡治理技术措施

对可能发生崩塌、滑坡的范围即露天采场、原排土场、工业场地等布设截排水沟，边坡坡面进行植草护坡。同时竖立警示牌，并且及时清理危石、崩塌堆积物。布置适量的边坡监测点。为防止矿区人员、矿外人员过往车辆的安全，将在矿区边界每隔五十米处放置一块警示牌，矿区边界长度约为 1856m，设置警示牌 371 块，警示牌纳入基建工程里，本方案不计算其费用。

2、泥石流治理技术措施

在最有可能发生泥石流的排土场及周边区域，定期安排人工巡视和监测，及时发现险情及时应对险情，发现一处、治理一处，并将根据地灾数量、面积及程度等实际情况进行治理。

四、主要工程量

根据《开发利用方案》可知，截水沟与沉淀池处于基建阶段建设，已算在《开发利用方案》的总体费用中，本方案不在重复计算。地质灾害治理工程量详见表 5-3。

表 5-3　矿山地质灾害治理工程量统计表

防治措施	项目名称	计算单位	工程量合计	备注
工程措施	人工开挖水沟	m^3	505.12	—
	浆砌块石	m^3	252.56	
	挡土坝砌筑	m^3	250.0	

第三节 矿区土地复垦

一、目标任务

根据“科学合理、实事求是”原则，参照土地利用总体规划，征求土地所属行政村意见并结合土地损毁分析与预测结果，预测土地复垦责任范围内复垦土地面积 22.8557hm^2，依据土地复垦适宜性评价结果，确定将复垦责任范围全部进行复垦：复垦土地面积 22.8557hm^2，土地复垦率为 100%。

$$\text{土地复垦率}=\frac{\text{复垦的土地面积}}{\text{复垦责任范围面积}}\times 100\%=\frac{22.8557}{22.8557}\times 100\%=100\%。$$

复垦前后土地利用结构调整见表 5-4。

表 5-4　复垦前后土地利用结构对比表

一级类		二级类		面积（hm^2）		增减 hm^2
编号	名称	编号	名称	复垦前	复垦后	
02	园地	021	果园	0.2182	0.2182	0
03	林地	031	有林地	21.3976	22.6375	+1.2399
12	其他土地	127	裸地	0.0939	0	-0.0939

20	城镇村及工矿用地	203	村庄	1.1460	0	-1.1460
合　计				22.8557	22.8557	0

二、工程设计

根据第四章土地适宜性评价结果，将 5 个复垦单元复垦为林地和园地。

根据本矿山破坏土地的立地条件，结合主体工程设计、矿山的生产工艺和生产现状，分别对各破坏土地进行土地复垦工程设计。主体工程开发利用方案已设计开采前需对表层坡面残积土剥离，对于表面耕植层需临时堆放于临时堆土场，与剥离土分开堆存，以备后期植被恢复利用。本方案不再重复设计。

（一）露天采场土地复垦工程设计

1、复垦目标和类型

根据该矿山划定的开采规划的开采标高由+323m 至+130m。依地形，矿体的赋存条件，开发利用方案设计为露天台阶式开采，现复垦方向目标：根据规划图和适宜性评价的结果，露天采场+160m 以上区域复垦为林地，面积为 9.7184hm^2。

到开采终了期，采场形成凹陷采坑，根据土地复垦适宜性及政策要求，需对凹陷采坑进行回填厚度为 10m 的表土，底场的标高为 140m，对底场进行植树种草；台阶平台+160m 以下可复垦为林地，面积为 7.3967hm^2。

2、林地复垦工程的工艺流程和技术设计

本复垦单元计划采用机械复垦与人工复垦相结合的方式进行复垦。复垦的工艺流程大体可分为以下几个工序：

（1）表土剥离

本矿山为变更扩大矿区范围在生产矿山，为了后期矿山复垦储备足够的表土，矿山建设期对露天开采区表土进行剥离。剥离的表土本部分已列入开发利用方案设计布置主体工程中，本方案不进行重复设计，而计算表土及废土石方通过与临时堆土场中转进行复垦的费用。

（2）各开采台阶平台防止覆土流失

在各开采台阶平台外侧修筑挡土墙采用片石砌筑，挡墙设计的规格：上宽 0.30m、下宽 0.40m、高 0.50m，砌筑截面积约 0.175 m^2（见图 5-5）。根据开发利用方案设计布置测算台阶挡土墙长度约 6252m，砌筑工程量 1094.1m^3。

（3）表土回填

利用汽车运输临时堆土场堆放的腐殖质表土，采用人工与机械相结合的方式，

对采场+160m 以上的台阶平台覆土 0.5m，作为树木生长，覆土面积为 60127m^2，覆土量 30063.50m^3。

采场+160m 以下的台阶需回填覆土 10m，覆土面积为 73967m^2，覆土量 739670m^3。

（4）场地平整

矿山开采结束后，露天采场采用覆土，同时对其进行场地平整，露天采场底板及台阶平整面积共 13.4094hm^2。

表 5-5　露天采场工程措施工程量统计表

项目		面积、截面积	厚度、长度	工程量
工程措施	台阶挡土墙	0.175 m^2	6252m	1094.10m^3
	表土回填	-	-	769733.5m^3
	场地平整	13.4094hm^2	/	13.4094hm^2

（5）生物和化学措施

生物措施：露天采场表土回填完毕后，采用乔木（大叶相思/香樟）、灌木（山毛豆/大红花）、草及攀爬植物相结合的方式布设植物措施，乔木株距 2.5m×2.5m，栽植规格为 0.5m×0.5m×0.5m；灌木株距 2.0m×2.0m；草本选用狗牙根、百喜草，播撒密度 20kg/hm^2。开采平台边坡采用乔木及攀爬植物相结合的方式布设植物措施，攀爬植物种植规格 40 株/100m（种植区为露天采场+160m 以上台阶边坡，种植长度为 6250m）。

化学措施：主要针对乔木、灌木，以有机肥料为主，每株施有机肥 5kg，露天采场种植乔木 21455 株，种植灌木 33524 株，合计用有机肥 27490kg。

表 5-6　露天采场措施工程量统计表

项目		种植面积（或数量）	种植密度	工程量
生物措施	乔木（大叶相思/香樟）	13.4094hm^2	1600 株/hm^2	21455 株
	灌木（山毛豆/大红花）	13.4094hm^2	2500 株/hm^2	33524 株
	草籽（狗牙根/百喜草）	13.4094hm^2	20kg/hm^2	268.19kg
	爬山虎/葛藤	6252m	40 株/100m	2500 株
化学措施	有机肥	54979 株	5kg/株	274895kg

（二）临时堆土场土地复垦工程设计

由于临时堆土场位于露天采场采坑内，待中转表土用于矿山复垦后，采坑复垦

为林地，具体工程量已在露天采场里主体设计，故不再对临时堆土场复垦工程进行单独设计。

（三）原排土场土地复垦工程设计

1、复垦目标和类型

根据适宜性评价结果，该复垦单元的复垦方向为林地，复垦林地面积 0.9285hm^2。由于项目区前期已对原排土场进行绿化治理，现状效果较好，本方案对原排土场绿化工程量按 20%的比例进行补种和维护。本复垦单元计划采用机械复垦与人工复垦相结合的方式进行复垦。

（1）生物和化学措施

生物措施：采用乔木（大叶相思/香樟）灌木（山毛豆/大红花）、及草植物相结合的方式布设植物措施，乔木株距 2.5m×2.5m，栽植规格为 0.5m×0.5m×0.5m；灌木株距 2.0m×2.0m；草本选用狗牙根、百喜草，播撒密度 20kg/hm^2。化学措施：主要针对乔木，以有机肥料为主，每株施有机肥 5kg，原排土场补植乔木 297 株，灌木 464 株，合计用有机肥 380.5kg。

表 5-7　原排土场生物和化学措施工程量统计表

项目		补植面积（或数量）	种植密度	工程量
生物措施	乔木（大叶相思/香樟）	0.1857hm^2	1600 株/hm^2	297 株
	灌木（山毛豆/大红花）	0.1857hm^2	2500 株/hm^2	464 株
	草籽（狗牙根/百喜草）	0.1857hm^2	20kg/hm^2	3.714kg
化学措施	有机肥	761 株	5kg/株	3805kg

（四）工业场地土地复垦工程设计

1、复垦目标和类型

根据适宜性评价结果，该复垦单元的复垦方向为果园和林地，复垦果园面积 0.2182hm^2，复垦林地面积 3.7737hm^2。本复垦单元计划采用机械复垦与人工复垦相结合的方式进行复垦。

2、复垦工程的工艺流程和技术设计

工业办公场地复垦流程大体为：

（1）拆除设施

矿山开采结束后，工业办公场地失去其功能，对工业办公场地的加工破碎设备、

办公楼、仓库等设施设备进行拆除。拆除的固体废弃物将统一回填至最近的建筑垃圾填埋场，运距约 38km。

（2）表土回填

利用汽车运输堆放的表土，采用人工与机械相结合的方式进行覆土。经土方量计算，工业场地回填表土面积为 3.9919hm^2，设计回填表土厚度 0.5m，共计覆土量 19959.5m^3。

（3）场地平整

工业场地回填表土工程后采用人工与机械相结合的方式进行平整，平整面积为 3.9919hm^2，从工业场地北侧开始进行场地平整，地形坡度小于 5°。

（4）生物和化学措施

工业场地采用乔木（大叶相思/香樟/柚子树）、灌木（山毛豆/大红花）、草及攀爬植物相结合的方式布设植物措施，乔木株距 2.5m×2.5m，栽植规格为 0.5m×0.5m×0.5m；灌木株距 2.0m×2.0m；沙田柚株距 4m×4m；草本选用狗牙根、百喜草，播撒密度 20kg/hm^2。

化学措施：主要针对乔木、灌木，以有机肥料为主，每株施有机肥 5kg，沙田柚也施有机肥 5kg；工业场地种植乔木（大叶相思/香樟）6038 株，灌木 9434 株，乔木中的沙田柚种植 136 株，合计用有机肥 78040kg。

表 5-8　工业场地复垦工程量统计表

项目			种植面积（或数量）	种植密度	工程量
工程措施	砌体拆除		—	—	100m^3
	回填表土		—	—	19959.5m^3
	场地平整		—	—	3.9919hm^2
生物措施	乔木	大叶相思/香樟	3.7737hm^2	1600 株/hm^2	6038 株
		沙田柚	0.2182hm^2	625 株/hm^2	136 株
	灌木（山毛豆/大红花）		3.7737hm^2	2500 株/hm^2	9434 株
	草籽（狗牙根/百喜草）		3.7737hm^2	20kg/hm^2	75.47kg
化学措施	有机肥		15608 株	5kg/株	78040kg

（五）办公生活区土地复垦工程设计

1、复垦目标和类型

根据适宜性评价结果，该复垦单元的复垦方向为林地，复垦林地面积 0.2967hm^2。

本复垦单元计划采用机械复垦与人工复垦相结合的方式进行复垦。

2、复垦工程的工艺流程和技术设计

办公生活区场地复垦流程大体为：

（1）拆除设施

矿山开采结束后，办公生活区场地失去其功能，对办公生活区场地的办公楼等设施设备进行拆除。拆除的固体废弃物运输至最近的建筑垃圾填埋场进行统一处理，运距为 38km。

（2）表土回填

利用汽车运输堆放的表土，采用人工与机械相结合的方式进行覆土。经土方量计算，办公生活区回填表土面积为 2967m^2，设计回填表土厚度 0.5m，共计覆土量 1483.5m^3。

（3）场地平整

工业场地回填表土工程后采用人工与机械相结合的方式进行平整，平整面积为 0.2967hm^2，从办公生活区南侧开始进行场地平整，地形坡度小于 5°。

（4）生物和化学措施

办公生活区采用乔木（大叶相思/香樟）、灌木（山毛豆/大红花）、草及攀爬植物相结合的方式布设植物措施，乔木株距 2.5m×2.5m，栽植规格为 0.5m×0.5m×0.5m；灌木株距 2.0m×2.0m；草本选用狗牙根，播撒密度 20kg/hm^2。

化学措施：主要针对乔木，以有机肥料为主，每株施有机肥 5kg，办公生活区种植乔木 475 株，种植灌木 742 株，合计用有机肥 6085kg。

表 5-9　办公生活区复垦工程量统计表

项目		种植面积（或数量）	种植密度	工程量
工程措施	砌体拆除	—	—	58m^3
	回填表土	—	—	1483.5m^3
	场地平整	—	—	0.2967hm^2
生物措施	乔木（大叶相思/香樟）	0.2967hm^2	1600 株/hm^2	475 株
	灌木（山毛豆/大红花）	0.2967hm^2	2500 株/hm^2	742 株
	草籽（狗牙根/百喜草）	0.2967hm^2	20kg/hm^2	5.934kg
化学措施	有机肥	1217 株	5kg/株	6085kg

三、技术措施

1、台阶挡墙

挡墙采用重力式挡墙设计（见图 5-6），设计墙底部墙厚 0.40m，顶部厚 0.30m，墙高 0.50m，材料为建筑块石，采用 M7.5 砂浆勾砌。挡墙按 10m 间距设置间隙缝，挡墙内设 2 排泄水孔，水平间距为 2m、纵向间距 1.5m、向外倾斜坡率为 2%。

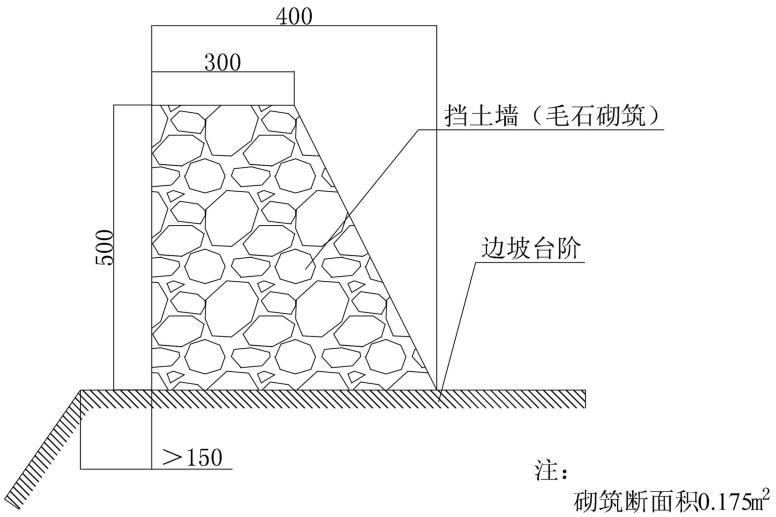


图 5-6 台阶挡墙示意图

2、回填表土

采集土壤前应对土壤分布进行测绘，并评估它们用于植物的适用性、限制因素和可采数量。堆放的表土采取保护措施，后期复垦时将表土回填复垦区域。

对采场平台及林地单元区域进行覆土（表土回填），覆土厚度根据地形条件进行适当调整。

3、场地平整

（1）拆除、清运

闭矿后，将工业办公场地等配套的所有地面建筑物全部清除，并将建筑垃圾在场地内进行填埋。

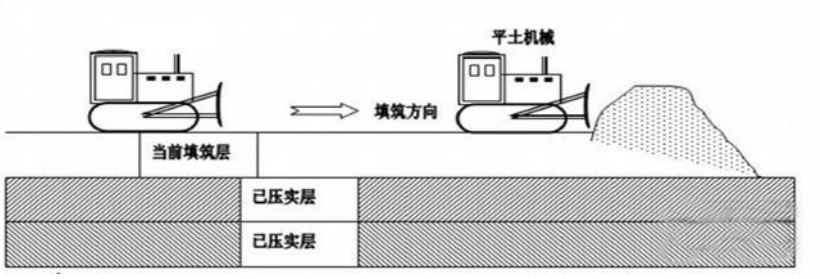


图 5-7 场地平整示意图

（2）场地平整

对采场台阶平台、工业场地以及办公生活区进行土地平整以利于植被生长。按照设计要求和该区的复垦方向进行平整土地。用铲车、推土机和运输车辆相配合（详见图 5-7），在平整恢复时，注意合理安排土壤剖面结构，一般先回填生土，整平敷置熟土，分区按照设计要求和复垦利用方向进行土地平整，复垦场地平整度符合种植要求。

4、生物和化学工程

本矿区土地复垦项目施工建设、施工工艺及土地复垦各个环节要联系成一个完整的系统，从而达到土地垦前、垦中及垦后的土地开发利用、生产等环节的一体化经营，形成土地复垦的规模效益和良性循环机制。

在复垦后的土地，要采取一定量的生物和化学措施，生物和化学措施主要包括改良土壤和恢复植被等工程。

（1）土壤改良

矿区土壤培肥要通过采取各种培肥措施，加速复垦地的生土熟化。地表有土型的土壤培肥，主要是通过施有机肥、无机肥和种植绿色植物等措施，实现土壤培肥；地表无土型培肥，一般用易风化的泥岩和砂岩混合的碎砾作为土体，调整其比例，在空气中进行物理和化学风化，同时种植一些特殊的耐性植物进行生物风化，以达到土壤熟化的目的。微生物培肥技术，是利用微生物和化学药剂或微生物和有机物的混合剂，对贫瘠土地进行熟化和改良，恢复其土壤肥力。

本项目工程的土地改良对象主要为矿石临时堆场废弃地，虽然矿区气候条件优越，有利于植物生长发育，但是土壤的极端理化性质却制约着植物的生长。因此，矿区土壤改良的生物化学措施应从以下方面着手：

①改良土壤结构，疏松土壤，增强通透性。矿石临时堆场废弃地土壤掺河沙和掺矿渣均能改良土壤结构，但是掺矿渣效果好于掺河沙。因此在生态恢复实施过程中，可采用大穴栽植，就地取材，掺入矿渣来改良土壤结构。

②化学改良。化学改良主要是指化学肥料、EDTA(乙二胺四乙酸)、酸碱调节物质及某些离子的应用。速效的化学肥料易于淋溶，收效不大，缓效肥料往往能取得较好的效果。在管理方便的情况下，可以少量多次地施用化学肥料。EDTA 主要被用来络合含量高的重金属离子使之对植物的毒害有所减轻。酸性较高的基质，可以施放石灰石渣滓、熟石灰等予以中和，使土壤 pH 值达到 5.0~8.0；碱性废弃物如发电

站灰渣可用于改良酸废土；磷酸盐能有效地控制伴硫矿物酸的形成，磷矿废弃物亦可用于改良含硫废弃地。

（2）植被恢复

植树造林必须选择合适的种源、品种，并采用科学造林营林措施。否则因树种、品种或种源选择不当，盲目引进推广树种，不仅会造成人财物和时间上的浪费，甚至有可能造成重大生态损失，带来严重陷患。

在已确定造林地的前提下，根据立地条件，选择适宜生长的乡土树种。矿区损毁土地在复垦初期比较贫瘠，在矿区植被选择上，可选择适宜梅县区本土耐干旱、贫瘠、耐寒的当地宜栽植物作为主要的种植树种，例如：乔木（大叶相思/香樟）、藤木（爬山虎/葛藤）、灌木（山毛豆/大红花）、草籽（狗牙根/百喜草）等，一般春季在 3 月～4 月中旬栽植植物，栽乔木及灌木时需适量浇水。树穴填满土后，适当踩实，然后在其表面覆盖 5cm～10cm 松散的土，并适量浇水，最终实现乔、灌、草、藤多效结合的复垦局面（见图 5-8、图 5-9）。

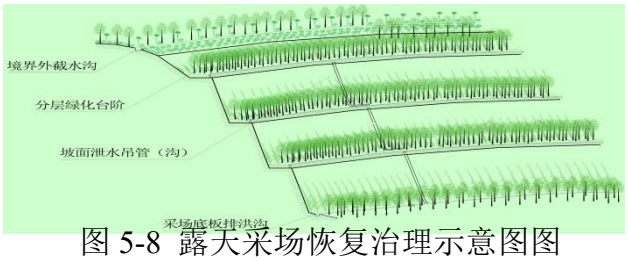


图 5-8 露天采场恢复治理示意图图

图 5-9 边坡台阶治理剖面图

1）大叶相思

大叶相思，又名大叶相思树，为金缕梅科落叶乔木植物，生于海拔 220-2000 米之丘陵及平原或山地常绿阔叶林中。喜温暖湿润气候，性喜光，幼树稍耐阴，耐干旱瘠薄土壤，不耐水涝。在湿润肥沃而深厚的红黄壤土上生长良好。深根性，主根粗长，抗风力强，不耐移植及修剪。种子有隔年发芽的习性，不耐寒，黄河以北不能露地越冬，不耐盐碱及干旱。树脂供药用，能解毒止痛，止血生肌；根、叶及果实亦入药，有祛风除湿，通络活血功效。木材稍坚硬，可制家具及贵重商品的装箱。

2）山毛豆

豆科，总状花序顶生或腋生，荚果密生褐色平贴丝毛，奇数羽状复叶，适应性

强，耐酸、耐瘠、耐旱，喜阳，稍耐轻霜，适于丘陵红壤坡地种植。

3）爬山虎

爬山虎，葡萄科植物。夏季开花，花小，黄绿色，浆果紫黑色。常攀缘在墙壁或岩石上，广见于我国各地。爬山虎的根、茎可入药，有破瘀血、消肿毒之功效；果可酿酒。

4）狗牙根

狗牙根是禾本科、属低矮草本植物，秆细而坚韧，下部匍匐地面蔓延甚长，节上常生不定根，高可达 30cm，秆壁厚，光滑无毛，有时略两侧压扁。其根茎蔓延力很强，广铺地面，为良好的的固堤保土植物。

根据项目区自然条件和当地有关部门的造林、造园的经验，并结合采矿区坡面及平台的条件，植树树种选用乔木（大叶相思/香樟）、藤木（爬山虎/葛藤）、灌木（山毛豆/大红花）、草本（狗牙根/百喜草）。选择植被见表 5-10：

表 5-10　综合比选植被说明表

序号	植物名称	类别	产品规格（地径×苗高 cm）	种植密度	苗木类型	单价
1	大叶相思/香樟	乔木	2×70	1600 株/hm^2	袋装苗	934.50 元/100 株
2	沙田柚	乔木	2×70	625 株/hm^2	袋装苗	4000 元/100 株
3	山毛豆/大红花	灌木	1×40	2500 株/hm^2	袋装苗	722.67 元/100 株
4	爬山虎/葛藤	藤本	0.5×20	40 株/100m	袋装苗	503.57 元/100 株
5	狗牙根/百喜草	草籽	种子	20kg/hm^2	袋装苗	200 元/kg
7	有机肥	5kg/株				0.5 元/kg

（3）生态维护

矿山要认真执行生态维护措施。在矿区内和周边区域开展植树造林活动，要爱护区域环境，保护区域植被，努力维护自然生态平衡。

在复垦区植树措施结束后，林间的表土要采用必要的生物技术措施来保持土壤原有的肥力，同时也可起到防治水土流失的作用，主要的生物技术措施为撒播草籽培肥地力。

四、主要工程量

根据对矿山土地复垦工程的设计，进行主要工程量估算，详见表 5-11。

表 5-11　矿山土地复垦工程说明表

复垦工程	单位	工程量
表土回填	m^3	791176.5
场地平整	m^3	88490
砌筑台阶挡土墙	m^3	1094.10
拆除设施	m^3	158
乔木(大叶相思/香樟)	株	28265
乔木（沙田柚）	株	136
灌木（山毛豆/大红花）	株	44164
藤本（爬山虎/葛藤）	株	2500
草籽（狗牙根/百喜草）	kg	353.308
有机肥	kg	362825

第四节 含水层破坏修复

评估区含水层的破坏根据前述评估结果，主要体现在含水层结构改变以及区域地下水均衡破坏。矿山开采对地质环境及地下水资源影响小，预测影响亦不大，环境水污染程度弱，对矿山地质环境影响较轻。

一、目标任务

1、治理工程应能对矿山采矿导致的含水层破坏，包括地表水漏失、地下水资源枯竭等，进行有效地恢复治理。

2、矿山导致地表水体漏失或地下水位下降的地段，应采取防渗工程措施，其工程治理技术标准，符合相关规定。

3、因采空区变形受损严重的矿山河床，进行修复或改道，不影响正常功能。

4、矿业活动导致地表水漏失、地下水位下降、井泉干涸的，难以恢复的，修建管网或引水渠道供水工程，能够确保当地生活、生产与农田灌溉用水的基本需求。

5、所设计的各项供水工程与周边环境相协调。

二、工程设计

1、沉砂池工程

设计修砌沉砂池，将露天采场等区域地表水经沉砂池沉淀后排出。根据矿山在

极端天气地表最大汇水量及矿区周边地形地貌（丘陵得出汇集于沉砂池汇水的系数），故设计沉砂池的规格：沉砂池采用矩形断面，长×宽×深=5m×2m×2m，施工方法为人工开挖，沉砂池用浆砌石砌筑，厚 48cm，表面 2cm 砂浆抹面，浆砌石 18m^3（沉沙含量≯500g/m^3）。

工程布置：

（1）由于矿山周边乡村道路道旁构筑有简易排水沟，矿山的汇水等相关排至道路排水沟进行排泄，严禁直接排泄；

（2）在露天采场东部和西部外围截水沟下游分别修砌 1 座沉砂池；

（3）在原排土场下游挡土坝的下游修砌 1 座沉砂池；

（4）在工业场地下游建设 1 座沉砂池；

（5）在办公生活区下游建设 1 座沉砂池，排水经沉淀后汇入下游道路排水沟。

2、治理修复

矿山废水都会经过沉淀池沉淀，当含砂粒度小于 500g/m^3，将进行排泄到矿区外的道路排水沟里。因矿山现状未发生含水层破坏，不进行治理，故本《方案》不计算含水层破坏治理工程量，未来根据实际发生的含水层破坏情况进行工程措施及工程量的估算。

三、技术措施

1、含水层顶底板结构破坏的治理

（1）采用防渗帷幕工程措施封堵含水层顶底板破坏处周围的含水层，避免含水层地下水的流失，治理恢复其隔水层功能。（2）含水层顶底板破坏修复后主要含水层枯季平均地下水位埋深应不低于破坏前同期的 25%。

2、地表水位下降、水量减少（或疏干）的治理

采取监测措施进行长期人工巡查监测（纳入矿山生产过程中）主要监测水位、水量变化情况，根据监控结果，再行决定具体的防治措施。

四、主要工程量

根据对含水层破坏修复工程的设计，进行主要工程量估算，该工程量已纳入矿山基建费用中，详见表 5-12（人工巡查监测纳入矿山生产过程中）。

表 5-12　含水层破坏修复工程说明表

序号	项目名称	单位	工程量	备注
1	沉砂池	m^3	100	各防治分区共建设沉砂池5座

第五节 水土环境污染修复

一、目标任务

1、水环境污染

水环境污染主要表现为水质污染(恶化)，造成水质污染(恶化)的有：矿坑水、生活污水的排放对环境水污染。

根据本次在矿区采场中进行水质分析，根据水质取样分析，符合地表水环境质量标准，矿区排放水对外围环境水质影响较为较轻。因此，矿坑水、生活污水经沉淀处理后排放至溪流周边溪流，经稀释后对河水影响不大，评估区矿山建设及采矿活动对环境水污染发育程度较轻，危害程度小，对矿山地质环境影响程度较轻。工程措施主要以监测为主。

2、土环境污染

土环境污染主要体现在对土地资源的变形破坏和对土地资源的污染方面，预测露天采场（含采坑内的临时堆土场）原排土场、工业办公场地等预测最终挖损、占用土地总面积 22.8557hm^2。为此，对土环境污染治理显得尤为重要。

二、工程设计

1、水环境污染工程设计

采用定期水质检测，委托环保部门进行监测、治理达标后排放。目前主要采用水质监测措施。

2、土污染工程设计

主要采用土地复垦的方式对土地变形、污染破坏区域进行治理。具体工程设计见第四节矿区土地复垦章节。不再进行赘述。

三、技术措施

1、周边水环境保护措施

矿区矿坑水通过抽排水设施与排水沟、将与生活污水等一起经沉淀处理后统一

汇集到废水排放口，处理后排放至下游沟溪。废水排放应聘请有资职的环保部门进行处理，达标后再排放。

2、监测措施

（1）监测的内容

主要针对矿山采矿活动引起矿区周围的地表水、地下含水层水质变化情况进行监测。

（2）监测点的布设

本矿山开采矿种为建筑用凝灰岩，由于矿区排水均排入山沟，因此在露天采场、工业场地下游沉砂池各设置 1 个地表水质监测点（Js1、Js2）。

（3）监测方法

每年进行 2 次取水样分析。

四、主要工程量

水污染监测具体工程量见表 5-13：

表 5-13　水污染监测工程量表

序号	项目名称	单位	工程量	备注
1	水质监测	点·次	44	设置 2 个监测点（Js1、Js2），每年 2 次，时长 11 年

第六节 矿山地质环境监测

一、目标任务

矿山地质环境监测目的是对现状和预测的地质灾害（崩塌/滑坡、泥石流等）破坏、含水层影响与破坏、地形地貌景观影响与破坏进行监测，发现异常，及时采取措施，避免或减轻损失。

1、根据矿山地质环境问题类型、特征提出矿山地质环境监测方案。

2、应按照具体的监测项目提出监测内容、监测方法、监测网点布设及监测频率等。

3、矿山地质环境监测范围应包括矿山开采区及矿山开采活动影响到的区域。

4、监测内容应包括矿山建设及采矿活动引发或可能引发的地质灾害、含水层影响与破坏、地形地貌景观影响与土地资源破坏等矿山地质环境问题及主要环境要素。

二、监测设计

（一）矿山地质灾害的监测

1、边坡稳定性监测（崩塌/滑坡）

（1）监测的内容

露天采场区、工业场地、原排土场等边坡稳定性监测。

（2）监测点的布设

根据场地及调查情况，露天采场边坡稳定性的监测点布设：根据采场地形条件，在采区、工业场地和原排土场布置 7 个人工监测点。

各点具体位置可根据现场情况合理布置。

（3）监测方法

监测方法可采用人工监测的方法进行监测。

2、泥石流的监测

（1）监测的内容

临时排土场易形成泥石流，开发利用方案在其下游坡底一侧设计有挡土坝，监测内容：

1）固体位置来源监测：固体物质来源于松散岩土层等堆积物。应监测其在受暴雨、洪流冲蚀等作用下的稳定状态。其监测内容同崩塌、滑坡监测内容相同；

2）气象水文条件监测：监测降雨量和降雨历时等；

3）汛期沿沟巡视，监测沟谷洪水排泄是否畅通，两边山坡是否能稳定，拦土坝体是否稳定。

（2）临时排土场边坡稳定性的监测点布设：在临时排土场布置 1 个人工监测点。

（3）监测方法

监测方法可采用人工监测的方法进行监测。

（二）含水层破坏的监测

主要为区域水均衡破坏、含水层结构改变、水质污染（恶化）的监测。详见含水层破坏修复与水土污染修复章节，不再重复赘述。

（三）地形地貌景观破坏监测

（1）监测的内容

主要针对采矿活动引起的矿山地形地貌景观破坏进行监测。

（2）监测点的布设

露天采场、工业办公生活场地、矿山道路等对地形地貌景观的破坏进行监测。

（3）监测方法

矿山地形地貌景观的破坏采用简易现场量测及不同期测量的开采平面图进行对比来判断，或不同时期卫星照片进行对比。

（四）土地资源破坏监测

（1）监测的内容

主要针对采矿活动引起的土地资源观破坏(包括土壤污染)进行监测(主要为露天采场、工业办公场地、矿山道路等)。

（2）监测点的布设

直接采用简易现场测量进行监测。

（3）监测方法

矿山地形地貌景观的破坏采用简易现场量测进行对比来判断，对土壤污造成的土地资源污染采用化学分析法。

三、技术措施

1、时间安排

总体时间跨度为 2022 年～2033 年。

各监测对象可根据其形成进度不断增加监测点。如露天采场边坡稳定性、原排土场堆土边坡稳定性监测，可根据边坡形成的进度不断增加监测点。

2、监测主体

对地质灾害、地形地貌景观破坏、地下水位的监测可由矿山企业设置专门部门安排专职人员进行监测，或委托有资质的单位进行监测。

对地下水水质的监测，应委托有资质的单位进行监测，同时随时接受行政主管部门的检查。

3、监测数据汇交

矿山应根据广东省自然资源行政主管部门的要求，定期向当地的自然资源行政部门及管理矿山地质环境事务的部门提交监测数据及结果，接受其检查及指导。

四、主要工程量

根据对矿山地质环境监测工程的设计，进行主要工程量估算，详见表 5-14。

5-14　监测点布设一览说明表

监测对象	监测点布置	监测数量	监测频率	监测方法	备注
崩塌、滑坡	沿露天采场终了边坡、工业办公场地各布置一个地质灾害人工监测点	7 个	每季 1 次	简易人工观测法	在雨季时节要加大监测频率，加大巡视力度
泥石流	临时排土场布置一个地质灾害人工监测点	1 个		简易人工观测法	
水质监测	露天采场、工业场地下游沉砂池处	2 个	水质取样检测 1 年 2 次	人工观测或自动监测仪、水质分析法	分析主污染项目和常量组分，同时进行水位观察
地形地貌景观破坏	半年观测一次			简易现场测量法	
土地资源破坏监测	半年观测一次			简易现场测量法	
总计	人工监测点 10 个				

第七节 矿区土地复垦监测和管护

一、目标任务

1、矿区土地复垦监测目标任务

（1）掌握土地损毁范围、损毁程度、损毁土地类型、土壤污染监测；

（2）对土地复垦效果进行监测。

2、矿区土地复垦管护目标任务

（1）控制植被正常生长，达到土地复垦质量控制标准要求；

（2）使矿山地质环境与周边生态环境相协调，达到与区位条件相适应的环境功能。

二、措施和内容

1、矿区土地复垦监测

根据划分的土地复垦单元：园地单元、林地单元和坑塘水面，对复垦单元进行土地损毁和复垦效果的监测。

（1）土地损毁监测

1）监测方法。采用水准测量对地表移动进行测量，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。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<25mm/km。

采取对区内原状土壤取样的方式进行土壤污染的监测：监测方法为样方随机调查法，取样送至专业有相关资质的实验室进行专业分析，在开采期及治理期内每年监测 2 次。

2）水准基准点的布设和建立。水准基准点是进行地面变形监测的起算基准点。设计在矿区外部的道路上设置两个水准基准点，采用二等水准基准测定其高程，对控制点应定期检测其稳定性。

（2）复垦效果监测

1）复垦植被监测

根据《土地复垦质量控制标准》确定，本矿山土地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：有效土层厚度大于等于 50cm，土壤容重小于等于 1.5，土壤质地以砂土壤土至壤质粘土为主，pH 值为 5.0~8.0，有机质大于等于 1。三年后植树成活率 90%以上、郁闭度应高于 0.35，定植密度满足《造林作业设计规程（LY/T 1607）》要求。

监测方法为样方随机调查法，在治理期及管护期内每年监测 2 次。

2）复垦配套设施监测

土地复垦的辅助设施，包括水利工程设施和交通设施两个方面。水利工程设施包括截水、排水及沉砂设施，交通设施包括道路等。

配套设施监测主要内容是各项配套设施是否齐全、能否保证有效利用，以及已损毁的辅助设施是否修复，能否满足生产生活需求等。配套设施监测每年 1 次。

2、矿区土地复垦管护

土地复垦管护对象为复垦责任范围，管护年限 3 年，各复垦单元管护方法如下：

（1）林地管护

1）水分管理

主要是通过植树带内植树行间和行内的锄草松土，防止幼树成长期干旱灾害，以促使幼林正常生长和及早郁闭；次数为每月 1 次。

2）养分管理

在植被损毁幼林时期的抚育不宜锄草松土，应以施肥为主；次数为每月 1 次。

3）林木修枝

林带刚进入郁闭阶段时，由于灌木或辅佐树种生长茂盛产生压迫主要树种的情况，要采取部分灌木（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。

通过修枝（包括主要树种和辅佐树种的修枝），在保证树木树冠有足够营养空间的条件下，可提高树木的干材质量和促进树木生长。关于修枝技术，群众有丰富的经验，如“宁高勿低，次多量少，先上后下，茬短口尖”以及修枝高度不超过树木全高的 1/3~1/2 等（即林冠枝下高，不超过全高的 1/3 或 1/2）。次数为每月 1 次。

4）树木密度调控

林带郁闭后，抚育工作的主要任务是通过人为干涉，调节树种间的关系，调节林带的结构，保证主要树种的健康生长。同时，通过这一阶段的抚育修枝间伐，为当地提供相当的经济效益。林带的树种组成与密度基本处于稳定状态，但是仍应隔一定时间对林带进行调节，及时伐掉枯梢木和病腐木等。

5）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。次数为每月 1 次。

三、主要工程量

1、土地损毁及复垦效果监测点的布置。在区内设置观测点 10 个。变形观测点与基准点构成沉降监测网，按四等水准测量的要求进行测量。

委托有资质的单位专业人员及时监测。水准基准点监测频率为两个月 1 次，地表变形监测频率为两个月 1 次，土壤污染取样分析监测频率为在开采期及治理期内每年监测 2 次；地表变形监测点监测频率为每月 1 次。观测记录要准确可靠，并及时整理观测资料，并与预测结果进行对比分析。

依据本《方案》服务年限 11 年，具体包括了基建期 0.5 年、开采期（7.5 年）、治理以及管护期（3 年）；确定对开采期和治理期进行监测，土地损毁监测期限为 8

年（2022 年~2030 年），土地复垦效果监测期限为 3 年（2030 年~2033 年）。

2、安排 1 名人员对在完成林地复垦的治理区采取浇水、施肥、除虫防病等措施，以保证植被的成活率，从而保证工程达到预期效果，每月 1 次。

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

矿山地质环境治理与土地复垦工作的各项措施贯穿于采矿活动的全过程，是工程措施、生物措施与监测措施合理结合的过程。

一、总体部署原则

按照“预防为主，防治结合”、“边开采边治理，分阶段逐步推进”等原则，矿山地质环境治理与土地复垦工程总体部署应遵循以下原则：

1、先破坏先治理、工程措施、生物措施与监测措施相结合进行治理；

2、针对地质灾害主要采取工程措施、配合生物措施进行治理，采用监测措施进行预防；

3、针对矿区含水层破坏情况，可视需要直接采取工程措施或长期监测进行预防，根据监测结果，再行选择合适的治理措施；

4、针对地形地貌景观破坏的恢复，可采取生物措施、配合工程措施进行治理；

5、针对土地资源的破坏主要采取土地复垦的方法进行恢复。

二、各防治分区的主要防治措施

1、重点防治区（A）

包括露天采场（含临时堆土场）、原排土场、工业场地、办公生活区、矿山道路及影响范围，面积 0.2286km^2，占评估区总面积的 33.77%。主要是地形地貌景观、土地资源影响破坏严重，以及积极预防可能发生的崩塌、滑坡等地质灾害，主要采取工程措施、监测措施、生物措施。

（1）含水层影响主要为地表水、地下水水质变化（环境水污染），主要采取监测措施进行长期监控，根据监控结果，再行决定具体的防治措施。

（2）对可能发生的崩塌、滑坡等地质灾害，主要采取工程措施和生物措施积极预防。

（3）采取生物措施与少量的排水工程措施相结合预防地质灾害发生并对地形地貌景观进行恢复治理。

（4）矿区露天采场、原排土场、工业办公场地、矿山道路形成的不稳定边坡，以工程措施进行防治，主要为修建截排水沟；其地形地貌景观的恢复主要采取生物

措施进行治理。

2、一般防治区(C)

为重点防治区、次重点防治区以外的其它区域，主要为矿界外围周边的非开采区。面积 0.4483km^2，占评估区 66.23%。主要为水质污染(恶化)情况的影响，采取长期监测、监控措施进行预防、监控和工程处理措施进行治理。

总之，预防与恢复治理措施体系将按照工程原理、注重效果，处理好局部与整体、单项与综合、近期与远期的关系，力争做到投资省、恢复效益好、可操作性强，预防与治理措施有机地结合。

裕顺石场山地质环境保护与恢复治理工程措施一览表见表 6-1。

表 6-1　矿山地质环境恢复治理工程措施一览表

矿山地质环境问题	地质灾害		环境地质问题					
	崩塌/滑坡治理工程	泥石流治理工程	含水层破坏防治工程				地形地貌景观破坏防治（治理）工程	水土资源破坏防治（治理）工程
			地下水资源枯竭	地表水漏失	区域地下水均衡	含水层结构的改变		
处理措施	1)对可能发生崩塌、滑坡的范围布设临时截排水沟，竖立警示牌，并及时清理崩塌堆积物。 2)根据边坡出现不稳定状态状况，其加固措施可选择重力式挡土墙，浆砌水沟护坡、格构锚杆、喷锚、地梁加锚索等措施。 3）道路边坡稳定性治理措施产生的费用应计入矿山道路建设成本中。	1）工程措施 采取拦、截、固三大工程措施。在原排土场周边修建截排水沟，在原排土场场下游修建挡土坝。 2）生物措施 对原排土场种植乔、灌混交绿化模式进行，种植大叶相思复绿。	本方案采用监测措施，对采场进行长期监测。	本方案采用监测措施，对采场进行长期监测。	本方案采用监测措施，对采场进行长期监测。	本方案采用监测措施，对采场进行长期监测。	采用植树、种草等工程措施，以修复生态；也可进行整平、覆土、复绿等地地复绿工程措施进行生态重建。	1）工程技术措施 ①拆除场内临时建（构）物； ②分开采台阶、工业办公场地、办公生活块段平整，平整块段内坡度不大于5°； ③回填0.5m厚土壤； ④形成自然排水系统。 2）生物工程措施 种植乔、灌、藤混交模式。 3）养护工程措施 构成浇灌系统，专人养护，确保实现种植成活率和植被覆盖率的目标。 4）监测工程措施 用水质监测措施，对采坑排放水、拦渣坝排放水的水质进行长期监测，根据水质的变化

								情况，采取合理有效的处置措施。
工作量	工程生物措施已列入土地资源破坏防治工程中。	工程生物措施已列入土地资源破坏防治工程中。	-	-	-	-	详见土地复垦工程。	详见土地复垦工程。

第二节 阶段实施计划

根据矿山服务年限、方案的适用年限和矿山开采进度，年度实施计划划分为2个基本阶段，即：近期（1～5年度）、远期（6～11年度）实施计划，其相对应的治理分期目标为近期治理区、远期治理区。年度实施计划的起始年以本方案编制后开始计算，各监测点需论证后布设、实施建设到真正运行需要一定的时间。

各分期治理区年度实施计划阶段、各阶段的治理对象及对应的治理区域见表6-2，各年度实施计划见表6-3。

表6-2　各分期治理年度实施计划进度表

年度实施计划	治　理　对　象	治理区域
1～5年 （2022～2027）	原排土场复垦监测及管护； 崩塌/滑坡的预防监测； 泥石流的预防监测； 地表水及地下水水质变化可能造成的环境水污染的预防监测； 露天采场终了台阶的整治与复绿； 矿区道路的整治与复绿工作。	近期治理区
6～11年 （2027～2033）	崩塌、滑坡的预防监测； 泥石流的预防监测； 水质污染（恶化）的预防监测； 地表水及地下水水质变化可能造成的环境水污染的预防监测； 露天采场的整治与复绿； 工业场地、办公生活区、矿区道路的全面整治与复绿工作。	远期治理区

表 6-3　各年度实施计划表

对象	治理部位	治理措施	实施阶段											
			近期（2022～2027 年）					远期（2027～2033 年）						
			第 1 年	第 2 年	第 3 年	第 4 年	第 5 年	第 6 年	第 7 年	第 8 年	第 9 年	第 10 年	第 11 年
土地复垦工程	原排土场	工程、生物、土地复垦监测、管护	═	═	═						═	═	═
	露天采场										═	═	═
	临时堆土场										═	═	═
	工业场地										═	═	═
	办公生活区										═	═	═
	矿山道路										═	═	═
监测点建设	矿区及其周边影响范围	工程											
崩塌、滑坡、泥石流的防治与监测	露天采场、临时堆土场、原排土场、工业场地、办公生活区、矿山道路	监测		═	═	═	═	═	═	═	═	═	═
含水层影响与破坏	地下水位监测点	监测		═	═	═	═	═	═	═	═	═	═
水质污染	矿山废水排放口及下游沟溪农田	监测		═	═	═	═	═	═	═	═	═	═
地形地貌景观	露天采场、临时堆土场、工业场地、	监测、工程、	═	═	═	═	═	═	═	═	═	═	═

破坏	办公生活区、矿山道路	生物											
土地资源破坏	露天采场、临时堆土场、原排土场工业场地、办公生活区、矿山道路	监测、工程、生物											

第三节 近期年度工作安排

近期矿山地质环境保护与土地复垦工作计划从2022-2027年，计划从2022年开始，本阶段施工期限为5年。具体工作内容安排如下表6-4：

表6-4 近期裕顺石场矿山地质环境保护与土地复垦工作安排表

分期阶段	分期时间	进度安排	面积（hm^2）	主要工程措施及工程量	
				矿山地质环境治理	土地复垦
近期	2022年～2023年	原排土场、露天采场入口处、工业场地、办公区	0.9285	1、露天采场、原排土场及工业场地周围警示牌布设； 2、完成露天采场外围截水沟工程、长约1590m； 3、完成原排土场外围截水沟工程，长约482m； 4、完成临时排土场下游建拦渣坝1座，规模长25m； 5、完成露天采场及工业场地下游沉砂池工程，40m^3； 6、矿山地质环境监测工程。	1、对原排土场进行复垦补种、监测及管护； 2、道路路肩种植乔木； 3、对复垦责任范围进行土地复垦监测。
	2023年～2024年	露天采场开采边坡	1.0798	1、露天采场终了台阶排水沟，泄水吊沟工程； 2、矿山地质环境监测工程。	对复垦责任范围进行土地复垦监测。
	2024年～2025年	露天采场开采边坡	1.0798	1、露天采场终了台阶排水沟，泄水吊沟工程； 2、矿山地质环境监测工程。	对复垦责任范围进行土地复垦监测。
	2025年～2026年	露天采场开采边坡	1.0798	1、露天采场终了台阶排水沟，泄水吊沟工程； 2、矿山地质环境监测工程。	对复垦责任范围进行土地复垦监测。
	2026年～2027	露天采场开采边坡	1.0798	1、露天采场终了台阶排水沟，泄水吊沟工程； 2、矿山地质环境监测工程。	对复垦责任范围进行土地复垦监测。

	年				

2022 年～2023 年，原排土场植被补种、复垦监测及管护；露天采场入口及原土场下游修建警示牌；露天采场、原排土场周边构筑截水沟及沉砂池；临时排土场下游修建挡土坝工程、截排水沟、沉砂池工程及矿山道路两侧植树，工业场地下游构筑沉砂池，监测点布设并进行监测；

2023 年～2024 年，原排土场复垦监测及管护；露天采场开采形成的台阶进行排水沟及泄水吊沟的构筑；露天采场终了范围复垦后的管理维护；监测点布设并进行监测；

2024 年～2025 年，原排土场复垦监测及管护；露天采场开采形成的台阶进行排水沟及泄水吊沟的构筑；露天采场终了范围复垦后的管理维护；监测点布设并进行监测；

2025 年～2026 年，露天采场开采形成的台阶进行排水沟及泄水吊沟的构筑；监测点布设并进行监测；

2026 年～2027 年，采场开采形成的台阶进行排水沟及泄水吊沟构筑；布设监测点监测。

第七章　经费估算与进度安排

第一节 经费估算依据

一、经费估算原则

1、符合国家有关法律、法规规定；

2、土地复垦投资应进入工程估算中；

3、工程建设与土地复垦措施同步设计、同步建设投资；

4、指导价与市场价相结合的原则；

5、科学、合理、高效的原则。

二、经费估算依据

1、《土地复垦质量控制标准》（TD/T 1036—2013）；

2、《土地开发整理项目预算定额标准》（财政部经济建设司、国土资源部财政司，2012 年）；

3、《建设工程监理与相关服务收费管理规定》；

4、《土地开发整理项目预算编制暂行办法》；

5、部分项目参照《广东省建筑工程综合定额》；

6、《水土保持工程概（估）算编制规定和定额》；

7、《工程勘察设计收费管理规定》；

8、部分项目参照市场价格；

9、《广东省园林绿化工程综合定额》（2010）粤建市〔2010〕15 号；

10、2021 年第 2 季度梅州市材料信息价及市场价；

11、现场调查收集的数据。

三、矿山地质环境治理工程经费估算取费标准及计算方法

本项目的投资估算为动态投资估算，其投资总额包括静态投资和价差预备费。

1、费用构成

项目投资费用由工程施工费、设备购置费、其他费用、监测费、预备费构成。

（1）工程施工费

工程施工费由直接费、间接费、利润和税金组成。

1）直接费

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。包括直接工程费和措施费。

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：直接从事工程施工的生产工人开支的各项费用；

材料费：指用于工程项目上的消耗性材料费、装置性材料费和周转性材料摊销费；

施工机械使用费：消耗在工程项目上的机械磨损、维修和动力燃料费用等。

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过程实体项目的费用。

措施费包括：临时设施费、冬雨季施工增加费、夜间施工增加费、施工辅助费、特殊地区施工增加费和安全施工措施费。

2）间接费

间接费用由规费和企业管理费组成。

规费：指施工现场发生并按政府和有关权力部门规定必须缴纳的费用。

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。

3）利润

利润是指施工企业完成所承包工程获得的盈利。

4）税金：指国家税法规定的应计入工程造价的增值税。

（2）设备购置费

设备购置费包括设备原价、运杂费、运输保险费和采购及保管费。

（3）其他费用

其他费用包括前期工作费、工程监理费、拆迁补偿费、竣工验收费和业主管理费。

1）前期工作费

指项目在工程施工前所发生的各项支出。

2）工程监理费

工程监理费指项目承担单位委托具有工程监理资质的单位，按国家有关规定进

行全程的监督与管理所发生的费用。

3）拆迁补偿费

指项目在工程竣工后，因项目竣工验收、决算、成果管理等发生的各项支出。

4）竣工验收费

竣工验收费指土地复垦项目工程完工后，因项目竣工验收、决算、成果的管理等发生的各项支出。

5）业主管理费

指项目承担单位为项目的组织、管理所发生的各项管理性支出。

（4）监测费

方案设立监测点进行监测，自矿山恢复开采起开始监测，矿山地质环境监测按照设计的监测工程数量计算监测费。

（5）预备费

由基本预备费和价差预备费。

1）基本预备费

基本预备费指在施工过程中因自然灾害、设计变更及不可预见因素的变化而增加的费用。

2）价差预备费

主要为解决在工程项目建设过程中，因人工工资、材料和设备价格上涨以及费用标准调整而增加的投资。

2、编制方法及计算标准

（1）基础单价编制

1）人工估算单价

根据粤府函〔2015〕20 号、粤国土资耕保发〔2018〕118 号，区内甲类工及乙类工的日基本工资标准按照“四类工资区”的定额计算得。据当地最低人工工资估算，区内甲类工日基本工资标准 90.90 元，乙类工日基本工资标准为 65.10 元。

2）材料估算单价

《土地开发整理项目预算编制规定》对块石、水泥及钢筋等十一类材料进行限价。当此十一类材料预算价格等于或小于“主材规定价格表”中所列的规定价格时，直接计入工程施工费单价；当材料预算价格大于“主材规定价格表”中所列的规定价

格时，超出限价部分单独计算材料价差（只计取材料费和税金），不参与取费，主材规定价格详见表 7-1。

表 7-1　主材规定价格表

序号	材料名称	单位	限价（元）
1	块石、片石	m^3	40
2	砂子、石子	m^3	60
3	条石、料石	m^3	70
4	水泥	t	300
5	柴油	t	4500
6	汽油	t	5000
7	生石灰	t	180
8	大叶相思（带土球 30cm）	株	5.8
9	爬山虎（40cm）	株	2.0
10	狗牙根	kg	20.0
11	复合肥	t	6000

3）电、风、水估算单价

电、风、水等价格根据《土地开发整理项目预算定额标准》（财政部经济建设司、国土资源部财政司，2012 年），结合当地 2022 年 7 月市场实际价格，换算成施工用电价格、施工用水价格、施工用风价格。

4）施工机械使用费

根据《土地开发整理项目施工机械台班费定额》及有关规定计算。

（2）工程施工费单价编制

工程施工费单价=直接费+间接费+利润+税金

1）直接费

直接费=直接工程费+措施费

直接工程费由人工费、材料费、施工机械使用费组成。

①人工费

人工费=定额劳动量（工日）×人工估算单价（元/工日）

②材料费

材料费=定额材料用量×定额材料费单价

③施工机械使用费

施工机械使用费=定额机械使用量（台班）×施工机械台时费（元/台班）

措施费＝直接工程费×措施费率

措施费包括临时设施费、冬雨季施工增加费、夜间施工增加费、施工辅助费和特殊地区施工增加费。

临时设施费：不同工程类别的临时设施费费率见表 7-2。

表 7-2　临时设施费费率表

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

冬雨季施工增加费：指在冬雨季施工期间为保证工程质量所需增加的费用。《编制规定》规定，根据不同地区，按直接工程费的百分率计算，费率确定为 0.7%～1.5%。不在冬雨季施工的项目取小值，部分工程在冬雨季施工的项目取中值，全部工程在冬雨季施工的项目取大值。本项目全部工程均不在冬雨季施工，故取小值 0.7%。

夜间施工增加费：在夜间施工而增加的费用。按照直接工程费的百分率计算，其中安装工程为 0.50%，建筑工程为 0.20%。本项目没有夜间作业工程。

施工辅助费。包括：二次搬运费、已完工程及设备保护费、施工排水及降水费、检验试验费、工程定位复测费、工程点交等费用。该项目施工辅助费按照直接工程费的百分率计取，其中安装工程为 1.00%，建筑工程为 0.70%。本项目施工辅助费按 0.7%计取。

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

安全施工措施费：按照直接工程费的百分率计取，其中安装工程为 0.30%，建筑工程为 0.20%。本项目施工辅助费按 0.20%计取。

2）间接费

间接费=直接费（人工费）×间接费率

不同工程类别的间接费费率计算基础及取费标准间表 7-3：

表 7-3　间接费费率表

序号	工程类别	计算基础	费率（%）
1	土方工程	直接费	5
2	石方工程	直接费	6
3	砌体工程	直接费	5
4	混凝土工程	直接费	6
5	农用井工程	直接费	8
6	其他工程	直接费	5
7	安装工程	人工费	65

3）利润

指施工企业完成所承包工程获得的盈利，利润率取 3%计算。其计算公式为：

利润=（直接费+间接费）×利润率

4）税金

按照最新增值税计算，计算公式：

税金=（直接费+间接费+利润）×税率

根据财政部 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），税金按建筑业适用的增值税率计算，税率调整为 9%。

（3）矿山地质环境治理项目估算编制

1）工程施工费估算

项目工程估算按矿山地质环境保护工程、矿山地质环境治理工程、矿山地质环境监测工程等分别采用不同的方法编制估算。

工程施工费按设计工程量乘以工程单价进行编制。

2）设备购置费估算

设备购置费包括设备原价、运杂费、运输保险费和采购及保管费。本方案不涉及设备购置费。

3）其他费用估算

包括勘察设计费、工程监理费、竣工验收费、业主管理费、方案编制费。

勘察设计费：指在设计费和勘察费，取费基数为工程施工费。依据矿区恢复治理特点，本《方案》设计勘察设计费按工程施工费的 5.40%计算。

工程监理费：指项目承担单位委托具有工程监理资质的单位，按国家有关规定进行全程的监督与管理所发生的费用。

竣工验收费：按工程施工费的 3.0%计算。

业主管理费：按工程施工费+监测费+勘察设计费+工程监理费+竣工验收费之和的 2.0%计算。

4）监测费估算

为及时获得可能产生的地质灾害的情况，方案设立监测点进行监测，自矿山恢复开采起开始监测，矿山地质环境监测按照设计的监测工程数量计算监测费。

5）预备费估算

基本预备费：指在施工过程中因自然灾害、设计变更及不可预见因素的变化而增加的费用。基本预备费按工程施工费和其他费用之和的 3%计取。计算公式为：

基本预备费=（工程施工费+其他费用）×3%

价差预备费：主要为解决在工程项目建设过程中，因人工工资、材料和设备价格上涨以及费用标准调整而增加的投资。根据施工年限，以资金流量表的静态投资为计算基数。计算公式：

$$E=\sum_{n-1}^{N} Fn\left[(1+p)^{n-1}-1\right]$$

式中：

E—差价预备费；N—合理建设工期；n—施工年度；

Fn—建设期间资金流量表内第 n 年的投资；

P—年物价指数。

近数十年来，我国国民经济每年以 6%～10%的速度健康、平稳的发展，同时，居民消费指数（CPI）也有一定的抬升。一般来说，居民消费物价指数＞3%的增幅时，称为进入通货膨胀，而当居民消费物价指数＞5%的增幅时，成为严重通货膨胀。对此，国家已采取九大宏观调控措施，明确指出要将居民消费价格总体水平涨幅控制在 3.5%左右。为使项目工程顺利实施，对该矿服务年限内按照居民消费物价指数增幅 3.0%来预测差价预备费金额。

四、矿山土地复垦工程经费估算取费标准及计算方法

本项目的投资估算为动态投资估算，其投资总额包括静态投资和价差预备费。

1、费用构成

项目投资费用由工程施工费、设备费、其他费用、监测与管护费、预备费构成。

（1）工程施工费

同上节“矿山地质环境治理工程经费估算取费标准及计算方法”。

（2）设备购置费

同上节“矿山地质环境治理工程经费估算取费标准及计算方法”。

（3）其他费用

同上节“矿山地质环境治理工程经费估算取费标准及计算方法”。

（4）监测与管护费

为及时获得土地损毁情况及土地复垦效果，本方案安排一定比例的监测费；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所产生的费用。

（5）预备费

同上节“矿山地质环境治理工程经费估算取费标准及计算方法”。

2、编制方法及计算标准

（1）基础单价编制

同上节“矿山地质环境治理工程经费估算取费标准及计算方法”。

（2）工程施工费单价编制

同上节“矿山地质环境治理工程经费估算取费标准及计算方法”。

（3）矿山土地复垦项目估算编制

1）工程施工费估算

工程施工费按设计工程量乘以工程单价进行编制。

2）设备费估算

设备购置费包括设备原价、运杂费、运输保险费和采购及保管费。本方案不涉及设备费。

3）其他费用估算

本项目的其他费用包括前期工作费、工程监理费、竣工验收费和业主管理费。

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，不计入矿山地质环境治理投资。本项目不产生项目招标代理费。

工程监理费：指项目承担单位委托具有工程监理资质的单位，按国家有关规定进行全程的监督与管理所发生的费用。

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

表 7-4　工程监理费计算标准表

序号	计算基数（万元）	工程监理费（万元）
1	≤500	12
2	1000	22
3	3000	56
4	5000	87
5	8000	130
6	10000	157
7	20000	283
8	40000	510
9	60000	714
10	80000	904
11	100000	1085

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

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。

表 7-5　工程复核费计费标准

序号	计费基数（万元）	费率（%）
1	≦500	0.70
2	500～1000	0.65

3	1000～3000	0.60
4	3000～5000	0.55
5	5000～10000	0.50
6	10000～50000	0.45
7	50000～100000	0.40
8	100000 以上	0.35

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。

表 7-6　工程验收费计费标准

序号	计费基数（万元）	费率　　（%）
1	≦500	1.4
2	500～1000	1.3
3	1000～3000	1.2
4	3000～5000	1.1
5	5000～10000	1.0
6	10000～50000	0.9
7	50000～100000	0.8
8	100000 以上	0.7

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。计费标准见表 7-7。

表 7-7　项目决算编制与审计费计费标准

序号	计费基数（万元）	费率（%）
1	≦500	1.0
2	500～1000	0.9
3	1000～3000	0.8
4	3000～5000	0.7
5	5000～10000	0.6
6	10000～50000	0.5
7	50000～100000	0.4
8	100000 以上	0.3

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。计费标准见表 7-8。

表 7-8　整理后土地重估与登记费计费标准

序号	计费基数（万元）	费率（%）
1	≦500	0.65
2	500～1000	0.60
3	1000～3000	0.55
4	3000～5000	0.50
5	5000～10000	0.45
6	10000～50000	0.40
7	50000～100000	0.35
8	100000 以上	0.30

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。计费标准见表 7-9。本项目不需设立土地开发整理标志牌。

表 7-9　标识设定费计费标准

序号	计费基数（万元）	费率（%）
1	≦500	0.11
2	500～1000	0.10
3	1000～3000	0.09
4	3000～5000	0.08
5	5000～10000	0.07
6	10000～50000	0.06
7	50000～100000	0.05
8	100000 以上	0.04

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，计费标准见表 7-10。

4）监测与管护费估算

监测费

方案设立监测点进行监测，自矿山恢复开采起开始监测，矿山地质环境监测按照设计的监测工程数量计算监测费，土地复垦监测费按照工程施工费的 6%核定。

土地复垦监测费=工程施工费×6%

表 7-10　业主管理费计费标准

序号	计费基数（万元）	费率（%）
1	≦500	2.8
2	500～1000	2.6
3	1000～3000	2.4
4	3000～5000	2.2
5	5000～10000	1.9
6	10000～50000	1.6
7	50000～100000	1.2
8	100000 以上	0.8

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的 20%取费。

管护费=工程施工费×20%

5）预备费估算

基本预备费：指在施工过程中因自然灾害、设计变更及不可预见因素的变化而增加的费用。基本预备费按工程施工费和其他费用之和的 3%计取。计算公式为：

基本预备费=（工程施工费+其他费用）×3%

价差预备费：主要为解决在工程项目建设过程中，因人工工资、材料和设备价格上涨以及费用标准调整而增加的投资。根据施工年限，以资金流量表的静态投资为计算基数。

为使项目工程顺利实施，对该矿服务年限内按照居民消费物价指数增幅 3.0%来预测价差预备费金额。

风险金：按工程施工费、其他费用和基本预备费的 2%计算。

第二节 矿山地质环境治理工程经费估算

一、总工程量与投资估算

1、矿山地质环境治理总工程量

由于矿山现状地质灾害弱发育，矿山地质环境治理工程措施主要以人工监测为主，工程量主要为人工监测点。

梅州市誉顺建材有限公司矿山地质环境治理工程量汇总见表 7-11。

表 7-11　矿山地质环境治理总工程量说明表

防治措施	项目名称	计算单位	工程量	备注
工程措施	人工开挖水沟	m^3	505.12	—
	浆砌水沟	m^3	252.56	
	挡土坝砌筑	m^3	250.0	
监测措施	地质灾害人工监测点测点布设	个	10	每季 1 次，在雨季时要加大监测频率，加大巡视力度
	地质灾害人工监测点监测次数	点·次	440	
	取水样分析（水质点 2 处）	件	44	每年取 2 次水样进行污染项目和常量组分分析

2、矿山地质环境治理总投资估算

根据矿山地质环境防治工程部署，按照上述有关定额标准估算（见表 7-12、7-13、7-14、7-15、7-16、7-17），本矿山地质环境治理工程总投资为 27.93 万元：其中工程施工费 16.82 万元，占总投资的 60.24%；监测费 2.2 万元，占总投资的 7.88%；其他费用 8.40 万元，占总投资的 30.08%；不可预见费 0.50 万元，占总投资的 1.81%。

详见表 7-12。

表 7-12　梅县区裕顺石场矿山地质环境治理投资总投资估算表

序号	工程或费用名称	费用（万元）	比例（%）
一	**工程施工费**	16.82	60.24
二	**监测费**	2.2	7.88
三	**其他费用**	8.40	30.08
四	**不可预见费**	0.50	1.81
合计		**27.93**	100.00

表 7-13　工程实施费用预算表

序号	定额编号	工程名称	计量单位	工程量	综合单价元	合价元	备注
	-1	-2	-3	-4	-5	-6	-7
一		**工程措施**					-
		构筑截排水系统					
1	10017	开挖沟槽	100m³	5.0512	1493.89	7545.92	-
2	30022	砌筑水沟	100m³	2.5256	23700.94	59859.10	-
3	30064	挡土坝砌筑	100m³	2.5	40331.33	100828.33	
总　　计			-	-	-	168233.34	-

表 7-14　监测费估算表

序号	**工程内容**	**费用（元/人）**	**监测次数**	**金额（万元）**
1	人工费	50	440	2.2
2	设施设备费	0	0	0
合计				**6.6**

表 7-15　其他费用预算表

序号	费用名称	费基（万元）	费率（%）	金额（万元）
一	**勘察设计费**	16.82	5.4	0.91
二	**工程监理费**	16.82	2.4	0.40
三	**竣工验收费**	16.82	3	0.50
四	**业主管理费**	20.84	2.8	0.58
五	**方案编制费**	-	-	6
合计				**8.40**

表 7-16　不可预见费预算表

序号	工程内容	费基（万元）	费率（%）	金额（万元）
1	不可预见费	25.22	2	0.50

表 7-17 工程定额综合单价表

定额编号：〔10017〕 人工挖沟槽				定额单位：100m³	
序号	项目名称	单位	数量	单价(元)	小计
一	直接费				1393.76
（一）	直接工程费				1256.80
1	人工费				1256.80
	甲类工	工日	0.9	90.9	81.81
	乙类工	工日	17.2	65.1	1119.72
	其他人工费	%	4.6	1201.53	55.27
2	材料费				0
3	机械使用费				0
-1	其他费用（以定额编号 10017 子目机械使用计费基础）	%	4.60%	0	0
㈡	措施费	%	3.4	1256.80	42.73
二	间接费	%	5	1256.80	62.84
三	利润	%	3	1319.64	39.59
四	材料价差				0.00
五	税金	%	9	1496.19	134.66
合计		——	——	——	1493.89
定额编号：〔30022〕砌筑水沟				定额单位：100m³	

序号	项目名称	单位	数量	单价(元)	小计
一	直接费				**18281.04**
（一）	直接工程费				17679.92
1	人工费				**12550.27**
	甲类工	工日	9.40	90.90	854.46
	乙类工	工日	178.70	65.10	11633.37
	其他人工费	%	0.50	12487.83	62.44
2	材料费				**5129.65**
	块石	m^3	0.00	63.00	0.00
	砂浆	m^3	35.15	145.21	5104.13
	其他费用	%	0.50	5104.13	25.52
3	机械使用费				0.00
㈡	措施费	%	3.40	17679.92	601.12
二	间接费	%	5.00	18281.04	**914.05**
三	利润	%	3.00	19195.09	**575.85**
四	材料价差				1973.04
	块石	千块	0.00	40.00	0.00
	水泥 32.5	kg	9174.15	0.13	1192.64
	中砂	m^3	39.02	20.00	780.40
五	税金	%	9.00	21743.98	1956.96
合计					23700.94

定额编号〔30064〕：浆砌挡土墙（拌和砂浆、砌筑、勾缝）				定额单位：100m^3	
序号	项目名称	单位	数量	单价(元)	小计
一	直接费				27467.42
（一）	直接工程费				26564.24
1	人工费				10224.94
	甲类工	工日	7.7	90.90	699.93

	乙类工	工日	146	65.10	9504.60
	其他人工费	%	0.2	10204.53	20.41
2	材料费				16339.30
	标准砖	千块	53	240.00	12720.00
	砌筑砂浆 m7.5 水泥 32.5	m^3	24.7	145.21	3586.69
	其他材料费	%	0.2	16306.69	32.61
3	机械使用费				0.00
	其他费用				
㈡	措施费	%	3.4	26564.24	903.18
二	间接费	%	5	27467.42	1373.37
三	利润	%	3	28840.79	865.22
四	材料价差				7295.20
	标准砖	千块	53	120.00	6360.00
	水泥 32.5	kg	6446.7	0.06	386.80
	中砂	m^3	27.42	20.00	548.40
五	税金	%	9	37001.22	3330.11
合计			——	——	**40331.33**

二、单项工程量与投资估算

（二）单项工程量与投资估算

1、单项工程量

据前述，本《方案》设计的矿山地质环境治理工程包括：矿山地质环境保护预防工程和矿山地质环境监测工程。

矿山地质环境预防工程量：人工开挖沟槽 505.12m^3、砌筑水沟 252.56m^3、挡土坝砌筑 250m^3。

矿山地质环境监测工程量：布置 10 个监测点，监测点平均监测次数 1 次/季，时间 11 年，每年矿山地质环境监测总次数 440 次。

含水层修复方面主要是修建沉砂池，因沉砂池工程费用已在开发利用方案里设计，本方案将不重复设计。

2、投资估算

根据单项工程量的估算，按照上述有关定额标准估算：本矿山地质环境治理工程总投资为27.93万元：其中工程施工费16.82万元，占总投资的60.24%；监测费2.2万元，占总投资的7.88%；其他费用8.40万元，占总投资的30.08%；不可预见费0.50万元，占总投资的1.81%。

第三节 土地复垦工程经费估算

一、总工程量与投资估算

1、矿山土地复垦工程总工程量

矿山土地复垦主要为露天采场、原排土场、工业场地、办公生活区等的复垦，复垦措施包括工程措施、生物和化学措施、监测和管护措施、土地复垦总工程量汇总详见表7-18。

表7-18 矿山土地复垦总工程量汇总表

防治措施	项目名称	计算单位	工程量	备注
工程措施	砌筑台阶挡墙	m^3	1094.10	主要为露天采场、原排土场、工业场地、办公生活区等的复垦，复垦总面积22.8557hm^2。
	砌体拆除	m^3	158	
	回填表土	m^3	791176.5	
	场地平整	m^3	88490	
生物和化学措施	种植大叶相思	株	28265	
	种植沙田柚	株	136	
	种植山毛豆	株	44164	
	种植爬山虎	株	2500	
	撒播草籽	kg	353.308	
	配施有机肥	kg	362825	
监测、管护措施	人工管护	hm^2	22.8557	

2、矿山土地复垦工程总投资估算

根据土地复垦工程部署，按照有关标准估算（见表7-19、7-20、7-21、7-22、7-23、

7-24、7-25、7-26），土地复垦工程总投资 1931.16 万元：其中工程施工费 1402.31 万元，占总投资的 72.62%；设备费 0 万元；其他费用 202.83 万元，占总投资的 10.50%；监测与管护费 36.48 万元，占总投资的 1.89%，预备费 289.53 万元，占总投资的 14.99%。

表 7-19　矿山土地复垦工程投资总投资估算表

序号	工程或费用名称	费用（万元）	比例（%）
一	**工程施工费**	**1402.31**	72.62
二	**设备费**	0.00	0.00
三	**其他费用**	**202.83**	10.50
四	**监测与管护费**	**36.48**	1.89
（一）	监测费	8.41	
（二）	管护费	28.07	
五	**预备费**	**289.53**	14.99
（一）	基本预备费	48.15	
（二）	价差预备费	208.31	
（三）	风险金	33.07	
合计		**1931.16**	**100.00**

表 7-20　工程施工费用预算表

序号	定额	工程名称	计量	工程量	综合单价	合价	备注
	编号		单位		(元)	(万元)	
	1	2	3	4	5	6	7
一		**工程措施**					
1	10220	1m³挖掘机挖装自卸 汽车运土回填土	100m³	7911.77	1536.04	1215.27	
2	30073	砌体拆除 水泥浆砌砖	100m³	1.58	15464.07	2.44	
3	30064	台阶挡墙建设	100m³	10.94	18860.86	20.64	
4	10330	推平土料	100m³	884.90	266.93	23.62	

二		**生物工程措施**					
6	90002	栽植乔木大叶相思（带土球 30cm 以内）	100 株	282.65	1672.63	47.28	
7	90002	栽植乔木沙田柚（带土球 30cm 以内）	100 株	1.36	5131.60	0.70	
8	90015	栽植灌木（带土球 40cm 以内）	100 株	441.64	1593.25	70.36	
9	90007	栽植爬山虎	100 株	25.00	697.86	1.74	
10	90030	不覆土撒播草籽	hm^2	17.67	1196.75	2.11	
11		施有机肥	kg	362825.00	0.5	18.14	
总计			-	-	-	1402.31	

表 7-21　其他费用预算表

序号	费用名称	计算式	预算金额	各项费用占其它费用的比例(%)
	-1	-2	-3	-4
1	前期工作费	(1)+(2)+(3)+(4)+(5)	84.67	41.75
(1)	土地清查费	1402.31×0.50%	7.01	3.46
(2)	项目可行性研究费	5.00＋1.50÷500×(1402.31－500)	7.71	3.80
(3)	项目勘测费	1402.31×1.65%	23.14	11.41
(4)	项目设计与预算编制费	(14.00＋13.00÷500×(1402.31－500))×1.1	39.81	19.63
(5)	项目招标代理费	1402.31×0.50%	7.01	3.46
2	工程监理费	12.00＋10.00÷500×(1402.31－500)	30.05	14.81
3	竣工验收费	(1)+(2)+(3)+(4)+(5)	48.53	23.93

(1)	工程复核费	3.50＋(1402.31－500)×0.60%	8.91	4.39
(2)	工程验收费	7.00＋(1402.31－500)×1.20%	17.83	8.79
(3)	决算编制与审计费	5.00＋(1402.31－500)×0.80%	12.22	6.02
(4)	整理后土地重估与登记费	3.25＋(1402.31－500)×0.55%	8.21	4.05
(5)	标识设定费	0.55＋(1402.31－500)×0.09%	1.36	0.67
4	业主管理费	14.00＋(1565.57－500)×2.40%	39.57	19.51
5	拆迁补偿费		0.00	0.00
总计			202.83	100.00

表 7-22　监测与管护费估算表

序号	工程内容	费基（万元）	费率（%）	金额（万元）
1	监测费	1402.31	0.6	8.41
2	管护费	140.34（生物工程费用）	20	28.07

表 7-23　基本预备费估算表

序号	工程内容	费基（万元）	费率（%）	金额（万元）
1	基本预备费	1605.14（工程施工费用+其他费用）	3	**48.15**

表 7-24　价差预备估算表

价差预备费估算表

年度	静态投资	系数[(1+3%)^n-1]	价差预备费
第 1 年	495.99	0	0.00
第 2 年	115.73	0.03	3.47
第 3 年	115.73	0.06	6.94
第 4 年	115.73	0.09	10.42
第 5 年	115.73	0.13	15.04
第 6 年	115.73	0.16	18.52
第 7 年	115.73	0.19	21.99

第 8 年	115.73	0.23	26.62
第 9 年	115.73	0.27	31.25
第 10 年	115.73	0.30	34.72
第 11 年	115.73	0.34	39.35
合计			**208.31**

表 7-25　风险金估算表

序号	工程内容	费基（万元）	费率（%）	金额（万元）
1	风险金	1653.30(工程施工费+其它费用+基本预备费）	2	**33.07**

表 7-26　工程定额综合单价表

定额编号：〔10220〕 1m³ 挖掘机挖装自卸汽车运土 回填土				定额单位：100m³	
序号	项目名称	单位	数量	单价(元)	小计
一	直接费				1100.27
（一）	直接工程费				1062.03
1	人工费				71.06
	甲类工	工日	0.1	90.90	9.09
	乙类工	工日	0.9	65.10	58.59
	其他人工费	%	5	67.68	3.38
2	材料费				0.00
3	机械使用费				990.97
	单斗挖掘机 油动 斗容 1m³	台班	0.22	1078.61	237.29
	推土机 功率 59kw	台班	0.16	691.90	110.70
	自卸汽车 柴油型 载重量 5t	台班	1.08	551.65	595.78

	其他机械使用费	%	5	943.78	47.19
㈡	措施费	%	3.6	1062.03	38.23
二	间接费	%	5	1100.27	55.01
三	利润	%	3	1155.28	34.66
四	材料价差				219.27
	柴油	kg	75.35	2.91	219.27
五	未计价材料费				0.00
六	税金	%	9	1409.21	126.83
合计			——	——	**1536.04**

定额编号：〔10330〕推平土料				定额单位：100m³	
序号	项目名称	单位	数量	单价(元)	小计
一	直接费				130.54
（一）	直接工程费				125.52
1	人工费				13.67
	乙类工	工日	0.2	65.10	13.02
	其他人工费	%	5	13.02	0.65
2	材料费				0.00
3	机械使用费				111.85
	自行车平地机118kw	%	0.1	1065.21	106.52
	其他机械使用费	%	5	106.52	5.33
㈡	措施费	%	4	125.52	5.02
二	间接费	%	5	130.54	6.53
三	利润	%	3	137.07	4.11
四	材料价差				103.71
	柴油	kg	35.64	2.91	103.71
五	税金	%	9	244.89	22.04
合计			——	——	**266.93**

定额编号〔30020〕：台阶挡土墙（选石、修石、拌和砂浆、砌筑、勾缝）				定额单位：100m^3	
序号	项目名称	单位	数量	单价(元)	小计
一	直接费				15999.57
（一）	直接工程费				15384.20
1	人工费				10327.52
	甲类工	工日	7.7	90.90	699.93
	乙类工	工日	147.1	65.10	9576.21
	其他人工费	%	0.5	10276.14	51.38
2	材料费				5056.68
	块石	千块	0	240.00	0.00
	砌筑砂浆 m7.5 水泥 32.5	m^3	34.65	145.21	5031.53
	其他材料费	%	0.5	5031.53	25.16
3	机械使用费				0.00
-1	其他费用				0.00
㈡	措施费	%	4	15384.20	615.37
二	间接费	%	5	15999.57	799.98
三	利润	%	3	16799.55	503.99
四	材料价差				0
五	未计价材料费				0.00
六	税金	%	9	17303.54	1557.32
合计			——	——	**18860.86**
定额编号：〔90002〕 栽植乔木（带土球 30cm 以内）				定额单位：100 株	
工作内容：挖坑，栽植（扶正、回土、提苗、捣实、筑水围），浇水，覆土保墒，整形，清理。					
序号	项目名称	单位	数量	单价(元)	小计
一	直接费				1546.58
（一）	直接工程费				1487.10
1	人工费				457.98

	乙类工	工日	7	65.10	455.70
	其他人工费	%	0.5	455.70	2.28
2	材料费				1029.12
	树苗	株	102	10.00	1020.00
	水	m^3	2	2.00	4.00
	其他材料费	%	0.5	1024.00	5.12
3	机械使用费				0.00
㈡	措施费	%	4	1487.10	59.48
二	间接费	%	5	1546.58	77.33
三	利润	%	3	1623.91	48.72
四	材料价差				0.00
五	未计价材料费				0.00
六	税金	%	9	1672.63	150.54
合计					**1672.63**
定额编号：〔90007〕 栽植攀爬植物（裸根胸径在 4cm 以内）				定额单位：100 株	
工作内容：挖坑，栽植（扶正、回土、提苗、捣实、筑水围），浇水，覆土保墒，整形，清理。					
序号	项目名称	单位	数量	单价(元)	小计
一	直接费				604.20
（一）	直接工程费				583.21
1	人工费				58.55
	乙类工	工日	1.5	38.84	58.26
	其他人工费	%	0.5	58.26	0.29
2	材料费				524.66
	爬山虎	株	102	5.04	514.08
	水	m^3	3.2	2.49	7.97
	其他材料费	%	0.5	522.05	2.61
3	机械使用费				0.00
㈡	措施费	%	3.6	583.21	21.00
二	间接费	%	5	604.20	30.21

三	利润	%	10	634.41	63.44
四	材料价差				0.00
	合计				**697.86**
定额编号:	30073 砌体拆除 水泥浆砌砖 100m^3				金额单位:元
序号	项目名称	单位	数量	单价	小计
一	直接费				13118.10
(一)	直接工程费				12613.55
1	人工费				12613.55
1.1	甲类工	工日	9.3	90.90	845.37
1.2	乙类工	工日	176.6	65.10	11496.66
1.3	其它人工费	%	2.2	12342.03	271.52
2	材料费				0.00
3	机械费				0.00
(二)	措施费	%	4	12613.55	504.54
二	间接费	%	5	13118.10	655.90
三	利 润	%	3	13774.00	413.22
四	材料价差				0.00
五	未计价材料费				0.00
六	税金	%	9	14187.22	1276.85
合计	——	——	——	——	**15464.07**
定额编号:	90030 不覆土撒播 hm^2			金额单位:元	
序号	项目名称	单位	数量	单价	小计
一	直接费				1015.20
(一)	直接工程费				976.15
1	人工费				139.44
1.1	乙类工	工日	2.1	65.10	136.71
1.2	其它人工费	%	2	136.71	2.73
2	材料费				836.71

2.1	草籽	kg	10	82.03	820.30
2.2	其它材料费	%	2	820.30	16.41
3	机械费				0.00
(二)	措施费	%	4	976.15	39.05
二	间接费	%	5	1015.20	50.76
三	利　润	%	3	1065.96	31.98
四	材料价差				0.00
五	未计价材料费				0.00
六	税金	%	9	1097.93	98.81
合计	——	——	——	——	**1196.75**
定额编号：〔90015〕 栽植灌木（带土球 40cm 以内）			定额单位：100 株		
工作内容：挖坑，栽植，浇水，覆土保墒，整形，清理。					
序号	项目名称	单位	数量	单价(元)	小计
一	直接费				1473.19
（一）	直接工程费				1416.53
1	人工费				667.34
	乙类工	工日	10.2	65.10	664.02
	其他人工费	%	0.5	664.02	3.32
2	材料费				749.19
	树苗	株	102	7.23	737.46
	水	m^3	4	2.00	8.00
	其他材料费	%	0.5	745.46	3.73
3	机械使用费				0.00
㈡	措施费	%	4	1416.53	56.66
二	间接费	%	5	1473.19	73.66
三	利润	%	3	1546.85	46.41
四	材料价差				0.00
五	未计价材料费				0.00

六	税金	%	9	1593.25	143.39
合计					**1593.25**
定额编号：〔90002〕 栽植乔木（沙田柚带土球 30cm 以内）				定额单位：100 株	
工作内容：挖坑，栽植（扶正、回土、提苗、捣实、筑水围），浇水，覆土保墒，整形，清理。					
序号	项目名称	单位	数量	单价(元)	小计
一	直接费				4744.89
（一）	直接工程费				4562.40
1	人工费				457.98
	乙类工	工日	7	65.10	455.70
	其他人工费	%	0.5	455.70	2.28
2	材料费				4104.42
	树苗	株	102	40.00	4080.00
	水	m^3	2	2.00	4.00
	其他材料费	%	0.5	4084.00	20.42
3	机械使用费				0.00
㈡	措施费	%	4	4562.40	182.50
二	间接费	%	5	4744.89	237.24
三	利润	%	3	4982.14	149.46
四	材料价差				0.00
五	未计价材料费				0.00
六	税金	%	9	5131.60	461.84
合计					**5131.60**

二、单项工程量与投资估算

1、单项工程量

据前述，本《方案》设计的土地复垦工程包括：矿区土地复垦工程和矿区土地复垦监测和管护工程。

矿区土地复垦工程量：回填表土 791176.5m^3、砌体拆除 158m^3、场地平整 88490m^3、构筑台阶挡墙 1094.1m^3、种植乔木（大叶相思/香樟）28265 株、种植乔木（沙田柚）136 株、种植灌木 44164 株、种植藤本 2500 株、撒播草籽 353.308kg，施

有机肥 362825kg；布置 10 个监测点、监测损毁土地类型、面积及复垦效果 11.0 年。

管护工程量：复垦责任范围林地的管护面积 22.8557hm^2；管护年限：6 年。

2、投资估算

根据单项工程量的估算，按照上述有关定额标准估算：土地复垦工程总投资 1931.16 万元：其中工程施工费 1402.31 万元，占总投资的 72.62%；其他费用 202.83 万元，占总投资的 10.50%；监测与管护费 36.48 万元，占总投资的 1.89%；预备费 289.53 万元，占总投资的 14.99%。

第四节 总费用汇总与年度安排

一、总费用构成与汇总

本《方案》总费用的构成是由矿山环境治理工程费用和矿山土地复垦工程费用共同组成的。

矿山地质环境治理工程包括：矿山地质环境保护预防工程、矿山地质灾害治理工程、含水层修复工程、水土环境污染修复工程和矿山地质环境监测工程；土地复垦工程包括矿区土地复垦工程和矿区土地复垦监测和管护工程。

根据矿山地质环境治理工程部署，并按照有关定额标准估算，本矿山地质环境治理工程动态总投资为 27.93 元；根据矿山土地复垦工程部署，估算本矿山土地复垦工程动态总投资为 1931.16 元；矿山地质环境保护与土地复垦工程总费用为 1959.09 元（详见表 7-27）。

表 7-27　矿山地质环境保护与土地复垦工程费用汇总表

序号	工程或费用名称	预算金额(元)	比例（%）
一	矿山地质环境治理（动态）	27.93	1.43
二	矿山土地复垦（动态）	1931.16	98.57
总计		**1959.09**	**100.00**

二、近期年度经费安排

根据矿山的生产、布局特点，本项目的工程分近期、远期进行。

本矿山地质环境保护与土地复垦工作分为 2 个基本阶段实施，其中近期（第 1～5 年）需投资金额 1092.26 万元，远期（第 6～11 年）需投资金额 866.83 万元，整个矿山地质环境保护与土地复垦总投资金额为 1959.09 万元。不同阶段主要工程安排及

相应资金投入如表 7-28。

表 7-28　矿山地质环境保护与土地复垦工作进度安排一览说明表

恢复治理措施		近期保护					远期保护
		第 1 年	第 2 年	第 3 年	第 4 年	第 5 年	第 6～111 年
工程措施	警示牌	●					
	区内截水沟（露天采场）	●	●				
	露天采场坡坡面泄水吊沟、露天采场台阶排水沟	●	●	●	●	●	●
	露天采场台阶挡墙						●
	露天采场台阶、底板回填植土层						●
	露天采场场地平整						●
	沉砂池工程	●					
	砌体拆除工程						
生物措施	载种乔木	●					
	种植攀爬植物						
	生态管护						
监测措施	监测点布设	●	●	●	●	●	●
	对监测点定期监测	●	●	●	●	●	●
资金进度安排（万元）		1092.26					866.83
备注		主要是对+312m、+304m、+292m、+280m、+265m、+250m、+235m、+220m、+205m 平台进行治理、覆土，修筑截排水沟、吊水沟及挡土墙，植树种草。					对采场外围进行治理、种树；对+100m、+85m、+70m、+55m 平台及底部+40m 底板进行治理、覆土，修筑截排水沟、吊水沟及挡土墙，植树种草。对运矿道路两旁种树绿化。针对复垦工程的管理养护：给树木浇水、除草、施肥、灭虫以及挡土墙和排水沟的护理。

第八章　保障措施与效益分析

第一节 组织保障

方案重在落实，切实改善采矿活动所造成的矿山地质环境环境破坏，审批后的方案由矿山企业组织实施，并受当地和上级自然资源行政主管部门的监督检查。为保证全面完成各项治理措施，必须重视并完成以下工作：

1、为了矿山地质环境保护与恢复治理能够按照方案要求顺利实施，避免方案的实施流于形式，矿山企业必须健全矿山地质环境恢复治理组织领导体系，成立矿山地质环境保护与恢复治理项目领导小组，负责矿山地质环境保护与土地复垦项目的领导、管理和组织实施工作，并接受地方自然资源行政主管部门对矿山地质环境治理实施情况进行监督和管理，同时组织学习《矿山地质环境保护规定》等有关法律法规，提高矿山管理人员和采矿人员的矿山地质环境保护意识。为了保证项目的顺利实施，项目承担单位抽调相关人员组建项目组，并设立项目办公室，协调各研究专题间的交叉协作关系，并督促各合作承担单位保证项目开展所需的人力、物力、工作时间等基本条件，按计划完成任务，保证研究计划顺利实施。

2、矿山企业必须严格按照矿山地质环境保护与土地复垦方案的治理措施、进度安排、技术标准等要求，保质保量地完成矿山地质环境保护与土地复垦的各项措施；当地自然资源行政主管部门定期对方案的实施进度、质量、资金落实等情况进行实地监督、检查。在监督方法上采用矿山企业定期汇报与实地检查相结合，必要时采取行政、经济、司法等多种手段促使方案的完全落实。

3、按建设项目管理程序进行管理。在矿山地质环境与土地复垦施工中应严格按照建设项目管理程序，实行招投标制度，选择具有地质灾害治理施工资质、经验丰富、技术力量强的施工单位，进行矿山地质环境保护与土地复垦的施工和后期的养护工作。

第二节 技术保障

（一）技术队伍

1、矿山企业在进行矿山开采活动准备时，应确定由相关专业的技术人员组成的

队伍。

2、加强对矿山地质环境保护与土地复垦工作专职管理人员进行技术培训、参观学习，提高专职管理人员的技术水平。强化施工人员的矿山环境保护意识，提高施工人员的矿山环境保护技术水平，以确保矿山地质环境保护与土地复垦措施保质、保量、按期完成。

3、矿山地质环境保护与土地复垦监测工作应委托专业技术单位进行，矿山则应做好监测设施管理工作。

（二）技术标准

矿山地质环境保护与土地复垦工作专职管理人员应及时掌握最新的政策、技术标准、规范，对矿山开采设计资料熟悉掌握，使矿山开采及相关矿业活动按照相关设计进行。

（三）施工、验收

矿山活动应搞好测量控制，自上而下实行分台阶开采，确保台阶高度、坡面角的预留符合设计的安全要求。

按照方案进行施工，验收应委托相关专家进行质量检查。

第三节 资金保障

矿区应根据“谁开发谁保护、谁破坏谁治理、谁投资谁受益”的原则，本矿山的矿山地质环境治理与土地复垦费用由采矿权人负责。

采矿权人应当依照《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>》（《财建[2017]638 号），通过建立基金的方式，筹集治理恢复资金。采矿权人按照满足实际需求的原则，根据本《方案》，将矿山地质环境治理恢复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，在预计开采年限内按照产量比例等方法摊销，并计入生产成本。同时，需在银行账户中设立基金账户，单独反映基金的提取情况。基金由企业自主使用，根据其矿山地质环境保护与土地复垦方案确定的经费预算、工程实施计划、进度安排等，专项用于因矿产资源开采活动造成的地质灾害、地形地貌景观破坏，地下含水层破坏、地表植被损毁预防和修复治理以及地质环境监测

等方面（含矿山土地复垦）。基金提取、使用及地质环境保护与治理恢复方案的执行情况将列入矿业权人勘查开采信息公示系统。

矿山应每年从生产经营收入中，提取经费用于当年度的矿山地质环境保护与土地复垦工作，其数额应不低于当年矿山地质环境保护与土地复垦所需费用。同时，应做好矿山地质环境治理恢复基金的使用管理，保证资金及时足额到位、实行专户存储、专款专用、不得挪作他用，以保障矿山地质环境保护与土地复垦工程顺利进行。

第四节 监管保障

落实阶段治理与复垦费用，严格按照方案的年度工程实施计划安排，分阶段有步骤的安排治理与复垦项目资金的预算支出，定期向项目所在地县级以上自然资源主管部门报告当年治理复垦情况，接受县级以上自然资源主管部门对工程实施情况的监督检查，接受社会监督。

1、项目区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、按照方案确定年度安排，制定相应的各年规划实施大纲和年度计划，并根据矿山地质环境保护与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复垦计划。由矿山地质环境保护与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、如矿山不能履行矿山地质环境保护与土地复垦义务，则处以罚款。

4、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，提高工程建设者的矿山地质环境保护与复自觉行动意识。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。

5、加强矿山地质环境保护与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，调动矿山地质环境保护与复的积极性。提高社会对矿山地质环境保护与复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。

保护积极进行矿山地质环境保护与复的村委会以及村民的利益，充分调动其矿山地质环境保护与复的积极性。

提高社会对矿山地质环境保护与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。

6、加强对矿山地质环境保护与土地复垦土地的后期管理。一是保证验收合格；二是使土地复垦区的每一块土地确确实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、环境效益

《方案》实施后将大大改善矿区的地质与生态环境，大幅提高植被的覆盖率，同时，种植的乔、灌、草能起到很好的防风、固沙、涵养水源和保持水土的作用，为工程建设区的恢复创造良好的生态环境。通过对周边地质环境和自然生态环境的保护，将进一步促进山更绿、水更清、天更蓝的生态环境效应，使矿山成为绿色环保矿业。

《方案》实施后，将降低评估区内矿业活动诱发及区内建（构）筑物、工程设施遭受崩塌/滑坡、泥石流等地质灾害的可能性，使其达到降灾、减灾的相关规定及要求。相关治理措施实施后，将使评估区的治理度及植被覆盖度达到 100%。

治理度=治理措施面积÷破坏面积=100%

植被覆盖度=林草面积÷破坏面积=100%

二、经济效益

1、直接经济效益

通过矿山地质环境保护与恢复治理，生产期的直接经济效益也十分可观。若不实行地质环境保护，矿山破坏的土地会得不到恢复，并使周边生态遭受连锁创伤和破坏。实行地质环境保护与恢复治理后，仅按矿山恢复植被一项计算:种植林木恢复，

经查询有关资料，林木一般 5 年时间可成林，按照有林地种植面积、成树树径等标准，1 公顷可产木材 280-360m^3，平均按照 320m^3 作为其产量计算依据，年产量估计在 25m^3/hm^2 左右，考虑林地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 15%的损失率。根据目前市场行情，林木的销售价格在 500 元/m^3 左右，成本费包括树苗费、人工工资和管理费等按照 200 元/m^3 计算，则露天采场、办公生活区及工业场地等恢复林地的年净产值为：15.2408×25×（1-15%）×（500-200）＝9.72 万元/年。

2、间接经济效益

大自然赋予人类社会生存发展的资源除矿产资源外，还有空气、水和土地，如果只开发矿产资源，而浪费和破坏更具有全局的、长远的、潜在的更大价值的空气、水和土地资源，显然是求小失大，是经济效益的最大浪费，是暴殄天物。

实施矿山地质环境保护与恢复治理，在获得矿产资源效益的同时，又可以有效保护和持续利用水、空气和土地这三类资源，因此，它蕴藏着更大的经济效益。

本《方案》实施后，林地面积大量增加，按照乔木每公顷平均吸收 183t CO_2 计算，矿区内乔木共计吸收 CO_2 量近 2789t（碳汇量），有效改善了矿区的生态环境，起到保持水土、防灾减灾等方面的作用，降低企业在其它方面的开支，增加企业总体经济效益，这即为生态恢复的间接经济效益。

3、社会效益

1、矿山地质环境保护与土地复垦措施的实施，将可增加附近村民的就业机会，增加当地居民的环境保护意识，间接提高下坪村的环境保护状况，提高环境质量，对地方经济的发展、繁荣和稳定将起到积及的促进作用。

2、矿山地质环境保护与土地复垦措施的实施，将保护区内采场周边的林地、乡村道路及原土场下游的安全。

3、矿山地质环境保护与土地复垦措施的实施，将使矿业活动破坏的土地资源得到恢复利用，使土地利用达到土地利用总体规划的要求。

第六节 公众参与

本项目公众参与形式主要有三种形式：一是在复垦方案编制前的现场调查过程中采用走访调查形式进行；二是在复垦方案编制基本完成后，采取走访调查的形式

进行；三是在方案实施与验收过程中采取土地权属人与相关管理部门共同开展土地损毁调查评估，共同进行复垦规划确定与工程验收形式进行。

一、方案编制前的走访调查

在方案编制前期，方案编制人员会同梅州市誉顺建材有限公司技术人员咨询了相关主管部门的相关人员，由于他们对土地复垦的目的和相关政策比较了解，因此均对本项目持积极支持态度，建议方案编制人员在做复垦设计时应与省、市县总体土地规划等其他相关规划相统一，此建议本方案已采纳。之后技术人员又与当地一些群众进行了交流，也得到了当地村委会及村民的大力配合。

1、调查结果及统计分析

本次公众参与调查的对象对本项目有一定程度的了解，大都持积极的态度，支持率为100%，支持程度较高，无不支持态度的。

2、公众建议及意见

在本项目公众参调查中，对项目建设提出了自己的建议和要求，

主要内容概括整理如下：

（1）希望损毁的土地得到修补，提高土地利用效率，改良土质，多植树造林。

（2）要求加强损毁土地复垦力度。

3、公众意见的处理

根据公众参与调查结果，该地区农民主要关心的问题是：土地复垦问题。为此本方案提出，对损毁土地按时、按量、按质复垦，优化土地利用结构，尽可能恢复当地的生态环境和土地生产能力。

4、调查结论

本项目的公众参与调查显示公众对裕顺石场土地复垦还是比较关注的，其主要调查结论如下：

（1）大多数人员支持本项目的建设并希望早日实施。

（2）公众从不同角度对项目建设中土地利用影响表示了关注，并提出了自己的建议和要求，体现了公众对土地合理利用和保护意识的提高。

（3）在下一步工作中，需要进一步开展公众参与活动，保证土地复垦方案能顺利实施，确保复垦区人们的经济利益和生活质量不受损失，以及最大程度地减少项目建设对土地的损毁。实现项目建设的经济效益、社会效益和环境效益的统一，发

展经济的同时注意环境保护，最终达到提高人民生活质量的目的。

二、方案实施与验收过程中的公众参与

1、土地复垦方案应与当地自然资源部门的土地规划相协调，土地复垦计划须经政府相关部门审核后方可动工实施。

2、土地复垦工作由政府派出专门的小组进行监察，定期获取复垦工作的进展以及成效，公众对土地复垦方案的评价意见，为管理部门的决策提供依据。

3、设立专用电话用于接听复垦区村民的意见，土地复垦效果接受村民委员会监督。

三、结论

裕顺石场土地复垦项目已得到当地绝大多数公众的赞成与支持，被调查对象中没有人表示反对意见，建设单位对公众提出的主要意见已做了相应的承诺。

本方案是一个生态治理、环境改善、土地资源被充分利用的公益性项目，当地居民和社会各界民众认同度较高，都希望按当地自然部门的相关要求和本方案的具体措施、工艺履行好，使当地的生态环境和原土地利用条件有明显改善。

土地复垦工程项目完工后，移交村集体，村集体部分由村民使用。土地复垦后所建立的一些相应的配套设施，如交通设施等，由村里统一管理。

第九章　结论与建议

第一节 结论

（一）矿山性质、开采方式、开采规模、重要程度、矿山地质环境条件复杂程度，方案的治理年限、适用年限

梅州市誉顺建材有限公司是开采建筑用凝灰岩矿、变更采矿许可证的矿山，矿区面积由0.075km^{2}变更为0.174km^2；开发利用方案设计开采标高由+300m～+150m变更为+323m～+130m，采用露天开采方式，设计生产规模为50万m^3/年，开采规模为大型。矿山地质环境条件复杂程度为复杂，评估重要程度分级为重要区。

本方案适用年限为11年。如遇到扩大开采规模、变更矿区范围或者开采方式时，应当重新编制矿山地质环境保护与土地复垦方案。

（二）《方案》编制的基础、范围、评估区面积、评估级别、评估精度；调查技术路线与方法，完成的主要实物工作量。

调查范围0.6769km^2，调查线路2.4km；收集资料8份，评估精度采用1：2000，评估区面积为0.6769km^2。该矿山地质环境影响评估级别为一级。

（三）现状评估和预测评估结论

1、现状评估

1）地质灾害现状

目前评估区未发现地质灾害，区内现状地质灾害不明显。地质灾害现状弱发育，现状地质灾害危险性小，对矿山地质环境影响程度轻。

2）地质环境问题现状

评估区地质环境问题主要为：对含水层影响与破坏危害性较轻，现状对地形地貌景观影响与破坏危害性严重，现状对水土环境污染影较轻，矿山地质环境影响程度为严重。

3）地质环境现状分区

现状矿山地质环境影响划分为2个区：矿山地质环境影响严重区（Ⅰ）和矿山地质环境较轻区（Ⅲ）。其中：影响严重（Ⅰ）区面积0.1410km^2，占评估区面积的29.71％，主要分布于露天采场、原排土场、临时堆土场、工业场地、办公生活区、矿山道路及周边影响范围；影响较轻（Ⅲ）区面积0.3336km^2，占评估区面积的70.29％，主要分布于评估区其余地段及其影响范围。

2、预测评估

1）地质灾害预测

预测矿山开采活动可能引发、加剧并可能遭受的地质灾害有：崩塌、滑坡、泥石流，其中：崩塌/滑坡潜在危害性小～大、危险性小～大，对矿山地质环境影响程度严重；泥石流预测其危害性中等，潜在危险性中等，矿山地质环境影响程度严重。

2）地质环境问题预测

预测地质环境问题主要有：含水层影响与破坏程度分级为较轻；预测地形地貌景观影响与破坏程度为严重；预测矿山开采对水土环境污染较轻；矿山地质环境影响程度为严重。

3）地质环境预测分区

矿山地质环境影响预测评估分为 2 个区：矿山地质环境影响严重区（Ⅰ）和矿山地质环境较轻区（Ⅲ）。其中：影响严重（Ⅰ）区面积 0.2286km^2，占评估区面积的 33.77%，主要分布于露天采场（含临时堆土场）、原排土场、工业场地、办公生活区、矿山道路及周边影响范围；影响较轻区（Ⅲ）面积 0.4483km^2，占评估区面积的 66.23%。

(四)地质环境保护与恢复治理分区

结合矿山地质环境问题现状及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 1 个重点防治区和 1 个一般防治区。重点防治区（A）位于露天采场（含临时堆土场）、原排土场、工业场地、办公生活区、矿山道路及影响范围，面积约 0.2286km^2，占评估区总面积的 33.77%。一般防治区（C）为重点防治区、次重点防治区以外其它区域，位于上述其他地段的非开采区，面积 0.4483km^2，占评估区面积的 66.23%。

（五）土地损毁现状评估

土地资源损毁现状主要表现在露天采场、原排土场、工业场地、办公生活区等范围对土地的挖损、压占。其中露天采场现状损毁土地面积为 8.3652hm^2，原排土场损毁土地面积为 0.9285hm^2，工业场地损毁土地面积为 3.9919hm^2，办公生活区损毁土地面积 0.2967hm^2；已损毁的土地类型为果园、有林地、裸地及村庄（其中损毁园地面积为 0.2182hm^2，损毁有林地面积为 12.6477hm^2，损毁裸地面积为 0.0939hm^2，损毁村庄面积为 1.1460hm^2）；合计已损毁土地面积 14.1058hm^2。

（六）土地损毁预测评估

该矿山为变更矿区范围矿山，预测拟损毁土地面积为8.7499hm^2，主要损毁土地为露天采场；拟损毁土地类型为有林地。

（七）土地复垦区与土地复垦责任范围

根据土地损毁分析与预测结果，确定划分为5个复垦区：露天采场、原排土场、工业场地、办公生活区和矿山道路。

本次复垦区和土地复垦责任范围包括露天采场、原排土场、工业场地、办公生活区和矿山道路，共计面积为22.8557hm^2，其中复垦为果园面积0.2182hm^2，复垦为林地面积22.6375hm^2。

（八）地质环境保护与土地复垦工程部署

按照“预防为主，防治结合”、“边开采边治理，分阶段逐步推进”的原则，以工程措施、生物措施与监测措施三大措施相结合进行工程部署：一是提出了不同的地质环境问题采取的三大措施侧重点不同；二是提出了各防治分区的主要防治措施；三是根据方案的适用年限和矿山采剥进度划分为两个治理阶段，主要采用的措施有工程措施、生物措施、监测措施。

（九）地质环境保护与土地复垦经费估算

梅县区裕顺石场矿山地质环境保护与土地复垦工程总费用为1959.09万元，其中本矿山地质环境治理工程动态总投资为27.93万元，本矿山土地复垦工程动态总投资为1931.16万元。

（十）测预恢复治理效果

环境效益方面：提高植被覆盖率、改善生态环境、减少水土流失量。

经济效益方面：主要为林业效益、其他经济作物收益；改善了矿区的生态环境，起到保持水土、防灾减灾等方面的作用，降低企业在其它方面的开支，增加企业总体经济效益。

社会效益方面：减轻自然灾害，改善矿区及周边环境质量，促进当地稳定和发展，可以缓减当地的人、土地资源矛盾。

二、建议

1、坚持“动态设计、信息化施工”的原则，在进行开采时要尽可能采取有效的安全措施和安全管理制度，严格遵守安全生产法规，减少矿山生产对周围环境的影

响和防治地质灾害。

2、加强地质环境监测，定期向行政主管部门报告矿山地质环境情况，如实提交监测资料。发现异常情况的地质灾害监测数据，应及时向当地地质主管部门、有关部门反映，并及时采取地质灾害应急治理措施，做到及时发现和及时治理，减轻矿区环境破坏程度。

3、矿山建设应严格遵守国务院《地质灾害防治条例》，认真执行矿产资源开采设计，防止工程建设引发和加剧地质灾害。在矿山开采过程中应及时向当地矿管部门汇报，及时消除不安全隐患，避免地质灾害的发生。

4、矿山开采过程中和采矿后，严格进行矿山地质环境保护与土地复垦工作，随时接受自然自然主管部门检查。同时，以超前的眼光和意识对待梅县区裕顺石场矿山地质环境保护与土地复垦工作。

5、本方案依据现场调查成果和已有资料进行编制，综合了已有资料成果的相关内容，但不能代替已有资料的各项专业性内容。业主进行矿山地质环境保护与土地复垦时，除满足本方案要求外，还须满足《开采设计》、《水土保持方案》等已有资料及有关法律法规、规程、规范、标准等的要求。

6、加强对环境水污染、土壤(地)污染的监测工作，并采取切实可行的措施予以防治，需对下游水源地进行保护，建立地下水质监视带，保护下游人们的生活用水安全。

7、为确保矿山原排土场、临时堆土场的安全运作，负责矿山安全生产的部门应加强矿山原排土场、临时堆土场的安全工作措施。

8、企业在生产中一定要注意环境保护，采取各种环保措施，作到经济建设和环境保护建设同步。