

文山麻栗坡紫金钨业集团有限公司岩脚钨矿

矿山地质环境保护与土地复垦方案

(最终稿)

文山麻栗坡紫金钨业集团有限公司

2021 年 05 月

文山麻栗坡紫金钨业集团有限公司岩脚钨矿 矿山地质环境保护与土地复垦方案

申报单位：文山麻栗坡紫金钨业集团有限公司

法人代表：张建强

总工程师：张定才

编制单位：西南有色昆明勘测设计（院）股份有限公司

法人或院长：郑荣华

总工程师：李四全

公司经理：杨 宁

项目负责人：郭 敏

审定人：秦迎丰

审核人：王建英

编写人员：郭 敏、包 黠、李 娟、李 云

制图人员：郭 敏、包 黠

目 录

前言.....	1
0.1 任务的由来.....	1
0.2 编制目的.....	1
0.3 编制依据.....	2
0.3.1 相关法律法规和政策文件.....	2
0.3.2 规范性引用文件.....	3
0.3.3 相关技术资料.....	4
0.4 方案适用年限.....	4
0.4.1 生产服务年限.....	4
0.4.2 方案服务年限.....	5
0.4.3 方案适用年限.....	5
0.5 编制工作概况.....	5
第一章 矿山的基本情况.....	8
1.1 矿山简介.....	8
1.2 矿区范围及拐点坐标.....	8
1.3 该矿山与周边矿山的依托关系.....	11
1.4 矿山开发利用方案概述.....	16
1.4.1 矿山建设规模、服务年限及产品方案.....	16
1.4.2 工程布局.....	16
1.4.3 矿山资源量、设计利用储量及设计采出资源量.....	20
1.4.4 矿山开采设计方案.....	22
1.4.5 废石场处置.....	27
1.4.6 出矿进度计划.....	28
1.4.7 矿山排水、供水、供电.....	28
1.5 矿山开采历史及现状.....	29
1.5.1 矿山开采历史及现状.....	29
1.5.2 相邻矿山、工矿企业分布情况.....	34
第二章 矿区基础信息.....	35
2.1 矿区自然地理.....	35
2.1.1 气象.....	35
2.1.2 水文.....	35
2.1.3 地形地貌.....	38
2.1.4 土壤类型及植被.....	41
2.2 矿区地质环境背景.....	43
2.2.1 地层岩性.....	43
2.2.2 地质构造.....	47
2.2.3 水文地质.....	52
2.2.4 工程地质.....	63
2.2.5 矿体（层）地质特征.....	71
2.2.6 新构造运动及地震.....	80
2.2.7 区域地壳稳定性.....	81
2.3 矿区社会经济概况.....	83
2.4 项目土地利用现状.....	84
2.4.1 土地权属.....	84
2.4.2 土地利用结构.....	84
2.4.3 土地利用程度.....	92
2.4.4 基础设施条件.....	92
2.5 矿山及周边其他人类重大工程活动.....	92
2.6 矿山及周边地质环境治理与土地复垦案例.....	94

2.6.1 矿山已有地质环境治理与土地复垦设施.....	94
2.6.2 矿山周边已有地质环境治理与土地复垦案例.....	95
2.7 小结.....	108
第三章 矿山地质环境影响与土地损毁评估.....	110
3.1 矿山地质环境与土地资源调查概述.....	110
3.2 矿山地质环境影响评估.....	112
3.2.1 评估范围和评估级别.....	112
3.2.2 矿山地质灾害现状分析与预测.....	114
3.2.3 矿区含水层破坏现状分析与预测.....	138
3.2.4 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.....	146
3.2.5 矿区水土环境污染现状分析与预测.....	150
3.2.6 村庄及重要设施影响评估.....	168
3.2.7 矿山地质环境影响综合评估.....	169
3.2.8 矿山地质环境影响综合评估及分区.....	174
3.3 矿区土地损毁预测与评估.....	177
3.3.1 土地损毁的环节与时序.....	177
3.3.2 已损毁各类土地现状.....	181
3.3.3 拟损毁土地预测与评估.....	187
3.3.4 损毁土地预测结果.....	198
3.4 矿山地质环境治理分区与土地复垦范围.....	199
3.4.1 矿山地质环境治理分区.....	199
3.4.2 土地复垦区与复垦责任范围.....	201
3.4.3 土地类型与权属.....	201
第四章 矿山地质环境治理与土地复垦可行性分析.....	204
4.1 矿山地质环境治理可行性分析.....	204
4.1.1 技术可行性分析.....	204
4.1.2 经济可行性分析.....	204
4.1.3 生态环境协调性分析.....	205
4.2 矿山土地复垦可行性分析.....	205
4.2.1 复垦区土地利用现状.....	205
4.2.2 土地复垦适应性评价.....	205
4.2.3 水土资源平衡分析.....	212
4.2.4 土地复垦质量要求.....	221
第五章 矿山地质环境治理与土地复垦工程.....	222
5.1 矿山地质环境保护与土地复垦预防工程.....	222
5.1.1 目标和任务.....	222
5.1.2 主要技术措施.....	223
5.1.3 预防措施工程量统计.....	233
5.2 矿山地质灾害治理.....	234
5.2.1 目标任务.....	234
5.2.2 工程设计.....	235
5.2.3 主要工程量.....	237
5.3 矿区土地复垦.....	238
5.3.1 目标任务.....	238
5.3.2 工程设计.....	238
5.3.3 主要工程量.....	254
5.4 含水层破坏修复.....	255
5.4.1 目标任务.....	255
5.4.2 工程方案.....	255
5.4.3 技术措施.....	255
5.4.4 主要工程量.....	255
5.5 水土环境污染修复.....	256
5.5.1 目标任务.....	256

5.5.2 工程方案.....	256
5.5.3 技术措施.....	257
5.5.4 主要工程量.....	257
5.6 矿山地质环境监测.....	257
5.6.1 目标任务.....	257
5.6.2 监测设计.....	258
5.6.3 技术措施.....	260
5.6.4 监测工程量.....	261
5.7 矿区土地复垦监测和管护.....	263
5.7.1 目标任务.....	263
5.7.2 措施和内容.....	263
第六章 矿山地质环境治理与土地复垦工作部署.....	268
6.1 总体工作部署.....	268
6.2 阶段实施计划.....	268
6.3 首年度实施计划.....	269
6.3.1 矿山地质环境保护.....	269
6.3.2 土地复垦.....	271
第七章 经费估算与进度安排.....	272
7.1 经费估算依据.....	272
7.1.1 矿山地质环境治理工程.....	272
7.1.2 土地复垦工程.....	272
7.2 矿山地质环境治理工程经费估算.....	273
7.2.1 工程量统计.....	273
7.2.2 综合单价及分析说明.....	274
7.2.3 矿山地质环境治理估算总投资.....	278
7.3 土地复垦工程经费估算.....	283
7.3.1 工程量统计.....	283
7.3.2 综合单价及分析说明.....	284
7.3.3 估算成果.....	290
7.4 总费用汇总与年度进度安排.....	291
7.4.1 总费用汇总.....	291
7.4.2 年度进度安排.....	291
7.4.3 复垦工作资金预存计划.....	293
第八章 保障措施与效益分析.....	294
8.1 保障措施.....	294
8.1.1 组织保障措施.....	294
8.1.2 资金保障措施.....	294
8.1.3 监管保障措施.....	297
8.1.4 技术保障措施.....	297
8.1.5 公众参与.....	298
8.1.6 土地权属调整方案.....	303
8.2 效益分析.....	303
8.2.1 社会效益.....	303
8.2.2 生态效益.....	304
8.2.3 经济效益.....	305
8.3 绿色矿山建设措施.....	305
8.3.1 基本原则.....	305
8.3.2 本矿山绿色矿山建设具体措施.....	306
第九章 结论与建议.....	307
9.1 矿山地质环境保护结论.....	307
9.2 土地复垦结论.....	308
9.3 建议.....	309

矿山地质环境调查表

土地复垦方案报告表

附表：附表 1～附表 22

附件：

- 附件 1：矿山地质环境保护与土地复垦方案编制委托书
- 附件 2：采矿许可证
- 附件 3：岩脚钨矿水土检测报告及《麻栗坡紫金钨业集团有限公司南温河钨矿 2018 年度污染源委托性监测》检测报告
- 附件 4：《矿产资源储量核实报告》评审备案证明及专家评审意见
- 附件 5：《开发利用方案》评审备案登记表及专家组意见
- 附件 6：编制单位资质证书、项目备案表及编制人员培训证书
- 附件 7：矿山生态综合评估意见、生态保护红线查询意见
- 附件 8：矿权人营业执照照片
- 附件 9：矿山未开采证明
- 附件 10：土地复垦承诺书
- 附件 11：土地权属调整意见
- 附件 12：社会公众参与调查意见及意见表
- 附件 13：关于明确文山麻栗坡紫金钨业集团有限公司办公生活区、选厂、尾矿库、炸药库治理及复垦责任范围的情况说明
- 附件 14：岩脚尾矿库立项批复及土地复垦批复
- 附件 15：原《云南省文山麻栗坡紫金钨业集团有限公司南温河钨矿矿山地质环境保护与恢复治理和土地复垦方案》土地复垦费用存款确认书
- 附件 16：关于文山麻栗坡紫金钨业集团有限公司办公生活区、选厂、岩脚尾矿库、炸药库地质环境治理与土地复垦的承诺

附图：

- 附图 1：文山麻栗坡紫金钨业集团有限公司岩脚钨矿矿山地质环境问题现状图（1：5000）
- 附图 2：文山麻栗坡紫金钨业集团有限公司岩脚钨矿矿区土地利用现状图（1：10000）
- 附图 3：文山麻栗坡紫金钨业集团有限公司岩脚钨矿矿山地质环境问题预测图（1：5000）
- 附图 4：文山麻栗坡紫金钨业集团有限公司岩脚钨矿矿区土地损毁预测图（1：5000）
- 附图 5：文山麻栗坡紫金钨业集团有限公司岩脚钨矿矿区土地复垦规划图（1：5000）
- 附图 6：文山麻栗坡紫金钨业集团有限公司岩脚钨矿矿山地质环境治理工程部署图（1：5000）

前言

0.1 任务的由来

文山麻栗坡紫金钨业集团有限公司岩脚钨矿现有采矿许可证号为：

*****，开采矿种为钨矿，开采规模为*. **万t/a，矿区面积为2.77km²，开采深度1350-650m，有效期为2009年5月7日～2011年8月7日。

根据国务院 2006 [108]号文件《国务院办公厅转发国土资源部等部门对矿产资源开发进行整合意见的通知》及 2007 年麻栗坡县矿产资源整合实施方案。2012 年 6 月，文山麻栗坡紫金钨业集团有限公司拟将变更至名下的 8 个采矿权(河头寨茅坪钨矿、河边钨矿、瑶山湾硅石铅锌钨矿、大渔塘钨矿、马家地钨矿、岩脚钨矿、南秧田钨矿、下南楼铅锌矿)合并设置为“南温河钨矿”1 个采矿权。由于各种原因，南温河钨矿矿权合并工作迟迟未能完成，导致岩脚钨矿采矿证已过期多年，一直未进行延续。现经麻栗坡县自然资源局同意，拟先单独对岩脚钨矿等多个因整合工作过期的采矿权进行延续。

该矿山于2019年9月委托云南省地质矿产勘查开发局第二地质大队编制完成了《云南省麻栗坡县岩脚钨矿资源储量核实报告（2019年）》并取得备案证明及评审意见书；于2019年10月委托昆明川尔威矿业有限公司编制完成了《云南省麻栗坡县岩脚钨矿矿产资源开发利用方案》并取得评审备案登记表。

文山麻栗坡紫金钨业集团有限公司为办理矿山采矿证延续手续，并及时对损毁土地恢复利用、改善矿区地质环境。根据国务院 2011 年 3 月 5 日公布的《土地复垦条例》、《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）、《云南省国土资源厅关于进一步规范矿山地质环境保护与土地复垦方案编报有关工作的通知》（云国土资〔2017〕96 号）等相关文件的精神。采矿权人于 2020 年 6 月委托西南有色昆明勘测设计（院）股份有限公司（以下简称“我公司”）进行《文山麻栗坡紫金钨业集团有限公司岩脚钨矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》的编制工作。接受委托后，我公司成立项目组，选派专业人员进行现场调查，收集相关资料，确定矿山地质环境评估范围和复垦区，完成该矿山《矿山地质环境保护与土地复垦方案》的编制工作，并送交相关部门审查。

0.2 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，

编制地质环境 保护与土地复垦方案。通过编制本方案，其主要目的为：

- 1、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；
- 2、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；
- 3、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；
- 4、为矿山办理采矿证延续、变更等手续提供依据。

0.3 编制依据

0.3.1 相关法律法规和政策文件

- 1、《中华人民共和国矿产资源法》（2009 年 8 月 27 日第二次修正）；
- 2、《中华人民共和国环境保护法》（中华人民共和国主席令第 9 号，2014 年 4 月 24 日）；
- 3、《中华人民共和国环境影响评价法》（2018 年 12 月 29 日第二次修订）；
- 4、《中华人民共和国土地管理法》（中华人民共和国主席令第 28 号，2019 年 8 月 26 日修订）；
- 5、《中华人民共和国土地管理法实施条例》（2014 年 7 月 29 日修订）；
- 6、《中华人民共和国农业法》（2012 年 12 月 28 日第二次修订）；
- 7、《中华人民共和国水土保持法》（2010 年 12 月 25 日中华人民共和国主席令第 39 号）；
- 8、《中华人民共和国水文条例》（国务院第 676 号令，2017 年 3 月 1 日）；
- 9、《地质灾害防治条例》（国务院令第 394 号，2003 年 11 月 24 日）；
- 10、《土地复垦条例》（2011 年 3 月 5 日国务院令第 592 号）；
- 11、《土地复垦条例实施办法》（国土资源部第 56 号令，2019 年 7 月 16 日自然资源部修正）。
- 12、《矿山地质环境保护规定》（国土资源部令第 44 号，2019 年 7 月 16 日修正）；
- 13、《国土资源部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）；
- 14、《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；
- 15、《关于加快建设绿色矿山的实施意见》（国土资规〔2017〕4 号），2017 年 3 月 22 日；

16、《自然资源部 农业农村部关于加强和改进永久性基本农田保护工作的通知》（自然资规[2019]1号），2019年1月3号。

17、《云南省国土资源厅、云南省财政厅关于印发土地开发整理项目预算定额标准云南省补充预算定额的通知》（云国土资〔2016〕35号文）；

0.3.2 规范性引用文件

1、《矿山地质环境保护与土地复垦方案编制指南》（中华人民共和国国土资源部，2016年12月）；

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

3、《土地复垦方案编制规程第1部分：通则》（TD/T1031.1-2011）；

4、《土地复垦方案编制规程第4部分：金属矿》（TD/T1031.4-2011）；

5、《土地复垦质量控制标准》（TD/T1036-2013）；

6、《地质灾害危险性评估规范》（DZ/T0286-2015）；

7、《矿山地质环境监测技术规程》（DZ/T0287-2015）；

8、《滑坡防治工程勘查规范》（GB/T32864-2016）；

9、《滑坡防治工程设计与施工技术规范》（DZ/T0219-2006）；

10、《泥石流灾害防治工程勘查规范》（DZ/T0220-2006）；

11、《崩塌、滑坡、泥石流监测规范》（DZ/T0221-2006）；

12、《地下水监测规范》（SL/T183-2005）；

13、《地下水质量标准》（GB/T 14848-2017）；

14、《土地利用现状分类》（GB/T21010-2017）；

15、《矿区水文地质工程地质勘探规范》（GB12719-91）；

16、《岩土工程勘察规范》（GB50021-2001）（2009年版）；

17、《建筑边坡工程技术规范》（GB50330-2013）；

18、《区域地质图图例》（GB/T958-2015）；

19、《综合工程地质图图例及色标》（GB/T12328-90）；

20、《综合水文地质图图例及色标》（GB/T14538-93）；

21、《1:50000地质图地理底图编绘规范》（DZ/T0157-95）；

22、《地质图用色标准及用色原则》（1:50000）（DZ/T0179-1997）；

23、《开发建设项目水土保持技术规范》（GB50433-2018）；

24、《水土保持综合治理技术规范》（GB/T16453.1~16453.6-2008）；

25、《土壤环境质量 农用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB15618-2018）；

- 26、《一般工业固体废物贮存、处置场污染控制标准》（GB18699-2001，2013 修改版）；
- 27、《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）；
- 28、《耕地质量验收技术规范》（NY/T1120-2006）；
- 29、《耕地地力调查与质量评价技术规程》（NY/T1634-2008）；
- 30、《造林作业设计规程》（LY/T1607-2003）；
- 31、《造林技术规程》（GB/T15776-2016）；
- 32、《人工草地建设技术规范》（NY/Y1342-2007）；
- 33、《土壤环境监测技术标准》（HJ/T166-2004）；
- 34、《土地开发整理项目预算定额标准》（财政部、国土资源部，2012）；
- 35、《有色金属行业绿色矿山建设规范》（DZ/T 0320-2018）；

0.3.3 相关技术资料

- 1）《云南省麻栗坡县岩脚钨矿资源储量核实报告（2019 年）》（云南省地质矿产勘查开发局第二地质大队，2019 年 9 月）；
- 2）《云南省麻栗坡县岩脚钨矿矿产资源开发利用方案》（昆明川尔威矿业有限公司，2019 年 10 月）；
- 3）《文山麻栗坡紫金钨业集团有限公司岩脚尾矿库泥石流调查与防治工程初步设计》（云南同辉资源勘查有限公司，2017 年 3 月）；
- 4）《麻栗坡县天保乡岩脚尾矿库建设工程项目土地复垦方案》（文山州国土资源事务中心，2009 年 12 月 29 日）；
- 5）《云南省文山麻栗坡紫金钨业集团有限公司南温河钨矿矿山地质环境保护与恢复治理和土地复垦方案》（西南有色昆明勘测设计（院）股份有限公司，2016 年 8 月）
- 6）矿山野外调查资料；
- 7）项目区 1:1 万土地利用现状图（*****、*****）及土地利用总体规划图（*****、*****）。

0.4 方案适用年限

0.4.1 生产服务年限

岩脚钨矿现有采矿许可证有效期为 2009 年 5 月 7 日~2011 年 8 月 7 日，现已过期多年，目前矿权人正在办理采矿权延续相关手续。根据昆明川尔威矿业有限公司 2019 年 10 月编制完成的《云南省麻栗坡县岩脚钨矿矿产资源开发利用方案》（文伟资开审字[2019]49 号），矿山设计利用资源量为****万 t，设计可采资源量为****万 t，矿山设计生产规模为

*. **万 t/a, 生产年限 3 年。根据现场调查情况, 矿山自 2012 年全面停产至今未复产, 现矿山一直处于停采办证阶段, 矿山保有储量未发生变化, 现生产年限仍为 3 年, 本次拟申请采矿证年限为设计剩余生产服务年限 3 年。

0.4.2 方案服务年限

考虑闭坑后地表移动稳沉时间为 1 年, 矿山地质环境恢复治理和土地复垦施工期限 1 年, 矿区所在区域自然条件较好, 有利于植被生长和发育, 监测管护时间取 3 年。最终确定本方案服务年限为设计生产服务期 3 年+地表移动稳沉时间 1 年+矿山地质环境治理和土地复垦工程施工期 1 年+监测管护期 3 年=8 年。

方案编制基准期为自然资源主管部门将审查结果向社会公告之日算起。

0.4.3 方案适用年限

依据《中华人民共和国土地管理行业标准》(TD/T1031.1-2011) 土地复垦方案编制规程第 1 部分 通则的规定, 企业应根据生产规划和矿山实际地质环境情况等因素变化, 每 5 年对本方案进行一次修订。该矿山剩余生产服务年限为 3 年, 小于 5 年。因此确定本方案适用年限为本方案服务年限 8 年。当采矿权人调整生产规模、变更矿区范围或者改变开采方式, 应按照矿山改扩建方案重新编制矿山地质环境保护与土地复垦方案。

0.5 编制工作概况

本项工作按照矿山地质环境保护与土地复垦方案工作程序、方法进行, 以工程地质调查为主, 结合社会调查, 收集利用评估区的区域地质、矿产地质、水文地质、工程地质、环境地质和气象、水文、社会经济等有关资料进行综合研究、分析, 进行地质环境影响程度等级分区, 并依据地质灾害危险性、含水层破坏、地形地貌景观破坏、土地资源占用类型, 做出评价, 并提出保护矿山环境、恢复地质环境的措施和土地复垦方案。

本次工作开展以矿区 1: 5000 地形图作为工作底图, 并根据现场调查进行局部修正; 方案中的岩层产状、现状地质灾害灾点均根据现场实测; 报告书中的有关矿区内矿体、矿石、矿山的建设等相关资料均引用昆明川尔威矿业有限公司 2019 年 10 月完成的《文山麻栗坡紫金钨业集团有限公司岩脚钨矿矿产资源开发利用方案》。

本次方案编制工作分四个阶段进行:

第一阶段 2020 年 6 月 30 日~7 月 1 日, 通过进行现场踏勘, 充分收集分析已有资料的基础上, 编制方案编写工作大纲, 明确任务, 确定工作范围与级别, 调查矿山地质灾害、含水层、地形地貌景观、土地资源类型、土地利用现状调查、调查内容、调查重点、调查工作量, 以及质量监控措施和工作计划等。

第二阶段为 2020 年 7 月 2 日~7 月 5 日, 进行现场地质灾害、含水层、地形地貌景

观、土地资源类型调查、矿山地质环境影响程度调查、矿山土地损毁情况调查、矿山已复垦情况调查、项目区植被调查、项目区土壤调查、项目区水系情况调查。具体工作量见表 0.5-1 所示。

第三阶段为 2020 年 7 月 6 日~7 月 8 日，向拟复垦区涉及到的土地所有权人及周边村民介绍了关于复垦区的土地损毁情况及今后复垦利用方向，并对其发放了该项目土地复垦公众参与调查表（5 份），同时走访调查周边村民及相关单位对该项目土地复垦的意见。

第四阶段为 2020 年 7 月 9 日~2021 年 1 月 25 日，编制本矿山地质环境保护与土地复垦方案，并提交方案送审稿。

第五阶段为 2021 年 4 月 9 日~2021 年 4 月 26 日，经过中国自然资源经济研究院组织专家评审，我公司对本矿山地质环境保护与土地复垦方案修改完善后，提交方案复核稿。

表 0.5-1 主要完成工作量一览表

踏 勘 内 容			单位	工程量	踏勘方法	调 查 内 容
资料收集	基础资料收集		份	5	—	矿产资源储量核实报告、开发利用方案、《麻栗坡紫金钨业集团有限公司南温河钨矿2018 年度污染源委托性监测》、《云南省文山麻栗坡紫金钨业集团有限公司南温河钨矿矿山地质环境保护与恢复治理和土地复垦方案》、项目区土地利用现状图及土地利用总体规划图
野外成果	地质、环境问题综合调查		km ²	3.37	调查、巡查	比例尺 1:5000，含矿区及周围影响地段
	地质调查点		点	10	调查、巡查	踏勘范围
	地质灾害点	滑坡 H ₁	点	1	调查、巡查、测量	位置、规模、发生时间、形成原因、现状设置的防护措施、现状稳定性或不稳定迹象、危害对象
	水系	冲沟 C1、C2、C3	点	3	调查、巡查、测量	形状、河床堆积物、汇水面积、两岸斜坡稳定性、上中下游地质环境、现状稳定性、水质情况及威胁情况
		沟秧河	点	1		
		南温河	点	1		
		水样	点	3		
	村庄	那米、城子上、哪肘、永坪、老寨、岩脚、田湾、下寨、南秧田	点	9	调查、巡查、询问	居民户数、人口、民族、生活水源、以往矿山开采对村庄的影响，周围是否存在地质灾害或灾害隐患点、居民住房完整性或稳固性
	土壤	土壤剖面	个	6	土壤剖面挖掘	土壤类型、土层厚度、土壤质地
		土样	点	2	采用取土钻取土	四分法留取 1kg 作为监测样品进行检测
	植被		点	10	调查、巡查	植被类型、林草植被覆盖率、乡土树种、生长状况
	老硐及工业场地	PD4、PD5、PD6、PD7	点	4	调查、测量	场地分布位置、场地内及周围是否存在地质灾害或灾害隐患点、建筑物完整性或稳固性和道路边坡的稳定性等、损毁土地类型及情况、硐口封堵情况、硐口脸稳定性
	公众调查	粘贴公告	张	3	粘 贴	公示生产项目的基本情况、土地复垦工作的主要内容及公众提出意见的方式等
		走访工程涉及的单位	家	2	走访问询	征询了所在乡镇及村委会意见和建议
		走访群众	户	50	走访问询	发放公众意见调查表的方式，了解群众对工程的意见
已有治理工程			现状对老硐等治理工程			
拍摄照片		张	110	选用 50 余张		
拍摄视频		分钟	15	主要包含矿山周围地质环境问题、地形地貌、植被生长情况、村庄等分布情况		
提交成果	编辑制图		份	11	详见附图和目录	
	编制方案文本		份	1	文山麻栗坡紫金钨业集团有限公司岩脚钨矿矿山地质环境保护与土地复垦方案	

第一章 矿山的基本情况

1.1 矿山简介

矿山名称：文山麻栗坡紫金钨业集团有限公司岩脚钨矿

矿业权人名称：文山麻栗坡紫金钨业集团有限公司

建设地址：文山州麻栗坡县天保镇

矿区面积：2.77km²

采矿证号：*****

有效期：2009 年 5 月 7 日～2011 年 8 月 7 日

项目类型：延续矿山

开采矿种：钨矿

开采方式：地下开采，平硐开拓方式

生产规模：*. **万 t/a

开采标高：1350—650m。

1.2 矿区范围及拐点坐标

文山麻栗坡紫金钨业集团有限公司岩脚钨矿位于麻栗坡县城 200° 方向，平距 20km 处。行政区划隶属文山州麻栗坡县天保镇。地理坐标(1954 北京坐标系)：东经***° **' **" ～***° **' **"，北纬**° **' **" ～**° **' **"。矿区范围面积为 2.77km²，由 12 个拐点圈定。（拐点坐标详见表 1.2-1）。

表 1.2-1 矿区范围及拐点坐标表

拐点 编号	1954 年北京坐标系		1980 西安坐标系		国家 2000 坐标系	
	X	Y	X	Y	X	Y
矿 ⁺ 1	25*****, **	3546*****, **	25*****, **	3546*****, **	25*****, **	3546*****, **
矿 ⁺ 2	25*****, **	3546*****, **	25*****, **	3546*****, **	25*****, **	3546*****, **
矿 ⁺ 3	25*****, **	3546*****, **	25*****, **	3546*****, **	25*****, **	3546*****, **
矿 ⁺ 4	25*****, **	3546*****, **	25*****, **	3546*****, **	25*****, **	3546*****, **
矿 ⁺ 5	25*****, **	3546*****, **	25*****, **	3546*****, **	25*****, **	3546*****, **
矿 ⁺ 6	25*****, **	3546*****, **	25*****, **	3546*****, **	25*****, **	3546*****, **
矿 ⁺ 7	25*****, **	3546*****, **	25*****, **	3546*****, **	25*****, **	3546*****, **
矿 ⁺ 8	25*****, **	3546*****, **	25*****, **	3546*****, **	25*****, **	3546*****, **
矿 ⁺ 9	25*****, **	3546*****, **	25*****, **	3546*****, **	25*****, **	3546*****, **
矿 ⁺ 10	25*****, **	3546*****, **	25*****, **	3546*****, **	25*****, **	3546*****, **
矿 ⁺ 11	25*****, **	3546*****, **	25*****, **	3546*****, **	25*****, **	3546*****, **
矿 ⁺ 12	25*****, **	3546*****, **	25*****, **	3546*****, **	25*****, **	3546*****, **
矿区面积 2.77km ² ，开采标高:1350—650m。						

矿区有 3km 简易乡村公路与 X351 县道衔接，2010 年在南温河上建成马鹿塘电站水库，水面宽 200 余米，在岸边原公路处设有机摆渡船，以沟通两岸交通。矿区至麻栗坡县城公路里程 35km，距天保口岸公路里程 62km，距州府驻地文山市区公路里程 80km，交通便利。

（详见交通位置图 1.2-1）。

采矿区及采矿影响区段内不涉及自然保护区、不涉及水资源保护区、无地质遗迹，无自然景观和人文景观，不属于生态、旅游、名胜古迹等保护区，附近无重要铁路、公路、桥梁分布，林地保护等级为 3 级、4 级。

图 1.2-1 矿区交通位置图

图 1.2-2 岩脚钨矿与老君山自然保护区位置图

1.3 该矿山与周边矿山的依托关系

根据现场调查情况，2007 年麻栗坡县政府联合紫金矿业集团对县内开展钨矿资源整合，成立文山麻栗坡紫金钨业集团有限公司，南温河片区 8 个采矿权（河头寨茅坪钨矿、河边钨矿、瑶山湾硅石铅锌钨矿、大渔塘钨矿、马家地钨矿、岩脚钨矿、南秧田钨矿、下南楼铅锌矿）由其接手。并针对整个片区建设了相应的办公生活区、选厂、尾矿库、炸药库等设施。

根据岩脚钨矿矿山开发利用方案，设计该矿山最终产品为钨矿原矿，设计新建 990m 平硐硐口工业场地、980m 平硐硐口工业场地、965m 平硐硐口工业场地、废石场、高位水池及新建矿山道路。设计办公生活区、选厂、尾矿库、炸药库等利用文山麻栗坡紫金钨业集团有限公司在片区内统一规划建设的，岩脚钨矿不再单独建设。

文山麻栗坡紫金钨业集团有限公司办公生活区、选厂、炸药库、岩脚尾矿库恢复治理及土地复垦责任主体均为文山麻栗坡紫金钨业集团有限公司南秧田钨矿。且岩脚尾矿库已单独立项，编制过土地复垦方案（附件 14）。为此，该办公生活区、选厂、尾矿库、炸药库等设施不包括在岩脚钨矿责任范围内（附件 13）。这些设施具体情况如下：

文山麻栗坡紫金钨业集团有限公司办公生活区：位于南秧田钨矿中部，总占地面积 5.2086hm²。主要包括办公楼、宿舍、食堂、会议楼、污水处理站、门卫室、停车场等。

文山麻栗坡紫金钨业集团有限公司炸药库：位于南秧田钨矿西南部，总占地面积 0.0370hm²。区内设有炸药堆放房、值班室。

文山麻栗坡紫金钨业集团有限公司选厂：位于南秧田钨矿中部，总占地面积 2.2518hm²。生产规模为 2000 t/d，场地内建有原矿堆场、破碎车间、抛废车间、球磨车间、浮选车间、精矿车间及行政生活区等。生产工艺为浮选生产工艺，选厂破碎采用二段一闭路流程，浮选包括一次粗选，三次扫选，七次精选。

选厂生产工艺流程如下：

采出的矿石由汽车运至原矿仓，经破碎筛分、抛废、磨矿、浮选、精矿脱水等工艺流程选出白钨精矿。

①破碎筛分

选厂碎矿采用二段一闭路流程，矿石最大给矿粒度 600mm，破碎产品粒度 15mm。粗碎设备选择颚式破碎机 1 台，细碎设备圆锥破碎机 1 台，筛分设备选择选用圆振动筛 1 台。

②抛废工序

选用 2 台 XNDT-104 全自动智能在线分选机对破碎后的矿石进行选别，原破碎工段结束后，振动筛两层筛之间的矿料进入分选机，经分选机识别分选后品位合格（品位 $\geq 0.045\%$ ）的矿料返回圆锥破碎机进行破碎，破碎后再次进入振动筛闭路循环生产，废石产率约 40%。

矿料经振动给料系统的机械振动分散开，进入高速皮带时能够均匀摆放，避免发生石块重叠，使用 X 射线对原矿进行扫描，通过探测器采集数据，扫描待分选的原矿，采集矿石的特征信息。智能检测软件应用多种智能识别算法，检测识别矿石的特征信息，对矿元素含量进行识别分类，并把识别信息结果发送给分选子系统，控制单元根据识别信息控制气排枪对需要分离的物块进行精确的喷吹分离。

③磨矿

磨矿采用一段闭路磨矿分级工艺流程，磨矿设备选用球磨机 1 台，分级设备选用 2FG-20 高堰式双螺旋分级机，磨矿细度为 200 目的占 46%~50%。

④浮选

选别采用单一浮选工艺，包括常温浮选及加温浮选。常温段浮选工艺包括一次粗选，一次粗精选，三次扫选；加温段浮选工艺包括六次精选，三次精扫选，从而选出白钨精矿。白钨粗精矿加温浮选：白钨粗精矿经 $\Phi 38\text{m}$ 浓缩池浓缩至浓度 65%后进入加温搅拌桶内，矿浆经加温至 90℃，恒温 60 分钟，搅拌 1h 后自流至 $\Phi 2.0\text{m}$ 矿浆搅拌桶后进入白钨粗精矿

加温浮选作业，加温精选泡沫为白钨精矿。白钨精矿采用渣浆泵泵送至白钨精矿 $\Phi 9\text{m}$ 浓
缩机。加温精选尾矿进入厂前回水浓缩机。该工段采用电锅炉进行加热。

⑤精矿脱水

钨精矿采用浓缩、过滤、干燥三段脱水工艺，得到的钨精矿最终水分约 3.5%。浮选产
出的白钨精矿经 $\Phi 9\text{m}$ 浓密机浓缩后，由 GW-8 外滤式圆筒真空过滤机进行过滤，滤饼进入 Φ
 $0.8\times 8\text{m}$ 圆筒干燥机中干燥，干燥机燃料为柴油。

⑥尾矿浓缩

浮选产生的尾矿自流进入 $\Phi 38\text{m}$ 浓缩机浓缩，浓缩尾矿废水溢流进入沉淀池，再泵回高
位水池循环利用，经浓缩后的尾矿经排矿管自流进入岩脚尾矿库堆存，尾矿库废水回用。

图 1.3-1 文山麻栗坡紫金钨业集团有限公司选厂选矿工艺及污水处理工艺流程图

文山麻栗坡紫金钨业集团有限公司岩脚尾矿库：根据尾矿库初步设计资料，设计初期坝底标高为 726m，按矿山资源储量 2000 万 t 计算，尾矿产率 99%，总尾矿量 1980 万 t，平均堆积干密度取 1.4t/m^3 ，所需有效库容 1414 万 m^3 ，尾矿库库容系数取 0.8，所需总库容 1768 万 m^3 ，据此查得最终堆积标高 800m 时，总坝高 74m，总库容达到 1799 万 m^3 。现状尾矿库堆存坝高 813m，堆存库容 710 万 m^3 ，剩余库容 1089 万 m^3 。现状调查，尾矿坝建设运营良好，第一级子坝坝底标高 726m，坝高 5m，堆渣坡比 1:1.75, 总坝高 44m，坝长 230m；第一级子坝坝顶标高 770m，坝高 5m，堆渣坡比 1:1.75, 总坝高 58m，坝长 280m。

照片 1.3-1 文山麻栗坡紫金钨业集团有限公司办公生活区及选厂现状

照片 1.3-2 文山麻栗坡紫金钨业集团有限公司岩脚尾矿库现状

图 1.3-2 文山麻栗坡紫金钨业集团有限公司尾矿库、选厂、办公生活区等与岩脚钨矿位置示意图

1.4 矿山开发利用方案概述

1.4.1 矿山建设规模、服务年限及产品方案

1、建设规模

根据该矿山开发利用方案资料，矿山建设规模为*. **万 t/a，为小型矿山。

2、服务年限

根据该矿山于2019年10月评审通过并取得评审备案表的开发利用方案资料，矿山生产年限3年。

3、产品方案

根据该矿山开发利用方案资料，设计矿山最终产品为钨矿原矿。

根据现场调查及与矿权人交流，岩脚钨矿开采出的原矿，主要经汽车运输至文山麻栗坡紫金钨业集团有限公司选厂筛选后外卖，筛选产生的尾矿排放至文山麻栗坡紫金钨业集团有限公司岩脚尾矿库。

1.4.2 工程布局

1、开发利用方案设计情况

根据该矿山开发利用方案资料，该矿山设计采用地下开采方式，全面法采矿方法，生产规模为*. **万 t/a。开拓系统采用平硐开拓方式，设 990m 回风中段和 980m、965m 共 2 个生产中段。设计开拓巷道产生的废土石运输至废石场堆放，产品方案为原矿。办公生活区、选厂、尾矿库、炸药库等利用文山麻栗坡紫金钨业集团有限公司在片区内统一规划建设，本矿山不再单独建设。

为此，开发利用方案设计后期项目组成主要为 990m 平硐硐口工业场地、980m 平硐硐口工业场地、965m 平硐硐口工业场地、废石场、高位水池及新建矿山道路。

2) 现场踏勘情况

根据本次实地踏勘调查，矿区内现状留存的采矿设施主要为 2007 年以前由麻栗坡县荣发矿业有限责任公司建设的 PD4 硐口工业场地、PD5 硐口工业场地、PD6 硐口工业场地、PD7 硐口工业场地 4 个硐口及其工业场地。

历史开采由于生产规模较小，麻栗坡县荣发矿业有限责任公司采出矿石直接进行外卖，并未建设有选矿厂及尾矿库。原开采爆破工作主要委托麻栗坡县爆破工程队进行，矿山未建设有炸药库。另外，前期历史开采主要利用现有的乡村道路进行，未建设有矿山道路。现场调查时，原采矿坑道上方未发现塌陷、地裂缝等地质灾害。

3) 确定项目组成

综上，该矿山项目组成主要由开发利用方案设计部分及矿山历史开采损毁土地部分组

成，包括 990m 平硐硐口工业场地、980m 平硐硐口工业场地、965m 平硐硐口工业场地、PD4 硐口工业场地、PD5 硐口工业场地、PD6 硐口工业场地、PD7 硐口工业场地、废石场、高位水池及新建矿山道路。具体情况如表 1.4.2-1 所示。

表 1.4.2-1 该矿山地表设施项目组成及布局情况表

项目组成		占地面积 (hm^2)	基本情况及布局	备注
新建硐口工业场地	990m 平硐	0.0945	位于矿区西部，矿 3 拐点西南侧 250m 处山坡上。990m 平硐为回风平巷，采用抽出式通风。区内主要设有风机房（砖混 1 层，占地面积约 60m^2 ）、值班室（砖混 1 层，占地面积约 50m^2 ）等。	新建
	980m 平硐	0.0796	位于矿区西部，矿 3 拐点西南侧 175m 处沟谷内。980m 平硐为生产中段平巷，主要用于矿石、废石、人员、材料及设备运输。区内主要设有值班室（砖混 1 层，占地面积约 55m^2 ）等。	
	965m 平硐	0.0539	位于矿区西部，矿 3 拐点西南侧 135m 处山坡上。965m 平硐为生产中段平巷，主要用于矿石、废石、人员、材料及设备运输。区内未设计有建筑物。	
历史建设硐口工业场地	PD4	0.5530	位于矿区西南部，矿 11 拐点东北约 110m 处山坡上，标高 1056m。现状场地已废弃使用多年，PD4 硐口已封堵。现场调查时，场地内存留有 3 排职工宿舍（单排占地面积约 250m^2 ，砖混结构 1 层）、一个水池及部分废弃建筑物（占地面积约 650m^2 ）。	已建，废弃
	PD5	0.3770	位于矿区中部，矿 14 拐点东南约 300m 处山坡上，标高 1025m。现场调查时，PD5 硐口已封堵，场地已被恢复为耕地，现状种植玉米，长势良好。	
	PD6	1.2251	位于矿区西南部，矿 10 拐点及矿 11 拐点中间南秧田村庄旁，标高 1087.5m~1119m，占地面积 1.2251hm^2 。现场调查时，PD6 硐口已炸毁，硐口工业场地仍在作为文山麻栗坡紫金钨业集团有限公司部分工作人员宿舍等进行利用。场地上部主要分 4 台建设，台高约 2~5m，第 1 台内主要建有办公楼 1 栋（砖混结构 2 层，占地面积 380m^2 ），第 2 台—第 4 台均建设为职工宿舍（共 3 栋，砖混结构 2 层，总占地面积 980m^2 ）；场地下部主要作为工业场地使用，主要建设有职工宿舍 1 栋（砖混结构 2 层，总占地面积 350m^2 ）、出矿仓及停车场。现状已运行多年，未发生地质灾害，运行状况良好。	
	PD7	0.0468	位于矿区中部，标高 1120m。现场调查时，PD7 硐口已封堵，场地内建筑已经进行了拆除，经种植植被恢复，其场地内已生长有不少乔灌木植被。	
废石场		0.2538	位于矿区西部，矿 3 拐点西南部 75m 处沟谷内，设计库容为 1.8万 m^3 ，堆置标高 960m~930m，台段高度 10m，排土作业平台最小宽度 20m，采用 3%~4% 的上坡堆置，总堆置高度 30m，总边坡角 29° 。	新建
高位水池		0.0150	位于矿区中部偏西位置，标高 1050m 处，容积为 150m^3 ，用于矿山生产用水供水，供水水源为矿区内箐沟溪流水或矿坑涌水。	新建
新建矿山道路		0.3722	为连接矿山新建硐口工业场地、废石场、高位水池的道路，长约 827m，路面宽 3~5m，碎石土路面。	新建
合计		3.0709		

图 1.4.2-1 矿山地面工程部署图

图 1.4.2-2 矿山硐口工业场地平面图

图 1.4.2-3 矿山地面工程影像图

1.4.3 矿山资源量、设计利用储量及设计采出资源量

1、保有资源储量

截止 2019 年 7 月 31 日。采矿许可证内核实保有 333 类矿石量**.**万 t， WO_3 量**.**t，平均品位 0.56%，其中 333 类工业矿矿石量**.**万 t， WO_3 量**.**t，平均品位 0.61%，333 类低品位矿矿石量**.**万 t， WO_3 量**.**t，平均品位 0.11%。另有 334 类工业矿矿石量**.**万 t， WO_3 量**.**t，平均品位 0.74%；334 类低品位矿矿石量**.**万 t， WO_3 量**.**t，平均品位 0.11%。

2、设计利用资源储量

矿区范围内 334 类矿石量为预测资源量，不能作为设计对象；区内低品位矿平均品位较低，采出后暂时无法进行利用，本次方案对低品位矿暂不设计。因此，本次方案设计利用对象为矿区范围内的 III-1、III-4 矿体的 333 类工业矿矿石资源储量。

矿区范围内矿体深部由坑探工程以及钻孔工程控制，矿区内总体勘探程度较高。根据矿区范围内矿体矿床赋存特征及勘探工程控制程度，333 类资源量可信度系数取 0.8。由于矿山之前对 III-4 矿体进行过开采，矿区范围存在部分老采空区，且形成时间较长，采空区情况不明，为了矿山人员及设备安全考虑，本次设计类比相似矿山相关经验数据，并尽量做到少丢矿的原则，推荐保有资源量与采空区之间设置 6m 宽的保安矿柱，经估算，保安矿柱矿石量约**.**万 t。扣除预留的保安矿柱，经计算，本次开发方案设计利用资源量为**.**万 t， WO_3 量**.**t，平均品位 0.59%。

3、设计可采资源储量

设计开采考虑 8%的损失率。经计算，设计预可采资源储量为**.**万 t， WO_3 量**.**t，平均品位 0.59%。

4、采出矿量计算

设计开采考虑 10%的贫化率。经计算，本次开发利用方案设计采出矿石量为**.**万 t， WO_3 量**.**t，平均品位 0.53%。

表 1.4.3-1 资源矿量计算表

矿体 编号	资源 储量 类别	保有资源储量			保安矿柱			可信 度	设计利用资源量			损失率	设计预可采资源储量			设计采出矿石量		
		矿石量	平均品 位	WO ₃ 量	矿石量	平均品 位	WO ₃ 量	系数	矿石量	平均品 位	WO ₃ 量	(%)	矿石量	平均品 位	WO ₃ 量	矿石量	平均品 位	WO ₃ 量
		(万 t)	W03 (%)	(t)	(万 t)	W03 (%)	(t)		(万 t)	W03 (%)	(t)		(万 t)	W03 (%)	(t)	(万 t)	W03 (%)	(t)
III- 1	333	*,**	0.28	*,**				0.8	*,**	0.28	*,**	8	*,**	0.28	*,**	*,**	0.25	*,**
III- 4	333	*,**	0.71	*,**	*,**	0.71	*,**	0.8	*,**	0.68	*,**	8	*,**	0.68	*,**	*,**	0.62	*,**
合计	333	*,**	0.61	*,**	*,**	0.71	*,**		*,**	0.59	*,**		*,**	0.59	*,**	*,**	0.53	*,**

1.4.4 矿山开采设计方案

1.4.4.1 开采范围及开采对象

矿区范围内 334 类矿石量为预测资源量，不能作为设计对象；区内低品位矿平均品位较低，采出后暂时无法进行利用，开发方案对低品位矿暂不设计。因此，本次开发方案设计利用对象为矿区范围内的 III-1、III-4 矿体的 333 类工业矿矿石资源储量。

1.4.4.2 开采方式

根据矿区范围内地形地貌条件，开采技术条件、矿体的赋存特征及顶底板、夹层岩石等特点，同时结合矿体埋藏较深，矿体较薄，无露天开采条件，开发利用方案推荐沿用矿山原有的开采方式，采用地下开采的方式开采矿区范围内的矿体。

1.4.4.3 采矿方法及开采工艺

采矿方法：综合分析各矿体赋存状态为缓倾斜薄矿体，矿体及围岩较稳固。本次开发方案采矿方法选择为全面法。

开采工艺为：采准切割→凿岩、爆破→矿体回采→机械装车→支护和采空区处理。

为维持采空区的稳定性，回采采场留取了顶底柱、间柱及点柱等，矿房回采结束后根据采场稳定情况对连续间柱和底柱采用浅孔爆破方式进行回采，采场内留点柱支撑采场顶板，点柱直径 $\phi 3.0\text{m}$ ，间距 $8\text{m}\sim 15\text{m}$ ，回采结束后，对通往采空区的通道进行密闭处理。

图 1.4.4-1 采矿方法示意图

1.4.4.4 开拓运输系统

1) 开拓运输方案的确定

矿山取得采矿许可证以后，主要对矿区范围内 III-4 矿体进行了部分开采。原有采空区及采矿坑道位于本次开发利用方案设计矿体范围的上部。因此，本次开发方案设计开拓运输巷道均为新掘。

根据矿体赋存情况以及矿区内地形条件，本次开发利用方案开拓系统采用平硐开拓方式。

2) 中段设置及回采顺序

根据选用的采矿方法，采用电耙出矿，电耙最大耙运距离 60m，因此，设计选取中段高 10-15m，矿块斜长控制在 55-60m 之间，超过时，在本中段内增设沿脉运输巷道，构成上、下两个采场。

中段高度 10-15m，设 990m 回风中段和 980m、965m 共 2 个生产中段。

3) 矿（废）石运输系统

矿石、废石装卸：各中段矿、废石直接通过电机车牵引 0.7m³ 矿车运出地表。

人员、材料及设备：人员材料及设备经各中段平硐口，通过分段运输平巷进入采场。

4) 排水系统

矿区内地下开采为平硐开拓，各中段运输坑道为平硐，与地表直通，各中段巷道由内向坑外保持 3‰下降坡度，坑内涌水可通过巷道水沟自流排出坑外。

1.4.4.5 矿井通风

风机布置于 990m 回风平巷，采用抽出式通风，开采各中段时，新鲜风由各中段平硐口进入，经中段运输平巷、人行材料通风井进入采场，清洗采场后，污风经采场回风上山进入上中段平巷后由端部人行材料通风井至回风平巷内，最后由安装在 990m 回风平巷硐口风机硐室里的风机抽出。

图 1.4.4-2 岩脚钨矿开拓系统图

图 1.4.4-3 III-4 矿体开拓部署剖面图

图 1.4.4-4 III-1 矿体开拓部署剖面图

1.4.5 废石场处置

1、矿山弃渣量

(1) 已产生弃渣

根据现场调查情况及原矿山统计资料，该矿山历史开采规模较小，部分区域只进行了探矿活动。矿山历史探采共产生废土石量约 1.2 万 m³，均用于修筑硐口工业场地及乡村道路，未进行外排形成废石场。

(2) 拟产生弃渣

矿山开采过程中废弃物的产生主要为脉外开拓运输巷道等的掘进，共计产生 0.9 万 m³ 废石量（实方）。废石量较少，统一运至废石场进行集中堆置。

2、废石场设置

根据该矿山开发利用方案资料，965m 平硐口东北约 25m 处沟谷地形坡度较缓，开发利用方案设计选定废石场设置于此。

根据岩土组成、物理机械性质以及运输设备条件，设计选定的废石场结构参数如下：

占地面积：0.2538hm²

堆置标高：960m~930m；

台段高度：10m；

排土作业平台最小宽度：20m；

采用 3%~4% 的上坡堆置；

总堆置高度：30m；

总边坡角：29°。

废石场的总容积约为 1.8 万 m³。基建期开拓及生产期排放废石量为 0.9 万 m³（实方）。考虑废石松散系数（k_松）为 1.5，废石下沉率（k_沉）为 15%，废石边坡安息角为 30°。

废石场有效容积：

$$V_{\text{效}} = \frac{V_{\text{实}} \times k_{\text{松}}}{1 + k_{\text{沉}}} \\ = 0.9 \times 1.5 / (1 + 15\%) \\ = 1.55 \text{ 万 m}^3$$

因此矿区废石场的总容量（V_容）应大于：

$$V_{\text{容}} = k_1 \times V_{\text{效}} = 1.05 \times 1.55 = 1.63 \text{ 万 m}^3$$

（k₁：废石场富余系数）。

废石场设计容积为 1.8 万 m³，可以满足要求。

在废石场坡脚用毛石砌筑拦渣坝，以防止废石场滑动。坝型为浆砌石重力坝，经计算拦渣坝坝底宽 2.8m，坝高 5m(含基础标高 1m)，顶宽 1.4m，坝顶长 L=32m，筑坝工程量 $V=336\text{m}^3$ 。废石场在排废前应将场内的林木清除，以免将来形成滑动因素；废石要按合理的顺序排放和堆存。避免形成不同种岩石的人工层理，防止粘质土壤形成夹层。

为了保证安全，防止废石场上部的汇水进入废石场内部引起滑坡和泥石流，在废石场上部修建截洪沟，截洪沟为矩形沟，合计长 150m，外宽 0.8m，内宽 0.4m，深 0.4m。

1.4.6 出矿进度计划

矿山生产规模为*. **万 t/a，设计预可采资源储量为*. **万 t。矿山设计生产服务年限为 3 年。

表 1.4.6-1 矿山逐年出矿进度计划表

开采方式	矿体编号	设计预可采资源储量（万 t）	生产期（a）		
			1	2	3
地下开采	III-1	2.10	2.10		
	III-4	6.65	0.90	3.00	2.75
合计		8.75	3.00	3.00	2.75

1.4.7 矿山排水、供水、供电

1.4.7.1 排水

地下开采排水：矿区内地下开拓方式为平硐开拓，各中段运输坑道为平硐，与地表直通，各中段巷道由内向外保持 3‰下降坡度，坑内涌水可通过巷道水沟自流排出坑外。经坑口设置的矿坑水处理设备处理后，部分回用于生产。多余部分外排至下游文山麻栗坡紫金钨业集团有限公司尾矿库内，尾矿库废水处理达标后回用于选矿。

生活废水：后期矿山开采时，矿山主要工作人员均生活于文山麻栗坡紫金钨业集团有限公司办公生活区内。少量值班人员生活于矿山硐口值班室，产生生活废水较少，经收集后处理达标用于绿化和降尘。

1.4.7.2 供水

矿山用水主要为空压机冷却用水、凿岩用水、地面及巷道内降尘洒水用水等，每天耗水量约为 $70\text{m}^3/\text{d}$ ；消防用水量为 108m^3 ，平时回用处理后的矿坑涌水贮存在生产蓄水池内，发生火灾时应急使用。

在矿区生产系统设置 150m^3 高位水池，用于矿山生产用水，供水水源为矿区内箐沟溪流水；

1.4.7.3 供电

矿山主要用电设备为主扇、局扇、空压机、取水泵、卷扬机、机修和办公等用电，用电总负荷约 160kW，矿山用电从麻栗坡县供电局 10kV 线路架线引入，矿山已架设 1 台 KS9-

200/10 型变压器，能满足矿山生产、生活用电的需求。

1.5 矿山开采历史及现状

1.5.1 矿山开采历史及现状

1.5.1.1 开采历史

“文山麻栗坡紫金钨业集团有限公司岩脚钨矿”采矿权位于南温河钨矿区岩脚矿段北东部，采矿权首立于 2002 年 9 月，采矿权人：麻栗坡县荣发矿业有限责任公司，矿山名称：麻栗坡县荣发矿业有限责任公司城子上岩脚钨矿，采矿许可证号：

*****，有效期限 3 年，即 2002 年 9 月至 2005 年 9 月，开采矿种：钨矿，开采方式：地下开采，生产规模*. *万 t/a，矿区面积 0.5914km²，开采标高 1200—800m。2005 年 10 月 28 日矿业权人申请延续并换发新证，采矿许可证号变更为 *****，有效期限 3 年，即 2005 年 10 月至 2008 年 10 月，开采标高变更为 870—650m，其他未变动。

2007 年麻栗坡县政府联合紫金矿业集团在县内开展钨矿资源整合，成立文山麻栗坡紫金钨业集团有限公司，负责麻栗坡县内的钨矿及其伴生资源整合和开发建设工作，矿山名称变更为：文山麻栗坡紫金钨业集团有限公司岩脚钨矿，采矿许可证号变更为：

*****，有效期限 2 年零 3 月，即 2009 年 5 月 7 日至 2011 年 8 月 7 日，开采矿种：钨矿，开采方式：地下开采，生产规模变更为*. *万 t/a，矿区面积变更为 2.77km²，开采标高变更为 1350—650m。

根据国务院 2006 [108]号文件《国务院办公厅转发国土资源部等部门对矿产资源开发进行整合意见的通知》及 2007 年麻栗坡县矿产资源整合实施方案。2012 年 6 月，文山麻栗坡紫金钨业集团有限公司拟将变更至名下的 8 个采矿权(河头寨茅坪钨矿、河边钨矿、瑶山湾硅石铅锌钨矿、大渔塘钨矿、马家地钨矿、岩脚钨矿、南秧田钨矿、下南楼铅锌矿)合并设置为“南温河钨矿”1 个采矿权。由于各种原因，南温河钨矿矿权合并工作迟迟未能完成，导致岩脚钨矿采矿证已过期多年，一直未进行延续。

矿山取得采矿许可证以后，主要对矿区范围内 III-4 矿体进行了部分探采活动，2013 年 10 月，文山麻栗坡紫金钨业集团有限公司提交《云南省麻栗坡县南温河钨矿资源储量核实报告(2014 年)》，2014 年 5 月 19 日以“《关于〈云南省麻栗坡县南温河钨矿资源储量核实报告(2014 年)〉资源储量评审备案证明》(云国土资储备字[2014]88 号)”备案，矿山累计消耗矿石资源量 8.25 万 t，采出矿石资源较少，形成采空区主要位于开采巷道附近区域。自 2012 年全面停产至今未复产，无资源消耗。经本次现场踏勘，采空区地表未出现明显地面塌陷、无地裂缝等地质灾害现象。

图 1.5.1-1 该矿山矿体平面及采空区、拟建采场分布示意图

1.5.1.2 开采现状

根据该矿山开发利用方案等资料及现场调查情况，矿山自 2007 年麻栗坡县政府联合紫金矿业集团在县内开展钨矿资源整合时，就一直处于基本停产待整合状态，自 2012 年全面停产至今未复产。

根据本次实地踏勘调查，矿区内现状留存的采矿设施主要为 2007 年以前由麻栗坡县荣发矿业有限责任公司建设的 PD4 硐口工业场地、PD5 硐口工业场地、PD6 硐口工业场地、PD7 硐口工业场地 4 个硐口及其工业场地。其余掘进工程量较小的探采坑口由于未再有资源量发现，已封堵或炸毁，其硐口工业场地已被恢复为耕地、林地等，多年过去，已无探采痕迹。

历史开采由于生产规模较小，麻栗坡县荣发矿业有限责任公司采出矿石直接进行外卖，并未建设有选矿厂及尾矿库。原开采爆破工作主要委托麻栗坡县爆破工程队进行，矿山未建设有炸药库。另外，前期历史开采主要利用现有的乡村道路进行，未建设有矿山道路。现场调查时，原采矿坑道上方未发现塌陷、地裂缝等地质灾害。

1) PD4 硐口工业场地

PD4 硐口工业场地位于矿区西南部，矿 11 拐点东北约 110m 处山坡上，标高 1056m，占地面积 0.5530hm^2 。现状场地已废弃使用多年，PD4 硐口已封堵。现场调查时，场地内存留有 3 排职工宿舍（单排占地面积约 250m^2 ，砖混结构，1 层）、一个水池及部分废弃建筑物（占地面积约 650m^2 ）。

照片 1.5.1-1 PD4 硐口及其工业场地现状

2) PD5 硐口工业场地

PD5 硐口工业场地位于矿区中部，矿 14 拐点东南约 300m 处山坡上，标高 1025m，占地面积 0.3770hm^2 。现场调查时，PD5 硐口已封堵，场地已被恢复为耕地，现状种植玉米，长势良好。

照片 1.5.1-2 PD5 硐口及场地上种植玉米现状

照片 1.5.1-3 PD5 硐口封堵现状

照片 1.5.1-4 PD5 硐口工业场地上种植玉米现状

3) PD6 硐口工业场地

PD6 硐口工业场地位于矿区西南部，矿 10 拐点及矿 11 拐点中间南秧田村庄旁，标高 1087.5m-1119m，占地面积 1.2251hm^2 。现场调查时，PD6 硐口已炸毁，硐口工业场地仍在作为文山麻栗坡紫金钨业集团有限公司部分工作人员宿舍等进行利用。场地上部主要分 4 台建设，台高约 2-5m，第 1 台内主要建有办公楼 1 栋（砖混结构 2 层，占地面积 380m^2 ），第 2 台—第 4 台均建设为职工宿舍（共 3 栋，砖混结构 2 层，总占地面积 980m^2 ）；场地下部主要作为工业场地使用，主要建设有职工宿舍 1 栋（砖混结构 2 层，总占地面积 350m^2 ）、出矿仓及停车场。现状已运行多年，未发生地质灾害，运行状况良好。

照片 1.5.1-5 PD6 硐口及其工业场地现状

4) PD7 硐口工业场地

PD7 硐口工业场地位于矿区中部，标高 1120m，占地面积 0.0468hm^2 。现场调查时，PD7 硐口已封堵，场地内建筑已经进行了拆除，经种植植被恢复，其场地内已生长有不少乔灌木植被。

照片 1.5.1-6 PD7 硐口及其工业场地现状

1.5.2 相邻矿山、工矿企业分布情况

该矿山矿区西北部为文山麻栗坡紫金钨业集团有限公司马家地钨矿（一），西侧、西南侧为文山麻栗坡紫金钨业集团有限公司为马家地钨矿（二）、东北侧为田弯钨多金属矿普查探矿权，东南侧为茅坪地区铅锌钨矿详查探矿权。该矿山采矿权不存在与周边矿权交叉、重叠及矿权争议。（见图 1.5.2）

文山麻栗坡紫金钨业集团有限公司马家地钨矿采矿许可证证号为
*****，矿区面积为 5.89km²，设计采用地下开采，开采深度范围为 1300-760m 标高，生产规模为*. **万 t/a，采矿证有效期 2009 年 08 月—2012 年 03 月，现状为停采状态。

田弯钨多金属矿普查探矿权，证号*****，矿区面积为 0.06km²，未进行过开采活动。

云南省麻栗坡县茅坪地区铅锌钨矿详查探矿权，证号*****，矿区面积为 11.71km²，未进行过开采活动。

图 1.5.2 矿界关系图

第二章 矿区基础信息

2.1 矿区自然地理

2.1.1 气象

矿区所在地为云贵高原南部的低纬度地区，西北倚青藏高原，东南、西南临近太平洋、印度洋，属低纬高原亚热带湿润季风气候。由于冬夏（半年）气团性质的不同，形成了冬干夏雨、雨热同步、干湿分明的季风气候。气候温暖湿润，冬无严寒，夏无酷暑，雨量充沛，春季增温快，秋季降温快，立体气候明显，属典型的中亚热带气候。全县多年平均气温 17.7°C ，最热月（7月）平均气温 23°C ；最冷月（1月）平均气温 10.4°C 。极端气温最高 36.6°C （5月），最低 -3.0°C （12月），大于 20°C 达半年以上。平均日照1639.5小时。湿度较大，平均为86%。年平均风速 2.1m/s ，主导风向为E向和NE向，最大风速 18.0m/s 。年平均降雨量1125.07mm，5~10月为汛期，雷暴最多天数141天，其间降水量占全年的80%以上，主汛期多集中在6~8月。历史最长连续降雨36天，日降雨量大于40mm的天数较多，最大可达111.5mm，水面水分蒸发量为1339.2mm，地面水分蒸发量为679.9mm。海拔800~900m以上地区多为云雾缭绕，阴雨天气。

2.1.2 水文

区内以老君山—仰天窝—花邱棚—太阳坪地表分水岭为界，边界以北发育南温河（盘龙河上游）、畴阳河（盘龙河一级支流），南温河与畴阳河于福田村汇流后形成盘龙河干流，由北西流向南东，流至境外（越南）汇入泸江，属泸江水系，干流的发育和布局明显受麻栗坡—文山主干断裂带控制，作北西向近平行展布。南温河（盘龙河上游）支流河流发育，主要发育北东向河流沟秧河、白沙河、那丕河、南汀河、南欧大沟等支流，以上河流近平行发育，呈树枝状水系网络，垂直汇入南温河。

南温河库区为马鹿塘水电站库区，缘自下游拦水大坝蓄水而成。马鹿塘水电站二期工程大坝为面板堆石坝，位于南温河与畴阳河汇合口下游峡谷处，坝高154m，坝顶高程634m，控制流域面积 5878km^2 （约占盘龙河国内流域面积的96%），坝址多年平均流量 $80.5\text{m}^3/\text{s}$ 。于2005年开工，2009年11月10日开始蓄水，设计正常蓄水位高程627m，总库容5.4565亿 m^3 。

评估区属于红河水系盘龙河流域，评估区范围内最大水流为南温河右岸一级支流沟秧河，沟秧河流向为南西~北东。该水系呈树枝状发育，水流主要受大气降水控制，枯季和雨季水量变化幅度较大。沟秧河枯季水量为 165L/s ，丰季水量为 840.6L/s 。沟秧河主沟的汇水面积达 40.98km^2 （图2.1.2-1水系图），根据初步设计资料表明，500年一遇的最大一日

的洪水总量超过 247.3 万 m^3 ，500 年一遇的最大五日的洪水总量超过 971.8 万 m^3 。

另外，评估区范围内还分布有 3 条季节性溪沟（C1、C2、C3）。其中 C1 冲沟分布于评估区西部矿 10 左侧位置，发源于矿区南部马家地钨矿（二）内部，在评估区内长约 2150m，向北最终汇于评估区西部沟秧河内。纵坡降约为 22.56%，切割不深，汇水面积约 1.12 km^2 。为季节性溪沟，旱季无水，雨季流量约 2L/s；C2 冲沟分布于评估区中部，发源于矿区南部茅坪地区铅锌钨矿详查区内部，在评估区内长约 3100m，向北最终汇于评估区北部南温河内。纵坡降约为 24.5%，切割不深，汇水面积约 2.96 km^2 。为季节性溪沟，旱季无水，雨季流量约 3.5L/s；C3 冲沟分布于评估区东部，发源于矿区南部茅坪地区铅锌钨矿详查内部，在评估区内长约 2600m，向北最终汇于评估区北部南温河内。纵坡降约为 23.46%，切割不深，汇水面积约 2.24 km^2 。为季节性溪沟，旱季无水，雨季流量约 3L/s。

图 2.1.2-1 矿区周边水系图

图 2.1.2-2 评估区区域水系图

2.1.3 地形地貌

评估区位于中越边界的山地区，位于云南省文山州麻栗坡县天保乡城子上村南温河右岸一级支流沟秧河上右岸山坡上。矿区地处滇东南岩溶高原南部边缘的斜坡地带，地形起伏较大、山河相间，山区占全区总面积的 99.9%，坝区占 0.1%。由于河流的强烈切割，沟谷多为“V”型。属云贵高原南缘组成部分，为构造侵蚀、溶蚀低中山地貌。山脉大致呈北西—南东走向，地形整体自北西向南东倾斜。

评估区最高点为矿区南部 1600m 高地，最低点位于矿区西部沟秧河谷底，标高 627m(矿区最低侵蚀基准面)，相对高差 973m，总体属中低山峡谷地貌。矿山组成部分主要分布于矿区西南部山坡上，地形坡度为 $10^{\circ} \sim 25^{\circ}$ ，局部陡坎可达 $35^{\circ} \sim 50^{\circ}$ ，地表起伏较大，地形地貌条件复杂。

照片 2.1.3-1 评估区范围地形地貌

图 2.1.3-1 项目区影像图

图 2.1.3-2 项目区区域地貌图

2.1.4 土壤类型及植被

1、土壤类型

麻栗坡县地势起伏，海拔高差悬殊，由于生物、气候和形成土壤的母质不同，呈现土壤类型的多样性和较规律的垂直分布。从 1800m 以下的高山区域到 400m 的河谷盆地，分别分布有黄壤(棕壤)、黄红壤、石灰土、红壤、赤红壤、砖红壤、水稻土等。全县耕地土壤分为 6 个土类、10 个亚类、15 个土属、17 个土种。

耕地区内土壤主要为棕壤，有效土层厚约 80~125cm, 土壤有机质含量在 30~50g/kg, 全钾 11.2~52.50g/kg, 全氮 1.83~2.97g/kg, 有效磷含量在 9~25mg/kg, 砾石含量约 3~8%, pH 值约 6.0~8.0。林地区内土壤主要为棕壤，有效土层厚约 70~100cm, 土壤有机质含量在 10~15g/kg, 一般养分含量不高，有效磷极少，砾石含量约 6~20%, pH 值约 6.0~8.0。

2、植被

麻栗坡县乔木林地面积 102 万亩，全县森林覆盖率 29% (包括灌木林)。主要植被类型有热带雨林和热带季雨林。随着海拔的变化，水热条件的再分配作用，表现出不同的植被类型。在海拔 1170—1501m 范围内，植被以湿性常绿阔叶林为主，植物种主要有石栎、锥栎、红斯栗、滇楠、樟木、楠烛、乌饭、余甘子、芸香草、白茅、旱茅等；在 690—1400m 的石灰岩地区主要分布人工种植的经济林果、防护林、用材林等，自然植被已非常稀疏，自然分布植物种主要有木荷、旱冬瓜、楠烛、杜鹃、化香木，用材林树种主要有麻札木、臭椿、重阳木、大叶仙草、观音座莲、紫玉盘等；在 900m 以下的低山区和河谷区主要为人工栽培的杉木用材林和经济林果，用材林树种主要有杉木、麻杉木、毛麻栎、重阳木及榕树等，经济林树种主要有茶、菠萝蜜、香蕉、番龙眼、荔枝、黄果、咖啡、橡胶等。农作物主要以水稻、玉米、甘蔗为主。

根据现场调查情况，项目区海拔在 600-1600m 之间，植被较发育。主要分布有人工种植的经济林果、防护林、用材林，树种主要有香蕉、咖啡、杉木、麻杉木、毛麻栎、重阳木及榕树等；自然分布植物种主要有木荷、旱冬瓜、楠烛、杜鹃、化香木等；分布草本均为次生草本。农作物主要以水稻、玉米、甘蔗为主。

照片 2.1.4-1 项目区人工种植杉木现状

照片 2.1.4-2 项目区自然生长旱冬瓜树现状

照片 2.1.4-3 项目区玉米现状

照片 2.1.4-4 项目区水稻现状

2.1.5 建筑材料

根据调查及相关经验，该矿山建设用到的主要材料有块石、砂、水泥、钢筋。主要材料分布情况如表 2.1.5 所示。

表 2.1.5 工程建设相关主要材料分布情况表

名称	分布点	质量情况	到达矿区运	运输条件
块石	天保镇	强度高，力学性质较好；强度等级≥MU30	1.5km	有乡村道路和矿山道路连接，运输条件良好
砂	天保镇	良好，砂粒应质地坚硬，表面清洁，含泥量不超过 2%	1.5km	
水泥	天保镇	良好，具有生产商的出厂合格证和品质试验报告	1.5km	
钢筋	天保镇	良好，满足《混凝土结构工程施工质量验收规范》(GB50204—2002)中有关钢筋的标准	1.5km	

2.2 矿区地质环境背景

2.2.1 地层岩性

2.2.1.2 区域地层

矿区大地构造位于扬子陆块区南缘、羌塘-三江造山系东侧。处于康滇、江南、屏马-越北三大古陆之间，北西向红河剪切带与文麻深大断裂带夹持的都龙-斋江变质核杂岩构造中心（国内部分）。区域上处于都龙复式花岗岩基中部，属老君山钨锡多金属成矿带的重要组成部分。区域地层出露及分布受制于都龙-斋江变质核杂岩构造。以主剥离断层为界，核部变质杂岩出露新元古界变质岩系，划分为猛硐岩群南秧田岩组、洒西岩组和新寨岩组。主要为一套千枚岩、绢(白)云母石英片岩、二云母石英片岩、黑云斜长片麻岩等组合，变质强度达高绿片岩-低角闪岩相，经晋宁运动($680 \pm \text{Ma}$)褶皱固化为本区褶皱基底。通过原岩恢复，新元古界为次深海环境陆源碎屑夹少量碳酸盐沉积。

表 2.2.1-1 区域地层简表

地 层 系 统					代号	柱状图 1: 50000	地层 厚度 (m)	岩 性 描 述		
界	系	统	组							
新生代			第四系		Q		0-50	洪冲积、残坡积层：由黑褐色、黄色砂质粘土、砂砾石松散堆积而成。		
古 生 界	新近 + 古近纪		小龙潭组		N ₁ x		>114	灰色薄层状砂岩与泥岩互层：下部为灰色薄层状粉砂岩、泥岩夹含细粒石英砂岩。		
			砚山组		Ey		0-258	灰色复成分砾岩，层理构造不发育，偶见由不同粒级的砾石构成粒序韵律层。		
	二叠系	下统	阳新组		P ₁ y		>134	灰白色厚层状沙屑粉晶灰岩、粉晶砂砾屑灰岩夹生物碎屑灰岩。		
			马平组		C ₂ m		300	浅灰色厚层状生物碎屑灰岩夹厚层状白云岩。富含蜓科类化石，含珊瑚及腕足类化石。		
	石炭系	中下统	黄龙组		Ch		634	浅灰色厚层至块状粉晶砂屑生物碎屑灰岩、粉晶灰岩夹厚层状生物碎屑灰岩。含燧石条带团块。		
			革当组		D ₃ g		406	上部浅灰色厚层状粉晶灰岩夹砂砾屑粉晶灰岩、鲕粒灰岩；下部夹灰红色厚层白云质鲕粒灰岩、鲕粒白云岩夹鲕粒砂屑灰岩、粉晶白云岩。		
	泥盆系	中统	东岗岭组		D ₂ d		338	灰色中厚层状粉晶灰岩夹砂屑粉晶灰岩、粉晶生物碎屑灰岩，层间普遍夹紫红色泥质。		
			古木组	二段	Dg ²		352	上部灰色中厚层状粉晶白云岩夹粉晶生物碎屑灰岩，顶部具生物垂直钻孔带；下部灰色厚层状生物碎屑粉晶灰岩夹生物碎屑粉晶白云岩。		
		一段		Dg ¹		286	灰色厚层状粉晶层孔虫白云岩、粉晶白云岩夹层孔虫灰质白云岩，底部为深灰色薄至中层状生物碎屑泥粉晶灰岩。			
		下统	坡脚组		D ₁ p		89-275	灰绿色薄至中层状泥岩，顶部为深灰色薄层状泥岩夹生物碎屑灰岩透镜体。		
			坡松冲组		D ₁ ps		0-375	上部为紫红色薄至中层状泥岩夹粉细砂岩，下部为灰紫色薄至中层状粉细砂岩夹泥岩，局部具底砾石。		
	奥陶系	下统	闪片山组		O ₁ s		38	灰白色片状大理岩化粉晶灰岩、粉晶白云岩。		
			独树柯组		O ₁ ds		459	灰白色中细粒石英砂岩夹绢云板岩。		
			下木都底组		O ₁ xm		159	浅灰白色大理岩化生物碎屑灰岩、片状大理岩。		
	寒武系	上统	博菜田组		Є Ob		516	灰色细晶白云岩、大理岩化粉晶砂屑灰岩夹变质粉砂岩、泥板岩。		
			唐家坝组	二段	Є ₃ t ²		295	浅灰色大理岩化条带粉晶灰岩、鲕粒砂屑灰岩夹砂质泥板岩、绢云千枚岩。		
				一段	Є ₃ t ¹		196	灰色结晶白云岩、大理岩化灰岩夹砂质泥板岩。		
		中统	龙哈组		Є ₂ l		741	浅灰色大理岩化细晶灰岩、砂屑灰岩、白云岩夹粉砂质泥板岩、石英绢云千枚岩。		
			田蓬组		Є ₂ t		303	灰绿色绢(白)云母石英千枚岩、绿泥石英变质粉细砂岩与灰白色大理岩化灰岩、白云岩、大理岩不等厚互层。		
	下统		猛洞岩群	新寨岩组		Pt ₃ x			变粒岩、片麻岩、云母石英片岩、二云片岩、绢白云片岩、千枚岩等。	
				酒西岩组		Pt ₃ s				
	新元古界		猛洞岩群	南秧田岩组		Pt ₃ n			连续流劈理 D ₁ S ₁ ，透入性间隔褶劈理 D ₂ S ₂ 皱纹线理高绿片岩相-低角闪岩相区域动力热流变质。	

间隔顺层劈理 (D₃S₁) 沿 (D₃S₁) 出现绢云母+绿泥石顺层剪切流变、褶叠层、石香肠化；连续-间隔顺层劈理及轴面劈理 (D₃S₁)，沿 (D₃S₁) 出现绢云母+绿泥石；东部沿 (D₂S₁) 出现白云母及雏晶黑云母。

连续流劈理 D₁S₁，透入性间隔褶劈理 D₂S₂ 皱纹线理高绿片岩相-低角闪岩相区域动力热流变质。

图 2.2.1-1 区域地质图

2.2.1.2 评估区地层

评估内地层出露较单一，主要为下元古界猛硐岩群南秧田岩组一段(Pt_1n^1)、二段(Pt_1n^2)、南秧田岩组三段(Pt_1n^3)、第四系(Q)。

1、下元古界猛硐岩群南秧田岩组(Pt_1n)

南秧田岩组是矿区的主要赋矿层位，主要出露于评估区北部、中部，原岩为一套碎屑岩夹少量基性岩和碳酸盐岩，经加里东期—印支期变形—变质作用的改造，原生沉积构造已完全被后生面理置换，最终形成层状无序岩层，岩石中“顺层”剪切滑动构造明显，发育两期构造面理： D_1S_1 流劈理及 D_2S_2 褶劈理，现存区域面理为 D_2S_2 。根据岩石组合特征南秧田岩组可划分为三个岩性段。

(1) 南秧田岩组一段(Pt_1n^1)

以绢云片岩为主，夹含黑云母石英变粒岩、黑云斜长片麻岩、矽卡岩，局部见少量脉状白钨矿，恢复期原岩为。该段厚度变化大，钻探工程控制的岩层厚度19.48~284.54，平均144.20m，呈中部厚，向南北两端变薄趋势。以矽卡岩化岩石、钨矿化为标志与南秧田岩组二段(Pt_1n^2)划分。

(2) 南秧田岩组二段(Pt_1n^2)

顶部以条带状、层纹状透闪石黝帘石透辉石矽卡岩、透闪石—阳起石矽卡岩与三段分界。上部为薄层黑云斜长片麻岩、电气石长石石英岩；中部为含电气石黑云斜长片麻岩、云母石英片岩夹多层条带、透镜状矽卡岩；下部为云母石英片岩、云母石英片岩夹绿帘石透闪石矽卡岩、阳起石透辉石矽卡岩；底部也以矽卡岩与下伏南温河岩组一段分界。岩层产状平缓，倾角 $2^\circ \sim 13^\circ$ ，部分呈近水平状。岩层厚度50.45~136.06m，平均114.04m，具中部薄，向南北两端变厚特征。部分地段呈透镜状—豆荚状分布。为矿区主要赋矿层位，以底部和顶部矽卡岩带与一段和三段为划分标志。

(3) 南秧田岩组三段(Pt_1n^3)

主要岩性为二云斜长片麻岩、二云片岩和电气石石英片岩夹矽卡岩扁豆体。岩层厚度137.93~183.00m，平均155.02m，同样具中部薄，向南北两端变厚特征。岩层产状平缓，倾角 $2^\circ \sim 13^\circ$ ，部分呈近水平状产出或反倾。地层挤压变形严重，呈透镜状捕虏体零星产出在老城坡单元(S_3L)花岗岩中。

从钻孔工程上看，上部受老城坡单元(S_3L)岩体侵位、破坏，见少量脉状白钨矿体产出，为矿区次要含矿层位。

2、第四系(Q)

主要分布于评估区中部，矿区北部缓坡、冲沟和谷地中。山坡区域以残坡积为主，其成分为棕褐色残坡积砂质粘土、红色含乳白色石英及片岩、片麻岩碎块的粘土，厚度不等，一般 0-20m。沟谷区域则以冲洪积层为主，由砾石和泥砂组成河床沉积物，砾石为次圆—浑圆状，多为混杂分布，分选性不好。

2.2.2 地质构造

2.2.2.1 区域地质构造

评估区所在区域处于都龙老君山旋卷构造区北部，南温河断裂南部；其中对工程区有较大影响的主要为都龙老君山旋转构造、南温河断层。

都龙老君山旋卷构造：位于马关以东的都龙地区，老君山花岗岩体构成了旋卷构造的中心，影响范围东西长 40km，南北宽 36km，其形状呈椭圆形的穹形隆起，其最高海拔为 2579m。岩体四周均为变质程度不等的中寒武统变质岩和混合岩系，它们紧紧环包着岩体，发育在变质岩中的构造形迹和片理、片麻理的方向，也是呈半环状的形式层层围绕在花岗岩的周围，它们一致的向西或西南方向收敛，向北或东北方向撒开。在它的西北或北面由中寒武统龙哈组形成的压扭性结构面，密集成带，层层重叠，形成时断时续的弧形断裂面和褶皱轴面。

南温河断层（F22）：该断层呈弧形，南歪村附近呈东西向展布，南歪村至中越边界附近走向为北西向。从南歪村至分水岭村河段，断层顺盘龙河河谷展布。往南东方向切过分水岭垭口，断层线性特征十分明显。断层斜切老君山变质岩体，两侧岩性不尽相同。断层产状：走向 $N50^{\circ}\sim 70^{\circ}W$ ，倾向 NE，倾角 $50^{\circ}\sim 70^{\circ}$ 。断层呈平缓波状，破碎带宽度 30 余 m，由角砾岩、糜棱岩、挤压片岩及构造透镜体组成。北盘上升，南盘下降，属压扭性，该断层属滇越旋扭构造体系，在中越边界附近与文麻断裂带交汇并受其影响。

表 2. 2. 2-1 区域主要断裂构造

编号	断层名称	走向	断面产状	长度	断层特征	性质
F ₁₈	保良街断层	300°	倾向 SW 倾角 60°	15km	北东盘为南温河序列花岗岩、都龙超单元和新寨岩组组成，南西盘由西向东一次出了田蓬组、新寨岩组、南温河序列花岗岩，沿断层见碎裂角砾岩带，硅化强烈	平移正断层
F ₁₉	阳竹地断层	300°	倾向 NE 倾角 50°	7km	北东盘为南温河序列花岗岩和南秧田岩组，南西盘为南温河序列花岗岩。断层沿线发育构造破碎带，宽 25~30m，破碎带强烈硅化，并发育一组面理，其产状 20°/70°	不明
F ₂₁	坝子断层	300°	倾向 NE 倾角 60°	7km	断层发育于南温河序列花岗岩中，表现为宽 20~25m 的硅化碎裂岩带，由花岗质碎斑组成，粒径 1~3mm。破碎带中发育一组劈理，产状 70°/60°	不明
F ₂₂	南温河断层	300°	倾向 NE 倾角 60°	16km	沿南温河河谷分布，断层地貌清晰，北东盘主要出露南温河序列花岗岩，局部出露新寨岩组，南西盘主要由南温河序列、南捞片麻岩、都龙超单元和新寨岩组组成	平移正断层
F ₂₅	麻栗坡断层	320°	倾向 NE 倾角 50°	5km	南西盘为石炭系黄龙组中厚层状大理岩，断面强烈劈理化，北东盘为三叠系石炮组千枚岩、大理岩，千枚岩中发育倾竖褶皱，沿断面见 50~150m 宽的碎裂岩带，左行平移	走滑断层

图 2.2.2-1 区域构造纲要图

2.2.2.2 评估区地质构造

岩脚钨矿位于南温河核杂岩构造的南秧田滑覆构造南侧，其构造是以南秧田滑覆构造和后期的脆性断裂为特征。

1、南秧田滑覆构造

南秧田滑覆构造是南温河构造核杂岩构造内核的特征构造，属韧性滑覆构造，该构造由三个滑覆体组成，滑覆体的前锋在矿区北侧的格代、老凹寨一带，北东边界为南温河断裂破坏；南西界为大湾子剪切带(F_{16})，滑覆体面积 232km^2 ，岩脚矿区范围位于滑覆体的南部，滑覆体间分别由漫庄～河头寨滑覆断裂(F_{12})和南秧田滑覆断裂(F_{13})所分化，为矿区主要的断裂构造。

(1) 漫庄～河头寨滑覆断裂(F_{12})：出露在评估区中部，矿 11 拐点附近一带，为属区域南秧田滑覆构造中部的滑覆断层。断层上盘出露南秧田岩组，片理主体倾向南东，倾角 $15\sim 20^\circ$ ；下盘出露南捞片麻岩，片麻理总体倾向南东，倾角 $10\sim 20^\circ$ ，近主断面变形强烈，出现糜棱岩化，糜棱岩厚约数十米；主断面总体倾向南东，倾角较缓，约 $10\sim 20^\circ$ ，断面略显波状起伏。由于断层面平缓，因此断层出露线基本沿地形等高线展布，形成山顶出露南秧田岩组，沟中出露南捞片麻岩的现象。

(2) 南秧田滑覆断裂(F_{13})：出露在评估区中部，矿 10 拐点附近一带。处于南秧田滑覆构造最上部的南延部分滑覆断层转换部位。断层南西段为都龙超单元花岗岩侵入吞食，北东方向为南温河断裂截断，区域出露长约 10km。断层上盘为南温河序列老城坡单元片麻状细粒花岗岩，主断面附近糜棱岩化强烈，糜棱岩厚数十至数百米，并见早期石英脉被剪切成“Z”型褶皱和无根褶皱，指示运动方向由南东向北西滑覆。下盘主要由南秧田岩组片岩等组成，片理倾向南东，片岩和片麻岩中常见不对称小褶曲，枢纽倾伏方向 $200\sim 220^\circ$ ，倾伏角 $8\sim 15^\circ$ ，指示由南东向北西滑覆剪切。

由上述滑覆断裂构造分割的滑覆体总体呈叠瓦状排列，其运动方向一致，都是由南东向北西滑动，可能是由南温河变质核杂岩构造早期的拆离滑脱形成。

2、后期构造

南温河矿区的后期构造是指南温河变质核杂岩构造定型后的后期构造产物，即区内发育的北东向、近东西向、北西向三组脆性断裂。

(1) 北东向断裂

北东向断裂分布于评估区西南角，主要是沿沟秧河发育的 F_5 断裂，断裂沿沟秧河河谷展布，断裂走向 $50\sim 230^\circ$ ，北段向北偏转呈近南北向，区内长约 7000m。断裂北段断裂两盘

均出露南捞片麻岩，中段切错了南秧田岩组，南段切错了老城坡片麻状花岗岩和都龙超单元花石头单元中粗粒似斑状二云二长花岗岩，中部被 F_4 平移断层错断。断面倾向南东，倾角 30° ，为正断层。是划分大渔塘矿段与茅坪等矿段的天然界线。

（2）近东西向断裂

评估区内近东西向断裂有 F_3 一条断裂。

F_3 ：出露于评估区西南角，是岩脚矿段与南秧田矿段的分界。该断裂在平面上东段走向 320° ，西段走向 50° ，实则为一断面倾向北，倾角约 40° 的近东西向断裂。该断裂切断了沟秧河断裂，形成时间晚于沟秧河断裂。断裂切错了南捞片麻岩、南秧田岩组。出露长度约 3000m，沿断裂有燕山期花岗斑岩贯入，具张性断裂性质。

（3）北西向断裂

F_2 ：位于岩脚矿区南端田湾村附近，走向 300° ，略呈向南西突出的弧形，断面倾向南西，倾角约 65° ，北东盘、南西盘均出露南捞片麻岩、南秧田岩组、南温河序列片麻状花岗岩。为左行平移正断层，其水平错距约 20m，垂直断距约 10m。出露长约 2000m。

上述三组断裂是在南温河构造核杂岩构造定型后受后期东西向挤压应力的产物，普遍错断早期构造和矿化蚀变带，具破矿断裂性质。

2.2.2.3 岩浆岩

由于南温河地区岩浆活动频繁，岩浆活动以侵入为主，火山作用比较微弱，岩石类型也以酸性岩为主。按岩石谱系单位先后次序划分为早元古代南捞片麻岩、南温河序列岩浆岩。

1、侵入岩

（1）早元古代南捞片麻岩（Ngn）

为一套变质的酸性侵入岩，岩性为黑云二长片麻岩，具鳞片细粒粒状变晶结构、变余细粒花岗结构，条痕～片麻状构造。分布于评估区西侧、北侧，呈不规则状分布。被白垩纪都龙超单元侵入切割。

（2）南温河序列岩浆岩（ S_3NW ）

为酸性侵入岩，分布于评估区中部、南部、东部，向北、向东、向南延伸出区外，据岩石特征，主要为老城坡（晚次单元）。

老城坡单元（ S_3L ）：为南温河序列晚次单元，岩性为浅灰色片麻状细粒花岗岩，变余细粒半自形粒状结构、鳞片微细粒变晶镶嵌结构，条痕～片麻状构造。呈岩床、岩枝状产于南温河序列之中心部位，侵位于南秧田组、洒西岩组。

2.2.2.4 变质岩

矿区变质经历过多期变质作用，岩石普遍发生了变质变形，主要的变质作用类型有区域低温动力变质、动力变质和接触变质。

1、动力变质岩

矿区地处南温河构造核杂岩核部，遭受多期构造运动的影响，形成了区内与南温河滑覆体发生过程中产生的沿韧性滑覆断裂构造发育的糜棱岩和与脆性断裂有关碎裂岩、断层角砾岩等

(1) 糜棱岩：产生于南秧田滑覆体下部与上部，沿漫庄～河头寨滑覆断裂(F_{12})和南秧田滑覆断裂(F_{13})主断裂面附近变形强烈，出现糜棱岩化，糜棱岩呈席状产出，厚约数十米至数百米。岩石类型有长英质糜棱岩、花岗质糜棱岩、花岗质初糜棱岩、二长花岗糜棱岩、二云二长花岗糜棱岩等。岩石具塑性变形特征，流动构造明显，矿物具拉伸线理，并见早期石英脉被剪切成“Z”型褶皱和无根褶皱。

(2) 断层角砾岩：沿后期脆性断裂产生的地层角砾岩，角砾成分受地层两盘岩层的控制，角砾棱角状，硅化强烈。

1、接触变质岩

矿区接触变质岩的主要类型为矽卡岩。

(1) 矽卡岩：集中产出在猛硐岩群的南秧田岩组二段(Pt_1n^2)，是矿区主要的赋矿岩层。可划分为三个矽卡岩矿化蚀变带。矽卡岩呈层状、似层状、透镜状产出，钻孔控制的矽卡岩长1400～1600m，宽1280～2380m，厚2.32～18m。岩石类型有：透辉石透闪石矽卡岩、绿帘石化含石榴石透辉石矽卡岩、含透辉石石榴石矽卡岩、绿帘石化石榴石矽卡岩、透闪石绿帘石化透辉石矽卡岩、白钨矿化矽卡岩、绿帘石化符山石矽卡岩等。组成矽卡岩的主要矿物为透辉石、透闪石、石榴石、符山石、斜黝帘石、斜长石等，由于这些矽卡岩矿物中都含有一定量的钙，因此，区内矽卡岩属于钙矽卡岩。区内矽卡岩中普遍出现的透闪石、绿帘石矿物是在矽卡岩化早期高温汽水阶段产物的石榴石、透辉石之后经历了后期热液交代形成的，反映了南温河矿区的矽卡岩经历过多期蚀变。

2.2.3 水文地质

2.2.3.1 区域水文地质特征

区域位于云贵高原之南缘，地形切割强烈，山高坡陡。区域包含南部的构造侵蚀地貌和北部的溶蚀、侵蚀地貌及岩溶地貌，其中大致以地房—长田—城子山—南腊—黄土坡—马毛—新寨—瓦厂—龙潭为界线呈北西西到南东东走向的折线为边界，南部发育构造侵蚀高中山

一低中山及狭谷等系列地貌，其中最高峰老君山位于区内南西侧。边界北东侧自南西往北东依次发育溶蚀侵蚀中山、峰丛谷地、构造侵蚀中山地貌等以峰丛、峰林及落水洞为主的岩溶地貌单元。

区内以老君山—仰天窝—花邱棚—太阳坪地表分水岭为界，边界以北发育南温河（盘龙河上游）、畴阳河（盘龙河一级支流），南温河与畴阳河于福田村汇流后形成盘龙河干流，由北西流向南东，流至境外（越南）汇入泸江，属泸江水系，干流的发育和布局明显受麻栗坡—文山主干断裂带控制，作北西向近平行展布。南温河（盘龙河上游）支流河流发育，主要发育北东向河流沟秧河、白沙河、那丕河、南汀河、南欧大沟等支流，以上河流近平行发育，呈树枝状水系网络，垂直汇入南温河。

边界以南发育南加河、南江河及猛硐河等河流，呈根须状水系网络。其中猛硐河属盘龙河一级支流，大致流向由西向东汇入盘龙河。而南加河、南江河为查河（越南）支流大致流向由北往南，同属泸江水系。

1、区域地下含水岩组划分及特征

根据该区域水文地质单元出露的地层、岩性组合，结合岩石含水介质的空隙性质及地下水的水力性质，将区域地下水划分为 3 个类型，即松散岩类孔隙水、基岩裂隙水、碳酸岩类裂隙岩溶水。

（1）松散岩类孔隙水

主要发育于沟秧河两岸低平洼地、岩脚、茅坪、八宋、大寨—中寨、河头寨等平缓地带，零星分布。岩性为第四系冲、洪积之砂砾石层和砂质亚粘土层、残坡积层砂质粘土、红色粘土等，其中冲洪积层厚度一般 0.2—5m。含孔隙潜水，水位埋深浅并受季节影响变化较大，地下水位线与地形形态大致相同。最大泉流量为 0.46L/s。水质类型属 $\text{HCO}_3\text{-Ca}$ 水，矿化度 $<58.20\text{mg/L}$ ，富水性中等。地下水直接受大气降水补给，渗流快，并补给下伏基岩或季节性与地表水相互补给。

（2）基岩裂隙水

主要包含变质岩类基岩裂隙水和岩浆岩类裂隙水。变质岩主要岩组为元古界南秧田组、洒西岩组、新寨岩组、晚志留世南温河序列花岗岩和白垩纪都龙超单元的片麻状花岗岩及南捞片麻岩。在测区中东部大范围出露，为主要的赋矿岩层，占测区面积 25%左右，岩浆岩以老君山岩体大面积侵入的形式出现，在测区中东部以小岩脉形式产出。占测区面积 45%。以上二类岩体均含基岩网状风化裂隙水及极少量深部基岩裂隙承压水，为本区主要的含水岩组。其中花岗片麻状岩、岩石完整性尚可，但表层岩体风化强烈，最大厚度达 50m 以上。变

质岩类中泉水不甚发育, 最大可达 0.88L/s 。地下水迳流模数 $7.21\text{--}24.83\text{L/s}\cdot\text{km}^2$ 。富水性以弱—极弱为主, 水质类型为 $\text{SO}_4\text{--Mg--Ca}$ 水或 $\text{HCO}_3\text{--Ca}$ 水。

(3) 碳酸岩类裂隙岩溶水

含水岩组依岩石组份(碳酸盐岩与碎屑岩)含量的差异, 可分碳酸盐岩占 70%以上的为碳酸盐岩类裂隙溶洞水亚岩组和碎屑岩碳酸盐岩各占 30%以上的碎屑岩碳酸盐岩裂隙溶洞水二个亚类。

碳酸盐岩类裂隙溶洞水主要出露地层为泥盆纪革当组 (Dg)、东岗岭组 (D_2d)、古木组 (D_2g)，主要分布于测区的东北部，麻栗坡城区附近一带，与断裂、构造走向基本一致，谷地沿主干断裂延伸发育较为完整，谷中有较多暗河排泄，多落水洞，少见地表迳流，地下水埋藏较浅。富水性强，地下迳流模数为 $10.12\text{--}34.05\text{L/s}\cdot\text{km}^2$ ，水质类型 $\text{HCO}_3\text{--Ca}$ 为主，约占测区 10%左右面积。

碎屑岩碳酸盐岩裂隙溶洞水主要出露地层有寒武纪中世田蓬组 ($\epsilon_2\text{t}$)、龙哈组 (ϵ_1)，主要分布于测区的西北部，有地表径流，局部形成伏流、暗河、大泉，分布于河床两侧。富水性强，地下迳流模数为 $10.65\text{--}14.96\text{L/s}\cdot\text{km}^2$ ，水质类型 $\text{HCO}_3\text{--Ca}$ 为主，约占测区 20%左右面积。

2、区域构造水文地质特征

区内老君山穹窿构造周围普遍发育滑脱、折离断裂，以老君山岩体为中心呈环带分布。区域构造的水文地质特与构造带两侧岩性、构造力学性质等密切相关，以可溶岩区或发育张性构造破碎带为主要充水前提。

表 2.2.3-1 区域断层水文地质特征一览表

编号	断层名称	走向	断面产状	长度	断层特征	导水性
						性质
F ₁₆	大弯子剪切带	340°	倾向 NE 倾角 70°	6km	北西段被都龙超单元花岗岩侵入界线所截断，南东方向延入越南界内，剪切带宽 400—600m，主要发育于老城坡单元片麻状花岗岩中，带中常见以面理为变形面的斜卧褶皱，属走滑断层	隔水
F ₁₇	水塘边断层	320°	倾向 SE 倾角 50°	3km	北东盘由南温河序列花岗岩组成，南西盘为南温河序列花岗岩和南秧田岩组组成，沿断层出现 20—30m 宽的硅化角砾岩带，基质已强烈硅化。西端切断韧性剥离断层，属平移正断层	隔水
F ₁₈	保良街断层	300°	倾向 SW 倾角 60°	15km	北东盘为南温河序列花岗岩、都龙超单元和新寨岩组组成，南西盘由西向东一次出了田蓬组、新寨岩组、南温河序列花岗岩，沿断层见碎裂角砾岩带，硅化强烈，属平移正断层	隔水
F ₁₉	阳竹地断层	300°	倾向 NE 倾角 50°	7km	北东盘为南温河序列花岗岩和南秧田岩组，南西盘为南温河序列花岗岩。断层沿线发育构造破碎带，宽 25—30m，破碎带强烈硅化，并发育一组面理，其产状 20°/70°	隔水
F ₂₀	洒西断层	280°	倾向 NE 倾角 60°	5km	北东盘、南西盘均出露南温河序列花岗岩和南秧田岩组，断层沿线发育碎裂岩带，并将南秧田岩组沿走向错断	隔水
F ₂₁	坝子断层	300°	倾向 NE 倾角 60°	7km	断层发育于南温河序列花岗岩中，表现为宽 20—25m 的硅化碎裂岩带，由花岗质碎斑组成，粒径 1—3mm。破碎带中发育一组劈理，产状 70°/60°	隔水
F ₂₂	南温河断层	300°	倾向 NE 倾角 60°	16km	沿南温河河谷分布，断层地貌清晰，北东盘主要出露南温河序列花岗岩，局部出露新寨岩组，南西盘主要由南温河序列、南捞片麻岩、都龙超单元和新寨岩组组成。	隔水
F ₂₅	麻栗坡断层	320°	倾向 NE 倾角 50°	5km	南西盘为石炭系黄龙组中厚层状大理岩，断面强烈劈理化，北东盘为三叠系石炮组千枚岩、大理岩，千枚岩中发育倾竖褶皱，沿断面见 50—150m 宽的碎裂岩带，左行平移	充水

3、区域地下水的补给、径流、排泄特征

区域以侵蚀地貌为主，切割强烈，地形坡面陡，雨水流泄迅速，在气降水不易保持。因此，地貌因素对地下水的补给，总体不利，高山区、分水岭地带等主要补给区地下水较丰富，渗入系数可达 0.2-0.4 左右。总体地貌北西高、南东低，地表水地下水总流向趋势亦同，构成了北西部及北部为主要补给区，南东部及南部为主要排泄区的总体补排分布格局。北西走向的分水岭及其斜坡地带构成了本区主要的补给区及径流区，而河谷坡地则为本区排泄区。

区域地下水主要靠大气降水补给为主，其次为河流侧向补给(主要指岩溶发育区暗河补给源)。区域地下水径流主要以径流途径短，就地补排(暗河例外)；径流循环深度浅，多属

浅层水；以裂隙、溶隙之缓慢流、缓变流等主要径流方式为主要特征。区域地形切割强烈，地下水之水力坡度较大，地下水排泄畅通而迅速是本区主要特点，不同岩层地区地下水的排泄特点不尽相同，以集中管道流排泄为主的可溶岩地区(北部区)，暗河之总量占该区地下水量的 50%左右，是最主要的排泄方式，以泉点分散排泄为辅；碎屑岩、岩浆岩及变质岩区，以面状渗流(即散渗水)为主要排泄方式，断裂的局部充水，形成脉状水的存在，以泉的形式排泄，枯期地表径流模数最高的花岗岩地区，无较大泉点出现，充分说明了该区为典型的风化带网状裂隙水的分散状排泄特点。

图 2.2.3-1 区域水文地质图

图 2.2.3-2 水文地质剖面图

2.2.3.2 评估区水文地质特征

1、评估区含（隔）水层特征

根据评估区地下水的含水介质、水力性质和岩石含水性，将评估区分为第四系孔隙透水带、风化带裂隙透水带、风化带裂隙潜水含水带、基岩裂隙承压水含水带及隔水带。

1、第四系孔隙透水带

地表岩土层孔隙、裂隙透水带亦称包气带，属地表以下，潜水位以上的地带。以第四系冲洪积、残坡积堆积为主的岩土体孔隙为大气降水(或地表水)下渗补给地下水的渗流途径(透水带)在矿区普遍发育，而在沟谷低洼部位发育第四系冲、洪积堆积物为主，以孔隙率大、透水性强为主要特征；在地表缓坡平台则以残坡积物为主，局部可见崩积堆积物，以粉、粘粒等泥质含量相对较高，孔隙率也相对较大，但其透水性明显弱于冲、洪积堆积层为主要特征。局部低洼处或地势平缓台地边缘可见孔隙型潜水。

2、风化带裂隙透水带

主要发育岩体以南秧田地层($P_{t,n}$)片岩、老城坡单元(S_3L)片麻状花岗岩为主。不同岩性风化特征各异，但自全风化—弱风化层均有涵盖。全风化段岩心呈砂土状为主，主要成分以风化云母片、石英颗粒、粘土矿物、全风化产物及风化残留块体组成。该层均以风化裂隙(网状发育为主要特征)或全风化体孔隙较发育，透水性强。而其下强风化、弱风化岩体依风化裂隙发育程度、风化裂隙充填情况的不同，岩体的透水性差异较大，弱风化岩体内地下水渗流方向受裂隙的空间分布情况的影响而存在一定的方向性。根据现场调查及该矿山储量报告资料，坑道揭露雨季多见滴水现象，枯季则以潮湿为主。透水性以上部强下部弱为主，风化带裂隙透水带是大气降水渗入补给潜水含水带的唯一补给通道。

3、风化带裂隙潜水含水带

风化带裂隙潜水赋存于强、弱风化带中，在矿区广泛分布，岩性为片岩、矽卡岩、变粒岩、片麻状花岗岩及花岗片麻岩等。由于区内岩石构造发育程度和岩性组合类型的差异，岩石抗风化作用强度不均一，其中片麻状花岗岩(SL)、片岩($P_{t,n}$)，尤其是二云片岩)抗风化能力普遍较弱，风化层厚度较大，风化带发育深度变化较大。风化带裂隙潜水含水层(带)主要赋存于风化厚度大，地势平缓地段，地形陡峻处则不易形成含水层，往往以透水带(包气带)的形式存在。

从矿区 16 个钻孔工程地质水文地质编录统计情况来看，终孔稳定水位在弱风化下限以上的有 7 个，占 43.8%，该区域位置相对较为平缓，含水层厚度不一，最大厚度为 27.49m。以上数据与区内地形也确立了对应关系，即地形平缓，潜水含水层较为发育，地形陡峻，则不利于潜水含水层的形成，潜水含水层较不发育。从而矿区相对陡峻，风化裂隙含水带富水

性弱，局部可达中等。

4、隔水层

矿区隔水带由坚硬至较坚硬的完整岩石组成，主要岩性为变粒岩、矽卡岩、花岗片麻岩、片岩。在构造裂隙承压水含水带中，则与承压水含水带相间出现。在风化带裂隙潜水含水带及构造裂隙承压水含水带之间埋藏一个比较完整的隔水带，矿区深部隔水带厚度较大，主要特征为钻孔揭露隔水带时孔内水位变化正常，孔口有返水，岩心完整。

2、地下水补给、径流及排泄条件

评估区地下水的补给、径流、排泄条件主要受地形因素控制，并受风化作用及断裂构造等因素影响。大气降水是矿区地下水的唯一补给来源。区内虽风化裂隙较为发育，在穹窿构造形成过程中，评估区内近水平发育的含矿岩体主要受抬升应力的作用，构造裂隙不甚发育。矿区地形陡峻、沟谷深切，大雨、暴雨大多形成短暂性地表径流，部分降水通过第四系松散堆积物孔隙、风化裂隙、构造裂隙渗入补给地下水。小雨、中雨，特别是绵绵细雨，容易形成地下径流。风化带裂隙潜水直接接受大气降水渗入补给，构造裂隙承压水主要接受上部潜水的渗透补给。评估区位于沟秧河流域集水区内，即地表分水岭-河床范围内，故评估区即为补给区。

评估区地下径流主要受地形、裂隙及含水层埋藏深度等因素制约。浅部以垂直径流为主，地下水在抵达潜水含水层之后，多以水平运动为主，遇地形突变遭遇陡坎地形时，地下水沿第四系与基岩之间或沿基岩风化(层间)裂隙溢出，或形成地表水流，或成为地势低洼含水层的补给水源，形成浅部循环潜水。评估区构造裂隙承压水不发育，多具弱承压性质，滞水为主，运动速度缓慢，流量小，动态年变幅小，沿构造裂隙面运动，本区上升泉基本未发现。评估区径流区与补给区基本一致。

3、地下水化学类型及地下水脆弱性评价

矿区地表水，地下水均属低矿化度水，pH 在 6.9~7.1 之间。坑道地下水水化学类型为 $\text{HCO}_3 \cdot \text{SO}_4^{4-} \text{Ca} \cdot \text{Mg}$ 型；地表水化学类型因受居民生产用水及矿区开采坑道水排放等因素的影响，依影响程度的不同，呈现不同的水化学类型，主要阴离子以 HCO_3^- 为主，不同区段含 Cl^- 、 SO_4^{2-} 、 NO_3^- 不等，主要阳离子以 Ca、Mg、Na 为主。

根据本次地表水、场地淋滤水、地下水水样检测结果，地表水及场地淋滤水各检测项目中汞轻微超过 GB3838-2002《地表水环境质量标准》III类水质标准，达到 IV 类水质标准，且远小于 IV 类水质标准要求 0.001mg/L。其余各项指标均满足 GB3838-2002《地表水环境质量标准》III类水质标准要求。地下水各检测项目均符合地下水质量标准（GB/T 14848-2017）中III类水质标准要求。

类比说明，若矿渣、生产生活垃圾的随意堆放，其有害元素会随大气降水下渗，对矿区周围的地表水水源产生轻微污染，从而影响矿区周围居民的生活以及工农业生产。总体上，矿区内水文地质环境较脆弱。

4、构造破碎带水文地质特征

评估区断裂构造不发育，受区域断裂构造影响，主要发育一条近北西向 F₂，导水性微弱，以不导水和局部导水为主。构造岩组成以糜棱岩、断层泥为主，含少量碎裂岩。坑道中掘进到韧性剪切断裂带时具有浸湿现象，在雨季有轻微滴水，但水量不大，对矿床充水影响小。

表 2.2.3-2 岩脚钨矿区断裂水文地质特征一览表

断层 编号	产状	主要特征	含导水性
F ₂	走向 300°， 倾向南东倾 角 80° 左右	位于岩脚矿段北端田湾村附近，北东盘、南西盘均出露南捞片麻岩、南秧田岩组、南温河序列片麻状花岗岩。为左行平移正断层，其水平错距约 20m，垂直断距约 10m。出露长约 2km。	微弱

5、矿床充水因素分析

1、大气降水

评估区内主要涵盖二类地形，一类为植被发育区，多属地形陡峻，地表径流条件好，不利于大气降水的补给，但茂盛的植被也可截留部分大气降水；另一类为农耕区，地形平缓，地表土层也孔隙率大，有利于大气降水的涵蓄与下渗。大气降水(雨、雾)是区内地下水的唯一补给来源，对矿床充水产生间接的影响。

2、风化带裂隙潜水

区内风化带裂隙潜水含水带主要赋存于风化层厚度大，地势平缓地段，富水性弱为主，但由于埋藏浅，仅对浅部矿床产生充水影响。根据坑道调查情况，对坑道充水的主要因素就是风化带裂隙潜水含水层，出水点数量较多，水量小，多以滴水、淋水或局部涌水为主，总体涌水量小，一般对矿床充水影响不大，但在雨季受大气降水补给，矿坑涌水量将呈增大趋势。为近地表钨矿床直接充水水源。

3、基岩裂隙承压水

基岩(构造、成岩)裂隙承压水主要赋存于钨矿体及其围岩中，为深部钨矿床直接充水水源。当坑道揭露时，该水源则从坑道周围直接进入坑道。根据相邻矿区坑道揭露，出水点最大涌水量为 0.076L/s。由淋水、涌水，直到瞬时喷涌，但由于构造裂隙承压水地下迳流途径较长，迳流速度缓慢，含水带厚度较小，富水性弱，因此承压水大多迅速衰减，易于疏干，对生产产生短期影响。

4、坑道硐室积水

坑道枯水季节积水量相对较小，雨季将加大补给量，坑道硐室积水也会对矿床充水产生一些间接影响。如开拓工程直接打通至积水量大的积水点，可能产生巷道突水现象，将对生产产生极大的负面影响。此外一些早期未封堵钻孔亦将导通老硐积水坑，造成老硐水直接对坑道进行充水。

6、矿坑涌水量预测

矿坑涌水主要来源于大气降水。坑道远高于当地的侵蚀基准面，极有利于坑道的自然排水，坑道局部出现滴水—淋水现象，矿坑的直接充水因素主要为埋深浅的基岩风化裂隙水，其次为构造裂隙承压水，其水量很小，大气降水对矿床充水直接影响不大，硐采水文地质条件良好。

根据该矿山储量报告，矿坑涌水量预测结果详见表 2.2.3-3。

表 2.2.3-3 岩脚钨矿矿坑涌水量预测成果表

类别	参数	备注
最低开采标高 (m)	965	III-1 矿体底板最低标高为准
已知最大涌水量 Q_0 (m ³ /d)	205.6	2010 年 11、12 月观测资料，属枯水期
已知水位降深 S_0 (m)	68	
已知采坑控制面积 F_0 (m ²)	34922.5	
推测最大水位降深 S (m)	210	
最大采坑控制面积 F (m ²)	16906	
预测最大涌水量 Q (m ³ /d)	174.91	$Q = Q_0 \cdot \frac{F}{F_0} \cdot \sqrt{\frac{S}{S_0}}$

7、矿山及周边居民点用水情况

(1) 附近村庄用水情况

现状调查访问，矿山范围及周边居民点饮用水大多为自来水，各村寨都有蓄水池、蓄水窖，通往各户自来水。村寨农田灌溉水大多引自周边溪流。

照片 2.2.3-1 村民蓄水池

照片 2.2.3-2 村民自来水

(2) 矿山用水情况

矿山现状生活用水主要来源于 C1 冲沟上游流水。

2.2.3.3 地下水开发利用历史与现状

据现场调查及访问，矿山现状生活用水主要来源于 C1 冲沟上游流水。该管沟水量可靠，水质好，基本能够满足矿山生活的需要。矿山及周边村落未对地下水进行抽排利用。

2.2.3.4 评估区水文地质小结

矿区矿体埋藏约标高在 1061-932m 之间，位于地下水位之下，最低侵蚀基准面之上。矿区地势高，无大的地表水体，地形有利于自然排水。矿床直接充水水源为风化带裂隙水，构造裂隙承压水、富水性以弱为主，对钨矿开采影响极小。大气降水为矿区地下水的主要补给来源，属间接充水水源。矿区内存在老硐积水现象，对将来的矿山开采存在一定的威胁。矿坑前期开采正常涌水量观测结果均小于 $3000\text{m}^3/\text{d}$ ，前期开采水位降深约 68m，地下采矿和疏干排水较容易造成矿区内主要含水层破坏。

综上，评估区水文地质条件类型属**复杂**类型。

2.2.4 工程地质

2.2.4.1 工程地质岩组划分及特征

根据区内各地层之岩性、地层组合、岩体结构型及裂隙发育程度的差异，将岩石划分为三个工程地质岩组，分别是：软弱松散类岩土体组（Ⅰ）、较坚硬—坚硬花岗岩、片麻岩岩组（Ⅱ）及较坚硬—坚硬片岩、砂卡岩岩组（Ⅲ）。具体情况下表所示。

2.2.4-1 工程地质岩组特征表

岩（土） 名称	结构 代号	地层 代号	岩性组合	结构 体形 状	岩土工程地质评价	分布
软弱松散 类岩土体 组	①	Q	砂质粘土、石 英及片岩、片 麻岩碎块的粘 土、砾石和泥 砂组成河床沉 积物	松散 结构	力学强度低，受地下水影响明显，透水性较 好，岩石质量劣。岩心以角砾状、散砂状为主， 岩体破碎，工程地质条件差。	评估区北 部、矿区 北部位置
较坚硬— 坚硬花岗 岩岩组	Ⅱ	S ₃ L	片麻状细粒花 岗岩	块状 状	岩质坚硬，性脆，近地表岩体节理裂隙较发 育，受当地气候环境及风化营力的作用，风化带 厚度约 10~30m，中等风化岩石力学强度大于 40Mpa，微风化或新鲜岩石岩体完整性良好。	主要分布 于评估区 东部
较坚硬— 坚硬片 岩、片麻 岩、矽卡 岩岩组	Ⅲ	Pt ₃ n 、 Ngn、 SK	片岩、矽卡 岩、片麻岩	层状	岩性以坚硬为主，其中片岩抗风化能力较 弱，风化层厚度较大，表层岩体的完整性较差。 而矽卡岩抗风化能力较强，风化裂隙不发育，厚 度较小，岩体完整性较好，力学性能良好。	广泛分布 于评估区 内

图 2.2.4-1 评估区工程地质岩组图

2.2.4.2 构造破碎带工程地质特征

评估区内主要发育的北东向、近东西向、北西向三组脆性断裂，具体情况如下：

表 2.2.4-2 断裂工程地质特征一览表

断层 编号	产状	主要特征
F ₂	走向 300°，倾向南东倾角 65°左右	位于岩脚矿区南端田湾村附近，走向 300°，略呈向南西突出的弧形，断面倾向南西，倾角约 65°，北东盘、南西盘均出露南捞片麻岩、南秧田岩组、南温河序列片麻状花岗岩。为左行平移正断层，其水平错距约 20m，垂直断距约 10m。出露长约 2000m，具弱含水性。
F ₃	东段走向 320°，西段走向 50°，倾角 40°左右	出露于评估区西南角，是岩脚矿段与南秧田矿段的分界。该断裂在平面上东段走向 320°，西段走向 50°，实则为一断面倾向北，倾角约 40°的近东西向断裂。该断裂切断了沟秧河断裂，形成时间晚于沟秧河断裂。断裂切错了南捞片麻岩、南秧田岩组。出露长度约 3000m，沿断裂有燕山期花岗斑岩贯入，具张性断裂性质，呈全风化破碎状为主，为相对隔水破碎带。
F ₅	走向 50~230°，倾角 30°	分布于评估区西南角，主要是沿沟秧河发育的 F ₅ 断裂，断裂沿沟秧河河谷展布，断裂走向 50~230°，北段向北偏转呈近南北向，区内长约 7000m。断裂北段断裂两盘均出露南捞片麻岩，中段切错了南秧田岩组，南段切错了老城坡片麻状花岗岩和都龙超单元花石头单元中粗粒似斑状二云二长花岗岩，中部被 F ₄ 平移断层错断。断面倾向南东，倾角 30°，为正断层，具弱含水性。

2.2.4.3 矿体顶底板、围岩及稳定性评价

矿山开采设计方案采用硐采方案。含矿岩层为矽卡岩，矿体顶底板主要岩性为矽卡岩及二云片岩变粒岩。探采工程主要在矽卡岩、变粒岩、二云斜长片麻岩，矿体围岩属 I、II 类层状、块状坚硬岩组，其稳定性主要受断裂或裂隙带的控制，岩石总体完整性较好。遇构造发育带、风化带与人工开采产生的临空面组合时，可能产生局部不良工程地质问题。顶板的稳固性受构造和风化两个因素的控制，因此在采矿工程中，预防破碎带、风化带顶板冒落极为重要。近地表断裂带风化程度较深，多呈全风化状为主，风化形成粘土矿物含量相当高，故风化破碎带的渗透性较小，少见淋水现象，多见潮湿为主，需及时跟进做好支护工作。而新鲜岩体地段，洞室多干燥或潮湿为主，无需支护。据周边矿区开采经验证明，只要采取适当措施，矿层(体)顶底板岩石物理力学性质对矿床开采影响较小，除近地表风化带(进出口洞段)、构造破碎带、裂隙密集带等少数地段外，一般在坑道掘进时均不需支护。

2.2.4.4 矿山各部分工程地质条件分析

1、已建硐口及其工业场地工程地质条件

根据本次实地踏勘调查，矿区内现状留存的采矿设施主要为 2007 年以前由麻栗坡县荣发矿业有限责任公司建设的 PD4 硐口工业场地、PD5 硐口工业场地、PD6 硐口工业场地、PD7 硐口工业场地 4 个硐口及其工业场地。

PD4 硐口工业场地位于矿区西南部，矿 11 拐点东北约 110m 处山坡上，标高 1056m，占

地面积 0.5530hm^2 。现状场地已废弃使用多年，PD4 硐口已封堵。现场调查时，场地内存留废弃使用的建筑物；PD5 硐口工业场地位于矿区中部，矿 14 拐点东南约 300m 处山坡上，标高 1025m，占地面积 0.3770hm^2 。现场调查时，PD5 硐口已封堵，场地已被恢复为耕地，现状种植玉米，长势良好。PD6 硐口工业场地位于矿区西南部，矿 10 拐点及矿 11 拐点中间南秧田村庄旁，标高 1087.5m–1119m，占地面积 1.2251hm^2 。现场调查时，PD6 硐口已炸毁，硐口工业场地仍在作为文山麻栗坡紫金钨业集团有限公司部分工作人员宿舍等进行利用。PD4 硐口工业场地、PD5 硐口工业场地、PD6 硐口工业场地区域下伏地层主要为下元古界猛硐岩群南秧田岩组 (Pt_1n)，属较坚硬—坚硬片岩、片麻岩、矽卡岩岩组，岩性以坚硬为主，其中片岩抗风化能力较弱，风化层厚度较大，表层岩体的完整性较差。而矽卡岩抗风化能力较强，风化裂隙不发育，厚度较小，岩体完整性较好，力学性能良好。PD4、PD5、PD6 硐口工业场地现区内遗留建筑物总体高度不高，主要构筑物采用现浇钢筋混凝土结构、独立基础，次要建筑及辅助性设施采用砌体结构、条形基础，地基持力层能满足承载力需要。现状区内遗留建筑物已建成并安全运营多年，各坑口硐脸也未有地质灾害发生，总体工程地质条中等。

PD7 硐口工业场地位于矿区中部，标高 1120m，占地面积 0.0468hm^2 。现场调查时，PD7 硐口已封堵，场地内建筑已经进行了拆除，经种植植被恢复，其场地内已生长有不少乔灌木植被。该区下伏地层主要为南温河序列岩浆岩老城坡单元 (S_3L)，属较坚硬—坚硬花岗岩岩组，岩质坚硬，性脆，近地表岩体节理裂隙较发育，受当地气候环境及风化营力的作用，风化带厚度约 10~30m，中等风化岩石力学强度大于 40Mpa，微风化或新鲜岩石岩体完整性良好。现场调查时，PD7 硐口硐脸未有地质灾害发生，总体工程地质条中等。

2、拟建硐口及其工业场地工程地质条件

根据该矿山开发利用方案资料，生产期拟建 990m 平硐硐口工业场地、980m 平硐硐口工业场地、965m 平硐硐口工业场地 3 个硐口及场地。990m、980m、965m 平硐硐口工业场地均位于矿区西部，矿 3 拐点西南侧山坡上。区内建筑物主要为风机房及值班室，建筑物总体高度小于 3m。这些区域下伏地层主要为南秧田岩组一段 (Pt_1n^1) 及早元古代南捞片麻岩 (Ngn)，属较坚硬—坚硬片岩、片麻岩、矽卡岩岩组，岩性以坚硬为主，其中片岩抗风化能力较弱，风化层厚度较大，表层岩体的完整性较差。而矽卡岩抗风化能力较强，风化裂隙不发育，厚度较小，岩体完整性较好，力学性能良好。区内建筑物主要采用砌体结构、条形基础，地基持力层能满足承载力需要。该区工程地质条中等。

3、拟建废石场工程地质条件

废石场位于矿区西部，矿 3 拐点西南部 75m 处沟谷内，设计库容为 1.8万 m^3 ，堆置标

高 960m~930m，台段高度 10m，排土作业平台最小宽度 20m，采用 3%~4%的上坡堆置，总堆置高度 30m，总边坡角 29°。在废石场坡脚用毛石砌筑拦渣坝，以防止废石场滑动。坝型为浆砌石重力坝，经计算拦渣坝坝底宽 2.8m，坝高 5m(含基础标高 1m)，顶宽 1.4m，坝顶长 L=32m。该区下伏地层为早元古代南捞片麻岩(Ngn)，属较坚硬—坚硬片岩、片麻岩、矽卡岩岩组，岩性以坚硬为主，其中片岩抗风化能力较弱，风化层厚度较大，表层岩体的完整性较差，承载力不足，易引发地基变形、边坡失稳。作为废石场堆放废土石使用，该区工程地质条件中等。

4、拟建高位水池工程地质条件

拟建高位水池位于矿区中部偏西位置，标高 1050m 处，容积为 150m³，占地面积约 0.0150hm²。该区下伏地层为南秧田岩组二段(Pt₁n²)，属较坚硬—坚硬片岩、片麻岩、矽卡岩岩组，岩性以坚硬为主，其中片岩抗风化能力较弱，风化层厚度较大，表层岩体的完整性较差。而矽卡岩抗风化能力较强，风化裂隙不发育，厚度较小，岩体完整性较好，力学性能良好。该区地形坡度较缓，约 6°~10°，高位水池建设总体高度不高，形成切坡高度小于 2m，该区工程地质条件中等。

5、拟建矿山道路工程地质条件

拟建矿山道路主要为连接矿山新建硐口工业场地、废石场、高位水池的道路，长约 827m，路面宽 3~5m，碎石土路面。新建矿山道路区域下伏地层主要为南秧田岩组一段(Pt₁n¹)及南秧田岩组二段(Pt₁n²)，属较坚硬—坚硬片岩、片麻岩、矽卡岩岩组，岩性以坚硬为主，其中片岩抗风化能力较弱，风化层厚度较大，表层岩体的完整性较差。而矽卡岩抗风化能力较强，风化裂隙不发育，厚度较小，岩体完整性较好，力学性能良好。新建道路分布区地形坡度大多在 15°~25°，局部大于 30°，道路建设时在坡度较陡的地方可能形成高切坡。总体，工程地质条件中等。

2.2.4.5 不良地质现象

1、冲沟

区内冲沟发育，评估区范围内发育冲沟 C1、C2、C3，主要特征叙述如下：

冲沟 C1：分布于评估区西部矿 10 左侧位置，发源于矿区南部马家地钨矿（二）内部，在评估区内长约 2150m，宽约 2~3m，深约 1~4m，向北最终汇于评估区西部沟秧河内。沟谷断面呈“V”字型，相对高差 700m，纵坡降约为 22.56%，切割不深，汇水面积约 1.12km²。为季节性溪沟，旱季无水，雨季流量约 2L/s。冲沟两岸坡度 10°~32°，上游、下游两岸主要以林地为主，植被较发育，中部两岸以耕地为主。冲沟分布区域主要分布较坚硬—坚硬片岩、片麻岩、矽卡岩岩组，沟水的侧蚀、底蚀作用相对较弱，现状基本稳定。

冲沟 C2：分布于评估区中部，发源于矿区南部茅坪地区铅锌钨矿详查内部，在评估区内长约 3100m，宽约 2-5m，深约 1-4m，向北最终汇于评估区北部南温河内。沟谷断面呈“V”字型，相对高差 760m，纵坡降约为 24.5%，切割不深，汇水面积约 2.96km²。为季节性溪沟，旱季无水，雨季流量约 3.5L/s；两岸坡坡度一般 15~25°，最陡>40°，冲沟通过区主要为林地，植被发育较好，现状基本稳定。

C3 冲沟：分布于评估区东部，发源于矿区南部茅坪地区铅锌钨矿详查内部，在评估区内长约 2600m，宽约 4-8m，深约 3-5m，向北最终汇于评估区北部南温河内。沟谷断面呈“V”字型，相对高差 610m，纵坡降约为 23.46%，切割不深，汇水面积约 2.24km²。为季节性溪沟，旱季无水，雨季流量约 3L/s。两岸坡坡度一般 15~25°，最陡>35°，冲沟通过区主要为林地，植被发育较好，现状基本稳定。

图 2.2.4-2 冲沟分布图

照片 2.2.4-1 C1 冲沟中游现状

照片 2.2.4-2 C1 冲沟下游现状

2、风化作用

在矿区广泛分布岩性为片岩、矽卡岩、变粒岩、片麻状花岗岩及花岗片麻岩等。由于区内岩石构造发育程度和岩性组合类型的差异，岩石抗风化作用强度不均一，其中片麻状花岗岩（SL）、片岩（P₁tn，尤其是二云片岩）抗风化能力普遍较弱，风化层厚度较大，风化带发育深度变化较大。不同岩性风化特征各异，但自全风化—弱风化层均有涵盖。全风化段岩心呈砂土状为主，主要成分以风化云母片、石英颗粒、粘土矿物、全风化产物及风

化残留块体组成。其下强风化、弱风化岩体依风化裂隙发育程度、风化裂隙充填情况的不同，岩体的透水性差异较大。根据收集钻孔资料显示，岩脚矿段弱风化下限最大埋深为58.28m。区段内风化层力学性质较差，承载力不足，易引发地基变形、边坡失稳。

2.2.4.6 矿区工程地质条件小结

评估区主要出露软弱松散类岩土体组（Ⅰ）、较坚硬—坚硬花岗岩、片麻岩岩组（Ⅱ）及较坚硬—坚硬片岩、矽卡岩岩组（Ⅲ）3个岩组。矿区矿体顶底板主要岩性为矽卡岩及二云片岩变粒岩。矿体围岩属Ⅰ、Ⅱ类层状、块状坚硬岩组，其稳定性主要受断裂或裂隙带的控制，岩石总体完整性较好。遇构造发育带、风化带与人工开采产生的临空面组合时，可能产生局部不良工程地质问题。评估区构造较发育，不良地质现象主要有冲沟及风化作用，风化强烈，地表坡残积层、基岩风化破碎带局部厚度大于10m。综合考虑，矿区工程地质条件复杂。

2.2.5 矿体（层）地质特征

2.2.5.1 矿体特征

岩脚钨矿共圈定矿体5个，赋于Ⅰ、Ⅱ、Ⅲ矿化蚀变带中，具一定规模者3个。其余矿体分散在南秧田岩组一至三段及老城坡单元和南捞片麻岩内。本次开发方案设计利用对象为矿区范围内的Ⅲ-1、Ⅲ-4矿体的333类工业矿矿石资源储量。3个主要矿体特征如下：

（1）Ⅱ-5矿体地质特征

位于Ⅱ矿化蚀变带之顶部或上部。矿体顶、底板及容矿岩石均为矽卡岩。矿体产状与Ⅱ蚀变带产状基本一致，同步变化，总体走向北东—南西，倾向南东，倾角 11° — 16° ，平均 14° ，属缓倾斜矿体。

矿体呈似层状，局部透镜状，矿体不连续，沿走向具尖灭再现，以工业矿为主。矿石工业类型以矽卡岩型为主。 WO_3 单工程品位最高1.89%（ZK60-0），最低0.24%（ZK56-0），平均品位1.10%，品位变化系数212.03%，有用组份分布不均匀。矿体厚度0.69（ZK56-0）—2.58m（ZK60-0），平均1.7m，厚度变化系数121.84%，厚度变化不稳定。

（2）Ⅲ-1矿体地质特征

位于岩脚矿段Ⅲ矿化蚀变带之顶部。矿体顶板岩石主要为矽卡岩，次为片岩类；底板岩石以片岩类为主，次为矽卡岩，少量变粒岩类。容矿岩石以矽卡岩为主，少量石英（脉）。矿体产状与Ⅲ蚀变带产状基本一致，同步变化，总体走向北东—南西，倾向南东，倾角 5° — 18° ，平均 9° ，属缓倾斜矿体。

矿体呈似层状、透镜状，矿体不连续，沿走向具尖灭再现，由2个矿块组成。矿石工

业类型为矽卡岩型。工业矿 W03 单样品位 0.12%—0.65%，平均 0.28%；低品位矿单样品位为 0.11%—0.14%，平均 0.13%。品位变化系数 67%，属组分变化较均匀。

矿体厚度 0.69—5.23m，平均厚 1.53m，其中，工业矿体厚 0.69—5.23m，平均厚 1.75m；低品位矿体厚 0.87—1.49m，平均 1.13m。厚度变化系数 87%，属厚度变化不稳定。

（3）III-4 矿体地质特征

位于岩脚矿段III矿化蚀变带之底部及下部。矿体顶、底板及容矿岩石全为矽卡岩。矿体产状与III蚀变带产状基本一致，同步变化，总体走向北东—南西，倾向南东，倾角 6°—11°，平均 8°，属缓倾斜矿体。

矿体连续，呈似层状、透镜状，以工业矿为主。矿石工业类型全为矽卡岩型，其 WO_3 单样品位最高 2.81%，最低 0.24%，平均品位 0.71%。低品位矿仅一个工程控制，品位为 0.11%。品位变化系数 147%，属组分变化不均匀。

矿体厚度 1.08—5.32m，平均 2.19m。其中，工业矿体厚度 1.08—5.32m，平均 2.53m；低品位矿体厚 1.77m。厚度变化系数 95%，属厚度变化不稳定。

图 2.2.5-1 该矿山矿体平面及采场分布

图 2. 2. 5-2 该矿山主要开采矿体空间分布及采区分布位置图

图 2.2.5-3 III-4 矿体开拓部署及已有采空区剖面图

图 2.2.5-4 III-1 矿体开拓部署及已有采空区剖面图

2.2.5.2 矿体围岩及夹石

1) 矿体围岩

矿体围岩主要是矽卡岩、片岩类、变粒岩类及石英岩类等，这些岩类与矿体接触构成矿体顶、底板。

矿体顶板岩石主要为矽卡岩及片岩类，次为变粒岩类，少量石英岩类；底板主要为片岩类，次为矽卡及变粒岩类，少量石英岩类。可见，矿体顶、底板岩类及分布率与矿体在矿化蚀变带中所处部位有关。

顶、底板岩石的蚀变具强弱不等的矽卡岩化、绿泥石化、绿帘石化和硅化等，围岩 WO_3 品位在 0.01—0.09% 间，往往围岩与矿体界线不清。

2) 矿体夹石

矿体内夹石与围岩是一致的，岩性特征也相同，仅蚀变强于围岩，均为矽卡岩。按照工业指标规定，对厚度大于或等于 2m， WO_3 品位小于 0.10% 的岩石作为夹石单独圈出，而小于 2m 者圈入矿体中。

2.2.5.3 矿石质量

1、矿石物质成分

矿区金属矿物主要为白钨矿、磁黄铁矿、黄铁矿、毒砂、黄铜矿、闪锌矿，非金属矿物主要为石英、长石、云母、石榴子石、透辉石、透闪石、阳起石、帘石类、符山石、榍石、电气石、萤石、方解石、绿泥石、高岭石、多水高岭石、三水铝土矿等。

(1) 矿石主要矿物特征

1) 金属矿物

① 白钨矿

是矿石中最主要的有用金属矿物，为白色～米黄色，呈半自形—他形粒状嵌布于各类矽卡岩矿物及长石石英矿物粒间，粒度粗细不一，一般 0.01～6.0mm，呈星点状、微细脉状、团块状产出(图片 2)，个别矿石中白钨矿沿层理方向富集，形成层纹状富矿石。其矿化不均匀，含量变化较大，一般含量 0.1～1%。

② 磁黄铁矿

古铜黄色，弱磁性。他形粒状为主，粒径一般为 0.019～1.9mm，以条纹状、斑点状集合体多沿岩石裂纹呈不连续细脉状、薄膜状或呈他形粒状嵌布于矽卡岩矿物及长石、石英等矿物粒间，少量与白钨矿、黄铜矿呈连生体，或与闪锌矿相互包裹，平均含量 1.28%。其形成时间晚于主要的矽卡岩矿物，

③ 黄铁矿

浅黄铜色（表面常具黄褐色锈色），自形～半自形晶为主，粒径 0.01～0.6mm，多与磁黄铁矿、毒砂、黄铜矿相互连生，少数呈网脉状沿脉石矿物粒隙分布，平均含量 0.24%。

④ 毒砂

锡白色，多以集合体呈粒状或团块状产出，粒径 0.10～0.70mm，多与黄铁矿、磁黄铁矿连生，含量少。

⑤ 黄铜矿

铜黄色（表面黄褐色斑状锈色），呈他形～半自形晶嵌布在矽卡岩矿物粒隙间，常与磁黄铁矿、黄铁矿连生，粒径一般为 0.0048～0.2mm，平均含量 0.001%。

⑥ 闪锌矿

棕褐色—浅黄色，呈他形～半自形晶粒状，粒度粗细不一，一般粒度 0.006～0.60mm，呈他形粒状嵌布在石英长石及矽卡岩矿物颗粒间，常与黄铜矿连生，或包裹黄铜矿，或与磁黄铁矿相互包裹，含量较少。

（2）脉石矿物特征

1) 石英

为主要脉石矿物，乳白～灰白色隐晶质，局部自生加大，粒度粗细不一，一般 0.03—4.5mm，平均含量 20.7%。按其成因分为变晶石英、热液石英和斜长石经斜黝帘石化分解析出的次生石英，一般呈不等径的等轴状颗粒嵌布在矽卡岩矿物粒隙中，或沿岩石裂纹呈脉状体穿插。

2) 长石

白～灰色，晶径 0.3～1.5mm，呈宽板状产出，平均含量 7.68%。其边缘不规则，普遍具绢云母化、绿帘石化，长石常被帘石交代而仅存残余，有的则被帘石全部取代。

3) 云母

有黑云母、白云母、绢云母、金云母四种，呈他形～半自形片状或沿岩石裂纹产出，集合体呈束禾状，解理纹中常为绿泥石交代假象。

金云母在矽卡岩中普遍出现，多与萤石及金属硫化物伴生，平均含量 5.79%。

4) 透辉石

是透辉石矽卡岩的主要矿物成分。颜色深浅不一，以浅灰～灰黄色为主，柱粒状，粒径 0.07～3.0mm，大多数结晶程度差。多嵌布在石英、斜黝帘石粒隙中，局部被斜黝帘石包裹形成包含双晶，沿透辉石柱体的边缘及裂纹，常被透闪石、阳起石交代，构成交代残余结构，平均含量 16.46%。

5) 透闪石、阳起石

是阳起石矽卡岩的主要矿物，浅灰～浅绿色，多呈细柱状、纤维状，集合体呈放射状、束禾状，粒径 0.08～1.5mm，晶体之角闪石式解理发育。透闪石、阳起石一般嵌布在石英、帘石类矿物粒隙中，平均含量 9.94%。

6) 帘石类矿物

有绿帘石、黝帘石、斜黝帘石三种，其中以斜黝帘石为主，绿帘石次之，黝帘石少见。浅黄褐～黄绿色，多呈等轴状颗粒，少数呈自形一半自形柱状体产出，粒径 0.06～4.3mm，斜黝帘石、绿帘石是形成斜黝帘石矽卡岩、绿帘石矽卡岩的主要成分。帘石形成有两期，晚期形成的绿帘石常呈网格状穿插。交代于早期形成的斜黝帘石颗粒；绿帘石与斜黝帘石存在类质同象系列，平均含量 36.03%。

7) 电气石

黑色，玻璃光泽，单体呈针状、柱状，集合体呈放射状。单晶呈球面三方柱体，粒径 0.05～3mm，多与石英共生，裂纹发育，其中常有金属硫化物分布，平均含量 0.5%。

8) 绿泥石

墨绿色，玻璃光泽，呈鳞片状、叶片状及纤维状集合体产出，粒径 0.01～0.05mm，嵌布于帘石、阳起石矿物粒隙中，沿解理交代云母并呈其假象，平均含量 0.5%。

上述石英、云母、透辉石、透闪石、帘石类矿物少数呈巨形晶簇及巨大单晶产出。

(3) 矿石结构

矿区在成矿作用之后又经历了多次的构造运动和变质作用，使矿石的矿物成分和矿石的结构构造变得复杂。根据矿物形态、粒度及其相互关系，现将几种主要类型概述如下：

1) 微—细粒他形一半自形晶粒状结构

白钨矿和金属硫化物（黄铜矿、磁黄铁矿、黄铁矿）呈 0.004～0.5mm 大小的他形～半自形单晶呈星点状分布于脉石矿物（透闪石、透辉石、绿帘石、黑云母、长石或电气石等）粒间，或呈他形粒状分布于斜长角闪岩中角闪石与斜长石粒间。

2) 他形一半自形晶不等粒粒状结构

在团块状白钨矿石中，常呈 0.003～2cm 大小的不等粒他形一半自形晶紧密镶嵌，野外地质编录中曾见到粒径大于 5 厘米的白钨矿半自形板状晶体，脉石矿物也常呈不等粒变晶结构。

3) 包含结构

常见闪锌矿包裹黄铜矿，黄铁矿包裹黄铁矿与磁黄铁矿，闪锌矿与磁黄铁矿相互包裹、黄铁矿包裹黄铜矿。而矿石中的脉石矿物之间的包裹现象更是屡见不鲜，石英包裹于透辉石中，另见有长石、方解石包裹绿帘石。

4) 金属矿物的连生结构

白钨矿呈微细粒他形晶与萤石连生于云母集合体中，并见有磁黄铁矿、黄铁矿、黄铜矿相互连生，闪锌矿常与斑铜矿或黄铜矿连生；黄铁矿、磁黄铁矿、毒砂、黄铜矿相互连生；毒砂与磁黄铁矿连生。

5) 交代结构及交代残余结构

常见黄铁矿沿磁黄铁矿生长交代磁黄铁矿。在矿石中脉石矿物的交代现象非常普遍，透辉石被透闪石交代呈破布状或残余状；长石被细小的绢云母、石英交代（绢英岩化）保留了长石假象，并有少量长石残留体。

6) 碎裂结构：透闪石呈纤柱状杂乱-半平行排列，受应力作用局部破碎，为透闪石、长石、云母等充填，白钨矿产于其中。

(4) 矿石构造

1) 角砾状构造

矿石由粒度 5~60mm 大小不等的角砾组成，含量约 55%左右，角砾间的填隙物为粗-巨晶斜长石。角砾主要由粒度 0.01~0.3mm 的云母组成，云母显微鳞片状，沿长轴方向平行定向排列。

2) 星散浸染状构造

在矽卡岩矿石中微粒至细粒白钨矿呈他形一半自形晶均匀散布于脉石矿物粒间，其含量多数小于 1%。构成了星散浸染状构造矿石。

3) 斑点及斑块状构造

星散浸染的白钨矿由 0.5~1.5mm 大小的斑点组成，为他形与半自形的白钨矿集聚体，个别斑点直径达到十数厘米，有的斑块略显水滴状，似曾流动的痕迹特征。

4) 断续脉状构造

白钨矿脉呈（单脉长 2~3cm，宽 2mm）断续（间断 1~2cm 再现）分布，虽为断线但相连较为平直。

5) 平行脉状构造

断续脉状白钨矿脉呈平行排列，其延伸方向与矽卡岩走向一致。平行单脉间的距离，中部密集地段为 2~3cm，上、下逐渐变得稀疏后，为星散浸染状矿石取代，直至变为不含矿的矽卡岩。

此平行脉状矿体是开采的主要工业矿体。一般分布于矽卡岩的上部。

6) 定向构造

在矿石中常见透闪石、云母、次闪石、透辉石等纤柱状及片状矿物呈半定向与定向排

列。

7) 条纹条带状构造

黑云母呈片状沿片理或片麻理分布或相间分布于长石、石英颗粒之间。白钨矿与电气石均集合体产出，呈条带状分布、石英他形粒状，颗粒之间彼此紧密镶嵌，集合体条带状与透闪石、绿帘石的混合集合体条带相间分布构成条带状构造。

8) 网脉状构造：黄铁矿沿透明矿物粒隙间分布，呈细网线状。

(5) 矿物共生组合

矿物共生组合是同一成矿阶段所生成的矿物，根据野外及镜下观察，其矿物共生组合如下：

1) 透辉石—绿帘石—透闪石—白钨矿组合

绿帘石（20%）、透闪石（62%）、透辉石（15%）呈粒状、片柱状变晶状，三者不均匀混杂分布，颗粒之间彼此紧密镶嵌，白钨矿（1%）呈他形粒状分布于矽卡岩矿物粒隙间，为矿区主要的矿石组合，常见于矽卡岩型白钨矿石中。

2) 透辉石—白钨矿组合

透辉石（98%）柱粒状，杂乱排列，颗粒之间彼此紧密镶嵌，白钨矿（1%）分布于透辉石粒隙间。

3) 云母—长石—石英—白钨矿组合

云母（5%）呈集合体分布于石英颗粒间，长石（5%）与石英（85%）杂乱分布，白钨矿（1%）分布于长石、石英粒隙间，常见于变粒岩型白钨矿石。

4) 金属硫化物—电气石—石英—白钨矿组合

金属硫化物（黄铁矿、磁黄铁矿等 5%）相互连生，少数呈网脉状分布于石英颗粒间，电气石（45%）呈柱状与石英（50%）颗粒紧密镶嵌，常见相互包裹现象，白钨矿（1%）呈他形粒状分布于石英颗粒间，常见于片岩型白钨矿矿石、电气石英岩型白钨矿矿石。

2、矿石的化学成分

(1) 矿石化学成分

由矿石光谱分析、化学全分析可见：南温河钨矿石主要成分为 SiO_2 ，次为 CaO 、 Al_2O_3 、 Te ，少量 Na_2O 、 K_2O 、 TiO_2 等，微量元素 W_2O_3 、 Cu 、 Sn 、 Gd 、 Ag 、 S 、 As 等，这与矿石类型主要为矽卡岩型，次为变粒岩型、片岩型相吻合。

(2) 矿石中有益有害组分及其含量

1) 有益组分及其含量

矿石中有益组分主要是 W_2O_3 ，其次是 Cu 、 Sn 、 Gd 、 Ag 、 S 等。 W_2O_3 是本矿床评价的主要

对象，其含量最介于 0.10—0.50% 含量者居多。据南温河钨矿区 244 件组合分析结果表明，矿区 Cu 含量 $<0.001\%$ — 0.024% ；Sn 含量 $<0.001\%$ — 0.017% ，其余有益元素含量更低，均未达综合利用要求。

2) 有益组分的赋存状态

据镜下观察，结合钨物相分析结果，钨主要以白钨矿、黑钨矿及钨华存在，以前者为主，后两者含量低；铜主要赋存于黄铜矿中，含量极少，选矿未能富集。

由上可见，钨主要以单矿物形式存在。

3) 有害组分及赋存状态

经矿石光谱、多元素分析结果，矿石中主要有害元素为 As，其含量为 0.02% — 0.05% ；钨精矿多元素分析结果 As 含量 0.02% 。镜下观察结果，在个别光片中见少量毒砂。总体 As 含量极低，对钨精矿质量无大的影响。

2.2.6 新构造运动及地震

区内新构造运动主要表现为大面积的缓慢抬升，主要构造带及主干断裂多具活动性。自喜山运动以来，本区新构造运动强烈，地震活动频繁。据史书记载，从有明确记载至今麻栗坡共发生地震 18 次，其中属麻栗坡境内或中越边境地段地震的 13 次，震级为 $3.3\sim 5.2$ 级；麻栗坡境外地震县城有震感的 5 次(如开远、蒙自、富宁、越南莱州、西畴等)。

测区地质构造复杂，断裂发育，多年历史资料来看，地震并不频繁。依据《中华人民共和国地震构造图》(国家地震局地质研究所主编，地图出版社，1979 年 10 月第 1 版，地震资料时限公元前 780 年~1977 年 12 月)，以麻栗坡县为中心直径 140 千米范围(限国内)，自 1501 年至 1900 年有记录的仅发生过一次 $M=4.0\sim 4.9$ 级地震。

1968 年 6 月，越南北部发生 5.25 级地震。1975 年 8 月，越北又发生 5.5 级地震，均波及本测区，从二次地震震中看，几乎完全重合(东经 105° ，北纬 $22^\circ 20'$ 称宫坝地震)，震中到矿区直线距离约 81.5km。1975 年地震波及测区，局部有滑瓦、掉瓦、掉草、个别墙壁出现裂缝，房屋倾斜等现象。

2005 年 8 月 13 日 12 时 58 分 42.7 秒，文山县境内(北纬 $23^\circ 36'$ ，东经 $104^\circ 04'$)发生里氏 5.3 级破坏性地震，宏观震中位于马塘、秉烈、红甸三乡镇结合部，极震区烈度为 VI 度，文山城区有强烈震感。地震造成大量民居破坏，生命线工程及水利等基础设施损坏。地震中无人死亡，2 人重伤，27 人轻伤，27137 户、127624 人受灾，涉及 10 个乡镇(镇)，44 个行政村，文山城区部分办公楼和住宅楼出现裂缝。震中距矿区直线距离约 91.6km。

另外，据区域地质资料，1970 年 10 月 12 日文山北西方向发生 4.2 级地震，详细资料

无从考究。

2.2.7 区域地壳稳定性

矿区内无大的活动断裂通过，根据《中国地震动参数区划图》（GB18306—2015），矿区地震动峰值加速度为 0.05g，地震动反应谱特征周期为 0.35s，相当于地震烈度Ⅵ度区内。据《云南省区域地壳稳定性评价图》，评估区属于地壳稳定地区域。

图 2.2.7-1 区域地壳稳定性分区图

2.3 矿区社会经济概况

1、社会经济

矿区所在地属麻栗坡县天保镇城子上村民委员会管辖。

天保镇位于麻栗坡县南部，全镇辖南温河、分水岭、城子上、小寨、八宋、天保 6 个村委会和南温河街道和船头 2 个社区，74 个自然村 106 个村民小组，有 8 个边境村寨。居住着汉、壮、苗、瑶、彝、傣、蒙古、佤等 8 种民族。农业种植以水稻、玉米为主，可基本自给。经济作物主要有三七、草果、八角、烟叶、甘蔗、香蕉、橡胶、杉木、松木、杂木等。矿产资源比较丰富，现已探明开采的有钨(含白钨和黑钨)、锡、铅、锌、硅、铁等。水能资源仅盘龙河过境河段的水能蕴藏量就有 74.7 万千瓦，占文山州全州的 23.1%，麻栗坡县全县的 74.6%。马鹿塘水利水电枢纽工程正在建设之中，玉尔贝矿泉水、天龙酒厂等企业已成为麻栗坡县饮料、酿酒行业的龙头。

矿区所在的城子上村民委员会，地处天保镇东南边，东邻小寨，南邻分水岭，西邻八宋，北邻南温河。辖城子上、南秧田、等 14 个自然村 21 个村民小组。该村属于山区，距离天保镇 35.00 公里，国土面积 29.99 平方公里，海拔 890.00 米，年平均气温 19.00℃，主要种植水稻、玉米等农作物。农民收入主要以种植、第二三产业为主。

表 2.3-1 近三年社会经济情况汇总表

年份	行政机构	总人口 (人)	农业人口 (人)	耕地(万 亩)	人均耕地 (亩)	经济总收入 (万元)	农民人均纯 收入(元)
2019	天保镇	17257	14818	16749	1.13	18905	6599
	城子上村民委员会	3252	2868	2725	0.84	3519	7499
2018	天保镇	17235	14953	16747	1.12	18550	6475
	城子上村民委员会	3244	2879	2721	0.84	3455	7350
2017	天保镇	17239	15088	16741	1.11	18202	6353
	城子上村民委员会	3250	2895	2715	0.84	3395	7201

2、评估区人口分布

据现场调查及走访，评估区及周边村庄分布较多，有那米、城子上、哪肘、永坪、老寨、岩脚、田湾、下寨、南秧田等 9 个村庄。

表 2.3-2 评估区及周边自然村分布情况

村庄名称	与矿区位置关系	户数(户)	人口(人)	收入来源	生产生活用水情况	建筑物结构形式
那米	矿区北东部	64	249	农业	蓄水池自来水、附近溪流	土木、砖混, 1-3层
城子上	矿区	52	251	农业	蓄水池自来水、附近溪流	土木、砖混, 1-4层
哪肘	矿区北侧矿区外	62	310	农业	蓄水池自来水、附近溪流	土木、砖混, 1-2层
永坪	矿区北东侧	45	195	农业	蓄水池自来水、附近溪流	土木、砖混, 1-2层
大寨	评估区内矿区外北东侧	50	249	农业	蓄水池自来水、附近溪流	土木、砖混, 1-2层
岩脚	矿区内岩脚矿段	73	319	农业	蓄水池自来水、附近溪流	土木、砖混, 1-2层
田湾	矿区中部岩脚矿段	40	196	农业	蓄水池自来水、附近溪流	土木、砖混, 1-2层
下寨	矿区中部岩脚矿段	20	107	农业	蓄水池自来水、附近溪流	土木、砖混, 1-2层
南秧田	矿区中部岩脚矿段	120	538	农业	蓄水池自来水、附近溪流	土木、砖混, 1-3层
合计		526	2414			

2.4 项目土地利用现状

2.4.1 土地权属

根据套合从麻栗坡县自然资源局收集的土地利用现状图, 该矿山复垦区主要涉及天保镇城子上村民委员会土地, 土地所有权为麻栗坡县天保镇城子上村民委员会。

2.4.2 土地利用结构

2.4.2.1 土地利用现状

该矿山矿区范围面积为 277.0000hm², 项目区面积为 286.4706hm²。矿区、项目区范围内土地利用现状如表 2.4.2-1、表 2.4.2-2 及附图 2 所示。

表 2.4.2-1 该矿山矿区范围土地利用现状面积统计表 单位: hm²

地类		面积 (hm ²)	比例
01 耕地	101 水田	61.0832	22.05%
	103 旱地	20.0485	7.24%
03 林地	301 乔木林地	183.3427	66.19%
	307 其他林地	3.8175	1.38%
06 工矿仓储用地	602 采矿用地	3.2599	1.18%
07 住宅用地	702 农村宅基地	2.9957	1.08%
10 交通运输用地	1006 农村道路	2.1808	0.79%
11 水域及水利设施用地	1107 沟渠	0.2717	0.10%
合计		277.0000	100.00%

表 2.4.2-2 该矿山项目区土地利用现状面积统计表 单位: hm²

名称		权属	地类								
			01 耕地		03 林地		06 工矿仓储用地	07 住宅用地	10 交通运输用地	11 水域及水利设施用地	合计
			101	103	301	307	602	702	1006	1107	
			水田	旱地	乔木林地	其他林地	采矿用地	农村宅基地	农村道路	沟渠	
矿区范围内		城子上村民委员会	61.0832	20.0485	183.3427	3.8175	3.2599	2.9957	2.1808	0.2717	277.0000
矿区范围外	PD6 硐口工业场地						0.6883				0.6883
	拟采区预测地表移动范围				0.4308						0.6883
	采空区地表移动范围		0.0828	3.3551	4.1072			0.4354	0.1135		8.0940
合计			61.1660	23.4036	187.8807	3.8175	3.9482	3.4311	2.2943	0.2717	286.4706

照片 2.4.2-1 项目区水田现状

照片 2.4.2-2 项目区旱地现状

照片 2.4.2-3 项目区乔木林地现状

照片 2.4.2-4 项目区其他林地现状

照片 2.4.2-5 项目区采矿用地现状

照片 2.4.2-6 项目区农村宅基地现状

照片 2.4.2-7 项目区农村道路现状

照片 2.4.2-8 项目区沟渠现状

图 2.4.2-1 项目区土地利用现状图

2.4.2.2 土壤质量情况

根据现场调查，矿区范围内现状地类主要为耕地（水田、旱地）、林地（乔木林地、其他林地）、工矿仓储用地（采矿用地）、住宅用地（农村宅基地）、水域及水利设施用地（沟渠）。

（1）耕地土壤质量

项目区耕地主要为水田和旱地，广泛分布于矿区内。水田区内地形坡度约 $3\sim 8^\circ$ ，有效土层厚约 $80\sim 125\text{cm}$ ，主要种植作物为水稻和小麦，有乡村道路连接，水稻产量约 $7000\text{kg}/\text{hm}^2$ 、小麦产量约 $3880\text{kg}/\text{hm}^2$ 。旱地区区内地形坡度约 $3\sim 20^\circ$ ，有效土层厚约 $80\sim 110\text{cm}$ ，主要种植一季冬小麦和一季夏玉米，复种指数为 200%，靠天然降雨，无灌溉设施，有乡村道路及矿区道路连接，玉米产量约 $5980\text{kg}/\text{hm}^2$ 、小麦产量约 $3460\text{kg}/\text{hm}^2$ 。

耕地区内土壤主要为棕壤，土壤有机质含量在 $30\sim 50\text{g}/\text{kg}$ ，全钾 $11.2\sim 52.50\text{g}/\text{kg}$ ，全氮 $1.83\sim 2.97\text{g}/\text{kg}$ ，有效磷含量在 $9\sim 25\text{mg}/\text{kg}$ ，砾石含量约 $3\sim 8\%$ ，pH 值约 $6.0\sim 8.0$ 。其土壤剖面位置位于 PD7 硐口工业场地西侧 100m，地理坐标为*****N，*****E。具体如下：

照片 2.4.2-9 耕地土壤剖面

（2）林地土壤质量

项目区林地主要为乔木林地、其他林地。乔木林地广泛分布于矿区范围内，区内地形坡度 $5\sim 35^\circ$ ，局部 $40\sim 45^\circ$ ，有效土层厚约 $70\sim 100\text{cm}$ ，约 50%的区域有乡村道路连接，郁闭度约 0.35，植被主要生长有木荷、旱冬瓜、楠烛、杜鹃等。零星分布于矿区范围内，区内地形坡度 $5\sim 15^\circ$ ，有效土层厚约 $60\sim 70\text{cm}$ ，约 50%的区域有乡村道路连接，郁闭度约

0.15，植被主要生长有木荷、旱冬瓜、楠烛、杜鹃等。

林地区内土壤主要为棕壤，土壤有机质含量在 10~15g/kg，一般养分含量不高，有效磷极少，砾石含量约 6~20%，pH 值约 6.0~8.0。乔木林地土壤剖面位置位于 965m 平硐硐口工业场地旁，地理坐标为*****N，*****E。其他林地土壤剖面位置位于 PD7 硐口工业场地西南侧 100m，地理坐标为*****N，*****E。具体如下：

照片 2.4.2-10 项目区乔木林地土壤剖面

照片 2.4.2-11 项目区其他林地土壤剖面

(3) 工矿仓储用地（采矿用地）

主要为 2007 年以前由麻栗坡县荣发矿业有限责任公司建设的 PD4 硐口工业场地、PD5 硐口工业场地、PD6 硐口工业场地。PD4 硐口工业场地场内存留有 3 排职工宿舍、一个水池及部分废弃建筑物；PD5 场地已被恢复为耕地，现状种植玉米，长势良好；PD6 硐口工业场地仍在作为文山麻栗坡紫金钨业集团有限公司部分工作人员宿舍等进行利用，现状区内 1 栋办公楼、4 栋职工宿舍。

(4) 住宅用地（农村宅基地）

主要为哪肘、永坪、老寨、下寨、南秧田等 5 个村庄部分区域，农村建筑，房屋结构大部分为 1-2 层砖混结构。

(5) 水域及水利设施用地（沟渠）

主要为 C1、C2、C3 冲沟，为自然季节性箐沟，宽约 1~2m。

2.4.2.3 矿区基本农田分布

矿区范围涉及 0.0016 公顷基本农田，麻栗坡县人民政府组织自然资源等相关部门和专家对文山麻栗坡紫金钨业集团有限公司岩脚钨矿地下开采范围与基本农田的重叠区域进行了实地踏勘，对重叠区域基本农田数量、质量和耕作条件的变化情况进行了评估，评估认为，该矿山地下开采活动对重叠区域的基本农田未造成破坏，同意办理采矿权登记手续。

图 2.4.2-2 项目区土地利用总体规划图

2.4.3 土地利用程度

$$\text{土地垦殖率} = \frac{\text{耕地面积}}{\text{项目区总面积}} \times 100\% = 21.35\%$$

$$\text{土地利用度} = \frac{\text{已利用土地面积}}{\text{项目区总面积}} \times 100\% = 100\%$$

$$\text{耕地复种率} = \frac{\text{全年农作物总播种面积}}{\text{项目区耕地总面积}} \times 100\% = 200\% (\text{一年两熟})$$

2.4.4 基础设施条件

2.4.4.1 道路交通设施

1、对外交通道路

矿区有 3km 简易乡村公路与 X351 县道衔接，2010 年在南温河上建成马鹿塘电站水库，水面宽 200 余米，在岸边原公路处设有机摆渡船，以沟通两岸交通。矿区至麻栗坡县城公路里程 35km，距天保口岸公路里程 62km，距州府驻地文山市区公路里程 80km，交通便利。矿区内简易乡村公路为三下线，宽约 5—8m，路面为塘石路。

2、区内交通道路

根据现场调查情况，现矿区内遗留的采矿设施均建设于现有乡村道路旁边，交通条件好。后期生产期需新建部分矿山道路为连接矿山新建硐口工业场地、废石场、高位水池的道路，长约 827m，路面宽 3—5m，碎石土路面。

2.4.4.2 灌溉排水设施

根据现场调查情况，评估区内耕地主要为水田、旱地。其中水田主要种植一季中稻，利用现有冲沟，截流灌溉，未建设有其他灌溉设施。旱地区主要种植玉米，靠天然降雨，无灌溉设施。项目区地形坡度为 $10^{\circ} \sim 25^{\circ}$ ，局部陡坎可达 $35^{\circ} \sim 50^{\circ}$ ，自然排水条件良好，未建设有排水设施。

2.5 矿山及周边其他人类重大工程活动

据调查，评估区内无地质遗迹，无自然景观和人文景观，不属于生态、旅游、名胜古迹等保护区，附近无重要铁路、公路、桥梁分布。评估区人类工程活动主要有建房、民耕以及矿山探矿活动。

区内人类工程活动主要以区内居民点新建房屋、山坡平缓地带农业耕作活动及矿山采矿活动为主。这些房屋建设、耕地不但破坏了原有地表植被还对水土保持不利。总体，人类工程活动对地质环境破坏强烈。

图 2.5-1 矿区及周边人类活动平面示意图

2.6 矿山及周边地质环境治理与土地复垦案例

2.6.1 矿山已有地质环境治理与土地复垦设施

根据现场调查情况，矿山已修建的地质环境治理与土地复垦设施主要为 PD6 硐口工业场地内挡墙及硐口封堵、PD5 硐口封堵及耕地复垦、PD7 硐口封堵及林地复垦。具体情况如下：

1、PD6 硐口工业场地内挡墙

挡墙：主要分布于 PD6 硐口工业场地内内部台阶处，采用 M7.5 浆砌石砌筑形成，梯形断面，顶宽约 0.6m，底宽 1.5m，高 3-5m，总长约 250m。已建成运行多年，运营状况良好。

照片 2.6.1-1 PD6 硐口工业场地内挡墙及硐口封堵现状

2、PD5 硐口封堵及耕地复垦

根据现场调查，PD5 硐口已采用 M7.5 浆砌石进行封堵，硐口场地已被恢复为耕地，现状种植玉米，长势良好。

照片 2.6.1-2 PD5 硐口封堵及场地复垦为耕地现状

3、PD7 硐口封堵及林地复垦

根据现场调查，PD7 硐口已封堵，场地内建筑已经进行了拆除，经种植植被恢复，其场地内已生长有不少乔灌木植被。

照片 2.6.1-3 PD7 硐口封堵及场地复垦为林地现状

根据现场调查情况，现矿山已有挡墙、硐口封堵设施均起到了很好的效果。已复垦为耕地、林地的 2 个硐口工业场地内农作物及植被长势良好。矿山后期治理及复垦工作可借鉴现有措施进行。

2.6.2 矿山周边已有地质环境治理与土地复垦案例

2.6.2.1 矿山原《矿山地质环境保护与土地复垦》方案执行情况

文山麻栗坡紫金钨业集团有限公司于 2016 年针对所属的 8 个采矿权及 4 个探矿权拟整合成的南温河钨矿，委托西南有色昆明勘测设计（院）股份有限公司编制完成了《云南省文山麻栗坡紫金钨业集团有限公司南温河钨矿矿山地质环境保护与恢复治理和土地复垦方案》，方案于 2016 年 4 月评审通过，后由于矿权未整合成功，方案设计措施经本次现场复核均未实施。文山麻栗坡紫金钨业集团有限公司未针对岩脚钨矿委托资质单位编制过《矿山地质环境保护与土地复垦》方案。

图 2.6.2-1 设计整合的南温河钨矿及岩脚钨矿位置关系示意图

评审通过的《云南省文山麻栗坡紫金钨业集团有限公司南温河钨矿矿山地质环境保护与恢复治理和土地复垦方案》主要内容和措施如下：

1、恢复治理部分

方案中矿区面积为 38.1988km^2 ，评估区面积为 61.52km^2 ；矿山设计服务年限为 21.5 年，方案编制年限为 23.5 年。

地质灾害现状评估影响严重，预测影响严重；含水层影响现状评估较严重，预测评估严重；地形地貌景观影响现状评估严重，预测评估严重。

方案根据矿山地质环境影响评估结果，将评估区分为一个重点区 A（分四个亚区：A1、A2、A3、A4）、一个次重点区 B、一个一般区 C；

主要措施为新增沟秧河泥石流及支流谷坊坝、部分滑坡及不稳定边坡挡土墙、冲沟 C2、C3 拦渣坝、现有弃渣拦挡措施、清运；对茅坪村房屋变形、地裂缝等情况对村庄部分居民点进行搬迁及维修加固、地裂缝回填；原有采空区警示牌、警戒线、地表移动范围警示牌、预留土石方回填、已有废弃坑口及工业场地拆除、拟建坑口闭坑回封及坑口工业场地拆除、已建选厂闭坑拆除；并依据现状地类、周边生态情况合理设计相应土地复垦措施；对评估区地表移动范围内村庄主要采取监测网措施，发现问题及时与当地部门共同协商处理，必要时进行搬迁；对矿山主要采矿设施以及辅助设施、工程措施、复垦措施效果设计新增监测点进行监测。

方案估算的矿山地质环境保护与恢复治理总投资 1753 万元，其中：工程措施费 1028.3 万元，临时措施费 20.6 万元，矿山地质环境监测费 414.4 万元，独立费用 184.8 万元，基本预备费 104.9 万元。

经过本次现场复核，原《云南省文山麻栗坡紫金钨业集团有限公司南温河钨矿矿山地质环境保护与恢复治理和土地复垦方案》设计地质环境保护措施，均未进行实施，未有费用投入。

2、土地复垦部分

矿区面积为 38.1988km²，矿区组成部分主要包括整合前原有地表设施不再利用区、整合后矿山地表设施区、现状地质灾害及预测地表塌陷区，矿山建设及生产总损毁及占用土地面积 255.1737hm²；已损毁面积 61.5988hm²；拟损毁土地面积 187.1250hm²；

复垦区面积 255.1737hm²，复垦责任范围面积均为 249.9651hm²，复垦面积为 237.8022hm²。土地复垦率为 95.13%。复垦后土地类型主要为水田、水浇地、果园及有林地。复垦土地动态总投资 1881.44 万元（5276.12 元/亩），静态总投资 1204.45 万元（3373.63 元/亩）。复垦工程措施有表土剥离、覆土、水窖修建、植树种草籽及管护措施等。

原《云南省文山麻栗坡紫金钨业集团有限公司南温河钨矿矿山地质环境保护与恢复治理和土地复垦方案》评审通过后缴纳土地复垦费用 377 万元（附件 15）。经过本次现场复核，原方案设计的土地复垦措施均未进行实施。

2.6.2.2 已有地质环境治理与土地复垦案例

根据野外调查情况，文山麻栗坡紫金钨业集团有限公司南温河片区钨矿开采历史悠久，开采过程中，针对发生的地质环境问题采取了相应的治理措施，对部分不再使用的土地进行了复垦，经过多年的探索，取得了较好的效果，积累了不少经验。本方案对已采取的矿山地质环境治理和土地复垦措施、治理效果、面积、投资、单位面积投资进行分析，作为后期矿

山地质环境治理和土地复垦的参考。另外，本次还对宣威市田坝镇营上煤矿营上井矿山地质环境治理与土地复垦情况进行了调查，以开展矿山地质环境治理与土地复垦类比分析。具体情况如下：

1、岩脚钨矿已有地质环境治理与土地复垦案例

（1）矿山地质环境治理措施

①建设挡墙

根据现场调查情况，现 PD6 硐口工业场地内内部台阶处已经建设有挡墙，挡墙采用 M7.5 浆砌石砌筑形成，梯形断面，顶宽约 0.6m，底宽 1.5m，高 3-5m，总长约 250m。该挡墙由麻栗坡县荣发矿业有限责任公司于 2004 年建设，总投资约 15.6 万元。已建成运行 16 年有余，运营状况良好，有效拦挡了平台分台开挖土体下滑，保证了平台地基稳定。该区建设挡墙案例将可作为后期本矿山新建设硐口工业场地形成切坡治理的参考。

照片 2.6.2-1 PD6 硐口工业场地内挡墙现状

②硐口封堵

根据现场调查，现矿区范围内遗留的 PD4 硐口、PD5 硐口、PD6 硐口、PD7 硐口采用 M7.5 浆砌石进行封堵，各硐口封堵长度约 10m。硐口封堵由文山麻栗坡紫金钨业集团有限公司 2012 年施工，共投入治理费用约 20 万元。老硐封堵后有效阻止周边居民及牲畜误入，造成人身伤亡情况。并有效防止了污染物进入坑内造成周边水体污染情况。治理效果较好。该区硐口封堵案例将可作为后期矿山闭坑时，建设的硐口治理参考。

照片 2.6.2-2 PD5 硐口封堵现状

照片 2.6.2-3 PD6 硐口封堵现状

(2) 土地复垦措施

①复垦为耕地

根据现场调查情况，PD5 硐口场地已被恢复为耕地，现状种植玉米。复垦土地面积约 0.3770hm^2 ，主要采取的措施为场地清理、土地翻耕、覆土等。该区复垦工程由文山麻栗坡紫金钨业集团有限公司 2012 年施工，共投入土地复垦费用约 6.5 万元。复垦后场地内玉米长势良好，复垦效果较好。该硐口工业场地土地复垦案例将可作为矿山现状遗留硐口工业场地及开发方案新设计硐口工业场地复垦工作参考。

照片 2.6.2-4 PD5 硐口工业场地耕地恢复现状

②复垦为有林地

根据现场调查情况，PD7 硐口工业场地内建筑已经进行了拆除，经种植植被恢复，其场地内已生长有不少乔灌木植被。复垦土地面积约 0.5530hm^2 ，主要采取的措施为场地清理、土地翻耕、覆土、植树种草等。该区复垦工程由文山麻栗坡紫金钨业集团有限公司 2012 年施工，共投入土地复垦费用约 3.6 万元。复垦后场地内植被长势良好，复垦效果较好，植被覆盖率达到 70% 以上。该硐口工业场地土地复垦案例将可作为矿山现状遗留硐口工业场地及开发方案新设计硐口工业场地复垦工作参考。

照片 2.6.2-5 PD7 硐口工业场地有林地恢复现状

2、沟秧河泥石流沟治理工作案例

根据文山麻栗坡紫金钨业集团有限公司提供的 2017 年《文山麻栗坡紫金钨业集团有限公司岩脚尾矿库泥石流调查与防治工程初步设计》，其针对沟秧河泥石流沟，设计方案共布拦挡坝 4 座，梳齿坝 1 座，分布于泥石流沟物源区、流通区。设计方案设计工程概算总费用为 423.58 万元。

已建 4 座拦挡坝位于沟秧河中上游 960m、860m、840m 和 800m 处，主要采用 M7.5 浆砌石砌筑形成，梯形断面，长约 15-40m，高约 5-10m，顶宽约 1.2m，顶宽约 5m。梳齿坝 1 座，高度 8~10m，长 8~20m，顶宽约 2m。建设的拦挡坝 4 座，梳齿坝 1 座由文山麻栗坡紫金钨业集团有限公司 2017 年施工完成，经统计共投入费用为 460 余万元。

拦渣坝主要作用是拦挡泥石流粗颗粒物质，具有减小泥石流沟床纵坡，减缓泥石流岸坡冲刷的作用，稳固了河床、岸坡，使其无移动空间。

沟秧河泥石流沟的治理工作案例可作为岩脚钨矿区内冲沟治理参考。

照片 2.6.2-6 已建拦挡坝 1

照片 2.6.2-7 已建梳齿坝

照片 2.6.2-8 已建拦挡坝 2

照片 2.6.2-9 已建拦挡坝 3

3、岩脚尾矿库尾矿坝治理案例

岩脚尾矿库为文山麻栗坡紫金钨业集团有限公司针对南温河片区 8 个采矿权开采规划建设，其责任主体为文山麻栗坡紫金钨业集团有限公司南秧田钨矿。该尾矿库已单独立项，且文山麻栗坡紫金钨业集团有限公司已于 2008 年 6 月委托文山州国土资源事务中心编制岩脚尾矿库土地复垦方案，于 2009 年 12 月完成编制工作并通过云南省国土资源厅评审备案取得土地复垦方案评审表（附件 14）。

根据现场调查，文山麻栗坡紫金钨业集团有限公司对岩脚尾矿库已经完成的堆积子坝进行了恢复治理及土地复垦措施。

（1）矿山地质环境治理措施

在尾矿库上游岸坡两侧修建了浆砌石截水沟，长约 723m，宽约 1.5m，深约 1m。截水沟由文山麻栗坡紫金钨业集团有限公司于 2007 年建设，投资约 24.74 万元，已建截水沟起到了有效拦截库区以上地表径流进入尾矿库。另外，对已经完成的堆积子坝修建了马道排水沟长约 1950m，马道排水沟为混凝土浇筑，矩形断面，宽约 0.4m，深约 0.5m。马道排水沟由文山麻栗坡紫金钨业集团有限公司于 2009-2021 年间建设，投资约 46.70 万元；已建马道排水沟可引出场地淋滤水及上游汇水，使淋滤水有效得到收集且减少水流渗入坝体，破坏坝体稳定。岩脚尾矿库截排水沟建设，可作为岩脚钨矿设计废石场治理参考。

照片 2.6.2-10 已建尾矿库截水沟现状

照片 2.6.2-11 已建尾矿库马道排水沟现状

(2) 土地复垦措施

为防止尾矿库堆积坝受雨水侵蚀，每次堆积完子坝后，矿业权人都及时对子坝进行复垦。对尾矿坝边坡面的复垦方向为草地。主要采取覆土 30cm，然后撒播草籽的恢复措施，撒播草种为狗牙根，撒播量为 $60\text{kg}/\text{hm}^2$ ，目前复垦面积约 3.95hm^2 ，共撒播草种 237kg。复垦后尾矿坝植被覆盖率达到了 70% 以，有效防止了尾矿坝水土流失情况，复垦效果较好。尾矿坝复垦工作由文山麻栗坡紫金钨业集团有限公司于 2009-2021 年间施工，投资约 4.28 万元。岩脚尾矿库尾矿坝复垦，可作为岩脚钨矿设计废石场堆渣边坡复垦参考。

照片 2.6.2-12 岩脚尾矿库尾矿复垦现状

4、文山麻栗坡紫金钨业集团有限公司河头寨—茅坪钨矿地质环境治理与土地复垦案例

在调查岩脚钨矿矿山地质环境治理与土地复垦现状时，方案编制人员同时调查收集了文山麻栗坡紫金钨业集团有限公司河头寨—茅坪钨矿矿山地质环境治理与土地复垦情况，以开展矿山地质环境治理与土地复垦类比分析。可为本矿区地质环境保护及土地复垦工程提供参照。

(1) 项目概况

文山麻栗坡紫金钨业集团有限公司河头寨—茅坪钨矿现有采矿许可证号为：

*****，开采矿种：钨矿，开采方式：地下开采，生产规模：**万 t/a，矿区范围由两个区块组成（河头寨矿段、茅坪矿段），共由 10 个拐点圈定，矿区面积 2.12km²，开采深度由 1360 至 1180 米，有效期限 1 年，自 2009 年 8 月 24 日至 2010 年 8 月 24 日，现已过期多年。根据“文山州自然资源和规划局关于文山麻栗坡紫金钨业集团有限公司河头寨—茅坪钨矿采矿权开展矿山生态环境综合评估及相关规划等有关情况审查意见”，剔除生态保护红线重叠区后的矿区面积为 1.97km²，开采标高 1360~1180m。河头寨—茅坪钨矿位于岩脚钨矿西南方向，直线距离约 4km 处，该矿山与岩脚钨矿地形地貌特点、气象特点、土壤特点、植被特点等基本一致。

(2) 治理措施

根据现场调查，头寨—茅坪钨矿主要针对废弃硐口采用 M7.5 浆砌石进行封堵，对其废弃工业场地采用场地清理、土地翻耕、覆土、植被恢复等措施。对现有矿山道路设置了道路排水沟。

① 矿山道路浆砌石排水沟

位于已建矿山道路一侧，为浆砌石矩形排水沟，沟宽约 0.4m，深约 0.4m，沟帮宽 0.3m，长约 1912m。该排水沟由文山麻栗坡紫金钨业集团有限公司于 2007 年建设，投资约 39.20 万元。排水沟建成后及时排出矿山道路内淋滤水，有效保证了道路边坡稳定，治理效果较好。可作为岩脚钨矿设计新建矿山道路治理措施参考。

照片 2.6.2-13 已建矿山道路浆砌石排水沟

② 硐口封堵

前期开采形成的大部分矿硐（PD1、PD2、PD3、PD4、PD5、PD6、1#矿硐）在停产时已采用 M7.5 浆砌块石进行了封堵，消耗 M7.5 浆砌块石约 35m³。硐口封堵由文山麻栗坡紫金钨业集团有限公司 2008 年施工，投资约 1.32 万元。老硐封堵后有效阻止周边居民及牲畜误入，

造成人身伤亡情况。并有效防止了污染物进入坑内造成周边水体污染情况，治理效果较好。该区硐口封堵案例将可作为后期矿山闭坑时，建设的硐口治理参考。

照片 2.6.2-14 河头寨—茅坪钨矿废弃硐口封堵现状

②植被恢复

前期开采形成的大部分矿硐（PD1、PD2、PD3、PD4、PD5、PD6、1#矿硐）及原采矿用地区已无迹可寻。其中，PD2 废弃矿硐工业场地已被当地村民恢复耕种，主要种植水稻，长势较好，面积约 0.0310hm^2 ；（PD1、PD3）废弃矿硐工业场地已被当地村民复垦为耕地，主要种植玉米，长势较好，面积约 0.3161hm^2 ；其余的（PD4、PD5、PD6、1#矿硐）废弃矿硐工业场地及原采矿用地区经多年自然恢复，现状地表被植被覆盖（杂树、杂草），面积约 1.8005hm^2 。废弃硐口工业场地复垦由文山麻栗坡紫金钨业集团有限公司 2008 年施工，投入资金约 9.82 万元，亩均投资约 3050 元/亩。复垦后场地内植被、农作物等长势良好，复垦效果较好。硐口工业场地土地复垦案例将可作为矿山现状遗留硐口工业场地及开发方案新设计硐口工业场地复垦工作参考。

照片 2.6.2-15 河头寨--茅坪钨矿废弃硐口工业场地恢复现状

5、宣威市田坝镇营上煤矿营上井地质环境治理与土地复垦案例

(1) 项目概况

宣威市田坝镇营上煤矿营上井位于宣威市市区 100° 方位，直线距离约 35km，行政区划属宣威市田坝镇土木村委会所辖。营上煤矿营上井建矿于 1983 年，1985 年正式投产。划定矿区面积为 1.4817km²，采用地下开采方式，采用平硐暗斜井开拓，采矿方法为长壁垮落采煤法，一次采全高，下行式开采。全部垮落法管理顶板。主斜井及运输大巷为砌碇支护，次要巷道为木棚支护。主要开采 K₂₊₁、K₆、K₇^a、K₉^a、K₉^b 煤层，具体开采 +1800~+1950m 标高间的煤炭资源，形成地下采空面积为 0.232 km²，累计消耗资源储量为 1040kt，采出煤炭量约 800kt，回采率约 65%。于 2014 年 10 月根据相关政策关闭。矿井初期采用斜井开拓，设计井筒两条，分别为主斜井、回风斜井，后因矿山拟扩大规模，工业场地另行选址，并报废原有工业场地及井筒，在新扩区利用已掘的行人井、回风井的同时新掘一条主斜井，矿井投产时共三条井筒。矿区 6~9 月为雨季，占全年降雨量 80%以上，日最大降雨量 153.1mm，月最大降雨量 323.6mm，年降雨量 890~1409mm，平均 1086.2mm。矿区以云南松、旱冬瓜、栎类、油杉等为主，灌木有山茶、杨梅、火棘等，草本植物为黄背草、狗尾草、蕨类、旱茅、白茅、野古草等。耕地主要种植玉米、土豆、小麦等农作物，植被覆盖率约 50%。

宣威市田坝镇营上煤矿营上井采用的地下开采平硐暗斜井开拓方式采矿与岩脚钨矿开采方式方法具有相似性，可作为岩脚钨矿闭坑时对硐口及其工业场地治理参照。

(2) 营上井老主井工业场地治理及复垦措施

根据调查，营上井老主井工业场地占地面积 1.8526hm²，区内主要包括老主井及附属设施组成。现状井口已采用 M7.5 浆砌石封堵，封堵长度约 15m，共使用 M7.5 浆砌石 76.5m³。井口工业场地主要采取清理场地内废弃建筑物、对清理后的土地进行土地翻耕、后进行覆土后还当地村民耕种。现状主要种植玉米及部分蔬菜，农作物长势良好，复垦效果较

好。营上井老井工业场地治理及复垦于 2014 年施工完成，共投入费用约 16.2 万元。其对硐口、硐口工业场地治理及复垦措施可作为岩脚钨矿闭坑时对硐口及其工业场地治理参照。

照片 2.6.2-16 营上井老主井工业场地恢复现状

(3) 营上井老风井工业场地治理及复垦措施

根据调查，营上井老风井工业场地占地面积 0.9325hm^2 ，区内主要包括老风井、风机房及附属设施组成。现状风井口已采用 M7.5 浆砌石封堵，封堵长度约 15m，共使用 M7.5 浆砌石 72m^3 。井口工业场地主要采取清理场地内废弃建筑物、对清理后的土地进行土地翻耕、后进行覆土后再植树种草。植树种草采用乔灌草结合方式复垦，乔木选云南松，株距 3m，行距 2m。灌木选火棘，株距 1m，行距 1m。草本选用狗尾草， $50\text{kg}/\text{hm}^2$ 。现状主要种植植被长势良好。营上井老风井工业场地治理及复垦于 2014 年施工完成，共投入费用约 10.5 万元。其对硐口、硐口工业场地治理及复垦措施可作为岩脚钨矿闭坑时对硐口及其工业场地治理参照。

照片 2.6.2-17 营上井老风井工业场地恢复现状

（3）营上井新井工业场地治理及复垦措施

营上井新井工业场地主要有井口（主、副、风井）工业场地、堆矿场、矸石转运场等组成，总占地面积 5.3113hm^2 。新井工业场地营上井后期扩产所建，区内建筑均保存较完好。其恢复及复垦措施结合当地村民意愿，采取部分保留，部分复耕的形式，恢复及复垦完成后交还给当地村民使用。根据现场踏勘，现状新井工业场地中的主井区域场地，由当地权属村民小组租给宣威市田坝镇森旺养殖场作养殖所用，其余区域建筑均为当地村民小组做集体活动用房，堆矿场、矸石转运场等空地复垦为耕地进行种植。区内主要治理措施如下：

①边坡治理

针对主井旁，职工宿舍下游边坡采用坡面采用喷射混凝土护面，下游坡角采用设置 M10 浆砌石挡墙拦挡，挡墙为梯形断面，高约 1.2m，顶宽约 0.35m，底宽约 0.8m。边坡治理工作于 2010 年完成，共投入费用约 65 万元。治理后的场地边坡稳定性较好，可作为岩脚钨矿新建场地切坡治理参考。

②堆矿场、矸石转运场等空地复垦为耕地

主要采取清理场地内废弃物、对清理后的土地进行土地翻耕、后进行覆土后还当地村民耕种。场地复垦工作于 2014 年完成，投入费用约 82 万元，复垦后现状作物生长情况较好，复垦效果较好。可作为岩脚钨矿闭坑时对硐口及其工业场地治理参照。

照片 2.6.2-18 营上井新井工业场地恢复现状

照片 2.6.2-19 边坡治理现状

照片 2.6.2-20 复垦为耕地区域现状

6、借鉴可行性分析

根据调查的岩脚钨矿对硐口及硐口工业场地地质环境治理与土地复垦案例、文山麻栗坡紫金钨业集团有限公司河头寨--茅坪钨矿硐口及硐口工业场地地质环境治理与土地复垦案例、宣威市田坝镇营上煤矿营上井硐口及硐口工业场地地质环境治理与土地复垦案例。岩脚钨矿后期采用地下开采、平硐开拓的方式与上述三个矿山开采方法类似，后期开采建设硐口及硐口工业场地等辅助设施类似。为此，后期岩脚钨矿开采完毕后可参照已有案例采用 M7.5 浆砌石进行封堵。硐口工业场地及高位水池可以设置外围截排水沟增加上游砌坡稳定、内部进行地清理、土地翻耕、覆土、植树种草等措施。高位水池可采取场地清理、土地翻耕、覆土、植树种草等措施。废石场可参照岩脚尾矿库尾矿坝治理案例，采取设置外围截排水沟增加堆渣稳定、覆土后平台植树种草、边坡撒播草籽及种植藤本等方式治理及复垦。C1 冲沟治理可参照沟秧河泥石流沟治理工作案例采取修建拦渣坝进行拦挡。

因此，岩脚钨矿已有地质环境治理与土地复垦案例、文山麻栗坡紫金钨业集团有限公司河头寨--茅坪钨矿地质环境治理与土地复垦案例、宣威市田坝镇营上煤矿营上井地质环境治理与土地复垦案例、岩脚尾矿库尾矿坝治理案例、沟秧河泥石流沟治理工作案例，可为后期岩脚钨矿地质环境治理和土地复垦提供宝贵经验。

2.7 小结

1、矿区矿体埋藏约标高在 1061-932m 之间，位于地下水位之下，最低侵蚀基准面之上。矿区地势高，无大的地表水体，地形有利于自然排水。矿床直接充水水源为风化带裂隙水，构造裂隙承压水、富水性以弱为主，对钨矿开采影响小。大气降水为矿区地下水的主要补给来源，属间接充水水源。矿区内存在老硐积水现象，对将来的矿山开采存在一定的威胁。矿坑前期开采正常涌水量观测结果均小于 $3000\text{m}^3/\text{d}$ ，前期历史开采水位降深约 68m，地下采矿和疏干排水较容易造成矿区内主要含水层破坏。评估区水文地质条件类型属复杂类型。

2、评估区主要出露软弱松散类岩土体组（Ⅰ）、较坚硬—坚硬花岗岩、片麻岩岩组（Ⅱ）及较坚硬—坚硬片岩、矽卡岩岩组（Ⅲ）3个岩组。矿区矿体顶底板主要岩性为矽卡岩及二云片岩变粒岩。矿体围岩属Ⅰ、Ⅱ类层状、块状坚硬岩组，其稳定性主要受断裂或裂隙带的控制，岩石总体完整性较好。遇构造发育带、风化带与人工开采产生的临空面组合时，可能产生局部不良工程地质问题。评估区构造较发育，不良地质现象主要有冲沟及风化作用，风化强烈，地表坡残积层、基岩风化破碎带局部厚度大于10m。综合考虑，矿区工程地质条件复杂。

3、评估区所在区域地质构造复杂，断裂构造较发育。

4、现状条件下，矿山原生地质灾害弱发育，矿山地质环境问题的类型一般，影响程度较轻。

5、评估区最高点为矿区南部1600m高地，最低点位于矿区西部沟秧河谷底，标高627m(矿区最低侵蚀基准面)，相对高差973m，总体属中低山峡谷地貌。矿山组成部分主要分布于矿区西南部山坡上，地形坡度为 $10^{\circ} \sim 25^{\circ}$ ，局部陡坎可达 $35^{\circ} \sim 50^{\circ}$ ，地表起伏较大，地形地貌条件复杂。

6、人类工程活动对地质环境破坏强烈。

综上，按矿山地质环境复杂程度分类划分，评估区地质环境复杂程度为**复杂**。

第三章 矿山地质环境影响与土地损毁评估

3.1 矿山地质环境与土地资源调查概述

本次工作按照矿山地质环境保护与土地复垦方案工作程序、方法进行，采取穿越法进行地质环境影响踏勘，对地质灾害点以及防治措施采取追索法逐一调查，周边用水、含水层、土地资源采取走访、收集相关资料比对进行调查，水土环境采取取样检测方法进行调查。

本次工作开展以 1:5000 现状地形图及奥维影像地图作为工作底图，并根据现场调查进行局部修正，重要工程点进行放大。岩层产状、现状地质灾害灾点均根据现场实测。主要完成工作量如表 3.1-1 所示，矿山地质环境与土地资源调查实际材料调查如图 3.1-1:

表 3.1-1 主要完成工作量一览表

踏 勘 内 容			单位	工程量	踏勘方法	调 查 内 容
野外成果	地质、环境问题综合调查		km ²	3.37	调查、巡查	比例尺 1:5000，含矿区及周围影响地段
	地质调查点		点	10	调查、巡查	踏勘范围
	地质灾害点	滑坡 H ₁	点	1	调查、巡查、测量	位置、规模、发生时间、形成原因、现状设置的防护措施、现状稳定性或不稳定迹象、危害对象
	水系	冲沟 C1、C2、C3	点	3	调查、巡查、测量	形状、河床堆积物、汇水面积、两岸斜坡稳定性、上中下游地质环境、现状稳定性、水质情况及威胁情况
		沟秧河	点	1		
		南温河	点	1		
		水样	点	3		
	村庄	那米、城子上、哪肘、永坪、老寨、岩脚、田湾、下寨、南秧田	点	9	调查、巡查、询问	居民户数、人口、民族、生活水源、以往矿山开采对村庄的影响，周围是否存在地质灾害或灾害隐患点、居民住房完整性或稳固性
	土壤	土壤剖面	个	6	土壤剖面挖掘	土壤类型、土层厚度、土壤质地
		土样	点	2	采用取土钻取土	四分法留取 1kg 作为监测样品进行检测
	植被		点	10	调查、巡查	植被类型、林草植被覆盖率、乡土树种、生长状况
	老硐及工业场地	PD4、PD5、PD6、PD7	点	4	调查、测量	场地分布位置、场地内及周围是否存在地质灾害或灾害隐患点、建筑物完整性或稳固性和道路边坡的稳定性等、损毁土地类型及情况、硐口封堵情况、硐口脸稳定性
	公众调查	粘贴公告	张	3	粘 贴	公示生产项目的基本情况、土地复垦工作的主要内容及公众提出意见的方式等
		走访工程涉及的单位	家	2	走访问询	征询了所在乡镇及村委会意见和建议
		走访群众	户	50	走访问询	发放公众意见调查表的方式，了解群众对工程的意见
已有治理工程			现状对老硐等治理工程			
拍摄照片			张	110	选用 50 余张	
拍摄视频			分钟	15	主要包含矿山周围地质环境问题、地形地貌、植被生长情况、村庄等分布情况	

图 3.1-1 矿山地质环境与土地资源调查实际材料调查图

3.2 矿山地质环境影响评估

3.2.1 评估范围和评估级别

3.2.1.1 评估范围

依据《矿山地质环境保护与恢复治理编制规范》（DZ/T0223-2011）的有关要求，评估区范围应根据矿山地质环境调查结果分析确定。矿山地质环境影响评估的范围应包括采矿权登记范围、采矿活动可能影响以及被影响的地质环境体范围，必要条件下可延到地质环境条件可能影响到评估区的地段，形成独立的评估区范围。评估范围划定时，根据矿区及周边水文地质、工程地质及环境地质特点，结合地质灾害影响范围、含水层影响范围、地形地貌景观影响范围、水土环境污染范围、土地资源影响范围确定了本次评估区范围。本次评估区范围主要包括矿区建设及生产开采活动对地质环境的影响范围。根据矿区开采与建设的影响范围与矿山采矿权范围叠加，地质环境影响评估范围划定为一个区进行评价。具体情况如下：

1) 地表移动范围根据矿体的赋存位置和埋深按选定矿体岩石移动角 65° ，根据目前已圈定的矿体深度，由此圈定地表移动范围（如图 3.2.1-1 范围线 1）；

2) 含水层影响范围，根据矿山开采对含水层影响范围（降落漏斗范围）圈定，已知此次最低开采平硐标高 965m，预测地下开采引起水位最大降深约 210m，地下水位下降漏斗半径 85.29m，并考虑至次级分水岭（如图 3.2.1-1 范围线 2）；

3) 地表采矿设施范围、采空区分布范围及现状地质灾害分布范围（如图 3.2.1-1 范围线 3）；

4) 当外扩边界位于矿区内时，以矿区边界作为评估边界，否则以外扩边界作为评估边界（如图 3.2.1-1 范围线 4）。

综上确定评估区范围：根据矿山开发利用方案资料，后期地下开采区主要集中在矿 10、矿 11 北侧山坡上，设计地表设施主要位于矿 3 西南侧山坡上，为此这些区域主要以采矿设施分布、地下开采影响范围、含水层影响范围边界、分水岭为界。其他区域无矿山开采设施和采区分布，以矿区范围边界为界。据此圈定的评估区范围共计 3.37km^2 （如图 3.2.1-1 范围线 5）。

图 3.2.1-1 评估区范围示意图

3.2.1.2 评估级别

(1) 矿山生产建设规模：**小型**。

根据“开发方案”，该矿山设计地下开采，生产规模为*.*万 t/a。按《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（DZ/T0223—2011）附录 D 划分，为矿山生产建设规模为小于 30 万 t/a，矿山生产建设规模为“小型”。

(2) 评估区重要程度：**重要区**。

评估区内村庄分布较多，主要有哪肘、永坪、老寨、下寨、南秧田等 5 个村庄部分区域，共 126 户，合计 385 人。矿区范围内无重要交通公路、水利、电力工程或其他较重要建筑设施，矿区范围内无风景名胜及文物保护区，矿区范围内无重要水源地。矿山开采破坏土地类型为耕地、林地、农村道路及采矿用地。按《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（DZ/T0223—2011）附录 B 划分，评估区重要程度属于**重要区**。

(3) 评估区地质环境条件复杂程度：**复杂**。

经本报告第二章综合分析，按《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（DZ/T0223—2011）附录 C.1 划分，评估区地质环境复杂程度确定为“复杂”。

(4) 矿山地质环境影响评估精度级别：**一级**。

综合评估区重要程度、矿山生产建设规模、地质环境条件复杂程度，按《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（DZ/T0223—2011）附录 A 划分，将本矿山地质环境影响评估精度等级确定为“一级”。

3.2.2 矿山地质灾害现状分析与预测

3.2.2.1 地质灾害评估依据

(1) 发育程度确定

依据《地质灾害危险性评估规范(DZ/T0286-2015)》，地质灾害危险性现状评估是在基本查明评估区已发生(或潜在)的各种地质灾害的形成条件、分布类型、活动规模、变形特征等，对其稳定性(发育程度)参照《地质灾害危险性评估规范(DZ/T0286-2015)》附录 D 进行初步评价。

(2) 诱发因素确定

依据《地质灾害危险性评估规范(DZ/T0286-2015)》，对地质灾害的诱发因素和形成机制进行确定。

表 3.2.2-1 地质灾害诱发因素分类表

分类	滑坡	崩塌	泥石流	岩溶塌陷	采空塌陷	地裂缝	地面沉降
自然因素	地震、降水、融雪、地下水水位上升、河流侵蚀、新构造运动	地震、降水、融雪、融冰、温差变化、河流侵蚀、树木根劈	降水、融雪、融冰、堰塞湖溢流、地震	地下水水位变化、地震、降水	地下水水位变化、地震	地震、新构造运动	新构造运动
人为因素	开挖扰动、爆破、采矿、加载、抽排水	开挖扰动、爆破、机械震动、抽排水、加载	水库溢流或垮坝、弃渣加载、植被破坏	抽排水、开挖扰动、采矿、机械震动、加载	采矿、抽排水、开挖扰动、震动、加载	抽排水	抽排水、油气开采

(3) 地质环境影响程度分级确定

根据矿山地质环境影响程度分级表，确定地质灾害对矿山地质环境的影响程度。

表 3.2.2-2 矿山地质环境影响程度分级表

分级	严重	较严重	较轻
地质灾害	1. 地质灾害规模大，发生的可能性大 2. 影响到城市、乡镇、重要行政村、重要交通干线、重要工程设施及各类保护区安全 3. 造成或可能造成直接经济损失大于 500 万元 4. 受威胁人数大于 100 人	1. 地质灾害规模中等，发生的可能性较大 2. 影响到村庄、居民聚居区、一般交通线和较重要工程设施安全 3. 造成或可能造成直接经济损失 100~500 万元 4. 受威胁人数 10~100 人	1. 地质灾害规模小，发生的可能性小 2. 影响到分散性居民、一般性小规模建筑及设施 3. 造成或可能造成直接经济损失小于 100 万元 4. 受威胁人数小于 10 人
注：综合评估，分级确定采取上一级别优先原则，只要有一项要素符合某一级别，就定为该级别			

3.2.2.2 区域地质灾害现状情况

根据《云南省麻栗坡县地质灾害调查与区划报告》（云南地质工程勘察设计院），麻栗坡县地质灾害类型有滑坡、崩塌、地面塌陷和泥石流四种，其中滑坡 77 处、崩塌 6 处、地面塌陷 5 处、泥石流 3 条。

麻栗坡县地质灾害主要分布在盘龙河、畴阳河、八布河流域；从地层岩性看，主要分布在燕山一印支期花岗岩、花岗片麻岩、泥盆系下统坡脚组、三叠系中统法郎组泥质粉砂岩、玄武岩以及二叠系、石炭系、泥盆系碳酸盐岩地层中。灾害规模以小型为主，麻栗坡县的滑坡大型的 1 个，中型的 10 个，小型的 66 个，崩塌大型的 3 个，中型 1 个，小型 2 个，地面塌陷中型 1 个，小型 4 个，3 条泥石流均为小型，小型的占地质灾害总数的 82.4%。

麻栗坡县地质灾害高易发区(I)主要分布于盘龙河、畴阳河流域，东至下金厂乡境，北、南、西至县境边界，面积 872.58km²，占县域总面积的 36.4%，区内有滑坡 40 个，崩塌 1 处，不稳定斜坡 16 个，泥石流沟 3 条，地面塌陷 2 个，地质灾害点共 62 个，占全县地质灾害点总数的 49.0%，地质灾害多发育于河流沿岸阶地及斜坡上。地质灾害中易发区(II)主要包括马街乡、董干镇、铁厂乡、杨万乡、六河乡五个乡镇全境及八布乡北东大部份地区，面积 1307.33km²，占县域总面积的 54.6%；地质灾害低易发区(III)主要分布于下金厂乡，面

积 215.09km²，占县域总面积的 9.0%。区内仅发育滑坡一个、不稳定斜坡一个，占全县地质灾害点总数的 1.6%。

县域内地质灾害以滑坡为主，滑坡、泥石流、地面塌陷、崩塌灾情以小型为主，中型极少，无大型和特大型发育；滑坡、泥石流、崩塌潜在危害程度以中级、小级为主，大级和特大型较少；地面塌陷以一般级为主，不稳定斜坡以一般级为主。

评估区所在区域属于地质灾害高易发区(Ⅰ)，评估区范围内未分布《地质灾害调查与区划报告》中提及的地质灾害点。

图 3.2.2-1 麻栗坡县地质灾害易发程度区划图

3.2.2.3 现状分析

评估区内现状地质灾害主要发育滑坡 1 处(H₁)及历史开采空区,具体情况如下:

1、滑坡 H₁

位置: 位于矿区西南部，矿 10 拐点东北侧约 250m 处现有乡村道路旁。

地质环境条件: 滑坡位置微地貌属中低山斜坡地貌，地形总体坡度 15°～35°；滑坡分布区域地层主要为南温河序列岩浆岩老城坡单元(S₃L)，属较坚硬—坚硬花岗岩岩组。

滑坡体形态：主轴方向 319° ，滑坡平面形态大致呈簸箕型；上缘宽约 25m，下缘宽约 40m；滑体坡度 45° ，滑体沿坡面长约 35m，滑体厚约 3-10 米，滑坡后缘滑坡壁高 1~2.5m。

滑坡规模：滑体面积约 950m^2 ，总体积约 5000m^3 ，为小型滑坡。

结构特征：滑坡体物质主要为第四系坡残积的粘性土、块碎石，碎块石占 40%，粒径 2~10cm，粘土占 60%，土体结构松散。

诱发原因：自然坡度较陡，风化作用深，表层第四系覆盖层较厚。下部修建乡村道路进行切坡，破坏原有应力分布。雨水易于渗入坡体，在渗透系数小的土层面上富集，减少摩擦力与粘聚力，后方切坡形成临空面，使滑坡体抗滑力降低。强降雨是诱发滑坡的主要因素。

滑坡综合分类：浅层、滑移式小型滑坡。

稳定性与发展趋势：现状基本稳定，滑坡及周边植被较发育。现状情况下，在外界开挖震动及地震、强降雨等不利因素的激发下，后缘坡壁及滑坡物质有可能再次滑动。预测发生灾害的可能性小。

危害对象：主要危害对象为下坡向居民点、乡村道路及耕地。经现场调查，现状居民点房屋未见倾斜、裂缝等。对照《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》附录 E， H_1 滑坡现状影响程度为较轻。

图 3.2.2-2 H1 滑坡工程地质剖面图

照片 3.2.2-1 H1 滑坡现状

2、现状采空区地表移动范围

根据该矿山储量报告、开发利用方案资料，采矿权首立于 2002 年 9 月，矿山取得采矿许可证以后，主要对矿区范围内 IIII-4 矿体进行了部分探采活动，采用井工开采方式，开采标高在 1020~1130m 之间，至 2012 年全面停产，至今未复产。矿山累计消耗矿石资源量 8.25 万 t，采出矿石资源较少，形成采空区主要位于开采巷道附近区域。根据采空区的分布情况，按照开发利用方案，顶底板围岩移动角均为 65° ，端部围岩移动角为 65° 。圈定现状采空区地表移动范围面积为 14.4423hm^2 （图 3.2.2-2）。

根据现场调查情况采空区上方主要为耕地、林地，另外分布有少量农村房屋，居住人数小于 10 人。现场调查时，采空区已形成多年，未发现采空区上方有明显塌陷现象，无地裂缝等，房屋也未发现开裂现象。现状评估其对地质环境影响程度为较轻。

图 3.2.2-3 采空区地表移动范围平面

3、总结

评估区内现状地质灾害主要发育有滑坡 1 处 H_1 及存在现有采空区。滑坡 H_1 现状基本稳定，发生灾害的可能性小，影响程度为较轻；现有采空区上方无明显塌陷现象，无地裂缝等，房屋也未发现开裂现象，对地质环境影响程度为较轻。

图 3.2.2-4 地质灾害现状评估图

3.2.2.4 预测评估

1、矿业活动加剧现状地质灾害危险性预测

(1) 滑坡 H_1

H_1 : 位于矿区西南部, 矿 10 拐点东北侧约 250m 处现有乡村道路旁。位于后期设计地下开采区之上, 后期地下开采可能诱发地表产生塌陷、地裂缝等地质灾害, 从而导致滑坡 H_1 产生下滑。矿业活动加剧其发生灾害的可能性中等, 主要威胁下坡向居民点、乡村道路及耕地等, 影响程度为较严重。

(2) 现有采空区

根据该矿山储量报告、开发利用方案资料, 采矿权首立于 2002 年 9 月, 矿山取得采矿许可证以后, 主要对矿区范围内 III-4 矿体进行了部分探采活动, 采用井工开采方式, 开采标高在 1020~1130m 之间, 至 2012 年全面停产, 至今未复产。矿山累计消耗矿石资源量 8.25 万 t, 采出矿石资源较少, 形成采空区主要位于开采巷道附近区域。

根据该矿山开发利用方案资料, 后期开采主要采用地下开采方式, 平硐开拓, 开采矿体标高主要位于 965m~1000m 左右。后期拟采区离 PD5、PD6 采空区最近直线距离约 80m, 后期开采加剧其发生塌陷的可能性较小, 影响程度为较轻。后期拟采区位于 PD5、PD7 采空区下方, PD5 采空区标高约 1025m 左右, PD7 采空区标高约 1120m 左右, 后期开采加剧其发生塌陷的可能性较中等, 影响程度为较严重。

2、矿业活动诱发地质灾害危险性的预测评估

(1) 采矿活动诱发地面塌陷和地裂缝的可能性及可能形成的移动盆地范围预测

① 矿山开采垮落带、裂隙带高度预测及矿山开采最大下沉值、水平位移值预测

根据公式初步估算, 预测矿体开采后地表最大下沉值、倾斜值、水平位移值, 并计算矿山开采跨落带、裂隙带高度。

② 地表移动范围的预测

确定原则: A、确定方法采用剖面法; B、开发利用方案确定本区岩体移动角: 顶底板围岩移动角均为 65° , 端部围岩移动角为 65° 。按此参数圈定开采矿体推测地表移动范围线, 此范围内应引起重视; C、综合考虑原采空区以及地形和岩性条件的影响。

③ 圈定结果: 按上述原则确定的移动范围, 平面形态呈不规则形状。推测地表移动范围面积 17.0433hm^2 。(见图 3.2.2-5)

根据现场调查, 原采矿坑道上方未发现塌陷、地裂缝等地质灾害。

表 3. 2. 2-3 地表变形计算表

矿体 编号	矿体 平均 采深 H(m)	矿体平 均厚度 M (m)	下沉系 数 (q)	地表主要影响 半径 r (m) $r = H / \tan \beta$	移动 角 β	矿体倾 角 ($^{\circ}$)	水平 移动 系数 b	地表移动变形预测			
								最大下沉 值 W (mm)	最大倾斜值 i_m (mm/ m)	最大水平 移动值 u (mm)	最大水平变 形值 ε (mm/m)
								$W_{\max} = q \cdot M \cdot \cos \alpha$	$i_m (\text{mm/m}) = W/r$	$U = bW$	$\varepsilon = \pm 1.52bW/r$
III- 1 矿体	190	1.53	0.65	88.60	65.00	9	0.30	982.26	11.09	294.68	5.06
III- 4 矿体	92	2.19	0.65	42.90	65.00	8	0.30	1409.65	32.86	422.89	14.98

图 3. 2. 2-5 预测地表移动范围平面图

图 3.2.2-6 1—1' 地表移动预测剖面图

图 3.2.2-7 2—2' 地表移动预测剖面图

（2）采空区产生地面塌陷、地裂缝的预测分析

根据该矿山开发利用方案资料，本次设计利用对象主要为矿区范围内的 III-1、III-4 矿体，设计开采标高为 1350-650m。III-1 矿体埋深 150-260m，平均采深 190m，平均厚度 1.53m，矿体平均倾角 9° ，属缓倾斜矿体。III-4 矿体埋深 0-165m，平均采深 92m，平均厚度 2.19m，矿体平均倾角 8° ，属缓倾斜矿体。矿体及围岩较稳固，开发方案设计采矿方法选择为全面法。为维持采空区的稳定性，回采采场留取了顶底柱、间柱及点柱等，矿房回采结束后根据采场稳定情况对连续间柱和底柱采用浅孔爆破方式进行回采，采场内留点柱支撑采场顶板，点柱直径 $\Phi 3.0\text{m}$ ，间距 8m~15m，回采结束后，对通往采空区的通道进行密闭处理。另外，按上述计算结果，III-1 矿体地表最大下沉值约为 982.26mm，最大水平变形值 5.06mm/m，地表最大倾斜值 11.09mm/m。III-4 矿体地表最大下沉值约为 1409.65mm，最大水平变形值 14.98mm/m，地表最大倾斜值 32.86mm/m。预测的导水裂隙带和垮落带高度均小于矿体的埋深。另外，根据实地调查及相关资料显示，类比类似矿山开采情况，该矿山开采诱发地面塌陷、地裂缝以及次生灾害发生的可能性小。威胁对象主要为地表村庄房屋及村民、矿山自身工作人员、机械、地表移动范围内耕地、道路，影响程度为较严重。

（3）矿山开采推测形成地表移动诱发灾害的预测分析

地面沉陷的面积一般比采空区大，其威胁对象的范围超过矿区。地裂缝及塌陷等点状、线状地质灾害则只对邻近建筑物构成威胁，但采空区地表变形将可能对地表房屋、耕地、乔木林地有不同程度的危害。具体分析如下：

①对建构筑物影响预测分析

据现场调查及走访，评估区内村庄分布较多，主要有哪肘、永坪、老寨、下寨、南秧田等 5 个村庄部分区域，共 126 户，合计 385 人。其中下寨、南秧田村庄部分区域位于预测移动盆地范围内，共 8 户，合计 29 人。预测移动盆地 50m 范围内分布居民共 43 户，共 141 人。该矿山开采诱发地面塌陷、地裂缝以及次生灾害发生的可能性小，如若发生，则威胁预测移动盆地范围内村庄及人员，预测地下采矿引发地表村庄发生地质灾害的可能性小。对照《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》附录 E，沉降地质灾害对地质环境影响程度为较严重。

设计矿山 990m 平硐硐口工业场地、980m 平硐硐口工业场地、965m 平硐硐口工业场地、废石场、高位水池及新建矿山道路均位于预测地表移动变形范围之外。硐口工业场地中 990m 平硐硐口工业场地距离预测移动盆地最近，约 52m。废石场距离预测移动盆地约 74m，高位水池距离预测移动盆地约 32m，新建矿山道路距离预测移动盆地最近处约 34m。预测地下采矿引发地表采矿设施发生地质灾害的可能性小，影响程度为较轻。

②对耕地、乔木林地影响预测分析

据现场调查及土地利用资料显示，预测移动盆地范围内地表土地利用类型主要为耕地、林地等。该矿山开采诱发地面塌陷、地裂缝以及次生灾害发生的可能性小，对地表矿耕地、林地影响较轻。

（4）采空区诱发山体失稳、地面斜坡变形诱发滑坡、崩塌灾害的预测

地下开采形成采空区后，山体斜坡的外形及应力状态都将发生较大改变。地下开采区属中低山峡谷地貌，地形坡度 $15^{\circ} \sim 35^{\circ}$ ，局部较陡区域为 45° 。斜坡岩体主要为较坚硬——坚硬片岩、片麻岩、矽卡岩岩组，虽然该岩组力学性质较好，但斜坡岩体风化强烈、破碎，力学强度低，抗剪能力弱，表层岩体的完整性较差。开采矿体及围岩较稳固，开发方案设计采矿方法选择为全面法。为维持采空区的稳定性，回采采场留取了顶底柱、间柱及点柱等，矿房回采结束后根据采场稳定情况对连续间柱和底柱采用浅孔爆破方式进行回采，采场内留点柱支撑采场顶板，点柱直径 $\phi 3.0\text{m}$ ，间距 $8\text{m} \sim 15\text{m}$ ，回采结束后，对通往采空区的通道进行密闭处理。采空区地表主要以耕地、林地为主，林地区植被较发育，地质灾害、不良地质作用弱发育。矿山开采诱发地面塌陷、地裂缝以及次生灾害发生的可能性小。预测矿体在开采过程中采空区诱发山体失稳、地面斜坡变形诱发滑坡、崩塌的可能性小。主要威胁地表斜坡下坡向南秧田村居民点、道路、过往车辆行人等。影响程度为较严重。

（5）覆岩破坏产生导水裂隙导通地表水、采空区积水等诱发涌水、突水危害的预测

本次设计利用对象主要为矿区范围内的 III-1、III-4 矿体，设计开采标高为 1350—650m。III-1 矿体埋深 150—260m，平均采深 190m。III-4 矿体埋深 0—165m，平均采深 92m。矿体采深均远大于计算得出的导水裂隙带最大高度及垮落带最大高度，矿山开采过程中直接导通地表水的可能性小。

2007 年以前由麻栗坡县荣发矿业有限责任公司建设的 PD4 平硐、PD5 平硐、PD6 平硐、PD7 平硐 4 个硐口标高分别为 1056m、1025m、1107m、1120m，所形成的采空区也分布于平硐附近。此次设计开拓平硐最高标高为 990m，与原老硐区域相差最小标高约 35m。现状部分老硐存在积水现象，后期开采区距老硐采空区有一定距离。预测后期开采导通现有采空区积水，诱发采空区积水突然涌入巷道，造成涌水、突水事故的可能性小。主要危及采矿人员及采矿设施的安全，影响程度为较轻。

（6）地面主要采矿设施及辅助设施引发地质灾害的危险性预测

①井筒建设引发地质灾害的危险性预测

已建废弃硐口及其工业场地：根据现场调查情况，已建硐口主要有 PD4 平硐、PD5 平硐、PD6 平硐、PD7 平硐 4 个硐口，现状 PD5 平硐、PD7 平硐已封堵，PD4 平硐、PD6 平硐已

炸毁，后期设计不再利用。已建硐口分布区地层主要为较坚硬—坚硬片岩、片麻岩、矽卡岩岩组，岩性以坚硬为主，抗风化能力较弱，风化层厚度较大。现场调查时，封堵的 PD5 平硐、PD7 平硐已采用钢筋混凝土支护，支护情况良好，未有塌陷、滑坡现象。已建硐口后期将废弃不再利用，预测其引发地质灾害的可能性小，影响程度为较轻。

PD4、PD5、PD7 硐口工业场地现状已废弃使用多年。PD4 硐口工业场地场内存留有 3 排职工宿舍、一个水池及部分废弃建筑物；PD5 场地已被恢复为耕地，现状种植玉米，长势良好；PD7 硐口场地内建筑已经进行了拆除，经种植植被恢复，其场地内已生长有不少乔灌木植被；PD6 硐口工业场地仍在作为文山麻栗坡紫金钨业集团有限公司部分工作人员宿舍等进行利用，现状区内 1 栋办公楼、4 栋职工宿舍；这些硐口工业场地建设时，形成切坡高度小于 3m，且现状利用的 PD6 硐口工业场地内分台设有挡墙。根据开发利用方案资料，这些场地后期都不在利用，本方案将于生产期第 1 年设计复垦。预测其引发地质灾害的可能小，影响程度为较轻。

照片 3.2.2-2 PD5 硐脸支护及场地内玉米情况

照片 3.2.2-3 PD5 硐口封堵情况

照片 3.2.2-4 PD7 硐脸支护情况

照片 3.2.2-5 PD6 硐口炸毁情况

照片 3.2.2-6 PD6 硐口工业场地现状挡墙情况

新建硐口及工业场地：根据该矿山开发利用方案资料，后期设计新建硐口主要为 990m 平硐、980m 平硐、965m 平硐，这三个硐口均位于矿区西部，矿 3 拐点西南侧山坡上。该区地形较陡，约 35° - 50° ，地表主要以林地为主，植被较发育。该区下伏地层主要为南秧田岩组一段 (Pt_1n^1) 及早元古代南捞片麻岩 (Ngn)，属较坚硬—坚硬片岩、片麻岩、矽卡岩岩组，岩性以坚硬为主，片岩抗风化能力较弱，风化层厚度较大，表层岩体的完整性较差，地层产状与坡向反向相交。后期硐口建设开挖时可能引发上部岩体失稳，发生崩塌、掉块、滚石及滑坡等灾害。工业场地的建设形成高切坡，且 C1 冲沟从 990m 平硐旁通过。从而引发崩塌、掉块及滑坡等灾害。发生上述灾害的可能性中等。主要威胁下方工业场地内人员、设备及下坡向乡村道路过往行人车辆等，影响程度为较严重。业主单位建设时应加强支护，防止灾害发生。

图 3. 2. 2-8 990m 硐口及工业场地工程地质剖面图

图 3.2.2-9 990m 硐口赤平投影图

照片 3.2.2-7 新建硐口工业场地现状情况

②拟建废石场诱发渣体滑坡、坡面泥石流灾害的预测

拟建废石场位于矿区西部，矿 3 拐点西南部 75m 处沟谷内，设计库容为 1.8 万 m^3 ，堆置标高 960m~930m，台段高度 10m，排土作业平台最小宽度 20m，采用 3%~4%的上坡堆置，总堆置高度 30m，总边坡角 29° 。在废石场坡脚用毛石砌筑拦渣坝，以防止废石场滑动。坝型为浆砌石重力坝，经计算拦渣坝坝底宽 2.8m，坝高 5m(含基础标高 1m)，顶宽 1.4m，坝顶长 $L=32\text{m}$ ，筑坝工程量 $V=336\text{m}^3$ 。在废石场上部修建截洪沟，截洪沟为矩形沟，合计长 150m，外宽 0.8m，内宽 0.4m，深 0.4m。该区地形较陡，约 25° ~ 50° ，地表主要以林地为主，植被较发育。该区下伏地层主要为早元古代南捞片麻岩(Ngn)，属较坚硬—坚硬片岩、片麻

岩、矽卡岩岩组，岩性以坚硬为主，片岩抗风化能力较弱，风化层厚度较大，表层岩体的完整性较差，地层产状与坡向反向相交，地层具有一定承载力。虽然堆放废石高度不高，且方量不大，下游设置了拦挡工程，但该区地形较陡。在暴雨或连续降雨、机械震动等不利工部下，可能产生滑坡、泥石流等地质灾害，其发生上述灾害的可能性中等。主要威胁下方农村道路过往行人车辆、文山麻栗坡紫金钨业集团有限公司岩脚尾矿库等，其危害程度中等，影响程度为较严重。

照片 3.2.2-8 废石场现状情况

图 3.2.2-10 废石场工程地质剖面图

③ 拟建高位水池诱发地质灾害的预测

拟建高位水池位于矿区中部偏西位置，标高 1050m 处，容积为 150m³，占地面积约 0.0150hm²。该区下伏地层为南秧田岩组二段(Pt₁n²)，属较坚硬—坚硬片岩、片麻岩、矽卡岩岩组，岩性以坚硬为主，其中片岩抗风化能力较弱，风化层厚度较大，表层岩体的完整性较差。而矽卡岩抗风化能力较强，风化裂隙不发育，厚度较小，岩体完整性较好，力学性能良好。该区地形坡度较缓，约 6°~10°，高位水池建设总体高度不高，形成切坡高度小于 2m。预测其修建运营诱发地质灾害的可能性小，影响程度为较轻。

④ 拟建矿山道路建设、运行引发地质灾害的危险性预测

拟建矿山道路主要为连接矿山新建硐口工业场地、废石场、高位水池的道路，长约 827m，路面宽 3-5m，碎石土路面。新建矿山道路区域下伏地层主要为南秧田岩组一段(Pt₁n¹)及南秧田岩组二段(Pt₁n²)，属较坚硬—坚硬片岩、片麻岩、矽卡岩岩组，岩性以坚硬为主，其中片岩抗风化能力较弱，风化层厚度较大，表层岩体的完整性较差。而矽卡岩抗风化能力较强，风化裂隙不发育，厚度较小，岩体完整性较好，力学性能良好。新建道路分布区地形坡度大多在 15°~25°，局部大于 30°，道路建设时在坡度较陡的地方可能形成高切坡。

预测新建矿山道路建设引发坍塌、滑坡灾害的可能性中等，对矿山道路上运行的车辆、人员形成威胁，影响程度为较严重。

(7) 相邻矿山开采相互影响

该矿山矿区西侧、西南侧文山麻栗坡紫金钨业集团有限公司为马家地钨矿（二）、东北侧为田弯钨多金属矿普查探矿权，东南侧为茅坪地区铅锌钨矿详查探矿权。其中田弯钨多金属矿普查探矿权、云南省麻栗坡县茅坪地区铅锌钨矿详查探矿权未进行过开采活动，现还未转为采矿权，该矿山开采对上述 2 个探矿权影响程度为较轻。上述 2 个探矿权对本矿山开采影响程度为较轻。

文山麻栗坡紫金钨业集团有限公司马家地钨矿矿区面积为 5.89km^2 ，设计采用地下开采，开采深度范围为 1300–760m 标高，生产规模为 1.22万 t/a ，采矿证有效期 2009 年 08 月—2012 年 03 月，现状为停采状态。岩脚钨矿地下开采区及预测地表移动范围距马家地钨矿最近距离约 45m，预测后期矿山地下开采对马家地钨矿影响程度为较轻。根据查阅马家地钨矿开发利用方案资料，马家地钨矿后期设计地下开采区域远离岩脚钨矿地下开采区，预测马家地钨矿开采对岩脚钨矿影响程度为较轻。

(8) 冲沟诱发泥石流的危险性分析

区内冲沟发育，评估区范围内发育冲沟 C1、C2、C3，主要特征叙述如下：

冲沟 C1：分布于评估区西部矿 10 左侧位置，发源于矿区南部马家地钨矿（二）内部，在评估区内长约 2150m，宽约 2–3m，深约 1–4m，向北最终汇于评估区西部沟秧河内。沟谷断面呈“V”字型，相对高差 700m，纵坡降约为 22.56%，切割不深，汇水面积约 1.12km^2 。为季节性溪沟，旱季无水，雨季流量约 2L/s 。冲沟两岸坡度 $10^\circ \sim 32^\circ$ ，上游、下游两岸主要以林地为主，植被较发育，中部两岸以耕地为主。冲沟分布区域主要分布较坚硬—坚硬片岩、片麻岩、砂卡岩岩组，沟水的侧蚀、底蚀作用相对较弱，现状基本稳定。C1 冲沟从预测地表移动范围西部通过，沟内除将废弃的 PD6 硐口工业场地无其他采矿设施分布。预测 C1 冲沟诱发泥石流的可能性中等，主要对下游南秧田村、新建 990m 硐口工业场地、农村道路等形成威胁，影响程度为较严重。

冲沟 C2：分布于评估区中部，发源于矿区南部茅坪地区铅锌钨矿详查内部，在评估区内长约 3100m，宽约 2–5m，深约 1–4m，向北最终汇于评估区北部南温河内。沟谷断面呈“V”字型，相对高差 760m，纵坡降约为 24.5%，切割不深，汇水面积约 2.96km^2 。为季节性溪沟，旱季无水，雨季流量约 3.5L/s ；两岸坡坡度一般 $15 \sim 25^\circ$ ，最陡 $>40^\circ$ ，冲沟通过区主要为林地，植被发育较好，现状基本稳定。沟内无采矿活动设施分布，且远离采矿活动范围，后期矿业活动影响较轻，冲沟诱发泥石流的可能性小，影响程度为较轻。

C3 冲沟：分布于评估区东部，发源于矿区南部茅坪地区铅锌钨矿详查内部，在评估区内长约 2600m，宽约 4-8m，深约 3-5m，向北最终汇于评估区北部南温河内。沟谷断面呈“V”字型，相对高差 610m，纵坡降约为 23.46%，切割不深，汇水面积约 2.24km²。为季节性溪沟，旱季无水，雨季流量约 3L/s。两岸坡坡度一般 15~25°，最陡>35°，冲沟通过区主要为林地，植被发育较好，现状基本稳定。沟内无采矿活动设施分布，且远离采矿活动范围，后期矿业活动影响较轻，冲沟诱发泥石流的可能性小，影响程度为较轻。

(9) 矿山开采活动对马鹿塘电站（南温河）的影响分析

马鹿塘电站位于沟秧河下游南温河，矿山设计开采规模为*. **万 t/a, 采用地下开采。矿山采矿设施距离下游南温河距离约 1400m，距离马鹿塘电站直线距离约 9km。预测矿山开采活动对马鹿塘电站（南温河）影响程度为较轻。

(10) 矿山开采活动对文山麻栗坡紫金钨业集团有限公司岩脚尾矿库的影响分析

根据现场调查情况，文山麻栗坡紫金钨业集团有限公司岩脚尾矿库位于矿区西北部矿 12 拐点位置处。根据尾矿库初步设计资料，设计初期坝底标高为 726m，最终堆积标高 800m 时，总坝高 74m，总库容达到 1799 万 m³。现状尾矿库堆存坝高 813m，堆存库容 710 万 m³，剩余库容 1089 万 m³。现状调查，尾矿坝建设运营良好，第一级子坝坝底标高 726m，坝高 5m，堆渣坡比 1:1.75, 总坝高 44m，坝长 230m；第一级子坝坝顶标高 770m，坝高 5m，堆渣坡比 1:1.75, 总坝高 58m，坝长 280m。岩脚尾矿库位于后期地下开采区西北部下坡向的沟秧河内，根据矿山开发利用方案，本次设计采用平硐开拓，最低平硐标高约 965m，预测地表移动范围主要位于矿区南部矿 10 拐点附近山坡上，离岩脚尾矿库最短距离约 600m。预测矿山开采对文山麻栗坡紫金钨业集团有限公司岩脚尾矿影响程度为较轻。

3、矿山本身可能遭受地质灾害的危险性预测

(1) 矿山可能遭受现状地质灾害的危险性分析

评估区内现状地质灾害弱发育，仅发育滑坡 1 处（H₁），现将矿山本身可能遭受现状地质灾害变形破坏的可能性分析如下：

滑坡 H₁：位于矿区西南部，矿 10 拐点东北侧约 250m 处现有乡村道路旁。位于后期设计地下开采区之上，后期地下开采可能诱发地表产生塌陷、地裂缝等地质灾害，从而导致滑坡 H₁产生下滑。预测矿山开采活动遭受其危害的可能性中等，影响程度为较严重。

(2) 坑口、工业场地、矿山运输道路可能遭受滚石、崩塌、滑坡的危害

由于矿区内地形较陡，今后矿山生产建设新建坑口、工业场地、矿山运输道路等，在过程中均需进行规模大小不等的开挖切坡，可能引发局部岩土体坍塌等岩土工程地质问题，由于下部的开挖卸荷，上部的覆盖层在地表水冲刷、下渗以及重力作用下，容易产生小规模滑

坡和土体坍塌、岩石崩塌等灾害；新建平硐在掘进过程中使用爆破施工将会震松岩体，破坏原有岩体稳定平衡，引发地裂缝，导致工业场地遭受地面变形破坏，发生上述灾害的可能性中等，影响程度为较严重。

（3）矿山及周边设施遭受冲沟危害的预测

冲沟 C1：分布于评估区西部矿 10 左侧位置，发源于矿区南部马家地钨矿（二）内部。上游、下游两岸主要以林地为主，植被较发育，中部两岸以耕地为主。C1 冲沟从预测地表移动范围西部通过，沟内除将废弃的 PD6 硐口工业场地无其他采矿设施分布。预测矿山开采活动遭受 C1 冲沟诱发泥石流灾害的可能性小，影响程度为较严重。

冲沟 C2 分布于评估区中部，发源于矿区南部茅坪地区铅锌钨矿详查内部，在评估区内长约 3100m，宽约 2-5m，深约 1-4m，向北最终汇于评估区北部南温河内。冲沟通过区主要为林地，植被发育较好，现状基本稳定。沟内无采矿活动设施分布，且远离采矿活动范围。预测矿山开采活动可能遭受冲沟危害的可能性小，影响程度为较轻。

C3 冲沟：分布于评估区东部，发源于矿区南部茅坪地区铅锌钨矿详查内部，在评估区内长约 2600m，宽约 4-8m，深约 3-5m，向北最终汇于评估区北部南温河内。冲沟通过区主要为林地，植被发育较好，现状基本稳定。沟内无采矿活动设施分布，且远离采矿活动范围，后期矿业活动影响较轻。预测矿山开采活动可能遭受冲沟危害的可能性小，影响程度为较轻。

4、总结

（1）矿业活动加剧现状地质灾害危险性预测

该矿山矿业活动加剧滑坡H₁发生灾害的可能性中等，影响程度为较严重。后期开采加剧PD5、PD6 采空区发生塌陷的可能性较小，影响程度为较轻。加剧PD5、PD7 采空区发生塌陷的可能性较中等，影响程度为较严重。

（2）矿业活动诱发地质灾害危险性预测

①矿山开采诱发地面塌陷、地裂缝以及次生灾害发生的可能性小，影响程度为较轻。②预测地下采矿引发地表村庄发生地质灾害的可能性小，影响程度为较严重；预测地下采矿引发地表采矿设施发生地质灾害的可能性小，影响程度为较轻；预测地下采矿对地表耕地、林地影响较轻。③预测矿体在开采过程中采空区诱发山体失稳、地面斜坡变形诱发滑坡、发生地质灾害的可能性小，影响程度为较严重。④预测矿山开采过程中直接导通地表水的可能性小；导通现有采空区积水，诱发采空区积水突然涌入巷道，造成涌水、突水事故的可能性小，影响程度为较轻。⑤已建硐口及其工业场地后期将废弃不再利用，预测其引发地质灾害的可能性小，影响程度为较轻；新建硐口及工业场地建设诱发地质灾害的可能性中等，影响

程度为较严重；废石场建设及堆放诱发地质灾害的可能性中等，影响程度为较严重；高位水池修建诱发地质灾害的可能性小，影响程度为较轻；新建矿山道路修建诱发地质灾害的可能性中等，影响程度为较严重；⑥预测后期矿山地下开采对东北侧田弯钨多金属矿普查探矿权，东南侧茅坪地区铅锌钨矿详查探矿权影响程度较轻，对西侧、西南侧马家地钨矿影响较轻。⑦C1 冲沟诱发泥石流的可能性中等，影响程度为较严重；C2、C3 冲沟诱发泥石流的可能性小，影响程度为较轻；⑧预测矿山开采活动对马鹿塘电站（南温河）、岩脚尾矿库影响较轻。

（3）矿业活动遭受地质灾害的危险性预测

①矿业活动遭受滑坡 H_1 危害的可能性中等，影响程度为较严重。②坑口、工业场地、矿山运输道路可能遭受滚石、崩塌、滑坡的危害，可能性中等，影响程度为较严重。③预测矿山开采活动遭受 C1 冲沟诱发泥石流灾害的可能性小，影响程度为较严重。遭受冲沟 C2、C3 诱发泥石流灾害的可能性小，影响程度为较轻。

图 3.2.2-11 地质灾害预测评估图

3.2.3 矿区含水层破坏现状分析与预测

根据《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》(DZ/T0223-2011)附录 E，本次评估工作专门进行了现场地质环境综合调查，对评估区含水层影响作出评估，调查及评估标准如下表。

表 3.2.3-1 矿山地质环境影响程度分级表

影响程度分级	严重	较严重	较轻
含水层	矿床充水主要含水层结构破坏，产生导水通道； 矿井正常涌水量大于 10000m ³ /d； 区域地下水水位下降； 矿区周围主要含水层(带)水位大幅下降，或呈疏干状态，地表水体漏失严重； 不同含水层(组)串通水质恶化； 影响集中水源地供水，矿区及周围生产、生活供水困难	矿井正常涌水量 3000m ³ /d~10000m ³ /d； 矿区及周围主要含水层(带)水位下降幅度较大，地下水呈半疏干状态； 矿区及周围地表水体漏失较严重； 影响矿区及周围部分生产生活供水	矿井正常涌水量小于 3000m ³ /d； 矿区及周围主要含水层水位下降幅度小； 矿区及周围地表水体未漏失； 未影响到矿区及周围生产生活供水
注：分级确定采取上一级别优先原则，只要有一项要素符合某一级别，就定为该级别。			

区域以侵蚀地貌为主，切割强烈，地形坡面陡，雨水流泄迅速，在气降水不易保持。因此，地貌因素对地下水的补给，总体不利，高山区、分水岭地带等主要补给区地下水较丰富，渗入系数可达 0.2-0.4 左右。总体地貌北西高、南东低，地表水地下水总流向趋势亦同，构成了北西部及北部为主要补给区，南东部及南部为主要排泄区的总体补排分布格局。北西走向的分水岭及其斜坡地带构成了本区主要的补给区及径流区，而河谷坡地则为本区排泄区。

区域地下水主要靠大气降水补给为主，其次为河流侧向补给(主要指岩溶发育区暗河补给源)。区域地下水径流主要以径流途径短，就地补排(暗河例外)；径流循环深度浅，多属浅层水；以裂隙、溶隙之缓慢流、缓变流等主要径流方式为主要特征。区域地形切割强烈，地下水之水力坡度较大，地下水排泄畅通而迅速是本区主要特点，不同岩层地区地下水的排泄特点不尽相同，以集中管道流排泄为主的可溶岩地区(北部区)，暗河之总量占该区地下水量的 50%左右，是最主要的排泄方式，以泉点分散排泄为辅；碎屑岩、岩浆岩及变质岩区，以面状渗流(即散渗水)为主要排泄方式，断裂的局部充水，形成脉状水的存在，以泉的形式排泄，枯期地表径流模数最高的花岗岩地区，无较大泉点出现，充分说明了该区为典型的风化带网状裂隙水的分散状排泄特点。

3.2.3.1 现状分析

1、采矿活动对含水层结构破坏

评估区主要出露第四系孔隙透水带、风化带裂隙透水带、风化带裂隙潜水含水带、基岩裂隙承压水含水带及隔水带。矿井涌水主要补给来源为大气降水，受季节性影响，涌水量有限。根据坑道调查情况，对坑道充水的主要因素就是风化带裂隙潜水含水层出水点数量较多。水量小，多以滴水、淋水或局部涌水为主，总体涌水量小，对矿床充水影响不大。矿山历史上采矿主要为井工开采方式，开采标高在 1020~1130m 之间，位于区域最低侵蚀基准面（+627m）以上。矿山硐口工业场地的建设、巷道掘进、矿体开采直接损毁和破坏的主要含水层为第四系孔隙水，破坏方式为直接挖除和导水裂隙蔓延破坏。老硐存在坑道积水现象，现状已对硐口进行了封堵或炸毁。但采空区的存在改变了原有的地下水补给、径流和排泄条件，切断了含水层之间的联系，对地下水含水层产生了一定的影响。

因此，矿山开采损毁和破坏含水层，使得相对封闭的地下水结构被破坏，井巷开拓破坏了隔水层、相对隔水层和穿越导水断裂，对地下含水层水文地质结构的影响和破坏较严重。

2、地下水疏排量

根据现场调查情况，井工开采方式，开采标高在 1020~1130m 之间，位于该区地下水水位之下。矿山历史开采采用地下据储量核实资料显示，矿山前期开采矿山最大涌水量为 205.6m³/d。储量核实资料依据 PD6 硐口实测数据，该硐区域原地下水位标高 1175m，坑口标高 1107m，开采水位降深约 68m，地下采矿和疏干排水可造成矿区内主要含水层破坏，破坏较严重。

3、采矿活动对区内及周边用水影响分析

根据现状调查矿区地表覆盖土层湿度、饱水度无明显变化，地表附着树木长势基本无变化，矿山开采区地表水田内水稻生长状况良好。经调查访问，周边沟渠水流未因采矿活动减少。现状采矿活动对周边供水情况破坏较轻。

4、采矿活动对地下水水质影响分析

根据本次对 PD5 硐口（E***° **' **", N**° **' **"）坑口涌水取样检测分析（具体情况如 3.2.5.1 节分析），各检测项目均符合地下水质量标准（GB/T 14848-2017）中Ⅲ类水质标准要求，坑口涌水水质良好。现状采矿活动对地下水水质影响较轻。

综上所述：现状采矿活动对含水层影响为**较严重**。

照片 3.2.3-1 地下开采区上部水稻生长情况

照片 3.2.3-2 PD7 硐口旁道路水沟水流情况

图 3.2.3-1 含水层现状影响评估图

3.2.3.2 预测分析

1、矿坑涌水量预测：根据开发利用方案、储量报告对地下开采区矿坑涌水量的预测，主要采用“水文地质比拟法”公式估算矿体最低标高矿坑涌水量。预测涌水量为 $174.91\text{m}^3/\text{d}$ ，具体如下：

(1) 比拟法公式

$$Q = Q_0 \cdot \frac{F}{F_0} \cdot \sqrt{\frac{S}{S_0}}$$

式中：Q：矿体最低标高矿坑涌水量 (m^3/d)

Q_0 ：已知坑道涌水量 (m^3/d)

S：最低中段水位降深值 (m)

S_0 ：已知坑道水位降深值 (m)

F：最低中段开采面积 (m^2)

F_0 ：已知坑道面积 (m^2)

(2) 参数的确定

比拟法不考虑边界条件。

① Q_0 ，根据观测资料选取各矿段最大涌水量之坑道，观测期为 11、12 月份，属枯水期。

岩脚矿段荣发六厂 6 号硐 (PD6) 坑口水量为 $205.6\text{m}^3/\text{d}$

② S_0 ，采坑平面范围平均原始水位与各矿坑底板的水位降深值

岩脚矿段为 $1175\text{m}-1107\text{m}=68\text{m}$ 。

③ F_0 ，各矿段选定比拟的矿坑面积。

岩脚矿段荣发六厂 6 号硐 (PD6) 坑道面积 34922.5m^2 。

④ S，推测各矿段最低中段水位降深值。

岩脚矿段矿段泉点出露高程与最高处钻孔终孔稳定水位大致确定矿段平均水位标高为 1206.53m ，该平均水位标高于已知采坑原始水位标高，甚至高于地面高程。矿段水位降深值采用为已知采坑原始水位标高 1175.0m 与矿体最低标高 965m 之差 210m 。

⑤ F，最大开采面积，根据采矿证平面范围内本阶段矿体已查明主要矿体最低标高投影面积圈定。

矿区 965m 标高平面投影面积 16906m^2 。

表 3.2.3-2 岩脚钨矿矿坑涌水量预测成果表

类别	参数	备注
最低开采标高 (m)	965	III-1 矿体底板最低标高为准
已知最大涌水量 Q_0 (m ³ /d)	205.6	2010 年 11、12 月观测资料，属枯水期
已知水位降深 S_0 (m)	68	
已知采坑控制面积 F_0 (m ²)	34922.5	
推测最大水位降深 S (m)	210	
最大采坑控制面积 F (m ²)	16906	
预测最大涌水量 Q (m ³ /d)	174.91	$Q = Q_0 \cdot \frac{F}{F_0} \cdot \sqrt{\frac{S}{S_0}}$

预测地下开采引起水位最大降深约 210m，地下采矿引发水位下降较明显，预测涌水量为 174.91m³/d，小于 3000m³/d。可能导致地下水呈半疏干状态，可能导致地表水体漏失等破坏。对照《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（DZ / T 0223-2011），附录 E，对含水层结构破坏影响为较严重。

2、由于矿山长期疏干排水，形成了以坑道为中心的降水漏斗。采用大井法经验公式计算漏斗半径：

$$R=2S \sqrt{kh}$$

式中：

R—影响半径；

k—渗透系数，依据地层岩性经验值取，k=0.0015

S—水位降深；210m；

h—含水层厚度，最大27.49m；

经计算，预测地下水位下降漏斗半径 85.29m。

矿区地下水水位影响主要来源于矿山开采抽排地下水。地下水的补给、径流、排泄条件主要受地形因素控制，并受风化作用及断裂构造等因素影响。大气降水是矿区地下水的唯一补给来源。区内虽风化裂隙较为发育，在穹窿构造形成过程中，评估区内近水平发育的含矿岩体主要受抬升应力的作用，构造裂隙不甚发育，风化带裂隙透水带是大气降水渗入补给潜水含水带的唯一补给通道，后期开采形成采空区将会对地下水补给形成影响。另外，巷道掘进存在贯穿矽卡岩隔水层现象，可能造成承压水位变化，对地下水环境造成影响。预测矿山开采对含水水位影响较严重。

3、矿山开采对地下水水质的影响分析

矿山后期生产期可能会对地下水水质产生影响的主要为矿坑涌水、场地淋滤水及生活废水。

矿坑涌水：根据本次对矿坑涌水取样检测，各检测项目均符合地下水质量标准（GB/T 14848-2017）中Ⅲ类水质标准要求。预测矿区生产时最大涌水量为 $174.91\text{m}^3/\text{d}$ ，矿山拟在 965m 平硐硐口工业场地内设置 80m^3 沉淀池对矿坑涌水进行沉淀后，采用水泵提升至位于矿区中部偏西位置，标高 1050m 处，容积为 150m^3 的高位水池，供矿山生产所用，多额外排。外排矿坑涌水主要流到下游文山麻栗坡紫金钨业集团有限公司岩脚尾矿库，后回用于文山麻栗坡紫金钨业集团有限公司选厂选矿所用。预测后期矿山地下开采矿坑涌水对地下水水质影响较轻。

场地淋滤水：主要为硐口工业场地及废石场淋滤水。矿山废石场堆放的主要为脉外开拓运输巷道等的掘进产生的废石，共计产生 0.9万 m^3 废石量（实方）。成份主要为矽卡岩及片岩类，次为变粒岩类，属一般固体废物。方案拟在各硐口工业场地上游及废石场周围设置截水沟，截流外围汇水。另外，根据该矿山其他评估报告，将在废石场下游设置 50m^3 沉淀池对场地淋滤水进行收集沉淀，沉淀后用于绿化和降尘，不外排。预测后期矿山地下开采场地淋滤水对地下水水质影响较轻。

生活废水：后期矿山开采时，矿山主要工作人员均生活于文山麻栗坡紫金钨业集团有限公司办公生活区内。少量值班人员（少于 3 人）生活于矿山硐口值班室，每天产生生活废水约 0.5m^3 ，采用废水收集桶收集后用于绿化和降尘。预测后期矿山地下开采生活废水对地下水水质影响较轻。

总体上，矿山开采对含水层的影响**较严重**。

图 3.2.3-2 含水层预测影响评估图

3.2.4 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

根据《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》(DZ/T0223-2011)附录 E，本次评估工作专门进行了现场地质环境综合调查，对评估区地形地貌景观影响作出评估，调查及评估标准如下表。

表 3.2.4-1 矿山地质环境影响程度分级表

影响程度 分级	严重	较严重	较轻
地形 地貌 景观	对原生的地形地貌景观影响和破坏程度大 对各类自然保护区、人文景观、风景旅游区、城市周围、主要交通干线两侧可视范围内地形地貌景观影响严重	对原生的地形地貌景观影响和破坏程度较大 对各类自然保护区、人文景观、风景旅游区、城市周围、主要交通干线两侧可视范围内地形地貌景观影响较重	对原生的地形地貌景观影响和破坏程度小 对各类自然保护区、人文景观、风景旅游区、城市周围、主要交通干线两侧可视范围内地形地貌景观影响较轻
注：分级确定采取上一级别优先原则，只要有一项要素符合某一级别，就定为该级别。			

评估区位于中越边界的山地区，位于云南省文山州麻栗坡县天保乡城子上村南温河右岸一级支流沟秧河上右岸山坡上。矿区地处滇东南岩溶高原南部边缘的斜坡地带，地形起伏较大、山河相间，山区占全区总面积的 99.9%，坝区占 0.1%。由于河流的强烈切割，沟谷多为“V”型。属云贵高原南缘组成部分，为构造侵蚀、溶蚀低中山地貌。项目区属低纬高原亚热带湿润季风气候，气候温暖湿润，冬无严寒，夏无酷暑，年平均降雨量 1125.07mm，雨量充沛，春季增温快，秋季降温快，立体气候明显，属典型的中亚热带气候。项目区植被较发育，气候条件利于植被生长，

3.2.4.1 现状分析

1、现状开采活动主要形成了 PD4 硐口工业场地、PD5 硐口工业场地、PD6 硐口工业场地、PD7 硐口工业场地 4 个硐口及其工业场地，总占地面积 13.2107hm²，用地类型为采矿用地。工业场地建设时进行了场地整平、开挖山体（开挖深度小于 5m）等系列的建设活动，直接破坏了地表植被，局部改变了原始的地形地貌景观，对原生的地形地貌景观影响和破坏程度小。现有采空区上方无明显塌陷现象，无地裂缝等，房屋也未发现开裂现象，对原生的地形地貌景观影响和破坏程度小。

2、矿区范围内无自然保护区、人文景观、风景旅游区、远离城市、无主要交通干线通过。老君山自然保护区位于矿区外南西侧及南东侧，最近直线距离约 3km，距离现状采矿活动较远，受采矿影响小；

3、矿山历史开采未引发塌陷区及地裂缝等自然灾害。

总体上，现状采矿活动对地形地貌景观影响和破坏程度较轻。

图 3.2.4-1 地形地貌景观现状评估图

3.2.4.2 预测评估

1、根据该矿山开发利用方案资料，后期设计新建 990m 平硐硐口工业场地、980m 平硐硐口工业场地、965m 平硐硐口工业场地、废石场、高位水池及新建矿山道路等地表设施，总损毁土地面积 0.8690hm^2 ，损毁土地类型主要为乔木林地等。场地建设时将进行场地整平、开挖山体等系列的建设活动，直接破坏了地表植被，局部改变了原始的地形地貌景观，对原生的地形地貌景观影响和破坏程度小。

2、根据该矿山开发利用方案资料，本次设计利用对象主要为矿区范围内的 III-1、III-4 矿体，设计开采标高为 1350-650m，开采方式为地下开采。III-1 矿体埋深 150-260m，平均采深 190m，平均厚度 1.53 米，矿体平均倾角 9° ，属缓倾斜矿体。III-4 矿体埋深 0-165m，平均采深 92m，平均厚度 2.19m，矿体平均倾角 8° ，属缓倾斜矿体。本方恢复治理章节根据相关规范、经验等。预测了矿体开采后地表最大下沉值、倾斜值、水平位移值，并计算矿山开采跨落带、裂缝带高度。经过综合分析，该矿山开采诱发地面塌陷、地裂缝以及次生灾害发生的可能性小，损毁土地方式主要以塌陷为主。类比正在开采的文山麻栗坡紫金钨业集团有限公司南秧田钨矿移动范围内情况，预测岩脚钨矿地表移动范围损毁土地程度为轻度，对地表植被、居民点、农作物影响较轻，对原生的地形地貌景观影响和破坏程度小。

总体而言，预测采矿活动对地形地貌景观影响和破坏程度**较轻**。

图 3.2.4-2 地形地貌景观预测评估图

3.2.5 矿区水土环境污染现状分析与预测

根据《云南省地表水水环境功能区划（2010～2020 年）》，距离该矿山最近的地表水为沟秧河及盘龙河。盘龙河（南汀岔河—出国境）河段水环境功能属于一般鱼类保护，水功能类别为 III 类水体，且根据文山州环境保护局发布的《云南省文山州 2018 年环境状况公报》，盘龙河天保农场断面的水质监测结果为 II 类水体，满足云南省水功能类别《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）III 类水质要求。

根据《云南省重金属污染综合防治“十三五”规划》，重点防控重金属污染物为铅（PB）、汞（HG）、镉（CD）、铬（CR）和类金属砷（AS）5 种重金属污染物，同时兼顾铜（CU）、锌（ZN）、锡（SN）、锰（MN）和锑（SB）、镍（NI）、锆（GE）、银（AG）、铊（TI）、钴（CO）等其他重金属污染物。

重点防控行业为重有色金属矿（含伴生矿）采选业（铜矿采选、铅锌矿采选、锡矿采选、锑矿采选、金矿采选、镍钴矿采选等），重有色金属冶炼业（铜冶炼、铅锌冶炼、锡冶炼、锑冶炼、金冶炼、镍钴冶炼和汞冶炼等），电池制造业（以铅蓄电池制造业为重点），化学原料及化学制品制造业（以铬盐制造业、硫铁矿制酸为重点），金属表面处理及热处理加工业（电镀）。

重点区域为：东川区、个旧市、马关县、兰坪县、会泽县、易门县、金平县、元阳县、文山市、安宁市、陆良县、腾冲县。

重点流域为：红河流域、南盘江流域、牂江流域、牛栏江流域。总体目标为：到 2020 年，集中解决一批危害群众健康和破坏生态环境的重金属污染突出问题。重金属污染物排放总量进一步削减，全省重点重金属污染物排放量比 2013 年下降 12%，涉重金属产业绿色发展水平显著提升。城镇集中式地表饮用水水源重金属污染物指标稳定达标，重点防控区域、流域重金属环境质量持续改善。重金属环境风险防控和环境监管水平进一步提升，基本建立起完善的重金属环境风险防控体系，环境安全得到切实维护。

根据《云南省重金属污染防治“十三五”规划》要求，“文山州重点防控区为文山市和马关县。文山州区域“十三五”期间重金属削减目标排放量最低削减量为 1641.73kg。”该矿山位于麻栗坡县，不属于重点防控区，且项目所在区域不属于重要生态功能区和因重金属污染导致环境质量不能稳定达标的区域。

3.2.5.1 现状分析

1、地表水、地下水环境质量现状

（1）、检测点布设

矿山自 2007 年麻栗坡县政府联合紫金矿业集团在县内开展钨矿资源整合时，就一直处

于基本停产待整合状态，自 2012 年全面停产至今未复产。矿区内现状留存的采矿设施主要为 2007 年以前由麻栗坡县荣发矿业有限责任公司建设的 PD4 硐口工业场地、PD5 硐口工业场地、PD6 硐口工业场地、PD7 硐口工业场地 4 个硐口及其工业场地。

我公司方案编制人员于 2020 年 12 月 23 日至岩脚钨矿，对矿区范围内地下水、地表水、场地淋滤水分别设置一个检测点，进行取样，后送云南省有色地质局测试中心检测。这些检测点具体位置如下：

表 3.2.5-1 水样样品点位选取分布情况

样品类别	样品名称	采样点位	采样频次		采样人员	采样时间	分析时间	样品状态描述
			天数	次/天				
水	地下矿井涌水	PD5 硐口 (E***° **' **", N**° **' **")	1	1	郭敏、包黠	2020 年 12 月 23 日	2020 年 12 月 23 日-2021 年 1 月 6 日	无味、无色透明、无沉淀
	地表水	PD6 硐口工业场地东北侧 C1 冲沟内 (E***° **' **", N**° **' **")						无味、无色透明、有少许沉淀
	场地淋滤水	PD6 硐口工业场地内 (E***° **' **", N**° **' **")						无味、无色透明、有少许沉淀

照片 3.2.5-1 PD5 矿坑涌水取水点现状

照片 3.2.5-2 C1 冲沟中部地表水取水点现状

图 3.2.5-1 岩脚钨矿水样取样点位置图

(2) 检测项目、分析方法、依据及仪器设备

项目检测因子、所用分析方法、依据及仪器设备如表 3.2.5-2 所示。

表 3.2.5-2 检测项目、分析方法、依据及仪器设备情况

检测项目	主要项目检测依据	使用主要仪器设备及型号
外 观	GB/T 5750.4.4-2006	目视
色 度	GB/T 5750.4.1-2006	目视比色
浑浊度	GB/T 5750.4.2-2006	目视比浊
臭和味	GB/T 5750.4.3-2006	/
pH 值	DZ/T 0064.5-93	梅特勒-托利多 pH 计 S220 型
总硬度	DZ/T 0064.15-93	滴定管 50mL
总碱度	DZG20.01-2011(80.9)	滴定管 50mL
总酸度	DZ/T 0064.43-93	滴定管 50mL
Hg	HJ 694-2014	原子荧光光度计 XGY-1011A
As	HJ 694-2014	原子荧光光度计 AFS-820
Zn、Se、Cu、Li、Sr、Cd、硼酸（以 B 计）、 Ag、Ba、Cr、Pb、Co、V、Mo、Mn、Ni	HJ700-2014	ICP-MS(NeXION 2000B)
K、Na、Ca、Mg、Al、Mn	HJ 776-2015	ICP-OES(AVIO 500)
NH ⁴⁺	DZ/T 0064.57-93	紫外可见分光光度计 T6 新世纪
Fe ³⁺ 、Fe ²⁺	DZ/T 0064.24-93	紫外可见分光光度计 T6 新世纪
HCO ₃ ⁻ 、CO ₃ ²⁻ 、	DZ/T 0064.49-93	滴定管 50mL
Cl ⁻	DZ/T 0064.50-93	滴定管 50mL
SO ₄ ²⁻	DZ/T 0064.64-93	滴定管 50mL
F ⁻	DZ/T 0064.54-93	微处理机离子计 WL-15B
NO ₃ ⁻	DZ/T 0064.59-93	紫外可见分光光度计 T6 新世纪
可溶性总固体	DZ/T 0064.9-93	电子天平 AL104
偏硅酸	DZ/T 0064.63-93	紫外可见分光光度计 T6 新世纪
游离二氧化碳	DZ/T 0064.47-93	滴定管 50mL
溴化物(以 Br ⁻ 计)	DZ/T 0064.46-93	紫外可见分光光度计 T6 新世纪
碘化物(以 I ⁻ 计)	DZ/T 0064.56-93	紫外可见分光光度计 T6 新世纪
挥发性酚(以苯酚计)	GB/T 5750.4.9-2006	紫外可见分光光度计 T6 新世纪
氰化物(以 CN ⁻ 计)	HJ 484-2009	紫外可见分光光度计 T6 新世纪
亚硝酸盐(以 NO ₂ ⁻ 计)	DZ/T 0064.60-93	紫外可见分光光度计 T6 新世纪
耗氧量(以 O ₂ 计)	DZ/T 0064.68-93	滴定管 50mL

(3) 评价标准

按照《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）、地下水质量标准（GB/T 14848-2017）中Ⅲ类标准进行评价。

(4) 监测结果及分析评价

水质监测及评价结果详见表 3.2.5-3、3.2.5-4。

表 3.2.5-3 地表水水质现状评价结果

点位: YJPD6		点位: PD6 下游 C1 冲沟中游		《地表水环境质量标准》 (GB3838-2002) III类标准		达标情况
项目	$\rho(B) / (mg L^{-1})$	项目	$\rho(B) / (mg L^{-1})$	项目	$\rho(B) / (mg L^{-1})$	
PH 值(无量纲)	7.64	PH 值(无量纲)	7.82	PH 值(无量纲)	6~9	达标
砷	0.0046	砷	0.0065	砷	0.05	达标
汞	<0.00016	汞	<0.00016	汞	0.0001	不达标
锌	0.0254	锌	<0.00268	锌	1	达标
硒	<0.00164	硒	<0.00164	硒	0.01	达标
铜	0.029	铜	0.00094	铜	1	达标
镉	0.0002	镉	<0.0002	镉	0.005	达标
铬	0.0016	铬	0.0020	铬	0.05	达标
铅	<0.00036	铅	<0.00036	铅	0.05	达标
挥发性酚	<0.002	挥发性酚	<0.002	挥发性酚	0.005	达标
氰化物	<0.002	氰化物	<0.002	氰化物	0.2	达标

从地表水、场地淋滤水检测和评价结果可以看出, 各检测项目中汞轻微超过 GB3838-2002《地表水环境质量标准》III类水质标准, 达到 IV 类水质标准, 且远小于 IV 类水质标准要求 0.001mg/L。其余各项指标均满足 GB3838-2002《地表水环境质量标准》III类水质标准要求。表明该矿山现状矿区内地表水、采矿遗留硐口工业场地场地淋滤水水质较好。

表 3.2.5-4 地下水水质现状评价结果

点位: YJPD5		地下水质量标准 (GB/T 14848-2017) III类标准		达标情况
项目	$\rho(B) / (mg L^{-1})$	项目	$\rho(B) / (mg L^{-1})$	
色 度	<5	色 度	≤ 15	达标
臭和味	无	臭和味	无	达标
浑浊度	<1	浑浊度	≤ 3	达标
肉眼可见物	无色透明、无沉淀	外 观	无	达标
PH 值(无量纲)	7.5	PH 值(无量纲)	6.5~8.5	达标
总硬度(以 CaCO ₃ 计)	81.2	总硬度(以 CaCO ₃ 计)	≤ 450	达标
可溶性 总固体	164.8	可溶性 总固体	≤ 1000	达标
碘化物	<0.025	碘化物	≤ 0.2	达标
砷	0.0026	砷	≤ 0.01	达标
汞	<0.00016	汞	≤ 0.001	达标
锌	<0.00268	锌	≤ 1.0	达标
硒	<0.00164	硒	≤ 0.01	达标
铜	<0.00032	铜	≤ 1.0	达标
镉	<0.0002	镉	≤ 0.01	达标
钡	0.0041	钡	≤ 1.0	达标
铬	0.0015	铬	≤ 0.05	达标
铅	<0.00036	铅	≤ 0.01	达标
钴	<0.00012	钴	≤ 0.05	达标
钼	0.0021	钼	≤ 0.1	达标
锰	0.0016	锰	≤ 0.1	达标
镍	0.0026	镍	≤ 0.05	达标
挥发性酚	<0.002	挥发性酚	≤ 0.02	达标
氰化物	<0.002	氰化物	≤ 0.05	达标
亚硝酸盐	<0.004	亚硝酸盐	≤ 0.02	达标

从地下水检测和评价结果可以看出, 各检测项目均符合地下水质量标准 (GB/T 14848-

2017) 中Ⅲ类水质标准要求, 表明该矿山矿坑口涌水水质良好。

综上, 岩脚钨矿开采对周边地表水、地下水环境污染影响较轻。

2、土壤环境质量现状

根据现场调查情况及原矿山统计资料, 该矿山历史开采规模较小, 部分区域只进行了探矿活动。矿山历史探采共产生废土石量约 1.2 万 m³, 均用于修筑硐口工业场地及乡村道路, 未进行外排形成废石场。

矿山自 2007 年麻栗坡县政府联合紫金矿业集团在县内开展钨矿资源整合时, 就一直处于基本停产待整合状态, 自 2012 年全面停产至今未复产。现状只 PD6 硐口工业场地内居住有部分文山麻栗坡紫金钨业集团有限公司工作人员, 居住人数少于 10 人, 在硐口场地内设置了分类垃圾收集桶, 收集后送至南秧田村垃圾处理池, 后由天保镇环卫部门处理, 未乱排乱放。

为此, 本次方案编制时, 我公司编制人员主要对矿区范围内现状遗留采矿硐口工业场地内原堆矿区域的表层土进行取样检测。具体情况如下:

(1)、检测点布设

我公司方案编制人员于 2020 年 12 月 23 日至岩脚钨矿, 对矿区范围内现状遗留采矿硐口工业场地表层土共设置了 2 个表层土检测点, 进行取样, 后送云南省有色地质局测试中心检测。这些检测点具体位置如下:

表 3.2.5-5 土壤检测点位布设一览表

样品编号	样品名称	采样点位	采样人员	采样时间	分析时间	取样层位
YJ1	表层土壤取样	PD6 硐口工业场地内 (E***° **' **", N**° **' **")	郭敏、包黠	2020 年 12 月 23 日	2020 年 12 月 23 日-2021 年 1 月 6 日	0~0.2 m
YJ2	表层土壤取样	PD7 硐口工业场地内 (E***° **' **", N**° **' **")				0~0.2 m

图 3.2.5-2 岩脚钨矿土样取样点位置图

(2) 采样及分析方法

本次主要取表层土进行检测，取样深度为 0~20cm。采用取土钻取土，四分法留取 1kg 作为监测样品。监测项目分析方法见表 3.2.5-6 所示。

表 3.2.5-6 土壤检测项目、方法依据及仪器

主要检测元素	主要元素检测依据	使用主要仪器设备及型号
Cu、Pb、Zn、Ni、Cr、Cd	《全国土壤污染状况详查土壤样品分析测试方法技术规定》第一部分 2-1、4-2、6-2、7-2、8-2、9-2 电感耦合等离子体质谱法	ICP-MS (NexIon 2000B)
As	《全国土壤污染状况详查土壤样品分析测试方法技术规定》第一部分 3-1 原子荧光法	原子荧光分光光度计 AFS-820
Hg	《全国土壤污染状况详查土壤样品分析测试方法技术规定》第一部分 5-1 原子荧光法	原子荧光分光光度计 XGY-1011A
干物质	《全国土壤污染状况详查土壤样品分析测试方法技术规定》第一部分 1-1 重量法	电子天平 AB104-S 型；干燥箱 101A-2ES 型
pH	HJ 962-2008	梅特勒托利多 pH/Ion S220 型

(3) 评价标准

按照《土壤环境质量标准+农用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB15618-2018）标准进行评价。

表 3.2.5-7 土壤监测及评价结果一览表

化验编号	样品编号	采样方法	分析结果									
			干物质 %	pH	Cu mg/kg	Pb mg/kg	Zn mg/kg	Ni mg/kg	Cr mg/kg	Cd mg/kg	Hg mg/kg	As mg/kg
CT20-1691	YJ1	土壤取样	97.4	6.72	83.6	35.7	109	39.5	86.0	0.205	0.125	47.7
风险筛选值					100.0	120.0	250	100.0	200.0	0.300	2.400	30.0
风险管制值					/	700.0	/	/	1000.0	3.000	4.000	120.0
评价结果					低于风险筛选值	低于风险筛选值	低于风险筛选值	低于风险筛选值	低于风险筛选值	低于风险筛选值	低于风险筛选值	高于风险筛选值，低于风险管制值
CT20-1692	YJ2	土壤取样	97.9	7.74	14.1	36.0	64.4	11.2	26.4	0.143	0.032	6.67
风险筛选值					100	170	300	190	250	0.6	3.4	25
风险管制值					/	1000	/	/	1300	4	6	100
评价结果					低于风险筛选值	低于风险筛选值	低于风险筛选值	低于风险筛选值	低于风险筛选值	低于风险筛选值	低于风险筛选值	低于风险筛选值

本次选取土样为矿区范围内现状遗留采矿硐口工业场地内原堆矿区域的表层土，根据上述检测结果，按《土壤环境质量标准 农用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB15618-2018）标准进行评价。除现状正在利用的 PD6 硐口工业场地内所取土样砷元素高于风险筛选值、低于风险管制值外，其余各指标均低于评价标准风险筛选值。

根据现场调查情况，现状矿区范围内仅遗留 PD4 硐口工业场地、PD5 硐口工业场地、PD6 硐口工业场地、PD7 硐口工业场地 4 个硐口及其工业场地。其余区域无采矿活动，本次所取土样为最不利情况下的硐口工业场地内原堆矿区域的表层土，经检测均能满足《土壤环境质量标准 农用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB15618-2018）要求。其余区域未有采矿活动，其土壤条件也满足《土壤环境质量标准 农用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB15618-2018）要求。

综述，现状矿山活动对评估区水土环境污染的程度**较轻**。

图 3.2.5-3 水土环境污染现状评估图

3.2.5.2 预测评估

1、地表水、地下水环境质量影响预测

根据该矿山开发利用方案资料，该矿山后期主要设计新建 990m 平硐硐口工业场地、980m 平硐硐口工业场地、965m 平硐硐口工业场地、废石场、高位水池及新建矿山道路。设计矿山最终产品为钨矿原矿，该矿山未设选矿厂及尾矿库。根据现场调查及与矿权人交流，岩脚钨矿开采出的原矿，主要经汽车运输至文山麻栗坡紫金钨业集团有限公司选厂筛选后外卖，筛选产生的尾矿排放至文山麻栗坡紫金钨业集团有限公司岩脚尾矿库。矿山未设置单独办公生活区，矿山主要工作人员均生活于文山麻栗坡紫金钨业集团有限公司办公生活区内。少量值班人员生活于矿山硐口值班室。

为此，矿山后期生产期会对周边水环境产生影响的主要为矿坑涌水、场地淋滤水及生活废水。

矿坑涌水：矿区内地下开采为平硐开拓，各中段运输坑道为平硐，与地表直通，各中段巷道由内向外保持 3%下降坡度，坑内涌水可通过巷道水沟自流排出坑外。根据本次对矿坑涌水取样检测，各检测项目均符合地下水质量标准（GB/T 14848-2017）中Ⅲ类水质标准要求。预测矿区生产时最大涌水量为 $174.91\text{m}^3/\text{d}$ ，矿山拟在 965m 平硐硐口工业场地内设置 80m^3 沉淀池对矿坑涌水进行沉淀后，采用水泵提升至位于矿区中部偏西位置，标高 1050m 处，容积为 150m^3 的高位水池，供矿山生产所用，多额外排。矿山用水主要为空压机冷却用水、凿岩用水、地面及巷道内降尘洒水用水等，每天耗水量约为 $70\text{m}^3/\text{d}$ 。外排矿坑涌水主要流到下游文山麻栗坡紫金钨业集团有限公司岩脚尾矿库，后回用于文山麻栗坡紫金钨业集团有限公司选厂选矿所用。文山麻栗坡紫金钨业集团有限公司选厂、尾矿库对周边环境的影响分析见后续章节。

场地淋滤水：主要为硐口工业场地及废石场淋滤水。矿山废石场堆放的主要为脉外开拓运输巷道等的掘进产生的废石，共计产生 0.9 万 m^3 废石量（实方）。成份主要为矽卡岩及片岩类，次为变粒岩类，属一般固体废物。方案拟在各硐口工业场地上游及废石场周围设置截水沟，截流外围汇水。另外，根据该矿山其他评估报告，将在废石场下游设置 50m^3 沉淀池对场地淋滤水进行收集沉淀，沉淀后用于绿化和降尘，不外排。

表 3.2.5-8 废石腐蚀性浸出毒性检测结果一览表 单位: (mg/L)

项 目	结果	废石浸出毒性	GB5085 危险废物鉴别标准浸出液中危害成分浓度限值	《污水综合排放标准》(GB/8978-1996) 的最高允许排放浓度
铜		0.02L	100	0.5
锌		0.005L	100	2.0
铅		0.1	5	1.0
镉		0.005L	1	0.1
总铬		0.05L	15	1.5
汞		0.0263	0.1	0.05
砷		1×10^{-4} L	5	0.5
铍		2×10^{-4} L	15	0.005
钡		0.944	100	100
镍		0.04L	5	1.0
银		2×10^{-4} L	5	5
硒		9×10^{-4} L	1	1
氰化物		0.004L	5	0.5
氟化物		0.75	100	100
六价铬		0.004L	5	0.5
烷基汞 ng/L	甲基汞	10L	不得检出	不得检出
	乙基汞	20L		

表 3.2.5-9 废石腐蚀性检测结果

项目	废石腐蚀性	《危险废物鉴别标准 腐蚀性鉴别》(GB5085.1-2007) 浸出液中危害成分限值
pH (无量纲)	8.27	浸出液 ≤ 2 , 或 ≥ 12.5 就具有腐蚀性

由检测结果可知, 采用硫酸硝酸法制备出的废石浸出液中各项分析指标均远远小于《危险废物鉴别标准—浸出毒性鉴别》(GB5085.3-2007) 中的标准要求, 小于《污水综合排放标准》(GB/8978-1996) 的最高允许排放浓度。采用水平振荡法制备出的废石浸出液经检测 pH 值未超过《危险废物鉴别标准 腐蚀性鉴别》(GB5085.1-2007) 中的标准限值要求, 综上本矿废石不属于危险废物, 属于第 I 类一般工业固体废物。

生活废水: 后期矿山开采时, 矿山主要工作人员均生活于文山麻栗坡紫金钨业集团有限公司办公生活区内。少量值班人员 (少于 3 人) 生活于矿山硐口值班室, 每天产生生活废水约 0.5m^3 , 采用废水收集桶收集后用于绿化和降尘。

2、土壤污染影响预测

1) 废土石: 根据该矿山开发方案资料, 该矿山设计为地下开采, 生产规模为*. **万 t/a, 生产期 3 年。设计矿山最终产品为钨矿原矿, 矿山开采过程中废弃物的产生主要为脉外开拓运输巷道等的掘进, 共计产生 0.9万 m^3 废石量 (实方), 成份主要为矽卡岩及片岩类, 次为变粒岩类, 属一般固体废物。均运输至废石场堆放, 不乱排。废石场下游设置拦渣坝, 上游设置截水沟等措施。

2) 生活垃圾：后期矿山开采时，矿山主要工作人员均生活于文山麻栗坡紫金钨业集团有限公司办公生活区内。少量值班人员生活于矿山硐口值班室，产生生活垃圾较少，在场地内设置分类垃圾收集桶，收集后送至南秧田村垃圾处理池，后由天保镇环卫部门处理，不乱排乱放。

矿山后期若严格按开发方案设计开采，预测岩脚钨矿矿山开采对周边土壤环境污染影响较轻。

总体上，预测矿山开采对水土资源影响程度**较轻**。

图 3.2.5-4 水土环境污染预测评估图

3.2.5.3 文山麻栗坡紫金钨业集团有限公司选厂、尾矿库对周边环境的影响分析

根据该矿山开发利用方案资料，设计矿山最终产品为钨矿原矿，该矿山不单独设选厂及尾矿库。经过现场调查及与矿权人交流，岩脚钨矿开采出的原矿，主要经汽车运输至文山麻栗坡紫金钨业集团有限公司选厂筛选后外卖，筛选产生的尾矿排放至文山麻栗坡紫金钨业集团有限公司岩脚尾矿库。该选厂、尾矿库恢复治理及土地复垦责任主体为文山麻栗坡紫金钨业集团有限公司南秧田钨矿，不包括在岩脚钨矿责任范围内（附件 13）。

根据文山麻栗坡紫金钨业集团有限公司选厂设计资料，生产规模为 2000 t/d，选矿方法为浮选，具体工艺为：

采出的矿石由汽车运至原矿仓，经破碎筛分、抛废、磨矿、浮选、精矿脱水等工艺流程选出白钨精矿。

①破碎筛分

选厂碎矿采用二段一闭路流程，矿石最大给矿粒度 600mm，破碎产品粒度 15mm。粗碎设备选择颚式破碎机 1 台，细碎设备圆锥破碎机 1 台，筛分设备选择选用圆振动筛 1 台。

②抛废工序

选用 2 台 XNDT-104 全自动智能在线分选机对破碎后的矿石进行选别，原破碎工段结束后，振动筛两层筛之间的矿料进入分选机，经分选机识别分选后品位合格（品位 $\geq 0.045\%$ ）的矿料返回圆锥破碎机进行破碎，破碎后再次进入振动筛闭路循环生产，废石产率约 40%。

矿料经振动给料系统的机械振动分散开，进入高速皮带时能够均匀摆放，避免发生石块重叠，使用 X 射线对原矿进行扫描，通过探测器采集数据，扫描待分选的原矿，采集矿石的特征信息。智能检测软件应用多种智能识别算法，检测识别矿石的特征信息，对矿元素含量进行识别分类，并把识别信息结果发送给分选子系统，控制单元根据识别信息控制气排枪对需要分离的物块进行精确的喷吹分离。

③磨矿

磨矿采用一段闭路磨矿分级工艺流程，磨矿设备选用球磨机 1 台，分级设备选用 2FG-20 高堰式双螺旋分级机，磨矿细度为 200 目的占 46%~50%。

④浮选

选别采用单一浮选工艺，包括常温浮选及加温浮选。常温段浮选工艺包括一次粗选，一次粗精选，三次扫选；加温段浮选工艺包括六次精选，三次精扫选，从而选出白钨精矿。白钨粗精矿加温浮选：白钨粗精矿经 $\Phi 38\text{m}$ 浓缩池浓缩至浓度 65%后进入加温搅拌桶内，矿浆经加温至 90°C ，恒温 60 分钟，搅拌 1h 后自流至 $\Phi 2.0\text{m}$ 矿浆搅拌桶后进入白钨粗精矿加温浮选作业，加温精选泡沫为白钨精矿。白钨精矿采用渣浆泵泵送至白钨精矿 $\Phi 9\text{m}$ 浓

缩机。加温精选尾矿进入厂前回水浓缩机。该工段采用电锅炉进行加热。

⑤精矿脱水

钨精矿采用浓缩、过滤、干燥三段脱水工艺，得到的钨精矿最终水分约 3.5%。浮选产出的白钨精矿经 $\Phi 9\text{m}$ 浓密机浓缩后，由 GW-8 外滤式圆筒真空过滤机进行过滤，滤饼进入 $\Phi 0.8 \times 8\text{m}$ 圆筒干燥机中干燥，干燥机燃料为柴油。

⑥尾矿浓缩

浮选产生的尾矿自流进入 $\Phi 38\text{m}$ 浓缩机浓缩，浓缩尾矿废水溢流进入沉淀池，再泵回高位水池循环利用，经浓缩后的尾矿经排矿管自流进入岩脚尾矿库堆存，尾矿库废水回用。

根据由云南中科检测技术有限公司 2018 年 11 月 27 日提交的《麻栗坡紫金钨业集团有限公司南温河钨矿 2018 年度污染源委托性监测》检测报告。对尾矿库下游废水设置 1 个点进行检测，对尾矿库内地下水设置了 3 个点进行检测。这些检测点均位于岩脚钨矿矿区外，具体位置如下：

表 3.2.5-10 尾矿库地下水及下游水样品点位选取分布情况

样品类别	样品名称	采样点位	采样频次		采样人员	采样时间	分析时间	样品状态描述
			天数	次/天				
水和废水	废水	W1: 尾矿库坝下渗水	1	1	王文涛 钱 玮	2018.11.22	2018.11.22- 2018.11.26	样品均为无颜色、无气味、 无浮油、透明。
	地表水	W2: 鱼池下方水沟 (E° ° ° ° ° °, N° ° ° ° ° °)						样品均为无颜色、无气味、 无浮油、透明。
		W3: 15 栋宿舍处 (E° ° ° ° ° °, N° ° ° ° ° °)						
		W4: 公司鱼池 (E104°39'27", N22°58'15")						
		W5: 坝口下方自流水 (E° ° ° ° ° °, N° ° ° ° ° °)						
		W6: 原金马公司驻地 (E° ° ° ° ° °, N° ° ° ° ° °)						
		W7: 7 栋宿舍楼 (E° ° ° ° ° °, N° ° ° ° ° °)						
	地下水	W8: 尾矿库 1#监测井 (E° ° ° ° ° °, N° ° ° ° ° °)						样品均为无颜色、无气味、 无浮油、透明。
		W9: 尾矿库 2#监测井 (E° ° ° ° ° °, N° ° ° ° ° °)						
		W10: 尾矿库 3#监测井 (E° ° ° ° ° °, N° ° ° ° ° °)						

废水检测项目为 pH、化学需氧量、氨氮、铜、锌、氟化物、砷、汞、镉、铅、悬浮物等。检测结果如表 3.2.5-11 所示。

表 3.2.5-11 尾矿库下游废水检测结果

检测项目 (单位)	检测点位	执行 GB 8978-1996 《污水综合排放标准》 表 1 及表 4 中一级标准排放限值
	W1: 尾矿库坝下渗水	
	2018.11.22	
	20181101012-W001	
镉 (mg/L)	0.001L	0.1
砷 (mg/L)	2.20×10^{-2}	0.5
铅 (mg/L)	0.010L	1.0
pH (无量纲)	7.42	6-9
悬浮物 (mg/L)	7	70
化学需氧量 (mg/L)	13	100
氨氮 (mg/L)	0.199	15
氟化物 (mg/L)	4.46	10
铜 (mg/L)	0.001L	0.5
锌 (mg/L)	0.05L	2.0
备 注	1.采样方式: 瞬时采样; 2.采样方法依据: HJ/T 91-2002 地表水和污水监测技术规范; 3. “检出限+L” 表示检测结果小于方法检出限。	

由上表可知, 尾矿库运行产生废水所有检测项目均可达到《污水综合排放标准》(GB 8978 -1996) 一级标准排放限值。

表 3.2.5-12 尾矿库内地下水检测结果

检测项目（单位）	检测点位	W7：尾矿库 1#监测井	W8：尾矿库 2#监测井	W9：尾矿库 3#监测井	执行 GB/T 14848-2017 《地下水质量标准》 表 1 中Ⅲ类标准限值
	采样时间/ 编号	2018.11.22			
		20181101012-W008	20181101012-W009	20181101012-W010	
pH（无量纲）		7.62	7.03	7.31	6.5-8.5
铜（mg/L）		5×10 ⁻³ L	5×10 ⁻³ L	5×10 ⁻³ L	1.00
锌（mg/L）		1.76	1.35	0.05L	1.0
高锰酸盐指数（mg/L）		0.64	0.88	0.69	3.0
氨氮（mg/L）		0.05	0.32	0.20	0.2
氟化物（mg/L）		1.7	2.8	0.2	1.0
砷（mg/L）		1.5×10 ⁻²	3×10 ⁻³	5×10 ⁻³	0.01
镉（mg/L）		5×10 ⁻⁴ L	5×10 ⁻⁴ L	5×10 ⁻⁴ L	0.005
铅（mg/L）		2.5×10 ⁻³ L	2.5×10 ⁻³ L	2.5×10 ⁻³ L	0.05
备 注	1.采样方式：瞬时采样； 2.采样方法依据：HJ/T 164-2004 地下水环境监测技术规范； 3.“检出限+L”表示检测结果小于方法检出限。				

由上表可知，尾矿库内地下水除锌、氨氮、氟化物部分检测数据超标外，其余检测项目均可达到《地下水质量标准》（GB/T 14848 - 2017）Ⅲ类标准限值。

综上，文山麻栗坡紫金钨业集团有限公司选矿厂、尾矿库运行严格按设计工艺进行后，总体对周边水环境影响较轻。

根据文山麻栗坡紫金钨业集团有限公司对产生尾矿的固废属性进行鉴别，采用硫酸硝酸法制备出的尾矿浸出液中各项分析指标均远远小于《危险废物鉴别标准—浸出毒性鉴别》（GB5085.3-2007）中的标准要求，小于《污水综合排放标准》（GB/8978-1996）的最高允许排放浓度。采用水平振荡法制备出的尾矿浸出液经检测 pH 值未超过《危险废物鉴别标准腐蚀性鉴别》（GB5085.1-2007）中的标准限值要求。综上，文山麻栗坡紫金钨业集团有限公司尾矿库尾矿不属于危险废物，属于第 I 类一般工业固体废物。

表 3.2.5-13 废石腐蚀性浸出毒性检测结果一览表 单位：（mg/L）

结果 项 目		废石浸出毒性	GB5085 危险废物鉴别标准浸出液中危害成分浓度限值	《污水综合排放标准》（GB/8978-1996）的最高允许排放浓度
铜		0.02L	100	0.5
锌		0.005L	100	2.0
铅		0.1L	5	1.0
镉		0.005L	1	0.1
总铬		0.05L	15	1.5
汞		0.0308	0.1	0.05
砷		1×10^{-4} L	5	0.5
铍		2×10^{-4} L	15	0.005
钡		0.004	100	100
镍		0.04L	5	1.0
银		2×10^{-4} L	5	5
硒		5×10^{-4} L	1	1
氰化物		0.004L	5	0.5
氟化物		2.02	100	100
六价铬		0.004L	5	0.5
烷基汞 ng/L	甲基汞	10L	不得检出	不得检出
	乙基汞	20L		

表 3.2.5-14 废石腐蚀性检测结果

项目	废石腐蚀性	《危险废物鉴别标准 腐蚀性鉴别》（GB5085.1-2007）浸出液中危害成分限值
pH（无量纲）	7.78	浸出液 ≤ 2 ，或 ≥ 12.5 就具有腐蚀性

尾矿渣用放矿管输送到尾矿库，尾矿库设计有完善的初期坝、库外雨水和地表水疏排系统，尾矿渣进入尾矿库堆存可得到安全处置，对周边环境影响较轻。

3.2.6 村庄及重要设施影响评估

据现场调查及走访，评估区内村庄分布较多，主要有哪肘、永坪、老寨、下寨、南秧田等 5 个村庄部分区域，共 126 户，合计 385 人。其中下寨、南秧田村庄部分区域位于预测移动盆地范围内，共 8 户，合计 29 人。预测移动盆地 50m 范围内分布居民共 43 户，共 141 人。该矿山开采诱发地面塌陷、地裂缝以及次生灾害发生的可能性小，如若发生，则威胁预

测移动盆地范围内村庄及人员，预测地下采矿引发地表村庄发生地质灾害的可能性小。对照《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》附录 E，影响程度为较严重。

拟采区预测移动盆地范围内地表土地利用类型主要为耕地、林地等。该矿山开采加剧地面塌陷、地裂缝以及次生灾害发生的可能性小，对地表耕地、林地影响程度较轻。该矿山采矿设施未占用永久基本农田。

总体，预测矿山开采对区内村庄、耕地影响**较严重**。

3.2.7 矿山地质环境影响综合评估

3.2.7.1 矿山地质环境影响现状评估

矿山地质环境现状地质灾害影响程度较轻，区内采矿活动现状对含水层影响程度较严重，对地形地貌景观影响和破坏程度较轻，对水土环境污染程度较轻。综上所述，评估区内采矿活动现状对矿山地质环境影响程度分级属于较轻。

根据矿山现状地质环境影响程度将评估区划分为地质环境影响较严重区、较轻区 2 个级别 2 个区。（矿山地质环境现状评估结果见表 3.2.7-1、矿山地质环境现状分区评估见表 3.2.7-2、矿山地质环境影响现状评估图见附图 N0.01）。

表 3.2.7-1 矿山地质环境影响现状评估结果表

现状矿山地质环境问题	评估结果	影响程度
一、地质灾害现状评估		
评估区内现状地质灾害主要发育有滑坡 1 处 H ₁ 及存在现有采空区。滑坡 H ₁ 现状基本稳定，发生灾害的可能性小，影响程度为较轻；现有采空区上方无明显塌陷现象，无地裂缝等，房屋也未发现开裂现象，对地质环境影响程度为较轻。		较轻
二、含水层影响现状评估		
据收集资料统计，矿山前期开采矿山涌水量为 205.6m ³ /d，小于 3000m ³ /d，现状采矿活动对含水层结构破坏较轻。前期开采水位降深约 68m，评估区现状开采矿体埋藏较深，现状开采对浅部含水层水位的影响较严重，矿区地表覆盖土层湿度、饱水度无明显变化，地表附着树木长势基本无变化，矿山开采区地表水田内水稻生长状况良好，现状采矿活动对周边供水情况破坏较轻。采矿活动对地下水补给、径流产生了一定的影响。现状采矿活动对地下水水质影响较轻。		较严重
三、地形地貌景观影响现状评估		
现状开采活动主要形成了 4 个硐口及其工业场地，总占地面积 13.2107hm ² ，用地类型为采矿用地。工业场地建设时进行了场地整平、开挖山体等系列的建设活动，直接破坏了地表植被，局部改变了原始的地形地貌景观。评估区范围内无自然保护区、人文景观、风景旅游区、远离城市、无主要交通干线通过。老君山自然保护区位于矿区外南西侧及南东侧，最近直线距离约 3km，距离现状采矿活动较远，受采矿影响小。矿山历史开采未引发塌陷区及地裂缝等自然灾害。		较轻
四、水土环境污染现状评估		
矿山历史探采共产生废土石量约 1.2 万 m ³ ，均用于修筑硐口工业场地及乡村道路，未进行外排形成废石场。产生生活垃圾较少，在场地内设置分类垃圾收集桶，收集后送至南秧田村垃圾处理池，后由天保镇环卫部门处理，不乱排乱放。根据此次水土取样检测报告，地表水、场地淋滤水各检测项目中汞轻微超过 GB3838-2002《地表水环境质量标准》Ⅲ类水质标准，达到Ⅳ类水质标准，其余各项指标均满足Ⅲ类水质标准要求。从地下水检测和评价结果可以看出，各检测项目均符合地下水质量标准（GB/T 14848-2017）中Ⅲ类水质标准要求。本次选取土样为矿区范围内现状遗留采矿硐口工业场地内原堆矿区域的表层土，根据上述检测结果，按《土壤环境质量标准 农用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB15618-2018）标准进行评价。除现状正在利用的 PD6 硐口工业场地内所取土样砷元素高于风险筛选值、低于风险管制值外，其余各指标均低于评价标准风险筛选值。综上，现状现状矿山活动对评估区水土环境污染的程度较轻。		较轻

表 3.2.7-2 矿山地质环境现状影响分区说明表

影响程度 分级分区		区段范围 及面积	现状地质灾害	现状含水层影响破坏	现状地形地貌景观	水土环境污染
较 严重 区	ii	该区段为 (PD4、PD5、 PD6、PD7) 硐 口工业场地、 滑坡 H ₁ 及历史 开采影响区。 面积 0.49km ² ， 占评估区的 14.54%。	评估区内 现状地质灾害 主要发育有滑 坡 1 处 H ₁ 及 存在现有采空 区。滑坡 H ₁ 现状基本稳 定，发生灾害 的可能性小， 影响程度为较 轻；现有采空 区上方无明显 塌陷现象，无 地裂缝等，房 屋也未发现开 裂现象，对地 质环境影响程 度为较轻。	据收集资料统计，矿 山前期开采矿山涌水量为 205.6m ³ /d，小于 3000m ³ /d，现状采矿活动 对含水层结构破坏较 轻。前期开采水位降深约 68m，评估区现状开采矿 体埋藏较深，现状开采对 浅部含水层水位的影响较 严重，矿区地表覆盖土层 湿度、饱水度无明显变 化，地表附着树木长势基 本无变化，矿山开采区地 表水田内水稻生长状况良 好，现状采矿活动对周 边供水情况破坏较轻。 采矿活动对地下水补 给、径流产生了一定的 影响。现状采矿活动对 地下水水质影响较轻。	现状开采活动主要形成了 4 个硐口及其工业场地，总占 地面积 13.2107hm ² ，用地类型 为采矿用地。工业场地建设时 进行了场地整平、开挖山体等 系列的建设活动，直接破坏了 地表植被，局部改变了原始的 地形地貌景观。评估区范围内 无自然保护区、人文景观、风 景旅游区、远离城市、无主要 交通干线通过。老君山自然保 护区位于矿区外南西侧及南东 侧，最近直线距离约 3km，距 离现状采矿活动较远，受采矿 影响小。矿山历史开采未引发 塌陷区及地裂缝等自然灾害。	矿山历史探采共产生废土石量约 1.2 万 m ³ ，均 用于修筑硐口工业场地及乡村道路，未进行外排形 成废石场。产生生活垃圾较少，在场内设置分类 垃圾收集桶，收集后送至南秧田村垃圾处理池，后 由天保镇环卫部门处理，不乱排乱放。根据此次水 土取样检测报告，地表水、场地淋滤水各检测项目 中汞轻微超过 GB3838-2002《地表水环境质量标 准》Ⅲ类水质标准，达到 Ⅳ类水质标准，其余各 项指标均满足Ⅲ类水质标准要求。从地下水检测 和评价结果可以看出，各检测项目均符合地下水质量 标准（GB/T 14848-2017）中Ⅲ类水质标准要求。 本次选取土样为矿区范围内现状遗留采矿硐口工 业场地内原堆矿区域的表层土，根据上述检测结 果，按《土壤环境质量标准 农用地土壤污染风险管 控标准（试行）》（GB15618-2018）标准进行评 价。除现状正在利用的 PD6 硐口工业场地内所取 土样砷元素高于风险筛选值、低于风险管制值外， 其余各指标均低于评价标准风险筛选值。综上， 现状现状矿山活动对评估区水土环境污染的程度 较轻。
	iii	外围影响较小 的区域，占地 面积 2.88km ² ， 占评估区的 85.46%。	该区无地 质灾害发育， 影响程度为较 轻。	该区无采矿设施分 布，对含水层影响较轻。	该区无采矿设施分布，对 地形地貌景观影响较轻。	该区无采矿设施分布，对水土环境污染影响较 轻。

图 3.2.7-1 矿山地质环境问题现状图

3.2.7.2 矿山地质环境影响预测评估

据分析，矿山开采活动诱发地质灾害的影响程度为较严重，预测对含水层影响较严重，对矿区地形地貌景观影响和破坏程度较轻，对水土环境影响程度为较轻。具体预测评估结果如表 3.2.7-3 附图 N0.03 所示。

表 3.2.7-3 矿山地质环境预测评估结果表

预测矿山地质环境问题	预测结果	影响程度
一、矿山地质灾害预测评估		
(1) 矿业活动加剧现状地质灾害危险性预测 该矿山矿业活动加剧滑坡H₁发生灾害的可能性中等，影响程度为较严重。后期开采加剧PD5、PD6 采空区发生塌陷的可能性较小，影响程度为较轻。加剧PD5、PD7 采空区发生塌陷的可能性中等，影响程度为较严重。 (2) 矿业活动诱发地质灾害危险性预测 ①矿山开采诱发地面塌陷、地裂缝以及次生灾害发生的可能性小，影响程度为较轻。②预测地下采矿引发地表村庄发生地质灾害的可能性小，影响程度为较严重；预测地下采矿引发地表采矿设施发生地质灾害的可能性小，影响程度为较轻；预测地下采矿对地表耕地、林地影响较轻。③预测矿体在开采过程中采空区诱发山体失稳、地面斜坡变形诱发滑坡、发生地质灾害的可能性小，影响程度为较严重。④预测矿山开采过程中直接导通地表水的可能性小；导通现有采空区积水，诱发采空区积水突然涌入巷道，造成涌水、突水事故的可能性小，影响程度为较轻。⑤已建硐口及其工业场地后期将废弃不再利用，预测其引发地质灾害的可能性小，影响程度为较轻；新建硐口及工业场地建设诱发地质灾害的可能性中等，影响程度为较严重；废石场建设及堆放诱发地质灾害的可能性中等，影响程度为较严重；高位水池修建诱发地质灾害的可能性小，影响程度为较轻；新建矿山道路修建诱发地质灾害的可能性中等，影响程度为较严重；⑥预测后期矿山地下开采对东北侧田弯钨多金属矿普查探矿权，东南侧茅坪地区铅锌钨矿详查探矿权影响程度较轻，对西侧、西南侧马家地钨矿影响较轻。⑦C1 冲沟诱发泥石流的可能性中等，影响程度为较严重；C2、C3 冲沟诱发泥石流的可能性小，影响程度为较轻；⑧预测矿山开采活动对马鹿塘电站（南温河）、岩脚尾矿库影响较轻。 (3) 矿业活动遭受地质灾害的危险性预测 ①矿业活动遭受滑坡H₁危害的可能性中等，影响程度为较严重。②坑口、工业场地、矿山运输道路可能遭受滚石、崩塌、滑坡的危害，可能性中等，影响程度为较严重。③预测矿山开采活动遭受C1 冲沟诱发泥石流灾害的可能性小，影响程度为较严重。遭受冲沟C2、C3 诱发泥石流灾害的可能性小，影响程度为较轻。		较严重
二、含水层影响预测评估		
1、预测涌水量为 174.91m³/d，小于 3000m³/d。预测地下开采引起水位最大降深约 210m，地下采矿引发水位下降较明显。 2、预测地下水位下降漏斗半径 85.29m。矿区地下水水位影响主要来源于矿山开采抽排地下水，后期开采形成采空区将会对地下水补给形成影响。另外，巷道掘进存在贯穿矽卡岩隔水层现象，可能造成承压水位变化，对地下水环境造成影响。预测矿山开采对含水水位影响较严重。 3、矿山后期开采对地下水水质的影响较轻。		较严重
三、地形地貌景观破坏预测评估		
1、后期设计新建 990m²平硐硐口工业场地、980m²平硐硐口工业场地、965m²平硐硐口工业场地、废石场、高位水池及新建矿山道路等地表设施，总损毁土地面积 0.8690hm²，损毁土地类型主要为乔木林地。场地建设时将进行场地整平、开挖山体等系列的建设活动，直接破坏了地表植被，局部改变了原始的地形地貌景观。 2、矿山设计采用地下开采，开采对象主要为矿区范围内 III-1、III-4 矿体，设计开采标高为 1350~650m。经过综合分析，该矿山开采诱发地面塌陷、地裂缝以及次生灾害发生的可能性小，损毁土地方式主要以塌陷为主。类比正在开采的文山麻栗坡紫金钨业集团有限公司南秧田钨矿移动范围内情况，预测岩脚钨矿地表移动范围损毁土地程度为轻度，对地表植被、居民点、农作物影响较轻。 3、据调查了解，评估区内无风景名胜区或重要景观（点）分布，不属于生态、旅游、名胜古迹等保护区。区内未发现具典型意义的地质构造及地貌景观，亦未处于交通干线两侧的可视范围内。 总体而言，预测采矿活动对地形地貌景观影响和破坏程度较轻。		较轻
四、水土环境污染预测评估		
1、矿山后期生产期会对周边环境产生影响的主要为矿坑涌水、场地淋滤水及生活废水。根据本次对矿坑涌水取样检测，各检测项目均符合地下水质量标准（GB/T 14848-2017）中 III 类水质标准要求。后期矿区生产时，矿坑水大部分回用于生产，多余部分外排。硐口工业场地及废石场淋滤水进行收集沉淀，沉淀后用于绿化和降尘，不外排。后期矿山开采时，矿山主要工作人员均生活于文山麻栗坡紫金钨业集团有限公司办公生活区内。少量值班人员（少于 3 人）生活于矿山硐口值班室，每天产生生活废水约 0.5m³，采用废水收集桶收集后用于绿化和降尘。 2、矿山后期生产期掘进巷道产生废土石量约 0.9 万 m³（实方），成份主要为矽卡岩及片岩类，次为变粒岩类，属一般固体废物。均运输至废石场堆放，不乱排。根据该矿山开发利用方案资料，设计矿山最终产品为钨矿原矿，该矿山不单独设选厂及尾矿库。后期矿山开采时，矿山主要工作人员均生活于文山麻栗坡紫金钨业集团有限公司办公生活区内。少量值班人员生活于矿山硐口值班室，产生生活垃圾较少，在场内设置分类垃圾收集桶，收集后送至南秧田村垃圾处理池，后由天保镇环卫部门处理，不乱排乱放。 预测矿山开采对周边土壤环境污染影响较轻。		较轻

3.2.8 矿山地质环境影响综合评估及分区

综合文山麻栗坡紫金钨业集团有限公司岩脚钨矿矿山建设运营引发的地质灾害种类、规模大小、危害程度，采矿对含水层、地形地貌景观影响破坏程度、水土环境影响等，对照《矿山环境保护与综合治理方案编制规范》（DZ/T0223-2011）附录 E 的有关划分标准，将评估区地质环境影响程度划分为较严重区、较轻区 2 等级 2 个区段。（见表 3.2.9、附图 NO.03）

表 3.2.8 矿山地质环境影响预测综合分区评估表						
影响程度分区		区段范围及面积	地质灾害	含水层影响破坏	地形地貌景观	水土环境污染
较严重区	ii	(PD4、PD5、PD7、990m 平硐、980m 平硐、965m 平硐、PD6) 硐口工业场地、高位水池、废石场、新建矿山道路、推测地表移动范围、滑坡 H ₁ 、C1 冲沟中游区域、南秧田村分布区域及开采影响区。面积 0.56m ² ，占评估区的 16.62%。	现状：该矿山矿业活动加剧滑坡 H₁ 发生灾害的可能性中等，影响程度为较严重。后期开采加剧 PD5、PD6 采空区发生塌陷的可能性较小，影响程度为较轻。加剧 PD5、PD7 采空区发生塌陷的可能性较中等，影响程度为较严重。 预测： (1) 矿业活动加剧现状地质灾害危险性预测 该矿山矿业活动加剧滑坡 H1 发生灾害的可能性中等，影响程度为较严重。 (2) 矿业活动诱发地质灾害危险性预测 ①矿山开采诱发地面塌陷、地裂缝以及次生灾害发生的可能性小，影响程度为较轻。②预测地下采矿引发地表村庄发生地质灾害的可能性小，影响程度为较严重；预测地下采矿引发地表采矿设施发生地质灾害的可能性小，影响程度为较轻；预测地下采矿对地表耕地、林地影响较轻。③预测矿体在开采过程中采空区诱发山体失稳、地面斜坡变形诱发滑坡、发生地质灾害的可能性小，影响程度为较严重。④预测矿山开采过程中直接导通地表水的可能性小；导通现有采空区积水，诱发采空区积水突然涌入巷道，造成涌水、突水事故的可能性小，影响程度为较轻。⑤新建硐口及工业场地建设诱发地质灾害的可能性中等，影响程度为较严重；废石场建设及堆放诱发地质灾害的可能性中等，影响程度为较严重；高位水池修建诱发地质灾害的可能性小，影响程度为较轻；新建矿山道路修建诱发地质灾害的可能性中等，影响程度为较严重；⑥C1 冲沟诱发泥石流的可能性中等，影响程度为较严重； (3) 矿业活动遭受地质灾害的危险性预测 ①矿业活动遭受滑坡 H₁ 危害的可能性中等，影响程度为较严重。②坑口、工业场地、矿山运输道路可能遭受滚石、崩塌、滑坡的危害，可能性中等，影响程度为较严重。③预测矿山开采活动遭受 C1 冲沟诱发泥石流灾害的可能性小，影响程度为较严重。	现状：现状采矿活动对含水层结构破坏较轻。前期开采水位降深约 68m，现状开采对浅部含水层水位的影响较严重，矿区地表覆盖土层湿度、饱水度无明显变化，地表附着树木长势基本无变化，矿山开采区地表水田内水稻生长状况良好，现状采矿活动对周边供水情况破坏较轻。采矿活动对地下水补给、径流产生了一定的影响。现状采矿活动对地下水水质影响较轻。 预测：1、预测涌水量为 174.91m³/d，小于 3000m³/d。预测地下开采引起水位最大降深约 210m，地下采矿引发水位下降较明显。2、预测地下水位下降漏斗半径 85.29m。矿区地下水水位影响主要来源于矿山开采抽排地下水，后期开采形成采空区将会对地下水补给形成影响。另外，巷道掘进存在贯穿砂卡岩隔水层现象，可能造成承压水位变化，对地下水环境造成影响。矿山后期开采对地下水水质的影响较轻。预测矿山开采对含水水位影响较严重。	现状：现状开采活动主要形成了 PD6 硐口及其工业场地，占地面积 1.2251hm²，用地类型为采矿用地。工业场地建设时进行了场地整平、开挖山体等系列的建设活动，直接破坏了地表植被，局部改变了原始的地形地貌景观。对地形地貌影响较轻。 预测：1、后期设计新建 990m 平硐硐口工业场地、980m 平硐硐口工业场地、965m 平硐硐口工业场地、废石场新建矿山道路等地表设施，总损毁土地面积 0.8540hm²。2、矿山设计采用地下开采，开采对象主要为矿区范围内 III-1、III-4 矿体，设计开采标高为 1350~650m。该矿山开采诱发地面塌陷、地裂缝以及次生灾害发生的可能性小，损毁土地方式主要以塌陷为主。类比正在开采的文山麻栗坡紫金钨业集团有限公司南秧田钨矿移动范围内情况，预测岩脚钨矿地表移动范围损毁土地程度为轻度，对地表植被、居民点、农作物影响较轻。总体而言，预测采矿活动对地形地貌景观影响和破坏程度较轻。	现状：矿山历史探采共产生废土石量约 1.2 万 m³，均用于修筑硐口工业场地及乡村道路，未进行外排形成废石场。产生生活垃圾较少，在场地上设置分类垃圾收集桶，收集后送至南秧田村垃圾处理池，后由天保镇环卫部门处理，不乱排乱放。地表水、场地淋滤水各检测项目中汞轻微超过 GB3838-2002《地表水环境质量标准》III 类水质标准，达到 IV 类水质标准，其余各项指标均满足 III 类水质标准要求。矿坑涌水各检测项目均符合地下水质量标准（GB/T 14848-2017）中 III 类水质标准要求。本次选取土样为矿区范围内现状遗留采矿硐口工业场地内原堆矿区域的表层土，根据上述检测结果，按《土壤环境质量标准 农用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB15618-2018）标准进行评价。除现状正在利用的 PD6 硐口工业场地内所取土样砷元素高于风险筛选值、低于风险管制值外，其余各指标均低于评价标准风险筛选值。 预测：1、矿山后期生产期会对周边水环境产生影响的主要为矿坑涌水、场地淋滤水及生活废水。根据本次对矿坑涌水取样检测，各检测项目均符合地下水质量标准（GB/T 14848-2017）中 III 类水质标准要求。后期矿区生产时，矿坑水大部分回用于生产，多余部分外排。硐口工业场地及废石场淋滤水进行收集沉淀，沉淀后用于绿化和降尘，不外排。后期矿山开采时，矿山主要工作人员均生活于文山麻栗坡紫金钨业集团有限公司办公生活区内。少量值班人员（少于 3 人）生活于矿山硐口值班室，每天产生生活废水约 0.5m³，采用废水收集桶收集后用于绿化和降尘。 2、矿山后期生产期掘进巷道产生废土石量约 0.9 万 m³（实方），成份主要为砂卡岩及片岩类，次为变粒岩类，属一般固体废物。均运输至废石场堆放，不乱排。根据该矿山开发利用方案资料，设计矿山最终产品为钨矿原矿，该矿山不单独设选厂及尾矿库。后期矿山开采时，矿山主要工作人员均生活于文山麻栗坡紫金钨业集团有限公司办公生活区内。少量值班人员生活于矿山硐口值班室，产生生活垃圾较少，在场地上设置分类垃圾收集桶，收集后送至南秧田村垃圾处理池，后由天保镇环卫部门处理，不乱排乱放。 预测矿山开采对周边土壤环境污染影响较轻。
			较轻区	iii	受采矿活动影响小的外围区域。面积 2.81km ² ，占评估区的 85.46%。	现状：该区地质灾害不发育。 预测：已建硐口及其工业场地后期将废弃不再利用，预测其引发地质灾害的可能性小，影响程度为较轻；预测后期矿山地下开采对东北侧田弯钨多金属矿普查探矿权，东南侧茅坪地区铅锌钨矿详查探矿权影响程度较轻，对西侧、西南侧马家地钨矿影响较轻。C2、C3 冲沟诱发泥石流的可能性小，影响程度为较轻；预测矿山开采活动对马鹿塘电站（南温河）、岩脚尾矿库影响较轻。遭受冲沟 C2、C3 诱发泥石流灾害的可能性小，影响程度为较轻。

图 3.2.8-1 矿山地质环境问题预测图

3.3 矿区土地损毁预测与评估

3.3.1 土地损毁的环节与时序

3.3.1.1 开采工艺

根据矿山开发利用方案，设计采用地下开采，生产规模为*. **万 t/a，全面法采矿方法，开拓系统采用平硐开拓方式，设计矿山最终产品为钨矿原矿。开拓巷道产生的废土石运输至废石场堆放。具体开采工艺如下图 3.3.1-1 所示。

图 3.3.1-1 该矿山生产工艺示意图

3.3.1.2 已损毁

根据该矿山开发利用方案等资料及现场调查情况，矿山自 2007 年麻栗坡县政府联合紫金矿业集团在县内开展钨矿资源整合时，就一直处于基本停产待整合状态，自 2012 年全面停产至今未复产。

根据本次实地踏勘调查，矿区内现状留存的采矿设施主要为 2007 年以前由麻栗坡县荣发矿业有限责任公司建设的 PD4 硐口工业场地、PD5 硐口工业场地、PD6 硐口工业场地、PD7 硐口工业场地 4 个硐口及其工业场地。其余掘进工程量较小的探采坑口由于未再有资源量发现，已封堵或炸毁，其硐口工业场地已被恢复为耕地、林地等，多年过去，已无探采痕迹。

历史开采由于生产规模较小，麻栗坡县荣发矿业有限责任公司采出矿石直接进行外卖，并未建设有选矿厂及尾矿库。原开采爆破工作主要委托麻栗坡县爆破工程队进行，矿山未建设有炸药库。另外，前期历史开采主要利用现有的乡村道路进行，未建设有矿山道路。现场调查时，原采矿坑道、采空区上方未发现明显塌陷、地裂缝等地质灾害。

根据地质灾害现状评估章节，该矿山现状发育滑坡 1 处（H₁）。主要是由于自然坡度较陡，风化作用深，下部修建乡村道路进行切坡，破坏原有应力分布诱发形成。非岩脚钨矿矿

山开采引发，因此，不纳入该矿山复垦责任范围。

综上，该矿山已损毁的区域主要为 PD4 硐口工业场地、PD5 硐口工业场地、PD6 硐口工业场地、PD7 硐口工业场地、采空区地表移动范围。这些区域建设时损毁土地为挖损，现状损毁土地主要为压占。具体损毁环节与时序如表 3.3.1-1、3.3.1-2 所示。

3.3.1.3 拟损毁

根据该矿山开发利用方案资料，该矿山设计采用地下开采方式，全面法采矿方法，生产规模为*.*万 t/a。开拓系统采用平硐开拓方式，设 990m 回风中段和 980m、965m 共 2 个生产中段。设计开拓巷道产生的废土石运输至废石场堆放，产品方案为原矿。炸药由南秧田钨矿炸药库提供，项目不设置炸药库。办公生活区利用文山麻栗坡紫金钨业集团有限公司办公生活区，项目不设置单独的办公生活区。

为此，该矿山新增拟损毁的区域主要为 990m 平硐硐口工业场地、980m 平硐硐口工业场地、965m 平硐硐口工业场地、废石场、高位水池及新建矿山道路。另外，矿山地下开采将采可能会引起地表塌陷。本方案设计新建地表设施剥离表土运输至 PD6 硐口工业地内下游原停车场堆放，该区属在已损毁基础上重复损毁。其拟损毁环节与时序如下：

生产期第 1 年：主要对 990m 平硐硐口工业场地、980m 平硐硐口工业场地、965m 平硐硐口工业场地、高位水池及新建矿山道路进行建设，损毁方式主要为挖损。对废石场下游拦渣坝及外围截水沟修建，并进行废土石堆放，损毁土地方式以压占为主。进行地下开采，可能会引起地表塌陷，损毁土地方式主要为塌陷。本方案设计新建地表设施剥离表土运输至 PD6 硐口工业地内下游原停车场堆放，该区属在已损毁基础上重复损毁，重复损毁土地方式为压占。

生产期第 2 年：对建成的 990m 平硐硐口工业场地、980m 平硐硐口工业场地、965m 平硐硐口工业场地、废石场、高位水池及新建矿山道路进行利用，损毁土地方式以压占为主。进行地下开采，可能会引起地表塌陷，损毁土地方式主要为塌陷。PD6 硐口工业地下游原停车场用于堆放表土，该区属在已损毁基础上重复损毁，重复损毁土地方式为压占。

生产期第 3 年：对建成的 990m 平硐硐口工业场地、980m 平硐硐口工业场地、965m 平硐硐口工业场地、废石场、高位水池及新建矿山道路进行利用，损毁土地方式以压占为主。进行地下开采，可能会引起地表塌陷，损毁土地方式主要为塌陷。PD6 硐口工业地下游原停车场用于堆放表土，该区属在已损毁基础上重复损毁，重复损毁土地方式为压占。

综上，该矿山拟损毁土地的方式主要有挖损、压占。其中具体损毁环节与时序如表 3.3.1-1、3.3.1-2 所示。

图 3.3.1-2 矿山土地损毁与复垦时序图

表 3.3.1-1 该矿山损毁土地方式及时序情况表

时序	项目	损毁方式	备注
已损毁	历史建设 硐口工业 场地	PD4	压占 位于矿区西南部，矿 11 拐点东北约 110m 处山坡上，标高 1056m。现状场地已废弃使用多年，PD4 硐口已封堵。现场调查时，场地内存留有 3 排职工宿舍、一个水池及部分废弃建筑物。后期生产期不再利用。建设时，先进行场地平整、再进行建筑物建设，初期损毁时以挖损为主，现状损毁土地方式主要为压占。
		PD5	压占 位于矿区中部，矿 14 拐点东南约 300m 处山坡上，标高 1025m。现场调查时，PD5 硐口已封堵，场地已被恢复为耕地，现状种植玉米，长势良好。后期生产期不再利用。建设时，先进行场地平整、再进行建筑物建设，初期损毁时以挖损为主，现状损毁土地方式主要为压占。
		PD6	压占 位于矿区西南部，矿 10 拐点及矿 11 拐点中间南秧田村庄旁，标高 1087.5m-1119m，占地面积 1.2251hm ² 。现场调查时，PD6 硐口已炸毁，硐口工业场地仍在作为文山麻栗坡紫金钨业集团有限公司部分工作人员宿舍等进行利用。场地上部主要分 4 台建设，建有办公楼 1 栋、职工宿舍 5 栋，场地下部主要作为工业场地使用，出矿仓及停车场。现状已运行多年，未发生地质灾害，运行状况良好。除原停车场区域用于堆放表土外，其余区域不再利用。建设时，先进行场地平整、再进行建筑物建设，初期损毁时以挖损为主，现状损毁土地方式主要为压占。
		PD7	压占 位于矿区中部，标高 1120m。现场调查时，PD7 硐口已封堵，场地内建筑已经进行了拆除，经种植植被恢复，其场地内已生长有不少乔灌木植被。后期生产期不再利用。建设时，先进行场地平整、再进行建筑物建设，初期损毁时以挖损为主，现状损毁土地方式主要为压占。
拟损毁	新建硐口 工业场地	990m 平硐	挖损 位于矿区西部，矿 3 拐点西南侧 250m 处山坡上。990m 平硐为回风平巷，采用抽出式通风。区内主要设有风机房（砖混 1 层，占地面积约 60m ² ）、值班室（砖混 1 层，占地面积约 50m ² ）等。建设时，先进行表土剥离、场地平整、再进行建筑物建设，损毁土地方式以挖损为主。
		980m 平硐	挖损 位于矿区西部，矿 3 拐点西南侧 175m 处沟谷内。980m 平硐为生产中段平巷，主要用于矿石、废石、人员、材料及设备运输。区内主要设有值班室（砖混 1 层，占地面积约 55m ² ）等。建设时，先进行表土剥离、场地平整、再进行建筑物建设，损毁土地方式以挖损为主。
		965m 平硐	挖损 位于矿区西部，矿 3 拐点西南侧 135m 处山坡上。965m 平硐为生产中段平巷，主要用于矿石、废石、人员、材料及设备运输。区内未设计有建筑物。建设时，先进行表土剥离、场地平整、再进行建筑物建设，损毁土地方式以挖损为主。
	生产期第 1 年	废石场	压占 位于矿区西部，矿 3 拐点西南部 75m 处沟谷内，设计库容为 1.8 万 m ³ ，堆置标高 960m~930m，台段高度 10m，排土作业平台最小宽度 20m，采用 3%~4% 的上坡堆置，总堆置高度 30m，总边坡角 29°。建设时先进行表土剥离，修建下游拦渣坝、两侧截水沟，再进行废石土堆放，损毁土地方式以压占为主。
		高位水池	挖损 位于矿区中部偏西位置，标高 1050m 处，容积为 150m ³ ，用于矿山生产用水，供水水源为区内箐沟溪流或矿坑涌水建设时，先进行表土剥离、场地平整、再进行高位水池建设，损毁土地方式以挖损为主。
		新建矿山道路	挖损 为连接矿山新建硐口工业场地、废石场、高位水池的道路，长约 827m，路面宽 3~5m，碎石土路面。建设时，先进行表土剥离、场地平整、再进行道路建设，损毁土地方式以挖损为主。
		PD6 硐口工业场地（原停车场）	压占 本方案设计用于堆放表土，属在已损毁基础上重复损毁，重复损毁土地方式为压占。
	生产期第 2 年	预测地表移动范围	塌陷 地下开采可能引起地表塌陷，损毁土地方式为塌陷。
		990m 平硐硐口工业场地、980m 平硐硐口工业场地、965m 平硐硐口工业场地、废石场、高位水池、PD6 硐口工业场地（原停车场）及新建矿山道路	压占 利用已建成的设施，其拟损毁为在已损毁基础上进行重复损毁，其拟损毁方式为压占。
	生产期第 3 年	预测地表移动范围	塌陷 地下开采可能引起地表塌陷，损毁土地方式为塌陷。
		990m 平硐硐口工业场地、980m 平硐硐口工业场地、965m 平硐硐口工业场地、废石场、高位水池、PD6 硐口工业场地（原停车场）及新建矿山道路	压占 利用已建成的设施，其拟损毁为在已损毁基础上进行重复损毁，其拟损毁方式为压占。

注：灰色填充区域属在已损毁基础上重复损毁。

表 3.3.1-2 该矿山损毁土地损毁环节与时序表

项目组成		已损毁	拟损毁时段			
			生产期第 1 年	生产期第 2 年	生产期第 3 年	矿山地质环境治理与土地复垦治理期 管护期第 1 年-第 3 年
历史建设 硐口工业 场地	PD4		复垦			
	PD5		复垦			
	PD6		下游原停车场区域用于堆放表土利用, 其余区域复垦			全部复垦
	PD7		复垦			
新建硐口 工业场地	990m 平硐			利用已建成设施		复垦
	980m 平硐					复垦
	965m 平硐					复垦
废石场						复垦
高位水池						复垦
新建矿山道路						复垦
预测地表移动范围						复垦

损毁方式为压占
 损毁方式为挖损
 损毁方式为塌陷

3.3.2 已损毁各类土地现状

1、地表设施已损毁土地

该矿山已损毁的区域主要为 PD4 硐口工业场地、PD5 硐口工业场地、PD6 硐口工业场地、PD7 硐口工业场地。

采矿活动土地损毁程度评价因子及等级标准根据表 3.3.2-1 确定, 已损毁土地各项目具体介绍如下。

表 3.3.2-1 土地损毁程度评价因子及等级标准表

评价因数	评价因子	评价等级		
		轻度损毁	中度损毁	重度损毁
挖损	挖掘深度	<2m	2~5m	> 5m
	挖掘面积	<1hm ²	1~10hm ²	> 10hm ²
	挖损边坡坡度	<20°	20~30°	> 30°
压占	压占面积	<1hm ²	1~10hm ²	> 10hm ²
	边坡坡度	<20°	20~30°	> 30°
	压占物砾石含量	<10%	10%~30%	> 30%
	压占物厚度	<20cm	20~50cm	> 50cm
塌陷	形成裂缝宽度	<15cm	15~30cm	> 30cm
	裂缝间距	<30m	30~50m	> 50m
	塌陷面积	<1hm ²	1~10hm ²	> 10hm ²
	积水状况	无积水	季节性积水	长期积水

各硐口工业场地已损毁土地情况具体如下:

PD4 硐口工业场地:位于矿区西南部, 矿 11 拐点东北约 110m 处山坡上, 标高 1056m, 占地面积 0.5530hm²。现状场地已废弃使用多年, PD4 硐口已封堵。现场调查时, 场地内存留

有 3 排职工宿舍（单排占地面积约 250m^2 ，砖混结构，1 层）、一个水池及部分废弃建筑物（占地面积约 650m^2 ）。后期生产期不再利用。建设时，先进行场地平整、再进行建筑物建设，初期损毁时以挖损为主，现状损毁土地方式主要为压占。硐口工业场地的建设导致原地形地貌局部临时改变，地表植被直接被破坏，地表原有功能全部丧失，现状压占面积 $< 1.0\text{hm}^2$ ，压占物厚度 20–50cm 之间，形成边坡坡度 $< 20^\circ$ ，压占物砾石含量为 10%~15%，损毁程度为中度。硐口工业场地损毁土地类型为采矿用地。

PD5 硐口工业场地:位于矿区中部，矿 14 拐点东南约 300m 处山坡上，标高 1025m，占地面积 0.3770hm^2 。现场调查时，PD5 硐口已封堵，场地已被恢复为耕地，现状种植玉米，长势良好。后期生产期不再利用。建设时，先进行场地平整、再进行建筑物建设，初期损毁时以挖损为主，现状损毁土地方式主要为压占。硐口工业场地的建设导致原地形地貌局部临时改变，地表植被直接被破坏，地表原有功能全部丧失，现状压占面积 $< 1.0\text{hm}^2$ ，压占物厚度 $< 20\text{cm}$ ，形成边坡坡度 $< 20^\circ$ ，压占物砾石含量为 $< 10\%$ ，现状损毁程度为轻度。硐口工业场地损毁土地类型为采矿用地。

PD6 硐口工业场地:位于矿区西南部，矿 10 拐点及矿 11 拐点中间南秧田村庄旁，标高 1087.5m–1119m，占地面积 1.2251hm^2 。现场调查时，PD6 硐口已炸毁，硐口工业场地仍在作为文山麻栗坡紫金钨业集团有限公司部分工作人员宿舍等进行利用。场地上部主要分 4 台建设，台高约 2–5m，第 1 台内主要建有办公楼 1 栋（砖混结构 2 层，占地面积 380m^2 ），第 2 台—第 4 台均建设为职工宿舍（共 3 栋，砖混结构 2 层，总占地面积 980m^2 ）；场地下部主要作为工业场地使用，主要建设有职工宿舍 1 栋（砖混结构 2 层，总占地面积 350m^2 ）、出矿仓及停车场。现状已运行多年，未发生地质灾害，运行状况良好。除原停车场区域用于堆放表土外，其余区域不再利用。建设时，先进行场地平整、再进行建筑物建设，初期损毁时以挖损为主，现状损毁土地方式主要为压占。硐口工业场地的建设导致原地形地貌局部临时改变，地表植被直接被破坏，地表原有功能全部丧失，现状压占面积在 $1.0\text{--}10\text{hm}^2$ 之间，压占物厚度 20–50cm 之间，形成边坡坡度 $< 20^\circ$ ，压占物砾石含量为 10%~15%，损毁程度为中度。硐口工业场地损毁土地类型为采矿用地。

PD7 硐口工业场地:位于矿区中部，标高 1120m，占地面积 0.0468hm^2 。现场调查时，PD7 硐口已封堵，场地内建筑已经进行了拆除，经种植植被恢复，其场地内已生长有不少乔灌木植被。后期生产期不再利用。建设时，先进行场地平整、再进行建筑物建设，初期损毁时以挖损为主，现状损毁土地方式主要为压占。硐口工业场地的建设导致原地形地貌局部临时改变，地表植被直接被破坏，地表原有功能全部丧失，现状压占面积 $< 1.0\text{hm}^2$ ，压占物厚度 $<$

20cm，形成边坡坡度 $<20^{\circ}$ ，压占物砾石含量为 10%~15%，现状损毁程度为中度。硐口工业场地损毁土地类型为采矿用地。

照片 3.3.2-1 PD4 硐口工业场地损毁土地现状

照片 3.3.2-2 PD6 硐口工业场地损毁土地现状

照片 3.3.2-3 PD5 硐口工业场地损毁土地情况及恢复现状

照片 3.3.2-4 PD7 硐口及其工业场地损毁土地情况及恢复现状

2、采空区地表移动范围损毁土地

根据该矿山储量报告、开发利用方案资料，采矿权首立于 2002 年 9 月，矿山取得采矿许可证以后，主要对矿区范围内 III-4 矿体进行了部分探采活动，采用井工开采方式，开采

标高在 1020~1130m 之间，至 2012 年全面停产，至今未复产。矿山累计消耗矿石资源量 8.25 万 t，采出矿石资源较少，形成采空区主要位于开采巷道附近区域。根据采空区的分布情况，按照开发利用方案，顶底板围岩移动角均为 65° ，端部围岩移动角为 65° 。圈定现状采空区地表移动范围面积为 14.4423hm^2 ，其中与拟采区预测地表移动范围、硐口工业场地、矿山道路等重叠面积 3.4335hm^2 ，这些区域损毁土地面积只统计一次。为此，采空区地表移动范围损毁土地面积 11.0088hm^2 。

根据现场情况，采空区已形成多年，未发现采空区上方有明显塌陷现象，无地裂缝等，房屋也未发现开裂现象，采空区损毁土地程度为轻度。损毁土地类型为水田、旱地、乔木林地、农村宅基地、农村道路。

图 3.3.2-1 采空区地表移动范围平面

3、已损毁重复损毁土地的可能

根据该矿山开发利用方案资料，为满足后期地下开采生产，需新建 990m 平硐硐口工业场地、980m 平硐硐口工业场地、965m 平硐硐口工业场地、废石场、高位水池及新建矿山道路。本方案拟对这些新建区域进行表土剥离，设计剥离表土厚度 0.65m，可剥离表土量约 5648.5m³。生产期第 1 年用于历史建设硐口工业场地、新建矿山道路边坡复垦覆土 4151.29m³，需堆放表土量约 1497.21m³。本方案设计剥离表土运输至 PD6 硐口工业地内下游原停车场堆放，堆放面积约 0.1367hm²，堆放高度约 1.2m，下游设置土袋临时拦挡，表面撒播草籽养护。堆放表土区域属在已损毁基础上重复损毁，重复损毁土地方式为压占，损毁面积只计一次，如表 3.3.2-2 所示。

4、损毁已复垦情况

现场调查时，PD5 硐口场地已被恢复为耕地，现状种植玉米。复垦土地面积约 0.3770hm²，主要采取的措施为场地清理、土地翻耕、覆土等。该区复垦工程由文山麻栗坡紫金钨业集团有限公司 2012 年施工，共投入土地复垦费用约 6.5 万元。复垦后场地内玉米长势良好，复垦效果较好。PD7 硐口工业场地内建筑已经进行了拆除，经种植植被恢复，其场地内已生长有不少乔灌木植被。复垦土地面积约 0.5530hm²，主要采取的措施为场地清理、土地翻耕、覆土、植树种草等。该区复垦工程由文山麻栗坡紫金钨业集团有限公司 2012 年施工，共投入土地复垦费用约 3.6 万元。复垦后场地内植被长势良好，复垦效果较好，植被覆盖率达到了 70%以上。为此，针对 PD5、PD7 硐口工业场地本方案主要增加监测与管护措施（详见后续章节）。已复垦情况如相片 3.3.2-3 及 3.3.2-4 所示。

表 3.3.2-2 该矿山已损毁土地现状统计表 单位：hm²

损毁单元		拟损毁土地类型及面积（hm ² ）							损毁方式	损毁程度	土地权属 （云南省文山州麻栗坡县天保镇）
		01 耕地		03 林地	06 工矿 仓储用地	07 住宅 用地	10 交通 运输用地	小计			
		0101 水 田	0103 旱 地	0301 乔 木林地	0602 采 矿用地	0702 农 村宅基地	1006 农 村道路				
历史建设硐口工业场地	PD4				0.5530			0.5530	压占	中度	城子上村民委员会
	PD5				0.3770			0.3770	压占	轻度	
	PD6				1.2251			1.2251	压占	中度	
	PD7				0.0468			0.0468	压占	中度	
采空区地表移动范围		0.0828	4.8436	5.3891		0.5473	0.1460	11.0088	塌陷	轻度	
合计		0.0828	4.8436	5.3891	2.2019	0.5473	0.1460	13.2107			

图 3.3.2-2 已损毁土地现状图

3.3.3 拟损毁土地预测与评估

3.3.3.1 预测单元

1、预测单元划分原则

根据该矿山建设及运行的特点和时序，结合当地自然环境概况、社会经济概况，将项目区划分为若干预测单元。预测单元的划分要遵循以下原则：

1) 地形地貌及土地利用现状相似原则；

- 2)工程破坏土地方式一致性原则；
- 3)原始土地立地条件相似性原则；
- 4)便于复垦措施统筹安排，分区复垦原则。

2、预测单元划分

根据该矿山开发利用方案资料，为满足后期地下开采生产，需新建 990m 平硐硐口工业场地、980m 平硐硐口工业场地、965m 平硐硐口工业场地、废石场、高位水池及新建矿山道路。另外，地下开采可能引发地表塌陷，产生地表塌陷区。本方案设计新建地表设施剥离表土运输至 PD6 硐口工业地内下游原停车场堆放，该区属在已损毁基础上重复损毁。

根据以上预测单元划分原则及损毁土地分布情况进行分析，该矿山后期生产期间拟损毁土地单元为 990m 平硐硐口工业场地、980m 平硐硐口工业场地、965m 平硐硐口工业场地、废石场、高位水池、预测地表移动范围、PD6 硐口工业地（原停车场区域）及新建矿山道路，共 8 个预测单元。

3.3.3.2 预测时段

该矿山土地拟损毁将发生在矿山生产期 3 年，因此，本方案拟损毁土地的预测时段为生产期 3 年。

3.3.3.3 预测内容及方法

根据《土地复垦方案编制规程》的要求，结合本工程的具体建设生产情况，土地损毁预测的内容及方法如表 3.3.3-1 所示。

表 3.3.3-1 该项目土地损毁预测内容及方法

序号	预测内容	预测方法	描述方式
1	各预测时段和预测分区土地损毁方式	根据各预测单元土地损毁的机理确定	定性描述
2	各预测时段和预测分区损毁土地类型	根据该项目区 1:1 万土地利用现状图并结合该项目总体布局情况进行圈定量测	定量描述
3	各预测时段和预测分区损毁土地面积	根据该项目区 1:1 万土地利用现状图及工程布置情况进行圈定量测	定量描述
4	各预测时段和预测分区土地损毁程度	各地表采矿设施等损毁土地的程度根据其施工特点、改变原地形地貌及破坏土地利用情况进行评价	定性描述

3.3.3.4 拟损毁土地预测分析

1、PD6 硐口工业地（原停车场区域）作为表土堆场拟损毁土地预测分析

根据该矿山开发利用方案资料，为满足后期地下开采生产，需新建 990m 平硐硐口工业场地、980m 平硐硐口工业场地、965m 平硐硐口工业场地、废石场、高位水池及新建矿山道

路。本方案拟对这些新建区域进行表土剥离，设计剥离表土厚度 0.65m，可剥离表土量约 5648.5m³。生产期第 1 年用于历史建设硐口工业场地、新建矿山道路边坡复垦覆土 4151.29m³，需堆放表土量约 1497.21m³。本方案设计剥离表土运输至 PD6 硐口工业地内下游原停车场堆放，堆放面积约 0.1367hm²，堆放高度约 1.2m，下游设置土袋临时拦挡，表面撒播草籽养护。堆放表土区域属在已损毁基础上重复损毁，重复损毁土地方式为压占，损毁面积只计一次，如表 3.3.2-2 所示。

2、硐口工业场地拟损毁土地预测分析

根据该矿山开发利用方案资料。为满足后期生产需要，需新建的硐口工业场地主要有 990m 平硐硐口工业场地、980m 平硐硐口工业场地、965m 平硐硐口工业场地 3 个硐口工业场地，总损毁土地面积 0.2280hm²。这三个硐口均位于矿区西部，矿 3 拐点西南侧山坡上。该区地形较陡，约 35°-50°，地表主要以林地为主，植被较发育，现状地表还未损毁。

建设时，先进行表土剥离、场地平整、再进行建筑物建设，损毁土地以挖损为主。硐口工业场地的建设导致原地形地貌局部临时改变，地表植被直接被破坏，地表原有功能全部丧失，挖损面积<1.0hm²，挖深深度在 2-5m 之间，形成边坡坡度>30°，损毁程度为重度。硐口工业场地于生产期第 1 年建设，建成后将利用至矿山闭坑为止。生产期第 2 年-第 3 年为在已损毁基础上进行重复损毁，重复损毁土地方式为压占，压占面积<1.0hm²，压占物厚度<20cm，形成边坡坡度>30°，压占物砾石含量为 10%~15%，重复损毁程度为重度，损毁面积只计一次。损毁土地类型为乔木林地，具体情况如表 3.3.3-3 所示、附图 4 所示。

照片 3.3.3-1 新建硐口工业场地现状情况

3、废石场拟损毁土地预测分析

根据该矿山开发利用方案资料，为满足后期生产需要，需新建一个废石场。位于矿区西部矿 3 拐点西南部 75m 处沟谷内，设计库容为 1.8 万 m^3 ，堆置标高 960m~930m，台段高度 10m，排土作业平台最小宽度 20m，采用 3%~4% 的上坡堆置，总堆置高度 30m，总边坡角 29° 。废石场于生产期第 1 年建设，建成后将利用至矿山闭坑为止。

在废石场坡脚用毛石砌筑拦渣坝，以防止废石场滑动。坝型为浆砌石重力坝，经计算拦渣坝坝底宽 2.8m，坝高 5m(含基础标高 1m)，顶宽 1.4m，坝顶长 $L=32\text{m}$ ，筑坝工程量 $V=336\text{m}^3$ 。在废石场上部修建截洪沟，截洪沟为矩形沟，合计长 150m，外宽 0.8m，内宽 0.4m，深 0.4m。该区地形较陡，约 $25^\circ - 50^\circ$ ，地表主要以林地为主，植被较发育，现状地表还未损毁。

建设时先进行表土剥离，修建下游拦渣坝、两侧截水沟，再进行废土石堆放，损毁土地方式以压占为主。废石场修建堆放导致原地形地貌改变，地表植被直接被破坏，地表原有功能全部丧失，压占面积 $< 1.0\text{hm}^2$ ，压占物厚度 $> 50\text{cm}$ ，形成边坡坡度 $> 30^\circ$ ，压占物砾石含量为 $> 30\%$ ，损毁程度为重度。生产期第 2 年-第 3 年为在已损毁基础上进行重复损毁，重复损毁土地方式为压占，损毁面积只计一次。损毁土地类型为乔木林地，废石场、下游配套拦渣坝、两侧截水沟修建总损毁土地面积 0.2538hm^2 ，具体情况如表 3.3.3-3 所示、附图 4 所示。

照片 3.3.3-2 废石场现状情况

4、高位水池拟损毁土地预测分析

根据该矿山开发利用方案资料，为满足后期生产需要，需新建一个高位水池。位于矿区中部偏西位置，标高 1050m 处，占地面积 0.0150hm^2 ，容积为 150m^3 ，用于矿山生产用水，供水水源为矿区内箐沟溪流水，于生产期第 1 年建设，建成后将利用至矿山闭坑为止。

建设时，先进行表土剥离、场地平整、再进行水池的建设，损毁土地的方式以挖损为主。硐口工业场地的建设导致原地形地貌局部临时改变，地表植被直接被破坏，地表原有功能全部丧失，挖损面积 $<1.0\text{hm}^2$ ，挖深深度 $<2\text{m}$ ，形成边坡坡度 $<20^\circ$ ，损毁程度为轻度。生产期第 2 年-第 3 年为在已损毁基础上进行重复损毁，重复损毁土地方式为压占，压占面积 $<1.0\text{hm}^2$ ，压占物厚度 $<20\text{cm}$ ，形成边坡坡度 $<20^\circ$ ，重复损毁程度为轻度，损毁面积只计一次。高位水池损毁土地类型主要为乔木林地，具体情况如表 3.3.3-3 所示、附图 4 所示。

5、矿山道路拟损毁土地预测分析

根据该矿山开发利用方案资料，为满足后期生产需要，需新建矿山道路长约 827m，占地面积 0.3722hm^2 路面宽 3-5m，碎石土路面。为连接矿山新建硐口工业场地、废石场、高位水池的道路，于生产期第 1 年建设，建成后将利用至矿山闭坑为止。

该区建设时先进行表土剥离、场地平整、再进行道路修建，损毁土地方式以挖损为主。建成后导致地形地貌局部改变，地表植被被破坏，地表原有功能全部丧失，挖损面积 $<1.0\text{hm}^2$ ，挖深深度 $<2\text{m}$ ，形成边坡坡度 $>30^\circ$ ，损毁程度为重度。生产期第 2 年-第 3 年为在已损毁基础上进行重复损毁，重复损毁土地方式为压占，重复损毁土地方式为压占，压占面积 $<1.0\text{hm}^2$ ，压占物厚度 $<20\text{cm}$ ，形成边坡坡度 $>30^\circ$ ，重复损毁程度为重度，损毁面积只计一次。损毁土地主要为乔木林地。具体情况如表 3.3.3-3 所示、附图 4 所示。

6、拟采区预测地表移动范围

①损毁土地范围及面积

本方案预测拟采区地表移动范围的范围根据开发方案及本方案恢复治理章节的确定原则：

A、确定方法采用剖面法；

B、开发利用方案确定本区岩体移动角：顶底板围岩移动角均为 65° ，端部围岩移动角为 65° 。

C、综合考虑原采空区以及地形和岩性条件的影响。

表 3.3.3-2 地表变形计算表

矿体 编号	矿体 平均 采深 H(m)	矿体平 均厚度 M (m)	下沉系 数 (q)	地表主要影响 半径 r (m) $r = H / \tan \beta$	移动 角 β	矿体倾 角 (°)	水平 移动 系数 b	地表移动变形预测			
								最大下沉 值 W (mm)	最大倾斜值 i_m (mm/ m)	最大水平 移动值 u (mm)	最大水平变 形值 ϵ (mm/m)
								$W_{max} = q \cdot M \cdot \cos \alpha$	$i_m (\text{mm/m}) = W/r$	$U = bW$	$\epsilon = \pm 1.52bW/r$
III-1	190	1.53	0.65	88.60	65.00	9	0.30	982.26	11.09	294.68	5.06
III-4	92	2.19	0.65	42.90	65.00	8	0.30	1409.65	32.86	422.89	14.98

圈定结果:按上述原则确定的范围,平面形态呈不规则形态。根据此处复核计算,本方案 3.2.2.2 地质环境治理章节对地表移动范围圈定较为准确。

经圈定,拟采区预测地表移动范围面积约为 17.0433hm²,其中与 PD6 硐口工业场地、新建矿山道路重叠面积 0.5130 hm²,新增损毁面积 16.5303hm²。拟采区预测地表移动范围的现状地类为水田、旱地、乔木林地、其他林地、农村宅基地及农村道路,见表 3.3.3-3 所示。

图 3.3.3-1 拟采区预测地表移动范围平面图

图 3.3.3-2 1—1' 拟采区地表移动预测剖面图

图 3.3.3-3 2—2' 拟采区地表移动预测剖面图

②损毁土地方式及程度

根据该矿山开发利用方案资料，本次设计利用对象主要为矿区范围内的 III-1、III-4 矿体，设计开采标高为 1350-650m，开采方式为地下开采。III-1 矿体埋深 150-260m，平均采深 190m，平均厚度 1.53 米，矿体平均倾角 9° ，属缓倾斜矿体。III-4 矿体埋深 0-165m，平均采深 92m，平均厚度 2.19m，矿体平均倾角 8° ，属缓倾斜矿体。本方恢复治理章节根据相关规范、经验等。预测了矿体开采后地表最大下沉值、倾斜值、水平位移值，并计算矿山开采跨落带、裂缝带高度。经过综合分析，该矿山开采诱发地面塌陷、地裂缝以及次生灾害发生的可能性小，损毁土地方式主要以塌陷为主。

本次现场调查时，对南温河片区文山麻栗坡紫金钨业集团有限公司南秧田钨矿等正在生产矿山也进行了相应的调查。南秧田钨矿自成立至今一直处于开采状态，形成采空区上方未出现明显地面塌陷、地裂缝等灾害。南秧田钨矿采空区上方地类主要为水田、旱地、乔木林地等，现场调查时，水田、旱地区域水稻、玉米等作物生长状况良好，乔木林地区域林木生长茂盛。

类比正在开采的文山麻栗坡紫金钨业集团有限公司南秧田钨矿移动范围内情况，对照表 3.3.2-1 损毁分级标准，预测岩脚钨矿地表移动范围损毁土地程度为轻度。

3.3.3.5 拟损毁土地预测结果

根据以上对该矿山拟损毁土地的预测分析计算，该矿山建设及运行拟损毁土地面积 17.3993hm^2 ，损毁土地类型为水田、旱地、乔木林地、其他林地、农村宅基地及农村道路等；损毁土地的方式为挖损、压占，损毁程度为重度、中度、轻度。具体预测结果如表 3.3.3-3 所示。

表 3.3.3-3 该矿山拟损毁土地预测结果统计表

拟损毁时序	损毁单元		拟损毁土地类型及面积（hm ² ）								损毁方式	损毁程度	土地权属 （云南省文山州麻栗坡县天保镇）
			01 耕地		03 林地		06 工矿 仓储用地	07 住宅 用地	10 交通 运输用地	小计			
			0101 水 田	0103 旱 地	0301 乔 木林地	0307 其 他林地	0602 采 矿用地	0702 农 村宅基地	1006 农 村道路				
生产期第 1 年	新建硐口工业 场地	990m 平硐			0.0945					0.0945	挖损	重度	城子上村民 委员会
		980m 平硐			0.0796					0.0796			
		965m 平硐			0.0539					0.0539			
	废石场				0.2538				0.2538	压占	重度		
	高位水池				0.0150				0.0150	挖损	轻度		
	新建矿山道路				0.3722				0.3722		重度		
生产期第 1 年-第 3 年	拟采区预测地表移动范围		5.0498	0.2184	9.1001	1.2157		0.6012	0.3451	16.5303	塌陷	轻度	
合计			5.0498	0.2184	9.9691	1.2157		0.6012	0.3451	17.3993			
生产期第 1 年-第 3 年	PD6 硐口工业地（原停车场 区域）						0.1367			0.1367	压占	重度	城子上村民 委员会
生产期第 2 年-第 3 年	新建硐口工业 场地	990m 平硐			0.0945					0.0945	挖损	重度	
		980m 平硐			0.0796					0.0796			
		965m 平硐			0.0539					0.0539			
	废石场				0.2538				0.2538	压占	重度		
	高位水池				0.0150				0.0150	压占	轻度		
	新建矿山道路				0.3722				0.3722		重度		

注：灰色填充单元区域属在已损毁、拟损毁基础上重复损毁土地地区，损毁面积只统计一次。

图 3.3.3-4 拟损毁土地预测图

3.3.4 损毁土地预测结果

根据土地资源现状评估及土地资源预测评估对该矿山损毁土地的预测分析计算，该矿山建设及运行总损毁土地面积 30.6100hm²（其中已损毁土地 13.2107hm²，新增拟损毁土地 17.3993hm²）。损毁土地类型为水田、旱地、乔木林地、其他林地、农村宅基地及农村道路等。已损毁区域主要为 PD4 硐口工业场地、PD5 硐口工业场地、PD6 硐口工业场地、PD7 硐口工业场地，初期建设时损毁土地方式为挖损，现状损毁土地方式为压占，损毁土地程度均为中度。新增拟损毁区域主要为 990m 平硐硐口工业场地、980m 平硐硐口工业场地、965m 平硐硐口工业场地、废石场、高位水池、预测地表移动范围，其中废石场拟损毁土地方式以压占为主，损毁土地程度为重度；拟采区预测地表移动范围预测地表移动范围损毁土地方式为塌陷，损毁程度为轻度；其余区域拟损毁土地方式以挖损为主，损毁土地程度为中度。具体结果如表 3.3.4-1 所示。

表 3.3.4-1 该矿山损毁土地结果统计表

拟损毁时序		损毁单元		拟损毁土地类型及面积（hm ² ）							损毁方式	损毁程度	土地权属（云南省文山州麻栗坡县天保镇）	
				01 耕地		03 林地		06 工矿 仓储用地	07 住宅 用地	10 交通 运输用地				小计
已损毁		历史建设硐口工业场地	PD4					0.5530			0.5530	压占	中度	城子上村民委员会
			PD5					0.3770			0.3770		轻度	
			PD6					1.2251			1.2251		中度	
			PD7					0.0468			0.0468		中度	
		采空区地表移动范围		0.0828	4.8436	5.3891			0.5473	0.1460	11.0088	塌陷	轻度	
		小计		0.0828	4.8436	5.3891		2.2019	0.5473	0.1460	13.2107			
拟损毁	生产期第1年	新建硐口工业场地	990m 平硐			0.0945				0.0945	挖损	重度	城子上村民委员会	
			980m 平硐			0.0796				0.0796				
			965m 平硐			0.0539				0.0539				
		废石场				0.2538				0.2538	压占	重度		
		高位水池				0.0150				0.0150	挖损	轻度		
		新建矿山道路				0.3722				0.3722		重度		
	生产期第1年-第3年	拟采区预测地表移动范围		5.0498	0.2184	9.1001	1.2157		0.6012	0.3451	16.5303	塌陷	轻度	
		小计		5.0498	0.2184	9.9691	1.2157		0.6012	0.3451	17.3993			
合计			5.1326	5.0620	15.3582	1.2157	13.2107	1.1485	0.4911	30.6100				
重复拟损毁	生产期第1年-第3年	PD6 硐口工业地（原停车场区域）						0.1367			0.1367	压占	重度	城子上村民委员会
	生产期第2年-第3年	新建硐口工业场地	990m 平硐			0.0945				0.0945	挖损	重度		
			980m 平硐			0.0796				0.0796				
			965m 平硐			0.0539				0.0539				
		废石场				0.2538				0.2538	压占	重度		
		高位水池				0.0150				0.0150	压占	轻度		
	新建矿山道路				0.3722				0.3722	重度				

注：灰色填充单元区域属在已损毁、拟损毁基础上重复损毁土地地区，损毁面积只统计一次。

3.4 矿山地质环境治理分区与土地复垦范围

3.4.1 矿山地质环境治理分区

3.4.1.1 分区原则及方法

1、分区原则：根据评估区各部位的地质环境条件、采矿工程的布置，矿山对地质环境的影响程度。本着“区内相似，区际相异”的原则，采用定性、半定量分析法，综合考虑防治工程的布置并根据矿山地质环境现状评估和预测评估级别，采取就高不就低的原则进行矿山地质环境治理分区。

表 3.4.1-1 矿山地质环境治理分区表

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

2、分区方法：分区方法：按照《矿山该矿山地质环境保护总投资》规范中矿山地质环境治理分区表 F，综合矿山地质环境影响程度，来划分矿山恢复治理分区。

3.4.1.2 分区评述

根据开采计划，综合矿山地质环境问题类型、分布特征及其危害性、矿山地质环境影响评估结果，将整个评估区划分为：一个次重点防治区 B、一个一般区 C。本矿山地质环境保护与恢复治理次重点区为（990m 平硐、980m 平硐、965m 平硐、PD6）硐口工业场地、高位水池、废石场、新建矿山道路、采空区地表移动范围、拟采区推测地表移动范围、滑坡 H₁、C1 冲沟中游区域、南秧田村分布区域；一般区为 PD4、PD5、PD7 硐口工业场地及受采矿活动影响小的外围区域。评估区内需要保护的对象主要为次重点区工程活动及地形地貌景观、植被、土地资源、生产生活用地下水等。

下面列述各防治分区的面积、范围，区内存在或可能引发的矿山地质环境问题的类型、特征及其危害，以及矿山地质环境问题的防治措施等。（矿山地质环境保护与治理分区说明见表 3.4.1-2）

表 3. 4. 1-2 矿山地质环境保护与治理分区说明表

防治分区		区段范围及面积	地质灾害	含水层影响破坏	地形地貌景观	水土环境污染
次重点防治区	B	(PD4、PD5、PD7、990m平硐、980m平硐、965m平硐、PD6) 硐口工业场地、高位水池、废石场、新建矿山道路、采空区地表移动范围、拟采区预测地表移动范围、滑坡H ₁ 、C1冲沟中游区域、南秧田村分布区域及开采影响区。面积 0.56m ² ，占评估区的 16.62%。	现状：现状地质灾害主要发育有滑坡 1 处 H₁ 及存在现有采空区。滑坡 H1 现状基本稳定，发生灾害的可能性小，影响程度为较轻；现有采空区上方无明显塌陷现象，无地裂缝等，房屋也未发现开裂现象，对地质环境影响程度为较轻。 预测： (1) 矿业活动加剧现状地质灾害危险性预测 该矿山矿业活动加剧滑坡H₁发生灾害的可能性中等，影响程度为较严重。后期开采加剧PD5、PD6 采空区发生塌陷的可能性较小，影响程度为较轻。加剧PD5、PD7 采空区发生塌陷的可能性较中等，影响程度为较严重。 (2) 矿业活动诱发地质灾害危险性预测 ①矿山开采诱发地面塌陷、地裂缝以及次生灾害发生的可能性小，影响程度为较轻。②预测地下采矿引发地表村庄发生地质灾害的可能性小，影响程度为较严重；预测地下采矿引发地表采矿设施发生地质灾害的可能性小，影响程度为较轻；预测地下采矿对地表耕地、林地影响较轻。③预测矿体在开采过程中采空区诱发山体失稳、地面斜坡变形诱发滑坡、发生地质灾害的可能性小，影响程度为较严重。④预测矿山开采过程中直接导通地表水的可能性小；导通现有采空区积水，诱发采空区积水突然涌入巷道，造成涌水、突水事故的可能性小，影响程度为较轻。⑤新建硐口及工业场地建设诱发地质灾害的可能性中等，影响程度为较严重；废石场建设及堆放诱发地质灾害的可能性中等，影响程度为较严重；高位水池修建诱发地质灾害的可能性小，影响程度为较轻；新建矿山道路修建诱发地质灾害的可能性中等，影响程度为较严重；⑥C1 冲沟诱发泥石流的可能性中等，影响程度为较严重； (3) 矿业活动遭受地质灾害的危险性预测 ①矿业活动遭受滑坡H₁危害的可能性中等，影响程度为较严重。②坑口、工业场地、矿山运输道路可能遭受滚石、崩塌、滑坡的危害，可能性中等，影响程度为较严重。③预测矿山开采活动遭受C1 冲沟诱发泥石流灾害的可能性小，影响程度为较严重。	现状：现状采矿活动对含水层结构破坏较轻。前期开采水位降深约 68m，现状开采对浅部含水层水位的影响较严重，矿区地表覆盖土层湿度、饱水度无明显变化，地表附着树木长势基本无变化，矿山开采区地表水田内水稻生长状况良好，现状采矿活动对周边供水情况破坏较轻。采矿活动对地下水补给、径流产生了一定的影响。现状采矿活动对地下水水质影响较轻。 预测：1、预测涌水量为 174.91m³/d，小于 3000m³/d。预测地下开采引起水位最大降深约 210m，地下采矿引发水位下降较明显。2、预测地下水位下降漏斗半径 85.29m。矿区地下水位影响主要来源于矿山开采抽排地下水，后期开采形成采空区将会对地下水补给形成影响。另外，巷道掘进存在贯穿砂卡岩隔水层现象，可能造成承压水位变化，对地下水环境造成影响。矿山后期开采对地下水水质的影响较轻。预测矿山开采对含水位影响较严重。	现状：现状开采活动主要形成了PD6 硐口及其工业场地，占地面积 1.2251hm²，用地类型为采矿用地。工业场地建设时进行了场地整平、开挖山体等系列的建筑活动，直接破坏了地表植被，局部改变了原始的地形地貌景观。对地形地貌影响较轻。 预测：1、后期设计新建 990m平硐硐口工业场地、980m平硐硐口工业场地、965m平硐硐口工业场地、废石场新建矿山道路等地表设施，总损毁土地面积 0.8540hm²。2、矿山设计采用地下开采，开采对象主要为矿区范围内 III-1、III-4 矿体，设计开采标高为 1350-650m。该矿山开采诱发地面塌陷、地裂缝以及次生灾害发生的可能性小，损毁土地方式主要以塌陷为主。类比正在开采的文山麻栗坡紫金钨业集团有限公司南秧田钨矿移动范围内情况，预测岩脚钨矿地表移动范围损毁土地程度为轻度，对地表植被、居民点、农作物影响较轻。 总体而言，预测采矿活动对地形地貌景观影响和破坏程度较轻。	现状：矿山历史探采共产生废土石量约 1.2 万 m³，均用于修筑硐口工业场地及乡村道路，未进行外排形成废石场。产生生活垃圾较少，在场地内设置分类垃圾收集桶，收集后送至南秧田村垃圾处理池，后由天保镇环卫部门处理，不乱排乱放。地表水、场地淋滤水各检测项目中汞轻微超过 GB3838-2002《地表水环境质量标准》III类水质标准，达到 IV 类水质标准，其余各项指标均满足III类水质标准要求。矿坑涌水各检测项目均符合地下水质量标准（GB/T 14848-2017）中III类水质标准要求。本次选取土样为矿区范围内现状遗留采矿硐口工业场地内原堆矿区域的表层土，根据上述检测结果，按《土壤环境质量标准 农用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB15618-2018）标准进行评价。除现状正在利用的 PD6 硐口工业场地内所取土样砷元素高于风险筛选值、低于风险管制值外，其余各指标均低于评价标准风险筛选值。 预测：1、矿山后期生产期会对周边水环境产生影响的主要为矿坑涌水、场地淋滤水及生活废水。根据本次对矿坑涌水取样检测，各检测项目均符合地下水质量标准（GB/T 14848-2017）中III类水质标准要求。后期矿区生产时，矿坑水大部分回用于生产，多余部分外排。硐口工业场地及废石场淋滤水进行收集沉淀，沉淀后用于绿化和降尘，不外排。后期矿山开采时，矿山主要工作人员均生活于文山麻栗坡紫金钨业集团有限公司办公生活区内。少量值班人员（少于 3 人）生活于矿山硐口值班室，每天产生生活废水约 0.5m³，采用废水收集桶收集后用于绿化和降尘。 2、矿山后期生产期掘进巷道产生废土石量约 0.9 万 m³（实方），成份主要为矽卡岩及片岩类，次为变粒岩类，属一般固体废物。均运输至废石场堆放，不乱排。根据该矿山开发利用方案资料，设计矿山最终产品为钨矿原矿，该矿山不单独设选厂及尾矿库。后期矿山开采时，矿山主要工作人员均生活于文山麻栗坡紫金钨业集团有限公司办公生活区内。少量值班人员生活于矿山硐口值班室，产生生活垃圾较少，在场地内设置分类垃圾收集桶，收集后送至南秧田村垃圾处理池，后由天保镇环卫部门处理，不乱排乱放。 预测矿山开采对周边土壤环境污染影响较轻。
一般区	C	受采矿活动影响小的外围区域。面积 2.81km ² ，占评估区的 85.46%。	现状：该区地质灾害不发育。 预测：已建硐口及其工业场地后期将废弃不再利用，预测其引发地质灾害的可能性小，影响程度为较轻；预测后期矿山地下开采对东北侧田弯钨多金属矿普查探矿权，东南侧茅坪地区铅锌钨矿详查探矿权影响程度较轻，对西侧、西南侧马家地钨矿影响较轻。C2、C3 冲沟诱发泥石流的可能性小，影响程度为较轻；预测矿山开采活动对马鹿塘电站（南温河）、岩脚尾矿库影响较轻。遭受冲沟C2、C3 诱发泥石流灾害的可能性小，影响程度为较轻。	该区后期不设计开采活动，含水层可能遭受矿山开采影响为较轻。	位于采矿活动影响范围之外，该区后期不设计开采活动，该区地形地貌景观破坏较轻。	该区段地表现状无采矿设施分布，无水土环境污染，影响较轻

注：具体的预防保护措施、工程量详见第五章、第六章相关章节，本表不再重复编写

3.4.2 土地复垦区与复垦责任范围

复垦区面积由矿山建设及生产损毁土地面积和永久性建设用地面积构成，复垦责任范围面积由复垦区中损毁土地面积和不再留续使用的永久性建设用地面积构成。该矿山无永久性建设用地，为此，该矿山复垦区面积与复垦责任范围面积一致。该矿山矿区范围面积 277.0000hm²，开发方案设计对矿区内的矿体进行开采，经现场调查及分析预测，矿山建设及生产损毁土地面积 30.6100hm²，该矿山复垦区面积及复垦责任范围面积均为 30.6100hm²，面积统计如表 3.4.2-1 所示。若该矿山出现新的生产活动影响而损毁土地的需重新编制土地复垦方案。

表 3.4.2-1 该矿山复垦区及复垦责任范围面积统计表 单位 hm²

复垦单元		复垦区面积	复垦责任范围面积
新建硐口工业场地	990m 平硐	0.0945	0.0945
	980m 平硐	0.0796	0.0796
	965m 平硐	0.0539	0.0539
历史建设硐口工业场地	PD4	0.5530	0.5530
	PD5	0.3770	0.3770
	PD6	1.2251	1.2251
	PD7	0.0468	0.0468
废石场		0.2538	0.2538
高位水池		0.0150	0.0150
新建矿山道路		0.3722	0.3722
采空区地表移动范围		11.0088	11.0088
拟采区预测地表移动范围		16.5303	16.5303
合计		30.6100	30.6100

3.4.3 土地类型与权属

3.4.3.1 土地利用类型

该项目无永久性建设用地，复垦区与复垦责任范围面积一致。根据收集的矿区土地利用现状图并结合该矿山复垦区分布情况对其对应的土地类型及面积进行统计，该项目复垦区及复垦责任范围土地面积为 30.6100hm²，占地类型有水田、旱地、乔木林地、其他林地、农村宅基地及农村道路等，复垦区及复垦责任范围不占用规划为永久基本农田面积（各地类具体情况如表 3.4.3-1 所示，土地利用现状分布如附图 2 所示）。

表 3.4.3-1 该矿山复垦区及复垦责任范围土地利用现状统计表 单位 hm^2

损毁单元		拟损毁土地类型及面积（hm ² ）								损毁方式	损毁程度	备注
		01 耕地		03 林地		06 工矿仓储用地	07 住宅用地	10 交通运输用地	小计			
		0101 水田	0103 旱地	0301 乔木林地	0307 其他林地	0602 采矿用地	0702 农村宅基地	1006 农村道路				
新建硐口工业场地	990m 平硐			0.0945					0.0945	挖损	重度	新建
	980m 平硐			0.0796					0.0796			
	965m 平硐			0.0539					0.0539			
历史建设硐口工业场地	PD4					0.5530			0.5530	压占	中度	废弃
	PD5					0.3770			0.3770		轻度	
	PD6					1.2251			1.2251		中度	部分留用
	PD7					0.0468			0.0468		中度	废弃
废石场				0.2538					0.2538	压占	重度	新建
高位水池				0.0150					0.0150	挖损	轻度	
新建矿山道路				0.3722					0.3722		重度	
采空区地表移动范围		0.0828	4.8436	5.3891			0.5473	0.1460	11.0088	塌陷	轻度	
拟采区预测地表移动范围		5.0498	0.2184	9.1001	1.2157		0.6012	0.3451	16.5303	塌陷	轻度	
合计		5.1326	5.0620	15.3582	1.2157	2.2019	1.1485	0.4911	30.6100			

图 3.4.3-1 该矿山复垦区土地利用总体规划图

3.4.3.2 土地权属状况

根据收集的矿区土地利用现状图及规划图并结合该矿山复垦区分布情况对其对应的土地权属情况进行统计，该矿山复垦区及复垦责任范围使用天保镇城子上村民委员会土地共 30.6100hm²。（用地情况如表 3.4.3-2 及附图 2 所示）

表 3.4.3-2 该矿山复垦区及复垦责任范围土地权属统计表 单位 hm²

土地权属（云南省文山州麻栗坡县天保镇）	损毁单元		拟损毁土地类型及面积（hm ² ）							
			01 耕地		03 林地		06 工矿仓储用地	07 住宅用地	10 交通运输用地	小计
			0101 水田	0103 旱地	0301 乔木林地	0307 其他林地	0602 采矿用地	0702 农村宅基地	1006 农村道路	
城子上村民委员会	新建硐口工业场地	990m 平硐			0.0945					0.0945
		980m 平硐			0.0796					0.0796
		965m 平硐			0.0539					0.0539
	历史建设硐口工业场地	PD4					0.553			0.5530
		PD5					0.377			0.3770
		PD6					1.2251			1.2251
		PD7					0.0468			0.0468
	废石场				0.2538					0.2538
	高位水池				0.0150					0.0150
	新建矿山道路				0.3722					0.3722
	采空区地表移动范围		0.0828	4.8436	5.3891			0.5473	0.1460	11.0088
	拟采区预测地表移动范围		5.0498	0.2184	9.1001	1.2157		0.6012	0.3451	16.5303
合计		5.1326	5.0620	15.3582	1.2157	2.2019	1.1485	0.4911	30.6100	

第四章 矿山地质环境治理与土地复垦可行性分析

4.1 矿山地质环境治理可行性分析

4.1.1 技术可行性分析

1) 滑坡防治可行性分析

H₁ 滑坡主要威胁下坡向居民点、乡村道路及耕地等，影响程度为较严重。本方案主要设计在下方修建挡墙进行拦挡。

2) 地面塌陷、地裂缝防治可行性分析

矿山开采矿体赋存状态为缓倾斜薄矿体，矿体及围岩较稳固。本次开发方案采矿方法选择为全面法，为维持采空区的稳定性，回采采场留取了顶底柱、间柱及点柱等，回采结束后，对通往采空区的通道进行密闭处理。但若不规范开采或不利工况下，山体斜坡地表可能形成塌陷裂缝，从预防角度出发采取加强管理、监测并预留土石方回填裂缝措施予以治理。并设计对地面塌陷区周边布设 4 块警示牌。

3) 含水层破坏防治可行性分析

矿山开采仅破坏了片岩风化带裂隙潜水含水层，但含水层富水量总体较弱，矿山开采局部破坏矿区内的地下水赋存条件及径流条件，未造成大范围的含水层破坏，未波及第四系潜水及地表水体。根据实地调查，矿山历史采矿活动对评估区周边地下水水位影响较小，并未造成评估区及周边地表水体漏失。矿区降水量丰富，待矿山停止开采后，地下水位将逐渐恢复。矿山开采过程中应并加强监测，发现问题及时解决。

在未来开采服务年限内，应对地下水水位、水质、矿井排水量进行监测，采矿过程中注意防水。采取保护性开采技术，加强顶板管理，做好采空区处理减少对含水层结构破坏，可以延缓水位下降速度。地下开采掘进中，如遇到导水性较强的地下含水层时，通过注浆等工程措施阻水，堵截含水层中地下水的溢出，减少疏干排水量。减少矿坑水渗漏，同时优化矿坑排水处理系统，确保矿区水处理系统正常运转，最终确保各排口水质达标排放。

4) 地形地貌景观破坏防治可行性分析

矿山开采对地形地貌景观破坏主要体现在矿山各类工业场地及废石场等对原始地形地貌的破坏，对地形地貌景观影响较严重。主要治理工作是复垦后拆除地表构筑物及硬化地面，复耕复绿，改善场区内的生态环境；因此，矿山地貌景观的破坏防治从技术上是可行的。

4.1.2 经济可行性分析

根据“谁开发谁保护，谁破坏谁治理，谁投资谁受益”的原则，矿山地质环境保护与治理恢复资金来源为企业自筹。建设单位应将治理费从生产费用中列支，防止挤占、挪用或截

留，要做到资金及时足额到位，合理使用，确保专款专用，确保经费投资额度、资金流向和使用情况的真实性和有效性。

4.1.3 生态环境协调性分析

根据现场调查情况，项目区植被较发育。主要分布有人工种植的经济林果、防护林、用材林，树种主要有香蕉、咖啡、杉木、麻杉木、毛麻栎、重阳木及榕树等；自然分布植物种主要有木荷、旱冬瓜、楠烛、杜鹃、化香木等；分布草本均为次生草本。农作物主要以水稻、玉米、甘蔗为主。局部为耕地，主要为水田、旱地等。

在本矿山开发建设中由于矿山道路、工业场地等设施的建设，将会扰动原地貌，破坏地表植被，使施工区的地表裸露，对其附近的原有植被造成破坏。但矿山开采占用破坏土地较少，被破坏或影响的植物均为广布种和常见种，且分布也较均匀。尽管矿区建设会使原有植被遭到局部损失，但不会使项目区植物群落的种类组成发生变化，也不会造成某一物种在矿区范围内的消失。后期复垦基本按原地类进行恢复，植物选择等基本为周边乡土树种，复垦后项目区与原有生态环境、地形地貌景观总体保持一致。

4.2 矿山土地复垦可行性分析

4.2.1 复垦区土地利用现状

根据统计结果，矿山采矿活动损毁土地 30.6100hm²，土地地类主要为水田、旱地、乔木林地、其他林地、农村宅基地及农村道路。具体地类明细见 3.4.3 章节，根据麻栗坡县自然资源局生态评估及相关规划有关情况的审查意见及经麻栗坡县自然资源局提供的总规图叠加，该矿山复垦区未占永久基本农田保护区。

4.2.2 土地复垦适应性评价

4.2.2.1 评价原则和依据

1、评价原则

- (1) 符合土地利用总体规划，并与其他规划相协调；
- (2) 因地制宜原则；
- (3) 土地复垦耕地优先和综合效益最佳原则；
- (4) 主导性限制因素与综合平衡原则；
- (5) 复垦后土地可持续利用原则；
- (6) 经济可行、技术合理性原则；
- (7) 社会因素和经济因素相结合原则。

2、评价依据

- (1) 《土壤环境质量标准》(GB15618~2008)；

- (2) 《土地复垦质量控制标准》(TD/T 1036-2013)；
- (3) 《土地开发整理项目规划设计规范》(TD/T1012-2016)；
- (4) 《基本农田保护条例》(国务院令第 257 号，2011 年 1 月 8 日修订)；
- (5) 《耕地后备资源调查与评价技术规程》(TD/T 1007-2003)；
- (6) 有关部门的规划政策要求。

4.2.2.2 土地复垦适宜性评价对象和范围

该矿山复垦责任范围面积为 30.6100hm²，土地复垦适宜性评价范围为 30.6100hm²。（具体情况见表 4.2.2-1）

表 4.2.2-1 该矿山土地复垦面积统计表 单位：hm²

复垦单元	复垦责任范围面积	土地复垦适宜性评价面积
新建硐口工业场地	990m 平硐	0.0945
	980m 平硐	0.0796
	965m 平硐	0.0539
历史建设硐口工业场地	PD4	0.5530
	PD5	0.3770
	PD6	1.2251
	PD7	0.0468
废石场	0.2538	0.2538
高位水池	0.0150	0.0150
新建矿山道路	0.3722	0.3722
采空区地表移动范围	11.0088	11.0088
拟采区预测地表移动范围	16.5303	16.5303
合计	30.6100	30.6100

4.2.2.3 土地复垦适宜性评价单元划分及初步复垦方向确定

1、划分原则

该矿山土地复垦适宜性评价单元划分原则如表 4.2.2-2 所示。

表 4.2.2-2 土地复垦适宜性评价单元划分原则表

序号	评价单元划分原则	内容
①	综合分析原则	复垦土地单元的形成除受区域气候、地貌、土壤、水文、地质等自然成土因素的影响外，更重要的是受人为因素的影响，如土地损毁类型、损毁程度和利用方式等。故其质量状况是各因素综合的反映。这就要求在进行复垦土地适宜性评价单元类型划分时，就要综合考虑各因素之间的相互关系、组合方式以及对土地质量的影响。
②	主导因素原则	在综合分析的基础上，对不同时期、不同部位出现的参评单元类型的主导因素作出较为准确的判断，尤其要注意同一参评单元类型在复垦不同空间的主导因素的转换。
③	最佳效益原则	矿山建设及生产期将会出现若干个土地单元类型，在若干个土地单元类型中，应该筛选出通过复垦可产生经济、生态和社会三大效益高度统一的单元类型，而且应该与该区域的土地生态环境相协调一致。即此单元的复垦还应充分考虑企业经济条件承受力，以最小的复垦投入获得最大的产值，同时还必须注意发挥项目生产安全、项目区的环境改善，减少自然灾害和促进社会进步的生态效益和社会效益。
④	因地制宜和农用地优先的原则	在评价损毁土地复垦适宜性评价时，应当分别根据所评价区域性和差异性具体条件确定其利用方向，不能强求一致，在可能的条件下，一般优先考虑复垦为农用地，尤其是耕地。
⑤	现实情况与预测分析的原则	待复垦土地区域目前已损毁，对后期土地重复损毁形态仅仅是预测，为了做出评价对预测分析必须准确，必须对类似的情况加以类比分析，才好做评价。

2、划分方法

目前，从国内外工作实践来看，待复垦土地适宜性评价单元的划分大致有四种方法。具体情况如表 4.2.2-3 所示。

表 4.2.2-3 土地复垦适宜性评价单元划分方法表

序号	评价单元划分方法	方法采用情况	采用及不采用的理由
①	以土地类型单元作为评价单元，以土壤、地貌、植被和土地利用现状的相对一致性作为划分依据	×	矿区复垦土地是临时用地及矿山开采结束后不再留续使用的用地的重新开发，无土地利用类型单元或生产单元作为评价单元划分依据
②	以土壤分类单元作为评价单元，划分依据是土壤分类体系	×	矿区复垦土地的土壤类型由于受到剥离、挖损、压占等工艺的影响，已经不同于原地貌土壤类型，其地表物质组成发生变化，因而不能用土壤普查资料的土壤类型单元做评价单元划分依据
③	以使用功能作为评价单元	√	矿山建设及生产过程中，各功能单元损毁程度及损毁方式不同，故本方案根据各地块使用功能作为划分评价单元依据
④	以行政区划单位作为评价单元	×	矿山建设及生产过程中各单元损毁程度及损毁方式不同，根据周边情况各区后期复垦方向亦不相同，若按行政区划单位作为评价单元，太过笼统

3、划分结果

根据以上原则和方法以及复垦范围，结合矿山建设及开采实际情况，对项目区复垦责任范围用地进行适宜性评价单元划分。

该矿山设计地下开采，设计生产年限 3 年。生产期第 1 年对历史建设硐口工业场地、新建矿山道路边坡进行复垦，其余复垦单元于矿山地质环境治理与土地复垦治理期复垦。本次评价单元主要为①（990m 平硐、980m 平硐、965m 平硐、PD4 硐口、PD5 硐口、PD6 硐口、PD7 硐口）工业场地、②废石场平台、③废石场边坡、④高位水池、⑤新建矿山道路路面、⑥新建矿山道路边坡、⑦采空区地表移动范围、拟采区预测地表移动范围，共 7 个评价单元。

4、初步复垦方向确定

通过定性分析土地利用总体规划、自然经济条件、其他社会经济政策因素以及公众参与意见，初步确定土地复垦方向。

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，需要符合土地利用总体规划，同时与所在地的环境保护规划、生态建设规划相协调。复垦区规划用地以耕地、林地、工矿用地为主。为了实现土地资源的可持续使用，落实耕地保护政策，综合考虑项目所在地的实际情况，确定主要复垦方向为耕地和林地。

2) 自然条件

项目区属低纬高原亚热带湿润季风气候，气候温暖湿润，冬无严寒，夏无酷暑，年平均降雨量 1125.07mm，雨量充沛，春季增温快，秋季降温快，立体气候明显，属典型的中亚热带气候。项目区土壤类型主要为黄壤(棕壤)，土壤肥力较好，有机质含量适中，主要农作物为水稻和玉米。

3) 公众意见

本项目复垦设计过程中, 矿山企业和我单位多次征求麻栗坡县自然资源局及部分村民代表的意见及建议，并做了公众参与问卷调查, 作为确定复垦方向的参考。

其中麻栗坡县自然资源局等部门一致强调，复垦区确定的土地复垦用途，一定要符合土地利用总体规划，并且要坚持农用地优先的原则。

各位村民代表作为土地的使用人，认为在尽可能恢复本区原有地貌的同时，重点加强历史采矿形成的地表工业场地等设施治理，争取恢复土地原有职能。

本方案也对这些公众参与意见进行了采纳，认为其比较符合实际。

综合分析，确定复垦责任范围的复垦利用方向初步下：

①硐口工业场地：

根据现场调查情况 PD5 硐口已封堵，场地已被恢复为旱地，现状种植玉米，长势良好。PD7 硐口已封堵，场地内建筑已经进行了拆除，经种植植被恢复为乔木林地，其场地内已生长有不少乔灌木植被。本方案不再改变 PD5、PD7 硐口工业场地复垦方向，仍设计复垦为旱地、乔木林地；PD4 硐口工业场地周边地类以林地为主，本次拟设计复垦为林地；PD6 硐口工业场地位于 C1 冲沟旁，具有较好的灌溉条件，周边以耕地为主，其内现有挡墙将保留使用，其余区域拟复垦为旱地；（990m 平硐、980m 平硐、965m 平硐）硐口工业场地周边地类以林地为主，上游设计截水沟将保留使用，其余区域拟设计复垦为林地；

②废石场平台：废石场周边以林地为主，无灌溉条件，本次拟设计复垦为林地；

③废石场边坡：废石场周边以林地为主，无灌溉条件，本次拟设计复垦为林地；

④高位水池：高位水池周边以林地为主，无灌溉条件，本次拟设计复垦为林地；

⑤新建矿山道路路面及⑥新建矿山道路边坡：新建矿山道路周边以林地为主，无灌溉条件，本次拟设计复垦为林地；

⑦采空区地表移动范围、拟采区预测地表移动范围：根据前述章节分析，采空区地表移动范围现状未发生明显地面塌陷、地裂缝等灾害。拟采区预测地表移动范围发生地面塌陷、地裂缝以及次生灾害发生的可能性小，对地表土地损毁程度为轻度。复垦保持原地类。

综上，各评价单元需要选择合适的指标和方法，对其进行定量适宜性等级评定。其中采空区地表移动范围、拟采区预测地表移动范围以监测为主，PD5 硐口场地已被恢复为旱地，PD7 硐口场地已恢复为乔木林地，不进行定量适宜性等级评定。

4.2.2.4 复垦土地适宜性评价

1、待复垦土地适宜性评价方法

该矿山土地的复垦适宜性是多个环境要素综合表现的结果，本方案根据各参评单元使用后的地形坡度、土壤质地、有效土壤厚度、灌溉条件及交通条件等基本情况，分析各复垦单元复垦限制性因子，确定农业、林业评价等级，同时结合参评单元周边土地利用类型，尽量与周边土地相协调，综合确定各复垦单元适宜复垦方向及复垦措施。评价方法选取定性分析和定量相结合。

2、评价指标体系和标准的建立

土地适宜性评价的目的是为确定土地资源最合理的利用方式提供科学依据，用以指导土地利用规划；为各类用地预测、土地利用结构调整提供重要依据。

根据相关评价规程，结合实地调查，针对该矿山土地适宜性评价的目的，选取了能够量化的对土地质量起主导限制作用的地形坡度、土壤质地、有效土壤厚度、砾石含量、有机质含量、土壤 PH 值、灌溉条件及交通条件等 9 个因子作定量参评因子，主要针对宜农(耕)、宜林性进行评价分析。评价单元参评因子分析如表 4.2.2-4 所示。

表 4.2.2-4 待复垦土地适宜性评价体系表

限制因素及指标		农业评价等级			园地评价等级	林业评价等级			草地评价等级
		水田	水浇地	旱地	茶园	乔木林地	灌木林地	其他林地	其他草地
地形 坡度	<15°	1	1	1	1	1	1	1	1
	<25°	0	0	1	1	1	1	1	1
	>25°	0	0	0	0	1	1	1	1
土壤 质地	壤土、粘土	1	1	1	1	1	1	1	1
	砂壤、中壤砂土	0	0	0	1	1	1	1	1
	重粘土、砂土	0	0	0	0	0	0	0	1
	砂质、砾质	0	0	0	0	0	0	0	0
PH 值	<4.5	0	0	0	0	0	0	0	0
	4.5~6.0	0	0	0	1	1	1	1	1
	6.0~8.0	1	1	1	1	1	1	1	1
	8.0~9.5	0	0	0	0	0	0	0	0
	>9.5°	0	0	0	0	0	0	0	0
有机 质	>5.0%	1	1	1	1	1	1	1	1
	2%~5%	1	1	1	1	1	1	1	1
	<2%	0	0	0	1	1	1	1	1
有效 土壤 厚度	>50	1	1	1	1	1	1	1	1
	30~50	0	0	0	0	1	1	1	1
	20~30	0	0	0	0	0	1	1	1
	<20	0	0	0	0	0	0	0	1
砾石 含量	<10%	1	1	1	1	1	1	1	1
	10%~15%	0	0	1	1	1	1	1	1
	15%~30%	0	0	0	1	1	1	1	1
	30%~50%	0	0	0	0	1	1	1	1
	>50%	0	0	0	0	0	0	0	0
灌溉 条件	水源充足，灌溉条件好	1	1	1	1	1	1	1	1
	水源一般，无灌溉条件	0	1	1	1	1	1	1	1
	水源不足，无灌溉条件	0	0	1	1	1	1	1	1
交通 条件	有道路连接	1	1	1	1	1	1	1	1
	无道路连接	0	0	0	1	1	1	1	1
土源 条件	覆土土源条件好	1	1	1	1	1	1	1	1
	覆土土源一般	0	0	1	1	1	1	1	1
	无覆土土源	0	0	0	0	0	1	1	1

注：表中评价等级列中，数字代表等级，“1”表示“适宜”，“0”表示“不适宜”。

3、适宜性等级评定及复垦方向的确定

根据现场调查，耕地区内土壤主要为棕壤，有效土层厚约 80~125cm，土壤有机质含量在 30~50g/kg，全钾 11.2~52.50g/kg，全氮 1.83~2.97g/kg，有效磷含量在 9~25mg/kg，砾石含量约 3~8%，pH 值约 6.0~8.0。林地区内土壤主要为棕壤，有效土层厚约 70~100cm，土壤有机质含量在 10~15g/kg，一般养分含量不高，有效磷极少，砾石含量约 6~20%，pH 值约 6.0~8.0。本方案将选取其余的地形坡度、有效土层厚度、砾石含量、有机质含量、灌溉条件及交通条件并结合目前可采取的措施、评价单元现状地类、周边地类情况及“2015~2020 土地利用总体规划图”规划地类等综合确定评价单元复垦方向，具体如表 4.2.2-5 所示。

表 4.2.2-5 该矿山土地复垦宜农宜林适宜性评价表

适宜性评价单元		损毁后（或现状）场地基本情况						场地现状及目前可采取措施	采取措施后土壤质量情况					农业评价等级			林业评价			草地评价	现状地类/周边地类情况	2015～2020 土地利用总体规划图规划地类	综合评价结果
		地形坡度	有效土层厚度 (cm)	有机质含量	砾石含量	交通条件	灌溉条件		地形坡度	有效土层厚度 (cm)	有机质含量	覆土土源条件	砾石含量	水田	水浇地	旱地	乔木林地	灌木林地	其他林地	其他草地			
历史建设硐口工业场地	PD4	10° ～15°	20～30	1.0～1.1%	10%～15%	有乡村道路连接	无灌溉条件	现状已废弃多年，区内遗留有建筑物，部分区域已生长有杂草；方案设计先进行场地清理、土地翻耕、全面覆土 15cm，乔木坑内覆土 30cm、植被恢复	10° ～15°	35～75	1.0～1.1%	覆土土源一般	10%～15%	0	0	0	1	1	1	1	采矿用地/旱地、乔木林地	采矿用地/一般耕地、林地	乔木林地
	PD6	5° ～8°	20～30	1.0～1.1%	5%～10%		可利用 C1 冲沟集水灌溉	方案设计先进行场地清理、土地翻耕、全面覆土 30cm、覆农家肥 30cm、撒播光叶紫花苕子	5° ～8°	80～90	1.2～1.3%	覆土土源一般	3%～8%	0	0	1	1	1	1	采矿用地/旱地、其他林地	旱地		
新建硐口工业场地	990m 平硐	5° ～8°	10～15	0.7%～0.9%	12%～20%	有矿山道路连接	无灌溉条件	方案设计先进行场地清理、土地翻耕、全面覆土 15cm，乔木坑内覆土 30cm、植被恢复	5° ～8°	25～60	1.0～1.1%	覆土土源一般	12%～15%	0	0	0	1	1	1	1	乔木林地/乔木林地	林地/林地	乔木林地
	980m 平硐	5° ～8°	10～15	0.7%～0.9%	12%～20%		无灌溉条件		5° ～8°	25～60	1.0～1.1%		12%～15%	0	0	0	1	1	1	1			
	965m 平硐	5° ～8°	10～15	0.7%～0.9%	12%～20%		无灌溉条件		5° ～8°	25～60	1.0～1.1%		12%～15%	0	0	0	1	1	1	1			
高位水池		5° ～8°	10～15	0.7%～0.9%	12%～20%		无灌溉条件		5° ～8°	25～60	1.0～1.1%		12%～15%	0	0	0	1	1	1	1	乔木林地/旱地、乔木林地	采矿用地/一般耕地、林地	乔木林地
废石场	顶部平台	5° ～8°	20～30	0.7%～0.9%	15%～20%		无灌溉条件	方案设计先进行土地翻耕、全面覆土 15cm，乔木坑内覆土 30cm、植被恢复	5° ～8°	35～75	1.0～1.1%		12%～18%	0	0	0	1	1	1	1	乔木林地/乔木林地	林地/林地	乔木林地
	其余区域	10° ～30°	20～30	0.7%～0.9%	15%～20%			考虑废石场总体边坡稳定性，方案设计对下部其余平台全面覆土 15cm，边坡区域采用坑内覆土 30cm、采用灌草结合植被恢复	10° ～30°	35～75	1.0～1.05%		15%～18%	0	0	0	0	1	1	1			灌木林地
新建矿山道路	路面	5° ～8°	10～15	0.7%～0.9%	10%～15%	有矿山道路连接	无灌溉条件	方案设计先进行土地翻耕、全面覆土 15cm，乔木坑内覆土 30cm、植被恢复	5° ～8°	25～60	1.0～1.1%	10%～13%	0	0	0	1	1	1	1	乔木林地/乔木林地	林地/林地	乔木林地	
	边坡	35～45°	10～15	0.7%～0.9%	10%～18%			边坡区域采用坑内覆土 30cm、采用灌草结合植被恢复	35～45°	10～45	1.0～1.05%	10%～15%	0	0	0	0	1	1	1			灌木林地	

4.2.2.5 确定最终复垦方向和划分复垦单元

根据各单元土地适宜性评价，综合评价单元周边地类情况，确定各评价单元及复垦方向，经统计，该矿山土地复垦责任范围面积 30.6100hm²，地表设施区域主要复垦为旱地、乔木林地及灌木林地，采空区地表移动范围、拟采区预测地表移动范围维持原地类。方案拟定地表移动范围稳沉期为 1 年，确定结果如表 4.2.2-6 所示。

表 4.2.2-6 该矿山土地复垦适宜性评价结果表 单位：hm²

复垦时段	复垦单元		现状地类	复垦责任范围面积	保留沟渠等面积	复垦面积	复垦方向	
生产期第 1 年	历史建设硐口工业场地	PD4	采矿用地	0.5530		0.5530	乔木林地	
		PD5		0.3770		0.3770	旱地	
		PD6（除原停车场区域）		1.0884	0.0065	1.0819	旱地	
		PD7	乔木林地	0.0468		0.0468	乔木林地	
	新建矿山道路边坡			0.0579		0.0579	灌木林地	
生产期第 2 年	采空区地表移动范围	现状为水田区	水田	0.0828		0.0828	维持原地类	
		现状为旱地区	旱地	4.8436		4.8436		
		现状为乔木林地	乔木林地	5.3891		5.3891		
		现状为农村宅基地	农村宅基地	0.5473		0.5473		
		现状为农村道路	农村道路	0.1460		0.1460		
矿山地质环境治理与土地复垦治理期	新建硐口工业场地	990m 平硐	乔木林地	0.0945	0.0028	0.0917	乔木林地	
		980m 平硐		0.0796	0.0022	0.0774	乔木林地	
		965m 平硐		0.0539	0.0021	0.0518	乔木林地	
	PD6 硐口工业场（原停车场区域）		采矿用地	0.1367		0.1367	旱地	
	废石场	顶部平台	乔木林地	0.0529	0.0034	0.0529	乔木林地	
		其余区域		0.2009		0.1975	灌木林地	
	高位水池			0.0150			0.0150	乔木林地
	新建矿山道路路面			0.3143			0.3143	乔木林地
	拟采区预测地表移动范围	现状为水田区	水田	5.0498		5.0498	维持原地类	
		现状为旱地区	旱地	0.2184		0.2184		
		现状为乔木林地、其他林地	乔木林地、其他林地	10.3158		10.3158		
		现状为农村宅基地	农村宅基地	0.6012		0.6012		
		现状为农村道路	农村道路	0.3451		0.3451		
合计				30.6100	0.0170	30.5930		

4.2.3 水土资源平衡分析

4.2.3.1 水资源平衡分析

根据该矿山各复垦单元土地复垦适宜性分析，地表设施区域主要复垦为旱地、乔木林地及灌木林地，采空区地表移动范围及拟采区预测地表移动范围维持原地类。现场调查时，现状旱地区无专门的灌溉设施，作物主要靠降雨满足生长的需要。

项目区多年平均降雨量 1125.07mm，5~10 月为汛期，雷暴最多天数 141 天，其间降水量占全年的 80%以上，主汛期多集中在 6~8 月。根据当地经验，该矿山复垦后乔木林地、灌木林复垦所种林木、草籽选择在雨季阴天、小雨天或春末种植并加强管护就能满足生长，

不用新建配套灌溉设施。根据收集相关资料，林木种植时需浇水 3 遍，新种植树木在种植后 24 小时内必须浇第 1 遍水，第 1 次浇水一定要浇足浇透，才能满足树木对水分的需要，第 1 次浇水之后的 5~7 天浇第 2 遍水，再过 20 天左右浇第 3 遍水，然后进行后期管护。

预测地表移动范围维持原地类，按照现有水田、旱地灌溉模式，不需再增加灌溉措施。D5 硐口工业场地现场调查时，PD5 硐口已封堵，场地已被恢复为耕地，现状种植玉米，长势良好，本次方案不再新增设计修建灌溉措施。

因此，该矿山需做水平衡分析的主要为本次规划设计复垦为旱地的 PD6 硐口工业场地，设计复垦面积 1.2186hm²。

1、供水量分析

地表水：C1 冲沟分布于评估区西部矿 10 左侧位置，从复垦区穿过，发源于矿区南部马家地钨矿（二）内部，在评估区内长约 2150m，向北最终汇于评估区西部沟秧河内。纵坡降约为 22.56%，切割不深，汇水面积约 1.12km²。为季节性溪沟，旱季无水，雨季流量约 2L/s。根据现场调查情况，PD6 硐口工业场地位于 C1 冲沟旁，该区复垦后也可引用该冲沟流水。

供水量=月均流量×供水时长，供水时长每月按 30 日，每日按 24 小时计算。溪沟水供水流量情况具体见表 4.2.3-1。

表 4.2.3-1 溪沟水供水月均流量表

月份	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
流量（m ³ /s）	0.002	0.003	0.002	0.003	0.004	0.005	0.004	0.005	0.004	0.004	0.003	0.002

分析计算得出复垦区供水情况如表 4.2.3-2 所示。

表 4.2.3-2 该矿山复垦区降水可供水情况表

溪沟	流量（m ³ /s）	0.002	0.003	0.002	0.003	0.004	0.005	0.004	0.005	0.004	0.004	0.003	0.002
	供水量（万 m ³ ）	0.52	0.78	0.52	0.78	1.04	1.3	1.04	1.3	1.04	1.04	0.78	0.52
	供水量合计（万 m ³ ）	10.66											

2、需水量分析

（1）灌溉保证率选取

①灌溉设计标准确定指标

根据《灌溉与排水工程设计标准》（GB50288-2018）和当地群众提供的信息，同时结合当地自然气候特点，复垦旱地第一季种植玉米，第二季种植小麦。结合项目区水文、气象、耕地资源、作物组成、灌区规模、灌水方式和经济效益等实际情况，按表 4.2.3-3 确定复垦

区灌溉设计保证率。

表 4.2.3-3 灌溉设计保证率

灌水方法	地区	作物种类	灌溉设计保证率
地面灌溉	干旱地区或水资源紧缺地区	以旱作为主	50~75
		以水稻为主	70~80
	半干旱、半湿润地区或水资源不稳定地区	以旱作为主	70~80
		以水稻为主	75~85
	湿润地区或水资源丰富地区	以旱作为主	75~85
		以水稻为主	80~95
喷灌、微灌	各类地区	各类作物	85~95

注：A、作物经济价值较高的地区，宜选用表中较大值；作物经济价值不高的地区，可选用表中较小值；B、表中干旱、湿润地区可根据年降雨量划分（≤200 毫米：干旱地区；200~400 毫米：半干旱地区；400~800 毫米：半干旱、半湿润地区；800~1600 毫米：湿润地区；≥1600 毫米：丰水地区）。

综上各因素分析，复垦区多年平均降水量 1125.07mm，属于湿润地区，水田灌溉保证率取 90%，水浇地灌溉保证率取 75%，旱地区灌溉设计保证率为 75%。

②作物灌溉定额选取

该灌区旱地第一季种植玉米，第二季种植小麦，结合项目区降雨量和群众多年的种植经验，项目区玉米和小麦作物雨季靠天然降雨可以满足作物的生长需要。但是在旱季缺水情况比较严重，影响作物的产量。根据《云南省地方标准—用水定额》DB53/T168—2019查询复垦区麻栗坡县的农业灌溉用水分区位于滇东南区（Ⅱ-1区）；最后在根据灌溉设计保证率和农业灌溉用水分区查询用水定额，复垦区玉米灌溉用水定额为1950m³/hm²，即130m³/亩；小麦的灌溉用水定额为2700m³/hm²，即180m³/亩。

（2）作物逐月灌溉定额

根据以上确定的灌水定额确定作物各月灌水量，如表 4.2.3-4 所示。

表 4.2.3-4 作物逐月需水量统计表

作物/灌区名称	灌溉定额	逐月灌水定额（m ³ /亩）											
		1 月	2 月	3 月	4 月	5 月	6 月	7 月	8 月	9 月	10 月	11 月	12 月
玉米	130					11	18	35	33	23	10		
小麦	180	18	20	38	38							35	31
合计	310	18	20	38	38	11	18	35	33	23	10	35	31

（3）综合月净灌溉用水量

将项目区内各种作物的各月用水量进行叠加，得到项目区综合月净灌溉水量，计算公式如下：

$$m_{综.净} = \sum a_j m_i$$

式中：

$m_{综.净}$ 为项目区每月的综合净 需水量；

m_i 为各种作物每月灌水定 额；

a_j 为各种作物种植比例。

表 4. 2. 3-5 旱地灌区作物种植比例

作物名称	玉米	小麦
种植面积（公顷）	1. 2186	1. 2186
种植比例（%）	100%	100%
耕地总面积（公顷）	1. 2186	
复种指数（%）	200%	

表 4. 2. 3-6 综合月净灌溉用水量 单位：m³/亩

作物名称	种植比例	全年	1 月	2 月	3 月	4 月	5 月	6 月	7 月	8 月	9 月	10 月	11 月	12 月
玉米	1. 0	130					11	18	35	33	23	10		
小麦	1. 0	180	18	20	38	38							35	31
综合月净灌溉水量		310	18	20	38	38	11	18	35	33	23	10	35	31

（4）灌溉方式初步确定

根据项目区供水情况，项目实施后旱地灌区的灌溉方式采用提水灌溉方式。

（5）灌溉水利用系数确定

灌溉水利用系数包括渠系水利用系数和田间水利用系数两个部分，计算公式如下：

$$\eta_{水} = \eta_s \cdot \eta_r$$

式中：

$\eta_{水}$ 为灌溉水利用系数；

η_s 为渠系水利用系数；

η_r 为田间水利用系数。

渠系水利用系数是灌溉渠系的净流量与毛流量的比值，根据《农田水力学》（第三版）在我国自留灌区渠系水利用系数为：0. 75～0. 65，本方案渠系水利用系数取 0. 75。

田间水利用系数是实际灌入田间的有效水量与末级固定渠道放出水量的比值。旱作农田的田间水利用系数可达到 0. 9 以上，水稻田的田间水利用系数可达到 0. 95 以上。本项目的田间水利用系数取 0. 95。

综上所述，旱地灌区的灌溉方式采用提水灌溉方式，灌溉水利用系数为 0. 9。

（6）农田净需水量预测

净灌溉需水量指灌溉面积上需要提供给作物的水量，各个月份农田净需水量是作物综合月净灌溉水量与对应作物播种面积的乘积，计算过公式如下：

$$w_{\text{净}} = m_{\text{总.净}} \cdot A$$

式中：

$m_{\text{综.净}}$ 为项目区每月的综合净需水量， m^3 /亩；

$w_{\text{净}}$ 为每月农田净灌溉需水量， m^3 ；

A 为该作物的灌溉面积，亩。

表 4.2.3-7 农田逐月净需水量 单位：万 m^3

项目	一月	二月	三月	四月	五月	六月	七月	八月	九月	十月	十一月	十二月	全年
农田净需水量 (万立方米)	0.03	0.04	0.07	0.07	0.02	0.03	0.06	0.06	0.04	0.02	0.06	0.06	0.57

(7) 农田毛需水量预测

农田毛灌溉水要经过各级渠道输送到田间，由渠系水利用损失和田间水利用损失两部分，计算公式如下：

$$w_{\text{毛}} = w_{\text{净}} / \eta_{\text{水}}$$

式中：

$\eta_{\text{水}}$ 为灌溉水利用系数；

$w_{\text{毛}}$ 为每月农田毛灌溉需水量 m^3 ；

$w_{\text{净}}$ 为每月农田净灌溉需水量 m^3 。

表 4.2.3-8 农田逐月毛需水量 单位：万 m^3

项目	一月	二月	三月	四月	五月	六月	七月	八月	九月	十月	十一月	十二月	全年
农田毛灌溉需水量 (万立方米)	0.04	0.04	0.08	0.08	0.02	0.04	0.07	0.07	0.05	0.02	0.07	0.06	0.62

3、水资源供需平衡分析

根据分析，PD6 硐口工业场地位于 C1 冲沟旁，该区复垦后也可引用冲沟流水进行灌溉，再加上天然降雨。复垦后区内作物能满足正常生长，因此，本方案不再新增设计灌溉措施。复垦区供需水平衡对比如表 4.2.3-9 所示。

表 4.2.3-9 供需水平衡对比表 单位：万 m^3

项目	一月	二月	三月	四月	五月	六月	七月	八月	九月	十月	十一月	十二月	全年
供水量	0.52	0.78	0.52	0.78	1.04	1.30	1.04	1.30	1.04	1.04	0.78	0.52	10.66
毛需水量	0.04	0.04	0.08	0.08	0.02	0.04	0.07	0.07	0.05	0.02	0.07	0.06	0.62
供水剩余量 (+、-)	+0.484	+0.740	+0.444	+0.704	+1.018	+1.264	+0.970	+1.234	+0.994	+1.020	+0.710	+0.458	+10.037

注：表中“+”表示供水盈余，“-”表示亏损。

4.2.3.2 土资源平衡分析

1、可供表土资源分析

a) 现已剥离表土

根据现场踏勘情况，该矿山为已建矿山，矿业权人在历史采矿期间并未进行表土剥离。

b) 拟收集表土

根据现场踏勘情况及该矿山开发利用方案资料，为满足后期开采需新建990m平硐硐口工业场地、980m平硐硐口工业场地、965m平硐硐口工业场地、废石场、高位水池及新建矿山道路，总损毁土地面积 0.8690hm^2 。这些区域下伏地层主要为南秧田岩组一段(Pt_1n^1)、南秧田岩组二段(Pt_1n^2)及早元古代南捞片麻岩(Ngn)，属较坚硬—坚硬片岩、片麻岩、矽卡岩岩组，风化作用强烈，风化层厚度较大。地表现状地类主要为乔木林地，经过调查，表土资源丰富，土壤主要为棕壤，有效土层厚约70~100cm，土壤有机质含量在10~15g/kg，一般养分含量不高，有效磷极少，砾石含量约6~20%，pH值约6.0~8.0。

因此，为合理利用表土资源，本方案设计在这些区域拟损毁初期对其进行表土剥离，这些区域拟损毁土地面积为 0.8690hm^2 ，设计剥离表土厚度为0.65m，可剥离表土量约 5648.5m^3 。

照片 4.2.3-1 拟建硐口工业场地旁调查土壤剖面情况

2、需土量分析

根据土地适宜性评价，该矿山地表设施区域主要复垦为旱地、乔木林地及灌木林地，采空区地表移动范围及拟采区预测地表移动范围维持原地类。本方案针对不同的复垦方向设计覆土措施。

采空区地表移动范围、拟采区预测地表移动范围维持原地类，不再新增覆土措施。

根据现场调查情况 PD5 硐口工业场地内硐口已封堵，场地已被恢复为旱地，现状种植玉米，长势良好。PD7 硐口工业场地内硐口已封堵，场地内建筑已经进行了拆除，经种植植被恢复为乔木林地，其场地内已生长有不少乔灌木植被。这些区域现状作物植被生长较好，土壤条件能满足要求，不再新增覆土措施。

照片4. 2. 3-2 PD5硐口工业场地作物现状情况

照片4. 2. 3-3 PD7硐口工业场地恢复现状情况

其余区域覆土设计如下：

PD6 硐口复垦为旱地区：根据《土地复垦质量控制标准》（TD1034-2013），复垦方向为旱地的土壤质量指标类型要求其有效土层厚度基本指标 $\geq 40\text{cm}$ 即可满足农作物种植需求，本项目针对复垦为旱地区采取不同的覆土方式。PD5 硐口工业场地现状已被当地村民恢复耕种，现状区内作物长势良好，不再进行覆土设计；PD6 硐口工业场地设计经场地清理、土地翻耕后全面覆土 30cm、覆农家肥 30cm，即可达到土壤质量指标要求。

（PD4、PD7、990m 平硐、980m 平硐、965m 平硐）硐口工业场地、废石场顶部平台、高位水池、新建矿山道路路面复垦为乔木林地区：根据《土地复垦质量控制标准》（TD1034-2013），复垦方向为乔木林地的土壤质量指标类型要求其有效土层厚度基本指标 $\geq 30\text{cm}$ 即可满足乔木林地种植需求；该矿山复垦为乔木林地区选择种植乔、灌、草，根据《土地复垦方案编制实务》，当土源缺乏时，林木的种植可在植树坑内覆土 30cm。因此，本方案根据复垦区损毁后土地情况及场地现状情况，针对复垦为乔木林地区采取不同的覆土方式。现场调查时 PD7 硐口工业场地已拆除废弃多年，经植被恢复措施现状地表被植被覆盖，为此，本方案对其设计将不再进行覆土，主要采取补植乔木措施。其余地表设施区域复垦为乔木林地采用地表全面覆土 15cm 后再在种植乔木的植树坑内覆土 30cm；

新建矿山道路边坡、废石场其余区域复垦为灌木林地区：根据《土地复垦质量控制标准》，复垦方向为灌木林地的土壤质量指标类型要求其有效土层厚度基本指标 $\geq 20\text{cm}$ 即可满足灌木林地种植需求，本项目复垦为灌木林地区主要为道路边坡、废石场下部平台及堆渣

边坡。对于废石场下部平台方案设计采用地表全面覆土 15cm 后再在种植乔木的植树坑内覆土 30cm；对于道路边坡、废石场堆渣边坡，因坡度较大，不宜全面覆土，本方案采取在种植爬藤的坑内覆土 30cm 即可。

经估算，该矿山地表设施区复垦覆土共需表土量约 5604.84m³，需农家肥 3655.80m³。

表 4.2.3-10 该矿山地复垦需表土量分析情况表 单位：m³

复垦时段	复垦单元		复垦面积 (hm ²)	复垦方向	覆土厚度（cm）	覆土量 (m ³)	覆农家肥 厚度 (cm)	农家肥 (m ³)
生产期第1年	历史建设硐口工业场地	PD4	0.5530	乔木林地	全面覆土 15cm，坑内覆土 30cm	898.64		
		PD6（除原停车场区域）	1.0819	旱地	30	3245.70	30	3245.7
	新建矿山道路边坡		0.0579	灌木林地	坑内覆土 30cm	6.95		
矿山地质环境治理与土地复垦治理期	新建硐口工业场地	990m 平硐	0.0917	乔木林地	全面覆土 15cm，坑内覆土 30cm	149.01		
		980m 平硐	0.0774	乔木林地		125.78		
		965m 平硐	0.0518	乔木林地		84.18		
	PD6 硐口工业场（原停车场区域）		0.1367	旱地	30	410.10	30	410.1
	废石场	顶部平台	0.0529	乔木林地	全面覆土 15cm，坑内覆土 30cm	85.96		
		其余区域	0.1975	灌木林地	平台全面覆土 15cm，坑内覆土 30cm；边坡坑内覆土 30cm	63.39		
	高位水池		0.0150	乔木林地	全面覆土 15cm，坑内覆土 30cm	24.38		
	新建矿山道路路面		0.3143	乔木林地	现状已自然恢复	510.75		
合计			3.0539			5604.84		3655.80

3、表土资源平衡分析

经估算，该矿山可供表土资源量约 5648.5m³，覆土需土量约 5604.84m³，本矿山所剥离表土能够满足覆土要求并有所剩余，剩余表土 43.66m³考虑为表土运输、回覆过程损失。

另外，需农家肥约 3655.80m³，可到周边南秧田村、田弯村、下寨村购买。

4、表土临时堆场设置

方案设计可剥离表土量约 5648.5m³，生产期第 1 年用于历史建设硐口工业场地、新建矿山道路边坡复垦覆土 4151.29m³，需堆放表土量约 1497.21m³。本方案设计剥离表土运输至 PD6 硐口工业地内（根据开发利用方案，PD6 硐口工业场地后期不再利用）下游原停车场堆放，堆放面积约 0.1367hm²，堆放高度约 1.2m，堆放时间约 3 年，下游设置土袋临时拦挡，表面撒播草籽养护。

照片 4.2.3-4 表土临时堆场现状情况

图 4.2.3-1 表土临时堆场平面图

图 4.2.3-2 表土临时堆场剖面图

4.2.4 土地复垦质量要求

根据该矿山各土地复垦单元土地适宜性评价结果，地表设施区域主要复垦为旱地、乔木林地及灌木林地，采空区地表移动范围及拟采区预测地表移动范围维持原地类。各复垦单元土地复垦质量标准如表 4.2.4-1 所示。

表 4.2.4-1 该矿山各土地复垦单元土地复垦质量要求

复垦单元	复垦方向	指标类型	基本指标	复垦标准
(PD5、PD6) 硐口工业场地、预测地表移动范围内现状为旱地区	旱地	地形	地面坡度 (°)	≤25°
		土壤质量	有效土层厚 (cm)	≥40
			土壤容重 (g/cm ³)	≤1.4
			土壤质地	砂质壤土至壤质粘土
			砾石含量 (%)	≤15
			pH值	5.5~8.0
			有机质 (%)	≥1
		配套设施	排水道路	达到当地各行业工程建设标准要求
		生产力水平	产量 (kg/hm ²)	四年后达到周边地区同等土地利用类型水平
(PD4、PD7、990m平硐、980m平硐、965m平硐) 硐口工业场地、废石场顶部平台、高位水池、新建矿山道路路面	乔木林地	土壤质量	有效土层厚 (cm)	≥30
			土壤容重 (g/cm ³)	≤1.5
			土壤质地	砂土至壤质粘土
			砾石含量 (%)	≤50
			pH值	5.5~8.0
			有机质 (%)	≥1
		配套设施	道路	达到当地本行业工程建设标准要求
		生产力水平	定植密度	满足《造林作业设计规程》(LY/T 1607) 要求
新建矿山道路边坡、废石场其余区域	灌木林地	土壤质量	郁闭度	≥0.30
			有效土层厚度 (cm)	≥20
			土壤容重 (g/cm ³)	≤1.5
			土壤质地	砂土至壤质粘土
			砾石含量 (%)	≤50
			pH值	5.5~8.0
			有机质 (%)	≥1
		配套设施	道路	达到当地本行业工程建设标准要求
		生产力水平	定植密度	满足《造林作业设计规程》(LY/T 1607) 要求
			郁闭度	≥0.35

第五章 矿山地质环境治理与土地复垦工程

5.1 矿山地质环境保护与土地复垦预防工程

5.1.1 目标和任务

5.1.1.1 目标

1、坚持按照“以人为本，安全第一，预防为主，备战结合”的要求，本着“预防为主，避让与防治相结合；因地制宜、技术可行、注重实效；注重生态、综合防治”的原则，最大限度地减少地质灾害造成的生命财产的损失；

2、确保矿山及周边居民点及重要设施、生态敏感目标不受采矿活动诱发地质灾害影响，周边村民生产生活用水得到保障，不改变地表水、地下水、土壤环境质量目标；

3、保障矿山正常的生产秩序，促进当地经济建设和社会的和谐发展。

5.1.1.2 任务

1、科学合理制定开采计划与开采设计，规范采矿活动；

2、针对地下采场的特点，采取有针对性的工程措施，构建拦挡措施、截排水系统，避免泥石流、滑坡、崩塌危害；

3、结合开发利用方案，合理安排矿山地质环境保护与恢复治理工作部署，以边开采边治理的方式及时恢复植被、生态，尽量减少水土流失造成的危害、原生地形地貌景观的破坏，改善矿区生态、景观环境，实现区域生态环境的协调发展；

4、建立矿山地质环境监测预警预报系统，根据矿山地质环境问题类型、特征、重点保护对象等，提出矿山地质环境监测方案，对矿山地质环境问题进行动态监测、管理；

5、根据矿山地质环境问题类型和矿山地质环境保护与恢复治理分区结果，结合开发利用方案，按照轻重缓急、分阶段实施的原则，提出总体工作部署和本方案适用期内分年度实施计划；

6、根据矿山地质环境保护与恢复治理工作部署，明确矿山地质环境保护、恢复治理对象和内容，提出矿山地质环境保护工程，制定有针对性的技术措施；

7、根据矿山地质环境保护与土地复垦工程部署、工程量、技术手段，参照现行有关标准，进行矿山地质环境保护与土地复垦经费估算，制定治理经费分年度投资计划；

8、提出切实可行的组织保障、技术保障和资金保障措施，保障矿山地质环境保护与土地复垦工作的顺利进行；

9、客观评价矿山地质环境保护与土地复垦工程实施后所产生的社会效益、环境效益和经济效益。

5.1.2 主要技术措施

5.1.2.1 矿山地质灾害预防措施

1、地面塌陷、地裂缝的预防措施

1) 预防对象

主要为预测移动范围。

2) 预防方案

采空区地表移动范围现状未发生明显地面塌陷、地裂缝等灾害。矿山后期开采设计采用全面法开采区内矿体，若不规范开采或不利工况下山体斜坡地表可能形成塌陷裂缝，目前尚不能准确预测出矿山开采诱发产生地质灾害的规模、发生时间和位置，造成后续防治工程的选择、工程量的投入和投资概（估）算等工作无法开展。遵照《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》DZ/T0223—2011 规范“因地制宜，边开采边治理”、“预防为主、防治结合”的原则，从预防角度出发，本方案采取严格按照开发方案设计采矿方法进行开采。另外根据前述章节分析，矿山开采诱发地面塌陷、地裂缝以及次生灾害发生的可能性小，影响程度为较轻。采空区地表移动范围、拟采区预测移动范围主要以监测为主，加强对地表移动范围内村庄、道路、耕地、林地区监测工作，并设置警示牌。预防措施采用警示措施+监测管理措施进行综合处理。

3) 工程措施及技术方法

(1) 警示措施

在形成地表移动范围设置封禁区，尤其是农村宅基地地区、主要道路进出口树立永久性标牌、立牌公示。每块工程量约为 1.5m^2 ，每个约 200 元，用水泥混凝土制成。需树立警示牌 4 座。

(2) 监测措施

监测措施详见后续 5.6 章节。

2、滑坡、崩塌的预防措施

1) 预防对象

主要为废石场、（990m 平硐、980m 平硐、965m 平硐）硐口工业场地、矿山道路。根据预测这些区域建设引发崩塌、掉块、滚石及滑坡等灾害的可能性中等，影响程度较严重。

2) 预防方案

根据该矿山开发利用方案等资料，已在废石场下游设计用毛石砌筑拦渣坝，以防止废石场滑动。坝型为浆砌石重力坝，经计算拦渣坝坝底宽 2.8m，坝高 5m（含基础标高 1m），顶宽 1.4m，坝顶长 $L=32\text{m}$ ，筑坝工程量 $V=336\text{m}^3$ 。在废石场上部设计修建截洪沟，截洪沟为矩形

沟，合计长 150m，外宽 0.8m，内宽 0.4m，深 0.4m。

另外，（990m 平硐、980m 平硐、965m 平硐）硐口工业场地建设时，已设计在硐口工业场地下游设置挡墙，挡墙采用 M7.5 浆砌石砌筑，高 1—3.0m、顶宽 0.5m、底宽 1m，基础埋深大于 1m，墙内设排水孔。

本方案在已有设计情况下，考虑废石场堆放废石可能产生失稳下滑的可能，在下游增加设计一道拦渣坝。另外，考虑废石场、（990m 平硐、980m 平硐、965m 平硐）硐口工业场地建设运行过程中存在滚石的危害，设计在其下游现有乡村道路上方设置被动防护网。对新建矿山道路内侧设置临时排水沟，对（990m 平硐、980m 平硐、965m 平硐）硐口工业场地上游设置截水沟。

2) 工程措施及技术方法

(1) 拦渣坝

设计拦渣坝位于废石场下游沟谷内，为 3#拦渣坝，长约 50m。拦渣坝断面设计坝高 3m，顶宽 1m，底宽 4m，上游坡比为 1: 0.8，下游坡比为 1: 0.2；基础埋深一般为 1m，但不应小于 0.5m，基础坡底反倾，角度可根据沟底实际情况在 4° ~ 6° 之间变化或可采用台阶的形式满足坡底坡度的要求，坝肩两侧宜嵌入两岸基岩内 0.5m 以上。设计断面如图 5.1.2-1，每延米工程量如表 5.1.2-1 所示。

图 5.1.2-1 拦渣坝设计图

表 5.1.2-1 拦渣坝每延米工程量

每延米	土石方开挖 (m³)	土石方回填 (m³)	M10 浆砌石 (m³)	M10 砂浆抹面 (m²)
	5	0.96	11.56	0.7

拦渣坝稳定性验算:

1) 抗滑稳定性验算

$$k_c = \frac{f \sum N}{\sum P}$$

式中： k_c 为抗滑安全系数，可根据防治工程安全等级及荷载组合取值；

$\sum N$ 为垂直方向作用力的总和 (kN)；

$\sum P$ 为水平方向作用力的总和 (kN)；

f 为坝体与地基的摩擦系数，取 $f=0.6$ 。

2) 抗倾覆验算

$$k_0 = \frac{\sum M_N}{\sum M_P}$$

式中： k_0 为抗倾覆安全系数，根据安全等级及荷载组合取值；

$\sum M_N$ 为抗倾力矩的总和 (kN·m)；

$\sum M_P$ 为倾覆力矩的总和 (kN·m)。

3) 地基承载力应满足下式：

$$\sigma_{\max} \leq [\sigma], \quad \sigma_{\min} \geq 0 ;$$

$$\text{其中：} \quad \sigma_{\max} = \frac{\sum N}{A} \left(1 + \frac{6e_0}{B} \right)$$

$$\sigma_{\min} = \frac{\sum N}{A} \left(1 - \frac{6e_0}{B} \right)$$

式中： $\sigma_{\max}$ 为最大地基应力 (kN)；

$\sigma_{\min}$ 为最小地基应力 (kN/m²)；

$\sum N$ 为垂直力的总和 (kN)；

B 为坝底宽度 (m)；

A 为坝基础底面积 (m²)；

e_0 为偏心矩；

$[\sigma]$ 为地基容许承载力。

拦渣坝空库、满淤时均按突发 50 年一遇过流状况，采用容许应力法对拦渣坝标准断面做抗滑稳定、抗倾覆稳定验算。在空库过流运行状况下选用的载荷组合体为坝体自重、泥石流冲击力、水压力、抗滑安全系数 (K_c) 为 1.15，抗倾覆安全系数 (K_y) 为 1.40；满淤库

过流运行状况下选用的载荷做合体为坝体自重，淤积砂土压力、水压力，抗滑安全系数（Kc）为 1.15，抗倾覆安全系数（Ky）为 1.40。通过上述计算得出计算成果如下。

表 5.1.2-2 拦渣坝抗滑、抗倾覆安全系数计算表

名称	过流状况	抗滑安全系数为 1.15		抗倾覆安全系数 Ky 为 1.40	
		$\Sigma V \cdot f / \Sigma H$	验算结果	$\Sigma M_y / \Sigma M_o$	验算结果
拦渣坝	空库	2.21	>Kc 稳定	1.86	>Ky 稳定
	半库	2.36	>Kc 稳定	1.99	>Ky 稳定
	满淤库	2.40	>Kc 稳定	2.02	>Ky 稳定

（2）被动防护网

为了预防下游道路及行人遭受本矿山废石场、（990m 平硐、980m 平硐、965m 平硐）硐口工业场地建设运行引发滚石等灾害，方案设计在下游边坡上设置被动防护网长约 300m，被动防护网设计如下图所示。

图 5.1.2-2 被动防护网平面设计图

图 5.1.2-2 续 被动防护网横断面设计图

(3) 临时排水沟

为了预防矿山道路边坡运行期间在降雨情况下产生失稳滑坡、崩塌等灾害，方案设计在新建矿山道路内侧设置土质临时排水沟长约 655m。排水沟断面为矩形，宽 0.4m，深 0.4m，每延米土石方开挖 0.16m^3 。排水沟纵断面如图 5.1.2-3 所示。

图 5.1.2-3 排水沟断面图

拟定排水沟过水能力验算：

① 地表水汇水量计算

汇水量按下列公式计算最大汇水流量。

$$Q_b = 0.278k \times I \times F$$

式中： Q_b —地表水汇水量， m^3/s ；

k —径流系数，根据实际地形坡度和植被情况取值；

I —按 20 年一遇最大 1h 暴雨强度，约 45mm/h；

F —汇水面积， km^2 ，据地形图测量。

表 5.1.2-3 最大汇水流量计算表

名称	最大汇水流量 Q (m^3/s)	径流系数 K	二十年一遇最大 1h 降雨 I (mm)	汇水面积 F (km^2)
道路排水沟	0.07	0.4	45	0.05

②排水沟过流能力采用下式进行参数计算：

$$A = \frac{Q}{C\sqrt{Ri}}$$

式中： A ——过水断面面积， m^2 ；

Q ——设计坡面汇流洪峰流量， m^3/s ；

C ——谢才系数， $C = \frac{1}{n} R^{1/6}$ ；

R ——水力半径， $=A/x$ ；

i ——沟底坡降；

X —排水沟断面湿周， m ；

n —糙率，本方案设计为排水沟为土质排水沟，根据有关设计手册， n 取值为 0.02。

表 5.1.2-4 排水沟设计断面过水能力计算表

断面	水深	底宽	底坡	糙率	过水面积	湿周	水力半径	谢才系数	流量
	h	b	i	n	A	X	R	C	Q
矩形	0.3	0.4	0.3	0.02	0.12	1	0.12	35.12	0.799

经分析计算可知，设计排水沟设计流量 $Q > Q_b$ ，过水能力满足规范要求，能保障正常排水。

(4) 截水沟

为了预防硐口工业场地上游边坡运行期间在降雨情况下产生失稳滑坡、崩塌等灾害，方案设计在（990m 平硐、980m 平硐、965m 平硐）硐口工业场地上游设置 M7.5 浆砌石截水沟长约 170m。截水沟断面尺寸顶宽 0.6m，底宽 0.3m，深 0.3m，边坡系数为 0.5，底坡不小于

1/100，采用 30cm 厚 M7.5 浆砌石砌筑。

图 5.1.2-4 截水沟断面图

表 5.1.2-5 截水沟每延米工程量

每延米	土石方开挖 (m^3)	土石方回填 (m^3)	M7.5 浆砌石 (m^3)	M10 砂浆抹立面 (m^2)	M10 砂浆抹平面 (m^2)
	0.72	0.26	0.44	0.68	0.3

拟定截水沟过水能力验算：

① 地表水汇水量计算

汇水量按下列公式计算最大汇水流量。

$$Q_b = 0.278k \times I \times F$$

式中： Q_b —地表水汇水量， m^3/s ；
 k —径流系数，根据实际地形坡度和植被情况取值；
 I —按 20 年一遇最大 1h 暴雨强度，约 45mm/h；
 F —汇水面积， km^2 ，据地形图测量。

表 5.1.2-6 最大汇水流量计算表

名称	最大汇水流量 Q (m^3/s)	径流系数 K	二十年一遇最大 1h 降雨 I (mm)	汇水面积 F (km^2)
道路排水沟	0.09	0.4	45	0.07

②排水沟过流能力采用下式进行参数计算：

截水沟断面尺寸复核计算公式如下：

$$\beta_m = \frac{b_m}{h_m} = 2(\sqrt{1+m^2} - m)$$

$$R = \frac{A}{X}$$

$$V = \frac{R^{\frac{2}{3}} i^{\frac{1}{2}}}{n}$$

式中：A—过水面积 m^2 ；C—谢才系数，用公式 $C=R^{1/6}/n$ 计算；R—水力半径；n—糙率，本方案设计为截水沟为浆砌石截水沟，根据有关设计手册，n取值为0.17；i—沟底坡降；X—湿周；m—渠道两侧边坡系数；V—流速。

表 5.1.2-7 排水沟设计断面过水能力计算表

断面	水深	底宽	底坡	糙率	过水面积	湿周	水力半径	谢才系数	流量
	h	b	i	n	A	X	R	C	Q
矩形	0.25	0.3	0.35	0.17	0.2	1.42	0.14	4.24	0.19

经分析计算可知，设计排水沟设计流量 $Q > Q_b$ ，过水能力满足规范要求，能保障正常排水。

3、冲沟诱发泥石流预防措施

评估区内主要发育 3 条冲沟，其中冲沟 C1 分布于评估区西部矿 10 左侧位置，发源于矿区南部马家地钨矿（二）内部，从推测地表移动范围内穿过，C1 冲沟诱发泥石流的可能性中等，影响程度较严重；C2、C3 冲沟远离后期开采区，诱发泥石流的可能性小，影响程度为较轻；

为预防 C1 冲沟诱发泥石流灾害，方案设在冲沟内设置 2 道拦渣坝（1#、2#），长约 95m（其中 1#拦渣坝长 40m，2#拦渣坝长 55m）。拦渣坝断面设计坝高 3m，顶宽 1m，底宽 4m，上游坡比为 1：0.8，下游坡比为 1：0.2；基础埋深一般为 1m，但不应小于 0.5m，基础坡底反倾，角度可根据沟底实际情况在 $4^\circ \sim 6^\circ$ 之间变化或可采用台阶的形式满足坡底坡度的要求，坝肩两侧宜嵌入两岸基岩内 0.5m 以上。设计断面如图 5.1.2-1，每延米工程量如表 5.1.2-1 所示。

5.1.2.2 含水层保护措施

1、工程建设期及运营中开展地下水位高程、埋深、矿坑排水量、地下水水质、地下水降落漏斗及疏干范围的现场测量及监测。以及对水质的监测，发现问题及时采取措施。

2、生产期产生的污废水均应实现资源化，不外排，加大环保管理力度，确保污废水回用。

3、减少对原有植被的破坏，并根据恢复治理的工作安排，大力开展种草植树，扩大矿区植被覆盖面积，加快地下水位回归。

5.1.2.3 地形地貌景观（地质遗迹、人文景观）保护措施

地形地貌景观（地质遗迹、人文景观）保护措施主要有以下几个方面：

1、合理优化治理设计，尽量避免或少占用土地，按照开发方案设计采矿方法开采，尽量避免产生地表移动变形裂缝，减少土地占用。

2、按开发方案设计采矿方法，加强固体废弃物综合利用率，有充填条件的废石用于充填，减少土地资源的占用和破坏。

3、对扰动损毁区域进行恢复植被，详见复垦章节。

4、保护植被，禁止采伐非工程区范围内的树木，尽量减少对原生态环境的破坏。

5.1.2.4 水土环境污染预防措施

根据该矿山开发利用方案资料，后期生产期会对周边水环境产生影响的主要为矿坑涌水、场地淋滤水及生活废水。会对周边土壤环境产生影响的主要为开采产生的废物土石及生活垃圾。具体处理措施如下：

矿坑涌水：矿区内地下开采为平硐开拓，各中段运输坑道为平硐，与地表直通，各中段巷道由内向外保持3%下降坡度，坑内涌水可通过巷道水沟自流排出坑外。根据本次对矿坑涌水取样检测，各检测项目均符合地下水质量标准（GB/T 14848-2017）中Ⅲ类水质标准要求。预测矿区生产时最大涌水量为174.91m³/d，矿山拟在965m平硐硐口工业场地内设置80m³沉淀池对矿坑涌水进行沉淀后，采用水泵提升至位于矿区中部偏西位置，标高1050m处，容积为150m³的高位水池，供矿山生产所用，多额外排。矿山用水主要为空压机冷却用水、凿岩用水、地面及巷道内降尘洒水用水等，每天耗水量约为70m³/d。外排矿坑涌水主要流到下游文山麻栗坡紫金钨业集团有限公司岩脚尾矿库，后回用于文山麻栗坡紫金钨业集团有限公司选厂选矿所用。

场地淋滤水：主要为硐口工业场地及废石场淋滤水，经收集后处理达标用于绿化和降尘。

生活废水：后期矿山开采时，矿山主要工作人员均生活于文山麻栗坡紫金钨业集团有限公司办公生活区内。少量值班人员生活于矿山硐口值班室，产生生活废水较少，经收集后处理达标用于绿化和降尘。

废土石：根据该矿山开发方案资料，该矿山设计为地下开采，生产规模为*. **万 t/a，生产期3年。矿山开采过程中废弃物的产生主要为脉外开拓运输巷道等的掘进，生产过程中共计产生0.9万 m³废石量（实方），成份主要为矽卡岩及片岩类，次为变粒岩类，属一般固体废物，均运输至废石场堆放，不乱排。废石场下游设置拦渣坝，上游设置截水沟等措施。另外，根据该矿山其他评估报告，将在废石场下游设置50m³沉淀池对场地淋滤水进行收集沉

淀，沉淀后用于绿化和降尘，不外排。

生活垃圾：后期矿山开采时，矿山主要工作人员均生活于文山麻栗坡紫金钨业集团有限公司办公生活区内。少量值班人员生活于矿山硐口值班室，产生生活垃圾较少，在场地内设置分类垃圾收集桶，收集后送至南秧田村垃圾处理池，后由天保镇环卫部门处理，不乱排乱放。

这些措施可有效预防水土环境污染。

5.1.2.5 土地复垦预防控制措施

预防控制措施执行“统一规划、源头控制、防复结合”的原则。

本矿山用地实行统一管理 with 预防控制。在使用道路时，尽量使用现有的乡村道路及矿区已建道路，同时严格按设计要求控制各种场地用地面积，防止滥用土地，减少对土地的损毁；在矿山建设及开采过程中，采取各种防护措施以减少水土流失，在开采过程中立即对可复区域进行土地整治，恢复土地利用功能。这些预防管理措施，对于减少矿山建设及开采造成的土地损毁具有重要意义。主要的预防控制措施有：

1、该矿山用地实行统一管理 with 预防控制。该矿山已建成设施较多，矿山后期生产过程中将充分利用这些区域，这样可以避免重复损毁土地；

2、矿山生产期间应加强施工人员的环境保护教育和宣传工作，禁止施工人员扩大损毁土地面积和随意损毁生物，尽量减小对生态环境的不利影响；

3、矿山运行期间，建成的地表设施区应做好相应的截排水、拦挡措施，避免水土流失而损毁土地；对整个采矿场地做好监测，根据监测情况采取相应的复垦措施；

4、矿山运行期间应做好废水回收利用，需外排时应处理达标后才能排放，禁止废水排入下游沟道，避免对下游水质及土壤造成污染；

5、对于采矿影响区必须设明显标志及警戒线，并在保证安全的前提下采取相应防治等措施。矿山建设单位应与当地政府及周边民众等进行及时沟通，不得在该矿山生产可能诱发地质灾害区规划民房、居民点、宅基地等，确保人民生命财产安全。

5.1.3 预防措施工程量统计

结合主体工程及已有措施，该矿山预防措施以设置警示牌、对采矿活动区实施监测为主。工程量见表 5.1.3。

表 5.1.3 预防措施工程量估算表

分区及分区号	单元	工程名称		单位	工程量
次重点防治区 (B)	预测移动范围	警示牌修建		块	4
	废石场	拦渣坝 (50m)	土方开挖	m ³	250
			土方回填	m ³	48
			M10 浆砌块石	m ³	578
			M10 水泥砂浆抹面 (立面)	m ²	35
	(990m 平硐、 980m 平硐、 965m 平硐) 硐 口工业场地	被动防护网		m	300
		截水沟 (170m)	土方开挖	m ³	122.4
			土方回填	m ³	44.2
			M7.5 浆砌块石	m ³	74.8
			M10 水泥砂浆抹面 (立面)	m ²	115.6
			M10 水泥砂浆抹面 (平面)	m ²	51
	C1 冲沟	拦渣坝 (95m)	土方开挖	m ³	475
			土方回填	m ³	91.2
			M10 浆砌块石	m ³	1098.2
			M10 水泥砂浆抹面 (立面)	m ²	66.5
	新建矿山道路	临时排水沟 (655m)	土方开挖	m ³	104.8

5.2 矿山地质灾害治理

5.2.1 目标任务

5.2.1.1 目标

坚持“以人为本，安全第一，预防为主，备战结合”的要求，本着“预防为主，避让与防治相结合；因地制宜、技术可行、注重实效；注重生态、综合防治”的原则，最大限度地减少地质灾害造成的生命财产的损失。

5.2.1.2 任务

1、采取技术可行、经济合理的综合防治体系，确保采矿安全，保证矿山开采不诱发大的地质灾害，减小或消除矿山地质环境问题对村庄、地下水和地表水环境的损失，加大矿山的可持续发展；

2、合理避让地质灾害，采取工程措施、管理措施等，保证采矿区及其影响区范围人员的生命、财产安全；

3、对开采产生的地质灾害，提出相应的工程措施及其他措施，配套排水措施，以减少开采引发地质灾害的可能性，保护采场及周边水土环境；

4、改善矿山生态环境，保证治理工程长期、有效运营。

5、对现状地质灾害中滑坡 H₁ 下游设置挡墙，并设置监测措施。

5.2.2 工程设计

5.2.2.1 次重点防治区治理工程

1) 滑坡 H₁

位于矿区西南部，矿 10 拐点东北侧约 250m 处现有乡村道路旁，位于后期设计地下开采区之上，矿业活动加剧其发生灾害的可能性中等，主要威胁下坡向居民点、乡村道路及耕地等，影响程度为较严重。为此，本方案设计在下游修建挡墙进行拦挡。

挡墙：为保证滑坡 H₁ 稳定，设计在其下游修建 M10 浆砌石挡墙 28m。浆砌石挡墙断面设计高 3.0m、顶宽 0.6m，面坡比为 1：0.1，背坡比为 1：0.4，每隔 10m 设置一伸缩缝，基础埋深大于 1m，墙内设排水孔。

图 5.2.2-1 设计挡墙断面图

表 5.2.2-1 设计挡墙每延米工程量

每延米	土石方开挖 (m³)	土石方回填 (m³)	M10 浆砌石 (m³)
	6.83	3.93	6.15

监测措施详见后续 5.6 章节。

2) 地表设施治理工程

(1) (PD4、PD5、PD6、PD7) 硐口工业场地

根据现场调查情况，(PD4、PD5、PD7) 硐口现已封堵，PD6 硐口现已炸毁。为此，(PD4、PD5、PD6、PD7) 硐口工业场地治理工程主要采用场地清理+植被恢复+监测。

由于方案后续章节要对（PD4、PD5、PD6、PD7）硐口工业场地区域进行详细的复垦设计，为了避免重复，在此场地清理措施、植被恢复措施不做详细设计及罗列。

监测措施详见后续 5.6 章节。

（2）（990m 平硐、980m 平硐、965m 平硐）硐口工业场地

方案设计对新建硐口工业场地采取场地清理+硐口封堵+植被恢复+监测。

硐口封堵：为防止人、牲畜等进入矿井发生意外事故，防止矿井内集聚的有害气体外溢，对井口周围的人员、动植物等产生危害。方案设计采用 M7.5 浆砌石进行硐口封堵处理。硐口断面 $2.5\text{m} \times 2.0\text{m}$ ，净断面积 5m^2 ，设计封堵长度约 1m。共封堵 3 个硐口，需 M7.5 浆砌石 15m^3 。

由于方案后续章节要对（990m 平硐、980m 平硐、965m 平硐）硐口工业场地区域进行详细的复垦设计，为了避免重复，在此场地清理措施、植被恢复措施不做详细设计及罗列。

监测措施详见后续 5.6 章节。

（3）废石场

根据相关矿山恢复治理经验，废石场治理措施主要为拦挡工程+截排水工程+植被恢复+监测。

根据该矿山开发利用方案资料，已在下废石场下游设置了拦渣坝，上游设置了 M7.5 浆砌石截水沟。另外，本方案考虑废石场存在下滑、滚石的可能，还在开发利用方案已设计拦渣坝的下游增加设置了一道 M10 浆砌石拦渣坝，具体情况如 5.1.2.1 节所示。

由于方案后续章节要对废石场进行详细的复垦设计，为了避免重复，在此植被恢复措施不做详细设计及罗列。

监测措施详见后续 5.6 章节。

（4）高位水池

方案设计对高位水池采取场地清理+植被恢复+监测。

由于方案后续章节要对高位水池进行详细的复垦设计，为了避免重复，在此场地清理措施、植被恢复措施不做详细设计及罗列。

监测措施详见后续 5.6 章节。

（5）新建矿山道路

方案设计对新建矿山道路采取截排水措施+植被恢复+监测。

排水沟设计详见 5.1.2.1 节。

由于方案后续章节要对新建矿山道路进行详细的复垦设计，为了避免重复，在此植被恢复措施不做详细设计及罗列。

监测措施详见后续 5.6 章节。

5.2.2.2 一般区治理工程

该区段内无矿山开采及主要辅助设施，主要位于矿段外围。矿山地质环境影响较轻，主要加对该区地质环境的强监测并采取预防保护性措施，具体要求如下：

1) 矿山治理期间减少对矿山工程周围地区土地、植被的占压或破坏等，若产生了占压、扰动，应及时清理废弃物，修复破坏的设施、土地或植被；

2) 严格实施工程设计的措施，避免工程区的水土流失危害到周围的地区，从而引起矿山工程外新的水土流失；

3) 加强工程施工管理，做到文明施工，严禁随处乱倒废土，对于乱倒弃土的情况应当及时制止，并进行必要的处罚；

4) 废土石在运输过程中，装车尽量不要超过载限，同时应覆盖土工布或者运输车辆全部进行液压加盖改造，防止由于颠簸造成的废料散落在运输沿线；

5) 尽可能地避免在大风和雨天条件下进行土石方工程施工，减少施工过程中的水土流失；

6) 在挖方量较大的断面，因为开挖料可以用于填方工程的填筑，应尽可能及时填筑，最好是能做到随挖随填，以免新增临时性堆料场占用或破坏土地、植被资源；

7) 采取工程措施和生物措施控制或避免矿山地质灾害的发生，以减少对矿山工程周边生态环境的影响；

8) 在施工期间，矿山施工单位应有专职的或兼职的矿山地质环境保护与恢复治理管理机构，负责落实施工过程中环境保护措施的监督管理工作，定期检查环境保护设施的运行情况，及时发现隐患并排除故障，保证其正常运行；

9) 矿山施工单位应制定矿山地质环境保护措施，负责矿山员工的环境保护教育工作，以提高员工环保意识。

5.2.3 主要工程量

表 5.2.3 地质灾害治理工程量表

分区及分区号	单元	工程名称		单位	工程量
次重点防治区(B)	滑坡 H ₁	M10 浆砌石挡墙 (28m)	土方开挖	m ³	191.24
			土方回填	m ³	110.04
			M10 浆砌块石	m ³	172.2
	(990m 平硐、980m 平硐、965m 平硐) 硐口工业场地	硐口封堵	M7.5 浆砌块石	m ³	15

5.3 矿区土地复垦

5.3.1 目标任务

该矿山建设及生产损毁土地区域为（990m 平硐、980m 平硐、965m 平硐、PD4 硐口、PD5 硐口、PD6 硐口、PD7 硐口）工业场地、废石场、高位水池、新建矿山道路及采空区地表移动范围、拟采区预测地表移动范围，总占地面积为 30.6100hm²。

本方案将分期对需复垦区进行土地复垦，地表设施区域主要复垦为旱地、乔木林地及灌木林地，采空区地表移动范围、拟采区预测地表移动范围维持原地类，该矿山土地复垦率达 100%。该矿山复垦责任范围内土地复垦前后土地利用结构调整情况如表 5.3.1-1 所示。

表 5.3.1-1 该矿山复垦责任范围内复垦前后土地利用结构调整表

一级地类		二级地类		面积 (hm ²)		变幅
				复垦前	复垦后	
1	耕地	101	水田	5.1326	5.1326	0
		103	旱地	5.0620	6.6576	+1.5956
3	林地	301	乔木林地	15.3582	16.9078	+1.5496
		305	灌木林地		0.2554	+0.2554
		307	其他林地	1.2157		-1.2157
6	工矿仓储用地	602	采矿用地	2.2019		-2.2019
7	住宅用地	702	农村宅基地	1.1485	1.1485	0
10	交通运输用地	1006	农村道路	0.4911	0.4911	0
11	水域及水利设施用地	1107	沟渠		0.0170	+0.0170
合计				30.6100	30.6100	

注：表中“+”为增加，“-”为减少

5.3.2 工程设计

5.3.2.1 工程设计思路

工程复垦阶段的目的是完成规划的复垦工程量，为后期生物复垦奠定基础，使土地达到可利用状态。在复垦规划阶段，对复垦工程各项任务 and 进度都进行了详细的规划。本阶段的任务主要是按规划实施。根据复垦分析，复垦工程措施主要有表土剥离、场地清理、土地翻耕、覆表土、覆农家肥、植树种草籽等。

表 5.3.2-1 该项目工程措施情况表

复垦单元	复垦方向	主要复垦工程设计措施		
		一级项目	二级项目	三级项目
PD6 硐口工业场地	旱地	土壤重构工程	清理工程	场地清理
			土壤剥覆工程	土地翻耕
		生物化学工程	土壤改良	覆表土、覆农家肥
(PD4、PD7、990m 平硐、980m 平硐、965m 平硐) 硐口工业场地、废石场顶部平台、高位水池、新建矿山道路路面	乔木林地	土壤重构工程	清理工程	撒播光叶紫花苕子
			土壤剥覆工程	场地清理
				表土剥离
				土地翻耕
		植被重构工程	林草恢复工程	覆表土
新建矿山道路边坡、废石场其余区域	灌木林地	土壤重构工程	土壤剥覆工程	植树种草
		植被重构工程	林草恢复工程	表土剥离
				覆表土
地表移动范围	维持原地类			种植藤本
		以监测为主		

5.3.2.2 工程设计对象

1、(PD4、PD5、PD6、PD7) 硐口工业场地工程设计

根据现场调查情况，历史建设硐口工业场地主要有 PD4 硐口工业场地、PD5 硐口工业场地、PD6 硐口工业场地、PD7 硐口工业场地 4 个硐口工业场地，总占地面积 13.2107hm²。现场调查时，PD5 硐口场地已被恢复为耕地，现状种植玉米。复垦土地面积约 0.3770hm²，主要采取的措施为场地清理、土地翻耕、覆土等。该区复垦工程由文山麻栗坡紫金钨业集团有限公司 2012 年施工，共投入土地复垦费用约 6.5 万元。复垦后场地内玉米长势良好，复垦效果较好。PD7 硐口工业场地内建筑已经进行了拆除，经种植植被恢复，其场地内已生长有不少乔灌木植被。复垦土地面积约 0.5530hm²，主要采取的措施为场地清理、土地翻耕、覆土、植树种草等。该区复垦工程由文山麻栗坡紫金钨业集团有限公司 2012 年施工，共投入土地复垦费用约 3.6 万元。复垦后场地内植被长势良好，复垦效果较好，植被覆盖率达到了 70%以上。为此，针对 PD5、PD7 硐口工业场地本方案主要增加监测与管护措施（详见后续章节）。

照片 5.3.2-1 PD5 硐口工业场地耕地恢复现状

照片 5.3.2-2 PD7 硐口工业场地有林地恢复现状

另外，本方案设计新建地表设施剥离表土运输至 PD6 硐口工业地内下游原停车场堆放，该区于矿山地质环境治理与土地复垦治理期进行复垦。PD6 硐口工业场地其余区域及 PD4 硐口工业场地于生产期第 1 年即可复垦。设计 PD6 硐口工业场地复垦为旱地（面积 1.2186hm²），PD4 硐口工业场地复垦为乔木林地（面积 0.5530hm²）。

根据现场调查情况，PD6 硐口工业场地内部已建设有挡墙。现有挡墙为利于土地复垦的措施将继续利用。本方案补充措施主要为场地清理、土地翻耕、覆表土、植树种草等。具体如下：

（1）复垦为旱地

主要为PD6硐口工业场地。

①土壤重构工程

场地清理：主要对 PD6 硐口工业场地内遗留有建筑的区域进行清理，场地清理内容为拆除建筑物、清理硬化地面，硬化混凝土清理厚度约 15cm。清理的建筑垃圾可以回收利用的砖、废钢材和废木材等经收集后回用，不能回收利用的废弃物将运输至废石场堆放，考虑最远运距为 0.5km（汽车运输 0.5km）。

表 5.3.2-2 PD6 硐口工业场地清理情况表

复垦单元	占地面积 (hm ²)	清理面积 (hm ²)	拆除砖混(2层以下) (m ²)	拆除混凝土(无钢筋, m ³)	拆除混凝土(有钢筋, m ³)	备注
PD6 硐口工业场地	1.2251	0.1710	1710	280	35	场地上部主要分 4 台建设，台高约 2-5m，第 1 台内主要建有办公楼 1 栋（砖混结构 2 层，占地面积 380m ² ），第 2 台—第 4 台均建设为职工宿舍（共 3 栋，砖混结构 2 层，总占地面积 980m ² ）；场地下部主要作为工业场地使用，主要建设有职工宿舍 1 栋（砖混结构 2 层，总占地面积 350m ² ）、出矿仓及停车场。

土地翻耕：主要对 PD6 硐口工业场地进行土地翻耕，翻耕深度为 0.4m，采用机械翻耕，面积约 1.2186hm²。

覆土：设计全面覆土 30cm、覆农家肥 30cm。全面覆土采用机械覆土，覆土来源于本方案设计剥离表土，最远运距约 0.5km(汽车运输)。农家肥可到周边南秧田村、田弯村、下寨村购买，最远运距约 0.5km(汽车运输)。

②生物化学工程

土壤培肥：采取绿肥法进行土壤改良，即在覆表土层上撒播光叶紫花苕子，提高土壤肥力，撒播量为75kg/hm²，连续培肥3年。

图5. 3. 2-1 PD6硐口工业场地复垦设计平面图

图5. 3. 2-2 PD6硐口工业场地复垦设计剖面图

(2) 复垦为乔木林地

主要为PD4硐口工业场地。

①土壤重构工程

场地清理：主要对 PD4 硐口工业场地内遗留有建筑的区域进行清理，场地清理内容为拆除建筑物、清理硬化地面，硬化混凝土清理厚度约 15cm。清理的建筑垃圾可以回收利用的砖、废钢材和废木材等经收集后回用，不能回收利用的废弃物将运输至废石场堆放，考虑最远运距为 0.5km（汽车运输 0.5km）。

表 5.3.2-3 PD4 硐口工业场地场地清理情况表

复垦单元	占地面积 (hm ²)	清理面积 (hm ²)	拆除砖混 (2 层以下) (m ²)	拆除混凝土 (无钢筋, m ³)	拆除混凝土 (有钢筋, m ³)	备注
PD4 硐口工业场地	0.5530	0.1400	1400	210	14	场地内存留有 3 排职工宿舍（单排占地面积约 250m ² ，砖混结构 1 层）、一个水池及部分废弃建筑物（占地面积约 650m ² ）

土地翻耕：设计翻耕深度为 0.4m，采用机械翻耕，面积约 0.5530hm²。

覆土：主要对 PD4 硐口工业场地进行覆土，全面覆土 15cm 后再在种植乔木的植树坑内覆土 30cm。全面覆土采用机械覆土，坑内覆土采用人工覆土，覆土来源于本方案设计剥离表土，最远运距约 0.5km（汽车运输）。

②植被重建工程

PD4 复垦为乔木林地：乔木为旱冬瓜，株行距：2m×3m，植树密度为 1667 株/hm²，树坑按 50cm×50cm×50cm 规格进行栽植；灌木为穴播车桑子，种子用量 20kg/hm²，株行距 20×20cm，密度约 250000 穴/hm²，每穴点播 5-10 粒种子（车桑子种子千粒重约 10g）；草本为狗牙根，种子用量 65kg/hm²，选优良种籽，发芽率 95%。

表 5.3.2-4 复垦为乔木林地植物措施配置表

立地条件特征		海拔：900~1300m		
		坡向：阴坡、阳坡		
		土壤：红壤、黄壤		
复垦生物措施		乔木	灌木	草本
植物选择		旱冬瓜	车桑子	狗牙根
造林技术措施	种植方式	植苗	穴播	撒播
	初植密度	株距 2m，行距 3m，1667 株/hm ²	20kg/hm ²	65kg/hm ²
	苗木、种子要求	一年生容器苗	优良种籽，发芽率 95%	
	种植时间	雨季阴天或小雨天	雨季阴天	
	管护措施	培垄、定株、修枝、施肥、浇水、喷药等	施肥、浇水、喷药等	

图 5.3.2-3 复垦为乔木林地林草配置图

(3) 工程量

该区复垦工程量如表 5.3.3-1 所示。

图 5.3.2-4 PD4 硐口工业场地复垦设计平面图

图 5.3.2-5 PD4 硐口工业场地复垦设计剖面图

2、（990m 平硐、980m 平硐、965m 平硐）硐口工业场地工程设计

根据该矿山开发利用方案资料，为满足后期开采，新建了 990m 平硐硐口工业场地、980m 平硐硐口工业场地、965m 平硐硐口工业场地 3 个硐口工业场地，总损毁土地面积 0.2280hm²。保留截水沟总面积 0.0071hm²，复垦面积 0.2209hm²。建成后将一直利用直到矿山闭坑为止，为此，于矿山地质环境治理与土地复垦治理期才能复垦。本方案根据周边地类情况及土地适宜性评价，将 3 个新建硐口工业场地设计复垦为乔木林地。

根据该矿山开发利用方案资料、本方案恢复治理章节资料，已在新建硐口工业场地下游设置了挡墙，上游设置了截水沟，这些有利于土地复垦的措施将继续利用。本方案补充措施主要为表土剥离、场地清理、土地翻耕、覆表土、植树种草等。具体如下：

（1）复垦为乔木林地

①土壤重构工程

表土剥离：经现场调查，新建区域地表现状地类主要为乔木林地，表土资源丰富，有效土层厚约 70~100cm，为合理利用表土资源，本方案设计在这些区域拟损毁初期对其进行表土剥离，设计剥离表土厚度为 0.65m，剥离表土约 1482m³，运输至 PD6 硐口工业地内下游原停车场堆放，运距约 0.5km(汽车运输)。

场地清理：根据开发利用方案资料，仅 990m 平硐、980m 平硐内设有建筑物。使用完毕后对有建筑的区域进行清理，场地清理内容为拆除建筑物、清理硬化地面，硬化混凝土清理厚度约 15cm。清理的建筑垃圾可以回收利用的砖、废钢材和废木材等经收集后回用，不能

回收利用的废弃物将运输至废石场堆放，考虑最远运距为 0.5km（汽车运输 0.5km）。

表 5.3.2-5 990m 平硐、980m 平硐硐口工业场地场地清理情况表

复垦单元	占地面积 (hm^2)	清理面积 (hm^2)	拆除砖混 (2 层以下) (m^2)	拆除混凝土 (无钢筋, m^3)	拆除混凝土 (有钢筋, m^3)	备注
990m 平硐硐口工业场地	0.0945	0.0110	110	20	3	区内主要设有风机房（砖混 1 层，占地面积约 60m^2 ）、值班室（砖混 1 层，占地面积约 50m^2 ）等。
980m 平硐硐口工业场地	0.0796	0.0055	55	10	2	区内主要设有值班室（砖混 1 层，占地面积约 55m^2 ）等。
合计	0.1741	0.0165	165	30	5	

土地翻耕：设计翻耕深度为 0.4m，采用机械翻耕，面积约 0.2209hm^2 。

覆土：对翻耕后地表全面覆土 15cm 后再在种植乔木的植树坑内覆土 30cm。全面覆土采用机械覆土，坑内覆土采用人工覆土，覆土来源于本方案设计剥离表土，最远运距约 0.5km（汽车运输）。

② 植被重建工程

该区复垦为乔木林地，采用乔、灌、草结合进行复垦，乔木为旱冬瓜，株行距： $2\text{m} \times 3\text{m}$ ，植树密度为 $1667 \text{ 株}/\text{hm}^2$ ，树坑按 $50\text{cm} \times 50\text{cm} \times 50\text{cm}$ 规格进行栽植；灌木为穴播车桑子，种子用量 $20\text{kg}/\text{hm}^2$ ，株行距 $20 \times 20\text{cm}$ ，密度约 $250000 \text{ 穴}/\text{hm}^2$ ，每穴点播 5-10 粒种子（车桑子种子千粒重约 10g）；草本为狗牙根，种子用量 $65\text{kg}/\text{hm}^2$ ，选优良种籽，发芽率 95%。具体配植情况如表 5.3.2-4 所示，林草配置如图 5.3.2-3 所示。

（2）工程量

该区复垦工程量如表 5.3.3-1 所示。

图 5.3.2-6 (990m 平硐、980m 平硐、965m 平硐) 硐口工业场地复垦设计平面图

图 5.3.2-7 990m 平硐硐口工业场地复垦设计剖面图

3、废石场工程设计

根据该矿山开发利用方案资料，为满足后期开采，需新建一个废石场，总损毁土地面积 0.2538hm^2 。保留截排水沟及挡墙面积 0.0034hm^2 ，复垦面积约 0.2504hm^2 。建成后将一直利用直到矿山闭坑为止，为此，于矿山地质环境治理与土地复垦治理期才能复垦。本方案根据周边地类情况及土地适宜性评价，将废石场顶部平台设计复垦为乔木林地、下部平台及堆渣边坡设计复垦为灌木林地。

根据该矿山开发利用方案资料、本方案恢复治理章节资料，已在废石场下游设置了2道拦渣坝，上游设置了截水沟，这些有利于土地复垦的措施将继续利用。本方案补充措施主要为表土剥离、覆表土、植树种草等。具体如下：

1、复垦为乔木林地

主要为废石场顶部平台。

①土壤重构工程

表土剥离：经现场调查，新建废石场区域地表现状地类主要为乔木林地，表土资源丰富，有效土层厚约70~100cm，为合理利用表土资源，本方案设计在这些区域拟损毁初期对其进行表土剥离，设计剥离表土厚度为0.65m，运输至PD6硐口工业地内下游原停车场堆放，运距约0.5km(汽车运输)。

覆土：对地表全面覆土15cm后再在种植乔木的植树坑内覆土30cm。全面覆土采用机械覆土，坑内覆土采用人工覆土，覆土来源于本方案设计剥离表土，最远运距约0.5km(汽车运输)。

②植被重建工程

该区复垦为乔木林地，采用乔、灌、草结合进行复垦，乔木为旱冬瓜，株行距：2m×3m，植树密度为1667株/hm²，树坑按50cm×50cm×50cm规格进行栽植；灌木为穴播车桑子，种子用量20kg/hm²，株行距20×20cm，密度约250000穴/hm²，每穴点播5-10粒种子（车桑子种子千粒重约10g）；草本为狗牙根，种子用量65kg/hm²，选优良种籽，发芽率95%。具体配植情况如表5.3.2-4所示，林草配置如图5.3.2-3所示。

（2）复垦为灌木林地

主要为废石场下部平台及堆渣边坡。

①土壤重构工程

表土剥离：经现场调查，新建废石场区域地表现状地类主要为乔木林地，表土资源丰富，有效土层厚约70~100cm，为合理利用表土资源，本方案设计在这些区域拟损毁初期对其进行表土剥离，设计剥离表土厚度为0.65m，运输至PD6硐口工业地内下游原停车场堆放，运距约0.5km(汽车运输)。

覆土：对废石场下部平台区地表全面覆土15cm后再在种植乔木的植树坑内覆土30cm。边坡区设计在种植爬藤的坑内覆土30cm。该区覆土采用人工覆土，覆土来源于本方案设计剥离表土，最远运距约0.5km(汽车运输)。

②植被重建工程

废石场下部平台复垦为灌木林地：灌木为穴播车桑子，种子用量20kg/hm²，株行距20

×20cm，密度约 250000 穴/hm²，每穴点播 5-10 粒种子（车桑子种子千粒重约 10g）；草本为狗牙根，种子用量 65kg/hm²，选优良种籽，发芽率 95%。具体配植情况如表 5.3.2-6 所示，典型设计如图 5.3.2-7 所示。

边坡区复垦为灌木林地区域：爬藤选择爬山虎，种植方式为扦插，株距：1.0m；草本为狗牙根，种子用量 65kg/hm²，选优良种籽，发芽率 95%。具体配植情况如表 5.3.2-6 所示，典型设计如图 5.3.2-8 所示。

表 5.3.2-6 废石场下部平台复垦为灌木林地植物措施配置表

立地条件特征		海拔：900~1300m	
		坡向：阴坡、阳坡	
		土壤：红壤、黄壤	
复垦生物措施		灌木	草本
植物选择		车桑子	狗牙根
造林 技术 措施	种植方式	穴播	撒播
	初植密度	20kg/hm ²	65kg/hm ²
	苗木、种子要求	优良种籽，发芽率95%	优良种籽，发芽率95%
	种植时间	雨季阴天	雨季阴天
	管护措施	施肥、浇水、喷药等	施肥、浇水、喷药等

图 5.3.2-8 废石场下部平台复垦为灌木林地林草配置图

表 5.3.2-7 边坡区复垦为灌木林地植物措施配置表

立地条件特征		海拔：950～1340m	
		坡向：阴坡、阳坡	
		土壤：红壤、黄壤	
复垦生物措施		藤本	草本
植物选择		爬山虎	狗牙根
造林 技术 措施	种植方式	扦插	撒播
	初植密度	株距1.0m	65kg/hm ²
	苗木、种子要求	I 级扦插枝条	优良种籽，发芽率95%
	种植时间	雨季阴天或小雨天	雨季阴天
	管护措施	培垄、定株、修枝、施肥、浇水、喷药等	施肥、浇水、喷药等

图 5.3.2-9 边坡复垦为灌木林地林草配置图

(3) 工程量

该区复垦工程量如表 5.3.3-1 所示。

图 5.3.2-10 废石场复垦设计平面图

图 5.3.2-11 废石场复垦设计剖面图

4、高位水池工程设计

根据该矿山开发利用方案资料，为满足后期开采，需新建一个高位水池，总损毁土地面积 0.0150hm^2 ，复垦面积约 0.0150hm^2 。建成后将一直利用直到矿山闭坑为止，为此，于矿山地质环境治理与土地复垦治理期才能复垦。本方案根据周边地类情况及土地适宜性评价，将高位水池设计复垦为乔木林地。

本方案补充措施主要为表土剥离、场地清理、土地翻耕、覆表土、植树种草等。具体如下：

（1）土壤重构工程

表土剥离：经现场调查，新建高位水池区域地表现状地类主要为乔木林地，表土资源丰富，有效土层厚约 $70\sim 100\text{cm}$ ，为合理利用表土资源，本方案设计在这些区域拟损毁初期对其进行表土剥离，设计剥离表土厚度为 0.65m ，运输至 PD6 硐口工业地内下游原停车场堆

放，运距约 0.5km(汽车运输)。

场地清理：场地清理内容为拆除高位水池、清理硬化地面，硬化混凝土清理厚度约 15cm。清理的建筑垃圾可以回收利用的砖、废钢材和废木材等经收集后回用，不能回收利用的废弃物将运至废石场中回填，不可随意堆放造成其它区域土地损毁，考虑最远运距为 0.5km（汽车运输 0.5km）。

表 5.3.2-8 高位水池场地清理情况表

复垦单元	占地面积 (hm^2)	清理面积 (hm^2)	拆除混凝土（有 钢筋， m^3 ）	备注
高位水池	0.0150	0.0150	43.0	容积 150m^3 （深约 1.5m, 半径 6.9m），占地 0.0150hm^2 ，为钢筋混凝土结构，地面为水泥硬化地面（面积为 0.0150hm^2 ）

土地翻耕：设计翻耕深度为 0.4m，采用机械翻耕，面积约 0.0150m^2 。

覆土：对地表全面覆土 15cm 后再在种植乔木的植树坑内覆土 30cm。全面覆土采用机械覆土，坑内覆土采用人工覆土，覆土来源于本方案设计剥离表土，最远运距约 0.5km(汽车运输)。

②植被重建工程

该区复垦为乔木林地，采用乔、灌、草结合进行复垦，乔木为旱冬瓜，株行距： $2\text{m} \times 3\text{m}$ ，植树密度为 $1667\text{株}/\text{hm}^2$ ，树坑按 $50\text{cm} \times 50\text{cm} \times 50\text{cm}$ 规格进行栽植；灌木为穴播车桑子，种子用量 $20\text{kg}/\text{hm}^2$ ，株行距 $20 \times 20\text{cm}$ ，密度约 $250000\text{穴}/\text{hm}^2$ ，每穴点播 5-10 粒种子（车桑子种子千粒重约 10g）；草本为狗牙根，种子用量 $65\text{kg}/\text{hm}^2$ ，选优良种籽，发芽率 95%。具体配植情况如表 5.3.2-4 所示，林草配置如图 5.3.2-3 所示。

（3）工程量

该区复垦工程量如表 5.3.3-1 所示。

5、新建矿山道路工程设计

根据该矿山开发利用方案资料，为满足后期开采，需新建矿山道路长约 827m，路面宽 3-5m，碎石土路面，总占地面积 0.3722hm^2 。矿山道路建成后将一直利用至矿山闭坑为止，因此道路边坡于生产期第 1 年可进行复垦，道路路面将于矿山闭坑后第 1 年进行复垦。本方案根据周边规划情况，将矿山道路路面复垦为乔木林地，矿山道路边坡复垦为灌木林地。具体土地复垦工程如下：

（1）复垦为乔木林地

主要为矿山道路路面。

①土壤重构工程

表土剥离：经现场调查，新建矿山道路区域地表现状地类主要为乔木林地，表土资源丰

富，有效土层厚约 70~100cm, 为合理利用表土资源，本方案设计在这些区域拟损毁初期对其进行表土剥离，设计剥离表土厚度为 0.65m，运输至 PD6 硐口工业地内下游原停车场堆放，运距约 0.5km(汽车运输)。

土地翻耕：本方案设计对矿山道路路面进行翻耕，翻耕深度为 0.4m，采用机械翻耕，面积约 0.3143hm²。

覆土：对地表全面覆土15cm后再在种植乔木的植树坑内覆土30cm。全面覆土采用机械覆土，坑内覆土采用人工覆土，覆土来源于本方案设计剥离表土，最远运距约0.5km(汽车运输)。

②植被重建工程

该区复垦为乔木林地，采用乔、灌、草结合进行复垦，乔木为旱冬瓜，株行距：2m×3m，植树密度为 1667 株/hm²，树坑按 50cm×50cm×50cm 规格进行栽植；灌木为穴播车桑子，种子用量 20kg/hm²，株行距 20×20cm，密度约 250000 穴/hm²，每穴点播 5-10 粒种子（车桑子种子千粒重约 10g）；草本为狗牙根，种子用量 65kg/hm²，选优良种籽，发芽率 95%。具体配植情况如表 5.3.2-4 所示，林草配置如图 5.3.2-3 所示。

（2）复垦为灌木林地

主要为矿山道路边坡。

①土壤重构工程

覆土：边坡区设计在种植爬藤的坑内覆土30cm。该区覆土采用人工覆土，覆土来源于本方案设计剥离表土，最远运距约0.5km(汽车运输)。

②植被重建工程

边坡区复垦为灌木林地区域：爬藤选择爬山虎，种植方式为扦插，株距：1.0m；草本为狗牙根，种子用量 65kg/hm²，选优良种籽，发芽率 95%。具体配植情况如表 5.3.2-7 所示，典型设计如图 5.3.2-9。

（3）工程量

该区复垦工程量如表 5.3.3-1 所示。

6、采空区地表移动范围、拟采区预测地表移动区工程设计

根据前述章节预测，采空区地表移动范围现状未发生明显地面塌陷、地裂缝等灾害，采空区地表移动范围损毁土地程度为轻度。拟采区开采诱发地面塌陷、地裂缝以及次生灾害发生的可能性小，岩脚钨矿地表移动范围损毁土地程度为轻度。因此，地表移动范围主要以监测为主。并通过设定风险金用以地表移动范围发生灾害时工程治理，计提比例为(工程施工费+其他费用+基本预备费) ×11%。

5.3.3 主要工程量

该矿山土地复垦工程措施有：表土剥离、场地清理、覆表土、土地翻耕、拆除建筑垃圾清运、植树种草等，具体工程量如表 5.3.3-1 所示。

表 5.3.3-1 该矿山土地复垦工程措施工程量汇总表

复垦时段	复垦单元		复垦方向	复垦面积 (hm ²)	土壤重构工程										植被重构工程				
					表土堆场临时防护措施			清理工程			土壤剥覆工程				生物化学工程	林草恢复工程			
					撒播狗牙根 (hm ²)	编织土袋码砌 (m ³)	编织土袋拆除 (m ³)	拆除砖混 (m ²) (2 层以下)	拆除混凝土 (无钢筋) (m ³)	拆除混凝土 (有钢筋) (m ³)	表土剥离 (m ³)	覆土 (m ³)	覆农家肥 (m ³)	土地翻耕 (hm ²)	土壤培肥 (撒播光叶紫花苕子) (hm ²)	种植旱冬瓜 (株)	穴播车桑子 (hm ²)	扦插爬山虎 (株)	撒播狗牙根 (hm ²)
生产期第 1 年	新建地表设施				0.1367	65	65				5648.5								
	历史建设硐口工业场地	PD4	乔木林地	0.5530				1400	210	14		898.64		0.553		922	0.553		0.553
		PD5	旱地	0.377															
		PD6（除原停车场区域）		旱地	1.0819				1710	280	35		3245.7	3245.7	1.082	3.2457			
		PD7	乔木林地	0.0468												78			
	新建矿山道路边坡		灌木林地	0.0579								6.95						145	0.0579
生产期第 2 年	采空区地表移动范围	现状为水田区	水田	0.0828															
		现状为旱地区	旱地	4.8436															
		现状为乔木林地	乔木林地	5.3891															
		现状为农村宅基地	农村宅基地	0.5473															
		现状为农村道路	农村道路	0.1460															
矿山地质环境治理与土地复垦治理期	新建硐口工业场地	990m 平硐	乔木林地	0.0917				110	20	3		149.01		0.092		153	0.0917		0.0917
		980m 平硐	乔木林地	0.0774				55	10	2		125.78		0.077		129	0.0774		0.0774
		965m 平硐	乔木林地	0.0518								84.18		0.052		86	0.0518		0.0518
	PD6 硐口工业场（原停车场区域）		旱地	0.1367								410.1	410.1	0.137	0.4101				
	废石场	顶部平台	乔木林地	0.0529								85.96				88	0.0529		0.0529
		其余区域	灌木林地	0.1975								63.39					0.0258	430	0.1975
	高位水池		乔木林地	0.0150						43		24.38		0.015		25	0.015		0.015
	新建矿山道路路面		乔木林地	0.3143								510.75		0.314		524	0.3143		0.3143
	推测地表移动范围	现状为水田区	水田	5.0498															
		现状为旱地区	旱地	0.2184															
		现状为乔木林地、其他林地	乔木林地、其他林地	10.3158															
		现状为农村宅基地	农村宅基地	0.6012															
		现状为乡村道路	乡村道路	0.3451															
合计				30.5930	0.1367	65	65	3275	520	97	5648.5	5604.84	3655.8	2.322	3.6558	2005	1.1819	575	1.4115

5.4 含水层破坏修复

5.4.1 目标任务

根据含水层结构及地下水赋存条件，结合采矿工程，在矿山地质环境问题现状分析和预测分析的基础上，提出含水层破坏的相关修复措施，使地下水资源得到保护，使矿山及周边生活用水得到保证。

5.4.2 工程方案

根据预测结果，后期矿山开采对含水层影响程度较严重，含水层在破坏后很难恢复，矿山在建设运营过程中应做好含水层的修复和保护工作。主要从两个方面进行考虑，一是若矿山开采对含水层结构进行了破坏，则对含水层进行治理修复；二是若矿山开采导致周边居民饮用水源干枯，则设计架设输水管道，保证居民饮用水源。具体分析如下：

1、含水层结构修复

据矿区含水层破坏现状及预测分析，矿山现状开采对含水层结构程度较轻，未来开采对含水层结构程度较严重。根据现在的技术条件，对含水层破坏还没有更好的治理措施，本方案修复措施主要采用井口采用 M7.5 浆砌石封闭 1m。

2、周边居民饮用水源

据现场调查，矿山的现有生活用水及周边村民生活用水均来自山泉水。建议矿山加强监测，如发现矿山开采造成周边居民生产、生活用水困难，将由矿方负责解决，以保证居民生产、生活用水。

3、工程建设期及运营中开展地下水位高程、埋深、矿坑排水量、地下水水质、地下水降落漏斗及疏干范围的现场测量及监测。以及对泉点流量、水质的监测，发现问题及时采取措施。

5.4.3 技术措施

1、根据地形地貌景观恢复工程安排，大力开展植树种草活动，扩大矿区植被覆盖面积，增加土壤水分涵养。

2、严格按照开发利用方案设计采矿法开采，合理设计开采参数，精心组织生产，降低导水裂隙高度，以减缓对含水层的影响程度。

3、加强矿井产生的固体废弃物和污水（废水）管理，定期检测地下水水质变化情况，矿山生产、生活产生的废水进行有效处理，并加以利用。

5.4.4 主要工程量

含水层破坏修复工程主要为回填采空区、留设保护矿柱、地下水观测系统等措施，上述措施大部分为矿山主体生产工作及矿山生产成本，监测工程在水土污染监测及地质环境监测

章节计算工程量，此处不重复统计工程量。

5.5 水土环境污染修复

5.5.1 目标任务

根据矿山水土环境条件，结合采矿工程，在矿山水土环境问题现状分析和预测分析的基础上，提出水土环境污染修复相关措施，使地表水、地下水、土壤资源得到保护。

5.5.2 工程方案

根据该矿山开发利用方案资料，后期生产期会对周边水环境产生影响的主要为矿坑涌水、场地淋滤水及生活废水。会对周边土壤环境产生影响的主要为开采产生的废物土石及生活垃圾。总体影响程度较轻。具体处理措施如下：

1、矿坑涌水处理

矿区内地下开采为平硐开拓，各中段运输坑道为平硐，与地表直通，各中段巷道由内向外保持 3‰下降坡度，坑内涌水可通过巷道水沟自流排出坑外。预测矿区生产时最大涌水量为 $174.91\text{m}^3/\text{d}$ ，矿山拟在 965m 平硐硐口工业场地内设置 80m^3 沉淀池对矿坑涌水进行沉淀后，采用水泵提升至位于矿区中部偏西位置，标高 1050m 处，容积为 150m^3 的高位水池，供矿山生产所用，多额外排至下游文山麻栗坡紫金钨业集团有限公司岩脚尾矿库。尾矿库水流到坝尾废水收集池，再通过添加絮凝剂沉淀，澄清水通过两级泵站回到选矿厂使用，坝下渗水通过收集池直接回到库内。

另外，根据地下水检测和评价结果可以看出，各检测项目均符合地下水质量标准（GB/T 14848-2017）中Ⅲ类水质标准要求，表明该矿山矿坑口涌水水质良好。矿坑水不排放至下游河流内部，在设计的处理方案下，对周边环境影响较轻，本方案不再重复设计矿坑涌水处理措施。

2、场地淋滤水处理

场地淋滤水：主要为硐口工业场地及废石场淋滤水，经收集后处理达标用于绿化和降尘。

生活废水：后期矿山开采时，矿山主要工作人员均生活于文山麻栗坡紫金钨业集团有限公司办公生活区内。少量值班人员生活于矿山硐口值班室，产生生活废水较少，经收集后处理达标用于绿化和降尘。

另外，根据地表水、场地淋滤水检测和评价结果可以看出，各检测项目中汞轻微超过 GB3838-2002《地表水环境质量标准》Ⅲ类水质标准，达到Ⅳ类水质标准，且远小于Ⅳ类水质标准要求 0.001mg/L 。其余各项指标均满足 GB3838-2002《地表水环境质量标准》Ⅲ类水质标准要求。表明该矿山现状矿区内地表水、采矿遗留硐口工业场地场地淋滤水水质较

好。方案拟在各硐口工业场地上游及废石场周围设置截水沟（截水沟设计详见 5.1.2.1 节），截流外围汇水。另外，根据该矿山其他评估报告，将在废石场下游设置 50m³ 沉淀池对场地淋滤水进行收集沉淀，处理达标用于绿化和降尘。为此，此处不再重复设计场地淋滤水处理措施。

3、废土石处理

废土石：根据该矿山开发方案资料，该矿山设计为地下开采，生产规模为*. **万 t/a，生产期 3 年。矿山开采过程中废弃物的产生主要为脉外开拓运输巷道等的掘进，共计产生 0.9 万 m³ 废石量（实方），成份主要为矽卡岩及片岩类，次为变粒岩类，属一般固体废物，均运输至废石场堆放，不乱排。废石场下游设置拦渣坝，上游设置截水沟等措施。

根据该矿山开发利用方案资料，设计矿山最终产品为钨矿原矿，该矿山不单独设选厂及尾矿库。经过现场调查及与矿权人交流，岩脚钨矿开采出的原矿，主要经汽车运输至文山麻栗坡紫金钨业集团有限公司选厂筛选后外卖，筛选产生的尾矿排放至文山麻栗坡紫金钨业集团有限公司岩脚尾矿库。

生活垃圾：后期矿山开采时，矿山主要工作人员均生活于文山麻栗坡紫金钨业集团有限公司办公生活区内。少量值班人员生活于矿山硐口值班室，产生生活垃圾较少，在场地内设置分类垃圾收集桶，收集后送至南秧田村垃圾处理池，后由天保镇环卫部门处理，不乱排乱放。

5.5.3 技术措施

现有及设计措施可有效预防水土环境污染，此处不再新增设计。

5.5.4 主要工程量

矿坑涌水处理、掘进巷道产生的废土石处理、场地淋滤水处理属于矿山生产环节，纳入主体工程。

文山麻栗坡紫金钨业集团有限公司选厂、尾矿库、办公生活区废水、尾矿等处理属文山麻栗坡紫金钨业集团有限公司南秧田钨矿工作。

5.6 矿山地质环境监测

5.6.1 目标任务

1、通过地面变形监测、滑坡稳定性监测工作，发现地质灾害问题及时采取措施，从而消除地质灾害隐患。

2、通过地下水位动态、水质监测工作，系统了解矿山开采活动对含水层和地下水环境污染情况，为含水层保护和水环境污染治理提供数据支撑。

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

应措施。

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

5.6.2 监测设计

5.6.2.1 地质灾害监测

1、采空塌陷地质灾害监测

1) 监测内容

采空塌陷地质灾害监测内容主要包括采空塌陷面积和塌陷深度监测。

2) 监测方法

采用巡视、统计、地面观察，GPS 仪器测量等方法。

3) 监测网点布设

在采空区地表移动范围、拟采区预测地表移动范围中心部位、过渡区、居民点、乡村道路等，采用十字型布设，在地裂缝发育可能性较大的地带布置，布置监测点 5 个（监测点编号 11-15）。

4) 监测频率

监测点每个月监测一次，根据实际情况可增加监测次数，监测时间为 8 年。

2、滑坡、崩塌地质灾害监测

1) 监测内容

监测滑坡隐患点的位置、稳定性、变形等。

2) 监测方法

采用巡视、统计、地面观察，GPS 仪器测量等方法。监测结果要做好记录，发现异常情况，要及时向主管部门领导汇报。

3) 监测网点布设

根据矿体地质特征及矿山开采情况，在各个硐口工业场地布置 1 个监测点（共 7 个，监测点编号 1-7），在废石场顶部布置 1 个监测点（监测点编号 8），在新建矿山道路中部布置 1 个监测点（监测点编号 9），在滑坡 H₁ 地质灾害布置 1 个监测点（监测点编号 10）。

4) 监测频率

监测点每个月监测一次，根据实际情况可增加监测次数，监测时间为 8 年。

3、冲沟监测

1) 监测内容

主要针对经过地下开采区的 C1 冲沟进行监测，监测内容为其内水流、物源等情况，预

测泥石流灾害的发生。

2) 监测方法

采用巡视、统计、地面观测，GPS 仪器测量等方法。

3) 监测网点布设

在 C1 冲沟中游位置共布设 1 个监测点（监测点编号 16）。

4) 监测频率

监测点每个月监测一次，根据实际情况可增加监测次数，监测时间为 8 年。

5.6.2.2 含水层监测

1、监测内容

根据矿山生产可能对地质环境的影响程度，结合防治目标、措施、监测点布设原则，确定地下水动态监测的内容为地下水水量、水位监测，地下水水质动态监测。

水量监测：对地下开采疏干排水水量动态变化等进行监测。

水位监测：重点监测基岩含水层的地下水水位。

水质监测：定期测量矿坑涌水、地下水和地表水的水位、水质及水温，采集水样送实验室分析。

2、监测方法

地下水监测的频次、方法、精度要求执行《地下水监测规范》(SL/T183-2005)。使用的仪器有水位记录仪、压力计、流速仪、水温计、测流堰、标尺、地下水位自动监测仪等；含水层破坏可采用人工现场调查、取样分析、安装地下水位自动监测仪等方法进行监测。

3、监测网点布设

共布置 2 个地下水水位与水质监测点，在废石场下游边坡上布置 1 个监测点（监测点编号 17），在拟采区预测地表移动范围中部布置 1 个监测点（监测点编号 18）。

4、监测频率

监测点每半个月监测一次，雨季根据实际情况可增加监测次数，监测时间为 8 年。

5.6.2.3 水土环境污染监测

1、监测内容

根据矿山开采可能引发的土壤污染进行部署监测工作，监测项目包括 pH、铜、铅、砷、铬、镉、汞、氰化物等指标。

2、监测方法

土壤污染监测主要采用人工现场取土样进行分析。采样方法与监测方法：按《土壤环境监测技术规范》（HJ/T166-2004）中土壤环境质量调查采样方法导则进行采样。采用《土壤

环境质量农用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB 15618—2018）和《土壤环境质量建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB36600—2018）进行评价。

3、监测网点布设

地表水水质监测点共布设 1 个，位于 C1 冲沟沟口（监测点编号 19）。土壤监测点共布置 1 个，位于新建硐口工业场地下游（监测点编号 20）。

4、监测频率

监测点每 3 个月监测一次，雨季根据实际情况可增加监测次数，监测时间为 8 年。

5.6.2.4 地形地貌景观和土地资源监测

1、监测内容

监测采空塌陷地质灾害破坏土地资源的类型和面积，工业广场和各场地地面建设工程压占土地资源的类型和面积。

2、监测方法

采用测绘方法进行监测。结合最新卫星遥感影像图，采用 GPS 定点，利用全站仪、数码相机等工具，通过现场实地调查和勘测，填表记录地形地貌景观和土地资源治理及破坏等情况。

3、监测网点布设

与其他监测点共同布置，本处不重复统计。

4、监测频率

监测点每月监测一次，雨季根据实际情况可增加监测次数，监测时间为 8 年。

5.6.3 技术措施

1、地质灾害监测技术措施

为对矿区地质灾害进行监测预警，在矿山生产过程中进行地面变形监测，定期对监测点进行观测，监测地面变形情况并对监测数据进行整理分析。

2、含水层破坏监测措施

为预防和监控矿山生产活动中对含水层的破坏情况，定期进行地下水位动态观测并采取水样进行检测分析，了解矿山影响范围内地下水水位变化和水质变化情况。

3、地形地貌景观破坏监测措施

为监测地形地貌景观破坏情况，进行地形地貌景观破坏监测，主要监测采矿活动对地形地貌景观的影响，主要为废弃物堆放情况监测，并对废弃物堆放面积、体积进行人工测量。

4、水土环境污染监测措施

为保护水土环境，定期定点对地下水、土壤进行采样检测分析，并对分析结果进行整理

研究，确定污染指标、来源并下一步水土污染修复提供依据。

5.6.4 监测工程量

表 5.6.4-1 监测点布设统计表

监测目标	监测点个数	监测频率	小计	监测任务	监测时间
采空区塌陷、地裂缝	5	12次/年	480	通过地面变形监测工作，发现地质灾害问题及时采取措施，从而消除地质灾害隐患	8 年
滑坡、崩塌、冲沟	11	12 次/年	1056		
含水层监测	2	24次/年	384	通过地下水位动态、水质监测工作，系统了解矿山开采活动对含水层和地下水环境污染情况，为含水层保护和水环境污染治理提供数据支撑。	
地形地貌景观破坏监测	不单独设置	12次/年		通过对整体地形地貌的变化的监测，了解矿山活动对地形地貌景观的破坏情况，为地形地貌景观恢复提供依据。	
水土环境污染监测	2	4次/年	64	通过水土污染监测工作，定期采样和化验分析，了解矿山活动对矿区周边土壤污染情况，为土壤保护提供依据	
合计	20		1984		

图 5.6.4-1 矿山地质环境保护监测点布置示意图

5.7 矿区土地复垦监测和管护

5.7.1 目标任务

土地复垦的监测任务主要是针对矿山开采建设后损毁土地的面积、土地类型、损毁土地方式和程度进行监测，以便业主能及时对不再利用的区域进行复垦。最后对各复垦区内的植物及工程措施效果进行监测。

5.7.2 措施和内容

5.7.2.1 矿区土地复垦监测措施和内容

矿山土地复垦监测包括土地损毁监测、土壤监测和复垦效果监测三方面。本方案主要针对地表设施、预测地表移动范围进行监测。

1、监测任务：土地复垦的监测任务主要是针对矿山开采建设后损毁土地的面积、土地类型、损毁土地方式和程度进行监测，以便业主能及时对不再利用的区域进行复垦。最后对各复垦区内的植物及工程措施效果进行监测，主要为复垦植被情况(植物生长势、高度、种植密度、成活率、郁闭度、生长量等)、有效土层的厚度、土壤容重、酸碱度(pH)、有机质含量、有效磷含量、全氮含量等。

2、监测内容及方法：

(1) 地表设施：前期主要对各采矿设施区损毁土地的面积、土地类型、损毁土地方式和程度进行监测，后进行统计记录；复垦后主要对区域内所布设地植物及工程措施效果进行监测，后进行成果分析是否达到复垦标准。监测方法：皮尺及 GPS 测量、调查、资料收集、定期巡查、样方抽查法；

(2) 预测地表移动范围：该区主要对地表植被、居民点、农作物、乡村道路等进行监测，为及时发现预测地表移动范围损毁土地情况，并进行及时治理及复垦工作提供依据。监测方法：采用皮尺、高精度 GPS、全站仪、水准仪进行监测测量、调查、资料收集、定期巡查、样方抽查法；

3) 监测时段：土地复垦监测时段主要为 8 年（含生产期 3 年、稳沉期 1 年、矿山地质环境治理与土地复垦治理期 1 年及管护期第 1 年～第 3 年）；

4) 监测人员：由业主负责组织实施监测，监测结果及责任由业主承担，业主应主动接受辖区地方政府的领导和自然资源主管部门的指导、监督；若采用专业监测时需请专业人员进行监测，监测结果及责任由专业监测人员承担。

3、主要工程量：

按照该项目主体工程布置结合各复垦单元进行观测、巡查及抽样化验，具体如表 5.7.2-1 所示。

表 5.7.2-1 该矿山土地复垦监测措施情况

土地损毁								
监测时段	复垦单元		监测内容	监测年限	监测点	监测频率	监测点次	
生产期第 1 年	采空区地表移动范围		对各区内损毁土地面积、土地类型、损毁方式及程度进行监测	1 年	3	2 次/年	6	
	历史建设硐口工业场地	PD4			1		2	
		PD5			1		2	
		PD7			1		2	
生产期第 1 年-第 3 年	新建硐口工业场地	PD6		1	6			
		990m 平硐		1	6			
		980m 平硐		1	6			
		965m 平硐		1	6			
	废石场			1	6			
	高位水池			1	6			
	新建矿山道路			1	6			
	拟采区预测地表移动范围			3	18			
合计					16			72
土壤质量								
监测时段	复垦单元		监测内容	监测年限	监测点	监测频率	监测点次	
生产期第 1-第 3 年	新建硐口工业场地	990m 平硐	复垦区有效土层的厚度、土壤有效水分、土壤容重、pH 值、有机质含量、全氮含量、有效磷含量、土壤盐分含量、重金属含量（总铬、镉、铅、铜、锌、镍、砷、汞）、土壤侵蚀模数等	3 年	1	1 次/年	3	
		980m 平硐			1		3	
		965m 平硐			1		3	
	历史建设硐口工业场地	PD4			1		3	
		PD5			1		3	
		PD7			1		3	
		PD6			1		3	
	废石场				1		3	
	高位水池				1		3	
	新建矿山道路				1		3	
	采空区地表移动范围				3		9	
	拟采区预测地表移动范围				3		9	
	合计							16
复垦效果								
监测时段	复垦单元		监测内容	监测年限	监测点	监测频率	监测点次	
生产期第 1～第 3 年、稳沉期 1 年、矿山地质环境治理与土地复垦治理期 1 年及管护期第 1 年～第 3 年	新建硐口工业场地	990m 平硐	复垦植被情况（植物生长势、高度、种植密度、成活率、郁闭度、生长量等）、有效土层的厚度、土壤容重、酸碱度（pH）、有机质含量、有效磷含量、全氮含量等	3 年	1	1 次/年	3	
		980m 平硐			1		3	
		965m 平硐			1		3	
	历史建设硐口工业场地	PD4			1		3	
		PD5			1		3	
		PD7			1		3	
		PD6			1		3	
	废石场				1		3	
	高位水池				1		3	
	新建矿山道路				1		3	
	采空区地表移动范围				3		9	
	拟采区预测地表移动范围				3		9	
	合计							16

图 5.7.2-1 土地复垦监测点布置示意图

5.7.2.2 管护工程

1、管护工程设计

1)耕地管护：对耕地的管护内容主要为土壤改良，根据耕地土壤监测状况，针对土壤肥力、水分、容重、PH 值、有机质含量、全氮含量等与标准值对比分析，科学的进行选择性施肥。

2)林地管护：树木栽植及草籽撒播以后要做好管护和抚育工作，保证栽植苗木的成活率，死苗要及时补植，才能达到预期的设计效果。

①苗木栽植后要及时浇水，特别在幼苗保苗期和干旱高温季节，造林后要及时浇水 2~3 次，干旱季节增加浇水次数。春季浇水 5~7 次，项目区夏季降雨较多，可适当减少浇水次数，秋季浇水 4~5 次，为保证苗木不受损，在浇水 2 天后应检查造林区是否出现裂缝，如有应及时充填压实。

②第二年对缺苗处或草籽发芽率低处进行补植或补撒。

③新造幼林或幼苗需封育。管护期为 3 年，当树木生长 3 年后，基本有抗病虫能力，可适当放宽管理。

2、管护措施

1)耕地管护措施

根据土壤特点，采用绿肥法，确保复垦耕地地力提升。同时采取科学培肥，示范推广，农户自愿的原则，建立培肥示范点，采取统一耕种、科学管理等农业综合技术措施，增加土壤有机质含量，切实提高复垦耕地的农业生产能力，科学培肥。

绿肥标准为撒播光叶紫花苕子，撒播量为 $75\text{kg}/\text{hm}^2$ ，连续培肥 3 年。耕地复垦后交由当地村民自行种植管护。

2)林地管护措施

①保苗浇水：

方案设计种植旱冬瓜，穴播车桑子，扦插爬山虎，撒播狗牙根等，植播季节选在雨季阴天或小雨天。

树苗要发育良好，根系完整，无病虫和机械损伤，起苗后应尽快栽植。按一般种树方法种植。树木栽种后，及时浇水灌溉，特别是在幼苗的保苗期和干旱、高温季节，注意多浇水，一般春季 5-7 次，秋季 4-5 次。复垦责任范围夏季降水较多，可适当减少浇水，主要是保证苗木或草种不受损；浇水后 1-2 天必须检查是否有裂缝，沉陷现象，一旦发现应及时培土压实。

播种前，对草籽去杂、精选，保证撒播下的是优质种籽，用杀虫剂、保水剂、抗旱剂对

优质种籽作包衣化处理，以预防种子传播病虫害或病虫对种子的危害。最佳撒播期是在春季的雨后，可大大提高出芽率。

②养分管理：

复垦地面积很大，主要靠种植绿肥作物和固氮植物以及植物的枯枝落叶，动物的粪便等来增加土壤营养物质，少量的无机肥也可适当使用。

③植株补种

复垦的林地栽种完成后，要做好管护工作和抚育工作，精细管理，以保证栽种的成活率。对未成活的苗木，应及时补栽。针对乔木，栽植当年应注意苗木扶正，适当培土。对生长状况不好的区域，进行施肥、浇水、除草等。

④林木病虫害防治：

对于林带中出现各类树木的病、虫、害等要及时的进行管护。对于病株要及时的砍伐防治扩散，对于虫害要及时的施用药品等控制灾害的发生。

土地复垦项目工程完成后，矿山应确定管护主体，建立严格的管护责任制，落实到具体管理人员，明确管护内容，并实行轮流巡查制度，掌握管护动态，发现问题及时处理。

3、管护工程量

耕地复垦后交由当地村民自行种植管护，矿山管护对象为复垦为林地的复垦单元，管护年限为 3 年。

表 5.7.2-2 该矿山土地复垦管护措施情况

管护位置	管护面积 (hm ²)	管护年限	管护工程量
林地	17.1632	3 年	苗木保苗浇水 4m ³ 、施肥 1 次/每年、补植乔木约 200 株、补播灌木 0.1100hm ² 、补植爬山虎 58 株、补播草籽 0.14hm ² 、病虫害防治 1 次/每年

第六章 矿山地质环境治理与土地复垦工作部署

6.1 总体工作部署

矿山开采和环境保护与综合治理应尽可能同步进行，针对评估区内可能产生的矿山地质环境问题，应坚持“预防为主，防治结合”、“在开发中保护，在保护中开发”和“边开采、边治理”的主导思路，把矿山生态环境保护与综合治理工作贯穿于矿产资源开发过程中去。统筹规划，分布实施，全面推进的保护与综合治理工作。

本方案共部署矿山地质环境保护治理工作 3 项：分别是矿山地质环境保护工程、矿山地质环境恢复治理工程、矿山地质环境监测工程。采矿过程中引起的崩塌、滑坡、泥石流、地面塌陷及地裂缝地质灾害防治随着矿山开采同步进行，其他矿山地质环境保护治理工程应于矿山闭坑后 3 年内完成。土地复垦工作主要为：土地复垦工程设计工程措施、土地复垦监测措施及土地复垦管护措施。其他土地复垦措施也应于矿山闭坑后 3 年内完成。

6.2 阶段实施计划

该矿山地质环境保护与土地复垦方案编制年限由矿山生产年限 3 年、稳沉期 1 年、矿山地质环境治理与土地复垦治理期 1 年及复垦措施管护期 3 年组成，共 8 年。根据该矿山采矿实施进度计划，确定矿山地质环境保护与土地复垦总体部署划分为两个防治阶段：第一阶段 5 年（生产期第 1 年—第 3 年、稳沉期 1 年、矿山地质环境治理与土地复垦治理期）、第二阶段 3 年（措施管护期第 1 年—第 3 年）。总体措施安排见下表：

表 6.2-1 矿山地质环境治理工程和土地复垦工程总体布署及年度实施计划表

对象	措施简述	方案实施计划安排		方案适用期实施措施	已有或已设计措施
		开采期、稳沉期 1 年、治理期	管护期		
(990m 平硐、980m 平硐、965m 平硐、PD6 硐口) 工业场地、高位水池	被动防护网	√		√	
	拦挡工程				√
	截水沟	√		√	
	硐口封堵	√		√	
	场地清理	√		√	
	土地翻耕	√		√	
	覆土	√		√	
	土壤改良	√		√	
	植树种草	√		√	
	监测与管护措施	√	√	√	
废石场	拦挡工程	√		√	
	截排水工程	√		√	
	覆土	√		√	
	植树种草	√		√	
	监测与管护措施	√	√	√	
采空区地表移动范围	监测与管护措施	√		√	
拟采区推测地表移动范围	警示牌修建	√		√	
	监测与管护措施	√		√	
新建矿山道路	临时排水沟	√		√	
	覆土	√		√	
	植树种草	√		√	
	监测与管护措施	√	√	√	
滑坡 H ₁	拦挡工程	√		√	
	监测措施	√		√	
C1 冲沟	拦挡工程	√		√	
	监测措施	√	√	√	
PD4 硐口工业场地	场地清理	√		√	
	土地翻耕	√		√	
	覆土	√		√	
	植树种草	√		√	
	监测与管护措施	√	√	√	
PD5、PD7 硐口工业场地	硐口封堵	√			√
	监测与管护措施	√	√	√	

6.3 首年度实施计划

6.3.1 矿山地质环境保护

根据该矿山采矿实施进度计划，本次划分第一阶段为 5 年（生产期第 1 年—第 3 年、稳沉期 1 年、矿山地质环境治理与土地复垦治理期），矿山地质环境保护首年度具体措施实施见下表：

表 6.3.1-1 矿山地质环境治理工程首年度实施计划表

工作时段	单元	工程名称		单位	工程量
生产期第 1 年 (2021 年)	废石场	拦渣坝 (50m)	土方开挖	m ³	250
			土方回填	m ³	48
			M10 浆砌块石	m ³	578
			M10 水泥砂浆抹面 (立面)	m ²	35
	(990m 平硐、980m 平硐、965m 平硐) 硐口工业场地	被动防护网		m	300
		截水沟 (170m)	土方开挖	m ³	122.4
			土方回填	m ³	44.2
			M7.5 浆砌块石	m ³	74.8
			M10 水泥砂浆抹面 (立面)	m ²	115.6
			M10 水泥砂浆抹面 (平面)	m ²	51
	滑坡 H ₁	M10 浆砌石挡墙 (28m)	土方开挖	m ³	191.24
			土方回填	m ³	110.04
			M7.5 浆砌块石	m ³	172.2
	新建矿山道路	临时排水沟 (655m)	土方开挖	m ³	104.8
	采空区塌陷、地裂缝	监测措施	监测点次	点·次	60
	滑坡、崩塌、冲沟			点·次	132
	含水层监测			点·次	48
	地形地貌景观破坏监			点·次	不单独设置
	水土环境污染监测			点·次	8
生产期第 2 年 (2022 年)	C1 冲沟	拦渣坝 (95m)	土方开挖	m ³	475
			土方回填	m ³	91.2
			M10 浆砌块石	m ³	1098.2
			M10 水泥砂浆抹面 (立面)	m ²	66.5
	预测移动范围	警示牌修建		块	4
	采空区塌陷、地裂缝	监测措施	监测点次	点·次	60
	滑坡、崩塌、冲沟			点·次	132
	含水层监测			点·次	48
	地形地貌景观破坏监			点·次	不单独设置
	水土环境污染监测			点·次	8
生产期第 3 年 (2023 年)	采空区塌陷、地裂缝	监测措施	监测点次	点·次	60
	滑坡、崩塌、冲沟			点·次	132
	含水层监测			点·次	48
	地形地貌景观破坏监			点·次	不单独设置
	水土环境污染监测			点·次	8
稳沉期 1 年 (2024 年)	采空区塌陷、地裂缝	监测措施	监测点次	点·次	60
	滑坡、崩塌、冲沟			点·次	132
	含水层监测			点·次	48
	地形地貌景观破坏监			点·次	不单独设置
	水土环境污染监测			点·次	8
矿山地质 环境治理 与土地复 垦治理期 (2025 年)	(990m 平硐、980m 平硐、965m 平硐) 硐口工业场地	硐口封堵	M7.5 浆砌块石	m ³	15
	采空区塌陷、地裂缝	监测措施	监测点次	点·次	60
	滑坡、崩塌、冲沟			点·次	132
	含水层监测			点·次	48
	地形地貌景观破坏监测			点·次	不单独设置
	水土环境污染监测			点·次	8

6.3.2 土地复垦

根据该矿山采矿实施进度计划，本次划分第一阶段为5年（生产期第1年—第3年、稳沉期1年、矿山地质环境治理与土地复垦治理期），土地复垦工作首年度具体措施实施见下表：

表 6.3.2-1 土地复垦工程首年度实施计划表

工作时段	复垦单元		复垦方向	复垦面积	复垦措施
生产期第1年（2021年）	新建地表设施				表土剥离 5648.5m ³ 、撒播狗牙根
	历史建设 硐口工业 场地	PD4	乔木林地	0.5530	0.1367hm ² 、编织土袋码砌 65m ³ 、编织土袋拆除 65m ³ 、拆除砖混（m ² ）（2层以下）3110m ² 、拆除混凝土（无钢筋）490m ³ 、拆除混凝土（有钢筋）49m ³ 、覆土 4151.29m ³ 、覆农家肥 3245.7m ³ 、土地翻耕 1.6349hm ² 、种植旱冬瓜 1000 株、穴播车桑子 0.5530hm ² 、扦插爬山虎 145 株、撒播狗牙根 0.6109hm ² ，对复垦为林地区进行管护，管护面积 0.6577hm ² ，土地损毁监测 32 点次，土壤质量监测 16 点次，复垦效果监测 5 点次。
		PD5	旱地	0.3770	
		PD6（除原停车场区域）	旱地	1.0819	
		PD7	乔木林地	0.0468	
	新建矿山道路边坡		灌木林地	0.0579	
生产期第2年（2022年）	采空区地表移动范围	现状为水田区	水田	0.0828	土地损毁监测 20 点次，土壤质量监测 16 点次，复垦效果监测 8 点次，对生产期第1年、第2年复垦的林地进行管护，管护面积 6.0468hm ² 。
		现状为旱地区	旱地	4.8436	
		现状为乔木林地	乔木林地	5.3891	
		现状为农村宅基地	农村宅基地	0.5473	
		现状为农村道路	农村道路	0.1460	
生产期第3年（2023年）					对土地损毁监测 20 点次，土壤质量监测 16 点次，复垦效果监测 8 点次，对生产期第1年、第2年复垦的林地进行管护，管护面积 6.0468hm ² 。
稳沉期1年（2024年）					复垦效果监测 8 点次，对生产期第2年复垦的林地进行管护，管护面积 5.3891hm ² 。
矿山地质环境治理与土地复垦治理期1年（2024年）	新建硐口工业场地	990m 平硐	乔木林地	0.0917	拆除砖混（m ² ）（2层以下）165m ² 、拆除混凝土（无钢筋）30m ³ 、拆除混凝土（有钢筋）48m ³ 、覆土 1453.55m ³ 、覆农家肥 410.1m ³ 、土地翻耕 0.6869hm ² 、种植旱冬瓜 1005 株、穴播车桑子 0.6289hm ² 、扦插爬山虎 430 株、撒播狗牙根 0.8006hm ² 、复垦效果监测 8 点次，管护面积 11.1164hm ²
		980m 平硐	乔木林地	0.0774	
		965m 平硐	乔木林地	0.0518	
	PD6 硐口工业场（原停车场区域）		旱地	0.1367	
	废石场	顶部平台	乔木林地	0.0529	
		其余区域	灌木林地	0.1975	
	高位水池		乔木林地	0.0150	
	新建矿山道路路面		乔木林地	0.3143	
	推测地表移动范围	现状为水田区	水田	5.0498	
		现状为旱地区	旱地	0.2184	
		现状为乔木林地、其他林地	乔木林地、其他林地	10.3158	
		现状为农村宅基地	农村宅基地	0.6012	
	现状为农村道路		农村道路	0.3451	

第七章 经费估算与进度安排

7.1 经费估算依据

7.1.1 矿山地质环境治理工程

- 1、《水利工程施工机械台时费用定额》（2002 年）；
- 2、《水利工程设计概（估）算编制规定》（水总〔2014〕429 号）；
- 3、《工程勘察设计收费管理规定》（国家计委、建设部计价格〔2002〕10 号）；
- 4、《国家发展改革委关于进一步放开建设项目专业服务价格的通知》（发改价格〔2015〕299 号）；
- 5、云南省物价局、财政厅、水利水电厅《云南省水土流失防治费及水土保持补偿费的征收标准和使用管理暂行办法》（云价（费）发〔1997〕25 号）；
- 6、云南省水利厅、云南省发展和改革委员会《关于调整水利工程概（估）算人工预算单价及增列质量抽检费等事宜的通知》云水规计〔2013〕157 号；
- 7、《关于[印发<云南省水利工程营业税改征增值税计价依据调整办法>的通知》（云水规计〔2016〕171 号）；
- 8、云南省水利厅、云南省发展和改革委员会《关于调整云南省水利工程计价依据有关税率及系数的通知》（云水规计〔2019〕46 号）
- 9、云南省国土资源厅《云南省国土资源厅关于印发云南省地质灾害治理工程营业税改增值税计价办法的通知》（云国土资〔2016〕211 号）；
- 10、《建设工程监理与相关服务收费管理规定》（国家发改委建设部发改价格〔2007〕670 号）；
- 11、《云南省工程建设材料设备价格信息》2021 年 4 月价格。

7.1.2 土地复垦工程

- 1、《土地开发整理项目规划设计规范》（TD/T1012-2016）；
- 2、云南省财政厅、云南省地方税务局《关于调整地方教育附加征收政策的通知》（云财综〔2011〕46 文件）；
- 3、财政部、国土资源部《土地开发整理项目预算编制规定》（财综〔2011〕128 号，以下简称《编规》）；
- 4、《土地开发整理项目预算定额》（财综〔2011〕128 号）；
- 5、《土地开发整理项目施工机械台班费定额》（财综〔2011〕128 号）；
- 6、地方有关建设工程的管理办法文件及当地定额资料；

7、《国土资源部办公厅关于印发土地整治工程营业税改征增值税计价依据调整过度实施方案的通知》（国土资厅发〔2017〕19号）；

8、《云南省国土资源厅、云南省财政厅关于印发土地开发整理项目预算定额标准云南省补充预算定额的通知》（云国土资〔2016〕35号文）；

9、云南省国土资源厅、云南省财政厅《关于土地整治工程营业税改增值税计价依据调整过度实施方案的通知》（云国土资〔2017〕232号）。

10、《财政部 税务总局 海关总署关于深化增值税改革有关政策的公告》(财政部 税务总局 海关总署公告 2019 年第 39 号)。

7.2 矿山地质环境治理工程经费估算

7.2.1 工程量统计

现按防治工程类别将涉及矿山地质环境恢复治理措施工作量详列入表 7.2.1-1。

表 7.2.1-1 矿山地质环境保护恢复治理措施工程量汇总表

年度	分区及分区号	单元	工程名称		单位	工程量
生产期第1年	次重点防治区(B)	废石场	拦渣坝(50m)	土方开挖	m ³	250
				土方回填	m ³	48
				M10 浆砌块石	m ³	578
				M10 水泥砂浆抹面（立面）	m ²	35
		(990m 平硐、980m 平硐、965m 平硐) 硐口工业场地	被动防护网		m	300
			截水沟(170m)	土方开挖	m ³	122.4
				土方回填	m ³	44.2
				M7.5 浆砌块石	m ³	74.8
				M10 水泥砂浆抹面（立面）	m ²	115.6
				M10 水泥砂浆抹面（平面）	m ²	51
		滑坡 H ₁	M10 浆砌石挡墙（28m）	土方开挖	m ³	191.24
				土方回填	m ³	110.04
				M10 浆砌块石	m ³	172.2
		新建矿山道路	临时排水沟（655m）	土方开挖	m ³	104.8
生产期第2年	C1 冲沟	拦渣坝(95m)	土方开挖	m ³	475	
			土方回填	m ³	91.2	
			M10 浆砌块石	m ³	1098.2	
			M10 水泥砂浆抹面（立面）	m ²	66.5	
矿山地质环境治理与土地复垦治理期	预测移动范围		警示牌修建		块	4
生产期第1年-管护期第3年	次重点防治区(B)	(990m 平硐、980m 平硐、965m 平硐) 硐口工业场地	硐口封堵	M7.5 浆砌块石	m ³	15
		采空区塌陷、地裂缝 滑坡、崩塌、冲沟 含水层监测 地形地貌景观破坏监测 水土环境污染监测	监测措施	监测点	个	5
						11
						2
						不单独设置
2						

7.2.2 综合单价及分析说明

7.2.2.1 编制原则

1) 参照水利工程中引水工程与地质灾害防治措施设施的施工方法按常规施工组织设计考虑;

2) 主要材料估算价格采用市场价格。

7.2.2.2 费用构成

(1) 工程措施费用

工程措施费用由直接工程费、间接费、企业计划利润、税金等部分组成。

①直接工程费：由直接费和措施费组成。

A、直接费：包括人工费、材料费、机械使用费；

B、措施费：包括冬雨季施工增加费、夜间施工增加费、高原地区施工增加费、施工辅助费、行车干扰工程施工增加费等费用。

措施费=直接费×其他直接费费率

其他直接费费率取为 4.6%。

②间接费：间接费由企业管理费、财务费用组成和其他费用构成。

间接费=直接工程费×间接费费率

工程措施间接费，土方工程费率取 5%，石方工程费率取 10%。

③企业计划利润

企业计划利润=(定额直接工程费+间接费)×企业利润率

工程措施企业利润率为 7%。

④税金

税金=(直接工程费+间接费+企业利润)×税率(9%)

(2) 临时工程费用

①临时防护工程：按设计方案的工程量乘以单价编制；

②其他临时工程：按工程措施费用的 2.5%编制。

(3) 矿山地质环境监测费

矿山地质环境监测费按人工费、监测设备费折旧费、消耗材料费和监测设施费四部分考虑。根据本项目的监测时段及有关规定，即矿山生产期及闭坑恢复治理期均需要实施监测，监测期共 8 年，具体计算如下：

表 7.2.2-1 监测费用计算表

监测目标	监测点个数	监测频率	工程量	单价（元）	总价（元）
采空区塌陷、地裂缝	5	12 次/年	480	100	48000
滑坡、崩塌、冲沟	11	12 次/年	1056	100	105600
含水层监测	2	24 次/年	384	100	38400
水土环境污染监测	2	4 次/年	64	100	6400
合计	20		1984		198400

（4）独立费用

本矿山地质环境治理独立费用包括建设单位管理费、工程建设监理费、科研勘测设计费、验收技术评估报告编制费、技术咨询服务费及该矿山地质环境保护总投资设计费等六项组成。

①建设单位管理费：以工程费总额的 4.2%计；

（工程措施费+施工临时工程费）×建设单位管理费率（4.2%）

②工程监理费：发改价格[2007]670 号文计；

③科研勘测设计费：以工程费总额的 6%计；

（工程措施费+施工临时工程费）×科研勘测设计费率（6%）

④矿山该矿山地质环境保护总投资设计费：以同业主洽谈的方案编制费合同价为准；

⑤竣工资收费：云南省国土资源厅、云南省财政厅《土地开发整理项目预算定额标准云南省补充预算定额》（2016）有关收费数额取费，费率计取 1.4%。

（5）预备费

预备费包括基本预备费和价差预备费。

①基本预备费：按一至三部分和的 6%计算。

②价差预备费：与主体工程一致，不计此项费用。

3、基础单价

采用的主要估算单价如下：

（1）人工估算单价

根据云南省人力资源和社会保障厅《关于调整最低工资标准的通知》云人社发[2018]16 号，三类地区月最低工资标准调整为 1350 元。由此设计得中级工人工预算单价 139.48 元/天（17.435 元/工时），初级工人工预算单价为 110.44 元/天（13.805 元/工时）。

参照水总[2014]429 号文结合国人部发[2006]61 号文件，二类区引水工程工长、高级工、中级工、初级工工资比例，计算得工长人工预算单价 190 元/天（23.75 元/工时），高

级工人工预算单价为 165 元/天（20.625 元/工时）。

（2）主要材料估算价格

主材采用文山州建设工程造价信息网发布的 2021 年 4 月份信息价格及单价，材料价格主要包括预算价、定额限价及价差。其他材料价按当地现行市场价计算，所需材料价格如表 7.2.2-2 所示。

（3）次要材料估算价格

按云南省水利水电建设经济定额站文件，云水定字〔1996〕3 号文中的有关规定直接选用，不足部分按当地现行市场价计算。

（4）施工用风、水、电价

施工用风、水、电价采用主体工程的价格, 见表 7.2.2-2。

表 7.2.2-2 材料估算价格

材料名称及规格	单位	预算价（元）	定额限价（元）	价差（元）
水	m ³	2		
电	kw·h	0.74		
柴油	kg	7.59	3.5	4.09
汽油	kg	9.36	3.6	5.76
中砂	m ³	118	70	48
水泥 32.5	t	270	255	15
块石	m ³	85	70	15
警示牌	个	200		
被动防护网	m	180		

（5）施工机械台时费

按照水利部水总〔2003〕67 号文《水利工程施工机械台时费用定额》及云南省水利厅、云南省发展和改革委员会《关于调整云南省水利工程计价依据有关税率及系数的通知》（云水规计〔2019〕46 号）进行计算，折旧费除以 1.13，修理及替换设备费除以 1.09。计算结果如表 7.2.2-3 所示。

表 7.2.2-3 施工机械台时费估算价格

编号	定额编号	机械名称	单位	一类费用			二类费用						台时费 (元)
				折旧 费	修理及替换设 备费	安装拆卸 费	人工 费	动力燃料					
								风 (m³)	水 (m³)	柴油 (kg)	电 (kwh)	小计	
1	2002	混凝土搅拌机 0.4m³	台时	2.91	4.9	1.07	22.67				8.6	6.36	37.91
2	3074	胶轮车	台时	0.23	0.59								0.82
3	1095	蛙式打夯机 2.2kw	台时	0.13	0.83		34.87				2.50	1.85	37.68

(6) 砂石料预算价格

混凝土及砂浆材料单价参照《水利建筑工程概算定额》附录中的混凝土及砂浆材料配比计算，详见表 7.2.2-4。

表 7.2.2-4 砂浆材料估算价格

砼或砂浆标号	水泥强度标号	级配	预算量					预算单价 (元)
			水泥 (kg)	中砂 (m ³)	石子 (m ³)	水 (m ³)	外加剂 (kg)	
M7.5 砂浆	32.5		279.27	1.09	0.00	0.168		147.70
M10 砂浆	32.5		326.35	1.08		0.196		159.07

(7) 综合单价

本方案采用的工程措施估算单价见单价分析部份。

7.2.3 矿山地质环境治理估算总投资

该矿山地质环境保护估算总投资为 154.79 万元，其中：工程措施费 86.69 万元，临时措施费 2.17 万元，矿山地质环境监测费 19.84 万元，独立费用 39.57 万元，基本预备费 6.52 万元。总投资见表 7.2.2-5，分部工程见表 7.2.2-6，估算单价汇总表见表 7.2.2-9～表 7.2.2-14。

表 7.2.2-5 矿山地质环境治理估算总投资表

工程或费用名称	合计（万元）	占比
第一部分 工程措施	86.69	56.01%
第二部分 临时措施	2.17	1.40%
第一部分至第二部分之和	88.86	57.41%
第三部分 矿山地质环境监测费	19.84	12.82%
第四部分 独立费用	39.57	25.56%
第五部分 基本预备费	6.52	4.21%
总估算费用	154.79	

表 7.2.2-6 分部工程估算表

第一部分	工程措施费	年度	分区及 分区号	单元	工程名称		单位	工程量	单价 (元)	合计（元）
		生产期 第 1 年	重点治 理区 (A)	废石场	拦渣坝（50m）	土方开挖	m ³	250	64.97	16242.42
						土方回填	m ³	48	50.73	2434.84
						M10 浆砌块石	m ³	578	369.02	213293.18
						M10 水泥砂浆抹面（立面）	m ²	35	26.34	921.95
				被动防护网		m	300	180	54000.00	
				（990m 平硐、980m 平硐、965m 平硐）硐口工业 场地	截水沟 （170m）	土方开挖	m ³	122.4	64.63	7911.17
						土方回填	m ³	44.2	50.73	2242.08
						M7.5 浆砌块石	m ³	74.8	380.64	28471.79
						M10 水泥砂浆抹面（立面）	m ²	115.6	26.34	3045.06
				M10 水泥砂浆抹面（平面）	m ²	51	20.33	1036.70		
				滑坡 H ₁	M10 浆砌石挡 墙（28m）	土方开挖	m ³	191.24	64.97	12424.80
						土方回填	m ³	110.04	50.73	5581.86
						M10 浆砌块石	m ³	172.2	369.02	63545.13
		新建矿山道路	临时排水沟 （655m）	土方开挖	m ³	104.8	64.63	6773.61		
		生产期 第 2 年	C1 冲沟	拦渣坝（95m）	土方开挖	m ³	475	64.97	30860.59	
					土方回填	m ³	91.2	50.73	4626.19	
					M10 浆砌块石	m ³	1098.2	369.02	405257.04	
					M10 水泥砂浆抹面（立面）	m ²	66.5	26.34	1751.70	
			预测移动范围							
		警示牌修建		块	4	200.00	800.00			
		生产期 第 3 年	（990m 平硐、980m 平硐、965m 平硐）硐口工业 场地	硐口封堵	M7.5 浆砌块石	m ³	15	380.64	5709.58	
小计									866929.68	
第二部分	临时措施费						2.50%		21673.24	
第三部分	矿山地质环境监测费								198400	
合计									1087002.92	

表 7.2.2-7 独立费用、基本预备费 单位：万元

序号	费用名称	编制依据及计算公式	基数	比例	合计
一	独立费用				39.57
1	建设管理费	第一部分至第三部分之和的 4.2%	108.70	4.20%	4.57
2	工程建设监理费	第一部分至第三部分之和的 3.3%	108.70	3.30%	3.59
3	科研勘测设计费	第一部分的 6.0%	86.69	6.00%	5.20
4	矿山地质环境治理方案设计费	按合同价计算			25.00
5	竣工验收收费	第一部分 1.4%	86.69	1.40%	1.21
二	基本预备费	第一部分至第三部分之和的 6%	108.70	6.00%	6.52

表 7.2.2-8 分年度投资估算表 单位：万元

恢复治理时段	工程措施费（万元）	临时措施费（万元）	监测费（万元）	独立费用					基本预备费（万元）	总投资（万元）
				建设管理费（万元）	建设监理费（万元）	科研勘测设计费（万元）	矿山地质环境治理方案设计费	竣工验收收费		
生产期第 1 年	41.79	1.04	3.50	1.95	1.53	2.51	25.00	0.59	2.78	80.69
生产期第 2 年	44.33	1.11	3.50	2.06	1.61	2.66		0.62	2.94	58.82
生产期第 3 年			3.50	0.15	0.12	0.00		0.00	0.21	3.97
稳沉期			3.50	0.15	0.12	0.00		0.00	0.21	3.97
矿山地质环境治理与土地复垦施工期 1 年	0.57	0.01	3.50	0.17	0.13	0.03		0.01	0.25	4.68
管护期第 1 年~第 3 年			2.34	0.10	0.08	0.00		0.00	0.14	2.66
合计	86.69	2.17	19.84	4.57	3.59	5.20	25.00	1.21	6.52	154.79

表 7.2.2-9 拦渣坝土方开挖综合单价分析表

定额编号：	10062			定额单位：	100m ³
工作内容	1. 挖土：挖土修底。 2. 挖运：挖土、装筐、挑(抬)运、修底。				
编号	名称及规格	单位	数量	单价(元)	合计(元)
一	直接工程费	元			5530.94
(一)	直接费	元			5302.92
1	人工费				5263.89
	工长	工时	7.5	23.75	178.13
	初级工	工时	368.4	13.805	5085.76
2	材料费				39.03
	其他(或零星)材料费	元	2%		105.28
(二)	其他直接费	元	5302.92	4.30%	228.03
二	间接费	元	5530.94	5.00%	276.55
三	利润	元	2186.15	7.00%	153.03
四	材料价差	元			
五	税金	元	5960.52	9.00%	536.45
六	合计	元			6496.97

表 7.2.2-10 渠道土方开挖综合单价分析表

定额编号:	10060			定额单位:	100m ³
工作内容	1. 挖土: 挖土修底。 2. 挖运: 挖土、装筐、挑(抬)运、修底。				
编号	名称及规格	单位	数量	单价(元)	合计(元)
一	直接工程费	元			5787.07
(一)	直接费	元			5548.48
1	人工费				5509.45
	工长	工时	7.9	23.75	187.63
	初级工	工时	385.5	13.805	5321.83
2	材料费				39.03
	其他(或零星)材料费	元	2%		110.19
(二)	其他直接费	元	5548.48	4.30%	238.58
二	间接费	元	5787.07	5.00%	289.35
三	利润	元	2186.15	7.00%	153.03
四	材料价差	元			
五	税金	元	2339.18	9.00%	233.92
六	合计	元			6463.37

表 7.2.2-11 M10 浆砌石(挡墙)综合单价分析表

定额编号:	30021			定额单位:	100m ³
施工方法:	选石、修石、冲洗、拌制砂浆、砌筑、勾缝。				
编号	名称及规格	单位	数量	单价(元)	合计(元)
一	直接工程费	元			27121.06
(一)	直接费	元			26002.94
1	人工费				12543.39
	工长	工时	16.2	23.75	384.75
	中级工	工时	329.5	17.435	5744.83
	初级工	工时	464.6	13.805	6413.80
2	材料费				13096.57
	块石	m ³	108	70	7560.00
	砌筑砂浆 M10 水泥 32.5	m ³	34.4	159.07	5472.04
	其他(或零星)材料费	元	0.50%		64.53
3	机械费				362.98
	砂浆搅拌机	台时	6.19	37.91	234.66
	胶轮车	台时	156.49	0.82	128.32
(二)	其他直接费	元	26002.94	4.30%	1118.13
二	间接费	元	27121.06	10.50%	2847.71
三	利润	元	29968.77	7.00%	2097.81
四	材料价差	元			1788.40
(一)	水泥 32.5	kg	11226.44	0.015	168.40
(二)	块石	m ³	108	15	1620.00
五	税金	元	33854.99	9.00%	3046.95
六	合计	元			36901.93

表 7.2.2-12 M7.5 浆砌石（硐口封堵）综合单价分析表

定额编号:	30022			定额单位:	100m ³
施工方法:	选石、修石、冲洗、拌制砂浆、砌筑、勾缝。				
编号	名称及规格	单位	数量	单价(元)	合计(元)
一	直接工程费	元			28041.80
(一)	直接费	元			26885.71
1	人工费				13749.10
	工长	工时	17.7	23.75	420.38
	中级工	工时	376.5	17.435	6564.28
	初级工	工时	490	13.805	6764.45
2	材料费				12770.39
	块石	m ³	108	70	7560.00
	砌筑砂浆 M7.5 水泥 32.5	m ³	34.8	147.70	5139.81
	其他(或零星)材料费	元	0.50%		70.58
3	机械费				366.22
	砂浆搅拌机	台时	6.26	37.91	237.31
	胶轮车	台时	157.2	0.82	128.90
(二)	其他直接费	元	26885.71	4.30%	1156.09
二	间接费	元	28041.80	10.50%	2944.39
三	利润	元	30986.19	7.00%	2169.03
四	材料价差	元			1765.78
(一)	水泥 32.5	kg	9718.596	0.015	145.78
(二)	块石	m ³	108	15	1620.00
五	税金	元	34921.00	9.00%	3142.89
六	合计	元			38063.89

表 7.2.2-13 M10 浆砌石（拦渣坝）综合单价分析表

定额编号:	30021			定额单位:	100m ³
施工方法:	选石、修石、冲洗、拌制砂浆、砌筑、勾缝。				
编号	名称及规格	单位	数量	单价(元)	合计(元)
一	直接工程费	元			27121.06
(一)	直接费	元			26002.94
1	人工费				12543.39
	工长	工时	16.2	23.75	384.75
	中级工	工时	329.5	17.435	5744.83
	初级工	工时	464.6	13.805	6413.80
2	材料费				13096.57
	块石	m ³	108	70	7560.00
	砌筑砂浆 M10 水泥 32.5	m ³	34.4	159.07	5472.04
	其他(或零星)材料费	元	0.50%		64.53
3	机械费				362.98
	砂浆搅拌机	台时	6.19	37.91	234.66
	胶轮车	台时	156.49	0.82	128.32
(二)	其他直接费	元	26002.94	4.30%	1118.13
二	间接费	元	27121.06	10.50%	2847.71
三	利润	元	29968.77	7.00%	2097.81
四	材料价差	元			1788.40
(一)	水泥 32.5	kg	11226.44	0.015	168.40
(二)	块石	m ³	108	15	1620.00
五	税金	元	33854.99	9.00%	3046.95
六	合计	元			36901.93

表 7.2.2-14 M10 砂浆抹面（立面）综合单价分析表

编号：30049 换				定额单位：100m ³	
工作内容：冲洗、抹灰、压光，平均厚 2cm（立面）。					
序号	费用名称单位	元	数量	单价	合价
一	直接工程费	元			1937.53
(一)	直接费	元			1857.65
1	人工费				1442.38
1.1	工长	工时	1.80	23.75	42.75
1.2	中级工	工时	41.40	17.44	721.81
1.3	初级工	工时	49.10	13.81	677.83
2	材料费				395.14
2.1	M10 砂浆	m ³	2.30	159.07	365.86
2.2	其他材料费	%	8.00	366.00	29.28
3	机械使用费				20.13
3.1	混凝土搅拌机 0.4m ³	台时	0.41	37.91	15.54
3.2	胶轮车	台时	5.59	0.82	4.58
(二)	其他直接费	%	4.30	1857.65	79.88
二	间接费	%	10.50	1857.65	195.05
三	企业利润	%	7.00	2132.59	149.28
四	材料价差				134.77
1	砂	m ³	2.48	48.00	24.38
2	水泥 32.5	kg	750.61	15.00	110.39
五	税金	%	9.00	2416.64	217.50
合计		元			2634.14

表 7.2.2-15 M10 砂浆抹面（平面）综合单价分析表

编号：30048 换			定额单位：100m ³		
工作内容：冲洗、抹灰、压光，平均厚 2cm（平面）。					
序号	费用名称单位	元	数量	单价	合价
一	直接工程费	元			1469.05
(一)	直接费	元			1408.48
1	人工费				1026.57
1.1	工长	工时	1.30	23.75	30.88
1.2	中级工	工时	29.00	17.44	505.62
1.3	初级工	工时	35.50	13.81	490.08
2	材料费				363.33
2.1	M10 砂浆	m ³	2.10	159.07	334.05
2.2	其他材料费	%	8.00	366.00	29.28
3	机械使用费				18.59
3.1	混凝土搅拌机 0.4m ³	台时	0.38	37.91	14.41
3.2	胶轮车	台时	5.10	0.82	4.18
(二)	其他直接费	%	4.30	1408.48	60.56
二	间接费	%	10.50	1408.48	147.89
三	企业利润	%	7.00	1616.94	113.19
四	材料价差				134.77
1	砂	m ³	2.26	48.00	24.38
2	水泥 32.5	kg	685.34	0.00	110.39
五	税金	%	9.00	1864.90	167.84
合计		元			2032.74

7.3 土地复垦工程经费估算

7.3.1 工程量统计

该矿山土地复垦工程量如表 7. 3. 1-1 所示。

表 7. 3. 1-1 该矿山土地复垦工程量统计汇总表

复垦时段	复垦单元		复垦方向	复垦面积 (hm ²)	土壤重构工程										植被重构工程				监测与管护工程		
					表土堆场临时防护措施			清理工程			土壤剥覆工程				生物化学工程	林草恢复工程				监测工程	管护工程
					撒播狗牙根 (hm ²)	编织土袋码砌 (m ³)	编织土袋拆除 (m ³)	拆除砖混 (m ²) (2层以下)	拆除混凝土 (无钢筋) (m ³)	拆除混凝土 (有钢筋) (m ³)	表土剥离 (m ³)	覆土 (m ³)	覆农家肥 (m ³)	土地翻耕 (hm ²)	土壤培肥 (撒播光叶紫花苕子) (hm ²)	种植旱冬瓜 (株)	穴播车桑子 (hm ²)	扦插爬山虎 (株)	撒播狗牙根 (hm ²)	监测点 (个)	管护3年 (hm ²)
生产期第1年	新建地表设施				0.1367	65	65				5648.5										
	历史建设硐口工业场地	PD4	乔木林地	0.5530				1400	210	14		898.64		0.553		922	0.553		0.553	1	0.5530
		PD5	旱地	0.377																1	
		PD6 (除原停车场区域)	旱地	1.0819				1710	280	35		3245.7	3245.7	1.082	3.2457					1	
		PD7	乔木林地	0.0468												78				1	0.0468
	新建矿山道路边坡		灌木林地	0.0579								6.95						145	0.0579		0.0579
生产期第2年	采空区地表移动范围	现状为水田区	水田	0.0828																	
		现状为旱地区	旱地	4.8436																1	
		现状为乔木林地	乔木林地	5.3891																1	5.3891
		现状为农村宅基地	农村宅基地	0.5473																1	0.5473
		现状为农村道路	农村道路	0.1460																	0.1460
矿山地质环境治理与土地复垦治理期	新建硐口工业场地	990m平硐	乔木林地	0.0917				110	20	3		149.01		0.092		153	0.0917		0.0917	1	0.0917
		980m平硐	乔木林地	0.0774				55	10	2		125.78		0.077		129	0.0774		0.0774	1	0.0774
		965m平硐	乔木林地	0.0518								84.18		0.052		86	0.0518		0.0518	1	0.0518
		PD6硐口工业场(原停车场区域)	旱地	0.1367								410.1	410.1	0.137	0.4101						
	废石场	顶部平台	乔木林地	0.0529								85.96				88	0.0529		0.0529	1	0.0529
		其余区域	灌木林地	0.1975								63.39					0.0258	430	0.1975		0.1975
	高位水池		乔木林地	0.0150						43		24.38		0.015		25	0.015		0.015	1	0.015
	新建矿山道路路面		乔木林地	0.3143								510.75		0.314		524	0.3143		0.3143	1	0.3143
	推测地表移动范围	现状为水田区	水田	5.0498																	
		现状为旱地区	旱地	0.2184																	
		现状为乔木林地、其他林地	乔木林地、其他林地	10.3158																1	10.3158
		现状为农村宅基地	农村宅基地	0.6012																1	0.6012
		现状为乡村道路	乡村道路	0.3451																1	0.3451
合计				30.5930	0.1367	65	65	3275	520	97	5648.5	5604.84	3655.8	2.322	3.6558	2005	1.1819	575	1.4115	16	17.1632

7.3.2 综合单价及分析说明

本方案复垦预算费用由工程施工费、设备费、其他费用、基本预备费、风险金及价差预备费组成，静态投资由工程施工费、设备费、其他费用、不可预见费及风险金组成，动态投资由静态投资和价差预备费组成。在计算中，以元为单位，取小数点后两位计到分，汇总后以万元计。

1、工程施工费：由直接费、间接费、利润和税金组成。

(1) 直接费：包括直接工程费和措施费。

①直接工程费

直接工程费由机械费、材料费、施工机械使用费组成：

机械费=Σ分项工程量×分项工程定额机械费；

材料费=Σ分项工程量×分项工程定额材料费；

施工机械使用费=Σ分项工程量×分项工程定额机械费；

分项工程定额机械费是机械单价与定额消耗标准的乘积；

分项定额材料费是定额中各种材料概算价格与定额消耗量的乘积之和，材料概算价格按文山州建设工程造价信息网发布的 2021 年 4 月份材料价格；

根据云南省人力资源和社会保障厅《关于调整最低工资标准的通知》云人社发[2018]16 号，三类地区月最低工资标准调整为 1350 元。因此，本次估算将乙类工月基本工资标准定为 1350 元/月，按《土地开发整理项目概算定额标准》中甲乙类的比例，甲类工月基本工资标准为 1638 元/月。

麻栗坡县人工预算单价以六类工资区计算：甲类工为 139.48 元，乙类工为 110.44 元。

7.3.2-1 甲类工费用计算表

序号	项目	计算式	单价(元)
1	基本工资	$1638 \times 12 \times 1 \div (250-10)$	81.90
2	辅助工资	8.38	8.38
(1)	地区津贴	0	0.00
(2)	施工津贴	$3.5 \times 365 \times 0.95 \div (250-10)$	5.06
(3)	夜餐津贴	$(3.5+4.5) \div 2 \times 0.2$	0.80
(4)	节日加班津贴	$27 \times (3-1) \times 11 \div 250 \times 0.35$	2.52
3	工资附加费		49.20
(1)	职工福利基金	$(27.00+6.69) \times 14\%$	12.64
(2)	工会经费	$(27.00+6.69) \times 2\%$	1.81
(3)	养老保险费	$(27.00+6.69) \times 20\%$	18.06
(4)	医疗保险费	$(27.00+6.69) \times 10\%$	9.03
(5)	工伤、生育保险费	$(27.00+6.69) \times 1.5\%$	1.35
(6)	职工失业保险基金	$(27.00+6.69) \times 2\%$	1.81
(7)	住房公积金	$(27.00+6.69) \times 5\%$	4.51
4	人工工日预算单价	基本工资+辅助工资+工资附加费	139.48

7.3.2-2 乙类工费用计算表

1	基本工资	$1350 \times 12 \times 1 \div (250-10)$	67.50
2	辅助工资	3.98	3.98
(1)	地区津贴	0	0.00
(2)	施工津贴	$2.0 \times 365 \times 0.95 \div (250-10)$	2.89
(3)	夜餐津贴	$(3.5+4.5) \div 2 \times 0.05$	0.20
(4)	节日加班津贴	$22.5 \times (3-1) \times 11 \div 250 \times 0.15$	0.89
3	工资附加费		38.96
(1)	职工福利基金	$(22.25+3.38) \times 14\%$	10.01
(2)	工会经费	$(22.25+3.38) \times 2\%$	1.43
(3)	养老保险费	$(22.25+3.38) \times 20\%$	14.30
(4)	医疗保险费	$(22.25+3.38) \times 10\%$	7.15
(5)	工伤、生育保险费	$(22.25+3.38) \times 1.5\%$	1.07
(6)	职工失业保险基金	$(22.25+3.38) \times 2\%$	1.43
(7)	住房公积金	$(22.25+3.38) \times 5\%$	3.57
4	人工工日预算单价	基本工资+辅助工资+工资附加费	110.44

施工机械使用费定额：依据《机械台班费预算定额》标准计取。

②措施费

措施费=直接工程费（或机械费）×措施费率

措施费包括临时设施费、冬雨季施工增加费、夜间施工增加费（该费用该项目不涉及）、施工辅助费（该费用该项目不涉及）和特殊地区施工增加费、安全施工措施费。

依据《土地开发整理项目预算定额标准云南省补充预算定额》（云国土资〔2016〕35号）标准规定，临时设施费取费标准以直接工程费为基数，临时设施费率如下表所示。

表 7.3.2-3 临时设施费率表

序号	工程类别	计算基础	临时设施费费率（%）
1	土方工程	直接工程费	2
2	石方工程	直接工程费	2
3	砌体工程	直接工程费	2
4	混凝土工程	直接工程费	3
5	农用井工程	直接工程费	3
6	其他工程	直接工程费	2
7	安装工程	直接工程费	3

注：①其他工程：指除上述工程以外的工程，如防渗、架线工程及 PVC 管、混凝土管安装等；

②安装工程：包括设备及金属结构件（钢管、铸铁管等）安装工程等。

冬雨季施工增加费：按直接工程费百分率计算，费率为 0.7%-1.5%，根据施工进度安排，该项目有部分工程在冬雨季施工，因此该项目冬雨季施工费率取 1.1%；

夜间施工增加费：按直接工程费百分率计算，仅农用井工程需连续工作部分计取此项费用，安装工程为 0.5%，建筑工程为 0.2%；

施工辅助费：按照直接工程费的百分率计算，安装工程为 1.0%，建筑工程为 0.7%；

特殊地区施工增加费：按工程所在地区规定的标准计算，该矿山损毁土地地区平均海拔在2000m以下，无需考虑海拔调整系数。

安全施工措施费：按照直接工程费的百分率计算，安装工程为0.3%，建筑工程0.2%。

依据《土地开发整理项目预算编制暂行规定》，各项费率如下表所示。

表 7.3.2-4 措施费费率表

序号	工程类别	计费基础	临时设施费	冬雨季施工增加费	夜间施工费	施工辅助费	特殊地区施工增加费	安全施工措施费	合计费率(%)
1	土方工程	直接工程费	2	1.1	/	0.7	/	0.2	4
2	石方工程	直接工程费	2	1.1	/	0.7	/	0.2	4
3	砌体工程	直接工程费	2	1.1	/	0.7	/	0.2	4
4	混凝土工程	直接工程费	3	1.1	/	0.7	/	0.2	5
5	农用井工程	直接工程费	3	1.1	0.2	0.7	/	0.2	5.2
6	其他工程	直接工程费	2	1.1	/	0.7	/	0.2	4
7	安装工程	直接工程费	3	1.1	/	1.0	/	0.3	5.4

(2) 间接费

间接费包括规费和企业管理费。依据云南省自然资源厅、财政厅关于《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》（云国土资【2017】232号）标准规定，按工程类别不同分别计算，其取费基数和费率如下表所示。

表 7.3.2-5 间接费费率表

序号	工程类别	计算基础	间接费费率(%)
1	土方工程	直接费	5.45
2	石方工程	直接费	6.45
3	砌体工程	直接费	5.45
4	混凝土工程	直接费	6.45
5	农用井工程	直接费	8.45
6	其他工程	直接费	5.45
7	安装工程	机械费	65（未调整）

(3) 利润

利润是指施工企业完成所承包工程获得的盈利，指施工企业完成所承包工程获得的盈利。取费依据《土地开发整理项目预算定额标准云南省补充预算定额》（云国土资〔2016〕35号）标准规定，费率取3%，其计费基数为直接费和间接费之和。

利润=（直接费+间接费）×3%

(4) 税金

税金根据《财政部税务总局海关总署关于深化增值税改革有关政策的公告》（财政部税务总局海关总署公告2019年第39号）的规定对其取费标准进行调整，其税率取9%，其取费基数为直接费、间接费和利润之和。

税金=（直接费+间接费+利润）×9%

2、设备费：指土地复垦项目规划设计中设计的设备所发生的费用，该项目不涉及。

3、其它费用：由前期工作费、工程监理费、拆迁补偿费、竣工验收费和业主管理费组成。

（1）前期工作费

前期工作费包括：土地清查费、项目可行性研究费、项目勘测费、项目设计与预算编制费、项目招标费等在工程施工前所发生的各项支出。各项取费标准如下：

土地清查费：依据《土地开发整理项目预算定额标准云南省补充预算定额》（云国土资〔2016〕35号）标准规定，土地清查费按不超过工程施工费的0.5%计算，本方案取费率0.5%进行计算；计算公式如下：

土地清查费=按工程施工费×费率计算

项目可行性研究费：该项目不涉及该项费用。

项目勘测费：依据《土地开发整理项目预算定额标准云南省补充预算定额》（云国土资〔2016〕35号）标准规定，项目勘测费按不超过工程施工费的1.5%计算。该项目勘测费取工程施工费的1.5%。计算公式如下：

项目勘测费=按工程施工费×费率计算

项目设计与预算编制费：依据《土地开发整理项目预算定额标准云南省补充预算定额》（云国土资〔2016〕35号）标准规定，按工程施工费与设备购置费之和作为计费基数，采用分挡定额计费方式并结合矿山实际情况进行计算，各区间按内插法（公式7-1）确定。

公式： $a=b+(A-B) \div (C-B) \times (c-b)$ （公式7-1）

式中：A是本项目的计费基数；

B为小于A而最接近A的计费基数；

C为大于A而最接近A的计费基数；

a为A项计费基数对应取费；

b为B项计费基数对应取费；

c为C项计费基数对应取费。

招标代理：根据云南省财政厅关于印发《土地开发整理项目预算定额标准云南省补充预算定额的通知》（云国土资〔2016〕35号文）标准规定，按工程施工费与设备购置费之和作为计费基数，采用差额定率累进法计算。计算公式如下：

差额定率累进法计算公式： $a=b+(A \sim B) \times c$ （公式7~2）

式中：a是所求费用值；

A为该项目计费基数；

B 为小于 A 而接近 A 的计费基数；

b 为 B 项计费基数对应值；

c 为 A 项对应费率。

(2) 工程监理费

工程监理费是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过程的监督与管理所发生的费用。根据云南省财政厅关于印发《土地开发整理项目预算定额标准云南省补充预算定额的通知》（云国土资〔2016〕35 号文）标准规定，按工程施工费与设备购置费之和作为计费基数，采用分挡定额计费方式并结合矿山实际情况进行计算。

(3) 拆迁补偿费：本方案不涉及该项目费用。

(4) 竣工验收费

竣工验收费主要包括：工程复核费、工程验收费、项目决算编制及审计费、整理后土地的重估与登记费、标识设定费。各项费用取费标准如下：

工程复核费：按工程施工费与设备购置费之和作为计费基数，采用差额定率累进法计算，计算公式见公式 7~2。

工程验收费：按工程施工费与设备购置费之和作为计费基数，采用差额定率累进法计算，计算公式见公式 7~2。

项目决算编制与审计费：按工程施工费与设备购置费之和作为计费基数，采用差额定率累进法计算，计算公式见公式 7~2。

整理后土地重估与登记费：按工程施工费与设备购置费之和作为计费基数，采用差额定率累进法计算，计算公式见公式 7~2。

标识设定费：按工程施工费与设备购置费之和作为计费基数，采用差额定率累进法计算，计算公式见公式 7~2。

(5) 业主管理费

业主管理费指项目承担单位为项目的组织、管理所发生的各项管理性支出。按工程施工费、设备购置费、前期工作费、工程监理费、拆迁补偿费和竣工验收费之和作为计费基数，采用差额定率累进法计算，计算公式见公式 7~2。

4、监测与管护费

(1) 复垦监测费

指复垦方案服务期内为监测土地损毁状况及土地复垦效果所发生的各项费用。主要包括机械费与设备费两部分。复垦监测费根据监测指标、监测点数量、监测次数以及监测过程中需要的设备确定。

土地损毁监测费用测算:每次监测人员 2 人, 根据当地经济水平调查, 每人每次 100 元, 设备费 50 元/次, 合计为 250 元/ (点次)。

土壤质量监测费用测算: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), 土壤质量监测单价为 550 元/ (点次)。

复垦效果监测费用测算: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, 每次监测人员 2 人, 每人每次 100 元, 设备费 50 元/次, 监测费合计为 250 元/ (点次)。

表 7.3.2-6 监测费用计算表

监测方向	点次	单价 (元)	小计 (元)
土地损毁	72	250	18000
土壤质量	48	550	26400
复垦效果	48	250	12000
合计	168		56400

(2) 管护费

耕地复垦后交由当地村民自行种植管护, 矿山管护对象为复垦为林地的复垦单元。本方案复垦管护时间为 3 年, 具体管护措施主要为松土、除草、培垄、定株、修枝、施肥、浇水(浇灌)、灌溉喷药等抚育工作。

表 7.3.2-7 管护费用单价计算表

林地管护费用单价表 (元/公顷·年)					
序号	名称		单位	工程量	小计
1	人工	乙类工	工日	20	2208.80
2	物耗		%	81	1789.13
3	其他费用		%	10	441.76
4	合计				4439.69

5、基本预备费

基本预备费指在施工过程中因自然灾害、设计变更及不可预计因素的变化而增加的费用, 根据《土地开发整理项目预算定额标准云南省补充预算定额》规定, 并参考《土地复垦方案编制实务》, 按工程施工费、设备费、其他费用及监测与管护费之和的 6%计算。

6、风险金

风险金是可预见而目前技术上无法完全避免的土地复垦过程中可能发生风险的备用金, 风险金按项目总投资的 11%计取。

7、价差预备费

考虑到经济发展及物价波动等因素，根据静态投资及复垦工作安排进行价差预备费计算。

假设项目运行服务年限为 n 年，年度价格波动水平按国家规定的当年物价指数（ r ）计算，若每年的静态投资费为 a_1 、 a_2 、 a_3 、 a_4 、 $a_5 \cdots a_n$ (万元)，则第 i 年的价差预备费 W_i 计算公式为：

$$W_i = a_i [(1 + r)^i - 1]$$

- 式中： i —复垦工程实施年度；
- 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，在参考有关研究文献的基础上，根据目前云南经济发展趋势，综合考虑云南近几年 CPI 涨幅情况，本项目按 7.0% 计取。

7.3.3 估算成果

本方案复垦动态总投资 181.89 万元，静态总投资 168.87 万元。其中：工程施工费 90.90 万元，其他费用 24.94 万元，监测费 5.64 万元，管护费 22.86 万元，基本预备 8.66 万元，风险金 15.88 万元。该矿山土地复垦总投资应当计入矿山建设及生产成本，复垦的资金筹备、拨付按动态投资进行拨付。复垦投资资金由土地复垦义务人（文山麻栗坡紫金钨业集团有限公司）支付。该项目土地复垦估算总费用统计如表 7.3.3-1 所示，土地复垦各种费用估算详见附表。

表 7.3.3-1 土地复垦投资估算表

序号	工程或费用名称	费用（万元）	占动态投资的比例
一	工程施工费	90.90	49.97%
二	设备费	0	0.00%
三	其他费用	24.94	13.71%
四	监测与管护费	28.50	15.67%
(一)	复垦监测费	5.64	3.10%
(二)	管护费	22.86	12.57%
五	预备费	37.56	20.65%
(一)	基本预备费	8.66	4.76%
(二)	价差预备费	13.02	7.16%
(三)	风险金	15.88	8.73%
六	静态总投资	168.87	92.84%
七	动态总投资	181.89	100.00%

7.4 总费用汇总与年度进度安排

7.4.1 总费用汇总

该矿山属于延续矿山，矿区面积 2.77km²，矿山开采损毁的区域主要为（990m 平硐、980m 平硐、965m 平硐、PD4 硐口、PD5 硐口、PD6 硐口、PD7 硐口）工业场地、废石场、高位水池、新建矿山道路及预测地表移动范围等，总损毁土地面积 30.6100hm²，治理面积 30.6100hm²。该矿山地质环境保护估算总投资为 154.79 万元，土地复垦总投资 181.89 万元。费用汇总具体情况如表 7.4.1-1 所示。

表 7.4.1-1 该矿山矿山地质环境保护与土地复垦费用汇总统计表

序号	工程或费用名称	土地复垦费用（万元）	矿山地质环境治理费用（万元）	合计（万元）
一	工程措施费	90.90	86.69	177.59
二	临时措施		2.17	2.17
三	设备费	0.00		0.00
四	其他费用	24.94		24.94
五	监测与管护费	28.50	19.84	48.34
(一)	监测费	5.64		5.64
(二)	管护费	22.86		22.86
六	独立费用		39.57	39.57
七	预备费	37.56	6.52	44.08
(一)	基本预备费	8.66	6.52	15.18
(二)	价差预备费	13.02		13.02
(三)	风险金	15.88		15.88
八	静态总投资	168.87	154.79	323.66
九	动态总投资	181.89	154.79	336.68

7.4.2 年度进度安排

本方案主要根据矿区土地损毁类型、强度、危害程度的治理难度、防治责任，矿山地质环境问题类型和矿山地质环境保护与恢复治理分区结果以及开发利用方案确定的矿产资源开发利用进度为基础，本着“三同时”的要求，按照“预防为主，防治结合”、“边开采边治理、边开采边复垦”、分阶段实施的原则，确定本矿山地质环境恢复治理措施及复垦措施实施进度与工程建设同步。

根据该矿山于 2019 年 10 月评审通过并取得评审备案表的开发利用方案资料，矿山设计生产年限 3 年。现矿山一直处于停采办证阶段，现生产期仍为 3 年。该矿山地质环境保护与土地复垦方案编制年限由矿山生产年限 3 年、稳沉期 1 年、矿山地质环境治理与土地复垦治理期 1 年及复垦措施管护期 3 年组成，共 8 年，本方案适用年限为共 8 年。根据该矿山采矿实施进度计划，措施实施工作分 2 个阶段进行，第一阶段 5 年（生产期第 1 年～第 3 年、稳沉期 1 年、矿山地质环境治理与土地复垦治理期 1 年）；第二阶段 3 年，即管护期第 1 年、第 2 年和第 3 年。（具体进度安排见表 7.4.2）。（具体进度安排见表 7.4.2）。

表 7.4.2 该矿山矿山地质环境保护与土地复垦工作及费用安排情况表

工作时段		土地复垦方案						恢复治理方案							
		复垦单元		复垦方向	复垦面积	复垦措施	静态投资 (万元)	动态投资 (万元)	恢复治理措施	资金安排 (万元)					
第一阶段	生产期第 1 年	新建地表设施				表土剥离 5648.5m ³ 、撒播狗牙根 0.1367hm ² 、编织土袋码砌 65m ³ 、编织土袋拆除 65m ³ 、拆除砖混（m ² ）(2 层以下) 3110m ² 、拆除混凝土（无钢筋）490m ³ 、拆除混凝土（有钢筋）49m ³ 、覆土 4151.29m ³ 、覆农家肥 3245.7m ³ 、土地翻耕 1.6349hm ² 、种植旱冬瓜 1000 株、穴播车桑子 0.5530hm ² 、扦插爬山虎 145 株、撒播狗牙根 0.6109hm ² 、土地损毁监测 32 点次，土壤质量监测 16 点次，复垦效果监测 8 点次、对复垦为林地区进行管护，管护面积 0.6577hm ²	103.62	103.62	滑坡 H ₁ 下游设置挡墙 28m，废石场下游设置拦渣坝 50m，新建硐口工业场地上游设置截水沟 170m、下游设置被动防护网 300m，新建矿山道路内侧设置临时排水沟 655m，监测	80.69					
		历史建设硐口工业场地	PD4	乔木林地	0.5530										
			PD5	旱地	0.3770										
			PD6（除原停车场区域）	旱地	1.0819										
			PD7	乔木林地	0.0468										
	新建矿山道路边坡		灌木林地	0.0579											
	生产期第 2 年	采空区地表移动范围	现状为水田区	水田	0.0828	土地损毁监测 20 点次，土壤质量监测 16 点次，复垦效果监测 8 点次，对生产期第 1 年、第 2 年复垦的林地进行管护，管护面积 6.0468hm ²	7.08	7.58	冲沟 C ₁ 内部设置拦渣坝 95m，推测地表移动范围外设置警示牌 4 块	58.82					
			现状为旱地区	旱地	4.8436										
			现状为乔木林地	乔木林地	5.3891										
			现状为农村宅基地	农村宅基地	0.5473										
			现状为农村道路	农村道路	0.1460										
	生产期第 3 年					对土地损毁监测 20 点次，土壤质量监测 16 点次，复垦效果监测 8 点次，对生产期第 1 年、第 2 年复垦的林地进行管护，管护面积 6.0468hm ²	7.08	8.11	监测	3.97					
	稳沉期 1 年					复垦效果监测 8 点次，对生产期第 2 年复垦的林地进行管护，管护面积 5.3891hm ²	7.08	8.67	监测	3.97					
	矿山地质环境治理与土地复垦治理期 1 年	新建硐口工业场地	990m 平硐	乔木林地	0.0917	拆除砖混（m ² ）(2 层以下) 165m ² 、拆除混凝土（无钢筋）30m ³ 、拆除混凝土（有钢筋）48m ³ 、覆土 1453.55m ³ 、覆农家肥 410.1m ³ 、土地翻耕 0.6869hm ² 、种植旱冬瓜 1005 株、穴播车桑子 0.6289hm ² 、扦插爬山虎 430 株、撒播狗牙根 0.8006hm ² 、复垦效果监测 8 点次、对复垦为林地区进行管护，管护面积 11.1164hm ²	21.73	26.62	（990m 平硐、980m 平硐、965m 平硐）硐口工业场地硐口封堵 15m ³ ，监测	4.68					
			980m 平硐	乔木林地	0.0774										
			965m 平硐	乔木林地	0.0518										
		PD6 硐口工业场（原停车场区域）		旱地	0.1367										
		废石场	顶部平台	乔木林地	0.0529										
			其余区域	灌木林地	0.1975										
		高位水池		乔木林地	0.0150										
		新建矿山道路路面		乔木林地	0.3143										
		推测地表移动范围	现状为水田区	水田	5.0498										
			现状为旱地区	旱地	0.2184										
			现状为乔木林地、其他林地	乔木林地、其他林地	10.3158										
			现状为农村宅基地	农村宅基地	0.6012										
			现状为农村道路	农村道路	0.3451										
第二阶段	管护期第 1 年				复垦效果监测 8 点次，另外对治理期复垦林地区进行管护，管护面积 11.1164hm ²	7.08	8.67	监测	0.89						
	管护期第 2 年				复垦效果监测 8 点次，另外对治理期复垦林地区进行管护，管护面积 11.1164hm ²	7.08	8.67	监测	0.89						
	管护期第 3 年				复垦效果监测 8 点次，另外对治理期复垦林地区进行管护，管护面积 11.1164hm ²	8.12	9.95	监测	0.88						
合计					30.5930		168.87	181.89		154.79					

7.4.3 复垦工作资金预存计划

按照《土地复垦条例实施办法》第十九条规定：土地复垦费用预存实行一次性预存和分期预存两种方式。生产建设周期在三年以下的项目，应当一次性全额预存土地复垦费用。生产建设周期在三年以上的项目，可以分期预存土地复垦费用，但第一次预存的数额不得少于土地复垦费用总金额的百分之二十。余额按照土地复垦方案确定的土地复垦费用预存计划预存，在生产建设活动结束前一年预存完毕。

该矿山生产年限 3 年，土地复垦费用预存分为 1 期进行存储。复垦工作资金预存及计划安排具体情况如表 7.4.3。

表 7.4.3 该矿山复垦费用提存情况表

序号	存储期	存储时间	预存金额	占总投资比例 (%)	备注
			(万元)		
1	第一期	2021 年	181.89	100.00%	
合计			181.89	100.00%	

第八章 保障措施与效益分析

8.1 保障措施

8.1.1 组织保障措施

为保证本工程矿山该矿山地质环境保护总投资、土地复垦方案顺利实施，土地损毁得到有效控制、项目区及周边生态环境良性发展，工程业主单位应在组织领导、技术力量和资金来源等方面制定切实可行的方案，实施保证措施。

基于确保矿山该矿山地质环境保护总投资、土地复垦方案提出的各项工程防治措施以及土地损毁防治措施的实施和落实，本方案采取业主治理的方式，成立矿山地质环境治理和土地复垦项目领导小组，负责矿山地质环境治理、土地复垦实施工作和工程管理，按照矿山地质环境治理和土地复垦实施方案的工程措施、监测措施、复垦措施、进度安排、技术标准等，严格要求施工单位，保质保量地完成各项措施。

该项目严格按照主管部门批准的项目设计和相关标准开展各项工作，不得随意变更和调整。业主应建立一个强有力的工作领导小组，统一协调和领导矿山地质环境治理和土地复垦工程与生态恢复工作。同时，设立专门机构，选调责任心强，政策水平高，懂专业的人员，具体负责项目区矿山地质环境治理和土地复垦的各项工作。确保工程质量，积极申请工程验收，接受土地主管部门的监督检查。

加强对复垦后土地的管理，严格执行土地复垦方案；按照方案确定的年度复垦方案逐地块落实，对土地开发复垦实行统一管理；保护土地复垦单位的利益，调动土地复垦的积极性；坚持全面规划，综合治理，要治理一片见效一片，不搞半截子工程；在工程建设、生产中按照公开、公正、公平的原则，择优选择工程队伍以确保工程质量，降低工程成本，加快工程进度；同时对施工单位组织学习、宣传工作，提高工程建设者的土地复垦自觉行动意识，还应配备土地复垦专业人员，以解决措施实施过程中的技术问题，接受当地主管部门的监督检查。

8.1.2 资金保障措施

8.1.2.1 矿山地质环境保护

为了保证矿山地质环境工程的顺利实施，除了在组织上和技术上把好关外，还必须加强对资金的管理。

根据“谁开发谁保护，谁破坏谁治理，谁投资谁受益”的原则，矿山地质环境 保护与治理恢复资金来源为企业自筹。建设单位应将治理费从生产费用中列支，防止挤占、挪用

或截留，要做到资金及时足额到位，合理使用，确保专款专用， 确保经费投资额度、资金流向和使用情况的真实性和有效性。

8.1.2.2 土地复垦

依照片云南省相关法律、法规要求，土地复垦费用由建设单位承担，建设期间复垦费用从基本建设资金中列支，生产运行期间从生产成本中列支，专款专用。本项目复垦工程投入的资金将全部纳入矿山生产成本，按复垦方案资金的需求合理安排。每一笔款项的使用情况都要严格按制度提取，对滥用、挪用资金的追究当事人、相关责任人的责任，确保矿山复垦方案按计划顺利实施

1、复垦资金的来源

国土资发【2006】225 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”。我国《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，土地复垦费用使用情况接受自然 资源部主管部门的监督。为了切实落实土地复垦工作，土地复垦义务人应按照土地复垦方案提出提取相应的复垦费用，专项用于损毁土地的复垦。这表明了土地复垦是生产建设中的重要环节。该项目土地复垦项目的各项土地复垦费用，均由土地复垦义务人（文山麻栗坡紫金钨业集团有限公司）支付。

2、复垦资金的提取

土地复垦费用计入企业生产成本预算，按照当年的复垦计划、复垦项目设计及相应的资金预算提取复垦资金，本方案按照复垦工作安排所列出的各阶段需要提取的复垦资金数目。在满足复垦需要的前提下，在每个阶段开始前对复垦资金进行提取。为做好本环节的公众参与工作，该矿山承诺将各复垦阶段涉及到的复垦工程措施及内容、复垦工程量和相应投资安排进行公示，并上报当地自然资源部门，避免弄虚作假现象，让公众清楚复垦资金的去向，发挥公众监督作用。

3、复垦资金存储

土地复垦费用按照“土地复垦义务人所有，自然资源主管部门监管，专户储存专款使用”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。

土地复垦费用根据《土地复垦费用监管协议》的约定进行存储，土地复垦费用存储受自然资源部门监督。该矿山生产年限 3 年，土地复垦费用预存分为 1 期进行存储。复垦工作资金预存及计划安排具体情况如表 7.4.3。不能按期存储土地复垦费用的，需向土地复垦费用共管账户缴纳滞纳金，滞纳金不能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，审核结果交县自然资源局主管部门备案。

4、复垦资金的使用与管理

土地复垦资金严格按照专款专用、单独核算的原则进行管理，按照规定的支出范围支出，严格财务制度，规范财务手续，注明每一笔款项的使用情况。

由复垦实施（施工）单位根据土地复垦方案设计编制当年的复垦计划，复垦工程内容、复垦目标、验收指标、当年资金使用计划表等，向建设单位和当地自然资源管理部门提出土地复垦申请。每年年底，矿权人按照复垦进度向当地县自然资源局提交年度复垦资金预算执行情况报告，同时报自然资源局备案。

若有复垦资金不够或者富余状况发生，如当年年初所提取的土地复垦金额不能满足当年复垦的工作需求，可由企业垫资先进行复垦，所垫费用可于次年一月申报县自然资源局备案。如当年复垦资金有富余，直接计入下年复垦费用，不在第二年提取复垦资金中减去上年剩余金额，第二年资金按照计划足额提取。合理调整复垦资金账户，确保复垦资金足额、足量，保证复垦工作有钱可用，有事可做，顺利开展。

另外，为使广大群众真正了解并参与到复垦工作中，矿权人对各复垦阶段时期资金的使用情况进行明细并公示。并在方案实施阶段招募当地群众参加复垦工作，让公众切身了解复垦资金的使用是否真正落实到实处。如有发现资金的使用与实际复垦效果有重大不符的情况，公众可向相关主管部门反映，发挥监督作用，确保复垦资金合理有效利用。

5、复垦资金的审计

为了保证复垦资金专款专用，杜绝贪污腐败，土地复垦专项资金实行严格的审计制度。矿权人和县自然资源管理部门委托有审计资质的单位对土地复垦专项资金进行专项审计，并由县自然资源局负责对其监督。

复垦资金的审计分常规审计和非常规审计，常规审计在每年底，即每一复垦阶段结束时进行，非常规审计即不定期对资金账户进行抽查审计。根据复垦进度安排，在每一复垦期，每一年 12 月份对当年资金的使用情况进行审计与清算，并向当地自然资源主管部门上报审计结果。每一复垦期最后一年，提请审计部门对该期内资金进行审计，同时，对下一期复垦阶段内资金的使用计划进行审查，并向当地自然资源主管部门上报审计结果。

审计应注意以下要求：

土地复垦是一项专业性较强的工作，首先应审核土地复垦工程设计单位、施工单位是否具备相应的资质。

土地复垦工程的概预算是否根据国家有关的定额等要求进行。

土地复垦资金的拨付是否按工程进度分次拨付。

土地复垦资金的会计记录是否正确无误，明细账与总账是否一致。

土地复垦资金的会计记录是否真实，有无挪用现象。

土地复垦资金使用的各项手续是否齐备。

另外，为使公众能够参与到审计工作中来，审计部门和单位在审计过程中可邀请相关主管单位和土地权属人进行监督，并将每次审计结果进行公示，公众对审计结果可提出质疑，并要求审计部门做出正面应答，坚决杜绝捏造虚假数据现象。对审计过程中出现的滥用和挪用资金的情况，追究当事人和相关责任人的责任，给与相当的行政、经济、刑事处罚。

6、复垦资金的验收

每个复垦阶段前，矿权人在复垦资金到账后，应及时向县自然资源局申请，由其实行监督，确认复垦资金是否到位，数量是否足够。当复垦阶段实施后，应向县自然资源局申请，由自然资源部门、审计部门、土地权属人单位等以座谈会及调查审计的方式对复垦进行验收，以确保复垦资金全部用于复垦工作。

在项目具体实施过程中，也要根据生产实际情况，对资金保障措施及时进行修订，若在具体实施过程中出现实际情况与方案重大不符之处，将重新组织编报土地复垦方案。及时调整复垦资金预算，以保证复垦工作的正常进行。

8.1.3 监管保障措施

为确保矿山地质环境保护与土地复垦方案提出的各项工程防治措施、土地损毁防治措施的实施和落实，业主单位应成立矿山地质环境治理和土地复垦项目领导小组，负责矿山地质环境治理和土地复垦实施工作和工程管理，按照矿山地质环境保护与土地复垦方案的工程措施、复垦措施、进度安排、技术标准等严格要求施工单位，保质保量地完成各项措施。要严格按照主管部门批准的项目设计和相关标准开展各项工作，不得随意变更和调整。

矿山所在县级自然资源主管部门负责对矿山地质环境治理和土地复垦实施情况进行监督检查。县自然资源主管部门要督促土地复垦义务人于每年 04 月 30 日前报告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，并逐级上报。县级自然资源主管部门要加强矿山地质环境治理和土地复垦费用使用监管，在土地复垦义务人每次支取土地复垦费用时，要明确本次费用应完成的复垦任务，并应对上阶段土地复垦工程进度和质量严格把关，审查合格后方可支取。土地复垦义务人不复垦，或者复垦验收中经整改仍不合格的，应当缴纳土地复垦费，由有关自然资源主管部门代为组织复垦。

8.1.4 技术保障措施

针对项目区内矿山地质环境治理和土地复垦的方法，经济、合理、可行，达到合理高效利用土地的标准。矿山地质环境治理和复垦所需的各类材料，一部分就地取材，其它所需材料及设备均可由市场购买。矿山地质环境治理和土地复垦的方法应经济、合理、可行，达到

合理高效利用土地的标准。应定期培训技术人员、咨询专家、开展科学试验、引进先进技术，以及对土地损毁情况进行动态监测和评价等；应实施表土保护、不将有毒有害物用作回填或充填材料、不将重金属及其他有毒有害物污染的土地用作种植食用农作物等。

8.1.5 公众参与

矿山地质环境保护与土地复垦的公众参与包括了方案编制前、编制期间、实施阶段、验收阶段和土地权属调整的参与。它是收集当地自然资源管理部门和岩脚钨矿周边区域公众对矿山开采过程中占地及开展后期地质环境保护与土地复垦工作的意见和建议，以岩脚钨矿矿山地质环境保护与土地复垦的可行性，同时监督矿山地质环境保护与土地复垦工作的顺利实施，实现岩脚钨矿矿山地质环境保护与土地复垦的民主化、公众化，从而有利于最大限度地发挥矿山地质环境保护与土地复垦的综合效益和长远效益，使经济效益、社会效益和生态效益统一。

8.1.5.1 方案编制前的公众参与

在本《方案》编制过程中，为增强公众对土地复垦的认同感，增强矿山地质环境保护与土地复垦方案的合理性和适用性，提高公众参与土地复垦的积极性，我公司多次征求当地群众、村、镇以及当地自然资源、林业、环保、畜牧、农业等相关部门的意见，并通过访谈、发放公众参与调查问卷表的形式开展本方案编制的公众参与工作。

1、现场问卷调查

方案编制人员发放问卷 7 份，回收有效问卷 7 份，回收率 100%。问卷调查对象为：栗坡县天保镇政府，栗坡县天保镇城子上村委会，城子上村委会南秧田村 5 人。本次公众参与调查见表 8.1.5-1。公众参与调查详见照片 8.1.5-1 至照片 8.1.5-2。

照片 8.1.5-1 现场问卷调查（天保镇政府）

照片 8.1.5-2 现场问卷调查（南秧田村子）

8.1.5-1 矿山地质环境保护与土地复垦项目公众参与调查表

姓 名		性别	男 ☐ 女 ☐	民族		年龄	
单 位							
家庭住址							
文化程度	小学 ☐ 初中 ☐ 高中 ☐ 中专 ☐ 本科 ☐ 硕士以上 ☐						
职 业	☐ 工人 ☐ 农民 ☐ 学生 ☐ 公务员 ☐ 科教文卫 ☐ 个体 ☐ 待业 ☐ 其它						
根据复垦方案编制单位及土地复垦责任人对项目和复垦方案介绍,请您就以下调查内容提出宝贵意见和建议:							
1、您认为该项目对您的生活有何影响? 有利 ☐ 不利 ☐ 无影响 ☐ 其他_____							
2、您认为当地目前的土地利用状况怎样? 很好 ☐ 较好 ☐ 一般 ☐ 较差 ☐ 不知道 ☐							
3、您认为该项目建设对您土地生产是否有影响? 有利 ☐ 不利 ☐ 无影响 ☐ 其他_____							
4、您是否同意该项目复垦方案中的土地复垦方向、复垦标准、复垦措施? 同意 ☐ 不同意 ☐ (如不同意,您的建议_____)							
5、您是否同意该项目复垦方案中的复垦后权属调整方案? 同意 ☐ 不同意 ☐ (如不同意,您的建议_____)							
6、您认为该矿山开发是否可提高当地村民的生活质量? 提高 ☐ 不会提高 ☐ ; 如果提高,请说明提高的原因: 项目各种补贴 ☐ 为项目提供服务 ☐ 在项目工作 ☐							
7、您认为该项目的建设对本地区社会经济可能带来的影响是: 有利于当地工业发展 ☐ 增加就业机会 ☐ 个人收入增加 ☐ 降低生活质量 ☐ 无影响 ☐ 不知道 ☐ 其他 ☐							
8、该项目建设将占用当地部分土地,您认为占用的这些土地是否合理: 合理 ☐ 不合理 ☐ 不知道 ☐ (如不同意,您的建议_____)							
9、您对该项目土地复垦的其他意见和建议:							
日 期	年 月 日						

通过对收回的调查问卷整理、分析,获得公众参与结果统计表,见表 8.1.5-2。

表 8.1.5-2 公众参与调查结果统计表

调查对象	麻栗坡县天保镇政府	城子上村委会	蔡勤强	贾国富	谢帮富	谢帮强
文化程度			初中	初中	初中	初中
职业			工人	工人	农民	农民
认为矿山对生活的影响	有利	有利	有利	有利	有利	有利
当地目前的土地利用状况	很好	很好	很好	很好	很好	很好
矿山建设对土地生产是否有影响	有利	有利	有利	有利	有利	有利
是否同意矿山复垦方案中的矿山地质环境保护与土地复垦方案方向、复垦标准、复垦措施	同意	同意	同意	同意	同意	同意
是否同意矿山复垦方案中的复垦后权属调整方案	合理	合理	同意	同意	同意	同意
矿山开发是否可提高当地村民的生活质量	提高	提高（项目各种补贴、为项目提供服务）	提高（为项目提供服务）	为项目提供服务	提高（项目各种补贴、为项目提供服务）	提高（项目各种补贴、为项目提供服务）
矿山的建设对本地区社会经济可能带来的影响	增加就业机会	有利于当地工业发展、增加就业机会	有利于当地工业发展、增加就业机会	有利于当地工业发展、增加就业机会	有利于当地工业发展、增加就业机会	有利于当地工业发展、增加就业机会
矿山建设将占用当地部分土地，占用的这些土地是否合理	合理	合理	合理	合理	合理	合理
对矿山地质环境保护与土地复垦方案的其他意见和建议	无	无	无	无	无	无

根据表 8.1.5-2 调查结果显示，通过调查走访，大多数被调查人员对岩脚钨矿项目了解较多，认为矿山开发对当地经济发展起到了有利的作用。项目对当地居民生活无不可承受的负面影响，当地居民支持矿区生产、建设。公众对矿山地质环境保护与土地复垦工作抱着积极参与的态度，项目建设符合当地群众的意愿。针对环境治理与土地复垦工作，主要提出了以下几点问题和意见：

（1）土地复垦方向要结合土地损毁的实际情况，同时要与土地利用总体规划衔接，尽可能复垦为原地类。

（2）担心土地损毁、植被破坏、水土污染和噪声污染等影响。

（3）担心粉尘污染。

8.1.5.2 方案编制期间的公众参与

为了保证方案的切实可行性，编制人员在编制过程中一直通过电话、邮件及现场交流等方式保持与岩脚钨矿、当地相关主管部门及土地使用权人的联系。编制人员充分考虑并接受了当地走访调查收集意见，确定了基本的方案编制思路和框架，同时，确保了方案制定的复垦方向与复垦标准既体现土地权属人的意愿，又符合当地土地利用总体规划。

1、地方相关政府部门参与情况

在方案编制过程中主要以项目区所在地的自然资源主管部门为主，在听取业主及编制单位汇报后（照片 8.1.5-3），经讨论后形成以下几点要求及建议：

（1）岩脚钨矿开采时尽量减少土地损毁，严格按照开采设计方案进行，避免强烈破坏周边生态环境。

（2）希望岩脚钨矿复垦时充分考虑当地的自然社会经济、政策等因素，因地制宜，尽可能地恢复土地利用价值和生态价值，复垦方向要与原（或周边）土地利用类型或土地利用总体规划保持一致。

（3）对岩脚钨矿拟采取的复垦模式表示认同，同时希望岩脚钨矿加强与有关技术单位合作，总结已有复垦实践经验，提出更加科学合理和可操作性强的复垦措施。

（4）岩脚钨矿要保证今后的损毁土地能及时复垦，尽量做到“边生产、边建设、边复垦”。

（5）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；

照片 8.1.5-3 矿山地质环境保护与土地复垦方案公众参与会

2、土地复垦方案公示内容及形式

本方案送审稿完成之后，在报送自然资源主管部门评审之前，由岩脚钨矿将本方案在麻栗坡县自然资源局及岩脚钨矿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，详见图 8.1.5-1。

图 8.1.5-1 岩脚钨矿矿山地质环境保护与土地复垦方案公示内容

3、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：加深了公众对于矿山损毁土地确定的复垦方向、复垦措施的了解，对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。

8.1.5.3 方案实施阶段的公众参与

在矿山地质环境保护与土地复垦实施过程中，文山麻栗坡紫金钨业集团有限公司将继续征求相关专业机构及专家、科技工作者的意见，遇到问题及时求教，并接受地方自然资源主管部门、其他相关部门及群众对复垦进度与复垦质量的监督。具体表现在两方面：

（1）文山麻栗坡紫金钨业集团有限公司在组织开展岩脚钨矿矿山地质环境保护与土地复垦工作以后，应当受理群众对复垦措施、质量以及复垦土地权属调整过程中的纠纷问题，并定期对复垦实施效果、复垦进度、复垦措施落实和复垦资金落实情况进行调查。

（2）文山麻栗坡紫金钨业集团有限公司每年向公众公布一次土地复垦监测结果及年度复垦实施方案，对公众提出质疑的地方，应及时重新核实并予以说明，接受自然资源主管部门的监督检查，并接受社会对土地复垦实施情况的监督。

8.1.5.4 验收阶段的公众参与

在土地复垦验收过程中，要按照公平、公正和公开的原则，由负责组织验收的自然资源主管部门组织成立验收专家组，并邀请项目开发建设影响区域的公众代表，对土地复垦方案实施过程中的资金使用、复垦措施、工程设计、复垦效果进行检查，对本项目土地复垦进行综合评判，形成初步验收结果。负责组织验收的自然资源主管部门将初步验收结果在项目所在地公告，吸取相关权利人及有关公众的意见。对土地权利人及有关公众提出质疑的地方，应及时重新核实并予以说明，同时严肃查处弄虚作假问题。

8.1.6 土地权属调整方案

该矿山复垦责任范围使用天保镇城子上村民委员会土地 30.6100hm²。该项目在开展土地复垦工作时不打乱原土地权属界线，土地权属类型没有改变，复垦后土地所有权仍属天保镇城子上村民委员会所有，并征得了复垦区土地所有权人的同意。

8.2 效益分析

8.2.1 社会效益

1) 改善采矿场区及周边环境的质量

工程措施特别是植物措施的有效实施，可大大改善采矿场区及周边地区的生态环境，减少因工程建设对工程区域及周边的影响，提高采矿场区的环境质量。

2) 减少自然灾害，维护生产安全运行

对工程建设过程中的弃土弃渣的治理和各种施工区的水土流失的治理，可减少滑坡、泥石流的发生，减轻自然灾害。本方案实施以后，改善了矿区的面貌，提高了植被的覆盖率，有效的减少了水土流失，预防了潜在的地质灾害，保护了地下水不被污染等，保障了采矿活动的正常、安全进行。

3) 土地复垦关系到社会经济发展的大事，不仅对生态环境和项目建设有重要意义，而且是保证项目区域可持续发展的重要组成部分，有利于企业安全生产，实现当地经济、生态的可持续发展，使得社会、企业获得最大利益。首先，复垦后的土地调整了土地利用结构、发挥了生态系统的功能、合理利用了土地、提高了环境容量、促进了生态良性循环、维持了生态平衡。该矿山复垦前原土地利用类型为水田、旱地、乔木林地、其他林地、农村宅基地及农村道路。地表设施区域主要复垦为旱地、乔木林地及灌木林地，采空区地表移动范围及拟采区预测地表移动范围维持原地类。其次，复垦后耕地增加 1.5956hm^2 ，增加了耕地数量。

因此，土地复垦不仅对生态环境和项目建设有着重大意义，而且对全社会的安定团结和稳定发展也起重要作用，它将是保证项目区区域可持续发展的重要组成部分，因而具有重要的社会效益。

8.2.2 生态效益

本方案土地复垦方式按照边生产边复垦思路实施，首先将不再继续利用的区域进行土地复垦，然后根据开采进度情况，将可复垦的区域及时进行土地复垦。

本方案设计对（990m 平硐、980m 平硐、965m 平硐、PD4 硐口、PD5 硐口、PD6 硐口、PD7 硐口）工业场地、废石场、高位水池、新建矿山道路、采空区地表移动范围及预测地表移动范围进行土地复垦。地表设施区域主要复垦为旱地、乔木林地及灌木林地，采空区地表移动范围及拟采区预测地表移动范围维持原地类，土地复垦率约为 100%。

其中(PD5、PD6)硐口工业场地设计复垦旱地；（PD4、PD7、990m 平硐、980m 平硐、965m 平硐）硐口工业场地、废石场顶部平台、高位水池、新建矿山道路路面复垦为乔木林地；新建矿山道路边坡、废石场其余区域复垦为灌木林地。通过场地清理、土地平整、覆土、土壤培肥、修建配套灌溉设施、植树种草、监测与管护等措施进行复垦。复垦后矿区植被覆盖率增加，能改善损毁区域土壤理化性质，增加土壤水分入渗，减轻土壤侵蚀，将产生

明显的保水保土效益，在一定程度上改善复垦地区原有的土壤结构及生态环境系统。另外，通过土地复垦的实施，将恢复损毁土地周围的生态系统，保持自然环境统一。

8.2.3 经济效益

1、矿山地质环境治理复和垦实施给当地带来的经济效益：矿山地质环境保护和复垦施工将聘用当地村民，生产年限 3 年，按照日工资 80 元计算，则可为当地带来一笔不菲的经济收入，可极大的提高当地农民的收入。

2、耕地复垦带来的经济效益：根据调查，原来的耕地主要为水田、旱地，种植作物主要以水稻、玉米、小麦为主，无专门灌溉设施，作物灌溉主要依靠天然降雨及冲沟水。现状水田主要种植水稻和小麦，水稻产量约 7000 kg/hm²、小麦产量约 3880kg/hm²。现状旱地主要种植玉米、水稻，玉米产量约 5980kg/hm²、小麦产量约 3460kg/hm²。复垦后的耕地为水田和旱地，复垦后水田的种植作物以水稻、小麦作为例进行计算分析，四年后的作物产量为：水稻 7500 kg/hm²，小麦 4050kg/hm²；复垦后旱地的种植作物以玉米、小麦作为例进行计算分析，四年后的作物产量为：玉米 6300kg/hm²，小麦 3600kg/hm²，具体分析情况如表 8.2.3-1 所示。计算分析结果显示，复垦前耕地带来的年经济效益约 29.78 万元，复垦后的年经济效益约 34.97 万元，说明复垦后耕地的经济效益大于复垦前。

表 8.2.3-1 复垦前后耕地经济效益情况表

名称	01 耕地 (hm ²)		作物产值			
	0101 水田	0103 旱地	作物	产量 (kg/hm ²)	单价(元/kg)	产值(万元)
复垦前	5. 1326	5. 062	水稻	7000	4. 00	14. 37
			小麦	3880	2. 50	4. 98
			玉米	5980	2. 00	6. 05
			小麦	3460	2. 50	4. 38
合计						29. 78
复垦后	5. 1326	6. 6576	水稻	7500	4. 00	15. 40
			小麦	4050	2. 50	5. 20
			玉米	6300	2. 00	8. 39
			小麦	3600	2. 50	5. 99
合计						34. 97

8.3 绿色矿山建设措施

8.3.1 基本原则

1、坚持矿业发展与区域经济协调发展的原则。立足我省国民经济发展需求与矿产开发利用现状，结合资源禀赋条件，统筹全省矿业发展布局，促进矿业发展与经济、环境和社会效益协调发展，促使资源优势转化为经济优势。

2、坚持矿业绿色发展的原则。依靠科技创新促进综合勘查与开发，着力转变矿产资源利用方式，提高矿产资源勘查与开发利用水平，同时严格资源勘查开发准入，注重生态环境保

护, 树立绿色发展理念, 探索矿山转型升级与绿色发展新模式。

3、坚持完善标准, 严格准入的原则。按照绿色矿山建设要求, 探索符合我省实际的绿色矿山地方标准, 明确矿山环境面貌、开发利用方式、资源节约集约利用、现代化矿山建设、矿地和谐和企业文化形象等绿色矿山考核指标体系为全面推进绿色矿山建设奠定基础。

8.3.2 本矿山绿色矿山建设具体措施

1、严格按照开发方案设计开采, 按要求留取顶底柱、间柱及点柱等, 预防塌陷及地裂缝产生。

2、对后期不再继续利用的老硐, 于生产期第 1 年进行复垦。对矿山新建硐口工业场地、新建矿山道路切坡及时复垦。

3、矿山掘进巷道产生的废石可作为建筑材料回收利用。

4、生产、生活废水收集后, 经处理达标后, 回用于降尘。

5、完善矿区内标识标牌、公告栏及各相应功能分区对应的标识牌以及警戒标志。

6、建立健全绿色和谐矿山档案与管理制度, 实现绿色和谐矿山工作的科学性和系统性。档案建立与管理制度保持项目资料的全面性、时间性、齐全性和资料的准确性。各工程每个阶段结束后, 将所有资料及时归档, 不能任其堆放和失落。设置专人, 进行专人专管制度和资料借阅的登记制度, 以便资料的查找和使用。

第九章 结论与建议

9.1 矿山地质环境保护结论

1、方案适用年限：根据该矿山于 2019 年 10 月评审通过并取得评审备案表的开发利用方案资料，矿山设计生产年限 3 年。现矿山一直处于停采办证阶段，现生产期仍为 3 年。该矿山地质环境保护与土地复垦方案编制年限由矿山生产年限 3 年、稳沉期 1 年、矿山地质环境治理与土地复垦治理期 1 年及复垦措施管护期 3 年组成，共 8 年，本方案适用年限为共 8 年。在方案适用期内，如果矿山的主要设施、开采矿种、开采方式及开采范围发生变化，要及时修编。

2、地质环境条件：评估区最高点为矿区南部 1600m 高地，最低点位于矿区西部沟秧河谷底，标高 627m(矿区最低侵蚀基准面)，相对高差 973m，总体属中低山峡谷地貌。矿山组成部分主要分布于矿区西南部山坡上，地形坡度为 $10^{\circ} \sim 25^{\circ}$ ，局部陡坎可达 $35^{\circ} \sim 50^{\circ}$ ，地表起伏较大，地形地貌条件复杂。矿区矿体埋藏于本区最低侵蚀基准面之上，标高在 1061-932m 之间。矿区地势高，无大的地表水体，地形有利于自然排水。矿床直接充水水源为风化带裂隙水，构造裂隙承压水、富水性以弱为主，对钨矿开采影响极小。大气降水为矿区地下水的主要补给来源，属间接充水水源。矿区内存在老硐积水现象，对将来的矿山开采存在一定的威胁。矿坑前期开采正常涌水量观测结果均小于 $3000\text{m}^3/\text{d}$ ，前期开采水位降深约 68m，地下采矿和疏干排水较容易造成矿区内主要含水层破坏。评估区水文地质条件类型属复杂类型。评估区主要出露软弱松散类岩土体组（Ⅰ）、较坚硬—坚硬花岗岩、片麻岩岩组（Ⅱ）及较坚硬—坚硬片岩、矽卡岩岩组（Ⅲ）3 个岩组。矿区矿体顶底板主要岩性为矽卡岩及二云片岩变粒岩。矿体围岩属 I、II 类层状、块状坚硬岩组，其稳定性主要受断裂或裂隙带的控制，岩石总体完整性较好。遇构造发育带、风化带与人工开采产生的临空面组合时，可能产生局部不良工程地质问题。评估区构造较发育，不良地质现象主要有冲沟及风化作用，风化强烈，地表坡残积层、基岩风化破碎带局部厚度大于 10m。综合考虑，矿区工程地质条件复杂。评估区所在区域地质构造复杂，断裂构造较发育。矿山原生地质灾害弱发育，矿山地质环境问题的类型一般，影响程度较轻。区内人类工程活动破坏强烈。综上，该区地质环境复杂程度为**复杂**。

3、评估级别：评估区重要程度属于重要区。矿山生产建设规模为“小型”，评估区地质环境条件复杂程度为复杂。综上，本矿山地质环境影响评估级别定为一级。

4、现状影响分析：矿山地质环境现状地质灾害影响程度较轻，区内采矿活动现状对含水层影响程度较严重，对地形地貌景观影响和破坏程度较轻，对水土环境污染程度较轻。

综上，评估区内采矿活动现状对矿山地质环境影响程度分级属于较严重。

6、预测影响分析：预测矿山开采活动诱发地质灾害的影响程度为较严重，预测对含水层影响较严重，对矿区地形地貌景观影响和破坏程度较轻，对水土环境影响程度为较轻。综上，预测矿山地质环境影响程度分级属于较严重。

7、防治分区：根据开采计划，综合矿山地质环境问题类型、分布特征及其危害性，矿山地质环境影响评估结果将评估区分为一个次重点防治区 B、1 个一般区 C。

8、本方案主要防治措施简介：本方案结合矿山地质环境保护与恢复治理分区的实际情况，由于前期矿山未正式开采，充分考虑“现状已有防治措施”以及“开发方案”设计的防治措施并增加相应措施进行保护与治理。新增措施：滑坡 H₁ 下游拦挡措施，C1 冲沟内设置拦渣坝。另外，对现状地质灾害采取监测措施。废石场下游增加设置拦渣坝，新建硐口工业场地上游设置截水沟、下游设置被动防护网措施、硐口增加 M7.5 浆砌石封堵，新建矿山道路内侧设置临时排水沟，拟采区预测移动范围外围设置警示牌。对矿山主要采矿设施以及辅助设施、工程措施效果设计新增监测点进行监测。

9、投资费用：该矿山地质环境保护估算总投资为 154.79 万元，其中：工程措施费 86.69 万元，临时措施费 2.17 万元，矿山地质环境监测费 19.84 万元，独立费用 39.57 万元，基本预备费 6.52 万元。

9.2 土地复垦结论

1、占地面积：矿山复垦区面积 30.6100hm²，复垦责任范围面积均为 30.6100hm²。

2、土地损毁情况：根据土地资源现状评估及土地资源预测评估对该矿山损毁土地的预测分析计算，该矿山建设及运行总损毁土地面积 30.6100hm²（其中已损毁土地 13.2107hm²，新增拟损毁土地 17.3993hm²）。损毁土地类型为水田、旱地、乔木林地、其他林地、农村宅基地及农村道路等。已损毁区域主要为 PD4 硐口工业场地、PD5 硐口工业场地、PD6 硐口工业场地、PD7 硐口工业场地及采空区地表移动范围。已建硐口工业场地初期建设时损毁土地方式为挖损，现状损毁土地方式为压占。PD4 硐口工业场地、PD6 硐口工业场地、PD7 硐口工业场地现状损毁土地程度为中度，PD5 硐口工业场地现状损毁土地程度为轻度。采空区地表移动范围损毁土地方式为塌陷，损毁土地程度为轻度；新增拟损毁区域主要为 990m 平硐硐口工业场地、980m 平硐硐口工业场地、965m 平硐硐口工业场地、废石场、高位水池、新建矿山道路、拟采区预测地表移动范围。其中废石场拟损毁土地方式以压占为主，损毁土地程度为重度。拟采区预测地表移动范围损毁土地方式为塌陷，损毁土地程度为轻度；其余区域拟损毁土地方式以挖损为主，990m 平硐硐口工业场地、980m 平硐硐口工业场地、965m 平硐硐口工业场地、新建矿山道路损毁土地程度为重度，高位水池损

毁土地程度为轻度。

3、土地复垦目标：该矿山复垦区面积 30.6100hm²，复垦责任范围面积为 30.6100hm²，复垦土地面积 30.6100hm²，土地复垦率为 100%。地表设施区域主要复垦为旱地、乔木林地及灌木林地，采空区地表移动范围、拟采区预测地表移动范围维持原地类。

4、复垦投资情况：该矿山总复垦土地面积为 30.6100hm²，经估算，方案服务期内该矿山地复垦静态总投资 168.87 万元、动态总投资 181.89 万元。其中：工程施工费 90.90 万元，其他费用 24.94 万元，监测费 5.64 万元，管护费 22.86 万元，基本预备 8.66 万元，风险金 15.88 万元。各项土地复垦费用均由土地复垦义务人（文山麻栗坡紫金钨业集团有限公司）支付。

9.3 建议

1、严格按照《开发方案》设计的采矿方式方法进行开采，对于采矿活动影响较大的附近居民点并加强监测，必要时采取搬迁措施。

2、废石场严格按照主体设计设置拦挡坝、排水措施。

3、矿山道路淤堵排水沟定期清淤，硐口使用完毕后立即对其进行封堵。

4、严禁乱堆弃掘进产生的弃渣，定期清理并派人矿区进行巡查，发现滑坡、裂缝或塌陷时及时采取防治措施。

5、开采时应认真贯彻“预防为主，防治结合，尽量减少对地质环境的扰动破坏”的原则，并严格按采矿设计进行开采。方案实施中应因地制宜，边开采边治理，确保地质环境效益的最大化。

6、尽快选择有地质灾害勘察、设计、施工资质的单位做好矿山地质环境保护与治理恢复的各项实施工作。对于重要的防治工程，如拦渣坝、挡墙等在进行矿山地质环境恢复治理前应首先进行勘察和设计，编制施工方案及施工图，并进行详细的地质环境和经济效益论证。

7、本方案是依据现有开发利用方案进行分析的，若开发利用方案发生变动，应修订或重新编制矿山地质环境保护与土地复垦方案；为保证方案的时效性和可操作性在方案适用年限内，如采矿权人申请变更矿区范围、矿种、生产规模、开采方式，必须重新编制或修编矿山地质环境保护与土地复垦方案。

8、在实施本矿山地质环境保护与土地复垦方案的过程中要积极与麻栗坡县自然资源行政主管部门联系，听取他们的技术指导，确保方案顺利实施。

9、认真实施开发利用方案确定的矿山地质环境保护措施，与水保方案、环评方案和本方案措施共同形成系统、全面的防治体系。