

衡山县东湖镇原胡芝矿区、天一金岳矿区四工区 地质灾害危险性评估报告

提交单位：衡山县自然资源局

衡山县应急管理局

编制单位：湖南省地信建设工程有限公司

二〇二五年八月

衡山县东湖镇原胡芝矿区、天一金岳矿区四工区 地质灾害危险性评估报告

证书等级：地质灾害评估和治理工程勘查设计甲级

证书编号：430020241130119

报告编写：辛 武 程路明 刘 韧

刘韧

项目负责：辛 武

辛武

审 核：黄绍琼

黄绍琼

审 定：朱 平

朱平

总工程师：朱 平

朱平

总 经 理：陈志辉

陈志辉

刘和子

提交单位：衡山县自然资源局

衡山县应急管理局

编制单位：湖南省地信建设工程有限公司

二〇二五年八月



刘和子

2025.8.27

刘和子

刘和子

目 录

前言	1
一、评估任务由来	1
二、评估工作依据	1
三、主要任务和要求	3
第一章 评估工作概述	4
一、矿区概况	4
二、以往工作程度	7
三、工作方法及完成的工作量	8
四、评估范围与级别的确定	12
五、评估的地质灾害类型	15
第二章 地质环境条件	15
一、区域地质背景	15
二、气象、水文	20
三、地形地貌	20
四、地层岩性	21
五、岩土体类型及工程地质特征	21
六、水文地质条件	24
七、人类工程活动对地质环境的影响	26
八、地质环境小结	26
第三章 地质灾害危险性现状评估	27
第四章 其它地质环境现状评估	42
4.1 地形地貌景观破坏	42
4.2 土地资源占损	43
4.3 水生态水环境影响	43
4.4 其它地质环境现状评估结论	43
第五章 地质灾害危险性预测评估	44
5.1 原胡芝矿区排土场崩塌、滑坡地质灾害危险性预测评估	44
5.2 原天一金岳矿区采空区塌陷地质灾害危险性预测评估	44

6.2 土地资源占损 47

6.3 水生态水环境影响 47

6.4 其它地质环境预测评估结论 47

第七章 地质灾害危险性综合分区评估及防治措施 47

7.1 地质灾害危险性综合评估原则及量化指标的确定 47

7.2 规划用地适宜性分区评估 50

7.3 地质灾害防治措施 51

第八章 结论与建议 53

8.1 结论 53

8.2 建议 54

附图

- 1、衡山县东湖镇原胡芝矿区、天一金岳矿区四工区地质灾害分布图
- 2、衡山县东湖镇原胡芝矿区、天一金岳矿区四工区地质灾害危险性综合分区评估图
- 3、衡山县东湖镇原胡芝矿区、天一金岳矿区四工区防治工程部署图
- 4、衡山县东湖镇原胡芝矿区、天一金岳矿区四工区无人机影像图
- 5、工程地质剖面图

附件

- 1、衡山县东湖镇原胡芝矿区、天一金岳矿区四工区地质灾害危险性评估项目——原胡芝矿区排土场地质灾害勘查报告
- 2、衡山县东湖镇原胡芝矿区、天一金岳矿区四工区地球物理勘探报告

前言

一、评估任务由来

2025 年 6 月 23 日，省委配合中央巡视工作联络组以〔2025〕第 15 号文向衡阳市委交办中央第三巡视组第三批立行立改事项，明确指出衡山县东湖镇原天一金岳公司四工区地下存在采空区、原胡芝瓷泥有限公司一工区排土场存在安全隐患。根据 2025 年 6 月 28 日衡阳市自然资源和规划局、应急局组织的现场办公会及专家论证意见，为落实“通过安全论证确定治理方向、彻底消除隐患”的省委整改要求，受衡山县自然资源局、衡山县应急管理局的委托，湖南省地信建设工程有限公司对衡山县东湖镇原胡芝矿区、天一金岳矿区四工区开展地质灾害危险性评估工作。根据相关管理部门“突出重点，综合评价”要求，本次工作范围扩大至原两矿山采矿活动全部范围，并增加了其它地质环境评估内容。

二、评估工作依据

2.1 法规和政策依据

1. 《地质灾害防治条例》（2003 年 11 月国务院令第 394 号）；
2. 《国土资源部关于加强地质灾害危险性评估的通知》（国土资发〔2004〕69 号）；
3. 《湖南省地质环境保护条例》（2019 修订）；
4. 《湖南省国土资源厅关于改进地质灾害危险性评估管理工作的通知》（湘国土资发〔2013〕52 号）；
5. 《湖南省人民政府关于进一步加强地质灾害防治工作的意见》（湘政发〔2018〕12 号）；

2.2 技术规范、标准和规定

1. 《湖南省地质灾害危险性评估报告编制与审查要点（试行）》（湖南省自然资源厅 2019 年 9 月 10 日）；

2. 《地质灾害危险性评估规范》（GB/T 40112-2021）；
3. 《建筑边坡工程技术规范》（GB 50330-2013）；
4. 《滑坡防治工程勘查规范》（GB/T 32864-2016）；
5. 《滑坡崩塌泥石流治理工程勘查规范》（DB43/T 2563-2023）；
6. 《崩塌防治工程勘查规范》（T/CAGHP011-2018）；
7. 《湖南省 1:10000 地质灾害调查和风险评价技术要求（试行）》（湘自然资源办发[2020]162 号）；
8. 《滑坡崩塌泥石流灾害调查规范 1:50000》（DZ/T0261-2014）；
9. 《矿山隐蔽致灾因素普查规范第 3 部分：金属非金属矿山及尾矿库》（KA/T 22.3-2024）；
10. 《岩土工程勘察规范》（GB50021-2001）（2009 年版）；
11. 《工程岩体试验方法标准》（GB/T50266-2013）；
12. 《土工试验方法标准》（GB/T50123-2019）；
13. 《建筑工程地质勘探与取样技术规程》（JGJ87-2012）；
14. 《中国地震动参数区划图》（GB18306-2015）；
15. 《建筑抗震设计规范》（GB50011-2010）（2024 年版）；
16. 《工程地质调查规范》（DZ/T0097-2021）
17. 《工程地质手册》（第五版）；
18. 《全球导航卫星系统（GNSS）测量规范》（GB/T18314-2024）；
19. 《工程测量规范》（GB50026-2022）；

2.3 相关技术资料

1. 《湖南省衡山县马迹钠长石矿罗家冲（三工区）、芋头冲（四工区）矿段矿山地质环境保护方案》（2006.5）；
2. 《湖南省衡山县马迹镇胡芝高岭土钠长石矿资源储量核实报告》

(2009.10)；

3.《湖南省衡山县马迹镇胡芝高岭土钠长石矿开发利用方案》(2010.3)；

4.《湖南省衡山县马迹镇石碑罗家冲(三工区)工区钠长石矿资源储量核实报告》(2014.2)；

5.《衡山县马迹镇石碑瓷泥钠长石矿罗家冲(三工区)工区开发利用方案》(2014.2)；

6.《湖南省衡山县马迹胡芝高岭土钠长石矿资源储量核实报告》(2015.6)；

7.《衡山县马迹胡芝瓷泥矿开发利用方案》(2015.9)。

三、主要任务和要求

1、工作目的

本次工作目的是在充分调查衡山县原胡芝矿区、天一金岳矿区矿山地质环境条件的基础上,对原胡芝矿区排土场、天一金岳矿区采空区开展系统勘查,并对废石堆边坡进行稳定性定性-定量评价,对采空区进行稳定性定性评价,同时对评估区内存在或可能发生的地质灾害进行定性评估。分析论证评估区内地质灾害的危险性,进行现状评估、预测评估及综合评估,对其它地质环境进行评估。为有关部门履行地质灾害防治、监督管理提供技术依据。

2、主要任务

按照国土资源部颁发的《地质灾害危险性评估规范》(GB/T40112-2021)确定具体工作任务为:查明衡山县原胡芝矿区、天一金岳矿区内的地质环境条件基本特征;查明评估区内地质灾害类型、分布、发育程度、稳定性、危害对象及危害程度,对地质灾害危险性进行现状评估;对评估区内未来可能发生的人类工程活动引发地质灾害的危险性或加剧地质灾害的可能性做出预测评估;在现状评估、预测评估结果的基础上,对评估区地质灾害危险性进行综合评估,提出防治地质灾害的措施与建议。

3、评估要求

①在搜集利用已有区域地质、矿产地质、水文地质、工程地质、地质灾害调查和气象水文等资料基础上,开展以地质环境为主要内容的相关调查,进行充分论证;对评估区内分布的各类地质灾害体的危险性和危害程度逐一进行现状评估。

②对评估区范围内,由未来可能发生的人类工程活动引发或加剧的地质灾害可能性和危害程度分别进行预测评估。

③根据现状评估和预测评估结果,综合评估区内地质灾害危险性程度,分区划分出危险性等级,说明各分区内主要地质灾害的种类和危害程度,提出防治措施和建议。

第一章 评估工作概述

一、矿区概况

1.1 地理位置

评估区位于衡阳市北 52km,属衡山县东湖镇马迹社区管辖,地理坐标:东经 $112^{\circ} 34' 59'' \sim 112^{\circ} 36' 05''$,北纬 $27^{\circ} 15' 17'' \sim 27^{\circ} 16' 40''$ 。

评估区内有乡村公路至东湖镇,从东湖镇有省道(衡山~西渡)相接,从东湖镇经省道通往衡山火车站,里程 52km;评估区亦有县乡公路 25km 至南岳区与国道 G107 线相接,从南岳区有国道 G107 线通往衡阳火车站,里程 46Km,交通方便。

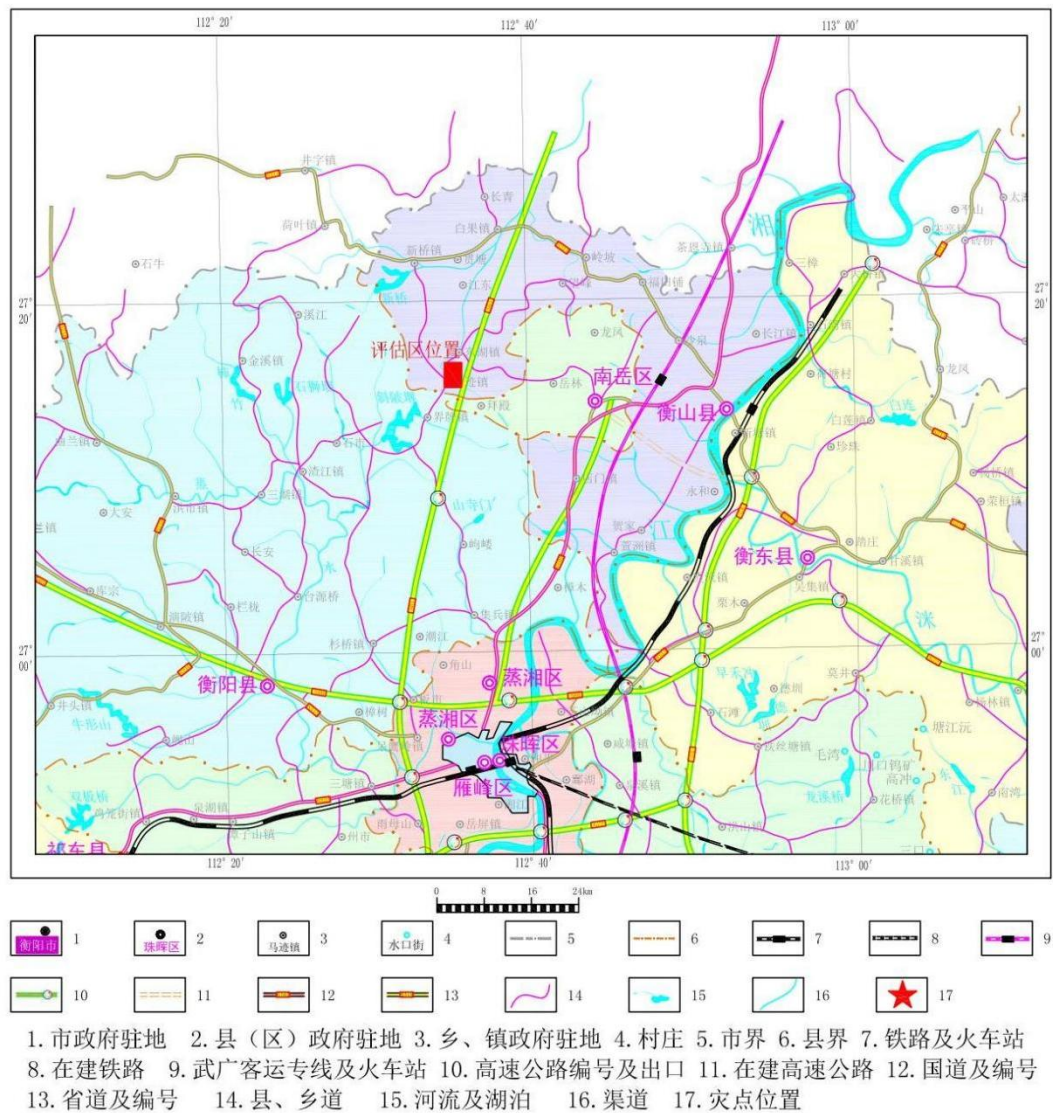


图1 交通位置图

1.2 原胡芝矿区开采历史与现状

衡山县马迹胡芝瓷泥矿是由原胡芝高岭土矿和马迹镇瓷泥一矿胡芝塘工区高岭土钠长石矿整合而成的私营矿山企业，衡阳市国土资源局于2009年10月16日向该矿颁发了采矿许可证，生产规模0.5万t/年。原胡芝矿区属涉中央环保督察整改矿山，于2017年4月政策性关闭退出并完成了注销。

矿山露天采场有2处，LC1露采场位于矿山东部偏中地段，该露天采坑上口长约560m，宽180~550m，最大深度达151.88m，面积158660m²，破坏土地为水田、林地和裸岩石砾地；LC2露采场位于矿山西南部地段，该露天采坑上口长约

105m, 宽 5~35m, 最大深度达 15m, 面积 22170m², 破坏土地为林地。露天采矿对地表进行开挖翻动, 在地表形成凹坑, 破坏了土地资源和土石环境, 导致水土流失, 并使土地长期无法利用。

矿山废石场位于 LC1 露采场南西侧山坡及冲沟中, 面积约 97632m², 废石平均堆高约 25m, 已堆废石量 2440800m³, 占用土地为水田和林地。矿山采矿产生的废石量较大, 废石堆放导致土地无法利用, 对土地资源及土石环境造成了一定的影响。

矿山根据矿业活动对环境的影响情况, 采取了一些保护措施, 并取得了较好的效果, 具体措施如下:

针对废石堆放问题, 矿山将废石统一堆置于废石场, 局部进行了平整, 边坡坡脚修筑了挡土墙, 截止目前废石堆放稳定。

针对露天开采地面破坏情况, 目前已沿露采厂设置了防护栏、警示牌等。

1.3 原天一金岳矿区开采历史与现状

原矿区开采利用已超 30 年之久。矿山名称原为衡山县钠长石矿, 是一家县属国有企业, 1995 年与香港冠亿公司合资成立衡山县冠亿钠长石有限公司, 其经济类型为外商投资股份有限公司, 合资经营。2003 年冠亿公司退出, 更名为衡山县钠长石矿。2003 年省国土资源厅核发的采矿许可证, 核定生产规模为 10 万吨/年, 由于矿山管理不到位、投入资金有限, 实际生产能力仅为 4-5 万吨/年。矿山准采范围内可露采的部份在 1995 年以前已开采完毕。原天一金岳矿区属涉中央环保督察整改矿山, 于 2017 年 4 月政策性关闭退出并完成了注销。

1995 年以后两矿段已全部转入地下开采, 开采方式为平巷加斜井联合开拓, 留矿全面采矿法及中深孔阶段强制崩落法采矿。芋头冲(四工区)矿段设主井、风井各一个; 罗家冲(三工区)矿段有主井、风井各一个, 另外还有两个斜井和一个平巷。

根据现场调查及访问，原矿山废渣堆位于原矿区界线外，已进行恢复治理，开展了覆土复绿、修建截排水沟、边坡坡脚砌筑挡渣墙，治理面积约 3000m²，区内的地质灾害防治和修复效果较好，本次评估不包含该废石堆。评估区露天采坑部分地段已设置了防护栏、警示牌等。

二、以往工作程度

(1) 20 世纪 70 年代，省地质局区调队在填测 1:20 万衡阳幅时，对本区地层、构造、岩浆岩进行了较系统的划分，并对区域矿产进行了综合研究，为后来的矿产普查提供了基础资料。

(2) 1976 年，原二机部 301 队在开展南岳～白石峰西部接触带铀矿普查时，填制了 1:10000 区域地质图，对区内地层、构造、岩浆岩、变质岩作了进一步划分，并首次对区内钠长岩作为独立地质体予以圈定，为钠长石矿产普查提供了线索。

(3) 1976 年，湖南省建材局 404 队对马迹矿区 I、II、III 号矿体北端进行了普查勘探，施工钻探 1486.8m/20 孔，编制了《衡山县马迹钠长石矿勘探报告》，提交 C+D 级 钠长石矿石量 63.6 万吨。

(4) 1981～1985 年省地质矿产局 417 队对衡山县马迹矿区进行全面普查评价工作，并对罗家冲（三工区）、芋头冲（四工区）两矿段进行了详细勘探。全区累计投入槽探 8400.43m³，钻探 8293.27m/76 孔，于 1985 年 11 月提交了《湖南省衡山县马迹矿区钠长石矿勘探报告》，1985 年 11 月 27 日湖南省地质矿产局以(85)湘地审 41 号文下达了“湖南省衡山县 马迹矿区钠长石矿地质勘探报告审批意见书”，批准的全矿区各矿段 B+C+D 级钠长石矿石量为 3918.63 万吨。

(5) 2006 年 5 月，核工业衡阳第二地质工程勘察院编制了《湖南省衡山县马迹钠长石矿罗家冲（三工区）、芋头冲（四工区）矿段矿山地质环境影响评估报告》。

(5)2009 年 10 月，湖南金伯利矿业有限公司编制了《湖南省衡山县马迹镇胡芝高岭土钠长石矿资源储量核实报告》，2010 年 1 月 8 日，该报告通过评审，评审文号：衡资源储评审[2010]1 号；备案文号：衡国土资储备字[2010]1 号。

(6)2010 年 3 月，湘西金矿设计科研所编制了《湖南省衡山县马迹镇胡芝高岭土钠长石矿开发利用方案》，该报告于 2010 年 7 月 12 日通过评审。

(7) 2013 年 9 月，湖南金伯利矿业有限公司编制了《湖南省衡山县马迹镇石碑罗家冲（三工区）工区钠长石矿资源储量核实报告》，并于 2014 年 2 月 17 日通过评审，评审文号：衡储评审[2014]9 号；备案文号：衡国土资储备字[2014]7 号。

(8) 2014 年 2 月，长沙安环技术咨询有限公司编制了《衡山县马迹镇石碑瓷泥钠长石矿罗家冲（三工区）工区开发利用方案》，2014 年 5 月 8 日通过评审，备案文号：衡国土资开发备字[2014]002 号。

(9) 2015 年 6 月，湖南省地质矿产勘查开发局四〇九队编制了《湖南省衡山县马迹胡芝高岭土钠长石矿资源储量核实报告》，2015 年 8 月 10 日，该报告通过评审，评审文号：衡资源储评审[2015]62 号；备案文号：衡国土资储备字[2015]8 号。

(10) 2015 年 9 月，长沙安环技术咨询有限公司编制了《衡山县马迹胡芝瓷泥矿开发利用方案》，该报告于 2015 年 10 月 26 日通过评审，备案文号：衡国土资开发备字[2015]011 号。

上述“基础地质工作”、“勘探报告”、“储量报告”及“开发利用方案”对矿山地质特征、矿床特征及水文地质、工程地质均有较详细的说明，它们亦是本次评估工作的主要依据之一，为本次评估工作提供了重要的参考资料。

三、工作方法及完成的工作量

1、 工作程序

以《地质灾害危险性评估规范》(GB/T 40112-2021)为指导,结合滑坡崩塌泥石流灾害调查规范(1:50000) DD2008-02、《湖南省 1:10000 地质灾害调查和风险评价技术要求(试行)》、崩塌、滑坡、泥石流勘查规范 DZ/T0221-2016 等相关技术规范,开展衡山县原胡芝矿区、天一金岳矿区地质灾害危险性评估工作。主要工作程序见图 1-3。

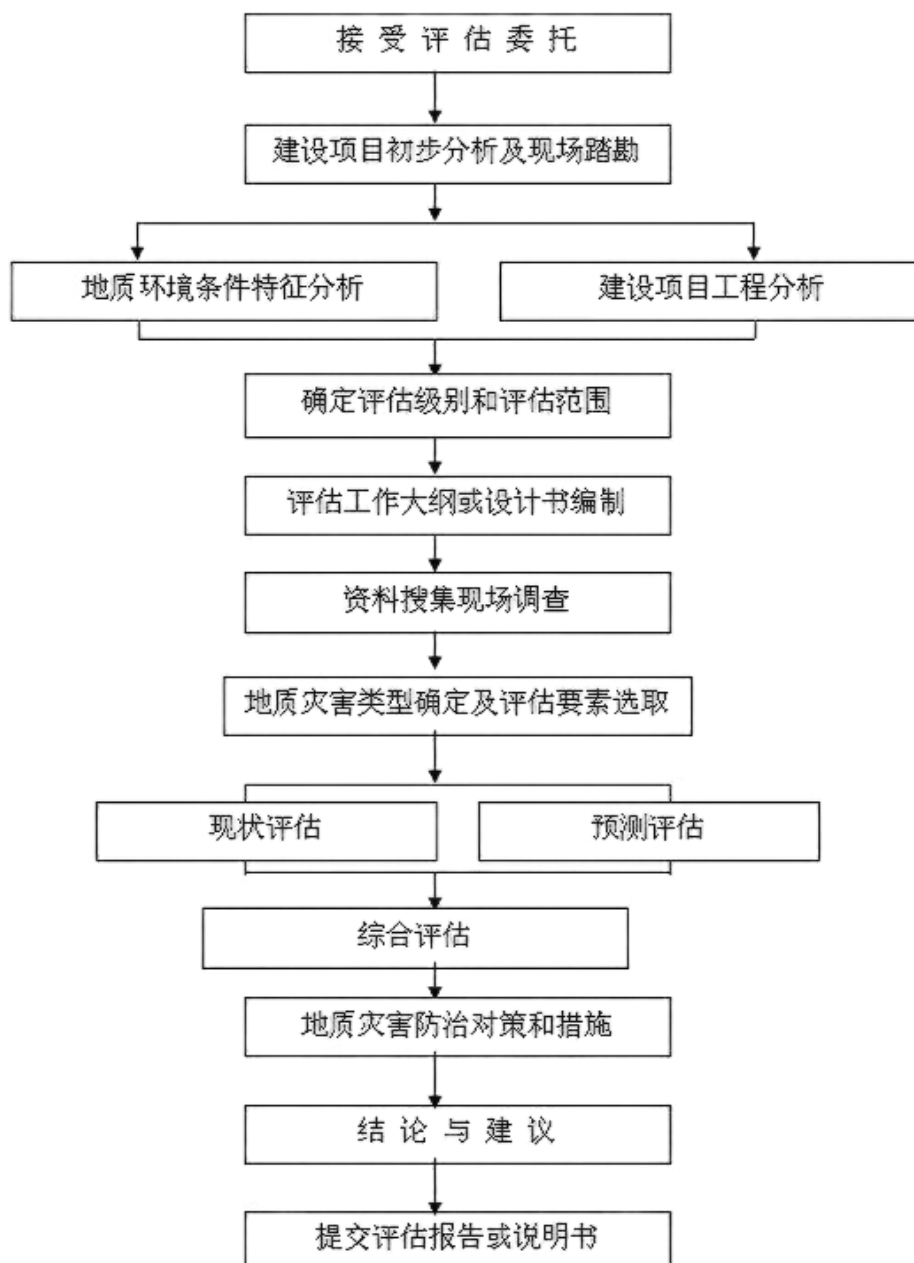


图 1-3 工作程序图

2、 工作方法

确定本次评估工作的主要工作方法为：在充分搜集、研究前人资料的基础上，以地形测绘、地质调查、工程地质测绘、地球物理勘探、工程地质钻探、原位测试及室内试验为主要手段，查明评估区内地质灾害类型、分布、发育特征、稳定性、危害对象及危害程度，对地质灾害危险性进行现状评估、预测评估及综合评估，提出地质灾害防治措施与建议。

前期准备阶段：我公司在接受委托后，立即组织有关工程技术人员收集区域地质、矿山地质、水文、工程、气象、地震等相关资料。对收集到的各类资料进行综合整理分析研究，甄别可靠的数据资料。利用区内地貌类型、地层岩性、地质构造、地形条件、水文地质条件、不良地质作用和地质灾害等方面数据，明确需要查明的主要不良地质现象。项目主要人员进行实地踏勘，对评估项目及地质环境条件进行初步了解，在此基础上确定评估范围、评估级别，确定工作方案，明确技术要求，编写工作大纲。

根据中央巡视整改要求及专家现场论证技术意见：原天一金岳公司四工区地下有采空区存在安全隐患；原胡芝瓷泥矿一工区排土场高陡，汇水面积大，存在安全隐患；建议委托地质灾害甲级资质单位对排土场开展专项地质灾害勘察、并提交地质灾害危险性评估报告。本次评估工作方案针对该2处评估区域采取地形测绘、地质测量、地球物理勘探、钻探、现场试验及室内试验等综合分析评估采空区稳定性、废石堆边坡稳定性，并分别部署勘查工作。对其他评估区主要以地形测绘、地质灾害三项同测为主要工作手段。

野外工作阶段：2025年7月1日-7月5日组织地形测绘工作组对评估区进行地形测绘工作；7月5日-7月28日组织专业地质测量工作组、物探工作组及钻探工作组进入评估区，先后进行地质测量、地球物理勘探及钻探工作。

地形测绘主要是对评估区域采用GPS及全站仪以比例1:500进行野外数据采

集，以 GPS 定位的基准点进行测量，以 2000 国家大地坐标系进行施测，配合计算机专业软件数字成图。地形图精度和工程测量及成果满足《工程测量规范》（GB50026-2022）的要求。

地质测量包括专项环境地质测量、工程地质测量、水文地质测量、地质灾害测量及地质剖面测量。详细调查了评估区内地形地貌、植被、地层岩性、地质构造、水文地质、岩土体工程地质特征、地质灾害的发育程度等，基本查明了区内地质环境条件和地质灾害发育现状。

本次物探的主要目的为：1）基本查明原胡芝矿区废石堆的厚度；2）基本查明原天一矿区三工区、四工区地下采空区的位置及形态大小。采用高密度电阻率法，共布设 10 条物探线，点距 5m，共 600 个点。

工程地质钻探目的为查明原胡芝矿区废石堆厚度、第四系覆盖层厚度、基岩的风化程度、构造、岩性特征等，并采取岩土体样进行物理力学试样，获取岩土体物理力学参数，查明岩土体工程地质特征。钻探采用双管钻进技术钻进，根据相关规范、规程，对钻探岩芯及时进行编录，绘制钻孔柱状图，并采取岩、土、水样样品。

室内资料整理阶段：严格按法律法规、相关规范要求及技术标准执行。文字报告要求内容全面、重点突出，语言简练，分析入理，结论正确，格式规范。所附图表均采用计算机成图。

3、完成的工作量

通过本次工作，查明了评估区内地质环境条件和地质灾害发育现状，在此基础上通过综合分析研究，预测了未来工程建设可能引发、加剧地质灾害危险性，各项工作符合相关技术要求，成果质量可靠，满足地质灾害危险性评估规范技术要求。具体完成工作量详见表 1。

表 1 完成工作量一览表

序号	工作内容		单 位	设计工作量	完成工作量	工作量 完成比例	备注
				数量	数量		
1	地形测绘	1:500 地形图测量	km ²	0.55	2.12	385.4%	
		1:500 剖面测量	km/条	2.4/6	5.02/10	209.2%	
2	地质测量	1:500 专项地质测量 (三项同测)	km ²	0.55	2.12	385.4%	
		1:500 地质剖面测量	km	2.4	5.02	209.2%	
3	物探	高密度电法测量	点	558	600	107.5%	深度 0~75m, 地形 等级 5 级, 点距 5m
3	钻探	地质钻探	m/孔	760/12	767.0/21	101%	
4	原位测试	标准贯入试验	次	12	12	100%	
		重型动力触探	m/段	2.4m/8 段	3.6m/12 段	150%	
5	采样	土样	组	12	12	100%	
		岩样	组	6	6	100%	
		水样	组	4	4	100%	
6	室内试验	土样试验	组	12	12	100%	
		岩样试验	组	6	6	100%	
		水质分析	组	4	4	100%	
7	资料整理	编制各类插图, 地质 灾害分布图, 综合评 估图等	份	1	1	100%	
8	编写评估 报告	地质灾害危险性评估 报告	套	1	1	100%	

四、评估范围与级别的确定

1、评估范围确定

按照评估有关技术要求、评估区地质灾害发育现状及地质环境条件的复杂程度, 以评估区原矿区历史开采界线及地质灾害体影响范围为划分评估工作范围的原则, 评估范围以原矿区界线为准外推 50~300m, 临近公路取公路线, 临近地表水系取其中线, 以就近地貌最高点连线 (特殊地段以一级斜坡最高点), 有泥石流隐患地段取冲沟可能汇水最大范围, 由此确定本次评估工作范围。

根据原矿山历史开采范围、地形地貌特征、地质环境条件、特征具体情况, 本次实际总评估面积为 1.44km²。(详见附图 1)。

2、评估级别确定

按照《地质灾害危险性评估规范》(GB/T40112-2021)的规定,评估级别是根据评估区地质环境条件复杂程度与建设项目的重要性来确定评估等级。

①评估区地质环境条件复杂程度

1) 按《中国地震动参数区划图》(GB18306-2015),衡阳市衡山县抗震设防烈度为VI度,地震动峰值加速度为 0.05g,设计地震分组为第一组;

2) 评估区属构造剥蚀丘陵地貌,因采矿活动破坏原始地形,现地形起伏变化较大,最高点位于评估区东南侧,海拔标高 405m,最低点位于评估区西侧石磴子西侧冲沟,海拔标高约 135m,最大高差为 270m,一般海拔标高为 150~300m,相对高差 50~100m。地形总趋势为东高西低,坡角一般 20~30°。地形较复杂,地貌类型较单一;

3) 据现场地质调查并查阅区域地质资料,评估区覆盖层主要为第四系(Q_4^{el+dl})残坡积粉质粘土、砂土及含碎石粉质粘土混合结构土体;下伏地层主要为白垩系戴家坪组(K_2d)泥质粉砂岩、砂砾岩、砾岩,板溪群五强溪组($Ptbnw$)泥质板岩、千枚状板岩及浅变质砂岩,燕山期花岗混合岩。岩土体结构较复杂;

4) 根据《湖南省地质图》、《湖南省构造纲要图》及现场踏勘,本评估区位于江南台隆东部湘东断隆带的西缘,浏阳—衡东隆起与衡阳坳陷盆地的交接部位。矿段构造活动强烈,以断裂为主,褶皱极不发育,仅于西侧 K_2d 地层中形成小型褶皱。区内未见明显新构造破坏现象,表明区内无活动性断裂构造通过。由此可见评估区地质构造条件较简单,构造活动微弱,场区地基稳定性较好。

5) 评估区地下水类型主要为第四系松散岩类孔隙水,白垩系戴家坪组(K_2d)孔隙裂隙水,板溪群五强溪组($Ptbnw$)浅变质岩风化裂隙水,花岗混合岩、钠长岩、石英钠长岩风化裂隙水。区内具多层地下水,水文地质条件复杂。

6) 根据现场调查,评估区地质灾害及不良地质现象发育弱,危害性小;

7) 据现场调查, 评估区及周边以往主要人类工程活动为采矿、建房、修路等, 人类工程活动较强烈, 对地质环境的影响、破坏严重。

综上所述, 按《地质灾害危险性评估规范》(GB/T40112-2021) 第 4.6.2 小节地质环境条件复杂程度分类表(表 2), 确定该项目评估区地质环境条件复杂程度属复杂类型。

表 2 地质环境条件复杂程度分类表

条件	类别		
	复杂	中等	简单
区域地质背景	区域地质构造条件复杂, 建设场地有全新世活动断裂, 地震基本烈度大于Ⅷ度, 地震动峰值加速度大于 0.20g	区域地质构造条件复杂, 建设场地附近有全新世活动断裂, 地震基本烈度Ⅶ至Ⅷ度, 地震动峰值加速度 0.10~0.20g	区域地质构造条件简单, 建设场地附近无全新世活动断裂, 地震基本烈度小于或等于Ⅵ度, 地震动峰值加速度小于 0.10g
地形地貌	地形复杂, 相对高差大于 200m, 地面坡度以大于 25° 为主, 地貌类型多样	地形较简单, 相对高差 50~200m, 地面坡度以 8°~25° 为主, 地貌类型较单一	地形简单, 相对高差小于 50m, 地面坡度小于 8°, 地貌类型单一
地层岩性和岩土工程地质性质	岩性岩相复杂多样, 岩土体结构复杂, 工程地质性质差	岩性岩相变化较大, 岩土体结构较复杂, 工程地质性质较差	岩性岩相变化小, 岩土体结构较简单, 工程地质性质良好
地质构造	地质构造复杂, 褶皱断裂发育, 岩体破碎	地质构造较复杂, 有褶皱、断裂分布, 岩体较破碎	地质构造较简单, 无褶皱、断裂, 裂隙发育
水文地质条件	具多层含水层, 水位年际变化大于 20m, 水文地质条件不良	具二至三层含水层, 水位年际变化 5~20m, 水文地质条件较差	单层含水层, 水位年际变化小于 5m, 水文地质条件良好
地质灾害及不良地质现象	发育强烈, 危害较大	发育中等, 危害中等	发育弱或不发育, 危害小
人类活动对地质环境的影响	人类活动强烈, 对地质环境的影响、破坏严重	人类活动较强烈, 对地质环境的影响、破坏较严重	人类活动一般, 对地质环境的影响、破坏小
注: 每类条件中, 地质环境条件复杂程度按“就高不就低”的原则, 有一条符合条件者即为该类复杂类型。			

②建设工程重要性

评估区主要规划为南岳景区缓冲带, 未来将停止矿山开采及其他工程建设项目, 预测未来工程建设项目主要为零星农村居民建房, 按照《地质灾害危险性评估规范》第 4.6.3 小节建设工程重要性分类表(表 3)划分, 本次评估属于一般建设项目。

表 3 建设工程重要性分类表

项目类型	项目类别
重要建设项目	城市和村镇规划区、放射性设施、军事和防空设施、核电、二级（含）以上公路、铁路、机场，大型水利工程、电力工程、港口码头、矿山、集中供水水源地、工业建筑（>30m）、民用建筑（高度>50m）、垃圾处理场、水处理场、油（气）管道和储油（气）库、学校、医院、剧院、体育场馆等
较重要建设项目	新建村镇、三级（含）以下公路，中型水利工程、电力工程、港口码头、矿山、集中供水水源地、工业建筑（跨度24~30m）、民用建筑（高度24~50m）、垃圾处理场、水处理厂等
一般建设项目	小型水利工程、电力工程、港口码头、矿山、集中供水水源地、工业建筑（跨度≤24m）、民用建筑（高度≤24m）、垃圾处理场、水处理厂等

③评估级别

由于评估区地质环境条件复杂程度属复杂类型，规划建设项目属一般建设项目，按照《地质灾害危险性评估规范》第 4.6.1 条地质灾害危险性评估分级标准，确定本次地质灾害危险性评估级别为二级。详见表 4。

表 4 建设用地地质灾害危险性评估分级表

评估等级 项目重要性	复杂程度		
	复杂	中等	简单
重要建设项目	一级	一级	二级
较重建设项目	一级	二级	三级
一般建设项目	二级	三级	三级

五、评估的地质灾害类型

根据评估区地形地貌、地层岩性、岩土体工程地质性质、水文地质条件等，确定本次评估区的地质灾害类型主要为崩塌、滑坡、泥石流及采空塌陷等。

第二章 地质环境条件

一、区域地质背景

1、地质构造

根据《湖南省地质图》、《湖南省构造纲要图》及现场踏勘，本评估区位于江南台隆东部湘东断隆带的西缘，浏阳—衡东隆起与衡阳坳陷盆地的交接部位。矿段构造活动强烈，以断裂为主，褶皱极不发育，仅于西侧白垩系戴家坪组地层中形成小型褶皱。区内花岗混合岩片理发育，呈单斜产出，一般走向北东，倾向北西，局部走向北北西，倾向南西。区内未见明显新构造破坏现象，表明区内无活动性断裂构造通过。（图 2-1）

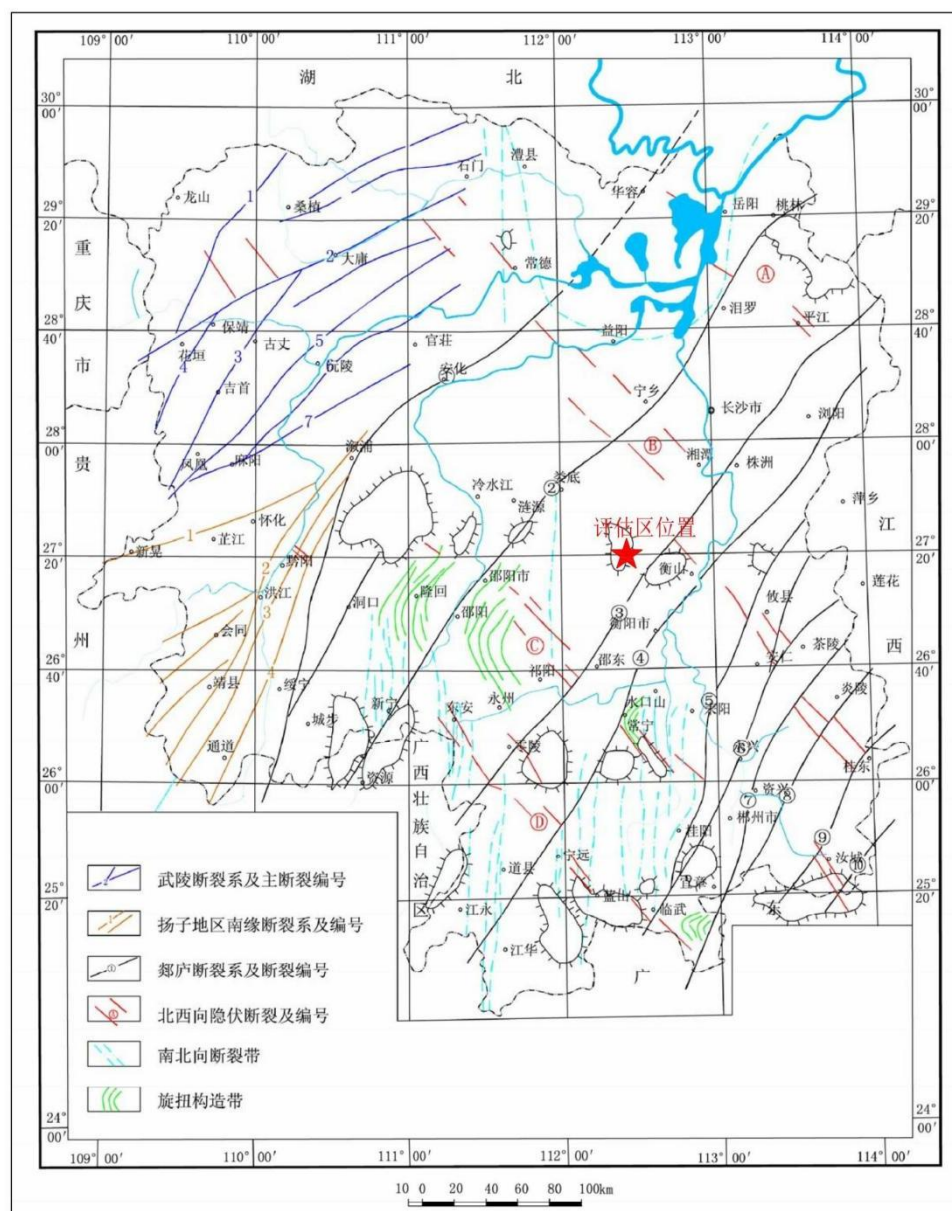


图 2-1 湖南省构造展布特征及断裂体系分布图

2、新构造运动及地震

据 GB18306-2015《中国地震动参数区划图》（图 2-2），划定区内地震动峰值加速度为 0.05g（地震基本烈度Ⅵ度），地震动反应谱特征周期值为 0.35s，属弱震区。

据历史和近期资料记载，区内没有发生过损害特别大的地震。经现场调查及分析前人资料，区内未发现地震遗迹。资料记载的几次较大的地震见表 2-1。另 2005 年 11 月 26 日江西九江一带发生的 5.7 级地震有波及到本区但震感弱，2008 年 5 月 12 日四川汶川大地震、2010 年 4 月 14 日青海玉树大地震，在本区震感也不明显。

根据已获得资料和现场观察，区内总体上新构造运动欠发育，评估区新构造形迹不明显，属相对稳定区。从地貌景观和区域地质背景来看，表明第四纪以来为相对稳定抬升的构造特征。从《湖南省地壳稳定性分区略图》（图 2-3）可以看出，评估区地处湘南稳定区。

表 2-1 评估区及邻区地震统计表

发生年	地震及震中区	地震情况	估计烈度	资料来源
1915	长沙、株洲、衡阳	房屋摇动，人昏迷倒		湖南省地震史料汇编
1917	长沙、湘潭、衡阳	门窗响，缸水起波		湖南历史地震简报
1924	长沙、株洲、衡阳	窗子动，缸水起波		中南大地构造研究室 湖南历史地震简报
1926	长沙、湘潭、衡阳	墙摇动，玻璃响		中南大地构造研究室 湖南历史地震简报

注：5 级地震的记录，主要以小震形式释放能量，烈度在 6 度或 6 度以下。

3、区域内断层

根据 1:20 万衡阳幅区域地质资料显示和现场调查，评估区内断层为数不多，已知较明显的有 F1 和 F4，前者为主，后者属次级构造。

F1 断裂，是区域长寿街一界牌一观音阁断裂的一部分，自北东向南西，由东湖纸厂经株树排、何关、野猫山、梁关而延出区外。区内断层平直，走向北北东～北东，倾向北西，倾角 25～30°。

F4 断层：分布在原天一矿区北西端，走向北西，长约 300m。断层产状和性

质不明。

4、区域内地层

区域内出露地层从新至老有第四系(Q_4)、白垩系戴家坪组(K_2d)、板溪群五强溪组($Ptbnw$)。

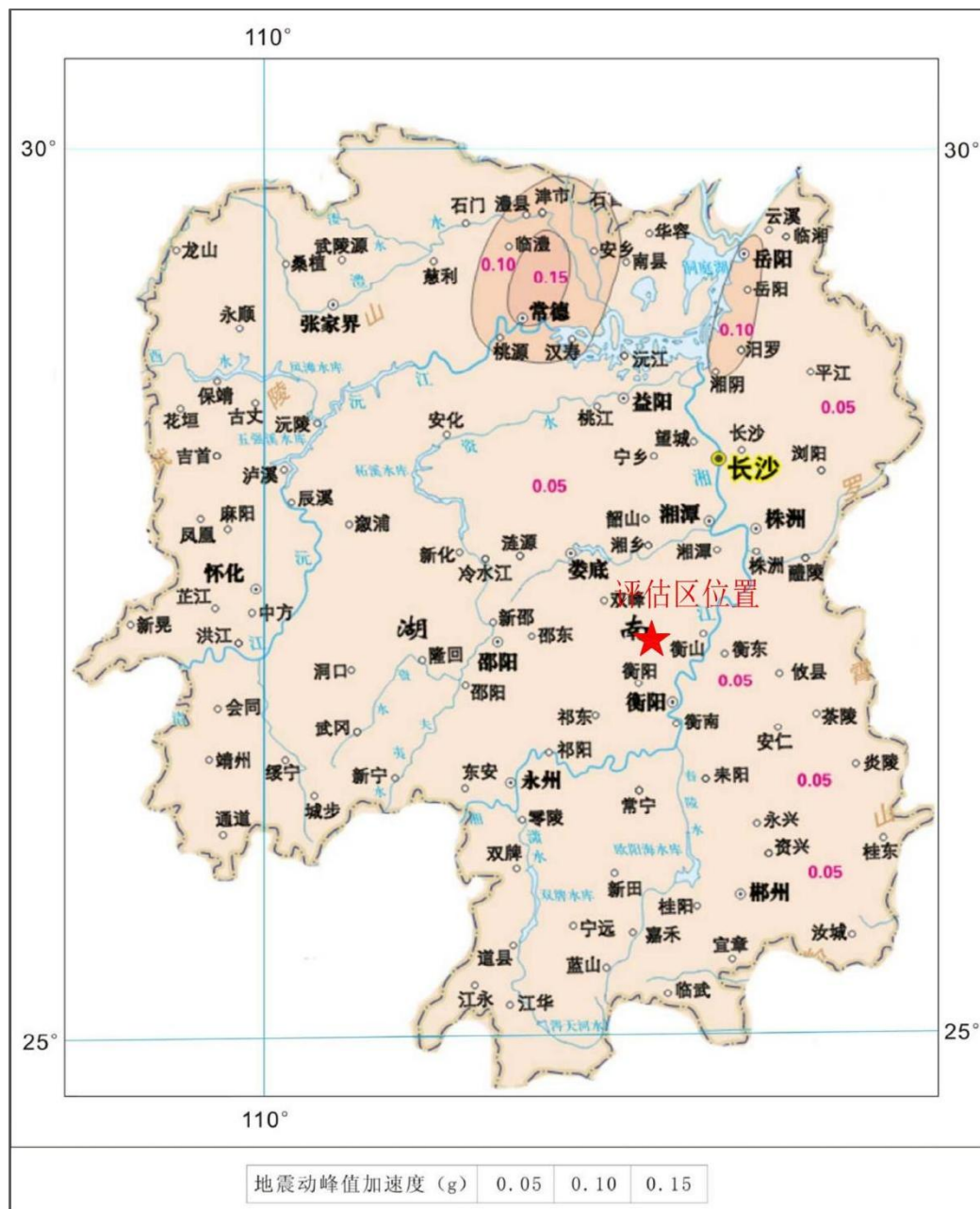


图 2-2 中国地震动峰值加速区划图 (湖南省)

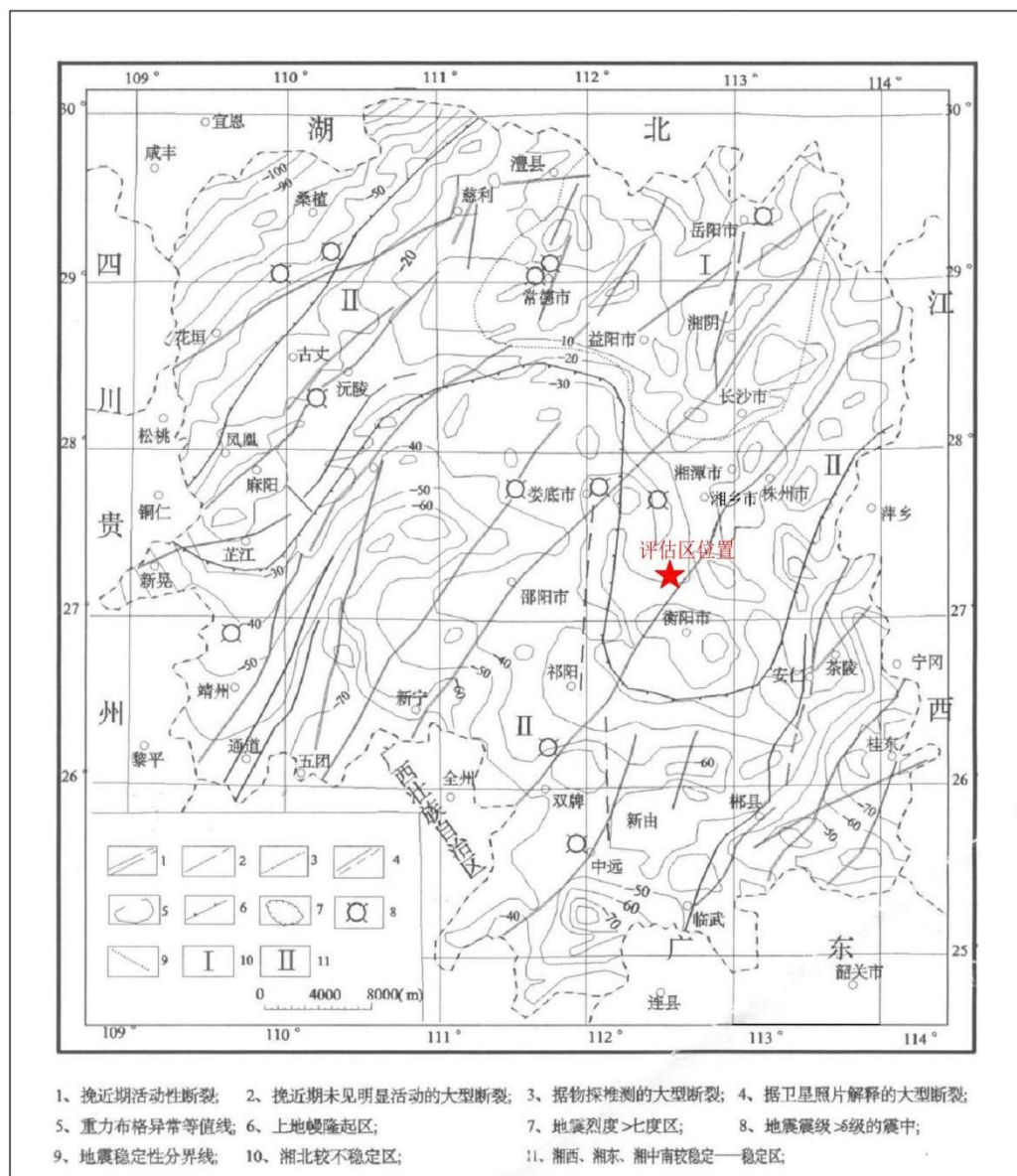


图 2-3 湖南省地壳稳定性分区图

5、岩浆岩及花岗混合岩

评估区内无岩浆岩出露，但伟晶岩较发育，广泛见于各种花岗混合岩中。伟晶岩呈不规则团块状和不规则短 仙脉状，无明显的边界，均为未分异的文象伟晶岩，属伟晶岩化产物。岩石为灰白~ 肉红色，花岗伟晶结构，文象结构，块状构造。

二、气象、水文

1、气象

评估区属亚热带湿润性季风气候区，雨量充沛，四季分明。据衡山气象站 1975-2024 年资料，评估区年平均气温 17.5°C ，最高气温达 39.9°C (1976 年)，最低极端气温为 -8.9°C (2002 年)。年内温差变化大，酷暑炎热及冰寒时间甚短，仅 7~8 月间出现短期酷暑，12 月与 1 月受西北寒流侵入，短期冰冻寒冷。降雨量丰富，历年平均降雨量 1377.1mm，降雨量集中分布在 3~6 月份，占全年总量 52.8% 以上。其次在 8 月份雨量占全年总量 14% 左右。其它月份降雨量较少。历年最大降雨量 1989.7mm (1976 年)，历年日最大降雨量 309.54mm (2024 年 7 月 28 日)。历年平均蒸发量 1482.3-1811.9mm。年平均相对湿度为 78%。历年最高相对湿度 84%。评估区四季分明，冬寒期短，炎热期长，春夏多雨，秋冬干旱，冬寒夏炎，霜降期一般在 12 月至次年 2 月。

2、水文

评估区内地表径流条件好，溪沟较发育，地表水排泄快，鲜有洪水泛滥。原天一矿区芋头冲（四工区）矿段有小溪流经矿体中部，流量一般 $0.00061\sim 0.1025\text{m}^3/\text{s}$ ，最大流量 $1.2972\text{m}^3/\text{s}$ (1984 年 5 月 31 日)，原天一矿区罗家冲（三工区）矿段北西侧小溪一般流量 $0.000014\sim 0.015818\text{m}^3/\text{s}$ ，最大流量达 $0.402099\text{m}^3/\text{s}$ (1984 年 5 月 31 日)。地表水对地下水影响较小。

三、地形地貌

评估区属构造剥蚀丘陵地貌，因采矿活动破坏原始地形，现地形起伏变化较大，最高点位于评估区东南侧，海拔标高 405m，最低点位于评估区西侧石磴子西侧冲沟，海拔标高约 135m，最大高差为 270m，一般海拔标高为 150~300m，相对高差 50~100m。地形总趋势为东高西低，坡角一般 $20\sim 30^{\circ}$ 。

四、地层岩性

据现场地质调查并查阅区域地质资料,评估区内地层由新至老主要为第四系残坡积层(Q_4^{el+dl})、白垩系戴家坪组(K_2d)、板溪群五强溪组(Ptbnw)。

(1) 第四系(Q_4^{el+dl}): 主要为残坡积粉质粘土、砂土及含碎石粉质粘土混合结构土体, 主要分布于山坡等地, 厚 0~10m;

(2) 白垩系戴家坪组(K_2d), 上部为紫红色泥质粉砂岩, 下部为深红色砂砾岩、砾岩, 铁泥质胶结。砾石成分主要为砂岩、板岩砾石, 砾石呈棱角状、次棱角状, 与花岗混合岩呈断层接触, 局部呈沉积接触。主要分布于原天一矿区西部, 厚度大于 300m;

(3) 板溪群五强溪组(Ptbnw)灰绿色泥质板岩、千枚状板岩及浅变质绿色砂岩, 局部含细小砾石, 板岩呈鳞片变晶结构, 千枚状构造, 泥质板岩、千枚状板岩及浅变质砂岩, 主要分布于天一矿区东部, 呈条带状出露, 厚度大于 1000m。

(4) 岩浆岩和花岗混合岩: 评估区内主要为花岗质花岗混合岩出露, 少量为花岗混合岩化花岗岩, 钠长岩脉、钾长石脉较发育。因花岗混合岩化长石矿物普遍具伟晶结构、文象结构, 岩石呈灰白色、肉红色, 块状构造。主要矿物有钾长石、钠长石、石英、云母等。

五、岩土体类型及工程地质特征

根据区内地层岩性及其坚固性等特征, 矿山岩土体可划分为土体和岩体两类, 其中土体划分为一个综合土体, 岩体划分为三个岩性综合体。

(1) 土体

粉质粘土、砂土及含碎石粉质粘土混合结构综合体

评估区土体主要为第四系残坡积物, 多分布于山坡、坡麓地带, 呈黄褐色、紫红色、灰黄色, 主要为粉质粘土、砂土及含碎石粉质粘土, 含约 5%~15%砂砾、碎石, 碎石粒径一般 0.5~3.0cm, 主要成分为钠长岩、石英钠长岩, 此层厚度

变化较大，0~10m 不等，具松散状构造，实地调查未见不良的工程地质现象。

本次评估工作在钻孔 ZK9、ZK10、ZK11 及 ZK12 揭露到粉质粘土层，并取 6 组原状土样进行室内分析，物理力学性质如表 2-2。

表 2-2 粉质粘土岩土力学性质成果统计表

试 验 项 目	单 位	统 计 数	试 验 值			标准差 σ	变异系数 δ	标准值
			最小值	最大值	平均值			
含 水 率 ω	%	6	19.7	23.2	21.8	1.183	0.054	20.6
比 重 G_s		6	2.72	2.72	2.72	0.000	0.000	2.72
天然密度 ρ	g/cm^3	6	1.96	2.02	1.99	0.019	0.009	1.97
干密度 ρ_{sat}	g/cm^3	6	1.59	1.69	1.63	0.032	0.020	1.60
孔 隙 比 e		6	0.612	0.710	0.667	0.031	0.046	0.636
饱 和 度 S_r	%	6	87	91	89.0	1.291	0.015	87.7
液 限 ω_L	%	6	30.2	34.3	31.8	1.242	0.039	30.6
塑 限 ω_p	%	6	19.2	22.0	20.3	0.879	0.043	19.4
塑性指数 I_p		6	10.6	12.4	11.5	0.702	0.061	10.8
液性指数 I_L		6	0.04	0.21	0.13	0.059	0.458	0.07
压缩系数 a_{1-2}	(MPa) ⁻¹	6	0.19	0.27	0.23	0.029	0.128	0.20
压缩模量 E_s	Mpa	6	6.2	8.6	7.4	0.936	0.127	6.5
天然 内摩擦角 (ϕ)	°	6	19.2	22.8	21.1	1.069	0.051	20.0
快剪 凝 聚 力 C	kPa	6	23.0	34.0	28.6	3.879	0.136	24.7
饱和 内摩擦角 (ϕ)	°	6	14.8	18.8	16.1	1.438	0.090	14.7
快剪 凝 聚 力 C	kPa	6	20.4	27.4	22.9	2.433	0.106	20.5

(2) 岩 体

①较坚硬粉砂岩、含砾砂岩、浅变质板岩岩组

由白垩系戴家坪组和板溪群五强溪组地层组成，戴家坪组地层为中厚层状、砂质砾状结构，铁泥质胶结，节理裂隙不太发育，五强溪组为泥质、砂状结构，层状构造，沿 F1 断层带有硅化，节理裂隙较为发育，裂隙多为泥质物充填。该区地形平缓，一般地形坡度 10~20°，在人工边坡地段坡度变陡，高达 55~70°，尚未发现不良的工程地质现象。该岩组仅小面积出露于天一金岳矿区外围。

②坚硬钠长岩、石英钠长岩、花岗混合岩岩组

钠长岩、石英钠长岩、条带状花岗混合岩组成。山坡自然坡度 15°-25°。

钠长岩、石英钠长岩为中粗粒结构，块状构造。花岗混合岩以粒状、鳞片状变晶结构为主，块状、条带状构造，岩石致密坚硬，节理裂隙较少发育。该岩组在评估区内大面积分布，本次评估在原胡芝矿区钻孔取花岗混合岩岩石样 6 组进行室内饱和抗压强度试验，其物理力学性质见表 2-3。

③软弱黑云母片岩岩组

花岗混合岩化黑云母片岩呈透镜状产出与花岗混合岩化带中，鳞片状结构，片理构造，地表风化强烈。根据以往地质资料，该层一般单层厚 0.65~11.83m，最厚达 25.47m。

表 2-3 力学性质统计表

统计指标 岩土名称	统计数	试验值(MPa)			标准差 σ	变异系数 δ	标准值 f_{ak}
		最小值	最大值	平均值			
花岗混合岩	6	82.34	127.29	103.70	17.242	0.166	86.46

表 2-4 岩体力学性质成果统计表

编号	岩石名称	比重	容重 g/cm ³	吸水率%	摩擦系数	凝聚力 MPa	软化系数	饱和抗压强度 MPa	备注
1	花岗混合岩化黑云母片岩	2.68	2.75	1.58	0.8717	18.00	0.44	50.3~113.4	
2	条痕状(花岗)花岗混合岩	2.70	2.66		0.9194	20.70	0.73	120.3~138.1	
3	钠长岩	2.49	2.61	1.85	1.0204	16.34	0.64	105.0~153.5	
4	石英钠长岩	2.58	2.62		1.0656	19.07	1.24	211.2~224.7	

注：该数据引自《湖南省衡山县马迹钠长石矿罗家冲（三工区）、芋头冲（四工区）矿段矿山地质环境影响评估报告》2006 年 5 月。

从上表 2-3、2-4 中看出，各岩石的物理性质变化不大。各种花岗混合岩、钠长岩、石英钠长岩的抗压强度高，凝聚力、内摩擦角都较大。花岗混合岩化黑

云母片岩力学性质较差，饱和状态下抗压强度 50.3~113.4Mpa，软化系数为 0.44，是易软化的岩体，在地下水的作用下易软化，该岩体在评估区零星分布。

综上所述，评估区岩土体工程地质条件良好。

六、水文地质条件

1、含水层分布及富水性

据现场调查及相关区域水文资料分析，评估区地下水类型主要为第四系松散岩类孔隙水、基岩裂隙水，具体特征为：

（1）第四系松散岩类孔隙水：主要分布于评估区沟谷侵蚀堆积层中，主要赋存于粉质粘土、砂土及含碎石粉质粘土，厚约 3~8m，受大气降水和地表水补给，富水性受季节控制，含水量贫乏，富水性不均一，静止水位标高随季节降水量而变化。据区域 1/20 万水文地质测绘资料，泉水流量 0.008~0.027L/s，浅井简易抽水降深 2.56m，单位涌水量 0.625L/s·m。PH 值 7，矿化度 0.068g/L，为 $\text{HCO}_3^- \text{Mg} \cdot \text{Na}$ 型水。

（2）白垩系戴家坪组 (K_2d) 孔隙裂隙水：含水层岩性为紫红色厚层状砂岩、含砾砂岩，厚度大于 300m，泉流量 0.006~0.080L/s，富水性弱。PH 值 6.7，矿化度 0.098g/L，为 $\text{HCO}_3^- \text{Mg} \cdot \text{Na}$ 型水。

（3）板溪群五强溪组 (Ptbnw) 浅变质岩风化裂隙水：含水层岩性为千枚状板岩，厚度大于 1000m，在矿区内呈条带状出露。根据区域水文地质测绘资料，泉流量为 0.01~0.019L/s，富水性弱。PH 值 7，矿化度 0.076g/L，为 $\text{HCO}_3^- \text{Mg} \cdot \text{Na}$ 型水。

（4）花岗混合岩、钠长岩、石英钠长岩风化带风化裂隙水：含水层岩性为糜棱岩化条痕状花岗混合岩 ($\text{MFMg}(\text{Sh})$)、钠长岩 (Ab)、石英钠长岩 (QAb)、碎裂伟晶岩 (BFP)。地表在沟谷切割较深或风化壳较厚的山坡下，有泉(井)露头，泉流量为 0.003~0.140L/s，富水性弱。PH 值 6.7，矿化度 0.02g/L，为 $\text{HCO}_3^- \text{Na} \cdot \text{Mg}$

型水。

本次评估在钻孔 ZK15、ZK16 内取地下水 2 组、采坑内取地表水 2 组，分别进行水质分析，根据试验成果，参照《岩土工程勘察规范》(GB50021-2001) (2009 年版) 有关标准综合判定，场地地下水对混凝土结构具微腐蚀性，对混凝土结构中的钢筋具微腐蚀性。地下水对混凝土结构的腐蚀性评价详见表 2-5。

孔隙潜水的腐蚀性评价

表 2-5

评价内容	环境类型 II 类，干湿交替， 对混凝土结构的腐蚀性评价					强 (A) 渗透性地层， 对混凝土结构的腐蚀性评价			干湿交替环境，对钢筋混凝土结构中钢筋的腐蚀性评价
项目	硫酸盐 SO_4^{2-} (mg/L)	镁盐 Mg^{2+} (mg/L)	苛性碱 OH^- (mg/L)	铵盐 (NH_4^+) (mg/L)	总矿化度 (mg/L)	pH 值	侵蚀性 CO_2 (mg/L)	HCO_3^- (mmol/L)	Cl^- (mg/L)
试验值	24.50-29.6	12.5-12.7	0.00	0.3-0.4	127.5-131.9	7.65-7.69	1.1-1.6	1.42-1.49	13.2-13.60
等级指标	微 <300	微 <2000	微 <43000	微 <500	微 <20000	微 >6.5	微 <15.0	微 >1.0	微 <100
评价	微	微	微	微	微	微	微	微	微
结论	微腐蚀性								微腐蚀性

2、断层含水性及导水性

区域性北东向 F_1 断层展布于原天一矿区西侧，倾向北西，倾角 $21\sim 30^\circ$ ，平面上呈缓波状，属压扭性正断层。沿 F_1 断层局部形成构造破碎带，硅化构造角砾岩岩性致密坚硬，石英成分达 $80\sim 90\%$ ，裂隙发育，在地表形成陡坎，与花岗岩混合岩接触带常呈光滑的山崖，雨季光滑层面上经常见缓缓水流，为上部岩层风化壳的地下水排泄场所，断层富水性贫乏，导水性好。

根据区域水文地质测绘资料，沿 F_1 断层在冲沟切割较深处有泉(井)出露，泉流量介于 $0.027\sim 0.080\text{L/s}$ 之间。PH 值 7，矿化度 0.11g/L ，为 $\text{HCO}_3-\text{Na}\cdot\text{Mg}$ 型水。

3、地下水补给、径流、排泄条件

地下水的补给、径流、排泄条件受地形地貌所控制。评估区内地下水主要以孔隙水及风化裂隙水为主，地下水以接受大气降水补给为主，其次为地表水补给。含水层地下水在孔隙、裂隙中径流，一般在冲沟、低洼处以泉水形式排泄。径流条件受孔隙及岩石节理裂隙发育程度控制。第四系松散岩类孔隙水因含水层泥质含量较高，孔隙连通性较差，径流条件较差；岩体孔隙裂隙水及风化裂隙水因岩石节理裂隙、风化裂隙较发育，成为地下水的贮运场所和通道，地下水径流条件好，据野外调查及访问，泉流量随季节及降雨量变化较明显，雨季及降雨量大时泉流量亦大，旱季时泉流断流。

七、人类工程活动对地质环境的影响

据现场调查，评估区及周边以往主要人类工程活动为采矿、建房、修路、农业耕作，人类工程活动强度属强烈。以往采矿活动中造成大面积的地形地貌损毁、山体破损、基岩裸露、植被破坏，废石堆压占土地，对地质环境的影响、破坏严重。自2017年4月，矿山关闭后，评估区内人类工程活动减弱，主要零星农业耕作，对地质环境的影响轻微。

评估区内以往破坏地质环境的人类工程活动强烈。

八、地质环境小结

评估区内主要为构造剥蚀丘陵地貌，地貌类型较单一，因以往采矿活动破坏原始地形，现地形起伏变化较大，地形较复杂；评估区出露岩性为第四系残坡积堆积层、白垩系戴家坪组砂砾岩、冷家溪群板岩和花岗混合岩。区内地质构造较简单，新构造弱发育，总体为相对稳定区；地震烈度区属Ⅵ度区，地震动峰值加速度0.05g；评估区内地表水系较发育，地下水为松散岩类孔隙水、基岩裂隙水，水文地质条件良好、工程地质条件良好；以往人类工程活动对地质环境的影响、破坏较大。总体来说评估区整体地质环境条件为复杂类型。

第三章 地质灾害危险性现状评估

3.1 地质灾害类型

根据已收集资料及现场调查资料，评估区内以往采矿活动强烈，开采方式为露天开采及井下开采。原天一矿区及原胡芝矿区均有露天开采，形成5个大面积采坑，采坑边坡高陡，边坡岩土体易沿岩体风化裂隙及卸荷裂隙发生崩塌，评估区内现发育1处崩塌地质灾害隐患及3处崩塌不良地质现象，均位于采坑边坡；井下开采主要位于原天一矿区芋头冲（四工区）、罗家冲（三工区）矿段，现状未发生采空塌陷；评估区内现存废石堆位于原胡芝矿区，现状未发生滑坡、崩塌、泥石流等地质灾害。经调查，评估区内主要岩性为板溪群五强溪组(Ptbnw)泥质板岩、千枚状板岩及浅变质砂岩和以钠长石、石英钠长石、条带状花岗混合岩，无可溶性岩，岩溶塌陷不发育。评估区内现状未发生过滑坡、泥石流、采空塌陷、地裂缝、地面沉降等地质灾害。

3.2 地质灾害危险性现状

3.2.1 崩塌地质灾害危险性现状

1、崩塌地质灾害隐患点及不良地质现象点现状评估

根据现场调查，评估区内现状发育1处崩塌地质灾害隐患及3处崩塌不良地质现象，现状如下：

（1）调查点D29 芋头冲（四工区）公路边坡崩塌地质灾害隐患：该点位于原天一矿区采坑区3北侧边坡，顶部为村组公路。属构造剥蚀丘陵地貌，周边地形较平缓，植被较发育，多为灌木。该崩塌边坡上部覆盖层主要为第四系残坡积相含砾砂质粘性土，厚约15m，土体结构松散，物理力学性质差，属易滑易崩地层；下部主要为花岗混合岩，岩体结构致密，节理裂隙较发育。崩塌区采坑边坡高约25m，坡度约 50° – 65° ，主崩滑方向 220° ，崩塌区宽约30m，纵向长约10m，厚约2m，崩塌体体积约 600m^3 ，属小型土质滑移式崩塌。主要因坡脚切坡

高陡、强降雨因素及岩土体结构等综合因素引发。该崩塌地质灾害目前尚未造成人员伤亡，威胁坡顶公路车辆及行人，威胁公路长约 30m，灾情等级为小型，险情等级为小型。目前相关部门正组织工程治理施工。

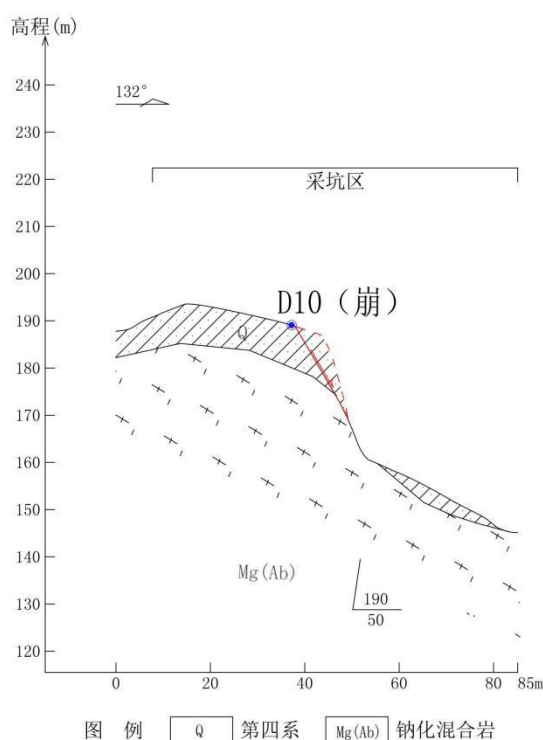
(2) 调查点 D25 崩塌不良地质现象：该点位于原天一矿区采坑区 2 东南端。属构造剥蚀丘陵地貌，周边地形自然坡度约 20° - 25° ，植被较发育，多为灌木。该崩塌边坡上部覆盖层主要为第四系残坡积相含砾砂质粘性土，层厚较薄，约 0.5m；下部主要为花岗混合岩，岩质坚硬，节理裂隙及风化裂隙发育，卸荷裂隙发育。崩塌区斜坡主要为露天采矿形成的人工边坡，坡高约 60m，坡向 310° ，坡度 70° - 85° ，坡体中上部岩体沿风化裂隙及卸荷裂隙发生崩落，崩塌路径及堆积区无居民活动，该危岩体崩塌无威胁对象，属崩塌不良地质现象。见照片 3-2。



照片 3-2 调查点 D25 崩塌不良地质现象全景照

(3) 调查点 D10 崩塌不良地质现象：该点位于原胡芝矿区采坑区 2 中北部边坡。属构造剥蚀丘陵地貌，周边地形自然坡度约 20° - 25° ，植被较发育，

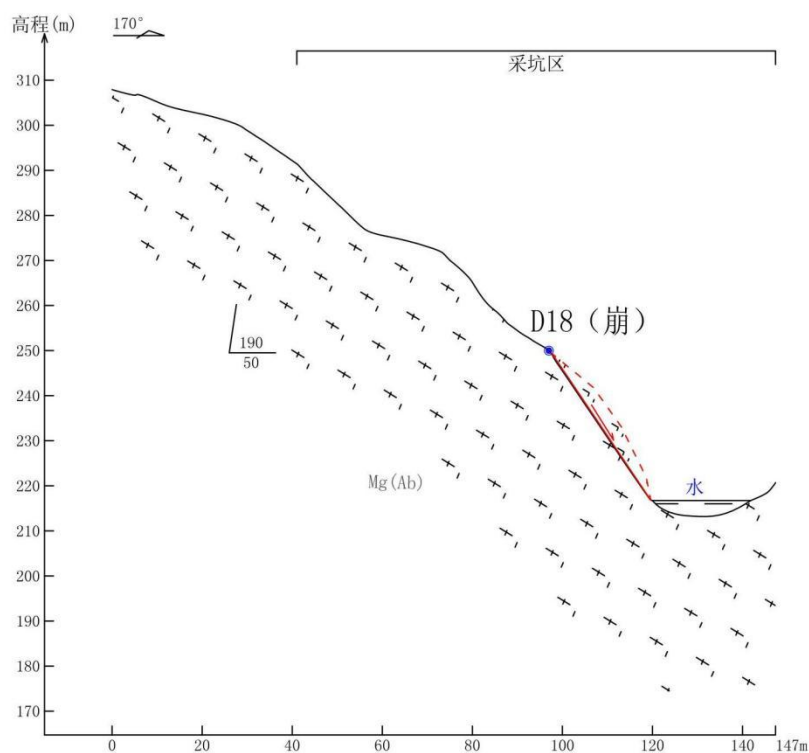
多为灌木。该崩塌边坡上部覆盖层主要为第四系残坡积相含砾砂质粘性土，厚约 10m，土体结构松散，物理力学性质差，属易滑易崩地层，下部主要为花岗混合岩，岩体结构致密，节理裂隙较发育。崩塌区采矿边坡高约 30m，坡度约 70° – 75° ，主崩滑方向 130° ，崩塌区宽约 40m，纵向长约 12m，厚约 1m，崩塌体体积约 480m^3 ，属小型土质滑移式崩塌。岩土体崩塌路径及堆积区均位于采坑内，周边无居民活动该危岩体崩塌无威胁对象，属崩塌不良地质现象。见照片 3-3 及调查点 D10 剖面图。



调查点 D10 崩塌不良地质现象剖面图

(4) 调查点 D18 崩塌不良地质现象：该点位于原胡芝矿区采坑区 2 中南部边坡，调查点 D10 对面。属构造剥蚀丘陵地貌，周边地形自然坡度约 20° – 25° ，植被较发育，多为灌木。该崩塌边坡上部覆盖层主要为第四系残坡积相含砾砂质粘性土，层厚较薄，约 0.5m，下部主要为花岗混合岩，岩质坚硬，节理裂隙及风化裂隙发育，主控滑结构面产状 $330^{\circ} \angle 65^{\circ}$ 。崩塌区斜坡主要为露天采矿形成的人工边坡，坡高约 30m，坡向 340° ，坡度 65° – 75° ，坡体中上部岩体沿风

化裂隙发生崩塌，崩塌路径及堆积区无居民活动，该危岩体崩塌无威胁对象，属崩塌不良地质现象。见照片 3-3 调查点 D18 剖面图。



调查点 D18 崩塌不良地质现象剖面图



照片 3-3 调查点 D10、D18 崩塌不良地质现象全景照

2、崩塌地质灾害现状分区评估

根据已收集资料及现场调查资料，评估区内按以往采矿活动划分 5 个露天采坑区、2 处地下采空区、2 处废石堆区及 1 个其他区，地质灾害现状评价如下：

(1) 原天一矿区露天采坑区 1（四工区）：位于原天一矿区中北部，属构造剥蚀丘陵地貌，采坑周边地形西南高东北低，自然坡度一般 20° - 30° ，采坑区周边植被覆盖率达 95%以上，主要为灌木林。采坑区面积约 10674m^2 ，平面形态呈近椭圆形，台阶高约 15m，采坑边坡高陡，坡度一般约 65° - 75° ，局部呈直立形，在采坑东南端有一地下开采洞口，目前未封堵。采坑壁出露岩土体自上而下主要为残坡积相砂质粘性土及花岗混合岩。顶部砂质粘性土土体结构较松散，物理力学性质较差，属易滑易崩地层，层厚较薄，约 1-3m，在采坑东北部边坡发育一处土体崩塌不良地质现象，无直接威胁对象；下部花岗混合岩岩石致密坚硬，节理裂隙较发育，岩体主控破裂面呈上宽下窄，偶有掉块现象。采坑北有一栋居民房屋，距采坑边坡坡顶线约 5.0m，但居民已搬迁，目前房屋空置，其他居民点距采坑约 30m 外，采坑边坡崩塌对居民影响小。见照片 3-4。

根据《地质灾害危险性评估规范》（GB/T40112-2021）第 4.7 节表 6 崩塌发育程度分级表、表 15 地质灾害危害程度分级表、表 16 地质灾害诱发因素分类表及表 17 地质灾害危险性分级表，判断评估区原天一矿区采坑区 1 崩塌地质灾害发育程度为中等发育，地质灾害危害小，诱发因素主要为人为开挖扰动、爆破震动等，地质灾害危险性小。



照片 3-4 原天一矿区采坑区 1 全景照

(2) 原天一矿区露天采坑区 2：位于原天一矿区西部罗家冲（三工区）矿段，地貌属构造剥蚀丘陵地貌，自然坡度一般 20° - 30° ，采坑区周边植被覆盖率达 95%以上，主要为灌木林。采坑区面积约 35566m^2 ，平面形态呈不规则状，中部台阶高约 15m，采坑边坡高陡，坡度一般约 65° - 75° ，局部呈直立形，在采坑北侧边坡有两处地下开采洞口，目前未封堵。采坑壁出露岩土体自上而下主要为残坡积相砂质粘性土及花岗混合岩。顶部砂质粘性土土体结构较松散，物理力学性质较差，属易滑易崩地层，但层厚较薄，约 0.5m；下部花岗混合岩岩石致密坚硬，节理裂隙较发育，岩体主控破裂面呈上宽下窄，有掉块现象，在采坑东侧边坡坡体中上部有危岩体崩落现象（调查点 D25）。沿采坑已设置围栏，采坑内无人居活动，在采坑北侧有 3 栋居民房，居住人口 15 人，距采坑边坡坡顶线约 8-10m，采坑边坡崩塌对居民影响小。见照片 3-5。

根据《地质灾害危险性评估规范》（GB/T40112-2021）第 4.7 节表 6 崩塌发育程度分级表、表 15 地质灾害危害程度分级表、表 16 地质灾害诱发因素分类表及表 17 地质灾害危险性分级表，判断评估区原天一矿区采坑区 2 崩塌地质灾害发育程度为中等发育，地质灾害危害小，诱发因素主要为人为开挖扰动、爆破震动等，地质灾害危险性小。



照片 3-5 原天一矿区采坑区 2 全景照

（3）原天一矿区露天采坑区 3：位于原天一矿区东部芋头冲（四工区）矿段，地貌属构造剥蚀丘陵地貌，自然坡度一般 10° - 25° ，采坑区周边植被覆盖率高，主要为灌木林等。采坑区面积约 39292m^2 ，平面形态呈不规则状，中部台阶高约 30m，采坑边坡高陡，坡度一般约 70° - 80° ，局部呈直立形，在采坑边坡中部有多处地下开采洞口，目前未封堵。采坑壁出露岩土体自上而下主要为残坡积相砂质粘性土及花岗混合岩。顶部砂质粘性土土体结构较松散，物理力学性质较差，属易滑易崩地层，根据地面调查及采坑附近物探验证孔 ZK17、ZK18，该层厚 5-15m，在采坑北侧边坡现有一处该层土体崩塌地质灾害隐患（调查点

D29)；下部花岗混合岩岩石致密坚硬，节理裂隙及风化裂隙较发育，采坑边坡岩体偶有掉块现象，岩块向采坑底部滚落。目前该采坑周边未设置防护围栏，采坑内无人居活动，在采坑周边均有居民点，但距离采坑边坡坡顶线均大于 30m，采坑边坡崩塌对居民影响小。见照片 3-6。

根据《地质灾害危险性评估规范》（GB/T40112-2021）第 4.7 节表 6 崩塌发育程度分级表、表 15 地质灾害危害程度分级表、表 16 地质灾害诱发因素分类表及表 17 地质灾害危险性分级表，判断评估区原天一矿区采坑区 3 崩塌地质灾害发育程度为中等发育，地质灾害危害小，诱发因素主要为人为开挖扰动、爆破震动等，地质灾害危险性小。



照片 3-6 原天一矿区采坑区 3 全景照

（4）原胡芝矿区露天采坑区 1：位于原胡芝矿区西侧，地貌属构造剥蚀丘陵地貌，地形东南高西北低，自然坡度一般 10° - 25° ，西北侧地形平缓，东侧为原胡芝矿区废石堆。采坑周边植被覆盖率高，主要为灌木林、杂草等。采坑区面积约 22174m^2 ，平面形态呈不规则状，最大开采深度 15m，露采厂均位于山坡

及冲沟中，采坑南侧边坡高陡，坡度一般约 70° - 85° ，台阶高度 5-40m，在采坑南侧边坡坡脚有地下开采洞口，目前未封堵。采坑壁出露岩土体自上而下主要为残坡积相砂质粘性土及花岗混合岩。顶部砂质粘性土土体结构较松散，物理力学性质较差，属易滑易崩地层，层厚 0.5m；下部花岗混合岩岩石致密坚硬，节理裂隙及风化裂隙较发育，采坑边坡整体稳定性较好，坡面岩体偶有掉块现象，岩块向采坑底部滚落。目前该采坑周边局部设置防护围栏，采坑内无人居活动，在采坑北侧及东南侧有居民点，距离采坑边坡坡顶线约 100m，采坑边坡岩块崩落对居民影响小。见照片 3-7。

根据《地质灾害危险性评估规范》（GB/T40112-2021）第 4.7 节表 6 崩塌发育程度分级表、表 15 地质灾害危害程度分级表、表 16 地质灾害诱发因素分类表及表 17 地质灾害危险性分级表，判断评估区原胡芝矿区采坑区 1 崩塌地质灾害发育程度为中等发育，地质灾害危害小，诱发因素主要为人为开挖扰动、爆破震动等，地质灾害危险性小。



照片 3-7 原胡芝矿区采坑区 1 全景照

(5) 原胡芝矿区露天采坑区 2: 位于原胡芝矿区中东部, 地貌属构造剥蚀丘陵地貌, 自然坡度一般 $15^{\circ} - 30^{\circ}$, 采坑区周边植被覆盖率高, 主要为灌木林、杂草等。采坑区面积约 158661m^2 , 平面形态呈不规则状, 上口长约 560m, 宽 140-270m, 据以往矿区开采资料, 最大开采深度达 151.88m, 采坑边坡高陡, 坡度一般约 $70^{\circ} - 85^{\circ}$, 局部呈直立形。采坑壁出露岩土体自上而下主要为残坡积相砂质粘性土及花岗混合岩。顶部砂质粘性土土体结构较松散, 物理力学性质较差, 属易滑易崩地层, 层厚约 0.5-10.0m, 在采坑北侧边坡有一土体崩塌不良地质现象(调查点 10); 下部花岗混合岩岩石致密坚硬, 节理裂隙较发育, 岩体主控破裂面呈上宽下窄, 有掉块现象, 在采坑南侧边坡有危岩体崩塌现象(调查点 D18)。沿采坑已设置围栏, 采坑内无人居活动, 在采坑西侧有 2 栋居民房, 居住人口 10 人, 距采坑边坡坡顶线最近约 50m, 周边其他民房已搬迁, 均为空置房, 采坑边坡崩塌对居民影响小。见照片 3-8。

根据《地质灾害危险性评估规范》(GB/T40112-2021) 第 4.7 节表 6 崩塌发育程度分级表、表 15 地质灾害危害程度分级表、表 16 地质灾害诱发因素分类表及表 17 地质灾害危险性分级表, 判断评估区原胡芝矿区采坑区 2 崩塌地质灾害发育程度为中等发育, 地质灾害危害小, 诱发因素主要为人为开挖扰动、爆破震动等, 地质灾害危险性小。



照片 3-8 原胡芝矿区采坑区 1 全景照

(6) 原天一矿区罗家冲（三工区）矿段、芋头冲（四工区）矿段地下采空区：据以往矿山开采历史资料，原天一矿区罗家冲（三工区）矿段、芋头冲（四工区）矿段为地下开采+露天开采相结合，地下采空区及部分运输巷道已露天开挖，其他运输巷道地表人类工程活动主要为零星建房、修路。区内崩塌地质灾害现状评价只对地表未开挖的其他运输巷道区域进行评价。该区地貌属构造剥蚀丘陵地貌，自然坡度一般 $15^{\circ} - 30^{\circ}$ ，斜坡未见高落差的陡峭面，未见危岩体破裂直立。坡面植被覆盖率高，主要为灌木林、杂草等。区内因居民切坡建房及修路局部形成高约 2-5m 人工切坡，斜坡坡面主要出露第四系残坡积砂质粘性土，局部出露强-中风化花岗混合岩，坡体整体稳定性好，斜坡地表无张拉裂缝及明显变形迹象，据现场调查访问，居民屋后切坡段及道路切坡段未发生崩塌地质灾害，其它地段历史上未发生过崩塌地质灾害。

(7) 原胡芝矿区废石堆：该废石堆位于矿区中部，露天采坑西侧，占地面积 97632 m^2 。地貌属构造剥蚀丘陵地貌，微地貌原为冲沟、缓坡，地形西高东低。因采矿活动，局部进行剥土开挖，而后矿区内采矿后的废石多集中堆放在该区，

顶部形成平台、缓坡，在西侧形成废石堆边坡，边坡横向宽 400m，纵向长 25-70m，平均坡度 37° 。坡脚 2 处冲沟沟口分别修建 2 道挡土墙。因挡土墙修建时间久远，无相关资料，据调查访问，挡土墙墙体厚约 20m，高 20m，1#挡墙长约 35m，2#挡墙长约 40m，墙体完整，未发现开裂等变形迹象。根据现场调查，坡顶及边坡坡面未发现张拉裂缝，历史上未曾发生边坡垮塌，坡体整体稳定性较好。该废石堆边坡坡面整体平均坡度 $<37^{\circ}$ ，但坡面局部区域起伏较大，最大坡度可达 45° ，根据现场调查，在连续强降雨情况下，废石堆东南侧局部陡坡区域存在少量块石滚动坠落的情况，威胁坡脚 1 户 6 人及 1 栋民房，因此判断该废石堆边坡在暴雨条件下，陡坡区表层少量块石发生滚动后易形成小型的坠落式崩塌。

根据《地质灾害危险性评估规范》（GB/T40112-2021）第 4.7 节表 6 崩塌发育程度分级表、表 15 地质灾害危害程度分级表、表 16 地质灾害诱发因素分类表及表 17 地质灾害危险性分级表，判断评估区原胡芝矿区废石堆崩塌地质灾害发育程度为中等发育，地质灾害危害小，诱发因素主要为强降雨、人为开挖扰动、爆破震动等，地质灾害危险性小。

3.2.2 滑坡地质灾害危险性现状

（1）原胡芝矿区废石堆：根据现场调查，该废石边坡整体坡度整体 $<37^{\circ}$ ，但坡面有一定起伏，局部可达 45° 不等，在雨水冲刷淋滤作用下，易发生坡面块石滚落现象。边坡填料主要为块石，内摩擦角较大，且坡面整体平均坡度 $<37^{\circ}$ ，发生废石堆内部滑动的可能性较小。坡脚修建了两段大体积浆砌石挡墙，三级干砌石挡墙，现状墙体均无开裂变形现象，堆体坡顶无明显变形迹象，整体稳定。矿山前期实施了部分截排水工程，矿山从东侧采坑低点 198.1m 标高处向西侧挡墙坡脚 188.8m 标高处开凿了一条 420 多 m 长的排水涵洞（从排土场下部稳定基岩中穿过，断面尺寸 2.0m*1.6m），排水通畅。据调查访问，2024 年 7 月 28 日，受“格美”台风影响，东湖镇遭遇近 50 年一遇极端强降雨天气，日降

雨量达 309mm，区内雨水排泄畅通，废石堆边坡未发生明显变形，废石堆整体稳定性好。

排土场周边 10 栋使用民房中：西外缘 55m 处 1 栋民房，位于第一级重力式浆砌石挡墙北西侧 315° 方向 68m 处，处在排土场西侧山体分水岭的西侧坡脚（排土场位于分水岭的东侧），不在排土场潜在滑动方向上，不属于排土场潜在地质灾害威胁范围；北外缘 11-90m 处 4 栋民房，处在排土场周界外的上坡向，不属于排土场潜在地质灾害威胁范围；中东外缘 30m 处 2 栋民房，处在排土场周界外的上坡向，不属于排土场潜在地质灾害威胁范围；南外缘 60m 处 3 栋民房，民房后侧有分水岭隔挡，且排土场在南段的堆积规模小，安全隐患小；同时，排土场下方向地质灾害影响范围内无基本农田、无重要工民建等基础设施。

根据《地质灾害危险性评估规范》（GB/T40112-2021）第 4.7 节表 4 滑坡发育程度分级表、表 15 地质灾害危害程度分级表、表 16 地质灾害诱发因素分类表及表 17 地质灾害危险性分级表，判断评估区原胡芝矿区排土场废石堆边坡滑坡地质灾害发育程度为弱发育，地质灾害危害小，地质灾害危险性小。

（2）露天采坑区：评估区内共 5 处露天采坑（见 2.1 小节），地貌属构造剥蚀丘陵地貌，自然坡度一般 15° -30°，采坑区周边植被覆盖率高，主要为灌木林、杂草等，植被未见“马刀树”、“醉汉林”。采坑边坡高陡，坡度一般约 70° -85°，局部呈直立形，采坑壁出露岩土体主要为残坡积相砂质粘性土及花岗混合岩，岩体未见软弱夹层，坡顶地表未见张拉裂缝，无明显变形，且采坑边坡多处于分水岭附近，汇水面积小，无地表径流，历史上未曾发生滑坡地质灾害或滑坡不良地质现象。

根据《地质灾害危险性评估规范》（GB/T40112-2021）第 4.7 节表 4 滑坡发育程度分级表、表 15 地质灾害危害程度分级表、表 16 地质灾害诱发因素分类表

及表 17 地质灾害危险性分级表，判断评估区露天采坑区滑坡地质灾害发育程度为弱发育，地质灾害危害小，地质灾害危险性小。

(3) 地下开采区：据 2.1.2 小节对该区的描述，该区内地下采空区及部分运输巷道已露天开挖，其他运输巷道地表人类工程活动主要零星建房、修路，人类工程活动弱；区内属构造剥蚀丘陵地貌，自然坡度一般 15° – 30° ，坡面植被覆盖率高，主要为灌木林、杂草等，植被未见“马刀树”、“醉汉林”。区内因居民切坡建房及修路局部形成高约 2–5m 人工切坡，斜坡坡顶及坡面无张拉裂缝及明显变形迹象。区内历史上未曾发生滑坡地质灾害或滑坡不良地质现象。

根据《地质灾害危险性评估规范》（GB/T40112-2021）第 4.7 节表 4 滑坡发育程度分级表、表 15 地质灾害危害程度分级表、表 16 地质灾害诱发因素分类表及表 17 地质灾害危险性分级表，判断评估区地下开采区滑坡地质灾害发育程度为弱发育，地质灾害危害小，地质灾害危险性小。

3.2.3 泥石流地质灾害危险性现状

根据野外现状调查，现状评估区属构造剥蚀丘陵地貌，除露天采坑区外地形起伏不大，地形坡度一般 10° – 30° ，山坡较缓，冲沟纵坡降 5° – 15° ，区内植被发育，岩石风化程度较弱，第四系覆盖层厚度不大。排土场周边的村道及山体同时也是分水岭，村道东侧主要为露采区洼地，基本全面接受了路东侧绝大部分地表径流汇水；排土场汇水面积主要为场区范围和北侧少量地表径流，汇水总面积较小，径流排泄条件好。废石堆所处位置为山坡及冲沟，面积约 97630 m^2 ，废石平均厚度约 25m，废石量约 244 万 m^3 ，废石堆堆体稳定，主要由块石、碎石及少量砂土组成，透水性极强，难以形成稳定径流，且废石嵌固结构较稳定，抗冲刷能力强。区内年降雨量和降雨强度虽较大，但自然排水条件好，不易引发泥（废）石流地质灾害。现状调查未发现泥（废）石流地质灾害。

根据《地质灾害危险性评估规范》（GB/T40112-2021）中第 4.7 节表 7 泥石流发育程度分级表、表 15 地质灾害危害程度分级表、表 16 地质灾害诱发因素分类表及表 17 地质灾害危险性分级表，判断评估区泥石流地质灾害发育程度为弱发育，地质灾害危害小，危险性小。

3.2.4 采空区地面塌陷地质灾害危险性现状

原天一矿区采坑 1（四工区北端）：采坑区东部、西部、南部、北部及中部均无采空区分布，不存在采空区塌陷风险；在采坑东南侧山体下部分布有三段沿脉生产巷道分布，其上第四系覆盖层厚度较薄，顶板花岗混合岩风化程度弱，节理裂隙较少发育，上部无民房及其它荷载，地表无变形及地裂缝，现状无采空区塌陷地质灾害。

原天一矿区采坑 3（四工区南端）：采坑区东部、北部均无采空区分布，不存在采空区塌陷风险；采坑区中部原分布有采空区，该地段原采空区已开挖形成露天采坑，已无采空塌陷形成条件；采坑区西部 130m 大面积范围内和南部 75m 局部范围内分布有采空区，地表有民房 2 栋，现状民房墙体无开裂现象，地表无地裂缝现象，采空巷道经民房南外侧 56m 埋深处通过，其上第四系覆盖层厚度较薄，顶板花岗混合岩风化程度弱，节理裂隙较少发育，现状无采空区塌陷地质灾害。

原天一矿区采坑 2（三工区）：采坑区域均有原采空巷道分布，大面积原采空区已开挖形成露天采坑，不存在采空区塌陷风险；该采坑北部 90m 范围内山体下方存在采空区分布，地表民房距采空分布区垂向上方平面距离 30m-70m，安全距离较大，现状民房墙体无开裂现象，地表无地裂缝现象，其上第四系覆盖层厚度较薄，顶板花岗混合岩风化程度弱，节理裂隙较少发育，现状无采空区塌陷地质灾害。

根据《地质灾害危险性评估规范》（GB/T40112-2021）第 4.7 节表 11 采空塌陷发育程度分级表、表 15 地质灾害危害程度分级表、表 16 地质灾害诱发因素分类表及表 17 地质灾害危险性分级表，判断评估区地下开采区采空塌陷地质灾害发育程度为弱发育，地质灾害危害小，地质灾害危险性小。

3.2.5 岩溶塌陷、地裂缝及地面不均匀沉降地质灾害危险性现状

据调查了解，评估区范围内没有出现岩溶塌陷、地裂缝和地面不均匀沉降地质灾害，其主要表现在：

①评估区内下伏地层主要为白垩系戴家坪组 (K2d) 泥质粉砂岩、砂砾岩、砾岩、板溪群五强溪组 (Ptbnw) 泥质板岩、千枚状板岩及浅变质砂岩和以钠长石、石英钠长石、黑云母片岩等组成的花岗混合岩，其岩性稳定，无可溶性岩，岩溶塌陷不发育，地质灾害危害小，危险性小。

②评估区范围内第四系覆盖层厚度较薄，基岩埋深浅，且目前已停止采矿活动，无大量抽取地下水现象，因此地表未出现地面不均匀沉降和地裂缝，地质灾害危害小，危险性小。

3.3 地质灾害危险性现状评估结论

通过现场调查访问及综合分析，评估区现状地质灾害评估结果为：评估区范围内采坑边坡崩塌地质灾害中等发育，地质灾害危害小，危险性小；评估区内原胡芝矿区矿区废石堆边坡坡面局部存在零星块石滚落现象，崩塌地质灾害中等发育，滑坡地质灾害弱发育，地质灾害危害小，危险性小；评估区内原天一矿区地下开采区采空塌陷地质灾害弱发育，危害小，危险性小；评估区范围内未发生滑坡、泥石流、采空塌陷、岩溶塌陷、地裂缝、地面沉降等地质灾害，地质灾害发育程度弱、危害程度小、危险性小。

第四章 其它地质环境现状评估

4.1 地形地貌景观破坏

评估区内原采矿活动主要为露天开采+地下开采，周边无重要交通干线、旅游公路、风景名胜区、地质公园。矿业活动中露天采场造成山体破损、岩石裸露、植被破坏，排土场堆积废土废石，使原有的植被破坏，改变了原土地的使用功能，露天采坑、排土场造成 42.2455hm² 植被被破坏，原矿权总面积 87.24685hm²，地形地貌景观破坏率 48%，地形地貌景观破坏等级为严重。

4.2 土地资源占损

(1) 露天采场：原胡芝矿区及原天一矿区四工区露天采场现状毁损破坏土地面积 29.8838hm²，毁损的土地地类均为其它林地，现状已恢复为林草地及坑塘水面。

(2) 排土场：原胡芝矿区排土场现状压占破坏土地面积 12.3617hm²，压占破坏的土地地类均为其它林地，现状已恢复为林草地。

4.3 水生态水环境影响

根据原矿山历史开采资料，区内矿体呈不规则透镜状赋存于区域构造破碎带东侧的花岗混合岩中，花岗混合岩仅浅部含弱风化裂隙潜水，局部转为承压水，深部为隔水层；矿区其它岩层富水性弱，其次一级构造不发育；矿体出露标高为 120-225m，当地侵蚀基准面 118m，原采矿活动对地下水均衡影响较轻。

原矿区开采矿种为钠长石，其有用组分含量高，有害杂质少，矿石与非矿物容易区分，矿区选矿方式为人工手选，剔除废石后可直接供生产利用，因此采矿活动对区内水环境影响甚微，当地居民饮用的地下水水质未受影响。

4.4 其它地质环境现状评估结论

通过现场调查访问及综合分析，评估区其他地质环境评估结果为：评估区原采矿活动对区域地形地貌景观破坏影响严重；原采矿活动毁损、压占土地总面积 42.2455hm²；原采矿活动对地下水均衡影响较轻，对水环境影响甚微。

第五章 地质灾害危险性预测评估

5.1 原胡芝矿区排土场崩塌、滑坡地质灾害危险性预测评估

排土场废石堆下方原始地貌为斜坡沟谷，地面表层主要为粉质粘土，当原始坡面坡度较陡时，存在顺原始坡面滑移的可能性，原始坡面较陡处主要为沟谷地带，坡脚修建了大体积挡墙，挡墙无变形迹象，起到了明显的支挡作用；在边坡坡脚两侧有 4 栋居民房屋，人口 20 人，距坡脚约 50m 外，滑坡对居民影响较小。目前该区已规划为南岳衡山自然保护区缓冲带，停止矿山开采及其他工程建设项目，未来人类工程活动弱，对排土场地质环境影响小。

据勘查成果，该边坡在工况 I（基本荷载）下，整体处于稳定状态，与宏观分析结果一致；在工况 II（基本荷载+降雨荷载）下，边坡整体处于基本稳定状态。考虑到废石堆边坡坡面存在一定起伏，局部区域坡度会大于坡面整体坡度，因此根据废石堆的规模及岩土参数，调整坡度进行试算得出，当边坡坡度 $>40^{\circ}$ – 45° 时，坡体处于欠稳定状态，当坡度 $>45^{\circ}$ 时，坡体处于不稳定状态。该边坡整体坡度 $<37^{\circ}$ ，处于稳定—基本稳定状态，发生整体滑移可能性较小；但局部坡面坡度 $>40^{\circ}$ ，在暴雨条件下，废石堆坡面局部存在零星块石滚落的可能性。根据《《滑坡崩塌泥石流治理工程勘查规范》（DB43/T 2563-2023）》，滑坡稳定安全系数应不低于 1.15，目前 1-1'、2-2' 及 3-3' 剖面计算安全系数最低为 1.266，均不低于 1.15，均处于稳定状态。

预测排土场崩塌、滑坡地质灾害危害程度小，危险性小。

5.2 原天一金岳矿区采空区塌陷地质灾害危险性预测评估

（1）原天一金岳矿区采坑 1（四工区北端）：采坑区东部、西部、南部、北部及中部均无采空区分布；在采坑东南侧山体下部分布有三段沿脉生产巷道，巷道标高 136m-137m，现地面高程 177m-188m，埋深约 41-51m，安全保护层厚度较大；生产巷道顶底板岩性为花岗混合岩，岩体结构稳定；经物探勘查，该区采

空区总体分布范围于历史井上井下对照图巷道标高基本一致，经钻孔验证，在埋深 41.5m 处揭露到采空巷道高 2.0m，采空区的物探勘查成果可信。预测原天一金岳矿区采坑 1（四工区北端）采空区发生采空塌陷地质灾害的可能性小，危害小，危险性小。

（2）原天一金岳矿区采坑 3（四工区南端）：采坑区东部、北部均无采空区分布；采坑区中部原分布有采空区，标高为 136m-149m，现状地形标高约 123m-145m，该地段原采空区已形成露天采坑，已无采空塌陷形成条件；采坑区西部 130m 大面积范围内和南部 75m 局部范围内分布有采空区，标高为 105m-138m，现地面高程 204m-212m，埋深约 60-76m，安全保护层厚度较大；生产巷道顶底板岩性为花岗混合岩，岩体结构稳定；经物探勘查（图 5.1、5.2），该区采空区总体分布范围于历史井上井下对照图巷道标高基本一致，经钻孔验证，在埋深 62m 处揭露到采空巷道高 2.0m，采空区的物探勘查成果可信。预测原天一金岳矿区采坑 3（四工区南端）采空区发生采空塌陷地质灾害的可能性小，危害小，危险性小。

衡山县东湖镇天一金岳芋头冲矿段1号测线物探测量成果图

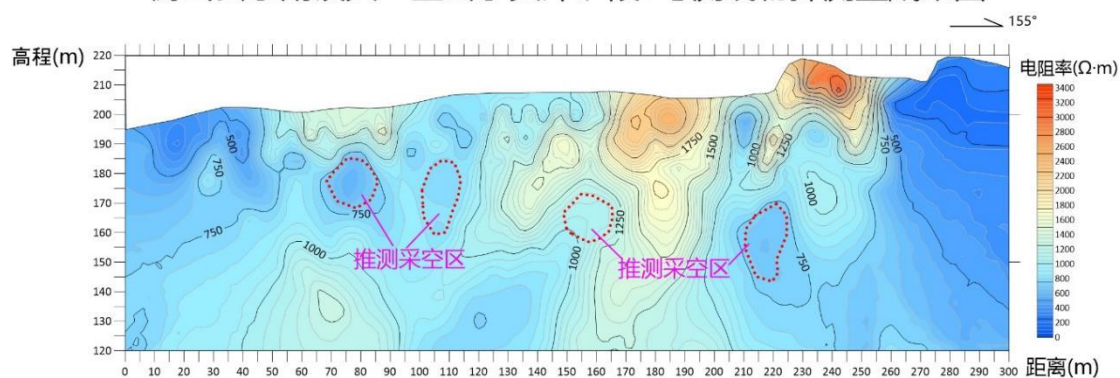


图 5.1 衡山县东湖镇天一金岳芋头冲矿段 1 号测线物探测量成果图

衡山县东湖镇天一金岳芋头冲矿段2号测线物探测量成果图

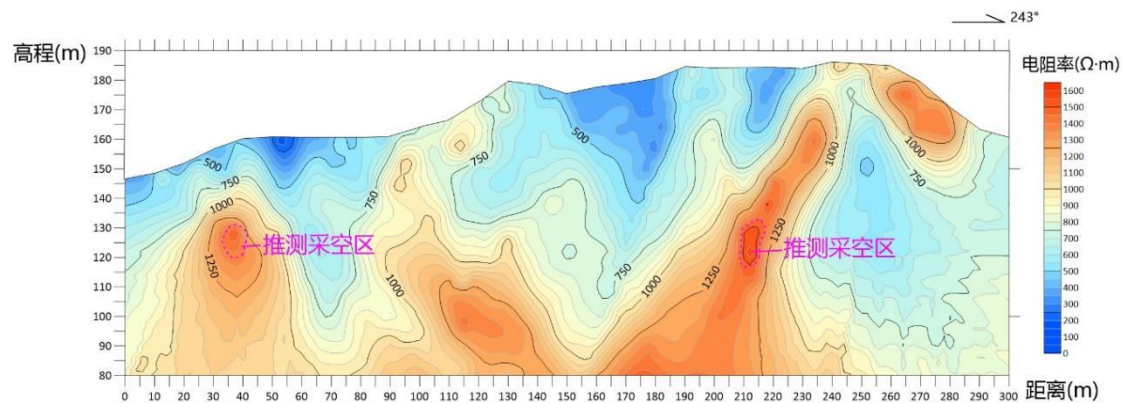


图 5.2 衡山县东湖镇天一金岳芋头冲矿段 2 号测线物探测量成果图

(3) 原天一金岳矿区采坑 2 (三工区)：采坑区域均有原采空巷道分布，标高为 112m-116m，现状地面标高为 102m-122m，大面积原采空区已开挖形成露天采坑，局部原采空区呈浅伏情况，该采坑周边已全部实施防护栏围挡；该采坑北部 90m 范围内山体下方存在采空区分布，标高为 114m，现地面标高为 154m-180m，埋深约 40-66m，安全保护层厚度较大；生产巷道顶底板岩性为花岗混合岩，岩体结构稳定；经物探勘查，该区采空区总体分布范围于历史井上井下对照图巷道标高基本一致。预测原天一金岳矿区采坑 2 (三工区) 采空区发生采空塌陷地质灾害的可能性小，危害小，危险性小。

5.3 其它区地质灾害危险性预测评估

原胡芝矿区两个采坑区、原天一金岳矿区三个采坑区采坑边坡高陡，坡度一般约 70° - 85° ，局部呈直立形。采坑壁出露岩土体自上而下主要为残坡积相砂质粘性土及花岗混合岩，顶部砂质粘性土土体结构较松散，物理力学性质较差，属易滑易崩地层，层厚约 0.5-10.0m；下部花岗混合岩岩石致密坚硬，节理裂隙较发育，岩体主控破裂面呈上宽下窄，有掉块现象。评估区已规划为南岳衡山自然保护区缓冲带，目前已停止矿山开采及其他工程建设项目，预测未来工程建设项目可能为零星农村居民建房，工程规模小。评估区未来人类工程活动弱，对周

边地质环境影响小，预测评估区内崩塌、滑坡、泥石流、采空塌陷等地质灾害可能性小，危害程度小，危险性小。

第六章 其它地质环境预测评估

6.1 地形地貌景观

评估区主要规划为南岳衡山自然保护区缓冲带，无其他重大项目规划，矿山2017年已政策性关闭停止开采，未来不存在新的采矿活动及较大项目建设，因此预测地形地貌景观保持现状。

6.2 土地资源占损

评估区主要规划为南岳衡山自然保护区缓冲带，无其他重大项目规划，矿山2017年已政策性关闭停止开采，未来不存在新的采矿活动及较大项目建设，无新的土地破坏，预测区内不会产生新的土地资源占损。

6.3 水生态水环境影响

评估区主要规划为南岳衡山自然保护区缓冲带，无其他重大项目规划，矿山2017年已政策性关闭停止开采，未来不存在新的采矿活动及较大项目建设，不存在大量抽取地下水资源活动，不会造成地下水资源枯竭、地下水水位下降、泉流量减少，对当地居民生活、生产无影响，预测区内水生态水环境无影响。

6.4 其它地质环境预测评估结论

预测评估区区域地形地貌景观破坏无影响；不会产生新的土地资源占损；对地下水均衡无影响，对水环境无影响。

第七章 地质灾害危险性综合分区评估及防治措施

7.1 地质灾害危险性综合评估原则及量化指标的确定

（一）地质灾害危险性综合评估原则

1. 依据地质灾害危险性现状评估和预测评估结果，结合评估区地质环境条件的差异和地质灾害隐患点分布情况进行综合分区；

2. 根据“区内相似，区际相异”的原则，采用半定量、定量分析法进行工程建设区地质灾害危险性等级分区；

3. 地质灾害危险性等级划分为危险性大、危险性中等、危险性小三级，分别用代号 I、II、III 表示，并用不同颜色区分；

4. 地质灾害分区命名，按危险性最大的灾种进行定语式命名，如“B”表示以崩塌为主的地质灾害类型、“H”表示以滑坡为主的地质灾害类型，“N”表示以泥石流为主的地质灾害类型，“DC”表示以地面沉降为主的地质灾害类型，并以下脚标形式分别标于分区代号右下侧；“B+H”表示以崩塌、滑坡为主的地质灾害类型；同一地质灾害灾种分段则用阿拉伯数字 1. 2. 3... 以上指数形式标于分区代号右上侧。

(二) 地质灾害危险性综合评估量化指标的确定

综合评估地质灾害危险性级别是一个相对性问题，它与各区（段）存在的和可能引发的灾种多少、规模、稳定性和承灾对象、社会经济属性等有关。以地质分析方法为主，按“半定量”原则，用因素打分法进行量化指标的确定，然后结合地质环境条件程度进行量化指标叠加。量化指标叠加结果为各地质灾害危险性大小。地质灾害危险性综合分区表、工程建设区区段危险性量化指标表及综合分区评估地质灾害危险性分级标准表见表 5-1、表 5-2、表 5-3。

表 5-1 地质灾害危险性综合分区表

分区依据 分区级别	地质环境条件	已发和预测地质灾害危险性
危险性大	中等~复杂	大
危险性中等	简单~中等	中等
危险性小	简单	小

表 5-2 工程建设区区段危险性量化指标表

序号	确定要素与权重	条件程度 标度分值 (9)	条件程度 标度分值 (6)	条件程度 标度分值 (3)
----	---------	------------------	------------------	------------------

A	地质灾害发育程度	灾种 (0.10)	多, 3 个以上	较多, 2~3 个	单一, ≤ 1
B		规模 (0.10)	大	中等	小
C		稳定性 (0.10)	不稳定	基本稳定	稳定
D	地质灾害危险性程度 (0.30)		大	中等	小
E	现状评估结果 (0.15)		大	中等	小
F	预测评估结果 (0.15)		大	中等	小
G	防治难度 (0.10)		大	中等	小
H	地质环境条件 (0.10)		复杂	中等	简单

注：危险性指数 $N=KA+KB+KC+KD+KE+KF+KG+KH$ 。式中 K 为各个权重因子标准分值、ABCDEFGH 分别为各个要素权重因子取值，如评判因子不存在，标度分值为 0。

表 5-3 综合分区评估地质灾害危险性分级标准表

危险性分区等级	危险性大区 (I)	危险性中等区 (II)	危险性小区 (III)
地质灾害危险性指数 N	>7	4~7	<4

根据前面的现状评估及预测评估结果，根据表 5-1、5-2、5-3 赋值、统计、评判，评估区总面积 1.44km^2 。规划用地按地质灾害危险性划分为：

1、崩塌地质灾害危险性小区 (III_B)

位于评估区原胡芝矿区露天采坑区 1、露天采坑区 2、原胡芝矿区废石堆、原天一矿区芋头冲（四工区）、罗家冲（三工区）矿段，编号 III_B^1 、 III_B^2 、 III_B^3 、 III_B^4 、 III_B^5 ，面积分别为 22174m^2 、 158661m^2 、 123617m^2 、 64880m^2 、 111515m^2 ，分别占评估区总面积 1.5%、10.9%、8.5%、4.49%、7.72%，区内崩塌地质灾害中等发育，危害程度小，危险性小，根据表 5-1、5-2、5-3 赋值、统计、评判得危险性指数为 3.9，划为崩塌地质灾害危险性小区。

2、其它地质灾害危险性小区 (III)

评估区内除崩塌地质灾害危险性中等区以外的其它区域，面积为 962989m^2 ，占评估区总面积的 66.89%，区内由未来工程建设引发、加剧崩塌、滑坡、泥石

流、岩溶塌陷、采空区地面塌陷、地裂缝、地面不均匀沉降等地质灾害可能性小，危害性小；工程建设可能遭受崩塌、滑坡、泥石流、岩溶塌陷、采空区地面塌陷、地裂缝、地面不均匀沉降等地质灾害可能性小，危害性小，根据表 5-1、5-2、5-3 赋值、统计、评判得危险性指数为 3.3，为地质灾害危险性小区。

7.2 规划用地适宜性分区评估

1、评估方法

根据《地质灾害危险性评估规范》（GB/T40112-2021）规定，根据地质环境条件复杂程度、工程建设引发和建设工程遭受地质灾害的危险性及地质灾害防治难度为主要依据，按表 5-5 对评估区适宜性采用三分法（适宜、基本适宜、适宜性差）进行评估。

表 5-5 建设用地适宜性分级表

级别	分级说明
适宜	地质环境复杂程度简单，工程建设遭受地质灾害危害的可能性小，引发、加剧地质灾害的可能性小，危险性小，易于处理。
基本适宜	不良地质现象较发育，地质构造、地层岩性变化较大，工程建设遭受地质灾害的可能性中等，引发、加剧地质灾害的可能性中等，危险性中等，但可采取措施予以处理。
适宜性差	地质灾害发育强烈，地质构造复杂，软弱结构成发育区，工程建设遭受地质灾害的可能性大，引发、加剧地质灾害的可能性大，危险性大，防治难度大。

2、评估结果及结论

根据建设用地适宜性评估方法和原则，以农村居民建房为例，对评估区进行适宜性综合评估，结合前述章节所述内容，其评估结果为：建设用地适宜性等级划分为基本适宜、适宜性差二个区；但是由于该两个关闭矿区区域属于南岳自然保护区，属于工民建规划限制区。详见表 5-6，分别叙述如下：

表 5-6 地质灾害适宜性评判结果表

位置	分区等级编号	面积（ $\times 10^4$ m ² ）	占总面积（%）	适宜性评价	备注
原天一矿区露天采坑区 3	III _B ⁴	6.488	4.49	适宜性差	限制区
原天一矿区露天采坑区 1、2	III _B ⁵	11.1515	7.72	适宜性差	限制区

原胡芝矿区露天采坑区 1	III _B ¹	2. 2174	1. 5	适宜性 差	限制区
原胡芝矿区露天采坑区 2	III _B ²	15. 8661	10. 9	适宜性 差	限制区
原胡芝矿区废石堆	III _B ³	12. 3617	8. 5	适宜性 差	限制区
其他区域	III	96. 2989	66. 89	基本适宜	限制区

(1) 建设用地适宜区差区 (III_B)

1) 崩塌为主的地质灾害危险性小区

位于评估区内原天一矿区露天开采区、原胡芝矿区露天开采区及废石堆放区 (III_B¹、III_B²、III_B³、III_B⁴、III_B⁵)，面积分别为 22174 m²、158661 m²、123617 m²、64880 m²、111515 m²，， 占总评估区面积的 1. 5%、10. 9%、8. 5%、4. 49%、7. 72%，综合分区评估地质灾害危险性判别值<4。区内地质灾害及不良地质现象主要为崩塌，发育程度为中等，危害程度小，危险性小，但防治难度大，建设用地适宜性按“就高不就低”原则划分为适宜性差区，属地质灾害次重点防治区。

(2) 建设用地基本适宜区 (III)

经综合评估，评估区内除上述以崩塌为主的地质灾害危险性小区外，其余区域综合分区评估地质灾害危险性属地质灾害危险性小区 (III)，面积 962989m²，占总评估区面积的 66. 89%。区内不良地质现象发育程度为弱发育，地质灾害危险性小，易于处理，但地层岩性变化较大，建设用地适宜性等级为基本适宜，属地质灾害一般防治区。

综上所述，建设用地适宜性为基本适宜的面积 962989m²，占评估区面积的 66. 89%，但是由于该两个关闭矿区区域属于南岳自然保护区，属于工民建规划限制区，综合评估建设用地适宜性评价总体为基本适宜。

7.3 地质灾害防治措施

1、防治分区

根据建设用地地质灾害危险性大小来确定防治分区,地质灾害危险性大区为重点防治区,地质灾害危险性中等区为次重点防治区,地质灾害危险性小区为一般防治区。

按照此原则,评估区内原天一矿区露天开采区、原胡芝矿区露天开采区及废石堆放区(Ⅲ_B¹、Ⅲ_B²、Ⅲ_B³、Ⅲ_B⁴、Ⅲ_B⁵)为地质灾害危险性小区(Ⅲ_B),防治分区划分为次重点防治区;评估区内其它区域为地质灾害危险性小区(Ⅲ),防治分区划分为一般防治区。

2、防治措施

为了防止地质灾害的发生,减少地质灾害对人民生命财产的损失,根据本评估区地形地貌、工程地质条件等特征,提出以下防治措施。

(1) 原胡芝矿区采坑区 1: 采坑区南侧沿采坑边坡布设防护围栏,长 300m,防护栏材质采用单片焊接网隔离栅护栏,周边布设 5 块警示牌。

(2) 原胡芝矿区采坑区 2: 修补已安装的防护栏,总长 35m,周边布设 5 块警示牌。

(3) 原胡芝矿区排土场: 在废石堆顶部修建 4 条截排水沟,编号分别为 P1、P2、P3、P4,长度分别为 90m、25m、75m、340m,截面尺寸 500*500mm,采用红砖砌筑,砂浆抹面,每隔 15m 需设置伸缩缝;设置沉砂池 3 座,尺寸为 1000*1000*1000mm;沿废石堆边坡坡顶线修建 2 道防护栏,长度分别为 510m、160m,防护栏材质采用单片焊接网隔离栅护栏,周边布设 5 块警示牌。

(4) 原天一金岳矿区采坑区 1 (四工区北端): 沿采坑周边布设防护栏,长 580m,防护栏材质采用单片焊接网隔离栅护栏,周边布设 5 块警示牌。

(5) 原天一金岳矿区采坑区 2 (三工区): 修补已安装的防护栏,总长 10m,周边布设 5 块警示牌。

(6) 原天一金岳矿区采坑区 3 (四工区南端): 沿采坑周边布设防护栏,防

护栏材质采用单片焊接网隔离栅护栏，长 1030m，周边布设 5 块警示牌。

第八章 结论与建议

8.1 结论

(1) 根据地质环境条件复杂程度分类，评估区地形复杂，地貌为构造剥蚀丘陵地貌，地貌类型较单一，地质构造较简单，岩土体结构较复杂，水文地质条件良好，以往人类工程活动较强烈。评估区地震烈度为Ⅵ度，地震动峰值加速度为 0.05g，地震动反应谱特征周期 0.35 (s)，区内属弱震区。总体上，本区地质环境条件复杂程度属复杂类型；按照《地质灾害危险性评估规范》(GB/T40112-2021) 相关技术要求，按二级评估要求进行评估工作，完成本报告的编制。

(2) 评估区内原胡芝矿区矿区排土场：废石堆堆体现状评估整体稳定性较好，崩塌地质灾害属中等发育，其它地质灾害属弱发育，地质灾害危害小、危险性小；排土场废石堆堆体预测评估整体稳定性较好、崩塌地质灾害属中等发育，其它地质灾害属弱发育，地质灾害危害小、危险性小；综合评估该排土场属崩塌地质灾害危险性小区。

(3) 评估区内原胡芝矿区矿区采坑 1、采坑 2：该两采坑边坡现状评估整体稳定性较好，崩塌地质灾害属中等发育，其它地质灾害属弱发育，地质灾害危害小、危险性小；该两采坑边坡预测评估整体稳定性较好、崩塌地质灾害属中等发育，其它地质灾害属弱发育，地质灾害危害小、危险性小；综合评估该两采坑边坡属崩塌地质灾害危险性小区。

(4) 评估区内原天一金岳矿区采坑 1（芋头冲四工区北端）、采坑 3（芋头冲四工区南端）、采坑 2（罗家冲三工区）：该三采坑边坡现状评估整体稳定性较好，崩塌地质灾害属中等发育，采空区塌陷地质灾害属弱发育，地质灾害危害小、危险性小；该三采坑边坡预测评估整体稳定性较好、崩塌地质灾害属中等发

育，采空区塌陷地质灾害属弱发育，地质灾害危害小、危险性小；综合评估该三采坑属崩塌地质灾害危险性小区。

（5）其它地质环境影响现状评估结果：评估区现状地形地貌景观破坏影响严重；原采矿活动毁损、压占土地已恢复为林草地及坑塘水面，影响较轻；水资源水环境无污染，对地下水均衡影响较轻。评估区属南岳自然保护区，无其他工民建规划，预测未来无地形地貌景观破坏问题；无土地占损问题；无水资源水环境问题。

8.2 建议

（1）原胡芝矿区矿区排土场：废石堆堆体整体稳定性较好，地质灾害危害小、危险性小，无重大安全隐患，无需对废石堆体进行工程治理，现状林草植被成活率及覆盖度达 90%以上，效果好，无需再进行生态修复施工；但该排土场废石堆边坡坡面局部存在零星块石滚落现象，存在局部崩塌地质灾害，建议对该废石堆相应地段采取防护栏、警示牌等防范措施，同时该堆体顶面应补充截排水沟工程，针对极端降雨天气加强排水功能，具体见附图 3（防治工程部署图）。

（2）原胡芝矿区矿区采坑 1、采坑 2：该两采坑属于深大采坑，截流并容纳了排土场东西两侧大面积的地表径流，原矿山在排土场底部基岩内开凿有 2*1.6m 的排水涵洞，采坑边坡总体稳定性好，无需大型工程治理；但该两采坑边坡局部存在崩塌地质灾害、积水坑有安全隐患，原矿山在其四周已基本完成防护栏建设，安全隐患基本消除，建议对该两采坑周边防护栏破损和缺失地段补充施工防护栏和树立警示牌，具体见附图 3（防治工程部署图）。

（3）原天一金岳矿区采坑 1（芋头冲四工区北端）、采坑 3（芋头冲四工区南端）、采坑 2（罗家冲三工区）：该三采坑属于深大采坑，原矿山在采坑和山体内开凿有长石矿采矿巷道，采空区总体埋深均大于 40—60m 以上，采空区塌陷地质灾害属弱发育，采坑边坡总体稳定性好，无需工程治理；但该两采坑边坡局

部存在崩塌地质灾害、积水坑有安全隐患，原矿山在其四周已基本完成防护栏建设，安全隐患基本消除，建议对该三采坑周边防护栏破损和缺失地段补充施工防护栏和树立警示牌，同时建议后续应限制规划和限制安排在该三采空区地表进行重大工程建设活动，如必须建设则需进行专项评估。应具体见附图 3（防治工程部署图）。

（4）根据评估区的建议部署防治工程，防护栏总计 2625m、排水沟 530m、沉砂池 3 座、警示牌 30 块（见表 8-1），根据防治需要估算后续防治工作经费约 535250.00 元整。

表 8-1 工作量及经费估算表

序号	工程位置		防护栏			排水沟（0.5m*0.5m）			沉砂池（1m*1m*1m）			警示牌		
			工作量（m）	综合单价（元）	经费（元）	工作量(m)	综合单价（元）	经费（元）	工作量（座）	综合单价（元）	经费（元）	工作量（m）	综合单价（元）	经费（元）
1	原胡芝矿区	采坑区1	300	150	45000							5	200	1000
2		采坑区2	35	150	5250							5	200	1000
3		排土场	670	150	100500	530	250	132500	3	1000	3000	5	200	1000
4	原天一金岳矿区	采坑区1（四工区北端）	580	150	87000							5	200	1000
5		采坑区2（三工区）	10	150	1500							5	200	1000
6		采坑区3（四工区南端）	1030	150	154500							5	200	1000
合计			2625		393750	530		132500	2		3000	30		6000
总计经费：535250.00 元，其中原胡芝矿区 289250.00 元，原天一金岳矿区 246000.00 元														