

梅州市梅雁矿业有限公司嵩溪锑银矿
矿山地质环境保护与土地复垦方案

梅州市梅雁矿业有限公司嵩溪锑银矿

2019年3月



梅州市梅雁矿业有限公司嵩溪锑银矿 矿山地质环境保护与土地复垦方案

申报单位：梅州市梅雁矿业有限公司嵩溪锑银矿

法人代表：梁雄爽

总工程师：林栋

编制单位：广东梅州地质工程勘察院

法人代表：凌瑞彬

技术负责：林栋

项目负责：钟云新

编写人员：蔡裕超 陈海桐 李燕利 黄小龙

制图人员：陈海桐



目 录

前言	1
一、任务的由来.....	1
二、编制目的.....	1
三、编制依据.....	2
四、方案适用年限.....	7
五、编制工作概况.....	8
第一章 矿山基本情况	13
一、矿山简介.....	13
二、矿区范围及拐点坐标.....	17
三、矿山开发利用方案概述.....	17
四、矿山开采历史及现状.....	37
第二章 矿区基础信息	40
一、矿区自然地理.....	40
二、矿区地质环境背景.....	43
三、矿区社会经济概况.....	72
五、矿山及周边其它人类重大工程活动.....	76
六、矿山及周边矿山地质环境治理与土地复垦案例分析.....	77
第三章 矿山地质环境影响和土地损毁评估	82
一、矿山地质环境与土地资源调查概述.....	82
二、矿山地质环境影响评估.....	82
三、矿山土地损毁预测与评估.....	101
四、矿山地质环境治理分区与土地复垦范围.....	107
第四章 矿山地质环境治理与土地复垦可行性分析	118
一、矿山地质环境治理可行性分析.....	118
二、矿区土地复垦可行性分析.....	122
第五章 矿山地质环境治理与土地复垦工程	135
一、矿山地质环境保护与土地复垦预防.....	135
二、矿山地质灾害治理.....	136
三、矿区土地复垦.....	137
四、含水层破坏修复.....	150
五、水土环境污染修复.....	151
六、矿山地质环境监测.....	153
七、矿区土地复垦监测和管护.....	159
第六章 矿山地质环境治理与土地复垦工作部署	162
一、总体工作部署.....	162
二、阶段实施计划.....	163
三、年度工作安排.....	166

第七章 经费估算与进度安排	169
一、经费估算依据.....	169
二、矿山地质环境治理工程经费估算.....	176
三、土地复垦工程经费估算.....	179
四、总费用汇总与年度安排.....	187
第八章 保障措施与效益分析	190
一、组织保障.....	190
二、技术保障.....	191
三、资金保障.....	191
四、监管保障.....	194
五、效益分析.....	196
六、公众参与.....	197
第九章 结论与建议	200
一、结论	200
二、建议	203

前言

一、任务的由来

梅州市梅雁矿业有限公司嵩溪铋银矿是生产矿山，采矿许可证编号为C*****，有效期自2012年5月1日至2022年5月1日。

现矿山企业申请变更公司名称，由广东梅县梅雁矿业有限公司变更为梅州市梅雁矿业有限公司，同时开拓方式由斜井开拓变更为汽车斜坡道开拓，需编制《矿山地质环境保护与土地复垦方案》。

2018年5月10日，受梅州市梅雁矿业有限公司嵩溪铋银矿的委托，广东梅州地质工程勘察院承担了《梅州市梅雁矿业有限公司嵩溪铋银矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》（下称“方案”）的编制工作。

二、编制目的

（一）编制目的

为贯彻落实《矿山地质环境保护规定》、《土地复垦条例》、《土地复垦条例实施办法》等法律法规，按照“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”、“谁损毁、谁复垦”的原则，编制矿山地质环境保护与土地复垦方案。通过编制本《方案》，一是将矿山企业的矿山地质环境保护与土地复垦目标、任务、措施和计划等落到实处；二是为矿山地质环境保护与土地复垦的实施管理、监督检查以及矿山地质环境保护与土地复垦费用的缴存等提供依据；三是使被损毁的土地恢复并达到最佳综合效益的状态，努力实现社会经济、生态环境的可持续发展。

根据《矿山地质环境保护与土地复垦方案编制指南》5 总则 5.1 条，本《方案》是实施矿山地质环境保护、治理和监测及土地复垦的技术依据之一。不代替相关工程勘察、治理设计。

（二）编制原则

根据嵩溪锑银矿所在地梅州市梅县区的自然环境与社会经济发展情况，按照经济可行、技术科学合理、综合效益最佳和便于操作的要求，结合该矿山实际情况，体现以下原则：

1. 目标最优的原则。
2. 源头控制、预防与复垦相结合的原则。
3. 因地制宜，实事求是的原则。
4. 统一规划，统筹安排的原则。
5. 可操作性的原则。

三、编制依据

（一）法律法规

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21次会议于1996年8月29日通过，1997年1月1日起施行；
2. 《地质灾害防治条例》，国务院令394号，2003年11月24日公布，2004年3月1日起施行；
3. 《中华人民共和国土地管理法》，第十届全国人民代表大会常务委员会第11次会议于2004年8月28日通过，自公布之日起施行；
4. 《中华人民共和国水土保持法》，第十一届全国人民代表大会常务委员会第18次会议于2010年12月25日修订通过，2011年3月1日起施行；
5. 《中华人民共和国环境保护法》，第七届全国人民代表大会常务委员会第11次会议于1989年12月26日通过，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2015起施行；
6. 《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28次会议于1992年11月7日通过，1993年5月1日起施行；
7. 《矿山地质环境保护规定》，国土资源部令44号，2009年3月2日；
8. 《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；
9. 《广东省地质环境管理条例》，广东省第十届人民代表大会常务委员会第

五次会议通过，2003年7月25日；

10. 《中华人民共和国环境影响评价法》，第九届全国人民代表大会常务委员会第30次会议于2002年10月28日通过，2003年9月1日起施行。

11. 《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）；

12. 《土地复垦条例》，国务院第592号，2011年3月5日。

（二）规章及政策性文件

1. 《国务院关于全面整顿和规范矿产资源开发秩序的通知》，国发[2005]28号文件；

2. 国务院关于加强地质灾害防治工作的决定，国发[2011]20号，2011年6月13日；

3. 《关于加强地质灾害危险性评估工作的通知》，国土资发[2004]69号，2004年3月25日；

4. 《财政部 国土资源部 环境保护部关于取消矿山地质环境治理恢复保证金建立矿山地质环境治理恢复基金的指导意见》财建[2017]638号；

5. 《土地复垦条例实施办法》，国土资源部令第56号，2012年12月11日；

6. 中华人民共和国国土资源部办公厅《关于做好矿山地质环境保护与土地复垦方案编报有关工作的通知》，国土资规〔2016〕21号，2017年1月3日；

7. 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，2017年1月20日；

8. 《广东省地质灾害危险性评估实施细则（2016年修订版）》，广东省地质灾害防治协会，2016年5月；

9. 《矿山地质环境保护与土地复垦方案编制指南》，国土资源部，2016年12月；

10. 《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；

11. 《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），

12. 《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）；
13. 《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）；
14. 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）；
15. 广东省国土资源厅关于切实做好矿山地质环境保护与土地复垦方案审查工作的通知，粤国土资规字[2018]4号，2018年4月11日。

（三）现行规程、规范

国土资源部《矿山地质环境保护与土地复垦方案编制指南》（2016.12）；
广东省地质灾害防治协会《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）

DZ/T 0223-2011 矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范

TD/T 1031-2011 土地复垦方案编制规程

DZ/T 0286-2015 地质灾害危险性评估规范

TD/T 1036-2013 土地复垦质量控制标准

TD/T 1044-2014 生产矿山土地复垦验收规程

广东省土地整理垦造水田建设标准（试行）（粤农〔2016〕180号）

广东省土地开发整理补充耕地项目质量验收标准（粤府办〔2018〕74号）

广东省地质灾害危险性评估实施细则（2016年修订版）

GB/T 958-2015 区域地质图图例

GB/T 12328-1990 综合工程地质图图例及色标

GB 12719-1991 矿区水文地质工程地质勘探规范

GB/T 14538-1993 综合水文地质图图例及色标

GB/T 21010-2017 土地利用现状分类

GB 50021-2001 岩土工程勘察规范

GB 50330-2013 建筑边坡工程技术规范

GB 3100-3102-1993 量和单位

GB 3838-2002 地表水环境质量标准

GB 11607-1989 渔业水质标准

GB 15618-2008	土壤环境质量标准
GB/T 16453-2008	水土保持综合治理技术规范
GB/T 14848-2017	地下水环境质量标准
GB/T18337.2-2001	生态公益林建设技术规程
GB/T 19231-2003	土地基本术语
DZ/T 0157-1995	1:50000地质图地理底图编绘规范
DZ/T 0179-1997	地质图用色标准及用色原则（1:50000）
DZ/T 0218-2006	滑坡防治工程勘查规范
DZ/T 0219-2006	滑坡防治工程设计与施工技术规范
DZ/T 0220-2006	泥石流灾害防治工程勘查规范
DZ/T 0221-2006	崩塌、滑坡、泥石流监测规范
T/CAGHP 007-2017	崩塌监测规范
SL/T 183-2005	地下水监测规范
TD/T 1012-2016	土地整治项目规划设计规范
HJ/T 192-2015	生态环境状况评价技术规范（试行）
LY/T 1607-2003	造林作业设计规程
NY/T 1120-2006	耕地质量验收技术规范
NY/T 1634-2008	耕地地力调查与质量评价技术规程
NY/T 1342-2007	人工草地建设技术规程
TD/T 1007-2003	耕地后备资源调查与评价技术规程
TD/T 1014-2007	第二次全国土地调查技术规程
TD/T 0261-2014	滑坡崩塌泥石流灾害调查规范（1:50000）
TD/T 0287-2015	矿山地质环境监测技术规程
DD 2014-05	矿山地质环境调查评价规范

（四）资源储量核实报告资料、开采设计、土地复垦方案

1. 通过评审的勘查报告及资源储量核实报告

（1）《广东省梅县嵩溪银锑矿区宝山区段详查地质报告》，广东省有色地质勘查局九三一队，1995年5月；

(2) 《广东省梅县嵩溪银锑矿区宝山区段 V4 矿体-60m 标高以上块段勘探地质报告》，广东省有色地质勘查局九三一队，1998 年 3 月；

(3) 《广东省梅县嵩溪银锑矿区宝山区段资源储量核实报告》，广东省有色地质勘查局九三一队，2004 年 11 月；

(4) 《广东省梅县嵩溪银矿 2012 年度矿山储量年报》，广东省地质局第八地质大队，2013 年 1 月。

2. 开发利用方案或开采设计

(1) 《广东省梅县嵩溪宝山银锑矿予可行性研究报告》，广东省冶金建筑设计研究院，1996 年 9 月；

(2) 《广东梅县宝山银矿方案设计说明书》，广东省冶金建筑设计研究院，1999 年 9 月；

(3) 《广东梅县梅雁矿业有限公司嵩溪银矿矿产资源开发利用方案》，广东省冶金建筑设计研究院，2006 年 1 月；

(4) 《广东省梅县嵩溪银锑矿区宝山区段矿石选冶实验室流程试验研究报告》，广东工业大学环境与资源工程系，1998 年 6 月；

(5) 《广东梅县梅雁矿业有限公司嵩溪银矿雁洋镇蒲里村姜斜坑尾矿库设计》，广东省冶金建筑设计研究院，2007 年 3 月；

(6) 《广东梅县梅雁矿业有限公司嵩溪银矿土地复垦方案报告书》，广州泰峰地质环境咨询有限公司，2010 年 10 月；

(7) 《梅县梅雁矿业有限公司嵩溪银矿水土保持方案报告书》，梅县水利水电勘测设计室，2006 年 10 月；

(8) 《广东省梅县梅雁矿业有限公司嵩溪银矿矿山地质环境保护与治理恢复方案》，广东梅州地质工程勘察院，2011 年 5 月；

(9) 《广东梅县梅雁矿业有限公司嵩溪银矿开拓运输方案设计变更》，广东省冶金建筑设计研究院，2013 年 1 月；

(10) 《广东梅县梅雁矿业有限公司嵩溪银矿开拓运输系统—斜坡道设计修改》，广东省冶金建筑设计研究院，2016 年 5 月。

3. 安全评价、危险性评价资料

(1) 《梅县嵩溪银矿区环境评价报告书》，广东工业大学编写，1999 年

10月；

(2) 《广东省梅雁矿业有限公司嵩溪银矿安全现状评价报告》，梅州市梅正矿山技术服务有限责任公司，2005年6月25日；

(3) 《广东梅县梅雁矿业有限公司嵩溪银矿年产6万吨银矿地下开采项目安全现状评价报告》，梅州市梅正矿山技术服务有限责任公司，2011年1月17日；

4) 《广东梅县梅雁矿业有限公司6万吨/年银矿浮选生产线建设项目环境影响评价》；广东核力工程勘察院，2006年12月；

(5) 《广东省梅县梅雁矿业有限公司嵩溪银矿矿山地质环境影响评价报告》，广东梅州地质工程勘察院，2006年4月。

4. 其它资料

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

(2) 《1:20万梅县地区水文地质图》，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，1981年11月；

(4) 《梅州市地质灾害防治规划(2006-2020)》，梅州市国土资源局，2006年7月；

(5) 《梅县地质灾害防治规划(2008-2020)》，梅县国土资源局，2008年12月；

(6) 矿山企业提供的其它相关资料。

四、方案适用年限

根据采矿许可证及《广东梅县梅雁矿业有限公司嵩溪银矿矿产资源开发利用方案》（广东省冶金建筑设计研究院，2006年1月）、《广东梅县梅雁矿业有限公司嵩溪锑银矿开拓运输方案设计变更》（广东省冶金建筑设计研究院，2013年1月）、《广东梅县梅雁矿业有限公司嵩溪锑银矿开拓运输系统一斜坡道设计修改》（广东省冶金建筑设计研究院，2016年5月），截止2018年底，矿

山剩余服务年限为 3.4 年。根据国土资源部《矿山地质环境保护与土地复垦方案编制指南》(2016.12) 及《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) 之要求, 考虑土地复垦及养护期约 3 年, 因此本方案适用年限为 6.4 年。

本方案适用期(近期)为 5 年, 即 2019 年 1 月 2023 年 12 月, 方案编制基准年为 2019 年, 当矿山企业扩大开采规模、扩大矿区范围或变更用地位置、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, 然后再次报批。

五、编制工作概况

(一) 工作方法

1. 现场踏勘、编制工作大纲、野外调查

2018 年 5 月 10 日我院接受委托, 5 月 11 日~10 月 13 日抽调相关专业技术人员, 收集了矿山相关的技术资料并进行了现场踏勘, 在广泛收集、分析研究矿山相关资料, 以及现场踏勘与调查的基础上, 编制了《梅州市梅雁矿业有限公司嵩溪铋银矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》工作大纲, 5 月 19 日~5 月 25 日开展了 1:2000 地质环境调查和地质灾害调查。按工作大纲进行了详细调查后, 以地质环境综合调查成果、《广东省梅县嵩溪银铋矿区宝山区段资源储量核实报告》、《广东梅县梅雁矿业有限公司嵩溪银矿矿产资源开发利用方案》等为基础, 编制此方案。

野外调查采用 1:2000 地形地质底图(成图 1:4000), 调查范围界线外扩距采矿登记界线 300~450m, 调查面积为 3.322km², 评估面积 2.6256 km² (其中矿区段的评估范围 2.16km², 选矿场、尾矿库段的评估范围 0.4656km²)。踏勘、调查方法采用地面路线地质调查和矿坑地质调查; 地面以穿越法为主, 辅以追踪法。调查重点是露头、采坑裸壁、采场、断层、地质灾害点、采空区、坑道排水口、选矿场、尾矿坝、可能受环境水污染的溪沟、农田、村庄, 并现场拍照。野外定点采用 GPS 卫星定位仪、罗盘交汇法并结合现场标志性地形地物综合确定, 对重要地质现象及地质灾害进行现场鉴定、量测, 结合调查访问确定其性质、规模、影响范围并进行分析。

地质环境综合调查方法有走访、会议、现场地质测量法、工程测量法、取样测试法等。其中以现场地质测量法为主，走访和会议形式主要是对发生后被修复或隐蔽了的地质环境问题的规模、原因、时间、地点、治理或隐蔽方式等进行调查；地质测量法等主要用于对评估区现状进行实测；采用地质测量并辅以工程测量、取样测试等方法，将评估区内的各种地质现象和地质环境问题客观地进行定量的调查记录，采用穿越及追索法，用地质调查点、线结合的形式将各地质现象，特别针对重点地质环境问题，通过点、线观察、测量（工程测量）、记录（文字、数字、素描、照片等）、取样测试等手段，将地层界线、构造线、地层产状、地质灾害、含水层破坏、地形地貌景观破坏、土地资源破坏等要素填绘于表、文、图中。

2. 室内资料分析整理

按国土资源部《矿山地质环境保护与土地复垦方案编制指南》（2016.12）、《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）及相关规范、规程、法律法规，综合评估已有的地质、气象、水文、地震及工程内容，分析研究各种地质环境问题与采矿活动之间的相互关系和影响作用，预测矿山地质环境发生的诱因及程度，并结合矿山现有的技术和经济实力，制定防治计划。

3. 报告编写及图件

报告编写严格按国土资源部《矿山地质环境保护与土地复垦方案编制指南》（2016.12）、《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）执行，并参照国土资源部《地质灾害危险性评估规范》（DZ/T 0286-2015）及《广东省地质灾害危险性评估实施细则》（2016年修订版）的要求，图件制作采用 MAPGIS 及 AUTOCAD 软件制作成图。

根据详细的地质调查结果，再进行综合分析研究，按规范要求编制“矿山地质环境保护与土地复垦方案”及相关图件。主要工作程序见图 0.1。

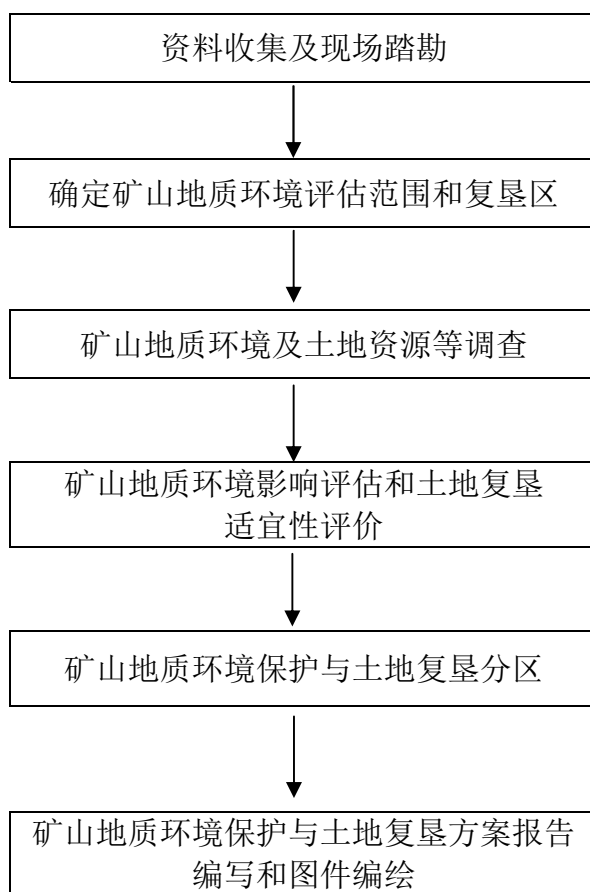


图 0.1 工作程序框图

(二) 主要工作量

1. 收集资料

本次主要通过业主处收集资料 24 份，主要包括储量核实报告 1 份，储量年报 1 份，开发利用方案 1 份，开拓运输系统—斜坡道设计修改 2 份，土地复垦方案 1 份，安全现状评价报告 1 份，其他报告 17 份。

2. 实物工作量

本次调查针对矿区范围及周边进行调查，3 人/1 组围绕该范围内进行踏勘，工作时间约 7 天，线路长 12.5km，地面调查面积为 3.322km²，评估面积 2.6256 km²（其中矿区段的评估范围 2.16km²，选矿场、尾矿库段的评估范围 0.4656km²）。

①调查矿坑井下坑道、地下采场、地下水仓、围岩及矿床情况。

②调查地表汽车斜坡道峒口、地下水排放口、风井、办公楼、炸药库、工业广场、矿山道路、选矿厂、尾矿库等地表建、构筑物，包括岩土体、边坡情况（坡高、坡度等）、周边地形地貌、土地损毁、地下水及地表水情况（水量、水位、水流、废水排放及周边联系情况）、地质情况、构造情况、调查地质点 100

个，水文点 20 个。

③采用照相机对矿区矿道内、地表进行拍照、收集水质分析报告。

3. 成果资料

在收集资料、实物工作量充实的情况下，编制本报告，主要成果资料有《梅州市梅雁矿业有限公司嵩溪锑银矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》1 份、矿山地质环境问题现状图（1：4000）1 张、矿区土地利用现状图（1:12000）1 张、矿山地质环境影响问题预测图（1：4000）1 张、矿区土地损毁预测图（1:4000）矿区土地复垦规划图（1:4000）1 张、矿山地质环境治理工程部署图（1：4000）1 张（图件制作采用 MAPGIS 软件制作成图）。

4. 其它

对收集的原有资料进行研究、分析。

(三)工作质量评述

1. 本次收集资料 24 份。资料充实、详尽，能全面反映矿山多年生产、破坏及保护、治理情况。

2. 本次通过面积 3.322km²、线路 12.5km 的详细调查。对现有地质灾害、地形地貌景观影响与破坏、水土环境污染、地下含水层影响与破坏有了全面的了解。

3. 在收集详实的资料(24 份)及充分的地质、水文、环境、土地损毁情况调查，编制了本报告。

完成的主要工作量见下表 0.1。

表 0.1 完成主要工作量统计表

项目	工作内容	单位	数量	备注
实际工 作量	地面调查面积	km ²	3.322	
	评估面积	km ²	2.6256	
	踏勘、调查线路	km	12.5	
	地质、水文地质点	个	120	
	现场拍照片/报告附照片	张	100/21	6张
	地形地貌景观影响与破坏	处	5	
	水土环境污染	处	3	
	地下含水层影响与破坏	处	1	
	水质全分析	件	3	
收集 资料	区域地质报告	份	1	
	区域水文地质报告	份	1	
	储量核实报告	份	1	
	安全现状评价报告	份	1	
	开发利用方案	份	1	
	开拓运输系统一斜坡道设计修改	份	2	
	土地复垦方案	份	1	
	其它资料	份	16	
编制 成果	梅州市梅雁矿业有限公司嵩溪铋银矿矿山地质环境保护与土地复垦方案	份	1	
	梅州市梅雁矿业有限公司嵩溪铋银矿矿山地质环境保护与土地复垦方案附图	幅	6	
	梅州市梅雁矿业有限公司嵩溪铋银矿矿山地质环境保护与土地复垦方案电子文档	份	1	

第一章 矿山基本情况

一、矿山简介

(一) 项目简介

1. 矿山名称：梅州市梅雁矿业有限公司嵩溪铋银矿
2. 采矿权人：梅州市梅雁矿业有限公司嵩溪铋银矿
3. 单位地址：梅州市梅县区白渡镇嵩溪村
4. 企业性质：有限责任公司
5. 项目类型：改扩建项目
6. 开采矿种：铋矿、银矿
7. 开采方式：地下开采
8. 生产规模：**万 t/a
9. 开采深度：由***m 至***m 标高
10. 矿区面积：1.04km²
11. 涉及各类土地面积：拟延续采矿权面积 1.04km²，评估区面积 2.6256km²；矿山复垦区面积 26.14hm²；复垦责任范围包括矿山生产建设过程中损毁的土地面积 26.14hm² 及采空潜在地面塌陷面积约 40.80hm²。
12. 矿山剩余储量：矿石量***万 t
13. 采矿许可证年限：2012 年 5 月 1 日至 2022 年 5 月 1 日
14. 剩余生产服务年限：3.4 年

(二) 地理位置

评估区分为矿区段、选矿场及尾矿库段，评估区矿区段范围位于梅州市区 36° 方向，与梅州城区直距约 30km，属梅县白渡镇嵩溪村管辖。矿区地理位置坐标：东经****~****，北纬****~****；评估区矿区段地理位置坐标：东经****~****，北纬****~****。梅县至松口、三河坝的省道 S332 从矿区外围北部经过。选矿场及尾矿库位于矿区南东部约 12km 外的雁洋镇莆里村，即位于梅州市区 53° 方向，与梅州城区直距约 25km。评估区选矿场及尾矿库段地理位置坐标：东经****~****，北纬****~****。矿区至选矿场、尾矿库已开通运输公路连接，此路起点白渡嵩溪接省道 S332，而后由采矿场—松口镇梓育、德化、四社—雁

洋镇莆里选矿场，交通方便（详见图 1.1 交通位置图、图 1.2 矿区位置卫星图、图 1.3 尾矿库位置卫星图）。

图 1.1 交通位置图

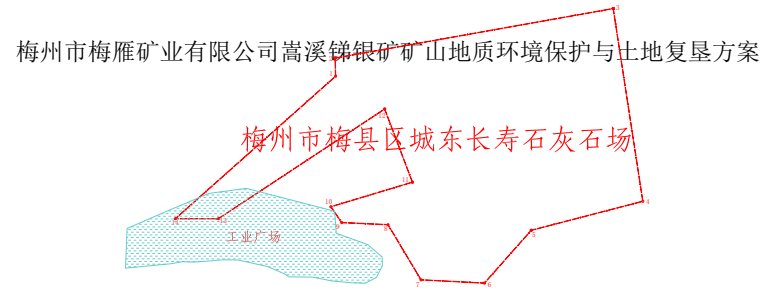


图 1.2 矿区位置卫星图

图 1.3 尾矿库位置卫星图

二、矿区范围及拐点坐标

梅州市梅雁矿业有限公司嵩溪锑银矿为生产矿山，为有限责任公司，采矿许可证证号为：C*****，矿区面积 1.04km²，开采深度由***m 至***m 标高，采矿权范围由 4 个拐点圈定，有效期为自 2012 年 5 月 1 日至 2022 年 5 月 1 日。采矿证范围拐点坐标见表 1.1。

表 1.1 采矿权范围拐点（1980 西安坐标）

点号	X 坐标	Y 坐标	点号	X 坐标	Y 坐标
1	****	****	3	****	****
2	****	****	4	****	****
矿区面积 1.04 km ² ，开采深度标高***m~***m。					

三、矿山开发利用方案概述

矿山开发利用方案由矿山企业委托广东省冶金建筑设计研究院设计，于 2006 年 1 月完成《广东梅县梅雁矿业有限公司嵩溪银矿矿产资源开发利用方案》，并经广东省矿业协会评审（粤矿协审字 [2006] 25 号）以及广东省国土资源厅审查备案（粤国土资开备字 [2006] 28 号）。

（一）建设规模及工程布局

1. 建设规模

梅州市梅雁矿业有限公司嵩溪银矿为生产矿山，开采矿种为银矿、锑矿，开采方式为地下开采，开发利用方案设计采矿和选矿规模为***t/d(即***万 t/a)。

2. 工程布局

（1）矿区段工程布局

根据现状调查，矿区段办公、生产、生活设施均已建成并使用。由于矿区经过多年的开采，已经形成了完整的生产系统，共布置有 1 处办公生活区、1 处工业广场及周边矿山道路，不需新建其他生产设施。矿区公路从北面进入矿区，北侧沿山坡上布置办公生活区、工业广场，东面直距约 100m 为主斜井。

①办公生活区

矿区段共部署一处办公生活区。主要布置有办公楼、宿舍、车库、食堂等。详见照片 1.1-1.4。

照片 1.1 办公楼

照片 1.2 办公生活区

照片 1.3 食堂

照片 1.4 办公生活区

②工业广场

工业广场布置有变电点、配电房、发电机房、绞车房、压风机房、木料临时堆放场、绞车房等设备和设施，已对土地产生占用损毁。汽车斜坡道建在中部的乡道西侧，副井(回风井)建在西北面进入矿区公路边山坡地，井口标高+125.89m，井底标高-38m。主斜井口建在西南面，井口标高+136.30m，井底标高-38m。两井口直线距离 410m。爆破物品储存库设在矿办公室山背南偏东侧的山洼处，四周无建构物，直线距离矿办公室、生活区约 500m。矿山原斜井所采矿石用矿车提升至井口堆矿场，用汽车转运到约 12km 的选矿厂，采矿产生的废石则堆放在井下老采空区内充填，斜井已于 2012 年 5 月停产，目前正在进行汽车斜坡道开拓，产生的废石主要为玄武岩废石，堆放在汽车斜坡道峒口侧的山坑内，前期开拓的废石、废渣作充填料，形成斜坡道工业广场，后期产生的玄武岩废石则运至斜井工业广场进行破碎，作建筑碎石进行外销，汽车斜坡道形成后，采矿产生的

废石则堆放在井下老采空区内充填。消防、生产用水水池建在爆破物品储存库门侧边，水池容量约 180m³，水源来自山溪水，通过水泵抽至水池，采用钢管直径为 81mm 至工业广场，再由钢管直径为 50mm 至井各水平消防、生产用水。

照片 1.5 汽车斜坡道峒口

照片 1.6 汽车斜坡道峒口

照片 1.7 矿山主井口

照片 1.8 矿山副井口

照片 1.9 矿区工业广场

照片 1.10 矿区工业广场

照片 1.11 矿区工业广场

(2) 选矿厂

目前仅建有选矿场，冶炼厂尚未基建。选矿场位于雁洋镇蒲里村姜斜坑，距离矿区约 12km，与梅州市直距 30km，厂区西面距雁洋镇 5km，西北侧为梅县—雁洋公路约 3km。东面为梅州最大的松口镇，相距 15km。周围几公里范围内暂无人居住，附近无农田、工矿企业及任何生活设施。

照片 1.12 选矿厂办公室

照片 1.13 选矿厂工业广场

照片 1.14 选矿厂工业广场

照片 1.15 选矿厂工业广场

照片 1.16 选矿厂工业广场

照片 1.17 选矿厂工业广场

(3) 尾矿库

尾矿库位于选矿场东南侧的沟谷处，尾矿库按广东省冶金建筑设计研究院 2007 年 3 月提交的《广东梅县梅雁矿业有限公司嵩溪银矿雁洋镇蒲里村姜斜坑尾矿库设计》进行设计施工。

选矿厂址下游为较深的山谷，作为尾矿库，该山谷深且长，容量大，能满足选矿厂尾矿存放要求，并具有尾矿可自流入库、工程量不大及对周边自然环境没有影响等优良条件，尾矿库设置在选矿厂南侧下方的山谷里，距选矿厂最近点约 30m。

设计的尾矿坝坝高为 29.6m，坝项高程为 149.6m，尾矿库库容约 75.53 万 m^3 （尾矿量约 67 万 m^3 ）。根据《尾矿库安全技术规程》（AQ2006-2005），坝高 $\geq 30m$ 为四等库，库容小于 100 万 m^3 为五等库，尾矿库的等别为五等，其主要构筑物为四级。尾矿坝平面布置图见图 1.12。

根据库区地形和选厂尾矿排放方式及排放地点，设计采用一次建坝。设计洪水位为 148.28m（泄洪进水孔尺寸取 0.5m \times 0.5m）。

选矿厂采用湿法冶炼，根据选矿试验报告，其他化学成份达到国家规定的排放要求，产生过程中的废水为酸性废水，经调节池后加入石灰乳中和，再经污水泵送入尾矿库进行沉淀，达标后经排放口排放至下游沟溪汇入梅江河。其水量不大，不再加以利用。

根据查阅矿山相关资料，矿山前期生产处于半停产状态，截止至 2018 年 12 月，矿山尾矿总排放量约 7 万 m^3 ，矿山今后生产过程中仍将产生 60 万 m^3 的尾矿将堆放。由于采用一次建坝。设计泄洪水位为 148.28m，因此，尾矿库目前主要以积水为主，今后在堆放过程中也不会新增损毁土地。

照片 1.18 尾矿库区

照片 1.20 尾矿库区

照片 1.21 尾矿库区

(二) 矿山拟开采的层位

根据现有采矿许可证(证号 C*****), 开采矿种为银矿、铋矿, 开采深度由***m 至***m 标高。

(三) 矿山资源/储量

1. 资源储量

根据《广东省梅县嵩溪银铋矿区宝山区段资源储量核实报告》及该核实报告“评审意见”, 经广东省国土资源厅备案认定, 截止至 2004 年 10 月底, 采矿许可证内保有银铋矿石量(111b+122b+333)分别为: Ag ***万 t、Sb ***万 t, 金属量分别为: Ag ***t、Sb ***t。

根据《广东省梅县嵩溪银矿 2012 年度矿山储量年报》(广东省地质局七二三地质大队, 2013 年 1 月)及矿山自 2012 年 5 月 1 日后开始停采, 至目前仍在进行矿井改建状态, 并未生产的状况, 矿山的资源储量仍采用 2012 年度矿山储量年报数据, 资源储量结果如下:

(1) 历年累计动用资源储量: 银铋矿石量(111b+122b+333)***kt, 平均

广东梅州地质工程勘察院

品位：银***、铋***%；金属量：银***t、铋***t。

(2) 保有资源储量：银铋矿石量(111b+122b+333)***kt，平均品位：银 $***\times 10^{-6}$ 、铋***%；金属量：银***t、铋***t。其中：银铋矿石量(111b)***kt，平均品位：银 $***\times 10^{-6}$ 、铋***%；金属量：银***t、铋***t；银铋矿石量(122b)***kt，平均品位：银 $***\times 10^{-6}$ 、铋***%；金属量：银***t、铋***t；银铋矿石量(333)***kt，平均品位：银 $***\times 10^{-6}$ 、铋***%；金属量：银***t、铋***t。

(3) 累计查明资源储量：银铋矿石量***kt，平均品位：银 $***\times 10^{-6}$ 、铋***%；金属量：银***t、铋***t。

2. 开发利用方案确定的可采储量

可采储量根据矿体情况、矿石储量可靠程度系数(资源量 333 矿石储量可靠程度系数为 0.60)、开矿设计利用储量系数(90%)计算，经估算开采设计利用储量为矿石量***万 t，金属量分别为：Ag***t、Sb ***t。

采出矿石储量：开采设计利用储量为矿石量***万 t，按回采率为 80%、贫化率为 10%计，本矿可采出矿石量约为 $***\times 80\% \div (1-10\%)=***$ 万 t，出矿品位约为 Ag [$***\times (1-10\%)$] =***g/t，Sb [$***\% \times (1-10\%)$] =***%。

由于选矿场与采场距离远，考虑到运输过程的损失率为 3%，进入选矿厂处理的矿石储量约为 $***\times (1-3\%)=***$ 万 t。

(四) 矿山设计年生产能力及生产服务年限

1. 矿山工作制度

矿山采用连续工作制，年工作日 300 天，每天 3 班，每班 8 小时。

2. 矿山生产能力

本矿目前建设为采、选联合企业，将来拟建设为采、选、冶联合企业。在矿山建设投产前期，采矿和选矿规模为***t/d(即**万 t/a)，现有采矿许可证(证号 C*****))生产规模也为***万 t/a。

3. 服务年限

根据选用的采矿方法，按采矿设计生产建设规模为***t/d(即***万 t/a)和进入选矿场处理的矿石储量***万 t，计算出矿山的剩余服务年限为 9.15 年(含基建

时间约为 10 年)。

矿区有关资源储量、开采规模、开采年限、设计开采水平、分层开采水平、采空区面积见表 1.2。

表 1.2 矿山工程分析一览表

保有矿石储量 (111b+122b+333) (万 t)		保有 金属量 (t)	设计 开采 水平 高程 (m)	目前 最低 开采 水平 高程 (m)	采空区 面积 (km ²)	开发利用方案确定的			设计 规模 (万 t/a)	设计 服务 年限 (a)	已经 生产 年限	尚可 服务 年限
						利用矿 石储量 (万 t)	利用 金属量 (t)	可采 矿石 储量 (万 t)				
Ag	***	***	***	***	0.068	***	***	***	***	10 (含基 建期)	0	10
Sb		***	***~***	***		***	***	***				
矿区面积 1.04km ² ，采矿权登记开采标高***~***m。												

(五) 开采接替顺序、开采方式及采矿方法

1. 开采接替顺序、开采方式

矿区地形标高为 120~200m 不等，矿体埋藏标高在+62~-60m 之间，埋藏较深，且矿体较薄(平均厚为 2.6m)，倾角较缓(15°~55°)，本矿选择地下开采方式。

前期设计开采对象为 V4、V2、V5 矿体-60m 标高以上的矿量。深部矿体和上部 V6 矿体留作后期开发，且不受前期开采的影响；V20 矿体离主要矿体 V4 较远，且需另外形成一套开拓系统，也留待以后开发。

总的回采顺序是沿伪倾斜工作面自上而下进行回采。同一水平 V5、V2、V4 集中的矿段，按 V5 → V2 → V4 的回采顺序。当两个中段同时回采时，上中段回采工作面应超前下一中段 50~60m 的距离。

2. 采矿方法

主要选用小矿块伪倾斜下向回采壁式崩落采矿方法。局部选用水平上向推进削壁法回采极薄矿体(小于 1.0m 厚的矿体)。对于矿块中局部大于 4m 厚大部分，采用分层崩落法回收。

(1) 矿块布置：矿块沿走向布置，矿房长度一般 15m，宽度为矿体厚度，高度为中段高度。矿块一般不留间柱，回采倾斜矿体时，视情况可留 2m 左右的

间柱。需留底柱，柱高 4~6m，同时作为下一中段回采矿房的顶柱。

(2) 矿块采、切工程：安排采切工程时，一般以相邻两个矿块为一组，共用人行联络道、联络平巷、安全出口通道。每一矿块经人行联络道和联络平巷，向上掘进切割上山和切割平巷，经安全出口通道与上中段连同，作为人行、回风、下料等用途。

(3) 回采工艺：沿为倾斜工作面自上而下进行回采。落矿采用凿岩机打孔，孔深 1.2~2.5m， $W=0.8\sim 1.0m$ ，炮孔采用三角或梅花形布置。采场落矿后，用 2DPJ-13 型电耙扒矿，人辅助清理采场。

(4) 顶板管理：采场采用倾斜方向架设一梁二柱(或三柱)式木支护。柱间距 1.0m，排距 1.2~1.5m。采场沿相邻未采矿块 1.0m 左右处设一排(或二排)密集支柱，每隔 3~5m 留宽度不小于 0.8m 的安全出口。当采场采完矿后，用 JH-8 型回力绞车回收支柱，并陷落顶板。如局部顶板不冒落时，应进行强制放顶。

(5) 当两个中段同时回采时，上下段回采工作面应超前下一中段 50~60m 的距离。

(六) 矿山固体废弃物、废水、废气排放与处置

1. 矿山固体废弃物及处置

矿山固体废弃物为剥离岩土和选矿的尾矿。废石送至废石场集中堆放，矿坑内废水加石灰中和沉淀后外排；选矿后的尾矿将排入尾矿库存放。

2. 矿山的废水及处置

矿坑内废水加石灰中和沉淀后外排；选矿场破碎、筛分矿石和粉矿仓卸料过程中散发的粉尘，选用布袋除尘器进行处理，达标后排放；废水主要为尾矿废水，用砂泵送入尾矿库内进行沉淀和处理，达到排放标准后排放。

开发利用方案主要技术指标表详见表 1.3，插图详见图 1.4 采掘工程平面图、图 1.5 总工程平面布置图、图 1.6 斜坡道总平面布置图、图 1.7 开拓系统纵投影图、图 1.8 采掘工程剖面图、图 1.9 -60m 中段采掘工程平面图、图 1-10 主要井巷断面图、图 1.11 井下运输线路图、图 1.12 选矿厂、尾矿坝平面布置图、图 1.13 采矿方法图（缓倾斜矿体）、图 1.14 采矿方法图（倾斜矿体）。

图 1.4 采掘工程平面图

资料来源：梅州市梅雁矿业有限公司嵩溪铋银矿，2018 年 3 月。

图 1.5 总工程平面布置图

资料来源：梅州市梅雁矿业有限公司嵩溪铋银矿，2018 年 3 月。

资料来源：《广东梅县梅雁矿业有限公司高溪锑银矿开拓运输系统一斜坡道设计修改》，广东省冶金建筑设计研究院，2016年5月。

图 1.6 斜坡道总平面布置图

资料来源：《广东梅县梅雁矿业有限公司嵩溪锑银矿开拓运输系统一斜坡道设计修改》，广东省冶金建筑设计研究院，2016年5月。

图 1.7 开拓系统纵投影图

资料来源：《广东梅县梅雁矿业有限公司嵩溪锑银矿开拓运输系统一斜坡道设计修改》，广东省冶金建筑设计研究院，2016年5月。

图 1.8 采掘工程剖面图

资料来源：《广东梅县梅雁矿业有限公司嵩溪锑银矿开拓运输系统一斜坡道设计修改》，广东省冶金建筑设计研究院，2016年5月。

图 1.9 -60m 中段采掘工程平面图

资料来源：《广东梅县梅雁矿业有限公司嵩溪锑银矿开拓运输系统一斜坡道设计修改》，广东省冶金建筑设计研究院，2016年5月。

图 1.10 主要井巷断面图

资料来源：《广东梅县梅雁矿业有限公司嵩溪锑银矿开拓运输系统一斜坡道设计修改》，广东省冶金建筑设计研究院，2016年5月。

图 1.11 井下运输线路图

资料来源：《广东梅县梅雁矿业有限公司嵩溪银矿雁洋镇蒲里村姜斜坑尾矿库设计》，广东省冶金建筑设计研究院，2007年3月。

图 1.12 选矿厂及尾矿坝平面布置图

资料来源：《广东梅县梅雁矿业有限公司嵩溪锑银矿矿产资源开发利用方案》，广东省冶金建筑设计研究院，2006年1月。

图 1.13 采矿方法图（缓倾斜矿体）

资料来源：《广东梅县梅雁矿业有限公司嵩溪铋银矿矿产资源开发利用方案》，广东省冶金建筑设计研究院，2006年1月。

图 1.14 采矿方法图（倾斜矿体）

四、矿山开采历史及现状

(一) 矿山开采历史

梅县嵩溪银矿矿井建于 2001 年，设计生产规模***t/d(即***万 t/a)，设计开采标高***~***m，为斜井开拓，建矿至 2006 年为基建阶段（先打巷道、搞基建，圈定矿体）。

矿区内浅部自清朝开始就有零星开采，矿区民采历史悠久，上世纪 80~90 年代最为盛行，直到 1998 年民采才得于制止。民窿采区多采用斜井开采，开采标高在+100m 以上，矿体上部已基本采空。1995 年与广东省有色地质勘查局九三一队合作勘探，1997 年成立具有法人资格的广东梅县梅雁矿业有限公司，对梅县嵩溪银矿进行了勘探和开发，其主营产品为银矿的采、选工程及其产品销售。自 1999 年至 2004 年 12 月，建立梅县宝山银矿，施工了主、副斜井，开拓了+40m、+15m、-13m、-38m、-60m 等 5 个中段。

最初取得采矿许可证为 1999 年 10 月，采矿许可证证号为*****，采矿权范围由 4 个拐点圈定，矿区面积 1.0396km²，有效期为自 1999 年 12 至 2004 年 12 月；2004 年到期后进行了续证，采矿许可证证号为*****，矿区面积 1.04km²，拐点坐标及开采深度不变，有效期为自 2006 年 4 至 2011 年 4 月；2010 年 12 变更为 1980 西安坐标系，证号为 C*****，矿区面积 1.04km²和开采深度不变，有效期为自 2010 年 12 月 7 日至 2011 年 4 月 30 日，并在 4 月份办理了延续（证号不变，矿区范围、面积和开采标高不变），有效期延续为自 2011 年 5 月 1 日至 2012 年 5 月 1 日，2012 年 4 月份办理了延续（证号不变，矿区范围、面积和开采标高不变），有效期延续为自 2012 年 5 月 1 日至 2022 年 5 月 1 日。

建矿至 2012 年 5 月，矿山采用斜井开拓。主井井口标高+136m，副井（风井）井口标高+122.6m。目前斜井已开掘到-60m 水平。矿井划分为五个水平中段：+40m、+15m、-13m、-38m、-60m，各中段布置一集中运输巷，各中段集中运输巷与副井连通，在各中段集中运输巷中每隔 25m 左右布置穿脉石门。见矿后沿矿脉掘进。目前采集工作面在+40m、+15m 中段，-60m 仍为基建阶段、尚未正式开采。

巷道断面一般 5.3m^2 ($2.2\text{m}\times 2.4\text{m}$)。临时支护采用梯形木支架，永久支护采用三心拱砌碇支护。使用 YT-27 型风动凿岩机凿岩，导火线、火雷管起爆，2 # 岩石铵梯炸药爆破。采用 1t 矿车人工装岩运输。

采矿方法采用伪倾斜下向回采壁式崩落法和水平向上推进削比法，回采工艺为凿岩机凿岩、炸药浅孔爆破、人工装岩、木支护。

(二) 矿山开采现状

2012 年 5 月，矿山申请变更开拓方式，由斜井开拓变更为汽车斜坡道开拓，目前斜井开拓已停止，正在按设计施工汽车斜坡道，已施工长度约 1250m，最低标高为-7.0m。已与+40m、+15m 水平接通。

(三) 矿山土地复垦现状

矿山于 2010 年 8 月由广州泰峰地质环境咨询有限公司编制了《广东梅县梅雁矿业有限公司嵩溪银矿土地复垦方案报告书》，按照“边生产边复垦，闭坑一处复垦一处”的原则，在矿山生产期间的复垦总投入费用约 46.5 万元，主要措施有：

1. 2011 年 3 月至 9 月，对矿区段办公工业区、选矿厂修砌截排水沟，总长度约 6000m，周边空地修砌花池、花带，种植桂花树及杜鹃花，总费用 27 万元；截排水沟的修建能有效地排泄场地周边的山坡汇水及场地内的积水，花池、花带的修建美化了办公工业区。

2. 2011 年 3 月至 5 月，对矿区、选矿厂、尾矿库内的矿山道路两侧进行了路树种植，主要种植桉树，总计种植 6000 株，总费用 10 万元；目前胸径已达 30cm，高约 15m，生长良好；

3. 2011 年 3 月至 9 月，对尾矿坝坝面进行了撒草籽植草（茅草+狗牙根），面积 12400m^2 ，总费用 3 万元；目前生长良好。

4. 2011 年 3 月至 9 月，对取土场进行了复绿，主要种植细叶榕及撒草籽（茅草+狗牙根），面积 8800m^2 ，种植细叶榕 4400 株，总费用 6.5 万元；目前生长良好。

5. 自然复绿，矿区属亚热带气候，雨量充足，非常适宜植物的生长，经过多年的自然恢复，较多前期破坏的空旷地带已自然复绿，长满茅草。

由于矿山并未闭坑，尚未进行大范围的土地复垦工作。

照片 1.22 办公生活区花池

照片 1.23 矿山道路侧路树

照片 1.23 尾矿坝绿化草地

照片 1.24 取土场绿化

照片 1.25 加固坎下自然复绿

照片 1.26 副井前的自然复绿

(四) 矿山周边开采现状

矿界周围无相邻矿山。

第二章 矿区基础信息

一、矿区自然地理

(一) 气象

矿区属亚热带气候，受东南季风影响明显，且处于低纬度地区，太阳辐射强，冬短夏长，日照充足。据梅县区气象站统计，多年平均气温 21.3℃，1 月份平均气温 8.1~15.1℃，7 月份平均气温 27.0~29.6℃，极端最低气温-10.6℃（2016 年 1 月 24 日），极端最高气温 39.5℃（1971 年 7 月 25 日）。多年平均降雨量 1442.49mm，但年内分配极不均匀，其中 4~9 月份降雨量占全年雨量 80% 以上，月最大降雨量 483.00mm（2005 年 5 月），日最大降雨量 190.6mm（2003 年 5 月 17 日）。全年平均相对湿度在 80% 左右。多年平均蒸发量在 996~1406 mm 之间。春夏多吹东南风，秋冬多吹西北风，7~10 月为台风盛行季节。多年平均风速 1.4m/s，最大风速 10.0m/s。有关气象特征值见表 2.1。

表 2.1 梅县区气象特征统计表（2017 年）

项 目	特征值	项 目	特征值
多年平均气温	21.3℃	多年平均年日照时数	1882.92h
极端最高气温	39.5℃（1971.7.25）	多年平均蒸发量	1266.2mm
极端最低气温	-10.6℃（2016.1.24）	多年平均雨日数	154d
多年平均气压	1001.7hPa	多年平均雷暴日数	72.5d
多年平均相对湿度	77%	多年平均冰雹日数	0.1d
历年最小相对湿度	4%（1987.1.27）	多年平均霜日数	5.9d
多年平均降雨量	1442.09mm	多年平均风速	1.2~1.6m/s
历年最大降雨量	2488.6mm	历史最大风速	10.0m/s
历年最小降雨量	1063.9mm	50 年一遇设计风速	22.6m/s

(二) 水文

矿区所在区域水文网主要受区域地质构造控制，大体呈北西往东南展布。主要河流有梅江河及其支流嵩溪河、隆文河等，地表水较丰富，详见图 2.1。

评估区矿区段内山塘、鱼塘分布较多，主要分布在北部、东北部农田区及西部山间谷地，共有 20 余处，是由大气降雨汇集于洼地而成，积水量受大气降雨控制，受季节性影响，夏季蓄水较多，冬季水少，水深约 1~3m，水位标高 110.6~

182.0m，蓄水量约 500~10000m³。地表水系以嵩溪河为主，由西往东流经评估区矿区段北部，流量约 0.280~16.125 m³/s，评估区矿区段内的沟谷主要有三条，分布于东部、西部和中部，为嵩山溪支沟，由南流向北，汇入嵩山溪，流量分别为：东部 0~34.0 m³/s，西部 0~36.0 m³/s，中部 0~18.5 m³/s，均为季节性沟谷，流量变化大，旱季可出现断流。

图 2.1 矿区所在区域主要水系分布示意图

（三）地形地貌

评估区属丘陵地貌，地形较陡，矿区段地面高程一般在 120~200m 间，相对高差一般在 60~80m，矿区段内最高处为矿区外围评估区西面山顶，山顶高程 272.45m，往北、东、南地势渐低，最低侵蚀基准面为评估区外围北东面农田区的嵩山溪河床，标高 108m。选矿场与尾矿库段面高程在 120~257.2m 间，相对高差在 65~137.2m，最高点位于选矿场北面，山顶高程 257.20m，最低点位于尾

矿坝下游，标高 120m。嵩溪银矿矿体主要赋存于侏罗系下统金鸡组地层中，设计开采标高+150~-60m，区内地下水位标高 126.67~191.18m，设计开采部分矿体位于侵蚀基准面和地下水位之下。山坡坡度一般 15~35°，植被较发育，自然山体稳定，沟谷较发育，地形切割中等，地表自然排水条件良好，北面、北东面的嵩山溪为评估区矿区段的最低水位排泄处，地形地貌条件复杂程度为中等。

照片 2.1 矿区地形地貌

照片 2.2 矿区地形地貌

（四）植被

项目区属亚热带常绿阔叶林区，植被具有种属繁多、繁殖生长旺盛、被破坏植被恢复能力强等特点。植被分为自然植被和人工植被两类，由于人类的活动，原始植被遭到不同程度的破坏，自然植被主要有亚热季雨林、灌木丛、及零星残存的次生落叶阔叶林，乔木主要有细叶榕；灌木主要有桃金娘、竹等；草本植物主要有芒草、狗牙根、蕨等。人工植被多为农田植被和柚子树、油茶类等，区内森林覆盖率平均为 65.17%。矿区所在地良好的自然气象条件为项目区的生态建设提供了较好的光热资源和水资源等必备要素。

照片 2.3 项目区自然植被

照片 2.4 项目区人工植被

（五）土壤

评估区为丘陵地貌，根据成土母岩及成因的不同，评估区内分布的土壤主要

有：

①水稻土，以耕地为主，主要分布在评估区北部及周边沟谷低洼地段，成因主要为冲洪积层，土壤质地为壤质粘土，土壤容重 $1.30\sim 1.35\text{g/cm}^3$ ，PH 值范围为 $6.20\sim 6.80$ ，偏弱酸性，有机质含量范围值为 $25\sim 50\text{g/kg}$ ，土层总体厚度约 1.50m ，分层不明显，表层土厚度约 $30\sim 45\text{cm}$ ，心土层约 $40\sim 55\text{cm}$ ，底土层约 $50\sim 80\text{cm}$ 。

②黄壤土，是评估区旱地的主要土壤类型，以林地为主，主要分布在评估区内的山坡地段，成因主要为残坡积层，土质为砂壤土，土壤容重 $1.25\sim 1.30\text{g/cm}^3$ ，PH 值范围为 $6.30\sim 6.90$ ，偏弱酸性，有机质含量范围值为 $2\sim 9\text{g/kg}$ ，土层总体厚度约 $80\sim 100\text{cm}$ ，分层较明显，表层土厚度约 $15\sim 20\text{cm}$ ，心土层约 $30\sim 40\text{cm}$ ，底土层约 $40\sim 55\text{cm}$ 。

照片 2.5 水稻土土壤剖面图

照片 2.6 黄壤土土壤剖面图

二、矿区地质环境背景

（一）地层岩性

1. 区域地层

根据区域资料，区域内地层有二叠系上统龙潭组，三叠系上统小坪组、下统大冶组，侏罗系下统金鸡组、中统漳平群、上统高基坪群，白垩系上统南雄组及第四系（图 2.2）。

二叠系上统龙潭组分布于评估区矿区段外围的北西方向，以及评估区选矿场尾矿库段外围南部、南西方向；三叠系上统小坪组分布于评估区矿区段外围的北部、北西方向；三叠系下统大冶组分布于评估区选矿场尾矿库段外围的南部；侏罗系下统金鸡组分布于评估区内、评估区矿区段外围的北部、北西方向；侏罗系

中统漳平群区域分布较广，分布于评估区内、评估区外围四周；侏罗系上统高基坪群域分布较广，分布于评估区内矿区段南东方向，以及大面积分布于评估区外围矿区段与选矿场尾矿库段中部地段、四周；白垩系上统南雄组分布于区域的东部、南部；第四系分布于区域南部。

2. 评估区地层

根据区域资料、矿山勘查资料及实地调查资料，评估区内出露地层有侏罗系下统金鸡组、中统漳平群、上统高基坪群及第四系（图 2.2 及附图 1）。侏罗系下统金鸡组为本区主要容矿层位。现将评估区内地层由老至新分述如下：

(1) 侏罗系

① 下统金鸡组 (J_1j)

该组分布于矿区北部，由三个岩性段组成，区内仅见中、上两岩性段。

A. 中段 (J_1j^b)

厚度 $>285m$ ，按岩性特征可分上、下两层。

下层 (J_1j^{b-1})：灰白~灰黑色，中粗粒、细粒石英砂岩、局部粉砂岩，夹 2~4 层紫褐色砾岩、含砾砂岩。砾岩、含砾砂岩呈透镜状，沿走向不稳定，一般延长数十米，厚度 1~5m；石英砂岩为中厚层状，沿走向稳定；粉砂岩多呈夹层产出。

上层 (J_1j^{b-2})：中细粒石英砂岩与粉砂岩互层，局部夹灰黑色页岩。

B. 上段 (J_1j^c)

为评估区矿区段内出露最广泛的地层，按岩性特征从下往上可分为四层。

第一层 (J_1j^{c-1})：以含炭质页岩为主，夹粉砂岩、凝灰岩和生物碎屑泥灰岩，底部为一层 15~30m 的安山玄武岩。该层为区段最重要的容矿层位。

第二层 (J_1j^{c-2})：灰白~灰黑色细粒石英砂岩、粉砂岩与黑色页岩互层。地表风化后呈紫红、灰紫色。

第三层 (J_1j^{c-3})：以灰白色厚层状细粒石英砂岩为主，偶夹粉砂岩或粉砂质页岩。厚 30~50m，沿走向较稳定。

第四层 (J_1j^{c-4})：紫褐、黄褐色、灰白色粉砂岩与灰白色细粒石英砂岩、灰黑色页岩互层。

② 中统漳平群 (J_2zh)

分布于评估区矿区段东部和南部，主要为下亚群，上亚群出露不全，未见顶界。

A. 下亚群 (J_2zh^a)

厚度为 377m，按岩性特征可分为三层。

第一层 (J_2zh^{a-1})：灰白色厚层状中粒石英砂岩夹粉砂岩和细砂岩。

第二层 (J_2zh^{a-2})：灰紫~紫红色粉砂岩与灰白一灰紫色粉砂岩互层，中夹细粒石英砂岩、灰黄色页岩。

第三层 (J_2zh^{a-3})：灰白、紫红色中细粒石英砂岩夹粉砂岩，上部夹晶屑、玻屑凝灰岩、凝灰质砂岩。

B. 上亚群 (J_2zh^b)

厚度 > 218m，按岩性特征可分为两层。

第一层 (J_2zh^{b-1})：灰白、紫红、黄褐色流纹质晶屑、玻屑凝灰岩夹凝灰质石英砂岩、粉砂岩。

第二层 (J_2zh^{b-2})：紫红色粉砂岩，出露不全，未见顶界。

上述各地层均呈整合接触关系。

③ 上统高基坪群 (J_3gj)

分布于评估区矿区段南东、南西部，以及选矿场、尾矿库，下段 (J_3gj^a) 岩性为英安岩、英安质凝灰岩、安山质角砾凝灰岩，局部夹流纹岩；下部泥质岩与凝灰质砂岩互层，呈喷发不整合覆盖于中侏罗统之上。

(2) 第四系 (Q)

① 冲洪积层 (Q^{al+pl})

分布于山间盆地、河溪两岸、山沟、谷地及低洼地段，由粉质粘土、粉细砂、中粗砂、砾砂卵石等组成。厚度一般 2~8m。

② 残坡积层 (Q^{el+d1})

分布于山坡表层，岩性有黄、灰黄、褐黄色粘性土、含砂砾粘性土等。厚度一般 3~20m。

3. 岩浆岩

(1) 区域岩浆岩

区域内出露岩石主要为侵入岩：燕山三期花岗岩 ($\gamma_5^{2(3)}$)、燕山五期花岗斑岩 ($\gamma_{\pi_5}^{3(2)}$) (图 2.2)。其中燕山三期花岗岩 ($\gamma_5^{2(3)}$) 分布于评估区选矿场尾矿库

段外围东部；燕山五期花岗斑岩($\gamma \pi_5^{3(2)}$)区域分布较广泛，分布于评估区矿段与选矿场尾矿库段外围中部地段，以及南西部。

(2) 评估区岩浆岩

评估区内未见有岩浆岩出露。

4. 地层岩石对矿山开采的影响

(1) 地表第四系土质松且软易透水，力学强度低，尤其是大气降水往往沿着坡洪积层与残坡层接触面流出，降低了接触面抗剪强度，容易造成天然陡坡崩塌和滑坡。

(2) 侏罗系下统金鸡组为本区主要容矿层位，是矿床开采的主要层位，银锑矿矿床埋藏标高在+62~-60m之间，采用地下坑道开采。矿体及其顶底板岩石的稳定性分下面几方面：如矿脉为含银多金属硫化物石英脉则甚为坚硬，稳固性好；其它含银石英细脉、网脉、含银矿化页岩等与围岩关系密切，稳固性差；矿体顶底板为炭质页岩时，稳定性差，需要支护；矿体顶底板为石英砂岩、粉砂岩时，稳定性较好，一般不需要支护；如顶底板为安山玄武岩时，较稳固，稳定性较好，不需要支护。矿床工程地质条件中等，对开采影响较大。

(二) 地质构造

1. 地质构造

据区域资料，矿区处于永梅上古坳陷与莲花山深断裂带接触处的西侧，寨岗上火山盆地北缘，区内构造主要有：

(1) 褶皱（背斜）

区内背斜构造，轴向NW-SE，向SE倾伏，倾伏角 $40\sim 45^\circ$ ，并被侏罗系上统高基坪群覆盖。背斜较开阔，两翼较平缓，倾角 $40\sim 60^\circ$ ，由侏罗系下统金鸡组 J_{1j} 和侏罗系中统漳平群 J_{2zh} 地层所组成，NE翼向NE倾斜，SW翼向SSW倾斜。靠近背斜轴部发育三组断裂，使背斜复杂化。

(2) 断裂

评估区内断裂较发育，按其展布方向可分为NE、NW和EW向三组。

① NE向断层（F2、F4）

F2断层：位于矿区段南西部，走向 $5\sim 45^\circ$ ，倾向SE，倾角 $50\sim 71^\circ$ ，延长约1500m，宽3~10m。断层面呈舒缓波状，挤压现象较明显，断层活动时间较

长，成矿后仍有活动，具多次活动特点，它切割 NW 和 EW 向矿脉，也使地层相应岩层及 NW 和 EW 向断层发生错动，为正断层，对矿脉影响不大。

F4 断层：位于区段南西角，走向 $50\sim 60^\circ$ ，倾向 SE，倾角 $35\sim 60^\circ$ ，由于第四系覆盖较大，地表露头不多，故延长不清，宽 $3\sim 10\text{m}$ 。断层经过处，岩石破碎，被石英脉侵入充填。断层角砾、劈理和挤压构造透镜体发育，地貌上表现为沟谷和断崖，以压扭性为主，张性为次。

② NW 向断层 (F1、F3)

F1 断层：位于矿区东部，走向 $320\sim 40^\circ$ ，倾向 SW，倾角 $40\sim 60^\circ$ ，延长 600m 以上，宽 $5\sim 15\text{m}$ 。沿断裂出现断层角砾或断层泥、断层泉等，地貌上常表现为断崖，切割 NE 向和 EW 向矿脉，也使地层的相应岩层发生了错动，最大错距为 35m ，断层附近硅化强烈，破碎带被石英脉、碳酸盐脉充填，形成时间较晚，为正断层，对矿脉影响不大。

F3 断层：位于矿区中部，走向 $300\sim 320^\circ$ ，倾向 SW，倾角 $40\sim 60^\circ$ ，延长 1000m 以上，宽 $5\sim 10\text{m}$ 。在断层经过处，发育有斜擦痕、断层角砾、挤压片理、劈理带，地貌上表现为断崖和沟谷，断层切割 NE 和 EW 向矿体，也使地层相应岩层发生错动，并被北东向断层 F2 切割，其形成时间较晚，属平移断层，对矿脉影响不大。

③ EW 向断层

走向 $80\sim 110^\circ$ ，倾向 S，倾角 $35\sim 60^\circ$ ，长 $100\sim 500\text{m}$ ，宽 $3\sim 5\text{m}$ 。断裂切隔 NE 向矿脉组，南盘向西错动，北盘向东移动，属平移断层。该组断层较发育，但规模不大，故对矿脉影响不大。

2. 地质构造对矿山开采的影响

矿区的构造地质条件为中等，构造比较发育，且构造与矿体的关系密切，三组断层皆不同程度地破坏矿体，裂破碎带、具挤压片理化或千糜岩化的断层面、以及岩石中节理裂隙等，矿山为地下开采，开采过程中如遇断裂破碎带，可能发生涌水等现象，对矿山开采有较大的影响。

3. 区域地壳稳定性

评估区所在的梅县区位于我国东南沿海地震活动带的内带，地震强度明显弱于滨海地区的外带，历史上从未发生过 5 级以上的强震，但 3 级以下的地震较为频繁。

根据《中国地震动参数区划图》（GB18306-2015）资料，评估区地震加速度为 0.1g，地震动反应谱特征周期为 0.35s，地震基本烈度为Ⅶ度。据《建筑抗震设计规范》（GB50011-2010）附录 A，本区抗震设防烈度为 7 度，设计基本地震加速度为 0.10g，设计地震分组为第一组，地震动反应谱特征周期为 0.35s。区域场地基本稳定。

地质构造小结：矿区断裂和节理裂隙构造较发育，矿区地质构造中等，区域地壳基本稳定。

图 2.2 区域地质图

图 2.3 区域地质综合柱状图

图 2.4 区域地质综合剖面图

(三) 水文地质

1. 含水层及富水性

(1) 含水层划分

根据地下水的赋存介质，评估区（矿区段、选矿场及尾矿库段）地下水可划分为三类：松散岩类孔隙水、层状岩类裂隙水和块状岩类裂隙水。矿区段水文地质见图 2.5，选矿场及尾矿库段水文地质见图 2.6，水文地质剖面图见图 2.7。

(2) 含水层分述

①松散岩类孔隙水

松散岩类孔隙水贮存于第四系残坡积土层和冲洪积土层中，水位埋深在 2.50~6.00m 之间。残坡积土层富水性弱，位于山间低洼谷地的冲洪积土层富水性中等，局部较强。水化学类型主要为 $\text{HCO}_3 \cdot \text{SO}_4\text{-Ca}$ 型，矿化度 0.162~0.390g/L。

②层状岩类裂隙水

分布于侏罗系下统金鸡组石英砂岩、粉砂岩、砾岩、含砾砂岩、黑色页岩、炭质页岩、凝灰岩和生物碎屑泥灰岩，侏罗系中统漳平群石英砂岩、粉砂岩、细砂岩、页岩、凝灰质砂岩、凝灰质石英砂岩、粉砂岩，侏罗系上统高基坪群泥质岩、凝灰质砂岩中。富水性弱，单位涌水量 0.0012~0.0015L/(s.m)，主要含风化裂隙水，风化带厚度 3.8~21.0m，一般 10m 左右。据广东省地质局水文工程地质二大队《1:20 万梅县幅区域水文地质普查报告》（1981 年 11 月）常见泉流量 0.1~0.4L/s，地下迳流模数加权平均值 4.184L/(s.km²)，水化学类型主要为 $\text{HCO}_3\text{-Ca}$ 和 $\text{HCO}_3\text{-Ca} \cdot \text{Mg}$ 型。

在 PD1 号窿标高 150.6m，窿深 79.4m，窿口排水量 0.039L/s，冬季干枯。补给来源大气降水，沿山坡流向山谷，在沟谷顶端或构造裂隙发育地方以下降泉的形式排泄补给地表水和第四系潜水。

③块状岩类裂隙水

分布于侏罗系上统高基坪群英安岩、英安质凝灰岩、安山质角砾凝灰岩（局部夹流纹岩）火山岩和燕山期基性~中基性安山玄武岩侵入岩中，富水性弱~极弱。

(3) 断层及富水性

区内断层较为发育，按其展布方向可分为 NE、NW 和 EW 向三组，以正断层为多，正断层一般导水性、富水性较好，逆断层一般导水性、富水性较弱。

据广东省有色地质勘查局九三一队提交的《广东省梅县嵩溪银锑矿区宝山区段详查地质报告》（1995年5月）和《广东省梅县嵩溪银锑矿区宝山区段V4矿体-60m标高以上块段勘探地质报告》（1998年3月），F1、F2可能通过嵩山溪。揭露的断裂含水带规模不大，钻孔极少漏水，岩心较完整，从动水位变化曲线分析，极少见到含水构造特征。揭露F1、F2的ZK801、ZK802、ZK101等钻孔涌水量都很小，最大为0.448L/s（ZK802孔）。东沿脉75m安山玄武岩接触带施工炮眼涌水，涌水量0.298L/s；窿道长170多米，其最大排水量630m³/d，最小排水量135m³/d。PD4号窿往西穿脉时，穿到安山玄武岩脉破碎接触带时涌水，水量0.744L/s，是区段窿道遇到的最大涌水点，八天后水量减至0.257L/s，还发现6号泉的水量明显减少，两星期后干涸；1992年7月份，PD4号窿的涌水堵塞后，6号泉又复活出水，从而说明含水断裂静储量小，动力补给来源不足，只是局部沟通较好。补给来源以大气降水为主，次为风化裂隙水，沿着构造断裂流向标高较低的地方，以泉的形式排泄补给地表水。

2. 地下水的补给、径流及排泄条件

矿区的第四系孔隙水、层状岩类裂隙水及块状岩类裂隙水均受大气降雨直接或间接补给，由于地势总体西南高北东低，地表径流排泄条件较好，向北东面低洼处排泄。北东面嵩山溪为本区地下水的主要排泄通道。

3. 地下水动态特征

矿区各含水层地下水均接受大气降水的补给，地下水的动态变化与大气降水关系密切，随季节变化大，受气象因素的影响明显，且浅部变化幅度大，深部变化幅度小。第四系松散岩类孔隙水主要接受大气降雨及层状岩类裂隙水、块状岩类裂隙水的侧向补给，层状岩类裂隙水及块状裂隙水主要接受大气降水的补给，地下水随季节变化大。

目前，V4矿体已开拓5个中段，5个中段的涌水量随雨季和旱季的变化而变化，一般旱季涌水较少，雨季涌水较多，在暴雨时涌水最多。据嵩溪银矿2017年5月至2018年5月矿坑排放水记录资料，旱季最小平均排放水287.9m³/d，雨季最大平均排放水2093.3m³/d。

4. 矿床充水因素

（1）大气降水

是矿坑充水的主要来源，松散岩类孔隙水接受大气降水的直接补给，松散岩

类孔隙水与层状岩类裂隙水、块状岩类裂隙水之间无明显的隔水层存在，水力联系密切，大气降水通过第四系松散层下渗补给层状岩类裂隙水、块状岩类裂隙水对矿坑充水，矿坑涌水量在雨季增加，旱季则减少。

(2) 地表水

嵩山溪流经矿界北部外围，最近距离约 160m，第四系与下伏含水层之间无明显的隔水层，随着开采延深，开采范围不断增大，使得地下水的补给半径也随之不断扩张，同时随着开采矿坑排水自然流场发生改变之后，地表水可通过第四系松散层下渗补给地下水对矿坑充水。矿界范围内的 3 条主要沟谷为季节性溪沟，雨季对矿坑充水的影响较大。

(3) 民采老窿采空区积水

矿区内浅部自清朝开始就有零星开采，上世纪八、九十年代民采较为严重，直到 1998 年民采才得于制止。近地表矿体，已基本被民采采空，且民窿大都相统，地表水能通过民窿贯入深部坑道，或使坑道突水。在深部坑道施工时，应先查明民窿的位置及采掘情况，以消除对矿床开采的影响。

(4) 层状岩类裂隙水

层状岩类裂隙水是矿坑充水的直接水源，层状岩类裂隙水含水层富水性弱，据 2018 年 5 月 15 日井下调查，坑道内多呈滴水或潮湿，局部小股渗流，未发生大的突水。第四系冲洪积层孔隙水亦是矿坑充水的主要来源之一，冲洪积层局部富水性中等，孔隙水沿基岩裂隙进入开采坑道，成为矿坑充水水源。

(5) 断层水

区内断层比较发育，按其展布方向可分为 NE、NW、EW 向三组，且多为正断层，正断层一般导水性、富水性较好，矿床开采过程中必须密切注意。

(6) 封孔不良钻孔溃水

嵩溪银矿区在勘查阶段共施工钻孔 65 个，其中 4 个（长观孔）未封孔，1 个只封孔口，封孔质量检查仅 2 个孔，一个质量较好，一个较差。钻孔封孔质量不良对矿床开采矿坑充水有一定的影响。

5. 矿床充水条件

评估区属丘陵地形，矿区段地势总体西部及中部高，北、北东低，地势起伏大，地形坡度 $15\sim 35^\circ$ ，最低侵蚀基准面为评估区外围北东面农田区的嵩山溪

河床，标高 108m。地形条件有利于自然排水。区内主要水系为嵩山溪，是矿区地表水、地下水排泄的主要通道。

矿界北部外围有嵩山溪水，随着开采延深，开采范围扩大，使地下水的补给半径也随之不断增大，故有可能使嵩山溪水通过层状岩类裂隙或破碎带下渗与矿坑发生水力联系。

第四系松散岩类孔隙水与下伏层状岩类裂隙含水层之间无明显的隔水层，相互水力联系密切，随着矿床开采坑道排水，自然流场改变之后，孔隙水可通过层状岩类裂隙或破碎带进入开采坑道，地表水亦可通过第四系松散层与矿坑发生水力联系。

嵩溪银矿设计开采标高+150~-60m，目前开采最低标高-60m，矿坑主要充水因素是层状岩类裂隙水和构造断裂水，大气降水只是沿基岩风化裂隙、构造破碎带裂隙向各含水层渗透，并循环在构造裂隙中，间接对矿坑充水。目前矿坑排水量 287.9~2093.3m³/d，富水性弱。

6. 矿床水文地质类型

嵩溪银矿矿体赋存于侏罗系下统金鸡组地层中，矿体呈层状、似层状和脉状，形态受 NE、NW 向断裂及层间破碎带所控制。设计开采标高+150~-60m，区内地下水位标高 126.67~191.18m，最低侵蚀基准面为评估区外围北东面农田区的嵩山溪河床，标高 108m。设计开采部分矿体位于侵蚀基准面和地下水位之下地面丘陵山坡地形有利于地表排水，地表自然排水条件较好。

嵩溪银矿矿区水文地质勘探类型为第二类，属以裂隙含水层充水为主的矿床（属第二类充水矿床），水文地质条件中等的矿床类型（属第二型）。

7. 矿坑排水量

据嵩溪银矿 2017 年 1 月至 2018 年 5 月矿坑排放水记录资料，旱季最小平均排放水 287.9m³/d，雨季最大平均排放水 2093.3m³/d。目前矿井采用一级直排地面的排水方式，矿井主水仓、水泵房设在-38m 中段，-60m 中段目前仍为基建期、按设计需设临时水仓，+40m、+15m、-13m、-38m 中段涌水沿巷道水沟、井筒水沟汇入主水仓，-60m 中段设临时水仓排至主水仓，由主水仓排至地面。

8. 矿坑涌水量预测

嵩溪银矿设计采用地下开采，设计开采最低水平高程为-60m，目前开采水平高程、坑道系统面积、坑道排水量、矿床面积见表 2.2。

采用水文地质比拟法用潜水紊流公式 $Q=Q_1 \sqrt{\frac{(H^3-h^3)r}{(H^3-h_1^3)r_1}}$ 预测终采时的矿坑涌水量。

式中：Q—设计矿坑涌水量 (m³/d)；

Q₁—生产矿坑涌水量 (m³/d)；

r—设计矿坑系统引用半径 (m), $r = \sqrt{\frac{F}{\pi}}$ ；

r₁—生产矿坑系统引用半径 (m), $r_1 = \sqrt{\frac{F_1}{\pi}}$ ；

H—潜水层厚度 (m)；

h=H-s (m)，当 s>H 时，取 h=0；

h₁=H-s₁ (m)，当 s₁>H 时，取 h₁=0；

s—设计矿坑水位降深 (m)；

s₁—生产矿坑水位降深 (m)；

F—矿床面积 (m²)；

F₁—开采坑道系统面积 (m²)。

根据广东省有色地质勘查局九三一队提交的《广东省梅县嵩溪银矿矿区宝山区段详查地质报告》（1995年5月）和《广东省梅县嵩溪银矿矿区宝山区段V4矿体-60m标高以上块段勘探地质报告》（1998年3月），矿区钻孔地下水位高程126.67~191.18m，平均149.98m，以此为矿坑涌水量计算依据；据区域资料，取H=100m。将各参数代入上式，计算结果嵩溪银矿终采时矿坑涌水量见表2.2。

表 2.2 矿坑涌水量计算成果表

设计最终开采水平高程 (m)	目前开采最低水平高程 (m)	矿床面积 F (m ²)	开采坑道系统面积 F ₁ (m ²)	设计矿坑系统引用半径 r (m)	生产矿坑系统引用半径 r ₁ (m)	潜水层厚度 H (m)	设计矿坑水位降深 s (m)	生产矿坑水位降深 s ₁ (m)	h (m)	h ₁ (m)	开采坑道排水量 Q ₁ (m ³ /d)		终采时矿坑排水量 Q (m ³ /d)	
											旱季	雨季	旱季	雨季
-60	-60	1039600	68062.5	575.21	147.18	100	209.98	209.98	0	0	287.9	2093.3	569.2	4138.3

综上所述，梅州市梅雁矿业有限公司嵩溪银矿矿区水文地质勘探类型为第二类，属以裂隙含水层充水为主的矿床（属第二类充水矿床），矿山经历长时间开采，地下含水层结构已被改变，水文地质条件仍为中等，矿床类型属水文地质条件中等的矿床类型（属第二型）。

图 2.5 矿区段水文地质平面图

图 2.6 选矿厂和尾矿库水文地质平面图

图 2.7 水文地质剖面图

(四) 工程地质

1. 岩土体工程地质类型与特征

根据评估区岩土体的结构、物质成份及物理力学性质，将评估区岩土体分为土体（松散松软土类）、岩体（层状碎屑岩较硬岩、块状岩浆岩较硬岩夹坚硬岩）两类 3 个工程地质岩类。

(1) 土体（松散松软土类）

土层按其成因分为第四系残坡积层、冲积层和人工填土层。

① 人工填土层 (Q^m)

主要分布于评估区北东部的原民采区，多属素填土，属早年民采时堆填、搬填的残坡积粘性土、岩块、矿渣等，厚度一般 2.0~15m，平均约 8.5m。其它部位亦零星分布有少量填土。

② 冲洪积层 (Q^{al+pl})

分布于山间盆地、河溪两岸、山沟、谷地及低洼地段，由粉质粘土、粉细砂、中粗砂、砾砂卵石等组成。厚度一般 2~8m。

③ 残坡积层 (Q^{el+dl})

分布于山坡表层，岩性有黄、灰黄、褐黄色粘性土、含砂砾粘性土等。厚度一般 3~20m。

(2) 岩体（较硬岩）

① 层状碎屑岩较硬岩

大面积分布于评估区，为侏罗系下统金鸡组、中统漳平群及上统高基坪群。侏罗系下统金鸡组由三个岩性段组成，区内仅见中、上两岩性段。中段厚度 > 285m，按岩性特征又可分上、下两层，下层灰白~灰黑色，中粗粒、细粒石英砂岩、局部粉砂岩，夹 2~4 层紫褐色砾岩、含砾砂岩；上层中细粒石英砂岩与粉砂岩互层，局部夹灰黑色页岩。上段按岩性特征从下往上可分为四层，第一层以含炭质页岩为主，夹粉砂岩、凝灰岩和生物碎屑泥灰岩，底部为一层 15~30m 的安山玄武岩；第二层灰白~灰黑色细粒石英砂岩、粉砂岩与黑色页岩互层；第三层以灰白色厚层状细粒石英砂岩为主，偶夹粉砂岩或粉砂质页岩；第四层紫褐、黄褐色、灰白色粉砂岩与灰白色细粒石英砂岩、灰黑色页岩互层。

侏罗系中统漳平群分为下亚群、上亚群。下亚群厚度为 377m，按岩性特征可分为三层，第一层灰白色厚层状中粒石英砂岩夹粉砂岩和细砂岩；第二层灰

紫~紫红色粉砂岩与灰白一灰紫色粉砂岩互层,中夹细粒石英砂岩、灰黄色页岩;第三层灰白、紫红色中细粒石英砂岩夹粉砂岩,上部夹晶屑、玻屑凝灰岩、凝灰质砂岩。上亚群厚度>218m,按岩性特征可分为两层,第一层灰白、紫红、黄褐色流纹质晶屑、玻屑凝灰岩夹凝灰质石英砂岩、粉砂岩;第二层紫红色粉砂岩。

侏罗系上统高基坪群下段下部,为泥质岩与凝灰质砂岩互层。

② 块状岩浆岩较硬岩夹坚硬岩

主要是火山岩,为侏罗系上统高基坪群,岩性为英安岩、英安质凝灰岩、安山质角砾凝灰岩,局部夹流纹岩。

2. 矿体及围岩工程地质特性

银锑矿矿床埋藏深度在10~25m以下,矿床埋藏分布标高在+62~-60m间,采用地下坑道开采。矿体及其顶底板岩石的稳定性分下面几方面:如矿脉为含银多金属硫化物石英脉则甚为坚硬,稳固性好;其它含银石英细脉、网脉、含银矿化页岩等与围岩关系密切,稳固性差;矿体顶底板为炭质页岩时,稳定性差,需要支护;矿体顶底板为石英砂岩、粉砂岩时,稳定性较好,一般不需要支护。如顶底板为安山玄武岩时,较稳固,稳定性较好,不需要支护。据3组矿石的顶底板岩样测试结果,其单轴天然抗压强度53.6~93.5MPa,平均72.4MPa,属坚硬岩层。

银锑矿属坚硬岩石为主的层状、似层状和脉状矿床,工程地质条件中等。

3. 不良地质问题及特殊性土

矿区内浅部自清朝开始就有零星开采,上世纪八、九十年代民采较为严重,直到1998年民采才得于制止。由于民采的无序开采,造成矿区北东部发生不等的塌陷坑,形成一个长约360m、宽约160m的塌陷灾害区。据2018年5月15日进行调查时询问,塌陷的发生是由于民采的无序开采时造成采空区地面塌陷而成。矿区内大部分地段有民窿采区分布,以矿区的中部、北东部分布最多。前期由于民窿无序开采,老窿采空区密布,且设计和开采方法欠合理。由于矿山经历过长期无序开采,矿床上部受民采破坏,嵩溪银矿矿床开采技术条件变得较为复杂一些,导致回采率较低,但开采技术条件总体上没有改变、仍为中等。老窿开采标高基本分布在+100m以上,多在浅部开采,多采用斜井开采,民窑斜井掘进一般深度较浅,洞口多已坍塌或被炸封,对开采有一定影响,开采时应密切注意

老窿积水，防止矿坑突水事故。评估区主要老窿调查情况如表 2.3(1954 北京坐标系)。

表 2.3 评估区主要老窿调查情况表

民窿编号	井口标高(m)	井口坐标	民窿编号	井口标高(m)	井口坐标	老窿主要开采及地质环境情况
LD1	132.40	X=**** Y=****	LD21	182.10	X=**** Y=****	矿区老窿分布较广，主要分布于矿区中部、东北部、南东部，民窿井口标高 124.80~190.86m，平均 150.07m。老窿主要形式为民窿，开采标高基本分布在 +100m 以上，多在浅部开采，多采用斜井开采，民窑斜井掘进一般深度较浅，洞口多已坍塌或被炸封，对开采有一定影响。
LD2	135.80	X=**** Y=****	LD22	185.80	X=**** Y=****	
LD3	124.80	X=**** Y=****	LD23	183.60	X=**** Y=****	
LD4	143.20	X=**** Y=****	LD24	190.86	X=**** Y=****	
LD5	150.30	X=**** Y=****	LD25	169.70	X=**** Y=****	
LD6	140.80	X=**** Y=****	LD26	166.10	X=**** Y=****	
LD7	130.50	X=**** Y=****	LD27	156.83	X=**** Y=****	
LD8	132.10	X=**** Y=****	LD28	165.57	X=**** Y=****	
LD9	150.50	X=**** Y=****	LD31	123.90	X=**** Y=****	
LD10	131.01	X=**** Y=****	LD33	151.00	X=**** Y=****	
LD11	140.50	X=**** Y=****	LD35	130.13	X=**** Y=****	
LD12	138.50	X=**** Y=****	LD36	147.20	X=**** Y=****	
LD13	162.80	X=**** Y=****	LD37	140.10	X=**** Y=****	
LD14	134.70	X=**** Y=****	LD38	151.70	X=**** Y=****	
LD15	175.50	X=**** Y=****	LD39	125.12	X=**** Y=****	
LD16	185.10	X=**** Y=****	LD40	134.16	X=**** Y=****	

4. 人为工程活动影响程度

据调查，评估区范围内矿山开采等人为工程活动造成的影响主要有二方面：

(1) 不良地质环境问题

①土地资源的影响程度严重，主要表现在占用土地及对植被的破坏；

②含水层破坏的影响程度较严重，主要表现在对环境水污染、含水层结构改变及地下水位下降；

③地质地貌景观的影响程度较严重，主要表现在矿山建设开挖对山坡和植被的破坏。

(2) 主要地质灾害

评估区范围内已发现主要地质灾害：1处采空区地面塌陷，详见第三章专门论述。

综上所述，梅州市梅雁矿业有限公司嵩溪银矿矿床工程地质条件属中等类型，地表不良地质作用发育，人为工程活动影响程度强烈。

(五) 矿床（体）地质特征

1. 矿体分布、规模、产状及形态特征

本区矿化带呈 NE~SW 展布，延长 1200m，宽 1100m，矿化面积 1.32km²。在此范围内分布有 NE 向和 EW 向两脉组。NE 向脉组较密集，由 17 条矿脉组成，其中有工业价值的矿脉 9 条，以 V4、V5、V6 规模较大；EW 向矿脉较稀疏，地表出露 3 条，其中以 V20 规模较大，具工业价值。主要矿脉特征见表 2.4。

主要矿脉分述如下：

(1) V4：分布于 3~12 线间，地表出露长度 1020m，最大延深 800m 以上，最大厚度 5.58m。平均厚度 2.25m，最高品位 Sb****%、Ag***×10⁻⁶，平均品位 Sb****%、Ag***×10⁻⁶，为本区最主要的工业矿体，原有探明 C+D 级银金属量***吨，锑金属量***万吨。经首期开发勘探：范围 0 线 NE40m 起到 8 线，+40m 到 -60m 标高探获 V4：B+C 级矿石量****吨，金属量 Ag***吨，Sb***吨，平均厚度***m，平均品位：Ag***×10⁻⁶、Sb****%。

表 2.4 矿脉特征一览表

(2) V2: 位于 V4 矿体上盘旁侧, 为隐伏矿体。充填于 NE 向构造裂隙和 EW 向层间破碎带中, 其产状形式与 V4 基本相同。钻孔揭露自 0 线至 8 线, 长约 400m, 延深 200m 以上, 矿化不连续, 为区段的次要矿体。矿体在地表以褐铁矿、硅化破碎带的形式产出, 较连续, 有一定厚度, 但矿化差, 大都达不到边界品位要求, 局部地段能达工业品位要求, 个别有富矿段。硅化破碎带往下 30~50m 内迅速变为工业矿体。矿体平均厚度 1.11m, 平均品位 $Sb^{***}\%$ 、 $Ag^{***}\times 10^{-6}$, 原有 D 级银金属量***吨、铋金属量***吨。

(3) V5: 分布于 3~12 线间, 地表出露长度 780m, 最大延深 400m, 最大厚度 3.66m, 平均厚度 1.51m, 最高品位 $Sb^{***}\%$ 、 $Ag^{***}\times 10^{-6}$, 平均品位 $Sb^{***}\%$ 、 $Ag^{***}\times 10^{-6}$, 为本区主要的工业矿体之一, 原有 D 级银金属量可达***吨、铋***吨。

(4) V6: 分布于 3~12 线间, 地表出露长度 880m, 最长延深 500m, 最大厚度 4.72m, 平均厚度 1.83m, 最高品位 $Sb^{***}\%$ 、 $Ag^{***}\times 10^{-6}$, 平均品位 $Sb^{***}\%$ 、 $Ag^{***}\times 10^{-6}$, 为本区主要的工业矿体之一, 原有 D 级银金属量可达***吨, 铋***吨。

(5) V20: 分布于 21~33 线间, 地表出露长度 360m, 最大延深 360m。深部已有 21、25、29 三条勘探线控制, 最大厚度 1.44m, 平均厚度 1.01m,

最高品位 $S^{***}\%$ 、 $Ag^{***}\times 10^{-6}$, 平均品位 $Sb^{***}\%$ 、 $Ag^{***}\times 10^{-6}$ 。该矿脉较稳定, 但品位变化大。原有 D 级银金属量可达***吨, 铋***吨。

矿体形态大多为缓倾斜的层状、似层状及脉状, 赋存于构造破碎带(尤其是炭质页岩的层间破碎带)中, 围岩性质又与破碎带的发育程度有关, 砂岩中裂隙发育, 矿脉比较宽, 但不规则, 主裂隙两侧分支细脉多而密, 而在柔性较大的页岩、泥灰岩中, 裂隙发育较差(以层间破裂为主), 细脉少而稀, 矿体形态较规则, 一般沿走向变化较小, 而沿倾向变化较大。

2. 矿石类型及矿石结构、构造

(1) 矿石类型

①按氧化程度分类: 本区矿石主要有两个类型: A. 105m 标高以下的为硫化矿石。B. 125m 标高以上的多为混合矿石, 未发现有氧化矿石, 由于混合矿石所处的位置大多为采空区, 故未单独圈出混合矿石带。

②按矿石结构构造分类: 依据矿石的结构构造可分为: A. 致密块状矿石; B.

细脉浸染状矿；C. 条带状矿石等。

③按矿物共生组合关系分类：A. 含银辉锑矿矿石；B. 含银多金属硫化物辉锑矿矿石；C. 银多金属硫化物矿石；D. 黄铁矿毒砂矿石。

(2) 矿石物质组合

① 矿石化学成份

矿石中已发现有 38 种元素，各矿体所含元素种类基本相同，而含量有所差异，矿石中的 Ag、Sb 品位较富，据主要工业矿体 V4、V6 矿石组合样品的化学分析结果（表 2.5），矿石中 Ag、Sb 均达到独立矿床工业品位，Au、Se、S 等达综合利用一般工业要求，其它主要工业矿体 Ag 平均品位也在 $***\times 10^{-6}$ 以上，Sb 平均品位一般都在***%以上。

② 矿石物质组成及矿物共生组合

矿石中已知金属矿物和脉石矿物有 30 种（表 2.6），其中银矿物 10 种，主要为银黝铜矿和黝锑银矿，金属硫化物和脉石矿物比较简单，主要有辉锑矿、辉铁锑矿、黄铁矿、毒砂、闪锌矿、方铅矿、硫锑铅矿和石英、方解石、绿泥石等。

表 2.5 矿石组合样品化学分析结果表

元 素	分析结果 (%)			元 素	分析结果 (%)
	V4①*1	V4①*2	V6*3		V4①
Ag (10^{-6})	***	***	***	SiO ₂	***
Au (10^{-6})	***	***	***	Al ₂ O ₃	***
Sb	2.89	3.72	1.64	TiO ₂	0.40
Pb	0.73	0.12	0.26	Ga	0.002
Zn	0.32	0.25	0.28	Ge	0.0004
Cu	0.021	0.017	0.014	In	0.0025
As	1.65	1.66	1.77	Cd	0.002
Hg	未分析	0.169	0.122	V	0.002
Se	未分析	0.034	0.105	Co	0.0012
Te	未分析	0.002	0.006	Ni	0.0023
Fe	5.77	以下未分析	以下未分析	Cr	0.0085
Sn	0.003			Sr	0.042
Bi	0.0073			Ba	0.01
Mo	<0.0003			B	0.001
K ₂ O	2.26			S	4.60
Na ₂ O	0.14			Be△	0.006
CaO	6.84			Zr△	0.01
MgO	2.14			Yb△	0.00015
MnO	0.25			Y△	0.0015

*1 1995 年组合，由参加 V4 矿体储量计算的 42 个工程的基本分析付样所组成。

*2 1991 年组合，由当时普查 V4 矿体的 ZK001、ZK003、ZK405、ZK406、ZK409、ZK822 等 6 个钻孔矿石基本分析付样所组成。

*3 1991 年组合，由当时普查 V6 矿体的 ZK003、ZK004、ZK408、ZK409、ZK813 等 5 个钻孔矿石基本分析付样所组成。

表 2.6 矿石矿物组成表

矿物种类	银矿物	金属矿物	非金属矿物
主要组分	银黝铜矿、黝锑银矿	辉锑矿、辉铁锑矿、黄铁矿、闪锌矿、毒砂	石英、方解石、绿泥石
次要组分	深红银矿、辉锑银矿、锑银矿	硫锑铅矿、方铅矿、黄铜矿、磁黄铁矿	锰铁白云石、白云石、绢云母
少、微量组分	硫锑铅银矿、辉锑铅银矿、含银硫锑铅矿、含银方铅矿、自然银	自然锑、赤铁矿、褐铁矿、锑华、锑赭石	

根据主要矿物共生关系，可分为以下几类矿物共生组合：

- A. 辉锑矿或辉铁锑矿+极微量银黝铜矿+石英，称含银辉锑矿矿石。
- B. 辉锑矿+黄铁矿、毒砂、闪锌矿+少量银矿物，为含银多金属硫化物辉锑矿矿石。
- C. 多金属硫化物+硫锑铅矿、银锑硫盐矿物+石英，为银多金属硫化物矿石。
- D. 黄铁矿、毒砂+石英或碳酸盐类，为黄铁矿毒砂矿石。

前三类为主要含银矿石，其中以银多金属硫化物矿石中含银最高。

(3) 矿石结构、构造

矿石主要结构类型有：自形、半自形、它形晶粒状结构、交代熔蚀、交代残余、交代网脉状、交代骸晶结构、次文象交生结构、乳滴状结构、压碎结构、胶状、变胶状结构、束状、放射状结构及黄铁矿的草莓状结构、少量交代生物结构。

矿石主要构造类型有：块状构造、脉状构造、细脉~细网脉状构造、浸染状构造、角砾状构造、条带状构造、纹层状构造、团块状构造和斑点状构造等。

3. 近矿围岩蚀变

区段近矿围岩蚀变不很强烈，主要类型有硅化、黄铁矿化、碳酸盐化，次为绿泥石化、绢云母化。以硅化、黄铁矿化与成矿关系密切。而黄褐色的铁碳酸盐化与成矿也有一定关系。

(1) 硅化

硅化为区段最主要的蚀变类型，发育在矿体中及其两侧，在地表常表现为强烈的硅化破碎蚀变。

热液成矿时的硅化表现为脉状、细脉状石英穿插及围岩中石英重结晶，石英

呈柱状—梳状集合体。

银矿化与硅化关系很密切，见有辉锑银矿与深红银矿连生沿石英粒间充填。此外石英脉中还可见有浸染状碳酸盐分布。浅部及地表硅化较强，局部可形成次生石英岩。

(2) 黄铁矿化

为区内重要蚀变，黄铁矿化广泛见于脉中及脉旁围岩中，宽度可达 20 多 m，黄铁矿呈细脉或浸染状散布于围岩中。

(3) 碳酸盐化

为本区主要的蚀变，且较强烈。在近矿围岩中碳酸盐成线状分布，主要呈方解石脉或黄铁矿～方解石脉，部分为含锰铁质的碳酸盐及白云石等，脉中有黄铁矿、石英、绢云母等，或在石英脉中呈浸染状产出。

4. 控矿地质条件

(1) 地层条件

在下侏罗统金鸡组中，Sb、Pb、Zn、Ag、As 等元素具有较高的丰度，矿石中黄铁矿 Co、Ni 含量都低，且 Co/Ni 均小于 1，特别是纹层状矿石中的黄铁矿更明显，反映出，沉积成因的特征。另外，大量分布于炭质页岩中的草莓状黄铁矿，也是沉积特征的佐证，说明地层为成矿提供了部分物质来源。

地层中有较高的炭质，部分层位高于 25%，地层的含炭特征，对矿床金属硫化物的吸附还原起了促进作用。

地层具砂质、泥炭质两大类不同岩性的单层或互层特征，对矿体形态有一定的影响。出现于砂岩中的矿体，细脉带发育，边界不清，一般有较大的厚度和其中的致密矿较富。矿体在泥炭质岩中出现时，其脉壁较清楚，两旁细脉矿通常不发育，而矿体的连续性及其品位变化较稳定。

(2) 构造条件

燕山运动使地层发生了褶皱和断裂，形成 NW 向的宝山背斜及以 NE 向和 EW 向最为强烈的断裂构造。在背斜的前缘软弱地层—炭质页岩及页岩与粉砂岩互层的层间破碎带及多组断裂发育地段，为矿床形成创造有利的构造条件。上述主要断层、裂隙，密集成群，分段出现，是主要的容矿构造。在褶皱转弯处由于矿体受层间活动及断裂的影响，后期迭加热液充填其间，发生矿体穿层甚至到达地表的現象。

(3) 岩浆岩条件

区段内岩浆岩主要为安山玄武岩，呈岩被产出，出露宽度几 m 至 30 多 m，安山玄武岩含银较高（表 2.7），是克拉克值的 34 倍。

表 2.7 不同类型围岩中银元素的丰度

岩石	炭质页岩	粉砂岩	辉绿岩	安山玄武岩	石英斑岩	凝灰岩
银 (10^{-6})	3.03 (6)	2.45 (3)	3.53 (5)	2.72 (3)	2.70 (2)	3.39 (1)
克拉克值	0.08 (黎彤,1976)					
浓集系数	37.88	30.63	44.13	34.00	33.75	42.38

区段围岩都具较高的银含量，青盘岩化的安山玄武岩银已发生了贫化，说明发生了活化迁移，因此，矿床的成矿元素主要来自深部，由火山热液带出，同时也有围岩中尤其是安山玄武岩中银的加入。银品位从北向南倾伏，铋则向北倾伏，说明有高浓度成矿元素（Ag、Sb 等）的热液极可能来自区段南部。

上述地层、构造、岩浆岩三个方面说明，矿床的形成是多因素控制的，岩浆岩是成矿的主动条件，地层是矿床形成的被动因素，而构造则为矿床形成创造了有利空间。

5. 矿床类型、矿床成因

(1) 矿床成因及类型

矿床位于寨岗上火山岩盆地北缘的下侏罗统金鸡组中，矿体呈层状、似层状和脉状，形态受 NE 向、EW 向断裂及层间破碎带所控制；矿床中热液蚀变较强，与安山玄武岩关系十分密切（主矿体均赋存于安山玄武岩上盘的砂、页岩中，尤以含草莓状黄铁矿的炭质页岩最为富集）；矿石中单矿物黄铁矿具双重成因特征，即沉积和热液改造两种成因复合，成矿温度 $160^{\circ} \sim 300^{\circ} \text{C}$ 。

矿层上、下均有火山岩分布，矿层上部有凝灰质砂岩及凝灰岩等，且容矿层位内各类沉积岩普遍含有火山物质。总的看，在安山玄武岩顶、底板附近，即为主矿体赋存部位，火山岩与矿体大致平行产出。这些反映出矿体虽然主要在沉积岩中，但与火山活动，特别是安山玄武岩浆的喷出活动有着密切的关系，是火山喷发间隙期的产物。

由此可见，本银铋矿床形成与海底基性熔浆的火山喷溢—沉积作用关系密切。初步认为矿床形成机理是：早侏罗世海底安山玄武岩熔浆，沿寨岗上盆地边

缘扩张性断裂上涌，在间歇性、脉动式喷溢过程中，大量含 Fe、Ag、Sb 及多金属元素的残余气液，从喷口溢出进入富含有机质的局限—半局限海盆。它们与进入海盆的陆源碎屑和内源碎屑共同沉积聚集，形成矿源层或矿胚层。由于海盆中不断地接受上涌基性熔浆，在带来新的矿质来源的同时，也使地下水温度明显升高，增强了溶解矿质的能力，致使其矿化度显著增高。当这种矿化度大的热水溶液，流经含矿层间破碎裂隙，促使矿源层或矿胚层中矿化组分活化、迁移，在有利的物理化学和构造条件下沉淀富集成矿。因此，无论在间歇性、脉动式喷溢—沉积过程，或是经埋藏压实，后期改造或成岩期后改造过程，都能在矿源层内就地取材，富集成层状、似层状矿体，或经渗透、充填、交代，呈顺层或穿层的脉状、网脉状矿体，都说明本矿床形成既具沉积成因特征，又有多世代热液充填交代特征。

综上所述，嵩溪银矿床为海底火山喷流沉积—热液改造型矿床。

(2) 矿床工业类型

矿床工业类型：辉锑矿~银多金属硫化物型矿床。

根据《广东省梅县嵩溪银矿 2012 年度矿山储量年报》(广东省地质局第八地质大队，2013 年 1 月)，嵩溪银矿矿床开采技术条件总体上没有改变，但矿床上部受民采破坏，开采技术条件变得较为复杂一些，导致回采率较低。因此嵩溪银矿矿床开采技术条件仍为中等。

小结：梅州市梅雁矿业有限公司嵩溪银矿属以裂隙含水层充水为主的矿床（属第二类充水矿床），矿床水文地质条件中等（属第二型）；矿床工程地质条件中等。综合判定梅州市梅雁矿业有限公司嵩溪银矿开采技术条件属以环境地质问题为主的中等矿床（II-3 类型）。矿床开采技术条件中等，矿床开采技术基本可行。

图 2.8 矿体平面分布图

图 2.9 矿体分布剖面图

图 2.10 矿体空间展布图

三、矿区社会经济概况

(一) 梅州市梅县区社会经济概况

梅州市梅县区，广东省梅州市辖区，位于广东省东北部，始建城于秦朝，2013年10月国务院同意梅州市梅县撤县设区，从此，梅县结束了县治，设立梅州市梅县区，与梅江区同属梅州市区并称梅城。

梅州市梅县区是客家人的重要聚居地之一和客家话的代表地之一，也是“岭南第一才子”宋湘、林风眠、李金发、叶剑英等人的故乡。

梅州市梅县区素有“文化之乡”、“华侨之乡”和“足球之乡”之誉。客家山歌在中国优秀民歌林中独树一帜，2006年“千人山歌大对唱”被列入吉尼斯世界纪录。

梅州市梅县区先后被授予“全国文化先进县(区/市)”、“中国旅游强县(区/市)”、“中国民间艺术(山歌艺术)之乡”等。梅州市梅县区下辖程江镇、南口镇、畲江镇、水车镇、梅南镇、梅西镇、石坑镇、大坪镇、城东镇、石扇镇、丙村镇、雁洋镇、松口镇、隆文镇、桃尧镇、松源镇、白渡镇等17个镇，下辖354个村委会、54个居委会，另下设新城办事处、梅州高新技术产业开发区梅县(扶大)园区管理委员会2个镇级建制单位。

根据《梅县区统计局关于2017年国民经济和社会发展统计公报》，2017年年末，全区户籍人口613346人，其中，城镇人口287916人，农村人口325430人。全区完成地区生产总值(GDP)199.4亿元。其中，第一产业增加值49.05亿元；第二产业增加值71.64亿元；第三产业增加值78.71亿元。三次产业结构为24.6:35.9:39.5。全区完成农林牧渔业总产值78.8亿元。其中，农业产值62.32亿元；林业产值1.02亿元；牧业产值10.96亿元；渔业产值3.14亿元；农林牧渔服务业产值13.61亿元。全区公共财政预算收入完成19.73亿元。全区税收总收入33.82亿元。其中，国税税收17.81亿元；地税税收16亿元。全体常住居民人均可支配收入24014元；其中：城镇居民人均可支配收入30473元；农村居民人均可支配收入17364元。全年粮食产量19.18万吨；其中水稻产量16.29万吨。全年水果总产量80.5万吨；其中，柚子产量55.9万吨。全年生猪

饲养量 57.56 万头；猪肉产量 2.84 万吨；水产品产量 3.08 万吨；三鸟饲养量 889.6 万只。

根据《梅县区统计局关于 2016 年国民经济和社会发展统计公报》，2016 年年末，全区户籍人口 611638 人，其中，城镇人口 289560 人，农村人口 322078 人。全区完成地区生产总值（GDP）187.18 亿元。其中，第一产业增加值 46.64 亿元；第二产业增加值 67.72 亿元；第三产业增加值 72.82 亿元。三次产业结构为 24.9：36.2：38.9。全区完成农林牧渔业总产值 74.75 亿元。其中，农业产值 57.99 亿元；林业产值 0.85 亿元；牧业产值 11.69 亿元；渔业产值 3.04 亿元；农林牧渔服务业产值 1.17 亿元。全区公共财政预算收入完成 21.89 亿元。全区税收总收入 31.55 亿元。其中，国税税收 12.63 亿元；地税税收 18.92 亿元。全体常住居民人均可支配收入 22329 元；其中：城镇居民人均可支配收入 28304 元；农村居民人均可支配收入 16182 元。全年粮食产量 19.18 万吨；其中水稻产量 16.26 万吨。全年水果总产量 78.5 万吨；其中，柚子产量 54.6 万吨。全年生猪饲养量 61.9 万头；猪肉产量 4.29 万吨；水产品产量 2.96 万吨；三鸟饲养量 893.8 万只。

根据《梅县区统计局关于 2015 年国民经济和社会发展统计公报》，2015 年年末，全区户籍人口 610169 人，其中，城镇人口 288543 人，农村人口 320626 人。全区完成地区生产总值（GDP）169.65 亿元。其中，第一产业增加值 41.11 亿元；第二产业增加值 61.94 亿元；第三产业增加值 66.6 亿元。三次产业结构为 24.2：36.5：39.9。全区完成农林牧渔业总产值 65.74 亿元。其中，农业产值 51.37 亿元；林业产值 0.78 亿元；牧业产值 9.87 亿元；渔业产值 2.7 亿元；农林牧渔服务业产值 1.01 亿元。全区公共财政预算收入完成 21.5 亿元。全区税收总收入 31.48 亿元。其中，国税税收 10.28 亿元；地税税收 21.2 亿元。全体常住居民人均可支配收入 20168 元；其中：城镇居民人均可支配收入 25650 元；农村居民人均可支配收入 14627 元。全年粮食产量 17.66 万吨；其中水稻产量 16.87 万吨。全年水果总产量 73.9 万吨；其中，柚子产量 51.1 万吨。全年生猪饲养量 62.2 万头；猪肉产量 3.0 万吨；水产品产量 2.91 万吨；三鸟饲养量 894.3 万只。梅州市梅县区近三年社会经济情况统计见表 2.8。

表 2.8 梅州市梅县区 2015-2017 社会经济情况统计表

年份	人口 (万人)	农业人口 (万人)	农业总 产值(亿 元)	生产总 值(亿 元)	地方财 政收入 (亿元)	城镇居民 人均可支 配收入 (元)	农村人均 可支配收 入(元)
2017	61.3346	32.5430	62.32	199.4	19.73	30473	17364
2016	61.1638	32.2078	57.99	187.18	21.89	28304	16182
2015	61.0169	32.1626	51.37	169.65	21.5	25650	14627

(二) 白渡镇社会经济概况

白渡镇位于梅州市梅县区东北部,总面积 187.6 平方公里,镇政府设白渡圩,距梅城 24 公里。辖 24 个村和 1 个圩镇居委,2017 年,全镇总户数 7561 户,总人口 2.78 万人,其中非农业人口 3888 人。全镇耕地保有量 1.87 万亩,基本农田面积 1.54 万亩;全年实现农村经济总收入 11.78 亿元,同比增长 5.2%,农民人均纯收入 19252 元,同比增长 8.1%。完成固定资产投资 13.8 亿元;规模以上工业总产值完成 6.2 亿元。国税完成 2967 万元,同比增长 23.3%,镇级地方收入 777 万元,同比增长 13.7%。农业:全年水稻种植面积 1946.7 公顷,总产量 1.42 万吨;水果种植面积 3000 公顷,总产量 4.8 万吨。有农业龙头企业 5 家,其中市级 4 家,区级 1 家,有农业专业合作社 66 家,带动农户 3800 多户,有农业基地 2 个,一是油茶基地,一是金柚基地。商业:全镇有各类大小企业 88 家,有规模以上企业 2 家,全年完成产值 1.39 亿元,有个体工商户 595 户。工业:在原有城东白渡工业长廊的基础上,建设梅兴华丰产业集聚带梅县集聚区城东白渡产业园区,园区涵盖城东、白渡两镇,其中白渡控制区内面积约 14 平方公里,规划发展新型电子和新材料两大主导产业,落户企业有 11 家,2017 年列入省、市重点建设项目的有 5 个,总投资额 77 亿(资料来源:梅州市梅县区人民政府网信息公开栏摘录)。

四、矿区土地利用现状

(一) 土地利用现状

根据现场实地勘测调查,本矿为生产矿山,矿区早期为民采,多采用斜井开采,自 1999 年至 2012 年 5 月,施工了主、副斜井,开拓了+40m、+15m、-13m、

-38m、-60m 等 5 个中段。2012 年 5 月后，矿山申请变更为汽车斜坡道开拓，目前已停产，正在进行改建汽车斜坡道。矿区所在范围土地利用现状比较简单，矿体分布地形以山地为主，矿区北面主要为耕地、居民点及省道 S332，东西两侧山谷低洼地段为居民点及水田，南部主要为林地。

本矿山生产建设过程未占用、损毁基本农田和高标准基本农田，但本矿山矿区范围内涉及基本农田 81.60 亩，主要位于矿界西北角及矿界东侧边缘沟谷内，均距离设计开采矿体（采空区）约 200~300m，从现场调查了解，基本农田区仍在种植水稻，灌溉水源未受影响，水稻长势、产量正常，基本农田区能保障正常的耕作，矿山生产活动对基本农田农业耕作影响轻微。

本项目土地利用现状图见附图 2，土地利用现状统计见表 2.8。

表 2.8 项目区土地利用现状表 单位：hm²

一级地类		二级地类		面积 (hm ²)	占总面积比例 (%)	
编码	地类	编码	地类			
01	耕地	011	水田	4.7878	4.60	4.60
02	园地	021	果园	6.9742	6.71	6.71
03	林地	031	有林地	35.6562	34.29	72.39
		033	其他林地	39.6205	38.10	
10	交通运输用地	102	公路用地	3.2415	3.12	3.12
11	水域及水利设施用地	117	沟渠	0.0629	0.06	0.06
12	其他土地	123	田坎	0.6201	0.60	4.41
		127	裸地	3.9694	3.82	
20	城镇村及工矿用地	203	村庄	0.1296	0.12	8.71
		204	采矿用地	8.9249	8.58	
合计				103.9871	100.00	100.00

(二) 土地权属状况

矿区面积为 1.04km²，矿区土地涉及广东省梅州市梅县区白渡镇嵩溪村，土地分为国有土地和集体土地。项目区地地产权明晰，权属界址线清楚，无任何纠纷。项目区土地权属情况见表 2.9。

表 2.9 项目区土地权属表

地类名称				权属		合计
一类地类		二类地类		嵩溪村		
编码	地类	编码	地类	国有土地	集体土地	
01	耕地	011	水田		4.7878	4.7878
02	园地	021	果园		6.9742	6.9742
03	林地	031	有林地		35.6562	35.6562
		033	其他林地		39.6205	39.6205
10	交通运输用地	102	公路用地	3.2415		3.2415
11	水域及水利设施用地	117	沟渠		0.0629	0.0629
12	其他土地	123	田坎		0.6201	0.6201
		127	裸地		3.9694	3.9694
20	城镇村及工矿用地	203	村庄		0.1296	0.1296
		204	采矿用地		8.9249	8.9249
合计				3.2415	100.7456	103.9871

五、矿山及周边其它人类重大工程活动

评估区内人类工程活动主要为农业耕作、道路、村寨建设和矿山地下采矿活动，矿区周边无其他矿区，详见图 2.8。

农业耕作、道路、村寨建设对地质环境影响较轻，矿山地下采掘对地质环境的破坏影响较严重~严重。由于评估区地处地质灾害高易发区(A3 亚区)(重点防治 A3 亚区)，地下开采容易诱发采空区地面塌陷等地质灾害和环境地质问题。

根据开发利用方案，矿山开采深度为+150m~-60m，地下开采容易诱发采空区地面塌陷等地质灾害和环境地质问题，对评估区矿区段外围北部的村庄和农田影响较大。由于地下开采需疏干排水导致地下水位下降，而地下水位下降可能导致地表山塘、鱼塘、水田干涸、小溪断流，影响农村农民生产生活，引发矿农纠纷等问题。

图 2.11 矿山及周边人类工程活动分布图

六、矿山及周边矿山地质环境治理与土地复垦案例分析

（一）矿山地质环境保护与恢复治理、土地复垦方案情况

1、2011年5月，由广东梅州地质工程勘察院编制了《广东省梅县梅雁矿业有限公司嵩溪银矿矿山地质环境保护与治理恢复方案》。矿山企业已缴纳矿山地质环境保护与恢复治理保证金490.00万元。根据原《地质环境保护与恢复治理方案》，评估级别为一级，评估区划为地质灾害次重点防治区和一般防治区。提出的防治措施为：矿山开采前和开采过程中，加强对老空区调查，做好老空区堵、引、排工作以防采空区积水，应保持对矿井涌水量的观测；采用探、放水措施，在接近含水层、导水断层、有水区域、未封闭又可能突水的钻孔、情况不明的水文地质复杂地段要探放水；为减少采空区地面沉陷、采空区地面塌陷，应充分利用废石、碎石回填采空区；地面塌陷、沉陷区应设围栏封闭，设立警示牌，禁止人畜进入；建立、健全完善的矿山防水、防塌的安全措施，建立监测系统。但是，矿山企业在取得采矿许可证后，因金属价格低迷及开拓方式效益低等原因（目前，开拓方式由斜井开拓改为汽车斜坡道开拓，正在开拓汽车斜坡道），经梅州市梅县区国土资源局核实，矿山从2012年5月后至今未进行井下采矿活动，因此，

未按《矿山地质环境保护与治理恢复方案》进行地质灾害防治工作，矿山地质灾害防治监测系统并未完善，矿方仅进行了日常人工巡查监测。

2、2010年8月，由广州泰峰地质环境咨询有限公司编制了《广东梅县梅雁矿业有限公司嵩溪银矿土地复垦方案报告书》；根据原《嵩溪银矿土地复垦方案报告书》中复垦责任范围为矿区、选矿厂及尾矿库，面积为16.7085hm²，复垦方向为有林地和人工牧草地。其中矿区及选矿厂采取的复垦措施为：建筑物和水泥硬化地面拆除、封堵井口以及植被重建，尾矿库主要采取植被重建措施；复垦投资估算总费用为199.94万元。分为四个阶段，第一阶段（2010-2012），设计投资额为56.50万元，主要对矿区、选矿厂、矿山道路截排水沟进行修筑，设计工作量为：截排水沟长29500m，土方量12450m³；第二阶段（2013-2016），设计投资额为35.00万元，主要针对矿区、选矿厂周边场地、矿山道路两侧进行植被重建，对尾矿坝及取土场进行植被重建，设计工作量为：种植细叶榕3266株，撒草籽139kg；第三阶段（2017-2018），设计投资额为36.00万元，主要针对矿区、选矿厂建筑物、砌体和水泥硬化地面拆除、封堵洞口，设计工作量为：水泥硬化地面及建筑物拆除3200m³（矿区2000m³，选矿厂1200m³），混凝土封堵洞口30m³；第四阶段（2019-2021），设计投资额为72.44万元，主要进行全面复垦工作，设计工作量为：松土量58366m³（松土深度0.50m），种植细叶榕26665株，撒草籽999kg。目前，矿山根据《土地复垦方案报告书》主要实施了第一阶段和第二阶段的工作，完成了截排水沟的修筑及矿区、选矿厂周边场地、矿山道路两侧、尾矿坝及取土场的植被重建工作，总投资额为105.00万元，主要工作量为：截排水沟长29500m，土方量12450m³；种植乔木（办公生活区改种桂花树、矿山道路两侧改种桉树）3266株，撒草籽139kg；目前，矿山周边空闲地段均已长满树木，尾矿坝及取土场已基本完成复垦工作。由于矿山尚未闭坑，第三阶段及第四阶段的工作尚未开展。

（二）矿山周边矿山地质环境治理与土地复垦案例分析

经过现场调查和资料收集，目前嵩溪锑银矿周边矿山地质环境治理与土地复垦方案做了很多，其中广东省梅州市金雁铜业公司玉水硫铜矿（以下简称玉水硫铜矿）进行了部分区域的土地复垦及矿山地质环境恢复治理工程。

玉水硫铜矿位于梅州市30°方向，直距约14km，采矿权人为梅州市金雁铜业公司，矿区面积0.6841km²。该矿山自1985年开工建设，生产规模为***万t/a，

属于小型矿山，开采方式为地下开采。2010 年取得新的采矿许可证，并沿用至今。目前持有采矿许可证证号：C*****，目前主要开采-190m、-208m、-240m、-250m 中段。该矿已建设较完善的采掘系统。由该矿山的地质环境保护与土地复垦方案可知，地下开采的矿山地质环境保护与治理恢复设计主要为采空塌陷区，采取的措施为：采用废矿石、废矿渣回填采空区，在塌陷区周边设置警示牌和铁丝围栏。该矿山的土地复垦植被选择树种为细叶榕及大叶相思，林中撒播草籽（狗牙根 20kg+茅草 20kg+香根草 20 kg），这些植被适宜当地土壤和气候环境，生长良好。

玉水硫铜矿已进行了一些矿山地质环境保护与土地复垦工程，主要为尾矿坝复垦及矿区周边空闲地段的复垦工程。

（1）尾矿坝复垦

玉水硫铜矿尾矿库设在矿区选矿场的西北面山沟，尾矿库的周围地形条件较好，库区三面环山，长 400~500m，库内的最大宽度约 300m，最窄部分约 50~70m，全库面积约 5 万 m²，大坝的下游为部分农田和山坡地。

尾矿库于 1989 年 10 月由玉水硫铜矿自行组织设计和建设，有部分图纸无编制详细的说明书。初期坝设计标高+100m，位置选择在坑口较窄小的山沟，坝轴长约 50m。坝体的砌筑为毛石加水泥砂浆，砌高约 8~10m，总砌石量为 4760m³，下游坡比为 1: 2，上游坡比为 1: 3，坝顶宽度为 3m。初期设计的堆矿容量为 5.8 万 m³，后期坝容量为 62 万 m³，合计有效容量为 67.8 万 m³。按 5 万 t/a 矿产量计算，服务年限为 25a。该库的库容对照国家划定标准为五等库。

尾矿坝复垦主要为种草，种草方式采用撒播，草种为狗牙根+高羊茅，理论播种量为 1.5g/m²，初拟种籽纯净度 95%，发芽率 85%，实际播种量为：1.5/0.95×0.85=1.86g/m²，每 hm² 播种量为 18.6kg。撒播面积为 3.936hm²，撒播草子量为 73.21kg。经过多年的养护，效果良好。

照片 2.7 玉水硫铜矿尾矿坝

照片 2.8 玉水硫铜矿尾矿坝

(2) 矿区周边空闲地段的复垦

玉水硫铜矿始建于1985年，从建矿开始，就注重保护生态环境，在矿区周边空闲地段种植了各种花草、树木（高山榕、大叶相思等），经过多年的生长，早已绿树成荫，美化了矿区环境，效果良好。

照片2.9 玉水硫铜矿办公楼

照片2.10 玉水硫铜矿矿山道路

照片2.11 玉水硫铜矿选矿厂

照片2.12 玉水硫铜矿宿舍区

照片 2.13 玉水硫铜矿矿区生态环境

嵩溪锑银矿矿山地质环境保护与土地复垦工程与玉水硫铜矿矿山地质环境保护与土地复垦工程类似，主要是要做到“边生产边复垦，闭坑一处复垦一处”的原则，按照“绿色矿山”的标准做好矿山地质环境保护与土地复垦工作。

综上所述，矿山地形地貌条件中等，矿山地层岩性条件中等，地质构造条件中等，区域地壳基本稳定，工程地质条件中等，水文地质条件中等，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中等。

第三章 矿山地质环境影响和土地损毁评估

一、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

根据野外综合地质调查，评估区人类活动破坏地质环境程度较强烈，对地质环境影响程度较严重。评估区内 2002 年至 2004 年期间曾发生过 1 起采空区地面塌陷，地面塌陷点主要集中在 3 处，塌陷坑略呈椭圆形，直径 2~8m，深度 0.5~2m，裂缝影响面积约 3000m²，经回填治理后，近十多年未发生过地质灾害，地质灾害现状弱发育。

(二) 土地资源调查概述

矿区面积 1.04km²，矿山已损毁土地面积为 26.14hm²（采空区现状潜在地面塌陷面积 30.10hm²），主要位于白渡镇嵩溪村矿区范围内的办公生活区、工业广场、矿山道路和位于雁洋镇莆里村的选矿厂（尾矿库）的办公生活区、选矿厂、工业广场、尾矿库、尾矿坝、取土场及矿山道路。

二、矿山地质环境影响评估

(一) 评估范围和评估级别

1. 评估范围

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)第 8.1.1 评估范围所述：

矿山地质环境影响评估范围应包括《开发利用方案》规定的开采区、本矿山企业采矿活动及在本矿区中的配套生产设施的分布区及影响区可能造成地质环境影响的所有范围，以及因紧邻矿山企业影响相互叠加所增加的范围。评估范围由如下影响区共同叠加而成：

- (1) 露天开采最终边坡的永久稳定性边坡以内的影响区。
- (2) 地下开采的地下坑道、采空区及老窿分布范围。
- (3) 水文地质单元或边界条件。
- (4) 矿山附属设置（选矿厂、运输道路等）分布区。
- (5) 尾矿库、排土场和矿石堆场。

(6) 矿山地质环境问题影响区。

(7) 确定评估范围还应考虑地形地貌特征，地表水系发育程度及汇水面积、分水岭等局部小流域特征。

综合地质地形地貌特征确定本方案的评估范围为：矿区边界向外扩展至第一斜坡带影响范围，评估范围包括矿山采矿活动可能影响的范围等用地，评估区面积约 2.6256km²，详见下图图 3.1。

图 3.1 评估区范围示意图

2. 评估级别

矿山地质环境影响评估级别应根据评估区重要程度、矿山生产建设规模、矿山地质环境条件复杂程度综合确定，评估级别分为一级、二级、三级等三个分级。

(1) 评估区重要程度分级

①矿区范围内无居民居住区，但矿界外围评估区北部、东北部居民居住相对集中，共约 30 户约 100 人，属一般区；

②矿区范围内无国道,省道 S332 从评估区北侧经过,329 乡道从评估区中部穿过,属较重要区;

③区内其周边 5km 范围内无重要风景名胜区、无各级自然保护区及旅游景区(点),属一般区。

④评估区内无中型以上水源地,属一般区;

⑤矿区内存基本农田,采矿活动主要占用和损毁土地类型主要为建设用地、林地、裸地,属重要区。

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)》(2018.1)附录 J 评估区重要程度分级表,本矿山评估重要程度分级为重要区。

(2) 矿山生产建设规模分类

矿山为生产矿山,设计采用地下开采,开采矿种为铋银矿,现有采矿许可证生产规模为***万 t/a,开采设计生产规模为***万 t/a,矿山生产建设规模为小型。

(3) 矿山地质环境条件复杂程度分级

矿山现持采矿许可证为地下开采铋银矿,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 K.1 地下开采矿山地质环境条件复杂程度分级表中的相关要求,矿山地质环境条件复杂程度的分级由水文地质、工程地质、地质构造、环境地质、开采情况、地形地貌等六个方面进行综合评定,所评价的六大因素为中等(表 3.1),故综合评价矿山地质环境条件复杂程度为中等级别。

(4) 矿山地质环境影响评估级别

综上所述,矿山生产建设规模为小型,评估区重要程度分级为重要区,矿山地质环境条件复杂程度分级为中等。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)》(2018.0)附录 I 的矿山地质环境影响评估精度分级标准,确定该矿山地质环境影响评估级别为**一级**。

表 3.1 矿山地质环境条件复杂程度综合评估表

分级因素	主要特征	综合评估
水文地质	<p>矿床埋藏深度在标高+62~-60m 间, 采矿证批准开采深度为-60m。最低侵蚀基准面为评估区外围北东面农田区的嵩山溪河床, 标高 108m。区内地下水位标高 126.67~191.18m, 设计开采部分矿体位于侵蚀基准面和地下水位之下。矿坑主要充水因素是层状岩类裂隙水和构造断裂水。矿坑涌水量 287.9~2093.3 m³/d; 预测-60m 终采时矿坑涌水量为 569.2~4138.3 m³/d。</p> <p>矿区水文地质勘探类型为第二类, 属以裂隙含水层充水为主的矿床(属第二类充水矿床), 水文地质条件中等的矿床类型(属第二型)。</p>	中等
工程地质	<p>矿床埋藏深度在标高+62~-60m 间, 适宜地下坑道开采。矿体及其顶底板岩石的稳定性分下面几方面: 如矿脉为含银多金属硫化物石英脉则甚为坚硬, 稳固性好; 其它含银石英细脉、网脉、含银矿化页岩等与围岩关系密切, 稳固性差; 矿体顶底板为炭质页岩时, 稳定性差, 需要支护; 矿体顶底板为石英砂岩、粉砂岩时, 稳定性较好, 一般不需要支护。如顶底板为安山玄武岩时, 较稳固, 稳定性较好, 不需要支护。</p> <p>属矿区工程地质勘探类型第三类(层状岩类), 即属以碎屑岩、沉积变质岩为主的岩类, 工程地质勘探的复杂程度为中等类型。工程地质条件中等。</p>	中等
地质构造	<p>矿区断裂较为发育, 按其展布方向可分为 NE、NW 和 EW 向三组, 以正断层为多。断裂和节理裂隙构造较发育, 构造带附近岩石较破碎, 裂隙较发育。</p>	中等
地质环境问题	<p>矿山存在的地质环境问题的类型较多, 主要是对土地资源、地形地貌景观、地下水含水层的破坏, 主要的地质灾害为采空区地面塌陷等。其中地下水含水层的破坏、地形地貌景观破坏较严重, 土地资源严重。预测采矿可能引发、加剧并可能遭受诱发采空区地面塌陷、崩塌、滑坡和泥石流地灾灾害, 危害性中等, 影响较严重。</p>	中等
矿山开采	<p>嵩溪银矿矿区区段民采历史悠久, 上世纪 80~90 年代最为盛行, 直到 1998 年民采才得于制止。矿体上部已基本采空, 由于民采的无序开采, 废窿遍布, 且已多年废弃, 人类活动破坏地质环境程度较强烈。曾发生过 1 处采空区地面塌陷。</p>	中等
地形地貌	<p>评估区属丘陵地貌, 矿界段海拔高程一般在 120~200m 间, 选矿场与尾矿库段海拔高程在 120~257.2m 间相对高差较大, 山坡坡度一般 15~35°, 沟谷较发育, 地形切割较强烈, 地表自然排水条件良好。地形地貌条件复杂程度为中等。</p>	中等

(二) 矿山地质灾害现状分析与预测

据《梅县地质灾害防治规划(2008-2020)》(梅县国土资源局, 2008 年 9 月), 评估区矿区段位于中北部地区塌陷、崩塌高易发(A3)亚区(重点防治 A3 亚区), 评估区选矿场及尾矿库段位于中北部崩塌、滑坡低易发(C3)亚区(一般防治 C3 亚区)。

1. 矿山地质灾害现状分析

评估区嵩溪银矿矿区区段民采历史悠久，北东部的矿区内浅部自清朝开始就有零星开采，1998 年以前民采较为严重，特别是上世纪 80~90 年代最为盛行，直到 1998 年民采才得于制止。矿体上部已基本采空，由于民采的无序开采，废窿遍布，且已多年废弃，造成北东部多处采空区地面塌陷，人类活动破坏地质环境程度较强烈。地质调查发现 1 处采空区地面塌陷。现分述如下。

采空区地面塌陷 TX1:

发生在矿界北东侧的原民采区老采空区内，2002~2004 年间发生漏斗形地面塌陷，已被充填，地面塌陷点主要集中在 3 处，塌陷坑略呈椭圆形，直径 2~8m，深度 0.5~2m，裂缝影响面积约 3000m²，经回填治理后，近十多年未发生过地质灾害，其成因是浅部采空区，地表覆盖土层陷落。目前塌陷已处于稳定状态，危害对象为矿山运输道路、堆场及人员，危害程度中等，对矿山生产造成的经济损失中等，其危害性中等，危险性中等，对矿山地质环境影响程度较严重。

地面塌陷位置、基本特征、稳定性及危害程度评估见表 3.2。

综上所述，现状评估区内采空区塌陷潜在危害程度较轻，危险性小，对矿山地质环境影响程度较轻。

表 3.2 评估区曾发生地面塌陷统计一览表

类型	编号	规模	分布矿区位置	斜坡倾向	诱发因素	基本特征	危害程度	治理措施	治理难易程度	稳定性	危险性
采空区地面塌陷	CX1	-	矿界北东侧原民采区老采空区内	-	浅层采空，地表土陷落	2002~2004 年间发生塌陷，塌陷坑略呈椭圆形，直径 2~8m，深度 0.5~2m。	矿山运输道路、堆场及人员	回填	已治理	基本稳定	易于治理

2. 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。

地质灾害预测评估：在现状评估的基础上，根据评估区地质环境条件，结合矿山“开采设计”的工程布局、开采方式等，预测可能引发、加剧的地质灾害有：崩塌、滑坡、泥石流、地面塌陷；预测可能遭受的地质灾害同样有：崩塌、滑坡、

泥石流、地面塌陷。[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) 采空区地面塌陷预测评估

矿区周边民采历史悠久,北东部的矿区内浅部自清朝开始就有零星开采,特别是上世纪80~90年代最为盛行,直到1998年民采才得于制止。矿体上部已基本采空,由于民采的无序开采,废窿遍布,且已多年废弃,造成一起采空区地面塌陷,即发生在矿界北东侧的原民采区老采空区内,2002~2004年间发生漏斗形地面塌陷,已被充填,其成因是浅部采空,地表覆盖土层陷落。

目前井下最低开采标高为-60m水平(尚未开拓),采空区主要分布在+40m、+15m、-13m、-38m 4个水平中段。该矿井设计开采水平标高为+150~60m,随着矿山地下开采往深部的延伸,采空区面积进一步扩大。矿山采用地下开采,采用汽车斜坡道开拓方式,在正规情况下应进行统一规划开采,如一旦出现井筒支护不当、安全柱间距过大、措施不当或开采高度、宽度超过有关规定,达不到安全要求等原因,在采空区堆载过重和建筑,以及因中段高度不一致,顶柱厚薄不均,上下中段矿柱不对应,矿房超宽、超高、矿柱(顶柱)出现结构软弱面时发生冒顶,都可能引发采空区地面塌陷。

预测采空区塌陷影响范围计算:

为了保障采空区的开采安全,根据井上井下对照图圈定采空区,估算采空区地表标高如下:西部平均标高+125m,北部平均标高+115m,东部平均标高+160m,南部平均标高+180m,按矿体最低开采标高-60m进行验算,根据本矿的矿岩物理力学性质及工程地质条件,按类比法选取矿岩移角度为 55° 确定预测发生采空区塌陷时岩体的位移边界范围(见图3.1)。

$$\text{西部: } L=h \cdot \tan\alpha = (125 - (-60)) \cdot \tan(90 - 55)^{\circ} = 129.54\text{m}$$

$$\text{北部: } L=h \cdot \tan\alpha = (115 - (-60)) \cdot \tan(90 - 55)^{\circ} = 122.54\text{m}$$

$$\text{东部: } L=h \cdot \tan\alpha = (160 - (-60)) \cdot \tan(90 - 55)^{\circ} = 154.05\text{m}$$

$$\text{南部: } L=h \cdot \tan\alpha = (180 - (-60)) \cdot \tan(90 - 55)^{\circ} = 168.05\text{m}$$

其中, L——预测采空区塌陷影响范围(m),

h ——地表与开采巷道之间的相对标高 (m)

图 3.1 预测采空区塌陷影响范围

因此预测发生采空区塌陷时岩体的位移边界范围为 122.54~168.05m，根据开发利用方案设计开采范围推测影响面积约 0.443km²，详见附件 3。

采空区地面塌陷危害对象主要为矿山工作人员、设备、设施及矿山运输道路、林地及周边村民，预测威胁人数约 20 人，潜在经济损失约 100 万元。

因此，预测评估区采空区地面塌陷危害性较严重，危险性中等，对矿山地质环境影响程度较严重。

(2) 崩塌、滑坡预测评估

矿区在斜坡开挖破坏中，人为形成高陡边坡，在雨水冲刷浸润和重力作用下，容易使岩土体失稳而产生崩塌/滑坡。预测容易引发崩塌/滑坡的地段有矿区办公生活区、工业广场、矿山道路、选矿厂办公生活区、工业广场、尾矿库库岸、道路等。

由于矿区生产规模没有扩大，现有的工业广场及办公生活区基本能满足生产生活需求，无需进行扩建，因此无需对场地周边的边坡进行进一步的开挖，场地周边的边坡与目前的情况基本一致，坡高约 1~3m，个别地段有 5m，坡度 30~45°。但考虑到长时间的重力及降雨作用，土体强度将持续减低，发生滑坡/崩塌的可能性也会增大。

边坡稳定性计算分析采用基于理正岩土计算 6.5 版毕肖普法进行计算, 选取最高边坡高度 3m 为计算分析边坡高度, 选取最陡坡角 45° 为计算分析参数, 分析正常工况下及暴雨工况下办公工业区边坡的稳定性。计算参数见下表 3.3, 计算结果见表 3.4。

计算参数:

表 3.3 边坡类型及岩土体工程力学参数一览表

边坡位置	岩性	重度 (kN/t)	饱和 重度 (kN/t)	粘聚力 (kPa)	内摩擦角 (°)	水下粘聚力 (kPa)	边坡 坡度 (°)	边坡 高度 H (m)	水下 内摩擦角 (°)
矿区办公生活区、工业广场、矿山道路、选矿厂办公生活区、工业广场、尾矿库库岸、道路等。	含砾粉质粘土	21.5	22.5	25.0	20.0	15.5	45	3	15.0

计算结果:

表3.4 计算结果表

计算项目	工况一（正常情况下）	工况二（暴雨情况下）
安全系数	1.383	0.963
滑动圆心	(0.600,3000)(m)	(-2.360,5.000)(m)
滑动半径	3.334(m)	4.658(m)
总的下滑力	356.324(kN)	199.362(kN)
总的抗滑力	432.158(kN)	237.421(kN)

以上计算参数的选取为经验值, 计算分析方法亦有局限性, 以上计算分析结果仅有参考意义。根据现状调查及结合以上计算分析看, 矿区内边坡稳定性一般, 正常工况下道路边坡基本稳定, 安全系数 1.383, 但暴雨工况下安全系数较低 0.963, 小于 1.0, 较不稳定, 可能发生崩塌/滑坡。崩塌/滑坡的危害对象为现场作业、生活的人员及设备, 综合评定矿区内边坡发生滑坡/崩塌的可能性小, 威胁人数 2 人, 潜在经济损失 10 万元, 预测其潜在危害程度为较轻, 危险性小, 对地质环境影响程度为较轻。

综上所述, 评估区内崩塌、滑坡潜在危害程度为较轻、危险性小, 对矿山地质环境影响程度较轻。

(3) 泥石流预测评估

泥石流为山区特有的一种突发性的地质灾害，其形成条件主要表现为三个方面：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。

项目区属丘陵地貌，矿区段海拔高程一般在 120~200m 间，相对高差较大，地形切割较深，一般自然坡度 15~35°，局部较陡，这些自然地貌特征为泥石流的形成创造了特定的地形地貌条件。本矿不设排土场，矿山井下所采矿石用汽车转运到约 12km 的选矿场，废石则大部分堆放井下采空区内，少量作充填工业广场。

泥石流危害对象为矿山运输道路、临时堆场、农田作物、排水沟及人员，预测泥石流危害程度较轻，对矿山生产造成的经济损失小，危害性较轻、危险性小，对矿山地质环境影响程度较轻。

(4) 地裂缝预测评估

根据区域地质资料及调查，项目区未见活动断裂通过，地面地裂缝不发育，地表仅偶见零星小裂缝，不明显，矿山建筑物未见裂缝。

地裂缝危害对象为建筑物、道路、车辆人员等，预测地裂缝危害程度较轻，对矿山生产造成的经济损失小，危害性较轻、危险性小，对矿山地质环境影响程度较轻。

综上所述，预测评估区内采空区塌陷潜在危害程度较严重、危险性中等，对矿山地质环境影响程度较严重，预测评估区内崩塌/滑坡、泥石流、地裂缝潜在危害程度较轻、危险性小，对矿山地质环境影响程度较轻。预测评估区内泥石流潜在危害程度较轻、危险性小，对矿山地质环境影响程度较轻。

(三) 矿区含水层破坏现状分析与预测

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、含水层疏干范围、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造成地下水资源枯竭、地表水漏失、破坏区域地下水均衡、改变含水层结构及水环境影响(地表水污染)五个方面。

1. 对水资源影响的现状评估

(1) 地下水资源枯竭影响现状评估

矿山为地下开采，矿山目前已开采至-60m 标高，当地静水位（原钻孔）地

下水位高程 126.67~191.18m, 平均 149.98m。最低侵蚀基准面为评估区外围北东面农田区的嵩山溪河床, 标高 108m。设计开采矿体位于侵蚀基准面和地下水位之下, 矿坑主要充水因素是层状岩类裂隙水和构造断裂水, 大气降水只是沿基岩风化裂隙、构造破碎带裂隙向各含水层渗透, 并循环在构造裂隙中, 间接对矿坑充水。据嵩溪银矿 2017 年 1 月至 2018 年 5 月矿坑排放水记录资料, 旱季最小平均排放水 287.9m³/d, 雨季最大平均排放水 2093.3m³/d。根据现场调查走访, 当地村民耕作、柚园灌溉、生活用水等均较为正常, 地下水资源枯竭影响较小。

矿山建设及开采对地下水资源枯竭影响现状较轻。

(2) 地表水漏失现状评估

评估区内地表水体主要山塘、鱼塘为主, 主要分布在北部、北东部农田区及西部山间谷地, 共有 20 余处, 是由大气降雨汇集于洼地而成, 积水量受大气降雨控制, 受季节性影响, 夏季蓄水较多, 冬季水少, 水深约 1~3m, 水位标高 110.6~182.0m, 蓄水量约 500~10000m³。地表水系以嵩山溪为主, 由西往东流经评估区矿区段北部, 流量约 0.280~16.125 m³/s, 评估区矿区段内的沟谷主要有三条, 分布于东部、西部和中部, 为嵩山溪支沟, 由南流向北, 汇入嵩山溪, 流量分别为: 东部 0~34.0 m³/s, 西部 0~36.0 m³/s, 中部 0~18.5 m³/s, 均为季节性沟谷, 流量变化大, 旱季可出现断流。根据现状调查, 评估区内未发现明显的地表水漏失现象。

矿山建设及开采对地表水漏失影响现状较轻。

(3) 区域地下水均衡影响现状评估

矿山为地下开采, 目前已开采至-60m 标高, 当地静水位(原钻孔)标地下水水位高程 126.67~191.18m, 平均 149.98m, 最低侵蚀基准面标高+108m。最低开采标高位于侵蚀基准面和地下水位之下, 矿坑的排水量枯季约 287.9m³/d, 丰季约 2093.3m³/d, 已造成地下水位下降约 209.98m, 地下水的补给主要是大气降雨, 受季节、气象影响较大, 因此矿山的开采对区域地下水均衡影响较大。

矿山建设及开采对区域地下水均衡影响现状较严重。

(4) 含水层结构改变现状评估

矿区设计开采标高为+150m~-60m。矿区开采已形成+40m、+15m、-13m、-38m 共 4 个水平中段, 形成的采空区投影面积约 70000m²。根据调查, 矿区各采空区有滴水现象, 处于半疏干状态, 矿山开采对层状岩类裂隙水含水层的结构破坏较

大。

因此矿山建设及开采对含水层结构影响现状较严重。

综上所述，综合评估采矿活动对矿区含水层破坏现状较严重。

2. 对水资源影响的预测评估

(1) 地下水资源枯竭影响预测评估

矿山为地下开采，当地静水位平均标高+149.98m，最低侵蚀基准面标高+108m。矿山设计最低开采标高-60m，设计开采标高位于侵蚀基准面和地下水位之下，矿坑主要充水因素是层状岩类裂隙水和构造断裂水，大气降水只是沿基岩风化裂隙、构造破碎带裂隙向各含水层渗透，并循环在构造裂隙中，间接对矿坑充水。随着矿山的进一步开采，矿坑的抽排水量会明显增多，会造成较大的水位下降，预测终采时地下水位平均最大降深约 209.98m。

矿山建设及开采对地下水资源枯竭影响预测为较严重。

(2) 地表水漏失预测评估

评估区内地表水体主要山塘、鱼塘为主，主要分布在北部、东北部农田区及西部山间谷地，共有 20 余处，是由大气降雨汇集于洼地而成，积水量受大气降雨控制，受季节性影响，夏季蓄水较多，冬季水少，水深约 1~3m，水位标高 110.6~182.0m，蓄水量约 500~10000m³。地表水系以嵩山溪为主，由西往东流经评估区矿区段北部，流量约 0.280~16.125 m³/s，评估区矿区段内的沟谷主要有三条，分布于东部、西部和中部，为嵩山溪支沟，由南流向北，汇入嵩山溪，流量分别为：东部 0~34.0 m³/s，西部 0~36.0 m³/s，中部 0~18.5 m³/s，均为季节性沟谷，流量变化大，旱季可出现断流。现状调查未发现明显的地表水漏失现象。只要根据开发利用方案合理进行开采，在矿山开采过程中，对井下水文有可疑的地段，采取超前探水，坚持“有疑必探，先探后掘”的原则，防止井下突发涌水现象；遇到溶洞，进行注浆封堵，避让开采。预测地表水将不会发生明显的漏失。

采矿活动对地表水漏失影响预测较轻。

(3) 区域地下水均衡影响预测评估

矿山为地下开采，目前已开采至-40m 标高，当地静水位平均标高+149.98m，最低侵蚀基准面标高+108m。最低开采标高位于侵蚀基准面和地下水位之下，预测终采时矿坑的涌水量枯水期约 569.20 m³/d，丰水期约 4138.30m³/d，会导致地

下水位下降及补径排条件发生改变，地下水均衡会造成一定的影响，随着开采深度向深部延伸，地下水水位下降将进一步加深，至终采时，地下水水位平均最大降深约 209.98m。

矿山开采及建设对区域地下水均衡影响预测较严重。

(4) 含水层结构改变预测评估

矿区设计开采标高为+40m~-60m。矿区开采已形成+40m、+15m、-13m、-38m共 4 个水平中段，形成的采空区投影面积约 70000m²。地下水水位下降平均值约 209.98m，随着矿山进一步挖掘，由于围岩局部破碎，节理裂隙较发育，易接受地表水的补给，随着矿山开采将形成大量的采空区和采矿坑道。这些挖掘对被挖掘地段含水层的结构破坏较大，地下开采需要采取排水及疏干措施，直接影响含水层的补给、径流、排泄条件。至终采时，地下水水位平均降深约 209.98m，预测终采时矿坑的涌水量枯水期约 569.20m³/d，丰水期约 4138.30m³/d，疏干或半疏干的含水层范围将进一步扩大，加剧对含水层结构的影响。

预测含水层结构的改变对矿山地质环境影响较严重。

综上所述，综合预测采矿活动对矿区含水层破坏较严重。

(四) 矿区地形地貌景观（地质遗迹、人文景观）破坏现状分析与预测

1. 矿区地形地貌景观破坏现状分析

地形地貌景观影响与破坏主要体现在矿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。矿区为地下开采，经过十几年的开拓，矿区、选矿厂（尾矿库）等对矿区内的原始地形地貌景观的破坏程度严重，主要从以下几个方面进行评估。

(1) 对自然景观的影响现状评估

矿山为地下开采，矿区对自然景观的破坏主要表现在矿区办公生活区、工业广场、矿山道路及选矿厂办公生活区、选矿厂、工业广场和尾矿库取土场、尾矿坝、尾矿库区淹没建设的开拓，目前总共已经压占损毁的土地面积 26.14hm²，主要破坏土地类型为建设用地、林地、裸地，破坏面积大，矿山建设及采矿活动对自然景观的破坏严重，对地质环境影响严重。综上所述，矿山建设和采矿活动对自然景观的影响与破坏程度现状严重。

(2) 对建筑物、工程设施和自然保护区影响现状评估

省道（S224）从评估区北侧通过，矿区距S332线约400m。矿区周边无重大

的建筑物及工程设施，远离自然保护区。因此矿山建设及采矿活动对建筑物、工程设施和自然保护区影响较严重，对地质环境影响较严重。

(3) 对人居环境影响现状评估

评估区北部、东北部居民居住相对集中，共约 30 户约 100 人，采矿活动对 S332 线及居民点有一定的影响。区内居民主要饮用山泉水，少量饮用井水，矿山开采对其影响较小。矿山为地下开采造成的噪音污染和粉尘污染对附近居民影响较小，现状评估矿山开采对人居环境影响程度为较轻，对地质环境影响较轻。

综合上述论述，现状评估采矿活动对矿区的地形地貌景观与破坏程度严重。

2. 矿区地形地貌景观破坏预测分析

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景观、地质遗迹、人文景观等的影响和破坏情况。矿区为地下开采，经过十几年的开拓，矿区、选矿厂（尾矿库）等对矿区内的原始地形地貌景观的破坏程度严重，主要从以下几个方面进行预测评估。

(1) 对自然景观的影响预测评估

现状评估区对自然景观影响与破坏程度为严重。目前，矿区基础建设已经完成。今后将不会对地形地貌景观造成新的破坏，矿山生产活动对自然景观影响与破坏程度仍保持原状，预测评估区对自然景观影响与破坏程度为严重。

(2) 对建筑物、工程设施和自然保护区影响预测评估

现状评估矿山建设对建筑物、工程设施和自然保护区、主要交通干线影响与破坏程度为较严重。目前，矿区基础建设已经完成。今后将不会对建筑物、工程设施和自然保护区、主要交通干线影响与破坏程度造成新的破坏，矿山生产活动对建筑物、工程设施和自然保护区、主要交通干线影响与破坏程度仍保持原状，预测评估矿山建设对建筑物、工程设施和自然保护区、主要交通干线影响与破坏程度为较严重。

(3) 对人居环境影响预测评估

现状评估矿山开采对人居环境影响程度为较轻。目前，矿区基础建设已经完成。今后将不会对人居环境影响造成新的破坏，矿山生产活动对人居环境影响保持原状，预测评估矿山建设对人居环境影响程度为较轻。

综合上述论述，预测评估采矿活动对矿区的地形地貌景观与破坏程度严重。

(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) 矿区水污染现状分析

水环境影响主要表现在矿山开采、选矿活动对地表水和地下水的污染。

矿山选矿场于 2017 年 4 月 24 日取得梅州市梅县区环境保护局颁发的广东省污染物和许可证，证号为 4414212016000026，有效期限至 2021 年 4 月 23 日。

据 2018 年 7 月 9 日调查时取的矿区矿坑水水样分析结果：pH 值为 6.65，水化学类型为 $\text{HCO}_3\text{-Ca} \cdot \text{Mg}$ 型，属中性水。本评估选用《地表水环境质量标准 GB3838-2002》标准判定，所检测的项目均符合地表水 IV 类限值要求（详见表 3.5 项目区水化学特征统计表）。

①地表水污染：评估区内居民饮水主要以自来水，少量饮用井水。

矿坑水沉淀池排水口：矿坑内废水抽排至地表沉淀池，加石灰中和沉淀后大部分引至井下供钻探用水，少量（约 $500 \text{ m}^3/\text{d}$ ）排放到沟溪汇入至嵩溪河，所取的水样各项指标中，锑含量超标，其余均符合地表水环境质量标准 IV 类限值，矿坑排放水对下游嵩溪河有一定的影响，但其排量小，嵩溪河能起到稀释净化作用。

尾矿库水、尾矿库排水口：选矿厂采用湿法冶炼，产生过程中的废水为酸性废水，经调节池后加入石灰乳中和，再经污水泵送入尾矿库进行沉淀，达标后经排放口排放至下游沟溪汇入梅江河。据深圳市政院检测有限公司 2017 年 4 月 14 日对选矿场排污许可监测检测报告，选矿厂尾矿库排水口及尾矿库水质检测中所检测的 9 个检测项目均符合相关排污标准。

矿山开采对地表水影响小，主要受影响的是附近居民的生活环境、农田灌溉及下游沟溪，评估区矿山建设及采矿活动对地表水污染发育程度较轻，危害程度小，矿区地表水污染现状影响较轻。

②地下水污染：

矿山开采矿种为锑银矿，矿体的质量稳定，有害成份均未超标，矿山生产主要以机械为主（勾机、铲车），主要产生的为废气，生产过程中对地下水产生的影响主要为岩粉混入水中形成混浊，矿山开采对其影响小；

尾矿库建于沟谷中，库底表层原状土岩性主要为残坡积及冲洪积的粉质粘土、粘土等，厚度一般在 5~10m，其渗透系数小，可视为隔水层，库坝采用纯粘土一次成坝，库区内库底渗漏及绕坝渗漏小，因此，尾矿库水对地下水污染小。

主要受影响的是附近居民的生活环境、农田灌溉及下游沟溪，评估区矿山建

设及采矿活动对地下水污染发育程度较轻，危害程度小，矿区地下水污染现状影响较轻。

综上所述，分析判断矿山开采对矿区水环境造成的污染现状较轻（详见表

3.5 项目区水化学特征统计表及附件 4-1~附件 4-6 水质全分析检测报告）。

表 3.5 项目区水化学特征统计表

检测项目	尾矿库排水口	尾矿库	矿坑水沉淀池排水口	单位	检测标准	地表水环境质量标准（IV类限值）
PH 值	6.62	6.58	6.65	无量纲	《水质 PH 值的测定 玻璃电极法》	6~9
悬浮物	5	4	1	mg/L	《水质悬浮物的测定 重量法》	4
化学需氧量(COD _{Cr})	8.62	7.85		mg/L	《水和废水监测分析方法》（第四版 国家环保总局 2002 年） 3.3.2.3 快速密闭催化消解法	≤20
总铜	ND	ND	<0.009	mg/L	《水和废水监测分析方法》（第四版 国家环保总局 2002 年） 3.4.2.1 电感耦合等离子发射光谱法	≤1.0
总锌	0.071	0.064	0.011	mg/L		≤2.0
总镉	ND	ND	0.003	mg/L		≤0.005
总铅	0.06	0.06	<0.010	mg/L	《水质铜、锌、铅、镉的测定 原子吸收分光光度法》	≤0.05
银	ND	ND	<0.003	mg/L	《水质银的测定 火焰原子吸收分光光度法》	≤0.003
总砷	0.0069	0.0057	0.0031	mg/L	《水质汞、砷、硒、铋和锑的测定》	≤0.1
总铬			<0.002	mg/L		0.05
锑			0.0066	mg/L		0.005

（2）矿区土环境污染现状分析

矿区土环境污染主要体现在采矿活动产生的污染源、污染物及有毒有害物对矿区及周边土地所造成的污染，如矿坑抽排水，工业、生活污水、尾矿库水均有可能造成矿区及周边的土地受污染。根据实地调查，受影响的区域主要为矿区及尾矿库。根据现状调查，目前，矿山对土地的挖损、压占及破坏面积约 26.14hm²（采空区现状潜在地面塌陷面积 30.10 hm²），也是最有可能造成土环境污染的区域，土地类型主要为建设用地、林地、裸地。根据调查情况来看，矿坑抽排水经沉淀池沉淀后由小沟引入溪沟，工业生活污水对土地资源污染较轻；尾矿库水主

要是采取在尾矿库中加入石灰进行中和，待沉淀后经泄水涵排放。现状评估采矿及建设活动对土地资源污染的程度为较轻。

综上所述，分析判断矿山开采对矿区土环境造成的污染现状较轻。

2. 矿区水土环境污染预测分析

(1) 矿区水污染预测分析

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。

评估区内居民约有 30 户 100 人居住，但区内的居民饮水主要以引用山泉水，居民分布于省道两旁，较多的居民分布于评估区西北部的沟谷，与矿山相距较远，且在地下水降落漏斗半径之外，地表水也有分水岭之隔，因此矿山开采对其影响小。主要受影响的是工业广场的淋漓水及生活污水对周围地下水、地表水可能造成轻微污染。同时，抽排的地下水经沉淀也自流至嵩溪中，对地表水造成较小的污染，对环境水污染轻微，对地质环境及地下水资源影响小，环境水污染程度弱。

矿山开采对地下水水质影响较小，且污染范围小，只要做好防范措施，可大限度减少其对周边地区的地下水污染。

综上所述，分析预测矿山开采对矿区造成的水污染较轻。

(2) 矿区土环境污染预测分析

区土环境污染主要体现在采矿活动产生的污染源、污染物及有毒有害物对矿区及周边土地所造成的污染，如矿坑抽排水，工业、生活污水均有可能造成矿区及周边的土地受污染。根据实地调查，受影响的区域主要为矿区工业广场及尾矿库。根据现状调查，目前，矿山对土地的挖损、压占损毁土地面积约 26.14hm²（采空区预测潜在地面塌陷面积 40.80hm²），也是最有可能造成土环境污染的区域，土地类型主要为建设用地、林地、裸地，根据调查情况来看，矿坑抽排水经沉淀池沉淀后由小沟引入嵩溪，工业生活污水对土地资源污染较轻。尾矿库水主要是采取在尾矿库中加入石灰进行中和，待沉淀后经泄水涵排放，现状评估采矿及建设活动对土地资源污染的程度为较轻。

综上所述，分析预测矿山开采对矿区土环境造成的污染较轻。

综合评估小结：

现状评估：评估区内曾发生 1 处采空区地面塌陷，矿山现状地质灾害不发育，对地质环境影响程度较轻。矿山开采对含水层的破坏现状较严重，对地形地貌景

观的破坏现状严重，对水土环境污染现状较轻。因此，矿山开采现状对矿山地质环境影响程度严重。

评估区矿山地质环境影响现状评估一览表见表 3.6。

预测评估：预测矿山开采活动可能引发、加剧及遭受的地质灾害有采空区地面塌陷、崩塌、滑坡、泥石流。预测采空区地面塌陷地质灾害潜在的危害程度较严重，危险性中等，对矿山地质环境影响程度较严重；预测崩塌、滑坡、泥石流地质灾害潜在的危害程度为较轻，危险性小，对矿山地质环境影响程度较轻；预测矿山开采对含水层的破坏较严重，对地形地貌景观的破坏严重，对水土环境污染较轻。因此，预测矿山开采对矿山地质环境影响严重。

评估区矿山地质环境影响预测评估一览表见表 3.7。

表 3.6 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	采空区地面塌陷	CX1	矿界北东侧原民采区老采空区内	2002年至2004年	002~2004年间发生塌陷，塌陷坑略呈椭圆形，直径2~8m，深度0.5~2m。	较轻	小	较轻
含水层影响与破坏	地下水资源枯竭	DS1	采空区及影响范围	建矿以来	矿山开采抽排地下水引发，目前矿山抽水量旱季一般287.90m ³ /d，雨季一般为2093.3m ³ /d。矿山开采抽排地下水水量较小。	-	-	较轻
	地表水漏失	BS1	矿区周边山塘、沟溪及其影响范围内	建矿以来	目前未发现矿区周边地表水漏失。	-	-	较轻
	区域水均衡破坏	QS1	采空区及其影响范围内	建矿以来	矿山开采巷道的自然泄水和矿坑抽排地下水引发，表现为地下水位下降。	-	-	较严重
	含水层结构改变	HS1	采空区及其影响范围	建矿以来	矿山开采抽排地下水引发，主要表现在地下水水位下降、含水层结构发生改变。	-	-	较严重
地形地貌景观影响与破坏	对自然景观影响与破坏	DX1	矿区办公生活区、工业广场、矿山道路及选矿厂办公生活区、选矿厂、工业广场、道路和尾矿库的取土场、尾矿坝、尾矿库区及道路	建矿以来	矿山开采对土地的破坏主要表现在矿山基建对土地的挖损、压占。	-	-	严重
	对建筑及工程、设施和自然保护区的影响与破坏	JX1			矿区北侧约400m处为省道S332线，矿山周边无重要的建筑物，远离自然保护区，周边无水源保护区。	-	-	较严重
	对人居环境影响与破坏	RX1	矿区及其影响范围内		采矿活动产生的工业、生活废水、尾矿库水以及可能引起的地质灾害对居民的人居环境造成影响。	-	-	较轻
水土环境污染	地表水污染	KD1	低洼地段、嵩溪	建矿以来	地表水水中所检指标均达到地表水IV类水标准。	-	-	较轻
	地下水污染	TD1	矿区及其影响范围内	建矿以来	矿山开采矿种为锑银矿，矿体的质量稳定。有害成份均未超标，矿坑水水中所检指标均达到地表水IV类水标准，尾矿库水主要采用石灰进行中和，经沉淀后排放。	-	-	较轻
	土壤污染	WD1	矿区、选矿厂（尾矿库）	建矿以来	主要表现在采矿活动产生的各类工程压占土地破坏建设用地、林地、草地等26.14hm ² ，对土壤环境污染与破坏程度为轻。	-	-	较轻

表 3.7 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	矿区办公生活区、工业广场、矿山道路及选矿厂办公生活区、选矿厂、工业广场、道路和尾矿库的取土场、尾矿坝、尾矿库区及道路	矿山工作人员、运输车辆	矿山工人、机械设备，损失较小。	较轻	小	较轻
	滑坡	HP1	矿区办公生活区、工业广场、矿山道路及选矿厂办公生活区、选矿厂、工业广场、道路和尾矿库的取土场、尾矿坝、尾矿库区及道路	矿山工作人员、运输车辆	矿山工人、机械设备，损失较小。	较轻	小	较轻
	采空区地面塌陷	CX1	采空区上部及岩石错动影响范围内	矿山工作人员、工矿设施、林地及周边村民	采空区上方作业的矿区人员、工矿设施破坏，损失中等。	较严重	中等	较严重
	泥石流	YX1	矿区及其周边影响范围内	矿山工矿设施、林地、作业人员、农田	岩溶分布区上方的居民、民房和生活设施，损失较大。	较轻	小	较轻
含水层影响与破坏	地下水资源枯竭	DS1	采空区及其周边影响区	农田、柚园、农作物	引起地下水减少，水位下降，地表水下渗等危险，影响饮用水、农作物用水。	-	-	较轻
	地表水漏失	BS1	地表山塘、沟溪及嵩溪	农田、柚园、农作物	可能引发地表水断流，影响饮用水、农作物用水。	-	-	较轻
	区域水均衡破坏	QS1	采空区及其周边影响区	农田、柚园、农作物	引起地下水减少，水位下降，地表水下渗等危险，亦可能引起土层压缩，引发地面沉降等。	-	-	较严重
	含水层结构改变	HS1	采空区及其周边影响区	采空区及其周边	可能引发含水层干枯、含水层水位下降，甚至引发上部土层压缩，引起地面沉降等。	-	-	较严重
地貌景观影响与破坏	对自然景观影响与破坏	DX1	矿区办公生活区、工业广场、矿山道路及选矿厂办公生活区、选矿厂、工业广场、道路和尾矿库的取土场、尾矿坝、尾矿库区及道路	植被、景观、人居环境	矿山开采对土地的损毁主要表现在矿山基建对土地的挖损、压占。	-	-	严重
	对建筑及工程、设施和自然保护区的影响与破坏	JX1	矿区办公生活区、工业广场、矿山道路及选矿厂办公生活区、选矿厂、工业广场、道路和尾矿库的取土场、尾矿坝、尾矿库区及道路		矿区北侧约 400m 处为省道 S332 线，矿山周边无重在的建筑物，远离自然保护区，周边无水源保护区。	-	-	较严重
	对人居环境影响与破坏	RX1	矿区办公生活区、工业广场、矿山道路及选矿厂办公生活区、选矿厂、工业广场、道路和尾矿库的取土场、尾矿坝、尾矿库区及道路		采矿活动产生的工业、生活废水、尾矿库水以及可能引起的地质灾害对居民的人居环境造成影响。	-	-	较轻
水土环境污染	地表水污染	KD1	低洼地段、嵩溪	建矿以来	地表水水中所检指标均达到地表水Ⅳ类水标准。	-	-	较轻
	地下水污染	TD1	矿区及其影响范围内	建矿以来	矿山开采矿种为铋银矿，矿体的质量稳定。有害成份均未超标，矿坑水水中所检指标均达到地表水Ⅳ类水标准，尾矿库水主要采用石灰进行中和，经沉淀后排放。	-	-	较轻
	土壤污染	WD1	矿区、选矿厂（尾矿库）	建矿以来	主要表现在采矿活动产生的各类工程压占土地破坏建设用地、林地、草地等 26.14hm ² ，对土环境污染与破坏程度为轻。	-	-	较轻

三、矿山土地损毁预测与评估

(一) 土地损毁环节与时序

1、项目生产工艺流程

本矿选矿方案为1粗4精1中2扫作业流程，厂房布置充分利用现有地形，配置十分紧凑，两段破碎集中在一个厂房，粗碎产品用1号皮带输送机运至筛分间，筛上粗粒由2号皮带机返回细碎作业，形成闭路破碎。两台球磨机集中在一个跨间，螺旋分级机与大球磨机构成闭路，浮选作业设在同一平台上，浮选精矿用泵扬至高位浓缩机浓缩后，再进入小球磨机细磨。尾矿自流至尾矿库。细磨精矿经浓缩后，用泵扬送至压滤机脱水后送至冶炼厂或外卖。选矿工艺流程详见图3.2。

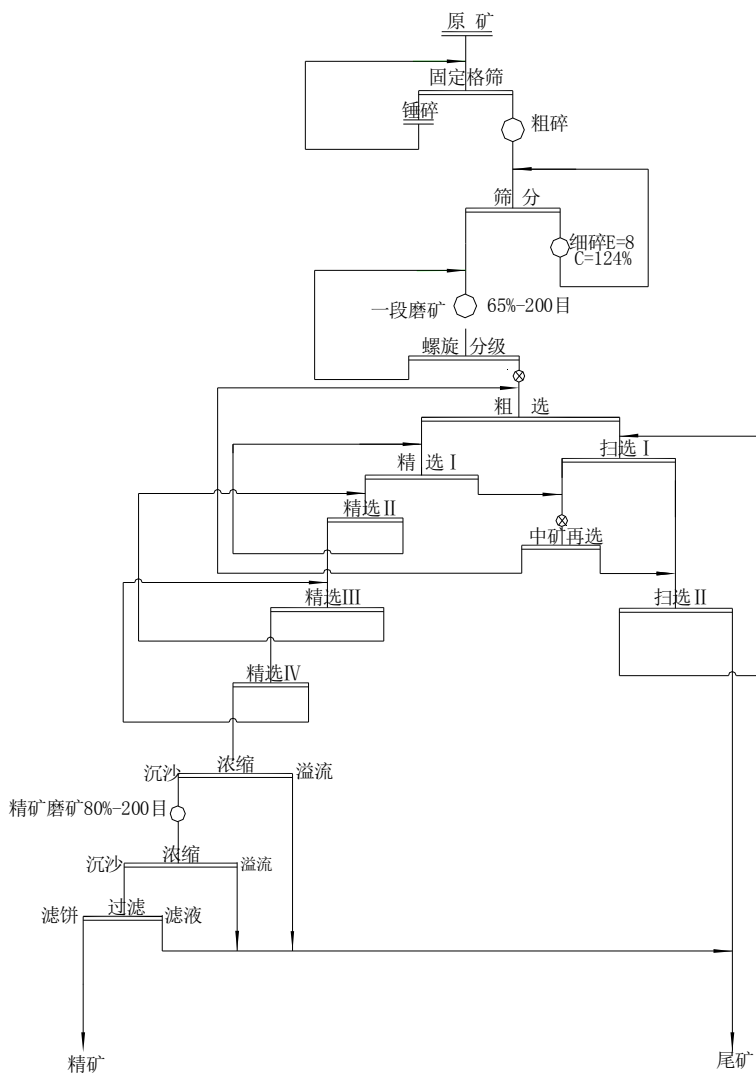


图 3.2 选矿工艺流程图

2. 土地损毁环节

(1) 矿区损毁土地

本《方案》的土地损毁包括已损毁土地和拟损毁土地。嵩溪锑银矿为已建矿山，经过多年开采，矿山的生产生活设施已修建完成，满足后期矿山开采需求，无需扩张。已损毁土地包括：已建办公生活区、工业广场、矿山道路等设施；拟损毁土地为地下采空区可能引起的地面塌陷，包括现状采空区潜在地面塌陷范围和预测采空区潜在地面塌陷范围。

(2) 尾矿库损毁土地

尾矿库设计采用一次建坝。设计洪水位为 148.28m(泄洪进水孔尺寸取 0.5m×0.5m)。尾矿坝坝高为 29.6m，坝项高程为 149.6m，尾矿库库容约 75.53 万 m³（尾矿量约 67 万 m³）。尾矿库已运行多年，库区范围受水体淹没，周边设施已修建完成，满足后期堆积尾矿需求，无需扩张。已损毁土地包括：尾矿坝、取土场、尾矿库区、道路等设施。

(3) 选矿厂损毁土地

经过多年生产，选矿厂的生产生活设施已修建完成，满足后期矿山开采需求，无需扩张。已损毁土地包括：已建办公生活区、选矿厂区、工业广场、道路等设施；

3. 土地损毁时序

矿山损毁土地损毁时序，可划分为两个阶段：基建期和生产期。

(1) 基建期：本矿山已开采多年，矿区、选矿厂、尾矿库内办公生活区、工业广场、道路等生活设施已修建完成，已造成对土地的挖损和压占损毁。

(2) 生产期：矿山继续开采造成地下采空区可能引起的地表塌陷，造成土地的地面塌陷损毁。

4. 土地损毁方式

(1) 矿区土地损毁方式分析

嵩溪锑银矿矿山土地损毁方式包括：办公生活区、工业广场、矿山道路对土地的压占损毁，面积为 12.49hm²；采空区引起的地面塌陷损毁，其中现状采空区潜在地面塌陷面积为 30.10hm²，矿山进一步开采，最终预测采空区地面塌陷面积为 44.30 hm²，由于最终预测采空区地面塌陷面积包括了工业广场面积 3.50 hm²及现状采空区潜在地面塌陷范围，所以本《方案》预测塌陷损毁面积取值为 40.80

hm²。

(2) 尾矿库土地损毁方式分析

尾矿库土地损毁方式包括：尾矿坝、取土场、尾矿库区、道路对土地的压占损毁，面积为 7.41hm²，由于本尾矿库采用一次性建坝，今后产生的尾矿将堆放在现有库区内（现为水淹区），不会增加新的土地损毁，所以本《方案》预测尾矿库拟损毁土地面积为 0。

(3) 选矿厂土地损毁方式分析

选矿厂土地损毁方式包括：办公生活区、选矿厂区、工业广场、道路对土地的压占损毁，面积为 6.24hm²，由于设施已建成，今后不会增加新的土地损毁，所以本《方案》预测选矿厂拟损毁土地面积为 0。

嵩溪铋银矿矿山土地损毁方式、性质见表 3.8

表 3.8 嵩溪铋银矿土地损毁方式和性质表

破坏区域	序号	项目	占地面积 (hm ²)	损毁方式	损毁时序
矿区	1	办公生活区	1.589	压占	已损毁
	2	工业广场	10.481	压占	已损毁
	3	矿山道路	0.42	压占	已损毁
	4	预测塌陷范围	40.80	塌陷	拟损毁
	小计		12.49		
尾矿库	4	尾矿坝	1.24	压占	已损毁
	5	取土场	0.88	挖损	已损毁
	6	尾矿库区	4.93	压占	已损毁
	7	道路	0.36	压占	已损毁
	小计		7.41		
选矿厂	8	办公生活区	0.21	压占	已损毁
	9	选矿厂区	2.75	压占	已损毁
	10	工业广场	2.83	压占	已损毁
	11	道路	0.45	压占	已损毁
	小计		6.24		
	合计		66.94		

(二) 已损毁各类土地现状

1、已损毁土地现状

矿山自建矿生产以来，基础设施的建设和采矿活动已造成部分土地损毁，根

据本次调查，目前矿山已损毁的土地面积约 26.14hm²，主要表现在矿区、选矿厂、尾矿库对土地的挖损、压占破坏，损毁土地类型主要为建设用地、林地、裸地，损毁程度为中等-重度，矿区已损毁土地利用现状见表 3.9。

表 3.9 矿区已损毁土地利用现状统计表

部位	序号	项目	占地面积 (hm ²)	土地类型	损毁方式
矿区	1	办公生活区	1.589	村庄、灌木林地、其它裸地	压占
	1.1		0.1296	村庄(203)	压占
	1.2		1.05	其它裸地(127)	压占
	1.3		0.4094	工矿用地(204)	压占
	2	工业广场	10.481	工矿用地(204)、其它林地(033)	压占
	2.1		7.41	工矿用地(204)	压占
	2.2		3.071	其它林地(033)	压占
	3	矿山道路	0.42	其它林地(033)	压占
尾矿库	4	尾矿坝	1.24	有林地(031)	压占
	5	取土场	0.88	其它林地(033)	挖损
	6	尾矿库区	4.93	有林地(031)	压占
	7	道路	0.36	有林地(031)	压占
选矿厂	8	办公生活区	0.21	建制镇(202)	压占
	9	选矿厂区	2.75	建制镇(202)	压占
	10	工业广场	2.83	建制镇(202)	压占
	11	道路	0.45	建制镇(202)	压占
合计			26.14		

2、现状采空区潜在塌陷区土地利用现状

嵩溪锑银矿已开采多年，形成了一定面积的采空区，根据现场调查，未发现地面塌陷的地裂缝。本《方案》通过分析现状采空区潜在地面塌陷面积为 30.10hm²，纳入复垦区范围进行监测。现状采空区潜在地面塌陷土地利用现状见表 3.10。

表 3.10 现状采空区潜在塌陷区土地利用现状统计表

一级地类		二级地类		面积 (hm ²)	占总面积比例 (%)
编码	地类	编码	地类		
02	园地	021	果园	2.50	8.30
03	林地	033	其他林地	25.25	83.89
10	交通运输用地	102	公路用地	1.45	4.82
12	其他土地	127	裸地	0.90	2.99
合计				30.10	100

3、已损毁土地程度评估

(1) 评价单元的划分

对于损毁土地，评价单元主要为矿区（办公生活区、工业广场、矿山道路）、尾矿库（尾矿坝、取土场、尾矿库区、道路）、选矿厂（办公生活区、选矿厂区、工业广场、道路）对土地的占用和压占损毁；现状采空区地面潜在塌陷范围的塌陷损毁，由于现状采空区地面潜在塌陷是一种预测的结果，现状未发生，因此不对其损毁土地程度进行评价。

(2) 评价因素的选择

根据压占损毁土地的特征，选取边坡坡度、污染状况和土壤压实状况 3 个评价因子对已压占土地损毁程度进行评价，详见表 3.11

表 3.11 压占土地损毁程度评价影响因子

损毁类型	评价因子	评价等级		
		I 级（轻度损毁）	II 级（中度损毁）	III 级（重度损毁）
压占 地	地面坡度	<25°	25° ~35°	>35
	污染状况	无污染	轻度或中度污染	重度污染
	土壤压实状况	轻度压实	轻度压实	轻度压实

(3) 已损毁土地损毁程度评估

根据嵩溪锑银矿已损毁土地实际情况，对压占区内各项因子进行分析，占用、压占和地面潜在塌陷范围损毁土地评估见表 3.12。

表 3.12 嵩溪铋银矿已损毁土地程度评估表

单位: hm^2

部位	建设用地	损毁土地类型	损毁程度	面积	合计
矿区	办公生活区	村庄(203)	重度	0.1296	12.49
		其它裸地(127)		1.05	
		工矿用地(204)		0.4094	
	工业广场	工矿用地(204)	重度	7.41	
		其它林地(033)		3.071	
	矿山道路	其它林地(033)	中度	0.42	
尾矿库	尾矿坝	有林地(031)	重度	1.24	7.41
	取土场	其它林地(033)	重度	0.88	
	尾矿库区	有林地(031)	重度	4.93	
	道路	有林地(031)	中度	0.36	
选矿厂	办公生活区	建制镇(202)	重度	0.21	6.24
	选矿厂区	建制镇(202)	重度	2.75	
	工业广场	建制镇(202)	重度	2.83	
	道路	建制镇(202)	中度	0.45	
潜在地面塌陷范围		果园、公路用地、其它裸地、其它林地	轻度	30.1	30.1
合计					56.24

(三) 拟损毁土地预测与评估

嵩溪铋银矿开采多年,已在建成矿区、选矿厂、尾矿库修建了办公生活区、工业广场、道路等工矿设施,能满足后期矿山开采、选矿、堆渣的需求,无需新建。本矿拟损毁土地为地下采空区可能引起的地面塌陷。

1、采空区潜在塌陷预测损毁土地

预测地下开采时,其损毁面积应按照最不利情形分析。根据前面预测矿山地下采空区引起的地面塌陷损毁,其中现状采空潜在地面塌陷面积为 30.10hm^2 ,矿山进一步开采,最终预测采空区潜在地面塌陷面积为 44.30hm^2 ,由于最终预测采空区潜在地面塌陷范围包括工业广场 3.50hm^2 及现状采空区潜在地面塌陷范围,故矿山最终预测采空潜在塌陷面积为 40.80hm^2 。预测地表塌陷损毁地类及面积见

表 3.13

表 3.13 预测采空区潜在塌陷区土地利用现状统计表

一级地类		二级地类		面积 (hm ²)	占总面积比例 (%)
编码	地类	编码	地类		
02	园地	021	果园	3.10	7.60
03	林地	033	其他林地	34.50	84.55
10	交通运输用地	102	公路用地	1.70	4.17
12	其他土地	127	裸地	1.50	3.68
合计				40.80	100

2、拟损毁土地评估

通过塌陷预测，现状采空潜在地面塌陷面积为 30.10hm²，矿山进一步开采，最终预测采空区潜在地面塌陷面积为 44.30hm²，由于最终预测采空区潜在地面塌陷范围包括工业广场 3.50hm²及现状采空区潜在地面塌陷范围，故矿山最终预测采空潜在塌陷面积为 40.80hm²。因矿体矿藏埋深大，为深部开采。矿区周边分布有大量植被、乔灌木等，因此评估潜在塌陷土地损毁程度为轻度损毁，在本《方案》服务期间，现状采空区潜在地面塌陷范围和最终预测采空区潜在地面塌陷范围均纳入复垦区和复垦责任范围，加强对预测塌陷区的监测和管护。

为避免开采过程中或风险情况下，可能使潜在塌陷区局部土体松动高于正常情况，本项目预留风险金用于地表产生局部塌陷时修复或树木补植，在开采过程中，采取定点监测潜在塌陷区岩移、沉降、变形等措施，确保生态环境。

四、矿山地质环境治理分区与土地复垦范围

(一) 矿山地质环境保护与恢复治理分区

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 M 之要求，评估区现状评估结果如下：

①评估区内曾经发生两处采空区地面塌陷。现状地质灾害不发育，危害程度为较轻，危险性小，对地质环境影响较轻。

②评估区内矿山开采对含水层影响现状严重，对地形地貌景观影响与破坏现状较严重，对水土环境的污染现状较轻。

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

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）》（2018.1）附录0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的污染等受到影响与破坏的程度。

根据根据矿山地质环境影响分级表，对矿山地质环境影响现状分为两个区：矿山地质环境影响严重区（I）和较严重区（II）。其中：影响严重区（I）分为两个亚区，其中严重区（I₁）面积0.8928km²，占评估区面积的34.00%，主要分布于矿区办公生活区、工业广场及采空区影响范围；影响严重区（I₂）面积0.4656km²，占评估区面积的17.73%，主要分布于选矿厂（尾矿库）及影响范围；影响较严重区（II）面积1.2672km²，占评估区面积的48.26%，主要分布于评估区矿区其余地段及其影响范围。详见表3.14及现状评估图（附图1）。

表 3.14 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	水土环境污染				
矿区内办公生活区、工业广场及采空区影响范围	较轻	较严重	严重	较轻	严重	严重区 (I ₁)	0.8928	34.00
选矿厂（尾矿库）及影响范围	较轻	较轻	严重	较轻	严重	严重区 (I ₂)	0.4656	17.73
评估区内其余地段及其影响范围	较轻	较严重	较轻	较轻	较严重	较严重区 (II)	1.2672	48.26

(3) 分区描述

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）和较严重区（II）。各区分区描述如下：

①影响严重区

影响严重区（I）分为两个亚区，其中严重区（I₁）面积 0.8928km²，占评估区面积的 34.00%，主要分布于矿区内办公生活区、工业广场及采空区影响范围，该区矿山地质环境条件中等，十多年前曾发生过 1 起采空区地面塌陷地质灾害（已治理），地灾现状弱发育，危害性较轻，危险性小，对地质环境影响较轻，含水层影响对矿山地质环境影响较严重，地形地貌景观影响与破坏对矿山地质环境影响严重，水土环境污染对矿山地质环境影响较轻，综合分析，矿山地质环境影响程度分级为严重；影响严重区（I₂）面积 0.4656km²，占评估区面积的 17.73%，主要分布于选矿厂（尾矿库）及影响范围；该区矿山地质环境条件中等，地灾现状弱发育，危害性较轻，危险性小，对地质环境影响较轻，含水层影响对矿山地质环境影响较轻，地形地貌景观影响与破坏对矿山地质环境影响严重，水土环境污染对矿山地质环境影响较轻，综合分析，矿山地质环境影响程度分级为严重。

②影响较严重区

影响较严重区（II）位于评估区内其余地段及其影响范围，面积 1.2672km²，占评估区面积的 48.26%；地质灾害现状弱发育，危害性较轻，危险性小，地质灾害对矿山地质环境影响较轻；含水层影响与破坏对矿山地质环境影响较严重，地形地貌景观影响与破坏对矿山地质环境影响较轻；水土环境污染对矿山地质环境影响轻；综合分析，对矿山地质环境影响程度分级为较严重。

2. 矿山地质环境预测分区

（1）矿山地质环境影响程度预测评估结果

根据《矿山地质环境保护与治理恢复方案编制规范》表 E 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、采空区地面塌陷等，其中：采空区地面塌陷潜在的危害性较严重，危险性中等，对矿山地质环境影响程度较严重；崩塌、滑坡、泥石流潜在的危害性较轻，危险性小，对矿山地质环境影响程度较轻。含水层影响与破坏程度分级为较严重；地形地貌景观影响与破坏程度为严重；水土环境污染程度为较轻。矿山地质环境影响程度预测评估为严重。

（2）矿山地质环境影响预测分区

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)》(2018.1)附录0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的污染受到破坏的程度等。

根据根据矿山地质环境影响分级表,对矿山地质环境影响预测评估分为二个区:矿山地质环境影响严重区(I)和较严重区(II)。严重区(I)分为2个亚区,严重区(I₁)面积0.8928km²,占评估区面积的34.00%,主要分布在矿区内办公生活区、工业广场及采空区影响范围;严重区(I₂)面积0.4656km²,占评估区面积的17.73%,主要分布在选矿厂(尾矿库)及影响范围;影响较严重区(II)面积1.2672km²,占评估区面积的48.26%,主要分布于评估区其余地段及其影响范围。详见表3.15及预测评估图(附图3)。

表3.15 矿山地质环境保护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	水土环境污染				
矿区内办公生活区、工业广场及采空区影响范围	较严重	较严重	严重	较轻	严重	严重区(I ₁)	0.8928	34.00
选矿厂(尾矿库)及影响范围	较轻	较轻	严重	较轻	严重	严重区(I ₂)	0.4656	17.73
评估区内其余地段及其影响范围	较轻	较严重	较轻	较轻	较轻	较严重区(II)	1.2672	48.26

(3) 分区描述

预测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)和较严重区(II)。各区分区描述如下:

①影响严重区

严重区(I)分为2个亚区,严重区(I₁)面积0.8928km²,占评估区面积的34.00%,主要分布于矿区内办公生活区、工业广场及采空区影响范围,该区矿山地质环境条件中等,预测地质灾害较发育,危害性较严重,危性中等,对地

质环境影响较轻严重，预测含水层影响对矿山地质环境影响较严重，预测地形地貌景观影响与破坏对矿山地质环境影响严重，预测水土环境污染对矿山地质环境影响较轻，综合分析，预测矿山地质环境影响程度分级为严重；影响严重区

(I₂) 面积 0.4656km²，占评估区面积的 17.73%，主要分布于选矿厂（尾矿库）及影响范围；该区矿山地质环境条件中等，预测地发灾害弱发育，危害性较轻，危险性小，对地质环境影响较轻，预测含水层影响对矿山地质环境影响较轻，预测地形地貌景观影响与破坏对矿山地质环境影响严重，预测水土环境污染对矿山地质环境影响较轻，综合分析，预测矿山地质环境影响程度分级为严重。

②影响较严重区（II）

影响较严重区（II）位于评估区内其余地段及其影响范围，面积 1.2672km²，占评估区面积的 48.26%；预测地质灾害弱发育，危害性较轻，危险性小，地质灾害对矿山地质环境影响较轻；预测含水层影响与破坏对矿山地质环境影响较严重，预测地形地貌景观影响与破坏对矿山地质环境影响较轻；预测水土环境污染对矿山地质环境影响轻；综合分析，预测对矿山地质环境影响程度分级为较严重。

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 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。

②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 D 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治理分区。

(2) 分区方法及结果

① 分区方法

评估区内已发及预测地质灾害的类型、规模，危害性、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。

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（地质环境影响严重区），次重点防治区（地质环境影响较严重区）和一般防治区（地质环境影响较轻区）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说明表，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，将评估区划分为重点防治区（I）和次重点防治区（II）二个区。重点防治区（I）分为2个亚区，重点防治区（I₁）主要分布在矿区内办公生活区、工业广场及采空区影响范围，面积 0.8928km²，占评估区面积的 34.00%；重点防治区（I₂）主要分布在选矿厂（尾矿库）及影响范围，面积 0.4656km²，占评估区面积的 17.73%；次重点防治区（II）位于评估区内其余地段及其影响范围，面积 1.2672km²，占评估区面积的 48.26%，详见表 3.16。

表 3.16 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	水土环境污染	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	水土环境污染	影响程度分级	措施	手段	进度安排
重点防治区(I1)	矿区内办公生活区、工业广场及采空区影响范围	0.8928	34.00	中等	较轻	较严重	严重	较轻	严重	较严重	较严重	严重	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	6.4年
重点防治区(I2)	选矿厂(尾矿库)及影响范围	0.4656	17.73	中等	较轻	较轻	严重	较轻	严重	较轻	较轻	严重	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	6.4年
次重点防治区(II)	评估区内其余地段及其影响范围	1.2672	48.26	中等	较轻	较严重	较轻	较轻	较严重	较轻	较严重	较轻	轻	较严重	监测措施 生物措施	保护 恢复治理	6.4年

(3) 分区评述

① 重点防治区 (I)

分为 2 个亚区, 现细述如下。

重点防治区 (I₁): 位于矿区内办公生活区、工业广场及采空区影响范围, 合计面积 0.8928km², 占评估区总面积的 34.00%。重点防治区 (I₂) 位于选矿厂 (尾矿库) 及影响范围, 合计面积 0.4656km², 占评估区总面积的 17.73%。

区内地貌单元类型单一, 地形起伏较大, 地形地貌条件中等; 区内断裂构造较发育, 地质构造条件中等; 区内为以块状岩类裂隙含水层直接充水为主的矿床, 矿床开采的水文地质条件中等; 矿山属地下开采, 矿体厚度稳定, 呈面状分布, 薄层状至中厚层状产出, 隐伏于二叠系孤峰组粉砂岩之下, 矿床工程地质条件中等; 区内存在的地质环境问题的类型较多, 主要有对含水层的影响与破坏、地形地貌景观的影响与破坏和水土环境污染等, 预测潜在的地质环境问题较严重; 地质环境条件复杂程度为中等。

A. 地质环境现状影响程度

a. 区内十多年前曾发生过 1 起采空区地面塌陷地质灾害 (已治理), 地质灾害现状弱发育, 危害性较轻, 危险性小, 对地质环境影响较轻。

b. 评估区内采矿活动对含水层影响与破坏较严重, 现状对地形地貌景观影响与破坏影响严重, 现状对水土环境污染影响较轻。

B. 预测地质环境影响程度

a. 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、采空区地面塌陷等, 其中: 采空区地面塌陷潜在的危害性较严重, 危险性中等, 对矿山地质环境影响程度较严重; 崩塌、滑坡、泥石流潜在的危害性较轻, 危险性小, 对矿山地质环境影响程度较轻;

b. 预测评估区含水层影响与破坏程度分级为较严重; 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程度为较轻。预测矿山地质环境影响程度评估为严重。

重点防治区 (I₂): 位于选矿厂 (尾矿库) 及影响范围, 合计面积 0.4656km², 占评估区总面积的 17.73%。

区内地貌单元类型单一, 地形起伏较大, 地形地貌条件中等; 区内断裂构造较发育, 地质构造条件中等; 区内为以块状岩类裂隙含水层直接充水为主的矿床,

矿床开采的水文地质条件中等；矿山属地下开采，矿体厚度稳定，呈面状分布，薄层状至中厚层状产出，隐伏于二叠系孤峰组粉砂岩之下，矿床工程地质条件中等；区内存在的地质环境问题的类型较多，主要有对含水层的影响与破坏、地形地貌景观的影响与破坏和水土环境污染等，预测潜在的地质环境问题较严重；地质环境条件复杂程度为中等。

A. 地质环境现状影响程度

- a. 区内地质灾害现状弱发育，危害性较轻，危险性小，对地质环境影响较轻。
- b. 评估区内采矿活动对含水层影响与破坏较轻，现状对地形地貌景观影响与破坏影响严重，现状对水土环境污染影响较轻。

B. 预测地质环境影响程度

- a. 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，危害性较轻，危险性小，对矿山地质环境影响程度较轻；
- b. 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为严重；预测矿山开采对水土环境污染程度为较轻。预测矿山地质环境影响程度评估为严重。

②次重点防治区（II）

次重点防治区（II）为评估区内其余地段及其影响范围，面积 1.2672km²，占评估区总面积的 48.26%。区内地形起伏较大，地形地貌条件中等；地质构造条件中等；水文地质条件中等；工程地质条件中等；潜在的地质环境问题较轻；地质环境条件复杂程度为中等。

A. 地质环境现状影响程度

区内地质灾害现状弱发育，危害性较轻，危险性小，对地质环境影响程度较轻。

B. 预测地质环境影响程度

- a. 区内主要为自然山地，预测可能引发、加剧并可能遭受的地质灾害主要有自然山体边坡小规模滑坡和崩塌地质灾害，较易治理；预测其潜在危害性较轻、危险性小，对地质环境影响程度较轻。
- b. 预测采矿活动对含水层影响与破坏程度为较严重，对地形地貌景观影响、水土环境污染程度均为较轻。

（二）土地复垦区与复垦责任范围

依据嵩溪锑银矿开采已损毁土地分析,以及未来开采将会造成的拟损毁土地预测,合理确定项目区的复垦区面积和复垦责任范围。

复垦区面积为嵩溪锑银矿采矿、选矿、堆渣已损毁和拟损毁土地构成的区域,分为三大单元 12 个小单元,已损毁土地面积 26.14hm²,其中矿区内破坏面积 12.49 hm² (办公生活区破坏面积 1.589hm²,工业广场破坏面积 10.481hm²,矿山道路破坏面积 0.42hm²),选矿厂破坏面积 6.24hm² (办公生活区破坏面积 0.21hm²,选矿厂区破坏面积 2.75hm²,工业广场破坏面积 2.83hm²,道路破坏面积 0.45hm²),尾矿库破坏面积 7.41hm² (尾矿坝破坏面积 1.24hm²,取土场破坏面积 0.88hm²,尾矿库破坏面积 4.93hm²,道路破坏面积 0.36hm²);预测采空区潜在塌陷面积 40.80hm²,综上所述,复垦区总面积为 66.94hm²。

(三) 土地利用类型与权属

1. 土地利用类型

根据该矿山已损毁、拟损毁土地调查结果及梅县区国土资源局提供的本矿区土地利用现状图(附图 2),矿山建设及开采活动损毁土地类型为园地(021)、有林地(031)、其它林地(033)、其它裸地(127)、建制镇(202)、工矿用地(204)、村庄(203)、公路用地(102),植被主要为乔木、灌木及杂草等,土地损毁方式以压占和挖损为主,损毁程度为轻度-重度,具体情况详见表 3.17。

表 3.17 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	3.10	4.63%
03	林地	031	有林地	6.53	9.76%
		033	其它林地	38.871	58.07%
10	交通用地	102	公路用地	1.70	2.54%
12	裸地	127	其它裸地	2.55	3.81%
20	城镇村及工矿用地	202	建制镇	6.24	9.32%
		203	村庄	0.1296	0.19%
		204	工矿用地	7.8194	11.68%
总计				66.94	100

2. 土地权属情况

评估区矿区面积为 1.04km²，属于梅县区白渡镇嵩溪村管辖，土地权属属嵩溪村集体所有，矿区内破坏土地面积 45.47 hm²，属于梅县区白渡镇嵩溪村管辖，土地权属属梅州市梅雁矿业有限公司锑银矿（工矿用地）及嵩溪村集体所有，选矿厂（尾矿库）面积为 13.65hm²，属于梅县区雁洋镇莆里村管辖，土地权属属莆里村集体所有，梅州市梅雁矿业有限公司锑银矿以土地租赁方式获得土地使用权，权属清楚，无争议。详见表 3.18。

表 3.18 土地利用现状权属表

hm²

权属		地类							合计	
		02 园地	03 林地		10 交 通用 地	12 裸地	20 城镇村及工矿用地			
		21 果园	31 有林 地	33 其它林 地	102 公路 用地	127 其它裸 地	202 建制 镇	203 村庄		204 工矿 用地
梅州市梅雁矿业有限公司									7.819	7.819
梅州市 梅县区	白渡镇 嵩溪村	3.1		37.991	1.7	2.55			0.13	45.47
梅州市 梅县区	雁洋镇 莆里村		6.53	0.88				6.24		13.65
		合计								66.94

第四章 矿山地质环境治理与土地复垦可行性分析

一、矿山地质环境治理可行性分析

矿山地质环境治理的基本原则是“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。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。

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

根据矿山地质环境影响评估报告及现场调查，梅州市梅雁矿业有限公司嵩溪锑银矿矿山的主要地质环境问题是地质灾害影响、含水层破坏影响、地形地貌景观影响和水土环境污染。

1. 矿山地质灾害治理可行性分析

（1）治理的必要性

矿山现采用地下开采方式，预测容易引发崩塌、滑坡的地段主要有矿区办公生活区、工业广场、矿山道路、选矿厂办公生活区、工业广场、尾矿库库岸、道路等；而随着矿山采矿活动的进行，采空区面积不断扩大、深度不断延深，开采过程中，一旦矿山打穿断层，沟通地表水，未能及时封堵水的情况下容易引发较大规模的采空区地面塌陷，一旦发生大规模的地面塌陷，将造成严重的财产损失，威胁附近居民的生命安全。不但给附近居民带来了恐惧心理和不安全感，而且给当地人民政府及相关单位造成了极大的社会压力，社会影响较严重。

综上所述，为了确保地面塌陷易发区内居民的生命财产安全，避免造成新的财产损失，对地质灾害点进行工程治理是十分紧迫和必要的。

（2）治理措施

治理措施主要是在峒口设立警示牌，防止无关人员进入该区域；开采过程中，

对井下水文有可疑的地段，采取超前探水，坚持“有疑必探，先探后掘”的原则，防止井下突发涌水现象，同时加强井下抽排水及地表变形监测，加强人工巡视、巡查频率。

（3）治理的可行性

树立警示牌、超前钻探水、人工巡视监测等都属于常规措施，施工简单，可操作性强，不会对矿山开采产生影响，在技术施工上具有可行性；投资规模较小，见效快，在经济上具有可行性。

2. 含水层破坏影响可行性分析

（1）治理恢复的必要性

地下开采矿山对含水层的破坏主要表现为大量抽排地下水，造成地下水资源枯竭、地表水漏失、区域地下水均衡破坏、水质污染（恶化）、含水层结构改变。地下含水层的破坏、改变将引起地表破坏、变形，诱发或加剧地质灾害的发生，威胁当地村民，因此，对含水层破坏进行防治是很有必要的。

（2）治理措施

矿山开采应严格执行“探采结合”原则开展矿山建设，如遇采空区突水或遇破碎带出现较大涌水现象时应进行及时封堵（灌注水泥浆等）；水质污染的治理可采取修筑排水沟、引流渠、防渗漏处理等措施，防止或减少地下水污染，并对矿坑水进行统一排放，同时加强井下抽排水及地表变形监测，加强人工巡视、巡查频率。

（3）治理的可行性

探采结合、注浆封堵、水质监测检验、人工巡视监测等均属于常规措施，施工简单，可操作性强，不会对矿山开采产生影响，在技术施工上具有可行性；投资规模较小，见效快，在经济上具有可行性。

3. 地形地貌景观破坏和水土环境污染恢复治理可行性分析

（1）恢复治理的必要性

矿山地形地貌景观破坏和水土环境污染是矿山地质环境问题中最为突出的问题之一，矿山基础建设、开采活动等都对地形地貌景观和水土环境污染造成一定程度的破坏。矿山的长期开采过程中，主要以地下开采为主，矿区土地破坏的程度较轻，土地破坏类型包括挖损和压占。

通过“边开采边治理，分阶段逐步推进”的原则，采取预防和控制措施，减

少土地破坏面积，使开发建设和生产过程中损坏的土地和植被得到有效的恢复，水土保持作用明显，防止土地质量的进一步退化，对恢复和改善生态环境、发展循环经济、推进社会主义新农村建设、建设节约型社会，对地方经济的可持续发展、繁荣和稳定将起到积极的促进作用。因此，对矿山地形地貌景观破坏和水土环境污染进行防治是很有必要的。

(2) 治理措施

矿区内地貌属剥蚀丘陵山区，地形地貌景观破坏治理可根据情况，边开采边治理，分阶段逐步推进，采用进行整平、松土、植树、种草、造景等工程措施进行生态重建。用土地复垦的方法恢复土地资源。恢复治理措施及工作量详见土地复垦的章节。

(3) 治理的可行性

治理措施工程量小，附属于土地复垦内容中，施工简单，可操作性强，在技术上和经济上均可行。

(二) 经济可行性分析

根据矿山地质环境治理措施设计，总体治理资金与矿山生产以及盈利能力相比占比较小，矿山企业完全有能力承担矿山地质环境治理与土地复垦的投入资金。本次矿山地质环境保护与土地复垦经费由梅州市梅雁矿业有限公司嵩溪锑银矿承担，采取从矿石销售收入中按提成的方法解决，提取的费用从成本中列支，设立专门帐户，资金实行专项管理和定期检查的使用管理办法，逐步逐年落实到位，使矿山保护与综合治理措施保质保量如期完成。

因此从经济可行性分析，本《方案》设计治理复垦资金来源及保障性均较强，从经济效益及经济来源方面分析，项目实施可行性强。

(三) 生态环境协调性分析

1. 生态环境影响分析

(1) 水土流失和土地压占

矿山生产活动中将破坏和侵占一定量的土地，从而造成水土流失。地下开采引起地面塌陷，地面疏松破碎，起伏不平，易发生水土流失。

(2) 废水污染

在矿区范围内，矿坑水、生活污水等的排出，会造成周边环境的水污染。由于矿山废水排放量大，持续性强，如处理不当会严重污染矿山周边的生态环境，

危害人体健康。未经达标处理就任意排放，甚至直接排入地表水体中，会使土壤或地表水体受到污染。此外，由于排出的废水会渗入地下，也会使地下水受到污染。

(3) 诱发地质灾害

矿山开采活动可能诱发多种地质灾害。地面及边坡开挖影响山体、斜坡稳定，导致岩（土）体变形，可能诱发崩塌、滑坡等地质灾害，地下开采可能诱发地面塌陷等地质灾害。

(4) 对土壤和地下水的影响

采空区上方区域地表容易产生地面塌陷、地面沉降。矿山开采活动大量抽排地下水，使矿山开采地段的储水构造发生变化，水文条件的自然平衡被破坏，一方面改变了地下水的水文地质条件，导致地下水系的枯竭或转移，使地下水沿裂隙不断涌入矿井形成矿井水排出地面，地下水位下降，井泉干涸，形成大面积的疏干漏斗。另一方面，导致地表径流的变更，使水源枯竭，水利设施丧失原有功能，形成水淹地和季节性水淹地，直接影响农作物耕种。

由于表土被挖损或压占，往往使土壤坚硬、板结，土壤重度加大，有机质、养分与水分缺乏。

(5) 对河流的影响

评估区水流主要汇入嵩溪，生产施工期间如防护不当、不及时，造成水土流失，将不可避免有泥沙进入溪流，导致溪流含沙量的增加，影响溪流的水质、淤塞河道。

(6) 对生物的影响

生物多样性损失：植被清除、工业、三废排放，土壤退化与污染水土流失，破坏了矿区生物多样性，影响了动植物生存，而生物多样性丧失后，虽然某些耐性物种能在矿区实现植物的自然定居，但由于矿山破坏土地土层薄、土质差、肥力薄，微生物活性差，受损生态系统的自然恢复是非常缓慢而困难的，特别是土壤的恢复，通常需要很多年才能恢复。

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、水土环境污染进行预防治理。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。

二、矿区土地复垦可行性分析

（一）复垦区土地利用现状

1. 土地利用类型

复垦区内原土地利用主要为建设用地、林地、裸地，复垦区周围绝大部分为柚园及林地。矿山经多年的生产建设和改造，已建成完善的交通、生产、生活、辅助设施。

本矿生产项目部位主要分为矿区、选矿厂（尾矿库）2个独立位置。

矿区：位于梅县区白渡镇嵩溪村，主要包括办公生活区、工业广场、办公道路，生产项目用地面积 12.49hm²，破坏土地面积 12.49hm²，采空区潜在塌陷面积 40.80hm²。据查询当地国土部门（梅州市梅县区国土资源局）的土地利用现状图，占地类型主要有：7.8194hm²为工矿用地（204），0.1296hm²为村庄（203），37.9911hm²为林地（其它林地 033），2.55hm²为裸地（其它裸地 127），地形较平缓。土地损毁类型主要为塌陷和压占，损毁程度轻度-重度。

选矿厂（尾矿库）：位于梅县区雁洋镇莆里村，距矿区约 12km，生产项目用地面积 13.65hm²，破坏土地面积 13.65hm²（主要包括选矿厂和尾矿库，选矿厂用地面积 6.24hm²，破坏土地面积 6.24hm²，尾矿库用地面积 7.41hm²，破坏土地面积 7.41hm²）。据查询当地国土部门（梅州市梅县区国土资源局）的土地利用现状图，占地类型为建制镇（202）、有林地（031）、其它林地（033），地形较平缓。土地损毁类型主要为挖损和压占，损毁程度轻度-重度。

本矿山生产建设过程未占用、破坏基本农田和高标准基本农田，但本矿山矿区范围内涉及基本农田 81.60 亩，主要位于矿界西北角及矿界东侧边缘沟谷内，均距离设计开采矿体（采空区）约 200~300m，从现场调查了解，基本农田区仍在种植水稻，灌溉水源未受影响，水稻长势、产量正常，基本农田区能保障正常的耕作，矿山生产活动对基本农田农业耕作影响轻微。项目土地已破坏范围、地类、面积和程度见下表 4.1:

表 4.1 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	3.10	4.63%
03	林地	031	有林地	6.53	9.76%
		033	其它林地	38.871	58.07%
10	交通用地	102	公路用地	1.70	2.54%
12	裸地	127	其它裸地	2.55	3.81%
20	城镇村及工矿用地	202	建制镇	6.24	9.32%
		203	村庄	0.1296	0.19%
		204	工矿用地	7.8194	11.68%
总计				66.94	100

2. 土地权属状况

评估区矿区面积为 1.04km²，属于梅县区白渡镇嵩溪村管辖，土地权属属嵩溪村集体所有，矿区内破坏土地面积 12.49 hm²，属于梅县区白渡镇嵩溪村管辖，土地权属属梅州市梅雁矿业有限公司铋银矿（工矿用地）及嵩溪村集体所有，选矿厂（尾矿库）面积为 13.65hm²，属于梅县区雁洋镇莆里村管辖，土地权属属莆里村集体所有，梅州市梅雁矿业有限公司铋银矿以土地租赁方式获得土地使用权，权属清楚，无争议。矿区土地利用权属表见表 4.2。

表 4.2 土地利用权属表

hm²

权属	地类								合计
	02 园地	03 林地		10 交通用地	12 裸地	20 城镇村及工矿用地			
	21 果园	31 有林地	33 其它林地	102 公路用地	127 其它裸地	202 建制镇	203 村庄	204 工矿用地	
梅州市梅雁矿业有限公司								7.819	7.819
梅州市梅县区白渡镇嵩溪村	3.1		37.991	1.7	2.55		0.13		45.47
梅州市梅县区雁洋镇莆里村		6.53	0.88			6.24			13.65
合计									66.94

(二) 土地复垦适宜性评价

1. 适宜性评价概述

土地适宜性评价是对土地特定用途的适宜程度的评价，是通过对土地的自然、经济属性的综合描述，阐明土地属性所具有的生产潜力以及对耕地、园地、林地等不同用途的适宜性和适宜程度差异的评定。通过评价可以为土地利用现状分析、土地利用潜力分析、土地利用结构和布局调整、土地利用分区、规划及土地开发提供科学依据，为充分、合理利用土地资源提供科学依据。

2. 适宜性评价原则

(1) 符合土地利用总体规划，并与其他规划相协调

恢复遭破坏土地资源的生态环境，需要符合《梅县区土地利用总体规划》，同时与梅州市梅雁矿业有限公司嵩溪锑银矿项目所在地的土地利用规划相协调。

(2) 因地制宜原则

在评价被损毁土地复垦适宜性时，应当分别根据被评价土地的区域性和差异性等具体条件确定其利用方向。

(3) 土地复垦耕地优先和综合效益最佳原则

针对不同区域的土地生态适宜性及不同项目对土地的破坏程度，确定不同地块的土地复垦方向。对各破坏地块采取最合理的复垦方式，努力使综合效益达到最佳。

(4) 主导性限制因素与综合平衡原则

在充分分析、研究矿区土壤、气候、地形地貌、植被群落等多种自然因素和经济条件、种植习惯等社会因素的基础上，同时根据土地破坏的类型、程度等，找出主导性限制因素，综合平衡后再确定待恢复土地的科学、合理的开发利用方向。

(5) 复垦后土地可持续利用原则

把注重保护和加强环境系统的生产和更新能力放在首位。确保复垦后土地可持续利用。

(6) 经济可行、技术合理性原则

在评价过程中，应根据不同地块的实际情况，确定各项合理的工程措施，以便复垦地块能达到预期的治理目的。在工程措施的设计中，应充分兼顾考虑企业经济承受和资金的落实能力。

(7) 社会因素和经济因素相结合原则

通过方案需要投入资源的大小进行比较,从土地整体效益出发,结合被破坏土地的空间位置、社会需求和周边自然景观、生态环境等确定最佳的利用方案。

3. 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) 施行
- (2) 《中华人民共和国水土保持法》(2011. 3)
- (3) 《土地复垦方案编制规程》(TD/T1031)
- (4) 《土地利用现状分类》(GB/T2010-2007)
- (5) 《土地复垦条例》(2011. 3. 5)
- (6) 《中华人民共和国土地管理法》(2004. 8)
- (7) 《土地复垦技术标准》(试行 1995)
- (8) 《土地复垦质量控制标准》(TD/T1036-2013)

4. 适宜性评价

根据矿山损毁土地现状调查和拟损毁土地分析,矿山损毁土地总面积为 26.14hm^2 ,复垦区域面积为 26.14hm^2 (复垦责任范围 66.94hm^2),复垦率为100%。土地利用规划图见下图。

(矿区段)
梅县土地御用总体规划图(局部)

(选矿场)

梅县土地御用总体规划图(局部)

(1) 评价单元划分

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，矿区损毁土地总面积为 66.94hm²，划分为 3 个大单元共 12 个小单元，详见表 4.3。

表 4.3 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)	损毁类型	损毁程度	土地利用现状
矿区	办公生活区	1.589	压占	重度	村庄(203)、其它林地(033)、其它裸地(127)
	工业广场	10.481	压占	重度	工矿用地(204)、其它林地(033)
	矿山道路	0.42	压占	中度	有林地(031)
	采空塌陷区(预测)	40.80	塌陷	轻度	其他林地(033)
尾矿库	尾矿坝	1.24	压占	重度	有林地(031)
	取土场	0.88	挖损	重度	其它林地(033)
	尾矿库	4.93	压占	重度	有林地(031)
	道路	0.36	压占	中度	有林地(031)
选矿厂	办公生活区	0.21	压占	重度	建制镇(202)
	选矿厂区	2.75	压占	重度	建制镇(202)
	工业广场	2.83	压占	重度	建制镇(202)
	道路	0.45	压占	中度	建制镇(202)

(2) 参评因素选择

参评因素应选择那些对土地利用影响明显而相对稳定的因素，以便能通过因素指标值的变动决定土地的适宜状况。矿区其土地利用受到土地利用共性因素（土壤侵蚀、地形坡度、土壤质地、有效土层厚度、排灌条件等）的影响。根据多年的土地复垦经验，共选出 8 项参评因子，分别为：地形坡度、地表物质组成、有效土层厚度、排水条件、灌溉条件、岩土污染、土体容重和土壤有机质组成。

(3) 评价指标与分级标准

通过将参评因素状态值对农、林、草（牧）的影响状况及改良程度的难易与《中国 1: 100 万土地资源图》对因子等级划分指标相对应作对比研究，基本吻合，故以《中国 1: 100 万土地资源图》等级划分标准作参照，进一步又对该项目特有的对土地适宜性影响明显的因子进行等级划分，得出土地适宜性评价各参评因素的分级指标和对农林牧适宜性的等级标准，详见表 4.4。

表 4.4 土地适宜性主要限制因素的农林牧业等级标准

限制因素及分级指标		农业评价	林业评价	草（牧业）评价
地形坡度 (°)	<3	1	1	1
	4~7	1 或 2	1	1
	8~15	2	1	1
	16~25	3	2 或 1	2
	26~35	不	2	3
	>35	不	3 或 2	不或 3
地表物质 组成	壤土	1		
	粘土、砂壤土	2		
	重粘土、砂土	2 或 3		
	砂质土、砾质	不	不或 3	3
	石质	不	不	不
有效土层 厚度 (cm)	>100	1	1	
	99~60	2	1	
	59~30	3	1	
	29~10	不	2 或 3	
	<10	不	3 或不	
排水条件	不淹没或偶然淹没、排水好	1	1	1
	季节性短期淹没、排水较好	2	2	2
	季节性长期淹没、排水差	3	3	3 或不
	长期淹没、排水条件很差	不	不	不
	有稳定灌溉条件的干旱、半干旱土地	1	1	
	灌溉水源保证差的干旱、半干旱土地	2	2	
	无灌溉水源保证干旱、半干旱土地	3	3	
岩土污染	不	1	1	1
	轻度	2	2	2
	中度	3	2 或 3	3
	重度	不	不	不
土体容重 (gcm ⁻³)	1.3~1.4	1	1	1
	1.2~1.3 或 1.4~1.5	2	2	2
	<1.2 或 >1.5	3 或不	3 或不	3 或不
土壤有机 质 (g.kg ⁻¹)	>10	1	1	1
	10~6	2 或 3	1	1
	<6	3 或不	2 或 3	2 或 3

(4) 评价结果

矿区生产建设过程中被损毁土地经过平整和土壤改良，将具有一定的生产力，但由于复垦年限不同，适宜性也不同。通过将评价单元土地质量状况（见表 4.4）与表 4.3 的土地适宜性主要限制因素的农林牧评价等级标准进行逐项匹配，得出矿区复垦土地适宜性评价结果，根据土地适宜性主要限制因素的农业、牧业等级标准适宜性评价，评价结果，项目区三大复垦区（12 个复垦小单元）除尾矿库区达到草（牧业）3 等用地标准，其它复垦单元均能达到林业 3 等用地标准。详见表 4.5、4.6、4.7。

表 4.5 矿区土地评价单元的土地质量状况

指标体系	土地复垦分区											
	矿区				选矿厂				尾矿库			
	办公生活区	工业广场	采空塌陷区	矿山道路	办公生活区	选矿厂	工业广场	道路	尾矿坝	取土场	尾矿库区	道路
地形坡度 (°)	<3°	<3°	<3°	8~15°	<3°	8~15°	<3°	8~15°	8~15°	8~15°	8~15°	8~15°
地表物质组成	粘土、砂壤土	粘土、砂壤土	粘土、砂壤土	山地黄壤	粘土、砂壤土	山地黄壤	粘土、砂壤土	山地黄壤	山地黄壤	山地黄壤	尾矿	山地黄壤
有效土层厚度 (m)	>0.5m	>0.5m	>0.5m	>0.5m	>0.5m	>0.5m	>0.5m	>0.5m	>0.5m	>0.5m	>0.5m	>0.5m
排水条件	不淹没, 排水好	不淹没, 排水好	不淹没, 排水好	不淹没, 排水好	不淹没, 排水好	不淹没, 排水好	不淹没, 排水好	不淹没, 排水好	不淹没, 排水好	不淹没, 排水好	不淹没, 排水好	不淹没, 排水好
灌溉水源保证	无保证	无保证	无保证	无保证	无保证	无保证	无保证	无保证	无保证	无保证	无保证	无保证
土壤容重 (g·cm ⁻³)	1.2~1.4	1.2~1.4	1.2~1.4	1.2~1.4	1.2~1.4	1.2~1.4	1.2~1.4	1.2~1.4	1.2~1.4	1.2~1.4	1.2~1.4	1.2~1.4
岩土污染	轻度	轻度	轻度	轻度	轻度	轻度	轻度	轻度	轻度	轻度	轻度	轻度
土壤有机质 (g·kg ⁻¹)	6-10	6-10	6-10	6-10	6-10	6-10	6-10	6-10	6-10	6-10	6-10	6-10

表 4.6 矿区土地评价单元的适宜性评价结果表

适宜性单元			适宜性			复垦方向
分项名称	面积 (hm ²)	农业用地	林业用地	草(牧业)用地		
矿区	办公生活区	1.589	不宜	3等		有林地
	工业广场	10.481	不宜	3等		有林地
	矿山道路	0.42	不宜	3等		有林地
选矿厂	办公生活区	0.21	不宜	3等		有林地
	选矿厂区	2.75	不宜	3等		有林地
	工业广场	2.83	不宜	3等		有林地
	道路	0.45	不宜	3等		有林地
尾矿库	尾矿坝	1.24	不宜	3等		人工牧草地
	取土场	0.88	不宜	3等		有林地
	尾矿库区	4.93	不宜	不宜	3等	人工牧草地
	道路	0.36	不宜	3等		有林地
合计		26.14	/	/		26.14

表 4.7 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
编号	名称	编号	名称	复垦前	复垦后	
03	林地	031	有林地	6.53	21.21	+14.68
03	林地	033	其它林地	4.371	0	-4.371
12	裸地	127	其它裸地	1.05	0	-1.05
04	草地	042	人工牧草地	0	4.93	+4.93
20	城镇村及工矿用地	202	建制镇	6.24	0	-6.24
20	城镇村及工矿用地	203	村庄	0.1296	0	-0.1296
20	城镇村及工矿用地	204	工矿用地	7.8194	0	-7.8194

（三）水土资源平衡分析

1. 水资源平衡分析

根据本矿区复垦责任范围划分为三大复垦区共 11 个小复垦区，分别为矿区（办公生活区复垦区、工业广场复垦区、矿山道路复垦区）、选矿厂（办公生活区复垦区、选矿厂区复垦区、工业广场复垦区、道路复垦区）、尾矿库（尾矿坝复垦区、取土场复垦区、尾矿库区复垦区、道路复垦区），复垦后的利用方向为有林地及人工牧草地，由于矿区地处粤东山区，以亚热带气候为主，降雨量丰富，草木生长环境较为优异，天然降水补给即可满足植物生长要求，因此复垦后不考虑新增灌排设施，不需考虑用水量和需水量是否平衡分析，复垦后植物起到固结水的作用，使区域的水资源得到平衡。

2. 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化物，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、表土覆盖量计算、表土供需平衡计算。

（1）表土剥离量计算

矿山采用地下开采，根据现场调查，目前，矿区并没储存有可供利用的表土。

（2）表土覆盖量计算

本矿山土地损毁类型主要为压占，少许塌陷，矿山土地复垦责任区拟复垦成有林地及人工牧草地。复垦责任区地表土层为残坡积土层，可不进行覆土，只需进行疏松土即可进行复垦。因此，项目区总需土量约为 0m^3 。

（3）土源供需平衡计算

根据矿区损毁土地类型及程度，复垦区可不覆土，只需进行松土即可进行复垦。

（四）土地复垦质量要求

1. 复垦标准通则

（1）待复垦场地及边坡稳定性可靠，原有工程设施（坝、堤、堰等）稳定（含地震下）。

（2）复垦场地有满足要求的排水设施，防洪标准符合当地要求。

（3）复垦场地有控制水土流失的措施，边坡宜植被保护。

(4) 复垦场地有控制污染措施，包括空气、地表水、地下水等。

(5) 复垦场地道路、交通干线布置合理。

2. 土地复垦质量控制标准

根据拟损毁土地类型及适宜性评价分析结果，本项目土地复垦方向为有林地及人工牧草地。为达到林木生长的条件，本项目土地复垦质量标准参照《土地复垦质量控制标准》(TD/T1036-2013)中的附录 D.4 东南沿海山地丘陵区土地复垦质量控制标准(表 D.4)中的有林地、人工牧草地复垦质量控制标准：

(1) 有林地复垦质量标准

①土壤质量有效土层厚度 $\geq 30\text{cm}$ ；土壤容重 $\leq 1.5\text{g}/\text{cm}^3$ ；土壤质地为砂壤土至壤质粘土；砾石含量 $\leq 25\%$ ；pH 值为 5.0~8.0；有机质 $\geq 1\%$ 。

②选择适宜树种，特别是乡土树种和抗逆性能好的树种，达到当地本行业工程建设标准要求。

③3 年后，有林地郁闭度 ≥ 0.35 ，定植密度满足《造林行业设计规程一(LY71607)》要求，林木栽植株行距 2.5m \times 2.5m，要求种植乔木时选择 2 年生苗木，管护期 3 年。

(2) 人工牧草地复垦质量标准

①地面坡度应 $\leq 25^\circ$ ，土壤质量有效土层厚度 $\geq 30\text{cm}$ ；土壤容重 $\leq 1.4\text{g}/\text{cm}^3$ ；土壤质地为砂壤土至砂质粘土；砾石含量 $\leq 10\%$ ；pH 值为 5.0~8.0；有机质 $\geq 1.5\%$ 。

②选择适宜草种，特别是乡土草种和抗逆性能好的草种，达到当地本行业工程建设标准要求。

③3 年后，覆盖度高于 50%，生产力水平达到周边同等土地利用类型水平。

第五章 矿山地质环境治理与土地复垦工程

一、矿山地质环境保护与土地复垦预防

矿山地质环境保护与土地复垦是贯穿于矿山建设、生产全过程的综合性工程。根据《广东梅县梅雁矿业有限公司嵩溪银矿矿产资源开发利用方案》（广东省冶金建筑设计研究院，2006年1月），结合矿区多年的开采情况，矿方在生产过程中需要对已发地质灾害、预测可能发生地质灾害的区域和已经损毁土地、拟损毁土地采取预防控制措施、工程措施和生物化学措施，采取有效措施防止地质灾害和土地损毁，做到矿山地质环境保护与土地复垦相结合来保持、恢复土地的原有功能。防治与复垦措施将按照系统工程原理，处理好局部与整体、单项与综合、近期、中期与远期的相互关系，做到矿山地质环境保护与土地复垦方案投资省、效益好、可操作性强。

（一）目标任务

对于本项目来说，预防控制措施主要针对本矿山开采可能造成的采空区地面塌陷、崩塌、滑坡、泥石流。矿区周边仍有一居民从事农业耕作，一旦发生采空区地面塌陷、崩塌、滑坡、泥石流等地质灾害，对矿区土地和生态环境的损毁将会非常严重，影响周边居民农业耕作、农作物等的成活率。预防控制措施的实施能在一定程度上控制采空区地面塌陷、崩塌、滑坡、泥石流的产生，使其减少到可以接受的限度，因而可以取得很好的社会效益和环境效益。

（二）主要技术措施

根据矿山地质环境保护与土地复垦有关法规的规定和技术规范要求，按照“统一规划、源头控制、防复结合”的原则，结合项目特点、生产方式、工艺和当地的自然条件等，通过合理布局、综合规划设计矿山地质环境保护与土地复垦方案，认真实施地质环境保护与土地复垦综合措施（工程措施与生物措施相结合，采取截排水，场地整治、植树植草等措施进行综合治理），把工程、生产建设与损毁土地治理结合起来，有效地防治建设、生产过程中所产生的新增土地损毁和地质灾害，积极治理工程区域内的原有被损毁土地。具体预防控制措施如下：

1. 制定矿山土地复垦规划，土地复垦规划要纳入矿山设计，其内容包括利用土地的复垦方向、采用的复垦方法、回填岩土顺序等内容。矿山编制生产计划时

应同时编制完备的复垦计划，复垦管理纳入日常生产管理。使废弃地复垦达到土地复垦技术标准要求，防患于未然，尽量使矿山的生态影响和破坏降到最低程度。

2. 矿山在生产过程中，如遇断层水时，应积极采取措施进行封堵，以保证矿山开采的安全和防止地下水位的严重下降。

3. 进行地下采掘或施工，应尽量采取充填采矿方法，尽可能降低和减少土地塌陷程度和范围。地下坑硐已废弃，地表形成塌陷但规模不大时，则应采取由地面自外向内将废渣填入下部，中上部用细粒尾矿充填，为覆绿打好基础。

4. 矿区天然边坡应因地制宜进行适当改造，在改造中应珍惜已有植被，采用鱼鳞坑的栽种方式，如石质山坡，应采取补土、换土措施确保植树成活率。

5. 对矿山可能造成的地质灾害、含水层破坏、地形地貌景观破坏、水土环境污染采取相应的监测措施。

(三) 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、含水层破坏修复、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。

二、矿山地质灾害治理

(一) 目标任务

项目区 2002 年至 2004 年曾发生 1 起采空区地面塌陷地质灾害，经回填治理后，十多年未发生地质灾害，因此地质灾害现状弱发育，危害性较轻，危险性小，对地质环境影响较轻。为了确保周边居民的生命财产安全，避免造成新的财产损失，对地质灾害进行工程治理是十分紧迫和必要的。

(二) 工程设计

崩塌治理工程设计

矿山已开采十多年，矿区所形成的边坡经过十多年的风吹雨打，个别不稳定边坡经过小崩小塌后，目前均基本处于稳定状态，但矿方仍应树立明显警示牌，严禁无关人员进入该区域，该项费用列入矿山安全生产支出。

(三) 技术措施

崩塌、滑坡治理工程技术措施：

1. 对发生崩塌、滑坡的部位，主要进行清理崩塌（滑坡减载）土体+挡土墙

支挡+截排水沟+复绿治理。

2. 对易发地段及周边进行定期监测，布设监测点，每季度进行不少于一次的监测，同时应加强人工巡查监测，特别是在雨季，应加大巡查监测频率，经常提醒、劝阻当地村民不要进入危险区域。

3. 未治理期间，在其周边设置警示牌。

（四）主要工程量

树立警示牌，严禁无关人员进入该区域。工程量计入矿山安全生产用品中。

三、矿区土地复垦

（一）目标任务

对在生产建设过程中，因挖损、塌陷、压占等造成损毁的土地，采取整治措施使其恢复到可供利用状态。根据本项目生产和自然、地理特点，通过对工程现场和勘测调查，在水土流失调查、预测成果基础上，进行工程措施和生物措施的设计，主要从矿山建设、生产期的临时防护和植被恢复方面考虑，采取预防和控制措施，减少土地损毁面积，通过复垦措施的实施，使开发建设和生产过程中损坏的土地和植被得到有效的恢复，土地复垦率达 100%，水土保持作用明显，防止土地质量的进一步退化，对恢复和改善生态环境、发展循环经济、推进社会主义新农村建设、建设节约型社会，对地方经济的可持续发展、繁荣和稳定将起到积极的促进作用。

根据土地复垦可行性分析后，设计的复垦前后土地利用类型结构调整见表 5.1。

表 5.1 复垦前后土地利用类型结构调整表

一级类		二级类		面积		增减
				(hm ²)		
编号	名称	编号	名称	复垦前	复垦后	
03	林地	031	有林地	6.53	19.97	+13.44
03	林地	033	其它林地	4.371	0	-4.371
12	裸地	127	其它裸地	1.05	0	-1.05
04	草地	042	人工牧草地	0	6.17	+6.17
20	城镇村及工矿用地	202	建制镇	6.24	0	-6.24
20	城镇村及工矿用地	203	村庄	0.1296	0	-0.1296
20	城镇村及工矿用地	204	工矿用地	7.8194	0	-7.8194

(二) 工程设计

根据第四章土地适宜性评价结果，将矿区（办公生活区、工业广场、矿山道路）、选矿厂（办公生活区、选矿厂区、工业广场、道路、采空塌陷区）、尾矿库（尾矿坝、取土场、尾矿库区、道路）共三个大复垦单元（12 个小复垦单元）复垦为有林地、人工牧草地。

本矿山为生产矿山，地表截排水沟已布设完备，根据本矿山损毁土地的立地条件，结合主体工程设计、矿山的生产工艺和生产现状，分别对各损毁土地进行土地复垦工程设计。

1. 矿区办公生活区复垦区工程设计

(1) 工程措施

①建筑物拆除清运

矿山闭坑后，对办公生活区内的临时建筑、工人宿舍、办公楼、生活场地、仓库等设施设备进行拆除，共需拆除建筑物面积 2000m²，体积约 800 m³，建筑垃圾运至井下老采空区堆放。

②清理硬底化、疏松表层土体

为了有利于植物成活，对办公生活区硬底化地板进行清理，表层清理面积 3000m²，厚度 0.2 m，体积约 600 m³，建筑垃圾运至尾矿库堆放，然后疏松表层土体，深度 0.5m，疏松面积 15890m²。

③场地平整

表土疏松后需要进行场地平整，平整面积 15890m²。

(2) 生物化学措施

生物措施：平整完毕后，采取树乔灌草混交模式，种细叶榕+草籽，种植面积 15890m²，草籽密度为 80kg/hm²（细叶榕 10kg+大叶相思 10kg+狗牙根 20kg+茅草 20kg+香根草 20 kg），细叶榕密度为 2.5×2.5m。

化学措施：主要针对乔木及草地，以化学肥料为主，植树前按经验值每株加 100g 复合肥，草地按 800kg/hm²。

表 5.2 办公生活区工程量统计表

项目		面积（或数量）	长度（或密度）	工程量
工程措施	建筑物拆除清运	2000m ²	/	800m ³
	场地硬底清理	3000m ²	厚 0.2 m	600m ³
	表土疏松	15890 m ²	深 0.50 m	7945m ³
	场地平整	15890m ²	-	15890m ²
生物措施	细叶榕	15890m ²	2.5×2.5m	2542 株
	撒草籽	1.589hm ²	80kg/hm ²	1.589hm ²

2. 矿区工业广场复垦区工程设计

(1) 工程措施

①建筑物拆除清运

矿山闭坑后，对主、副斜井、汽车斜坡道进行封堵，采用 C25 混凝土，厚度为 1.0m，主、副斜井断面为 4.0m²，汽车斜坡道断面为 15.70m²，共需 C25 混凝土 23.70m³；对工业广场内的工矿设施、炸药仓库、工棚等设施设备进行拆除，共需拆除建筑物面积 3000m²，体积约 1200m³，建筑垃圾运至井下老采空区堆放。

②清理硬底化、疏松表层土体

为了有利于植物成活，对工业广场硬底化地板进行清理，表层清理面积 4000m²，厚度 0.2 m，体积约 800m³，建筑垃圾运至尾矿库堆放，然后疏松表层土体，深度 0.5m，疏松面积 104810m²。

③场地平整

表土疏松后需要进行场地平整，平整面积 104810m²。

(2) 生物化学措施

生物措施：平整完毕后，采取树乔灌草混交模式，种细叶榕+草籽，种植面积 104810m²，草籽密度为 80kg/hm²（细叶榕 10kg+大叶相思 10kg+狗牙根 20kg+茅草 20kg+香根草 20 kg），细叶榕密度为 2.5×2.5m。

化学措施：主要针对乔木及草地，以化学肥料为主，植树前按经验值每株加 100g 复合肥，草地按 800kg/hm²。

表 5.3 矿区工业广场工程量统计表

项目		面积（或数量）	长度（或密度）	工程量
工程措施	C25 混凝土封堵峒口	23.70	1.0	23.70 m ³
	建筑物拆除清运	3000m ²	/	1200m ³
	场地硬底清理	4000m ²	厚 0.2 m	800m ³
	表土疏松	104810m ²	深 0.50 m	52405 m ²
	场地平整	104810m ²	-	104810m ²
生物措施	细叶榕	104810m ²	2.5×2.5m	16770 株
	草籽	10.481hm ²	80kg/hm ²	10.481hm ²

3. 矿区矿山道路复垦区工程设计

(1) 工程措施

①清理硬底化、疏松表层土体

为了有利于植物成活，对矿山道路硬底化地板进行清理，表层清理面积 4200m²，厚度 0.2 m，体积约 840m³，建筑垃圾运至尾矿库堆放，然后疏松表层土体，深度 0.5m，疏松面积 4200m²。

②场地平整

表土疏松后需要进行场地平整，平整面积 4200m²。

(2) 生物化学措施

生物措施：平整完毕后，采取树乔灌草混交模式，种细叶榕+草籽，种植面积 4200m²，草籽密度为 80kg/hm²（细叶榕 10kg+大叶相思 10kg+狗牙根 20kg+茅草 20kg+香根草 20 kg），细叶榕密度为 2.5×2.5m。

化学措施：主要针对乔木及草地，以化学肥料为主，植树前按经验值每株加

100g 复合肥，草地按 800kg/hm²。

表 5.4 矿区矿山道路工程量统计表

项目		面积（或数量）	长度（或密度）	工程量
工程措施	场地硬底清理	4200m ²	厚 0.2 m	840m ³
	表土疏松	4200m ²	深 0.50 m	2100m ²
	场地平整	4200m ²	-	4200m ²
生物措施	细叶榕	4200m ²	2.5×2.5m	672 株
	草籽	0.42hm ²	80kg/hm ²	0.42hm ²

4. 选矿厂办公生活区复垦区工程设计

(1) 工程措施

①建筑物拆除清运

矿山闭坑后，对办公生活区内的临时建筑、工人宿舍、办公楼、生活场地、仓库等设施设备进行拆除，共需拆除建筑物面积 2100m²，体积约 840m³，建筑垃圾运至尾矿库堆放。

②清理硬底化、疏松表层土体

为了有利于植物成活，对办公生活区硬底化地板进行清理，表层清理面积 2100m²，厚度 0.2 m，建筑垃圾运至尾矿库堆放，然后疏松表层土体，深度 0.5m，疏松面积 2100m²。

③场地平整

表土疏松后需要进行场地平整，平整面积 2100m²。

(2) 生物化学措施

生物措施：平整完毕后，采取树乔灌草混交模式，种细叶榕+草籽，种植面积 2100m²，草籽密度为 80kg/hm²（细叶榕 10kg+大叶相思 10kg+狗牙根 20kg+茅草 20kg+香根草 20 kg），细叶榕密度为 2.5×2.5m。

化学措施：主要针对乔木及草地，以化学肥料为主，植树前按经验值每株加 100g 复合肥，草地按 800kg/hm²。

表 5.5 选矿厂办公生活区工程量统计表

项目		面积（或数量）	长度（或密度）	工程量
工程措施	建筑物拆除清运	2100 m ²	/	840m ²
	场地硬底清理	2100m ²	厚 0.2 m	420m ³
	表土疏松	2100 m ²	深 0.50 m	1050m ³
	场地平整	2100m ²	-	2100m ²
生物措施	细叶榕	2100m ²	2.5×2.5m	336 株
	撒草籽	0.21hm ²	80kg/hm ²	0.21hm ²

5. 选矿厂厂区复垦区工程设计

（1）工程措施

①建筑物拆除清运

矿山闭坑后，对厂区内的临时建筑、工矿设施、仓库等设施设备进行拆除，共需拆除建筑物面积 2000m²，体积约 800m³，建筑垃圾运至尾矿库堆放。

②清理硬底化、疏松表层土体

为了有利于植物成活，对厂区硬底化地板进行清理，表层清理面积 5000m²，厚度 0.2 m，体积约 1000m³，建筑垃圾运至尾矿库堆放，然后疏松表层土体，深度 0.5m，疏松面积 27500m²。

③场地平整

表土疏松后需要进行场地平整，平整面积 27500m²。

（2）生物化学措施

生物措施：平整完毕后，采取树乔灌草混交模式，种细叶榕+草籽，种植面积 27500m²，草籽密度为 80kg/hm²（细叶榕 10kg+大叶相思 10kg+狗牙根 20kg+茅草 20kg+香根草 20 kg），细叶榕密度为 2.5×2.5m。

化学措施：主要针对乔木及草地，以化学肥料为主，植树前按经验值每株加 100g 复合肥，草地按 800kg/hm²。

表 5.6 选矿厂厂区工程量统计表

项目		面积（或数量）	长度（或密度）	工程量
工程措施	建筑物拆除清运	2000 m ²	/	800m ³
	场地硬底清理	5000m ²	厚 0.2 m	1000m ³
	表土疏松	27500 m ²	深 0.50 m	13750m ³
	场地平整	27500m ²	-	27500m ²
生物措施	细叶榕	27500m ²	2.5×2.5m	4400 株
	草籽	2.75hm ²	80kg/hm ²	2.75hm ²

6. 选矿厂工业广场复垦区工程设计

(1) 工程措施

①建筑物拆除清运

矿山闭坑后，对厂区内的临时建筑、工矿设施、仓库等设施设备进行拆除，共需拆除建筑物面积 3000m²，体积约 1200m³，建筑垃圾运至尾矿库堆放。

②清理硬底化、疏松表层土体

为了有利于植物成活，对厂区硬底化地板进行清理，表层清理面积 5000m²，厚度 0.2 m，体积经 1000m³，建筑垃圾运至尾矿库堆放，然后疏松表层土体，深度 0.5m，疏松面积 28300m²。

③场地平整

表土疏松后需要进行场地平整，平整面积 28300m²。

(2) 生物化学措施

生物措施：平整完毕后，采取树乔灌草混交模式，种细叶榕+草籽，种植面积 28300m²，草籽密度为 80kg/hm²（细叶榕 10kg+大叶相思 10kg+狗牙根 20kg+茅草 20kg+香根草 20 kg），细叶榕密度为 2.5×2.5m。

化学措施：主要针对乔木及草地，以化学肥料为主，植树前按经验值每株加 100g 复合肥，草地按 800kg/hm²。

表 5.7 选矿厂工业广场工程量统计表

项目		面积（或数量）	长度（或密度）	工程量
工程措施	建筑物拆除清运	3000 m ²	/	1200m ³
	场地硬底清理	5000m ²	厚 0.2 m	1000m ³
	表土疏松	28300m ²	深 0.50 m	14150m ³
	场地平整	28300m ²	-	28300m ²
生物措施	细叶榕	28300m ²	2.5×2.5m	4528 株
	撒草籽	2.83hm ²	80kg/hm ²	2.83hm ²

7. 选矿厂道路复垦区工程设计

(1) 工程措施

①清理硬底化、疏松表层土体

为了有利于植物成活，对道路硬底化地板进行清理，表层清理面积 4500m²，厚度 0.2 m，体积约 900m³，建筑垃圾运至尾矿库堆放，然后疏松表层土体，深度 0.5m，疏松面积 4500m²。

②场地平整

表土疏松后需要进行场地平整，平整面积 4500m²。

(2) 生物化学措施

生物措施：平整完毕后，采取树乔灌草混交模式，种细叶榕+草籽，种植面积 4500m²，草籽密度为 80kg/hm²（细叶榕 10kg+大叶相思 10kg+狗牙根 20kg+茅草 20kg+香根草 20 kg），细叶榕密度为 2.5×2.5m。

化学措施：主要针对乔木及草地，以化学肥料为主，植树前按经验值每株加 100g 复合肥，草地按 800kg/hm²。

表 5.8 选矿厂道路工程量统计表

项目		面积（或数量）	长度（或密度）	工程量
	场地硬底清理	4500m ²	厚 0.2 m	900m ³
	表土疏松	4500 m ²	深 0.50 m	2250m ³
	场地平整	4500m ²	-	4500m ²
生物措施	细叶榕	4500m ²	2.5×2.5m	720 株
	草籽	0.45hm ²	80kg/hm ²	0.45hm ²

8. 尾矿坝复垦区工程设计

(1) 工程措施

尾矿坝坝体平台及边坡均已按前期“土地复垦方案”进行了植草，草皮生长良好，本方案不再进行工程措施。

(2) 生物化学措施

生物化学措施：目前草皮生长良好，今后主要的工作是进行日常修剪、施肥、养护，养护草皮面积 12400 m²。

表 5.9 尾矿坝区工程量统计表

项目		养护面积（或数量）
生物化学措施	草皮	12400m ²

9. 尾矿库取土场复垦区工程设计

(1) 工程措施

取土场已复绿，植物生长良好，不进行工程措施。

(2) 生物化学措施

生物措施：在已复绿的基础上补种细叶榕，种植面积 8800m²，细叶榕补种密度为 5×5m。

化学措施：主要针对乔木及草地，以化学肥料为主，植树前按经验值每株加 100g 复合肥，草地按 800kg/hm²。

表 5.10 尾矿库取土场工程量统计表

项目		面积（或数量）	长度（或密度）	工程量
生物措施	细叶榕	8800m ²	5×5m	352 株

10. 尾矿库库区复垦区工程设计

（1）工程措施

尾矿库库区坡度较缓，有利于自然排水，土质主要由细小的尾矿砂、粉沫组成，闭库存后，库水排干，土质能够慢慢密实，目前，尾矿库已停产 6 年，在上游干枯部位已生长了大量的杂草，鉴于当地取土覆土难度大及杂草能够在库区自然生长的条件，本尾矿库库区不覆土。

（2）生物化学措施

生物措施：主要复垦为人工牧草地，采取撒草籽的方式进行，种植面积 49300m²，草籽密度为 80kg/hm²（狗牙根 20kg+茅草 20kg+香根草 40 kg）。

化学措施：主要针对草地，以化学肥料为主，按经验值 800kg/hm²复合肥。

表 5.11 尾矿库区工程量统计表

项目		面积（或数量）	长度（或密度）	工程量
工程措施	场地平整	49300m ²	-	49300m ²
生物措施	撒草籽	4.93hm ²	80kg/hm ²	394.40kg

11. 尾矿库道路复垦区工程设计

（1）工程措施

①疏松表层土体

道路为泥路，应疏松表层土体，深度 0.5m，疏松面积 3600m²。

②场地平整

表土疏松后需要进行场地平整，平整面积 3600m²。

（2）生物化学措施

生物措施：平整完毕后，采取树乔灌草混交模式，种细叶榕+草籽，种植面积 3600m²，草籽密度为 80kg/hm²（细叶榕 10kg+大叶相思 10kg+狗牙根 20kg+茅草 20kg+香根草 20 kg），细叶榕密度为 2.5×2.5m。

化学措施：主要针对乔木及草地，以化学肥料为主，植树前按经验值每株加 100g 复合肥，草地按 800kg/hm²。

表 5.12 尾矿库道路工程量统计表

项目		面积（或数量）	长度（或密度）	工程量
工程措施	表土疏松	3600 m ²	深 0.50 m	1800m ³
	场地平整	3600m ²	-	3600m ²
生物措施	细叶榕	3600m ²	2.5×2.5m	576 株
	撒草籽	0.36hm ²	80kg/hm ²	0.36hm ²

12. 采空塌陷区工程设计

采空区岩移影响区在矿山采矿活动过程中可能会诱发采空区塌陷，具体位置、规模等无法提前预测，因此治理工程量无法计量，治理费用主要以先计提风险金的形式体现。

（1）工程措施

①发生采空区塌陷后，先采用废石进行回填，填满后，在表层平铺土壤 50cm 土壤，进行场地平整。

（2）生物化学措施

生物措施：平整完毕后，采取树乔灌草混交模式，种细叶榕+草籽，细叶榕密度为 2.5×2.5m，草籽密度为 80kg/hm²（细叶榕 10kg+大叶相思 10kg+狗牙根 20kg+茅草 20kg+香根草 20 kg……）

化学措施：主要针对乔木及草地，以化学肥料为主，植树前按经验值每株加 100g 复合肥，草地按 800kg/hm²。

（三）技术措施

矿区土地复垦程序包括工程整治和生物复垦两个阶段。根据矿山周围环境和矿区土地的自身条件，经土地复垦可靠性评价，确定本项目工程复垦土地利用方向为林地。

1. 工程技术措施

（1）表土的复用

在被损毁的土地上采集和保存土壤，是矿山土地复垦成功的关键，也是影响其成本的重要因素之一，本矿山土地损毁类型主要为压占，少许为挖损，复垦区

地表多为残坡积土层，清除表层的建筑垃圾后，采用勾机疏松表层土体，填平低洼地段，就可进行复垦。

(2) 场地的整备

场地的整备是复垦工作的主要工作内容之一，复垦区场地可根据现状进行平整，现有台阶可保持不变，控制地面水源，搞清土地未来的用途。

根据复垦区的地形及土地复垦标准，复垦为林地的损坏土地平整后，地面坡度不超过10度。场地经修坡后，表土应均匀铺垫，应设置供、排水系统以减少雨水对表土的冲刷，旱时能及时浇灌。

2. 生物化学措施

生物复垦技术包括快速土壤改良、植被恢复、生态工程、耕地工艺、农作物和树种选择等。本项目工程复垦土地利用方向为林地，故重点阐述土壤改良、植被恢复等生物复垦措施。

(1) 土壤改良

复垦区土壤主要为残坡积土层，采用勾机疏松后，可进行培肥，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。

(2) 植被重建

植被重建应遵循“因地制宜，因矿而异”的原则，在树种、草皮的种属选择、工艺的采选上要与矿区所处的地理位置、气候条件、土石环境相匹配，以确保植被重建的成效。

根据当地的气候特征和本矿区的特性，选择乡土植物。乔木以沙田柚、湿地松为主。草木以狗芽根为主。

(3) 养护管理

后期养护管理包括喷水养护、施加肥料、病虫害防治、防除有害草种与培土补植。

植被的喷灌，可根据植物需水情况，直接喷灌；利用原矿山沉淀蓄水池，用抽水设备从坡脚水塘抽水，利用坡顶水池自流，采用喷头方式进行淋灌。

部分坏死的植物，应及时补植。补植的苗木或草籽，要在高度（为栽植后高度）、粗度或株丛数等方面与周围正常生长的植株一致，以保证绿化的整齐性。

(四) 主要工程量

根据生产、建设中对原地貌、土地的扰动、破坏情况，在查阅主体工程设计资料基础上，采用实地调查和图面量测、数据统计相结合的方法对土地复垦工程量进行测算。

1. 工程量测算内容

在土地复垦工程施工过程中，充分利用已有矿山工程（截排水沟、高位水池、矿区道路），尽量减少新增工程投资，节约土地复垦成本，使经济、社会和生态效益最大化。根据工程复垦和生物复垦工艺流程，以及场地生产管理要求，主要工程量为峒口封堵、拆除建筑物、土地平整、植物措施工程等。

2. 测算依据

- (1) 《土地复垦技术标准》；
- (2) 《土地开发整理项目规划设计规范》；
- (3) 《土地开发整理项目预算定额标准》；
- (4) 《土地开发整理项目预算编制与务实》；
- (5) 地方有关建设工程的管理办法文件及当地定额资料。

3. 工程量测算结果

矿区土地复垦测算工程量见下表 5.13。

4. 测算说明

疏松表土、平整场地按办公工业区占地面积计算；场地整理后直接挖坑种植。

表 5.13 土地复垦测算工程量

序号	分项工程	项目	计算单位	工程量	备注
1	工程整治				
1.1	C25 混凝土封堵峒口	C25 混凝土封堵	m ³	23.70	建筑垃圾堆放进斜坡道或尾矿库
1.2	建筑物拆除清运	拆除、清运	m ³	4840	
1.3	场地水泥板清理	拆除、清运	m ³	5560.00	厚 0.2 m
1.4	表土疏松	松土	m ³	95450.00	深 0.5 m
1.5	场地平整	平整、填平低洼地段	m ²	240200.00	
2	植物措施				
2.1	细叶榕	密度为 2.5×2.5m	株	30896	
2.2	撒草籽	密度为 80kg/hm ²	hm ²	24.90	细叶榕、大叶相思、狗牙根、香根草

四、含水层破坏修复

矿区含水层的破坏主要体现在地下水资源枯竭、地表水漏失、区域水均衡破坏、含水层结构改变四个方面。

(一) 目标任务

通过落实工程应对措施、监测措施等工程，使地下水资源枯竭、地表水漏失、区域水均衡破坏、含水层结构改变得到有效的控制和预防。为矿山的生产建设提供有效的数据，通过对数据的分析减轻、预防和控制含水层的破坏，并针对数据采取及时有效的应对措施，为矿山的安全生产提供了必要的保障。

(二) 工程设计

1. 地下水资源枯竭、区域水均衡破坏、含水层结构改变

主要为地下开采大量抽排地下水，矿区的水文地质条件发生了变化、地下水位下降，部分含水层将被疏干，引发地下水资源枯竭、区域水均衡破坏、含水层结构改变。

随着开采深度的增加，地下水资源枯竭是无法避免的，但仅限于矿区降落漏斗范围内，且闭坑以后一段时间内，将会恢复。因此，暂时不对矿界范围内的地下水资源枯竭、区域水均衡破坏、含水层结构改变进行治理，开采过程是尽量减少抽排水，以监测措施为主。

2. 地表水漏失

主要为地下开采大量抽排地下水，矿区的水文地质条件发生了变化，地表第四系覆盖层水通过基岩裂隙、溶洞发育区进入地下坑道，随着开采不断进行有可能引发地表水漏失。预测地表水漏失主要发生在漏斗范围内，且闭坑以后一段时间内，将会恢复。因此，暂时不对矿界范围内的地下水资源枯竭进行治理，以监测措施为主。

(三) 技术措施

1. 工程应对措施

尽量避免大量抽排地下水，“有疑必探、先探后掘、先探后采，探采结合”原则开展矿山建设，对“危险区”设探水线探水。如遇采空区突水或遇破碎带出现较大涌水现象时应进行及时注浆封填(灌注水泥浆等)。

2. 监测措施

对地下水资源枯竭、区域水均衡破坏、含水层结构改变、地表水漏失设置监测措施，布置监测点进行长期自动监控，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，同时，矿山在生产过程中，应加强人工巡查监测，监测人员应每天进行巡视。

(1) 监测的内容

主要针对地下水降落漏斗范围内的地下水位下降情况、水量变化情况、浑浊度变化情况及对地表水水量变化进行观测。

(2) 监测点的布设

布设 1 个钻孔作为监测孔，具体坐标如下：

表 5.14 水文井监测点的布设点的位置与坐标

水文观察点位	孔深	坐 标 (1980 西安坐标系)	
	m	X	Y
Js1			
孔口标高			

(3) 监测方法

采用自动监测仪观测。

(四) 主要工程量

含水层破坏监测具体工程量见表 5.15(人工巡查监测纳入矿山生产过程中)：

表 5.15 监测施工费计算表

序号	项目名称	单位	工程量	备注
1	Js1 自动监测仪	项	1	自动监测，观测时长 6.4 年
合计			1	

五、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。

根据收集及本次调查取样分析,水质中所检项目均符合地表水环境质量标准(IV类水标准),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、尾矿库水经沉淀处理后排放至下游沟溪,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,预测最终挖损、压占、塌陷损毁土地总面积为66.94hm²(现状破坏26.14hm²)。

根据矿石化学成份分析,本矿山所产矿石中的有害成份均未超标,因此,评估区矿山建设及采矿活动对土环境污染发育程度较轻,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。

(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。不再进行一一赘述。

(三) 技术措施

1. 水环境污染

(1) 周边水环境保护措施

矿区矿坑水、生活污水等均经沉淀处理后统一汇集到废水排放口排放至嵩溪,尾矿库水经厂灰中和沉淀后排放至下游沟溪。

(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

在矿山沉淀池(排放口)设置1处地表水水质监测点(Js2),在矿山下游溪流设置1处地表水水质监测点(Js3),在尾矿库设置1处地表水水质监测点(Js4),

监测点详见附图 6。

③监测方法

每个季度进行一次取水样全分析。

2. 土环境污染

工程措施主要以监测为主。针对矿山采矿活动引起矿区周围的土质变化情况进行监测。在尾矿库区下游设置 1 处土壤监测点（Js5），监测点详见附图 6。

（四）主要工程量

水、土污染监测具体工程量见表 5.16。

表 5.16 监测点工程量表

序号	项目名称	单位	工程量	备注
1	水质监测点 Js2	点·次	13	每年 2 次，时长 6.4 年，水样 39 组，土壤样 13 组
2	水质监测点 Js3	点·次	13	
3	水质监测点 Js4	点·次	13	
4	土壤监测点 Js5	点·次	13	
合计			52	

六、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、采空区/岩溶地面塌陷等）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水土环境污染等矿山地质环境问题及主要环境要素。

（二）监测设计

1. 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

汽车斜坡道洞口斜上部边坡、自然山体边坡稳定性监测。

②监测点的布设

预测评估崩塌、滑坡地质灾害发生可能性较小，根据场地及调查情况，在老汽车斜坡道洞口布设 1 个 GPS 监测点。（与采空区监测点共用，见附图 3）

③监测方法

监测方法主要采用日常人工巡视巡查，定期拍照对比，必要时采取高精 GPS、全站仪监测等方法进行监测，雨季应加强监测频率。

(2) 采空区地面塌陷监测

①监测的内容

主要针对采空区岩石错落位移范围内进行监测，监测其地面变形、开裂情况及地面下沉情况。

②监测点的布设

结合边坡稳定性监测点，沿采空区岩石错落位移范围内地下开采密集区域和民房较集中点按 200~300m 设置一个监测点，共布置 5 个监测点（见附图 3）。

③监测方法

监测方法主要采用日常人工巡视巡查，同时结合高精 GPS、全站仪监测方法进行监测，雨季应加强监测频率。

2. 含水层破坏的监测

主要为地下水资源枯竭、地表水漏失、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。

3. 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

由于矿山地表工程已完成，对地形地貌景观的破坏基本完成，不设置监测点，直接采用不同期照片（或卫星照片）及不同时期测量的井上井下图进行对比监测。

(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时期测量的井上井下图进行对比来判断，或不同时期卫星照片进行对比。

4. 水土环境污染监测

(1) 监测的内容

主要针对采矿活动引起的水土环境污染(包括土壤污染)进行监测。

(2) 监测点的布设

由于矿山地表工程已完成，后期开采对土地资源破坏较轻，不设置监测点，直接采用简易现场测量及不同期测量的井上井下图进行对比监测。

(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井上井下图进行对比来判断，对土壤污造成的土环境污染采用化学分析法。

监测点监测频率和布设位置见表 5.17。

表 5.17 监测点布设一览表

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、	汽车斜坡道峒口（共用采空区塌陷监测点）	—	日常人工监测	简易人工观测法（必要时采用GPS监测法、全站仪配合监测）	在雨季时节要加大监测频率，加大巡视力度
采空区地面塌陷	沿采空的每岩石错落位移范围内地下开采密集区域和民房较集中点每隔约200~300m布置一个GPS监测墩	5个	日常人工监测+每季1次仪器监测	GPS监测法、全站仪、简易人工观测法	
地面沉降	采用采空区地面塌陷GPS监测墩	—	日常人工监测	简易人工观测法	
地下水量、水位监测	设1个水文观测井。	1个	日常人工监测水量、水位、浑浊度	人工观测或自动监测仪	分析主污染项目和常量组分
水质监测点	沉淀池、下游溪流、尾矿库下游	3个	日常人工监测水量、水位、浑浊度，水质一年2次	人工观测（三角堰）、水质分析法	
土壤污染监测	在尾矿库下游设1个监测点	1个	一年2次	化学分析法	
地形地貌景观破坏监测	半年观测一次			简易现场测量法	
水土环境污染监测	半年观测一次			简易现场测量法	
总计	GPS监测墩共计5个，水文钻孔1个、土壤监测点1个，水质监测点3个。				

（三）技术措施

监测实施计划

1. 时间安排

总体时间跨度为2019.1~2025.4。

2019年1月开始对各监测点进行监测，早期主要先采用人工巡视监测，待各监测网点建设完备后（建设期约3个月），则采用人工巡视+仪器+化验结果相结合进行监测，直至矿山闭坑后3年即可停止相应监测措施，监测总时长为6.4年。

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

矿山应根据广东省国土资源行政主管部门的要求，定期向当地的国土资源行政主管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。

梅州市梅雁矿业有限公司嵩溪锑银矿矿山地质环境保护与恢复治理工程措施一览表见表 5.18。

表 5.18 矿山地质环境恢复治理工程措施一览表

	地质灾害				环境地质问题							
	崩塌、滑坡治理工程	泥石流防治工程	采空区地面塌陷治理工程	地面沉降治理工程	含水层破坏防治工程					土地污染防治工程	地形地貌景观破坏防治(治理)工程	水土污染防治(治理)工程
					地下水枯竭	区域地下水均衡	地表水漏失	含水层结构的改变	水质污染(恶化)			
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,采取临时性的铁栏围挡,竖立警示牌,以警示行人与车辆靠近,并且及时清理崩塌堆积物。 2) 根据边坡出现不稳定状态状况,其加固措施可选择采用重力式挡墙、浆砌块石护坡等措施。 3) 矿区自然山体边坡稳定性治理措施产生的费用应计入建设成本中。	1) 工程措施采取拦、截、固三大工程措施。 2) 生物措施固化泥石流物源、对地貌景观的修复。	1) 工程措施根据塌陷区空间、形状、规模大小,采用充填方式进行处理。 2) 监测措施对塌陷区进行长期监测	对地面沉降采用监测措施,根据监测情况,采取合理有效的防治措施。	本方案采用监测措施,对采坑进行长期监测。	本方案采用监测措施,对采坑进行长期监测。	本方案采用监测措施,对采坑进行长期监测。	本方案采用监测措施,对采坑进行长期监测。	本方案采用水质监测措施,对矿坑排放水、尾矿库水的水质进行长期监测,根据水质的变化情况,采取合理有效的处治措施。	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。定期采样进行化学分析,根据土地污染程度的变化情况,采取合理有效的处治措施。	采用植树、种草等工程措施,以修复生态;进行松土、整平、复绿等土地复垦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)筑物; ②分区段松土、平整,平整块段内坡度不大于5°; ③形成自然排水系统。 2) 生物工程措施 种植乔、草混交模式。 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。
工作量	工程生物措施已列入水土污染防治工程中。	工程生物措施已列入水土污染防治工程中。	已列入监测措施中。	已列入监测措施中。	-	-	-	-	共取水样39个。	共取土壤样13个。	详见土地复垦工程	见土地复垦工程

(四) 主要工程量

梅州市梅雁矿业有限公司嵩溪锑银矿矿山地质环境监测工程量见表 5.19。

表 5.19 矿山地质环境监测工程量汇总表

防治措施	项目名称	计算单位	工程量合计	备注
监测措施	GPS 观测点布设	个	5	每季 1 次，在雨季时要加大监测频率，加大巡视力度
	GPS 观测点观测次	点·次	130	
	地下水观测钻孔（1 处）	米	200	人工巡视过程中对水量、浑浊度、水位每天观测一次
	水文自动监测仪	台	1	自动监测
	取水样分析（水质点 3 处）	个	39	每年取 2 次水样进行污染项目和常量组分分析
	土壤污染化学分析	个	13	取样点 1 处，每年 2 次

七、矿区土地复垦监测和管护

(一) 目标任务

加强土地复垦监测和管护是土地复垦工作达到良好效果的重要措施，需定期或不定期进行，重点调查复垦区域内的土壤属性、地形、水文（水质）、土地的投入产出水平等指标，并与复垦前相比较，为土地复垦项目达标验收提供科学依据。及时发现复垦工作中存在的不足，补充、完善土地复垦措施，为土地复垦项目达标验收提供科学依据。

(二) 措施和内容

1. 土地复垦监测措施

监测内容主要包括：土地复垦率及植被成活率、覆盖率。本项目土地复垦监测方法包括调查与巡查、地面定位观测及临时监测等，以满足项目建设及生产过程土地损毁及复垦变化的特点，确保监测工作的顺利进行。调查与巡查是指定期采取线路调查或全面调查，采用 GPS 定位仪（全站仪）、照相机、标杆、尺子等对土地复垦区范围内土地损毁类型和面积、基本特征及复垦工程措施实施情况（土地整治、生态防护工程等）进行监测记录。监测方法分为定期监测与不定期

监测。定期监测结合复垦进度和措施，定时定点实地查看，发现有缺苗状况及时进行补种工作。同时，不定期进行整个复垦区域踏勘调查，特别是大雨及暴雨后对具有潜在土地危险的地段的临时查看，若发现较大的土地损毁类型的变化或流失现象，及时监测记录。

矿区地质环境监测已在矿区范围内设置 5 个地面变形 GPS 监测点以及 3 个地下水监测点，分别布置在矿区采空区及居民集中地带，监测地表塌陷情况，随时发现塌陷，随时治理，未稳沉前，先剥离表土，堆于表土堆场，在塌陷区采取充填废石措施，稳沉后，表土回覆复垦原地类。

(1) 监测内容

地面变形的位、范围、深度及地表破坏现象。

(2) 监测点的布设

充分利用矿山采空区、居民集中地带布设的采空区地面塌陷的 5 个监测点，共享数据，不再另行布设。

(3) 监测方法

采用高精度 GPS 和水准仪测量、地面观察等方法，每个季度监测 1 次。雨季加密，增加观测频率。

(4) 监测时间

2019 年 1 月至 2025 年 4 月。

2. 土地复垦管护措施

复垦土地植被管护工作对于植物的生长至关重要，植物种植之后仍需要一系列诸如补种、加种、浇水、防冻等管护措施。主要表现在以下几个方面：

(1) 灌溉施肥措施

复垦区地处粤北山区，以亚热带气候为主。根据梅县气象局资料，最高气温 39.5℃，最低气温 -10.6℃，平均 21.3℃，偶有冰冻现象发生；该区年平均降雨量为 1585.6mm。降雨能够满足植物生长的需求，为增加出苗率以及植物的成活率需一定的灌溉施肥措施，利用矿山的供水系统把水输送到各需水点，洒水量以保持土壤湿润为原则，洒水次数视天气、物种、生长势及土壤湿度而定。根据苗木种类、天气、季节等情况进行施肥操作。

(2) 防寒、病虫害防治措施

病虫害防治以预防为主，针对不同植物易染病虫害种类，掌握病虫害发生规

律，及时采取适宜的药物进行预防治疗。本方案复垦方向为林地，可适当以采取喷洒农药等措施措施。

(3) 矿区土地复垦成活率按 85%计算，补栽工程需按各复垦单元工程量的 15%估算。

(4) 养护时间为闭坑后 3 年。

第六章 矿山地质环境治理与土地复垦工作部署

一、总体工作部署

矿山地质环境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. 针对水土环境污染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（I）

重点防治区（I）分为2个亚区，重点防治区（I₁）主要分布在矿区内办公生活区、工业广场及采空区影响范围，面积0.8928km²，占评估区面积的34.00%；重点防治区（I₂）主要分布在选矿厂（尾矿库）及影响范围，面积0.4656km²，占评估区面积的17.73%。主要是土地资源挖损和占用、土地资源影响破坏严重，地形地貌景观影响破坏严重，以及积极预防可能发生的采空区地面塌陷、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）对矿区及采空区影响范围预测的崩塌、滑坡、泥石流、地面塌陷、地面沉降及水质污染、土壤污染、道路边坡等进行监测。

（2）闭坑后对地形地貌景观的破坏，主要采取工程、生物、监测措施进行恢复治理与土地复垦，恢复其景观。

（3）对峒口进行封堵，对矿区、选矿厂、尾矿库等进行平整并复绿。

(4) 对地下水资源枯竭、区域地下水均衡、地表水漏失、含水层结构改变及水质污染(恶化)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。

2. 次重点防治区(II)

次重点防治区(II)位于评估区内其余地段及其影响范围, 面积 1.2672km², 占评估区面积的 48.26%。主要为含水层破坏的影响, 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, 预防与恢复治理与土地复垦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。

二、阶段实施计划

梅州市梅雁矿业有限公司嵩溪锑银矿矿山地质环境影响的评估范围约 2.6256km², 矿区面积 1.04km², 需治理范围约 66.94hm²。矿山剩余服务年限为 3.4 年, 本方案适用年限 6.4 年。

根据矿山服务年限、方案的适用年限和矿山采剥进度, 年度实施计划划分为二个阶段: 1~5 年度(2019.1~2023.12)、6~7 年度(2024.1~2025.4) 实施计划, 其相对应的治理分期目标为近期、中期治理区。年度实施计划的起始年以本方案备案后开始计算。

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 6.1, 各阶段分期实施计划见表 6.2。

表 6.1 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 (209.1~2023.12)	在矿区道路两侧植树复绿；尾矿库取土场的补种复绿、加强管护工作； 地质灾害监测网点布设； 周围边坡崩塌/滑坡、采空区地面塌陷的防治与监测； 水土污染的防治与监测； 地下水资源枯竭、区域地下水均衡、地表水漏失、含水层结构改变的防治与监测； 2022 年 4 月，矿山闭坑后，对汽车斜坡道及主、副风井口进行封堵工程，拆除地面工矿设施，对矿区段、选矿厂、尾矿库三大复垦区共 12 个复垦小单元进行全面复绿、监测及管护工作。	近期治理区
6~7 年 (2024.1~2025.4)	进行监测及管护工作。	中期治理区

表 6.2 各阶段分期实施计划表

对象	治理部位	治理措施	治理区							
			近期（2019.1~2023.12）					中期（2024.1~2025.4）		
			第 1 年		第 2 年	第 3 年	第 4 年	第 5 年	第 6 年	第 7 年
			2019.4 前	2019.4 后						
土地复垦工程	矿区段、选矿厂、尾矿库	工程、生物、监测 护及管护					■			
	尾矿库取土场			■						
地质环境监测网点建设	矿区及其周边影响范围	工程	■							
崩塌、滑坡的防治与监测	矿区段、选矿厂、尾矿库所有工业办公场地、矿区道路边坡	监测		■						
采空区/岩溶地面塌陷的防治与监测	采空区、岩溶分布区及其周边影响范围	监测		■						
含水层影响与破坏	地下水位监测点	监测		■						
水土污染	矿坑废水排放口、下游沟溪农田；尾矿库废水排放口、下游沟溪农田；	监测		■						
地形地貌景观及土地资源损毁	矿区段、选矿厂、尾矿库	监测、工程、生物		■						

三、年度工作安排

治理区年度实施计划时间为 2019~2025 年。

(一) 首年度计划

本方案在第一年矿山地质环境治理主要进行监测网点的建设；进行地下水资源枯竭、区域地下水均衡、地表水漏失、含水层结构改变、水土污染的防治与监测；进行崩塌、滑坡及采空区地面塌陷等地质灾害的防治与监测；土地复垦主要安排在尾矿库取土场补种复绿、管护。

(二) 分年度计划

1、分年度计划

本方案实施计划分 7 年进行，实施计划时间为 2019.1~2025.4，各年度工作安排详见表 6-3。

表 6.3 治理区年度实施计划进度表

年度	治 理 对 象
2019	进行监测网点的建设施工，矿山继续对汽车斜坡道进行开拓；进行地质灾害、含水层及水土污染监测；对尾矿库取土场进行补种、管护。预计 9 月底汽车斜坡道开拓至-60m 水平，矿山正常开采-60m 水平，生产期间进行地质灾害、含水层及水土污染监测；
2020	矿山正常开采-60m 水平，生产期间进行地质灾害、含水层及水土污染监测；
2021	矿山正常开采-60m 水平，生产期间进行地质灾害、含水层及水土污染监测；
2022	矿山正常开采-60m 水平，生产期间进行地质灾害、含水层及水土污染监测；至 4 月底，采矿证到期，矿山闭坑，进行全面的土地复垦工作，进行地质灾害、含水层及水土污染监测；
2023	矿山土地复垦工作完成，进入养护期，进行地质灾害、含水层及水土污染监测；
2024	进行养护期，进行地质灾害、含水层及水土污染监测；
2025	进行养护期，进行地质灾害、含水层及水土污染监测；4 月进行土地复垦验收，矿山闭坑。

2、分年度工程量

根据矿山地质环境治理和土地复垦方案实施计划及治理要求、各年度治理复垦位置以及工作目标任务，主要工程措施为林地复垦、旱地复垦、地质环境监测点建设和土地复垦管护等。根据设计进行工程量测算和统计，分年度工程量测算表见表 6.4、表 6.5、表 6.6。

表 6.4 矿区段各年度工作量统计表

年度	矿山地质环境治理（监测）工程				土地复垦工程																		
	监测网布设		监测工程		办公生活区						工业广场						矿山道路						
	GPS 监测点	水文观测钻孔	GPS 监测	水质监测	建筑物拆除	场地硬底清理	表土疏松	场地平整	细叶榕	撒草籽	C25 混凝土封堵峒口	建筑物拆除	场地硬底清理	表土疏松	场地平整	细叶榕	撒草籽	场地硬底清理	表土疏松	场地平整	细叶榕	撒草籽	
	墩	m	(点·次)	(件)	(m ²)	(m ³)	(m ³)	(m ²)	(株)	(hm ²)	(m ³)	(m ²)	(m ³)	(m ³)	(m ²)	(株)	(hm ²)	(m ³)	(m ³)	(m ²)	(株)	(hm ²)	
2019	5	200	20	4																			
2020			20	4																			
2021			20	4																			
2022			20	4	2000	600	7945	15890	2542	1.589	23.7	3000	800	52405	104810	16770	10.481	840	2100	4200	672	0.42	
2023			20	4																			
2024			20	4																			
2025			10	2																			
合计	5	200	130	26	2000	600	7945	15890	2542	1.589	23.7	3000	800	52405	104810	16770	10.481	840	2100	4200	672	0.42	

表 6.5 选矿厂各年度工作量统计表

年度	土地复垦工程																						
	办公生活区						厂区						工业广场						矿山道路				
	建筑物拆除	场地硬底清理	表土疏松	场地平整	细叶榕	撒草籽	建筑物拆除	场地硬底清理	表土疏松	场地平整	细叶榕	撒草籽	建筑物拆除	场地硬底清理	表土疏松	场地平整	细叶榕	撒草籽	场地硬底清理	表土疏松	场地平整	细叶榕	撒草籽
	(m ²)	(m ³)	(m ³)	(m ²)	(株)	(hm ²)	(m ²)	(m ³)	(m ³)	(m ²)	(株)	(hm ²)	(m ²)	(m ³)	(m ³)	(m ²)	(株)	(hm ²)	(m ³)	(m ³)	(m ²)	(株)	(hm ²)
2019																							
2020																							
2021																							
2022	2100	420	1050	2100	336	0.21	2100	1000	13750	27500	4400	2.75	3000	1000	14150	28300	4528	2.83	900	2250	4500	720	0.45
2023																							
2024																							
2025																							
合计	2100	420	1050	2100	336	0.21	2100	1000	13750	27500	4400	2.75	3000	1000	14150	28300	4528	2.83	900	2250	4500	720	0.45

表 6.6 尾矿库各年度工作量统计表

年度	矿山地质环境治理（监测）工程		土地复垦工程							
	监测工程		尾矿坝区	取土场		尾矿库库区	道路			
	土壤监测	水质监测	养护	细叶榕	撒草籽	撒草籽	表土疏松	场地平整	细叶榕	撒草籽
	(件)	(件)	(hm ²)	(株)	(hm ²)	(kg)	(m ³)	(m ²)	(株)	(hm ²)
2019	2	2								
2020	2	2								
2021	2	2								
2022	2	2	1.20	352	0.88	4.93	1800	3600	576	0.36
2023	2	2								
2024	2	2								
2025	1	1								
合计	13	13	1.20	352	0.88	4.93	1800	3600	576	0.36

第七章 经费估算与进度安排

一、经费估算依据

(一) 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) 估算依据

1. 《土地复垦方案编制规程第 1 部分：通则》(TD/T1031.1-2011)；
2. 《土地复垦方案编制规程第 4 部分：金属矿》(TD/T 1031.4-2011)；
3. 《土地整治项目规划设计规范》(TD/T1012-2016)；
4. 财政部、国土资源部《土地开发整理项目预算编制规定》(2012 年)；
5. 财政部、国土资源部《土地开发整理项目预算定额标准》(2012 年)；
6. 财政部、国土资源部《土地开发整理项目施工机械台班费定额》(2012 年)；
7. 国土资源部土地整理中心《土地复垦方案编制实务》(2011 年)；
8. 《关于加强基本建设大中型项目概算中“价差预备费”管理的有关通知》(计投资[1999]1340 号)；
9. 水利部《开发建设项目水土保持工程概(估)算编制规定》(2003 年)；
10. 《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；
11. 国土资源部办公厅《关于印发土地整治工程营业税改增值税计价依据调整过渡实施方案的通知》国土资厅发[2017]19 号；
12. 广东省梅州市建设工程造价管理站 2018 年第三季度造价信息。期刊以及实地调查价格。

(三) 费用构成及计算标准

依据矿山地质环境治理与土地复垦工程量及工程实施环节划分，同时借鉴《土地复垦方案编制规程》和《土地复垦方案编制实务》中的土地复垦费用组成说明，确定本项目矿山地质环境治理与土地复垦费用包括工程施工费、设备费、其他费用（前期工作费、工程监理费、竣工验收费、业主管理费）、监测与管护费以及预备费（基本预备费、价差预备费和风险金）。

1、工程施工费

工程施工费由直接费、间接费、企业利润和税金组成。

依据国土资厅[2017]19号《国土资源部办公厅关于印发土地整治工程营业税改增值税依据调整过渡实施方案的通知》；“工程施工费”应按“价税分离”原则计算。具体要素价格适用增值税率，执行财税部门的相关规定。

工程施工费单价=直接费+间接费+利润+材料价差+未计价材料费+税金，其中属于增值税项目的均按不含增值税进项税额的价格计算。

(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。直接费中的相关费用项目，其中属于增值税项目的均按不含增值税进项税额的价格进行计算。由直接工程费和措施费组成。

直接工程费包括人工费、材料费和施工机械使用费，其中除人工费外，均为除税价格。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和安全文明施工及环境保护费，其中各项措施费率暂不做调整。

1) 直接工程费

直接工程费由人工费、材料费、施工机械使用费组成。

① 人工费

人工费=定额劳动量（工日）×人工预算单价（元/工日）

人工费组成根据《土地开发整理项目预算定额标准》的规定并结合当地实际情况确定。

人工费是指直接从事工程施工的生产工人开支的各项费用，内容包括基本工资、辅助工资和工资附加费。本方案参照《土地开发整理项目预算定额标准》（2012年）和《土地复垦方案编制实务》（2011年）中人工费的计算办法，结合类似复垦项目人工费预算经验和本项目复垦方式，根据梅州市2018年最低基

本工资标准 1410 元/月，结合项目区实际调查情况，最终确定本方案甲类工人工预算单价为 121.29 元/工日，乙类工人工预算单价为 104.46 元/工日。

② 材料费

材料费=定额材料用量×材料预算单价（除税价格）

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。材料预算价格一般包括材料原价、包装费、运杂费、运输保险费和采购及保管费五项，其中各项费用均为除税价格。

材料预算价格应按“价税分离”原则计算。具体要素价格适用增值税率，执行财税部门的相关规定。

材料预算价格=(材料原价+包装费+运杂费)×(1+采购及保管费率)+运输保险费。

其中：

材料运杂费费率：按照广东浮省公路部门现行规定进行计取。建设材料价格按梅州市建设工程造价管理站 2018 年第三季度造价期信息中定额材料价格以及实地调查价格进行估算。材料预算单价组成内容中，材料原价、包装费、运输保险费、运杂费和采购及保管费分别按不含增值税（可抵扣进项税款）的价格确定。

采购及保管费：按材料运到工地仓库价格（不包括运输保险费）的 2.17% 扣除增值税进项税额计算。

③ 施工机械使用费

施工机械使用费=定额机械使用量（台班）×施工机械台班费（除税价格）（元/台班）施工机械使用费是指消耗在工程项目上的机械磨损、维修和动力燃料费用等。包括折旧费、修理及替换设备费、安装拆卸费、机上人工费和动力燃料费，嵩溪锑银矿矿山地质环境保护与土地复垦方案中除安装拆卸费、机上人工费不做调整外，各项费用均应扣除增值税进项税额。施工机械使用费应根据国土资厅[2017]19 号文通知及有关规定计算。施工机械台班单价，包括折旧费、修理及替换设备费、安装拆卸费、机上人工费、燃料动力费，其中除安装拆卸费、台班人工费不做调整外，均按不含增值税进项税额的价格计算。施工机械台班定额的折旧费除以 1.15 调整系数；修理及替换设备费除以 1.11 调整系数；燃料动力费用除税价格进行计算；其他由建设单位采购、设备单独列项的施工机械、

台班费中，不计入折旧费，设备费除以 1.17 调整系数。

2) 措施费

措施费是指为完成工程施工，发生与该工程施工前和施工过程中非工程实体项目的费用。营业税改增值税，对措施费率暂不做调整。主要包括临时设施费、冬雨季施工增加费、夜间施工增加费（本项目不涉及）、施工辅助费、特殊地区

施工增加费（本项目不涉及）以及安全施工措施费，结合本项目施工特点，措施费按直接工程费的 5%计取。

(2) 间接费

间接费由规费和企业管理费组成，营业税改增值税，间接费中的相关费用项目，属于增值税项目的均按不含增值税进项税额的价格计算。考虑扣减其进项税，增加城乡维护建设税和教育费附加及地方教育费附加，营业税改增值税对间接费率暂不作调整。结合生产建设项目土地复垦工程特点，间接费可按直接工程费的 5%计算。

(3) 计划利润

计划利润是指按规定应计入工程造价的利润，可按直接费和间接费之和的 7%计算。

(4) 税金

依据国土资源厅[2017]19 号《国土资源部办公厅关于印发土地整治工程营业税改增值税计价依据调整过渡实施方案的通知》，税金按建筑业适用的增值税率 11%计算。

税金（销项税额）=（直接费+间接费+利润+材料价差+未计价材料费）× 11%其中直接费、间接费、材料价差、未计价材料费均为不含增值税进项税额的费用。

应纳税额=销项税额-进项税额，其中进项税额为属于增值税项目的所有进项税额的合计。

2、设备购置费

设备购置费是指在工程实施过程中，因需要购置各种永久性设备所发生的费用。根据本项目的实际情况，本项目工程实施过程中所涉及到的复垦机械设备均由工程具体施工单位提供或采用租用方式，故本方案不存在购买设备的费用。

3、其他费用

其他费用包括前期工作费、工程监理费、竣工资收费和业主管理费。依据国土资厅[2017]19号《国土资源部办公厅关于印发土地整治工程营业税改增值税计价依据调整过渡实施方案的通知》，其他费用预算的各个费用的计算基数，其中属于增值税项目的，均应扣除增值税进项税额。

(1) 前期工作费

前期工作费是指土地复垦工程在施工前所发生的各项支出，包括土地利用与生态现状调查费、土地勘测费、土地复垦方案编制费、阶段性实施方案编制费、科研实验费和工程招标代理费。

对于生产建设项目，前期工作费主要包括两大费用：一是生产项目审批之前发生的与土地复垦相关的费用，该费用纳入企业成本，不纳入复垦专项资金；二是生产项目开始之后，复垦实施之前的复垦相关的费用，计入复垦专项资金，根据《土地开发整理项目预算定额标准》，本方案按工程施工费的7%计取。

(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，根据国家发展和改革委员会颁布的《建设工程监理与相关服务收费管理规定》(发改价格[2007]670号)，工程监理费按工程施工费的2.0%计取。

(3) 竣工资收费

竣工资收费指矿山地质环境恢复治理和土地复垦工程完工后，因项目竣工验收、决算、成果的管理等发生的各项支出，取费基数为工程施工费和设备购置费之和，包括竣工验收与决算费、项目决算审计费、土地重估与登记费等费用。根据《土地开发整理项目预算定额标准》，竣工资收费按工程施工费的3.0%计取。

(4) 业主管理费

根据《土地开发整理项目预算定额标准》规定，业主管理费按工程施工费、前期工作费、工程监理费和竣工资收费四项之和的2.0%计取。

4、监测费与管护费

(1) 矿山地质环境监测费

矿山地质环境监测费主要包括地质灾害监测、含水层监测和矿山地质环境

人工巡查。

1) 地质灾害监测

主要指预测塌陷区监测，共布设 GPS 监测点 5 个，单价为 3000 元/个，监测频率为 1 次/季，监测工作量为 130 次，监测单价为 300 元/次。

2) 含水层监测

主要依据施工的 1 个水文监测井及地表选定的 2 个水文监测点，包括水位监测和水质监测，水位监测主要采取自动监测仪进行实时监测，自动监测仪单价为 50000 元，水质监测主要采取水样进行化验，频率为 2 次/年，监测工作量为 39 次，监测单价为 2000 元/次。

3) 人工巡查

主要指对办公生活区、工业场地、废石场、矿区道路等地面建设工程定期巡查，巡查人员 2 人（甲类工和乙类工各 1 名），巡查频率为 1 次/天，该项费用计入矿山日常安全支出，本方案不计算。

(2) 土地复垦监测与管护费

1) 土地复垦监测费

本项目监测费主要是针对复垦区土地损毁监测、复垦后土壤质量和复垦效果监测所发生的费用。

① 土地损毁监测

主要指对预测塌陷区范围内土地损毁定期巡查，巡查人员 2 人（甲类工和乙类工各 1 名），巡查频率为 1 次/天，该项费用计入矿山日常安全支出，本方案不计算。

② 土壤污染、土壤质量监测

主要指对已复垦土地土壤质量进行监测，共设置 1 个土壤监测点。监测频率为 2 次/年，监测周期为 6.4 年，共计 13 点次。根据当地资质单位监测测算标准（包括样品采集、处理和分析测试费）以及当地经济水平调查，监测费用为 1500 元/次。

③ 土地复垦复垦效果监测

主要指对已复垦土地植被情况进行监测，共设置 12 个监测点。定期巡查，巡查人员 2 人（甲类工和乙类工各 1 名），巡查频率为 1 次/月，该项费用计入矿山日常安全支出，本方案不计算。

2) 土地复垦管护费

本《方案》预测地面塌陷区监测和管护费采用预留风险金，矿山总复垦责任范围 66.94hm²，因矿区所在地地处亚热带季风气候区，年平均降雨量为 1442.49mm，所以其管护费用主要为补植费用组成。其费用采用预留风险金进行。

5、预备费

预备费是在考虑了矿山地质环境恢复治理和土地复垦期间可能发生的风险因素，从而导致复垦费用增加的一项费用。本方案预备费主要包括基本预备费、价差预备费和风险金。

(1) 基本预备费

指为解决在工程施工过程中因自然灾害、设计变更等所增加的费用。本项目按工程施工费和其他费用之和的 6.0%计取。

(2) 价差预备费

指为解决在工程施工过程中，因物价（人工、材料和设备价格）上涨、国家宏观调控以及地方经济发展等因素而增加的费用。

根据下面公式计算价差预备费。

$$W_i = a_i [(1+R)^i - 1] \quad (\text{式 7-1})$$

式中：i—工程实施年度；

W_i—第 i 年的价差预备费；

a_i—第 i 年的复垦静态投资费用；

R—价差预备费费率，本项目按 6.0%计取。

(3) 风险金

风险金是指可预见而且目前技术上无法完全避免的矿山地质环境恢复治理与土地复垦过程中可能发生风险的备用金。根据本复垦方案的特点，风险金按工程施工费和其他费用之和的 3.0%计算。

二、矿山地质环境治理工程经费估算

(一) 总工程量与投资估算

1. 矿山地质环境治理总工程量

评估区地质灾害现状弱发育，治理费用计入矿山生产成本中，本次矿山地质环境治理工程经费概算主要为工程监测费，而工程施工费主要为水土保持和土地复垦所需费用。

矿山地质环境治理工程量见表 7.1。

表 7.1 矿山地质环境治理工程量汇总表

防治措施	项目名称	计算单位	工程量合计	备注
预防措施	警示牌	个	30	
监测措施	GPS 观测点布设	个	5	每季 1 次，在雨季时要加大监测频率，加大巡视力度
	GPS 观测点观测次	点·次	130	
	地下水观测钻孔（1 处）	米	200	人工巡视过程中对水量、浑浊度每天观测一次
	水文孔自动监测仪	台	1	自动监测
	取水样分析（水质点 3 处）	个	39	每年取 2 次水样进行污染项目和常量组分分析
	土壤污染化学分析	个	13	取样点 1 处，每年 2 次

2. 矿山地质环境治理总投资估算

根据设计的工程量，按照相关的定额标准估算，矿山地质环境治理工程静态总投资为 **32.025 万元**，其中，工程施工费 25.775 万元，其他费用 3.61 万元，基本预备费 1.76 万元，风险金 0.88 万元。

本项目矿山地质环境治理动态总投资 34.43 万元，价差预备费 2.405 万元。

矿山地质环境恢复治理投资估算见表 7.2；动态投资计算见表 7.3，工程施工费计算见表 7.4，其他费用预算表见表 7.5，基本预备费见表 7.6，风险金见表 7.7。

表 7.2 矿山地质环境恢复治理估算总表

序号	工程或费用名称	预算费用	费率
		万元	%
一	工程施工费	25.775	
二	设备费	0	
三	其他	3.61	
四	预备费	5.045	
1	基本预备费	1.76	6%
2	价差预备费	2.405	6%
3	风险金	0.88	3%
五	静态总投资	32.025	
六	动态总投资	34.43	

表 7.3 矿山地质环境恢复治理动态投资计算表

年份	1+R	i-1	价差系数	静态投资	价差预备费	动态投资
2019	1.06	0	0	15.000	0.000	15.000
2020	1.06	1	0.06	5.000	0.300	5.300
2021	1.06	2	0.12	5.000	0.618	5.618
2022	1.06	3	0.19	5.000	0.955	5.955
2023	1.06	4	0.26	2.025	0.532	2.557
2024	1.06	5	0.34	0.000	0.000	0.000
2025	1.06	6	0.42	0.000	0.000	0.000
合计				32.025	2.405	34.430

表 7.4 工程施工费计算表

序号	项目名称	单位	工程量	单价(元)	工程施工费	备注
1	警示牌	个	25	250	6250	单价参照市场价
2	GPS 观测点布置	个	5	3000	15000	单价参照市场价
3	GPS 观测点观测	点次	130	300	39000	单价参照市场价
4	地下水水文钻孔	米	200	250	50000	单价参照市场价
5	水文孔自动监测仪器	台	1	50000	50000	单价参照市场价
6	地下水样分析	个	39	2000	78000	单价参照市场价
7	土壤样化学分析	个	13	1500	19500	单价参照市场价
	合计				257750	

表 7.5 其他费用计算表

序号	费用名称	工程施工费	费率%	预算金额	所占比例%
1	前期工作费	25.775	7%	1.80	50.00%
2	工程监理费	25.775	2%	0.52	14.29%
3	竣工验收费	25.775	3%	0.77	21.43%
4	业主管理费	25.775	2%	0.52	14.29%
5	总计			3.61	100

表 7.6 基本预备费计算表

序号	费用名称	工程施工费	设备费	其他费用	小计	费率 (%)	合计
1	基本预备费	25.775	0	3.61	29.39	6.00%	1.76
	总计						1.76

表 7.7 风险金计算表

序号	费用名称	工程施工费	设备费	其他费用	小计	费率 (%)	合计
1	风险金	25.775	0	3.61	29.39	3.00%	0.88
	总计						0.88

5. 矿山地质环境治理费用基金安排

根据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：取消保证金制度，矿山企业不再新设保证金专户，缴存保证金，已设立的保证金专户分类按程序取消，对于资金属企业所有；落实企业矿山地质环境治理恢复责任，保证金取消后，企业应承担矿山地质环境治理恢复责任，根据矿山地质环境保护与土地复垦方案进行治理恢复；通过建立基金的方式，筹集治理恢复资金，矿山企业根据其矿山地质环境保护与土地复垦方案，将矿山地质环境恢复治理费用按照企业会计准则相关规定预计弃置费用，计入相关资产的入账成本，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，同时矿山企业需在其银行账户中设立基金账户，单独反映基金的提取情况。结合本方案的矿山地质环境治理动态总投资估算，提出本矿山地质环境治理费用基金的安排计划，详见表 7.8。

表 7.8 矿山地质环境治理工程费用预存安排表

年度	动态投资/万元	年度地质环境治理工程费用	资金
		预存额/万元	来源
2019	15.000	20.00	矿产品销售收入
2020	5.300	15.00	
2021	5.618	9.43	
2022	5.955	0	-
2023	2.557	0	
2024	0	0	
2025	0	0	
合计	34.43	34.43	

(二) 单项工程量与投资估算

1. 矿山地质灾害治理费用

早期发生的地质灾害现状已由矿山进行了治理，费用计入了矿山生产成本，本次不作计算。

2. 地质环境治理监测费用

表 7.9 矿山地质环境治理监测工程投资表

序号	项目名称	单位	工程量	单价(元)	工程施工费	备注
1	GPS 观测点布置	个	5	3000	15000	单价参照市场价
2	GPS 观测点观测	点.次	130	300	39000	单价参照市场价
3	地下水水文钻孔	米	200	250	50000	单价参照市场价
4	水文孔自动监测仪器	台	1	50000	50000	单价参照市场价
5	地下水样分析	个	39	2000	78000	单价参照市场价
6	土壤样化学分析	个	13	1500	19500	单价参照市场价
合计					251500	

三、土地复垦工程经费估算

(一) 总工程量与投资估算

1、矿山土地复垦总工程量

本《方案》矿山土地复垦主要为矿区、尾矿库、选矿厂办公工业区、工业广

场、道路等的复垦，复垦措施包括工程措施、生物措施、监测和管护措施，土地复垦总工程量见表 7.10。

表 7.10 矿山土地复垦工程量汇总表

防治措施	项目名称	计算单位	工程量合计	备注
土壤重建工程	C25 混凝土封堵峒口	m ³	23.70	主要为矿区、选矿厂、尾矿库等的土地复垦，复垦责任范围总面积 66.94hm ² 。其中采空区潜在塌陷面积 40.80hm ² ，治理以风险金的形式计提。
	建筑物拆除清运	m ³	4840	
	场地水泥板清理	m ³	5560.00	
	表土疏松	m ³	95450.00	
	场地平整	m ²	240200.00	
植被重建工程	细叶榕	株	30896	
	撒草籽	hm ²	24.90	

2. 矿山土地复垦工程总投资估算

本项目复垦投资依据复垦工程内容及工程量进行估算，复垦静态总投资 530.601 万元，静态亩均投资 5284.34 元。其中：工程施工费 427.009 万元，其他费用 59.781 万元，基本预备费 29.207 万元，风险金 14.604 万元。

本项目土地复垦动态总投资 578.77 万元，价差预备费 48.169 万元，动态亩均投资 5764.07 元。

土地复垦工程投资估算见表 7.11；动态投资计算见表 7.12，工程施工费计算见表 7.13，其他费用预算表见表 7.14，基本预备费见表 7.15，风险金见表 7.16。工程施工费单价汇总表见表 7.17，主要材料见表 7.18，甲类工预算工日单价见表 7.19，乙类工预算工日单价见表 7.20。

表 7.11 矿山土地复垦投资估算总表

序号	工程或费用名称	预算费用	费率
		万元	%
一	工程施工费	427.009	
二	设备费	0	
三	其他费用	59.781	
四	预备费	91.98	
1)	基本预备费	29.207	6%
2)	价差预备费	48.169	6%
3)	风险金	14.604	3%
五	静态总投资	530.601	
六	动态总投资	578.77	

表 7.12 矿山土地复垦动态投资计算表

年份	1+R	i-1	价差系数	静态投资	价差预备费	动态投资
2019	1.06	0	0	201.000	0.000	201.000
2020	1.06	1	0.06	120.000	7.200	127.200
2021	1.06	2	0.12	100.000	12.360	112.360
2022	1.06	3	0.19	50.000	9.551	59.551
2023	1.06	4	0.26	30.000	7.874	37.874
2024	1.06	5	0.34	15.000	5.073	20.073
2025	1.06	6	0.42	14.601	6.111	20.712
合计				530.601	48.169	578.77

表 7.13 工程施工费计算表

序号	项目名称	单位	工程量	综合单价 (元)	合计(元)	备注
一	土壤重构工程				1932806.63	
1	建筑物拆除清运	m ³	4840	108.93	527221.20	
2	场地水泥地板清运	m ³	5560	21.23	118038.80	
3	场地平整	m ²	240200	3.79	910358.00	
4	表土疏松	m ³	95450	3.95	377027.50	
5	C25 砼	m ³	0.237	679.88	161.13	
二	植被重建工程				2337279.12	
1	种植细叶榕	株	30896	17.22	532029.12	
2	撒播狗牙根	hm ²	249000	7.25	1805250.00	
合计					4270085.75	

表 7.14 其他费用计算表

序号	费用名称	工程施工费	费率%	预算金额	所占比例%
1	前期工作费			29.891	50.00%
1)	土地与生态现状调查费	427.009	0.50%	2.135	3.57%
2)	土地勘测费	427.009	1.50%	6.405	10.71%
3)	阶段复垦方案编制费	427.009	2.00%	8.540	14.29%
4)	年度实施方案编制费	427.009	1.50%	6.405	10.71%
5)	科研试验费	427.009	1.00%	4.270	7.14%
6)	工程招标代理费	427.009	0.50%	2.135	3.57%
2	工程监理费	427.009	2.00%	8.540	14.29%
3	竣工验收费	427.009		12.810	21.43%
1)	工程复核费	427.009	0.60%	2.562	4.29%
2)	工程验收费	427.009	0.90%	3.843	6.43%
3)	工程决算编制与审计费	427.009	0.90%	3.843	6.43%
4)	复垦后土地重估与登记费	427.009	0.50%	2.135	3.57%
5)	标识设定费	427.009	0.10%	0.427	0.71%
4	业主管理费	427.009	2.00%	8.540	14.29%
5	总计			59.781	100

表 7.15 基本预备费计算表

序号	费用名称	工程施工费	设备费	其他费用	小计	费率 (%)	合计
1	基本预备费	427.009	0	59.781	486.79	6.00%	29.207
	总计						29.207

表 7.16 风险金计算表

序号	费用名称	工程施工费	设备费	其他费用	小计	费率 (%)	合计
1	风险金	427.009	0	59.781	486.79	3.00%	14.604
	总计						14.604

表 7.17 工程施工费单价汇总表

序号	编码	名称	单位	其中：（元）						综合单价 （元）
				人工费	材料费	机械费	管理费	利润	小计	
1		C25 混凝土封堵洞口								
-1	040406004001	混凝土墙	m ³	143.89	485.02	17.81	7.26	25.9	679.88	679.88
-2	D7-4-14	混凝土墙 墙厚 0.5m 外	m ³	65.52	1.88	0.93	2.87	11.79	82.99	
-3	8021904	普通商品混凝土 碎石	m ³		451.42				451.42	
-4	D7-8-41	模板 墙	m ²	78.38	31.72	16.88	4.39	14.11	145.47	
2		建筑物拆除清运								
-1	041001007001	拆除砖石结构	m ³	72.24		19.46	4.23	13	108.93	108.93
-2	D1-4-69	拆除砖砌其它构筑物	m ³	71.44			2.98	12.86	87.28	
-3	D1-1-114	挖掘机挖石方、自卸汽车运卸松散石方 运距 1km	m ³	0.8		19.46	1.25	0.14	21.66	
3		场地水泥板清理								
-1	041001001001	拆除路面	m ²	9.61	0.06	8.89	0.94	1.73	21.23	21.23
-2	D1-4-9 换	风动凿岩机拆除混凝土类路面层 无筋 厚 15cm 内 实际厚度 (cm):20	m ²	9.45	0.06	4.99	0.69	1.7	16.89	
-3	D1-1-114	挖掘机挖石方、自卸汽车运卸松散石方 运距 1km	m ³	0.16		3.89	0.25	0.03	4.33	
4		地表松土								
-1	050101010001	表土疏松	m ²	3.19	0.03		0.16	0.57	3.95	3.95
-2	借 E1-1	绿化地平整	m ²	3.19	0.03		0.16	0.57	3.95	
5		场地平整								
-1	010101001001	平整场地	m ²	3.03			0.21	0.55	3.79	3.79
-2	借 A1-1	平整场地	m ²	3.03			0.21	0.54	3.78	
6		种植细叶榕								
-1	050102001001	栽植乔木	株	7.99	4.64	2.57	0.58	1.44	17.22	17.22
-2	借 E2-1	公共绿化种植乔木(土球 20φcm 内)标准穴	株	3.89	4.07	0.35	0.22	0.7	9.23	
-3	借 E4-1	乔木成活保养洒水车灌溉 土球(φ40cm 内)	株·月	4.1	0.56	2.21	0.36	0.74	7.98	
7		撒播草籽								
-1	050102013001	植草籽	m ²	2.42	1.22	2.63	0.54	0.44	7.25	7.25
-2	借 F-4-10 换	植草 综合	m ²	1.23	0.99	1.66	0.33	0.22	4.43	
-3	F-4-8	植草养护 第一个月	m ² ·月	0.62	0.09	0.54	0.11	0.11	1.47	
-4	F-4-9	植草养护 一个月后	m ² ·月	0.57	0.14	0.43	0.09	0.1	1.33	
8	市场价	钻水文孔	m							250.00
9	市场价	水文自动监测仪	台							50000.00
10	市场价	GPS 监测点布设	点							3000.00
11	市场价	GPS 监测点测量	次							300.00
12	市场价	水质全分析	件							2000.00
13	市场价	土样全分析	件							1500.00

表 7.18 材料预算价格计算表

序号	编码	类别	名称	规格型号	单位	含税市场价
1	0115011	材	热轧空心六角钢	(综合)	kg	4.5
2	0219051	材	尼龙帽	Φ1.5	个	2.45
3	0233011	材	草袋		个	2.54
4	0305089	材	六角螺栓带螺母	(综合)	kg	6.34
5	0351001	材	圆钉	(综合)	kg	4.36
6	0365131	材	合金钢钻头	一字型	个	6.05
7	0409311	材	熟耕土(松方)		m ³	40.01
8	0503031	材	板方材		m ³	1554.76
9	1205001	材	机油	(综合)	kg	3.37
10	1233281	材	杀虫剂		kg	3.13
11	1945051	材	高压风管		m	9.48
12	2907181	材	草籽		kg	80
13	2929001	材	无机肥	(复合肥)	kg	2.97
14	2929001@1	材	无机肥	(复合肥)	kg	2.97
15	2929011	材	有机肥		t	360
16	3001281	材	钢模支撑		kg	4.57
17	3115001	材	水		m ³	2.8
18	3201011	材	钢模板		kg	4.67
19	3202001	材	钢模零配件		kg	5.65
20	8021904	商砼	普通商品混凝土 碎石粒	C25	m ³	460
21	2901001@1	主	细叶榕	胸径1~2cm	株	2.98
22	9937151	机	喷播植草机		台班	400
23	9945411	机	载重汽车 5t		台班	343.17
24	9946041	机	汽油	(机械用)国III	kg	6.8
25	9946051	机	柴油	(机械用)0#	kg	5.81
26	9946071	机	电	(机械用)	kw·h	0.75
27	9946606	机	机上人工		工日	82
28	9946605	管	管理费		元	1

表 7.19 甲类工预算工日单价计算表

地区	广东省梅州市梅县区	类别	六类工资区	工种类别	甲类工
序号	项目	公式			单价(元)
1	基本工资	$1410 \times 12 \times 1 \div (250-10)$			70.5
2	辅工资				8.028
-1	地区津贴				
-2	施工津贴	$3.5 \times 365 \times 0.95 \div (250-10)$			5.057
-3	夜餐津贴	$(3.5+4.5) \div 2 \times 0.20$			0.8
-4	节日加班津贴	$70.50 \times (3-1) \times 11 \div 250 \times 0.35$			2.171
3	工资附加费				42.76
-1	职工福利基金	$(70.50+8.028) \times 14\%$			11.624
-2	工会经费	$(70.50+8.028) \times 2\%$			1.661
-3	养老保险费	$(70.50+8.028) \times 20\%$			16.606
-4	医疗保险费	$(70.50+8.028) \times 4\%$			3.321
-5	工伤保险费	$(70.50+8.028) \times 1.5\%$			1.245
-6	职工失业保险基金	$(70.50+8.028) \times 2\%$			1.661
-7	住房公积金	$(70.50+8.028) \times 8\%$			6.642
4	人工工日预算单价	$70.50+8.028+42.76$			121.288

表 7.20 乙类工预算工日单价计算表

地区	广东省梅州市梅县区	类别	六类工资区	工种类别	乙类工
序号	项目	公式			单价
1	基本工资	$1300 \times 12 \times 1 \div (250-10)$			65
2	辅工资				3.948
-1	地区津贴				
-2	施工津贴	$2.0 \times 365 \times 0.95 \div (250-10)$			2.89
-3	夜餐津贴	$(3.5+4.5) \div 2 \times 0.05$			0.2
-4	节日加班津贴	$65 \times (3-1) \times 11 \div 250 \times 0.15$			0.858
3	工资附加费				35.509
-1	职工福利基金	$(65+3.948) \times 14\%$			9.653
-2	工会经费	$(65+3.948) \times 2\%$			1.379
-3	养老保险费	$(65+3.948) \times 20\%$			13.79
-4	医疗保险费	$(65+3.948) \times 4\%$			2.758
-5	工伤保险费	$(65+3.948) \times 1.5\%$			1.034
-6	职工失业保险基金	$(65+3.948) \times 2\%$			1.379
-7	住房公积金	$(65+3.948) \times 8\%$			5.516
4	人工工日预算单价	$65+3.948+35.509$			104.457

5. 矿山土地复垦工程费用预存安排

根据《土地复垦条例实施办法》（国土资源部令第 56 号，2012 年 12 月 11 日）中的第十九条土地复垦费用预存实行一次性预存和分期预存两种方式：生产建设周期在 3 年以下的项目，应一次性全额预存土地复垦费用；生产建设周期在 3 年以上的项目，可以分期预存土地复垦费用，但第一次预存的数额不得少于土地复垦费用总金额的 20%，余额按照土地复垦方案确定的土地复垦费用预存计划预存，在生产建设活动结束前一年预存完毕。结合本方案的矿山土地复垦工程动态总投资估算，提出本矿山的矿山土地复垦工程费用预存安排计划，详见表 7.21。

表 7.21 矿山土地复垦工程费用预存安排表

年度	动态投资/万元	年度土地复垦费用	资金来源
		预存额/万元	
2019	201.00	400.00	矿产品销售 收入
2020	127.20	100.00	
2021	112.36	78.77	
2022	59.551	0	-
2023	37.874	0	
2024	20.073	0	
2025	20.712	0	
合计	578.77	578.77	

（二）单项工程量与投资估算

矿山土地复垦工程直接费投资估算详见表 7.22。

表 7.22 矿山土地复垦工程直接费投资估算表

项目名称	单位	工程量	综合单价 (元)	工程施工费 (元)	备注
建筑物拆除清运	m ³	4840	108.93	527221.2	
场地水泥地板清运	m ³	5560	21.23	118038.8	
场地平整	m ²	240200	3.79	910358	
表土疏松	m ³	95450	3.95	377027.5	
C25 砼	m ³	0.237	679.88	161.13	
种植细叶榕	株	30896	17.22	532029.12	
撒播狗牙根	hm ²	249000	7.25	1805250	
合计				4270086	

四、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，矿山地质环境保护与土地复垦工程静态总投资为 **562.626** 万元，动态总投资为 **613.20** 万元（详见表 7.23）。其中，矿山地质环境治理工程静态总投资为 **32.025** 万元，动态总投资为 **34.43** 万元；矿山土地复垦工程部署，估算本矿山土地复垦工程静态总投资为 **530.601** 万元，动态总投资为 **578.77** 万元。

表 7.23 矿山地质环境保护与土地复垦投资估算总表

分项名称	静态总投资(万元)	动态总投资(万元)
矿山地质环境治理	32.025	34.43
矿山土地复垦	530.601	578.77
总计	562.626	613.20

（二）年度经费安排

根据矿山的生产、布局特点，本项目的工程年度经费安排如下：

1. 治理时间安排

治理年度实施计划时间为 1~7 年（2019-2025）。

2. 主要工作内容

（1）监测系统：2019 年 1 月至 3 月，建立 GPS 监测网点和人工简易监测网点，施工水文地质观察钻孔、建立水文地质监测网点。由于人工巡查监测纳入矿山生产过程中，故相关支出不计入经费估算中。

（2）监测系统启用：监测系统建成后，全面监测矿山地质环境变化情况，计划在 2019 年 4 月全面监测直至 2025 年 4 月。

3. 年度经费安排

根据矿山地质环境治理和土地复垦方案实施计划及治理要求、各年度治理复

垦位置以及工作目标任务，主要工程措施为林地复垦、旱地复垦、地质环境监测点建设和土地复垦管护等。根据设计进行工程量测算和统计，分年度经费安排表见表 7.24。

表 7.20 矿山地质环境保护与土地复垦工程分年度经费安排表

年度	矿山地质环境治理（监测）工程					矿区段土地复垦工程					选矿厂土地复垦工程					尾矿库土地复垦工程										
	项目	单位	单价(元)	工程量	费用(元)	项目	复垦面积 (hm ²)	单位	单价(元)	工程量	费用(元)	项目	复垦面积 (hm ²)	单位	单价(元)	工程量	费用(元)	项目	复垦面积 (hm ²)	单位	单价(元)	工程量	费用(元)			
2019	GPS 监测墩	个	3000	5	15000	表土疏松	5.00	(m ³)	3.95	25000	98750	-	-	-	-	-	-	细叶榕	0.88	株	17.22	352	6061.44			
	水文观测钻孔	m	250	200	50000	场地平整		(m ²)	3.79	50000	189500	-	-	-	-	-	-	草籽		(m ²)	7.25	8800	63800			
	水文自动监测仪	台	50000	1	50000	细叶榕		(株)	17.22	8000	137760	-	-	-	-	-	-	-		-	-	-	-	-		
	GPS 监测点	点·次	300	20	6000	草籽		(m ²)	7.25	50000	362500	-	-	-	-	-	-	-		-	-	-	-	-	-	
	土壤监测	件	1500	2	3000	-		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		-	-	-	-	-	-	-
	水质监测	件	2000	6	12000	-		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		-	-	-	-	-	-	-
合计					136000	合计					788510	合计					-	合计					69861.44			
2020	GPS 监测点	点·次	300	20	6000	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
	土壤监测	件	1500	2	3000	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
	水质监测	件	2000	6	12000	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
合计					21000	合计					-	合计					-	合计					-			
2021	GPS 监测点	点·次	300	20	6000	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
	土壤监测	件	1500	2	3000	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
	水质监测	件	2000	6	12000	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
合计					21000	合计					-	合计					-	合计					-			
2022	GPS 监测点	点·次	300	20	6000	C25 混凝土封堵 涵口	7.49	(m ³)	679.88	23.7	16113.156	-	6.24	-	-	-	-	-	6.53	-	-	-	-			
	土壤监测	件	1500	2	3000	建筑物拆除		(m ³)	108.93	2000	217860	建筑物拆除		(m ³)	108.93	2840	309361.2	-		-	-	-				
	水质监测	件	2000	6	12000	场地硬底清理		(m ³)	21.23	2240	47555.2	场地硬底清 理		(m ³)	21.23	3320	70483.6	-		-	-	-				
						表土疏松		(m ²)	3.95	37450	147927.50	表土疏松		(m ²)	3.95	31200	123240	表土疏松		(m ²)	3.95	1800	7110			
						场地平整		(m ²)	3.79	74900	283871.00	场地平整		(m ²)	3.79	62400	236496	场地平整		(m ²)	3.79	44100	167139			
						细叶榕		(株)	17.22	11984	206364.48	细叶榕		(株)	17.22	9984	171924.48	细叶榕		(株)	17.22	2560	44083.2			
					草籽	(m ²)	7.25	74900	543025	草籽	(m ²)	7.25	62400	452400	草籽	(m ²)	7.25	52900	383525							
合计					21000	合计					1462716.34	合计					1363905.28	合计					601857.2			
2023	GPS 监测点	点·次	300	20	6000	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
	土壤监测	件	1500	2	3000	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
	水质监测	件	2000	6	12000	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
合计					21000	合计					-	合计					-	合计					-			
2024	GPS 监测点	点·次	300	20	6000	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
	土壤监测	件	1500	2	3000	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
	水质监测	件	2000	6	12000	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
合计					21000	合计					-	合计					-	合计					-			
2025	GPS 监测点	点·次	300	10	3000	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
	土壤监测	件	1500	1	1500	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
	水质监测	件	2000	3	6000	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
合计					10500	合计					-	合计					-	合计					-			
合计					251500	合计					2251226	合计					1363905	合计					671718.6			

第八章 保障措施与效益分析

一、组织保障

按照“谁开发，谁保护、谁破坏，谁治理”和“谁损毁，谁复垦”原则，明确方案实施的组织机构及其职责。

（一）组织机构

梅州市梅雁矿业有限公司嵩溪铋银矿矿山地质环境保护与土地复垦工程具体工作由我矿山负责。同时我矿山成立专门机构，配备专职人员负责矿山地质环境保护与土地复垦工程实施监督管理工作。

（二）组织机构职责

（1）依据本方案划定的责任，我矿山与梅州梅县区国土资源局接洽，落实矿山地质环境保护与土地复垦相关法律政策。

（2）矿山地质环境保护与土地复垦工程实施之前，依据审查通过的矿山地质环境保护与土地复垦方案进行规划设计，并将梅州市梅雁矿业有限公司嵩溪铋银矿矿山地质环境保护与土地复垦方案报送梅州市梅县区国土资源局备案。

（3）我矿山选择矿山地质环境保护与土地复垦工程实施单位，根据已编制完成的矿山地质环境保护与土地复垦方案制定施工设计方案并全程监督实施。要求施工单位严格按照设计方案施工。

（4）根据工程实施进度每年安排工程验收。检查验收及竣工验收结果上报梅州市梅县区国土资源局。

（5）做好梅州市梅县区国土资源局、公司财务等相关部门、矿山地质环境治理与土地复垦工程施工单位之间的协调工作。确保资金及时足额到位，及时向单位领导汇报每一笔资金的使用情况。年度、阶段性及总体资金审计结果上报梅州市梅县区国土资源局。

（6）如矿山用地位置、规模等相关设计等发生改变或者矿区范围发生变化的，根据要求组织重新编制矿山地质环境保护与土地复垦方案。

（7）根据本矿山土地复垦特点，对复垦工作进行政策宣传普及民众复垦意识。

二、技术保障

加强对矿山企业技术人员的培训，组织专家咨询研讨，开展试验示范研究，引进先进技术，跟踪监测，追踪绩效。定期培训技术人员、咨询相关专家、开展科学实验、引进先进技术，以及对土地损毁情况进行动态监测和评价。具体可采取以下技术保障措施：

(1) 方案规划阶段，选择有技术优势的编制单位编制梅州市梅雁矿业有限公司嵩溪锑银矿矿山地质环境保护与土地复垦方案，委派技术人员与方案编制单位密切合作，了解矿山地质环境保护与土地复垦方案中的技术要点。

(2) 矿山地质环境保护与土地复垦工程实施中，根据方案内容，与相关实力雄厚的技术单位合作，编制阶段实施计划和年度实施计划，及时总结阶段性复垦实践经验，并修订方案。

(3) 加强与相关技术单位的合作，加强对国内外具有先进矿山地质环境治理与土地复垦技术单位的学习研究，及时吸取经验，完善工程措施。

(4) 根据本矿山实际生产情况和土地损毁情况，进一步完善矿山地质环境保护与土地复垦方案，拓展方案编制的深度和广度，做到所有矿山地质环境治理与预定复垦工程遵循方案设计。

(5) 严格按照建设工程招标制度选择和确定施工队伍，要求施工队伍具有相关等级的资质。

(6) 矿山地质环境治理与土地复垦工程建设、施工等各项工作严格按照有关规定，按照年度有序进行。

(7) 矿山选择有技术优势和社会责任感的监理单位，委派技术人员与监理单位密切合作，确保矿山地质环境治理与土地复垦工程施工质量。

(8) 矿山定期培训技术人员、咨询相关专家、开展科学实验、引进先进技术，及对矿山地质环境与土地损毁情况进行动态监测和评价。

三、资金保障

依据财政部、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。

明确落实土地复垦费用来源、预存、管理、使用和审计等制度的措施。根据《中华人民共和国土地管理法》、《中华人民共和国合同法》、《土地复垦条例》和其它有关法律法规的规定，为落实土地复垦费用，保障土地复垦的顺利开展，防止和避免土地复垦费用被截留、挤占、挪用，梅州市梅雁矿业有限公司嵩溪锑银矿（复垦义务人）应和梅州市梅县区国土资源局（管理部门）以及约定银行应本着平等、自愿、诚实信用的原则，签订《土地复垦费用使用监管协议》。保证矿山所需复垦费用，应尽快落实，费用不足时应及时追加，确定所需费用及时足额到位，保证方案按时保质保量完成，做好土地复垦费用的使用管理工作。

（一）资金渠道

1、矿山地质环境治理资金

通过建立基金的方式，筹集治理恢复资金。我矿山按照满足实际需求的原则，根据矿山地质环境保护与土地复垦方案，将矿山地质环境恢复治理费用按照企业会计准则相关规定预计费用，计入资产的入账成本，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，矿山企业在银行账户中设立基金账户，单独反映基金的提取情况。根据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、进度安排等提取矿山地质环境治理费用。矿山地质环境治理费用专项用于矿山采矿活动造成地质灾害、含水层影响和破坏、地形地貌景观影响和破坏、水土环境污染等地质环境问题进行预防、恢复治理及矿山地质环境监测等。

2、土地复垦资金

（1）土地复垦费用纳入生产成本

《土地复垦条例》第十五条指出：土地复垦义务人应当将土地复垦费用列入生产成本或者建设项目总投资。按照国土资发[2006]225号规定：“土地复垦费要列入生产成本或建设项目总投资并足额预算”，土地复垦费用纳入生产成本。

（2）复垦资金企业自筹

为了在最大程度上减少矿产资源开采对土地造成的损毁，高度重视金属矿产资源的开采，生产过程严格按照矿产资源开发规范进行，及时对生产过程中造成损毁的土地进行复垦，以改善项目区的生态环境。本土地复垦项目土地复垦费用全部由我矿山承担。并确保土地复垦所需费用及时足额到位，费用不足时及时

追加，保证方案按时保质保量完成。

（二）预存方式

土地复垦费用遵行提前预存、分阶段足额预存的原则，依据土地复垦工作计划安排，对复垦专项资金进行提取与预存。具体如下：

首先，根据土地复垦工作计划，按年度进行复垦资金提取，并分摊到生产成本预算，并将复垦费用存入土地复垦专用账户中；其次，为保证能够足额、提前计提复垦资金，并考虑存款利息、物价上涨、通货膨胀、国家宏观调控以及地方经济发展等因素，企业应将复垦资金在本项目生产服务年限结束前 1 年预存完毕复垦费用，矿山剩余生产年限为 3.4 年，因此矿山应在 2022 年前提取出所有的土地复垦资金。期间若出现国家提出预存复垦资金的金额要求，则按照国家要求进行调整。

（三）费用存储

矿山地质环境保护与土地复垦方案及各阶段土地复垦计划通过备案后，矿山企业根据《土地复垦费用使用监管协议》，按照审查通过的复垦方案及复垦规划设计中费用保障措施相关设计，将土地复垦费用存入土地复垦费用专用账户。土地复垦费用账户应按照“企业所有，政府监管，专户存储，专款专用”的原则进行管理，并应建立土地复垦费用专项使用的具体财务管理制度。

土地复垦费用应根据《土地复垦费用使用监管协议》的约定进行存储，土地复垦费用存储受梅州市梅县区国土资源局监督，按以下规则进行存储：矿山企业依据批复的矿山地质环境保护与土地复垦方案及阶段土地复垦计划中确定的费用预存计划，分期预存复垦费用。矿山地质环境保护与土地复垦方案通过审查后一个月内预存第一笔复垦费用，并在每个费用预存计划开始后的 10 个工作日内存入土地复垦费用专用账户。土地复垦费用存储所产生的利息，可用于抵减下一期应存储的土地复垦费用。所有存款凭证提交审计部门审核，审核结果交梅州市梅县区国土资源局备案。

（四）费用使用和管理

土地复垦费用由矿山企业用于土地复垦工作，由本矿山土地复垦管理机构具体管理，受梅州市梅县区国土资源局的监督。按照以下方式使用与管理。

（1）矿山企业依照梅州市梅雁矿业有限公司嵩溪锑银矿矿山地质环境保护与土地复垦方案确定的工作计划以及土地复垦费用使用计划向梅州市梅县区国

国土资源局申请出具土地复垦费用支取通知书,获得通知书后需凭通知书从土地复垦费用专用账户中支取复垦费用,专项用于土地复垦。

(2) 矿山企业按期填写矿山土地复垦资金使用情况表,对每一笔复垦资金的用途均应有详细明确的记录。复垦资金使用情况报表按期提交土地复垦管理机构审核备案。

(3) 每年年底,施工单位需提供年度复垦资金预算执行情况报告,矿山企业土地复垦管理机构审核后,报梅州市梅县区国土资源局备案。

(4) 每一复垦阶段结束前,矿山企业提出申请,协助梅州市梅县区国土资源局对本矿山土地复垦实施效果进行阶段性验收,对土地复垦资金使用情况进行审核,对复垦账户的资金进行清算。在复垦效果和复垦资金审核通过的基础上,账户剩余资金直接滚动计入下阶段复垦。

(5) 矿山企业在土地复垦工程完成全部复垦任务后向梅州市梅县区国土资源局提出最终验收申请。

(五) 复垦资金审计

土地复垦资金审计,由矿山企业土地复垦管理机构申请,委托中介机构(如:会计师事务所)审计。审计内容包括资金规模、用途、时间进度等。审计内容如下:

- (1) 审计土地复垦年度资金预算是否合理。
- (2) 审计土地复垦资金使用情况月度报表是否真实。
- (3) 审计土地复垦年度资金预算执行情况,以及年度复垦资金收支情况。
- (4) 审计阶段土地复垦资金收支及使用情况。
- (5) 确定土地复垦资金的会计记录正确无误,金额正确,计量无误,明细帐和总帐一致,是否有被贪污或挪用现象。

四、监管保障

(一) 矿山地质环境治理监管与保障

建立动态监管机制,梅州市梅县区国土资源局组织相关部门建立动态化的监管机制,加强对本矿山矿山地质环境恢复治理的监督检查。

若矿山企业未按矿山地质环境保护与土地复垦方案开展恢复治理工作,将其

列入矿业权人异常名录或严重违法失信名单，责令其限期整改。若逾期不整改或整改不到位的，不得批准其申请新的采矿许可证或者申请采矿许可证延期、变更、注销，不得批准其申请新的建设用地。若拒不履行矿山地质环境恢复治理义务，将其违法违规信息建立信用记录，纳入全国信用信息共享平台，通过“信用中国”网站，国家企业信用信息公示系统等向社会公布，为相关行业、部门实施联合惩戒提供信息，并指定符合条件的社会组织就其破坏生态环境的行为向人民法院提起公益诉讼，依据《中华人民共和国矿产资源法》、《中华人民共和国环境保护法》、《最高人民法院关于审理矿业权纠纷案件适用法律若干问题的解释》、《矿山地质环境保护规定》等相关法律法规对其进行处罚并追究其法律责任。若其拒不履行生效法律文书，将由人民法院将其纳入失信名单，依法对其进行失信联合惩戒。

（二）矿山土地复垦监管与保障

我矿山承诺将严格按照国家有关法律法规和政策要求，在本方案的总体指导下，组织制定阶段土地复垦计划和年度土地复垦实施计划，组织安排有关技术人员或者委托有关单位对矿山土地损毁和土地复垦实施等情况进行动态监测，并于每年 12 月 31 日前向梅州市梅县区国土资源局报告本矿山当年的土地损毁情况、土地复垦费用使用情况及土地复垦工程实施情况，积极配合当地国土资源主管部门对土地复垦费用的使用和土地复垦工程实施情况的监督检查，并接受社会对矿山土地复垦实施情况的监督。

我矿山承诺将严格按照审查通过的矿山地质环境保护与土地复垦方案的要求规范使用土地和及时有序开展土地复垦工作。若遇企业生产建设规划和土地损毁情况等因素发生重大变化时，如本项目用地位置、规模、矿区范围等发生重大内容变化，将严格按照《土地复垦条例实施办法》第十三条规定要求，对本方案进行修订或者重新编制，并报有关国土资源主管部门审查。若在本方案服务年限内采矿权或者土地使用权依法转让，则土地复垦义务同时转移到下一个矿业权单位，如我矿山未履行完成规定的土地复垦义务，将与下一个矿业权单位在转让合同中约定。

我矿山承诺在矿山生产建设及本方案实施过程中，如未按照《土地复垦条例》、《土地复垦条例实施办法》等法律法规的规定履行土地复垦义务，或者履行土地复垦义务不合格时，将自觉接受项目所在地有关国土资源主管部门及有关部门的处罚。

五、效益分析

方案实施后，能有效控制因采矿活动造成的土地损毁、地形地貌景观破坏、水土环境污染、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。

方案实施后的效益包括环境效益、经济效益和社会效益三个方面。

（一）环境效益

1. 提高植被覆盖率

矿山地质环境保护与土地复垦措施实施后，矿山生产建设所带来的各水土流失区域均能得到有效的治理和改善。除永久建构筑物占地外，施工裸地基本都得到整理、绿化，施工废弃地改造为林地或绿化地。临时占地在工程结束后亦进行绿化，植被总体覆盖率在 80%以上。

治理度=治理措施面积÷破坏面积

植被覆盖度=林草面积÷破坏面积

2. 改善生态环境

矿山开发中损坏的植被实施生物措施后，大部分可得以恢复。其中经绿化后的办公工业区，经过 1 年后，植被基本可恢复。预计整个防治责任范围内的植被恢复系数在工程完成后 2 年内可改善至 92%左右。林草恢复系数达到可绿化面积的 90%左右，防治责任范围林草覆盖率可达到 80%以上，有利于改善小气候，保持整个生态环境的稳定，提高水土保持能力，减少自然灾害的发生。

3. 减少水土流失量

矿山地质环境保护与土地复垦方案实施后，水土流失基本得以控制。生产施工期间，开挖面流失强度超过现状流失强度，经实施土地复垦措施后，坡面土层裸露处水土流失强度明显下降，经估算，治理后的各裸露面水土流失总量较治理前可减少 85%以上，治理效果显著。

（二）经济效益

1. 直接经济效益

本方案实施后新增林地（有林地）21.21hm²，新增人工牧草地 4.93hm²，主

要为林业效益、其他经济作物收益等。矿山破坏土地采取生态恢复措施后，改善了土地生产利用条件，提高土地使用价值。矿石临时堆场基本上无使用价值，而经生态恢复后成为林地，产出农林产品，其使用价值提高，土地价格也相应提高。

2. 间接经济效益

林地面积的增加，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，即为生态恢复的间接经济效益。

（三）社会效益

1. 减轻自然灾害

随着方案的实施，工程区原地貌也将被适当改变。对生产建设过程中的弃土弃渣的治理和对各施工区水土流失的治理，可减少崩塌、滑坡、泥石流的发生，减轻自然灾害。

2. 改善矿区及周边环境质量

矿山地质环境保护与土地复垦措施特别是生物措施的有效实施，可大大改善矿区及周边地区的生态环境，减少因矿山生产、建设对矿区及周边地区的影响，提高矿山生产区的环境质量。此外，矿区绿化创造了良好的生态环境，有利于矿山职工和周边群众的身心健康、提高劳动生产率。

3. 促进当地稳定和发展

矿山地质环境保护与土地复垦方案的实施可以减缓当地的人、土地资源矛盾；治理资金的投入对当地调整产业结构，打造矿区生态旅游区，促进可持续发展提供了较好的机遇，对地方经济的发展、繁荣和稳定将起到积极的促进作用。

综上所述，本方案实施所产生的社会效益、环境效益、经济效益较明显，达到了社会效益、环境效益与经济效益的统一，是功在当代，利在千秋的民心工程。

六、公众参与

在矿山地质环境保护与土地复垦方案编制的过程中始终遵循全程公众参与，坚持做到公开、科学、合理。

（一）前期准备

土地复垦公众参与的前期准备包括：

1. 查阅矿山提供基础资料，了解矿区自然条件，重点是地形、地貌、土壤和植被以及当地的种植习惯；
2. 利用矿山提供资料以及网络资源初步了解项目区经济社会发展水平；
3. 查阅当地土地利用现状以及乡镇级土地利用规划，确定其对土地复垦方案待复垦区域规划用途的影响；
4. 参考矿山环评和水土保持方案确定对矿区矿山地质环境保护与土地复垦内容分析，确定矿区地质环境保护与土地复垦工作的安排，确定矿区矿山地质环境保护与土地复垦的方向、标准和措施。

（二）公众参与实地调研范围与组织形式

在梅州市梅雁矿业有限公司嵩溪铋银矿工作人员的陪同下，方案编制人员踏勘了本项目生产建设造成的土地损毁区域，听取了调查对象的意见，得到了他们的大力支持。

通过调查，调查对象主要提出了以下几点问题和意见：一是担心矿山开采期间废水、废气等污染问题；二是担心矿山开采对地表土壤、原有植被等造成损毁；三是希望能改善当地的自然生态环境。本阶段工作主要是进行公众参与实地调研，加强对矿山环境保护与土地复垦实地条件的感性认识，通过调查咨询方式听取了解公众意见，共收回调查表 16 份（详见附件 11）。

公众参与与调查涉及的主要内容有：

1. 项目开展对项目区内及周边居民的影响调查；
2. 项目对土地造成的损毁，尤其是水土保持破坏等对居民生产生活的影响，公众对土地损毁的了解调查；
3. 公众对复垦的了解与期望调查；
4. 公众对所采取的复垦技术及措施的意见调查。

（三）方案编制期间

1、土地复垦方案公示内容及形式

本方案送审稿完成之后，在报送国土资源主管部门评审之前，由梅州市梅雁矿业有限公司铋银矿将本方案在矿区所在地附近进行公示。方案向公众公示的内容包括：项目情况简介；项目对的土地损毁情况简介；损毁土地复垦方向及复垦措施要点介绍；公众查阅土地复垦方案简本的方式和期限；生产建设单位或者其

委托的方案编制单位索取补充信息的联系方式和期限。

2、土地复垦方案公示结果

通过矿山地质环境保护与土地复垦方案现场公示，主要取得了两方面的成效。一是由公众参与调查问卷可知，项目区矿山职工、附近区域农民等对土地复垦相关工作的了解不多。通过本次公示，公众对于矿山损毁土地复垦工作所确定的复垦方向、复垦措施有所了解，对于加强对公众的土地复垦宣传工作具有一定积极意义；二是通过本次公示，土地复垦义务人及本方案编制单位未收集到反对意见，表明本方案确定的复垦责任范围、复垦方向、复垦措施、复垦时间等较为合理，能够达到预期复垦效果，并具有较强的可操作性。

（四）方案实施期间

1. 方案实施过程中公众参与

（1）每年组织当地群众、相关职能部门和专家代表，对项目区土地复垦实施情况进行一次实地考察验收。

（2）通过网络、报纸或公示等手段，每月公布本项目环境保护与土地复垦方案资金使用情况，每年年底公布本项目土地复垦审计部门审计结果，土地复垦实施计划、进展和效果。

（3）设立土地复垦意见征集网上信箱和论坛，确保公众意见有通畅的表达渠道。

（4）每年年底组织召开一次座谈会，邀请当地群众、相关职能部门和专家代表参加，根据考察验收的实际情况，以及通过各种渠道征集到公众意见，对项目区土地复垦实施方案和计划进行调整修改。修改后的方案和计划上报国土资源主管部门备案。

2. 竣工验收阶段中公众参与

矿山土地复垦工程竣工以前，通过网络、报纸等媒体发布工程竣工验收消息，广大群众可参与对项目区环境保护与土地复垦项目数量和质量的评价。向国土资源主管部门提出竣工验收申请，并邀请相关职能部门和专家参与竣工验收。

3. 复垦后土地利用权属分配

竣工验收合格后，组织群众、相关职能部门和专家代表召开座谈会，征求对项目区复垦后土地利用权属分配的意见和建议。

第九章 结论与建议

一、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

梅州市梅雁矿业有限公司嵩溪锑银矿是生产矿山，矿区面积 1.04km²，开采方式为地下开采，采矿许可证生产规模为***万 m³/a，开采深度***m~***m 标高，设计开采+40m、+15m、-13m、-38m、-60m 等 5 个中段。设计生产规模***万 m³/a，开采规模为小型。矿山地质环境条件复杂程度为中等，评估重要程度分级为重要区。

本方案编制以 2019 年为基准年，方案服务年限为 6.4 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 3.322km²，调查线路 12.5km；收集资料 24 份，评估精度采用 1:2000 地形地质图（成图 1:4000），评估区面积为 2.6256km²。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

评估区十多年前曾发生过 1 起采空区地面塌陷地质灾害（已治理），现状地质灾害弱发育，危害性较轻，危险性小，对地质环境影响较轻。

（2）地质环境问题现状

评估区地质环境问题主要为：含水层破坏现状影响程度较严重，地形地貌景观破坏现状影响程度严重，水土环境污染现状影响程度较轻，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两个区：矿山地质环境影响严重区（I）和较严重区（II）。其中：影响严重区（I）分为两个亚区，其中严重区（I₁）面积 0.8928km²，占评估区面积的 34.00%，主要分布于矿区办公生活区、工业广场及采空区影响范围；

影响严重区（ I_2 ）面积 0.4656km^2 ，占评估区面积的 17.73%，主要分布于选矿厂（尾矿库）及影响范围；影响较严重区（II）面积 1.2672km^2 ，占评估区面积的 48.26%，主要分布于评估区矿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、采空区地面塌陷等，其中：采空区地面塌陷潜在的危害性较严重，危险性中等，对矿山地质环境影响程度较严重；崩塌、滑坡、泥石流潜在的危害性较轻，危险性小，对矿山地质环境影响程度较轻。

（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严重；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影响与破坏程度为较轻；矿山地质环境影响程度为严重。

（3）地质环境预测分区

预测评估分为矿山地质环境影响严重区（I）和较严重区（II）。严重区（I）分为 2 个亚区，严重区（ I_1 ）面积 0.8928km^2 ，占评估区面积的 34.00%，主要分布在矿区内办公生活区、工业广场及采空区影响范围；严重区（ I_2 ）面积 0.4656km^2 ，占评估区面积的 17.73%，主要分布在选矿厂（尾矿库）及影响范围；影响较严重区（II）面积 1.2672km^2 ，占评估区面积的 48.26%，主要分布于评估区其余地段及其影响范围。

（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，将评估区划分为重点防治区（I）和次重点防治区（II）二个区。重点防治区（I）分为 2 个亚区，重点防治区（ I_1 ）主要分布在矿区内办公生活区、工业广场及采空区影响范围，面积 0.8928km^2 ，占评估区面积的 34.00%；重点防治区（ I_2 ）主要分布在选矿厂（尾矿库）及影响范围，面积 0.4656km^2 ，占评估区面积的 17.73%；次重点防治区（II）位于评估区内其余地段及其影响范围，面积 1.2672km^2 ，占评估区面积的 48.26%。

（五）现状土地资源损毁

土地资源损毁现状主要表现在矿区（办公生活区复垦区、工业广场复垦区、矿山

道路复垦区、采空塌陷区)、选矿厂(办公生活区复垦区、选矿厂区复垦区、工业广场复垦区、道路复垦区)、尾矿库(尾矿坝复垦区、取土场复垦区、尾矿库区复垦区、道路复垦区)对土地的挖损、压占。损毁土地面积为 26.14hm²(采空区现状潜在塌陷面积 30.10hm²),损毁土地类型主要为建设用地、林地、裸地,其中:损毁建设用地(工矿用地 204)面积为 7.8194hm²;损毁建设用地(村庄 203)面积为 0.1296hm²;损毁林地(其它林地 033)面积为 17.141hm²;损毁裸地(其它裸地 127)面积为 1.05hm²。

(六) 预测土地资源损毁

本矿山为生产多年的矿山,基建及生产设施已完善,今后生产不会造成新的土地损毁,矿山预测拟损毁土地资源主要为采空区潜在地面塌陷,面积为 40.80hm²。

(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,矿山土地复垦区即为复垦责任范围,划分为三大复垦区共 12 个小复垦区,分别为矿区(办公生活区复垦区、工业广场复垦区、矿山道路复垦区、采空塌陷区)、选矿厂(办公生活区复垦区、选矿厂区复垦区、工业广场复垦区、道路复垦区)、尾矿库(尾矿坝复垦区、取土场复垦区、尾矿库区复垦区、道路复垦区),确定复垦面积为 26.14 hm²(采空区潜在地面塌陷面积 40.80 hm²纳入复垦责任范围)。

(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生产进度划分为三个治理阶段进行综合治理。

(九) 地质环境保护与土地复垦经费估算

梅州市梅雁矿业有限公司嵩溪锑银矿矿山地质环境保护与土地复垦工程静态总投资为 562.626 万元,动态总投资为 613.20 万元,其中,矿山地质环境治理工程静态总投资为 32.025 万元,动态总投资为 34.43 万元;土地复垦工程静态总投资为 530.601 万元,动态总投资为 578.77 万元。经费全额列入企业生产成本。平均每吨矿石预先计提费用约 11.17 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:新增林地(有林地 031)21.21hm²,新增人工牧草地(042)4.93hm²,

主要为林业效益，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生产管理制度，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，随时接受国土部门检查。同时，以超前的眼光和意识对待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，并采取确实可行的措施予以防治，需对下游水源地进行保护，建立地下水水质监视带，保护下游人们的生活用水安全。

加强矿山废水水质的监测工作，及时掌握矿山废水的有害物质的种类、数量和变化。

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。