

麻栗坡金果矿业有限公司
麻栗坡县南温河漫戛锡钨矿
矿山地质环境保护与土地复垦方案

麻栗坡金果矿业有限公司

2025 年 5 月

麻栗坡金果矿业有限公司
麻栗坡县南温河漫戛锡钨矿
矿山地质环境保护与土地复垦方案

申报单位：麻栗坡金果矿业有限公司

法人代表：贺军璵

编制单位：云南亿能地质勘察设计有限公司

法人或院长：李丹丹

总工程师：王宗佑

项目负责人：陈先伦

编写人员：王宗华 朱金雪 唐清

制图人员：杨佳 熊芳

目 录

前 言	1
一、任务由来	1
二、编制目的	1
三、编制依据	3
四、方案适用年限	9
五、本次编制工作概况	10
第一章 矿山基本情况	12
一、矿山简介	12
二、矿区范围及拐点坐标	13
三、本矿山与周边矿山的依托关系	14
四、矿山开发利用方案概述	17
五、矿山开采历史与现状	33
六、绿色矿山建设	35
第二章 矿区基础信息	38
一、矿区自然地理	38
二、矿区地质环境背景	45
三、矿区社会经济概况	59
四、矿区土地利用现状	61
五、矿山及周边其他人类重大工程活动	67
六、矿山及周边地质环境治理与土地复垦案例分析	68
第三章 矿山地质环境影响和土地损毁评估	77
一、矿山地质环境与土地资源调查概述	77
二、矿山地质环境影响评估	80
三、矿山土地损毁预测与评估	128
四、矿山地质环境治理分区与土地复垦范围	144
第四章 矿山地质环境治理与土地复垦可行性分析	148

一、矿山地质环境治理可行性分析	148
二、矿区土地复垦可行性分析	155
第五章 矿山地质环境治理与土地复垦工程	178
一、矿山地质环境保护与土地复垦预防	178
二、矿山地质灾害治理	183
三、矿区土地复垦	192
四、含水层破坏修复	224
五、水土环境污染修复	226
六、矿山地质环境监测	230
七、矿区土地复垦监测和管护	247
第六章 矿山地质环境治理与土地复垦工作部署	253
一、总体工作部署	253
二、阶段实施计划	255
三、近期年度工作安排	259
第七章 经费估算与进度安排	261
一、经费估算依据	261
二、矿山地质环境治理工程经费估算	291
三、土地复垦工程经费估算	294
四、总费用汇总与年度安排	299
第八章 保障措施与效益分析	302
一、保障措施	302
二、效益分析	315
三、公众参与	317
第九章 结论与建议	325
一、结论	325
二、建议	326

前 言

一、任务由来

麻栗坡金果矿业有限公司麻栗坡县南温河漫戛锡钨矿（简称“漫戛锡钨矿”）为“六证”齐全的生产矿井，采矿许可证号*****，矿区面积：*****km²，采矿标高：*****m~*****m，开采矿种：锡矿、钨矿，开采方式：地下开采，生产规模：*****万t/a，有效期限：壹年壹拾个月（2016年4月28日至2018年2月28日）。

麻栗坡金果矿业有限公司麻栗坡县南温河漫戛锡钨矿采矿许可证已到期多年，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。在办理矿山采矿证延续手续前，需提交“矿山地质环境保护与土地复垦方案”。故麻栗坡金果矿业有限公司于2024年8月委托云南亿能地质勘察设计有限公司对《麻栗坡金果矿业有限公司麻栗坡县南温河漫戛锡钨矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》进行编制。接受委托后，方案编制单位成立项目组，选派专业人员开展现场调查，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。

根据对以往资料的整理及矿山工作人员介绍可知，麻栗坡金果矿业有限公司麻栗坡县南温河漫戛锡钨矿建矿以来一直未编写过“恢复治理方案”“土地复垦方案”以及“矿山地质环境保护与土地复垦方案”，目前尚未建立矿山地质环境治理恢复基金账户、未缴存土地复垦保证金。

二、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，其主要目的和任务如下：

（一）编制目的

查明矿山地质环境问题、矿区地质灾害现状和隐患，对矿山生产活动造成的地质环境影响进行现状和预测评估，根据评估结果进行矿山地质环境保护与治理恢复分区，制定出矿山地质环境保护与恢复治理措施，使矿山开采对地质环境的影响和破坏程度降到最低，促进矿区经济可持续发展，为实施保护、监测和治理恢复矿山地质环境提供技术依据。查明矿山土地利用现状、明确土地损毁现状及分布、损毁土地类别、数量、损毁时间、损毁程度，预测后续开采对土地的损毁。根据损毁现状和预测损毁情况综合制定土地复垦规划、统计复垦工程量，并编制复垦预算，为土地复垦的实施管理、监督检查以及土地复垦费预算等提供参考依据。

在矿产资源开发过程中，实行科学有序开采，将矿区及周边生态环境扰动控制在合理范围内，建设矿区环境生态化、开采方式科学化、资源利用高效化、企业管理规范化和矿区社区和谐化的绿色矿山。

（二）主要任务

（1）通过收集资料与野外调查，实地进行矿山地质环境及土地资源等调查，查明矿山概况、矿区地质环境条件和土地资源利用现状；

（2）查明矿区地质环境问题、地质灾害发育现状及造成的危害，矿山开采以来矿区各类土地的损毁情况，分析研究主要地质环境问题的分布规律、形成机理及影响因素，论述土地损毁环节与时序；根据调查情况、矿山开发利用方案、采矿地质环境条件对评估区矿山地质环境影响和土地损毁进行现状和预测评估；

（3）在评估的基础上，进行矿山地质环境保护与恢复治理分区和确定土地复垦区与复垦责任范围；

（4）从技术、经济、土地适宜性和水土资源平衡等方面进行矿山地质环境治理与土地复垦的可行性分析；

（5）提出矿山地质环境治理、修复与土地复垦技术措施，矿山地质环境监测、土地复垦监测和管护方案，明确各项工作的目标任务；

（6）对矿山地质环境治理与土地复垦工作分阶段进行工作部署，明确近五年工作安排情况；

(7) 进行矿山地质环境治理工程、土地复垦工程的经费估算，提出矿山地质环境保护与土地复垦的保障措施；

(8) 协助矿山按照相关标准和要求完成绿色矿山建设任务；

(9) 为麻栗坡金果矿业有限公司麻栗坡县南温河漫戛锡钨矿办理采矿许可证延续提供依据。

三、编制依据

(一) 法律、法规

(1) 《中华人民共和国矿产资源法》（中华人民共和国主席令第 36 号，2024 年 11 月 8 日修订通过，自 2025 年 7 月 1 日起施行）；

(2) 《中华人民共和国土地管理法》（中华人民共和国主席令第 41 号，2019 年 8 月 26 日修订，自 2020 年 1 月 1 日起施行）；

(3) 《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 日修订，自 2015 年 1 月 1 日起施行）；

(4) 《中华人民共和国环境影响评价法》（中华人民共和国主席令第 77 号，2018 年 12 月 29 日第二次修订）；

(5) 《中华人民共和国水污染防治法》（中华人民共和国主席令第 70 号，2017 年 6 月 27 日修订通过，自 2018 年 1 月 1 日起施行）；

(6) 《中华人民共和国水土保持法》（中华人民共和国主席令第 39 号，2010 年 12 月 25 日修订，自 2011 年 3 月 1 日起施行）；

(7) 《中华人民共和国森林法》（2019 年 12 月 28 日修订，自 2020 年 7 月 1 日起实施）；

(8) 《中华人民共和国固体废物污染环境防治法（修订）》（主席令第 58 号，2020 年 4 月 29 日修订，自 2020 年 9 月 1 日起施行）；

(9) 《中华人民共和国土地管理法实施条例》（中华人民共和国国务院令第 743 号，2021 年 7 月 2 日修订，2021 年 9 月 1 日起施行）；

(10) 《中华人民共和国水文条例》（国务院第 676 号令，2017 年 3 月 1 日）；

(11) 《土地复垦条例》（中华人民共和国国务院令第 592 号，2011 年 3 月 5 日起实施）；

(12) 《地质灾害防治条例》（中华人民共和国国务院令第 394 号，自 2004 年 3 月 1 日起施行）；

(13) 《基本农田保护条例》（中华人民共和国国务院令第 257 号，2011 年 1 月 8 日修订）；

(14) 《地下水管理条例》（中华人民共和国国务院令第 748 号，自 2021 年 12 月 1 日起施行）；

(15) 《土地复垦条例实施办法》（国土资源部令第 56 号，2019 年 7 月 16 日自然资源部修正）；

(16) 《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）。

（二）国家政策性文件

(1) 《国务院关于加强地质灾害防治工作的决定》（国发〔2011〕20 号），2011 年 6 月 20 日；

(2) 《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；

(3) 《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；

(4) 《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；

(5) 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渡实施方案的通知（国土资厅发〔2017〕19 号），2017 年 4 月 6 日；

(6) 《自然资源部关于进一步完善矿产资源勘查开采登记管理的通知》（自然资规〔2023〕4 号）；

(7) 《财政部国土资源部环境保护部关于取消矿山地质环境治理恢复保证金建立矿山地质环境治理恢复基金的指导意见》（财建〔2017〕638 号）；

(8) 《中共中央办公厅 国务院办公厅关于加强耕地保护提升耕地质量完善占补平衡的意见》（中办发〔2024〕13 号）；

(9) 《自然资源部关于进一步做好用地用海要素保障的通知》（自然资发〔2023〕89 号）；

(10) 《自然资源部 农业农村部关于改革完善耕地占补平衡管理的通知》（自然资发〔2024〕204号）；

(11) 《自然资源部 生态环境部 财政部 国家市场监督管理总局 国家金融监督管理总局 中国证券监督管理委员会 国家林业和草原局关于进一步加强绿色矿山建设的通知》（自然资规〔2024〕1号）。

（三）地方性法律、法规

(1) 《云南省地质环境保护条例》（2001年7月28日云南省第九届人民代表大会常务委员会公告第54号公布）；

(2) 《云南省土地管理条例》（2024年11月28日云南省第十四届人民代表大会常务委员会第十三次会议通过，自2025年1月1日起施行）；

(3) 《云南省矿山地质环境保护规定》（云南省人民政府令第71号，1996年9月16日发布）；

(4) 《云南省地质灾害综合防治项目管理办法（试行）》（云自然资规〔2022〕2号，2022年9月1日起实施）。

（四）地方政策性文件

(1) 《云南省国土资源厅关于矿业权涉及各类保护区办理登记有关问题的通知》（云国土资矿〔2016〕72号）；

(2) 《云南省国土资源厅关于加强矿山生态环境保护完善矿业权登记管理有关问题的通知》（云国土资〔2017〕51号）；

(3) 《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）；

(4) 《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渡实施方案的通知》（云国土资〔2017〕232号）；

(5) 《云南省自然资源厅、云南省农业农村厅关于进一步加强和改进永久基本农田保护有关工作的通知》（云自然资〔2019〕165号）；

(6) 《云南省财政厅、云南省自然资源厅关于印发云南省矿山地质环境治理恢复基金管理暂行办法的通知》（云财规〔2019〕4号）（云南省财政厅办公室，2019年9月12日印发）；

(7) 《云南省自然资源厅关于矿山地质环境保护与土地复垦方案合并备案等有关事项的通知》（云自然资修复〔2020〕154号）；

(8) 《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）；

(9) 云南省国土资源厅转发国土资源部关于贯彻落实《土地复垦条例》的通知（云国土资〔2011〕184号）；

(10) 云南省国土资源厅关于贯彻落实《土地复垦条例实施办法的通知》（云国土资耕〔2013〕53号）；

(11) 《云南省自然资源厅关于开展2024年度省级绿色矿山遴选工作的通知》（云自然资矿保〔2024〕53号）；

(12) 《云南省有色金属行业省级绿色矿山评价指标(试行)》（云自然资矿保〔2023〕228号）；

(13) 《云南省城镇临时建设和临时用地规划管理暂行办法》（云建规〔2008〕449号）；

(14) 《云南省自然资源厅关于做好矿山地质环境保护与土地复垦方案编制审查有关工作的通知》（云自然资修复〔2023〕321号）；

(15) 《云南省矿山地质环境保护与土地复垦方案编制指南(2023年修订稿)》（2023年8月）。

（五）引用规范及标准

(1) 《矿山地质环境保护与土地复垦方案编制指南》（国土资源部，2014年3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) 《地质灾害危险性评估规范》（GB/T40112-2021）；

(6) 《中国地震动参数区划图》（GB18306-2015）；

(7) 《建筑抗震设计规范》（GB50011-2010，2016年版）；

(8) 《工程岩体分级标准》（GB/T50218-2014）；

(9) 《滑坡防治工程勘查规范》（GBT32864-2016）；

(10) 《滑坡防治工程设计与施工技术规范》（DZ/T0219-2006）；

- (11) 《泥石流灾害防治工程勘查规范》（DZ/T0220-2006）；
- (12) 《泥石流灾害防治工程设计规范》（DZ/T0239-2004）；
- (13) 《滑坡、崩塌、泥石流灾害调查规范》（DZ/T0261-2014）；
- (14) 《崩塌、滑坡、泥石流监测规范》（DZ/T0221-2006）；
- (15) 《矿山地质环境监测技术规程》（DZ/T0287-2015）；
- (16) 《土地开发整理项目预算定额标准》（财综〔2011〕128号）；
- (17) 《土地整治项目规划设计规范》（TD/T1012-2016）；
- (18) 《矿区水文地质工程地质勘探规范》（GB12719-91）；
- (19) 《岩土工程勘察规范》（GB50021-2001）；
- (20) 《建筑边坡工程技术规范》（GB50330-2013）；
- (21) 《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）；
- (22) 《地下水质量标准》（GB/T14848-2017）；
- (23) 《一般工业固体废物贮存、处置场污染控制标准》（GB18599-2020）；
- (24) 《地下水动态监测规程》（DZ/T0133-1994）；
- (25) 《土地利用现状分类》（GB/T21010-2017）；
- (26) 《造林技术规程》（GB/T15776-2023）；
- (27) 《造林作业设计规程》（LY/T 1607-2023）；
- (28) 《区域地质图图例》（GB/T958-2015）；
- (29) 《土地复垦质量控制标准》（TD/T1036-2013）；
- (30) 《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）；
- (31) 《云南省地方标准-用水定额》（DB53/T168-2019）；
- (32) 《矿山生态修复技术规范》（第1部分 通则）；
- (33) 《有色金属行业绿色矿山建设规范》（DZ/T 0320-2018）；
- (34) 《耕作层土壤剥离利用技术规范》（TD/T 1048-2016）；
- (35) 《矿区地下水监测规范》（DZ/T 0388-2021）；
- (36) 《地表水环境质量监测技术规范》（HJ91.2-2022）；
- (37) 《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2023）；
- (38) 《锡、锑、汞工业污染物排放标准》（GB 30770-2014）；
- (39) 《地下水环境监测技术规范》（HJ164-2020）；

- (40) 《金属矿土地复垦与生态修复技术规范》(GB/T43933-2024)；
- (41) 《矿山土地复垦与生态修复监测评价技术规范》(GB/T43935-2024)；
- (42) 《第三次全国国土调查技术规程》(TD/T1055-2019)；
- (43) 《土壤环境质量 农用地土壤污染风险管控标准(试行)》(GB 15618-2018)；
- (44) 《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准(试行)》(GB 36600-2018)。

(六) 相关技术资料

- (1) 《云南省麻栗坡县南温河漫戛锡钨矿资源储量核实报告》云文国土资储备字〔2013〕42号，昆明龙宇达矿产资源有限公司，2013年6月；
- (2) 《麻栗坡金果矿业有限公司麻栗坡县南温河漫戛锡钨矿矿产资源开发利用方案》(云)矿开备〔2013〕224号，昆明有色冶金设计研究院股份公司，2013年7月；
- (3) 《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，2014年3月；
- (4) 项目区三调标准分幅土地利用现状图(1: 5000) (图幅号: F48H048084、F48H049084)；
- (5) 当地自然与社会经济资料。

上述地质工作和基础性资料为本次矿山地质环境保护与土地复垦工作奠定了良好的基础，通过野外调查和资料收集，查明了矿山地质环境条件，矿山开采工程可能产生的地质灾害和对地质环境的影响，达到了相关技术规范和要求。

(七) 主要计量单位

- (1) 面积: 公顷 (hm^2)，平方千米 (km^2)，平方米 (m^2)；
- (2) 长度: 米 (m)，千米 (km)；
- (3) 体积: 立方米 (m^3)；
- (4) 质量: 千克 (kg)，吨 (t)，万吨 (万 t)；
- (5) 单价: 元/公顷；元/亩；
- (6) 金额: 元，万元 (人民币)。

四、方案适用年限

（一）矿山生产服务年限

根据 2013 年 7 月评审通过的《麻栗坡金果矿业有限公司麻栗坡县南温河漫戛锡钨矿矿产资源开发利用方案》评审意见表可知，本矿山设计总生产服务年限为 3.42 年。据现场调查及矿山介绍，由于受市场经济等因素作用，漫戛锡钨矿自 2012 年至今一直处于停产状态，矿区内可采资源储量未发生变化（详见附件 8）。因此，生产服务年限仍为 3.42 年（不含基建期 0.58 年）。

（二）方案服务年限

根据国务院《矿产资源开采登记管理办法》第七条（2024 年 9 月 29 日国务院令第 653 号修订），漫戛锡钨矿设计开采规模为*****万 t/a，属小型矿山。本方案服务年限由矿山基建期 0.58 年、生产服务年限 3.42 年、矿山地质环境保护与土地复垦方案施工期 1 年和监测管护 3 年组成，最终确定本方案服务年限为 8 年，即 2025 年 5 月～2033 年 5 月。

表 1 漫戛锡钨矿矿山地质环境保护与土地复垦方案服务年限划分表

编号	阶段	年份	年度
1	基建期	0.58 年	2025 年 5 月～2025 年 11 月
2	矿山生产服务年限	3.42 年	2025 年 11 月～2029 年 5 月
3	矿山地质环境保护与土地复垦方案施工期	1 年	2029 年 5 月～2030 年 5 月
4	监测管护期	3 年	2030 年 5 月～2033 年 5 月
合计		8 年	-

（三）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变化，每 5 年对本方案进行一次修订。漫戛锡钨矿生产服务年限为 4 年，小于 5 年，因此确定本方案适用年限为 8 年，即 2025 年 5 月～2033 年 5 月。方案适用年限基准期暂定为 2025 年 5 月，最终以自然资源主管部门将本方案审查结果向社会公告之日所在月份予以确定。

在《方案》适用期内，若矿山申请办理采矿权延续或采矿权变更(开采规模、开采范围、开采方式等)手续时，该《矿山地质环境保护与土地复垦方案》需根据新的矿山开发利用方案或矿山开采初步设计进行修编；另外，若矿山进行改扩建，其地面重要生

产建设设施占用土地面积增加、位置发生变化的，应重新编制或修编《方案》，并及时完成审查。

五、本次编制工作概况

（一）编制单位简介

云南亿能地质勘察设计有限公司(自然人投资或控股)，成立于 2011 年，公司位于*****；法人代表：李丹丹；注册资本：1*****；公司经营范围：地质勘察技术咨询、水利资源评估咨询、水土保持方案咨询。现公司职员有 25 人（其中：高级职称 1 人，中级职称 4 人，专业技术人员 16 人）。本公司接受麻栗坡金果矿业有限公司委托后，成立了《麻栗坡金果矿业有限公司麻栗坡县南温河漫戛锡钨矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》编制项目组，本次方案编制工作投入项目技术人员 7 人，主要投入人员及负责工作见下表：

表 2 方案投入技术力量一览表

项目组人员	主要负责工作	职 位
李丹丹	/	法 人
陈先伦	项目负责	工 程 师
王宗佑	审 定	总工程师
王宗华	审 核	工 程 师
唐 清	拟 编	工 程 师
朱金雪	报告编制	工 程 师
杨 佳	制 图	技 术 员
熊 芳	制 图	技 术 员

（二）工作方法

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与分析，进行地质环境影响程度等级分区，依据地质灾害危险性、含水层破坏、地形地貌景观破坏、土地资源占用类型作出评价，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，评估区内地层定名、地层界线及构造情况，主要引用昆明龙宇达矿产资源有限公司 2013 年 6 月编制完成的《云南省麻栗坡县南温河漫戛锡钨矿资源储量核实报告》，并根据现场调查进行局部修正；报告

书中的岩体结构面（含岩层产状）、现状地质灾害调查点均根据现场实测；含水层破坏情况根据现场调查和周边村民走访确定；土地资源破坏根据现场实测和矿区土地利用现状图判定；评估报告书中有关矿区内矿体、矿山的建设、开采利用等相关资料均引用昆明有色冶金设计研究院股份公司 2013 年 7 月编制完成的《麻栗坡金果矿业有限公司麻栗坡县南温河漫戛锡钨矿矿产资源开发利用方案》。

（三）工作顺序

矿山地质环境保护与土地复垦方案编制工作分四个阶段进行：

第一阶段（前期准备阶段）：2024 年 8 月 1 日～2024 年 8 月 2 日，在充分收集分析已有资料的基础上，编写工作大纲，明确任务，确定工作范围与级别，涉及矿山地质灾害、含水层、地形地貌景观、水土环境污染、土地资源类型调查内容、调查重点、调查工作量，以及质量监测措施和工作计划等。

第二阶段（野外调查阶段）：2024 年 8 月 3 日～2024 年 8 月 6 日，进行现场地质灾害、含水层、地形地貌景观、水土环境污染、土地资源类型、矿山地质环境影响调查、矿山土地损毁情况调查、项目区植被及水系情况调查。调查工作以甲方提供的 1:2000 矿区总平面布置图作为工作底图，严格按《方案工作纲要》开展工作，调查路线主要采用穿越法，对发现的地质灾害点及不良地质现象、土地损毁区段用 GPS 定位、圈定。

第三阶段（室内综合整理阶段）：2024 年 8 月 7 日～2024 年 8 月 9 日，在室内把收集的相关资料、野外现场调查的地质灾害和重点地灾环境问题整理，并把实地调研的情况清绘上图。

第四阶段（报告编制阶段）：2024 年 8 月 10 日～2025 年 2 月 20 日，编制矿山地质环境保护与土地复垦方案及图件，并于 2025 年 2 月 25 日提交方案送审稿。

第一章 矿山基本情况

一、矿山简介

（一）矿山情况简介

采矿证号*****

矿山名称：麻栗坡金果矿业有限公司麻栗坡县南温河漫戛锡钨矿

采矿业权人：麻栗坡金果矿业有限公司

地 址：*****

企业性质：有限责任公司

开采矿种：锡矿、钨矿

生产规模：*****万t/a

矿区面积：*****平方公里

开采深度：*****m~*****m

开采方式：地下开采

开拓方案：平硐开拓

采矿证有效期：壹年壹拾个月（2016年4月28日至2018年2月28日）

采矿方法：浅孔留矿采矿法

开发方案剩余生产服务年限：3.42年（不含基建期0.58年）

（二）地理位置

漫戛锡钨矿位于麻栗坡县区*****° 方向，平距约*****km 处，地处文山州麻栗坡县大坪镇瓦渣村民委员会境内。麻栗坡（县城）～南温河（乡）公路从矿区北西侧通过，距离矿山约 7km，是进出矿区的重要通道，现有乡村公路与该公路相通，但道路等级较低，大部分为泥结石路面，小部分为水泥路面。麻（栗坡）～南（温河）县乡公路大部分为弹石路面，少部分为柏油路面，南接南温河乡，北连麻栗坡县城。麻栗坡县城至文山有文（山）～天（保口岸）二级公路可供通行，文山至昆明段为全程高速，有 G326

线、S206 线和 G80 线等公路可供通行，矿区交通条件较为方便（详见矿区交通位置图 1-1）。

图 1-1 矿区交通位置图

二、矿区范围及拐点坐标

漫戛锡钨矿为延续性矿山，矿区范围由 6 个拐点坐标圈定，地理坐标（极值）：东经*****~*****，北纬*****~*****。矿区面积*****km²，生产规模*****万 t/a，开采标高*****m~*****m，采矿权拐点坐标见表 1-1。

表 1-1 麻栗坡县南温河漫戛锡钨矿矿区范围拐点坐标表

拐点编号	西安 80 坐标系（3 度带）		2000 国家大地坐标系（3 度带）	
	X 坐标	Y 坐标	X 坐标	Y 坐标
矿 1	*****	*****	*****	*****
矿 2	*****	*****	*****	*****
矿 3	*****	*****	*****	*****
矿 4	*****	*****	*****	*****
矿 5	*****	*****	*****	*****
矿 6	*****	*****	*****	*****
矿区面积	*****km ²			
开采标高	*****m~*****m			

图 1-2 麻栗坡县南温河漫戛锡钨矿矿区范围平面示意图

三、本矿山与周边矿山的依托关系

根据现场调查，在矿区东南部直线距离约 10km 处的响水河河谷内，分布着一座炸药库、一座选矿厂和一座尾矿库等配套设施，各设施权属人为麻栗坡金玮矿产有限公司所有。矿山工作人员介绍，麻栗坡金玮矿产有限公司与麻栗坡金果矿业有限公司的法定代表人均为同一人，由于本矿山开采量较小，且矿区内有村庄分布，不宜修建炸药库、选矿厂和尾矿库等配套设施。因此，本矿山将与麻栗坡金玮矿产有限公司坝子锡钨矿共用炸药库、选矿厂和尾矿库。

麻栗坡金玮矿产有限公司坝子锡钨矿已于 2024 年 7 月委托云南亿能地质勘察设计有限公司编制完成《矿山地质环境保护与土地复垦方案》，并于 2025 年 2 月 28 日进行公示。该方案土地复垦责任范围中已包含炸药库；选矿厂和尾矿库已单独立项（详见附

件 16)，并单独编制有《地灾报告》和《土地复垦方案》，因此本方案不再重复统计以上各设施土地复垦责任范围。各设施具体情况如下：

麻栗坡金玮矿业有限公司坝子锡钨矿炸药库：位于坝子锡钨矿南部，矿区范围边缘，占地面积 0.4989hm²。区内设有炸药存放室、雷管存放室、堆放房、消防室和值班室等。该场地已由麻栗坡金玮矿业有限公司坝子锡钨矿纳入治理及复垦责任范围（详见附件 17）。

照片 1-1 麻栗坡金玮矿业有限公司坝子锡钨矿炸药库现状（位于坝子锡钨矿旁）

麻栗坡金玮矿业有限公司坝子锡钨矿选矿厂和尾矿库：根据现场调查及矿山工作人员介绍，麻栗坡金玮矿业有限公司在矿区外东南部的响水河河谷内新建有选矿厂和尾矿库。选矿厂位于响水河左岸，于 2009 年 5 月建成，8 月投入使用，占地面积 3.65hm²，处理能力为 11 万吨/a，设施由化验室、粗碎车间、中细碎车间、摊分车间、磨矿车间、浮选车间和药剂储存室等组成，项目总投资 8300 余万元。2014 年 12 月对该选矿厂进行改扩建工程，选矿规模由 11 万吨/a 改扩建为 60 万吨/年，项目总投资 4961.37 万元，于 2014 年 12 月 29 日开工，2016 年 12 月 29 日竣工；尾矿库位于响水河沟谷之中，占地面积 8.35hm²，设计库容 706 万 m³，有效库容 565 万 m³，属沟谷型尾矿库。2007 年 6 月开工建设，2009 年 8 月投入使用，最大坝高 76m，初期坝型为重力式浆砌石坝，项目总投资 6227.07 万元，属三等尾矿库，建设物级别为 3 级。

该选矿厂和尾矿库已单独立项，详见“附件 16、选矿建设投资项目备案”。并单独编制有《地灾报告》及《土地复垦方案》，且各设施距离本矿山较远。因此，本方案不对选矿厂及尾矿库进行评价治理及土地复垦（详见附件 17）。

照片 1-2 麻栗坡金玮矿业有限公司坝子锡钨矿选厂、尾矿库现状（已单独立项）

图 1-3 麻栗坡金玮矿业有限公司坝子炸药库、选矿厂和尾矿库与漫戛锡钨矿
位置关系示意图

四、矿山开发利用方案概述

（一）矿山建设规模、服务年限及地面工程布局

1、矿山建设规模

据昆明有色冶金设计研究院股份公司 2013 年 7 月编制完成的《麻栗坡金果矿业有限公司麻栗坡县南温河漫戛锡钨矿矿产资源开发利用方案》，本矿山设计生产规模为*****万 t/a，为小型矿山。

2、矿山设计生产服务年限

根据《开发利用方案》设计可知，本矿山开采方式为地下开采，V1 矿体总采出矿石量为*****万 t，设计生产规模为*****万 t/a，根据计算得出，矿山生产年限为 3.42 年，基建时间为 0.58 年。

3、矿山地面工程布局

现场调查可知，麻栗坡县南温河漫戛锡钨矿现已建有各硐口、工业场地、弃渣场和矿山道路等地面工程设施；为满足麻栗坡县南温河漫戛锡钨矿 V1 矿体*****万 t/a 的生产能力要求，《开发利用方案》设计在现有工程布局的基础上完善工程布局，矿山拟建工程布局包括：各拟建平硐、各拟建工业场地、废石场、高位水池、拟建矿山道路、拟建拦挡及截排水等地面工程设施。各工程设施的基本情况分述如下：

（1）井筒工程设施：根据现场调查，漫戛锡钨矿在探采期间修建有 PD1、PD2、PD4、PD5 对 V1 矿体进行探矿及小规模的开发；修建有 PD3-1、PD3-2 两个探矿硐口对 V2 矿体进行探矿。为满足麻栗坡县南温河漫戛锡钨矿 V1 矿体*****万 t/a 的生产能力要求，《开发利用方案》设计将新建 1210m 巷道平硐口、1210m 巷道平硐回风口和 1160m 巷道平硐口，作为 V1 矿体行人、出矿、废石、材料、进/出风口使用。麻栗坡县南温河漫戛锡钨矿各井硐特征表如下：

表 1-2 漫戛锡钨矿采矿井（硐）特征表

序号	硐口名称	硐口类型	井口断面面积 (m ²)	支护形式	服务矿体	井硐用途及功能	井硐建设及利用情况
1	PD1	平硐	2.62m ²	简易支护	V1	用于探矿	已建(废弃)工程
2	PD2	平硐	2.88m ²	简易支护			已建(废弃)工程
3	PD4	平硐	5.26m ²	简易支护		用于行人、出矿、材料、进/出风	已建(废弃)工程
4	PD5	平硐	—	已回填			已建(废弃)工程
5	PD3-1	平硐	—	已回填，具体位置已无从查询	V2	用于探矿	已建(废弃)工程
6	PD3-2	平硐	—	已回填，具体位置已无从查询	V2	用于探矿	已建(废弃)工程
7	1210m 巷道平硐口	平硐	8.50m ²	设计采用钢筋混凝土三心拱支护	V1	用于出矿、行人、废石、材料、排水、进/出风	拟建工程
8	1160m 巷道平硐口	平硐	8.50m ²	设计采用钢筋混凝土三心拱支护		用于出矿、行人、废石、材料、排水、进/出风	拟建工程
9	1210m 巷道平硐回风口	平硐	4.94m ²	设计采用混凝土支护		进/出风	拟建工程

照片 1-3 PD1 硐口（已建+废弃工程） 照片 1-4 PD2 硐口（已建+废弃工程）

照片 1-5 PD4 硐口（已建+废弃工程） 照片 1-6 PD5 硐口（已建+废弃工程）

（2）地面工程设施

漫戛锡钨矿已建地面工程设施有：本矿山前期仅进行过小规模探采活动，地面未形成相对完善的生产系统。现仅有已建工业场地、弃渣场和已建矿山道路等地面工程设施；早期因开采规模较小，开采时间较短，矿山租赁当地村民房屋作为临时办公及生活场地使用，后期也将继续租赁房屋作为本矿山开采期间办公生活区进行使用；为满足漫戛锡钨矿 V1 矿体*****万 t/a 的生产能力要求，《开发利用方案》设计在现有工程布局的基础上完善工程布局，矿山拟建地面工程设施有：（1210m 平硐口、1160m 平硐口、1210m 回风口）工业场地、废石场、1300m 高位水池、拟建矿山道路、拟建拦挡及截排水等地面工程设施。各地面工程设施基本情况详见下表：

表 1-3 漫戛锡钨矿地面工程设施组成简表

组成部分	基本情况	场地建设及利用情况
办公生活区	根据现场调查及矿山工作人员介绍，漫戛锡钨矿早期探采期间租用下马龙村寨内的村民自建房作为临时的办公生活区进行使用（详见附件 18）。因矿山服务年限较短，《开发利用方案》未设计新建办公生活区，生产期内将继续租用马龙村寨内的村民自建房作为漫戛锡钨矿主要的办公生活设施使用。	已建(租赁)工程
已建工业场地	根据现场调查可知，矿山已修建有 PD1、PD2、PD4、PD5 对 V1 矿体进行探矿及小规模开采；修建有 PD3-1、PD3-2 两个探矿硐口对 V2 矿体进行探矿，各硐口前缘未形成较完善的地面工程设施。现仅 PD5 硐口前缘依稀可看出早期开采留下的痕迹，因矿山停产时间较长，场地内 PD5 硐口已回填，地面无建筑设施分布，地表已自然恢复。根据《开发利用方案》设计可知，已建工业场地生产运营期内将不再继续使用。	已建(废弃)工程
弃渣场	根据现场调查，漫戛锡钨矿现已形成 1 处弃渣场，该弃渣场位于矿区南部的地形相对平缓地带，主要堆放 V1 矿体探采期间产生的弃渣和废石土等。场地内大部分弃渣和废石土已被当地村民拉走用于修建房屋和农村道路，现堆放量约 8440m³，场地内未修建任何防治措施，属露天型弃渣场。《开发利用方案》设计矿山生产运营期内产生的废石将运至新建废石场进行统一规范堆放，因此该弃渣场将不再继续使用。	已建(废弃)工程
已建矿山道路	根据现场调查，矿山已在矿区内部修建长约 215m 的矿山道路，路面宽约 4~4.5m，以泥结石路面为主，为弃渣场和已建工业场地与外界连接的交通要道。《开发利用方案》设计该矿山道路生产运营期内将作为漫戛锡钨矿主要的交通设施继续使用。	已建(利用)工程
（1210m 平硐口、1160m 平硐口、1210m 回风口）工业场地	为满足 V1 矿体后期生产需求，《开发利用方案》设计新建（1210m 平硐口、1160m 平硐口、1210m 回风口）工业场地，各场地内设计布置平硐口、值班室、配电室、空压机房、机修房、污水处理系统和雨水收集池等地面工程设施，建筑结构均为单层砖混结构，建筑物面积为 836m²；场地内建筑物地坪为硬化水泥地面，硬化地表厚度约 20cm，硬化水泥地面面积 836m²；其余地坪为泥结石地面，泥结石地面面积 965m²。生产运营期各工业场地将作为漫戛锡钨矿主要的生产设施场地继续使用。	拟建工程
1300m 高位水池	为满足矿山生产用水需求，《开发利用方案》设计在矿区东部，1300m 标高缓坡处新建一座高位水池，用于漫戛锡钨矿生产供水。高位水池半径 4m，高 4m，蓄水量为 200m³。该高位水池设计为圆形，由混凝土浇灌而成，供水水源为矿区处理达标后的矿坑涌水和地表溪沟水，选用Ø108×4.5mm 无缝钢管作为供水主管。生产运营期内该高位水池将作为漫戛锡钨矿主要的生产用水设施进行使用。	拟建工程
拟建矿山道路	《开发利用方案》设计在矿区内新建长约 785m 的矿山道路，路面宽约 4~4.5m，为泥结石路面。生产运营期内将作为各拟建场地与外界连接的交通要道进行使用。	拟建工程
废石场	根据《开发利用方案》设计，矿山将在矿区西南部沟谷内新建 1 座废石场，用于堆放漫戛锡钨矿 V1 矿体开采产生的废石土。该废石场属沟谷型露天废石场，设计分 1 个台阶堆放，堆高约 20m，堆放坡度达到自然安息角后自然稳定，自然安息角 30°，该废石场堆放容积约为 1.2 万 m³。为保证该废石场的安全使用，方案已在废石场下方设计重力浆砌石挡渣墙进行拦挡，周围设计浆砌石截洪沟进行排水，下游设计沉淀池对废石场内淋滤水进行沉淀。《开发利用方案》设计该废石场将作为漫戛锡钨矿生产运营期主要的废石堆放场进行使用。	拟建工程
拟建拦挡设施	为保证废石场的安全使用，《开发利用方案》设计将在拟建废石场下方修筑重力浆砌石挡渣墙进行拦挡，用于防止废石滑动；在各拟建工业场地开挖和回填边坡处修筑重力浆砌石挡土墙，用于保证边坡的稳定性。挡墙设计长约 145m，墙高约 3~10m，墙顶宽约 0.8~2.0m，底宽约 1.5~4.0m。	拟建工程
拟建截排水设施	为保证废石场的安全使用，《开发利用方案》设计将在拟建废石场周围修筑浆砌石截洪沟将大气降雨引出废石场之外，避免雨水直接冲刷废石场引发灾害；并在废石场下游修建沉淀池，用于沉淀场地内淋滤水；在各拟建工业场地内侧修筑截排水沟，防止雨水对各场地冲刷及污染地表水土环境。拟建截排水沟设计长约 445m，宽约 0.4~0.8m，深约 0.4~0.8m。	拟建工程
表土堆场	经现场调查，由于弃渣场生产运营期内将不再继续使用，场地内地形相对平缓，为合理利用已损毁土地，同时不再破坏新土地，本方案设计将表土堆场布设于弃渣场地形相对平缓地带，用于堆放各拟建场地建设剥离的表土。表土堆放前将弃渣场内的弃渣和废石土等清理完成后，铺设防渗膜，再堆放剥离表土；堆存期间，表面撒播光叶紫花苕子进行土壤培肥及固土，并进行单独的监测及管护。经量算，表土堆场占地面积 0.2345hm²，分一个台阶堆放，堆高共计约 3m，预测有效容量为 7000m³。	已建(利用)工程

照片 1-7 办公生活区、已建工业场地

照片 1-8 弃渣场、已建矿山道路

照片 1-9 1210m 平硐口工业场地

照片 1-10 1160m 平硐口工业场地

照片 1-11 1210m 回风口工业场地

照片 1-12 废石场

(3) 矿山地面工程构成

根据“漫戛锡钨矿地面工程设施总平面布置图”可知，漫戛锡钨矿地面工程设施共计占用土地面积 2.0405hm^2 。漫戛锡钨矿总工程布局构成及面积一览表见表 1-4，矿山地面工程布局平面示意图见图 1-4。

表 1-4 漫戛锡钨矿地面工程构成及面积一览表

组成部分	占用土地面积(hm ²)	场地建设及利用情况
已建工业场地	0.1244	已建(废弃)工程
弃渣场	0.4076	已建(废弃)工程
已建矿山道路	0.0862	已建(利用)工程
1210m 平硐口工业场地	0.0836	拟建工程
1160m 平硐口工业场地	0.0841	拟建工程
1210m 回风口工业场地	0.0124	拟建工程
1300m 高位水池	0.0052	拟建工程
拟建矿山道路	0.3533	拟建工程
废石场	0.8168	拟建工程
拟建拦挡设施	0.0367	拟建工程
拟建截排水设施	0.0302	拟建工程
表土堆场	重复损毁, 面积不再统计	已建(利用)工程
合计	2.0405	-

图 1-4 漫戛锡钨矿地面工程设施总平面布置图

图 1-5 弃渣场平面布置图

图 1-6 1160 平硐口工业场地平面布置图

图 1-7 1210 平硐口工业场地平面布置图

图 1-8 1210m 回风口工业场地平面布置图

图 1-9 废石场平面布置图

（二）矿山可采矿体

漫戛锡钨矿矿区范围内分布有 V1 和 V2 两条矿体。其中 V2 号矿体只能露天开采，目前不具备合法开采条件，待矿山变更开采方式后再进行规划开采。根据《开发利用方案》设计可知，漫戛锡钨矿生产期内可采矿体仅为 V1 一条矿体。

（三）矿山资源及储量

1、保有资源量

根据《云南省麻栗坡县南温河漫戛锡钨矿资源储量核实报告》可知，截至 2013 年 4 月 8 日，V1 号矿体(122b+333)类钨矿石量****万 t，钨金属量为****t，钨平均品位****%。

2、设计利用资源量

设计利用 V1 矿体 122b+333 类别矿石量****万 t，金属量****t，平均品位****%。

3、设计可采资源量

设计可采 V1 矿体 122b+333 类别矿石量****万 t，金属量****t，平均品位****%。

4、设计采出矿石量

设计采出 V1 矿体 122b+333 类别矿石量****万 t，金属量****t，平均品位****%。

（四）开采范围及开采对象

设计开采范围为漫戛锡钨矿矿区范围（矿区面积****km²），开采标高****m~****m。
本次开采对象为矿区范围内经储量核实报告储量估算的 V1 矿体。

（五）开采方式

《开发利用方案》设计漫戛锡钨矿开采方式为地下开采。

（六）采矿方法

按照 V1 矿体产状特征，地下开采设计采用浅孔留矿采矿法进行开采。

图 1-10 漫戛锡钨矿浅孔留矿采矿法开采示意图

（七）开采顺序

（1）上下中段之间的回采顺序

设计按照由上向下的回采顺序，先采上中段后再采下中段，当单中段开采产量达不到供矿量要求时，可以上、下两中段同时开采，但原则是下中段的回采作业不得影响上中段回采的安全作业，上中段回采采场要超前下中段回采采场两个采场的长度。

（2）矿块之间的回采顺序

各中段同一矿体必须沿着矿体的走向根据采矿方法参数划分为若干矿块，矿块之间的回采顺序则是从回风侧向进风侧后退式回采的顺序进行。

（八）矿山开采及出矿进度计划

矿山服务年限为 4 年，第 1 年即可达产，第 4 年生产减产，达产 3 年。出矿进度计划详见下表：

表 1-5 麻栗坡县南温河漫戛锡钨矿逐年出矿进度计划表

矿体	指标项目	单位	总 量	基建期	生产第 1 年	生产第 2 年	生产第 3 年	生产第 3.42 年
V1	采出矿石量	万 t	*****	*****	*****	*****	*****	*****
	年均出矿品位	WO ₃ %	*****	*****	*****	*****	*****	*****
	采出钨金属量	t	*****	*****	*****	*****	*****	*****

（九）矿井主要生产系统

1、开拓方式

《开发利用方案》设计本矿山可采矿体开拓方式为平硐开拓。

2、开拓系统

根据矿体的赋存条件、选择的采矿方法以及围岩状况，参考国内类似矿山，设计分 1210m、1160m 两个生产中段，中段高度 40~50m，详见开拓系统复合平面图。

图 1-11 麻栗坡县南温河漫戛锡钨矿 V1 矿体开拓系统复合平面图

图1-12 麻栗坡县南温河漫戛锡钨矿V1矿体开拓系统纵投影图

3、运输系统

(1) 矿（废）石运输

中段生产的矿废石以及材料、设备均通过人推 0.7m³ 翻转式矿车运输。

矿石运输：1210m 中段矿石通过 1210m 平硐（0.5%坡度）运出地表，1160m 中段矿石通过 1160m 平硐（0.5%坡度）运出地表。再运至选矿厂进行选矿，不在工业场地内长期大量堆放。

废石运输：基建期间产生的废石通过汽车经中段运输巷道运输至硐口，部分用于坑口工业场地平整、公路维护及土建混凝土石料，剩余部分全部通过汽车运输至就近的废石场堆存；生产期间，各中段回采时产生的废石通过汽车经中段运输巷道直接运输至就近的废石场进行堆存。

人员、材料、设备运输：1210m 中段人员、设备和材料通过 1210m 平硐进入，1160m 中段人员、设备和材料通过 1160m 平硐进入，进入中段运输巷道后，最后通过人行材料井进入采场。

4、矿井通风系统

本矿山开拓运输系统较简单，V1 矿体为独立的开拓通风系统，通风系统简述如下：

1210m 中段通风系统：采用压入式通风方式。风机设置于 1210m 中段东端平硐口，负责 1210m 中段的通风。新鲜风流经 1210m 平硐进入中段平巷，再由中段平巷和采场人行进风井进入采场，进入采场后，废风由采场另一端的回风天井出地表。

1160m 中段通风系统：采用抽出式通风方式。风机设于 1210m 中段西端平硐口，负责 1160m 中段的通风。新鲜风流经 1160m 平硐口进入中段平巷，再由中段平巷和采场人行进风井进入采场，进入采场后，废风由采场另一端的回风天井进入 1210m 中段，然后通过 1210m 中段平巷出地表。当 1210m 中段开采完毕后，密闭 1210m 影响通风效果的平硐及采场。

图1-13 麻栗坡县南温河漫戛锡钨矿V1矿体开拓通风系统示意图

5、矿井排水系统

1210m中段采用平硐开拓,向外与1210m平硐口已形成5‰坡度,中段坑内涌水1210m平硐口自流出地表,不设排水设备。

1160m中段采用平硐开拓,向外与1160m平硐口已形成5‰坡度,中段坑内涌水1160m平硐口自流出地表,不设排水设备。

矿山需在1210m平硐口工业场地和1160m平硐口工业场地内建设污水处理系统,坑内排出的污水经过处理后回用或外排。

6、供气系统

坑内耗气设备为凿岩机,设计考虑配备2台 $25\text{m}^3/\text{min}$ 的空压机(KVG-175A型)供气(1台工作,1台备用)。

7、供电系统

矿山采矿及辅助生产,用电负荷约500kW,主要用电设备为空压机、风机等,矿区附近建有水电站数座,农村电网已通至各村寨,电力设施完善,电力供应充足。电力供应完全能满足矿山开采需求。

8、供水系统

根据《开发利用方案》设计可知,生产运营过程中麻栗坡县南温河漫戛锡钨矿生活用水量为 $7\text{m}^3/\text{d}$ 。按地下平均中厚矿体单位耗水量 $0.3\sim 0.5\text{m}^3/\text{t}$ 计算,矿山生产用水量为1300m标高缓坡处修建一座蓄水量为 200m^3 高位水池,用于麻栗坡县南温河漫戛锡钨矿矿山后期生产用水,水源主要来自矿区处理达标后的矿坑涌水。用水泵将处理后的矿坑水抽至生产高位水池中,再用供水管道按自流方式或增压泵将水引至各用水点。供水主管选用 $\text{Ø}108\times 6\text{mm}$ 的无缝钢管,支管选用 $\text{Ø}57\times 2.5\text{mm}$ 的无缝钢管。该高位水池基本满足矿山生产生活需要。

图 1-14 漫戛锡钨矿生产、生活输电线路、供水管道及排水管道平面图

（十）产品方案、选矿及尾矿设施

1、产品方案

根据《开发利用方案》设计可知，本矿山的产品方案为钨原矿石。

2、选矿及尾矿设施

根据现场调查，在漫戛锡钨矿东南部直线距离约 10km 处的响水河河谷内分布有一座选矿厂和一座尾矿库，各设施权属人为麻栗坡金玮矿产有限公司所有。矿山工作人员介绍，麻栗坡金玮矿产有限公司与麻栗坡金果矿业有限公司法定代表人均为同一人，本矿山开采量较小，且矿区内分布有村庄，不宜修建选矿厂和尾矿库等设施。因此，本矿山将与麻栗坡金玮矿产有限公司坝子锡钨矿共用选矿厂和尾矿库（具体介绍详见“三、本矿山与周边矿山的依托关系”章节中选矿厂与尾矿库介绍）。

漫戛锡钨矿矿石开采出来后，用自卸汽车直接运至选厂进行选矿，选矿厂年处理矿石量****万 t，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。选矿产生的尾矿通过管道运至旁边的尾矿库内，尾矿库占地面积**** hm^2 ，设计库容****万 m^3 ，有效库容****万 m^3 ，属沟谷型尾矿库。漫戛锡钨矿后期选矿产生的尾矿将继续堆存至尾矿库内，该尾矿库能满足堆存需求。

（十一）废石场

1、废石场设计参数

根据《开发利用方案》设计，矿山将新建 1 座废石场，用于堆放 V1 矿体生产期内开采产生的废石。矿山总产生废石量约为****万 m^3 ，其中****万 m^3 用于修筑矿山道路和平整工业场地，其余****万 m^3 全部运至设计的废石场进行统一规范堆放。

根据矿山地形情况和矿山坑口的分布，该废石场设计位于矿山西部的沟谷内，占地面积 0.8168 hm^2 ，设计分 1 个台阶堆放，堆存标高****m~****m，堆放坡度达到自然安息角后自然稳定，自然安息角 30°，设计堆放容积约为****万 m^3 。经统计，该废石场容积****万 m^3 > 矿山需排入废石场的废石总量****万 m^3 ，可看出设计的废石场能满足 V1 矿体产生废石排放量要求。

2、废石场堆排工艺与方式

废石场根据地形地貌易于公路建设的特点，确定采用覆盖式堆置方式，自下而上堆排，分层堆筑，分层碾压密实，为保证排弃废石安全，台阶之间不得同时堆置，待下分层台阶堆置至终了边缘后，开始上层堆置。

矿山设计废石排弃采用自卸汽车公路运输，采用汽车一推土机排土工艺，推土机用于推排岩土、平整场地、堆置安全车挡。当汽车直接向边坡翻卸时，80%以上的岩土借助自重滑移到坡下，由推土机平场，并将部分残留矿岩堆成安全车挡；当排弃的是松软岩土，台阶高度大，或因雨水影响排土场变形严重，汽车直接向边坡翻卸不安全时，可以在距坡顶线 5~7m 处卸载，全部岩土由推土机排至坡下。

3、废石场挡渣墙和截洪沟设计

为保证废石场的安全使用，《开发利用方案》设计在废石场下方设计浆砌石挡渣墙进行拦挡，周围设置截洪沟进行排泄，下游设计有沉淀池对场地内淋滤水进行沉淀。废石场设计浆砌石挡渣墙长约 30m，浆砌石截洪沟长约 215m，混凝土沉淀池长约 35m。各挡渣墙采用浆砌石进行修筑，墙高约 8m，顶宽约 2.5m，底宽约 6m；各截洪沟采用浆砌石进行修筑，为矩形断面，尺寸 0.8*0.8*0.8m；各沉淀池采用混凝土进行修筑，宽约 5m，深约 2m。

图 1-15 废石场堆放终了境界剖面图

（十二）矿山岩石移动角的确定

根据矿体赋存条件，矿体上下盘围岩稳固，地下开采后地表岩石移动范围及移动角等参数按多年的生产经验和类比法确定，岩体移动角上盘选取 65°，下盘选取 70°。

（十三）矿山固体废弃物和废水排放量、处置及利用情况

1、矿山固体废弃物排放量、处置及利用情况

（1）采矿废石

现状废石堆放情况：根据现场调查，矿山现已形成 1 处弃渣场，用于堆放早期探采期间产生的弃渣及废石土等。场地内大部分弃渣和废石土已被当地村民拉走用于修建房屋和农村道路，现堆放量约 8440m³，场地内未修建任何防治措施，属露天型弃渣场。

生产运营期废石堆放情况：根据《开发利用方案》设计，矿山生产运营期内 V1 矿体井巷开拓及开采产生废石量共计约****万 m³。开发设计将其中****万 m³用于修筑矿山

道路和平整工业场地，其余****万 m³ 全部运至设计的废石场进行统一规范堆放。废石场设计容积共计****万 m³，该废石场能满足麻栗坡县南温河漫戛锡钨矿剩余废石量堆放要求。

根据云南天倪检测有限公司对麻栗坡县南温河漫戛锡钨矿弃渣场内堆放的废石检测结果可知，矿山产生的废石土浸出液中任何一种污染物的浓度均未超过《危险废物鉴别标准——浸出毒性鉴别》（GB5085.3-2007）和《危险废物鉴别标准——腐蚀性鉴别》（GB5085.1-2007），不属于危险废物，且任何一种污染物的浓度均未超过《污水综合排放标准》（GB8978-1996）中的最高允许排放浓度。因此，麻栗坡县南温河漫戛锡钨矿废石属第 I 类一般工业固体废物。

（2）生活垃圾

职工日常生活中会产生少量生活垃圾，项目产生生活垃圾****kg/d、****t/a。项目生活垃圾在项目内收集，运送至当地村庄指定的垃圾统一收集池内，集中收集后按环卫部门要求处理。

（3）机修固废

机修房在生产中设备运行及维修机器会产生废弃机油、废柴油、废汽油及废油桶等机修固废。根据《国家危险废物名录》（2025 年版），废油桶属于 HW49 其他废物，废机油、废柴油、废汽油属于 HW08 废矿物油与含矿物油废物。项目产生的危险废物须严格按照《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2023）及国家环境保护总局令第 5 号《危险废物转移联单管理办法》相关要求进行处理。矿山将在主工业场地内分别设置独立的危险废物暂存间，设立明显标牌标识，地面硬化，并采取防渗措施，以上危险废物经专用的收集桶分类收集后统一暂存于危废暂存间，定期交由有资质的单位进行处理，严禁随意堆放、处置。

（4）矿井涌水处理及一体化生活污水处理设施污泥

项目矿井涌水处理及一体化生活污水处理设施在处理废水过程中会产生一定量的污泥。矿井涌水处理产生的污泥固废属性不确定，建设单位应在矿山开采期间对该废水处理站的污泥委托有资质的单位进行固废属性鉴定，若鉴定为一般工业固体废物，则应对废水处理站的污泥进行定期清掏晾晒后运至废石场堆存；若鉴定为危险固体废物，则应委托有资质的单位进行处理。一体化生活污水处理设施污泥属于一般工业固体废物，不含有毒有害物质，定期清掏用于周边林地施肥。

2、矿山废水排放量、处置及利用情况

(1) 生产污水

矿山生产污水主要为矿山开采产生的矿坑水。根据《开发利用方案》可知，矿山达到设计开采底界时，预测矿区最低开采中段最大涌水量****m³/d、最小涌水量****m³/d，平均涌水量****m³/d。本矿山设计采用平硐开拓，各个中段的生产废水和矿坑涌水均可通过斜坡道和平硐一侧的水沟自流排出地表。矿山生产运营期产生的矿井涌水将全部进入污水处理系统，采用“调节池+混凝沉淀+过滤+部分消毒”的处理工艺进行处理，处理达到《锡、锑、汞工业污染物排放标准》（GB30770-2014）表2中排放限值标准后输送至生产高位水池中，用于矿山生产用水，不外排。现矿坑涌水水质检测结果如下：

表 1-6 现矿坑涌水水质检测结果（单位：mg/l，pH 无量纲）

采样日期	2024 年 4 月 28 日	2024 年 4 月 29 日
检测点位	W4：2#井下涌水（PD2 硐口坑道涌水）	W4：2#井下涌水（PD2 硐口坑道涌水）
样品编号 (副编号)	C2-1-1	C2-2-1
检测项目		
pH(无量纲)	****	****
溶解性总固体	****	****
总硬度	****	****
耗氧量	****	****
氨氮	****	****
硝酸盐(以 N 计)	****	****
亚硝酸盐(以 N 计)	****	****
挥发性酚类	****	****
氰化物	****	****
氟化物	****	****
硫酸盐	****	****
氯化物	****	****
K ⁺	****	****
Na ⁺	****	****
Ca ²⁺	****	****
Mg ²⁺	****	****
CO ₃ ²⁻	****	****
HCO ₃ ⁻	****	****
Cl ⁻	****	****
SO ₄ ²⁻	****	****
六价铬	****	****
铁	****	****
锰	****	****
砷(ug/L)	****	****
汞(ug/L)	****	****
铅(ug/L)	****	****
镉(ug/L)	****	****
◆钨(ug/L)	****	****
菌落总数(CFU/mL)	****	****
总大肠菌群(MPN/L)	****	****
备注	1、“L”表示检测结果低于分析方法最低检出限或范围；2、带“◆”为外包项。	

生产污水处理工艺为：矿山主要采用“调节池+混凝沉淀+过滤+部分消毒”的处理工艺，处理工艺叙述如下：

首先，采用混-沉一体化设备去除废水中的 SS。该设备对 SS 去除率高，尤其是对于高浊度污水（SS=500~2500mg/L）的处理效果明显，去除率最高可达 99%；矿井涌水中含有大量微小悬浮物，高分子有机混凝剂 PAM 具有较强的吸附架桥作用及网捕作用，与污水充分混合后，其高分子链能迅速形成“胶体—高分子—胶体”的絮凝体，在水中形成表面能及吸附能力强的网状结构。这些网状物在自身沉淀的过程中，能够网捕水中的胶体、泥沙的微小颗粒，甚至有机物，形成较大的沉淀后被去除。初步沉淀的底泥进入浓缩池进行浓缩处理后，运至废石场堆存处理。浓缩过程中所产生的滤液返回调节池进行再次处理，处理达到《锡、锑、汞工业污染物排放标准》（GB30770-2014）表 2 中排放限值标准后输送至生产高位水池中，作为矿山生产用水进行回用，不外排。混凝沉淀一体化“工艺流程”详见图 1-16。

图 1-16 矿井涌水处理工艺流程图

（2）工业场地淋滤水

据分析，本矿山各工业场地初期雨水产生量约为****m³/次，工业场地冲刷雨水经截排水沟进入雨水收集池，通过管道送至污水处理站处理。为满足工业场地淋滤水的收集暂存，《开发利用方案》已在（1210m 平硐口、1160m 平硐口）工业场地内设计有一定场地的截排水沟，并在各工业场地最低点设置有一座****m³的雨水收集池，池内部安装液位控制器自动启停装置（设置为中水位开启和低水位停止），降雨时雨水经工业场地内已建及拟建的截排措施收集排入初期雨水收集池内，在达到 2/3 水位时，将初期雨水通过管道送至污水处理站，处理达到《锡、锑、汞工业污染物排放标准》（GB30770-2014）表 2 中排放限值标准后，用于矿山生产、绿化和降尘用水，不外排。

（3）废石场淋滤水

本矿山废石属第Ⅰ类一般工业固体废物，废石浸出毒性较低，淋滤水中主要污染物为SS，类比同类项目废石堆场淋滤水水质检测结果，废石堆场淋滤水经沉淀降低其SS含量后，水质是可以满足《污水综合排放标准》（GB8978-1996）和《锡、锑、汞工业污染物排放标准》（GB30770-2014）表2规定的水污染物排放限值。《开发利用方案》设计在废石场四周修建截洪沟，下游修建有沉淀池。雨天将废石场内产生的淋滤水经过截排水沟流入沉淀池沉淀处理后，回用于废石场洒水降尘，不外排。

（4）生活污水

麻栗坡县南温河漫戛锡钨矿矿区内生产生活污水主要来源于食堂污水、浴室废水和厕所废水等。根据《开发利用方案》设计可知，生产运营过程中麻栗坡县南温河漫戛锡钨矿采矿职工57人，其中生产工人45人，技术、管理和服务人员12人，采矿年工作日共计300天。根据《建筑给水排水设计标准》（GB50015-2019），员工生活用水量按100L/人·d计，则本项目生活用水量为****m³/d，年生活用水量****m³/a。排污系数取0.8，则生活污水产生量****m³/a。生活污水已采用地埋式一体化的污水处理设施进行处理，达到《城镇污水处理厂污染物排放标准》一级A排放标准后，用于办公生活区绿化、路面清洗、降尘用水，不外排。

生活污水处理工艺为：矿山主要采用“地埋式一体化”的处理工艺，处理工艺为生活污水→调节池→水解酸化→生物接触氧化→二沉池→石英砂、活性炭过滤→清水池。生活污水处理站设计处理能力1t/h，达到生活污水处理需要。

表 1-7 矿山生产、生活污水排放处理利用平衡分析表

项目名称	排放量 (m ³ /d)	处理及利用量 (m ³ /d)		排水去向
		处理后回用	外排	
本矿山平均矿坑涌水量	****	****	/	进入生产污水处理设施，处理达标后输送至1300m高位水池，回用于矿山生产用水，不外排
生活污水量	****	****	/	进入生活污水处理设施，处理达标后直接回用于办公生活区绿化、降尘用水，不外排
井下生产用水量	****	****	/	采用处理达标后的矿坑涌水用于井下开采湿式凿岩、抑尘用水
地面生产用水量	****	****	/	采用处理达标后的矿坑涌水用于地面生产用水
地表绿化用水量 (每天1次)	****	****	/	采用处理达标后的矿坑涌水和生活污水用于地表绿化
工业场地地表除尘 用水量(每天2次)	****	****	/	采用处理达标后的矿坑涌水用于工业场地地表除尘
废石场抑尘洒水量 (每天2次)	****	****	/	采用处理达标后的矿坑涌水用于废石场堆放区除尘
道路抑尘洒水量 (次数不限)	****	****	/	采用处理达标后的矿坑涌水用于道路路面除尘
合计	****	****	-	-

五、矿山开采历史与现状

（一）矿山开采历史

1、矿业权设置情况

麻栗坡县南温河漫戛锡钨矿于 2005 年 7 月首次取得采矿许可证，采矿许可证号：*****，采矿权人：云南文山蓝天矿业有限责任公司，有效期限：贰年，2002 年 12 月～2004 年 12 月，矿区面积*****km²，生产规模****万吨/年。

2004 年 12 月矿权到期，申请矿权延续登记，2005 年 7 月换发了采矿许可证，证号*****，有效期限：叁年，2005 年 7 月～2008 年 7 月。

2008 年 5 月，麻栗坡县对矿山企业进行矿产资源整合，麻栗坡金果矿业有限公司作为整合主体，云南文山蓝天矿业有限责任公司被整合到该公司名下，并于 2010 年 7 月办理了采矿许可证延续变更手续，取得采矿许可证，证号*****，有效期限：叁年，2010 年 7 月 6 日～2013 年 7 月 6 日，矿区面积*****km²，生产规模*****万 t/a。

2013 年 7 月矿权到期，申请矿权延续登记，2016 年 4 月换发了采矿许可证，证号*****，有效期限：壹年壹拾月，2016 年 4 月 28 日～2018 年 2 月 28 日，矿区面积*****km²，生产规模*****万吨/年，目前该采矿许可证已过期。

2、矿山开采情况

麻栗坡县南温河漫戛锡钨矿于 2005 年 7 月首次取得采矿许可证，建设有 PD1、PD2、PD4、PD5 对 V1 矿体进行探矿及小规模的开发。据《储量核实报告》，矿山建矿至 2013 年 4 月 8 日，矿山累计消耗矿石量****万 t，钨金属量****t，共形成两处采空区，总面积约*****m²。其中，1#已有采空区位于 V1 矿体东北部，采空区标高为*****m～*****m，采空区面积约为*****m²；2#已有采空区位于 V1 矿体西南部，采空区标高为*****m～*****m，采空区面积约为*****m²。因漫戛锡钨矿 V1 矿体在开采过程中留设有不规则点柱，本次调查期间未发现其地表有明显的变形和塌陷等迹象，现状各井下采空区处于稳定状态。因漫戛锡钨矿停产时间较长，矿山已对部分硐口进行回填封堵。

由于受市场经济等因素影响，麻栗坡县南温河漫戛锡钨矿于 2012 年至今一直处于停产状态，矿区内可采资源储量未发生变化（详见附件 8）。

（二）矿山开采现状

漫戛锡钨矿现有采矿许可证号为****，矿区面积*****km²，开采深度****m～****m，开采矿种为钨矿，开采方式为地下开采，生产规模为*****万 t/a，有效期限：2016 年 4 月 28 日至 2018 年 2 月 28 日，发证机关为云南省自然资源厅。目前漫戛锡钨矿采矿许可证已过期多年，矿山企业现向中华人民共和国自然资源部申请办理采矿许可证延续手续。

根据现场调查，目前矿山处于停采阶段，现状修建有 PD1、PD2、PD4、PD5 对 V1 矿体进行探矿及小规模的开发，修建有 PD3-1、PD3-2 两个探矿硐口对 V2 矿体进行探矿，其中 PD5、PD3-1 和 PD3-2 硐口已进行回填封堵。并修建有已建工业场地、弃渣场和已建矿山道路等地面工程设施；早期因开采规模较小，开采时间较短，矿山租赁当地村民房屋作为临时办公及生活场地使用。为满足漫戛锡钨矿 V1 矿体*****万 t/a 的生产能力要求，《开发利用方案》设计将新建 1210m 巷道平硐口、1160m 巷道平硐口、1160m 巷道平硐口，作为 V1 矿体行人、出矿、材料、进/出风口使用；并新建（1210m 平硐口、1160m 平硐口、1210m 回风口）工业场地、废石场、1300m 高位水池、拟建矿山道路、拟建拦挡及截排水等地面工程设施，以上设施能够满足 V1 矿体*****万 t/a 矿山运营期正常生产的需要。

（三）相邻矿山、工矿企业分布情况

经向麻栗坡县自然资源局矿业权登记管理系统查询，麻栗坡金果矿业有限公司麻栗坡县南温河漫戛锡钨矿矿区范围内无其他探矿权、采矿权设置。矿区北部直线距离约 100m 处分布有云南珞玮矿业开发有限公司麻栗坡瓦渣钨矿；南部直线距离约 110m 处分布有云南省麻栗坡县小黑箐铁厂湾钨矿；东部直线距离约 60m 处分布有麻栗坡县天罡矿业有限公司博比硅石矿。本矿山矿区范围与周边矿权无重叠与交叉现象，无矿权纠纷，详见矿界关系示意图（见图 1-17）。

图 1-17 麻栗坡金果矿业有限公司麻栗坡县南温河漫戛锡钨矿与周边矿界关系示意图

六、绿色矿山建设

（一）绿色矿山建设历史

从前章矿山开采历史可知，漫戛锡钨矿 2005 年 7 月首次取得采矿许可证，2005 年 8 月正式进行井下开采。由于受市场经济等因素影响，麻栗坡县南温河漫戛锡钨矿于 2012 年至今一直处于停产状态。根据对以往资料的整理及矿山工作人员介绍可知，麻栗坡金果矿业有限公司麻栗坡县南温河漫戛锡钨矿建矿以来一直未编写过“恢复治理方案”“土地复垦方案”及“矿山地质环境保护与土地复垦方案”。因此，漫戛锡钨矿无任何的治理及复垦措施实施，未有费用投入。漫戛锡钨矿虽为老矿山，但历史上未曾进行过绿色矿山建设。

（二）绿色矿山建设现状

根据现场调查，漫戛锡钨矿现无任何的治理及复垦措施实施，未有费用投入，现状与绿色矿山有一定差距。

（三）绿色矿山建设未来规划

绿色矿山建设是推动矿业高质量发展的重要举措，是矿业领域生态文明建设的有力抓手，是实现人与自然和谐共生的必然要求，为加快矿业绿色低碳转型发展，全面推进绿色矿山建设，现就绿色矿山建设计划作如下安排：

1、取得采矿许可证及相关用地手续

2025 年 5 月至 2026 年 5 月：漫戛锡钨矿属于停产多年的老矿山，且现有采矿证已过期，不符合绿色矿山建设申报要求。首先计划 1 年时间完善相关手续，取得采矿许可证。

2、历史遗留问题治理

2025 年 5 月至 2026 年 5 月：按照本方案设计落实相关矿山地质环境保护与土地复垦方案设计工程，对废弃场地进行土地复垦及植被管护，待达到验收标准后，组织相关部门按照《土地复垦条例》规定对其进行验收。

3、绿色矿山综合治理

2026 年 5 月至 2029 年 5 月：2026 年 5 月前完成绿色矿山建设方案的编制工作，并同步启动绿色矿山建设。以国家和云南省关于绿色矿山建设方面的相关政策、文件、标

准、规范等为依据，以企业可持续发展为基础，努力实现企业管理科学化、规范化；以确保资源合理开发，提高资源利用水平为重点，降低生产能耗，不断提高企业综合经济效益；从加强管理入手，强化生产安全，节能减排、科技创新与数字化矿山等工作；着力企业文化建设，支持地方经济，带动地方发展，树立企业形象，以生产促和谐，以和谐助生产，实现企业与地方的共同发展，力争通过约 3 年时间的建设，把漫戛锡钨矿建设成一个矿区环境生态化、开采方式科学化、资源利用高效化、管理信息数字化和矿区社区和谐化的绿色矿山。

4、绿色矿山申报

2029 年 5 月，完成绿色矿山建设工作，并申请第三方验收。

（四）绿色矿山建设目标任务及要求

1、建设目标任务

按照云南省国土资源厅出台的《加快建设绿色矿山工作方案》及《有色金属矿绿色矿山建设规范》，从矿区环境建设、采用环境友好型开发方式、资源综合利用、节能减排、科技创新与数字化矿山建设、企业管理与企业形象等方面实施绿色矿山建设的目标任务。

2、建设要求

据《有色金属行业绿色矿山建设要求》，本矿山进行绿色矿山建设，需严格遵守国家相关法律、法规，符合矿产资源规划、产业政策和绿色矿山基本条件进行建设，建设措施如下：

（1）矿区环境建设方面

矿容矿貌：矿区按生活区、生产区和管理区等功能分区，并拥有相应的管理机构和管理制度，运行有序、管理规范。保证矿区地面道路、供水、供电、卫生、环保等配套设施齐全；在生产区应设置操作提示牌、说明牌、线路示意图牌等标牌；在需警示安全的区域应设置安全标志。地面运输系统、运输设备、贮存场所实现全封闭或采取设置挡风、洒水喷淋等有效措施进行防尘。采用合理有效的技术措施对高噪音设备进行降噪处理，并达到相关标准。

矿区绿化：矿区绿化应与周边自然环境和景观相协调，绿化植物搭配合理。对不再使用的场地及时进行复垦及绿化。

废物处置：矿山开采的废弃物将堆放在废石场内，并进行监测及管护。废水处理达标后应优先回用。

（2）采用环境友好型开发方式方面

矿山开采根据不同的矿体赋存条件，选用国家鼓励、支持和推广的采选工艺、技术和装备，做到绿色开采。

（3）资源综合利用方面

共伴生资源利用：坚持主矿产开采的同时有效回收共伴生矿产资源，主矿产开发不得对共伴生资源造成破坏和浪费。

固体废物利用：对剥离表土用于各复垦单元覆土土源，开挖产生的废石用于井下回填或集中堆放后复垦。

废水利用：根据建立废水处理系统，将废水处理后达到《污水综合排放标准》（GB 8978-1996）一级标准用于洒水降尘、喷雾降尘等作业。

（4）节能减排方面

建立矿山生产全过程能耗核算体系，通过采取节能减排措施，控制并减少单位产品能耗、物耗、水耗，减少“三废”排放。

（5）科技创新与数字化矿山建设方面

科技创新：建立以企业为主体、市场为导向、产学研用相结合的科技创新体系，企业结合支撑企业发展的关键技术，编制科技创新规划。配备专门科技人员，开展支撑企业发展的关键技术研究，在资源高效开发，资源综合利用等方面不断改进工艺技术、设备水平。

数字化矿山：建设矿山生产自动化系统，实现生产、监测监控等子系统的集中管控和信息联动。建立安全监测监控系统，保障安全生产。建立数字化资源储量模型与经济模型，进行矿产资源储量动态管理和经济评价，实现地质矿产资源储量利用的精准化管理。采用计算机和智能控制等技术建设智能化矿山，实现信息化和工业化的深度融合。

（6）企业管理与企业形象方面

建立资源管理、生态环境保护、安全生产和职业病防治等规章制度，明确工作机制，落实责任到位。做到各类报表、台账、档案资料等齐全、完整。建立职工培训制度，培训计划明确、培训记录清晰。构建企地共建、利益共享、共同发展的办矿理念。通过创立社区发展平台，构建长效合作机制，发挥多方资源和优势，建立多元合作型的矿区社会管理共赢模式。

第二章 矿区基础信息

一、矿区自然地理

（一）气象

矿区地处云贵高原南部的低纬度区域，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。因冬夏半年气候性质各异，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。全县多年平均气温 17.7℃，其中最热月（7 月）平均气温 27℃，最冷月（1 月）平均气温 10.4℃，极端气温最高 36.6℃（5 月），最低-3.0℃（12 月），大于 20℃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。（相关气象数据来源于麻栗坡县气象观测站）

图 2-1 麻栗坡县月平均降雨量折线图

图 2-2 麻栗坡县年度降雨量直方图（2000 年-2022 年）

（二）水文

1、区域水系

区内以老君山-仰天窝-花邱棚-太阳坪地表分水岭为界，呈现出不同的水系格局。边界以北，发育有南温河（盘龙江上游）、畴阳河（盘龙江一级支流），南温河与畴阳河于福田村汇流后形成盘龙江干流，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，呈北西向近平行展布。南温河（盘龙江上游）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、南江河及南温河等河流，呈根须状水系网络。其中南温河属盘龙江一级支流，大致流向由西向东汇入盘龙江。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。（区域水系详见图 2-3）

南温河库区为马鹿塘水电站库区，源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 5878km²（约占盘龙江我国内流域面积的 96%），坝址多年平均流量 80.5m³/s。于 2005 年开工，2009 年 11 月 10 日开始蓄水，正常蓄水位高程 627m，总库容 5.4565 亿 m³。

图 2-3 区域水系分布图

2、评估区水系

评估区地处山区，地形切割强烈，除主要地表水中寨沟外，在评估区内部还发育有多条树枝状山涧沟谷（ $C_1 \sim C_2$ 冲沟），各冲沟水由东南向西北径流，于评估区西北侧汇入中寨沟内，再由中寨沟最终汇入南温河，中寨沟流量约 3.51/s； $C_1 \sim C_2$ 具有山区季节性径流特征，雨季时，降水形成地表径流，快速汇聚冲刷沟谷，展现出活跃水流态势；旱季时，沟谷内水流干涸，仅留干涸沟床，呈现明显季节性变化。

图 2-4 评估区水系分布图

照片2-1 中寨沟

（三）地形地貌

1、区域地形地貌

麻栗坡县地处文山巨型环状构造带内，位于云南山字形、广西山字形构造之间，属云贵高原的南缘。由于受歹字型构造的制约，县域内主要河流盘龙河、八布河及山脉均沿断裂延伸，呈北西-南东向，地势总体北西高，南东低。河谷地带地形狭长、低凹且陡窄，河床高程由北西向南东逐步下降，河岸两侧多为低、中山地形，既有峰峦叠嶂的山峰，又有起伏连绵、破碎陡峻的山原地形。麻栗坡地势起伏较大，最高点为西南部的老君山顶峰，海拔 2579m；最低点为县域东南与越南交界处，海拔 107m，相对高差 2472m。全县几乎全为山地，无平坝地形，地形坡度大多在 $20^\circ \sim 40^\circ$ 之间，局部地段形成悬崖

峭壁。由于地壳的抬升作用，县域内沟壑纵横，河流切割强烈，山峦叠嶂，地势陡峻。按地貌成因及形态，县域内地貌可划分为构造侵蚀地貌、溶蚀侵蚀地貌、岩溶地貌和构造侵蚀峡谷地貌等四种类型（区域地貌图详见图 2-5）。

图 2-5 区域地貌图

2、评估区地形地貌

评估区位于南温河与其支流中寨沟的分水岭地带。地势总体南高北西低，地形整体向北西倾斜，为斜坡地貌。区内海拔最高点为位于评估区南部的提城山山顶，海拔 1470m，最低点位于评估区西北部的中寨沟内，海拔 990m，相对高差 480m。山顶一般浑圆、平缓、开阔，山脉多呈南西-北东方向延伸，与水系方向一致，属构造侵蚀的低中地貌类型。漫戛锡钨矿地处山区，区内地貌类型以山地斜坡为主，山高谷深，地形切割强烈，地形较为破碎，自然斜坡地形坡度大多在 $10\sim 25^{\circ}$ ，局部可达 30° ，坡形多呈阶梯状，地形有利于大气降水的自然排泄，地形复杂程度为“中等”类型（见照片 2-2）。

图 2-6 矿区地形地貌图

照片 2-2 评估区地形地貌

（四）植被

1、区域植被

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，植物种类主要有石栎、锥栎、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。

2、项目区植被

项目区属低纬高原亚热带湿润季风气候，海拔标高在 1470m~990m 之间，年平均气温 17.7℃，年平均降雨量 1125.07mm，气候湿润，降雨丰沛。区内植被较为发育，针叶、阔叶林均有分布，大多混交成林。评估区地带性植物群落类型主要为季风常绿阔叶林、暖性针叶林、针阔混交林和竹林等。具体特征分析如下：

（1）季风常绿阔叶林

组成：以旱冬瓜、麻栎树、青冈栎等为主要乔木，还有木兰科、樟科、山茶科的常绿树种。灌木有花叶连翘、小叶栒子等，草本植物有狗牙根、牛毛草等。

结构：分层明显，乔木层可分 2 至 3 个亚层，第一亚层以高大的麻栎树等占优势，第二亚层有樟科等树种。林下有灌木层和草本层。

分布：主要在项目区斜坡和沟谷地带。

覆盖度（郁闭度）和高度：郁闭度通常在 0.7~0.9，乔木层高度一般在 15~30m，灌木层 1~5m，草本层 0.1~1m 左右。

（2）暖性针叶林

组成：优势树种为云南松、杉木等针叶树，混生有旱冬瓜等阔叶树，灌木有马桑等，草本有禾本科杂草等。

结构：结构相对简单，以针叶树为优势形成乔木层，林下灌木层和草本层发育程度不一。

分布：多分布在评估区的山地、丘陵地带。

覆盖度（郁闭度）和高度：郁闭度在 0.6~0.8，云南松等树木高度在 10~20m，灌木层 0.5~2m，草本层 0.1~0.5m。

（3）针阔混交林

组成：云南松、罗汉松等针叶树与麻栎树、青冈栎等阔叶树混交，灌木有锦绣杜鹃、映山红杜鹃等，草本有细柄草、沿阶草等。

结构：垂直结构较复杂，有明显的乔木层、灌木层和草本层，乔木层针叶树和阔叶树相互交织。

分布：在评估区的海拔过渡地带较为常见。

覆盖度（郁闭度）和高度：郁闭度一般在 0.6~0.9，乔木层高度 10~25m，灌木层 0.5~3m，草本层 0.1~1m。

（4）竹林

组成：由竹类植物组成，如毛竹、淡竹等。

结构：为单优势种群落，结构相对简单，可分为乔木层（竹类）、林下为灌木层。林下灌木层常见的种类有檣木、豹皮樟等，草本层常见的种类有兔儿伞、油点草等。

分布：多分布于村寨房屋前后。

覆盖度（郁闭度）和高度：郁闭度一般在 0.6~0.9，高度通常在 10~12m。

经现场调查，矿区及周边未发现被国家列为保护对象的珍稀濒危物种和有价值的自然森林植被景观、文物等。矿区范围不在自然保护区和森林公园范围内，不涉及生态保护红线范围（详见附件 13）。

照片 2-3 项目区内植被发育情况

照片 2-4 项目区乔木植被发育情况

照片 2-5 项目区竹林植被发育情况

照片 2-6 项目区灌木植被发育情况

照片 2-7 项目区草本植被发育情况

(五) 土壤

1、区域土壤

麻栗坡县地势起伏显著，海拔高差较大，受生物、气候以及成土母质差异的影响，呈现土壤类型的多样性和较有规律的垂直分布。在 1800m 以下的高山区域至 400m 的河谷盆地之间，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。

2、矿区土壤

经野外调查，评估区土壤类型主要为黄棕壤，有效土层厚约****~****cm，土壤有机质含量****%~****%之间，全氮含量在****~****g/kg 之间，有效磷含量在****~****mg/kg 之间，全钾含量在****~****g/kg 之间，pH 值在 ****~****之间，砾石含量约****%~****%，养分含量中等，肥力中等，有效土层厚约****~****m，较适合于植被的生长。

照片 2-8 矿区内土壤

3、矿区土壤理化性质

麻栗坡金果矿业有限公司于 2024 年 4 月 29 日委托云南天倪检测有限公司对漫戛锡钨矿矿区内土壤理化性质进行了调查（详见附件 11），土壤理化性质见表 2-1。

表 2-1 土壤理化性质调查表

点号		S1 坑口工业场地外上风向 50m 林地	S2 坑口工业场地外下风向 50m 林地
样品编号		K1-1-1	K2-1-1
采样时间		2024. 4. 29	2024. 4. 29
经度		****	****
纬度		****	****
层次		****	****
现场记录	颜色	****	****
	结构	****	****
	质地	****	****
	砂砾含量（%）	****	****
	其他异物	****	****
实验室测定	pH 值(无量纲)	****	****
	土壤容重(g/cm ³)	****	****
	渗滤率 kt(mm/min)	****	****
	孔隙度(%)	****	****
	阳离子交换量 (cmol ⁺ /kg)	****	****
	氧化还原电位(mV)	****	****

二、矿区地质环境背景

（一）地层岩性

本矿山区域地层隶属华南地层大区东南地层区（IV₅¹），横跨个旧地层分区和右江地层分区。区域地层主要有元古界、寒武系、泥盆系、石炭系和三叠系，第四系有零星分布（详见表 2-2，图 2-7）。

表 2-2 区域岩石地层单位划分表

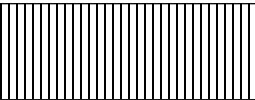
地质年代			岩石地层单位		非正式单元	
	纪	世	个旧分区地层单元	富宁小区地层单元		
新生代	第四纪		冲洪积、湖泊堆积、崩塌堆积（ Q^{clid} ）			
中生代	三叠纪	中-晚三叠世		兰木组（ T_1 ）	文-麻断裂内夹的千枚岩、片岩（1s）	
		板纳组（ T_2bn ）				
		早三叠世		石炮组（ T_{1s} ）		
古生代	石炭纪	晚石炭世	黄龙组（ Ch ）		文-麻断裂夹的大理岩（mb）	
	泥盆纪	中泥盆世	古木组（ Dg ）			
	寒武纪	中寒武世	龙哈组（ $\in_2 I$ ）		两段之间不连续楔状、豆荚状分布的白云岩（ $\in_2 t^{do1}$ ）	
			田蓬组	二段（ $\in_2 t^2$ ）		
				一段（ $\in_2 t^1$ ）		
		早寒武世	大寨组（ $\in d$ ）			
下元古代			洒西岩组（ Pt_1s ）			
			南秧田岩组（ Pt_1n ）			

图 2-7 云南省麻栗坡县漫戛锡钨矿区域地质图

2、评估区地层岩性

评估区主要出露有第四系残坡积层、寒武系下统冲庄组和燕山期第一亚期花岗岩，共三套地层。现由新到老分述如下：

(1) 第四系残坡积层 (Q_4)

评估区地形坡度较大，区内第四系松散层厚度较薄，物质组成以砾石、粉细砂、碎石、粉质粘土为主，厚度 0.5~10m，主要分布区内缓坡、冲沟、溪（河）流地段。由于本组地层分布极不连续，故未在图上进行表示。

(2) 寒武系下统冲庄组 (ϵ_1ch)

共分为三个岩性段，具体分述如下：

太阳坪段 (ϵ_1ch^3)：岩性为浅灰、灰白色二云斜长片麻岩夹黑云斜长片麻岩、白云斜长片麻岩。底部 20~40m 空间范围内断续分布有大致沿层分布的石英电气石脉、电气石石英脉、长石石英脉，脉体局部含不规则囊状锡石。区域厚度大于 1000m，主要分布于评估区东北部。

南秧田段 (ϵ_1ch^2)：岩性主要为浅灰、深灰色二云斜长片麻岩夹石英二云母片岩、电气石石英岩，此套地层总厚度 158~267m，呈条带状分布于评估区东部。

戈岭段 (ϵ_1ch^1)：岩性为深灰色黑云斜长片麻岩、电气石黑云斜长片麻岩，局部具混合岩化作用，区域厚度大于 300m，矿区内未分布，主要分布于评估区南东角。

(3) 燕山期第一亚期花岗岩 (γ_5^{3a})

岩性为灰白色、黄褐色中细粒花岗岩、细粒黑云母花岗岩等，局部似斑状结构，块状构造，主要矿物为微斜长石、斜长石、石英、黑云母及少量副矿物。区内岩体完整性较好，岩层节理裂隙较发育。于评估区中西部大面积分布，花岗岩对钨锡矿成矿有利，评估区范围大部分为此套地层，矿体亦位于此地层中。

图 2-8 矿区地质综合柱状图

（二）地质构造

1、区域地质构造

本矿区域位于文山环状构造和北西向文麻断裂断带构成的歹字型构造的复合部位，地质构造复杂。区域构造形迹主要表现为断裂（详见图 2-9）。详见如下：

图 2-9 区域构造纲要图

（1）断裂

文麻断裂带（ F_1 ）：位于评估区北东侧，距评估区较远，属歹字型构造体系，北起江边，经平远街、德厚、马塘、文山、麻栗坡进入越南境内，全长约 260km，地貌形态上线性特征十分明显。断裂总体走向 $N40\sim 50^\circ W$ ，倾向 NE（局部倾 SW），倾角 $60\sim 70^\circ$ ，由数条断层组成，断层破碎带宽 3m~10m。断裂带宽窄不一，最宽达 10km。断裂两端平直延伸，中段文山至麻栗坡之间，因受其他构造干扰而错位、不延续。沿断裂带有断层崖、断层三角面及断层泉。在交址城附近公路边挤压现象明显并有炭化带分布，局部见有灰岩大理石化现象，属压扭性，区内长约 100m，该断裂形成于加里东期，第四纪初期仍有延续活动。

南温河断层（ F_4 ）：位于评估区北东，该断层呈弧形，区外南歪村附近呈东西向展布，南歪村至中越边界近北西向走向，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N50~70° W，倾向NE，倾角50~70°。断层呈舒缓波状，破碎带宽度30余米，由角砾岩、棱岩、片状岩及挤压透镜体组成。北盘上升，南盘下降，属压扭性，该断裂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 2-3 其余断裂特征一览表

名称	编号	走向 (°)	断层产状		性质	断裂标志	断裂通过位置及影响
			倾向 (°)	倾角 (°)			
阿蚌山断裂	F ₂	*****	*****	*****	*****	破碎带宽 7~8m，岩石破碎，充填石英脉。	在评估区外，对矿山影响不大。
猛硐河断裂	F ₃	*****	*****	*****	*****	破碎带宽 5~6m，岩石破碎，石英脉发育。	在评估区外，对矿山影响不大。

2、评估区地质构造

评估区内共发育 3 条性质不明断层，规模较小。f₁和 f₂发育于矿区外中东部，呈东西向展布，走向延长 550~500m，断层落差 290~270m，落差由西向东逐渐变大。该断层距离矿山工程设施分布区和开采活动影响区较远，直距约 500~750m，对矿业活动影响甚小。f₃发育于矿区外西北部，呈西北向展布，走向延长 1450m，断层落差 55m，落差由西向北逐渐变大。该断层距离矿山工程设施分布区和开采活动影响区较远，直距约 1150m，对矿业活动影响不大。

图 2-10 评估区地质构造简图

(3) 区域地壳稳定性

①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。评估区地质构造复杂，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》（中国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=4.0-4.9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****°，北纬****° ****’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，文山壮族苗族自治州境内（北纬****° ****’，东经****° ****’）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），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，根据区域地质资料，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区域地壳稳定性

据《中国地震动峰值加速度区划图》《中国地震动参数区划图》（GB18306-2015）及《建筑抗震设计规范》（GB/T50011-2010[2024年版]）附录A划分，矿区地处麻栗坡县大坪镇，本区地震动峰值加速度为0.05g，地震反应谱特征周期为0.35s，设计分组第一组，区域上抗震设防烈度为Ⅵ度，矿山开采应以此标准设防。根据《云南省区域地壳稳定性分区图》可知，评估区所在区域地壳稳定性属于稳定区。

图 2-11 云南省区域地壳稳定性评价图（麻栗坡县局部）

综上所述，评估区内仅发育有 3 条性质不明断层，规模较小，各断层距离矿山工程设施分布区和开采活动影响区均较远，对矿业活动影响不大。区内地质构造活动频繁，地壳稳定性属于稳定区。因此，评估区地质构造复杂程度属“简单”类型。

（三）水文地质

1、评估区含水层特征

根据含水介质的不同及地下水的赋存形式和水动力条件的差异，将区内地下水划分为孔隙含水层和裂隙含水层两类，各类地下水特征描述如下：

（1）孔隙含水层

主要赋存于第四系松散层中，物质组成以砾石、粉细砂、碎石、粉质粘土为主，厚度 0~6.8m，结构松散，地下水主要赋存于土体颗粒间，富水性受含水介质的颗粒大小及密实程度的影响和控制，往往具有富水性较弱，透水性较大的特点，属季节性含水层。该类地下水主要接受大气降水的下渗补给，地下水一般径流缓慢，向地势低的沟谷或河流运动，在沟谷中以散溢流形式排泄或补给下伏裂隙水，地下水动态变化大，评估区内由于地形切割较深，松散含水层厚度较薄，含水层一般富水性弱，局部富水性中等，对矿床充水影响较小。

该类含水层透水性较大，多在含水层底部（土岩分界面）形成地下水径流和浸润现象，易引发产生土质滑坡灾害。

（2）裂隙含水层

主要赋存于燕山期花岗岩（ γ_5^{3a} ）和寒武系下统冲庄组（ ϵ_1ch ）裂隙中，含水介质为灰白色、黄褐色中细粒花岗岩、细粒黑云母花岗岩和浅灰、灰白色二云斜长片麻岩白云二长片麻岩夹黑云斜长片麻岩、白云斜长片麻岩等，岩石结构致密。以岩体中的各种裂隙作为地下水的存储和运移空间，地层浅部由于风化裂隙的发育，富水性相对较强，随着岩体埋深的增加，裂隙发育程度降低，地下水富水性随之减弱。据 PD2 平硐调查情况，该平硐仅在进口约 20m 段见有地下水渗出，硐口监测其流量约为 0.45L/S，往深部地下水逐渐减弱并消失，其余硐身较为潮湿，只有滴水现象，但未见地下水渗出。因此，裂隙水总体富水性弱。

现状下该含水层系是矿体主要赋矿层位，亦是今后矿业活动的强烈区，是矿坑主要充水含水层，虽富水性弱，但布置采矿工程也应充分考虑该含水层的影响。

2、矿区地下水补给、径流及排泄条件

区内冲沟发育，总体呈南北展布。受多种因素影响，地下水总的流向是从南向北或向东径流和排泄，南温河谷成为总的排泄基准面。地下水类型以风化带裂隙水为主，以大气降雨

为主要补给源。斜坡地带，是地下水的补给区；南温河河谷地带是地下水的排泄区，在斜坡地段与地下水的排泄区之间，则是地下水的径流区，为此，本区是地下水的补给、径流区，南温河（标高 600m）则是本区和当地最低侵蚀基准面和排泄区。

3、矿区断层带的水文地质特征

评估区内断裂和褶皱构造较不发育，仅发育三条性质不明、规模较小的断层， f_1 和 f_2 位于矿区外中东部，总体走向近东西向，断层围岩为片麻岩； f_3 断层位于矿区外西北部，走向近西北向，断层围岩为花岗岩。较大的 f_3 断层向北陡倾，且被石英岩（脉）所充填，富水性差，对矿山开采矿床充水无影响。

4、矿井充水因素分析

充水水源：矿区虽植被茂密，但地形坡度较大，地势陡峭，树枝状冲沟水系发育。据对矿区地表水、矿坑水调查，矿坑涌水量最大时段主要在每年雨季期间，矿坑最大涌水量出现在 8 月份，之后每逢干季或进入干季有逐步减小的变化趋势，表明矿坑水的补给来源主要为大气降雨。

充水途径：降雨后绝大部分雨水成为地表径流而流走，仍有一部分雨量渗入地下转化为地下水，进入含水层，赋存于断裂、节理裂隙带中。从本次坑道水文、工程地质调查也可看出，坑内主要涌水点往往出现在发育的断裂、节理裂隙带上，当坑道揭露赋存有地下水的断裂、节理裂隙带时发生滴水或涌水（雨季），表明断裂破碎带、节理裂隙是矿坑充水的主要途径。

充水强度：主要与降雨量的大小有关。雨季期间降雨量大则矿坑涌水量大，反之干季减小，总体反映出季节性变化规律，即随着雨季的到来，坑道涌水量逐渐增大，地下水水位升高；等雨季转为旱季，坑道涌水量减少，地下水水位逐渐下降，地下水水位变化幅度在 5~35m，总体的变化峰值滞后于降雨季节峰值 15~30 天，仍具有降雨型的动态变化特征。

其次与坑道开拓位置高低有关。当坑道开拓位置处于上部时，雨季涌水量即偏大，反之则小。

5、涌水量预测计算

根据《开发利用方案》可知，漫戛锡钨矿预测矿坑涌水量最大为 $****m^3/d$ ，最小为 $****m^3/d$ ，平均为 $****m^3/d$ ，总体矿坑涌水量不大。对于采用水平巷道或斜井开采的矿床，只要建立和完善坑道排水系统，排水问题并不困难。

6、地下水脆弱性评价

评估区地下水类型有孔隙含水层和裂隙含水层两类。孔隙水分布于近地表，属季节性地下水，水位埋深浅，动态变化大，含水层分布不连续，与地表水的转换较为强烈，具有易补、易排的特点，地下水的循环交替快，易污染也易恢复，脆弱性低。裂隙含水层埋藏较深，绝大部分含水层上有第四系松散层覆盖，可以有效地防止污染物进入裂隙水中造成污染，但裂隙水地下水径流和运移速度缓慢，循环交替周期较长，遭受污染后不易恢复，其脆弱性高。

7、矿山供水水源评价

生活用水水源：据现场调查及周边居民介绍，漫戛锡钨矿及周边村庄生活用水主要来源于麻栗坡县自来水厂。水源经过引水渠通过自来水管分送至各村庄的蓄水池和高位水池中进行储存。该水源已饮用多年，未发现有身体不适、不良状况及地方性因饮水导致疾病发生，能满足矿山及村庄生活用水的需要。

照片 2-9 蓄水池

照片 2-10 引水管道

照片 2-11 生活用水水源

生产用水水源：根据《开发利用方案》设计可知，方案在矿区东部 1300m 标高缓坡处新建一座高位水池，水池蓄水量约为 200m³，用于漫戛锡钨矿 V1 矿体生产用水。该高位水池水源主要来自矿区处理达标后的矿坑涌水和地表溪沟水，用水泵将处理后的矿坑水抽至生产高位水池中，再用供水管道按自流方式或增压泵将水引至各用水点。供水主管选用 $\varnothing 108 \times 6\text{mm}$ 的无缝钢管，支管选用 $\varnothing 57 \times 3.5\text{mm}$ 的无缝钢管。该高位水池基本满足矿山生产需要。

8、地下水水质质量环境

矿业权人委托云南天倪检测有限公司于 2024 年 4 月、2025 年 2 月分别对漫戛锡钨矿矿区内和周边的地下水水质环境进行检测分析。地下水水质质量环境检测结果见下表：

表 2-4 漫戛锡钨矿地下水水质检测结果表

送检方样品名称	2024 年 4 月地下水取样				2025 年 3 月地下水背景值取样
检测点位	W3：1#井 下涌水	W4：2#井下 涌水	W3：1#井 下涌水	W4：2#井下 涌水	W1：博比村旁泉点（距离矿区 直线距离约 2km）
采样日期	2024 年 4 月 28 日		2024 年 4 月 29 日		2025 年 3 月 17 日
样品编号 (副编号)	C1-1-1	C2-1-1	C1-2-1	C2-2-1	C1-1-1
检测项目					
pH（无量纲）	****	****	****	****	****
溶解性总固体	****	****	****	****	****
总硬度	****	****	****	****	****
耗氧量	****	****	****	****	****
氨氮	****	****	****	****	****
硝酸盐（以 N 计）	****	****	****	****	****
亚硝酸盐（以 N 计）	****	****	****	****	****
挥发性酚类	****	****	****	****	****
氰化物	****	****	****	****	****
氟化物	****	****	****	****	****
硫酸盐	****	****	****	****	****
氯化物	****	****	****	****	****
K ⁺	****	****	****	****	****
Na ⁺	****	****	****	****	****
Ca ²⁺	****	****	****	****	****
Mg ²⁺	****	****	****	****	****
CO ₃ ²⁻	****	****	****	****	****
HCO ₃ ⁻	****	****	****	****	****
CL ⁻	****	****	****	****	****
SO ₄ ²⁻	****	****	****	****	****
六价铬	****	****	****	****	****
铁	****	****	****	****	****
锰	****	****	****	****	****
砷（μg/L）	****	****	****	****	****
汞（μg/L）	****	****	****	****	****
铅（μg/L）	****	****	****	****	****
镉（μg/L）	****	****	****	****	****
◆锡（ug/L）	****	****	****	****	****
◆钨（μg/L）	****	****	****	****	****
菌落总数（CFU/mL）	****	****	****	****	****
总大肠菌群（MPN/L）	****	****	****	****	****
备注	1、“L”表示检测结果低于分析方法最低检出限或范围；2、带“◆”为外包项。				

9、矿区水资源开发利用现状

根据现场调查，漫戛锡钨矿矿区范围内主要的水资源为地表水、地下水和矿井水。各水资源现状开发利用情况分述如下：

（1）地表水资源开发利用现状

根据现场调查， $C_1 \sim C_2$ 冲沟为漫戛锡钨矿矿区内主要的地表水系，靠接受大气降水补给，由于受降水的控制，水量受季节性变化大，雨季时，降水形成地表径流；旱季时，沟谷内水流干涸。各冲沟具有山区季节性径流特征，区内农作物主要利用天然降雨进行浇灌，且本矿山已停产多年。因此，目前区内地表水基本未开发利用。

（2）地下水资源开发利用现状

漫戛锡钨矿地下水类型主要为孔隙含水层和裂隙含水层，地下水主要靠大气降雨为主要补给源。区内冲沟发育，总体呈南北展布。受多种因素影响，地下水总的流向是从南向北或向东径流和排泄，南温河谷成为总的排泄基准面。目前矿山已停采多年，现地下水开发利用主要为矿区东南部边缘漫戛村水井。目前各村均已通自来水，且区内农作物主要利用天然降雨进行浇灌，因此，现状地下水资源暂未大规模开发利用，仅少量用于附近菜地灌溉。

（3）矿井水资源开发利用现状

矿井水资源主要包括矿山井下开采过程中工作面的自然涌水。据《储量核实报告》可知，早期现 PD5 坑道测得最大涌水量为****L/S，最小涌水量****L/S，平均涌水量 0.95L/S。随着矿区开采面积的增大和开采深度的增加，矿井涌水量有逐年增加的趋势。根据《开发利用方案》可知，预测矿坑涌水量最大为**** m^3/d ，最小为**** m^3/d ，平均为**** m^3/d 。根据现场调查及矿山工作人员介绍，早期漫戛锡钨矿仅进行过小规模探采活动，目前矿山已停产多年，地下矿坑涌水暂未进行利用。

10、矿区水文地质条件类型

V1 矿体保有资源储量最低标高为****m，高于当地最低侵蚀基准面南温河（标高****m）****m。现开拓的坑口直通地表、坑口标高均位于最低开采标高****m 之上，矿坑水也能自然排泄地表。地下水类型以基岩裂隙水为主，地层含（透）水性弱，矿体埋藏深度大，大气降雨是主要补给源，评估区内虽分布有三条性质不明，但规模较小，且距离矿山工程设施分布区和开采活动影响区较远，对矿山开采矿床充水无影响；本次矿床开采方式主要以地下坑采为主，最低开采标高（1000m）均高于当地侵蚀基准面南温河，

地形有利于矿坑自然排泄，开采时地下水可沿斜坡自然排泄，地下水对矿床开采无大的影响。综上所述，矿区水文地质类型属以裂隙含水层充水为主的“中等”类型。

图 2-12 矿区水文地质图及剖面图

（四）工程地质

1、工程地质岩组划分及特征

依据《岩土工程地质勘察规范》（GB50021～2001 2009 年版）附表 A 结合评估区岩土工程地质特征，将评估区内的岩土体划分为 2 个工程地质岩组，具体见岩土体类型特征见下表：

表 2-5 岩土体类型特征表

岩体结构		地层代号	岩性组合	岩土工程地质性质及结构面特征	结构体形状	岩土工程特性评价
名称	代号					
松散软弱岩组	I	Q ₄	以风化砂为主，卵砾石、碎石、粘土及粉质粘土为辅	松散，土石分界面为潜在软弱结构面	土状、粒状	在天然状态下边坡稳定性稍好，其孔隙大，透水性强，结构松散，开挖后由于地形较陡，易产生崩塌滑坡等灾害，稳定性极差，特别是在坑口。
块状结构坚硬岩组	II ₁	γ_5^{3a}	灰白色、黄褐色中细粒花岗岩、细粒黑云母花岗岩	岩体坚硬、完整，力学强度高，裂隙弱发育。	块状	岩体致密坚硬，稳固性好，抗风化能力较强，浅部节理裂隙较发育，向深部裂隙发育渐弱，地表不易产生不良工程地质现象，坑道施工不需要支护。矿山坑道均布置于该岩组中，坑道大多数地段无任何支护，坑壁稳固，对矿区未来开采影响较小。
层状结构坚硬岩组	II ₂	$\in_1ch^3$ 、 $\in_1ch^2$ 、 $\in_1ch^1$	灰白色、灰色斜长片麻岩、黑云母斜长片麻岩	岩体坚硬、完整，力学强度高，裂隙弱发育。	块状	岩体致密坚硬，稳固性好，抗风化能力较强，浅部节理裂隙较发育，向深部裂隙发育渐弱，地表不易产生不良工程地质现象，坑道施工不需要支护。
散体-碎裂状结构	II ₃	γ_5^{3a} 、 $\in_1ch^3$ 、 $\in_1ch^2$ 、 $\in_1ch^1$	强风化及全风化带厚度 5-15m，构造影响严重的破碎岩层。	岩体呈砂状、碎块状遇水易崩解，稳定性较差	碎屑状、碎块状	该岩体遇水易崩解，稳定性较差，边坡易出现滑坡，极易产生滑坡。坑内易出现冒顶、片帮现象，需进行密集支护。岩体稳定性差，遇水极易崩解。

2、矿体及围岩的稳固性

V1 矿体顶底板均为燕山期第一亚期花岗岩（ γ_5^{3a} ）中细粒花岗岩、细粒黑云母花岗岩，岩性坚硬、完整，力学强度高，裂隙弱发育。花岗岩的饱和单轴抗压强度大于 60MPa，岩石稳定性好，力学强度高，抗水抗风化能力强，矿体上、下围岩稳定性好。据调查，现有探矿平硐局部裂隙发育区需支护外，一般均不需支护，洞口现状均较稳定。矿体及围岩工程地质条件为中等。

3、采掘巷道工程地质特征

采掘巷道变形破坏主要发生在断裂带。而在燕山晚期第一亚期（ γ_5^{3a} ）中粗粒黑云母花岗岩坚硬岩组分布部位，巷道较稳固，一般不需支护。为此，矿层顶底板岩石质量、岩体完整性、岩石物理力学指标总体较好，整个岩体稳定，岩石质量综合评价为中等。

4、工程地质条件小结

V1 矿体以地下开采为主，采用平硐开采。由于矿体深部含矿围岩为细粒-中粒黑云花岗岩、条痕状花岗片麻岩及矽卡岩，其稳定性较强。因此，对平硐开拓工程稳定性不会有大的威胁。但 V1 号矿体为陡倾矿体，且赋存于花岗岩破碎带中，随着开拓面的降

深和采矿坑道硐室的不断增大及爆破震动，其稳定性会有大幅降低，因此潜在的片帮、冒顶等不良工程地质问题，应引起高度重视。综上所述，矿床工程地质条件属于以块状结构为主的“中等”类型。

图2-13 矿区工程地质分区图及剖面图

（五）矿体地质特征

1、矿床特征

V1、V2 号矿体出露于矿区南部、北东部，主要赋存于老君山岩基顶部燕山期第一亚期（ γ_5^{3a} ）中粗粒黑云母花岗岩裂隙中，呈脉状产出，为含黑钨矿石英硫化物型矿体。

2、矿体特征

（1）V1 矿体

V1 矿体出露于矿区南部，赋存于燕山晚期第一亚期（ γ_5^{3a} ）中粗粒黑云母花岗岩裂隙中，呈脉状产出，为含黑钨矿石英硫化物型矿体。矿体赋存标高地表 1270m~1161.60m 之间，形态较规整，与围岩界线清楚。矿体走向北 30° - 36° 东，倾向北西，倾角 $60^\circ \sim 68^\circ$ 。

该矿体分布在 3~2~1 勘探线之间，控制矿体长 650m，倾向延伸 20~85m，矿体厚 ****~****m，平均厚****m。矿石钨品位****%~****%，平均钨品位****%。

（2）V2 矿体

V2 矿体出露于矿区北东部，赋存燕山晚期第一亚期（ γ_5^{3a} ）中粗粒黑云母花岗岩裂隙中，呈脉状产出，为含黑钨矿石英硫化物型矿体。矿体赋存标高 1217m~1186m 之间，矿体形态较规整，与围岩界线清楚，矿体走向北 5~10° 东，倾向北西，倾角 25° ~30° 。

矿体分布在 15 勘探线附近，控制矿体长 20m，倾向延伸 20m，矿体厚****~****m，平均厚****m。矿石钨品位****0%~****%，平均钨品位****%。

图 2-14 漫戛锡钨矿 V1、V2 矿体平面图

图 2-15 麻栗坡县南温河漫戛锡钨矿 V1 矿体剖面图

图 2-16 麻栗坡县南温河漫戛锡钨矿 V2 矿体剖面图

3、矿石质量

（1）矿石的矿物成分

硫化矿石中主要金属矿物有黑钨矿，少量锡石、黄铁矿、黄铜矿、磁黄铁矿、毒砂及闪锌矿等；脉石矿物有石英、白云母、电气石、黄玉等。

（2）矿石结构、构造

矿石结构主要为它形粒状、自形一半自形粒状等结构。矿石构造主要为细脉状、块状构造。

（3）矿石的化学成分

矿石中主要有用元素有钨，伴生有用组分有 Sn****%、Cu****%等。

（4）矿石类型及品级

矿区组成矿石的主要矿物有黑钨矿，少量锡石、黄铁矿、黄铜矿、磁黄铁矿、毒砂及闪锌矿等。矿石中主要有有益组分 WO_3 ，伴生有用组分有 Sn、Cu。

根据矿石的物质成分及矿物共生组合特征，并结合矿区矿石氧化率低等特点，将矿石自然类型划分为含黑钨矿石英岩型硫化矿石。

根据工程取样和样品基本分析结果，漫戛锡钨矿 V1、V2 矿体，未有低品位矿石，全部为工业矿石。

三、矿区社会经济概况

（一）区域社会经济概况

1、麻栗坡县

麻栗坡县位于云南省文山州东南部，县境东北部与富宁、广南两县接壤，北部与西畴县相邻，西南部与马关县毗连，东南部与越南同文、安明、官坝、渭川、黄树皮、河江 5 县 1 市接壤，国境线长 277km，国土总面积****km²，全县****%的面积为山区。全县辖 4 镇 7 乡 2 个农场 14 个社区 93 个村委会****个村（居）民小组，2023 年末的常住人口是****万人。全县居住着汉、壮、苗、瑶、彝、傣、蒙古、仫佬 8 个民族，少数民族人口占总人口的****%。全县耕地面积****万亩，人均占有耕地面积****亩；林地面积****万亩，其中有林地面积****万亩，灌木林地****万亩。从麻栗坡县土地利用现状看，土地资源相对比较丰富，但人均占有面积较小，人地供需矛盾突出。麻栗坡县属低纬高原亚热带湿润季风气候，立体气候明显，雨量适中，冬无严寒，夏无酷暑，年平均气温****℃，年平均降雨量****mm。2023 年末，全县地区生产总值****亿元，同比增长

6.4%，其中第一次产业产值****亿元，同比增长****%，第二次产业产值****亿元，同比增长****%，第三次产业产值****亿元，同比增长****%。城镇居民人均可支配收入****元，增长****%；农村居民人均可支配收入****元，增长****%。

2、大坪镇

大坪镇隶属云南省文山壮族苗族自治州麻栗坡县，地处麻栗坡县西北部，西南与大坪镇和马关县南捞乡相接，西北与西畴县新马街乡相邻，东北与麻栗镇接壤，镇人民政府距麻栗坡县城 22km，行政区域面积 189km²。大坪镇境内地势东北高，西南低，地形为山地，海拔 1802m。辖大坪村、马达村、新地房村、阿老村、大石洞村、上凉水井村、高笕梁村、瓦渣村、戈令村****个行政村****个村民小组****个自然村，镇人民政府驻大坪村民委员会。大坪镇境内因海拔差异及地形影响，气候垂直变化显著。多年平均气温****℃，平均年降水量****毫米。截至 2023 年末大坪镇辖区总人口****人，其中常住人口****人，居住着汉、壮、苗、彝等 9 个民族共****人。全镇总耕地面积****万亩，累计造林 8 万亩，其中防护林 1200 亩，经济林 2600 亩。农业以种植业为主，农业总产值 16922 万元，农民人均纯收入 6245 元。粮食作物以水稻、玉米为主，生产粮食****万吨。主要经济作物有八角、油菜籽、蔬菜等，水果种植面积****亩，产量****吨，主要品种有柑橘、李子、梨等。此外，大坪镇境内矿产资源种类繁多，已探明地下矿藏有铜、铁、银、锌、铅、锡、钨等，钨分布在高笕梁、戈令、瓦渣等地带，矿区总面积****平方千米，已开发的有锌、钨，地质储量****万吨，矿区面积****km²，年开采量****万吨。

表 2-6 大坪镇近三年主要社会经济情况表						
年度	总人口（人）	农业人口（人）	耕地面积（亩）	人均耕地（亩）	经济总收入（万元）	人均纯收入（元）
2021	****	****	****	****	****	****
2022	****	****	****	****	****	****
2023	****	****	****	****	****	****

3、瓦渣村民委员会

瓦渣村民委员会位于云南省文山壮族苗族自治州麻栗坡县大坪镇内，属于山区，地处大坪镇南边。辖瓦渣、新店、格代、哪留等****个村民小组。距离镇****公里，国土面积****km²，海拔****m，年平均气温****℃，年降水量****毫米。全村有耕地总面积****亩(其中：田****亩，地****亩)，人均耕地****亩，主要种植水稻、苞谷等作物；拥有林地****亩，其中经济林果地****亩，人均经济林果地****亩，主要种植八角、梨、柿子等经济林果；其他面积****亩。截至 2023 年该村有农户****户，共有乡村人口****

人，其中农业人口****人，劳动力****人。2023 年末全村经济总收入****万元，农民人均纯收入****元。农民收入主要以种养业为主。主要产业为种植业，主要销售往本县。该村计划大力发展种植业产业。

(二) 评估区社会经济概况

根据现场调查，评估区内分布有中寨、上龙马、下龙马和漫戛共 4 个自然村，各村落与外界有乡村道路相通。区内经济以农业为主，农作物有水稻、小麦和玉米等，经济作物为八角、梨、柿子等经济林果。在矿区附近的村寨中，闲散劳动力较多，该矿山的生产可吸纳部分农村剩余劳动力，带动农村经济发展。

表 2-7 评估区内村寨住户调查表

乡、镇	村委会	村民小组	户数	人口	房屋结构	生产、生活水源
大坪镇	瓦渣村民委员会	中寨	****	****	单层或多层砖混结构房屋	各村庄生活用水主要来源于广南县自来水厂；生产用水来自地表溪沟水和天然降雨。
		上龙马	****	****		
		下龙马	****	****		
		漫戛	****	****		
合计			****	****	-	-
注：评估区村庄生活水源情况为矿山当地工作人员介绍和现场调查时当地居民所述；由于评估区村寨居民点分布较分散，且现场调查访问过程中，当地村民仅口述大概的居民点户数及人口。因此，矿山今后对受开采影响的村庄进行搬迁、引水工程等需根据具体情况实施。						

以上数据来源：区域社会经济和评估区社会经济概况数据来源于云南省麻栗坡县人民政府网、云南数字乡村网。

四、矿区土地利用现状

本方案参照《第三次全国土地调查技术规程》（TD/T1055-2019）和《土地利用现状分类》（GB/T21010-2017），以麻栗坡县自然资源局提供的麻栗坡县 2023 年国土变更调查数据成果为底图（2023 年国土变更调查数据为目前最新变更数据）。根据矿山地面工程设施总平面布置图及矿区范围拐点坐标，结合麻栗坡金果矿业有限公司麻栗坡县南温河漫戛锡钨矿所在区域的 Google Earth 影像图分析，并经现场调查核实，采用 Mapgis、AutoCAD 等绘图软件进行数据处理与分析，获得项目区土地利用现状数据。

（一）土地利用类型

麻栗坡县南温河漫戛锡钨矿项目区面积共计****hm²，均为矿区内土地利用面积。土地利用类型主要为耕地、园地、林地、草地、住宅用地、交通运输用地和其他土地等。矿区范围内土地利用现状地类统计见表 2-8 所示。

表 2-8 漫戛锡钨矿项目区土地利用类型统计表

项目组成		土地利用现状分级				面积(hm ²)	占总面积的比例(%)
		一级地类		二级地类			
项目区	矿区范围内	01	耕地	0101	水田	****	****
				0103	旱地	****	****
		02	园地	0204	其他园地	****	****
		03	林地	0301	乔木林地	****	****
				0302	竹林地	****	****
				0305	灌木林地	****	****
				0307	其他林地	****	****
		04	草地	0404	其他草地	****	****
		07	住宅用地	0702	农村宅基地	****	****
		10	交通运输用地	1003	公路用地	****	****
				1006	农村道路	****	****
		12	其他土地	1202	设施农用地	****	****
				1203	田埂	****	****
	合计					****	****

（二）土地权属状况

麻栗坡县南温河漫戛锡钨矿项目区面积共计****hm²，其中大坪镇瓦渣村民委员会****hm²，戈令村民委员会****hm²。整个项目区土地权属清楚，无土地权属纠纷。项目区内土地权属统计见表 2-9 所示。

表 2-9 项目区土地权属统计表

项目组成		土地利用现状分级				土地权属及面积(hm ²)		面积合计 (hm ²)
		一级地类		二级地类		瓦渣村民委员会	戈令村民委员会	
项目区	矿区范围内	01	耕地	0101	水田	****	****	****
				0103	旱地	****	****	****
		02	园地	0204	其他园地	****	****	****
		03	林地	0301	乔木林地	****	****	****
				0302	竹林地	****	****	****
				0305	灌木林地	****	****	****
				0307	其他林地	****	****	****
		04	草地	0404	其他草地	****	****	****
		07	住宅用地	0702	农村宅基地	****	****	****
		10	交通运输用地	1003	公路用地	****	****	****
				1006	农村道路	****	****	****
		12	其他土地	1202	设施农用地	****	****	****
	1203			田埂	****	****	****	
		合计				****	****	****

以上数据来源：麻栗坡县 2023 年国土变更调查数据成果。

图 2-17 麻栗坡县南温河漫戛锡钨矿矿区土地利用现状图

（数据来源：麻栗坡县 2023 年国土变更调查数据成果）

（三）矿区内永久基本农田与生态保护红线分布情况

麻栗坡金果矿业有限公司麻栗坡县南温河漫戛锡钨矿位于麻栗坡县大坪镇瓦渣村民委员会境内，矿区面积*****km²。根据“麻栗坡县自然资源局关于麻栗坡县南温河漫戛锡钨矿项目用地范围“三区三线”的查询结果”可知，麻栗坡县南温河漫戛锡钨矿矿区范围位于城镇开发边界外，不涉及占用生态保护红线，矿区范围内与永久基本农田保护图斑重叠面积****公顷（详见附件 14）。麻栗坡县人民政府于 2024 年 7 月 16 日组织县自然资源局对麻栗坡金果矿业有限公司麻栗坡县南温河漫戛锡钨矿矿区范围与永久基本农田核实处置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。经踏勘，其已建和拟建井口、地面设施及工业广场等地面设施未占用永久基本农田核实处置成果图斑，矿区范围与永久基本农田保护区重叠面积****公顷，耕地质量利用等别为****、****等。评估认为，该矿山开采方式为地下开采，开采活动区域对重叠的永久基本农田核实处置成果图斑不会造成破坏，同意办理采矿权登记手续（详见附件 15）。矿区范围内永久基本农田、生态红线分布情况图详见图 2-18。

图 2-18 矿区范围内永久基本农田、生态保护红线分布情况图

以下数据来源：麻栗坡县自然资源局关于麻栗坡县南温河漫戛锡钨矿项目用地范围
“三区三线”的查询结果

（四）矿区土地质量及配套设施基本情况

1、矿区土地质量基本情况

以麻栗坡县自然资源局提供的项目区三调标准分幅土地利用现状图为基础，矿区范围内主要地类有耕地、园地、林地、草地、住宅用地、交通运输用地和其他土地等。土地质量现状分析如下：

耕地：经统计，项目区内耕地面积共计**** hm^2 ，占矿区总面积的 1.31%。耕地主要为水田和旱地，主要分布在各村庄和地表水附近。区内耕地一般位于缓坡区，地形坡度约 $10\sim 35^\circ$ ，有效土层厚约 $150\sim 200\text{cm}$ ，耕地内有田间道路与农村道路连接，并修建有田埂，将土地划分成田块，方便耕作；水田和旱地主要靠地表溪沟水和天然降雨进行灌溉。水稻主要种植一季，复种指数为 100%，产量约 $9710\text{kg}/\text{hm}^2$ ；旱地主要种植两季，一季冬小麦和一季夏玉米，复种指数为 200%，玉米产量约 $5980\text{kg}/\text{hm}^2$ 、小麦产量约 $3460\text{kg}/\text{hm}^2$ 。矿区内耕地土壤以黄棕壤为主，土壤有机质含量 $2.5\%\sim 4.8\%$ ，全氮含量在 $1.83\sim 2.97\text{g}/\text{kg}$ 之间，有效磷含量在 $9\sim 25\text{mg}/\text{kg}$ 之间，全钾含量在 $11.2\sim 52.50\text{g}/\text{kg}$ 之间，pH 值在 $6\sim 7.5$ 之间，砾石含量约 $6\%\sim 20\%$ ，养分含量中等，肥力中等，较适合于农作物生长。本次耕地剖面挖掘位置：下马龙村南部斜坡耕地区，开挖时间：2024 年 4 月 29 日，坐标及高程：X：****，Y：****，高程****m，开挖深度：****m。

根据《农用地质量分等规程》（GB/T28407-2018）和《麻栗坡县 2019 年度耕地质量等别年度更新评价》可知，大坪镇耕地国家自然等以****等分布最多，国家利用等以****等分布最多，国家经济等以****等分布最多。项目区位于大坪镇瓦渣村民委员会境内，耕地自然等、利用等、经济等主要为****、****、****等。

照片 2-12 矿区内耕地种植现状

照片 2-13 矿区内耕地种植现状

土层	描述	土壤剖面
表土层	厚度约****cm，土壤结构松散，为黄棕壤，质地以粘壤、沙土和轻壤土为主。土壤有机质含量在 2%～****%，pH 值在****之间，全氮含量在 ****g/kg 之间，全磷含量在 ****g/kg 之间，全钾含量在 ****g/kg 之间，砾石含量约****%，表土层中农作物根系较多。	
心土层	厚度约****cm，土壤较粘重，为黄棕壤，质地以粘壤和黏土为主，土壤较潮湿。土壤有机质含量在 ****%，pH 值在****之间，全氮含量在 ****g/kg 之间，全磷含量在 ****g/kg 之间，全钾含量在 ****g/kg 之间，砾石含量约****%，心土层中植物根系较少。	
底土层	厚度****cm，土壤质地粗，碎块状，质地紧实，土壤较潮湿，为黄棕壤。土壤有机质含量在****%，pH 值在****之间，全氮含量在****g/kg 之间，全磷含量在****g/kg 之间，全钾含量在****g/kg 之间，砾石含量约****%，底土层基本无植物根系。	

照片 2-14 项目区耕地典型土壤剖面

园地：矿区范围内园地面积共计为****hm²，占矿区总面积的****%，为其他园地。主要分布在上马龙和下马龙附近。区内园地地形坡度约 10～35°，有效土层厚约****m，土壤质地以黄棕壤为主，土壤质地以粘壤、黏土和砂壤为主，有机质含量 2%～3%，pH 值在 6～7.5 之间。土壤表层呈屑粒状结构，总孔隙度较大，微团聚性和渗透性较好，养分含量中等。项目区其他园地内主要栽植八角，生长在山坡区。

林地：矿区范围内林地面积共计为****hm²，占矿区总面积的****%，分布范围较广，主要为乔木林地、灌木林地和其他林地。矿区内植物类型为亚热带常绿阔叶林、针叶林混合林，植被覆盖率 75%左右。区内林地土层厚度一般在****cm 之间，土壤以黄棕壤为主，土壤质地以粘壤、黏土、沙土和轻壤土为主，有机质含量****%，pH 值在****之间，砾石含量约 15%～25%。土壤表层呈屑粒状结构，总孔隙度较大，微团聚性和渗透性较好，养分含量中等。本次林地剖面挖掘位置：下马龙村南部斜坡林地区，开挖时间：2024 年 4 月 29 日；坐标及高程：X：****，Y：****，高程****m；开挖深度：****m。

照片 2-15 矿区内植被发育情况

土层	描述	土壤剖面
表土层	厚度约****cm，土壤表层疏松，土壤潮湿，土壤为黄棕壤，有机质含量在****%，pH 值约****，砾石含量约****%。腐殖质含量高，植物根系较多。	
心土层	厚度约****cm，土质疏松，粒状结构，土壤潮湿，土壤为黄棕壤，有机质含量在****%，pH 值约****，砾石含量约****%。中度风化，植物根系较少。	
底土层	厚度****cm，土质较坚硬，土壤潮湿，土壤为黄棕壤，有机质含量在 ****2%，pH 值约****，砾石含量约****%。中上部风化程度中等，下部岩体完整，强度较高，基本无植物根系。	

照片 2-16 项目区林草地典型土壤剖面

2、矿区内配套设施基本情况

(1) 交通设施

漫戛锡钨矿地处文山州麻栗坡县大坪镇瓦渣村民委员会境内。麻栗坡（县城）～南温河（乡）公路从矿区北西侧通过，距离矿山约 7km，是进出矿区的重要通道。矿区内有乡村公路与该公路相通，但道路等级较低，大部分为泥结石路面，小部分为水泥路面。

照片 2-17 矿区内交通设施

(2) 浇灌排水设施

根据现场调查，评估区内耕地主要为水田、旱地。主要种植水稻、小麦、玉米和豆类等农作物，复种指数为 200%，主要利用地表溪沟水和天然降雨进行灌溉，现未建设灌

溉设施。项目区地形起伏较大，坡度 25~40°，局部大于 45°，地形利于地下水，现未建设有排水设施，其自然排水条件良好。

五、矿山及周边其他人类重大工程活动

根据调查，评估区内无地质遗迹，自然景观和人文景观，不属于生态、旅游、名胜古迹等保护区，附近无重要的铁路及桥梁等分布。矿山及周边其他人类工程活动以人居环境及农业活动、道路建设、本矿山采矿活动和周边矿山采矿活动为主，具体情况如下：

1、人居环境及农业活动

根据现场调查，麻栗坡县南温河漫戛锡钨矿矿区范围内及周边分布中寨村、上龙马村、下龙马村、漫戛村共 4 个自然村，共有农户*****户*****，房屋结构以单层或多层砖混结构为主。人类工程活动是以建房和农业耕种为主，房屋的建设及农业耕种不但破坏了原有地表植被，还对区内水土保持不利。因此，人居环境及农业活动对地质环境影响较强烈。

2、道路建设

根据现场调查，矿区范围内分布有多条农村道路和乡村公路与主干公路相通，但道路等级较低，大部分为泥结石路面，小部分为水泥路面，路宽 3~6m；另矿区范围内分布有 1 条矿山道路，道路宽约 4~4.5m，以泥结石路面为主。道路的建设不但破坏了原有地表植被，还对区内水土保持不利。因此，道路建设对地质环境影响较强烈。

3、本矿山开采及建设

漫戛锡钨矿自取得采矿证以来，修建有 PD1、PD2、PD4、PD5 对 V1 矿体进行探矿及小规模开采，矿山建矿至 2013 年 4 月 8 日期间，在开采过程中共形成两处采空区，总面积约 4426m²。根据现场调查，已有采空区地表未发现有明显的变形和塌陷等迹象，现状处于稳定状态；现地表仅修建有已建工业场地、弃渣场和已建矿山道路等地面工程设施，地面未形成与生产能力相配套的工程设施，储、装、运系统。矿山地面工程设施的修建，不但破坏了原有地表植被，还对区内水土保持不利，因此对地质环境影响较强烈。

4、周边矿山采矿活动

经向麻栗坡县自然资源局矿业权登记管理系统查询，麻栗坡金果矿业有限公司麻栗坡县南温河漫戛锡钨矿矿区范围内无其他探矿权、采矿权设置。矿区北部直线距离约 100m 处分布有云南珞玮矿业开发有限公司麻栗坡瓦渣钨矿；南部直线距离约 110m 处分

布有云南省麻栗坡县小黑箐铁厂湾钨矿；东部直线距离约 60m 处分布有麻栗坡县天罡矿业有限责任公司博比硅石矿。本矿山矿区范围与周边矿权无重叠与交叉现象，无矿权纠纷。因此，周边矿山采矿活动对地质环境的破坏较轻。

5、矿山及周边水源地、自然保护区和旅游景点

根据现场调查及“麻栗坡县自然资源局关于麻栗坡金果矿业有限公司麻栗坡县南温河漫戛锡钨矿采矿权延续矿山生态环境综合评估及相关规划等有关情况审查意见”（详见附件 13~15）可知，麻栗坡金果矿业有限公司麻栗坡县南温河漫戛锡钨矿采矿权延续申请登记范围不在生态保护红线范围内，符合生态保护红线管控要求。申请登记范围不在自然保护区、国家公园、三江并流世界自然遗产地、风景名胜区、森林公园、水资源保护区、地质公园、地质遗迹、建设项目压覆区等重要地区范围内。该矿权申请登记范围与麻栗坡县永久基本农田“三区三线”重叠，重叠面积****公顷。2024 年 7 月 16 日，麻栗坡县人民政府已按规定出具了《麻栗坡县人民政府关于麻栗坡金果矿业有限公司麻栗坡县南温河漫戛锡钨矿采矿权开采活动对重叠区域永久基本农田保护区的评估意见》，评估认为该矿山已建、拟建井口及地面设施等建设用地未占用永久基本农田；地下开采活动对重叠区域的永久基本农田保护不会造成破坏。

综上所述，评估区破坏地质环境的人类工程活动“较强烈”。

六、矿山及周边地质环境治理与土地复垦案例分析

（一）矿山已有地质环境治理与土地复垦案例

1、矿山已有地质环境治理工程措施案例

根据现场调查及对以往资料的整理可知，漫戛锡钨矿过去未进行过专门的矿山地质环境保护工作。

2、矿山已有土地复垦工程案例

（1）矿山已复垦现状

根据本次现场调查，漫戛锡钨矿于 2012 年至今一直处于停产状态。因矿山企业对土地复垦意识不强，长期以来，“重开发、轻保护、低治理”，以至于矿山早期已损毁的土地现均未进行过土地复垦相关工作，现状以自然恢复为主，矿山未进行过土地复垦验收工作。

（二）矿山周边已有矿山地质环境保护与土地复垦案例

本次在调查漫戛锡钨矿矿山地质环境保护与土地复垦现状时，方案编制人员调查收集了漫戛锡钨矿相邻矿山“文山麻栗坡紫金钨业集团有限公司岩脚钨矿”（简称：岩脚钨矿）、“文山麻栗坡紫金钨业集团有限公司大渔塘钨矿”（简称：大渔塘钨矿）和“文山麻栗坡紫金钨业集团有限公司南温河钨矿”（简称：南温河钨矿）已治理及复垦措施案例，以开展矿山地质环境治理与土地复垦类比分析，为本矿山地质环境保护及土地复垦工程提供参照。岩脚钨矿、大渔塘钨矿和南温河钨矿紧邻漫戛锡钨矿，三个矿山开采方式、开采矿种、区内地形地貌、气候、土壤等自然地理条件和矿山地质环境背景跟本矿山基本一致。因此，工程设计和植被选取等均可作为漫戛锡钨矿的方案编制提供借鉴及经验。具体案例如下：

1、文山麻栗坡紫金钨业集团有限公司大渔塘钨矿矿山地质环境保护与土地复垦案例

（1）大渔塘钨矿硐口封堵治理工作案例

治理时间：根据现场调查，大渔塘钨矿于 2008 年 3 月对矿区内 PD47 和 PD48 废弃硐口进行封堵。

治理措施：在平硐内 17m 处采用 30cm 厚的 M7.5 浆砌石进行砌筑，封堵墙厚 2m，充填 15m 废渣后，在硐口处修建 2m 厚的砖墙。

治理费用：共投入治理费用约 18 万元，由“文山麻栗坡紫金钨业集团有限公司”出资建设。

治理效果：目前各硐口封堵措施运行良好，有效地阻止了周边居民及牲畜误入，避免造成人身伤亡情况，并有效防止污染物进入坑内造成周边水体污染情况。该封堵措施治理效果良好，可作为漫戛锡钨矿后期硐口封堵的参考案例。

照片 2-18 大渔塘钨矿硐口封堵现状

(2) 大渔塘钨矿工业场地拦挡及截排水治理工作案例

治理时间：大渔塘钨矿在坑口工业场地在修建过程中人工挖填平整后形成半挖半填场地，挖方边坡高 2~6m，填方边坡高 1~4m。据现场调查，矿山于 2006 年 1 月在 PD47 硐口工业场地内修建拦挡措施进行拦挡及加固，并在场地内修建截排水沟进行截排水。

治理措施：在该工业场地开挖及回填边坡处修建重力浆砌石挡墙进行拦挡，挡墙总长约 127m，墙高约 3~5m，顶宽约 0.6m，底宽 1.2m，断面呈梯形；截排水沟总长约 189m，为浆砌石矩形断面，断面尺寸 0.5*0.5m，下游与路边沟连接。

治理费用：共投入治理费用约 18.57 万元，由“文山麻栗坡紫金钨业集团有限公司”出资建设。

治理效果：工业场地拦挡及截排水措施已建成运行多年，有效保证了场地开挖和回填边坡的稳定性，减少了雨水对坑口工业场地的冲刷。该拦挡及截排水措施治理效果好，可作为漫戛锡钨矿各场地拦挡及截排水措施建设的参考案例。

照片 2-19 坑口工业场地已建截排水措施现状

照片 2-20 坑口工业场地已建拦挡措施现状

2、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案例

(1) 岩脚钨矿复垦为旱地工作案例

复垦时间：根据现场调查，矿山于 2022 年对岩脚钨矿 PD5 硐口工业场地进行土地复垦工作。

复垦面积及复垦方向:PD5 硐口工业场地复垦土地面积 0.3770hm²,复垦方向为旱地。

复垦措施:对场地内建筑物及硬化地表进行清理,清理的砌体及渣体运至 PD5 采空区进行回填;清理结束后采用机械进行土地翻耕,翻耕深度为 40cm;翻耕结束后采用机械与人工相结合的方式对场地平整,对于较为平坦的地方,直接用推土机推平,对于坡度较陡的地方,采用人工平整的方式,平整后地面坡角小于 10°;场地平整完成后全面覆土 50cm,并撒播绿肥进行土壤改良,待土壤达标后种植玉米复垦为旱地。

复垦费用及亩均投资:共投入复垦费用约 6.50 万元,亩均投资估算约 11494 元/亩,由“文山麻栗坡紫金钨业集团有限公司”出资复垦。该复垦措施及复垦效果可作为漫戛锡钨矿各工业场地复垦旱地的参考案例。

照片 2-21 岩脚钨矿 PD5 硐口工业场地复垦旱地现状效果

(2) 岩脚钨矿复垦为林地工作案例

复垦时间:根据现场调查,矿山于 2022 年对岩脚钨矿 PD7 硐口工业场地进行土地复垦工作。

复垦面积及复垦方向:PD7 硐口工业场地复垦土地面积 0.5530hm²,复垦方向为乔木林地。

复垦措施:对场地内建筑物及硬化地表进行清理,清理的砌体及渣体运至 PD7 井下采空区进行回填;清理结束后采用机械进行土地翻耕,翻耕深度为 40cm;场地翻耕完成后外购表土全面覆土 30cm;栽植苗木和撒播草籽等进行土地复垦。苗木选择旱冬瓜,草种选用象草籽。苗木种植密度为 1600 株/公顷,株距、行距 2.5m×2.5m,按“正”方形配置,穴状整地按照:50cm×50cm×50cm,草本采用全面撒播,草籽每公顷撒播 50kg。

复垦费用及亩均投资:共投入复垦费用约 3.60 万元,亩均投资估算约 4340 元/亩,由“文山麻栗坡紫金钨业集团有限公司”出资复垦。

复垦效果：现场地内苗木高度约 2~3m 左右，长势良好，植被覆盖率达到 80%，复垦效果较好。该复垦措施及复垦效果可作为漫戛锡钨矿弃渣场、高位水池和表土堆场和废石场（边坡区）等场地复垦为林地的参考案例。

照片 2-22 岩脚钨矿 PD7 硐口工业场地复垦林地现状效果

3、文山麻栗坡紫金钨业有限公司岩脚尾矿库泥石流调查与防治工程初步设计案例

治理时间：根据现场调查，沟秧河泥石流沟（N₁）位于文山麻栗坡紫金钨业有限公司马家地钨矿矿区范围内。文山麻栗坡紫金钨业有限公司已于 2017 年针对沟秧河泥石流沟进行治理。

治理措施：已修建有 4 座拦渣坝，位于沟秧河中上游 840m、860m、870m、875m 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，位于沟秧河中上游 880m 处，高度 4m，长 12m，顶宽约 1m；2 条排洪隧道和 3 个排洪隧洞口位于 4#拦渣坝旁，排洪隧道共计长约 4500m（第一条长 2200m，第二条长 2500m），宽 4m、高 3m；排洪隧洞口宽 4.5m、高 3.5m；截洪沟位于尾矿库两岸段，该截洪沟为矩形混凝土结构，长约 5km（两岸分别长 2.5km），断面尺寸 0.6m×0.6m。

治理费用：设计工程概算总费用为 4451.77 万元，实际共投入治理费用约 4369.62 万元，由“文山麻栗坡紫金钨业有限公司”出资建设。

治理效果：各设施已建成并运行多年，现状治理效果良好，有效地拦挡了泥石流粗颗粒物质，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。各治理措施可作为漫戛锡钨矿（C₁~C₂冲沟）后期治理的参考案例。

照片 2-23 沟秧河泥石流沟（N₁）内已建拦挡设施现状

照片 2-24 沟秧河泥石流沟（N₁）内已建拦挡设施现状

照片 2-25 沟秧河泥石流沟（N₁）内已建排洪设施现状

4、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土地复垦案例

（1）南温河钨矿监测及警示措施工作案例

监测时间：根据现场调查，文山麻栗坡紫金钨业集团有限公司分别于 2018 年 4 月和 2022 年 10 月对 南温河钨矿矿区内及周边地质隐患点设置监测点进行监测，并设置警示措施进行提示。

治理措施：已设置监测点 13 个，警示标牌 5 块。

治理费用：共投入监测费用约 15.50 万元，由“文山麻栗坡紫金钨业集团有限公司”出资建设。

治理效果：各监测及警示措施已建成并运行多年，现状监测及警示效果良好，能及时发现各类地质灾害变形迹象，准确把握变形发展趋势，为矿区预警工作提供数据支持。各监测及警示措施可作为漫戛锡钨矿后期设置监测点及警示标牌的参考案例。

照片 2-26 南温河钨矿地质灾害警示标牌

照片 2-27 南温河钨矿地质灾害警示标牌

照片 2-28 南温河钨矿地质灾害警示标牌

照片 2-29 地质滑坡变形监测点

照片 2-30 地质滑坡变形监测点

表2-10 南温河钨矿矿区地质滑坡变形监测成果表(本期位移)

点号	上期观测(监测时间: 2022/09/16)			本期观测(2022/10/12)			变形值			备注
	X	Y	Z	X	Y	Z	Δx	Δy	Δz	
瑶山湾监测点 1	****	****	****	****	****	****	****	****	****	新做点
瑶山湾监测点 2	****	****	****	****	****	****	****	****	****	新做点
茅坪监测点 1	****	****	****	****	****	****	****	****	****	
鸿基住宿区	****	****	****	****	****	****	****	****	****	
八宋岔路 J1	****	****	****	****	****	****	****	****	****	
八宋岔路 J2	****	****	****	****	****	****	****	****	****	

表 2-11 南温河钨矿矿区地质滑坡变形监测成果表(累积位移)

点号	第一期观测(监测时间: 2018/04/26)			本期观测(2022/10/12)			变形值			备注
	X	Y	Z	X	Y	Z	Δx	Δy	Δz	
瑶山湾监测点 1	****	****	****	****	****	****	****	****	****	新做点
瑶山湾监测点 2	****	****	****	****	****	****	****	****	****	新做点
茅坪监测点 1	****	****	****	****	****	****	****	****	****	
鸿基住宿区	****	****	****	****	****	****	****	****	****	
八宋岔路 J1	****	****	****	****	****	****	****	****	****	
八宋岔路 J2	****	****	****	****	****	****	****	****	****	

表 2-12 南温河钨矿竹山地质滑坡点变形监测成果表(本期位移)

点号	上期观测(监测时间: 2022/09/16)			本期观测(2022/10/12)			变形值			备注
	X	Y	H	X	Y	H	ΔX	ΔY	ΔZ	
ZSJ01	****	****	****	****	****	****	****	****	****	
ZSJ02	****	****	****	****	****	****	****	****	****	
ZSJ03	****	****	****	****	****	****	****	****	****	
ZSJ04	****	****	****	****	****	****	****	****	****	
ZSJ05	****	****	****	****	****	****	****	****	****	
ZSJ06	****	****	****	****	****	****	****	****	****	
ZSJ07	****	****	****	****	****	****	****	****	****	

表 2-13 南温河钨矿矿区地质滑坡变形监测成果表(累积位移)

点号	第一期观测(监测时间: 2021/09/15)			本期观测(2022/10/12)			变形值			备注
	X	Y	Z	X	Y	Z	Δx	Δy	Δz	
ZSJ01	****	****	****	****	****	****	****	****	****	
ZSJ02	****	****	****	****	****	****	****	****	****	
ZSJ03	****	****	****	****	****	****	****	****	****	
ZSJ04	****	****	****	****	****	****	****	****	****	
ZSJ05	****	****	****	****	****	****	****	****	****	
ZSJ06	****	****	****	****	****	****	****	****	****	
ZSJ07	****	****	****	****	****	****	****	****	****	

（三）类比借鉴分析

（1）大渔塘钨矿 PD47 和 PD48 硐口封堵，在平硐内 17m 处采用厚 30cmM7.5 浆砌石进行砌筑，充填 15m 废渣后，硐口处修建 20cm 厚的砖墙，共投入治理费用约 18 万元。有效地阻止了周边居民及牲畜误入，避免造成人身伤亡情况，并有效防止污染物进入坑内造成周边水体污染情况。该封堵措施可作为本矿山闭坑后硐口封堵治理工作参考案例。

（2）大渔塘钨矿工业场地内修建有挡墙和截排水沟，挡墙采用浆砌石梯形断面，高约 3~5m，顶宽约 0.6m，底宽 1.2m；截排水沟采用浆砌石矩形断面，断面尺寸 0.5*0.5m，共投入治理费用约 18.57 万元。各设施的修建有效保证了开挖和回填边坡的稳定性，减少了雨水对场地的冲刷。本方案可以借鉴已建挡墙和截排水措施及规格。

（3）岩脚钨矿 PD5 硐口工业场地主要采取的复垦措施为场地清理、土地翻耕、场地平整、全面覆土、土壤改良后种植玉米复垦为旱地，复垦土地面积 0.3770hm²，共投入复垦费用约 6.50 万元，亩均投资估算约 11494 元/亩。该复垦措施及复垦效果可作为漫戛锡钨矿各工业场地复垦旱地的参考案例。

（4）岩脚钨矿 PD7 硐口工业场地主要采取的措施为场地清理、土地翻耕、全面覆土、栽植旱冬瓜，撒播象草籽复垦为乔木林地，复垦土地面积 0.5530hm²，共投入复垦费用约 3.60 万元，亩均投资估算约 4340 元/亩。该复垦措施及复垦效果可作为漫戛锡钨矿弃渣场、高位水池和表土堆场和废石场（边坡区）等场地复垦为林地的参考案例。

（5）沟秧河泥石流沟（N₁）内修建有 4 座拦渣坝，1 座梳齿坝，2 条排洪隧道，3 个排洪隧洞口，2 条截洪沟，实际共投入治理费用约 4369.62 万元。各设施有效地拦挡了泥石流粗颗粒物质，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。各治理措施可作为本矿山 C₁~C₂ 冲沟治理工作参考案例。

（6）南温河钨矿内设置有 13 个监测点，5 块警示标牌，共投入治理费用约 15.50 万元。监测及警示措施能及时发现各类地质灾害变形迹象，准确把握变形发展趋势，为矿区预警工作提供数据支持。各监测及警示措施可作为漫戛锡钨矿后期设置监测点及警示标牌工作参考案例。

综上所述：大渔塘钨矿、岩脚钨矿和南温河钨矿位于本矿山东部，直线距离约 5km，气候条件相同，地貌同属于构造侵蚀的低中地貌，土地质量与植被生长环境相似程度高。开采方式为地下开采，开采矿种为锡、钨，采用平硐开拓的方式，由此产生的地质环境问题相似。因此前期已实施的较成功治理措施，将为本矿山地质环境治理和土地复垦提供宝贵经验。

第三章 矿山地质环境影响和土地损毁评估

一、矿山地质环境与土地资源调查概述

1、调查概述

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，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、水土环境、土地资源采取走访、收集相关资料比对进行调查。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、现状地质灾害点均根据现场实测。

2、调查内容

(1) 矿山地质环境现状调查

在实施野外调查前，首先分析了收集到的资料，明确了调查范围和调查重点。根据矿山工程分布及开采特点，野外调查主要内容如下：

①地形地貌调查：以矿山提供地形地质图为底图，结合遥感影像图、麻栗坡县自然资源局提供最新土地利用现状图、基本农田分布图、地质灾害分布图，完成调查面积3.65km²，作为地形地貌图、地质环境现状图的基础资料。

②固体废弃物调查：调查了矿区内废石堆放场地的位置、面积、边坡高度、体积及堆放现状。

③自然及人文景观调查：进行矿区范围与自然保护地、水源保护地叠加分析，并进行走访调查，了解矿山及周边人口、房屋建筑、土地现状、饮用水源等，调查矿区及周边是否存在自然保护区、景点、文物等。

④地质灾害调查：以地形地质图为底图，重点调查评估区内滑坡、崩塌、陡坡、陡崖、沟谷等地质灾害易发区分布情况及地质灾害现状以及周边矿山建筑、道路及其他地表工程设施受崩塌、滑坡、泥石流、采空区等危害情况。

⑤含水层调查：主要通过查阅资料掌握含水层的分布、含水层结构破坏范围、采场涌水量、水井及泉点水位，以及地下水水质等。

⑥地形地貌景观调查：主要调查地表设施（工业场地）的分布、面积以及挖损、堆存情况，与原始地形地貌景观比对，分析地形地貌景观破坏情况。

⑦水土环境影响调查：主要收集地表水体和土壤环境现状监测数据，现场调查水土污染对居民生产生活与周边生态的影响。

(2) 土地资源现状调查

土地资源调查主要以收集的土地利用现状图为依据，对调查区内的土地利用类型及分布、项目区土地涉及权属主体进行充分的调查和圈定，通过实地调查区内土壤、植被、农作物、给排水条件、土壤剖面、采集样品和相应的影像、图片资料，并做文字记录；真实准确地掌握项目区内的土地资源利用状况。同时咨询了矿山所在地自然资源主管部门相关负责人，就有关矿山开采用地情况、损毁形式、拟采取复垦模式及复垦效果等方面进行了讨论交流。在搜集整理了麻栗坡县土地利用现状图、地方政策文件规定的基础上，听取了项目区内相关职能部门关于矿山采矿活动损毁的土地在复垦方向与措施、复垦标准等方面的意见，以使复垦方案符合当地自然、经济、生态环境与社会实际，满足公众需求。

3、完成工作量

本次主要完成工作量如表 3-1 所示，矿山地质环境与土地资源调查实际材料调查见图 3-1。

表 3-1 野外调查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	—	2013 年 6 月《云南省麻栗坡县南温河漫戛锡钨矿资源储量核实报告》、2013 年 7 月《麻栗坡金果矿业有限公司麻栗坡县南温河漫戛锡钨矿矿产资源开发利用方案》、2014 年 3 月《云南省麻栗坡县地质灾害调查与区划报告》、项目区三调标准分幅土地利用现状图（*****、*****）和当地自然与社会经济等资料。	
野外 成果	地质、环境问题综合调查		km ²	3.65	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	27	调查、巡查	踏勘范围	
	地质调查路线		km	6.45	调查、巡查	踏勘范围	
	地质灾害点	已有采空区	点	2	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。	
		C ₁ ~C ₂ 冲沟	点	2	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。	
	植被		点	5	调查、巡查	植被类型、林草植被覆盖率、乡土树种、生长状况。	
	土壤		点	2	调查、巡查	土壤类型、土层厚度、土壤质地等。	
	水土 环境 污染 样品 检测	地表水水质监测	中寨沟（上、中、下游）、中寨沟沟头支流	点	5	环评单位进行取样	环评单位对各地表水进行取样，并送往相应资质单位进行检测。从地表水检测结果可知，项目区内各地表水检测因子均符合《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）III类标准。
		地下水水质监测	1#井下涌水、2#井下涌水、博比村旁泉点	点	3	环评单位进行取样	环评单位对各地下水取样，并送往相应资质单位进行检测。从地下水检测结果可知，项目区内各地下水检测因子均符合《地下水质量标准》（GB 14848-2017）III类标准。
		占地范围 内、外土壤 污染监测	土壤剖面	个	5	环评单位进行挖掘土壤剖面	环评单位对土壤取样，并送往相应资质单位进行检测。从土壤检测结果可知，项目区内各土壤检测因子均符合《土壤环境质量标准农用地土壤污染风险管控标准》（GB15618-2018）中风险筛选值的要求。
			土样	点	5	环评单位进行取样	
		固体废物污染监测	固体废弃物	点	1	环评单位进行取样	环评单位对固体物取样，并送往相应资质单位进行检测。从固体物检测和评价结果可以看出，矿山产生的废土石浸出液中任何一种污染物的浓度均未超过《危险废物鉴别标准——浸出毒性鉴别》（GB5085.3-2007）和《危险废物鉴别标准——腐蚀性鉴别》（GB5085.1-2007），不属于危险废物，且任何一种污染物的浓度均未超过《污水综合排放标准》（GB8978-1996）中的最高允许排放浓度。因此，麻栗坡县南温河漫戛锡钨矿废土石属第Ⅰ类一般工业固体废物。
	老硐及工业场地		PD1、PD2、PD4、PD5、PD3-1、PD3-2	点	17	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。
			已建工业场地、弃渣场、已建矿山道路、（1160m 平硐口、1210m 平硐口、1210m 回风口）工业场地、1300m 高位水池、拟建矿山道路、废石场、拟建拦挡及截排水设施等地面工程设施				
	公众调查		粘贴公告	张	1	粘 贴	公示生产项目基本情况、土地复垦工作的主要内容及公众提出意见方式等。
			走访工程涉及单位	家	1	走访问问	征询了所在乡镇及村委会意见和建议。
			走访群众	户	10	走访问问	发放公众意见调查表的方式，了解群众对工程的意见。
	拍摄照片			张	85	选用 64 余张。	
	拍摄视频			分钟	5	主要包含矿山各地面工程设施现状，周围地质环境问题、地形地貌、植被生长情况等分布情况。	

图 3-1 漫戛锡钨矿矿山地质环境与土地资源调查实际材料调查图

二、矿山地质环境影响评估

（一）评估范围和评估级别

1、评估范围

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）根据矿体赋存条件，矿体上下盘围岩稳固，地下开采后地表岩石移动范围及移动角等参数按多年的生产经验和类比法确定，岩体移动角上盘选取 65° ，下盘选取 70° 。依据目前已圈定的开采矿体及开采标高、设计开采中段来圈定推测矿山开采地表移动范围界线（如图 3-2 范围线 1）；

（2）含水层影响范围，以矿区未来采空区疏排水降落漏斗影响半径辐射，将其最远距离所覆盖的范围，定性作为该矿井开采活动可能造成地下水漏失或疏干的影响范围，V1 矿体疏干漏斗影响半径****m，疏干漏斗影响面积约**** hm^2 （如图 3-2 范围线 2）；

（3）地面工程设施及地质灾害分布范围（如图 3-2 范围线 3）；

（4） $C_1 \sim C_2$ 冲沟和中寨沟影响范围（如图 3-2 范围线 4）；

（5）矿界范围：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 范围线 5）；

（6）相邻矿山影响范围（如图 3-2 范围线 6）；

（7）最终评估区范围：综上所述，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区南部山脊处，地表设施主要位于南侧斜坡处，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、受矿业权活动影响的 $C_1 \sim C_2$ 冲沟和中寨沟。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。据此圈定最终评估区范围面积为**** km^2 （如图 3-2 范围线 7）。

图 3-2 评估区范围示意图

2、评估级别

矿山地质环境保护与恢复治理方案的评估级别主要根据评估区重要程度、矿山生产建设规模、矿山地质环境条件复杂程度综合确定。

(1) 评估区重要程度的确定

据走访调查了解，评估区内无自然保护区、地质遗迹、自然景观、人文景观、重要旅游景区(点)、重要交通要道和重要水源点等分布等，不属于生态、旅游等保护区。但评估区内分布有中寨、上龙马、下龙马和漫戛共 4 个自然村，共有农户****户****人。矿山建设损毁土地资源类型主要为耕地、园地、林地、住宅用地、交通运输用地和其他土地等。根据《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（DZ/T0223—2011）附表 B “评估区重要程度分级表” 中规定，评估区重要程度分级确定为“重要区”。

表 3-2 评估区重要程度分级表

重要区	较重要区	一般区
分布有 500 人以上的居民集中居住区。	分布有 200~500 人的居民集中居住区。	居民居住分散，居民集中居住区人口在 200 人以下。
分布有高速公路、一级公路、铁路、中型以上水利、电力工程或其他重要建筑设施。	分布有二级公路、小型水利、电力工程或其他较重要建筑设施。	无重要交通要道或建筑设施。
矿区紧邻国家级自然保护区(含地质公园、风景名胜等)或重要旅游景区(点)。	紧邻省级、县级自然保护区或较重要旅游景区(点)。	远离各级自然保护区或较重要旅游景区(点)。
有重要水源地。	有较重要水源地。	无较重要水源地
破坏耕地、园地。	破坏林地、草地。	破坏其他类型土地。
注：评估区重要程度分级确定采取上一级别优先的原则，只要有一条符合者即为该级别。		

(2) 矿山生产建设规模

根据《开发利用方案》设计，本矿山采用地下开采，矿山设计生产建设规模为*****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 “矿山生产建设规模分类一览表”中划分，本矿山属“小型”生产建设矿山。

表 3-3 矿山生产建设规模分类一览表

矿种类别	计量单位	年生产量			备注
		大型	中型	小型	
锡矿、钨矿	万吨	≥100	100-30	<30	矿石

(3) 矿山地质环境条件复杂程度分析

根据《开发利用方案》，本矿山生产服务年限为 3.42 年（不含基建期 0.58 年），开采方式为地下开采。关于评估区地质环境条件复杂程度评述如下：

①漫戛锡钨矿 V1 矿体保有资源储量最低标高为*****m，高于当地最低侵蚀基准面南温河（标高 600m）*****m。矿区地下水类型以裂隙水为主，该含水层总体富水性差，大气降雨是主要补给源，补给条件较差。预测矿坑涌水量最大为*****m³/d，最小为*****m³/d，平均为*****m³/d，总体矿坑涌水量不大，地下采矿和疏干排水容易造成矿区周围主要含水层破坏。综上所述，评估区水文地质条件为“中等”。

②漫戛锡钨矿 V1 矿体深部含矿围岩为细粒-中粒黑云花岗岩、条痕状花岗片麻岩及矽卡岩，岩石稳定性好，力学强度高，抗水抗风化能力强，矿体上、下围岩稳定性好。但 V1 号矿体为陡倾矿体，且赋存于花岗岩破碎带中，随着开拓面的降深和采矿坑道硐室的不断增大及爆破震动，其稳定性会有大幅降低，因此潜在的片帮、冒顶等不良工程地质问题，应引起高度重视。综上所述，评估区工程地质条件为“中等”。

③评估区内仅发育有 3 条性质不明断层，规模较小，地质构造简单。各断层距离矿山工程设施分布区和开采活动影响区均较远，对矿业活动影响不大。区内地质构造活动频繁，地壳稳定性属于稳定区。综上所述，评估区地质构造条件为“简单”。

④根据野外实地调查，评估区现状地质灾害不发育，仅分布有早期开采形成的井下采空区，现状其危害程度较小。综上所述，评估区现状地质环境程度为“简单”。

⑤经过多年开采，在矿区中部已形成两个井下采空区，虽采空区面积和空间小，但现状未得到有效处理。根据《开发利用方案》设计可知，后期矿山将对已有采空区内的矿体部分区域将继续开采，采动影响较强烈。综上所述，矿区采空区复杂程度为“中等”。

⑥漫戛锡钨矿地处山区，区内地貌类型以山地斜坡为主，山高谷深，地形切割强烈，地形较为破碎，自然斜坡地形坡度大多在 10~25°，局部可达 30°，坡型多呈阶梯状，地形有利于大气降水的自然排泄，属构造侵蚀的低中地貌类型。综上所述，评估区地形地貌复杂程度为“中等”。

综上所述，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 “规范附表 C.1”之规定，采取就上原则，本矿山地质环境条件复杂程度为“中等”。

表 3-4 地下采矿矿山地质环境条件复杂程度分类表

复杂	中等	简单
主要矿层（体）位于地下水位以下，矿坑进水边界条件复杂，充水水源多，充水含水层和构造破碎带富水性强，补给条件好，与区域强含水层、地下水集中径流带或地表水联系密切，老窿（窑）水威胁大，矿坑正常涌水量>10000m ³ /d；地下采矿和疏干排水容易造成区域含水层破坏。	主要矿层（体）位于地下水位附近或以下，矿坑进水边界条件中等，充水含水层和构造破碎带富水性中等，补给条件较好，与区域强含水层、地下水集中径流带或地表水有一定联系，老窿（窑）水威胁中等，矿坑正常涌水量 3000-10000m ³ /d；地下采矿和疏干排水较容易造成矿区周围主要充水含水层破坏。	主要矿层（体）位于地下水位以上，矿坑进水边界条件简单，充水含水层富水性差，补给条件差，与区域强含水层、地下水集中径流带或地表水联系不密切，矿坑正常涌水量小于 3000m ³ /d，地下采矿和疏干排水导致矿区周围主要充水含水层破坏可能性小。
矿床围岩岩体结构以碎裂结构、散体结构为主，软弱岩层或松散岩层发育，蚀变带发育，岩石风化强烈，地表残坡积层、基岩风化破碎带厚度>10m，矿层（体）顶底板和矿床围岩稳固性差，矿山工程场地地基稳定性差。	矿床围岩岩体以薄到厚层状结构为主，蚀变带发育中等，局部有软弱岩层，岩石风化中等，地表残坡积层、基岩风化破碎带厚度 5-10m，矿层（体）顶底板和矿床围岩稳固性中等，矿山工程场地地基稳定性中等。	矿床围岩岩体以巨厚层状一块状结构为主，蚀变作用弱，岩石风化弱，地表残坡积层、基岩风化破碎带厚度<5m，矿层（体）顶底板和矿床围岩稳固性好，矿山工程场地地基稳定性好。
地质构造复杂，矿层（体）和矿床围岩岩层产状变化大，断裂构造发育或有活动断裂，导水断裂切割矿层（体）围岩、覆岩和主要含水层（带）或沟通地表水体，导水性强，对井下采矿安全影响巨大。	地质构造复杂，矿层（体）和矿床围岩岩层产状变化较大，断裂构造较发育，并切割矿层（体）围岩、覆岩和主要含水层（带），导水断裂的导水性差，对井下采矿安全影响较大。	地质构造较简单，矿层（体）和矿床围岩岩层产状变化小，断裂构造不发育，断裂未切割矿层（体）围岩、覆岩，断裂带对采矿活动影响小。
现状条件下原生地质灾害发育，或矿山地质环境问题的类型多、危害大。	现状条件下矿山地质环境问题的类型较多、危害较大。	现状条件下矿山地质环境问题的类型少，危害小。
采空区面积和空间大，多次开采或残采，采空区未得到有效处理，采动影响强烈。	采空区面积和空间较大，重复开采少，采空区部分得到处理，采动影响较强烈。	采空区面积和空间小，无重复开采，采空区得到有效处理，采动影响较轻。
地貌单元类型多，微地貌形态复杂，地形起伏变化大，不利于自然排水，地形坡度一般>35°，相对高差大，地面倾向与岩层倾向基本一致。	地貌单元类型多，微地貌形态较复杂，地形起伏变化中等，不利于自然排水，地形坡度一般 20°~35°，相对高差较大，地面倾向与岩层倾向多为斜交。	地貌单元类型单一，微地貌形态简单，地形较平缓，有利于自然排水，地形坡度一般<20°，相对高差较小，地面倾向与岩层倾向多为反交。
注：采取就上原则，只要有一条满足某一级别，应定为该级别。		

（4）评估级别确定

综上所述，评估区为**重要区**，矿山生产建设规模为**小型**，矿山地质环境条件复杂程度为**中等**，对照《编制规范》附表 D.1（表 3-4），确定本矿山地质环境影响评估的精度为“**一级**”（见表 3-5）。

表 3-5 矿山地质环境影响评估精度分级表

评估区重要程度	矿山生产建设规模	地质环境条件复杂程度		
		复杂	中等	简单
重要区	大型	一级	一级	一级
	中型	一级	一级	一级
	小型	一级	一级	二级
较重要区	大型	一级	一级	一级
	中型	一级	二级	二级
	小型	一级	二级	三级
一般区	大型	一级	二级	二级
	中型	一级	二级	三级
	小型	二级	三级	三级

(二) 矿山地质灾害现状与预测评估

1、地质灾害评估依据

根据《地质灾害危险性评估规范》(GB/T40112-2021)，地质灾害危险性根据发育程度、危害程度和诱发因素三项指标确定。地质灾害危害程度根据灾情和险情分为危害大、危害中等和危害小三级（见表 3-6）；地质灾害诱发因素根据成因可划分为自然因素和人为因素两类（见表 3-7）；最终地质灾害危险性根据地质灾害发育程度、危害程度和诱发因素分为危险性大、危险性中等和危险性小三级（见表 3-8）。

表 3-6 地质灾害危害程度分级表

危害程度	灾情		险情	
	死亡人数(人)	直接经济损失(万元)	受威胁人数(人)	可能直接经济损失(万元)
危害大	>10	>500	>100	>500
危害中等	3~10	100~500	10~100	100~500
危害小	<3	<100	<10	<100

危害程度采用“灾情”或“险情”指标评价时，满足一项即应定级。

注 1：灾情指已发生的地质灾害，采用“死亡人数”“直接经济损失”指标评价。

注 2：险情指可能发生的地质灾害，采用“受威胁人数”“可能直接经济损失”指标评价。

表 3-7 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、融冰、地下水位上升、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	地下水位变化、地震、降水	地下水位变化、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、沟渠溢流或渗水	开挖扰动、爆破、机械振动、抽排水、加载、沟渠溢流或渗水	水库溢流或垮坝、沟渠溢流、弃渣加载	抽排水、开挖扰动、采矿、机械振动、加载	采矿、抽排水、开挖扰动、振动、加载	抽排水	抽排水、油气开采

表 3-8 地质灾害危险性分级表

发育程度			危害程度	诱发因素
强发育	中等发育	弱发育		
危险性大	危险性大	危险性中等	危害大	自然、人为
危险性大	危险性中等	危险性中等	危害中等	
危险性中等	危险性小	危险性小	危害小	

表 3-9 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 万~500 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。			

2、区域地质灾害现状发育情况

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、不稳定斜坡 34 处、崩塌 6 处、地面塌陷 5 处、泥石流 3 条。

根据地质灾害易发区划分原则、分区方法及步骤，将麻栗坡县域划分为三个级别的地质灾害易发区，即地质灾害高易发区（Ⅰ），地质灾害中易发区（Ⅱ），地质灾害低易发区（Ⅲ）。地质灾害易发区划分结果见“云南省麻栗坡县地质灾害分布与易发性分区图”（详见图 3-3），地质灾害易发区基本特征详见如下：

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分地区，面积 1307.33km²，占县域总面积的 54.6%。区内共有滑坡 36 个，崩塌 5 个，不稳定斜坡 17 个，地面塌陷 3 个，地质灾害点共 61 个，占全县地质灾害点总数的 48.8%，地质灾害点密度达 4.7 个/100km²。地质灾害多发育沟

谷两侧，部分分布于山坡地带，地质灾害类型以滑坡、不稳定斜坡为主，危岩崩塌、地面塌陷少量发育。

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%。

表 3-10 麻栗坡县各乡镇地质灾害隐患点分布情况统计表

灾害类型 乡(镇)	滑坡（个）				不稳定斜坡（个）				崩塌（个）				地面塌陷（个）				泥石流（条）			
	巨 型	大 型	中 型	小 型	巨 型	大 型	中 型	小 型	巨 型	大 型	中 型	小 型	巨 型	大 型	中 型	小 型	巨 型	大 型	中 型	小 型
马街乡	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
铁厂乡	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
董干镇	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
杨万乡	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
八布乡	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
下金厂乡	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
六河乡	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
猛硐乡	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
大坪镇	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
天保镇	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
麻栗镇	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
合计	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*

麻栗坡县南温河漫戛锡钨矿位于云南省文山州麻栗坡县大坪镇瓦渣村民委员会境内，根据云南省麻栗坡县地质灾害易发程度分区图可知（详见图 3-3），所在区域属于地质灾害高易发区（Ⅰ），但评估区范围内无地质灾害详细调查报告中提及的地质灾害隐患点，现状矿山地质灾害不发育。

图3-3 云南省麻栗坡县地质灾害易发程度分区图

3、矿山地质灾害危险性现状评估

根据野外实地调查，评估区现状地质灾害不发育，仅分布有早期开采形成的井下采空区和两条冲沟，现未发现滑坡、崩塌、塌陷、地裂缝和泥石流等地质灾害分布。现状地质灾害特征叙述如下：

图 3-4 评估区现状地质灾害平面分布图

(1) (1#、2#) 已有采空区现状评估

麻栗坡县南温河漫戛锡钨矿于 2005 年 7 月首次取得采矿许可证，并同时进行矿山基建建设工作，修建有 PD1、PD2、PD4、PD5 硐口，采用平硐开拓，浅孔留矿法对 V1 矿体进行探矿及小规模井下开采，根据《储量核实报告》，矿山建矿至 2013 年 4 月 8 日，矿山累计消耗矿石量****万 t，钨金属量*****t，在矿区内已形成两处井下采空区（即 1#已有采空区和 2#已有采空区），总面积共计*****m²。其中，1#已有采空区位于 V1 矿体东北部，采空区标高为*****m，采空区面积约为*****m²；2#已有采空区位于 V1 矿体西南部，采空区标高为*****m，采空区面积约为*****m²。漫戛锡钨属于开采老矿山，现仅靠人工巡查的方式进行监测预警。（1#、2#）已有采空区已形成多年，且区内留设有围岩作为天然顶柱对采空区顶板进行支撑。本次现场调查期间，各已有采空区地表未发现其有明显的变形、开裂和塌陷等迹象，现状发育程度为弱发育，处于稳定状态。采空区地表主要为乔木林地、其他林地和农村道路等，无村庄及重要设施分布，现未造成人员伤亡及财产损失。现状条件下危害程度小、危险性小，对地质环境影响程度较轻。

照片 3-1 (1#、2#) 已有采空区地表现状

(2) $C_1 \sim C_2$ 冲沟泥石流地质灾害现状评估

根据现场调查,评估区内现主要发育 2 条冲沟(即 $C_1 \sim C_2$ 冲沟),各冲沟长约 1100m~1280m,宽约 10m~30m,汇水面积约 0.03~0.22km²,纵坡降 150‰~210‰,沟谷侵蚀作用不明显,属青年期。 $C_1 \sim C_2$ 冲沟,旱季一般无水流,雨季为区内大气降水排泄的主要通道。各沟谷横断面呈“V”字形发育,两岸谷坡缓,地形坡度约 13°~20°,坡体上植被发育,坡面多被较薄的第四系残坡积层覆盖,岸坡自然状态下基本稳定,局部不稳定,谷底地段基岩多裸露,沟内局部地段堆积有零星碎石、块石等松散土体堆放。各冲沟特征见下表:

表 3-11 评估区内各冲沟特征表

编号	位置	规模					发育阶段	特 征	危害对象及危害性
		沟长 (m)	沟底 宽(m)	沟深 (m)	纵坡降 (‰)	汇水面 积(km ²)			
C_1	评估区北部	1280	5~12	3~8	210	0.22	青年期	该冲沟呈东南至北向展布,上部树枝状,横剖面呈“V”字形,沟坡坡度 15°~30°,植被发育,岸坡基本稳定,未见垮塌变形现象,历史上未发生过泥石流等灾害,属稳定性冲沟。调查期间冲沟内未见水流,沟内局部地段堆积有零星碎石、块石等松散土体堆放,人类活动强度一般。	现状该冲沟处于自然稳定状态,过去未诱发过泥石流等灾害,其下游沟口与中寨沟相连,流域范围内无居民点、农田及其他重要设施分布,现状 C_1 冲沟危害、危险性小。
C_2	评估区西部	1100	7~15	3~8	210	0.03	青年期	冲沟呈东南至北向展布,横剖面呈“V”字形,沟坡坡度 13°~20°,植被发育,岸坡基本稳定,未见垮塌变形现象,历史上未发生过泥石流等灾害,属稳定性冲沟。调查期间冲沟内未见水流,沟内局部地段堆积有零星碎石、块石等松散土体堆放,人类活动强度一般。	现状该冲沟处于自然稳定状态,过去未诱发过泥石流等灾害,其下游沟口与中寨沟相连,流域范围内无居民点、农田及其他重要设施分布,现状 C_2 冲沟危害、危险性小。

照片 3-2 C₁冲沟和 C₂冲沟

(3) 矿山建设场地地质灾害危险性现状评估

①已建工业场地地质灾害危险性现状评估

根据现场调查可知，矿山已修建有 PD1、PD2、PD4、PD5 对 V1 矿体进行探矿及小规模的开采；各硐口前缘未形成较完善的地面工程设施。现仅 PD5 硐口前缘依稀可看出早期开采留下的痕迹，因矿山停产时间较长，已建工业场地内 PD5 硐口已回填，地面无建筑设施分布，地表已自然恢复。此次调查期间，未在各建设场地内及其周边发现有地质灾害隐患点分布，各场地既有地质环境条件已经趋于稳定，未造成人员伤亡及财产损失。现状条件下已建工业场地危害程度小，危险性小，对地质环境影响程度较轻。

②弃渣场地质灾害危险性现状评估

弃渣场位于矿区南部的地形相对平缓地带。主要堆放 V1 矿体探采期间产生的弃渣和废石土等。场地内大部分弃渣和废石土已被当地村民拉走用于修建房屋和农村道路，现场地内堆放量约 8440m³。场地内未修建任何防治措施，属露天型弃渣场。此次调查期间，未在弃渣场内及其周边发现有地质灾害隐患点分布，现场地内堆放的废石和弃渣堆放量较小，且处于稳定状态，未造成人员伤亡及财产损失。现状条件下弃渣场危害程度小，危险性小，对地质环境影响程度较轻。

③已建矿山道路地质灾害危险性现状评估

根据现场调查，矿山已在矿区内部修建长约 215m 的矿山道路，路面宽约 4~4.5m，以泥结石路面为主，为弃渣场和已建工业场地与外界连接的交通要道。该道路所处地形相对平缓，在建设过程中未形成大的开挖和回填边坡，且此次调查未发现其周边有较为明显的变形和破坏迹象，现处于稳定状态。现状条件下已建矿山道路危害程度小，危险性小，对地质环境影响程度较轻。

(4) 地质灾害现状评估小结

已有采空区地表未发现其有明显的变形、开裂和塌陷等迹象，现状发育程度为弱发育，处于稳定状态，未造成人员伤亡及财产损失。现状条件下危害程度小、危险性小，对地质环境影响程度较轻；现 $C_1 \sim C_2$ 冲沟过去未诱发过泥石流等灾害，现均处于自然稳定状态，未造成人员伤亡及财产损失。现状条件下危害程度小、危险性小，对地质环境影响程度较轻；已建工业场地和已建矿山道路均已建成多年，现状条件下以上各建设场地危害程度小，危险性小，对地质环境影响程度较轻；弃渣场内废石和弃渣堆放量较小，现状处于稳定状态，未造成人员伤亡及财产损失。现状条件下弃渣场危害程度小，危险性小，对地质环境影响程度较轻。

综上所述，现状地质灾害对区内地质环境影响程度“较轻”。

图3-5 评估区地质灾害危险性现状评估图

4、矿山地质灾害预测评估

矿山地质灾害危险性预测评估，一方面是指工程建设中、建成后对评估区及其邻近区域引发或加剧地质灾害的可能性进行预测；另一方面是工程建筑物本身可能遭受当地已存在的地质灾害危险性进行预测。具体评估内容如下：

（1）矿业活动引发、加剧地质灾害危险性的预测评估

①矿业活动引发、加剧已有采空区危险性的预测评估

漫戛锡钨矿早期对 V1 矿体进行过小规模探采，已在矿区内形成 2 个面积约 4426m^2 的井下采空区（即 1#已有采空区和 2#已有采空区）。本次现场调查期间，未发现井下采空区地表有明显的变形、开裂和塌陷等迹象，现状发育程度为弱发育，处于稳定状态。根据《开发利用方案》开采设计可知，V1 矿体后期将继续进行开采，设计采用井下开采，平硐开拓，浅孔留矿采矿法进行开采，预测开采区主要位于****m~****m 之间，设计的开采系统部分将布设于已有采空区内。随着 V1 矿体的井下开采，在采动、极端降雨及

地震工况等作用的影响下，已有采空区地表有发生塌陷、地裂缝和地面变形等可能；井下有发生小面积冒落、垮塌、掉块和弯曲变形等可能性。若发生上述地质灾害，主要对地表道路、林地和井下工作人员及采矿设备安全等构成威胁，预测受威胁人数 30~100 人，可能直接经济损失 100~500 万元。据表 3-12 “采空区发育程度分级表”可知，在 V1 矿体开采的条件下，预测已有采空区发育程度为“强发育”。

综上所述，预测后期矿业活动引发、加剧已有采空区发生地质灾害的可能性中等至大，其危害程度中等至大，危险性中等至大，对地质环境影响程度严重。

表 3-12 预测采空区发育程度分级表

发育程度	发育特征	参考指标						
		地表移动变形值				开采深厚比	采空区及其影响带占建设场面积%	治理工程面积占建设场面积%
		下沉量 (mm/a)	倾斜 (mm/m)	水平变形 (mm/m)	地形曲率 (mm/m²)			
强发育	地表存在塌陷和裂缝；地表建(构)筑物变形开裂明显	>60	>6	>4	>0.3	<80	>10	>10
中等发育	地表存在变形及地裂缝；地表建(构)筑物有开裂现象	20~60	3~6	2~4	0.2~0.3	80~120	3~10	3~10
弱发育	地表无变形及地裂缝；地表建(构)筑物无开裂现象	<20	<3	<2	<0.2	>120	<3	<3

图 3-6 1#已有采空区与 V1 矿体后期开采区关系分布剖面图

图3-7 2#已有采空区与V1矿体后期开采区关系分布剖面图

②矿山地下开采引发采空塌陷及伴生地裂缝等地质灾害的危险性预测评估

地质采矿条件：据《开发利用方案》设计可知，漫戛锡钨矿生产服务年限内主要开采 V1 矿体。矿体赋存于老君山岩基顶部燕山期第一亚期中粗粒黑云母花岗岩裂隙中，呈脉状产出，为含黑钨矿石英硫化物型矿体。该地层矿物成分以石英、钠长石、微斜长石，云母为主。岩石致密坚硬，具块状构造，饱和抗压强度 120.7MPa，属块状结构坚硬岩组。但在地表或近地表部位的强风化带，厚 5~20m，由于受长期风化作用的影响，物理力学性质已大大降低到 15MPa 以下，表明岩层的强风化带结构较疏松，强度低，稳定性差。

a、地表移动变形范围（预测塌陷区）的圈定

漫戛锡钨矿生产服务年限内开采 V1 矿体，矿体设计采用地下开采，待矿区内可采矿体采空后，地下将形成采空区。根据 1.4.12 章节“矿山岩石移动角的确定”可知，《开发利用方案》采用类比法与相似矿山实际经验进行类比，最终确定漫戛锡钨矿岩体移动角上盘选取 65° ，下盘选取 70° 。按此参数通过各剖面线，依据矿山开采最低中段标高向地表进行投影，以此圈定矿区地表移动范围。经量算，预测地表移动范围面积 6.7066hm^2 。

图3-8 预测地表移动变形范围平面图

图3-9 预测地表移动变形范围1-1'剖面投影图

图3-10 预测地表移动变形范围2-2'剖面投影图

图3-11 预测地表移动变形范围3-3'剖面投影图

b、地表移动变形值计算

根据漫戛锡钨矿 V1 矿体的赋存条件及开采技术条件等，确定其地下开采地表移动变形公式。V1 矿体采用地下开采，平硐开拓，浅孔留矿采矿法，开采矿体倾角为 $60^{\circ} \sim 68^{\circ}$ ，为急倾斜薄矿体。当开采急倾斜（矿体倾角 $>55^{\circ}$ ）矿体时，可采用“皮尔森III型剖面函数”进行变形值计算，该公式计算出的地表移动变形值误差相对较小。经验公式如下：

下沉公式：*****，其中 m 为矿体开采厚度， η 为下沉系数， α 为矿体倾角， r 为主要影响半径， x 为计算点至开采边界的水平距离， u 为积分变量。

水平移动公式：*****，其中 b 为水平移动系数。

倾斜公式：*****。

曲率公式：*****。

水平变形公式：*****。

漫戛锡钨矿生产运营期内仅开采 V1 矿体，该矿体岩体移动角上盘选取 65° ，下盘选取 70° ，矿体平均倾角为 64° ，矿体平均开采厚度 1.16m，矿体平均采深 85m，下沉系数取 0.6，水平移动系数 0.3。

根据上述公式计算结果可知，漫戛锡钨矿 V1 矿体采区地表最大下沉值为*****mm，最大水平移动值为*****mm，最大曲率值为*****mm/m²，最大水平变形值为*****mm/m。

c、引发采空塌陷的可能性

采矿活动形成的采空区有引发采空塌陷、地裂缝的可能性，预测漫戛锡钨矿采空区塌陷面积约 6.7066hm²。据实地调查资料和经验分析，当开采矿体深厚比小于 30m 时井下开采引起的地表沉陷与变形为剧烈；当开采矿体深厚比为 30~100m 时井下开采引起的地表沉陷与变形为较强烈。V1 矿体开采深厚比为 73.28m，当开采该矿体时采空引起的地表变形较强烈。漫戛锡钨矿主采 V1 矿体，随着该矿体的全面开采，矿山地下开采形成采空区后，采空区上覆岩土体主要依靠硐壁和矿柱支撑，围岩天然应力平衡状态受

到破坏，产生局部应力集中，当顶板拉张应力超过围岩强度极限时，就会发生断裂、破碎，地表将形成地面塌陷，在地面塌陷附近因地层张应力作用形成地裂缝，威胁矿山安全。综上所述，预测矿山开采引发采空塌陷的可能性中等。

d、采空塌陷的发育程度

矿区开采完成后，漫戛锡钨矿 V1 矿体开采深厚为****m；预测塌陷区地表最大下沉值为****mm，最大水平移动值为****mm，最大曲率值为****mm/m²，最大水平变形值为2.37mm/m。预测塌陷范围边界平行于工作面推进方向会形成地裂缝，根据《地质灾害危险性评估规范》（GB/T40112-2021）采空塌陷发育程度分级表可知，本矿山采空塌陷发育程度为“强发育”。

表 3-13 采空塌陷发育程度分级表

发育程度	现状发育特征	参考指标						
		地表移动变形值				开采深厚比	采空区及其影响带占建设场地面积/%	治理工程面积占建设场地面积/%
		下沉量 (mm/a)	倾斜 (mm/m)	水平变形 (mm/m)	地形曲率 (mm/m ²)			
强发育	地表存在塌陷和地裂缝；地表建(构)筑物变形开裂明显	>60	>6	>4	>0.3	<80	>10	>10
中等发育	地表存在变形和地裂缝；地表建(构)筑物变形开裂现象	20～60	3～6	2～4	0.2～0.3	80～120	3～10	3～10
弱发育	地表无变形及地裂缝；地表建(构)筑物无开裂现象	<20	<3	<2	<0.2	<120	<3	<3

注：按“就高不就低”的原则确定，有一项指标符合该级别则判为该级别。

e、采空塌陷及伴生地裂缝的引发因素

采空塌陷引发因素主要为采矿，开挖扰动及巷道掘进爆破振动等引起，为人为因素。

f、采空塌陷的危害程度

若发生上述地质灾害，主要对井下采矿工程、人员、设备等构成威胁；对地表房屋、耕地和林木造成损毁；对道路上过往车辆的安全和农作物等构成威胁。预测受威胁人数50～100 人，可能直接经济损失>500 万元。根据地质灾害危害程度分级表可知，其危害程度为“中等至大”。

g、采空塌陷的危险性

预测漫戛锡钨矿 V1 矿体井下开采引发采空塌陷的可能性中等，发育程度为强发育，危害程度中等至大。根据工程建设中、建成后引发采空塌陷地质灾害危险性预测评估分级表可知，井下采矿活动引发采空塌陷的危险性中等至大，对地质环境影响程度严重。

表 3-14 工程建设中、建成后引发采空塌陷地质灾害危险性预测评估分级表

工程建设与采空塌陷的位置关系	工程建设中、建成后引发采空塌陷的可能性	发育程度	危害程度	危险性等级
位于采空区及采空塌陷影响范围内	可能性大	强发育	危害大	危险性大
		中等发育		危险性大
		弱发育		危险性大
临近采空区及采空塌陷影响范围	可能性中等	强发育	危害中等	危险性大
		中等发育		危险性中等
		弱发育		危险性中等
位于采空区及采空塌陷影响范围外	可能性小	强发育	危害小	危险性中等
		中等发育		危险性中等
		弱发育		危险性小

③矿山开采引发山体失稳，发生崩塌、危岩滚落、滑坡和泥石流等地质灾害的预测评估

本矿山生产运营期内 V1 矿体为地下开采，随着采空区的形成，山体斜坡的外形及应力状态将发生改变，其下滑力增大，摩擦力减小，有利于崩塌、危岩滚落、滑坡和坡面泥石流的形成。

根据崩塌、危岩滚落、滑坡和泥石流产生的条件及矿井开采情况，可以初步判定区内地表崩塌、危岩滚落和滑坡一般发生在地形坡度较大的斜坡附近。从附图和本次对矿区实际情况调查及分析，漫戛锡钨矿 V1 矿体分布区所处地形约 10~30°，属地形相对较缓的斜坡地形，坡面分布有大量第四系松散结构土体组，农耕活动强烈。随着 V1 矿体的井下开采，采空区产生的冒落带、裂缝带将切割采空区周围山体，使山体斜坡的外形及应力状态都将发生较大改变，导致山体斜坡变形失稳。在采动、极端降雨及地震工况等作用的影响下，将引发大规模的崩塌、危岩滚落、滑坡和坡面泥石流等地质灾害。若发生上述地质灾害，主要对斜坡坡面及斜坡下方采矿工程设施、工作人员、村庄、道路和农田等构成威胁。由于各地面工程设施距离移动范围相对较远。预测受威胁人数 30~100 人，可能直接经济损失 200~500 万元。据表 3-18、3-19 “预测滑坡的发育程度分级表”和“预测崩塌（危岩）的发育程度分级表”可知，在漫戛锡钨矿 V1 矿体开采的条件下，预测矿山开采引发山体失稳，发生崩塌、危岩滚落、滑坡和泥石流等地质灾害的发育程度为“中等发育”。

综上所述，预测矿山开采引发崩塌、危岩滚落、滑坡和泥石流等地质灾害可能性中等，其危害程度中等，危险性中等，对地质环境影响程度较严重。

表 3-15 预测滑坡的发育程度分级表

发育程度	发育特征	稳定系数 F_s
强发育	a) 滑坡前缘临空，坡度较陡且常处于地表径流的冲刷之下，有发展趋势，并有季节性泉水出露，岩土潮湿、饱水； b) 滑体平均坡度 $>40^\circ$ ，坡面上有多条新发展的裂隙，其上建筑、植被有新的变形迹象； c) 后缘壁上可见擦痕或有明显位移迹象，后缘有裂缝发育。	不稳定 $F_s < 1.00$
中等发育	a) 滑坡前缘临空，有间断季节性地表径流流经，岩土体较湿，斜坡坡度为 $30\sim45^\circ$ ； b) 滑体平均坡度 $25\sim40^\circ$ ，坡面上局部有小的裂隙，其上建筑物、植被无新的变形迹象； c) 后缘壁上有不明显变形迹象，后缘有断续的小裂隙发育。	欠稳定 $1.00 < F_s < F_{st}$
弱发育	a) 滑坡前缘斜坡较缓，临空面高差小，无地表径流流经和继续变形的迹象，岩土体干燥； b) 滑坡体平均坡度 $<25^\circ$ ，坡面上无裂痕发展，其上建筑物、植被未有新的变形迹象； c) 后缘壁上无擦痕和明显位移迹象，原有裂缝已被充填。	稳定 $F_s > F_{st}$
注： F_{st} 为滑坡稳定安全系数，根据滑坡防治工程等级及其对工程的影响综合确定，可参考当地经验。		

表 3-16 预测崩塌（危岩）的发育程度分级表

发育程度	发育特征
强发育	崩塌（危岩）位于欠稳定～不稳定状态，评估区或周边同类崩塌（危岩）分布多，大多已发生。崩塌（危岩）体上方发育多条平行沟谷的张性裂隙，主控裂隙面上宽下窄，且下部向外倾，裂隙内近期有碎石土流出或掉块，底部岩土体有压碎或压裂状；崩塌（危岩）体上方平行沟谷的裂隙明显。
中等发育	崩塌（危岩）位于欠稳定状态，评估区或周边同类崩塌（危岩）分布较少，有个别发生。危岩体主控破裂面直立呈上宽下窄，上部填充杂土生长灌木杂草，裂面内近期有掉块现象；崩塌（危岩）体上方有细小裂隙分布。
弱发育	崩塌（危岩）处于稳定状态，评估区或周边同类崩塌（危岩）分布但均无发生。危岩体破裂面直立，上部填充杂土，灌木生长年久茂盛，多年来裂面内无掉块现象；崩塌（危岩）体上方无新裂隙分布。

④矿山建设场地建设中、建成后引发地质灾害危险性预测评估

根据现场调查及《开发利用方案》设计，麻栗坡县南温河漫戛锡钨矿地面生产系统已基本建成，主要包括：已建（废弃）工程、已建（利用）工程和拟建工程。此次调查，地面工程设施未引发较大规模的地质灾害。但随着采矿活动的进行，存在引发地质灾害危害的可能性。此次地面工程设施引发地质灾害的预测主要针对建设工程在未来降雨、持续变形等引发地质灾害进行，预测分析如下：

1) 已建（废弃）工程：根据现场调查及《开发利用方案》设计可知，矿山已建的（PD1、PD2、PD4、PD5）硐口、已建工业场地、弃渣场等地面工程设施生产运营期将不再继续。

各废弃硐口：根据现场调查，矿山已修建有 PD1、PD2、PD4、PD5 对 V1 矿体进行探矿及小规模开采；修建有 PD3-1、PD3-2 两个探矿硐口对 V2 矿体进行探矿。根据《开发利用方案》设计可知，各硐口生产运营期均不再继续使用。本方案设计按《矿山安全规程》，近期对未封堵的硐口进行回填封堵，因此，预测各废弃硐口引发地质灾害的可能性小，其危害、危险性小，对地质环境影响程度较轻。

已建工业场地：根据现场调查，矿区前期探采过程中未形成较完善的地面设施，现仅 PD5 硐口前缘依稀可看出早期开采留下的痕迹，因矿山停产时间较长，场地内 PD5 硐

口已回填，地面无建筑设施分布，地表已自然恢复。根据《开发利用方案》设计可知，已建工业场地生产运营期不再继续使用，本方案设计近期对其进行治理及复垦，因此，预测已建工业场地引发地质灾害的可能性小，其危害、危险性小，对地质环境影响程度较轻。

弃渣场：根据现场调查，漫戛锡钨矿现已形成 1 处弃渣场，该弃渣场位于矿区南部的地形相对平缓地带，主要堆放 V1 矿体探采期间产生的弃渣和废石土等。场地内大部分弃渣和废石土已被当地村民拉走用于修建房屋和农村道路，现弃渣场实际堆放量约 8440m³，最大堆高 6m，场地内未修建任何防治措施，属露天型弃渣场。根据《开发利用方案》设计可知，矿山生产运营期内产生的废石将运至新建废石场进行统一规范堆放，因此该弃渣场将不再继续使用。本方案设计近期对场地内的弃渣和废石等进行清理，待清理完成后即覆土绿化。因此，预测弃渣场引发地质灾害的可能性小，其危害、危险性小，对地质环境影响程度较轻。

图 3-12 弃渣场平面布置示意图

图 3-13 弃渣场工程典型剖面示意图

2) 已建（利用）工程：根据现场调查及《开发利用方案》设计可知，矿山生产服务年限内将利用部分已建工程设施，主要为已建矿山道路。该道路相对较短，在建设过程中未形成大的开挖和回填边坡，此次调查期间，未在已建矿山道路及其周边发现有地质灾害隐患点分布。既有地质环境条件已趋于稳定，后续运营过程中不存在大面积改造和改扩建等可能，将不会对既有的地质环境条件构成较强烈的二次扰动和破坏。因此，预测已建（利用）工程在后续运营过程中引发地质灾害的可能性小，其危害程度小、危险性小，对地质环境影响程度较轻。

3) **拟建工程：**为满足麻栗坡县南温河漫戛锡钨矿各矿体*****万 t/a 的生产能力要求，《开发利用方案》设计在现有工程布局的基础上新建或完善工程布局，生产运营期内矿山将新建（1160m、1210m）平硐、1210m 回风口、1210m 工业场地、（1160m、1210m）工业场地、废石场、1300m 高位水池、拟建矿山道路和表土堆场等，具体预测分析如下：

a、各拟建坑口及工业场地建设中、建成后引发地质灾害的预测评估

本矿山生产服务年限内主要开采 V1 矿体，开发设计将新建 3 个硐口及 3 个坑口工业场。各拟建坑口及工业场地建设引发地质灾害的预测评估见下表：

表 3-17 各拟建坑口及工业场地建设中、建成后引发地质灾害预测评估表

井(硐)名称	井硐位置及建设情况	地质环境	硐脸边坡及进口段稳定性及危害性	坑口工业场地
1210m 巷道平硐口	该硐口位于矿区中部，下马龙村附近，为新增硐口。硐口设计采用钢筋混凝土三心拱支护，硐口断面面积为 8.50m ² ，主要用于 V1 矿体行人、出矿、废石、材料、进/出风。	各硐口位于矿区中部和西南部山体斜坡区，地形相对较缓。各硐口区域目前为原始地形地貌，现地形坡度 10~30°，拟建区域均为耕地和林地，现植被较发育，周围无地质灾害分布。根据勘探钻孔柱状图可知，各硐口场地地表第四系残坡积层土层厚度 0.5~5m，下伏基岩为燕山期第一亚期花岗岩，岩性为灰白色、黄褐色中细粒花岗岩、细粒黑云母花岗岩等。岩体致密坚硬，稳固性好，抗风化能力较强，浅部节理裂隙较发育，向深部裂隙发育渐弱，地表不易产生不良工程地质现象，坑道施工不需要支护。	各硐口建设区现地形坡度为 10~30°，根据各硐口工程典型剖面示意图可知，各硐口按半挖半填场地(宽度 10m)和 50°挖方边坡坡度角考虑，估算硐脸切坡高度为 2~5m 左右，切坡后将形成土质开挖边坡。硐脸边坡开挖后，岩体约束力解除、出现一定的临空面，随着 V1 矿体的开采，在极端降雨及地震工况等作用的影响下，硐口围岩可能会变得离解，力学性质降低，有引发垮塌、掉块和危岩滚石的可能；坡面覆盖的松散土体可能沿土石分界面向下滑动，有引发滑坡的可能。若发生上述地质灾害，将对硐口进行掩埋，对施工作业人员及设备的安全等构成威胁，预测受威胁人数 10~50 人，可能直接经济损失 100~500 万元。由于各硐口所处地形相对较缓，开挖边坡不大，且距离井下开采区相对较远。因此，预测以上各拟建硐口建设中及建成后引发地质灾害的可能性小至中等，其危害、危险性小至中等。	(1210m 平硐口、1160m 平硐口、1210m 回风口)工业场目前尚未进行基础设施建设，在建设工程中需进行半挖半填工程，场地建设后内侧将形成挖方边坡，外侧形成复合填方边坡。按场地条件和占地面积估算，该场地挖方边坡高度约为 2~5m，坡面物质以第四系松散土层和地表风化层为主；场地平整后外侧填方形成复合填方边坡（人工回填物+原始斜坡自然松散堆积物），最大填方边坡高度约 3~5m，填方物质结构松散，处于斜坡区域，承载力差异明显。随着 V1 矿体的开采，在极端降雨及地震工况等作用的影响下，有引发开挖边坡失稳等地质灾害的风险。若发生上述地质灾害，主要对场地内施工作业人员及设备的安全等构成威胁，预测受威胁人数 10~50 人，可能直接经济损失 100~500 万元。由于各工业场地所处地形相对较缓，开挖和回填边坡不大，且距离井下开采区相对较远。预测各拟建工业场地建设中及建成后引发地质灾害的可能性小至中等，其危害、危险性小至中等。
1160m 巷道平硐口	该硐口位于矿区中部，C ₁ 冲沟岸旁，为新增硐口。硐口设计采用钢筋混凝土三心拱支护，硐口断面面积为 8.50m ² ，主要用于 V1 矿体行人、出矿、废石、材料、进/出风。			
1210m 巷道平硐回风口	该硐口位于矿区西南部，C ₂ 冲沟岸旁，为新增硐口。硐口设计采用混凝土支护，硐口断面面积为 4.94m ² ，主要用于 V1 矿体进/出风。			

照片 3-3 1210m 巷道平硐口及工业场地拟建位置现状

照片 3-4 1160m 巷道平硐口及工业场地拟建位置现状

照片 3-5 1210m 巷道平硐回风口及工业场地拟建位置现状

图 3-14 1210m 巷道平硐口及工业场地工程典型剖面示意图

图 3-15 1160m 巷道平硐口及工业场地工程典型剖面示意图

图 3-16 1210m 巷道平硐回风口及工业场地工程典型剖面示意图

b、废石场建设中、建成后引发地质灾害的预测评估

基本特征：根据《开发利用方案》可知，生产运营过程中产生的废石主要为基建开拓运输巷道和生产所致，矿山基建期+生产期总排出废石量约 1.27 万 m^3 ，废石量不大，开发设计 0.45 万 m^3 的废石用于修筑矿山道路和平整工业场地，其余 0.82 万 m^3 的废石全部运至各拟建废石场进行统一规范堆放。开发设计在矿山西部的沟谷内设计新建 1 座废石场，用于堆放 V1 矿体生产期内开采产生的废石。经统计，废石场容积共计

1.2 万 m³>矿山需排入废石场的废石总量 0.82 万 m³，可看出设计的拟建废石场能满足 V1 矿体产生废石排放量要求。设计的废石场堆放设计参数见下表：

表 3-18 废石场堆放设计参数表

废石堆放面积	*****hm ²
废石堆置标高	*****m～*****m
废石总堆置高度	*****m
废石堆放阶段数量	*****个
废石堆放总边坡角	*****°
废石场总容积	*****万 m ³
废石运输方式	采用自卸汽车运输
废石堆排工艺	采用自卸式汽车—推土机，自下而上，分层碾压密实的堆排工艺

地质背景：该废石场设计于沟谷地带，地形切割强烈，地形坡度 15～35°。地表出露地层为第四系残坡积层，坡面松散土层厚度 2～8m；下伏基岩为燕山期第一亚期花岗岩，岩性为灰白色、黄褐色中细粒花岗岩、细粒黑云母花岗岩等。岩体致密坚硬，稳固性好，抗风化能力较强，浅部节理裂隙较发育，向深部裂隙发育渐弱，地表不易产生不良工程地质现象，场地工程地质条件中等。

采取工程措施：为保证该废石场的安全使用，《开发利用方案》设计在废石场坡脚设置浆砌石挡渣墙进行拦挡，有助于增加坡体的稳定性；在废石场周围设置截洪沟，将废石场的淋滤水排入下游沉淀池，减少了雨水对场地的冲刷；下游设计有沉淀池对场地内淋滤水进行沉淀。设计浆砌石挡渣墙长约 30m，浆砌石截洪沟长约 215m，混凝土沉淀池长约 35m。各挡渣墙采用浆砌石进行修筑，墙高约 8m，顶宽约 2.5m，底宽约 6m；各截洪沟采用浆砌石进行修筑，为矩形断面，尺寸 0.8*0.8*0.8m；各沉淀池采用混凝土进行修筑，宽约 5m，深约 2m。各拦挡、截排水及沉淀措施的修建将大大降低发生废石堆放边坡失稳的风险，以及废石堆放污染周围水土环境的风险。

边坡稳定性：根据“边坡区稳定性评估结果表”可知，该废石场最终堆放边坡稳定性较差。

表 3-19 边坡区稳定性评估标准表

评价因子	权重	因子量级划分					
		差	得分	中	得分	差	得分
边坡坡度(°)	0.16	>50	4.80	30-50	3.20	<30	1.60
边坡高度(m)	0.10	>50	3.00	20-50	2.30	<20	1.00
边坡结构类型	0.15	顺向坡	4.50	斜向坡	3.00	逆向坡、块状坡	1.50
裂隙发育程度及岩体结构类型	0.14	发育散体、碎裂	4.20	较发育块裂、层状	2.80	不发育，层状、块状、块体状	1.40
软弱夹层	0.17	有	5.10	不连续	3.40	无	1.70
强风化带厚度(m)	0.13	>10	3.90	5-10	2.60	<5	1.30
残坡积厚度(m)	0.15	>6	4.50	3-6	3.00	<5	1.50
边坡稳定性分级(F)	F≥23.4 稳定性差；16.7≤F<23.4 稳定性较差；F<16.7 稳定性好						

表 3-20 废石边坡区稳定性评估结果表

评价单元	评价因子	边坡坡度(°)	边坡高度(m)	边坡结构类型	裂隙发育程度及岩体结构类型	软弱夹层	强风化带厚度(m)	残坡积厚度(m)	总得分	边坡稳定性分级
废石场堆放边坡	特征	30°	20	斜向坡	浅部节理裂隙较发育	不连续	6~10	2~8m	20	稳定性较差
	得分	3.2	2.3	3	2.8	3.4	2.3	3		

危害对象：由于该废石场堆存量较大，堆放高度较高，堆积物内部结构松散，在堆放过程中将形成一定高度的废石堆放边坡，根据边坡区稳定性评估结果（详见表 3-20）可知，废石场堆放终了边坡稳定性较差。若拦挡及截排水措施不到位的情况下，在极端降雨及地震工况等作用的影响下，废石场内堆放的渣体有发生垮塌、边坡失稳和整体滑动等地质灾害风险，主要对下方园地和林地构成威胁，预测受威胁人数<10 人，可能直接经济损失 100~300 万元。

危害及危险性：预测废石场在建设中、建成后引发地质灾害的可能性中等，其危害程度中等、危险性中等，对地质环境影响程度较严重。废石土在堆放过程中，必须采用由下向上排弃的方式，分层堆筑，分层碾压密实。根据实际情况，控制废石堆置高度和堆放量，并按开发设计完成拦挡及截排水设施的修建，一切应以安全为主。

照片 3-6 废石场设计位置现状

图 3-17 废石场平面布置示意图

图 3-18 废石场最终堆放工程地质剖面示意图

c、1300m 高位水池建设中、建成后引发地质灾害的预测评估

为满足矿山生产用水需求，《开发利用方案》设计在矿区东部，1300m 标高缓坡处新建一座高位水池，用于漫戛锡钨矿 V1 矿体生产供水。高位水池在建设过程中将出现半挖半填地基，随着矿山的开采，在极端降雨及地震工况等作用的影响下，可能产生地基不均匀沉降的风险，导致水池拉裂或破坏，造成水池渗水，主要对高位水池本身及矿山生产供水构成威胁。预测受威胁人数<10 人，可能直接经济损失<100 万元。由于该工程规模较小，且位于井下开采影响区外，因此，预测 1300m 高位水池建设中、建成后引发地质灾害的可能性小，其危害、危险性小。在后期开采过程中需注意水池渗漏问题。

d、拟建矿山道路建设中、建成后引发地质灾害的预测评估

《开发利用方案》设计在矿区内新建长约 785m 的矿山道路，路面宽约 4~4.5m，为泥结石路面。生产运营期内将作为各拟建场地与外界连接的交通要道进行使用。虽目前该矿山道路尚未进行建设，但是该设施位于斜坡区，道路建设大多沿山开挖，需进行半挖半填工程，道路建设后内侧将形成一定高度的挖方边坡，外侧形成复合填方边坡。按场地条件和占地面积估算，道路挖方边坡高度约为 1~5m，坡面物质以第四系松散土层为主；道路外侧填方将形成复合填方边坡（人工回填物+原始斜坡自然松散堆积物），最大填方边坡高度约 0.5~3m。填方物质结构松散，处于陡斜坡区域，承载力差异明显。在极端降雨及地震工况等作用的影响下，有引发开挖边坡失稳、地面不均匀沉降和开裂等地质灾害的风险。若发生上述地质灾害，主要对过往车辆和行人安全构成威胁，受威胁人数 10~30 人，可能直接经济损失 50 万元~300 万元。因此，预测拟建矿山道路建设中、建成后引发上述地质灾害的可能性小至中等，其危害程度小至中等、危险性小至中等，对地质环境影响程度较严重。

e、表土堆场建设中、建成后引发地质灾害的预测评估

本方案设计将表土堆场布设于弃渣场内地形相对平缓地带，用于堆放各拟建场地建设剥离的表土。由于该表土堆场堆积物结构松散，若拦挡及截排水措施不到位的情况下，在极端降雨及地震工况等作用的影响下，场地内堆放的表土有发生滑落、垮塌和表土泥石流等可能。该表土堆场旁分布有矿山道路，若发生上述地质灾害，主要对过往的车辆和行人的安全等构成威胁，预测受威胁人数 10~30 人，可能直接经济损失 50 万元~300 万元。由于该表土堆场堆放量不大，且本方案设计有拦挡及截排水措施，并长期进行稳定性监测及管护。预测表土堆场建设中、建成后引发地质灾害的可能性小至中等，其危害程度小至中等，危险性小至中等，对地质环境影响程度较严重。

表 3-21 表土堆场堆放设计参数表

表土堆放面积	****hm ²
表土总堆置高度	****m
表土堆放阶段数量	****个
表土场总容积	****m ³
表土运输方式	****
表土堆排工艺	****

照片 3-7 表土堆场拟堆位置现状

图 3-19 表土堆场工程地质剖面示意图

⑤矿业活动引发 C₁~C₂冲沟形成泥石流的可能性及危险性预测评估

根据现场调查，矿区地处山区，除主要的地表水中寨沟外，在评估区内部还发育有多条树枝状山涧沟谷（C₁~C₂冲沟）。现状条件下，整个沟谷均处于自然稳定状态，沟壁未见垮塌变形现象，历史上该冲沟也未发生过泥石流等灾害，属稳定型冲沟。据《开发利用方案》设计可知，虽矿山生产运营期 V1 矿体开采产生的废石土将堆放在 C₁冲沟支流处，但开发已设置有拦挡及截排水措施，预测废石滑入下游 C₁冲沟的可能性较小；各坑口工业场地虽位于各沟谷岸坡旁，但由于各地面工程设施面积较小，建设过程中产生的废石土将用于场地回填平整，预测建设过程中废石土大量滑入下游各冲沟的可能性较小；各冲沟具有山区季节性径流特征，旱季沟谷内水流干涸，雨季水流量不大。经上述分析，预测 C₁~C₂冲沟内物源条件小，水动力条件较差，各冲沟不属泥石流隐患沟。若发生泥石流等地质灾害，将对下游中寨村、农村道路和农田等构成威胁，但由于中寨

村、农村道路和农田距离本矿山采区及弃渣堆积区较远，且各冲沟下游所处地形相对平缓。因此，预测矿业活动引发 $C_1 \sim C_2$ 冲沟形成泥石流的可能性小，其危害、危险性小，对地质环境影响程度较轻。

⑥相邻矿山开采相互影响的危险性预测评估

经向麻栗坡县自然资源局矿业权登记管理系统查询，麻栗坡县南温河漫戛锡钨矿矿区范围内无其他探矿权、采矿权设置。矿区北部直线距离约 100m 处分布有云南珞玮矿业开发有限公司麻栗坡瓦渣钨矿；南部直线距离约 110m 处分布有云南省麻栗坡县小黑箐铁厂湾钨矿；东部直线距离约 60m 处分布有麻栗坡县天罡矿业有限责任公司博比硅石矿。本矿山矿区范围与周边矿权无重叠与交叉现象，无矿权纠纷。漫戛锡钨矿井下采区位于矿区中部，与各相邻矿山井下采区相对较远，直线距离约 0.8~3km，未来矿山开采活动不存在叠加影响区域，且相邻矿山地面生产工程设施距离也相对较远。随着矿山的开采，预测矿山在开采爆破振动及重力等作用下，相邻矿山引发地表变形、滑坡、崩塌、地裂缝和地面塌陷等地质灾害的可能性小，其危害、危险性小。

(2) 矿山建设本身可能遭受地质灾害危险性的预测评估

①矿山建设本身遭受已有采空区危害的可能性及危险性的预测评估

根据《开发利用方案》设计可知，V1 矿体后期将继续进行开采，设计的开采系统将部分布设于已有采空区内。当矿业活动开采该区域矿体时，在极端降雨及地震工况等作用的影响下，矿山开采遭受已有采空区危害的方式主要为老采空区被揭穿，积水下渗，使井巷及采区遭受涌水、突水等，以及井巷顶板和两帮岩土体可能出现垮塌和掉块现象；若发生上述地质灾害，主要对后期井下工作人员及采矿设备安全等构成威胁。预测矿山开采遭受已有采空区危害的可能性中等至大，危害程度中等至大，危险性中等至大。

②矿山建设本身可能遭受崩塌、滑坡和危岩滚石危害的预测评估

漫戛锡钨矿地处山区，区内地貌类型以山地斜坡为主，山高谷深，地形切割强烈，地形较为破碎，自然斜坡地形坡度大多在 $10 \sim 25^\circ$ ，局部可达 30° ，属构造侵蚀的低中地貌类型。矿山地面工程设施均位于预测地表移动变形范围下方斜坡区，随着矿山的开采，在极端降雨及地震工况等作用的影响下，斜坡坡面有发生坡面失稳、滑坡、崩塌和危岩滚落等灾害的可能。若发生上述地质灾害，主要对斜坡下方矿山采矿设施及工作人员的安全等构成威胁，但由于各地面工程设施距离移动范围相对较远。因此，预测矿山建设本身遭受后缘斜坡发生崩塌、滑坡和危岩滚石危害的可能性中等，其危害程度中等，危险性中等。

③矿山建设本身可能遭受泥石流危害的预测评估

根据前节预测分析可知,评估区 $C_1 \sim C_2$ 冲沟内物源条件小,水动力条件较差,不属于泥石流隐患沟,预测评估区发生泥石流的可能性小。因此,预测矿山建设本身遭受泥石流危害的可能性小,其危害程度小,危险性小。

④矿山建设本身可能遭受采空区地面沉陷变形危害的预测评估

根据前节预测分析可知,随着漫戛锡钨矿 V1 矿体的开采,预测矿山开采引发地面塌陷、地裂缝等地质灾害的可能性中等至大。由于本矿山地面工程设施均位于预测地表移动范围外,因此,预测地面工程设施遭受采空区地面沉陷变形危害的可能性小,其危害程度小,危险性小;地面沉陷变形会通过地层传递到井下,导致井下巷道出现变形、开裂甚至垮塌的可能,这不仅会影响巷道的正常通行和通风、排水等功能,还会对井下作业人员和设备的安全等构成威胁。因此,预测矿山井下开采遭受采空区地面沉陷变形危害的可能性中等至大,其危害程度中等至大,危险性中等至大。

⑤评估区内各村庄遭受矿山开采危害的可能性及危险性预测评估

根据现场调查,评估区内分布有中寨、上龙马、下龙马和漫戛 4 个自然村,共有农户****户****人,各村落与外界有乡村道路相通。预测各村庄遭受地质灾害危害的可能性评估分述如下:

表 3-22 预测各村庄遭受矿山开采影响评估表

村寨名称	村寨与矿区相对位置	危害形式及危害程度
下龙马	位于矿区中部, V1 矿体开采区附近。	该村庄隶属于大坪镇瓦渣村民委员会境内,属于山区,房屋结构为砖混结构建筑。此次调查未发现其周边有滑坡、崩塌、地面沉降和地裂缝等地质灾害问题。该村庄大部分房屋位于预测地表移动范围和地下水漏失或疏干影响范围内。随着 V1 矿体的开采,受矿山开采影响,可能导致上覆岩层失稳、下沉,易使各村庄的房屋开裂、倾斜甚至是倒塌,对村庄的人员生命和财产将造成一定的危害。因此,预测下龙马遭受漫戛锡钨矿 V1 矿体开采影响的可能性中等至大,其危害程度中等至大,危险性中等至大。从保护人民生命财产安全的大局出发,本方案建议矿山对位于移动范围和地下水漏失或疏干影响范围内的房屋采取严密的监测与保护措施,发现问题,及时处理,做到预警预防。
上龙马	该村庄位于评估区东北部,矿区范围内,矿区拐点 2 附近。	该村庄隶属于大坪镇瓦渣村民委员会境内,属于山区,房屋结构为砖混结构建筑。此次调查未发现其周边有滑坡、崩塌、地面沉降和地裂缝等地质灾害问题。该村庄位于矿区范围内,距离漫戛锡钨矿 V1 矿体井下采区较远(直线距离约 600m)。因此,预测上龙马遭受漫戛锡钨矿 V1 矿体开采影响的可能性小,其危害程度小,危险性小。
中寨	该村庄位于评估区西北部,矿区范围外,矿区拐点 1 附近。	该村庄隶属于大坪镇瓦渣村民委员会境内,属于山区,房屋结构为砖混结构建筑。此次调查未发现其周边有滑坡、崩塌、地面沉降和地裂缝等地质灾害问题。该村庄位于矿区范围外,距离漫戛锡钨矿 V1 矿体井下采区较远(直线距离约 1500m)。因此,预测中寨遭受漫戛锡钨矿 V1 矿体开采影响的可能性小,其危害程度小,危险性小。
漫戛	该村庄位于评估区东南部,矿区范围边缘,矿区拐点 3 附近。	该村庄隶属于大坪镇瓦渣村民委员会境内,属于山区,房屋结构为砖混结构建筑。此次调查未发现其周边有滑坡、崩塌、地面沉降和地裂缝等地质灾害问题。该村庄位于矿区范围边缘,距离漫戛锡钨矿 V1 矿体井下采区较远(直线距离约 1000m)。因此,预测漫戛遭受漫戛锡钨矿 V1 矿体开采影响的可能性小,其危害程度小,危险性小。

照片 3-8 下龙马村现状

照片 3-9 上龙马村和中寨村现状

照片 3-10 漫戛村现状

(4) 地质灾害预测评估小结

矿业活动引发、加剧地质灾害危险性的预测评估：①漫戛锡钨矿V1 矿体后期设计的开采系统将部分布设于已有采空区内，预测后期矿业活动引发、加剧已有采空区发生地质灾害的可能性中等至大，其危害程度中等至大，危险性中等至大，对地质环境影响程度严重。②预测漫戛锡钨矿V1 矿体井下开采引发采空塌陷的可能性中等，危害程度中等至大，危险性中等至大，对地质环境影响程度严重。③预测漫戛锡钨矿V1 矿体井下开采引发崩塌、危岩滚落、滑坡和泥石流等地质灾害可能性中等，其危害程度中等，危险性中等，对地质环境影响程度较严重。④生产运营期内各已建（废弃）工程将不再继续使用，近期将进行治疗及复垦工作。预测引发地质灾害的可能性小，其危害程度及危险性小，对地质环境影响程度较轻。⑤各已建（利用）工程生产运营期内不存在大面积改造和改扩建等可能，将不会对既有的地质环境条件构成较强烈的二次扰动和破坏。预测其在后续运营过程中引发地质灾害的可能性小，其危害程度及危险性小，对地质环境影响程度较轻。⑥各拟建工程位于移动范围外，且占地面积相对较小，预测在建设中、建成后引发地质灾害的可能性小至中等，其危害程度小至中等，危险性小至中等，对地质环境影响程度较严重。⑦C₁~C₂冲沟内物源条件小，水动力条件较差，各冲沟不属泥石流

隐患沟。因此，预测矿业活动引发C₁~C₂冲沟形成泥石流的可能性小，其危害、危险性小，对地质环境影响程度较轻。⑧各相邻矿山距离漫戛锡钨矿井下采区相对较远，未来矿山开采活动不存在叠加影响区域，预测相邻矿山开采相互影响的可能性小，其危害程度及危险性小，对地质环境影响程度较轻。

矿山本身可能遭受地质灾害的危险性预测：①由于 V1 矿体后期将继续进行开采，设计的开采系统部分布设于已有采空区内，预测矿山开采遭受已有采空区危害的可能性中等至大，危害程度中等至大，危险性中等至大，对地质环境影响程度严重。②预测矿山建设本身遭受后缘斜坡发生崩塌、滑坡和危岩滚石危害的可能性中等，其危害程度中等，危险性中等。③预测矿山建设本身遭受泥石流危害的可能性小，其危害程度小，危险性小。④预测地面工程设施遭受采空区地面沉陷变形危害的可能性小，其危害程度小，危险性小；地面沉陷变形会通过地层传递到井下，因此，预测矿山井下开采遭受采空区地面沉陷变形危害的可能性中等至大，其危害程度中等至大，危险性中等至大。⑤下龙马大部分房屋位于预测地表移动范围和地下水漏失或疏干影响范围内，随着 V1 矿体的开采，预测下龙马遭受漫戛锡钨矿 V1 矿体开采影响的可能性中等至大，其危害程度中等至大，危险性中等至大；上龙马、中寨和漫戛距离漫戛锡钨矿 V1 矿体井下采区较远，预测上龙马、中寨和漫戛遭受漫戛锡钨矿 V1 矿体开采影响的可能性小，其危害程度小，危险性小。

综上所述，预测矿山开采对区内地质环境条件的影响程度“严重”。

5、建设用地适宜性评价

依据《地质灾害危险性评估规范》（GB/T 40112-2021）中建设用地适宜性评价内容可知，建设用地适宜性评估原则是根据项目区地质环境复杂程度、工程建设引发和建设工程遭受地质灾害的危险性、地质灾害的防治难度三个方面确定。建设用地适宜性分为适宜、基本适宜、适宜性差三个等级，详见下表：

表 3-23 建设用地适宜性分级表	
级别	分级说明
适宜	地质环境复杂程度简单，工程建设引发地质灾害的可能性小，建设工程遭受地质灾害的可能性小，危险性小，易于处理。
基本适宜	不良地质现象中等发育，地质构造，地层岩性变化较大，工程建设引发地质灾害的可能性中等，建设工程遭受地质灾害的可能性中等，危险性中等，但可采取措施予以处理。
适宜性差	地质灾害发育强烈，地质构造复杂，软结构成发育区，工程建设引发地质灾害的可能性大，工程建设遭受地质灾害的可能性大，危险性大，防治难度大。

漫戛锡钨矿各建设场地适宜性评价结果详见下表：

表 3-24 建设用地适宜性评价一览表

建设场地	建设场地适宜性评价				
	矿山工程建设中、建成后引发地质灾害危险性预测评估	矿山建设工程遭受地质灾害危险性预测评估	预测评估结论	防治难度	适宜性评价
已建工业场地	小	小	小	易于处理	适宜
弃渣场	小	小	小	易于处理	适宜
已建矿山道路	小	小	小	易于处理	适宜
1210m 平硐口工业场地	小至中等	小至中等	小至中等	可采取措施予以处理	基本适宜
1160m 平硐口工业场地	小至中等	小至中等	小至中等	可采取措施予以处理	基本适宜
1210m 回风口工业场地	小至中等	小至中等	小至中等	可采取措施予以处理	基本适宜
1300m 高位水池	小	小	小	易于处理	适宜
拟建矿山道路	小至中等	小至中等	小至中等	可采取措施予以处理	基本适宜
废石场	中等	中等	中等	可采取措施予以处理	基本适宜
表土堆场	小至中等	小至中等	小至中等	可采取措施予以处理	基本适宜
预测地表移动范围	中等至大	中等至大	中等至大	可采取措施予以处理	基本适宜

综上所述，本矿山地面工程设施建设适宜性总体为“基本适宜”。

图3-20 评估区地质灾害危险性预测评估图

（三）矿区含水层破坏现状分析与预测

1、现状分析

（1）现状矿山采矿活动对矿区地下含水层结构破坏影响分析

根据“（三）水文地质”章节可知，评估区地下水主要由孔隙含水层和裂隙含水层构成。

孔隙含水层：主要赋存于第四系松散层中，物质组成以砾石、粉细砂、碎石、粉质粘土为主，厚度 0~6.8m，结构松散。该类地下水主要接受大气降水的下渗补给，地下水一部分向地势低的沟谷或河流运动，另一部分补给下伏裂隙水，与矿层不直接接触，对矿床充水影响较小。漫戛锡钨矿 V1 矿体位于地势较高地段，早期探采期间未揭露到该含水层，现状矿山开采对孔隙含水层影响较小。

裂隙含水层：主要赋存于燕山期花岗岩（ γ_5^{3a} ）和寒武系下统冲庄组（ ϵ_1ch ）裂隙中，含水介质为灰白色、黄褐色中细粒花岗岩、细粒黑云母花岗岩和浅灰、灰白色二云斜长片麻岩白云二长片麻岩夹黑云斜长片麻岩、白云斜长片麻岩等，岩石结构致密。以岩体中的各种裂隙作为地下水的存储和运移空间，地层浅部由于风化裂隙的发育，富水性相对较强，随着岩体埋深的增加，裂隙发育程度降低，地下水富水性随之减弱。漫戛锡钨矿早期探采期间施工的开拓坑道和井下采空区均位于该含水层中。井下巷道的掘进直接损毁和破坏裂隙含水层，破坏方式为直接挖除和导水裂隙蔓延破坏。井下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。但早期总体探采范围较小，因此，现状矿山采矿活动对裂隙含水层结构影响范围较小，破坏较轻。

（2）现状矿山采矿活动对矿区含水层水位水量影响分析

矿山提供的资料显示，矿山 PD2 硐口仅在进口约 20m 段见有地下水渗出，硐口简测其流量约为 0.45l/s，往深部地下水逐渐减弱并消失，其余硐身较为潮湿，局部只有滴水现象，但未见地下水渗出。本次现场调查未发现坑道内有大量的矿坑涌水，仅部分地段沿裂隙断断续续有滴水现象。漫戛锡钨矿现开采标高为 1215m，现有坑道系统最低标高为 1180m（PD5 坑），现有坑道疏干降深值 35m。以往探矿、采矿坑道及采空区对区内含水层局部产生了破坏，导致小面积地下水位下降，但总体水位下降较小；根据对矿区附近漫戛村民井调查，民井水位和水量均无明显变化。因此，现状矿业活动对矿区含水层水位水量影响较轻。

(3) 地下水水质现状评估

为了解矿山开采对地下水水质影响情况，矿业权人委托有监测资质的单位云南天倪检测有限公司于2024年4月28日~4月29日对麻栗坡县南温河漫戛锡钨矿矿区内地下水水质进行检测，检测结果见下表：

表 3-25 漫戛锡钨矿地下水水质检测结果及标准对比表

采样日期	4 月 28 日		4 月 29 日		《地下水质量标准》（GB 14848-2017） III类标准	达标情况
检测点位 (副编号)	W3：1#井 下涌水 (漫戛村 内民井)	W4：2#井下 涌水（PD2 硐口坑道 涌水）	W3：1#井 下涌水 (漫戛村 内民井)	W4：2#井下 涌水（PD2 硐口坑道涌 水）		
检测项目	C1-1-1	C2-1-1	C1-2-1	C2-2-1		
pH（无量纲）	****	****	****	****	****	达标
溶解性总固体	****	****	****	****	****	达标
总硬度	****	****	****	****	****	达标
耗氧量	****	****	****	****	****	达标
氨氮	****	****	****	****	****	达标
硝酸盐（以 N 计）	****	****	****	****	****	达标
亚硝酸盐（以 N 计）	****	****	****	****	****	达标
挥发性酚类	****	****	****	****	****	达标
氰化物	****	****	****	****	****	达标
氟化物	****	****	****	****	****	达标
硫酸盐	****	****	****	****	****	达标
氯化物	****	****	****	****	****	达标
K ⁺	****	****	****	****	****	—
Na ⁺	****	****	****	****	****	—
Ca ²⁺	****	****	****	****	****	—
Mg ²⁺	****	****	****	****	****	—
CO ₃ ²⁻	****	****	****	****	****	—
HCO ₃ ⁻	****	****	****	****	****	—
CL ⁻	****	****	****	****	****	—
SO ₄ ²⁻	****	****	****	****	****	—
六价铬	****	****	****	****	****	达标
铁	****	****	****	****	****	达标
锰	****	****	****	****	****	达标
砷（μg/L）	****	****	****	****	****	达标
汞（μg/L）	****	****	****	****	****	达标
铅（μg/L）	****	****	****	****	****	达标
镉（μg/L）	****	****	****	****	****	达标
◆钨（μg/L）	****	****	****	****	****	—
菌落总数（CFU/mL）	****	****	****	****	****	—
总大肠菌群（MPN/L）	****	****	****	****	****	—
备注	备注 1、“L”表示检测结果低于分析方法最低检出限或范围；2、带“◆”为外包项。					

通过上述地下水水质检测结果显示。地下水水质中各检测因子均符合《地下水质量标准》（GB/T 14848-2017）III类标准，说明漫戛锡钨矿现状采矿活动对区内含水层水质影响较轻。

（4）现采矿活动对矿区内及周边用水环境影响分析

矿区地表覆盖土层厚度相对较大，表层土体湿度、饱水度无明显变化，矿区内地表附着树木长势良好。漫戛锡钨矿前期仅进行过短时间的探采工作，且现已停产多年，矿区内地表水体现未发生漏失现象。

据现场调查了解，漫戛锡钨矿矿区范围内及周边村庄生活用水主要来自麻栗坡县自来水厂，该水源已饮用多年，未发现有身体不适、不良状况及地方性因饮水导致疾病发生，能满足矿山生活用水的需要；故现状采矿活动对矿区及周边生活用水影响较轻。

综上所述，现状条件下矿山采矿活动对含水层破坏影响程度总体为“较轻”。

图3-21 评估区含水层破坏影响现状评估图

2、预测评估

(1) 矿山采矿活动对含水层结构破坏预测分析

根据“（三）水文地质”章节可知，评估区地下水主要由孔隙含水层和裂隙含水层构成。

孔隙含水层：主要赋存于第四系松散层中，分布于矿区内沟谷地段。根据《开发利用方案》设计可知，虽矿山拟建的地面工程设施部分位于沟谷地段，但各设施占地面积较小，建设过程中不存在较大的开挖。因此，预测地面工程设施的建设对孔隙含水层结构影响较轻。

裂隙含水层：主要赋存于燕山期花岗岩（ γ_5^{3a} ）和寒武系下统冲庄组（ ϵ_1ch ）裂隙中，分布于整个矿区内。根据《开发利用方案》开采设计可知，本矿山仍将采用井下开采，平硐开拓，浅孔留矿采矿法对 V1 矿体剩余资源量进行开采。设计的巷道和开采区均位于燕山期第一亚期花岗岩（ γ_5^{3a} ）中，分为 1210m、1160m 两个生产中段进行开采，开采水平中段高度为 40~50m。矿山井巷开拓与井下矿体的开采，将直接破坏燕山期第一亚期花岗岩（ γ_5^{3a} ）裂隙含水层，破坏方式为直接挖除和导水裂隙蔓延破坏，破坏含水层面积约***m²，破坏面积不大。因此，预测漫戛锡钨矿采矿活动对地下含水层结构破坏影响较严重。

(2) 矿山采矿活动对矿区含水层水位水量影响预测分析

随着 V1 矿体进一步的开采，将使各含水层中地下水漏失，使含水层地下水受影响区域向外延伸。本次采用大井法潜水经验公式预测出地下含水层水位疏干影响范围。

$$R=10S\sqrt{K}$$

式中：R——矿井疏排水降落漏斗影响半径，m；

S——矿井排水水位降深 m（初见水位与最低开采标高相比，下降约***m）；

K——含水层渗透系数，m/d； $K=***m/d$ 。

根据《开发利用方案》可知，随着最低开采标高进一步降低到 1100m，预测地下水位累计降深将达到 80m，疏干漏斗影响半径为***m，以 V1 矿体采区疏排水降落漏斗影响半径辐射，将其最远距离所覆盖的范围，定性作为该矿井开采活动可能造成地下水漏失或疏干的影响范围，V1 矿体疏干漏斗影响面积约***hm²。根据《开发利用方案》可知，漫戛锡钨矿 V1 矿体预测矿坑涌水量最大为***m³/d，最小为***m³/d，平均为***m³/d，总体矿坑涌水量不大。长期持续排水，在矿山疏干漏斗范围内，会出现地下水位下降，从而导致地下水天然排泄量减少，出现泉水流量减少或断流。由于 V1 矿体埋深较大，随着开采深部矿体，风化带裂隙水富水性会减弱，产生矿坑涌水的可能性减小。矿山开采可能会造成局部地下水呈半疏干状态，但不会造成区域地下水位的大量下降。因此，预测矿山采矿活动对矿区含水层水位水量影响较严重。

图 3-22 预测漫戛锡钨 V1 矿体矿井下开采造成地下水漏失或疏干影响范围示意图

(3) 采矿活动对含水层水质破坏预测分析

矿坑涌水对地下水水质的影响：根据本次对 PD2 硐口矿坑涌水水质检测结果可知，漫戛锡钨矿现状地下水检测因子均符合《地下水质量标准》（GB 14848-2017）III类标准，说明现状矿山开采对地下水水质影响较轻。但随着矿山大量巷道的开挖，矿体的开采，在开采过程中可能有部分元素溶解到矿坑涌水中，对矿坑涌水水质造成一定影响。受地形地貌条件控制，地下水总体流向由东南至西北，径流途径较短，最终排泄到中寨沟内补给地表水，若矿坑涌水连同其他含水层或矿坑涌水未经处理排放，将对地下水流经区域的水质造成影响。漫戛锡钨矿采用水平巷道开采，只要建立和完善坑道排水系统，开采过程中矿坑内不会出现大量积水，加之岩体埋深的增加，裂隙发育程度降低，地下水富水性随之减弱，井下涌水补给地下水而造成大面积地下水污染的可能性较小。因此，预测矿山后期产生的生产废水对区域内水土环境影响较严重，影响范围主要为矿山井下采空区。矿山在开采过程中需做好矿坑涌水的排放和处理，避免矿坑涌水对周围地下水水质造成影响。

生活废水对地下水水质的影响：矿山生产过程中采矿职工共计 57 人，预测生活污水产生量 $1368\text{m}^3/\text{a}$ ，生活污水已采用地埋式一体化的污水处理设施进行处理，达到《城镇污水处理厂污染物排放标准》一级 A 排放标准后，用于办公生活区绿化、路面清洗、降尘用水，不外排。预测近期矿山产生的生活废水对地下水水质影响较轻。

工业场地淋滤水对地下水水质的影响：根据开采设计，漫戛锡钨矿出矿和废石运输的场地为（1210m 平硐口、1160m 平硐口）工业场地，各工业场地初期雨水产生量约为 15.00m³/次。《开发利用方案》已在各工业场地内设计有一定场地的截排水沟，并在各工业场地最低点设置有一座 20m³的雨水收集池，将初期雨水通过管道送至污水处理站，处理达标后，用于矿山生产、绿化和降尘用水，不外排。但若矿山未按设计修建相应的截排水及集水处理设施，工业场地淋滤水将对周边及下游地下水水质造成一定影响，但因淋滤水量不大，预测各工业场地淋滤水对周边及下游地下水水质影响较严重。矿山在基建期需做好各场地内淋滤水的收集及处理措施，避免直接排放对周围地下水水质造成影响。

废石场淋滤水对地下水水质的影响：根据《开发利用方案》设计可知，方案已在废石场四周设计修建截洪沟，下游设计有沉淀池。废石场产生的淋滤水将通过截排水沟流入沉淀池沉淀处理后，回用于废石场洒水降尘，不外排。预测废石场淋滤水对周边及下游地下水水质影响较轻；但弃渣场现未修建任何拦挡、截排水及沉淀设施，该场地内的废石淋滤水将直接外排至下游，预测弃渣场内废石淋滤水对周边及下游地下水水质有一定影响。矿山应加强废弃物管理，避免废石和弃渣随意堆放对周围地下水水质造成影响。

（4）矿山开采对村庄和矿山生活用水的影响预测评估

现场调查可知，漫戛锡钨矿评估区内村庄及矿山生活用水主要为自来水。水源通过自来水管分送至各村庄的蓄水池和高位水池中进行储存。该水源已饮用多年，未发现有身体不适、不良状况及地方性因饮水导致疾病发生，能满足矿山生活用水的需要。故预测矿山开采不会对评估区内村庄及矿山生活饮用水造成影响。

综上所述，预测矿山采矿活动对含水层破坏影响程度总体为“较严重”。

图3-23 评估区含水层破坏影响预测评估图

(四) 矿区地形地貌景观(地质遗迹、人文景观)破坏现状分析与预测

1、现状分析

根据现场调查，麻栗坡县南温河漫戛锡钨矿采矿权不在生态保护红线范围内，符合生态保护红线管控要求，不在自然保护区、国家公园、三江并流世界自然遗产地、风景名胜區、森林公园、水资源保护区、地质公园、地质遗迹和建设项目压覆区内，符合《麻栗坡县矿产资源总体规划 2021-2025 年》。现状采矿活动对土地资源的影响和破坏主要表现为现状地质灾害的形成及地面采矿设施建设对地形地貌景观的影响，具体分析如下：

(1) 已有采空区对地形地貌景观的影响

矿业权人取得采矿证后，修建有 PD1、PD2、PD4、PD5 硐口，采用平硐开拓，浅孔留矿法对 V1 矿体进行探矿及小规模井下开采，在开采过程中已形成 2 处井下采空区（即 1#已有采空区和 2#已有采空区），总面积共计 4426m²。因漫戛锡钨矿已停产多年，且采空区内留设有围岩作为天然顶柱对采空区顶板进行支撑，本次调查期间未发现其地表有明显的变形和塌陷等迹象，现状处于稳定状态。已有采空区的形成对地形地貌影响和破坏程度较轻。

(2) 现地面工程设施建设对地形地貌景观的影响

据现场调查，早期矿山进行过较短时间的探采工程，并修建有部分地面工程设施，现状已对区内地形地貌景观造成一定程度的破坏和影响。主要表现为各已建硐口、已建工业场地和已建矿山道路等地面工程设施的建设，各场地建设时进行了场地平整、山体开挖（开挖深度小于 5m）等一系列的建设活动，使得评估区内的地表岩石裸露、植被和自然景观的连续性遭到破坏，改变了原来的土地利用格局。因此，地面工程设施的修建对地形地貌景观影响较严重。

(3) 废石和弃渣的堆放对地形地貌景观的影响

根据现场调查，矿区内现已形成 1 处弃渣场，该弃渣场位于矿区南部地形相对平缓地带，主要堆放 V1 矿体探采期间产生的弃渣和废石土等。场地内大部分弃渣和废石土已被当地村民拉走用于修建房屋和农村道路，现场地内堆放量约 8440m³，未形成大的堆放边坡，场地周围无任何拦挡及截排水措施，现状处于稳定状态。现废石和弃渣的堆放对原生的地形地貌影响和破坏程度较严重。

综上所述，现状矿山开采与建设对区内地形地貌景观影响和破坏程度“较严重”。

图 3-24 评估区地形地貌破坏现状评估图

2、预测评估

（1）预测采矿设施建设对地形地貌景观的影响

为满足漫戛锡钨矿各矿体*****万 t/a 的生产能力要求，《开发利用方案》设计将新建多个工业场地、高位水池、拟建矿山道路、拟建拦挡及截排水设施等地面工程设施。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，大量建筑物的修建对地形地貌景观影响较严重。

（2）预测废石土堆放对地形地貌景观的影响

根据《开发利用方案》设计，矿山将新建 1 座废石场，用于堆放漫戛锡钨矿 V1 矿体开采产生的废石土。该废石场设计部署于矿区西南部沟谷内，占地面积 0.8168hm^2 ，设计分 1 个台阶堆放，堆存标高*****m~*****m，堆放坡度达到自然安息角后自然稳定，自然安息角 30° ，设计堆放容积约为*****万 m^3 。废石场内大量废石土的堆放将改变原有的地形地貌条件及景观，恶化了地质环境，有水土流失危害的可能，预测废石土堆放对区内地形地貌破坏和影响较严重。

（3）预测地表移动变形范围对地形地貌景观的影响

漫戛锡钨矿生产服务年限内开采 V1 矿体，该矿体采用地下开采，待矿区内可采矿体采空后，地下将形成采空区。经计算，漫戛锡钨矿可采矿体充分采动后，预测矿山开采将形成一个面积为 6.7066hm^2 的预测地表移动变形范围。随着矿山的开采，地下采空区扩大，地表移动盆地存在造成崩塌、滑坡、地面塌陷、地裂缝等地质灾害，主要对井巷、硐口、坑口工业场地和矿山道路等建（构）筑物构成影响和破坏。预测地表移动变形范围的形成对区内地形地貌景观影响严重。

综上所述，预测矿山开采与建设对区内地形地貌景观影响和破坏程度“严重”。

图3-25 评估区地形地貌破坏预测评估图

（五）矿区水土环境污染现状分析与预测

1、现状分析

据矿山工作人员介绍，矿业权人委托具有监测资质的单位云南天倪检测有限公司于2024年4月28日~4月29日至麻栗坡县南温河漫戛锡钨矿，对矿区范围内、周边与矿山生产主要相关的地表水、地下水、土壤和固废等进行取样和检测，检测结果详见监测报告（详见附件11）；为进一步了解本项目地表水、地下水和土壤环境背景值，矿业权于2025年3月17日在评估区范围外完全不受漫戛锡钨矿开采影响区域对地表水、地下水和土壤进行采样，并送至云南天倪检测有限公司进行检测（详见附件12）。

（1）水环境质量现状分析与评价

项目附近主要的地表水体为中寨沟，属泸江水系。该区域地表水执行《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）III类标准进行评价。根据项目所处区域水文地质特征及地下水功能和用途，项目区地下水执行《地下水质量标准》（GB 14848—2017）III类标准。

①检测点位布设

矿业权人委托云南天倪检测有限公司于2024年4月28日~4月29日至麻栗坡县大坪镇麻栗坡县南温河漫戛锡钨矿，对项目区内水环境进行取样分析。共选取5处地段进行水样采样及检测，采集3个地表水，2个地下水，各采样点位详见“图3-26 麻栗坡县南温河漫戛锡钨矿水样、土样和固体废物取样点位置图”；为进一步了解本项目区地表水和地下水环境背景值，在不受漫戛锡钨矿开采影响区对地下水和地表水背景值进行取样分析，共选取3处地段进行水样采样及检测，采集2个地表水，1个地下水，各采样点位详见“图3-27 麻栗坡县南温河漫戛锡钨矿水样和土样背景值取样点位置图”。水质采样点位分布情况见下表：

表 3-26 水质采样点位分布情况表

样品类别	样品时段及名称		采样点位	样品代表性	采样次数	采样时间	分析时间
水	2024 年 4 月地表水取样	地表水	W1 中寨沟上游 1#	在完全不受漫戛锡钨矿开采影响的中寨沟上游（矿区范围外）取样，以此了解漫戛锡钨矿区域地表水水质环境背景值。	2 次	2024. 4. 28-2024. 4. 29	2024. 4. 29-2024. 5. 27
			W2 中寨沟中游 2#	在中寨沟中游（矿区范围边缘）取样，以此了解漫戛锡钨矿开采对该区地表水水质的影响。	2 次	2024. 4. 28-2024. 4. 29	2024. 4. 29-2024. 5. 27
			W3 中寨沟下游 3#	在中寨沟下游（矿区范围外）取样，以此了解漫戛锡钨矿开采对该区地表水水质的影响。	2 次	2024. 4. 28-2024. 4. 29	2024. 4. 29-2024. 5. 27
	2025 年 3 月地表水背景值取样		W2：中寨沟沟头支流	在位于漫戛锡钨矿上游完全不受本矿山采矿影响的中寨沟沟头支流（直线距离约 2.5km）取样，以此了解漫戛锡钨矿区域地表水水质环境背景值。	1 次	2025. 3. 17	2025. 3. 18-2025. 3. 28
			W3：中寨沟沟头支流	在位于漫戛锡钨矿上游完全不受本矿山采矿影响的中寨沟沟头支流（直线距离约 1.65km）取样，以此了解漫戛锡钨矿区域地表水水质环境背景值。	1 次	2025. 3. 17	2025. 3. 18-2025. 3. 28
	2024 年 4 月地下水取样	地下水	W3：1#井下涌水（漫戛村内民井）	本次在漫戛村内民井出水口内取样，以此了解矿山开采对该区地下水水质的影响。	2 次	2024. 4. 28-2024. 4. 29	2024. 4. 29-2024. 5. 27
			W4：2#井下涌水（PD2 硐口坑道涌水）	在 PD2 硐口的排水沟内取样，以此了解矿山开采对该区地下水（矿坑水）水质的影响。	2 次	2024. 4. 28-2024. 4. 29	2024. 4. 29-2024. 5. 27
	2025 年 3 月地下水背景值取样		W1：博比村旁泉点	在完全不受漫戛锡钨矿开采影响的博比村旁泉点内（直线距离约 2km）取样，以此了解漫戛锡钨矿区域地下水水质环境背景值。	1 次	2025. 3. 17	2025. 3. 18-2025. 3. 28

②采样方法

采样器、静置容器和样品瓶在使用前均先用水样分别荡洗 2~3 次，采样时不搅动水底的沉积物，采集的水样倒入静置容器中，保证足够用量，自然静置 30min，自然静置时，使用防尘盖遮挡，避免灰尘污染，使用虹吸装置取上层不含沉降性固体的水样，移入样品瓶，虹吸装置进水尖嘴保持插至水样表层 50mm 以下位置。采集的水样按监测项目标准分析方法规定添加适量保存剂，采样结束前，核对采样计划、记录与水样，核对无误后尽快送往实验室检测。

③评价标准

各地表水采样点均按照《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）标准Ⅲ类标准进行评价；各地下水采样点根据地下水用途和功能，按照《地下水质量标准》（GB 14848-2017）标准Ⅲ类标准进行评价。

④检测结果及分析评价

地表水水质检测结果见下表：

表 3-27 漫戛锡钨矿地表水水质检测结果及标准对比表											
采样日期	4 月 28 日			4 月 29 日			4 月 30 日			(GB3838-2002) III类标准	达标情况
检测点位	W1 中寨沟上游 1#	W2 中寨沟中游 2#	W3 中寨沟下游 3#	W1 中寨沟上游 1#	W2 中寨沟中游 2#	W3 中寨沟下游 3#	W1 中寨沟上游 1#	W2 中寨沟中游 2#	W3 中寨沟下游 3#		
样品编号 (副编号)	B1-1-1	B2-1-1	B3-1-1	B1-2-1	B2-2-1	B3-2-1	B1-3-1	B2-3-1	B3-3-1		
检测项目											
pH（无量纲）	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	—
悬浮物	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	—
化学需氧量	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	达标
五日生化需氧量	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	达标
总磷	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	达标
总氮	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	达标
氨氮	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	达标
石油类	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	达标
挥发酚	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	达标
氟化物	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	达标
硫化物	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	达标
六价铬	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	达标
锌	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	达标
铁	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	达标
锰	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	达标
砷（ug/L）	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	达标
汞（ug/L）	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	达标
铅（ug/L）	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	达标
镉（ug/L）	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	达标
◆钨（ug/L）	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	—
备注	1、“L”表示检测结果低于分析方法最低检出限或范围；2、带“◆”为外包项。										

送检方样品名称		2024 年 4 月地表水取样								2025 年 3 月地表水背景值取样		对比结果
检测点位	W1 中寨沟上游 1#	W2 中寨沟中游 2#	W3 中寨沟下游 3#	W1 中寨沟上游 1#	W2 中寨沟中游 2#	W3 中寨沟下游 3#	W1 中寨沟上游 1#	W2 中寨沟中游 2#	W3 中寨沟下游 3#	W2：中寨沟沟头支流（距离矿区直线距离约 2.5km）	W3：中寨沟沟头支流（距离矿区直线距离约 1.65km）	
采样日期	2024 年 4 月 28 日			2024 年 4 月 29 日			2024 年 4 月 30 日			2025 年 3 月 17 日		
样品编号 (副编号)	B1-1-1	B2-1-1	B3-1-1	B1-2-1	B2-2-1	B3-2-1	B1-3-1	B2-3-1	B3-3-1	B1-1-1	B2-1-1	
检测项目												
pH（无量纲）	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	-
悬浮物	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	-
化学需氧量	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	与背景值接近
五日生化需氧量	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	与背景值接近
总磷	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	与背景值接近
总氮	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	与背景值接近
氨氮	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	与背景值接近
石油类	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	与背景值接近
挥发酚	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	与背景值一致
氟化物	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	与背景值接近
硫化物	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	与背景值一致
六价铬	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	与背景值一致
锌	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	与背景值接近
铁	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	与背景值一致
锰	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	与背景值一致
砷（ug/L）	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	与背景值接近
汞（ug/L）	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	与背景值一致
铅（ug/L）	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	与背景值一致
镉（ug/L）	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	与背景值一致
◆锡（ug/L）	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	上期未对锡元素进行检测，本期检测锡元素含量较少
◆钨（ug/L）	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	与背景值接近
备注	1、“L”表示检测结果低于分析方法最低检出限或范围；2、带“◆”为外包项。											

表 3-28 漫戛锡钨矿地表水与区域地表水背景值对比表

通过上述地表水水质检测结果显示（见表 3-27）可知，麻栗坡县南温河漫戛锡钨矿矿区内及周边相邻矿山各地表水检测因子均符合《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）III类标准；本次采用项目区内地表水检测结果与补测地表水背景值进行对比分析，项目区内各地表水检测因子含量与地表水背景值小部分一致，大部分非常接近（见表 3-28），说明漫戛锡钨矿现状开采未对周边地表水环境造成影响。综上所述，麻栗坡县南温河漫戛锡钨矿现状矿山开采对项目区内及周边地表水环境质量影响较轻。

地下水水质检测结果见下表：

表 3-29 漫戛锡钨矿地下水水质检测结果及标准对比表 （单位：mg/l，pH 无量纲）

采样日期 检测点位 （副编号） 检测项目	4 月 28 日		4 月 29 日		《地下水质量标准》（GB 14848-2017）Ⅲ类标准	达标情况
	W3：1#井下涌水	W4：2#井下涌水	W3：1#井下涌水	W4：2#井下涌水		
	C1-1-1	C2-1-1	C1-2-1	C2-2-1		
pH（无量纲）	****	****	****	****	****	达标
溶解性总固体	****	****	****	****	****	达标
总硬度	****	****	****	****	****	达标
耗氧量	****	****	****	****	****	达标
氨氮	****	****	****	****	****	达标
硝酸盐（以 N 计）	****	****	****	****	****	达标
亚硝酸盐（以 N 计）	****	****	****	****	****	达标
挥发性酚类	****	****	****	****	****	达标
氰化物	****	****	****	****	****	达标
氟化物	****	****	****	****	****	达标
硫酸盐	****	****	****	****	****	达标
氯化物	****	****	****	****	****	达标
K ⁺	****	****	****	****	****	—
Na ⁺	****	****	****	****	****	—
Ca ²⁺	****	****	****	****	****	—
Mg ²⁺	****	****	****	****	****	—
CO ₃ ²⁻	****	****	****	****	****	—
HCO ₃ ³⁻	****	****	****	****	****	—
CL ⁻	****	****	****	****	****	—
SO ₄ ²⁻	****	****	****	****	****	—
六价铬	****	****	****	****	****	达标
铁	****	****	****	****	****	达标
锰	****	****	****	****	****	达标
砷（μ g/L）	****	****	****	****	****	达标
汞（μ g/L）	****	****	****	****	****	达标
铅（μ g/L）	****	****	****	****	****	达标
镉（μ g/L）	****	****	****	****	****	达标
◆钨（μ g/L）	****	****	****	****	****	—
菌落总数（CFU/mL）	****	****	****	****	****	—
总大肠菌群（MPN/L）	****	****	****	****	****	—
备注	1、“L”表示检测结果低于分析方法最低检出限或范围；2、带“◆”为外包项。					

表 3-30 漫戛锡钨矿地下水与区域地表水背景值对比表

送检方样品名称	2024 年 4 月地下水取样				2025 年 3 月地下水背景值取样	对比结果
检测点位	W3：1#井下涌水	W4：2#井下涌水	W3：1#井下涌水	W4：2#井下涌水	W1：博比村旁泉点（距离矿区直线距离约 2km）	
采样日期	2024 年 4 月 28 日		2024 年 4 月 29 日		2025 年 3 月 17 日	
样品编号 （副编号） 检测项目	C1-1-1	C2-1-1	C1-2-1	C2-2-1	C1-1-1	
pH（无量纲）	****	****	****	****	****	—
溶解性总固体	****	****	****	****	****	与背景值接近
总硬度	****	****	****	****	****	与背景值接近
耗氧量	****	****	****	****	****	与背景值接近
氨氮	****	****	****	****	****	与背景值接近
硝酸盐（以 N 计）	****	****	****	****	****	与背景值接近
亚硝酸盐（以 N 计）	****	****	****	****	****	与背景值一致
挥发性酚类	****	****	****	****	****	与背景值一致
氰化物	****	****	****	****	****	与背景值一致
氟化物	****	****	****	****	****	与背景值接近
硫酸盐	****	****	****	****	****	与背景值接近
氯化物	****	****	****	****	****	与背景值接近
K ⁺	****	****	****	****	****	与背景值接近
Na ⁺	****	****	****	****	****	与背景值接近
Ca ²⁺	****	****	****	****	****	与背景值接近
Mg ²⁺	****	****	****	****	****	与背景值接近
CO ₃ ²⁻	****	****	****	****	****	与背景值一致
HCO ₃ ³⁻	****	****	****	****	****	与背景值接近
CL ⁻	****	****	****	****	****	与背景值接近
SO ₄ ²⁻	****	****	****	****	****	与背景值接近
六价铬	****	****	****	****	****	与背景值一致
铁	****	****	****	****	****	与背景值一致
锰	****	****	****	****	****	与背景值一致
砷（μ g/L）	****	****	****	****	****	与背景值接近
汞（μ g/L）	****	****	****	****	****	与背景值一致
铅（μ g/L）	****	****	****	****	****	与背景值一致
镉（μ g/L）	****	****	****	****	****	与背景值一致
◆锡（ug/L）	****	****	****	****	****	上期未对锡元素进行检测，本期检测锡元素含量较少
◆钨（μ g/L）	****	****	****	****	****	与背景值接近
菌落总数（CFU/mL）	****	****	****	****	****	本次检测出菌落总数 42，值相对较小
总大肠菌群（MPN/L）	****	****	****	****	****	与背景值一致
备注	1、“L”表示检测结果低于分析方法最低检出限或范围；2、带“◆”为外包项。					

通过上述地下水水质检测结果显示（见表 3-29）可知，麻栗坡县南温河漫戛锡钨矿矿区内及周边各地下水检测因子均符合《地下水质量标准》（GB 14848-2017）III类标准；本次采用项目区内地下水检测结果与补测地下水背景值进行对比分析，项目区内各地下水检测因子含量与地表水背景值小部分一致，大部分非常接近（见表 3-30），说明漫戛锡钨矿现状开采未对周边地下水环境造成影响。综上所述，麻栗坡县南温河漫戛锡钨矿现状矿山开采对项目区内及周边地下水环境质量影响较轻。

(2) 土壤环境质量现状分析与评价

①检测点位布设

矿业权人委托云南天倪检测有限公司于 2024 年 4 月 29 日至麻栗坡县大坪镇麻栗坡县南温河漫戛锡钨矿，结合工业场地周边的敏感区域，对矿区土壤进行取样分析，共选取 2 处地段进行土样采样及检测，各采样点位详见“图 3-26 麻栗坡县南温河漫戛锡钨矿水样、土样和固体废物取样点位置图”；为进一步了解本项目区土壤环境背景值，在不受漫戛锡钨矿开采影响区对土壤背景值进行取样分析，共选取 3 处地段进行土样采样及检测，各采样点位详见“图 3-27 麻栗坡县南温河漫戛锡钨矿水样和土样背景值取样点位置图”。水质采样点位分布情况见下表：

表 3-31 土壤采样点位分布情况表

样品类别	样品时段	采样点位	样品代表性	采样次数	采样时间	分析时间
土壤	2024 年 4 月土壤取样	S1：坑口工业场地外上风向 50m 林地	在坑口工业场地外上风向 50m 林地内取样，以此了解矿山开采对该区土壤是否有影响。	1 次	2024. 4. 29	2024. 4. 29-2024. 5. 27
		S2：坑口工业场地外下风向 50m 林地	在坑口工业场地外下风向 50m 林地内取样，以此了解矿山开采对该区土壤是否有影响。	1 次	2024. 4. 29	2024. 4. 29-2024. 5. 27
	2025 年 3 月土壤背景值取样	S1：博比村旁耕地内	完全不受本矿山采矿影响的中博比村旁耕地内（直线距离约 2km）取样，以此了解漫戛锡钨矿区域土壤环境背景值。	1 次	2025. 3. 17	2025. 3. 18-2025. 3. 28
		S2：博比村旁林地内	完全不受本矿山采矿影响的中博比村旁耕地内（直线距离约 2km）取样，以此了解漫戛锡钨矿区域土壤环境背景值。	1 次	2025. 3. 17	2025. 3. 18-2025. 3. 28
		S3：拟建 1210m 工业场地内	在矿区范围内拟建场地内取样，以此了解漫戛锡钨矿各拟建场地内土壤是否符合《土壤环境质量标准农用地土壤污染风险管控标准》（GB15618-2018）中风险筛选值的要求。	1 次	2025. 3. 17	2025. 3. 18-2025. 3. 28

②采样方法

主要取表层土进行检测，采用开挖取土，取样深度为 0~20cm，四分法留取 1kg 作为检测样品。土壤样品采集完成后，在样品袋上标明采样信息，并做好现场记录。

③评价标准

本项目检测因子按照《土壤环境质量农用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB15618-2018）标准进行对比评价。

④检测结果及分析评价

各土壤检测结果见下表：

表 3-32 漫戛锡钨矿土壤检测结果及标准对比表（表一） 单位：mg/kg

取样时间	2024-04-29		
采样点位	S1 坑口工业场地外 上风向 50m 林地	《土壤环境质量农用地土壤污染 风险管控标准》(GB15618-2018) - 风险筛选值	达标情况
样品编号 (副号)	K1-1-1		
检测项目			
pH(无量纲)	****	****	-
铬	****	****	达标
铜	****	****	达标
锌	****	****	达标
镍	****	****	达标
砷	****	****	达标
汞	****	****	达标
铅	****	****	达标
镉	****	****	达标
◆钨	****	****	-
备注	带“◆”为外包项。		

表 3-33 漫戛锡钨矿土壤检测结果及标准对比表（表二） 单位：mg/kg

取样时间	2024-04-29		
采样点位	S2 坑口工业场地外 下风向 50m 耕地	《土壤环境质量农用地土壤污染 风险管控标准》(GB15618-2018) - 风险筛选值	达标情况
样品编号 (副号)	K2-1-1		
检测项目			
pH(无量纲)	****	****	-
铬	****	****	达标
铜	****	****	达标
锌	****	****	达标
镍	****	****	达标
砷	****	****	达标
汞	****	****	达标
铅	****	****	达标
镉	****	****	达标
◆钨	****	****	-
备注	带“◆”为外包项。		

表 3-34 漫戛锡钨矿土壤与区域土壤背景值对比表

送检方样品名称	2024 年 4 月土壤取样	2025 年 3 月土壤背景值取样		对比结果
采样点位	S1 坑口工业场地外上风向 50m 林地	S1：博比村旁耕地内	S2：博比村旁林地内	
取样时间	2024 年 4 月 29 日	2025 年 3 月 17 日		
样品编号 (副号)	K1-1-1	K1-1-1	K2-1-1	
检测项目				
pH(无量纲)	****	****	****	-
铬	****	****	****	与背景值接近
铜	****	****	****	与背景值接近
锌	****	****	****	与背景值接近
镍	****	****	****	与背景值接近
砷	****	****	****	与背景值接近
汞	****	****	****	与背景值接近
铅	****	****	****	与背景值接近
镉	****	****	****	与背景值接近
◆ 锡	****	****	****	上期未对锡元素进行检测，本期检测锡元素含量较少
◆ 钨	****	****	****	与背景值接近
备注	带“◆”为外包项。			

通过上述土壤检测结果显示（见表 3-32~3-33）可知，麻栗坡县南温河漫戛锡钨矿区内各土壤检测因子均符合《土壤环境质量标准农用地土壤污染风险管控标准》（GB15618-2018）中风险筛选值的要求；本次采用项目区内土壤检测结果与补测土壤背景值进行对比分析，项目区内各土壤检测因子含量与土壤背景值非常接近（见表 3-34），说明漫戛锡钨矿现状开采未对周边土壤造成影响。综上所述，麻栗坡县南温河漫戛锡钨矿现状矿山开采对项目区内及周边土壤环境质量影响较轻。

（3）固体废物现状分析与评价

①检测点位布设

在麻栗坡县南温河漫戛锡钨矿已建废石场内按规范进行取样，采样点位详见“图 3-26 麻栗坡县南温河漫戛锡钨矿水样、土样和固体废物取样点位置图”，固体废物样品点位分布情况见下表：

表 3-35 固体废物点位分布情况表

样品类别	取样地点	样品代表性	采样时间	分析时间
固废	G1 开采遗留废石堆放点	在开采遗留废石堆内取样，可了解废石类别，是否属危险废物。	2024. 4. 29	2024. 4. 29-2024. 5. 27

②采样方法

采用网格法结合堆积高度对矿区内遗留的固废进行采样。固体废弃物样品采集完成后，在样品袋上标明采样信息，并做好现场记录。

③评价标准

固体废物按照 GB5085. 3-2007 《危险废物鉴别标准 浸出毒性鉴别》标准要求采用 HJ/T299-2007 《固体废物 浸出毒性浸出方法 硫酸硝酸法》先判别所采废石样品是否属于危险废物；如不为危险废物，再采用 HJ557-2010 《固体废物浸出毒性浸出方法 水平振荡法》判别所采样品属于第几类工业固体废弃物。

④检测结果及分析评价

固体废物浸出毒性试验结果见下表：

表 3-36 漫戛锡钨矿固废浸出毒性实验检测结果

采样日期	2024-04-29		
监测点位	G1 开采遗留废石堆放点		《危险废物鉴别标准-浸出毒性鉴别》（GB5085.3-2007）
样品标号（副编号）	Y1-1-1		
	固体废物	危险废物	
pH（无量纲）	****	****	—
氰化物	****	****	5
氟化物	****	****	—
总铬	****	****	15
六价铬	****	****	5
铜	****	****	100
锌	****	****	100
银	****	****	5
镍	****	****	5
硒（ μ g/L）	****	****	1
砷（ μ g/L）	****	****	5
汞（ μ g/L）	****	****	0.1
铅	****	****	5
镉	****	****	1
铍（ μ g/L）	****	****	0.02
钡（ μ g/L）	****	****	100
◆钨（ μ g/L）	****	****	—
备注	带“◆”为外包项。		

通过上述检测结果显示可知，矿山产生的废土石浸出液中任何一种污染物的浓度均未超过《危险废物鉴别标准——浸出毒性鉴别》（GB5085. 3-2007）和《危险废物鉴别标准——腐蚀性鉴别》（GB5085. 1-2007），不属于危险废物，且任何一种污染物的浓度均未超过《污水综合排放标准》（GB8978-1996）中的最高允许排放浓度。

同时按照《一般工业固体废物贮存和填埋污染控制标准》（GB 18599-2020）中规定：“按照 HJ 557 方法获得的浸出液中任何一种特征污染物浓度均未超过 GB 8978-1996 最高允许排放浓度（第二类污染物最高允许排放浓度按照一级标准执行），pH 值在 6～9 范围内的为第 I 类一般工业固体废物”。因此，麻栗坡县南温河漫戛锡钨矿废石场内废石土属第 I 类一般工业固体废物。

综上所述，现状矿山开采对区内水土环境污染程度“较轻”。

图 3-26 麻栗坡县南温河漫戛锡钨矿水样、土样和固体废物取样点位置图

图 3-27 麻栗坡县南温河漫戛锡钨矿水、土样背景值取样点位置图

图 3-28 评估区水土环境污染现状评估图

2、预测分析

根据《开发利用方案》可知，结合评估区工程地质、环境地质、水文地质等条件，考虑矿山采矿活动的特征，预测后期矿山开采对水土环境造成影响的因素主要包括生产废水、生活废水、各工业场地淋滤水、固体废物堆放及场地内淋滤水排放等。

生产废水：据“含水层水质破坏预测分析”章节分析可知，预计未来进行开采时坑道中矿坑涌水量平均为***m³/d。根据云南天倪检测有限公司 2024 年 4 月 28 日~29 日对 2#井下涌水（PD2 硐口坑道涌水）水质检测结果可知，该矿坑涌水检测因子均符合《地下水质量标准》（GB 14848-2017）III类标准，说明现状矿山开采对地下水质影响较轻。但随着矿山大量巷道的开挖，矿体的开采，在开采过程中可能有部分元素溶解到矿坑涌水中，对矿坑涌水水质造成一定影响。受地形地貌条件控制，地下水总体流向由东南至西北，径流途径较短，最终排泄到中寨沟内补给地表水，若矿坑涌水连同其他含水层或矿坑涌水未经处理排放，将对地下水流经区域的水质造成影响。漫戛锡钨矿采用水平巷道开采，只要建立和完善坑道排水系统，开采过程中矿坑内不会出现大量积水，加之岩体埋深的增加，裂隙发育程度降低，地下水富水性随之减弱，井下涌水补给地下水而造成大面积地下水污染的可能性较小。因此，预测矿山后期产生的生产废水对区域内水土环境影响为较严重，影响范围主要为矿山井下采空区。

生活废水：生活污水已采用地埋式一体化的污水处理设施进行处理，达到《城镇污水处理厂污染物排放标准》一级 A 排放标准后，用于办公生活区绿化、路面清洗、降尘用水，不外排，预测矿山产生的生活废水对周围水土环境影响较轻。

各工业场地淋滤水：为满足工业场地淋滤水的收集暂存，《开发利用方案》已在各工业场地内设计有一定场地的截排水沟，并在各工业场地最低点设置有一座 20m³的雨水收集池，将初期雨水通过管道送至污水处理站，处理达标后，用于矿山生产、绿化和降尘用水，不外排。但若矿山未按设计修建相应的截排水及集水处理设施，各工业场地淋滤水可能对周围水土环境造成一定影响，但因淋滤水量不大，因此，预测各工业场地淋滤水对周围水土环境影响较严重。

固体废物（生活垃圾、生产垃圾及废石等）：项目开采期间产生的生活垃圾统一收集后与生活污水处理站污泥一起按环卫部门要求进行处置；机修车间产生的废油等废物按照国家危险废物处理与处置的规定，委托有危废营运资质的单位处置；经检测矿区内废石属第 I 类一般工业固体废物，在大气降水或地表水淋滤作用下，有可能对水土环境造成影响；据《开发利用方案》设计可知，漫戛锡钨矿生产运营期产生的废石将统一运

至拟建废石场集中堆存。开发已在该废石场周围修建截洪沟，下游修建沉淀池，利用设计的截洪沟将废石场淋滤水收集排入沉淀池内进行沉淀净化，防止废石场淋滤水下渗对地下水和地表水土环境造成污染；并在废石场下方修建挡渣墙进行拦挡，防止废石垮塌和滑落，对周围水土环境造成污染。各设施的修建将大大降低废石堆放对周边水土环境造成的影响，预测废石场淋滤水对周边及下游地下水质影响较轻；但弃渣场现未修建任何拦挡、截排水及沉淀设施，该场地内的废石随意堆放及废石淋滤水未经处理直接外排，将对周边水土环境造成一定影响。因此，预测各类固体废物随意堆放对周围水土环境影响较严重。

综上所述，预测矿山开采对区内水土环境污染“较严重”。

图 3-29 预测地表水、地下水、土壤污染范围及程度分布图

图3-30 评估区水土环境污染预测评估图

三、矿山土地损毁预测与评估

(一) 土地损毁环节与时序

1、矿山开采工艺

根据《开发利用方案》可知，本矿山开采方式为地下开采，生产规模为*****万 t/a，矿山生产服务年限内将形成一个地下采场，对地下开采生产工艺流程分别进行阐述如下：

图 3-31 漫戛锡钨矿地下开采工艺流程图

2、土地损毁方式

根据现场调查了解，矿山损毁土地的类型主要有以下 4 类：

(1) 土地挖损，因采矿活动致使原地表形态、土壤结构、地表生物等直接被摧毁，土地原有功能丧失的过程。

(2) 土地塌陷，因地下采矿导致地表沉降、变形，造成土地原有功能部分或全部丧失的过程。

(3) 土地压占，因地表建筑物及堆放采矿剥离物、废石土、表土等，造成土地原有功能丧失的过程。

(4) 土地污染，因污染物的排放，造成土壤原有理化性状恶化，致使土地生产力降低、生态系统退化的过程。

3、土地损毁环节与时序

麻栗坡县南温河漫戛锡钨矿为延续性矿山，根据对矿山导致土地损毁的生产建设工艺及流程分析，本矿山可能产生土地损毁的环节集中在以下几个阶段：

(1) 历史探（采）期（2005 年 7 月～2012 年）

2005 年 7 月漫戛锡钨首次取得采矿许可证，期间修建有 PD1、PD2、PD4、PD5 对 V1 矿体进行探矿及小规模的开发；修建有 PD3-1、PD3-2 两个探矿硐口对 V2 矿体进行探矿。采用平硐开拓，浅孔留矿法对 V1 矿体进行井下开采，已在矿区内形成两处井下采空区（1#已有采空区和 2#已有采空区），井下采空区的形成有可能造成地面塌陷损毁；漫戛锡钨矿属已建矿山，地面工程设施已基本建成，主要建设有已建工业场地、弃渣场和已建矿山道路等地面工程设施。各设施前期在修建过程中存在一定的挖损，后期主要是场内建（构）筑物、弃渣和运输车辆对土地长期造成压占损毁。该阶段均为已损毁。

(2) 矿山停产期（2012 年～2025 年 5 月）

根据现场调查及矿山介绍，由于受市场经济等因素影响，麻栗坡县南温河漫戛锡钨矿于 2012 年至今一直处于停产状态，期间无任何采矿活动进行及新建地面工程设施建设。该阶段无新增损毁土地。

(3) 生产运营期（2025 年 5 月～2029 年 5 月）

为满足各矿体*****万 t/a 的生产能力要求，《开发利用方案》设计基建期间在原有地面工程设施的基础上，新建（1210m 平硐口、1160m 平硐口、1210m 回风口）工业场地、1300m 高位水池、拟建矿山道路、拟建拦挡及截排水等地面工程设施。各新建场地在建设前需进行表土剥离，待场地开挖平整后即修建地表建（构）筑物，后期主要为场地内建筑物和采矿设施等对土地造成的压占损毁；《开发利用方案》设计在新建 1 座废石场，用于堆放 V1 矿体生产期内开采产生的废石，废石土的大量堆放将对土地造成压占损毁；同时本方案设计在弃渣场内的空地区域设置一处表土堆场，用于集中堆放拟建场地剥离表土，表土的大量堆放将对土地造成压占损毁；随着矿区内 V1 矿体地下开采的进行，矿区范围内将形成地下采空区，当开采范围足够大时，岩层移动发展到地表，预测在地表将形成一定的塌陷范围，移动范围的形成有可能造成地面塌陷损毁。该阶段均为拟损毁。

(4) 治理复垦施工期及监测管护期（2029 年 5 月～2033 年 5 月）

本阶段主要是对损毁土地进行治理、复垦、监测及管护，基本无新增损毁土地。

表 3-37 本矿山土地损毁环节与时序情况表

土地损毁环节与时序		损毁单元	损毁方式
历史探（采）期	2005 年 7 月～ 2012 年	已建工业场地	压占
		弃渣场	压占
		已建矿山道路	压占
		1#已有采空区	塌陷
		2#已有采空区	塌陷
矿山停产期	2012 年～2025 年 5 月	由于受市场经济等因素影响，麻栗坡县南温河漫戛锡钨矿于 2012 年至今一直处于停产状态，期间无任何采矿活动进行及新建地面工程设施建设，该阶段无新增损毁土地。	
生产运营期	2025 年 5 月～ 2029 年 5 月	1210m 平硐口工业场地	压占
		1160m 平硐口工业场地	压占
		1210m 回风口工业场地	压占
		1300m 高位水池	压占
		拟建矿山道路	压占
		拟建拦挡设施	压占
		拟建截排水设施	压占
		废石场	压占
		表土堆场（弃渣场）	压占
		预测地表移动变形范围	塌陷
治理复垦施工期 及监测管护期	2029 年 5 月～ 2033 年 5 月	本阶段主要是对损毁土地进行复垦、监测及管护，基本无新增损毁土地。	

4、土地损毁分级标准

针对土地复垦方案编制发生在矿山开采建设之前的客观实际，土地损毁是通过损毁土地的特点。根据《中华人民共和国土地管理法》和国务院颁布的《土地复垦规定》的要求，把土地损毁程度预测等级确定为 3 级标准，分别定为：

一级：轻度损毁，土地损毁轻微，基本不影响土地功能；

二级：中度损毁，土地损毁比较严重，影响土地功能；

三级：重度损毁，土地严重损毁，丧失原有功能。

评价因素的具体划分值参考《矿山开采土地损毁评价规范》（征求意见稿）附录 A、附录 B 和附录 C。压占、挖损、塌陷土地损毁程度评定指标分别见下表：

表 3-38 矿山土地压占损毁程度分级标准表

土地类型	压占面积(hm ²)			压占时长(年)			恢复原地类的难易程度系数			土地压占程度综合评估指数		
	轻度	中度	重度	轻度	中度	重度	容易	较难	难	轻度	中度	重度
01 耕地	≤0.1	0.1-1	>1	≤2	2-5	>5	(1)	(1.3)	(1.5)	≤1.3	1.3-2.25	>2.25
02 园地	(1)	(1.3)	(1.5)	(1)	(1.3)	(1.5)						
03 林地	≤1	1-3	>3	≤2	2-5	>5						
04 草地	(1)	(1.3)	(1.5)	(1)	(1.3)	(1.5)						
06 采矿用地	≤3 (1)	3-10 (1.3)	>10 (1.5)	≤10 (1)	10-20 (1.3)	>20 (1.5)						
12 其他用地	≤10 (1)	10-15 (1.3)	>15 (1.5)	≤5 (1)	5-10 (1.3)	>10 (1.5)						
备注： (1) 压占基本农田，无论严重面积多少，都是严重，综合评估按重度处理； (2) 0.1、0.1-1、1 等数字代表压占面积(hm ²)；(1) (1.3) (1.5) 等表示严重等级的指数或系数； (3) 其他用地：空闲地、盐碱地、沙地、裸土地、裸岩石砾地； (4) 土地压占程度综合评估等级指数=压占面积指数×压占时长指数×恢复原地类的难易程度系数。												

表 3-39 矿山塌陷土地损毁程度分级标准表

土地类型	采空区塌陷损毁面积(hm ²)			塌陷深度指数			恢复原地类的难易程度系数			土地塌陷程度综合评估指数		
	轻度	中度	重度	肉眼看不出明显塌陷痕迹	肉眼可观测到宽度小于 10cm 的地裂缝	肉眼明显可观测到宽度大于 10cm 地裂缝群、错坎、塌陷坑、积水盆地	容易	较难	难	轻度	中度	重度
01 耕地	≤0.1	0.1-1	>1	1	1.3	1.5	1	1.3	1.5	≤1.0	1.3-2.0	≥2
02 园地												
03 林地	≤1	1-5	>5	1	1.3	1.5						
04 草地												
06 采矿用地	≤5	5-10	>10	1	1.3	1.5						
12 其他用地	≤10	10-15	>15	1	1.3	1.5						
备注： (1)采空塌陷损毁基本农田，无论面积多少，均属严重；损毁面积轻度指数 1，中度指数 1.3，重度指数 1.5。 (2)采空塌陷“容易”恢复是指通过就地简单的地表裂缝回填压实，就能恢复原地类；“较难”是通过一定较复杂的工程手段、外购回填料回填塌陷坑、积水盆地后能够恢复治理的；“难”指形成山体上形成的塌陷坑、采矿沉陷后形成积水盆地，治理难度及治理费用大。												

（二）已损毁各类土地现状

据现场调查，麻栗坡县南温河漫戛锡钨矿已损毁区域包括：现状地质灾害区和已建地面工程设施区等，现状采矿活动对土地资源的影响和破坏情况如下：

（1）现状地质灾害区

已有采空区：2005 年 7 月漫戛锡钨首次取得采矿许可证，期间修建有 PD1、PD2、PD4、PD5 硐口，采用平硐开拓，浅孔留矿法对 V1 矿体进行探矿及小规模井下开采，已在矿区东南部形成两处井下采空区。经统计，已有采空区共计损毁面积为 0.4426hm²（其中 1#已有采空区 0.2517hm²、2#已有采空区 0.1909hm²）。据麻栗坡县 2023 年国土变更调查数据成果可知，损毁地类为乔木林地、其他林地和农村道路。已有采空区后期存在产生地表塌陷、地裂缝及地面沉降的可能，土地损毁方式为**塌陷**；本次实地踏勘，各已有采空区地表未发现其有明显的变形、开裂和塌陷等迹象，现状发育程度为弱发育，井下采空区地表均处于稳定状态。据“三区三线”查询结果可知，已有采空区地表无永久基本农田及生态红线分布。根据矿山塌陷土地损毁程度分级表，塌陷林地面积≤1hm²，现采空区地表肉眼看不出明显塌陷痕迹，恢复原地类容易，土地塌陷程度综合评估指数为 1，因此损毁程度为**轻度**。根据《开发利用方案》开采设计可知，V1 矿体后期设计的开采系统将布设于已有采空区内，随着各矿体的井下开采，在采动、极端降雨及地震工况等作用的影响下，已有采空区地表有发生塌陷、地裂缝和地面变形等可能。损毁时间于 2005 年 7 月开始，至 2030 年 5 月土地复垦完成。

照片 3-11 1#已有采空区损毁土地现状

照片 3-12 2#已有采空区损毁土地现状

（2）已建地面工程设施区

办公生活区：根据现场调查及矿山工作人员介绍，漫戛锡钨矿早期探采期间租用下马龙村内的村民自建房作为临时的办公生活区进行使用（详见附件 18）。因本矿山服务年限较短，《开发利用方案》未设计新建办公生活区，生产期内将继续租用马龙村内的村民自建房作为漫戛锡钨矿主要的办公生活设施使用。由于该设施为租用场地，待矿山开采结束后将归还给房主，因此本次未纳入现状已损毁土地面积中。

照片 3-13 办公生活区现状（租赁）

已建工业场地：根据现场调查可知，矿山已修建有 PD1、PD2、PD4、PD5 对 V1 矿体进行探矿及小规模的开发；修建有 PD3-1、PD3-2 两个探矿硐口对 V2 矿体进行探矿，各硐口前缘未形成较完善的地面工程设施。现仅 PD5 硐口前缘依稀可看出早期开采留下的痕迹，因矿山停产时间较长，场地内 PD5 硐口已回填，地面无建筑设施分布，地表已自然恢复。经量算，该区域共计损毁面积 0.1244hm^2 。据麻栗坡县 2023 年国土变更调查数据成果可知，损毁地类为旱地、乔木林地和田埂。已建工业场地前期在修建过程中存在一定的挖损，后期主要为场地内建筑物等对土地造成的压占损毁。根据矿山压占土地损毁程度分级表，压占损毁耕地 $\leq 0.1\text{hm}^2$ ，压占损毁林地 $\leq 1\text{hm}^2$ ，压占时长 > 5 年，恢复原地类容易，土地压占程度综合评估指数为 1.5，因此损毁程度为**中度**。根据《开发利用方案》设计可知，已建工业场地生产运营期内将不再继续使用，近期将进行土地复垦工作，损毁时间于 2005 年 7 月开始，至 2026 年 5 月土地复垦完成。

照片 3-14 已建工业场地损毁土地现状

弃渣场：根据现场调查，漫戛锡钨矿现已形成 1 处弃渣场，该弃渣场位于矿区南部的地形相对平缓地带，主要堆放 V1 矿体探采期间产生的弃渣和废石土等。场地内大部分弃渣和废石土已被当地村民拉走用于修建房屋和农村道路，现场地内堆放量约 8440m^3 ，场地内未修建任何防治措施，属露天型弃渣场。经量算，该区域损毁面积为 0.4076hm^2 。据麻栗坡县 2023 年国土变更调查数据成果可知，损毁地类为其他林地。该场地主要为弃渣和废石等对土地造成的压占损毁，根据矿山压占土地损毁程度分级表，各场地压占

林地 $\leq 1\text{hm}^2$ ，压占时长 >5 年，恢复原地类容易，土地压占程度综合评估指数为 1.5，因此损毁程度为**中度**。根据《开发利用方案》设计可知，矿山生产运营期内开采产生的废石土等将全部运往设计废石场内进行统一规范堆放，因此该弃渣场将不再继续使用。因该场地面积较大，且场地较为平缓，本方案设计作为表土堆场继续进行使用。不再继续利用的弃渣场损毁时间于 2005 年 7 月开始，至 2026 年 5 月土地复垦完成；作为表土堆场继续利用的场地损毁时间于 2005 年 7 月开始，至 2030 年 5 月土地复垦完成。

照片 3-15 弃渣场损毁土地现状

已建矿山道路：根据现场调查，矿山已在矿区内部修建长约 215m 的矿山道路，路面宽约 4~4.5m，以泥结石路面为主，为弃渣场和已建工业场地与外界连接的交通要道。经量算，该区域损毁面积为 0.0862hm^2 ，根据麻栗坡县 2023 年国土变更调查数据成果可知，损毁地类为旱地、其他林地和田埂。各道路前期在修建过程中存在一定的挖损，后期主要为运输车辆长期对土地造成的**压占**损毁，根据矿山压占土地损毁程度分级表，压占损毁旱地 $\leq 0.1\text{hm}^2$ ，压占损毁林地 $\leq \text{hm}^2$ ，压占时长 >5 年，恢复原地类容易，土地压占程度综合评估指数为 1.5，因此损毁程度为**中度**。根据《开发利用方案》设计可知，已建矿山道路生产运营期将作为漫戛锡钨矿 V1 矿体开采主要交通设施继续使用，损毁时间于 2005 年 7 月开始，至 2030 年 5 月土地复垦完成。

照片 3-16 已建矿山道路损毁土地现状

(3) 已损毁土地资源结果统计

说明：根据现场调查，漫戛锡钨矿停产时间较长，在经过长时间阳光及雨水的滋润下，已建工业场地损毁区已自然恢复，自然恢复面积 0.1244hm²，场地内现生长有少量灌木和大量杂草，现长势良好，复垦方向为灌木林地和其他草地。该场地损毁前地类大部分为旱地，自然恢复成灌木林地和其他草地后达不到复垦为原地类要求，且矿山未组织相关部门对其进行复垦验收。因此，本次将已建工业场地纳入复垦责任范围，近期对其进行复垦，并采取复垦效果监测及管护工作。

综上所述，漫戛锡钨矿现已损毁土地资源面积共计约 1.0608hm²。按土地损毁类型统计，损毁旱地 0.0837hm²、乔木林地 0.2431hm²、其他林地 0.6728hm²、农村道路 0.0299hm²、田埂 0.0313hm²；按损毁土地方式统计，压占损毁土地 0.6182hm²、塌陷损毁土地 0.4426hm²；按损毁土地程度统计，轻度损毁土地 0.4426hm²，中度损毁土地 0.6182hm²。按损毁土地权属统计，均属麻栗坡县大坪镇瓦渣村民委员会所有。现状矿山开采对土地资源有一定影响，已损毁土地面积状况见下表：

表 3-40 漫戛锡钨矿已损毁土地利用现状统计表

损毁 时序	损毁单元	损毁土地类型及面积 (hm ²)					小计 (hm ²)		损毁 类型	损毁 程度
		01 耕 地	03 林地		10 交 通运 输 用 地	12 其 他 土 地				
		0103 旱地	0301 乔 木林地	0307 其他林 地	1006 农村道 路	1203 田埂				
已 损 毁	1#已有采空区	-	0.1438	0.0780	0.0299	-	0.2517	0.2517	塌陷	轻度
	2#已有采空区	-	0.0487	0.1422	-	-	0.1909	0.1909	塌陷	轻度
	已建工业场地	0.0551	0.0506	-	-	0.0187	0.1244	0.1244	压占	中度
	弃渣场	-	-	0.4076	-	-	0.4076	0.4076	压占	中度
	已建矿山道路	0.0286	-	0.0450	-	0.0126	0.0862	0.0862	压占	中度
合计		0.0837	0.2431	0.6728	0.0299	0.0313	1.0608	1.0608	-	-
土地权属：以上土地资源权属单位均属麻栗坡县大坪镇瓦渣村民委员会所有。										

注：根据麻栗坡县 2023 年国土变更调查数据统计。

(三) 拟损毁土地预测与评估

本项目在建设生产过程中引起的土地损毁，必将给矿区及周边生态环境带来一定的影响和危害。因此，合理准确地预测该项目建设、生产过程中的土地损毁形式、强度和空间分布，客观评价其造成的危害和对周边生态环境的影响，可为土地复垦方案的确定以及总体布局提供科学的依据，为监督部门正确合理地执法做充分的准备。

1、预测依据

根据矿山开发利用方案，对矿山在建设及生产过程中出现挖损、压占、塌陷损毁土地等情况进行预测分析。拟损毁土地预测方法主要依据矿山建设内容及功能分区，按矿山建设及生产不同时段因挖损、压占、塌陷等损毁土地的范围、地类、程度、规模进行综合预测分析。

2、预测内容

根据《土地复垦质量控制标准》的要求，结合本工程的具体建设生产情况，土地损毁预测内容包括以下四项内容：

- ①各预测时段和预测分区土地损毁方式；
- ②各预测时段和预测分区损毁土地面积；
- ③各预测时段和预测分区损毁土地类型；
- ④各预测时段和预测分区土地损毁程度。

3、预测方法

本方案土地损毁预测采用定量统计和定性描述相结合的方法进行，具体为：

①土地损毁方式预测方法：根据本工程特点，土地损毁方式呈现多样性，预测方法采用定性描述的方法进行。

②损毁土地面积预测方法：通过对工程占地的分析和统计，结合土地损毁方式采用定量统计的方法进行。

③损毁土地类型预测方法：根据《土地利用现状分类》（GB/T21010-2017）对土地类型的分类，收集当地全国第三次土地调查现状图（1：5000 标准分幅），结合现场调查资料，确定由于矿山建设开采造成损毁的土地类型。

④土地损毁程度预测方法：生产建设项目对土地的损毁因用地目的不同造成损毁程度不同。本方案土地损毁程度预测在分析统计的基础上，定性描述其损毁程度。

4、拟损毁土地预测分析

（1）拟建地面工程设施区

为满足各矿体*****万 t/a 的生产能力要求，《开发利用方案》设计基建期间在原有地面工程设施的基础上，新建（1210m 平硐口、1160m 平硐口、1210m 回风口）工业场地、废石场、1300m 高位水池、拟建矿山道路、拟建拦挡及截排水等地面工程设施。预测采矿活动对土地资源的影响和破坏情况如下：

拟建工业场地：为满足 V1 矿体后期生产需求，《开发利用方案》设计新建（1210m 平硐口、1160m 平硐口、1210m 回风口）工业场地，各场地内设计布置平硐口、值班室、

配电室、空压机房、机修房、污水处理系统和雨水收集池等地面工程设施，建筑结构为单层砖混结构，建筑物面积为 836m²；场地内建筑物地坪为硬化水泥地面，硬化地表厚度约 20cm，硬化水泥地面面积 836m²；其余地坪为泥结石地面，泥结石地面面积 965m²。损毁范围不局限于地表构筑物分布范围，扩大至地面实际硬化范围，经量算，各拟建工业场地共计损毁面积 0.1801hm²，根据麻栗坡县 2023 年国土变更调查数据成果可知，损毁地类为旱地、乔木林地、其他林地和田埂。各工业场地前期在修建过程中存在一定的挖损，后期主要为场地内建筑物和采矿设施等对土地造成的压占损毁，根据矿山压占土地损毁程度分级表，压占损毁耕地≤0.1hm²，压占损毁林地≤1hm²，压占时长 2-5 年，恢复原地类容易，土地压占程度综合评估指数为 1.30，因此损毁程度为轻度。待矿山开采结束后将对其进行土地复垦工作，损毁时间于 2025 年 5 月开始，至 2030 年 5 月土地复垦完成。

照片 3-17 1210m 平硐口工业场地拟损毁土地现状

照片 3-18 1160m 平硐口工业场地拟损毁土地现状

照片 3-19 1210m 回风口工业场地拟损毁土地现状

1300m 高位水池：为满足矿山生产用水需求，《开发利用方案》设计在矿区东部，1300m 标高缓坡处新建一座高位水池，用于漫戛锡钨矿生产供水。高位水池半径 4m，高 4m，蓄水量为 200m³。该高位水池设计为圆形，由混凝土浇灌而成，供水水源为矿区处理达标后的矿坑涌水和地表溪沟水，选用 $\varnothing 108 \times 4.5$ mm 无缝钢管作为供水主管。经统计，该高位水池损毁面积共计 0.0052hm²，根据麻栗坡县 2023 年国土变更调查数据成果可知，损毁地类为其他林地。该水池在修建过程中存在一定的挖损，后期主要是场内水池对土地造成压占损毁。根据矿山压占土地损毁程度分级表，压占损毁林地 ≤ 1 hm²，压占时长 2-5 年，恢复原地类容易，土地压占程度综合评估指数为 1.30，因此损毁程度为**轻度**。损毁时间于 2025 年 5 月开始，至 2030 年 5 月土地复垦完成。

拟建矿山道路：《开发利用方案》设计在矿区内新建长约 785m 的矿山道路，路面宽约 4~4.5m，为泥结石路面。生产运营期内将作为各拟建场地与外界连接的交通要道进行使用。经量算，该区域损毁面积为 0.3533hm²，根据麻栗坡县 2023 年国土变更调查数据成果可知，损毁地类为其他园地、乔木林地、竹林地、灌木林地和其他林地。该道路前期在修建过程中存在一定的挖损，后期主要为运输车辆长期对土地造成的压占损毁，根据矿山压占土地损毁程度分级表，压占园地面积 ≤ 0.1 hm²，压占林地面积 ≤ 1 hm²，压占时长 2-5 年，恢复原地类容易，土地压占程度综合评估指数为 1.3，因此损毁程度为**轻度**。待矿山开采结束后将对其进行土地复垦工作，损毁时间于 2025 年 5 月开始，至 2030 年 5 月土地复垦完成。

拟建拦挡设施：为保证废石场的安全使用，《开发利用方案》设计将在拟建废石场下方修筑重力浆砌石挡渣墙进行拦挡，用于防止废石滑动；在各拟建工业场地开挖和回填边坡处修筑重力浆砌石挡土墙，用于保证边坡的稳定性。挡墙设计长约 145m，墙高约 3~10m，墙顶宽约 0.8~2.0m，底宽约 1.5~4.0m。经量算，该区域损毁面积为 0.0367hm²，根据麻栗坡县 2023 年国土变更调查数据成果可知，损毁地类为旱地、其他园地、乔木林地、灌木林地和其他林地。该设施前期在修建过程中存在一定的挖损，后期主要为拦挡设施长期对土地造成的压占损毁，根据矿山压占土地损毁程度分级表，压占损毁耕地和园地 ≤ 0.1 hm²，压占损毁林地 ≤ 1 hm²，压占时长 2-5 年，恢复原地类较难，土地压占程度综合评估指数为 1.69，因此损毁程度为**中度**。损毁时间于 2025 年 5 月开始，矿山开采结束后将作为拦挡设施继续留用。

拟建截排水设施：为保证废石场的安全使用，《开发利用方案》设计将在拟建废石场周围修筑浆砌石截洪沟将大气降雨引出废石场之外，避免雨水直接冲刷废石场引发灾

害；并在废石场下游修建沉淀池，用于沉淀场地内淋滤水；在各拟建工业场地内侧修筑截排水沟，防止雨水对各场地冲刷及污染地表水土环境。拟建截排水沟设计长约 445m，宽约 0.4~0.8m，深约 0.4~0.8m。经量算，该区域损毁面积为 0.0302hm²，根据麻栗坡县 2023 年国土变更调查数据成果可知，损毁地类为旱地、其他园地、乔木林地、灌木林地和其他林地。该设施前期在修建过程中存在一定的挖损，后期主要为截排水措施长期对土地造成的压占损毁，根据矿山压占土地损毁程度分级表，压占损毁耕地和园地≤0.1hm²，压占损毁林地≤1hm²，压占时长 2-5 年，恢复原地类较难，土地压占程度综合评估指数为 1.69，因此损毁程度为**中度**。损毁时间于 2025 年 5 月开始，矿山开采结束后将作为截排水设施继续留用。

（2）拟建固体堆放区

①废石场压占损坏土地预测

根据《开发利用方案》设计，矿山将新建 1 座废石场，用于堆放漫戛锡钨矿 V1 矿体开采产生的废石土。该废石场设计部署于矿区西南部沟谷内，设计堆放容积约为 1.20 万 m³。经量算，拟建废石场损毁面积 0.8168hm²。据麻栗坡县 2023 年国土变更调查数据成果可知，损毁地类为其他园地、乔木林地、灌木林地和其他林地。主要为场地内废石土对土地造成的压占损毁，根据矿山压占土地损毁程度分级表，压占损毁园地 0.1-1hm²，压占损毁林地≤1hm²，压占时长 2-5 年，恢复原地类较难，土地压占程度综合评估指数为 2.197，因此损毁程度为**中度**。待矿山开采结束后将对其进行土地复垦工作，损毁时间于 2025 年 5 月开始，至 2030 年 5 月土地复垦完成。

照片 3-20 废石场拟损毁土地现状

②表土堆场：经现场调查，由于弃渣场生产运营期内将不再继续使用，场地内地形相对平缓，为合理利用已损毁土地，同时不再破坏新土地，本方案设计将表土堆场布设于弃渣场内地形相对平缓地带，用于堆放各拟建场地建设剥离的表土。堆放前将弃渣场

内的弃渣和废石土等清理完成后，铺设防渗膜后，再堆放剥离表土；堆存期间，表面撒播光叶紫花苕子进行土壤培肥及固土，并进行单独的监测及管护。经量算，表土堆场占地面积 0.2345hm^2 ，分一个台阶堆放，堆高共计约 3m ，预测有效容量为 7000m^3 。据麻栗坡县 2023 年国土变更调查数据成果可知，损毁地类为其他林地。该场地主要为表土长期对土地造成的压占损毁，根据矿山压占土地损毁程度分级表，压占损毁林地 $\leq 1\text{hm}^2$ ，压占时长 >5 年，恢复原地类容易，土地压占程度综合评估指数为 1.5，因此损毁程度为**中度**。损毁时间于 2005 年 7 月开始，至 2030 年 5 月土地复垦完成。由于表土堆场损毁面积在弃渣场已损毁土地面积中进行统计，此处不再重复统计面积。

照片 3-21 表土堆场拟损毁土地现状

（3）预测地表变形区

本方案拟采用预测地表移动变形范围根据《开发利用方案》及本方案恢复治理章节确定依据：

①确定采用剖面法进行圈定；

②本区岩体移动角：本次采用《开发利用方案》确定麻栗坡县南温河漫戛锡钨矿 V1 矿体岩体移动角上盘选取 65° ，下盘选取 70° ；

③综合考虑各矿体地形和岩性条件的影响。

按以上原则及参数通过各剖面线，依据矿山开采最低中段标高向地表进行投影，圈定拟采区预测地表移动变形范围，此范围内应引起重视。

预测损毁范围面积：麻栗坡县南温河漫戛锡钨矿采用井下开采，待矿区内 V1 矿体采空后，地下将形成采空区。按上述原则及参数通过各剖面线，依据矿山开采最低中段标高向地表进行投影，圈定拟采区预测地表移动变形范围，此范围内应引起重视。经量算，预测地表移动变形范围面积 6.7066hm^2 。扣除预测地表移动变形范围与已有采空区等重叠部分，预测地表移动变形范围面积为 6.2640hm^2 。具体土地损毁情况见下表：

表 3-41 预测地表移动变形范围损毁土地情况统计表

损毁单元	损毁土地类型及面积 (hm ²)								小计 (hm ²)
	01 耕地	02 园地	03 林地			07 住宅用地	10 交通运输用地	12 其他土地	
	0103 旱地	0204 其他园地	0301 乔木林地	0305 灌木林地	0307 其他林地	0702 农村宅基地	1006 农村道路	1203 田埂	
预测地表移动变形范围	0.4872	0.0492	1.7140	0.0733	3.3653	0.1825	0.2185	0.1740	6.2640
合计	0.4872	0.0492	1.7140	0.0733	3.3653	0.1825	0.2185	0.1740	6.2640

预测损毁土地方式：该区由于地下矿体采空后，采空区上部围岩失去下部支撑，其原有平衡状态被破坏，并在地表形成移动带，产生地表移动盆地范围。地表移动盆地范围内存在产生地表塌陷、地裂缝及地面沉降的可能，土地损毁方式为**塌陷损毁**。

预测损毁土地程度：随着 V1 矿体的全面开采，采空区面积及深度不断增大，受上覆岩层自重压应力的影响，地压应力随之增强，采空区围岩在压应力作用下形成张性裂隙，促使围岩沿岩体脆弱段变形破坏，使得地表岩层（土体）有产生移动变形和塌陷的可能。据麻栗坡县 2023 年国土变更调查数据成果可知，预测地表移动范围损毁地类为耕地、园地、林地、住宅用地、交通运输用地和其他土地。根据矿山塌陷土地损毁程度分级表，塌陷损毁耕地和园地 0.1-11hm²，塌陷损毁林地 >5hm²，预测肉眼可观测到宽度小于 10cm 的地裂缝，恢复原地类较容易，土地塌陷程度综合评估指数为 1.95，但塌陷区内分布有永久基本农田，一旦地表发生地质灾害，将对永久基本农田造成损毁。因此，预测漫戛锡钨矿地表移动变形范围土地损毁程度为**重度**。

表 3-42 预测地表移动范围土地损毁程度预测结果

损毁土地类型	损毁土地面积	采空区塌陷损毁面积 (hm ²)			塌陷深度指数			恢复原地类的 难易程度系数			土地塌陷程度综合 评估指数			综合 评估 指数	预测土地塌陷 程度		
		轻度	中度	重度	预测肉眼 看不出明显 塌陷痕迹	预测肉眼可 观测到宽度 小于10cm的 地裂缝	预测肉眼明显可 观测到宽度大于 10cm 地裂缝群、错坎、塌 陷坑、积水盆地	容 易	较 难	难	轻 度	中 度	重 度				
01 耕地	0.4872	≤0.1	0.1-1	>1	1	1.3	1.5	1	1.3	1.5	≤ 1.0	1.3-2.0	≥2	-	-		
02 园地	0.0492													-	-		
03 林地	5.1526	≤1	1-3	>5	1	1.3	1.5							1.95	≥2(重 度)		
04 草地	0																
06 采矿用地	0	≤5	5-10	>10	1	1.3	1.5									-	-
12 其他用地	0	≤10	10-15	>15	1	1.3	1.5									-	-
备注：																	
(1)采空塌陷损毁基本农田，无论面积多少，均属严重；损毁面积轻度指数 1，中度指数 1.3，重度指数 1.5。																	
(2)采空塌陷“容易”恢复是指通过就地简单的地表裂缝回填压实，就能恢复原地类；“较难”是通过一定较复杂的工程手段、外购回填料回填塌陷坑、积水盆地后能够恢复治理的；“难”指形成山体上形成的塌陷坑、采矿沉陷后形成积水盆地，治理难度及治理费用大。																	

预测损毁土地时间：预测地表移动变形范围损毁时间自 2025 年 5 月开始，至 2030 年 5 月土地复垦完成。

5、拟损毁土地结果

综上所述，矿山拟损毁土地资源面积共计约 7.6863hm²。按土地损毁类型统计，损毁旱地 0.5203hm²、其他园地 0.3877hm²、乔木林地 2.0119hm²、竹林地 0.0215hm²、灌木林地 0.5176hm²、其他林地 3.6375hm²、农村宅基地 0.1825hm²、农村道路 0.2185hm²、田埂 0.1888hm²；按损毁土地方式统计，压占损毁土地 1.4223hm²、塌陷损毁土地 6.2640hm²；按损毁土地程度统计，轻度损毁土地 0.5386hm²，中度损毁土地 0.8837hm²，重度损毁土地 6.2640hm²。按损毁土地权属统计，均属麻栗坡县大坪镇瓦渣村民委员会所有。拟损毁土地利用现状统计表 3-43。

表 3-43 漫戛锡钨矿拟损毁土地利用现状统计表														
损毁单元		损毁土地类型及面积（hm ² ）									小计（hm ² ）		损毁类型	损毁程度
		01 耕地	02 园地	03 林地				07 住宅用地	10 交通运输用地	12 其他土地				
		0103 旱地	0204 其他园地	0301 乔木林地	0302 竹林地	0305 灌木林地	0307 其他林地	0702 农村宅基地	1006 农村道路	1203 田埂				
拟损毁	1210m 平硐口工业场地	—	—	0.0836	—	—	—	—	—	—	0.0836	0.0836	压占	轻度
	1160m 平硐口工业场地	0.0289	—	0.0425	—	—	—	—	—	0.0127	0.0841	0.0841	压占	轻度
	1210m 回风口工业场地	—	—	—	—	—	0.0124	—	—	—	0.0124	0.0124	压占	轻度
	1300m 高位水池	—	—	—	—		0.0052	—	—	—	0.0052	0.0052	压占	轻度
	拟建矿山道路	—	0.0146	0.0321	0.0215	0.1326	0.1525	—	—	—	0.3533	0.3533	压占	轻度
	拟建拦挡设施	0.0018	0.0025	0.0098	—	0.0167	0.0046	—	—	0.0013	0.0367	0.0367	压占	中度
	拟建截排水设施	0.0024	0.0047	0.0087	—	0.0118	0.0018	—	—	0.0008	0.0302	0.0302	压占	中度
	废石场	—	0.3167	0.1212	—	0.2832	0.0957	—	—	—	0.8168	0.8168	压占	中度
	预测地表移动范围	0.4872	0.0492	1.7140	—	0.0733	3.3653	0.1825	0.2185	0.1740	6.2640	6.2640	塌陷	重度
	小计	0.5203	0.3877	2.0119	0.0215	0.5176	3.6375	0.1825	0.2185	0.1888	7.6863	7.6863	—	—
合计		0.5203	0.3877	2.0119	0.0215	0.5176	3.6375	0.1825	0.2185	0.1888	7.6863	7.6863	—	—
土地权属		以上土地资源权属单位均属麻栗坡县大坪镇瓦渣村民委员会所有。												

注：根据麻栗坡县 2023 年国土变更调查数据统计；表格填充区域拟损毁是在已损毁基础上进行重复损毁，此损毁面积将不再重复统计。

（四）项目区土地损毁汇总

本项目区开采土地损毁面积总计 8.7471hm²（其中已损毁面积 1.0608hm²、拟损毁面积为 7.6863hm²）。按土地损毁类型统计，损毁旱地 0.6040hm²、其他园地 0.3877hm²、乔木林地 2.2550hm²、竹林地 0.0215hm²、灌木林地 0.5176hm²、其他林地 4.3103hm²、农村宅基地 0.1825hm²、农村道路 0.2484hm²、田埂 0.2201hm²；按损毁土地方式统计，压占损毁土地 2.0405hm²、塌陷损毁土地 6.7066hm²；按损毁土地程度统计，轻度损毁土地 0.9812hm²、中度损毁土地 1.5019hm²、重度损毁土地 6.2640hm²。按损毁土地权属统计，均属麻栗坡县大坪镇瓦渣村民委员会所有。项目区土地损毁汇总评估见下表：

表 3-44 项目区土地损毁汇总评估表														
损毁单元		损毁土地类型及面积（hm²）									小计 （hm²）	损毁类 型	损毁程 度	
		01 耕地	02 园地	03 林地				07 住宅 用地	10 交通 运输用 地	12 其他 土地				
		0103 旱 地	0204 其 他园地	0301 乔 木林地	0302 竹 林地	0305 灌 木林地	0307 其 他林地	0702 农 村宅基 地	1006 农 村道路	1203 田 埂				
已损 毁	1#已有采空区	—	—	0.1438	—	—	0.0780	—	0.0299	—	0.2517	塌陷	轻度	
	2#已有采空区	—	—	0.0487	—	—	0.1422	—	—	—	0.1909	塌陷	轻度	
	已建工业场地	0.0551	—	0.0506	—	—	—	—	—	0.0187	0.1244	压占	中度	
	弃渣场	—	—	—	—	—	0.4076	—	—	—	0.4076	压占	中度	
	已建矿山道路	0.0286	—	—	—	—	0.0450	—	—	0.0126	0.0862	压占	中度	
	小计	0.0837	0.0000	0.2431	0.0000	0.0000	0.6728	0.0000	0.0299	0.0313	1.0608	—	—	
拟损 毁	1210m 平硐口工业场地	—	—	0.0836	—	—	—	—	—	—	0.0836	压占	轻度	
	1160m 平硐口工业场地	0.0289	—	0.0425	—	—	—	—	—	0.0127	0.0841	压占	轻度	
	1210m 回风口工业场地	—	—	—	—	—	0.0124	—	—	—	0.0124	压占	轻度	
	1300m 高位水池	—	—	—	—		0.0052	—	—	—	0.0052	压占	轻度	
	拟建矿山道路	—	0.0146	0.0321	0.0215	0.1326	0.1525	—	—	—	0.3533	压占	轻度	
	拟建拦挡设施	0.0018	0.0025	0.0098	—	0.0167	0.0046	—	—	0.0013	0.0367	压占	中度	
	拟建截排水设施	0.0024	0.0047	0.0087	—	0.0118	0.0018	—	—	0.0008	0.0302	压占	中度	
	废石场	—	0.3167	0.1212	—	0.2832	0.0957	—	—	—	0.8168	压占	中度	
	预测地表移动范围	0.4872	0.0492	1.7140	—	0.0733	3.3653	0.1825	0.2185	0.1740	6.2640	塌陷	重度	
	小计	0.5203	0.3877	2.0119	0.0215	0.5176	3.6375	0.1825	0.2185	0.1888	7.6863	—	—	
合计		0.6040	0.3877	2.2550	0.0215	0.5176	4.3103	0.1825	0.2484	0.2201	8.7471	—	—	
土地权属		以上土地资源权属单位均属麻栗坡县大坪镇瓦渣村民委员会所有。												

注：根据麻栗坡县 2023 年国土变更调查数据统计。

图3-32 麻栗坡县南温河漫戛锡钨矿损毁土地损毁范围、损毁方式与损毁程度示意

四、矿山地质环境治理分区与土地复垦范围

（一）矿山地质环境保护与恢复治理分区

1、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、建筑物及居民地分布情况，矿业活动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局，并根据矿山地质环境现状评估和预测评估结果，采取就高不就低的原则进行矿山地质环境保护与治理恢复分区。

（2）分区方法

对照《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（DZ/0223-2011）附录 F 的要求，综合考虑本矿山现状评估和预测评估结果，来进行矿山恢复治理分区。本矿山地质环境保护与恢复治理划分为：重点防治区（A）、次重点防治区（B）和一般防治区（C），三个级别三个区段。

2、分区评述

本矿山地质环境保护与恢复治理分区评述如下：

表 3-45 矿山地质环境保护治理方案分区特征表

治理分区	区段位置	环境问题类型	特征及危害	预防措施
重点防治区(A)	该区位于评估区中部，主要为漫戛锡钨矿 V1 矿体井下采矿活动集中区和紧邻采区的部分地面工程设施区。该区面积 0.3704km ² ，约占评估区总面积 3.6485km ² 的 10.15%。	地质灾害、含水层破坏、地形地貌景观破坏、土地植被资源破坏。	区内预测地质灾害影响程度为严重，预测矿山开采对区内含水层的影响和破坏程度为较严重，预测矿山开采对区内地形地貌景观破坏程度为严重，预测矿山开采对区内水土环境污染较严重。综合评估该区为重点防治区。	1、工程措施；2、监测措施；3、管理措施
次重点防治区(B)	该区位于评估区西北部，为地面工程设施区和 C ₁ ~C ₂ 冲沟影响区，该区面积 0.7541km ² ，约占评估区总面积 3.6485km ² 的 20.67%。	地质灾害、含水层破坏、地形地貌景观破坏、土地植被资源破坏。	区内预测地质灾害影响程度为较严重，预测矿山开采对区内含水层的影响和破坏程度较轻，预测矿山开采对区内地形地貌景观破坏程度为较严重，预测矿山开采对区内水土环境污染损毁较严重。综合评估该区为次重点防治区。	1、工程措施；2、监测措施；3、管理措施
一般防治区(C)	除重点防治区(A)和次重点防治区(B)以外区域，该区面积 2.5240km ² ，约占评估区总面积 3.6485km ² 的 69.18%。	地质灾害、含水层破坏、地形地貌景观破坏、土地植被资源破坏。	区内预测地质灾害影响程度较轻，预测矿山开采对区内含水层的影响和破坏程度较轻，预测矿山开采对区内地形地貌景观破坏程度较轻，预测矿山开采对区内水土环境污染损毁较轻。综合评估该区为一般防治区。	1、监测措施；2、管理措施

(二) 土地复垦区与复垦责任范围

1、复垦区的确定

复垦区指生产建设项目损毁土地和永久性建设用地构成的区域。就本项目而言，复垦区范围包括所有矿山已损毁和拟损毁土地，总面积共计 8.7471hm²（其中已损毁土地面积 1.0608hm²，拟损毁土地面积为 7.6863hm²）。目前各地面工程设施均暂未办理建设用地手续，故目前土地性质暂属临时用地，土地权属于麻栗坡县大坪镇瓦渣村民委员会所有。矿山承诺将依据相关法律法规，请示当地土地、林业主管部门，及时办理完善用地手续。

2、复垦责任范围的确定

项目复垦责任区是指复垦区中损毁土地及不再留续使用的永久建设用地构成的区域。复垦责任范围面积=损毁土地面积+须复垦的占用土地面积≤复垦区面积。根据本项目特点，本项目区无不再留续使用的永久性建设用地，因此复垦责任范围与复垦区范围面积一致，复垦责任范围总面积为 8.7471hm²。

图 3-33 土地复垦责任范围分布图

（三）土地类型与权属

1、土地利用类型

在本《方案》服务年限内，麻栗坡县南温河漫戛锡钨矿复垦区土地面积和复垦责任范围面积为 8.7471hm²。土地利用类型为耕地、园地、林地、住宅用地、交通运输用地和其他土地。根据麻栗坡县自然资源局提供的项目区三调标准分幅土地利用现状图成果，复垦区土地及复垦责任范围土地利用现状统计见下表：

表 3-46 复垦区、复垦责任范围土地利用类型统计表

土地利用现状分级				损毁土地面积（hm ² ）			占总面积的比例（%）
一级地类		二级地类		已损毁	拟损毁	小计	
01	耕地	0103	旱地	0.0837	0.5203	0.6040	6.91%
02	园地	0204	其他园地	0.0000	0.3877	0.3877	4.43%
03	林地	0301	乔木林地	0.2431	2.0119	2.2550	25.78%
		0302	竹林地	0.0000	0.0215	0.0215	0.25%
		0305	灌木林地	0.0000	0.5176	0.5176	5.92%
		0307	其他林地	0.6728	3.6375	4.3103	49.28%
07	住宅用地	0702	农村宅基地	0.0000	0.1825	0.1825	2.09%
10	交通运输用地	1006	农村道路	0.0299	0.2185	0.2484	2.84%
12	其他土地	1203	田埂	0.0313	0.1888	0.2201	2.52%
合计				1.0608	7.6863	8.7471	100.00%

2、土地权属

本《方案》复垦区土地利用类型和复垦责任范围土地利用类型中涉及土地面积均属云南省文山州麻栗坡县大坪镇瓦渣村民委员会所有。整个生产项目区土地权属清楚，无土地权属纠纷。

表3-47 复垦区、复垦责任范围土地权属状况表

土地利用现状分级				损毁土地权属面积（hm ² ）	小计	占总面积的比例（%）
一级地类		二级地类		瓦渣村民委员会		
01	耕地	0103	旱地	0.6040	0.6040	6.91%
02	园地	0204	其他园地	0.3877	0.3877	4.43%
03	林地	0301	乔木林地	2.2550	2.2550	25.78%
		0302	竹林地	0.0215	0.0215	0.25%
		0305	灌木林地	0.5176	0.5176	5.92%
		0307	其他林地	4.3103	4.3103	49.28%
07	住宅用地	0702	农村宅基地	0.1825	0.1825	2.09%
10	交通运输用地	1006	农村道路	0.2484	0.2484	2.84%
12	其他土地	1203	田埂	0.2201	0.2201	2.52%
合计				8.7471	8.7471	100.00%

图 3-34 漫戛锡钨矿复垦区、复垦责任范围土地利用类型及权属图

3、矿区、复垦区及复垦责任范围基本农田分布情况

根据麻栗坡县自然资源局提供的“永久基本农田划定（三区三线）成果图”可知，麻栗坡县南温河漫戛锡钨矿矿区范围与永久基本农田保护图斑重叠面积 12.1120 公顷，漫戛锡钨矿矿区范围与永久基本农田划定（三区三线）成果套合图见图 3-35；根据本矿山复垦区及复垦责任范围与永久基本农田划定（三区三线）成果套合图可知，漫戛锡钨矿井口及地面设施等建设用地未占用永久基本农田，预测地表塌陷区与永久基本农田保护区重叠面积 0.5017hm²，涉及的永久基本农田范围无权属争议、纠纷，复垦区及复垦责任范围与永久基本农田划定（三区三线）成果套合图见图 3-36。麻栗坡县人民政府组织县自然资源局对麻栗坡金果矿业有限公司麻栗坡县南温河漫戛锡钨矿矿区范围与永久基本农田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：该矿山开采方式为地下开采，开采活动对重叠区域的永久基本农田不会造成破坏，涉及的永久基本农田范围无权属争议、纠纷，同意上报办理麻栗坡金果矿业有限公司麻栗坡县南温河漫戛锡钨矿延续登记等相关手续。

图3-35 漫戛锡钨矿矿区范围与永久基本农田划定（三区三线）成果套合图

图3-36 复垦区及复垦责任范围与永久基本农田划定（三区三线）成果套合图

第四章 矿山地质环境治理与土地复垦可行性分析

一、矿山地质环境治理可行性分析

（一）技术可行性分析

1、矿山地质灾害治理技术可行性分析

根据评估结果，在矿山井下开采的影响下，后期生产过程中加剧、引发和遭受的地质灾害主要包括：弃渣场、废石场和表土堆场内堆放物失稳可能引起的滑坡和泥石流等地质灾害的可能；地下开采引发地面塌陷和地裂缝等地质灾害的可能。矿山地质灾害预防治理措施可行性分析如下：

弃渣场预防治理措施可行性分析：早期漫戛锡钨矿探采期间产生的弃渣和废石土堆放在矿区南部的地形相对平缓地带，堆放量较小。为避免弃渣场内堆放的废石和弃渣引发地质灾害及影响周围水土环境，本方案设计近期对弃渣场内堆放的弃渣和废石土等进行清理，清理物全部运至废弃井下巷道及采空区进行回填封堵。采用弃渣和废石等回填井下采空区属矿山开采的常规方法，本方案拟采取的清理措施技术上可行性强。

表土堆场预防治理措施可行性分析：由于该表土堆场所处地线较为平缓，且为堆放量 5984.82m³，堆放时长 4 年的小型表土堆场。因此，本方案设计采用经过聚氨酯涂层的编织袋装土，通过双排错台式堆放的方式进行拦挡。经过聚氨酯涂层处理的编织袋，其抗老化性能明显提高，能更好地抵御自然环境的侵蚀。采用双排错台式堆放，后排袋装土可对前排提供一定的支撑力，增加整体结构的抗倾覆能力。编织袋装土拦挡能够满足表土堆场在堆放期间的稳定性、抗侵蚀性等要求，同时具有成本低、生态友好等优点；同时在周围表土堆场周围修建长 200m，断面尺寸为 0.9×0.6×0.6m 的浆砌石截排水沟进行截排水，有效拦截和排泄该场地周边山坡的径流，减小对表土堆场的冲刷；为防止固体废物对堆放表土造成污染，设计在表土堆放前采用防渗膜进行铺设；**表土储存期间，在土壤堆放表面撒播光叶紫花苕子以培肥及固土（该措施在土地复垦章节实施）；**并在表土堆场周围设置警示标牌，警示标牌材质为防锈铝合金反光板，版面为长方形，尺寸为 80cm×60cm，采用立柱式安装，立柱钢管高度 150cm，埋深 50cm，警示牌的设置主要为警示效果，提醒人畜不要靠近。本方案拟采取的拦挡、截排水、防渗及警示等措施技术上可行性强。

废石场预防治理措施可行性分析：为保证废石场的安全使用，《开发利用方案》已在废石场下方设计有挡渣墙和沉淀池，周围设计有截洪沟，各拦挡、截排水和沉淀措施均能满足该废石场需求，本方案将不再对该废石场设置拦挡及截排水措施。为防止固体废物对土壤造成污染，本方案设计在废石土堆放前采用防渗膜进行铺设；废石在堆放过程中必须采用由下向上排弃的方式，分层堆筑，分层碾压密实；并在废石场旁设置警示标牌，警示标牌材质为防锈铝合金反光板，版面为长方形，尺寸为 80cm×60cm，采用立柱式安装，立柱钢管高度 150cm，埋深 50cm，警示牌的设置主要为警示效果，提醒人畜不要靠近。本方案拟采取的防渗及警示措施技术上可行性强。

废弃硐口预防治理措施的可行性分析：《开发利用方案》设计早期修建的探矿硐口均不再继续使用，其中 PD5、PD3-1、PD3-1 已回填封堵；PD1、PD2、PD4 现未封堵，仅进行简易支护。因此，本方案按《矿山安全规程》近期对 PD1、PD2、PD4 硐口进行回填封堵。本方案拟采取的封堵措施为硐口封堵的常规工程，技术上可行性强。

C₁~C₂冲沟预防治理措施的可行性分析：根据预测分析结果可知，各冲沟内物源及水动力条件均较差，预测不属泥石流隐患沟。各冲沟下游虽分别有村寨和农田，但距离本矿山采区及弃渣堆积区较远，且各冲沟下游所处地形相对平缓，因此，预测 C₁~C₂ 冲沟引发泥石流的可能性小，其危害、危险性小，对地质环境影响程度较轻。因此，本方案不对 C₁~C₂ 冲沟采取相应的工程治理措施，仅设置监测措施及人工巡查措施即可。本方案拟采取的监测措施和人工巡查措施技术上可行性强。

利用硐口预防治理措施的可行性分析：待漫戛锡钨矿 V1 矿体开采结束后，本方案设计按《矿山安全规程》对 1210m 巷道平硐口、1160m 巷道平硐口和 1210m 巷道平硐回风口进行回填封堵。本方案拟采取的封堵措施为硐口封堵的常规工程，技术上可行性强。

(1#、2#) 已有采空区和预测地表移动变形范围预防治理措施可行性分析：依据上章节“矿山地质灾害预测分析”，未来开采引发采空塌陷、沉降、地裂缝等地质灾害危险性中等至大；针对地下开采形成的地表裂缝和地面塌陷等地质灾害防治，可在今后矿山开采中，应规范开采工艺，留规则矿柱支撑顶板，开采结束后用废石充填采空区，并在地表移动范围内设置监测网或巡查及警示牌，及时回填、夯实地面塌陷和地裂缝等，完全能从根本上消除、减轻或避免地裂缝和地面塌陷等地质灾害构成的潜在威胁。地裂缝和地面塌陷等地质灾害防治与监测方式、方法在技术上较为成熟，技术上可行性强。

根据实际经验来看，这一系列手段属常规性防治措施，具有较强的操作性，且能达到良好的防治效果，能有效减轻或避免地质灾害的威胁，技术上可行。

2、含水层破坏治理可行性分析

根据第三章含水层破坏现状分析与预测可知，本矿山开采损毁和破坏含水层为燕山期花岗岩（ γ_5^{3a} ）基岩裂隙含水层，破坏方式主要表现为井巷工程洞穿含水层，含水层结构的局部破坏，井巷涌水和地下水位下降等。井巷工程对含水层结构的破坏不可避免，但可在开采过程中采取隔水、灌浆封堵、修建防渗墙等工程措施封堵塞水点，减少井巷涌水和地下水疏干影响范围。采空区上方导水裂隙带发育也不可避免，但可以在涌水量监测的基础上，随时对可能发生的地面塌陷及地裂缝等采用黏土对其进行充填，减少地表水下渗的可能，防止雨季矿坑发生大的涌水问题。并通过留设防水矿柱、改变开采设计参数的方式，对重点区域含水层进行保护，减少地下涌水量。同时对矿井涌水和生活废水进行处理、监测，并提高循环利用水平，避免其排放过程中沿地表径流入渗对地下水水质造成影响。矿区含水层破坏修复技术和矿山开采密切相关，属矿山采掘安全常用方法手段，易于操作，技术上可行性强。

3、地形地貌景观（地质遗迹、人文景观）破坏治理可行性分析

依前所述，矿区周边无自然保护区、风景名胜区、水源保护地、地质遗迹、人文景观等。根据第三章地形地貌景观破坏现状分析与预测可知，预测矿山开采与建设对区内地形地貌景观影响和破坏程度严重。破坏方式一是坑口工业场地、高位水池和矿山道路等设施的修建，以及弃渣、废石和表土的堆放，直接破坏了地表植被，局部改变了原始的地形地貌景观；二是采动影响范围对地形地貌景观的破坏。对矿区地形地貌景观破坏治理可通过拆除地表建筑物、场地回填、平整、表土回覆和植树绿化等一系列措施进行治理。定期采用卫星遥感技术监测全区地貌变化，并结合人工巡查等方法进行现状监测。

采取以上措施进行地形地貌景观（地质遗迹、人文景观）破坏预防和治理是切实可行的，同类矿山有很多比较成熟的矿山地质环境治理技术与方法，治理难度简单。因此，矿区地形地貌景观（地质遗迹、人文景观）治理技术可行。

4、水土环境污染修复可行性分析

现状及预测矿山开采对区内水土环境污染程度较严重。矿山生产运营期产生的矿井涌水将全部进入污水处理系统，采用“调节池+混凝沉淀+过滤+部分消毒”的处理工艺进行处理，达到《锡、锑、汞工业污染物排放标准》（GB30770-2014）表2中排放限值标准后排至生产高位水池中，用于矿山生产用水，不外排；生活污水已采用地埋式一体化的污水处理设施进行处理，达到《城市污水再生利用城市杂用水水质》（GB/T 18920-2020）中城市绿化、道路清扫、消防建筑施工用水标准后，用于周围绿化、路面

清洗、降尘用水，不外排；矿山开采产生的废石属于一般工业固体废物，集中堆放在废石场内，并统一规范处理。开发方案已设计有阻隔、拦截和集水处理等措施，各措施对防治水土环境污染是可行的。在本方案服务年限内，为保护水土环境，定期定点对地表水、地下水、土壤和固体废物等进行监测预警，并对监测结果进行分析和整理研究，确定污染指标、来源，为下一步水土污染修复提供依据。各措施为矿山水土环境污染预防的常规治理及监测预警措施，因此各措施对防治水土环境污染是可行的。

5、地质环境监测可行性分析

(1) 地质灾害监测可行性分析

地表变形监测：设计在已有采空区和预测地表移动范围内布设监测网，用于长期监测移动变形范围的稳定性。监测网密度为 $100 \times 100\text{m}$ ，监测点按“一”字形进行布设。为确保监测人员安全，主要选用高精度自动化监测系统进行地表变形监测，系统采用 GNSS 自动化监测方式对地表变形区进行自动化、全天候实时无人值守监测，其工作原理为：各 GNSS 监测点与参考点接收机实时接收 GNSS 信号，通过数据通信网络实时发送到控制中心，控制中心服务器 GNSS 数据处理软件 HCMonitor 实时差分解算出各监测点三维坐标，数据分析软件获取各监测点实时三维坐标，并与初始坐标进行对比而获得该监测点变化量，同时分析软件根据事先设定的预警值而进行报警；并在地表移动变形范围周边设置警示牌，提醒人畜不要进入移动范围内。该监测预警措施在云南省已实施，技术成熟可行，难度不大，属地表变形的常规监测预警措施。

崩塌、滑坡和危岩滚石等隐患点监测：根据地质特征及矿山开采情况，设计在各坑口工业场地后缘斜坡区设置监测点，用于监测边坡的稳定性；设计在废石场和表土堆场内设置监测点，对场地内堆放物及拦挡设施的稳定性进行监测；设计在下马龙寨内设置监测点，对场地内建筑物和地表的稳定性进行监测。采用“人防+技防”的方式进行监测，监测方法为巡视、统计、地面观察，GPS 仪器测量等方法。在崩塌、滑坡裂缝、崩滑面、软弱带上贴水泥砂浆片等，用钢尺定时测量其变化（张开、闭合、错位、下沉等），监测崩塌、滑坡隐患点的位置、稳定性、变形等。监测频率为雨季 2 次/月，旱季 1 次/月，雨季时需加密观测。“人防+技防”是最近几年自然资源部大力推行的地质灾害防治综合防御体系，在全国各地得到了广泛的实施，并取得了较好的预警预报效果。该监测预警措施技术成熟可行，难度不大，属场地稳定性的常规监测预警措施。

泥石流隐患点监测：在 $C_1 \sim C_2$ 冲沟和中寨沟内设置监测点，利用视频技术对泥石流沟道、降雨情况、物源区等进行监测，并记录泥石流发生过程及运动特征等，为泥石流

的预测、预报和警报提供依据。监测设备：激光夜视摄录仪。设备要求：网络数字摄像机有效像素 200 万以上，夜视距离不低于 600m；视频和照片存储需为通用的数据格式；可支持电信/移动/联通等主流 3G/4G 信号传输；需实现视频本地存储及互联网远程调用，通过手机、PC 等终端实现远程互动和视频观看及下载。监测频率为雨季 2 次/月，旱季 1 次/月，雨季时需加密观测。该监测措施技术成熟可行，难度不大，属泥石流沟的常规监测预警措施。

（2）含水层监测可行性分析

预测矿山开采损毁和破坏含水层为燕山期花岗岩（ γ_5^{3a} ）基岩裂隙含水层，本次修建地下监测井，依据《矿山地质环境监测技术规程》（DZ/T 0287-2015）和《矿区地下水监测规范》（DZ/T 0388-2021）的有关要求对地下水水量、水位和水质等进行监测。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。地下水水质监测频率为每年 6 次（丰水期、平水期、枯水期各 2 次）；地下水水位及水量（矿坑排水量与水井抽水量合并监测）监测频率为每月 2 次。通过对监测数据的分析，掌握地下水水位变化情况、水质是否受到污染、涌水量变化情况，同时检验降落漏斗影响半径，为含水层破坏防治提供可靠资料和科学依据。地下水监测措施是地下水环境保护的常规措施，采样、分析监测手段成熟可靠，此措施技术上可行。

（3）地形地貌景观（地质遗迹、人文景观）监测可行性分析

在本方案服务年限内，需对矿山地形地貌景观进行长期监测。由于漫戛锡钨矿矿区范围面积较小，本方案拟采用卫星遥感影像和人工巡查并用的方法进行监测。卫星遥感影像监测法具有多光谱信息和高空间分辨率，感测范围大，信息量大，获取信息快，更新周期短。卫星遥感影像采用 1:1 万高分影像数据（地面分辨率为 0.5m），在同一地区，不同时相的遥感数据在同一季节获取。优先选用影像层次丰富、图像清晰、色调均匀、反差适中的遥感图像资料。要求少积雪、积水和低植被，云、雪覆盖量低于 10%，且不可遮盖被监测的目标物和其他重要标志物。遥感影像解译采用直判法、对比法、邻比法和综合判断法。遥感解译标志建立后进行外业调查验证，验证率不低于图斑总数的 30%，解译与外业验证之间的误差不超过 5%。监测频率为每年 2 次，每年 7~8 月份购买 1 次高清大比例尺遥感影像图，并通过遥感解译进行监测；人工巡查监测法主要以目视观察法、实地人工测量法、记录与拍照法和访谈调查法为主。巡查人员通过肉眼直接观察区内地形地貌景观（地质遗迹、人文景观）的变化和破坏程度等；利用 GPS、全站仪、

水准仪和皮尺等测量工具，对区内地形地貌景观关键部位进行实地测量；人工巡查过程中，巡查人员详细记录观察到的各种情况，包括地形地貌的变化特征、人文景观的损坏位置和程度等，并使用相机对现场情况进行拍照。通过对比不同时期的照片和记录，分析地形地貌景观的变化趋势；与矿山周边的居民、工作人员进行交流，了解他们是否发现矿山地形地貌景观有异常变化或破坏等情况。以上措施为矿区地形地貌景观预防恢复的常规监测预警措施，此措施技术上可行。

(4) 水土环境污染监测可行性分析

为保护水土环境，本方案设计定期定点对评估区内地表水、地下水、土壤和固废等进行监测。地表水污染监测的频率、方法、精度要求执行《地表水环境质量标准》（GB3838-2002），在不同水体断面上采集水样进行化验和对比分析。监测频率为每年 6 次（丰水期、平水期、枯水期各 2 次），遇到污染事件，需加密监测；含水层监测中已包含地下水水质监测，相关监测数据可以利用，在这里不重复设计；根据《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，对矿山开采区内及周边不同区域进行人工现场取样监测，采样深度为 0~20cm，采样方法为梅花布点法多点采样，均匀混合，四分法留取 1kg 作为检测样品，自然风干后送实验室分析，监测频次为每年 4 次。该措施为矿山水土环境污染防治的常规监测预警措施，此措施技术上可行。

综上，本项目拟采取的矿山地质环境治理工程技术成熟，施工难度一般。随着现代科学技术的进一步发展，矿山地质环境治理的措施将更加完善。矿山地质环境保护技术完全可行。

(二) 经济可行性分析

本矿山采矿权人为麻栗坡金果矿业有限公司，通过对评估区范围内预测的地质灾害分布区监测及治理，有效减少地质灾害带来的生命财产损失；对含水层以及水土环境进行监测预防，以保证矿区及周边居民的饮用水源安全健康，以及避免因矿山开采对项目区内水土环境造成污染；对矿区进行植被复绿治理，提高土地生产力，促进作物、林木生长。

矿山开采企业应将矿山地质环境治理工作列为建设项目的一部分，列支专项经费进行矿山地质环境的保护与恢复治理，对可能出现的矿山地质环境问题进行监测。经费要结合方案实施进度统筹安排，做到专款专用，保证经费足额及时到位，确保达到矿山地质环境恢复治理的防治目标。

按照《国务院关于印发矿产资源权益金制度改革方案的通知》（国发〔2017〕29 号），矿山企业要成立专门的矿山地质环境治理基金账户，列入企业生产会计科目中，将矿山地质环境治理成本内部化，计入矿山生产成本，保证资金的落实，由矿山企业统筹用于开展矿山地质环境保护和综合治理工作，并建立动态监管机制，加强事中事后的监管，督促企业落实矿山地质环境治理责任。

根据《麻栗坡金果矿业有限公司麻栗坡县南温河漫戛锡钨矿矿产资源开发利用方案》可知，本矿山地下开采建设规模为*****万 t/年。本项目达产年平均利润总额***万元，平均所得税***万元，项目达产年平均净利润***万元。矿山开发后，企业效益良好，为本矿山地质环境治理恢复工作提供资金保障。

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恢复治理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。

因此，本矿山地质环境治理在经济上是可行的。

（三）生态环境协调性分析

漫戛锡钨矿虽然矿山开采过程中，水土环境受到生产活动的影响，遭到一定破坏，但随着治理及复垦工程的实施，整体区域自然生态环境发展趋势向好，生态环境协调性增强。矿山地质环境治理是与生态重建密切结合的复杂的系统工程。因此，本项目地质环境治理对于本区生态环境改善的可行性主要表现在以下五个方面：

一是减少或减轻地质灾害的发生。漫戛锡钨矿矿山开采不可避免将对生态环境造成破坏，并在一定程度上引起和加剧地质灾害的发生。通过实施地质环境治理工程，在一定程度上可以减少或减轻地质灾害的发生。

二是减轻水土流失。漫戛锡钨矿位于麻栗坡县大坪镇内，在此进行矿山开采，不可避免会扰动原地貌、损坏土地和植被，将对生态环境造成破坏，并在一定程度上加剧水土流失。通过实施地质环境治理工程，在一定程度上可以防止水土流失和减缓生态系统退化。

三是遏制生态环境恶化，恢复和改善生态系统。本项目地质环境治理工程实施后，对生态系统进行有效的改善，将有效缓解评估区及周边生态环境的发展态势，并通过生

态环境重建最终恢复原生态系统，吸引周边动物群落的回迁，增加动物群落多样性，达到植物动物群落的和谐平衡。

四是矿山生产建设占地等通过地质环境治理，并在复垦后及时交还原土地权属人，保护了宝贵的土地资源，缓解社会矛盾，保证了矿山的可持续发展。

五是取得良好的生态和社会效益。通过对矿山地质环境治理，不仅可使矿区的生态系统得到改善和加强，有效地改善大气环境、防止水土流失和环境污染，还可由治理后土地再利用，带来直接和间接经济效益等。从投入产出比来看，治理工程的实施可能需要较长时间来收回成本，但矿山地质环境治理造成的社会效益及环境效益具有积极及深远的意义。

综上所述，对漫戛锡钨矿实施矿山地质环境治理工作，无论从技术上，还是从经济上，或是从生态环境协调性上，都是有可充分利用的资源，项目的实施都是可行的。

二、矿区土地复垦可行性分析

(一) 复垦区土地利用现状统计

通过现场踏勘和预测分析可知，本项目复垦区面积为8.7471hm²，把土地损毁预测分析图与土地利用现状图叠加，复垦区内损毁地类有耕地、园地、林地、住宅用地、交通运输用地和其他土地。复垦区土地利用现状统计见下表：

表 4-1 复垦区土地利用现状统计表

土地利用现状分级				损毁土地面积（hm ² ）			占总面积的比例（%）
一级地类		二级地类		已损毁	拟损毁	小计	
01	耕地	0103	旱地	0.0837	0.5203	0.6040	6.91%
02	园地	0204	其他园地	0.0000	0.3877	0.3877	4.43%
03	林地	0301	乔木林地	0.2431	2.0119	2.2550	25.78%
		0302	竹林地	0.0000	0.0215	0.0215	0.25%
		0305	灌木林地	0.0000	0.5176	0.5176	5.92%
		0307	其他林地	0.6728	3.6375	4.3103	49.28%
07	住宅用地	0702	农村宅基地	0.0000	0.1825	0.1825	2.09%
10	交通运输用地	1006	农村道路	0.0299	0.2185	0.2484	2.84%
12	其他土地	1203	田埂	0.0313	0.1888	0.2201	2.52%
合计				1.0608	7.6863	8.7471	100.00%

（二）土地复垦适应性评价

土地复垦适宜性评价是土地复垦利用方向决策和改良途径选择的基础。按照一般土地适宜性评价步骤，首先对损毁后土地利用状况作出预测或调查，建立针对性的评价体系，提出土地利用目标，通过评价体系与利用目标两者对比分析，调节利用目标或提高土地质量来完成土地适宜性评价工作。

1、土地复垦适宜性评价的原则和依据

（1）评价原则

- ①符合项目区三调土地利用现状分类，并与周边地类相协调的原则；
- ②因地制宜的原则；
- 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自然属性与社会属性相结合原则。

（2）评价依据

- ①《中华人民共和国土地管理法》（中华人民共和国主席令第41号，2019年8月26日修正，自2020年1月1日起施行）；
- ②《土地复垦条例》（中华人民共和国国务院令第592号，2011年3月5日起实施）；
- ③《土地复垦质量控制标准》（TD/T1036-2013）；
- ④《土地整治项目规划设计规范》（TD/T1012-2016）；
- ⑤《土壤环境质量 农用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB15618-2018）；
- ⑥《基本农田保护条例》（中华人民共和国国务院令第257号，2011年1月8日修订）。

2、土地复垦适宜性评价步骤说明

在已损毁土地现状、拟损毁土地预测和损毁程度分析的基础上，确定评价对象和评价范围；综合考虑复垦责任范围的土地利用总体规划、公众参与意见及其他社会经济政策因素，初步确定复垦方向，并划定评价单元；针对不同的评价单元，建立适宜性评价方法体系和评价指标体系；评定各评价单元的土地适宜性等级，明确其限制因素；通过方案比选，确定各评价单元的最终土地复垦方向，划定土地复垦单元。

3、土地复垦适宜性评价范围

麻栗坡县南温河漫戛锡钨矿复垦责任范围面积为 8.7471hm²，土地复垦适宜性评价范围为 8.7471hm²，具体情况见表 4-2。

表 4-2 漫戛锡钨矿土地复垦适宜性评价面积统计表

评价单元名称	复垦责任范围面积 (hm ²)	土地复垦适宜性评价面积 (hm ²)
1#已有采空区	0.2517	0.2517
2#已有采空区	0.1909	0.1909
已建工业场地	0.1244	0.1244
弃渣场（扣除表土堆场面积）	0.1731	0.1731
已建矿山道路	0.0862	0.0862
1160m 平硐口工业场地	0.0836	0.0836
1210m 平硐口工业场地	0.0841	0.0841
1210m 回风口工业场地	0.0124	0.0124
1300m 高位水池	0.0052	0.0052
拟建矿山道路	0.3533	0.3533
拟建拦挡设施	0.0367	0.0367(作为项目区水工建筑用地予以留用)
拟建截排水设施	0.0302	0.0302(作为项目区沟渠予以留用)
废石场	0.8168	0.8168
表土堆场	0.2345	0.2345
预测地表移动范围	6.264	6.264
合计	8.7471	8.7471

4、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

本矿山土地复垦适宜性评价单元划分原则如下表所示：

表 4-3 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的综合反映。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承受能力，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业用地，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，为了做出的评价和预测分析准确，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。具体情况如下表所示:

表 4-4 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作为评价单元划分依据。
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。

本方案服务年限由矿山生产服务年限为 4 年、矿山地质环境保护与土地复垦方案施工期 1 年和监测管护 3 年组成,最终确定本方案服务年限为 8 年,即 2025 年 5 月~2033 年 5 月。

本次评价单元主要为①弃渣场,②已建工业场地,③(1160m 平硐口、1210m 平硐口、1210m 回风口)工业场地,④1300m 高位水池,⑤废石场(平台区、边坡区),⑥(已建、拟建)矿山道路,⑦表土堆场,⑧(1#、2#)已有采空区和预测地表移动变形范围。

(4) 初步复垦方向的确定

通过定性分析复垦区的土地利用现状分类、自然、经济条件、社会经济条件及相关政策以及公众参与意见,初步确定待复垦土地的复垦方向。

①符合项目区三调土地利用现状分类,并与周边地类相协调的原则

恢复遭破坏土地资源的生态环境,需要符合三调土地利用现状分类,同时与所在地周边地类相协调。复垦区损毁用地以耕地、林地和草地为主。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

项目区地处山区，区内地貌类型以山地斜坡为主，山高谷深，地形切割强烈，地形较为破碎，自然斜坡地形坡度大多在 $10\sim 25^{\circ}$ ，局部可达 30° ，坡型多呈阶梯状，地形有利于大气降水的自然排泄，地形复杂程度为中等类型；区内气候属低纬高原亚热带湿润季风气候，立体气候明显、气候温和，年平均气温为 $****^{\circ}\text{C}$ ，平均年降雨量 $****\text{mm}$ ；区内土壤以黄棕壤为主，土壤有机质含量 $****\%$ ，全氮含量在 $****\text{g/kg}$ 之间，有效磷含量在 $****\text{mg/kg}$ 之间，全钾含量在 $****\text{g/kg}$ 之间，pH 值在 $****$ 之间，砾石含量约 $****\%$ ；区内植被较为发育，针叶、阔叶林均有分布，大多混交成林。乔木主要有云南松、罗汉松、杉木、旱冬瓜、麻栎树、青冈栎等，灌木主要有花叶连翘、小叶栒子、锦绣杜鹃、映山红杜鹃、大黄连等，草本植物主要有狗牙根、牛毛草、禾本科杂草、细柄草、沿阶草等。矿区评估区植被覆盖率 75%左右。考虑以上因素，复垦责任区内土地应以原地类为主，以尽快恢复生态，减少水土流失引起的生态退化。

③社会经济条件及相关政策

矿山开采促进了当地经济发展，但是地表塌陷损毁了林地。为贯彻落实“十分珍惜，合理利用和切实保护林地”的基本国策，实现林地总量动态平衡的目标，保护好当地农民赖以生存的自然资源，恢复和改善项目环境，促进当地经济的可持续发展。应用当今矿产资源开采沉陷和生态农业复垦最新技术，进行塌陷地的治理、复垦，恢复被采矿塌陷损毁的土地。

④公众意愿分析

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。

综上所述，确定复垦责任范围内各单元的复垦方向初步如下：

已建工业场地和（1160m 平硐口、1210m 平硐口、1210m 回风口）工业场地：据现场调查及麻栗坡县 2023 年国土变更调查数据成果可知，以上各地面工程设施损毁地类为旱地、乔木林地、其他林地和田埂。根据场地设计，各场地建设平整后，现地势相对

平缓，地形坡度在 5~8° 之间；各场地周边以坡耕地为主，且场地均有农村道路连接，交通条件较好。因此，本方案初步设计将各场地复垦为旱地，该复垦方向基本可行。

照片 4-1 已建工业场地、1210m 平硐口工业场地现所处地形及周边地类现状

照片 4-2 1160m 平硐口工业场地现所处地形及周边地类现状

1300m 高位水池：据现场调查及麻栗坡县 2023 年国土变更调查数据成果可知，该高位水池设计部署于山脊地形相对平缓区，场地损毁地类为其他林地，周边均以林地为主，且该高位水池占地面积较小。结合该场地地形，并与周围地类相协调（周边地类以林地为主），待各矿段开采结束后，本方案初步设计将该高位水池复垦为乔木林地，该复垦方向基本可行。

（已建、拟建）矿山道路：据现场调查及《开发利用方案》设计可知，待矿山开采结束后，矿区范围将形成长约 1000m 的矿山道路。由于项目区地处山区，交通设施不便利，矿山通过与土地所有权人大坪镇瓦渣村民委员会协商，待矿山开采结束后，矿山道路经过修缮后将作为项目区交通配套设施继续利用。留用的矿山道路不但用于后期复垦管护，还改善当地目前的交通状况，服务于当地的社会经济发展。本次初步设计各矿山道路修缮后复垦为农村道路，该复垦方向基本可行。

废石场：《开发利用方案》设计将新建一座废石场，用于堆放 V1 矿体生产期内开采产生的废石。据麻栗坡县 2023 年国土变更调查数据成果可知，该废石场损毁地类为其他园地、乔木林地、灌木林地和其他林地。结合该废石场所处地形（位于沟谷内），并与周围地类相协调（周边地类以园地和林地为主）。因此本次设计将废石场平台区初步设计复垦为其他园地；堆放边坡区较陡，边坡区本次初步设计复垦为乔木林地，该复垦方向基本可行。

弃渣场（表土堆场）：据现场调查及麻栗坡县 2023 年国土变更调查数据成果可知，以上各地面工程设施损毁地类为其他林地。结合各场地地形（各场地位于斜坡区，地形坡度约 $10\sim 25^{\circ}$ ），并与周围地类相协调（周边地类以林地为主），本次初步设计该地面工程设施场地均复垦为乔木林地，该复垦方向基本可行。

（1#、2#）已有采空区和预测地表移动变形范围：本次调查期间未发现已有采空区地表有明显的变形和塌陷等迹象。根据前章节分析，随着矿山的开采，预测矿山开采将对已有采空区和预测地表移动变形范围地表植被等将造成一定损毁。据麻栗坡县 2023 年国土变更调查数据成果可知，变形范围内土地地类为旱地、其他园地、乔木林地、竹林地、灌木林地、其他林地、农村宅基地、农村道路和田埂。本方案初步设计（1#、2#）已有采空区和预测地表移动变形范围内旱地、其他园地、乔木林地、竹林地、灌木林地、其他林地复垦方向均保持原地类；为保留地表移动变形范围内住宅用地、交通运输用地和农用设施，本方案初步设计将移动范围内农村宅基地、农村道路和田埂等修缮后继续使用。各复垦方向均基本可行。

5、评价方法的选择和评价指标的确定

（1）评价方法的选择

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）评价指标体系的建立

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

（3）评价指标的确定

根据项目区的实际情况和复垦后的土地用途，参考《土地复垦技术标准》《第二次全国土壤普查技术规范》等资料，确定选择土地质地、地形坡度、土壤有机质含量、土地利用现状、地质灾害、灌溉条件、排水条件、岩土污染、有效土层厚度等作为适宜性

评价的因子，评价本项目待复垦土地复垦利用的适宜情况。90 分以上为宜水田类，80～90 分为宜水浇地，70～80 分为旱地类，60～70 分为宜园地类，40～60 分为宜林地，30～40 分为宜草类，有一个条件不满足，则结果不满足。其评价标准和权重见下表：

表 4-5 复垦土地主要限制因素的农林业等级标准参评单元适宜性评价表

因子及满分	指标	分值
土壤质地 (10)	壤土	10
	黏土、砂壤土	8
	重黏土、砂土	5
	砂质土、砾质	2
	石质	0
地形坡度 (°) (12)	<2	12
	2~5	10
	5~8	8
	8~15	5
	15~25	3
	>25	0
土壤有机质含量 (%) (15)	>4%	15
	4%~3%	13
	3%~2%	10
	2%~1%	5
	1%~0.6%	3
	<0.6%	1
土地利用现状 (15)	平田	15
	梯田、平地、菜地	13
	梯地	11
	坡地、望天田	9
	园地	7
	林地	6
	牧草地、荒草地	5
	裸土地	4
地质灾害危险性程度 (8)	良好	8
	中度	4
	严重	0
灌溉条件 (10)	有稳定灌溉条件	10
	灌溉水源保证一般	8
	灌溉水源保证差	5
	无灌溉水源保障	0
排水条件 (10)	排水好	10
	排水一般	8
	排水差	5
	无	0
潜在污染物 (10)	不	10
	轻度	8
	中度	5
	重度	0
有效土层厚度 (cm) (10)	>150	10
	100~150	8
	60~100	6
	30~60	4
	<30	0
总分	-	100

（4）适宜性等级评定

在项目区土地质量调查的基础上，将参评单元的土地质量与复垦土地主要限制因素的农林牧评价等级标准对比，以限制因素最大，适宜性等级最低的土地质量参评项目决定该单元的土地适宜等级。（已建、拟建）矿山道路共计长约 1000m，为泥结石路面，路面宽度约 4~4.5m。由于评估区地处山区，交通设施不便利，矿山通过与土地所有权人大坪镇瓦渣村民委员会协商，待矿山开采结束后，矿山道路经过修缮后直接复垦成农村道路作为项目区交通配套设施继续利用，本次不进行适宜性评价；待矿山开采结束后，拟建拦挡措施将作为项目区水工建筑用地继续利用，本次不进行适宜性评价；拟建截排水措施将作为项目区沟渠继续利用，本次不进行适宜性评价；根据前章节分析，预测矿山开采将对已有采空区和预测地表移动变形范围地表植被等造成一定损毁，复垦方向保持原地类，本次不再对已有采空区和预测地表移动变形范围内各地类进行适宜性评价。具体如下表：

表 4-6 各单元在闭矿后经外来资源配置后土地质量状况表

评价单元			采取措施后场地基本情况								
			土壤质地	地形坡度（°）	土壤有机质含量（%）	土地利用现状	地质灾害危险性程度	灌溉条件	排水条件	潜在污染物	有效土层厚度（cm）
复垦单元 1	弃渣场（扣除表土堆场面积）		待场地内表土使用结束后，即对场地进行土地翻耕。土壤为黄棕壤，土壤质地以壤土、粘壤、黏土和轻壤土为主。	场地内表土使用结束后，地形坡度 15～25°。	场地内土壤有机质为 2%～3%。	三调地类为其他林地。本次实地调查，现该场地周边地类也以林地为主。	根据预测，场地内地质灾害危险性小，程度小。	无灌溉设施，利用自然降水灌溉，灌溉水源保证差。	利用区内地形坡度进行排水，排水差。	该场地内遗留有少量的矿石和废石土等，潜在污染中度。	土壤翻耕后整体土层厚度约 30～60cm。
复垦单元 2	已建工业场地		待矿山开采结束后，即对场地内建筑物进行拆除，并全面进行场地清理，场地平整后全面覆土。土壤为黄棕壤，土壤质地以壤土、粘壤、黏土和轻壤土为主。	本方案设计对场地进行分台阶平整，平整后地形坡度 10～15°。	回覆表土有机质为 2%～3%。	三调地类为旱地、乔木林地和田埂。本次实地调查，现各场地周边地类也以耕地为主。	根据预测，预测引发地质灾害的可能性小，程度良好。	无灌溉设施，现利用自然降水灌溉。复垦旱地区域设计修建水窖进行灌溉，灌溉水源保证一般	利用区内地形坡度进行排水，排水差。	场地内无废石和矿石堆放，潜在污染轻度。	全面覆土厚度 50cm，翻耕后整体土层厚度约 60～80cm。
复垦单元 3	（1160m 平硐口、1210m 平硐口、1210m 回风口）工业场地		待矿山开采结束后，即对场地内建筑物进行拆除，并全面进行场地清理，场地平整后全面覆土。土壤为黄棕壤，土壤质地以壤土、粘壤、黏土和轻壤土为主。	场地平整后地形坡度 5～8°。	回覆表土有机质为 2%～3%。	三调地类为旱地、乔木林地、其他林地和田埂。本次实地调查，现各场地周边地类也以耕地为主。	根据预测，预测引发地质灾害的可能性小，程度良好。	无灌溉设施，现利用自然降水灌溉。复垦旱地区域设计修建水窖进行灌溉，灌溉水源保证一般	利用场地内截排水沟进行排水，排水一般。	场地内无废石和矿石堆放，潜在污染轻度。	全面覆土厚度 50cm，翻耕后整体土层厚度约 60～80cm。
复垦单元 4	1300m 高位水池		待矿山开采结束后，即对场地混凝土水池进行拆除，并全面进行场地清理，场地平整后全面覆土。土壤为黄棕壤，土壤质地以壤土、粘壤、黏土和轻壤土为主。	场地平整后地形坡度 10～18°。	回覆表土有机质为 2%～3%。	三调地类为其他林地。本次实地调查，现该场地周边地类以林地为主。	根据预测，该水池位于移动范围外，预测引发地质灾害的可能性小，程度良好。	无灌溉设施，利用自然降水灌溉，灌溉水源保证差。	利用区内地形坡度进行排水，排水差。	场地内无废石和矿石堆放，潜在污染轻度。	全面覆土厚度 30cm，翻耕后整体土层厚度约 30～60cm。
复垦单元 5	废石场	平台区	待矿山开采结束后，即对废石场进行全面覆土。土壤为黄棕壤，土壤质地以壤土、粘壤、黏土和轻壤土为主。	最终平台区地形坡度 5～8°。	回覆表土有机质为 2%～3%。	三调地类为其他园地、乔木林地、灌木林地和其他林地。本次实地调查，现该场地周边地类以园地和林地为主。	根据预测，废石场平台区引发地质灾害的可能性小，程度良好。	无灌溉设施，利用自然降水灌溉，灌溉水源保证差。	利用场地内截洪沟进行排水，排水一般。	场地内夹杂大量的废石土等，潜在污染中度。	采取全面覆土厚度 50cm。
		边坡区	待矿山开采结束后，即对废石场进行全面覆土。土壤为黄棕壤，土壤质地以壤土、粘壤、黏土和轻壤土为主。	最终边坡区地形坡度 30°。	回覆表土有机质为 2%～3%。	三调地类为其他园地、乔木林地、灌木林地和其他林地。本次实地调查，现该场地周边地类以园地和林地为主。	根据预测，废石场边坡区引发地质灾害的可能性中等，程度中度。	无灌溉设施，利用自然降水灌溉，灌溉水源保证差。	利用场地内截洪沟进行排水，排水一般。	场地内夹杂大量的废石土等，潜在污染中度。	采取全面覆土厚度 30cm。
复垦单元 6	（已建、拟建）矿山道路		（已建、拟建）矿山道路共计长约 1000m，为泥结石路面，路面宽度约 4～4.5m。由于评估区地处山区，交通设施不便利，矿山通过与土地所有权人大坪镇瓦渣村民委员会协商，待矿山开采结束后，矿山道路经过修缮后直接复垦成农村道路作为项目区交通配套设施继续利用，本次不进行适宜性评价								
复垦单元 7	表土堆场		待场地内表土使用结束后，即对场地进行土地翻耕。土壤为黄棕壤，土壤质地以壤土、粘壤、黏土和轻壤土为主。	场地内表土使用结束后，地形坡度 8～20°。	回覆表土有机质为 2%～3%。	三调地类为其他林地。本次实地调查，现该场地周边地类也以林地为主。	根据预测，场地内地质灾害危险性小，程度良好。	无灌溉设施，利用自然降水灌溉，灌溉水源保证差。	利用区内地形坡度进行排水，排水差。	该场地原为弃渣场，场地内遗留有少量的矿石和废石土等，潜在污染中度。	土壤翻耕后整体土层厚度约 30～60cm。
复垦单元 8	已有采空区和预测地表移动变形范围		根据前章节分析，预测矿山开采将对已有采空区和预测地表移动变形范围地表植被等造成一定损毁，复垦方向保持原地类，本次不再对已有采空区和预测地表移动变形范围内各地类进行适宜性评价								

表 4-7 资源配置各评价单元土地情况评价分值结果表

评价单元			采取措施后场地基本情况									分值	评价结果
			土壤质地	地形坡度(°)	土壤有机质含量(%)	土地利用现状	地质灾害危险性程度	灌溉条件	排水条件	潜在污染物	有效土层厚度(cm)		
复垦单元 1	弃渣场（扣除表土堆场面积）		10	3	10	6	8	5	5	5	4	56	宜乔木林地
复垦单元 2	已建工业场地		10	5	10	9	8	8	5	8	4	67	根据评价结果可知,该复垦单元宜其他园地;但根据现场调查,当地村民已将该场地部分地段开垦为坡耕地。因此,本次复垦方向定为旱地
复垦单元 3	(1160m 平硐口、1210m 平硐口、1210m 回风口) 工业场地		10	8	10	9	8	8	8	8	6	75	宜旱地
复垦单元 4	1300m 高位水池		10	3	10	6	8	5	5	8	4	59	宜乔木林地
复垦单元 5	废石场	平台区	10	8	10	7	8	5	8	5	4	65	宜其他园地
		边坡区	10	0	10	7	4	5	8	5	4	53	宜乔木林地
复垦单元 6	(已建、拟建) 矿山道路		(已建、拟建) 矿山道路共计长约 1000m, 为泥结石路面, 路面宽度约 4~4.5m。由于评估区地处山区, 交通设施不便利, 矿山通过与土地所有权人大坪镇瓦渣村民委员会协商, 待矿山开采结束后, 矿山道路经过修缮后直接复垦成农村道路作为项目区交通配套设施继续利用, 本次不进行适宜性评价									-	宜农村道路
复垦单元 7	表土堆场		10	5	10	6	8	5	5	5	4	58	宜乔木林地
复垦单元 8	已有采空区和预测地表移动变形范围	损毁旱地	根据前章节分析, 预测矿山开采将对已有采空区和预测地表移动变形范围地表植被等造成一定损毁, 复垦方向保持原地类, 本次不再对已有采空区和预测地表移动变形范围内各地类进行适宜性评价。									-	宜旱地
		损毁其他园地										-	宜其他园地
		损毁乔木林地										-	宜乔木林地
		损毁灌木林地										-	宜灌木林地
		损毁其他林地										-	宜其他林地
		损毁农村宅基地										-	宜农村宅基地
		损毁农村道路										-	宜农村道路
		损毁田埂										-	宜田埂

6、最终复垦方向的确定和复垦单元划分

本次根据所处地形、位置、土壤、复垦时段和复垦方向等最终确定划分为 8 个复垦单元。经统计，本矿山最终确定本矿山复垦土地面积为 8.7471hm²，通过上述各单元土地适宜性评价，复垦旱地 0.7917hm²，其他园地 0.6185hm²，乔木林地 2.5668hm²，灌木林地 0.0733hm²，其他林地 3.5855hm²，农村宅基地 0.1825hm²，农村道路 0.6879hm²，沟渠 0.0302hm²，水工建筑用地 0.0367hm²，田埂 0.1740hm²。最终土地复垦适宜性评价结果见下表：

表 4-8 土地复垦适宜性评价最终结果表

复垦时段		复垦单元		复垦土地面积(hm ²)	复垦方向	
生产期 第 1 年	2025 年 5 月~2026 年 5 月	复垦单元 1	弃渣场（扣除表土堆场面积）		0.1731	乔木林地
		复垦单元 2	已建工业场地		0.1244	旱地
小计		-	-		0.2975	-
全面治理及复垦期 （闭坑后第 1 年）	2029 年 5 月~2030 年 5 月	复垦单元 3	（1160m 平硐口、1210m 平硐口、1210m 回风口）工业场地		0.1801	旱地
		复垦单元 4	1300m 高位水池		0.0052	乔木林地
		复垦单元 5	废石场	平台区	0.5693	其他园地
				边坡区	0.2475	乔木林地
		复垦单元 6	（已建、拟建）矿山道路		0.4395	农村道路
		复垦单元 7	表土堆场		0.2345	乔木林地
		复垦单元 8	（1#、2#）已有采空区和预测地表移动变形范围	旱地	0.4872	旱地
				其他园地	0.0492	其他园地
				乔木林地	1.9065	乔木林地
				灌木林地	0.0733	灌木林地
				其他林地	3.5855	其他林地
				农村宅基地	0.1825	农村宅基地
				农村道路	0.2484	农村道路
		田埂	0.1740	田埂		
-	拟建拦挡设施		0.0367	水工建筑用地		
-	拟建截排水设施		0.0302	沟渠		
小计		-	-		8.4496	-
合计		-	-		8.7471	-

（三）水土资源平衡分析

1、水资源平衡分析

（1）供水分析

——天然降雨

麻栗坡县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，年平均气温为****℃，年平均降雨量****mm，降雨高峰时段在主汛期的****月，降水量占全年降水量的****%，高峰时段每小时降雨量达****mm。

项目区大气降水的有效降水可供水量根据公式：降水有效利用量=降水量×有效降水利用系数×承面面积，根据《水土资源评价与节水灌溉规划》复垦区有效降水利用系数取值为 0.3，本矿山复垦面积为 8.7471hm²。复垦区天然降雨有效利用量****m³。

——项目区内部的冲沟

根据现场调查，项目区内无水库和河流等大的地表水体，除主要的地表水中寨沟外，在评估区内部还发育有多条树枝状山涧沟谷（C₁~C₂冲沟），各冲沟具有山区季节性径流特征，雨季时，降水形成地表径流，快速汇聚冲刷沟谷，展现出活跃水流态势；旱季时，沟谷内水流干涸，仅留干涸沟床，呈现明显季节性变化。各冲沟不能保证全年有沟水，因此，不能作为复垦区的长流水源考虑。

——高位水池

根据《开发利用方案》设计，矿山将在矿区东部，1300m 标高缓坡处新建一座高位水池，水池蓄水量为 200m³，用于漫戛锡钨矿生产供水。供水水源为矿区处理达标后的矿坑涌水和地表溪沟水，矿山闭坑后高位水池水源不能自然供给，故不能作为复垦区的长流水源考虑。

综上所述，复垦区总供水量为 27800m³。

（2）需水分析

本方案对水资源平衡分析分为两部分：一是果苗、林草种植的水资源平衡分析；二是旱地复垦的水资源平衡分析。具体分述如下：

A、林草种植的需水量分析

复垦区园地和林地需水量主要是种植的树木及草本生长所需的用水，本矿山园地、林地和草地复垦面积共计 6.8441hm²。根据公式：需水量=区域面积×灌溉定额。按照年平均需水量“≤1200m³/hm²·a”计算，计算得出复垦区园地和林地每年需水量 8212.92m³。根据现场调查，现状项目区内林地基本无专门灌溉设施，主要利用天然降雨进行灌溉，现区域内植被长势良好（详见照片 4-3）。因此本方案设计苗木栽植及补植时段安排在雨季进行，旱季和雨季均利用天然降雨进行浇灌，复垦为其他园地和乔木林地区域的水源能够得到满足。

照片 4-3 项目区植被利用天然降雨长势现状

b、耕地（旱地）种植的需水量分析

根据土地复垦适宜性评价结果可知，项目规划复垦旱地 0.7917hm²。依据当地气候和种植习惯，耕地主要种植玉米和小麦，复种指数达 200%。

根据《灌溉与排水工程设计标准》(GB50288-2018)和《云南省地方标准—用水定额》(DB53/T168-2019)，灌溉设计保证率可根据水文气象、水土资源、作物组成、灌区规模、灌水方法和经济效益等因素确定。项目区属滇东南区（Ⅱ-1 区），年平均降雨量 1125.07mm，属于干旱地区，根据当地产业政策，项目实施后大春以种植玉米为主，小春主要种植小麦，灌水方法主要是地面灌溉，灌溉设计保证率取 75%，拟定全生育期玉米用水定额为 1875m³/hm²（125m³/亩）、拟订全生育期小麦用水定额为 2700m³/hm²（180m³/亩）。

表 4-9 项目区主要旱作灌溉用水定额表 单位 m³/hm²

作物名称	保证率	用水定额						灌溉方式
		I 区	Ⅱ区	Ⅲ区	Ⅳ区	V 区	Ⅵ区	
		滇中区	滇东南区	滇西南区	滇东北区	滇西北区	干热河谷区	
玉米 (大春)	P=50%	1875~2025	1650~1800	1575~1725	1800~1950	1725~1875	1950~2100	地面灌溉
	P=75%	2100~2250	1875~2025	1800~1950	2025~2175	1950~2100	2250~2400	
	P=90%	2400~2625	2175~2325	2100~2250	2325~2475	2250~2400	2550~2700	
小麦 (小春)	P=50%	2700~2775	2325~2475	2250~2400	2550~2700	2475~2625	2775~2925	地面灌溉
	P=75%	3000~3150	2700~2775	2550~2700	2850~3000	2775~2925	3150~3375	
	P=90%	3450~3600	3075~3225	2925~3075	3300~3450	3150~3375	3600~3825	

注：保证率 P=50%对应于水平年、P=75%对应于干旱年、P=90%对应于特枯年

——保苗育苗期需水量

玉米种植株距为 20cm，行距为 90cm，每亩种植 3706 株。根据其生理特点和群众灌溉经验，玉米与小麦旱季保苗期每亩需水量均为 5m³。项目区旱地农作物需水量见下表：

表 4-10 项目区旱地农作物需水量表

复垦单元	作物播 栽期	作物 种类	面积 (hm ²)	种植 比例 (%)	保苗育苗 期用水 (m ³ /亩)	保苗育苗 期需水量 (m ³)
评价单元 2	已建工业场地		0.1244	200%	5	9.33
评价单元 3	(1160m 平硐口、1210m 平硐口、1210m 回风口) 工业场地		0.1801		5	13.51
评价单元 8	(1#、2#) 已有采空区和预测地表移动变形范围	损毁旱地	0.4872		5	36.54
合计			—	—	—	59.38

根据前面需水量分析，复垦区旱地作物在保苗期总需水量为 59.38m³。

(3) 水资源供需平衡分析

①其他园地和乔木林地种植区域水资源供需平衡分析

经计算，本复垦区天然降雨总供水量为 27800m³，复垦区园地和林地每年需水量 8212.92m³，供水量大于需水量，可见复垦区林地水资源供需平衡。

②旱地水资源供需平衡分析

项目区规划复垦旱地 0.7917hm²，雨季利用天然降雨进行灌溉；旱季修建水窖集雨进行灌溉。按抗旱保苗用水计算，复垦旱地区需抗旱保苗用水约 59.38m³。由于场地比较分散，结合复垦土地区位情况，本方案设计在复垦旱地区布置 6 座 25m³ 水窖集雨，复蓄次数为 1 次，一次蓄水量 $W=6 \times 1 \times 25=150\text{m}^3$ ，用于区内农作物的抗旱保苗、秧苗移栽。则复垦区旱地供水量 150m³>旱地需水量 59.38m³，基本满足设计需求，多余水量可用于施肥及喷洒农药使用。

表 4-11 项目区复垦旱地区域蓄水设施数量统计表

复垦单元		复垦土地面积 (hm ²)	复垦方向	需水量 (m ³)	水窖 (座)	备注
评价单元 2	已建工业场地	0.1244	旱地	9.33	1	-
评价单元 3	(1160m 平硐口、1210m 平硐口、1210m 回风口) 工业场地	0.1801	旱地	13.51	3	三处坑口工业场地各一座水窖
评价单元 8	(1#、2#) 已有采空区和预测地表移动变形范围	损毁旱地	旱地	36.54	2	-
合计		0.7917	-	59.38	6	-

综上所述，项目复垦区总供水量 27800m³>总需水量 10359.38m³(其中林地需水量 8212.92m³，旱地需水量 59.38m³)，供水量大于需水量，可见复垦区内水资源供需平衡。根据上述分析，苗木栽植及补植时段安排在雨季进行，旱季和雨季均利用天然降雨进行浇灌；旱地雨季利用天然降雨进行灌溉，旱季利用设计修建的 6 座水窖集雨进行灌溉，复垦区水源能够得到满足。

2、土资源平衡分析

(1) 复垦区需土量分析

①弃渣场(表土堆场)复垦需土量分析

该场地早期主要为矿山早期探采期间产生的弃渣和废石土等堆放区，后用于堆放拟建场地剥离表土，区内表土未进行损毁。待场地内表土使用结束后，即对该场地进行土地翻耕和土壤培肥，经过处理后的土质和土层厚度能满足复垦为乔木林地要求，因此无需覆土。

②（1#、2#）已有采空区和预测地表移动变形范围复垦需土量分析

（1#、2#）已有采空区和预测地表移动变形范围损毁地类为旱地、其他园地、乔木林地、灌木林地、其他林地、农村宅基地、农村道路和田埂。根据适宜性评价，预测地表移动变形范围复垦方向为维持原地类进行复垦。经实地调查，预测地表移动变形范围内耕地、园地和林地区域原有土层厚度为80~200cm左右，在发生塌陷后，土层厚度并未改变，原有土层厚度可以满足复垦为耕地、园地和林地要求，故无需覆土。

根据分析，矿山地质环境保护治理措施将对地表移动变形范围内可能发生的地裂缝、塌陷坑等进行治理。地裂缝和塌陷坑主要运用抽槽法利用地裂缝和塌陷坑周边的土方进行回填，不计算需土量。

③项目建设区复垦需土量分析

据土地复垦适宜性评价结果及所确定的复垦方向，参考《土地复垦质量控制标准》，确定其不同覆土厚度。各单元复垦方向为耕地、园地和林地等。复垦方向为耕地和园地区域全面覆60cm的表土；复垦方向为林地区域全面覆40cm的表土；因行道树沿道路两侧配置，设置在道路两侧栽植行道树。栽植密度为每3m株距，本次设计在栽植行道树坑内覆土厚度50cm即可。经计算，整个项目区覆土总需土量为**6336.98m³**，具体表土需求量见下表：

表 4-12 各复垦单元地表覆土需求量统计表

复垦时段		复垦单元			复垦方向	复垦土地面积(hm²)	覆土厚度（cm）	覆土量(m³)
生产期第1年	2025年5月～2026年5月	复垦单元1	弃渣场（扣除表土堆场面积）		乔木林地	0.1731	由于弃渣场内原有土壤并未发生大的变化，待弃渣清理完后，即对该场地进行土地翻耕和土壤培肥，经过处理后的土质和土层厚度能满足复垦为乔木林地要求，因此设计不予覆土。	-
		复垦单元2	已建工业场地		旱地	0.1244	复垦耕地区域采取全面覆土厚度60cm	746.40
小计		-	-		-	0.2975	-	746.40
全面治理及复垦期（闭坑后第1年）	2029年5月～2030年5月	复垦单元3	（1160m平硐口、1210m平硐口、1210m回风口）工业场地		旱地	0.1801	复垦耕地区域采取全面覆土厚度60cm	1080.60
		复垦单元4	1300m高位水池		乔木林地	0.0052	复垦林地区域采取全面覆土厚度40cm	20.80
		复垦单元5	废石场	平台区	其他园地	0.5693	复垦园地区域采取全面覆土厚度60cm	3415.80
				边坡区	乔木林地	0.2475	复垦林地区域采取全面覆土厚度40cm	990.00
		复垦单元6	（已建、拟建）矿山道路		农村道路	0.4395	（已建、拟建）矿山道路共计长约1000m，本方案设计在道路两侧栽植行道树，栽植密度为每3m株距，设计在栽植行道树坑内覆土50cm即可。	83.38
		复垦单元7	表土堆场		乔木林地	0.2345	表土堆场布设于弃渣场内，由于弃渣场内原有土壤并未发生大的变化，待弃渣清理完后，即对该场地进行土地翻耕和土壤培肥，经过处理后的土质和土层厚度能满足复垦为乔木林地要求，因此设计不予覆土。	-
		复垦单元8	（1#、2#）已有采空区和预测地表移动变形范围	旱地	旱地	0.4872	已有采空区和预测地表移动变形范围内原有土层厚度可满足复垦区土源需求，故无需进行覆土设计。	-
				其他园地	其他园地	0.0492		
				乔木林地	乔木林地	1.9065		
				灌木林地	灌木林地	0.0733		
				其他林地	其他林地	3.5855		
				农村宅基地	农村宅基地	0.1825		
				农村道路	农村道路	0.2484		
		田埂	田埂	0.1740				
-	拟建拦挡设施		水工建筑用地	0.0367	待矿山开采结束后，拟建拦挡措施将作为项目区水工建筑用地继续利用，故无需进行覆土设计。	-		
-	拟建截排水设施		沟渠	0.0302	拟建截排水措施将作为项目区沟渠继续利用，故无需进行覆土设计。	-		
小计		-	-		8.4496	-	5590.58	
合计		-	-		8.7471	-	6336.98	

(2) 复垦区供土量分析

a、各已建地面工程设施剥离表土存放量分析

漫戛锡钨矿属已建矿山，早期仅进行过小规模探采活动，地表生产系统并不完善，仅修建有已建工业场地、弃渣场和已建矿山道路等地面工程设施。早期已建工业场地和已建矿山道路基建期间未进行表土剥离，采取直接开挖建设的方式进行建设，建设过程中产生的表土全部用于场地回填平整；弃渣场内的弃渣和废石土等采取直接堆放，场地未进行开挖和表土剥离，故现矿山无表土存放。

b、各拟建设施场地表土剥离量分析

为满足漫戛锡钨矿各号矿体*****万 t/a 的生产能力要求，《开发利用方案》设计将新建多个工业场地、高位水池、拟建矿山道路、废石场、拟建拦挡及截排水设施等地面工程设施。矿山计划下一步在开采或建设前，首先对其进行表土剥离。由于高位水池开挖面积较小，剥离的表土需回填平整挡墙基底，因此无表土产生。根据现场踏勘情况，本矿山各拟建设施土层厚度约 0.8~1.6m。结合项目区土层厚度情况，本方案设计对能进行表土剥离的场地均剥离表土 50cm。经计算，各拟建场地可剥离表土土方量为 7085.50m³，扣除运输损耗量 5%后（354.28m³），实际可使用表土量 **6731.22m³**，剥离表土直接运至临时表土堆放场进行统一规范堆放。拟建地面工程设施表土剥离量统计详见下表：

照片 4-4 本方案拟建场地区域土壤剖面

表 4-13 漫戛锡钨矿各拟建场地地面工程设施表土剥离工程表

剥离时段	剥离单元	剥离土地地类	剥离面积 (hm ²)	剥离厚度 (cm)	剥离量 (m ³)
基建期 (2025 年 5 月~ 2025 年 11 月)	1160m 平硐口工业场地	乔木林地	0.0836	表土剥离厚度 50cm	418.00
	1210m 平硐口工业场地	旱地、乔木林地、田埂	0.0841	表土剥离厚度 50cm	420.50
	1210m 回风口工业场地	其他林地	0.0124	表土剥离厚度 50cm	62.00
	1300m 高位水池	其他林地	0.0052	开挖面积较小，剥离的表土需场地回填平整，无表土产生。	-
	拟建矿山道路	其他园地、乔木林地、竹林地、灌木林地、其他林地	0.3533	表土剥离厚度 50cm	1766.50
	拟建拦挡设施	旱地、其他园地、乔木林地、竹林地、灌木林地、其他林地	0.0367	表土剥离厚度 50cm	18*****
	拟建截排水设施	旱地、其他园地、乔木林地、竹林地、灌木林地、其他林地	0.0302	表土剥离厚度 50cm	151.00
	废石场	其他园地、乔木林地、竹林地、灌木林地、其他林地	0.8168	表土剥离厚度 50cm	4084.00
	合计	-	1.4223	-	7085.50

c、剥离表土质量分析

漫戛锡钨矿拟建场地土壤以黄棕壤为主，土壤熟化程度高，土地较肥沃，表土层多为壤土或壤质沙土，心土层为黏壤土，有机质含量****%，全氮含量为 ****g/kg，有效磷含量为****mg/kg，全钾含量为****g/kg，耕作层厚度在****cm，土壤肥力中等，土壤 pH 值为****，砾石含量小于****%。为了解拟建场地剥离土壤是否存在重金属污染，矿业权人对拟建 1210m 工业场地内土壤进行取样，并送至云南天倪检测有限公司对该土壤进行检测，各检测因子均符合《土壤环境质量标准农用地土壤污染风险管控标准》（GB15618-2018）中风险筛选值的要求（详见附件 12），拟建场地剥离表土土壤质量符合复垦区覆土要求；后期复垦时，采取一定的培肥措施后，更利于复垦区林苗快速生长。

表 4-14 拟建场地土壤检测结果及标准对比 单位：mg/kg

送检方样品名称		S3：拟建 1210m 工业场地内	《土壤环境质量农用地土壤污染风险管控标准》 (GB15618-2018) - 风险筛选值	达标情况
送样日期		2025 年 3 月 17 日		
样品编号		K3-1-1		
分析项目	单位	检测结果		
pH	无量纲	****	****	-
铬	mg/kg	****	****	达标
铜	mg/kg	****	****	达标
锌	mg/kg	****	****	达标
镍	mg/kg	****	****	达标
砷	mg/kg	****	****	达标
汞	mg/kg	****	****	达标
铅	mg/kg	****	****	达标
镉	mg/kg	****	****	达标
◆锡	mg/kg	****	****	-
◆钨	mg/kg	****	****	-
备注	带“◆”为外包项。			

（3）表土供需平衡分析

需土方量：经统计，各复垦单元共计需土方量 6336.98m³。

供土方量：矿山各拟建场地实际剥离表土方量 7085.50m³，扣除运输损耗量 5%后（354.28m³），实际供土方量总计 6731.22m³。

供需平衡分析：经统计，项目区拟建场地实际总供土方量 6731.22m³（已扣除运输损耗量 5%）> 共计需土方量 6336.98m³，可看出拟建场地剥离表土方量可以满足本矿山需土方量，整个过程土方供需平衡。说明本方案采用各拟建场地剥离表土作为复垦区覆土土源基本可行。

（4）表土堆存方案及管护措施

a、表土堆放方案

根据现场调查，由于弃渣场生产运营期内将不再继续使用，且场地内部分地段地形相对平缓，为合理利用已损毁土地，同时不再破坏新土地，本方案设计将表土堆场布设于弃渣场地形相对平缓区，用于堆放各拟建场地剥离表土，堆存工艺由下向上堆存。经量算，表土堆场占地面积 0.2345hm^2 ，分一个台阶堆放，堆高共计约 3.0m ，预测有效容量为 7000m^3 。

本矿山拟建场地共计剥离表土方量 7085.50m^3 ，扣除运输耗损量 5% (354.28m^3) 和生产期第一年覆土量 746.40m^3 后，最终实际堆放表土量 5984.82m^3 。则表土堆场有效容量 $7000\text{m}^3 >$ 最终实际堆放表土量 5984.82m^3 ，表土堆存时段为 2025 年 5 月~2030 年 5 月，该表土堆场能满足拟建场地剥离表土的堆放量。

b、表土保存、管护措施

清理措施：根据现场调查，现弃渣场内堆放有少量弃渣和废石土等，本方案设计在表土堆放前将场地内弃渣和废石土等进行清理；待固体堆放物清理完成后，按 15cm 清理厚度，对场地内地表残留的固体废物进行全面清理。

拦挡措施：由于表土堆放时间较短，堆放量不大，为防止堆放表土滑落，本方案设计在表土堆场周围设置编织袋装土进行拦挡。土料袋堆筑规格设计为梯形结构，长约 170m ，底宽 2m ，顶宽 1m ，高 3m 。

截排水设施：为有效拦截和排泄该场地周边山坡的径流，减少雨水对表土的冲刷，本方案设计在表土堆场周围修建浆砌石截排水沟，水沟连接下游沟谷。截排水沟长约 200m ，设计为梯形断面水沟，其断面尺寸顶宽 0.9m ，底宽 0.6m ，深 0.6m ，边坡系数为 0.25 ，沟壁采用 30cm 厚 M7.5 浆砌石砌筑，沟底采用 20cm 厚 M7.5 浆砌石砌筑，并用 M10 水泥砂浆对封墙进行抹面，抹面厚度 2cm 。

防渗措施：由于该场地早期用于堆放弃渣和废石土等，为防止残留的弃渣和废石等污染表土，本次设计在表土堆放前采用防渗膜进行铺设。经量算，共铺设防渗膜约 2400m^2 。

固土培肥措施：表土储存期间，在土壤堆放表面撒播光叶紫花苕子，对土壤进行培肥，光叶紫花苕子的生长可防止雨水直接冲刷和风力侵蚀，减少表土流失。草籽采用为光叶紫花苕子，撒播面积为 0.2345hm^2 ，连续撒播 4 年，种子撒播密度为 $80\text{kg}/\text{hm}^2$ ，选优良种子，发芽率 85% 。

监测预警措施：设置 1 个监测点对场地内堆放物的稳定性进行长期监测，发现问题及时处理，做到预警预防，避免所在地人员生命及财产遭到危害；由于场地内表土堆存结构松散，为避免发生意外，在堆场周围设置警示标牌，提醒人畜过往需注意。

综上所述，通过上述保存和管护措施实施，表土堆场符合本矿山拟建场地剥离表土堆存需求。

照片 4-5 表土堆场拟堆位置现状

（四）土地复垦质量要求

1、土地复垦技术质量原则

- ①符合三调土地利用现状分类，同时与所在地周边地类相协调；
- ②依据技术经济合理，兼顾自然与土地类型，选择土地复垦用地，因地制宜，综合整治，宜农则农，宜林则林，宜牧则牧，宜建则建，优先复垦为耕地的原则；
- ③复垦后的土地应与当地自然景观、环境相协调；
- ④保护土壤、水源、环境、生态、防止水土流失，次生灾害发生；
- ⑤立足经济、生态和社会效益统一、一致的原则。

2、土地复垦质量标准

本项目位于云南省麻栗坡县山区，依据《土地复垦质量控制标准》（TD/T1036-2013）中“附录 B”土地复垦类型区划分，确定矿区位于西南山地丘陵区。

表 4-15 矿区复垦类型区划分

复垦类型区	范围	生物气候带特征	土资源	水资源	生产建设项目类型	复垦方向
西南山地丘陵区	北起汉中平原，西到青藏高原，包括重庆、贵州、云南全境及四川东部和甘肃南部	气候带类型：中亚热带年降水量：900mm~1100mm 土壤类型：黄壤、红壤、砖红壤、紫色土 植被类型：亚热带常绿阔叶林	土源匮乏，土层薄，有机质含量一般	水资源较丰富，季节性缺水，低潜水位	煤矿、金属矿等	耕地、草地为主，园地、林地等为辅

依据《土地复垦质量控制标准》中“西南山地丘陵区土地复垦质量控制标准”，结合复垦区当地实际情况，本项目土地复垦标准见下表：

表 4-16 西南山地丘陵区土地复垦质量控制标准

复垦方向	指标类型	基本指标	控制标准
旱地	地形	地面坡度/ (°)	≤25
	土壤质量	有效土层厚度/cm	≥40
		土壤容重/ (g/cm³)	≤1.4
		土壤质地	砂质壤土至壤质黏土
		砾石含量/%	≤15
		pH 值	6~7.5
		有机质/%	2.5~4.8
	配套设施	排水	达到当地本行业工程建设标准要求
		道路	
		林网	
	生产力水平	产量/ (kg/hm²)	四年后达到周边地区同等土地利用类型水平
园地（其他园地）	地形	地面坡度/ (°)	≤25
	土壤质量	有效土层厚度/cm	≥50
		土壤容重/ (g/cm³)	≤1.45
		土壤质地	砂质壤土至壤质黏土
		砾石含量/%	≤30
		pH 值	6~7.5
		有机质/%	2~3
	配套设施	灌溉	达到当地本行业工程建设标准要求
		排水	
		道路	
	生产力水平	产量/ (kg/hm²)	四年后达到周边地区同等土地利用类型水平
乔木林地	土壤质量	有效土层厚度/cm	≥30
		土壤容重/ (g/cm³)	≤1.5
		土壤质地	砂土至壤质黏土
		砾石含量/%	≤50
		pH 值	6~7
		有机质/%	1~1.5
	配套设施	道路	达到当地本行业工程建设标准要求
	生产力水平	定植密度/(株/hm²)	满足《造林作业设计规程》（LY/T 1607-2023）要求
		郁闭度	≥0.30
灌木林地	土壤质量	有效土层厚度/cm	≥20
		土壤容重/ (g/cm³)	≤1.5
		土壤质地	砂土至壤质黏土
		砾石含量/%	≤50
		pH 值	6~7
		有机质/%	1~1.5
	配套设施	道路	达到当地本行业工程建设标准要求
	生产力水平	定植密度/(株/hm²)	满足《造林作业设计规程》（LY/T 1607-2023）要求
		郁闭度	≥0.35
其他林地	土壤质量	有效土层厚度/cm	≥20
		土壤容重/ (g/cm³)	≤1.3
		土壤质地	砂土至壤质黏土
		砾石含量/%	≤50
		pH 值	6~7
		有机质/%	1~1.5
	配套设施	道路	达到当地本行业工程建设标准要求
	生产力水平	定植密度/(株/hm²)	满足《造林作业设计规程》（LY/T 1607-2023）要求
		郁闭度	≥0.30

3、后期管护标准

(1) 管护对象

本次复垦后的旱地、其他园地、乔木林地、农村宅基地、农村道路和田埂等。

(2) 管护质量标准

根据项目区气候条件和植物生长规律，管护期定为 3 年；聘请林业专业技术人员实施林木管护。林地管护内容包括除草、松土、割灌、除萌、定株和对分枝较强的树种进行定株、平茬、修枝等抚育工作。

矿区复垦土地管护质量标准为：植物长势良好，无枯黄现象、病虫害控制在 12%以下，不致成灾；及时清除枯死树木，补植成林；防火措施得当，全年杜绝发生大的火灾事故；维持层次丰富、稳定、多样的植物群落结构，维护良好的自然生态景观。

第五章 矿山地质环境治理与土地复垦工程

一、矿山地质环境保护与土地复垦预防

（一）目标任务

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引发地质灾害影响，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。

2、目标

（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、截排水措施，避免泥石流、滑坡、崩塌等危害；

（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。

(二) 主要技术措施

1、矿山地质灾害预防措施

(1) 《开发利用方案》已设计预防措施概况

为避免《开发利用方案》已设计的工程与本方案设计工程相重复，造成重复投资等问题，本方案将《开发利用方案》与本方案有关的工程进行汇总，在后面工程量统计及概预算中不再重复设计，具体叙述如下：

表 5-1 《开发利用方案》设计措施工程量汇总表

项目名称	措施名称	单位	数量	设计尺寸
各拟建硐口	支护措施	m ²	—	《开发利用方案》设计井筒锁口措施
废石场	拦挡措施	m	73	《开发利用方案》在废石场下方设计浆砌石挡渣墙进行拦挡，挡渣墙均为梯形断面，采用浆砌石砌筑，挡墙长约 73m，墙身高约 10m，顶宽约 2m，底宽约 4m。
	截排水措施	m	315	《开发利用方案》设计在该废石场周围截洪沟，截洪沟为矩形断面，采用 40cm 厚 M7.5 浆砌石砌筑，截洪沟长约 315m，顶宽 0.8m，底宽 0.8m，深 0.8m。
	沉淀措施	座	1	《开发利用方案》设计在该废石场下游修建一座沉淀池，沉淀池为矩形断面，长约 70m，宽约 5m，深约 2m，采用 40cm 厚 M7.5 浆砌石砌筑。
各拟建工业场地	拦挡措施	m	82	《开发利用方案》设计对各工业场地修建浆砌石挡墙进行拦挡，各挡墙高约 2~5m，顶宽约 0.5~1m，底宽约 1~2m。
	截排水措施	m	124	《开发利用方案》设计在各场地内修建浆砌石水沟进行排水，截排水沟断面尺寸 0.4*0.4m。
	沉淀措施	座	2 座	《开发利用方案》设计在 1210m 平硐口工业场地和 1160m 平硐口工业场地最低处各修建一座 20m ³ 雨水收集池。

(2) 本方案矿山地质灾害增设预防治理措施

根据矿山地质环境条件、已发生的地质灾害及预测未来采矿活动加剧及引发地质灾害的危害程度及对象，设计采取工程、植物和监测相结合的综合治理措施对矿山地质环境进行保护与恢复治理。

①工程措施

弃渣场：本方案设计近期对弃渣场内堆放的弃渣和废石土等进行清理，清理物全部运至废弃井下巷道及采空区进行回填封堵。

表土堆场：由于堆放时间较短，堆放量不大，为防止堆放表土垮塌及水土流失，本方案设计在表土堆场周围设置编织袋装土进行拦挡；周围修建浆砌石截排水沟进行截排水，防止水土流失；为防止固体废物对堆放表土造成污染，设计在表土堆放前采用防渗膜进行铺设；并在堆放场周围设置警示标牌，提醒过往人员注意。

废石场：《开发利用方案》已在该废石场下方设计有挡渣墙，周围设计有截洪沟，下游设计有沉淀池。该拦挡及截排水措施均能满足废石场需求（拦渣坝稳定性验算，截洪沟过水能力验算均达到要求），本方案将不再对废石场设置拦挡及截排水措施。本次设计在废石土堆放前采用防渗膜进行铺设；废石在堆放过程中必须采用由下向上排弃的方式，分层堆筑，分层碾压密实；并在废石场旁设置警示牌进行提示，提醒人畜不要靠近。

废弃硐口：《开发利用方案》设计 PD1、PD2、PD4 硐口不再继续使用，本方案设计按《矿山安全规程》近期对以上各硐口进行回填封堵。

利用硐口：待漫戛锡钨矿 V1 矿体开采结束后，本方案设计按《矿山安全规程》对 1210m 巷道平硐口、1160m 巷道平硐口和 1210m 巷道平硐回风口进行回填封堵。

（1#、2#）已有采空区和预测地表移动变形范围：待采动变形稳定后，对地下开采引发的地面塌陷及地裂缝及时充填，防止地表水沿地裂缝渗入地下，危害矿山安全；并在预测变形范围周围设置警示牌，提醒人畜不要进入移动范围内。

②植物措施

由《土地复垦方案》章节设计，具体详见“5.3.2 矿区土地复垦工程设计及技术措施”章节。

③监测措施

在 $C_1 \sim C_2$ 冲沟和中寨沟内布设监测点，用于长期监测溪沟内水源监测、物源监测及运动过程监测；在废石场和表土堆场内布设监测点，用于长期监测场地内堆放物及拦挡设施的稳定性；在各坑口工业场地后缘斜坡区设置监测点，用于监测边坡的稳定性；在下马龙村寨内布设监测点，用于监测场地的稳定性及建（构）筑物的影响和破坏程度；在（1#、2#）已有采空区和预测地表移动变形范围内布设监测网，用于长期监测移动变形范围地表的稳定性。

2、矿区含水层破坏预防措施

①严禁向矿井、渗坑排放废水，修筑排水沟、引流渠、防渗漏处理等措施，防止有毒有害废水、固废淋滤液污染地下水。

②揭穿含水层的井巷工程，应采取止水措施，防止地下水串层污染。

③对涉及重要水源地的矿区，应采取提高开采水平等措施优化开采方案（如分层开采、充填开采、部分开采），必要时可采取帷幕注浆隔水、灌浆堵漏、防渗墙等工程措施，最大限度地阻止地下水进入矿坑，减少矿坑排水量，防止含水层破坏，保护地下水资源。

④边采边复垦，对损毁区域及时进行土地复垦，提高植被恢复率，保护地下水资源。

⑤待开采结束后，采用采矿废石回填采空区和 M7.5 浆砌块石封堵井下巷道等措施对含水层结构进行修复。

3、矿区地形地貌景观破坏预防措施

基建阶段：对各地面工程设施布设的合理性进行现场调查及分析，若选址不合理，及时进行修改完善；并严格按照设计对地面工程设施进行建设，禁止乱挖、乱建，减少对土地资源的占用和破坏。

生产运营阶段：开采过程中尽量减少采矿活动对区内地形地貌景观造成扰动；严格按照设计对固体物集中进行堆放，在堆放过程中对废石进行分层碾压密实，并修建拦挡及截排水措施进行预防；严格按照设计进行井下开采，减少因采矿活动对地表造成地面塌陷和地裂缝等地质灾害；在本方案服务年限内，采用卫星遥感影像和人工巡查并用的方法监测地形地貌变化，发现问题及时处理，做到预警预防，避免区内地形地貌景观遭到更严重破坏。

闭坑阶段：待矿山开采结束后，采用 M7.5 浆砌块石对各井口进行回填封堵；对矿区内不再使用的建筑物进行拆除，并全面进行场地清理；待采动变形稳定后，对预测地表移动变形范围内形成的塌陷坑和地裂缝进行充填平整。以上措施实施后，并按照复垦要求全面进行土地复垦工作，复垦后使各场地地形地貌景观尽可能与周围景观融合。

4、矿区水土环境污染预防措施

为减轻矿山开采对水土环境的污染，建议采取如下预防措施：

（1）在井巷工程施工时，对含水层采取堵漏、隔水、止水等措施，防止矿坑涌水串层污染地下水。

（2）根据《环评方案》设计完成矿山污水处理系统建设，并保证其正常运行，使生产污废水和生活污废水处理达标后回用，不外排，从源头减少废水超标排放量，防止水土环境污染。

(3) 按开发方案设计采矿方法，加强固体废弃物的综合利用，有充填条件的采用废石充填井下采空区，减少水土污染和土地资源的占用；在需长期堆放废石土地段，做好废石场的拦挡工程，防止废石乱堆乱放；周围修建截排水沟，下游修建沉淀池，防止废石场淋滤水造成周边水土污染。待各废石场使用结束后，采用全面覆土，并栽植当地树种，撒播对重金属元素有一定的耐受能力，同时还可以通过根吸收部分重金属元素的黑麦草进行植被恢复。

(4) 为防止因矿山开采可能造成对周围地下水环境的不利影响，在矿山开采过程中，应建立完善的水土环境监测制度，掌握各类废水和固体废弃物的排放情况，定期监测各类污染物是否达标。

(5) 加强固液废弃物管理，减少对水土环境和地下水的污染。

(6) 做好预防污染事故情况下，应做好污染场地的应急处置预案，迅速阻断污染物在 水土环境中的扩散，消除污染的预案。

5、复垦区土地复垦预防措施

(1) 政策及用地预防措施

①矿山采矿用地与生产工艺结合，必须遵循节约、集约用地的原则。矿山开采时严格按《开发利用方案》设计进行，避免超范围用地，造成土地的损毁。

②项目区涉及的麻栗坡县自然资源管理部门要把本生产项目土地复垦任务纳入本行政区土地复垦计划，对矿山开采占地范围进行评价，合理控制矿山的用地规模，不定期检查用地、监督生产单位用地情况，坚决杜绝生产单位超范围乱占、乱用等现象的发生。

③项目在资源开发利用方案应有合理利用土地分析，对土地损毁情况以及土地复垦相关内容，明确工程施工工序，特别是对损毁土地采取的保护、复垦措施等章节，且业主应按照有关内容采取措施。

④土地复垦方案的编制，应当根据经济合理，措施有效，切实可行，符合实际情况，因地制宜的原则。

⑤土地复垦方案应当报请当地自然资源管理部门审查，经审查或与生产项目同步进行，并受国土管理部门监督、检查。

⑥土地复垦方案规划设计确定后，其预算资金纳入生产项目概算，落实土地复垦费用的筹措方式。

⑦矿山业主单位应结合其他已设计或施工方案、地质环境保护与治理恢复方案和本复垦方案，控制由于水土流失、泥石流、塌陷、滑坡引起的次生压占、损毁土地的现象。

⑧业主单位在占压、损毁土地，如发生土地污染现象后，应该立即采取有效措施，并提出合理有效治理方法。

（2）施工工艺预防措施

①业主单位应严格按照有关部门批复的用地范围进行建设，严禁擅自扩大采矿范围。

②矿山开采过程中，应严格执行矿山开发利用方案确定的产品开采生产工序。

③合理选择弃土方案和场址位置，当弃方量较少时，一般可在低洼地带就近废弃，尽量少占土地。

④矿山开采前应当对各拟建场地的表土进行剥离，剥离表土将妥善堆存至表土堆场内，加强临时养护，以备后期采区生态防护和绿化种植之用。

⑤本项目在原矿、成品运输、堆放等环节，可能产生扬尘，建议建设方做好洒水、遮盖等防尘措施，防止浮尘对周边农业的粉尘污染损毁。

（三）主要工程量

根据矿山开采预测分析，未来矿山开采最大程度减少矿山地质环境问题的发生，避免和减缓地质灾害造成的损失，有效遏制对主要含水层、地形地貌景观、土地资源的影响和破坏，保护矿区地质环境。

根据现在的技术条件，对矿山地质环境保护与土地复垦预防的主要措施就是环境管理及监测。

二、矿山地质灾害治理

（一）目标任务

1、目标

尽量避免现状地质灾害区、地面工程设施区和预测地表移动变形范围等矿山重要工程的地质灾害发生，减轻地质灾害造成的损失。

2、任务

在矿山开采过程中尽量减轻对环境的影响，预防地质灾害、减少地质灾害造成的损失，保护矿山环境。对地质环境问题进行治理，消除地质灾害隐患。

（二）工程方案及技术措施

1、地质灾害重点部位治理工程设计

（1）弃渣场治理工程设计

主要问题：根据现场调查，早期漫戛锡钨矿探采期间产生的弃渣和废石土堆放在矿区南部的地形相对平缓地带，堆放量共计约 8440m³，堆放量较小。预测分析弃渣场内堆放的弃渣和废石土有发生地质灾害及影响周围水土环境可能。矿山地质环境保护方案治理工程设计主要为：本方案设计近期对该弃渣场内堆放的弃渣和废石土等进行清理，清理物全部运至废弃井下巷道及采空区进行回填封堵。

防治思路：清理措施

防治措施：

①**清理措施：**设计近期对该弃渣场地内堆放的弃渣和废石土等进行清理，清理物全部运至废弃井下巷道及采空区进行回填封堵。

防治工程量：

清理措施工程量：设计近期对该弃渣场地内堆放的弃渣和废石土等进行清理，清理方量约 8440m³，清理物全部运至废弃井下巷道及采空区进行回填封堵，运距约 100~500m。

（2）表土堆场治理工程设计

主要问题：本方案设计在弃渣场内设置一处表土堆场，用于堆放各拟建场地剥离表土。由于场地内堆积物结构松散，在自身重力及单点强降雨作用下，易发生滑落、垮塌和表土泥石流等地质灾害的可能。矿山地质环境保护方案治理工程设计主要为：**本方案设计待固体堆放物清理完成后，按 15cm 清理厚度，对场地内地表残留的固体废物进行全面清理（土地复垦章节实施）；**由于该表土堆场所处地形较为平缓，且为堆放量 5984.82m³，堆放时长 4 年的小型表土堆场。因此，本方案设计采用经过聚氨酯涂层的编织袋装土，通过双排错台式堆放的方式进行拦挡；为有效拦截和排泄该场地周边山坡的径流，减少雨水对表土的冲刷，本方案设计在表土堆场周围修建浆砌石截排水沟进行排水，水沟连接下游沟谷；为防止残留的弃渣和废石等污染表土，设计在表土堆放前采用防渗膜进行铺设；**表土储存期间，在土壤堆放表面撒播光叶紫花苕子以培肥及固土（土地复垦章节实施）；**并在表土堆场周围设置警示标牌，提醒人畜不要靠近。

防治思路：拦挡措施+截排水措施+防渗措施+警示措施

防治措施：

①**拦挡措施**：由于表土堆放时间较短，堆放量不大，为防止堆放表土滑落，本方案设计采用经过聚氨酯涂层的编织袋装土，通过双排错台式堆放的方式进行拦挡。经过聚氨酯涂层处理的编织袋，其抗老化性能明显提高，能更好地抵御自然环境的侵蚀。采用双排错台式堆放，后排袋装土可对前排提供一定的支撑力，增加整体结构的抗倾覆能力。土料袋采用“品”字形紧密排列的堆砌方式，土料袋堆筑规格为梯形结构，土袋堆高 3m，顶宽 1m，底宽 2m。

②**截排水措施**：为有效拦截和排泄该场地周边山坡的径流，减小对表土堆场的冲刷。结合当地其他治理项目修建排水沟的经验，本方案设计在表土堆场周围修浆砌石建截排水沟进行排水，防止水土流失。截排水沟具体设计叙述如下：

A、截排水沟断面设计参数

截排水沟设计为梯形断面水沟，其断面尺寸顶宽 0.9m，底宽 0.6m，深 0.6m，边坡系数为 0.25，沟壁采用 30cm 厚 M7.5 浆砌石砌筑，沟底采用 20cm 厚 M7.5 浆砌石砌筑，并用 M10 水泥砂浆对封墙进行抹面，抹面厚度 2cm。浆砌石截排水沟典型设计见图 5-1。

图 5-1 表土堆场浆砌石截排水沟典型设计图

B、截排水沟过水能力验算

截排水沟设计应依据水文资料，结合地形地质条件，选择合理的布置形式、形状、尺寸、纵坡、建筑材料，保证在设计洪水情况下截排水沟不冲不淤。排水沟排水验算标准为排水沟的设计排水流量是否大于地表汇水流量。

a、地表汇水流量计算

截排水沟设计流量也就是截水沟所控制的山坡集雨汇流面积形成的地表径流，采用山坡坡面洪峰流量计算公式计算，即：

$$Q=0.278*K*i*F$$

式中：Q——最大清水洪峰流量， m^3/s ；

0.278——单位换算系数；

K——当地径流系数，根据实际地形、坡度和植被情况取值，本方案取 0.6；

i—1 小时降雨强度，本项目取麻栗坡县 20 年一遇 1 小时的最大降雨量 97.40mm/h；
F—截排水沟控制的山坡集雨汇流面积，根据地形图测量，表土堆场外围汇水面积为 0.086km²；

通过计算，最终求得场地最大洪峰流量 $0.278 \times 0.6 \times 97.40 \times 0.086 \approx 1.3972 \text{m}^3/\text{s}$ 。

b、截排水沟过流量计算

截排水沟具体设计指标见下表：

表 5-2 浆砌石截排水沟设计断面水力计算指标表

项目指标	流量 Q (m ³ /s)	顶宽 a (m)	底宽 b (m)	沟深 h (m)	过水断面 (m ²)	糙率 n	底坡 i	水力半径 R (m)
截排水沟	1.67	0.9	0.6	0.6	0.45	0.018	0.03	0.245

截排水沟过水能力由谢才公式计算，计算公式如下：

$$Q_{\text{过水}} = AC\sqrt{R \cdot i}$$

式中： $Q_{\text{过水}}$ —过水能力，m³/s；

A—过水面，m²；

C—谢才系数，用 $C = R^{\frac{1}{6}}/n$ 计算，其中，糙率 n 取 0.018；

R—水力半径，m； $R = A/X$ ，X 为截排水沟湿周；

i—底坡，取 0.03。

通过计算得设计截水沟过水能力 $Q_{\text{过水}} \approx 1.67 \text{m}^3/\text{s}$ 。

c、截排水沟验算结果

根据以上分析得出，最大洪峰流量 Q 约为 1.3972m³/s，截洪沟过水能力， $Q_{\text{过水}}$ 水量约为 1.67m³/s， $Q_{\text{过水}} 1.67 \text{m}^3/\text{s} > Q_{\text{汇水流量}} 1.3972 \text{m}^3/\text{s}$ ，本方案设计截排水沟满足过水能力需要。

③防渗措施：由于该场地早期用于堆放弃渣和废石土等，为防止残留的弃渣和废石等污染表土，待场地全面清理后，设计在表土堆放前采用防渗膜进行全面铺设。

④警示措施：由于该表土堆场内堆放的表土结构松散，为避免发生意外，在其周围设置永久性警示标牌、立牌公示，提醒人畜过往需注意。警示标牌材质为防锈铝合金反光板，版面为长方形，尺寸为 80cm×60cm，采用立柱式安装，立柱钢管高 150cm，埋深 50cm。

防治工程量：

拦挡措施工程量：表土堆场周围设计抗老化编织袋装土进行拦挡，土料袋采用“品”字形紧密排列的堆砌方式，土料袋堆筑规格为梯形结构，挡墙长 170m，土袋堆高 3m，顶宽 1m，底宽 2m。经统计，需 595m³的土料袋挡护进行拦挡，土料来源于剥离表土。

截排水措施量：表土堆场周围布设浆砌石截排水沟长约 200m，共计土方开挖：216m³，土方回填：96m³，M7.5 浆砌块石量 120.00m³，M10 水泥砂浆抹面 336.00m²。

防渗措施量：共铺设防渗膜约 2400m²。

警示措施工程量：设置永久性警示标牌 1 块。

（3）废石场治理工程设计

主要问题：据《开发利用方案》设计，矿山将新建 1 座废石场，用于堆放漫戛锡钨矿 V1 矿体开采产生的废石土。为保证废石场的安全使用，《开发利用方案》已在该废石场下方设计有挡渣墙，周围设计有截洪沟，下游设计有沉淀池。各拦挡及截排水措施均能满足该废石场需求，本方案将不再对废石场设置拦挡及截排水措施。矿山地质环境保护方案治理工程设计主要为：为防止固体废物对土壤造成污染，本方案设计在废石土堆放前采用防渗膜对废石场进行铺设；废石在堆放过程中必须采用由下向上排弃的方式，分层堆筑，分层碾压密实；并在各废石场旁设置警示牌进行提示，提醒人畜不要靠近。

防治思路：防渗措施+警示措施

防治措施：

①**防渗措施：**为防止固体废物对土壤造成污染，在废石土堆放前采用防渗膜在废石场底部进行铺设。

②**警示措施：**由于废石场堆放高度过高，且土体结构松散，为避免发生意外，在废石场周围设置警示标牌、立牌公示，提醒人畜过往需注意。

防治工程量：

防渗措施工程量：经量算，共铺设防渗膜约 8500m²。

警示措施工程量：设置警示标牌 2 块。

（4）废弃硐口治理工程设计

主要问题：《开发利用方案》设计早期修建的探矿硐口均不再继续使用，其中 PD5、PD3-1、PD3-1 已回填封堵；PD1、PD2、PD4 现未封堵，仅进行简易支护。矿山地质环境保护方案治理工程设计主要为：本方案按《矿山安全规程》近期对 PD1、PD2、PD4 硐口进行回填封堵。

防治思路：封堵措施

防治措施：

①**封堵措施：**按《矿山安全规程》，近期对 PD1、PD2、PD4 硐口进行回填封堵。首先在硐口以里 15m 处修筑一道 2m 厚的永久密闭浆砌石墙，密闭墙施工完毕后，采用回填土从密闭墙充填至硐口，回填长度不少于 15m，充填完毕后在硐口位置采用 M7.5 浆砌块石砌筑一道 2m 厚的封墙，并用 M10 水泥砂浆对封墙进行抹面，抹面厚度 3cm。

防治工程量：

封堵措施工程量：巷道永久密闭封墙 M7.5 浆砌块石量 21.52m^3 ，巷道充填土方量 240.30m^3 ，坑口永久封墙 M7.5 浆砌块石 21.52m^3 ，坑口永久封墙抹面 M10 水泥砂浆抹面 10.76m^2 。

表 5-3 废弃硐口封堵措施工程量统计表

工程名称	井口断面 (m^2)	封堵措施工程量			
		巷道永久密闭封墙	巷道充填	坑口永久封墙	坑口永久封墙抹面
		M7.5 浆砌块石 (m^3)	土方充填量 (m^3)	M7.5 浆砌块石 (m^3)	M10 水泥砂浆抹面 (m^2)
PD1	2.62	5.24	39.30	5.24	2.62
PD2	2.88	5.76	43.20	5.76	2.88
PD4	5.26	10.52	157.80	10.52	5.26
合计		21.52	240.30	21.52	10.76

(5) 利用硐口预防治理措施

主要问题：待漫戛锡钨矿 V1 矿体开采结束后，本方案设计按《矿山安全规程》对 1210m 巷道平硐口、1160m 巷道平硐口和 1210m 巷道平硐回风口进行回填封堵。

防治思路：封堵措施

防治措施：

①**封堵措施：**按《矿山安全规程》，待漫戛锡钨矿 V1 矿体开采结束后，对 1210m 巷道平硐口、1160m 巷道平硐口和 1210m 巷道平硐回风口进行回填封堵。首先在硐口以里 15m 处修筑一道 2m 厚的永久密闭浆砌石墙，密闭墙施工完毕后，采用回填土从密闭墙充填至硐口，回填长度不少于 15m，充填完毕后在硐口位置采用 M7.5 浆砌块石砌筑一道 2m 厚的封墙，并用 M10 水泥砂浆对封墙进行抹面，抹面厚度 3cm。

防治工程量：

封堵措施工程量：巷道永久密闭封墙 M7.5 浆砌块石量 43.88m^3 ，巷道充填土方量 329.10m^3 ，坑口永久封墙 M7.5 浆砌块石 43.88m^3 ，坑口永久封墙抹面 M10 水泥砂浆抹面 21.94m^2 。

表 5-4 各利用硐口封堵措施工程量统计表

工程名称	井口断面 (m ²)	封堵措施工程量			
		巷道永久密闭封墙	巷道充填	坑口永久封墙	坑口永久封墙抹面
		M7.5 浆砌块石 (m ³)	土方充填量 (m ³)	M7.5 浆砌块石 (m ³)	M10 水泥砂浆抹面 (m ²)
1210m 巷道平硐口	8.50	17.00	127.50	17.00	8.50
1160m 巷道平硐口	8.50	17.00	127.50	17.00	8.50
1210m 巷道平硐回风口	4.94	9.88	74.10	9.88	4.94
合计		43.88	329.10	43.88	21.94

(6) (1#、2#) 已有采空区和预测地表移动变形范围预治理工程设计

主要问题：目前尚不能准确预测出矿山开采引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 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，本方案主要通过预测塌陷区内布设监测点，按周期进行观测，获取地面变形数据，为下一阶段的防治工程提供依据和治理的方向。同时，针对预测评估的结果提出经验性的防治措施和防治方法，并估算出一定的工作量和投资，在出现灾害后可及时进行治疗，防止地质环境条件的恶化和造成的损失扩大。

防治思路：地裂缝填充+覆土平整塌陷坑+警示措施。

防治措施：

根据监测结果，目前尚不能准确预测出塌陷坑和地裂缝发生的准确位置，尽量在不破坏地形条件和现有土地的基础上采用土壤对变形盆地内的塌陷坑和地裂缝进行回填平整。本方案按经验估算一定的工程量和投资，以备在出现地裂缝灾害时及时进行治疗，尽量避免损失和灾害的扩大。

①**地裂缝填充：**根据云南省其他矿山地裂缝发生情况，并结合金属矿具体的地形地质条件，对地裂缝产生规模及程度按经验取值：裂缝平均宽度为 0.2m，裂缝平均间距为 50m，则地表塌陷裂缝可见深度 W 按以下经验公式进行计算：

$$W = 10\sqrt{d}$$

式中 d 为裂缝宽度，故计算得裂缝深度为 4.47m。

每公顷范围内裂缝长度 U 按下列经验公式计算：

$$U = \frac{10000n}{D}$$

公式中，D 为裂缝间距，n 为裂缝系数，取 0.8，计算得 U=160m

则每公顷地裂缝的充填土方量 V 按下式进行计算：

$$V = \frac{d \times W \times U}{2}$$

计算得 $V = (0.2 \times 4.47 \times 160) / 2 = 71.52 \text{m}^3$

经计算，本矿山已有采空区和预测地表移动变形范围内共计充填裂缝废石土方量为 $6.7066 \times 71.52 = 479.66 \text{m}^3$ 。

裂缝填充采取就近填充的方式，取裂缝旁的土壤对裂缝进行填充，恢复土地的完整性、连续性。

②覆土平整塌陷坑：根据塌陷地不同损毁程度产生倾斜变形的附加坡度平均值，平整土地的每公顷土方量 (P) 可按下列经验公式计算：

$$P = \frac{10000}{2} \text{tg} \Delta \alpha = 5000 \text{tg} \Delta \alpha$$

式中 $\Delta \alpha$ 为地表塌陷附加倾角，轻度 $\Delta \alpha = 3^\circ$ ，中度 $\Delta \alpha = 5^\circ$ ，重度 $\Delta \alpha = 8^\circ$ ，则平整土地的土方量可按下式计算：

$$M_p = P \times F$$

式中 F 为面积 (hm^2)。

根据麻栗坡县南温河漫戛锡钨矿的实际情况，结合塌陷损毁程度分析，移动范围在轻度塌陷范围内，所以 $\Delta \alpha$ 取 3° ，得 $P = 262.00 \text{m}^3$ 。经计算，本矿山已有采空区和预测地表移动变形范围内土地平整废石土方量为 $6.7066 \times 262.00 = 1757.13 \text{m}^3$ 。

③警示措施：本方案设计在已有采空区和预测地表移动变形范围内及周边明显处，如主要山体斜坡下方、山口、沟口、主要交通路口等竖立永久性警示牌、立牌公示，提醒人畜不要进入移动范围内。警示标牌材质为防锈铝合金反光板，版面为长方形，尺寸为 $80\text{cm} \times 60\text{cm}$ ，采用立柱式安装，立柱钢管高 150cm ，埋深 50cm ，典型设计见图 5-2。

图 5-2 地采空区警示标牌设置示意图

防治工程量：

填塞地裂缝工程量：经统计，已有采空区和预测地表移动变形范围内地裂缝填充废石土方量共计约 479.66m³。

塌陷坑回填平整工程量：经统计，已有采空区和预测地表移动变形范围内平整塌陷坑废石土方量共计为 1757.13m³。

上述地裂缝和塌陷坑主要运用抽槽法利用塌陷坑和裂缝周边的土方进行回填，本方案只计算回填工程量，不计算土方运费。

警示措施工程量：设置警示标牌、立牌公示，需设标牌 5 块。

（三）主要工程量

《矿山地质环境保护方案》防治工程措施及监测措施主要设计布置于重点防治区（A）和次重点防治区（B）内，一般防治区（C）以监测和巡视监测为主。《恢复治理方案》新增矿山地质环境保护与恢复治理工程量估算如下表：

表 5-5 本矿山《矿山地质环境保护方案》工程量统计表

序号	治理项目	治理工程		单位	数量
1	弃渣场治理工程设计	①清理措施	近期对该弃渣场地内堆放的弃渣和废石土等进行清理(运距约 100~500m)	m ³	8440
2	表土堆场治理工程设计	①拦挡措施(土料袋挡墙)	抗老化编织袋装土进行拦挡	m ³	595
		②截排水措施(浆砌石截排水沟)	土方开挖	m ³	216
			土方回填	m ³	96
			M7.5 浆砌块石	m ³	120
			M10 砂浆抹面	m ²	336
		③防渗措施	铺设防渗膜	m ²	2400
		④警示措施	设置警示牌	块	1
3	废石场治理工程设计	①防渗措施	铺设防渗膜	m ²	8500
		②警示措施	设置警示牌	块	2
4	废弃硐口治理工程设计	①封堵措施	巷道永久密闭封墙(M7.5 浆砌块石)	m ³	21.52
			巷道充填(土方充填量)	m ³	240.3
			硐口永久封墙(M7.5 浆砌块石)	m ³	21.52
			M10 水泥砂浆抹面	m ²	10.76
5	利用硐口治理工程设计	①封堵措施	巷道永久密闭封墙(M7.5 浆砌块石)	m ³	43.88
			巷道充填(石方充填量)	m ³	329.1
			硐口永久封墙(M7.5 浆砌块石)	m ³	43.88
			M10 水泥砂浆抹面	m ²	21.94
6	(1#、2#) 已有采空区和预测地表移动变形范围治理工程设计	①填塞地裂缝	土方回填	m ³	479.66
		②塌陷坑回填平整	土方回填	m ³	1757.13
		③警示措施	设置警示牌	块	5

三、矿区土地复垦

(一) 目标任务

依据土地复垦适宜性评价结果，项目区复垦责任范围为 8.7471hm²。在本方案服务年限内，复垦土地面积为 8.7471hm²，土地复垦率为 100%。通过复垦方案的实施，复垦旱地 0.7917hm²，其他园地 0.6185hm²，乔木林地 2.5668hm²，灌木林地 0.0733hm²，其他林地 3.5855hm²，农村宅基地 0.1825hm²，农村道路 0.6879hm²，沟渠 0.0302hm²，水工建筑用地 0.0367hm²，田埂 0.1740hm²。复垦前后土地利用结构调整见表 5-5。

土地复垦率：

$$L(\%) = Y/P \times 100\% = 8.7471/8.7471 \times 100\% = 100\%$$

式中：L——土地复垦率（以百分率表示）

Y——复垦土地面积（hm²）

P——复垦责任区面积（hm²）

表 5-6 复垦前后土地利用结构调整表 单位：hm²

土地利用现状分级				复垦前 面积	复垦后 面积	结构变化		说明
一级地类		二级地类				面积增 减值	变幅 (%)	
01	耕地	0103	旱地	0.6040	0.7917	+0.1877	+2.15%	-
02	园地	0204	其他园地	0.3877	0.6185	+0.2308	+2.64%	-
03	林地	0301	乔木林地	2.2550	2.5668	+0.3118	+3.56%	-
		0302	竹林地	0.0215	0.0000	-0.0215	-0.25%	-
		0305	灌木林地	0.5176	0.0733	-0.4443	-5.08%	-
		0307	其他林地	4.3103	3.5855	-0.7248	-8.29%	-
07	住宅用地	0702	农村宅基地	0.1825	0.1825	0.0000	0.00%	-
10	交通运输用地	1006	农村道路	0.2484	0.6879	+0.4395	+5.02%	-
11	水域及水利设施用地	1107	沟渠	0.0000	0.0302	+0.0302	+0.35%	截排水设施作为项目区沟渠设施用地予以保留
		1109	水工建筑用地	0.0000	0.0367	+0.0367	+0.42%	拦挡设施作为项目区水工建筑用地予以保留
		1203	田埂	0.2201	0.1740	-0.0461	-0.53%	-
合计				8.7471	8.7471	0.0000	0.00%	-

注：表中“+”为增加，“-”为减少。

(二) 工程设计及技术措施

1、设计原则

通过土地群众意见征求并结合项目区实际情况，设计原则如下：

(1) 因地制宜原则：土地复垦工程设计是针对特定的损毁土地区域进行的，地域性特点很强，因此进行工程设计之前，必须充分认识到矿区土地的特性和经济条件以及土地损毁规律，从而因地制宜地确定土地复垦方案。

(2) 生态效益优先原则：本项目所处的地区无居民点，雨量充沛，地表水资源较多。因此对于损毁区域，以生态恢复和生态涵养为主要原则，对于树种、草种的选择，要充分考虑其生态适宜性。

(3) 以生态学中的生态演替原理为指导：因地制宜，因害设防，合理地选择物种，优化配置复垦土地，保护和改善生态环境，形成林草相结合的植物生态结构。

2、设计对象

根据确定的土地复垦任务以及复垦后土地的用途和标准等，对损毁的土地进行复垦工程设计。

根据土地损毁预测结果和土地复垦适宜性评价的结果，结合本项目的实际踏勘情况，参考其他同类项目土地复垦方案，把损毁方式、复垦时段、复垦方向类似的单元统一进行土地复垦工程设计。据土地复垦适宜性评价最终结果可知，本项目共涉及 13 个复垦单元，除矿山道路复垦为农村道路外，其余各复垦单元均复垦为乔木林地。各复垦单元具体工程设计如下：

3、复垦技术措施

(1) 土壤重构措施

根据项目所在地区的自然环境条件和复垦方向要求，结合适宜性分析结果主要采取以下几项工程技术措施。

①土壤剥覆措施

a、表土剥离

表层土壤是经过多年植物作用而形成的熟化土壤，是深层生土所不能替代的，对于植物种子的萌发和幼苗的生长有着重要的作用。

根据现场踏勘情况，本矿山各拟建设施位于陡坡区，坡面土层厚度较薄（约 0.8～2.0m 左右）。结合项目区土层厚度情况，本方案设计对能进行表土剥离的场地平均剥离表土 50cm。

b、表土回覆

复垦方向为耕地和园地区域全面覆 60cm 的表土；林地区域全面覆 40cm 的表土；因行道树沿道路两侧配置，设置在道路两侧栽植行道树。栽植密度为每 3m 株距，本次设计在栽植行道树坑内覆土厚度 50cm 即可。

②清理措施

待矿山开采结束后，对地表建筑物和硬化地表进行拆除，硬化地表拆除厚度为 20cm；待场地内的地表建筑物和硬化地表拆除后，即对场地内泥结石地面进行全面清理，清理厚度按 15cm 计算；拆除的建构筑物 and 清理的废渣等用矿山的矿车就近运入井下巷道及采空区进行回填。

③平整措施

a、土地翻耕

由于该场地内土壤板结，为有利于苗木根系生长，待场地清理完成后，对原地表土壤被压实区域进行土地翻耕，增加土壤疏松度，提高土壤质量，采用机械翻耕。

b、场地平整

待矿山生产结束后，对于人工平整场地，本方案设计利用推土机将不平整地段直接推平；同时进行削坡，采取梯形下降的方式将土推运，把已采集的表土均匀地铺设在准备好的场地，通常表土的铺设厚度取 0.2~0.5m，这样可保证复垦地今后进一步利用。

生产项目损坏、占压土地后，使原有的土地形态发生改变，可能损坏土地的表层起伏不平，难以达到预期的土地利用方向。根据土地复垦标准，复垦旱地和其他园地区域土地平整后，地面坡度不超过 25°，土面起伏不超过 5cm。

④填塞地裂缝措施

主要针对各地表移动变形范围，在开采过程中，沿工作面推进方向可能产生暂时性地面裂缝，又称闭合裂缝。这类裂缝可宽达 0.2~0.5m，深达 0.5~2m。但随着下一个工作面的开采，裂缝又自行闭合。这类暂时性地面裂缝先期可以不采取措施，待闭合稳定后稍加充填平整即可恢复土地耕种。

而在工作面和采区边界地表将产生永久性裂缝，又称张开裂缝，此类裂缝随着开采强度的不断扩大而增大，地表移动稳定后裂缝并不完全闭合，裂缝宽度一般为 0.6m 左右，裂缝深度可达 3~5m。对此类永久性裂缝，在开采时裂缝一出现就应采取回填措施。

⑤覆土平整塌陷坑措施

主要针对矿体地表移动变形范围，土地平整的目的是通过土地平整，削高填低，达到提高土地利用质量，建设高产稳产的根本目的。

（2）生物措施

漫戛锡钨矿在采矿过程中，对当地原生态系统的扰动作用，使得原植被受到伤害，在项目区的脆弱生态条件下，自然恢复植被较困难，且周期较长，为了使受害生态系统能够向着有益的方向演替，需进行人工干预。本方案植被措施主要针对复垦林地区域。

适宜的种植物种的选择是生态重建的关键，根据项目区的地理位置和当地的气候条件，总结出本项目先锋植物应当具有以下特征：

a、适应于复垦区气候中生长，具有耐旱、喜阳等特性。

b、生长、繁殖能力强，最好能具有固氮能力，提高土壤中氮元素含量，要求实现短期内大面积覆盖。

c、根系发达，萌芽能力强，能够有效地固结土壤，防止水土流失。这在复垦工程的早期阶段尤其重要。

d、播种、栽植容易，成活率高。

e、所选草本植物要求具有越冬能力，以节约成本。

依据上述原则和经过对本地植物种类的调查，复垦区植物搭配情况如下：

其他园地：选择原有树种八角；

行道树种：主选树种香樟树，备选树种湿地松

乔木树种：主选树种云南松和旱冬瓜，备选树种杉木、华山松；

灌木树种：主选树种马桑和杜鹃，备选树种火棘和车桑子；

草本植物：选择对重金属有一定耐受能力，同时还可以通过根吸收部分重金属的黑麦草；

苗木来源：按植物种类及相关标准规范种子苗木标准，苗木及草种均须从当地有“四证一签”（林木种子生产、经营许可证、苗木质量检验证、苗木标签）的苗木经营单位购买。种子应采用Ⅰ级包衣种子，苗木尽量采用Ⅰ级全冠容器苗，避免长距离调苗，当地苗木购买容易、乡土树种、栽植易成活、抚育管理粗放、生长状况好、能与周边的植物群落相一致、与周边生态环境相协调。

②植物生态学特征

八角 (*Illicium verum* Hook. f)：是八角茴香科、八角属的一种植物。乔木，树冠塔形，椭圆形或圆锥形，树皮深灰色，枝密集。叶不整齐互生，倒卵状椭圆形，倒披针形或椭圆形；正糙果3~5月开花，9~10月果熟，春糙果8~10月开花，翌年3~4月果熟；花粉红至深红色，单生叶腋或近顶生；果梗长20~56cm，聚合果饱满平直，萼

莢多为8，呈八角形。主产于中国广西西部和南部，海拔200~700m，而天然分布海拔可达1600m。福建南部、广东西部、云南东南部和南部也有种植。八角为南亚热带树种，喜冬暖夏凉的山地气候，适宜种植在土层深厚，排水良好，肥沃湿润，偏酸性的沙质壤土或壤土上生长良好；在干燥瘠薄或低洼积水地段生长不良。八角果为著名的调味香料，也供药用。

湿地松(*Pinus elliottii*)：为速生常绿乔木，原产于北美东南沿海、古巴、中美洲等地。湿地松树姿挺秀，叶荫浓，宜配植山间坡地，溪边池畔，可成丛成片栽植，亦适于庭园、草地孤植、丛植作庇荫树及背景树。适生于夏雨冬旱的亚热带气候地区。对气温适应性较强，能忍耐40℃的绝对高温和-20℃的绝对低温。在中性至强酸性红壤丘陵地以及表土50~60cm以下铁结核层和沙黏土地均生长良好，而在低洼沼泽地边缘尤佳，但也较耐旱，在干旱贫瘠低山丘陵能旺盛生长。湿地松是一种良好的广谱性园林绿化树种，它既抗旱又耐涝、耐瘠，有良好的适应性和抗逆力，因此在世界上的分布极其广泛，中国山东以南的大片国土皆适宜栽植；它还是很好的经济树种，松脂和木材的收益率都很高。作风景林和水土保持林亦甚相宜。

香樟树(*Cinnamomum camphora* (L.) Presl)：为樟科常绿乔木，高达60m，树龄成百上千年，可成为参天古木，为优秀的园林绿化林木。幼时树皮绿色，平滑，老时渐变为黄褐色或灰褐色纵裂；冬芽卵圆形。叶薄革质，卵形或椭圆状卵形，长5-10cm，宽3.5-5.5cm，顶端短尖或近尾尖，基部圆形，离基出脉，近叶基的第一对或第二对侧脉长而显著，背面微被白粉，脉腋有腺点。圆锥花序生于新枝的叶腋内，花黄绿色，春天开，圆锥花序腋出，又小又多。果球形，熟时紫黑色。花期4-6月，果期10-11月。主要分布于长江以南及西南地区，生长区域海拔可达1000m。主要生长于亚热带土壤肥沃的向阳山坡、谷地及河岸平地。

云南松(*Pinus yunnanensis* Franch)：常绿乔木；树皮下部灰棕色，上部棕红色，小枝轮生。叶在生长枝上为鳞片状，在短枝上为针状，2针一束，细长而柔软，长12~20cm，树脂道4~7个，边生。雄球花生于新枝下部，淡红褐色；雌球花常2个生于新枝顶端。种鳞的鳞盾(种鳞顶端加厚膨大呈盾状的露出部分)菱形，鳞脐(鳞盾的中心凸出部分)微凹，无刺头。球果卵圆形或圆锥状卵形，成熟后栗褐色。种子长卵圆形，具单翅，子叶5~8枚。分布于我国淮河和汉水流域以南各地，西至四川、贵州和云南。生于阳光充足的丘陵山地酸性土壤。

旱冬瓜 (*Alnus cremastogyne burk*)：桦木科 Betulaceae，桤木属。叶椭圆状倒卵形或椭圆形，树皮灰色或灰褐色，产于云南、四川、贵州等地，桤木根系发达，具有根瘤或菌根，为非豆科固氮树种，固氮能力强，能固沙保土，增加土壤肥力，是理想的生态防护林和混交林树种，桤木喜水湿，适应性强，耐瘠薄，生长迅速，是理想的荒山绿化树种。叶可作绿肥，根系发达，根上生着根瘤，多数为固氮杆菌。每 100 株桤木成树的根瘤平均每年能给土壤增加相当于 15kg 左右的硫酸铵肥效的氮素，可作肥料树种，可作薪炭林树种。其叶产量高，含氮丰富，可作为绿色饲料。

杉木 (*Cunninghamia lanceolata (Lamb.) Hook*)：沙木、沙树等，属松柏目。杉木为亚热带树种，较喜光。喜温暖湿润，多雾静风的气候环境，不耐严寒及湿热，怕风，怕旱。适应年平均温度 15℃~23℃，极端最低温度-17℃，年降水量 800~2000mm 的气候条件。耐寒性大于它的耐旱能力，水湿条件的影响大于温度条件。怕盐碱，对土壤要求比一般树种要高，喜肥沃、深厚、湿润、排水良好的酸性土壤。浅根性，没有明显的主根，侧根、须根发达，再生力强，但穿透力弱，为中国长江流域、秦岭以南地区栽培最广、生长快、经济价值高的用材树种。

华山松 (*Pinus armandii Franch.*)：是松科中的著名常绿乔木品种之一。原产于中国，因集中产于陕西的华山而得名。华山松是一种大乔木，幼树树皮灰绿色或淡灰色，平滑，老时裂成方形或长方形厚块片。球果幼时绿色，成熟时淡黄褐色；种鳞先端不反曲或微反曲；鳞脐不明显。种子无翅，两侧及顶端具棱脊。主产中国中部至西南部高山。喜温凉湿润气候，不耐寒及湿热，稍耐干燥瘠薄。可供建筑、家具及木纤维工业原料等用材。树干可割取树脂；树皮可提取栲胶；针叶可提炼芳香油；种子可食用也可榨油。

杜鹃 (*Rhododendron simsii Planch.*)：为落叶、半落叶或常绿灌木，偶成小乔木，生于山坡杂木林、灌丛、松林、松-栎林、云杉或冷杉林缘，分布于中国和缅甸。该物种因花朵美丽，颜色鲜艳，人工栽培，具有较高的园艺价值。高 0.3~3m。分枝短，幼枝密被褐色粗毛，下面覆以鳞片，老枝深灰色，不被毛和鳞片。喜凉爽湿润的气候，厌酷热干燥。要求富含腐殖质、疏松、湿润及 pH 在 5.5~6.5 之间的酸性土壤。部分品种及园艺品种的适应性较强，耐干旱，瘠薄，土壤 pH 在 7~8 之间也能生长。但在粘重或通透性差的土壤上，生长不良。杜鹃花对光有一定要求，但不耐暴晒，夏秋应有落叶乔木或荫棚遮挡烈日，并经常以水喷洒地面。杜鹃花抽梢一般在春秋二季，以春梢为主。最适

宜的生长温度为 15~20℃，4~5 月开花，杜鹃花耐修剪。一般在 5 月前进行修剪，所发新梢，当年均能形成花蕾，过晚则影响开花。

马桑 (*Coriaria nepalensis* Wall)：马桑无患子目，马桑科灌木，水平开展。叶对生，纸质至薄革质，椭圆形，总状花序生于二年生的枝条上，花瓣肉质，龙骨状。雄花序先叶开放，多花密集；萼片卵形，边缘半透明，上部具流苏状细齿；花丝花时伸长；存在不育雌蕊。雌花序与叶同出；紫红色。浆果状瘦果，成熟时由红色变紫黑色，花期 3~4 月，果期 5~6 月。灌木，高 1.5~2.5m，分枝水平开展，小枝四棱形或成四狭翅，幼枝疏被微柔毛，后变无毛，常带紫色，老枝紫褐色，具显著圆形突起的皮孔；芽鳞膜质，卵形或卵状三角形，长 1~2mm，紫红色，无毛。叶对生，纸质至薄革质，椭圆形或阔椭圆形，长 2.5~8cm，宽 1.5~4cm，先端急尖，基部圆形，全缘，两面无毛或沿脉上疏被毛，基出 3 脉，弧形伸至顶端，在叶面微凹，叶背突起；叶短柄，长 2~3mm，疏被毛，紫色，基部具垫状突起物。

火棘 (*Pyracantha fortuneana* (Maxim.) Li)：常绿灌木或小乔木，高可达 3m，通常采用播种、扦插和压条法繁殖。火棘树形优美，夏有繁花，秋有红果，果实存留枝头甚久，在庭院中做绿篱以及园林造景材料，在路边可以用作绿篱，美化、绿化环境。具有良好的滤尘效果，对二氧化硫有很强的吸收和抵抗能力。以果实、根、叶入药，性平，味甘、酸，叶能清热解毒，外敷治疮疡肿毒。

车桑子 (*Dodonaea viscosa* (L.) Jacq.)：是无患子科车桑子属植物，灌木或小乔木，高 1-3 米或更高，小枝扁，有狭翅或棱角，单叶，纸质，形状和大小变异很大，线形、线状匙形、线状披针形、倒披针形或长圆形，花序顶生或在小枝上部腋生，比叶短，密花，主轴和分枝均有棱角，蒴果倒心形或扁球形，连翅宽 1.8-2.5 厘米，种皮膜质或纸质，有脉纹，种子每室 1 或 2 颗，透镜状，黑色，花期秋末，果期冬末春初。

黑麦草 (*Lolium perenne* L.)：多年生草本，具细弱根状茎。秆高 30~90cm，基部节上生根质软。叶舌长约 2mm；叶片柔软，具微毛，有时具叶耳。穗形穗状花序直立或稍弯；小穗轴平滑无毛；颖披针形，边缘狭膜质；外稃长圆形，草质，平滑，顶端无芒；两脊生短纤毛。黑麦草喜温凉湿润气候。宜于夏季凉爽、冬季不太寒冷地区生长。10℃左右能较好生长，27℃以下为生长适宜温度，35℃生长不良。光照强、日照短、温度较低对分蘖有利。温度过高则分蘖停止或中途死亡。黑麦草耐寒耐热性均差，不耐阴。在风土适宜条件下可生长 2 年以上，国内一般仅作越年生牧草利用。黑麦草在年降水量

500~1500mm 地方均可生长，而以 1000mm 左右为适宜。较能耐湿，但排水不良或地下水位过高也不利于黑麦草的生长。不耐旱，尤其夏季高热、干旱更为不利。对土壤要求比较严格，喜肥不耐瘠。略能耐酸，适宜的土壤 pH 为 6-7。

③项目区植物措施立地条件

项目区位于盘龙河（南温河）与其支流中寨沟的分水岭地带，区内地貌类型以山地斜坡为主，地形坡度为 10° ~25° ，局部最大可达 40° ，具山高、坡陡、谷深的特点，属构造侵蚀中低山地貌，地形复杂程度为复杂类型；区内气候属低纬高原亚热带湿润季风气候，立体气候明显，年平均气温为****℃，平均年降雨量****7mm；区内土壤以黄棕壤为主，土壤有机质含量****8%，全氮含量在****g/kg 之间，有效磷含量在****mg/kg 之间，全钾含量在****g/kg 之间，pH 值在****之间，砾石含量约****%，养分含量中等，肥力中等；区内植被较为发育，针叶、阔叶林均有分布，大多混交成林。乔木主要有云南松、罗汉松、杉木、旱冬瓜、麻栎树、青冈栎等，灌木主要有花叶连翘、小叶栒子、马桑、锦绣杜鹃、映山红杜鹃、大黄连等，草本植物主要有狗牙根、牛毛草、禾本科杂草、细柄草、沿阶草等。

④造林要求

行道树沿矿山道路两侧按“一”字形配置，种植密度为株距 3m，穴状整地规格为：50cm×50cm×50cm；乔木林地苗木种植，株行距 2.5m×2.5m，种植密度为 1600 株/hm²，乔木穴状整地按照：50cm×50cm×50cm、灌木穴状整地按照：30cm×30cm×30cm 的规格进行设计，采用“品”字形结构配置；草本采用全面撒播，撒播密度为 60kg/hm²。待各复垦单元使用结束后，植被恢复尽量以自然恢复为主，人工恢复为辅。种植模式典型设计见表 5-7~5-8。

表 5-7 八角植物措施典型设计配置表

植被恢复区域		复垦其他园地区域
适宜的立地条件特征		项目区属构造侵蚀中低山地貌，地形复杂程度为复杂类型；气候属低纬高原亚热带湿润季风气候，年平均气温为 17.7℃，平均年降雨量 1125.07mm；区内植被较为发育，针叶、阔叶林均有分布，大多混交成林；土壤以黄棕壤为主，土壤养分含量中等，肥力一般，较适合于植被的生长。
技术措施	树种、草种混交方式、比例	经济树种栽植
		八角
	初植密度、株行距	种植密度为 1111 株/hm ² ，株行距 3m×3m。
	配置方式	苗木采用“正”方形结构配置。
	林地清理	清除地表大石块和其他杂物、覆土。
	整地方法、规格	穴状整地：50cm×50cm×50cm。
	栽植方式	苗木采用穴状植苗造林，每穴 1 株。
	种苗质量、规格	苗木为 2 年生的 I 级苗木，苗高≥100cm，土球直径 50cm。
	栽植时间	雨季来临雨水下透后及时造林。
抚育管理措施		次年雨季补植；当年、次年除草培土 1 次；防火，防病虫害，防牲畜和人为损害；管护期为 3 年。

表 5-8 行道树植物措施典型设计配置表

植被恢复区域		复垦行道树区域（矿山道路两侧）。
适宜的立地条件特征		项目区属构造侵蚀中低山地貌，地形复杂程度为复杂类型；气候属低纬高原亚热带湿润季风气候，年平均气温为 17.7℃，平均年降雨量 1125.07mm；区内植被较为发育，针叶、阔叶林均有分布，大多混交成林；土壤以黄棕壤为主，土壤养分含量中等，肥力一般，较适合于植被的生长。
技术措施	树种、草种混交方式、比例	乔木单独栽植 栽植湿地松
	初植密度、株行距	苗木密度每 3m 株距。
	配置方式	沿道路两侧“一”字形配置。
	林地清理	清除地表大石块和其他杂物、覆土。
	整地方法、规格	穴状整地：50cm×50cm×50cm。
	栽植方式	苗木采用穴状植苗造林，每穴 1 株。
	种苗质量、规格	苗木为 2 年生的 I 级容器苗，苗高≥100cm，土球直径 50cm。
	栽植时间	雨季来临雨水下透后及时造林。
	抚育管理措施	次年雨季补植；当年、次年除草培土 1 次；防火，防病虫害，防牲畜和人为损害；管护期为 3 年。

图 5-3 行道树植物措施典型设计图

表 5-9 乔木林地植物措施典型设计配置表（乔+灌+草）

植被恢复区域		复垦乔木林地		
适宜的立地条件特征		项目区属构造侵蚀中低山地貌，地形复杂程度为复杂类型；气候属低纬高原亚热带湿润季风气候，年平均气温为 17.7℃，平均年降雨量 1125.07mm；区内植被较为发育，针叶、阔叶林均有分布，大多混交成林；土壤以黄棕壤为主，土壤养分含量中等，肥力一般，较适合于植被的生长。		
技术措施	树种、草种混交方式、比例	乔+灌+草结合栽植		
		乔木	灌木	草籽
		云南松/旱冬瓜 (1:1 块状混交)	马桑/杜鹃 (1:1 块状混交)	黑麦草全面撒播
	初植密度、株行距	苗木种植密度 1600 株/hm ² ，株行距 2.5m×2.5m；草本采用全面撒播，撒播密度 60kg/hm ² 。		
	配置方式	乔木和灌木采用“品”字形结构配置，草籽全面撒播。		
	林地清理	清除地表大石块和其他杂物、覆土。		
	整地方法、规格	穴状整地 50cm×50cm×50cm	穴状整地：30cm×30cm×30cm	林下全面撒播
	栽植方式	苗木采用穴状植苗造林，每穴 1 株，草本采用林下全面撒播。		
	种苗质量、规格	苗木为 2 年生的 I 级容器苗，苗高≥100cm，土球直径 40cm；	苗木为 1 年生的 I 级容器苗，苗高≥50cm、土球直径 30cm；	草籽发芽率 85%，净度 95%，I 级草籽，种子千粒重 0.39g；
	栽植时间	雨季来临雨水下透后及时造林，草籽春末撒播。		
	抚育管理措施	次年雨季补植；当年、次年除草培土 1 次；防火，防病虫害，防牲畜和人为损害；管护期为 3 年。		

图 5-4 植被恢复典型设计图

(3) 生物化学措施

生物复垦就是利用生物措施，恢复土壤肥力与生物生产能力的活动，它是实现损毁土地恢复的关键环节，本次主要采用绿肥（光叶紫花苕）进行土壤改良。

耕地复垦区：由于复垦耕地区域肥力缺乏，本方案设计对复垦耕地区域内土壤采取撒播绿肥来提高复垦土地质量和土壤肥力等。本方案绿肥选用光叶紫花苕子，撒播密度为 $80\text{kg}/\text{hm}^2$ 。

照片 5-1 项目区内光叶紫花苕子

(4) 配套工程

道路修缮：根据项目区道路损毁情况，对受影响的道路进行及时修缮，保障道路畅通。

灌排工程：根据项目区的水源情况、地形地貌情况、施工难易程度等因素，复垦园地和林地区域设计苗木种植时段安排在雨季进行，旱季保苗用水利用天然降雨进行灌溉，本方案不安排灌溉措施；复垦为耕地区域设计修建水窖进行人工灌溉。

4、复垦工程设计

(1) 整个项目区前期复垦工作

①土壤重构工程

表土剥离：本方案设计在各拟建场地建设前对其进行表土剥离。结合项目区土层厚度情况，设计平均剥离土壤厚度为 50cm。根据“4.2.3 章节土资源平衡分析”可知，本项目共剥离表土约 7085.50m³。剥离的表土直接运至表土堆场进行统一堆放管理。

②生物化学工程

固土培肥措施：表土储存期间，在土壤堆放表面撒播光叶紫花苕子用以培肥及固土。撒播面积为 0.2345hm²，连续撒播 4 年，种子撒播密度为 80kg/hm²。经统计，撒播面积为 0.8798hm²，约 70.38kg。

表 5-10 整个项目区前期复垦工程量统计表

序号	工程名称	单位	工程量
一	土壤重构工程		
1	土壤剥离工程		
(1)	表土剥离	m ³	7085.50
二	生物化学工程		
(1)	撒播光叶紫花苕子	hm ²	0.8798
		kg	70.38

(2) 复垦单元 1：弃渣场(扣除表土堆场面积)土地功能恢复(复垦方向乔木林地)

据统计，该复垦单元面积 0.1731hm²。根据土地适宜性评价，复垦方向均为乔木林地。复垦时段为生产期第 1 年(2025 年 5 月~2026 年 5 月)，复垦措施及工程量如下：

①土壤重构工程

表土回覆：该场地早期主要为矿山早期探采期间产生的弃渣和废石土等堆放区，后用于堆放拟建场地剥离表土，区内表土未进行损毁，因此无需覆土。

②植被重建工程

复垦面积为 0.1731hm²：根据土地复垦适宜性评价结果可知，该复垦单元将复垦为乔木林地。本方案设计采用乔灌草结合的方式进行植被恢复，乔木选择云南松与旱冬瓜

块状混交，灌木选择马桑与杜鹃块状混交，草种选用黑麦草全面撒播，苗木从具有苗木经营许可的苗圃购买。苗木种植株，行距 2.5m×2.5m，种植密度为 1600 株/hm²，乔木穴状整地按照：50cm×50cm×50cm、灌木穴状整地按照：30cm×30cm×30cm 的规格进行设计，采用“品”字形结构配置。草本采用全面撒播，撒播密度为 60kg/hm²。考虑到苗木的存活率，需增加 10%苗木量，经统计，该复垦单元需栽植云南松 152 株，栽植旱冬瓜 153 株，栽植杜鹃 152 株，栽植马桑 153 株，撒播草籽 0.1731hm²，约 11.42kg。

③配套工程

该单元复垦为林地，林草种植时段安排在雨季进行，旱季和雨季均利用天然降雨进行浇灌，因此复垦方案不再对其进行配套工程设计。

表 5-11 弃渣场（扣除表土堆场面积）土地复垦工程量统计表

序号	工程名称	单位	工程量
一	植被重建工程		
1	林草恢复工程		
(1)	补植云南松	株	152
	补植旱冬瓜	株	153
(2)	补植杜鹃	株	152
	补植马桑	株	153
(3)	撒播草籽	hm ²	0.1731
		kg	11.42

图 5-5 弃渣场（扣除表土堆场面积）复垦设计平面图

图 5-6 弃渣场（扣除表土堆场面积）复垦设计剖面图

(3) 复垦单元 2：已建工业场地土地功能恢复（复垦方向为旱地）

据统计，该复垦单元面积 0.1244hm^2 。土地适宜性评价，复垦方向为旱地。复垦时段为生产期第 1 年（2025 年 5 月～2026 年 5 月），复垦措施及工程量如下：

①土壤重构工程

土地翻耕：由于该场地内无建筑物分布，为有利于苗木根系生长，本方案设计进行土地翻耕，增加土壤疏松度，提高土壤质量。采用机械翻耕，翻耕深度 $40\sim 50\text{cm}$ ，翻耕面积为 0.1244hm^2 。

土地平整：该工程主要对复垦旱地区域进行全面平整，平整方式采用人机组合，借助各种开挖工具对土地进行削高填低，平整厚度按 40cm 计，平整后旱地地面坡度不超过 25° ，田面高差在 $\pm 5\text{cm}$ 之内，平整面积 0.1244hm^2 。经统计，该复垦单元共计平整方量约为 497.60m^3 。

表土回覆：为保证农作物有良好的土壤生长环境，场地需进行覆土。复垦耕地区域覆土厚度为 60cm ，经计算，该复垦单元共计覆土量 746.40m^3 ，所需表土来自表土堆场，运距约 $0.5\sim 1.0\text{km}$ 。

②生物化学工程

土壤培肥：本方案对复垦为旱地区域采取了表土回覆和土地翻耕的工程技术措施，但由于覆土不肥沃，翻耕土层压占时间过久，不利于农作物生长，则本方案设计对其采取全面撒播光叶紫花苕子进行土壤改良，撒播量 $80\text{kg}/\text{hm}^2$ ，培肥面积 0.1244hm^2 ，撒播光叶紫花苕子 9.95g 。

④配套工程

灌溉工程：该复垦单元共需复垦旱地 0.1244hm^2 ，保苗期需水量为 $5\text{m}^3/\text{亩}$ ，经计算，需水量为 9.33m^3 ，具体需水量详见 4.2.3 “水土资源平衡分析” 章节。本方案共计布置 25m^3 水窖 1 座，复蓄次数为 1 次，则项目区耕地蓄水量 $W=25\times 1\times 1=25\text{m}^3 > 9.33\text{m}^3$ 。 25m^3 水窖典型设计详见图 5-7、5-8。

图 5-7 25m^3 水窖设计图

图 5-8 25m^3 水窖配筋设计图

道路工程：已建工业场地旁有矿山道路通过，为泥结石路面，现状运行良好，该道路设施能够满足本复垦单元的生产需求，故本方案不再设计道路工程。

表 5-12 复垦单元 2： 已建工业场地土地复垦工程量统计表

序号	工程名称	单位	工程量
一	土壤重构工程		
1	土地平整工程		
(1)	土地翻耕	hm ²	0.1244
(2)	土地平整	m ³	497.60
2	土壤剥覆工程		
(1)	表土回覆	m ³	746.40
二	生物化学工程		
(1)	撒播光叶紫花苕子	hm ²	0.1244
		kg	9.95
三	配套工程		
1	修建 25m ³ 水窖	座	1
(1)	土方开挖	m ³	65.99
(2)	土方回填	m ³	22
(3)	C20 砼底	m ³	1.44
(4)	C20 砼壁	m ³	7.16
(5)	C20 砼盖	m ³	0.05
(6)	碎石垫层	m ³	1.36
(7)	钢筋	t	0.304
(8)	DN110PE 管道	m	3
(9)	DN110PE 管件	个	1
(10)	M10 砂（底面）	m ²	11.7
(11)	M10 砂（立面）	m ²	45
2	修建水窖沉砂池	座	1
(1)	土方开挖	m ³	0.72
(2)	C15 砼壁	m ³	0.128
(3)	C15 砼底	m ³	0.08

图 5-9 已建工业场地复垦设计平、剖面图

(3) 复垦单元 3：（1160m 平硐口、1210m 平硐口、1210m 回风口）工业场地土地功能恢复（复垦方向为旱地）

据统计，该复垦单元复垦面积为 0.1801hm²。根据适宜性评价可知，该场地均复垦为旱地。复垦时段为全面治理及复垦期（2029 年 5 月～2030 年 5 月），复垦措施及工程量如下：

①土壤重构工程

建筑物砌体拆除：待矿山开采结束后，即对场地内不需保留的建筑物进行拆除，以恢复其生态或生产功能。根据现场实际情况，拆除建筑设施为值班室、配电室、空压机房、机修房、污水处理系统和雨水收集池等地面工程设施，地面建筑由单层砖混结构建筑物组成，单层砖混建筑物面积共计 836m^2 。根据以往经验，并参照建筑物长度、宽度、墙体厚度、层高等因子，2 层以下的拆除工程量约 $0.42\text{m}^3/\text{m}^2$ 。经计算，该区域共计拆除建筑垃圾 351.12m^3 。拆除的构筑物垃圾可再次利用的予以回收，不能利用的回填井下采空区及废弃巷道（所有建筑物垃圾暂按不能利用处理）。

硬化地表拆除：根据《开发利用方案》设计可知，（1160m 平硐口、1210m 平硐口、1210m 回风口）工业场地内建筑物地坪为硬化水泥地面，硬化地表厚度约 20cm。待该复垦单元内的地面建筑物拆除后，即对场地内的硬化地表进行拆除，硬化地表主要以混凝土结构为主。根据矿山实际建设情况，拆除面积共计约 836m^2 。混凝土硬化地表按 20cm 厚度进行预估，拆除混凝土硬化地表工程量约 167.20m^3 。

场地清理：待场地内的建筑物及硬化地表拆除后，本方案设计对整个复垦单元进行场地清理，清理厚度按 15cm 计算，清理面积 0.1801hm^2 ，经计算，该区域内清理废渣方量约 270.15m^3 。

建筑物垃圾清运：将拆除的建筑物砌体垃圾和清理的废渣等用矿山的矿车就近运入井下采空区及废弃巷道进行回填。经统计，该复垦单元内建筑物垃圾清运方量约 788.47m^3 。拆除的砌体和清理的弃渣全部回填井下采空区及废弃巷道，运距约 0~0.5km。

土地翻耕：由于复垦场地土层压占时间过久，为有利于农作物生长，本方案设计对该场地进行土地翻耕，增加土壤疏松度，提高土壤质量。采用机械翻耕，翻耕深度 40~50cm，翻耕面积 0.1801hm^2 。

土地平整：该工程主要对复垦旱地区域进行全面平整，平整方式采用人机组合，借助各种开挖工具对土地进行削高填低，平整厚度按 40cm 计，平整后旱地地面坡度不超过 25° ，田面高差在 $\pm 5\text{cm}$ 之内，平整面积 0.1801hm^2 。经统计，该复垦单元共计平整方量约为 720.4m^3 。

表土回覆：为保证农作物有良好的土壤生长环境，场地需进行覆土。复垦耕地区域覆土厚度为 60cm，经计算，该复垦单元共计覆土量 1080.6m^3 ，所需表土来自表土堆场，运距约 0.5~1km。

②生物化学工程

土壤培肥：本方案对复垦为旱地区域采取了表土回覆和土地翻耕的工程技术措施，但由于覆土不肥沃，翻耕土层压占时间过久，不利于农作物生长，则本方案设计对其采

取全面撒播光叶紫花苕子进行土壤改良，撒播量 80kg/hm²，培肥面积 0.1801hm²，撒播光叶紫花苕子 14.41kg。

③配套工程

灌溉工程：该复垦单元共需复垦旱地 0.1801hm²，保苗期需水量为 5m³/亩，经计算，需水量为 13.51m³，具体需水量详见 4.2.3 “水土资源平衡分析” 章节。本方案共计布置 25m³水窖 3 座（1160m 平硐口工业场地布置 1 座、1210m 平硐口工业场地布置 1 座、1210m 回风口工业场地布置 1 座），复蓄次数为 1 次，则项目区耕地蓄水量 W=25×1×3=75m³>13.51m³。25m³水窖典型设计详见图 5-7、5-8。

道路工程：各坑口工业场地旁均有农村道路和矿山道路，均为泥结石路面，现状运行良好，各道路设施能够满足本复垦单元的生产需求，故本方案不再设计道路工程。

表 5-13 （1160m 平硐口、1210m 平硐口、1210m 回风口）工业场地土地复垦工程量统计表

序号	工程名称	单位	工程量
一	土壤重构工程		
1	清理工程		
(1)	拆除砖混（m ² ）(2 层以下)	m ²	836.0
(2)	砖混结构建筑物砌体拆除量	m ³	351.12
(3)	混凝土硬化地面拆除	m ³	167.2
(4)	场地清理	m ³	270.15
(5)	建筑物垃圾清运	m ³	788.47
2	土地平整工程		
(1)	土地翻耕	hm ²	0.1801
(2)	土地平整	m ³	720.4
3	土壤剥覆工程		
(1)	表土回覆	m ³	1080.6
二	生物化学工程		
(1)	撒播光叶紫花苕子	hm ²	0.1801
		kg	14.41
三	配套工程		
1	修建 25m ³ 水窖	座	3
(1)	土方开挖	m ³	197.97
(2)	土方回填	m ³	66
(3)	C20 砼底	m ³	4.32
(4)	C20 砼壁	m ³	21.48
(5)	C20 砼盖	m ³	0.15
(6)	碎石垫层	m ³	4.08
(7)	钢筋	t	0.912
(8)	DN110PE 管道	m	9
(9)	DN110PE 管件	个	3
(10)	M10 砂（底面）	m ²	35.1
(11)	M10 砂（立面）	m ²	135
2	修建水窖沉砂池	座	3
(1)	土方开挖	m ³	2.16
(2)	C15 砼壁	m ³	0.384
(3)	C15 砼底	m ³	0.24

图 5-10 1160m 平硐坑口工业场地复垦设计平、剖面图

图 5-11 1210m 平硐坑口工业场地复垦设计平、剖面图

图 5-12 1210m 回风口工业场地复垦设计平、剖面图

(5) 复垦单元 4: 1300m 高位水池土地功能恢复（复垦方向乔木林地）

据统计，该复垦单元面积 0.0052hm^2 。土地适宜性评价复垦为乔木林地。复垦时段为全面治理及复垦期（2029 年 5 月～2030 年 5 月），复垦措施及工程量如下：

①土壤重构工程

建筑物砌体拆除：待矿山开采结束后，即对 1300m 高位水池进行拆除，以恢复其生态或生产功能。根据现场实际情况，拆除建筑设施为混凝土浇灌而成的高位水池，建筑物面积共计 52m^2 。根据以往经验，并参照建筑物长度、宽度、墙体厚度、层高等因子，2 层以下的拆除工程量约 $0.42\text{m}^3/\text{m}^2$ 。经计算，该区域共计拆除建筑垃圾 21.84m^3 。拆除的构筑物垃圾可再次利用的予以回收，不能利用的回填井下采空区及废弃巷道（所有建筑物垃圾暂按不能利用处理）。

硬化地表拆除：根据《开发利用方案》设计可知，高位水池地坪为防渗的混凝土地面，硬化地表厚度约 20cm。待该复垦单元内的地面建筑物拆除后，即对场地内的硬化地

表进行拆除，硬化地表主要以混凝土结构为主。根据矿山实际建设情况，拆除面积共计约 52m^2 。混凝土硬化地表按 20cm 厚度进行预估，拆除混凝土硬化地表工程量约 10.4m^3 。

场地清理：待场地内的建筑物及硬化地表拆除后，本方案设计对整个复垦单元进行场地清理，清理厚度按 15cm 计算，清理面积 0.0052hm^2 ，经计算，该区域内清理废渣方量约 7.80m^3 。

建筑物垃圾清运：将拆除的建筑物砌体垃圾和清理的废渣等用矿山的矿车就近运入井下采空区及废弃巷道进行回填。经统计，该复垦单元内建筑物垃圾清运方量约 40.04m^3 。拆除的砌体和清理的弃渣全部回填井下采空区及废弃巷道，运距约 $0\sim 0.5\text{km}$ 。

土地翻耕：由于复垦场地土层压占时间过久，为有利于苗木生长，本方案设计对该场地进行土地翻耕，增加土壤疏松度，提高土壤质量。采用机械翻耕，翻耕深度 $40\sim 50\text{cm}$ 。翻耕面积为 0.0052hm^2 。

表土回覆：为保证苗木有良好的土壤生长环境，场地需进行覆土。复垦林地区域覆土厚度为 40cm ，经量算，该复垦单元覆土面积为 0.0052hm^2 ，共计覆土量 20.80m^3 ，所需表土来源于表土堆场。运距约 $0.5\sim 1\text{km}$ 。

②植被重建工程

复垦面积为 0.0052hm^2 ：根据土地复垦适宜性评价结果可知，该复垦单元将复垦为乔木林地。本方案设计采用乔灌草结合的方式进行植被恢复，乔木选择云南松与旱冬瓜块状混交，灌木选择马桑与杜鹃块状混交，草种选用黑麦草全面撒播，苗木从具有苗木经营许可的苗圃购买。苗木种植株，行距 $2.5\text{m}\times 2.5\text{m}$ ，种植密度为 $1600\text{株}/\text{hm}^2$ ，乔木穴状整地按照： $50\text{cm}\times 50\text{cm}\times 50\text{cm}$ 、灌木穴状整地按照： $30\text{cm}\times 30\text{cm}\times 30\text{cm}$ 的规格进行设计，采用“品”字形结构配置。草本采用全面撒播，撒播密度为 $60\text{kg}/\text{hm}^2$ 。考虑到苗木的存活率，需增加 10% 苗木量。经统计，该复垦单元需栽植云南松 5 株，栽植旱冬瓜 4 株，栽植杜鹃 5 株，栽植马桑 4 株，撒播黑麦草 0.0052hm^2 ，约 0.34kg 。

③配套工程

该单元复垦为林地，林草种植时段安排在雨季进行，旱季和雨季均利用天然降雨进行浇灌，因此复垦方案不再对其进行配套工程设计。

表 5-14 1300m 高位水池土地复垦工程量统计表

序号	工程名称	单位	工程量
一	土壤重构工程		
1	清理工程		
(1)	拆除砖混 (m ²) (2 层以下)	m ²	52
(2)	砖混结构建筑物砌体拆除量	m ³	21.84
(3)	硬化地表拆除	m ³	10.40
(4)	场地清理量	m ³	7.80
(5)	建筑物垃圾清运	m ³	40.04
2	土地平整工程		
(1)	土地翻耕	hm ²	0.0052
3	土壤剥覆工程		
(1)	表土回覆	m ³	20.8
二	植被重建工程		
1	林草恢复工程		
(1)	栽植云南松	株	5
	栽植旱冬瓜	株	4
(2)	栽植杜鹃	株	5
	栽植马桑	株	4
(3)	撒播黑麦草	hm ²	0.0052
		kg	0.34

(6) 复垦单元 5：废石场土地功能恢复（平台复垦为其他园地、边坡复垦为乔木林地）

据统计，该复垦单元面积 0.8168hm²，土地适宜性评价，废石场(平台区)复垦为其他园地（0.5693hm²）、废石场(边坡区)复垦为乔木林地（0.2475hm²），复垦时段为全面治理及复垦期（2029 年 5 月～2030 年 5 月），复垦措施及工程量如下：

①土壤重构工程

表土回覆：为保证苗木有良好的土壤生长环境，场地需进行覆土。复垦园地区域覆土厚度为 60cm，复垦林地区域覆土厚度为 40cm，经量算，该复垦单元覆土面积为 0.8168hm²，共计覆土量 4405.80m³，所需表土来源于表土堆场。运距约 0.5～1km。

②植被重建工程

废石场(平台区)复垦面积为 0.5693hm²；根据土地复垦适宜性评价结果可知，将复垦为其他园地。本方案设计采用栽植原有苗木八角进行植被恢复，苗木从具有苗木经营许可的苗圃购买。苗木种植株、行距 3m×3m，种植密度为 1111 株/hm²，乔木穴状整地按照：50cm×50cm×50cm，采用“正”方形结构配置。考虑到苗木的存活率，需增加 10%苗木量。经计算，该复垦单元需栽植八角 696 株。

废石场(边坡区)复垦面积为 0.2475hm²；根据土地复垦适宜性评价结果可知，将复垦为乔木林地。本方案设计采用乔灌草结合的方式进行植被恢复，乔木选择云南松与旱冬瓜块状混交，灌木选择马桑与杜鹃块状混交，草种选用黑麦草全面撒播，苗木从具有苗木经营许可的苗圃购买。苗木种植株，行距 2.5m×2.5m，种植密度为 1600 株/hm²，

乔木穴状整地按照：50cm×50cm×50cm、灌木穴状整地按照：30cm×30cm×30cm 的规格进行设计，采用“品”字形结构配置。草本采用全面撒播，撒播密度为 60kg/hm²。考虑到苗木的存活率，需增加 10%苗木量。经统计，该复垦单元需栽植云南松 218 株，栽植旱冬瓜 218 株，栽植杜鹃 218 株，栽植马桑 218 株，撒播黑麦草 0.2475hm²，约 16.34kg。

③配套工程

该单元复垦为园地和林地，林草种植时段安排在雨季进行，旱季和雨季均利用天然降雨进行浇灌，因此复垦方案不再对其进行配套工程设计。

表 5-15 复垦单元 5： 废石场土地复垦工程量统计表

序号	工程名称	单位	工程量
一	土壤重构工程		
1	土壤剥覆工程		
(1)	表土回覆	m ³	4405.80
二	植被重建工程		
1	林草恢复工程		
(1)	栽植八角	株	696
(2)	栽植云南松	株	218
	栽植旱冬瓜	株	218
(3)	栽植杜鹃	株	218
	栽植马桑	株	218
(4)	撒播草籽	hm ²	0.2475
		kg	16.34

图 5-13 废石场复垦设计平面图

图 5-14 废石场复垦设计剖面图

(7) 复垦单元 6：（已建、拟建）矿山道路土地功能恢复（复垦方向农村道路）

据统计，该复垦单元面 0.4395hm²。土地适宜性评价复垦为农村道路。复垦时段为全面治理及复垦期（2029 年 5 月～2030 年 5 月），复垦措施及工程量如下：

①土壤重构工程

表土回覆：（已建、拟建）矿山道路共计长约 1000m，本方案设计在道路两侧栽植行道树，栽植密度为每 3m 株距，设计在栽植行道树坑内覆土厚度 50cm 即可。经量算，共计覆土量 83.38m³。所需表土来源于表土堆场堆放表土，运距约 0.5~1km。

②植被重建工程

本方案设计近期沿矿山道路两侧种植行道树，用于固土护坡、道路遮阳、挡风、增添景色。行道树树种主选树种香樟树（备选树种湿地松），种植密度为株距 3m，穴状整地规格为：50cm×50cm×50cm，沿道路两侧按“一”字形配置。经量算，矿山道路共计长度约 1000m。考虑到苗木的存活率，需增加 10%苗木量，经统计，该复垦单元需栽植乔木 734 株。详见图 5-3 行道树植物措施配置图和表 5-7 行道树植物措施树种配置表。

③配套工程

该单元复垦为农村道路，道路两侧栽植行道树，林行道树种植时段安排在雨季进行，旱季和雨季均利用天然降雨进行浇灌，因此复垦方案不再对其进行配套工程设计。

④修缮工程

修缮农村道路：待矿山开采结束后，将矿山道路进行修缮，直接复垦成农村道路作为项目区交通配套设施继续利用。规划修缮矿山道路 0.4395hm²，具体修缮内容如下：

a、路基稳固：针对因地下开采导致的地基沉降和塌陷问题，采用注浆加固、桩基础加固等方法。对于浅层地基沉降，可通过压力注浆，将水泥浆或化学浆液注入地基土的孔隙中，填充空隙并固化土体，提高地基承载力；对于深层地基问题，可设置钢筋混凝土桩或钢管桩，将上部荷载传递至稳定的地层。在施工过程中，严格控制注浆压力、桩的间距和深度等参数，确保加固效果。

b、路面修复：对于路面出现的轻微裂缝和小面积坑槽，先对损坏部位进行清理，去除松动的碎石和杂物，然后采用灌缝胶进行灌缝处理，或者用热拌沥青混合料进行填补并压实，恢复路面的平整度和行车舒适性；对于因地基变形造成的路面严重破损，如大面积塌陷、错台等，需彻底拆除重建路面结构。按照农村道路的设计标准，重新铺设基层、底基层和面层材料。基层可选用级配碎石或水泥稳定碎石，底基层采用石灰土或水泥土，面层根据实际需求和经济条件，可选择水泥混凝土路面或沥青混凝土路面，确保路面的强度和耐久性。

表 5-16 （已建、拟建）矿山道路土地复垦工程量统计表

序号	工程名称	单位	工程量
一	土壤重构工程		
1	土壤剥覆工程		
(1)	表土回覆	m ³	83.38
二	植被重建工程		
1	林草恢复工程		
(1)	栽植行道树	株	734
三	修缮工程		
(1)	修缮农村道路	hm ²	0.4395

(8) 复垦单元 7：表土堆场土地功能恢复（复垦方向乔木林地）

据统计，该复垦单元面积为 0.2345hm²。根据适宜性评价可知，该场地均复垦为乔木林地。复垦时段为全面治理及复垦期（2029 年 5 月～2030 年 5 月），复垦措施及工程量如下：

①土壤重构工程

土地翻耕：由于场地内表土的长期压占，使得土质相对结板，土壤透气性相对较差。为有利于苗木生长，本方案设计对该场地进行土地翻耕，增加土壤疏松度，提高土壤质量。采用机械翻耕，翻耕深度 40～50cm。翻耕面积为 0.2345hm²。

表土回覆：由于表土堆场仅作为本矿山拟建场地剥离表土临时堆放场地，区内表土未进行损毁，现有土层厚度可以满足复垦为乔木林地要求。因此，无需覆土。

②植被重建工程

复垦面积为 0.2345hm²：根据土地复垦适宜性评价结果可知，该复垦单元将复垦为乔木林地。本方案设计采用乔灌草结合的方式进行植被恢复，乔木选择云南松与旱冬瓜块状混交，灌木选择马桑与杜鹃块状混交，草种选用黑麦草全面撒播，苗木从具有苗木经营许可的苗圃购买。苗木种植株，行距 2.5m×2.5m，种植密度为 1600 株/hm²，乔木穴状整地按照：50cm×50cm×50cm、灌木穴状整地按照：30cm×30cm×30cm 的规格进行设计，采用“品”字形结构配置。草本采用全面撒播，撒播密度为 60kg/hm²。考虑到苗木的存活率，需增加 10%苗木量。经统计，该复垦单元需栽植云南松 206 株，栽植旱冬瓜 207 株，栽植杜鹃 206 株，栽植马桑 207 株，撒播黑麦草 0.2345hm²，约 15.48kg。

③配套工程

该单元复垦为林地，林草种植时段安排在雨季进行，旱季和雨季均利用天然降雨进行浇灌，因此复垦方案不再对其进行配套工程设计。

表 5-17 表土堆场土地复垦工程量统计表

序号	工程名称	单位	工程量
一	土壤重构工程		
1	土地平整工程		
(1)	土地翻耕	hm ²	0.2345
二	植被重建工程		
1	林草恢复工程		
(1)	栽植云南松	株	206
	栽植旱冬瓜	株	207
(2)	栽植杜鹃	株	206
	栽植马桑	株	207
(3)	撒播黑麦草	hm ²	0.2345
		kg	15.48

图 5-15 表土堆场复垦设计平面图

图 5-16 表土堆场复垦设计剖面图

(9) 复垦单元 8: (1#、2#) 已有采空区和预测地表移动变形范围土地功能恢复(复垦方向为旱地、其他园地、乔木林地、灌木林地、其他林地、农村宅基地、农村道路、田埂)

矿山随着开采工作面及开采水平的推进改变,地表可能发生移动及变形,造成土地原有功能部分或全部丧失,本矿区(1#、2#)已有采空区和预测地表移动变形范围面积共计为 6.7066hm²,范围内现状地类为旱地、其他园地、乔木林地、灌木林地、其他林地、农村宅基地、农村道路和田埂。由该区可能引起的地表塌陷损毁土地是一个缓慢、长期的过程,同时受矿山实际开采影响,无法准确得出地表塌陷的具体位置、具体时间。因此,本方案主要参考类似矿山土地复垦经验提出土地复垦要求及措施经验,并根据该矿山实际情况安排相应的复垦费用。土地适宜性评价复垦旱地 0.4872hm²,其他园地 0.0492hm²,乔木林地 1.9065hm²,灌木林地 0.0733hm²,其他林地 3.5855hm²,农村宅基地 0.1825hm²,农村道路 0.2484hm²,田埂 0.1740hm²。复垦措施及工程量如下:

——(1#、2#) 已有采空区和预测地表移动变形范围旱地复垦区

据统计,(1#、2#)已有采空区和预测地表移动变形范围内复垦旱地面积为 0.4872hm²。复垦时段为全面治理及复垦期(2029 年 5 月~2030 年 5 月),复垦措施及工程量如下:

①土壤重构工程

地裂缝填塞工程：“恢复治理部分”已在预测地表移动变形范围内预算了一定的填塞地裂缝工程量，“土地复垦部分”将不再重复计算该工程量。

塌陷坑回填平整工程：“恢复治理部分”已在预测地表移动变形范围内预算了一定的塌陷坑回填平整工程量，“土地复垦部分”将不再重复计算该工程量。

土地翻耕：由于场地内土壤板结，为有利于农作物根系生长，本方案设计对复垦旱地区域进行土地翻耕，增加土壤疏松度，提高土壤质量。采用机械翻耕，翻耕面积为 0.4872hm^2 。

土地平整：该工程主要对复垦旱地区域进行全面平整，平整方式采用人机组合，借助各种开挖工具对土地进行削高填低，平整厚度按 40cm 计，平整后旱地地面坡度不超过 25° ，田面高差在 $\pm 5\text{cm}$ 之内，平整面积 0.4872hm^2 。经统计，该复垦单元共计平整土方量约为 1948.80m^3 。

表土回覆：经实地调查，地表移动变形范围内损毁旱地区域原有土层厚度可以满足复垦为旱地要求，故无需覆土。

②生物化学工程

土壤培肥：本方案对复垦为旱地区域采取了表土回覆和土地翻耕的工程技术措施，但由于覆土不肥沃，不利于农作物生长，则本方案设计对其采取全面撒播光叶紫花苕子进行土壤改良，撒播量 $80\text{kg}/\text{hm}^2$ ，土壤培肥面积 0.4872hm^2 ，撒播光叶紫花苕子 38.98kg 。

③配套工程

灌溉工程：该复垦单元共需复垦旱地 0.4872hm^2 ，保苗期需水量为 $5\text{m}^3/\text{亩}$ ，经计算，需水量为 36.54m^3 ，具体需水量详见 4.2.3 “水土资源平衡分析” 章节。本方案共计布置 25m^3 水窖 2 座，复蓄次数为 1 次，则项目区耕地蓄水量 $W=25\times 1\times 2=50\text{m}^3 > 36.54\text{m}^3$ 。 25m^3 水窖典型设计详见图 5-7、5-8。

道路工程：复垦旱地区域内分布有多条农村道路，均为泥结石路面，现各道路运行良好。随着矿山的开采，位于预测地表移动变形范围内的道路可能会出现开裂、变形等情况。根据土地适宜性评价可知，各农村道路修复后将作为复垦区内交通设施继续使用，故本方案不再设计新建田间道路。

——（1#、2#）已有采空区和预测地表移动变形范围其他园地、乔木林地、灌木林地和其他林地复垦区

据统计，（1#、2#）已有采空区和预测地表移动变形范围内复垦其他园地面积为 0.0492hm^2 ，复垦乔木林地 1.9065hm^2 ，灌木林地 0.0733hm^2 ，其他林地 3.5855hm^2 。复垦时段全面治理及复垦期（2029 年 5 月～2030 年 5 月），复垦措施及工程量如下：

①土壤重构工程

地裂缝填塞工程：“恢复治理部分”已在预测地表移动变形范围内预算了一定的填塞地裂缝工程量，“土地复垦部分”将不再重复计算该工程量。

塌陷坑回填平整工程：“恢复治理部分”已在预测地表移动变形范围内预算了一定的塌陷坑回填平整工程量，“土地复垦部分”将不再重复计算该工程量。

表土回覆：经实地调查，预测地表移动变形范围复垦林地区域原有土层厚度可以满足复垦为林地要求，故无需覆土。

②植被重建工程

其他园地复垦面积为 0.0492hm^2 ：根据土地复垦适宜性评价结果可知，该复垦单元将复垦为其他园地。本方案设计采用补植原有苗木八角进行植被恢复，苗木从具有苗木经营许可的苗圃购买。苗木种植株、行距 $3\text{m}\times 3\text{m}$ ，种植密度为 $1111\text{株}/\text{hm}^2$ ，乔木穴状整地按照： $50\text{cm}\times 50\text{cm}\times 50\text{cm}$ ，采用“正”方形结构配置。由于预测地表移动变形范围内损毁地类为其他园地，主要是扶正树体、补植等。方案将现状地类为其他园地区域补植密度按损毁面积的 30%计取，考虑到苗木的存活率，需增加 10%苗木量。经计算，该复垦单元需补植八角 18 株。

乔木林地复垦面积为 1.9065hm^2 ：根据土地复垦适宜性评价结果可知，该复垦单元将复垦为乔木林地。本方案设计采用乔灌草结合的方式进行植被恢复，乔木选择云南松与旱冬瓜块状混交，灌木选择马桑与杜鹃块状混交，草种选用黑麦草全面撒播，苗木从具有苗木经营许可的苗圃购买。苗木种植株，行距 $2.5\text{m}\times 2.5\text{m}$ ，种植密度为 $1600\text{株}/\text{hm}^2$ ，乔木穴状整地按照： $50\text{cm}\times 50\text{cm}\times 50\text{cm}$ 、灌木穴状整地按照： $30\text{cm}\times 30\text{cm}\times 30\text{cm}$ 的规格进行设计，采用“品”字形结构配置。草本采用全面撒播，撒播密度为 $60\text{kg}/\text{hm}^2$ 。由于预测地表移动变形范围内损毁地类乔木林地植被恢复主要以自然恢复为主，人工恢复为辅，人工恢复措施为扶正树体、补植苗木等。因此，本方案将现状地类为乔木林地区域补植密度按损毁面积的 10%计取。考虑到苗木的存活率，需增加 10%苗木量。经统计，损毁乔木林地区域需补植云南松 168 株，补植旱冬瓜 168 株，补植杜鹃 168 株，补植马桑 168 株，撒播黑麦草 1.9065hm^2 ，约 125.83kg 。

灌木林地复垦面积为 0.0733hm^2 ：根据土地复垦适宜性评价结果可知，该复垦单元将复垦为灌木林地。本方案设计采用灌草结合的方式进行植被恢复，灌木选择马桑与杜鹃块状混交，草种选用黑麦草全面撒播，苗木从具有苗木经营许可的苗圃购买。苗木种植株，行距 $2.5\text{m} \times 2.5\text{m}$ ，种植密度为 $1600\text{株}/\text{hm}^2$ ，灌木穴状整地按照： $30\text{cm} \times 30\text{cm} \times 30\text{cm}$ 的规格进行设计，采用“品”字形结构配置。草本采用全面撒播，撒播密度为 $60\text{kg}/\text{hm}^2$ 。由于预测地表移动变形范围内损毁地类灌木林地植被恢复主要以自然恢复为主，人工恢复为辅，人工恢复措施为扶正树体、补植苗木等。因此，本方案将现状地类为灌木林地区域补植密度按损毁面积的 30% 计取。考虑到苗木的存活率，需增加 10% 苗木量。经统计，损毁灌木林地需补植杜鹃 20 株，补植马桑 19 株，撒播黑麦草 0.0733hm^2 ，约 4.84kg 。

其他林地复垦面积为 3.5855hm^2 ：根据土地复垦适宜性评价结果可知，该复垦单元将复垦为其他林地。本方案设计采用灌草结合的方式进行植被恢复，灌木选择马桑与杜鹃块状混交，草种选用黑麦草全面撒播，苗木从具有苗木经营许可的苗圃购买。苗木种植株，行距 $2.5\text{m} \times 2.5\text{m}$ ，种植密度为 $1600\text{株}/\text{hm}^2$ ，灌木穴状整地按照： $30\text{cm} \times 30\text{cm} \times 30\text{cm}$ 的规格进行设计，采用“品”字形结构配置。草本采用全面撒播，撒播密度为 $60\text{kg}/\text{hm}^2$ 。由于预测地表移动变形范围内损毁地类其他林地植被恢复主要以自然恢复为主，人工恢复为辅，人工恢复措施为扶正树体、补植苗木等。因此，本方案将现状地类为其他林地区域补植密度按损毁面积的 30% 计取。考虑到苗木的存活率，需增加 10% 苗木量。经统计，损毁其他林地需补植杜鹃 947 株，补植马桑 946 株，撒播黑麦草 3.5855hm^2 ，约 236.64kg 。

照片 5-2 (1#、2#) 已有采空区和预测地表移动变形范围内林地现状图

表 5-18 (1#、2#) 已有采空区和预测地表移动变形范围内植被重建工程量统计表

项目名称		复垦方向	复垦面积 (hm ²)	补植面积	补植八角(株)	补植云南松(株)	补植旱冬瓜(株)	补植杜鹃(株)	补植马桑(株)	撒播草籽 (hm ²)	草籽量 (kg)	备注
(1#、2#) 已有采空区和预测地表移动变形范围	损毁其他园地	其他园地	0.0492	0.0147	18	—	—	—	—	—	—	苗木补植按损毁面积 30%计取。
	损毁乔木林地	乔木林地	1.9065	0.1907	—	168	168	168	168	1.9065	125.83	苗木补植按损毁面积 10%计取，草籽按损毁面积 100%计取。
	损毁灌木林地	灌木林地	0.0733	0.0220	—	—	—	20	19	0.0733	4.84	苗木补植按损毁面积 30%计取，草籽按损毁面积 100%计取。
	损毁其他林地	其他林地	3.5855	1.0757	—	—	—	947	946	3.5855	236.64	苗木补植按损毁面积 30%计取，草籽按损毁面积 100%计取。
合计			5.6145	1.3031	18	168	168	1135	1133	5.5653	367.31	—

③配套工程

该单元复垦为林地，林草种植时段安排在雨季进行，旱季和雨季均利用天然降雨进行浇灌，因此复垦方案不再对其进行配套工程设计。

——(1#、2#)已有采空区和预测地表移动变形范围农村宅基地、农村道路和田埂复垦区

①修缮工程

A、修缮农村宅基地

矿山地面变形后，位于(1#、2#)已有采空区和预测地表移动变形范围内的农村宅基地的建筑物和地表可能会出现开裂、变形等情况。依据适宜性评价可知，规划修缮农村宅基地 0.1825hm²，具体修缮内容如下：

地基加固：对于因矿区开采导致地基沉降的房屋，采用注浆加固、扩大基础等方法进行修缮。注浆加固是通过向地基中注入水泥浆或化学浆液，填充地基土的孔隙，提高地基的承载能力；扩大基础则是在原基础周边浇筑新的混凝土基础，增加基础的面积，分散上部结构荷载。

墙体加固：针对墙体裂缝，根据裂缝宽度和深度采取不同的处理方法。对于宽度小于 5mm 的裂缝，采用水泥砂浆进行修补；对于宽度大于 5mm 的裂缝，先将裂缝清理干净，然后用钢筋网片和水泥石灰砂浆进行加固。对于墙体倾斜或局部破损严重的情况，可增设构造柱和圈梁，增强墙体的稳定性。

墙面修缮：选用耐候性好、抗污染的外墙涂料或装饰板材。如果采用涂料，应选择具有防水、防霉、防褪色功能的产品；如果使用装饰板材，如文化石、金属板等，要确保安装牢固，与墙体连接紧密。

屋顶修缮：更换破损的屋面瓦，选择质量好、耐久性强的瓦片，如琉璃瓦、彩钢瓦等。对屋顶进行防水处理，铺设防水卷材或涂抹防水涂料，确保屋顶不漏水。在屋顶设置隔热层，如采用聚苯乙烯泡沫板、岩棉板等材料，降低室内温度，减少能源消耗。

B、修缮农村道路

矿山地面变形后，位于(1#、2#)已有采空区和预测地表移动变形范围内的农村道路可能会出现开裂、变形等情况。依据适宜性评价可知，规划修缮农村道路 0.2484hm²，具体修缮内容如下：

路基稳固：针对因地下开采导致的地基沉降和塌陷问题，采用注浆加固、桩基础加固等方法。对于浅层地基沉降，可通过压力注浆，将水泥浆或化学浆液注入地基土的孔

隙中，填充空隙并固化土体，提高地基承载力；对于深层地基问题，可设置钢筋混凝土桩或钢管桩，将上部荷载传递至稳定的地层。在施工过程中，严格控制注浆压力、桩的间距和深度等参数，确保加固效果。

路面修复：对于路面出现的轻微裂缝和小面积坑槽，先对损坏部位进行清理，去除松动的碎石和杂物，然后采用灌缝胶进行灌缝处理，或者用热拌沥青混合料进行填补并压实，恢复路面的平整度和行车舒适性；对于因地基变形造成的路面严重破损，如大面积塌陷、错台等，需彻底拆除重建路面结构。按照公路用地和农村道路的设计标准，重新铺设基层、底基层和面层材料。基层可选用级配碎石或水泥稳定碎石，底基层采用石灰土或水泥土，面层根据实际需求和经济条件，可选择水泥混凝土路面或沥青混凝土路面，确保路面的强度和耐久性。

B、修缮田埂

矿山地面变形后，位于(1#、2#)已有采空区和预测地表移动变形范围内的田埂可能会出现开裂、变形等情况。依据适宜性评价可知，规划修缮田埂 0.1740hm²，具体修缮内容如下：

基础加固：对于因地下开采导致地基松动、田埂下沉的部位，采取夯实、换填等加固措施。在松动的地基上，分层回填砂石、灰土等材料，并使用夯实机械进行夯实，增强地基的承载能力。若地基下沉严重，可考虑在田埂底部设置混凝土基础或钢筋混凝土基础，为田埂提供稳定支撑。

田埂裂缝处理：对于宽度小于 5cm 的裂缝，采用水泥砂浆进行灌缝处理。先将裂缝内的杂物清理干净，然后用水泥砂浆填充并压实，确保裂缝被完全封闭。对于宽度大于 5cm 的裂缝，需先将裂缝两侧的土体适当挖开，深度约为 15-20cm，然后填入砂石等粗骨料，再用水泥砂浆进行灌缝，并在表面覆盖土工布，防止雨水冲刷。

田埂坍塌修复：对于坍塌的田埂，先清理坍塌的土体和杂物，然后按照原田埂的坡度和高度进行重新填筑。填筑材料应选用与原田埂相似的土壤，分层填筑并夯实，每层填筑厚度控制在 20-30cm。在填筑过程中，可在田埂内侧铺设土工格栅，增强田埂的稳定性。

表 5-19 (1#、2#) 已有采空区和预测地表移动变形范围土地复垦工程量统计表

序号	工程名称	单位	工程量
一	土壤重构工程		
1	土地平整工程		
(1)	土地翻耕	hm ²	0.4872
(2)	土地平整	m ³	1948.8
二	植被重建工程		
1	林草恢复工程		
(1)	补植八角	株	18
(2)	补植云南松	株	168
	补植旱冬瓜	株	168
(3)	补植杜鹃	株	1135
	补植马桑	株	1133
(4)	撒播黑麦草	hm ²	5.5653
		kg	367.31
三	生物化学工程		
(1)	撒播光叶紫花苕子	hm ²	0.4872
		kg	38.98
四	配套工程		
1	修建 25m³水窖	座	2
(1)	土方开挖	m ³	131.98
(2)	土方回填	m ³	44
(3)	C20 砼底	m ³	2.88
(4)	C20 砼壁	m ³	14.32
(5)	C20 砼盖	m ³	0.1
(6)	碎石垫层	m ³	2.72
(7)	钢筋	t	0.608
(8)	DN110PE 管道	m	6
(9)	DN110PE 管件	个	2
(10)	M10 砂 (底面)	m ²	23.4
(11)	M10 砂 (立面)	m ²	90
2	修建水窖沉砂池	座	2
(1)	土方开挖	m ³	1.44
(2)	C15 砼壁	m ³	0.256
(3)	C15 砼底	m ³	0.16
五	修缮工程		
(1)	修缮农村宅基地	hm ²	0.1825
(2)	修缮农村道路	hm ²	0.2484
(3)	修缮田埂	hm ²	0.1740

图 5-17 (1#、2#) 已有采空区和预测地表移动变形范围复垦设计平面图

图 5-18 预测地表移动变形范围复垦责任范围复垦设计剖面图

图 5-19 预测地表移动变形范围复垦责任范围复垦设计剖面图

图 5-20 预测地表移动变形范围复垦责任范围复垦设计剖面图

（四）主要工程量

根据工程设计内容，所涉及的土地复垦工程量，全部为本方案新增，复垦措施工程量见下表：

表 5-20 本矿山《土地复垦方案》工程量汇总统计表

复垦措施				复垦时段及复垦工程量													
一级项目	二级项目	三级项目	工程内容	计量单位	生产期第 1 年(2025 年 5 月~2026 年 5 月)				全面治理复垦期(2029 年 5 月~2030 年 5 月)							工程量汇总	
					整个项目区前期复垦工作	复垦单元 1	复垦单元 2	阶段工程量小计	复垦单元 3	复垦单元 4	复垦单元 5	复垦单元 6	复垦单元 7	复垦单元 8	阶段工程量小计		
						弃渣场	已建工业场地		(1160m 平硐口、1210m 平硐口、1210m 回风口) 工业场地	1300m 高位水池	废石场	(已建、拟建) 矿山道路	表土堆场	(1#、2#) 已有采空区和预测地表移动变形范围			
						乔木林地	旱地		旱地	乔木林地	(平台复垦为其他园地、边坡复垦为乔木林地)	农村道路	乔木林地	旱地、其他园地、乔木林地、灌木林地、其他林地、农村宅基地、农村道路、田埂			
						0. 1731	0. 1244		0. 2975	0. 1801	0. 0052	0. 8168	0. 4395	0. 2345			6. 7066
土壤重构工程	清理工程	建筑物砌体拆除面积	2 层以下	m ²	-	-	-	-	836	52	-	-	-	-	888	888	
		建筑物砌体拆除量	拆除体积	m ³	-	-	-	-	351. 12	21. 84	-	-	-	-	372. 96	372. 96	
		混凝土硬化地面拆除		m ³	-	-	-	-	167. 2	10. 4	-	-	-	-	177. 6	177. 6	
		场地清理		m ³	-	-	-	-	270. 15	7. 8	-	-	-	-	277. 95	277. 95	
		建筑物垃圾清运		m ³	-	-	-	-	788. 47	40. 04	-	-	-	-	828. 51	828. 51	
	土地平整工程	土地翻耕		hm ²	-	-	0. 1244	0. 1244	0. 1801	0. 0052	-	-	0. 2345	0. 4872	0. 907	1. 0314	
		土地平整		m ³	-	-	497. 6	497. 6	720. 4	-	-	-	-	1948. 8	2669. 2	3166. 8	
	土壤剥覆工程	表土剥离		m ³	7085. 5	-	-	7085. 5	-	-	-	-	-	-	-	7085. 5	
		表土回覆		m ³	-	-	746. 4	746. 4	1080. 6	20. 8	4405. 8	83. 38	-	-	5590. 58	6336. 98	
植被重建工程	林草恢复措施	栽植乔木	香樟树	株	-	-	-	-	-	-	-	-	734	-	-	734	734
			八角	株	-	-	-	-	-	-	-	696	-	-	18	714	714
			云南松	株	-	152	-	152	-	5	218	-	206	168	597	749	749
			旱冬瓜	株	-	153	-	153	-	4	218	-	207	168	597	750	750
		栽植灌木	杜鹃	株	-	152	-	152	-	5	218	-	206	1135	1564	1716	1716
			马桑	株	-	153	-	153	-	4	218	-	207	1133	1562	1715	1715
		撒播草籽	黑麦草	hm ²	-	0. 1731	-	0. 1731	-	0. 0052	0. 2475	-	0. 2345	5. 5653	6. 0525	2. 5668	2. 5668
				kg	-	11. 42	-	11. 42	-	0. 34	16. 34	-	15. 48	367. 31	399. 47	410. 89	410. 89
				生物化学工程	土壤培肥	绿肥（撒播光叶紫花苕子）		hm ²	0. 8798	-	0. 1244	1. 0042	0. 1801	-	-	-	0. 4872
				kg	70. 38	-	9. 95	80. 33	14. 41	-	-	-	38. 98	53. 39	133. 72		
配套工程	蓄水工程	水窖	数量	座	-	-	1	1	3	-	-	-	-	2	5	6	
修缮工程	修缮农村宅基地		修缮	hm ²	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0. 1825	0. 1825	0. 1825	
	修缮农村道路		修缮	hm ²	-	-	-	-	-	-	-	0. 4395	-	0. 2484	0. 6879	0. 6879	
	修缮田埂		修缮	hm ²	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0. 174	0. 174	0. 174	

四、含水层破坏修复

（一）目标任务

1、目标

开采期间，控制地下水水位下降和含水层结构遭受破坏程度，确保矿区地表水不发生漏失，保证当地生产生活用水不受影响，保持项目区内原有水质；闭坑后，地下水位得到一定恢复，地下水水质不受污染。

2、任务

根据矿区含水层破坏修复的目标，结合矿山开采对含水层破坏的影响程度，方案安排的矿区含水层破坏修复任务如下：

- （1）合理设计开采技术参数，减少对含水层破坏的影响程度。
- （2）提前或在开采过程中对预测地表移动范围地表采取植被修复措施，涵养水源。
- （3）矿山开采过程中，随时对可能发生的地面塌陷及地裂缝等采用黏土对其进行充填。减少地表水下渗的可能，防止雨季矿坑发生大的涌水问题。
- （4）矿山生产过程中，严格按生产设计对生产、生活废水达标后排放，避免矿区及下游水环境质量受到影响。
- （5）矿山闭坑后，应严格按相关技术标准规定对各硐口进行封堵，做到各硐井口不再有流水，确保地下含水层逐步自然恢复。
- （6）结合矿山开采方式，防治、修复含水层破坏，完善含水层保护监测体系。

（二）工程方案及技术措施

1、工程设计

漫戛锡钨矿采用地下井工开采，矿山开采不可避免对地下含水层将造成破坏，矿坑疏排地下水，将改变地下水循环交替条件，形成地下水集中排泄通道，导致地下含水层结构破坏、地下水资源量减少和水位下降。矿山开采过程中，随时对可能发生的地面塌陷及地裂缝等采用黏土对其进行充填，减少地表水下渗的可能，防止雨季矿坑发生大的涌水问题；在开采过程中，及时使用废石对采空区进行充填，起到隔绝矿体与外界含水层之间的水力联系作用，向下开采时，及时采用灌浆堵漏技术封堵出水点及断层、破碎带等导水通道；构建完善的地下含水层监测系统，对地下水位和涌水量等进行监测；按

照主体设计设置污水处理站和净化装置，矿坑废水经处理达标后回收利用或外排；矿山开采结束后，在井口以里 15m 处修筑一道 2m 厚的永久密闭浆砌石墙，密闭墙施工完毕后，采用回填土从密闭墙充填至井口，回填长度不少于 15m，充填完毕后在硐口位置采用 M7.5 浆砌块石砌筑一道 2m 厚的封墙，并用 M10 水泥砂浆对封墙进行抹面，抹面厚度 3cm，及时封堵硐口。

2、技术措施

根据预测结果，预测本矿山开采对地下水和含水层的破坏严重，地下水和含水层在破坏后很难恢复。在矿山开采过程中实行探采结合、先探后采的原则，有针对性地采取措施，掌握矿井水灾的预兆现象，加强管理，避免矿井水灾发生。具体技术措施如下：

（1）矿山开采前应全面、详细测量矿山已有的采空区，特别是积水采空区，并做好积水采空区排水问题，防止掘进过程中突遇积水采空区而发生重大透水事故。

（2）井下掘进过程对断层构造或破碎带、裂隙发育段等进行测量、统计、描述，并应与上、下中段相应位置的破碎带、裂隙有机结合在一起，综合分析其相互联系，以达到预测可能发生突水的目的。

（3）每天观测巷道水位、水量变化情况，出水点涌水方式，如工作面潮湿，且岩体松动迹象或喷射状况，以及水质夹杂物成分，如水中夹带含泥、砂、石成分和水质颜色变化。有可疑的出水点或溶洞、裂隙发育段及隐伏性断裂应先用探水钻探或探水雷达探明其富水、涌水特征，再掘进。

（4）在主要泵房井巷建造防水闸门，防止大的涌（突）水瘫痪井下排水系统。分区分级排水，将井巷系统分成若干防水区，建立既独立又联合的排水系统，避免一处突水殃及全井。

（5）联合疏干降压开采，该措施是将矿井中水量较小的众多涌水点通过巷道系统集中引入主斜井落平处已设置的井底水仓，通过排水平硐排入污水处理站，达到矿井疏干目的，实现矿井正常生产。

（6）在开采过程中，及时使用废石对采空区进行充填，起到隔绝矿体与外界含水层之间的水力联系作用；向下开采时，及时封堵出水点及断层、破碎带等导水通道。该措施能有效降低导水裂隙带的高度，从而达到减少开采对地下含水层的破坏和地下水的漏失；各采区开采结束后，及时封闭巷道和采场，减少矿坑水的疏排和漏失，促进地下水位的快速回归。

(7) 矿山开采过程中，随时对可能发生的地面塌陷及地裂缝等采用黏土对其进行充填。减少地表水下渗的可能，防止雨季矿坑发生大的涌水问题。

(8) 构建完善的地下含水层监测系统，对地下水位和涌水量等进行监测，发现问题及时处理，做到预警预防。

(9) 科学合理地制定采掘计划，在开采过程中注意加强水质保护，设置污水处理站和净化装置，矿坑废水经处理达标后排放或回收利用，强化对地下水含水层的保护和促进恢复设计。

(三) 主要工程量

漫戛锡钨矿在矿井建设与开采过程中，密切关注地下水补给条件的变化；及时测定水的涌出量。加强地面“三防”工作的检查管理，不断完善设施，尤其是在矿井井口周围设置截排水沟，以防地面雨水涌入井下。掘进施工时，要超前探水，坚持先探后掘，发现异常，立即撤出人员，采取措施，预防处理。针对开拓、开采过程中不同阶段的地下水分布、运动特征及矿山的水文地质特征，矿山内股状涌水点涌水较集中，影响范围较小，股状涌水、导水构造主要集中在断裂面和节理裂隙交汇处，采用注浆技术封堵井巷内股状涌水等措施治理。由于股状涌水构造裂隙较宽，部分出水点岩石破碎，运用注浆技术封堵涌水点时须采取不同的处理方法，参照类似的工程实例，可采用“探注结合（掘进）”“壁后注浆”“中深孔探水注浆”等技术封堵涌水点，在前期矿山开采中矿方已经积累了丰富的施工经验。开采过程中，采取的工程措施及工程量全部纳入企业生产成本，本《方案》不重复计算。含水层破坏修复以监测为主，监测措施详见后续“5.6.2、矿山地质环境监测设计”章节。

五、水土环境污染修复

(一) 目标任务

1、目标

矿山水土环境污染主要为地表水污染、地下水污染和土壤污染。因为矿产资源开发利用对一定区域的生态环境系统扰动较大、破坏力较强。运用资源经济学、恢复生态学的原理和方法对矿山水土环境污染进行探讨，对一定区域可持续发展至关重要。对水土环境污染修复应达到的目标如下：

(1) 地表水环境：项目区地表水环境需达到 GB3838-2002《地表水环境质量标准》III类水标准。

(2) 地下水环境：项目区地下水环境需达到《地下水质量标准》(GB/T14848-2017) III类标准。

(3) 土壤：项目区土壤环境需达到《土壤环境质量—农用地土壤污染风险管控标准（试行）》(GB15618-2018)中第二类用地风险筛选值。

2、任务

(1) 采用工程阻断隔离污染源，防止废石场淋溶水流窜污染地下水水质、地表水水质和土壤。确保复垦土地达到“可利用状态”，满足《土地复垦质量控制标准》(TD/T1036-2013)要求。

(2) 矿山开采期内，矿山生产废水及生活污水经污水处理系统处理后回用，尽量实现零排放，实现矿区废水资源完全综合利用，降低对周边环境污染程度。

(3) 矿山应坚持生产和环境保护同步发展的原则，减少固体废弃物排放量，以减少占用土地资源；并加强固体废弃物的管理，减少对地表水土环境和地下水的污染；结合当地的土壤及地貌特点，核定工业布局的需要，尽快恢复闲置区的生态环境，按照不同的工程措施渐进地开展土地复垦工作。

(二) 工程方案及技术措施

麻栗坡县南温河漫戛锡钨矿水土环境污染预防措施主要为利用主体工程已建和设计的拦挡措施、截排水措施和沉淀措施，提高矿山废水综合利用率。集中处理生产、生活废水，减少废水排放，防止水土环境污染。矿产生的固体废弃物和废水、污水按现有方式经综合利用和净化处理后，不会引发水土环境污染，矿井未来将主要采取监测和预防工程措施，不采取治理工程措施。水土环境污染修复工程量主要为布设地下水、地表水、土壤及固废等监测系统，具体工程量见后文“矿山地质环境监测”一节。

1、加强矿山产生的固体废弃物和污水（废水）的管理与处理

(1) 固体废弃物的管理与处理

漫戛锡钨矿产生的固体废弃物为采矿废石和生活垃圾，具体管理与处置如下：

①采矿废石的管理与处理

早期产生的废石和弃渣：据现场调查及业主介绍，早期矿山在探采过程中产生的废石及废渣等大部分用于道路的回填平整，剩余部分集中堆存在弃渣场内，共计堆放量约

8440m³，现未采取任何防治措施。开发设计弃渣场生产运营期均不再继续使用，因此本方案设计近期对堆放的废石和弃渣进行清理，清理物全部运至废弃井下巷道及采空区进行回填封堵，减少对地下水和地表水土环境的污染。

生产运营期产生的废石和弃渣：根据《开发利用方案》设计可知，矿山总产生废石量约为****万 m³，其中考虑****万 m³ 废石用作平整工业场地及修公路，其余****万 m³ 废石排放到废石场。《开发利用方案》设计在矿区西南部沟谷内布设一座废石场，用于堆放漫戛锡钨矿 V1 矿体开采产生的废石土，设计堆放容积约为****万 m³。在废石堆存前采用防渗膜进行铺设，防止固体废物堆放对下方土壤造成污染；堆存期间在废石场周围修建截洪沟，下游修建沉淀池，利用设计的截洪沟将废石场淋滤水收集排入沉淀池内进行沉淀净化，防止废石场淋滤水下渗对地下水和地表水土环境造成污染；在废石场下方修建挡渣墙进行拦挡，防止废石垮塌和滑落，对周围水土环境造成污染。

②生活垃圾的管理与处理

生活垃圾：加强矿区内生活垃圾的管理，设置垃圾收集点，定期将垃圾运至指定的垃圾处理场，按环卫部门要求进行处理，严禁随意丢弃垃圾，保持矿区环境整洁。

（2）污水（废水）的处理

生产污水处理：矿山生产污水主要为矿山开采产生的矿坑水。根据《开发利用方案》可知，矿山达到设计开采底界时，预测矿坑涌水量最大为****m³/d，最小为****m³/d，平均为****m³/d。本矿山设计采用平硐开拓，各个中段的生产废水和矿坑涌水均可通过斜坡道和平硐一侧的水沟自流排出地表。矿山生产运营期产生的矿井涌水将全部进入污水处理系统，采用“调节池+混凝沉淀+过滤+部分消毒”的处理工艺进行处理，处理达到《锡、锑、汞工业污染物排放标准》（GB30770-2014）表 2 中排放限值标准后输送至生产高位水池中，作为矿山生产用水进行回用，不外排。

生活污水处理：根据《开发利用方案》设计可知，生产运营过程中麻栗坡县南温河漫戛锡钨矿采矿职工 57 人，其中生产工人 45 人，技术、管理和服务人员 12 人，采矿年工作日共计 300 天。根据《建筑给水排水设计标准》（GB50015-2019），员工生活用水量按 100L/人·d 计，则本项目生活用水量为****m³/d，年生活用水量****m³/a。排污系数取 0.8，则生活污水产生量****m³/a。生活污水已采用地埋式一体化的污水处理设施进行处理，达到《城镇污水处理厂污染物排放标准》一级 A 排放标准后，用于办公生活区绿化、路面清洗、降尘用水，不外排。

2、水环境监测

布设监测点，通过定期对矿井涌水和生产生活污水进行水质检测，及时了解和掌握其中有害成分的含量，发现超标时应及时采取应对措施进行处理。

3、土壤环境监测

布设监测点，加强对各场地土壤环境的动态跟踪监测。通过定期进行检测，及时了解和掌握其中有害成分的含量，发现超标时应及时采取应对措施进行处理。

4、水土污染防治措施

大麻栗坡县南温河漫戛锡钨矿对水土污染防治措施及工程主要为修建污水处理系统、沉淀池、雨水收集池、截排水沟、拦挡及防渗措施等。各措施已由《开发利用方案》和《恢复治理方案》进行设计及修建，本方案将沿用，不再重复设计。工业场地及废石场水土环境污染修复措施如下：

（1）工业场地淋滤水对水土环境污染的预防治理措施

预计本矿山各工业场地初期雨水产生量约为 $15\text{m}^3/\text{次}$ 。为满足工业场地淋滤水的收集暂存，《开发利用方案》已在（1160m 平硐口和 1210m 平硐口）工业场地内设计有一定场地的截排水沟，并在场地内最低点设置有一座 20m^3 的雨水收集池，池内部安装液位控制器自动启停装置（设置为中水位开启和低水位停止），降雨时雨水经工业场地内已建及拟建的截排措施收集排入初期雨水收集池内，在达到 $2/3$ 水位时，将初期雨水通过管道送至污水处理站，处理达标后，用于矿山生产、绿化和降尘用水，不外排。

（2）废石场淋滤水对水土环境污染的预防治理措施

根据云南天倪检测有限公司对漫戛锡钨矿废石检测结果可知，漫戛钨矿废石属第 I 类一般工业固体废物，废石浸出毒性较低，淋滤水中主要污染物为 SS，类比同类项目废石堆场淋滤水水质监测结果，废石堆场淋滤水经沉淀降低其 SS 含量后，水质可以满足《污水综合排放标准》（GB8978-1996）和《锡、锑、汞工业污染物排放标准》（GB30770-2014）表 2 规定的水污染物排放限值。《开发利用方案》和《恢复治理部分》已设计在废石土堆放前采用防渗膜进行铺设，防止固体废物堆放对下方水土环境造成污染；设计在废石场下方修建经过防渗处理的挡渣墙进行拦挡，防止废石垮塌，对周围水土环境造成破坏；并在各废石场周围设置截洪沟，下游修建沉淀池，利用设计的截洪沟将废石场淋滤水收集排入沉淀池内进行沉淀净化，待沉淀处理达标后，回用于废石场洒水降尘，不外排，防止废石场淋滤水下渗对周围水土环境造成污染。

（三）主要工程量

综上所述，矿山对产生的固体废弃物、废水等防治措施得当，有效避免了采矿活动对水土环境造成较大程度的污染。本方案对矿区水土环境污染采取的预防措施主要为对地表水、地下水和土壤环境的监测及预防。根据监测结果采取物理修复、化学修复及植被修复。详见章节“六、矿山地质环境监测”章节。

六、矿山地质环境监测

（一）目标任务

1、目标

（1）通过对矿山地质环境监测，让矿业权人及时掌握矿业活动引发矿区地质环境的动态变化过程，及时发现问题及时采取措施进行防治恢复；

（2）通过对矿山地质环境问题、防治措施实施效果监测，为本矿山地质环境保护与恢复治理工程竣工验收提供依据；

（3）通过对矿区地质环境问题、防治措施实施效果监测，为国土部门监督管理提供依据。

2、任务

综合工程建设工程区地质灾害分布与矿山开采引发地质灾害，地质环境破坏可能的特点，对本工程不同部位的地质灾害、水资源、地貌景观、土地资源进行监测，对治理措施效果进行监测，为采矿业权人了解项目的执行情况、研究对策、实行宏观指导提供依据。

（二）监测设计

本矿山采矿活动按《矿山地质环境监测技术规程》（DZ/T0287-2015）划分监测级别为**二级**。本次矿山地质环境监测措施主要为建立地表监测网和监测点，加强对地质灾害、矿区含水层、矿区地形地貌景观和矿区水土环境污染的监测。监测工作实行矿长负责制，矿区安全员负责监测，包括记录、汇总、分析、上报。对矿区存在的或预测将会产生的地质灾害、矿山环境问题，制定详细的监测方案，内容应包括监测对象、监测方法、应急情况处置等。工作人员日常巡视检查采取人工目测法，地面垂直(沉降)位移监测点采用水准仪进行二等水准测量方式进行监测，监测频率每月一次，发现有异常情况

时加密监测。所有监测均须留有记录，并汇总成册，作为矿区日常监测资料，进行长期保存。

表 5-21 矿山地质环境监测级别

生产阶段	矿业活动影响对象重要程度	开采方式	矿山生产建设规模		
			大型	中型	小型
生产期	重要	混合	一级	一级	一级
		露天	一级	一级	二级
		井下	一级	二级	二级
	较重要	混合	一级	一级	二级
		露天	一级	二级	二级
		井下	二级	二级	三级
	一般	混合	一级	二级	二级
		露天	二级	二级	三级
		井下	二级	三级	三级

1、地质灾害监测工程设计

漫戛锡钨矿的地质灾害隐患包括：地表变形监测、崩塌、滑坡、危岩滚石和泥石流等隐患点监测。具体分述如下：

(1) 地表变形监测工程设计

①监测目的

针对地下开采形成的采空区影响范围进行观测记录，进行纵向对比，得出地表变形规律，根据相关理论，并结合其他致灾因素变化情况，对地质灾害进行预警，逐步建立预警系统，尽量避免地质灾害造成人员伤亡和经济损失。另一方面，通过监测结果，可以检验地质灾害评估结果，为治理工程提供可靠资料和科学依据，还可以对防治工程的效果进行检验。

②监测内容

主要是监测收集已有采空区和预测地表移动变形范围变形区布置监测点的三维坐标。将各期监测数据传输到计算机，并保存到数据库，通过数据分析软件自动分析各监测点的变化量、变化趋势。通过监测，记录降雨量和采空区周边裂缝和地面塌陷变形情况等。

根据地表变形监测数据和致灾因素分析，对地质灾害发生发展情况进行预测和预警，建立地质灾害预警机制。

③监测方法

为确保监测人员安全，主要选用高精度自动化监测系统进行地表变形监测，系统采用 GNSS 自动化监测方式对地面塌陷进行自动化、全天候实时无人值守监测，其工作原理为：各 GNSS 监测点与参考点接收机实时接收 GNSS 信号，通过数据通信网络实时发送

到控制中心，控制中心服务器 GNSS 数据处理软件 HCMonitor 实时差分解算出各监测点三维坐标，数据分析软件获取各监测点实时三维坐标，并与初始坐标进行对比而获得该监测点变化量，同时分析软件根据地质灾害地表变形监测技术规程设定地表位移预警提醒阈值，当达到地表位移设置的预警限值时（水平限制报警值精度 $\pm 2.5\text{mm}+1\text{ppm}$ ，高程限制报警值精度 $\pm 5\text{mm}+1\text{ppm}$ ），预警信息平台立即发出预警信号，同时裂缝伸缩仪现场报警，提醒监测责任人、监测人及受威胁群众，及时响应并启动应急预案

④监测点安装

a、GNSS 监测基准点位应位于隐患点边界及影响区外围区域，且需地基坚实稳固，地质条件较好，易于长期使用；点位距离隐患点变形区远近适中，方便管理维护使用。本次将 GNSS 监测基准点布设于预测地表移动变形范围西北侧山脊地形平缓处。

b、监测点位尽量将观测点布设在能反映隐患点的稳定性状态差、变形强烈区域，最大限度反映隐患点形变特征。

c、测点位置空旷，在 $\pm 15^\circ$ 高度角上空不能有成片障碍物，便于接收 GPS 卫星信号。

d、点位尽量远离大片水域和大型构筑物，距离高压输电线、变压器等信号干扰物 50m 以外，距离无线电发射台、电视发射台及微波中继站等强信号源 200m 以外。

e、点位基础设施应稳固牢实，并方便运行维护。

⑤监测频率

本方案设计地质灾害监测点建设工期为 0.58 年（2025 年 5 月～2025 年 11 月），监测工作于生产期第 1 年（2025 年 11 月）开始，至全面治理及复垦完成后（2033 年 5 月）结束，监测频率为全天候实时自动化监测。

⑥监测点布设

在已有采空区和预测地表移动变形范围内布设 GNSS 监测网，监测网密度为 $100 \times 100\text{m}$ ，监测点按“一”字形进行布设，经统计，共布置监测点 23 个，监测点编号 J1～J23。地表变形监测工作量见表 5-22；地表变形监测网布置示意图详见图 5-21。

图 5-21 （1#、2#）已有采空区和预测地表移动变形范围变形监测网布置示意图

表 5-22 地表变形监测点统计表

监测对象	监测点编号	监测位置		监测内容	监测频率	监测时间
		X 坐标	Y 坐标			
已有采空区和预测地表移动变形范围	J1	****	****	对变形范围内地表变形长度、宽度和深度等进行监测。	全天候实时自动化监测	2025 年 11 月~2033 年 5 月
	J2	****	****			
	J3	****	****			
	J4	****	****			
	J5	****	****			
	J6	****	****			
	J7	****	****			
	J8	****	****			
	J9	****	****			
	J10	****	****			
	J11	****	****			
	J12	****	****			
	J13	****	****			
	J14	****	****			
	J15	****	****			
	J16	****	****			
	J17	****	****			
	J18	****	****			
	J19	****	****			
	J20	****	****			
	J21	****	****			
	J22	****	****			
	J23	****	****			

(2) 崩塌、滑坡和危岩滚石等隐患点监测工程设计

①监测目的

漫戛锡钨矿各采矿设施均位于斜坡区，坡面覆盖有大量的松散堆积体。在采动条件、强降雨及爆破振动等作用下，斜坡坡面有发生坡面失稳、滑坡、崩塌和危岩滚落等灾害的可能。设计对斜坡坡面进行监测，发现问题及时处理，做到预警预防，尽量避免地质灾害造成人员伤亡和经济损失。另一方面，通过监测结果，可以检验地质灾害评估结果，为治理工程提供可靠资料和科学依据，还可以对防治工程的效果进行检验。

②监测内容

a、变形监测

位移监测：包括绝对位移监测和相对位移监测。其中绝对位移监测是监测地形较陡自然斜坡区的三维(X、Y、Z)位移量、位移方向与位移速率。相对位移则监测地形较陡自然斜坡区重点变形部位裂缝数量，最大地裂缝长度、宽度、深度，地裂缝走向、破坏程度；地形较陡自然斜坡区两侧点与点的相对位移量，包括张开、闭合、错动、抬升、下沉。

倾斜监测：为监测地面倾斜和监测边坡的角变位。

b、变形的相关因素监测

影响斜坡区变形的相关因素主要是地下水动态、气象变化和人类活动。

地下水动态：监测地形较陡自然斜坡区内的地下水水位的动态变化，岩土体含水量的动态变化，分析地下水补给、径流、排泄及其与地表水和大气降水的关系，对地下水与地形较陡自然斜坡区稳定性的相关性进行分析。这项监测应与地下水监测相结合，进行综合考虑，避免重复工作，以提高效率。

气象变化：气象监测包括对降雨量、气温的监测，进行降水与地形较陡自然斜坡区变形及其稳定性的相关性分析。主要采用麻栗坡县的气象资料。

人类活动情况：监测采矿中发生的加载、削坡、爆破、振动等对地形较陡自然斜坡区稳定性的影响。

c、变形破坏宏观前兆监测

宏观形变：包括斜坡区变形破坏前出现的地表裂缝和前缘岩土体局部坍塌、鼓胀、剪出，及地面的破坏等，要求测量其产出部位、变形量及变形速率。

③监测方法

采用人工巡查、统计、地面观察，GPS 仪器测量等方法。监测崩塌、滑坡隐患点的位置、稳定性、变形等。监测工具主要为钢尺、水泥砂浆贴片等。在崩塌、滑坡裂缝、崩滑面、软弱带上贴水泥砂浆片等，用钢尺定时测量其变化（张开、闭合、错位、下沉等）。该方法简单易行，投入快，成本低，便于普及，直观性强。

④监测频率

本方案设计各地质灾害监测点建设工期为 0.58 年（2025 年 5 月～2025 年 11 月），监测工作于生产期第 1 年（2025 年 11 月）开始，至全面治理及复垦完成后（2033 年 5 月）结束，监测频率为雨季 2 次/月，旱季 1 次/月，雨季时需加密观测。

⑤监测点布设

根据地质特征及矿山开采情况，对各平硐口工业场地稳定性进行监测，共布置监测点 3 个(J24～J26)。对废石场和表土堆场内堆放物及拦挡设施的稳定性进行监测，共布置监测点 2 个(J27～J28)；对下马龙村寨场地及建（构）筑物的稳定性及影响破坏程度进行监测，共布置监测点 3 个(J29～J31)。监测过程中发现异动的地方，应布置临时监测点，加密监测。崩塌、滑坡和危岩滚石等隐患监测工作量见表 5-23；地质灾害监测点布置示意图详见图 5-22。

表 5-23 崩塌、滑坡和危岩滚石等隐患监测点统计表

监测对象	监测点 编号	监测位置		监测内 容	监测频 率	监测时 间
		X 坐标	Y 坐标			
1160m 平硐口工业场地后缘边坡	J24	****	****	对滑坡、 斜坡区、 固体堆 放边坡 位移、变 形等进 行监测。	雨季 2 次 /月，旱 季 1 次/ 月，雨季 时需加 密观测	2025 年 11 月～ 2033 年 5 月
1210m 平硐口工业场地后缘边坡	J25	****	****			
1210m 回风口工业场地后缘边坡	J26	****	****			
废石场	J27	****	****			
表土堆场	J28	****	****			
下马龙村	J29	****	****			
	J30	****	****			
	J31	****	****			

(3) 泥石流 ($C_1 \sim C_2$) 冲沟和中寨沟隐患点监测工程设计

①监测目的

为获取泥石流形成的固体物源、水源及其变化情况，为泥石流的预测、预报和警报提供依据。监测过程中发现问题及时处理，做到预警预防，尽量避免地质灾害造成人员伤亡和经济损失。

②监测内容及方法

物源监测：

形成区内松散土层堆积的分布面积、体积的变化；形成区和流通区内滑坡、崩塌的体积和近期的变形情况，观察是否有裂缝产生和裂缝宽度的变化；形成区内森林覆盖面积的增减和水土保持的状况及效果；断层破碎带的分布，规模及变形破坏状况；各冲沟内堆积物的分布、堆积厚度及体积的变化、沟道堵塞情况等。泥石流物源区淤积情况监测选用高精度泥位监测仪，利用超声波发射与水中固体悬浮物回波分析，来确定污泥层、堆积物厚度及体积变化进行监测。

水源监测：

a、泥石流雨量监测：对降雨量及其变化进行监测、预报，采用自动雨量计监测，若 24 小时降雨量大于 50mm 时，将进行加密监测。监测设备要求：当采集到的一定时段内的降雨量值达到阈值时，预警系统根据预警级别向矿山应急指挥中心发布预警信息，设备监测精度大于或等于 0.1mm，雨量计分辨率可采用增量控制、定时控制两种数据发送触发机制，预警阈值支持系统远程设定和本地设定。

b、泥（水）位监测：对泥石流在沟道流动过程中的泥（水）位变化进行监测，也是泥石流监测的主要指标。监测设备为泥水位监测仪，监测仪器要求：设备传感器精度不小于 1mm，量程不小于 20m，数据本地存储卡容量不小于 8G。

泥石流运动过程监测：

泥石流运动过程监测主要对泥石流流速，泥石流侧蚀及沟底搬运速度，泥石流阵发波动特征，泥石流次声，泥石流的冲击力及振动，泥石流的物质组成及容重。分述如下：

振动监测：采用泥石流流体携带的大颗粒物质在运动过程时，地面产生的振动波来进行泥石流预警。采用地声监测仪进行监测，设备要求：采用太阳能供电方式；可远程设置报警值，并支持泥石流危害对象所在地即时报警，设备灵敏度 $\geq 3000\text{mv/g}$ 。

次声监测：是采用泥石流在形成和运动过程中空气中产生的次声波进行泥石流预警。监测仪器为泥石流次声监测仪，设备要求：设备灵敏度 $\geq 50\text{mV/Pa}$ 。

泥石流阵发波动监测：主要观测阵发频率、阵发波的长度、龙头的高度、弯道超高高度、冲击力等。采用断线监测仪进行监测，当泥石流发生时，龙头形成强大的冲击能量，泥石流传感器拉开检测到泥石流的发生，通过数据记录主机发布预警信息。设备要求：液压位移 6mm 以上；位移加权值 20kg 力以上；传感器张力 200N 以上。

泥石流运动速度监测：通过非接触式远距离地监测泥石流中上游沟道内一段距离物质运动速度、运动大小和变化情况。监测设备：地质雷达监测仪，通过非接触式远距离地监测泥石流中上游沟道内一段距离物质运动速度、运动大小和变化情况来判断泥石流暴发的程度。

泥石流暴发过程监测：利用视频技术对泥石流沟道、降雨情况、物源区等进行监测，并记录泥石流发生过程及运动特征等。监测设备：激光夜视摄录仪。设备要求：网络数字摄像机有效像素 200 万以上，夜视距离不低于 600m；视频和照片存储需为通用的数据格式；可支持电信/移动/联通等主流 3G/4G 信号传输；需实现视频本地存储及互联网远程调用，通过手机、PC 等终端实现远程互动和视频观看及下载。

③监测频率

本方案设计泥石流监测点建设工期为 0.58 年（2025 年 5 月～2025 年 11 月），监测工作于生产期第 1 年（2025 年 11 月）开始，至全面治理及复垦完成后（2033 年 5 月）结束，监测频率为雨季 2 次/月，旱季 1 次/月，雨季时需加密观测。

④监测点布设

对评估区内 $C_1\sim C_2$ 冲沟和中寨沟进行监测，用于长期监测溪沟内水源、物源及运动过程，预防泥石流等地质灾害的发生，共设置泥石流监测点 3 个（J32～J34）。监测过程中发现异动的地方，应布置临时监测点，加密监测。泥石流（ $C_1\sim C_2$ 冲沟和中寨沟）隐患点监测工作量见表 5-24；地质灾害监测点布置示意图详见图 5-22。

表 5-24 泥石流（C₁~C₂冲沟和中寨沟）隐患点测点统计表

监测对象	监测点编号	监测位置		监测内容	监测频率	监测时间
		X 坐标	Y 坐标			
C ₁ 冲沟	J32	****	****	监测（C ₁ ~C ₂ 冲沟和中寨沟）内泥石流的物源、水源及运动过程。	雨季 2 次/月，旱季 1 次/月，雨季时需加密观测	2025 年 11 月~2033 年 5 月
C ₂ 冲沟	J33	****	****			
中寨沟	J34	****	****			

(4) 地质灾害风险隐患定期人工巡查

由于崩塌、滑坡、危岩滚石、泥石流、地面沉降、地面塌陷、地裂缝等地质灾害具有突发性的特点，除已设计的地质灾害治理措施、警示措施和监测预警措施外，按照《矿山地质环境监测技术规程》DZ/T0287-2015 的要求，矿山应全面加强矿区地质灾害风险隐患人工巡查排查工作，以达到减灾防灾效果。矿山除设置专人定期、不定期进行地质灾害巡查外，还可请当地群众为巡查人员主体，利用当地群众对当地条件熟悉的优势，对矿区及周边进行不间断的巡查，发现险情并及时上报。巡查范围以开采区为主，巡查内容以地质灾害位置、规模、形状、面积、发展趋势、发生时间、成因类型以及地质灾害区域的地质环境条件等为主。发现灾害发生预兆，及时上报有关部门，并进一步加强监测，必要时启动应急预案，防止灾害造成重大人员伤亡和财产损失。采取下列技术措施：

- ①遵循“以人为本”和“预防为主”的原则，坚持人民至上、生命至上。重点围绕地质灾害可能造成损失的地段开展，落实“雨前排查、雨中巡查、雨后复查”工作。
- ②充分利用已有地质灾害调查和研究成果，结合相关部门、群众报灾情况，确定排查对象，排查对象为可能受崩塌、滑坡、危岩滚石、泥石流、地面沉降、地面塌陷、地裂缝等威胁或危害的隐患，并填写地质灾害巡查记录表。
- ③采用对已有地质灾害隐患点核查和对新增地质灾害隐患点调查相结合的“逐点排查”方式进行，重点排查和一般排查相结合。

人工巡查范围为整个评估范围；每次需安排 2 人进行巡查；监测工作于基建期（2025 年 5 月）开始，至全面治理及复垦完成后（2033 年 5 月）结束；监测频率为 2 次/月，雨季时需加密观测。但是大雨及暴雨后，应马上进行巡查，发现问题及时处理，做到预警预防。

图 5-22 地质灾害监测点布置示意图

2、含水层监测工程设计

(1) 监测目的

经分析，预测矿山开采主要对燕山期花岗岩（ γ_5^{3a} ）基岩裂隙含水层造成影响和破坏，本次将对该含水层进行监测。为了分析开采对含水层的影响，需对含水层地下水水位、水质、涌水量情况进行监测。通过对监测数据的分析，掌握地下水水位变化情况、水质是否受到污染、涌水量变化情况，同时检验降落漏斗影响半径，为含水层破坏防治提供可靠资料和科学依据。

(2) 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。

地下水量监测：对地下水水量动态变化进行监测。

地下水位监测：对采场内及周边孔隙含水层和裂隙含水层的地下水水位动态变化进行监测，由自计水位仪进行自动监测。

地下水水质监测：对地下水水质分析进行监测，由人工采取水样。根据麻栗坡县南温河漫戛锡钨矿含水层的特点，《地下水质量标准》（GB/T14848-2017）要求，地下水选取 pH、总硬度、溶解性总固体、硫酸盐、氯化物、硝酸盐、砷、铅、汞、镉、六价铬、铜、锌、镍、铁、锰、铊、锡、钨等指标进行检测。

(3) 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）。修建地下监测井对地下水水量、水位和水质等进行监测，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。

(4) 监测频率

本方案设计含水层监测点建设工期为 0.58 年（2025 年 5 月～2025 年 11 月），监测工作于生产期第 1 年（2025 年 11 月）开始，至全面治理及复垦完成后（2033 年 5 月）结束；地下水水位及水量监测频率为每月 2 次；地下水水质监测频率为每年 6 次（丰水期、平水期、枯水期各 2 次）。

(5) 监测点布设

根据矿山特点，对评估区内地下水水位、水量和水质等进行监测。地下水监测点布设依据《矿区地下水监测规范》（DZ/T 0388-2021），漫戛锡钨矿属小型矿山，地下水

环境属较敏感区，基本特征分级为III级。依据《矿山地质环境监测技术规程》（DZ/T 0287-2015）和《矿区地下水监测规范》（DZ/T 0388-2021）的有关要求，采用就高不就低的原则，确定本矿山地下水监测级别为二级。监测点布设考虑地形地貌对地下水径流的控制作用，结合地下水“近源补给，短途径流，就近排泄”特点进行布设。重点监测层位为孔隙含水层和裂隙含水层。

采用漫戛村内民井对矿区孔隙含水层进行监测，民井深 4.5m，监测井下泉点水位、流量、水质。

采用地下监测井对矿区内裂隙含水层进行监测，监测井建设按一井(组)一设计的原则，设计深度为揭穿基岩裂隙含水层，井径应满足洗井维护的要求，井管外径设计不小于 146mm，每个监测井建设高质量保护井房进行保护；并在井房外镶嵌警示保护牌，标注监测井相关信息。根据本矿山特点，设计利用区内现有水文钻孔设置地下水长期监测井，及时掌握矿山开采对地下含水层的影响情况，进行地下水动态监测。本矿山已知水文钻孔深度为 95.48m~135.60m，监测井深度尽可能超过已知最大地下水埋深以下 2m，本矿山监测井设置深度约为 98m~138m，监测地下水水位、流量、水质。

采用各平硐口矿坑涌水汇集处和中段运输中段巷道一侧水沟矿坑排水对地下水水质进行监测，由人工采取水样。

布置监测点 3 个(J1~J3)，对矿区地下水位和涌水量进行长期监测；布置监测点 1 个(J4)，对漫戛村内井下泉点水位、流量、水质进行长期监测；布置监测点 4 个(J5~J8)，对地下水水质进行长期监测。监测过程中发现异动的地方，应布置临时监测点，加密监测。地下水监测工作量见表 5-25；地下水监测点布置示意图详见图 5-23。

表 5-25 地下水监测点统计表

监测点编号	监测对象	监测位置		钻孔深度	监测井深	监测层位	监测内容	监测频率
		X 坐标	Y 坐标					
J1	利用已建 ZK12 水文钻孔	*****	*****	*****	*****	裂隙含水层	水位、涌水量、水质	水位及水量监测频率为 2 次/月；水质 6 次/年(丰水期、平水期、枯水期各 2 次)。
J2	利用已建 ZK16 水文钻孔	*****	*****	*****	*****			
J3	利用已建 ZK18 水文钻孔	*****	*****	*****	*****			
J4	漫戛村内民井泉点	*****	*****	*****	*****	孔隙含水层	水位、流量、水质	水质 6 次/年(丰水期、平水期、枯水期各 2 次)。
J5	1160m 平硐口矿坑涌水汇集处	*****	*****	—	—	—	水质	
J6	1210m 平硐口矿坑涌水汇集处	*****	*****	—	—	—	水质	
J7	1160m 中段运输中段巷道一侧水沟	*****	*****	—	—	—	水质	
J8	1210m 中段运输中段巷道一侧水沟	*****	*****	—	—	—	水质	

图5-23 地下水监测点布置示意图

3、地形地貌景观（地质遗迹、人文景观）监测工程设计

矿山开采过程中地面建设及地下开采对区内地形地貌景观的影响主要体现在对地貌景观的破坏。根据矿区土地类型通过采取恢复治理和土地复垦等措施恢复其原有地形地貌景观。对开采期及恢复治理后的地形地貌景观主要进行监测。

（1）监测目的

及时反映矿区地形地貌和生态景观状况，适时掌握地貌景观破坏情况，了解恢复治理措施的实施效果，以便采取防护措施和修正恢复治理方案。

（2）监测内容

地形地貌变化情况，植被覆盖度；建设项目占地面积、扰动地表面积、土地损毁程度和面积；挖方、填方数量及面积，弃土、弃石、弃渣量及堆放面积；工程措施面积、位置、破坏情况。

（3）监测方法

由于麻栗坡县南温河漫戛锡钨矿矿区范围面积较小，本方案拟采用卫星遥感影像和人工巡查并用的方法进行监测。卫星遥感影像监测法具有多光谱信息和高空间分辨率，感测范围大，信息量大，获取信息快，更新周期短。卫星遥感影像采用 1:1 万高分影像数据（地面分辨率为 0.5m），在同一地区，不同时相的遥感数据在同一季节获取。优先选用影像层次丰富、图像清晰、色调均匀、反差适中的遥感图像资料。要求少积雪、积水和低植被，云、雪覆盖量低于 10%，且不可遮盖被监测的目标物和其他重要标志物。

遥感影像解译采用直判法、对比法、邻比法和综合判断法。遥感解译标志建立后进行外业调查验证，验证率不低于图斑总数的 30%，解译与外业验证之间的误差不超过 5%；人工巡查监测法主要以目视观察法、实地人工测量法、记录与拍照法和访谈调查法为主。巡查人员通过肉眼直接观察区内地形地貌景观（地质遗迹、人文景观）的变化和破坏程度等；利用 GPS、全站仪、水准仪和皮尺等测量工具，对区内地形地貌景观关键部位进行实地测量；人工巡查过程中，巡查人员详细记录观察到的各种情况，包括地形地貌的变化特征、人文景观的损坏位置和程度等，并使用相机对现场情况进行拍照。通过对比不同时期的照片和记录，分析地形地貌景观的变化趋势；与矿山周边的居民、工作人员进行交流，了解他们是否发现矿山地形地貌景观有异常变化或破坏等情况。

（4）监测频率

卫星遥感影像监测和人工巡查工作设计于 2025 年 5 月开始，至全面治理及复垦完成后（2033 年 5 月）结束；卫星遥感影像监测频率为 2 次/年，每年 7~8 月份购买 1 次高清大比例尺遥感影像图；人工巡查监测频率为 2 次/月，特殊时期或特殊情况，需加密监测频率。

（5）监测点的布设

采用卫星遥感影像和人工巡查进行监测，不单独设置监测点。

4、水土环境污染监测工程设计

（1）地表水污染监测

①监测目的

为了分析矿山开采过程中，废水和固体废弃物排放对周边水体水质的影响情况，及其周边水体水质变化规律，避免矿山开采造成的地表水体水质恶化对周边居民生产生活用水的影响。

②监测内容

根据《地表水环境质量标准（GB3838-2002）》地表水监测项目，结合本矿山的特点，地表水选取 pH、总磷、总氮、硫化物、氟化物、镉、砷、汞、六价铬、铜、铅、锌、铁、锰、锡、钨等指标进行检测。

③监测方法

地表水污染监测的频率、方法、精度要求执行《地表水环境质量标准》（GB3838-2002），在不同水体断面上采集水样进行化验和对比分析。

④监测频率

本方案设计地表水监测点建设工期为 0.58 年（2025 年 5 月～2025 年 11 月），监测工作于生产期第 1 年（2025 年 11 月）开始，至全面治理及复垦完成后（2033 年 5 月）结束；监测频率为每年 6 次（丰水期、平水期、枯水期各 2 次），遇到污染事件，需加密监测。

⑤监测点布设

地表水监测点共布设 6 个，其中在废石场下游沉淀池内设置 1 个（J1）监测点，用于监测废石场内淋滤水是否受到污染；在（1161m 平硐口、1210m 平硐口）工业场地旁的雨水收集池设置 2 个（J2～J3）监测点，用于监测各工业场地内的淋滤水以及矿山开采产生的生产污废水是否受到污染；在办公生活区（租赁）内生产污水处理系统中设置 1 个（J4）监测点，用于监测办公生活区内处理后的生活用水水质是否达标；在（C₁～C₂）冲沟和中寨沟内设置 3 个（J5～J7）监测点，用于监测矿区内及周边地表水水质是否受矿山开采影响。监测过程中发现异动的地方，应布置临时监测点，加密监测。地表水水质监测工作量见表 5-26；水土环境污染监测点布置示意图详见图 5-24。

表 5-26 地表水水质监测点统计表

监测对象	监测点 编号	监测位置		监测 内容	监测频率	监测 时间
		X 坐标	Y 坐标			
废石场下游沉淀池内淋滤水	J1	****	****	对区 内地 表水 水质 进行 监测	每年 6 次对 地表水水质 进行监测 (丰水期、平 水期、枯水 期各 2 次)	2025 年 11 月～ 2033 年 5 月
1161m 平硐口工业场地雨水收 集池内淋滤水	J2	****	****			
1210m 平硐口工业场地雨水收 集池内淋滤水	J3	****	****			
办公生活区（租赁）处理后生活 用水	J4	****	****			
C ₁ 冲沟内	J5	****	****			
C ₂ 冲沟内	J6	****	****			
中寨沟	J7	****	****			

(2) 地下水污染监测

含水层监测中已包含地下水水质监测，相关监测数据可以利用，在这里不重复设计。

(3) 土壤污染监测

①监测目的

为了分析矿山开采过程中，对周边土壤污染情况，避免土壤污染造成的食品质量安全
和土壤生态安全等。

②监测内容

根据该矿山的特点，选择分析 pH 值、镉、铁、锰、镉、汞、砷、铜、铅、铬、锌、
镍、锡、钨等指标。

③监测方法

根据《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，对矿山开采区内及周边不同区域人工现场采集土样，采样深度为 0~20cm，采样方法为梅花布点法多点采样，均匀混合，四分法留取 1kg 作为检测样品，自然风干后送实验室分析。

④监测频率

本方案设计土壤监测点建设工期为 0.58 年（2025 年 5 月~2025 年 11 月），监测工作于生产期第 1 年（2025 年 11 月）开始，至全面治理及复垦完成后（2033 年 5 月）结束；土壤监测点取样频次为每年 4 次。

⑤监测点布设

土壤监测点布设在工业场地、废石场、表土堆场周边，共计 4 个土壤污染监测点(J8~J11)；在开采区外几乎或完全不受锡矿、钨矿开采影响的区域设置 1 个土壤污染监测点（J12）；废石场内设计 1 个监测固体物监测点（J13），所监测数值作为参考对比数值。监测过程中发现异动的地方，应布置临时监测点，加密监测。地表土壤及固废污染监测工作量见表 5-27；水土环境污染监测点布置示意图详见图 5-24。

表 5-27 地表土壤及固废污染监测点统计表

监测对象	监测点 编号	监测位置		监测 内容	监测 频率	监测时 间
		X 坐标	Y 坐标			
1161m 平硐口工业场地周边土壤	J8	****	****	对区 内地 表土 质进 行监 测	监测 频率 为4次 /年。	2025 年 11 月~ 2033 年 5 月
1210m 平硐口工业场周边土壤	J9	****	****			
废石场周边土壤	J10	****	****			
表土堆场周边土壤	J11	****	****			
开采区外几乎或完全不受锡、钨矿开采影响的区域（作为背景值进行监测）	J12	****	****			
废石场内	J13	****	****			

图 5-24 水土环境污染监测点布置示意图

（三）技术措施

1、地质灾害监测技术措施

（1）地表变形监测技术措施

主要选用高精度自动化监测系统进行地表变形监测，系统采用 GNSS 自动化监测方式对采空塌陷区进行自动化、全天候实时无人值守监测。将各期监测数据传输到计算机，并保存到数据库，通过数据分析软件自动分析各监测点的变化量、变化趋势，分析出地裂缝、采空区塌陷发生的地段、规模及原因等，对地质灾害发生发展进行预防和预警。

（2）崩塌、滑坡和危岩滚石等隐患点监测技术措施

崩塌、滑坡和危岩滚石等隐患点变形绝对位移监测：选用高精度的测角、测距光学仪器和光电测量仪器，如经纬仪、水准仪、测距仪或全站仪等，采用常规的两方向或三方向前方交会法进行测量。

崩塌、滑坡和危岩滚石等隐患点变形相对位移监测：在崩塌、滑坡、危岩滚石裂缝两侧设埋桩，用钢尺定时测量裂缝变化情况，选择每年夏天晴朗的天气进行。

对有可能发生崩塌、滑坡和危岩滚石等隐患点区域开展定期不定期监测，避免突发性地质灾害对人员及生产安全的威胁。

（3）泥石流监测技术措施

物源监测：选用高精度泥位监测仪，利用超声波发射与水中固体悬浮物回波分析，来确定污泥层、堆积物厚度及体积变化。

水源监测：通过设置自动化雨量观测站，用于实时观测该地区的雨量大小，采用全天候 24 小时自动化监测；采用泥水位监测仪，对泥石流在沟道流动过程中的泥（水）位变化进行监测。

泥石流运动过程监测：采用地声监测仪、泥石流次声监测仪、断线监测仪、地质雷达监测仪等对泥石流流速，泥石流侧蚀及沟底搬运速度，泥石流阵发波动特征，泥石流次声，泥石流的冲击力及振动，泥石流的物质组成及容重等进行监测。利用视频技术对泥石流沟道、降雨情况、物源区等进行监测，并记录泥石流发生过程及运动特征等。

对有可能发生泥石流的区域开展不定期监测，避免突发性地质灾害对人员及生产安全的威胁。

（4）矿山工程可能引发的地质灾害隐患定期人工巡查监测技术措施

对崩塌、滑坡、危岩滚石、泥石流、地面沉降、地面塌陷、地裂缝等地质灾害隐患点开展人工巡查工作，以达到减灾防灾效果。巡查范围以开采区为主，巡查内容以地质

灾害位置、规模、形状、面积、发展趋势、发生时间、成因类型以及地质灾害区域的地质环境条件等为主；对巡查内容进行记录，拍照；发现灾害发生预兆，及时上报有关部门，做到预警预防。

2、含水层破坏监测措施

(1) 做好监测点的建设和保护工作，水位观测点应做标记，使观测位置在同一个点上；

(2) 取水样时，水样瓶应冲洗 3~4 次后再取样，并及时送检；

(3) 水井水位应测量静水位、稳定动水位、埋藏深度及高程等；

(4) 水质分析方法采用原国家环保总局《水和废水监测分析方法》（第四版）；

(5) 地下水监测的方法和精度满足《地下水动态监测规程》（DZ/T0133-1994）的要求；

(6) 水质监测应由矿山企业负责或委托具有资质的单位进行监测；

(7) 每个监测孔必须建立卡片，作为永久档案资料。卡片内容应包括：统一编号（代码）、原编号、观测点类别、位置、坐标、地层岩性、监测项目、始测日期、监测记实、其他。

3、地形地貌景观破坏监测措施

(1) 卫星遥感影像监测

采用 1: 1 万高分卫星遥感影像数据（地面分辨率为 0.5m），在同一地区，不同时期的遥感数据在同一季节获取，随时掌握矿区地形地貌景观破坏程度动态变化情况。

(2) 人工巡查监测

采用目视观察法、实地人工测量法、记录与拍照法和访谈调查法等人工巡查方法进行矿区地形地貌景观破坏调查，准确把握生产建设中对矿区地形地貌景观和生态景观破坏情况(面积、类型、程度)。

4、水土环境污染监测措施

为保护水土环境，采用人工现场调查，定期、定点对地表水、地下水、土壤和固废进行采样检测分析，对分析结果进行整理研究，确定污染指标、来源，并为下一步水土污染修复提供依据。

(四) 主要工程量

经统计，本矿山《矿山地质环境保护方案》共设置监测点 55 个，其中地质灾害监测点 41 个，含水层监测点 8 个，水土环境污染监测点 6 个，具体监测工作量见下表：

表 5-28 矿山地质环境监测点布置工作量统计表

监测项目			监测数量 (个)	监测频率	监测时间
地质灾害监测	地表变形监测	在（1#、2#）已有采空区和预测地表移动变形范围内布设 GNSS 监测网。	23	全天候实时自动化监测	2025 年 11 月～ 2033 年 5 月
	塌陷、崩塌、滑坡等隐患点监测	在 1160m 平硐口工业场地、1210m 平硐口工业场地和 1210m 回风口工业场后缘边坡处设置监测点，用于监测边坡的稳定性。	3	雨季 2 次/月，旱季 1 次/月，雨季时需加密观测	2025 年 11 月～ 2033 年 5 月
		在废石场和表土堆场内设置监测点，对场地内堆放物及拦挡设施的稳定性进行监测。	2		
		在下马龙村寨内设置监测点，对场地内建（构）筑物的稳定性进行监测。	3		
	泥石流隐患点监测	在评估区 C ₁ ～C ₂ 冲沟和中寨沟内设置监测点，对泥石流的物源、水源及运动过程进行监测。	3		
	人工巡查监测	采用人工巡查的方式对评估区内地质灾害隐患点进行监测。		2 次/月，雨季时需加密观测	2025 年 11 月～ 2033 年 5 月
含水层监测	地下水位、涌水量、水质监测	利用已建的民井、水文钻孔，对含水层地下水位和涌水量进行监测；在各硐口矿坑涌水汇集处和井下运输中段巷道一侧水沟设置监测点，对地下水水质进行监测。	8	水位及水量监测频率为 2 次/月；水质 6 次/年（丰水期、平水期、枯水期各 2 次）。	2025 年 11 月～ 2029 年 5 月
地形地貌景观监测	采用卫星遥感影像和人工巡查并用的方法对地形地貌景观进行监测，在评估区内不专门设置监测点。			卫星遥感影像监测 2 次/年；人工巡查监测为 2 次/月。	2025 年 5 月～ 2033 年 5 月
水土环境污染监测	地下水污染监测	含水层监测中已包含地下水水质监测，相关监测数据可以利用，在这里不重复设计。			
	地表水水质监测	废石场下游沉淀池内设置监测点，对地表水水质进行监测。	1	每年 6 次对地下水水质进行监测，	2025 年 11 月～ 2033 年 5 月
		在各工业场地旁的雨水收集池设置监测点，对地表水水质进行监测。	2		
		在办公生活区（租赁）内设置监测点，对处理后的生活污水进行监测。	1		
		在（C ₁ ～C ₂ ）冲沟和中寨沟内设置监测点，对地表水水质进行监测。	3		
	土壤污染监测	在工业场地、废石场周边设置监测点，对地表土质进行监测。	3	监测频率为 4 次/年。	2025 年 11 月～ 2033 年 5 月
		在表土堆场周边设置监测点，对地表土质进行监测。	1		
		在开采区外几乎或完全不受锡、钨矿开采影响的区域设置监测点，对地表土质进行监测。	1		
	固体废物监测	在废石场内设置监测点，对固体废物进行监测。	1		
合计			55	—	—

七、矿区土地复垦监测和管护

（一）目标任务

1、土地复垦监测目标任务

本矿区土地复垦监测目标：为督促落实土地复垦责任，保障复垦土地能够按时、保质、保量完成，为调整土地复垦方案中复垦目标、标准、措施及计划安排提供重要依据，预防发生重大事故并减少对土地造成损毁，需进行矿区土地复垦监测。

本矿区土地复垦监测任务：通过开展土地损毁监测和复垦效果监测工作，对土地损毁状况、土壤质量和植被恢复效果进行动态监测、跟踪评价，及时掌握矿区土地资源损毁和土地复垦效果，保证复垦后土壤质量、植被效果达到土地复垦质量要求，为提出改善土地质量的建议和措施提供依据。

2、土地管护目标任务

本矿区土地复垦管护目标：土地复垦管护工作是复垦工作的最后程序，其实施效果如何最终决定了复垦工程的成败。因此，为提高矿区土地复垦植被存活率，保证土地复垦效果，需进行矿区土地复垦管护。

本矿区土地复垦管护任务：通过实施管护工程，对各复垦单元复垦的林地和草地等进行补种，病虫害防治，保证植被恢复效果。植被管护时间应根据区域自然条件及植被类型确定，本方案土地管护时长3年。

（二）措施和内容

1、监测措施和内容

矿山土地复垦监测包括土地损毁监测及复垦效果监测；现分述如下：

（1）土地损毁监测

①**监测内容：**监测矿山开采挖损、塌陷、压占、污染等损毁土地类型、面积及程度，损毁基本农田情况。及时掌握损毁土地状况，以便安排后续复垦工作。

②**监测方法：**为准确掌握项目区损毁土地的动态变化情况，本方案的土地损毁监测方法为人工巡视监测和无人机航拍巡视。

人工巡视监测：设置专人通过实地勘测对土地损毁情况进行监测，并标注在矿区土地利用现状图上，在复垦资金中计提相应的监测费用，同时充分利用当地群众进行实时观察。

无人机航拍：每年度对复垦区进行一次无人机航拍巡视，与前一年度影像资料进行对比，更准确掌握土地损毁情况及变化。

③**监测频率：**本方案设计于 2025 年 5 月开始对各复垦单元土地损毁进行监测。监测频率为 2 次/年，2 人/次，监测至 2033 年 5 月。

④**监测点布设：**以每个土地损毁单元为一个监测区，在项目区（1160m 平硐口、1210m 平硐口、1210m 回风口）工业场地、表土堆场、1300m 高位水池、废石场、（已建、拟建）矿山道路、矿区范围内永久基本农田分布区、（1#、2#）已有采空区和预测地表移动变形范围内设置监测点进行监测，共设置土地损毁监测点 12 个（J1~J12）。土地损毁监测点布置示意图详见“图 5-25 土地复垦监测点布置示意图”。

（2）复垦效果监测

①**监测内容：**主要包括土壤质量监测、复垦植被监测、复垦配套设施监测。

土壤质量监测内容：包括复垦土地地形坡度、有效土层厚度、土壤有效水分、土壤容重、酸碱度（pH 值）、有机质含量、有效磷含量、全氮含量、土壤侵蚀模数等。

复垦植被监测内容：对复垦成耕地的土地，选择农作物产量作为监测指标；对复垦成林地、草地的土地，选择植被生长势、高度、种植密度、成活率、郁闭度、生长量等作为监测指标，对未达标区域进行补种。

复垦配套设施监测内容：以土地复垦方案设计标准为准，监测内容主要为各项新建配套设施是否齐全、能否保证有效利用，以及已损毁的辅助设施是否修复，能否满足当地居民的生产生活需求等。

②**监测方法：**土壤质量监测方法按《土地复垦质量控制标准》进行监测；复垦植被监测方法主要采用人工巡视对复垦成林地和草地区域进行监测；复垦配套设施监测方法主要采用人工巡视对各项新建配套设施，以及已损毁的辅助设施进行监测，必要时进行清理、维修等。

③**监测频率：**监测频率至少 2 次/年（于每年 3 月、9 月进行监测），监测时间为复垦工程完成后连续监测 3 年。

④**监测点布设：**以每个土地复垦区为一个监测区，在项目区弃渣场、已建工业场地、（1160m 平硐口、1210m 平硐口、1210m 回风口）工业场地、表土堆场、1300m 高位水池、废石场、（已建、拟建）矿山道路、（1#、2#）已有采空区和预测地表移动变形范围内设置监测点进行监测，共设置复垦效果监测点 14 个（J1~J14）。复垦效果监测点布置示意图详见“图 5-25 土地复垦监测点布置示意图”。

2、管护措施和内容

(1) 管护对象

本项目主要管护对象为复垦后的土地，管护面积共计 8.6802hm²。

(2) 管护频率

管护频率为 2 次/年，1 次 10 天，管护年限为复垦后 3 年。

(3) 管护措施和内容

本项目对于复垦工程实施的管护主要是由土地复垦管理机构应落实具体人员负责定期对复垦后的土地以及复垦设施等进行检查、维护和保养，检查配套设施、道路是否损坏，如发现配套设施在使用过程中出现损坏，及时采取补救措施，使其能够正常运转，发挥其功效，保障复垦项目区正常工作；管护工作协同复垦工程进行，对拟复垦的土地，在复垦主体工程结束后紧接进行管护，直到完成复垦验收。

灌溉措施：管护期内需定期对苗木进行灌溉，防止幼树成长期遭受干旱灾害，以促进幼林正常生长和及早郁闭，提高成活率。提高苗木的成活率是植被恢复的关键，苗木成活的关键是维持其体内的水分平衡。所以，植被恢复后对幼林地的浇水措施非常关键。依据本项目当地气候和种植习惯，方案设计苗木种植时段安排在雨季进行，主要利用天然降雨进行浇灌即可。

培肥措施：复垦后还应对复垦林草地进行施肥管理，促进树木生长，一般种植时进行培肥。复垦为林地区域设计采用穴状施商品有机肥，栽种乔木前在坑内施底肥，每穴施肥 2.0kg，灌木每穴施肥 1.0kg。

扶苗培土措施：新栽树木一般入土较浅，周围土松，造成根部悬空或根系暴露。应对所栽树木进行一次检查，把歪斜和松动的树苗扶正并培土踏实。

除草松土措施：杂草与树苗争夺水分养分，并盘结土壤，阻碍树苗根系伸展，及时清除杂草，可以改善树苗生根和生长的条件，清除的杂草覆盖地面，可以保持林地湿度，松土可以切断土壤毛细管，减少水分蒸发，保蓄土壤水分，增加土壤通气性和促进微生物活动，提高土壤肥力，有利于树苗成活和生长。

林木修枝措施：主要有去蘖、修枝、平茬、摸芽等几项工作。对基部分枝或多个主干的苗，要进行除蘖，只留一个好的主干；对主干上分枝多或分布不均的树苗，可适当修剪，以培育优质主干。

林木病虫害防治措施：对于林带中出现各类树木的病、虫、害等要进行及时的管护。对于病株要及时砍伐防止扩散，对于虫害要及时使用药品等控制灾害的发生。

(4) 管护制度

一方面设置管护专职管理机构，由矿方审查聘任责任心强、敢抓敢管、素质较高的村民担任管护工人，责任落实到人，费用到位，奖惩分明。管护人员的职责如下：

①巡逻护林，承担管护区的树木不被人为损毁和牲畜践踏。

②了解观察复垦植被成活率，观察记录复垦植被病虫害、缺肥症状情况。

③对发现损毁林业生态资源的行为，及时报告当地有关部门，并协助办理林业生态违法案件。另一方面建立健全林草管护监督检查制度，矿方主管土地复垦工作人员定期对管护工作进行检查、评估，并将结果予以通报。管护费用按期发放到位，管护人员和管理干部工资由管护费用中提取，并制定适当的奖励和惩罚细则，对不合格的管护人员进行辞退或更换，以保障管护工作的顺利实施。

(5) 管护质量标准

根据项目区气候条件和植物生长规律，管护期定为 3 年；聘请林业专业技术人员实施林木管护。林地管护内容包括除草、松土、割灌、除萌、定株和对分枝较强的树种进行定株、平茬、修枝等抚育工作。

矿区复垦土地管护质量标准为：植物长势良好，无枯黄现象、病虫害控制在 12% 以下，不致成灾；及时清除枯死树木，补植成林；防火措施得当，全年杜绝发生大的火灾事故；维持层次丰富、稳定、多样的植物群落结构，维护良好的自然生态景观。

(三) 主要工程量

1、监测措施工程量统计

虽《矿山地质环境保护方案》已设计监测点对项目区进行监测，但是部分监测点监测的目的和措施与土地复垦监测不一致。因此，《土地复垦方案》将新增土地损毁监测和复垦效果监测。土地复垦监测点布置见图 5-25，具体监测工程量统计见下表：

表 5-29 本矿山《土地复垦方案》土地损毁监测工作量统计表

监测对象	监测面积(hm ²)	监测点个数	监测内容	监测时间	监测频率	监测工程量(点次)
(1160m 平硐口、1210m 平硐口、1210m 回风口) 工业场地	0.1801	3	监测矿山开采挖损、塌陷、压占、污染等损毁土地类型、面积及程度，损毁基本农田情况。	2025 年 5 月~2033 年 5 月	1 年 2 次	48
表土堆场	0.2345	1				16
1300m 高位水池	0.0052	1				16
废石场	0.8168	1				16
(已建、拟建) 矿山道路	0.4395	1				16
(1#、2#) 已有采空区和预测地表移动变形范围	6.7066	2				32
矿区范围内永久基本农田分布区	0.5017	1				16
小计	8.8844	10	-	-	-	160

表 5-30 本矿山《土地复垦方案》复垦效果监测工作量统计表

监测区域		监测面积(hm ²)	复垦方向	监测点(个)	监测内容	监测时间(年)	监测频率	监测工程量(点次)
复垦单元 1	弃渣场(扣除表土堆场面积)	0.1731	乔木林地	1	土壤质量监测(复垦土地地形坡度、有效土层厚度、土壤有效水分、土壤容重、酸碱度(pH 值)、有机质含量、有效磷含量、全氮含量、土壤侵蚀模数等)、复垦植被监测(植被生长势、高度、种植密度、成活率、郁闭度、生长量等)和复垦配套设施监测(各项新建配套设施是否齐全、能否保证有效利用,以及已损毁的辅助设施是否修复,能否满足当地居民的生产生活需求等)。	3 年(2025 年 5 月~2028 年 5 月)	1 年 2 次	6
复垦单元 2	已建工业场地	0.1244	旱地	1				6
小计		0.2975	-	2				12
复垦单元 3	(1160m 平硐口、1210m 平硐口、1210m 回风口) 工业场地	0.1801	旱地	3		3 年(2030 年 5 月~2033 年 5 月)	1 年 2 次	18
复垦单元 4	1300m 高位水池	0.0052	乔木林地	1				6
复垦单元 5	废石场	0.8168	其他园地、乔木林地	1				6
复垦单元 6	(已建、拟建) 矿山道路	0.4395	农村道路	1				6
复垦单元 7	表土堆场	0.2345	乔木林地	1				6
复垦单元 8	(1#、2#) 已有采空区和预测地表移动变形范围	6.7066	旱地、其他园地、乔木林地、农村宅基地、农村道路、田埂	3				18
小计		8.3827	-	10				60
合计		8.6802	-	12	-	-	-	72

2、管护措施工程量统计

根据土地复垦管护措施及内容，本期《土地复垦方案》主要对园地和林地进行管护，管护面积共计约 6.8441hm²，管护期 3 年，管护频率为 1 年 1 次。

图 5-25 土地复垦监测点布置示意图

第六章 矿山地质环境治理与土地复垦工作部署

一、总体工作部署

矿山地质环境治理与土地复垦工程包括矿山地质环境保护预防、矿山地质灾害治理、含水层破坏修复、水土环境污染修复、矿山地质环境监测、矿山土地复垦、监测和管护。按照“以防为主，防治结合，全程控制”，“在保护中开发，在开发中保护、治理”的原则，通过措施布局，力求使采矿活动造成的地质环境问题得以集中和全面治理，在发挥工程措施控制性和速效性特点的同时，有效防治地质环境问题，恢复和改善矿区的生态环境，加快完成绿色矿山建设。

（一）矿山地质环境治理工作部署

1、矿山地质灾害治理工作部署

设计近期对弃渣场内堆放的弃渣和废石土等进行清理，避免发生地质灾害及对水土环境造成污染；设计在表土堆场周围设置编织袋装土进行拦挡。周围修建浆砌石截排水沟进行截排水，防止水土流失。为防止固体废物对堆放表土造成污染，设计在表土堆放前采用防渗膜进行铺设。并在堆放场周围设置警示标牌，提醒过往人员注意；设计在废石土堆放前采用防渗膜进行铺设。废石在堆放过程中必须采用由下向上排弃的方式，分层堆筑，分层碾压密实。并在废石场旁设置警示牌进行提示，提醒人畜不要靠近；设计按《矿山安全规程》近期对 PD1、PD2、PD4 硐口进行回填封堵；在已有采空区和预测地表移动变形范围内布设 GNSS 监测网，并在塌陷、崩塌、滑坡、泥石流等隐患点设置监测点，并组织专人定期全面进行地质灾害风险隐患人工巡查工作，发现问题及时处理，做到预警预防。

待矿山开采结束后，按《矿山安全规程》对 1210m 巷道平硐口、1160m 巷道平硐口和 1210m 巷道平硐回风口进行回填封堵；对已有采空区和预测地表移动变形范围内可能出现的地裂缝和塌陷等进行回填治理。

2、含水层破坏修复工作部署

矿区含水层破坏修复工作主要采取预防工程，保护性开采，加强含水层水位、涌水量和水质监测。

3、地形地貌景观（地质遗迹、人文景观）修复工作部署

严格控制开采活动范围，禁止随意破坏原始地形地貌景观；开采期间废石按要求堆放在规划废石场内，严禁乱堆乱排；待各场地使用结束后，对场地内构筑物进行拆除，并及时清运至井下采空区进行回填；生产生活垃圾等排放至指定地点，按时清理；根据前节地形地貌景观监测工作部署可知，采用卫星遥感影像和人工巡查并用的方法定期监测评估区内地形地貌景观变化。

4、水土环境污染修复工作部署

矿区水土环境污染修复工作主要采取预防工程，加强矿山产生的固体废弃物和污水（废水）管理，对矿山污水（废水）、地下水、土壤环境实施动态跟踪监测，发现超标时应增加污水处理设施，对废水处理后达标排放。

5、矿山地质环境监测工作部署

矿山地质环境监测工作主要是对地质灾害、矿区含水层、矿区地形地貌景观和矿区水土环境污染的监测。具体监测工作布置如下：

地质灾害监测：采用“人防+技防”的方式对地质灾害进行监测。对已有采空区和预测地表移动变形范围布设 GNSS 监测网，并在塌陷、崩塌、滑坡、泥石流等隐患点设置监测点，共布设 34 个监测点，监测点位置详见“图 5-22 地质灾害监测点布置示意图”；并组织专人定期、不定期对矿山地质灾害隐患点开展人工巡查工作，发现灾害发生预兆，及时上报有关部门，做到预警预防。地质灾害监测点建设工期为 0.58 年（2025 年 5 月～2025 年 11 月），监测工作于生产期第 1 年（2025 年 11 月）开始，至全面治理及复垦完成后（2033 年 5 月）结束。

含水层监测：利用各已建的水文钻孔，对含水层地下水位、涌水量和水质进行监测。利用井下运输中段巷道一侧水沟和矿坑涌水汇集处对地下水水质进行监测。共布设 8 个含水层监测点，监测点位置详见“图 5-23 地下水监测点布置示意图”。含水层监测点建设工期为 0.58 年（2025 年 5 月～2025 年 11 月），监测工作于生产期第 1 年（2025 年 11 月）开始，至全面治理及复垦完成后（2033 年 5 月）结束。

地形地貌景观（地质遗迹、人文景观）监测：采用卫星遥感影像和人工巡查并用的方法进行监测。监测工作于基建期（2025 年 5 月）开始，至全面治理及复垦完成后（2033 年 5 月）结束。

水土环境污染监测：在固液废弃物排放区内及周边设置水土环境监测点，对地表水与土壤等进行监测，共布设 13 个水土环境监测点，监测点位置详见“图 5-24 水土环境污染监测点布置示意图”。水土环境污染监测点建设工期为 0.58 年（2025 年 5 月～2025

年 11 月)，监测工作于生产期第 1 年（2025 年 11 月）开始，至全面治理及复垦完成后（2033 年 5 月）结束。

（二）土地复垦工作部署

1、矿山土地复垦工作部署

矿山开采应提前规划，尽量少损毁土地；按“边破坏，边复垦”的原则，及时复垦已损毁且不再继续使用的土地；矿山开采结束后，拆除复垦责任范围内建筑设施和生产设备，进行全面复垦。

近期对拟建场地进行表土剥离，对表土堆场内堆存的表土进行管护；对已损坏且不再继续使用的弃渣场（扣除表土堆场面积）和已建工业场地等进行及时复垦；对已有采空区和预测地表移动变形范围内可能发生的塌陷和地裂缝等进行回填和平整，并进行苗木补植。

生产期结束后，对（1160m 平硐口、1210m 平硐口、1210m 回风口）工业场地、1300m 高位水池、废石场、（已建、拟建）矿山道路和表土堆场等场地的土地复垦工作；对（1#、2#）已有采空区和预测地表移动变形范围内可能发生的塌陷和地裂缝等进行回填和平整，并进行苗木补植。

2、监测和管护工作部署

对复垦责任范围内损毁的所有对象进行监测，及时跟踪土地损毁情况；对复垦后土壤质量状况、复垦效果等进行监测，提高复垦效果和质量。复垦后通过 3 年的管护期来防止复垦土地生态的退化。

二、阶段实施计划

麻栗坡金果矿业有限公司麻栗坡县南温河漫戛锡钨矿矿山地质环境保护与土地复垦方案服务年限由基建期 0.58 年、矿山生产服务年限为 3.42 年、矿山地质环境保护与土地复垦方案施工期 1 年和监测管护 3 年组成，最终确定本方案服务年限为 8 年，即 2025 年 5 月～2033 年 5 月。结合矿山地质环境保护与土地复垦总体工作部署，共划分为两个阶段。即 2025 年 5 月～2029 年 5 月为第一阶段（近期治理与复垦期）；2029 年 5 月～2033 年 5 月为第二阶段（远期治理与复垦期）。矿山地质环境治理工程和土地复垦工程阶段实施计划见下表：

表 6-1 矿山地质环境治理工程和土地复垦工程阶段实施计划表

治理复垦阶段			地质灾害治理阶段实施计划	土地复垦阶段实施计划
第一阶段 (近期治理与复垦期)	生产期第 1 年~生产期第 4 年	2025 年 5 月~2029 年 5 月	1、根据《开发利用方案》设计，完成矿山各拟建地面工程、拦挡及截排水等设施的建设； 2、设计近期对弃渣场内堆放的弃渣和废石土等进行清理，避免发生地质灾害及对水土环境造成污染； 3、设计在表土堆场周围设置编织袋装土进行拦挡。周围修建浆砌石截排水沟进行截排水，防止水土流失。为防止固体废物对堆放表土造成污染，设计在表土堆放前采用防渗膜进行铺设。并在堆放场周围设置警示标牌，提醒过往人员注意； 4、设计在废石土堆放前采用防渗膜进行铺设。废石在堆放过程中必须采用由下向上排弃的方式，分层堆筑，分层碾压密实。并在废石场旁设置警示牌进行提示，提醒人畜不要靠近； 5、设计按《矿山安全规程》近期对 PD1、PD2、PD4 硐口进行回填封堵； 6、设计在（1#、2#）已有采空区和预测地表移动变形范围周围设置警示牌，提醒人畜不要进入； 7、根据设计建立漫戛锡钨矿地质环境监测系统，采用 GNSS 自动化监测方式对预测地表移动变形范围进行自动化、全天候实时无人值守监测； 设置监测点对矿区预测地质灾害点、含水层、地形地貌景观和水土环境污染等进行长期监测； 8、采用人工巡查的方法定期、不定期对评估区内地质灾害隐患点和地形地面景观进行全面监测。巡查范围以开采区为主，巡查内容以地质灾害位置、规模、形状、面积、发展趋势、发生时间、成因类型以及地质灾害区域的地质环境条件等为主； 对巡查内容进行记录，拍照；发现灾害发生预兆，及时上报有关部门，做到预警预防。 9、根据监测情况，对范围内出现的塌陷坑和地裂缝等地质灾害及时进行治疗； 10、设计对治理后的区域进行全面监测及维护。	1、首先进行复垦前期准备工作，开展与实施本方案相关的土地清查、项目勘测和设计等工作； 2、根据《开发利用方案》设计，在各拟建地面工程设施建设前对其进行表土剥离，剥离的表土直接运至表土堆场进行统一规范堆放； 3、并在表土堆场表面撒播光叶紫花苕子以培肥及固土； 5、对不再继续使用的弃渣场（扣除表土堆场面积）和已建工业场地等进行土地复垦； 6、对整个复垦区土地损毁情况进行土地损毁监测，监测至复垦完成结束； 7、对已复垦的各单元进行复垦效果监测及管护，监测期及管护期为 3 年。
第二阶段 (远期治理与复垦期)	全面治理及复垦期、监测期、管护期(闭坑后第 1~4 年)	2029 年 5 月~2033 年 5 月	1、待矿山开采结束后，按《矿山安全规程》对 1210m 巷道平硐口、1160m 巷道平硐口和 1210m 巷道平硐回风口进行回填封堵； 2、根据监测情况，对已有采空区和预测地表移动变形范围内可能出现的地裂缝和塌陷等进行回填治理； 3、根据设计建立漫戛锡钨矿地质环境监测系统，采用 GNSS 自动化监测方式对预测地表移动变形范围进行自动化、全天候实时无人值守监测； 设置监测点对矿区预测地质灾害点、含水层、地形地貌景观和水土环境污染等进行长期监测； 4、采用人工巡查的方法定期、不定期对评估区内地质灾害隐患点和地形地面景观进行全面监测。巡查范围以开采区为主，巡查内容以地质灾害位置、规模、形状、面积、发展趋势、发生时间、成因类型以及地质灾害区域的地质环境条件等为主； 对巡查内容进行记录，拍照；发现灾害发生预兆，及时上报有关部门，做到预警预防。 5、根据监测情况，对范围内出现的塌陷坑和地裂缝等地质灾害及时进行治疗； 6、设计对治理后的区域进行全面监测及维护。	1、本年度为全面复垦期，完成（1160m 平硐口、1210m 平硐口、1210m 回风口）工业场地、1300m 高位水池、废石场、（已建、拟建）矿山道路和表土堆场等场地的土地复垦工作； 2、待采动变形稳定后，根据监测情况对（1#、2#）已有采空区和预测地表移动变形范围进行土地复垦； 3、对全面复垦期已复垦的各单元进行复垦效果监测及管护，监测期及管护期为 3 年（闭坑后第 2~4 年）。

表 6-2 矿山地质环境治理阶段工程量汇总表							
治理阶段			治理项目	治理工程		单位	数量
第一阶段 (近期治理期)	生产期第1年～生产期第4年	2025年5月～2029年5月	弃渣场治理工程设计	①清理措施	近期对该弃渣场地内堆放的弃渣和废石土等进行清理(运距约 100～500m)	m ³	8440
			表土堆场治理工程设计	①拦挡措施(土料袋挡墙)	抗老化编织袋装土进行拦挡	m ³	595
				②截排水措施(浆砌石截排水沟)	土方开挖	m ³	216
					土方回填	m ³	96
					M7.5 浆砌块石	m ³	120
					M10 砂浆抹面	m ²	336
				③防渗措施	铺设防渗膜	m ²	2400
				④警示措施	设置警示牌	块	1
			废石场治理工程设计	①防渗措施	铺设防渗膜	m ²	8500
				②警示措施	设置警示牌	块	2
			废弃硐口治理工程设计	①封堵措施	巷道永久密闭封墙(M7.5 浆砌块石)	m ³	21.52
					巷道充填(土方充填量)	m ³	240.3
					硐口永久封墙(M7.5 浆砌块石)	m ³	21.52
					M10 水泥砂浆抹面	m ²	10.76
			地质灾害监测	地表变形监测	布设监测网	点	23
				塌陷、崩塌、滑坡、泥石流等隐患点监测	变形监测	点·次	1460
					设置监测点	点	11
					变形监测	点·次	748
			含水层监测	地下水位和涌水量监测	设置监测点	点	4
					水位和涌水量监测	点·次	384
				地下水水质监测	设置监测点	点	4
					水质检测	点·次	96
			地形地貌景观监测	卫星遥感影像监测	采用外购高清大比例尺遥感影像图进行监测	次	8
			水土环境污染监测	地表水污染监测	设置监测点	点	7
					水质检测	点·次	168
				土壤污染监测	设置监测点	点	6
					土质检测	点·次	96
			人工巡查监测	矿山地质灾害风险隐患人工巡查监测、地形地貌人工巡查监测	采用定时、不定时人工巡查监测	次	96
			第二阶段 (远期治理期)	全面治理期、监测及管护期(闭矿后第1～4年)	2029年5月～2033年5月	利用硐口治理工程设计	①封堵措施
巷道充填(石方充填量)	m ³	329.1					
硐口永久封墙(M7.5 浆砌块石)	m ³	43.88					
M10 水泥砂浆抹面	m ²	21.94					
(1#、2#) 已有采空区和预测地表移动变形范围治理工程设计	①填塞地裂缝	土方回填				m ³	479.66
	②塌陷坑回填平整	土方回填				m ³	1757.13
	③警示措施	设置警示牌				块	5
地质灾害监测	地表变形监测	变形监测				点·次	1460
	塌陷、崩塌、滑坡、泥石流等隐患点监测	变形监测				点·次	748
含水层监测	地下水位和涌水量监测	水位和涌水量监测				点·次	384
	地下水水质监测	水质检测				点·次	96
地形地貌景观监测	卫星遥感影像监测	采用外购高清大比例尺遥感影像图进行监测				次	8
水土环境污染监测	地表水污染监测	水质检测				点·次	168
	土壤污染监测	土质检测				点·次	96
人工巡查监测	矿山地质灾害风险隐患人工巡查监测、地形地貌人工巡查监测	采用定时、不定时人工巡查监测				次	96

表 6-3 土地复垦阶段工程量汇总表													
复垦阶段			复垦目标	复垦任务	复垦位置	复垦方向	复垦面积 (hm²)	复垦工程			单位	数量	
第一阶段 (近期复垦期)	生产期第 1 年～生产期第 4 年	2025 年 5 月～2029 年 5 月	完成各拟建场地表土剥离及管护工作。	根据《开发利用方案》设计，在各拟建地面工程设施建设前对其进行表土剥离，剥离的表土直接运至表土堆场进行统一规范堆放；并在表土堆场表面撒播光叶紫花苕子以培肥及固土。	整个项目区前期复垦工作	—	—	土壤重构工程	土壤剥覆工程	表土剥离	m³	7085.5	
								生物化学工程	土壤培肥	绿肥（撒播光叶紫花苕子）	hm2	0.8798	
								监测与管护工程	监测工程	土地损毁监测	个	10	
			通过植被恢复，逐步恢复弃渣场生态环境，做到与周边环境相协调。	近期采用乔+灌+草相结合对弃渣场进行植被恢复；待复垦完成后，对弃渣场进行复垦效果监测，并对植被进行管护。	复垦单元 1：弃渣场（扣除表土堆场面积）	乔木林地	0.1731	植被重建工程	林草恢复措施	栽植云南松	株	152	
										栽植旱冬瓜	株	153	
										栽植杜鹃	株	152	
										栽植马桑	株	153	
										撒播黑麦草	hm2	0.1731	
								监测与管护工程	监测工程	复垦效果监测	个	1	
		管护工程									植被管护	hm2	0.1731
		土壤重构工程									土地平整工程	土地翻耕	hm²
			土地平整	m³	497.6								
			土壤剥覆工程	表土回覆	m³	746.4							
		通过一系列复垦措施，使已建工业场地能够重新用于农业生产，达到一定的农作物产量水平，实现土地的经济价值。	近期采用机械对土地进行翻耕，借助各种开挖工具对土地进行平整，平整后旱地地面坡度不超过 25°，全面覆土为 60cm，并对土壤进行改良，修建水窖进行灌溉。待复垦完成后，对已建工业场地进行复垦效果	复垦单元 2：已建工业场地	旱地	0.1244	生物化学工程	土壤培肥	绿肥（撒播光叶紫花苕子）	hm2	0.1244		
							配套工程	蓄水工程	水窖	座	1		
							监测与管护工程	监测工程	复垦效果监测	个	1		

第二阶段 (远期复垦期)	全面复垦期、监测及管护期(闭矿后第1~4年)	2029年5月~2033年5月	通过一系列复垦措施，使各工业场地能够重新用于农业生产，达到一定的农作物产量水平，实现土地的经济价值。	待矿山开采结束后，对各工业场地内建筑物进行拆除及清理，采用机械对土地进行翻耕，借助各种开挖工具对土地进行平整，平整后旱地地面坡度不超过 25°，全面覆土为 60cm，并对土壤进行改良，修建水窖进行灌溉。待复垦完成后，对各工业场地进行复垦效果监测。	复垦单元 3： （1160m 平硐口、1210m 平硐口、1210m 回风口）工业场地	旱地	0.1801	土壤重构工程	清理工程	建筑物砌体拆除面积（2 层以下）	m ²	836	
											混凝土硬化地面拆除	m ³	167.2
											场地清理	m ³	270.15
											建筑物垃圾清运	m ³	788.47
											土地平整工程	土地翻耕	hm ²
			土地平整	m ³	720.4								
			土壤剥覆工程	表土回覆	m ³	1080.6							
			生物化学工程	土壤培肥	绿肥（撒播光叶紫花苕子）	hm ²	0.1801						
			配套工程	蓄水工程	水窖	座	3						
			监测与管护工程	监测工程	复垦效果监测	个	3						
			通过植被恢复，逐步恢复高位水池生态环境，做到与周边环境相协调。	待矿山开采结束后，对高位水池砌体进行拆除及清理，采用机械对土地进行翻耕，全面覆土为 40cm，采用乔+灌+草相结合对该场地进行植被恢复。待复垦完成后，对高位水池进行复垦效果监测，并对植被进行管护。	复垦单元 4： 1300m 高位水池	乔木林地	0.0052	土壤重构工程	清理工程	建筑物砌体拆除面积（2 层以下）	m ²	52	
										混凝土硬化地面拆除	m ³	10.4	
										场地清理	m ³	7.8	
										建筑物垃圾清运	m ³	40.04	
								土地平整工程	土地翻耕	hm ²	0.0052		
								土壤剥覆工程	表土回覆	m ³	20.8		
								植被重建工程	林草恢复措施	栽植云南松	株	5	
										栽植旱冬瓜	株	4	
										栽植杜鹃	株	5	
										栽植马桑	株	4	
			撒播黑麦草	hm ²	0.0052								
			监测与管护工程	监测工程	复垦效果监测	个	1						
				管护工程	植被管护	hm ²	0.0052						
			通过植被恢复，逐步恢复高位水池生态环境，做到与周边环境相协调。	待矿山开采结束后，对废石场进行全面覆土，平台覆土 60cm，边坡覆土 40cm，采用乔+灌+草相结合对该场地进行植被恢复。待复垦完成后，对废石场进行复垦效果监测，并对植被进行管护。	复垦单元 5：废石场	平台复垦为其他园地、边坡复垦为乔木林地	0.8168	土壤重构工程	土壤剥覆工程	表土回覆	m ³	4405.8	
								植被重建工程	林草恢复措施	栽植八角	株	696	
										栽植云南松	株	218	
										栽植旱冬瓜	株	218	
										栽植杜鹃	株	218	
										栽植马桑	株	218	
										撒播黑麦草	hm ²	0.2475	
监测与管护工程	监测工程	复垦效果监测						个	1				
	管护工程	植被管护						hm ²	0.8168				
通过保留矿山道路有助于改善农村的交通状况，促进农村经济发展。	近期在矿山道路两侧种植行道树，用于固土护坡、道路遮阳、挡风、增添景色；待矿山开采结束后，对矿山道路进行修缮，直接复垦成农村道路作为项目区交通配套设施继续利用。	复垦单元 6：（已建、拟建）矿山道路						农村道路	0.4395	土壤重构工程	土壤剥覆工程	表土回覆	m ³
			植被重建工程	林草恢复措施	栽植香樟树	株	734						
			修缮工程	修缮农村道路	修缮	hm ²	0.4395						
			监测与管护工程	监测工程	复垦效果监测	个	1						
通过植被恢复，逐步恢复弃渣场生态环境，做到与周边环境相协调。	待表土使用结束后，对压占多年的场地进行土地翻耕，并采用乔+灌+草相结合对表土堆场进行植被恢复；待复垦完成后，对表土堆场进行复垦效果监测，并对植被进行管护。	复垦单元 7：表土堆场	乔木林地	0.2345	土壤重构工程	土地平整工程	土地翻耕	hm ²	0.2345				
							植被重建工程	林草恢复措施	栽植云南松	株	206		
					栽植旱冬瓜	株			207				
					栽植杜鹃	株			206				
					栽植马桑	株			207				
					撒播黑麦草	hm ²			0.2345				
					监测与管护工程	监测工程	复垦效果监测	个	1				
管护工程	植被管护	hm ²	0.2345										
通过一系列复垦措施，使受井下开采影响的土地达到稳定状态，消除或减轻地质灾害隐患，确保土地能够安全地用于农业生产、建筑、生态保护等用途。	待移动范围稳定后，对复垦旱地区域进行土地翻耕、场地平整、土壤改良和修建水窖进行灌溉；移动范围植被恢复主要以自然恢复为主，人工恢复为辅，人工恢复措施为扶正树体、补植苗木等；移动范围内农村宅基地、农村道路和田埂等建筑物和地表可能会出现开裂、变形等情况，本方案设计对其进行修缮。	复垦单元 8：（1#、2#）已有采空区和预测地表移动变形范围	旱地、其他园地、乔木林地、灌木林地、其他林地、农村宅基地、农村道路、田埂	6.7066	土壤重构工程	土地平整工程	土地翻耕	hm ²	0.4872				
							土地平整	m ³	1948.8				
					植被重建工程	林草恢复措施	栽植八角	株	18				
							栽植云南松	株	168				
							栽植旱冬瓜	株	168				
							栽植杜鹃	株	1135				
							栽植马桑	株	1133				
							撒播黑麦草	hm ²	5.5653				
					生物化学工程	土壤培肥	绿肥（撒播光叶紫花苕子）	hm ²	0.4872				
					配套工程	蓄水工程	水窖	座	2				
					修缮工程	修缮农村宅基地	修缮	hm ²	0.1825				
						修缮农村道路	修缮	hm ²	0.2484				
						修缮田埂	修缮	hm ²	0.174				
监测与管护工程	监测工程	复垦效果监测	个	3									
	管护工程	植被管护	hm ²	5.6145									

三、近期年度工作安排

（一）矿山地质环境保护近期年度工作安排

近期治理期年度工作安排为生产期第 1 年～生产期第 4 年，即 2025 年 5 月～2029 年 5 月。根据矿山开采进度，本方案对近期矿山地质环境保护与恢复治理工作部署制定详细的年度计划，近期年度工作安排计划见下表：

表 6-4 矿山地质环境保护工作近期（生产期第 1 年～生产期第 4 年）近期年度工作安排表

治理时段		治理工作内容	治理工程量
近期年度治理工作及费用安排(生产期第 1 年～生产期第 4 年)	生产期第 1 年 (2025 年 5 月～2026 年 5 月)	（1）设计近期对弃渣场内堆放的弃渣和废石土等进行清理，清理物全部运至废弃井下巷道及采空区进行回填封堵； （2）设计在表土堆场周围设置编织袋装土进行拦挡；周围修建浆砌石截排水沟进行截排水，防止水土流失；为防止固体废物对堆放表土造成污染，设计在表土堆放前采用防渗膜进行铺设；并在堆放场周围设置警示标牌，提醒过往人员注意； （3）本次设计在废石土堆放前采用防渗膜进行铺设；废石在堆放过程中必须采用由下向上排弃的方式，分层堆筑，分层碾压密实；并在废石场旁设置警示牌进行提示，提醒人畜不要靠近； （4）本方案设计按《矿山安全规程》近期对 PD1、PD2、PD4 硐口进行回填封堵； （5）本方案设计在（1#、2#）已有采空区和预测地表移动变形范围周围设置警示牌，提醒人畜不要进入； （6）根据设计建立麻栗坡县南温河漫戛锡钨矿地质环境监测系统，采用 GNSS 自动化监测方式对预测地表移动变形范围进行自动化、全天候实时无人值守监测；采用“人防+技防”的方式对矿区预测地质灾害点、含水层、地形地貌景观和水土环境污染等进行长期监测。并加强矿山地质灾害风险隐患和地形地貌人工巡查监测工作，发现问题及时处理，做到预警预防； （7）设计对治理后的区域进行全面监测及维护。	（1）设计将弃渣场内堆放的弃渣和废石土等进行清理，清理方量约 8440m³，清理物全部运至废弃井下巷道及采空区进行回填封堵。 （2）设计在表土堆场周围采用抗老化编织袋装土进行拦挡，共需 595m³的土料袋挡护；在表土堆场周围布设浆砌石截排水沟长约 200m，土方开挖：216m³，土方回填：96m³，M7.5 浆砌块石量 120.00m³，M10 水泥砂浆抹面 336.00m²；剥离表土堆放前采用防渗膜在表土堆场底部进行铺设，共铺设防渗膜约 2400m²；在表土堆场周围设置永久性警示标牌 1 块。 （3）为防止固体废物对土壤造成污染，在废石土堆放前采用防渗膜在废石场底部进行铺设，共铺设防渗膜约 8500m²；在废石场周围设置警示标牌 2 块。 （4）按《矿山安全规程》近期对 PD1、PD2、PD4 硐口进行回填封堵，巷道永久密闭封墙 M7.5 浆砌块石量 21.52m³，巷道充填土方量 240.30m³，坑口永久封墙 M7.5 浆砌块石 21.52m³，坑口永久封墙抹面 M10 水泥砂浆抹面 10.76m²。 （5）在（1#、2#）已有采空区和预测地表移动变形范围内及周边明显处设置警示标牌 5 块。 （6）设计建立漫戛锡钨矿地质环境监测系统对地质环境进行长期监测。设置地表变形监测点 23 个，监测 365 点.次；设置崩塌、滑坡和泥石流等隐患监测点 11 个，监测 187 点.次；设置地下水位和涌水量监测点 4 个，监测 192 点.次；设置地下水水质监测点 4 个，监测 48 点.次；对地形地貌景观监测采用遥感影像监测，监测 2 次/年；设置地表水水质监测点 7 个，监测 42 点.次；设置土壤污染监测点 5 个，监测 20 点.次；设置固体废物污染监测点 1 个，监测 4 点.次；对矿山地质灾害风险隐患人工巡查监测、地形地貌人工巡查监测 24 次。
	生产期第 2 年 (2026 年 5 月～2027 年 5 月)	（1）根据已布置的监测网及监测点继续对矿山地质环境进行监测(包括地表移动变形监测、预测地质灾害监测，含水层监测，地形地貌景观监测和水土环境污染监测)； （2）根据预测地表移动范围内监测情况，对范围内出现的塌陷坑和地裂缝等地质灾害及时进行治疗； （3）加强矿山地质灾害风险隐患和地形地貌人工巡查监测工作，发现问题及时处理，做到预警预防； （4）设计对治理后的区域进行全面监测及维护。	（1）根据设计建立麻栗坡县南温河漫戛锡钨矿地质环境监测系统对地质环境进行长期监测。对地表变形监测 365 点.次；对崩塌、滑坡和泥石流等隐患监测 187 点.次；对地下水位和涌水量监测 192 点.次；对地下水水质监测 48 点.次；对地形地貌景观监测采用遥感影像监测，监测 2 次/年；对地表水水质监测 42 点.次；对土壤污染监测 20 点.次；对固体废物污染监测 4 点.次；对矿山地质灾害风险隐患人工巡查监测、地形地貌人工巡查监测 24 次。
	生产期第 3 年 (2027 年 5 月～2028 年 5 月)	（1）根据已布置的监测网及监测点继续对矿山地质环境进行监测(包括地表移动变形监测、预测地质灾害监测，含水层监测，地形地貌景观监测和水土环境污染监测)； （2）根据预测地表移动范围内监测情况，对范围内出现的塌陷坑和地裂缝等地质灾害及时进行治疗； （3）加强矿山地质灾害风险隐患和地形地貌人工巡查监测工作，发现问题及时处理，做到预警预防； （4）设计对治理后的区域进行全面监测及维护。	（1）根据设计建立麻栗坡县南温河漫戛锡钨矿地质环境监测系统对地质环境进行长期监测。对地表变形监测 365 点.次；对崩塌、滑坡和泥石流等隐患监测 187 点.次；对地下水位和涌水量监测 192 点.次；对地下水水质监测 48 点.次；对地形地貌景观监测采用遥感影像监测，监测 2 次/年；对地表水水质监测 42 点.次；对土壤污染监测 20 点.次；对固体废物污染监测 4 点.次；对矿山地质灾害风险隐患人工巡查监测、地形地貌人工巡查监测 24 次。
	生产期第 4 年 (2028 年 5 月～2029 年 5 月)	（1）根据已布置的监测网及监测点继续对矿山地质环境进行监测(包括地表移动变形监测、预测地质灾害监测，含水层监测，地形地貌景观监测和水土环境污染监测)； （2）根据预测地表移动范围内监测情况，对范围内出现的塌陷坑和地裂缝等地质灾害及时进行治疗； （3）加强矿山地质灾害风险隐患和地形地貌人工巡查监测工作，发现问题及时处理，做到预警预防； （4）设计对治理后的区域进行全面监测及维护。	（1）根据设计建立麻栗坡县南温河漫戛锡钨矿地质环境监测系统对地质环境进行长期监测。对地表变形监测 365 点.次；对崩塌、滑坡和泥石流等隐患监测 187 点.次；对地下水位和涌水量监测 192 点.次；对地下水水质监测 48 点.次；对地形地貌景观监测采用遥感影像监测，监测 2 次/年；对地表水水质监测 42 点.次；对土壤污染监测 20 点.次；对固体废物污染监测 4 点.次；对矿山地质灾害风险隐患人工巡查监测、地形地貌人工巡查监测 24 次。
	合计		

（二）土地复垦近期年度工作安排

近期复垦期年度工作安排为生产期第 1 年～生产期第 4 年，即 2025 年 5 月～2029 年 5 月。根据矿山开采进度，本方案对近期土地复垦工作部署制定详细的年度计划，近期土地复垦近期年度工作安排见下表：

表 6-5 土地复垦工作近期（生产期第 1 年～生产期第 4 年）年度复垦工作实施计划表

复垦时段		复垦对象	复垦面积 (hm ²)	复垦地类及面积 (hm ²)		主要工程措施及工程量
				(0103)旱地	(0301)乔木林地	
近期年度复垦工作及费用安排(生产期第 1 年～生产期第 4 年)	生产期第 1 年 (2025 年 5 月～2026 年 5 月)	整个项目区前期复垦工作	-	-	-	土壤重构工程： 在各拟建建设前首先对其进行表土剥离，表土剥离 7085.50m ³ ，剥离的表土直接运至表土堆场进行统一规范堆放。 生物化学工程： 在表土堆场土壤堆放表面撒播光叶紫花苕子以培肥及固土，撒播密度为 80kg/hm ² ，撒播面积为 0.8798hm ² ，约 70.38kg。 监测与管护工程： 设置 10 个土地损毁监测点对土地损毁情况进行监测。
		复垦单元 1：弃渣场（扣除表土堆场面积）	0.1731	-	0.1731	土壤重构工程： 因弃渣场仅用于堆放拟建场地剥离表土，区内表土未进行损毁，因此无需覆土。 植被重建工程： 该复垦单元需栽植云南松 152 株，栽植旱冬瓜 153 株，栽植杜鹃 152 株，栽植马桑 153 株，撒播草籽 0.1731hm ² ，约 11.42kg。 监测与管护工程： 设置 1 个复垦效果监测点，复垦完成后对该复垦单元进行复垦效果监测。
		复垦单元 2：已建工业场地	0.1244	0.1244	-	土壤重构工程： 由于该场地内无建筑物分布，为有利于苗木根系生长，本方案设计进行土地翻耕，翻耕面积为 0.1244hm ² ；设计复垦耕地区域覆土厚度为 60cm，该复垦单元共计覆土量 746.40m ³ 。 生物化学工程： 设计对其采取全面撒播光叶紫花苕子进行土壤改良，撒播量 80kg/hm ² ，培肥面积 0.1244hm ² ，撒播光叶紫花苕子 9.95g。 配套工程： 设计修建 1 座蓄水池对复垦为旱地区域进行人工浇灌。 监测与管护工程： 设置 1 个复垦效果监测点，复垦完成后对该复垦单元进行复垦效果监测。
	生产期第 2 年 (2026 年 5 月～2027 年 5 月)	-	-	-	-	监测与管护工程： 本年度为生产期第 2 年，不需采取具体复垦措施，仅对前期已复垦的各单元进行复垦效果监测及管护(管护面积 0.2975hm ²)，并对整个复垦区土地损毁情况进行土地损毁监测。
	生产期第 3 年 (2027 年 5 月～2028 年 5 月)	-	-	-	-	监测与管护工程： 本年度为生产期第 3 年，不需采取具体复垦措施，仅对前期已复垦的各单元进行复垦效果监测及管护(管护面积 0.2975hm ²)，并对整个复垦区土地损毁情况进行土地损毁监测。
	生产期第 4 年 (2028 年 5 月～2029 年 5 月)	-	-	-	-	监测与管护工程： 本年度为生产期第 4 年，不需采取具体复垦措施，仅对前期已复垦的各单元进行复垦效果监测及管护(管护面积 0.2975hm ²)，并对整个复垦区土地损毁情况进行土地损毁监测。
合计		-	0.2975	0.1244	0.1731	-

第七章 经费估算与进度安排

一、经费估算依据

（一）经费估算原则

- （1）符合国家有关的法律、法规规定；
- （2）土地复垦投资应计入工程总估算中；
- （3）工程建设与复垦措施同步设计、同步投资建设；
- （4）高起点、高标准原则；
- （5）指导价与市场价相结合的原则；
- （6）科学、合理、高效的原则。

（二）经费估算依据

- （1）《水利工程设计概（估）算编制规定（工程部分）》（水总〔2014〕429号文）；
- （2）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）；
- （3）《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）；
- （4）《建设工程监理与相关服务收费管理规定》（国家发展改革委建设部发改价格〔2007〕670号）；
- （5）《全国水利工程预算定额》（2002年）；
- （6）《水利工程概预算补充定额》（2005年）；
- （7）《水利工程施工机械台时定额》（水利部水总〔2002〕116号）；
- （8）《关于深化增值税改革有关政策的公告》（财税公告2019年第39号）；
- （9）《水利工程营业税改征增值税计价依据调整办法》（办水总〔2016〕132号）；
- （10）《土地开发整理项目预算定额标准》（财综〔2011〕128号）；
- （11）《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）；

(12) 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征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）；

(13) 预算材料价格：《云南省麻栗坡县 2025 年 3 月建筑工程信息价》，不足部分按当地现行市场价计算。

（三）费用构成及取费标准

矿山地质环境保护与土地复垦方案费用主要由工程施工费用、设备购置费、其他费用、监测管理费和预备费等五部分组成。

1、工程施工费

工程措施费由直接费、间接费、利润和税金等四部分组成。

（1）直接费

由直接工程费和措施费两部分组成。

①直接费工程费

直接工程费由人工费、材料费、施工机械使用费组成。

人工费：人工费=定额劳动量（工日）×人工预算单价（元/工日）

人工费中人工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〔2023〕37 号的规定计取。本项目位于麻栗坡县，属于三类区，该区最低工资标准 1690 元/月。本次估算将乙类工基本工资标准定为 1690 元/月；甲类工基本工资标准按《土地开发整理项目概算定额标准》中甲乙基本工资比例，以乙类工资标准为基础，调整为： $1690 \times (540/445) = 2050.79$ 元/月。麻栗坡县人工预算单价以六类工资区计算，经计算，甲类工 167.81 元/工日、乙类工 133.97 元/工日计算。

参照水总〔2014〕429 号文结合国人部发〔2006〕61 号文件，本次估算将初级工基本工资标准定为 1690 元/月，再结合二类区引水工程工长、高级工、中级工、初级工工资比例，由此计算得工长人工预算单价 156.08 元/天（19.51 元/工时），高级工人工预算单价为 144.71 元/天（18.09 元/工时），中级工人工预算单价 113.04 元/天（14.13 元/工时），初级工人工预算单价为 80.84 元/天（10.11 元/工时）。

表 7-1 人工估算单价计算表（甲类工）

序号	项目	计算式	单价
1	基本工资	$2050.79 \text{ 元/月} \times 12 \text{ 月} \times 1 \div (250-10) \text{ 天}$	102.54
2	辅助工资	$(1)+(2)+(3)+(4)$	9.02
(1)	地区津贴	$0 \text{ 元} \times 12 \div (250-10) \text{ 天}$	0.00
(2)	施工津贴	$3.5 \text{ 元/天} \times 365 \text{ 天} \times 95\% \div (250-10) \text{ 天}$	5.06
(3)	夜餐津贴	$(4.5 \text{ 元/夜班} + 3.5 \text{ 元/中班}) \div 2 \times 20\%$	0.80
(4)	节日加班津贴	$102.54 \text{ 元/工日} \times (3-1) \times 11 \div 250 \text{ 天} \times 35\%$	3.16
3	工资附加费	$(1)+(2)+(3)+(4)+(5)+(6)+(7)$	56.25
(1)	职工福利基金	$(102.54 \text{ 元/工日} + 6.689 \text{ 元/工日}) \times 14\%$	15.29
(2)	工会经费	$(102.54 \text{ 元/工日} + 6.689 \text{ 元/工日}) \times 2\%$	2.18
(3)	养老保险费	$(102.54 \text{ 元/工日} + 6.689 \text{ 元/工日}) \times 20\%$	21.85
(4)	医疗保险费	$(102.54 \text{ 元/工日} + 6.689 \text{ 元/工日}) \times 4\%$	4.37
(5)	工伤、生育保险费	$(102.54 \text{ 元/工日} + 6.689 \text{ 元/工日}) \times 1.5\%$	1.64
(6)	职工失业保险基金	$(102.54 \text{ 元/工日} + 6.689 \text{ 元/工日}) \times 2\%$	2.18
(7)	住房公积金	$(102.54 \text{ 元/工日} + 6.689 \text{ 元/工日}) \times 8\%$	8.74
合计	人工工日预算单价	$1+2+3$	167.81

表7-2 人工估算单价计算表（乙类工）

序号	项目	计算式	单价
1	基本工资	$1690 \text{ 元/月} \times 12 \text{ 月} \times 1 \div (250-10) \text{ 天}$	84.50
2	辅助工资	$(1)+(2)+(3)+(4)$	4.20
(1)	地区津贴	$0 \text{ 元} \times 12 \div (250-10) \text{ 天}$	0.00
(2)	施工津贴	$2 \text{ 元/天} \times 365 \text{ 天} \times 95\% \div (250-10) \text{ 天}$	2.89
(3)	夜餐津贴	$(4.5 \text{ 元/夜班} + 3.5 \text{ 元/中班}) \div 2 \times 0.05\%$	0.20
(4)	节日加班津贴	$84.50 \text{ 元/工日} \times (3-1) \times 11 \div 250 \text{ 天} \times 15\%$	1.12
3	工资附加费	$(1)+(2)+(3)+(4)+(5)+(6)+(7)$	45.27
(1)	职工福利基金	$(84.50 \text{ 元/工日} + 3.384 \text{ 元/工日}) \times 14\%$	12.30
(2)	工会经费	$(84.50 \text{ 元/工日} + 3.384 \text{ 元/工日}) \times 2\%$	1.76
(3)	养老保险费	$(84.50 \text{ 元/工日} + 3.384 \text{ 元/工日}) \times 20\%$	17.58
(4)	医疗保险费	$(84.50 \text{ 元/工日} + 3.384 \text{ 元/工日}) \times 4\%$	3.52
(5)	工伤、生育保险费	$(84.50 \text{ 元/工日} + 3.384 \text{ 元/工日}) \times 1.5\%$	1.32
(6)	职工失业保险基金	$(84.50 \text{ 元/工日} + 3.384 \text{ 元/工日}) \times 2\%$	1.76
(7)	住房公积金	$(84.50 \text{ 元/工日} + 3.384 \text{ 元/工日}) \times 8\%$	7.03
合计	人工工日预算单价	$1+2+3$	133.97

材料费：材料费=定额材料用量×材料预算单价。

材料价格按云南省麻栗坡县建筑工程信息价网发布的 2025 年 3 月云南省麻栗坡县建设工程综合价格信息以及实地调查价格进行估算。本方案材料费估算见下表：

表 7-3 材料费单价估算价格表

序号	材料名称	单位	预算价格 (元)	材料基价 (元)	差价 (元)
1	柴油 (0#)	kg	8.16	4.5	3.66
2	汽油 (92#)	kg	8.93	5	3.93
3	粗砂	m ³	85.1	60	25.1
4	中砂	m ³	89	60	29
5	细砂	m ³	93.5	60	33.5
6	毛石	m ³	72.5	40	32.5
7	块石	m ³	75.5	40	35.5
8	碎石	m ³	88	60	28
9	水泥 32.5	t	450	300	150
10	锯材	m ³	1389	1200	189
11	炸药	t	7750	5150	2600
12	八角 (苗高≥100cm, 土球直径 50cm)	株	12	5	7
13	香樟树 (苗高≥100cm, 土球直径 50cm)	株	10	5	5
14	云南松 (苗高≥100cm, 土球直径 40cm)	株	8	5	3
15	旱冬瓜 (苗高≥100cm, 土球直径 40cm)	株	7	5	2
16	杜鹃 (苗高≥50cm、土球直径 30cm)	株	6	5	1
17	马桑 (苗高≥50cm、土球直径 30cm)	株	6	5	1
18	黑麦草	kg	25		
19	绿肥 (光叶紫花苕子)	kg	30		
20	水	m ³	2.0		
21	电	kWh	0.72		
22	风	m ³	0.12		
23	PVC 管	m	17		
24	土工布	m ²	14.81		
25	沥青 (90#)	t	3500		
26	木材	t	1200		
27	合金钻头	个	426.24		
28	雷管	个	1.93		
29	导火线	m	3.65		
30	警示牌 (材质为防锈铝合金反光板)	块	200		
31	防渗膜	m ²	8		
32	抗老化编织袋	个	2		

施工机械使用费：施工机械使用费=定额机械使用量(台班)×施工机械台班费(元/台班)。施工机械使用费定额的计算，台班定额和台班费定额依据《土地开发整理项目施工机械台班费定额云南补充施工机械台班费定额》编制。机械台班费估算见下表：

表 7-4 施工机械台时费预算单价计算表

定额 编号	机械名称 及规格	台班费	一类费用				二类费用													
			一类 费用合计 (元)	折旧费 (元)	修理及替换 设备费 (元)	安装拆卸 费 (元)	二类费 用 合计 (元)	人工费 (元/日)		动力 燃油费 小计	汽油 (元/kg)		柴油 (元/kg)		电 (元/kW. h)		水 (元/m³)		风 (元/m³)	
								工日	金额		数量	金额	数量	金额	数量	金额	数量	金额	数量	金额
1001	单斗挖掘机 电动 斗容 2m³	1119.60	470.79	216.82	235.50	18.48	648.81	2.00	335.61	313.20					435.00	313.20				
1002	单斗挖掘机 电动 斗容 3m³	1566.45	615.91	333.89	282.03		950.54	3.00	503.42	447.12					621.00	447.12				
1003	单斗挖掘机 油动 斗容 0.5m³	718.39	166.78	81.64	78.81	6.33	551.61	2.00	335.61	216.00			48.00	216.00						
1004	单斗挖掘机 油动 斗容 1m³	859.02	299.41	138.37	147.65	13.39	659.61	2.00	335.61	324.00			72.00	324.00						
1006	单斗挖掘机 液压 斗容 1m³	1015.72	356.11	196.67	145.60	13.84	659.61	2.00	335.61	324.00			72.00	324.00						
1007	单斗挖掘机 液压 斗容 2m³	1494.84	704.73	418.97	266.50	19.26	790.11	2.00	335.61	454.50			101.00	454.50						
1008	装载机 斗容 1m³	638.22	86.61	51.77	34.84		551.61	2.00	335.61	216.00			48.00	216.00						
1009	装载机 斗容 1.4~1.5m³	684.59	119.48	71.42	48.06		565.11	2.00	335.61	229.50			51.00	229.50						
1012	推土机 功率 40~55kW	577.75	62.14	25.58	35.19	1.37	515.61	2.00	335.61	180.00			40.00	180.00						
1013	推土机 功率 59kW	600.69	67.08	29.15	36.41	1.52	533.61	2.00	335.61	198.00			44.00	198.00						
1014	推土机 功率 74kW	667.56	184.45	80.34	99.93	4.18	583.11	2.00	335.61	247.50			55.00	247.50						
1020	拖拉机 履带式 功率 40~55kW	591.49	62.38	27.01	33.58	1.79	529.11	2.00	335.61	193.50			43.00	193.50						
1021	拖拉机 履带式 功率 59kW	670.68	87.57	37.78	46.96	2.82	583.11	2.00	335.61	247.50			55.00	247.50						
1022	拖拉机 履带式 功率 74kW	764.25	127.14	55.62	67.95	3.58	637.11	2.00	335.61	301.50			67.00	301.50						
1023	拖拉机 手扶式 功率 11kW	235.80	18.49	4.83	13.11	0.55	217.31	1.00	167.81	49.50			11.00	49.50						
1025	铲运机 拖式 斗容 2.5~2.75m³	49.22	49.22	19.79	26.45	2.98														
1026	铲运机 拖式 斗容 3~4m³	53.27	53.27	21.20	28.95	3.12														
1027	铲运机 拖式 斗容 6~8m³	63.16	63.16	26.30	33.48	3.39														
1029	铲运机 自行式 斗容 6~8m³	720.60	339.00	132.71	206.29		381.60	2.00	335.61	234.00			52.00	234.00						
1031	自行式平地机 118kW	662.57	280.97	133.40	147.57		381.60	2.00	335.61	396.00			88.00	396.00						
1041	风钻手持式	104.74	7.14	1.55	5.59		97.60			97.60							1.10	2.20	795.00	95.40
1049	无头三铧犁	10.15	10.15	2.70	7.45															
4012	自卸汽车 柴油型 载重量 8t	629.52	182.41	112.50	69.91		547.11	2.00	335.61	211.50			47.00	211.50						
6001	电动空气压缩机 移动式 3m³/min	268.00	26.03	7.52	16.05	2.45	241.97	1.00	167.81	74.16					103.00	74.16				
1052	手持式风镐	42.19	3.79	0.82	2.97		38.40			38.40									320.00	38.40
4040	双胶轮车	2.87	2.87	0.81	2.06															
1039	蛙式打夯机 功率 2.8kW	354.75	6.18	0.86	5.32		348.57	2.00	335.61	12.96					18.00	12.96				
3008	风水(砂)枪 耗风量 2~6m³/min	146.86	2.86	1.02	1.85		144.00			144.00					18.00	36.00	900.00	108.00		
3005	插入式振捣器 2.2kW	21.51	12.87	2.82	10.05		8.64			8.64					12.00	8.64				
7004	电焊机直流 30KVA	296.19	7.42	3.91	2.68	0.83	288.77	1.00	167.81	120.96					168.00	120.96				
3002	混凝土搅拌机 0.4m³	427.58	55.97	18.32	30.80	6.85	371.61	2.00	335.61	36.00					50.00	36.00				
7014	钢筋调直机 4~14kW	199.39	19.34	6.32	11.02	2.00	180.05	1.00	167.81	12.24					17.00	12.24				
7017	钢筋切断机 20kW	253.23	13.42 年	4.83	7.26	1.32	239.81	1.00	167.81	72.00					100.00	72.00				
7018	钢筋弯曲机 6~40mm	200.78	7.77	1.78	5.05	0.93	193.01	1.00	167.81	25.20					35.00	25.20				
7007	对焊机电弧型 150KVA	538.36	20.71	6.71	10.53	3.47	517.65	1.00	167.81	349.84					440.00	316.80	14.00	28.00	42.00	5.04
4004	载重汽车 汽油型 载重量 5t	396.59	78.78	32.18	46.59		317.81	1.00	167.81	150.00	30.00	150.00								
yn7029	热熔机	222.49	42.44	11.44	29.40	1.60	180.05	1.00	167.81	12.24					17.00	12.24				
1038	内燃压路机 重量 12~15t	537.15	62.04	22.41	39.63		475.11	2.00	335.61	139.50			31.00	139.50						
1036	内燃压路机 重量 6~8t	494.17	50.56	17.50	33.05		443.61	2.00	335.61	108.00			24.00	108.00						
5013	卷扬机 牵引力 3t	165.53	10.68	7.51	3.03	0.14	154.85	1.00	133.97	20.88					29.00	20.88				
5018	电动葫芦 起重量 3t	19.16	6.20	3.79	2.41		12.96			12.96					18.00	12.96				
1110	电钻 功率 1.5kW	9.92	5.60	2.19	3.41		4.32								6.00	4.32				

注：根据《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征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），施工机械使用费以不含增值税款的价格计算，安装拆除费、台班人工费不作调整，折旧费按除以 1.15 调整系数，修理及替换设备费除以 1.11 计算。

砂石料预算价格：砂浆、砼预算单价计算结果详见下表：

表 7-5 砂浆、砼预算单价计算表

编 号	名称及标号	单 位	水泥 32.5#(42.5#)		粗(中/细) 砂		碎(卵)石		水		外加剂		单 价
			kg	单 价	m ³	单 价	m ³	单 价	m ³	单 价	kg	单 价	(元)
1	砌筑砂浆 M7.5 水泥 32.5 [^] 粗砂换为中砂	m ³	279.270	0.3	1.088	60			0.168	2			149.38
2	砌筑砂浆 M10 水泥 32.5 [^] 粗砂换为细砂	m ³	335.500	0.3	1.056	60			0.201	2			164.41
3	纯混凝土 C20 2 级配 粒径 40 水泥 32.5 水灰比 0.55 [^] 卵石 40 换为碎石 [^] 粗砂换为中砂	m ³	340.153	0.3	0.528	60	0.841	60	0.177	2			184.58
4	纯混凝土 C30 1 级配 粒径 20 水泥 32.5 水灰比 0.45 [^] 卵石 20 换为碎石 [^] 粗砂换为中砂	m ³	457.853	0.3	0.517	60	0.758	60	0.200	2			214.30
5	纯混凝土 C15 2 级配 粒径 40 水泥 32.5 水灰比 0.65 [^] 卵石 40 换为碎石 [^] 粗砂换为中砂	m ³	284.834	0.3	0.561	60	0.841	60	0.177	2			169.92
6	砌筑砂浆 M10 水泥 32.5 [^] 粗砂换为中砂	m ³	326.350	0.3	1.078	60			0.196	2			162.98
7	纯混凝土 C15 1 级配 粒径 20 水泥 32.5 水灰比 0.65 [^] 卵石 20 换为碎石 [^] 粗砂换为细砂	m ³	326.700	0.3	0.602	60	0.720	60	0.206	2			177.72
8	砌筑砂浆 M7.5 水泥 32.5 [^] 粗砂换为细砂	m ³	287.100	0.3	1.066	60			0.173	2			150.41

②措施费

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

措施费=直接工程费×措施费率

a、临时设施费

不同工程类别的临时设施费费率见下表：

表 7-6 临时设施费费率表

序号	工程类别	计算基础	临时设施费率%
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：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；

安装工程：包括设备及金属结构件（钢管、铸铁管等）安装工程。

b、冬雨季施工增加费

按直接工程费的百分率计算，费率为 0.7%~1.5%。其中：不在冬雨季施工的项目取小值，部分工程在冬雨季施工的项目取中值，全部工程在冬雨季施工的项目取大值。本项目部分工程在冬雨季施工，取 1.1%。

c、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%。

d、施工辅助费

按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%。

e、特殊地区施工增加费

高海拔地区的高程增加费，按规定直接计入定额；其他特殊增加费（如酷热、风沙等），按工程所在地区规定的标准计算，地方没有规定的不得计算此项费用。本矿山损毁土地地区平均海拔在 2000m 以内，无需考虑海拔调整系数。

f、安全施工措施费

按直接工程费的百分率计算，其中：安装工程为 0.3%，建筑工程为 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 7-7 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	/	0.3	5.4

(2) 间接费

间接费=直接费（或人工费）×间接费率

表 7-8 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
2	石方工程	直接费	6
3	砌体工程	直接费	5
4	混凝土工程	直接费	6
5	农用井工程	直接费	8
6	其他工程	直接费	5
7	安装工程	人工费	65

(3) 利润

依据财政部、国土资源部《土地开发整理项目估算定额标准》（财综〔2011〕128号），利润费率取 7%，其计费基数为直接费和间接费之和。

利润=（直接费+间接费）×利润率。

(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+材料补差）×税率

(5) 综合单价分析

表 7-9 高原地区定额调整系数表

海拔	2000-2500	2500-3000	3000-3500	3500-4000	4000-4500	4500-5000
人工	1.10	1.15	1.2	1.25	1.3	1.35
机械	1.25	1.35	1.45	1.55	1.65	1.75

注：本项目海拔标高位均于 700m~1300m 之间，故高原地区定额调整系数均不调整。

①矿山地质环境保护工程综合单价分析

矿山地质环境保护工程单价分析表按照《水利建筑工程预算定额》（上下册）水总（2002）116 号和《水利水电建筑安装工程预算定额》2002 年进行计算。矿山地质环境保护工程综合单价分析计算见下表：

表 7-10 矿山地质环境保护工程综合单价估算表

定额编号: 10018	人工挖倒沟槽土方(截排水沟)综合单价分析表			定额单位: 100m3	
工作内容:	挖土、修底、修边、将土倒运到槽边两侧 0.5m 以外。Ⅰ~Ⅱ类土(上口宽度≤1m 深度≤1m)				
序号	名称及规格	元	数量	单价	合价
一	直接费	元			1764.00
(一)	直接工程费	元			1696.16
1	人工费				1630.92
1.1	工长	工时	2.60	19.51	50.73
1.2	初级工	工时	156.30	10.11	1580.19
2	材料费				65.24
2.1	零星材料费	%	4		65.24
3	机械使用费				0.00
(二)	措施费	%	4		67.85
二	间接费	%	5		88.20
三	利润	%	7		129.65
四	材料价差				0.00
五	税金	%	9		178.37
合计	—	—	—	—	2160.22
编号: 10465	土方回填(机械夯实)综合单价分析表			定额单位: 100m3	
工作内容:	夯填土, 包括 5m 内取土、倒土、平土、洒水、机构夯实(干密度 1.6g/cm3 以下)。				
序号	名称及规格	元	数量	单价	合价
一	直接费	元			3488.56
(一)	直接工程费	元			3354.38
1	人工费				356.65
1.1	工长	工时	4.6	19.51	89.75
1.2	初级工	工时	26.4	10.11	266.90
2	材料费				17.83
2.1	零星材料费	%	5		17.83
3	机械使用费				2979.90
3.1	蛙式打夯机 2.8kW	台时	8.40	354.75	2979.90
(二)	措施费	%	4		134.18
二	间接费	%	5		174.43
三	利润	%	7		256.41
四	材料价差				0.00
五	税金	%	9		352.75
合计	—	—	—	—	4272.14
编号: 30021	M7.5 浆砌块石(挡墙)综合单价分析表			定额单位: 100m3 砌体方	
工作内容:	选石、修石、冲洗、拌制、砌石、勾缝。浆砌块石(挡土墙、拦渣坝)				
序号	费用名称单位	元	数量	单价	合价
一	直接费	元			23134.93
(一)	基本直接费	元			22245.12
1	人工费				9669.00
1.1	工长	工时	16.2	19.51	316.06
1.2	中级工	工时	329.5	14.13	4655.84
1.3	初级工	工时	464.6	10.11	4697.11
2	材料费				9480.27
2.1	块石	m3	108	40.00	4320.00
2.2	砌筑砂浆 M7.5 砂浆	m3	34.4	149.38	5138.67
2.3	其他材料费	%	0.5	4320.00	21.60

3	机械使用费				3095.85
3.1	混凝土搅拌机 0.4m3	台时	6.19	427.58	2646.72
3.2	胶轮车	台时	156.49	2.87	449.13
(二)	措施费	%	4		889.80
二	间接费	%	5		1156.75
三	利润	%	7		1700.42
四	材料价差				3481.16
1	块石	m3	108	25.25	2727.00
2	水泥 32.5	t	34.4	0.15	5.16
3	中砂	m3	37.45	20.00	749.00
五	税金	%	9		2652.59
合计	—	—	—	—	32125.84
编号：30049	砌体砂浆（M10 砂浆）抹面综合单价分析表			定额单位：100m2	
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	直接费	元			1802.06
(一)	直接工程费	元			1716.25
1	人工费				1116.50
1.1	工长	工时	1.8	19.51	35.12
1.2	中级工	工时	41.4	14.13	584.98
1.3	初级工	工时	49.1	10.11	496.40
2	材料费				408.39
2.1	砌筑砂浆 M10 砂浆	m3	2.3	164.41	378.14
2.2	其他材料费	%	8	378.14	30.25
3	机械使用费				191.35
3.1	混凝土搅拌机 0.4m3	台时	0.41	427.58	175.31
3.2	胶轮车	台时	5.59	2.87	16.04
(二)	措施费	%	5		85.81
二	间接费	%	6		108.12
三	利润	%	7		133.71
四	材料价差				180.11
1	水泥 32.5	kg	771.65	0.15	115.75
2	细砂	m3	2.4288	26.5	64.36
五	税金	%	9		200.16
合计	—	—	—	—	2424.17
定额编号：20457	1m3 挖掘机装石渣汽车运输（运距 1000m 以内）综合单价分析表			定额单位：100m3	
工作内容：挖装、运输、卸除、空回（1m3 挖掘机装石渣汽车运输 运距 1km 以内）。					
序号	名称及规格	元	数量	单价	合价
一	直接费	元			2896.80
(一)	直接工程费	元			2785.39
1	人工费				108.18
1.1	初级工	工时	10.7	10.11	108.18
2	材料费				2.16
2.1	零星材料费	%	2		2.16
3	机械使用费				2675.05
3.1	单斗挖掘机 油动 1m3	台时	1.12	859.02	962.10
3.2	推土机 74kW	台时	1.01	667.56	674.24

3.3	自卸汽车 8t	台时	1.65	629.52	1038.71
(二)	措施费	%	4		111.42
二	间接费	%	6		173.81
三	利润	%	7		214.94
四	材料价差				0.00
五	税金	%	9		295.70
合计	——	——	——	——	3581.25
定额编号: 03053	抗老化编织袋填筑土综合单价分析表			定额单位: 100m3 堰体方	
工作内容: 编织袋土填筑					
序号	名称及规格	元	数量	单价	合价
一	直接费	元			2232.96
(一)	直接工程费	元			2147.08
1	人工费				834.08
1.1	初级工	工时	82.5	10.11	834.08
2	材料费				1313.00
2.1	粘土	m³	118	0	0.00
2.2	老式麻布编织袋	个	650	2	1300.00
2.3	零星材料费	%	1		13.00
3	机械使用费				0.00
(二)	措施费	%	4		85.88
二	间接费	%	5		111.65
三	利润	%	7		164.12
四	材料价差				0.00
五	税金	%	9		225.79
合计	——	——	——	——	2734.51

②土地复垦工程综合单价分析

土地复垦工程综合单价按照《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)进行计算。土地复垦工程综合单价分析计算见下表:

表 7-11 土地复垦工程综合单价估算表

定额编号: 90004	栽植乔木(苗高≥100cm, 土球直径 50cm)换: 八角苗木 100 株				金额单位: 元
序号	项目名称	单位	数量	单价	小计
一	直接费				3094.05
(一)	直接工程费				2975.05
1	人工费				2450.44
1.1	乙类工	工日	18.20	133.97	2438.25
1.2	其他人工费	%	0.50	2438.25	12.19
2	材料费				524.61
2.1	树苗	株	102.00	5.00	510.00
2.2	水	m ³	6.00	2.00	12.00
2.3	其他材料费	%	0.50	522.00	2.61
3	机械费				0.00
(二)	措施费	%	4.00	2975.05	119.00
二	间接费	%	5.00	3094.05	154.70
三	利润	%	7.00	3248.75	227.41
四	材料价差				714.00
1	树苗	株	102	7	714
五	未计价材料费				0.00
六	税金	%	9.00	4190.16	377.11

合计	——	——	——		4567.27
定额编号：90004	栽植乔木(带土球直径在 50cm 以内)换：香樟树苗木 100 株				金额单位：元
序号	项目名称	单位	数量	单价	小计
一	直接费				3094.05
(一)	直接工程费				2975.05
1	人工费				2450.44
1.1	乙类工	工日	18.20	133.97	2438.25
1.2	其他人工费	%	0.50	2438.25	12.19
2	材料费				524.61
2.1	树苗	株	102.00	5.00	510.00
2.2	水	m3	6.00	2.00	12.00
2.3	其他材料费	%	0.50	522.00	2.61
3	机械费				0.00
(二)	措施费	%	4.00	2975.05	119.00
二	间接费	%	5.00	3094.05	154.70
三	利润	%	7.00	3248.75	227.41
四	材料价差				510.00
1	树苗	株	102	5	510
五	未计价材料费				0.00
六	税金	%	9.00	3986.16	358.75
合计	——	——	——		4344.91
定额编号：90003	栽植乔木(苗高≥100cm, 土球直径 40cm)换：云南松苗木 100 株				金额单位：元
序号	项目名称	单位	数量	单价	小计
一	直接费				2193.71
(一)	直接工程费				2109.34
1	人工费				1588.75
1.1	乙类工	工日	11.80	133.97	1580.85
1.2	其他人工费	%	0.50	1580.85	7.90
2	材料费				520.59
2.1	树苗	株	102.00	5.00	510.00
2.2	水	m3	4.00	2.00	8.00
2.3	其他材料费	%	0.50	518.00	2.59
3	机械费				0.00
(二)	措施费	%	4.00	2109.34	84.37
二	间接费	%	5.00	2193.71	109.69
三	利润	%	7.00	2303.40	161.24
四	材料价差				306.00
1	树苗	株	102	3	306
五	未计价材料费				0.00
六	税金	%	9.00	2770.64	249.36
合计	——	——	——		3020.00
定额编号：90003	栽植乔木(苗高≥100cm, 土球直径 40cm)换：旱冬瓜苗木 100 株				金额单位：元
序号	项目名称	单位	数量	单价	小计
一	直接费				2193.71
(一)	直接工程费				2109.34
1	人工费				1588.75
1.1	乙类工	工日	11.80	133.97	1580.85
1.2	其他人工费	%	0.50	1580.85	7.90
2	材料费				520.59

2.1	树苗	株	102.00	5.00	510.00
2.2	水	m3	4.00	2.00	8.00
2.3	其他材料费	%	0.50	518.00	2.59
3	机械费				0.00
(二)	措施费	%	4.00	2109.34	84.37
二	间接费	%	5.00	2193.71	109.69
三	利润	%	7.00	2303.40	161.24
四	材料价差				204.00
1	树苗	株	102	2	204
五	未计价材料费				0.00
六	税金	%	9.00	2668.64	240.18
合计	——	——	——		2908.82
定额编号：90014	栽植灌木（苗高≥50cm、土球直径 30cm）换：杜鹃苗木 100株				金额单位：元
序号	项目名称	单位	数量	单价	小计
一	直接费				1461.40
(一)	直接工程费				1405.19
1	人工费				888.62
1.1	乙类工	工日	6.60	133.97	884.20
1.2	其他人工费	%	0.50	884.20	4.42
2	材料费				516.57
2.1	树苗	株	102.00	5.00	510.00
2.2	水	m3	2.00	2.00	4.00
2.3	其他材料费	%	0.50	514.00	2.57
3	机械费				0.00
(二)	措施费	%	4.00	1405.19	56.21
二	间接费	%	5.00	1461.40	73.07
三	利润	%	7.00	1534.47	107.41
四	材料价差				102.00
1	树苗	株	102	1	102
五	未计价材料费				0.00
六	税金	%	9.00	1743.88	156.95
合计	——	——	——	——	1900.83
定额编号：90014	栽植灌木（苗高≥50cm、土球直径 30cm）换：马桑苗木 100株				金额单位：元
序号	项目名称	单位	数量	单价	小计
一	直接费				1461.40
(一)	直接工程费				1405.19
1	人工费				888.62
1.1	乙类工	工日	6.60	133.97	884.20
1.2	其他人工费	%	0.50	884.20	4.42
2	材料费				516.57
2.1	树苗	株	102.00	5.00	510.00
2.2	水	m3	2.00	2.00	4.00
2.3	其他材料费	%	0.50	514.00	2.57
3	机械费				0.00
(二)	措施费	%	4.00	1405.19	56.21
二	间接费	%	5.00	1461.40	73.07
三	利润	%	7.00	1534.47	107.41
四	材料价差				102.00
1	树苗	株	102	1	102
五	未计价材料费				0.00

六	税金	%	9.00	1743.88	156.95
合计	——	——	——	——	1900.83
定额编号：90031	覆土撒播草籽 换：黑麦草草籽 hm2				金额单位：元
序号	项目名称	单位	数量	单价	小计
一	直接费				2827.18
(一)	直接工程费				2718.44
1	人工费				1180.94
1.1	乙类工	工日	8.60	133.97	1152.14
1.2	其他人工费	%	2.50	1152.14	28.80
2	材料费				1537.50
2.1	种子	kg	60.00	25.00	1500.00
2.2	其他材料费	%	2.50	1500.00	37.50
3	机械费				0.00
(二)	措施费	%	4.00	2718.44	108.74
二	间接费	%	5.00	2827.18	141.36
三	利润	%	7.00	2968.54	207.80
四	材料价差				0.00
五	未计价材料费				0.00
六	税金	%	9.00	3176.34	285.87
合计	——	——	——	——	3462.21
定额编号：90030 换	土壤培肥 不覆土撒播草籽~换：光叶紫花苕子 hm2				金额单位：元
序号	项目名称	单位	数量	单价	小计
一	直接费				2844.37
(一)	直接工程费				2734.97
1	人工费				286.97
1.1	乙类工	工日	2.10	133.97	281.34
1.2	其他人工费	%	2.00	281.34	5.63
2	材料费				2448.00
2.1	种子	kg	80.00	30.00	2400.00
2.2	其他材料费	%	2.00	2400.00	48.00
3	机械费				0.00
(二)	措施费	%	4.00	2734.97	109.40
二	间接费	%	5.00	2844.37	142.22
三	利润	%	7.00	2986.59	209.06
四	材料价差				0.00
五	未计价材料费				0.00
六	税金	%	9.00	3195.65	287.61
合计	——	——	——	——	3483.26
定额编号：10320	土地平整 推土机推土(一、二类土) 推土距离 10~20m 100m3				金额单位：元
序号	项目名称	单位	数量	单价	小计
一	直接费				205.28
(一)	直接工程费				197.38
1	人工费				28.13
1.1	乙类工	工日	0.20	133.97	26.79
1.2	其他人工费	%	5.00	26.79	1.34
2	材料费				0.00
3	机械费				169.25
3.1	推土机 功率 74kw	台班	0.21	767.57	161.19
3.2	其他机械费	%	5.00	161.19	8.06
(二)	措施费	%	4.00	197.38	7.90

二	间接费	%	5.00	205.28	10.26
三	利润	%	7.00	215.54	15.09
四	材料价差				42.27
1	柴油	kg	11.55	3.66	42.27
五	未计价材料费				0.00
六	税金	%	9.00	272.90	24.56
合计	——	——	——	——	297.46
定额编号：10045	土地翻耕 hm2				金额单位：元
序号	项目名称	单位	数量	单价	小计
一	直接费				2555.39
(一)	直接工程费				2457.11
1	人工费				1636.09
1.1	甲类工	工日	0.60	167.81	100.69
1.2	乙类工	工日	11.40	133.97	1527.26
1.3	其他人工费	%	0.50	1627.95	8.14
2	材料费				0.00
3	机械费				821.02
3.1	拖拉机 履带式 功率 5kW	台班	1.20	670.69	804.82
3.2	无头三铧犁	台班	1.20	10.15	12.18
3.3	其他机械费	%	0.50	804.82	4.02
(二)	措施费	%	4.00	2457.11	98.28
二	间接费	%	5.00	2555.39	127.77
三	利润	%	7.00	2683.16	187.82
四	材料价差				241.56
1	柴油	kg	66.00	3.66	241.56
五	未计价材料费				0.00
六	税金	%	9.00	3112.54	280.13
合计	——	——	——	——	3392.67
定额编号：yn10348	(剥离表土、回填表土) 推表土、回覆 推土距离 50~60m 100m3				金额单位：元
序号	项目名称	单位	数量	单价	小计
一	直接费				939.88
(一)	直接工程费				903.73
1	人工费				60.49
1.1	乙类工	工日	0.43	133.97	57.61
1.2	其他人工费	%	5.00	57.61	2.88
2	材料费				0.00
3	机械费				843.24
3.1	推土机 功率 40~55kw	台班	1.39	577.76	803.09
3.2	其他机械费	%	5.00	803.09	40.15
(二)	措施费	%	4.00	903.73	36.15
二	间接费	%	5.00	939.88	46.99
三	利润	%	7.00	986.87	69.08
四	材料价差				20*****
1	柴油	kg	55.60	3.66	20*****
五	未计价材料费				0.00
六	税金	%	9.00	1259.45	113.35
合计	——	——	——	——	1372.80
定额编号：10223	表土运输 1m3 挖掘机挖装自卸汽车运土 运距 0~0.5km 100m3				金额单位：元
序号	项目名称	单位	数量	单价	小计
一	直接费				966.67

(一)	直接工程费				929.49
1	人工费				144.22
1.1	甲类工	工日	0.10	167.81	16.78
1.2	乙类工	工日	0.90	133.97	120.57
1.3	其他人工费	%	5.00	137.35	6.87
2	材料费				0.00
3	机械费				785.27
3.1	单斗挖掘机 液压 斗容 1m3	台班	0.22	1015.73	223.46
3.2	推土机 功率 59kW	台班	0.16	600.70	96.11
3.3	载重汽车 汽油型 载重量 5t	台班	1.08	396.59	428.31
3.4	其他机械费	%	5.00	747.88	37.39
(二)	措施费	%	4.00	929.49	37.18
二	间接费	%	5.00	966.67	48.33
三	利润	%	7.00	1015.00	71.05
四	材料价差				288.66
1	柴油	kg	44.08	3.66	161.33
2	汽油	kg	32.40	3.93	127.33
五	未计价材料费				0.00
六	税金	%	9.00	1374.71	123.72
合计	——	——	——	——	1498.43
定额编号: 10224	表土运输 1m3 挖掘机挖装自卸汽车运土 运距 0.5~1km 100m3				金额单位: 元
序号	项目名称	单位	数量	单价	小计
一	直接费				1090.44
(一)	直接工程费				1048.50
1	人工费				142.84
1.1	甲类工	工日	0.10	167.81	16.78
1.2	乙类工	工日	0.90	133.97	120.57
1.3	其他人工费	%	4.00	137.35	5.49
2	材料费				0.00
3	机械费				905.66
3.1	单斗挖掘机 液压 斗容 1m3	台班	0.22	1015.73	223.46
3.2	推土机 功率 59kW	台班	0.16	600.70	96.11
3.3	载重汽车 汽油型 载重量 5t	台班	1.39	396.59	551.26
3.4	其他机械费	%	4.00	870.83	34.83
(二)	措施费	%	4.00	1048.50	41.94
二	间接费	%	5.00	1090.44	54.52
三	利润	%	7.00	1144.96	80.15
四	材料价差				325.21
1	柴油	kg	44.08	3.66	161.33
2	汽油	kg	41.70	3.93	163.88
五	未计价材料费				0.00
六	税金	%	9.00	1550.32	139.53
合计	——	——	——	——	1689.85
定额编号: yn30159	建筑物拆除 砖混结构 (2 层以下) 100m2				金额单位: 元
序号	项目名称	单位	数量	单价	小计
一	直接费				5503.02
(一)	直接工程费				5291.37
1	人工费				3402.84
1.1	乙类工	工日	25.00	133.97	3349.25
1.2	其他人工费	%	1.60	3349.25	53.59

2	材料费				0.00
3	机械费				1888.53
3.1	单斗挖掘机 液压 斗容 1m ³	台班	1.83	1015.73	1858.79
3.2	其他机械费	%	1.60	1858.79	29.74
(二)	措施费	%	4.00	5291.37	211.65
二	间接费	%	5.00	5503.02	275.15
三	利润	%	7.00	5778.17	404.47
四	材料价差				482.24
1	柴油	kg	131.76	3.66	482.24
五	未计价材料费				0.00
六	税金	%	9.00	6664.88	599.84
合计	——	——	——	——	7264.72
定额编号: 40229	硬化地表拆除 (混凝土拆除 机械拆除 无钢筋)			100m3	金额单位: 元
序号	项目名称	单位	数量	单价	小计
一	直接费				20784.10
(一)	直接工程费				19794.38
1	人工费				12327.92
1.1	乙类工	工日	86.00	133.97	11521.42
1.2	其他人工费	%	7.00	11521.42	806.50
2	材料费				0.00
3	机械使用费				7466.46
3.1	电动空气压缩机 3m3/min	台班	21.00	268.00	5627.91
3.2	风镐	台班	32.00	42.19	1350.09
3.3	其他机械使用费	%	7.00	6978.00	488.46
(二)	措施费	%	5.00	19794.38	989.72
二	间接费	%	6.00	20784.10	1247.05
三	利润	%	7.00	22031.15	1542.18
四	材料价差				0.00
五	税金	%	9.00	23573.33	2121.60
合计	——	——	——	——	25694.93
定额编号: 20280	场地清理 推土机推运石渣 运距 0~50m			100m3	金额单位: 元
序号	项目名称	单位	数量	单价	小计
一	直接费				979.02
(一)	直接工程费				941.37
1	人工费				205.64
1.1	甲类工	工日	0.10	167.81	16.78
1.2	乙类工	工日	1.30	133.97	174.16
1.3	其他人工费	%	7.70	190.94	14.70
2	材料费				0.00
3	机械费				735.73
3.1	推土机 功率 74kw	台班	0.89	767.57	683.13
3.2	其他机械费	%	7.70	683.13	52.60
(二)	措施费	%	4.00	941.37	37.65
二	间接费	%	6.00	979.02	58.74
三	利润	%	7.00	1037.76	72.64
四	材料价差				179.16
1	柴油	kg	48.95	3.66	179.16
五	未计价材料费				0.00
六	税金	%	9.00	1289.56	116.06
合计	——	——	——	——	1405.62
定额编号: 20323	建筑物垃圾清运 1m3 装载机装石碴自卸汽车运输 运距 0~				金额单位: 元

	0.5km 100m ³				
序号	项目名称	单位	数量	单价	小计
一	直接费				2591.46
(一)	直接工程费				2491.79
1	人工费				361.55
1.1	甲类工	工日	0.10	167.81	16.78
1.2	乙类工	工日	2.50	133.97	334.93
1.3	其他人工费	%	2.80	351.71	9.85
2	材料费				0.00
3	机械费				2130.23
3.1	装载机 斗容 1m ³	台班	0.87	638.23	555.26
3.2	推土机 功率 59kW	台班	0.40	600.70	240.28
3.3	自卸汽车 柴油型 载重量 8t	台班	1.75	729.53	1276.67
3.4	其他机械费	%	2.80	2072.21	58.02
(二)	措施费	%	4.00	2491.79	99.67
二	间接费	%	6.00	2591.46	155.49
三	利润	%	7.00	2746.95	192.29
四	材料价差				1536.39
1	柴油	kg	419.78	3.66	1536.39
五	未计价材料费				0.00
六	税金	%	9.00	4475.63	402.81
合计	——	——	——	——	4878.43
定额编号: 10356	土方回填 原土夯实 100m ³				金额单位: 元
序号	项目名称	单位	数量	单价	小计
一	直接费				1079.55
(一)	直接工程费				1038.03
1	人工费				489.93
1.1	甲类工	工日	0.20	167.81	33.56
1.2	乙类工	工日	3.30	133.97	442.10
1.3	其他人工费	%	3.00	475.66	14.27
2	材料费				0.00
3	机械费				548.10
3.1	蛙式打夯机 功率 2.8kw	台班	1.50	354.76	532.13
3.2	其他机械费	%	3.00	532.13	15.96
(二)	措施费	%	4.00	1038.03	41.52
二	间接费	%	5.00	1079.55	53.98
三	利润	%	7.00	1133.53	79.35
四	材料价差				0.00
五	未计价材料费				0.00
六	税金	%	9.00	1212.88	109.16
合计	——	——	——	——	1322.04
定额编号: 40187	0.4m ³ 搅拌机拌制混凝土 100m ³				金额单位: 元
序号	项目名称	单位	数量	单价	小计
一	直接费				8342.17
(一)	直接工程费				8021.31
1	人工费				6245.69
1.1	甲类工	工日	12.90	167.81	2164.75
1.2	乙类工	工日	30.00	133.97	4019.10
1.3	其他人工费	%	1.00	6183.85	61.84
2	材料费				0.00
3	机械费				1775.63

3.1	混凝土搅拌机 0.4m ³	台班	4.00	427.59	1710.37
3.2	双胶轮车	台班	16.60	2.87	47.67
3.3	其他机械费	%	1.00	1758.05	17.58
(二)	措施费	%	4.00	8021.31	320.85
二	间接费	%	6.00	8342.17	500.53
三	利润	%	7.00	8842.70	618.99
四	材料价差				0.00
五	未计价材料费				0.00
六	税金	%	9.00	9461.68	851.55
合计	——	——	——	——	10313.24
定额编号: 40206	双胶轮车运混凝土 运距 40~50m 100m ³				金额单位: 元
序号	项目名称	单位	数量	单价	小计
一	直接费				1753.33
(一)	直接工程费				1685.89
1	人工费				1650.51
1.1	乙类工	工日	11.20	133.97	1500.46
1.2	其他人工费	%	10.00	1500.46	150.05
2	材料费				0.00
3	机械费				35.38
3.1	双胶轮车	台班	11.20	2.87	32.16
3.2	其他机械费	%	10.00	32.16	3.22
(二)	措施费	%	4.00	1685.89	67.44
二	间接费	%	5.00	1753.33	87.67
三	利润	%	7.00	1840.99	128.87
四	材料价差				0.00
五	未计价材料费				0.00
六	税金	%	9.00	1969.86	177.29
合计	——	——	——	——	2147.15
定额编号: yn40079 换	C20 砼水窖壁(圆弧形墙厚 20cm 以内)~换: 纯混凝土 C20 2 级配 粒径 40 水泥 32.5 水灰比 0.55~卵石 40 换为碎石~粗砂换为中砂 100m ³				金额单位: 元
序号	项目名称	单位	数量	单价	小计
一	直接费				44255.82
(一)	直接工程费				42148.40
1	人工费				19931.15
1.1	甲类工	工日	40.92	167.81	6866.79
1.2	乙类工	工日	94.60	133.97	12673.56
1.3	其他人工费	%	2.00	19540.35	390.81
2	材料费				21528.85
2.1	锯材	m ³	0.62	1200.00	744.00
2.2	组合钢模板	kg	32.97	0.18	5.93
2.3	铁件	kg	92.00	5.30	487.60
2.4	电焊条	kg	1.00	8.16	8.16
2.5	铁钉	kg	36.64	5.50	201.52
2.6	卡扣件	kg	81.45	5.50	447.98
2.7	纯混凝土 C20 2 级配 粒径 40 水泥 32.5 水灰比 0.55~卵石 40 换为碎石~粗砂换为中砂	m ³	103.00	184.58	19011.52
2.8	水	m ³	100.00	2.00	200.00
2.9	其他材料费	%	2.00	21106.71	422.13
3	机械费				688.40
3.1	电焊机直流 30KVA	台班	0.87	296.19	257.68

3.2	插入式振捣器 2.2kw	台班	8.13	21.51	174.89
3.3	风水(砂)枪 耗风量 2~6m3/min	台班	1.65	146.86	242.33
3.4	其他机械费	%	2.00	674.90	1*****
(二)	措施费	%	5.00	42148.40	2107.42
二	间接费	%	6.00	44255.82	2655.35
三	利润	%	7.00	46911.16	3283.78
四	材料价差				9377.02
1	水泥 32.5	kg	35035.76	0.150	5255.36
2	中砂	m ³	54.41	29.00	1577.79
3	碎石	m ³	86.67	28.00	2426.68
4	锯材	m ³	0.62	189.00	117.18
五	未计价材料费				0.00
六	税金	%	9.00	59571.96	5361.48
七	混凝土拌制	m ³	103.00	103.13	10622.63
八	混凝土运输	m ³	103.00	21.47	2211.56
合计	——	——	——	——	77767.63
定额编号: yn40081 换	C20 砼水窖底~换: 纯混凝土 C20 2 级配 粒径 40 水泥 32.5 水灰比 0.55^ 卵石 40 换为碎石^粗砂换为中砂 100m3				金额单位: 元
序号	项目名称	单位	数量	单价	小计
一	直接费				39197.45
(一)	直接工程费				37330.91
1	人工费				16962.51
1.1	甲类工	工日	24.29	167.81	4076.10
1.2	乙类工	工日	92.86	133.97	12440.45
1.3	其他人工费	%	2.70	16516.56	445.95
2	材料费				19730.23
2.1	纯混凝土 C20 2 级配 粒径 40 水泥 32.5 水灰比 0.55^ 卵石 40 换为碎石^粗砂换为中砂	m ³	103.00	184.58	19011.52
2.2	水	m ³	100.00	2.00	200.00
2.3	其他材料费	%	2.70	19211.52	518.71
3	机械费				638.17
3.1	插入式振捣器 2.2kw	台班	8.20	21.51	176.39
3.2	风水(砂)枪 耗风量 2~6m3/min	台班	3.03	146.86	445.00
3.3	其他机械费	%	2.70	621.39	16.78
(二)	措施费	%	5.00	37330.91	1866.55
二	间接费	%	6.00	39197.45	2351.85
三	利润	%	7.00	41549.30	2908.45
四	材料价差				9259.84
1	水泥 32.5	kg	35035.76	0.150	5255.36
2	中砂	m ³	54.41	29.00	1577.79
3	碎石	m ³	86.67	28.00	2426.68
五	未计价材料费				0.00
六	税金	%	9.00	53717.59	4834.58
七	混凝土拌制	m ³	103.00	103.13	10622.63
八	混凝土运输	m ³	103.00	21.47	2211.56
合计	——	——	——	——	71386.37
定额编号: yn40083 换	C20 砼盖板~换: 纯混凝土 C20 2 级配 粒径 40 水泥 32.5 水灰比 0.55^ 卵石 40 换为碎石^粗砂换为中砂 100m3				金额单位: 元
序号	项目名称	单位	数量	单价	小计
一	直接费				36178.38
(一)	直接工程费				34455.60

1	人工费				12869.27
1.1	甲类工	工日	26.22	167.81	4399.98
1.2	乙类工	工日	61.15	133.97	8192.27
1.3	其他人工费	%	2.20	12592.24	277.03
2	材料费				20747.41
2.1	锯材	m ³	0.28	1200.00	336.00
2.2	组合钢模板	kg	20.77	0.18	3.74
2.3	型钢	kg	16.87	8.50	143.40
2.4	卡扣件	kg	19.07	5.50	104.89
2.5	铁件	kg	30.00	5.30	159.00
2.6	预埋铁件	kg	44.42	7.10	315.38
2.7	电焊条	kg	0.92	8.16	7.51
2.8	铁钉	kg	3.52	5.50	19.36
2.9	纯混凝土C20 2级配 粒径40 水泥32.5 水灰比0.55 卵石40 换为碎石 粗砂换为中砂	m ³	103.00	184.58	19011.52
2.1	水	m ³	100.00	2.00	200.00
2.11	其他材料费	%	2.20	20300.79	446.62
3	机械费				838.92
3.2	插入式振捣器 2.2kw	台班	3.70	21.51	79.59
3.1	电焊机直流 30KVA	台班	1.63	296.19	482.79
3.3	风水(砂)枪 耗风量2~6m3/min	台班	1.76	146.86	258.48
3.4	其他机械费	%	2.20	820.86	18.06
(二)	措施费	%	5.00	34455.60	1722.78
二	间接费	%	6.00	36178.38	2170.70
三	利润	%	7.00	38349.08	2684.44
四	材料价差				9312.76
1	水泥 32.5	kg	35035.76	0.15	5255.36
2	中砂	m ³	54.41	29.00	1577.79
3	碎石	m ³	86.67	28.00	2426.68
4	锯材	m ³	0.28	189.00	52.92
五	未计价材料费				0.00
六	税金	%	9.00	50346.27	4531.16
七	混凝土拌制	m ³	103.00	103.13	10622.63
八	混凝土运输	m ³	103.00	21.47	2211.56
合计	——	——	——	——	67711.64
定额编号: 40186	其他机械钢筋制作安装 t				金额单位: 元
序号	项目名称	单位	数量	单价	小计
一	直接费				6620.41
(一)	直接工程费				6281.23
1	人工费				2129.75
1.1	甲类工	工日	5.70	167.81	956.52
1.2	乙类工	工日	8.60	133.97	1152.14
1.3	其他人工费	%	1.00	2108.66	21.09
2	材料费				3691.46
2.1	钢筋	t	1.02	3500.00	3570.00
2.2	铁丝	kg	4.00	6.50	26.00
2.3	电焊条	kg	7.22	8.16	58.92
2.4	其他材料费	%	1.00	3654.92	36.55
3	机械费				460.02
3.1	钢筋调直机 4~14kw	台班	0.12	199.39	23.93
3.2	风水(砂)枪 耗风量2~6m3/min	台班	0.30	146.86	44.06

3.3	钢筋切断机 20kw	台班	0.08	253.23	20.26
3.4	钢筋弯曲机 6~40mm	台班	0.08	200.78	16.06
3.5	电焊机直流 30KVA	台班	1.00	296.19	296.19
3.6	对焊机电弧型 150KVA	台班	0.08	538.36	43.07
3.7	载重汽车 汽油型 载重量 5t	台班	0.03	396.59	11.90
3.8	其他机械费	%	1.00	455.46	4.55
(二)	措施费	%	5.40	6281.23	339.19
二	间接费	%	5.00	6620.41	331.02
三	利润	%	7.00	6951.43	486.60
四	材料价差				717.54
1	汽油	kg	0.90	3.93	3.54
2	钢筋	t	1.02	700.00	714.00
五	未计价材料费				0.00
六	税金	%	9.00	8155.57	734.00
合计	——	——	——	——	8889.57
定额编号: yn50125	PE 管道安装 直径 110mm 100m				金额单位: 元
序号	项目名称	单位	数量	单价	小计
一	直接费				78.84
(一)	直接工程费				74.80
1	人工费				65.18
1.1	甲类工	工日	0.20	167.81	33.56
1.2	乙类工	工日	0.20	133.97	26.79
1.3	其他人工费	%	8.00	60.36	4.83
2	材料费				0.00
3	机械费				9.61
3.1	热熔机	台班	0.04	222.49	8.90
3.2	其他机械费	%	8.00	8.90	0.71
(二)	措施费	%	5.40	74.80	4.04
二	间接费	%	5.00	78.84	3.94
三	利润	%	7.00	82.78	5.79
四	材料价差				0.00
五	未计价材料费				4641.00
1	PE 管道 ϕ 110mm	m	102.00	45.50	4641.00
六	税金	%	9.00	4729.57	425.66
合计	——	——	——	——	5155.23
定额编号: 50137	PE 管件安装 直径 110mm 10 个				金额单位: 元
序号	项目名称	单位	数量	单价	小计
一	直接费				67.71
(一)	直接工程费				64.24
1	人工费				60.72
1.1	甲类工	工日	0.20	167.81	33.56
1.2	乙类工	工日	0.20	133.97	26.79
1.3	其他人工费	%	0.60	60.36	0.36
2	材料费				3.52
2.1	密封胶	kg	0.10	35.00	*****
2.2	其他材料费	%	0.60	*****	0.02
(二)	措施费	%	5.40	64.24	3.47
二	间接费	%	5.00	67.71	3.39
三	利润	%	7.00	71.09	4.98
四	材料价差				0.00
五	未计价材料费				100.00

1	PE 管件	个	10.00	10.00	100.00
六	税金	%	9.00	176.07	15.85
合计	——	——	——	——	191.92
定额编号: 30002	碎石垫层 100m3				金额单位: 元
编号	名称及规格	单位	数量	单价(元)	合价(元)
一	直接费				14394.34
(一)	直接工程费				13840.71
1	人工费				7659.51
1.1	甲类工	工日	2.80	167.81	469.87
1.2	乙类工	工日	53.10	133.97	7113.81
1.3	其他费用	%	1.00	7583.68	75.84
2	材料费				6181.20
2.1	碎石	m3	102.00	60.00	6120.00
2.2	其他材料费	%	1.00	6120.00	61.20
3	机械使用费				0.00
(二)	措施费	%	4.00	13840.71	553.63
二	间接费	%	6.00	14394.34	863.66
三	利润	%	7.00	15258.00	1068.06
四	材料价差				2856.00
1	碎石	m ³	102.00	28.00	2856.00
五	未计价材料费				0.00
六	税金	%	9.00	19182.06	1726.39
合计	——	——	——	——	20908.45
定额编号: yn30142 换	防水砂浆抹面(混凝土墙 池底 厚 2cm) 换: 砌筑砂浆 M10 水泥 32.5^粗砂换为细砂 100m2				金额单位: 元
编号	名称及规格	单位	数量	单价(元)	合价(元)
一	直接费				2245.87
(一)	直接工程费				2138.92
1	人工费				1765.97
1.1	甲类工	工日	2.69	167.81	451.41
1.2	乙类工	工日	8.95	133.97	1199.03
1.3	其他费用	%	7.00	1650.44	115.53
2	材料费				372.95
2.1	砂浆 M10 水泥 32.5^粗砂换为细砂	m3	2.12	164.41	348.55
2.2	其他材料费	%	7.00	348.55	24.40
3	机械使用费				0.00
(二)	措施费	%	5.00	2138.92	106.95
二	间接费	%	6.00	2245.87	134.75
三	利润	%	7.00	2380.62	166.64
四	材料价差				181.69
1	水泥 32.5	kg	711.26	0.15	106.69
2	细砂	m ³	2.24	3*****	75.00
五	未计价材料费				0.00
六	税金	%	9.00	2728.95	245.61
合计	——	——	——	——	2974.56
定额编号: yn30145 换	防水砂浆抹面(混凝土墙 池壁 厚 2cm) 换: 砌筑砂浆 M10 水泥 32.5^粗砂换为细砂 100m2				金额单位: 元
编号	名称及规格	单位	数量	单价(元)	合价(元)
一	直接费				3608.60
(一)	直接工程费				3436.77
1	人工费				3003.08

1.1	甲类工	工日	4.89	167.81	820.59
1.2	乙类工	工日	14.44	133.97	1934.53
1.3	其他费用	%	9.00	2755.12	247.96
2	材料费				433.69
2.1	砂浆 M10 水泥 32.5 [^] 粗砂换为细砂	m ³	2.42	164.41	397.88
2.2	其他材料费	%	9.00	397.88	35.81
3	机械使用费				0.00
(二)	措施费	%	5.00	3436.77	171.84
二	间接费	%	6.00	3608.60	216.52
三	利润	%	7.00	3825.12	267.76
四	材料价差				207.40
1	水泥 32.5	kg	811.91	0.150	121.79
2	细砂	m ³	2.56	3*****	85.61
五	未计价材料费				0.00
六	税金	%	9.00	4300.28	387.02
合计	——	——	——	——	4687.30
定额编号: yn40081 换	C15 砼沉砂池底 [^] 换: 纯混凝土 C15 2 级配 粒径 40 水泥 32.5 水灰比 0.65 [^] 卵石 40 换为碎石 [^] 粗砂换为中砂 100m ³				金额单位: 元
序号	项目名称	单位	数量	单价	小计
一	直接费				37569.69
(一)	直接工程费				35780.66
1	人工费				16962.51
1.1	甲类工	工日	24.29	167.81	4076.10
1.2	乙类工	工日	92.86	133.97	12440.45
1.3	其他人工费	%	2.70	16516.56	445.95
2	材料费				18179.98
2.1	纯混凝土 C15 2 级配 粒径 40 水泥 32.5 水灰比 0.65 [^] 卵石 40 换为碎石 [^] 粗砂换为中砂	m ³	103.00	169.92	17502.03
2.2	水	m ³	100.00	2.00	200.00
2.3	其他材料费	%	2.70	17702.03	477.95
3	机械费				638.17
3.1	插入式振捣器 2.2kw	台班	8.20	21.51	176.39
3.2	风水(砂)枪 耗风量 2~6m ³ /min	台班	3.03	146.86	445.00
3.3	其他机械费	%	2.70	621.39	16.78
(二)	措施费	%	5.00	35780.66	1789.03
二	间接费	%	6.00	37569.69	2254.18
三	利润	%	7.00	39823.87	2787.67
四	材料价差				8501.76
1	水泥 32.5	kg	29337.90	0.150	4400.69
2	中砂	m ³	57.74	29.00	1674.39
3	碎石	m ³	86.67	28.00	2426.68
五	税金	%	9.00	51113.30	4600.20
六	混凝土拌制	m ³	103.00	103.13	10622.63
七	混凝土运输	m ³	103.00	21.47	2211.56
合计	——	——	——	——	68547.69
定额编号: yn40075 换	C15 砼沉砂池壁 [^] 换: 纯混凝土 C15 2 级配 粒径 40 水泥 32.5 水灰比 0.65 [^] 卵石 40 换为碎石 [^] 粗砂换为中砂 100m ³				金额单位: 元
序号	项目名称	单位	数量	单价	小计
一	直接费				42571.54
(一)	直接工程费				40544.33

1	人工费				19589.28
1.1	甲类工	工日	40.20	167.81	6745.96
1.2	乙类工	工日	93.00	133.97	12459.21
1.3	其他人工费	%	2.00	19205.17	384.10
2	材料费				20194.57
2.1	锯材	m ³	0.73	1200.00	876.00
2.2	组合钢模板	kg	62.80	0.18	11.30
2.4	铁件	kg	93.00	5.30	492.90
2.5	电焊条	kg	1.30	8.16	10.61
2.6	铁钉	kg	42.09	5.50	231.50
2.3	卡扣件	kg	86.23	5.50	474.27
2.7	纯混凝土C15 2级配 粒径40 水泥32.5 水灰比0.65~卵石40 换为碎石~粗砂换为中砂	m ³	103.00	169.92	17502.03
2.8	水	m ³	100.00	2.00	200.00
2.9	其他材料费	%	2.00	19798.60	395.97
3	机械费				760.48
3.1	电焊机直流 30KVA	台班	1.02	296.19	302.11
3.2	插入式振捣器 2.2kw	台班	9.35	21.51	201.13
3.3	风水(砂)枪 耗风量2~6m ³ /min	台班	1.65	146.86	242.33
3.4	其他机械费	%	2.00	745.57	14.91
(二)	措施费	%	5.00	40544.33	2027.22
二	间接费	%	6.00	42571.54	2554.29
三	利润	%	7.00	45125.84	3158.81
四	材料价差				8639.73
1	水泥 32.5	kg	29337.90	0.150	4400.69
2	中砂	m ³	57.74	29.00	1674.39
3	碎石	m ³	86.67	28.00	2426.68
4	锯材	m ³	0.73	189.00	137.97
五	未计价材料费				0.00
六	税金	%	9.00	56924.37	5123.19
七	混凝土拌制	m ³	103.00	103.13	10622.63
八	混凝土运输	m ³	103.00	21.47	2211.56
合计	——	——	——	——	74881.76
定额编号: 10020	土方开挖 人工挖基坑(一、二类土) (深度2m以内) 100m ³				金额单位: 元
序号	项目名称	单位	数量	单价	小计
一	直接费				3112.59
(一)	直接工程费				2992.87
1	人工费				2992.87
1.1	甲类工	工日	1.10	167.81	184.59
1.2	乙类工	工日	20.00	133.97	2679.40
1.3	其他人工费	%	4.50	2863.99	128.88
2	材料费				0.00
3	机械费				0.00
(二)	措施费	%	4.00	2992.87	119.71
二	间接费	%	5.00	3112.59	155.63
三	利润	%	7.00	3268.22	228.78
四	材料价差				0.00
五	未计价材料费				0.00
六	税金	%	9.00	3496.99	314.73
合计	——	——	——	——	3811.72
定额编号: 10021	土方开挖 人工挖基坑(一、二类土) (深度4m以内) 100m ³				金额单位: 元

序号	项目名称	单位	数量	单价	小计
一	直接费				3549.66
(一)	直接工程费				3413.13
1	人工费				3413.13
1.1	甲类工	工日	1.20	167.81	201.37
1.2	乙类工	工日	22.90	133.97	3067.91
1.3	其他人工费	%	4.40	3269.28	143.85
2	材料费				0.00
3	机械费				0.00
(二)	措施费	%	4.00	3413.13	136.53
二	间接费	%	5.00	3549.66	177.48
三	利润	%	7.00	3727.14	260.90
四	材料价差				0.00
五	未计价材料费				0.00
六	税金	%	9.00	3988.04	358.92
合计	——	——	——	——	4346.96

2、设备购置费

设备费主要由设备原价、运杂费、运输保险费、采购及保管费组成。本项目工程施工均采用由专业单位外包的形式实施，不进行设备购置。

3、其他费用

其他费用包括：前期工作费、工程监理费、竣工验收费和业主管理费等四项构成。

(1) 前期工作费

①土地清查费

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、项目招标代理费之和。土地清查费按照工程施工费的 0.5% 计算。

土地清查费=工程施工费×费率

②项目可行性研究费

以工程施工费与设备购置费之和作为计费基数，采用分档定额计费方式计算，各区间按内插法确定。

表 7-12 项目可行性研究费计费标准

序号	计费基数	项目可行性研究费（单位：万元）
1	≤200	3.5
2	500	5
3	1000	6.5
4	3000	13

③项目勘测费

按不超过工程施工费的 1.5% 计算（项目地貌类型为丘陵/山区的可乘以 1.1 的调整系数），本项目位于大坪镇山区，费率取 1.65%。

项目勘测费=工程施工费×费率。

④项目设计与预算编制费

以工程施工费与设备购置费之和作为计费基数，采用分档定额计费方式计算（项目地貌类型为丘陵/山区的可乘以1.1的调整系数），各区间按内插法确定。

表7-13 项目设计与预算编制费计费标准

序号	计费基数	项目设计与预算编制费（单位：万元）
1	≤200	8
2	500	14
3	1000	27
4	3000	51

⑤项目招标代理费

以工程施工费与设备购置费之和作为计费基数，采用差额定率累进法计算。

表7-14 项目招标代理费计费标准

序号	计费基数	费率	算例（单位：万元）	
	万元	%	计费基数	项目招标代理费
1	≤1000	0.5	1000	1000*0.5%=5
2	1000-3000	0.3	3000	5+(3000-1000)*0.3%=11
3	3000-5000	0.2	5000	11+(5000-3000)*0.2%=15

(2) 工程监理费

以工程施工费与设备购置费之和作为计费基数，采用分档定额计费方式计算，各区间按内插法确定。

表 7-15 工程监理费计费标准

序号	计费基数	工程监理费（单位：万元）
1	≤200	8
2	500	12
3	1000	22
4	3000	56

(3) 拆迁补偿费

拆迁补偿费采取适量一次性补偿方式编制预算。拆迁工程涉及的施工费用可列计在工程施工费中，补偿标准应结合项目所在地实际情况确定。本复垦方案中未涉及拆迁补偿费，所以取费为0%。

(4) 竣工验收费

竣工验收费包括工程复核费、工程验收费、项目决算编制与审计费、整理后土地重估与登记费、标识设定费。

①工程复核费

以工程施工费与设备购置费之和作为计费基数，采用差额定率累进法计算。

表 7-16 工程复核费计费标准

序号	计费基数	费率	算例（单位：万元）	
	万元	%	计费基数	工程复核费
1	≤500	0.70	500	500*0.70%=3.5
2	500-1000	0.65	1000	3.5+(1000-500)*0.65%=6.75
3	1000-3000	0.60	3000	6.75+(3000-1000)*0.60%=18.75

②工程验收费

以工程施工费与设备购置费之和作为计费基数，采用差额定率累进法计算。

表 7-17 工程验收费计费标准

序号	计费基数	费率	算例（单位：万元）	
	万元	%	计费基数	工程验收费
1	≤500	1.4	500	$500 \times 1.4\% = 7$
2	500-1000	1.3	1000	$7 + (1000 - 500) \times 1.3\% = 13.5$
3	1000-3000	1.2	3000	$13.5 + (3000 - 1000) \times 1.2\% = 37.5$

③项目决算编制与审计费

以工程施工费与设备购置费之和作为计费基数，采用差额定率累进法计算。

表 7-18 项目决算编制与审计计费标准

序号	计费基数	费率	算例（单位：万元）	
	万元	%	计费基数	项目决算编制与审计费
1	≤500	1	500	$500 \times 1.0\% = 5$
2	500-1000	0.9	1000	$5 + (1000 - 500) \times 0.9\% = 9.5$
3	1000-3000	0.8	3000	$9.5 + (3000 - 1000) \times 0.8\% = 25.5$

④整理后土地重估与登记费

以工程施工费与设备购置费之和作为计费基数，采用差额定率累进法计算。

表 7-19 整理后土地重估与登记费计费标准

序号	计费基数	费率	算例（单位：万元）	
	万元	%	计费基数	整理后土地重估与登记费
1	≤500	0.65	500	$500 \times 0.65\% = 3.25$
2	500-1000	0.60	1000	$3.25 + (1000 - 500) \times 0.60\% = 6.25$
3	1000-3000	0.55	3000	$6.25 + (3000 - 1000) \times 0.55\% = 17.25$

⑤标识设定费

以工程施工费与设备购置费之和作为计费基数，采用差额定率累进法计算。

表 7-20 标识设定费计费标准

序号	计费基数	费率	算例（单位：万元）	
	万元	%	计费基数	标识设定费
1	≤500	0.11	500	$1 + 500 \times 0.11\% = 1.55$
2	500-1000	0.10	1000	$1.55 + (1000 - 500) \times 0.10\% = 2.05$
3	1000-3000	0.09	3000	$2.05 + (3000 - 1000) \times 0.09\% = 3.85$

（5）业主管理费

项目管理费以工程施工费、设备费、前期工作费、工程监理费、竣工验收费之和作为计费基数，采用差额定率累进法计算。

表 7-21 业主管理费计费标准

序号	计费基数	费率	算例（单位：万元）	
	万元	%	计费基数	业主管理费
1	≤500	2.80	500	$500 \times 2.8\% = 14$
2	500-1000	2.60	1000	$14 + (1000 - 500) \times 2.6\% = 27$

4、监测与管理费

（1）矿山地质环境监测费

矿山地质环境监测费主要包括地质灾害监测、含水层监测、地形地貌景观监测及水土污染监测等；费用根据《工程勘察设计收费管理规定》（2002 修订版）及本地区同类工程，监测预警工程费按监测点及监测点·次计费，矿山地质环境监测单价见表 7-22。

表 7-22 矿山地质环境监测单价表

序号	监测项目	单位	单价（元）
一	地质灾害监测		
1	地表变形监测		
(1)	设置 GNSS 监测网	点	2000
2	崩塌、滑坡、泥石流监测		
(1)	设置监测点	点	500
(2)	变形监测	点·次	100
二	含水层监测		
1	地下水位和水量监测		
(1)	设置监测点	点	500
(2)	水位和涌水量监测	点·次	100
2	地下水水质监测		
(1)	设置监测点	点	500
(2)	水质检测	点·次	100
三	地形地貌景观监测		
(1)	采用遥感影像进行监测	点·次	3000
四	水土环境污染监测		
1	地表水污染监测		
(1)	设置监测点	点	500
(2)	水质检测	点·次	100
2	土壤污染监测		
(1)	设置监测点	点	500
(2)	土质检测	点·次	100
3	固体废物监测		
(1)	设置监测点	点	500
(2)	固体废物检测	点·次	100
五	人工巡查监测		
(1)	采用定时、不定时人工巡查监测	次	500

(2) 土地复垦监测费

监测费指土地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。复垦监测费要根据监测指标、监测点数量、监测次数以及监测过程中需要设置的具体情况确定。根据各复垦单元监测内容，监测频率以及麻栗坡县当地的物价水平和人工费，土地损毁监测和复垦效果监测按 500 元/年·点计。

(3) 土地复垦管护费

管护费是对复垦后的一些重要工程措施、植被和复垦区域土地等进行有针对性的巡查、补植、除草、施肥、浇水、修枝、喷药、刷白等管护工作所发生的费用，主要包括管理和养护两大类。具体费用计算可根据项目管护内容、管护时间和工程量测算。

参考《土地复垦方案编制实务》（下册），本次设计的管护主要是对复垦后林地区域的管护，每人管护面积为 20~30hm²（植被重建区取下限，其他区取上限），一般地区管护时间最短为 3 年，生态脆弱复垦区为 5 年，具体计算方法：工程量×单价×管护面积×管护年限。其管护费单价见下表：

表 7-23			管护费单价表		单位：元/（hm ² .a）	
序号	名称		单位	工程量	单价	小计
1	人工	甲类工	工日			
2		乙类工	工日	12	133.97	1607.64
3	机械	喷灌机	台班	4	100.52	402.08
4	材料	水	立方	210	2	420.00
5	其他费用		%	5		121.49
6	合计					2551.21

5、预备费

预备费主要包括基本预备费、差价预备费和风险金。

（1）基本预备费

基本预备费指在施工过程中因自然灾害、设计变更及不可预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》的规定，并参考《土地复垦方案编制实务》，按工程施工费、设备费、其他费用之和的 6%计算。

基本预备费=（工程施工费+设备费+其他费用）×费率

（2）价差预备费

本方案以 2025 年 3 月价格水平为准，在静态投资概算的基础上，考虑到经济发展及物价波动等因素，应根据静态投资及复垦工作安排进行价差预备费计算。

价差预备费是指建设项目在建设期间内由价格等变化引起的预测预留费用。费用内容包括：人工、设备、材料、施工机械的价差费，建筑安装工程费及工程建设其他费用调整，利率、汇率调整等增加的费用。

价差预备费的测算方法，一般根据国家规定的投资综合价格指数，按静态估算年费价格水平的投资额为基数，采用复利方法计算。计算公式为：

$$W_i = a_i [(1+r)^{i-1} - 1] \cdots \cdots (1)$$

式中：W_i—价差预备费；

a_i—静态估算年费；

i—建设期年份数；

r—价差预备费率。

复垦工程动态投资估算总费用 S 为：

$$S = \sum_{i=1}^n (a_i + w_i) \cdots \cdots \cdots (2)$$

动态预算基础为静态预算资金，本复垦方案价差预备费率 r 取 5%。

(3) 风险金

风险金是指可预见而目前技术上无法完全避免的矿山地质环境治理过程中可能发生风险的备用金。本项目按照工程施工费用和其他费用之和的 10%计取。

风险金=（工程施工费+设备费+其他费用）×费率

二、矿山地质环境治理工程经费估算

（一）矿山地质环境治理总工程量

漫戛锡钨矿矿山地质环境治理工程量见下表：

表 7-24 方案服务年限(8 年)矿山地质环境治理工程量统计表

一	地质灾害重点部位治理工程设计			
(一)	弃渣场治理工程设计			
1	①清理措施	近期对该弃渣场地内堆放的弃渣和废石土等进行清理(运距约 100~500m)	m ³	8440
(二)	表土堆场治理工程设计			
1	①拦挡措施(土料袋挡墙)	抗老化编织袋装土进行拦挡	m ³	595
2	②截排水措施(浆砌石截排水沟)	土方开挖	m ³	216
		土方回填	m ³	96
		M7.5 浆砌块石	m ³	120
		M10 砂浆抹面	m ²	336
3	③防渗措施	铺设防渗膜	m ²	2400
4	④警示措施	设置警示牌	块	1
(三)	废石场治理工程设计			
1	①防渗措施	铺设防渗膜	m ²	8500
2	②警示措施	设置警示牌	块	2
(四)	废弃硐口治理工程设计			
1	①封堵措施	巷道永久密闭封墙(M7.5 浆砌块石)	m ³	21.52
		巷道充填(土方充填量)	m ³	240.3
		硐口永久封墙(M7.5 浆砌块石)	m ³	21.52
		M10 水泥砂浆抹面	m ²	10.76
(五)	利用硐口治理工程设计			
1	①封堵措施	巷道永久密闭封墙(M7.5 浆砌块石)	m ³	43.88
		巷道充填(石方充填量)	m ³	329.1
		硐口永久封墙(M7.5 浆砌块石)	m ³	43.88
		M10 水泥砂浆抹面	m ²	21.94
(六)	(1#、2#) 已有采空区和预测地表移动变形范围治理工程设计			
1	①填塞地裂缝	土方回填	m ³	479.66
2	②塌陷坑回填平整	土方回填	m ³	1757.13
3	③警示措施	设置警示牌	块	5
二	矿山地质灾害监测预警措施			
(一)	地质灾害监测			
1	地表变形监测	布设监测网	点	23
		变形监测	点·次	2920
2	塌陷、崩塌、滑坡、泥石流等隐患点监测	设置监测点	点	11
		变形监测	点·次	1496
(二)	含水层监测			
1	地下水位和涌水量监测	设置监测点	点	4
		水位和涌水量监测	点·次	768
2	地下水水质监测	设置监测点	点	4
		水质检测	点·次	192
(三)	地形地貌景观监测			
1	卫星遥感影像监测	采用外购高清大比例尺遥感影像图进行监测	次	16
(四)	水土环境污染监测			
1	地表水污染监测	设置监测点	点	7
		水质检测	点·次	336
2	土壤污染监测	设置监测点	点	6
		土质检测	点·次	192
(五)	矿山地质灾害风险隐患人工巡查监测、地形地貌人工巡查监测			
1	人工巡查监测	采用定时、不定时人工巡查监测	次	192

（二）矿山地质环境治理总投资估算

1、静态投资估算

（1）方案服务年限（8 年）矿山地质环境治理静态投资估算

经计算，本方案矿山地质环境服务年限（8 年）治理工程静态投资费用总计 158.32 万元，其中工程施工费 65.69 万元，设备费 0.00 万元；其他费用 27.31 万元，监测预警费用 50.44 万元，预备费 14.88 万元，以上全部为本方案新增投资。方案服务年限内矿山地质环境治理静态投资估算见下表：

表 7-25 方案服务年限（8 年）矿山地质环境治理工程静态投资估算费用表

序号 一	工程类别			单位	工程量	综合单价	预算金额
						(元)	万元
	工程施工费			万元		—	65.69
1	弃渣场治理工程设计	①清理措施	近期对该弃渣场地内堆放的弃渣和废石土等进行清理(运距约100~500m)	m ³	8440	23.3436	19.70
2	表土堆场治理工程设计	①拦挡措施(土料袋挡墙)	编织袋装土进行拦挡	m ³	595	27.3451	1.63
		②截排水措施(浆砌石截排水沟)	土方开挖	m ³	216	21.6022	0.47
			土方回填	m ³	96	42.7214	0.41
			M7.5 浆砌块石	m ³	120	321.2584	3.86
			M10 砂浆抹面	m ²	336	24.2417	0.81
		③防渗措施	铺设防渗膜	m ²	2400	8	1.92
		④警示措施	设置警示牌	块	1	200	0.02
3	废石场治理工程设计	①防渗措施	铺设防渗膜	m ²	8500	8	6.80
		②警示措施	设置警示牌	块	2	200	0.04
4	废弃硐口治理工程设计	①封堵措施	巷道永久密闭封墙(M7.5 浆砌块石)	m ³	21.52	321.2584	0.69
			巷道充填(土方充填量)	m ³	240.3	91.3748	2.20
			硐口永久封墙(M7.5 浆砌块石)	m ³	21.52	321.2584	0.69
			M10 水泥砂浆抹面	m ²	10.76	24.2417	0.03
5	利用硐口治理工程设计	①封堵措施	巷道永久密闭封墙(M7.5 浆砌块石)	m ³	43.88	321.2584	1.41
			巷道充填(石方充填量)	m ³	329.1	91.3748	3.01
			硐口永久封墙(M7.5 浆砌块石)	m ³	43.88	321.2584	1.41
			M10 水泥砂浆抹面	m ²	21.94	24.2417	0.05
6	(1#、2#) 已有采空区和预测地表移动变形范围治理工程设计	①填塞地裂缝	土方回填	m ³	479.66	91.3748	4.38
		②塌陷坑回填平整	土方回填	m ³	1757.13	91.3748	16.06
		③警示措施	设置警示牌	块	5	200	0.10
二	设备费			万元	无需购置		0.00
三	其他费用			万元	—		27.31
1	前期工作费			万元	(1)+(2)+(3)+(4)+(5)		13.24
(1)	土地清查费			万元	工程施工费×0.5%		0.33
(2)	项目可行性研究费			万元	3.5		*****
(3)	项目勘测费			万元	工程施工费×1.65%		1.08
(4)	项目设计与预算编制费			万元	8		8.00
(5)	项目招标代理费			万元	工程施工费×0.50%		0.33
2	工程监理费			万元	8		8.00
3	拆件补偿费			万元	未涉及拆迁补偿费		0.00
4	竣工验收费			万元	(1)+(2)+(3)+(4)+(5)		3.54
(1)	工程复核费			万元	工程施工费×0.7%		0.46
(2)	工程验收费			万元	工程施工费×1.4%		0.92
(3)	项目决算编制与审计费			万元	工程施工费×1%		0.66
(4)	整理后土地重估与登记费			万元	工程施工费×0.65%		0.43
(5)	标识设定费			万元	1+工程施工费×0.11%		1.07
5	业主管理费			万元	(工程施工费+1+2+3+4)×2.8%		2.53
四	矿山地质灾害监测预警措施			万元	—		50.44
1	地质灾害监测			万元	—		20.11
(1)	地表变形监测	布设监测网		点	23	2000	4.60
(2)	崩塌、滑坡、泥石流监测	设置监测点		点	11	500	0.55
		变形监测		点·次	1496	100	14.96
2	含水层监测			万元	—		10.00
(1)	地下水位和涌水量监测	设置监测点		点	4	500	0.20
		水位和涌水量监测		点·次	768	100	7.68
(2)	地下水水质监测	设置监测点		点	4	500	0.20
		水质监测		点·次	192	100	1.92
3	地形地貌景观监测			万元	—		4.80
(1)	卫星遥感影像监测	采用外购高清大比例尺遥感影像图进行监测		次	16	3000	4.80
4	水土环境污染监测			万元	—		5.93
(1)	地表水污染监测	设置监测点		点	7	500	0.35
		水质监测		点·次	336	100	3.36
(2)	土壤污染监测	设置监测点		点	6	500	0.30
		土质监测		点·次	192	100	1.92
5	矿山地质灾害风险隐患人工巡查监测、地形地貌人工巡查监测						9.60
(1)	人工巡查监测	采用定时、不定时人工巡查监测		次	192	500	9.60
五	预备费			万元	—		14.88
1	基本预备费			万元	(工程施工费+设备费+其他费用)×6%		5.58
2	风险金			万元	(工程施工费+设备费+其他费用)×10%		9.30
六	静态总投资			万元	施工费+设备费+其他费用+监测管护费用+预备费		158.32

2、动态投资估算

(1) 矿山地质环境服务年限(8年)动态投资估算

本方案以 2025 年 3 月价格水平为准，在矿山地质环境保护治理静态投资概算的基础上，考虑到物价上涨、通货膨胀、国家宏观调控以及地方经济发展等因素，需计算动态投资费。动态预算基础为静态预算资金，价差预备费率 r 按 5% 计取。经计算，矿山地质环境服务年限(8 年)价差预备费为 25.38 万元，服务年限内矿山地质环境保护动态投资总额为 183.70 万元。动态投资估算见下表：

表 7-26 方案服务年限(8 年)矿山地质环境治理工程动态投资估算费用表

治理时段				静态投资 (万元)	(1+ r) i-1	价差预备 费(万元)	动态投资 (万元)
矿山地质 环境服务 年限（8 年）	第一阶 段：近期 治理期	生产期第 1 年	2025 年 5 月～2026 年 5 月	44.36	0.0000	0.00	44.36
		生产期第 2 年	2026 年 5 月～2027 年 5 月	8.50	0.0500	0.43	8.93
		生产期第 3 年	2027 年 5 月～2028 年 5 月	8.50	0.1025	0.87	9.37
		生产期第 4 年	2028 年 5 月～2029 年 5 月	8.50	0.1576	1.34	9.84
		小计		69.86	0.3101	2.64	72.50
	第二阶 段：远期 治理期	治理施工期(闭矿后第 1 年)	2029 年 5 月～2030 年 5 月	59.21	0.2155	12.76	71.97
		监测管护期（闭坑后第 2 年）	2030 年 5 月～2031 年 5 月	9.75	0.2763	2.69	12.44
		监测管护期（闭坑后第 3 年）	2031 年 5 月～2032 年 5 月	9.75	0.3401	3.32	13.07
		监测管护期（闭坑后第 4 年）	2032 年 5 月～2033 年 5 月	9.75	0.4071	3.97	13.72
		小计		88.46	1.2390	22.74	111.20
合计			158.32	1.5491	25.38	183.70	

三、土地复垦工程经费估算

(一) 土地复垦总工程量

麻栗坡县南温河漫戛锡钨矿服务年限(8 年)土地复垦工程量见下表：

复垦措施				复垦时段及复垦工程量													
一级项目	二级项目	三级项目	工程内容	计量单位	生产期第 1 年(2025 年 5 月～2026 年 5 月)				全面治理复垦期(2029 年 5 月～2030 年 5 月)							阶段工程量小计	工程量汇总
					整个项目区前期复垦工作	复垦单元 1	复垦单元 2	阶段工程量小计	复垦单元 3	复垦单元 4	复垦单元 5	复垦单元 6	复垦单元 7	复垦单元 8			
						临时弃渣场	已建工业场地		(1160m 平硐口、1210m 平硐口、1210m 回风口) 工业场地	1300m 高位水池	废石场	(已建、拟建) 矿山道路	表土堆场	(1#、2#) 已有采空区和预测地表移动变形范围			
						乔木林地	旱地		旱地	乔木林地	(平台复垦为其他园地、边坡复垦为乔木林地)	农村道路	乔木林地	旱地、其他园地、乔木林地、灌木林地、其他林地、农村宅基地、农村道路、田埂			
						0. 1731	0. 1244		0. 2975	0. 1801	0. 0052	0. 8168	0. 4395	0. 2345	6. 7066		
土壤重构工程	清理工程	建筑物砌体拆除面积	2 层以下	m ²	—	—	—	—	836	52	—	—	—	—	888	888	
		建筑物砌体拆除量	拆除体积	m ³	—	—	—	—	351. 12	21. 84	—	—	—	—	372. 96	372. 96	
		混凝土硬化地面拆除		m ³	—	—	—	—	167. 2	10. 4	—	—	—	—	177. 6	177. 6	
		场地清理		m ³	—	—	—	—	270. 15	7. 8	—	—	—	—	277. 95	277. 95	
		建筑物垃圾清运		m ³	—	—	—	—	788. 47	40. 04	—	—	—	—	828. 51	828. 51	
	土地平整工程	土地翻耕		hm ²	—	—	0. 1244	0. 1244	0. 1801	0. 0052	—	—	0. 2345	0. 4872	0. 907	1. 0314	
		土地平整		m ³	—	—	497. 6	497. 6	720. 4	—	—	—	—	1948. 8	2669. 2	3166. 8	
	土壤剥覆工程	表土剥离		m ³	7085. 5	—	—	7085. 5	—	—	—	—	—	—	—	7085. 5	
		表土回覆		m ³	—	—	746. 4	746. 4	1080. 6	20. 8	4405. 8	83. 38	—	—	5590. 58	6336. 98	
植被重建工程	林草恢复措施	栽植乔木	香樟树	株	—	—	—	—	—	—	—	734	—	—	734	734	
			八角	株	—	—	—	—	—	—	696	—	—	18	714	714	
			云南松	株	—	152	—	152	—	5	218	—	206	168	597	749	
			旱冬瓜	株	—	153	—	153	—	4	218	—	207	168	597	750	
		栽植灌木	杜鹃	株	—	152	—	152	—	5	218	—	206	1135	1564	1716	
			马桑	株	—	153	—	153	—	4	218	—	207	1133	1562	1715	
		撒播草籽	黑麦草	hm ²	—	0. 1731	—	0. 1731	—	0. 0052	0. 2475	—	0. 2345	5. 5653	6. 0525	6. 2256	
				kg	—	11. 42	—	11. 42	—	0. 34	16. 34	—	15. 48	367. 31	399. 47	410. 89	
生物化学工程	土壤培肥	绿肥（撒播光叶紫花苕子）		hm ²	0. 8798	—	0. 1244	1. 0042	0. 1801	—	—	—	—	0. 4872	0. 6673	1. 6715	
				kg	70. 38	—	9. 95	80. 33	14. 41	—	—	—	—	38. 98	53. 39	133. 72	
配套工程	蓄水工程	水窖	数量	座	—	—	1	1	3	—	—	—	—	2	5	6	
修缮工程	修缮农村宅基地		修缮	hm ²	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0. 1825	0. 1825	0. 1825	
	修缮农村道路		修缮	hm ²	—	—	—	—	—	—	0. 4395	—	—	0. 2484	0. 6879	0. 6879	
	修缮田埂		修缮	hm ²	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0. 174	0. 174	0. 174	
监测与管护工程	监测工程	土地损毁监测		个	—	—	—	—	3	1	1	1	1	3	10	10	
		复垦效果监测		个	—	1	1	2	3	1	1	1	1	3	10	12	
	管护工程	抚育管理		hm ²	—	0. 1731	—	0. 1731	—	0. 0052	0. 8168	—	0. 2345	5. 6145	6. 6710	6. 8441	

（二）土地复垦总投资估算

1、静态投资估算

（1）方案服务年限(8 年)土地复垦静态投资估算

经计算，本方案服务年限(8 年)内土地复垦静态总投资为 133.73 万元，其中工程施工费为 77.34 万元，其他费用 28.42 万元，监测与管护费用 11.04 万元，预备费 16.93 万元。方案服务年限内土地复垦静态投资估算见下表：

表 7-28 方案服务年限(8 年)土地复垦工程静态投资估算费用表

序号	工程类别		单位	工程量	综合单价	预算金额
					(元)	万元
一	工程施工费		万元	—		77.34
(一)	复垦时段：生产期第 1 年(2025 年 5 月～2026 年 5 月)					15.42
1		土壤重构工程				12.20
(1)		土壤剥覆工程				9.73
①	yn10348	(剥离表土) 推表土、回覆 推土距离 50～60m	m ³	7085.5	13.728	9.73
(2)		土地平整工程				0.19
①	10045	土地翻耕	hm ²	0.1244	3392.67	0.04
②	10320	土地平整 推土机推土(一、二类土) 推土距离 10～20m	m ³	497.6	2.9746	0.15
(3)		土壤剥覆工程				2.28
①	yn10348	(回填表土) 推表土、回覆 推土距离 50～60m	m ³	746.4	13.728	1.02
②	10224	表土运输(拟建场地和表土堆场运至各复垦单元)1m3 挖掘机挖装自卸汽车运土 运距 0.5～1km	m ³	746.4	16.8985	1.26
2		植被重建工程				1.58
(1)		林草恢复工程				1.58
①	90003	栽植乔木(苗高≥100cm，土球直径 40cm)换：云南松苗木	株	152	31.3118	0.48
②	90003	栽植乔木(苗高≥100cm，土球直径 40cm)换：旱冬瓜苗木	株	153	30.2000	0.46
③	90014	栽植灌木(苗高≥50cm、土球直径 30cm)换：杜鹃苗木	株	152	19.0083	0.29
④	90014	栽植灌木(苗高≥50cm、土球直径 30cm)换：马桑苗木	株	153	19.0083	0.29
⑤	90031	覆土撒播草籽 换：黑麦草草籽	hm ²	0.1731	3462.21	0.06
3		生物化学工程				0.35
①	90030 换	土壤培肥 不覆土撒播草籽~换：光叶紫花苕子	hm ²	1.0042	3483.26	0.35
4		配套工程				1.29
(1)		25m ³ 水窖	座	1		1.27
①	10021	土方开挖 人工挖基坑(一、二类土) (深度 4m 以内)	m ³	65.99	43.4696	0.29
②	10356	土方回填 原土夯实	m ³	22	13.2204	0.03
③	yn40081 换	C20 砼水窖底~换：纯混凝土 C20 2 级配 粒径 40 水泥 32.5 水灰比 0.55~卵石 40 换为碎石~粗砂换为中砂	m ³	1.44	713.8637	0.10
④	yn40079 换	C20 砼水窖壁(圆弧形墙厚 20cm 以内)~换：纯混凝土 C20 2 级配 粒径 40 水泥 32.5 水灰比 0.55~卵石 40 换为碎石~粗砂换为中砂	m ³	7.16	777.6763	0.56
⑤	yn40083 换	C20 砼盖板~换：纯混凝土 C20 2 级配 粒径 40 水泥 32.5 水灰比 0.55~卵石 40 换为碎石~粗砂换为中砂	m ³	0.05	677.1164	0.00
⑥	30002	碎石垫层	m ³	1.36	209.0845	0.03
⑦	40186	其他机械钢筋制作安装	t	0.304	88.8957	0.00
⑧	yn50125	PE 管道安装(直径 110mm)	m	3	51.5523	0.02
⑨	50137	PE 管件安装(直径 110mm)	个	1	19.192	0.00
⑩	yn30142 换	防水砂浆抹面(混凝土墙 池底 厚 2cm)换：砌筑砂浆 M10 水泥 32.5~粗砂换为细砂	m ²	11.7	29.7456	0.03
⑪	yn30145 换	防水砂浆抹面(混凝土墙 池壁 厚 2cm)换：砌筑砂浆 M10 水泥 32.5~粗砂换为细砂	m ²	45	46.873	0.21
(2)		沉砂池	座	1		0.02
①	10020	土方开挖 人工挖基坑(一、二类土) (深度 2m 以内)	m ³	0.72	38.1172	0.00
②	yn40075 换	C15 砼沉砂池壁~换：纯混凝土 C15 2 级配 粒径 40 水泥 32.5 水灰比 0.65~卵石 40 换为碎石~粗砂换为中砂	m ³	0.128	748.8176	0.01
③	yn40081 换	C15 砼沉砂池底~换：纯混凝土 C15 2 级配 粒径 40 水泥 32.5 水灰比 0.65~卵石 40 换为碎石~粗砂换为中砂	m ³	0.08	685.4769	0.01
(二)	复垦时段：全面治理复垦期(2029 年 5 月～2030 年 5 月)					61.92
1		土壤重构工程				33.66
(1)		清理工程				15.44
①	yn30159	建筑物拆除 砖混结构(2 层以下)	m ²	888	72.6472	6.45
②	40229	硬化地表拆除(混凝土拆除 机械拆除 无钢筋)	m ³	177.6	256.9493	4.56
③	20280	场地清理 推土机推运石渣 运距 0～50m	m ³	277.95	14.0562	0.39
④	20323	建筑物垃圾清运 1m3 装载机装石碴自卸汽车运输 运距 0～0.5km	m ³	828.51	48.7843	4.04
(2)		土地平整工程				1.10
①	10045	土地翻耕	hm ²	0.907	3392.67	0.31
②	10320	土地平整 推土机推土(一、二类土) 推土距离 10～20m	m ³	2669.2	2.9746	0.79
(3)		土壤剥覆工程				17.12
①	yn10348	(回填表土) 推表土、回覆 推土距离 50～60m	m ³	5590.58	13.728	7.67
②	10224	表土运输(拟建场地和表土堆场运至各复垦单元)1m3 挖	m ³	5590.58	16.8985	9.45

		掘机挖装自卸汽车运土 运距 0.5~1km				
2		植被重建工程				18.40
(1)		林草恢复工程				18.40
①	90004	栽植乔木(苗高≥100cm,土球直径50cm)换:八角苗木	株	714	46.7845	3.34
②	90004	栽植乔木(带土球直径在50cm以内)换:香樟树苗木	株	734	45.6727	3.35
③	90003	栽植乔木(苗高≥100cm,土球直径40cm)换:云南松苗木	株	597	31.3118	1.87
④	90003	栽植乔木(苗高≥100cm,土球直径40cm)换:旱冬瓜苗木	株	597	30.2000	1.80
⑤	90014	栽植灌木(苗高≥50cm、土球直径30cm)换:杜鹃苗木	株	1564	19.0083	2.97
⑥	90014	栽植灌木(苗高≥50cm、土球直径30cm)换:马桑苗木	株	1562	19.0083	2.97
⑦	90031	覆土撒播草籽 换:黑麦草草籽	hm ²	6.0525	3462.21	2.10
3		生物化学工程				0.23
①	90030 换	土壤培肥 不覆土撒播草籽~换:光叶紫花苕子	hm ²	0.6673	3483.26	0.23
4		配套工程				6.44
(1)		25m ³ 水窖	座	5		6.35
①	10021	土方开挖 人工挖基坑(一、二类土) (深度4m以内)	m ³	329.95	43.4696	1.43
②	10356	土方回填 原土夯实	m ³	110	13.2204	0.15
③	yn40081 换	C20 砼水窖底~换:纯混凝土 C20 2 级配 粒径40 水泥32.5 水灰比0.55^卵石40 换为碎石^粗砂换为中砂	m ³	7.2	713.8637	0.51
④	yn40079 换	C20 砼水窖壁(圆弧形墙厚20cm以内)^换:纯混凝土 C20 2 级配 粒径40 水泥32.5 水灰比0.55^卵石40 换为碎石^粗砂换为中砂	m ³	35.8	777.6763	2.78
⑤	yn40083 换	C20 砼盖板~换:纯混凝土 C20 2 级配 粒径40 水泥32.5 水灰比0.55^卵石40 换为碎石^粗砂换为中砂	m ³	0.25	677.1164	0.02
⑥	30002	碎石垫层	m ³	6.8	209.0845	0.14
⑦	40186	其他机械钢筋制作安装	t	1.52	88.8957	0.01
⑧	yn50125	PE 管道安装 (直径110mm)	m	15	51.5523	0.08
⑨	50137	PE 管件安装 (直径110mm)	个	5	19.192	0.01
⑩	yn30142 换	防水砂浆抹面(混凝土墙 池底 厚2cm)换:砌筑砂浆 M10 水泥32.5^粗砂换为细砂	m ²	58.5	29.7456	0.17
⑪	yn30145 换	防水砂浆抹面(混凝土墙 池壁 厚2cm)换:砌筑砂浆 M10 水泥32.5^粗砂换为细砂	m ²	225	46.873	1.05
(2)		沉砂池	座	5		0.09
①	10020	土方开挖 人工挖基坑(一、二类土) (深度2m以内)	m ³	3.6	38.1172	0.01
②	yn40075 换	C15 砼沉砂池壁~换:纯混凝土 C15 2 级配 粒径40 水泥32.5 水灰比0.65^卵石40 换为碎石^粗砂换为中砂	m ³	0.64	748.8176	0.05
③	yn40081 换	C15 砼沉砂池底~换:纯混凝土 C15 2 级配 粒径40 水泥32.5 水灰比0.65^卵石40 换为碎石^粗砂换为中砂	m ³	0.4	685.4769	0.03
5		修缮工程				3.19
①		修缮农村宅基地	hm2	0.1825	80000	1.46
②		修缮农村道路	hm2	0.6879	20000	1.38
③		修缮田埂	hm2	0.174	20000	0.35
二		设备费	万元	无需购置		0.00
三		其他费用	万元	—		28.42
(一)		前期工作费	万元	(1)+(2)+(3)+(4)+(5)		13.56
1		土地清查费	万元	工程施工费×0.5%		0.39
2		项目可行性研究费	万元	3.5		*****
3		项目勘测费	万元	工程施工费×1.65%		1.28
4		项目设计与预算编制费	万元	8		8.00
5		项目招标代理费	万元	工程施工费×0.50%		0.39
(二)		工程监理费	万元	8		8.00
(三)		拆迁补偿费	万元	未涉及拆迁补偿费		0.00
(四)		竣工验收费	万元	(1)+(2)+(3)+(4)+(5)		3.98
1		工程复核费	万元	工程施工费×0.70%		0.54
2		工程验收费	万元	工程施工费×1.4%		1.08
3		项目决算编制与审计费	万元	工程施工费×1.0%		0.77
4		整理后土地重估与登记费	万元	工程施工费×0.65%		0.50
5		标识设定费	万元	1+工程施工费×0.11%		1.09
(五)		业主管理费	万元	(施工费+1+2+3)×2.8%		2.88
四		监测管护费用	万元	—		11.04
(一)		监测工程				5.80
1		土地损毁监测	万元	500×10(监测点数)×8年(监测年限)		4.00
2		复垦效果监测	万元	500×12(监测点数)×3年(监测年限)		1.80
(二)		管护工程				5.24
1		抚育管理	万元	6.8441hm ² (管护面积)×2551.21元×3年(管护年限)		5.24
五		预备费	万元	—		16.93
1		基本预备费	万元	(工程施工费+设备费+其他费用)×6%		6.35
2		风险金	万元	(工程施工费+设备费+其他费用)×10%		10.58
六		静态总投资	万元	施工费+设备费+其他费用+监测管护费用+预备费		133.73

2、动态投资估算

(1) 服务年限(8 年)土地复垦动态投资估算

本方案以 2025 年 3 月价格水平为准，在土地复垦静态投资概算的基础上，考虑到物价上涨、通货膨胀、国家宏观调控以及地方经济发展等因素，需计算动态投资费。动态预算基础为静态预算资金，价差预备费率 r 按 5%计取。经计算，土地复垦服务年限(8 年)内价差预备费为 21.88 万元，服务年限内土地复垦动态投资总额为 155.61 万元。土地复垦动态投资估算见下表：

表 7-29 方案服务年限(8 年)土地复垦工程动态投资估算费用表

复垦时段				静态投资 (万元)	$(1+r)^{i-1}$	价差预备费（万 元）	动态投资 (万元)
土地复垦 服务年限 (8 年)	第一阶段： 近期复垦 期	生产期第 1 年	2025 年 5 月～2026 年 5 月	29.67	0.0000	0.00	29.67
		生产期第 2 年	2026 年 5 月～2027 年 5 月	6.30	0.0500	0.32	6.62
		生产期第 3 年	2027 年 5 月～2028 年 5 月	6.30	0.1025	0.65	6.95
		生产期第 4 年	2028 年 5 月～2029 年 5 月	6.30	0.1576	0.99	7.29
	小计			48.57	0.3101	1.96	50.53
	第二阶段： 远期复垦 期	复垦施工期(闭矿后第 1 年)	2029 年 5 月～2030 年 5 月	72.71	0.2155	15.67	88.38
		监测管护期（闭坑后第 2 年）	2030 年 5 月～2031 年 5 月	4.15	0.2763	1.15	5.30
		监测管护期（闭坑后第 3 年）	2031 年 5 月～2032 年 5 月	4.15	0.3401	1.41	5.56
		监测管护期（闭坑后第 4 年）	2032 年 5 月～2033 年 5 月	4.15	0.4071	1.69	5.84
	小计			85.16	1.2390	19.92	105.08
	合计			133.73	1.5491	21.88	155.61

四、总费用汇总与年度安排

（一）总费用构成与汇总

本矿山地质环境保护与土地复垦工程静态总投资 292.05 万元，动态总投资 339.31 万元。其中矿山地质环境保护治理工程静态总投资 158.32 万元，土地复垦工程静态总投资 133.73 万元；矿山地质环境保护治理工程动态总投资 183.70 万元，土地复垦工程动态总投资 155.61 万元。本项目土地复垦面积 8.7471hm² (131.2065 亩)，土地复垦静态投资为 15.29 万元 / hm² (10192.33 元/亩)，土地复垦动态投资为 17.79 万元 / hm² (11859.93 元/亩)。

表 7-30 矿山地质环境保护与土地复垦方案总费用构成与汇总表

序号	工程或费用名称	矿山地质环境保护费用(万元)	土地复垦费用(万元)	合计(万元)
一	工程施工费	65.69	77.34	143.03
二	设备费	0.00	0.00	0.00
三	其他费用	27.31	28.42	55.73
(一)	前期工作费	13.24	13.56	26.80
(二)	工程监理费	8.00	8.00	16.00
(三)	拆迁补偿费	0.00	0.00	0.00
(四)	竣工验收费	3.54	3.98	7.52
(五)	业主管理费	2.53	2.88	5.41
四	监测与管护费	50.44	11.04	61.48
(一)	监测费	50.44	5.80	56.24
(二)	管护费	—	5.24	5.24
五	预备费	40.26	38.81	79.07
(一)	基本预备费	5.58	6.35	11.93
(二)	价差预备费	25.38	21.88	47.26
(三)	风险金	9.30	10.58	19.88
六	静态总投资	158.32 万元	133.73 万元 (10192.33 元/亩)	292.05 万元
七	动态总投资	183.70 万元	155.61 万元 (11859.93 元/亩)	339.31 万元

（二）近期年度经费安排

1、矿山地质环境治理近期年度防治工程及经费安排

根据地质环境治理工作部署和投资估算，近期（生产期第 1 年～生产期第 4 年）年度恢复治理防治工程及经费安排见下表：

表 7-31 矿山地质环境保护工作近期（生产期第 1 年～生产期第 4 年）年度防治工程费用及经费安排计划表

治理时段		治理工作内容	治理工程量	静态投资 (万元)	动态投资 (万元)
近期年度 治理工作 及费用安 排(生产 期第 1 年～生产 期第 4 年)	生产期第 1 年（2025 年 5 月～2026 年 5 月）	（1）设计近期对弃渣场内堆放的弃渣和废石土等进行清理，清理物全部运至废弃井下巷道及采空区进行回填封堵； （2）设计在表土堆场周围设置编织袋装土进行拦挡；周围修建浆砌石截排水沟进行截排水，防止水土流失；为防止固体废物对堆放表土造成污染，设计在表土堆放前采用防渗膜进行铺设；并在堆放场周围设置警示标牌，提醒过往人员注意； （3）本次设计在废石土堆放前采用防渗膜进行铺设；废石在堆放过程中必须采用由下向上排弃的方式，分层堆筑，分层碾压密实；并在废石场旁设置警示牌进行提示，提醒人畜不要靠近； （4）本方案设计按《矿山安全规程》近期对 PD1、PD2、PD4 硐口进行回填封堵； （5）本方案设计在（1#、2#）已有采空区和预测地表移动变形范围周围设置警示牌，提醒人畜不要进入； （6）根据设计建立麻栗坡县南温河漫戛锡钨矿地质环境监测系统，采用 GNSS 自动化监测方式对预测地表移动变形范围进行自动化、全天候实时无人值守监测；采用“人防+技防”的方式对矿区预测地质灾害点、含水层、地形地貌景观和水土环境污染等进行长期监测。并加强矿山地质灾害风险隐患和地形地貌人工巡查监测工作，发现问题及时处理，做到预警预防； （7）设计对治理后的区域进行全面监测及维护。	（1）设计将弃渣场内堆放的弃渣和废石土等进行清理，清理方量约 8440m³，清理物全部运至废弃井下巷道及采空区进行回填封堵； （2）设计在表土堆场周围采用抗老化编织袋装土进行拦挡，共需 595m³的土料袋挡护；在表土堆场周围布设浆砌石截排水沟长约 200m，土方开挖：216m³，土方回填：96m³，M7.5 浆砌块石量 120.00m³，M10 水泥砂浆抹面 336.00m²；剥离表土堆放前采用防渗膜在表土堆场底部进行铺设，共铺设防渗膜约 2400m²；在表土堆场周围设置永久性警示标牌 1 块； （3）为防止固体废物对土壤造成污染，在废石土堆放前采用防渗膜在废石场底部进行铺设，共铺设防渗膜约 8500m²；在废石场周围设置警示标牌 2 块； （4）按《矿山安全规程》近期对 PD1、PD2、PD4 硐口进行回填封堵，巷道永久密闭封墙 M7.5 浆砌块石量 21.52m³，巷道充填土方量 240.30m³，坑口永久封墙 M7.5 浆砌块石 21.52m³，坑口永久封墙抹面 M10 水泥砂浆抹面 10.76m²； （5）在（1#、2#）已有采空区和预测地表移动变形范围内及周边明显处设置警示标牌 5 块； （6）设计建立漫戛锡钨矿地质环境监测系统对地质环境进行长期监测。设置地表变形监测点 23 个，监测 365 点.次；设置崩塌、滑坡和泥石流等隐患监测点 11 个，监测 187 点.次；设置地下水位和涌水量监测点 4 个，监测 192 点.次；设置地下水水质监测点 4 个，监测 48 点.次；对地形地貌景观监测采用遥感影像监测，监测 2 次/年；设置地表水水质监测点 7 个，监测 42 点.次；设置土壤污染监测点 5 个，监测 20 点.次；设置固体废物污染监测点 1 个，监测 4 点.次；对矿山地质灾害风险隐患人工巡查监测、地形地貌人工巡查监测 24 次。	44.36	44.36
	生产期第 2 年（2026 年 5 月～2027 年 5 月）	（1）根据已布置的监测网及监测点继续对矿山地质环境进行监测(包括地表移动变形监测、预测地质灾害监测，含水层监测，地形地貌景观监测和水土环境污染监测)； （2）根据预测地表移动范围内监测情况，对范围内出现的塌陷坑和地裂缝等地质灾害及时进行治疗； （3）加强矿山地质灾害风险隐患和地形地貌人工巡查监测工作，发现问题及时处理，做到预警预防； （4）设计对治理后的区域进行全面监测及维护。	（1）根据设计建立麻栗坡县南温河漫戛锡钨矿地质环境监测系统对地质环境进行长期监测。对地表变形监测 365 点.次；对崩塌、滑坡和泥石流等隐患监测 187 点.次；对地下水位和涌水量监测 192 点.次；对地下水水质监测 48 点.次；对地形地貌景观监测采用遥感影像监测，监测 2 次/年；对地表水水质监测 42 点.次；对土壤污染监测 20 点.次；对固体废物污染监测 4 点.次；对矿山地质灾害风险隐患人工巡查监测、地形地貌人工巡查监测 24 次。	8.50	8.93
	生产期第 3 年（2027 年 5 月～2028 年 5 月）	（1）根据已布置的监测网及监测点继续对矿山地质环境进行监测(包括地表移动变形监测、预测地质灾害监测，含水层监测，地形地貌景观监测和水土环境污染监测)； （2）根据预测地表移动范围内监测情况，对范围内出现的塌陷坑和地裂缝等地质灾害及时进行治疗； （3）加强矿山地质灾害风险隐患和地形地貌人工巡查监测工作，发现问题及时处理，做到预警预防； （4）设计对治理后的区域进行全面监测及维护。	（1）根据设计建立麻栗坡县南温河漫戛锡钨矿地质环境监测系统对地质环境进行长期监测。对地表变形监测 365 点.次；对崩塌、滑坡和泥石流等隐患监测 187 点.次；对地下水位和涌水量监测 192 点.次；对地下水水质监测 48 点.次；对地形地貌景观监测采用遥感影像监测，监测 2 次/年；对地表水水质监测 42 点.次；对土壤污染监测 20 点.次；对固体废物污染监测 4 点.次；对矿山地质灾害风险隐患人工巡查监测、地形地貌人工巡查监测 24 次。	8.50	9.37
	生产期第 4 年（2028 年 5 月～2029 年 5 月）	（1）根据已布置的监测网及监测点继续对矿山地质环境进行监测(包括地表移动变形监测、预测地质灾害监测，含水层监测，地形地貌景观监测和水土环境污染监测)； （2）根据预测地表移动范围内监测情况，对范围内出现的塌陷坑和地裂缝等地质灾害及时进行治疗； （3）加强矿山地质灾害风险隐患和地形地貌人工巡查监测工作，发现问题及时处理，做到预警预防； （4）设计对治理后的区域进行全面监测及维护。	（1）根据设计建立麻栗坡县南温河漫戛锡钨矿地质环境监测系统对地质环境进行长期监测。对地表变形监测 365 点.次；对崩塌、滑坡和泥石流等隐患监测 187 点.次；对地下水位和涌水量监测 192 点.次；对地下水水质监测 48 点.次；对地形地貌景观监测采用遥感影像监测，监测 2 次/年；对地表水水质监测 42 点.次；对土壤污染监测 20 点.次；对固体废物污染监测 4 点.次；对矿山地质灾害风险隐患人工巡查监测、地形地貌人工巡查监测 24 次。	8.50	9.84
	合计			69.86	72.50

2、土地复垦近期复垦工程及经费安排

根据土地复垦工作部署和投资估算，近期（生产期第 1 年～生产期第 4 年）年度复垦工作及经费安排见下表：

表 7-32 土地复垦工作近期（生产期第 1 年～生产期第 4 年）年度复垦工程费用及经费安排计划表

复垦时段		复垦对象	复垦面积(hm ²)	复垦地类及面积(hm ²)		主要工程措施及工程量	静态投资(万元)	动态投资(万元)
				(0103) 旱地	(0301) 乔木林地			
近期年度复垦工作及费用安排(生产期第 1 年～生产期第 4 年)	生产期第 1 年 (2025 年 5 月～2026 年 5 月)	整个项目区前期复垦工作	-	-	-	土壤重构工程： 在各拟建建设前首先对其进行表土剥离，表土剥离 7085.50m ³ ，剥离的表土直接运至表土堆场进行统一规范堆放。 生物化学工程： 在表土堆场土壤堆放表面撒播光叶紫花苕子以培肥及固土，撒播密度为 80kg/hm ² ，撒播面积为 0.8798hm ² ，约 70.38kg。 监测与管护工程： 设置 10 个土地损毁监测点对土地损毁情况进行监测。	29.67	29.67
		复垦单元 1: 弃渣场(扣除表土堆场面积)	0.1731	-	0.1731	土壤重构工程： 因弃渣场仅用于堆放拟建场地剥离表土，区内表土未进行损毁，因此无需覆土。 植被重建工程： 该复垦单元需栽植云南松 152 株，栽植旱冬瓜 153 株，栽植杜鹃 152 株，栽植马桑 153 株，撒播草籽 0.1731hm ² ，约 11.42kg。 监测与管护工程： 设置 1 个复垦效果监测点，复垦完成后对该复垦单元进行复垦效果监测。		
		复垦单元 2: 已建工业场地	0.1244	0.1244	-	土壤重构工程： 由于该场地内无建筑物分布，为有利于苗木根系生长，本方案设计进行土地翻耕，翻耕面积为 0.1244hm ² ；设计复垦耕地区域覆土厚度为 60cm，该复垦单元共计覆土量 746.40m ³ 。 生物化学工程： 设计对其采取全面撒播光叶紫花苕子进行土壤改良，撒播量 80kg/hm ² ，培肥面积 0.1244hm ² ，撒播光叶紫花苕子 9.95g。 配套工程： 设计修建 1 座蓄水池对复垦为旱地区域进行人工浇灌。 监测与管护工程： 设置 1 个复垦效果监测点，复垦完成后对该复垦单元进行复垦效果监测。		
	生产期第 2 年 (2026 年 5 月～2027 年 5 月)	-	-	-	-	监测与管护工程： 本年度为生产期第 2 年，不需采取具体复垦措施，仅对前期已复垦的各单元进行复垦效果监测及管护(管护面积 0.2975hm ²)，并对整个复垦区土地损毁情况进行土地损毁监测。	6.30	6.62
	生产期第 3 年 (2027 年 5 月～2028 年 5 月)	-	-	-	-	监测与管护工程： 本年度为生产期第 3 年，不需采取具体复垦措施，仅对前期已复垦的各单元进行复垦效果监测及管护(管护面积 0.2975hm ²)，并对整个复垦区土地损毁情况进行土地损毁监测。	6.30	6.95
	生产期第 4 年 (2028 年 5 月～2029 年 5 月)	-	-	-	-	监测与管护工程： 本年度为生产期第 4 年，不需采取具体复垦措施，仅对前期已复垦的各单元进行复垦效果监测及管护(管护面积 0.2975hm ²)，并对整个复垦区土地损毁情况进行土地损毁监测。	6.30	7.29
合计		-	0.2975	0.1244	0.1731	-	48.57	50.53

第八章 保障措施与效益分析

一、保障措施

（一）组织保障

本矿山地质环境治理与土地复垦工程由麻栗坡金果矿业有限公司组织实施，为确保方案顺利实施，矿方需成立由主要领导参与的矿山地质环境治理与土地复垦工作领导小组，统一领导和协调本矿地质环境治理与土地复垦工作。同时，设立专门机构。管理实行矿长负责制，由企业法人直接负责矿山地质环境治理与土地复垦工作，并选调责任心强，政策水平较高，懂专业的得力人员，具体负责矿区地质环境治理与土地复垦的各项工作。

首先成立麻栗坡金果矿业有限公司麻栗坡县南温河漫戛锡钨矿矿山地质环境保护与土地复垦项目管理办公室，负责该矿山地质环境保护与土地复垦工作的组织和实施。领导小组工作人员如下：

组长：企业法人代表

副组长：总工程师

工程部：安环部经理

计财部：财务总监

外协部：行政办公室主任

组员：工程技术部经理、财务、出纳、物资能源部经理、安全员、环保员、矿山地质环境保护与土地复垦监测专员等。

相关岗位具体职责如下：

组长：负责在企业内部贯彻执行国家和地方政府、自然资源部门有关矿山地质环境治理与土地复垦的方针政策，制定矿山地质环境保护与土地复垦工作管理规章制度，并负责全局统筹工作。

副组长：负责协助组长开展具体事务，并协调内部各部门工作。

工程部：按照评审通过的《矿山地质环境治理与土地复垦实施方案》设计的工程措施、进度安排、技术标准等，组织与具有资质且有经验的单位合作，保质保量，完成矿山地质环境保护与土地复垦工作。

计财部：由财务总监任职，主要负责矿山地质环境保护与土地复垦资金按计划计提、预存，保证工程正常施工。

外协部：负责矿山地质环境保护与土地复垦工程招标工作；定期向县级以上自然资源和规划主管部门汇报矿山地质环境治理与土地复垦工作进度、费用使用情况以及实施情况；开展矿山地质环境治理与土地复垦宣传，提高职工矿山地质环境治理与土地复垦意识；组织矿山地质环境治理与土地复垦人员参加管理及技术培训，提高矿山地质环境治理与土地复垦人员素质和管理水平；待治理措施和土地复垦工作完成后，负责协调主管部门和当地村民以及复垦后的验收工作。

法务部：全面负责各类合同的签订和审查，以及资金审计。

（二）技术保障

1、矿山企业需引进专业技术人员，尤其是环境工程治理和植被恢复技术人员。通过引进专业对口、适应矿山工作环境的技术人员进行弥补，为矿山地质环境保护和土地复垦工作提供技术人才保证；同时，矿山企业要增加矿山地质环境保护与土地复垦工作所需仪器设备，为完善矿山地质环境保护与土地复垦工作提供技术上的物质保证；

2、加强企业员工的环境及生态知识、法治宣传教育，增强意识和责任感，使各项治理工程落实到人，加强企业内部自检；

3、矿山企业应委托有资质设计单位对项目实施编制年度实施规划、设计施工图纸等，保证矿山地质环境保护与土地复垦方案的科学性、可操作性；

4、在工程实施阶段，科学制定阶段矿山地质环境治理与土地复垦实施计划和年度实施计划，及时总结阶段性治理及复垦实践经验，依据相关规程修订本方案。同时，加强学习研究国内外先进的治理及复垦技术，及时吸取经验和教训，完善治理及复垦措施；

5、矿山企业应定期或不定期聘请有关专家对矿山地质环境保护与土地复垦工程进行专业咨询，对不合理的方案和措施及时进行调整，使矿山地质环境保护与土地复垦工程切实有效。

（三）资金保障

1、矿山地质环境保护资金保障措施

根据财政部、自然资源部、生态环境部关于取消矿山地质环境治理恢复保证金建立矿山地质环境治理恢复基金的指导意见，通过建立基金的方式，筹集治理恢复资金。矿

山企业按照满足实际需求的原则，根据矿山地质环境保护与土地复垦方案，将矿山地质环境恢复治理费用按照企业会计准则相关规定预计弃置费用，计入相关资产的入账成本。同时，矿山企业需在其银行账户中设立基金账户，单独反映基金的提取、使用、结余等有关情况。为规范矿山地质环境治理恢复基金提取、使用和监管，助力云南省绿色矿山发展，云南省财政厅联合省自然资源厅印发《云南省矿山地质环境治理恢复基金管理暂行办法》，对矿山地质环境治理恢复基金计提方法、管理原则等方面进行了明确。具体情况如下：

（1）计提方法

据《云南省矿山地质环境治理恢复基金管理暂行办法》要求，矿山企业应根据《方案》预计弃置费用，按照企业会计准则等规定计提，设立账户、单独反映，专项用于矿山地质环境治理恢复的资金（不包括土地复垦费）。每年 12 月 31 日前完成本年度计提基金工作。

（2）管理原则

按照“企业所有、满足需求、自主使用、强化绩效、动态监管”的原则，以矿山地质环境治理恢复结果为导向，由企业自主合理使用，绝不准许挪用矿山地质环境保护经费。当基金不能满足矿山地质环境治理恢复工作时，由矿山企业按实际需要投入治理费用。

（3）基金使用范围

根据其矿山地质环境保护与土地复垦方案确定的经费预算、工程实施计划、进度安排等，基金主要用于因矿产资源勘查开采活动造成的地质灾害、地形地貌景观破坏、地下含水层破坏和修复治理以及矿山地质环境监测等方面。

（4）矿山企业主要责任

矿山企业应依据通过备案的《矿山地质环境保护和土地复垦方案》，如实、及时计提基金；根据监管要求，如实提供基金计提、使用情况的相关材料；次年 1 月前将上年基金的存储、使用和开展矿山地质环境治理监测及本年度治理任务等情况，报矿山所在地自然资源主管部门。矿山企业矿山地质环境保护与治理恢复责任履行不到位的，分类分情况予以处理。违反有关规定的，依法追究法律责任。

（5）矿山地质环境治理基金计提

经计算，本方案服务年限为 8 年，在服务年限内，**矿山地质环境保护治理工程动态总投资 183.70 万元**，全部为本方案新增投资，资金筹备渠道为矿山自筹。据《云南省

《矿山地质环境治理恢复基金管理暂行办法》，矿山企业应根据《方案》预计弃置费用，按照企业会计准则等规定计提，设立账户、单独反映，专项用于矿山地质环境治理恢复的资金（不包括土地复垦费），每年 12 月 31 日前完成本年度计提基金工作。结合《云南省自然资源厅 关于矿山地质环境保护与土地复垦方案合并备案等有关事项的通知》（云自然资修复〔2020〕154 号），并参照低于第一年投资额度等相关文件精神的规定，确定本项目生产建设周期在三年以上，可以分期预存矿山地质环境治理恢复基金。首次预存费用不低于第一年投资额度，余额按年平均值进行计提，并在生产建设活动结束前一年存储完毕。本矿山生产服务年限为 4 年，方案设计恢复治理费用在矿山生产服务年限结束前一年计提完毕，因此本次设计费用分 3 期进行计提，从 2025 年本《方案》通过审查后一个月开始提取恢复治理基金。本矿山第 1 期缴存费用 50 万元，满足《云南省自然资源厅关于矿山地质环境保护与土地复垦方案合并备案等有关事项的通知》（云自然资修复〔2020〕154 号）中第一次预存的金额不得低于当年投资额度（生产期第 1 年估算投资费用为 44.36 万元）的规定；第 2~3 期按预存费用不得低于当年动态投资费用的规定进行计提。

根据查询及矿山工作人员介绍可知，目前矿山未设置“矿山地质环境保护与恢复治理基金专户”。矿山地质环境治理基金计提计划具体见下表：

表 8-1 矿山地质环境治理基金计提计划表（分 3 期预存）

治理时段				年度动态投资 (万元)	分期	年度治理基金计提 时间	年度治理基金 计提额 (万元)	占总投资比例
矿山地质环境服务年限(8 年)	第一阶段 (近期治理期)	生产期第 1 年	2025 年 5 月~ 2026 年 5 月	44.36	第 1 期	本方案公示后 1 个月之内	50.00	27.22%
		生产期第 2 年	2026 年 5 月~ 2027 年 5 月	8.93	第 2 期	2026 年 12 月 31 日前	66.00	35.93%
		生产期第 3 年	2027 年 5 月~ 2028 年 5 月	9.37	第 3 期	2027 年 12 月 31 日前	67.70	36.85%
		生产期第 4 年	2028 年 5 月~ 2029 年 5 月	9.84	—	—	—	—
		第一阶段恢复治理动态投资小计		72.50	—	—	183.70	100%
	第二阶段 (远期治理期)	治理施工期(闭矿后第 1 年)	2029 年 5 月~ 2030 年 5 月	71.97	—	—	—	—
		监测管护期(闭坑后第 2 年)	2030 年 5 月~ 2031 年 5 月	12.44	—	—	—	—
		监测管护期(闭坑后第 3 年)	2031 年 5 月~ 2032 年 5 月	13.07	—	—	—	—
		监测管护期(闭坑后第 4 年)	2032 年 5 月~ 2033 年 5 月	13.72	—	—	—	—
	第二阶段恢复治理动态投资小计			111.20	—	—	—	—
	合计			183.70	—	—	183.70	100%

2、土地复垦资金保障措施

依照云南省相关法律、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（麻栗坡金果矿业有限公司）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）土地复垦资金预存

麻栗坡县南温河漫戛锡钨矿土地复垦资金全部列入生产成本，由企业自己全额负担。矿山将完善土地复垦资金管理办法，确保复垦资金足额到位，安全有效，土地复垦费用预存实行一次性预存和分期预存两种方式。

根据《土地复垦条例实施办法》第十九条，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静态投资总金额的 20%；余额按照土地复垦方案确定的土地复垦费用预存计划预存，在采矿许可证到期前一年预存完毕。经计算，在复垦方案适用年限内，土地复垦工程静态总投资 133.73 万元，动态总投资 155.61 万元。本矿山生产服务年限为 4 年，方案设计土地复垦费用在矿山生

产服务年限结束前一年计提完毕，因此本次设计费用分 3 期进行计提，从 2025 年本《方案》通过审查后一个月开始提取土地复垦资金。本矿山土地复垦第 1 期预存费用为 30.00 万元，满足《土地复垦条例实施办法》中第一次预存的金额不得少于土地复垦费用（静态）总金额的百分之二十的规定（静态百分之二十费用为 26.75 万元），且不得低于当年投资额度（生产期第 1 年估算投资费用为 29.67 万元）的规定；第 2~3 期按预存费用不得低于当年动态投资费用的规定进行预存。

根据查询及矿山工作人员介绍可知，目前矿山未设置“矿山土地复垦账户”。矿山土地复垦资金预存计划详见下表：

表 8-2 土地复垦资金预存计划表（分 3 期预存）

复垦时段				年度动态投资 (万元)	分期	年度复垦 费用预存 时间	年度复 垦费用 预存额 (万元)	占动态 总投资 比例	
土地复垦 服务年限 (8 年)	第一 阶段： 近期 复垦 期	生产期第 1 年		2025 年 5 月～ 2026 年 5 月	29.67	第 1 期	本方案公 示后 1 个 月之内	30.00	19.28%
		生产期第 2 年		2026 年 5 月～ 2027 年 5 月	6.62	第 2 期	2026 年 12 月 31 日前	63.00	40.49%
		生产期第 3 年		2027 年 5 月～ 2028 年 5 月	6.95	第 3 期	2027 年 12 月 31 日前	62.61	40.24%
		生产期第 4 年		2028 年 5 月～ 2029 年 5 月	7.29	—	—	—	—
		第一阶段复垦动态投资小计		50.53	—	—	155.61	100%	
	第二 阶段： 远期 复垦 期	治理施工期(闭 矿后第 1 年)		2029 年 5 月～ 2030 年 5 月	88.38	—	—	—	—
		监测管护期(闭 坑后第 2 年)		2030 年 5 月～ 2031 年 5 月	5.30	—	—	—	—
		监测管护期(闭 坑后第 3 年)		2031 年 5 月～ 2032 年 5 月	5.56	—	—	—	—
		监测管护期(闭 坑后第 4 年)		2032 年 5 月～ 2033 年 5 月	5.84	—	—	—	—
		第二阶段复垦动态投资小计		105.08	—	—	—	—	
	合计				155.61	—	—	155.61	100%

(4) 复垦资金管理

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；实行专管，严格财务制度，规范财务手续，注明每一笔款项的使用情况，具体措施如下：

①按照统一管理、分级核算的原则，设置和健全财务管理机构，为矿山土地复垦配备相应的财务人员。

②财务人员应当制订有效的预算制度，合理使用资金，加强成本费用的管理，规范财务会计报告和对外财务信息披露。

③财务人员应根据土地复垦资金需要，及时按协议向主管部门、银行报送现金使用计划，并签字审批。

④不允许不符合会计制度的凭证或白条顶替土地复垦资金；不允许编造用途套取土地复垦费用；出纳人员未经主管部门审批不允许私自支配土地复垦资金；出纳人员严禁使用现金进行土地复垦工程费用的支付，且支付对象必须为法人。

⑤出纳人员要逐笔登记发生费用日记账，做到日清月结，保证土地复垦资金使用安全、到位、有效。

⑥对滥用、挪用资金的，追究当事人、相关责任人的责任，给予相应的行政、经济、刑事处罚。

（5）复垦资金的使用

漫戛锡钨矿依照本方案确定的复垦工作计划以及土地复垦费用使用计划向麻栗坡县自然资源局申请出具土地复垦费用支取通知书，获得通知书后需凭通知书从土地复垦费用专用账户中支取复垦费用，专项用于土地复垦。

漫戛锡钨矿按期填写土地复垦资金使用情况表，对每一笔复垦资金的用途均应有详细明确的记录。

每一复垦阶段结束前，漫戛锡钨矿提出申请，协助麻栗坡县自然资源局对漫戛锡钨矿阶段土地复垦实施效果进行验收，对土地复垦资金 usage 情况进行审核，对复垦账户的资金进行清算。在复垦效果和复垦资金审核通过的基础上，账户剩余资金直接滚动计入下阶段复垦。

完成全部复垦任务后向麻栗坡县自然资源局提出最终验收申请，验收合格后从土地复垦费用专用账户中支取复垦费用。

（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。及时合理调整复垦资金预算，以保证复垦工作的正常进行。

（四）监管保障

（1）麻栗坡金果矿业有限公司麻栗坡县南温河漫戛锡钨矿应主动接受自然资源与规划主管部门对费用使用、管理进行监督的任何单位不得截留、挤占、挪用土地复垦费用的保障措施。

（2）审计部门要定期和不定期地对资金的使用进行审计监督，确保资金使用的合法、合规、合理。

（3）麻栗坡金果矿业有限公司麻栗坡县南温河漫戛锡钨矿应落实各阶段治理与复垦费用，严格按照方案的年度工程实施计划安排，分阶段、分步骤地安排治理与复垦项目资金的预算支出，定期向项目所在地县级以上自然资源与规划主管部门报告当年治理与复垦情况，主动接受县级以上自然资源与规划主管部门对工程实施情况的监督检查，接受社会监督。

（4）矿山地质环境保护与土地复垦义务人不履行义务，按照法律法规和政策文件的规定，自觉接受自然资源与规划主管部门及有关部门处罚。

（五）水土污染防治保障

根据水土环境污染预测分析结果，在后期的生产运营过程中，为防止发生水、土壤污染，本方案将采取一定保障及管理措施。具体措施如下：

1、水土污染防治保障措施

（1）源头控制

做好采空区内含水层堵漏、隔水、止水等措施，防止矿坑涌水中污染元素串层污染地下水。

做好采空区地表截排水工作，防止大量地表水下渗，降低矿坑涌水的产生。

对可能污染及影响区域进行严格监管，要求其安装先进的污染处理设施，确保生产过程中产生的废水和废渣得到有效处理后再排放。

加强对矿产资源开发过程中的污染防控，采用绿色开采技术，减少开采过程中污染元素的释放和扩散，如采用湿式作业、封闭运输等措施。

对于历史遗留的废渣堆场等污染源，进行清理和修复，防止其向环境中释放污染物。

（2）污水管理及处理措施

矿坑涌水管理及处理：根据环评设计的污水处理系统，采用针对性的处理工艺去除矿坑水中污染元素。例如，可以采用化学沉淀法、离子交换法、吸附法等。对污水处理过程进行严格监控和管理，确保处理后的水质符合国家和地方的排放标准，定期对处理效果进行评估和改进。

废石场淋滤水管理及处理：利用废石场下方设计经过防渗处理的挡渣墙进行拦挡，防止废石垮塌；设计在废石场周围修建截排水沟，下游设计修建沉淀池，将废石场内产生的淋滤水经过截排水沟流入沉淀池进行沉淀处理，待沉淀处理达标后，回用于废石场洒水降尘和植被浇灌，不外排；在废石土堆放前采用防渗膜对废石场进行铺设，防止固体废物对水土环境造成污染；待废石场使用结束后，按照土地复垦质量标准，对废石场进行土地恢复。

工业场地淋滤水管理及处理：为避免工业场地外的雨水径流进入，实现雨污分流，减少工业场地初期雨水产生量。利用开发方案在各工业场地最低点设计的雨水收集池，通过各场地内的截排水设施引至雨水收集池内，在达到 2/3 水位时，将场地内的淋滤水通过管道送至生产污水处理系统处理达标后，用于矿山生产、绿化和降尘用水，不外排。

生活污水管理及处理：利用矿区内已建的生活污水处理系统，对矿区内的生活污水进行集中处理，处理后的污水达标后用于办公生活区绿化、路面清洗、降尘用水，不外排，严禁随意排放。

（3）固体废弃物管理及处理措施

废渣管理及处理：对矿区开采过程中产生的废渣进行合理处置，尽量实现废渣的综合利用，如将废渣用于道路建设、填方工程和采空区回填等。对于无法综合利用的废渣，要选择合适的堆放场地，并采取有效的防护措施，防止废渣对周边土壤和水体造成污染。

生活垃圾管理及处理：加强矿区内生活垃圾的管理，设置垃圾收集点，定期将垃圾运至指定的垃圾处理场，按环卫部门要求进行处理，严禁随意丢弃垃圾，保持矿区环境整洁。

（4）粉尘控制

加强矿区开采、运输、装卸等过程中的粉尘治理，采用洒水降尘、喷雾抑尘、密闭运输等措施，减少粉尘排放。同时，在矿区周边种植防护林带，发挥植被的吸附和过滤作用，降低粉尘对周边土壤和水体的污染。

（5）土壤修复措施

对于可能遭受重金属污染的土壤，可以采用物理、化学或生物修复方法。物理修复如客土法、换土法等；化学修复如添加化学改良剂，改变各污染元素在土壤中的形态和活性；生物修复如利用植物修复技术，种植能够吸收和积累重金属元素的植物，本次设计撒播对重金属元素有一定的耐受能力，同时还可以通过根吸收部分重金属元素的黑麦草进行植被恢复。

在土壤修复过程中，要进行详细的土壤调查和评估，制定科学合理的修复方案，并对修复效果进行长期跟踪和监测。

（6）植被修复措施

造林种草：在矿区内及周边适宜区域种植树木、草皮等植被，增加植被覆盖率，发挥植被的截留降雨、减缓径流、固持土壤等功能，有效防治水土流失。

植被恢复：对因采矿活动破坏的植被进行及时恢复，根据不同的立地条件选择适宜的植物品种，采用科学的种植方法，提高植被恢复的成活率和效果。

2、环境监测保障措施

（1）建立完善的监测系统

根据本方案设计的水土环境污染监测系统，采用先进的监测设备和技术，全面监测可能受到重金属污染影响的区域，包括井下矿坑涌水、重要的地表水源、土壤和固体废物等关键地点。

定期进行监测和数据更新，根据污染情况和风险程度确定合适的监测频率，如对于重点污染区域可以实行每日监测，其他区域可按周或月进行监测。

（2）实时数据分析与预警

利用专业的数据分析软件和模型，对监测数据进行及时分析和评估，快速识别重金属污染的变化趋势和异常情况。

建立预警系统，当重金属浓度超过设定的安全阈值时，立即发出警报，通知相关部门和人员采取紧急应对措施，如启动应急预案、通知周边居民等。

3、应急响应管理及保障措施

（1）制定应急预案

结合当地实际情况和重金属污染的特点，制定详细的污染应急预案，明确应急组织机构、职责分工、应急响应程序和措施等。

定期对应急预案进行演练和修订，确保其有效性和可操作性，演练过程中要及时总结经验教训，对应急预案进行不断完善。

（2）应急物资储备

建立应急物资储备库，储备必要的应急物资，如防护设备、解毒药剂、吸附材料、检测仪器等。

对应急物资进行定期检查和维护，确保其在应急情况下能够正常使用，同时要根据物资的消耗和更新情况及时补充和更换。

（3）人员培训与教育

对相关部门的工作人员和应急救援人员进行专业培训，使其熟悉重金属污染的危害、应急处理方法和操作规程。

加强对公众的宣传教育，提高公众的自我防护意识和应对重金属污染突发事件的能力，通过多种渠道向公众普及重金属污染的相关知识和应急避险方法。

4、法律监管保障措施

（1）完善法律法规

制定和完善针对水土污染防治的法律法规，明确涉污染企业的污染防治责任和义务，加大对水土污染违法行为的处罚力度。

建立健全水土污染损害赔偿制度，使受害者能够得到合理的赔偿和补偿，提高企业的违法成本，增强法律的威慑力。

（2）加强执法监督

环保、水利、国土等相关部门要加强协作，形成执法合力，加大对水土污染的执法检查力度，定期开展专项执法行动。

建立严格的执法监督机制，对执法过程和结果进行监督和评估，确保执法的公正性和有效性，对执法不力或失职渎职的行为要依法追究责任。

（3）推动公众参与

建立公众参与机制，鼓励公众对水土污染违法行为进行举报和监督，拓宽公众参与渠道，如设立举报热线、网络平台等。

及时向公众公开水土污染的相关信息，包括污染状况、治理进展、企业排放情况等，保障公众的知情权和监督权。

（六）地质灾害风险防控保障

1、技术保障措施

（1）监测预警技术保障措施

建立科学的监测预警系统，该系统将是有效防灾减灾的必不可少的重要手段，是应对地质灾害的整套系统中的重要组成部分。有了科学的预警机制，能够有效预防各种地质灾害，避免各种重大灾难带来的危害和造成的严重后果。

（2）地面变形灾害技术保障措施

地面发生变形后，要及时对险区进行警戒隔离，视危险情况组织人员撤离和设备搬迁。对发生的裂缝和塌陷坑及时进行堵塞和回填，拦截地表水防止其注入。对受影响严重开裂的建筑物暂时封闭不许使用，组织专业机构对危房进行鉴定。

（3）山体滑坡灾害技术保障措施

发生山体滑坡后，要迅速在滑坡地段设置安全警戒线，迅速疏散现场无关人员和围观群众，保证良好的现场抢险秩序。要安排人员迅速查看滑坡地段内的生产设备、设施状况，若有建筑物出现倾斜，应立即组织人员进行支撑或加固，要根据情况采取人工和机械清除的方式对掩埋现场进行抢险，清理和拆除障碍，解救被困人员。要对滑坡源头采取临时支护、隔离等措施，防止再次发生，并尽量降低损失。

（4）暴雨灾害技术保障措施

发生暴雨灾害后，要确保排水畅通，减缓雨水聚集速度。要放置挡水板、堆置沙袋或堆砌土坎，使用水泵向外排水，避免积水倒灌产生内涝。要切断低洼地带有危险的室外电源，避免人员触电。要注意观察路边防汛安全警示标志，不要在有积水的道路上行走，不要靠近有漩涡的地方，防止跌入缺失井盖的下水井和地坑等危险区域，不要在涵洞、低洼区等地势较低的地方停留。

（5）山洪灾害技术保障措施

发生山洪灾害后，要组织人员沿山坡横向往高处转移、撤离，不要顺山坡或沿山谷出口往下游跑。如被围困，要选择基础较牢固的高岗、台地或坚固的住宅楼房固守，不要轻易游泳逃生，以防止被山洪冲走，要使用通讯工具报告受困情况和具体位置，等待专业队伍救援。当山洪流速急，不要轻易游泳转移，以防止被山洪冲走，要注意防止山体滑坡、滚石、泥石流的伤害，发现高压线铁塔歪斜、电线低垂或者折断时，不可接近或触摸，防止触电。

（6）泥石流灾害技术保障措施

发生泥石流灾害后，要建立警戒区域，设立警示标识，搜寻建筑物内被困人员。要架设移动式照明分灯或灯组，配合移动式强光灯、应急手电筒、头灯等照明器材，提高夜间作业环境能见度。要清除掩埋及倒塌堆积物，使内部通风透气，用搬、撬、移等方法救人。发现被困待救人员时，要稳定被救者情绪，采取喂水、喂食和提供氧气等方式，维持生命体征。在实施挖掘、提拉、包扎等操作时，尽量减轻被困人员伤害和痛苦。

2、管理保障措施

组织开展专项检查和隐患治理，矿山根据自身情况编写风险防控表，落实措施和责任人。开展专项检查，监督落实隐患整改。加强与地方气象部门的联系沟通，提高对恶劣天气预报的超前性和准确性，根据极端气象信息及时发布预警。根据需要配备防洪防汛、防大风、地震应急包等应急物资，做好各项准备工作。

3、实施保障措施

（1）资金保障措施：地质灾害风险防控隐患治理所需资金，启用安全环保专项资金，灾后恢复重建资金，由麻栗坡金果矿业有限公司麻栗坡县南温河漫戛锡钨矿解决。

（2）人员保障措施：矿山配置专人负责方案执行，配备相应管理人员；落实好兼职抢险队伍或外部协议单位，确保应急需要；并做好巡检人员的配备，落实好风险点的巡查工作。

（3）信息保障措施：需要做好气象、地质灾害等信息收集和现场异常情况的汇报，根据事态发生及时做好决策和应对。

（4）物资保障措施：按地质灾害事故风险配备足量的应急物资，做好现场安全装置的完好性检查，确保安全设备设施和物资的完好性，并做好大型挖掘设备的联络保障。

（七）地质灾害应急预案保障

1、应急预案

在制定全厂安全管理体制的基础上，制定专门的矿山地质灾害应急保障措施，并应与其他应急预案相协调。矿山地质灾害应急预案应包括以下内容：

- （1）应急预案的日常协调和指挥机构。
- （2）相关部门在应急预案中的职责和分工。
- （3）矿山地质灾害目标的确定，采取的紧急处置措施和潜在矿山地质灾害评估。
- （4）特大事故应急救援组织状况和人员、装备情况，平常的训练和演习。

(5) 特大事故的社会支持和援助，应急救援的经费保障。

2、应急处置

一旦发现地质灾害隐患，必须按照应急预案马上采取紧急措施：

(1) 当确定发生矿山地质灾害隐患时，按照制订的矿山地质灾害应急预案，在第一时间尽快上报公司主管领导，密切关注矿山地质灾害隐患变化情况。

(2) 组织专业队伍对事故现场进行调查、监测，分析矿山地质灾害隐患发生原因，尽量将紧急事件局部化，如可能应予以消除，采取应急措施，防止事故的扩散、蔓延及连锁反应，尽量缩小矿山地质灾害事故对人员和财产的影响。

(3) 当发生矿山地质灾害时，根据矿山地质灾害规模、范围、影响对象，治理难易程度，对矿山地质灾害进行工程治理。

(4) 对事故后果进行评估，并制定防止类似事件发生的措施。

(5) 必要时应请求社会应急力量协助处理。

二、效益分析

(一) 社会效益

(1) 通过恢复治理，可改善矿山周围生态环境，达到生态植被恢复，减少水土流失，减轻或消除矿山地质环境问题的危害，为矿山和当地农村可持续发展打下良好的基础。同时，对加强民族团结、社会安定、构建和谐社会具有显著意义，对提高经营者及人民群众地质环境防治意识，建立环境友好型社会具有重要意义。

(2) 本项目实施后，可以减少项目区施工工程带来的新增水土流失，减轻所造成的损失和危害，能够确保矿山的安全生产。

(3) 项目区复垦能够减少生态环境损毁，为工程建设区的绿化创造了良好的生态环境，有利于项目区职工以及附近居民的身心健康，从而能够提高劳动生产率。

(4) 本工程土地复垦项目实施后，通过建设人工林草地，恢复林草植被对改善项目区建设影响范围及周边地区的土地利用结构起到良好的促进作用，从而促进当地农、林、牧业协调发展。

综合可见，本矿山恢复治理项目及复垦项目对当地社会发展会有较大的促进作用，具有较好的社会可行性。

（二）生态效益

经综合治理后，矿山已有地质环境资源得到有效保护。随着矿山整治复绿工作的完成，矿山及周围自然生态环境与景观将逐步恢复与改善。一方面，通过治理有效预防地质灾害、减少水土流失，避免含水层破坏、地形地貌景观和土地资源受损，从而更好地保护地质环境，并降低其他自然灾害的发生概率；另一方面，通过生物工程治理，矿山植被覆盖率得以增加，土地利用价值显著提高，自然生态环境得到进一步优化，环境效益显著。土地复垦与生态重建对于区域的生态意义极其重大，对生态环境的影响表现在以下几个方面：

（1）减少水土流失

由于地表设施建设，将对环境造成不小的损毁，对当地林业生态环境造成极大的损毁，并在一定程度上增加了地面坡度，从而加剧了水土流失，土地复垦工程通过土地平整及植被重建等措施，将防止周边生态系统退化。

（2）对生物多样性的影响

恢复治理与复垦项目实施之后较实施之前植被覆盖率得到适当提高，将在一定程度上遏制矿区及周边环境的恶化，在合理管护的基础上最终实现植物生态系统的多样性与稳定性。吸引周边动物群落的回迁，增加动物群落多样性，达到植物动物群落的动态平衡。

（3）对空气质量和局部小气候的影响

土地复垦通过对生态系统重建工程，将对局部环境空气和小气候产生正效与长效影响。通过防护林建设、植树、种草工程还可以通过净化空气改善周边区域的大气环境质量。实践证明，只要措施得当，通过土地复垦，不仅能改善和保护局部小环境，还可以有效促进生态环境建设和生态环境的改善，从而进一步改善项目区整体生态环境。同时对采矿地表可能地表移动盆地进行动态监测，是防止采掘业损毁土地的根本途径。土地复垦措施对地下采矿过程中被损毁的土地及其影响范围按照“合理布局、因地制宜”的原则进行治理，采取植树种草、水土保持等措施，建立起新的林草土地利用生态体系，形成新的人工和自然景观，这样可使地下开采对生态环境的影响减少到最低，遏制生态环境的恶化，改善项目区及其周边地区的生产、生活和生态环境。

（三）经济效益

本方案实施以后，改善了矿区的面貌，提高了植被的覆盖率，有效地减少了水土流失。预防了潜在的地质灾害，减轻地下水污染程度，保障了采矿活动的正常、安全进行。根据估算，麻栗坡县南温河漫戛锡钨矿在矿山的服役年限期间，矿山环境保护确保矿山开采的安全进行，保证矿山环境不受矿业开采活动影响，其经济效益显著。

土地复垦不仅对当地居民的经济效益是显著的，对业主单位的经济效益也是显著的。如地表压占、挖损土地不进行复垦，不仅使农用地减少，而且地表损毁引起地表各种形态变形及改变原有土地利用类型等现象，严重影响项目区居民生活。且征地费用一般要超过复垦总费用的几十倍，企业的经济负担将会更大。

如对项目损毁的土地不进行复垦，项目区内用地减少，矿山生产所造成的地表形态的损毁会促使周边地区的土地恶化和环境污染，严重影响周围的农林业生产和人们的正常生活。

土地复垦项目实施后，有利于项目区农林业生产，将进一步促进当地社会经济发展，使之效果更明显，具有良好的经济效益。其次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、提高了环境容量、促进了生态良性循环、维持了生态平衡。

三、公众参与

（一）公众参与的目的

《矿山地质环境保护与土地复垦》的实施是一项庞大的系统工程，公众参与是其中一项重要的工作，是漫戛锡钨矿与公众之间的一种双向交流，其目的是全面了解矿山地质环境保护与土地复垦范围内公众及相关团体对项目的认识态度，让公众对矿山地质环境保护与土地复垦项目实施过程中和实施后可能带来的问题提出意见和建议，保障项目在建设决策中的科学化、民主化，通过公众参与调查使矿山地质环境保护与土地复垦项目的规划、设计、施工和运行更加合理、完善，调动公众参与矿山地质环境保护与土地复垦的积极性和主动性，从而最大限度地发挥本矿山地质环境保护与土地复垦项目带来的社会效益、经济效益、环境效益。

（二）公众参与的原则

为了使公众参与的工作能客观、公正地反映民众对该项目的认识和建议、意见，使公众参与的调查对象具有充分的代表性，本矿山公众意见调查工作采用了代表性和随机性相结合的原则。所谓“代表性”是指被调查者来自社会各行各业，“随机性”是指被调查者应按统计学上随机抽样的原理，随机抽取调查对象，被调查者机会均等，不带有任何个人的主观意向。

（三）公众参与的环节与内容

本方案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漫戛锡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，以及麻栗坡县南温河漫戛锡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，实现麻栗坡县南温河漫戛锡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。

1、方案编制前的公众参与

在本方案编制前，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。调查对象主要为评估区村民，然后以填写公众参与调查表、召开公众参与座谈会和征求集体意见的方式来听取公众对工程的意见和建议。

（1）调查方式和调查范围

本方案公众参与于2024年8月采取了走访和发放《公众参与调查表》的形式，调查范围包括业主、项目区村民、村集体和麻栗坡县政府相关职能部门。

（2）调查方式和调查范围

在矿方技术人员的陪同和协助下，编制人员走访项目影响区域的土地权利人，积极听取了项目区人员意见。方案编制人员发放问卷调查表对当地村民进行调查，公众调查见下表：

表 8-3 公众参与调查表

照片 8-1 现场问卷调查（大坪镇瓦渣村民委员会）

照片 8-2 现场问卷调查（大坪镇瓦渣村民委员会）

（3）调查结果

本次公众参与调查个人部分共发放调查问卷 5 份，回收调查问卷 5 份，回收率 100%。参与调查的单位为麻栗坡县大坪镇瓦渣村民委员会。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如下：

表 8-4 本次土地复垦项目调查结果统计表

基本情况		人数	百分比
调查表发放对象	瓦渣村民委员会	****	****
性别	男	****	****
	女	****	****
年龄	18-35 岁	****	****
	36-50 岁	****	****
	50 岁以上岁	****	****
文化程度	小学及以下	****	****
	中学	****	****
	高中	****	****
	大学及以上	****	****
职业	干部	****	****
	工人	****	****
	农民	****	****
	科技人员	****	****
	个体工作	****	****
通过何种途径得知本项目	电视	****	****
	调查人员介绍	****	****
	报纸	****	****
	其他	****	****
矿山生产对周边的群众生活有何影响	有利	****	****
	有一定影响	****	****
	无影响	****	****
您对本复垦项目持何种态度	支持	****	****
	反对	****	****
	不清楚	****	****
哪几种土地复垦措施适合当地的实际情况	土地平整	****	****
	植被恢复	****	****
	耕地恢复	****	****
	其他	****	****
该项目对环境最突出的环境影响	大气污染	****	****
	水污染	****	****
	噪声污染	****	****
	植被破坏	****	****
	固废污染	****	****
	地质灾害	****	****
	水土流失	****	****
当地植被恢复最适宜的品种	云南松	****	****
	杉木	****	****
	旱冬瓜	****	****
	车桑子	****	****
	杜鹃	****	****
	其他	****	****
土地复垦后所要达到的目标	恢复原貌	****	****
	比原生态环境有所改善	****	****
	保持现状不发展	****	****
	能够有经济效益	****	****
该项目在征用贵行政村土地方面是否存在争议	存在	****	****
	不存在	****	****
若土地有争议, 希望以何种方式解决	听证会	****	****
	村民代表大会	****	****
	一般性座谈会	****	****
	直接向主管部门反映	****	****

如上表调查结果显示，通过调查走访，大多数被调查人员对环境保护与土地复垦工作了解或有所了解，绝大多数人认为该项目的实施对当地经济和自然环境能起到积极作用。现对调查表的公众意见反馈情况总结如下：

（1）当地村民主要通过调查人员介绍了解本项目，后期应多方面加大大本项目宣传，让当地村民更加了解本项目。

（2）漫戛锡钨矿生产活动对周边的群众生活有何影响，100%村民认为有利。

（3）当地村民对本复垦项目持何种态度，100%村民是非常支持的。

（4）哪几种土地复垦措施适合当地的实际情况，当地村民认为采取其他措施进行土地复垦较合适。

（5）当地村民认为本项目对环境影响最突出的主要为植被破坏。矿山在开采过程中应加强项目区植被的恢复。

（6）根据项目区实际情况，当地村民认为乔木栽植杉木最适宜，灌木未选择品种。本方案在听取当地村民的意见以及现场调查，苗木选择云南松、旱冬瓜、马桑和杜鹃为植被恢复树种。

（7）当地村民希望经过恢复治理与土地复垦后比原生态环境有所改善，并能够有一定的经济效益。

（8）本项目在征用当地行政村土地方面不存在争议，待复垦结束后，按权属将土地还给当地村民。

2、方案编制期间的公众参与

为了保证方案的切实可行性，编制人员在编制期间一直通过电话、邮件及现场交流等方式保持与麻栗坡县南温河漫戛锡钨矿、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，经讨论后形成以下几点要求及建议：

①麻栗坡县南温河漫戛锡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希望麻栗坡县南温河漫戛锡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对漫戛锡钨矿拟采取的复垦模式表示认同，同时希望漫戛锡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漫戛锡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。

（2）土地复垦方案公示内容及形式

本方案编制完成之后，报送自然资源主管部门评审之前，由漫戛锡钨矿将本方案在大坪镇乡政府公示栏进行公示。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的联系方式和期限等，详见图 8-1。

麻栗坡金果矿业有限公司麻栗坡县南温河漫戛锡钨矿 矿山地质环境保护与土地复垦方案公示

麻栗坡金果矿业有限公司委托云南亿能地质勘察设计有限公司对《麻栗坡金果矿业有限公司麻栗坡县南温河漫戛锡钨矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》进行修编，现将主要内容公示如下：

一、项目名称：麻栗坡金果矿业有限公司麻栗坡县南温河漫戛锡钨矿矿山地质环境保护与土地复垦方案

二、项目单位：麻栗坡金果矿业有限公司

三、项目简介：麻栗坡县南温河漫戛锡钨矿属延续采矿权项目，矿区面积为****km²，开采标高****m~****m，生产规模为*****万 t/a。本矿山开采方式为地下开采，采用平硐开拓。截至 2013 年 4 月 8 日，查明 V1（122b+333 类）保有资源储量矿石量****万 t，钨金属量****t。本方案服务年限为 8 年，因漫戛锡钨矿生产服务年限较短，适用年限也为 8 年，即 2025 年 5 月~2033 年 5 月。

四、主要内容：（1）评估范围：本次圈定评估区范围面积为 3.6485km²。（2）评估级别：一级。（3）复垦区土地面积为 8.7471hm²，复垦责任范围总面积为 8.7471hm²。（4）土地复垦面积为 8.7471hm²，土地复垦率为 100%。通过复垦方案的实施，复垦旱地 0.7917hm²，其他园地 0.6185hm²，乔木林地 2.5668hm²，灌木林地 0.0733hm²，其他林地 3.5855hm²，农村宅基地 0.1825hm²，农村道路 0.6879hm²，沟渠 0.0302hm²，水工建筑用地 0.0367hm²，田埂 0.1740hm²。（5）恢复治理措施：本方案设计近期对弃渣场内堆放的弃渣和废石土等进行清理，清理物全部运至废弃井下巷道及采空区进行回填封堵；设计在表土堆场周围设置编织袋装土进行拦挡；周围修建浆砌石截排水沟进行截排水，防止水土流失；为防止固体废物对堆放表土造成污染，设计在表土堆放前采用防渗膜进行铺设；并在堆放场周围设置警示标牌，提醒过往人员注意；设计在废石土堆放前采用防渗膜进行铺设；废石在堆放过程中必须采用由下向上排弃的方式，分层堆筑，分层碾压密实；并在废石场旁设置警示牌进行提示，提醒人畜不要靠近；近期设计对 PD1、PD2、PD4 硐口进行回填封堵；待矿山开采结束后，设计对 1210m 巷道平硐口、1160m 巷道平硐口和 1210m 巷道平硐回风口进行回填封堵；待采动变形稳定后，对地下开采引发的地面塌陷及地裂缝及时充填，并在预测变形范围周围设置警示牌。（6）矿山地质环境监测措施：根据设计建立漫戛锡钨矿地质环境监测系统，采用 GNSS 自动化监测方式对预测地表移动变形范围进行自动化、全天候实时无人值守监测；采用“人防+技防”的方式对矿区预测地质灾害点、含水层、地形地貌景观和水土环境污染等进行长期监测。并加强矿山地质灾害风险隐患和地形地貌人工巡查监测工作，发现问题及时处理，做到预警预防。（7）土地复垦措施：表土剥离、建筑物砌体拆除、混凝土硬化地面拆除、场地清理、建筑物垃圾清运、土地翻耕、表土回覆、全面撒播光叶紫花苕子等工程；植被重建工程：栽植香樟树、栽植八角、栽植云南松、栽植旱冬瓜、栽植杜鹃、栽植马桑、撒播黑麦草；配套工程：修建水窖；修缮工程：修缮农村宅基地、农村道路和田埂；监测与管护工程：对已损毁的土地进行监测，对已复垦区域进行监测及管护。（8）共计投资：本矿山地质环境保护与土地复垦工程静态总投资 292.05 万元，动态总投资 339.31 万元。其中矿山地质环境保护治理工程静态总投资 158.32 万元，土地复垦工程静态总投资 133.73 万元；矿山地质环境保护治理工程动态总投资 183.70 万元，土地复垦工程动态总投资 155.61 万元。本项目土地复垦面积 8.7471hm²（131.2065 亩），土地复垦静态投资为 15.29 万元 / hm²（10192.33 元/亩），土地复垦动态投资为 17.79 万元 / hm²（11859.93 元/亩）。

五、其他事宜：麻栗坡金果矿业有限公司麻栗坡县南温河漫戛锡钨矿矿山地质环境保护与土地复垦工作，具体由麻栗坡金果矿业有限公司组织，并按矿山地质环境保护与土地复垦方案服务年度实施计划，逐年实施。本项目征求意见的范围主要是受开采影响范围内企事业单位和个人、相关管理部门，及其他关心本项目建设的团体和个人。您可采用电话、信函等多种方式发表自己对项目提出的宝贵意见和建议。最好提供自己的真实姓名和联系方式，以便我们进行意见反馈。如要了解详细信息请联系我们获得该方案简本。

六、联系方式

矿业权人：麻栗坡金果矿业有限公司

单位地址：****

联系人：**** 联系电话：****

编制单位：云南亿能地质勘察设计有限公司

单位地址：****号

联系人：陈先伦 联系电话：****

七、公示日期：2025 年 2 月 10 日至 2025 年 2 月 20 日

图 8-1 漫戛锡钨矿矿山地质环境保护与土地复垦方案公示内容

（3）矿山地质环境保护与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的积极意义；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，能够达到预期的复垦效果，并具有较强的可操作性。

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，麻栗坡金果矿业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）麻栗坡金果矿业有限公司在组织开展麻栗坡金果矿业有限公司麻栗坡县南温河漫戛锡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）麻栗坡金果矿业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，对公众提出疑问的地方，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，接受社会对土地复垦实施情况的监督。

4、方案验收阶段的公众参与

在矿山地质环境保护与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，对本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疑问的地方，应及时重新核实并予以说明，同时严肃查处弄虚作假问题。

5、土地权属调整的公众参与

本矿山复垦责任范围面积 8.7471hm²，土地权属均属于云南省文山州麻栗坡县大坪镇瓦渣村民委员会所有。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以上权属人所有，并已征得复垦区土地所有权人的同意。

第九章 结论与建议

一、结论

(1) 本矿山为地下开采，矿山设计生产建设规模为*****万 t/a，属小型矿山，地质环境条件复杂程度为复杂，评估区重要程度分级为重要区，根据《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》确定评估精度为一级，本次圈定评估区面积约****km²。

(2) 根据野外实地调查，评估区现状地质灾害不发育，现状矿山开采对区内地质环境影响程度较轻；矿山现状开采对区内含水层的影响或破坏程度总体为较轻；矿山现状开采与建设对区内的地形地貌景观破坏较严重；矿山现状开采对区内水土环境污染较轻。综合评估本矿山地质环境现状影响程度较轻。综上所述，现将评估区矿山地质环境影响程度划分为较严重区（ii）和较轻区（iii）二级二区。

(3) 预测矿山开采对地质环境条件的影响程度严重；预测矿山开采对区内含水层的影响或破坏程度总体为较严重；预测矿山开采与建设对区内地形地貌景观影响和破坏程度严重；预测矿山开采对区内水土环境污染较严重；综上所述，综合评估本矿山地质环境预测影响程度为严重。综上所述，预测将评估区地质灾害危害程度等级划分为地质环境影响严重区（i）、较严重区（ii）和较轻区（iii）三级三区。

(4) 根据矿山地质环境影响程度现状评估结果和预测评估结果，将矿山保护与恢复治理划为三个级别三个区段，即重点防治区（A）、次重点防治区（B）和一般防治区（C）。

重点防治区（A）：该区位于评估区中部，主要为漫戛锡钨矿 V1 矿体井下采矿活动集中区和紧邻采区的部分地面工程设施区。该区面积****km²，约占评估区总面积 3.6485km² 的 10.15%。所采用的防治措施主要为①工程措施、②监测措施和③管理措施。

次重点防治区（B）：该区位于评估区西北部，为地面工程设施区和 C₁~C₂ 冲沟影响区，该区面积****km²，约占评估区总面积 3.6485km² 的 20.67%。所采用的防治措施主要为①工程措施、②监测措施和③管理措施。

一般防治区（C）：除重点防治区（A）和次重点防治区（B）以外区域，该区面积****km²，约占评估区总面积****km² 的 69.18%。所采用的防治措施主要为①监测措施和②管理措施。

(5) 本方案服务期内,复垦区面积为 8.7471hm^2 ,复垦责任范围面积为 8.7471hm^2 ,复垦土地面积为 8.7471hm^2 ,土地复垦率为 100%。通过复垦方案的实施,复垦旱地 0.7917hm^2 ,其他园地 0.6185hm^2 ,乔木林地 2.5668hm^2 ,灌木林地 0.0733hm^2 ,其他林地 3.5855hm^2 ,农村宅基地 0.1825hm^2 ,农村道路 0.6879hm^2 ,沟渠 0.0302hm^2 ,水工建筑用地 0.0367hm^2 ,田埂 0.1740hm^2 。根据“谁损毁,谁复垦”的原则,麻栗坡金果矿业有限公司将承担该项目土地复垦区的土地复垦工作。

(6) 《土地复垦方案》工程措施主要为:土壤重构工程、植被重建工程、配套工程、修缮工程、监测及管理工程。

土壤重构工程:表土剥离、建筑物砌体拆除、混凝土硬化地面拆除、场地清理、建筑物垃圾清运、土地翻耕、表土回覆、全面撒播光叶紫花苕子施肥等工程;

植被重建工程:栽植香樟树/湿地松、云南松/旱冬瓜、马桑/杜鹃,撒播黑麦草;

配套工程:修建水窖;

修缮工程:修缮农村宅基地、农村道路和田埂;

监测与管护工程:对已损毁的土地进行监测,对已复垦区域进行监测及管护。

(7) 矿山地质环境保护与土地复垦方案服务年限为 8 年,本矿山生产服务年限较短,本方案适用年限也为 8 年,即 2025 年 5 月~2033 年 5 月。

(8) 本矿山地质环境保护与土地复垦工程静态总投资 292.05 万元,动态总投资 339.31 万元。其中矿山地质环境保护治理工程静态总投资 158.32 万元,土地复垦工程静态总投资 133.73 万元;矿山地质环境保护治理工程动态总投资 183.70 万元,土地复垦工程动态总投资 155.61 万元。本项目土地复垦面积 8.7471hm^2 (131.2065 亩),土地复垦静态投资为 $15.29\text{万元}/\text{hm}^2$ (10192.33 元/亩),土地复垦动态投资为 $17.79\text{万元}/\text{hm}^2$ (11859.93 元/亩),投资资金由“麻栗坡金果矿业有限公司”支付。

二、建议

为进一步做好本矿山地质环境保护与土地复垦方案工作,本方案提出以下建议:

(1) 矿山地质环境保护与恢复治理工作,始终贯穿于矿山建设与生产的全过程,企业应坚持“边开发、边治理”的原则,最大限度地减少矿产开采对地质环境的影响和破坏。

(2) 矿山“三废”优先综合利用,然后安全处置或达标排放。

(3) 加大矿区周围绿化程度，实行边开采边治理，以减轻水土流失，改善生态环境。

(4) 严格按照设计部门设计的开采方案开采，禁止越界开采。

(5) 矿山地质环境保护与恢复治理和土地复垦方案是一项复杂而崭新的工作，整个项目的实施，必须严格施工管理，方可降低风险和稳妥应对不确定的因素。

(6) 编制应急预案，发生重大事故时立即启动相应的应急预案，做到防患于未然。

(7) 若今后扩大生产规模，随着矿山的开采，而影响到当地村民的生活、生产用水，由矿方统一负责采用替代水源方案解决。

(8) 待方案评审通过后，确保复垦资金足额到位，并设立专门账户。建设单位要做好资金使用管理，做到专款专用，保障土地复垦工作顺利进行。土地复垦资金必须存入专门账户，统一调度，确保资金全部用于土地复垦工程。

(9) 本次矿山地质环境保护治理恢复及土地复垦工程设计，其目的仅为获得大致的工程量，继而作为估算投资金额的依据，所提供的工程尺寸不能作为具体施工使用。矿山实施治理恢复与复垦工作前，应聘请具有专业资质的单位进行规范设计及投资计算。

(10) 在矿山生产规模、矿区范围和生产工艺发生变化时，本方案应相应改变或重新编制。