

敖汉旗合和新型建筑材料有限公司

敖汉旗下湾子金磷铁矿

矿山地质环境保护与土地复垦方案

敖汉旗合和新型建筑材料有限公司

2025 年 11 月

敖汉旗合和新型建筑材料有限公司

敖汉旗下湾子金磷铁矿

矿山地质环境保护与土地复垦方案

申 报 单 位：敖汉旗合和新型建筑材料有限公司

法定代表人：***

编 制 单 位：***

法定代表人：***

总 工 程 师：***

项目负责人：***

编 写 人 员：***

制 图 人 员：***

编 制 时 间：2025 年 10 月 10 日-2025 年 11 月 28 日

目 录

前 言	1
第一节 任务的由来	1
第二节 编制目的	1
第三节 编制依据	2
第四节 方案适用年限	5
第五节 编制工作概况	5
第一章 矿山基本情况	9
第一节 矿山简介	9
第二节 矿区范围及拐点坐标	10
第三节 矿山开发利用方案概述	10
第四节 矿山开采历史及现状	23
第五节 绿色矿山建设	29
第二章 矿区基础信息	35
第一节 矿区自然地理	35
第二节 矿区地质环境背景	37
第三节 矿区社会经济概况	57
第四节 矿区土地利用现状	58
第五节 矿山及周边其他人类重大工程活动	58
第六节 矿山及周边矿山地质环境治理与土地复垦案例分析	60
第三章 矿山地质环境影响和土地损毁评估	64
第一节 矿山地质环境与土地资源调查概述	64
第二节 矿山地质环境影响评估	65
第三节 矿山土地损毁预测与评估	114
第四节 矿山地质环境治理分区与土地复垦范围	124
第四章 矿山地质环境治理与土地复垦可行性分析	142
第一节 矿山地质环境治理可行性分析	142
第二节 矿区土地复垦可行性分析	144
第五章 矿山地质环境治理与土地复垦工程	156
第一节 矿山地质环境保护与土地复垦预防	156

第二节 矿山地质灾害治理	159
第三节 矿区土地复垦	162
第四节 含水层破坏修复	191
第五节 水土环境污染修复	191
第六节 矿山地质环境监测	191
第七节 矿区土地复垦监测和管护	199
第六章 矿山地质环境治理与土地复垦工作部署	203
第一节 总体工作部署	203
第二节 阶段实施计划	205
第三节 近期年度工作安排	217
第七章 经费估算与进度安排	226
第一节 经费估算依据	226
第二节 矿山地质环境治理工程经费估算	231
第三节 土地复垦工程经费估算	234
第四节 总费用汇总与年度安排	243
第八章 保障措施与效益分析	247
第一节 组织保障	247
第二节 技术保障	247
第三节 资金保障	248
第四节 监管保障	248
第五节 效益分析	249
第六节 公众参与	250
第九章 结论与建议	252

前 言

第一节 任务的由来

敖汉旗合和新型建筑材料有限公司敖汉旗下湾子金磷铁矿（以下简称：下湾子金磷铁矿）属探转采新建矿山。2014 年 1 月，内蒙古盛源地质勘查有限公司提交了《内蒙古自治区敖汉旗下湾子矿区磷矿勘探报告》（内国土资储备字〔2014〕66 号）。2025 年 4 月，内蒙古汇琳地质勘探工程有限责任公司提交了《内蒙古自治区敖汉旗下湾子矿区岩金矿勘探报告》（内自然资储备字〔2025〕88 号）。2025 年 9 月，委托赤峰蒙鑫矿业地质勘查有限公司编制了《内蒙古敖汉旗下湾子金磷铁矿开采方案》并通过评审备案，备案文号：内矿审字〔2025〕083 号，设计金矿开采方式为地下开采，磷矿开采方式为露天+地下开采，推荐生产规模为：金矿年采矿石量 $*** \times 10^4 \text{t}$ ，磷矿露天开采阶段年采矿石量 $*** \times 10^4 \text{t}$ ，磷矿转地下开采后年采矿石量为 $*** \times 10^4 \text{t}$ ，产品方案为：***。目前，矿山现正依法申请办理采矿许可证登记手续。

为减少或避免采矿活动对矿山地质环境的影响破坏，有效防治因矿产资源开发导致的矿山地质环境问题，实现矿产资源开发与环境保护协调发展，根据《矿山地质环境保护规定》（国土资源部令第 44 号，自然资源部 2019 年 07 月 16 日第三次修正）的要求及相关法律法规、政策要求中的第十二条，采矿权申请人申请办理采矿许可证时，应当编制矿山地质环境保护与土地复垦方案。

由此，2025 年 10 月，矿业权人敖汉旗合和新型建筑材料有限公司委托***编制《敖汉旗合和新型建筑材料有限公司敖汉旗下湾子金磷铁矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》，以下简称《方案》。本方案仅作实施保护、监测和保护矿山地质环境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。

第二节 编制目的

通过开展《敖汉旗合和新型建筑材料有限公司敖汉旗下湾子金磷铁矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》编制工作，实现矿产资源开发与矿山生态环境保护协调发展，提高矿产资源开发利用效率，避免和减少矿区生态环境损毁和污染，使矿山企业的生产环境和矿区人民的生活环境得到明显改善。同时为自然资源主管部门颁发采矿许可证、矿业权人转让、变更、延续矿权，实施环境基金

制度，监督、管理矿山环境保护与治理实施情况提供科学依据。其具体任务是：

1、收集矿区气象、水文、地形地貌、地层岩性、地质构造、新构造运动及水文地质、工程地质、环境地质条件资料，调查、阐明矿区土地、植被资源占用和损毁，地下水含水层结构、地形地貌景观和地质遗迹影响以及矿山地质灾害等问题。

2、分析矿区存在的矿山地质环境问题的发育程度、表现特征和成因，对各种环境问题、人员、财产、环境、资源及重要建设工程、设施的危害与影响程度，对矿山地质环境问题进行现状评估。

3、根据《内蒙古敖汉旗下湾子金磷铁矿开采方案》，结合矿区地质环境条件，预测矿业活动可能产生、加剧的环境问题和矿山建设遭受地质灾害的危险性，并对其发展趋势、危害对象、影响程度进行分析论证和预测评估。

4、根据矿山地质环境影响评估、复垦结果，进行矿山地质环境治理分区，制定矿山地质环境治理方案，提出相应的矿山地质环境治理内容、技术方法和措施。根据治理工作量，进行矿山地质环境治理费用估算。

5、根据现状评估和预测评估结果，分别统计确定已损毁和拟损毁土地的复垦面积，并根据各类土地的损毁时间、损毁性质和损毁程度，规划损毁土地复垦后的利用目标、方向和复垦时间，提出土地复垦技术要求、复垦工艺及复垦工程，计算复垦工程量。

第三节 编制依据

一、法律

1、《中华人民共和国矿产资源法》（2024 年 11 月 8 日第十四届全国人民代表大会常务委员会第十二次会议修订，自 2025 年 7 月 1 日起施行）；

2、《中华人民共和国土地管理法》（中华人民共和国主席令第 28 号，2019 年 8 月 26 日第三次修正）；

3、《中华人民共和国草原法》（中华人民共和国主席令第 82 号，2021 年 4 月 29 日第三次修正）；

4、《中华人民共和国水土保持法》（中华人民共和国主席令第 39 号，2010 年 12 月 25 日年修订）；

5、《中华人民共和国环境保护法》（中华人民共和国主席令第 9 号，2014

年4月24日修订)；

6、《中华人民共和国森林法》(中华人民共和国主席令第17号，2019年12月28日修订)；

7、《中华人民共和国土壤污染防治法》(中华人民共和国主席令第8号，2018年8月31日)；

8、《中华人民共和国水污染防治法》(中华人民共和国主席令第87号，2017年6月27日第三次修正)。

二、行政法规

1、《中华人民共和国土地管理法实施条例》(中华人民共和国国务院令第743号，2021年7月2日第三次修正)；

2、《地质灾害防治条例》(中华人民共和国国务院令第394号，2004年3月1日)；

3、《土地复垦条例》(中华人民共和国国务院令第592号，2011年)；

4、《内蒙古自治区地质环境保护条例》(内蒙古自治区第十三届人民代表大会常务委员会第55号 2021年7月29日修正)；

5、《内蒙古自治区矿产资源管理条例》(内蒙古自治区第九届人民代表大会常务委员会第25号，1999年7月31日)。

三、部门规章、规范性文件

1、《矿山地质环境保护规定》(国土资源部令第44号，2019年7月16日修正)；

2、《土地复垦条例实施办法》(国土资源部第56号令，2019年7月16日修正)；

3、内蒙古自治区财政厅、自然资源厅和生态环境厅制定《内蒙古自治区矿山地质环境治理恢复基金管理办法(试行)》(内国土资规[2019]3号)；

4、《内蒙古自治区人民政府办公厅关于进一步加强绿色矿山建设的通知》(内政办发〔2025〕24号)；

5、内蒙古自治区财政厅、内蒙古自治区国土资源厅关于印发《内蒙古自治区矿山地质环境治理工程预算定额标准(试行)》的通知(内财建〔2013〕600号)；

6、《关于调整内蒙古自治区建设工程计价依据增值税税率的通知》(内建标〔2019〕113号)。

四、技术标准与规范

1、《矿山地质环境保护与土地复垦方案编制指南》国土资规[2016]21 号文附件（2017.1）；

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

3、《地质灾害危险性评估规范》（GB/T40112-2021）；

4、《矿区水文地质工程地质勘查规范》（GB/T 12719-2021）；

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

6、《土地复垦质量控制标准》（TD/T1036-2013）；

7、《矿山地质环境监测技术规程》（DZ/T0287-2015）；

8、《土地利用现状分类》（GB/T21010-2017）；

9、《黄金行业绿色矿山建设规范》（DZ/T 0320-2018）；

10、《化工行业绿色矿山建设规范》（DZ/T 0313-2018）；

11、《矿区地下水含水层破坏危害程度评价规范》（GB/T42362-2023）。

五、相关技术资料

1、2014 年 1 月，内蒙古盛源地质勘查有限公司编制的《内蒙古自治区敖汉旗下湾子矿区磷矿勘探报告》矿产资源储量备案证明（内国土资储备字[2014]66 号）、评审意见书（内国土资储评字[2014]32 号），以下简称“磷矿勘探报告”；

2、2025 年 4 月，内蒙古汇琳地质勘探工程有限责任公司编制的《内蒙古自治区敖汉旗下湾子矿区岩金矿勘探报告》矿产资源储量备案证明（内自然资储备字〔2025〕88 号）、评审意见书（内自然资储评字〔2025〕85 号），以下简称“金矿勘探报告”；

3、2025 年 8 月，赤峰蒙鑫矿业地质勘查有限公司编制的《内蒙古敖汉旗下湾子金磷铁矿开采方案》及其审查意见书（内矿审字〔2025〕083 号），以下简称“开采方案”；

4、勘查许可证复印件（（证号：***））；

5、全国第三次土地利用现状调查资料（2023 年变更数据），图幅编号：***、***（比例尺***）；

6、敖汉旗气象站提供的***年-***年赤峰市敖汉旗气象资料；

7、赤峰市水利局提供的***年-***年赤峰市水资源公报（敖汉旗）资料；

8、敖汉旗人民政府网站公布的***年敖汉旗的经济概况；

9、《内蒙古自治区敖汉旗地质灾害风险调查评价(***)》；

10、2025 年 6 月由内蒙古金陶股份有限公司提交的《内蒙古金陶股份有限公司二道沟金矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》（备案文号：赤自储评字（2025）64 号）。

六、合同依据

《敖汉旗合和新型建筑材料有限公司敖汉旗下湾子金磷铁矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》编制委托书。

第四节 方案适用年限

一、矿山生产服务年限

敖汉旗合和新型建筑材料有限公司敖汉旗下湾子金磷铁矿为新建矿山，矿区含磷、金两个类型矿体，《开采方案》设计，矿区内磷矿体***m 标高以上采用露天开采，拟申请生产规模***万吨/年，服务年限 6 年；待露天开采结束后其***m 标高以下转为地下开采，地下拟申请生产规模***万吨/年，服务年限 12 年；金矿体全程采用地下开采，拟申请生产规模固定为***万吨 / 年，服务年限 12 年。

《开采方案》设计分期开采，一期仅实施磷矿体***m 标高以上露天开采，服务年限 6 年；二期同步开展金矿体地下开采与磷矿体***m 标高以下转地下开采，服务年限 12 年，全矿总生产服务年限 18 年，基建期为 2 年。

二、矿山规划服务年限

矿山生产服务年限为 18 年，基建期为 2 年，治理及管护年限 3 年，据此，矿山地质环境保护与土地复垦方案治理规划年限确定为 23 年。即 2025 年 7 月 1 日～2048 年 6 月 30 日。

三、方案适用期

本方案适用年限确定为 5 年，期满后需按规定对方案进行修编，适用期为 2025 年 7 月 1 日～2030 年 6 月 30 日。方案编制基准期为 2025 年 7 月 1 日。

若本矿山涉及采矿权延续，或出现扩大矿区范围、变更开采方式、变更开采主矿种等情形的，应当重新编制矿山地质环境保护与土地复垦方案。

第五节 编制工作概况

一、工作程序

编制本方案工作程序严格按照《矿山地质环境保护与土地复垦方案编制指南》规定的程序（图 1）进行。

图 1 工作程序图

二、工作方法

1、资料收集与分析

现场调查前收集了《开采方案》、《金矿勘探报告》、《磷矿勘探报告》等图纸及相关评审意见等原始资料。收集了与矿区相关的自然地理、地形地质、环境地质和水文地质等资料，对矿山情况进行了初步了解；收集地形地质图、土地利用现状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；初步确定现场调查方法、调查线路和主要调查内容。

2、野外调查

我公司在接受委托后，于2025年10月22日及2025年11月20日先后两次组织技术人员至矿山开展了现状调查，主要调查内容包括矿山地质环境、土地资源。野外调查采取无人机航拍、RTK测点、GPS手持机辅助、路线穿越法和地质环境追索法相结合的方法进行，调查范围在评估影响范围基础上再外扩500m。野外调查以矿山提供的开采方案附图***地形地质图为底图，野外实测比例尺为***，采用***坐标系，高斯投影***分带，投影中央子午线***度，坐标带号***，高程系统采用***基准。室内最终成图比例尺为***，采用南方CASS7.0成图系统进行成图。在RTK坐标测量模式下，采用极值坐标法，定测单元位置和高程，相对于邻近图根点位误差最小为 $\pm 0.05\text{m}$ ；最大为 $\pm 0.08\text{m}$ 。高程中误差最小为 $\pm 0.03\text{m}$ ；最大为 $\pm 0.09\text{m}$ ，工程点收测的点位精度完全满足测量要求。在调查过程中对各个单元进行了记录和拍照、录像。矿山实地调查完毕后，至附近村庄调查，并走访了敖汉旗自然资源主管部门、土地权属者。了解了矿区周边矿山分布情况及当地自然地理概况、矿山地质环境治理的意见等。矿山现状调查完毕后，与矿方沟通了有关该矿具体治理工程问题。

3、室内资料整理及综合分析

(1) 矿山地质环境调查内容

①矿山概况：矿山企业名称、位置、范围、相邻矿山的分布与概况；矿山企业的性质、总投资、矿山建设规模及工程布局；矿山设计生产能力、设计生产服务年限；矿产资源储量、矿床类型与赋存特征；矿山现状；矿山开拓、采区位置或开采阶段布置、开采方式（方法）、开采顺序、固体废物与废水的排放与处置情况；矿区社会经济概况、基础设施分布等。

②矿山自然地理：包括地形地貌、气象、水文、土地类型与植被等。

③矿山地质环境条件：地层岩性、地质构造、水文地质、工程地质、矿山地质、不良地质现象、人类工程活动等。

④探矿和采矿活动引发的崩塌、滑坡等地质灾害及其隐患，包括地质灾害的种类、分布、规模、发生时间、发育特征、成因、危险性大小、危险程度等。

⑤探矿和采矿活动对地形地貌景观等的影响和破坏情况。

⑥矿区含水层破坏，包括采矿活动引起的含水层破坏范围、规模、程度，及对生产生活用水的影响等。

⑦探矿和采矿活动对主要交通干线、水利工程、村庄、工矿企业及其他各类建（构）筑物等的影响与破坏。

（2）土地资源调查内容

①区域土壤类型、土壤质量（包括有效土层厚度、土壤容重、土壤质地、砾石含量、土壤 pH 值、土壤有机质含量等）、用水平衡、植被类型等。

②区域土地利用现状，包括土地利用类型及附属配套设施情况等。

③矿区土地损毁现状：损毁的土地类型、权属、面积、损毁时间、边坡高度、边坡坡度、压占物类型、压占物高度、土壤特征、是否涉及基本农田等。

④矿区已复垦土地面积、地面坡度、平整度、复垦前后地类、复垦措施、复垦成本、复垦效果等，验收情况、是否继续损毁及损毁类型、是否有外来土源、生产力水平（包括种植植物的种类及其单位面积产量、覆盖度、郁闭度、定植密度等）。

⑤拟损毁土地位置、权属、面积、拟损毁时间、现状利用类型、主要植被类型、生产力水平和土壤特征等。

⑥区域周边矿山复垦措施、复垦土地类型和效果等。

（3）公众参与

采用调查走访、座谈答卷等方式，对初步拟订的方案广泛征询矿山企业、政府相关部门和社会公众的意愿，征求对土地复垦方向、复垦标准及复垦措施的意见。

4、报告编写和图件编制

在综合分析研究现有资料和现场调查的基础上，按规范要求编制所需图件，以图件形式反映矿山地质环境问题的分布、危害程度、土地复垦规划和治理工程部署，提出了矿山地质环境保护、预防和治理及土地复垦技术措施，安排了矿山

地质治理及土地复垦工程，制定了矿山地质环境及土地复垦监测工作方案。并按规范要求编制了《矿山地质环境保护与土地复垦方案》。

表 1 完成工作量统计表

三、质量评述

本次方案编制工作严格按照“矿山地质环境保护与土地复垦方案编制指南”开展。本方案在全面收集矿区相关资料以及地质环境调查、土地利用状况调查的基础上，严格按照“编制指南”及其它有关规范或技术要求进行编制的，实物工作量资料真实，数据准确，野外调查资料自检和互检率均为 100%，项目负责人检查率为 100%；室内编写的图件、报告均通过我单位内部审查、矿山企业审核后由矿业权人按程序报送审查。质量满足“编制指南”及有关规范或技术要求，完成了预期的工作任务，达到了工作目的。

第一章 矿山基本情况

第一节 矿山简介

一、矿权基本概况

(一) 探矿权

敖汉旗下湾子金磷铁矿为探转采新建矿山，探矿权首次设立时间为 2002 年 12 月 31 日，后经数次延续、变更，最近一次延续变更为 2024 年 1 月，勘查许可证项目名称：内蒙古敖汉旗下湾子金磷铁矿勘探；探矿权人：敖汉旗合和新型建筑材料有限公司；勘查许可证证号：***；勘查面积为***km²。

现持有勘查许可证信息如下：

证 号：***

探 矿 权 人：敖汉旗合和新型建筑材料有限公司

勘查项目名称：内蒙古敖汉旗下湾子金磷铁矿勘探

地 理 位 置：内蒙古自治区赤峰市敖汉旗

勘 查 面 积：***km²

有 效 期 限：2024 年 4 月 30 日至 2029 年 4 月 29 日。

(二) 拟申请采矿权

2025 年 11 月，敖汉旗合和新型建筑材料有限公司委托赤峰蒙鑫矿业地质勘查有限公司编制完成了《内蒙古敖汉旗下湾子金磷铁矿开采方案》（内矿审字〔2025〕083 号），拟申请矿权内容如下：

项目类型：采矿权新立；

采矿权人：敖汉旗合和新型建筑材料有限公司；

矿山名称：敖汉旗合和新型建筑材料有限公司敖汉旗下湾子金磷铁矿；

开采矿种：主矿种为金，伴生元素为银、铜、铅、锌；主矿种为磷，伴生元素为铁；；

开采方式：金矿为地下开采；磷矿为露天+地下开采；

生产规模：金矿年采矿石量***×10⁴t；磷矿露天开采年采矿石量***×10⁴t，转地下后年采矿石量***×10⁴t；

矿区面积：***km²；

开采标高：***m~***m；露天剥离标高：地表至***m；井巷工程标高：地表

至***m。

二、地理位置及交通

1、位置

敖汉旗下湾子金磷铁矿位于内蒙古自治区赤峰市敖汉旗政府驻地新惠镇南东直距约 48km（运距约 75km）处的敖汉旗金厂沟梁镇下湾子村，行政区划隶属于敖汉旗金厂沟梁镇管辖。矿区地理极值坐标：

东经：***；

北纬：***。

2、交通

矿区北西距敖汉旗政府驻地新惠镇约 48km，北距约金厂沟梁镇约 3km。矿区东距高速 G305 约 2.2km，西距省道 S210 约 2.5km，期间有多条县道相通，通过 G305 国道可抵达新惠镇（以上均为直距），矿区周边有县道、简易道路与农村道路相通，交通较为便利。详见交通位置图 1-1。

图1-1 交通位置图

第二节 矿区范围及拐点坐标

拟申请采矿范围

下湾子金磷铁矿拟申请采矿权矿区围面积为***km²，采用分区开采模式：一、二区为金矿地下开采，其地下井巷工程标高范围为地表至***m；三区为磷矿开采，其中露天开采剥离标高为地表至***m，地下开采仅针对***m 标高以下区域。整体开采深度***m 标高，由***个拐点圈定。拟申请矿区范围拐点坐标见表 1-1。

表 1-1 《开采方案》拟申请矿区范围拐点坐标一览表

图1-2 拟申请采矿区范围及现探矿权分布示意图

第三节 矿山开发利用方案概述

2025 年 8 月，敖汉旗合和新型建筑材料有限公司委托赤峰蒙鑫矿业地质勘查有限公司编制了《内蒙古敖汉旗下湾子金磷铁矿开采方案》（内矿审字（2025）083 号），对其主要内容概述如下：

一、资源量及可采资源量

1、保有资源量

根据《磷矿勘探报告》，截止 2013 年 12 月 31 日，累计查明该矿（磷矿）

资源储量矿石量***万吨，平均品位： P_2O_5 ***%，其中探明类型矿石量***万吨，平均品位： P_2O_5 ***%；控制类型矿石量***万吨，平均品位： P_2O_5 ***%；推断类型矿石量***万吨，平均品位： P_2O_5 ***%。伴生有用组分 Fe 矿石量***万吨，平均品位：TFe***%。

根据《金矿勘探报告》，截至 2025 年 3 月 31 日，该矿（金矿）累计查明资源量***万吨，Au 金属量***kg，矿床平均品位 Au:***g/t。其中探明资源量矿石量***万吨，Au 金属量***kg，平均品位 Au:***g/t；控制资源量矿石量***万吨，Au 金属量***kg，平均品位 Au:***g/t；推断资源量矿石量***万吨，Au 金属量***kg，平均品位 Au:***g/t。

截至 2025 年 3 月 31 日，下湾子矿区岩金矿共计查明伴生资源量矿石量***万吨，伴生金属量：银金属量***kg，其中控制资源量（金属量）***kg，推断资源量：银金属量***kg；铜金属量***吨，铅金属量***吨，锌金属量***吨，平均品位分别为：Ag***g/t；Cu ***%，Pb***%，Zn***%。

2、损失资源量

《开采方案》设计磷矿***m标高以上采用露天开采，将***m留设为露天转地下开采境界隔离矿柱；***m水平以上境界外少量挂帮矿无法采出，隔离矿柱与挂帮矿均列为设计损失。其中，磷矿损失资源量为：探明资源量（KZ）矿石量***万吨，控制资源量（KZ）矿石量***万吨，推断资源量（TD）矿石量***万吨，合计***万吨。

《开采方案》设计金矿最高上段上部留设永久保安矿柱，最低中段下部及边角地带存在有少量资源量，资源量规模小、控制程度低，将其作为设计损失，金矿共计损失***万吨。

3、设计利用资源量

《开采方案》设计对探明资源量（TM）和控制资源量（KZ）采用 100%，对于推断资源量（TD）采用 80%。

经估算，设计圈入露天境界内及***m 水平以下地下开采磷矿可利用资源量矿石量*万吨，平均品位： P_2O_5 ***%，伴生元素品位 TFe***%。

设计可利用金矿资源量矿石量***万吨，Au 金属量***kg，平均品位 Au:***g/t。伴生元素银金属量***kg，铜金属量***t，铅金属量***t，锌金属量***t；平均品位分别为：Ag***g/t；Cu***%，Pb ***%，Zn ***%。

4、采用资源量

《开采方案》设计磷矿露天开采回采率为****%，贫化率为****%，地下开采回采率为****%，贫化率为****%，则磷矿平均品位 P_2O_5 ****%，伴生元素品位 TFe****%。可采磷矿资源量矿石量***万吨，平均品位： P_2O_5 ****%，伴生元素品位 TFe****%。

《开采方案》设计金矿回采率为****%，贫化率为****%，经计算可采金矿资源量矿石量***万吨，Au 金属量***kg，平均品位 Au:***g/t。伴生元素银金属量***kg，铜金属量***t，铅金属量***t，锌金属量***t；平均品位分别为：***g/t；Cu ****%，Pb****%，Zn ****%。

二、矿山生产规模、开采方式、服务年限、产品方案

生产规模：根据《开采方案》，一期磷矿露天开采建设规模为***万吨/年；二期地下开采金矿建设规模为***万吨/年，磷矿（露天转地下开采）建设规模为***万吨/年。

开采方式：《开采方案》设计金矿体采用地下开采方式；磷矿采用露天+地下开采方式。

服务年限：《开采方案》设计服务年限共计约 18 年，分两期实施：**一期：**仅开展三区***m 标高以上磷矿露天开采，服务年限 6 年（独立实施，不与二期重叠）；**二期：**一期结束后，同步开展一、二区金矿、三区*m 标高以下磷矿地下开采，两者服务年限均为 12 年。服务年限共为 20 年（含 2 年基建期）。

产品方案：产品方案为金矿石（含银、铜、铅、锌）、磷矿石（含铁）。采出的矿石拟销往本矿区内南西侧***公司选矿厂进行选矿。

三、矿床开采方案

（一）矿区开发总体规划

矿区内按照矿种分布共分为三个区，其中一区分布在西北侧，赋存有②、③、④号金矿体；二区位于东南侧，赋存有①、⑥、⑥-2、⑥-3、⑥-4 号金矿体；三区位于中部（一、二区中间），赋存有 1~14 号磷矿体。

矿区内三个区之间的距离按照储量估算范围为紧邻，按照矿体为一、三区矿体距离 568m，二、三区矿体距离 280m。

根据矿区矿体分布位置及特征，一、二区（金矿）矿体整体属急倾斜薄矿体且延深较大，适合地下开采；三区（磷矿）矿体除 7 号外均属于急倾斜厚大矿体

且出露地表，深部延伸较大且变薄，其上部适合露天开采，深部适合露天转地下开采。

《开采方案》设计将三区（磷矿）***m 水平以上作为一期露天开采，一区（金矿）、二区（金矿）连同三区（磷矿）***m 水平以下资源作为二期地下开采。

（二）露天开采（磷矿）

1、开采顺序

磷矿一期露天开采的总顺序为自上而下水平分台阶开采。

2、开拓运输方案

三区磷矿体为急倾斜厚矿体，分布较为集中但矿体厚度、产状变化较大，地形条件复杂，《开采方案》设计采用公路开拓汽车运输方案。

由矿区西侧现有道路***m 水平开始，向三区修筑开拓运输道路至最高开采台阶。推荐台阶高度为 10m，分为***个剥采水平，分别为***m 水平，当工作水平推进到露天开采最终境界时，两个台阶进行并段，合并为一个台阶，并段后台阶高度为 20m。路面宽 10m，最大纵坡 8%，缓坡段 0~3%，最小转弯半径 25m。

3、露天采场最终边坡要素

露天采场最终边帮由台阶高度、台阶坡面角、最终边坡角和安全平台、清扫平台及运输平台等要素组成。

矿区范围内共圈定一个露天采场，最低开采标高***m。***m 水平以上采用山坡露天开采，***m 水平采用凹陷露天开采。设计生产台阶高度为 10m，台阶推进到最终境界时相邻 2 个台阶进行并段，并段后最终台阶高度为 20m。最终台阶坡面角为 65°；工作台阶坡面角取 75°。确定露天采场最终边坡角不大于 48°。安全平台宽 6.0m，清扫平台宽 10.0m。

表 1-2 露天开采境界特征表

4、剥采比

采用的经济合理剥采比为***吨/吨。平均剥采比为***m³/m³。

5、采剥工艺

设计采用采掘工作线垂直矿体走向布置的自上向下分层采剥方法，设计生产台阶高度统一为 10m。最小工作平台宽度 30m，最小工作线长度 120m。

矿山矿岩采用爆破方式进行采剥，采用潜孔钻机进行穿孔作业，台阶深孔延时爆破，大块矿岩使用挖掘机配破碎锤进行机械二次破碎。

6、开采回采率

磷矿露天开采回采率为***%，矿石贫化率***%；

（三）地下开采（一、二采区金矿及三采区磷矿***m 以下）

1、矿区开采顺序

一、二采区金矿及三采区磷矿***m 以下地下开采采用自上而下的下行式开采，中段矿块的开采顺序为后退式开采，同一水平的平行矿体应先采上盘矿体后采下盘矿体，在矿房中由下而上进行回采。

2、采矿方法

区内金矿体倾角为***°，厚度***m，均属于急倾斜极薄-薄矿体，矿体呈脉状赋存于片麻状花岗岩构造破碎带中，赋矿岩石为石英脉，围岩为片麻状花岗岩，属半坚硬、坚硬岩石，稳定性较好，《开采方案》设计金矿主体采矿方法为削壁充填法，矿体厚度大于 1.0m 时辅以浅孔留矿嗣后充填法。

三采区磷矿露天转地下开采矿段整体属于急倾斜厚矿体，围岩稳固性一般，同时露天转地下开采，需要保证上部露天边坡的稳定，《开采方案》设计对于厚度小于 10m 矿体采用分段空场嗣后尾砂胶结充填法，其余矿体采用上向进路尾砂胶结充填法。

3、开拓运输方案

竖井开拓运输方案由 1#主井、2#主井、1#风井、2#风井 3#风井各中段运输巷道、通风联络巷道及人行通风天井组成。

（1）1#主井：

1#主井利用一区现有竖井（SJ2）向下延伸，竖井（SJ2）位于②号金矿体下盘 25m，井筒断面为矩形，净断面规格为***m，井口坐标***，井口标高***m，现状井底标高***m，设计将其井底延伸至***m。采用 3#单层多绳罐笼配平衡锤提升，JKMD-1.85×4 多绳摩擦式提升机，配备电动机型号为 YVF355M1-8 型变频调速电动机，N=132kW。该井主要用于承担一区井下全部矿石、废石、人员、设备材料等提升任务，兼作入风井，井筒内设梯子间兼作安全出口。

（2）2#主井：

2#主井布置在二区①号金矿体下盘 34m，井筒断面为圆形，净直径***m，井口坐标***，井口标高***m，井底标高***m。采用 5#双层多绳罐笼配平衡锤提升，JKMD-2.8×4 多绳摩擦式提升机，配备电动机型号为 YJP400L-6 型变频调速电动

机，N=500kW。该井主要用于承担二区金矿及三区磷矿***m 以下全部矿石、废石、人员、设备材料等提升任务，兼作入风井，井筒内设梯子间兼作安全出口。

（3）回风井：

设计在一区③号金矿体西侧和②号金矿体东侧分别布置 1#风井、2#风井；在二区⑥号矿体群西侧布置 3#风井。

1#风井位于一区③号金矿体西侧，下盘岩移监测范围 20m 外，井口坐标：***，井筒断面为圆形，净断面规格 Φ ***m，井底标高***m，井深***m。主要用于承担整个系统北西侧的回风任务，井筒内设梯子间兼作安全出口。

2#风井位于一区②号金矿体东侧，下盘岩移监测范围 20m 外，井口坐标：***，井筒断面为圆形，净断面规格 Φ ***m，井底标高***m，井深***m。主要用于承担整个系统北东侧的回风任务，井筒内设梯子间兼作安全出口。

3#风井位于二区⑥号矿体群西侧岩石移动监测范围 20m 外，井口坐标：***，井筒断面为圆形，净断面规格 Φ ***m，井底标高***m，井深***m。主要用于承担整个系统的南西侧回风任务，井筒内设梯子间兼作安全出口。

（4）开拓中段：

为了充分利用现有中段工程，设计 1#主井井下共开拓***个中段，分别为***m 水平，中段高度为 30~45m。其中***m 已有部分中段巷道，其余为新设中段。

2#主井井下共开拓***个中段，分别为***m 水平，中段高度为 25~60m 不等（金矿中段高度 25~45m，磷矿中段高度 55~60m）。其中***m 已有部分中段巷道，其余为新设中段。

以上开拓中段在***m 中段贯通，形成一套开拓系统。***m 中段同时作为磷矿露天转地下开采的最上部回风中段。

4、开采回采率

《开采方案》根设计金矿地下开采的开采回采率为***%、贫化率***%；磷矿地下开采的开采回采率为***%、贫化率***%。

5、井下运输

矿山井下坑内矿岩运输总量为***吨/d，其中，矿石运输量***吨/d，废石运输量按其 10%估算为***吨/d。

6、开采移动范围

根据上下盘围岩的性质和稳定性，以及对采空区进行嗣后充填，并参照同类

矿山的资料，确定矿体岩体移动角为矿脉上盘 70° ，下盘 70° （矿体倾角 $<70^{\circ}$ 按矿体倾角），两翼 70° ，强风化带和第四纪表土 45° 。地表岩移范围按照矿体最低开采深度进行圈定。

四、防治水方案

矿区位于低山丘陵地貌区，海拔标高***m，相对高差***m。地势平缓，冲沟发育。矿区属温带大陆性气候，年平均降水量***mm，多集中于 6~8 月份。

1、露天开采时采场防治水

矿区汇水面积不大，仅在丰雨季节有短暂地表迳流。露天开采磷矿床位于分水岭上，拟建露天采场外围地势较低，具备自然排水优势，无外水侵入条件，故采场外围不设计截排水工程。

2、地下开采地面、坑内防治水

（1）地面防治水

为防止雨季时大气降水渗漏进入坑内，最大限度地减少矿体地表汇水面积，应在矿体上部地表塌陷区之外的上游分别设置截水坝或引水沟，使雨季地表水向开采范围外排放。在主井井口、风井口、办公区、废石场等设施周围应设置防洪措施，以免造成不必要的损失。

（2）坑内防治水

井下坑内集水利用巷道 3% 的坡度汇入位于主井井底车场附近的水仓，由水泵站集中排至地面蓄水池。经沉淀后供井下凿岩防尘循环使用，多余部分可用于绿化或达标排放。井下水仓有效容积按井下（6~8）小时正常涌水量设计，水泵的排水能力应保证在 20 小时内排出井下 24 小时的最大涌水，三台水泵（一用、一备、一检修）。以确保矿山的安全。

五、充填系统

经统计，金矿削壁充填法约占 90%，浅孔留矿嗣后充填法仅占 10%。采空区处理采用削壁充填采矿法回采，在矿块回采的同时，削落围岩充填，阶段内有人工假底及人工假顶支撑。

三采区磷矿露天转地下开采矿段整体属于急倾斜厚矿体，围岩稳固性一般，同时露天转地下开采，需要保证上部露天边坡的稳定，《开采方案》推荐对于厚度小于 10m 矿体采用分段空场嗣后尾砂胶结充填法，分段回采结束后空区全部进行尾砂胶结充填。其余矿体采用上向进路尾砂胶结充填法，随着矿房的回采利用

尾砂胶结充填采空区。

设计于 2#主井工业场地内布设充填站，利用充填孔连接井下充填系统，充填料主要由生产期废石+尾砂+水泥充填组成。生产期废石就近充填采空区，符合国家相关规范要求。因矿山不建设选矿厂及尾矿库，尾砂取自本矿山依托的***选矿厂排出尾矿砂，在去毒处理达标后，由运输矿石汽车空车配尾矿运回充填站。

六、选矿系统

敖汉旗下湾子金磷铁矿为探转采新建矿山，产品方案为金矿石（含银、铜、铅、锌）、磷矿石（含铁）。矿权人计划将原矿直接销售至矿区南西侧***选矿厂选矿。

开采金矿石运往该选矿厂采用浮选工艺选矿，流程为“二段闭路破碎→二段闭路磨矿（细度 - 200 目占 85%）→一次粗选、两次精选、两次扫选”，最终产出金精矿。

开采磷矿石运至该选矿厂采用“浮选 + 磁选”联合工艺选矿。流程为“两段一闭路破碎→一段闭路磨矿（细度-200 目占 65%）→磷浮选（一次粗选、三次精选、两次扫选）获磷精矿，浮选尾矿经弱磁选（磁场强度 140kA/m）产出铁精矿”。

该选厂配套现有合规尾矿库，双方已明确其具备富余库容及合规处置能力，可满足本项目尾矿储存需求，故不赘述其具体技术参数。

七、矿山固体废弃物和废水的排放量及处置情况

（一）固体废弃物

矿山产生的固体废物主要为露天采场剥离岩土、地下开采废石、生活垃圾等。

1、废石、表土

（1）现状废石的排放与处置情况

矿山地表存在多处废石堆，废石总方量约 409859m³，其中原 SJ2 废石堆场地继续利用，后更名为金矿 1#废石临时堆场，其它场地内废石近期全部治理，由于近期无较大利用废石工程，部分废石利用后，剩余废石治理措施以原地整形为主。

（2）未来生产废石排放与处置情况

1) 预估一期露天开采磷矿剥离废石量及处置

①废石排放量

估算的露天采场继续开采总剥离岩土量约 $6059.81 \times 10^4 \text{t}$ ，折合体积为 $2164.2178 \times 10^4 \text{m}^3$ 。根据采场边坡揭露第四系覆盖层中有效土层厚度平均约 0.5m，整个拟建露天采场剥离表土约 $10.7278 \times 10^4 \text{m}^3$ （已除去现状露天坑无表土面积），则预估最终剥离废石量约为 $2153.49 \times 10^4 \text{m}^3$ 。

根据矿山实际开采计划，未来正式开采，在采场西侧开辟初期出入沟，由北向南推进式逐步开采近快实现内排。实现内排既可节约运输成本，又可减少外部压占土地地。预估第四年北部矿坑开采完毕，逐步实现内排，继续开采南部第五年可完全实现废石内排，预估内排废石量约占废石总量的 30%（最终以实际为准），则预测内排废石量约 $646.047 \times 10^4 \text{m}^3$ ，外排废石量约为 $1507.443 \times 10^4 \text{m}^3$ 。

具体规划见下表：

表 1-3 磷矿露天开采剥离岩土排放规划表

岩土剥离总量 ($\times 10^4 \text{m}^3$)	外排表土量 ($\times 10^4 \text{m}^3$)	外排废石量 ($\times 10^4 \text{m}^3$)	内排废石量 ($\times 10^4 \text{m}^3$)
2164.2178	10.7278	1507.443	646.047

②外排废石排放计划及处置情况

本方案根据预估外排废石量，在露天采场北侧山间凹坡处拟建一处磷矿废石场，废石从西向东依山坡排放，东侧形成分层台阶，单层高约 10m，预计废石顶部标高约为 730m，废石堆坡角控制在 35° 以内，有效容积约 $1580 \times 10^4 \text{m}^3$ 。满足采场外排废石堆存需要。场地内堆存废石量较大，终采后完全清运至露天采场，经济可行性分析欠合理。故设计场地内废石原地复垦，废石治理率 100%。

2) 预估二期地下开采金、磷矿产生废石量及处置

根据《开采方案》，未来井下开采年产生废石量约 $2.85 \times 10^4 \text{t}$ ，体重按 2.8t/m^3 计，折合约 10178m^3 ，生产期在井下废石直接用于充填采空区，基建井巷期少部分掘进废石需提升至地表。基建过程中提升地表少量废石（约 24000m^3 ）分 1#及 2#废石临时堆场暂时堆存，待铁矿正式生产，铁矿废石经破碎后做为充填骨料全部充填于井下采空区，或地表其它场地综合利用。废石综合利用率 100%。

(3) 预估表土排放及处置情况

根据矿山实际情况，近期剥离磷矿露天采场及磷矿废石场内表土全部堆存于拟建表土存放场，供后期逐年治理其它场地复垦利用，中远期建设二期场地，剥离表土经收集后直接用于周边场地复垦利用。本方案拟建一处表土存放场位于山间凹坡处，根据地形条件，设计表土分两层堆置，单层堆高不超过 10m，场地有效容积约 $35 \times 10^4 \text{m}^3$ 。满足堆存表土需要。

表土为逐年剥离，期间亦伴随着逐年利用，待终采所有场地复垦完毕后，剩余表土原地平整翻耕后完成表土场的复垦任务。

2、生活垃圾

未来矿区生产期劳动定员约 265 人，生活垃圾产生量按 0.5kg/人/天测算，则年产生生活垃圾约 39.75t，生活垃圾经集中收集后统一送环卫部门指定地点处理处置，对外环境影响较小。

(二) 矿山废水的排放及处置

矿山生产期间产生的废水主要为露天矿坑排水、井下疏干水、生活污水。具体情况如下：

1、露天矿坑排水

露天矿坑内集水主要接受大气降水、基岩裂隙水。矿山仅进行探矿工程，未来开采后形成露天采场，接受大气降水垂直补给，含水层结构破坏裂隙涌水矿坑出现积水，预测平均涌水量约***m³/d。

矿坑底部设置集水坑、沉淀池及排水设施，废水集中收集至集水坑内，经沉淀处理后大部分用于坑内采场降尘（需水量约 260m³/d），部分泵送至地表供矿区地面降尘、绿化等综合利用（需水量约 100m³/d），如有多余水量由地表管线输送至***选矿厂选矿生产用水（需新水量约 11250m³/d）。本矿露天矿坑排水可实现全部综合利用。

2、井下疏干水

矿山现状未进行井下开采，未来金矿、***m 以下磷矿投入运行后，预测井下正常涌水量约为 892.35m³/d，最大涌水量为 2016.37m³/d。

井下集水利用巷道 3‰的坡度自流汇入井底车场附近的水仓，由水泵站集中排至地面防渗沉淀池，经二级沉淀处理后，部分供井下凿岩抑尘用水（需水量约 220m³/d）、充填站用水（需水量约 180m³/d），部分用于场地道路抑尘、绿化（需水量约 100m³/d），剩余部分可供***选矿厂选矿生产用水（需新水量约 11250m³/d）。本矿井下疏干水可实现全部综合利用。

3、生活污水

生活污水主要为厨房、洗涤、洗浴、厕所等排放的污水组成，主要污染物为 COD、BOD₅、SS、NH₃-N 等。矿山现状生活污水经一体化处理设施处理后用于矿区绿化及道路抑尘，不外排。

八、工程布局

1、《开采方案》核心设施布设

《开采方案》根据矿区地形地质条件，矿体赋存状态、生产工艺要求和内外部运输条件，仅针对拟实施的核心设施，统筹设计采场与井口位置，现状保留利用1#主井（现状SJ2），同步拟建2#主井、1#-3#风井及露天采场。现分述如下：

（1）1#主井（利用现状SJ2）

位于一区中南部②号金矿体下盘25m，利用现状SJ2向下延伸，井筒断面为矩形，净断面规格为***m，井深***m。该井主要用于承担一区井下全部矿石、废石、人员、设备材料等提升任务，兼作入风井，井筒内设梯子间兼作安全出口。

（2）拟建2#主井

位于二区北部①号金矿体下盘34m，井筒断面为圆形，净直径***m。该井主要用于承担二区金矿及三区磷矿***m以下全部矿石、废石、人员、设备材料等提升任务，兼作入风井，井筒内设梯子间兼作安全出口。

（3）拟建1#风井

位于一区南部③号金矿体西侧，下盘岩石移动范围20m外，井筒断面为圆形，净断面规格 Φ ***m，井深***m。主要用于承担整个系统北西侧的回风任务，井筒内设梯子间兼作安全出口。

（4）拟建2#风井

位于一区中部②号金矿体东侧，下盘岩石移动范围20m外，井筒断面为圆形，净断面规格 Φ ***m，井深***m。主要用于承担整个系统北东侧的回风任务，井筒内设梯子间兼作安全出口。

（5）拟建3#风井

位于三区南东部⑥号矿体群西侧岩石移动范围20m外，井筒断面为圆形，净断面规格 Φ ***m，井深***m。主要用于承担整个系统的南西侧回风任务，井筒内设梯子间兼作安全出口。

（6）拟建露天采场

分布于三区中东侧，呈不规则的椭圆形，地表最大尺寸 $870 \times 420\text{m}$ ，坑底尺寸 325×90 ，占地面积为 32.2614hm^2 。矿体最高开采标高+***m，底标高至+***m水平。设计台阶高度为10m，最终边坡两个台阶并段，并段高度为20m，并段台阶坡面角为 65° 。第四系松散岩类边坡角 45° ，确定露天采场最终边坡角 48° 。

图 1-3 《开采方案》设计总平面布置图

2、生产配套场地布置（结合现状与生产需求）

鉴于《开采方案》仅围绕拟实施核心设施，统筹设计了采场与井口位置，未对其余生产配套场地进行专项设计，本方案结合矿区现状条件，聚焦核心设施运营保障需求，补充规划布置生产配套设施，具体如下：

一区：

（1）金矿 1#主井工程场地（利用一区 SJ2）

位于一区中南部，利用现状金矿 SJ2 工业场地北侧，总占地面积约 0.2530hm^2 。利用现有 SJ2 向下延伸，井口附近布设变电所、机修车间、矿仓、高位水池、提升机房等。该井主要用于承担一区井下全部矿石、废石、人员、设备材料等提升任务，兼作入风井，井筒内设梯子间兼作安全出口。

（2）拟建 1#风井

位于一区南部，布设一区③号金矿体西侧，下盘岩石移动范围 20m 外，占地面积约 0.0060hm^2 。井筒断面为圆形，净断面规格 $\Phi***\text{m}$ ，井深 $***\text{m}$ 。主要用于承担整个系统北西侧的回风任务，井筒内设梯子间兼作安全出口，井口建有风机房。

（3）拟建 2#风井

位于一区中部，②号金矿体东侧，下盘岩石移动范围 20m 外，占地面积约 0.0060hm^2 。井筒断面为圆形，净断面规格 $\Phi***\text{m}$ ，井深 $***\text{m}$ 。主要用于承担整个系统北东侧的回风任务，井筒内设梯子间兼作安全出口，井口建有风机房。

（4）金矿 1#废石临时堆场

此场地为利旧场地，利用原有 SJ2 废石场北部区域继续堆存废石，占地面积约 0.2525hm^2 ，采用顺坡式单层堆排废石，最大堆置高度不超过 15m（有效容积约为 15000m^3 ）。废石场下游建设挡墙，用于拦挡废石、防止流失。矿山未来生产过程中逐步清运场地内废石，主要用于基础建设、充填采空区及综合治理其它地面单元。场地满足废石的临时堆存需求。

（5）金矿办公区

现状金矿办公区，位于矿区外南西侧，占地面积约 0.5234hm^2 ，场地继续利用主要供矿区工作人员办公使用，内设有办公室、食堂及锅炉房等。

二区：

二区布设拟建2#主井工程场地、拟建2#废石临时堆场、拟建3#风井等。

（1）拟建2#主井工程场地

位于二区北部，总占地面积约0.4900hm²。该井口附近布设提升机房、空压机站、办公室、机修室、充填站、矿仓等。该井主要用于承担二区金矿及三区磷矿***m以下全部矿石、废石、人员、设备材料等提升任务，兼作入风井，井筒内设梯子间兼作安全出口。

（2）拟建2#废石临时堆场

位于拟建2#主井工程场地东北侧紧邻区域，占地面积约0.2920hm²，采用顺坡式单层堆排废石，最大堆置高度不超过10m（有效容积约为14000m³）。废石场下游建设挡墙，用于拦挡废石、防止流失。矿山未来生产过程中逐步清运场地内废石，主要用于基础建设、充填采空区及综合治理其它地面单元。场地满足废石的临时堆存需求。

（3）拟建3#风井

位于三区南部，⑥号金矿体群南西侧，下盘岩石移动范围20m外，占地面积约0.0060hm²。井筒断面为圆形，净断面规格Φ***m，井深***m。主要用于承担整个系统北东侧的回风任务，井筒内设梯子间兼作安全出口，井口建有风机房。

（4）金矿生活区（东部）

现有金矿生活区西部内已建宿舍楼两栋及食堂等，设施齐全。且不在岩石移动范围内，故继续利用此场地东部做为今后生活住宿场地。占地面积约0.2806hm²。

（5）金矿库房

矿山从实际需要考考虑，规划此场地作为未来主要存储设备场地继续利用。占地面积0.5192hm²。

三区：

三区布设拟建磷矿露天采场、拟建磷矿废石场、拟建表土存放场、拟建矿区道路等。

（1）拟建磷矿露天采场

分布于三区中东侧，呈不规则的椭圆形，地表最大尺寸870×420m，坑底尺寸325×90，占地面积为32.2614hm²。矿体最高开采标高+***m，底标高至+***m水平。设计台阶高度为10m，最终边坡两个台阶并段，并段高度为20m，并段台阶

坡面角为 65° 。第四系松散岩类边坡角 45° 。确定露天采场最终边坡角 48° 。

(2) 拟建磷矿废石场

磷矿废石场布设于拟建露天采场东北侧山间凹坡，占地面积约 28.5260hm^2 。磷矿废石场顶部最高标高 730m；台阶高度为 10m，台阶坡面角在 35° 以内。场地东侧建设挡渣墙。有效容积约 $1580 \times 10^4\text{m}^3$ 。满足废石堆存需要。

(3) 拟建表土存放场

场地位于三区南西侧，呈椭圆形占地面积约 2hm^2 。场地堆放新建场地剥离的表土，表土分两层堆放，单层堆高不超过 10m，堆放坡度小于 30° ，预计表土堆放量约 350000m^3 。

(4) 拟建矿区道路

为满足后续拟建场地运输需求，在一至三区各拟建场地之间均分别新建矿区道路与农村道路连通供矿石、废石、材料等运输。新建矿区道路长度约 2022m，路宽 4-6m，总占地面积约 1.011hm^2 。

综上，本方案以《开采方案》设置井巷设施为核心，同步补充规划生产配套场地，形成的完整工程布局见图 1-4。

图 1-4 《开采方案》工程设计及地面配套设施总平面布置图

第四节 矿山开采历史及现状

一、矿山开采历史

(一) 矿权的延续、变更、和矿业权人情况等

敖汉旗下湾子金磷铁矿为探转采新建矿山，探矿权首次设立时间为***年*月*日，后经数次延续、变更，最近一次延续变更为 2024 年 1 月，勘查许可证项目名称：内蒙古敖汉旗下湾子金磷铁矿勘探；探矿权人：敖汉旗合和新型建筑材料有限公司；勘查许可证证号：***；勘查面积为*** km^2 。有效期：2024 年 4 月 30 日至 2029 年 4 月 29 日。

2014 年 1 月，内蒙古盛源地质勘查有限公司提交了《内蒙古自治区敖汉旗下湾子矿区磷矿勘探报告》（内国土资储备字〔2014〕66 号）。2025 年 4 月，内蒙古汇琳地质勘探工程有限责任公司提交了《内蒙古自治区敖汉旗下湾子矿区岩金矿勘探报告》（内自然资储备字〔2025〕88 号）。2025 年 9 月，委托赤峰蒙鑫矿业地质勘查有限公司编制了《内蒙古敖汉旗下湾子金磷铁矿开采方案》并

通过评审备案，备案文号：内矿审字〔2025〕083号，设计金矿开采方式为地下开采，磷矿开采方式为露天+地下开采，推荐生产规模为：金矿年采矿石量*** $\times 10^4$ t，磷矿露天开采阶段年采矿石量*** $\times 10^4$ t，磷矿转地下开采后年采矿石量为*** $\times 10^4$ t，产品方案为：金矿石（含银、铜、铅、锌）、磷矿石（含铁）。目前，矿山现正依法申请办理采矿许可证登记手续。

（二）开采历史

根据调查，此区域早在20世纪三、四十年代就存在民采乱掘形为，磷矿采区露采破坏山体规模较大，形成4处露天坑；金矿采区内民采乱掘，于山坡处形成多处小型乱掘坑。自2002年设立探矿权后逐步规范管理，乱掘形为得以控制。2002至2024年期间，探矿权人在不同时期分别投入了坑探、槽探、钻探等地质勘查工程。矿山目前处于探转采阶段，无正式开采活动。

一区（金矿）：矿山勘查期间，一区共施工了2个竖井以及各井下实施了2条探矿平巷。其中：一区②号金矿体探矿施工1条竖井（SJ2），该竖井（SJ2）施工了两个中段探矿平巷，分别为一中段（***m水平）、二中段（***m水平），巷道断面规格均为***m；一中段（***m水平）共施工穿沿脉巷道长***m、二中段（***m水平）共施工穿沿脉巷道长***m，《开采方案》设计利用竖井（SJ2）。

一区③号金矿体探矿施工1条竖井（SJ3），位于③号金矿体下盘26m，探矿期竖井（SJ3）施工了两个中段探矿平巷，分别为一中段（***m水平）、二中段（***m水平），巷道断面规格均为***m；一中段（710m水平）共施工穿沿脉巷道长***m、二中段（***m水平）共施工穿沿脉巷道长***m，《金矿勘探报告》表明，截至目前，②号、③号矿体未进行采矿作业。该竖井（SJ3）未纳入《开采方案》设计利用。

二区（金矿）：二区①号金矿体施工了1条斜井（XJ），斜井（XJ）位于①号金矿体西侧翼上盘168m，斜井（XJ）进行了两个中段探矿平巷施工，分别为一中段（***m水平）、二中段（***m水平），巷道断面规格均为***m，其中一中段（760m水平）共施工穿沿脉巷道长***m、二中段（***m水平）共施工穿沿脉巷道长***m。《金矿勘探报告》表明，截至目前，①号矿体未进行采矿作业。该斜井（XJ）未纳入《开采方案》设计利用。

根据企业核实和现场核查，目前该斜井井口已临时封闭。探矿期间形成的探槽、钻孔已按绿色勘查要求完成封孔处理；其中部分探槽、钻孔场地的治理工作未完全达到绿色勘查规范要求，本方案规划继续完善治理。

二、矿山开采现状

本矿山为探转采新建矿山，根据《开采方案》将拟申请采矿权范围划分为三个采区进行采矿生产，由西向东依次为金矿一区、磷矿三区、金矿二区。经现场调查，拟申请矿区范围内分布有矿山前期探矿建设场地，历史民间采掘破坏场地，另分布有周边矿山、企业建设场地。具体分布如下：

本矿山现状工程单元包括：磷矿三区：磷矿 1-4#坑、磷矿 1-2#废石堆、磷矿炸药雷管库、磷矿宿舍区；金矿一区：金矿 SJ2 工业场地、金矿 SJ3 工业场地、金矿 SJ2 废石堆、金矿 SJ3 废石堆、金矿办公区；金矿二区：金矿斜井场地、金矿斜井废石堆、金矿探井场地、金矿临时风井、金矿生活区、金矿库房、金矿废弃场地、金矿民采乱掘区 1-5、钻机平台 PT1-PT21、探槽TC1-TC3、矿区道路。

周边矿山、企业建设工程场地：***选矿厂、***尾矿库、***二号尾矿库。

经调查，周边企业“***公司”建设场地***选矿厂北部区域位于本矿磷矿三区范围内，***尾矿库全部位于本矿磷矿三区范围内，其从***年至***年之间完成立项、征地等手续，期间未编制过《土地复垦方案》。周边矿山“***”建设场地***二号尾矿库局部位于本矿磷矿三区范围内北部。为核准位于本矿权范围内周边矿山、企业建设工程场地的责任主体。本方案收集了周边矿山经评审备案的《矿山地质环境保护与土地复垦方案》资料以及企业的合法征地手续、营业执照及安全生产许可证等资料。

①“***公司”为私营企业，增用名“***公司”。拥有合法的征地手续及企业营业执照，尾矿库已取得安全生产许可证（目前有效期已过、正在延续中），其建设场地***选矿厂、***尾矿库均有合法的责任主体。场地界线明晰，权属明确，与本矿权治理责任无争议。②2025 年 6 月由内蒙古金陶股份有限公司提交的《内蒙古金陶股份有限公司二道沟金矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》（赤自储评字（2025）64 号），已对位于本矿磷矿三区范围内北部的***二号尾矿库场地进行规划并设计了复垦工程。本方案对以上周边矿山、企业建设于本矿权范围内的工程场地进行矿山地质环境影响评估。

综上所述，本矿山现状工程单元及周边矿山企业各工程场地分述如下：

磷矿三区：

1、磷矿1-4#坑

磷矿三区范围内存在 4 处露天坑挖损山体破坏原有形态。其中磷矿 1#坑面积 9.2998hm²，磷矿 2#坑面积 0.7078hm²，磷矿 3#坑面积 0.7531hm²，磷矿 4#坑面积 0.4296hm²。

根据调查，此区域早在 20 世纪三、四十年代就存在民采乱掘形为，后设立探矿权逐步规范管理，乱掘形为得以控制。本矿业权人接手矿山后，在露天坑内仅实施了钻探等探矿工程，无采矿活动。

2、磷矿 1-2#废石堆

磷矿 1#、2#废石堆分别位于磷矿 1#坑西侧及东侧，磷矿 1#废石堆占地面积 2.1730hm²，磷矿 2#废石堆占地面积 1.7622hm²。根据调查，本矿山设立探矿权规范管理后，逐步对两处废石堆进行了治理，采取了整平，植树绿化等措施。

3、磷矿炸药雷管库

场地位于三区范围内中部山坡上，占地面积约为 0.2441hm²。场地内建设有炸药库区、雷管库区、消防水池、值班室。属于未来生产继续利用场地。

4、磷矿宿舍区

位于三区范围内中部，占地面积 0.0911hm²。为矿山探矿期间工人住宿场地，现无人居住。

金矿一区：

5、金矿 SJ2 工业场地

场地位于一区范围内中部，占地面积约 0.3725hm²。场地内建有提升机房、空压机房、宿舍、库房、值班室等，《开采方案》设计竖井（SJ2）继续利用。场地北部位于岩石移动范围外，继续利用。

6、金矿 SJ3 工业场地

场地位于一区西侧边界处，占地面积约 0.4649hm²。场地内建有竖井（SJ3）、提升机房、空压机房、宿舍、库房、值班室等。不属于《开采方案》利用场地。

7、金矿 SJ2 废石堆

场地紧邻 SJ2 工业场地南侧，占地面积约 0.3920hm²。探矿期间竖井（SJ2）提升废石直接堆存于地表。场地北部位于岩石移动范围外，继续利用。

8、金矿 SJ3 废石堆

场地紧邻 SJ3 工业场地南侧，占地面积约 0.3691hm^2 。探矿期间竖井（SJ3）提升废石直接堆存于地表。不属于《开采方案》利用场地。

9、金矿办公区

场地位于一区南侧边界，占地面积约为 0.5234hm^2 。场地内建筑仅初步建设，至今未建设完成、未投入使用。为未来办公继续利用场地。

金矿二区：

10、金矿斜井场地

场地位于金矿二区南东侧边界处，占地面积 0.2328hm^2 。场地内建有斜井、办公室、卷扬机房、配电室、库房等。不属于《开采方案》利用场地。

11、金矿斜井废石堆

场地位于二区范围内南东部、紧邻金矿生活区西侧，占地面积约为 0.2197hm^2 。由于斜井周边场地限制，探矿期间斜井产出废石全部堆存于金矿生活区西侧。不属于《开采方案》利用场地。

12、金矿探井场地

场地位于金矿二区界外南侧，占地面积 1.0217hm^2 。深约 88m，净断面规格为***m。场地内建有探井、办公室、卷扬机房、配电室、库房等。不属于《开采方案》利用场地。

13、金矿临时风井

场地位于金矿二区界外南东侧，占地面积 0.0012hm^2 。井口处浆砌砖封闭连接风机。不属于《开采方案》利用场地。

14、金矿生活区

场地位于二区范围内南东部，占地面积 1.0806hm^2 。内建有办公室、宿舍、库房等。现仅有值班人员居住。场地东部宿舍楼区域为二区工作人员主要生活场地需继续利用。

15、金矿库房

场地位于二区界外南侧，占地面积 0.5192hm^2 。内建有值班室、库房等。作为未来主要存储设备场地继续利用。

16、金矿废弃场地

场地位于二区南侧边界外，占地面积约为 0.4513hm^2 。根据矿山介绍，此场地早年建设后未正式利用，现已废弃多年。根据现场调查，场地整体位于自然冲

沟内，场地内无杂物堆存，仅遗留小面积初始建造的砖混结构砌体。不属于《开采方案》利用场地。

17、金矿民采乱掘区 1-5

金矿一区及二区范围内存在多处历史民采乱掘形为产生的凹坑及废石，本次调查，根据破坏面连续程度，共划分为五处乱掘区进行统一评述。场地开挖形成不规则的凹坑产生的碎石土直接排放于周边，经长期自然恢复，凹坑深度及周边碎石土堆高均未超过 2m，整体使地貌呈现凹凸不平形态。

18、钻机平台 PT1-PT21

为探矿期间遗留钻机平台，共 21 处，总占地面积约 0.2823hm²。

19、探槽 TC1-TC3

为探矿期间遗留探槽，共 3 处，总占地面积约 0.0164hm²。

20、矿区道路

矿区道路连接各工程场地并与乡村道路相接，为砂石路，已开拓矿区道路总长 6914m，路宽 3-4m，占地面积 2.4198hm²。

周边矿山、企业建设工程场地：

21、***选矿厂

为周边企业“***公司”建设场地，场地位于本矿磷矿三区南侧边界处，场地北部位于本矿区范围内，其面积约 1.9221hm²。本区范围内场地中建有检斤房、高位水池、选矿设备、选矿车间、办公室等由北向南按工艺流程依次配置。

22、***尾矿库

为周边企业“***公司”建设场地，场地整体位于本矿区范围内南部，紧邻***选矿厂西侧，占地面积约 18.4310hm²。尾矿库为沟谷型尾矿库，南侧单面土石方筑坝。

23、***二号尾矿库

为周边矿山“***”建设场地，场地局部位于本矿磷矿三区范围内北部，本矿权范围内占地面积约 9.3115hm²。尾矿库为沟谷型尾矿库，北侧单面土石方筑坝。

图 1-5 矿山现状平面布置及近期主要拟建场地平面关系图

图 1-6 矿区现状航拍影像图（摄于 2025 年 10 月 22 日）

第五节 绿色矿山建设

一、绿色矿山建设任务目标

根据《内蒙古自治区人民政府办公厅关于进一步加强绿色矿山建设的通知》（内政发）〔2025〕24号文件，到2028年底，绿色矿山建设工作机制更加完善，持证在产的90%大型矿山、80%中型矿山要达到绿色矿山标准要求，持证在产的小型矿山和剩余储量可采年限不足3年的生产矿山应参照绿色矿山标准管理。

本矿山建成正式投产后，通过解决当地居民就业、帮扶贫困居民，构建和谐的地地关系。后续矿山将以国家和内蒙古自治区关于绿色矿山建设方面的相关政策、文件、标准、规范等为依据，以企业持续发展为基础，努力实现企业管理科学化、规范化；以确保资源合理开发，提高资源利用水平为重点，降低生产能耗，不断提高企业综合经济效益；从加强管理入手，强化生产安全，节能减排、科技创新与数字化矿山等工作；着力企业文化建设，支持地方经济，带动地方发展，树立企业形象，以生产促和谐，以和谐助生产，实现企业与地方的共同发展。

二、绿色矿山建设要求

1、基本条件

（1）矿山企业需编制绿色矿山建设规划，将创建绿色矿山列入企业发展规划。

（2）自觉遵守《内蒙古自治区矿产资源管理条例》和《内蒙古自治区地质环境保护条例》等有关法律法规；《营业执照》、《采矿许可证》、《安全生产许可证》等证照齐全。

（3）依法履行采矿权人的法定义务，按时、足额缴纳有关税费。

（4）矿产资源开发利用活动符合矿产资源规划的最低开采规模要求和准入条件。

（5）符合国家及自治区产业结构调整、鼓励、限制和淘汰技术目录的要求。

（6）具有健全完善的矿产资源开发利用、技术创新、节能减排、环境保护、土地复垦、生态修复、安全生产、社区和谐和企业文化等规章制度与保障措施、

（7）两年内未受到相关的行政处罚，未发生严重违法事件、安全责任事故和重大地质灾害。

2、矿区环境

（1）矿区开发规划和功能区布局合理，主干道硬化；标识、标牌等规划统

一、清晰、美观，矿区生活、生产活动运行有序，管理规范。

(2) 矿山生产、运输、贮存过程中防尘保洁措施得当，确保矿区环境卫生整洁；生产过程中产生的废气、废水、废石、噪声、尾矿产生的粉尘等污染物得到有效处置，达标排放。

(3) 矿山经地质环境治理后的各类场地应安全稳定，对人类和动植物不造成威胁，对周边环境不产生污染，与周边自然环境和景观相协调，恢复土地基本功能，实现土地可持续利用。

(4) 因地制宜修复改善矿区环境，矿区绿化覆盖率达到可绿化面积的 80% 以上。

3、矿山开发利用及环境保护

(1) 矿山开采应与城乡建设、环境保护、资源保护相协调，最大限度减少对自然环境的扰动和破坏，选择资源节约型、环境友好型开采方式。

(2) 矿山应采用科学合理的采矿方法，开采回采率、综合利用率不低于有关部门审批通过的《开采方案》的指标要求，针对不同的矿体赋存条件，选择露天-地下联合开采技术，优化采场结构。地下开采矿择合理的采矿方法及开拓方式，优化凿岩、爆破等参数，采用先进设备，削壁充填技术等先进的采矿方法，有效控制并降低开采贫化率、损失率，提高回采率和资源利用水平，控制地面塌陷，减少土地占用。

(3) 开采过程中产生的“三废”等废弃物应合理有效处置，符合安全、环保等规定，采取防扬散、防渗漏或其它防止二次污染环境的措施，实行动态监测，实现达标排放，固体废物妥善处置率应达到 100%。每年要自行对矿区范围的土地进行土壤环境监测。

(4) 采取喷雾、洒水、湿式凿岩、设置除尘器等措施处置采矿过程中产生的粉尘。采矿过程中产生的生产废水，应采取针对性措施处理各类废水，生活污水处理设施应满足处理后水质要求，达标排放。

(5) 矿山地质环境治理实现边开采、边治理、边复垦，治理工程完成率 90% 以上，土地复垦率达到治理方案要求。矿山地质环境治理技术先进，矿山开采过程中损毁的土地得到全面复垦利用。矿山终采后，矿区得到全面治理恢复。

(6) 建立有矿山环境监测体系和矿山地质灾害防治预警监测系统。地质灾害防治率 100%。

4、资源综合利用及节能减排

(1) 涉及多种共（伴）生的金属矿产资源，确保主金属及共（伴）生资源综合回收利用。坚持主金属开采的同时，回收共（伴）生金属和非金属资源，暂时不能回收的，应提出处置措施，开发时不得对共（伴）生资源造成破坏和浪费。

(2) 对废石等固体废物分类处理，合理利用。鼓励大中型矿山废石不出井，固废其他方式利用。

(3) 提高水循环利用率。建设规范完善的水循环处理设施和矿区排水系统。矿井水、采矿废水应采用洁净化、资源化技术和工艺合理处置。矿井水利用率不低于 70%，废水总处置率 100%。

5、矿山创新建设

(1) 生产技术工艺装备现代化。加强技术工艺装备的更新改造，采用高效节能新技术、新工艺、新设备和新材料及时淘汰高能耗、高污染、低效率的工艺和设备。

(2) 积极推进现代数字化矿山建设，实现矿山开采机械化，关键生产工艺流程数控化率不低于 70%，大型、中型矿山生产装备实现 100%机械化。

(3) 生产管理信息化。应采用信息技术、网络技术、控制技术、智能技术，实现矿山企业经营、生产决策、安全生产管理和设备控制的信息化，形成矿区地上、地下全覆盖的安全监控网络体系。

(4) 对露天采场等边坡建设安全监测系统平台，废气、废水污染控制系统监测平台；鼓励建设公辅设施中央变电所、水泵房、风机站、空压机房、皮带运输巷等场所固定设施无人值守自动化系统。

(5) 建立产学研科技创新平台，培育创新团队，矿山的研究开发资金投入不低于上年度主营业务收入的 1.5%。

6、矿山管理及企业形象

(1) 创建和培育具有新发展理念和行业特色的企业文化，创新用人机制，企业经营效益显著，积极履行社会责任，实现建矿一处，造福一方的良好企业形象。

(2) 建立重大环境、健康、安全和社会风险管理体系，制定管理制度和行动计划，确保管理体系有效运营，与当地社区建立磋商和协作机制，及时妥善解决各类矛盾，及时妥善处理好各种利益纠纷，不得发生重大群众性事件、

(3) 构建企业诚信体系，坚持诚实守信，及时向社会公布企业组建、生产及后续建设项目对环境、健康、安全和社会影响等相关信息，以及环境保护负责部门和工作人员联系方式等相关信息，确保与利益相关者交流顺畅。

(4) 坚持企地和谐共建、利益共享、共同绿色发展的办矿理念，改善矿区群众生活质量，社区（矿区）和谐，社会稳定。加强利益相关者交流互动，对利益相关者关心的环境、健康、安全和社会风险应主动接受社会团体、新闻媒体和公众监督。

三、矿山地质环境保护与土地复垦

本方案作为绿色矿山建设的重要基础依据，重点从以下几方面改善矿区整体环境，推动绿色矿山建设进程。

1、地质灾害防治

矿山开采方式为露天-地下联合开采，预测未来采矿可能引发崩塌、滑坡、塌陷灾害，为减少地质灾害的发生，矿山应根据可能引发的灾害类型制定风险防控措施及应急预案，提高警惕，防微杜渐。对露天开采可能引发的崩塌、滑坡体设置监测方案，配备专业人员及高精度仪器，定期开展监测分析，发现问题及时处理。对地下开采可能引发的塌陷灾害，应根据《开采方案》设计的采矿方法进行采矿，根据矿山生产进度及时充填采空区。并在预测地面塌陷区外围设置警示牌防止人员误入，塌陷区范围内设置地质灾害监测点，通过地质灾害监测工作，及时发现地质灾害问题并采取有效措施，进而消除地质灾害隐患。矿山日常应加强管理，定期巡查，保障地质环境安全稳定。

2、含水层保护

本矿山开采方式为露天-地下联合开采，随着采矿活动的进行，露天采场范围扩大及延深，地下采空区面积的增大，开拓深度加深，井巷工程的拓展，均会加剧矿区含水层结构的破坏。为减缓矿业活动对含水层的破坏及扰动，矿山应该合理设计开采技术参数，开采前实施超前探水；井下开采过程中在矿体顶、底板处留设防水安全岩柱，缓解对含水层的压力作用，减轻含水层破坏程度，如产生突水，应及时采取措施进行止水，并防止污废水对地下水造成污染；待矿山开采结束后，停止抽排矿坑涌水。

本露天开采磷矿床地处分水岭位置，拟建露天采场外围地势较低，天然具备自然排水优势，无外水侵入风险，因此《开采方案》未设截排水工程；但雨季雨

水易汇入露天采场内，需配套建设及时排水工程，确保采场作业安全。针对含水层破坏、扰动应以预防为主，本方案在露天采坑及井下采场设置地下水位动态监测点，同时结合环保部门对地下水水质的例行监测要求，对地下水水位、水量、水质等进行动态监测，系统了解矿山开采活动对含水层和地下水环境污染情况，分析变化趋势，及时采取补救措施。

3、地形地貌景观恢复

矿山现状地面单元包括**磷矿三区**：磷矿 1#坑、磷矿 2#坑、磷矿 3#坑、磷矿 4#坑、磷矿 1#废石堆、磷矿 2#废石堆、磷矿炸药雷管库、磷矿宿舍区；**金矿一区**：金矿 SJ2 工业场地、金矿 SJ3 工业场地、金矿 SJ2 废石堆、金矿 SJ3 废石堆、金矿办公区；**金矿二区**：金矿斜井场地、金矿斜井废石堆、金矿探井场地、金矿临时风井、金矿生活区、金矿库房、金矿废弃场地；金矿民采乱掘坑 1-5、钻机平台 PT1-PT21、探槽 TC1-TC3、矿区道路等。未来将新增露天采场、废石场、工业场地、风井等以及地下开采可能产生的预测地面塌陷区等。

本方案设计生产期间，将对拟建场地产生的堆坡、切坡，以及排土场分台阶边坡同步开展种草绿化；对废石进行清运，清运后的场地恢复植被，减少对地形地貌景观的破坏。对于不属于《开采方案》设计井巷的现有场地，优先利用具备继续使用条件的场地；其余无法利用的场地，包括**磷矿三区**：磷矿 1#废石堆、磷矿 2#废石堆、磷矿宿舍区；**金矿一区**：金矿 SJ3 工业场地、金矿 SJ3 废石堆；**金矿二区**：金矿斜井场地、金矿斜井废石堆、金矿探井场地、金矿临时风井、金矿生活区(西部)、金矿废弃场地；金矿民采乱掘坑 1-5、钻机平台 PT1-PT21、探槽 TC1-TC3 等设计近期分批次过渡治理或完全治理，治理后与周边地形地貌基本相协调，达到土地利用和恢复植被的基本地形条件，地貌重塑效果和质量控制符合矿山地质环境保护与土地复垦方案相关要求。

对于《开采方案》明确利用的现有井口，及方案设计新增建设的井口，待终采后进行治理，治理后的场地尽量与周边地貌景观相协调，达到土地利用和恢复植被的地形条件，土壤及植被重构后满足矿山地质环境保护与土地复垦方案相关要求。

4、土地资源利用与保护

矿山生产过程中应采取合理的生产方式及采矿工艺，减少对土地资源的占用，矿业活动应控制在占地范围内，减轻对其他未利用土地资源的破坏，治理过程中避免二次破坏。

本方案设计对压占、挖损及未来可能塌陷破坏的土地设计治理率为 100%，复垦后的土地利用类型不低于矿业开发前的土地利用类型。设计土地损毁监测及复垦效果监测，通过监测，及时掌握复垦区土地损毁的时段、程度及空间分布等情况，以便及时发现问题，及时采取预防或补救措施，最大限度地减少土地资源损毁。

下湾子金磷铁矿还应以国家和内蒙古自治区关于绿色矿山建设方面的相关政策、文件、标准、规范等为依据，以企业持续发展为基础，努力实现企业管理科学化、规范化；以确保资源合理开发，提高资源利用水平为重点，降低生产能耗，不断提高企业综合经济效益；从加强管理入手，强化生产安全，节能减排、科技创新与数字化矿山等工作；着力企业文化建设，支持地方经济，带动地方发展，树立企业形象，以生产促和谐，以和谐助生产，实现企业与地方的共同发展。力争通过约1-2年时间的建设，将本矿山建设成为一个矿区环境生态化、开采方式科学化、资源利用高效化、管理信息数字化和矿区社区和谐化的绿色矿山。

第二章 矿区基础信息

第一节 矿区自然地理

一、气象

本区属于中温带半干旱大陆性季风气候，其特点是冬季长而寒冷；春季干旱多大风；夏季短促炎热、降水集中；秋季气温下降快，霜冻降临早。根据收集的敖汉旗气象站 2015-2024 年气象资料统计，年平均气温 7.4℃，最高气温 38.9℃，最低气温-26.9℃，年平均降水量***mm，年最大***mm，年最小***mm，日最大降水量***mm、小时最大降水量***mm。年内降水强度也有较大差异，降水主要集中在 6-8 月份，占全年降水总量近 70-80%。年蒸发量 2000-2600mm，多年平均蒸发量约 2174.71mm。年日照为 3000-3200 小时。常年主导风向为西北风，平均风速 3.2-3.6m/s，瞬时最大风速可达 17.80m/s。冰冻期由每年的 10 月下旬至翌年 4 月初，最大冻土深度 1.8m，无霜期 153 天。近十年降水量统计见图 2-1 及表 2-1。

表 2-1 敖汉旗近十年年降水量统计表

图 2-1 敖汉旗近十年年降水量统计柱状图

二、水文

矿区靠近西辽河与大凌河分水岭部位，矿区西部地表径流汇入位于矿区西侧横道子河沟，然后向北汇入教来河；矿区东部地表径流汇入位于矿区南东侧的顾洞河，然后向南汇入大凌河。

教来河，为西辽河一级支流。该河为季节性河流，发源于敖汉旗金厂沟梁镇四六地村老道梁，河床宽一般***m，全长***km，但近些年部分河段出现断流。

顾洞河为大凌河的一级支流，发源于内蒙古自治区敖汉旗金厂沟梁，自北向南流经辽宁省北票市龙潭乡、哈尔脑乡和朝阳市双塔区桃花吐镇，于桃花吐镇坤头营子村汇入大凌河。河流全长***km，河道平均比降***%。为季节性流水河，

矿区内地表水体不发育，雨季仅在局部低洼地段形成临时积水，其他季节无常年性水体。雨季形地表径流自矿区中部流向两侧，最终矿区西部地表径流汇入矿区西侧的横道子河沟，然后向北汇入教来河；矿区南、东部地表径流向东、向南汇入顾洞河。

三、地形地貌

（一）地形

矿区处于努鲁儿虎山中段的西北坡低山区，矿区地势呈中部高，两侧低，地形坡度在 10-35° 之间。

拟申请矿区范围 14 号拐点北侧、拟建露天采场外围位置为区域海拔标高最高点，标高***m；最低海拔标高***m，位于拟建废石场东侧，区域高差***m。拟申请矿区范围地形坡度在 10° ~35° 之间，冲沟较发育。

（二）地貌

评估区地貌类型主要为低山地貌，包括低山（I-1）、冲沟（I-2）等微地貌。

1、低山（I-1）

低山区基岩裸露，山势连绵起伏，山体总体走向北西~南东，山顶为侵蚀-剥蚀的圆顶或长梁状，山坡为凹坡，坡度约 10° ~35° 。见照片 2-1。

照片 2-1 低山地貌

2、冲沟（I-2）

低山中、下部发育冲沟，多呈“V”字型，冲沟沟坡岩性以黄土、砂土为主，沟底岩性主要为砂砾石，宽度变化较大，沟内自然生长植被。

本方案对与本矿工程建设相关的冲沟进行编号分述，具体分析如下：

I-2-1：位于金矿二区南部，发源于矿区中部分水岭处，由北向南展布，延伸至矿区外，断面呈“V”型，矿区内长度约 732m，宽约 43~201m，沟深 8~30m，纵坡降小于 4%。现状磷矿 2#废石堆及金矿斜井废石堆位于此沟上游两侧边坡处，无废石直接阻塞冲沟通道现象。现场调查废石已压实，未见滑动痕迹，其中 2#废石堆栽植的林木生长状态良好，无折断、倒伏现象，目前整体处于稳定状态。见照片 2-2。

I-2-2：位于磷矿三区北部，发源于矿区中部分水岭处，由南西向北东展布，延伸至矿区外，断面呈“V”型，矿区内长度约 1248m，宽约 65~284m，沟深 15~58m，纵坡降小于 4%，沟底无松散堆积物。未来磷矿拟建废石场位于此沟中上游。见照片 2-3。

照片 2-2 沟 I-2-1

照片 2-3 沟 I-2-2

四、植被

矿区植被以灌木、草本群落为主，局部山坡分布有人工乔木林地；乔木主要

为人工种植的松树、稀疏分布有杨树；灌木植被以山杏、榛柴等耐旱的落叶灌木为主；草本植被以羊草、大针茅、蒿铁杆、人工种植的沙打旺、披碱草等为主。矿区植被覆盖率约 40-50%。矿区植被见照片 2-4。

照片 2-4 矿区植被

五、土壤

矿区所处地理位置为中温带半干旱大陆性季风气候区，气候干旱、降水量少，主要土壤类型为栗钙土。通过该区土壤剖面可知，土壤剖面自上而下分为 3 层，腐殖质层厚度介于 0.5~1m，钙积层厚度约 0.6m；土壤质地与母质类型略有不同，整体呈现出弱碱性至碱性反应，pH 值范围在 8.0~8.5 之间，母质层呈现淡黄棕色，有机质含量为 0.45~0.48%，肥力属中等水平，见照片 2-5。

照片 2-5 矿区土壤剖面照片

第二节 矿区地质环境背景

一、地层岩性

（一）区域地层

区域地层区划：太古代地层隶属于华北地层大区（III），阴山地层区（III₃），赤峰地层分区（III₃²）；古生代地层隶属于华北地层大区（IV），鄂尔多斯陆块地层区（IV₂），阿拉善右旗-白云鄂博地层分区（IV₂¹）；中生代地层隶属于东北-阿尔泰地层大区（I），通辽地层分区（I₂²）；第四系地层隶属于东北地层大区（II），辽吉黑地层区（II₂），赤峰地层小区（II₂¹⁻²）。

区域内地层由老到新分别为太古界、古生界、中生界及第四系地层（表 2-2），区域地层由老到新简述如下。

表 2-2 区域地层岩石组合特征一览表

（二）矿区地质

1、地层

矿区内地层出露比较简单，主要为太古界建平群小塔子沟组（Arjnx²）及第四系全新统（Qh）。

（1）太古界建平群小塔子沟组下岩段（Arjnx²）

分布在矿区中偏东部，向西南方向延至矿区外。区内小塔子沟组为区域上该组的中偏下部层位。地层呈大的孤岛状“残留体”椭圆形态产出，出露面积***km²

左右，其周围被二叠世范家沟岩体（中粗粒花岗岩）和白垩世西马架子岩体（中细粒片麻状花岗岩）所包围，北东角与西对面沟岩体（花岗闪长岩）接触。

区内主要岩性组合为黑云角闪斜长片麻岩(gn)、角闪斜长变粒岩(gnt)、黑云斜长片麻岩(bPgn)、混合岩化角闪斜长变粒岩(mignt)和斜长角闪岩(hp)等。地层呈单斜状产出，产状稳定，走向北东，倾向南东，倾角***°，局部见倒转现象，区内总厚度大于***m。区内该套地层中赋存有磷（铁）工业矿体，磷（铁）矿体主要赋存在黑云角闪斜长片麻岩(gn)和角闪斜长变粒岩(gnt)中。岩石大多数具变斑状、疏斑状结构，总厚度约***m，少数矿体产于强蚀变的角闪斜长变粒岩岩石中，厚约***m。

根据岩性组合特征，勘查区内地层从下到上可分两个大的岩性段，分别为黑云角闪斜长片麻岩段(gn)和角闪斜长变粒岩段(gnt)。

①黑云角闪斜长片麻岩段(gn)

岩性主要为片麻岩层且与角闪斜长变粒岩互层出现，构成矿区主体岩层，厚度大于***m，总体走向北东东，倾向南东，倾角***°，北西角局部发生倒转现象，与上覆地层呈整合接触关系。岩石呈深灰—灰绿色，主要有斜长石、角闪石、黑云母、石英组成，普遍含有绿帘石、磷灰石、榍石和磁铁矿、钛磁铁矿及黄铁矿。局部有花岗质细脉沿片麻理方向贯入，表现为注入式条纹及条带状，构成各种构造形态的混合岩化片麻岩，目前矿区内圈定的磷（铁）矿体大多数赋存在该层中。岩石呈灰黑—灰绿色具有明显的变斑状和疏斑状结构，斑晶由半自形及不规则粒状斜长石矿物组成，斑晶粒度***m，个别者稍大。

②角闪斜长变粒岩段(gnt)：

大部分出现在“残留体”北和东部，其它地区与片麻岩互层交替产出。厚度>140m。总体走向北东东，倾向南东，倾角***°，与下伏地层呈整合过度接触关系。岩性以灰色—灰黑色角闪斜长变粒岩为主，夹有薄层状混合岩化斜长角闪片麻岩，角闪二长片麻岩层。局部见片麻状花岗岩或花岗岩脉顺层分布，厚***m。该层特点岩石颜色较浅呈灰白色—灰黑色粒度较细普遍含微量磷灰石、铁质矿物、榍石等，该层中局部见磷灰石矿体。

③透镜体及夹层

除上述两大主体岩性段外，矿区地层分布区域还见有少数其它岩石呈小的透镜体和夹层产出，主要有斜长角闪岩(hp)、混合岩化角闪斜长变粒岩(mignt)、

黑云斜长片麻岩 (bPgnt)。

a、斜长角闪岩 (hp)：见于“残留体”中心部位，出露长度***m, 宽 14m。呈小的透镜体状顺层产于片麻岩地层中，岩石呈深灰-灰绿色，粒状变晶结构，块状构造。由角闪石、斜长石组成。该层中基本未见磷灰石矿和其它矿化。

b、混合岩化角闪斜长变粒岩 (migt)：分布于“残留体”南边部与花岗岩体接触带部位，小夹层状产于变粒岩及片麻岩地层中，主要为花岗岩浆的后期灌入改造所至。岩层具有较强的混合岩化，局部较强构成混合岩，有大量酸性岩浆岩细脉沿层理、片麻理或斜交层理穿插，岩层总体较稳定，但局部产状较凌乱。该层中基本未见磷灰石矿和其它矿化。

c、黑云斜长片麻岩 (bPgnt)：分布于“残留体”西南花岗岩体中呈“捕虏体”状产出。片麻理走向南东、倾向北东、倾角***°，该层中基本未见磷灰石矿和其它矿化。

(2) 第四系全新统 (Qh)

第四系主要分布于山间沟谷及缓坡处，成因类型以残积-坡积混合型为主：主要岩性为砂、粉砂、粉土、砂土、细砂土、细砾、砾石松散沉积物。粉土结构较疏松、多孔，胶结物质、粘粒成分含量较低。一般厚***m。

二、地质构造

(一) 区域地质构造

区域内总体构造格架是受深大断裂控制的基底断块和形成于其上的褶皱和各次级断裂。区域构造分布情况见图 2-2，现将区域构造分述如下。

1、褶皱构造

区域内典型的褶皱构造为努鲁儿虎隆起，总体上为一由背斜组成的基底隆起构造断块。该隆起在图幅范围内仅见有核部和北西翼部分，具体表现为核部以印支~燕山期的一系列中-酸性侵入杂岩体为主所组成的构造岩浆带。向北西侧出露有太古界变质片麻岩为主的地层。该隆起带分布的主要矿产有金、铁、铜、铅、锌，在其两翼各自形成了相互对称的两个金矿带，下湾子矿区岩金矿即分布于北翼金矿带上的一个小型金矿床。

2、断裂构造

断裂构造为该区域内一类主要构造形式。区内构造活动强烈，演化历史经历了从太古代末至中生代燕山运动的各个时期，特别是燕山构造时期表现的尤其强

烈，它们不但控制了构造盆地，火山机制的形成，同时也是火山岩浆和侵入岩浆的重要控岩、控矿构造。

（1）控岩构造

晚古生代以前，区域内断裂构造以北东向和东西向为主，表现为建平群和石炭系地层总体呈现北东向分布。中生代时期，在滨太平洋构造体系下，形成一系列北东向、北西向、近南北向断裂构造，编号为编 F4 号断层、F2 号断层、F5 号断层、F6 号断层、F7 号断层、F9 号断层。该部分断裂构造主要为一系列扭性断裂，形成时代略早，中酸性侵入岩沿断裂构造侵位。控岩构造分述如下：

（2）控矿构造

中生代时期受滨太平洋构造域的作用，中生代时期在中酸性侵入岩形成以后，发育一系列北东向断裂构造，这部分断裂构造形成时代较中生代控岩构造时代略晚，主要为一系列压扭性构造，断层性质为逆断层，这部分断层主要发育在二叠纪花岗岩及太古界建平群变质岩内，对早期的北东向及北西向断层有一定的破坏作用，断层宽度较小，有一定的延长及延伸。通过区域内矿业权内矿体赋存状态分析，区域内与勘查区成矿关系密切的区域性断裂为二道沟断裂（F1）。

（3）成矿期后构造

区域内成矿期后断裂构造，编号为 F3 号断层、F8 号断层，在各个时期的地质体内均有分布，其中最为明显的是产于白垩系上统凝灰岩类地层中的断裂，这部分断裂构造的发育破坏了原有地质体的完整性，属于区域内最晚期次的断裂，这部分断层不含矿，属于成矿期后断层。这部分断裂构造在勘查区内不发育，对勘查区内矿体无破坏作用。

图 2-2 区域构造纲要图

（二）矿区地质构造

区域内构造岩浆活动强烈，各类控岩控矿构造纵横交错，与成矿有关的岩浆岩广泛分布，中生代时期区域内发生规模较大的构造岩浆成矿事件，形成一系列褶皱及北东向、南北向、北西走向的断裂带，控制着区域成岩成矿作用。勘查区内构造主要为断裂构造，褶皱构造不发育，主要表现为单斜构造。

1、褶皱构造

勘查区内未见有明显的褶皱构造，地层均为单斜构造，属于区域褶皱构造的南东翼偏核心部位，形迹较为明显。岩性为黑云角闪斜长片麻岩(gn)、角闪斜长

变粒岩 (gnt)、黑云斜长片麻岩 (bPgn)、混合岩化角闪斜长变粒岩 (migt) 和斜长角闪岩 (hp) 等。地层呈单斜，片麻岩产状稳定，走向北东，倾向南东，倾角***°，局部见倒转现象。

2、断裂构造

矿区内断裂构造按方向可分为北东向、北东东向、近南北向和北西向断裂构造，依据地质体分布及相互切割关系，这部分断裂构造活动时代跨度较大，形成先后顺序为北西向-北东向、北东东向-近南北向。其中与成矿关系最为密切的断裂构造为北东向、北东东向。详见图 2-2。

(1) 北东向断裂构造

北东向断裂构造在矿区内最为发育，具有多期次继承性活动特征，该方向断裂构造可见有 7 条，综合区域断裂配套关系，矿区内北东向断裂构造可分为两类，一类属于逆断层 (F1~F3)，形成时代相对较早，是矿区内控岩构造，控制着矿区内建平群小塔子沟组地层分布，断层内主要充填断层泥及少量构造角砾岩，依据前人地质勘查工作成果，该类断裂构造未见有金多金属类矿化现象。另一类北东向断裂构造形成时代略晚，属于二道沟断裂带的次及断裂构造 (F4~F7)，发育于二叠世中粗粒花岗岩内，断层总体呈舒缓波状产出，延长一般在***m 之间，宽约***m 之间，断层总体走向***°，倾向***°，倾角较陡，一般在***°左右，断层内被石英脉所充填，石英脉内见有黄铁矿及少量黄铜矿，石英脉与中粗粒花岗岩之间局部见有高岭土化，该类断裂构造是矿区金矿体主要的容矿和赋矿构造。各断层情况分述如下：

F1 号断层：该断层位于矿区中部区域，为区域断层（西对面沟断层 F2）的南西段延伸部分，总体呈舒缓波状产出，长约***km，总体走向***°，倾向***°，倾角***°，断层性质为逆断层。地表局部露头处可见有构造角砾岩，两侧岩石破碎，在矿区南西段边坡处被人工揭露，可见高岭土化、绿泥石化蚀变现象。该断层的存在导致建平群小塔子沟组地层与二叠世花岗岩局部呈现断层接触关系。

F2 号断层：该断层位于 F1 号断层南东约 230.0m 处，产于建平群小塔子沟地层内，长约***m，宽度不足***m，总体走向约***°，倾向***°，倾角***°，断层性质为逆断层。断层内局部可见有露头，且被花岗岩脉充填，地表为切割较深的负地形，露头处岩石破碎，可见碎裂状构造角砾。

F3 号断层：断层位于 F2 断层南东侧约***m 处，产于建平群小塔子沟组地层

和二叠世花岗岩接触部位，断续出露长***m，宽度不详，总体走向***°，倾向***6°，倾角***°，断层性质为逆断层。该断层的存在导致建平群小塔子沟组地层与二叠世花岗岩局部呈现断层接触关系。

F4 号断层：该断层位于矿区南侧，北西方向距离 F3 约***m，产于二叠世花岗岩内，总体长约***m，其中北东段在地表可见有露头，露头长约***m，南西段被第四系覆盖，地表为切割较深的负地形。断层走向***°之间，倾向南东，倾角***°，总体倾角***°。断层性质为正断层，断层内可见有石英脉充填，具褐铁矿化、锰矿化、高岭土化蚀变，两侧围岩破碎，该断层控制着矿区内①号岩金矿体空间赋存状态。

F5 号断层：该断层位于矿区中部偏西侧，北向方向距离 F1 号断层约***m，产于二叠世花岗岩内，地表露头长约***m，两端延长方向被第四系覆盖，通过槽探、钻探工程揭露控制，该断层最大延长***m，最大延伸***m，总体走向***°之间，倾向南东，倾角***°，总体倾角***°，该断层属于正断层相纸，断层内被石英脉充填，地表可见高岭土化、弱褐铁矿化、局部钾化，该断层控制着矿区内②号岩金矿体空间赋存状态。

F6 号断层：该断层位于 F5 号断层西侧约***m，产于二叠世花岗岩内，呈舒缓波状产出，地表露头长约***m，两端延长方向被第四系覆盖，通过槽探、钻探工程揭露控制，该断层最大延长***m，最大延伸 242m，总体走向***°之间，倾向南东，倾角***°，总体倾角***°，根据探矿工程揭露，该断层属于正断层，断层内被石英脉充填，地表可见高岭土化、弱褐铁矿化、局部钾化，该断层控制着矿区内③号岩金矿体空间赋存状态。

F7 号断层：该断层位于 F4 号断层西侧约***m，产于二叠世花岗岩内，呈舒缓波状产出，地表露头长大于***m，南西段延伸出矿区以外，地表露头处被以往槽探揭露，可见断层内被细脉状、网脉状石英脉充填，地表见有弱褐铁矿化、高岭土化蚀变。通过槽探及深部钻探工程揭露控制，该断层由数条近似平行的断层组构成，断层组最大延长可达***m 以上，延伸可达***，总体走向***°，倾向南东，倾角一般在***°之间。该断层属于正断层，控制着矿区内⑥、⑥-2~⑥-6 号岩金矿体空间赋存状态。

(2) 北东东向断裂构造 (F8)

北东东向断裂构造在矿区内分布较少，仅见有 1 条，该断裂构造分布在矿区

北西侧，总体呈舒缓波状产出，地表露头长约***m，延伸较小，一般在***m 左右。总体走向约***°，倾向***°，倾角约***°。断层内被石英脉充填，该断层控制④号矿体空间赋存状态。

（3）近南北向断裂构造（F9）

矿区内近南北向断裂构造仅见有 2 条，分布于建平群小塔子沟组地层内，该方向断裂构造形成时代最晚，将北东向断裂构造切断，属于矿区内破坏矿体构造，该构造对磷铁矿体具有一定的破坏作用，对岩金矿体无破坏作用。

（4）北西向断裂构造（F10）

该组断裂构造形成时代最早，分布于矿区南侧，断层性质为逆断层，断层长约***m，呈舒缓波状产出，总体走向***°，倾向***°，倾角***°。该断层对矿区磷铁矿体具有一定程度的破坏作用，表现为“左行”特征。

图 2-3 矿区构造图

三、岩浆岩

（一）区域岩浆岩

区内岩浆作用频繁强烈，分布广泛，形成数十公里的北东向构造侵入岩浆带，岩浆活动具有多期次特点，以侏罗纪和白垩纪时期岩浆活动为主，与区域成矿关系最为密切，侵入岩主要有早侏罗世中细粒花岗岩，早白垩世斑状石英二长岩、中粒二长花岗岩、中细粒花岗闪长岩，晚白垩世细粒钾长花岗岩、斑状花岗闪长岩。二叠纪岩浆活动次之，主要侵入岩有中粒、中粗粒花岗岩。

（二）矿区岩浆岩

1、二叠纪侵入岩：

（1）中粒-中粗粒花岗岩（P γ ）：分布在“二道沟-鸡冠子沟-范家沟”，“刘杖子-水泉”，“崔家村子-马架子”一带，总体呈北东向产出。侵位于建平群小塔子组和石炭系酒局子组地层内，后期被白垩纪二长花岗岩侵入。***。

（2）中细粒斜长花岗岩（P γ o）：分布在“三间地-大杖子”一带，表现为狭窄的条带状围绕中粒-中粗粒花岗岩外围区域分布，属于二叠世中粒-中粗粒花岗岩的外侧岩相带。侵位于建平群小塔子组地层内。***。

2、侏罗纪侵入岩-中细粒花岗岩（J1 γ ）：分布在大黑山-设立呼河北西侧区域，总体呈现北西向展布，出露面积约 15.12km²，***。

岩石风化面呈灰红色，中细粒结构，块状构造，岩石主要矿物为钾长石、石

英、斜长石，次要矿物为黑云母，副矿物为磁铁矿、榍石。***。

3、白垩纪侵入岩：

①斑状石英二长岩 ($K_1 \eta o$)：分布于大黑山-平顶山一带，岩体侵入受北东向断裂带控制，总体呈北东向分布。该岩体与白垩系义县组、建平群小塔子沟组地层呈侵入接触关系，与晚白垩世细粒钾长花岗岩呈侵入接触关系。***。

②中粒二长花岗岩 ($K_1 \eta \gamma$)：分布于西马架子和马车子沟一带，岩体侵入受北东向断裂带控制，总体呈北东向分布。该岩体与建平群小塔子沟组地层呈侵入接触关系，与二叠世花岗岩为侵入接触关系。***。

③中粒-中细粒花岗闪长岩 ($K_1 \gamma \delta$)：分布于西对面沟-东对面沟一带，呈半圆形的岩株状产出，出露面积约 0.92km^2 ，与晚白垩世斑状花岗闪长岩共同构成对面沟复式岩体，属于同源不同相的侵入体，***。

④斑状花岗闪长岩 ($K_2 \gamma \delta$)：分布于西对面沟-东对面沟一带，呈岩株状产出，是中粒-中细粒花岗闪长岩 ($K_1 \gamma \delta$) 的中心相部分，与中细粒花岗闪长岩共同构成对面沟复式岩体，***。

4、脉岩

除上述侵入体外，矿区内尚发育着各类脉岩，常见的有花岗岩类、闪长玢岩、石英脉、煌斑岩脉、安山岩脉等。这部分脉岩中以石英脉最具有找矿意义，该类脉岩一般呈北东向分布，长短不一，是矿区金矿产主要赋矿岩石之一；花岗岩脉及闪长岩脉主要在矿区东侧见有分布，多为北西走向，一般规模不大，多数长数米至数十米。

四、区域地壳稳定性

根据《中国地震动参数区划图》(GB18306-2015)，该区地震动峰值加速度为 $0.10g$ ，地震动加速度反应谱特征周期 $0.35s$ ，对照 II 类场地地震基本烈度为 VII 度，属于基本稳定区。

五、水文地质

(一) 矿区含水层划分及特征

1、地下水含水岩类划分

根据地下水的含水介质、埋藏条件及水力性质，将矿区含水层划分为第四系松散岩类孔隙透水不含水层和基岩裂隙含水层二类。

(1) 第四系松散岩类孔隙水

1) 第四系孔隙潜水在金矿床发育分布地区岩性为透水不含水层, 该层主要分布矿区沟谷、干河床及山前裙裾地带, 岩性主要由第四系的坡积物、洪积物、冲洪积物及少量冲积物, 主要成分为粘砂土、粘土、黄土、风成泥砂及砂砾石组成, 砂砾石分选性、磨圆度较差, 砾石成分主要为花岗岩, 厚度 0.50~5.0m 不等, 由于该层堆积厚度薄, 分布地势较高, 地形坡度起伏较大, 径流排泄通畅, 因此该层透水不含水, 透水性好, 接受大气降水的补给, 为下部含水层的渗透补给区, 富水性弱。

2) 第四系孔隙潜水顺矿区中部磷矿床周边沟谷底部呈条带状分布, 水位埋深 1.45-15.59m, 单井涌水量 20~30m³/d, 渗透系数 1.906- 5.842m/d, 水化学类型为矿化度 1.6g/L 的 SO₄-Ca.Mg 型水, 富水性弱。

(2) 基岩裂隙水含水层

① 磷铁矿床

太古界建平群风化裂隙潜水主要分布于矿床中、西南部, 是磷矿床的主要充水含水层, 含水层主要岩性为太古界建平群片麻岩和燕山期及华力西期花岗岩。太古界建平群片麻岩分布于矿床中部和西南部, 风化带发育深度***m, 水位埋深***m, 标高***m。据 ZK501 号水文孔抽水资料, 钻孔深 310.70m, 潜水位埋深 ***m, 含水层厚 106m, 单位涌水量***L/s.m, 渗透系数***m/d, 水化学类型为矿化度 0.40~0.61g/L 的 SO₄-Ca•Mg 或 HCO₃•SO₄-Ca 型及 HCO₃-Ca•Mg 型水。燕山期及华力西期花岗岩在矿床大面积分布, 组成矿体围岩, 风化带发育深度***m, 水位埋深***m, 局部达 30m, 据 ZK701 号水文孔抽水资料, 钻孔深 151.00m, 水位埋深 31.0m, 底板埋深***m, 含水层厚 51m, 单位涌水量***L/s.m, 渗透系数 0.2691~0.3652m/d。

构造裂隙的发育具有强烈的非均匀性、各向异性和随机性。矿床构造裂隙的发育并非各地密度均等, 方向一致。构造裂隙的发育受构造部位、性质的影响, 隔(含)水性受裂隙性质、充填胶结程度的控制。构造裂隙一般在构造应力集中部位产生, 如背斜核部、断层上下盘, 具有含水、贮水空间。闭型裂隙缺少此类空间, 而开型裂隙在地质历史演变过程中所产生的次生矿物充填、胶结, 也会形成隔水层。因此随机发育的构造裂隙, 在矿床刚性、柔塑性岩混杂成体的情况下, 组数、密度、产状、相互切割关系等裂隙的几何特征就受到了限制, 岩性对裂隙发育的延伸长度影响最大。因此在深部难以构成厚度较大, 延伸长度较远的

含水层，切割破坏隔水层，即使是开型裂隙，演变过程中形成次生矿物充填胶结也较普遍，大部分已形成隔水层。

构造裂隙水与风化裂隙水相沟通，形成一个具有统一水位的裂隙含水系统，一般涌水量不大，为矿床主要充水含水层和充水通道。

②金矿床

主要基岩裂隙水为块状岩类裂隙水，块状岩类以花岗岩为主，分布在矿区大部，块状构造，岩石致密，岩石裂隙发育，裂隙多为张开型，宽 1~3mm，岩石局部破碎，基岩裂隙水主要赋存在裂隙带及构造破碎带内，根据钻孔简易水文观测及抽水试验资料显示：地下水水位埋深***m，地下水位标高***m。单位涌水量为***L/(s·m)，按钻孔单位涌水量(q)富水性划分该含水层为弱富水性，水化学类型以 $\text{HCO}_3 - \text{Ca}$ 型水，矿化度 0.771g/L，pH 值 7.65，总硬度 443.57mg/L。

构造裂隙水主要分布于花岗岩构造破碎带中，也是矿体赋存的构造断裂带。该构造断裂带是区内主要构造，呈近北东向展布，倾向南西，倾角 70° 左右，其次为次一级的裂隙构造。区内构造比较发育，本应具较好的富水性，但由于矿区所处位置比较干燥，大气降水极少，造成其富水性极弱。SHK1 揭露 F7 断层，分别***m 处揭露该断层，破碎带总厚度***m，亦是该水文地质钻孔主要含水层，通过抽水试验成果，按钻孔单位涌水量(***s·m)富水性划分整体含水层富水性弱，断层具导水性质，推断构造裂隙含水层富水性弱。

据坑道内观察，在坑道顶板及壁处，仅在裂隙发育处局部见滴水、渗水现象，滴水量不到***m³/d，无明显突水点，这些构造裂隙水与风化裂隙水互相连通，形成一个具有统一水位的裂隙含水系统，一般涌水量不大，为矿床主要充水含水层和充水通道。

2、隔水层

基岩裂隙含水层上覆基岩裂隙不发育，宽 0.2~2mm，裂隙多闭合，透水性极差，厚约 160m，在不受构造破坏时，可视为隔水层。下伏完整原岩裂隙不发育，宽 0.1~1mm，裂隙闭合，透水性极差。现状开采层位已进入原岩层，矿体底板原岩平均饱和抗压强度 75.84~108.26MPa，岩石力学强度较高，质地较硬—坚硬。岩体质量以优质为主，质量等级属于特好，整体原岩稳定性较好，可视为隔水层。

(二) 地下水补给、径流、排泄条件

1、地下水补给条件

矿区地处分水岭地带，本区地下水的补给以大气降水为主，大气降水通过地表径流或渗透的方式从矿区中部排向两侧沟谷，再通过地表、地下径流的方式向下游排泄，径流条件好，构成矿区地下水侧向迳流补给区。

2、地下水径流条件

矿区内地势总体中部高，东西两侧低，由高处向低处运动。第四系坡洪积层孔隙潜水与基岩裂隙含水带之间无稳定的隔水层，两者水力联系密切，第四系潜水沿着基岩裂隙向深部补给；矿区东侧再通过地表、地下径流的方式向下游排泄至教来河。矿区西侧以南均排泄至老虎山河，整体地下水径流条件较好。

3、地下水排泄条件

矿区地下水排泄以人工排泄为主、自然排泄为辅：人工排泄即矿山开采时通过疏干井、巷道排水排出地下水；自然排泄中，地下水顺地势向两侧径流，区西部地表径流汇入矿区西侧的横道子河沟，然后向北汇入教来河教来河；矿区南、东部地表径流向东、向南汇入顾洞河。浅部地下水受半干旱气候影响会少量蒸发。

（三）矿床充水因素分析

矿床充水是指矿体在开采过程中，各种充水水源通过不同方式和途径，进入矿坑的全部过程，其特征由充水水源，充水通道以及充水强度等诸多因素决定。

1、主要充水来源

（1）大气降水

矿床分布于山坡地带，所处地形有利于大气降水形成地表径流排泄，而部分降水在地表径流过程中渗入地下，成为矿床充水水源，而矿床附近无常年性地表径流和水体，因此矿床充水都直接或间接地受到大气降水的影响。

（2）第四系孔隙潜水

第四系孔隙潜水顺矿区周边沟谷底部呈条带状分布，单井涌水量 20～30m³/d，第四系孔隙潜水受季节影响较大，由于矿体赋存位置距离第四系孔隙潜水含水层较远，且其分布面积小，富水性贫乏，根据水文地质条件综合分析，该含水层与矿床不具有直接的水力联系，对矿床充水的影响程度微弱。

（3）基岩裂隙水

基岩裂隙水在矿区范围内分布广泛，主要赋存于区内风化裂隙、断裂构造及其次生的节理、裂隙中，与矿体直接接触，地下水直接进入矿坑，为矿床的主要充水水源，风化带裂隙含水层与构造裂隙含水层为矿床的直接充水含水层。

2、充水通道

由矿区水文地质条件可知，矿床上部充水通道主要为风化带网状裂隙，下部充水通道主要以构造裂隙通道为主，因此大气降水或外围基岩裂隙水通过上部基岩风化裂隙带，以及下部构造裂隙或断裂破碎带渗入，是充水水源进入矿坑的主要通道，此外，还存在风钻炮眼、爆破震动裂隙等人为导致的矿床充水通道。

3、充水强度

部分矿床位于当地侵蚀基准面以下，开采矿床的充水强度受大气降水、构造、断层、破碎带的影响明显，矿床充水含水层的透水性差，富水性弱，补给条件差，矿床的充水强度弱，且随季节变化，疏干时水位下降较快，矿坑的正常涌水对生产不构成太大影响。

（四）矿坑涌水量的预测

《金矿勘探报告》采用“大井法”预测采用地下开采方式矿坑正常涌水量为 $***\text{m}^3/\text{d}$ ，最大涌水量为 $***\text{m}^3/\text{d}$ 。

《磷矿勘探报告》采用潜水完整井“大井法”对磷矿露天开采涉及的裂隙含水层涌水量进行估算，得出基岩裂隙矿坑涌水量约为 $***\text{m}^3/\text{d}$ 。结合大气降雨情况计算矿坑涌水量：正常降雨时总涌水量为 $***\text{m}^3/\text{d}$ ，最大降水量时总涌水量为 $***\text{m}^3/\text{d}$ 。

（五）矿区水文地质勘查类型

金矿因部分矿体位于当地最低侵蚀基准面以下，但所处地形有利于自然排水，附近无地表水体，第四系覆盖少，第四系孔隙潜水对矿床充水影响微弱，主要充水含水层和构造破碎带富水性弱、导水性差，无强导水构造，目前无老空水分布，矿坑疏干排水不会产生地面塌陷及沉降，磷铁矿床则因主要充水含水层和构造破碎带富水性中等，断裂构造虽不太发育但仍存在一定影响。综上根据《矿区水文地质工程地质勘查规范》（GB/T12719-2021）划分标准，《开采方案》依据《磷矿勘探报告》及《金矿勘探报告》将金矿床水文地质勘查类型为第二类第一型；磷矿床水文地质勘查类型为第二类第二型，综合水文地质勘查类型为第二类第一～第二型，即以裂隙含水层充水为主，水文地质条件简单-中等型矿床。

六、工程地质

（一）矿区工程地质特征

矿区及其外围工程地质条件受构造、矿体形态、岩性及岩石风化程度等多种因素的影响和控制，根据矿区内地质岩性特征、构造等条件将本区工程地质划分成四个岩组。

1、块状岩类坚硬～较坚硬岩组

在矿区内分布广泛，金矿床以二叠世花岗岩为主，在磷铁矿床则包括燕山晚期、华力西期花岗岩及太古界建平群片麻岩，这类岩石结构致密，锤击声清脆，饱和单轴抗压强度较高，金矿床花岗岩饱和单轴抗压强度为 75.84～108.26MPa，磷铁矿床花岗岩与片麻岩饱和单轴抗压强度在 39.65～141.2MPa 之间，且岩石质量指标（RQD）多大于 50%，作为矿体顶底板围岩时稳定性较好，能为采矿作业提供良好的支撑条件。

2、风化裂隙带软-较软岩组

主要分布于两类矿床岩体顶部的风化带内，强风化带岩石风化强烈，多数呈残坡积砂砾碎石状，发育厚度一般小于 10m（金矿）至 24.56m（磷铁），岩石结构完全遭受破坏，褐铁矿化、粘土矿化等风化蚀变强烈，强度极低，岩芯多呈碎块、碎屑状，RQD 值小于 25%，属软弱岩层，稳固性差，工程地质条件差；弱风化带发育厚度一般为 15～20m（金矿）至 79.68m（磷铁），结构类型以碎裂状结构为主，岩石属较软岩类，锤击易开裂，风化蚀变相对较弱，RQD 值一般大于 50%，工程地质条件一般。

3、层状基岩半坚硬岩体

主要分布在矿区中部即磷铁矿床区域，岩性为黑云斜长变粒岩、混合岩化角闪斜长片麻岩、条纹状角闪斜长片麻岩、黑云角闪斜长片麻岩、角闪斜长变粒岩、混合岩化角闪斜长变粒岩。强风化带，岩石破碎，多数矿物粘土化，松软易碎。节理裂隙发育，大部分裂隙面平直闭合，可见强烈氧化现象。弱风化带，岩石较完整，节理裂隙较发育一不发育。一般可见 3～8 条/m²裂隙，大部分裂隙面平直闭合，可见钙质薄膜充填，氧化现象渐弱。岩心采取率 80～100%，岩石质量指标（RQD）51～98%。饱和单轴抗压强度 39.65～57.39MPa，岩体较完整半坚硬，基本不用支护。

4、松散岩类工程地质岩组

在金矿及磷铁矿床均有分布，主要分布在山前坡麓及沟谷地带，岩性主要为第四系上更新统坡洪积中粗砂含碎石，灰褐～浅黄色，稍湿，结构松散，主要由粉土、中粗砂及碎石组成，粉土，具大孔隙，表层含植物根系，手搓砂感明显，粘塑性差，含量约占 30%，中粗砂，主要成分石英、长石，级配不良，分选性较差，含量约占 55%，碎石，杂色，呈棱角～次棱角状，成分为中粗粒花岗岩，砾径 2～6cm，含量约占 15%。根据钻孔编录显示，该层厚 0.30～5m。承载力特征值 80～100KPa，工程地质条件差。

5、矿体围岩力学性质

根据《金矿勘探报告》在勘查施工过程中在金矿床钻孔岩芯采取岩矿石物理力学测试样共计 8 组，进行了物理力学性质试验，力学测试结果显示：花岗岩单轴饱和抗压强度为 75.84～108.26MPa，抗拉强度 4.9～7.9MPa，内摩擦角 52.10～58.40°，粘聚力为 3.22～6.56MPa，岩石属坚硬岩类，以块状结构为主，力学性质良好，详见表 2-3。

根据《磷矿勘探报告》在勘查工作中对磷铁矿床采取矿体及顶底板岩石物理力学样 5 组，详查采取矿体及顶底板岩石物理力学样 8 组，共计 13 组。测试结果见表 2-4。结果显示：片麻岩类抗压强度 39.65～75.6MPa，属半坚硬-坚硬岩石。花岗岩类 44.03～69.516MPa，属半坚硬-坚硬岩石。仅有细粒花岗斑岩 141.2MPa，为坚硬岩石，矿体 72.1～105.63MPa，属坚硬岩石，矿体及顶底板围岩力学强度高。

表 2-3 金矿床岩石物理力学性质试验成果

表 2-4 磷铁矿床岩（矿）石力学试验结果表

（二）结构面

1、结构面特征

（一）断裂构造

勘查区内断裂构造按方向可分为北东向、北东东向、近南北向和北西向断裂构造，依据地质体分布及相互切割关系，这部分断裂构造活动时代跨度较大，形成先后顺序为北西向-北东向、北东东向-近南北向。其中与成矿关系最为密切的断裂构造为北东向、北东东向。

北东向断裂构造在勘查区内最为发育，具有多期次继承性活动特征，该方向断裂构造可见有 8 条，综合区域断裂配套关系，勘查区内北东向断裂构造可分为

两类，一类属于逆断层（F1~F3），形成时代相对较早，是勘查区内控岩构造，控制着勘查区内建平群小塔子沟组地层分布，断层内主要充填断层泥及少量构造角砾岩，依据前人地质勘查工作成果，该类断裂构造未见有金多金属类矿化现象。另一类北东向断裂构造形成时代略晚，属于二道沟断裂带的次及断裂构造（F4-F7），发育于二叠世中粗粒花岗岩内，断层总体呈舒缓波状产出，延长一般在 40-480.00m 之间，宽约 0.30~3.00m 之间，断层总体走向***°，倾向***°，倾角较陡，一般在***°左右，断层内被石英脉所充填，石英脉内见有黄铁矿及少量黄铜矿，石英脉与中粗粒花岗岩之间局部见有高岭土化，该类断裂构造是勘查区金矿体主要的容矿和赋矿构造。

北东东向断裂构造在勘查区内分布较少，仅见有 1 条，根据区域成矿地质特征，认为该组断裂构造与北东向（F4-F7）属于同时期产出，二者互为共轭关系。该断裂构造分布在勘查区北西侧，总体呈舒缓波状产出，地表露头长约 130.00m，延伸较小，一般在 50.00m 左右。断层总体走向约***°，倾向***°，倾角约***°。断层内被石英脉充填，是勘查区另一组容矿、控矿构造。

勘查区内近南北向断裂构造仅见有 1 条，分布于建平群小塔子沟组地层内，该方向断裂构造形成时代最晚，将北东向断裂构造切断，属于勘查区内破坏矿体构造。

该组断裂构造形成时代最早，分布于勘查区东侧，被花岗岩脉、闪长岩脉所充填，是勘查区控岩构造之一。

2、结构面分级

《金矿勘探报告》判定矿区内结构面为Ⅱ级，属中等发育程度，主要表现为成矿后期次生节理裂隙及构造破碎带。该类结构面规模普遍较小，延展范围有限，深度和宽度无明显延伸，仅极少数结构面延长大于 1.0km，断裂带两侧发育平行的次级裂隙、劈理带、或分布与之斜交的次级断层，形成矿化蚀变带，岩石较破碎，对矿（化）体存在一定的破坏性。

（三）岩体质量

《金矿勘探报告》选取一定组数岩石力学样品对矿区内岩石完整性、岩石强度、岩石总合质量进行分级评价。结果显示：区内矿体顶、底板围岩以中粗粒花岗岩为主，其单轴饱和抗压强度范围为 75.84~108.26MPa，岩石类型为坚硬岩。采用岩石质量指标（M）评价，矿床顶、底板质量以良为主；采用岩体质量系数

法(Z)对矿体顶、底板围岩质量等级以特好的为主。综合看,矿体顶、底板岩石完整性为较完整~完整,岩体质量等级好~特好,岩体分类为Ⅱ类,岩体质量良。

(四)不良工程地质问题

1、软弱岩层分布与特征

松散岩类软弱岩在金矿及磷铁矿床均有分布,主要分布在山前坡麓及沟谷地带,岩性主要为第四系上更新统坡洪积中粗砂含碎石,灰褐~浅黄色,稍湿,结构松散,主要由粉土、中粗砂及碎石组成,工程地质条件差。

2、风化层分布与特征

主要分布于两类矿床岩体顶部的风化带内,矿区风化带分为强、中、弱、微风化四级,发育厚度不一,强风化带平均厚度 5.75~24.56m、发育深度 0.00~44.01m,中等风化带平均厚度 21.48m,弱风化带平均厚度 23.03~79.68m、发育深度 15.60~149.00m,其中强风化带岩体普遍破碎、岩石质量极差,中等风化带岩体完整性差、质量差,具备坍塌条件,弱风化带大部完整、局部较破碎,微风化带呈块状结构,岩体变形受岩石组合及结构面控制,拱顶和边墙可能出现弯曲拗折现象。

3、断裂带分布与特征

矿区矿床为沿北东向断裂充填成矿,断裂构造局部对矿体起破坏作用,部分地段出现软弱夹层,但规模较小。断裂带两侧发育平行的次级裂隙、劈理带、或分布与之斜交的次级断层,形成矿化蚀变带,岩石较破碎,对矿(化)体存在一定的破坏性。岩石被断层和构造节理结构面切割的现象较为普遍,使岩体的完整性和局部地段的稳定性受到一定程度的影响。由于断裂破碎带及其伴生的节理裂隙又有利于大气降水的渗入汇聚和向下运移,因而在个别地段会出现井巷顶板岩块崩落的现象。需在矿山开采时加以注意。

4、矿体及围岩的稳定性

对于金矿床,矿层主要顶底板围岩为中粗粒花岗岩,岩体综合评价为矿床顶、底板岩体为完整性差(差)、中等完整(中等的)为主,质量以良为主。根据编录资料显示围岩裂隙发育,多被方解石细脉充填,局部围岩具绿泥石化较强。开采后随着矿山规模的不断扩大,形成采空区,可能出现的工程地质问题,主要是局部软弱岩体尤其是构造破碎带形成坍塌,井巷所揭露的软弱岩体和构造破碎带,其岩体呈碎裂结构,形成碎屑及大小不等,形态不同的岩块,在地下水的作

用下对井巷围岩产生冲刷破坏，直至坍塌，对此要引起高度重视。建议对已发现的构造破碎带及裂隙带、蚀变带部位进行钢筋混凝土灌浆支护，避免发生坍塌、片帮等不良工程地质问题。

对于磷铁矿床，矿体顶底板围岩为黑云角闪斜长片麻岩、角闪斜长变粒岩和斜长角闪片麻岩，该矿床矿体及顶底板围岩力学强度高，属坚硬～半坚硬岩石，稳固性较好，但岩体强风化带发育深度 0.00～44.01m，平均厚度 24.56m，弱风化带发育深度 15.60～149.00m，平均厚度 79.68m。岩芯编录显示：强风化带岩体破碎，弱风化带岩石大部完整，局部较破碎。工程地质条件较差。结合全区结构面分级结果，磷矿开采受 III 级结构面局部影响显著，在局部地段存在软弱夹层，岩石质量指标一般，说明在风化带和具有 III 级结构面地段开采，矿体及顶底板围岩稳固性较差，易于发生层面滑动、顶板冒落和围岩片帮等不良矿山工程地质问题。在开采中一定要做好防治工作。在风化带以下开采虽然岩石力学强度高，稳固性好，岩石质量一般，一般不易发生矿山工程地质问题，但在 III 级结构面附近开采仍需提高安全意识。

综上，矿区主要不良工程地质问题集中在风化带、矿体围岩及顶底板区域，受岩体风化程度、构造破碎带发育及裂隙影响，易引发坍塌、片帮、冒落等风险。

（五）工程地质勘查类型

金矿床矿区地形地貌条件简单，地质构造发育，矿体顶底板围岩以块状岩类为主，属坚硬～较坚硬岩类，力学性质较好，风化带内岩石破碎，岩体质量等级坏，稳固性差，原生带局部地段构造裂隙发育，主要表现为构造形成的构造破碎带，构造破碎带的发育，影响岩体稳定。

磷矿矿床地层岩性较复杂，以火成岩、结晶变质岩为主的岩类，块状构造、厚层状构造。地质构造中等，构造破碎带，蚀变带、风化带发育，影响岩体稳固性。地形地貌条件简单，地形有利于排水，岩石强度高，稳定性较好，但在风化带中开采，极易发生矿山工程地质问题。

根据《矿区水文地质工程地质勘查规范》（GB/T12719-2021）划分标准，确定该床的工程地质勘查类型为第三类中等型，即以块状岩类为主工程地质勘查程度中等的矿床。

七、矿体地质特征

（一）矿体特征

矿区内矿种有磷铁矿和岩金矿共 22 条矿体，其中金矿体 8 条、磷矿体 14 条，编号分别为①、②、③、④、⑥、⑥-2、⑥-3、⑥-4 号金矿体和 1 号至 14 号磷矿体。其中磷铁矿位于勘查区中偏南侧，矿体赋存于建平群小塔子沟组地层内，磷铁矿呈透镜状产出，空间赋存状态受控于地层产出状态。岩金矿体位于磷铁矿断的北西和南东两侧，矿体赋存于二叠世花岗岩内的断裂构造内，呈脉状产出。现就磷铁矿主矿体、岩金矿体主矿体分别概述如下：

《开采方案》设计分三区进行开采，其中：一区位于矿区西北部，其内共圈定 3 条金矿体，为②、③、④号金矿体，其中②号金矿体（主要矿体）位于一（采）区东部，其西 360m 为③号金矿体，北东 420m 为④号金矿体。各矿体均呈脉状赋存于片麻状花岗岩构造破碎带中，赋矿岩石为石英脉，走向北东，倾向南东。二区位于矿区东南部，其内圈定 5 条金矿体，为①、⑥、⑥-2、⑥-3、⑥-4 号金矿体，各矿体呈脉状赋存于片麻状花岗岩构造破碎带中，赋矿岩石为石英脉，走向北东，倾向南东，其中①号矿体位于位于东北侧，为主要矿体；⑥、⑥-2、⑥-3、⑥-4 号矿体位于其西南侧，其中⑥、⑥-2、⑥-3 近视平行脉，从下盘至上盘依次排列，相互之间距离在 8~32m 之间，⑥-4 号矿体则位于矿体群的深部，距离⑥-3 号矿体垂直距离约 150m 左右。三区位于矿区中部，其内共圈定磷矿体 14 条，编号分别为 1 号至 14 号磷矿体，呈层状、似层状、透镜体状赋存于太古界建平群中深变质岩系中，赋矿岩石为片麻岩、变粒岩。总体走向北东，倾向南东。矿体相对集中分布于北东和南西两段，北东段近视平行分布有 7 条磷矿体，自下而上依次编为 P1-7 号；南西段近视平行分布有 7 条磷矿体，自下而上依次编为 P8-14 号。以上 2 个区域内的磷矿体相邻矿层间距多为 6~25m，从总体看，北东段和南西段之间在上部首尾相接，但是在深部中间有一个无矿带，距离约 60~190m 左右。其中 P1、P12、P13、P14 号矿体为主要矿体。

1、主要金矿体特征

①号矿体分布在矿区南东侧，最大延长***m，最大延伸***m，矿头埋深***m，矿体埋深***m，赋矿标高***m。矿体走向***° 之间，倾向南东，倾角***°，总体倾角***°。矿体平均真厚度***m，厚度变化系数 9.18%，厚度稳定程度属稳定型；矿体平均品位 Au: ***g/t。品位变化系数为 Au: ***%，主要组分分布均匀程度属均匀型。

②号矿体分布在矿区中部偏北西侧，最大延长***m，最大延伸***m，矿头埋

深***m，矿体埋深***m，赋矿标高***m。矿体走向***° 之间，倾向南东，倾角***°，总体倾角***°。矿体平均真厚度***m，厚度变化系数：30.26%，厚度稳定程度属稳定型；矿体平均品位 Au：***g/t。品位变化系数为 Au：***%，主要组分分布均匀程度属均匀型。金矿体特征见表 2-5。

表 2-5 下湾子矿区岩金矿体特征一览表

2、主要磷矿体特征

1 号磷矿体：位于三(采)区中部，呈似层状、大的透镜体状产出。走向***°，倾向***°，倾角***°，矿体长度***m，最大斜深***m，矿体厚度***m，平均***m，厚度变化系数***%，厚度属均匀。P₂O₅ 品位***%，平均***%，品位变化系数***%，属均匀型。

12 号磷矿体：位于三(采)区南西部，呈似层状、大的透镜体状产出。走向***°，倾向***°，倾角***°，矿体长度***m，最大斜深***m，矿体厚度***m，平均***m，厚度变化系数***%，厚度属均匀。P₂O₅ 品位***%，平均***%，品位变化系数***%，属均匀型。

13 号磷矿体：位于三(采)区南西部 12 号矿体上盘，呈大的透镜体状产出，走向***°，倾向***°，倾角***°。矿体长度***m，最大斜深***m，矿体厚度***m，平均厚***m，厚度变化系数***%，属均匀型。P₂O₅ 品位***%，平均***%，品位变化系数***%，品位属均匀型。

14 号磷矿体：位于三(采)区南西部 13 号矿体上盘，呈似层状产出。走向***°，倾向***°，倾角***°，矿体长度***m，最大斜深***m，矿体厚度***m，平均***m，厚度变化系数***%，厚度属均匀型。P₂O₅ 品位***%，平均***%，品位变化系数***%，属均匀型。

磷矿体特征见表 2-6。

表 2-6 磷矿体特征一览表

(二) 矿石质量

1、磷铁矿石

(1) 矿石矿物成分

矿石矿物组合主要为斜长石、黑云母、角闪石、磷灰石、石英、磁铁矿，其次有榍石、黄铁矿、绿帘石等。

(2) 矿石化学成分

矿体中主要有用元素为 P0，其品位达到工业品位指标要求，矿床中 P0:品位*，平均*%，伴生有用元素 TFe 品位为 13.44%。其它元素含量较低，均达不到伴生指标要求，目前技术经济条件下无工业意义。有害元素 As 平均仅为 0.001%，P 含量为 0.34~0.47%，低于有害元素指标要求。

(3) 矿石结构、构造

矿石结构：主要有鳞片状、粒状、柱状变晶结构，细粒等粒状变晶结构，半自形细粒状结构。

矿石构造：主要有片麻状构造、条带状构造、条纹状构造。

(4) 矿石类型及矿床成因类型

矿石工业类型为显晶质磁铁磷灰岩矿。

矿石自然类型主要是：变斑状或疏斑状黑云角闪斜长磷灰石或角闪黑云斜长磷灰岩矿、角闪斜长磷灰岩矿和黑云斜长磷灰岩矿。

(5) 矿体围岩及夹石

矿体围岩为：各类片麻岩、变粒岩，其中以黑云角闪斜长片麻岩、角闪斜长变粒岩为主，其次为混合岩化斜长角闪片麻岩、角闪二长片麻岩、主要矿物有斜长石、黑云母、普通角闪石、石英、磷灰石，其次有磁铁矿、楣石、绢云母、方解石等。围岩与矿体界线不清晰。

矿体中夹石：矿体中夹石分为地层（变质岩）夹石和侵入岩夹石两类，其中地层（变质岩）夹石产状基本与矿体一致，夹石岩石特征、物质成份、结构构造等特征与矿体相同，夹石与矿体界线不清，需用化学分析的方式确定；侵入岩夹石与矿体界线清楚，与矿体平行或斜交呈侵入接触关系。矿体中所见夹石长一般小于 50m，厚 2~8m，最大厚度 17m，呈似层状、透镜状；尚有厚度小于 2.00m 的地层夹石或花岗岩脉侵入于矿体中，因厚度小，未达到夹石剔除厚度，故未圈出。

2、金矿石

(1) 矿石矿物成分：矿石矿物主要有黄铁矿，其次为黄铜矿、方铅矿、闪锌矿、黝铜矿，微量自然金、淡红银矿，辉铜矿、砷黝铜矿、辉铜银矿毒砂、针铁矿、赤铁矿、磁铁矿、斑铜矿、孔雀石、褐铁矿。脉石矿物为石英、绢云母、绿泥石、方解石、长石等。

(2) 矿石化学成分：矿石有用有益组分有 Au、Ag、Cu、Pb、Zn、S，有害组分为 As。矿石 Au 基本分析含量***g/t，化学全分析含量***g/t，Au 只有工业矿体，

无低品位及伴生矿体;Ag 基本分析含量***, Ag 化学全分析含量***g/t, Ag 组合分析含量***tAg 只有个别样品达工业品位, 块段平均品位计算, 均为达到共生, Ag 仅达到伴生评价指标;Cu 化学全分析含量***%, Cu 组合分析含量***, 仅⑥、⑥-2、⑥-3、⑥-4 号矿体达到伴生指标;Pb 化学全分析含量 ***%, Pb 组合分析含量***%, 仅⑥、⑥-2、⑥-3、⑥-4 号矿体达到伴生指标, Zn 化学全分析含量***%, Zn 组合分析含量***%, 仅①、②、③号矿体达到伴生指标;S 化学全分析含量***%, S 组合分析含量***%, 仅②号矿体局部富集, 整体未达到伴生指标要求。有害组分 As 含量***%。有害组分砷含量不超标。

(3) 矿石结构、构造

矿石结构: 矿石结构主要为压碎结构、结晶结构、溶蚀结构、包裹交代结构及包含结构等。

矿石构造: 主要有块状构造、浸染状构造、脉状、细脉状及网脉状构造角砾状构造及泥状构造等。

(3) 矿体围岩及夹石: 矿体围岩主要为中粗粒花岗岩, 围岩蚀变较弱, 有绢云母化、绿泥石化、硅化和黄铁矿化, 围岩含金***g/t, 矿体与围岩界线清楚, 矿体中未见可剔除的夹石。

第三节 矿区社会经济概况

下湾子金磷铁矿行政区划隶属赤峰市敖汉旗金厂沟梁镇管辖。金厂沟梁镇地处敖汉旗东南, 东、北与贝子府镇相连, 东南与辽宁省北票市龙潭乡接壤, 南、西南与四家子镇毗连, 西与新惠镇为邻, 行政区域面积 350.02 平方千米, 人口约 2.16 万人(全国第七次人口普查公报), 辖 14 个村, 镇人民政府驻金厂沟梁村。金厂沟梁镇耕地面积 8.88 万亩;可利用草地面积 1.2 万亩, 林地面积 31.7 万亩。该镇以“工矿强镇、农业兴镇、文旅活镇”为发展格局, 工业以金矿开采为核心, 金厂沟梁金矿为国家绿色矿山, 近年新增多个过亿工矿项目;农业依托 8.88 万亩耕地和 27.48 万亩林地, 发展肉牛养殖、优质谷子种植及木耳、赤松茸等食用菌产业, 2025 年木耳菌棒产能突破 400 万棒, 赤松茸种植面积近 500 亩, 全产业链带动千余名村民就业;服务业以叫来河源风景区为龙头发展文旅产业, 配套冷储库、菌包厂完善产销链路。

矿区位于敖汉旗金厂沟梁镇下湾子村、回族村, 均为行政村, 其中下湾子村

内居住人口约 715 人（距矿区约 700m），回族村内居住人口约 306 人（距离回族村约 1900m）。该区为蒙、汉、回等民族聚居区，矿区周边经济以农业、采矿业为主，少量经营牧业，劳动力资源充足，农作物以玉米、谷子、高粱为主。矿业开发为地方经济注入了活力，使产业结构较为单一的状况有所改观，逐渐成为当地经济发展的重要支柱，是当地政府主要财政收入之一，同时也给当地群众增加了就业机会和收入，极大促进了地方经济的发展。

供电：矿山设金矿变电所（位于矿部东南侧），属朝阳供电局供电范围，电源由北票海丰 220kV 变电站通过 LGJ-240 型架空双回路线路接入，线路全长约 40.5km。

供水：供水站位于金厂沟梁镇，供水量为***m³/d，通过管网供应厂区生活用水；生产用水依托井下排水保障，可满足矿山整体需求。其中，地下开采正常涌水量为***m³/d；磷矿露天开采正常降雨时矿坑总涌水量***m³/d，两类矿坑排水均可作为生产用水补充。

通讯：通讯网络已经覆盖矿区，通讯方便。矿区供水、供电及通讯条件良好，能够满足矿产资源开发的需要，对未来矿山建设投资有利，能够降低生产成本费用。

第四节 矿区土地利用现状

矿区面积为***km²（***hm²），评估区面积为 234.2188hm²，根据收集的全国第三次土地利用现状调查资料，评估区土地利用类型（二级）包括旱地、乔木林地、灌木林地、其他林地、其他草地、工业用地、采矿用地、农村宅基地、农村道路、设施农用地等。该土地权属为内蒙古赤峰市敖汉旗金厂沟梁镇下湾子村、回族村集体所有。各土地类型占用情况见表 2-7。

矿区范围内有基本农田，建设场地均未占用基本农田。

表 2-7 土地利用现状表

图 2-4 土地现状图

第五节 矿山及周边其他人类重大工程活动

一、地表工程设施

下湾子金磷铁矿拟申请采矿权范围内及附近无铁路、高等级公路和其他较重要设施，矿区附近无风景名胜区、水源保护区、地质遗迹，迄今为止未发现重要人文景观。矿区附近无大型电力、水利等重要国民经济建筑物、构筑物及军事设施。

下湾子金磷铁矿拟申请采矿权范围远离城镇开发边界，不位于敖汉旗拟划定的生态保护红线范围内。

下湾子金磷铁矿拟申请采矿权范围内分布有永久基本农田面积***hm²。根据现场调查结果并结合《开采方案》拟设单元情况，地下开采可能引发的预测地面塌陷区均未占用、破坏永久基本农田，亦不会对其造成压占、挖损及塌陷影响。

下湾子金磷铁矿拟申请采矿权范围外东侧 100m 区域，涉及未定级文物保护单位-对面沟遗址，该区域位于三采区露天开采爆破警戒线及二采区地下开采地表岩石移动监测范围之外。根据相关法律法规规定，须依法完成文物保护审查、采矿及相关合规审批手续后，方可在该区域开展采矿活动。

根据《敖汉旗林业和草原局复函》，下湾子金磷铁矿拟申请采矿权范围内涉及占用林地、草地。本矿权设计采用露天、地下相结合的开采方式，上述林地、草地占用需按相关法律法规要求，依法办结用地审批手续后，方可开展采矿活动。

二、村镇分布情况

下湾子金磷铁矿拟申请采矿权范围内零散分布 3 处农户，居住人口约 10 人。

该矿区周边分布有 1 处行政村，1 处自然村，分别为位于矿区界外西侧 700m 的下湾子村，以及位于矿区界外南西侧的东架子村，上述周边居民总人数约 1000 人。区域内村民以农牧业生产及矿业开发相关工作为生。《开采方案》已对场地建设进行合法规划，矿山未来拟建设场地不会对当地居民正常生活产生影响。

三、矿区附近采矿活动

根据现场调查，并向敖汉旗自然资源矿业权管理信息系统查询，下湾子金磷铁矿周边分布***处探矿权、***处采矿权，相邻矿权基本信息见表2-8，相邻关系示意图见图2-5。

表 2-8 相邻矿权基本信息表

图2-5 相邻矿山示意图

第六节 矿山及周边矿山地质环境治理与土地复垦案例分析

一、本矿山前期治理与土地复垦情况

（一）矿山以往探矿期间土地复垦情况

下湾子金磷铁矿属探转采新建矿山。未曾编制过《矿山地质环境保护与土地复垦方案》，在探矿期间矿山逐步对以往探矿工程实施了治理工程，具体如下。

1、经现场核查核实，探矿期间形成的钻孔已按绿色勘查要求完成封孔处理，钻机平台、探槽大部分位于现状磷矿露天坑内，恢复后与周边地貌较为协调，且植被恢复较好。见照片2-6。

照片2-6 以往探矿工程探槽、钻孔工程场地现状情况

2、本矿山设立探矿权规范管理后，先后对磷矿1-2#废石堆进行了治理，采取了整平，植树绿化等措施。根据现矿业权人提供信息，2#废石堆栽植林木已超过20余年，1#废石堆栽植林木已超过10余年。本次现场调查，场地内平台树木长势较好，加之植被长期自然演替，林间灌草植被物种丰富、长势良好；但堆体边坡未覆土，致使植被覆盖率较低，1#废石堆边坡废石裸露面积较大，2#废石堆东侧边坡亦可见废石局部裸露。见照片2-7及2-8。

照片2-7 磷矿1#废石堆以往复垦情况

照片2-8 磷矿2#废石堆以往复垦情况

3、矿山以往对主要矿区道路两侧栽植松树进行绿化，现状树木长势良好，见照片2-9。

照片2-9 矿区道路两侧植树情况

（二）存在问题

1、现场调查，矿山探矿工程部分探槽、钻孔场地的治理工作未完全达到绿色勘查规范要求，地表仍存在部分探槽及钻机平台，本方案将其全部纳入现状工程进行评估，并设计治理复垦措施。

2、矿山前期治理的磷矿1-2#废石堆，顶部栽植松树长势较好，但边坡存在裸露废石，本方案将其纳入现状单元重新评估，并设计治理复垦措施。

二、周边矿山治理与土地复垦案例分析

本次周矿山案例分析选取两处矿山，案例一为相邻矿山“***”（简称***），其位于本矿山北东约1km处，地下开采金矿，开采方式与本矿二期地下开采方式一致。案例二为“***”（简称：***），其位于本矿区东北约58km处敖汉旗下

洼镇，开采方式为露天开采，与本矿一期露天开采方式一致。

案例矿山及本矿山均位于敖汉旗南部，区域生态环境相近，前期大量治理损毁土地，复垦效果好、治理措施成熟，具有可借鉴性。

（一）案例一 “***”

经调查，“***”以往治理单元为工业场地（前缘堆坡），不利用场地包括：废石场、炸药库、探槽等。以下选取部分场地进行借鉴分析。

1、***工业场地（前缘堆坡）

经调查，矿山对工业场地前缘已覆土区域进行了过渡治理，撒播种草。治理效果：现场可见边坡较为规整，边坡角小于 30° ，草种选择羊草、苜蓿草等多种草籽混播，植被生长较好。此项工作提高松散堆坡的稳定性，改善了局部地貌景观，增加植被覆盖率，有效预防水土流失。治理效益明显，本矿山治理可以借鉴。

照片2-10 “***”工业场地堆坡治理效果

2、炸药库

经调查，矿山对炸药库全面治理，拆除建筑物，清运固废，对场地切坡进行垫坡整形恢复地貌，然后覆土恢复植被。治理效果：场地建筑已全部拆除，地面清理完毕，地貌恢复较好，且与周边原始地貌较为协调，植被由于管护不周长势较差。此项工作采取的清理恢复地貌等措施简单易操作，且能达到矿山地质环境治理效果；植被后期有待加强管护。

照片2-11 “***”炸药库治理效果

（二）案例二 “***”

1、“***”治理工程概况

经调查，“***”矿山土地损毁单元包括：***等，场地的建设破坏自然地貌景观，损毁土地资源。矿山根据各地面单元损毁特点分别设计了环境治理、土地复垦及监测措施，设计采取的措施包括：对露天采场在开采前进行表土剥离，剥离表土用于首期治理，开采前期在露天采场外围设置警示牌防止人员误入。对露天采场底部形成的平台边坡平台进行翻耕及整平，恢复植被并管护；对浸矿堆、排渣场进行边坡整形、平整、建立排水系统，顶部平台覆土、恢复植被并管护；对工业场地、办公生活区在闭坑后进行建筑物拆除、清运、场地翻耕、平整、恢复植被并管护；对矿区道路进行翻耕、整平、恢复植被并管护。生产期间加强地质灾害监测，随时对采场边坡稳定性进行监测，定期进行地貌地貌景观和土地复

垦监测、植被生长状况及恢复效果监测等。预计总治理面积 $***\text{hm}^2$ ，复垦面积 $***\text{m}^2$ ，恢复旱地 $***\text{hm}^2$ ，恢复林地 $***\text{hm}^2$ 、恢复草地 $***\text{m}^2$ 。矿山采取的治理措施简单易行，治理效益明显，本矿山可以借鉴。

2、“***”部分场地治理效果

(1) “***”露天采坑（界外部分）

2023 年，矿山对露天采坑北侧（界外部分）进行了治理，采取了回填、整形、植被恢复措施，回填物源为采矿剥离的废石，回填过程中对安全平台整平，对边坡整形，对回填后的坑底平台种植松树。完成回填面积 $***\text{m}^2$ ，投入资金***万元。治理效果：场地形成人工地貌景观，整体视觉效果较好，现状植被成活率较高，松树高度约 1~2m，长势良好，使破坏的生态得到一定的补偿，改善了景观突兀感。治理效果如下：

照片2-12 “***”露天采坑北侧（界外部分）治理效果

(2) “***”排渣场

“***”矿区西北侧原有一处排渣场，矿山对排渣场进行了治理，对边坡采取了降坡整形、条播种草的措施，对坡顶平台采取了平整措施，穴播种树措施，恢复植被面积约 $***\text{m}^2$ ，投入治理资金***万元。治理后的场地边坡稳定性较好，植被恢复效果较好，改善了景观突兀感，有效预防水土流失影响。治理效果如下：

照片2-13 “***”排渣场治理效果

照片2-14 “***”排渣场治理效果

(3) “***”表土堆放场

“***”矿区西北侧现有一处表土排放场呈台阶式排放，随着北部露天采坑的开采，剥离的表土逐年排弃，表土集中堆放单独保存。现矿山对表土存放场采取了边坡整形、平台整平等措施，边坡整形坡度约 35° ，整平厚度为 0.3m，治理后的场地边坡稳定。由于表土存放场在用阶段，逐年排弃，未进行植被恢复。治理效果如下：

照片2-15 “***”表土存放场治理效果

(二) 案例治理的借鉴分析

1、借鉴的经验

(1) “***”工业场地（前缘堆坡）规整后绿化提高松散堆坡的稳定性，改善了局部地貌景观，增加植被覆盖率，有效预防水土流失，治理效益明显。本矿山未来治理继续利用场地及拟建场地边坡可以借鉴。

(2) “***”炸药库场地建筑已全部拆除，地面清理完毕，地貌恢复较好，且与周边原始地貌较为协调，此项工作采取的清理恢复地貌等措施简单易于操作，本矿山治理不利用场地可借鉴以上工作方法。

(3) “***”随着开采进度对露天采坑高陡边坡采取削坡等地质灾害防治措施，对地质灾害防治具有较好的参照意义。对界外部分露天采场底部回填，剩余平台平整后恢复林地，治理效果良好，本方案可以借鉴。

(4) “***”排渣场顶部平台采取了平整，穴播种树措施，树种选择松树，成活率较高，适宜当地气候条件。

参考 “***” 浸矿堆分台阶治理及排渣场顶部绿化的成熟经验，本矿山拟建磷矿废石场拟采取以下适配措施：采用分台阶堆放方式，结合废石场地形条件科学划分台阶高度及平台宽度；对废石场边坡进行整形，整形后坡度严格控制在 35° 以内，确保边坡整体稳定；整形完成后及时对坡面覆土，选用适宜当地气候的乡土草种进行混播绿化；废石场顶部平台先进行平整处理，再借鉴排渣场治理模式穴栽松树。通过分台阶、边坡整形、坡面覆土种草、顶部平整植树的措施，可有效提升废石场边坡稳定性，促进坡面及顶部植被有效恢复，从源头防范滑坡灾害及水土流失，保障排土场长期安全。

以上治理工程措施操作简单，安排合理，与本矿山情况相近，本矿山可以借鉴。

2、吸取的教训

(1) “***”部分场地由于管护不周，植被长势较差，本矿山应吸取教训，对治理后场地加强管护。

(2) “***”西北侧表土存放场处于在用阶段，虽对边坡及平台进行了平整，但未对非工作区稳定结构面进行绿化养护，使景观斑块化，本矿山应吸取教训。

第三章 矿山地质环境影响和土地损毁评估

第一节 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

1、地质灾害：本矿山为探转采新建矿山，现状磷矿三区范围内存在历史遗留露天坑大面积开挖地表形成的陡边坡。经调查，本区在设立探矿权后逐渐规范化管理，四处露天坑已多年未动用，期间仅局部清理边坡危岩体消除隐患，现场未见崩塌、滑坡灾害现象。历史遗留 2 处磷矿废石堆已采取集中堆存、绿化等措施，现场调查，堆体稳定，绿化植被生长茂盛，现场未见滑坡等灾害现象；金矿 3 处废石堆堆存量较小，边坡坡度均小于自然安息角，经长时间自然沉实，堆体稳定，未见滑坡等灾害现象。其它工程场地建于平缓地势上，破坏面积较小，未形成高陡切坡及堆坡；矿山未进行地下开采，地下无采空区，仅建设井下巷道，地表无塌陷变形迹象。综上现状矿山未见崩塌、滑坡、泥石流、地面塌陷等地质灾害。

2、含水层破坏：现状磷矿露天坑中 1#坑挖掘深度最大，挖深在 48-6m 之间，揭露岩层为太古界建平群片麻岩，根据水文地质资料，太古界建平群片麻岩裂隙含水层水位标高***mm，1#坑最低标高***m，现状露天坑未见基岩裂隙水。

矿山以往探矿期间开拓井巷工程已破坏基岩裂隙含水层结构，探矿结束后，井巷工程设施已多年未运行，现状井下无疏干排水行为。

3、地形地貌景观：本矿山建设场地包括：**磷矿三区**：磷矿 1-4#坑、磷矿 1-2#废石堆、磷矿炸药雷管库、磷矿宿舍区；**金矿一区**：金矿 SJ2 工业场地、金矿 SJ3 工业场地、金矿 SJ2 废石堆、金矿 SJ3 废石堆、金矿办公区；**金矿二区**：金矿斜井场地、金矿斜井废石堆、金矿探井场地、金矿临时风井、金矿生活区、金矿库房、金矿废弃场地、金矿民采乱掘区 1-5、钻机平台 PT1-PT21、探槽 TC1-TC3、矿区道路；**周边矿山、企业建设工程场地**包括：***选矿厂、***尾矿库、***二号尾矿库。以上场地主要以挖损或压占方式对原生地形地貌景观造成破坏。

4、水土环境：矿山以往探矿期间，对地下水水质进行了检测，周边矿山、企业建设场地位于本矿区范围内，本次调查亦收集了其场地周边水土检测报告，协助调查本区水土环境现状，亦可作为背景值为本矿山未来正式生产提供参照。

二、土地资源调查概述

土地资源调查点主要集中在现状已建工程场地、历史遗留民采破坏场地、以及周边矿山、企业建设工程场地状况。矿山建设损毁土地资源的方式多属挖损和压占，矿区所处地势较缓，植被类型多样，矿山运输、灌溉水源、复垦土源等外部条件较好。

根据收集到的第三次土地调查成果资料以及土地资源调查结果，矿山现状场地破坏土地利用类型包括林地、草地、工矿仓储用地、交通运输用地等，矿山建设场地中，挖损土地单元有**磷矿三区**：磷矿 1-4#坑、**金矿一区**：金矿 SJ2 工业场地、金矿 SJ3 工业场地、**金矿二区**：金矿斜井场地、金矿探井场地、金矿临时风井、金矿民采乱掘区 1-5、钻机平台 PT1-PT21、探槽TC1-TC3 等，挖损单元破坏的土地类型包括乔木林地、灌木林地、其他林地、其他草地、采矿用地；压占土地单元包括**磷矿三区**：磷矿 1-2#废石堆、磷矿炸药雷管库、磷矿宿舍区；**金矿一区**：金矿 SJ2 废石堆、金矿 SJ3 废石堆、金矿办公区；**金矿二区**：金矿斜井废石堆、金矿生活区、金矿库房、金矿废弃场地、矿区道路；**周边矿山、企业建设工程场地**：***选矿厂、***尾矿库、***二号尾矿库。压占单元破坏的土地类型包括乔木林地、灌木林地、其他林地、其他草地、采矿用地、农村道路。

第二节 矿山地质环境影响评估

一、评估范围和评估级别

（一）评估范围

根据中华人民共和国地质矿产行业标准《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》(DZ/T 0223-2011)，结合本工程建设的特点，评估对象为敖汉旗合和新型建筑材料有限公司敖汉旗下湾子金磷铁矿，评估区范围为矿区范围、矿业活动影响范围和可能影响矿业活动的不良地质因素存在的范围。

1、矿区范围

敖汉旗合和新型建筑材料有限公司敖汉旗下湾子金磷铁矿矿区面积***km²。

2、矿业活动影响范围

根据现场实际调查确定，现状**金矿一区**：金矿 SJ3 工业场地（局部）、金矿办公区；**金矿二区**：金矿斜井场地（局部）、金矿探井场地、金矿临时风井、金

矿废弃场地（局部）、金矿生活区（局部）、金矿库房、金矿民采乱掘区 3（局部）、金矿民采乱掘区 5、钻机平台 PT10、部分矿区道路等工程场地及部分拟建矿区道路位于矿区范围外，矿区外本矿业活动的影响面积 0.028288km^2 。

3、可能影响矿业活动的不良地质因素存在的范围

敖汉旗合和新型建筑材料有限公司敖汉旗下湾子金磷铁矿矿山周边不存在影响矿业活动的不良地质因素。

综上所述评估区范围为矿区范围及影响区范围，则评估区总面积 2.342188km^2 (234.2188hm^2)。

（二）评估级别

根据《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（DZ/T0223-2011）（以下简称《方案编制规范》），评估级别由评估区重要程度、矿山生产建设规模、矿山地质环境复杂程度等综合确定。

1、评估区重要程度

评估区内北部零散分布 3 户农户，矿区南部***选矿厂，正常生产期间，长期局住人员不超过 80 人，区内集中居住人口小于 200 人；

无重要交通要道或建筑设施；

远离各级自然保护区及旅游景区(点)；

无较重要水源地；

土地资源破坏类型为耕地、林地、草地、工矿仓储用地、住宅用地、交通运输用地、其他土地等。

综上所述，确定评估区重要程度为“重要区”，见表 3-1。

表3-1 评估区重要程度分级表

注：评估区重要程度分级确定采取上一级别优先的原则，只要有一条符合者即为该级别。

2、地质环境条件复杂程度

本矿金矿采用地下开采方式，磷矿采用露天+地下开采方式。依据《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（DZ/T 0223-2011）附录 C.1 “地下开采矿山地质环境条件复杂程度分级表”及附录 C.2 “露天开采矿山地质环境条件复杂程度分级表”对该矿山地质环境条件复杂程度进行分级。

判定该矿山磷矿露天开采地质环境条件复杂程度为“中等”类型；磷矿、金矿地下开采地质环境条件复杂程度为“中等”类型。评估区地质环境条件复杂程

度评定见表 3-2-1 及 3-2-2。

表3-2-1 磷矿露天开采矿山地质环境条件复杂程度分级表

注：采取就上原则，只要有一条满足某一级别，应定为该级别。

表3-2-2 磷矿、金矿地下开采矿山地质环境条件复杂程度分级表

注：采取就上原则，只要有一条满足某一级别，应定为该级别。

（三）生产规模

根据《开采方案》，矿山开采方式为露天/地下开采，开采矿种为磷矿、金矿。设计一期磷矿露天开采建设规模为***万吨/年；二期地下开采金矿建设规模为***万吨/年，磷矿（露天转地下开采）建设规模为***万吨/年。确定该矿山生产建设规模：磷矿为大型，金矿为小型，见表 3-3。

表3-3 矿山生产建设规模分表

（四）评估级别的确定

评估区重要程度为“重要区”，矿山建设规模为“大型”，地质环境条件复杂程度为“中等”，对照《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》编制技术要求附录 A 之表 A.1 “矿山环境影响评估分级表”，确定敖汉旗合和新型建筑材料有限公司敖汉旗下湾子金磷铁矿矿山环境影响评估为“一级”（表 3-4）。

表 3-4 矿山环境影响评估分级总结表

二、矿山地质灾害现状分析与预测

矿山地质环境现状评估是在资料收集和野外调查的基础上，对评估区地质灾害、含水层破坏、地形地貌景观破坏与水土污染四个方面进行评估，影响程度评估分级按《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》(DZ/T 0223-2011)附录 E 划分。预测评估是在现状评估的基础上，根据矿产资源开采方案和地质环境条件特征，分析预测采矿活动可能引发或加剧的地质环境问题及危害，评估矿山建设和生产过程中可能对地质环境造成的影响。

（一）区域地质灾害背景概述

1、崩塌、滑坡、泥石流、地面塌陷、地面沉降、地裂缝

根据收集的《内蒙古自治区敖汉旗地质灾害风险调查评价(***)(***年)》，区内地质灾害发育控制因素主要有：地形地貌条件、地质构造、工程地质岩组、坡体地质结构及坡体形态等，植被是地质灾害的影响因素，人类工程活动、降水和地震作用是地质灾害的诱发因素，其中各因素对不同地质灾害形成的影响强度不同。

（1）调查分区

《内蒙古自治区敖汉旗地质灾害风险调查评价(***))》(****年)调查区总面积为***km²。划分为重点调查区和一般调查区,其中重点调查区面积为***km²,一般调查区面积***km²。

①重点调查区

重点调查区,总面积为***km²:占全区总面积的***%,占一般调查区***%。区内发育地质灾害点***处(其中崩塌***处,滑坡***处,泥石流***条,地面塌陷***处),占灾害点总数的***%。重点调查区主要位于敖汉旗南部,行政区域为四家子镇、金厂沟梁镇;贝子府镇、新惠镇、四道湾子镇、丰收乡、宝国吐乡。

②一般调查区

一般调查区位于敖汉旗大部分地区,总面积为***km²:占全区总面积的***%。区内未发育地质灾害点。行政区域为四家子镇、金厂沟梁镇、贝子府镇、新惠镇、四道湾子镇、丰收乡、宝国吐乡、敖润苏莫苏木、玛尼罕乡、木头营子乡、萨力巴乡、古鲁板蒿乡、下洼镇、牛古吐乡、长胜镇。

(2) 易发分区

①重点调查区

敖汉旗重点调查区易发性特征如下:低易发区面积***km²,占重点区总面积的***%,其地质灾害点密度为***处/100km²;中易发区面积***km²,占重点区总面积的***%,其地质灾害点密度为***处/***km²;高易发区面积***km²,占重点区总面积的***%,其地质灾害点密度为***处/***km²,见表 3-5-1。

表3-5-1 敖汉旗重点调查区易发性分区统计表

②一般调查区

敖汉旗一般调查区(***))易发性特征如下:地质灾害高易发区面积***km²,占全旗总面积的***%;地质灾害中易发区面积***km²,占全旗总面积的***%;地质灾害低易发区面积***km²,占全旗总面积的***%。

表3-5-2 敖汉旗一般调查区综合易发性分区统计表

根据区域地质灾害背景资料,《地质灾害风险调查评价》中仅针对崩塌、滑坡、泥石流、地面塌陷、地面沉降、地裂缝等突发地质灾害进行了调查。评估区地处敖汉旗北部敖润苏莫苏木风积沙地区,周边无崩塌、滑坡、泥石流、地面塌陷等突发灾害隐患点分布,为地质灾害低易发区。

根据区域地质灾害背景资料,矿山位于地质灾害高易发区,主要灾害类型为

崩塌，其次为泥石流及地面塌陷。所在的矿区位置无崩塌、滑坡、泥石流、地面塌陷灾害点分布。矿区距离周边地质灾害点均较远，不受其影响。

图 3-1 敖汉旗地质灾害易发分区图

（二）矿山地质灾害现状分析

地质灾害危险性现状分析是指在资源收集及调查的基础上，详细阐述已产生的矿山地质灾害问题的分布、规模、特征和危害等，分析评价上述问题产生的影响。

1、泥石流

评估区地处低山区，地形坡度约 10° – 35° 。评估区属半干旱大陆性季风气候，年平均降水量约***mm，地表水系不发育，降雨量小，暴雨历时短，周边无常年性地表水体，雨季降水顺山坡汇集到低洼地带通过地表径流排出评估区。评估区现状自然环境中不存在泥石流形成的地形、水源及物源条件。经收集资料，历史上无泥石流灾害记录。

经现状调查，矿山存在多处废石堆等松散堆积物压占土地，其中堆存量较大的为磷矿 1-2#废石堆，废石已堆存多年，前期进行过整形绿化，表面复垦植被长势较好，整体稳定性较好；金矿三处探矿废石堆，废石堆积量较小，堆坡角为自然安息角，现状堆体稳定。废石远离冲沟沟道，构不成引发泥石流的物源条件。矿山现状泥石流灾害不发育。

2、崩塌、滑坡

根据现场调查，评估区地处低山区，地形坡度约 10° – 35° ，地形坡度较缓，降雨量较小，植被较发育，经收集资料，历史上自然山体无崩塌、滑坡灾害记录。

（1）磷矿 1-4#坑

经调查寻访，磷矿三区范围内存在 4 处历史遗留露天坑，其中 1#坑挖损面积及深度最大，现状西侧及南侧存在陡边坡，未形成规整台阶。西侧边坡高 48–12m，南侧边坡高 26–6m，边坡坡度一般 40° – 70° 之间，局部近直立。

①边坡岩性为太古界建平群小塔子沟组黑云角闪斜长片麻岩、角闪斜长变粒岩等，地层呈单斜状产出，产状稳定，走向北东，倾向南东，倾角 60° – 87° 。1#坑西侧边坡与地层倾向为斜交，南侧边坡与地层倾向相反；2-4#坑现状均仅南侧存在边坡，均为与地层倾向反向坡，边坡稳定性相对较好。②该矿床及顶底板围岩力学强度高，属坚硬～半坚硬岩石，稳固性较好，但岩体强风化带发育深度 0.00–44.01m，平均厚度 24.56m，岩石破碎，多数矿物粘土化，松软易碎。节

理裂隙发育，大部分裂隙面平直闭合，可见强烈氧化现象。现场磷矿 1#坑边坡现状情况见照片 3-1。

照片 3-1 磷矿 1#坑北侧边坡

根据现状坑边坡坡度及岩层产状等情况综合分析，现状评估磷矿 1-4#坑崩塌、滑坡灾害不发育。

(2) 其它已建设工程

其它对地质环境改造较大工程主要为以往民采乱掘、矿山勘探、工业场地修建、其它矿山企业建设场地等。

地表工程场地的建设形成不同规模的切坡，最大高度不超过 5m，切坡角度一般在 35-45° 之间，其规模较小。矿山现状场地的建设未对原地貌产生较大扰动，边坡稳定无滑坡迹象。

矿区内地表多处废石堆等松散堆积物压占土地，其中堆存量较大的为磷矿 1-2#废石堆，废石已堆存多年，前期进行过整形，现边坡坡度 40° 左右，后经绿化表面复垦植被长势较好，整体稳定性较好；金矿三处探矿废石堆，废石堆积量较小，堆坡角为自然安息角，现状堆体稳定无滑坡迹象。

综上，现状评估区及现状建设单元崩塌、滑坡灾害不发育。

3、地面沉降、地裂缝

矿区内地质构造较发育，评估区地震烈度为Ⅶ度，属区域地壳基本稳定区；评估区无大的集中供水水源地，不会引发地面沉降灾害；现状评估地面沉降、地裂缝灾害不发育。

4、地面塌陷

本矿山为探转采新建矿山，未进行过采矿活动，地下无空采区，现状评估地面塌陷灾害不发育。

综上所述，在现状条件下，评估区内泥石流、崩塌、滑坡、地面沉降，地裂缝、地面塌陷等灾害不发育。

(三) 矿山地质灾害预测评估

在现状评估的基础上，根据开采方案、开采规划及采矿地质环境条件特征，预测评估采矿活动可能引发或加剧、遭受地质灾害。

1、采矿活动引发的地质灾害危险性预测评估

未来矿山采取露天开采及地下开采两种方式分别对磷矿及金矿进行开采。根据现状调查并结合《开采方案》设计的工程布局，未来一期露天开采磷矿，拟建

磷矿露天采场，剥离渣土排放于拟建废石场；二期地下开采磷矿、金矿，根据设计布局，采用一套系统统一部署地下开采，地形新建工业场地、废石场等场地。以下对矿山采活动是否引发地质灾害进行预测评估。

（1）泥石流

根据矿山实际情况，①磷矿拟建露天采场未来排渣新建磷矿废石场，位于磷矿三区范围内北部山间凹坡处，根据剥离废石量估算，设计分6层堆放，每层堆高10m，台阶边坡角度应小于 35° 。设计到界边坡均采用修整、撒播草籽方式固坡，场地自身稳定性较好，场地上游汇水面积小，下游设置挡墙。②本方案设计拟建表土存放场位于磷矿三区范围内南部山间凹坡处，表土设计分为2层堆放，每层堆高小于10m，台阶边坡角度应小于 25° 。表土堆存后设计撒播灌草种子涵养土壤，场地上游汇水面积小，下游设置挡墙。③根据《开采方案》设计，未来地下开采磷矿及金矿生产期废石井下直接充填采空区，仅少量废石及基建时产生废石排至地表，后经破碎做为充填骨料，亦全部用于充填采空区。

经综合评估地表排放废石及表土不易形成泥石流的物源条件。评估区地表水系不发育，降雨量小，暴雨历时短，汇水面积较小，无发生泥石流的水动力来源，预测未来采矿活动不易引发泥石流灾害。

（2）崩塌、滑坡

评估区山体稳定，现状人类活动破坏场地包括露天坑边坡及各场地切坡亦均较稳定，现状崩塌、滑坡灾害不发育。根据开采方案设计，一期露天开采磷矿，形成露天采场，边坡崩塌、滑坡隐患将伴随于整个开采过程；露采磷矿期间剥离大量废石全部堆存于地表拟建废石场，可能引发崩塌、滑坡灾害风险。其它拟建场地周边地势平缓无高陡边坡及不稳定斜坡，场地建设过程中无较大切挖工程，预测不会引发崩塌灾害；现有利旧场地，前期基建已完成，后期不再开挖山体形成新的人工切坡，预测已建工程不会引发崩塌灾害。

1) 拟建磷矿露天采场：现根据地形地貌、地层岩性、构造、充水、人工采动等因素，对评估区内拟建露天采场边坡崩、滑坡灾害进行预测，崩塌示意图见图3-2。

①地形地貌：评估区地处低山区，地形坡度 $10-35^{\circ}$ ，地形起伏变化不大，山势较缓，山体稳定，崩塌、滑坡灾害不发育；

②地层岩性：根据矿区地质资料，拟建露天采场位于矿区中部，地层岩性为

太古界建平群小塔子沟组黑云角闪斜长片麻岩、角闪斜长变粒岩等。地层呈单斜状产出，产状稳定，走向北东，倾向南东，倾角 $60\sim 87^{\circ}$ ，局部见倒转现象，预测采场北西侧边坡及南东侧局部边坡与地层倾向同向，较易发生崩塌灾害；

露天采场地表岩体强风化带发育深度 $0.00\sim 44.01\text{m}$ ，平均厚度 24.56m ，弱风化带发育深度 $15.60\sim 149.00\text{m}$ ，平均厚度 79.68m 。强风化带岩体破碎，弱风化带岩石大部分完整，局部较破碎，而且受III级结构面影响，在局部地段存在软弱夹层，岩石质量指标一般，说明在风化带和具有III级结构面地段开采，矿体及顶底板围岩稳固性较差，易于发生层面滑动。采场北西侧边坡与南东侧局部边坡与地层倾向同向，预测与地层倾向为同向坡位置较易发生滑坡灾害。

③构造：根据矿区地质资料，区内未见有明显的褶皱构造，地层均为单斜构造，断裂构造较发育。磷矿三区内可见 5 组断层，其中编号 F1、F2、F3 断层走向整体为北东向，控制着区内建平群小塔子沟组地层分布，为区内控岩构造；F9、F10 走向北或北西，两组构造将北东向断裂构造切断，该构造对磷铁矿体具有一定的破坏作用。断裂带两侧发育平行的次级裂隙、劈理带、或分布与之斜交的次级断层，岩石较破碎。岩石被断层和构造节理结构面切割的现象较为普遍，部分地段出现软弱夹层较易发生崩塌、滑坡灾害。

④充水因素：风化裂隙潜水与构造裂隙水相沟通，形成一个具有统一水位的裂隙含水系统，是矿床的主要充水含水层。矿山露采将采取打水平孔方式释放静水压力；另雨季大气降水直接落入采坑，为矿区直接充水水源。涌水全部汇集至坑底，通过管道抽排至地表综合利用。裂隙涌水及雨水的冲刷使各方向边坡上潜在崩塌体更易于失稳，加大不稳定边坡发生崩塌、滑坡机率；

⑤人工采动：矿山在露天开采过程中，是逐渐开采的，采坑由小到大、由浅到深，产生的不稳定边坡将分布于整个露采区，因此采区边坡均有可能发生崩塌灾害，预测引发的崩塌、滑坡灾害将分布于整个露采区，而且灾害将伴随于整个开采过程。由于采场北西侧边坡及南东侧局部边坡与地层倾向同向，因此，在人工爆破采动的影响下发生崩塌、滑坡灾害的可能性较大。

综上所述，预测露天采场地表向下风化层范围内，属于风化带软弱层较易发生崩塌、滑坡灾害；采场北西侧边坡、南东边坡倾向与地层倾向相同地段最不稳定，可能发生顺层滑移式崩塌灾害；其它边坡与地层倾向斜交或相反时，边坡相对稳定，可能发生倾倒式崩塌灾害。开采过程中以崩塌灾害为主，近地表软弱层

亦可能发生滑坡灾害。预测崩塌、滑坡规模较小，几立方米至几百立方米，其规模为小型，如若发生崩塌可能造成直接经济损失小于 100 万元，受威胁人数小于 10 人。预测露天采场开采可能引发崩塌、滑坡灾害，危险性中等。对照《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（DZ/T0223-2011）编制技术要求附录 E，预测崩塌、滑坡灾害影响程度较严重。

图 3-2 拟建露天采场崩塌示意图

2) **拟建磷矿废石场：**根据矿山实际情况，露天采场开采过程中剥离大量废石排放于采场北东侧山间凹坡处，废石场排弃物为剥离碎石组成的松散层，其工程地质条件较差。设计依据地形条件由西向东逐层排放，于东侧形成分级台阶，预计每层高度约 10m 左右，边坡角度小于 35° （小于自然安息角）。预计废石堆体本身较稳定。

废石堆存于山间凹坡处，大量废石超载堆积后，增加山坡荷载，破坏山坡岩土体原有重力-抗滑力平衡。当下滑力超过抗滑力，可能触发或加速地层沿潜在滑动面滑移。

综上分析：在未来矿山生产过程中，按设计堆坡角堆存废石，可有效避免废石堆存本身引发的滑坡灾害。但随着堆砌高度的逐渐增高，山坡下部坡体负荷逐渐增大，特别是在雨季时，大气降水渗入坡体，一方面使坡体载荷逐渐增大，另一方面降低了坡体的内应力，使边坡坍塌，从而可能产生滑坡灾害。

本方案设计在废石场东侧坡下缘设置挡墙，到界边坡均采用修整、覆土混播灌草籽方式固坡，平台边缘修建截水沟将场地内降水引流至场地外，避免冲刷边坡，以上辅助措施的实施可有效增加废石边坡的稳定性。挡墙措施可以通过荷载分担、应力重分布和限制变形，削弱废石堆对山坡岩土体的不利力学影响。预计场地整体稳定性较好，不易引发滑坡灾害。

（3）地面沉降、地裂缝

评估区内地质构造发育，地震烈度为Ⅶ度，属区域地壳基本稳定区，评估区及周边无大的集中供水水源地。矿山生活用水取自周边村民水源井，生活用水量约 $10\sim 20\text{m}^3/\text{d}$ ，生活用水量较少。未来矿山生产将疏干地下水，根据《开采方案》，未来地下开采金矿，矿坑正常涌水量约 $***\text{m}^3/\text{d}$ ，最大涌水量 $***\text{m}^3/\text{d}$ ；露天开采磷矿，疏干基岩裂隙涌水量约为 $***\text{m}^3/\text{d}$ 。疏干水量相对较小，随着开采深度的加深，基岩裂隙含水层富水性逐渐减弱，补给条件差，矿床的充水强度弱，预测

未来采矿活动不易引发地面沉降、地裂缝灾害。

(4) 地面塌陷

①预测地面塌陷区范围

根据《开采方案》设计：一期露天开采***m 标高以上磷矿结束后，同步开展一、二区金矿、三区***m 标高以下磷矿的地下开采工作。

根据金矿、***m 标高以下磷矿矿体的特征，即矿体斜深、矿体倾角、上下盘岩石移动角等进行计算和圈定塌陷范围，《开采方案》确定矿体岩石移动角为：矿体上盘岩石移动角：70°；矿体下盘岩石移动角：70°；矿体侧翼岩石移动角：70°；第四系松散岩类：45°。按此参数通过各剖面线向地表进行投影，由 MapGIS 制图软件量算，从而圈定预测塌陷区范围。

本方案共圈定 4 处预测地面塌陷区，编号为 1-4#预测地面塌陷区。其中 1#、2#预测地面塌陷区位于金矿一区，面积分别为 6.3405hm²、4.9853hm²；3#预测地面塌陷区位于金矿二区，面积为 11.4843hm²；4#预测地面塌陷区位于磷矿三区范围内，由两部分组成，统一命名为 4#预测地面塌陷区，面积为 14.3408hm²。

②预测地面塌陷地表最大下沉值

地表最大下沉值： $W=Mq/\cos \alpha$ （单位：m）；

M：矿体最大厚度；

q：下沉系数（金矿围岩属坚硬岩；磷矿围岩属半坚硬-坚硬岩，综合评估 q 取 0.5）；

α ：矿体倾角；

注：三采区磷矿露天转地下开采矿段整体属于急倾斜厚矿体，围岩稳固性一般，同时露天转地下开采，需要保证上部露天边坡的稳定，《开采方案》设计对于厚度小于 10m 矿体采用分段空场嗣后尾砂胶结充填法，其余矿体采用上向进路尾砂胶结充填法。核心是自下而上掘进分层进路，采后及时用尾砂胶结充填体支撑采空区，一般每层高度为 3-5m。未来地下开采磷矿分层开采并随后充填，故矿地下开采磷矿下沉深度不可按矿体厚度进行计算，按分层高度进行估算，则 4#预测地面塌陷区最大下沉深度按 5m 计，平均下沉深度按 3m 计。

综上，对地下开采金矿体最大、平均下沉值计算见下表3-6。

表 3-6 下沉值计算表

综上所述：1#预测地面塌陷区面积约为 6.3405hm²，最大下沉值为 1.81m，平均下沉值为 1.41m；2#预测地面塌陷区面积约为 4.9853hm²，最大下沉值为

1.94m，平均下沉值为 1.36m；3#预测地面塌陷区约为 11.4843hm²，最大下沉值为 2.55m，平均下沉值为 1.48m；4#预测地面塌陷区面积约为 14.3408hm²，最大下沉深度为 5m，平均下沉深度为 3m。

在地面塌陷边缘会伴生裂缝，地面塌陷沿矿体走向分布，随着采空区的不断扩大而向上发展，并往往波及到地表，1#、2#、3#预测地面塌陷区范围内地表分布有以往矿山探矿建设场地及矿区道路，另分布有林地草地等植被；4#预测地面塌陷区范围内上部分布有磷矿露天采场，危害对象主要为已治理采场及已复垦植被等。经评估受危害人员小于 10 人，可能造成财产损失 100~500 万元。对照《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，预测地面塌陷灾害危害程度中等，危险性较大。根据开采方案设计未来地下开采金矿削壁充填法约占 90%，浅孔留矿嗣后充填法仅占 10%；地下开采磷矿全部采用尾砂胶结充填法；矿山正式生产严格按照设计方法采矿并处理采空区，预测发生塌陷的可能性较小，如若发生塌陷，危险性较大，影响区域受地面塌陷地质灾害影响较严重。

综上所述：预测采矿活动不会引发泥石流、地面沉降、地裂缝等地质灾害。露天开采可以引发崩塌、滑坡灾害，预测评估影响程度为**较严重**。地下开采有可能引发地面塌陷灾害，预测评估影响程度为**较严重**。

2、采矿活动可能加剧的地质灾害预测评估

经调查，评估区现状未见泥石流、崩塌、滑坡、地面沉降、地裂缝、地面塌陷等地质灾害。故未来采矿活动不会加剧地质灾害的发生。

3、矿山建设本身可能遭受地质灾害危险性的预测评估

（1）泥石流

评估区地处低山区，地形起伏变化不大，地形坡度 10~35°。评估区属中温带大陆性季风气候区，降雨量较小，矿区植被较发育，松散堆积物主要发育在矿区低洼地带及缓坡上。未来建设场地中，大部分场地位于缓坡上，远离冲沟，仅拟建磷矿废石场位于矿区北部一条山间凹沟内，雨季为地表水泄洪通道，此沟由南西向北东发育，纵坡降 3%左右，断面呈 V 字形，未见松散堆积物阻塞沟道。本方案对此沟泥石流易发程度进行判别，以便评估对建设场地的影响程度。

以下参照《泥石流灾害防治工程勘查规范》（试行）（T/CAGHP006-2018）附录 I 泥石流沟的数量化综合评判及易发程度分级标准，对沟谷的泥石流活动性进行调查评

判。判别标准见表 3-7。

表 3-7 冲沟泥石流易发程度数量化评价表

表 3-8 泥石流沟易发程度数量化综合评判等级标准表

经过对沟谷泥石流易发程度数量化评价，未来建设场地所在冲沟泥石流易发程度为不易发。综上所述，评估区及周边不存在形成泥石流的基本条件，故预测矿山建设本身可能遭受泥石流灾害的危险小。

（2）滑坡、崩塌

评估区地处低山区，地形起伏变化不大，地形坡度 $10\sim 35^{\circ}$ ，评估区及周边无自然高陡边坡，矿区内地质构造较发育，评估区属地壳基本稳定区；评估区所处半干旱大陆性季风气候区，降雨量较小。

预测磷矿露天采场边坡可能发生崩塌、滑坡灾害，可能性中等，崩塌、滑坡灾害不会影响到村庄、居民聚居区、交通干线的安全，危害对象为露天采场施工人员及施工机械，矿区内其余场地均不在崩塌影响范围内，矿区内受崩塌灾、滑坡害影响工作人员小于 10 人，造成的直接经济损失 500-100 万元，根据《地质灾害危险性评估规范》，预测矿山露天开采可能遭受崩塌、滑坡灾害的危险性中等。

（3）地面沉降、地裂缝

评估区及周边无大型取水或排水工程；基岩区地表岩石较完整，矿山建设本身可能遭受地面沉降、地裂缝灾害的危险小。

（4）地面塌陷

矿山现状不存在采空区，未来开采过程中可能引发地面塌陷灾害，矿山未来采用充填采矿方法，预测矿山建设本身可能遭受地面塌陷灾害的可能性小。地面塌陷突发性较大，一旦发生塌陷，危害对象主要为地表建筑物、过往车辆及行人，同时将破坏地形地貌及地表植被，可能受地面塌陷威胁人数在 $10\sim 100$ 人，可能造成财产损失 100~500 万元。根据《地质灾害危险性评估规范》，预测矿山建设本身可能遭受地面塌陷灾害的危险性中等。

综上所述：预测评估矿山建设本身遭受泥石流、崩塌、地面沉降、地裂缝灾害危险性小。预测矿山露天开采可能遭受崩塌、滑坡可能性中等，危险性中等；地下开采可能遭受地面塌陷灾害的可能性小，危害程度中等，危险性中等。

三、矿区含水层破坏现状分析与预测

（一）含水层破坏现状分析

1、采矿活动对含水层结构的影响

矿区开采区域主要含水层为基岩裂隙水含水层，基岩裂隙水在矿区大面积分布，根据风化裂隙发育程度不同，磷矿床地下水水位埋深***m，标高***m；金矿床地下水水位埋深***m，地下水位标高***m。基岩裂隙水为矿床的直接充水水源，富水性弱至中等，对矿床开采影响较大。以往民采露天坑及矿山开拓井下巷道工程，均破坏了基岩裂隙水含水层结构，破坏方式为直接挖除。

现状磷矿 1#露天坑挖深较大在 48-6m 之间，原始地下含水层结构被大面积破坏，破坏范围限于露天坑封闭圈内，现状露天坑对基岩裂隙水含水层结构影响较严重。

矿山以往探矿地下开拓井巷工程破坏了地下含水层结构，井下基岩区开拓平巷，现状已开拓***层中段（***m 标高），井巷工程的建设直接破坏了基岩裂隙水含水层结构，改变了局部基岩裂隙水的赋存状态，现状井巷工程对基岩裂隙水含水层结构影响较严重。

2、疏干对含水层水位的影响

磷矿现状露天坑内未见裂隙涌水，金矿井巷自探矿结束后一直未对井下涌水进行疏干。矿山现状无疏干排水行为，对含水层水位影响较轻。

3、对矿区及附近水源的影响

矿山自探矿结束后一直未对井下涌水进行疏干，现状未进行地下采矿活动，无疏干排水，现状矿业活动对矿区及附近水源的影响较轻。

4、采矿活动对含水层水质的影响

矿山为探转采新建矿山，现状无采矿活动，仅值班人员常驻，无生产、生活污水外排。

（1）**本矿山检测资料：**根据《勘探报告》提供，矿山勘探期间，对矿区所在区域水文地质情况进行了调查，并选取 3 处检测点取地下水进行了化学分析，检测点中 SKH1 为水文地质钻孔水体，SKH2 为矿区坑道涌水，SKH3 为下湾子村民用水井水体。

图3-3-1 《勘探报告》地下水取样点分布图

表 3-9 矿区探矿期间地下水水质分析结果表

单位：mg/L

根据3件水质分析测试结果，地下水物理性质为无色、无嗅、无味、透明、无杂质，水化学类型以 $\text{HCO}_3 - \text{Ca}$ 型水，矿化度***g/L，pH值***，总硬度***mg/L。其中硝酸盐银离子含量***mg/L（见附件10），根据硝酸盐与硝酸盐(N)转换关系，得出硝酸盐(N)含量***mg/L，对标《地下水质量标准》（GB/T14848-2017）表1，SKH1（水文地质钻孔水体），SKH2（矿区坑道涌水）超出V类标准限值要求，其他各项指标均符合III类标准限值要求。

经对矿区周边环境进行调查，SKH1位于金矿二区范围内，SKH2位于金矿一区范围内，推测硝酸盐(N)超标原因可能为：前期金矿采区探矿井下开拓巷道使用炸药，炸药核心成分普遍含有硝酸铵这类硝酸盐类物质。炸药爆炸后，部分含氮成分会完全转化为氮气等气体，部分硝酸盐会以未完全反应的形式残留，或分解生成亚硝酸盐、硝酸根离子等中间产物。这些含氮离子会随着巷道内的淋水、地下水渗透，溶解到巷道积水当中，直接提升积水的硝酸盐氮浓度。矿山已结束井下探矿多年，巷道积水的特性加剧硝酸盐氮浓度升高，最终导致硝酸盐氮浓度远超地下水的常规标准。超标程度会受炸药用量、炸药类型、巷道水文条件、积水滞留时间等因素影响。

以上仅根据取水样点所处地理位置推测分析硝酸盐氮超标原因，建议矿山后续加强检测，查明矿区及周边地下水环境。

（2）周边矿山企业检测资料：本矿山为探转采新建矿山，前期仅存在探矿及民间采掘活动，探矿活动已结束多年，但本矿权范围内南部存在由“***公司”建设的选厂、尾矿库；北部存在由“***”建设的***二号尾矿库。以上矿业及工业活动产生的选矿废水等均可能影响本区地下水水质。本次收集了***选厂、尾矿库周边地下水环境检测报告（本年度春、秋两季度），其中第1点位于***二号尾矿库下游，第2、3点位于***尾矿库下游，本方案引用此检测报告地下水检测结果，作为调查其对本区周边环境影响的背景值。点位分布图见图3-3-2。

图3-3-2 ***选矿厂、尾矿库周边地下水取样点分布图

表 3-10-1 周边企业选厂尾矿库周边地下水水质分析结果表（2025 年 4 月） 单位：mg/L

表 3-10-2 周边企业选厂尾矿库周边地下水水质分析结果表（2025 年 8 月） 单位：mg/L

检测报告结论：监测点位地下水监测结果均符合《地下水质量标准》（GB/T14848-2017）III类标准限值的要求。

注：***矿业地下水水质检测项目中未包含硝酸盐(N)，针对本矿山核实报告

期间检测出硝酸盐(N)超标，暂时无法提供对比数据。

本矿山为探转采新建矿山，以上检测数据可做为本区地下水水质本底值，针对超标项需协同周边矿山企业继续监测核实，以采取相应防治措施。

综上所述，现状条件下矿山对含水层结构影响较严重；本矿山未生产采矿，不存在直接影响地下水水质的相关矿业活动，故现状条件下本矿山矿业活动对地下水水质影响较轻；对附近水源影响较小。依据《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（DZ/T 0223-2011）附录表 E 的规定要求，判定本矿山建设现状对含水层环境影响程度属**较严重**。

（二）含水层破坏预测分析

（1）采矿活动对含水层结构的影响与破坏

根据《开采方案》，一期开采磷矿，露天采场设计最低标高***m，二期金矿、磷矿联合地下开采，井巷布设最低标高为***m。

磷矿露天采场大面积破坏了基岩裂隙水含水层，未来正式开采，地表形成大面积凹坑，破坏方式为直接挖除，破坏范围限于采场封闭圈内，预测露天开采对基岩裂隙水含水层结构影响较严重。

二期地下开采，开拓巷道及形成采空区使得基岩裂隙含水层连续性和完整性遭到影响破坏，预测地下采矿活动对基岩裂隙含水层结构影响较严重。

（2）采矿活动对含水层水位（水量）的影响

磷矿露天采场充水主要来源于基岩裂隙水，雨季大气降水为采场的直接充水水源，涌水量大小与采矿面积关系较为密切；地下开采金矿及磷矿随着开采深度、开采水平巷道的延伸，会加剧矿区基岩裂隙含水层的疏干。对于磷矿露天开采，基岩裂隙涌水量约为***m³/d，未包括大气降水直接充水量。对于金、磷地下开采，预测矿坑正常涌水量为***m³/d，最大涌水量为***m³/d。

未来矿山疏干量较大，预测矿坑疏干水对含水层水位（水量）影响程度较严重。

（3）对矿区及附近水源的影响

矿区靠近西辽河与大凌河分水岭部位，周边无常年性地表水体，矿区西部地表径流汇入位于矿区西侧横道子河沟，矿区东部地表径流汇入位于矿区南东侧的顾洞河沟，以上河沟均为季节性河沟。矿山人工开采造成地下水疏干会减少对地表水体的补给量，可能造成地下水位下降，影响周边井水和泉水的供应。根据勘

探报告，矿坑疏干水影响半径约为***m，未来开采将使采场边界外约***m 范围内地下水改变原有径流方向，未来生产矿坑疏干范围有限，仅影响矿区附近局部地下水的水位及水量，不会对区域地下水总体流向造成改变。

综上所述，预测采坑排水不会对周围主要含水层造成较大影响，矿山开采仅对矿区附近局部含水层水位及水量造成影响，预测评估影响程度为较严重。

（4）采矿活动对含水层水质的影响

矿山采矿活动产生的废水主要是矿坑排水、周边矿山企业建设选矿活动产生的选矿废水和生活污水。

1）本矿山矿坑排水

①磷矿露天采场排水

露天采场内裂隙水及大气降水全部汇集至采场底部沉淀池内，经过滤达标后，首先用于采场内采矿降尘，然后抽排至地表，部分供场地、道路的降尘、绿化等，剩余部分可供***选矿厂选矿生产用水，可实现全部回用不外排。

②矿坑排水

根据《开采方案》，矿井涌水全部汇集至井下水仓，然后抽排至地表沉淀池，经沉淀处理后，部分用于地下凿岩降尘、充填用水，部分用于场地道路抑尘、绿化，剩余部分可供***选矿厂选矿生产用水，不排入外环境。

综上，预测今后一期磷矿露天开采及二期金磷矿地下开采过程中疏干排水，全部达标处理后再利回用各个生产环节，对周围地下水水质影响较轻。

2）周边矿山企业选矿废水

因周边矿山***建设二号尾矿库、周边企业建设***选矿厂及尾矿库位于本矿区范围内，其选矿生产活动产生废水，如处理不当直接影响本区地下水环境。根据收集周边矿山企业资料，其选矿生产过程中废水全部回收利用不外排，尾矿库全库区做防渗处理。周边矿山及企业每年定期按相关环保部门要求，对其周边地下水环境进行监测。预测未来周边矿山企业选矿废水对地下水水质影较轻。

3）生活污水

生活用水取自周边村内水源井，矿山职工大部分为当地村民，长期居住人员较少，预计每天产生污水量小于 10m^3 ，生活污水并化粪池处理后用于厂区周围绿化，基本不对周围环境产生影响。

综上，预测采矿活动对地下水水质影响较轻。

综上所述，预测矿山开采对含水层结构的破坏程度为较严重；矿坑疏干水对含水层水位的影响程度较严重；矿山开采对矿区及附近水源影响较严重；对地下水水质的影响较轻。根据《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（DZ/T0223-2011）附录 E，预测矿山开采对含水层破坏程度为**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

（一）自然条件下地形地貌景观状况

评估区地处低山区，地形坡度 $10^{\circ} \sim 35^{\circ}$ ，山势较缓，地表植被较发育。评估区附近无其它各类地质遗迹、自然保护区、人文景观、风景旅游区，无高等级公路，无较重要水源地。

（二）地形地貌景观影响程度评价因素选取及等级划分

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），参考相关部门规定的划分标准，将地形地貌景观破坏程度等级数确定为 3 级标准，分别定为：较轻、较严重、严重。分别定义如下：

- （1）较轻：地形地貌景观破坏程度轻微，轻微影响视觉效果；
- （2）较严重：地形地貌景观破坏程度较严重，中等影响视觉效果；
- （3）严重：地形地貌景观破坏程度严重，严重影响视觉效果。

评价因素的具体等级标准目前国内外尚无精确的划分值，本方案通过选取合适的因素因子采用多因素评价法划分地形地貌景观的破坏程度等级。根据类似项目的地形地貌景观破坏因素调查情况，结合项目区实际情况，同时参考各相关学科的实际经验数据，选取因素因子，进而根据从重原则确定地形地貌景观破坏程度等级。挖损、压占破坏地形地貌景观程度评价因素及等级标准见表 3-11，3-12。

表 3-11 地形地貌景观破坏程度评价因素及等级标准表

表 3-12 地形地貌景观破坏程度评分界线表

（三）矿山地形地貌景观破坏现状评估

现状评估区内矿区以往矿业活动对地形地貌景观产生影响破坏的单元包括**磷矿三区**：磷矿1-4#坑、磷矿1-2#废石堆、磷矿炸药雷管库、磷矿宿舍区；**金矿一区**：金矿SJ2工业场地、金矿SJ3工业场地、金矿SJ2废石堆、金矿SJ3废石堆、金矿办公区；**金矿二区**：金矿斜井场地、金矿斜井废石堆、金矿探井场地、金矿临时风井、金矿生活区、金矿库房、金矿废弃场地、金矿民采乱掘区1-5、钻机平台PT1-PT21、探槽TC1-TC3、矿区道路；**周边矿山、企业建设工程场地**：***

选矿厂、***尾矿库、***尾矿库。上述单元对地形地貌景观造成的影响与破坏评估如下：

磷矿三区：

1、磷矿1-4#坑

磷矿三区范围内，存在 4 处露天坑，挖损山体破坏原始自然地貌景观。根据调查，此区域早在 20 世纪三、四十年代就存在民采乱掘形为，后设立探矿权后，乱掘形为逐步得以控制。本矿业权人接手矿山后，在露天坑内仅实施了钻探等探矿工程，无采矿活动。现场调查经长年的自然恢复，四处场地内植被均长势较好，1#坑底部平台较为平整，草、木本植被生长较茂盛；2-4#坑底部未形成平坦平台，局部平坦地势处植被恢复较好，边坡处植被较为稀疏。4 处露天坑现状地貌特征详见表 3-13。

表 3-13 磷矿 1-4#坑

场地	面积(hm ²)	地貌特征
磷矿 1#坑	9.2998	位于三区西部，整体呈不规则形，西侧及南侧存在边坡，未形成规整台阶。西侧边坡高 48-12m，南侧边坡高 26-6m，边坡坡度一般 40-70° 之间，局部近直立。场地底部较为平整。
磷矿 2#坑	0.7078	位于 1#坑北部约 30m 处，形态不规则，挖损深度整体较浅，边坡高 1-5m，坡度 40-60° 。
磷矿 3#坑	0.7531	位于 2#坑东部约 200m 处，整体呈长条状形态东西向展布，北侧存在两层不规整边坡，坡高 2-8m，坡度 45-75°，局部近直立。
磷矿 4#坑	0.4296	位于 3#坑北约 80m 处，整体呈长条状形态南北向展布，东侧存在两层不规整边坡，坡高 2-10m，坡度 48-75°，局部近直立。

磷矿 1-4#坑的建设大面积开挖山体，挖损体积方量估算见 3-4 三角网法计算成果图。破坏原始地貌形态及地表植被，现状评估对地形地貌景观影响程度为**严重**，地形地貌景观评分见表 3-14。现状场地情况见照片 3-2-1 至 3-2-5，挖损体积估算见三角网法估算成果图 3-2。

表 3-14 磷矿 1-4#坑地形地貌景观影响评分表

照片3-2-1 磷矿1#坑（北西侧视角）

照片3-2-2 磷矿1#坑（南侧视角）

照片 3-2-3 磷矿 2#坑

照片 3-2-4 磷矿 3#坑

照片 3-2-5 磷矿 4#坑

2、磷矿 1-2#废石堆

磷矿 1#、2#废石堆分别位于磷矿 1#坑西侧及东侧。根据调查，本矿山设立探矿权规范管理后，逐步到对两处废石堆进行了治理，采取了整平，植树绿化等措施。根据现矿业权人提供信息，2#废石堆栽植林木已超过 20 余年，1#废石堆栽植林木已超过 10 余年。

本次现场调查，场地内平台树木长势较好，加之植被长期自然演替，林间灌草植被物种丰富、长势良好；但堆体边坡未覆土，致使植被覆盖率较低，1#废石堆边坡废石裸露面积较大，2#废石堆东侧边坡亦可见废石局部裸露。两处废石堆现状地貌特征详见表 3-15。

表 3-15 磷矿 1-2#废石堆

场地	面积(hm ²)	地貌特征
磷矿 1# 废石堆	2.1730	位于磷矿 1#坑西侧，废石单层堆存，顶部平整，边坡高差 3-26m，堆坡角 30-40° 之间，堆方量 205470m ³ （见图 3-4 三角网法计算成果图）。
磷矿 2# 废石堆	1.7622	位于磷矿 1#坑东侧，废石单层堆存，顶部较为平整，边坡高差 2-44m，堆坡角 30-40° 之间，堆方量 171420m ³ （见图 3-5 三角网法计算成果图）。

废石的堆存压占土地，破坏了原始地形地貌景观及地表植被，现状评估对地形地貌景观影响较严重，影响评分表见表 3-16，现状见照片 3-3-1、3-3-2、3-4。

表 3-16 磷矿 1-2#废石堆地形地貌景观影响评分表

照片3-3-1 磷矿1#废石堆（南侧视角全景）

照片3-3-2 磷矿1#废石堆（北侧视角边坡）

照片3-4 磷矿2#废石堆

图3-4 磷矿1#废石堆三角网法计算成果图

图3-5 磷矿2#废石堆三角网法计算成果图

3、磷矿炸药雷管库

场地位于三区范围内中部山坡上，占地面积约为 0.2441hm²。场地内建设有炸药库区、雷管库区、消防水池、值班室，建筑皆为砖混结构平房，建筑面积约 126m²，高度约 3m。场地四周建设长约 155m、高约 2m、宽约 0.3m 的砖混结构围墙。两处库区场地后缘存在总长约 78m、高约 2-4m 的岩质切坡，坡度约 45°，坡面较规整；两处库区场地前缘存在总长约 132m、高 1-4m 堆坡，坡度约 35°，坡面较规整且已完成绿化。场地建设，破坏地表植被，形成与周边地形地貌不相

协调的生态斑块，改变了原生景观状态，现状评估对地形地貌景观影响较严重，影响评分表见表 3-17，现状见照片 3-5。

表 3-17 磷矿炸药雷管库地形地貌景观影响评分表

照片3-5-1 磷矿炸药雷管库（东侧视角全景）

照片3-5-2 磷矿炸药雷管库（东侧视角近景）

4、磷矿宿舍区

位于三区范围内中部，占地面积 0.0911hm^2 。场地内建筑为砖混结构平房，建筑高度约 3-4m，建筑面积约 320m^2 。场地后缘存在长约 82m、高约 2-5m、坡度 $40-55^\circ$ 的岩质切坡。场地建设，破坏地表植被，形成与周边地形地貌不相协调的生态斑块，改变了原生景观状态，现状评估对地形地貌景观影响较严重，影响评分表见表 3-18，现状场地情况见照片 3-6-1、3-6-2。

表 3-18 磷矿宿舍区地形地貌景观影响评分表

照片 3-6-1 磷矿宿舍区

照片 3-6-2 磷矿宿舍区(后缘切坡)

金矿一区：

5、金矿 SJ2 工业场地

场地位于一区范围内中部，占地面积约 0.3725hm^2 。竖井（SJ2）井深***m，井筒净断面规格***m。场地内建有提升机房、空压机房、宿舍、库房、值班室等，建筑物为砖混结构平房，高约 4m，面积约 550m^2 。场地后缘存在长约 195m、高约 2-4m、坡度 $50-60^\circ$ 的岩质切坡，前缘存在长约 186m、高约 1-3m、坡度约 40° 的堆坡。

场地的建设，破坏地表植被，形成与周边地形地貌不相协调的生态斑块，改变了原生景观状态，现状对地形地貌景观影响较严重，影响评分表见表 3-19，现状场地情况见照片 3-7-1、3-7-2。

表3-19 金矿SJ2工业场地地形地貌景观影响评分表

照片 3-7-1 金矿 SJ2 工业场地(全景)

照片 3-7-2 金矿 SJ2 工业场地(近景)

6、金矿 SJ2 废石堆

场地紧邻 SJ2 工业场地南侧，占地面积约 0.3920hm^2 。废石顺山坡单层堆放，堆坡高差 2-20m，堆坡角约 $40-45^\circ$ ，废石堆放量 13420m^3 （见图 3-6 三角网法计

算成果图)。废石的堆存,压占土地,破坏了原始地形地貌景观及地表植被,现状评估对地形地貌景观影响较严重,影响评分表见表 3-20,现状场地情况见照片 3-8。

表 3-20 金矿 SJ2 废石堆地形地貌景观影响评分表

照片3-8 金矿SJ2废石堆

图3-6 金矿SJ2废石堆三角网法计算成果图

7、金矿 SJ3 工业场地

场地位于一区西侧边界处,占地面积约 0.4649hm²。竖井(SJ3)井深***m,净断面规格为***m,场地内建有提升机房、空压机房、宿舍、库房、值班室等,建筑物为砖混结构平房,高约 4m,面积约 540m²。场地后缘存在长约 106m、高约 2-4m、坡度 45-60° 的切坡,前缘存在长约 51m、高约 1-2m、坡度约 30° 的堆坡。

场地的建设,破坏地表植被,形成与周边地形地貌不相协调的生态斑块,改变了原生景观状态,现状对地形地貌景观影响较严重(照片 3-9,表 3-21)。

表3-21 金矿SJ3工业场地地形地貌景观影响评分表

照片3-9 金矿SJ3工业场地

8、金矿 SJ3 废石堆

场地紧邻 SJ3 工业场地南侧,占地面积约 0.3691hm²。废石顺山坡单层堆放,堆坡高差 2-13m,堆坡角约 40-45°,废石堆放量 11170m³(见图 3-7 三角网法计算成果图)。废石的堆存,压占土地,破坏了原始地形地貌景观及地表植被,现状评估对地形地貌景观影响较严重,影响评分表见表 3-22,现状场地情况见照片 3-10。

表 3-22 金矿 SJ3 废石堆地形地貌景观影响评分表

照片3-10 金矿SJ3废石堆

图3-7 金矿SJ3废石堆三角网法计算成果图

9、金矿办公区

场地位于一区南侧边界,占地面积约为 0.5234hm²。场地内建筑仅初步建设,为混结构平房,建筑面积约 1378m²,高度约 3m。场地后缘存在总长约 112m、高约 2-4m 的岩质切坡,坡度约 45°;场地前缘存在总长约 115m、高 1-6m 堆坡,坡度约 35°。场地建设,破坏地表植被,形成与周边地形地貌不相协调的生态

斑块，改变了原生景观状态，现状评估对地形地貌景观影响较严重，影响评分表见表 3-23，现状见照片 3-11-1、3-11-2。

表 3-23 金矿办公区地形地貌景观影响评分表

照片 3-11-1 金矿办公区（南侧视角全景）

照片 3-11-2 金矿办公区（东侧视角近景）

金矿二区：

10、金矿斜井场地

场地位于金矿二区南东侧边界处，占地面积 0.2328hm²。斜井坡度***°，方位角***°，井筒斜长***m，净断面规格***m；场地内有办公室、卷扬机房、配电室、库房等砖混结构建筑，建筑高度约 3-4m，面积约 310m²。场地后缘存在长约 86m、高约 1-3m 的切坡，坡度约 45°；场地前缘存在长约 57m、高 1-3m 堆坡，坡度约 35°。场地建设，破坏地表植被，形成与周边地形地貌不相协调的生态斑块，改变了原生景观状态，现状对地形地貌景观影响较严重，影响评分表见表 3-24，现状见照片 3-12。

表 3-24 金矿斜井场地地形地貌景观影响评分表

照片 3-12 金矿斜井场地

11、金矿斜井废石堆

场地位于二区范围内南东部、紧邻金矿生活区西侧，占地面积约为 0.2197hm²。由于斜井周边场地限制，探矿期间斜井产出废石全部堆存于金矿生活区西侧，废石顺山坡单层堆放，堆坡高差 2-16m，堆坡角约 40-45°，废石堆放量 8379m³（见图 3-8 三角网法计算成果图）。废石的堆存，压占土地，破坏了原始地形地貌景观及地表植被，现状评估对地形地貌景观影响较严重，影响评分表见表 3-25，现状场地情况见照片 3-13。

表 3-25 金矿斜井废石堆地形地貌景观影响评分表

照片3-13 金矿斜井废石堆

图 3-8 金矿斜井废石堆体积三角网法估算图

12、金矿探井场地

场地位于金矿二区界外南侧，占地面积 1.0217hm²。探井深约*m，净断面规格为*m。场地内有办公室、卷扬机房、配电室、库房等砖混结构建筑，建筑高度约 3-4m，

面积约 270m²。场地建设之初采用废石铺垫形成平台，场地平台边缘存在长约 258m、高 2-15m 堆坡，坡度约 35-40°，堆坡已采取灌草混合模式进行绿化。场地建设，破坏地表植被，形成与周边地形地貌不相协调的生态斑块，改变了原生景观状态，现状对地形地貌景观影响较严重，影响评分表见表 3-26，现状见照片 3-14。

表 3-26 金矿探井场地地形地貌景观影响评分表

照片 3-14 金矿探井场地

13、金矿临时风井

场地位于金矿二区界外南东侧，占地面积 0.0012hm²。风井深约***m，净断面规格为***m。井口处浆砌封闭结构连接风机，建筑高度约 2m。场地西侧紧邻矿区道路，东侧为矿区道路切坡，边坡已计入矿区道路进行统计。场地建设，破坏地表植被，形成与周边地形地貌不相协调的生态斑块，改变了原生景观状态，现状对地形地貌景观影响较严重，影响评分表见表 3-27，现状见照片 3-15。

表 3-27 金矿临时风井地形地貌景观影响评分表

照片 3-15 金矿临时风井

14、金矿生活区

场地位于二区范围内南东部，占地面积 1.0806hm²。此场地现为金矿区值班人员生活场地。场地依山而建，建设之初切挖山体，由上到下形成三层切坡及堆坡，切坡为土质切坡，总长 278m，坡高 1-4m，坡度 30-45°；堆坡总长 198m，坡度 1-4m，坡度 35-40°。内建有办公室、宿舍、库房等，建筑物面积约 1200m²，高度 3-10m。场地建设，破坏地表植被，形成与周边地形地貌不相协调的生态斑块，改变了原生景观状态，现状对地形地貌景观影响较严重，影响评分表见表 3-28，现状见照片 3-16-1、3-16-2。

表 3-28 金矿生活区地形地貌景观影响评分表

照片 3-16-1 金矿生活区

照片 3-16-2 金矿生活区（后缘切坡）

15、金矿库房

场地位于二区界外南侧，占地面积 0.5192hm²。场地建设之初切挖山体平整场地，于南、北两侧均产生切坡，切坡总长 138m，坡高 1-4m，坡度 40-55°；

产出碎石土铺垫于场地东西两侧形成总长约 142m、坡高 1-3m、坡度约 35° 的堆坡。内建值班室、库房等，建筑物面积约 1220m²，高度 3-10m。场地建设，破坏地表植被，形成与周边地形地貌不相协调的生态斑块，改变了原生景观状态，现状对地形地貌景观影响较严重，影响评分表见表 3-29，现状见照片 3-17。

表 3-29 金矿生活区地形地貌景观影响评分表

照片 3-17 金矿库房

16、金矿废弃场地

场地位于二区南侧边界外，占地面积约为 0.4513hm²。根据矿山介绍，此场地早年建设后未正式利用，现已废弃多年。根据现场调查，场地整体位于自然冲沟内，场地内无杂物堆存，仅遗留小面积初始建造的砖混结构砌体。现状地貌形态与周边整体环境基本协调，场地内植被已自然恢复较为茂盛。场地内建设砖混结构砌体，形成与周边地形地貌不相协调的生态斑块，现状对地形地貌景观影响较轻，影响评分表见表 3-30，现状见照片 3-18-1、3-18-2。

表 3-30 金矿废弃场地地形地貌景观影响评分表

照片 3-18-1 金矿废弃场地（北侧视角全景）

照片 3-18-2 金矿废弃场地（南侧视角近景）

17、金矿民采乱掘区 1-5

金矿一区及二区范围内存在多处历史民采乱掘形为产生的凹坑及废石，本次调查，根据破坏面连续程度，共划分为五处乱掘区统一进行评述，五处场地面积及分布情况见表 3-20。

场地开挖形成不规则的凹坑产生的碎石土直接排放于周边，经长期自然恢复，凹坑深度及周边碎石土堆高均未超过 2m，整体使地貌呈现凹凸不平形态，对地形地貌景观的影响较严重，影响评分表见表 3-31，现状见照片 3-19 至 23。

表 3-31 金矿民采乱掘区 1-5

场地	面积(hm ²)	区域位置
金矿民采乱掘区 1	0.0510	位于金矿一区范围内中部
金矿民采乱掘区 2	0.0654	位于金矿一区范围内中部
金矿民采乱掘区 3	0.2490	位于金矿一区范围内南部，南端延伸到矿区南侧边界外
金矿民采乱掘区 4	0.3847	位于金矿二区范围内南部
金矿民采乱掘区 5	0.0136	位于金矿二区南侧边界外
合计	0.7637	

表 3-32 金矿民采乱掘区 1-5 地形地貌景观影响评分表

照片 3-19 金矿民采乱掘区 1

照片 3-20 金矿民采乱掘区 2

照片 3-21 金矿民采乱掘区 3

照片 3-22 金矿民采乱掘区 4

照片 3-23 金矿民采乱掘区 5

18、钻机平台 PT1-PT21

本次调查探矿期间遗留钻机平台 21 处，钻孔已封孔，总占地面积约 0.2823hm²。现场调查钻机平台建于缓坡上，建设平台切挖山体均使场地一侧产生小规模切坡，产出碎石土堆存于场地一侧，场地挖损总体积约 1536m³。各处平台现状特征详见表 3-33。

场地建设，破坏地表植被，形成与周边地形地貌不相协调的生态斑块，改变了原生景观状态，预测对地形地貌景观影响较严重。影响评分表见表 3-34，现状见照片 3-24。

表 3-33 钻机平台 PT1-PT21 场地形态特征表

单元名称	面积 (m ²)	挖损体积 (m ³)	场地形态	分布位置
PT1	128	76	切坡高 0.4-1m，坡度约 50°。	磷矿三区
PT2	100	51	切坡高 0.3-0.9m，坡度约 50°。	
PT3	172	245	切坡高 0.8-2.0m，坡度约 50-65°。	
PT4	229	124	切坡高 0.4-2.0m，坡度约 45°。	
PT5	198	112	切坡高 0.7-2.1m，坡度约 50°。	
PT6	141	72	切坡高 0.3-0.9m，坡度约 50°。	
PT7	89	43	切坡高 0.3-0.7m，坡度约 45°。	
PT8	380	172	切坡高 0.3-0.7m，坡度约 50°。	
PT9	276	162	切坡高 0.3-0.8m，坡度约 50°。	
PT10	80	34	切坡高 0.3-0.7m，坡度约 55°。	金矿二区
PT11	101	47	切坡高 0.3-0.6m，坡度约 55°。	
PT12	88	37	切坡高 0.4m，坡度约 50°。	
PT13	109	48	切坡高 0.4m，坡度约 50°。	
PT14	71	31	切坡高 0.5m，坡度约 55°。	
PT15	62	27	切坡高 0.4-0.6m，坡度约 50°。	
PT16	80	32	切坡高 0.4-0.8m，坡度约 50°。	
PT17	92	41	切坡高 0.4-0.7m，坡度约 55°。	
PT18	95	42	切坡高 0.4-0.8m，坡度约 50°。	
PT19	100	44	切坡高 0.4-0.6m，坡度约 50°。	
PT20	85	35	切坡高 0.4-0.9m，坡度约 55°。	
PT21	147	61	切坡高 0.4-0.6m，坡度约 45°。	

合计	2823	1536	/	
----	------	------	---	--

表 3-34 钻机平台 (PT1-PT21) 地形地貌景观影响评分表

照片 3-24 钻机平台 PT1-PT21

19、探槽 TC1-TC3

探槽呈长方形凹槽，开挖的碎石土就地堆积在探槽边缘，凹槽及周边碎石土总占地面积为 0.0164hm^2 。探槽总挖方量 135m^3 。场地的施工，开挖山体，破坏植被，形成凹坑和堆积体，规模较小，现状对地形地貌景观影响较严重，影响评分表见表 3-26，现状见照片 3-25。

表 3-35 探槽 (TC1~TC3) 场地特征表

编号	长 (m)	宽 (m)	深 (m)	探槽及周边碎石土面积 (m^2)	体积 (m^3)
TC1	10	2.1	1.7	45	36
TC2	15	1.8	1.9	58	51
TC3	14	1.9	1.8	61	48
合计	--	--	--	164	135

表 3-36 探槽 (TC1-TC3) 地形地貌景观影响评分表

照片 3-25 探槽

20、矿区道路

矿区道路连接各工程场地并与乡村道路相接，为砂石路，已开拓矿区道路总长 6914m ，路宽 $3-4\text{m}$ ，占地面积 2.4198hm^2 。部分道路存在切坡，切坡路段长 2886m ，高 $0.5-2.5\text{m}$ ，坡度为 $30^\circ-45^\circ$ ，切挖产出物源铺垫道路于另一侧形成堆坡，堆坡高 $0.5-2\text{m}$ ，坡度为 $30^\circ-40^\circ$ 。道路的建设及运输碾压地表，破坏植被，现状矿区道路对地形地貌景观的影响较严重，见照片 3-26，地形地貌景观评分见表 3-37。

表 3-37 矿区道路地形地貌景观影响评分表

照片 3-26 矿区道路

周边矿山、企业建设工程场地：

21、***选矿厂

为周边企业“***公司”建设场地，场地位于本矿磷矿三区南侧边界处，场地北部位于本矿三区范围内，占地面积约 1.9221hm^2 。本区范围内场地中建有检斤房、高位水池、选矿设备、选矿车间、办公室等由北向南按工艺流程依次配置，建筑物面积约 4350m^2 ，高度 $4-22\text{m}$ 。选矿厂(臻鑫)的建设，破坏了原生的地形地貌景观(见照片 3-27、3-28)，对地形地貌景观的影响严重，地形地貌景观评分见表 3-38。

表 3-38 ***选矿厂地形地貌景观影响评分表

照片 3-27 ***选矿厂（本矿区范围内设施）

照片 3-28 ***选矿厂（南侧视角）

22、***尾矿库

为周边企业“***公司”建设场地，场地整体位于本矿区范围内南部，紧邻***选矿厂西侧，占地面积约 18.4310hm²。尾矿库为沟谷型尾矿库，南侧单面土石方筑坝。尾矿库的建设，破坏了原生的地形地貌景观（见照片 3-29），对地形地貌景观的影响严重，地形地貌景观评分见表 3-39。

表 3-39 ***尾矿库地形地貌景观影响评分表

照片3-29 ***尾矿库

23、***二号尾矿库

为周边矿山“***”建设场地，场地局部位于本矿磷矿三区范围内北部，本矿权范围内占地面积约 9.3115hm²。尾矿库为沟谷型尾矿库，北侧单面土石方筑坝。尾矿库的建设，破坏了原生的地形地貌景观（见照片 3-30），对地形地貌景观的影响较严重，地形地貌景观评分见表 3-40。

表 3-40 ***二号尾矿库地形地貌景观影响评分表

照片3-30 ***二号尾矿库

24、评估区其他区域

评估区内其它区域面积 179.9629hm²，保持着原生地形地貌景观状态。现状矿山地质环境影响较轻。

地形地貌景观影响现状评估情况见表 3-41。

表 3-41 地形地貌景观影响现状评估表

（四）矿山地形地貌景观破坏预测评估

本方案依据《开采方案》工程设计，拟设地面工程场地包括：拟建磷矿露天采场、拟建磷矿废石场、金矿1#主井工业场地（利用原有）、金矿1#废石临时堆场（利用原有）、拟建2#主井工业场地、拟建2#废石临时堆场、拟建1-3#风井、拟建表土存放场、拟建矿区道路，另未来地下开采金、磷矿，预测可能产生4处预测地面塌陷区，命名为1#预测地面塌陷区、2#预测地面塌陷区、3#预测地面塌陷区、4#预测地面塌陷区。

拟建场地与现状场地存在利旧、重叠关系，经分析：①拟建磷矿露天采场将

逐步吞并磷矿1-4#坑、钻机平台（PT1-8）及部分矿区道路，以上重叠单元预测评估将不再评述；1#坑东部超出拟建露天采场范围部位，含在拟建露天采场中统一评述，近期治理；②《开采方案》设计利用竖井SJ2更名为1#主井，其场地SJ2工业场地南部及SJ2废石场南部位于2#预测地面塌陷区范围内不再利用；场地北部设计继续利用，按《开采方案》命名竖井方式，场地更名为金矿1#主井工业场地、金矿1#废石临时堆场。

综上，预测矿山开采对地形地貌景观影响工程单元包括：**磷矿三区**：拟建磷矿露天采场、拟建磷矿废石场、拟建表土存放场、4#预测地面塌陷区、磷矿1-2#废石堆、磷矿炸药雷管库、磷矿宿舍区；**金矿一区**：1-2#预测地面塌陷区、拟建1-2#风井、金矿1#主井工业场地、金矿1#废石临时堆场、金矿SJ2工业场地（南部）、金矿SJ2废石堆（南部）、金矿SJ3工业场地、金矿SJ3废石堆、金矿办公区；**金矿二区**：3#预测地面塌陷区、拟建2#主井工业场地、拟建2#废石临时堆场、拟建3#风井、金矿斜井场地、金矿斜井废石堆、金矿探井场地、金矿临时风井、金矿生活区、金矿库房、金矿废弃场地、金矿民采乱掘区1-5、钻机平台PT9-PT21、探槽TC1-TC3、矿区道路。**周边矿山、企业建设工程场地**：***选矿厂、***尾矿库、***二号尾矿库。各单元对原生地形地貌景观影响预测评估如下：

磷矿三区：

1、拟建磷矿露天采场

根据《开采方案》设计，***m标高以上磷矿体采用露天开采方式进行开采，现状磷矿1-4#坑大部分位于拟建采场范围内，将逐步被吞并，仅1#坑西侧局部不规则区域位于拟建露天采场界外，预测评估统一计入本单元评估，设计近期按到界边坡综合治理。综上，预测拟建磷矿露天采场面积约32.6435hm²。

设计***m水平以上采用山坡露天开采，***m水平采用凹陷露天开采。设计生产台阶高度为10m，并段后最终台阶高度为20m。最终台阶坡面角为65°；工作台阶坡面角取75°。确定露天采场最终边坡角不大于48°。安全平台宽6.0m，清扫平台宽10.0m。根据深部矿体分布情况，采场底部最终形成东西两个坑底，坑底标高为***m。

露天采场的建设大面积开挖，破坏原始地表植被，形成深坑改变了原始地形地貌景观，对地形地貌景观影响程度为严重，地形地貌景观评分见表3-42。

表 3-42 拟建磷矿露天采场地形地貌景观影响评分表

图 3-9 拟建磷矿露天采场终采境界平、剖面图

2、拟建磷矿废石场

位于磷矿露天采场北侧的山间凹坡处，露天开采磷矿剥离废石外排期间全部堆存于此场地内，占地面积约为 28.5260hm^2 。根据矿山开采计划综合评估，拟排放废石量约 $1507.443 \times 10^4 \text{m}^3$ ，设计分层堆置，依据地势坡度废石由西向东排放，排放过程中注意分层压实，预计最终场地东侧形成 6 层台阶，单层高度约 10m，堆坡控制 35° 以内，废石场下游设置挡渣墙。场地有效容积约 $1580 \times 10^4 \text{m}^3$ 。满足废石堆存需求。

场地建设，破坏地表植被，形成与周边地形地貌不相协调的生态斑块，改变了原生景观状态，预测对地形地貌景观影响严重，地形地貌景观评分见表3-43，拟建场地位置见照片3-31。

表 3-43 拟建磷矿废石场地形地貌景观影响评分表

照片3-31 拟建磷矿废石场位置（西侧视角）

3、拟建表土存放场

未来拟建地面单元，剥离表土优先用于近期复垦场地，剩余表土堆存于该表土存放场内，场地拟建于磷矿露天采场南侧山间凹坡处，占地面积约 2hm^2 。表土顺坡堆存，最大堆高不超过 20m，南侧边坡分为 2 级台阶，单层高度不超过 10m，堆坡坡度小于 30° ，场地下游设置挡渣墙，预计场地有效容积约 350000m^3 。

场地的建设改变了原始地形地貌景观及植被，预测评估其对地形地貌景观的影响较严重，地形地貌景观评分见表 3-44，拟建场地位置见照片 3-32。

表 3-44 拟建表土存放场地形地貌景观影响评分表

照片3-32 拟建表土存放场位置

4、4#预测地面塌陷区

未来二期地下开采磷矿可能引发地面塌陷地质灾害，面积为 14.3408hm^2 ，最大下沉深度为 5m，平均下沉深度为 3m。4#预测地面塌陷区全部位于磷矿露天采场范围内，如产生塌陷露天采场底部将形成不连续的凹坑，塌陷边缘伴生地裂缝，导致植被破坏，预测地面塌陷对地形地貌景观影响严重，见表 3-45。

表 3-45 4#预测地面塌陷区地形地貌景观影响评分表

5、磷矿 1-2#废石堆

磷矿 1#、2#废石堆分别位于磷矿 1#坑西侧及东侧。根据调查，本矿山设立探矿权规范管理后，逐步到对两处废石堆进行了治理，采取了整平，植树绿化等措施。根据现矿业权人提供信息，2#废石堆栽植林木已超过 20 余年，1#废石堆栽植林木已超过 10 余年。

本次现场调查，场地内平台树木长势较好，加之植被长期自然演替，林间灌草植被物种丰富、长势良好；但堆体边坡未覆土，致使植被覆盖率较低，1#废石堆边坡废石裸露面积较大，2#废石堆东侧边坡亦可见废石局部裸露。两处废石堆现状地貌特征详见表 3-46。

表 3-46 磷矿 1-2#废石堆

场地	面积 (hm ²)	地貌特征
磷矿 1# 废石堆	2.1730	位于磷矿 1#坑西侧，废石单层堆存，顶部平整，边坡高差 3-26m，堆坡角 30-40° 之间，堆方量 205470m ³ （见图 3-4 三角网法计算成果图）。
磷矿 2# 废石堆	1.7622	位于磷矿 1#坑东侧，废石单层堆存，顶部较为平整，边坡高差 2-44m，堆坡角 30-40° 之间，堆方量 171420m ³ （见图 3-4 三角网法计算成果图）。

以上两处废石堆不再利用，以治理为主，场地面积、堆高等不再增加，故预测评估此场地对地形地貌影响程度与现状一致为较严重。

6、磷矿炸药雷管库

场地位于三区范围内中部山坡上，占地面积约为 0.2441hm²。场地内建设有炸药库区、雷管库区、消防水池、值班室，建筑皆为砖混结构平房，建筑面积约 126m²，高度约 3m。场地四周建设长约 155m、高约 2m、宽约 0.3m 的砖混结构围墙。两处库区场地后缘存在总长约 78m、高约 2-4m 的切坡，坡度约 45°，坡面较规整；两处库区场地前缘存在总长约 132m、高 1-4m 堆坡，坡度约 35°，坡面较规整且已完成绿化。

场地已建设完成，未来利用不会扩大面积，故预测评估此场地对地形地貌影响程度与现状一致为较严重。

7、磷矿宿舍区

位于三区范围内中部，占地面积 0.0911hm²。场地内建筑为砖混结构平房，建筑高度约 3-4m，建筑面积约 320m²。场地后缘存在长约 82m、高约 2-5m、坡度 40-55° 的切坡。

此场地不再利用，近期设计治理，预测评估此场地对地形地貌影响程度与现状一致为较严重。

金矿一区：

8、1-2#预测地面塌陷区

未来二期地下开一区金矿可能引发地面塌陷灾害，其中 1#预测地面塌陷区面积约为 6.3405hm^2 ，最大下沉值为 1.81m ，平均下沉值为 1.41m ；2#预测地面塌陷区面积约为 4.9853hm^2 ，最大下沉值为 1.94m ，平均下沉值为 1.36m 。产生塌陷地表将形成不连续的凹坑，塌陷边缘伴生地裂缝，导致植被破坏，预测地面塌陷对地形地貌景观影响严重，见表 3-47。

表 3-47 1-2#预测地面塌陷区地形地貌景观影响评分表

9、拟建 1-2#风井

根据《开采方案》一区内共新设 2 处通风井，1#风井净断面 Φ ***m，井深***m；2#风井净断面 Φ ***m，井深***m。每处场地面积约 0.0060hm^2 。井口均建设风井房，两处场地均拟建于山坡处，预计场地后缘将产生长约 7m 、高约 1.5m 的切坡，产生碎石土用于铺垫场地，将于前缘产生长约 7m 、高约 1.5m 的堆坡，坡度控制在 35° 左右。

场地的建设，破坏地表植被，形成与周边地形地貌不相协调的生态斑块，改变了原生景观状态，预测对地形地貌景观影响较严重。地形地貌景观评分见表 3-48，拟建风井位置见照片 3-33，拟建场地剖面示意图见图 3-10。

表 3-48 拟建 1-2#风井地形地貌景观影响评分表

照片3-33 拟建1-2#风井位置

照片3-10 拟建2#风井剖面示意图

10、金矿 1#主井工业场地

此场地为利旧场地，利用原 SJ2 工业场地北部区域，面积约 0.2530hm^2 。设计 1#主井井深***m，井筒净断面规格为***m。场地内建有提升机房、空压机房、库房、值班室等，高约 4m ，另新增设矿仓，用于临时储存金矿石，预计建筑总面积约 850m^2 。场地后缘存在长约 120m 、高约 $2-4\text{m}$ 、坡度 $50-60^\circ$ 的切坡，前缘存在长约 113m 、高约 $1-3\text{m}$ 、坡度约 40° 的堆坡。场地剖面示意图见图 3-11。

利用现有场地满足未来工业生产需求，面积不再扩大，预测评估此场地对地形地貌影响程度与现状一致为较严重。

照片 3-11 预测金矿 1#主井工业场地及金矿 1#废石临时堆场剖面示意

11、金矿 1#废石临时堆场

此场地为利旧场地，利用原有 SJ2 废石场北部区域继续堆存废石，场地面积约为 0.2525hm^2 。设废石单层堆存，堆高不超过 15m，堆坡角控制在 35° 以内，场地下缘设置挡渣墙，场地有效容积约 15000m^3 。现状场地内已堆存废石量约为 13420m^3 。矿山未来生产过程中逐步清运场地内废石，主要用于基础建设、充填采空区及综合治理其它地面单元。场地满足废石的临时堆存需求。

利用现有场地满足未来工业生产需求，面积不再扩大，预测评估此场地对地形地貌影响程度与现状一致为较严重。

12、金矿 SJ2 工业场地（南部）

此场地因局部位于预测地面塌陷区范围内为不利用场地，占地面积约 0.1195hm^2 。此区域内存在一处建筑为宿舍，建筑物为砖混结构平房，高约 4m，面积约 200m^2 。场地后缘存在长约 75m、高约 2-4m、坡度 $50-60^\circ$ 的切坡，前缘存在长约 73m、高约 1-3m、坡度约 40° 的堆坡。

此场地不属于《开采方案》利用场地，本方案设计近期治理，预测本场地对地形地貌景观影响程度与现状一致为较严重。

场地东部位位于 2 号预测地面塌陷区内，近期首先对其进行治理，后期如发生地面塌陷，按 2#预测地面塌陷区预测评估对地形地貌景观影响程度严重。

13、金矿 SJ2 废石堆（南部）

此场地因局部位于预测地面塌陷区范围内为不利用场地，占地面积约 0.1395hm^2 。场地内堆存少量废石，二期开采金矿之间，将废石全部清运至场地北侧 1#废石临时堆场内，释放压占土地然后进行复垦。

此场地不属于《开采方案》利用场地，本方案设计近期治理，预测本场地对地形地貌景观影响程度与现状一致为较严重。

场地东部位位于 2 号预测地面塌陷区内，近期首先对其进行治理，后期如发生地面塌陷，按 2#预测地面塌陷区预测评估对地形地貌景观影响程度严重。

14、金矿 SJ3 工业场地

场地位于一区西侧边界处，占地面积约 0.4649hm^2 。竖井（SJ3）井深***m，净断面规格为***m，场地内建有提升机房、空压机房、宿舍、库房、值班室等，建筑物为砖混结构平房，高约 4m，面积约 540m^2 。场地后缘存在长约 106m、高约 2-4m、坡度 $45-60^\circ$ 的切坡，前缘存在长约 51m、高约 1-2m、坡度约 30° 的堆坡。

此场地不属于《开采方案》利用场地，本方案设计近期治理，预测本场地对

地形地貌景观影响程度与现状一致为较严重。

15、金矿 SJ3 废石堆

场地紧邻 SJ3 工业场地南侧，占地面积约 0.3691hm²。废石顺山坡单层堆放，堆坡高差 2-13m，堆坡角约 40-45°，废石堆放量 11170m³。

此场地不属于《开采方案》利用场地，本方案设计近期治理，预测本场地对地形地貌景观影响程度与现状一致为较严重。

16、金矿办公区

场地位于一区南侧边界，占地面积约为 0.5234hm²。现状场地内建筑仅初步建设，未来继续利用此场地作为办公生活区，预计建设为楼房 3F，高约 10m，建筑面积约 1378m²。场地后缘存在总长约 112m、高约 2-4m 的切坡，坡度约 45°；场地前缘存在总长约 115m、高 1-6m 堆坡，坡度约 35°。

利用现有场地满足办公生活需求，面积不再扩大，预测评估此场地对地形地貌影响程度与现状一致为较严重。

金矿二区：

17、3#预测地面塌陷区

未来二期地下开采二区金矿可能引发地面塌陷灾害，3#预测地面塌陷区约为 11.4843hm²，最大下沉值为 2.55m，平均下沉值为 1.48m。产生塌陷地表将形成不连续的凹坑，塌陷边缘伴生地裂缝，导致植被破坏，预测地面塌陷对地形地貌景观影响严重，见表 3-49。

表 3-49 3#预测地面塌陷区地形地貌景观影响评分表

18、拟建 2#主井工业场地

未来二期地下开采金磷矿，拟建 2#主井工业场地位于二区北部山坡上，占地面积约 0.4900hm²。2#主井设计井深约***m，井筒断面为圆形，净直径***m。围绕主井，场地内建设提升机房、空压站、办公室、机修室、充填站、矿仓等建筑物，建筑高约 3-10m，面积约 1860m²。矿仓主要临时存储金矿，磷矿矿石临时堆存于工业场地地表，然后根据生产情况，金矿石及磷矿石全部出售运至选矿厂。场地的建设预计将使场地后缘形成长约 90m，高约 1-5m 的切坡，于场地前缘形成长约 90m，高约 1-5m 的堆坡，坡度控制在 35° 之内。

场地的建设，破坏地表植被，形成与周边地形地貌不相协调的生态斑块，改变了原生景观状态，预测对地形地貌景观影响较严重。地形地貌景观评分见表 3-50，拟建 2#主井工业场地位置见照片 3-23，拟建场地剖面示意图见图 3-12。

表 3-50 拟建 2#主井工业场地地形地貌景观影响评分表

照片 3-12 拟建金矿 2#主井工业场地及金矿 2#废石临时堆场剖面示意

19、拟建 2#废石临时堆场

场地拟建于 2#主井工业场地北部山坡上，场地面积约为 0.2920hm^2 。设计废石单层堆存，堆高不超过 10m，堆坡角控制在 35° 以内，场地下缘设置挡渣墙，场地有效容积约 14000m^3 。未来生产过程中废石临时堆存于此，期间逐步清运场地内废石，主要用于基础建设、充填采空区及综合治理其它地面单元。场地满足废石的临时堆存需求。

场地的建设，破坏地表植被，形成与周边地形地貌不相协调的生态斑块，改变了原生景观状态，预测对地形地貌景观影响较严重。地形地貌景观评分见表 3-51，拟建 2#废石临时堆场位置见照片 3-23，拟建场地剖面示意图见图 3-12。

表 3-51 拟建 2#废石临时堆场地形地貌景观影响评分表

20、拟建 3#风井

根据《开采方案》二区内新设 1 处通风井，场地面积约 0.0060hm^2 。3#风井净断面 ϕ ***m，井深***m，井口均建设风井房，场地拟建于山坡处，预计场地后缘将产生长约 7m、高约 1.5m 的切坡，产生碎石土用于铺垫场地，将于前缘产生长约 7m、高约 1.5m 的堆坡，坡度控制在 35° 左右。

场地的建设，破坏地表植被，形成与周边地形地貌不相协调的生态斑块，改变了原生景观状态，预测对地形地貌景观影响较严重。地形地貌景观评分见表 3-52，拟建风井位置见照片 3-34，拟建场地剖面示意图见图 3-13。

表 3-52 拟建 3#风井地形地貌景观影响评分表

照片3-34 拟建3#风井位置

照片3-13 拟建3#风井剖面示意图

21、金矿斜井场地

场地位于金矿二区南东侧边界处，占地面积 0.2328hm^2 。斜井坡度 25° ，方位角 327° ，井筒斜长 203.5m，净断面规格 $2.4\text{m} \times 2.2\text{m}$ ；场地内有办公室、卷扬机房、配电室、库房等砖混结构建筑，建筑高度约 3-4m，面积约 310m^2 。场地后缘存在长约 86m、高约 1-3m 的切坡，坡度约 45° ；场地前缘存在长约 57m、高 1-3m 堆坡，坡度约 35° 。

此场地不属于《开采方案》利用场地，本方案设计近期治理，预测本场地对地形地貌景观影响程度与现状一致为较严重。

22、金矿斜井废石堆

场地位于二区范围内南东部、紧邻金矿生活区西侧，占地面积约为 0.2197hm^2 。由于斜井周边场地限制，探矿期间斜井产出废石全部堆存于金矿生活区西侧，废石顺山坡单层堆放，堆坡高差2-16m，堆坡角约 $40-45^\circ$ ，废石堆放量 8379m^3 。

此场地不属于《开采方案》利用场地，本方案设计近期治理，预测本场地对地形地貌景观影响程度与现状一致为较严重。

由于场地位于3号预测地面塌陷区内，近期首先对其进行治理，后期如发生地面塌陷，按3#预测地面塌陷区预测评估对地形地貌景观影响程度严重。

23、金矿探井场地

场地位于金矿二区界外南侧，占地面积 1.0217hm^2 。探井深约88m，净断面规格为***m。场地内有办公室、卷扬机房、配电室、库房等砖混结构建筑，建筑高度约3-4m，面积约 270m^2 。场地建设之初采用废石铺垫形成平台，场地平台边缘存在长约258m、高2-15m堆坡，坡度约 $35-40^\circ$ ，堆坡已采取灌草混合模式进行绿化。

此场地不属于《开采方案》利用场地，本方案设计近期治理，预测本场地对地形地貌景观影响程度与现状一致为较严重。

24、金矿临时风井

场地位于金矿二区界外南东侧，占地面积 0.0012hm^2 。风井深约42m，净断面规格为***m。井口处浆砌封闭结构连接风机，建筑高度约2m。场地西侧紧邻矿区道路，东侧为矿区道路切坡，边坡已计入矿区道路进行统计。

此场地不属于《开采方案》利用场地，本方案设计近期治理，预测本场地对地形地貌景观影响程度与现状一致为较严重。

25、金矿生活区

场地位于二区范围内南东部，占地面积 1.0806hm^2 。此场地现为金矿区值班人员生活场地。场地依山而建，建设之初切挖山体，由上到下形成三层切坡及堆坡，切坡总长278m，坡高1-4m，坡度 $30-45^\circ$ ；堆坡总长198m，坡度1-4m，坡度 $35-40^\circ$ 。内建有办公室、宿舍、库房等，建筑物面积约 1200m^2 ，高度3-10m。

场地东部已建宿舍楼等，二区生产需继续利用，满足利用需求不扩大影响范

围。预测本场地对地形地貌景观影响程度与现状一致为较严重。

由于场地西部位于3号预测地面塌陷区内，近期首先对其进行治理，后期如发生地面塌陷，按3#预测地面塌陷区预测评估对地形地貌景观影响程度严重。

26、金矿库房

场地位于二区界外南侧，占地面积 0.5192hm^2 。场地建设之初切挖山体平整场地，于南、北两侧均产生切坡，切坡总长138m，坡高1-4m，坡度 $40-55^\circ$ ；产出碎石土铺垫于场地东西两侧形成总长约142m、坡高1-3m、坡度约 35° 的堆坡。内建有值班室、库房等，建筑物面积约 1220m^2 ，高度3-10m。

根据矿山实际情况，此场地作为未来主要储存设备库房需继续利用。场地满足利用需要不再扩大影响范围，预测本场地对地形地貌景观影响程度与现状一致为较严重。

27、金矿废弃场地

场地位于二区南侧边界外，占地面积约为 0.4513hm^2 。根据矿山介绍，此场地早年建设后未正式利用，现已废弃多年。根据现场调查，场地整体位于自然冲沟内，场地内无杂物堆存，仅遗留小面积初始建造的砖混结构砌体。现状地貌形态与周边整体环境基本协调，场地内植被已自然恢复较为茂盛。

此场地不属于《开采方案》利用场地，本方案设计近期治理，预测本场地对地形地貌景观影响程度与现状一致为较轻。

28、金矿民采乱掘区 1-5

金矿一区及二区范围内存在多处历史民采乱掘形为产生的凹坑及废石，本次调查，根据破坏面连续程度，共划分为五处乱掘区统一进行评述，总面积约 0.7637hm^2 。场地开挖形成不规则的凹坑产生的碎石土直接排放于周边，经长期自然恢复，凹坑深度及周边碎石土堆高均未超过2m，整体使地貌呈现凹凸不平形态。

此场地设计近期治理，预测本场地对地形地貌景观影响程度与现状一致为较严重。

由于场地局部位于预测地面塌陷区内，近期首先对其进行治理，后期如发生地面塌陷，按预测地面塌陷区预测评估对地形地貌景观影响程度严重。

29、钻机平台 PT9-PT21

钻机平台PT1-PT8将在露天开采磷矿过程中重复破坏，不再重复规划。

钻机平台PT9-PT21，钻孔已封孔，总占地面积约0.1386hm²。现场调查钻机平台建于缓坡上，建设平台切挖山体均使场地一侧产生小规模切坡，产出碎石土堆存于场地一侧，场地挖损总体积约641m³。

此场地设计近期治理，预测本场地对地形地貌景观影响程度与现状一致为较严重。

由于部分钻机平台位于预测地面塌陷区内，近期首先对其进行治理，后期如发生地面塌陷，按预测地面塌陷区预测评估对地形地貌景观影响程度严重。

表 3-53 钻机平台 PT9-PT21 场地形态特征表

单元名称	面积 (m ²)	挖损体积 (m ³)	场地形态	分布位置
PT9	276	162	切坡高 0.3-0.8m，坡度约 50°。	磷矿三区
PT10	80	34	切坡高 0.3-0.7m，坡度约 55°。	金矿二区
PT11	101	47	切坡高 0.3-0.6m，坡度约 55°。	
PT12	88	37	切坡高 0.4m，坡度约 50°。	
PT13	109	48	切坡高 0.4m，坡度约 50°。	
PT14	71	31	切坡高 0.5m，坡度约 55°。	
PT15	62	27	切坡高 0.4-0.6m，坡度约 50°。	
PT16	80	32	切坡高 0.4-0.8m，坡度约 50°。	
PT17	92	41	切坡高 0.4-0.7m，坡度约 55°。	
PT18	95	42	切坡高 0.4-0.8m，坡度约 50°。	
PT19	100	44	切坡高 0.4-0.6m，坡度约 50°。	
PT20	85	35	切坡高 0.4-0.9m，坡度约 55°。	
PT21	147	61	切坡高 0.4-0.6m，坡度约 45°。	
合计	1386	641	/	

30、探槽 TC1-TC3

探槽呈长方形凹槽，开挖的碎石土就地堆积在探槽边缘，凹槽及周边碎石土总占地面积为0.0164hm²。探槽总挖方量135m³。场地的施工，开挖山体，破坏植被，形成凹坑和堆积体，规模较小。

此场地设计近期治理，预测本场地对地形地貌景观影响程度与现状一致为较严重。

表 3-54 探槽 (TC1~TC3) 场地特征表

编号	长 (m)	宽 (m)	深 (m)	探槽及周边碎石土面积 (m ²)	体积 (m ³)
TC1	10	2.1	1.7	45	36
TC2	15	1.8	1.9	58	51
TC3	14	1.9	1.8	61	48
合计	--	--	--	164	135

31、矿区道路

现状矿区道路面积 2.4198hm^2 ，去除与拟建磷矿露天采场重叠路段面积(0.6485hm^2)，剩余现状矿区道路面积约为 1.7713hm^2 。

未来矿山正式生产运输主要利用村路，仅需修建小段道路用于各场地之间运行利用，预计新增道路长度约 2022m 、宽约 $4\text{--}6\text{m}$ ，新增面积约为 1.0110hm^2 。

综上，预测矿区道路占地总面积约为 2.7823hm^2 。

大部分道路位于平缓地势处，无较大切挖工程，为砂石路面。部分道路存在切坡，切坡路段长 3892m ，高 $0.5\text{--}2.5\text{m}$ ，坡度为 $30^\circ\text{--}45^\circ$ ，切挖产出物源铺垫道路于另一侧形成堆坡，堆坡高 $0.5\text{--}2\text{m}$ ，坡度为 $30^\circ\text{--}40^\circ$ 。

预测本场地对地形地貌景观影响程度与现状一致为较严重。

部分不再利用矿区道路位于预测地面塌陷区内，近期首先对其进行治理，后期如发生地面塌陷，按预测地面塌陷区预测评估对地形地貌景观影响程度严重。

周边矿山、企业建设工程场地：

32、*选矿厂**

为周边企业“***公司”建设场地，场地位于本矿磷矿三区南侧边界处，场地北部位于本矿三区范围内，占地面积约 1.9221hm^2 。本区范围内场地中建有检斤房、高位水池、选矿设备、选矿车间、办公室等由北向南按工艺流程依次配置，建筑物面积约 4350m^2 ，高度 $4\text{--}22\text{m}$ 。预测本场地对地形地貌景观影响程度与现状一致为较严重。

33、*尾矿库**

为周边企业“***公司”建设场地，场地整体位于本矿区范围内南部，紧邻***选矿厂西侧，占地面积约 18.4310hm^2 。尾矿库为沟谷型尾矿库，南侧单面土石方筑坝。预测本场地对地形地貌景观影响程度与现状一致为严重。

34、*二号尾矿库**

为周边矿山“***”建设场地，场地局部位于本矿磷矿三区范围内北部，本矿权范围内占地面积约 9.3115hm^2 。尾矿库为沟谷型尾矿库，北侧单面土石方筑坝。预测本场地对地形地貌景观影响程度与现状一致为较严重。

35、评估区其他区域

评估区内其它区域面积 105.7058hm^2 ，预测不会受到采矿活动影响，保持原生地形地貌景观状态。

预测地形地貌景观影响评估情况见表 3-55。

表 3-55 地形地貌景观影响预测评估表

注：部分场地位于预测地面塌陷区范围内，表中括号中面积为重叠面积总计约 15.8918hm²，合计面积未重复统计。

五、矿区水土环境污染现状分析与预测

（一）水土环境影响现状评估

本矿山为探转采新建矿山，前期存在探矿活动及民间采掘活动，产出废石长久堆存于地表，另本矿权范围内南部存在由“***公司”建设的选厂、尾矿库；北部存在由“***”建设的***二号尾矿库。以上矿业及工业活动产生的废石、选矿废水、尾砂等均可能对周边土壤造成污染，直接影响本区水土环境。本次收集了相关的水土环境监测数据，作为本矿山现状调查基础资料。

1、地下水

（1）本矿山检测资料：根据《勘探报告》提供，矿山勘探期间，对矿区所在区域水文地质情况进行了调查，并选取 3 处检测点取地下水进行了化学分析，检测点中 SKH1 为水文地质钻孔水体，SKH2 为矿区坑道涌水，SKH3 为下湾子村民用水井水体。

表 3-56 矿区探矿期间地下水水质分析结果表 单位：mg/L

根据3件水质分析测试结果，地下水物理性质为无色、无嗅、无味、透明、无杂质，水化学类型以HCO₃-Ca型水，矿化度0.202--0.771g/L，pH值7.33--7.65，总硬度90.09--443.57mg/L。其中硝酸盐银离子含量42.56—241.25mg/L（见附件10），根据硝酸盐与硝酸盐(N)转换关系，得出硝酸盐(N)含量9.61-54.49mg/L，对标《地下水质量标准》（GB/T14848-2017）表1，SKH1（水文地质钻孔水体），SKH2（矿区坑道涌水）超出V类标准限值要求，其他各项指标均符合III类标准限值要求。

经对矿区周边环境进行调查，SKH1位于金矿二区范围内，SKH2位于金矿一区范围内，推测硝酸盐(N)超标原因可能为：前期金矿采区探矿井下开拓巷道使用炸药，炸药核心成分普遍含有硝酸铵这类硝酸盐类物质。炸药爆炸后，部分含氮成分会完全转化为氮气等气体，部分硝酸盐会以未完全反应的形式残留，或分解生成亚硝酸盐、硝酸根离子等中间产物。这些含氮离子会随着巷道内的淋水、地下水渗透，溶解到巷道积水当中，直接提升积水的硝酸盐氮浓度。矿山已结束井下探矿多年，巷道积水的特性加剧硝酸盐氮浓度升高，最终导致硝酸盐氮浓度远超地下水的常规标准。超标程度会受炸药用量、炸药类型、巷道水文条件、积水

滞留时间等因素影响。

以上仅根据取水样点所处地理位置推测分析硝酸盐氮超标原因的可能性，建议矿山后续加强检测，查明矿区及周边地下水环境。

(2) 周边矿山企业检测资料：

本次收集了***选厂、尾矿库周边地下水环境检测报告（本年度春、秋两季度），其中第1点位于***二号尾矿库下游，第2、3点位于***尾矿库下游。

以上3点地下水监测点均位于重要场地下游，其监测数据可直接代表其影响程度，本方案引用此检测报告地下水检测结果，作为调查其对本区周边环境影响的背景值。点位分布图见图3-14。

图3-14 地下水取样点分布图

表 3-57 周边企业选厂尾矿库周边地下水水质分析结果表（2025 年 4 月） 单位：mg/L

表 3-58 周边企业选厂尾矿库周边地下水水质分析结果表（2025 年 8 月） 单位：mg/L
检测报告结论：监测点位地下水监测结果均符合《地下水质量标准》（GB/T14848-2017）III类标准限值的要求。

本矿山为探转采新建矿山，现状未生产采矿，不存在直接影响地下水水质的相关矿业活动，故现状条件下本矿山矿业活动对本区水环境影响较轻；以上检测数据可做为本区水环境的背景值，针对超标项硝酸盐(N)需协同周边矿山企业继续监测核实，以采取相应防治措施。

2、土壤

本次收集了***尾矿库周边土壤检测报告，监测点均位于本矿权范围内，其北、东两点亦位于本矿权废石堆及露天坑周边，故本方案引用此检测报告土壤检测数据具有代表性。点位分布图见图3-15。

图3-15 土壤样点分布图

检测项目：pH、六价铬、铜、锌、铅、镉、总铬、镍、总汞、总砷、化物(共计11项)。取样时间：2025年8月18日。检测结果见表3-59。

表 3-59 土壤检测结果表（2025 年）

检测结论：检测点位检测参数的检测结果均符合《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准(试行)》（GB36600-2018）表1中第二类用地筛选值的标准限值和《土壤环境质量农用地土壤污染风险管控标准(试行)》（GB15618-2018）表1标准限值要求。

综上所述，确定现状条件下矿区水土环境影响程度为**较轻**。

（二）水土环境影响预测评估

该矿山为探转采新建矿山，《开采方案》设计一期露天开采磷矿，二期地下开采金、磷矿，产品方案为金矿石、磷矿石，矿石销售至位于本矿区南部的已建选矿厂—***选矿厂。

一期磷矿采用露天开采，矿石直接转运至***选矿厂，剥离产生废石堆存于拟建磷矿废石场；二期金、磷同期采用地下开采，矿石在工业场地内暂存后运往***选矿厂，尾矿少部分充填地下采空区，大部分堆存于***尾矿库；二期地下开采提升少量废石临时堆存于地表，然后全部充填地下采空区或用于治理其它场地。

因***选矿厂、尾矿库位于本区范围内、***二号尾矿库局部位于本区范围内，如发生问题直接影响本区水土环境，故预测评中亦做简要分析。

根据以上生产工艺流程，未来生产，对水土环境可能产生影响的污染源主要为矿坑疏干水、周边矿山企业选矿废水、生活污水及废石、尾砂、生活垃圾等。在各项污染源处理不达标的情况下，可能对矿区地下水及周边地表水土环境产生影响。预测分析评估如下：

1、矿坑疏干水

一期露天开采磷矿：随着磷矿露天采场面积逐步扩大，接受大气降水垂直补给面积增大，含水层结构破坏等因素影响，矿坑水量将逐步增加，根据水文地质资料，预测未来正常降雨时总涌水量为***m³/d。矿坑底部设置集水坑、沉淀池及排水设施，废水集中收集至集水坑内，经沉淀处理后部分用于坑内采场降尘，部分泵送至地表供矿区地面降尘、绿化等综合利用，如有多余水量由管线输送至***选矿厂综合利用。

二期地下开采金、磷矿：未来井下开采投入运行后，预测井下正常涌水量约为***m³/d，主要污染物为SS，井下集水利用巷道3‰的坡度自流汇入井底车场附近的水仓，由水泵站集中排至地面防渗沉淀池，经二级沉淀处理后供井下凿岩抑尘用水、充填站用水、场地绿化用水等，多余部分由管线输送至***选矿厂综合利用。

由上述分析可知，未来矿坑疏干水处理达标后再进行回用，矿山生产过程中需按时对处理后清水水质进行检测，保证达标后再回用于各个生产阶段。预测评估矿坑排水对水土环境影响与现状一致，影响程度较轻。

2、周边矿山、企业选矿废水

对于选厂产生的废水，采用沉淀、过滤、离心等方法，去除废水中的大颗粒悬浮物；再采用中和、混凝、氧化还原等，用于去除废水中的重金属、药剂等污染物。经过处理后的废水可以回用于选厂的生产过程中，如作为矿石清洗水、设备冷却水、湿式除尘的喷淋水等，不外排；尾矿库采用全库区防渗，湿式排放，尾矿水经下游沉淀池，全部收集反回选矿处理后回收利用。根据生产工艺流程预测周边矿山、企业选矿生产对周边水土环境影响较轻。

周边矿山企业选厂、尾矿库已运营多年，前期定时监测，所检测项目无超标情况。但结合本矿山对地下水水质调查结果，本区地下水硝酸盐(N)含量超标。针对超标项周边企业以往未进行检测，无对比数据。本矿山正式运营后，应协同周边矿山企业按生态环境部门相关要求继续监测核实，如发现异常问题及时上报生态环境主管部门并按其要求进行处理。

3、生活污水

生活用水取自周边村内水源井，矿山职工大部分为当地村民，长期居住人员较少，预计每天产生污水量小于 10m^3 ，未来办公生活区建设生活污水处理一体化设施，污水经处理后可用于矿区绿化或道路降尘，不外排，对周边水土环境影响较轻。

4、废石、尾砂

本区以往民采及矿业活动产生的废石、周边企业工业活动选矿产出的尾砂长期堆存于地表，根据前文土壤检测数据，其场地周边土壤取样结果显示无超标项目。未来本矿产出废石与前期堆存废石成分一致，设计于地表规范堆存；周边企业选矿生产活动与前期一致，产出尾砂堆存于尾矿库。

未来本矿正式采矿产出废石、周边企业继续选矿生产堆存尾砂，应按相关环保部门要求及时对尾矿库周边地下水水质进行监测。预测评估对矿区及周边土壤环境影响与现状一致为较轻。

5、生活垃圾

未来生产期间产生的生活垃圾集中堆存，然后定时集中运至附近乡镇环卫部门统一处置。机修车间产生的废油等废物按照国家危险废物处理与处置的规定，

委托有危废营运资质的单位处置。预测评估生活垃圾等对矿山周边水土地环境影响为较轻。

综上所述，本矿山以采矿活动为主，产品方案为出售矿石，生产工艺简一，预测矿山未来生产对水土地环境影响程度“较轻”。但因本区周边已建矿山、企业较多，工业活动较为繁杂，综合分析周边水土地环境可能受多方干扰影响。在未来正式生产过程中，不能单一分析本矿山生产活动影响，应协同周边矿山企业，依据生态管理部门相关要求持续监测，如现有超标项持续超标，或检测出其它超标项，应及时分析原因，查找源头，采取相应防治措施，控制影响。

六、矿山地质环境影响现状分区

根据现状条件下矿业活动引发地质灾害的危害程度、对含水层影响、对地形地貌景观的影响以及对水土地环境污染评估结果，将矿山地质环境影响划分为较严重区和较轻区，见表 3-34。

1、严重区

磷矿三区：

(1) 磷矿1-4#坑：1#坑占地面积 9.2998hm^2 、2#坑占地面积 0.7078hm^2 、3#坑占地面积 0.7531hm^2 、4#坑占地面积 0.4296hm^2 。现状条件下地质灾害影响程度较轻，对含水层影响较轻，对地形地貌景观影响严重，对水土地环境污染影响较轻，将其划分为严重区。

周边矿山、企业建设工程场地：

(2) ***尾矿库：占地面积 18.4310hm^2 。现状条件下地质灾害影响程度较轻，对含水层影响较轻，对地形地貌景观影响严重，对水土地环境污染影响较轻，将其划分为严重区。

2、较严重区

磷矿三区：

(1) 磷矿1-2#废石堆：1#废石堆占地面积 2.1730hm^2 、2#废石堆占地面积 1.7622hm^2 。现状条件下地质灾害影响程度较轻，对含水层影响较轻，对地形地貌景观影响较严重，对水土地环境污染影响较轻，将其划分为较严重区。

(2) 磷矿炸药雷管库：占地面积 0.2441hm^2 。现状条件下地质灾害影响程度较轻，对含水层影响较轻，对地形地貌景观影响较严重，对水土地环境污染影响较轻，将其划分为较严重区。

(3) 磷矿宿舍区：占地面积 0.0911hm^2 。现状条件下地质灾害影响程度较轻，对含水层影响较轻，对地形地貌景观影响较严重，对水土环境污染影响较轻，将其划分为较严重区。

金矿一区：

(4) 金矿SJ2工业场地：占地面积 0.3725hm^2 。现状条件下地质灾害影响程度较轻，对含水层影响较严重，对地形地貌景观影响较严重，对水土环境污染影响较轻，将其划分为较严重区。

(6) 金矿SJ2废石堆：占地面积 0.3920hm^2 。现状条件下地质灾害影响程度较轻，对含水层影响较轻，对地形地貌景观影响较严重，对水土环境污染影响较轻，将其划分为较严重区。

(5) 金矿SJ3工业场地：占地面积 0.4649hm^2 。现状条件下地质灾害影响程度较轻，对含水层影响较严重，对地形地貌景观影响较严重，对水土环境污染影响较轻，将其划分为较严重区。

(7) 金矿SJ3废石堆：占地面积 0.3691hm^2 。现状条件下地质灾害影响程度较轻，对含水层影响较轻，对地形地貌景观影响较严重，对水土环境污染影响较轻，将其划分为较严重区。

(8) 金矿办公区：占地面积 0.5234hm^2 。现状条件下地质灾害影响程度较轻，对含水层影响较轻，对地形地貌景观影响较严重，对水土环境污染影响较轻，将其划分为较严重区。

金矿二区：

(9) 金矿斜井场地：占地面积 0.2328hm^2 。现状条件下地质灾害影响程度较轻，对含水层影响较严重，对地形地貌景观影响较严重，对水土环境污染影响较轻，将其划分为较严重区。

(10) 金矿斜井废石堆：占地面积 0.2197hm^2 。现状条件下地质灾害影响程度较轻，对含水层影响较轻，对地形地貌景观影响较严重，对水土环境污染影响较轻，将其划分为较严重区。

(11) 金矿探井场地：占地面积 1.0217hm^2 。现状条件下地质灾害影响程度较轻，对含水层影响较严重，对地形地貌景观影响较严重，对水土环境污染影响较轻，将其划分为较严重区。

(12) 金矿临时风井：占地面积 0.0012hm^2 。现状条件下地质灾害影响程度

较轻，对含水层影响较轻，对地形地貌景观影响较严重，对水土环境污染影响较轻，将其划分为较严重区。

(13) 金矿生活区：占地面积 1.0806hm^2 。现状条件下地质灾害影响程度较轻，对含水层影响较轻，对地形地貌景观影响较严重，对水土环境污染影响较轻，将其划分为较严重区。

(14) 金矿库房：占地面积 0.5192hm^2 。现状条件下地质灾害影响程度较轻，对含水层影响较轻，对地形地貌景观影响较严重，对水土环境污染影响较轻，将其划分为较严重区。

(15) 金矿民采乱掘区1-5：占地面积 0.7637hm^2 。现状条件下地质灾害影响程度较轻，对含水层影响较轻，对地形地貌景观影响较严重，对水土环境污染影响较轻，将其划分为较严重区。

(16) 钻机平台PT1-PT21：占地面积 0.2823hm^2 。现状条件下地质灾害影响程度较轻，对含水层影响较轻，对地形地貌景观影响较严重，对水土环境污染影响较轻，将其划分为较严重区。

(17) 探槽TC1-TC3：占地面积 0.0164hm^2 。现状条件下地质灾害影响程度较轻，对含水层影响较轻，对地形地貌景观影响较严重，对水土环境污染影响较轻，将其划分为较严重区。

(18) 矿区道路：占地面积 2.4198hm^2 。现状条件下地质灾害影响程度较轻，对含水层影响较轻，对地形地貌景观影响较严重，对水土环境污染影响较轻，将其划分为较严重区。

周边矿山、企业建设工程场地：

(19) ***选矿厂：占地面积 1.9221hm^2 。现状条件下地质灾害影响程度较轻，对含水层影响较轻，对地形地貌景观影响较严重，对水土环境污染影响较轻，将其划分为较严重区。

(20) ***二号尾矿库：占地面积 9.3115hm^2 。现状条件下地质灾害影响程度较轻，对含水层影响较轻，对地形地貌景观影响严重，对水土环境污染影响较轻，将其划分为较严重区。

3、较轻区

(1) 金矿二区金矿废弃场地：占地面积 0.4513hm^2 ，现状条件下地质灾害影响程度较轻，对含水层影响较轻，对地形地貌景观影响较轻，对水土环境污染影

响较轻。将其划分为较轻区。

(2) 评估区内其它区域：面积约179.9629hm²，未受到采矿活动影响，基本保持原生地质环境状态。

表 3-60 矿山地质环境影响现状评估表

七、矿山地质环境影响预测分区

根据对未来采矿活动引发地质灾害的危害程度、对含水层影响、对地形地貌景观的影响以及对水土环境污染等预测评估结果，将矿山地质环境影响划分为严重区、较严重区和较轻区，见表 3-35。

1、严重区

磷矿三区：

(1) 拟建磷矿露天采场：占地面积32.6435hm²。注：现状磷矿1-4#坑大部分位于拟建采场范围内，将逐步被吞并，仅1#坑西侧局部不规则区域位于拟建露天采场界外，预测评估统一计入本单元评估，设计近期按到界边坡综合治理。预测崩塌、滑坡地质灾害影响程度较严重，对含水层影响较严重，对地形地貌景观影响严重，对水土环境污染影响较轻，将其划分为严重区。

(2) 拟建磷矿废石场：占地面积28.5260hm²。预测地质灾害影响程度较轻，对含水层影响较轻，对地形地貌景观影响严重，对水土环境污染影响较轻，将其划分为严重区。

(3) 4#预测地面塌陷区：占地面积14.3408hm²（位于磷矿露天采场范围内，平面面积完全重叠），预测地质灾害影响程度较严重，对含水层影响较严重，对地形地貌景观影响严重，对水土环境污染影响较轻。将其划分为严重区。

金矿一区：

(4) 1#预测地面塌陷区：占地面积6.3405hm²，预测地质灾害影响程度较严重，对含水层影响较严重，对地形地貌景观影响严重，对水土环境污染影响较轻。将其划分为严重区。

(5) 2#预测地面塌陷区：占地面积4.9853hm²，预测地质灾害影响程度较严重，对含水层影响较严重，对地形地貌景观影响严重，对水土环境污染影响较轻。将其划分为严重区。

金矿二区：

(6) 3#预测地面塌陷区：占地面积11.4843hm²，预测地质灾害影响程度较严重，对含水层影响较严重，对地形地貌景观影响严重，对水土环境污染影响较

轻。将其划分为严重区。

周边矿山、企业建设工程场地：

(7) ***尾矿库：占地面积 18.4310hm^2 。预测评估地质灾害影响程度较轻，对含水层影响较轻，对地形地貌景观影响严重，对水土环境污染影响较轻，将其划分为严重区。

2、较严重区

磷矿三区：

(1) 拟建表土存放场：占地面积 2.0hm^2 。预测评估地质灾害影响程度较轻，对含水层影响较轻，对地形地貌景观影响较严重，对水土环境污染影响较轻，将其划分为较严重区。

(2) 磷矿1-2#废石堆：1#废石堆占地面积 2.1730hm^2 、2#废石堆占地面积 1.7622hm^2 。预测评估地质灾害影响程度较轻，对含水层影响较轻，对地形地貌景观影响较严重，对水土环境污染影响较轻，将其划分为较严重区。

(3) 磷矿炸药雷管库：占地面积 0.2441hm^2 。预测评估地质灾害影响程度较轻，对含水层影响较轻，对地形地貌景观影响较严重，对水土环境污染影响较轻，将其划分为较严重区。

(4) 磷矿宿舍区：占地面积 0.0911hm^2 。预测评估地质灾害影响程度较轻，对含水层影响较轻，对地形地貌景观影响较严重，对水土环境污染影响较轻，将其划分为较严重区。

金矿一区：

(5) 拟建1-2#风井：占地面积 0.0120hm^2 。预测评估地质灾害影响程度较轻，对含水层影响较严重，对地形地貌景观影响较严重，对水土环境污染影响较轻，将其划分为较严重区。

(6) 金矿1#主井工业场地：占地面积 0.2530hm^2 。预测评估地质灾害影响程度较轻，对含水层影响较严重，对地形地貌景观影响较严重，对水土环境污染影响较轻，将其划分为较严重区。

(7) 金矿1#废石临时堆场：占地面积 0.2525hm^2 。预测评估地质灾害影响程度较轻，对含水层影响较轻，对地形地貌景观影响较严重，对水土环境污染影响较轻，将其划分为较严重区。

(8) 金矿SJ2工业场地（南部）：占地面积 0.1195hm^2 。预测评估地质灾害

影响程度较轻，对含水层影响较轻，对地形地貌景观影响较严重，对水土环境污染影响较轻，将其划分为较严重区。

(9) 金矿SJ2废石堆（南部）：占地面积 0.1395hm^2 。预测评估地质灾害影响程度较轻，对含水层影响较轻，对地形地貌景观影响较严重，对水土环境污染影响较轻，将其划分为较严重区。

(10) 金矿SJ3工业场地：占地面积 0.4649hm^2 。预测评估地质灾害影响程度较轻，对含水层影响较轻，对地形地貌景观影响较严重，对水土环境污染影响较轻，将其划分为较严重区。

(11) 金矿SJ3废石堆：占地面积 0.3691hm^2 。预测评估地质灾害影响程度较轻，对含水层影响较轻，对地形地貌景观影响较严重，对水土环境污染影响较轻，将其划分为较严重区。

(12) 金矿办公区：占地面积 0.5234hm^2 。预测评估地质灾害影响程度较轻，对含水层影响较轻，对地形地貌景观影响较严重，对水土环境污染影响较轻，将其划分为较严重区。

金矿二区：

(13) 拟建2#主井工业场地：占地面积 0.4900hm^2 。预测评估地质灾害影响程度较轻，对含水层影响较严重，对地形地貌景观影响较严重，对水土环境污染影响较轻，将其划分为较严重区。

(14) 拟建2#废石临时堆场：占地面积 0.2920hm^2 。预测评估地质灾害影响程度较轻，对含水层影响较轻，对地形地貌景观影响较严重，对水土环境污染影响较轻，将其划分为较严重区。

(15) 拟建3#风井：占地面积 0.0060hm^2 。预测评估地质灾害影响程度较轻，对含水层影响较严重，对地形地貌景观影响较严重，对水土环境污染影响较轻，将其划分为较严重区。

(16) 金矿斜井场地：占地面积 0.2328hm^2 。预测评估地质灾害影响程度较轻，对含水层影响较轻，对地形地貌景观影响较严重，对水土环境污染影响较轻，将其划分为较严重区。

(17) 金矿斜井废石堆：占地面积 0.2197hm^2 。预测评估地质灾害影响程度较轻，对含水层影响较轻，对地形地貌景观影响较严重，对水土环境污染影响较轻，将其划分为较严重区。

(18) 金矿探井场地：占地面积 1.0217hm^2 。预测评估地质灾害影响程度较轻，对含水层影响较轻，对地形地貌景观影响较严重，对水土环境污染影响较轻，将其划分为较严重区。

(19) 金矿临时风井：占地面积 0.0012hm^2 。预测评估地质灾害影响程度较轻，对含水层影响较轻，对地形地貌景观影响较严重，对水土环境污染影响较轻，将其划分为较严重区。

(20) 金矿生活区：占地面积 1.0806hm^2 。预测评估地质灾害影响程度较轻，对含水层影响较轻，对地形地貌景观影响较严重，对水土环境污染影响较轻，将其划分为较严重区。

(21) 金矿库房：占地面积 0.5192hm^2 。预测评估地质灾害影响程度较轻，对含水层影响较轻，对地形地貌景观影响较严重，对水土环境污染影响较轻，将其划分为较严重区。

(22) 金矿民采乱掘区1-5：占地面积 0.7637hm^2 。预测评估地质灾害影响程度较轻，对含水层影响较轻，对地形地貌景观影响较严重，对水土环境污染影响较轻，将其划分为较严重区。

(23) 钻机平台PT9-PT21：占地面积 0.1386hm^2 。预测评估地质灾害影响程度较轻，对含水层影响较轻，对地形地貌景观影响较严重，对水土环境污染影响较轻，将其划分为较严重区。

(24) 探槽TC1-TC3：占地面积 0.0164hm^2 。预测评估地质灾害影响程度较轻，对含水层影响较轻，对地形地貌景观影响较严重，对水土环境污染影响较轻，将其划分为较严重区。

(25) 矿区道路：占地面积约 2.7823hm^2 ，预测评估地质灾害影响程度较轻，对含水层影响较轻，对地形地貌景观影响较严重，对水土环境污染影响较轻，将其划分为较严重区。

周边矿山、企业建设工程场地：

(26) ***选矿厂：占地面积 1.9221hm^2 。预测评估地质灾害影响程度较轻，对含水层影响较轻，对地形地貌景观影响较严重，对水土环境污染影响较轻，将其划分为较严重区。

(27) ***二号尾矿库：占地面积 9.3115hm^2 。预测评估地质灾害影响程度较轻，对含水层影响较轻，对地形地貌景观影响严重，对水土环境污染影响较轻，

将其划分为较严重区。

3、较轻区

(1) **金矿二区金矿废弃场地**：占地面积 0.4513hm²，预测评估地质灾害影响程度较轻，对含水层影响较轻，对地形地貌景观影响较轻，对水土环境污染影响较轻。将其划分为较轻区。

(2) 评估区内其它区域：面积约105.7058hm²，未受到采矿活动影响，基本保持原生地质环境状态。

表 3-61 矿山地质环境影响预测评估表

注：部分场地位于预测地面塌陷区范围内，表中括号中面积为重叠面积总计约 15.8918hm²，合计面积未重复统计。

第三节 矿山土地损毁预测与评估

本矿为探转采新建矿山，矿山开采工艺的不同将导致不同形式的土地损毁。未来磷矿将采取露天地下联合开采，金矿采用地下开采。同时，周边企业及相关场地的建设，也对本矿山评估区内土地造成压占损毁。本矿山自身的土地损毁主要分为以往探矿期、一期露采期及二期地下开采期，土地的损毁形式主要表现为压占损毁、挖损损毁和塌陷损毁。

一、土地损毁环节与时序

探矿期：勘探期间形成探槽、钻机平台、探矿竖井、斜井，开挖竖井、斜井产生的废石堆、探矿期间宿舍区、历史民采乱掘场地以及连接各场地的矿区道路等对土地造成的压占、挖损损毁；

一期露采期：矿山将形成拟建露天采场对土地造成挖损损毁，边开采边将剥离岩土堆存于地表，形成拟建表土存放场及拟建磷矿废石场，对土地属压占损毁；其余继续利用的已有地表各工程场地持续对土地资源进行损毁。

二期地下开采期：将建设 2#主井工业场地、1-3#风井等对土地的挖损损毁；拟建 2#废石临时堆场对土地的压占损毁；继续利用的已有地表各工程场地持续对土地资源进行损毁，以及地下采矿形成的采空区可能会引发地面塌陷损毁土地。

矿区土地损毁环节、时序、方式见表 3-62。

表3-62 矿山土地损毁环节与时序评估表

分区	损毁场地名称	面积 (hm ²)	损毁环节	损毁时序	损毁方式	损毁状态
磷矿三	拟建磷矿露天采场	32.6435	基建期-露采期	2025.7-2033.6	挖损	拟损毁

分区	损毁场地名称	面积（hm ² ）	损毁环节	损毁时序	损毁方式	损毁状态	
区	拟建磷矿废石场	28.5260			压占		
	拟建表土存放场	2.00	基建期-终采	2025.7-2048.6			
	4#预测地面塌陷区	14.3408	地下开采期	2036.7-2048.6	塌陷		
	磷矿 1-4#坑	11.1903	探矿期-基建期	2002 年以前-2027.6	挖损	已损毁	
	磷矿 1-2#废石堆	3.9352	探矿期-近期	2002 年以前-2030.6	压占		
	磷矿炸药雷管库	0.2441	探矿期-地下开采期结束	2002-2045.6			
	磷矿宿舍区	0.0911	探矿期-近期	2002-2030.6			
金矿一区	1#预测地面塌陷区	6.3405	地下开采期-管护期	2036.7-2048.6	塌陷	拟损毁	
	2#预测地面塌陷区	4.9853	地下开采期-管护期	2036.7-2048.6	塌陷	拟损毁	
	拟建 1-2#风井	0.0120	地下开采期	2029.7-2046.6	挖损	拟损毁	
	金矿 1#主井工业场地	0.2530	探矿期-地下开采期结束	2002-2046.6	挖损	已损毁	
	金矿 1#废石临时堆场	0.2525	探矿期-地下开采期结束	2002-2046.6	压占	已损毁	
	金矿 SJ2 工业场地(南部)	0.1195	探矿期-近期	2002-2030.6	挖损	已损毁	
	金矿 SJ2 废石堆（南部）	0.1395	探矿期-近期		压占	已损毁	
	金矿 SJ3 工业场地	0.4649	探矿期-近期		挖损	已损毁	
	金矿 SJ3 废石堆	0.3691	探矿期-近期		压占	已损毁	
		金矿办公区	0.5234	探矿期-地下开采期结束	2002-2046.6	压占	已损毁
金矿二区	3#预测地面塌陷区	11.4843	地下开采期-管护期	2036.7-2048.6	塌陷	拟损毁	
	拟建 2#主井工业场地	0.4900	地下开采期	2029.7-2046.6	挖损	拟损毁	
	拟建 2#废石临时堆场	0.2920	地下开采期	2029.7-2046.6	压占	拟损毁	
	拟建 3#风井	0.0060	地下开采期	2029.7-2046.6	挖损	拟损毁	
	金矿斜井场地	0.2328	探矿期-近期	2014-2030.6	挖损	已损毁	
	金矿斜井废石堆	0.2197	探矿期-近期		压占	已损毁	
	金矿探井场地	1.0217	探矿期-近期		挖损	已损毁	
	金矿临时风井	0.0012	探矿期-近期		挖损	已损毁	
	金矿生活区	1.0806	探矿期-近期	2002-2046.6	压占	已损毁	
	金矿库房	0.5192	探矿期-近期		压占	已损毁	
	金矿废弃场地	0.4513	探矿期-近期	2014-2030.6	压占	已损毁	
	金矿民采乱掘区 1-5		0.7637		探矿期-近期	挖损	已损毁
	钻机平台 PT1-PT21		0.2823		探矿期-近期	挖损	已损毁
	探槽 TC1-TC3		0.0164		探矿期-近期	挖损	已损毁
	矿区道路		2.7823	探矿期-地下开采期结束	2002-2046.6	压占	已损毁
周边矿山、企业建设工程场地	***选矿厂	1.9221	/	/	压占	已损毁	
	***尾矿库	18.4310	/	/	压占	已损毁	
	***二号尾矿库	9.3115	/	/	压占	已损毁	

二、已损毁各类土地现状

（一）土地损毁程度评价因素选取及等级划分

根据《中华人民共和国土地管理法》及国家和地方相关部门规定的划分标准，将土地损毁程度等级数确定为轻度、中度、重度损毁等 3 级标准。评估标准如下：

轻度损毁：土地破坏轻微，基本不影响土地利用功能；中度损毁：土地破坏较严重，影响土地利用功能；重度损毁：土地严重破坏，丧失原有土地利用功能。

目前国内外对于评价因素的具体等级标准尚无精确的划分值，本方案根据类似项目土地损毁因素的选取及实际经验数据，结合评估区实际情况，遵循从重原则确定土地损毁等级。挖损、压占损毁土地程度评价因素及等级标准见表 3-63，土地损毁程度评分界线见表 3-64。

表 3-63 土地损毁程度评价因素及等级标准表

表 3-64 土地损毁程度评分界线表

（二）现状土地损毁程度评价

现状各单元损毁土地程度评价见表3-65和表3-66。

表 3-65 挖损土地单元损毁程度评价表

表 3-66 压占损毁土地损毁程度评价表

（三）已损毁土地的利用类型及权属

根据全国第三次土地利用现状调查资料，现状已损毁的土地资源利用类型二级地类主要包括乔木林地***hm²、灌木林地***hm²、其他林地***hm²、其他草地***hm²、工业用地***hm²、采矿用地***hm²、农村道路***hm²，现状地面单元损毁土地总面积 54.2559hm²。

土地权属内蒙古赤峰市敖汉旗金厂沟梁镇下湾子村、回族村，界线清晰无争议。对各单元损毁土地情况统计见表 3-67。

表 3-67 已损毁土地利用类型及权属表

（四）已损毁土地现状评估

土地利用现状利用全国第三次土地利用调查成果，现状损毁单元**磷矿三区**：磷矿1-4#坑、磷矿1-2#废石堆、磷矿炸药雷管库、磷矿宿舍区；**金矿一区**：金矿SJ2工业场地、金矿SJ3工业场地、金矿SJ2废石堆、金矿SJ3废石堆、金矿办公区；**金矿二区**：金矿斜井场地、金矿斜井废石堆、金矿探井场地、金矿临时风井、金矿生活区、金矿库房、金矿废弃场地、金矿民采乱掘区1-5、钻机平台PT1-PT21、探槽TC1-TC3、矿区道路；**周边矿山、企业建设工程场地**：***选矿厂、***尾矿库、***二号尾矿库。现分述如下：

磷矿三区：

1、磷矿1-4#坑：损毁土地面积11.1903hm²，损毁土地类型为其他林地、其他草地、采矿用地，早年间民采乱掘形成的凹坑，损毁类型为挖损，损毁程度为**重度**。

2、磷矿1-2#废石堆：损毁土地面积3.9352hm²，损毁土地类型为灌木林地、其他林地，矿山已对两处废石堆采取了整平，植树绿化等措施。损毁类型为压占，损毁程度为**中度**。

3、磷矿炸药雷管库：损毁土地面积0.2441hm²，损毁土地类型为其他林地、其他草地、工业用地、采矿用地，场地内建有砖混结构围墙和建筑物。损毁类型为压占，损毁程度为**中度**。

4、磷矿宿舍区：损毁土地面积0.0911hm²，损毁土地类型为其他草地、采矿用地，场地内建有砖混结构建筑物。损毁类型为压占，损毁程度为**中度**。

金矿一区：

5、金矿SJ2工业场地：损毁土地面积0.3725hm²，损毁土地类型为采矿用地，场地内建有砖混结构建筑物。损毁类型为挖损，损毁程度为**中度**。

6、金矿SJ3工业场地：损毁土地面积0.4649hm²，损毁土地类型为采矿用地，场地内建有砖混结构建筑物。损毁类型为挖损，损毁程度为**中度**。

7、金矿SJ2废石堆：损毁土地面积0.3920hm²，损毁土地类型为采矿用地，场地内临时堆存废石。损毁类型为压占，损毁程度为**中度**。

8、金矿SJ3废石堆：损毁土地面积0.3691hm²，损毁土地类型为采矿用地，场地内临时堆存废石。损毁类型为压占，损毁程度为**中度**。

9、金矿办公区：损毁土地面积0.5234hm²，损毁土地类型为其他草地、工业用地，场地内建有砖混结构建筑物。损毁类型为压占，损毁程度为**中度**。

金矿二区：

10、金矿斜井场地：损毁土地面积0.2328hm²，损毁土地类型为其他林地、采矿用地，场地内建有斜井以及砖混结构建筑物。损毁类型为挖损，损毁程度为**中度**。

11、金矿斜井废石堆：损毁土地面积0.2197hm²，损毁土地类型为采矿用地，场地内临时堆存废石。损毁类型为压占，损毁程度为**中度**。

12、金矿探井场地：损毁土地面积1.0217hm²，损毁土地类型为灌木林地、

采矿用地，场地内建有探井以及砖混结构建筑物。损毁类型为挖损，损毁程度为**中度**。

13、金矿临时风井：损毁土地面积 0.0012hm^2 ，损毁土地类型为灌木林地，场地内建有风井。损毁类型为挖损，损毁程度为**中度**。

14、金矿生活区：损毁土地面积 1.0806hm^2 ，损毁土地类型为灌木林地、其他林地、采矿用地，场地内建有值班生活的砖混结构建筑物等。损毁类型为压占，损毁程度为**中度**。

15、金矿库房：损毁土地面积 0.5192hm^2 ，损毁土地类型为灌木林地、工业用地，场地内建有砖混结构建筑物等。损毁类型为压占，损毁程度为**中度**。

16、金矿废弃场地：损毁土地面积 0.4513hm^2 ，损毁土地类型为灌木林地、采矿用地，此场地早年建设后未正式利用，现已废弃多年。损毁类型为压占，损毁程度为**轻度**。

17、金矿民采乱掘区1-5：损毁土地面积 0.7637hm^2 ，损毁土地类型为乔木林地、灌木林地、其他林地，存在多处历史民采乱掘形为产生的凹坑及废石。损毁类型为挖损，损毁程度为**中度**。

18、钻机平台PT1-PT21：损毁土地面积 0.2823hm^2 ，损毁土地类型为乔木林地、灌木林地、其他林地、采矿用地，探矿期间遗留多处钻机平台，钻孔已封孔。损毁类型为挖损，损毁程度为**中度**。

19、探槽TC1-TC3：损毁土地面积 0.0164hm^2 ，损毁土地类型为灌木林地，山坡处存在3处长方形凹槽。损毁类型为挖损，损毁程度为**中度**。

20、矿区道路：损毁土地面积 2.4198hm^2 ，损毁土地类型为乔木林地、灌木林地、其他林地、其他草地、采矿用地、农村道路，连接各工程场地并与乡村道路相接，为砂石路。损毁类型为压占，损毁程度为**中度**。

周边矿山、企业建设工程场地：

21、***选矿厂：损毁土地面积 1.9221hm^2 ，损毁土地类型为灌木林地、其他林地、采矿用地，局部位位于矿区磷矿三区南侧边界处，本区范围内场地中建有检斤房、高位水池、选矿设备、选矿车间、办公室等。损毁类型为压占，损毁程度为**中度**。

22、***尾矿库：损毁土地面积 18.4310hm^2 ，损毁土地类型为灌木林地、其他林地、采矿用地，场地整体位于范围内南部，为沟谷型尾矿库，南侧单面土石

方筑坝。损毁类型为压占，损毁程度为中度。

23、***二号尾矿库：损毁土地面积9.3115hm²，损毁土地类型为乔木林地、灌木林地、采矿用地，场地局部位于本矿磷矿三区范围内北部，为沟谷型尾矿库，北侧单面土石方筑坝。损毁类型为压占，损毁程度为重度。

三、拟损毁土地预测与评估

（一）土地损毁程度评价因素选取及等级划分

根据《中华人民共和国土地管理法》及国家和地方相关部门规定的划分标准，将土地损毁程度等级数确定为轻度、中度、重度损毁等3级标准。评估标准如下：

轻度损毁：土地破坏轻微，基本不影响土地利用功能；

中度损毁：土地破坏较严重，影响土地利用功能；

重度损毁：土地严重破坏，丧失原有土地利用功能。

目前国内外对于评价因素的具体等级标准尚无精确的划分值，本方案根据类似项目土地损毁因素的选取及实际经验数据，结合评估区实际情况，遵循从重原则确定土地损毁等级。挖损、压占损毁土地程度评价因素及等级标准见表3-68，土地损毁程度评分界线见表3-69。

表 3-68 土地损毁程度评价因素及等级标准表

表 3-69 土地损毁程度评分界线表

（二）预测土地损毁程度评价

预测各单元损毁土地程度评价见表3-70至表3-72。

表 3-70 地面塌陷土地损毁程度评价表

表 3-71 挖损土地单元损毁程度评价表

表 3-72 压占损毁土地损毁程度评价表

（三）拟损毁土地的利用类型及权属

拟损毁土地包括现状已损毁土地及预测新增损毁土地面积，据统计，拟损毁土地资源利用类型二级地类主要包括旱地*hm²、乔木林地***hm²、灌木林地***hm²、其他林地***hm²、其他草地***hm²、工业用地***hm²、采矿用地***hm²、农村宅基地***hm²、农村道路***hm²、设施农用地***hm²，拟损毁土地总面积128.5130hm²。

土地权属为内蒙古赤峰市敖汉旗金厂沟梁镇下湾子村、回族村集体所有，界线清晰无争议。对各单元拟损毁土地情况统计见表3-73。

表 3-73 拟损毁土地利用类型及权属表

（四）拟损毁土地预测评价

土地利用现状利用全国第三次土地利用调查成果，**磷矿三区**：拟建磷矿露天采场、拟建磷矿废石场、拟建表土存放场、4#预测地面塌陷区、磷矿1-2#废石堆、磷矿炸药雷管库、磷矿宿舍区；**金矿一区**：1-2#预测地面塌陷区、拟建1-2#风井、金矿1#主井工业场地、金矿1#废石临时堆场、金矿SJ2工业场地（南部）、金矿SJ2废石堆（南部）、金矿SJ3工业场地、金矿SJ3废石堆、金矿办公区；**金矿二区**：3#预测地面塌陷区、拟建2#主井工业场地、拟建2#废石临时堆场、拟建3#风井、金矿斜井工业场地、金矿斜井废石堆、金矿探井场地、金矿临时风井、金矿生活区、金矿库房、金矿废弃场地、金矿民采乱掘区1-5、钻机平台PT9-PT21、探槽TC1-TC3、矿区道路。**周边矿山、企业建设工程场地**：***选矿厂、***尾矿库、***二号尾矿库。现分述如下：

磷矿三区：

1、拟建露天采场：损毁土地面积 32.6435hm^2 ，损毁土地类型为乔木林地、灌木林地、其他林地、其他草地、采矿用地，露天开采使深坑逐步扩大加深，损毁类型为挖损，损毁程度为**重度**。

2、拟建磷矿废石场：损毁土地面积 28.5260hm^2 ，损毁土地类型为乔木林地、灌木林地、其他林地、其他草地、农村宅基地、设施农用地，场地内拟排放废石，损毁类型为压占，损毁程度为**重度**。

3、拟建表土存放场：损毁土地面积 2hm^2 ，损毁土地类型为灌木林地，场地内拟堆放表土，损毁类型为压占，损毁程度为**中度**。

4、4#预测地面塌陷区：损毁土地面积 14.3408hm^2 ，损毁土地类型为乔木林地、灌木林地、其他林地、其他草地、采矿用地，未来二期地下开采磷矿可能引发地面塌陷，如产生塌陷露天采场底部将形成不连续的凹坑，损毁类型为塌陷，损毁程度为**重度**。

5、磷矿1-2#废石堆：损毁土地面积 0.4525hm^2 ，损毁土地类型为灌木林地、其他林地，场地内有废石堆积，损毁类型为压占，损毁程度为**中度**。

6、磷矿炸药雷管库：损毁土地面积 0.2441hm^2 ，损毁土地类型为其他林地、其他草地、工业用地、采矿用地，场地内建有围墙及砖混结构建筑物，损毁类型为压占，损毁程度为**中度**。

7、磷矿宿舍区：损毁土地面积 0.0911hm^2 ，损毁土地类型为其他草地、采矿

用地，场地内建有砖混结构建筑物，损毁类型为压占，损毁程度为**中度**。

金矿一区：

8、1-2#预测地面塌陷区：损毁土地面积 11.3258hm^2 ，损毁土地类型为旱地、乔木林地、灌木林地、其他林地、采矿用地，损毁类型为塌陷，损毁程度为**重度**。

9、拟建1-2#风井：损毁土地面积 0.0120hm^2 ，损毁土地类型为灌木林地、其他林地，损毁类型为挖损，损毁程度为**中度**。

10、金矿1#主井工业场地：损毁土地面积 0.2530hm^2 ，损毁土地类型为采矿用地，场地内建有竖井SJ2、建筑物及矿仓，损毁类型为挖损，损毁程度为**中度**。

11、金矿1#废石临时堆场：损毁面积 0.2525hm^2 ，损毁土地类型为采矿用地，场地内堆有废石，损毁类型为压占，损毁程度为**中度**。

12、金矿 SJ2 工业场地（南部）：损毁土地面积为 0.1195hm^2 ，损毁土地类型为采矿用地，损毁类型主要为挖损，损毁程度为**中度**；**注：**场地局部位于 2#预测地面塌陷区范围内，此场地为近期治理不再利用场地，近期治理后，不与二期预测地面塌陷区同期存在，故未因其位于未来预测地面塌陷区范围内而从重评价为**重度**。

13、金矿 SJ2 废石堆（南部）：损毁土地面积 0.1395hm^2 ，损毁土地类型为采矿用地，场地内堆有废石，损毁类型主要为压占，对土地损毁程度为**中度**。**注：**场地局部位于 2#预测地面塌陷区范围内，此场地为近期治理不再利用场地，近期治理后，不与二期预测地面塌陷区同期存在，故未因其位于未来预测地面塌陷区范围内而从重评价为**重度**。

14、金矿 SJ3 工业场地：损毁土地面积 0.4649hm^2 ，损毁土地类型为采矿用地，场地内建有竖井 SJ3，损毁方式为挖损，损毁程度属**中度**。**注：**场地局部位位于 1#预测地面塌陷区范围内，此场地为近期治理不再利用场地，近期治理后，不与二期预测地面塌陷区同期存在，故未因其位于未来预测地面塌陷区范围内而从重评价为**重度**。

15、金矿 SJ3 废石堆：损毁土地面积 0.3691hm^2 ，损毁土地类型为采矿用地，场地内堆有废石，损毁类型为压占，损毁程度为**中度**。**注：**场地局部位位于 1#预测地面塌陷区范围内，此场地为近期治理不再利用场地，近期治理后，不与二期预测地面塌陷区同期存在，故未因其位于未来预测地面塌陷区范围内而从重评价为**重度**。

16、金矿办公区：毁损土地面积 0.5234hm^2 ，毁损土地类型为其他草地、工业用地，场地内有建有砖混结构建筑物，毁损类型为压占，毁损程度为**中度**。

金矿二区：

17、3#预测地面塌陷区：毁损土地面积 11.4843hm^2 ，毁损土地类型为乔木林地、灌木林地、其他林地、采矿用地，未来二期地下开采二区金矿可能引发地面塌陷，产生塌陷地表将形成不连续的凹坑，塌陷边缘伴生地裂缝，毁损类型为塌陷，毁损程度为**重度**。

18、拟建2#主井工业场地：毁损土地面积 0.4900hm^2 ，毁损土地类型为乔木林地、其他林地，场地内拟建设2#主井、建筑物及矿仓，毁损类型为挖损，毁损程度为**中度**。

19、拟建2#废石临时堆场：毁损土地面积 0.2920hm^2 ，毁损土地类型为乔木林地、其他林地，场地内拟堆存废石，毁损类型为压占，毁损程度为**中度**。

20、拟建3#风井：毁损土地面积 0.0060hm^2 ，毁损土地类型为灌木林地，场地内拟建设风井，毁损类型为挖损，毁损程度为**中度**。

21、金矿斜井工业场地：毁损土地面积 0.2328hm^2 ，毁损土地类型为其他林地、采矿用地，场地内建有斜井、建筑物，毁损类型为挖损，毁损程度为**中度**。

22、金矿斜井废石堆：毁损土地面积 0.2197hm^2 ，毁损土地类型为采矿用地，场地内堆有废石，毁损类型主要为压占，毁损程度为**中度**。**注：**场地位于3#预测地面塌陷区范围内，此场地为近期治理不再利用场地，近期治理后，不与二期预测地面塌陷区同期存在，故未因其位于未来预测地面塌陷区范围内而从重评价为**重度**。

23、金矿探井场地：毁损土地面积 1.0217hm^2 ，毁损土地类型为灌木林地、采矿用地，场地内建有探井、建筑物等，毁损类型为挖损，毁损程度为**中度**。

24、金矿临时风井：毁损土地面积 0.0012hm^2 ，毁损土地类型为灌木林地，场地内建有风井等，毁损类型为挖损，毁损程度为**中度**。

25、金矿生活区：毁损土地面积 1.0806hm^2 ，毁损土地类型为灌木林地、其他林地、采矿用地，场地内建有建筑物，毁损类型主要为压占，对土地毁损程度为**中度**。**注：**场地西部位于3#预测地面塌陷区范围内，此场地西部近期治理不再利用，近期治理后，不与二期预测地面塌陷区同期存在，故未因其位于未来预测地面塌陷区范围内而从重评价为**重度**。

26、金矿库房：毁损土地面积 0.5192hm^2 ，损毁土地类型为灌木林地、工业用地，场地内建有值班室、库房等，损毁类型为压占，损毁程度为**中度**。

27、金矿废弃场地：毁损土地面积 0.4513hm^2 ，损毁土地类型为灌木林地、采矿用地，场地整体位于自然冲沟内，场地内无杂物堆存，仅遗留小面积初始建造的砖混结构砌体。损毁类型为压占，损毁程度为**轻度**。

28、金矿民采乱掘区 1-5：毁损土地面积 0.7637hm^2 ，损毁土地类型为乔木林地、灌木林地、其他林地，场地为历史民采乱掘形成的凹坑，对土地损毁程度为**中度**。**注：**场地局部位于 3#预测地面塌陷区范围内，此场地为近期治理不再利用场地，近期治理后，不与二期预测地面塌陷区同期存在，故未因其位于未来预测地面塌陷区范围内而从重评价为重度。

29、钻机平台PT9-PT21：

钻机平台PT1-PT8将在露天开采磷矿过程中重复破坏，不再重复规划。

钻机平台 PT9-PT21 毁损土地面积 0.1386hm^2 ，损毁土地类型为乔木林地、灌木林地，损毁类型为挖损，土地损毁程度为**中度**。**注：**场地局部位于 3#预测地面塌陷区范围内，此场地为近期治理不再利用场地，近期治理后，不与二期预测地面塌陷区同期存在，故未因其位于未来预测地面塌陷区范围内而从重评价为重度。

30、探槽 TC1-TC3：毁损土地面积 0.0164hm^2 ，损毁土地类型为灌木林地，损毁类型为挖损，损毁程度为**中度**。

31、矿区道路：毁损土地面积 2.7823hm^2 ，损毁土地类型为乔木林地、灌木林地、其他林地、其他草地、采矿用地、农村道路，损毁类型为压占，对土地损毁程度为**中度**。**注：**场地局部位于 3#预测地面塌陷区范围内，此场地为近期治理不再利用场地，近期治理后，不与二期预测地面塌陷区同期存在，故未因其位于未来预测地面塌陷区范围内而从重评价为重度。

周边矿山、企业建设工程场地：

32、***选矿厂：毁损土地面积 1.922hm^2 ，损毁土地类型为灌木林地、其他林地、采矿用地，本区范围内场地中建有检斤房、高位水池、选矿设备、选矿车间、办公室等，损毁类型为压占，损毁程度为**中度**。

33、***尾矿库：毁损土地面积 18.4310hm^2 ，损毁土地类型为灌木林地、其他林地、采矿用地，尾矿库为沟谷型尾矿库，南侧单面土石方筑坝。损毁类型为

压占，损毁程度为**中度**。

34、***二号尾矿库：毁损土地面积 9.3115hm²，损毁土地类型为乔木林地、灌木林地、采矿用地，尾矿库为沟谷型尾矿库，北侧单面土石方筑坝。损毁类型为压占，损毁程度为**重度**。

第四节 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

本矿山周边企业“***公司”建设场地***选矿厂北部区域位于本矿磷矿三区范围内，***尾矿库全部位于本矿磷矿三区范围内。周边矿山“***”建设场地***二号尾矿库局部位于本矿磷矿三区范围内北部。根据收集的周边矿山经评审备案的《矿山地质环境保护与土地复垦方案》资料以及企业的营业执照、尾矿库安全生产许可证、合法征地手续等。以上周边矿山、企业建设工程场地均有合法的责任主体，各工程场地界线明晰，权属明确，与本矿权治理责任无争议。本方案仅将矿区范围内周边矿山、企业建设工程场地对本矿产生的矿山地质环境影响进行现状及预测评估，无需对其设计治理及复垦工程，故本矿山治理分区与土地复垦范围不包括周边矿山、企业建设工程场地，以下不再叙述。

（一）分区原则

- 1、“区内相似，区际相异”的原则。
- 2、“整体不分割”的原则。
- 3、“就重不就轻”的原则。
- 4、“同一性”的原则。
- 5、“防治集中”的原则。

（二）分区及表示方法

根据矿山地质环境影响、土地损毁现状评估及预测评估结果，依据就重原则，进行矿山地质环境保护与土地复垦分区。

根据《矿山地质环境保护与治理恢复方案编制规范》附录 F《矿山地质环境保护与恢复治理分区表》，将矿山地质环境保护与治理恢复区域划分为重点防治区、次重点防治区、一般防治区，根据区内矿山地质环境类型的差异，进一步细化分为亚区。

（三）分区评述

根据矿山地质环境防治分区结果，矿山地质环境保护与恢复治理区划分为重点防治区（I）、次重点防治区（II）和一般防治区（III）三个级别：

其中重点防治区（I）包括：**磷矿三区**：拟建磷矿露天采场、拟建磷矿废石场、4#预测地面塌陷区（全部位于磷矿露天采场范围内）；**金矿一区**：1#预测地面塌陷区（内含金矿SJ3工业场地局部、金矿SJ3废石堆局部）、2#预测地面塌陷区（内含金矿SJ2工业场地（南部）局部、金矿SJ3废石堆（南部）局部）；**金矿二区**：3#预测地面塌陷区（内含金矿斜井废石堆、金矿生产区局部、金矿民采乱掘区4局部、钻机平台PT14-20、部分矿区道路）。去重后总面积为83.9796hm²，占评估区比例为35.86%；

次重点防治区（II）包括：**磷矿三区**：拟建表土存放场、磷矿1-2#废石堆、磷矿炸药雷管库、磷矿宿舍区；**金矿一区**：拟建1-2#风井、金矿1#主井工业场地、金矿1#废石临时堆场、金矿SJ2工业场地（南部）、金矿SJ2废石堆（南部）、金矿SJ3工业场地、金矿SJ3废石堆、金矿办公区；**金矿二区**：拟建2#主井工业场地、拟建2#废石临时堆场、拟建3#风井、金矿斜井场地、金矿斜井废石堆、金矿探井场地、金矿临时风井、金矿生活区、金矿库房、金矿民采乱掘区1-5、钻机平台PT9-PT21、探槽TC1-TC3、矿区道路。以上工程去重后总面积为14.4175hm²，占评估区比例为6.15%；

一般防治区（III）为**金矿二区**金矿废弃场地、评估区内其它区域，总面积为135.8217hm²，占评估区比例为57.99%。

矿山地质环境保护与恢复治理分区表见表3-74。

表3-74 矿山地质环境保护与恢复治理分区表

注：①部分场地位于预测地面塌陷区范围内，表中括号中面积为重叠面积总计约15.8918hm²，合计面积未重复统计。②现状位于预测地面塌陷区范围内的场地均为近期治理不再利用场地，近期治理后，不与二期预测地面塌陷区同期存在，故未因其位于未来预测地面塌陷区范围内而从重评价为重度。

1、重点防治区（I）

磷矿三区：

（1）拟建磷矿露天采场

拟建磷矿露天采场对矿山地质环境影响严重，划分为重点防治区。

1) 矿山地质环境问题

占地面积32.6435hm²，①预测会产生崩塌、滑坡灾害，危害对象为露天采

场工作人员和机械等，影响较严重。②露天开采破坏含水层结构，影响较严重；③对地形地貌景观影响严重；④对水土环境影响较轻；⑤损毁土地资源利用类型包括乔木林地、灌木林地、其他林地、其他草地、采矿用地，对土地资源损毁程度属重度。

2) 防治措施

矿山生产要严格按《开采方案》及相关设计进行采矿作业，生产期间为防止出现崩塌、滑坡灾害，需及时清除危岩体，同时在采场周边设置警示牌及网围栏，终采警示牌及网围栏设施保证完好需长久保留。

表土剥离：磷矿露天开采年限较长，表土剥离工作应随着开采进度逐步进行。

近期及生产过程中治理：本着边开采边治理的原则，近期逐年对拟开采区域到界边坡台阶进行修整、平台覆土、混播灌草种子，**注：台阶边坡约 65°，不复垦植被恢复为裸土地。**生产过程中及时清除边坡危岩体。根据矿山生产计划，首先从西侧开辟出入沟，由北向南推进式逐步开采，预计第四年北部矿坑开采完毕，逐步实现内排，继续开采南部第五年可完全实现废石内排，预估内排废石量约占废石总量的 30%（最终以实际为准），内排废石量全部用于回填坑底，预计可回填至标高 707m 水平，故设计从上层台阶以倾倒方式排渣，在不影响采矿空间的情况下从北向南逐步排放。

露采磷矿终采治理：根据采场服务年限为 6 年，开采结束后，内排废石亦同期结束，则设计生产期第 7 年全面开展坑底治理工作。对回填后废石全面平整，按预估废石量估算最终后采场底标高为 707m，位于地下水位标高以下，终采后采场停止疏干水，地下水将会重新达到一个新的平衡，结合采场地处分水邻周边地形条件，预测采场内地下水以侧向径流排泄为主，不会于采场底部形成稳定的坑塘水面，故本方案设计回填后采场底部覆土，恢复乔木林地并管护。**注：采场底部复垦工作暂为概要部署，具体受实际地下水位条件限制，未来应按实际地下水位标高调整回填高度，保证回填到地下水位以上（缺少物源可取自磷矿废石场）。**

（2）拟建磷矿废石场

预测评估场地对矿山地质环境影响严重，划分为重点防治区。

1) 矿山地质环境问题

占地面积 28.5260hm²。①预测不会引发地质灾害；②对地下含水层影响较

轻；③对地形地貌景观影响严重；④对水土环境影响较轻；⑤损毁土地资源利用类型为乔木林地、灌木林地、其他林地、其他草地、农村宅基地、设施农用地，对土地资源损毁程度属重度。

2) 防治措施

此场地从基建期第一年开始启用，在场地东侧下游修建挡墙使废石规整堆存并增加边坡稳定性；随着废石逐层堆积，根据外排废石量预估最终场地西侧与周边地形持平，东侧形成6级台阶，单层高10m。排放过程中由下到上及时对到界边坡进行规整取直，覆土、灌草混播绿化台阶平台及边坡。根据矿山未来实际开采计划，预计露天采场生产期第4年逐步实现内排，第5年完全实现内排，则生产期第5年此场地服务期结束。因场地内堆存废石量较大，终采后完全清运至露天采场，经济可行性分析欠合理。故场地内废石原地复垦，此场地服务期结束后设计顶部平台覆土、恢复为乔木林地并管护。

(3) 4#预测地面塌陷区

4#预测地面塌陷区对矿山地质环境影响严重，划分为重点防治区。

1) 矿山地质环境问题

4#预测地面塌陷区面积14.3408hm²，①预测会产生地面塌陷灾害，危害对象为地面过往行人、工作人员、机械、车辆及地表植被等，影响较严重。②地面塌陷破坏含水层结构，影响较严重；③地面塌陷改变了原生地形地貌景观，影响严重；④预测塌陷区对水土环境影响较轻；⑤损毁土地资源利用类型包括乔木林地、灌木林地、其他林地、其他草地、采矿用地，对土地资源损毁程度属重度。

2) 防治措施

根据《开采方案》设计，磷矿床***标高以下矿体二期同金矿统一采用地下开采方案进行开采，预计中远期井下开采磷矿将会产生预测地面塌陷区。

中远期，矿山生产要严格按《开采方案》设计采矿方法进行采矿作业，开采过程中依据充填设计及时对采空区进行充填，消除地面塌陷地质灾害隐患，生产期间加强对地表变形的监测；因预测地面塌陷范围完全位于露天采场内部，塌陷坑的治理措施分析如下：①如若与露天采场底部重叠区域发生塌陷，对达到沉稳状态的塌陷坑进行回填，恢复植被并管护；②如若与露天采场边坡重叠区域发生塌陷，对达到沉稳状态的塌陷坑进行回填、并恢复此段台阶形态，因恢复后台阶为松散废石堆砌，需对边坡表面进行浆砌石砌筑增加稳定性；治理完后需对平台

进行覆土、恢复植被并管护。

金矿一区：

（4）1#预测地面塌陷区

预测评估地面塌陷对矿山地质环境影响**严重**，划分为**重点防治区**。

1) 矿山地质环境问题

1 号预测地面塌陷区（内含金矿 SJ3 工业场地局部、金矿 SJ3 废石堆局部）面积 6.3405hm²；

①预测可能产生地面塌陷灾害，受威胁对象为过往车辆及行人、地表植被等，地质灾害影响程度为较严重。②地面塌陷破坏含水层结构，影响程度为较严重；③地面塌陷改变了原生地形地貌景观，影响程度严重；④预测地面塌陷区对水土环境影响较轻；⑤损毁土地资源利用类型包括旱地、乔木林地、灌木林地、其他林地、采矿用地，对土地资源损毁程度属重度。

2) 防治措施

矿山生产应严格按《开采方案》和有关专项设计施工，开采过程中及时对采空区进行充填，消除地面塌陷地质灾害隐患。生产期间加强对地表变形的监测，在预测地面塌陷范围边界外设置警示牌；预测地面塌陷区内旱地非永久基本农田，如产生塌陷，对达到沉稳状态后的地面塌陷坑进行回填、石方整平（回填至原地表高度），覆土、植被复垦工作待回填体沉降稳定后实施，并进行管护。

（5）2#预测地面塌陷区

预测评估地面塌陷对矿山地质环境影响**严重**，划分为**重点防治区**。

1) 矿山地质环境问题

2 号预测地面塌陷区（内含金矿 SJ2 工业场地（南部）局部、金矿 SJ2 废石堆（南部）局部）面积 4.9853hm²；

①预测可能产生地面塌陷灾害，受威胁对象为过往车辆及行人、地表植被等，地质灾害影响程度为较严重。②地面塌陷破坏含水层结构，影响程度为较严重；③地面塌陷改变了原生地形地貌景观，影响程度严重；④预测地面塌陷区对水土环境影响较轻；⑤损毁土地资源利用类型包括乔木林地、灌木林地、其他林地、采矿用地，对土地资源损毁程度属重度。

2) 防治措施

矿山生产应严格按《开采方案》和有关专项设计施工，开采过程中及时对采

空区进行充填，消除地面塌陷地质灾害隐患。生产期间加强对地表变形的监测，在预测地面塌陷范围边界外设置警示牌；如产生塌陷，对达到沉稳状态后的地面塌陷坑进行回填、石方整平（回填至原地表高度），覆土、植被复垦工作待回填体沉降稳定后实施，并进行管护。

金矿二区：

（6）3#预测地面塌陷区

预测评估地面塌陷对矿山地质环境影响**严重**，划分为**重点防治区**。

1) 矿山地质环境问题

3 号预测地面塌陷区（内含金矿斜井废石堆、金矿生活区局部、民采乱掘区 4 局部、部分钻机平台、部分矿区道路）面积 11.4843hm²；

①预测可能产生地面塌陷灾害，受威胁对象为地形建构筑物、过往车辆及行人、地表植被等，地质灾害影响程度为较严重。②地面塌陷破坏含水层结构，影响程度为较严重；③地面塌陷改变了原生地形地貌景观，影响程度严重；④预测地面塌陷区对水土环境影响较轻；⑤损毁土地资源利用类型包括乔木林地、灌木林地、其他林地、采矿用地，对土地资源损毁程度属重度。

2) 防治措施

矿山生产应严格按《开采方案》和有关专项设计施工，开采过程中及时对采空区进行充填，消除地面塌陷地质灾害隐患。生产期间加强对地表变形的监测，在预测地面塌陷范围边界外设置警示牌；如产生塌陷，对达到沉稳状态后的地面塌陷坑进行回填、石方整平（回填至原地表高度），覆土、植被复垦工作待回填体沉降稳定后实施，并进行管护。

注：现状工程场地中位于预测地面塌陷区范围内的场地包括：金矿 SJ3 工业场地局部、金矿 SJ3 废石堆局部、金矿 SJ2 工业场地（南部）局部、金矿 SJ2 废石堆（南部）局部、金矿斜井废石堆、金矿生活区局部、民采乱掘区 4 局部、部分钻机平台（PT14-20）、部分矿区道路，以上场地受预测塌陷区影响按从重原则划入重点防治分区内。以上均为近期治理不再利用场地，不与地面塌陷区同期存在，故治理措施详见次重点防治区内统一安排，治理措施不重复在重点防治区内赘述，

2、次重点防治区（II）

磷矿三区：

(1) 拟建表土存放场

预测评估场地对矿山地质环境影响较严重，划分为次重点防治区。

1) 矿山地质环境问题

占地面积 2.0hm^2 。①预测不会引发地质灾害；②对地下含水层影响较轻；③对地形地貌景观影响较严重；④对水土环境影响较轻；⑤损毁土地资源利用类型为灌木林地，对土地资源损毁程度属中度。

2) 防治措施

近期，设计场地下游修建挡墙，待表土存储完毕后，对表土撒播草籽养护土壤；终后采，待场地内表土利用完毕后，拆除挡墙，清运固废，对此区域翻耕后恢复灌木林地并管护。

(2) 磷矿 1-2#废石堆

现状及预测评估场地对矿山地质环境影响较严重，划分为次重点防治区。

1) 矿山地质环境问题

磷矿 1#废石堆占地面积 2.1730hm^2 ；磷矿 2#废石堆占地面积 1.7622hm^2 。①预测不会引发地质灾害；②对地下含水层影响较轻；③对地形地貌景观影响较严重；④对水土环境影响较轻；⑤损毁土地资源利用类型为灌木林地、其他草地，对土地资源损毁程度属中度。

2) 防治措施

磷矿 1#废石堆：现场调查场地位于山间缓坡处，经前期治理顶部平台与周边原始地貌较协调，已恢复林地且林木长势较好，但局部存在缺苗现象，废石堆边坡未覆土，废石裸露。综合分析矿山近期无大量利用废石工程，且清运场地所有废石，经济可行性分析欠合理，故本方案设计场地内废石不进行清运，结合场地所处位置，计划近期于废石堆底部边缘修建挡墙，利于边坡稳定且防止场地继续扩大；然后对平台乔木进行补植，对边坡覆土、撒播灌草种子恢复植被。

磷矿 2#废石堆：现场调查场地位于山脊上部，废石顺坡堆存致使边坡高差较大，经前期治理顶部平台已恢复林地且林木长势较好，但局部存在缺苗现象；废石堆边坡大部分被灌草植被覆盖，但仍可见裸露废石。综合分析矿山近期无大量利用废石工程，且清运场地所有废石，经济可行性分析欠合理，故本方案设计场地内废石不进行清运，结合场地所处位置，计划近期于废石堆底部边缘修建挡墙，利于边坡稳定且防止场地继续扩大；然后对顶部平台苗木进行补植，对局部

裸露边坡覆土、撒播灌草种子恢复植被。

(3) 磷矿炸药雷管库

现状及预测评估场地对矿山地质环境影响较严重，划分为次重点防治区。

1) 矿山地质环境问题

占地面积 0.2441hm^2 。①预测不会引发地质灾害；②对地下含水层影响较轻；③对地形地貌景观影响较严重；④对水土环境影响较轻；⑤损毁土地资源利用类型为采矿用地，对土地资源损毁程度属中度。

2) 防治措施

终采后拆除建筑物、清运固废，利用场地堆坡物源对场地切坡进行垫坡整形，然后对场地覆土，恢复为灌木林地。

(4) 磷矿宿舍区

现状及预测评估场地对矿山地质环境影响较严重，划分为次重点防治区。

1) 矿山地质环境问题

占地面积 0.0911hm^2 。①预测不会引发地质灾害；②对地下含水层影响较轻；③对地形地貌景观影响较严重；④对水土环境影响较轻；⑤损毁土地资源利用类型为其他草地、采矿用地，对土地资源损毁程度属中度。

2) 防治措施

近期，拆除建筑物、清运固废，利用建筑固废及废石对场地切坡进行垫坡整形，然后对场地覆土，恢复为灌木林地。

金矿一区：

(5) 拟建 1-2#风井

预测评估拟建 1-2#风井对矿山地质环境影响较严重，划分为次重点防治区。

1) 矿山地质环境问题

占地面积 0.0120m^2 ，①预测地质灾害影响程度较轻；②对地下含水层影响程度较严重；③对地形地貌景观影响程度较严重；④对水土环境影响程度较轻；⑤损毁土地资源利用类型为灌木林地、其他林地，对土地资源损毁程度属中度。

2) 防治措施

该场地为二期设计新建场地，建设前对场地进行表土剥离，剥离表土用于其它场地复垦。对场地建设过程中产生的切坡、堆坡进行整形、绿化；

矿山终采后，对场地内建筑物进行拆除、清运建筑固废，对风井进行回填，

并按照应急管理部门要求实施封堵工程，达到安全验收标准。利用堆坡物源对场地内切坡进行垫坡整形，对整个场地覆土，恢复灌木林地并管护。

(6) 金矿 1#主井工业场地

现状及预测评估此场地对矿山地质环境影响较严重，划分为次重点防治区。

1) 矿山地质环境问题

占地面积 0.2530m^2 ，①预测地质灾害影响程度较轻；②对地下含水层影响程度较严重；③对地形地貌景观影响程度较严重；④对水土环境影响程度较轻；⑤损毁土地资源利用类型为采矿用地，对土地资源损毁程度属中度。

2) 防治措施

该场地为二期设计继续利用场地，矿山终采后，对场地内建筑物进行拆除、清运建筑固废，对竖井进行回填，并按照应急管理部门要求实施封堵工程，达到安全验收标准。利用堆坡物源对场地内切坡进行垫坡整形，对整个场地覆土，恢复灌木林地并管护。

(7) 金矿 1#废石临时堆场

现状及预测评估此场地对矿山地质环境影响较严重，划分为次重点防治区。

1) 矿山地质环境问题

占地面积 0.2525hm^2 。①预测不会引发地质灾害；②对地下含水层影响较轻；③对地形地貌景观影响较严重；④对水土环境影响较轻；⑤损毁土地资源利用类型为采矿用地，对土地资源损毁程度属中度。

2) 防治措施

该场地为二期设计继续利用场地，近期将场地南部废石全部清理至此场地内并进行整形，使其规整堆存，在场地南侧边缘建设挡墙。二期井下生产过程中，废石将逐步进行清运，用于充填采空区、修路或治理其它场地等综合利用；终采后，拆除挡墙，清运建筑固废及场地内所有废石，释放压占土地即为原始地表环境，原生土壤未剥离，直接翻耕后恢复灌木林地并管护。

(8) 金矿 SJ2 工业场地（南部）

注：局部位于预测地面塌陷区范围内，近期全部治理，治理措施统一安排，不重复划分。

现状及预测评估此场地对矿山地质环境影响较严重，划分为次重点防治区。

1) 矿山地质环境问题

占地面积 0.1195hm²。①预测不会引发地质灾害；②对地下含水层影响较严重；③对地形地貌景观影响较严重；④对水土环境影响较轻；⑤损毁土地资源利用类型为采矿用地，对土地资源损毁程度属中度。

2) 防治措施

近期拆除场地内建筑、清运固废、利用堆坡物源对场地内切坡进行垫坡整形，对整个场地覆土，恢复灌木林地并管护。

(9) 金矿 SJ2 废石堆（南部）

注：局部位于预测地面塌陷区范围内，近期全部治理，治理措施统一安排，不重复划分。

现状及预测评估此场地对矿山地质环境影响较严重，划分为次重点防治区。

1) 矿山地质环境问题

占地面积 0.1395hm²。①预测不会引发地质灾害；②对地下含水层影响较轻；③对地形地貌景观影响较严重；④对水土环境影响较轻；⑤损毁土地资源利用类型为采矿用地，对土地资源损毁程度属中度。

2) 防治措施

近期场地内废石全部推运至金矿 1#废石临时堆场范围内规整堆存，待废石全部清理完毕后，释放压占土地即为原始地表环境，原生土壤未剥离，直接翻耕后恢复灌木林地并管护。

(10) 金矿 SJ3 工业场地

注：局部位于预测地面塌陷区范围内，近期全部治理，治理措施统一安排，不重复划分。

现状及预测评估此场地对矿山地质环境影响较严重，划分为次重点防治区。

1) 矿山地质环境问题

占地面积 0.4649m²，①预测地质灾害影响程度较轻；②对地下含水层影响程度较严重；③对地形地貌景观影响程度较严重；④对水土环境影响程度较轻；⑤损毁土地资源利用类型为采矿用地，对土地资源损毁程度属中度。

2) 防治措施

近期，对场地内建筑物进行拆除、清运建筑固废，对竖井进行回填，并按照应急管理部门要求实施封堵工程，达到安全验收标准。利用堆坡物源对场地内切坡进行垫坡整形，对整个场地覆土，恢复灌木林地并管护。

(11) 金矿 SJ3 废石堆

注：局部位于预测地面塌陷区范围内，近期全部治理，治理措施统一安排，不重复划分。

现状及预测评估场地对矿山地质环境影响严重，划分为重点防治区。

1) 矿山地质环境问题

占地面积 0.3691hm²。①预测不会引发地质灾害；②对地下含水层影响较轻；③对地形地貌景观影响较严重；④对水土环境影响较轻；⑤损毁土地资源利用类型为采矿用地，对土地资源损毁程度属中度。

2) 防治措施

近期，将清运场地内废石作为回填井筒及治理其它场地物源，待废石全部清理完毕后，释放压占土地即为原始地表环境，原生土壤未剥离，直接翻耕后恢复灌木林地并管护。

(12) 金矿办公区

现状及预测评估场地对矿山地质环境影响较严重，划分为次重点防治区。

1) 矿山地质环境问题

占地面积 0.5234hm²。①预测不会引发地质灾害；②对地下含水层影响较轻；③对地形地貌景观影响较严重；④对水土环境影响较轻；⑤损毁土地资源利用类型为其他草地、采矿用地，对土地资源损毁程度属中度。

2) 防治措施

此场地作为矿山未来主要办公生活场地继续利用，近期对场地堆坡进行整形、撒播灌草种子进行绿化，场地前缘栽植景观树；终采后拆除建筑物、清运固废，利用堆坡物源对场地内切坡进行垫坡整形，对场地覆土、恢复灌木林地并管护。

金矿二区：

(13) 拟建 2#主井工业场地

预测评估场地对矿山地质环境影响较严重，划分为次重点防治区。

1) 矿山地质环境问题

占地面积 0.4900m²，①预测地质灾害影响程度较轻；②对地下含水层影响程度较严重；③对地形地貌景观影响程度较严重；④对水土环境影响程度较轻；⑤损毁土地资源利用类型为乔木林地、其他林地，对土地资源损毁程度属中度。

2) 防治措施

该场地为二期设计新建场地，建设前对场地进行表土剥离，剥离表土用于其它场地复垦。对场地建设过程中产生的切坡、堆坡进行整形、覆土、绿化；

矿山终采后，对场地内建筑物进行拆除、清运建筑固废，对竖井进行回填，并按照应急管理部门要求实施封堵工程，达到安全验收标准。利用堆坡物源对场地内切坡进行垫坡整形，对整个场地覆土，恢复乔木林地并管护。

(14) 拟建 2#废石临时堆场

预测评估场地对矿山地质环境影响较严重，划分为次重点防治区。

1) 矿山地质环境问题

占地面积 0.2920m^2 ，①预测地质灾害影响程度较轻；②对地下含水层影响程度较轻；③对地形地貌景观影响程度较严重；④对水土环境影响程度较轻；⑤损毁土地资源利用类型为乔木林地、其他林地，对土地资源损毁程度属中度。

2) 防治措施

该场地为二期设计新建场地，建设前对场地进行表土剥离，剥离表土用于其它场地复垦；场地下游建设挡墙使废石规整堆存。

二期井下生产过程中，废石将逐步进行清运，用于充填采空区、修路或治理其它场地等综合利用；矿山终采后，对场地内档墙进行拆除、清运建筑固废及场地内所有废石，对整个场地覆土，恢复乔木林地并管护。

(15) 拟建 3#风井

预测评估场地对矿山地质环境影响较严重，划分为次重点防治区。

1) 矿山地质环境问题

占地面积 0.0060m^2 ，①预测地质灾害影响程度较轻；②对地下含水层影响程度较严重；③对地形地貌景观影响程度较严重；④对水土环境影响程度较轻；⑤损毁土地资源利用类型为灌木林地，对土地资源损毁程度属中度。

2) 防治措施

该场地为二期设计新建场地，建设前对场地进行表土剥离，剥离表土用于其它场地复垦。对场地建设过程中产生的切坡、堆坡进行整形、绿化。

矿山终采后，对场地内建筑物进行拆除、清运建筑固废，对风井进行回填，并按照应急管理部门要求实施封堵工程，达到安全验收标准。利用堆坡物源对场地内切坡进行垫坡整形，对整个场地覆土，恢复灌木林地并管护。

(16) 金矿斜井场地

预测评估场地对矿山地质环境影响较严重，划分为次重点防治区。

1) 矿山地质环境问题

占地面积 0.2328hm^2 。①预测不会引发地质灾害；②对地下含水层影响较严重；③对地形地貌景观影响较严重；④对水土环境影响较轻；⑤ 损毁土地资源利用类型为其他林地、采矿用地，对土地资源损毁程度属中度。

2) 防治措施

近期，对斜井进行回填，并按照应急管理部门要求实施封堵工程，达到安全验收标准。拆除场地建筑物，清运建筑固废，利用堆坡物源对场地内切坡进行垫坡整形，然后对场地全面进行覆土，恢复灌木林地并管护。

(17) 金矿斜井废石堆

现状及预测评估场地对矿山地质环境影响较严重，划分为次重点防治区。

1) 矿山地质环境问题

占地面积 0.2197m^2 ，①预测地质灾害影响程度较轻；②对地下含水层影响程度较轻；③对地形地貌景观影响程度较严重；④对水土环境影响程度较轻；⑤ 损毁土地资源利用类型为采矿用地，对土地资源损毁程度属中度。

2) 防治措施

近期，清运场地内废石作为回填井筒及治理其它场地物源，释放压占土地即为原始地表环境，原生土壤未剥离，直接翻耕后恢复灌木林地并管护。

(18) 金矿探井场地

现状及预测评估场地对矿山地质环境影响较严重，划分为次重点防治区。

1) 矿山地质环境问题

占地面积 1.0217m^2 ，①预测地质灾害影响程度较轻；②对地下含水层影响程度较严重；③对地形地貌景观影响程度较严重；④对水土环境影响程度较轻；⑤损毁土地资源利用类型为灌木林地、采矿用地，对土地资源损毁程度属中度。

2) 防治措施

近期，对竖井进行回填，并按照应急管理部门要求实施封堵工程，达到安全验收标准。拆除场地建筑物，清运建筑固废及场地内铺垫废石，然后对场地全面进行覆土，恢复灌木林地并管护。

(19) 金矿临时风井

现状及预测评估场地对矿山地质环境影响较严重，划分为次重点防治区。

1) 矿山地质环境问题

占地面积 0.0012m^2 ，①预测地质灾害影响程度较轻；②对地下含水层影响程度较严重；③对地形地貌景观影响程度较严重；④对水土环境影响程度较轻；⑤损毁土地资源利用类型为灌木林地，对土地资源损毁程度属中度。

2) 防治措施

近期，对风井进行回填，并按照应急管理部门要求实施封堵工程，达到安全验收标准。拆除场地建筑物，清运建筑固废，然后对场地全面进行覆土，恢复灌木林地并管护。

(20) 金矿生活区

现状及预测评估场地对矿山地质环境影响较严重，划分为次重点防治区。

1) 矿山地质环境问题

占地面积 1.0806hm^2 。①预测不会引发地质灾害；②对地下含水层影响较轻；③对地形地貌景观影响较严重；④对水土环境影响较轻；⑤损毁土地资源利用类型为采矿用地，对土地资源损毁程度属中度。

2) 防治措施

根据矿山实际情况，此场地现为金矿二区值班人员长住场地，但场地面积较大且较为杂乱，近期首先设计治理场地西部（面积约 8000m^2 ），保留场地东部（面积约 2806m^2 ），内含主要宿舍楼食堂等建筑供中远期利用。

近期拆除场地西部建筑物，利用建筑固废及场地堆坡物源对场地进行垫坡整形，然后全面覆土，恢复灌木林地并管护；终采后，拆除场地东部建筑物、清运建筑固废，利用堆坡物源对场地切坡垫坡整形，对场地覆土、恢复灌木林地并管护。

(21) 金矿库房

现状及预测评估场地对矿山地质环境影响较严重，划分为次重点防治区。

1) 矿山地质环境问题

占地面积 0.5192hm^2 。①预测不会引发地质灾害；②对地下含水层影响较轻；③对地形地貌景观影响较严重；④对水土环境影响较轻；⑤损毁土地资源利用类型为灌木林地、工业用地，对土地资源损毁程度属中度。

2) 防治措施

根据矿山实际情况，此场地作为未来主要储存设备场地需继续利用，终采后拆除建筑物、清运固废，利用场地堆坡物源对切坡垫坡整形，然后对场地覆土、恢复灌木林地并管护。

(22) 金矿民采乱掘区 1-5

注：局部位于预测地面塌陷区范围内，近期全部治理，治理措施统一安排，不重复划分。

现状及预测评估场地对矿山地质环境影响较严重，划分为次重点防治区。

1) 矿山地质环境问题

占地面积 0.7637hm^2 。①预测不会引发地质灾害；②对地下含水层影响较轻；③对地形地貌景观影响较严重；④对水土环境影响较轻；⑤损毁土地资源利用类型为乔木林地、灌木林地、其他林地，对土地资源损毁程度属中度。

2) 防治措施

根据场地现有形态，需将场地周边废石全部回填入凹坑，本方案采取推高垫低全面整平的方式恢复地貌。然后对场地覆土、恢复灌木林地并管护。

(23) 钻机平台 PT9-PT21

注：局部位于预测地面塌陷区范围内，近期全部治理，治理措施统一安排，不重复划分。

现状及预测评估场地对矿山地质环境影响较严重，划分为次重点防治区。

1) 矿山地质环境问题

占地面积 0.1386hm^2 。①预测不会引发地质灾害；②对地下含水层影响较轻；③对地形地貌景观影响较严重；④对水土环境影响较轻；⑤损毁土地资源利用类型为乔木林地、灌木林地，对土地资源损毁程度属中度。

2) 防治措施

利用场地周边堆存碎石土回填场地切坡恢复地貌，根据现状场地土源条件，无需另覆土，翻耕后直接恢复灌木林地并管护。

(24) 探槽 TC1-TC3

现状及预测评估场地对矿山地质环境影响较严重，划分为次重点防治区。

1) 矿山地质环境问题

占地面积 0.0164hm^2 。①预测不会引发地质灾害；②对地下含水层影响较轻；③对地形地貌景观影响较严重；④对水土环境影响较轻；⑤损毁土地资源

利用类型为灌木林地，对土地资源损毁程度属中度。

2) 防治措施

利用场地周边堆存碎石土回填凹槽恢复地貌，根据现状场地土源条件，无需另覆土，翻耕直接恢复灌木林地并管护。

25) 矿区道路

注：局部位于预测地面塌陷区范围内，近期全部治理，治理措施统一安排，不重复划分。

预测评估场地对矿山地质环境影响较严重，划分为次重点防治区。

1) 矿山地质环境问题

占地面积 2.7823hm²。①预测不会引发地质灾害；②对地下含水层影响较轻；③对地形地貌景观影响较严重；④对水土环境影响较轻；⑤损毁土地资源利用类型包括为乔木林地、灌木林地、其他林地、其他草地、采矿用地、农村道路，对土地资源损毁程度属中度。

2) 防治措施

近期对拟建路段表土进行剥离，用于周边场地复垦；对不利用路段全面治理，切坡路段利用堆存物源对切坡进行垫坡整形恢复地貌，然后对所有不利用道路覆土、恢复为灌木林地并管护；终采后，切坡路段利用堆存物源对切坡进行垫坡整形恢复地貌，然后对所有道路覆土、恢复为灌木林地并管护。

3、一般防治区（III）

（1）金矿二区 金矿废弃场地

现状及预测评估场地对矿山地质环境影响较轻，划分为一般防治区。

1) 矿山地质环境问题

占地面积 0.4513hm²。①预测不会引发地质灾害；②对地下含水层影响较轻；③对地形地貌景观影响较轻；④对水土环境影响较轻；⑤损毁土地资源利用类型为灌木林地、采矿用地，对土地资源损毁程度属轻度。

防治措施：场地内植被自然恢复较好，但因场地位于自然冲沟内，由于地形条件，流水通道植被较稀疏，近期设计拆除场地内建筑砌体，清运固废，局部翻耕后，全面撒播灌草种子，恢复场地内植被并管护。

（2）其它区域

尚未开采和未受采矿活动直接影响的区域，基本保持原生地质环境状态，以

预防保护为主。

矿山地质环境保护与恢复治理分区见表 3-75。

表 3-75 矿山地质环境保护与恢复治理分区说明表

注：部分场地位于预测地面塌陷区范围内，表中括号中面积为重叠面积总计约 15.8918hm²，合计面积未重复统计。

二、土地复垦区与复垦责任范围

（一）复垦区

复垦区是指生产建设项目损毁土地和永久建设用地构成的区域。

1、永久性建设用地

敖汉旗合和新型建筑材料有限公司敖汉旗下湾子金磷铁矿无永久性建设用地。

2、生产建设项目损毁土地

本矿山建设场地已损毁及拟损毁土地面积为 98.8484hm²。

由上可知，**复垦区面积**为生产建设项目损毁土地（98.8484hm²）+永久建设用地构成（0m²）=**98.8484hm²**。

（二）复垦责任区

复垦责任范围是指复垦区中损毁土地及不再留续使用的永久建设用地构成的区域。

1、复垦区中损毁土地

复垦区中损毁土地面积为 98.8484hm²。

2、不再留续使用的永久建设用地

本矿山不存在不再留续使用的永久建设用地。

由上可知，**复垦责任区面积**为复垦区中损毁土地（98.8484hm²）+不再留续使用的永久建设用地（0m²）=**98.8484hm²**。

（三）复垦责任范围

该矿山复垦责任区范围包括，**磷矿三区**：拟建磷矿露天采场、拟建磷矿废石场、拟建表土存放场、4#预测地面塌陷区、磷矿 1-2#废石堆、磷矿炸药雷管库、磷矿宿舍区；**金矿一区**：1-2#预测地面塌陷区、拟建 1-2#风井、金矿 1#主井工业场地、金矿 1#废石临时堆场、金矿 SJ2 工业场地（南部）、金矿 SJ2 废石堆（南部）、金矿 SJ3 工业场地、金矿 SJ3 废石堆、金矿办公区；**金矿二区**：3#预测地面塌陷区、拟建 2#主井工业场地、拟建 2#废石临时堆场、拟建 3#风井、

金矿斜井场地、金矿斜井废石堆、金矿探井场地、金矿临时风井、金矿生活区、金矿库房、金矿废弃场地、金矿民采乱掘区 1-5、钻机平台 PT9-PT21、探槽 TC1-TC3、矿区道路。由于部分区域边界为曲线，采用抽稀法确定各区拐点坐标。

表 3-76 复垦责任区拐点坐标

三、土地类型及权属

根据全国第三次土地利用调查资料，复垦责任范围内土地面积共 98.8484hm²，二级地类主要包括旱地***hm²、乔木林地***hm²、灌木林地***hm²、其他林地***hm²、其他草地***hm²、工业用地***hm²、采矿用地***hm²、农村宅基地***hm²、农村道路***hm²、设施农用地***hm²。土地权属为内蒙古赤峰市敖汉旗金厂沟梁镇下湾子村、回族村集体所有，权属明确，界线明显，不存在权属争议。

表 3-77 复垦区范围土地利用类型统计表

第四章 矿山地质环境治理与土地复垦可行性分析

第一节 矿山地质环境治理可行性分析

一、技术可行性分析

根据现状评估已存在的和预测评估可能引发的矿山地质灾害、含水层破坏、地形地貌景观（地质遗迹、人文景观）破坏和水土环境污染等矿山地质环境问题的规模、特征、分布、危害强度等因素，对实施预防和治理的可行性、难易程度进行分析。

（一）地质灾害防治技术可行性

根据矿山地质灾害现状分析与预测，本矿采矿活动的矿山地质灾害主要为露天开采磷矿，可能引发崩塌、滑坡灾害；地下开采金矿、磷矿可能引起地面塌陷灾害。

露天开采：露天采场未来扩大面积及采深，矿山应严格执行开采设计规范化开采，生产过程中对边坡实时监测，发现危岩体及时清理。根据实际经验来看，这一系列手段属常规性防治措施，具有较强的操作性，且能达到良好的防治效果，能有效减轻或避免地质灾害的威胁，技术上可行。

地下开采：矿山应严格按照设计进行开采，开采过程中留设必要的保护矿柱，及时充填采空区。采空区充填技术我国历史已久，输送装备和技术上不断进步，在很多金属矿山上应用广泛，技术成熟。因此本方案设计的采空区充填技术上成熟，可行性强。

（二）地形地貌防治技术可行性

地形地貌景观破坏主要表现为各复垦单元挖损、压占土地，针对不同防治区采取不同的工程措施，使破坏的地形地貌景观及土地资源得以恢复。主要的治理措施为拆除、清运、回填、平整、整形、翻耕、覆土、植被恢复等。地形地貌修复措施施工较简单，易于操作，可行性强。

（三）地下含水层防治技术可行性

通过现状及预测评估矿山开采对松散岩类孔隙水及基岩裂隙水含水层破坏程度为较严重。

根据水利部门要求，矿山编制的水保方案等提出含水层保护技术，可有效防止导通大范围内的地下水导致区域地下水水位下降，故矿山开采不会对区域主要

含水层造成太大影响。列出的实施露天开采及井下开采过程中采取帷幕注浆等保护措施，是伴随着矿山开采同步进行的，已列入到矿山开采主体工程中，企业按要求预存修复资金，在生产成本（费用）中列支，本方案不重复设计。

本方案拟采取的防治措施以监测为主：生产期间，加强对涌水的监测，可有效帮助矿山了解含水层间的水力联系，及时掌握含水层水位动态和矿山开采可能对含水层的影响和破坏。在未来开采服务年限内，采用人工现场调查、取样分析、安装地下水位自动监测仪等方法，对地下水水位、水质、矿坑涌水量等进行长期监测。地下水监测预警措施是地下水环境保护的常规措施，采样、分析监测手段成熟可靠，技术上可行。

（四）水土污染防治技术可行性

根据对水土环境污染现状分析与预测，现状矿山活动对水土环境污染较轻，在矿山开采过程中，根据生态环保部门要求，建立完善的环境监测制度，掌握各类废水、废渣排放情况，定期进行地下水动态监测、土壤环境污染监测工作。本方案不再对水土环境设计治理工程及监测措施。

二、经济可行性分析

矿山地质环境治理工程的实施，将会使矿山地质环境得到改善。根据“谁开发谁保护，谁破坏谁治理”的责任原则，法律明确规定的责任和义务，本矿山企业作为治理义务人，矿山地质环境投资费用由矿山企业全部承担。

矿山已建立了矿山地质环境治理恢复基金，按实际情况制定的规划方案，分期分批把规划资金纳入每个年度预算之中，并及时支付，确保各项规划工作能落实到位。坚持实行项目资金专款专用，项目实施过程中，对资金的提取、使用和落实情况进行监督，防止挤占、挪用或截留，确保专款专用，确保经费投资额度、资金流向和使用情况的真实性和有效性。

根据《开采方案》设计的生产规模及矿山开发技术要求，项目具备落实矿山地质环境恢复治理的相应能力与保障条件。严格控制矿产资源开发对矿山地质环境的扰动和破坏，最大限度地减少或避免矿产开发引发的矿山地质环境问题，建立绿色矿山开发模式。矿山地质环境治理的实施，改善了区内生态环境质量，减轻了对地形地貌景观的破坏，并在一定程度上恢复了原有地形地貌景观，使得区内部分土地使用功能得到良好利用。具有良好的、长远的环境效益，符合当前政府提倡可持续发展政策，能够促进经济和社会的可持续发展，有利于和谐矿区、

和谐社会的建设，其经济效益是可观的。

三、生态环境协调性分析

矿山及周边为农业生产活动区，根据季节变化主要植物群落相应变化，生态结构较为单一。区内无珍贵动物栖息地，无动物迁徙路线途经本区。

矿山属露天-地下联合开采矿山，主要是地表工程建设和地下开采可能引发的地面塌陷对植被的破坏、对土地的损毁，通过有效的治理可以使被破坏的生态环境得到恢复。治理过程中尽量提高所损毁的采矿用地的复垦地类级别，其余场地根据原地类和周边植被情况进行适宜性评价后确定复垦类型。植被恢复采用的物种为适宜当地生长的市场供应相对充足的树种及草籽。通过土地复垦，能够保持复垦后的植被与周边环境的一致性，有利于增加地表植被覆盖度，减少水土流失，美化环境，改善当地的生态环境。

第二节 矿区土地复垦可行性分析

一、复垦区土地利用现状

矿山复垦责任区复垦土地总面积为 98.8484hm²。土地利用类型二级地类主要包括旱地、乔木林地、灌木林地、其他林地、其他草地、工业用地、采矿用地、农村宅基地、农村道路、设施农用地。见复垦区范围土地利用类型统计表 4-1。

表 4-1 复垦区范围土地利用类型统计表

二、土地复垦适宜性评价

（一）评价原则、依据、范围

1、评价原则

（1）符合土地利用总体规划，并与其他规划相协调。

土地适宜性评价必须充分考虑国家及地方的土地利用总体规划等。

（2）因地制宜原则

在评价被损毁土地复垦适宜性时，应当分别根据所评价土地的区域性和差异性等具体条件确定其利用方向，不能强求一致，做到因地制宜。

（3）可垦性与最佳效益原则

在确定被损毁土地复垦利用方向时，除按照当地的土地利用总体规划的要求外，应当首先考虑其可垦性和综合效益，即根据被损毁土地的质量是否适宜为某种用途的土地，复垦资金投入与产出的经济效益相比是否为最佳，复垦产生的社会、生态效益是否为最好。

（4）主导性限制因素与综合平衡原则

以主导因素为主的原则，在进行评价时，应对影响土地复垦利用的诸多因素，如土壤、气候地貌、交通、原利用状况、土地损毁程度等综合分析对比，从中找出影响复垦利用的主导因素，然后按主导因素确定其适应的利用方向。

（5）复垦后土地可持续利用原则

项目区土地破坏是一个动态过程，复垦土地的适宜性应随破坏过程而变化，具有动态性。从土地利用的过程看，土地复垦必须着眼于可持续发展原则，应保证所选用土地的利用方向具有持续生产能力。

（6）经济科学、技术合理性原则

为使评价结果符合实际，增强评价结果的实用性和可操作性，评价方法是尽量采用经济科学、技术合理的原则进行。

（7）自然属性和社会属性相结合

待复垦土地的评价，一方面要考虑其自然属性（土地质量），同时也要考虑社会属性，如社会需要、资金来源等。在评价时应以自然属性为主来确定复垦方向，但也必须顾及社会属性（如种植习惯、业主意愿、社会需求和资金来源等），二者相结合确定复垦利用方向。

2、评价依据

土地复垦适宜性评价在根据复垦区土地损毁前的利用状况、生产力水平和损毁后土地的自然条件，参考土地损毁现状和预测程度分析的结果，依据《土地整治项目规划设计规范》（TD/T1012-2016）、《土地复垦质量控制标准》（TD/T1036-2013）、地方性的复垦标准和实施办法等国家和地方的规划和行业标准，采取切实可行的办法，改善损毁土地的生态环境，确定复垦利用方向。

3、评价范围

本方案土地适宜性评价范围即复垦责任范围。依据土地损毁分析与预测结果，评价范围为**磷矿三区**：拟建磷矿露天采场、拟建磷矿废石场、拟建表土存放场、4#预测地面塌陷区、磷矿 1-2#废石堆、磷矿炸药雷管库、磷矿宿舍区；**金矿一区**：1#预测地面塌陷区、2#预测地面塌陷区、拟建 1-2#风井、金矿 1#主井工业场地、金矿 1#废石临时堆场、金矿 SJ2 工业场地（南部）、金矿 SJ2 废石堆（南部）、金矿 SJ3 工业场地、金矿 SJ3 废石堆、金矿办公区；**金矿二区**：3#预测地面塌陷区、拟建 2#主井工业场地、拟建 2#废石临时堆场、拟建 3#风井、

金矿斜井场地、金矿斜井废石堆、金矿探井场地、金矿临时风井、金矿生活区、金矿库房、金矿废弃场地、金矿民采乱掘区 1-5、钻机平台 PT9-PT21、探槽 TC1-TC3、矿区道路等 32 个单元，总面积为 98.8484hm²。

（二）评价单元的划分

复垦区土地适宜性评价原则是针对特定复垦方向对复垦区损毁土地做出适应程度的判断分析。复垦责任区属于低山丘陵区地貌，评估区原始土地类型主要包括旱地、乔木林地、灌木林地、其他林地、其他草地、工业用地、采矿用地、农村宅基地、农村道路、设施农用地等，根据实地调查，评估区内生长有人工栽植的松树、杨树、山杏、榛柴、披碱草、羊草等。

根据因地制宜、复垦后土地可持续利用原则以及综合效益等原则，复垦方向宜为旱地、林地、草地，注重生态环境的保护。

方案编制过程中，遵循公众广泛参与的原则，为使评价工作更具民主化、公众化，特向广大公众征求意见。敖汉旗自然资源部门核实评估区的土地利用现状及权属性质后，提出复垦区确定的复垦方向须符合土地利用总体规划，同时本着因地制宜、合理利用的原则，坚持矿区开发与保护、开采与复垦相结合，实现土地资源的持续利用，并与社会、经济、环境协调发展。

通过上述定性分析，初步确定土地复垦方向为旱地、林地和草地。该复垦方向与敖汉旗自然生态环境相适应，与复垦区相关政策一致，具有经济、社会和群众基础，有利于最大限度的发挥该复垦项目的综合和长远效益，使经济效益、社会效益和环境效益相统一。

依据上述原则，结合土地损毁类型分析，本方案评价单元为 32 个评价单元（表 4-2）。

表 4-2 评价单元划分情况表

评估单元		面积 (hm ²)	场地特征	损毁形式	损毁程度	主要限制因素
磷矿三区	拟建磷矿露天采场	32.6435	大面积深坑	挖损	重度	地形坡度、土壤肥力、降雨量
	拟建磷矿废石场	28.5260	废石压占	压占	重度	地形坡度、土壤肥力、降雨量
	拟建表土存放场	2.0000	表土压占	压占	中度	地形坡度、土壤肥力、降雨量
	4#预测地面塌陷区	14.3408	塌陷	塌陷	重度	地形坡度、土壤肥力、降雨量
	磷矿 1-2#废石堆	0.4525	废石压占	压占	中度	地形坡度、土壤肥力、降雨量
	磷矿炸药雷管库	0.2441	建筑物压占	压占	中度	地形坡度、土壤肥力、降雨量
	磷矿宿舍区	0.0911	建筑物压占	压占	中度	地形坡度、土壤肥力、降雨量
金矿一区	1#预测地面塌陷区	6.3405	塌陷	塌陷	重度	地形坡度、土壤肥力、降雨量
	2#预测地面塌陷区	4.9853	塌陷	塌陷	重度	地形坡度、土壤肥力、降雨量
	拟建 1-2#风井	0.012	风井的挖损和建筑物压占	挖损、压占	中度	地形坡度、土壤肥力、降雨量

	金矿 1#主井工业场地	0.253	竖井的挖损和建筑物压占	挖损、压占	中度	地形坡度、土壤肥力、降雨量
	金矿 1#废石临时堆场	0.2525	废石压占	压占	中度	地形坡度、土壤肥力、降雨量
	金矿 SJ2 工业场地（南部）	0.2328	竖井的挖损和建筑物压占	挖损、压占	中度	地形坡度、土壤肥力、降雨量
	金矿 SJ2 废石堆（南部）	0.2197	废石压占	压占	中度	地形坡度、土壤肥力、降雨量
	金矿 SJ3 工业场地	0.4649	竖井的挖损和建筑物压占	挖损、压占	中度	地形坡度、土壤肥力、降雨量
	金矿 SJ3 废石堆	0.3691	废石压占	压占	中度	地形坡度、土壤肥力、降雨量
	金矿办公区	0.5234	建筑物压占	压占	中度	地形坡度、土壤肥力、降雨量
金矿二区	3#预测地面塌陷区	11.4843	塌陷	塌陷	重度	地形坡度、土壤肥力、降雨量
	拟建 2#主井工业场地	0.4900	竖井的挖损和建筑物压占	挖损、压占	中度	地形坡度、土壤肥力、降雨量
	拟建 2#废石临时堆场	0.2920	废石压占	压占	中度	地形坡度、土壤肥力、降雨量
	拟建 3#风井	0.0060	风井的挖损和建筑物压占	挖损、压占	中度	地形坡度、土壤肥力、降雨量
	金矿斜井工业场地	0.2328	斜井的挖损和建筑物压占	挖损、压占	中度	地形坡度、土壤肥力、降雨量
	金矿斜井废石堆	0.2328	废石压占	压占	中度	地形坡度、土壤肥力、降雨量
	金矿探井场地	1.0217	探井的挖损和建筑物压占	挖损、压占	中度	地形坡度、土壤肥力、降雨量
	金矿临时风井	0.0012	风井的挖损和建筑物压占	挖损、压占	中度	地形坡度、土壤肥力、降雨量
	金矿生活区	1.0806	建筑物压占	压占	中度	地形坡度、土壤肥力、降雨量
	金矿库房	0.5192	建筑物压占	压占	中度	地形坡度、土壤肥力、降雨量
	金矿废弃场地	0.4513	建筑物压占	压占	轻度	土壤肥力、降雨量
	金矿民采乱掘区 1-5	0.7637	挖损	挖损	中度	地形坡度、土壤肥力、降雨量
	钻机平台 PT9-PT21	0.2823	地表挖损	挖损	中度	地形坡度、土壤肥力、降雨量
	探槽 TC1-TC3	0.0164	地表挖损	挖损	中度	地形坡度、土壤肥力、降雨量
	矿区道路	2.7823	压占	压占	中度	地形坡度、土壤肥力、降雨量
	合计	98.8484				

注：4#预测地面塌陷区与拟建露天采场存在重叠（重叠面积 14.3408hm²），现状场地与预测地面塌陷区存在重叠（重叠面积 1.5510hm²），以上重叠总面积约 15.8918hm²，合计面积未重复统计。

（三）评价方法及评价指标

1、评价方法

本次复垦适宜性评价选择综合指数法进行适宜性评价。

2、评价指标

根据我国土地复垦行业标准中的各种土地复垦的技术指标要求，通过将参评因素状态值对农、林、牧的影响状况及改良程度的难易与各地区的自然概况作为参照，进一步对矿山建设区和生产区的土地适宜性影响明显的因子进行等级划分，得出其土地适宜性评价，参评因素应选择那些对土地利用影响明显而相对稳定的因素，以便能通过因素指标值来确定土地的适宜性。矿区建于低山地带，其土地利用受到低山地带土地利用共性因素的影响。因此，本方案选出 7 项参评因子，分别为：地形坡度、排灌条件、有效土层厚度、土壤质地、损毁程度、降雨

量、区位条件（交通设施）。

其中区位条件的优良主要是由自然资源、劳力、工业聚集、地理位置、交通等决定，本方案为评价拟复垦区域土地适宜性仅选取交通运输条件作为参评因子，区位条件主要指“交通”条件。评价交通条件优劣标准暂无行业性标准，本方案结合项目区实际情况，同时参考社会概况，对区位条件（交通）分四级进行评价：优越：拟复垦区周边交通便利，道路设施优越，与县级以上公路邻近并可直达；良好：拟复垦区周边交通较为便利，道路设施良好，有硬化乡道或村路可连接周边主要交通干线；一般：拟复垦区周边交通较不方便，道路设施一般，仅有砂石土路与外界公路相连且运距较远；不良：拟复垦区周边交通不便利，无任何道路连接外界公路。

各参评因素的分级指标见表 4-3。

设每一评价单元有 n 个单因子加权评价指数，则加权指数和可表示为：

$$R_j = \sum_{i=1}^n a_i b_i$$

其中：R_j 表示第 j 个评价单元最后所得到的评价分数；a_i 表示该单元在第 i 个评价因素中所得到的分值；b_i 表示第 i 个评价因素所占的权重。最后根据加权值与复垦方向对照表，确定拟复垦土地的复垦方向，加权值与复垦方向对照表见表 4-4。

（四）适宜性等级评定

1、各评价单元的土地质量状况

拟复垦土地质量是通过多个土地性状值来表达的，各个参评单元土地质量列于表 4-5。

表 4-3 拟复垦土地适宜性评价的参评因子、权重及等级表

表 4-4 加权指数和与复垦方向对照表

表 4-5 复垦土地各评价单元土地质量

2、评价结果分析

根据评价单元土地质量，对照拟复垦土地适宜性评价的参评因子、权重及等级表，计算出各评价单元的适宜性评价加权值，对照加权值与复垦方向对照表，确定各个评价单元的复垦方向。再将各复垦土地评价单元的土地质量状况分别与复垦土地主要限制因素的农林牧等级标准对比，得到待复垦土地的农林草适宜性

评价分因素明细表，见表 4-6。

表 4-6 评价单元适宜性评价加权指数和及复垦方向

评价单元		加权值指数和	适宜的复垦方向	
磷矿三区	拟建磷矿露天采场		2.6	林地、草地
	拟建磷矿废石场		2.9	林地、草地
	拟建表土存放场		2.95	林地、草地
	4#预测地面塌陷区		2.6	林地、草地
	磷矿 1-2#废石堆		2.75	林地、草地
	磷矿炸药雷管库		2.95	林地、草地
	磷矿宿舍区		2.95	林地、草地
金矿一区	1#预测地面塌陷区	耕地区域	3.05	耕地、林地、草地
		其它区域	2.9	林地、草地
	2#预测地面塌陷区		2.9	林地、草地
	拟建 1-2#风井		2.95	林地、草地
	金矿 1#主井工业场地		2.95	林地、草地
	金矿 1#废石临时堆场		2.95	林地、草地
	金矿 SJ2 工业场地（南部）		2.95	林地、草地
	金矿 SJ2 废石堆（南部）		2.95	林地、草地
	金矿 SJ3 工业场地		3	林地、草地
	金矿 SJ3 废石堆		2.95	林地、草地
	金矿办公区		2.95	林地、草地
	金矿二区	3#预测地面塌陷区		2.9
拟建 2#主井工业场地		2.95	林地、草地	
拟建 2#废石临时堆场		2.95	林地、草地	
拟建 3#风井		2.95	林地、草地	
金矿斜井场地		2.8	林地、草地	
金矿探井场地		2.8	林地、草地	
金矿临时风井		2.8	林地、草地	
金矿生活区		2.95	林地、草地	
金矿库房		2.95	林地、草地	
金矿废弃场地		2.95	林地、草地	
金矿民采乱掘区 1-5		2.8	林地、草地	
钻机平台 PT9-PT21		2.95	林地、草地	
探槽 TC1-TC3		2.95	林地、草地	
矿区道路		2.95	林地、草地	

（五）确定最终复垦方向和划分复垦单元

依据适宜性等级评定结果，对于多宜性的评价单元，综合分析复垦区自然条件和社会条件，结合公众意见和政策因素，并考虑工程施工难易程度以及技术可行性等方面的因素，结合采区的生态环境特点、植被类型，根据因地制宜的原则，复垦后土地可持续利用原则以及综合效益等原则，各评估单元最终复垦方向见表 4-7。

表 4-7 复垦前后土地地类及面积统计表

(六) 复垦前后土地利用结构调整

依据土地复垦适宜性评价结果，确定复垦责任范围面积***hm²，拟恢复旱地***hm²、复垦乔木林地***hm²、复垦灌木林地***hm²、恢复裸土地***hm²。复垦前后土地利用结构调整见表 4-8。

表 4-8 评价单元复垦前后土地利用类型占补平衡统计表

需要指出的是，矿山地质环境保护与土地复垦是一项综合性工程，涉及不同的行业部门。其中土地复垦方面，《方案》依据现有编制规范与全国土地调查结果规划了矿山损毁与占用的土地复垦类型及相应的植被恢复工程。考虑到林业与草原行政主管部门“负责森林、草原、湿地资源的监督管理”的职能定位，矿山的植被恢复工程应该在林草行政主管部门的指导下实施，并在后期的植被管护、监测、成效评估等方面接受林草行政主管部门的监督与管理。

三、水、土资源平衡分析

(一) 矿山土地复垦水资源平衡分析

根据土地复垦可行性分析，评估区内恢复地类主要为旱地、林地和裸土地，该区年平均降水量***mm，降水主要集中在 6~8 月份。

复垦的乔木林地、灌木林地需管护约 3 年，方案设计对复垦后的乔木林地、灌木林地每年春季返青期及秋季进行 2 次灌溉，复垦的场地管护期间每公顷用水量每次 200m³，恢复乔木林地、灌木林地面积 90.7551hm²，管护期间每次用水量为 18155m³。磷矿露天采场基岩裂隙涌水量预计约为***m³/d，二期地下开采预测矿坑正常涌水量为***m³/d，最大涌水量为***m³/d。矿山生产期可满足林地灌溉需求，管护期结束、林木植被生长稳定后主要依靠自然降水。

复垦的旱地直接交由权益人处理，拟恢复旱地***hm²，本地区农作物主要以玉米为主。根据《中国主要作物需水量与灌溉》（1995 年 2 月，水利电力出版社出版发行），夏玉米生产期一般在 6 月-9 月份，生产期为 100-120 天，玉米全生育期依赖降水量为 300-400mm。本区年有效降雨量***mm，且雨量多集中在 6~8 月份。因此复垦区恢复的旱地农作物依靠自然降雨量维持生长。综上，本方案不新增设灌溉设施。

(二) 矿山土地复垦土地资源平衡分析

1、表土供给量

(1) 表土剥离量计算

矿山未来新建场地为：拟建磷矿露天采场、拟建磷矿废石场、拟建 2#主井工业场地、拟建 2#废石临时堆场、拟建 1-3#风井、拟建矿区道路，建设前需对场地表土进行剥离。根据本次实地调查矿区土壤剖面，本区土壤厚度约 0.5-1m，以下根据拟建场地位置土层厚度拟设剥离表土平均厚度。本矿山可提供表土量约为 346197m³，预测表土剥离量见表 4-9。

表 4-9 表土剥离量统计表

评估单元	拟剥离面积 (hm ²)	剥离厚度	工程量 (m ³)
拟建磷矿露天采场	21.8377 (已除去现状露天坑面积)	0.5m	108058
拟建磷矿废石场	28.5260	0.8m	228208
拟建 2#主井工业场地	0.4900	0.5m	2450
拟建 2#废石临时堆场	0.2920	0.8m	2336
拟建 1-3#风井	0.0180	0.5m	90
拟建矿区道路	0.1232	0.5m	5055
合计			346197

矿山分一期、二期分别建设，其中近期剥离表土量为 340721m³，二期剥离表土量为 5476m³。

2、覆土工程量计算

需要覆土场地包括，**磷矿三区**：拟建磷矿露天采场、拟建磷矿废石场、4#预测地面塌陷区、磷矿 1-2#废石堆、磷矿炸药雷管库、磷矿宿舍区；**金矿一区**：1-2#预测地面塌陷区、拟建 1-2#风井、金矿 1#主井工业场地、金矿 SJ2 工业场地（南部）、金矿 SJ3 工业场地、金矿办公区；**金矿二区**：3#预测地面塌陷区、拟建 2#主井工业场地、拟建 2#废石临时堆场、拟建 3#风井、金矿斜井场地、金矿探井场地、金矿临时风井、金矿生活区、金矿库房、金矿民采乱掘区 1-5、矿区道路。其中设计恢复乔木林地及灌木林地覆土厚度 0.5m、恢复旱地覆土厚度约 1m。预测覆土工程量见表 4-10。

表 4-10 各复垦单元覆土需求量统计表

评价单元	面积 (hm ²)	复垦方向	覆土厚度 (m)	工程量 (m ³)	备注
磷矿三区	32.6435	8.0630 裸土地 (台阶边坡)	/	/	
		7.3920 灌木林地(台阶平台)	0.5	36960	
		17.1885 乔木林地(采场底部)	0.5	85943	
	28.5260	12.7218 灌木林地(台阶平台及	0.5	63609	

评价单元		面积 (hm ²)		复垦方向	覆土厚度(m)	工程量(m ³)	备注
				边坡)			
			15.8042	乔木林地 (场地顶部)	0.5	79021	
	拟建表土存放场	2.00		灌木林地	/	/	无需覆土, 直接翻耕
	4#预测地面塌陷区	(14.3408)		灌木林地 (台阶区域如塌陷, 平台按灌木恢复)	0.5	717	治理面积按 5% 计
				乔木林地(采场底部如塌陷, 按乔木恢复)	0.5	2868	
	磷矿 1#废石堆	2.1730	1.1912	乔木林地(顶部平台)	/	/	平台无需覆土, 直接补植
			0.9818	灌木林地(边坡)	0.5	4909	边坡全部覆土
	磷矿 2#废石堆	1.7622	0.3502	乔木林地(顶部平台)	/	/	平台无需覆土 直接补植
			1.4120	灌木林地(边坡)	0.5	3530	边坡局部(约 50%)覆土
	磷矿炸药雷管库	0.2441		灌木林地	0.5	1221	
	磷矿宿舍区	0.0911		灌木林地	0.5	456	
金矿一区	1#预测地面塌陷区	6.3405	0.0303	旱地	1	15	治理面积按 5% 计
			6.3102	乔木、灌木林地	0.5	1578	
	2#预测地面塌陷区	4.9853		乔木、灌木林地	0.5	1246	治理面积按 5% 计
	拟建 1-2#风井	0.0120		灌木林地	0.5	60	
	金矿 1#主井工业场地	0.2530		灌木林地	0.5	1265	
	金矿 1#废石临时堆场	0.2525		灌木林地	/	/	利用场地原生土壤
	金矿 SJ2 工业场地(南部)	0.1195		灌木林地	0.5	598	
	金矿 SJ2 废石堆(南部)	0.1395		灌木林地	/	/	利用场地原生土壤
	金矿 SJ3 工业场地	0.4649		灌木林地	0.5	2325	
	金矿 SJ3 废石堆	0.3691		灌木林地	/	/	利用场地原生土壤
	金矿办公区	0.5234		灌木林地	0.5	2617	
金矿二区	3#预测地面塌陷区	11.4843		乔木、灌木林地	0.5	2871	治理面积按 5% 计
	拟建 2#主井工业场地	0.4900		乔木林地	0.5	2450+280 (绿化用土)	
	拟建 2#废石临时堆场	0.2920		乔木林地	0.5	1460	
	拟建 3#风井	0.0060		灌木林地	0.5	30	
	金矿斜井场地	0.2328		灌木林地	0.5	1164	
	金矿斜井废石堆	0.2197		灌木林地	/	/	利用场地原生土壤
	金矿探井场地	1.0217		灌木林地	0.5	5108	
	金矿临时风井	0.0012		灌木林地	0.5	6	

评价单元		面积 (hm^2)	复垦方向	覆土厚度(m)	工程量(m^3)	备注
	金矿生活区	1.0806	灌木林地	0.5	5403	
	金矿库房	0.5192	灌木林地	0.5	2596	
	金矿废弃场地	0.4513	灌木林地	/	/	利用场地原生土壤
金矿民采乱掘区 1-5		0.7637	灌木林地	0.5	3819	
钻机平台 PT9-PT21		0.1386	灌木林地	/	/	利用场地原生土壤
探槽 TC1-TC3		0.0164	灌木林地	/	/	
矿区道路		2.7823	灌木林地	0.5	13912	
合计			/		328037	

经计算，矿山复垦过程中总需表土量约 328037m^3 。

3、土源供需平衡计算

可供表土量 (346197m^3) - 覆土量 (328037m^3) = 剩余表土量 (18160m^3)，可得出剥离表土满足未来覆土需要。终采后，将剩余表土原地平整翻耕，预计表土存放场地增加表土厚度不超过 1m。

(三) 废石资源平衡分析

1、石源供给量分析

供石方量为各场地清运废石及建筑固废约 56539m^3 ，另拟建磷矿废石场内拟排废石量约 15074330m^3 。总供石方量约 15147869m^3 。

2、需石方量分析

各治理场地回填需废石方量约 58017m^3 。

3、石方平衡分析

经统计，项目区供石方量约为 15147869m^3 大于需石方量 58017m^3 ，可得出矿山废石物源满足本矿山利用需求。

根据矿山实际情况分析：拟建磷矿废石场地内堆存废石在未来生产及终采后清运少部分用于治理预测地面塌陷区等，回填量以实际塌陷情况为准，最终拟建磷矿废石场内剩余废石原地复垦。

综上，废石用于治理其它场地后，剩余废石原地进行复垦，废石治理率 100%。

废石平衡分析见表 4-11。

表 4-11 废石平衡分析表

场地		回填	清运	备注
		m^3	m^3	
磷矿三	拟建磷矿露天采场			露天采场剥离废石一部分外排约 15074430m^3 ，一部分内排约 6460470m^3 ，内排废石不参与清运。

区	拟建磷矿废石场			外排废石根据未来矿山治理工作实际情况进行清运。
	拟建表土存放场		420	
	4#预测地面塌陷区	21510		
	磷矿炸药雷管库		131	
	磷矿宿舍区		96	
金矿一区	1#预测地面塌陷区	4470		
	2#预测地面塌陷区	3390		
	拟建 1-2#风井	2061	18	
	金矿 1#主井工业场地	4435	255	
	金矿 1#废石临时堆场		15192	
	金矿 SJ2 工业场地(南部)		60	
	金矿 SJ3 工业场地	1546	162	
	金矿 SJ3 废石堆		11170	
	金矿办公区		2756	
金矿二区	3#预测地面塌陷区	8498		
	拟建 2#主井工业场地	7811	1116	
	拟建 2#废石临时堆场		14320	
	拟建 3#风井	864	9	
	金矿斜井场地	1074	93	
	金矿斜井废石堆		8379	
	金矿探井场地	1267	1122	
	金矿临时风井	315	2	
	金矿生活区		720	
	金矿库房		488	
	金矿废弃场地		30	
钻机平台 PT9-PT21		641		
探槽 TC1-TC3		135		
矿区道路				
合计		58017	56539	

四、土地复垦质量要求

参照《土地复垦质量控制标准》TD/T1036-2013，矿区位于东北山丘平原区，根据《土地复垦质量控制标准》中“表 D. 1 东北山丘平原土地复垦质量控制标准”。结合当地自然环境特点，提出水浇地、旱地、林地、草地复垦质量指标标准如下：

1、旱地标准：

(1) 覆土厚度为自然沉实土壤 0.8m 以上。

(2) 覆土后场地整平，地面坡度一般不超过 15°。

(3) 覆土土壤容重 $\leq 1.35\text{g}/\text{cm}^3$ ，土壤质地为砂质壤土至砂质粘土，砾石含量 $\leq 5\%$ ，pH 值范围一般为 6.5-8.5，有机质 $\geq 2\%$ 。

(4) 配套设施排水、道路、林网达到当地标准。

(5) 三年后达到周边地区同等土地利用类型水平。

2、乔木林地标准：

(1) 覆土厚度为自然沉实土壤 0.5m 以上。

(2) 地面坡度 $\leq 25^\circ$ 。

(3) 覆土土壤容重 $\leq 1.45\text{g}/\text{cm}^3$, 土壤质地为砂土至砂质粘土, 砾石含量 $\leq 20\%$, pH 值范围一般为 6.0-8.5, 有机质 $\geq 2\%$ 。

(4) 配套设施道路达到当地标准。

(5) 三年后植树成活率 70%以上, 三年后郁闭度 30%以上;

(6) 有满足要求的排水设施, 防洪标准符合当地要求; 有控制水土流失的措施, 边坡有保水肥措施。

3、灌木林地标准：

(1) 覆土厚度为自然沉实土壤 0.5m 以上。

(2) 地面坡度 $\leq 25^\circ$ 。

(3) 覆土土壤容重 $\leq 1.45\text{g}/\text{cm}^3$, 土壤质地为砂土至砂质粘土, 砾石含量 $\leq 20\%$, pH 值范围一般为 6.0-8.5, 有机质 $\geq 2\%$ 。

(4) 配套设施道路达到当地标准。

(5) 三年后植树成活率 70%以上, 三年后郁闭度 30%以上;

(6) 有满足要求的排水设施, 防洪标准符合当地要求; 有控制水土流失的措施, 边坡有保水肥措施。

五、后期管护标准

1、管护对象

由于复垦后的耕地及其他地类直接交由权益人, 无需管护。因此本方案涉及的管护对象为复垦后的林地及草地。

2、管护质量标准

植物长势良好, 无枯黄现象; 病虫害控制在 10%以下, 不至成灾; 及时清除枯死树木, 补栽林木, 无超过 200m² 以上的集中裸露地; 防火措施得当, 全年杜绝发生大的火灾事故, 未发生过火面积超过 1000m² 的火灾; 维持层次丰富、稳定的植物群落结构, 维护良好的自然生态景观; 林木间生长空间处理得当。

第五章 矿山地质环境治理与土地复垦工程

第一节 矿山地质环境保护与土地复垦预防

一、目标任务

按照“预防为主，防治结合”、“在保护中开发，在开发中保护”、“科学规划、因地制宜、综合治理、经济可行、合理利用”的原则，建立矿山地质环境保护与治理恢复管理机制，规范矿业活动，促进矿山地质环境与矿业活动协调发展，针对矿山地质环境问题，提出矿山地质环境保护和治理恢复技术措施、工程措施和生物措施，并作出总体部署和安排。在矿山生产期间，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。

根据矿山地质环境现状及预测问题特征，矿山地质环境影响现状评估和预测评估结果，针对矿山各种地质环境问题分别确定矿山地质环境保护与土地复垦所达到的具体目标。矿山地质环境治理与土地复垦目标如下：

（一）按照边开采、边治理的原则，露天开采磷矿，崩塌、滑坡等灾害以防护为主、治理为辅的目标。加强对采场边坡的监测，对出现的危岩体及时进行治疗，消除地质灾害隐患，治理率应达到 100%。

地下开采金磷矿，地面塌陷灾害以防护为主、治理为辅的目标。开采时留设保安矿柱，并及时充填采空区，消除地面塌陷灾害隐患，同时加强对采空区上方地表变形的监测，对出现塌陷区域待其稳定后及时进行治疗，治理率应达到 100%。

（二）加强管理，定期对矿坑水等进行水质监测，确保达标排放，防止水环境污染；确保有毒有害废石、废渣的排放符合相关的规定要求。

（三）在生产允许的条件下，尽可能减少含水层疏干范围，确保采矿活动不会影响附近居民生产生活用水及灌溉用水。

（四）通过矿山地质环境治理，使各场地地形地貌景观尽可能与周围景观融合，治理率应达到 100%。

（五）对采矿活动损毁的土地资源进行复垦，恢复其使用功能，复垦率应达到 100%。

（六）矿山开采过程中尽量减少机械和人员对采矿活动未破坏区域的扰动，固废集中存放，不随意堆弃。

二、工程设计及主要技术措施

（一）矿山地质灾害预防措施

1、露天开采磷岩：

（1）严格按照开采方案设计采矿方法进行开采，根据相关生产设计，开采期间对局部岩体条件较差的台阶边坡（尤其是深部台阶）采取必要的加固措施，并保证各清扫及安全平台功能。同时加强边坡的维护工作，并采取控制爆破减小对边坡的影响可保证该边坡的稳定。本方案设计主要工程措施为生产过程中形成的边坡清理危岩体，可有效消除崩塌地质灾害隐患。

（2）在露天采场周边外设置网围栏、警示牌。拟建露天采场位于分水岭部位，采场外围无大量汇水条件，《开采方案》未设计截水沟等设施。但未来开采过程，采场逐步形成并扩大，应根据地形条件，在高坡方向必要位置设置临时截水沟；采场底部根据开采最低标高，需设置配套的排水设施（集水池、沉淀池配以疏水设备）。

（3）对露天采场、废石场边坡稳定性建立有效的监测机制，实施动态监测，做到早预防早治理。

2、地下开采：

（1）严格按照开采方案设计的采矿方法进行开采，根据相关生产设计，开采期间必要位置留设保安矿柱，及时充填采空区，防止地面塌陷的产生。

（2）加强管理，在预测地面塌陷区外围设置警示牌，予以警示过往行人注意避让。

（3）加强对采空区上方地表变形的监测，建立完整的地面塌陷监测网，在采空区上方地表塌陷区布设监测点，定期行监测，降雨融雪季节应加强监测频率。对获得的监测数据进行分析，及时采取应对策略。如采空区塌陷导致地面发生下沉、倾斜迹象时，及时疏散区内工作人员，移走可搬运的机械设备，防止人员伤害，避免财产损失。

（二）含水层保护措施

1、矿山生产过程中自始至终都要认真做好水文地质工作，切实掌握水文地质情况，保证采场、矿井安全施工和生产。在生产允许的条件下，尽可能减少含水层疏干范围，优化矿坑排水处理系统，提高矿山废水综合利用率。

2、建立地下水监测系统，定期对地下水含水层水位、矿坑涌水、水质等进行监测。

（三）地形地貌景观保护措施

1、加强采矿活动对地形地貌景观影响和破坏的监测，安排专人在进出口给予提示，在评估区内进行巡视；以边开采边治理的原则合理堆放固体废弃物，减少对土地资源的占用和破坏；禁止大面积破坏地表的行为，最大限度减少对土地资源的损毁。

2、运行阶段，尽量减少机械和人员对采矿活动未破坏区域的扰动，固废集中存放，不随意堆弃。

3、矿山关闭后及时对治理后的场地内堆放的杂物地进行清理。

4、加强矿区绿化建设，对受到采矿活动影响和破坏，且应治可治的场地及时进行治疗，恢复植被。

（四）水土环境污染预防措施

矿山现状和预测评估水土环境污染均为较轻，本方案不再设计水土环境污染预防措施。未来生产矿山企业应按照生态环境管理部门的要求做好相关单元的预防措施，加强管理，定期对矿坑疏干水等进行水质监测，确保达标排放，防止水环境污染；确保废石的排放符合相关的规定要求。

（五）土地复垦预防措施

1、加强矿山管理，生产建设过程中，提高施工人员的土地保护意识，划定施工区域，施工活动尽可能限定在施工区以内。避免雨季施工以减少地表扰动面积和对植被的破坏。制定合理的土方调配方案，严禁弃土弃渣乱堆乱放。

2、生产过程中，合理堆放固体废弃物，选用合适的综合利用技术。

3、未来开采中，禁止私挖滥采，在满足矿山开采需求的条件下，土地复垦施工期间应尽量减少临时占地面积，尽量采取对土地损毁程度小的采矿方法。

4、建设前对拟损毁区域进行表土剥离，合理保存。

5、大力开展绿化工程，扩大区内植被覆盖范围，增加植被密度，增加水分涵养。

三、主要工程量

主要工程量是地质灾害预防治理、含水层预防保护、地形地貌预防保护、水土环境污染预防保护、土地复垦预防保护措施。

1、矿山地质环境保护预防工程量

（1）地质灾害预防工程量：露天开采的预防措施主要为监测，监测过程中如发现不稳定边坡，及时采取清理危岩体等措施进行治疗（此项工作已计入下文地质灾害治理工作中，不重复设计）；地下开采的预防措施主要为充填采空区，废石及尾砂等

充填料的制备、运输、充填等成本计入矿山生产成本，本方案不再设计。

(2) 含水层预防工程量：露天开采中优化开采方案，建立地下水监测系统，尽量减少疏干范围，优化矿坑排水处理系统，提高矿山废水综合利用率等投资全部计入生产成本。地下开采井筒、巷道工程建设中的含水层止水工程，开矿过程中的隔水帷幕注浆、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》不再针对以上地下水预防措施工作设计工程量。

(3) 地形地貌预防工程量：地形地貌预防措施主要为加强巡视监测，规范采矿活动，减少破坏扰动，本方案不设计具体工程量。

(4) 矿山生产废水采用地面沉淀池经澄清处理达标后，供生产循环使用，完全满足矿山排放污水的处理要求。污水设备及处理费按生态环境管理部门要求做好预防措施，本《方案》不再对该部分内容重新计取工程量。

2、土地复垦预防工程量

矿山企业需严格按照《开采方案》开采，严格控制建设用地规模，提高工作人员保护意识，减少扰动范围，本《方案》不再对土地复垦预防内容设计工程量。

第二节 矿山地质灾害治理

一、目标任务

矿业活动引发的地质灾害和隐患主要通过对存在的地质灾害隐患应采取永久性防治措施，使矿山地质环境问题得到有效治理，保证矿区经济社会发展和周围居民生命财产安全。完善拦挡措施，加强施工组织管理以及地质灾害监测等措施。

二、工程设计

(一) 一期露天开采磷矿

1、边坡清理危岩体

本矿山未来采用露天开采方式开采***标高以上矿体，最终于地表形成一处较大规模的露天采场，生产过程中应及时对存在的危岩体进行清理，以保证采场内部施工安全，清理危岩体措施如下：

清理危岩体：公式 $Q_x = n \times L_1 \times v$ ，式中： Q_x 为清理危岩体方量 (m^3)；根据周围矿山治理经验， n 为边坡清理危岩体系数 0.2， L_1 为治理边坡长度 (m)， v 为单位坡长清理方量 (本方案取值 $27.8 m^3/m$)。清理危岩体工量 $Q_x = 0.2 \times 2350 \times 27.8 = 13066 m^3$ 。

2、防护措施

(1) 截排水设施：拟建露天采场位于分水岭部位，采场外围无大量汇水条件，《开采方案》未设计截水沟等设施。但未来开采过程，采场逐步形成并扩大，应根据地形条件，在高坡方向必要位置设置临时截水沟；采场底部根据开采最低标高，需设置配套的排水设施（集水池、沉淀池配以疏水设备）。未来继续生产，随着采场的逐步扩大，截水沟等设施逐步调整，最终被吞并；坑底集水池、沉淀池等排水设施根据采场底标高随时调整，必须满足采场的截排水要求。以上截排水系统为矿山安全生产必要前置条件，本方案不重复设计。

(2) 网围栏

在露天采场外围适当距离设置网围栏防止误入，需增设网围栏约 2410m。

(3) 警示牌

在露天采场外围设置警示牌以起到警示作用，需设置警示牌 23 块（见表 5-1）。

注：因拟建磷矿露天采场终采治理无法恢复原始地貌，故网围栏、警示牌等做为长久防护措施，终采后全部保留。

表5-1 拟建磷矿露天采场警示牌位置坐标表

(二) 二期地下开采金、磷矿

1、采空区充填

矿山二期地下开采后形成大面积采空区，不仅容易引发地面地质灾害，而且对井下生产作业带来严重威胁，是地下开采矿山的重大安全隐患。根据《开采方案》设计的采矿方法，金矿采用削壁充填法，矿体厚度大于 1.0m 时辅以浅孔留矿嗣后充填法；磷矿设计对于厚度小于 10m 矿体采用分段空场嗣后尾砂胶结充填法，其余矿体采用上向进路尾砂胶结充填法。采空区充填是伴随着矿山开采同步进行的，已列入到矿山开采主体工程中，企业按照规定标准提取安全生产费，在生产成本（费用）中列支，专门用于完善和改进企业或者项目安全生产条件的资金。因此，矿山地质环境保护与土地复垦方案针对采空区充填工程不做详细设计。建议矿山严格执行相关充填设计及时对采空区进行充填。

2、预警措施

设置警示牌：在 1#-3#预测地面塌陷区外围设置警示牌以起到警示作用，共设置警示牌 40 块。

表5-2 警示牌位置坐标表

三、技术措施

（一）磷矿露天采场边坡清理危岩体

1、清危采用由上至下顺序施工，应避免先清除较大危岩体而使崩塌区岩体或石块失去基础支撑。

2、采用机械清危，禁止采用爆破清危。

3、清危前应先在危岩下方适当位置设置脚手架和施工拦挡防护措施。

（二）采空区充填

矿山地下开采金、磷矿，应严格按照《开采方案》设计的采矿方法进行开采。

采空区充填应严格执行相关充填设计要求，矿山要根据应急行政主管部门的规定与采矿生产的进度及时充填采空区。充填工程属于采矿生产组成部分，充填位置和充填量可以根据矿山开采进度进行调整与优化。

（三）网围栏

用水泥柱和 5 道钢丝网片(网片及钢丝网片规格 $7\times 90\times 60$ 型，高度 1.05m，刺丝高度 1.25m，水泥桩用 12 号铁丝将网片及刺丝固定在预留挂勾上)。将预测地面塌陷区外围进行围封，每隔 10m 栽 1 根水泥柱，高 1.80m。大门撑桩在安装网围栏前预留好，门宽在 3.0m 左右，门桩用内斜撑支持，竖桩规格 $0.12\times 0.24\times 1.80$ m，斜撑规格 $0.10\times 0.10\times 2.20$ m，角度 45° 。每隔 10m 栽一水泥锚拉桩，规格 $0.1\times 0.1\times 1.8$ m，埋桩深度 50cm，栽桩后检查各桩是否一条线，使支持网片与桩面保持一个平面，最后将桩坑踩实。

（四）设置警示牌

警示牌需设置在易于观察的醒目位置，平均每隔约 100m 设置一个警示牌，在遇障碍物遮挡处可适当加密，在地面平直且没有明显遮挡区域间距可放大至 150m。警示牌应明示“禁止闲人入内，禁止放牧，前方有危险”等字样。警示牌规格 $100\text{cm}\times 80\text{cm}$ ，大小可作适当调整，由防晒防雨材料制造，要求警示效果明显，具备一定的抗风能力。（图 5-1）。

图 5-1 警示牌示意图

四、主要工程量

露天开采磷矿，崩塌、滑坡灾害的防治措施主要为清理危岩体；地下开采金、磷矿，地面塌陷灾害防治措施主要为采空区充填（具体执行充填设计要求，本方案不计算工程量。本方案针设计防护预警措施包括设置网围栏、警示牌，具体工程量详见表 5-3。

表 5-3 主要工程量表

工程场地	防治措施			
	清理危岩体 (m ³)	充填	网围栏 (m)	警示牌 (块)
拟建磷矿露天采场	13066	/	2410	23
采空区	/	根据生产进度及时充填采空区	/	/
1-3#预测地面塌陷区	/	/	/	40
合计	13066	/	2410	63

第三节 矿区土地复垦

一、目标任务

矿区采矿活动对矿区土地资源破坏方式包括压占、挖损和塌陷，损毁程度由轻度至重度，使土地失去了原有的使用功能。依据土地复垦适宜性评价结果，对损毁的土地进行复垦，恢复其原有的使用功能。

设计对评估区内属于敖汉旗合和新型建筑材料有限公司敖汉旗下湾子金磷铁矿复垦责任范围的**磷矿三区**：拟建磷矿露天采场、拟建磷矿废石场、拟建表土存放场、4#预测地面塌陷区、磷矿 1-2#废石堆、磷矿炸药雷管库、磷矿宿舍区；**金矿一区**：1#预测地面塌陷区、2#预测地面塌陷区、拟建 1-2#风井、金矿 1#主井工业场地、金矿 1#废石临时堆场、金矿 SJ2 工业场地（南部）、金矿 SJ2 废石堆（南部）、金矿 SJ3 工业场地、金矿 SJ3 废石堆、金矿办公区；**金矿二区**：3#预测地面塌陷区、拟建 2#主井工业场地、拟建 2#废石临时堆场、拟建 3#风井、金矿斜井场地、金矿斜井废石堆、金矿探井场地、金矿临时风井、金矿生活区、金矿库房、金矿废弃场地、金矿民采乱掘区 1-5、钻机平台 PT9-PT21、探槽 TC1-TC3、矿区道路等 32 个单元进行土地复垦设计。损毁土地资源场地的复垦率为 100%。

二、工程设计

磷矿三区：

1、拟建磷矿露天采场

复垦措施：①表土剥离：磷矿露天开采年限较长，表土剥离工作应随着开采进度逐步进行。②近期及生产过程中治理：本着边开采边治理的原则，近期逐年对拟开采区域到界边坡台阶进行修整、平台覆土、混播灌草种子，**注：台阶边坡约 65°，不复垦植被恢复为裸土地**。生产过程中及时清除边坡危岩体。根据矿山生产计划，首先

从西侧开辟出入沟，由北向南推进式逐步开采，预计第四年北部矿坑开采完毕，逐步实现内排，继续开采南部第五年可完全实现废石内排，预估内排废石量约占废石总量的 30%（最终以实际为准），内排废石量全部用于回填坑底，预计可回填至标高 707m 水平，故设计从上层台阶以倾倒方式排渣，在不影响采矿空间的情况下从北向南逐步排放。③终采最终治理：根据采场服务年限为 6 年，开采结束后，内排废石亦同期结束，则设计生产期第 7 年全面开展坑底治理工作。对回填后废石全面平整，按预估废石量估算最终后采场底标高为 707m，位于地下水位标高以下，终采后采场停止疏干水，地下水将会重新达到一个新的平衡，结合采场地处分水邻周边地形条件，预测采场内地下水以侧向径流排泄为主，不会于采场底部形成稳定的坑塘水面，故本方案设计回填后采场底部覆土，恢复乔木林地并管护。**注：采场底部复垦工作暂为概要部署，具体受实际地下水位条件限制，未来应按实际地下水位标高调整回填高度，保证回填到地下水位以上（缺少物源可取自磷矿废石场）。**

（1）表土剥离

表土剥离工作根据生产进度提前规划，根据矿山实际情况由北向南逐步实施剥离工作，露天采场剥离面积约 21.8377hm^2 （已除去现状露天采坑面积），根据有效土层厚度设计平均剥离厚度约 0.5m，则剥离工程量为 108058m^3 。

（2）台阶修整

开采期间，及时对到界台阶及边坡进行修整，使其规整达到复垦要求。根据采场台阶布设情况及未来设计底部回填高度，预估 725-825m 标高之间台阶及边坡需进行修整，经 mapjis 电子图估算单位修整方量 $0.8\text{m}^3/\text{m}$ ，则修整台阶工程量为 9770m^3 。

（3）石方整平内排渣土

终采后，对采场内排废石进行石方整平，经估算预计回填后采场南部底标高为 707m。整平面积为回填区域面积约 171885m^2 。整平深度约 0.3m，则石方整平工程量为 51566m^3 。

（4）覆土

①生产过程中到界边坡平台覆土：

本着边开采边治理的原则，及时对开采完毕到界边坡平台进行覆土，设计恢复灌木林地。需覆土面积约为 7.3920hm^2 。复垦为灌木林地，覆土厚度为 0.5m，覆土工程量 36960m^3 。

②终采后，坑底覆土：

终采后，对整平后的采场底部进行覆土，复垦为乔木林地，覆土厚度为 0.5m，覆土工程量 85943m³。

综上，覆土工程量为 122903m³。

（5）台阶平台复垦灌木林地

生产过程中，及时对到界台阶平台恢复植被，选择混播灌草种子方式复垦为灌木林地，种子选择山杏、小叶锦鸡、羊草、披碱草混播，台阶平台面积约为 7.3920hm²，则混播灌草种子面积为 7.3920hm²。

（6）台阶边坡恢复为裸土地

根据采场边坡实际情况，采场下部经回填后剩余岩层边坡坡度约 65°，不设计恢复植被，直接恢复为裸土地。经量算恢复裸土地面积约为 8.0630hm²。

（7）采场底部复垦乔木林地

本方案设计采场底部恢复为乔木林地，面积约为 17.1885hm²。选择栽植松树（备选杨树），坑栽，每坑 1 株，株行距 2×2m，则栽植松树量为 42971 株。

图 5-2-1 拟建磷矿露天采场近期治理平、剖面效果图

图 5-2-2 拟建磷矿露天采场终采治理效果剖面图

2、拟建磷矿废石场

复垦措施：此场地从基建期第一年开始启用，在场地东侧下游修建挡墙使废石规整堆存并增加边坡稳定性；随着废石逐层堆积，根据外排废石量预估最终场地西侧与周边地形持平，东侧形成 6 级台阶，单层高 10m。排放过程中由下到上及时对到界边坡进行规整取直，覆土、灌草混播绿化台阶平台及边坡。根据矿山未来实际开采计划，预计露天采场生产期第 4 年逐步实现内排，第 5 年完全实现内排，则生产期第 5 年此场地服务期结束。因场地内堆存废石量较大，终采后完全清运至露天采场，经济可行性分析欠合理。故场地内废石原地复垦，此场地服务期结束后设计顶部石方整平，平台覆土、恢复为乔木林地并管护。

（1）表土剥离

初期对场地表土进行剥离，根据有效土层厚度设计平均剥离厚度约 0.8m，则剥离工程量为 228208m³。

（2）挡墙

根据场地所在区域地形条件（西高东低），近期在场地东侧下游边界修建挡墙。

根据图上量算，需设计挡墙总长度约 445m，宽度约 2m，高 2.5m(深埋地下 0.5m)，则工程量为 2225m³。挡墙设施长久保留。

(3) 边坡整形、平台石方整平

废石场整个服务期内，设计逐步对形成台阶边坡进行整形，使其成为规整缓坡，参考周边案例矿山治理经验设计废石台阶边坡角度应小于 35°，边坡较稳定且满足灌草等植被生长需求。边坡及台阶平台面积约为 12.7218hm²，整形深度平均按 0.3m 计，整形工程量为 38165m³。

外排废石结束后，对顶部平台石方整平，整平面积约 15.8042hm²，整平深度平均按 0.3m 计，整平工程量为 47413m³。

总上，整形、整平总工程量为 85578m³。

(4) 覆土

废石场整个服务期内，设计逐步对形成台阶边坡及台阶平台进行覆土，设计恢复为灌木林地，覆土厚度 0.5m，覆土面积约 12.7218hm²，覆土工程量为 63609m³；

外排废石结束后，对整平后顶部平台覆土，设计恢复为乔木林地，覆土厚度 0.5m，覆土面积约 15.8042hm²，覆土工程量为 79021m³；

综上总覆土工程量为 142630m³。

(5) 台阶平台及边坡复垦灌木林地

生产过程中，及时对到界台阶平台及边坡恢复植被，选择混播灌草种子方式复垦为灌木林地，种子选择山杏、小叶锦鸡、羊草、披碱草混播，台阶平台面积约为 12.7218hm²，则混播灌草种子面积为 12.7218hm²。

(6) 场地顶部复垦乔木林地

终采后，设计场地顶部复垦为乔木林地，面积为 15.8042hm²。选择栽植松树（备选杨树），坑栽，每坑 1 株，株行距 2×2m，则栽植松树量为 39511 株。

图 5-3 拟建磷矿废石场治理效果剖面图

3、4#预测地面塌陷区

复垦措施：根据《开采方案》设计，磷矿床***标高以下矿体二期同金矿统一采用地下开采方案进行开采，预计中远期井下开采磷矿将会产生预测地面塌陷区。

中远期，因预测地面塌陷范围完全位于露天采场内部，塌陷坑的治理措施分析如下：①如若与露天采场底部重叠区域发生塌陷，对达到沉稳状态的塌陷坑进行回填，恢复植被并管护；②如若与露天采场边坡重叠区域发生塌陷，对达到沉稳状态的塌陷

坑进行回填、并恢复此段台阶形态，因恢复后台阶为松散废石堆砌，需对边坡表面进行浆砌石砌筑增加稳定性；治理完后需对平台进行覆土、恢复植被并管护。

（1）回填

生产过程中，若地表发生变形形成塌陷坑。本方案对地面塌陷的预测是按照在充分发育的条件下计算的塌陷区面积和下沉深度，按照同类矿山经验，本方案治理塌陷坑面积按预测地面塌陷区总面积的 5%计，若实际中发生地面塌陷、回填工程量以实测为准，设计治理率达 100%。

预测地面塌陷治理面积为 14.3408hm^2 （治理面积按5%计约 0.7170hm^2 ），回填深度按平均下沉深度为3m计，总计回填工程量为 21510m^3 。

（2）石方整平

对回填后的场地进行平整，平均整平深度0.3m，整平工程量 2151m^3 。

（3）覆土

如塌陷位置位于采场边坡处，台阶平台恢复为灌木林地，如塌陷位置位于采场底部，则恢复为乔木林地，覆土厚度均为0.5m，预测地面塌陷区总覆土工程量 3585m^3 。

（4）台阶平台复垦灌木林地

台阶平台恢复植被，选择混播灌草种子方式复垦为灌木林地，种子选择山杏、小叶锦鸡、羊草、披碱草混播，台阶平台面积约为 0.0717hm^2 ，则混播灌草种子面积为 0.0717hm^2 。

（5）采场底部复垦乔木林地

终采后，设计场地顶部复垦为乔木林地，面积为 0.6453hm^2 。选择栽植松树（备选杨树），坑栽，每坑1株，株行距 $2\times 2\text{m}$ ，则栽植松树量为1613株。

4、拟建表土存放场

复垦措施：近期，设计场地下游修建挡墙，待表土存储完毕后，对表土撒播草籽养护土壤；终后采，待场地内表土利用完毕后，拆除挡墙，清运固废，对此区域翻耕后恢复灌木林地并管护。

（1）挡墙

根据场地所在区域地形条件（西高东低），近期在场地东侧下游边界修建挡墙。根据图上量算，需设计挡墙总长度约 210m，宽度约 1m，高 2.0m(深埋地下 0.5m)，则工程量为 420m^3 。

（2）拆除挡墙、清运建筑固废

终采后，拆除场地内档墙，拆除工程量为 420m^3 。清运建筑固废做为治理其它场地物源，则清运工程量为 420m^3 。

（3）翻耕

场地表土利用完毕后，剩于少量表土原地翻耕，翻耕工程量为场地面积约 2hm^2 。

（4）撒播灌草种子养护土壤

近期：表土存储完毕后，及时撒播灌草种子养护土壤，选择混播灌草种子方式复垦为灌木林地，种子选择山杏、小叶锦鸡、羊草、披碱草混播，场地面积约为 2hm^2 ，则混播灌草种子面积为 2hm^2 。

终采：设计场地复垦为灌木林地，选择混播灌草种子方式复垦为灌木林地，种子选择山杏、小叶锦鸡、羊草、披碱草混播，场地面积约为 2hm^2 ，则混播灌草种子面积为 2.0hm^2 。

综上，撒播灌草种子总工程量为 4.0hm^2 。

图 5-4 拟建表土存放场治理效果剖面图

5、磷矿 1-2#废石堆

复垦措施：①**磷矿 1#废石堆**：现场调查场地位于山间缓坡处，经前期治理顶部平台与周边原始地貌较协调，已恢复林地且林木长势较好，但局部存在缺苗现像，废石堆边坡未覆土，废石裸露。综合分析矿山近期无大量利用废石工程，且清运场地所有废石，经济可行性分析欠合理，故本方案设计场地内废石不进行清运，结合场地所处位置，计划近期于废石堆底部边缘修建挡墙，利于边坡稳定且防止场地继续扩大；然后对平台乔木进行补植，对边坡覆土、撒播灌草种子恢复植被。②**磷矿 2#废石堆**：现场调查场地位于山脊上部，废石顺坡堆存致使边坡高差较大，经前期治理顶部平台已恢复林地且林木长势较好，但局部存在缺苗现像；废石堆边坡大部分被灌草植被覆盖，但仍可见裸露废石。综合分析矿山近期无大量利用废石工程，且清运场地所有废石，经济可行性分析欠合理，故本方案设计场地内废石不进行清运，结合场地所处位置，计划近期于废石堆底部边缘修建挡墙，利于边坡稳定且防止场地继续扩大；然后对顶部平台苗木进行补植，对局部裸露边坡覆土、撒播灌草种子恢复植被。

（1）挡墙

近期 1#废石堆西侧坡下边缘及 2#废石堆东侧坡下边缘修建挡墙，以防边坡废石滑动继续扩大损毁面积。修建挡墙长度分别为 352m 、 175m ，挡墙宽 0.8m 、高 1.5m 、深埋地下 0.5m ，则挡墙工程量约为 632m^3 。

（2）覆土

废石堆位于山坡上，边坡坡度约 35° 左右，经调查周围山体边度在 $25-35^{\circ}$ 之间，其边坡与周边山坡形态自然衔接过渡，整体地貌景观协调性较好。设计直接对废石裸露边坡覆土，设计复垦为灌木林地，覆土厚度 0.5m，1#废石堆边坡面积约为 0.9818hm^2 ，2#废石堆边坡面积约为 1.412hm^2 ，仅局部裸露，面积按 50%计约 0.7060hm^2 ，则覆土工程量为 8439m^3 。

（3）边坡复垦灌木林地

对边坡恢复植被，选择混播灌草种子方式复垦为灌木林地，种子选择山杏、小叶锦鸡、羊草、披碱草混播，面积约为 1.6878hm^2 ，则混播灌草种子面积为 1.6878hm^2 。

（4）顶部乔木补植

设计对场地顶部乔木进行补植，选择栽植松树（备选杨树），坑栽，每坑1株，株行距 $2\times 2\text{m}$ ，则栽植松树量为193株。

图 5-5 磷矿 1#废石堆治理效果剖面图

6、磷矿炸药雷管库

复垦措施：终采后拆除建筑物、清运固废，利用场地堆坡物源对场地切坡进行垫坡整形，然后对场地覆土，恢复为灌木林地。

（1）拆除

终采后，拆除场地内建筑物，建筑面积约 126m^2 ，建筑高度约 3m，废渣产生系数按建筑物容积的 10%计，则拆除工程量约 38m^3 。

拆除场地围墙，围墙长约 155m，宽约 0.3m，高约 2m，则拆除工程量为 93m^3 。

综上，总拆除量约 131m^3 。

（2）清运

将场地内建筑固废进行清运作为治理其他场地物源，清运量约 131m^3 。

（3）垫坡整形

利用场地堆坡物源对场地切坡进行垫坡整形，使整体与周边原始地貌相协调，计算公式 $Q=L\times v$ ，式中：Q 为垫坡整形工程量（ m^3 ），L 为治理边坡长度；v 为单位坡长垫坡工程量（根据 MapGis 软件计算，取平均值 $8.9\text{m}^3/\text{m}$ ）。场地边坡长度约 78m，垫坡整形工程量 $78\text{m}\times 8.9\text{m}^3/\text{m}=694\text{m}^3$ 。

（4）覆土

对治理后场地覆土，设计复垦为灌木林地，覆土厚度 0.5m，则覆土工程量为

1221m³。

(5) 灌木林地

设计选择混播灌草种子方式复垦为灌木林地，种子选择山杏、小叶锦鸡、羊草、披碱草混播，面积约为 0.2441hm²，则混播灌草种子面积为 0.2441hm²。

7、磷矿宿舍区

复垦措施：近期，拆除建筑物、清运固废，利用建筑固废及废石对场地切坡进行垫坡整形，然后对场地覆土，恢复为灌木林地。

(1) 拆除

终采后，拆除场地内建筑物，建筑面积约 320m²，建筑高度约 3m，废渣产生系数按建筑物容积的 10%计，则拆除工程量约 96m³。

(2) 清运

将场地内建筑固废进行清运作为垫坡物源，清运量约 96m³。

(3) 垫坡整形

利用废石及建筑固废对场地切坡进行垫坡整形，使整体与周边原始地貌相协调，计算公式 $Q=L \times v$ ，式中：Q 为垫坡整形工程量（m³），L 为治理边坡长度；v 为单位坡长垫坡工程量（根据 MapGis 软件计算，取平均值 17.6m³/m）。场地边坡长度约 82m，垫坡整形工程量 $78m \times 17.6m^3/m=1443m^3$ 。

(4) 覆土

对治理后场地覆土，设计复垦为灌木林地，覆土厚度 0.5m，则覆土工程量为 456m³。

(5) 灌木林地

设计选择混播灌草种子方式复垦为灌木林地，种子选择山杏、小叶锦鸡、羊草、披碱草混播，面积约为 0.0911hm²，则混播灌草种子面积为 0.0911hm²。

金矿一区：

8、1#预测地面塌陷区

复垦措施：矿山生产应严格按《开采方案》和有关专项设计施工，开采过程中及时对采空区进行充填，消除地面塌陷地质灾害隐患。生产期间加强对地表变形的监测，在预测地面塌陷范围边界外设置警示牌；预测地面塌陷区内旱地非永久基本农田，如产生塌陷，对达到沉稳状态后的地面塌陷坑进行回填、石方整平（回填至原地表高度），覆土、植被复垦工作待回填体沉降稳定后实施，并进行管护。

(1) 回填

生产过程中，若地表发生变形形成塌陷坑。本方案对地面塌陷的预测是按照在充分发育的条件下计算的塌陷区面积和下沉深度，按照同类矿山经验，本方案治理塌陷坑面积按预测地面塌陷区总面积的 5%计，若实际中发生地面塌陷、回填工程量以实测为准，设计治理率达 100%。

预测地面塌陷治理面积为 6.3405hm^2 （治理面积按5%计约 0.3170hm^2 ），回填深度按平均下沉值为 1.41m 计，总计回填工程量为 4470m^3 。

（2）石方整平

对回填后的场地进行平整，平均整平深度 0.3m ，整平工程量 951m^3 。

（3）覆土

如塌陷位置位于旱地区域，恢复为旱地，覆土厚度约 1m ，覆土工程量为 15m^3 ；如塌陷位置位于林地区域，则恢复为乔木林地、灌木林地，覆土厚度均为 0.5m ，覆土工程量为 1578m^3 ；1#预测地面塌陷区总覆土工程量 1593m^3 。

（4）灌木林地

设计恢复灌木林地面积约 0.1694hm^2 ，选择混播灌草种子方式复垦为灌木林地，种子选择山杏、小叶锦鸡、羊草、披碱草混播，则混播灌草种子面积为 0.1694hm^2 。

（5）乔木林地

设计复垦为乔木林地面积为 0.1461hm^2 。选择栽植松树（备选杨树），坑栽，每坑1株，株行距 $2\times 2\text{m}$ ，则栽植松树量为365株。

（6）恢复旱地

1#预测地面塌陷区内旱地面积 0.0303hm^2 ，如损毁，治理后依然恢复为旱地，故恢复旱地工程量为 0.0303hm^2 。

9、2#预测地面塌陷区

复垦措施：矿山生产应严格按《开采方案》和有关专项设计施工，开采过程中及时对采空区进行充填，消除地面塌陷地质灾害隐患。生产期间加强对地表变形的监测，在预测地面塌陷范围边界外设置警示牌；如产生塌陷，对达到沉稳状态后的地面塌陷坑进行回填、石方整平（回填至原地表高度），覆土、植被复垦工作待回填体沉降稳定后实施，并进行管护。

（1）回填

生产过程中，若地表发生变形形成塌陷坑。本方案对地面塌陷的预测是按照在充分发育的条件下计算的塌陷区面积和下沉深度，按照同类矿山经验，本方案治理塌陷

坑面积按预测地面塌陷区总面积的 5%计，若实际中发生地面塌陷、回填工程量以实测为准，设计治理率达 100%。

预测地面塌陷治理面积为 4.9853hm^2 （治理面积按5%计约 0.2493hm^2 ），回填深度按平均下沉值为 1.36m 计，总计回填工程量为 3390m^3 。

（2）石方整平

对回填后的场地进行平整，平均整平深度 0.3m ，整平工程量 748m^3 。

（3）覆土

如塌陷位置位于林地区域，则恢复为乔木林地、灌木林地，覆土厚度均为 0.5m ，覆土工程量为 1246m^3 。

（4）灌木林地

设计混播灌草种子方式复垦恢复灌木林地面积约 0.2347hm^2 ，种子选择山杏、小叶锦鸡、羊草、披碱草混播，则混播灌草种子面积为 0.2347hm^2 。

（5）乔木林地

设计复垦为乔木林地面积为 0.0146hm^2 。选择栽植松树（备选杨树），坑栽，每坑1株，株行距 $2\times 2\text{m}$ ，则栽植松树量为37株。

10、拟建 1-2#风井

复垦措施：该场地为二期设计新建场地，建设前对场地进行表土剥离，剥离表土用于其它场地复垦。对场地建设过程中产生的切坡、堆坡进行整形、绿化；矿山终采后，对场地内建筑物进行拆除、清运建筑固废，对风井进行回填，并按照应急管理部门要求实施封堵工程，达到安全验收标准。利用堆坡物源对场地内切坡进行垫坡整形，对整个场地覆土，恢复灌木林地并管护。

（1）表土剥离

二期开采前对1-2#风井场地表土进行剥离，剥离深度平均 0.5m ，剥离表土量 60m^3 。剥离工作可根据矿山实际建设情况适当调整。

（2）边坡整形

根据建设风井周边地形情况，风井场地建设过程中将产生切坡及堆坡。待场地建设完成后，对场地切坡、堆坡进行整形为规整缓坡，需整形面积约 40m^2 ，整形深度 0.3m ，则整形工程量为 12m^3 。

（3）边坡绿化

对场地形成的切坡、堆坡进行灌草混播绿化，面积约 40m^2 。

(4) 拆除

矿山终采后，拆除场地内建筑物，两处风井风机房建筑面积约 60m^2 ，建筑高平均约 3m ，废渣产生系数按建筑物容积的 10% 计，则拆除工程量为 18m^3 。

(5) 清运

将场地内建筑固废进行清运作为回填井筒物源，清运量为 18m^3 。

(6) 回填

矿山终采后对场地内两处风井进行回填，井筒净直径 2.5m ，1#风井深约 180m 、2#风井深约 240m ，1#风井回填工程量约 883m^3 、2#风井回填工程量约 1178m^3 。

则两处风井回填总工程量为 2061m^3 。

(7) 封堵

封堵井口 2 个。

具体回填、封堵工作应按照应急管理部门要求执行，并达到安全验收标准。

(8) 垫坡整形

利用堆坡物源对场地内切坡进行垫坡整形，整形后与周边原始地貌相协调，计算公式 $Q=L\times v$ ，式中： Q 为垫坡整形工程量 (m^3)， L 为治理边坡长度； v 为单位坡长垫坡工程量（根据 MapGis 软件计算，取平均值 $4.7\text{m}^3/\text{m}$ ）。两处场地边坡长度约 14m ，垫坡整形工程量 $14\text{m}\times 4.7\text{m}^3/\text{m}=66\text{m}^3$ 。

(9) 覆土

终采后，对治理后的两处场地全面覆土，覆土厚度 0.5m ，覆土工程量为 60m^3 。

(10) 灌木林地

终采后，选择混播灌草种子方式复垦为灌木林地，种子选择山杏、小叶锦鸡、羊草、披碱草混播，则混播灌草种子面积为 0.0120hm^2 。

则初期绿化及终采混播灌草种子总面积约为 0.0160hm^2 。

图5-6 拟建风井治理效果剖面图

11、金矿 1#主井工业场地

复垦措施：该场地为二期设计继续利用场地，矿山终采后，对场地内建筑物进行拆除、清运建筑固废，对竖井进行回填，并按照应急管理部门要求实施封堵工程，达到安全验收标准。利用堆坡物源对场地内切坡进行垫坡整形，对整个场地覆土，恢复灌木林地并管护。

(1) 拆除

矿山终采后，拆除场地内建筑物，建筑面积约 850m^2 ，建筑高平均约 3m ，废渣产生系数按建筑物容积的 10% 计，则拆除工程量为 255m^3 。

(2) 清运

将场地内建筑固废进行清运作为回填井筒物源，清运量为 255m^3 。

(3) 回填

矿山终采后对场地内竖井进行回填，井筒规格 $***\text{m}$ ，井深约 $***\text{m}$ ，回填工程量约 4435m^3 。

(4) 封堵

封堵井口 1 个。

具体回填、封堵工作应按照应急管理部门要求执行，并达到安全验收标准。

(5) 垫坡整形

利用堆坡物源对场地内切坡进行垫坡整形，整形后与周边原始地貌相协调，计算公式 $Q=L\times v$ ，式中：Q 为垫坡整形工程量 (m^3)，L 为治理边坡长度；v 为单位坡长垫坡工程量（根据 MapGis 软件计算，取平均值 $9.2\text{m}^3/\text{m}$ ）。场地边坡长度约 120m ，垫坡整形工程量 $120\text{m}\times 9.2\text{m}^3/\text{m}=1104\text{m}^3$ 。

(6) 覆土

终采后，对治理后的场地全面覆土，复垦为灌木林地，覆土厚度 0.5m ，覆土工程量为 1265m^3 。

(7) 灌木林地

终采后，选择混播灌草种子方式复垦为灌木林地，种子选择山杏、小叶锦鸡、羊草、披碱草混播，则混播灌草种子面积为 0.2530hm^2 。

图5-7 1#主井工业场地、1#废石临时堆场、金矿SJ2废石堆（南部）治理效果图 12、金矿 1#废石临时堆场

复垦措施：该场地为二期设计继续利用场地，近期将场地南部废石全部清理至此场地内并进行整形，使其规整堆存，在场地南侧边缘建设挡墙。二期井下生产过程中，废石将逐步进行清运，用于充填采空区、修路或治理其它场地等综合利用；终采后，拆除挡墙，清运建筑固废及场地内所有废石，释放压占土地即为原始地表环境，原生土壤未剥离，直接翻耕后恢复灌木林地并管护。

(1) 挡墙

近期在场地南侧下游边界修建挡墙。根据图上量算，需设计挡墙长度约 96m ，宽

度约 1m, 高 2.0m(深埋地下 0.5m), 则工程量为 192m^3 。

(2) 整形

近期将场地南部废石全部清理至此场地内集中堆存, 并进行整形, 整形工程量约 420m^3 。

(3) 拆除挡墙

终采后, 拆除场地内挡墙, 拆除工程量为 192m^3 。

(4) 清运废石及建筑固废

清运场地内废石按容积预估约 15000m^3 ; 建筑固废 192m^3 。则清运工程量为 15192m^3 。

(5) 翻耕

对清理后的场地直接翻耕, 翻耕工程量为场地面积约 0.2525hm^2 。

(6) 撒播灌草种子养护土壤

终采: 设计选择混播灌草种子方式复垦为灌木林地, 种子选择山杏、小叶锦鸡、羊草、披碱草混播, 场地面积约为 0.2525hm^2 , 则混播灌草种子面积为 0.2525hm^2 。

图5-8 1#主井工业场地、1#废石临时堆场、金矿SJ2废石堆(南部)治理效果图 13、金矿 SJ2 工业场地(南部)

复垦措施: 近期拆除场地内建筑、清运固废、利用堆坡物源对场地内切坡进行垫坡整形, 对整个场地覆土, 恢复灌木林地并管护。

(1) 拆除

近期, 拆除场地内建筑物, 建筑面积约 200m^2 , 建筑高平均约 3m, 废渣产生系数按建筑物容积的 10% 计, 则拆除工程量为 60m^3 。

(2) 清运

将场地内建筑固废进行清运作为垫坡源, 清运量为 60m^3 。

(3) 垫坡整形

利用建筑固废及堆坡物源对场地内切坡进行垫坡整形, 整形后与周边原始地貌相协调, 计算公式 $Q=L \times v$, 式中: Q 为垫坡整形工程量 (m^3), L 为治理边坡长度; v 为单位坡长垫坡工程量 (根据 MapGis 软件计算, 取平均值 $8.6\text{m}^3/\text{m}$)。场地边坡长度约 120m, 垫坡整形工程量 $73\text{m} \times 8.6\text{m}^3/\text{m} = 628\text{m}^3$ 。

(4) 覆土

对治理后的场地全面覆土, 复垦为灌木林地, 覆土厚度 0.5m, 覆土工程量为 598m^3 。

(5) 灌木林地

选择混播灌草种子方式复垦为灌木林地，种子选择山杏、小叶锦鸡、羊草、披碱草混播，则混播灌草种子面积为 0.1195hm^2 。

14、金矿 SJ2 废石堆（南部）

复垦措施：近期场地内废石全部推运至金矿 1#废石临时堆场范围内规整堆存，推待废石全部清理完毕后，释放压占土地即为原始地表环境，原生土壤未剥离，直接翻耕后恢复灌木林地并管护。

（1）推运整形

推运本场地内废石集中堆存于 1#废石临时堆场内，集中整形使其规范堆存，此工程量计入 1#废石临时堆场中，本场地不重复统计。

（2）翻耕

对清理后的场地直接翻耕，翻耕工程量为场地面积约 0.1395hm^2 。

（3）灌木林地

选择混播灌草种子方式复垦为灌木林地，种子选择山杏、小叶锦鸡、羊草、披碱草混播，则混播灌草种子面积为 0.1395hm^2 。

15、金矿 SJ3 工业场地

复垦措施：近期，对场地内建筑物进行拆除、清运建筑固废，对竖井进行回填，并按照应急管理部门要求实施封堵工程，达到安全验收标准。利用堆坡物源对场地内切坡进行垫坡整形，对整个场地覆土，恢复灌木林地并管护。

（1）拆除

近期，拆除场地内建筑物，建筑面积约 540m^2 ，建筑高平均约 3m ，废渣产生系数按建筑物容积的10%计，则拆除工程量为 162m^3 。

（2）清运

将场地内建筑固废进行清运作为回填井筒物源，清运量为 162m^3 。

（3）回填

对场地内竖井进行回填，井筒规格***m，井深约***m，回填工程量约 1546m^3 。

（4）封堵

封堵井口 1 个。

具体回填、封堵工作应按照应急管理部门要求执行，并达到安全验收标准。

（5）垫坡整形

利用堆坡物源对场地内切坡进行垫坡整形，整形后与周边原始地貌相协调，计算

公式 $Q=L \times v$ ，式中：Q 为垫坡整形工程量 (m^3)，L 为治理边坡长度；v 为单位坡长垫坡工程量 (根据 MapGis 软件计算，取平均值 $3.2m^3/m$)。场地边坡长度约 106m，垫坡整形工程量 $106m \times 3.2m^3/m = 339m^3$ 。

(6) 覆土

对治理后的场地全面覆土，复垦为灌木林地，覆土厚度 0.5m，覆土工程量为 $2325m^3$ 。

(7) 灌木林地

选择混播灌草种子方式复垦为灌木林地，种子选择山杏、小叶锦鸡、羊草、披碱草混播，则混播灌草种子面积为 $0.4649hm^2$ 。

16、金矿 SJ3 废石堆

复垦措施：近期，将清运场地内废石作为回填井筒及治理其它场地物源，待废石全部清理完毕后，释放压占土地即为原始地表环境，原生土壤未剥离，直接翻耕后恢复灌木林地并管护。

(1) 清运

近期清运场地内废石约 $11170m^3$ ，则清运工程量为 $11170m^3$ 。

(2) 翻耕

对清理后的场地直接翻耕，翻耕工程量为场地面积约 $0.3691hm^2$ 。

(3) 灌木林地

设计选择混播灌草种子方式复垦为灌木林地，种子选择山杏、小叶锦鸡、羊草、披碱草混播，场地面积约为 $0.3691hm^2$ ，则混播灌草种子面积为 $0.3691hm^2$ 。

17、金矿办公区

复垦措施：此场地作为矿山未来主要办公生活场地继续利用，近期对场地堆坡进行整形、撒播灌草种子进行绿化，场地前缘栽植景观树；终采后拆除建筑物、清运固废，利用堆坡物源对场地内切坡进行垫坡整形，对场地覆土、恢复灌木林地并管护。

(1) 边坡整形

近期，对场地堆坡进行整形为规整缓坡，需整形面积约 $980m^2$ ，整形深度 0.3m，则整形工程量为 $294m^3$ 。

(2) 边坡绿化

对场地形成的切坡、堆坡进行灌草混播绿化，面积约 $980m^2$ 。

(3) 拆除

矿山终采后，拆除场地内建筑物，两处风井风机房建筑面积约 $1378m^2$ ，建筑高平均

约10m，废渣产生系数按建筑物容积的20%计，则拆除工程量为2756m³。

(4) 清运

将场地内建筑固废进行清运作为回填井筒物源，清运量为2756m³。

(5) 垫坡整形

利用堆坡物源对场地内切坡进行垫坡整形，整形后与周边原始地貌相协调，计算公式 $Q=L \times v$ ，式中：Q 为垫坡整形工程量（m³），L 为治理边坡长度；v 为单位坡长垫坡工程量（根据 MapGis 软件计算，取平均值 16.7m³/m）。场地边坡长度约 112m，垫坡整形工程量 $112m \times 16.7m^3/m = 1870m^3$ 。

(6) 覆土

对治理后的场地全面覆土，复垦为灌木林地，覆土厚度0.5m，覆土工程量为2617m³。

(7) 灌木林地

选择混播灌草种子方式复垦为灌木林地，种子选择山杏、小叶锦鸡、羊草、披碱草混播，则混播灌草种子面积为0.5234hm²。

则近期绿化及终采复垦灌木林地灌草混播面积约为0.6214hm²。

图5-9 金矿办公区治理效果剖面图

金矿二区：

18、3#预测地面塌陷区

复垦措施：矿山生产应严格按《开采方案》和有关专项设计施工，开采过程中及对采空区进行充填，消除地面塌陷地质灾害隐患。生产期间加强对地表变形的监测，在预测地面塌陷范围边界外设置警示牌；如产生塌陷，对达到沉稳状态后的地面塌陷坑进行回填、石方整平（回填至原地表高度），覆土、植被复垦工作待回填体沉降稳定后实施，并进行管护。

(1) 回填

生产过程中，若地表发生变形形成塌陷坑。本方案对地面塌陷的预测是按照在充分发育的条件下计算的塌陷区面积和下沉深度，按照同类矿山经验，本方案治理塌陷坑面积按预测地面塌陷区总面积的 5%计，若实际中发生地面塌陷、回填工程量以实测为准，设计治理率达 100%。

预测地面塌陷治理面积为11.4843hm²（治理面积按5%计约0.5742hm²），回填深度按平均下沉值为1.48m计，总计回填工程量为8498m³。

(2) 石方整平

对回填后的场地进行平整，平均整平深度0.3m，整平工程量 1642m^3 。

（3）覆土

如塌陷位置位于林地，则恢复为乔木林地、灌木林地，覆土厚度均为0.5m，覆土工程量为 2871m^3 。

（4）灌木林地

设计恢复灌木林地面积约 0.2347hm^2 ，选择混播灌草种子方式复垦为灌木林地，种子选择山杏、小叶锦鸡、羊草、披碱草混播，则混播灌草种子面积为 0.2347hm^2 。

（5）乔木林地

设计复垦为乔木林地面积为 0.0146hm^2 。选择栽植松树（备选杨树），坑栽，每坑1株，株行距 $2\times 2\text{m}$ ，则栽植松树量为37株。

19、拟建 2#主井工业场地

复垦措施：该场地为二期设计新建场地，建设前对场地进行表土剥离，剥离表土用于其它场地复垦。对场地建设过程中产生的切坡、堆坡进行整形、覆土、绿化；矿山终采后，对场地内建筑物进行拆除、清运建筑固废，对竖井进行回填，并按照应急管理部门要求实施封堵工程，达到安全验收标准。利用堆坡物源对场地内切坡进行垫坡整形，对整个场地覆土，恢复乔木林地并管护。

（1）表土剥离

二期开采前对场地表土进行剥离，剥离深度平均0.5m，剥离表土量 2450m^3 。剥离工作可根据矿山实际建设情况适当调整。

（2）边坡整形

根据建设场地周边地形情况，场地建设过程中将产生切坡及堆坡。待场地建设完成后，对场地切坡、堆坡进行整形为规整缓坡，需整形面积约 560m^2 ，整形深度0.3m，则整形工程量为 168m^3 。

（3）边坡覆土

对整形后的场地边坡覆土，覆土厚度0.5m，覆土工程量为 280m^3 。

（4）边坡绿化

对场地形成的切坡、堆坡进行灌草混播绿化，面积约 560m^2 。

（5）拆除

矿山终采后，拆除场地内建筑物，两处风井风机房建筑面积约 1860m^2 ，建筑高平均约6m，废渣产生系数按建筑物容积的10%计，则拆除工程量为 1116m^3 。

（6）清运

将场地内建筑固废进行清运作为回填井筒物源，清运量为1116m³。

（7）回填

对场地内竖井井筒进行回填，井筒净直径5m，井深约398m，回填工程量约7811m³。

（8）封堵

封堵井口 1 个。

具体回填、封堵工作应按照应急管理部门要求执行，并达到安全验收标准。

（9）垫坡整形

利用堆坡物源对场地内切坡进行垫坡整形，整形后与周边原始地貌相协调，计算公式 $Q=L \times v$ ，式中：Q 为垫坡整形工程量（m³），L 为治理边坡长度；v 为单位坡长垫坡工程量（根据 MapGis 软件计算，取平均值 15.3m³/m）。两处场地边坡长度约 90m，垫坡整形工程量 $90m \times 15.3m^3/m = 1377m^3$ 。

（10）覆土

终采后，对治理后的场地全面覆土，覆土厚度0.5m，覆土工程量为2450m³。

则初期绿化覆土及终采覆土总工程量约为2730m³。

（11）乔木林地

设计复垦为乔木林地面积为0.4900hm²。选择栽植松树（备选杨树），坑栽，每坑1株，株行距2×2m，则栽植松树量为1225株。

图5-10 拟建2#主井工业场地、2#废石临时堆场治理效果图

20、拟建 2#废石临时堆场

复垦措施：该场地为二期设计新建场地，建设前对场地进行表土剥离，剥离表土用于其它场地复垦；场地下游建设挡墙使废石规整堆存。二期井下生产过程中，废石将逐步进行清运，用于充填采空区、修路或治理其它场地等综合利用；矿山终采后，对场地内挡墙进行拆除、清运建筑固废及场地内所有废石，对整个场地覆土，恢复乔木林地并管护。

（1）表土剥离

二期开采前对场地表土进行剥离，剥离深度平均0.8m，剥离表土量2336m³。剥离工作可根据矿山实际建设情况适当调整。

（2）挡墙

在场地南侧下游边界修建挡墙。根据图上量算，需设计挡墙长度约 160m，宽度约

1m, 高 2.0m(深埋地下 0.5m), 则工程量为 320m^3 。

(3) 拆除挡墙

终采后, 拆除场地内挡墙, 拆除工程量为 320m^3 。

(4) 清运废石及建筑固废

清运场地内废石按容积预估约 14000m^3 ; 建筑固废 320m^3 。则清运工程量为 14320m^3 。

(5) 覆土

终采后, 对治理后的场地全面覆土, 覆土厚度 0.5m, 覆土工程量为 1460m^3 。

(6) 乔木林地

设计复垦为乔木林地面积为 0.4900hm^2 。选择栽植松树(备选杨树), 坑栽, 每坑 1 株, 株行距 $2\times 2\text{m}$, 则栽植松树量为 730 株。

图5-11 拟建2#主井工业场地、2#废石临时堆场治理效果图

21、拟建 3#风井

复垦措施: 该场地为二期设计新建场地, 建设前对场地进行表土剥离, 剥离表土用于其它场地复垦。对场地建设过程中产生的切坡、堆坡进行整形、绿化。矿山终采后, 对场地内建筑物进行拆除、清运建筑固废, 对风井进行回填, 并按照应急管理部门要求实施封堵工程, 达到安全验收标准。利用堆坡物源对场地内切坡进行垫坡整形, 对整个场地覆土, 恢复灌木林地并管护。

(1) 表土剥离

二期开采前对 3#风井场地表土进行剥离, 剥离深度平均 0.5m, 剥离表土量 30m^3 。剥离工作可根据矿山实际建设情况适当调整。

(2) 边坡整形

根据建设风井周边地形情况, 风井场地建设过程中将产生切坡及堆坡。待场地建设完成后, 对场地切坡、堆坡进行整形为规整缓坡, 需整形面积约 20m^2 , 整形深度 0.3m, 则整形工程量为 6m^3 。

(3) 边坡绿化

对场地形成的切坡、堆坡进行灌草混播绿化, 面积约 20m^2 。

(4) 拆除

矿山终采后, 拆除场地内建筑物, 风井风机房建筑面积约 30m^2 , 建筑高平均约 3m, 废渣产生系数按建筑物容积的 10% 计, 则拆除工程量为 9m^3 。

(5) 清运

将场地内建筑固废进行清运作为回填井筒物源，清运量为 9m^3 。

(6) 回填

矿山终采后对场地内风井进行回填，井筒净直径 2.5m ，井深约 176m ，风井回填工程量约 864m^3 。

(7) 封堵

封堵井口 1 个。

具体回填、封堵工作应按照应急管理部门要求执行，并达到安全验收标准。

(8) 垫坡整形

利用堆坡物源对场地内切坡进行垫坡整形，整形后与周边原始地貌相协调，计算公式 $Q=L\times v$ ，式中： Q 为垫坡整形工程量 (m^3)， L 为治理边坡长度； v 为单位坡长垫坡工程量（根据 MapGis 软件计算，取平均值 $4.7\text{m}^3/\text{m}$ ）。场地边坡长度约 7m ，垫坡整形工程量 $7\text{m}\times 4.7\text{m}^3/\text{m}=33\text{m}^3$ 。

(9) 覆土

终采后，对治理后的场地全面覆土，覆土厚度 0.5m ，覆土工程量为 30m^3 。

(10) 灌木林地

终采后，选择混播灌草种子方式复垦为灌木林地，种子选择山杏、小叶锦鸡、羊草、披碱草混播，则混播灌草种子面积为 0.0060hm^2 。

则初期绿化及终采撒播灌草种子总面积约为 0.0080hm^2 。

图5-12 拟建FJ3治理效果图

22、金矿斜井场地

复垦措施：近期，对斜井进行回填，并按照应急管理部门要求实施封堵工程，达到安全验收标准。拆除场地建筑物，清运建筑固废，利用堆坡物源对场地内切坡进行垫坡整形，然后对场地全面进行覆土，恢复灌木林地并管护。

(1) 拆除

近期，拆除场地内建筑物，建筑面积约 310m^2 ，建筑高平均约 3m ，废渣产生系数按建筑物容积的10%计，则拆除工程量为 93m^3 。

(2) 清运

将场地内建筑固废进行清运作为回填井筒物源，清运量为 93m^3 。

(3) 回填

对场地内斜井进行回填，井筒断面规格 $2.4\text{m}\times 2.2\text{m}$ ，井斜深约 176m ，回填工程量

约1074m³。

(4) 封堵

封堵井口 1 个。

具体回填、封堵工作应按照应急管理部门要求执行，并达到安全验收标准。

(5) 垫坡整形

利用堆坡物源对场地内切坡进行垫坡整形，整形后与周边原始地貌相协调，计算公式 $Q=L \times v$ ，式中：Q 为垫坡整形工程量（m³），L 为治理边坡长度；v 为单位坡长垫坡工程量（根据 MapGis 软件计算，取平均值 6.1m³/m）。场地边坡长度约 86m，垫坡整形工程量 $86m \times 6.1m^3/m = 525m^3$ 。

(6) 覆土

终采后，对治理后的场地全面覆土，覆土厚度 0.5m，覆土工程量为 1164m³。

(7) 灌木林地

终采后，选择混播灌草种子方式复垦为灌木林地，种子选择山杏、小叶锦鸡、羊草、披碱草混播，则混播灌草种子面积为 0.2328hm²。

23、金矿斜井废石堆

复垦措施：近期，清运场地内废石作为回填井筒及治理其它场地物源，释放压占土地即为原始地表环境，原生土壤未剥离，直接翻耕后恢复灌木林地并管护。

(1) 清运

近期清运场地内废石约 8379m³，则清运工程量为 8379m³。

(2) 翻耕

对清理后的场地直接翻耕，翻耕工程量为场地面积约 0.2197hm²。

(3) 灌木林地

设计选择混播灌草种子方式复垦为灌木林地，种子选择山杏、小叶锦鸡、羊草、披碱草混播，场地面积约为 0.2197hm²，则混播灌草种子面积为 0.2197hm²。

24、金矿探井场地

复垦措施：近期，对竖井进行回填，并按照应急管理部门要求实施封堵工程，达到安全验收标准。拆除场地建筑物，清运建筑固废及场地内铺垫废石，然后对场地全面进行覆土，恢复灌木林地并管护。

(1) 拆除

近期，拆除场地内建筑物，建筑面积约 270m²，建筑高平均约 3m，废渣产生系数按建

筑物容积的10%计，则拆除工程量为81m³。

(2) 清运

将场地内建筑固废及铺垫废石进行清运作为回填井筒物源，清运总量为1122m³。

(3) 回填

对场地内竖井进行回填，井筒断面规格***m，井深约***m，回填工程量约1267m³。

(4) 封堵

封堵井口 1 个。

具体回填、封堵工作应按照应急管理部门要求执行，并达到安全验收标准。

(5) 覆土

对治理后的场地全面覆土，覆土厚度0.5m，覆土工程量为5108m³。

(6) 灌木林地

选择混播灌草种子方式复垦为灌木林地，种子选择山杏、小叶锦鸡、羊草、披碱草混播，则混播灌草种子面积为1.0217hm²。

图5-13 金矿探井场地治理效果图

25、金矿临时风井

复垦措施：近期，对风井进行回填，并按照应急管理部门要求实施封堵工程，达到安全验收标准。拆除场地建筑物，清运建筑固废，然后对场地全面进行覆土，恢复灌木林地并管护。

(1) 拆除

近期，拆除场地内建筑物，建筑面积约4m²，建筑高平均约2m，废渣产生系数按建筑物容积的20%计，则拆除工程量为2m³。

(2) 清运

将场地内建筑固废进行清运作为回填井筒物源，清运总量为2m³。

(3) 回填

对场地内风井进行回填，井筒断面规格***m，井深约***m，回填工程量约315m³。

(4) 封堵

封堵井口 1 个。

具体回填、封堵工作应按照应急管理部门要求执行，并达到安全验收标准。

(5) 覆土

对治理后的场地全面覆土，覆土厚度0.5m，覆土工程量为6m³。

（6）灌木林地

选择混播灌草种子方式复垦为灌木林地，种子选择山杏、小叶锦鸡、羊草、披碱草混播，则混播灌草种子面积为 0.0012hm^2 。

26、金矿生活区

复垦措施：根据矿山实际情况，此场地现为金矿二区值班人员长住场地，但场地面积较大且较为杂乱，近期首先设计治理场地西部（面积约 8000m^2 ），保留场地东部（面积约 2806m^2 ），内含主要宿舍楼食堂等建筑供中远期利用。近期拆除场地西部建筑物，利用建筑固废及场地堆坡物源对场地进行垫坡整形，然全面覆土，恢复灌木林地并管护；终采后，拆除场地东部建筑物、清运建筑固废，利用堆坡物源对场地切坡垫坡整形，对场地覆土、恢复灌木林地并管护。

近期：

（1）拆除

近期，拆除场地西部不利用区域内建筑物，建筑面积约 730m^2 ，建筑高平均约 6m ，废渣产生系数按建筑物容积的10%计，则拆除工程量为 438m^3 。

（2）清运

将场地内建筑固废进行清运作为回填井筒物源，清运量为 438m^3 。

（3）垫坡整形

利用堆坡物源对场地内切坡进行垫坡整形，整形后与周边原始地貌相协调，计算公式 $Q=L\times v$ ，式中：Q为垫坡整形工程量（ m^3 ），L为治理边坡长度；v为单位坡长垫坡工程量（根据MapGis软件计算，取平均值 $11.3\text{m}^3/\text{m}$ ）。场地边坡长度约 176m ，垫坡整形工程量 $176\text{m}\times 11.3\text{m}^3/\text{m}=1989\text{m}^3$ 。

（4）覆土

对治理后的场地全面覆土，覆土厚度 0.5m ，覆土工程量为 4000m^3 。

（5）灌木林地

选择混播灌草种子方式复垦为灌木林地，种子选择山杏、小叶锦鸡、羊草、披碱草混播，则混播灌草种子面积为 0.8000hm^2 。

终采：

（1）拆除

终采后，拆除场地东部区域内建筑物，建筑面积约 470m^2 ，建筑高平均约 6m ，废渣产生系数按建筑物容积的10%计，则拆除工程量为 282m^3 。

（2）清运

将场地内建筑固废进行清运作为回填井筒物源，清运量为 282m^3 。

（3）垫坡整形

利用堆坡物源对场地内切坡进行垫坡整形，整形后与周边原始地貌相协调，计算公式 $Q=L\times v$ ，式中：Q 为垫坡整形工程量（ m^3 ），L 为治理边坡长度；v 为单位坡长垫坡工程量（根据 MapGis 软件计算，取平均值 $6.3\text{m}^3/\text{m}$ ）。场地边坡长度约 102m，垫坡整形工程量 $102\text{m}\times 6.3\text{m}^3/\text{m}=643\text{m}^3$ 。

（4）覆土

对治理后的场地全面覆土，覆土厚度 0.5m，覆土工程量为 1403m^3 。

（5）灌木林地

选择混播灌草种子方式复垦为灌木林地，种子选择山杏、小叶锦鸡、羊草、披碱草混播，则混播灌草种子面积为 0.2806hm^2 。

综上，拆除工程量为 720m^3 、清运工程量为 720m^3 、垫坡整形工程量为 2632m^3 、覆土工程量为 5403m^3 、灌木林地面积 1.0806hm^2 。

图5-14 金矿生活区（西部）治理效果图

27、金矿库房

复垦措施：根据矿山实际情况，此场地作为未来主要储存设备场地需继续利用，终采后拆除建筑物、清运固废，利用场地堆坡物源对切坡垫坡整形，然后对场地覆土、恢复灌木林地并管护。

（1）拆除

终采后，拆除场地东部区域内建筑物，建筑面积约 1220m^2 ，建筑高平均约 4m，废渣产生系数按建筑物容积的 10% 计，则拆除工程量为 488m^3 。

（2）清运

将场地内建筑固废进行清运作为回填井筒物源，清运量为 488m^3 。

（3）垫坡整形

利用堆坡物源对场地内切坡进行垫坡整形，整形后与周边原始地貌相协调，计算公式 $Q=L\times v$ ，式中：Q 为垫坡整形工程量（ m^3 ），L 为治理边坡长度；v 为单位坡长垫坡工程量（根据 MapGis 软件计算，取平均值 $2.8\text{m}^3/\text{m}$ ）。场地边坡长度约 138m，垫坡整形工程量 $138\text{m}\times 2.8\text{m}^3/\text{m}=386\text{m}^3$ 。

（4）覆土

对治理后的场地全面覆土，覆土厚度0.5m，覆土工程量为2596m³。

（5）灌木林地

选择混播灌草种子方式复垦为灌木林地，种子选择山杏、小叶锦鸡、羊草、披碱草混播，则混播灌草种子面积为0.5192hm²。

28、金矿废弃场地

复垦措施：场地内植被自然恢复较好，但因场地位于自然冲沟内，由于地形条件，流水通道植被较稀疏，近期设计拆除场地内建筑砌体，清运固废，局部翻耕后，全面撒播灌草种子，恢复场地内植被并管护。

（1）拆除

近期，拆除场地东部区域内建筑物，建筑面积约76m²，建筑高平均约4m，废渣产生系数按建筑物容积的10%计，则拆除工程量为30m³。

（2）清运

将场地内建筑固废进行清运作为回填井筒物源，清运量为30m³。

（3）翻耕

对拆除建筑固废区域及局部地表板结区域进行翻耕，翻耕工程量按场地面积的10%计，约为0.0451hm²。

（4）灌木林地

选择混播灌草种子方式复垦为灌木林地，种子选择山杏、小叶锦鸡、羊草、披碱草混播，则混播灌草种子面积为0.4513hm²。

29、金矿民采乱掘区 1-5

复垦措施：根据场地现有形态，需将场地周边废石全部回填入凹坑，本方案采取推高垫低全面整平的方式恢复地貌。然后对场地覆土、恢复灌木林地并管护。

（1）平整

近期，将场地周边废石全部回填入凹坑，本方案采取推高垫低全面整平的方式恢复地貌，平整深度按1m计，则平整工程量为7637m³。

（2）覆土

对治理后的场地全面覆土，覆土厚度0.5m，覆土工程量为3819m³。

（3）灌木林地

选择混播灌草种子方式复垦为灌木林地，种子选择山杏、小叶锦鸡、羊草、披碱草混播，则混播灌草种子面积为0.7637hm²。

图5-15 民采乱掘区、钻面平台治理效果图

30、钻机平台 PT9-PT21

复垦措施：利用场地周边堆存碎石土回填场地切坡恢复地貌，根据现状场地土源条件，无需另覆土，翻耕后直接恢复灌木林地并管护。

（1）回填

近期，将场地周边渣土全部回填至切坡处恢复原始地貌，回填工程按其挖损体积统计约641m³。

（2）翻耕

对场地全面翻耕，翻耕工程量约为 0.1386hm²。

（3）灌木林地

选择混播灌草种子方式复垦为灌木林地，种子选择山杏、小叶锦鸡、羊草、披碱草混播，则混播灌草种子面积为0.1386hm²。

31、探槽 TC1-TC3

复垦措施：利用场地周边堆存碎石土回填凹槽恢复地貌，根据现状场地土源条件，无需另覆土，翻耕直接恢复灌木林地并管护。

（1）回填

近期，将场地周边渣土全部回填至凹槽恢复原始地貌，回填工程按其挖损体积统计约135m³。

（2）翻耕

对场地全面翻耕，翻耕工程量约为 0.0164hm²。

（3）灌木林地

选择混播灌草种子方式复垦为灌木林地，种子选择山杏、小叶锦鸡、羊草、披碱草混播，则混播灌草种子面积为0.0164hm²。

32、矿区道路

复垦措施：近期对拟建路段表土进行剥离，用于周边场地复垦；对不利用路段全面治理，切坡路段利用堆存物源对切坡进行垫坡整形恢复地貌，然后对所有不利用道路覆土、恢复为灌木林地并管护；终采后，切坡路段利用堆存物源对切坡进行垫坡整形恢复地貌，然后对所有道路覆土、恢复为灌木林地并管护。

（1）表土剥离

拟建道路剥离表土，面积约为 1.0110hm²，剥离厚度约 0.5m，则表土剥离工程量

为 5055m^3 。

（2）垫坡整形

近期利用道路堆坡物源对道路切坡进行垫坡整形，垫坡整形过程应将堆坡物源分层反序回填，整形后与周边原始地貌相协调，计算公式 $Q=L\times v$ ，式中： Q_x 为垫坡整形工程量（ m^3 ）， L 为治理边坡长度； v 为单位坡长垫坡工程量（根据MapGis软件计算，取平均值 $1.6\text{m}^3/\text{m}$ ）。道路切坡长度约 3892m 。垫坡整形工程量 $3892\text{m}\times 1.6\text{m}^3/\text{m}=6227\text{m}^3$ 。

（3）覆土

近期对不利用道路进行覆土，恢复灌木林地面积（ 0.9064hm^2 ），覆土厚度为 0.5m 。则近期总覆土工程量 4532m^3 。

终采后，对矿区道路进行覆土，恢复灌木林地面积（ 1.8759hm^2 ），覆土厚度为 0.5m 。则中远期覆土工程量 9380m^3 。

则近期、终采后总覆土工程量为 13912m^3 。

（4）灌木林地

近期对不利用道路恢复为灌木林地，采取灌草混播方式恢复植被面积 0.9064hm^2 。

终采后对矿区道路恢复为灌木林地，采取灌草混播方式恢复植被面积 1.8759hm^2 。

则矿区道路近期、终采后恢复灌木林地总面积为 2.7823hm^2 。

三、技术措施

（一）土壤重构工程

1、拆除建筑物、清运固废：主要对地面建筑物及附属设施的拆除和清运。采用挖掘机和推土机协调作业，配合人工挖掘铲除的方式进行作业，建筑固废一般为无污染固体，采取就地回填井筒，或清运回填至地面塌陷坑，若未发生地面塌陷，则运至废石场集中堆存。清运量即为拆除量。

2、石方平整：利用推土机对局部过于弯曲、凸凹的回填区平整压实，以满足植被恢复条件，整平实施后的场地应无凹凸，与周边地形地势相协调。

3、回填：对露天采场、预测地面塌陷区、井巷、探槽等利用土石方及建筑废料进行回填，其目的是通过机械进行回填恢复原地形地貌。

4、封堵井口：具体回填、封堵工作应按照应急管理部门要求执行，并达到安全验收标准。

5、垫坡整形：利用装载机、推土机等对场地切坡进行回填垫坡，垫坡回填根据物源条件应分层反序回填，保障粒径较大的粗碎土石方回填至场地底层，表层原生土

覆盖在场地上层，以利于后期植被生长所需养分。垫坡后对场地进行整形，整形后与周边原始地貌相协调。

6、覆土工程：对于复垦面积较大的场地利用挖掘机、推土机对场地进行覆土，设计旱地覆土厚度约 1m，林地覆土厚度约 0.5m，本方案设计将剥离表土集中存放，复垦可直接使用。

7、表土剥离工程：为了确保地表覆土质量，建设前对各场地进行表土剥离，待后期复垦时，再将剥离的表土回覆到原地表，剥离过程中采用挖掘机或推土机进行剥离，剥离表土集中堆存于拟建表土存放场。

（二）植被重建工程

在满足快速绿化的前提下，根据当地的气候、土壤条件等实际情况以及以往恢复治理的经验，选择具有生长快、适应性强、栽植容易、成活率高、适应矿山自然环境、有较高的经济价值或改善矿山环境的能力的植被类型。本方案乔木林直设计栽植松树（备选杨树），灌木林地设计山杏、小叶锦鸡、羊草、披碱草混播。

1、栽植松树

栽植松树（备选杨树）株行距 $2\text{m} \times 2\text{m}$ ，每穴 1 株，栽植松树单元应与周围景观相协调，三年后植树成活率应高于 90%以上，郁闭度 30%以上。

2、混播灌草种子、撒播草籽

混播灌草种子：选择山杏、小叶锦鸡、羊草、披碱草混播，比例为 1:1:1.5:1.5 每公顷 40kg；撒播种草：选择羊草和披碱草，比例为 1:1，每公顷 30kg。播种方式为撒播，播深 2-3cm，然后用缺口耙播深 2-3cm，播后镇压，可适当施肥提高牧草成活率。用于复垦灌、草种子必须是一级种，并且要有“一签、三证”；采用人力补种的方法，在雨季来临后到入秋前，补种草籽，根据植被实际生长情况，撒播量可适当调整。

四、主要工程量

综上所述，矿山复垦责任范围内土地面积共 98.8484hm^2 ，拟恢复旱地 0.0303hm^2 、复垦乔木林地 38.8967hm^2 、复垦灌木林地 51.8584hm^2 、恢复裸土地 8.0630hm^2 具体各单元工程量见表 5-4。

表 5-4 各单元工程量一览表

治理单元		面积 (hm ²)	治理措施															
			回填	石方 整平	修整 台阶	拆除	封堵	清运	垫坡 整形	挡墙	表土 剥离	平整/ 整形	覆土	翻耕	栽植 松树	灌草 混播	恢复 旱地	恢复裸 土地
			m ³	m ³	m ³	m ³	个	m ³	m ³	m ³	m ³	m ³	m ³	hm ²	株	hm ²	hm ²	hm ²
磷矿三区	拟建磷矿露天采场	32.6435		51566	9770						108058		122903		42971	7.3920		8.0630
	拟建磷矿废石场	28.5260								2225	228208	85578	142630		39511	12.7218		
	拟建表土存放场	2.00				420		420		420				2.0		4.0		
	4#预测地面塌陷区	14.3408	21510	2151									3585		1613	0.0717		
	磷矿 1-2#废石堆	3.9352								632			8439		193	1.6878		
	磷矿炸药雷管库	0.2441				131		131	694				1221			0.2441		
	磷矿宿舍区	0.0911				96		96	1443				456			0.0911		
金矿一区	1#预测地面塌陷区	6.3405	4470	951									1593		365	0.1694	0.0303	
	2#预测地面塌陷区	4.9853	3390	748									1246		37	0.2347		
	拟建 1-2#风井	0.0120	2061			18	2	18	66		60	12	60			0.0160		
	金矿 1#主井工业场地	0.2530	4435			255	1	255	1104				1265			0.2530		
	金矿 1#废石临时堆场	0.2525				192		15192		192		420		0.2525		0.2525		
	金矿 SJ2 工业场地(南部)	0.1195				60		60	628				598			0.1195		
	金矿 SJ2 废石堆(南部)	0.1395												0.1395		0.1395		
	金矿 SJ3 工业场地	0.4649	1546			162	1	162	339				2325			0.4649		
	金矿 SJ3 废石堆	0.3961						11170						0.3691		0.3691		
	金矿办公区	0.5234				2756		2756	1870			294	2617			0.6214		
金矿二区	3#预测地面塌陷区	11.4843	8498	1642									2871		37	0.2347		
	拟建 2#主井工业场地	0.4900	7811			1116	1	1116	1377		2450	168	2730		1225	0.0560		
	拟建 2#废石临时堆场	0.2920				320		14320		320	2336		1460		730			
	拟建 3#风井	0.0060	864			9	1	9	33		30	6	30			0.0080		
	金矿斜井场地	0.2328	1074			93	1	93	525				1164			0.2328		
	金矿斜井废石堆	0.2197						8379						0.2197		0.2197		
	金矿探井场地	1.0217	1267			81	1	1122					5108			1.0217		
	金矿临时风井	0.0012	315			2	1	2					6			0.0012		
	金矿生活区	1.0806				720		720	2632				5403			1.0806		
	金矿库房	0.5192				488		488	386				2596			0.5192		
	金矿废弃场地	0.4513				30		30						0.0451		0.4513		
	金矿民采乱掘区 1-5	0.7637										7637	3819			0.7637		
	钻机平台 PT9-PT21	0.1386	641		5									0.1386		0.1386		
	探槽 TC1-TC3	0.0164	135											0.0164		0.0164		
	矿区道路	2.7823							6227		5055		13912			2.7823		
	合计	98.8484	58017	57058	9770	6949	9	56539	17324	3789	346197	94115	328037	3.1809	86682	36.3747	0.0303	8.063

注：部分场地位于预测地面塌陷区范围内，表中括号中面积为重叠面积总计约 15.8918hm²，合计面积未重复统计。

第四节 含水层破坏修复

一、目标任务

根据前述现状评估和预测评估结果，矿山露天开采及地下开采均破坏开采范围内的基岩裂隙水，对含水层结构造成影响和破坏。地下含水层破坏修复的目标是防止地下水含水层结构遭到矿山开采的扰动或破坏，防止矿山废水、污水对地下含水层造成污染。

二、工程设计

在开采过程中，根据采矿工艺采取合理的预防保护措施，尽量减少和降低对含水层的影响破坏，设计完善的监测方案，定期监测地下水动态变化。矿山开采结束后，停止抽排矿坑涌水，地下水位可逐渐恢复上升，最终达到一个新的水循环状态。本方案不设计含水层修复工程，不设计技术措施及工程量。

第五节 水土环境污染修复

一、目标任务

本矿山为探转采新建矿体，前无矿业活动对水土环境影响较轻，后期开采过程中，以预防为主，尽量避免对水土环境的污染。

二、工程设计

根据前文对水土环境污染的现状与预测分析，矿山开采对水土环境影响较轻，矿山水土环境污染修复工作应严格按相关生态环境管理部门要求执行，本方案不设计相关技术措施及工程量。

第六节 矿山地质环境监测

一、目标任务

通过对采矿活动引发的地质灾害、地下含水层影响与破坏、地形地貌景观影响与破坏、水土环境污染等矿山地质环境问题的监测，了解其变化情况，及时采取相应的防护措施，监测的主要任务如下：

（一）通过地质灾害监测工作，发现地质灾害问题及时采取措施，进而消除地质灾害隐患。

（二）通过地下水位动态、水质监测工作，系统了解矿山开采活动对含水层和地下水环境污染情况，为含水层保护和水环境污染治理提供数据支撑。

(三) 通过地形地貌景观监测工作, 及时掌握矿山活动对地形地貌景观破坏情况并采取相应措施。

(四) 矿山应严格按照生态环境管理部门要求进行相关监测, 通过水土环境污染监测工作, 定期采样和化验分析, 了解矿山活动对矿区周边水土环境污染情况, 为水土环境保护提供依据。

二、监测设计

(一) 地质灾害监测工程

针对矿山地质环境影响预测评估, 一期露天开采磷矿可能引发崩塌、滑坡灾害; 二期地下开采金磷矿可能引发地面塌陷灾害, 监测内容包括崩塌、滑坡、地面塌陷、地表变形监测。

1、拟建磷矿露天采场崩塌、滑坡监测

(1) 监测内容

对采场可能引发崩塌灾害的不稳定边坡、变形、裂隙等区域设置专人巡查。通过目视巡回监测的方式监测边坡位移、变形情况, 对可能诱发崩塌潜在隐患点及时上报处理, 消除灾害隐患。

(2) 监测点布设

监测点设在采场内台阶平台上, 其中采场北西侧边坡为与地形同向坡, 监测点适当加密, 监测基准点选在采场外稳定性较好的基岩上。

按岩层及地表移动观测规程要求, 对受采动影响的地表移动变形情况进行监测, 采场崩塌、滑坡灾害监测点见表 5-5。

表 5-5 拟建磷矿露天采场崩塌、滑坡灾害监测拐点坐标表

(3) 监测方法

采用人工肉眼巡视监测和设备(全站仪、水准仪)监测相结合的方法, 由矿方确定 2 名专业监测人员, 采用路线法, 通过人工目视巡回监测的方式, 定时对采场边坡变化情况进行测量、记录、分析、总结、汇报。

(4) 监测频率

日常巡查监测频率每月 2 次, 每年监测 24 次。进入雨季(7、8、9 三个月)要特别关注天气变化, 根据现场情况增加监测次数。遇强降雨天气, 暴雨过后应及时巡查。

(5) 监测时限

从基建期至露天采场治理期共 9 年，自 2025 年 7 月 1 日至 2034 年 6 月 30 日。

表 5-6 崩塌、滑坡灾害监测记录表

监测时间	监测点编号	监测点坐标		监测内容				其它变形情况	备注
				坡向及坡角(°)	变形速度(mm/d)	底部是否有落石	变形破坏方式		
		X	Y				倾倒 滑移		

填表人： 审核人： 填表日期： 年 月 日

2、1-4#预测地面塌陷监测

(1) 监测内容

在预测地面塌陷区外围取一固定监测点，对地下采空区地表可能发生地面塌陷地质灾害的地表情况进行监测，包括垂直变形和水平变形等地表移动。

(2) 监测点的布设

在预测地面塌陷区范围及临界位置布设监测点，监测点间距不超过 100m，本方案共设监测点 61 个，选取工业场地内已设基点做为监测基准点。监测点坐标见表 5-7。

表 5-7 地质灾害监测点坐标表

(3) 监测方法

采用人工肉眼巡视监测和设备（全站仪、水准仪）监测相结合的方法，由矿方确定 2 名专业监测人员，定时对预测塌陷区上方地表变形情况进行测量、记录、分析、总结、汇报。在地表埋设标桩，使用全站仪测量地表位移变化情况。监测采用二等测量精度，采用高精度全站仪或水准仪观测，主要测量垂直位移量，精度 mm 级。观测成果整理工作，包括计算和绘图两个部分，首先计算各观测点的高程和相邻两点之间观测线方向的水平距离；然后计算观测线各点的移动和变形

值,并依此绘出相应的移动变形曲线图。局部移动监测采用人工测距法、测缝法。

(4) 监测频率

监测频率每月进行一次，进入雨季（7、8、9 三个月）要特别关注天气变化，增加监测次数（一月 2 次）。遇强降雨天气时，要 24 小时不间断监控，有情况及时向有关部门汇报并采取有效措施，每年 15 次。

(5) 技术要求

1) 全站仪测量平面转换残差不大于图上 0.1mm, 高程差不大于图上 1/10 等高距; 测量流动站观测时采用固定高度对中杆对中整平, 观测大于 5 个;

2) 连续采集一组地形碎部点数据超过 50 个时重新进行初始化, 并检核一个重合点。当检核点位坐标较差不大于图上 0.5m 时方可继续测量。

每次的观测应按表 5-3 做好记录,分析预测地表移动规律,及时进行地面塌陷地质灾害预警。

(6) 监测时限

地下开采生产期 12 年及治理期管护期 3 年，自 2033 年 7 月 1 日至 2048 年 6 月 30 日。

地表变形情况调差表见表 5-8。

表 5-8 地表变形情况监测表

矿区名称				天气	
记录点号					
仪器型号				测量人	
记录点坐标	X: Y: H:				
记录点情况	监测点原高程	本次测量高程	垂直变化情况	地表变化情况	其他情况说明

填表人：

审核人:

填表日期: 年 月 日

（二）地下含水层破坏监测

1、监测内容

含水层破坏监测内容：监测地下水水位、水量及水质的变化情况，反映采矿活动对地下水环境的影响。

由于矿体多产于构造裂隙带内，而裂隙又是矿体的主要导水通道，开采时承压水会沿裂隙带涌入工作面，引发顶底板突水事故。因此矿山开采时必须进行超前探水工作，对采场内的断层涌水进行观测并记录，防治突水事故的发生。

矿山应在井下采场设置动态监测点，日常记录排水中段的排水量，并登记成册。除此之外矿山还应监测坑道或者新揭露的含水层的涌水量。统计各个监测点涌水情况，分析变化趋势。矿坑涌水、井下充填系统废水特征污染物为少量悬浮物，为避免废水对地下水水质造成污染，应定期检测疏干水水质，以监测矿业活动是否对地下水水质造成影响。

2、监测点的布设

(1)地下水水位、水压监测

一期露天开采及二期地下开采，均破坏基岩裂隙含水层，为避免裂隙水突然涌入工作面，引发突水事故。因此矿山地下开采时必须进行探水工作，对采场内的断层涌水进行观测并记录，防治突水事故的发生。

矿山应在露天采场、井下采场分别设置动态监测点，日常记录排水中段的排水量，并登记成册。除此之外矿山还应监测坑道或者新揭露的含水层的涌水量。统计各个监测点涌水情况，分析变化趋势。

另在下湾村村民水源井设一监测点，监测本矿生产疏干地下水，是否对周边地下水水位造成影响。

(2)地下水水质监测

应定期检测疏干水水质，以监测矿业活动是否对地下水水质造成影响，磷矿露天采场底部沉淀池 1 点、地下开采井下水仓 1 点。

下湾村村民水源井设一监测点，监测本区周边地下水水质是否受到影响。

综上水质监测点共设 3 点。

监测点坐标见表 5-9。

表5-9 含水层监测点坐标表

3、监测项目

监测地下水水压、水位变化，包括地下含水层水渗透压力或地下水位标高变化；水质包括：pH、悬浮物、化学需氧量、氨氮、总氮、总磷、氟化物、硝酸

盐（N）、硫化物、铜、锌、铅、镉、砷、汞、铬等。

4、监测方法

以智能在线监测一体化设备为主并配合人工测量，对地下水水压、水位进行监测，观测其水文变化情况；对采集的地下水水样定期进行检测。

5、监测频率

水位一般情况下每月观测2次地下水，水质监测按照每个水文年丰水期（7月份）、枯水期（3月份）各1次。当矿井排水量急剧变化时，应增加地下水位监测次数。

6、技术要求

每次监测都要做好观测笔记，记录观测时间、地点、水位标高、涌水量以及水质的化验结果，并对引发的变化与矿山开采活动进行分析。地下水位的监测应尽可能与地下水量的监测同步进行。采取水样时要用洁净容器，送样时间不宜超过24小时。

7、监测时限

矿山生产期内，其中磷矿露天采场监测时限为基建期+磷矿露采生产期共8年，自2025年7月1日至2033年6月30日；地下开采金磷矿监测实现为地下开采生产期12年，自2033年7月1日至2045年6月30日。

（三）地形地貌景观及土地资源监测

1、监测内容

开采过程中对评估区内地形地貌景观及土地资源进行监测。主要为挖损、压占破坏土地资源，影响地形地貌景观情况，随时掌握影响状况，制定相应对策。

2、监测方法

采用目测及拍照摄像相结合的方式，采用路线法，设计监测路线共计3条，总长度9.48km；对工程场地的外观表现特征参数进行监测，对各区破坏的土地类型进行实地调查。

3、监测频率

每年对场地占用及损毁情况进行2次仪器测量并拍照摄像。

4、监测时限

方案规划期内，自2025年7月1日至2048年6月30日。

监测记录表见表5-10。

表 5-10 地形地貌景观及土地资源监测记录表

时间： 年 月 日 星期

天气：

监测单元		
监测内容	损毁土地面积 (m ²)	
	破坏土地利用类型	
	损毁方式	
	损毁程度	
	治理难度	
监测人员		
存在问题		
处理意见		
处理结果		

(四) 水土环境监测

矿山应严格按照生态环境管理部门要求进行相关监测，本方案不重复设计。

三、技术措施

矿山生产期间，应安排专业的矿山地质环境监测人员（也可由矿山负责安全管理的人员兼任），定期或不定期对矿山地质环境进行监测，对已存在的隐患进行动态观测，对新出现的地质环境问题及时上报和记录，并做好预警和安全处置方案，对矿山地质环境影响进行长期动态监测。

(一) 地质灾害监测

1、露天采场边坡监测点应严格按照《金属非金属露天矿山高陡边坡安全监测技术规范》（KA/T2063-2018）及《国家矿山安全监察局关于开展露天矿山边坡监测系统建设及联网工作的通知》（矿安〔2023〕119 号）中相关条款要求布设。

2、露天采场边坡在线监测系统应包含数据自动采集、传输、存储、处理分析及综合预警等部分，并具备在各种气候条件下实现适时监测的能力。在线监测系统应符合下列基本性能要求：巡测采样时间小于 30min，单点采样时间小于 3min；测量周期可调；系统故障率不大于 5%；防雷电感应不小于 1000V；采集装置测量范围满足被测对象有效工作范围的要求，重点监测北西侧边坡与南东侧边坡。

3、露天采场边坡安全监测系统建成后，连续无故障试运行达3个月以上，方可进行验收；应每三年进行一次采场边坡稳定性分析重新确定安全监测等级，监测等级发生变化的边坡应按照相应等级调整，补充设计后进行建设。

4、地下开采铁矿在矿山生产过程中进行地面变形监测，定期对监测点进行观测，监测地面变形情况并对监测数据进行整理分析。

5、监测采用大地测量法，对预测地面塌陷范围布设放射形观测网，采用全站仪与目测结合的方法对点位移变化进行监测。

6、监测按《矿山地质环境监测技术规程》DZ/T0287-2015的要求执行。

（二）含水层监测

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，每个水样体积保证超过2L，并及时送检；

4、地下水监测应由矿山企业负责或委托具有资质的单位进行监测，地表水监测参照《地表水环境质量监测技术规范》（HJ91.2-2022）执行，地下水监测的频次、方法、精度要求执行《地下水监测规范》（SL183-2005）的要求。

（三）地形地貌景观监测

1、摄影、摄像时要求天气晴朗、通视条件好，并记录时间、地点、天气、拍摄对象、摄影人；

2、监测时要清晰记录被摄物体的形状、位置、特性及其与周边物体的位置关系，存档照片不允许后期进行成像处理；

3、摄像时应固定机位，注意调整水平，落幅画面要准，运动镜头的速度应平稳，画面聚焦应清晰；

4、摄影、摄像资料应配有文字说明，采用光盘或硬盘存储，并做好备份；

5、监测按《矿山地质环境监测技术规程》DZ/T0287-2015的要求执行。

（四）水土污染监测

现状及预测分析矿业活动对水土环境污染影响较轻，矿山应按照生态环境管理部门的要求及时做好监测。

四、主要工程量

根据监测设计，对主要监测工程量进行统计见表 5-11。

表 5-11 矿山地质环境监测主要工作量统计表

监测工程		监测年限 (年)	监测点数 (个)	监测频率(次 /年)	工程量	
					合计	
地质灾害监测		边坡变形监测	9	42	24	9072
		塌陷变形监测	15	61	15	13725
含水层破坏监测	水位	露采期	8	2	24	384
		井采期	12	2	24	576
	水质	露采期	8	2	2	32
		井采期	12	2	2	48
		地形地貌景观监测		23	/	2

第七节 矿区土地复垦监测和管护

一、目标任务

(一) 土地复垦监测目标任务

土地复垦监测包括土地损毁监测及复垦效果监测两部分内容。

土地损毁监测的目标任务：通过监测，及时掌握复垦区土地损毁的时段、程度及空间分布等情况，以便及时发现问题，及时采取预防或补救措施，最大限度地减少土地损毁，并为复垦进度安排、工程设计等提供依据。

复垦效果监测的目标任务：对采取复垦工程措施的各类土地进行复垦效果监测，包括对各类复垦工程的工程数量和工程质量的监测，如复垦土壤质量，林草成活率、生长情况及覆盖率，工程措施的稳定性、完好程度和运行情况等，为复垦效果的评价提供依据。

(二) 管护措施目标任务

复垦工程的后期管护是复垦工作成败的关键，是保证复垦目标达成的必要手段。管护措施的目标任务是：根据方案制定的土地复垦质量要求，防止复垦土地生态及功能的减弱退化，保证复垦质量，实现方案制定的复垦目标，达到恢复生态和恢复土地可持续利用的目的。

二、措施和内容

(一) 土地损毁监测

1、监测内容

根据矿山生产损毁土地的特点，利用矿区土地利用现状图为底图，标注地形

要素、地类线、地类编码，标注每个土地损毁监测区。统计损毁地类、面积，并辅以拍照录像等手段记录土地损毁情况，并将监测数据填表存档。

2、监测方法

监测方法结合地形地貌景观监测方法，采取路线法进行巡回监测。对各损毁场地的损毁土地情况采取摄像的方式进行定位定量监测，测量损毁土地面积，并结合人工巡视，确定土地损毁程度。

3、施测时间及频率

土地损毁监测频率为每年2次，土地损毁监测时间为23年。

（二）复垦效果监测

1、土壤质量监测

（1）监测内容

土地复垦效果监测，主要依据复垦质量要求对复垦工程实施后的各复垦单元进行土壤质量监测，检测土壤有 pH值、机质含量、全氮、速效氮、速效磷、速效钾含量等数据。

（2）监测方法

监测方法为随机路线调查法。土壤质量监测通过土壤取样分析，确定土壤质量变化。根据复垦土地的分布特点，土壤采取分层采样，样品的采样标准和测试标准应符合国家或行业有关标准。接近、远期分区、结合各单元分布情况，共设 3 条监测路线。

（3）监测时间及频率

土壤质量监测时间同复垦方案管护期，设置为3 年，监测频率为每年2次。

2、植被恢复情况监测

（1）监测内容

土地复垦效果监测，主要依据复垦质量要求对复垦工程实施后的各复垦单元植被生长状况监测。复垦为草地的草种、覆盖度等进行监测，以便为下一步采取 管护措施提供依据，从而保证复垦工程的质量。

（2）监测方法

复垦单元植被生长状况采取摄像结合人工巡视整体观测法，每期定量记录植被长势，测量郁闭度、覆盖率数据，并与已有记录数据对比，及时掌握植被的生长状况。参照地形地貌监测方式，不单独设置监测点，采取路线方法，对各处场 地

复垦效果进行监测。

（3）监测时间及频率

植被生长状况监测时间同复垦方案管护期，设置为3年。监测频率为每年2次。

（三）管护工程

本矿山管护工程主要针对复垦后的林地和草地进行管护。方案设计栽植松树和撒播羊草等，栽植季节最好选在春季。

1、林地

（1）保苗浇水

树苗要发育良好，根系完整，无病虫和机械损伤，起苗后应尽快栽植。按一般种树方法种植，苗木直立穴中，保持根系舒展，分层覆土，将土踏实，浇透水再覆一层虚土，以利保墒。

林木栽种以后，及时浇水灌溉。特别是在幼苗的保苗期和干旱、高温季节，注意多浇水，一般春季 4~6 次，秋季 2~3 次；复垦区夏季降水较多，可适当减少浇水，主要工作为保护苗木不受损。春季是栽植树木的最佳时期，但当地春季相对干旱，要注意浇水保苗，保证成活率。

（2）植株补种

林地植好后，要做好管护和抚育工作，精细管理，以保证栽种的成活率。对未成活的苗木，应及时补栽。针对乔木，栽植当年应注意苗木扶正，适当培土。对生长状况不良的区域，进行施肥、除草等。

（3）病虫害防治：对于出现的各类病虫害要及时进行防治。病株要及时砍伐防止扩散，按季节及时施用药品控制病虫害的发生发展。

2、灌木林地（灌草混播）

（1）对于灌草混播的灌木林地病虫害的发生，可采用一定的生物及仿生制剂、化学药剂、人工物理方法来防治病虫害。根据不同的种子在不同的生长期，根据病虫害种类的生长发育期选用不同的药物，使用不同的浓度和不同的使用方法。当杂草种子高出主草丛时，人工拔除。

（2）对于多年生、二年生或越年生种子来说，冬季的低温是一个逆境，如果管护不当，有可能发生冻害而不能安全越冬返青，或影响第二年的产草量。因此，须重视越冬与返青期管护，尤其是初建灌草地。

三、主要工程量

（一）复垦监测工程量

土地损毁监测路线 3 条，共监测 23 年，监测频率为每年 2 次。

质量监测路线 3 条，全区共监测时限为 23 年，具体设置为各场地复垦工程结束后的 3 年时间，监测频率为每年 2 次。

复垦植被监测路线 3 条，全区共监测时限为 23 年，具体设置为各场地复垦工程结束后的 3 年时间，监测频率为每年 2 次。

表 5-12 土地损毁监测工程量统计表

监测项目	监测内容	监测频率 (次/年)	监测时长(年)	工程量(次)
土地损毁监测	损毁面积及程度	2	23	46
复垦效果监测	土壤质量监测	2	3(时长) 23(时限)	46
	植被恢复状况监测	2	3(时长) 23(时限)	46

（二）植被管护工程量

方案设计将复垦林地区域全部纳入管护范围，复垦旱地等地类交由原权属人自行管护。乔木林地合计管护 38.8967hm^2 ，灌木林地合计管护 51.8584hm^2 。复垦植被的管护期设置为23年，每年两次，则总计80次。

表 5-13 管护监测工程量统计表

管护地类	管护面积 (hm^2)	管护年限 (a)	管护频率	管护次数
林地	90.7551	23	2 次/a	46

第六章 矿山地质环境治理与土地复垦工作部署

第一节 总体工作部署

一、总体目标

按照“预防为主，防治结合”、“在开发中保护，在保护中开发”和“科学规划、因地制宜、综合治理、经济可行、合理利用”的原则，统筹规划，分步实施，把矿山地质环境治理与土地复垦工作贯穿于整个矿业活动中。通过采取合理的预防保护措施，消除因采矿活动引发的地质灾害隐患或最大限度地减轻地质灾害威胁，避免对水土环境的污染，减轻对含水层的影响破坏、减轻对地形地貌景观和土地资源的影响破坏，最大限度地保护矿山地质环境和土地资源。通过施工有效的恢复治理工程修复因采矿活动对矿山地质环境造成的影响破坏，恢复土地原有的使用功能，努力创建绿色矿山，提高生态环境效益。

二、具体目标

（一）通过采取合理的预防保护措施，消除因露天采矿活动引发的崩塌、滑坡灾害隐患、消除因地下采矿活动引发的地面塌陷灾害隐患，最大限度地减轻地质灾害威胁，确保矿山和附近居民生命财产安全。

（二）通过提高矿坑疏干排水以及采矿产出的废石废渣等废弃物的利用水平，以及对水环境的监测措施，避免采矿生产对水环境的污染。

（三）通过预防保护与施工有效的恢复治理工程，尽量减轻矿山开采对地形地貌景观的影响破坏，针对不同的影响破坏方式和程度，采取相应的工程措施，对影响破坏场地进行恢复治理，最大程度恢复至原生地形地貌景观状态。

（四）通过预防保护和监测措施，尽量减少对土地不必要的破坏行为。通过土地复垦，修复因采矿活动损毁的土地资源，恢复其原有的使用功能，并尽量提高土地的利用效率，改善土地的利用结构。

三、主要任务

（一）拟建场地前对场地表土进行剥离，集中储存，并逐步用于复垦。

（二）一期露天开采，在拟建露天采场、布设网围栏、警示牌，及时清理边坡危岩体，修整到界边坡，恢复植被；二期地下开采，在预测地面塌陷区周围布设警示牌，对采空区上方地表进行监测；对出现的地面塌陷坑进行回填、覆土、

恢复植被。

（三）对不再继续利用的场地进行恢复治理；

（四）矿山闭坑后，对评估区内所有剩余场地进行治理；

（五）矿山服务期内，对崩塌、滑坡、地面塌陷灾害、矿区含水层、矿区地形地貌景观进行监测，对复垦植被进行管护。

四、工作部署

矿山服务年限 20 年，采矿结束后治理和管护时间 3 年。根据矿山地质环境问题类型和矿山地质环境治理分区结果，按照轻重缓急、分阶段实施的原则，矿山地质环境保护与恢复治理总体工作部署分为近期、中远期，治理工作从 2025 年 7 月 1 日开始，至 2048 年 6 月 30 日结束。针对矿山地质环境治理和土地复垦工作部署如下：

（一）矿山地质环境治理工作部署

1、矿山地质灾害预防

严格按《开采方案》进行开采，严禁越界、越深开采；在拟建露天采场外围布设网围栏、警示牌，对采场边坡稳定性进行监测，及时清理边坡危岩体；在预测塌陷区外围设置警示牌；在预测塌陷区上方地表设置监测点，对预测地面塌陷等区域采取监测措施，发现问题及时采取维修加固等应对措施；监测工程于生产期开始，贯穿整个方案服务期。

2、含水层破坏监测

矿区含水层破坏工作主要采取预防措施，保护性开采，加强对含水层水位、水量、水质的监测。含水层的监测工程贯穿整个生产期。

3、水土环境污染监测

矿山水土环境污染修复工作严格按生态环境管理部门要求执行。本方案不重复设置此项工作。

4、矿山地质环境监测

为保护采矿破坏土地以外土地免受破坏，对评估区内土地资源、地形地貌景观进行监测。监测各场地损毁土地地类、面积、方式以及损毁程度等。矿山地质环境监测贯穿整个方案服务期。

总之，矿山应严格执行设计要求，加强对地面塌陷地质灾害、矿区含水层、矿区地形地貌景观的监测。

（二）土地复垦工作部署

1、土地复垦

矿山在征用土地时做好合理的规划，尽量控制对土地的损毁，必须占用时尽量减少损毁面积，降低损毁程度。按照“边破坏，边复垦”的原则，及时复垦已损毁且不再继续使用的土地。矿山开采结束后，拆除复垦责任范围内建筑物，进行全面复垦。

2、监测和管护

矿山开采过程中，对可能造成损毁的土地进行监测，包括对损毁土地位置、损毁土地面积、损毁形式等。对已复垦区植被进行管护，同时监测土地复垦效果。

第二节 阶段实施计划

根据工作部署，规划分近期、中远期分步实施矿山地质环境治理与土地复垦工作。按照“全面规划、合理布局、突出重点、分步实施”的原则。本方案主要对近 5 年进行详细工程实施计划设计，中远期只做概要性的部署。

一、矿山地质环境治理阶段实施计划

（一）第一防治阶段：近期5年（2025年7月1日～2030年6月30日）

矿山露天开采磷矿要严格按《开采方案》设计的采矿方法及相关开采设计进行采矿生产，对采场边坡稳定性进行监测，对发现危岩体及时进行清理，根据采场范围及时增设网围栏及警示牌。

设置崩塌、滑坡灾害监测点、设置含水层水质监测点、矿山地形地貌监测路线，对矿山地质环境进行监测。

（二）第二防治阶段：中远期（2030 年 7 月 1 日～2048 年 6 月 30 日）

矿山露天开采磷矿：要严格按《开采方案》设计的采矿方法及相关开采设计进行采矿生产，对采场边坡稳定性进行监测，对发现危岩体及时进行清理。

矿山地下开采金磷矿：要严格按《开采方案》设计的采矿方法及相关开采设计进行采矿生产，根据生产进度及时充填采空区。在预测地面塌陷区范围外布设警示牌。

持续进行矿山地质环境监测，利用矿山已设采场边坡监测系统对崩塌、滑坡等灾害持续在线监测；对地面塌陷影响区地表变形情况进行监测；对各工程场地地形地貌景观进行监测；对地下水进行监测。

矿山地质环境防治工程部署情况见表 6-1。

表6-1 矿山地质环境防治工程部署及工程量表

防治阶段	措施		防治内容	单位	工作量
近期 (2025年至 2030年)	拟建磷矿露天采场		清理危岩体	m ³	6833
			网围栏	m	2410
			警示牌	块	23
	监测工程	采场边坡崩塌、滑坡监测	边坡变形监测	点·次	5040
		地形地貌景观影响破坏	损毁面积监测	次	10
		露天开采 含水层影响破坏	水位监测	点·次	240
			水质监测	点·次	20
中远期 (2030年至 2048年)	拟建磷矿露天采场		清理危岩体	m ³	6233
	采空区	根据生产进度及时充填采空区			
	预测地面塌陷区		警示牌	块	40
	监测工程	采场边坡崩塌、滑坡监测	边坡变形监测	点·次	4032
		地面塌陷	地表变形监测	点·次	13725
		地形地貌景观影响破坏	损毁面积监测	次	36
		露天开采 含水层影响破坏	水位监测	点·次	144
			水质监测	点·次	12
		地下开采 含水层影响破坏	水位监测	点·次	576
	水质监测		点·次	48	

二、矿山土地复垦阶段实施计划

根据矿山复垦经验、开采计划、工作面布置情况以及土地已损毁、拟损毁阶段划分情况，将土地复垦工作划分为两个阶段。

(一) 第一阶段：近期5年（2025年7月1日～2030年6月30日）

磷矿三区：

1、拟建磷矿露天采场：根据《开采方案》及生活计划，表土剥离工作应随着开采进度逐步进行，本着边开采边治理的原则，对近期到界边坡台阶进行修整、平台覆土、混播灌草种子。

2、拟建磷矿废石场：此场地从基建期第一年开始启用，在场地东侧下游修建挡墙使废石规整堆存并增加边坡稳定性；排放过程中由下到上及时对到界边坡进行规整取直，覆土、灌草混播绿化台阶平台及边坡。

3、拟建表土存放场：近期，设计场地下游修建挡墙，待表土存储完毕后，对表土撒播草籽养护土壤。

4、磷矿 1-2#废石堆：边坡下缘建挡墙，边坡覆土恢复为灌木林地，顶部补植乔木。

5、磷矿宿舍区：拆除建筑物、清运固废，利用建筑固废及废石对场地切坡进行垫坡整形，然后对场地覆土，恢复为灌木林地。

金矿一区：

6、金矿 SJ3 工业场地：对场地内建筑物进行拆除、清运建筑固废，对竖井进行回填，并按照应急管理部门要求实施封堵工程，达到安全验收标准。利用堆坡物源对场地内切坡进行垫坡整形，对整个场地覆土，恢复灌木林地并管护。

7、金矿 SJ3 废石堆：将清运场地内废石作为回填井筒及治理其它场地物源，待废石全部清理完毕后，释放压占土地即为原始地表环境，原生土壤未剥离，直接翻耕后恢复灌木林地并管护。

8、金矿办公区：此场地作为矿山未来主要办公生活场地继续利用，近期对场地堆坡进行整形、撒播灌草种子进行绿化，场地前缘栽植景观树。

金矿二区：

9、金矿斜井场地：对斜井进行回填，并按照应急管理部门要求实施封堵工程，达到安全验收标准。拆除场地建筑物，清运建筑固废，利用堆坡物源对场地内切坡进行垫坡整形，然后对场地全面进行覆土，恢复灌木林地并管护。

10、金矿斜井废石堆：清运场地内废石作为回填井筒及治理其它场地物源，释放压占土地即为原始地表环境，原生土壤未剥离，直接翻耕后恢复灌木林地并管护。

11、金矿探井场地：对竖井进行回填，并按照应急管理部门要求实施封堵工程，达到安全验收标准。拆除场地建筑物，清运建筑固废及场地内铺垫废石，然后对场地全面进行覆土，恢复灌木林地并管护。

12、金矿临时风井：对风井进行回填，并按照应急管理部门要求实施封堵工程，达到安全验收标准。拆除场地建筑物，清运建筑固废，然后对场地全面进行覆土，恢复灌木林地并管护。

13、金矿生活区：根据矿山实际情况，此场地现为金矿二区值班人员长住场地，但场地面积较大且较为杂乱，近期首先设计治理场地西部（面积约 8000m²），保留场地东部（面积约 2806m²），内含主要宿舍楼食堂等建筑供中远期利用。近期拆除场地西部建筑物，利用建筑固废及场地堆坡物源对场地进行垫坡整形，然后全面覆土，恢复灌木林地并管护。

14、金矿库房：根据矿山实际情况，此场地作为未来主要储存设备场地需继

续利用，终采后拆除建筑物、清运固废，利用场地堆坡物源对切坡垫坡整形，然后对场地覆土、恢复灌木林地并管护。

15、金矿废弃场地：场地内植被自然恢复较好，但因场地位于自然冲沟内，由于地形条件，流水通道植被较稀疏，近期设计拆除场地内建筑砌体，清运固废，局部翻耕后，全面撒播灌草种子，恢复场地内植被并管护。

16、金矿民采乱掘区 1-5：根据场地现有形态，需将场地周边废石全部回填入凹坑，本方案采取推高垫低全面整平的方式恢复地貌。然后对场地覆土、恢复灌木林地并管护。

17、钻机平台 PT9-PT21：利用场地周边堆存碎石土回填场地切坡恢复地貌，根据现状场地土源条件，无需另覆土，翻耕后直接恢复灌木林地并管护。

18、探槽 TC1-TC3：利用场地周边堆存碎石土回填凹槽恢复地貌，根据现状场地土源条件，无需另覆土，翻耕直接恢复灌木林地并管护。

19、矿区道路（不利用路段）：近期对拟建路段表土进行剥离，用于周边场地复垦；对不利用路段全面治理，切坡路段利用堆存物源对切坡进行垫坡整形恢复地貌，然后对所有不利用道路覆土、恢复为灌木林地并管护。

（二）第二阶段：中远期（2030 年 7 月 1 日~2048 年 6 月 30 日）

磷矿三区：

1、拟建露天采场：本着边开采边治理的原则，近期逐年对拟开采区域到界边坡台阶进行修整、平台覆土、混播灌草种子，注：台阶边坡约 65° ，不复垦植被恢复为裸土地。生产过程中及时清除边坡危岩体。根据矿山生产计划，首先从西侧开辟出入沟，由北向南推进式逐步开采，预计第四年北部矿坑开采完毕，逐步实现内排，继续开采南部第五年可完全实现废石内排，预估内排废石量约占废石总量的 30%（最终以实际为准），内排废石量全部用于回填坑底，预计可回填至标高 707m 水平，故设计从上层台阶以倾倒方式排渣，在不影响采矿空间的情况下从北向南逐步排放。终采最终治理：根据采场服务年限为 6 年，开采结束后，内排废石亦同期结束，则设计生产期第 7 年全面开展坑底治理工作。对回填后废石全面平整，按预估废石量估算最终后采场底标高为 707m，位于地下水位标高以下，终采后采场停止疏干水，地下水将会重新达到一个新的平衡，结合采场地处分水邻周边地形条件，预测采场内地下水以侧向径流排泄为主，不会于采场底部形成稳定的坑塘水面，故本方案设计回填后采场底部覆土，恢复乔木林地

并管护。**注：**采场底部复垦工作暂为概要部署，具体受实际地下水位条件限制，未来应按实际地下水位标高调整回填高度，保证回填到地下水位以上（缺少物源可取自磷矿废石场）。

2、**拟建磷矿废石场：**根据外排废石量预估最终场地西侧与周边地形持平，东侧形成6级台阶，单层高10m。排放过程中由下到上及时对到界边坡进行规整取直，覆土、灌草混播绿化台阶平台及边坡。根据矿山未来实际开采计划，预计露天采场生产期第4年逐步实现内排，第5年完全实现内排，则生产期第5年（即本方案第7年）此场地服务期结束。因场地内堆存废石量较大，终采后完全清运至露天采场，经济可行性分析欠合理。故场地内废石原地复垦，此场地服务期结束后设计顶部石方整平，平台覆土、恢复为乔木林地并管护。

3、4#预测地面塌陷区：根据《开采方案》设计，磷矿床***标高以下矿体二期同金矿统一采用地下开采方案进行开采，预计中远期井下开采磷矿将会产生预测地面塌陷区。中远期，因预测地面塌陷范围完全位于露天采场内部，塌陷坑的治理措施分析如下：①如若与露天采场底部重叠区域发生塌陷，对达到沉稳状态的塌陷坑进行回填，恢复植被并管护；②如若与露天采场边坡重叠区域发生塌陷，对达到沉稳状态的塌陷坑进行回填、并恢复此段台阶形态，因恢复后台阶为松散废石堆砌，需对边坡表面进行浆砌石砌筑增加稳定性；治理完后需对平台进行覆土、恢复植被并管护。

4、**拟建表土存放场：**近期，设计场地下游修建挡墙，待表土存储完毕后，对表土撒播草籽养护土壤；终后采，待场地内表土利用完毕后，拆除挡墙，清运固废，对此区域翻耕后恢复灌木林地并管护。

5、**磷矿炸药雷管库：**终采后拆除建筑物、清运固废，利用场地堆坡物源对场地切坡进行垫坡整形，然后对场地覆土，恢复为灌木林地。

金矿一区：

6、**金矿1#废石临时堆场：**该场地为二期设计继续利用场地，待中远期，二期正式利用前，将场地南部废石全部清理至此场地内并进行整形，使其规整堆存，在场地南侧边缘建设挡墙。

7、**金矿SJ2工业场地（南部）：**待中远期，二期正式开采前拆除场地内建筑、清运固废、利用堆坡物源对场地内切坡进行垫坡整形，对整个场地覆土，恢复灌木林地并管护。

8、金矿 SJ2 废石堆（南部）：待中远期，二期正式开采前将场地内废石全部推运至金矿 1#废石临时堆场范围内规整堆存，推待废石全部清理完毕后，释放压占土地即为原始地表环境，原生土壤未剥离，直接翻耕后恢复灌木林地并管护。

9、1#预测地面塌陷区：矿山生产应严格按《开采方案》和有关专项设计施工，开采过程中及时对采空区进行充填，消除地面塌陷地质灾害隐患。生产期间加强对地表变形的监测，在预测地面塌陷范围边界外设置警示牌；预测地面塌陷区内旱地非永久基本农田，如产生塌陷，对达到沉稳状态后的地面塌陷坑进行回填、石方整平（回填至原地表高度），覆土、植被复垦工作待回填体沉降稳定后实施，并进行管护。

10、2#预测地面塌陷区：矿山生产应严格按《开采方案》和有关专项设计施工，开采过程中及时对采空区进行充填，消除地面塌陷地质灾害隐患。生产期间加强对地表变形的监测，在预测地面塌陷范围边界外设置警示牌；如产生塌陷，对达到沉稳状态后的地面塌陷坑进行回填、石方整平（回填至原地表高度），覆土、植被复垦工作待回填体沉降稳定后实施，并进行管护。

11、拟建 1-2#风井：该场地为二期设计新建场地，建设前对场地进行表土剥离，剥离表土用于其它场地复垦。对场地建设过程中产生的切坡、堆坡进行整形、绿化；矿山终采后，对场地内建筑物进行拆除、清运建筑固废，对风井进行回填，并按照应急管理部门要求实施封堵工程，达到安全验收标准。利用堆坡物源对场地内切坡进行垫坡整形，对整个场地覆土，恢复灌木林地并管护。

12、金矿 1#主井工业场地：矿山终采后，对场地内建筑物进行拆除、清运建筑固废，对竖井进行回填，并按照应急管理部门要求实施封堵工程，达到安全验收标准。利用堆坡物源对场地内切坡进行垫坡整形，对整个场地覆土，恢复灌木林地并管护。

13、金矿 1#废石临时堆场：二期井下生产过程中，废石将逐步进行清运，用于充填采空区、修路或治理其它场地等综合利用；终采后，拆除挡墙，清运建筑固废及场地内所有废石，释放压占土地即为原始地表环境，原生土壤未剥离，直接翻耕后恢复灌木林地并管护。

14、金矿办公区：终采后拆除建筑物、清运固废，利用堆坡物源对场地内切坡进行垫坡整形，对场地覆土、恢复灌木林地并管护。

金矿二区：

15、3#预测地面塌陷区：矿山生产应严格按《开采方案》和有关专项设计施工，开采过程中及时对采空区进行充填，消除地面塌陷地质灾害隐患。生产期间加强对地表变形的监测，在预测地面塌陷范围边界外设置警示牌；如产生塌陷，对达到沉稳状态后的地面塌陷坑进行回填、石方整平（回填至原地表高度），覆土、植被复垦工作待回填体沉降稳定后实施，并进行管护。

16、拟建 2#主井工业场地：该场地为二期设计新建场地，建设前对场地进行表土剥离，剥离表土用于其它场地复垦。对场地建设过程中产生的切坡、堆坡进行整形、覆土、绿化；矿山终采后，对场地内建筑物进行拆除、清运建筑固废，对竖井进行回填，并按照应急管理部门要求实施封堵工程，达到安全验收标准。利用堆坡物源对场地内切坡进行垫坡整形，对整个场地覆土，恢复乔木林地并管护。

17、拟建 2#废石临时堆场：该场地为二期设计新建场地，建设前对场地进行表土剥离，剥离表土用于其它场地复垦；场地下游建设挡墙使废石规整堆存。二期井下生产过程中，废石将逐步进行清运，用于充填采空区、修路或治理其它场地等综合利用；矿山终采后，对场地内挡墙进行拆除、清运建筑固废及场地内所有废石，对整个场地覆土，恢复乔木林地并管护。

18、拟建 3#风井：该场地为二期设计新建场地，建设前对场地进行表土剥离，剥离表土用于其它场地复垦。对场地建设过程中产生的切坡、堆坡进行整形、绿化。矿山终采后，对场地内建筑物进行拆除、清运建筑固废，对风井进行回填，并按照应急管理部门要求实施封堵工程，达到安全验收标准。利用堆坡物源对场地内切坡进行垫坡整形，对整个场地覆土，恢复灌木林地并管护。

19、金矿生活区：场地东部（面积约 2806m²）内含主要宿舍楼食堂等建筑供中远期利用。终采后，拆除场地东部建筑物、清运建筑固废，利用堆坡物源对场地切坡垫坡整形，对场地覆土、恢复灌木林地并管护。

20、金矿库房：根据矿山实际情况，此场地作为未来主要储存设备场地需继续利用，终采后拆除建筑物、清运固废，利用场地堆坡物源对切坡垫坡整形，然后对场地覆土、恢复灌木林地并管护。

21、矿区道路：终采后，切坡路段利用堆存物源对切坡进行垫坡整形恢复地貌，然后对所有道路覆土、恢复为灌木林地并管护。

对复垦的土地和植被进行监测，对复垦植被进行管护。开展土地损毁、复垦效果监测工作。

各阶段土地复垦工程计划详见表6-2。

表6-2 土地复垦工程计划表

复垦阶段	工作任务		治理工程	单位	工程量	备注	
第一年 (2025.7 至 2026.6)	磷矿 三区	拟建磷矿露天采场	表土剥离	m ³	20310		
			表土剥离	m ³	114104		
		拟建磷矿废石场	挡墙	m ³	2225		
			挡墙	m ³	420		
		磷矿 1-2#废石堆	挡墙	m ³	632		
			覆土	m ³	8439		
			边坡复垦灌木林地	hm ²	1.6878		
			顶部乔木补植	株	193		
	金矿 一区	金矿办公区	边坡整形	m ³	294		
			边坡绿化	hm ²	0.0980		
	金矿 二区	金矿探井场地	拆除	m ³	81		
			清运	m ³	1122		
			回填	m ³	1267		
			封堵	个	1		
			覆土	m ³	5108		
			灌木林地	hm ²	1.0217		
		金矿废弃场地	拆除	m ³	30		
			清运	m ³	30		
			翻耕	hm ²	0.0451		
			灌木林地	hm ²	0.4513		
		金矿民采乱掘区 1-5		平整	m ³	7637	
				覆土	m ³	3819	
				灌木林地	hm ²	0.7637	
	钻机平台 PT9-PT21		回填	m ³	641		
			翻耕	hm ²	0.1386		
			灌木林地	hm ²	0.1386		
	探槽 TC1-TC3		回填	m ³	135		
			翻耕	hm ²	0.0164		
			灌木林地	hm ²	0.0164		
	矿区道路（不利用路段）		表土剥离（拟建路段）	m ³	5055		
			垫坡整形	m ³	2742		
			覆土	m ³	4532		
			灌木林地	hm ²	0.9064		
	土地损毁监测				次	2	
	土地复垦效果监测		土壤质量监测	次	2		
			植被恢复状况监测	次	2		
	管护				次	2	
第二年 (2026.7 至 2027.6)	磷矿 三区	拟建磷矿露天采场	表土剥离	m ³	22425		
			台阶修整	m ³	1020		
			覆土	m ³	4665		
			台阶平台灌木林地	hm ²	0.9330		
		拟建磷矿废石场	表土剥离	m ³	114104		

复垦阶段	工作任务		治理工程	单位	工程量	备注
			边坡整形	m ³	4023	
			覆土	m ³	6705	
			灌木林地	hm ²	1.3410	
		磷矿宿舍区	拆除	m ³	96	
			清运	m ³	96	
			垫坡整形	m ³	1443	
			覆土	m ³	456	
			灌木林地	hm ²	0.0911	
	金矿一区	金矿 SJ3 工业场地	拆除	m ³	162	
			清运	m ³	162	
			回填	m ³	1546	
			封堵	个	1	
			垫坡整形	m ³	339	
			覆土	m ³	2325	
			灌木林地	hm ²	0.4649	
		金矿 SJ3 废石堆	清运	m ³	2731	清运部分废石回填井筒及垫坡其它场地,场地待废石全部利用后复垦
	金矿二区	金矿斜井场地	拆除	m ³	93	
			清运	m ³	93	
			回填	m ³	1074	
			封堵	个	1	
			垫坡整形	m ³	525	
			覆土	m ³	1164	
			灌木林地	hm ²	0.2328	
		金矿斜井废石堆	清运	m ³	981	清运部分废石回填井筒,场地待废石全部利用后复垦
	土地损毁监测			次	2	
	土地复垦效果监测		土壤质量监测	次	2	
			植被恢复状况监测	次	2	
	管护			次	2	
第三年 (2027.7 至 2028.6)	磷矿三区	拟建磷矿露天采场	表土剥离	m ³	31505	
			台阶修整	m ³	2088	
			覆土	m ³	7392	
			台阶平台灌木林地	hm ²	1.4784	
		拟建磷矿废石场	边坡整形	m ³	7430	
			覆土	m ³	12383	
			灌木林地	hm ²	2.4766	
		拟建表土存放场	混播灌草种子	hm ²	2.0	
	金矿二区	金矿临时风井	拆除	m ³	2	
			清运	m ³	2	
			回填	m ³	315	
			封堵	个	1	
			覆土	m ³	6	
			灌木林地	hm ²	0.0012	
		金矿生活区 (西部不利用区域)	拆除	m ³	438	
			清运	m ³	438	
			垫坡整形	m ³	1989	

复垦阶段	工作任务		治理工程	单位	工程量	备注
			覆土	m ³	4000	
			灌木林地	hm ²	0.8	
	金矿一区	金矿 SJ3 废石堆	清运	m ³	8439	
			翻耕	hm ²	0.3691	
			灌木林地	hm ²	0.3961	
	金矿二区	金矿斜井废石堆	清运	m ³	7398	
			翻耕	hm ²	0.2197	
			灌木林地	hm ²	0.2197	
	土地损毁监测			次	2	
	土地复垦效果监测		土壤质量监测	次	2	
			植被恢复状况监测	次	2	
管护			次	2		
第四年 (2028.7 至 2029.6)	磷矿三区	拟建磷矿露天采场	表土剥离	m ³	21660	
			台阶修整	m ³	2786	
			覆土	m ³	7392	
			台阶平台灌木林地	hm ²	1.4784	
		拟建磷矿废石场	边坡整形	m ³	7430	
			覆土	m ³	12383	
			灌木林地	hm ²	2.4766	
	土地损毁监测			次	2	
	土地复垦效果监测		土壤质量监测	次	2	
			植被恢复状况监测	次	2	
管护			次	2		
第五年 (2029.7 至 2030.6)	磷矿三区	拟建磷矿露天采场	表土剥离	m ³	12158	
			台阶修整	m ³	2042	
			覆土	m ³	7392	
			台阶平台灌木林地	hm ²	1.4784	
		拟建磷矿废石场	边坡整形	m ³	7430	
			覆土	m ³	12383	
			灌木林地	hm ²	2.4766	
			金矿一区	拟建 1-2#风井	表土剥离	m ³
	边坡整形	m ³			12	
	边坡绿化	hm ²			0.0040	
	金矿二区	拟建 2#主井工业场地	表土剥离	m ³	2450	
			边坡整形	m ³	168	
			边坡覆土	m ³	280	
		拟建 2#废石临时堆场	边坡绿化	hm ²	0.0560	
			表土剥离	m ³	2336	
			挡墙	m ³	320	
			拟建 3#风井	表土剥离	m ³	30
	边坡整形	m ³		6		
	边坡绿化	hm ²		0.0020		
	土地损毁监测			次	2	
	土地复垦效果监测		土壤质量监测	次	2	
			植被恢复状况监测	次	2	
	管护			次	2	
	磷矿三区	拟建磷矿露天采场	台阶修整	m ³	1834	
			石方整平	m ³	51566	

复垦阶段	工作任务		治理工程	单位	工程量	备注
第二阶段 (2030.7 至 2048.6)			覆土	m ³	96062	
			台阶平台灌木林地	hm ²	2.0238	
			边坡裸土地	hm ²	8.0630	
			底部乔木林地松树	株	42971	
		拟建磷矿废石场	顶部平台整平	m ³	47413	
			边坡整形	m ³	11852	
			覆土	m ³	98776	
			边坡灌木林地	hm ²	3.951	
			顶部乔木林地	株	39511	
		拟建表土存放场	拆除	m ³	420	
			清运	m ³	420	
			翻耕	hm ²	2	
			灌木林地	hm ²	2	
		4#预测地面塌陷区	回填	m ³	21510	具体工程量以实际为准
			石方整形	m ³	2151	
			覆土	m ³	3585	
			台阶平台复垦灌木林地	hm ²	0.0717	
			采场底部复垦乔木林地	株	1613	
		磷矿炸药雷管库	拆除	m ³	131	
			清运	m ³	131	
			垫坡整形	m ³	694	
			覆土	m ³	1221	
			灌木林地	hm ²	0.2441	
	金矿一区	金矿 1#废石临时堆场	挡墙	m ³	192	二期开采前实施
			整形	m ³	420	
		金矿 SJ2 工业场地（南部）	拆除	m ³	60	
			清运	m ³	60	
			垫坡整形	m ³	628	
			覆土	m ³	598	
			灌木林地	hm ²	0.1195	
		金矿 SJ2 废石堆（南部）	翻耕	hm ²	0.1395	具体工程量以实际为准
			灌木林地	hm ²	0.1395	
		1#预测地面塌陷区	回填	m ³	4470	
			石方整形	m ³	951	
			覆土	m ³	1593	
			灌木林地	hm ²	0.1694	
			乔木林地	株	365	
			旱地	hm ²	0.0303	
		2#预测地面塌陷区	回填	m ³	3390	
			石方整形	m ³	748	
			覆土	m ³	1246	
			灌木林地	hm ²	0.2347	
			乔木林地	株	37	
		拟建 1-2#风井	拆除	m ³	18	
			清运	m ³	18	
			回填	m ³	2061	
			封堵	个	2	
			垫坡整形	m ³	66	

复垦阶段	工作任务		治理工程	单位	工程量	备注
			覆土	m ³	60	
			灌木林地	hm ²	0.012	
		金矿 1#主井工业场地	拆除	m ³	255	
			清运	m ³	255	
			回填	m ³	4435	
			封堵	个	1	
			垫坡整形	m ³	1104	
			覆土	m ³	1265	
			灌木林地	hm ²	0.2530	
		金矿 1#废石临时堆场	拆除	m ³	192	
			清运	m ³	15192	
			翻耕	hm ²	0.2525	
			灌木林地	hm ²	0.2525	
		金矿办公区	拆除	m ³	2756	
			清运	m ³	2756	
			垫坡整形	m ³	1870	
			覆土	m ³	2617	
			灌木林地	hm ²	0.5234	
	金矿二区	3#预测地面塌陷区	回填	m ³	8498	具体工程量以实际为准
			石方整形	m ³	1642	
			覆土	m ³	2871	
			灌木林地	hm ²	0.2347	
			乔木林地	株	37	
		拟建 2#主井工业场地	拆除	m ³	1116	
			清运	m ³	1116	
			回填	m ³	7811	
			封堵	个	1	
			垫坡整形	m ³	1377	
			覆土	m ³	2450	
			乔木林地	株	1225	
		拟建 2#废石临时堆场	拆除挡墙	m ³	320	
			清运	m ³	14320	
			覆土	m ³	1460	
			乔木林地	株	730	
		拟建 3#风井	拆除	m ³	9	
			清运	m ³	9	
			回填	m ³	864	
			封堵	个	1	
			垫坡整形	m ³	33	
			覆土	m ³	30	
			灌木林地	hm ²	0.0060	
		金矿生活区（东部利用区域）	拆除	m ³	282	
			清运	m ³	282	
			垫坡整形	m ³	643	
			覆土	m ³	1403	
			灌木林地	hm ²	0.2806	
		金矿库房	拆除	m ³	488	
			清运	m ³	488	

复垦阶段	工作任务		治理工程	单位	工程量	备注
			垫坡整形	m ³	386	
			覆土	m ³	2596	
			灌木林地	hm ²	0.5192	
	矿区道路	垫坡整形	m ³	4238		
		覆土	m ³	9912		
		灌木林地	hm ²	1.9823		
	土地损毁监测			次	36	
	土地复垦效果监测	土壤质量监测	次	36		
		植被恢复状况监测	次	36		
	管护			次	36	
注：表土剥离情况跟随矿山建设情况，随建随剥；如若矿山未按照本《方案》设计时序进行生产，本《方案》设计的拟建治理工程应按照矿山实际情况进行后延。						

第三节 近期年度工作安排

一、矿山地质环境保护与土地复垦任务

为保护矿山地质环境，有效防治矿山开发造成的矿山地质环境破坏及诱发的地质灾害，促进经济社会可持续发展，在矿山生产期间，本着“谁开发、谁保护；谁破坏、谁治理；谁投资、谁受益”的原则，分阶段实施矿山地质环境治理及土地复垦工程。

首期（2025年7月1日至2030年6月30日）对应治理该治理的矿山地质环境影响破坏单元进行治疗，治理任务包括：矿山开采期间清理采场边坡危岩体，修整到界边坡；对拟建场地表土剥离，边坡整形、绿化；对不再利用场地进行治疗。对地表变形、地形地貌景观、含水层水位、水量、水质进行监测；对土地损毁、复垦效果进行监测。

二、工作计划

根据矿山提供的采掘计划，具体工作计划详述如下：

根据《开采方案》设计，基建期2年，一期露采磷矿，生产期为6年，则近期五年内进行基建及露天开采磷矿。

1、2025年7月-2026年6月：待矿山取得采矿许可证，从采场***侧开辟***，基建期第一年仅实施剥离表土及废石工程；

2、2026年7月-2027年6月：基建期第二年，计划继续实施剥离工程，由***逐步开拓***，少量开采，年最大采矿规模不超过***×10⁴t；

3、2027年7月-2028年6月：露采磷矿已全面实施，由***推进，计划北部开采至***m水平，并同步实施剥离工作。年最大采矿规模不超过***×10⁴t；

4、2028 年 7 月-2029 年 6 月：平面继续由北向南推荐开采，深部计划开采至***m 水平，并同步实施剥离工作。年最大采矿规模不超过*** $\times 10^4$ t；

5、2029 年 7 月-2030 年 6 月：平面继续由北向南推荐开采，深部计划开采至***m 水平，并同步实施剥离工作。年最大采矿规模不超过*** $\times 10^4$ t。对二期井工开采地面单元进行规划建设。

三、近期矿山地质环境治理及土地复垦责任区确定

根据矿山地质环境治理及土地复垦要求，结合矿山近五年开采计划，确定本方案近期治理责任区面积为 98.8484hm²，设计近期治理面积 53.0134hm²，近期复垦面积 23.5781hm²。近期复垦工程中对拟建场地边坡绿化，表土涵养工程不属于最终复垦，另露天采场治理措施中网围栏警示牌等按最大面积统计。故复垦面积小于治理面积。近期治理及土地复垦责任区确定见表 6-3。

表6-3 近期治理、复垦责任区确定一览表

工程场地		复垦责任区 面积(hm ²)	近期治理区域确定	近期治理 面积(hm ²)	近期复垦面 积(hm ²)	备注
磷矿 三区	拟建磷矿露天 采场	32.6435	南部拟开采区域	32.6435	5.3682	治理面积为表土剥离、设置警示牌、网围栏等按最大面积统计。复垦面积仅为西侧到界平台及边坡面积，故治理面积大于复垦面积。
	拟建磷矿废石 场	28.5260	底层到界边坡	8.7708	8.7708	
	拟建表土存放 场	2.00	/	2	/	绿化不属于最终复垦
	4#预测地面塌 陷区	(14.3408)	/	/	/	
	磷矿 1-2#废 石堆	3.9352	整个场地	3.9352	3.9352	
	磷矿炸药雷管 库	0.2441	/	/	/	
	磷矿宿舍区	0.0911	整个场地	0.0911	0.0911	
金矿 一区	1#预测地面塌 陷区	6.3405	/	/	/	
	2#预测地面塌 陷区	4.9853	/	/	/	
	拟建 1-2#风 井	0.0120	边坡绿化	0.004	/	绿化不属于最终复垦
	金矿 1#主井 工业场地	0.2530	/	/	/	
	金矿 1#废石 临时堆场	0.2525	/	/	/	
	金矿 SJ2 工业 场地(南部)	0.1195 (0.0617)	/	/	/	二期开采前，实施治理。

	金矿 SJ2 废石堆（南部）	0.1395 (0.0642)	/	/	/	
	金矿 SJ3 工业场地	0.4649 (0.03)	整个场地	0.4649	0.4649	
	金矿 SJ3 废石堆	0.3961 (0.0282)	整个场地	0.3961	0.3961	
	金矿办公区	0.5234	边坡绿化	0.0980	/	绿化不属于最终复垦
金矿二区	3#预测地面塌陷区	11.4843	/	/	/	
	拟建 2#主井工业场地	0.4900	边坡绿化	0.0560	/	绿化不属于最终复垦
	拟建 2#废石临时堆场	0.2920	/	/	/	
	拟建 3#风井	0.0060	边坡绿化	0.0020	/	绿化不属于最终复垦
	金矿斜井场地	0.2328	整个场地	0.2328	0.2328	
	金矿斜井废石堆	(0.2197)	整个场地	0.2197	0.2197	
	金矿探井场地	1.0217	整个场地	1.0217	1.0217	
	金矿临时风井	0.0012	整个场地	0.0012	0.0012	
	金矿生活区	1.0806 (0.4573)	场地西部	0.8000	0.8000	
	金矿库房	0.5192	/	/	/	
	金矿废弃场地	0.4513	整个场地	0.4513	0.4513	
	金矿民采乱掘区 1-5	0.7637 (0.3379)	整个场地	0.7637	0.7637	
	钻机平台 PT9-PT21	0.1386 (0.0586)	整个场地	0.1386	0.1386	
	探槽 TC1-TC3	0.0164	整个场地	0.0164	0.0164	
	矿区道路	2.7823 (0.2934)	不利用路段	0.9064	0.9064	
	合计	98.8484		53.0134	23.5781	

注：部分场地位于预测地面塌陷区范围内，表中括号中面积为重叠面积总计约 15.8918hm²，合计面积未重复统计。

图 6-1 近期复垦工程部署图

四、矿山地质环境治理近期工作安排

近期年度工作为方案适用期 5 年的矿山地质环境治理工作，即矿山地质环境治理第一阶段（2025 年 7 月-2030 年 6 月），年度实施计划具体如下：

（一）第一年（2025.7-2026.6）

建立全面完整的监测体系，在矿山工程建设前对矿山地质环境进行一次完整的监测；

对露天采场南部外围设置警示牌 23 块、网围栏 2410m，对拟开采区域进行封禁，开展剥离工作；

剥离工作中对采场边坡滑坡、崩塌灾害进行监测；对地下水进行监测；对地形地貌景观及土地资源进行监测。进行监测的同时，对矿区其它区域进行人工巡查。

（二）第二年（2026.7-2027.6）

及时清理边坡危岩体；

对采场边坡滑坡、崩塌灾害进行监测；对地下水进行监测；对地形地貌景观及土地资源进行监测。进行监测的同时，对矿区其它区域进行人工巡查。

（三）第三年（2027.7-2028.6）

及时清理边坡危岩体；

对采场边坡滑坡、崩塌灾害进行监测；对地下水进行监测；对地形地貌景观及土地资源进行监测。进行监测的同时，对矿区其它区域进行人工巡查。

（四）第四年（2028.7-2029.6）

及时清理边坡危岩体；

对采场边坡滑坡、崩塌灾害进行监测；对地下水进行监测；对地形地貌景观及土地资源进行监测。进行监测的同时，对矿区其它区域进行人工巡查。

（五）第五年（2029.7-2030.6）

及时清理边坡危岩体；

对采场边坡滑坡、崩塌灾害进行监测；对地下水进行监测；对地形地貌景观及土地资源进行监测。进行监测的同时，对矿区其它区域进行人工巡查。

矿山地质环境治理近五年工作安排见表6-4。

表6-4 矿山地质环境治理近五年工作安排表

年度	工作任务	防治内容	单位	工作 量
2025.7-2026.6	拟建磷矿露天采场	警示牌	块	23
		网围栏	m	2410
		清理危岩体	m ³	254
	采场滑坡、崩塌灾害监测		点.次	1008
	地形地貌景观影响破坏	地形地貌景观	次	2
	含水层影响破坏	水质监测	点.次	4
		水位监测	点.次	48
2026.7-2027.6	拟建磷矿露天采场	清理危岩体	m ³	1780
	采场滑坡、崩塌灾害监测		点.次	1008
	地形地貌景观影响破坏	地形地貌景观	次	2
	含水层影响破坏	水质监测	点.次	4
		水位监测	点.次	48
2027.7-2028.6	拟建磷矿露天采场	清理危岩体	m ³	2422

	采场滑坡、崩塌灾害监测		点.次	1008
	地形地貌景观影响破坏	地形地貌景观	次	2
	含水层影响破坏	水质监测	点.次	4
		水位监测	点.次	48
2028.7-2029.6	拟建磷矿露天采场	清理危岩体	m ³	2340
	采场滑坡、崩塌灾害监测		点.次	1008
	地形地貌景观影响破坏	地形地貌景观	次	2
	含水层影响破坏	水质监测	点.次	4
		水位监测	点.次	48
	拟建磷矿露天采场	清理危岩体	m ³	2022
2029.7-2030.6	采场滑坡、崩塌灾害监测		点.次	1008
	地形地貌景观影响破坏	地形地貌景观	次	2
	含水层影响破坏	水质监测	点.次	4
		水位监测	点.次	48

五、土地复垦近期年度工作安排

（一）第一年度（2025.7-2026.6）

1、本年度治理单元包括，拟建磷矿露天采场、拟建磷矿废石场、拟建表土存放场、磷矿1-2#废石堆、金矿办公区、金矿探井场地、金矿废弃场地、金矿民采乱掘区1-5、钻机平台PT9-PT21、探槽TC1-TC3、矿区道路（不利用路段）；

2、土地损毁监测的对象是评估区全域范围，监测 2 次；对土地复垦效果监测，监测内容包括植物生长势、高度、覆盖度等，监测2次；管护2次。

（二）第二年度（2026.7-2027.6）

1、本年度治理单元包括：拟建磷矿露天采场、拟建磷矿废石场、磷矿宿舍区、金矿SJ3工业场地、金矿斜井场地；

2、土地损毁监测的对象是评估区全域范围，监测 2 次；对土地复垦效果监测，监测内容包括植物生长势、高度、覆盖度等，监测2次；管护2次。

（三）第三年度（2027.7-2028.6）

1、本年度治理单元包括：拟建磷矿露天采场、拟建磷矿废石场、金矿临时风井、拟建表土存放场、金矿SJ3废石堆、金矿斜井废石堆、金矿生活区（西部不利用区域）；

2、土地损毁监测的对象是评估区全域范围，监测 2 次；对土地复垦效果监测，监测内容包括植物生长势、高度、覆盖度等，监测2次；管护2次。

（四）第四年度（2028.7-2029.6）

1、本年度治理单元包括：拟建磷矿露天采场、拟建磷矿废石场；

2、土地损毁监测的对象是评估区全域范围，监测 2 次；对土地复垦效果监

测，监测内容包括植物生长势、高度、覆盖度等，监测2次；管护2次。

（五）第五年度（2029.7-2030.6）

1、本年度治理单元包括：拟建磷矿露天采场、拟建磷矿废石场；

2、拟建1-2#风井、拟建2#主井工业场地、拟建2#废石临时堆场、拟建3#风井：以上拟建场地剥离表土，边坡整形绿化；

3、土地损毁监测的对象是评估区全域范围，监测2次；对土地复垦效果监测，监测内容包括植物生长势、高度、覆盖度等，监测2次；管护2次。

对矿山土地复垦近五年的安排见表6-5。

表6-5 矿山土地复垦近五年工作安排表

复垦阶段	工作任务		治理工程	单位	工程量	备注
第一年 (2025.7 至 2026.6)	磷矿 三区	拟建磷矿露天采场	表土剥离	m ³	20310	
		拟建磷矿废石场	表土剥离	m ³	114104	
			挡墙	m ³	2225	
		拟建表土存放场	挡墙	m ³	420	
		磷矿 1-2#废石堆	挡墙	m ³	632	
			覆土	m ³	8439	
			边坡复垦灌木林地	hm ²	1.6878	
			顶部乔木补植	株	193	
	金矿 一区	金矿办公区	边坡整形	m ³	294	
			边坡绿化	hm ²	0.0980	
	金矿 二区	金矿探井场地	拆除	m ³	81	
			清运	m ³	1122	
			回填	m ³	1267	
			封堵	个	1	
			覆土	m ³	5108	
			灌木林地	hm ²	1.0217	
		金矿废弃场地	拆除	m ³	30	
			清运	m ³	30	
			翻耕	hm ²	0.0451	
			灌木林地	hm ²	0.4513	
	金矿民采乱掘区 1-5	平整	m ³	7637		
		覆土	m ³	3819		
		灌木林地	hm ²	0.7637		
	钻机平台 PT9-PT21	回填	m ³	641		
		翻耕	hm ²	0.1386		
		灌木林地	hm ²	0.1386		
	探槽 TC1-TC3	回填	m ³	135		
		翻耕	hm ²	0.0164		
		灌木林地	hm ²	0.0164		
	矿区道路（不利用路段）		表土剥离（拟建路段）	m ³	5055	

复垦阶段	工作任务		治理工程	单位	工程量	备注	
			垫坡整形	m ³	2742		
			覆土	m ³	4532		
			灌木林地	hm ²	0.9064		
	土地损毁监测			次	2		
	土地复垦效果监测	土壤质量监测		次	2		
		植被恢复状况监测		次	2		
	管护			次	2		
第二年 (2026.7 至 2027.6)	磷矿 三区	拟建磷矿露天采场	表土剥离	m ³	22425		
			台阶修整	m ³	1020		
			覆土	m ³	4665		
			台阶平台灌木林地	hm ²	0.9330		
		拟建磷矿废石场	表土剥离	m ³	114104		
			边坡整形	m ³	4023		
			覆土	m ³	6705		
			灌木林地	hm ²	1.3410		
		磷矿宿舍区	拆除	m ³	96		
			清运	m ³	96		
			垫坡整形	m ³	1443		
			覆土	m ³	456		
			灌木林地	hm ²	0.0911		
		金矿 一区	金矿 SJ3 工业场地	拆除	m ³	162	
				清运	m ³	162	
	回填			m ³	1546		
	封堵			个	1		
	垫坡整形			m ³	339		
	覆土			m ³	2325		
	灌木林地		hm ²	0.4649			
	金矿 SJ3 废石堆		清运	m ³	2731	清运部分废石回填井筒及垫坡其它场地, 场地待废石全部利用后复垦	
	金矿 二区	金矿斜井场地	拆除	m ³	93		
			清运	m ³	93		
			回填	m ³	1074		
			封堵	个	1		
			垫坡整形	m ³	525		
			覆土	m ³	1164		
		灌木林地	hm ²	0.2328			
		金矿斜井废石堆	清运	m ³	981	清运部分废石回填井筒, 场地待废石全部利用后复垦	
	土地损毁监测			次	2		
	土地复垦效果监测	土壤质量监测		次	2		
		植被恢复状况监测		次	2		
	管护			次	2		
第三年 (2027.7)	磷矿 三区	拟建磷矿露天采场	表土剥离	m ³	31505		
			台阶修整	m ³	2088		

复垦阶段	工作任务		治理工程	单位	工程量	备注	
至 2028.6)			覆土	m ³	7392		
			台阶平台灌木林地	hm ²	1.4784		
		拟建磷矿废石场	边坡整形	m ³	7430		
			覆土	m ³	12383		
			灌木林地	hm ²	2.4766		
			拟建表土存放场	混播灌草种子	hm ²	2.0	
	金矿二区	金矿临时风井	拆除	m ³	2		
			清运	m ³	2		
			回填	m ³	315		
			封堵	个	1		
			覆土	m ³	6		
			灌木林地	hm ²	0.0012		
		金矿生活区 （西部不利用区域）	拆除	m ³	438		
			清运	m ³	438		
			垫坡整形	m ³	1989		
			覆土	m ³	4000		
			灌木林地	hm ²	0.8		
		金矿一区	金矿 SJ3 废石堆	清运	m ³	8439	
				翻耕	hm ²	0.3691	
				灌木林地	hm ²	0.3961	
		金矿二区	金矿斜井废石堆	清运	m ³	7398	
	翻耕			hm ²	0.2197		
	灌木林地			hm ²	0.2197		
	土地损毁监测				次	2	
	土地复垦效果监测		土壤质量监测	次	2		
			植被恢复状况监测	次	2		
	管护				次	2	
第四年 (2028.7 至 2029.6)	磷矿三区	拟建磷矿露天采场	表土剥离	m ³	21660		
			台阶修整	m ³	2786		
			覆土	m ³	7392		
			台阶平台灌木林地	hm ²	1.4784		
		拟建磷矿废石场	边坡整形	m ³	7430		
			覆土	m ³	12383		
			灌木林地	hm ²	2.4766		
	土地损毁监测				次	2	
	土地复垦效果监测		土壤质量监测	次	2		
			植被恢复状况监测	次	2		
	管护				次	2	
第五年 (2029.7 至 2030.6)	磷矿三区	拟建磷矿露天采场	表土剥离	m ³	12158		
			台阶修整	m ³	2042		
			覆土	m ³	7392		
			台阶平台灌木林地	hm ²	1.4784		
		拟建磷矿废石场	边坡整形	m ³	7430		
			覆土	m ³	12383		

复垦阶段	工作任务		治理工程	单位	工程量	备注
	金矿一区	拟建 1-2#风井	灌木林地	hm ²	2.4766	
			表土剥离	m ³	60	
			边坡整形	m ³	12	
			边坡绿化	hm ²	0.0040	
	金矿二区	拟建 2#主井工业场地	表土剥离	m ³	2450	
			边坡整形	m ³	168	
			边坡覆土	m ³	280	
			边坡绿化	hm ²	0.0560	
		拟建 2#废石临时堆场	表土剥离	m ³	2336	
			挡墙	m ³	320	
		拟建 3#风井	表土剥离	m ³	30	
			边坡整形	m ³	6	
			边坡绿化	hm ²	0.0020	
		土地损毁监测			次	2
	土地复垦效果监测		土壤质量监测	次	2	
			植被恢复状况监测	次	2	
	管护			次	2	

注：表土剥离情况跟随矿山建设情况，随建随剥；如若矿山未按照本《方案》设计时序进行生产，本《方案》设计的拟建治理工程应按照矿山实际情况进行后延。

第七章 经费估算与进度安排

第一节 经费估算依据

一、投资估算的依据

（一）财政部、国土资源部关于印发《土地开发整理项目预算定额标准的通知》（财〔2011〕128号）；

（二）内蒙古自治区财政厅、国土资源厅《内蒙古自治区矿山地质环境治理工程预算定额标准（试行）》及相关配套文件；

（三）《内蒙古自治区矿山地质环境治理工程定额》（内财建〔2013〕600号）；

（四）赤峰市材料价格信息（2025年3季度）及敖汉旗材料价格市场询价。

二、费用计算

项目的投资为动态投资，其投资的总额由静态投资和价差预备费组成。

（一）静态投资

静态投资包括工程施工费、其他费用、不可预见费和监测管护费用组成。其中工程施工费包括直接费、间接费、利润、税金。各部分预算内容构成如下：

1、工程施工费

工程施工费=工程量×工程施工费单价；

工程施工费单价=直接费+间接费+利润+税金；

（1）直接费=直接工程费+措施费；

①直接工程费=人工费+材料费+机械使用费；

其中：人工费=定额劳动量（工日）×人工概算单价（元/工日），人工单价根据《内蒙古自治区矿山地质环境治理工程预算定额标准》的规定及赤峰市敖汉旗属于四类区，甲类工 78.28 元 / 工日，乙类工 57.20 元 / 工日。

材料费=定额材料用量×材料单价，主要材料单价按照《内蒙古自治区矿山地质环境治理工程预算定额标准》编制，超出限价部分单独计算材料价差，主要材料以外的材料价格以赤峰市 2025 年第 3 季度市场价格计取并以材料到工地实际价格计算，材料价格见表 7-1。

表 7-1 主要材料价格表

序号	材料名称	单位	限价（元）	市价（元）	差价
1	混凝土预制桩	根		25	
2	铁丝	kg		5.0	
3	警示牌	个		200	
4	柴油	kg	4.5	7.46	2.96
5	树苗	株	5	5	
6	灌草种子	kg		50	

施工机械使用费=定额机械使用量（台班）×施工机械台班费（元/台班）。
台班费定额依据《内蒙古自治区矿山地质环境治理工程预算定额标准》编制（具体见定额单价取费表）。

②措施费

措施费是指为完成工程项目施工，发生于该工程施工前和施工过程中非工程实体项目的费用，包括临时设施费、冬雨季施工增加费、夜间施工增加费、施工辅助费和安全施工措施费。措施费按项目直接工程费×措施费费率进行计算。其费率依据内蒙古自治区财政厅、国土资源厅关于印发《内蒙古自治区矿山地质环境治理工程预算定额标准（试行）》的通知（内财字【2013】600号），内蒙古自治区矿山地质环境治理工程预算定额标准计取，取费标准如下表所示：

表 7-2 措施费费率表

序号	工程类别	临时设施费率（%）	冬雨季施工增加费率（%）	施工辅助费率（%）	安全施工措施费率（%）	费率合计（%）
1	土方工程	2	0.7	0.7	0.2	3.6
2	石方工程	2	0.7	0.7	0.2	3.6
3	砌体工程	3	0.7	0.7	0.2	4.6
4	混凝土工程	2	0.7	0.7	0.2	3.6
5	植被工程	2	0.9	0.7	0.2	3.8
6	辅助工程	2	0.7	0.7	0.2	3.6

（2）间接费

间接费包括企业管理费和规费，依据《内蒙古自治区矿山地质环境治理工程预算定额标准》规定，间接费率按工程类别进行计取，间接费按项目直接费×间接费费率进行计算，取费标准如下表所示：

表 7-3 间接费费率表

序号	工程类别	计算基础	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	植被工程	直接费	5
6	辅助工程	直接费	5

(3) 利润

依据《内蒙古自治区矿山地质环境治理工程预算定额标准》规定，利润按直接费与间接费之和的 3%计取。

(4) 税金

依据《内蒙古自治区矿山地质环境治理工程预算定额标准》、税金按直接费、间接费、利润之和的 9%计取。

2、其他费用

其他费用包括前期工作费、工程监理费、竣工验收费项目管理费。

(1) 前期工作费

前期工作费指矿山地质环境治理项目在工程施工前所发生的各项支出。包括项目可研论证费、项目勘测与设计费、项目招投标代理费。

①项目可研论证费

以工程施工费作为计费基数，采用分档定额计费方式计算，各区间按内插法确定。

表 7-4 项目可研论证费计费标准

单位：万元

序号	计费基数	项目可研论证费
1	≤180	2
2	500	4
3	1000	6
4	3000	12
5	5000	15
6	10000	25

注：计费大于 1 亿元时，按计费基数的 0.25%计取。

②项目勘测与设计费

以工程施工费作为计费基数，采用分档定额计费方式计算，各区间按内插法确定。其中，项目勘测费可按不超过工程施工费的 1.5%单独计算，剩余部分可计为项目设计与预算编制费。

表 7-5 项目勘测与设计费计费标准

单位：万元

序号	计费基数	项目勘测与设计费
1	≤180	7.5
2	500	20
3	1000	39
4	3000	93
5	5000	145
6	10000	270

③项目招标代理费

以工程施工费作为计费基数，采用差额定率累进法计算。

表 7-6 项目招标代理费计费标准

单位：万元

序号	计费基础（万元）	费率（%）	算例	
			计算基础	项目招标代理费
1	≤500	0.5	500	$500 \times 0.5 = 2.5$
2	500-1000	0.4	1000	$2.5 + (1000 - 500) \times 0.4\% = 4.5$
3	1000-3000	0.3	3000	$4.5 + (3000 - 1000) \times 0.3\% = 10.5$
4	3000-5000	0.2	5000	$10.5 + (5000 - 3000) \times 0.2\% = 13.5$
5	5000-10000	0.1	10000	$13.5 + (10000 - 5000) \times 0.1\% = 18.5$
6	10000 以上	0.05	15000	$18.5 + (15000 - 10000) \times 0.05\% = 21$

（2）工程监理费

以工程施工费作为计费基数，采用分档定额计费方式计算，各区间按内插法确定。

表 7-7 工程监理费计费标准

单位：万元

序号	计费基数	工程监理费
1	≤180	4
2	500	10
3	1000	18
4	3000	45
5	5000	70
6	10000	120

（3）竣工验收费

竣工验收费=工程验收费+项目决算编制与审计费

①工程验收费

以工程施工费作为计费基数，采用差额定率累进法计算。

表 7-8 工程验收费计费标准

单位：万元

序号	计费基础（万元）	费率（%）	算例	
			计算基础	工程验收费
1	≤180	1.7	180	$180 \times 1.7 = 3.06$
2	180-500	1.2	500	$3.06 + (500 - 180) \times 1.2\% = 6.9$
3	500-1000	1.1	1000	$6.9 + (1000 - 500) \times 1.1\% = 12.4$
4	1000-3000	1	3000	$12.4 + (3000 - 1000) \times 1.0\% = 32.4$
5	3000-5000	0.9	5000	$32.4 + (5000 - 3000) \times 0.9\% = 50.4$
6	5000-10000	0.8	10000	$50.4 + (10000 - 5000) \times 0.8\% = 90.4$

②项目决算编制与审计费

以工程施工费作为计费基数，采用差额定率累进法计算。

（4）项目管理费

以工程施工费、前期工程费、工程监理费、竣工验收费之和作为计费基数，采用差额定率累进法计算。

表 7-9 项目决算编制与审计费计费标准

单位：万元

序号	计费基础（万元）	费率（%）	算例	
			计算基础	项目决算编制与审计费
1	≤500	1	500	$500 \times 1.0\% = 5$
2	500-1000	0.9	1000	$5 + (1000 - 500) \times 0.9\% = 9.5$
3	1000-3000	0.8	3000	$9.5 + (3000 - 1000) \times 0.8\% = 25.5$
4	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 以上	0.5	15000	$69.5 + (15000 - 10000) \times 0.5\% = 94.5$

表 7-10 项目管理费计费标准

单位：万元

序号	计费基础（万元）	费率（%）	算例	
			计算基础	项目招标代理费
1	≤500	1.5	500	$500 \times 1.5\% = 7.5$
2	500-1000	1	1000	$7.5 + (1000 - 500) \times 1.0\% = 12.5$
3	1000-3000	0.5	3000	$12.5 + (3000 - 1000) \times 0.5\% = 22.5$
4	3000-5000	0.3	5000	$22.5 + (5000 - 3000) \times 0.3\% = 28.5$
5	5000-10000	0.1	10000	$28.5 + (10000 - 5000) \times 0.1\% = 33.5$
6	10000 以上	0.08	15000	$33.5 + (15000 - 10000) \times 0.08\% = 37.5$

3、不可预见费

不可预见费指施工过程中因自然灾害、设计变更及其他不可预见因素的变化而增加的费用。按工程施工费和其他费用之和的 3% 计取。

4、地质环境恢复治理监测费

根据本项目监测点的设置，按照监测工程单价计取的通常做法，参考《工程勘察收费设计收费标准》、《地质调查项目预算标准》、地质勘测市场调查确定。

表 7-11 地质环境恢复治理监测工程单价表

序号	名称	单位	单价（元）
1	地质灾害稳定性监测	点·次	**
2	水位监测	点·次	**
3	水质监测	点·次	**
4	地形地貌监测	次	***

5、土地复垦监测、管护费

（1）监测费

是指在生产过程中，对可能产生的新的损毁范围和复垦效果进行监测所需要的费用：监测人员工资、监测设备费用等。根据市场调查，土地复垦监测单价见下表：

表 7-12 土地复垦监测工程单价表

序号	名称	单位	单价（元）
1	土地损毁监测	次	1500
2	复垦效果监测	土地质量监测	1500
3		复垦植被监测	800

(2) 管护费

草地管护工作包括补种、浇水、防治病虫害等。管护费用为人工费+运水费+物耗费，管护费单价按每次单价 5000 元计。

6、价差预备费

$$\text{计算公式: } PF = \sum_{t=1} I_t [(1+f)^m (1+f)^{0.5} (1+f)^{t-1} - 1]$$

式中：PF—价差预备费

n—建设期年份数

I_t —建设期中第 t 年的投资计划额，即第 t 年的静态投资计划额

f—年涨价率（按 6%计）

m—建设前期年限（从编制估算至开工建设，本项目建设前期年限已计入总规划年限）

第二节 矿山地质环境治理工程经费估算

一、总工程量与投资估算

(一) 总工程量

矿山地质环境保护与恢复治理工程总工程量详见表 7-13。

表 7-13 矿山地质环境治理工程量表

序号	工程措施	单位	工程量
1	清理危岩体	m ³	13066
2	警示牌	块	63
3	网围栏	m	2410
监测工程			
1	地质灾害	采场边坡变形监测	点.次
		塌陷变形监测	点.次
2	含水层破坏监测	露采期地下水水位	点.次
		矿采期地下水水位	点.次
		露采期地下水水质	点.次
		露采期地下水水质	点.次
3	地形地貌景观监测	次	46

(二) 投资估算

经估算，矿山环境治理工程投资费用静态投资费用 168.06 万元，价差预备费 98.26 万元，动态投资总费用为 266.32 万元。经费估算总额和各单项工程经费估算结果见表 7-14 至 7-19。

表 7-14 矿山地质环境治理工程预算总表

项目名称	类别	项目资金（万元）			
		总预算	中央资金	地方资金	企业自筹
敖汉旗合和新型建筑材料有限公司敖汉旗下湾子金磷铁矿		—	—	—	—
静态投资		168.06			168.06
价差预备费		98.26			98.26
动态投资		266.32			266.32

表 7-15 矿山地质环境施工费估算表

序号	定额编号	单项名称	单位	工程量	综合单价	合计（万元）
一		石方工程				69.60
1	20354	清理危岩体	100m ³	130.66	5326.71	69.60
二		辅助工程				6.07
1	/	警示牌	块	46	200	1.26
2	60014	网围栏	100m	24.10	1994.44	4.81
总计						75.67

表 7-16 监测费计算表

监测项目	工程量	单价（元）	合计（万元）
边坡变形监测	9072 点.次	**	18.14
塌陷变形监测	13725 点.次	**	27.45
露采期水位水量监测	384 点.次	**	7.68
地采期水位水量监测	576 点.次	**	11.52
露采期水质监测	32 点.次	**	3.52
地采期水质监测	48 点.次	**	5.28
地形地貌监测	46 次	**	6.90
合计	/	/	80.49

表 7-17 其他费用计算表

序号	费用名称	计算式	费用	各项费用占
			(万元)	其他费用的比例(%)
1	前期工作费	(1) + (2) + (3)	4.37	46.74
(1)	可研论证费	≤180（内插法）	0.84	8.99
(2)	项目勘测与设计编制费	≤180（内插法）	3.15	33.71
(3)	项目招标代理费	工程施工费×0.50%	0.38	4.05
2	工程监理费	≤180（内插法）	1.68	17.98
3	竣工验收费	(1) + (2)	2.04	21.84
(1)	工程验收费	工程施工费×1.70%	1.29	13.75
(2)	项目决算编制与审计费	工程施工费×1.00%	0.76	8.09

4	项目管理费	(工程施工费+前期工作费+工程监理费+竣工验收费)×1.5%	1.26	13.43
总 计			9.35	100

表 7-18 不可预见费计算表

序号	费用名称	工程施工费(万元)	其他费用(万元)	费率(%)	合 计(万元)
	1	2	3	4	5
1	不可预见费	75.67	9.35	3%	2.55
总 计					2.55

表 7-19 价差预备费计算表

治理分期	分期静态总投资(万元)	年份	静态投资额度(万元)	系数(1.06 ⁿ⁻¹)	价差预备费(万元)	年度投资额度(万元)	投资额度(万元)
近期	73.41	2025	10.85	0.00	0.00	10.85	81.39
		2026	13.72	0.03	0.41	14.12	
		2027	17.13	0.09	1.57	18.70	
		2028	16.70	0.16	2.62	19.32	
		2029	15.00	0.23	3.39	18.40	
中远期	94.66	2030	12.67	0.30	3.80	16.46	184.93
		2031	11.50	0.38	4.35	15.85	
		2032	11.16	0.46	5.14	16.30	
		2033	6.86	0.55	3.76	10.63	
		2034	4.05	0.64	2.59	6.64	
		2035	4.05	0.74	2.99	7.04	
		2036	4.05	0.84	3.42	7.46	
		2037	4.05	0.95	3.86	7.91	
		2038	4.05	1.07	4.34	8.39	
		2039	4.05	1.20	4.84	8.89	
		2040	4.05	1.33	5.37	9.42	
		2041	4.05	1.47	5.94	9.99	
		2042	4.05	1.62	6.54	10.59	
		2043	4.05	1.77	7.17	11.22	
		2044	4.05	1.94	7.85	11.89	
		2045	2.65	2.12	5.60	8.25	
		2046	2.65	2.30	6.09	8.74	
		2047	2.65	2.50	6.62	9.27	
合计	168.06		168.06		98.26	266.32	266.32

第三节 土地复垦工程经费估算

一、总工程量

根据矿山土地复垦工作部署，汇总工程量见表 7-20。

表 7-20 土地复垦工程量汇总表

序号	单项名称	单位	工程量
一	土方工程		
1	翻耕	hm ²	3.1809
2	覆土	100m ³	328.37
二	石方工程		
1	清运	100m ³	565.39
2	回填	100m ³	580.17
3	整形	100m ³	941.15
4	石方整平	100m ³	570.58
5	垫坡整形	100m ³	173.24
6	台阶修整	100m ³	97.70
三	砌体工程		
1	拆除	100m ³	69.49
四	混凝土工程		
1	封堵井口	个	9
2	设置挡墙	100m ³	37.89
五	植被恢复工程		
1	栽植松树	100 株	866.82
2	灌草混播	hm ²	36.3747

二、投资估算

土地复垦项目经费估算动态投资总费用为 1041.13 万元，价差预备费 423.79 万元，静态投资总费用 617.34 万元。矿山地质环境治理工程经费估算见表 7-21 至 7-27。

表 7-21 总预算表

类别 项目名称	项目资金（万元）			
	总预算	中央资金	地方资金	企业自筹
敖汉旗合和新型建筑材料有限公司敖汉旗下湾子金磷铁矿	1041.13			1041.13

表 7-22 土地复垦经费预算总表

序号	工程或费用名称	预算金额（万元）	各费用占总费用的比例（%）
	1	2	3
一	静态总投资	617.34	59.30
（一）	工程施工费	503.36	81.54
（二）	其他费用	56.70	9.18
（三）	监测管护费	40.48	6.56
（四）	不可预见费	16.80	2.72
二	价差预备费	423.79	40.70
合计	动态总投资	1041.13	100

表 7-23 监测管护费计算表

序号	费用名称	计算式	预算金额(万元)
1	监测费	单价(元)×监测次数	17.48
(1)	土地损毁监测费	1500×46	6.90
(2)	土壤质量监测费	1500×46	6.90
(3)	植被恢复情况监测	800×46	3.68
2	管护费	单价(元)×管护次数	23.00
(1)	植被管护费	5000×46	23.00
总计			40.48

表 7-24 土地复垦工程施工费估算表

序号	定额编号	单项名称	单位	工程量	综合单价(元)	合计(万元)
	1	2	3	4	5	6
一		土方工程				54.61
1	10020	翻耕	hm ²	3.1809	2078.47	0.66
2	10227	覆土	100m ³	3280.37	164.46	53.95
二		石方工程				222.04
1	20294	回填	100m ³	580.17	1976.01	114.64
2	20272	整形	100m ³	941.15	602.45	61.7837
3	20272	石方整平	100m ³	570.58	602.45	34.37
4	20272	垫坡整形	100m ³	173.24	602.45	10.44
5	20272	台阶修整	100m ³	97.70	602.45	5.89
三		砌体工程				28.29
1	30039	砌体拆除	100m ³	69.49	4071.35	28.29
四		混凝土工程				121.88
1	40001	挡墙	100m ³	37.89	32165.78	121.88
五		植物工程				76.54
1	50007	栽植乔木	100 株	866.42	752.13	65.20
2	50031	灌草混播	hm ²	36.3747	3119.40	11.35
合计						503.36

表 7-25 其他费用计算表

序号	费用名称	计算式	费用(万元)	占比
1	前期工作费	(1) + (2) + (3)	26.65	47.01%
(1)	可研论证费	4+[(6-4)/(1000-500) × (工程施工费-500)]	4.01	7.08%
(2)	项目勘测与设计编制费	20+[(39-20)/(1000-500) × (工程施工费-500)]	20.13	35.50%
(3)	项目招标代理费	2.5+(工程施工费-500)*0.004	2.51	4.43%
2	工程监理费	10+[(18-10)/(1000-500) × (工程施工费-500)]	10.05	17.73%
3	竣工验收费	(1) + (2)	11.97	21.11%
(1)	工程验收费	6.9+(工程施工费-500)*0.011	6.94	12.23%
(2)	项目决算编制与审计费	5+(工程施工费-500)*0.009	5.03	8.87%
4	项目管理费	7.5+[工程施工费+1+2+3)-500]*0.01	8.02	14.15%
总 计			56.70	100.00

表 7-26 不可预见费计算表

序号	费用名称	工程施工费（万元）	其他费用（万元）	费率（%）	合 计（万元）
	1	2	3	4	5
1	不可预见费	503.36	56.70	3%	16.80
总 计					16.80

表 7-27 矿山地质环境土地复垦投资估算总表

治理分期	分期静态总投资（万元）	年份	静态投资额度（万元）	系数 (1.06^{n-1})	价差预备费 (万元)	年度投资额度（万元）	投资额度 (万元)
近期	207.97	2025	126.66	0.00	0.00	126.66	218.67
		2026	19.46	0.03	0.58	20.04	
		2027	20.63	0.09	1.88	22.52	
		2028	15.60	0.16	2.45	18.04	
		2029	25.62	0.23	5.80	31.41	
中远期	409.37	2030	66.82	0.30	20.03	86.85	822.46
		2031	59.56	0.38	22.50	82.06	
		2032	59.56	0.46	27.43	86.99	
		2033	11.74	0.55	6.44	18.18	
		2034	11.74	0.64	7.53	19.27	
		2035	11.74	0.74	8.68	20.42	
		2036	11.74	0.84	9.91	21.65	
		2037	11.74	0.95	11.21	22.95	
		2038	11.74	1.07	12.58	24.32	
		2039	11.74	1.20	14.04	25.78	
		2040	11.74	1.33	15.59	27.33	
		2041	11.74	1.47	17.23	28.97	
		2042	11.74	1.62	18.97	30.71	
		2043	11.74	1.77	20.81	32.55	
		2044	11.74	1.94	22.76	34.51	
		2045	72.62	2.12	153.59	226.20	
		2046	4.96	2.30	11.41	16.36	
		2047	4.96	2.50	12.39	17.35	
合计	617.34		617.34		423.79	1041.13	1041.13

表7-28 机械台班预算单价计算表

机械名称 及规格	台班费	一类费 用合计 (元)	二类费用 (元)													
			二类费合 计 (元)	人工费 (元/日)		动力燃 料费小计	汽油 (元/kg)		柴油 (元/kg)		电 (元/kw·h)		风		水	
				工日	金额	金额	数量	金额	数量	金额	数量	金额	数量	金额	数量	金额
推土机 74kw	611.55	207.49	404.06	2	156.56	247.5			55	247.5						
拖拉机 59kw	502.46	98.4	404.06	2	156.56	247.50			55	247.50						
自卸汽车 5t	317.01	88.73	279.61	1.33	104.11	175.5			39	175.5						
挖掘机油动 1m ³	816.97	336.41	480.56	2	156.56	324			72	324						
挖掘机油动 1.2m ³	931.41	387.85	543.56	2	156.56	387.00			86	387.00						
装载机 1.5m ³	521.54	135.48	386.06	2	156.56	229.5			51	229.5						
电焊机直流 30KVA	182.34	8.30	174.04	1	78.28	95.76					168	95.76				
混凝土振捣器 (插入式) 2.2kw	21.24	14.40	6.84			6.84					12	6.84				
风水 (砂枪)	188.80	3.22	185.58			185.58							900	90	18	95.58
三铧犁	11.37	11.37	0.00													

表 7-29 工程施工费单价分析表
清理危岩体

定额编号: 20354			单位: 元/100m³		
工作内容: 电钻钻孔、爆破、撬移、解小、翻碴、清面					
编号	名称及规格	单位	数量	单价(元)	合价(元)
一	直接费				4454.73
(一)	直接工程费				4361.36
1	人工费				2678.24
(1)	甲类工	工日	2.19	78.28	171.43
(2)	乙类工	工日	42.55	57.20	2433.86
(3)	其他费用	%	2.8	2605.29	72.95
2	材料费				1555.67
(1)	电钻钻头	个	2.08	7.00	14.56
(2)	电钻钻杆	kg	7.59	6.00	45.54
(3)	炸药	kg	43	5.56	239.08
(4)	电雷管	个	254	2.58	655.32
(5)	导电线	m	508	1.10	558.80
(6)	其他费用	%	2.8	1513.30	42.37
3	机械费				127.45
(1)	电钻 1.5kw	台班	3.31	18.30	60.57
(2)	载重汽车 5t	台班	0.2	317.01	63.40
(3)	其他费用	%	2.8	123.975	3.47
(二)	措施费	%	3.6	4361.36	93.37
二	间接费	%	6	4454.73	267.28
三	利润	%	3	4722.01	141.66
四	材料价差				23.22
	汽油	kg	6	3.87	23.22
五	税金	%	9	4886.89	439.82
	合计	元			5326.71

网围栏

定额编号：60014			单位：元/100m		
工作内容：定线、材料场内运输、建立防护围栏					
序号	项目名称	单位	数量	单价（元）	小计
一	直接费				1691.87
（一）	直接工程费				1633.08
1	人工费				225.48
（1）	甲类工	工日			
（2）	乙类工	工日	3.5	57.20	221.06
（3）	其他人工费	%	2	221.06	4.42
2	材料费				1407.60
（1）	混凝土预制桩	根	20	25.00	1200.00
（2）	铁丝	kg	18	5.00	180.00
（3）	其他材料费用	%	2	1380.00	27.60
（二）	措施费	%	3.6	1633.08	58.79
二	间接费	%	5	1691.87	84.59
三	利润	%	3	1776.47	53.29
四	材料价差				
五	未计价材料费				
六	税金	%	9	1829.76	164.68
合 计		—	—	—	1994.44

回填

定额编号：20294（0-0.5km）					单位：元/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）	小计
一	直接费				1349.33
（一）	直接工程费				1302.44
1	人工费				119.65
（1）	甲类工	工日	0.1	78.28	7.83
（2）	乙类工	工日	1.9	57.20	108.68
（3）	其他费用	%	2.7	116.51	3.15
2	材料费				
3	机械费				1182.79
（1）	挖掘机油动 1.2m³	台班	0.38	931.41	353.94
（2）	推土机 59kw	台班	0.19	430.02	81.70
（3）	自卸汽车 5t	台班	1.89	378.86	716.05
（4）	其他费用	%	2.7	1151.69	31.10
（二）	措施费	%	3.6	1302.44	46.89
二	间接费	%	6	1349.33	80.96
三	利润	%	3	1430.29	42.91
四	材料价差				339.66
	柴油	kg	114.75	2.96	339.66
五	未计价材料				
六	税 金	%	9	1812.85	163.16
合 计					1976.01

石方整平、整形

定额编号：20272					单位：元/100m³
工作内容：装、运、卸、空回					
序号	项目名称	单位	数量	单价（元）	小计
一	直接费				436.148948
（一）	直接工程费				420.99
1	人工费				93.61
（1）	甲类工	工日	0.1	78.28	7.83
（2）	乙类工	工日	1.3	57.20	74.36
（3）	其他费用	%	13.9	82.19	11.42
2	材料费				
3	机械费				327.38
（1）	推土机 74kw	台班	0.47	611.55	287.43
（2）	其他费用	%	13.9	287.43	39.95
（二）	措施费	%	3.6	420.99	15.16
二	间接费	%	6	436.15	26.17
三	利润	%	3	462.32	13.87
四	材料价差				
（1）	柴油	kg	25.85	2.96	76.52
五	未计价材料				
六	税金	%	9	552.70	49.74
合 计					602.45

挡墙

定额编号：40001						单位：元/100m ³
工作内容：模板安装、拆除、凿毛、清洗、浇筑、养护						
序号	项目名称	单位	数量	单价（元）	小计（元）	
一	直接费				21260.61	
(一)	直接工程费				20521.82	
1	人工费				7360.95	
(1)	甲类工	工日	31.1	78.28	2434.51	
(2)	乙类工	工日	84.1	57.20	4810.52	
(3)	其它人工费用	%	1.6	7245.03	115.92	
2	材料费				5372.06	
(1)	锯材	m ³	0.26	105.00	27.30	
(2)	组合钢模板	kg	9.35	3.00	28.05	
(3)	型钢	kg	19.84	3.00	59.52	
(4)	卡扣件	kg	26.68	1.70	45.36	
(5)	铁件	kg	6.20	2.50	15.50	
(6)	预埋铁件	kg	30.99	3.00	92.97	
(7)	电焊条	kg	0.67	18.00	12.06	
(8)	混凝土	m ³	103.00	45.00	4635.00	
(9)	水	m ³	70.00	5.31	371.70	
(10)	其它材料费用	%	1.6	5287.46	84.60	
3	机械使用费				924.47	
(1)	混凝土振捣器	台班	8.85	21.24	187.97	
(2)	电焊机直流 30KVA	台班	0.18	182.34	32.82	
(3)	风水（砂）枪	台班	3.65	188.80	689.12	
(4)	其它材料费用	%	1.6	909.92	14.56	
(5)	混凝土拌制	m ³	103	50.61	5212.36	
(6)	混凝土运输	m ³	103	16.04	1651.98	
(二)	措施费	%	3.6	20521.82	738.79	
二	间接费	%	6	21260.61	1275.64	
三	利润	%	3	22536.24	676.09	
四	材料价差					
五	未计价材料					
六	税金	%	9	23212.33	2089.11	
合 计					32165.78	

拆除

定额编号：30041						单位：元/100m ³
工作内容：拆除、清理、堆放						
序号	项目名称	单位	数量	单价（元）	小计	
一	直接费				2913.60	
(一)	直接工程费				2812.36	
1	人工费				624.51	
(1)	甲类工	工日				
(2)	乙类工	工日	10.6	57.20	606.32	
(3)	其他费用	%	3	606.32	18.19	
2	材料费					
3	机械费				2187.85	
(1)	挖掘机油动 1m ³	台班	2.6	816.97	2124.12	
(2)	其他费用	%	3	2124.12	63.72	

(二)	措施费	%	3.6	2812.36	101.24
二	间接费	%	6	2913.60	174.82
三	利润	%	3	3088.42	92.65
四	材料价差				
	柴油	kg	187.20	2.96	554.11
五	未计价材料				
六	税金	%	9	3735.18	336.17
合 计					4071.35

翻耕

定额编号: 10020					hm ²
工作内容: 松土					
序号	项目名称	单位	数量	单价	小计
一	直接费				1589.75
(一)	直接工程费				1534.51
1	人工费				790.89
(1)	甲类工	工日	0.7	78.28	54.80
(2)	乙类工	工日	12.8	57.20	732.16
(3)	其他人工费	%	0.5	786.96	3.93
2	机械费				743.61
(1)	拖拉机 59kw	台班	1.44	502.46	723.54
(2)	三铧犁	台班	1.44	11.37	16.37
(3)	其它费用	%	0.5	739.92	3.70
(二)	措施费	%	3.6	1534.51	55.24
二	间接费	%	5	1589.75	79.49
三	利润	%	3	1669.24	50.08
四	材料价差				
	柴油	kg	63.36	2.96	187.55
五	未计价材料				
六	税 金	%	9	1906.86	171.62
合 计					2078.47

覆土

定额编号：10227			单位：元/100m ³		
工作内容：推松土，拖平					
序号	项目名称	单位	数量	单价（元）	小计
一	直接费				115.42
（一）	直接工程费				111.41
1	人工费				6.01
（1）	甲类工	工日			
（2）	乙类工	工日	0.1	57.20	5.72
（3）	其它人工费用	%	5	5.72	0.29
2	材料费				
3	机械使用费				105.40
（1）	推土机 74kw	台班	0.16	627.41	100.39
（2）	其它机械费用	%	5	100.39	5.02
（二）	措施费	%	3.6	111.41	4.01
二	间接费	%	5	115.42	5.77
三	利润	%	3	121.19	3.64
四	材料价差				
	柴油	kg	8.8	2.96	26.05

五	未计价材料				
六	税金	%	9	150.88	13.58
合 计					164.46

植树（乔木）

定额编号：50007				单位：元/100 株	
工作内容：挖坑、栽植、浇水、覆土保墒、整形、清理					
序号	项目名称	单位	数量	单价（元）	小计
一	直接费				638.03
（一）	直接工程费				615.86
1	人工费				86.23
（1）	甲类工	工日			
（2）	乙类工	工日	1.5	57.20	85.80
（3）	其他费用	%	0.5	85.80	0.43
2	材料费				529.63
（1）	树苗	株	102	5.00	510.00
（2）	水	m ³	3.2	5.31	16.99
（3）	其他费用	%	0.5	526.99	2.63
3	机械费				
（二）	措施费	%	3.6	615.86	22.17
二	间接费	%	5	638.03	31.90
三	利润	%	3	669.93	20.10
四	材料价差				
五	未计价材料				
六	税 金	%	9	690.03	62.10
合 计					752.13

灌草混播

定额编号：50031					单位：元/hm ²
工作内容：种子处理、人工撒播					
序号	项目名称	单位	数量	单价（元）	小计
一	直接费				2646.17
(一)	直接工程费				2554.22
1	人工费				504.22
(1)	甲类工	工日			
(2)	乙类工	工日	8.6	57.20	491.92
(3)	其他费用	%	2.5	491.92	12.30
2	材料费				2050.00
(1)	灌草种子	kg	40	50.00	2000.00
(2)	其他费用	%	2.5	2000.00	50.00
3	机械费				
(二)	措施费	%	3.6	2554.22	91.95
二	间接费	%	5	2646.17	132.31
三	利润	%	3	2778.48	83.35
四	材料价差				
五	未计价材料				
六	税金	%	9	2861.83	257.56
合 计					3119.40

第四节 总费用汇总与年度安排

一、总费用构成与汇总

敖汉旗合和新型建筑材料有限公司敖汉旗下湾子金磷铁矿矿山地质环境治理工程与土地复垦工程总费用为**1307.45**万元，其中矿山地质环境治理费用266.32万元，土地复垦费用1041.13万元。总费用估算结果详见7-30。

表7-30 总预算表

序号	工程或费用名称	治理工程预算	复垦工程预算	合计	各项费用占总费用的比例(%)
	(1)	(2)	(3)	(2)+(3)	
一	静态投资	168.06	617.34	785.40	60.07
1	工程施工费	75.67	503.36	579.02	44.29
2	其他费用	9.35	56.70	66.05	5.05
3	不可预见费	80.49	40.48	120.97	9.25
4	监测管护费	2.55	16.80	19.35	1.48
二	差价预备费	98.26	423.79	522.05	39.93
三	动态投资	266.32	1041.13	1307.45	100

二、近期年度经费安排

设计近期治理面积 53.0134hm²，近期复垦面积 23.5781hm²。近期治理总费用为 **300.06** 万元，近期各年度矿山地质环境治理工程与土地复垦工程及费用见表 7-31-1 及 7-31-2。

表7-31-1 近期矿山地质环境治理费用年度预算表

年度	单元	矿山地质环境治理				
		治理工程	单位	工程量	单价	费用(万元)
第一年	拟建磷矿露天采场	警示牌	块	23	200	0.46
		网围栏	100m	24.10	1994	4.81
		清理危岩体	100m ³	2.54	5326.71	1.35
	地质灾害	崩塌	点.次	1008	20	2.02
	含水层	水位	点.次	48	200	0.96
		水质	点.次	4	1100	0.44
	地形地貌监测		次	2	1500	0.30
第二年	拟建磷矿露天采场	清理危岩体	100m ³	17.80	5326.71	9.48
	地质灾害	崩塌	点.次	1008	20	2.02
	含水层	水位	点.次	48	200	0.96
		水质	点.次	4	1100	0.44
	地形地貌监测		次	2	1500	0.30
第三年	拟建磷矿露天采场	清理危岩体	100m ³	24.22	5326.71	12.90
	地质灾害	崩塌	点.次	1008	20	2.02
	含水层	水位	点.次	48	200	0.96
		水质	点.次	4	1100	0.44
	地形地貌监测		次	2	1500	0.30
第	拟建磷矿露天采场	清理危岩体	100m ³	23.40	5326.71	12.46

四年	天采场					
	地质灾害	崩塌	点.次	1008	20	2.02
	含水层	水位	点.次	48	200	0.96
		水质	点.次	4	1100	0.44
	地形地貌监测		次	2	1500	0.30
第五年	拟建磷矿露天采场	清理危岩体	100m ³	20.22	5326.71	10.77
	地质灾害	崩塌	点.次	1008	20	2.02
	含水层	水位	点.次	48	200	0.96
		水质	点.次	4	1100	0.44
	地形地貌监测		次	2	1500	0.30

表7-31-2 土地复垦费用年度预算表

年度	单元		矿山地质环境治理				
			治理工程	单位	工程量	单价	施工费
第一年	磷矿三区	拟建磷矿废石场	挡墙	100m ³	22.25	32165.78	71.57
		拟建表土存放场	挡墙	100m ³	4.20	32165.78	13.51
		磷矿 1-2#废石堆	挡墙	100m ³	6.32	32165.78	20.33
			覆土	100m ³	84.39	164.45	1.39
			边坡复垦灌木林地	hm ²	1.6878	3119.40	0.526
			顶部乔木补植	100 株	1.93	752.13	0.15
	金矿一区	金矿办公区	边坡整形	100m ³	2.94	602.45	0.18
			边坡绿化	hm ²	0.098	3119.40	0.031
	金矿二区	金矿探井场地	拆除	10m ³	0.81	4071.35	0.33
			回填	100m ³	12.67	1976.01	2.50
			封堵	个	/	/	/
			覆土	100m ³	51.08	164.45	0.84
			灌木林地	hm ²	1.0217	3119.40	0.319
		金矿废弃场地	拆除	100m ³	0.30	4071.35	0.12
			翻耕	hm ²	0.0451	2078.47	0.009
			灌木林地	hm ²	0.4513	3119.40	0.141
	金矿民采乱掘区 1-5	平整	100m ³	76.37	602.45	4.60	
		覆土	100m ³	38.19	164.45	0.63	
		灌木林地	hm ²	0.7637	3119.40	0.238	
	钻机平台 PT9-PT21	回填	100m ³	6.41	1976.01	1.27	
		翻耕	hm ²	0.1386	2078.47	0.029	
		灌木林地	hm ²	0.1386	3119.40	0.043	
	探槽 TC1-TC3	回填	100m ³	1.35	1976.01	0.27	
		翻耕	hm ²	0.0164	2078.47	0.003	
		灌木林地	hm ²	0.0164	3119.40	0.005	
	矿区道路（不利用路段）	垫坡整形	100m ³	27.42	602.45	1.65	
		覆土	100m ³	45.32	164.45	0.75	
		灌木林地	hm ²	0.9064	3119.40	0.283	
	土地损毁监测			次	2	1500	0.3
	土地复垦效果监测		土壤质量监测	次	2	1500	0.3
			植被恢复状况监测	次	2	800	0.16
	管护			次	2	5000	1
第	磷矿	拟建磷矿露天采	台阶修整	100m ³	10.20	602.45	0.61

二年	三区	场	覆土	100m ³	46.65	164.45	0.77
			台阶平台灌木林地	hm ²	0.933	3119.40	0.291
		拟建磷矿废石场	边坡整形	100m ³	40.23	602.45	2.42
			覆土	100m ³	67.05	164.45	1.10
			灌木林地	hm ²	1.341	3119.40	0.418
		磷矿宿舍区	拆除	100m ³	0.96	4071.35	0.39
			垫坡整形	100m ³	14.43	602.45	0.87
			覆土	100m ³	4.56	164.45	0.07
			灌木林地	hm ²	0.0911	3119.40	0.028
		金矿一区	金矿 SJ3 工业场地	拆除	100m ³	1.62	4071.35
	回填			100m ³	15.46	1976.01	3.05
	垫坡整形			100m ³	3.39	602.45	0.20
	覆土			100m ³	23.25	164.45	0.38
	灌木林地			hm ²	0.4649	3119.40	0.145
	金矿二区	金矿斜井场地	拆除	100m ³	0.93	4071.35	0.38
			回填	100m ³	10.74	1976.01	2.12
			垫坡整形	100m ³	5.25	602.45	0.32
			覆土	100m ³	11.64	164.45	0.19
			灌木林地	hm ²	0.2328	3119.40	0.073
	土地损毁监测			次	2	1500	0.3
	土地复垦效果监测		土壤质量监测	次	2	1500	0.3
			植被恢复状况监测	次	2	800	0.16
	管护			次	2	5000	1

第三年	磷矿三区	拟建磷矿露天采场	台阶修整	100m ³	20.88	602.45	1.26
			覆土	100m ³	73.92	164.45	1.22
			台阶平台灌木林地	hm ²	1.4784	3119.40	0.461
		拟建磷矿废石场	边坡整形	100m ³	74.30	602.45	4.48
			覆土	100m ³	123.83	164.45	2.04
			灌木林地	hm ²	2.4766	3119.40	0.773
		拟建表土存放场	混播灌草种子	hm ²	2	3119.40	0.624
	金矿二区	金矿临时风井	拆除	100m ³	0.02	4071.35	0.01
			回填	100m ³	3.15	1976.01	0.62
			覆土	100m ³	0.06	164.45	0.00
			灌木林地	hm ²	0.0012	3119.40	0.000
		金矿斜井废石堆	翻耕	hm ²	0.2197	2078.47	0.046
			灌木林地	hm ²	0.2197	3119.39	0.069
		金矿生活区（西部不利用区域）	拆除	100m ³	43.8	4071.35	1.78
			垫坡整形	100m ³	19.89	602.45	1.20
			覆土	100m ³	40.00	164.45	0.66
			灌木林地	hm ²	0.8	3119.40	0.250
	金矿一区	金矿 SJ3 废石堆	翻耕	hm ²	0.3691	2078.47	0.077
			灌木林地	hm ²	0.3961	3119.40	0.124
	土地损毁监测			次	2	1500	0.3
	土地复垦效果监测		土壤质量监测	次	2	1500	0.3
			植被恢复状况监测	次	2	800	0.16
	管护			次	2	5000	1

第	磷矿	拟建磷矿露天采	台阶修整	100m ³	27.86	602.45	1.68
---	----	---------	------	-------------------	-------	--------	------

四年	三区	场	覆土	100m ³	73.92	164.45	1.22
			台阶平台灌木林地	hm ²	1.4784	3119.40	0.461
		拟建磷矿废石场	边坡整形	100m ³	74.30	602.45	4.48
			覆土	100m ³	123.83	164.45	2.04
			灌木林地	hm ²	2.4766	3119.40	0.773
	土地损毁监测			次	2	1500	0.3
	土地复垦效果监测	土壤质量监测	次	2	1500	0.3	
		植被恢复状况监测	次	2	800	0.16	
管护				次	2	5000	1

第五年	磷矿三区	拟建磷矿露天采场	台阶修整	100m ³	20.42	602.45	1.23	
			覆土	100m ³	73.92	164.45	1.22	
			台阶平台灌木林地	hm ²	1.4784	3119.40	0.461	
		拟建磷矿废石场	边坡整形	100m ³	74.30	602.45	4.48	
			覆土	100m ³	123.83	164.45	2.04	
			灌木林地	hm ²	2.4766	3119.40	0.773	
	金矿一区	拟建 1-2#风井	边坡整形	100m ³	0.12	602.45	0.01	
			边坡绿化	hm ²	0.004	3119.40	0.001	
	金矿二区	拟建 2#主井工业场地	边坡整形	100m ³	1.68	602.45	0.10	
			边坡覆土	100m ³	2.80	164.45	0.05	
			边坡绿化	hm ²	0.056	3119.40	0.017	
		拟建 2#废石临时堆场	挡墙	100m ³	3.20	32165.78	10.29	
			拟建 3#风井	边坡整形	100m ³	0.06	602.45	0.00
		边坡绿化		hm ²	0.002	3119.40	0.001	
	土地损毁监测				次	2	1500	0.3
	土地复垦效果监测	土壤质量监测	次	2	1500	0.3		
		植被恢复状况监测	次	2	800	0.16		
	管护				次	2	5000	1

第八章 保障措施与效益分析

第一节 组织保障

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

一、建立健全组织机构

建立以矿山主要领导为组长的综合治理领导组，成员包括：生产技术负责人，财务负责人，地质技术负责人等。进行合理分工，各负其责。并有一名副矿长专门分管治理工作，责任到人。领导小组负责建立矿山地质环境保护与恢复治理管理制度和审查机制；定期召开矿山地质环境保护与恢复治理总结会议，总结治理方案实施的进展、成效及存在问题；监督规划实施进度。

二、制定严格的管理制度

制定领导责任制管理办法使领导组工作能正常开展，实行规划目标责任考核制和责任追究制，将规划确定的目标任务特别是约束性指标纳入管理目标体系，定期考核规划实施情况，把年度目标和规划执行情况作为领导干部考核的重要依据。建立矿山地质环境保护与恢复治理管理信息系统，利用信息化平台实现矿山地质环境保护与恢复治理信息资源共享，提高管理效率。领导组要把综合治理工作纳入矿区重要议事日程，把综合治理工作贯穿到各种生产当中，让全体员工了解恢复治理及土地复垦方案。

三、建立有效的质量保证体系

建立施工质量管理机构，负责施工阶段的现场质量监管。把恢复治理及土地复垦工作落实到矿区生产的每个环节，确保治理效果和施工质量。

第二节 技术保障

矿方必须高度重视矿山地质环境保护与恢复治理及土地复垦工作，按该方案制定的矿山地质环境保护与恢复治理及土地复垦工作部署，确保各项恢复治理及土地复垦工作能落实到位。在施工上要求做到：

（一）恢复治理及土地复垦工程设工程质量管理机构，编制阶段性实施计划，制定相应工程设计。项目实施过程中，要求工程相关各方严格遵守法律、部门规章及工程建设规范，严格执行工程监理、合同管理、工程质量控制、施工验收审

计等相关制度，规范工程管理行为。从制度上严把质量关；

（二）建立完善的工程管理机制，矿山地质环境保护与土地复垦工作领导小组定期组织企业技术人员培训，学习国内外矿山环境保护及土地复垦的先进经验、先进技术、先进管理方法。积极开展矿山环境保护与土地复垦工作科普宣传及公众教育活动。设立完善的技术档案；

（三）在项目实施中遇到技术问题主动向相关专家咨询，与相关技术单位紧密合作，积极向当地农业、林业、环保等主管部门咨询相关政策，确保地质环境保护和土地复垦工程技术可行，达到预期治理效果。

（四）设置应急处置程序，建立完备的报警系统，针对矿山边坡变形破坏情况 24 小时值守并及时将消息上报调度室。应急响应按照分级负责的原则安排相应级别和相应人员团队，使指挥机构、指挥层级、应急资源调配、应急信息共享等要素协同合作。

（五）工程完成后，及时设立监测系统，对治理效果进行监测。提请主管部门组织竣工验收，逐项核实工程量、鉴定工程质量和完成效果，对不合格工程及时返工，并会同参建单位进行经验总结，改工作和技术方法。

第三节 资金保障

本《矿山地质环境保护与土地复垦方案》地质环境保护治理与土地复垦治理费用由本矿山自筹。根据《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）、《内蒙古自治区矿山地质环境治理恢复基金管理办法（试行）》（2019 年 11 月 5 日），矿山已建立了“矿山地质环境治理恢复与土地复垦基金（以下简称基金）”账户，并将矿山地质环境保护与土地复垦费用纳入生产建设成本，按年计提基金费用，专项用于矿山地质环境治理恢复与土地复垦工作的实施。

矿方必须高度重视矿山环境保护与环境问题治理工作，按该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。

第四节 监管保障

一、竣工验收和监督管理

矿权人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，将及时报请自然资源行政主管部门，由自然资源行政主管部门组织专家按照制定的标准进行验收。

二、监督检查

对土地行政监督管理部门在监督检查中发现的问题要立即进行整改，对不符合设计要求或质量要求的工程，责令施工单位重建直至达到要求为止。

矿山地质环境治理与土地复垦主管部门加强联系和协作，接受主管部门的技术指导和监督检查，定期向土地行政主管部门汇报施工进度，工程完工及时验收，按时投入使用，真正做到建设项目“三同时”。

第五节 效益分析

一、社会效益

（一）通过矿山地质环境治理，减少工程建设对矿区群众生活和农业生产的影响，改善人居环境，改善矿群关系，促进安全生产。

（二）基本消除矿山开采遗留下的地质环境问题，还周边居民一个适宜生存的生活环境，符合国家经济发展以最小的环境损失为代价的主旨。

（三）资金的投入可促进当地国民经济的发展，对地方经济的发展、繁荣和稳定将起到积极的促进作用。

二、环境效益

治理工程完成后，能使矿区重新披上绿装，使资源、环境与可持续发展协调一致。

具体体现在如下几个方面：

（一）矿山地质环境治理工程使矿山开采占用损毁的土地恢复成林地、草地，植被恢复将提高该地区的植被覆盖率。

（二）涵养水源，改良土壤：原有的松散固体废弃物不能保持植物生长所必需的水份，使得土地沙化；有机质与 N、P、K 等元素含量也非常少。经过治理废弃物，表层土壤结构一定程度被改善。

（三）矿区景观格局的变化：矿山地质环境综合治理工程的实施使治理区域变绿，人与自然的更加和谐。

三、经济效益

随着矿山地质环境治理与土地复垦工作的推进，矿山植被逐步恢复，经济增长点逐渐形成，经济效益主要表现为恢复的草地、林地生产力后的间接效益。随着生态环境的恢复，土地生产力逐渐恢复并提高，经济效益随着时间的推移将越来越好。

第六节 公众参与

公众参与做到全程参与、全面参与。

矿山地质环境治理与土地复垦工作是一项关系到当地的群众切身利益的复杂工程，治理及复垦过程中引导群众参与方案的制定、工程的开展、成果的验收，符合我国社会主义科学发展观的要求，符合建设和谐社会的精神，能有效地将矿山地质环境治理与复垦工作落到实处，不流于形式。本项目方案编写过程中充分采纳当地群众的意见，考虑其治理及复垦意愿，并做到符合当地实际情况，对企业的治理及复垦工作建立有效的监督机制。通过广泛的群众参与工作，提高治理及复垦方案的编写合理性，治理及复垦工程推进的实效性，以及成果验收的真实性，全面体现科学发展观全面、协调、可持续发展的理念。具体参与方式有如下几个方面：

一、方案编写初期的调查走访工作

编写单位技术人员进行调查策划，协同矿方工作人员调查，先后走访敖汉旗自然资源局、矿区周边村庄等，对本矿开发项目的设计、土地使用和生态影响、植被恢复等有关问题进行咨询调查，为方案编写的合理性提供了宝贵的建议。

（一）对项目区土地权属人进行了走访，询问其对本矿开发的矿山地质环境治理与土地复垦方案的支持度，复垦意见，希望在方案中体现权益人的内容。通过了解，当地群众对复垦倾向普遍认为，尽可能保证减少土地损毁，尽量复垦为耕地、林地和草地地类，保证农牧业不减产。希望能够防止水土污染，维持生态

环境不恶化。

（二）对矿区生态环境、土地利用现状的调查

编写人员会同矿山技术人员，对项目区内生态环境、土地利用现状、土壤类型、群众经济收入等情况进行了现场勘查，为方案编写、工程措施选择、工程设计收集第一手资料。通过现场勘查工作的开展，群众和企业加深对治理及复垦工作的认识，拉近群众与企业的距离，使群众、企业一起成为治理及复垦工作的实施主体，起到了有效的沟通作用。

二、后续治理及复垦工作的公众参与计划

治理及复垦工作是一项长期的工作，时间跨度大，涉及面广，所以要得到各利益方的集体参与，才能保证工作的顺利完成，为达到这一目的，实现全程参与、全面参与，对后续工作进行了如下计划：

（一）拟公布矿山地质环境治理与土地复垦参与的电话，广开参与通道。

（二）企业聘用土地权属人为监督员，对治理及复垦工作进行全程监督，监督内容包括工程实施和部分监测工作。

（三）治理及复垦后的土地权属要优先考虑当地群众，就近分配。

（四）实行治理及复垦工作社会公布制度，特别是资金使用情况的公布，接受群众监督。

第九章 结论与建议

第一节 结论

一、基本情况

（一）矿山概况

敖汉旗合和新型建筑材料有限公司敖汉旗下湾子金磷铁矿属探转采新建矿山，申请采矿权面积***km²；开采矿种为金矿为地下开采；磷矿为露天+地下开采。生产规模：金矿年采矿石量***×10⁴t；磷矿露天开采年采矿石量***×10⁴t，转地下后年采矿石量***×10⁴t；

（二）方案适用年限

矿山生产服务年限为20年（含2年基建期），治理及管护期3年，据此确定矿山地质环境保护与土地复垦方案服务年限为23年，即 2025年7月1日～2048年6月30日，方案适用年限为5年，即2025年7月1日～2030年6月30日。每5年对方案进行修编。

二、矿山地质环境影响和土地损毁评估概况

（一）矿区范围及矿业活动影响范围为评估区范围，确定评估区面积234.2188hm²。

（二）评估级别

评估区重要程度为重要区，矿山建设规模为大型，矿山地质环境条件复杂程度为中等，评估级别为一级。

（三）矿山地质环境影响现状评估结果

现状评估崩塌、滑坡灾害等灾害不发育，对含水层结构影响较严重，对矿区及附近水源的影响较轻，对含水层水位、水质影响较轻。磷矿三区1-4#坑、***尾矿库对地形地貌景观破坏严重；**磷矿三区**：磷矿1-2#废石堆、磷矿炸药雷管库、磷矿宿舍区，**金矿一区**：金矿SJ2工业场地、金矿SJ2废石堆、金矿SJ3工业场地、金矿SJ3废石堆、金矿办公区，**金矿二区**：金矿斜井场地、金矿斜井废石堆、金矿探井场地、金矿临时风井、金矿生活区、金矿库房、金矿民采乱掘区1-5、钻机平台PT1-PT21、探槽TC1-TC3、矿区道路和***选矿厂、***二号尾矿库对地形地貌景观破坏较严重；**金矿二区**金矿废弃场地、评估区内其它区域对地形地貌景观破坏较轻。对水土环境影响程度为较轻。

（四）矿山地质环境影响预测评估结果

预测评估露天采场可能引发崩塌、滑坡灾害，预测评估影响程度为较严重；评估地下采空后可能引发地面塌陷，危害程度中等，预测评估影响程度为较严重；其它地质灾害不发育，危害程度小，危险性小。矿山开采对含水层结构、含水层水位影响较严重，对矿区及附近水源的影响较严重，对含水层水质影响较轻。**磷矿三区：**拟建磷矿露天采场、拟建磷矿废石场、4#预测地面塌陷区；**金矿一区：**1#预测地面塌陷区、2#预测地面塌陷区，**金矿二区：**3#预测地面塌陷区，***尾矿库对地形地貌景观破坏严重；**磷矿三区：**拟建表土存放场、磷矿1-2#废石堆、磷矿炸药雷管库、磷矿宿舍区；**金矿一区：**拟建1-2#风井、金矿1#主井工业场地、金矿1#废石临时堆场、金矿SJ2工业场地（南部）、金矿SJ2废石堆（南部）、金矿SJ3工业场地、金矿SJ3废石堆、金矿办公区；**金矿二区：**拟建2#主井工业场地、拟建2#废石临时堆场、拟建3#风井、金矿斜井场地、金矿斜井废石堆、金矿探井场地、金矿临时风井、金矿生活区、金矿库房、金矿民采乱掘区1-5、钻机平台PT9-PT21、探槽TC1-TC3、矿区道路和***选矿厂、***二号尾矿库对地形地貌景观破坏较严重；**金矿二区**金矿废弃场地及评估区内其他区域对地形地貌景观破坏较轻。对水土环境影响程度为较轻。

（五）矿山地质环境保护与治理恢复区域划分为重点防治区、次重点防治区和一般防治区。重点防治区（I）包括：**磷矿三区：**拟建磷矿露天采场、拟建磷矿废石场、4#预测地面塌陷区（全部位于磷矿露天采场范围内）；**金矿一区：**1#预测地面塌陷区（内含金矿SJ3工业场地局部、金矿SJ3废石堆局部）、2#预测地面塌陷区（内含金矿SJ2工业场地（南部）局部、金矿SJ3废石堆（南部）局部）；**金矿二区：**3#预测地面塌陷区（内含金矿斜井废石堆、金矿生产区局部、金矿民采乱掘区4局部、钻机平台PT14-20、部分矿区道路）。去重后总面积为83.9796hm²，占评估区比例为35.86%；次重点防治区（II）包括：**磷矿三区：**拟建表土存放场、磷矿1-2#废石堆、磷矿炸药雷管库、磷矿宿舍区；**金矿一区：**拟建1-2#风井、金矿1#主井工业场地、金矿1#废石临时堆场、金矿SJ2工业场地（南部）、金矿SJ2废石堆（南部）、金矿SJ3工业场地、金矿SJ3废石堆、金矿办公区；**金矿二区：**拟建2#主井工业场地、拟建2#废石临时堆场、拟建3#风井、金矿斜井场地、金矿斜井废石堆、金矿探井场地、金矿临时风井、金矿生活区、金矿库房、金矿民采乱掘区1-5、钻机平台PT9-PT21、探槽TC1-TC3、矿

区道路。以上工程去重后总面积为 14.4175hm²，占评估区比例为 6.15%；一般防治区(III)为**金矿二区**金矿废弃场地、评估区内其它区域，总面积为 135.8217hm²，占评估区比例为 57.99%。

(六) 按《内蒙古自治区矿山地质环境治理工程预算定额标准》，根据方案制定的工作量，经估算敖汉旗合和新型建筑材料有限公司敖汉旗下湾子金磷铁矿矿山地质环境治理工程与土地复垦工程总费用为1307.45万元，其中矿山地质环境治理费用266.32万元，土地复垦费用1041.13万元，近期治理费300.06万元。

(七) 根据敖汉旗下湾子金磷铁矿治理目标、治理内容和治理期限，确定矿山地质环境保护与恢复治理总体工作部署分为两期：近期（2025 年 7 月 1 日～2030 年 6 月 30 日）、中远期（2030 年 7 月 1 日～2048 年 6 月 30 日）。

第一阶段：近期5年（2025年7月1日～2030年6月30日）

磷矿三区：

1、拟建磷矿露天采场：根据《开采方案》及生活计划，表土剥离工作应随着开采进度逐步进行，本着边开采边治理的原则，对近期到界边坡台阶进行修整、平台覆土、混播灌草种子。

2、拟建磷矿废石场：此场地从基建期第一年开始启用，在场地东侧下游修建挡墙使废石规整堆存并增加边坡稳定性；排放过程中由下到上及时对到界边坡进行规整取直，覆土、灌草混播绿化台阶平台及边坡。

3、拟建表土存放场：近期，设计场地下游修建挡墙，待表土存储完毕后，对表土撒播草籽养护土壤。

4、磷矿 1-2#废石堆：边坡下缘建挡墙，边坡覆土恢复为灌木林地，顶部补植乔木。

5、磷矿宿舍区：拆除建筑物、清运固废，利用建筑固废及废石对场地切坡进行垫坡整形，然后对场地覆土，恢复为灌木林地。

金矿一区：

6、金矿 SJ3 工业场地：对场地内建筑物进行拆除、清运建筑固废，对竖井进行回填，并按照应急管理部门要求实施封堵工程，达到安全验收标准。利用堆坡物源对场地内切坡进行垫坡整形，对整个场地覆土，恢复灌木林地并管护。

7、金矿 SJ3 废石堆：将清运场地内废石作为回填井筒及治理其它场地物源，待废石全部清理完毕后，释放压占土地即为原始地表环境，原生土壤未剥离，直

接翻耕后恢复灌木林地并管护。

8、金矿办公区：此场地作为矿山未来主要办公生活场地继续利用，近期对场地堆坡进行整形、撒播灌草种子进行绿化，场地前缘栽植景观树。

金矿二区：

9、金矿斜井场地：对斜井进行回填，并按照应急管理部门要求实施封堵工程，达到安全验收标准。拆除场地建筑物，清运建筑固废，利用堆坡物源对场地内切坡进行垫坡整形，然后对场地全面进行覆土，恢复灌木林地并管护。

10、金矿斜井废石堆：清运场地内废石作为回填井筒及治理其它场地物源，释放压占土地即为原始地表环境，原生土壤未剥离，直接翻耕后恢复灌木林地并管护。

11、金矿探井场地：对竖井进行回填，并按照应急管理部门要求实施封堵工程，达到安全验收标准。拆除场地建筑物，清运建筑固废及场地内铺垫废石，然后对场地全面进行覆土，恢复灌木林地并管护。

12、金矿临时风井：对风井进行回填，并按照应急管理部门要求实施封堵工程，达到安全验收标准。拆除场地建筑物，清运建筑固废，然后对场地全面进行覆土，恢复灌木林地并管护。

13、金矿生活区：根据矿山实际情况，此场地现为金矿二区值班人员长住场地，但场地面积较大且较为杂乱，近期首先设计治理场地西部（面积约 8000m²），保留场地东部（面积约 2806m²），内含主要宿舍楼食堂等建筑供中远期利用。近期拆除场地西部建筑物，利用建筑固废及场地堆坡物源对场地进行垫坡整形，然后全面覆土，恢复灌木林地并管护。

14、金矿库房：根据矿山实际情况，此场地作为未来主要储存设备场地需继续利用，终采后拆除建筑物、清运固废，利用场地堆坡物源对切坡垫坡整形，然后对场地覆土、恢复灌木林地并管护。

15、金矿废弃场地：场地内植被自然恢复较好，但因场地位于自然冲沟内，由于地形条件，流水通道植被较稀疏，近期设计拆除场地内建筑砌体，清运固废，局部翻耕后，全面撒播灌草种子，恢复场地内植被并管护。

16、金矿民采乱掘区 1-5：根据场地现有形态，需将场地周边废石全部回填入凹坑，本方案采取推高垫低全面整平的方式恢复地貌。然后对场地覆土、恢复灌木林地并管护。

17、钻机平台 PT9-PT21：利用场地周边堆存碎石土回填场地切坡恢复地貌，根据现状场地土源条件，无需另覆土，翻耕后直接恢复灌木林地并管护。

18、探槽 TC1-TC3：利用场地周边堆存碎石土回填凹槽恢复地貌，根据现状场地土源条件，无需另覆土，翻耕直接恢复灌木林地并管护。

19、矿区道路（不利用路段）：近期对拟建路段表土进行剥离，用于周边场地复垦；对不利用路段全面治理，切坡路段利用堆存物源对切坡进行垫坡整形恢复地貌，然后对所有不利用道路覆土、恢复为灌木林地并管护。

第二阶段：中远期（2030 年 7 月 1 日~2048 年 6 月 30 日）

磷矿三区：

1、拟建露天采场：本着边开采边治理的原则，近期逐年对拟开采区域到界边坡台阶进行修整、平台覆土、混播灌草种子，注：台阶边坡约 65° ，不复垦植被恢复为裸土地。生产过程中及时清除边坡危岩体。根据矿山生产计划，首先从西侧开辟出入沟，由北向南推进式逐步开采，预计第四年北部矿坑开采完毕，逐步实现内排，继续开采南部第五年可完全实现废石内排，预估内排废石量约占废石总量的 30%（最终以实际为准），内排废石量全部用于回填坑底，预计可回填至标高 707m 水平，故设计从上层台阶以倾倒方式排渣，在不影响采矿空间的情况下从北向南逐步排放。终采最终治理：根据采场服务年限为 6 年，开采结束后，内排废石亦同期结束，则设计生产期第 7 年全面开展坑底治理工作。对回填后废石全面平整，按预估废石量估算最终后采场底标高为 707m，位于地下水位标高以下，终采后采场停止疏干水，地下水将会重新达到一个新的平衡，结合采场地处分水岭周边地形条件，预测采场内地下水以侧向径流排泄为主，不会于采场底部形成稳定的坑塘水面，故本方案设计回填后采场底部覆土，恢复乔木林地并管护。注：采场底部复垦工作暂为概要部署，具体受实际地下水位条件限制，未来应按实际地下水位标高调整回填高度，保证回填到地下水位以上（缺少物源可取自磷矿废石场）。

2、拟建磷矿废石场：根据外排废石量预估最终场地西侧与周边地形持平，东侧形成 6 级台阶，单层高 10m。排放过程中由下到上及时对到界边坡进行规整取直，覆土、灌草混播绿化台阶平台及边坡。根据矿山未来实际开采计划，预计露天采场生产期第 4 年逐步实现内排，第 5 年完全实现内排，则生产期第 5 年（即本方案第 7 年）此场地服务期结束。因场地内堆存废石量较大，终采后完全清运

至露天采场，经济可行性分析欠合理。故场地内废石原地复垦，此场地服务期结束后设计顶部石方整平，平台覆土、恢复为乔木林地并管护。

3、4#预测地面塌陷区：根据《开采方案》设计，磷矿床***标高以下矿体二期同金矿统一采用地下开采方案进行开采，预计中远期井下开采磷矿将会产生预测地面塌陷区。中远期，因预测地面塌陷范围完全位于露天采场内部，塌陷坑的治理措施分析如下：①如若与露天采场底部重叠区域发生塌陷，对达到沉稳状态的塌陷坑进行回填，恢复植被并管护；②如若与露天采场边坡重叠区域发生塌陷，对达到沉稳状态的塌陷坑进行回填、并恢复此段台阶形态，因恢复后台阶为松散废石堆砌，需对边坡表面进行浆砌石砌筑增加稳定性；治理完后需对平台进行覆土、恢复植被并管护。

4、拟建表土存放场：近期，设计场地下游修建挡墙，待表土存储完毕后，对表土撒播草籽养护土壤；终采后，待场地内表土利用完毕后，拆除挡墙，清运固废，对此区域翻耕后恢复灌木林地并管护。

5、磷矿炸药雷管库：终采后拆除建筑物、清运固废，利用场地堆坡物源对场地切坡进行垫坡整形，然后对场地覆土，恢复为灌木林地。

金矿一区：

6、金矿 1#废石临时堆场：该场地为二期设计继续利用场地，待中远期，二期正式利用前，将场地南部废石全部清理至此场地内并进行整形，使其规整堆存，在场地南侧边缘建设挡墙。

7、金矿 SJ2 工业场地（南部）：待中远期，二期正式开采前拆除场地内建筑、清运固废、利用堆坡物源对场地内切坡进行垫坡整形，对整个场地覆土，恢复灌木林地并管护。

8、金矿 SJ2 废石堆（南部）：待中远期，二期正式开采前将场地内废石全部推运至金矿 1#废石临时堆场范围内规整堆存，待废石全部清理完毕后，释放压占土地即为原始地表环境，原生土壤未剥离，直接翻耕后恢

9、1#预测地面塌陷区：矿山生产应严格按《开采方案》和有关专项设计施工，开采过程中及时对采空区进行充填，消除地面塌陷地质灾害隐患。生产期间加强对地表变形的监测，在预测地面塌陷范围边界外设置警示牌；预测地面塌陷区内旱地非永久基本农田，如产生塌陷，对达到沉稳状态后的地面塌陷坑进行回填、石方整平（回填至原地表高度），覆土、植被复垦工作待回填体沉降稳定后

实施，并进行管护。

10、2#预测地面塌陷区：矿山生产应严格按《开采方案》和有关专项设计施工，开采过程中及时对采空区进行充填，消除地面塌陷地质灾害隐患。生产期间加强对地表变形的监测，在预测地面塌陷范围边界外设置警示牌；如产生塌陷，对达到沉稳状态后的地面塌陷坑进行回填、石方整平（回填至原地表高度），覆土、植被复垦工作待回填体沉降稳定后实施，并进行管护。

11、拟建 1-2#风井：该场地为二期设计新建场地，建设前对场地进行表土剥离，剥离表土用于其它场地复垦。对场地建设过程中产生的切坡、堆坡进行整形、绿化；矿山终采后，对场地内建筑物进行拆除、清运建筑固废，对风井进行回填，并按照应急管理部门要求实施封堵工程，达到安全验收标准。利用堆坡物源对场地内切坡进行垫坡整形，对整个场地覆土，恢复灌木林地并管护。

12、金矿 1#主井工业场地：矿山终采后，对场地内建筑物进行拆除、清运建筑固废，对竖井进行回填，并按照应急管理部门要求实施封堵工程，达到安全验收标准。利用堆坡物源对场地内切坡进行垫坡整形，对整个场地覆土，恢复灌木林地并管护。

13、金矿 1#废石临时堆场：二期井下生产过程中，废石将逐步进行清运，用于充填采空区、修路或治理其它场地等综合利用；终采后，拆除挡墙，清运建筑固废及场地内所有废石，释放压占土地即为原始地表环境，原生土壤未剥离，直接翻耕后恢复灌木林地并管护。

14、金矿办公区：终采后拆除建筑物、清运固废，利用堆坡物源对场地内切坡进行垫坡整形，对场地覆土、恢复灌木林地并管护。

金矿二区：

15、3#预测地面塌陷区：矿山生产应严格按《开采方案》和有关专项设计施工，开采过程中及时对采空区进行充填，消除地面塌陷地质灾害隐患。生产期间加强对地表变形的监测，在预测地面塌陷范围边界外设置警示牌；如产生塌陷，对达到沉稳状态后的地面塌陷坑进行回填、石方整平（回填至原地表高度），覆土、植被复垦工作待回填体沉降稳定后实施，并进行管护。

16、拟建 2#主井工业场地：该场地为二期设计新建场地，建设前对场地进行表土剥离，剥离表土用于其它场地复垦。对场地建设过程中产生的切坡、堆坡进行整形、覆土、绿化；矿山终采后，对场地内建筑物进行拆除、清运建筑固废，

对竖井进行回填，并按照应急管理部门要求实施封堵工程，达到安全验收标准。利用堆坡物源对场地内切坡进行垫坡整形，对整个场地覆土，恢复乔木林地并管护。

17、拟建 2#废石临时堆场：该场地为二期设计新建场地，建设前对场地进行表土剥离，剥离表土用于其它场地复垦；场地下游建设挡墙使废石规整堆存。二期井下生产过程中，废石将逐步进行清运，用于充填采空区、修路或治理其它场地等综合利用；矿山终采后，对场地内档墙进行拆除、清运建筑固废及场地内所有废石，对整个场地覆土，恢复乔木林地并管护。

18、拟建 3#风井：该场地为二期设计新建场地，建设前对场地进行表土剥离，剥离表土用于其它场地复垦。对场地建设过程中产生的切坡、堆坡进行整形、绿化。矿山终采后，对场地内建筑物进行拆除、清运建筑固废，对风井进行回填，并按照应急管理部门要求实施封堵工程，达到安全验收标准。利用堆坡物源对场地内切坡进行垫坡整形，对整个场地覆土，恢复灌木林地并管护。

19、金矿生活区：场地东部（面积约 2806m²）内含主要宿舍楼食堂等建筑供中远期利用。终采后，拆除场地东部建筑物、清运建筑固废，利用堆坡物源对场地切坡垫坡整形，对场地覆土、恢复灌木林地并管护。

20、金矿库房：根据矿山实际情况，此场地作为未来主要储存设备场地需继续利用，终采后拆除建筑物、清运固废，利用场地堆坡物源对切坡垫坡整形，然后对场地覆土、恢复灌木林地并管护。

21、矿区道路：终采后，切坡路段利用堆存物源对切坡进行垫坡整形恢复地貌，然后对所有道路覆土、恢复为灌木林地并管护。

对复垦的土地和植被进行监测，对复垦植被进行管护。开展土地损毁、复垦效果监测工作。

第二节 建议

一、因露天采场开采年限较长，采场底部复垦工作暂为概要部署，具体受实际地下水位条件限制，未来应按实际地下水位标高调整回填高度，保证回填到地下水位以上（缺少物源可取自磷矿废石场）。

二、***选矿厂及尾矿库局部位于露天采场爆破警戒线范围内，建议矿山后续正式露天开采，根据相关开采设计调整优化开采方法：优化爆破方案、加强防护措施、动态监测、预警管控风险。避免对相邻场地造成影响，确保其安全生产。

三、矿山未来正式生产需保证废水固废达标排放、妥善处置，避免对水土地环境造成污染，并按生态环境部门相关要求定期进行监测，如发现异常问题及时处理。

四、在本方案适用期内，矿山企业扩大开采规模、变更矿区范围或开采方式时，应重新编制矿山地质环境治理与土地复垦恢复方案。

五、矿山开采应严格按照开采设计要求进行，及时监测水文地质、工程地质等各类隐患问题，加强对水文地质、工程地质的研究，以确保人员及机械设备的安全保障。

六、此方案进行矿山地质环境保护与土地复垦工程过程中要结合客观实际，在各项工程施工中，要合理考虑安排临时用地，减少破坏地表植被的面积，禁止随意行驶，乱堆乱放。

七、本方案不代替相关工程勘察、治理设计。建议矿山企业在进行地质环境治理工程和土地复垦工程时，委托相关单位对矿山地质环境影响区和土地复垦区进行专项工程勘察、设计。

八、加强推进绿色矿山建设力度，形成节约高效、环境友好、矿地和谐的绿色矿业发展模式。

九、建议企业严格按《开采方案》及相关设计进行开采，防止发生地质灾害，建立地质环境保护、监测和防治制度，设立矿山地质环境保护与恢复治理工作部门，配备工作人员，保证资金供给，按时按量完成矿山地质环境保护与恢复治理各项任务。