

中国黄金集团中原矿业有限公司夜长坪钼矿
矿山地质环境保护与土地复垦方案

中国黄金集团中原矿业有限公司

2018 年 10 月

中国黄金集团中原矿业有限公司夜长坪钼矿 矿山地质环境保护与土地复垦方案

申报单位：中国黄金集团中原矿业有限公司

法定代表人：辛向东

编制单位：河南省地质矿产勘查开发局第四地质勘查院（盖章）

法定代表人：赵建敏

总工程师：杜 欣

项目负责人：炎杉杉

编写人：张宁晓 陈 娟 王 卓

制图人员：陈 娟 张宁晓

审核人：徐建红

提交日期：2018 年 10 月 30 日

目 录

前 言.....	1
一、任务的由来.....	1
二、编制目的.....	1
（一）编制目的.....	1
（二）编制原则.....	2
三、编制依据.....	2
（一）法律、法规.....	2
（二）政策、文件.....	3
（三）规范、规程.....	3
（四）技术资料.....	4
四、方案适用年限.....	4
（一）矿山服务年限.....	4
（二）方案服务年限.....	5
（三）方案基准期.....	5
（四）方案适用年限.....	5
五、编制工作概况.....	6
（一）编制单位基本概况.....	6
（二）工作程序与方法.....	6
（三）完成主要工作量.....	8
（四）本《方案》质量评述与相关承诺.....	9
第一章 矿山基本情况.....	11
一、矿山简介.....	11
二、矿区范围及拐点坐标.....	11
三、矿山开发利用方案概述.....	12
（一）矿山生产规模.....	12
（二）开采范围及开采方式.....	12
（三）采矿用地组成.....	12
（四）矿山开拓系统及采矿方法.....	18
（五）矿山资源储量.....	18

(六) 设计生产服务年限.....	18
(七) 矿石化学成分.....	20
(八) 选矿方案.....	20
(九) 废弃物排放和处置.....	20
(一) 矿山开采历史.....	24
(二) 矿山开采现状.....	24
五、相邻矿山分布与开采情况.....	25
第二章 矿区基础信息.....	26
一、矿区自然地理.....	26
(一) 矿山地理位置.....	26
(二) 矿区自然概况.....	26
二、矿区地质环境背景.....	32
(一) 地层岩性.....	32
(二) 地质构造.....	35
(三) 水文地质.....	36
(四) 工程地质.....	41
(五) 矿体地质特征.....	42
三、矿区社会经济概况.....	43
四、矿区土地利用现状.....	44
五、矿山及周边其他人类重大工程活动.....	47
六、矿山及周边矿山地质环境治理及土地复垦案例分析.....	47
(一) 矿山地质环境保护与恢复治理方案执行情况.....	47
(二) 矿山实施的其他治理工程.....	49
(三) 财政项目治理工程.....	50
第三章 矿山地质环境影响和土地复垦评估.....	51
一、矿山地质环境与土地资源调查概述.....	51
(一) 矿山地质环境调查概述.....	51
(二) 矿山土地资源调查概述.....	52
二、矿山地质环境影响评估.....	53
(一) 评估范围和评估级别.....	53

(二) 矿山地质灾害现状分析与预测.....	57
(三) 矿区含水层破坏现状分析与预测.....	72
(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	83
(五) 矿区水土环境污染现状分析与预测.....	89
三、矿山土地损毁预测与评估.....	107
(一) 土地损毁环节与时序.....	107
(二) 已损毁各类土地现状.....	109
(三) 拟损毁土地预测与评估.....	115
四、矿山地质环境治理分区与土地复垦范围.....	116
(一) 矿山地质环境保护与恢复治理分区.....	116
(二) 土地复垦区与复垦责任范围.....	124
(三) 土地类型与权属.....	128
第四章 矿山地质环境治理与土地复垦可行性分析.....	130
一、 矿山地质环境治理可行性分析.....	130
(一) 技术可行性分析.....	130
(二) 经济可行性分析.....	131
(三) 生态环境协调性分析.....	131
二、 矿山土地复垦可行性分析.....	132
(一) 复垦区土地利用现状.....	132
(二) 土地复垦适宜性评价.....	132
(三) 水土资源平衡分析.....	143
(四) 土地复垦质量要求.....	145
第五章 矿山地质环境治理与土地复垦工程.....	147
一、 矿山地质环境保护与土地破坏预防.....	147
(一) 目标任务.....	147
(二) 主要技术措施.....	148
(三) 主要工程量.....	151
二、 矿山地质灾害治理.....	152
(一) 目标任务.....	152

(二) 工程设计.....	152
(三) 技术措施.....	153
(四) 主要工程量.....	154
三、矿山土地复垦.....	154
(一) 目标任务.....	154
(二) 工程设计.....	155
(三) 技术措施.....	157
(四) 主要工作量.....	162
四、含水层破坏修复.....	171
(一) 目标任务.....	171
(二) 工程设计.....	171
(三) 技术措施.....	174
(四) 主要工作量.....	175
五、水土环境污染修复.....	175
(一) 目标任务.....	175
(二) 工程设计.....	176
(三) 技术措施.....	176
(四) 主要工作量.....	176
六、矿山地质环境监测.....	176
(一) 目标任务.....	176
(二) 监测设计.....	177
(三) 技术措施.....	179
(四) 主要工程量.....	180
七、矿区土地复垦监测和管护.....	181
(一) 目标任务.....	181
(二) 措施和内容.....	182
(三) 主要工程量.....	183
第六章 矿山地质环境治理与土地复垦工作部署.....	185
一、总体工作部署.....	185
(一) 总体工作目标.....	185

(二) 总体工作量构成.....	185
(三) 总体部署.....	186
二、阶段实施计划.....	187
三、近期年度工作安排.....	188
第七章 经费估算与进度安排.....	191
一、经费估算依据.....	191
(一) 经费估算编制原则.....	191
(二) 经费估算编制依据.....	192
(三) 矿山地质环境保护治理与土地复垦的经费构成.....	192
(四) 经费估算编制方法说明.....	193
二、矿山地质环境治理工程经费估算.....	203
(一) 总工程量与投资估算.....	203
(二) 单项工程量与投资估算.....	218
三、土地复垦工程经费估算.....	219
(一) 总工程量与投资估算.....	219
(二) 单项工程与投资估算.....	238
四、总费用汇总与年度安排.....	239
(一) 总费用构成与汇总.....	239
(二) 近期年度经费安排.....	239
第八章 保障措施与效益分析.....	242
一、组织保障.....	242
二、技术保障.....	242
三、资金保障.....	243
四、监管保障.....	246
五、效益分析.....	247
(一) 矿山地质环境治理效益.....	247
(二) 矿山土地复垦效益.....	248
六、公众参与.....	249
第九章 结论与建议.....	252
一、结论.....	252

二、建议.....	253
-----------	-----

前 言

一、任务的由来

中国黄金集团中原矿业有限公司夜长坪钼矿（以下简称：夜长坪钼矿）位于河南省三门峡市卢氏县西部的木桐乡夜长坪村，属于整合矿山，2010年3月9日，中国黄金集团有限公司收购原卢氏县地灵矿业开发有限公司，2010年9月8日在河南省卢氏县工商行政管理局注册成立了中国黄金集团中原矿业有限公司。

夜长坪钼矿为矿产资源综合利用示范基地、国家级绿色矿山试点单位，主要开采矿种为金属钼矿和伴生钨矿。夜长坪钼矿目前因办理扩大生产规模手续暂处于停产状态。采矿证号：****，有效期****年****月****日至****年****月****日，矿区面积****km²，开采矿种为钼矿，地下开采，生产规模****万吨/年，属中型矿山。

夜长坪钼矿于2012年4月编制了矿山地质环境保护与恢复治理方案，方案适用年限为5年（2011年06月至2016年06月），矿山未单独编制过矿山土地复垦方案，根据有关政策要求，编制矿山地质环境保护与土地复垦方案。

为了加强矿山地质环境保护和恢复治理，减轻矿产资源开采活动造成的矿山地质环境破坏，及时复垦利用被损毁的土地，促进矿产资源的合理开发利用和经济社会、资源环境的协调发展，根据《土地复垦条例》（国务院令第592号）、《矿山地质环境保护规定》（国土资源部令第44号）、《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）等相关要求，矿山企业必须开展矿山地质环境保护与土地复垦工作，2018年9月，受中国黄金集团中原矿业有限公司的委托，河南省地质矿产勘查开发局第四地质勘查院承担了《中国黄金集团中原矿业有限公司夜长坪钼矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》（以下简称《方案》）编制工作。

二、编制目的

（一）编制目的

1、提出矿山企业在建设、开采、闭坑各阶段的矿山地质环境保护治理技术措施，并做出总体部署和安排，最大限度地减轻矿业活动对地质环境的不利影响，实现矿山地质环境的有效保护与恢复治理，落实矿山企业的地质环境保护与治理

义务，为政府行政主管部门实施对矿山地质环境的有效监督管理提供依据，同时也为了矿山企业延续采矿许可证和办理相关手续提供资料。

2、贯彻落实国务院七部委（局）下发的《关于加强生产建设项目土地复垦管理工作的通知》（国土资发[2006]225号）、《关于组织土地复垦方案编报和审查有关问题的通知》（国土资发[2007]181号）的有关精神，遵照“谁开发、谁保护、谁损毁、谁复垦”的原则，有效控制或减少对土地的不必要破坏，保护项目区周边的生态环境，将土地复垦目标、任务、措施和计划等落到实处，为本项目土地复垦的实施管理、监督检查以及土地复垦费征收等提供依据。

（二）编制原则

根据夜长坪钼矿所在地自然环境与社会经济发展情况，按照经济可行、技术科学合理、综合效益最佳和便于操作的要求，结合该矿山实际情况，体现以下原则：

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

三、编制依据

（一）法律、法规

- 1、《中华人民共和国矿产资源法》（全国人大立法，2009年修订）；
- 2、《中华人民共和国土地管理法》（全国人大立法，2004年修订）；
- 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，2015年1月1日）；
- 4、《中华人民共和国水土保持法》（全国人大立法，2010年修订）；
- 5、《中华人民共和国基本农田保护条例》（国务院令第257号，1998年12月）；
- 6、《地质灾害防治条例》（国务院令第394号，2004年3月）
- 7、《土地复垦条例》（国务院令第592号，2011年2月）；
- 8、《矿山地质环境保护规定》（国土资源部令第44号，2009年3月）。

9、河南省地质环境保护条例（2012年3月29日河南省第十一届人民代表大会常务委员会第二十六次会议通过）

（二）政策、文件

1、《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问题的通知》国土资规[2016]21号；

2、国土资源部、工业和信息化部、财政部、环境保护部、国家能源局《关于加强矿山地质环境恢复和综合治理的指导意见》（国土资发〔2016〕63号）；

3、《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）；

4、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）；

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；

6、河南省财政厅、河南省国土资源厅关于印发《河南省土地开发整理项目预算定额标准》的通知（豫财综[2014]80号）；

7、河南省住房和城乡建设厅关于调增房屋建筑和市政基础设施工程施工现场扬尘污染防治费的通知（试行）（豫建设标【2016】47号）。

（三）规范、规程

1.《区域地质图图例》（GB/T 958-2015）；

2.《综合工程地质图图例及色标》（GB/T 12328-1990）；

3.《矿区水文地质工程地质勘探规范》（GB/T 12719-1991）；

4.《污水综合排放标准》（GB8978-1996）；

5.《地下水质量标准》（GB/T14848-93）；

6.《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）；

7.《土地复垦质量控制标准》（TD/T1036-2013）；

8.《土壤环境质量 农用地土壤污染风险管控标准(试行)》(GB 15618-2018)；

9.《国土资源部 财政部 环境保护部 国家质量监督检验检疫总局 中国银行业监督管理委员会 中国证券监督管理委员会关于加快建设绿色矿山的实施意见》（国土资规〔2017〕4号）附件3《有色金属行业绿色矿山建设要求》；

10. 《矿山地质环境保护与土地复垦方案编制指南》（国土资源部，2016 年 12 月）；
11. 《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（DZ/T0223-2011）；
12. 《土地复垦编制规程》第 1 部分：通则（TD/T1031.1-2011）；
13. 《土地复垦编制规程》第 4 部分：金属矿（TD/T1031.4-2011）；
14. 《地质灾害危险性评估规范》（DZ/T 0286-2015）。

（四）技术资料

- 1、《河南省卢氏县地质灾害详细调查报告》（2013 年 7 月）；
- 2、《卢氏县地质灾害防治“十三五”规划》（2016 年 12 月）；
- 3、《河南省三门峡市 1:5 万矿山地质环境调查报告》（2018 年 5 月）；
- 4、《卢氏县矿山地质环境恢复与综合治理规划（2017～2025 年）》
- 5、《卢氏县地灵矿业开发有限公司夜长坪钼矿开发利用方案》（西安有色冶金设计研究院，2004.10）；
- 6、《中国黄金集团中原矿业有限公司夜长坪钼矿****t/d 采选工程环境影响报告书》（北京矿冶研究总院，2015 年 10 月）
- 7、《卢氏县地灵矿业开发有限公司****t/d 钼选厂扩建项目环境影响报告书》（三门峡市环境保护科学研究院，2007.01）；
- 8、《河南省卢氏县夜长坪钼矿资源储量核查报告》（河南省地质科学研究院，2004.06）；
- 9、《中国黄金集团中原矿业有限公司夜长坪钼矿 2017 年资源储量动态检测报告》（中国黄金集团中原矿业有限公司，2017.12）
- 10、《中国黄金集团中原矿业有限公司夜长坪钼矿采选工程水土保持方案报告书》（河南省兴达水保工程监理有限公司，2015.04）；
- 11、《中国黄金集团中原矿业有限公司夜长坪钼矿矿山地质环境保护与恢复治理方案》（河南省矿源地质有限公司，2012.04）；
- 12、《土地利用现状图》（图号****、****）。

四、方案适用年限

（一）矿山服务年限

根据《卢氏县地灵矿业开发有限公司夜长坪钼矿开发利用方案》，设计资源

开发只针对 I 号矿体（一期）进行开采，I 号矿体矿石量****t，钼金属量****t，平均品位****%；II 号矿体（二期）待补做地质工作后确定。建设规模为****t/d、****t/；设计服务年限为 29 年。根据《中国黄金集团中原矿业有限公司夜长坪钼矿 2017 年资源储量动态检测报告》，截止 2017 年 12 月，夜长坪钼矿累计动用矿石量****吨，钼金属量****吨，伴生 WO₃ 金属量****吨。

依据中国黄金集团中原矿业有限公司夜长坪钼矿采矿许可证，矿山剩余服务年限为****年。

（二）方案服务年限

根据《卢氏县地灵矿业开发有限公司夜长坪钼矿开发利用方案》，资源开发只针对 I 号矿体（一期），II 号矿体待补做地质工作后重新编制资源开发利用方案。本《方案》针对《卢氏县地灵矿业开发有限公司夜长坪钼矿开发利用方案》设计的 I 号矿体（一期）进行编制，矿山企业扩大生产规模重新编制资源开发利用方案后重新组织编制矿山地质环境保护与土地复垦方案。

本次编制的矿山地质环境保护与土地复垦方案服务年限为采矿许可证剩余有效期+闭坑后稳沉期+治理期+管护期。考虑到矿山开采闭坑后稳沉期 1.2 年，矿山地质环境恢复治理和土地复垦 1 年，后期管护 3 年，确定本方案服务年限为 12 年，即 2019 年 1 月至 2030 年 12 月，分为近期和中远期，近期为 5 年，即 2019 年 1 月至 2023 年 12 月，中远期为 2024 年 1 月至 2030 年 12 月。

（三）方案基准期

本《方案》基准期为 2019 年 1 月。

（四）方案适用年限

本方案适用年限为 5 年，自 2019 年 1 月至 2023 年 12 月，原则上每 5 年修编一次，主要对新增工程设施情况及未完成本期地质环境及土地复垦工程进行补充。在企业生产规划和土地损毁等因素发生重大变化，或矿山扩大开采规模、开采范围或开采方式改变时，应当重新编制矿山地质环境保护与土地复垦方案，并重新报请批准。若在本方案服务年限内矿业权发生变更，则治理（复垦）责任与义务将随之转移到下一个矿业权单位。

五、编制工作概况

（一）编制单位基本情况

河南省地质矿产勘查开发局第四地质勘查院是一支以地质找矿与地质服务为主导，以地质勘查、岩心钻探和地质环境为支撑，以岩土工程勘察、工程测量等多种经营为补充的综合性地勘单位，成立于 1965 年，原称河南省地矿局第四地质探矿队，2012 年 9 月更为现名，为隶属于河南省地质矿产勘查开发局的正处级全供事业单位。

我院现有职工 469 人，其中各类专业技术人员 309 余人，正高级工程师 11 人，副高级工程师 45 人，工程师 81 人。我院技术力量雄厚，设备先进，手段齐全，拥有固定资产 5000 余万元，各类技术装备及检测仪器 1274 余台（套）。拥有固体矿产勘查甲级，地质钻（坑）探甲级，地质灾害治理工程设计、勘查、施工甲级，地质灾害危险性评估甲级，工程勘察专业类（岩土工程勘察）甲级，测绘乙级，区域地质调查乙级、地球物理勘查乙级、水工环地质调查乙级，地基与基础工程专业承包贰级，控制爆破 C 级资质，取得安全生产许可证，通过安全生产标准化二级达标单位评审验收，通过了 ISO9001: 2008 质量体系认证、环境管理体系认证和职业健康安全管理体系认证。主要业务范围有：固体矿产勘查，岩心钻探，岩土工程勘察，勘查技术与工程，地质灾害评估、勘查、设计、施工，地质测绘与工程测量，地球物理勘查、水工环地质调查、地基与基础施工，控制爆破等。

（二）工作程序与方法

我单位接受委托后，抽调相关技术人员组成本《方案》编制项目组。项目组通过广泛收集、分析研究与矿山相关的地质环境资料，以及现场踏勘，对矿山地质环境条件、矿山地面工程和土地资源损毁情况进行调查分析，初步确定本《方案》评估范围和复垦责任范围。在上述工作的基础上，结合夜长坪钼矿《资源储量核查报告》和《开发利用方案》及相关资料，编制了本《方案》。工作共分为三个阶段，具体工作如下：

1、资料收集与分析

2018 年 9 月 6 日—2018 年 9 月 10 日，主要开展签订合同，基础资料收集与分析等工作。主要收集了夜长坪钼矿《资源储量核查报告》、《开发利用方案》、

《环境影响报告书》、《初步设计说明书》、《水土保持方案报告书》等资料，初步掌握了夜长坪钼矿矿山地质环境条件和工程建设占用土地资源等情况；收集了地形地质图、土地利用现状图、永久基本农田保护图等图件作为评估工作的底图及野外工作用图；分析已有资料情况，确定需要补充的资料内容；初步确定了现场调查方法、调查路线和主要调查内容。

2、外业调查

2018年9月11日—2018年9月13日，主要在野外开展矿山地质环境现状和土地资源损毁情况调查，在野外调查过程中，积极访问当地政府工作人员以及村民，调查主要地质环境问题的发育及分布状况，为保证调查范围覆盖主要地质灾害点、损毁土地利用类型以及调查的准确性，野外调查采取线路穿越法和地质环境追索相结合的方法进行，采用1:5000地形图做为底图、同时参考土地利用现状图、永久基本农田保护图等图件，调查的原则是“逢村必问、遇沟必看，村民调查，现场观测”，对矿山地质环境问题点和主要地质现象点进行观测描述，调查其发生时间，基本特征，危害程度，并对主要地质环境问题点和地质现象点进行数码照相和GPS定位；对土地损毁的各个环节及时序进行调查记录，并对土壤、地表水、地下水进行取样检测。

3、资料整理及方案编写

2018年9月14日—2018年10月30日，在综合分析现有资料和现场调查的基础上，编制“中国黄金集团中原矿业有限公司夜长坪钼矿矿山土地利用现状、土地损毁预测和土地复垦规划；矿山地质环境问题现状图、预测图和治理工程部署”图件，以图件形式反映矿区土地资源占用分布和土地复垦工程部署；矿山地质环境问题的分布、危害程度和恢复治理工程部署。2018年10月30日完成了《方案》初稿，并通过了内部审查，方案经审定质量合格后进行了公众参与，积极听取村民建议，并对《方案》进行了完善，于2018年11月15日通过卢氏县国土资源局初审。

本《方案》编制的工作程序见框图0-1。

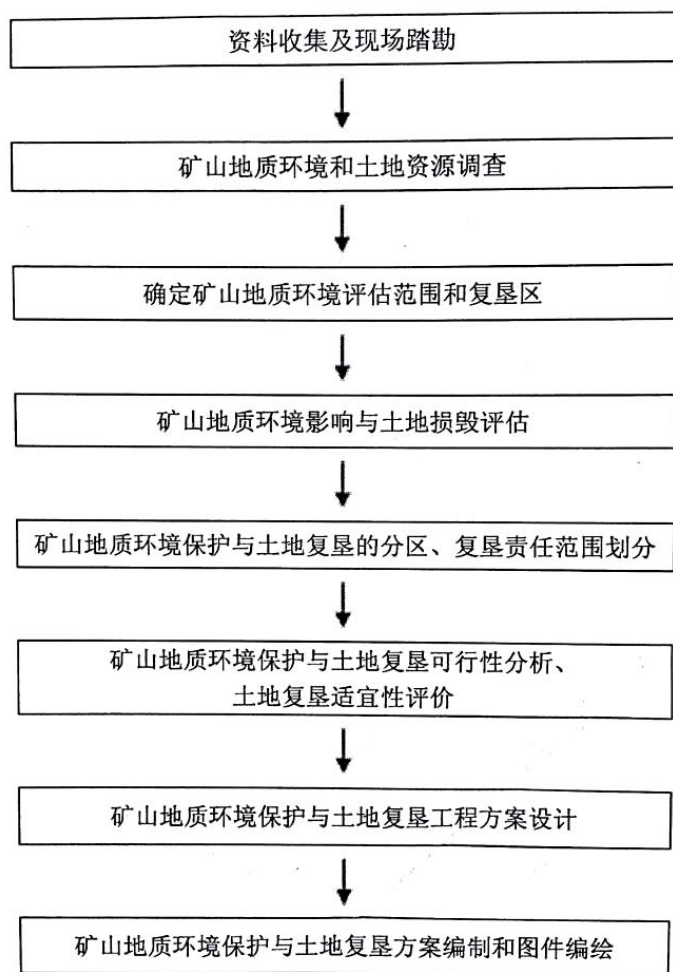


图 0-1 方案编制流程

（三）完成主要工作量

针对矿区地形地貌条件，土地损毁情况、地质灾害发育程度和人类活动特征，本次工作采用以地面调查为重点，辅以资料收集等工作方法。主要完成工作如下：

1、搜集利用矿山已有技术资料、区内工程地质、水文地质、灾害地质等资料共 8 份。

2、野外调查工作：调查区面积为 6.4km²。完成调查工作量：野外环境地质调查 6.4km²、调查点 32 个，拍摄照片 83 张（包括无人航拍仪及手持相机拍摄）、摄影录像 8 段、土样检测 6 件、水质检测 3 件，查明了调查区的地质环境条件、地质灾害现状以及土地损毁现状等情况。

3、室内资料整理：编制夜长坪钼矿矿山地质环境问题现状图（1：5000）、矿山地质环境问题预测图（1：5000）、矿区土地损毁预测图（1：5000）、矿区土地复垦规划图（1：5000）、矿山地质环境治理工程部署图（1：5000）等附图 1 套。

4、编制矿山地质环境保护与土地复垦方案报告及附图附件 1 套。

具体完成工作量见表 0-1。

表 0-1 完成工作量统计表

项目		单位	工作量	说明
收集资料	矿山开发利用方案、水土保持方案、环境影响报告等	份	8	
	土地利用现状图	份	2	
野外踏勘及现状调查	调查面积	km ²	6.4	矿山地质环境现状和土地资源损毁情况等
	调查点	个	32	
	调查路线	km	12.4	
	评估面积	km ²	3.8	
	土壤剖面	个	2	
	土样检测	件	2	PH 值、有机质含量、砾石含量、电导率、土壤容重等指标
	水质检测	件	3	PH 值、耗氧量、溶解性总固体、氨氮、锌、铅、铜、砷、钼、总硬度、氟化物、六价铬等
	航空摄影	段	8	
	数码照片	张	83	
	公众参与	份	20	
内业	编制工作	资料整理、公众参与、分析、评价、编制成果		
	审查工作	内部审查、公众参与、修改完善、卢氏国土局审查		
成果提交	文字报告	份	1	
	附图	套	1	1: 5000

(四) 本《方案》质量评述与相关承诺

本《方案》编制地面调查主要以夜长坪钼矿《资源储量核实报告》和《资源开发利用方案》为基础进行野外实地调查。地质灾害调查按《地质灾害危险性评估技术规范》（DZ/T0286-2015）开展。目的是依据矿山建设布局以及灾害点分布情况对矿山开采重要地段及可能对矿山有影响作用的区段进行详细调查，土地资源调查按照《矿山土地复垦基础信息调查规程》（TD/T 1049-2016）和卢氏县 2016 年 12 月土地利用调查数据成果开展，目的是全面查清矿山土地资源利用和损毁状况，掌握真实准确的土地基础数据，土地资源调查的比例尺为 1: 10000。

本《方案》项目组共有 4 名成员组成，其中 3 人参加了“矿山地质环境保护

与土地复垦方案编制培训班”（国土资源部地质环境司）。野外调查前，项目组全面收集了夜长坪钼矿相关的开发利用方案、资源储量核实报告、水土保持方案以及区域水文、地质等相关资料，收集的资料均通过了相关部门的审查，资料可信度高。在全面收集资料的基础上，通过实地调查、访问，查清了矿山地质环境条件，灾害分布现状以及可能对矿山生产产生的影响及危害；矿山开采影响范围内的土地资源类型、权属、数量、质量的空间分布以及土壤质量。

野外调查采用 GPS 定位（型号：众合思壮集思宝 MG858S，定位精度定位精度：单点：1.2m；SBAS：0.3m；DGPS：0.2m；RTK：1cm+1ppm），定点精度满足工作需求；测距仪（图帕斯 200 测距仪 Trupulse200，测量距离：1000 米；倾斜角：±0.25 度方位角）。水质监测委托河南宏达监测技术有限公司完成，监测单位资质（****）和监测数据精度满足规范要求；土壤监测委托陕西地矿综合地质大队完成，监测单位资质（****）和监测数据精度满足规范要求。

室内工作中，项目组对调查收集的资料进行了登记、整理、自查、互查，自查率达到 100%，互查率达到 100%。通过认真研究前人资料，再结合野外调查取得的资料和技术要求进行分析、总结，然后转入报告编制、图件绘制阶段。《方案》中一方面阐明了矿山基本情况和基本信息、地质环境背景，进行了矿山地质环境现状及预测评估，查清了评估区范围内矿山地质环境问题及项目区内已损毁及拟损毁土地范围，在此基础上划分了矿山地质环境防治分区、复垦区和复垦责任范围。并在矿山地质环境与土地复垦可行性分析的基础上，提出了针对不同复垦单元及防治区的复垦防治措施。

本《方案》的编制工作是严格按照国土资源部颁布的《矿山地质环境保护与土地复垦方案编制指南》进行的，符合我单位 ISO9001 质量管理体系要求。野外工作布置、内容、精度符合技术要求，外业调查资料可以满足室内方案编制和图件绘制需要。整个工作过程符合工作程序要求，《方案》的编制与工作内容满足相关规范标准要求，成果质量达到预期目的。

经编制单位河南省地质矿产勘查开发局第四地质勘查院项目组工作人员对本方案中的数据和结论认真仔细统计、分析、研究，承诺本方案中涉及的数据和结论的真实性和科学性。

第一章 矿山基本情况

一、矿山简介

采矿权人：中国黄金集团中原矿业有限公司

地 址：卢氏县木桐乡夜长坪村

矿山名称：中国黄金集团中原矿业有限公司夜长坪钼矿

矿山位置：河南省三门峡卢氏县木桐乡夜长坪村

隶属单位：中国黄金集团中原矿业有限公司

经济类型：有限公司

开采矿种：金属钼

矿区面积：****km²

开采标高：****m

开采方式：地下开采

生产规模：****万 t/a，中型

资源储量：根据《卢氏县地灵矿业开发有限公司夜长坪钼矿开发利用方案》，设计资源开发只针对 I 号矿体（一期）进行开采，I 号矿体矿石量****t，钼金属量****t，平均品位****%；II 号矿体（二期）待补做地质工作后确定。

开采顺序：设计开采****m 标高矿体（I 号矿体），自上而下分中段开采。

采矿证有效期：2012 年 04 月 20 日至 2025 年 09 月 28 日。

矿山服务年限：一期工程服务年限为 29 年（1996 年至 2025 年），剩余服务年限为 6.8 年。

开拓方式：平硐-盲竖井开拓

采矿方法：采用无底柱分段崩落采矿法，回采率****%，贫化率****%。

二、矿区范围及拐点坐标

夜长坪钼矿地理坐标介于北纬****，东经****之间，采矿许可证号为：****，有效期限自****年****月****日至****年****月****日，矿区范围由 4 个拐点圈定（详见表 1-1），面积为****km²，I 号矿体（一期）开采深度：****m 标高。矿区西起西沟脑东，东至盘沟口，北至夜长坪村南，呈近东西向展布，东

西长约****m、南北宽约****m 的矩形。

表 1-1 夜长坪钼矿拐点坐标一览表

拐点 编号	80 坐标系（矿权证载明） （高斯—克吕格投影，3 度分带，37 度带，中央子 午线为东经 111 度。）		拐点 编号	国家 2000 大地坐标系 （高斯—克吕格投影，3 度 分带，37 度带，中央子午 线为东经 111 度。）	
	X 坐标	Y 坐标		X 坐标	Y 坐标
1	****	****	1	****	****
2	****	****	2	****	****
3	****	****	3	****	****
4	****	****	4	****	****

三、矿山开发利用方案概述

（一）矿山生产规模

根据《卢氏县地灵矿业开发有限公司夜长坪钼矿开发利用方案》，资源开发只针对 I 号矿体（一期），生产规模为****t/d、****t/，规模为中型。

（二）开采范围及开采方式

开采范围：批准的开采范围为 I 号矿体（一期），开采标高****m。

开采方式：地下开采。

（三）采矿用地组成

夜长坪钼矿采矿用地主要包括：4 处工业场地、4 处排土场、矿山道路、表土堆场、民爆器材库、尾矿库等，现状下采矿工业设施均已建成并投入使用。夜长坪钼矿矿区范围面积****km²，但工业场地、排土场、矿山道路、表土堆场、民爆器材库、尾矿库等大部分功能区段位于矿权范围之外，共占用土地面积 19.46hm²（不含地采区）。见表 1-2、图 1-1。

（1）开采区

开采区位于丰台沟上游矿权范围内，地下开采，区内无地表设施，出矿巷道通往 4 号排土场。矿权面积****hm²，开采最终塌陷隐患区面积****hm²，隐患区内主要地类为有林地、旱地、村庄用地等。

（2）工业场地

工业场地共 4 处（1#-4#），均已建成，其中：

1#工业场地位于西沟最上游，主要建筑设施包含 1 号风井及 2 号风井，总面积为 0.65hm²，占用地类主要为有林地和村庄用地等。

2#工业场地位于盘沟沟口，主要建筑设施包含 3 号风井，总面积为 0.59hm²，占用地类主要为旱地、裸地和采矿用地等。

3#工业场地位于阴沟口正对面，主要建筑设施包含罐笼副井，总面积为 1.63hm²，占用地类主要为旱地、有林地等。

4#工业场地位于丰台沟沟谷，曼延长约 1.5km，主要建筑设施包含****主平硐、斜坡道、4 号风井、选矿厂、办公楼、高位水池、仓库、车间等，总面积为 6.02hm²，占用地类主要为有林地、旱地和采矿用地等。

（3）排土场

排土场共 4 处（1#-4#），均已建成，其中：

1#排土场位于薛底沟上游，总占地面积约为 2.55hm²，已停止堆渣。堆存高度为 92m，坡度为 40°，堆存总方量约为 46 万 m³，占用地类主要为有林地、村庄用地等。

2#排土场位于大寺沟，总占地面积约为 2.36hm²，堆存高度为 120m，坡度为 40°，堆存总方量约为 9 万 m³，占用地类为有林地。

3#排土场位于西沟，总占地面积约为 0.19hm²，已停止堆渣。堆存高度为 1.5-2.0m，堆存总方量约为 0.21 万 m³，占用地类主要为有林地、村庄用地等。

4#排土场位于西沟，总占地面积约为 1.22hm²，已停止堆渣。堆存高度为 3.0-12.0m，堆存总方量约为 6.16 万 m³，占用地类主要为旱地、有林地、村庄用地等。

（4）民爆器材

民爆器材库位于大寺沟上游，总面积为 0.53hm²，占用地类主要为旱地、有林地等。

（5）表土堆场

矿山在建设 1 号排土场时进行表土剥离活动，剥离的表土集中进行存放，形成表土堆场。现状条件下表土堆场已堆放完成，堆存场堆存厚度为 3.5m，总面积 0.73hm²，堆存表土总量为 2.55 万 m³，占用地类主要为旱地、有林地等。

(6) 矿山道路

现状条件下矿山道路已建成，为碎石土道路，宽3.5m，共分为2段，其中一段长758m，另外一段长356m，总长度为1114m，总面积0.39hm²，占地类主要为旱地、有林地等。

(7) 尾矿库

尾矿库共 2 处，分别为薛底沟尾矿库和算子沟尾矿库，其中薛底沟尾矿库为初期尾矿库，占地面积 1.44hm²，占地类主要为采矿用地、有林地等，薛底沟尾矿库已于 2009 年 12 月闭库，并完成闭库治理工作。算子沟尾矿库位于矿区东侧算子沟内，现已建成，占用土地面积 6.65hm²，占地类主要为采矿用地、有林地、其他林地等。

表 1-2 矿山主要用地构成表

用地区段	占地类	单位	占用面积	合计	占用方式	主要设备、构筑物	建设情况
开采区	旱地 (013)	hm ²	*****	*****	地采塌陷	地采、巷道	已建形成采空区 *****hm2
	有林地 (031)	hm ²	*****				
	其他林地 (033)	hm ²	*****				
	裸地 (127)	hm ²	*****				
	村庄 (203)	hm ²	*****				
	采矿用地 (204)	hm ²	*****				
1 号工业场地	有林地 (031)	hm ²	0.44	0.65	压占	风井、材料库、配电房	已建
	村庄 (203)	hm ²	0.21				
2 号工业场地	旱地 (013)	hm ²	0.27	0.59	压占	风井、材料库、配电房	已建
	裸地 (127)	hm ²	0.01				
	采矿用地 (204)	hm ²	0.31				
3 号工业场地	旱地 (013)	hm ²	0.16	1.63	压占	副井、提升机房、变电站	已建
	有林地 (031)	hm ²	0.88				
	公路用地 (102)	hm ²	0.59				

用地区段	占用地类	单位	占用面积	合计	占用方式	主要设备、构筑物	建设情况
4 号工业场地	旱地 (013)	hm ²	0.55	6.02	压占	平硐、斜坡道、风井、宣传、矿山堆场、材料库、配电房、办公房、职工住房、篮球场等	已建
	有林地 (031)	hm ²	1.28				
	其他草地 (043)	hm ²	0.44				
	裸地 (127)	hm ²	0.29				
	村庄 (203)	hm ²	0.28				
	采矿用地 (204)	hm ²	3.18				
1 号排土场	有林地 (031)	hm ²	1.06	2.55	压占	废石	已建
	村庄 (203)	hm ²	1.49				
2 号排土场	有林地 (031)	hm ²	3.52	3.52	压占	废石	已建
3 号排土场	有林地 (031)	hm ²	0.15	0.19	压占	废石	已建
	村庄 (203)	hm ²	0.04				
4 号排土场	旱地 (013)	hm ²	0.67	1.22	压占	废石	已建
	有林地 (031)	hm ²	0.35				
	村庄 (203)	hm ²	0.20				
民爆器材库	旱地 (013)	hm ²	0.18	0.53	压占	库房	已建
	有林地 (031)	hm ²	0.35				
矿山道路	旱地 (013)	hm ²	0.15	0.39	压占	道路	已建
	有林地 (031)	hm ²	0.20				
	村庄 (203)	hm ²	0.04				
表土堆场	旱地 (013)	hm ²	0.15	0.73	压占	表土	已建
	有林地 (031)	hm ²	0.58				
薛底沟尾矿库	采矿用地 (204)	hm ²	0.77	1.44	压占	尾矿	已闭库，已复垦
	有林地 (031)	hm ²	0.67				

用地区段	占用地类	单位	占用面积	合计	占用方式	主要设备、构筑物	建设情况
算子沟尾矿库	采矿用地 (204)	hm²	3.62	6.65	压占	尾矿	已建
	有林地 (031)	hm²	1.48				
	其他林地 (033)	hm²	1.55				
合计		hm²	****	****	备注：不含地采区		

图 1-1 矿区工程平面布置图

（四）矿山开拓系统及采矿方法

设计采用平硐—盲斜井开拓系统。设 1 个主平硐、2 个主盲斜井、1 个副斜井、1 个风井。设计开采 I 号矿体（一期）****m 标高，共分为****、****、****、****中段。见图 1-1、1-2。

夜长坪钼矿 I 号矿体东西长约****m，南北宽约****m，厚****m，属特厚矿体。选用无底柱分段崩落采矿法，分段高度 10m，回采进路间距 10m，用 YGZ90 中深孔凿岩机凿岩，配 WJ—1.5D 电动液压铲运机（或 WJ1.5 柴油铲运机）出矿。

因为夜长坪钼矿属特厚矿体，无底柱分段崩落采矿法所留永久性矿柱极少，故回采率高，而特厚矿体中采用无底柱分段崩落采矿法，可以用矿石作覆盖层，且矿体中夹石极少，故贫化率低。预计矿山回采率大于****%，贫化率小于****%。

矿区地处高山地区，矿体埋藏较深，氧化深度大，围岩稳固性稍差，地下开采的空区，将会自然崩落而充填采空区。

（五）矿山资源储量

根据河南省地质科学研究所二 00 四年六月编制的“河南省卢氏县夜长坪钼矿资源储量核查报告，储量估算结果：上部矿体（I）****t，为****级储量。

设计利用矿产资源储量：I 号矿体矿石量****t，钼金属量****t，平均品位****%。

（六）设计生产服务年限

I 号矿体（一期）建设规模为****t/d、****t/，设计服务年限为 29 年。夜长坪钼矿始建于 1996 年 4 月，根据《中国黄金集团中原矿业有限公司夜长坪钼矿 2017 年资源储量动态检测报告》，截止 2017 年 12 月，夜长坪钼矿累计动用矿石量****吨，钼金属量****吨，伴生 WO₃ 金属量****吨。

依据中国黄金集团中原矿业有限公司夜长坪钼矿采矿许可证，矿山剩余服务年限为 6.8 年（2019 年 1 月-2025 年 9 月 28 日）。

图 1-2 矿区开拓系统纵投影图（设计开采 I 号矿体）

（七）矿石化学成分

夜长坪钼钨矿是属细脉浸染型高—中温热液矿床。矿石由辉钼矿、白钨矿石英脉、辉钼矿石英脉、辉钼矿黄铁矿透闪石脉、辉钼矿脉和辉钼矿、黄铜砂、黄铁矿、萤石、石英脉等构成。

（1）矿石化学成份

原矿多元素分析见表 1-3。

表 1-3 多元素分析结果

元 素	Mo	WO ₃	Cu	Pb	Zn	S
含量 (%)	****	****	****	****	****	****
元 素	Fe	SiO ₂	Al ₂ O ₃	CaO	Na ₂ O	
含量 (%)	****	****	****	****	****	

（2）矿石矿物组成

矿石中金属矿物主要由辉钼矿、磁铁矿、白钨矿、黄铁矿组成，次为闪锌矿、黄铜矿，含有少量辉铜矿、斑铜矿、赤铁矿、褐铁矿、钼华等；脉石矿物主要有透辉石、白云石（方解石）、石英、次有萤石、蛇纹石、滑石、斜长石等。

（八）选矿方案

（1）选矿厂址

选矿厂、矿部及辅助生产设施布置在矿体的东侧、崩落范围 30m 以外。井下采出的矿石可直接运到选矿厂的原矿仓；尾矿库初期布置在薛底沟，距选矿厂约 500m，经一级泵扬输送，尾矿水经处理沉淀后回到选矿厂利用。矿山扩建时再筹建算子沟尾矿库。

现状下，薛底沟尾矿库已闭库，并进行了复垦治理，算子沟尾矿库正在建设中。

（2）选矿工艺

根据夜长坪钼矿原矿松软易碎的特点，初期达到****t/d 规模，破碎采用****流程。

钼精矿品位：****%；

选矿回收率：****%。

（九）废弃物排放和处置

1、废水

（1）井下涌水

根据实测数据，矿井正常涌水量为 800m³/d，目前项目采矿生产用新水取用矿井涌水约 100 m³/d，剩余约 700m³/d 供选矿生产用水，因此井下涌水全部利用，不外排。

(2) 选矿废水

选矿废水主要为选矿厂浓缩池溢流水、冷却净废水、除尘水、选矿厂地面冲洗水、机修间排污水等。选矿厂的精矿及尾矿经浓密后，其溢流水排至地表高位回水池，全部回用于生产不外排；矿山的设备冷却净废水全部回用，不外排；各湿式除尘器的除尘用水收集后由于含有矿浆，直接进入选矿系统进行选矿作业，不外排。地面冲洗水及机修间排污水等通过厂区污水管网进入生活污水处理站，处理后用于厂区绿化，不外排。

(3) 生活污水

生活污水总水量 185m³/d，采场和选厂生活污水均经排水管网进入 MBR 生化处理系统设备处理后，达标回用于道路除尘洒水及绿化等。

综合以上分析，矿山正常生产期间，井下涌水、选矿废水、生活污水等全部利用，不外排，不会对地表水环境产生不利影响。

2、固体废弃物

(1) 废石

本矿山固体废弃物主要是矿山在基建和生产过程中抛弃的无利用价值的岩石。废石属一般固体废弃物，对环境的影响主要是占用土地，破坏自然景观及堆积地表引起的二次扬尘。设计中首先要采取综合利用措施，减少废石排放量；部分可用于生产建筑石料，其余全部堆存于 2 号排土场，2 号排土场现状堆积 9 万 m³，矿山营运期间年生产废石约 8.25 万 m³，年回填采空区约 1.5 万 m³，年净增废石堆积量约 6.75 万 m³，近期预计新增总废石量约 33.75 万 m³，2 号排土场废石总量达到 42.75 万 m³。排土场坡底部周围设拦渣坝，设喷洒水装置进行抑尘，并及时还土绿化、复耕。

调查期间，共有 4 处排土场，其中 1 号、3 号、4 号排土场已不再堆放，但未采取拦挡、复垦措施；2 号排土场为新规划，刚投入使用，暂未设置拦挡防护措施。排土场堆积现状详见表 1-4。

表 1-4 排土场堆积现状一览表

编号	堆放形式	高度(m)	面积(hm ²)	渣堆方量(万 m ³)
1 号排土场	顺沟	92	2.55	46
2 号排土场	顺沟	120	2.36	9

编号	堆放形式	高度(m)	面积(hm ²)	渣堆方量(万 m ³)
3号排土场	顺沟	1.5-2	0.19	0.21
4号排土场	顺沟	3-12	1.22	6.16
小计	--	--	6.32	61.37

图 1-3 2号排土场终了平面图

图 1-4 2 号排土场终了断面图

（2）尾矿

尾矿通过压力管道输送至薛底沟尾矿库。薛底沟尾矿库为初期尾矿库，薛底沟东北高、西南低，冲沟较长，上部分叉为两道沟，长 800 余米，平均宽 150 m，总汇水面积 0.35km²，尾矿库库容约****万 m³。

现状下，薛底沟尾矿库已闭库，并进行了恢复治理和土地复垦工作。

矿山扩建时筹建算子沟尾矿库为最终尾矿库，库址位于选厂东侧，距选厂直线距离 2000 米左右，设计库容****万 m³，设计矿山选矿产生尾矿全部排弃于算子沟尾矿库内，现存库容约****万方，年产生尾矿****万 m³，预计算子沟尾矿库最终尾矿排弃量约为****万 m³。算子沟尾矿库终了平面图见附图 3-2，算子沟剖面图见图 1-5。

图 1-5 算子沟尾矿库终了断面图

（3）生活废弃物

矿区生活垃圾收集后定期运送至当地的生活垃圾处理场进行处置，生活污水经 MBR 生化处理系统设备处理后会产少量污泥，生活污水中的污泥以有机成分为主，定期清理后可用作矿区绿化。

四、矿山开采历史及现状

（一）矿山开采历史

卢氏县夜长坪钼矿始建于 1996 年 4 月，2010 年 3 月，中国黄金集团公司收购原卢氏县地灵矿业开发有限公司，正式控股夜长坪钼矿，并成立了现今的中国黄金集团中原矿业有限公司。

中国黄金集团中原矿业有限公司夜长坪钼矿现已形成****t/d 采选生产能力，公司现有员工 300 余人。夜长坪钼矿矿区面积****平方公里，现已探明钼金属储量****万吨、钨金属储量****万吨。

矿区内曾经有民采活动，形成 2 处民采坑口，民采坑口发生坍塌，塌陷面积 0.79hm²，据村民反映，该塌陷发生于 20 世纪九十年代，塌陷未造成人员伤亡和财产损失，塌陷发生至今未进一步发生变化，已基本稳定。

（二）矿山开采现状

矿山设计利用矿产资源储量：I 号矿体矿石量****t，钼金属量****t，平均品位****%，据《中国黄金集团中原矿业有限公司夜长坪钼矿 2017 年资源储量动态检测报告》，夜长坪钼矿截止 2017 年 12 月份，已开采中段为****中段，形成采空区面积约

****hm²，累计动用矿石量****吨，钼金属量****吨，伴生 WO₃ 金属量****吨。

其中， 2015 年度、2016 年度、2017 年度、2018 年度因办理扩大生产规模手续暂处于停产状态，未动用资源储量。

依据中国黄金集团中原矿业有限公司夜长坪钼矿采矿许可证，矿山剩余服务年限为 6.8 年（2019 年 1 月-2025 年 9 月 28 日），矿山目前处于剩余服务年限之内。

五、相邻矿山分布与开采情况

矿区周边无其它采矿活动。

第二章 矿区基础信息

一、矿区自然地理

（一）矿山地理位置

夜长坪钼矿位于河南省三门峡市卢氏县木桐乡夜长坪村，行政区划属三门峡市卢氏县木桐乡管辖。其地理坐标为：北纬****，东经****。

矿区西邻陕西省洛南县，北接灵宝市的朱阳镇，位于木桐乡西南方向 13km 处，有简易公路相通；矿区东邻 209 国道，可达卢氏县城，距县城 55km；矿区向北通往 250 省道，直通灵宝市和陇海铁路，距灵宝市 128km，距三门峡市 185km，交通比较便利。

矿山地理交通位置图见图 2-1。

图 2-1 矿山地理交通位置图

（二）矿区自然概况

1、气象

夜长坪钼矿矿区位于亚热带与暖温带气候过渡带附近，为大陆性季风气候区，季节性变化明显。由于处于中山区，总体特征为温度低、日照时数少、无霜期短，气候因素垂直变化大，多出现“一山有四季，十里不同天”的局部小气候现象。多年平均气温 12.6℃，元月最冷，月平均气温 -1.5℃，极端最低气温达 -19.1℃。7 月最热，月平均气温 25.6℃，极端最高气温达 42.1℃。据卢氏气象站 1953~1995 年四十三年降水量统计，多年平均降水量为 640.1mm，最大年降水量为 1011.7mm（1958 年），最小年降水量为 433.0mm（1986 年）。丰水年频率按 80%计，其降水量为 718mm。平水年按 50%计，其降水量为 637.3mm。枯水年按 20%计，其降水量为 522.7mm。年际、年内降水不均，年内降水集中于 7、8、9 三个月，占年降水量的 51.4%。

据四十三年 24 小时降水统计资料：

大雨（25-49.9mm）：四十三年共出现 152 次，平均每年 3.5 次，1984 年一年出现 11 次。

暴雨（50-100mm）：四十三年共出现 38 次，几乎每年出现一次，最多年份为 4 次。

大暴雨（>100mm）：仅 1989 年 7 月出现 1 次，日降水量达 119.1mm。

据四十三统计：一次最大降水量高达 263.6mm（1954 年 8 月），24 小时降水强度高达 127.2mm（1989 年 7 月 10 日），1 小时最大降水强度为 43.5mm（1953 年 7 月），10 分钟最大降水强度为 20.6mm（1977 年 6 月 25 日）。

2、水文

夜长坪钼矿处于黄河流域洛河水系，矿区内无常年性河流，山谷只有降雨时有短暂水流。区内山谷西北偏高而东南略低，主峪道为丰台沟，分布有西沟、盘沟、阴沟、薛底沟、大寺沟等支沟（图 2-2）。沟谷两侧山坡坡度一般 30° 左右，谷底坡度 2-4°，地形有利于降水的自然排泄。区内降水通过各支沟汇入丰台沟主峪道，向南约 10km 汇入洛河支流。

图 2-2 项目区水系图

3、地形地貌

夜长坪钼矿矿区位于豫陕两省的卢氏、灵宝、洛南三县结合部，地处豫西崤山山脉南部，山高坡陡、地形切割非常剧烈。最高峰位于矿区西侧贺家凹村以北 300m 处，海拔标高 1471.7m，最低点在矿区东侧留沟口以东，海拔标高约 1070m，相对高差约 400m，山坡陡峭，约 30° 左右。南北两侧为山坡，中间为沟谷，西北略高而东南略低，总体上属中低山浅切割地貌类型，微地貌类型可分为中低山侵蚀地貌区和谷坡、谷地地貌区。

照片 2-1 矿区地形地貌

图 2-3 项目区地貌图

4、植被

矿区处于我国南北地理分界线北侧，也是黄河、长江两大水系的分水岭，该处西连秦岭，区内有伏牛山、小秦岭、崤山、熊耳山等，气候温寒湿润，自然环境复杂，为各科植物种类繁多生长提供良好的生长场所。本区域不但是南北植物成份的交汇处，而且还有西南、华西、西北、东北的一些植物成份散生，所以本区植物种类相当丰富，根据考查表明，本区维管束植物约 144 科，780 属，2100 种。

此区域内主要生长树种类有油松树、柏树、栎树、大叶桐、刺槐、杨树、柳树、漆树、皂荚树、山槐树、楸树、柿子树、核桃树、苹果树、李子树、梨树、椿树等；灌木主要有连翘、鬼见愁、黄栌等；草本植物有羊胡子、鸡公草、白草、火艾、野菊花、山棉花、蕨类、蒿类、荆棘类等；旱地作物主要有玉米、小麦、谷子、黄豆等。

根据《卢氏县土地利用现状图》，矿区内的土地类型主要为有林地、旱地、采矿用地和村庄等。区内整体植被覆盖较好，覆盖率超过 80%。

照片 2-2 有林地

照片 2-3 旱地

5、土壤

卢氏县土壤类型复杂，棕壤主要分布于崤山、伏牛山等 800-900m 北坡和南坡海拔 1000m 以上的中低山区；褐土是全县的主要土壤类型，广泛分布在全县低山丘陵区；黄棕壤土主要分布在海拔 1100m 以下的卢氏县境的熊耳山南麓和伏牛山地；潮土主要分布于洛河河流两岸。

矿区范围内主要地类为耕地和林地，土壤类型主要为棕壤土，属于淋溶土。棕壤的透水性较差，坡地上易引发水土流失，平坦处可能发生涝、涝现象，土壤主要问题是防治旱涝和水土流失以及培肥地力。。

照片 2-4 林地典型土壤剖面

耕地主要分布在沟谷及沟谷两侧，冲洪积和残坡积地层，厚度一般 0.5-3m 不等，土壤剖面以棕色为主，上下层次之间变化不明显，上层颜色略暗。心土层有明显的粘粒淋溶与淀积，质地比上层粘重，多为中砾质砂质壤土至中砾质粘壤土，粒状夹块状或核状结构，结构表面普遍有棕色铁锰胶膜覆盖；剖面中常见腐根孔隙，有的剖面上层有白色菌丛体。据采集土样土壤检测报告，耕地表土层 pH 值 7.2-7.6，有机质含量

13.8g/kg，腐殖质 8.09g/kg，全氮 937mg/kg，速效钾 183mg/kg，缓效钾 760mg/kg，有效磷 0.7mg/kg。

照片 2-5 旱地典型土壤剖面

林地 在区内广泛分布，一般地形坡度较陡，土层较薄，厚度一般 0.2~0.4m，局部厚度可达 1.5m。土壤剖面以棕色为主，质地疏松，中砾质砂质壤土，含大量植物根系。据采集土样土壤检测报告，林地表土层 pH 值 7.4-7.7，有机质含量 4.3g/kg，腐殖质 2.51g/kg，全氮 504mg/kg，速效钾 162mg/kg，缓效钾 381mg/kg，有效磷 0.3mg/kg。

二、矿区地质环境背景

（一）地层岩性

项目区内出露地层为中元古界官道口群项目区龙家园组和巡检司组，第四系砂卵石、含砾粘性土、黄土状土。详见图 2-4。

图 2-4 项目区地质图

地层由老至新叙述如下：

1、官道口群

在区内出露主要包括龙家园组和巡检司组。

（1）龙家园组

据岩性层序分为三段。

①上段（ Pt_2l^1 ）：上部中厚层状燧石条纹（带）细一中晶白云岩，具波状叠层石、泥裂干裂构造，底部砂质白云岩。厚度 139 m。

②中段（ Pt_2l^2 ）：上部灰白色中厚层状燧石条纹细一中晶白云岩，下部灰黑色纹层状细粒白云岩，含假裸枝叠层石。厚度 167 m。

③下段（ Pt_2l^3 ）：上部为中厚层状含燧石条纹（带）细晶白云岩，含波状叠层石，下部中厚层状含燧石条纹（带）细晶白云岩，夹有风暴岩沉积层，底部为砾屑白云岩。厚度 338 m。

（2）巡检司组（ Pt_2xj ）：上部为中厚层状含燧石条纹（带）细晶白云岩，下部中厚层状含燧石条纹（带）细晶白云岩，夹有风暴沉积层，具柱状、波状叠层石，底部为一侵蚀间断面，具滞留砾石、泥页岩层、褐铁矿层。

（3）杜关组（ Pt_2d ）

上部为灰色、灰黄色薄板状泥晶白云岩、页片状逆境白云岩，厚度约 116m，下部为灰、青灰色细晶白云岩、叠层石白云岩、页片状逆境白云岩，厚度约 87 m。

2、第四系全新统（ Qh ）：

区内第四系全新统主要沿河流、沟谷呈带状分布，岩性为冲洪积的砂卵石、含砾粘性土、黄土状土。厚度一般 0.5~2.0 m，局部大于 10 m。

图 2-5 项目区综合地层柱状图

（二）地质构造

本区位于秦岭东西向复杂构造带东端北侧，纬向构造是最显著的构造形迹，主要表现为近东西向的褶皱和大的压性断裂；其次为新华夏系构造，主要表现为北北东向压担性断裂以反接方式与纬向构造复合，此外还发育了超浅成侵入的次火山岩相酸性小岩体所造成的震碎带。

1、近东西向构造形迹

（1）褶皱

夜长坪背斜：位于矿区北部，轴线通过夜长坪村，走向 $280^{\circ}\sim 290^{\circ}$ ，轴面北倾，倾角 75° 左右，向东倾状，轴部地层为龙家园组 (Pt_2l) 地层，北翼地层倾角 $10^{\circ}\sim 30^{\circ}$ ，南翼地层倾角 $50^{\circ}\sim 70^{\circ}$ 。轴部发育有成群小石英脉，产出方式一是沿 260° 与 340° 两组裂隙追踪而成，近 300° 方向延伸；二是分布在垂直层面脆性岩石中。

鸡笼山向斜：位于矿区以南，轴线位于鸡笼山南侧至贺家凹一线，方向约 $280^{\circ}\sim 290^{\circ}$ ，轴面北倾，倾角 75° 左右，向东倾伏。轴部地层为巡检司组地层。北翼地层倾角 $50^{\circ}\sim 70^{\circ}$ ，南翼地层倾角 $20^{\circ}\sim 40^{\circ}$ 。

（2）断裂

下黄叶—拐峪断层 (F3)，位于矿区北部，走向 $280^{\circ}\sim 290^{\circ}$ ，断面北倾，倾角 $60^{\circ}\sim 80^{\circ}$ ，规模大，延伸几十公里，宽几十米，地貌特征十分显著，在夜长坪以西分成两条近于平行的断裂，该断裂具明显的多期活动特征。以燕山期前压性特征最为明显，表现在走向和倾向上均呈舒缓波状，断裂边缘见挤压破碎带和构造透镜体，旁侧还发育与它平行的小断裂。印支晚期—燕山期表现为张性，有正长岩脉充填，在水泉凹一带见张性断层角砾岩，同时北部地层明显下降，燕山期后有压扭性活动，表现为正长岩的片理化及其共扼节理，以及正长岩局部形成绿泥石等片状矿物的挤压带。

贺家凹—马家断裂 (F7)：为一规模较大的压性断裂，位于矿区外围南部，走向 $270^{\circ}\sim 300^{\circ}$ ，断面呈舒缓波状，倾角 $70^{\circ}\sim 85^{\circ}$ ，断面北倾，带宽 5 米~20 米，多有脉岩充填，脉岩经构造挤压具有明显的片理化，形成黑云正长岩并在辉钼矿化范围内部分成为矿层。

除上述两个较大断裂外，还有一些较小的近东西走向压性断层。此外，还有一些近东西向的小规模张性断裂，局部为花岗斑岩所充填。

2、北北东向构造形迹

规模较大者有东沟、夜长坪、西沟脑断裂（F9），延长约 2 公里，宽 1~5 米，走向 20°~30°，北西倾，倾角 50°~70°，具明显多期性。印支期为张性，形成断层角砾岩。西沟脑断层于印支末期—燕山早期有正长岩脉充填。燕山期表现为压扭性，形成 0.5~2 米的挤压片理化和挤压破碎带，在走向和倾向上都具有舒缓波状。夜长坪断裂可见早期侵入的煌斑岩被片理化，并可见擦痕、阶步和低序次的断裂。燕山期后为很弱的压扭性活动。在西沟脑和夜长坪都可见小扭性面、糜棱岩、断层泥和磨圆的角砾。夜长坪断层还可见明显的斜擦痕和低序次的张性和扭性断裂。

除此三条规模较大断层外，还有不少规模较小的北北东向断裂，多数表现为压扭性，少数可见先张后扭的特征。

3、震碎角砾岩

其分布范围正好在物化探异常范围之内，夜长坪村南面西沟一带。东西长 570 米，南北宽 100~200 米，形体不规则，边缘往往呈枝叉状，该角砾岩为白云岩破碎产物。成分单一，角砾大小悬殊，多呈尖棱状，为铁锰碳酸盐或硅质胶结。角砾之间往往没有明显位移，还保持着原生层状构造。局部可见黄铁矿化、方铅矿化、孔雀石。中心部位震碎强度大，向四周逐渐减弱。其分布范围与物化探异常、蚀变矿化范围重合，但规模略小，是隐蔽爆发作用的重要地面标志。

（三）水文地质

1、地下水类型及含水层特征

矿区内地下水类型主要有第四系松散岩类孔隙水、碳酸盐岩类岩溶裂隙水、构造破碎带脉状裂隙水，详见图 2-5。详述如下：

（1）第四系松散岩类孔隙含水层

该含水层以角度不整合覆盖于沟谷等地势低洼处或山坡平缓处基岩地层之上，为坡积物和残积层，主要由黄色亚粘土、亚砂土夹砾石所组成，厚度变化大，0~27.07m，平均 7.82m，主要受地形地貌控制，分布于矿区北部。绝大部分透水而不含水，其底部的砂砾石层为主要含水层，呈松散或半胶结状，导/富水性较好，含孔隙潜水，局部地段有地下水渗出，据泉水观测资料，流量小于 0.01L / s。该含水层主要以接受大气降水补给为主，除对矿体浅部露头附近露采有一定影响外，对坑采影响不大。

（2）碳酸盐岩类岩溶裂隙水

主要由龙家园组灰色、灰白色白云岩组成，岩石质地较纯，中厚层状，细粒结构，

分布于矿区中部和北部，出露厚度大于 500m~600m。据钻孔资料，0m~100.00m 岩石溶蚀、淋滤作用较强，最大氧化深度达 763.76m 标高，水力活动频繁，含岩溶裂隙水，单位涌水量 0.35L/s.m。该含水层为钼矿层顶板直接充水含水层，主要靠大气降水补给，泉水较少，对矿床开采有一定影响。据矿山 1040m 主巷道生产资料，岩溶裂隙比较发育，单位涌水量约为 3.0L/s.m。

（3）构造破碎带脉状裂隙水

工作区内有一系列近东西和北北东向构造，以断裂构造最发育。出露断层 3 条，以压扭性为主，延伸长度 4175-7250m，断层带宽度 1-50m 不等，断层带浅部含水性受地形地貌和岩性的制约，多表现透水不含水。

深部构造断裂富水性不均，局布具承压性质，据矿山采掘揭露。970 m 中段施工的 4 个水平钻孔，钻至碎裂角砾岩及矽卡岩与白云岩环带状接触的构造时均出现涌水，涌水量最大的钻孔，孔径 60 mm，涌水量 1000-1600 m³ /d，是目前已知涌水量最大的水平钻孔。

970 m 中段施工的一直孔，在孔深 93.10 m 时突然涌水，最大喷水高为 0.87 m，涌水量大于 8.60 L/s。其承压水头高与矿区降落漏斗不一致，其突然涌水时，另一钻孔水位有明显变化，说明构造破碎带脉状承压水与岩溶裂隙承压水存在水力联系。

构造破碎带含水岩层（组），受花岗斑岩局部隔水及复杂的多期构造影响，使工作区内的导水、赋水性差异较大。因此，其余钻孔均未表现出较大的涌水量。

图 2-6 项目区水文地质图

图 2-7 项目区水文地质图剖面图（I-I'）

2、破碎带含水性特征

破碎带在平面上分布广泛，除断层破碎带外，本区还发育隐蔽爆破角砾作用形成的破碎带，并形成环形分布。破碎带具有明显的分带性，随着深度的增加而逐渐减弱，其下限临界面在矿体顶板以上，主要发育在 950~1150 米标高区间。破碎带漏水段同样具有明显的垂直分带性，主要漏水段标高在 1050~1150 米区间。

3、隔水层类型及其特征

区内主要有 2 个隔水层，即片理化正长岩脉隔水层及钾长花岗斑岩隔水层，与矿体开采关系密切的为钾长花岗斑岩隔水层。分叙如下：

（1）片理化正长岩脉隔水层

厚一般 2.0~30.0m，展布于矿区北侧，呈带状近东西向延伸，露头最宽处可达 40.0m 左右，岩石呈浅灰色或灰白色，致密坚硬，浅部风化强烈，含弱风化裂隙水。该岩脉由于补给条件差，裂隙不发育，透水性差，能对第四系松散岩类孔隙含水层孔隙水和龙家园组白云岩岩溶裂隙含水层岩溶裂隙水进入矿层起到阻隔作用。

（2）钾长花岗斑岩隔水层

在矿区北侧西坡北坡及部分钻孔中见到有钾长花岗斑岩出露或分布，厚 2.0m~150.0m 不等，岩石呈肉红色，斑状结构，块状构造，致密坚硬，透水性差，有时可成为上部钼矿体直接底板或下部钼矿体直接顶板，岩石裂隙不发育，隔水性能良好，可直接阻隔钼矿体与龙家园组白云岩岩溶裂隙含水层的水力联系，成为矿体良好隔水层。

4、矿床充水因素分析

影响本矿区矿床充水因素主要有：大气降水、地下水和断层带导水。

（1）大气降水

大气降水可成为矿区内含水层的直接充水水源，由于地表地形坡度大，沟谷发育，地表径流条件好，不利于大气降水聚集。据观测统计，约 70%的大气降水直接形成地表径流沿沟谷排泄，仅有 30%降水可形成地下径流，补充给地下含水层，其中一部分又通过泉水形式排出地表。因此，大气降水对矿床充水有一定影响，但影响不大。

（2）地下水

矿体直接顶板龙家园组白云岩岩溶裂隙含水层埋藏浅，厚度大，岩溶裂隙发育，含透水性强，加之矿体局部隔水层片理化正长岩脉和钾长花岗斑岩出露不够稳定，使其隔水性能减弱，故龙家园组白云岩岩溶裂隙含水层是可能成为矿床充水直接因素之

一，地下水径流补给方向与区域地表水流向基本一致，呈 NW~SE 向。据钻孔终孔稳定水位测定，自西向东稳定水位标高逐渐降低，相对落差约 110m。

（3）断层带导水

矿区地表有规模较大的近东西向下黄叶-拐峪断层、贺家凹-马家断层以及一系列呈平行展布的 NNE 向断层存在，局部地段断层破碎带、断层角砾岩带非常发育，而且，NNE 向断层自东向西大约以近 200m 间距切割近东西向断层，使断层间的水力联系得到增强。据钻孔资料，断层破碎带随深度增加有逐渐减弱趋势，主要发育标高在 1150m~950m，而且，断层破碎带有明显的漏水现象，主要漏水段集中在标高 1150m~1050m，临近矿体顶界之上。因此，矿山浅部开采过程中，应特别注意断层破碎带深部导水性。据矿山 1040m 主巷道生产资料，断层破碎带含水层单位涌水量约为 1.0 L/s.m，属中等富水性。

5、地下水的补给与排泄条件

（1）地下水的补给

地下水的补给受大气降水制约，四季变化明显，每逢冬春两季，降水量稀少，泉水涌水量锐减，乃至枯竭；夏秋两季，降雨量多，泉水涌水量增加，是冬春两季涌水量的 2-5 倍。降雨后一至二天内，泉水涌水量增大 1-2 倍。

（2）地下水的排泄

地下水的排泄条件受地形制约，与地表水流向基本一致，为北西-南东向。矿区的地下水补给与排泄条件属分水岭亚型地区。

综上所述，矿区地质构造简单，裂隙岩溶发育程度低，地下水补给、排泄方式单一。水文地质条件属简单类型。

（四）工程地质

根据矿区地层岩性、成因类型、工程地质特征及岩石力学性质，将矿区岩土体划分为 2 个工程地质岩组，各工程地质岩组特征分述如下：

（1）砂土类工程地质岩组：由第四系残坡积、洪积层组成，岩性为黄褐色粉质粘土夹碎石、碎石夹粘土、碎石组成，地势较高处以粉质粘土为主，厚度 0-25.60m，该层松散—中密，弱透水—透水，含水性弱。根据土体颗粒大小、密实程度、力学条件可分为工程地质条件较好层（ Q^{al+pl} ）和工程地质条件较差（ Q^{el+dl} ）层。

（2）岩石类工程地质岩组：主要由中元古界官道口群龙家园组中段上部 and 上段

组成，岩性主要为灰、灰白、深灰色，厚层状、中厚层状或薄层状白云岩、矽卡岩。裂隙和溶隙较发育，岩体完整性较差—中等，裂隙与岩芯中轴夹角以 30° - 60° 为主。按岩性和力学性质不同进一步划分为白云岩、矽卡岩、花岗斑岩等岩性段

①白云岩：细小裂隙较发育，局部岩石破碎。岩芯多呈短柱状或碎块状，岩体完整性较差，由浅至深溶蚀发育渐弱。从岩石力学指标看，由浅至深岩石力学强度有逐渐增高的趋势。

岩石力学试验指标为：饱和抗压强度大值为 21.1MPa-90.7MPa，小值为 11.2 MPa-58.9MPa，平均值为 15.6MPa-73.8MPa；软化系数为 0.45-0.79；饱和抗拉强度值为 1.79 MPa-7.97MPa；天然弹性模量值为 1.08 MPa- 7.07×10^4 MPa；天然泊桑比为 0.14-0.27；内聚力（饱和）为 4.17 MPa-17.1MPa；内摩擦角（饱和）为 39.4° - 46.1° 。

②花岗斑岩：岩石较破碎、局部较疏松，蚀变较强，高岭土化明显，手可掰开，遇水软化。岩芯完整处，闭合裂隙较发育，石英、长石等矿物充填，岩芯多呈短柱状或碎块状。

岩石力学试验指标为：饱和抗压强度大值 37.2 MPa -85.4MPa，小值 21.6 MPa -79.1MPa，平均值 30.6 MPa-81.4MPa；软化系数 0.44-0.72；饱和抗拉强度值 4.40 MPa -4.76MPa；天然弹性模量值 3.06 MPa- 8.45×10^4 MPa；天然泊桑比 0.13-0.23；内聚力（饱和）9.63 MPa -11.20MPa；内摩擦角（饱和） 39.6° - 44.6° 。

③矽卡岩：岩芯较完整、局部岩石较疏松，蚀变较重，高岭土化明显，裂隙较发育，石英、长石等矿物充填，充填完好。岩芯多呈柱状，岩体完整性好。

岩石力学试验指标为：饱和抗压强度大值为 29.8MPa-118.5MPa，小值为 14.2 MPa-57.9MPa，平均值为 26.5MPa-89.1MPa；软化系数为 0.43-0.80；饱和抗拉强度值为 1.44MPa-7.12MPa；天然弹性模量值为 1.64MPa- 7.54×10^4 MPa；天然泊桑比为 0.14-0.25；内聚力（饱和）为 4.60MPa-13.30MPa；内摩擦角（饱和）为 38.6° - 47.5° 。

（五）矿体地质特征

夜长坪钼矿矿体受近东西向和北北东向两组断裂复合控制，据开发利用方案，有两个主要矿体，分布于隐伏钾长花岗斑岩小岩体外部，形成上部矿体（I）和下部矿体（II）。

上部矿体（I）位于隐伏钾长花岗斑岩小岩体之上，平面形态为圆饼状，剖面上为中间凸出的弧形，形状比较规则，从矿体中心向四周呈 $5^{\circ} \sim 15^{\circ}$ 缓倾斜，边部倾斜较

陡，倾角 $40^{\circ} \sim 50^{\circ}$ ，矿体东西长****m，南北宽约****m，厚****m，向四周有分叉现象，局部地段可形成 I_1 、 I_2 两层矿体；

下部矿体（II）位于隐伏钾长花岗斑岩小岩体之下，据资源储量核查报告，厚度达****m，有些地段钻孔没有穿透矿体，说明下部矿体厚度是很大。

上、下部矿体之间为隐伏钾长花岗斑岩体、无矿带或贫矿带将其分开，大致以****m 标高为分界线，无重合或迭加现象，上部矿体赋存标高****m，埋深****m，下部矿体赋存标高****m，埋深****m。

夜长坪钼钨矿是属细脉浸染型高——中温热液矿床。矿石由辉钼矿、白钨矿石英脉、辉钼矿石英脉、辉钼矿黄铁矿透闪石脉、辉钼矿脉和辉钼矿、黄铜砂、黄铁矿、萤石、石英脉等构成。

三、矿区社会经济概况

卢氏县人口分散，经济比较落后，经济以农业为主，林牧次之，主产小麦、玉米、烟叶和林副产品，但由于土地贫瘠农民收获不大。矿区所在的夜长坪村隶属木桐乡管辖，木桐乡盛产木耳、香菇、核桃、板栗、天麻、鹿茸、灵芝、蜂蜜等，全乡群众经济收入主要依靠菌、药、烟、牧、果等产业，农作物有玉米、小麦、大豆、高粱、土豆等，其中木耳、香菇、核桃、生漆等均为名优特产品，荣获了全国食用菌生产先进乡、无公害食用菌生产基地称号。野生药材资源十分丰富，天麻、昌蒲、连翘等年产均在数十吨以上。

夜长坪村位于乡政府所在地东南 20km 处，全村共有 7 个居民组，184 户口，785 口人，耕地面积 1098 亩，粮食总产量 28.6 万公斤。

夜长坪钼矿矿区内及周边分布有阴沟口、水泉洼、夜长坪前组、后组，共 4 个居民组，100 余户，400 多人，居民居住比较分散。主要以农为主，林牧次之，主产小麦、玉米、烟叶和林副产品。

表 2-1 矿区社会经济情况表

地名	年份	乡人口 (万人)	农业人口 (万人)	人均耕地 (人/ 亩)	辖自然村 (社区)	财政收入 (万元)	生产总值 (亿元)	人均纯 收入 (元)
木桐乡	2015	1.250	1.1726	1.7312	66	4818.4	16	8336
	2016	1.251	1.1728	1.7298	66	4877.2	17.5	8925
	2017	1.242	1.1719	1.7423	66	5122.1	18.2	9241
资料来源：《卢氏县 2015 年统计年鉴》、《卢氏县 2016 年统计年鉴》、《卢氏县 2017 年统计年鉴》								

四、矿区土地利用现状

1、土地利用现状

夜长坪钼矿项目区范围内土地面积共计 402.35hm²。本项目土地利用现状图由卢氏县国土资源局提供，将矿区范围、主体工程与其进行套合，得出项目区范围内土地利用现状，见表 2-2。

表 2-2 项目区土地利用现状表 单位：hm²

一级地类		二级地类		面积 (hm ²)	占总面积比例 (%)
01	耕地	013	旱地	25.16	6.66
03	林地	031	有林地	334.19	88.41
		033	其他林地	0.82	0.22
04	草地	043	其他草地	0.66	0.17
10	交通运输用地	102	公路用地	1.73	0.46
12	其它土地	127	裸地	1.28	0.34
20	城镇村及工矿用地	203	村庄	8.5	2.25
		204	采矿用地	5.64	1.49
合 计				402.35	100

(1) 耕地

项目区耕地面积为 25.16hm²，占总面积的 6.66%，全部为旱地，其中基本农田面积为 1.40 hm²，矿业活动未损毁基本农田。因耕地距水源较远，无灌溉设施，主要靠天然降水耕作。作物主要有小麦、薯类、豆类等，由于缺乏灌溉条件，完全依赖于自然气候，因而产量不太稳定，作物平均产量为 250~450kg/亩。

(2) 林地

项目区林地占地面积为 335.01hm²，占总面积的 88.63%，包含有林地和灌木林地，为项目区主要土地利用类型。

(3) 交通运输用地

项目区交通运输用地占地面积为 1.73hm²，占总面积的 0.46%，全部为公路用

(4) 其它土地

项目区其它土地占地面积为 1.28hm²，占总面积的 0.34%，全部为裸地。

(5) 城镇村及工矿用地

项目区城镇村及工矿用地占地面积为 14.14hm²，占总面积的 3.74%，包含村庄和采矿用地。

2、土地权属

项目范围内土地所有权为卢氏县木桐乡管辖的夜长坪村、乌桥村，徐家湾乡管辖的干沟村。该矿山通过土地租赁的方式获得土地使用权，整个生产项目区土地权属清楚，无土地权属纠纷。详见表 2-3。

表 2-3 项目区土地利用权属表

权属			地类								合计
			013 旱地	031 有林地	033 其它 林地	043 其他 草地	102 公路 用地	127 裸地	203 村庄	204 采矿 用地	
河南省三门峡市卢氏县	木桐乡	夜长坪村	25.16	317.38	0.82	0.66	1.73	1.28	8.5	5.64	361.17
		乌桥村		10.39	9.90					4.08	24.37
	徐家湾乡	干沟村		16.81							16.81
合计			25.16	334.19	0.82	0.66	1.73	1.28	8.5	5.64	402.35

3、土壤特征

区内土壤类型主要为棕壤土，属于淋溶土。棕壤的透水性较好，坡地上易引发水土流失，平坦处可能发生涝、涝现象，土壤主要问题是防治旱涝和水土流失以及培肥地力。

耕地土壤剖面以棕色为主，上下层次之间变化不明显，上层颜色略暗。心土层有明显的粘粒淋溶与淀积，质地比上层粘重，多为中砾质砂质壤土至中砾质粘壤土，粒状夹块状或核状结构，结构表面普遍有棕色铁锰胶膜覆盖；剖面中常见腐根孔隙，有的剖面上层有白色菌丛体。耕地土层厚度一般 1-5m。表土层有机质含量一般 10-15g/kg，熟化度高的可达 20g/kg，一般养分含量不高，全氮 0.05-0.08%，全钾 2.26-2.92%，PH7-7.7 之间。

4、土壤质量

根据《中国黄金集团中原矿业有限公司夜长坪钼矿****t/d 采选工程环境影响报告书》（北京矿冶研究总院，2015 年 10 月，其中 2016-2018 年矿山处于停产状态，没有新的污染）中对土壤采样监测，监测结果见下表 2-4。

表 2-4 土壤质量监测结果表

采样地点	采样深度 cm	pH 值	检 测 结 果 (mg/kg)									
			Cu	Pb	Zn	As	Cd	Cr	Hg	Ni	Mo	W
1#干沟尾矿库截渗坝下游	0-20	8.05	32.7	56.4	32.5	17.2	0.42	42.3	0.270	33.4	0.02	0.93
	20-60	7.93	22.6	58.7	33.9	16.3	0.48	50.1	0.250	30.8	0.03	35.49
	60~100	7.98	10.2	64.2	26.8	18.9	0.41	63.2	0.248	27	0.03	0.39
2 号排土场下游	0-20	7.72	25.9	67.2	27.4	17.8	0.50	46.2	0.240	28.9	0.02	3.47
	20-60	7.68	19.0	64.3	31.1	19.1	0.23	32.5	0.247	27.4	0.03	0.48
	60~100	7.70	16.8	59.4	22.9	18.2	0.35	49.1	0.241	25.5	0.03	1.04
3#夜长坪村	0-20	7.56	47.6	68.4	39.2	16.7	0.35	27.6	0.297	28.7	0.02	未检出
	20-60	7.59	28.5	65.7	21.4	17.7	0.31	23.3	0.280	25.9	0.03	3.43
	60-100	7.62	13.1	56.3	19.9	19.6	0.32	16.2	0.275	24.8	0.02	1.43
4#薛底沟尾矿库坝下游	0-20	7.62	52.8	72.1	41.8	17.1	0.52	45.5	0.201	33.9	0.02	13.88
	20-60	7.70	15.3	70.2	31.8	18.4	0.53	46.3	0.230	38.7	0.02	0.33
	60~100	7.65	16.0	62.7	18.2	16.5	0.29	53.3	0.223	42.1	0.03	0.50
5#老选厂回水池下游	0-20	7.57	12.4	63.6	21.7	18.2	0.49	53.2	0.187	35.7	0.02	0.24
	20-60	7.59	21.2	60.2	28.5	16.9	0.51	49.5	0.190	39.8	0.03	0.40
	60~100	7.66	17.5	57.8	18.8	17.7	0.51	36.6	0.184	25.2	0.03	0.17
6#算子沟尾矿库坝下游	0-20	7.68	65.9	64.9	38.0	17.5	0.51	59.3	0.193	37.5	0.03	0.28
	20-60	7.60	26.3	61.7	30.7	17.5	0.46	53.4	0.187	38.3	0.03	0.48
	60-100	7.67	19.0	55.7	15.0	17.3	0.35	46.5	0.179	36.5	0.03	0.93

通过对土壤监测结果进行统计，各污染物的等标指数计算结果见下表 2-5。

表 2-5 土壤环境各污染物等标指数计算结果

监测点位		监测项目							
		Cu	Pb	Zn	As	Cd	Cr	Hg	Ni
1#干沟尾矿库截渗坝下游	0~20cm	0.33	0.16	0.11	0.69	0.70	0.17	0.27	0.56
	20~60cm	0.23	0.17	0.11	0.65	0.80	0.20	0.25	0.51
	60~100cm	0.10	0.18	0.09	0.76	0.68	0.25	0.25	0.45
2 号排土场下游	0~20cm	0.26	0.19	0.09	0.71	0.83	0.18	0.24	0.48
	20~60cm	0.19	0.18	0.10	0.76	0.38	0.13	0.25	0.46
	60~100cm	0.17	0.17	0.08	0.73	0.58	0.20	0.24	0.43
3#夜长坪村	0~20cm	0.48	0.20	0.13	0.67	0.58	0.11	0.30	0.48
	20~60cm	0.29	0.19	0.07	0.71	0.52	0.09	0.28	0.43
	60~100cm	0.13	0.16	0.07	0.78	0.53	0.06	0.28	0.41
4#薛底沟尾矿库坝下游	0~20cm	0.53	0.21	0.14	0.68	0.87	0.18	0.20	0.57
	20~60cm	0.15	0.20	0.11	0.74	0.88	0.19	0.23	0.65
	60~100cm	0.16	0.18	0.06	0.66	0.48	0.21	0.22	0.70
5#老选厂回水池下游	0~20cm	0.12	0.18	0.07	0.73	0.82	0.21	0.19	0.60
	20~60cm	0.21	0.17	0.10	0.68	0.85	0.20	0.19	0.66
	60~100cm	0.18	0.17	0.06	0.71	0.85	0.15	0.18	0.42
6#算子沟尾矿库坝下游	0~20cm	0.66	0.19	0.13	0.70	0.85	0.24	0.19	0.63
	20~60cm	0.26	0.18	0.10	0.70	0.77	0.21	0.19	0.64
	60~100cm	0.19	0.16	0.05	0.69	0.58	0.19	0.18	0.61

监测结果表明，矿区土壤监测点铜、铅、锌、砷、铬、汞、镍等均满足《土壤环境质量 农用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB 15618-2018）二级标准，说明土壤质量现状良好。

五、矿山及周边其他人类重大工程活动

夜长坪钼矿位于河南省三门峡市卢氏县木桐乡夜长坪村，该矿山始建于 1996 年 4 月，除夜长坪钼矿采矿活动外，矿山周边无其他矿业生产活动，其他人类工程活动主要为村镇建设、农业生产、交通工程建设、电力通信建设等。

1、村镇建设工程

矿区及周边主要村庄为夜长坪村，夜长坪村位于乡政府所在地东南 20km 处，全村共有 7 个居民组，184 户口，785 口人，耕地面积 1098 亩。

2、农业生产

矿区及周边耕地较少，主要分布在山谷、坡地，均为旱地，主要种植小麦、玉米、大豆、蔬菜等，农业耕作采用机械和人工相结合的方式。

3、交通建设工程

矿区内及周边主要的交通建设工程为正在建设的省道和村村通水泥路，道路修建对山体形成切坡、挖损，对地质环境造成一定影响。

4、电力设施

区内由卢氏县横涧变电所及东明变电所各引入一路导线为LGJ-240的110kV架空线路作为矿山110kV总降压变电所的工作电源，两条线路互为备用，满足矿业生产和居民生活用电。

综上，矿山及周边其他人类工程活动对地质环境破坏较明显，尤其是省道和村村通道路的修建，对地质环境影响较强烈。

六、矿山及周边矿山地质环境治理及土地复垦案例分析

（一）矿山地质环境保护与恢复治理方案执行情况

2012 年 4 月，中国黄金集团中原矿业有限公司委托河南省矿源地质有限公司编制了《中国黄金集团中原矿业有限公司夜长坪钼矿矿山地质环境保护与恢复治理方案》，方案适用年限为 5 年（2011 年 06 月至 2016 年 06 月），方案适用期内主要部署了塌陷坑回填、警示标志、护栏工程，采空区回填工程，崩塌、滑坡地质灾害防治，废石堆场挡土墙工程和矿山地质环境监测工程。《方案》适用期内按规定分年度缴存矿山

地质环境恢复治理保证金，并实施了部分治理工程。

1、塌陷坑回填、警示标志、护栏工程

塌陷坑位于开采区西侧（X:****;Y:****，国家 2000 坐标系），该处为曾经有民采活动，形成 2 处民采坑口，民采坑口发生坍塌。塌陷区南北长 114m，东西宽 9-25m，深 5-15m，塌陷面积约 0.2hm²，塌陷威胁对象为村路和路过行人。据村民反映，该塌陷发生于 20 世纪九十年代，塌陷未造成人员伤亡和财产损失。

原方案设计在对塌陷坑进行回填，回填方量约 2 万 m³，在采空塌陷区域应设置警示标志，划定危险范围，设置护栏，严禁新建建（构）筑物，禁止外来人员进入，避免发生人员伤害。拟设置护栏长度约 1100m，材料为钢丝和混凝土桩；拟设置警示标志 10 个。

实际部署塌陷坑周边部署护栏 240m，警示标志 3 个，塌陷发生至今未进一步发生变化，已基本稳定。现状下，塌陷区已回填并复垦为林地，见照片 2-6。

照片 2-6 塌陷坑防治工程

2、采空区回填工程

原方案设计在矿山开采过程中，对形成的采空区，特别是导水断层带进行充填密闭。该矿山营运期间年生产废石约****万 m³，绝大部分回填采空区。据此计算，共回填废石方量约****万 m³。

由于 2015-2018 年矿山未生产，2011-2014 年实际采空区回填约****万方。

3、崩塌、滑坡地质灾害防治

原方案设计对矿山道路和工业场地附近的陡立边坡进行削坡，清理边坡上的危岩，清运方量约 1 万 m³。

实际部署的崩塌、滑坡地质灾害防治工程：对矿区内 1 号-4 号工业场地边坡切坡高度 2-25m，对裸露区域进行挂网防护或削坡、喷浆固化，防止边坡危岩体在降雨、震动等作用下发生崩塌，威胁行人、车辆及矿山生产设备安全，至今未发生地质灾害事故，防治效果较好（见照片 2-7、2-8）。

照片 2-7 挂网防护

照片 2-8 喷浆固化

4、废石堆场挡土墙工程

原方案设计在废石堆场最低平台坡脚处建挡土墙 220m，墙高 5.0m，顶宽

0.5-1.0m，底宽 1.1-2.2m，浆砌石结构，工作量约 1800m³。

由于矿业生产需要，原废石堆场已被规划为工业场地，用于库房、宿舍、篮球场等建筑设施，废石已被清理至薛底沟排土场（现 1 号排土场），原方案设计的挡土墙未实施。

5、矿山地质环境监测工程

原方案设计在采空塌陷区共布置 10 个地表变形监测点；对矿区运输道路及废石堆场边坡共布设 20 个监测点；在各挡土墙共设置 4 个监测点；布设 1 个地下水水质监测点。

地面塌陷及地裂缝监测每月开展 1 次，主要采用人工简易地面观察；矿山道路边坡监测每日有技术人员巡视检查；废石堆场和挡土墙监测每月 1 次，汛期要加密观测，遇暴雨天气要每日 1 次；对地貌景观和土地资源破坏情况的监测每半年开展 1 次；水质监测每年测 2 次。

实际开展的监测工作有：地面塌陷及地裂缝人工简易地面观察、矿山道路边坡监测每日有技术人员巡视检查、废石堆场稳定性巡查、地貌景观和土地资源破坏情况巡查、水质监测 2 次。

（二）矿山实施的其他治理工程

近几年矿山根据矿业生产实际，做的其他主要工作为 3 号工业场地边坡防治工程、薛底沟尾矿库防治工程：

1、3 号工业场地边坡防治工程

3 号工业场地建设山体开挖形成的废石顺坡堆积于边坡，形成不稳定斜坡，为防止滑坡地质灾害的发生，边坡底部采用浆砌石挡墙进行防护，在坡面上修建排水渠，防治滑坡地质灾害的发生，设计坡面坡度约 30°，并在撒播草籽恢复草地，效果较好（见照片 2-9）。

照片 2-9 3 号工业场地边坡治理

2、薛底沟尾矿库防治工程

薛底沟尾矿库位于薛底沟，薛底沟为丰台沟的一条小支沟，薛底沟东北高、西南低，沟谷较长，上部分叉为两道沟，长****余米，平均宽****m，总汇水面积****km²，尾矿库库容约****万 m³。

薛底沟尾矿库设计两道拦挡坝，分级拦挡；尾矿库周边设计有截排水渠，库顶已

覆土厚 0.5m。见照片 2-10、2-11。

照片 2-10 薛底沟尾矿库拦渣坝

照片 2-11 薛底沟尾矿库治理效果（已覆土）

（三）财政项目治理工程

由于区内历史上存在民采活动，采坑产生的废渣堆积于沟谷内，成为历史遗留问题。2007 年，河南省财政投入资金 150 万元对夜长坪钼矿区历史遗留问题进行治疗，该项目于 2009 年 3 月开始实施，2009 年 5 月完工，治理工程主要包括：挡渣墙、排水渠、土石方回填、道路及植树工程等（见照片 2-12、2-13、2-14），通过治理工程的实施，沟道内废渣压占土地资源和破坏地形地貌景观的问题得到了解决，恢复旱地 2.4 公顷，给当地村民增加了经济收入，取得了较好的治理效果。

照片 2-12 挡土墙、排水渠工程

照片 2-13 土地复垦工程

照片 2-14 治理工程标志碑

第三章 矿山地质环境影响和土地复垦评估

一、矿山地质环境与土地资源调查概述

（一）矿山地质环境调查概述

矿山地质环境调查内容包括：矿山所在地自然环境及社会经济概况、矿山基本情况及远景规划、矿山地质环境条件、矿业活动对地质环境的影响与破坏、矿山地质环境保护与生态系统恢复治理等。其中矿山区域自然环境及社会经济概况包括矿山地区自然环境条件、区域条件及环境功能规划要求；区域生产力布局，城镇、重要工程及特殊保护地区的分布；矿山所在地社会、经济状况及远景规划。

本《方案》矿山地质环境条件调查包括：矿山地形地貌、地层岩性、地质构造；水文地质单元位置、水文地质结构、补、径、排条件；岩（土）体结构组合类型、结构面发育程度、风化及岩溶发育程度、覆盖层类型、厚度及特征，尤其是切穿矿床的断裂破碎带。矿床开采条件调查包括矿（体）层位、埋藏深度、厚度、产状、矿体延展范围，矿层（体）顶底板地层、岩性、产状。矿业开发对地质环境的影响与破坏调查包括水资源影响与破坏，诱发的地质灾害和环境污染等。

本次针对茶山铋矿矿山地质环境调查，我单位采用现场调查与访问相结合的方式。以地形底图为手图，点、线、面相结合；加强地质观察和矿山工程分析，并记好调查卡片、摄像，把调查主要内容展示在手图上，以确保第一手资料的完整性和可靠性。

（1）夜长坪钼矿已开采多年，矿产资源的开采使地下形成采空区，使原有的应力平衡发生改变，从而导致采空区的地面塌陷的可能。

（2）夜长坪钼矿为已建矿山，办公生活区、工业场地和道路等地面工程建设中存在边坡开挖作业，形成的边坡采用喷浆、柔性防护网等措施进行防护，但仍存在崩塌、滑坡等地质灾害隐患。

（3）固体废弃物的堆放（排土场、尾矿库），存在边坡坡度较大，堆放高度较高，堵塞行洪通道等问题，存在滑坡、泥石流等地质灾害隐患；

（4）矿山生产过程中产生固体废弃物和矿山涌水，废水中存在悬浮物。废水的排泄，处理不当，会对地表水与地下水造成污染。

（二）矿山土地资源调查概述

矿山土地资源调查内容主要包括：矿山占用土地范围（矿山地面工程建设等情况）、压占土地范围（废弃物堆放情况）、塌陷土地范围（矿山已开采区域、采空分布潜在地面塌陷区域）等。

本《方案》矿山土地资源调查内容包括：矿区范围内土地利用类型、现状及分布情况；现状土地损毁土地利用类型、位置、范围、方式及程度；矿山后期开采拟损毁土地利用类型、位置和范围等。

本次土地资源调查，我单位在夜长坪钼矿有关技术人员的陪同下，现场调查了办公生活区、工业场地、废石场、尾矿库和道路等有关对土地资源损毁方面的问题，同时咨询了矿山所在地国土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。在搜集整理了矿区土地利用规划图和土地利用现状图、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勘探、开采而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。

根据本次现状调查结果，中国黄金集团中原矿业有限公司夜长坪钼矿矿山为一生产矿山，其对矿山地面已造成损毁的主要为排土场、工业场地、表土堆场、尾矿库及矿山道路。

（1）排土场损毁土地情况

项目区范围内共存在4处排土场，损毁土地总面积为6.32hm²，损毁土地类型为旱地、有林地、其他草地、村庄，面积分别为0.67hm²、3.92hm²、0.44hm²、1.73hm²，损毁方式为均压占，损毁区域均不涉及基本农田。

（2）工业场地已损毁土地面积

项目区范围内共存在4处工业场地，损毁土地总面积为8.89hm²，损毁土地类型为旱地、有林地、其他草地、公路用地、裸地、村庄、采矿用地，面积分别为0.98hm²、2.60hm²、0.44hm²、0.59hm²、0.30hm²、0.49hm²、3.49hm²，损毁方式为均压占，损毁区域均不涉及基本农田。

（3）民爆器材库已损毁土地面积

现状条件下民爆器材库已建设完成，其损毁土地总面积为0.53hm²。损毁土地类型为旱地、有林地，面积分别为0.18hm²、0.35hm²，损毁方式为压占，损毁区域不涉及

及基本农田。

(4) 表土堆场已损毁土地面积

现状条件下表土堆场已堆放完成，其损毁土地总面积为0.73hm²。损毁土地类型为旱地、有林地，面积分别为0.15hm²、0.58hm²，损毁方式为压占，损毁区域不涉及基本农田。

(5) 薛底沟尾矿库已损毁土地面积

现状条件下薛底沟尾矿库已闭库，其损毁土地总面积为1.44hm²。损毁土地类型为有林地、采矿用地，面积分别为0.67hm²、0.77hm²，损毁方式为压占，损毁区域不涉及基本农田。

(6) 算子沟尾矿库已损毁土地面积

矿区现利用尾矿库为算子沟尾矿库，现状全库容约116.03万m³，库内已堆存尾矿约55.31万m³，其损毁土地总面积为4.75hm²。损毁土地类型为有林地、其他林地、采矿用地，面积分别为0.48hm²、0.65hm²、3.62hm²，损毁方式为压占，损毁区域不涉及基本农田。

(7) 矿山道路已损毁土地面积

现状条件下矿山道路已建成，为碎石土道路，宽3.5m，长度为1114m，其损毁土地总面积为0.39hm²。损毁土地类型为旱地、有林地、村庄，面积分别为0.15hm²、0.20hm²、0.04hm²，损毁方式为压占，损毁区域不涉及基本农田。

综上，项目区已损毁土地总面积为23.05hm²，损毁方式为压占，损毁区域均不涉及基本农田。

二、矿山地质环境影响评估

(一) 评估范围和评估级别

1、评估范围

根据《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（DZ/T0223-2011）及《地质灾害危险性评估规范》，“矿山地质环境评估范围应根据矿山地质环境调查结果确定”，“地质灾害危险性评估范围，不能局限于建设用地区和规划用地面积内，应视建设和规划项目的特点、地质环境条件和地质灾害种类予以确定”的规定，同时结合矿山开发利用方案和场地周围地质环境条件进行确定。夜长坪钼矿矿区面积为****km²，开采区、工业场地、排土场、矿山道路、民爆器材库、尾矿库等大部分功

能区超出矿区范围，评估区向功能区四周各延伸 100m，确定最终评估区面积为 4.0235km²。

2、评估级别

按照国土资源部令第 44 号《矿山地质环境保护规定》和《矿山地质保护与综合恢复治理编制规范》（DZ/T0223-2011），矿山地质环境影响评估级别应根据矿区重要程度、矿山生产建设规模、矿山地质环境条件复杂程度综合确定，本次评估级别确定的依据如下：

（1）评估区重要程度

- ①评估区内居民集中居住区人口 300 余人，为**较重要区**；
- ②分布有省道，为**较重要区**；
- ③评估区远离各级自然保护区及旅游景区（点），为**一般区**；
- ④评估区内无重要水源地；为**一般区**；
- ⑤采矿活动破耕地、林地等土地类型，为**重要区**。

综上所述，按上一级别优先的原则，确定评估区为**重要区**。

表 3-1 矿区重要程度分级表

重要区	较重要区	一般区
1.分布有 500 人以上的居民集中居住区；	1.分布有 200~500 人的居民集中居住区；	1.居民居住分散，居民集中居住区人口在 200 人以下；
2.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；	2.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；	2.无重要交通要道或建筑设施；
3.矿区紧邻国家级自然保护区(含地质公园、风景名胜区等)或重要旅游景区(点)；	3.紧邻省级、县级自然保护区或较重要旅游景区(点)；	3.远离各级自然保护区及旅游景区(点)；
4.有重要水源地；	4.有较重要水源地；	4.无较重要水源地；
5.破坏耕地、园地。	5.破坏林地、草地。	5.破坏其它类型土地。
注：矿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

矿种为钼矿，矿山设计生产规模为****万吨/年，根据《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（DZ/T0223-2011）对矿山生产建设规模之分类标准，该矿山生产建设规模为**中型，为较重要建设项目**。

（3）矿山地质环境条件复杂程度的确定因素

地下开采矿山地质环境条件复杂程度根据 3-2 中各要素确定。

表 3-2 地下开采矿山地质环境条件复杂程度分级表

复 杂	中 等	简 单
1.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、岩溶裂隙发育带等富水性强，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，矿坑正常涌水量大于 10000m ³ /d，地下采矿和疏干排水容易造成区域含水层破坏。	1.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、岩溶裂隙发育带等富水性中等，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含水层破坏。	1.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。
2.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、岩溶裂隙带发育，岩石风化强烈，地表残坡积层、基岩风化破碎带厚度大于 10m，矿层（体）顶底板厚度大于 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。	2.矿床围岩岩体以薄-厚层状结构为主，蚀变带、岩溶裂隙带发育，岩石风化强烈，地表残坡积层、基岩风化破碎带厚度大于 10m，矿层（体）顶底板厚度大于 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。	2.矿床围岩岩体以巨厚层状-块状整体结构为主，蚀变带、岩溶裂隙带不发育，岩石风化弱，地表残坡积层、基岩风化破碎带厚度小于 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。
3.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，导水断裂带切割矿层（体）围岩、覆岩和主要含水层（带），导水性强，对井下采矿安全影响大。	3.地质构造较复杂。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），导水断裂带的导水性较差，对井下采矿安全影响较大。	3.地质构造简单。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）和围岩覆岩，断裂带对采矿活动影响小。
4.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。	4.现状条件下，矿山地质环境问题的类型较多、危害较大。	4.现状条件下，矿山地质环境问题的类型少、危害小。
5.采空区面积和空间大，多次重复开采及残采，采空区未得到有效处理，采动影响强烈。	5.采空区面积和空间较大，重复开采较少，采空区部分得到处理，采动影响较强烈。	5.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。
6.地貌单元类型多，微地貌形态复杂，地形起伏变化大，不利于自然排水，地形坡度一般大于 35°，相对高差大，地面倾向与岩层倾向基本一致。	6.地貌单元类型较多，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。	6.地貌单元类型单一，微地貌形态简单，地形起伏变化较平缓，有利于自然排水，地形坡度一般小于 20°，相对高差小，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。		

①主要矿层（体）位于地下水位以下，水力活动频繁，含岩溶裂隙水，主要靠大气降水补给，泉水较少，地下采矿和疏干排水容易造成区域含水层破坏。

②矿床围岩岩体以薄-厚层状结构主，蚀变带、岩溶裂隙带发育中等，岩石风化

中等，地表残坡积层、基岩裂隙风化破碎带厚度 3-10m，矿层的顶底板、围岩稳固性中等，矿山工程场地地基稳定性中等。因此，评估区工程地质条件复杂程度为中等类型。

③地质构造较复杂，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）围岩和覆岩，断裂带对采矿活动影响小。因此，评估区地质构造复杂程度为中等类型。

④现状条件下，矿山地质环境问题的类型少、危害小。因此，评估区地质环境复杂程度为简单类型。

⑤采空区面积和空间较大，采动影响较强烈，为中等类型。

⑥地貌单元类型单一，微地貌形态简单，地形起伏变化中等，有利于自然排水，地形坡度一般为 20°-35°，相对高差较大。因此，评估区地形地貌复杂程度为中等类型。

综上所述，按上一级别优先的原则，综合确定评估区的矿山地质环境条件复杂程度为复杂类型。

（4）矿山地质环境影响评估级别

综上所述，评估区重要程度分级为较重要区，矿山地质环境条件复杂程度属于复杂类型，该矿山生产建设规模属中型。根据《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（DZ/T 0223—2011）表 A“矿山地质环境影响评估精度分级表”，本矿山地质环境影响评估级别确定为一级（见表 3-3）。

表 3-3 矿山地质环境影响评估精度分级表

矿区重要程度	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

（5）矿山地质灾害危险性评估分级

依据国土资源部《地质灾害危险性评估技术规范》（DZ/T0286-2015）的要求，依据评估分级表，确定本次中国黄金集团中原矿业有限公司夜长坪钼矿矿山地质灾害危险性评估工作级别为**一级**（表 3-4）。

表 3-4 地质灾害危险性评估分级表

建设项目重要性	地质环境条件复杂程度		
	复杂	中等	简单
重要	一级	一级	二级
较重要	一级	二级	三级
一般	二级	三级	三级

（二）矿山地质灾害现状分析与预测

根据《地质灾害危险性评估规范》（DZ/T0286-2015），应进行地质灾害危险性评估的灾害类型主要包括：崩塌、滑坡、泥石流、地面（采空）塌陷、地裂缝及地面沉降等。查阅《河南省卢氏县地质灾害详细调查报告》（2013 年 7 月）、《卢氏县地质灾害防治“十三五”规划》（2016 年 12 月）、《河南省三门峡市 1:5 万矿山地质环境调查报告》（2018 年 5 月）、《卢氏县矿山地质环境恢复与综合治理规划（2017～2025 年）》等资料，评估区属地质灾害中等易发区，该区地质灾害主要与采矿、修路等人类工程活动有关，经过核实，本项目区内未列入地质灾害隐患点，经现场调查，开采区曾发生的 1 处采空塌陷已基本稳定，区内其他区域未发现地质灾害。

地质灾害危险性评估的灾种为：崩塌、滑坡、泥（渣）石流、地面塌陷、地裂缝和地面沉降等。根据评估区地质环境条件，对上述地质灾害类型的致灾条件及致灾可能性作如下分析。

（1）滑坡

评估区属中低山浅切割地貌类型，相对高差约 400m，山坡陡峭，约 30° 左右，具备发生自然滑坡的地质环境条件；且评估区工业场地、排土场等在建设过程中存在边坡开挖、废石堆存，存在人工滑坡的地质环境条件。

通过野外调查、征询、查阅相关地质灾害资料，评估区历史上未发生滑坡地质灾害。据调查，在 1#、3#工业场地建设过程中存在边坡开挖，形成 3-15m 不等的高陡边坡，边坡坡度约 60°，坡面已经过喷浆固化（照片 3-1、3-2）。边坡底部为基岩，岩性为白云岩，边坡顶部为第四系覆盖层，厚度 1-3m 不等，边坡开挖造成第四系覆盖层坡脚形成临空面，对坡体原始稳定性造成不利影响，可能诱发第四系覆盖层滑坡，

威胁坡脚工业设施。

照片 3-1 1 号工业场地边坡开挖

照片 3-2 2 号工业场地边坡开挖

据调查，评估区内存在 4 处排土场，2 处尾矿库，排土场边坡均按自然休止角堆放，坡度约 40°，其中 1 号、2 号排土场堆积高度较大，滑坡隐患较严重（照片 3-3、3-4）。排土场和尾矿库边坡现状下处于基本稳定状态，在降雨、地震、加载、振动等作用下可能发生边坡滑坡。由于排土场均远离居民区和采矿工人活动区，没有威胁对象。尾矿库均设有拦渣坝，薛底沟尾矿库高约 8m，拦渣坝近直立；算子沟尾矿库高约 52m，拦渣坝坡降 1:1.6。

各排土场堆积特征见表 3-5。

表 3-5 排土场、尾矿库堆积特征一览表

编号	堆放形式	高度（h）	边坡坡度（°）	面积（hm ² ）	渣堆方量（万 m ³ ）
1 号排土场	顺沟	92	38	2.55	46
2 号排土场	顺沟	120	38	2.36	9
3 号排土场	顺沟	1.5-2	38	0.19	0.21
4 号排土场	顺沟	3-12	38	1.22	6.16
薛底沟尾矿库	顺沟	8	80	1.44	5.76
算子沟尾矿库	顺沟	52	32	6.65	55.31
小计	--	--	--	6.32	61.37

照片 3-3 1 号排土场高陡边坡

照片 3-4 2 号排土场高陡边坡

（2）崩塌

通过野外调查、征询、查阅相关地质灾害资料，评估区历史上未发生崩塌地质灾害。据调查，4 号工业场地局部存在岩体裂隙发育，形成危岩体，危岩体高度 5-16m，宽度约 45m，岩性为白云岩，威胁对象为工业设置和路过工人。目前，危岩体已采用柔性防护网进行防护（照片 3-5），至今未发生块石掉落现象。

照片 3-5 崩塌危岩体和柔性防护网

评估区正在修建的省道和村村路存在大量切坡，形成高度 5-30m 不等的危岩体，岩性均为白云岩，现状下边坡尚未经过加固治理，部分危岩体裂隙发育、岩体较破碎，稳定性较差，可能发生岩体崩落，矿业活动经过时可能遭受威胁。

照片 3-6 正在修建的省道、村村通道路边坡存在崩塌隐患

(3) 泥石流

通过野外调查、征询、查阅相关地质灾害资料，评估区历史上未发生崩塌地质灾害。据调查，评估区属中低山浅切割地貌类型，沟谷狭窄，区内排土场、尾矿库位于支沟上游，汇水面积较小，部分支沟堵塞严重，存在泥石流形成的地质环境条件。

1 号排土场、薛底沟尾矿库位于薛底沟，薛底沟为主沟道丰台沟的支沟，支沟长约 800m，汇水面积 0.35km²，1 号排土场位于支沟上游，库容 46 万方；尾矿库位于支沟下游，库容约 150 万方。现状下，薛底沟尾矿库已闭库，并进行了恢复治理和土地复垦工作，尾矿库设计有分级拦挡坝和排水系统，薛底沟存在发生泥石流的可能性。

照片 3-7 薛底沟全貌

2 号排土场位于大寺沟一小支沟最上游，该支沟长 190m，沟谷坡降 474‰，汇水面积 0.10km²，2 号排土场现状堆积 9 万方，预测堆积远期采矿活动引起的变化主要表现在 2 号排土场堆积方量增加，矿山营运期间年生产废石约 8.25 万方，年回填采空区约 1.5 万方，年净增废石堆积量约 6.75 万方，近期预计新增总废石量约 33.75 万方，2 号排土场废石总量达到 42.75 万方。大寺沟存在发生泥石流的可能性。

照片 3-8 2 号排土场支沟、大寺沟全貌

3 号、4 号排土场位于西沟中上游，该支沟长约 900m，沟谷坡降 88‰，汇水面积 0.83km²，3 号排土场堆积 0.21 万方，4 号排土场堆积 6.16 万方，3 号、4 号排土场均不再新增废渣堆积。西沟存在发生泥石流的可能性。

照片 3-9 西沟全貌

算子沟尾矿库位于算子沟内，算子沟为主沟道鸟桥沟的支沟，支沟长约 2.2km，汇水面积 3.04km²，现存库容约 55.31 万方，预测近期库容约 145 万方，目前，算子沟尾矿库设计有拦挡坝和截排水系统。算子沟存在发生泥石流的可能性。

照片 3-10 算子沟全貌

(4) 采空塌陷及伴生地裂缝

据调查，历史上矿区东侧发生过 1 处民采坑口坍塌，现已回填（照片 3-11），塌陷区至今未发生进一步变形迹象。开采区现已形成采空区面积约 1.12hm^2 ，随着矿体的不断开采，采空区的面积越来越大，矿层以上的原始地层在失去支撑后，在上覆岩土体自重压力的作用下，可能引起岩体产生变形和破坏，变形和破坏扩展到地表，加剧采空塌陷地质灾害。

照片 3-11 民采坑塌陷

据现状调查，查阅监测资料，开采区未发现塌陷区发生裂缝或塌陷现象。夜长坪钼矿体位于隐伏钾长花岗斑岩小岩体之上，平面形态为园饼形，剖面上为中间突出的弧形，形状比较规则，矿体东西长约****m，南北宽约****m，厚****m 属特厚矿体，矿体赋存标高****m，埋深****m，矿体中心向四周呈 $5^{\circ}\sim 15^{\circ}$ 缓倾斜，边部倾角变陡为 $40^{\circ}\sim 50^{\circ}$ ，采用平硐—盲竖井开采方案，选用无底柱分段崩落采矿法，分段高度 10m，回采进路间距 10m。矿体顶板为龙家园组白云岩，底板为龙家园组白云岩或燕山期钾长花岗斑岩，属于坚硬岩层。根据矿体赋存特征、地层特征和开采方案，开采区存在发生采空塌陷的可能。

(5) 岩溶塌陷

评估区主要岩性为燧石条带状白云岩，岩溶-塌陷发育弱，据调查和勘探资料，评估区未发现较大面积岩溶孔洞，发生岩溶塌陷的可能性小。

(6) 地面沉降

根据收集到的资料及野外调查，评估区内可压缩土层厚度薄，水位埋深大，透水性差，富水性较弱，周边居民较少，且无集中供水水源地，因而产生地面沉降的条件不充分。

小结：评估区发生岩溶塌陷及地面沉降的地质环境条件不充分，但存在发生崩塌、滑坡、泥石流、采空塌陷及其伴生地裂缝的可能性，因此本次评估的主要灾种为崩塌、滑坡、泥石流、采空塌陷及其伴生地裂缝。

1、地质灾害现状评估

据调查，现状条件下，开采区曾发生的 1 处采空塌陷已基本稳定，塌陷坑已回填并复垦有林地，详见本报告第二章第六节。

评估区内其他区域未发现地质灾害。

不良地质问题：

据调查，评估区正在修建的省道和村村路存在大量切坡，形成高度 5-30m 不等的危岩体，岩性均为白云岩，现状下边坡尚未经过加固治理，部分危岩体裂隙发育、岩体较破碎，稳定性较差，可能发生岩体崩落，矿业活动经过时可能遭受威胁。

照片 3-1 正在修建的省道、村村通道路

综上，评估区现状条件下正在修建的省道和村村路部分路段存在崩塌危岩体，发生崩塌地质灾害的可能性中等，危害程度中等，危险性中等；评估区其它区域现状条件下未发现地质灾害，危险性小。

2、地质灾害预测评估

根据矿山开采规划，预测评估时段分为近期和中远期评估，其中近期为 2019-2023 年，远期为 2024-2030 年。

评估区内工业场地、矿山道路、民爆器材库等均已建成并投入使用，在建设过程中未引发崩塌、滑坡等地质灾害；区内存在 4 处排土场和 1 处尾矿库，其中开采区地下开采可能引采空塌陷及伴生地裂缝地质灾害；1 号、2 号排土场堆积高度较高，堆积方量较大，可能引发滑坡、泥石流地质灾害。现对开采区、排土场、尾矿库可能引发采空塌陷及伴生地裂缝、滑坡、泥石流等地质灾害进行近期和远期预测评估。

（1）近期采矿活动可能引发地质灾害危险性预测评估

①近期开采区可能引发采空塌陷及伴生地裂缝地质灾害危险性预测评估

区内地采区一般情况下处于为基本稳定-稳定状态，在六级以上地震、采矿爆破震动等外部因素影响下，可能发生采空塌陷地质灾害。

随着矿体的不断开采，采空区的面积越来越大，矿层以上的原始地层在失去支撑后，在上覆岩土体自重压力的作用下，可能引起岩体产生变形和破坏，变形和破坏扩展到地表，加剧采空塌陷地质灾害。

夜长坪钼矿分上部矿体（I）和下部矿体（II），《开发利用方案》设计开采对象为上部矿体。上部矿体（I）位于隐伏钾长花岗斑岩小岩体之上，平面形态为园饼形，剖面上为中间突出的弧形，形状比较规则，矿体东西长约****m，南北宽约****m，

厚****m 属特厚矿体，矿体赋存标高****m，埋深****m，矿体中心向四周呈 5°~15° 缓倾斜，边部倾角变陡为 40°~50°，采用平硐—盲竖井开采方案，选用无底柱分段崩落采矿法，分段高度 10m，回采进路间距 10m。矿体顶板为龙家园组白云岩，底板为龙家园组白云岩或燕山期钾长花岗斑岩，属于坚硬岩层。

参照《矿区水文地质工程地质勘探规范》（GB12719-91），本次采用冒落裂隙带法对采空区产生地面塌陷的可能性、规模作出预测评估。参照《建筑物、水体、铁路及主要井巷煤柱留设与压煤开采规程》，选用坚硬覆岩条件下的计算公式来计算顶板岩层冒落裂隙带高度：

$$H_m = \frac{M}{(K-1)\cos\alpha}$$

$$H_m = 0.5H_i$$

式中：H_m ——顶板岩层冒带高度；

H_i ——顶板岩层导水裂隙带最大高度；

M ——矿体单层最大采厚，10m；

α ——矿层倾角，取 10°；

K ——冒落岩石碎胀系数，取 1.5。

计算得，H_m=20.31m，H_i=40.62。

上部矿体（I）顶板埋深 70m，计算得顶板岩层导水裂隙带最大高 40.62m，由此可知，采空区导水裂隙带不会达到地表。同时，结合地面塌陷历史监测数据，未发现塌陷区发生裂缝或塌陷现象，考虑本矿山采用无底柱分段崩落采矿法，易发生采空塌陷，因此，预测开采区引发采空塌陷的可能性中等。

根据矿山地质资料、上下盘岩石物理力学性质和所选用的采矿方法，参照类似矿山实际资料，确定矿体走向端部移动角 α=70°；矿体倾斜方向移动角 α=70°。按照移动距离与采深之比为移动角余切的三角函数关系圈定采空区地面塌陷范围。

$$L=H \times \cot \beta$$

式中：L——走向方向影响半径，m；

H——开采深度；

β——走向方向移动角，70°。

计算得，预测采空塌陷区面积 134.61hm²。

根据圈定的塌陷区范围，预测塌陷范围内主要威胁对象为夜长坪村居民、地下采

矿工人、地下采矿设施、2号工业场地部分工业设施，发生采空塌陷后危害程度大。

根据《采空塌陷防治工程设计规范（试行）》（T/CAGHP012—2018）附录 F.5.2 可知，当无实测资料时，塌陷基本稳沉期计算如下：

$$T=2.5H_0$$

H_0 ：平均开采深度，单位为米（m），取 180m。

T：塌陷基本稳沉期，时间为天（d）。

因此，开采区塌陷基本稳沉期为 450d。

综上，预测开采区发生采空塌陷地质灾害的可能性中等，危害程度大，危险性大。

②近期排土场废渣堆积可能引发滑坡地质灾害危险性预测评估

据调查，评估区内存在 4 处排土场，2 处尾矿库，排土场边坡均按自然休止角堆放，坡度约 40°，现状下处于基本稳定状态，在百年一遇强降雨、六级以上地震、坡顶加载、振动、坡脚开挖等作用下可能发生边坡滑坡。由于排土场均远离居民区和采矿工人活动区，没有威胁对象。尾矿库均设有拦渣坝，薛底沟尾矿库高约 8m，拦渣坝近直立；算子沟尾矿库高约 52m，拦渣坝坡降 1:1.6。

各排土场堆积特征见表 3-5。

表 3-5 排土场、尾矿库堆积特征一览表

编号	堆放形式	高度（h）	边坡坡度（°）	面积（hm ² ）	渣堆方量（万 m ³ ）
1 号排土场	顺沟	92	38	2.55	46
2 号排土场	顺沟	120	38	2.36	9
3 号排土场	顺沟	1.5-2	38	0.19	0.21
4 号排土场	顺沟	3-12	38	1.22	6.16
薛底沟尾矿库	顺沟	8	80	1.44	5.76
算子沟尾矿库	顺沟	52	32	6.65	55.31
小计	--	--	--	6.32	61.37

根据《地质灾害危险性评估规范》（DZ/T0286-2015），预测近期 1 号、2 号、4 号排土场发生滑坡地质灾害的可能性均为中等，危害程度小，危险性小；预测近期 3 号排土场、薛底沟尾矿库、算子沟尾矿库发生滑坡地质灾害的可能性小，危害程度小，危险性小。

③近期排土场、尾矿库可能引发泥石流等地质灾害危险性预测评估

根据《地质灾害危险性评估规范》（DZ/T 0286-2015）附录表 D.5（见表 3-6）泥石流发育程度量化评分及评判等级标准，量化评分 <86，为弱发育；量化评分 87-115，

为中等发育；量化评分 116-130，为强发育。

表 3-6 泥石流发育程度量化评分及评判等级标准

序号	影响因素	量级划分							
		严重(A)	得分	中等(B)	得分	轻微(C)	得分	一般(D)	得分
1	崩塌、滑坡及水土流失（沟谷和人为的）严重程度	崩塌滑坡等重力侵蚀严重，多深层滑坡和大型崩塌，表土疏松冲沟十分发育	21	崩塌滑坡发育，多浅层滑坡和中小型崩塌，有零星植被覆盖，冲沟发育	16	有零星崩塌、滑坡和冲沟存在	2	无崩塌、滑坡、冲沟或发育轻微	1
2	泥沙沿程补给长度比（%）	≥60	6	60~30	12	30~10	8	<10	1
3	沟口泥石流堆积活动程度	河形弯曲或堵塞，大河主流受挤压偏移	4	河形无较大变化，仅大河主流受迫偏移	11	河形无变化，大河主流在高水位不偏，低水位偏	7	无河型变化，或主流不偏	1
4	河沟纵坡（‰）	≥213	12	213~105	9	105~52		<52	1
5	区域构造影响程度	强抬升区，6级以上地震区，断层破碎带		抬升区，4~6级地震区，有中小支断层或无断层	7	相对稳定区，4级以下地震区有小断层	5	沉降区，构造影响小或无影响	1
6	流域植被覆盖率（%）	<10	9	10~30	7	30~60	5	≥60	
7	河沟近期一次冲淤变幅（m）	≥2	8	2~1	6	1~0.2	4	0.2	
8	岩性影响	软岩、黄土		软硬相间	5	风化强烈和节理发育的硬岩	4	硬岩	1
9	沿沟松散物储量（10 ⁴ m ³ •Km ² ）	≥10		10~5	5	5~1	4	<1	1
10	沟岸山坡坡度（°）	≥32°	6	32°~25°		25°~15°	4	<15°	1
11	产沙区沟槽横断面	V型谷、谷中谷、U型谷		拓宽U型谷	4	复式断层	3	平坦型	1
12	产沙区松散物平均厚度（m）	≥10		10~5	4	5~1	3	<1	1
13	流域面积（Km ² ）	0.2~5		5~10	4	0.2以下 10~100	3	≥100	1
14	流域相对高差（m）	≥500	4	500~300	3	300~100		<100	1
15	河沟堵塞程度	严重		中等	3	轻微		无	1
评判等级标准		综合得分		116~130		87~115		<86	
		发育程度等级		强发育		中等发育		弱发育	

a.近期 1 号排土场、薛底沟尾矿库可能引发泥石流等地质灾害危险性预测评估

1 号排土场、薛底沟尾矿库位于薛底沟，薛底沟为主沟道丰台沟的支沟，支沟长约 800m，汇水面积 0.35km²，1 号排土场位于支沟上游，库容****万方，预测不在新增废渣堆积；尾矿库位于支沟下游，库容约****万方。现状下，薛底沟尾矿库已闭库，并进行了恢复治理和土地复垦工作，尾矿库设计有分级拦挡坝和排水系统。

根据表 3-6，薛底沟（1 号排土场、薛底沟尾矿库所处沟道）泥石流发育程度量化评分为 97，因此，薛底沟（1 号排土场、薛底沟尾矿库所处沟道）泥石流发育程度为中等发育。薛底沟在百年一遇强降雨、六级以上地震、尾矿库坡顶加载、振动、坡脚开挖等作用下可能造成排土场、尾矿库水土流失，引发泥石流灾害。薛底沟（1 号排土场、薛底沟尾矿库所处沟道）沟口为 4 号工业场地，为采矿工人活动集中区，发生泥石流灾害的危害程度大，根据《地质灾害危险性评估规范》（DZ/T0286-2015），预测近期薛底沟（1 号排土场、薛底沟尾矿库所处沟道）发生泥石流地质灾害的可能性中等，危害程度大，危险性大。

b.近期 2 号排土场可能引发泥石流等地质灾害危险性预测评估

2 号排土场位于大寺沟一小支沟最上游，该支沟长 190m，沟谷坡降 474%，汇水面积 0.10km²，2 号排土场现状堆积****万方，预测堆积远期采矿活动引起的变化主要表现在 2 号排土场堆积方量增加，矿山营运期间年生产废石约****万方，年回填采空区约****万方，年净增废石堆积量约****万方，近期预计新增总废石量约****万方，2 号排土场废石总量达到****万方。

根据表 3-6，大寺沟（2 号排土场所处沟道）泥石流发育程度量化评分为 81，小于 86，因此，大寺沟（2 号排土场所处沟道）泥石流发育程度为弱发育。大寺沟在百年一遇强降雨、六级以上地震、尾矿库坡顶加载、振动、坡脚开挖等作用下可能造成排土场水土流失，引发泥石流灾害。大寺沟（2 号排土场所处沟道）沟口为采矿工人活动区，危害程度中等，根据《地质灾害危险性评估规范》（DZ/T0286-2015），预测近期大寺沟（2 号排土场所处沟道）发生泥石流地质灾害的可能性中等，危害程度中等，危险性中等。

c.近期 3 号、4 号排土场可能引发泥石流等地质灾害危险性预测评估

3 号、4 号排土场位于西沟中上游，该支沟长约 900m，沟谷坡降 88%，汇水面积 0.83km²，3 号排土场堆积 0.21 万方，4 号排土场堆积****万方，3 号、4 号排土场均不再新增废渣堆积。

根据 3-6，西沟（3 号、4 号排土场所处沟道）泥石流发育程度量化评分为 82，小于 86，因此，西沟（3 号、4 号排土场所处沟道）泥石流发育程度为弱发育。西沟在百年一遇强降雨、六级以上地震、尾矿库坡顶加载、振动、坡脚开挖等作用下可能造成排土场水土流失，引发泥石流灾害。西沟（3 号、4 号排土场所处沟道）沟口为分散的居民区，危害程度中等，根据《地质灾害危险性评估规范》（DZ/T0286-2015），预测近期西沟（3 号、4 号排土场所处沟道）发生泥石流地质灾害的可能性小，危害程度中等，危险性小。

综上，预测近期 1 号排土场、薛底沟尾矿库引发泥石流地质灾害的可能性中等，危害程度大，危险性大；预测近期 2 号、3 号、4 号排土场近期引发泥石流地质灾害的可能性小，危害程度中等，危险性小。

d.近期算子沟尾矿库可能引发泥石流等地质灾害危险性预测评估

算子沟尾矿库位于算子沟内，算子沟为主沟道鸟桥沟的支沟，支沟长约 2.2km，汇水面积****km²，现存库容约****万方，预测近期库容约****万方，目前，算子沟尾矿库设计有拦挡坝和截排水系统。

根据表 3-6，算子沟（算子沟尾矿库所处沟道）泥石流发育程度量化评分为 92，因此，算子沟泥石流发育程度为中等发育。算子沟在百年一遇强降雨、六级以上地震、尾矿库坡顶加载、振动、坡脚开挖等作用下可能造成尾矿库水土流失，引发泥石流灾害。算子沟沟口分散有鸟桥村居民，发生泥石流灾害的危害程度大，根据《地质灾害危险性评估规范》（DZ/T0286-2015），预测近期算子沟发生泥石流地质灾害的可能性中等，危害程度大，危险性大。

（2）远期采矿活动可能引发地质灾害危险性预测评估

根据矿业生产规划，远期采矿活动引起的变化主要表现在开采区采空区面积和开采深度增加和 2 号排土场堆积方量增加，矿山营运期间年生产废石约****万方，年回填采空区约****万方，年净增废石堆积量约****万方，远期预计新增总废石量约****万方，2 号排土场废石总量达到****万方。因此远期预测评估主要针对开采区和 2 号排土场。

①远期开采区可能引发采空塌陷及伴生地裂缝地质灾害危险性预测评估

《开发利用方案》设计开采对象为上部矿体（I 号矿体），开采范围和开采方式与近期没有明显变化，开采深度延伸至 780m，上部矿体（I）顶板埋深保持不变，依然为 70m，计算得顶板岩层导水裂隙带最大高 40.62m，由此可知，采空区导水裂隙

带不会达到地表。因此，预测开采区引发采空塌陷的可能性中等，危害程度大，危险性大。

②远期排土场废渣堆积可能引发滑坡地质灾害危险性预测评估

据调查，评估区内存在 4 处排土场，除 2 号排土场废渣堆积面积扩大和堆积方量增加，其他堆积参数没有变化，因此，预测远期 1 号、2 号、4 号排土场发生滑坡地质灾害的可能性均为中等，危害程度小，危险性小；预测远期 3 号排土场发生滑坡地质灾害的可能性小，危害程度小，危险性小。

③远期排土场、尾矿库可能引发泥石流等地质灾害危险性预测评估

根据矿业生产规划，远期采矿活动引起的变化主要表现在 2 号排土场和算子沟尾矿库堆积方量增加，1 号、3 号、4 号排土场所处沟道不会发生明显变化，针对 2 号排土场所处的大寺沟和算子沟尾矿库所处的算子沟预测评估如下：

矿山营运期间年生产废石约****万方，年回填采空区约****万方，年净增废石堆积量约****万方，远期预计新增总废石量约****万方，2 号排土场废石总量达到****万方。

根据表 3-6，大寺沟（2 号排土场所处沟道）泥石流发育程度量化评分为 81，小于 86，因此，大寺沟（2 号排土场所处沟道）泥石流发育程度为弱发育。大寺沟（2 号排土场所处沟道）沟口为采矿工人活动区，危害程度中等，根据《地质灾害危险性评估规范》（DZ/T0286-2015），预测远期大寺沟（2 号排土场所处沟道）发生泥石流地质灾害的可能性小，危害程度中等，危险性小。

算子沟尾矿库预测近期库容约****万方，目前，算子沟尾矿库设计有拦挡坝和截排水系统。

根据表 3-6，算子沟（算子沟尾矿库所处沟道）泥石流发育程度量化评分为 92，因此，算子沟泥石流发育程度为中等发育。算子沟沟口分散有鸟桥村居民，发生泥石流灾害的危害程度大，根据《地质灾害危险性评估规范》（DZ/T0286-2015），预测远期算子沟发生泥石流地质灾害的可能性中等，危害程度大，危险性大。

综上，预测远期 1 号、2 号、4 号排土场等区域发生滑坡地质灾害的可能性均为中等，危害程度小，危险性小；预测近期 3 号排土场、薛底沟尾矿库、算子沟尾矿库发生滑坡地质灾害的可能性小，危害程度小，危险性小。预测远期 1 号排土场、薛底沟尾矿库、算子沟尾矿库引发泥石流地质灾害的可能性中等，危害程度大，危险性大；预测远期 2 号、3 号、4 号排土场引发泥石流地质灾害的可能性小，危害程度中等，

危险性小。

(3) 近期采矿活动可能加剧现状地质灾害危险性预测评估

现状下未发现地质灾害，因此不存在加剧现状地质灾害危险性预测评估。

(4) 远期采矿活动可能加剧现状地质灾害危险性预测评估

现状下未发现地质灾害，因此不存在加剧现状地质灾害危险性预测评估。

(5) 近期采矿活动可能遭受地质灾害危险性预测评估

根据评估区的地形地貌、地层岩性、岩土体工程地质特性、水文地质条件和采矿作业特点对地质环境的改变及影响，结合地质灾害发生的特点，近期采矿活动可能遭受地质灾害主要为：开采区可能遭受采空塌陷地质灾害；工业场地可能遭受崩塌、滑坡、泥石流地质灾害；道路可能遭受崩塌地质灾害。

①近期开采区可能遭受采空塌陷及伴生地裂缝地质灾害危险性预测评估

根据顶板岩层导水裂隙带计算，预测近期开采区地下开采引发采空塌陷及伴生地裂缝的可能性中等，发生采空塌陷对矿业生产会造成较大影响，危害程度大，因此预测近期开采区遭受采空塌陷的可能性中等，危害程度大，危险性大。

②近期 4 处工业场地可能遭受崩塌、滑坡、泥石流、采空塌陷地质灾害危险性预测评估

工业场地（1 号、2 号、3 号、4 号）在建设时存在不同程度切坡活动，切坡形成的不稳定边坡已经过柔性防护网、锚固喷浆等方式进行防护，详见第二章第六节。工业场地建设至今未发生边坡崩塌、滑坡等地质灾害，表明边坡防护工程效果较好，根据《地质灾害危险性评估规范》（DZ/T0286-2015），预测评估认为，近期 4 处工业场地遭受崩塌、滑坡地质灾害的可能性小；西沟、大寺沟发生泥石流地质灾害的可能性小，1 号、2 号、3 号工业场地遭受泥石流灾害的可能性中等，危害程度中等，危险性中等。薛底沟发生泥石流地质灾害的可能性中等，4 号工业场地遭受泥石流灾害的可能性中等，危害程度大，危险性大。

③近期道路可能遭受崩塌地质灾害危险性预测评估

评估区正在修建的省道和村村路存在大量切坡，形成高度 5-30m 不等的危岩体，岩性均为白云岩，现状下边坡尚未经过加固治理，部分危岩体裂隙发育、岩体较破碎，稳定性较差，可能发生岩体崩落，矿业活动经过时可能遭受威胁。预测近期道路遭受崩塌地质灾害的可能性中等，危害程度中等，危险性中等。

(6) 远期采矿活动可能遭受地质灾害危险性预测评估

根据评估区的地形地貌、地层岩性、岩土体工程地质特性、水文地质条件和采矿作业特点对地质环境的改变及影响，结合地质灾害发生的特点，远期采矿活动可能遭受地质灾害主要为：开采区可能遭受采空塌陷地质灾害；工业场地可能遭受崩塌、滑坡、泥石流地质灾害；道路可能遭受崩塌地质灾害。

①远期开采区可能遭受采空塌陷及伴生地裂缝地质灾害危险性预测评估

根据顶板岩层导水裂隙带计算，预测远期开采区地下开采引发采空塌陷及伴生地裂缝的可能性中等，发生采空塌陷对矿业生产会造成较大影响，危害程度大，因此预测远期开采区遭受采空塌陷的可能性中等，危害程度大，危险性大。

②远期 4 处工业场地可能遭受崩塌、滑坡、泥石流、采空塌陷地质灾害危险性预测评估

工业场地（1 号、2 号、3 号、4 号）在建设时存在不同程度切坡活动，切坡形成的不稳定边坡已经过柔性防护网、锚固喷浆等方式进行防护，详见第二章第六节。工业场地建设至今未发生边坡崩塌、滑坡等地质灾害，表明边坡防护工程效果较好，根据《地质灾害危险性评估规范》（DZ/T0286-2015），预测评估认为，远期 4 处工业场地遭受崩塌、滑坡地质灾害的可能性中等，危害程度中等，危险性中等；西沟、大寺沟发生泥石流地质灾害的可能性小，预测 1 号、2 号、3 号工业场地远期遭受泥石流灾害的可能性中等，危害程度中等，危险性中等。薛底沟发生泥石流地质灾害的可能性中等，预测 4 号工业场地远期遭受泥石流灾害的可能性中等，危害程度大，危险性大。

③远期道路可能遭受崩塌地质灾害危险性预测评估

评估区正在修建的省道和村村路存在大量切坡，形成高度 5-30m 不等的危岩体，岩性均为白云岩，现状下边坡尚未经过加固治理，部分危岩体裂隙发育、岩体较破碎，稳定性较差，可能发生岩体崩落，矿业活动经过时可能遭受威胁。预测远期道路遭受崩塌地质灾害的可能性中等，危害程度中等，危险性中等。

（7）地质灾害危险性预测评估结果

近期地质灾害危险性预测评估：

根据地质灾害现状评估和近期地质灾害预测评估，近期地质灾害危险性综合分区评估认为：薛底沟、算子沟、4 号工业场地、开采区为地质灾害危险性大区；其它区域均为地质灾害危险性中等区。见表 3-7 地质灾害危险性综合预测评估分区表、图 3-1 近期地质灾害危险性评估图、图 3-2 近期算子沟灾害危险性评估图。

远期地质灾害危险性预测评估：

根据地质灾害现状评估和远期地质灾害预测评估，远期地质灾害危险性综合分区评估认为：薛底沟、算子沟、4号工业场、开采区为地质灾害危险性大区；部分道路其它区域均为地质灾害危险性中等区。见表3-7 地质灾害危险性综合预测评估分区表、图3-3 远期地质灾害危险性评估图、图3-4 远期算子沟灾害危险性评估图。

表 3-7 地质灾害危险性综合预测评估分区表

评估单元	主要地质灾害类型	现状评估	预测评估						近期危险性分区	远期危险性分区
			近期引发	远期引发	近期加剧	远期加剧	近期遭受	远期遭受		
开采区	采空塌陷	小	大	大	/	/	大	大	大	大
1号工业场地	崩塌、滑坡	/	小	小	/	/	中等	中等	中等	中等
2号工业场地	崩塌、滑坡、泥石流	/	小	小	/	/	中等	中等	中等	中等
3号工业场地	崩塌、滑坡	/	小	小	/	/	中等	中等	中等	中等
4号工业场地	崩塌、滑坡、泥石流、	/	小	小	/	/	大	大	大	大
1号排土场、薛底沟尾矿库	滑坡、泥石流	/	大	大	/	/	中等	中等	大	大
2号排土场	滑坡、泥石流	/	中等	中等	/	/	中等	中等	中等	中等
3号排土场	泥石流	/	中等	中等	/	/	中等	中等	中等	中等
4号排土场	滑坡、泥石流	/	小	小	/	/	中等	中等	中等	中等
表土堆场	泥石流	/	小	小	/	/	中等	中等	中等	中等
民爆器材库	滑坡	/	小	小	/	/	中等	中等	中等	中等
道路	崩塌	/	小	小	/	/	中等	中等	中等	中等
薛底沟尾矿库	滑坡、泥石流	/	大	大	/	/	中等	中等	大	大
算子沟尾矿库	滑坡、泥石流	/	大	大	/	/	中等	中等	大	大
其它区域	无	/	小	小	/	/	中等	中等	中等	中等

图 3-1 地质灾害危险性综合分区评估图（近期）

图 3-2 算子沟地质灾害危险性综合分区评估图（近期）

图 3-3 地质灾害危险性综合分区评估图（远期）

图 3-4 算子沟地质灾害危险性综合分区评估图（远期）

（三）矿区含水层破坏现状分析与预测

1、矿区含水层破坏现状分析

对含水层破坏现状评估主要基于地下水现状调查，结合矿山采矿充填情况进行分析，分析内容主要有含水层结构破坏、地下水位、水量、水质变化等方面。

（1）矿山开采对含水层结构的影响

根据《卢氏县地灵矿业开发有限公司夜长坪钼矿开发利用方案》，本次资源开发只针对 I 号矿体（一期），为上部钼矿体，设计开采标高****m，现状已采标高****m。

I 号矿体顶板为龙家园组白云岩岩溶裂隙含水层，底板为钾长花岗斑岩隔水层。

龙家园组白云岩岩溶裂隙含水层主要由龙家园组灰色、灰白色白云岩组成，岩石质地较纯，中厚层状，细粒结构，分布于矿区中部和北部，出露厚度大于 500m~600m。据钻孔资料，0m~100.00m 岩石溶蚀、淋滤作用较强，最大氧化深度达 763.76m 标高，水力活动频繁，含岩溶裂隙水，单位涌水量 0.35L/s.m。该含水层为钼矿层顶板直接充水含水层，主要靠大气降水补给，泉水较少，对矿床开采有一定影响。据矿山 1040m 主巷道生产资料，岩溶比较发育，单位涌水量约为 3.0L/s.m。

钾长花岗斑岩隔水层在矿区北侧西坡北坡及部分钻孔中见到有钾长花岗斑岩出露或分布，厚 2.0m~150.0m 不等，岩石呈肉红色，斑状结构，块状构造，致密坚硬，透水性差，有时可成为上部钼矿体直接底板或下部钼矿体直接顶板，岩石裂隙不发育，隔水性能良好，可直接阻隔钼矿体与龙家园组白云岩岩溶裂隙含水层的水力联系，成为矿体良好隔水层。

根据现场调查可知，矿山现阶段开采中段标高为****m，主要表现为标高****m 以上龙家园组白云岩岩溶裂隙含水层的疏干排水，未破坏隔水层，矿山开采对含水层结构影响较小。

（2）矿山开采对含水层水位的影响

矿山开采排水会直接或间接地使地下水位、水量等发生变化。根据储量核实报告施工的 SK2 水文钻孔（X=****，Y=****，2000 坐标系）。2011 年 12 月 5 日该孔上层含水层（****m 以上）水位标高****m，下层（****m 以下）水位标高****m。经近两年矿山开拓施工，采掘已进入****m 中段。受井下开采排水的影响，目前该孔上层水水位标高为****m，下层水水位标高为****m。地下水位分别下降了 5.7 m 和 14.81 m。同时由于矿区井巷工程的开拓，使地下水流场也发生相应变化。本矿山地下水开采排水多年，已形成一定范围内的地下水降落漏斗，在地下水水位降落漏斗范围内，

地下水由四周向漏斗中心径流排泄，影响半径约 1.5km。因此矿山开采对含水层水位影响较严重。

（3）矿山开采对含水层水量影响

现状下，矿井正常涌水量约 800m³/d。根据现场调查及对村民走访可知，矿区附近部分水泉出现干枯现象，证明矿区及周围地表水体出现漏失现象，对矿区及周围部分生产生活用水造成一定影响。

（4）矿山开采对含水层水质影响

根据《中国黄金集团中原矿业有限公司夜长坪钼矿****t/d 采选工程环境影响报告书》（北京矿冶研究总院，2015 年 10 月）中对地下水采样监测，取样位置见图 3-5，监测数据见表 3-8、3-9、3-10。由监测数据可知，矿区地下水水质尚好，水质指标大部分符合地下水Ⅲ类标准。其中铁、钼、高锰酸盐指数、总硬度超标主要为地质、水文地质条件所致。铁的超标除了与当地的水文地质背景有关外，还可能与施工的水文地质孔采用铁质套管护壁，施工过程中钻杆与套管的摩擦等有一定联系。氨氮、亚硝酸盐氮超标，主要为生活垃圾或污水随意排放所致。

2018年9月12日，中国黄金集团中原矿业有限公司在项目区1040平硐口及尾矿库下游村庄共采取2组地下水样，对项目区水质进行检测，检测项目包括检测项目：pH、氨氮、耗氧量、溶解性总固体、总硬度、氟化物、六价铬、Cu、Pb、Zn、Mo、Cd、As共13项，检测数据采用《地下水质量标准》（GB/T 14848-93）中的Ⅲ类标准进行评价。检测结果详见附件17。根据检测报告可知，所有检测因子均达到《地下水环境质量标准》（GB/T 14848-93）中的Ⅲ类标准要求。

表 3-8 丰水期（2013 年 8 月）地下水水质监测及评价结果表 单位：mg/L（pH 除外）

监测点	项目	PH	SO ₄ ²⁻	Cl ⁻	Fe	Cu	Zn	Mo	NO ₃ ⁻	NO ₂ ⁻	NH ₄ ⁺	Hg	As	Cd	Cr ⁶⁺	Pb	Ni	F ⁻	氰化物	酚类	高锰酸盐指数	总硬度	溶解性总固体
ZK1	监测结果	8.05	463.49	7.44	0.16	0.005	0.034	0.001	0.418	0.001	<0.02	<0.0001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.005	<0.005	0.24	<0.001	<0.002	0.16	407	938.36
	标准指数	0.70	1.85	0.03	0.53	0.01	0.03	0.01	0.02	0.05	0.05	0.05	0.01	0.05	0.01	0.05	0.05	0.24	0.01	0.50	0.05	0.9	0.94
ZK2	监测结果	7.95	1047.53	10.99	0.10	<0.005	0.019	0.018	1.307	0.001	<0.02	<0.0001	0.001	<0.001	<0.001	<0.005	<0.005	0.40	<0.001	<0.002	0.62	589.5	1754.47
	标准指数	0.63	4.19	0.04	0.33	0.0025	0.02	0.18	0.07	0.05	0.05	0.05	0.02	0.05	0.01	0.05	0.05	0.40	0.01	0.50	0.21	1.31	1.75
ZK3	监测结果	8.45	246.7	32.71	0.04	0.008	0.055	4.352	6.215	0.011	0.26	<0.0001	0.001	<0.001	<0.001	<0.005	<0.005	0.96	<0.001	<0.002	2.52	454.7	876.9
	标准指数	0.97	0.99	0.13	0.13	0.01	0.06	43.52	0.31	0.55	1.30	0.05	0.02	0.05	0.01	0.05	0.05	0.96	0.01	0.50	0.84	1.01	0.88
ZK4	监测结果	7.60	66.28	5.32	0.05	<0.005	<0.005	0.039	0.662	0.001	<0.02	<0.0001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.005	<0.005	0.12	<0.001	<0.002	1.4	332	380.13
	标准指数	0.40	0.27	0.02	0.17	0.0025	0.0025	0.39	0.03	0.05	0.05	0.05	0.01	0.05	0.01	0.05	0.05	0.12	0.01	0.50	0.47	0.74	0.38
ZK5	监测结果	7.20	60.04	3.54	0.27	<0.005	0.011	0.002	0.203	0.001	<0.02	<0.0001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.005	<0.005	0.20	<0.001	<0.002	2.87	395	423.81
	标准指数	0.13	0.24	0.01	0.90	0.0025	0.01	0.02	0.01	0.05	0.05	0.05	0.01	0.05	0.01	0.05	0.05	0.20	0.01	0.50	0.96	0.88	0.42
ZK6	监测结果	8.30	6.24	1.77	1.20	0.027	0.45	0.005	3.78	0.022	0.18	<0.0001	0.002	<0.001	<0.001	0.029	<0.005	0.10	<0.001	<0.002	0.62	188	229.6
	标准指数	0.87	0.02	0.01	4.00	0.03	0.45	0.05	0.19	1.1	0.9	0.05	0.04	0.05	0.01	0.58	0.05	0.10	0.01	0.50	0.21	0.42	0.23
ZK7	监测结果	8.45	72.04	20.21	0.49	0.005	0.13	0.036	9.82	0.035	0.14	<0.0001	<0.001	<0.001	0.016	<0.005	<0.005	0.64	<0.001	<0.002	1.67	69	282.11
	标准指数	0.97	0.29	0.08	1.63	0.01	0.13	0.36	0.49	1.75	0.70	0.05	0.01	0.05	0.32	0.05	0.05	0.64	0.01	0.50	0.56	0.15	0.28
ZK8	监测结果	8.10	24.02	7.44	8.04	0.007	0.53	0.002	0.097	0.004	0.02	<0.0001	<0.001	<0.001	<0.001	0.012	<0.005	0.10	<0.001	<0.002	1.55	137.5	187.12
	标准指数	0.73	0.10	0.03	26.8	0.01	0.53	0.02	0.005	0.20	0.10	0.05	0.01	0.05	0.01	0.24	0.05	0.10	0.01	0.50	0.52	0.31	0.19
ZK9	监测结果	8.45	42.27	9.22	7.9	<0.005	0.23	0.013	0.09	0.001	0.30	<0.0001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.005	0.005	0.20	<0.001	<0.002	1.63	119	195.53
	标准指数	0.97	0.17	0.04	26.33	0.0025	0.23	0.13	0.005	0.05	1.50	0.05	0.01	0.05	0.01	0.05	0.10	0.20	0.01	0.50	0.54	0.26	0.20

ZK10	监测结果	8.25	102.3	5.32	4.28	0.064	0.26	1.24	0.662	0.001	<0.02	0.0002	0.002	<0.001	<0.001	<0.005	0.011	0.78	<0.001	<0.002	2.57	75	261.97
	标准指数	0.83	0.41	0.02	14.27	0.06	0.26	12.40	0.03	0.05	0.05	0.20	0.04	0.05	0.01	0.05	0.22	0.78	0.01	0.50	0.86	0.17	0.26
ZK11	监测结果	8.35	102.3	9.22	5.77	0.013	0.48	0.022	0.912	0.078	0.16	0.0001	0.004	<0.001	0.01	0.025	0.006	0.76	<0.001	<0.002	2.35	207	321.39
	标准指数	0.90	0.41	0.04	19.23	0.01	0.48	0.22	0.05	3.9	0.80	0.10	0.08	0.05	0.20	0.5	0.12	0.76	0.01	0.50	0.78	0.46	0.32
ZK12	监测结果	8.10	48.03	7.44	1.64	0.005	0.30	0.043	0.935	0.009	<0.02	<0.0001	0.002	<0.001	<0.001	<0.005	0.015	0.30	<0.001	<0.002	2.41	106.5	311.86
	标准指数	0.73	0.19	0.03	5.47	0.01	0.30	0.43	0.05	0.45	0.05	0.05	0.04	0.05	0.01	0.05	0.30	0.30	0.01	0.50	0.80	0.24	0.31
ZK13	监测结果	8.40	36.02	10.99	0.54	<0.005	0.38	0.051	0.481	0.038	0.32	<0.0001	0.001	<0.001	<0.001	<0.036	<0.005	0.36	<0.001	<0.002	1.71	56.5	127.62
	标准指数	0.93	0.14	0.04	1.80	0.0025	0.38	0.51	0.02	1.90	1.60	0.05	0.02	0.05	0.01	0.05	0.05	0.36	0.01	0.50	0.57	0.13	0.13

表 3-9 平水期（2013 年 10 月）地下水水质监测及评价结果表 单位：mg/L（pH 除外）

监测点	项目	PH	SO ₄ ²⁻	Cl ⁻	Fe	Cu	Zn	Mo	NO ₃ ⁻	NO ₂ ⁻	NH ₄ ⁺	Hg	As	Cd	Cr ⁶⁺	Pb	Ni	F ⁻	氰化物	酚类	高锰酸盐指数	总硬度	溶解性总固体
ZK1	监测结果	8.30	432.75	6.59	0.12	0.013	0.020	0.003	0.445	0.002	<0.02	<0.0001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.005	<0.005	0.30	<0.001	<0.002	0.38	351.7	824.56
	标准指数	0.87	1.73	0.03	0.40	0.01	0.02	0.03	0.02	0.10	0.05	0.05	0.01	0.05	0.01	0.05	0.05	0.30	0.01	0.50	0.13	0.78	0.82
ZK2	监测结果	8.35	481.74	9.22	0.03	0.015	<0.005	0.002	0.034	0.009	0.48	<0.0001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.005	<0.005	0.32	<0.001	<0.002	0.45	112.5	840.96
	标准指数	0.90	1.93	0.04	0.10	0.02	0.005	0.02	0.005	0.45	2.40	0.05	0.01	0.05	0.01	0.05	0.05	0.32	0.01	0.50	0.15	0.25	0.84
ZK3	监测结果	8.30	614.30	5.32	0.01	0.014	0.039	3.460	3.057	0.001	0.40	<0.0001	0.001	<0.001	<0.001	<0.005	<0.005	0.84	<0.001	<0.002	1.66	301.0	978.92
	标准指数	0.87	2.46	0.02	0.03	0.01	0.04	34.60	0.15	0.05	2.00	0.05	0.02	0.05	0.01	0.05	0.05	0.84	0.01	0.50	0.55	0.67	0.98
ZK4	监测结果	7.65	168.59	9.22	0.01	0.009	0.064	0.170	4.261	0.022	<0.02	<0.0001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.005	0.005	0.16	<0.001	<0.002	0.83	463.5	629.01
	标准指数	0.43	0.67	0.04	0.03	0.01	0.06	1.70	0.21	1.10	0.05	0.05	0.01	0.05	0.01	0.05	0.10	0.16	0.01	0.50	0.28	1.03	0.63
ZK5	监测结果	7.75	46.73	2.74	0.19	0.019	0.007	0.001	0.155	0.001	<0.02	<0.0001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.005	0.008	0.35	<0.001	<0.002	2.35	312.8	492.65
	标准	0.50	0.19	0.01	0.63	0.02	0.01	0.01	0.01	0.05	0.05	0.05	0.01	0.05	0.01	0.05	0.16	0.35	0.01	0.50	0.78	0.70	0.49

	指数																						
ZK6	监测结果	8.10	12.01	3.54	0.01	<0.005	<0.005	0.002	0.743	0.018	<0.02	<0.0001	<0.001	<0.001	<0.001	0.010	0.007	<0.05	<0.001	<0.002	0.52	238.5	247.66
	标准指数	0.73	0.05	0.01	0.03	0.005	0.005	0.02	0.04	0.90	0.05	0.05	0.01	0.05	0.01	0.20	0.14	0.025	0.01	0.50	0.17	0.53	0.25
ZK7	监测结果	8.30	48.03	9.22	0.11	<0.005	<0.005	0.030	4.170	0.043	<0.02	<0.0001	<0.001	<0.001	0.002	<0.005	<0.005	0.08	<0.001	<0.002	0.75	156.0	236.63
	标准指数	0.87	0.19	0.04	0.37	0.005	0.005	0.30	0.21	2.15	0.05	0.05	0.01	0.05	0.04	0.05	0.05	0.08	0.01	0.50	0.25	0.35	0.24
ZK8	监测结果	7.90	24.02	3.54	0.02	0.020	0.038	0.001	0.075	0.010	<0.02	<0.0001	<0.001	<0.001	<0.001	0.007	0.005	0.06	<0.001	<0.002	0.60	194.0	236.68
	标准指数	0.60	0.10	0.01	0.07	0.02	0.04	0.01	0.005	0.50	0.05	0.05	0.01	0.05	0.01	0.14	0.10	0.06	0.01	0.50	0.20	0.43	0.24
ZK9	监测结果	8.10	42.27	5.32	0.08	0.037	0.008	0.024	0.124	0.001	0.20	<0.0001	<0.001	<0.001	<0.001	0.010	0.006	0.24	<0.001	<0.002	0.83	163.0	232.72
	标准指数	0.73	0.17	0.02	0.27	0.04	0.01	0.24	0.01	0.05	1.00	0.05	0.01	0.05	0.01	0.05	0.12	0.24	0.01	0.50	0.28	0.36	0.23
ZK10	监测结果	8.45	222.86	5.32	0.01	0.016	0.008	1.080	0.390	0.009	0.06	<0.0001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.005	<0.005	0.86	<0.001	<0.002	1.89	714.5	936.94
	标准指数	0.97	0.89	0.02	0.03	0.02	0.01	10.80	0.02	0.45	0.30	0.05	0.01	0.05	0.01	0.05	0.05	0.86	0.01	0.50	0.63	1.59	0.94
ZK11	监测结果	8.25	114.31	9.22	0.05	0.024	<0.010	0.028	1.323	0.057	<0.02	0.0005	0.001	<0.001	<0.001	0.007	0.007	0.26	<0.001	<0.002	1.89	238.5	342.99
	标准指数	0.83	0.46	0.04	0.17	0.02	0.0005	0.28	0.07	2.85	0.05	0.50	0.02	0.05	0.01	0.14	0.14	0.26	0.01	0.50	0.63	0.53	0.34
ZK12	监测结果	8.30	48.03	5.32	0.02	0.016	<0.005	0.028	0.102	0.007	<0.02	0.0002	<0.001	<0.001	<0.001	0.009	0.007	0.24	<0.001	<0.002	1.21	125.5	244.45
	标准指数	0.87	0.19	0.02	0.07	0.02	0.005	0.28	0.01	0.35	0.05	0.20	0.01	0.50	0.01	0.50	0.14	0.24	0.01	0.50	0.40	0.28	0.24
ZK13	监测结果	8.45	30.26	9.22	0.03	0.019	<0.005	0.047	0.393	0.058	0.60	0.0002	<0.001	<0.001	<0.001	0.008	0.006	0.30	<0.001	<0.002	1.21	44.0	109.00
	标准指数	0.97	0.12	0.04	0.10	0.02	0.005	0.47	0.02	2.90	3.00	0.20	0.01	0.05	0.01	0.05	0.12	0.30	0.01	0.50	0.40	0.10	0.11

表 3-10 枯水期（2013 年 12 月）地下水水质监测及评价结果表 单位：mg/L（pH 除外）

监测点	项目	PH	SO ₄ ²⁻	Cl ⁻	Fe	Cu	Zn	Mo	NO ₃ ⁻	NO ₂ ⁻	NH ₄ ⁺	Hg	As	Cd	Cr ⁶⁺	Pb	Ni	F ⁻	氰化物	酚类	高锰酸盐指数	总硬度	溶解性总固体
ZK1	监测结果	8.35	385.57	10.21	0.17	0.009	0.012	0.007	0.358	0.008	<0.02	<0.0001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.005	<0.005	0.45	<0.001	<0.002	0.45	327.4	780.22

	标准指数	0.90	1.54	0.04	0.57	0.01	0.01	0.07	0.02	0.40	0.05	0.05	0.01	0.05	0.01	0.05	0.05	0.45	0.01	0.50	0.15	0.73	0.78
ZK2	监测结果	8.45	465.41	6.74	0.24	<0.005	0.008	0.006	0.084	0.009	0.30	<0.0001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.005	<0.005	0.34	<0.001	<0.002	1.06	74.5	792.09
	标准指数	0.97	1.86	0.03	0.80	0.005	0.01	0.06	0.004	0.45	1.50	0.05	0.01	0.05	0.01	0.05	0.05	0.34	0.01	0.50	0.35	0.17	0.79
ZK3	监测结果	8.45	226.70	20.56	0.03	<0.005	0.012	1.100	5.155	0.004	<0.02	<0.0001	0.001	<0.001	<0.001	<0.005	<0.005	0.70	<0.001	<0.002	0.68	217.5	619.43
	标准指数	0.97	0.91	0.08	0.10	0.005	0.01	11.00	0.26	0.20	0.05	0.05	0.02	0.05	0.01	0.05	0.05	0.70	0.01	0.50	0.23	0.48	0.62
ZK4	监测结果	7.20	262.24	12.05	0.05	<0.005	0.230	0.276	5.916	0.001	<0.02	0.0001	<0.001	<0.001	<0.001	0.008	0.012	0.12	<0.001	<0.002	0.23	521.0	811.65
	标准指数	0.13	1.05	0.05	0.17	0.005	0.23	2.76	0.30	0.05	0.05	0.10	0.01	0.05	0.01	0.16	0.24	0.12	0.01	0.50	0.08	1.16	0.81
ZK5	监测结果	7.90	116.47	9.58	0.25	0.008	0.006	0.005	0.953	0.001	<0.02	<0.0001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.005	0.005	0.49	<0.001	<0.002	1.76	354.6	469.7
	标准指数	0.60	0.47	0.04	0.83	0.008	0.01	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.01	0.05	0.01	0.05	0.10	0.49	0.01	0.50	0.59	0.79	0.47
ZK6	监测结果	8.15	12.01	1.77	0.07	<0.005	<0.005	0.048	1.432	0.009	<0.02	<0.0001	0.001	0.001	0.002	0.008	0.005	0.16	<0.001	<0.002	0.23	211.0	241.23
	标准指数	0.77	0.05	0.01	0.23	0.005	0.005	0.48	0.07	0.45	0.05	0.05	0.02	0.10	0.04	0.16	0.10	0.16	0.01	0.50	0.08	0.47	0.24
ZK7	监测结果	8.05	41.79	5.32	0.02	<0.005	0.021	0.193	1.459	0.001	<0.02	<0.0001	<0.001	<0.001	0.002	0.005	<0.005	0.12	<0.001	<0.002	0.00	186.5	243.45
	标准指数	0.70	0.17	0.02	0.07	0.05	0.02	1.93	0.07	0.05	0.05	0.05	0.01	0.05	0.04	0.10	0.05	0.12	0.01	0.50	0.00	0.41	0.24
ZK8	监测结果	7.50	47.55	1.77	0.07	<0.005	0.039	0.002	0.522	0.001	<0.02	<0.0001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.005	<0.005	0.10	<0.001	<0.002	0.00	298.0	341.14
	标准指数	0.33	0.19	0.01	0.23	0.005	0.04	0.02	0.03	0.05	0.05	0.05	0.01	0.05	0.01	0.05	<0.10	0.1	0.01	0.50	0.00	0.66	0.34
ZK9	监测结果	8.30	41.79	5.32	0.22	<0.005	<0.005	0.010	0.366	0.001	<0.02	<0.0001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.005	<0.005	0.16	<0.001	<0.002	0.08	205.0	256.65
	标准指数	0.87	0.17	0.02	0.73	0.005	0.005	0.10	0.02	0.05	0.05	0.05	0.01	0.05	0.01	0.05	0.05	0.16	0.01	0.50	0.03	0.46	0.26
ZK10	监测结果	8.40	190.68	15.60	<0.01	0.009	0.032	1.710	0.621	0.021	<0.02	0.0001	<0.001	0.001	0.052	<0.005	0.005	0.84	<0.001	<0.002	0.98	422.5	701.79
	标准指数	0.93	0.76	0.06	0.016	0.005	0.03	17.10	0.03	1.05	0.05	0.10	0.01	0.10	1.04	0.05	0.10	0.84	0.01	0.50	0.33	0.94	0.70
ZK11	监测结果	8.30	71.56	6.74	0.04	<0.005	0.015	0.022	1.357	0.001	<0.02	<0.0001	<0.001	<0.001	<0.001	0.005	0.005	0.16	<0.001	<0.002	0.45	304.0	381.99
	标准	0.87	0.29	0.03	0.13	0.005	0.02	0.22	0.07	0.05	0.05	0.05	0.01	0.05	0.01	0.10	0.10	0.16	0.01	0.50	0.15	0.68	0.38

	指数																						
ZK12	监测结果	8.40	36.02	5.32	0.03	<0.005	<0.005	0.035	0.905	0.010	<0.02	<0.0001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.005	<0.005	0.16	<0.001	<0.002	0.60	124.5	208.04
	标准指数	0.93	0.14	0.02	0.10	0.005	0.005	0.35	0.05	0.50	0.05	0.05	0.01	0.05	0.01	0.05	0.05	0.16	0.01	0.50	0.20	0.28	0.21
ZK13	监测结果	8.45	29.78	8.51	0.06	<0.005	<0.005	0.048	0.490	0.116	0.52	0.0002	0.001	<0.001	<0.001	0.005	0.005	0.24	<0.001	<0.002	1.28	37.5	108.36
	标准指数	0.97	0.12	0.03	0.20	0.005	0.005	0.48	0.02	5.80	2.60	0.20	0.02	0.05	0.01	0.10	0.10	0.24	0.01	0.50	0.43	0.08	0.11

图 3-5 地下水取样点位置图

根据《中国黄金集团中原矿业有限公司夜长坪钼矿****t/d 采选工程环境影响报告书》（北京矿冶研究总院，2015 年 10 月）和 2018 年对矿区地下水监测结果分析对比可知，夜长坪钼矿矿区周边地下水环境质量较好。详见 2013 年与 2018 年水质分析成果对比表（表 3-11）。

表 3-11 2013 年与 2018 年水质分析成果对比表 单位：mg/L（pH 除外）

检测项目	时间				对比结果
	2013 年			2018 年	
	8 月	10 月	12 月	9 月	
Ph	7.2	7.75	7.9	7.88	2018 年和 2013 年检测相同元素均在正常值范围内，
溶解性总固体	423.81	492.65	469.7	267	
总硬度	395	312.8	354.6	247	
六价铬	<0.001	<0.001	<0.001	未检出	
Cu	<0.005	0.019	0.008	未检出	
Pb	<0.005	<0.005	<0.005	未检出	
Zn	0.011	0.007	0.006	0.009	
Mo	0.002	0.001	0.005	0.035	
Cd	<0.001	<0.001	<0.001	未检出	
As	<0.001	<0.001	<0.001	7.2×10 ⁻⁴	

综上所述，依据《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》附录 E，现状评估认为，矿山采矿活动对地下含水层的影响及破坏程度较严重。

2、对含水层破坏预测评估

根据矿山的开采规划，对含水层的破坏预测评估分析内容主要有含水层结构破坏、地下水位、水量、水质变化四个方面，可分为近期评估和中远期评估。

（1）近期5年对含水层破坏预测评估

1）矿山开采对含水层结构的影响

根据《卢氏县地灵矿业开发有限公司夜长坪钼矿开发利用方案》，本次资源开发只针对 I 号矿体（一期），为上部钼矿体，开采标高****m。通过对矿区水文地质条件分析可知，上部钼矿体的顶板为龙家园组白云岩岩溶裂隙含水层，底板为钾长花岗斑岩隔水层。因此，近期 5 年矿山开采不会对隔水层进行破坏，矿山开采对含水层结构影响较小。

2）矿山开采对含水层水位的影响

矿山在近期 5 年开采过程中，由于对矿坑涌水的抽排，会在一定时期内形成地下水降落漏斗。根据《中国黄金集团中原矿业有限公司夜长坪钼矿****t/d 采选工程环

境影响报告书》（北京矿冶研究总院，2015 年 10 月）可知，近期 5 年 I 号矿体（一期）开采后的地下水影响半径为****m，因此矿山开采对含水层水位影响较严重。

3) 矿山开采对含水层水量影响

根据《中国黄金集团中原矿业有限公司夜长坪钼矿****t/d 采选工程环境影响报告书》（北京矿冶研究总院，2015 年 10 月）中运用解析法对矿坑涌水量进行预测可知，近期 5 年矿坑涌水量为 12618m³/d，因此矿山开采对含水层水量会造成一定影响。

图 3-6 开采区水文地质剖面图

4) 矿山开采对含水层水质影响

根据现场调查及《中国黄金集团中原矿业有限公司夜长坪钼矿****t/d 采选工程环境影响报告书》（北京矿冶研究总院，2015 年 10 月），矿区生产过程中废水污染源包括：井下涌水、选矿废水、废石场淋溶水、生活污水及其他废水（包括地面冲洗废水、试化验室排水、锅炉房排水、机修排水）等。

①井下涌水

根据确定的井下首采地段以及开拓工程的布置情况等，设计在井下采用倒段排水，一段水仓（主排水泵站）设置在****m 水平罐笼井车场附近。井下涌水利用排水管经罐笼井到****m 中段时接入一个三通，一趟水管经罐笼井将涌水排至****m 平硐供水高位水池；一趟水管沿****m 中段运输巷铺设，通过管子斜道将涌水排向干沟方向****m 泄洪平硐。因此，正常涌水一部分排入高位水池供井下生产用；另一部分通过排水管线排至****m 泄洪平硐，排至干沟排水明渠，通过明渠流入尾矿排洪隧洞进入选厂生产供水系统，供选矿厂生产使用。

在正常情况下，井下每天的涌水量能够满足井下生产的需要，多余部分排入选厂高位新水池，供选矿生产用水，因此井下涌水全部利用，不外排。

②选矿废水

本项目采用磨矿+分级、浮选+磁选的选择工艺，产生的废水一部分经浓密池浓密后，溢流水返回选厂高位新水池；一部分经精矿压滤后，压滤水返回选厂高位新水池；一部分随细泥尾矿和浮选磁选尾矿进入尾矿库，除滞留在尾矿库的水，其余通过浮船回水系统返回选厂高位新水池。选厂高位新水池的水再回用于选矿生产流程，循环利用，不外排。

③废石场淋溶水

通过对排土场下游设置钢筋砼沉淀池，收集排土场的废石淋溶水，废石淋溶水经沉淀后，一部分用于场地降尘，一部分经浆砌石排水渠及排水管道，排入尾矿库回水区，经尾矿回水系统返回生产流程，循环利用，不外排。

④生活污水及其他废水

采场生活污水 160 m³/d，选厂生活污水 25 m³/d，均经排水管网进入各自化粪池预处理后再进入各自的污水处理间，污水处理间内设置再生水反应器进一步深化处理。污水处理间的处理流程如下：

污水→调节池→前端处理池→MBR 生化反应池→消毒→回用水池→除尘绿化

污水处理间处理后的水质达到《城市污水再生利用城市杂用水水质》GB/T18920-2002 中城市绿化用水的标准，用于道路除尘洒水及绿化等。另外试化验室排水、锅炉房排水、机修排水共 131 m³/d，排入选厂污水处理系统，处理后的水满足《城市污水再生利用城市杂用水水质》GB/T18920-2002 中城市绿化用水的标准后，用于道路除尘洒水及绿化等。地面冲洗水排水 34 m³/d 返回选厂高位新水池循环利用，不外排。

因此，矿山正常生产期间，井下涌水、选矿废水、废石场淋溶水、生活污水及其他废水等全部利用，均不外排，不会对地表水水质造成明显不利影响。

综上所述，预测近期 5 年矿山采矿活动对矿区含水层破坏程度为较严重。

（2）中远期对含水层破坏预测评估

根据《矿山开发利用方案》，矿山中远期生产条件未发生较大改变，其采矿及选矿方式、方法沿用原有的方法及工艺，因此预测中远期矿山采矿活动对矿区含水层破坏程度预测评估为较严重。

（四）矿区地形地貌景观（地质遗迹、人文景观）破坏现状分析与预测

1、对地形地貌景观破坏现状评估

评估区内无各类自然保护区、人文景观及主要交通干线。矿山采用地下开采方式，为一生产矿山，地面基础设施基本均已建成。

（1）矿山开采区对地形地貌景观破坏程度现状评估

矿区内矿体曾经存在民采活动，由于其采矿活动不合理，出现一采空塌陷区，使山体遭到破坏，原生的地形地貌景观受到破坏，矿山已对其回填并复垦为林地，因此现状下矿山开采区对地形地貌景观破坏程度为较轻。

（2）排土场对地形地貌景观破坏程度现状评估

矿区范围内现状条件下共存在4处排土场，各排土场对地形地貌景观破坏程度现状评估如下：

① 1号排土场对地形地貌景观破坏程度现状评估

1号排土场位于薛底沟上游，总占地面积约为2.55hm²，堆存高度为92m，坡度为40°，堆存总方量约为****万m³。现状条件下1号排土场分为两个台阶堆放，矿山采矿

活动产生的废石渣顺沟堆积，渣坡裸露，占压土地、破坏植被，使原生的地形地貌景观受到破坏，破坏程度为严重，详见表3-12及照片3-2。

照片3-2 1号排土场现状

② 2号排土场对地形地貌景观破坏程度现状评估

2号排土场位于大寺沟，总占地面积约为2.36hm²，堆存高度为120m，坡度为40°，堆存总方量约为****万m³。矿山采矿活动产生的废石渣顺沟堆积，渣坡裸露，占压土地、破坏植被，使原生的地形地貌景观受到破坏，破坏程度为严重，详见表3-12及照片3-3。

照片3-3 2号排土场现状

③ 3号排土场对地形地貌景观破坏程度现状评估

3号排土场位于西沟，总占地面积约为0.19hm²，堆存高度为1.5-2.0m，堆存总方量约为****万m³。矿山采矿活动产生的废石渣顺沟堆积，渣坡裸露，占压土地、破坏植被，使原生的地形地貌景观受到破坏，破坏程度为严重，详见表3-12及照片3-4。

照片3-4 3号排土场现状

④ 4号排土场对地形地貌景观破坏程度现状评估

4号排土场位于西沟，总占地面积约为1.22hm²，堆存高度为3.0-12.0m，堆存总方量约为****万m³。矿山采矿活动产生的废石渣顺沟堆积，渣坡裸露，占压土地、破坏植被，使原生的地形地貌景观受到破坏，破坏程度为严重，详见表3-12及照片3-5。

照片3-5 4号排土场现状

表 3-12 排土场对地形地貌景观破坏情况一览表

编号	堆放形式	高度 (h)	坡度 (°)	面积 (hm ²)	渣堆方量 (万 m ³)	破坏程度
1 号排土场	顺沟	92	38	****	****	严重
2 号排土场	顺沟	120	38	****	****	严重
3 号排土场	顺沟	1.5-2	38	****	****	严重
4 号排土场	顺沟	3-12	38	****	****	严重
小计	--	--	--	****	****	--

(3) 工业场地对地形地貌破坏程度现状评估

矿区内存在4处工业场地且均已建成，各工业场地对地形地貌景观破坏程度现状评估如下：

① 1号工业场地对地形地貌景观破坏程度现状评估

1号工业场地位于西沟最上游，主要建筑设施包含1号风井及2号风井，总面积为0.65hm²。1号工业场地在建设过程中，地表整平硬化、厂房建筑等活动改变了原有的地貌形态，与周围自然环境不协调，视觉不美观，对地形地貌景观破坏程度为严重。详见照片3-6。

照片3-6 1号工业场地现状

② 2号工业场地对地形地貌景观破坏程度现状评估

2号工业场地位于盘沟沟口，主要建筑设施包含3号风井，总面积为0.59hm²。2号工业场地在建设过程中，地表整平硬化、厂房建筑等活动改变了原有的地貌形态，与周围自然环境不协调，视觉不美观，对地形地貌景观破坏程度为严重。详见照片3-7。

照片3-7 2号工业场地现状

③ 3号工业场地对地形地貌景观破坏程度现状评估

3号工业场地位于阴沟口正对面，主要建筑设施包含罐笼副井，总面积为1.63hm²。3号工业场地在建设过程中，地表整平硬化、厂房建筑等活动改变了原有的地貌形态，与周围自然环境不协调，视觉不美观，对地形地貌景观破坏程度为严重。详见照片3-8。

照片3-8 3号工业场地现状

④ 4号工业场地对地形地貌景观破坏程度现状评估

4号工业场地位于丰台沟沟谷，蔓延长约1.5km，主要建筑设施包含****主平硐、斜坡道、4号风井、选矿厂、办公楼、高位水池、仓库、车间等，总面积为6.02hm²。

4号工业场地在建设过程中，地表整平硬化、厂房建筑等活动改变了原有的地貌形态，与周围自然环境不协调，视觉不美观，对地形地貌景观破坏程度为严重。详见照片3-9、3-10。

照片 3-9 4 号工业场地

照片 3-10 工业场地中的平硐

(4) 民爆器材库对地形地貌破坏程度现状评估

民爆器材库位于大寺沟上游，总面积为0.53hm²。民爆器材库在建设过程中，地表整平硬化、厂房建筑等活动改变了原有的地貌形态，与周围自然环境不协调，视觉不美观，对地形地貌景观破坏程度为较严重。详见照片3-11。

照片3-11 民爆器材库

(5) 表土堆场对地形地貌破坏程度现状评估

矿山在建设1号排土场时进行表土剥离活动，剥离的表土集中进行存放，形成表土堆场。现状条件下表土堆场已堆放完成，堆存场堆存厚度为3.5m，总面积0.73hm²，堆存表土总量为2.555万m³，对地形地貌景观的破坏程度为较轻，详见照片3-12、3-13。

照片3-12 表土堆场

照片3-13 表土堆场

(6) 薛底沟尾矿库对地形地貌破坏程度现状评估

薛底沟尾矿库位于薛底沟中下游，为矿区初期尾矿库，现状条件下已闭库，总面积1.44hm²，对地形地貌景观的破坏程度为严重。现状条件下矿山已对其进行覆土，详见照片3-14。

照片3-14 薛底沟尾矿库

(7) 算子沟尾矿库对地形地貌破坏程度现状评估

矿区现利用尾矿库为算子沟尾矿库，位于采区东南侧2.5km左右。设计全库容约****万m³，库内已堆存尾矿约****万m³，总面积约****hm²，对地形地貌景观的破坏程度为严重，详见照片3-15。

照片3-15 算子沟尾矿库

(8) 矿山道路对地形地貌破坏程度现状评估

现状条件下矿山道路已建成，为碎石土道路，宽3.5m，共分为3段，长度分别为758m、356m，总长度为1114m，总面积0.39hm²，对地形地貌景观的破坏程度为较严重，详见照片3-16。

照片3-16 矿山道路

综上所述，对照《规范》附录 E，现状评估认为，4 处排土场、4 处工业场地、算子沟尾矿库对原生地形地貌景观破坏程度均为严重，民爆器材库、薛底沟尾矿库及矿山道路对原生地形地貌景观破坏程度为较严重，开采区、表土堆场及其它区域对地形地貌景观破坏程度均较轻。

2、对地形地貌景观破坏预测评估

1) 近期 5 年矿区地形地貌景观破坏预测评估

(1) 近期5年矿山开采区对地形地貌景观破坏程度预测评估

矿山采用地下开采，预测近期5年矿山开采破坏地形地貌景观面积约98.98hm²，根据类似矿山地面塌陷情况，塌陷一般为出现小型塌陷坑或地裂缝，不会大面积整体塌落，因此近期5年矿山开采区对地形地貌景观破坏程度为较严重。

(2) 近期5年排土场对地形地貌景观破坏程度预测评估

根据《开发利用方案》，后期除2号排土场继续堆放废石渣外，其余排土场不再使用，其对地形地貌景观破坏面积均不会增加，因此近期5年其对地形地貌景观破坏程度预测评估跟现状评估保持一致，为严重。2号排土场在近期5年生产过程中破坏地形地貌景观面积在现状基础上将增加0.85hm²，预测2号排土场近期5年破坏地形地貌景观面积为3.21hm²，破坏程度为严重。

(3) 近期5年工业场地对地形地貌景观破坏程度预测评估

该矿山为生产矿山，现阶段处于停采状态，工业场地地面基础设施均已建成，因此预测评估近期5年4处工业场地对地形地貌景观破坏面积均不会增加，破坏程度跟现状保持一致，为严重。

(4) 近期5年民爆器材库对地形地貌景观破坏程度预测评估

该矿山为生产矿山，现阶段处于停采状态，民爆器材库已建成，预测评估近期5

年其对地形地貌景观破坏面积不会增加，破坏程度跟现状保持一致，为较严重。

（5）近期5年表土堆场对地形地貌破坏程度预测评估

根据矿山实际生产状况，表土堆场已堆放完成，预测评估近期5年其对地形地貌景观破坏面积不会增加，破坏程度跟现状保持一致，为较轻。

（6）近期5年薛底沟尾矿库对地形地貌破坏程度预测评估

根据矿山实际生产状况，薛底沟尾矿库已闭库，预测评估近期5年其对地形地貌景观破坏面积不会增加，破坏程度跟现状保持一致，为较严重。

（7）近期5年算子沟尾矿库对地形地貌破坏程度预测评估

根据开发利用方案，矿山尾矿产生量为25万t/a，全部堆存于算子沟尾矿库，在近期5年生产过程中算子沟尾矿库破坏地形地貌景观面积在现状基础上将增加1.30hm²，预测算子沟尾矿库近期5年破坏地形地貌景观面积为6.05hm²，破坏程度为严重。

（8）近期5年矿山道路对地形地貌破坏程度预测评估

矿山道路已建成，因此预测评估其对地形地貌景观破坏面积不会增加，且破坏程度跟现状保持一致，为较严重。

综上所述，对照《规范》附录 E，预测评估认为，近期 5 年 4 处排土场、4 处工业场地、算子沟尾矿库对原生地形地貌景观破坏程度均为严重，开采区、民爆器材库及矿山道路对原生地形地貌景观破坏程度均为较严重，表土堆场、薛底沟尾矿库及其它区域对地形地貌景观破坏程度均较轻。

2) 中远期矿区地形地貌景观破坏预测评估

（1）中远期矿山开采区对地形地貌景观破坏程度预测评估

矿山采用地下开采，预测中远期矿山开采最终破坏地形地貌景观面积约 134.61hm²，根据类似矿山地面塌陷情况，塌陷一般为出现小型塌陷坑或地裂缝，不会大面积整体塌落，因此矿山开采区对地形地貌景观破坏程度为较严重。

（2）中远期排土场对地形地貌景观破坏程度预测评估

根据《开发利用方案》，2号排土场在中远期生产过程中破坏地形地貌景观面积在近期5年基础上将增加0.31hm²，预测中远期其破坏地形地貌景观总面积为3.52hm²，破坏程度为严重。1号排土场、3号排土场、4号排土场不再使用，其对地形地貌景观破坏面积均不会增加，中远期对地形地貌景观破坏程度预测评估跟近期5年保持一致，为严重。

（3）中远期工业场地对地形地貌景观破坏程度预测评估

该矿山为生产矿山，现阶段处于停采状态，工业场地地面基础设施均已建成，因此预测评估中远期4处工业场地对地形地貌景观破坏面积均不会增加，破坏程度跟近期5年一致，为严重。

（4）中远期民爆器材库对地形地貌景观破坏程度预测评估

该矿山为生产矿山，现阶段处于停采状态，民爆器材库已建成，预测评估中远期其对地形地貌景观破坏面积不会增加，破坏程度跟近期5年保持一致，为较严重。

（5）中远期表土堆场对地形地貌破坏程度预测评估

根据矿山实际生产状况，表土堆场已堆放完成，预测评估中远期其对地形地貌景观破坏面积不会增加，破坏程度跟近期5年保持一致，为较轻。

（6）中远期薛底沟尾矿库对地形地貌破坏程度预测评估

根据矿山实际生产状况，薛底沟尾矿库已闭库，预测评估中远期其对地形地貌景观破坏面积不会增加，破坏程度跟近期5年保持一致，为较严重。

（7）中远期算子沟尾矿库对地形地貌破坏程度预测评估

根据《开发利用方案》，算子沟尾矿库在中远期生产过程中破坏地形地貌景观面积在近期5年基础上将增加0.60hm²，预测中远期其破坏地形地貌景观总面积为6.65hm²，破坏程度为严重。

（8）中远期矿山道路对地形地貌破坏程度预测评估

矿山道路已建成，因此预测评估中远期其对地形地貌景观破坏面积不会增加，且破坏程度跟近期5年保持一致，为较严重。

综上所述，对照《规范》附录E，预测评估认为，中远期4处排土场、4处工业场地、算子沟尾矿库对原生地形地貌景观破坏程度均为严重，开采区、民爆器材库、薛底沟尾矿库及矿山道路对原生地形地貌景观破坏程度均为较严重，表土堆场及其它区域对地形地貌景观破坏程度均较轻。

（五）矿区水土环境污染现状分析与预测

1、矿区水土环境污染现状评估

1) 水环境污染现状评估

（1）矿山开采对周边地表水水环境污染现状评估

根据《中国黄金集团中原矿业有限公司夜长坪钼矿****t/d采选工程环境影响报告书》（北京矿冶研究总院，2015年10月）中对地表水采样监测，采样时间为2014年11月3日至11月5日，取样位置见图3-7，监测数据见下表3-13、3-14。根据监测数据可

知，所有监测点位监测因子均达到《地表水环境质量标准》(GB 3838-2002)中的Ⅱ类标准要求。

2018年9月12日，中国黄金集团中原矿业有限公司在尾矿库坝前采取1组地表水样，对项目区水质进行监测，监测项目包括：pH、氨氮、溶解性总固体、总硬度、石油类、硫化物、Cu、Pb、Zn、Mo、Cd、As共12项，监测数据采用《地表水环境质量标准》(GB 3838-2002)中的Ⅱ类标准评价，钼监测数据采用《地表水环境质量标准》(GB 3838-2002)中集中式生活饮用水地表水源地特定项目标准限值评价。监测结果详见附件17。根据监测报告可知，所有监测因子均达到《地表水环境质量标准》(GB 3838-2002)中的标准要求。

综上，根据《中国黄金集团中原矿业有限公司夜长坪钼矿****t/d 采选工程环境影响报告书》（北京矿冶研究总院，2015年10月）和2018年对矿区地表水监测结果分析对比可知，夜长坪钼矿矿区周边的地表水环境质量较好，满足《地表水环境质量标准》(GB 3838-2002)中的Ⅱ类标准。

表 3-13 地表水监测数据及评价结果表（一）单位：mg/L（pH 除外）

监测点	日期	pH	DO	SS	COD	BOD ₅	石油类	Cu	Zn	Pb	Cd	Cr ⁶⁺
1#	2014.11.3	8.09	9.35	8	未检出	2.9	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出
	标准指数	0.55	0.47	-	-	0.97	-	-	-	-	-	-
	2014.11.4	8.30	9.2	6	未检出	3	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出
	标准指数	0.65	0.40	-	-	1	-	-	-	-	-	-
	2014.11.5	8.23	9.24	10	未检出	2.8	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出
	标准指数	0.62	0.42	-	-	0.93	-	-	-	-	-	-
2#	2014.11.3	7.83	9.4	10	未检出	2.5	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出
	标准指数	0.42	0.49	-	-	0.83	-	-	-	-	-	-
	2014.11.4	7.85	9.11	13	未检出	2.5	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出
	标准指数	0.43	0.36	-	-	0.83	-	-	-	-	-	-
	2014.11.5	7.58	9.21	7	未检出	2.6	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出
	标准指数	0.29	0.41	-	-	0.87	-	-	-	-	-	-
3#	2014.11.3	7.92	9.43	9	未检出	2.7	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出
	标准指数	0.46	0.50	-	-	0.90	-	-	-	-	-	-
	2014.11.4	7.90	9.14	6	未检出	2.8	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出
	标准指数	0.45	0.38	-	-	0.93	-	-	-	-	-	-
	2014.11.5	7.55	9.17	8	未检出	2.7	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出
	标准指数	0.28	0.39	-	-	0.90	-	-	-	-	-	-
4#	2014.11.3	8.15	9.28	12	13.6	2.7	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出
	标准指数	0.58	0.44	-	0.91	0.90	-	-	-	-	-	-
	2014.11.4	8.2	9.12	9	13.2	2.8	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出
	标准指数	0.60	0.37	-	0.88	0.93	-	-	-	-	-	-
	2014.11.5	8.03	9.16	13	13	2.9	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出
	标准指数	0.52	0.39	-	0.87	0.97	-	-	-	-	-	-
5#	2014.11.3	8.19	9.23	10	未检出	2.8	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出
	标准指数	0.60	0.42	-	-	0.93	-	-	-	-	-	-
	2014.11.4	8.24	9.08	8	未检出	3	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出
	标准指数	0.62	0.35	-	-	1	-	-	-	-	-	-
	2014.11.5	8.14	9.09	12	未检出	2.9	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出
	标准指数	0.57	0.36	-	-	0.97	-	-	-	-	-	-

6#	2014.11.3	8.23	9.12	7	未检出	2.7	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出
	标准指数	0.62	0.37	-	-	0.90	-	-	-	-	-	-
	2014.11.4	8.37	9.15	9	未检出	2.6	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出
	标准指数	0.69	0.38	-	-	0.87	-	-	-	-	-	-
	2014.11.5	8.13	9.07	10	未检出	2.6	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出
7#	标准指数	0.57	0.35	-	-	0.87	-	-	-	-	-	-
	2014.11.3	8.2	9.04	6	11.6	2.6	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出
	标准指数	0.60	0.33	-	0.77	0.87	-	-	-	-	-	-
	2014.11.4	8.3	9.18	9	11.2	2.7	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出
	标准指数	0.65	0.39	-	0.75	0.90	-	-	-	-	-	-
8#	2014.11.5	8.15	8.93	7	11	2.8	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出
	标准指数	0.58	0.29	-	0.73	0.93	-	-	-	-	-	-
	2014.11.3	8.64	9.27	15	12.8	2.6	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出
	标准指数	0.82	0.43	-	0.85	0.87	-	-	-	-	-	-
	2014.11.4	8.65	9.2	18	13	2.7	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出
9#	标准指数	0.83	0.40	-	0.87	0.90	-	-	-	-	-	-
	2014.11.5	8.66	9.22	21	13.2	2.6	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出
	标准指数	0.83	0.41	-	0.88	0.87	-	-	-	-	-	-
	2014.11.3	8.57	9.19	7	未检出	2.6	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出
	标准指数	0.79	0.40	-	-	0.87	-	-	-	-	-	-
10#	2014.11.4	8.56	9.12	9	未检出	2.7	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出
	标准指数	0.78	0.37	-	-	0.90	-	-	-	-	-	-
	2014.11.5	8.58	9.1	12	未检出	2.5	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出
	标准指数	0.79	0.36	-	-	0.83	-	-	-	-	-	-
	2014.11.3	8.7	9.24	8	未检出	2.7	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出
地表水 II 类水质标准	标准指数	0.85	0.42	-	-	0.90	-	-	-	-	-	-
	2014.11.4	8.68	9.15	11	未检出	2.9	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出
	标准指数	0.84	0.38	-	-	0.97	-	-	-	-	-	-
	2014.11.5	8.71	9.13	7	未检出	2.9	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出
	标准指数	0.86	0.37	-	-	0.97	-	-	-	-	-	-
监测点	日期	As	Hg	Fe	硫化物	氟化物	氰化物	阴离子表面活性剂	氨氮	挥发酚	高锰酸盐指数	溶解性固体

1#	2014.11.3	未检出	未检出	未检出	0.021	0.64	未检出	0.069	0.086	未检出	1	416
	标准指数	-	-	-	0.21	0.64	-	0.35	0.17	-	0.25	-
	2014.11.4	未检出	未检出	未检出	0.022	0.64	未检出	0.073	0.078	未检出	1	410
	标准指数	-	-	-	0.22	0.64	-	0.37	0.16	-	0.25	-
	2014.11.5	未检出	未检出	未检出	0.024	0.62	未检出	0.077	0.084	未检出	0.9	424
2#	标准指数	-	-	-	0.24	0.62	-	0.39	0.17	-	0.23	-
	2014.11.3	未检出	未检出	未检出	0.025	0.6	未检出	0.079	未检出	未检出	0.9	410
	标准指数	-	-	-	0.25	0.60	-	0.40	-	-	0.23	-
	2014.11.4	未检出	未检出	未检出	0.026	0.57	未检出	0.085	未检出	未检出	0.9	392
	标准指数	-	-	-	0.26	0.57	-	0.43	-	-	0.23	-
3#	2014.11.5	未检出	未检出	未检出	0.028	0.6	未检出	0.077	未检出	未检出	1	418
	标准指数	-	-	-	0.28	0.60	-	0.39	-	-	0.25	-
	2014.11.3	未检出	未检出	未检出	0.025	0.62	未检出	0.088	0.063	未检出	1	360
	标准指数	-	-	-	0.25	0.62	-	0.44	0.13	-	0.25	-
	2014.11.4	未检出	未检出	未检出	0.024	0.6	未检出	0.092	0.052	未检出	0.9	344
4#	标准指数	-	-	-	0.24	0.60	-	0.46	0.10	-	0.23	-
	2014.11.5	未检出	未检出	未检出	0.026	0.66	未检出	0.096	0.06	未检出	0.8	366
	标准指数	-	-	-	0.26	0.66	-	0.48	0.12	-	0.20	-
	2014.11.3	未检出	未检出	未检出	0.026	0.5	未检出	0.096	未检出	未检出	0.8	460
	标准指数	-	-	-	0.26	0.50	-	0.48	-	-	0.20	-
5#	2014.11.4	未检出	未检出	未检出	0.029	0.48	未检出	0.096	未检出	未检出	0.8	470
	标准指数	-	-	-	0.29	0.48	-	0.48	-	-	0.20	-
	2014.11.5	未检出	未检出	未检出	0.028	0.48	未检出	0.1	未检出	未检出	1.3	454
	标准指数	-	-	-	0.28	0.48	-	0.50	-	-	0.33	-
	2014.11.3	未检出	未检出	未检出	0.031	0.55	未检出	0.081	未检出	未检出	1.2	534
6#	标准指数	-	-	-	0.31	0.55	-	0.41	-	-	0.30	-
	2014.11.4	未检出	未检出	未检出	0.032	0.51	未检出	0.085	未检出	未检出	1.2	524
	标准指数	-	-	-	0.32	0.51	-	0.43	-	-	0.30	-
	2014.11.5	未检出	未检出	未检出	0.029	0.51	未检出	0.081	未检出	未检出	0.8	536
	标准指数	-	-	-	0.29	0.51	-	0.41	-	-	0.20	-
6#	2014.11.3	未检出	未检出	未检出	0.035	0.55	未检出	0.092	未检出	未检出	0.9	592
	标准指数	-	-	-	0.35	0.55	-	0.46	-	-	0.23	-
	2014.11.4	未检出	未检出	未检出	0.033	0.57	未检出	0.1	未检出	未检出	0.9	582

	标准指数	-	-	-	0.33	0.57	-	0.50	-	-	0.23	-
	2014.11.5	未检出	未检出	未检出	0.036	0.57	未检出	0.108	未检出	未检出	1	596
	标准指数	-	-	-	0.36	0.57	-	0.54	-	-	0.25	-
7#	2014.11.3	未检出	未检出	未检出	0.035	0.5	未检出	0.115	未检出	未检出	1.1	480
	标准指数	-	-	-	0.35	0.50	-	0.58	-	-	0.28	-
	2014.11.4	未检出	未检出	未检出	0.032	0.51	未检出	0.119	未检出	未检出	1	488
	标准指数	-	-	-	0.32	0.51	-	0.60	-	-	0.25	-
	2014.11.5	未检出	未检出	未检出	0.033	0.51	未检出	0.119	未检出	未检出	1	494
	标准指数	-	-	-	0.33	0.51	-	0.60	-	-	0.25	-
8#	2014.11.3	未检出	未检出	未检出	0.032	0.62	未检出	0.127	未检出	未检出	0.8	440
	标准指数	-	-	-	0.32	0.62	-	0.64	-	-	0.20	-
	2014.11.4	未检出	未检出	未检出	0.036	0.62	未检出	0.135	未检出	未检出	未检出	446
	标准指数	-	-	-	0.36	0.62	-	0.68	-	-	-	-
	2014.11.5	未检出	未检出	未检出	0.031	0.6	未检出	0.131	未检出	未检出	未检出	456
	标准指数	-	-	-	0.31	0.60	-	0.66	-	-	-	-
9#	2014.11.3	未检出	未检出	未检出	0.028	0.55	未检出	0.058	未检出	未检出	未检出	434
	标准指数	-	-	-	0.28	0.55	-	0.29	-	-	-	-
	2014.11.4	未检出	未检出	未检出	0.025	0.55	未检出	0.065	未检出	未检出	未检出	440
	标准指数	-	-	-	0.25	0.55	-	0.33	-	-	-	-
	2014.11.5	未检出	未检出	未检出	0.029	0.57	未检出	0.062	未检出	未检出	未检出	426
	标准指数	-	-	-	0.29	0.57	-	0.31	-	-	-	-
10#	2014.11.3	未检出	未检出	未检出	0.028	0.53	未检出	0.069	未检出	未检出	未检出	552
	标准指数	-	-	-	0.28	0.53	-	0.35	-	-	0.25	-
	2014.11.4	未检出	未检出	未检出	0.029	0.51	未检出	0.079	未检出	未检出	0.8	558
	标准指数	-	-	-	0.29	0.51	-	0.40	-	-	0.20	-
	2014.11.5	未检出	未检出	未检出	0.031	0.53	未检出	0.085	未检出	未检出	0.9	564
	标准指数	-	-	-	0.3	0.5	-	0.4	-	-	0.2	-
地表水 II 类水质标准		0.05	0.00005	0.3	0.1	1	0.05	0.2	0.5	0.002	4	-

表 3-14 地表水监测数据及评价结果表（二）单位：mg/L（pH 除外）

监测点	日期	Mo	Ni
1#	2014.10.16	未检出	未检出
	标准指数	-	-
	2014.10.17	未检出	未检出
	标准指数	-	-
	2014.10.18	未检出	未检出
	标准指数	-	-
2#	2014.10.16	未检出	未检出
	标准指数	-	-
	2014.10.17	未检出	未检出
	标准指数	-	-
	2014.10.18	未检出	未检出
	标准指数	-	-
3#	2014.10.16	未检出	未检出
	标准指数	-	-
	2014.10.17	未检出	未检出
	标准指数	-	-
	2014.10.18	未检出	未检出
	标准指数	-	-
4#	2014.10.16	未检出	未检出
	标准指数	-	-
	2014.10.17	未检出	未检出
	标准指数	-	-
	2014.10.18	未检出	未检出
	标准指数	-	-
5#	2014.10.16	未检出	未检出
	标准指数	-	-
	2014.10.17	未检出	未检出
	标准指数	-	-
	2014.10.18	未检出	未检出
	标准指数	-	-
6#	2014.10.16	未检出	未检出
	标准指数	-	-
	2014.10.17	未检出	未检出
	标准指数	-	-
	2014.10.18	未检出	未检出
	标准指数	-	-
7#	2014.10.16	未检出	未检出
	标准指数	-	-
	2014.10.17	未检出	未检出
	标准指数	-	-
	2014.10.18	未检出	未检出
	标准指数	-	-
8#	2014.10.16	未检出	未检出
	标准指数	-	-
	2014.10.17	未检出	未检出

	标准指数	-	-
	2014.10.18	未检出	未检出
	标准指数	-	-
9#	2014.10.16	未检出	未检出
	标准指数	-	-
	2014.10.17	未检出	未检出
	标准指数	-	-
	2014.10.18	未检出	未检出
10#	标准指数	-	-
	2014.10.16	未检出	未检出
	标准指数	-	-
	2014.10.17	未检出	未检出
	标准指数	-	-
	2014.10.18	未检出	未检出
	标准指数	-	-
	地表水 II 类水质标准	0.07	0.02

图 3-7 地表水取样点位置图

(2) 矿山开采对周边地下水水环境污染现状评估

根据《中国黄金集团中原矿业有限公司夜长坪钼矿****t/d 采选工程环境影响报告书》（北京矿冶研究总院，2015 年 10 月）（详见本报告第三章第二节第三小节）和 2018 年对矿区地下水监测结果（详见附件 17）分析对比可知，总体来讲，夜长坪钼矿矿区周边的地下水环境质量较好。

(3) 井下涌水对水环境污染现状评估

井下涌水对水环境污染现状评估分为矿山正常情况和非正常情况两种。

① 矿山正常情况下井下涌水对水环境污染现状评估

根据现场调查，矿山井下涌水正常涌水量为 800m³/d，用于井下生产和选矿生产。根据 2018 年 3 月对井下涌水取样监测，监测结果见下表 3-15。

表 3-15 井下涌水水质监测结果表（正常情况）

单位：总 α 放射性、总 β 放射性为 Bq/L；细菌总数为个/mL、总大肠菌群为个/L；其余为 mg/L（pH 值除外）

监测项目	pH	总硬度	COD	铁	锰	铜	锌	挥发酚	阴离子合成洗涤剂
实测值	7.87	314.3	0.48	<0.05	<0.008	<0.0075	<0.0025	<0.002	0.09
综排标准	6~9	/	≤100	/	≤2	≤0.5	≤2	≤0.5	≤5
地下水标准	6.5~8.5	≤450	≤3.0	≤0.3	≤0.1	≤1	≤1	≤0.002	≤0.3
地表水标准	6~9	/	≤15	≤0.3	≤0.1	≤1	≤1	≤0.002	≤0.2
监测项目	硫酸盐	氯化物	溶解性总固体	氟化物	氰化物	砷	硒	汞	镉
实测值	28.7	10.0	195	<0.2	<0.002	<0.001	0.0015	<0.0001	<0.0005
综排标准	/	/	/	≤10	≤0.5	≤0.5	≤0.1	≤0.05	≤0.1
地下水标准	≤250	≤250	≤1000	≤1	≤0.05	≤0.05	≤0.01	≤0.001	≤0.01
地表水标准	≤250	≤250	/	≤1	≤0.05	≤0.05	≤0.01	≤0.00005	≤0.005
监测项目	铅	六价铬	硝酸盐氮	菌落总数	总大肠菌群	氨氮	亚硝酸盐氮	总 α 放射性	总 β 放射性
实测值	0.001	<0.004	2.3	未检出	60	<0.02	<0.001	0.0197	0.0346
综排标准	≤1	≤0.5	/	/	/	≤15	/	≤1	≤10
地下水标准	≤0.05	≤0.05	≤20	≤100	≤3	≤0.2	≤0.02	≤0.1	≤1.0
地表水标准	≤0.01	≤0.05	≤10	/	≤2000	≤0.5	/	/	/

注：标准为《污水综合排放标准》（GB8978-1996）一级标准、《地下水质量标准》（GB/T14848-93）III类水质标准、《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）

II类水质标准。

由表 3-15 可知，井下涌水各项监测因子监测值均满足《污水综合排放标准》（GB8978-1996）中的一级标准限值要求。

除总大肠菌群外，井下涌水各项监测因子监测值也满足《地下水质量标准》（GB/T14848-93）中Ⅲ类水质标准限值要求。

除汞的检测限比标准值略高外，井下涌水各项监测因子监测值也满足《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）中Ⅱ类水质标准限值要求。

因此，井下涌水能够符合选矿工艺水质要求。

② 矿山非正常情况下井下涌水对水环境污染现状评估

由于暴雨期间尾矿库的排洪水不外排，因此非正常工况废水排放主要是矿山停产和选矿设备检修时的井下涌水排放。2018年7月对井下涌水水质取样进行监测，监测结果见表3-16。

表 3-16 井下涌水水质监测结果表（非正常情况）

项目	监测结果	地表水环境质量标准 (GB3838-2002) Ⅱ类水标准
pH	7.87	6-9
COD	0.48	15
氨氮	<0.02	0.5
氟化物	<0.2	1.0
氯化物	10.0	250
氰化物	<0.002	0.05
硫酸盐	28.7	250
硝酸盐	2.3	10
铅	0.001	0.01
砷	<0.001	0.05
硒	0.0015	0.01
六价铬	<0.004	0.05
镉	<0.0005	0.005
汞	<0.0001	0.00005
铜	<0.0075	1.0
锌	<0.0025	1.0
铁	<0.05	0.3
锰	<0.008	0.1
挥发酚	<0.002	0.002
阴离子合成洗涤剂	0.09	0.2
总大肠菌群	60	2000

由表可知，夜长坪钨矿的井下涌水水质较好，均能满足地表水环境质量标准（GB3838-2002）中Ⅱ类水的标准限值。

（4）生产废水对水环境污染现状评估

本工程生产废水主要是尾矿水，该部分水主要污染物是 SS、CODcr、氨氮等，尾矿水以尾矿浆形式在尾矿库充分沉淀后，澄清水经溢流井、尾矿输送涵洞自流到选厂

清水收集池（回水池），通过泵站输送到选厂高位水池循环使用。根据 2018 年 9 月对尾矿库澄清水及回水池取样监测，监测结果见下表 3-17。

由表3-17可见，尾矿库澄清水中，除悬浮物、总磷外，其他监测因子均满足《污水综合排放标准》（GB8978-1996）一级标准要求；除COD、氟化物、氨氮外，其他监测因子均满足《地下水质量标准》（GB/T14848-93）III类水质标准；除COD、BOD₅、石油类、氟化物、氨氮、总磷，其他监测因子均满足《地表水环境质量标准》

（GB3838-2002）II类水质标准；回水池回水中，除总磷外，其他监测因子均满足《污水综合排放标准》（GB8978-1996）一级标准要求；除COD、氟化物、氨氮外，其他监测因子均满足《地下水质量标准》（GB/T14848-93）III类水质标准；除氟化物、氨氮、总磷外，其他监测因子均满足《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）II类水质标准。

因此，尾矿库澄清水及回水池回水中，重金属均不超标；超标因子主要为COD、BOD、氟化物、氨氮、总磷等。

该工程废水全部回用不外排，但考虑到企业废水事故性排放，同时对尾矿库出口水进行取样监测，监测结果见下表3-18。监测结果表明，尾矿库出口水pH值、悬浮物、COD、石油类、氨氮、氟化物、硫化物、总铜、总锌、总铅、总砷、总镉、总镍、六价铬日均浓度值均符合《污水综合排放标准》（GB8978-1996）一级标准要求。

表 3-17 选矿废水监测结果表

监测项目	pH	悬浮物	COD	BOD ₅	石油类	硫化物	氟化物	氰化物	氨氮	总磷
尾矿库澄清水	8.37	340	25.4	4.2	0.5	<0.005	2.89	<0.004	5.48	0.64
回水池回水	7.95	61	9.2	1.4	0.05	<0.005	1.26	<0.004	1.79	0.18
综排标准	6~9	≤70	≤100	≤20	≤5	≤1	≤10	≤0.5	≤15	≤0.1
地下水标准	6.5~8.5	/	≤3.0	/	/	/	≤1	≤0.05	≤0.2	/
地表水标准	6~9	/	≤15	≤3	≤0.05	≤0.1	≤1	≤0.05	≤0.5	≤0.025
监测项目	铜	铅	锌	钼	镉	砷	六价铬	汞	镍	
尾矿库澄清水	<0.01	<0.001	<0.006	<0.02	<0.0001	0.0054	<0.004	<0.0001	<0.01	
回水池回水	<0.01	<0.001	<0.006	<0.02	<0.0001	0.0015	<0.004	<0.0001	<0.01	
综排标准	≤0.5	≤1	≤2	/	≤0.1	≤0.5	≤0.5	≤0.05	≤1	
地下水标准	≤1	≤0.05	≤1	≤0.1	≤0.01	≤0.05	≤0.05	≤0.001	≤0.05	
地表水标准	≤1	≤0.01	≤1	≤0.07	≤0.005	≤0.05	≤0.05	≤0.00005	≤0.02	

注：标准为《污水综合排放标准》（GB8978-1996）一级标准、《地下水质量标准》（GB/T14848-93）III类水质标准、《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）II类水质标准。

表 3-18 尾矿库废水监测结果表

监测日期	样品编号	pH	悬浮物 (mg/L)	化学需 氧量 (mg/L)	氨氮 (mg/L)	石油类 (mg/L)	硫化物 (mg/L)	氟化物 (mg/L)	总铜 (mg/L)	总铅 (mg/L)	总锌 (mg/L)	总镉 (mg/L)	六价铬 (mg/L)	总砷 (mg/L)	总镍 (mg/L)
2018. 09. 10	W1 [#]	8.79	19	46.2	2.56	0.10	0.006	2.57	0.17	未检出	未检出	未检出	未检出	0.00332	未检出
	W2 [#]	8.75	17	43.1	2.85	0.12	0.005	2.65	0.16	未检出	未检出	未检出	未检出	0.00342	未检出
	W3 [#]	8.64	25	49.4	2.69	0.10	0.005	2.73	0.15	未检出	未检出	未检出	未检出	0.00367	未检出
	W4 [#] 、W5 [#]	8.81	20	46.0	2.69	0.10	0.005	2.73	0.15	未检出	未检出	未检出	未检出	0.00352	未检出
	日均值（范围）	8.64~8.81	20	46.2	2.70	0.10	未检出	2.66	0.16	未检出	未检出	未检出	未检出	0.00348	未检出
2018. 09. 10	W6 [#]	8.77	15	37.2	2.75	0.04	0.005	2.77	0.16	未检出	未检出	未检出	未检出	0.00347	未检出
	W7 [#]	8.90	16	40.7	2.81	0.02	0.006	2.83	0.16	未检出	未检出	未检出	未检出	0.00340	未检出
	W8 [#]	8.85	17	36.7	2.66	0.05	0.005	2.77	0.14	未检出	未检出	未检出	未检出	0.00352	未检出
	W9 [#] 、W10 [#]	8.71	18	36.2	2.60	0.04	0.006	2.75	0.16	未检出	未检出	未检出	未检出	0.00345	未检出
	日均值（范围）	8.71~8.90	16	37.7	2.70	0.04	0.006	2.78	0.16	未检出	未检出	未检出	未检出	0.00346	未检出
2018. 09. 10	W11 [#]	8.78	18	41.4	2.89	0.02	0.005	2.84	0.20	未检出	未检出	未检出	未检出	0.00363	未检出
	W12 [#]	8.66	17	31.7	2.79	0.04	0.006	2.81	0.18	未检出	未检出	未检出	未检出	0.00354	未检出
	W13 [#]	8.72	16	34.7	2.78	0.04	0.005	2.77	0.18	未检出	未检出	未检出	未检出	0.00350	未检出
	W14 [#] 、W15 [#]	8.81	17	38.6	2.79	0.04	0.006	2.75	0.16	未检出	未检出	未检出	未检出	0.00355	未检出
	日均值（范围）	8.66~8.81	17	36.6	2.81	0.04	0.006	2.79	0.18	未检出	未检出	未检出	未检出	0.00356	未检出
检出限或最低检出浓度		/	/	/	/	/	0.005	/	/	0.2	0.05	0.05	0.004	/	0.05
GB8978-1996 表 1、4 一级标准		6~9	70	100	15	5	1.0	10	0.5	1.0	2.0	0.1	0.5	0.5	1.0

(5) 废石浸出液对水环境污染现状评估

废石对水环境影响主要废石浸出液。矿山废石来源主要为采矿活动，2018 年 3 月分别对废石及废石浸出液取样进行腐蚀性鉴别和浸出毒性鉴别试验，鉴别试验结果见下表 3-19、3-20。

表 3-19 废石腐蚀性鉴别试验结果表

废石	样品编号	pH
	1#	8.67
	2#	8.59
	3#	8.65
	4#	8.80
	5#	8.41
	6#	8.33
GB5085.3-2007 腐蚀性浓度限值		≥ 12.5 , ≤ 2.0
GB8978-1996 一级标准		6~9

表 3-20 废石浸出毒液鉴别试验结果表

序号	危害成份项目	样品名称						单位	浸出液中危害成份浓度限值 (mg/l)	GB8978-1996 一级标准 (mg/l)	超标率 %
		废石 1#	废石 2#	废石 3#	废石 4#	废石 5#	废石 6#				
1	铜	<0.08	<0.08	<0.08	<0.08	<0.08	<0.08	mg/L	100	0.5	0
2	锌	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	mg/L	100	2.0	0
3	镉	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	mg/L	1	0.1	0
4	铅	<0.30	<0.30	<0.30	<0.30	<0.30	<0.30	mg/L	5	1.0	0
5	总铬	<0.08	<0.08	<0.08	<0.08	<0.08	<0.08	mg/L	15	1.5	0
6	六价铬	<0.004	<0.004	<0.004	<0.004	<0.004	<0.004	mg/L	5	0.5	0
7	汞	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	μg/L	0.1	0.05	0
8	铍	<0.04	<0.04	<0.04	<0.04	<0.04	<0.04	μg/L	0.02	0.005	0
9	钡	<1.7	<1.7	<1.7	<1.7	<1.7	<1.7	mg/L	100	/	0
10	镍	<0.08	<0.08	<0.08	<0.08	<0.08	<0.08	mg/L	5	1.0	0
11	总银	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	mg/L	5	0.5	0
12	砷	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	μg/L	5	0.5	0
13	硒	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	μg/L	1	0.1	0
14	无机氟化物	0.42	0.13	0.43	0.98	0.12	0.19	mg/L	100	10	0
15	氰化物	<0.004	0.007	<0.004	<0.004	<0.004	<0.004	mg/L	5	0.5	0

从表 3-19 可知，废石 pH 值在 6~9 之间；表 3-20 可知，废石浸出液中各测定项目

浓度均远低于《危险废物鉴别标准·浸出毒性鉴别》（GB 5085.3-2007）中浸出毒性鉴别标准值和《污水综合排放标准》（GB 8978-1996）最高允许排放浓度。经鉴别，矿山废石为第Ⅰ类一般工业固体废物，不含重金属元素，不会对矿区水环境造成污染。

（6）生活污水及其他废水水环境污染现状评估

生活污水主要是职工洗漱水、打扫卫生用水等，生活污水每天产生量大约 6.85m³，进入公司生化处理系统处理，处理后进入尾矿水系统循环利用，对水环境污染较轻。

其他废水如冲洗地坪水、化验室废水等，均进入尾矿库，随尾矿水系统循环利用，对水环境污染较轻。

综上所述，现状采矿活动对矿区水环境污染程度为较轻。

2）矿区土壤环境污染现状评估

根据《中国黄金集团中原矿业有限公司夜长坪钼矿****/d 采选工程环境影响报告书》（北京矿冶研究总院，2015 年 10 月）中对土壤采样监测，采样时间为 2014 年 10 月 16 日及 2014 年 11 月 4 日，取样点位置见图 3-8，监测结果见下表 3-21。

表 3-21 土壤质量监测结果表

采样地点	采样深度 cm	pH 值	检 测 结 果 (mg/kg)									
			Cu	Pb	Zn	As	Cd	Cr	Hg	Ni	Mo	W
1#干沟尾矿库截渗坝下游	0-20	8.05	32.7	56.4	32.5	17.2	0.42	42.3	0.270	33.4	0.02	0.93
	20-60	7.93	22.6	58.7	33.9	16.3	0.48	50.1	0.250	30.8	0.03	35.49
	60~100	7.98	10.2	64.2	26.8	18.9	0.41	63.2	0.248	27	0.03	0.39
2 号排土场下游	0-20	7.72	25.9	67.2	27.4	17.8	0.50	46.2	0.240	28.9	0.02	3.47
	20-60	7.68	19.0	64.3	31.1	19.1	0.23	32.5	0.247	27.4	0.03	0.48
	60~100	7.70	16.8	59.4	22.9	18.2	0.35	49.1	0.241	25.5	0.03	1.04
3#夜长坪村	0-20	7.56	47.6	68.4	39.2	16.7	0.35	27.6	0.297	28.7	0.02	未检出
	20-60	7.59	28.5	65.7	21.4	17.7	0.31	23.3	0.280	25.9	0.03	3.43
	60-100	7.62	13.1	56.3	19.9	19.6	0.32	16.2	0.275	24.8	0.02	1.43
4#薛底沟尾矿库坝下游	0-20	7.62	52.8	72.1	41.8	17.1	0.52	45.5	0.201	33.9	0.02	13.88
	20-60	7.70	15.3	70.2	31.8	18.4	0.53	46.3	0.230	38.7	0.02	0.33
	60~100	7.65	16.0	62.7	18.2	16.5	0.29	53.3	0.223	42.1	0.03	0.50
5#老选厂回水池下游	0-20	7.57	12.4	63.6	21.7	18.2	0.49	53.2	0.187	35.7	0.02	0.24
	20-60	7.59	21.2	60.2	28.5	16.9	0.51	49.5	0.190	39.8	0.03	0.40
	60~100	7.66	17.5	57.8	18.8	17.7	0.51	36.6	0.184	25.2	0.03	0.17
6#算子沟尾矿库坝下游	0-20	7.68	65.9	64.9	38.0	17.5	0.51	59.3	0.193	37.5	0.03	0.28
	20-60	7.60	26.3	61.7	30.7	17.5	0.46	53.4	0.187	38.3	0.03	0.48
	60-100	7.67	19.0	55.7	15.0	17.3	0.35	46.5	0.179	36.5	0.03	0.93

图 3-8 土壤取样点位置图

通过对土壤监测结果进行统计，各污染物的等标指数计算结果见下表 3-22。

表 3-22 土壤环境各污染物等标指数计算结果

监测点位		监测项目							
		Cu	Pb	Zn	As	Cd	Cr	Hg	Ni
1#干沟尾矿 库截渗坝下 游	0~20cm	0.33	0.16	0.11	0.69	0.70	0.17	0.27	0.56
	20~60cm	0.23	0.17	0.11	0.65	0.80	0.20	0.25	0.51
	60~100cm	0.10	0.18	0.09	0.76	0.68	0.25	0.25	0.45
2 号排土场 下游	0~20cm	0.26	0.19	0.09	0.71	0.83	0.18	0.24	0.48
	20~60cm	0.19	0.18	0.10	0.76	0.38	0.13	0.25	0.46
	60~100cm	0.17	0.17	0.08	0.73	0.58	0.20	0.24	0.43
3#夜长坪村	0~20cm	0.48	0.20	0.13	0.67	0.58	0.11	0.30	0.48
	20~60cm	0.29	0.19	0.07	0.71	0.52	0.09	0.28	0.43
	60~100cm	0.13	0.16	0.07	0.78	0.53	0.06	0.28	0.41
4#薛底沟尾 矿库坝下游	0~20cm	0.53	0.21	0.14	0.68	0.87	0.18	0.20	0.57
	20~60cm	0.15	0.20	0.11	0.74	0.88	0.19	0.23	0.65
	60~100cm	0.16	0.18	0.06	0.66	0.48	0.21	0.22	0.70
5#老选厂回 水池下游	0~20cm	0.12	0.18	0.07	0.73	0.82	0.21	0.19	0.60
	20~60cm	0.21	0.17	0.10	0.68	0.85	0.20	0.19	0.66
	60~100cm	0.18	0.17	0.06	0.71	0.85	0.15	0.18	0.42
6#算子沟尾 矿库坝下游	0~20cm	0.66	0.19	0.13	0.70	0.85	0.24	0.19	0.63
	20~60cm	0.26	0.18	0.10	0.70	0.77	0.21	0.19	0.64
	60~100cm	0.19	0.16	0.05	0.69	0.58	0.19	0.18	0.61

监测结果表明，矿区土壤监测点铜、铅、锌、砷、铬、汞、镍等均满足《土壤环境质量 农用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB 15618-2018）二级标准，说明土壤质量现状良好。

因此，现状采矿活动对矿区土壤环境污染程度为较轻。

2、矿区水土环境污染预测评估

1) 水环境污染预测评估

水环境污染预测包括近期 5 年预测和中远期预测。

（1）近期 5 年水环境污染预测评估

矿区生产过程中废水污染源包括：井下涌水、选矿废水、废石场淋溶水、生活污水及其他废水（包括地面冲洗废水、试化验室排水、锅炉房排水、机修排水）等。矿山正常生产期间，井下涌水、选矿废水、废石场淋溶水、生活污水及其他废水等全部利用，均不外排，不会对地表水环境造成明显不利影响。

因此，近期 5 年矿山采矿活动对矿区水环境污染程度为较轻。

（2）中远期水环境污染预测评估

根据《矿山开发利用方案》，矿山中远期生产条件未发生较大改变，其采矿及选矿方式、方法沿用原有的方法及工艺，矿区周边水环境与近期时基本一致，因此中远期矿山采矿活动对地下水环境污染预测评估为较轻。

2) 土壤环境污染预测评估

夜长坪钼矿在生产过程中，可能对土壤质量环境造成影响的因素包括废石、尾矿、生活垃圾及煤渣、生活污水处理站污泥四种。土壤污染预测根据规划分为近期5年预测和中远期预测。

(1) 近期 5 年土壤环境污染预测评估

①废石：根据《中国黄金集团中原矿业有限公司夜长坪钼矿****t/d 采选工程环境影响报告书》（北京矿冶研究总院，2015 年 10 月）中对废石监测结果（表 3-19、3-20），矿山废石为第 I 类一般工业固体废物，不含重金属元素，不会对土壤环境造成污染。

②尾矿：根据《中国黄金集团中原矿业有限公司夜长坪钼矿****t/d 采选工程环境影响报告书》（北京矿冶研究总院，2015 年 10 月）2018 年 3 月对尾矿监测结果，详见下表 3-23、3-24。

表 3-23 尾矿腐蚀性鉴别试验结果

尾矿	样品编号	pH
	1#	8.46
	2#	8.45
	3#	8.55
	4#	8.65
	5#	8.49
GB5085.3-2007 腐蚀性浓度限值		≥12.5, ≤2.0
GB8978-1996 一级标准		6~9

表 3-24 尾矿浸出毒液浸出试验结果

序号	危害成份项目	样品名称					单位	浸出液中危害成份浓度限值 (mg/l)	GB8978-1996 一级标准 (mg/l)	超标率 %
		尾矿 1#	尾矿 2#	尾矿 3#	尾矿 4#	尾矿 5#				
1	铜	<0.08	<0.08	<0.08	<0.08	<0.08	mg/L	100	0.5	0
2	锌	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	mg/L	100	2.0	0
3	镉	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	mg/L	1	0.1	0
4	铅	<0.30	<0.30	<0.30	<0.30	<0.30	mg/L	5	1.0	0
5	总铬	<0.08	<0.08	<0.08	<0.08	<0.08	mg/L	15	1.5	0
6	六价铬	<0.004	<0.004	<0.004	<0.004	<0.004	mg/L	5	0.5	0
7	汞	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	μg/L	0.1	0.05	0
8	铍	<0.04	<0.04	<0.04	<0.04	<0.04	μg/L	0.02	0.005	0
9	钡	<1.7	<1.7	<1.7	<1.7	<1.7	mg/L	100	/	0
10	镍	<0.08	<0.08	<0.08	<0.08	<0.08	mg/L	5	1.0	0
11	总银	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	mg/L	5	0.5	0
12	砷	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	μg/L	5	0.5	0
13	硒	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	μg/L	1	0.1	0
14	无机氟化物	0.58	0.68	0.88	0.63	1.18	mg/L	100	10	0
15	氟化物	<0.004	<0.004	<0.004	<0.004	<0.004	mg/L	5	0.5	0

由表 3-23 可知，尾矿 pH 值在 6~9 之间；表 3-24 可知，尾矿各测定项目浓度均低于《危险废物鉴别标准·浸出毒性鉴别》（GB 5085.3-2007）中浸出毒性鉴别标准值和《污水综合排放标准》（GB 8978-1996）最高允许排放浓度。经鉴别尾矿为第 I 类一般工业固体废物，不会对土壤环境造成污染。

③生活垃圾及煤渣：本项目生活垃圾及煤渣收集后定期由环卫部门运至当地的生活垃圾处理厂处置，不会对土壤环境造成污染。

④生活污水处理站污泥：矿山职工日常产生的生活污水采用 MBR 生化处理系统设备处理，污水处理之后会产生少量污泥，预计污泥量为 19.7t/a。生活污水的污泥以有机成分为主，定期清理后可用作复垦时的土壤改良材料，不会对土壤环境造成污染。

综上可知，近期 5 年矿山固体废弃物得到有效利用或合理处置，不会对环境造成危害，对土壤污染较轻。

（2）中远期土壤环境污染预测评估

根据《矿山开发利用方案》，矿山中远期生产条件未发生较大改变，矿山废弃物得到有效处置或合理利用，不会对环境造成危害，对土壤污染较轻。

三、矿山土地损毁预测与评估

(一) 土地损毁环节与时序

1、矿山生产工艺流程

夜长坪钼矿矿区地处豫西崤山山脉南部，群山起伏，峰峦迭障，切割剧烈，区内海拔 1075.00~1471.70m，相对高差 396.70m。上部矿体赋存标高****m，埋深****m，东西长约****m，南北宽约****m，厚****m，顶板为龙家园组白云岩，底板为燕山期钾长花岗斑岩。由于后期构造影响，白云岩较破碎，岩石风化强烈，最大氧化深度距地表****m，使岩石坚固性大大降低；花岗斑岩致密坚硬，节理裂隙不发育，稳固性好。

根据矿区水文地质条件和充水因素，夜长坪钼矿水文地质条件比较简单，属于以顶板岩溶裂隙直接充水为主的岩溶充水矿床。

依据矿体的赋存条件、开采技术条件及矿体厚度，夜长坪钼矿只能采用地下开采方式。采矿方法宜选用无底柱分段崩落采矿法，分段高度 10m，回采进路间距 10m，用 YGZ90 中深孔凿岩机凿岩，配 WJ—1.5D 电动液压铲运机（或 WJ1.5 柴油铲运机）出矿。井下采出的矿石可直接运到选矿厂的原矿仓，最终产品方案为钼精矿，见下图 3-9。

图 3-9 生产工艺流程示意图

2、土地损毁形式

在生产过程中本项目对土地造成的破坏可分为直接破坏和间接破坏两种。直接破坏表现形式为土地直接占用，地面碾压，地表形态和功能发生改变，如工业场地、尾矿库、矿山道路对土地的压占破坏。间接破坏表现形式主要为地表因地下开采形成采空区，可能发生移动变形，形成采空塌陷。采空塌陷对土地的破坏是随着采矿工作面的推进而逐渐发生的，因而在时间上是一个动态的过程，在空间上也有一定的影响范围。当开采活动停止后，上覆岩石和地表的移动、变形、塌陷和破坏亦将在一定时间逐渐终止于一定范围之内。依据本矿山建设及生产工艺流程及对矿区水土环境污染分析结果可知，矿区无水土污染，矿山开采对土地的破坏方式主要为压占、塌陷。

(1) 压占

本项目压占损毁主要指地表建（构）筑物、尾矿库、矿山道路、表土堆场的建设等不可避免的要覆盖原地表，对地表造成破坏。

（2）塌陷

本项目塌陷损毁主要为地下开采引起的地表塌陷变形。塌陷区矿石采出后原岩应力平衡遭到破坏，使围岩周围发生变形、位移、开裂和塌陷，甚至产生大面积移动。随着采空区不断扩大，岩石移动范围也相应扩大，当岩石移动范围扩大到地表时，地表将产生变形和移动，形成下沉盆地或塌陷坑，局部出现断层和裂缝。

3、土地损毁时序

矿山损毁土地的损毁环节可划分三个：基建期、开采期、复垦期。

（1）基建期：本矿山为生产矿山，已开采多年，排土场、工业场地、民爆器材库、矿山道路和表土堆场等生产生活设施已修建完成，已造成的土地压占损毁。

（2）开采期：矿山继续开采形成的地下采空区可能引起地表塌陷，造成土地的塌陷损毁；选矿尾矿排弃形成的尾矿库对土地造成的压占损毁。

表 3-25 土地损毁环节与时序

项目区		损毁时序	损毁环节	损毁类型	备注
开采区		1999 年 1 月—2025 年 9 月	开采期	塌陷	拟损毁
排土场	1 号排土场	2012 年 1 月—2018 年 12 月	基建期、开采期	压占	已损毁
	2 号排土场	2012 年 1 月—2025 年 9 月	基建期、开采期	压占	已损毁+拟损毁
	3 号排土场	2012 年 1 月—2018 年 12 月	基建期、开采期	压占	已损毁
	4 号排土场	2012 年 1 月—2018 年 12 月	基建期、开采期	压占	已损毁
工业场地	1 号工业场地	2012 年 1 月—2025 年 9 月	基建期、开采期	压占	已损毁
	2 号工业场地	1996 年 4 月—2025 年 9 月	基建期、开采期	压占	已损毁
	3 号工业场地	2012 年 1 月—2025 年 9 月	基建期、开采期	压占	已损毁
	4 号工业场地	1996 年 4 月—2025 年 9 月	基建期、开采期	压占	已损毁
民爆器材库		2012 年 1 月—2025 年 9 月	基建期	压占	已损毁
表土堆场		2012 年 1 月—2018 年 12 月	基建期	压占	已损毁
薛底沟尾矿库		2012 年 1 月—2015 年 12 月	开采期	压占	已损毁
算子沟尾矿库		2015 年 12 月—2025 年 9 月	开采期	压占	已损毁+拟损毁
矿山道路		1996 年 4 月—2025 年 9 月	基建期、开采期	压占	已损毁

4、土地损毁程度评价指标

根据《中华人民共和国土地管理法》和《土地复垦条例》，土地损毁程度预测等级确定为三级标准，分别为：Ⅰ级（轻度破坏），Ⅱ级（中度破坏），Ⅲ级（重度破坏）。

关于土地损毁程度的划分指标，除了煤矿井工开采有确切的评价指标和评价体系外，对于其它损毁土地的评价因子尚没有具体的评价指标体系。参考以往众多单位编写的土地复垦方案，选用如下划分标准。

(1) 压占土地损毁程度分级

压占土地按照压占时间、压占面积、堆积高度、压占物砾石含量、压占物有机质含量、压占物有毒有害元素含量、PH 值等确定挖损损毁土地程度分级，见下表 3-26。

表 3-26 压占土地破坏程度评价因素及等级标准表

评价因子	评价等级		
	轻度破坏	中度破坏	重度破坏
压占面积	<1hm ²	1-5 hm ²	>5 hm ²
堆积高度	<5m	5m-20m	>20m
压占物砾石含量	<5%	5%-20%	>20%
压占物有机质含量	>1%	<1%	0
压占物有毒有害元素含量	无	低于相关标准	高于相关标准
pH 值	6.5-7.5	4-6.5、7.5-8.5	<4、>8.5
压占时间	<1 年	1-3 年	>3 年
地表附着物处置难度	容易	较容易	较困难

(2) 塌陷土地损毁程度分级

开采塌陷一直是学术研究重点和难点，对于井工开采的煤矿来讲，目前国内外通常采用概率积分法来对其引发的采空塌陷进行预测。但是，对于大多数井工开采的金属矿来说，由于矿脉赋存条件、开采规模、开采工艺、顶板管理方式和围岩力学性质等强度与煤炭资源截然不同，其引发的采空塌陷规律也是不同的，采用煤炭系统常用的概率积分法对金属矿开采引发的采空塌陷进行评价预测的结果不符合实际。目前，只能综合的利用多种方法，结合我国类似矿山实测资料，对井工金属矿塌陷进行定性预测。

(二) 已损毁各类土地现状

1、已损毁土地面积

根据本次现状调查结果，中国黄金集团中原矿业有限公司夜长坪钼矿矿山为一生产矿山，其对矿山地面已造成损毁的主要为排土场、工业场地、表土堆场及矿山道路。

(1) 排土场已损毁土地面积

项目区范围内共存在4处排土场，损毁土地总面积为6.32hm²，损毁土地类型为旱地、有林地、其他草地、村庄，面积分别为0.67hm²、3.92hm²、0.44hm²、1.73hm²，损毁方式为均压占，损毁区域均不涉及基本农田。各排土场已损毁土地情况如下表3-27所示。

表3-27 各排土场已损毁土地情况表

损毁单元	损毁面积 (hm ²)	占地类型及面积(hm ²)				损毁类型
		旱地 013	有林地 031	其他草地 043	村庄 203	
1号排土场	2.55		1.06		1.49	压占
2号排土场	2.36		2.36			压占
3号排土场	0.19		0.15		0.04	压占
4号排土场	1.22	0.67	0.35		0.2	压占
合计	6.32	0.67	3.92	0.44	1.73	——

(2) 工业场地已损毁土地面积

项目区范围内共存在 4 处工业场地，损毁土地总面积为 8.89hm²，损毁土地类型为旱地、有林地、其他草地、公路用地、裸地、村庄、采矿用地，面积分别为 0.98hm²、2.60hm²、0.44hm²、0.59hm²、0.30hm²、0.49hm²、3.49hm²，损毁方式为均压占，损毁区域均不涉及基本农田。各工业场地已损毁土地情况如下表 3-28 所示。

表 3-28 各工业场地已损毁土地情况表

损毁单元	损毁面积 (hm ²)	占地类型及面积(hm ²)							损毁类型
		旱地 013	有林地 031	其他 草地 043	公路 用地 102	裸地 127	村庄 203	采矿 用地 204	
1号工业场地	0.65		0.44				0.21		压占
2号工业场地	0.59	0.27				0.01		0.31	压占
3号工业场地	1.63	0.16	0.88		0.59				压占
4号工业场地	6.02	0.55	1.28	0.44		0.29	0.28	3.18	压占
合计	8.89	0.98	2.60	0.44	0.59	0.30	0.49	3.49	——

(3) 民爆器材库已损毁土地面积

现状条件下民爆器材库已建设完成，其损毁土地总面积为0.53hm²。损毁土地类型为旱地、有林地，面积分别为0.18hm²、0.35hm²，损毁方式为压占，损毁区域不涉及基本农田。

(4) 表土堆场已损毁土地面积

现状条件下表土堆场已堆放完成，其损毁土地总面积为0.73hm²。损毁土地类型为旱地、有林地，面积分别为0.15hm²、0.58hm²，损毁方式为压占，损毁区域不涉及基本农田。

(5) 薛底沟尾矿库已损毁土地面积

现状条件下薛底沟尾矿库已闭库，其损毁土地总面积为1.44hm²。损毁土地类型

为有林地、采矿用地，面积分别为0.67hm²、0.77hm²，损毁方式为压占，损毁区域不涉及基本农田。

(6) 算子沟尾矿库已损毁土地面积

矿区现利用尾矿库为算子沟尾矿库，现状全库容约****万m³，库内已堆存尾矿约55.31万m³，其损毁土地总面积为4.75hm²。损毁土地类型为有林地、其他林地、采矿用地，面积分别为0.48hm²、0.65hm²、3.62hm²，损毁方式为压占，损毁区域不涉及基本农田。

(7) 矿山道路已损毁土地面积

现状条件下矿山道路已建成，为碎石土道路，宽3.5m，长度为1114m，其损毁土地总面积为0.39hm²。损毁土地类型为旱地、有林地、村庄，面积分别为0.15hm²、0.20hm²、0.04hm²，损毁方式为压占，损毁区域不涉及基本农田。

综上，项目区已损毁土地总面积为23.05hm²，损毁方式为压占，损毁区域均不涉及基本农田。详见下表3-29。

表 3-29 项目区已损毁土地情况汇总表

损毁单元		损毁面积 (hm ²)	占地类型及面积(hm ²)								损毁类型
			旱地 013	有林地 031	其他林地 033	其他草地 043	公路用地 102	裸地 127	村庄 203	采矿用地 204	
排土场	1号排土场	2.55		1.06					1.49		压占
	2号排土场	2.36		2.36							压占
	3号排土场	0.19		0.15					0.04		压占
	4号排土场	1.22	0.67	0.35					0.2		压占
工业场地	1号工业场地	0.65		0.44					0.21		压占
	2号工业场地	0.59	0.27					0.01		0.31	压占
	3号工业场地	1.63	0.16	0.88			0.59				压占
	4号工业场地	6.02	0.55	1.28		0.44		0.29	0.28	3.18	压占
民爆器材库		0.53	0.18	0.35							压占
表土堆场		0.73	0.15	0.58							压占
薛底沟尾矿库		1.44		0.67						0.77	压占
算子沟尾矿库		4.75		0.48	0.65					3.62	压占

损毁单元	损毁面积 (hm ²)	占地类型及面积(hm ²)								损毁类型
		旱地 013	有林地 031	其他 林地 033	其他 草地 043	公路 用地 102	裸地 127	村庄 203	采矿 用地 204	
矿山道路	0.39	0.15	0.2					0.04		压占
合计	23.05	2.13	8.8	0.65	0.44	0.59	0.3	2.26	7.88	——

2、已损毁土地损毁程度分析

1) 排土场土地损毁程度分析

项目区范围内共存在 4 处排土场，各排土场损毁土地损毁程度分析如下：

①1 号排土场土地损毁程度分析

1 号排土场损毁方式为压占，损毁面积 2.55hm²，堆积高度 92m，压占物砾石含量 55%>20%，压占物有毒有害元素低于相关标准，压占物有机质含量<1%，压占物 PH 值 6.5-7.5，压占时间>3 年，地表附着物处置难度较容易，参照压占土地破坏程度评价因素及等级标准表（表 3-26），1 号排土场压占破坏土地的程度为重度。

②2 号排土场土地损毁程度分析

2 号排土场损毁方式为压占，损毁面积 2.36hm²，堆积高度 120m，压占物砾石含量 60%>20%，压占物有毒有害元素低于相关标准，压占物有机质含量<1%，压占物 PH 值 6.5-7.5，压占时间>3 年，地表附着物处置难度较容易，参照压占土地破坏程度评价因素及等级标准表（表 3-26），2 号排土场压占破坏土地的程度为重度。

③3 号排土场土地损毁程度分析

3 号排土场损毁方式为压占，损毁面积 0.19hm²，堆积高度 1.5-2m，压占物砾石含量 90%>20%，压占物有毒有害元素低于相关标准，压占物有机质含量<1%，压占物 PH 值 6.5-7.5，压占时间>3 年，地表附着物处置难度较容易，参照压占土地破坏程度评价因素及等级标准表（表 3-26），3 号排土场压占破坏土地的程度为重度。

④4 号排土场土地损毁程度分析

4 号排土场损毁方式为压占，损毁面积 1.22hm²，堆积高度 3-12m，压占物砾石含量 90%>20%，压占物有毒有害元素低于相关标准，压占物有机质含量<1%，压占物 PH 值 6.5-7.5，压占时间>3 年，地表附着物处置难度较容易，参照压占土地破坏程度评价因素及等级标准表（表 3-26），4 号排土场压占破坏土地的程度为重度。

2) 工业场地土地损毁程度分析

项目区范围内共存在 4 处工业场地，各工业场地损毁土地损毁程度分析如下：

①1 号工业场地土地损毁程度分析

1 号工业场地损毁方式为压占，损毁面积 0.65hm^2 。压占物砾石含量 $<5\%$ ，压占物有毒有害元素低于相关标准，压占物有机质含量 $<1\%$ ，压占物 PH 值 6.5-7.5，压占时间 >3 年，地表附着物处置难度较容易，参照压占土地破坏程度评价因素及等级标准表（表 3-26），1 号工业场地压占破坏土地的程度为重度。

②2 号工业场地土地损毁程度分析

2 号工业场地损毁方式为压占，损毁面积 0.59hm^2 。压占物砾石含量 $<5\%$ ，压占物有毒有害元素低于相关标准，压占物有机质含量 $<1\%$ ，压占物 PH 值 6.5-7.5，压占时间 >3 年，地表附着物处置难度较容易，参照压占土地破坏程度评价因素及等级标准表（表 3-26），2 号工业场地压占破坏土地的程度为重度。

③3 号工业场地土地损毁程度分析

3 号工业场地损毁方式为压占，损毁面积 1.63hm^2 。压占物砾石含量 $<5\%$ ，压占物有毒有害元素低于相关标准，压占物有机质含量 $<1\%$ ，压占物 PH 值 6.5-7.5，压占时间 >3 年，地表附着物处置难度较容易，参照压占土地破坏程度评价因素及等级标准表（表 3-26），3 号工业场地压占破坏土地的程度为重度。

④4 号工业场地土地损毁程度分析

4 号工业场地损毁方式为压占，损毁面积 6.02hm^2 。压占物砾石含量 $<5\%$ ，压占物有毒有害元素低于相关标准，压占物有机质含量 $<1\%$ ，压占物 PH 值 6.5-7.5，压占时间 >3 年，地表附着物处置难度较容易，参照压占土地破坏程度评价因素及等级标准表（表 3-26），4 号工业场地压占破坏土地的程度为重度。

3) 民爆器材库土地损毁程度分析

民爆器材库损毁方式为压占，损毁面积 0.53hm^2 。压占物砾石含量 $<5\%$ ，压占物有毒有害元素低于相关标准，压占物有机质含量 $<1\%$ ，压占物 PH 值 6.5-7.5，压占时间 >3 年，地表附着物处置难度较容易，参照压占土地破坏程度评价因素及等级标准表（表 3-26），民爆器材库压占破坏土地的程度为重度。

4) 表土堆场土地损毁程度分析

表土堆场损毁方式为压占，损毁面积 0.73hm^2 。为防止水土流失，矿方已对表土堆场撒播草籽，因此其压占破坏土地的程度为轻度。

5) 薛底沟尾矿库土地损毁程度分析

薛底沟尾矿库已闭库，损毁方式为压占，损毁面积 1.38hm^2 。压占物砾石含量 $<5\%$ ，压占物有毒有害元素部分高于相关标准，压占物有机质含量 $<1\%$ ，压占物 PH 值 7.5-8.5，

压占时间>3 年，地表附着物处置难度较容易，参照压占土地破坏程度评价因素及等级标准表（表 3-26），薛底沟尾矿库压占破坏土地的程度为重度。

6) 算子沟尾矿库土地损毁程度分析

算子沟尾矿库损毁方式为压占，损毁面积 4.75hm²。压占物砾石含量<5%，压占物有毒有害元素部分高于相关标准，压占物有机质含量<1%，压占物 PH 值 7.5-8.5，压占时间>3 年，地表附着物处置难度较容易，参照压占土地破坏程度评价因素及等级标准表（表 3-26），算子沟尾矿库压占破坏土地的程度为重度。

7) 矿山道路土地损毁程度分析

矿山道路损毁方式为压占，损毁面积 0.39hm²。压占物砾石含量<5%，压占物有毒有害元素低于相关标准，压占物有机质含量<1%，压占物 PH 值 6.5-7.5，压占时间>3 年，地表附着物处置难度较容易，参照压占土地破坏程度评价因素及等级标准表（表 3-26），矿山道路压占破坏土地的程度为重度。

综上，项目区已损毁土地损毁程度分为重度及轻度，其中 4 处排土场、4 处工业场地、民爆器材库、算子沟尾矿库、矿山道路均为重度损毁，表土堆场、薛底沟尾矿库为轻度损毁。详见下表 3-30。

表 3-30 项目区已损毁土地损毁程度表

损毁单元		损毁面积 (hm ²)	损毁类型	破坏程度
排土场	1 号排土场	2.55	压占	重度
	2 号排土场	2.36	压占	重度
	3 号排土场	0.19	压占	重度
	4 号排土场	1.22	压占	重度
工业场地	1 号工业场地	0.65	压占	重度
	2 号工业场地	0.59	压占	重度
	3 号工业场地	1.63	压占	重度
	4 号工业场地	6.02	压占	重度
民爆器材库		0.53	压占	重度
表土堆场		0.73	压占	轻度
薛底沟尾矿库		1.44	压占	重度
算子沟尾矿库		4.75	压占	重度
矿山道路		0.39	压占	重度
合计		23.05	——	——

3、已损毁土地复垦情况

薛底沟尾矿库已闭库，根据现场调查，矿山企业已于 2009 年 12 月对薛底沟尾矿库进行了部分土地复垦活动，具体方法为覆土，覆土厚度为 1m，详见照片 3-14。

（三）拟损毁土地预测与评估

1、拟损毁土地面积

根据本次现状调查结果，中国黄金集团中原矿业有限公司夜长坪钼矿矿山为一生产矿山，其对地面拟造成损毁的主要为开采区、2号排土场、算子沟尾矿库。

1) 矿山开采区拟损毁土地面积

矿山开采方式为地下开采，采矿活动结束后，地采的采空区地表可能发生塌陷，通过计算分析，确定塌陷区范围为矿体开采引发岩层移动范围（见复垦区土地损毁预测图），面积约 134.61hm^2 ，损毁土地类型为旱地、有林地、其他林地、裸地、村庄及采矿用地，面积分别为 15.53hm^2 、 113.93hm^2 、 0.82hm^2 、 0.89hm^2 、 3.39hm^2 、 0.05hm^2 。损毁环节为开采期。损毁区域未涉及基本农田。

2) 排土场拟损毁土地面积

根据《开发利用方案》，后期除2号排土场继续堆放废石渣外，其余排土场不再使用，其损毁土地面积均不会增加。2号排土场在后期生产过程中损毁土地面积在已损毁基础上将增加 1.16hm^2 ，预测2号排土场最终损毁土地面积为 3.52hm^2 ，损毁土地类型为有林地。损毁方式为压占。损毁环节为开采期。损毁区域未涉及基本农田。

3) 算子沟尾矿库拟损毁土地面积

根据《开发利用方案》，算子沟尾矿库在后期生产过程中损毁土地面积在已损毁的基础上将增加 1.90hm^2 ，预测算子沟尾矿库最终损毁土地面积为 6.65hm^2 ，损毁土地类型为有林地、其他林地、采矿用地，面积分别为 1.48hm^2 、 1.55hm^2 、 3.62hm^2 。损毁方式为压占。损毁环节为开采期。损毁区域未涉及基本农田。

2、拟损毁土地损毁程度分析

1) 开采区拟损毁土地损毁程度分析

开采区预测塌陷面积约 134.61hm^2 ，根据上部矿体（I）顶板埋深70m，计算得顶板岩层导水裂隙带最大高40.62m，由此可知，采空区导水裂隙带不会达到地表。同时，结合地面塌陷历史监测数据，未发现塌陷区发生裂缝或塌陷现象，引发采空塌陷的可能性小，预测其破坏土地程度为轻度。

2) 排土场拟损毁土地损毁程度分析

2号排土场土地损毁方式为压占，拟损毁面积 3.52hm^2 。堆积高度120m，压占物砾石含量 $60\% > 20\%$ ，压占物有毒有害元素低于相关标准，压占物有机质含量 $< 1\%$ ，

压占物 PH 值 6.5-7.5，压占时间>3 年，地表附着物处置难度较容易，参照压占土地破坏程度评价因素及等级标准表（表 3-29），2 号排土场压占破坏土地的程度为重度。

3) 算子沟尾矿库拟损毁土地损毁程度分析

算子沟尾矿库损毁方式为压占，损毁面积 6.65hm²。压占物砾石含量<5%，压占物有毒有害元素部分高于相关标准，压占物有机质含量<1%，压占物 PH 值 7.5-8.5，压占时间>3 年，地表附着物处置难度较容易，参照压占土地破坏程度评价因素及等级标准表（表 3-26），算子沟尾矿库压占破坏土地的程度为重度。

3、拟损毁土地面积汇总

预测分析拟损毁土地情况结果见下表3-31。

项目区拟损毁土地面积共 144.78hm²，其中开采区为轻度损毁，2 号排土场、算子沟尾矿库均为重度损毁。损毁区域均不涉及基本农田。

表 3-31 项目区内拟损毁土地情况汇总表

损毁单元		损毁面积 (hm²)	占地类型及面积(hm²)							损毁 类型	破坏 程度
			旱地 013	有林地 031	其他 林地 033	公路 用地 102	裸地 127	村庄 203	采矿 用地 204		
开采区		134.61	15.53	113.93	0.82		0.89	3.39	0.05	塌陷	轻度
排 土 场	2 号 排土场	3.52		3.52						压占	重度
算子沟 尾矿库		6.65		1.48	1.55				3.62	压占	重度
合计		144.78	15.53	118.93	2.37	0	0.89	3.39	3.67	——	——

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

(1) 矿山地质环境影响综合评估是指在现状评估、预测评估基础上，综合分析矿业活动对矿山地质环境影响程度，进行矿山地质环境综合评估分区。其分区原则是：

(2) 按照《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（DZ/T0223-2011）附录 E 中有关规定，将采矿活动对矿山地质环境影响程度可分为严重、较严重、较轻三个级别；

(3) 对矿山地质灾害危险性、含水层影响与破坏程度、地形地貌影响与破坏程

度和对水土环境污染四项因素进行综合分析评估，然后将矿山划分为若干个地质环境影响程度不同的区；

（4）同一区内各单因素影响级别与影响面积按就大不就小、就高不就低的原则确定矿山地质环境影响级别；

（5）遵从区内相似，区际相异的原则。

2、分区方法

根据矿产资源开发利用方案，矿山地质环境问题类型、分布特征及其危害程度，矿山地质环境影响预测分区评估结果，进行矿山地质环境保护与恢复治理分区。

矿山地质环境保护与恢复治理区域划分依据（DZ/T0223-2011）附录 F（表 3-32）划分为重点防治区、次重点防治区、一般防治区。

表 3-32 矿山地质环境保护与恢复治理分区表

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

3、矿山地质环境防治分区

根据现状评估和预测评估结果，比对矿山地质环境保护与恢复治理分区表，将评估区划分为次重点区和一般区。分别见“评估区矿山地质环境保护与恢复治理分区表”（表 3-33）、“中国黄金集团中原矿业有限公司夜长坪钼矿矿山地质环境保护与恢复治理工程部署图”（附图 3）。

表 3-33 评估区矿山地质环境保护与恢复治理分区表

评估单元		面积 (hm ²)	矿山地质环境评估			矿山地质环境 保护与恢复治 理区划分
			评估内容	现状评估	预测评估	
开采区 (塌陷区)		****	采空塌陷	较轻	严重	重点区
			含水层破坏	较严重	较严重	
			地形地貌景观破坏	较轻	较轻	
			水土环境污染	较轻	较轻	
排 土 场	1 号排土场	2.55	滑坡、泥石流	较轻	严重	重点区
			含水层破坏	较轻	较严重	
			地形地貌景观破坏	严重	严重	
			水土环境污染	较轻	较轻	
	2 号排土场	3.52	滑坡、泥石流	较轻	较严重	重点区
			含水层破坏	较轻	较严重	
			地形地貌景观破坏	严重	严重	

评估单元		面积 (hm ²)	矿山地质环境评估			矿山地质环境 保护与恢复治 理区划分
			评估内容	现状评估	预测评估	
	3号排土场	0.19	水土环境污染	较轻	较轻	重点区
			泥石流	较轻	较严重	
			含水层破坏	较严重	较严重	
			地形地貌景观破坏	严重	严重	
			水土环境污染	较轻	较轻	
	4号排土场	1.22	滑坡、泥石流、采空 塌陷	较轻	较严重	重点区
			含水层破坏	较严重	较严重	
			地形地貌景观破坏	严重	严重	
水土环境污染			较轻	较轻		
工业 场 地	1号工业场地	0.65	崩塌、滑坡	较轻	较严重	重点区
			含水层破坏	较严重	较严重	
			地形地貌景观破坏	严重	严重	
			水土环境污染	较轻	较轻	
	2号工业场地	0.59	崩塌、滑坡、泥石流、 采空塌陷	较轻	较严重	重点区
			含水层破坏	较严重	较严重	
			地形地貌景观破坏	严重	严重	
			水土环境污染	较轻	较轻	
	3号工业场地	1.63	崩塌、滑坡	较轻	较严重	重点区
			含水层破坏	较严重	较严重	
			地形地貌景观破坏	严重	严重	
			水土环境污染	较轻	较轻	
	4号工业场地	6.02	崩塌、滑坡	较轻	较严重	重点区
			含水层破坏	较轻	较严重	
			地形地貌景观破坏	严重	严重	
			水土环境污染	较轻	较轻	
民爆器材库		0.53	/	较轻	较严重	次重点区
			含水层破坏	较轻	较严重	
			地形地貌景观破坏	较严重	较严重	
			水土环境污染	较轻	较轻	
表土堆场		0.73	/	较轻	较严重	次重点区
			含水层破坏	较轻	较严重	
			地形地貌景观破坏	较轻	较轻	
			水土环境污染	较轻	较轻	
薛底沟尾矿库		1.44	泥石流	较轻	严重	重点区
			含水层破坏	较轻	较轻	
			地形地貌景观破坏	严重	严重	
			水土环境污染	较轻	较轻	
算子沟尾矿库 (见算子沟预测图)		6.65	崩塌、滑坡	较轻	严重	重点区
			含水层破坏	较轻	较轻	
			地形地貌景观破坏	严重	严重	
			水土环境污染	较轻	较轻	
矿山道路		0.39	崩塌、滑坡	较轻	较严重	次重点区

评估单元	面积 (hm ²)	矿山地质环境评估			矿山地质环境 保护与恢复治 理区划分
		评估内容	现状评估	预测评估	
		含水层破坏	较严重	较严重	
		地形地貌景观破坏	较严重	较严重	
		水土环境污染	较轻	较轻	
其他区域	****	崩塌、滑坡	较轻	较严重	次重点区
		含水层破坏	较轻	较严重	
		地形地貌景观破坏	较轻	较轻	
		水土环境污染	较轻	较轻	

4、分区评述

1) 开采区矿山地质环境保护与恢复治理分区

开采区矿山地质环境保护与恢复治理分区为重点防治区，面积约****hm²，矿山地质环境问题为：

①地质灾害：开采区采空塌陷及伴生地裂缝危险性大。

②含水层：矿山开采对含水层破坏程度较严重。

③对地形地貌景观的影响：地下开采会引发采空塌陷及伴生地裂缝地质灾害，使原生的地形地貌景观发生改变，对原生的地形地貌景观影响和破坏程度较严重。

④水土环境污染：矿山开采活动对水土环境污染程度较轻。

主要防治措施：建立塌陷区地质灾害的监测制度；并在开采塌陷区周围设置警示牌；采空塌陷稳定后，根据实际条件，对采空塌陷坑及引起的地裂缝应进行夯实回填；补栽树木，恢复生态环境。

2) 排土场矿山地质环境保护与恢复治理分区

(1) 1号排土场矿山地质环境保护与恢复治理重点防治区

本防治区面积约 2.55hm²，矿山地质环境问题为：

①地质灾害：1号排土场滑坡、泥石流地质灾害危险性大。

②含水层：1号排土场含水层破坏程度较严重。

③对地形地貌景观的影响：矿山采矿活动产生的废石渣顺沟堆积在1号排土场，渣坡裸露，占压土地、破坏植被，使原生的地形地貌景观受到破坏，破坏程度为严重。

④水土环境污染：矿山开采活动对水土环境污染程度较轻。

主要防治措施：在1号排土场下部修建拦渣坝，对上部废石渣进行固化；矿山闭坑后，分台阶对其覆土绿化，恢复生态环境。

(2) 2号排土场矿山地质环境保护与恢复治理重点防治区

本防治区面积约 3.52hm²，矿山地质环境问题为：

①地质灾害：2 号排土场滑坡、泥石流地质灾害危险性中等。

②含水层：2 号排土场含水层破坏程度较严重。

③对地形地貌景观的影响：矿山采矿活动产生的废石渣顺沟堆积在 2 号排土场，渣坡裸露，占压土地、破坏植被，使原生的地形地貌景观受到破坏，破坏程度为严重。

④水土环境污染：矿山开采活动对水土环境污染程度较轻。

主要防治措施：在 2 号排土场下部修建拦渣坝，对上部废石渣进行固化；矿山闭坑后，分台阶对其覆土绿化，恢复生态环境。

（3）3 号排土场矿山地质环境保护与恢复治理重点防治区

本防治区面积约 0.19hm²，矿山地质环境问题为：

①地质灾害：3 号排土场泥石流地质灾害危险性中等。

②含水层：3 号排土场含水层破坏程度较严重。

③对地形地貌景观的影响：矿山采矿活动产生的废石渣顺沟堆积在 3 号排土场，渣坡裸露，占压土地、破坏植被，使原生的地形地貌景观受到破坏，破坏程度为严重。

④水土环境污染：矿山开采活动对水土环境污染程度较轻。

主要防治措施：将 3 号排土场整平覆土，恢复生态环境。

（4）4 号排土场矿山地质环境保护与恢复治理重点防治区

本防治区面积约 1.22hm²，矿山地质环境问题为：

①地质灾害：4 号排土场滑坡、泥石流、采空塌陷地质灾害危险性中等。

②含水层：4 号排土场含水层破坏程度较严重。

③对地形地貌景观的影响：矿山采矿活动产生的废石渣顺沟堆积在 4 号排土场，渣坡裸露，占压土地、破坏植被，使原生的地形地貌景观受到破坏，破坏程度为严重。

④水土环境污染：矿山开采活动对水土环境污染程度较轻。

主要防治措施：将 4 号排土场整平覆土，恢复生态环境。

3）工业场地矿山地质环境保护与恢复治理分区

（1）1 号工业场地矿山地质环境保护与恢复治理重点防治区

本防治区面积约 0.65hm²，矿山地质环境问题为：

①地质灾害：1 号工业场地崩塌、滑坡地质灾害危险性中等。

②含水层：1 号工业场地含水层破坏程度较严重。

③对地形地貌景观的影响：在 1 号工业场地在建设过程中，地表整平硬化、厂房

建筑等活动改变了原有的地貌形态，与周围自然环境不协调，视觉不美观，对地形地貌景观破坏严重。

④水土环境污染：矿山开采活动对水土环境污染程度较轻。

主要防治措施：矿山闭坑后，进行地形地貌恢复工程，拆除废弃建（构）筑物，对 1 号风井、2 号风井进行回填并覆土绿化，恢复生态环境。

（2）2 号工业场地矿山地质环境保护与恢复治理**重点防治区**

本防治区面积约 0.59hm²，矿山地质环境问题为：

①地质灾害：2 号工业场地崩塌、滑坡、泥石流、采空塌陷地质灾害危险性中等。

②含水层：2 号工业场地含水层破坏程度较严重。

③对地形地貌景观的影响：在 2 号工业场地在建设过程中，地表整平硬化、厂房建筑等活动改变了原有的地貌形态，与周围自然环境不协调，视觉不美观，对地形地貌景观破坏严重。

④水土环境污染：矿山开采活动对水土环境污染程度较轻。

主要防治措施：矿山闭坑后，进行地形地貌恢复工程，拆除废弃建（构）筑物，对风井进行回填并覆土绿化，恢复生态环境。

（3）3 号工业场地矿山地质环境保护与恢复治理**重点防治区**

本防治区面积约 1.63hm²，矿山地质环境问题为：

①地质灾害：3 号工业场地崩塌、滑坡地质灾害危险性中等。

②含水层：3 号工业场地对含水层破坏程度较严重。

③对地形地貌景观的影响：在 3 号工业场地在建设过程中，地表整平硬化、厂房建筑等活动改变了原有的地貌形态，与周围自然环境不协调，视觉不美观，对地形地貌景观破坏严重。

④水土环境污染：矿山开采活动对水土环境污染程度较轻。

主要防治措施：矿山闭坑后，进行地形地貌恢复工程，拆除废弃建（构）筑物，对罐笼副井进行回填并覆土绿化，恢复生态环境。

（4）4 号工业场地矿山地质环境保护与恢复治理**重点防治区**

本防治区面积约 6.02hm²，矿山地质环境问题为：

①地质灾害：4 号工业场地崩塌、滑坡、泥石流地质灾害危险性中等。

②含水层：4 号工业场地含水层破坏程度较严重。

③对地形地貌景观的影响：在 4 号工业场地在建设过程中，地表整平硬化、厂房

建筑等活动改变了原有的地貌形态，与周围自然环境不协调，视觉不美观，对地形地貌景观破坏严重。

④水土环境污染：矿山开采活动对水土环境污染程度较轻。

主要防治措施：矿山闭坑后，进行地形地貌恢复工程，拆除废弃建（构）筑物，平硐、斜坡道封堵，对风井进行回填并覆土绿化，恢复生态环境。

4) 民爆器材库矿山地质环境保护与恢复治理分区

民爆器材库矿山地质环境保护与恢复治理分区为次重点防治区，面积约 0.53hm²，矿山地质环境问题为：

①地质灾害：民爆器材库泥石流地质灾害危险性中等。

②含水层：民爆器材库含水层破坏程度较严重。

③对地形地貌景观的影响：民爆器材库在建设过程中，地表整平硬化、房屋建筑等活动改变了原有的地貌形态，与周围自然环境不协调，视觉不美观，对地形地貌景观破坏较严重。

④水土环境污染：矿山开采活动对水土环境污染程度较轻。

主要防治措施：矿山闭坑后，进行地形地貌恢复工程，拆除废弃建（构）筑物并覆土绿化，恢复生态环境。

5) 表土堆场矿山地质环境保护与恢复治理分区

表土堆场矿山地质环境保护与恢复治理分区为次重点防治区，面积约 0.73hm²，矿山地质环境问题为：

①地质灾害：表土堆场泥石流地质灾害危险性中等。

②含水层：表土堆场含水层破坏程度较严重。

③对地形地貌景观的影响：表土堆场对地形地貌景观影响较轻。

④水土环境污染：矿山开采活动对水土环境污染程度较轻。

主要防治措施：表土堆场在表土使用完毕之后，对其进行覆土绿化，恢复生态环境。

6) 薛底沟尾矿库矿山地质环境保护与恢复治理分区

薛底沟尾矿库矿山地质环境保护与恢复治理分区为重点防治区，面积约 1.44hm²，矿山地质环境问题为：

①地质灾害：薛底沟尾矿库泥石流地质灾害危险性大。

②含水层：薛底沟尾矿库含水层破坏程度较严重。

③对地形地貌景观的影响：薛底沟尾矿库对地形地貌景观影响严重。

④水土环境污染：矿山开采活动对水土环境污染程度较轻。

主要防治措施：矿山已对薛底沟尾矿库进行部分复垦工程，具体方法为覆土，后期应对其进行植树复绿，恢复生态环境。

7) 算子沟尾矿库矿山地质环境保护与恢复治理分区

算子沟尾矿库矿山地质环境保护与恢复治理分区为重点防治区，面积约 6.65hm²，矿山地质环境问题为：

①地质灾害：算子沟尾矿库泥石流地质灾害危险性大。

②含水层：算子沟尾矿库含水层破坏程度较严重。

③对地形地貌景观的影响：算子沟尾矿库对地形地貌景观影响严重。

④水土环境污染：矿山开采活动对水土环境污染程度较轻。

主要防治措施：算子沟尾矿库在使用完毕之后，对其进行覆土绿化，恢复生态环境。

8) 矿山道路矿山地质环境保护与恢复治理分区

矿山道路矿山地质环境保护与恢复治理分区为次重点防治区，面积约 0.39hm²，矿山地质环境问题为：

①地质灾害：矿山道路崩塌地质灾害危险性中等。

②含水层：矿山道路含水层破坏程度较严重。

③对地形地貌景观的影响：矿山道路在修建破坏了原生的地形地貌景观，毁坏了地表植被，对地形地貌景观破坏较轻。

④水土环境污染：矿山开采活动对水土环境污染程度较轻。

主要防治措施：矿山闭坑后，对矿山道路进行修复整平，保留为农用道路，并在道路两侧种树绿化，恢复生态环境。

9) 其他区域矿山地质环境保护与恢复治理分区

其他区域矿山地质环境保护与恢复治理分区为次重点防治区，面积约 241.78hm²，矿山地质环境问题为：

①地质灾害：其他区域地质灾害危险性小。

②含水层：其他区域含水层破坏程度较严重。

③对地形地貌景观的影响：其他区域无采矿活动，对地形地貌景观破坏较轻。

④水土环境污染：水土环境污染程度较轻。

其它区域内无采矿活动，在采矿权有效期内，矿山企业有责任保护矿区内的矿山地质环境，应加强巡视检查，防止任何破坏地质环境的行为，加强矿山地质环境保护。

(二) 土地复垦区与复垦责任范围

1、项目区重复损毁土地情况分析

项目区重复损毁土地面积为 8.42hm²。其中 4 号排土场全部位于预测塌陷区内，与预测塌陷区重叠，重叠面积分别为 0.79 hm²、1.22 hm²；2 号工业场地部分面积与塌陷区面积重叠，重叠面积分别为 0.09hm²；2 号排土场已损毁区域与预测损毁区域重叠，面积为 2.36hm²；算子沟尾矿库已损毁区域与预测损毁区域重叠，面积为 4.75hm²。项目区重复损毁土地情况详见下表 3-34。

表 3-34 项目区重复损毁土地情况汇总表

损毁单元		损毁面积 (hm ²)	占地类型及面积(hm ²)						损毁类型	破坏程度	备注
			旱地 013	有林地 031	其他林地 033	裸地 127	村庄 203	采矿用地 204			
排土场	2 号排土场	2.36		2.36					压占	重度	2 号排土场现状损毁与预测损毁区重叠
	4 号排土场	1.22	0.67	0.35			0.2		压占	重度	与预测塌陷区重叠
工业场地	2 号工业场地	0.09	0.04			0.01		0.04	压占	重度	与预测塌陷区重叠
算子沟尾矿库		4.75		0.48	0.65			3.62	压占	重度	算子沟尾矿库现状损毁与预测损毁区重叠
合计		8.42	0.71	3.19	0.65	0.01	0.2	3.66	——	——	

2、项目区土地损毁情况汇总

根据以上分析，本项目损毁土地总面积 167.83hm²，其中已损毁土地面积 23.05hm²，全部为压占；拟损毁土地面积为 144.78hm²，其中塌陷 134.61hm²、压占 10.17hm²；重叠面积 8.42hm²，全部为压占。损毁土地净面积=已损毁土地面积+拟损毁土地面积-重叠面积，因此本项目损毁土地净面积为 159.41hm²，其中塌陷 133.3hm²、压占 26.11 hm²。按照损毁程度分，轻度损毁面积 133.3hm²，重度损毁面积 26.11hm²。详见下表 3-35。

表 3-35 项目区损毁土地面积汇总表

损毁时段	损毁单元		损毁面积 (hm2)	占地类型及面积(hm2)							损毁类型	破坏程度	备注	
				旱地 013	有林地 031	其他 林地 033	其他 草地 043	公路 用地 102	裸地 127	村庄 203				采矿 用地 204
已损毁	排土场	1号 排土场	2.55		1.06					1.49		压占	重度	
		2号 排土场	2.36		2.36							压占	重度	
		3号 排土场	0.19		0.15					0.04		压占	重度	
		4号 排土场	1.22	0.67	0.35					0.2		压占	重度	
	工业场地	1号 工业场地	0.65		0.44					0.21		压占	重度	
		2号 工业场地	0.59	0.27					0.01		0.31	压占	重度	
		3号 工业场地	1.63	0.16	0.88			0.59				压占	重度	
		4号 工业场地	6.02	0.55	1.28		0.44		0.29	0.28	3.18	压占	重度	
	民爆器材库		0.53	0.18	0.35							压占	重度	
	表土堆场		0.73	0.15	0.58							压占	重度	
	薛底沟尾矿库		1.44		0.67						0.77	压占	重度	
	算子沟尾矿库		4.75		0.48	0.65					3.62	压占	重度	
	矿山道路		0.39	0.15	0.2					0.04		压占	重度	
	合计		23.05	2.13	7.65	0.65	0.44	0.59	0.3	2.26	7.88	——	——	
拟损毁	开采区		134.61	15.53	113.93	0.82			0.89	3.39	0.05	塌陷	轻度	
	排土场	2号 排土场	3.52		3.52							压占	重度	

损毁时段	损毁单元		损毁面积 (hm2)	占地类型及面积(hm2)							损毁类型	破坏程度	备注	
				旱地 013	有林地 031	其他 林地 033	其他 草地 043	公路 用地 102	裸地 127	村庄 203				采矿 用地 204
	算子沟尾矿库		6.65		1.48	1.55					3.62	压占	重度	
	合计		144.78	15.53	118.93	2.37		0	0.89	3.39	3.67	——	——	
重复 损毁	排土场	2号 排土场	2.36		2.36							压占	重度	2号排土场现状损毁与预测损毁区重叠
		4号 排土场	1.22	0.67	0.35					0.2		压占	重度	与预测塌陷区重叠
	工业场地	2号 工业场地	0.09	0.04					0.01		0.04	压占	重度	与预测塌陷区重叠
	算子沟尾矿库		4.75		0.48	0.65					3.62	压占	重度	算子沟尾矿库现状损毁与预测损毁区重叠
	合计		8.42	0.71	3.19	0.65			0.01	0.2	3.66	——	——	
合计			167.83	17.66	126.58	2.37	0.44	0.59	1.19	5.65	7.16	——	——	不扣除重复损毁区面积
合计			159.41	16.95	123.39	1.72	0.44	0.59	1.18	5.45	3.5	——	——	扣除重复损毁区面积

3、复垦区

根据项目区土地损毁分析结果，参照《土地复垦方案编制规程-通则》，复垦区面积为生产建设项目损毁土地和永久性建设用地构成的区域。项目区内永久性建设用地为算子沟尾矿库坝体部分，占地面积 1.27hm²，为已损毁土地。因此，复垦区面积=损毁土地净面积=已损毁土地面积+拟损毁土地面积-重叠损毁面积。因此复垦区面积为 159.41hm²，其中塌陷 133.3hm²、压占 26.11hm²。按照损毁程度分，轻度损毁面积 133.3hm²，重度损毁面积 26.11hm²。详见下表 3-36。

表 3-36 复垦区土地面积汇总表

复垦区		损毁 面积 (hm2)	占地类型及面积(hm2)							损毁 类型	破坏 程度	
			旱地 013	有林 地 031	其他 林地 033	其他 草地 043	公路 用地 102	裸地 127	村庄 203			采矿 用地 204
开采区		133.3	14.82	113.58	0.82	0	0	0.88	3.19	0.01	塌陷	轻度
排土场	1号排土场	2.55		1.06					1.49		压占	重度
	2号排土场	3.52		3.52							压占	重度
	3号排土场	0.19		0.15					0.04		压占	重度
	4号排土场	1.22	0.67	0.35					0.2		压占	重度
工业场地	1号工业场地	0.65		0.44					0.21		压占	重度
	2号工业场地	0.59	0.27					0.01		0.31	压占	重度
	3号工业场地	1.63	0.16	0.88			0.59				压占	重度
	4号工业场地	6.02	0.55	1.28		0.44		0.29	0.28	3.18	压占	重度
民爆器材库		0.53	0.18	0.35							压占	重度
表土堆场		0.73	0.15	0.58							压占	重度
薛底沟尾矿库		1.44		0.67						0.77	压占	重度
算子沟尾矿库	滩面	5.38		1.37	1.45					2.56	压占	重度
	坝体	1.27		0.11	0.10					1.06	压占	重度
矿山道路		0.39	0.15	0.2					0.04		压占	重度
合计		159.41	16.95	124.54	2.37	0.44	0.59	1.18	5.45	7.89	——	——

4、复垦责任范围

复垦责任范围是复垦区中已损毁和拟损毁的土地及土地复垦方案涉及的生产年限结束后不再留续使用的永久性建设用地共同构成的区域。依据资源开发利用方案和矿山企业规划，在后期矿山生产建设过程中，算子沟尾矿库坝体将作为永久性建设用

地留续使用，因此，确定本项目复垦责任范围扣除算子沟尾矿库坝体部分，剩余包括开采区、排土场、工业场地、民爆器材库、表土堆场、薛底沟尾矿库、算子沟尾矿库滩面及矿山道路，总面积为 158.14hm²，其中塌陷 133.30hm²、压占 24.84hm²。按照损毁程度分，轻度损毁面积 133.30hm²，重度损毁面积 24.84hm²。复垦责任区面积详见表 3-37。

表 3-37 复垦责任区土地面积汇总表

复垦区		损毁 面积 (hm2)	占地类型及面积(hm2)							损毁 类型	破坏 程度	
			旱地 013	有林 地 031	其他 林地 033	其他 草地 043	公路 用地 102	裸地 127	村庄 203			采矿 用地 204
开采区		133.3	14.82	113.58	0.82	0	0	0.88	3.19	0.01	塌陷	轻度
排 土 场	1 号 排土场	2.55		1.06					1.49		压占	重度
	2 号 排土场	3.52		3.52							压占	重度
	3 号 排土场	0.19		0.15					0.04		压占	重度
	4 号 排土场	1.22	0.67	0.35					0.2		压占	重度
工 业 场 地	1 号工 业场地	0.65		0.44					0.21		压占	重度
	2 号工 业场地	0.59	0.27					0.01		0.31	压占	重度
	3 号工 业场地	1.63	0.16	0.88			0.59				压占	重度
	4 号工 业场地	6.02	0.55	1.28		0.44		0.29	0.28	3.18	压占	重度
民爆器材库		0.53	0.18	0.35							压占	重度
表土堆场		0.73	0.15	0.58							压占	重度
薛底沟 尾矿库		1.44		0.67						0.77	压占	重度
算子沟 尾矿库滩面		5.38		1.37	1.45					2.56	压占	重度
矿山道路		0.39	0.15	0.2					0.04		压占	重度
合计		158.14	16.95	124.43	2.27	0.44	0.59	1.18	5.45	6.83	——	——

复垦责任区位置是结合开发利用方案、现场测量勘查而定，拐点坐标采用 2000 坐标系，坐标来源为现场测量及卢氏县国土资源局提供的项目区土地利用现状图，具体坐标详见附表 3。

（三）土地类型与权属

1、土地利用类型现状

复垦责任区面积 158.14hm²，其主要占地类型为有林地，面积 124.43hm²，占比

78.68%，其次为旱地，面积 16.95hm²，占比 10.72%。

表 3-38 复垦责任区土地利用现状统计表

一级地类		二级地类		面积 (hm ²)	占总面积比 例 (%)
01	耕地	013	旱地	16.95	10.72
03	林地	031	有林地	124.43	78.68
		033	其他林地	2.27	1.44
04	草地	043	其他草地	0.44	0.28
10	交通运输 用地	102	公路用地	0.59	0.37
12	其它土地	127	裸地	1.18	0.75
20	城镇村及 工矿用地	203	村庄	5.45	3.45
		204	采矿用地	6.83	4.32
合 计				158.14	100

2、土地权属

复垦责任范围内土地所有权为卢氏县木桐乡管辖的夜长坪行政村及鸟桥村行政村、徐家湾乡管辖的干沟村行政村。

该矿山通过土地租赁的方式获得土地使用权，矿山开采，矿山与涉及村民签订相关补偿协议，补偿标准不低于地方标准。整个生产项目区土地权属清楚，无土地权属纠纷。详见表 3-39 土地利用权属表。

表 3-39 复垦责任区土地利用权属表

权属			地类								合计
			013 旱地	031 有林地	033 其他 林地	043 其他 草地	102 公路 用地	127 裸地	203 村庄	204 采矿 用地	
河南省三 门峡市卢 氏县	木桐乡	夜长坪村	16.95	116.71	0.72	0.44	0.59	1.18	5.45	3.21	145.25
		鸟桥村		1.48	1.55					3.62	6.65
	徐家湾乡	干沟村		6.24							6.24
	合计		16.95	124.43	2.27	0.44	0.59	1.18	5.45	6.83	158.14

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

夜长坪钼矿的采矿活动不可避免的引发或加剧地质灾害，对地形地貌景观、含水层和土地资源产生影响。本《方案》根据对矿山开采可能引起的地质环境问题的现状和预测分析结果，采取相应的分区治理措施（表 4-1）。

表 4-1 矿山地质环境分区拟采取治理措施

分区级别	编号	现状评估	预测评估		分布位置	治理措施
			近期	中远期		
重点防治区 (I)	I 1	较严重	严重	严重	开采区	对采空塌陷坑及伴生地裂缝及时进行夯实回填、树木补栽、进行地表变形监测
	I 2	严重	严重	严重	1 号排土场	削坡放坡、分级堆放；修建拦渣坝；植树绿化
	I 3	严重	严重	严重	2 号排土场	削坡放坡、分级堆放；修建拦渣坝；植树绿化
	I 4	严重	严重	严重	3 号排土场	整平覆土
	I 5	严重	严重	严重	4 号排土场	修建拦渣坝；整平覆土
	I 6	严重	严重	严重	1 号工业场地	砌体拆除，平硐、斜坡道封堵，对风井进行回填，场地整体覆土
	I 7	严重	严重	严重	2 号工业场地	砌体拆除，对风井进行回填，场地整体覆土
	I 8	严重	严重	严重	3 号工业场地	砌体拆除，对罐笼副井进行回填，场地整体覆土
	I 9	严重	严重	严重	4 号工业场地	砌体拆除，平硐、斜坡道封堵，对风井进行回填，场地整体覆土
	I 10	较轻	较严重	较严重	薛底沟尾矿库	监测、巡视
	I 11	严重	严重	严重	算子沟尾矿库	覆土绿化
次重点防治区 (II)	II 1	较严重	较严重	较严重	民爆器材库	砌体拆除，场地整体覆土
	II 2	较轻	较严重	较严重	表土堆场	整平绿化
	II 3	较严重	较严重	较严重	矿山道路	路床压实、道路两边植树
	II 4	较轻	较严重	较严重	其他区域	巡视

本《方案》矿山地质环境保护与恢复治理拟采用的预防、工程、监测等措施均为

较成熟的技术措施，均有国家规范标准所约束，且在国内类似矿山均已得到验证，具有相当高的可行性、可靠性和有效性；加之，本矿山施工场地充足，施工过程不受其他因素所干扰，只要稍加开拓即可满足施工作业条件；并且通过对同类治理工程的实施，在我省已培养出了一批专业技术队伍，积累了较为丰富的理论与实践经验，可使该治理工程顺利、有效地实施；同时区内交通较为便捷，工程治理所需水泥、砂石等各类建材齐全，取水、用电方便，施工条件便利。因此，治理工程技术是可行且可靠的。

（二）经济可行性分析

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

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

（三）生态环境协调性分析

夜长坪钼矿是一个集自然、经济、社会的综合体，同时也是一个巨大的生态系统。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四个方面：

一是减少或减轻地质灾害的发生。夜长坪钼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。进行矿山开采，不可避免的扰动原地貌、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治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，将有效缓解项目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，有效的改善大气环境、防止水土流失和环境污染，还可因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。

二、矿山土地复垦可行性分析

（一）复垦区土地利用现状

本项目复垦责任区包括开采区、排土场、工业场地、民爆器材库、表土堆场、矸子沟尾矿库滩面及矿山道路，总面积为 158.14hm²。占地类型为旱地、有林地、其他林地、其他草地、公路用地、裸地、村庄及采矿用地，面积分别为 16.95hm²、124.43hm²、2.27hm²、0.44hm²、0.59hm²、1.18hm²、5.45hm²、6.83hm²，占比分别为 10.72%、78.68%、1.44%、0.28%、0.37%、0.75%、3.45%、4.32%。整个生产项目区土地权属清楚，无土地权属纠纷。

（二）土地复垦适宜性评价

土地复垦适宜性评价是一种预测性的土地适宜性评价，是依据土地利用总体规划及相关规划，按照因地制宜的原则，在充分尊重土地权益人意愿的前提下，根据原土地利用类型、土地损毁情况、公众参与意见等，在经济可行、技术合理的条件下，确定拟复垦土地的最佳利用方向，划分土地复垦单元。一般的土地适宜性评价是根据土地的自然和社会经济属性，研究土地对某一现状用途或预定用途的适宜程度，即某块土地针对这类特定利用方式是否适宜，如果适宜，其适宜程度如何，做出等级的评定。因此，与一般的土地适宜性评价相比，土地复垦适宜性评价在评价对象、单元划分、评价目的与时效等方面具有较大的差异。

土地复垦适宜性评价在复垦工作中起着重要的作用，是确定损毁土地的复垦利用方向的前提和基础，为合理复垦利用损毁土地资源提供科学依据，避免土地复垦的盲

目性。土地复垦适宜性评价是复垦方案中可行性分析的重要内容，在方案中起到承上启下的作用，包括：为最终复垦方向的确定提供决策依据；为复垦技术的选择提供参考；为因地制宜地制定复垦标准提供依据；通过参与式评价，使土地复垦更加民主、公开。

1、土地复垦适宜性评价原则

对于生产建设项目损毁土地的复垦方向，最高标准应该是不留生产建设的痕迹，也就是完全恢复原地形地貌和土地利用类型和水平。具体复垦规划与实践中，土地复垦方向尽可能与原（或周边）土地利用方式（或土地利用总体规划）保持一致。但对于无法完全恢复的损毁土地，应该根据一定的原则进行土地复垦适宜性评价。这些原则包括：

（1）符合土地利用总体规划，并与其他规划相协调。土地利用总体规划是从全局和长远的利益出发，以区域内全部土地为对象，对土地利用、开发、整治、保护等方面所作的统筹安排。土地复垦适宜性评价应符合土地利用总体规划，避免盲目投资、过度超前浪费土地资源。同时也应与其他规划（如农业区划、农业生产远景规划、城乡规划等）相协调。

（2）因地制宜，农用地优先的原则。土地利用受周围环境条件制约，土地利用方式必须与环境特征相适应。根据被损毁前后土地拥有的基础设施，因地制宜，扬长避短，发挥优势，宜农则农、宜林则林，宜牧则牧，宜渔则渔。

（3）自然因素和社会经济因素相结合原则。在进行复垦责任范围内被损毁土地复垦适宜性评价时，既要考虑它的自然属性（如土壤、气候、地貌、水资源等），也要考虑它的社会经济属性（如种植习惯、业主意愿、社会需求、生产力水平、生产布局等）。确定损毁土地复垦方向需综合考虑项目区自然、社会经济因素以及公众参与意见等。复垦方向的确定也应该类比周边同类项目的复垦经验。

（4）主导限制因素与综合平衡原则。影响损毁土地复垦利用的因素很多，如塌陷、积水、土源、水源、土壤肥力、坡度以及灌排条件等。根据项目区自然环境、土地利用和土地损毁情况，分析影响损毁土地复垦利用的主导性限制因素，同时也应兼顾其他限制因素。

（5）综合效益最佳原则。在确定土地的复垦方向时，应首先考虑其最佳综合效益，选择最佳的利用方向，根据土地状况是否宜复垦为某种用途的土地，或以最小的资金投入取得最佳的经济、社会和生态环境效益，同时应注意发挥整体效益，即根据

区域土地利用总体规划的要求，合理确定土地复垦方向。

（6）动态和土地可持续利用原则。土地损毁是一个动态过程，复垦土地的适宜性也随损毁等级与过程而变化，具有动态性，在进行复垦土地的适宜性评价时，应考虑矿区工农业发展的前景、科技进步以及生产和生活水平所带来的社会需求方面的变化，确定复垦土地的开发利用方向。复垦后的土地应既能满足保护生物多样性和生态环境的需要，又能满足人类对土地的需求，应保证生态安全和人类社会可持续发展。

（7）经济可行与技术合理性原则。土地复垦所需的费用应在保证复垦目标完整、复垦效果达到复垦标准的前提下，兼顾土地复垦成本，尽可能减轻企业负担。复垦技术应能满足复垦工作顺利开展、复垦效果达到复垦标准的要求。

2、土地复垦适宜性评价依据

土地复垦适宜性评价在详细调查分析项目区自然条件、社会经济状况以及土地利用状况的基础上，依据国家和地方的法律法规及相关规划，综合考虑土地损毁分析结果、公众参与意见以及周边类似项目的复垦经验等，采取切实可行的办法，确定复垦利用方向。土地复垦适宜性评价主要依据包括：

（1）相关法律法规和规划

包括国家与地方有关土地复垦的法律法规，如《中华人民共和国土地管理法》、土地管理的相关法律法规和复垦区土地利用总体规划及其他相关规划等。

（2）相关规程和标准

主要包括《土地复垦质量控制标准》（TD/T1036-2013）、《土地开发整理规划编制规程》（2000 年）、《土地复垦条例》（2011 年）、《土地复垦方案编制规程》（2011 年）、地方性的复垦标准和实施办法等。

（3）其他

包括项目区及复垦责任范围内自然社会经济状况、土地损毁分析结果、土地损毁前后的土地利用状况、公众参与意见以及周边同类项目的类比分析等。

3、初步复垦方向

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

（1）自然和社会经济因素分析

夜长坪钼矿矿区位于豫陕两省的卢氏、灵宝、洛南三县结合部，地处豫西崤山山

脉南部，山高坡陡、地形切割非常剧烈。最高峰位于矿区西侧贺家凹村以北 300m 处，海拔标高 1471.7m，最低点在矿区东侧留沟口以东，海拔标高约 1070m，相对高差约 400m，山坡陡峭，约 30° 左右。南北两侧为山坡，中间为沟谷，西北略高而东南略低，总体上属中低山浅切割地貌类型。

夜长坪钼矿矿区位于亚热带与暖温带气候过渡带附近，为大陆性季风气候区，季节性变化明显。由于处于中山区，总体特征为温度低、日照时数少、无霜期短，气候因素垂直变化大，多出现“一山有四季，十里不同天”的局部小气候现象。多年平均气温 12.6℃，元月最冷，月平均气温 -1.5℃，极端最低气温达 -19.1℃。7 月最热，月平均气温 25.6℃，极端最高气温达 42.1℃。据卢氏气象站 1953~1995 年四十三年来降水量统计，多年平均降水量为 640.1mm，最大年降水量为 1011.7mm（1958 年），最小年降水量为 433.0mm（1986 年）。丰水年频率按 80% 计，其降水量为 718mm。平水年按 50% 计，其降水量为 637.3mm。枯水年按 20% 计，其降水量为 522.7mm。年际、年内降水不均，年内降水集中于 7、8、9 三个月，占年降水量的 51.4%。

矿区经济以农业为主，主要种植小麦、玉米，还有油菜、花生、豆类等经济作物及其他一些杂粮作物。照明电线基本连接各村，工业电力充足。总体来看，当地经济形势较好。

依据上述自然和社会经济条件的分析，矿区复垦利用综合考虑因地制宜、合理利用、农用地优先的原则，参照原土地用途，尽量将具备条件的区域复垦为耕地，其次为林地。

（2）政策因素分析

根据当地土地利用总体规划，在“十三五”期间要有效控制建设用地规模；土地节约集约利用水平明显提高；优化调整土地利用结构；土地整理复垦开发全面推进，工矿废弃地实现全面复垦，后备耕地资源得到适度开发。这就要求项目区的复垦工作遵循因地制宜、合理利用的原则，坚持矿区开发与保护、开采与复垦相结合，实现土地资源的永续利用，并与社会、经济、环境协调发展，综合复垦区的自然条件和原土地利用状况，确定土地复垦方向。

（3）公众参与分析

各级专家、领导以及矿区公众的意见、态度对复垦适宜性评价工作的开展具有十分重要的意义。夜长坪钼矿的开采，得到了各级有关单位的高度重视，卢氏县国土资源局核实当地的土地利用现状及权属性质后，提出项目区确定的复垦土地用途应符合

当地的土地利用总体规划。中国黄金集团中原矿业有限公司和编制单位成立调查组，以调查、走访以及问卷的方式了解和听取了相关土地权人、受矿山开采直接和间接影响的公众，以及相关职能部门的意见。通过与矿方进行技术交流，结合当地实际情况，最后他们提出土地复垦方向为耕地、林地及草地是可行的；在技术人员的陪同下，编制人员又与矿区附近的农户讨论，积极听取了他们的意见，得到了他们的大力支持，并且提出建议希望企业做好复垦工作，建议因地制宜进行土地复垦方向的确定。

综合以上各因素分析，确定项目区内土地复垦方向以耕地、林地及草地生态恢复为主，偏重于该复垦方向与当地的自然生态环境相适应，与项目区相关政策相一致，具有经济、社会和群众基础，保护土地资源和生态环境，从而有利于最大限度地发挥该复垦项目综合效益和长远效益，使经济效益、社会效益和环境效益相统一。

4、评价对象及划分评价单元

按照土地复垦适宜性评价流程，遵循土地复垦适宜性评价原则，依据相关法律法规、规划等，在对项目区进行详细调查的基础上对该项目进行土地适宜性评价：

（1）评价对象确定

本方案主要针对塌陷和压占土地进行复垦。复垦方向为耕地、林地和草地。评价范围为复垦责任范围，评价对象为复垦责任范围内的全部损毁土地。

（2）评价单元的划分

评价单元是土地的自然属性和社会经济属性基本一致的空间客体，同一评价单元内的复垦方向和改良复垦途径基本一致。依据项目建设方案和破坏情况，按破坏土地损毁的类型和程度划分土地复垦适宜性评价单元。

本项目分为开采区、排土场、工业场地、民爆器材库、表土堆场、薛底沟尾矿库、算子沟尾矿库滩面、矿山道路 8 个功能场区，评价单元按照以上 8 个功能场区进行划分。

根据开发利用方案，将开采区划分为 1 个复垦单元；

1 号排土场最终堆积高度约 92m，由于 1 号排土场排弃终了上部平台面积较小，设计分台阶削坡后已不存在上部平台，均为边坡，因此将 1 号排土场划分为 1 个边坡复垦单元；

2 号排土场最终堆积高度约 160m，矿业生产废石堆积过程中按照有关标准分级分台阶堆放，因其堆积高度较大，本方案按照边坡将 2 号排土场划分为 1 个复垦单元；

3 号排土场堆积高度较小，场地平坦，因此将其划分为 1 个平台复垦单元；

4 号排土场堆积高度较小，场地平坦，因此将其划分为 1 个平台复垦单元；

将 4 处工业场地划分为 4 复垦单元；

将民爆器材库划分为 1 个复垦单元；

将表土堆场划分为 1 个复垦单元；

将薛底沟尾矿库划分为 1 个复垦单元；

将算子沟尾矿库滩面划分为 1 个复垦单元；

将所有矿山道路合并起来做为 1 个复垦单元。

综上所述，本次共划分复垦土地适宜性评价单元 14 个，详见表 4-2。

表 4-2 评价单元划分表				单位：hm ²	
序号	评价单元		面积	损毁类型	损毁程度
1	开采区		133.30	塌陷	轻度
2	排土场	1 号排土场	2.55	压占	重度
3		2 号排土场	3.52	压占	重度
4		3 号排土场	0.19	压占	重度
5		4 号排土场	1.22	压占	重度
6	工业 场地	1 号工业场地	0.65	压占	重度
7		2 号工业场地	0.59	压占	重度
8		3 号工业场地	1.63	压占	重度
9		4 号工业场地	6.02	压占	重度
10	民爆器材库		0.53	压占	重度
11	表土堆场		0.73	压占	重度
12	薛底沟尾矿库		1.44	压占	重度
13	算子沟尾矿库滩面		5.38	压占	重度
14	矿山道路		0.39	压占	重度
合计			158.14	——	——

5、土地复垦适宜性等级评价

（1）评价方法的选择

土地复垦适宜性评价主要是为了确定土地的适宜性用途和指导复垦工作更有效的进行，矿区土地复垦适宜性的限制因子对复垦方法的选择具有较大影响，而极限条件法是将土地质量最低评价标准最为治理等级的依据，能够通过适宜性评价比较清晰地获得复垦工作的各个限制因素，以便为土地的进一步改良利用服务。

根据该项目土地损毁预测分析，评价对象主要为塌陷、挖损和压占损毁的土地，每个评价单元内部性质相对均一，特征明显，因此采用“极限条件法”对拟复垦土地进

行适宜性评价。

极限条件法是基于系统工程中“木桶原理”，依据最小因子律原理，即评价单元的适宜性及等级取决于条件最差的因子的质量。极限条件法的计算公式为：

$$Y_i = \min(Y_{ij})$$

式中： Y_i ——第 i 个评价单元的最终分值；

Y_{ij} ——第 i 个评价单元中第 j 参评因子的分值。

这种评价方法的优势在于重点突出了由于破坏造成的对土地利用的限制影响，体现了复垦适宜性评价是在破坏预测基础上进行的特点，是土地复垦常用的一种方法。

（2）评价体系

根据《土地复垦方案编制规程》和国内外的相关研究成果，本方案拟复垦土地的适宜性评价宜采用二级评价体系，即分为土地适宜类和土地质量等。土地适宜类一般分成一等适宜类（1）、二等适宜类（2）、三等适宜类（3）和不适宜类（不），土地质量等按照不同的复垦方向分为宜耕、宜林、宜草三个类别，详见表 4-3。

表 4-3 土地复垦适宜性评价体系

土地适宜类	土地质量等		
	宜耕	宜林	宜草
适宜类	一等适宜（1）	一等适宜（1）	一等适宜（1）
	二等适宜（2）	二等适宜（2）	二等适宜（2）
	三等适宜（3）	三等适宜（3）	三等适宜（3）
不适宜类	不适宜（不）	不适宜（不）	不适宜（不）
注：下文适宜性评价过程中 1、2、3 分别代表一等适宜、二等适宜和三等适宜，用“不”代表不适宜类。			

（3）评价指标体系和标准的建立

根据项目区所在区域自然环境特征、结合矿区土地损毁特点、土地类型等有关指标，参阅有关矿区损毁土地适宜性评价和复垦经验，本方案土地适宜性评价限制因子选取以下 6 个评价因子：地形坡度、土壤质地、有效土层厚度、排水条件、灌溉条件、污染程度等。评价指标体系和标准见表 4-4。

表 4-4 农林草地主要评价因子的评价标准

限制因子及分级指标		农业评价	林业评价	草地评价
地形坡度 (°)	<3	1	1	1
	3-7	1 或 2	1	1
	7-15	2	1	1
	15-25	3	2 或 1	1
	25-35	不	3	2
	≥35	不	不或 3	3 或 2
地表物质组成	壤土	1	1	1
	粘土、砂壤土	2	2	2
	重黏土、砂土	2 或 3	3	3
	砂石土、砾质	不	不或 3	不
	石质	不	不	不
土源保证率 (%)	100	1	1	1
	100-60	2	1	1
	60-30	3	1	1
	30-10	不	2 或 3	2 或 3
	<10	不	3 或不	3 或不
排水条件	不淹没或偶然淹没、排水好	1	1	1
	季节性短期淹没、排水较好	2	2	2
	季节性长期淹没、排水差	3	3	3 或不
	长期淹没、排水很差	不	不	不
灌溉条件	有稳定灌溉条件	1	1	1
	灌溉水源保证差	2	2	2
	无灌溉水源保证	3	3	3 或不
污染程度	不	1	1	1
	轻度	2	2	2
	中度	3	2 或 3	3
	重度	不	不	不
备注：一等适宜（1）、二等适宜（2）、三等适宜（3）和不适宜（不）				

（4）适宜性等级评定结果和分析

根据各参评单元损毁后的土地资源性质状况，对照土地复垦适宜性分级标准表，得出各评价单元的适宜性评价结果。

本方案将依照经验确定其复垦方向，各复垦单元特性见表 4-5。将参评单元的土地特性分别与农林草地主要评价因子的评价标准，分析确定该单元的土地适宜性等级，详见表 4-6。

表 4-5 复垦土地各类参评单元特性表

序号	评价单元		评价因子					
			地形坡度 (°)	地表物质组成	土源保证率 (%)	排水条件	灌溉条件	污染程度
1	开采区		30°	棕壤土	100	排水较好	无	不
2	排土场	1 号排土场	30°	石质	100	排水好	无	不
3		2 号排土场	30°	石质	100	排水好	无	不
4		3 号排土场	3°	石质	100	排水较好	无	不
5		4 号排土场	4°	石质	100	排水较好	无	不
6	工业场地	1 号工业场地	1-2°	石质（硬化水泥地面）	100	排水较好	无	不
7		2 号工业场地	1-2°	石质（硬化水泥地面）	100	排水较好	无	不
8		3 号工业场地	1-2°	石质（硬化水泥地面）	100	排水较好	无	不
9		4 号工业场地	3-4°	石质（硬化水泥地面）	100	排水较好	无	不
10	民爆器材库		1-2°	石质（硬化水泥地面）	100	排水较好	无	不
11	表土堆场		1-2°	棕壤土	100	排水较好	无	不
12	薛底沟尾矿库		3-4°	棕壤土	100	排水较好	无	不
13	算子沟尾矿库滩面		5°	尾矿	100	排水较好	无	不
14	矿山道路		4°	砂砾质	100	排水好	无	不

表 4-6 复垦土地各类参评单元特性表

序号	评价单元		评价因子																	公众意见	综合评价	
			地形坡度 (°)			土壤质地			覆土保证率 (%)			排水条件			灌溉条件			污染程度				
			耕地	林地	草地	耕地	林地	草地	耕地	林地	草地	耕地	林地	草地	耕地	林地	草地	耕地	林地			草地
1	开采区		不	3	2	1	1	1	1	1	1	2	2	2	3	3	3	1	1	1	保留原地类 不变	保留原地类 不变
2	排土场	1号排土场	不	3	2	不	不	不	1	1	1	1	1	1	3	3	3	1	1	1	林地	林地
3		2号排土场	不	3	2	不	不	不	1	1	1	1	1	1	3	3	3	1	1	1	林地	林地
4		3号排土场	1	1	1	不	不	不	1	1	1	2	2	2	3	3	3	1	1	1	耕地	耕地
5		4号排土场	1	1	1	不	不	不	1	1	1	2	2	2	3	3	3	1	1	1	耕地	耕地
6	工业场地	1号工业场地	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	3	3	3	1	1	1	耕地	耕地
7		2号工业场地	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	3	3	3	1	1	1	耕地	耕地
8		3号工业场地	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	3	3	3	1	1	1	耕地	耕地
9		4号工业场地	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	3	3	3	1	1	1	耕地	耕地
10	民爆器材库		1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	3	3	3	1	1	1	耕地	耕地
11	表土堆场		1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	3	3	3	1	1	1	耕地	耕地
12	薛底沟尾矿库		1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	3	3	3	1	1	1	林地	林地
13	算子沟尾矿库滩面		1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	3	3	3	1	1	1	林地	林地
14	矿山道路		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	3	3	3	1	1	1	农村道路	农村道路

(5) 最终土地复垦方向

通过定性定量分析，通过等级定量评价结果显示待复垦土地存在多宜性，最终复垦方向的确定需要综合考虑多方面地因素。综合考虑生态环境、政策因素及当地农民的建议，确定项目区各评价单元最终复垦方向。

根据适宜性评价结果，综合考虑周边同类因素，最终确定复垦方向如下：开采区保留原地类不变，1号排土场、2号排土场复垦为灌木林地，31号排土场、4号排土场、工业场地、民爆器材库、表土堆场均复垦为旱地，薛底沟尾矿库、算子沟尾矿库滩面复垦为有林地，矿山道路复垦为农村道路。地面塌陷区地表土壤结构及植被基本没有发生改变，经综合分析后确定地面塌陷区内原土地利用方向保持不变，只进行地裂缝充填及相应的植被补种和管护措施。因此，项目区最终土地复垦方向及复垦单元划分见表4-7。

表 4-7 土地复垦适宜性评价结果

序号	复垦单元		面积 (hm ²)	原地类	最终复垦方向
1	开采区		133.30	旱地、有林地、其他林地、 裸地、村庄、采矿用地	保持原地类不变
2	排土场	1 号排土场	2.55	有林地、村庄	灌木林地
3		2 号排土场	3.52	有林地	灌木林地
4		3 号排土场	0.19	有林地、村庄	旱地
5		4 号排土场	1.22	旱地、有林地、村庄	旱地
6	工业场地	1 号工业场地	0.65	有林地、村庄	旱地
7		2 号工业场地	0.59	旱地、裸地、采矿用地	旱地
8		3 号工业场地	1.63	旱地、有林地、公路用地	旱地
9		4 号工业场地	6.02	旱地、有林地、其他草地、 裸地、村庄、采矿用地	旱地
10	民爆器材库		0.53	旱地、有林地	旱地
11	表土堆场		0.73	旱地、有林地	旱地
12	薛底沟尾矿库		1.44	有林地、采矿用地	有林地
13	算子沟尾矿库滩面		5.38	有林地、其他林地、采矿 用地	有林地
14	矿山道路		0.39	旱地、有林地、村庄	农村道路
合 计			158.14	— —	— —

（三）水土资源平衡分析

1、土资源供需平衡分析

土资源供需平衡分析主要是指对用于复垦的表土的供需分析。

表土剥离：此处表土是指能够进行剥离的、有利于快速恢复地力和植物生长的表层土壤或岩石风化层，不限于耕地的耕作层，园地、林地、草地的腐殖质层，其剥离厚度根据原土壤表层厚度、复垦土地利用方向及土方需要量等确定。

表土覆盖：表土覆盖厚度根据当地的土质情况、气候条件、种植种类以及土源情况确定。一般的，种植农作物时覆土 50cm 以上，耕作层不小于 20cm；用于林业种植时，覆土 0.5-1m，可以大面积的覆土，土源不够时也可只在植树的坑内覆土。

（1）表土剥离量计算

根据方案编制人员现场调查核实，本矿山为生产矿山，矿山在基建期已将表土进行剥离并集中堆存，已有表土堆场堆存高度为 3.5m，总面积 0.73hm²，堆存表土方量为 2.555 万 m³。为防止水土流失，矿山企业已在表土堆上播撒草籽，保土保墒，防止土壤被雨水冲刷。

（2）表土覆盖量计算

在项目区开采活动结束后进行土地复垦活动时，需对排土场、工业场地、民爆器材库、表土堆场、算子沟尾矿库滩面等进行覆土工程，覆土厚度旱地为 1m，林地均为 0.5m，总覆土量为 172976.10m³。详见表 4-8。

表 4-8 各场地表土需求量分析表

编号	评价单元		面积(hm ²)	复垦方向	覆土量(m ³)
1	开采区		133.30	保留原地类不变	---
2	排土场	1 号排土场	2.55	灌木林地	12750
3		2 号排土场	3.52	灌木林地	17600
4		3 号排土场	0.19	旱地	1900
5		4 号排土场	1.22	旱地	12200
6	工业场地	1 号工业场地	0.65	旱地	6500
7		2 号工业场地	0.59	旱地	5900
8		3 号工业场地	1.63	旱地	16300
9		4 号工业场地	6.02	旱地	60200
10	民爆器材库		0.53	旱地	5300
11	表土堆场		0.73	旱地	7300
12	薛底沟尾矿库		1.44	有林地	---

13	算子沟尾矿库滩面	5.38	有林地	26900
14	矿山道路	0.39	农用道路	126.14
合计		158.14	---	172976.10

(4) 表土供需平衡分析

根据以上分析，项目区表土需求量总为172976.10m³，表土可供给量为25550m³，需求量大于供给量，根据以往治理经验，需从其他建设用地剥离表土购买满足复垦需要。中国黄金集团中原矿业有限公司与卢氏县徐家湾乡丰太村村民委员会签订协议，土地复垦所缺表土由该村提供，提供土方量不少于15 万m³，满足夜长坪钼矿覆土土量要求，表土运输距离取平均值为6~7km。具体相关协议见附件18。

(5) 土源土质情况

在土源地和表土堆场分别取 1 组土样对进行测试，根据陕西地矿综合地质大队实验室提交的检测报告（详见附件 16），项目区覆土土质特征主要见下表 4-9。

表 4-9 项目区覆土土质特征表

测试项目 \ 取样地点	土源地	表土堆场
有机质/（g/kg）	1.67	14.5
电导率/（dS/m）	1.01	1.24
容重/（KN/m ³ ）	1.78	1.36
pH 值	7.2	7.3
砾石含量/%	0.68	7.69

2、水资源供需平衡分析

(1) 需水量预测

本次仅考虑复垦期和管护期林地的管护用水。复垦后需管护的林地面积为13.09hm²。

林地灌溉标准：林地穴栽栓皮栎和连翘，成活期每株浇水 110L(浇 4 次，第一次 50L、以后每次 20L)、生长期每年浇水 4 次，每次 20L，管护 3 年，共 240L。故管护期 3 年内，林地每株树需浇水 0.35m³。

(2) 供水量分析

矿山管护用水利用矿井涌水，矿井涌水量为 800m³/d，完全可以满足管护水量需求。当林木成活后，自然降水能可满足林草生长需要。

(3) 水资源供需平衡

从以上分析可以看出，矿井涌水完全可以满足林地管护期需水量。当林木成活后，

自然降水能满足林草生长需要。

（四）土地复垦质量要求

针对项目区所处地区的特殊性，结合《土地复垦条例》、《土地开发整理工程设计》和《土地复垦质量控制标准》（TD/T 1036-2013）中的土地复垦质量控制标准，同时结合项目区原（周边）土地利用类型的土壤质量与生产力水平、土地利用现状、土地损毁类型与程度及土地复垦适宜性评价，综合确定本《方案》土地复垦质量要求。

1、土地复垦质量控制基本原则

（1）与国家土地资源保护与利用的相关政策相协调，与《卢氏县土地利用总体规划（2006~2020 年）》相结合，符合卢氏县土地利用总体规划；

（2）复垦重建后的土地利用类型应与地形、地貌、生物群落及周边景观和环境相协调；

（3）复垦场地的稳定性和安全性应有保证；

（4）复垦应重视表土作为复垦土地的覆盖层，覆盖后的表层应规范、平整；

（5）保护生态环境质量，防止次生地质灾害、水土流失和二次污染，复垦材料应当无毒无害；

（6）兼顾自然、经济社会条件，选择复垦土地的用途，综合治理。宜农则农，宜林则林，宜牧则牧，宜建则建；

（7）经济效益、生态效益和社会效益相统一的原则。

2、复垦土源质量要求

要求覆土土壤重金属污染控制标准执行不低于《土壤环境质量 农用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB 15618-2018）中的三类标准。应以当地自然地表土作为复垦土源。

3、土地复垦质量要求

（1）旱地复垦质量要求

①对土地进行局部平整，平整后恢复原表土层，覆土后场地平整，田面坡度一般不超过 25°；

②有效土层厚度不低于 80cm，土壤质地应为壤土至粘壤土，土壤具有较好的肥力；

③ 根据采集土样土壤检测报告，耕作层土壤有机质含量不低于 13.8g/kg；

④ 土壤容重不高于 1.45g/cm³，砾石含量不高于 10%，土壤电导率不大于 2 dS/m；

⑤耕作层土壤 pH 值在 7.2-8.5 之间，土体内不含有毒有害物质；

⑥根据采集土样土壤检测报告，复垦土壤全氮不小于 937mg/kg，速效钾不小于 183mg/kg，缓效钾不小于 760mg/kg，有效磷不小于 0.7mg/kg；

⑦五年后达到周边地区同等土地利用类型水平；

⑧排水标准达到五年一遇、一日暴雨一日排出排涝标准；

⑨有道路配套设施。

（2）有林地土地复垦质量要求

①复垦为有林地的土地，表面平整，有边坡保水肥工程措施；

②有效土层厚度不低于 30cm，土壤质地为壤土至粘壤土；

③选择适宜树种，尤其是适宜本地生长的乡土树种；

④耕作层土壤有机质含量不低于 5g/kg；土壤容重不高于 1.5g/cm³，砾石含量不大于 25%；

⑤ 土壤 pH 值在 7.4-8.5 之间，土体内不含有毒有害物质；

⑥根据采集土样土壤检测报告，复垦土壤全氮不小于 504mg/kg，速效钾不小于 162mg/kg，缓效钾不小于 381mg/kg，有效磷不小于 0.3mg/kg；

⑦有道路配套设施；

⑧林木郁闭度不小于 0.8，5 年后林木生产量逐步达到本地相当地块的生长水平；

⑨加强管护，复垦 3 年后林地具有生态稳定性和自我维持能力。

（3）灌木林地土地复垦质量要求

①复垦为灌木林地的土地，表面平整，有边坡保水肥工程措施；

②有效土层厚度不低于 30cm，土壤质地为壤土至粘壤土；

③选择适宜树种，尤其是适宜本地生长的乡土树种；

④土壤有机质含量不低于 0.3g/kg，土壤容重不高于 1.5g/cm³，砾石含量不大于 25%；

⑤ 土壤 pH 值在 6.0-8.5 之间，土体内不含有毒有害物质；

⑥根据采集土样土壤检测报告，复垦土壤全氮不小于 504mg/kg，速效钾不小于 162mg/kg，缓效钾不小于 381mg/kg，有效磷不小于 0.3mg/kg；

⑦有道路配套设施；

⑧林木郁闭度不小于 0.6，5 年后林木生产量逐步达到本地相当地块的生长水平；

⑨加强管护，复垦 3 年后林地具有生态稳定性和自我维持能力。

第五章 矿山地质环境治理与土地复垦工程

通过前面分析，夜长坪钼矿主要存在的地质环境问题有采空塌陷及伴生地裂缝地质灾害、含水层破坏、地形地貌景观破坏及水土环境污染。针对这些问题，对地质灾害进行预防和治理措施、含水层破坏采用预防措施、地形地貌景观破坏采用预防措施、水环境污染采用预防措施，土地资源破坏采用复垦工程。先将涉及到的预防和治理工程叙述如下：

一、矿山地质环境保护与土地破坏预防

（一）目标任务

1、矿山地质环境保护目标与任务

（1）目标

矿山地质环境保护与恢复治理在贯彻“预防为主、防治结合”的原则下，以“矿山开发与矿山地质环境保护协调发展”为目标，以达到保护地质环境，避免和减少矿山开发建设引起的地质环境问题的危害和损失为目的。根据矿山开发建设工程的特点、现状地质灾害的危险性及未来可能出现的地质环境问题，提出具有针对性、可行性、实用性的防治措施建议，以达到合理的治理费用与地质环境保护与治理恢复方案实施相协调，获得最佳的社会效益、环境效益和经济效益，最终达到地质环境保护与治理恢复与矿山的生产发展协调的目标。

在矿山生产的同时，严格控制矿产资源开发对矿山环境的扰动和破坏，选择合理的开采工艺和方法，最大限度地减少或避免矿山环境问题的发生，改善和提升矿山及附近的环境质量。通过采取保护措施，最大限度地减少矿山地质灾害和地质环境问题的产生，避免和减轻地质灾害造成的损失，有效地遏制水土资源、地质地貌景观的破坏，实现矿产资源开发利用与环境保护协调发展。最大限度保护和恢复生态环境，努力创建绿色矿山，促进矿产资源的合理开发利用和经济社会、资源环境的协调发展。

矿山地质环境保护与恢复治理应以保护生态环境、防止水土流失为主要目标，以植树种草为重点，全面恢复和建设林草植被，提高植被覆盖率。

（2）任务

根据矿山地质环境保护与恢复治理目标，确定矿山地质环境保护与恢复治理的任务如下：

①对夜长坪钼矿矿山地质环境现状问题进行全面调查，进行现状评估；

②以现场地质调查和开发利用方案为基础，对夜长坪钼矿矿山地质环境问题进行预测评估；

③根据现状评估结果与预测评估结果，进行地质环境保护与恢复恢复治理分区；

④根据分区结果，结合矿山开采实施计划，制定矿山地质环境保护与恢复治理工作的总体部署及与实施计划，以及实施治理对象；

⑤根据总体部署与各防治对象采取的各种保护与恢复治理措施、技术方法、技术手段，进行工程量计算、投资估算及进度安排。

⑥制定矿山地质环境问题监测方案，建立矿山地质环境监测系统，对矿山地质环境问题实施动态监测和及时预警。

⑦根据治理目标和治理对象，进行夜长坪钼矿的地质环境保护与恢复治理。

2、土地复垦目标与任务

根据项目区土地损毁分析结果，参照《土地复垦方案编制规程-通则》，确定复垦责任区为 158.14hm²，拟复垦土地面积 158.14hm²。依据土地复垦适宜性评价结果，确定复垦旱地 11.56 hm²、有林地 6.82hm²、灌木林地 6.07hm²、农用道路 0.39 hm²，预测地面塌陷区监测面积为 133.30 hm²，土地复垦率 100%。

（二）主要技术措施

1、矿山地质灾害预防控制措施

（1）崩塌、滑坡预防控制措施

①矿山开采过程中须对潜在的地质灾害如小型崩塌进行及时处理，夜长坪钼矿已对现状崩塌隐患点利用防护网、喷浆进行加固处理，尽量减少地质灾害对施工人员和施工设备的危害。

②矿山开采过程中采用合理的开采布局，严格按照开采设计方案进行开采。

③要对新出现的崩塌、滑坡等地质灾害隐患进行排查，并进行长期观测，建立有效的监测机制，做到早预防早治理。

（2）泥石流预防控制措施

①合理堆放废石渣，坡脚修建拦渣坝，固化泥石流物源；

②疏浚矿区排水系统，消除诱发泥石流的水源条件；

③加强排土场边坡稳定性监测，形成系统的监测资料，做到防范于未然。

（3）采空地面塌陷预防控制措施

①矿山地下开采过程中，应严格按照开发利用方案采矿，加强顶板管理；废石尽

量回填采空区，最大程度限制地表变形，减少地面塌陷及地裂缝的发生，减轻对地形地貌及土地资源的破坏。

②对地下开采引发的地面裂缝及时充填，歪斜树木及时填土扶正，防止地表水沿地裂缝渗入地下与地下巷道贯通，危险矿山安全。

③加强对采空区的监测工作，特别是对未达到稳定状态的采空区，采取监测、示警及临时工程措施，消除安全隐患。不得在预测地面塌陷范围内新建构筑物或其他工程设施。

④采空地地面塌陷预防工程的实施贯穿于整个地下开采过程中。应对地面塌陷区周边布设观测点，并安排人工在地面塌陷界线范围内进行巡视，对出现异常的部位进行重点监测，发现问题及时解决。

⑤设置警示工程，根据夜长坪钼矿现状调查及现状及预测地下采空区预测结果，为较少人畜在预测地面塌陷地质灾害隐患点活动从而造成不必要的伤亡。本方案设计警示牌工程，主要布置在预测塌陷区人畜活动区域。

警示牌采用矩形，规格为 $1.5\text{m} \times 1.0\text{m}$ ，1mm 厚防锈合金铝板，并在铝板正面贴反光膜。确定安装位置后，支柱采用 $0.1\text{m} \times 0.1\text{m} \times 2\text{m}$ 混凝土桩，警示牌埋深 0.5m，不得倾斜。安装完成后应对所有的标志板进行清扫，保持版面清洁。

图 5-1 警示牌做法示意图

2、含水层破坏的预防控制措施

(1) 矿山开采中应全面掌握采空区情况，特别是积水采空区，预留矿柱、矿墙，在井巷含水层段设置混凝土截水墙或护壁，防止含水层内地下水渗入井筒，在隔水层井巷外设置止水环，并对隔水层裂隙进行帷幕注浆隔水（阻水）充填法和排供结合等措施，防止含水层竖向串通。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，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。

(4) 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，后掘进。

(5) 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。

(6) 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。

(7) 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水仓，由水泵排出井外，达到矿井疏干目的，实现矿井正常生产。

3、地形地貌景观破坏预防控制措施

(1) 严格按照开发利用方案开采，采取有效措尽量减少对原生地形地貌景观及土地资源的破坏。

(2) 生产期废石渣有组织集中堆放，合理堆放采矿废石等固体废弃物，并设喷洒洒水装置进行抑尘，尽量减少对地貌景观破坏。

(3) 矿井生产结束后，要对井筒进行充填和封闭，拆除不再具有使用价值的建筑设施，并覆土整平，与周围地形地貌景观相协调。

(4) 矿山应设立地质环境保护组，做好水文地质、工程地质、环境地质的监测工作和地质灾害防治工作，保护良好的地质环境。

(5) 边开采边治理，及时恢复植被。

4、水土环境污染预防控制措施

(1) 在井巷工程施工时，采取分层止水措施，防止地下水串层污染。

(2) 提高矿山废水综合利用率，矿内废水处理站处理后的废水达标回用，确保不外排生产生活废水，防止水土环境污染。

(3) 为减少固体废弃物淋溶液污染地表水、地下水和土壤，进行定期水质水位的长期跟踪监测。

(4) 做好预防污染事故情况下，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，清除污染的预案。

(5) 生活垃圾站、生活废水处理站规范管理。

(6) 严格按照开发利用方案实施，矿山应定期对矿区洒水，防止扬尘造成土壤污染。

5、土地破坏预防控制措施

通过合理规划生产布局，减少损毁土地范围。对于项目区而言，植被覆盖度本身

较高，在建设和生产过程中应加强规划和施工管理，尽量缩小对土地的影响范围，各种生产建设活动应严格控制在规划区域内，将临时占地面积控制在最低限度，尽可能避免造成土地与植被的大面积损毁。

（1）按照开发利用方案中的土地损毁产生时序及时对损毁土地进行复垦，及时恢复植被，减少水土流失。

（2）加强对已恢复植被的抚育管理，纳入矿区日常管理，做到责任明确、资金到位。

（3）地下工程生产中，应严格按照有关规范和规程进行，减轻采空区地质灾害的发生，并对采空区地面进行监测，做到及时采取地面塌陷防范措施。

（4）落实水土保持、环评报告、工程设计的等报告中的各项防止水土流失、滑坡、泥石流地质灾害等预防控制措施。

（三）主要工程量

1、矿山地质环境保护与预防工程量

根据夜长坪钼矿矿山开采设计方案以及对矿山地质灾害预防措施的分析，矿区地处高山地区，矿体埋藏较深，氧化深度大，围岩稳固性稍差，地下开采的空区，将会自然崩落而充填采空区。本方案矿山地质灾害预防工程主要为工业场地边坡崩塌隐患点及排土场滑坡、泥石流隐患点，针对崩塌隐患点，夜长坪钼矿已利用防护网、喷浆进行加固处理，不计入本方案的工程计算中；针对滑坡、泥石流隐患点，将采取削坡、坡脚修建拦渣坝对其进行治理。井巷道工程建设中的含水层止水工程，开矿过程中的帷幕注浆隔水、灌浆堵漏、防渗墙等堵水工程以及对断层构造、破碎带的测量等投资全部计入生产成本。本《方案》不再对井巷止水工作内容设计工程量。矿山生产涌水采用地面沉淀池经澄清处理达标后，抽排至供生产循环使用或外排，完全满足矿山排放污水的处理要求。污水处理费用已计入矿山生产成本，本《方案》不再对该部分内容重新计取工程量。

本方案矿山地质灾害预防工程主要为现状和预测采空区设置警示围栏工程。矿山已根据现状采空塌陷范围对其进行警示围栏工程，不计入本方案的工程计算中。根据预测地下采空区的位置，设置增加警示牌 3 个，设置在路边。

2、土地破坏预防工程量

矿山企业需严格按照开发利用方案开采，严格控制建设用地规模，本《方案》不再对土地破坏预防内容设计工程量。

二、 矿山地质灾害治理

（一）目标任务

1、目标

根据夜长坪钼矿矿山地质环境特征、开采状况、矿山工程设施布局及地质环境影响评估结果，确定矿山地质环境保护与恢复治理的总体目标是：消除地质灾害，保护人居环境、避免和减缓对地形地貌景观的影响、保护水土环境、保护地下水含水层结构和水质，采用与生产结合的工程手段，预防和消除地质灾害隐患。力求矿山生产与地质环境问题防治同步进行，实现消除地质灾害、生态复绿、环境和谐的目的。

矿山建设和生产主要引发的矿山地质环境问题为：崩塌、滑坡、泥石流、地面塌陷及地裂缝地质灾害，以及由此产生的地形地貌景观影响。在本《方案》服务年限内，各排土场滑坡、泥石流隐患点对作业人员有一定的影响，拟对其进行治理；另外应加强对采空区的监测工作，特别是对未达到稳定状态的采空区，采取监测、示警及临时工程措施。

2、任务

各排土场所在的沟谷存在的滑坡、泥石流隐患点，采用机械削坡放坡方式按照台阶进行堆放，并在坡脚修建拦渣坝，彻底消除地质灾害隐患。另外应加强对采空区的监测工作，特别是对未达到稳定状态的采空区，采取监测、警示。

（二）工程设计

1、采空塌陷防治工程设计

由于采空塌陷具体防治工程量无法准确预测，本方案只考虑塌陷的监测、警示措施，在矿业开采过程中若发生采空塌陷及伴生地裂缝，矿方将委托有资质单位按照有关规范对采空塌陷稳定性进行评价和设计治理。

2、排土场防治工程设计

（1）削坡放坡工程

目前，夜长坪钼矿已设置 4 个排土场，均设置在沟谷中，汇水面积均较小。现状条件下，1 号排土场、3 号排土场、4 号排土场均不再排弃废石渣，其中 1 号排土场堆积高度达 92m，边坡坡度约 38° ，存在滑坡安全隐患，为确保排土场稳定，拟对 1 号排土场进行削坡放坡，减轻滑坡、泥石流地质灾害隐患，削坡坡度结合土地复垦有关要求，确定为 30° 。

（2）拦渣坝工程

为防止降雨对废石渣冲刷造成的损失，拟在 1 号排土场、2 号排土场、4 号排土场下游设置拦渣坝。

图 5-2 1 号排土场平面图

图 5-3 2 号排土场平面图

图 5-4 4 号排土场平面图

（三）技术措施

1、削坡放坡技术措施

对 1 号排土场边坡进行削坡放坡，采用推土机配合挖掘机施工。工程施工完成后，要求地貌与周边地形协调，削坡坡度 30° ，呈台阶状，台阶高度不超过 10m，台阶平台宽度 3m，各排土场削坡放坡示意图见图 5-5—5-7。

图 5-5 1 号排土场边坡削坡放坡设计图

图 5-6 2 号排土场边坡削坡放坡设计图

图 5-7 4 号排土场边坡削坡放坡设计图

（2）拦渣坝修筑

为减少水土流失，在排土场下游最低处设重力式浆砌石拦渣坝，其中 1 号排土场、2 号排土场拦渣坝顶宽 3m，底宽 7.8m，高 6m，基础埋深 2m，面坡坡率为 1: 0.5，背坡坡率为 1:0.3，采用 M7.5 浆砌石结构。4 号排土场拦渣坝顶宽 2m，底宽 6.8m，高 6m，基础埋深 2m，面坡坡率为 1: 0.5，背坡坡率为 1:0.3，采用 M7.5 浆砌石结构。拟建拦渣坝沿横坡方向每隔 10m 左右设置 1 道 2cm 的纵向沉降缝，材质为闭孔低发泡泡沫塑料板。同时为使拦渣坝后废石渣堆体不充水，减轻对坝体的压力，在坝体地面及地面以上 2m 处设置两排直径为 $\Phi 40\text{cm}$ 预制管泄水孔，水平间距 2m，梅花形排列。1 号、2 号、3 号拦渣坝断面图见图 5-8—5-10。

图 5-8 1 号拦渣坝断面图

图 5-9 2 号拦渣坝断面图

图 5-10 3 号拦渣坝断面图

(四) 主要工程量

1、削坡放坡工程量

根据1号排土场具体情况，使用机械削坡卸载方式，进行削坡放坡，彻底消除滑坡、泥石流隐患。估算1号排土场削坡放坡工程量约31040m³。

2、拦渣坝修筑工程量

根据 1 号排土场、2 号排土场、4 号排土场具体情况，预计修筑拦渣坝总长度为 81m，浆砌石量为 2403m³。具体工程量详见下表 5-1。

表 5-1 拦渣坝工程量统计表

工程位置	工程编号	长度(m)	高度(m)	顶宽(m)	底宽(m)	M7.5 浆砌石(m ³)	挖方量(m ³)	基槽填方量(m ³)	伸缩缝(m ²)	砂浆抹面(m ²)	泄水孔(m)
1 号排土场	1 号拦渣坝	35	6	3	7.8	1134	728	238	65	105	173
2 号排土场	2 号拦渣坝	9	6	3	7.8	292	187	61	--	27	26
4 号排土场	3 号拦渣坝	37	6	2	6.8	977	696	252	26	74	123
合计		81	---	---	---	2403	1611	551	91	206	322

三、矿山土地复垦

(一) 目标任务

1、目标

坚持科学发展，最大限度地避免或减轻因矿产开发造成对土地资源的影响和破坏，最大限度修复生态环境，努力创建绿色矿山，使矿山经济、科学、和谐、持续发展。同时按照“谁破坏、谁复垦”的基本原则，通过采取“源头控制、统一规划、防复结合”等措施，尽量控制或减少对土地资源不必要的破坏，做到土地复垦与生产建设统一规划，把土地复垦指标纳入矿产资源开发总体设计中，实现“按生产时序动态恢复被损毁的土地”。本方案总的土地复垦目标与任务是 158.14hm²，工程量面积为

158.14hm²，复垦率为 100%。复垦前后土地利用结构调整表见表 5-2。

表 5-2 复垦前后土地利用结构调整表

一级地类		二级地类		面积（hm ² ）		变幅	
				复垦前	复垦后	面积（hm ² ）	比例（%）
01	耕地	013	旱地	16.95	26.38	9.43	5.96
03	林地	031	有林地	124.43	120.4	-4.03	-2.55
		032	灌木林地	0	6.07	6.07	3.84
		033	其他林地	2.27	0.82	-1.45	-0.92
04	草地	043	其他草地	0.44	0	-0.44	-0.28
10	交通运输用地	102	公路用地	0.59	0	-0.59	-0.37
		104	农村道路	0	0.39	0.39	0.25
12	其它土地	127	裸地	1.18	0.88	-0.3	-0.19
20	城镇村及工矿用地	203	村庄	5.45	3.19	-2.26	-1.43
		204	采矿用地	6.83	0.01	-6.82	-4.31
合 计				158.14	158.14	----	----

（二）工程设计

1、设计原则

（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，从而因地制宜的确定土地复垦方案。

（2）生态效益优先原则：本项目所处的地区居民点多，雨量较为充沛，因此对于损毁区域，主要以生态恢复为最终目标，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。根据矿山规划，结合矿区损毁土地的形式，待矿山闭坑后，开采区保留原地类不变，3 号排土场、4 号排土场、工业场地、民爆器材库、表土堆场复垦为旱地，薛底沟尾矿库、算子沟尾矿库滩面复垦为有林地，1 号排土场、2 号排土场复垦为灌木林地，矿山道路复垦为农村道路。

3、土地复垦工程设计

1) 开采区复垦工程设计（复垦单元 1）

本《方案》针对因地下开采形成采空区而引起的预测地面塌陷区，保留原土地利用类型不变，并留有风险金。本《方案》只需加强对预测地面塌陷区的监测和管护，详见矿山地质环境监测与矿区土地复垦监测与管护章节。

2) 排土场土地复垦工程设计

(1) 1 号排土场土地复垦工程设计（复垦单元 2）

1 号排土场复垦为灌木林地，土地复垦工程设计包括：平整工程、覆土工程、植被重建工程、土壤培肥工程。

(2) 2 号排土场土地复垦工程设计（复垦单元 3）

2 号排土场复垦为灌木林地，其土地复垦工程设计与 1 号排土场相同，包括：平整工程、覆土工程、植被重建工程、土壤培肥工程。

(3) 3 号排土场土地复垦工程设计（复垦单元 4）

3 号排土场复垦为旱地，其土地复垦工程设计包括：平整工程、覆土工程、土壤培肥工程。

(4) 4 号排土场土地复垦工程设计（复垦单元 5）

4 号排土场复垦为旱地，其土地复垦工程设计与 3 号排土场相同，包括：平整工程、覆土工程、土壤培肥工程。

3) 工业场地土地复垦工程设计

(1) 1 号工业场地土地复垦工程设计（复垦单元 6）

1 号工业场地复垦为旱地，土地复垦工程设计包括：砌体及生产设施拆除、封堵井口、平整工程、覆土工程、土壤培肥工程。

(2) 2 号工业场地土地复垦工程设计（复垦单元 7）

2 号工业场地复垦为旱地，其土地复垦工程设计与 1 号工业场地相同，包括：砌体及生产设施拆除、封堵井口、平整工程、覆土工程、土壤培肥工程。

(3) 3 号工业场地土地复垦工程设计（复垦单元 8）

3 号工业场地复垦为旱地，其土地复垦工程设计与 1 号工业场地相同，包括：砌体及生产设施拆除、封堵井口、平整工程、覆土工程、土壤培肥工程。

(4) 4 号工业场地土地复垦工程设计（复垦单元 9）

4 号工业场地复垦为旱地，其土地复垦工程设计与 1 号工业场地相同，包括：砌体及生产设施拆除、封堵井口、平整工程、覆土工程、土壤培肥工程。

4) 民爆器材库土地复垦工程设计（复垦单元 10）

民爆器材库复垦为旱地，土地复垦工程设计包括：砌体及生产设施拆除、平整工程、覆土工程、土壤培肥工程。

5) 表土堆场土地复垦工程设计（复垦单元 11）

表土堆场复垦为旱地，土地复垦工程设计包括：平整工程、覆土工程、土壤培肥工程。

6) 薛底沟尾矿库土地复垦工程设计（复垦单元 12）

薛底沟尾矿库复垦为有林地，土地复垦工程设计包括：植被重建工程、土壤培肥工程。

7) 算子沟尾矿库滩面土地复垦工程设计（复垦单元 13）

算子沟尾矿库滩面复垦为有林地，土地复垦工程设计包括：平整工程、覆土工程、植被重建工程、土壤培肥工程。

8) 矿山道路土地复垦工程设计（复垦单元 14）

矿山道路复垦为农用道路，土地复垦工程设计包括：平整工程、覆土工程、植被重建工程、土壤培肥工程。

（三）技术措施

1、排土场复垦技术措施

（1）1 号排土场复垦技术措施（复垦单元 2）

1 号排土场复垦为灌木林地，土地复垦工程设计包括：平整工程、覆土工程、植被重建工程、土壤培肥工程。各项设计技术措施如下：

①平整工程

利用推土机对场区进行平整。在土地平整范围内实现土方量的填挖平衡，避免出现高低起伏的状况，同时采用人工和机械相结合的方式对平整后的土地进行必要的碾压，使其达到天然土壤的干密度。

②覆土工程

平整后对其进行表土覆盖，根据土地复垦适宜性评价，覆土厚度 0.5m。

③植被重建工程

对覆土后的 1 号排土场种植植被，株间距为 1.0m×1.0m，苗木要求胸径 10~20mm，苗高 100~150cm，植苗时间为春季或雨季。栽植时，先将根系舒展、放正、扶直，再将湿润的表土塞严周围的穴隙，而后分层填土踩实，最后覆一层松土，高出原痕迹 0.1m 左右，以利保墒。

④土壤培肥工程

对树坑进行培肥，肥料选择有机肥，以尽快恢复土壤肥力。

(2) 2号排土场复垦技术措施（复垦单元3）

2号排土场复垦为灌木林地，其土地复垦各项技术措施跟1号排土场（复垦单元2）相同。

(3) 3号排土场土地复垦技术措施（复垦单元4）

3号排土场复垦为旱地，其土地复垦工程设计包括：平整工程、覆土工程、土壤培肥工程。各项设计技术措施如下：

①平整工程

与复垦单元2相同。

②覆土工程

平整后对其进行表土覆盖，根据土地复垦适宜性评价，覆土厚度1.0m。

③土壤培肥工程

对覆土后的场地整体进行培肥，肥料选择有机肥，以尽快恢复土壤肥力。

(4) 4号排土场土地复垦技术措施（复垦单元5）

4号排土场复垦为旱地，其土地复垦各项技术措施跟3号排土场（复垦单元4）相同。

2、工业场地土地复垦技术措施

(1) 1号工业场地土地复垦技术措施（复垦单元6）

1号工业场地复垦为旱地，土地复垦工程设计包括：砌体及生产设施拆除、封堵井口、土地平整、覆土工程、土壤培肥工程。各项设计技术措施如下：

①砌体及生产设施拆除

工业场地在矿山闭坑后一次性将对地面构筑物的砌体和水泥硬化地面进行拆除。拆迁方式建议人工加机械，装载机装载，卡车拉运，回填至附近风井或平硐。

②封堵井口

矿山闭坑后对井口采用废石渣及建筑垃圾进行回填，上部覆土。

图 5-11 竖井回填示意图

图 5-12 平硐封堵示意图

③平整工程

与复垦单元 2 相同。

④覆土工程

与复垦单元 4 相同。

⑤土壤培肥工程

与复垦单元 4 相同。

(2) 2 号工业场地土地复垦技术措施 (复垦单元 7)

2 号工业场地复垦为旱地, 其土地复垦各项技术措施跟 1 号工业场地 (复垦单元 6) 相同。

(3) 3 号工业场地土地复垦技术措施 (复垦单元 8)

3 号工业场地复垦为旱地, 其土地复垦各项技术措施跟 1 号工业场地 (复垦单元 6) 相同。

(4) 4 号工业场地土地复垦技术措施 (复垦单元 9)

4 号工业场地复垦为旱地, 其土地复垦各项技术措施跟 1 号工业场地 (复垦单元 6) 相同。

3、民爆器材库土地复垦技术措施 (复垦单元 10)

民爆器材库复垦为旱地, 土地复垦工程设计包括: 砌体及生产设施拆除、平整工程、覆土工程、土壤培肥工程。各项设计技术措施如下:

①砌体及生产设施拆除

与复垦单元 6 相同。

②平整工程

与复垦单元 2 相同。

③覆土工程

与复垦单元 4 相同。

④土壤培肥工程

与复垦单元 4 相同。

4、表土堆场土地复垦技术措施 (复垦单元 11)

表土堆场复垦为旱地, 土地复垦工程设计包括: 平整工程、覆土工程、土壤培肥工程。各项设计技术措施如下:

①平整工程

与复垦单元 2 相同。

②覆土工程

与复垦单元 4 相同。

③土壤培肥工程

与复垦单元 4 相同。

5、薛底沟尾矿库土地复垦技术措施（复垦单元 12）

算子沟尾矿库滩面复垦为有林地，土地复垦工程设计包括：植被重建工程、土壤培肥工程。各项设计技术措施如下：

①植树

对薛底沟尾矿库进行植树绿化，株间距 3.0×3.0m，种植方式采用挖坑穴栽，树坑规格 0.5×0.5×0.5m，栽植采用一年生裸根胸径 60mm 以内树苗，在植树过程中尽量使根系保持完整，每穴栽植 1 株，苗木直立穴中，分层覆土、踏实，埋土至地平以上 2cm，栽后浇水，定期养护，提高苗木成活率。

②土壤培肥工程

按 3kg/株配给有机肥培肥土壤。

6、算子沟尾矿库滩面土地复垦技术措施（复垦单元 13）

算子沟尾矿库滩面复垦为有林地，土地复垦工程设计包括：平整工程、覆土工程、植被重建工程、土壤培肥工程。各项设计技术措施如下：

①平整工程

与复垦单元 2 相同。

②覆土工程

与复垦单元 2 相同。

③植树

与复垦单元 12 相同。

④土壤培肥工程

与复垦单元 12 相同。

7、矿山道路土地复垦技术措施（复垦单元 14）

矿山道路复垦为农用道路，土地复垦工程设计包括：平整工程、覆土工程、植被重建工程、土壤培肥工程。各项设计技术措施如下：

①道路整平工程

利用推土机对道路进行平整、压实，使场地尽可能避免出现高低不平的地段。

②覆土工程

对道路两侧树坑进行覆土。

③植被重建工程

在道路两边进行植树绿化，株间距为 3.0m，种植方式采用挖坑穴栽，树坑为圆形规格，直径为 0.6m，深 0.6m，栽植采用一年生裸根胸径 60mm 以内树苗，在植树过程中尽量使根系保持完整，每穴栽植 1 株，苗木直立穴中，分层覆土、踏实，埋土至地平以上 2cm，栽后浇水，定期养护，提高苗木成活率。

④土壤培肥工程

与复垦单元 12 相同。

7、生物和化学技术措施

生物和化学设计包括植物设计和土壤综合整治设计。植物设计主要包括植物的筛选和植被的种植；土壤综合整治设计包括土壤增施有机肥。生物化学设计体系构成分类见表 5-3。

表 5-3 生物化学措施体系构成分类表

设计工程	设计内容	
植物设计	植被筛选	内容
	种植方法	种子直播、扦插、植苗
土壤整治	土壤培肥	施有机肥料

1) 植被的选择

(1) 立地因子

气象因子：项目区位于亚热带与暖温带气候过渡带附近，为大陆性季风气候区，季节性变化明显，总体特征为温度低、日照时数少、无霜期短，气候因素垂直变化大，年平均气温为 12.6℃，年最大降雨量为 1011.7mm。降雨量丰富，适合植物生长。根据项目区自然和气象水文条件，只要树种选择适当，即可保证成活并生长良好。

土壤因子：项目区土壤类型主要为棕壤土，自然肥力均较高，适合植物生长。

(2) 适宜植物选择

根据项目区的自然环境，结合项目的实际情况，本着“因地制宜、适地种树”的原则，对项目区进行植被重建。

根据当地的自然条件、工程建设的特点，选择树种时，既要考虑树种的水土保持

功能，又要兼顾绿化美化要求。考虑到项目建设过程中的开挖及堆弃，使土壤结构遭到破坏，土壤肥力趋于贫瘠，因此，在生物工程设计时，树种选择的原则是：

①为提高绿化成功率，首选乡土的树种或者在当地绿化中已推广使用的树种。选择有较强滞尘能力的树种，同时具有固土护坡功能较强、根系发达、草层紧密、耐践踏、扩展能力强、对土壤气候条件适应性较强、病虫害危害较轻、栽后容易管理等优点。

②遵循保护环境和美化环境相结合的原则，常绿树种应占一定的比例。在条件许可的情况下，可适当引进新的优良树种，以满足生物多样性和美化环境的要求。

③树种选择要做到因地制宜、适地种树，充分考虑树种的抗逆性，达到固土、防护功能与环境效益有机结合；从速生和慢长的比例来说，积极采用速生树种合理配置，争取早日取得绿化效果，又能起到稳定的绿化作用。

根据以上树种选择原则和当地实际情况，本方案选择的主要树种为：乔木为栓皮栎、灌木为连翘。

（3）种植方法

生物种植技术主要有三种，一是种子直播，主要适用于蒿类植物。播种时注意播期选择，最好是在雨季进行。二是扦插条播技术，主要适用于柠条等无性繁殖的植物种。三是植苗，适合于大多数植物。

本《方案》中栓皮栎及连翘均采用植苗方法种植。

2) 土壤综合整治

矿区土壤培肥要通过采取各种培肥措施，加速复垦地的生土熟化。地表有土型的土壤培肥，主要是通过施有机肥、无机肥和种植绿色植物等措施，实现土壤培肥；地表无土型培肥，一般用易风化的泥岩和砂岩混合的碎砾作为土体，调整其比例，在空气中进行物理和化学风化，同时种植一些特殊的耐性植物进行生物风化，以达到土壤熟化的目的。微生物培肥技术，是利用微生物和化学药剂或微生物和有机物的混合剂，对贫瘠土地进行熟化和改良，恢复其土壤肥力。为确保复垦后土地地力得到较快恢复，本《方案》采取措施如下：对复垦后的耕地，按 $2500\text{kg}/\text{hm}^2$ 增施生物有机肥培肥土壤；对复垦后的有林地，暂按 $3\text{kg}/\text{株}$ 配给有机肥培肥土壤；对复垦后的灌木林地，暂按 $1.5\text{kg}/\text{株}$ 配给有机肥培肥土壤。不同地理位置的林地性质有所不同，土地所有权人可在专业技术人员的指导下合理施用。

（四）主要工作量

1、排土场主要工作量

(1) 1号排土场主要工作量（复垦单元2）

1号排土场复垦为灌木林地，面积为2.55hm²。

①平整工程

利用推土机对场区进行平整，平整面积25500m²。

②覆土工程

平整后对其进行表土覆盖，根据土地复垦适宜性评价，覆土厚度0.5m，覆土量为12750m³。

③植被重建工程

对覆土后的1号排土场种植植被，株间距为1.0m×1.0m，需植连翘25500株。

④土壤培肥工程

对树坑进行培肥，肥料选择有机肥，按1.5kg/株配给有机肥培肥土壤，需施有机肥38250kg。

表 5-4 1号排土场主要工程量

序号	工程或费用名称	单位	数量
1	土壤重构工程		
1.1	平整工程	m ²	25500
1.2	覆土工程	m ³	12750
1.3	生物化学工程		
①	施肥	kg	38250
2	植被重建工程		
①	植树（连翘）	株	25500

(2) 2号排土场主要工作量（复垦单元3）

2号排土场复垦为灌木林地，面积为3.52hm²。

①平整工程

利用推土机对场区进行平整，平整面积35200m²。

②覆土工程

平整后对其进行表土覆盖，根据土地复垦适宜性评价，覆土厚度0.5m，覆土量为17600m³。

③植被重建工程

对覆土后的2号排土场种植植被，株间距为1.0m×1.0m，需植连翘35200株。

④土壤培肥工程

对树坑进行培肥，肥料选择有机肥，按 1.5kg/株配给有机肥培肥土壤，需施有机肥 52800kg。

表 5-5 2 号排土场主要工程量

序号	工程或费用名称	单位	数量
1	土壤重构工程		
1.1	平整工程	m ²	35200
1.2	覆土工程	m ³	17600
1.3	生物化学工程		
①	施肥	kg	52800
2	植被重建工程		
①	植树（连翘）	株	35200

（3）3 号排土场主要工作量（复垦单元 4）

3 号排土场复垦为旱地，面积为 0.19hm²。

①平整工程

利用推土机对场区进行平整，平整面积 1900m²。

②覆土工程

平整后对其进行表土覆盖，根据土地复垦适宜性评价，覆土厚度 1.0m，覆土量为 1900 m³。

③土壤培肥工程

按 2500kg/hm² 配给有机肥培肥土壤，需施有机肥 475kg。

表 5-6 3 号排土场主要工程量

序号	工程或费用名称	单位	数量
1	土壤重构工程		
1.1	平整工程	m ²	1900
1.2	覆土工程	m ³	1900
1.3	生物化学工程		
①	施肥	kg	475

（4）4 号排土场主要工作量（复垦单元 5）

4 号排土场复垦为旱地，面积为 1.22hm²。

①平整工程

利用推土机对场区进行平整，平整面积 12200m²。

②覆土工程

平整后对其进行表土覆盖，根据土地复垦适宜性评价，覆土厚度 1.0m，覆土量为

12200 m³。

③土壤培肥工程

按 2500kg/hm² 配给有机肥培肥土壤，需施有机肥 3050kg。

表 5-7 4 号排土场主要工程量

序号	工程或费用名称	单位	数量
1	土壤重构工程		
1.1	平整工程	m ²	12200
1.2	覆土工程	m ³	12200
1.3	生物化学工程		
①	施肥	kg	3050

2、工业场地主要工作量

(1) 1 号工业场地土地复垦工程设计（复垦单元 6）

1 号工业场地复垦为旱地，面积为 0.65hm²。

①砌体及生产设施拆除

工业场地在矿山闭坑后一次性将对地面构筑物的砌体和水泥硬化地面进行拆除，拆除面积为 450m²，垃圾清运 225 m³。

②封堵井口

矿山闭坑后对 1 号、2 号风井（竖井）采用废石渣及建筑垃圾进行回填，回填总量为 21123m³。

③平整工程

利用推土机对场区进行平整，平整面积 6500m²。

④覆土工程

平整后对其进行表土覆盖，根据土地复垦适宜性评价，覆土厚度 1.0m，覆土量为 6500m³。

⑤土壤培肥工程

按 2500kg/hm² 配给有机肥培肥土壤，需施有机肥 1625kg。

表 5-8 1 号工业场地主要工程量

序号	工程或费用名称	单位	数量
1	土壤重构工程		
1.1	充填工程	m ³	21123
1.2	平整工程	m ²	6500
1.3	覆土工程	m ³	6500
1.4	生物化学工程		
①	施肥	kg	1625

序号	工程或费用名称	单位	数量
1.5	清理工程		
①	建筑物拆除	m ²	450
②	建筑垃圾清运	m ³	225

(2) 2号工业场地土地复垦工程设计(复垦单元7)

2号工业场地复垦为旱地,面积为0.59hm²。

①砌体及生产设施拆除

工业场地在矿山闭坑后一次性将对地面建构筑物的砌体和水泥硬化地面进行拆除,拆除面积为1850m²,垃圾清运925 m³。

②封堵井口

采用M7.5浆砌石对3号风井(斜井)井口进行封堵,封堵厚度为2m,浆砌石工程量为20m³。

③平整工程

利用推土机对场区进行平整,平整面积5900m²。

④覆土工程

平整后对其进行表土覆盖,根据土地复垦适宜性评价,覆土厚度1.0m,覆土量为5900m³。

⑤土壤培肥工程

按2500kg/hm²配给有机肥培肥土壤,需施有机肥1475kg。

表 5-9 2号工业场地主要工程量

序号	工程或费用名称	单位	数量
1	土壤重构工程		
1.1	封堵工程	m ³	20
1.2	平整工程	m ²	5900
1.3	覆土工程	m ³	5900
1.4	生物化学工程		
①	施肥	kg	1475
1.5	清理工程		
①	建筑物拆除	m ²	1850
②	建筑垃圾清运	m ³	925

(3) 3号工业场地土地复垦工程设计(复垦单元8)

3号工业场地复垦为旱地,面积为1.63hm²。

①砌体及生产设施拆除

工业场地在矿山闭坑后一次性将对地面建构筑物的砌体和水泥硬化地面进行拆除,拆除面积为3050m²,垃圾清运1525 m³。

②封堵井口

矿山闭坑后对罐笼副井（竖井）采用废石渣及建筑垃圾进行回填，回填总量为 12717m³。

③平整工程

利用推土机对场区进行平整，平整面积 16300m²。

④覆土工程

平整后对其进行表土覆盖，根据土地复垦适宜性评价，覆土厚度 1.0m，覆土量为 16300m³。

⑤土壤培肥工程

按 2500kg/hm² 配给有机肥培肥土壤，需施有机肥 4075kg。

表 5-10 3 号工业场地主要工程量

序号	工程或费用名称	单位	数量
1	土壤重构工程		
1.1	充填工程	m ³	12717
1.2	平整工程	m ²	16300
1.3	覆土工程	m ³	16300
1.4	生物化学工程		
①	施肥	kg	4075
1.5	清理工程		
①	建筑物拆除	m ²	3050
②	建筑垃圾清运	m ³	1525

（4）4 号工业场地土地复垦工程设计（复垦单元 9）

4 号工业场地复垦为旱地，面积为 6.02hm²。

①砌体及生产设施拆除

工业场地在矿山闭坑后一次性将对地面建构物的砌体和水泥硬化地面进行拆除，拆除面积为 28600m²，垃圾清运 14300 m³。

②封堵井口

采用 M7.5 浆砌石对斜坡道、主平硐（1040 平硐）井口进行封堵，封堵厚度为 2m，浆砌石工程量为 35m³。

③平整工程

利用推土机对场区进行平整，平整面积 60200m²。

④覆土工程

平整后对其进行表土覆盖，根据土地复垦适宜性评价，覆土厚度 1.0m，覆土量为

60200m³。

⑤土壤培肥工程

按 2500kg/hm² 配给有机肥培肥土壤，需施有机肥 15050kg。

表 5-11 4 号工业场地主要工程量

序号	工程或费用名称	单位	数量
1	土壤重构工程		
1.1	封堵工程	m ³	35
1.2	平整工程	m ²	60200
1.3	覆土工程	m ³	60200
1.4	生物化学工程		
①	施肥	kg	15050
1.5	清理工程		
①	建筑物拆除	m ²	28600
②	建筑垃圾清运	m ³	14300

3、民爆器材库土地复垦工程设计（复垦单元 10）

民爆器材库复垦为旱地，面积为 0.53hm²。

①砌体及生产设施拆除

民爆器材库在矿山闭坑后一次性将对地面建构物的砌体和水泥硬化地面进行拆除，拆除面积为 1800m²，垃圾清运 900 m³。

②平整工程

利用推土机对场区进行平整，平整面积 5300m²。

③覆土工程

平整后对其进行表土覆盖，根据土地复垦适宜性评价，覆土厚度 1.0m，覆土量为 5300m³。

④土壤培肥工程

按 2500kg/hm² 配给有机肥培肥土壤，需施有机肥 1325kg。

表 5-12 民爆器材库主要工程量

序号	工程或费用名称	单位	数量
1	土壤重构工程		
1.1	平整工程	m ²	5300
1.2	覆土工程	m ³	5300
1.3	生物化学工程		
①	施肥	kg	1325
1.5	清理工程		
①	建筑物拆除	m ²	1800
②	建筑垃圾清运	m ³	900

4、表土堆场土地复垦工程设计（复垦单元 11）

表土堆场复垦为旱地，面积为 0.73hm²。

①平整工程

利用推土机对场区进行平整，平整面积 7300m²。

②覆土工程

平整后对其进行表土覆盖，根据土地复垦适宜性评价，覆土厚度 1.0m，覆土量为 7300m³。

③土壤培肥工程

按 2500kg/hm² 配给有机肥培肥土壤，需施有机肥 1825kg。

表 5-13 表土堆场主要工程量

序号	工程或费用名称	单位	数量
1	土壤重构工程		
1.1	平整工程	m ²	7300
1.2	覆土工程	m ³	7300
1.3	生物化学工程		
①	施肥	kg	1825

5、薛底沟尾矿库主要工作量（复垦单元 12）

薛底沟尾矿库复垦为有林地，现状条件下已完成覆土平整工程，面积为 1.44hm²。

①植被重建工程

对算子沟尾矿库滩面种植植被，株间距为 3.0m×3.0m，需植栓皮栎 1600 株。

②土壤培肥工程

对树坑进行培肥，肥料选择有机肥，按 3kg/株配给有机肥培肥土壤，需施有机肥 4800kg。

表 5-14 薛底沟尾矿库主要工程量

序号	工程或费用名称	单位	数量
1	土壤重构工程		
1.1	生物化学工程		
①	施肥	kg	4800
2	植被重建工程		
①	植树（栓皮栎）	株	1600

6、算子沟尾矿库滩面主要工作量（复垦单元 13）

算子沟尾矿库滩面复垦为有林地，面积为 5.38hm²。

①平整工程

利用推土机对场区进行平整，平整面积 53800 m²。

②覆土工程

平整后对其进行表土覆盖，根据土地复垦适宜性评价，覆土厚度 0.5m，覆土量为 26900m³。

③植被重建工程

对算子沟尾矿库滩面种植植被，株间距为 3.0m×3.0m，需植栓皮栎 5978 株。

④土壤培肥工程

对树坑进行培肥，肥料选择有机肥，按 3kg/株配给有机肥培肥土壤，需施有机肥 17934kg。

表 5-15 算子沟尾矿库滩面主要工程量

序号	工程或费用名称	单位	数量
1	土壤重构工程		
1.1	平整工程	m ²	53800
1.2	覆土工程	m ³	26900
1.3	生物化学工程		
①	施肥	kg	17934
2	植被重建工程		
①	植树（栓皮栎）	株	5978

7、矿山道路工程量测算（复垦单元 14）

矿山道路在闭坑后复垦方向为农用道路，面积为 0.39hm²。

①平整工程

利用推土机对道路进行平整，使场地尽可能避免出现高低不平的地段，平整面积为 3900m²。

②覆土工程

对道路两侧树坑进行覆土，覆土量为 126.14m³。

③植被重建工程

矿山道路总长度为 1114m，植树间距 3.0m，需植树 742 株。

④土壤培肥工程

按 3kg/株对树坑增施生物有机肥培肥土壤，需施肥 2226kg。

表 5-16 矿山道路主要工程量

序号	工程或费用名称	单位	数量
1	土壤重构工程		
1.1	平整工程	m ²	3900
1.2	覆土工程	m ³	126.14
1.3	生物化学工程		
①	施肥	kg	2226

序号	工程或费用名称	单位	数量
2	植被重建工程		
①	植树（栓皮栎）	株	742

四、含水层破坏修复

（一）目标任务

1、目标

- （1）维持评估区范围及周围生产、生活用水。
- （2）减轻因矿体开采造成含水层破坏，导致地表植被大面积枯萎消失的现象。

2、任务

- （1）及时充填采空区，减轻、减缓开采破坏含水层，以保护含水层。
- （2）提前或在开采过程中对岩石移动范围内地表采取植被修复措施，涵养水源。
- （3）矿山生产过程中，严格按生产设计对生产废水达标后排放，避免矿区及下游水环境质量受到影响。

（二）工程设计

1、监测对象

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对象为矿坑水、尾矿库及周边水体、地表水。

（1）矿坑水监测

矿区地下水监测内容包括地下水动态观测和水质动态监测两部分。矿山采用无底柱分段崩落法开采，地下水观测及监测点布置利用矿山原有的水文观测孔。原有的水文观测孔按照十字形布置了三条监测线（a线、b线、c线），其中a线沿钼矿矿体走向布置，用于观测地下水水位、水量，遇出水位置需取样监测地下水水质；b线、c线均垂直钼矿矿体走向布置；b线、c线监测点在地下水污染源上游方向各布置一个背景值监测点。矿坑水监测重点监测在矿山开采过程中不同地段地下水降落漏斗分布范围及深度，并定期采集水样进行测试，以掌握地下水位、水质的动态变化规律。a线布置共8个监测点，其中水质监测点4个；b、c线各布置水质监测点2个，形成地下观测、监测系统网。因此共计布监测点12个，其中水质监测点8个，水位观测点4个。地下水观测（监测）点位置应随着生产进度，逐步下移布设。

（2）尾矿库及周边水体水质监测

算子沟尾矿库正在使用，主要对其进行水质监测，在尾矿库内、尾矿库南侧地下

水、尾矿库北侧地表水各布设1 处监测点，共计2个监测点。

(3) 地表水监测

本次设计分别在丰台沟上游及下游布设2处监测点、在算子沟尾矿库上游及下游布设2处监测点，共4处地表水监测点。

表 5-15 含水层监测点布设表

监测名称	监测点数量/个	监测时间/a
矿坑水动态监测	4	6.8
矿坑水质监测	8	6.8
算子沟尾矿库	3	12
地表水监测	4	12

图5-13 矿区水质、水位监测点平面布置图

2、监测内容和频率

(1) 监测内容

定期测量矿坑涌水、地下水和地表水的水位、水质及水温，采集水样送实验室分析。简分析的项目为 K^+ 、 Na^+ 、 Ca^{2+} 、 Mg^{2+} 、 NH_4^+ 、 Cl^- 、 SO_4^{2-} 、 HCO_3^- 、 CO_3^{2-} 、 NO_3^- 和总硬度、永久硬度、耗氧量、矿化度、PH 值等；全分析在简分析测试项目的基础上，增加Mn、Hg、Cd、As、Pb、Cu、Zn、 Cr^{6+} 、挥发酚、氰化物等；水位监测：重点监测基岩含水层的地下水水位；水量监测：对地下开采疏干排水水量动态变化等进行监测。

(2) 监测频率

每月应测量 1 次地下水水位、矿坑涌水量、水温、水质和尾矿水水质，采集水样送实验室进行水质简分析，每季度进行1组全分析。

(3) 技术要求

本次共布设动态观测点4处，长期水质监测点8处，.其中矿区及周边地下水水监测7处，算子沟尾矿库周边地下水监测3 处，矿区周边地表水监测点4 处。

(三) 技术措施

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、水井水位应测量静水位、稳定动水位、埋藏深度及高程等；

3、取水样时，水样瓶应冲洗3—4 次后再取样，并及时送检；

4、水质分析方法采用原国家环保局《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、井位示意图、地层岩性柱状与井结构图、监测目的层的、起止深度、孔口安装、监测项目、建井日期、始测日期、监测记事、其他；

8、监测孔的安装：孔口一般应高出地面0.5—1.0m 左右，特殊情况也可低于地面。孔口安装保护帽，井周围应采取防护措施。

（四）主要工作量

本次地下水动态观测点4处，监测6.8年，每月监测一次，共计328次。矿坑水水质监测点8处，监测6.8年，每月监测一次，水质分析880次（包括简分析656次、全分析224次）；算子沟尾矿库及周边地下水、地表水等监测点7处，监测12年，水质分析1344次（包括简分析1008次、全分析336次）。

表 5-16 含水层破坏修复主要工作量

序号	项目	单位	合计
一	动态观测	点·次	328
二	水质分析		-
1	水质简分析	件	1664
2	水质全分析	件	560

五、水土环境污染修复

（一）目标任务

1、目标

本矿山生产过程中主要涉及水土污染，矿区废水污染源包括：井下涌水、选矿废水、废石场淋溶水、生活污水及其他废水（包括地面冲洗废水、试化验室排水、锅炉房排水、机修排水）等。水污染直接导致土壤污染，加之有矿石或废弃物，土壤也不能忽视。

对于夜长坪钼矿来说，保障污染以防为主就是在生产过程中减少甚至消除废弃物和污染源的产生和排放，促进矿产品及矿产品在运销、使用过程与环境相兼容，在矿产品的整个生命周期内，以减少对人类和环境的危害。

2、任务

（1）矿产品的生命周期全过程控制，即从原材料投入、采掘、选别、球团至到产出最终产品，从产品使用到产品报废处置的各个环节采取必要措施，实施污染预防控制。

（2）矿山开发全过程控制，即从矿山的勘探、规划、建设、生产、运销全过程，采取必要措施，防止污染的发生。清洁的生产过程即采用少废、无废的生产工艺和高效的生产设备；尽量少用，不用有毒有害的原材料；减少生产过程中的各种危险因素；优化工艺；加强生产自动化控制；组织矿山废弃物的循环利用；进行必要的污染治理；完善生产管理。

（二）工程设计

本次水土环境污染修复主要以土壤污染监测为主，土壤污染监测主要采用人工现场取土样进行分析。

（1）监测项目：包括pH、钼、铜、铅、砷、三价铬、镉、汞、六价铬等指标。

（2）采样方法与监测方法：按《土壤环境监测技术规范》HJ/T166-2004 中土壤环境质量调查采样方法导则进行采样，取样深度为0-1.5m。采用《土壤环境质量 农用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB 15618-2018）进行评价。

（3）监测布点

土壤监测点共布置3个，其中算子沟尾矿库布设2个监测点，选矿厂布设1个监测点。

（4）监测频率

监测频率为6个月1次，土壤主要监测内容为重金属离子，以监测对土壤的影响程度。日常发现异常情况应加密观测。

（三）技术措施

由矿山企业专人或委托有资质的单位定期金策，测试工作由省级计量认证单位完成，测试技术和方法应严格按照现行岩土测试技术规范和规程进行，测试数据可靠，并及时整理观测资料；向地质灾害管理部门提交观测报告，地质灾害管理部门负责监督管理。

（四）主要工作量

土壤环境监测从2019年1月开始，直至复垦管护期结束，共计12年，工程量为 $3 \times 2 \times 12 = 72$ 次。

六、矿山地质环境监测

（一）目标任务

1、目标

在矿山地质环境现状调查的基础上，针对主要的矿山地质环境问题布设监测网点，选定监测因子，定期观测其在时间和空间上的动态变化，及时掌握矿山地质环境状况，并预测发展趋势的活动。

矿山地质环境监测是地质环境监测的一部分，是建立矿山地质环境保护与治理责任监督体系的重要基础性工作。矿山地质环境监测是从保护水土资源、维护良好的地

质环境、降低和避免地质灾害风险为出发点，运用多种手段和办法，对地质灾害成因、数量、强度、范围和后果进行监测，是准确掌握夜长坪钼矿矿山地质环境动态变化及地质灾害防治措施效果的重要手段和基础性工作，是本《方案》的重要组成部分。开展地质环境监测对于贯彻相关法律、法规，搞好地质环境管理工作具有十分重要的意义。

2、任务

(1) 确定监测因子，编制监测方案，布设监测网点，定期采集数据，及时掌握矿山地质环境问题在时间和空间上的变化情况；

(2) 评价矿山地质环境现状，预测发展趋势；

(3) 建立和完善矿山地质环境监测数据库及监测信息系统；

(4) 编制和发布矿山地质环境监测年报，实现矿山地质环境监测信息共享。

(二) 监测设计

矿山地质环境监测主要包括地质灾害监测、含水层监测、地形地貌景观监测、水土污染监测四个部分。

1、地质灾害监测

夜长坪钼矿矿山潜在地质灾害隐患主要为排土场、工业场地、尾矿库、矿山道路等地表边坡崩塌、滑坡、泥石流地质灾害；预测采空塌陷区。因此主要对排土场、工业场地、尾矿库、矿山道路等边坡进行监测，同时进行预测地面塌陷的地表移动监测。排土场、工业场地、尾矿库、矿山道路边坡崩塌、滑坡以及泥石流的监测要及时动态反映出崩塌、滑坡和泥石流情况，地表移动监测要及时动态反映出地表移动情况。

1) 预测采空塌陷区监测

预测采空塌陷区地表变形监测采取 AEM 岩体声发射监测定位系统及专业 RTK 测量仪同时进行监测。

①AEM 岩体声发射监测定位系统可以反映岩体破裂和破坏实时特征，其监测结果可以反映岩体破坏和失稳趋势及发展过程，实时预报岩体灾害性事故；对岩体稳定性可有效地实现无损、自动、远程、实时、连续、大范围和全天候监测。矿山现状下已采取 AEM 岩体声发射监测定位系统对岩体稳定性进行监测，因此本次不对其布设工程量及计费。

图 5-14 AEM 结构框图

图 5-15 AEM 机柜及安装图

②RTK 实时差分定位是一种能够在野外实时得到厘米级定位精度的测量方法。首先在矿区及周边设立水准基点网,地表变形情况采用 RTK 测量仪进行等外级水准测量,地裂缝变形采用地面观察及钢尺丈量,同时配合人工巡视等方法,对夜长坪钼矿矿区的预测地面塌陷区和重要生产设施加固点进行监测,发现问题及时采取补救措施。定期维护固定监测点,构成完整的矿区预测塌陷区监测网。

(1) 地面变形监测点的布设位置及数量

①监测点布设

根据圈定的地面可能产生岩移的范围布设监测点。本次共布设12 处监测点形成监测网。因监测时间较长,设计对监测点进行埋石。埋石为混凝土桩,上部中心位置镶嵌铸铁标志。高100cm,宽40cm,厚25cm。见图5-16。

②监测点埋设

首先开挖一个基坑,底部80cm×60cm,深度100cm,埋入地下80cm,地面预留20cm。将底部夯实并铺垫20cm 混凝土,然后将提前预制好的监测桩放入未干的混凝土垫层中。待完全凝固后,回填碎石土并夯实。

根据规定,矿山地表位移监测基准点标石、监测桩制作与埋设费用计入生产成本。

图 5-16 监测点埋桩参考样图

(2) 监测方法

采用水准测量,观测路线采用附和路线并往返测。测量仪器采用专业RTK测量仪。观测顺序采用往测“后前前后”,返测采用“前后后前”。

(3) 监测数据处理

每次监测所取得的数据都要由专业技术人员进行存档,并建立矿区内地面变形监测技术档案,同时对每次所取得的数据和以往数据进行对比,对发现的问题及时上报矿山企业。

2) 排土场、工业场地、尾矿库、矿山道路崩塌、滑坡和泥石流监测

采用测量仪进行监测并配合人工巡视等方法,对预测的夜长坪钼矿可能产生崩塌、滑坡或泥石流的边坡进行监测,发现问题及时采取补救措施。定期维护固定监测点,构成矿区边坡监测网。

2、含水层监测

含水层破坏的监测，主要是定期测量地下水位高程、埋深、矿坑排水量、地下水水质，可采用人工测量和自动监测仪测量等方法。人工测量利用测线和万用表测量水位，自动监测仪自动高频率采集和数据传输，具有效率高，不受工作环境、气候条件限制等特点。

3、地形地貌景观监测

为监测地形地貌景观破坏情况，进行地形地貌景观破坏监测，主要监测采矿活动对地形地貌景观的影响，主要为废弃物堆放情况监测，并对废弃物堆放面积、体积进行人工测量。

4、水土污染监测

为保护水土环境，定期定点对地下水、土壤进行采样检测分析，并对分析结果进行整理研究，确定污染指标、来源并下一步水土污染修复提供依据。

（三）技术措施

1、地质灾害监测

1) 采空塌陷及伴生地裂缝监测

（1）监测内容

对预测采空塌陷区进行监测，监测地表是否发生变形，如出现采空塌陷、地裂缝等；

（2）监测方法

在预测采空塌陷区布设监测点采用 RTK 测量仪进行监测点监测，同时进行人工巡视。

（3）监测点布设

在预测采空塌陷区范围布置 12 个监测点对采空区进行监测，并安排巡视员对预测采空塌陷区定期进行巡视。监测时段从矿山恢复治理基准期到矿山地质环境治理恢复结束，共计 12 年，监测每季度 1 次，监测时间为每季度的末期，每年汛期加密监测 2 次。巡视主要采用人工观测、拍照和记录的方法，每月开展 1 次，汛期（6-8 月）加强巡视一次，每年巡视 15 次。

2) 崩塌、滑坡、泥石流监测

（1）监测内容及指标

对排土场、工业场地、算子沟尾矿库滩面、表土堆场等区域进行崩塌、滑坡、泥

石流等地质灾害监测，监测边坡是否发生变形，坡面裂缝条数、长度、宽度，坡面角度，降雨量，已发生崩塌、滑坡的次数、造成的危害。

(2) 监测方法

主要采用人工测量法，并安排巡视员对边坡及可能发生地质灾害场区定期进行巡视。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、位错、下沉等）。该方法简单易行，投入快，成本低，便于普及，直观性强。

(3) 监测点布设

针对矿区崩塌、滑坡、泥石流灾害，在矿区排土场、工业场地、尾矿库等地质灾害易发区域共布置 4 个监测点。监测时段从矿山恢复治理基准期到矿山地质环境治理恢复结束，共计 12 年，每季度监测 1 次，汛期加密监测 2 次。崩塌、滑坡、泥石流灾害巡视工作随同预测采空塌陷巡视工作一起进行，不重复计算工作量。

2、含水层破坏的监测

详细设计见 5.4 含水层破坏修复设计一节。

3、地形地貌景观监测

地形地貌景观的监测主要内容为开采活动对地表植被及土地资源的破坏，主要采用人工测量法，并安排巡视员定期进行巡视。监测方法为监测点和定期巡查，采用测距仪等测量工具对地表植被及土地资源破坏的面积、体积、高度、长度进行人工现场量测，并绘制在评估区地形图上，监测频率为每季度一次，本方案在算子沟尾矿库、2 号排土场各布设 1 处、在开采区布设 2 处共计 4 处地形地貌景观监测点，监测时段从矿山恢复治理基准期到矿山地质环境治理恢复结束，共计 12 年。地形地貌景观巡视工作随同预测采空塌陷及崩塌、滑坡、泥石流巡视工作一起进行，不重复计算工作量。

4、水土污染监测

详细设计见 5.5 水土污染修复设计一节。

(四) 主要工程量

矿山地质环境治理监测工程量汇总表见表 5-17。

表 5-17 矿山地质环境监测工程量一览表

序号	工程名称	单位	数量	备注
1、地质灾害监测				

序号	工程名称	单位	数量	备注
(1)	采空塌陷、地裂缝监测工程			
①	采空塌陷区监测点	点·次	864	
②	人工巡视	人·次	180	包含预测采空塌陷巡视、崩塌、滑坡、泥石流巡视及地形地貌景观巡视
(2)	崩塌、滑坡、泥石流监测工程			
①	崩塌、滑坡、泥石流监测点	点·次	288	
2、含水层破坏监测工程				
(1)	动态观测	点·次	328	
(2)	水质分析			
①	水质监测	件	1664	
②	水位监测	件	560	
3、地形地貌景观监测				
1	地形地貌景观破坏监测	点·次	192	
4、水土污染监测				
1	土壤监测	点·次	72	

七、矿区土地复垦监测和管护

(一) 目标任务

1、目标

为确保复垦恢复生态效果，在矿山服务期满后其生态系统能够长久、可持续的维持下去，其中最主要的就是复垦土地的土壤、植被质量监测和管护。监测应贯穿于矿山生产运营期间、服务期满后。发现问题针对性解决问题，确保复垦生态恢复的成果可靠，并融入当地生态环境。复垦监测主要是对矿山开采预测地面塌陷区、排土场、工业场地、民爆器材库、表土堆场、薛底沟尾矿库、算子沟尾矿库滩面、矿山道路的损毁情况以及复垦后复垦效果等的动态管理复垦管护是对林草地种植的管护，初期是重点时期。通过分析项目区的灾害因子主要为风害、虫害，故复垦工程中的抚育重点是苗木防冻，防风，防虫害。

2、任务

(1) 监测复垦工程实施范围、质量进度等，还应包括土地损毁、复垦效果、生态环境恢复等方面监测，确保复垦责任区土地能够达到可利用状态。

(2) 通过分析项目区的灾害因子主要为风害、虫害，重点管护苗木防冻，防风，防虫害。

(3) 通过为期 3.0 年对复垦效果以及后期管护，从而保障复垦能够按时、保质、保量完成，预防和减少对土地造成损毁。

(二) 措施和内容

1、土地复垦监测的内容

土地复垦监测内容主要包括土地损毁监测、复垦植被监测等复垦效果监测。结合土地破坏预测结果，合理布置地表监测点，根据复垦工程设计，监测复垦结果，实施合理的管护、调整复垦措施。监测工程设计具体安排如下。

(1) 土地损毁监测

本方案土地损毁监测为土地压占、损毁监测。压占损毁土地监测主要是对排土场、工业场地、民爆器材库、表土堆场及矿山道路压占土地进行监测，塌陷损毁土地监测主要为预测采空塌陷区对地表造成的损毁程度监测。结合本项目的实际情况，监测单元为地下开采区，监测内容主要有土地损毁面积、损毁程度、水土流失程度，采用 GPS 测量与人工监测巡视想结合的方法。

依据复垦方案的服务年限，监测时段从矿山恢复治理基准期至管护期结束后停止监测。总监测期限为 12 年。

(2) 复垦效果监测

本方案土地复垦效果监测主要是土壤质量监测和复垦效果监测。土地复垦效果监测设置专门的监测人员，记录土地复垦各项措施的效果，为实施管护措施、调整复垦措施设计提供依据。

本方案土地质量监测内容为复垦责任区地形坡度、有效土层厚度、土壤有效水分、土壤容重、酸碱度（pH）、有机质含量、有效磷含量、全氮含量、土壤侵蚀模数等；其监测标准以《土地复垦质量控制标准》为准，监测频率复垦工程竣工后每年一次。

本方案复垦植被监测主要是林地植物生长势、高度、种植密度、成活率、郁闭度、生长量等，监测方法为随机抽样型，复垦工程竣工后每年监测一次。

2、土地复垦管护

本方案土地复垦管护对象为复垦的旱地及林地区域，管护措施主要包括灌溉养护、中耕除草、追肥、病虫害防治和培土补植等。本方案土地复垦管护期限为 3.0a，具体管护措施工程设计如下：

1) 耕地管护措施和内容

(1) 监测复垦效果是否满足农民的耕种要求，及时查找是否有新的损毁现象发

生；

(2) 为避免土壤肥力下降，需及时对土壤采取农业技术措施进行培肥，提高作物产量。

2) 林地管护措施

(1) 苗木处理：在起苗、运苗、栽植的各个环节，都要注意防止失水。起苗前圃地应灌水，苗木起运过程要保持苗根完整和新鲜湿润，尽量随起随运随栽。

(2) 栽植时间：在春、秋两季进行，秋季应在10月中下旬至12月初，春季应适当晚栽，等树液流动、芽快要萌动时（3月下旬至4月中上旬）再栽植，成活率较高。

(3) 栽植方法：栽植时要确保树苗直立，填土缓填，尽量不要伤根。

(4) 抚育管理：每年进行2~3次除草、松土（改善土壤通气状况，有利于根系发育和对水分、养分的吸收）。三年以内进行整形修剪，培养直立强壮的主枝，去除或控制竞争枝，保留抚养枝，并去除基部的萌条，通过控制侧枝加强主梢，人为的加强顶端优势。

(5) 专人看管，防止人畜损毁。发现病虫害及时防治，勿使蔓延，对枝干害虫在苗圃就要及时剪掉虫瘿，防止扩散；用有机磷药剂注射虫孔或蘸药棉堵孔；保护利用天敌啄木鸟。对食叶害虫在1-2龄幼虫群集取食时，及时摘除虫苞；喷洒白僵菌、苏云杆菌悬浮液杀死幼虫；喷洒有机磷农药毒杀幼虫。

(6) 做好林地防火工作，尤其气候干燥时要加强对林区用火的监管。

(7) 对于因自然或人畜造成的树苗死亡，及时进行补种。

(三) 主要工程量

1、土地复垦监测工程量

矿区的土地复垦监测措施主要包括：土地损毁监测、土壤质量监测和复垦植被监测。监测措施具体工程量如下：

1) 土地损毁监测

本方案土地损毁监测主要对地表压占、塌陷情况进行监测。在排土场、工业场地、民爆器材库、表土堆场、算子沟尾矿库、矿山道路设置压占监测点，监测频率为三个月一次；在预测塌陷区设置塌陷监测点，监测频率为三个月一次。依据复垦方案的服务年限，本方案损毁监测时段从矿山恢复治理基准期至管护期结束后停止，各采区土地损毁监测见表 5-18。

表 5-18 土地损毁监测测算表

区域名称	监测项目	监测点 (个)	监测次数 (次/a)	监测期限 (a)	监测次数 (次)	合计 (次)
排土场、工业 场地、民爆器 材库、表土堆 场、算子沟尾 矿库、矿山道 路	压占	6	4	12	288	288
预测塌陷区	塌陷	2	4	12	96	96

2) 复垦效果监测

复垦效果监测主要是土壤质量监测、复垦植被监测等复垦效果指标。本方案土地质量监测在复垦工程完成后监测，监测方法采用随机抽样法，监测频率为每年 2 次。复垦植被监测主要是林地植物生长势、高度、种植密度、成活率、郁闭度、生长量等，草地植物生长势、高度、覆盖度、产草量等。监测方法为随机抽样型，复垦工程竣工后每年监测 1 次。复垦效果监测时间为 3 年。复垦效果监测单价见表 5-19。

表 5-19 复垦效果监测汇总表

监测项目	总监测次数
土壤质量监测	6
复垦植被监测	3

2、土地复垦管护工程量

根据土地复垦管护措施工程设计，本方案植被管护对象为复垦的旱地及林地，包括排土场、工业场地、民爆器材库、表土堆场、薛底沟尾矿库、算子沟尾矿库滩面及矿山道路，总面积为 24.84hm²。管护周期为 3a，管护总工程量为 74.52a·hm²。

本项目需考虑复垦期和管护期林地的管护用水，根据水土资源平衡分析，矿井涌水可以满足后期管护需水量，因此不需要购置水。

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

（一）总体工作目标

矿山地质环境保护与土地复垦工作要坚持“预防为主，防治结合”、“在保护中开发，在开发中保护”、“依靠科技进步，发展循环经济，建设绿色矿业”、“因地制宜，边开采边治理”的原则开展，治理与发展相结合，总体规划，分步实施。

为适应矿山地质环境保护与土地复垦工作需要，建立矿山地质环境保护管理和土地复垦工作长效机制。矿山地质环境保护和土地复垦工作实行矿山企业总经理负责制，设立矿山地质环境保护与土地复垦管理工作职能部门，相关部门配备分管人员，各项工作明确责任人，构成矿山地质环境保护与土地复垦管理网络。根据设定的目标与治理的原则，针对矿区的现状，对矿山治理和土地复垦目标进行分阶段分解，设定各阶段的治理目标及相应的资金投入。

（二）总体工作量构成

本《方案》总工程量包括矿山地质环境治理工程及复垦工程两部分。矿山地质环境治理主要包括预防工程、地质灾害治理工程、含水层破坏修复工程、水土环境污染修复工程、矿山地质环境监测工程；土地复垦主要包括排土场、工业场地、民爆器材库、表土堆场、算子沟尾矿库滩面及矿山道路复垦工程、以及包括预测地面塌陷区的复垦监测管护工程。

在矿山地质环境治理工程中，占比最大的为地质灾害治理工程，其治理贯穿整个方案适用期，治理措施主要包括排土场削坡放坡及拦渣坝的修筑。复垦工程中，占比最大的是耕地复垦工程、林地复垦工程及监测管护工程；复垦监测管护期为 3 年，主要对土地压占、损毁监测和复垦责任区复垦效果进行监测并及时管护。

本次治理工程主要分为地质环境治理工程和土地复垦工程，总体工作量见表 6-1。

表 6-1 总体工作量表

序号	项目名称	单位	工程量
一	矿山地质灾害治理		
（一）	警示牌	个	3
（二）	削坡	m ³	31040
（三）	拦渣坝	m	81
1	M7.5 浆砌石	m ³	2403
2	挖方	m ³	1611

序号	项目名称	单位	工程量
3	填方	m ³	551
4	砂浆抹面	m ²	206
5	泄水孔	m	322
6	伸缩缝	m ²	91
二	矿山土地复垦		
(一)	土壤重构工程		
1	充填工程	m ³	33840
2	封堵工程	m ³	55
3	平整工程	m ²	234000
4	覆土工程	m ³	172976.1
5	生物化学工程		
(1)	施肥	kg	144910
6	清理工程		
(1)	建筑物拆除	m ²	35750
(2)	建筑垃圾清运	m ³	17875
7	植被重建工程		
7.1	林草恢复工程		
①	植树（栓皮栎）	株	8320
②	植树（连翘）	株	60700
三	矿山地质环境监测		
(一) 地质灾害监测			
1	采空塌陷、地裂缝监测工程		
(1)	采空塌陷区监测点	点·次	864
(2)	人工巡视	人·次	180
2	崩塌、滑坡、泥石流监测工程		
(1)	崩塌、滑坡、泥石流监测点	点·次	288
(二) 含水层破坏监测工程			
(1)	动态观测	点·次	328
(2)	水质分析		
①	水质简分析	件	1664
②	水质全分析	件	560
(三) 地形地貌景观监测			
1	地形地貌景观破坏监测	点·次	192
(四) 水土污染监测			
1	土壤污染监测	点·次	72
四	土地复垦监测和管护		
(一)	土地复垦监测		
1	土地损毁监测		
①	压占	点·次	288
②	塌陷	点·次	96
2	复垦效果监测		
①	土壤质量监测	次	6
②	复垦植被监测	次	3
(二)	土地复垦管护		
1	植被管护	a·hm ²	74.52

(三) 总体部署

按照“谁引发、谁治理、谁损毁、谁复垦”的原则，夜长坪钼矿矿山地质环境保

护与土地复垦方案由中国黄金集团中原矿业有限公司夜长坪钼矿全权负责并组织实施。

1、结合本地特点针对不同治理复垦责任区的地质环境问题及土地损毁的形式、强度及其危害程度，按照轻重缓急的原则合理部署保护工程、治理工程、复垦工程、监测管护工程及实施顺序；

2、治理工程措施的部署要与当地规划相符合；

3、在夜长坪钼矿成立专职机构，加强对本方案实施的组织管理和行政管理；该专职机构应对《方案》的实施进行监督、指导和检查，保证《方案》落到实处并发挥积极作用。

4、建立工程措施、生物措施和复垦措施相结合的地质环境保护与土地复垦体系。

二、阶段实施计划

根据矿山开发利用方案，同时根据矿山地质环境影响评估结果，按照轻重缓急、分阶段实施的原则，将评估区划分为近期和中远期恢复治理两个规划阶段。很多治理措施贯穿于整个矿山生产过程，阶段划分只是相对的。根据矿山开发利用方案，夜长坪钼矿剩余开采期 6.8 年，加上塌陷稳沉期 1.2 年、后续治理复垦期 1 年、监测管护期 3 年，共计 12 年（2019 年 1 月至 2030 年 12 月）。划分为两个实施阶段：近期和远期。其中近期为 5.0 年，自 2019 年 1 月至 2023 年 12 月；远期为 7 年，自 2024 年 1 月至 2030 年 12 月。

1、近期实施阶段（2019 年 1 月～2023 年 12 月）

（1）针对矿山开采可能引发的地质灾害修建防治工程，主要包括警示牌、拦渣坝；

（2）对不再留续使用的排土场及表土堆场进行土地复垦工程；

（3）初步建立矿山地质环境监测系统，定期对地质灾害、含水层、地形地貌和水土环境、土地损毁程度进行监测，建立矿山地质环境预警机制，减少矿山地质环境问题的危害。

2、远期实施阶段（2024 年 1 月至 2030 年 12 月）

（1）进一步对可能引发、遭受的地质灾害采取防治措施；

（2）对不再留续使用的工业场地及爆破器材库全面进行建筑物拆除、井口封堵工程，对工业场地、爆破器材库、算子沟尾矿库滩面全面进行覆土、植被恢复工程；

（3）矿山道路进行复垦为农村道路；

(4) 完善矿山地质环境监测系统，定期对地下水位及水质、地形地貌景观及水土环境等进行监测，对突发性的地质环境问题要及时上报并作出妥善处理；

(5) 对复垦效果进行监测、管护。

三、近期年度工作安排

1、2019.1-2019.12 年度工作安排

(1) 在预测塌陷区设置警示牌 3 个；

(2) 1 号排土场进行削坡放坡，方量为 31040m³。

(3) 在 1 号排土场、2 号排土场、3 号排土场修建拦渣坝共 81.0m；

(4) 对 1 号排土场、3 号排土场、4 号排土场、表土堆场实施土地复垦工程，平整面积 46900m²，覆土 34150m³，施肥 48400kg，植栓皮栎 1600 株，植连翘 25500 株。

(5) 建立矿山地质环境监测系统，地面塌陷监测 72 点·次，人工巡视 15 人·次；崩塌、滑坡、泥石流监测 24 点·次；含水层动态观测 48 点·次，水质简分析 180 件，水质全分析 60 件；地形地貌景观破坏监测 16 点·次；土壤监测 6 点·次；土地压占损毁监测 24 点·次，塌陷损毁监测 8 点·次。

2、2020.1-2020.12 年度工作安排

建立矿山地质环境监测系统，地面塌陷监测 72 点·次，人工巡视 15 人·次；崩塌、滑坡、泥石流监测 24 点·次；含水层动态观测 48 点·次，水质简分析 180 件，水质全分析 60 件；地形地貌景观破坏监测 16 点·次；土壤监测 6 点·次；土地压占损毁监测 24 点·次，塌陷损毁监测 8 点·次，土地复垦管护面积 4.69 hm²。

3、2021.1-2021.12 年度工作安排

建立矿山地质环境监测系统，地面塌陷监测 72 点·次，人工巡视 15 人·次；崩塌、滑坡、泥石流监测 24 点·次；含水层动态观测 48 点·次，水质简分析 180 件，水质全分析 60 件；地形地貌景观破坏监测 16 点·次；土壤监测 6 点·次；土地压占损毁监测 24 点·次，塌陷损毁监测 8 点·次，土地复垦管护面积 4.69 hm²。

4、2022.1-2022.12 年度工作安排

建立矿山地质环境监测系统，地面塌陷监测 72 点·次，人工巡视 15 人·次；崩塌、滑坡、泥石流监测 24 点·次；含水层动态观测 48 点·次，水质简分析 180 件，水质全分析 60 件；地形地貌景观破坏监测 16 点·次；土壤监测 6 点·次；土地压占损毁监测 24 点·次，塌陷损毁监测 8 点·次，土地复垦管护面积 4.69 hm²。

5、2023.1-2023.12 年度工作安排

建立矿山地质环境监测系统，地面塌陷监测 72 点·次，人工巡视 15 人·次；崩塌、滑坡、泥石流监测 24 点·次；含水层动态观测 48 点·次，水质简分析 180 件，水质全分析 60 件；地形地貌景观破坏监测 16 点·次；土壤监测 6 点·次；土地压占损毁监测 24 点·次，塌陷损毁监测 8 点·次。

表 6-2 近期矿山地质环境保护与土地复垦工作量表

序号	项目名称	单位	工程量
一	矿山地质灾害治理		
(一)	警示牌	个	3
(二)	削坡	m ³	31040
(三)	拦渣坝	m	81
1	M7.5 浆砌石	m ³	2403
2	挖方	m ³	1611
3	填方	m ³	551
4	砂浆抹面	m ²	206
5	泄水孔	m	322
6	伸缩缝	m ²	91
二	矿山土地复垦		
(一)	土壤重构工程		
1	平整工程	m ²	39600
2	覆土工程	m ³	26850
3	生物化学工程		
(1)	施肥	kg	48400
5	植被重建工程		
5.1	林草恢复工程		
(1)	植树（栓皮栎）	株	1600
(2)	植树（连翘）	株	25500
三	矿山地质环境监测		
(一) 地质灾害监测			
1	采空塌陷、地裂缝监测工程		
(1)	采空塌陷区监测点	点·次	360
(2)	人工巡视	人·次	75
2	崩塌、滑坡、泥石流监测工程		
①	崩塌、滑坡、泥石流监测点	点·次	120
(二) 含水层破坏监测工程			
1	动态观测	点·次	240
2	水质分析		
①	简分析	件	900
②	全分析	件	300
(三) 地形地貌景观监测			
1	地形地貌景观破坏监测	点·次	80
(四) 水土污染监测			
1	土壤监测	点·次	30
四	土地复垦监测和管护		
(一)	土地复垦监测		
1	土地损毁监测		
①	压占	点·次	120

序号	项目名称	单位	工程量
②	塌陷	点·次	40
(二)	土地复垦管护		
1	植被管护	a·hm ²	11.88

第七章 经费估算与进度安排

一、经费估算依据

（一）经费估算编制原则

（1）合法性原则

概算编制严格遵循国家法律法规，工程内容和费用构成齐全，计算合理，概算中的各项费用必须按照国家规定取值，不重复计算或者漏项少算，不提高或者降低概算标准。

（2）一致性原则

概算范围与项目建设方案年涉及的范围，所确定的各项工程内容相一致。

（3）真实性原则

项目概算的编制应当实事求是，根据真实可靠的工程量、人材机价格信息进行概算，计算过程要正确，概算结果力求真实准确。

（4）时效性原则

项目概算采用的材料价格、人工费用标准、设备采购价格等尽可能采用项目所在地工程造价管理部门公布的价格信息。

（5）变动性原则

项目概算总投资是以编制时的技术水平和价格水平为标准确定的，而土地复垦方案实施周期长，跨度一般在几年到十几年，在如此长时间的跨度内，土地复垦技术政策和标准、复垦施工技术水平和装备、人、材、机价格水平可能会发生变化，因此土地复垦概算应以当时的标准和水平编制，并计入涨价预备费。

（6）科学性原则

进行项目概算前应当充分了解项目区的情况，熟悉项目设计方案，科学合理的选择编制依据和标准。当具体工程指标与所选标存在标准或者条件差异时，应进行必要的换算或者调整。

（7）行业差别性原则

土地复垦有其自身的特点和具体要求，因此项目概算的编制不能完全照搬其他行业的做法，选用的计算标准及定额应当相对合理和准确。

（二）经费估算编制依据

（1）“中国黄金集团中原矿业有限公司夜长坪钼矿矿山地质环境保护与土地复垦方案报告书”确定的工作量；

（2）《土地复垦方案编制规程》（TD/T1031.1-7—2011）；

（3）《土地复垦条例》（中华人民共和国国务院令第 592 号，2011 年 3 月）及《土地复垦条例实施办法》（2012 年 12 月）；

（4）《国土资源部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》（国土资发【2017】19 号，2017 年 4 月）；

（5）《河南省财政厅、河南省国土资源厅、河南省环境保护厅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通知》豫财环〔2017〕111 号；

（6）河南省财政厅、河南省国土资源厅《河南省土地开发整理项目预算编制暂行规定》（2014 年 1 月）；

（7）河南省财政部、国土资源厅《河南省土地开发整理项目预算定额标准》（豫财综[2014]80 号文）；

（8）《河南省住房和城乡建设厅关于调增房屋建筑和市政基础设施工程施工现场扬尘污染防治费的通知（试行）》（豫建设标【2016】47 号）；

（9）《河南省建筑工程标准定额站发布 2016 年 10~12 月人工费指导价、各工种信息价、实物工程量人工成本信息价的通知》（豫财标定〔2016〕39 号）；

（10）《水土保持工程概（估）算编制规定》（2003 年）；

（11）《工程勘察设计收费标准》（2002）；

（12）《三门峡市工程标准造价信息（2018 年第 4 期）》；

（13）当地材料市场价格。

（三）矿山地质环境保护治理与土地复垦的经费构成

1、矿山地质环境保护治理工程费用构成

（1）工程施工费、监测费、设备购置费、其他费用、基本预备费。

（2）前期工作费（包含项目可行性研究费、项目勘测费、项目设计与预算编制费、招标代理费）、工程监理费、竣工验收费（工程复核费、项目工程验收费、项目决算编制与审计费）、业主管理费。

(3) 只估算静态费用。

2、土地复垦费用构成

(1) 工程施工费、设备购置费、其他费用、监测与管护费、预备费（含基本预备费、风险金、价差预备费）。

(2) 前期工作费（土地与生态现状调查费、项目可行性研究费、项目勘测费、项目设计与预算编制费、招标代理费）、工程监理费、竣工验收费（工程复核费、项目工程验收费、项目决算编制与审计费、整理后土地评估与登记费、标记设定费）、业主管理费。

(四) 经费估算编制方法说明

1、矿山地质环境保护治理经费估算编制方法说明

本预算采用单价法逐项计算，分级汇总的计算方法。

预算汇总表中各工程手段由预算表中相应工程手段汇总编制而成。

预算表内容主要由设立警示牌、修建挡土墙、地裂缝回填、房屋拆除及斜井、平硐口封堵等组成。

逐项计算是对工作项目中所列的各项任务和工作量，按规定的方法和公式计算总预算和财政预算。计算公式是：

预算费用 = 费用标准 × 工作量 × (地区调整系数或调整参数)

分级汇总是先按工作项目进行汇总，然后计算项目总预算，工作项目费用预算等于工作项目中各单项预算之和。

工作项目预算 = \sum 单项费用

项目费用总预算等于各单项预算之和

项目费用总预算 = \sum 工作项目预算

1) 人工预算单价

目前，《河南省土地开发整理项目预算定额标准》确定的人工费预算单价（甲类工 56.38 元/工日；乙类工 43.25 元/工日）偏低，为了保证矿山地质环境保护和恢复治理工作有充足的资金支持，将人工费单价向上调整，本方案参照河南省建筑工程标准定额站文件《河南省建筑工程标准定额站发布 2016 年 10-12 月人工费指导价、各工种信息价、实物工程量人工成本信息价的通知》（豫财标定〔2016〕39 号），确定甲类工 90 元/工日（表 7-1），乙类工 75 元/工日（表 7-2）。

表 7-1 甲类工预算工日单价计算表

地区类别	六类及以下地区	定额人工等级	甲类工
序号	项目	计算式	单价(元)
1	基本工资	基本工资标准(元/月)×地区工资系数×12 月÷(年应工作天数-年非工作天数)	51.94
2	辅助工资	以下四项之和	7.46
(1)	地区津贴	津贴标准(元/月)×12 月÷(年应工作天数-年非工作天数) (100%)	0.00
(2)	施工津贴	津贴标准(元/月)×365 天×辅助工资系数÷(年应工作天数-年非工作天数) (100%)	5.06
(3)	夜餐津贴	(中班+夜班)÷2×辅助工资系数 (100%)	0.80
(4)	节日加班津贴	[基本工资(元/工日)]×(3-1)×法定假天数÷年应工作天数×辅助工资系数 (100%)	1.60
3	工资附加费	以下七项之和	30.60
(1)	职工福利基金	[基本工资(元/工日)+辅助工资(元/工日)]×费率 (14%)	8.32
(2)	工会经费	[基本工资(元/工日)+辅助工资(元/工日)]×费率 (2%)	1.19
(3)	养老保险费	[基本工资(元/工日)+辅助工资(元/工日)]×费率 (20%)	11.88
(4)	医疗保险费	[基本工资(元/工日)+辅助工资(元/工日)]×费率 (4%)	2.38
(5)	工伤、生育保险费	[基本工资(元/工日)+辅助工资(元/工日)]×费率 (1.5%)	0.89
(6)	职工失业保险基金	[基本工资(元/工日)+辅助工资(元/工日)]×费率 (2%)	1.19
(7)	住房公积金	[基本工资(元/工日)+辅助工资(元/工日)]×费率 (8%)	4.75
4	人工工日预算单价	基本工资+辅助工资+工资附加费	90.00

表 7-2 乙类工预算工日单价计算表

地区类别	六类及以下地区	定额人工等级	乙类工
序号	项目	计算式	单价(元)
1	基本工资	基本工资标准(元/月)×地区工资系数×12 月÷(年应工作天数-年非工作天数)	45.82
2	辅助工资	以下四项之和	3.69
(1)	地区津贴	津贴标准(元/月)×12 月÷(年应工作天数-年非工作天数) (100%)	0.00
(2)	施工津贴	津贴标准(元/月)×365 天×辅助工资系数÷(年应工作天数-年非工作天数) (100%)	2.89
(3)	夜餐津贴	(中班+夜班)÷2×辅助工资系数 (100%)	0.20
(4)	节日加班津贴	[基本工资(元/工日)]×(3-1)×法定假天数÷年应工作天数×辅助工资系数 (100%)	0.60
3	工资附加费	以下七项之和	25.49
(1)	职工福利基金	[基本工资(元/工日)+辅助工资(元/工日)]×费率 (14%)	6.93
(2)	工会经费	[基本工资(元/工日)+辅助工资(元/工日)]×费率 (2%)	0.99
(3)	养老保险费	[基本工资(元/工日)+辅助工资(元/工日)]×费率 (20%)	9.90
(4)	医疗保险费	[基本工资(元/工日)+辅助工资(元/工日)]×费率 (4%)	1.98
(5)	工伤、生育保险费	[基本工资(元/工日)+辅助工资(元/工日)]×费率 (1.5%)	0.74
(6)	职工失业保险基金	[基本工资(元/工日)+辅助工资(元/工日)]×费率 (2%)	0.99
(7)	住房公积金	[基本工资(元/工日)+辅助工资(元/工日)]×费率 (8%)	3.96
4	人工工日预算单价	基本工资+辅助工资+工资附加费	75.00

2) 机械台班费计算

根据河南省财政厅河南省国土资源厅《河南省土地开发整理项目预算定额标准》:

机械台班费=第一类费用+第二类费用

其中第一类费用包括折旧费、修理及替换设备费、安装拆卸费,计算时直接套用定额;第二类费用包括机械人工费和材料消耗费,据定额的材料和人工台班用量及相应单价计算。

3) 工序单价计算

根据河南省财政厅 河南省国土资源厅《土地开发整理项目预算编制暂行规定》有关规定计算。

工序单价由直接费、间接费、利润和税金组成,其中直接费由人工费、材料费、施工机械使用费、其他费用和措施费组成。

(1) 直接费

①直接工程费

人工费=定额劳动量(工日)×人工预算单价(元/工日)

材料费=定额材料用量×材料预算单价

主要建筑材料、辅助材料及燃料、动力等材料预算价格直接引用《三门峡市工程标准造价信息》2018年第4期的指导价。造价信息未有的其它材料价格依据当地实际调查价格为准。机械使用费=定额机械用量×施工机械台时费单价(元/台班)

其他费用=(人工费+材料费+机械施工费)×预算费率

②措施费

措施费=直接工程费(或人工费)×措施费率

根据《河南省土地开发整理项目预算定额标准》,措施费包括:临时设施费、冬雨季施工增加费、夜间施工增加费、施工辅助费、安全文明施工措施费,根据项目的实际情况,本项目的措施费只计算临时设施费、施工辅助费、安全文明施工措施费。

根据河南省住房和城乡建设厅关于调增房屋建筑和市政基础设施工程施工现场扬尘污染防治费的通知(试行)豫建设标〔2016〕47号增加项目扬尘费,计算基数为直接工程费,费率参考园林绿化工程为0.81。

临时设施费率见表7-3。

表 7-3 临时设施费率表

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

序号	工程类别	计算基础	临时设施费率（%）
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（2）
5	农用井工程	直接工程费	3
6	其他工程	直接工程费	2（1）
7	安装工程	人工费	20

- 注：1、若采用商品混凝土，临时设施费率选取括号中的数值。
2、其他工程：指除上述工程外的工程，如防渗、架线工程及 PVC 管、混凝土管安装等。
3、临时施工费=直接工程费×费率（2.0%）（混凝土工程 3%）
4、冬雨季施工费=直接工程费×费率（1.0%）
5、夜间施工增加费=直接工程费×费率（0%）
6、施工辅助费=直接工程费×费率（0.7%）
7、安全文明施工措施费=直接工程费×费率（0.2%）
8、扬尘费措施费=直接工程费×费率（0.81%）
措施费合计见表 7-4：

表 7-4 措施费率表

序号	工程类别	计算基础	措施费费率（%）
1	土方工程	直接工程费	4.71
2	石方工程	直接工程费	4.71
3	砌体工程	直接工程费	4.71
4	混凝土工程	直接工程费	5.71
5	其他工程	直接工程费	4.71

（2）间接费

由规费和企业管理费组成。间接费费率如下表 7-5：

表 7-5 间接费费率表

序号	工程类别	计算基数	临时设施费率
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

利润=（直接费+间接费）*利润率，本项目利润率取 3%

（4）税金

根据国土资厅发〔2017〕19 号文，土地整理项目税金按建筑业适用的增值税率 11%计算。

4）其他费用计算

根据河南省财政厅 河南省国土资源厅《土地开发整理项目预算编制暂行规定》，其他费用包括前期工作费、工程监理费、竣工验收费、业主管理费和拆迁补偿费五项

组成。由于在本工程中没有发生拆迁补偿费，因此本预算其他费用不计取拆迁补偿费，只计取前期工作费、工程监理费、竣工验收费、业主管理费四项。

（1）前期工作费

A. 矿山地质环境保护治理工程的前期工作费包括：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。

B. 前期工作费取费费率

土地清查费：以工程施工费与设备购置费之和为计费基数，按不超过工程施工费的 0.5% 计算。本项目取 0.5%。

项目可行性研究费：以工程施工费与设备购置费之和为计费基数，按不超过工程施工费的 1% 计算。本项目取 1%。

项目勘测费：以工程施工费与设备购置费之和为计费基数，按不超过工程施工费的 1.5% 计算，本项目取 1.5%。

项目设计及预算编制费：以工程施工费与设备购置费之和为计费基数，按不超过工程施工费的 2.8% 计算，本项目取 2.8%。

项目招标代理费：以工程施工费与设备购置费之和为计费基数，采用差额定率累进法计算，见表 7-6 项目招标代理费计费标准。本项目计费基数≤1000 万元，项目招标代理费费率取 0.5%。

表 7-6 项目招标代理费计费标准

序号	工程施工费（万元）	费率（%）	算例（单位：万元）	
			计费基数	项目招标代理费
1	≤1000	0.5	1000	$1000 \times 0.5\% = 5$
2	1000~3000	0.3	3000	$5 + (3000 - 1000) \times 0.3\% = 11$
3	3000~5000	0.2	5000	$11 + (5000 - 3000) \times 0.2\% = 15$
4	5000~10000	0.1	10000	$15 + (10000 - 5000) \times 0.1\% = 20$
5	10000~100000	0.05	100000	$20 + (100000 - 10000) \times 0.05\% = 65$
6	100000 以上	0.01	150000	$65 + (150000 - 100000) \times 0.01\% = 70$

（2）工程监理费

以工程施工费与设备购置费之和为计费基数，按不超过工程施工费的 2.4% 计算，本项目取 2.4%。

（3）竣工验收费

A. 矿山地质环境保护治理工程的竣工验收费包括：工程复核费、项目工程验收费、

项目决算编制与审计费。

B. 土地复垦工程的竣工验收收费包括：工程复核费、项目工程验收费、项目决算编制与审计费，整理后土地评估与登记费，标识设定费。

C. 竣工验收收取费费率

工程复核费：以工程施工费与设备购置费之和为基数，采用差额累进法计算，见表 7-7 工程复核费计费标准。本方案中矿山地质环境治理工程计费基数 ≤ 500 万元，工程复核费费率取 0.7%；本方案中土地复垦工程计费基数介于 500~1000 万元，工程复核费费率取 0.65%。

项目工程验收费：以工程施工费与设备购置费之和为基数，采用差额累进法计算，见表 7-8 项目工程验收费计费标准。本方案中矿山地质环境治理工程计费基数 ≤ 500 万元，项目工程验收费费率取 1.4%；本方案中土地复垦工程计费基数介于 500~1000 万元，项目工程验收费费率取 1.3%；

表 7-8 工程复核费计费标准

序号	工程施工费 (万元)	费率 (%)	算例(单位: 万元)	
			计费基数	工程复核费
1	≤ 500	0.70	500	$500 \times 0.70\% = 3.5$
2	500~1000	0.65	1000	$3.5 + (1000 - 500) \times 0.65\% = 6.75$
3	1000~3000	0.60	3000	$6.75 + (3000 - 1000) \times 0.60\% = 18.75$
4	3000~5000	0.55	5000	$18.75 + (5000 - 3000) \times 0.55\% = 29.75$
5	5000~10000	0.50	10000	$29.75 + (10000 - 5000) \times 0.50\% = 54.75$
6	10000~50000	0.45	50000	$54.75 + (50000 - 10000) \times 0.45\% = 234.75$
7	50000~100000	0.40	100000	$234.75 + (100000 - 50000) \times 0.40\% = 434.75$
8	> 100000	0.35	150000	$434.75 + (150000 - 100000) \times 0.35\% = 609.75$

表 7-8 项目工程验收费计费标准

序号	工程施工费 (万元)	费率 (%)	算例(单位: 万元)	
			计费基数	项目工程验收费
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	$13.5 + (3000 - 1000) \times 1.2\% = 37.5$
4	3000~5000	1.1	5000	$37.5 + (5000 - 3000) \times 1.1\% = 59.5$
5	5000~10000	1.0	10000	$59.5 + (10000 - 5000) \times 1.0\% = 109.5$
6	10000~50000	0.9	50000	$109.5 + (50000 - 10000) \times 0.9\% = 469.5$
7	50000~100000	0.8	100000	$469.5 + (100000 - 50000) \times 0.8\% = 869.5$
8	> 100000	0.7	150000	$869.5 + (150000 - 100000) \times 0.7\% = 1219.5$

项目决算编制与审计费：以工程施工费与设备购置费之和为基数，采用差额累进法计算，见表 7-9 项目决算编制与审计费计费标准。本方案中矿山地质环境治理工程

计费基数≤500 万元，项目决算编制与审计费费率取 1.0%；本方案中土地复垦工程计费基数介于 500~1000 万元，项目决算编制与审计费费率取 0.9%。

表 7-9 项目决算编制与审计费计费标准

序号	工程施工费 (万元)	费率 (%)	算例（单位：万元）	
			计费基数	项目决算编制与审计费
1	≤500	1.0	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	3000~5000	0.7	5000	$25.5 + (5000 - 3000) \times 0.7\% = 39.5$
5	5000~10000	0.6	10000	$39.5 + (10000 - 5000) \times 0.6\% = 69.5$
6	10000~50000	0.5	50000	$69.5 + (50000 - 10000) \times 0.5\% = 269.5$
7	50000~100000	0.4	100000	$269.5 + (100000 - 50000) \times 0.4\% = 469.5$
8	>100000	0.3	150000	$469.5 + (150000 - 100000) \times 0.3\% = 619.5$

整理后土地评估与登记费：以工程施工费与设备购置费之和为基数，采用差额累进法计算，见表 7-10 整理后土地评估与登记费计费标准。本方案中矿山地质环境治理工程计费基数≤500 万元，整理后土地评估与登记费费率取 0.65%；本方案中土地复垦工程计费基数介于 500~1000 万元，整理后土地评估与登记费费率取 0.60%。

标识设定费：以工程施工费与设备购置费之和为基数，采用差额累进法计算，见表 7-11 标识设定费计费标准。本方案中矿山地质环境治理工程计费基数≤500 万元，标识设定费费率取 0.11%；本方案中土地复垦工程计费基数介于 500~1000 万元，标识设定费费率取 0.10%。

表 7-10 整理后土地评估与登记费计费标准

序号	工程施工费 (万元)	费率 (%)	算例（单位：万元）	
			计费基数	整理后土地评估与登记费
1	≤500	0.65	500	$500 \times 0.65\% = 3.25$
2	500~1000	0.60	1000	$3.25 + (1000 - 500) \times 0.6\% = 6.25$
3	1000~3000	0.55	3000	$6.25 + (3000 - 1000) \times 0.55\% = 17.25$
4	3000~5000	0.50	5000	$17.25 + (5000 - 3000) \times 0.5\% = 27.25$
5	5000~10000	0.45	10000	$27.25 + (10000 - 5000) \times 0.45\% = 49.75$
6	10000~50000	0.40	50000	$49.75 + (50000 - 10000) \times 0.4\% = 209.75$
7	50000~100000	0.35	100000	$209.75 + (100000 - 50000) \times 0.35\% = 384.75$
8	>100000	0.3	150000	$384.75 + (150000 - 100000) \times 0.3\% = 534.75$

表 7-11 标识设定费计费标准

序号	工程施工费 (万元)	费率 (%)	算例（单位：万元）	
			计费基数	标识设定费
1	≤500	0.11	500	$500 \times 0.11\% = 0.55$
2	500~1000	0.10	1000	$0.55 + (1000 - 500) \times 0.1\% = 1.05$
3	1000~3000	0.09	3000	$1.05 + (3000 - 1000) \times 0.09\% = 2.85$

序号	工程施工费 (万元)	费率 (%)	算例 (单位: 万元)	
			计费基数	标识设定费
4	3000~5000	0.08	5000	$2.85 + (5000 - 3000) \times 0.08\% = 4.45$
5	5000~10000	0.07	10000	$4.45 + (10000 - 5000) \times 0.07\% = 7.95$
6	10000~50000	0.06	50000	$7.95 + (50000 - 10000) \times 0.06\% = 31.95$
7	50000~100000	0.05	100000	$31.95 + (100000 - 50000) \times 0.05\% = 56.95$
8	>100000	0.04	150000	$56.95 + (150000 - 100000) \times 0.04\% = 76.95$

(4) 业主管理费

以工程施工费、设备购置费、前期工作费、工程监理费、拆迁补偿费和竣工验收费之和作为计费基数,采用差额累进法计算,见表 7-12 业主管理费计费标准。本方案中矿山地质环境治理工程计费基数 ≤ 500 万元,业主管理费费率取 2.8%;本方案中土地复垦工程计费基数介于 500~1000 万元,业主管理费费率取 2.6%。

表 7-12 业主管理费计费标准

序号	计费基数 (万元)	费率 (%)	算例 (万元)	
			计费基数	业主管理费
1	≤ 500	2.8	500	$500 \times 2.8\% = 14$
2	500~1000	2.6	1000	$14 + (1000 - 500) \times 2.6\% = 27$
3	1000~3000	2.4	3000	$27 + (3000 - 1000) \times 2.4\% = 75$
4	3000~5000	2.2	5000	$75 + (5000 - 3000) \times 2.2\% = 119$
5	5000~10000	1.9	10000	$119 + (10000 - 5000) \times 1.9\% = 214$
6	10000~50000	1.6	50000	$214 + (50000 - 10000) \times 1.6\% = 854$
7	50000~100000	1.2	100000	$854 + (100000 - 50000) \times 1.2\% = 1454$
8	>100000	0.8	150000	$1454 + (150000 - 100000) \times 0.8\% = 1854$

4) 监测与管护费

(1) 矿山地质环境监测费

矿山地质环境监测费主要由地质灾害监测费、地表水环境监测费及地下水环境监测费、土地资源环境监测费等组成。费用估算根据《地质调查项目预算标准》,并参照同类矿山地质环境监测取费标准进行。

表 7-13 矿山地质环境监测费单价表

编号	项目名称	单位	单价(元)
一	地质灾害监测		
1	采空塌陷、地裂缝监测		
-1	采空塌陷区监测点	点·次	100
-2	人工巡视	人·次	200
2	崩塌、滑坡、泥石流监测		
	崩塌、滑坡、泥石流监测点	点·次	100
二	含水层破坏监测		
-1	动态观测	点·次	20
-2	水质简分析	件	300

编号	项目名称	单位	单价(元)
-3	水质全分析	件	800
三	地形地貌景观监测		
	地形地貌景观破坏监测	点·次	100
四	水土环境污染监测		
	土壤污染监测	点·次	250

(2) 土地复垦监测及管护费

指土地复垦方案服务期内为监测土地毁损状况及土地复垦效果所发生的各项费用，包括人工费、浇水、施肥等费用；监测费包括监测点的水准基点监测、地表变形监测、土壤质量监测、植被监测等。

①土地损毁监测费

土地损毁监测费用参照《工程勘察设计收费标准》（2002 版）预算标准，土地损毁监测费（含监测总结报告编制费）按次计费，62 元/次。

②复垦效果监测费

根据类似工程实践，复垦效果监测费按下表计取。

表 7-14 监测费单价汇总表

复垦监测项目	分项	计量单位	单价（元）
复垦效果监测	土壤质量监测	次	3000
	复垦植被监测	次	1000

③复垦管护费

复垦工程结束后，要对所复垦的耕地及植被进行为期 3 年的管护，按时对复垦地区采取浇水、除虫等措施，以保证复垦植被的成活率，从而保证复垦工程达到预期效果。管护是复垦后的重要工程措施，对复垦完成的三年内进行管护，管护单价见表 7-15。

表 7-15 林草地管护费单价表 元/hm² · a

序号	名称		单位	工程量	单价（元）	小计（元）
1	人工费	甲类工	工日			
2		乙类工	工日	33	75	2475
3	材料	水	M ³	400	1.0	400
4		杀虫剂	瓶	130	20	2600
5	机械	喷灌机	台班	10	100.52	1005.2
6	其他费用		%	10		648.02
7	合计					7128.22

5) 预备费

(1) 基本预备费

指为解决在工程施工过程中因自然灾害、设计变更等所增加的费用。根据中华人

民共和国水利部《水土保持工程概（估）算编制规定》，本项目基本预备费费率可按工程施工费与其他费用之和的5%计取。

（2）风险金

风险金是指可预见而目前技术上无法完全避免的土地复垦过程中可能发生风险的备用金。本项目为地下开采矿山，风险金按照工程施工费、设备费和其他费用之和的 5%计取。

（3）价差预备费

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

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：

$$\text{计算公式为： } E = \sum_{n=1}^N F_n [(1 + P)^n - 1]$$

式中：E—价差预备费

N—合理建设工期

n—施工年度

F_n —建设期间第 n 年的分年投资

P—年物价指数

综合考虑银行存款利率、物价上涨指数等因素，本方案取物价上涨指数 r 为 5.5%。

二、矿山地质环境治理工程经费估算

（一）总工程量与投资估算

1、总工作量

矿山地质环境治理工程总工程量见 7-16 表。

表 7-16 矿山地质环境治理总工程量

序号	项目名称	单位	工程量
一	矿山地质灾害治理		
（一）	警示牌	个	3
（二）	削坡	m ³	31040
（三）	拦渣坝	m	81
1	M7.5 浆砌石	m ³	2403
2	挖方	m ³	1611
3	填方	m ³	551

序号	项目名称	单位	工程量
4	砂浆抹面	m ²	206
5	泄水孔	m	322
6	伸缩缝	m ²	91
二	矿山地质环境监测		
(一) 地质灾害监测			
1	采空塌陷、地裂缝监测工程		
(1)	采空塌陷区监测点	点·次	864
(2)	人工巡视	人·次	180
2	崩塌、滑坡、泥石流监测工程		
(1)	崩塌、滑坡、泥石流监测点	点·次	288
(二) 含水层破坏监测工程			
1	动态观测	点·次	328
2	水质分析		
①	水质简分析	件	1664
②	水质全分析	件	560
(三) 地形地貌景观监测			
1	地形地貌景观破坏监测	次	192
(四) 水土污染监测			
1	土壤污染监测	点·次	72

2、估算结果

本次矿山地质环境治理工程总共需要投入332.39 万元，其中工程施工费179.55 万元，前期费11.32 万元，工程监理费4.31万元，竣工资收费6.94万元，业主管理费5.66 万元，预备费10.39万元，监测费114.22万元。（见表7-17～7-27）。

表 7-17 矿山地质环境治理投资估算总表

金额单位:万元

序号	工程或费用名称	预算金额	各项费用占总费用的比例(%)
	(1)	(2)	(3)
一	前期费	11.32	3.41
二	工程施工费	179.55	54.02
三	工程监理费	4.31	1.30
四	竣工资收费	6.94	2.09
五	业主管理费	5.66	1.70
六	基本预备费	10.39	3.13
七	监测费	114.22	34.36
总计		332.39	100.00

表 7-18 矿山地质环境保护治理工程施工费估算表

金额单位:元

序号	定额编号	工程或费用名称	单位	工程量	综合单价	合计
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
		矿山地质灾害治理				1795488.22
(一)		拦渣坝				987008.41
1		挖方				76291.56
	20254	人工装机动翻斗车运石渣 运距 0~100m	100m3	16.11	4735.66	76291.56
2		填方				26093.51
	20254	人工装机动翻斗车运石渣 运距 0~100m	100m3	5.51	4735.66	26093.51
3		M7.5 浆砌石				717068.49
	30026 换	浆砌块石 挡土墙~换:砌筑砂浆 M7.5 水泥 32.5	100m3	24.03	27556.15	662174.27
	30089	机械拌制砂浆	100m3	8.33	6592.80	54894.23
4		泄水孔				159673.90
	50161 换	平段混凝土管安装 公称直径 400mm 以内~换:砌筑砂浆 M7.5 水泥 32.5	10m	32.20	4958.82	159673.90
5		砂浆抹面				3109.27
	30075 换	砌体砂浆抹面 厚 20mm 平面 ~换:砌筑砂浆 M7.5 水泥 32.5	100m2	2.06	1370.91	2824.06
	30089	机械拌制砂浆	100m3	0.04	6592.80	285.20
6		伸缩缝				4771.68
	40284	闭孔低发泡塑料板 平面	100m2	0.91	5243.61	4771.68
(二)		削坡工程				806979.81
1		1#排土场削坡				806979.81
	20282 换	1m3 挖掘机装自卸汽车运石渣 运距 0~0.5km~自卸汽车 柴油型 载重量 10T	100m3	310.40	2599.81	806979.81
(三)		警示牌				1500.00
		警示牌		3.00	500.00	1500.00
总计						1795488.22

表 7-19 矿山地质环境保护治理其他费用估算表

序号	费用名称	计算式	预算 金额 (万元)	各项费用占 其他费用的 比例(%)
	-1	-2	-3	-4
一	前期工作费		11.32	40.09
1	土地清查费	$1795488.22 \times 0.5\%$	0.9	3.17
2	项目可行性研究费	$1795488.22 \times 1.0\%$	1.8	6.37
3	项目勘测费	$1795488.22 \times 1.5\%$	2.69	9.56
4	项目设计及预算编制费	$1795488.22 \times 2.8\%$	5.03	17.82
5	项目招标代理费	$1795488.22 \times 0.5\%$	0.9	3.17
二	工程监理费	$1795488.22 \times 2.4\%$	4.31	15.29
三	竣工验收费		6.94	24.56
1	工程复核费	$1795488.22 \times 0.7\%$	1.26	4.44
2	工程验收费	$1795488.22 \times 1.4\%$	2.51	8.91
3	项目决算编制与审计费	$1795488.22 \times 1.0\%$	1.8	6.37
4	整理后土地的重估与 登记费	$1795488.22 \times 0.65\%$	1.17	4.14
5	标识设定费	$1795488.22 \times 0.11\%$	0.2	0.70
四	业主管理费	$(179.55 + 11.32 + 4.31 + 6.94) \times 2.8\%$	5.66	20.06
总计			28.23	100

表 7-20 矿山地质环境保护治理基本预备费估算表

金额单位:万元

序号	费用名称	工程施工费	设备购置费	其他费用	小计	费率(%)	合计
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
1	基本 预备费	179.55	0.00	28.23	207.78	5.00	10.39
总 计		-	-	-	207.78	-	10.39

表 7-21 矿山地质环境保护监测费估算表

编号	项目名称	单位	单价	工程量	预算（元）
一	地质灾害监测				151200
1	采空塌陷、地裂缝监测				122400
-1	采空塌陷区监测点	点·次	100	864	86400
-2	人工巡视	人·次	200	180	36000
2	崩塌、滑坡、泥石流监测				28800
	崩塌、滑坡、泥石流监测点	点·次	100	288	28800
二	含水层破坏监测				953760
-1	动态观测	点·次	20	328	6560
-2	水质简分析	件	300	1664	499200
-3	水质全分析	件	800	560	448000
三	地形地貌景观监测				19200
	地形地貌景观破坏监测	点·次	100	192	19200
四	水土污染监测				18000
	土壤污染监测	点·次	250	72	18000
合计					1142160

表 7-22-1 单价分析表

定额名称: 人工装机动翻斗车运石渣 运距 0~100m

定额编号: 20254

定额单位: 100m³

工作内容: 装、运、卸、空回等。

序号	项目名称	单位	数量	单价(元)	合价(元)	备注
一	直接费				3829.57	
(一)	直接工程费				3657.31	
1	人工费				2787.00	
	甲类工	工日	1.80	90.00	162.00	
	乙类工	工日	35.00	75.00	2625.00	
2	材料费					
3	机械费				774.16	
	机动翻斗车 载重量 1t	台班	5.94	130.33	774.16	
4	其他费用	%	2.70	3561.16	96.15	
(二)	措施费	%	4.71	3657.31	172.26	
二	间接费	%	6.00	3829.57	229.77	
三	利润	%	3.00	4059.35	121.78	
四	材料价差				85.24	
	柴油	kg	41.58	2.05	85.24	
五	未计价材料费					
六	税金	%	11.000	4266.36	469.30	
合计					4735.66	

表 7-22-2 单价分析表

定额名称: 浆砌块石 挡土墙~换:砌筑砂浆 M7.5 水泥 32.5

定额编号: 30026 换

定额单位: 100m3

工作内容: 选石、修石、砌筑、勾缝。

序号	项目名称	单位	数量	单价(元)	合价(元)	备注
一	直接费				20737.16	
(一)	直接工程费				19804.37	
1	人工费				7815.00	
	甲类工	工日	3.50	90.00	315.00	
	乙类工	工日	100.00	75.00	7500.00	
2	材料费				11890.84	
	块石	m3	108.00	60.00	6480.00	
	砌筑砂浆 M7.5 水泥 32.5	m3	34.65	156.16	5410.84	
3	机械费					
4	其他费用	%	0.50	19705.84	98.53	
(二)	措施费	%	4.71	19804.37	932.79	
二	间接费	%	5.00	20737.16	1036.86	
三	利润	%	3.00	21774.01	653.22	
四	材料价差				2398.13	
	水泥 32.5	kg	9043.65	0.01	90.44	
	砂	m3	38.46	60.00	2307.69	
五	未计价材料费					
六	税金	%	11.000	24825.36	2730.79	
合计					27556.15	

表 7-22-3 单价分析表

定额名称: 机械拌制砂浆

定额编号: 30089

定额单位: 100m³

工作内容: 配运水泥、细骨料, 投料、加水、加外加剂、搅拌、出料、清洗等。

序号	项目名称	单位	数量	单价(元)	合价(元)	备注
一	直接费				5491.87	
(一)	直接工程费				5244.84	
1	人工费				3601.50	
	甲类工	工日	14.10	90.00	1269.00	
	乙类工	工日	31.10	75.00	2332.50	
2	材料费					
3	机械费				1591.41	
	砂浆搅拌机 出料 0.2m ³	台班	11.80	131.32	1549.58	
	双胶轮车	台班	13.28	3.15	41.83	
4	其他费用	%	1.00	5192.91	51.93	
(二)	措施费	%	4.71	5244.84	247.03	
二	间接费	%	5.00	5491.87	274.59	
三	利润	%	3.00	5766.46	172.99	
四	材料价差					
五	未计价材料费					
六	税金	%	11.000	5939.46	653.34	
合计					6592.80	

表 7-22-4 单价分析表

定额名称: 平段混凝土管安装 公称直径 400mm 以内~换:砌筑砂浆 M7.5 水泥 32.5

定额编号: 50161 换

定额单位: 10m

工作内容: 测量、就位、探测砂浆、安装等。

序号	项目名称	单位	数量	单价(元)	合价(元)	备注
一	直接费				500.92	
(一)	直接工程费				442.15	
1	人工费				243.00	
	甲类工	工日	1.20	90.00	108.00	
	乙类工	工日	1.80	75.00	135.00	
2	材料费				131.85	
	锯材	m3	0.07	1500.00	105.00	
	型钢	kg	0.40	5.50	2.20	
	铁丝	kg	1.40	4.80	6.72	
	砌筑砂浆 M7.5 水泥 32.5	m3	0.10	156.16	15.62	
	橡胶止水圈	根	2.10	1.10	2.31	
3	机械费				55.26	
	卷扬机 牵引力 3t	台班	0.30	128.00	38.40	
	电动葫芦 起重量 3t	台班	0.70	24.09	16.86	
4	其他费用	%	2.80	430.11	12.04	
(二)	措施费	%			58.77	
二	间接费	%	65.00	243.00	157.95	
三	利润	%	3.00	658.87	19.77	
四	材料价差				6.92	
	水泥 32.5	kg	26.10	0.01	0.26	
	砂	m3	0.11	60.00	6.66	
五	未计价材料费					
	预应力混凝土管 $\phi \leq 400\text{mm}$	m	10.10	374.44	3781.84	
六	税金	%	11.000	685.56	491.41	
合计					4958.82	

表 7-22-5 单价分析表

定额名称: 砌体砂浆抹面 厚 20mm 平面 ~换:砌筑砂浆 M7.5 水泥 32.5

定额编号: 30075 换

定额单位: 100m²

工作内容: 清洗表面、抹灰、压光。

序号	项目名称	单位	数量	单价(元)	合价(元)	备注
一	直接费				1007.59	
(一)	直接工程费				962.27	
1	人工费				604.50	
	甲类工	工日	0.30	90.00	27.00	
	乙类工	工日	7.70	75.00	577.50	
2	材料费				327.93	
	砌筑砂浆 M7.5 水泥 32.5	m ³	2.10	156.16	327.93	
3	机械费					
4	其他费用	%	3.20	932.43	29.84	
(二)	措施费	%	4.71	962.27	45.32	
二	间接费	%	5.00	1007.59	50.38	
三	利润	%	3.00	1057.97	31.74	
四	材料价差				145.34	
	水泥 32.5	kg	548.10	0.01	5.48	
	砂	m ³	2.33	60.00	139.86	
五	未计价材料费					
六	税金	%	11.000	1235.05	135.86	
合计					1370.91	

表 7-22-6 单价分析表

定额名称: 闭孔低发泡沫塑料板 平面

定额编号: 40284

定额单位: 100m²

工作内容: 低发泡沫塑料板:切割、安装、固定。

序号	项目名称	单位	数量	单价(元)	合价(元)	备注
一	直接费				3205.69	
(一)	直接工程费				3032.53	
1	人工费				568.50	
	甲类工	工日	2.90	90.00	261.00	
	乙类工	工日	4.10	75.00	307.50	
2	材料费				2448.00	
	闭孔低发泡沫塑料板	m ²	102.00	24.00	2448.00	
3	机械费				0.95	
	双胶轮车	台班	0.30	3.15	0.95	
4	其他费用	%	0.50	3017.45	15.09	
(二)	措施费	%	5.71	3032.53	173.16	
二	间接费	%	6.00	3205.69	192.34	
三	利润	%	3.00	3398.03	101.94	
四	材料价差				1224.00	
	闭孔低发泡沫塑料板	m ²	102.00	12.00	1224.00	
五	未计价材料费					
六	税金	%	11.000	4723.97	519.64	
合计					5243.61	

表 7-22-7 单价分析表

定额名称: 1m³ 挖掘机装自卸汽车运石渣 运距 0~0.5km~自卸汽车 柴油型 载重量 10T

定额编号: 20282 换 定额单位: 100m³

工作内容: 装、运、卸、空回等。

序号	项目名称	单位	数量	单价(元)	合价(元)	备注
一	直接费				1892.05	
(一)	直接工程费				1806.95	
1	人工费				196.50	
	甲类工	工日	0.10	90.00	9.00	
	乙类工	工日	2.50	75.00	187.50	
2	材料费					
3	机械费				1562.94	
	单斗挖掘机 油动 斗容 1m ³	台班	0.60	831.32	498.79	
	推土机 功率 59kw	台班	0.30	445.04	133.51	
	自卸汽车 柴油型 载重量 10t	台班	1.48	628.81	930.64	
4	其他费用	%	2.70	1759.44	47.50	
(二)	措施费	%	4.71	1806.95	85.11	
二	间接费	%	6.00	1892.05	113.52	
三	利润	%	3.00	2005.58	60.17	
四	材料价差				276.42	
	柴油	kg	134.84	2.05	276.42	
五	未计价材料费					
六	税金	%	11.000	2342.17	257.64	
合计					2599.81	

表 7-23 主要材料价格计算表

序号	名称及规格	单位	价格(元)
	(1)	(2)	(3)
1	砂	m ³	110.00
2	甲类工	工日	90.00
3	乙类工	工日	75.00
4	机械工	工日	90.00
5	柴油	kg	6.05
6	预应力混凝土管 $\phi \leq 400\text{mm}$	m	374.44
7	水泥 32.5	kg	0.31
8	闭孔低发泡塑料板	m ²	36.00

表 7-24 机械台班预算单价计算表

编号	机械名称及规格	台班费 (元/台班)	一类费用小计 (元)	二类费用												
				二类费用小计 (元)	人工费		汽油		柴油		电		水		风	
					数量 (工日)	金额 (元)	数量 (kg)	金额 (元)	数量 (kg)	金额 (元)	数量 (kW.h)	金额 (元)	数量 (m3)	金额 (元)	数量 (m3)	金额 (元)
1004	单斗挖掘机 油动 斗容 1m3	764.08	363.32	400.76	2.00	56.38			72.00	4.00						
1018	推土机 功率 59kw	377.80	89.04	288.76	2.00	56.38			44.00	4.00						
3012	砂浆搅拌机 出料 0.2m3	97.70	17.52	80.18	1.00	56.38					28.00	0.85				
4013	自卸汽车 柴油型 载重量 10t	561.57	236.81	324.76	2.00	56.38			53.00	4.00						
4039	机动翻斗车 载重量 1t	96.71	12.33	84.38	1.00	56.38			7.00	4.00						
4040	双胶轮车	3.15	3.15													
5013	卷扬机 牵引力 3t	94.38	13.35	81.03	1.00	56.38					29.00	0.85				
5018	电动葫芦 起重量 3t	24.09	8.79	15.30							18.00	0.85				

表 7-25 混凝土及砂浆单价计算表

编号	混凝土强度等级	水泥强度等级	级配	水泥		砂		碎(卵)石		水		外加剂		单价 (元/m3)
				数量 (kg)	金额 (元)	数量 (m3)	金额 (元)	数量 (m3)	金额 (元)	数量 (m3)	金额 (元)	数量 (kg)	金额 (元)	
1	砌筑砂浆 M7.5 水泥 32.5	32.5	M7.5	261.00	0.30	1.11	70.00	0.00	0.00	0.16	1.00	0.00	0.00	156.16

（二）单项工程量与投资估算

1、警示牌工程量与投资估算

7-26 警示牌工程量与费用表

工程	单位	工程量	单价（元）	费用（元）
警示牌	个	3.00	500.00	1500.00

2、拦渣坝工程量与投资估算

7-27 拦渣坝工程量与费用表

工程	分项工程	单位	工程量	单价（元）	费用（元）
挡土墙	M7.5 浆砌石	100m ³	24.03	27307.90	656208.73
	挖方	100m ³	16.11	4435.08	71449.22
	填方	100m ²	5.51	4435.08	24437.32
	砂浆抹面	100m ²	2.06	1358.55	2798.62
	泄水孔	10m	32.20	4902.13	157848.43
	伸缩缝	100m ²	0.91	5196.37	4728.70

3、削坡工程量投资估算

7-28 削坡工程量费用表

工程	单位	工程量	单价（元）	费用（元）
削坡	100m ³	310.40	2369.70	735556.16

4、地质灾害监测工程量投资估算

7-29 地质灾害监测工程量费用表

工程	分项工程	单位	工程量	单价（元）	费用（元）
地质灾害监测	采空塌陷区监测点	点·次	864.00	100.00	86400.00
	人工巡视	人·次	180.00	200.00	36000.00
	崩塌、滑坡、泥石流监测点	点·次	288.00	100.00	28800.00

5、含水层监测工程量投资估算

7-30 含水层破坏监测工程量费用表

工程	分项工程	单位	工程量	单价（元）	费用（元）
含水层破坏监测	动态观测	点·次	328	20.00	6560.00
	水质简分析	件	1664	300.00	499200.00
	水质全分析	件	560	800.00	448000.00

6、地形地貌景观监测工程量投资估算

7-31 地形地貌景观监测工程量费用表

工程	单位	工程量	单价（元）	费用（元）
地形地貌景观监测	次	192.00	100.00	19200.00

7、水土环境污染监测工程量投资估算

7-32 水土环境污染监测工程量费用表

工程	分项工程	单位	工程量	单价（元）	费用（元）
水土环境污染监测	土壤污染监测	点·次	72.00	250.00	18000.00

三、土地复垦工程经费估算

（一）总工程量与投资估算

1、总工作量

土地复垦总工程量见 7-33 表。

表 7-33 土地复垦总工程量

序号	项目名称	单位	工程量
一	矿山土地复垦		
(一)	土壤重构工程		
1	充填工程	m ³	33840
2	封堵工程	m ³	55
3	平整工程	m ²	234000
4	覆土工程	m ³	172976.1
5	生物化学工程		
(1)	施肥	kg	144910
6	清理工程		
(1)	建筑物拆除	m ²	35750
(2)	建筑垃圾清运	m ³	17875
7	植被重建工程		
7.1	林草恢复工程		
①	植树（栓皮栎）	株	8320
②	植树（连翘）	株	60700
二	土地复垦监测和管护		
(一)	土地复垦监测		
1	土地损毁监测		
①	压占	点·次	288
②	塌陷	点·次	96
2	复垦效果监测		
①	土壤质量监测	次	6
②	复垦植被监测	次	3

序号	项目名称	单位	工程量
(二)	土地复垦管护		
1	植被管护	a·hm ²	74.52

2、投资估算

确定复垦责任区为 158.14hm²，拟复垦土地面积 158.14hm²，合计 2372.1 亩。依据土地复垦适宜性评价结果，确定复垦旱地 11.56 hm²、有林地 6.82hm²、灌木林地 6.07hm²、农村道路 0.39 hm²，地面塌陷区监测面积为 133.30 hm²，土地复垦率 100%。土地复垦动态总投资 1436.98 万元，其中工程施工费 717.92 万元，其他费用 108.97 万元，监测与管护费 57.60 万元，预备费 552.49 万元；静态投资总计 967.17 万元。

其中，复垦责任区旱地亩均静态投资约 2.64 万元，亩均动态投资约 3.52 万元；林地亩均静态投资约 1.47 万元，亩均动态投资约 1.93 万元；见表 7-34。

表 7-34 土地复垦投资估算总表

序号	项目名称	预算金额（万元）	占总投资(%)
一	工程施工费	717.92	50.30%
二	其他费用	108.97	7.63%
三	复垦监测与管护费	57.6	4.04%
1	监测费	4.48	0.31%
2	管护费	53.12	3.72%
四	预备费	552.49	38.71%
1	基本预备费	41.34	2.90%
2	风险金	41.34	2.90%
3	价差预备费	469.81	32.92%
五	静态投资	967.17	67.76%
六	动态投资	1436.98	——

表 7-35 工程施工费估算表

金额单位:元

序号	定额编号	工程或费用名称	单位	工程量	综合单价	合计
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
一		矿山土地复垦				7214072.76
(一)		土壤重构工程				6862919.11
1		覆土工程				4309933.20
	10228 换	2m ³ 挖掘机挖装自卸汽车运土 运距 1~1.5km~自卸汽车 柴油 型 载重量 10T 挖装松土	100m ³	255.50	1152.76	294530.93
		客土		147426.10	5.00	737130.50
	10232 换	2m ³ 挖掘机挖装自卸汽车运一、 二类土 运距 4~5km~自卸汽车 柴油型 载重量 10T 运距(>=5)km 5	100m ³	1474.26	2223.67	3278271.77
2		平整工程				317168.65
	10332	推土机平土 I、II 类土	100m ²	2340.00	135.54	317168.65
3		土壤培肥				144910.00
		土壤增施有机肥	kg	144910	1.00	144910.00
4		充填工程				879774.38
	20282 换	1m ³ 挖掘机装自卸汽车运石渣 运距 0~0.5km~自卸汽车 柴油 型 载重量 10T	100m ³	338.40	2599.81	879774.38
5		封堵工程				15942.69
	30026 换	浆砌块石 挡土墙~换:砌筑砂浆 M7.5 水泥 32.5	100m ³	0.55	26702.30	14686.27
	30089	机械拌制砂浆	100m ³	0.19	6592.80	1256.42
6		清理工程				1199990.19
	100119 换	房屋拆除 机械拆除~单斗挖掘机 液压 斗容 0.6m ³	100m ²	357.50	2056.71	735274.85
	20282 换	1m ³ 挖掘机装自卸汽车运石渣 运距 0~0.5km~自卸汽车 柴油 型 载重量 10T	100m ³	178.75	2599.81	464715.34
(二)		植被重建工程				363931.82
1		植树				363931.82
	90009 换	栽植乔木 裸根胸径 80mm 以内 ~III类土 换:树苗(栓皮栎)	100 株	83.2	1098.65	91406.68
	90020 换	栽植灌木 冠丛高在 0.2m 以内 ~III类土 换:树苗(连翘)	100 株	607.00	448.97	272524.14
总计						7179176.75

表 7-36 土地复垦工程措施费估算表

序号	定额编号	单项名称	单位	综合单价(元)
	(1)	(2)	(3)	(11)
一		矿山土地复垦		
(一)		土壤重构工程		
1		覆土工程		
	10228 换	2m ³ 挖掘机挖装自卸汽车运土 运距 1~1.5km~ 自卸汽车 柴油型 载重量 10T 挖装松土	100m ³	1152.76
		客土		5.00
	10232 换	2m ³ 挖掘机挖装自卸汽车运一、二类土 运距 4~ 5km~自卸汽车 柴油型 载重量 10T 运距(>=5)km 5	100m ³	2223.67
2		平整工程		
	10332	推土机平土 I、II类土	100m ²	135.54
3		土壤培肥		
		土壤增施有机肥	kg	1.00
4		充填工程		
	20282 换	1m ³ 挖掘机装自卸汽车运石渣 运距 0~0.5km~自 卸汽车 柴油型 载重量 10T	100m ³	2599.81
5		封堵工程		
	30026 换	浆砌块石 挡土墙~换:砌筑砂浆 M7.5 水泥 32.5	100m ³	26702.30
	30089	机械拌制砂浆	100m ³	6592.80
6		清理工程		
	100119 换	房屋拆除 机械拆除~单斗挖掘机 液压 斗容 0.6m ³	100m ²	2056.71
	20282 换	1m ³ 挖掘机装自卸汽车运石渣 运距 0~0.5km~自 卸汽车 柴油型 载重量 10T	100m ³	2599.81
(二)		植被重建工程		
1		植树		
	90009 换	栽植乔木 裸根胸径 80mm 以内~III类土 换:树苗 (栓皮栎)	100 株	1098.65
	90020 换	栽植灌木 冠丛高在 0.2m 以内~III类土 换:树苗 (连翘)	100 株	448.97

表 7-37 其他费用预算表

序号	费用名称	计算式	预算金额 (万元)	各项费用占其他 费用的比例(%)
	-1	-2	-3	-4
一	前期工作费		45.23	40.09
1	土地与生态现状 调查费	$7179176.75 \times 0.5\%$	3.59	3.17
2	项目可行性研究 费	$7179176.75 \times 1\%$	7.18	6.37
3	项目勘测费	$7179176.75 \times 1.5\%$	10.77	9.55
4	项目设计及预算 编制费	$7179176.75 \times 2.8\%$	20.1	17.83
5	项目招标代理费	$7179176.75 \times 0.5\%$	3.59	3.17
二	工程监理费	$7179176.75 \times 2.4\%$	17.23	15.28
三	竣工验收费		25.56	24.55
1	工程复核费	$7179176.75 \times 0.65\%$	4.67	4.45
2	工程验收费	$7179176.75 \times 1.3\%$	9.33	8.9
3	项目决算编制与 审计费	$7179176.75 \times 0.9\%$	6.46	6.36
4	整理后土地的重 估与登记费	$7179176.75 \times 0.60\%$	4.31	4.13
5	标识设定费	$7179176.75 \times 0.11\%$	0.79	0.71
四	业主管理费	$(717.92 + 45.23 + 17.23 + 25.56) \times 2.6\%$	20.95	20.08
总计			108.97	100

表 7-38 基本预备费估算表

金额单位:万元

序号	费用名称	工程施工费	设备购置费	其他费用	小计	费率(%)	合计
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
1	基本预备费	717.92	0.00	108.97	826.89	5.00	41.34
总 计		-	-	-	826.89	-	41.34

表 7-39 风险金估算表

金额单位:万元

序号	费用名称	工程施工费	设备购置费	其他费用	小计	费率(%)	合计
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
1	风险金	717.92	0.00	108.97	826.89	5.00	41.34
总 计		-	-	-	826.89	-	41.34

表 7-40 土地复垦动态投资估算表

年度	静态投资	价差预备费	动态总投资
2019.1.1-2019.12.31	91.46	0	91.46
2020.1.1-2020.12.31	4.56	0.26	4.82
2021.1.1-2021.12.31	4.56	0.52	5.08
2022.1.1-2022.12.31	4.56	0.8	5.36
2023.1.1-2023.12.31	0.19	0.06	0.25
2024.1.1-2024.12.31	0.2	0.06	0.26
2025.1.1-2025.12.31	0.2	0.07	0.27
2026.1.1-2026.12.31	0.2	0.09	0.29
2027.1.1-2027.12.31	818.52	437.65	1256.17
2028.1.1-2028.12.31	14.24	8.81	23.05
2029.1.1-2029.12.31	14.24	10.08	24.32
2030.1.1-2030.12.31	14.24	11.41	25.65
合计	967.17	469.81	1436.98

表 7-41 土地复垦分年度静态投资估算表

单位：元

年度	工程项目	计量单位	工程量	施工单价	工程施工费	其他费用	监测费	管护费	基本 预备费	风险金	静态投资
2019.1.1- 2019.12.31	1 号排土场、3 号排土场、 4 号排土场、表土堆场平 整工程	100m ²	396.00	135.54	53673.84	8146.95			3091.04	3091.04	914623.60
	1 号排土场、3 号排土场、 4 号排土场覆土工程	100m ³	86.00	2223.67	191235.62	29026.93			11013.13	11013.13	
		100m ³	182.50	1152.76	210378.70	31932.58			12115.56	12115.56	
	1 号排土场、3 号排土场、 4 号排土场客土工程	m ³	86.00	5.00	430.00	65.27			24.76	24.76	
	表土堆场覆土工程	100m ³	73.00	1152.76	84151.48	12773.03			4846.23	4846.23	
	1 号排土场、3 号排土场、 4 号排土场、表土堆场、 薛底沟尾矿库施肥	kg	48400.00	1.00	48400.00	7346.45			2787.32	2787.32	
	薛底沟尾矿库植树	100 株	16.00	1098.65	17578.40	2668.16			1012.33	1012.33	
	1 号排土场植树（连翘）	100 株	255.00	448.97	114487.35	17377.60			6593.25	6593.25	
	土地压占监测	点·次	24.00	62.00			1488.00				
2020.1.1- 2020.12.31	土地压占监测	点·次	24.00	62.00			1488.00				45679.99
	土地塌陷监测	点·次	8.00	62.00			496.00				
	1 号排土场、3 号排土场、 4 号排土场、表土堆场、 薛底沟尾矿库管护	hm ²	6.13	7128.22				43695.99			
2021.1.1- 2021.12.31	土地压占监测	点·次	24.00	62.00			1488.00				45679.99
	土地塌陷监测	点·次	8.00	62.00			496.00				
	1 号排土场、3 号排土场、	hm ²	6.13	7128.22				43695.99			

年度	工程项目	计量单位	工程量	施工单价	工程施工费	其他费用	监测费	管护费	基本 预备费	风险金	静态投资
	4号排土场、表土堆场管 护										
2022.1.1- 2022.12.3 1	土地压占监测	点·次	24.00	62.00			1488.0 0				45679.99
	土地塌陷监测	点·次	8.00	62.00			496.00				
	1号排土场、3号排土场、 4号排土场、表土堆场管 护	hm2	6.13	7128.22				43695.99			
2023.1.1- 2023.12.3 1	土地压占监测	点·次	24.00	62.00			1488.0 0				1984.00
	土地塌陷监测	点·次	8.00	62.00			496.00				
2024.1.1- 2024.12.3 1	土地压占监测	点·次	24.00	62.00			1488.0 0				1984.00
	土地塌陷监测	点·次	8.00	62.00			496.00				
2025.1.1- 2025.12.3 1	土地压占监测	点·次	24.00	62.00			1488.0 0				1984.00
	土地塌陷监测	点·次	8.00	62.00			496.00				
2026.1.1- 2026.12.3 1	土地压占监测	点·次	24.00	62.00			1488.0 0				1984.00
	土地塌陷监测	点·次	8.00	62.00			496.00				
2027.1.1- 2027.12.3 1	工业场地竖井回填	100m ³	338.40	2599.81	879775.70	133537.8 2			50665.68	50665.6 8	8185108.82
	工业场地井口封堵	100m ³	0.55	26702.30	14686.27	2229.17			845.77	845.77	
		100m ³	0.19	6592.80	1252.63	190.13			72.14	72.14	
	2号排土场、工业场地、 民爆器材库、算子沟尾矿 库滩面、矿山道路平整工 程	100m ²	1871.00	135.54	253595.34	38492.27			14604.38	14604.3 8	
	2号排土场、工业场地、 民爆器材库、算子沟尾矿 库滩面、矿山道路覆土工	100m ³	1388.261	2223.67	3087034.34	468569.2 3			177780.18	177780. 18	

年度	工程项目	计量单位	工程量	施工单价	工程施工费	其他费用	监测费	管护费	基本 预备费	风险金	静态投资
	程										
	2号排土场、工业场地、民爆器材库、算子沟尾矿库滩面、矿山道路客土工程	m3	138826.10	5.00	694130.50	105359.43			39974.50	39974.50	
	2号排土场、工业场地、民爆器材库、算子沟尾矿库滩面、矿山道路施肥	kg	96510.00	1.00	96510.00	14648.89			5557.94	5557.94	
	工业场地、民爆器材库建筑物拆除	100m ²	357.50	2056.71	735273.83	111604.42			42343.91	42343.91	
	工业场地、民爆器材库建筑垃圾清运	100m ³	178.75	2599.81	464716.04	70537.48			26762.68	26762.68	
	算子沟尾矿库滩面、矿山道路植树（栓皮栎）	100 株	67.20	1098.65	73829.28	11206.27			4251.78	4251.78	
	2号排土场植树（连翘）	100 株	352.00	448.97	158037.44	23987.90			9101.27	9101.27	
	土地压占监测	点·次	24.00	62.00			1488.00				
	土地塌陷监测	点·次	8.00	62.00			496.00				
2028.1.1- 2028.12.31	土壤质量监测	次	2.00	3000.00			6000.00				142353.00
	复垦植被监测	次	1.00	1000.00			1000.00				
	2号排土场、工业场地、民爆器材库、算子沟尾矿库滩面、矿山道路管护	a·hm ²	18.71	7128.22				133369.00			
	土地压占监测	点·次	24.00	62.00			1488.00				
	土地塌陷监测	点·次	8.00	62.00			496.00				
2029.1.1- 2029.12.31	土壤质量监测	次	2.00	3000.00			6000.00				142353.00
	复垦植被监测	次	1.00	1000.00			1000.00				

年度	工程项目	计量单位	工程量	施工单价	工程施工费	其他费用	监测费	管护费	基本 预备费	风险金	静态投资
							0				
	2号排土场、工业场地、民爆器材库、算子沟尾矿库滩面、矿山道路管护	a·hm ²	18.71	7128.22				133369.00			
	土地压占监测	点·次	24.00	62.00			1488.00				
	土地塌陷监测	点·次	8.00	62.00			496.00				
2030.1.1-2030.12.31	土壤质量监测	次	2.00	3000.00			6000.00				142353.00
	复垦植被监测	次	1.00	1000.00			1000.00				
	2号排土场、工业场地、民爆器材库、算子沟尾矿库滩面、矿山道路管护	a·hm ²	18.71	7128.22				133369.00			
	土地压占监测	点·次	24.00	62.00			1488.00				
	土地塌陷监测	点·次	8.00	62.00			496.00				
合计					7179176.75	1089700.00	44808.00	531194.95	413443.84	413443.84	9671767.38

表 7-42-1 单价分析表

2m³ 挖掘机挖装自卸汽车运土 运距 1~1.5km~自卸汽车 柴油型 载重

定额名称: 量 10T 挖装松土

定额编号: 10228 换

定额单位: 100m³

工作内容: 挖装、运输、卸除、空回。

序号	项目名称	单位	数量	单价(元)	合价(元)	备注
一	直接费				864.08	
(一)	直接工程费				825.21	
1	人工费				51.00	
	乙类工	工日	0.68	75.00	51.00	
2	材料费					
3	机械费				736.41	
	单斗挖掘机 电动 斗容 2m ³	台班	0.13	1094.84	139.59	
	推土机 功率 59kw	台班	0.07	445.04	30.26	
	自卸汽车 柴油型 载重量 10t	台班	0.90	628.81	566.56	
4	其他费用	%	4.80	787.41	37.80	
(二)	措施费	%	4.71	825.21	38.87	
二	间接费	%	5.00	864.08	43.20	
三	利润	%	3.00	907.28	27.22	
四	材料价差				104.03	
	柴油	kg	50.75	2.05	104.03	
五	未计价材料费					
六	税金	%	11.000	1038.53	114.24	
合计					1152.76	

表 7-42-2 单价分析表

2m3 挖掘机挖装自卸汽车运一、二类土 运距 4~5km~自卸汽车 柴油型

定额名称: 载重量 10T 运距(>=5)km 5

定额编号: 10232 换

定额单位: 100m3

工作内容: 挖装、运输、卸除、空回。

序号	项目名称	单位	数量	单价(元)	合价(元)	备注
一	直接费				1641.76	
(一)	直接工程费				1567.91	
1	人工费				57.00	
	乙类工	工日	0.76	75.00	57.00	
2	材料费					
3	机械费				1468.21	
	单斗挖掘机 电动 斗容 2m3	台班	0.14	1094.84	156.01	
	推土机 功率 59kw	台班	0.08	445.04	33.82	
	自卸汽车 柴油型 载重量 10t	台班	2.03	628.81	1278.37	
4	其他费用	%	2.80	1525.21	42.71	
(二)	措施费	%	4.71	1567.91	73.85	
二	间接费	%	5.00	1641.76	82.09	
三	利润	%	3.00	1723.85	51.72	
四	材料价差				227.74	
	柴油	kg	111.09	2.05	227.74	
五	未计价材料费					
六	税金	%	11.000	2003.31	220.36	
合计					2223.67	

表 7-42-3 单价分析表

定额名称: 推土机平土 I、II类土

定额编号: 10332

定额单位: 100m²

工作内容: 推平土料。

序号	项目名称	单位	数量	单价(元)	合价(元)	备注
一	直接费				99.26	
(一)	直接工程费				94.80	
1	人工费				15.00	
	乙类工	工日	0.20	75.00	15.00	
2	材料费					
3	机械费				75.28	
	推土机 功率 40~55kw	台班	0.18	418.23	75.28	
4	其他费用	%	5.00	90.28	4.51	
(二)	措施费	%	4.71	94.80	4.46	
二	间接费	%	5.00	99.26	4.96	
三	利润	%	3.00	104.22	3.13	
四	材料价差				14.76	
	柴油	kg	7.20	2.05	14.76	
五	未计价材料费					
六	税金	%	11.000	122.11	13.43	
合计					135.54	

表 7-42-4 单价分析表

1m³ 挖掘机装自卸汽车运石渣 运距 0~0.5km~自卸汽车 柴油型 载重

定额名称: 量 10T

定额编号: 20282 换

定额单位: 100m³

工作内容: 装、运、卸、空回等。

序号	项目名称	单位	数量	单价(元)	合价(元)	备注
一	直接费				1892.05	
(一)	直接工程费				1806.95	
1	人工费				196.50	
	甲类工	工日	0.10	90.00	9.00	
	乙类工	工日	2.50	75.00	187.50	
2	材料费					
3	机械费				1562.94	
	单斗挖掘机 油动 斗容 1m ³	台班	0.60	831.32	498.79	
	推土机 功率 59kw	台班	0.30	445.04	133.51	
	自卸汽车 柴油型 载重量 10t	台班	1.48	628.81	930.64	
4	其他费用	%	2.70	1759.44	47.50	
(二)	措施费	%	4.71	1806.95	85.11	
二	间接费	%	6.00	1892.05	113.52	
三	利润	%	3.00	2005.58	60.17	
四	材料价差				276.42	
	柴油	kg	134.84	2.05	276.42	
五	未计价材料费					
六	税金	%	11.000	2342.17	257.64	
合计					2599.81	

表 7-42-5 单价分析表

定额名称: 浆砌块石 挡土墙~换:砌筑砂浆 M7.5 水泥 32.5

定额编号: 30026 换

定额单位: 100m3

工作内容: 选石、修石、砌筑、勾缝。

序号	项目名称	单位	数量	单价(元)	合价(元)	备注
一	直接费				20737.16	
(一)	直接工程费				19804.37	
1	人工费				7815.00	
	甲类工	工日	3.50	90.00	315.00	
	乙类工	工日	100.00	75.00	7500.00	
2	材料费				11890.84	
	块石	m3	108.00	60.00	6480.00	
	砌筑砂浆 M7.5 水泥 32.5	m3	34.65	156.16	5410.84	
3	机械费					
4	其他费用	%	0.50	19705.84	98.53	
(二)	措施费	%	4.71	19804.37	932.79	
二	间接费	%	5.00	20737.16	1036.86	
三	利润	%	3.00	21774.01	653.22	
四	材料价差				1628.90	
	水泥 32.5	kg	9043.65	0.01	90.44	
	砂	m3	38.46	40.00	1538.46	
五	未计价材料费					
六	税金	%	11.000	24056.13	2646.17	
合计					26702.30	

表 7-42-6 单价分析表

定额名称: 机械拌制砂浆

定额编号: 30089

定额单位: 100m³

工作内容: 配运水泥、细骨料, 投料、加水、加外加剂、搅拌、出料、清洗等。

序号	项目名称	单位	数量	单价(元)	合价(元)	备注
一	直接费				5491.87	
(一)	直接工程费				5244.84	
1	人工费				3601.50	
	甲类工	工日	14.10	90.00	1269.00	
	乙类工	工日	31.10	75.00	2332.50	
2	材料费					
3	机械费				1591.41	
	砂浆搅拌机 出料 0.2m ³	台班	11.80	131.32	1549.58	
	双胶轮车	台班	13.28	3.15	41.83	
4	其他费用	%	1.00	5192.91	51.93	
(二)	措施费	%	4.71	5244.84	247.03	
二	间接费	%	5.00	5491.87	274.59	
三	利润	%	3.00	5766.46	172.99	
四	材料价差					
五	未计价材料费					
六	税金	%	11.000	5939.46	653.34	
合计					6592.80	

表 7-42-7 单价分析表

定额名称: 房屋拆除 机械拆除~单斗挖掘机 液压 斗容 0.6m³

定额编号: 100119 换

定额单位: 100m²

工作内容:

序号	项目名称	单位	数量	单价(元)	合价(元)	备注
一	直接费				1557.56	
(一)	直接工程费				1487.50	
1	人工费				480.00	
	甲类工	工日	2.00	90.00	180.00	
	乙类工	工日	4.00	75.00	300.00	
2	材料费					
3	机械费				964.17	
	单斗挖掘机 液压 斗容 0.6m ³	台班	1.36	708.95	964.17	
4	其他费用	%	3.00	1444.17	43.33	
(二)	措施费	%	4.71	1487.50	70.06	
二	间接费	%	5.00	1557.56	77.88	
三	利润	%	3.00	1635.44	49.06	
四	材料价差				168.40	
	柴油	kg	82.14	2.05	168.40	
五	未计价材料费					
六	税金	%	11.000	1852.89	203.82	
合计					2056.71	

表 7-42-8 单价分析表

定额名称: 栽植乔木 裸根胸径 80mm 以内~III类土 换:树苗 (栓皮栎)

定额编号: 90009 换

定额单位: 100 株

工作内容: 准备、放线、挖坑、栽植(扶正、回土、提苗、捣实、筑水围)、浇水、覆土保墒、整形、清理等。

序号	项目名称	单位	数量	单价(元)	合价(元)	备注
一	直接费				915.19	
(一)	直接工程费				874.02	
1	人工费				556.88	
	甲类工	工日	0.25	90.00	22.50	
	乙类工	工日	7.13	75.00	534.38	
2	材料费				312.80	
	树苗 (栓皮栎)	株	102.00	3.00	306.00	
	水	m3	6.80	1.00	6.80	
3	机械费					
4	其他费用	%	0.50	869.68	4.35	
(二)	措施费	%	4.71	874.02	41.17	
二	间接费	%	5.00	915.19	45.76	
三	利润	%	3.00	960.95	28.83	
四	材料价差					
五	未计价材料费					
六	税金	%	11.000	989.78	108.88	
合计					1098.65	

表 7-42-9 单价分析表

定额名称: 栽植灌木 冠丛高在 0.2m 以内~III类土 换:树苗 (连翘)
 定额编号: 90020 换 定额单位: 100 株
 工作内容: 准备、放线、挖坑、栽植(扶正、回土、提苗、捣实、筑水围)、浇水、覆土保墒、整形、清理等。

序号	项目名称	单位	数量	单价(元)	合价(元)	备注
一	直接费				374.00	
(一)	直接工程费				357.17	
1	人工费				198.75	
	甲类工	工日	0.13	90.00	11.25	
	乙类工	工日	2.50	75.00	187.50	
2	材料费				157.00	
	树苗 (连翘)	株	102.00	1.50	153.00	
	水	m3	4.00	1.00	4.00	
3	机械费					
4	其他费用	%	0.40	355.75	1.42	
(二)	措施费	%	4.71	357.17	16.82	
二	间接费	%	5.00	374.00	18.70	
三	利润	%	3.00	392.70	11.78	
四	材料价差					
五	未计价材料费					
六	税金	%	11.000	404.48	44.49	
合计					448.97	

表 7-43 主要材料价格计算表

序号	名称及规格	单位	预算价格(元)
1	砂	m3	110.00
2	甲类工	工日	90.00
3	乙类工	工日	75.00
4	柴油	kg	6.05
5	水泥 32.5	kg	0.31
6	树苗(连翘)	株	1.50
7	树苗 (栓皮栎)	株	3.00

（二）单项工程与投资估算

1、土壤重构工程投资估算

表 7-44 土壤重构工程费用表

工程	分项工程	单位	工程量	单价（元）	费用（元）
土壤重构工程	充填工程	100m ³	338.40	2599.81	879774.38
	封堵工程	100m ³	0.55	26702.3	14686.27
	平整工程	100m ²	2340.00	135.54	317168.65
	覆土工程	100m ³	882.76	2223.67	327871.77

2、生物化学工程投资估算

表 7-45 生物化学工程费用表

工程	分项工程	单位	工程量	单价（元）	费用（元）
生物化学工程	施肥	kg	144910	1.00	144910.00

3、清理工程投资估算

表 7-46 清理工程费用表

工程	分项工程	单位	工程量	单价（元）	费用（元）
土壤重构工程	房屋拆除	100m ²	357.50	2056.71	735274.85
	建筑垃圾清运	100m ³	178.75	2599.81	464715.34

4、植被重建工程投资估算

表 7-47 植被重建工程费用表

工程	分项工程	单位	工程量	单价（元）	费用（元）
植被重建工程	植树（栓皮栎）	100 株	83.2	1098.65	91407.68
	植树（连翘）	100 株	607	448.97	272524.14

5、土地复垦监测投资估算

表 7-48 土地复垦监测费用表

工程	分项工程		单位	工程量	单价（元）	费用（元）
土地复垦监测	土地损毁监测	压占	点·次	288	62	17856
		塌陷	点·次	96	62	5952
	土壤质量监测		次	6	3000	18000
	复垦植被监测		次	3	1000	3000

6、土地复垦管护投资估算

表 7-49 土地复垦管护费用表

工程	分项工程	单位	工程量	单价（元）	费用（元）
土地复垦管护	植被管护	a·hm ²	74.52	7128.22	531194.95

四、总费用汇总与年度安排

（一）总费用构成与汇总

本次矿山地质环境保护与土地复垦总费用为 1769.37 万元，其中矿山地质环境保护费用为 332.39 万元，土地复垦费用 1436.98 万元。

表 7-50 矿山地质环境保护与土地复垦总费用构成

单位：万元

序号	费用名称	矿山地质环境保护费用	土地复垦费用	合计
1	工程施工费	179.55	717.92	897.47
2	前期费用	11.32	45.23	56.55
3	工程监理费	4.31	17.23	21.54
4	竣工验收费	6.94	25.56	32.5
5	业主管理费	5.66	20.95	26.61
6	预备费	10.39	552.49	562.88
7	监测、管护费	114.22	57.6	171.82
合计		332.39	1436.98	1769.37

（二）近期年度经费安排

1、2019.1-2019.12 年度工作安排

- （1）在预测塌陷区设置警示牌 3 个；
- （2）1 号排土场进行削坡放坡，方量为 31040m³。
- （3）在 1 号排土场、2 号排土场、3 号排土场修建拦渣坝共 81.0m；
- （4）对 1 号排土场、3 号排土场、4 号排土场、表土堆场实施土地复垦工程，平整面积 46900m²，覆土 34150m³，施肥 48400kg，植栓皮栎 1600 株，植连翘 25500 株。

- （5）建立矿山地质环境监测系统，地面塌陷监测 72 点·次，人工巡视 15 人·次；崩塌、滑坡、泥石流监测 24 点·次；含水层动态观测 48 点·次，水质简分析

180 件，水质全分析 60 件；地形地貌景观破坏监测 16 点·次；土壤监测 6 点·次；土地压占损毁监测 24 点·次，塌陷损毁监测 8 点·次。

经估算, 2019 年度计划安排经费 285.23 万元，主要包括地质环境治理费 193.771 万元和土地复垦费 91.46 万元。

2、2020.1-2020.12 年度工作安排

建立矿山地质环境监测系统，地面塌陷监测 72 点·次，人工巡视 15 人·次；崩塌、滑坡、泥石流监测 24 点·次；含水层动态观测 48 点·次，水质简分析 180 件，水质全分析 60 件；地形地貌景观破坏监测 16 点·次；土壤监测 6 点·次；土地压占损毁监测 24 点·次，塌陷损毁监测 8 点·次，土地复垦管护面积 4.69 hm²。

经估算, 2020 年度计划安排经费 19.04 万元，主要包括地质环境治理费 14.22 万元和土地复垦费 4.82 万元。

3、2021.1-2021.12 年度工作安排

建立矿山地质环境监测系统，地面塌陷监测 72 点·次，人工巡视 15 人·次；崩塌、滑坡、泥石流监测 24 点·次；含水层动态观测 48 点·次，水质简分析 180 件，水质全分析 60 件；地形地貌景观破坏监测 16 点·次；土壤监测 6 点·次；土地压占损毁监测 24 点·次，塌陷损毁监测 8 点·次，土地复垦管护面积 4.69 hm²。

经估算, 2021 年度计划安排经费 19.30 万元，主要包括地质环境治理费 14.22 万元和土地复垦费 5.08 万元。

4、2022.1-2022.12 年度工作安排

建立矿山地质环境监测系统，地面塌陷监测 72 点·次，人工巡视 15 人·次；崩塌、滑坡、泥石流监测 24 点·次；含水层动态观测 48 点·次，水质简分析 180 件，水质全分析 60 件；地形地貌景观破坏监测 16 点·次；土壤监测 6 点·次；土地压占损毁监测 24 点·次，塌陷损毁监测 8 点·次，土地复垦管护面积 4.69 hm²。

经估算, 2022 年度计划安排经费 19.58 万元，主要包括地质环境治理费 14.22 万元和土地复垦费 5.36 万元。

5、2023.1-2023.12 年度工作安排

建立矿山地质环境监测系统，地面塌陷监测 72 点·次，人工巡视 15 人·次；崩塌、滑坡、泥石流监测 24 点·次；含水层动态观测 48 点·次，水质简分析 180 件，水质全分析 60 件；地形地貌景观破坏监测 16 点·次；土壤监测 6 点·次；土地压占损毁监测 24 点·次，塌陷损毁监测 8 点·次。

经估算, 2023 年度计划安排经费 14.47 万元, 主要包括地质环境治理费 14.22 万元和土地复垦费 0.25 万元。

表 7-51 近期各年度经费安排估算表

单位: 万元

名称	年度	矿山地质环境 治理费用	土地复垦 费用	合计
近期 (2019 年 1 月 1 日—2023 年 12 月 31 日)	2019.1.1-2019.12.31 年度	193.77	91.46	285.23
	2020.1.1-2020.12.31 年度	14.22	4.82	19.04
	2021.1.1-2021.12.31 年度	14.22	5.08	19.3
	2022.1.1-2022.12.31 年度	14.22	5.36	19.58
	2023.1.1-2023.12.31 年度	14.22	0.25	14.47
合 计		250.65	106.97	357.62

第八章 保障措施与效益分析

一、组织保障

为保障矿山地质环境治理与复垦（以下简称“治理与复垦”）工程的实施，中国黄金集团中原矿业有限公司将牵头全面负责整个矿山的治理与复垦工程，并对施工队伍的资质、人员的素质乃至项目经理、工程师的经历、能力进行必要的严格的考核。同时，加强规章制度建设和业务学习培训，防止质量事故、安全事故的发生。

项目领导小组由中国黄金集团中原矿业有限公司总经理任组长，总工程师任副组长，各科室科长任组员，其主要任务是对治理与复垦工作的重大事项进行决策，并且随时听取、汇报、监督、检查项目建设机构运作情况和费用使用情况，协调各方面关系，加强对项目工作的领导，保证项目的顺利实施。

治理与复垦工作开始后，由组长负责全局统筹工作，副组长负责协调各部门之间的分工合作，小组成员根据自己所在部门的职能做好上级领导安排的各项事宜，并加强与其他部门的合作，同时定期向组长及副组长汇报治理与复垦工作进展情况。

二、技术保障

1、方案规划阶段，中国黄金集团中原矿业有限公司承诺将选择有技术优势的方案编制单位，委派技术人员与方案编制单位密切合作，了解方案中的技术要点。

2、中国黄金集团中原矿业有限公司承诺治理与复垦工程将按照矿山地质环境保护与土地复垦方案进行。中国黄金集团中原矿业有限公司承诺将在治理与复垦工程实施中，与相关技术单位合作，编制阶段性实施计划，及时总结阶段性工作经验，修订本方案。

3、中国黄金集团中原矿业有限公司承诺将加强与相关技术单位的合作，加强向国内外具有先进治理与复垦技术的单位学习研究，及时吸取经验，修订治理与复垦措施。

4、中国黄金集团中原矿业有限公司承诺将根据实际生产情况和地质环境与土地损毁情况，进一步完善治理与复垦方案，拓展治理与复垦方案编制的深度和

广度，做到所有治理与复垦工程遵循报告设计。

5、中国黄金集团中原矿业有限公司承诺将严格按照建设、施工等各项工作有关规定，按年度有序进行。

6、中国黄金集团中原矿业有限公司承诺将加强对监测人员的技术培训，确保监测人员能及时发现问题。同时加强与相关单位的合作，定期邀请相关技术人员对项目区治理与复垦工程效果进行监测评估。

7、管理人员除具有相关知识外，还须具有一定的组织能力和协调能力，在矿山治理与复垦工作中能够充分发挥其领导作用，及时发现和解决问题。

三、资金保障

1、矿山地质环境保护与恢复治理资金保障

中国黄金集团中原矿业有限公司遵循按照国务院《关于印发矿产资源权益金制度改革方案的通知》国发〔2017〕29号关于“将矿山环境治理恢复保证金调整为矿山环境治理恢复基金”的有关要求，成立矿山地质环境保护基金，将夜长坪钼矿矿山地质环境保护费用列入企业生产会计科目之中，保证资金的落实。遵循企业所有、政府监管、专户存储、专款专用的原则，绝不准许挪用矿山地质环境保护与恢复治理经费。

中国黄金集团中原矿业有限公司将高度重视矿山地质环境治理工作，按相关方案制定的治理规划，分期分批把治理资金纳入每个年度预算之中，确保各项治理工作能落实到位。

2、土地复垦资金保障

按照《土地复垦条例》和《土地复垦条例实施办法》规定，将土地复垦费用应当列入生产成本，并足额预算，土地复垦费用使用情况自觉接受卢氏县国土资源局的监督。为了切实落实土地复垦工作，将按照矿山地质环境保护与土地复垦方案提取相应的复垦费用，专项用于损毁土地的复垦。同时，配有相应的费用保障措施，严格按照矿山地质环境保护与土地复垦方案安排、管理、使用土地复垦费用。根据《中华人民共和国土地管理法》、《中华人民共和国合同法》、《土地复垦条例》和其他相关法律法规的规定，为落实土地复垦费用，保障土地复垦的顺利开展，中国黄金集团中原矿业有限公司、卢氏县国土资源局和银行三方应本着平等、自愿、诚实信用的原则，签订《土地复垦费用监管协议》。

(1) 资金来源

夜长坪钼矿土地复垦费用由中国黄金集团中原矿业有限公司负责。公司将按照国土资发[2006]225 号：“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”规定，夜长坪钼矿土地复垦费用全部纳入矿山生产成本。

(2) 费用计提

根据土地复垦工作计划安排，同时本着提前预存、分阶段足额预存的原则，为保证资金安全可靠，本方案设计在夜长坪钼矿从方案实施开始预存资金即复垦资金从2019年开始预存，闭井前1 年预存所有资金即在2024年全部预存完毕。期间若国家提出提取资金的具体金额要求，则根据国家要求调整。

表 9-1 资金预存计划表（动态投资）

阶段	时间	静态投资	动态总投资	年度预存	阶段预存
第一阶段 (5 年) 2019.1-2023.12	2019.1-2019.12	91.46	91.46	287.40	1207.08
	2020.1-2020.12	4.56	4.82	229.92	
	2021.1-2021.12	4.56	5.08	229.92	
	2022.1-2022.12	4.56	5.36	229.92	
	2023.1-2023.12	0.19	0.25	229.92	
第二阶段 (5 年) 2024.1-2028.12	2024.1-2024.12	0.2	0.26	229.90	229.90
	2025.1-2025.12	0.2	0.27		
	2026.1-2026.12	0.2	0.29		
	2027.1-2027.12	818.52	1256.17		
	2028.1-2028.12	14.24	23.05		
第三阶段 (2 年) 2029.1-2030.12	2029.1-2029.12	14.24	24.32	—	—
	2030.1-2030.12	14.24	25.65	—	
合计		967.17	1436.98	1436.98	1436.98

(3) 费用存放

中国黄金集团中原矿业有限公司根据《土地复垦费用监管协议》将土地复垦费用存入土地复垦费用专用账户，首次预存额占土地复垦费用静态总金额的20.00%以上。土地复垦费用按照“土地复垦义务人所有，国土资源主管部门监管，专户储存专款使用”的原则进行管理，并应建立土地复垦费用专项使用的具体财务管理制度。

土地复垦费用根据《土地复垦费用监管协议》的约定进行存储，土地复垦费用存储受国土资源部门监督，具体存储规则如下：中国黄金集团中原矿业有限公司依据批复的矿山地质环境保护与土地复垦方案及阶段土地复垦计划中确定的

费用预存计划，分期将土地复垦费用存入土地复垦费用专用账户，首次预存额占土地复垦费用总金额的20.00%以上。土地复垦费用存储所产生的利息，可用于抵减下一期应存储的土地复垦费用。不能按期存储土地复垦费用的，需向土地复垦费用共管账户缴纳滞纳金，滞纳金不能用于抵减下一期应存储的土地复垦费用。所有存款凭证提交审计部门审核，审核结果交卢氏县国土资源局备案。

（4）资金使用与管理

中国黄金集团中原矿业有限公司夜长坪钼矿土地复垦费用由土地复垦施工单位用于复垦工作，并由中国黄金集团中原矿业有限公司所设立的土地复垦管理机构具体管理，接受卢氏县国土资源局及上级主管部门的监督。具体按以下方式使用与管理土地复垦费用：

①资金拨付由施工单位根据复垦工程进度向土地复垦管理机构提出申请，经审查签字后，报财务审批。每次提取复垦资金超过十万，或每月提取复垦资金超过伍十万，土地复垦管理机构应取得国土资源主管部门同意。

②施工单位每年年底，根据土地复垦实施规划和年度计划，做出下一年的复垦资金使用预算。土地复垦管理机构对复垦资金使用预算进行审核，并报地方国土资源主管部门审查备案。

③资金使用中各科目实际支出与预算金额相关超过30%的，需向土地复垦管理机构提交书面申请，经主管领导审核同意后方可使用。

④施工单位按期填写复垦资金使用情况报表，对每一笔复垦资金的用途均应有详细明确的记录。复垦资金使用情况报表按期提交土地复垦管理机构审核备案。

⑤每年年底，施工单位需提供年度复垦资金预算执行情况报告。土地复垦机构审核后，报地方国土资源主管部门备案。

⑥每一复垦阶段结束前，土地复垦管理机构提出申请，卢氏县国土资源局组织对阶段土地复垦实施效果进行验收，并对土地复垦资金使用情况进行审核，同时对复垦帐户的资金进行清算。在复垦效果和复垦资金审核通过的基础上，帐户剩余资金直接滚动计入下阶段复垦。

⑦中国黄金集团中原矿业有限公司按照土地复垦方案和阶段土地复垦计划完成全部复垦任务后向县国土资源主管部门提出最终验收申请。验收合格后，可

向县国土资源主管部门申请从土地复垦费用共管帐户中支取结余费用的。

⑧对滥用、挪用复垦资金的，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）资金审计

对土地复垦资金，中国黄金集团中原矿业有限公司首先进行内部审计，对土地复垦资金的支出情况及有关土地复垦工作进行审查。审计人员按照土地复垦工作的先后顺序和会计核算程序，依次审核和分析会计凭证、会计帐簿和会计报表。除此之外，对土地复垦资金还要进行外部审计，外部审计由公司土地复垦管理机构申请县国土资源局组织和监督，委托会计事务所审计，审计内容包括复垦年度资金预算是否合理；复垦资金使用情况月度报表是否真实；复垦年度资金预算执行情况以及年度复垦资金收支情况；阶段复垦资金收支及使用情况；确定资金的会计记录正确无误；金额正确，计量无误，明细账和总账一致，是否有被贪污或挪用现象。

四、监管保障

中国黄金集团中原矿业有限公司承诺将严格依据国家法律法规和政策要求，在本方案的总体指导下，制订近期、中远期和年度实施计划。若遇企业生产规划、矿山地质环境和土地损毁情况等因素发生重大变化时，将对本方案进行修订或重新编制。若在本方案服务期限内矿山的矿业权发生变更，则治理与复垦责任与义务将随之转移到下一个矿业权单位。

参与项目勘察、设计、施工及管理的单位，必须具备国家规定的资质条件，取得相应的资质证书；项目质量管理必须严格按照有关规范、规程执行，做到责任明确，奖罚分明；施工所需材料须经质检部门验收合格后方可使用；工程竣工后，将及时报请国土资源行政主管部门，由国土资源行政主管部门组织专家按照制定的标准进行验收。

中国黄金集团中原矿业有限公司承诺将验收合格的土地及时归还土地权利人或租与当地农民；对治理与复垦不合格的土地将重新施工或缴纳治理与复垦资金，由国土资源行政主管部门另行组织人员施工。

五、效益分析

（一）矿山地质环境治理效益

矿山地质环境保护与恢复治理主要是通过工程防护、治理措施，包括覆土、植树、播撒草种等，修复被破坏的生态功能，最大限度地消除或减小因矿山开采造成的各种环境问题。这些措施技术成熟简单实用，成功率高，可保证矿山地质环境保护与综合治理的科学性、合理性。为当地矿业可持续性发展、保护生态环境提供有力保障。

1、社会效益

矿山资源在合理开采过程中，将会带动当地其它相关行业的发展，推动当地社会经济的可持续发展，在开采过程中采取必要的措施和手段最大限度地减少地质灾害的发生和避免生态环境的恶化，是一项稳定当地社会、保证矿业经济健康发展的工作。通过治理工程，积极消除隐患，保护矿区周围居民的生命财产安全，改善居住环境，维护社会稳定，引导矿业经济进入良性发展轨道。

开采活动结束后，按本方案综合治理，能有效恢复林草面积，有利于土地总量动态平衡的实现，能使土地的生产效率得到很大提高，增加本地区农业的发展后劲，提高人民的生活水平。而且，能使当地工、农关系紧张的局面得到缓解，为矿区工、农业发展创造良好的社会环境，具有明显的社会效益。

2、环境效益

环境恢复方案实施以后，将基本控制矿区的土壤结构，通过改变微地形、增加地面植被，可改良土壤性质，减轻土壤侵蚀，将产生明显的保水保土效益，防止因土地面积的减少和土地质量的降低引起的损失，在一定程度上改善矿山地质环境，恢复地区原有的土壤结构及生态环境状况。

本综合治理方案的实施，可将受损的矿区生态系统恢复重建成具有较高生产能力的生态系统，减少了水土流失的发生，改善了地貌景观，形成与周围地貌和植被相协调的土壤、植被环境，维护了矿区生态系统的平衡，将产生良好的环境效益。

3、经济效益

矿山地质环境问题是矿山可持续发展的核心问题，对矿山地质环境问题的治理，可促进矿山的安全生产，增加矿山收入；在矿山开采和综合治理过程中能增

加当地的剩余劳动力就业机会，增加农民收入；实施绿化工程，有助于土地植被的保持、恢复和改善，有利于当地的农业和林业的发展，具有明显经济效益。

（二）矿山土地复垦效益

1、经济效益

通过相应的土地复垦措施，对土地损毁区域进行复垦，复垦旱地 11.56 hm²、有林地 6.82 hm²、灌木林地 6.07hm²、农村道路 0.39 hm²，改善了当地的生态环境，间接提高了当地居民的人均收入。

对塌陷区、排土场、工业场地、民爆器材库、尾矿库、矿山道路等的及时处理可使矿区环境得到改善，矿区附近居民和矿山企业的生产生活环境大为改观，直接和间接经济效益显著。

2、生态效益

复垦的生态效益非常明显，由于矿山开采，对地表植被产生严重损毁，使水土流失加重，矿区生态环境产生了严重的损毁，所以对损毁区域进行复垦是矿区生态环境治理工程的重要组成部分。通过复垦有利于改善土壤的理化性质以及土壤圈的生态环境；增加地表植被促进野生动物繁殖，减少水土流失、美化环境、改善了生物圈的生态环境。土地是一个自然、经济、社会的综合体，同时也是一个巨大的生态系统。土地复垦是与生态重建密切结合的大型工程。在作为祖国绿色屏障的地区进行土地复垦与生态重建，对矿产开采造成的土地损毁进行治理，其生态意义极其巨大。

（1）生物多样性

复垦项目实施之后较实施之前植被覆盖率得到明显提高，将有效遏制项目区及周边环境的恶化，在合理管护的基础上能够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。

（2）水土保持

采矿后水土流失较原地貌加重，水土流失增加。经过科学地对损毁土地复垦，采用植被措施后可显著减少水土流失，从而改善水、土地和动植物生态环境。

（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。具体来讲，植被重建工程不仅可以防风固沙，还可以通过净化空气改

善周边区域的大气环境质量。

3、社会效益

土地复垦的投入将使项目建设运行产生的不利环境影响得到有效控制，保护矿区环境资源，对于维护和改善矿区环境质量起到良好作用。通过土地复垦治理，改善矿区工人的作业环境，防治水土流失的危害。绿化工程的实施，将使矿区环境得到绿化美化，改善矿区的生活工作环境和自然生态环境。所以，土地复垦是关心国计民生的大事，不仅对发展生产有重要意义，而且对全社会的安定团结和稳定发展也有重要意义，它将是保证矿区可持续发展的重要组成部分，因而具有重要的社会效益。

六、公众参与

1、公众参与目的

土地复垦是一项庞大的系统工程，公众参与是其中一项重要的工作，是企业与公众之间的一种双向交流，其目的是为了全面了解复垦范围内公众及相关团体对项目的认识态度，让公众对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，调动公众参与复垦的积极性和主要性，从而最大限度的发挥本土地复垦项目带来的社会效益、经济效益、环境效益。

2、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，本次调查工作采用了代表性和随机性相结合的原则。

3、复垦项目实施前的公众参与

方案编制前的公众参与采取问卷调查的方式，本次调查共向公众发放公众参与调查表 25 份，收回有效问卷 20 份，回收率 80%。参与调查人员主要为夜长坪村、干沟村村民，年龄 20-55 岁，以 40-50 岁年龄段村民为主，调查内容主要包括当地村民对复垦标准、复垦措施的建议和意见，对本方案的建议和意见，以及其他具体建议和要求。同时征求了当地夜长坪村委会和干沟村村委会的意见。经统计，发放的 20 份调查问卷均对本方案表示认可，没有提出不同意见。复垦责

任区政府和群众对该复垦工程的开展持积极态度，重视环境问题且对该项目还是比较了解的，并对该方案寄予能改善农业生产条件、生态环境以及促进经济发展的厚望。

照片 9-1 公众参与公告

照片 9-2 公众参与

4、方案编制中公众参与

方案编制过程中，方案初稿完成之际，公众参与方式为征求相关部门意见。编制组成员代表首先对土地复垦方案中的损毁预测结果、主要措施、投资估(概)算结果以及土地复垦资金计提方式等进行了汇报，相关人员与编制组成员就共同关心的问题进行了深入讨论。最后，对矿区开采过程中对土地造成局部损毁需进行的土地复垦等工作表示理解，支持该项工作。并认为该项目方案科学合理、符合当地实际。

5、复垦项目实施过程中公众参与

土地复垦工作涉及面广，任务艰巨，在实施过程中需要社会各界和广大市民积极参与，充分调动和发挥公众参与的积极性，拓展公众参与渠道，营造有利于土地复垦的舆论和社会氛围。促进当地和谐社会的建立。在复垦方案实施过程中，主要通过以下几种方式，让社会各界人事、相关部门参与到土地复垦工作中：

(1) 建立复垦的进度、资金使用公示制度

中国黄金集团中原矿业有限公司通过网站，设立土地复垦专栏，介绍土地复垦的进展、资金使用、新技术应用等情况。同时通过网站的互动平台，搜集群众的意见和建议，及时处理复垦工程实施过程中可能遇到的问题。

中国黄金集团中原矿业有限公司定期向公众发布复垦项目公告，公示项目的基本情况、土地复垦工作的主要内容及公众提出意见的方式等。公告主要粘贴在项目区敏感点的人流集中处和施工现场。

(2) 建立工程咨询制度

土地复垦工作内容复杂，政策性强。中国黄金集团中原矿业有限公司定期开展土地复垦工作会议，组织当地相关行业的主管部门以及技术人员，讨论复垦工作所遇到的政策性和技术性问题。

（3）参与实施制度

中国黄金集团中原矿业有限公司将复垦工作中的一部分工作岗位面向社会，让群众参与到具体的土地复垦事务中，保证复垦工作的顺利开展。

（4）参与验收制度

土地复垦质量的高低，最终的用户应当是当地的群众。因此在土地复垦验收时，应当邀请群众代表参与验收。

（5）建立公众服务办公室

土地复垦工作内容复杂，涉及面广，中国黄金集团中原矿业有限公司将建立专门办公室，对外协调，听取群众意见。

6、项目后期公众参与计划

中国黄金集团中原矿业有限公司夜长坪钼矿土地复垦工程时间长，情况复杂，每一阶段项目完成后，要对复垦的工作进行总结，对复垦后的土地情况进行跟踪调查，发现问题，总结经验，指导后续工作的开展。后期公众参与的形式主要有：

（1）建立跟踪调查制度。

对复垦后的每一块土地，建立信息卡，搜集复垦后土地的质量变化情况，村民在使用过程中所遇到的问题。

（2）加强宣传，增强复垦意识

通过样本工程，优质工程向公众介绍土地复垦的相关知识，要深入开展土地基本国情和国策教育，加强土地复垦法规和政策宣传，增强公众参与和监督意识。

第九章 结论与建议

一、结论

1、中国黄金集团中原矿业有限公司夜长坪钼矿区隶属卢氏县木桐乡管辖，矿区位于卢氏县城西南方位于木桐乡西南方向 13km 处。矿区面积****km²，开采矿种为金属钼。

2、夜长坪钼矿矿山为地下开采矿山，生产能力****万 t/a，I 号矿体设计利用矿产资源储量****t，钼金属量****t，平均品位****%；II 号矿体待补做地质工作后确定。一期工程服务年限为****年，剩余服务年限为 6.8 年。考虑到矿山开采闭坑后稳沉期 1.2 年，矿山地质环境恢复治理和土地复垦 1 年，后期管护 3 年，确定本方案服务年限为 12 年，即 2019 年 1 月至 2030 年 12 月。本方案适用年限为 5.0 年，即 2019 年 1 月—2023 年 12 月。

3、夜长坪钼矿评估区面积约为 402.35hm²，评估区重要程度分级为重要区，矿山地质环境条件复杂程度属于复杂类型，该矿山生产建设规模属中型。根据《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（DZ/T 0223—2011）表 A“矿山地质环境影响评估精度分级表”，本矿山地质环境影响评估级别确定为一级。

4、现状评估：评估区内地质灾害对矿山地质环境影响程度较轻；对含水层破坏影响较严重；4 处工业场地、4 处排土场及算子沟尾矿库对原生地形地貌景观破坏程度均为严重；民爆器材库、薛底沟尾矿库及矿山道路对原生地形地貌景观破坏程度均为较严重，开采区、表土堆场及其它区域对地形地貌景观破坏程度较轻；矿山开采对水土环境污染程度较轻。

5、预测评估：评估区为地质灾害危险性中等-大区；采矿活动对含水层的影响或破坏程度较严重；4 处工业场地、4 处排土场、算子沟尾矿库对原生地形地貌景观破坏程度均为严重；民爆器材库、薛底沟尾矿库及矿山道路对原生地形地貌景观破坏程度均为较严重，开采区、表土堆场及其它区域对地形地貌景观破坏程度较轻；矿山开采对水土环境污染程度较轻。

6、矿山地质环境保护与恢复治理分区：本次评估区内矿山地质环境保护与恢复治理分区分为二级，包括重点防治区（开采区、4 处工业场地、4 处排土场、算子沟尾矿库）、次重点防治区（民爆器材库、矿山道路、表土堆场、薛底沟尾

矿库及其他区域)；土地复垦责任区面积为 158.14hm²，其中塌陷 133.3hm²、压占 24.84hm²。按照损毁程度分，轻度损毁面积 133.3hm²，为开采区；重度损毁面积 23.4hm²，包括排土场、工业场地、民爆器材库、薛底沟尾矿库、箕子沟尾矿库滩面、表土堆场、矿山道路。损毁地类为旱地、有林地、其他林地、其他草地、公路用地、裸地、村庄及采矿用地，面积分别为 16.95hm²、124.43hm²、2.27hm²、0.44hm²、0.59hm²、1.18hm²、5.45hm²、6.83hm²。将复垦责任范围内土地划分为开采区、1 号排土场、2 号排土场、3 号排土场、4 号排土场、1 号工业场地、2 号工业场地、3 号工业场地、4 号工业场地、民爆器材库、薛底沟尾矿库、箕子沟尾矿库滩面、表土堆场、矿山道路共 14 个土地复垦评价单元。

7、针对采空塌陷及伴生地裂缝、含水层破坏、地形地貌景观、水土环境污染、土地资源损毁及闭坑提出相应的矿山地质环境保护与土地复垦工程和监测内容、频率、方法等。根据总体部署和年度计划情况，分别确定治理工程的实施阶段的计划，可分为近期（2019 年 1 月～2023 年 12 月）和中远期（2024 年 1 月～2030 年 12 月）。

8、本次矿山地质环境保护与土地复垦总费用为 1769.37 万元，其中矿山地质环境保护费用为 332.39 万元，土地复垦费用 1436.98 万元（动态投资）。其中，复垦责任区旱地亩均静态投资约 2.64 万元，亩均动态投资约 3.52 万元；林地亩均静态投资约 1.47 万元，亩均动态投资约 1.93 万元。

二、建议

1、严格按照本方案制定的目标、任务分期分批进行矿山地质环境保护与土地复垦；建立矿山地质环境保护与土地复垦年度考核制度。

2、矿山建设和生产过程中，优化生产工艺，尽可能的降低矿山开采对矿区环境的破坏，根本上减轻地质灾害、地形地貌景观破坏；加强对废石的综合利用研究，提高矿产资源综合利用率。

3、采矿过程中，对潜在的地质灾害及土地损毁，应及时进行处理，尽量减少地质灾害和土地损毁对施工人员及施工设备的危害。

4、建议矿山企业严格按照矿山开发利用方案设计进行开采，对矿山生产期结束后矿山地质环境保护与土地复垦开展综合研究，完善闭坑后矿山生态环境恢复工作。

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

6、在企业生产规划和土地损毁等因素发生重大变化，或矿山扩大开采规模、开采范围或开采方式改变时，应当重新编制矿山地质环境保护与土地复垦方案，并重新报请批准。

7、若在本方案服务年限内矿业权发生变更，则治理（复垦）责任与义务将随之转移到下一个矿业权单位。

8、本矿山开采区存在采空塌陷隐患，开采过程中应合理规划开采方案，避免发生采空塌陷。由于采空塌陷具体防治工程量无法准确预测，本方案只考虑塌陷的监测、警示措施，在矿业开采过程中若发生采空塌陷及伴生地裂缝，矿方需委托有资质单位按照有关规范对采空塌陷稳定性进行评价和设计治理。