

新疆洛钼矿业有限公司新疆哈密市东戈壁钼矿 矿山地质环境保护与土地复垦方案

新疆洛钼矿业有限公司

2025 年 5 月

新疆洛钼矿业有限公司新疆哈密市东戈壁钼矿 矿山地质环境保护与土地复垦方案

申报单位：新疆洛钼矿业有限公司

法人代表：王争艳

总工程师：刘 亮

编制单位：中地绿矿（北京）科技有限公司

法人代表：董 良

总工程师：付芝康

项目负责人：董 良

编写人员：姜 栋 尚 坤 潘 旋 李淳睿

李 昭 任智华 周义松 王 娜

孙 瑞 张琳惠 文乾广 刘希玲

袁昌盛 刘嘉新 王玉博 袁丽巧

制图人员：周义松 王 娜

目 录

前 言	1
一、任务的由来	1
二、编制目的	2
三、编制依据	3
四、方案适用年限	7
五、编制工作概况	7
六、东戈壁钼矿上期方案设计和执行情况	10
第一章 矿山基本情况	14
一、矿山简介	14
二、矿区范围及拐点坐标	15
三、矿山开发利用方案概述	16
四、矿山开采历史及现状	52
五、绿色矿山建设	53
第二章 矿区基础信息	57
一、矿区自然地理	57
二、矿区地质环境背景	62
三、矿区社会经济概况	78
四、矿区土地利用现状	79
五、矿山及周边其他人类重大工程活动	81
六、矿山及周边矿山地质环境治理与土地复垦案例分析	83
第三章 矿山地质环境影响和土地损毁评估	93
一、矿山地质环境与土地资源调查概述	93
二、矿山地质环境影响评估	94
三、矿山土地损毁预测与评估	119
四、矿山地质环境治理分区与土地复垦范围	129
第四章 矿山地质环境治理与土地复垦可行性分析	135
一、矿山地质环境治理可行性分析	135
二、矿区土地复垦可行性分析	139

第五章 矿山地质环境治理与土地复垦工程	150
一、矿山地质环境保护与土地复垦预防	150
二、矿山地质灾害治理	154
三、矿区土地复垦	161
四、含水层破坏修复	163
五、水土环境污染修复	164
六、矿山地质环境监测	165
七、矿区土地复垦监测和管护	174
第六章 矿山地质环境治理与土地复垦工作部署	176
一、总体工作部署	176
二、阶段实施计划	177
三、近期年度工作安排	179
第七章 经费估算与进度安排	183
一、经费估算依据	183
二、矿山地质环境治理工程经费估算	193
三、土地复垦工程经费估算	199
四、总费用汇总与年度安排	204
第八章 保障措施与效益分析	207
一、组织保障	207
二、技术保障	208
三、资金保障	208
四、监管保障	211
五、矿山地质灾害风险防御与应急预案保障措施	212
六、效益分析	212
七、公众参与	214
第九章 结论与建议	218
一、结论	218
二、建议	219

前 言

一、任务的由来

新疆洛钼矿业有限公司新疆哈密市东戈壁钼矿采矿权人为新疆洛钼矿业有限公司，采矿许可证证号为*****；开采矿种为钼矿；开采方式为露天开采；生产规模为***万吨/年；矿区面积为 7.6503km²；有效期限自 2013 年 09 月 12 日至 2043 年 09 月 12 日。开采标高自 925 米至 250 米。

本次为变更开采标高（由原标高+925~+250m 变更为+950m~+250m）。且新疆洛钼矿业有限公司 2013 年编制《新疆洛钼矿业有限公司东戈壁钼矿矿山地质环境保护与恢复治理方案》已超过适用年限（2013~2018 年）。因此应当重新编制矿山地质环境保护与土地复垦方案。

根据国土资源部文件《国土资源部办公厅关于做好矿山地质环境保护与土地复垦方案编报有关工作的通知》（国土资规〔2016〕21 号）的要求，“在办理采矿权延续时，矿山地质环境保护与土地复垦方案超过适用期或方案剩余服务期少于采矿权延续时间的，应当重新编制或修订，矿山企业原矿山地质环境保护与治理恢复方案和土地复垦方案其中一个超过适用期的或方案剩余服务期少于采矿权延续时间的，应重新编制矿山地质环境保护与土地复垦方案”。新疆洛钼矿业有限公司新疆哈密市东戈壁钼矿为保障矿山生产建设，减少矿山建设及生产活动造成的矿山地质环境问题及地质灾害，提高土地生产力，改善矿山地质环境和生态环境，促进矿山地质环境问题工作的规范化，实现地区经济可持续发展，进行“矿山地质环境保护与土地复垦方案”编制工作。

新疆洛钼矿业有限公司新疆哈密市东戈壁钼矿矿山开发占用和损毁部分土地。为使矿山建设和运行直至闭矿全过程中保护土地资源，减少矿山建设及生产活动造成的矿山地质环境问题及地质灾害，改善矿山地质环境和生态环境，促进矿山地质环境问题治理工作的规范化，加强矿山土地复垦工作，改善矿区的生态环境，实现土地资源可持续利用，促进经济、社会 and 环境的和谐发展，依照《土地复垦条例》（国务院第 592 号令）、《矿山地质环境保护规定》（2019 年 7 月 16 日修订）以及《国土资源部办公厅关于做好矿山地质环境保护与土地复垦

方案编报有关工作的通知》（国土资规〔2016〕21号）的要求，新疆洛钼矿业有限公司委托中地绿矿（北京）科技有限公司编制《新疆洛钼矿业有限公司新疆哈密市东戈壁钼矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》。为今后矿山地质环境保护与土地复垦提供依据。

矿山地质环境保护与土地复垦方案是实施矿山地质环境保护、治理和监测及土地复垦的技术依据之一。本方案不代替相关工程勘察、治理设计。

二、编制目的

开展“新疆洛钼矿业有限公司新疆哈密市东戈壁钼矿矿山地质环境保护与土地复垦方案”编制工作的目的是为矿业开发、地质环境保护与生态恢复治理、土地复垦提供重要科学依据，有效治理矿山开采引发和加剧的地质灾害，水污染、水资源破坏，土地资源占用和破坏等环境问题，保证土地复垦义务落实，合理用地、保护耕地，防止水土流失、恢复生态环境及保护生物多样性，以期实现矿产资源的合理开发利用及矿山地质环境的有效保护，为矿业经济和社会经济的可持续发展服务，促进矿山完成绿色矿山建设，为矿山申办相关手续提供依据，是政府监督管理的依据。

全面贯彻落实科学发展观，规范矿山开采，避免资源浪费、促进钼矿工业健康发展，有效解决矿山开采过程中的矿山地质环境破坏及土地损毁，保护和改善区域生活环境和生态环境，促进完成绿色矿山建设，积极贯彻《国土资源部办公厅关于做好矿山地质环境保护土地复垦方案编报有关工作的通知》《土地复垦条例》及《矿山地质环境保护规定》。同时通过调查评估，最大限度地减轻企业在建设、开采矿山各阶段矿山地质灾害和地质环境问题的发生，避免和减轻地质灾害造成的损失，有效遏制水土资源、地形地貌景观的破坏，落实土地复垦管理各项规定，实现矿产资源开发利用和环境保护协调发展，维护矿区及周围地区生态环境，使矿山地质环境得到明显改善，恢复损毁土地的使用功能。

主要任务是：

- 1、调查矿山的开采、生产设计情况及矿山地质条件；
- 2、调查矿山绿色矿山建设工程与规划，促进矿山完成绿色矿山建设；
- 3、调查矿山地质环境问题、地质灾害现状及危害程度，主要包括矿区崩塌、滑坡、泥石流、含水层破坏、地形地貌景观破坏等。分析研究其分布规律和形成

机理、影响因素及发展趋势等；

4、对矿山生产可能造成的地质灾害以及对含水层破坏、地形地貌景观破坏、水土污染的影响和土地损毁情况进行现状评估，定性评价和估算采矿活动对地质环境的影响程度；

5、针对矿山地质环境问题，提出矿山地质环境保护和恢复治理技术措施、工程措施和生物措施，并作出总体部署和安排；

6、调查复垦区土壤、水文、水资源、生物多样性、土地利用、土地损毁等情况；

7、对矿区的自然地理、生态环境、社会经济、土地利用状况和生产工艺等进行分析与评价，合理确定土地复垦方案服务年限，进行土地损毁预测与土地复垦适宜性评价，选定土地复垦措施，确定复垦费用来源，拟定土地复垦方案；

8、进行矿山环境保护和土地复垦的经费预算，提出矿山环境保护和土地复垦的保障措施。

三、编制依据

（一）法律、法规

（1）《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月修订，2015年1月1日起施行）；

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

（3）《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月修订，2011年3月1日起施行）；

（4）《中华人民共和国农业法》（中华人民共和国主席令第74号，2012年12月修订，2013年3月1日起施行）；

（5）《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，2022年8月26日修订，2020年1月1日起施行）；

（6）《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10月修正，2018年1月1日起施行）；

（7）《中华人民共和国土壤污染防治法》（全国人民代表大会常务委员会，2018年8月通过，2022年1月1日起施行）；

(8) 《矿产地质环境保护规定》(2009 年国土资源部令第 44 号, 2019 年 7 月修订);

(9) 《中华人民共和国土地管理法实施条例》(中华人民共和国国务院令第 256 号, 2014 年 7 月 29 日起施行);

(10) 《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 日起施行);

(11) 《矿山地质环境保护规定》(国土资源部令第 44 号, 2019 年 7 月修正);

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

(13) 《土地复垦条例实施办法》(国土资源部令第 56 号, 2019 年 7 月修正);

(14) 《基本农田保护条例》(2017 年修订)。

(二) 政策性文件

(1) 《国土资源部关于加强地质灾害危险性评估工作的通知》(国土资发〔2004〕69 号);

(2) 《关于加强生产建设项目土地复垦管理工作的通知》(国土资发〔2006〕225 号);

(3) 《关于做好矿山地质环境保护与土地复垦方案编报有关工作的通知》(国土资规〔2016〕21 号);

(4) 《关于加强矿山地质环境恢复和综合治理的指导意见》(国土资发〔2016〕63 号);

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

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

(7) 《国家发展改革委 建设部关于印发<建设工程监理与相关服务收费管理规定>的通知》(发改价格〔2007〕670 号);

(8)《财政部 国土资源部关于印发土地开发整理项目预算定额的通知》(财综〔2011〕128号)；

(9)《国土资源部办公厅关于印发<土地整治工程营业税改征增值税计价依据调整过渡实施方案>的通知》(国土资厅发〔2017〕19号)；

(10)《关于深化增值税改革有关政策的公告》(财政部 税务总局 海关总署公告2022年第39号)；

(11)《自然资源部关于深化矿产资源管理改革若干事项的意见》(自然资规〔2023〕6号)；

(12)《自然资源部 国家林草局 国家发展改革委 财政部 农业农村部关于加强生态保护红线管理的通知(试行)》(2022年08月16日)；

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

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

(三) 技术标准与规范

(1)《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》(DZ/T 0223-2011)；

(2)《地质灾害危险性评估规范》(GB/T 40112-2021)；

(3)《地下水质量标准》(GBT 14848-2017)；

(4)《地表水环境质量标准》(GB3838-2002)；

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

(6)《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准(试行)》(GB36600-2018)；

(7)《地下水监测规范》(SL/T183-2005)；

(8)《地表水和污水监测技术规范》(HJ/T 91-2002)；

(9)《土壤环境监测技术规范》(HJ/T 166-2004)；

(10)《矿山地质环境监测技术规程》(DZ/T0287-2015)；

(11)《水土保持工程设计规范》(GB51018-2014)；

(12)《土地复垦方案编制规程 第1部分：通则》(TD/T 1031.1-2011)；

- (13) 《土地复垦方案编制规程 第4部分：金属矿》(TD/T 1031.4-2011)；
- (14) 《土地利用现状分类》(GB/T 21010-2017)；
- (15) 《土地复垦质量控制标准》(TD/T 1036-2013)；
- (16) 《生产项目土地复垦验收规程》(TD/T1044-2014)；
- (17) 《矿山土地复垦基础信息调查规程》(TD/T1049-2016)；
- (18) 《地质调查项目预算标准》(2010年试用)；
- (19) 《土地开发整理项目预算定额标准》(2012年)；
- (20) 《工程勘察设计收费标准》(2018年修订本)；
- (21) 《开发建设项目水土保持工程概(估)算编制规定》(2003年)；
- (22) 《有色金属行业绿色矿山建设规范》(DZ/T 0320-2018)；
- (23) 《金属矿土地复垦与生态修复技术规范》(GB/T43933~2024)；
- (24) 《矿山土地复垦与生态修复监测评价技术规范》(GB/T43935~2024)；
- (25) 《地下水管理条例》(国令第748号，2021年10月21日)。

(四) 技术资料

- 1、2010年11月河南省地质矿产开发局第二地质勘查院提交的《新疆哈密市东戈壁钼矿勘探报告》。
- 2、2012年7月长沙有色冶金设计研究院提交的《新疆洛钼矿业有限公司东戈壁钼矿资源开发利用方案》及附图、附表；
- 3、2012年11月北京海地人资源咨询有限责任公司提交的《新疆洛钼矿业有限公司东戈壁钼矿土地复垦方案报告书》及评审意见；
- 4、2013年2月中国地质矿业总公司提交的《新疆洛钼矿业有限公司东戈壁钼矿矿山地质环境保护与恢复治理方案》及评审意见；
- 5、哈密市自然资源局提供的哈密市2023年土地变更成果、生态保护红线和永久基本农田数据；
- 6、《哈密市国土空间总体规划》(2021~2035年)；
- 7、现场收集的基础资料；
- 8、新疆洛钼矿业有限公司关于编制《新疆洛钼矿业有限公司新疆哈密市东戈壁钼矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》委托书。

四、方案适用年限

（一）矿山服务年限

根据《新疆洛钼矿业有限公司新疆哈密市东戈壁钼矿资源开发利用方案》，确定矿床开采方式为露天开采，设计生产规模***t/d，露天开采境界内矿量服务年限约为38年，其中投产1年，达产34年，减产3年。矿山暂未基建，因此剩余生产服务年限为38年，矿山生产规模符合大型矿山设置要求。

（二）方案服务年限

矿山已取得采矿许可证，采矿许可证有效期限为30年，自2013年09月12日至2043年09月12日。采矿证剩余年限为18.5年。考虑矿山地质环境恢复治理与土地复垦工程的实施，根据哈密市的气候植被条件，设计恢复治理与土地复垦施工期为生产期满后1年，无抚育管护期。因此本方案服务年限共19.5年，即2025年5月至2044年10月，包括矿山生产防治期18.5年（即2025年5月～2043年10月）、治理复垦施工期1年（2043年11月～2044年10月）。

（三）方案基准期

基准期以自然资源主管部门将审查结果向社会公告之日起算。

（四）方案适用年限

本方案严格依据国家法律法规和政策要求，本次方案适用年限为2025年5月～2030年4月，起始月为公告月（年限5年）。当矿山企业变更矿区范围和开采方式、扩大开采规模，或变更开采矿种，或没有按照开发利用方案进行开采的，新疆洛钼矿业有限公司需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，则矿山地质环境保护与土地复垦的责任与义务将随之转移。

五、编制工作概况

本次方案编制工作由新疆洛钼矿业有限公司与中地绿矿（北京）科技有限公司相关技术人员组成联合调查编制组，共同进行现场踏勘和资料收集，调查了矿山地质及土地资源等情况，调查了矿区建设及生产情况，当地的土地利用状况、土壤情况、农业生产及农民收入状况、材料价格及人工费用情况等，进行了公众参与调查，收集了矿山相关资料、土地利用现状图等技术资料。确定了矿山地质

环境评估范围以及土地复垦区域，研究提出矿山地质环境保护与土地复垦措施、方向，并与矿山领导及技术人员进行交流，形成该方案。编制工作的编制程序及工作方法如下：

（一）编制程序

本方案的编制按照国土资源部 2016 年 12 月下发《矿山地质环境保护与土地复垦方案编制指南》、参考《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》

（DZ/T0223-2011）和《土地复垦方案编制规程》（TD/T1031.1-2011）规定的程序进行，方案编制程序见图 0-5-1。

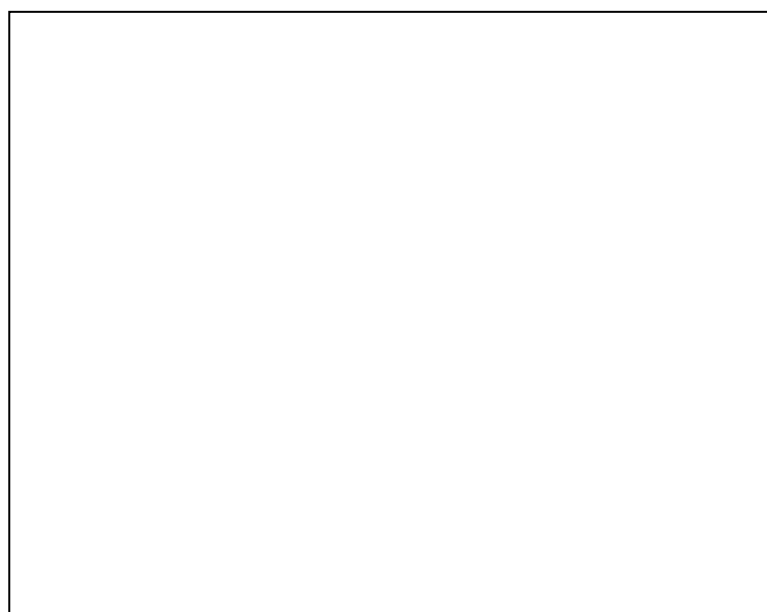


图 0-5-1 方案编制程序过程图

（二）工作方法

本方案的编制以《矿山地质环境保护与土地复垦方案编制指南》（2016 年 12 月）、《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（DZ/T0223-2011）、《地质灾害危险性评估规范》（GB/T 40112-2021）、《土地复垦方案编制规程》（TD/T1031-2011）等为主要依据，通过收集资料掌握矿山基本概况，并组织相关技术人员进行现场调查，确定矿山地质环境影响评估区范围、土地复垦区和复垦责任范围，提出矿山地质环境治理工程和土地复垦工程，估算工程量和投资费用，最终完成《新疆洛钼矿业有限公司新疆哈密市东戈壁钼矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》的编制工作。

(1) 资料收集阶段(2024年11月-2024年12月): 收集了《新疆哈密市东戈壁钼矿资源储量核实报告》、《新疆哈密市东戈壁钼矿矿产资源开发利用方案》、《建设用地项目查询生态保护红线报告》等资料;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河流沟谷发育情况、地质灾害发育情况、土壤质量、植被种群、水土污染情况、土地损毁等情况。

(2) 现场调查阶段(2024年12月): 调查采用路线穿插,地质环境点重点追索的调查方法进行。做到了逢人必问、遇沟必看,访问调查与实际调查相结合。野外采用1:10000地形图作野外手图,调查点采用GPS和地形地物校核定位,对可能因采矿活动而受影响的范围进行重点调查,并对地质灾害点和重要地质现象进行详细记录和拍照,保证了调查的质量。现场调查阶段查明了矿区内地质灾害发育情况、地形地貌景观破坏、土地资源损毁、地层岩性、地质构造等问题,并对土地复垦义务人、土地使用权人、政府相关部门等进行公众调查,充分听取相关人员的意见。

(3) 方案编制阶段(2024年12月-2025年1月): 在整理分析资料和现场实地调查的基础上,确定评估区范围和土地复垦区,进行矿山地质环境影响现状分析与预测评估以及土地复垦适宜性评价,提出矿山地质环境治理措施与土地复垦措施,并进行相关工程设计及投资估算,完成矿山地质环境保护与土地复垦方案编制以及图件绘制。

(4) 方案协调论证完善(2025年1月): 对形成的初稿咨询政府相关部门和社会公众的意愿,从组织、经济、技术、费用保障、矿山地质环境保护与土地复垦目标以及公众接受程度等方面进行可行性论证。并根据公众反馈意见对方案进行完善修改。

(5) 补充调查完善(2025年2月): 项目组再次到现场进行调查,并根据此次调查情况完善方案。

(三) 工作质量控制

本方案是在全面收集矿山有关资料以及现场实地调查的基础上,严格按照

《矿山地质环境保护与土地复垦方案编制指南》及其他国家现行的有关规范、规程、技术要求进行编制的。为了此次项目能够按时、保质、保量完成，公司采取一系列的质量控制措施对项目的管理、进度、质量等方面控制，具体措施如下：

（1）实施统一规程、统一计划、统一组织、统一验收、分步实施和责任到人的分级目标管理。由项目管理组负责任务总体安排、总体进度控制和总体协调管理工作，保证质量体系的正常运作，做好与甲方单位、项目涉及各级地方政府和村民的协调、沟通和配合工作。

（2）主要参加编写技术方案的人员具备十年以上相关的工作经验，长期从事矿山地质环境保护与治理恢复方案和土地复垦方案编制经历，并在其中担任技术负责人、项目经理等职务，对其他参加编写人员进行必要的岗位培训，以认真负责的科学态度对待方案工作。

（3）项目组负责人对方案编制工作进行全程质量监控，对野外矿山地质环境调查工作、室内综合研究和报告编制等工作及时进行质量检查和验收，并组织有关专家对矿山地质环境条件、评估级别、矿山地质灾害、矿区含水层破坏、地形地貌景观、水土环境污染、土地占用与损毁等关键问题进行了重点把关。

（4）保证所使用的各种规范、规定和图式统一，保证使用数据的真实性和科学性。所使用的各种规范、规定和图式是指导方案编写、图件制作的标准，只有严格执行，才能保证成果质量标准的唯一性。

（四）真实性及科学性承诺

我司在本次工作中收集的资料比较全面，新疆洛钼矿业有限公司提供的基础数据和现场调查数据真实可靠，矿山地质环境和土地资源调查及报告编制工作按国家和新疆维吾尔自治区现行有关技术规程规范进行，工作精度符合规程规范要求。我公司承诺方案中所引用数据的真实性及产生结论的科学性。

六、东戈壁钼矿上期方案设计和执行情况

（一）上期矿山地质环境保护与土地复垦方案编制与治理情况

1、上期方案编制情况

2012年11月由北京海地人资源咨询有限责任公司编制了《新疆洛钼矿业有限公司东戈壁钼矿土地复垦方案报告书》，2013年2月由中国地质矿业总公司

编制了《新疆洛钼矿业有限公司东戈壁钼矿矿山地质环境保护与恢复治理方案》，两个方案的主要内容如下：

(1) 矿山地质环境保护与恢复治理方案简述

1) 评估精度

东戈壁钼矿生产规模***t/d，为大型矿山，评估区为重要区，地质环境条件为中等，按照国土资源部有关规范规定，本矿山地质环境影响评估级别为一级。

2) 现状评估

东戈壁钼矿为新建矿山，尚未开工建设，因此地质灾害危险性小，对含水层、地形地貌、土地资源影响较轻。

3) 预测评估

地质灾害预测评估：采矿活动引发露天采坑边坡崩塌的可能性大，预测评估结果为严重，引发排土场边坡崩塌的可能性较小，地质灾害影响程度较轻。

地下水影响预测评估：预测评估采矿活动将破坏含水层结构，对含水层结构影响严重，对含水层水质影响较轻。

地形地貌景观影响预测评估：预测评估采矿活动开采对地形地貌的影响严重。

土地资源影响预测评估：预测采矿工程活动将占用、破坏大量的土地资源，对土地资源的影响严重。

4) 治理分区

根据现状评估、预测评估结果和防治难易程度，对矿山地质环境保护与恢复治理进行分区。共划分 10 个不同保护与恢复治理分区，其中：重点防治区 3 个，面积 2598hm²，占评估面积的 57.98%；1 个次重点防治区，面积 15hm²，占评估面积的 0.33%；6 个一般防治区，面积 1867.87hm²，占评估面积的 41.69%。

5) 治理措施及监测

地质灾害防治工程主要为：开挖截洪沟、排水沟、修建挡渣墙、清理浮石、锚喷支护、覆盖碎石、机械平整等。

含水层恢复治理措施主要为：布设地下水观测点。根据主要矿山地质环境问题及其分布，布设了 51 个监测点，提出了监测内容、监测方法。

6) 治理投资

根据不同阶段恢复治理工程量多少，估算了不同阶段恢复治理工程总投资为

15473.09 万元，其中：近期治理投资为 2451.74 万元。

(2) 土地复垦方案报告书简述

1) 方案复垦责任范围为复垦区中已损毁和拟损毁的土地及土地复垦方案设计的生产年限结束后不再继续使用的永久性建设用地共同构成的区域。由于本项目的永久性建设用地在后续生产中需要继续使用，所以本项目的复垦责任范围为复垦区中已损毁和拟损毁的土地，即复垦责任范围=已损毁土地+拟损毁土地=0+2598=2598hm²。

2) 复垦措施

工程技术措施：尾矿采用周边放矿的方式，尾矿排放浓度较高，尾矿浆自身的水流即可有效避免产生扬尘现象。堆积坝堆积形成后，干旱季节刮大风的时候有可能会产生扬尘，本复垦方案设计在尾矿堆积坝平台和边坡分别及时覆盖厚 0.5m 和 0.3m 的碎石，用推土机推平铺设，碎石来源于矿山生产过程中的采矿废石。推土机推平铺设碎石的过程中已经将碎石进行了机械压实，既保证了尾矿库的稳定性，又避免了大风季节产生扬尘现象。

生物化学措施：本方案不采取植被种植工程。

3) 监测措施

土地损毁监测：露天开采会造成露天采场的挖损、废石场和尾矿库会对地表形成压占，本方案拟对形成挖损和压占的露天采场、废石场和尾矿库进行监测。

采用全站仪对露天采场、废石场和尾矿库地表变形进行测量，具体监测内容如下：

监测点的布置：露天采场各一个，共 2 个；废石场布置 2 个；尾矿库坝及滩面各布置一个，共 2 个。本项目共布置监测点 6 个。

监测人员和频率：具有资质的专业人员定时监测，地形变形监测点一年一次，观测记录要准确可靠，并及时整理观测资料，并与预测结果进行对比分析。

监测期限：本方案拟申请采矿证年限 30 年及监测期 3 年。因此本方案地表变形监测的期限为 33 年。

4) 复垦效果监测

土壤质量监测主要是对复垦后的尾矿库进行监测，监测内容：复垦区砾石覆盖后地表固沙效果、土壤砾石含量、土壤容重（压实）、土壤侵蚀和风蚀模数。

监测方法：本复垦方案以《土地复垦技术标准（试行）》为准。

监测频率：每个监测点每年监测一次，监测时间为 3 年。

5) 管护措施

本方案设计不采取植被种植工程。因此本方案不需要设计管护措施。

2、上期方案执行情况

矿山目前尚未开始基建，故未采取相关治理措施。

（二）本期与上期复垦工程差异情况

表 0-6-3 上期方案与本方案对比分析表

项目名称	上一期方案	本方案	变化原因
方案服务年限	33 年	19.5 年	上期方案按照拟申请采矿证年限 30a 编制，本方案按照采矿证剩余年限编制。
土地复垦责任范围	2598hm ²	2598hm ²	本方案与上期方案一致
矿山地质环境治理工程	1、设立警示牌、设置防护网	1、设立警示牌、设置防护网 2、边坡危岩清理	本方案与上期方案基本一致
土地复垦工程	1、对尾矿库堆积坝复覆盖碎石	1、对尾矿库堆积坝复覆盖碎石	本方案与上期方案基本一致
监测工程	1、地质灾害监测：人工巡查； 2、地形地貌监测：遥感监测； 3、地下水监测：9 个地下水位监测点	1、地质灾害监测：遥感监测 2、地下水监测：9 个地下水位监测点 3、地形地貌采用遥感影像监测； 4、水土污染监测：设置 6 个土壤污染监测点	本方案增加了土壤检测

第一章 矿山基本情况

一、矿山简介

（一）项目基本情况

采矿权人：新疆洛钼矿业有限公司；

矿山名称：新疆洛钼矿业有限公司新疆哈密市东戈壁钼矿；

地理位置：新疆维吾尔自治区哈密市伊州区南湖乡；

开采矿种：钼矿；

生产开采方式：露天开采；

设计生产规模：***万 t/a；

开采标高：925m~250m 标高；

矿区面积：7.6503km²；

剩余矿山服务年限：38 年。

（二）位置、交通

矿区位于哈密市南 110km，南湖乡南 72km，雅满苏镇西 44km。地理坐标为：东经***~ ***；北纬 ***~ ***，中心点坐标为：东经 ***，北纬 ***。行政区划隶属哈密地区哈密市伊州区南湖乡管辖。矿区东距兰新铁路尾亚站 85km，距 312 国道苦水站 98km，哈密到雅满苏镇有公路相连，雅满苏镇到矿区有 10km 的柏油路、30km 的国家西气东输干道，其余 10km 为可通行大车的土路；雅满苏镇有地方铁路在山口站与兰新铁路相连，区内交通尚属方便。交通位置见图 1-1-1。



图 1-1-1 矿区交通位置图

二、矿区范围及拐点坐标

矿山于 2013 年 9 月 12 日获得采矿许可证，当前未开始基建。矿山拐点坐标及采矿权矿区范围图分别见表 1-2-1、图 1-2-1，开采深度标高：925m～250m。

表 1-2-1 采矿权范围拐点坐标表（2000 国家大地坐标系）

拐点号	X(m)	Y(m)	拐点号	X(m)	Y(m)
1	***	***	3	***	***
2	***	***	4	***	***

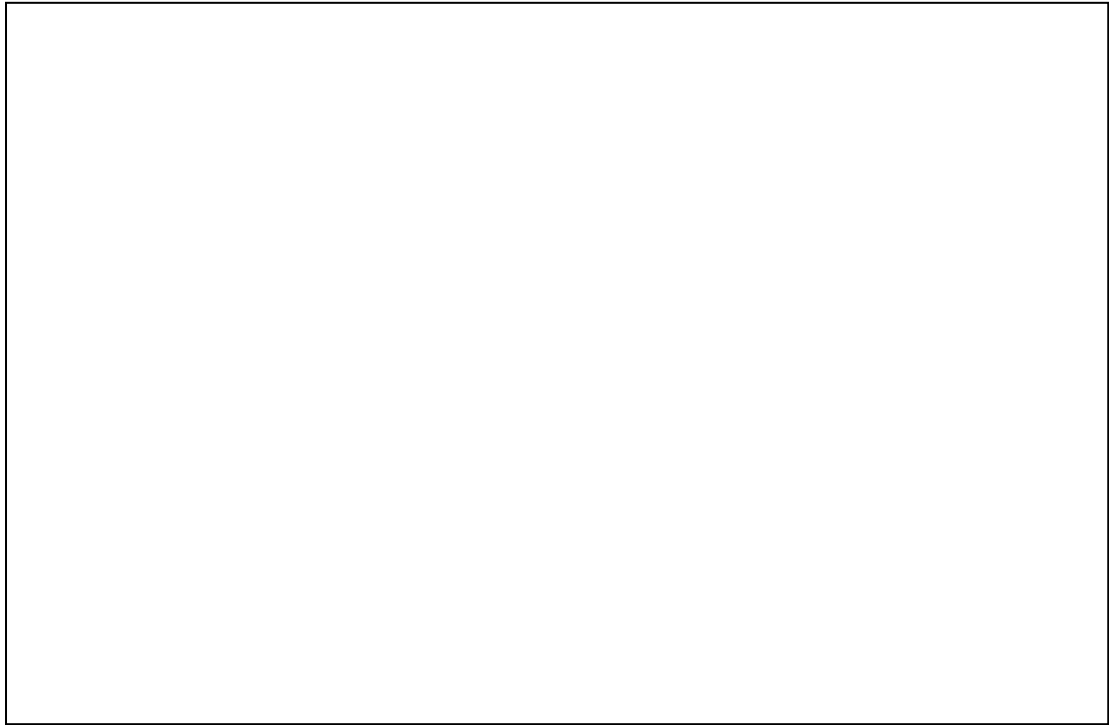


图 1-2-1 采矿证范围图

三、矿山开发利用方案概述

《新疆洛钼矿业有限公司新疆哈密市东戈壁钼矿资源开发利用方案》由长沙有色冶金设计研究院有限公司于 2012 年完成，该方案设计露天开采生产规模 ***t/d（***万 t/a），现将该《方案》主要内容概述如下：

（一）项目工程布局

东戈壁钼矿地面布置主要由露天采矿场、排土场、采矿工业场地、选矿工业场地、尾矿库、自备油库、炸药库、行政生活区等组成。地面总布置见图 1-3-1。

1、露天采矿场

露天采矿场南北和东西各长约 1.1km，最高海拔标高为 950m，采场内山体坡度约 $7^{\circ} \sim 8^{\circ}$ 。露天采矿场占地面积 300hm²，基本上是荒漠戈壁，爆破安全界限内无民房及永久工业设施。

2、排土场

由于采矿规模较大、露天开采剥离废石量大，年运输吨位数多，年运输费用大，因此，在满足规范和安全要求的前提下，排土场尽可能靠近露天采矿场。据此原则，经现场踏勘，在露天采矿场南面主导风向的下风向设置排土场，排土场堆置标高 1020m，堆置高度最高 120m，总堆置容积：547Mm³，废石平均运距

3000m，占地面积 720hm²。

露天开采境界内的纯废石量为***Mm³（实方），废石密度为 2.71t/m³，松散系数为 1.60，废石场按多台阶堆置废石，最低标高在 900m 左右，最终堆存标高为 1020m，最大堆置高度为 120m，每层堆置高度 30m，各台阶间留有宽 30m 的安全平台，台阶边坡为废石的安息角按 37° 考虑，废石场总库容为 547000×10³m³。可满足露天开采年限内矿山废石的堆存的要求。废石采用汽车运输，堆存的作业方式为汽车加推土机联合的方式，废石排放采用分台阶逐层堆放。排土场堆存进度见下文表 1-3-5、1-3-5。

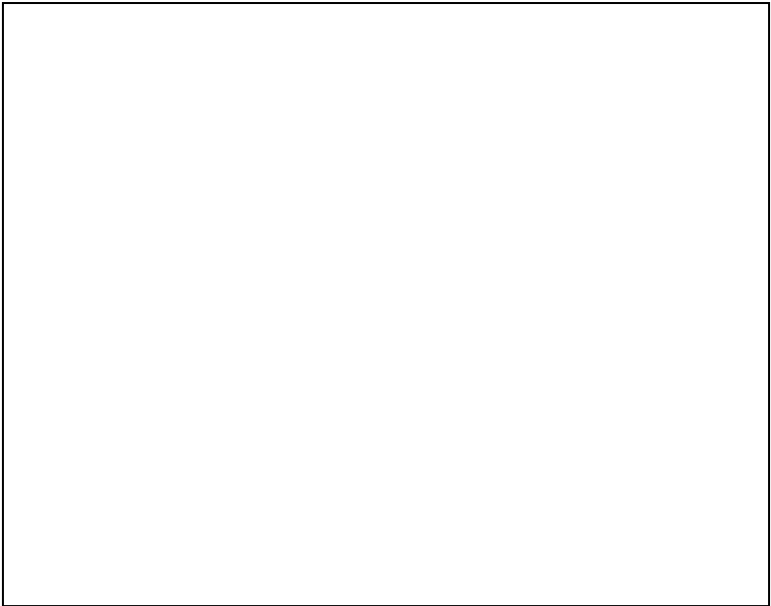


图 1-3-1 排土场平面图

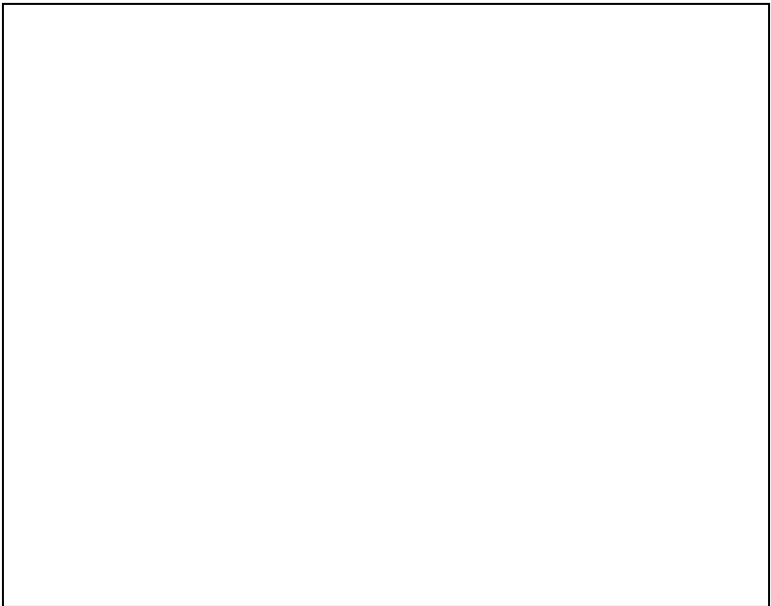


图 1-3-2 排土场剖面图

3、采矿工业场地

该场地位于采矿场的东北面，在露天爆破安全界限以外，采场与选厂之间，场地标高 894.0m 处，占地面积 5hm²。场地由综合办公场地、汽车工程维修场地、破碎站场地等组成，公路与采场和选厂相连。

4、破碎站工业场地

破碎站位于采场的东面，爆破安全距离以外，露天采场东侧堑沟口处，场地标高 905.0m，占地面积约 3.0hm²。

5、选矿工业场地

选厂厂址选择在采场东北面，主导风向的上风向，距采场直线距离约 2km，地形较缓，地形坡度 7°~10°，地面标高 940m~890m。该处场地开阔，便于布置，占地面积 15.0hm²。

6、尾矿库

库区位于废石堆场正东面，东西长约 4.1km，南北宽约 3.8km，占地面积约 1578hm²。库址地貌为荒漠、戈壁。初期坝坝高 15m，总有效库容 9581.5km³，可为选厂服务 1.35 年；初期坝坝顶标高 908m 以上，采用上游法尾矿堆坝，平均堆积边坡 1: 5，设计最终堆积坝顶标高 950m，总有效库容 288.547Mm³，可为选厂服务 40.80 年。初期东、西、北三面建初期坝，坝顶标高 908m，坝底标高 893m，坝高 15m，坝轴线长 5400m，坝顶宽 5.0m，上下游边坡 1: 1.6~2.0；南面沿 943m 标高开挖一条截洪沟，断面为梯形，底宽 5m，深 2.5m，边坡 1: 1.6~2.0，防止库外洪水入库产生冲刷；截洪沟开挖的土石方就近在沟北侧修建 2m 高的废石坝，作为将来尾矿从南面堆坝的基本坝。所有坝体靠库内侧坝面均要求设置反滤层，防止尾矿从坝体堆石缝隙中发生泄漏。排水系统采用排水井—涵洞。排水井 D=4.0m，H=15m；涵洞圆拱直墙型，B×H=2.0×2.0m，L=2.0km，均为钢筋混凝土结构，将库区范围内降水和尾矿水排往库区下游冲沟。

7、自备油库

矿区自备油库建在采场东北面，西面靠近采场东堑沟口，紧邻 1 号破碎站布置。设 50m³卧式柴油罐 7 个，埋地设置，总储油量 350m³，按一级加油站标准设计，同时在油库北面布置润滑油库，场地标高 900.0m。自备油库占地面积 0.6hm²。

8、炸药库

炸药库位于采场西北面约 1.0km 处，炸药库 2 号岩石炸药存药量 80t。安全距离满足《爆破安全规程》和《民用爆破器材工程设计安全规范》要求进行设计，占地面积 1.2hm²。

9、外部管线

本工程用水取自哈密重工业园区供水系统，园区保证供给***t/d 钼矿采选工程的用水 6Mm³/a（其中新水及中水各 50%）。从重工业园区输送至矿区新水及中水高位水池的管道各选用一根 de400 超高分子量聚乙烯复合管，输送距离约 50km，占地面积约 0.5hm²。

10、行政生活区

生活区位于场地次主导风向的上风向，选厂东面约 350m 处，设置有办公楼、活动中心、食堂各 1 栋、宿舍楼 5 栋，预留宿舍楼 1 栋，场地内还设置柴油发电机房、冷冻站等配套的生活设施，占地面积 7.0hm²。

表 1-3-1 地面建设占地面积表

序号	项目名称	占地面积 (hm ²)	序号	项目名称	占地面积 (hm ²)
1	露天采场	300	6	尾矿库	1578
2	采矿工业场地	5	7	自备油库	0.6
3	破碎站	3	8	生活区	7.0
4	排土场	720	9	外部管线	0.5
5	选矿工业场地	15	10	炸药库	1.2

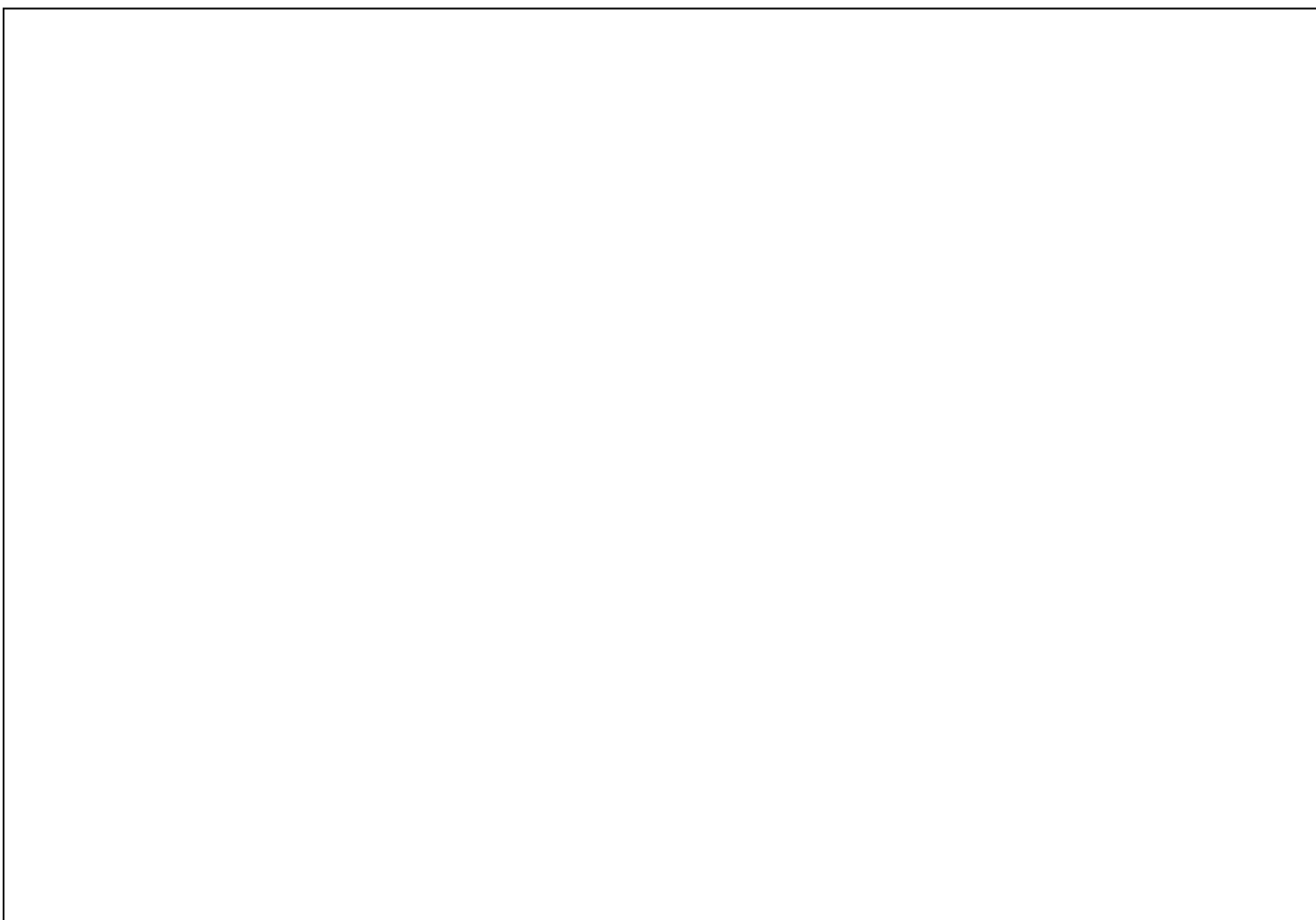


图 1-3-3 矿区工程布局图

（二）矿区资源储量

1、矿区保有资源储量

截至 2010 年 11 月 30 日，依据《新疆哈密市东戈壁矿区钼矿勘探报告》，矿区内共保有资源量总计***Mt，金属量***t，平均品位 0.115%。其中工业矿石量***Mt，平均地质品位 0.128%，金属量***t；低品位矿石***Mt，平均地质品位 0.048%，金属量***t。

2、可利用资源储量

可利用资源量为勘探报告内的所有工业矿体及随工业矿采出的低品位矿矿体。即可利用资源储量为工业矿***Mt，平均地质品位 0.124%，金属量***t；随工业矿采出的低品位矿石为***Mt，平均品位 0.049%，金属量***t，合计可利用资源量***Mt，平均品位 0.1148%，金属量***t。

3、采出的地质资源量

根据开发利用方案，东露天最终开采境界内采出地质资源量***kt，平均地质品位 Mo: 0.123%，其中工业矿石***kt，平均地质品位 Mo: 0.131%，低品位矿石***kt，平均地质品位 Mo: 0.049%；岩石量***kt。西露天最终开采境界内采出地质资源量***kt，平均地质品位 Mo: 0.106%，其中工业矿石***kt，平均地质品位 Mo: 0.114%，低品位矿石***kt，平均地质品位 Mo: 0.049%；岩石量***kt，境界内矿平均剥采比 2.77t/t。

共计采出地质资源量***Mt，平均地质品位 0.1163%，金属量***t，其中工业矿体***Mt，平均品位 0.128%，金属量***t，低品位矿体***Mt，平均品位 0.049%，金属量 25617.6t。

总资源量采出 84.61%，总金属量采出 88.2%。其中工业矿采出 87.24%，金属量采出 89.42%，低品位矿采出 71.73%，金属量采出 72.89%。

（三）露天开采

1、建设规模和产品方案

根据最终境界分层矿岩量，台阶矿量最大 15.66Mt，考虑东西露天互相搭配生产，露天开采最大规模可达***t/d，前期只考虑东境界，后期考虑东西露天搭配，规模在***t/d 比较合适。根据勘探报告和选矿试验结论，可供选择的产品方案为单一钼精矿。

2、矿床的开采方式

矿区位于东天山南部，属荒漠戈壁景观区。海拔高程 880m~950m，相对高差 70m，无大的山脊，根据矿床开采条件和矿体赋存条件，矿床开采存在露天开采和露天开采两种开采方式。

露天开采基建时间短，贫化损失小，资源利用率高，采出金属量多，出矿品位高，投资小，成本低。露天开采占有明显优势。因此设计开采方式为露天开采。

由于露天采场面积大，主要矿体位于露天采场的西南和南面，且矿区西南面和南面地势较高。设计分期开采，降低矿山前期投资和成本，增强企业前期效益，使矿山形成滚动发展，尽快达到规模开采，以进一步降低开采成本，减少投资，均衡生产剥采比，形成规模效。

根据矿体赋存条件、分层矿岩量、生产规模要求等，将矿山开采分为先采东露天，西露天作为东露天的接替，其中东露天分二期，一期开采东露天前期境界，二期开采东露天扩帮境界，在东露天台阶矿量下降，无法满足规模要求时，西露天开始接替，西露天不分期，形成东、西露天共同达到***t/d 生产规模。

3、采场边坡参数

开发利用方案设计确定采场边坡参数如下：

台阶高度：15m

最终边坡角：32°~47.5°

台阶坡面角：855 平台以下为 75°，855 平台以上为 70°

安全平台宽度：3m

清扫平台宽度：10.97m~11.97 m

场内公路宽度：360m 以上（双线）：21.0m

360m 以下（单线）：14.0m

运输道路限制坡度 360m 以上：8%

360m 以下：8%~10%

每 2 个台阶设置 1 个清扫平台。

经计算机圈定的露天开采境界包括东露天境界和西露天境界。最终露天境界主要参数如下表所示：

表 1-3-2 最终露天境界参数

参数	东露天境界	西露天境界
----	-------	-------

上口尺寸（长×宽）	1440m×1550m	840m×1040m
下口尺寸（长×宽）	80m×120m	50m×140m
坑底标高	300m	600m
边坡高度	600m～645m	300m～345m
最终边坡角	48°	48°
阶段高度	15	15

露天开采最终境界分为东露天和西露天，东露天最终开采境界内矿岩总量***kt，其中采出矿石量***kt，平均地质品位 Mo： 0.123%，其中工业矿石***kt，平均地质品位 Mo： 0.131%，低品位矿石***kt， 平均地质品位 Mo： 0.049%；岩石量***kt，境界内矿平均剥采比 3.43t/t，东露天最终开采境界范围见图 1-3-4。



图 1-3-4 东露天最终境界平面图

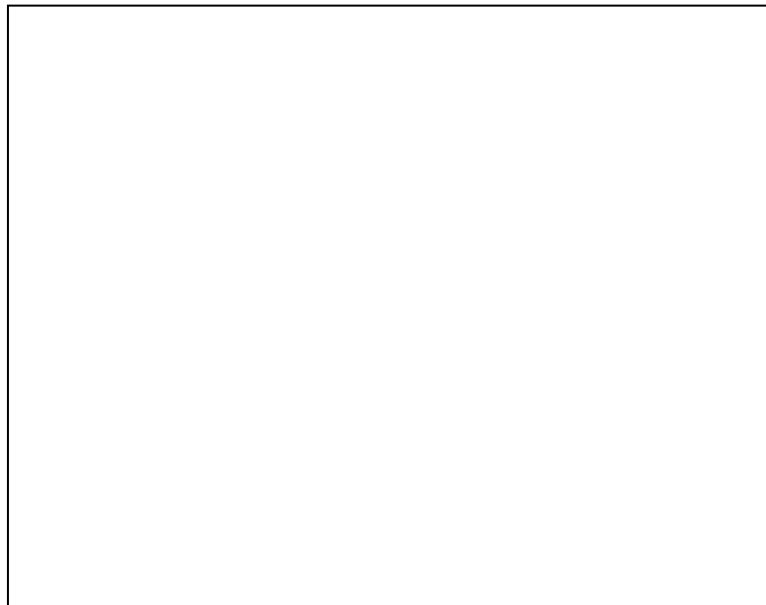


图 1-3-5 东露天最终境界剖面图

西露天最终开采境界内矿岩总量 309212.288kt，其中采出矿石量***kt，平均地质品位 Mo：0.106%，其中工业矿石***kt，平均地质品位 Mo：0.114%，低品位矿石***kt，平均地质品位 Mo：0.049%；岩石量***kt，境界内矿平均剥采比 2.77t/t。西露天最终境界范围见图 1-3-6。



图 1-3-6 西露天最终境界平面图

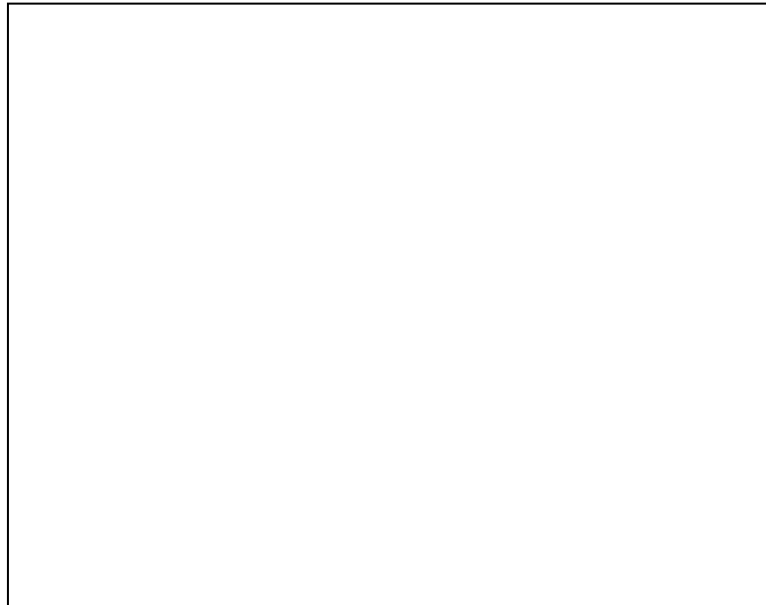


图 1-3-7 西露天最终境界剖面图

4、开采工艺

(1) 采剥方法的确定

由于矿岩都很坚硬，矿山设计采用 15m 台阶高度，选取高风压潜孔钻机穿中深孔、多排微差爆破、电铲铲装的采剥方法。

开段沟位置根据新水平准备和矿岩运输条件确定，宽度为 30m，长度为 200m~300m。

采剥台阶工作面主要结构要素：同时工作的台阶一般为 3~6 个，15m 台阶高度，工作台阶坡面角 75°，最小工作平台宽 40m~60m，陡帮作业时的临时非工作平台宽度 15m，扩帮开采工作帮坡角一般为 70°，电铲工作线长度一般为 300~500m。

(2) 采剥工艺的简述及设备计算

1) 穿孔

矿岩均属中硬以上岩石，抗压强度在 44MPa~123.51MPa 以上，节理较发育，爆破性一般。根据本矿区实际情况，多台阶作业，设备移动较频繁等，为改善爆破效果和考虑设备移动安全、方便，参照类似矿山实际，设计推荐选用 CS-225 高风压潜孔钻机穿孔，中深孔多排微差爆破。

a) 工程量及孔网参数

穿孔工程量按计算年采剥总量考虑，即矿岩总量***kt/a，其中剥离量***kt/a，采矿量***kt/a，全部需要穿孔。孔网参数全部选用 6m×10m，超深 2m，孔深 17m，

则延米爆破量为 $6 \times 7 \times 15 / 16 = 39.4 \text{ m}^3/\text{m}$ ，废孔率 5%。

b) 设备数量

钻机为孔径 225mm 的高风压液压潜孔钻机，穿垂直孔，钻机台年效率按 60000m 计算。

矿石需要的设备数量为 $*** / (6 \times 39.4 \times 2.72 \times 0.95) = ***$ 台。

岩石需要的设备数量为 $*** / (6 \times 39.4 \times 2.71 \times 0.95) = ***$ 台。

矿岩合计需要穿孔设备 *** 台，设计取 *** 台。

从第十年开始扩帮，扩帮时的剥采比为 4.5t/t，出矿量不变，剥离量增加 ***kt，需要增加穿孔设备数量为 $*** / (6 \times 39.4 \times 2.71 \times 0.95) = ***$ 台，由于前期装机有部分剩余，所以扩帮期增加一台就能满足生产需要，故扩帮期增加高风压液压潜孔钻机 1 台。

c) 边坡预裂孔穿孔设备

根据采剥进度计划，前 10 年矿山在首采区开采，全部为临时边坡，边坡存在时间比较短，原则上不需要进行予裂爆破，但为了首采区的生产安全，考虑部分地段实施予裂爆破，所用设备为生产爆破富余的 CS225 高风压潜孔钻改装 165mm 钻头进行穿孔，生产第十年开始扩帮，此时钻机富余量不足以穿预裂孔，另外最重边坡开始揭露，预裂孔穿孔量加大，此时增加一台 150 高风压潜孔钻专门从事边坡预裂孔和边坡维护。

2) 爆破

矿岩爆破性能一般，为降低大块产出率，改善爆破质量，矿岩均采用 $\Phi 225 \text{ mm}$ 孔径钻机穿孔，爆破采用多排孔微差爆破。

炸药采用粒状铵油炸药；起爆药包为 2#岩石炸药，合格块度矿石为小于 1200mm，岩石为小于 1800mm，大块产出率矿石 2%，岩石 2%。

矿石二次破碎在采场采用 2 台移动式液压碎石机破碎。液压碎石机选用 CE420 液压铲底盘，配 KCB350 液压碎石器。岩石二次破碎用浅眼爆破处理。

3) 装载作业

本项目前期计算年采矿量 ***kt/a，剥离量为 ***kt/a，考虑矿山采剥总量大，为均衡生产剥采比，需采用组合台阶陡帮剥离，陡帮剥离工作面少、剥离量大，剥离工作面仅 2 至 3 个；矿体厚大完整，缓帮采矿兼顾剥离工作面 4 个。依据上

述条件，设计选用斗容为 20m^3 的电铲进行剥离时废石的铲装，选用 91t 自卸式汽车与之匹配，汽车车厢容积 57m^3 ，铲车容积比为 1: 2.85，可充分发挥电铲与汽车的效率，需 91t 自卸式汽车 34 台运输废石。选择斗容为 12m^3 的电铲进行矿石铲装，为方便矿山对汽车的维修和保养，矿石运输采用 91t 自卸汽车，需 91t 自卸汽车 8 台。 20m^3 电铲年综合效率 $12000\text{kt}/\text{台}\cdot\text{a}$ ， 12m^3 电铲综合效率 $6000\text{kt}/\text{台}\cdot\text{a}$ ，按 $***\text{kt}/\text{a}$ ($***\text{t}/\text{d}$) 生产规模，需 20m^3 剥离电铲 3 台，需 12m^3 采矿电铲 2 台。

东露天扩帮期间（生产第 9 年~第 18 年）由于扩帮工程量大，时间长，扩帮期间剥采比为 $4.5\text{t}/\text{t}$ ，与前 8 年生产剥采比相比增加了 $1.0\text{t}/\text{t}$ ，为此增加剥离量 $9.9\text{Mt}/\text{a}$ ，原有剥离电铲的富余能力不能满足要求，需要增加一台 20m^3 电铲进行生产剥离。

4) 辅助作业

辅助作业包括钻机作业场地平整、道路敷设及维修、场内材料的运输、堆场矿石装载、辅助装矿等作业，本次设计选用下列辅助设备：

SD32 推土机：4 台。

D10R 推土机：2 台

BCLH-15 炸药车：3 台。

CE420 配 KCB350 液压碎石机：2 台。

PY18G 平地机：1 台。

YZ18C 压路机：1 台。

ZL-90 前装机：2 台。

卡特 988H 轮式装载机：1 台。

R100W 洒水车， 80m^3 ：2 台。

QY60A 汽车起重机：1 台。

FL6t 油罐车：3 台。

QY130 起重机：1 台。

5t 载重车：2 台。

4.5t 材料车：2 台。

皮卡车：12 台。

调度车（越野车）：4 台。

5) 采矿贫化，损失

由于该矿区系大中型缓倾斜矿体，矿体虽比较厚大集中，但矿体中含有夹石，而且除了 I 号矿体厚大外，其他矿体厚度都不大。由于在开采的过程中，矿体的夹石和顶、底板围岩容易引起贫化，根据类似矿山及本矿的实际，设计暂采用贫化率 3%，损失率 3%。

采剥工作主要原材料消耗

采剥工作主要原材料消耗见表 1-3-3。

表 1-3-3 主要材料消耗表

序号	材料名称	单位	年消耗	扩帮期需增加量
1	2#岩石炸药	t	307	68
2	硝酸铵	t	9133	2030
3	非电导爆雷管	个	155925	34650
4	导爆索	m	57247	12722
5	柴油	t	13601	3146
6	机油	t	658	158
7	液压油	t	2	0.495
8	钻头	个	1337	297
9	钻杆	根	89	20
10	自卸汽车轮胎	个	757	186

5、开拓运输系统

(1) 开拓运输方案选择

东戈壁钼矿为凹陷露天，开拓运输的特点是：露天采场分东西两部分，东露天采场面积大，开采深度大，西露天采场面积和开采深度较小。矿山生产前 20 年采剥在东露天，西露天第 20 年开始扩帮接替；首采区只开采东露天境界上部矿石，开采范围小，矿石和岩石运输距离短，所以前期境界开采采取单一的公路开拓～汽车运输方式；生产第九年开始扩帮，采场内矿石和岩石运距不断增加，汽车运输成本也随着增加，为减少经营成本，须选取经济合理的开拓运输系统。开发利用方案对生产 10 年后的矿石与废石运输方案进行了设计。

(2) 矿石运输方案

汽车～皮带联合运输方案。新设计的矿石破碎站生产能力***t/d，破碎站分别布置在 696m 平台、585m 平台和 495m 平台，露天采场爆破后的矿石至破碎站间均采用汽车运输，矿石破碎后均采用皮带运输，经规划采场内新增矿石皮带 3335m；矿石由汽车运至半固定破碎站，平均运距为 1800m。

（3）岩石运输方案选择

本项目矿山初期生产规模为***kt/a，需剥离的岩石运量为***kt/a。排土场位于露天采场南面，前期露天采场废石总出入沟口标高 900m，根据矿区地形特点，排土场与露天采场相对位置关系，设计采用 91t 汽车将岩石从露天采场运至岩石粗碎站，粗碎站建在 840m 平台，破碎站至废石场的皮带 2000m，废石场场内移动皮带 3000m。岩石至废石固定破碎站平均运距为 2500m，需 91t 汽车 28 台；岩石破碎后，用皮带运输至排土场，再由排土机进行排放。

（4）推荐的开拓运输方案简述

根据露天采场开采技术条件，露天采场与选厂间的地形条件，矿山生产规模，设计推荐采用机动灵活、生产能力大的公路直进沟或斜沟加汽车+皮带运输的开拓运输方案。

矿山生产前期均采用单一汽车运输矿石，当扩帮生产至 696m 平台、585 m 平台和 495 m 平台时分别在该平台建立矿石破碎站，采用汽车~皮带运输方式运输矿石至选厂原矿仓；生产至 831m 平台时，在该平台建立岩石破碎站，破碎后的岩石采用汽车~皮带运输，再通过排土机进行排土。

综上所述，露天采场的开拓方式为公路开拓，运输方式为生产前矿石岩石前期采用汽车运输，坑内矿石破碎站和岩石破碎站建立后，矿石和岩石均采用汽车~皮带联合运输。

6、基建及采剥进度计划

（1）基建进度计划

根据基建剥离量，设备效率，采场基建可在 1 年完成，但考虑选厂建设以及配套辅助设施建设需要大约 2 年时间，故设计考虑基建期 2 年（包括前期准备）。基建完成后采矿台阶在 855m~900m 标高，剥离台阶在 885m~915m 标高，备采矿量 2150.72kt，按投产年规模 15000t/d 计算为 4.8 个月，开拓矿量 10.1805Mt，按达产年规模***t/d 计算为 1.03a。矿山能保证持续稳定供矿，故采场向选厂稳定供矿没有问题。基建结束见图 1-3-8。

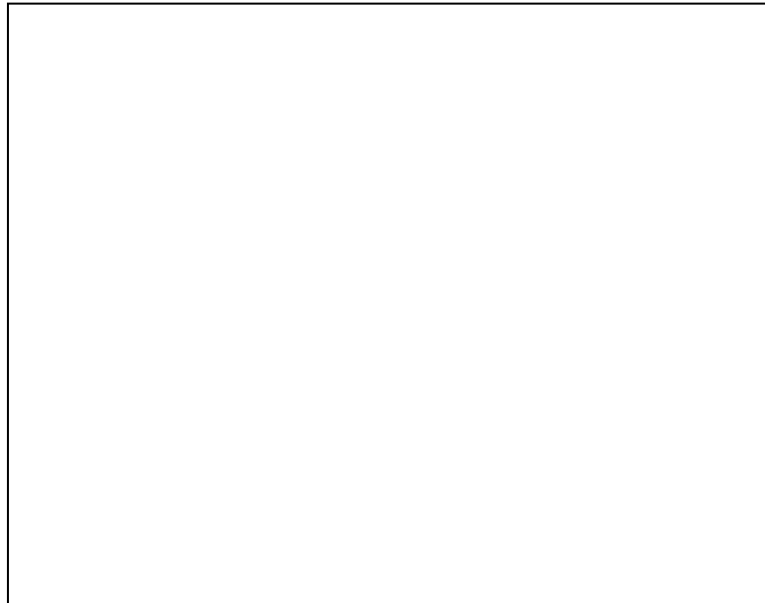


图 1-3-8 基建图

(2) 采剥进度计划

前期只开采东露天内的矿石，生产规模为***万 t/d，生产第十九年西露天开始基建，西露天投产后，东西露天生产规模合计***万 t/d。

设计剥离铲装设备为 20m³ 电铲 3 台，设计电铲台年综合效率 12Mt/a。采矿铲装设备为 12m³ 电铲 2 台，设计液压铲台年综合效率 6Mt/a，其中一台兼顾剥离。

基建时间 2 年，基建结束后矿山投产时规模为***kt/d，矿山投产 1a 后达产，达产规模为***t/d。设计上述规模排产，即投产年限 1a，达产年限 34a，减产 3a，矿山总服务年限 38a。生产期前 8 年生产剥采比均衡在 3.5t/t，8 年后生产剥采比均衡在 4.5t/t。采剥进度计划表简表见表 1-3-4，详情见表 1-3-5。

表 1-3-4 进度计划表

内容	单位	基建期	生产期								
			1	2	3	4	5	6	7	8	9
基建剥离量	m ³	***									
	t	***									
采剥总量	万 t	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***
剥离量	万 t	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***
副产矿石	万 t	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***
采矿量	万 t	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***
年处理矿石量	万 t	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***
出矿品位	%	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***
剥采比	t/t	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***
内容	单位	10	生产期								
			11	12	13	14	15-18	19-23	24-35	36-38	
采剥总量	万 t	***	***	***	***	***	***	***	***	***	

内容	单位	基建期	生产期								
			1	2	3	4	5	6	7	8	9
剥离量	万 t	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***
副产矿石	万 t	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***
采矿量	万 t	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***
年处理矿石量	万 t	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***
出矿品位	%	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***
剥采比	t/t	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***

表 1-3-5.1 进度计划详表

台阶	矿岩总量		采出矿量总计			东露天境界				前期境界			
	体积	质量	体积	质量	出矿品位	岩石	矿石	出矿品位	剥采比	岩石	矿石	出矿品位	剥采比
(m)	(t)	(t)	m ³	(t)	(%)	(t)	(t)	(%)	(t/t)	(t)	(t)	(%)	(t/t)
945	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***
930	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***
915	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***
900	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***
885	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***
870	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***
855	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***
840	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***
825	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***
810	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***
795	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***
780	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***
765	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***
750	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***
735	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***
720	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***

台阶	矿岩总量		采出矿量总计			东露天境界				前期境界			
	体积	质量	体积	质量	出矿品位	岩石	矿石	出矿品位	剥采比	岩石	矿石	出矿品位	剥采比
(m)	(t)	(t)	m ³	(t)	(%)	(t)	(t)	(%)	(t/t)	(t)	(t)	(%)	(t/t)
705	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***
690	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***
675	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***
660	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***
645	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***
630	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***
615	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***
600	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***
585	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***
570	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***
555	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***
540	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***
525	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***
510	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***
495	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***
480	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***
465	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***

台阶	矿岩总量		采出矿量总计			东露天境界				前期境界			
	体积	质量	体积	质量	出矿品位	岩石	矿石	出矿品位	剥采比	岩石	矿石	出矿品位	剥采比
(m)	(t)	(t)	m ³	(t)	(%)	(t)	(t)	(%)	(t/t)	(t)	(t)	(%)	(t/t)
450	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***
435	***	***	***	***	***	***	***	***	***				
420	***	***	***	***	***	***	***	***	***				
405	***	***	***	***	***	***	***	***	***				
390	***	***	***	***	***	***	***	***	***				
375	***	***	***	***	***	***	***	***	***				
360	***	***	***	***	***	***	***	***	***				
345	***	***	***	***	***	***	***	***	***				
330	***	***	***	***	***	***	***	***	***				
315	***	***	***	***	***	***	***	***	***				
300	***	***	***	***	***	***	***	***	***				
合计	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***

表 1-3-5.2 进度计划详表

台阶	扩帮境界				西露天境界				基建	
	岩石	矿石	出矿品位	剥采比	岩石	矿石	出矿品位	剥采比	剥离	采矿
(m)	(t)	(t)	(%)	(t/t)	(t)	(t)	(%)	(t/t)	(t)	(t)
945	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***
930	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***
915	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***
900	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***
885	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***
870	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***
855	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***
840	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***
825	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***
810	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***
795	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***
780	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***
765	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***
750	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***
735	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***
720	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***

台阶	扩帮境界				西露天境界				基建	
	岩石	矿石	出矿品位	剥采比	岩石	矿石	出矿品位	剥采比	剥离	采矿
(m)	(t)	(t)	(%)	(t/t)	(t)	(t)	(%)	(t/t)	(t)	(t)
705	***	***	***	***	***	***	***	***		
690	***	***	***	***	***	***	***	***		
675	***	***	***	***	***	***	***	***		
660	***	***	***	***	***	***	***	***		
645	***	***	***	***	***	***	***	***		
630	***	***	***	***	***	***	***	***		
615	***	***	***	***	***	***	***	***		
600	***	***	***	***	***	***	***	***		
585	***	***	***	***	***	***	***	***		
570	***	***	***	***	***	***	***	***		
555	***	***	***	***	***	***	***	***		
540	***	***	***	***	***	***	***	***		
525	***	***	***	***	***	***	***	***		
510	***	***	***	***	***	***	***	***		
495	***	***	***	***	***	***	***	***		
480	***	***	***	***	***	***	***	***		
465	***	***	***	***	***	***	***	***		

台阶	扩帮境界				西露天境界				基建	
	岩石	矿石	出矿品位	剥采比	岩石	矿石	出矿品位	剥采比	剥离	采矿
(m)	(t)	(t)	(%)	(t/t)	(t)	(t)	(%)	(t/t)	(t)	(t)
450	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***
435	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***
420	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***
405	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***
390	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***
375	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***
360	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***
345	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***
330	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***
315	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***
300	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***
合计	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***

表 1-3-5.3 进度计划详表（第 1-7 年）

台 阶	生产期													
	1		2		3		4		5		6		7	
	剥离	采矿	剥离	采矿	剥离	采矿	剥离	采矿	剥离	采矿	剥离	采矿	剥离	采矿
(m)	(t)	(t)	(t)	(t)	(t)	(t)	(t)	(t)	(t)	(t)	(t)	(t)	(t)	(t)
945	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***
930	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***
915	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***
900	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***
885	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***
870	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***
855	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***
840	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***
825	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***
810	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***
795	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***
780	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***
765	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***
750	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***
735													***	***
720													***	***

台 阶	生产期													
	1		2		3		4		5		6		7	
	剥离	采矿	剥离	采矿	剥离	采矿	剥离	采矿	剥离	采矿	剥离	采矿	剥离	采矿
(m)	(t)	(t)	(t)	(t)	(t)	(t)	(t)	(t)	(t)	(t)	(t)	(t)	(t)	(t)
合 计	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***

表 1-3-5.4 进度计划详表（第 8-14 年）

台 阶	生产期													
	8		9		10		11		12		13		14	
	剥离	采矿	剥离	采矿	剥离	采矿	剥离	采矿	剥离	采矿	剥离	采矿	剥离	采矿
(m)	(t)	(t)	(t)	(t)	(t)	(t)	(t)	(t)	(t)	(t)	(t)	(t)	(t)	(t)
945			***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***
930			***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***
915			***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***
900			***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***
885			***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***
870			***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***
855			***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***
840			***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***
825			***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***
810											***	***	***	***
795													***	***

台 阶	生产期													
	8		9		10		11		12		13		14	
	剥离	采矿	剥离	采矿	剥离	采矿	剥离	采矿	剥离	采矿	剥离	采矿	剥离	采矿
(m)	(t)	(t)	(t)	(t)	(t)	(t)	(t)	(t)	(t)	(t)	(t)	(t)	(t)	(t)
780	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***
765	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***
750	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***
735	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***
720	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***
705	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***
690	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***
675	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***
660	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***
645	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***
合 计	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***

表 1-3-5.5 进度计划详表（第 15-38 年）

台阶	生产期							
	15-18		19-23		24-35		36-38	
	剥离	采矿	剥离	采矿	剥离	采矿	剥离	采矿
(m)	(t)	(t)	(t)	(t)	(t)	(t)	(t)	(t)
945	***	***	***	***	***	***	***	***
930	***	***	***	***	***	***	***	***
915	***	***	***	***	***	***	***	***
900	***	***	***	***	***	***	***	***
885	***	***	***	***	***	***	***	***
870	***	***	***	***	***	***	***	***
855	***	***	***	***	***	***	***	***
840	***	***	***	***	***	***	***	***
825	***	***	***	***	***	***	***	***
810	***	***	***	***	***	***	***	***
795	***	***	***	***	***	***	***	***
780	***	***	***	***	***	***	***	***
765	***	***	***	***	***	***	***	***
750	***	***	***	***	***	***	***	***
735	***	***	***	***	***	***	***	***
720	***	***	***	***	***	***	***	***
705	***	***	***	***	***	***	***	***
690	***	***	***	***	***	***	***	***
675	***	***	***	***	***	***	***	***
660	***	***	***	***	***	***	***	***
645	***	***	***	***	***	***	***	***
630	***	***	***	***	***	***	***	***
615	***	***	***	***	***	***	***	***
600	***	***	***	***	***	***	***	***
585	***	***	***	***	***	***	***	***
570	***	***	***	***	***	***	***	***
555	***	***	***	***	***	***	***	***
540	***	***	***	***	***	***	***	***
525	***	***	***	***	***	***	***	***
510	***	***	***	***	***	***	***	***

台阶	生产期							
	15-18		19-23		24-35		36-38	
	剥离	采矿	剥离	采矿	剥离	采矿	剥离	采矿
(m)	(t)	(t)	(t)	(t)	(t)	(t)	(t)	(t)
495	***	***	***	***	***	***	***	***
480	***	***	***	***	***	***	***	***
465	***	***	***	***	***	***	***	***
450	***	***	***	***	***	***	***	***
435	***	***	***	***	***	***	***	***
420	***	***	***	***	***	***	***	***
405	***	***	***	***	***	***	***	***
390	***	***	***	***	***	***	***	***
375	***	***	***	***	***	***	***	***
360	***	***	***	***	***	***	***	***
345	***	***	***	***	***	***	***	***
330	***	***	***	***	***	***	***	***
315	***	***	***	***	***	***	***	***
300	***	***	***	***	***	***	***	***
合计	***	***	***	***	***	***	***	***

7、井巷工程

在露天采场最终境界之外东北侧设一套旋回破碎系统,汽车卸矿标高 900m。破碎后的矿石经溜井矿仓、皮带隧道接土建专业地面皮带廊。主要井巷工程包括:旋回破碎站、溜井矿仓、通风安全井、皮带隧道等。

(四) 选矿及尾矿设施

1、选矿

在设计的选矿工艺流程中,破碎及一段磨矿作业按一个系列布置;粗选及扫选作业按一个系列布置;再磨作业和精选作业、精矿脱水作业等均按一个系列布置。

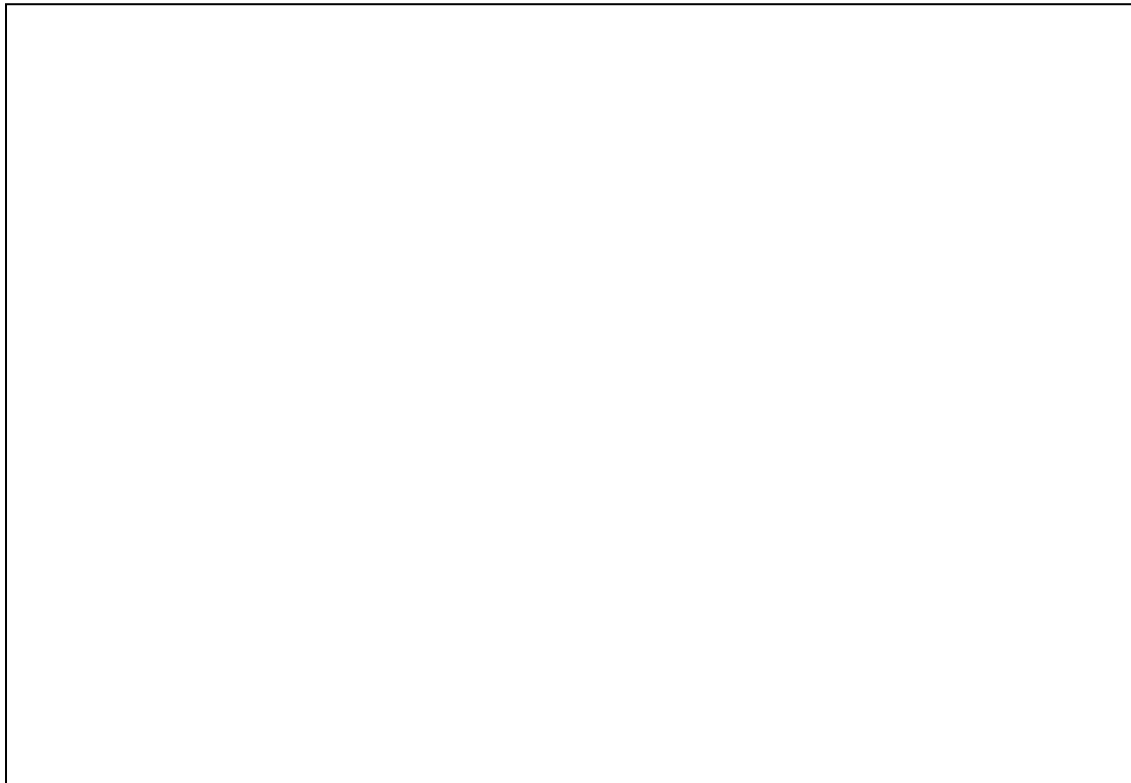


图 1-3-9 选矿工艺流程图

（1）破碎磨矿流程

设计碎磨流程为粗碎+中碎+高压辊磨+球磨，碎矿采用三段破碎流程，粗碎作业设在露天采场附近的破碎站，中、细碎作业设在选厂。粗碎后的矿石块度-300mm，经胶带输送机运至选厂原矿仓；经中、细碎作业后，最终产品粒度为-6mm 占 95%。

一段磨矿由球磨机与旋流器组闭路形成一段闭路磨矿流程，矿石粒度由-6mm 磨至-0.074mm 占 65%。

（2）选别流程

选别流程采用单一浮选流程。浮选采用以浮选柱加浮选机的联合选别流程，粗选作业、预精选作业、扫选作业、精扫选作业均采用充气式浮选机进行选别，四次精选作业采用浮选柱进行选别。

（3）脱水流程

1) 精矿脱水

钼精矿采用过滤加干燥二段脱水流程。干燥作业采用闪蒸干燥机，精矿水分控制在钼精矿标准中要求的小于 6%之内，最终的钼精矿成品自动包装为统一的规格和重量。

2) 尾矿脱水

为了提高回水利用率，设置了尾矿高浓度浓密机浓密脱水作业，浓密机的溢流直接作为生产用水回用，浓密机底流达到 68% 的浓度后进行堆存。

根据原矿性质和选矿试验结果，确定产品方案为钼精矿。

设计指标见表 1-3-6 所示。

表 1-3-6 设计指标表

产品名称	产率%	品位 (%)	回收率 (%)
钼精矿	0.247	47	86
原矿	100.0	0.135	100.0

2、尾矿

(1) 尾矿资料

选厂规模：***t/d

工作制度：330 天，一天 3 班，每班 8 小时

尾矿产率：99.77%

年尾矿量：***t (**m³)

尾矿粒度：-200 目占 70%

尾矿比重：2.7t/m³

尾矿浓度：厂前底流浓度 68%

平均堆积干容重：取 1.4t/m³

(2) 尾矿库库址选择

矿区所在位置地形均为比较平坦的戈壁，结合东西厂址方案，设计拟选择废石堆场东西两块戈壁滩和东厂址南侧冲沟作为尾矿库库址。

设计从汇水面积、库址占地面积、基本坝坝高、工程量、运距、投资、库容、服务年限、排水系统、尾矿输送费用、基建投资、单位尾矿堆存费用，经济效益等因素综合考虑。设计推荐露天采场东侧作为尾矿库库址方案。

选矿厂生产规模***t/d，年尾矿量约***Mm³/a，总服务年限 38 年，总有效库容要求 258.135Mm³。

尾矿库使用全粒级尾矿筑坝，考虑尾矿堆放初期需要进行全粒级尾矿堆坝试验，初期坝坝顶标高不低于 903m~905m，初期坝内的服务年限为 1.26 年。

尾矿库初期坝坝顶标高 903m~905m，最大坝高 15m，下游边坡 1: 2，上游边坡 1: 2，初期坝坝顶标高 903m~905m 以上采用上游法尾矿堆坝，平均堆积边

坡 1: 5, 坝顶最终标高 950m, 总坝高最高 60m, 总库容为 511.8556Mm³, 有效库容 261.0463Mm³, 可满足全部服务年限内 258.135Mm³ 总尾矿量堆放的要求。

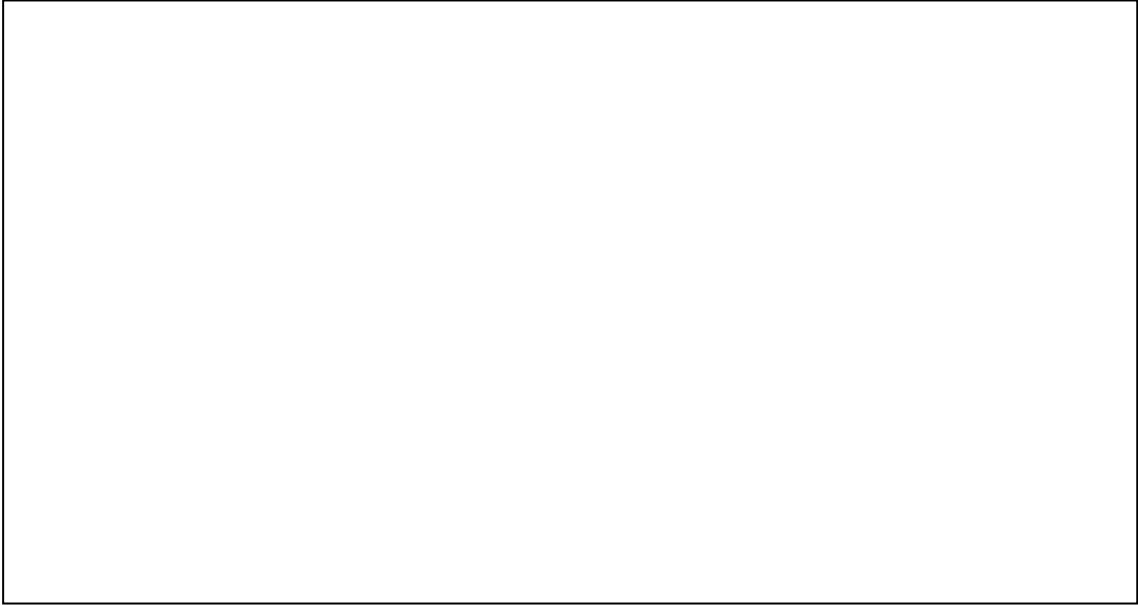


图 1-3-10 尾矿库平面设计图

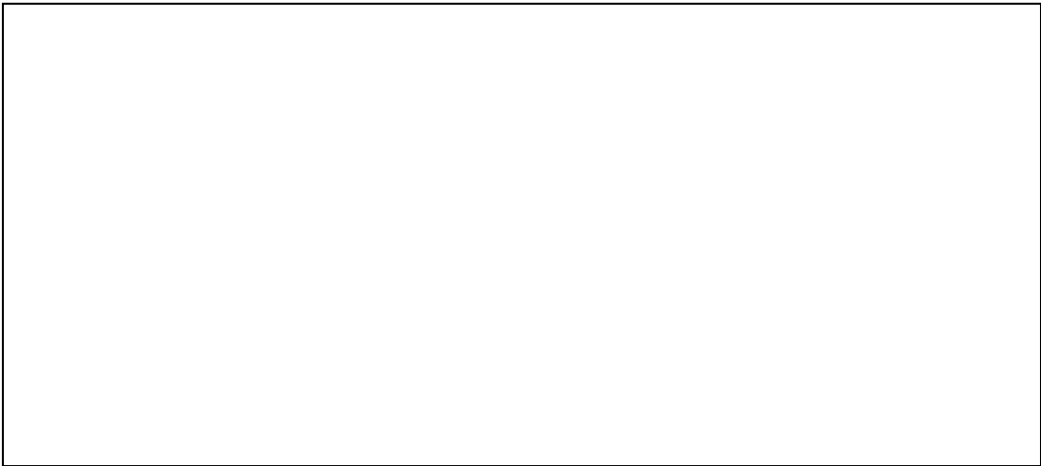


图 1-3-11 尾矿库断面设计图

(3) 堆存方式

根据选矿工艺提供条件,尾矿采用浓密机浓缩至 68%后(即含水量约 47%),输送至尾矿库堆存,属高浓度尾矿排放。高浓度尾矿排放到尾矿库后,随着蒸发和固结等作用的进行,含水率将逐渐减小,自身强度也越来越大。

膏体排放是高浓度排放的一种主要模式,根据排放口设置的不同,可将尾矿高浓度排放分成下山谷式、四周式和中央式三类。实现膏体尾矿干式堆存的关键在于尾矿经过脱水后达到相当高的浓度,在堆积过程中不发生偏析、渗析水少,具有一定的支撑强度,能够自然堆积成有一定高度的山脊形。

根据德尔可中国公司提供的《实验报告》，本工程尾矿的性质属高浓度矿浆，在堆存过程中尾矿颗粒会产生一定程度的离析和分级，滩面会有一定的渗析水，因而不能采用中央式排放的方式。结合当地戈壁滩地形平坦的特点，设计拟采用四周放矿式来进行尾矿堆存。

（4）尾矿水的处理利用

矿区极度缺水，为尽可能从尾矿库回水，北面初期坝坝底间距 100m 设一根 DN100 排渗钢管，沿程开孔，外包土工布，将坝体内渗水引入坝外排水沟，排往回水池，再泵送回选厂循环使用，以节约生产成本。

（五）外部建设条件

1、供水

本工程用水取自哈密重工业园区供水系统，园区保证供给***t/d 钼矿采选工程的用水 $6\text{Mm}^3/\text{a}$ （其中新水及中水各 50%）。

设计选择一级加压的供水方式，在重工业园区（标高为 560m 处）建一座生产、生活及中水一级供水加压泵房（尺寸为 $42\text{m}\times 14\text{m}\times 5\text{m}$ ），通过三台布置在泵房内的 D280-65 $\times$ 8 型多级泵，二用一备，（性能为 $Q=280\text{m}^3/\text{h}$ ， $H=520\text{m}$ ， $P=710\text{kW}$ ），将生产、生活水加压送至矿区标高为 940m 处的生产、生活高位水池中，另设三台同型号水泵将中水加压送至矿区标高为 940m 处的中水高位水池中。

当地年平均气温 34.5°C ，冬季平均气温降至 -17.7°C ，由于地表覆盖积雪，冻土深度可达 1.27m，因此给排水管道一般采用深埋（冻土以下），局部采用聚合铝硅酸铝复合保温材料进行保温，高位水池采用覆土保温，覆土厚度为 1.3m。

从重工业园区输送至矿区新水及中水高位水池的管道各选用一根 de400 超高分子量聚乙烯复合管，输送距离约 50km。

新水高位水池、中水高位水池及回水高位水池中的水再通过厂区生产、生活及消防给水管网送至各生产用水点。

2、供电

根据负荷计算及负荷分布情况，在选矿场地建一座 35kV 总降压站，二回 35kV 电源进线架空引自上述拟建 220kV 变电站，架空线规格为 2（LGJQ-240），长度约 1km。将从雅满苏 110kV 变电站引来的施工电源，接到总降 35kV 系统，

作为本工程的备用电源。

35kV 总降压站内设 2×20MVA，35±3×2.5%/10.5kV 主变压器，负责除大型球磨机（2×8500kW）和外部供水外整个工程的供电。

在选矿场地中细碎厂房附近建一座“碎矿 10kV 配电室”，配电室二回 10kV 电源进线分别引自上述 35kV 总降压站 10kVI、II 母线。

在采矿场地建一座 10kV 配电室，配电室二回 10kV 电源进线分别引自上述 35kV 总降压站 10kVI、II 母线。

在原矿运输系统、尾矿输送泵房各设一个 10kV 配电室，配电室 10kV 电源进线引自上述 35kV 总降压站。

在外部供水泵房设一个 35kV 降压站，35kV 电源架空引自选矿场地 35kV 总降压站 35kV 母线，架空线规格 LGJ-95，长度约 42km。

3、运输道路

（1）外部运输

矿区外部运输主要是钼精矿、钢球、衬板、筛网、胶带、硫化钠等，以及各种生产所需原料、配件、备品备件等，总运入量为 53526.70t/a，运出量为 20790t/a。主要是钼精矿。

（2）内部运输

1) 运输量

内部运输主要是采场矿石运往破碎站，废石运往排土场，以及各种货物从仓库往用户的运输。其运量为：废石实方总量 437.553Mm³（实方）。内部运输主要是矿石和废石的运输见表 1-3-7。

表 1-3-7 内部运输量表

序号	名称	单位	数量	起迄点	运距（km）	运输方式
1	原矿	kt/a	***	露天采场-选厂	2.5	汽车+皮带
2	废石	kt	***	露天坑-排土场	3.0	汽车+推土机、排土机

2) 运输方式

矿石采用汽车送到破碎站内，经破碎后的矿石用皮带送到矿石堆场内。废石采用汽车或皮带运输方式（见有关专业说明），其它生产及辅助物资均配备有材料车运往各用户。

（3）运输道路

矿山外部道路：矿山外部从哈密到国投煤矿已有公路相通，矿区新建公路连

接到国投煤矿运输公路上，线路长约 46.0km。公路起点为国投公路，终点为矿区生活区，公路沿线地貌为荒漠、戈壁。道路采用 7.0m 宽路面，9.0m 宽路基，线路最大坡度 6%，最小转弯半径 50m。沿线涵洞设计荷载按公路I级，宽度与路基相同，采用钢筋混凝土圆管涵。道路路面基建期采用简易路面，后期采用沥青路面。

公路边坡坡率按土质边坡和石质边坡分别考虑，挖方地段土质边坡坡率按 1:1~1:0.75，高出 10m 时分台阶放坡，每台阶之间预留 2.0m 平台。石质边坡按 1:0.5~1:0.75 设计。填方地段边坡按 1:1.5 设计。

内部运输道路：主要是采场公路和选厂、生活区及各工业设施之间的联络道路。采矿场运矿公路和排土场运废公路采用泥结碎石路面，路面宽 24m，路基宽 27m；采矿工业场地内道路采用混凝土路面，路面宽 12.0m~4.5m，路基宽 11.0m~6.5m，最小转弯半径 15m；选厂和其他工业场地内道路采用混凝土路面，路面宽 6.0m~4.5m，路基宽 7.0m~5.5m，道路坡度小于 5%，转弯半径不小于 12m。采场与选厂之间的联络道路采用 7.5m 宽泥结碎石路面，选厂到生活区之间的联络道路采用沥青路面，路面宽 7.5m，路基宽 9.5m。各内部运输线路均按露天矿山道路三级标准设计。



图 1-3-12 矿山输电线路、供排水管线及矿区道路平面图

（六）矿山废水和固体废弃物处置方案

1、固体废弃物

矿区生产的主要固体废弃物为采矿废石、选矿尾矿和锅炉炉渣。本工程总废石量*** km^3 ，选矿厂日排尾矿量为*** t ，年排尾矿量为*** kt ，锅炉炉渣约*** t/a 。

采场基建剥离废石一部分用于建筑尾矿库坝和排土场拦矸坝，一部分堆放于排土场。排土场位于露天采场最终境界外南边荒地，废石堆积最终标高 1020m，占地 720 hm^2 ，容积为 54700 万 m^3 。矿山整个生产期废石总量***万 m^3 ，排土场完全能满足服务年限要求。

尾矿堆存于尾矿库。尾矿库位于东露天采场以东约 2.5km 的戈壁滩上，西侧紧邻排土场，排土场东面挡石坝兼作尾矿库左岸坝体。尾矿库总坝高 55m，终堆积坝顶标高 950m，总库容为 28854.7 $\times 10^4\text{m}^3$ ，完全可以满足其服务年限内尾矿库堆存要求。尾矿通过超高分子量聚乙烯复合管输送至尾矿库堆存，尾矿淋溶试验

结果见表 1-3-8。

表 1-3-8 尾矿淋溶试验结果

检测项目	As	Pb	Zn	Cd	Cu	Cr6+
检测结果(mg/l)	0.26	0.02	0.02	<0.01	<0.01	0.004
标准值(mg/l)	5	5	100	1	100	5

由上表可知，所测各因子浸出浓度均低于《危险废物鉴别标准-浸出毒性鉴别》（GB5085.3-2007）中最高允许浓度，本项目尾矿按一般工业固体废物进行相应的管理和处置。

锅炉炉渣主要用于铺路或堆存于排土场。

2、废水

（1）给水工程

本工程用水分新水和中水，新水进新水高位水池，中水进中水高位水池，分配给选厂的用水量为 6Mm³/a（其中新水及中水各 50%）。项目取用哈密市重工业园区配水，新水分别为石城子河地表水、榆树沟地表水，中水来自哈密市污水处理厂中水。本工程总用水量 69885m³/d，其中生产新水 16343m³/d（包括新水和中水），生活用水 51m³/d，回用水 49957m³/d，循环水 3534m³/d，未预见水量 5178m³/d。选矿工艺总用水量 59889m³/d，水的循环使用率为 82.1%。本工程废水产生量 62007m³/d，其中选厂生产废水产生量 61982m³/d，生活污水 25m³/d。本工程总给排水水量表见表 1-3-9。给水系统分为生产消防给水系统、生活给水系统、中水给水系统和回水系统。

表 1-3-9 给排水水量表

序号	使用单位	给水 m ³ /d					消耗水	排水 m ³ /d			备注
		总水量	生产新水	生活用水	循环水	回用水		生产污水	生活污水	总水量	
一	选矿										
1	工艺用水	59889	10271			49618		59889		59889	
2	石灰乳制备	500	500					500		500	进入工艺流程
3	药剂制备	300	300					300		300	进入工艺流程
4	车间轴封及冷却	3028	89		2939		30	59		59	进入工艺流程
5	化验室	20		20			3	17		17	
二	辅助设施										
1	办公楼食堂宿舍	31		31			6		25	25	100L/人.日
2	尾矿库防	300				300	300				回用水来自

	尘										尾矿库
3	锅炉房	600	5		59 5		2	3		3	
4	绿化用水	39				39	39				
三	小计	6470 7	1116 5	51	35 34	499 57	380	6076 8	25	60793	
四	未预见水量 8%	5178	5178					1214		1214	
五	合计	6988 5	1634 3	51	35 34	499 57	380	6198 2	25	62007	生产污水进 尾矿库

1) 生产消防给水系统

本工程生产取水量为 16343m³/d，分新水和中水，在厂区附近 940m 标高处建两座池底标高为 936m，体积为 5000m³ 的生产高位水池，厂区生产用水从高位水池重力自流入生产、消防给水管网供厂区使用。厂区主供水管道采用一根 de400 超高分子量聚乙烯复合管，输送距离约 800m。

根据《建筑设计防火规范》要求，厂区内同时发生火灾次数以一次计，火灾延续时间为 2h，室外消防用水量标准为 20L/s，室内消防用水量标准为 15L/s，消防用水量为 252m³ 贮存在厂区高位生产蓄水池内，并设有不被动用的措施；厂区室外生产消防给水管网布置成环状，且在厂区的适当位置布置室外消火栓，室外消火栓的布置间距不超过 120m。室内适当位置设置干粉灭火器和室内消火栓。建筑物内按设计规范设置消防灭火器，消防给水管道采用热镀锌钢管，卡箍连接。

2) 生活给水系统

本工程生活用水量为 51m³/d，生活用水取自雅满苏供给站，在生产、生活高位水池旁，就近从输送管线上接出一 de100 管道至厂区生活给水管网供厂区使用。

3) 中水给水系统

本项目中水来自哈密市污水处理厂中水，在厂区附近 940m 标高处建一座池底标高为 936m，体积为 10000m³ 的中水高位水池，厂区选矿生产用水从中水高位水池重力自流入中水给水管网供厂区使用。供水管道采用一根 de400 超高分子量聚乙烯复合管，输送距离约 800m。

4) 回水系统

本系统由浓密机回水及尾矿库回水组成。

(2) 排水工程

本工程废水总产生量 62007m³/d，其中选厂生产废水产生量 61982m³/d，生

生活污水 25m³/d。

生活污水经集成式生物化粪池处理后，回用于工业场地绿化和浇洒路面。本项目平均每天排放的生活污水约 25m³/d，全年排放生活污水约 8250t/a。生活污水经过集成式生物化粪池处理后，达到《污水综合排放标准》（GB8978-1996）二级标准后用于夏季厂区绿化和浇洒路面，冬季储存用于夏季绿化和浇洒路面。本项目生活污水污染物排放浓度及排放量见表 1-3-10。

表 1-3-10 生活污水污染物产生及排放情况见表

污染物名称	产生浓度 (mg/L)	产生量 (t/a)	排放浓度 (mg/L)	排放量 (t/a)
SS	270	2.23	100	0.83
CODcr	400	3.30	150	1.24
BOD	200	1.65	30	0.25
NH3-N	40	0.33	25	0.21

选厂车间工艺排水和地面冲洗排水经管网汇集后排入厂前浓密机，经浓密机处理后，上清部分做为厂前回水回用于选厂生产，经浓密机处理后的尾矿底流加压送至尾矿库堆存，在尾矿库内大部分水分蒸发，少量坝体内渗水通过北面初期坝坝底排渗钢管引入坝外排水沟，排往回水池，再泵送回选厂循环使用。锅炉软化水排入尾矿库。

本工程正常情况下不向外部环境排放废水。

四、矿山开采历史及现状

1、矿区勘查历史

2006 年前矿区仅进行区域地质工作，未开展过系统的矿产工作。2007 年以来，河南省地质矿产勘查开发局第二地质勘查院在矿区先后开展了预查、普查、详查和勘探工作。

2007 年 4 月～2010 年 2 月第二地质勘查院通过开展钼矿预查、普查，圈出了 2 处与钼矿化有关硅化蚀变带，对 1 号矿体进行稀疏钻探工程控制。

2010 年 3 月至 2010 年 9 月第二地质勘查院通过开展钼矿详查工作，于 2010 年 8 月提交了《新疆哈密市东戈壁矿区钼矿详查报告》。

2010 年 8 月～2010 年 12 月河南省地质矿产勘查开发局第二地质勘查院继续对新疆哈密东戈壁钼矿区进行勘探，于 2010 年 11 月提交了《新疆哈密市东戈壁矿区钼矿勘探报告》。通过评审备案的钼资源量（331）+（332）+（333）矿石量 44131.84 万 t，金属量 508032.49t，平均品位 0.115%。

2、矿区开采历史与现状

新疆洛钼矿业有限公司东戈壁钼矿为新建矿山，在拟开采区内无开采项目。

五、绿色矿山建设

（一）绿色矿山建设规范

1、矿山开采过程中恪守《中华人民共和国矿产资源法》《新疆维吾尔自治区矿产资源管理条例》等法律法规和规章制度，保证在矿山开采过程中减少污染，节能减排。

2、矿产资源开发利用活动切合新疆维吾尔自治区和当地矿产资源整体规划，切合生态环境保护和生产政策要求，切合采矿权设置及出让管理规定及国家和新疆维吾尔自治区相关政策；

3、全面执行采矿权人法定义务，依法纳税、依规缴费，严格依据有关规定足额缴纳土地复垦费，成立矿山地质环境保护与恢复治理基金。

4、编制有通过审查的《新疆洛钼矿业有限公司东戈壁钼矿资源开发利用方案》、《新疆洛钼矿业有限公司东戈壁钼矿土地复垦方案报告书》和《新疆洛钼矿业有限公司东戈壁钼矿矿山地质环境保护与恢复治理方案》等。

（二）矿山环境

1、矿区布局合理，不在自然保护区、景色名胜区、森林公园、地质公园、湿地公园保护区、饮用水水源保护区、文物古迹所在地、地质古迹保护区、基本农田保护区、自治区级及以上公益林保护区等保护范围内，矿山开采及主要工业场地范围无固定居民点，无重要交通要道及建筑设施。

2、矿区专用道路用地及矿山占地面积控制在《划定区批复文件》所指定的矿区范围内。

3、为了减少矿山开采过程中产生的污染，在矿区安排了一个排土场，一个尾矿库，并在不同场地针对不同情况实施了完整的检测和监测系统。

4、矿山土地利用类型全部为裸地，地表全部为戈壁石砾。

（三）矿区面貌

1、矿区工程布局中已经合理安排选矿区，排土场，尾矿场，选矿厂的位置。

2、开发利用方案针对企业建设、生产中可能出现的安全与工业卫生等方面

的问题进行了认真分析，对露天采剥过程中安全危害因素、选矿过程中安全危害因素、辅助生产设施职业危害因素相关防范措施进行了详细分析并进行了安全措施设计，达到国家有关安全工作的要求和企业安全生产方面的需要。

（四）资源开发方式

（1）基本要求

1、矿区位于东天山南部，属荒漠戈壁景观区。海拔高程 880m~950m，相对高差 70m，无大的山脊，根据矿床开采条件和矿体赋存条件，矿床开采存在露天开采和露天开采两种开采方式。露天开采基建时间短，贫化损失小，资源利用率高，采出金属量多，出矿品位高，投资小，成本低。露天开采占有明显优势。因此设计开采方式为露天开采。

2、贯彻“边开采、边恢复”的原则，实时治理恢复矿山地质环境，复垦采矿损毁土地。矿山地质环境治理程度和土地复垦率达到矿山地质环境保护与治理恢复方案、土地复垦方案的要求。

（2）绿色开采

1) 开采技术

根据《新疆维吾尔自治区绿色矿山建设管理办法》，露天开采应采用自上而下分台阶开采方式，坚持采剥并举、剥离先行的原则，优化开采布局，减少对地表的破坏。

本矿山采用露天开采方式，设计采用 15m 台阶高度。采用高风压潜孔钻机穿孔，单斗挖掘机进行铲装，阶段式的采剥工艺。中深孔爆破采用铵油炸药、多排孔微差爆破，非电微差导爆雷管起爆。穿孔机选 $\phi 225\text{mm}$ 高风压潜孔钻机；装载设备选斗容 20m^3 电铲装岩， 12m^3 电铲装矿，使用电铲既环保（减少粉尘和震动），又可降低生产成本。

2) 开采回采率

本矿山开采回采率、选矿回收率符合矿产资源合理开发利用“三率”指标一般要求。根据勘探报告和选矿试验报告，矿床中除主金属 Mo 外其他伴（共）生元素达不到综合利用的标准，地质勘探报告也无相关资料，设计考虑到部分伴共生元素有可能在钼精尾中得到综合回收，但依据不足，故在设计中预留了综合回收的场地，在实际生产中，根据矿石性质及钼精尾的多元素分析，对工艺流程进

行局部优化，达到综合回收的目的。

（五）绿色运输

1、根据东戈壁露天矿地形特点、气候条件和采场内胶带运输方向，风流方向应与矿石和岩石运输方向一致效果最好，这样可以减少空气与胶带运动相互间的相对速度，从而减少风流扬起胶带上岩尘的可能性。

2、矿山采用较先进的材料，采用水、各种溶剂、泡沫、沥青、盐类、胶体合成物质、植物组合抑制路面粉尘。

3、矿区通过洒水增湿等措施来减污和抑制扬尘。爆破废气通过洒水抑尘（除尘率 70%），CO、CO₂ 和粉尘的排放浓度能达到《大气污染物综合排放标准》（GB 16297-1996）二级标准要求。

（六）矿山生态环境保护

1、新疆洛钼矿业有限公司在其银行账户中建立矿山地质环境治理恢复基金账户，独自反映基金提取状况；按规定建立土地复垦花费特意账户，足额预存土地复垦花费。

2、在本矿山地质环境保护与土地复垦方案中，将成立地质环境保护责任体制，治理和复垦与生产建设活动一致部署、兼顾实行，拟订年度地质环境保护计划，实时达成地质环境保护和土地复垦方案中各阶段的任务。

（七）资源综合利用

1、矿石综合利用

根据河南省岩石矿物测试中心选冶工程研究所可选性闭路试验，精矿产率为 0.24%，品位为 45.85%，回收率为 86.4%，尾矿产率为 99.76%，品位为 0.017%，回收率为 13.6%。钼精矿符合国家钼精矿质量标准中二级品三类。矿石可选性能良好，钼精矿的产率、钼品位及杂质含量、钼回收率等项指标均较好。矿床中除主金属 Mo 外其他伴（共）生元素达不到综合利用的标准，设计考虑到部分伴共生元素有可能在钼精尾中得到综合回收，但依据不足，故在设计中预留了综合回收的场地，在实际生产中，根据矿石性质及钼精尾的多元素分析，对工艺流程进行局部优化，达到综合回收的目的。

境界外资源可在市场条件允许时，对露天境界进行扩帮开采加以回收；对不

能采用露天开采进行回收的资源，可利用露天采场的开拓运输系统，采用露天开采方式加以回收。

2、废石综合利用

根据矿区所在位置的地形条件，尾矿库需要三面围坝，坝体工程量大。设计将排土场与尾矿库紧邻建设，一方面整个排土场临尾矿库一侧可以作为尾矿库的一个侧坝，另一方面整个尾矿坝的建设利用采场废石。且随着尾矿的堆放，用采场废石对尾矿进行压覆复垦，起到环境保护和安全的作用。

3、尾矿综合利用

建筑材料：矿区虽地处戈壁深处，但随着资源开发，围绕矿区将形成比较繁华的集镇，类似于西部矿业的锡铁山、矿区东部的雅满苏等，在矿区开发后存在其他工业与民用建设，尾矿分级后的粗砂可以作为建筑材料。

复垦材料：矿区地处戈壁，满目戈壁滩，在矿区开发后，尾矿分级的中颗粒作为垫层，细颗粒作为面层，对局部戈壁进行覆盖，进而进行复垦，达到保护环境，改善区域经济和区域环境。

（八）公司形象

1、培养体现中国特色社会主义核心价值观、新发展理念和彰显行业特点的公司文化，成立环境、健康、安全和社会风险管理系统，将发展绿色矿业、建设绿色矿山列入公司发展规划，制定切实可行的绿色矿山建设方案，保证建设方案落到实处。

2、成立提升矿区民众生活水平的长效机制。矿山公司应采纳劳务外包、工程承包等方式，支持所在地域乡镇、村发展壮大集体经济，逐渐实现矿区所在地居民共同富裕。

3、丰富员工物质、体育、文化生活，重视员工生活、关注员工健康，矿山公司内部业主与员工同舟共济、气氛和谐。

第二章 矿区基础信息

一、矿区自然地理

（一）气象

本区属暖温带极干旱气候，日照时间长，昼夜温差大，蒸发量大于降水量。气温变化很大，年平均气温 10.0℃，六、七月温度最高，可达 43℃~45℃，最高可达 48℃左右。10 月开始降小雪，最冷是 12 月至来年 2 月，为积雪期，最大积雪深度 16cm；最低气温在零下 15℃以下，极端最低气温零下 32℃；最大冻土深度 112cm。年平均降水量为 33.9mm，主要降水集中在 6~8 月，平均降水日数 21.2 天/年；年均蒸发量 3222mm，5~8 月蒸发量最大，年均无霜期 218 天。

本区多东北风，3~5 月为主要风季，一般风力 4~6 级（平均风速 3.1m/s），最大风力 8~10 级（定时最大风速 26m/s），大风常伴有扬沙浮尘（沙尘暴），大风日数平均 18.5 天/年，沙尘暴日数平均 16.2 天/年。区内土壤侵蚀现象严重，主要侵蚀类型为风蚀为主。

（二）水文

矿区地处辽阔的戈壁滩上，地形起伏不大，矿区内水系极不发育，极其干旱贫水，地表无常年性河流，只有在夏季暴雨时，才能在矿区东部及东北部的局部低洼、沟谷地段形成地表暂时性水流，一至两天内断流；低洼处形成积水，一般 10~60 天干涸。现生产、生活用水取自雅满苏供给站。矿区周边 50km 内无地表河流。



图 2-1-1 矿区周边地表水系图

（三）地形地貌

矿区位于东天山南部，属荒漠戈壁景观区。海拔高程 880~950m，相对高差 70m，无大的山脊。

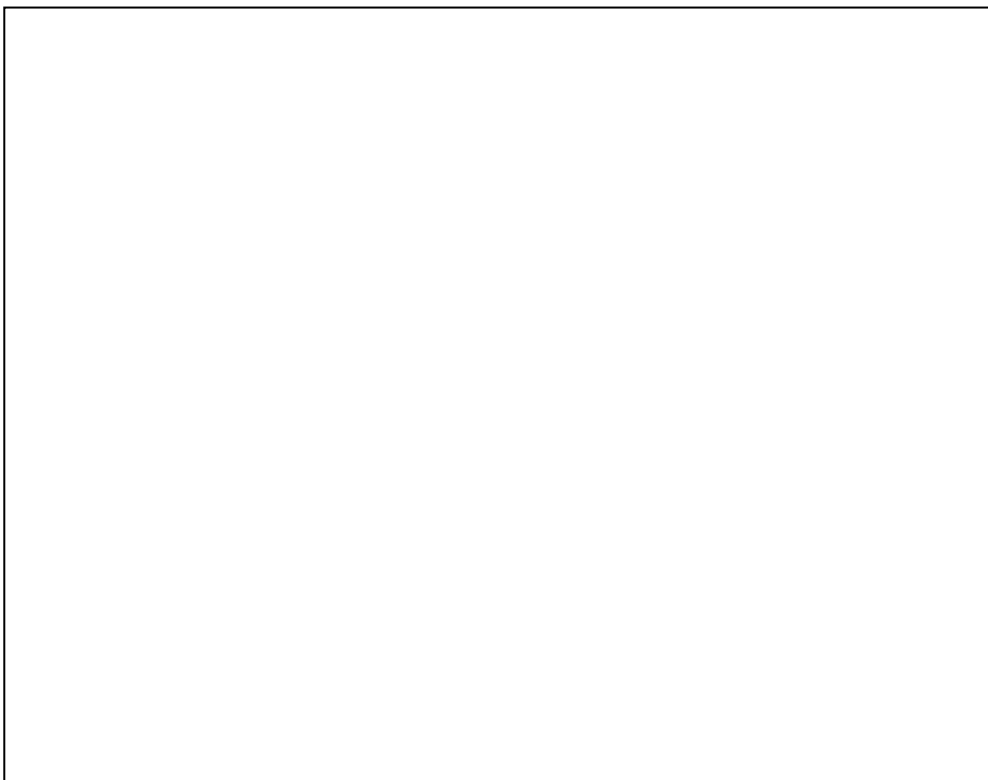


图 2-1-2 项目区地形照片

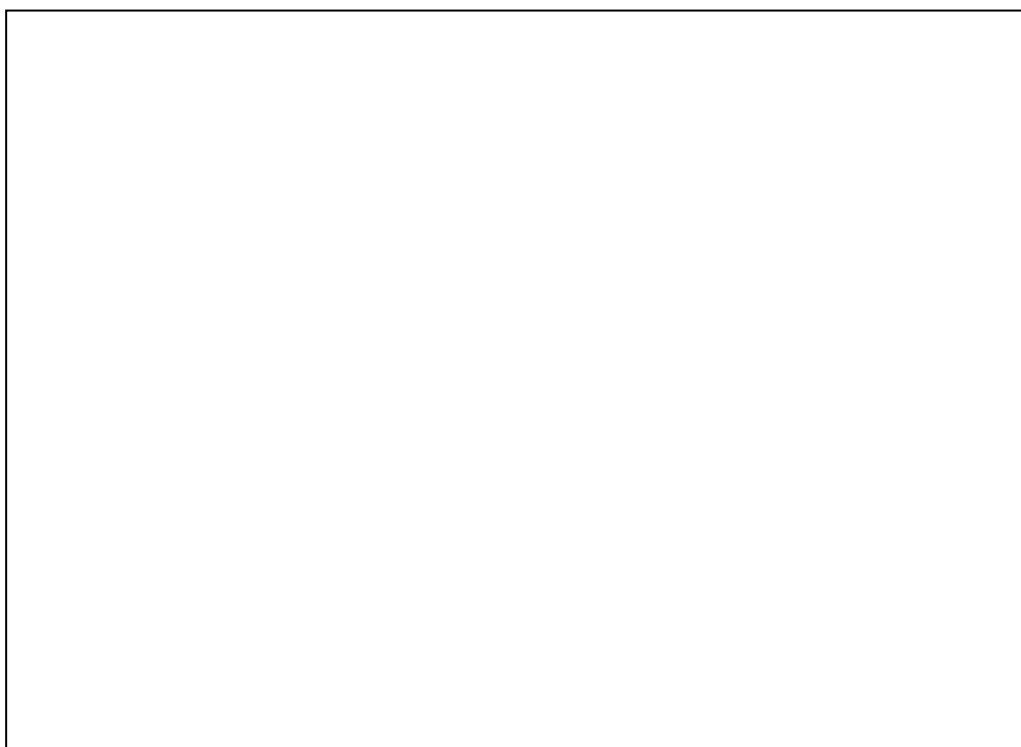


图 2-1-3 项目区地形地貌图

（四）植被

项目区域属于内陆干旱荒漠区，植被类型为荒漠植被。按中国植物地理区系

划分，项目区植被类型划分属于新疆荒漠区，东疆和南疆荒漠亚区，东疆荒漠省和塔里木荒漠省，嘎顺戈壁州、罗布泊州。项目区植被稀少，仅沟谷及洼地偶见骆驼刺外，其它地方植物少见。植被类型分布详见图 2-1-4。

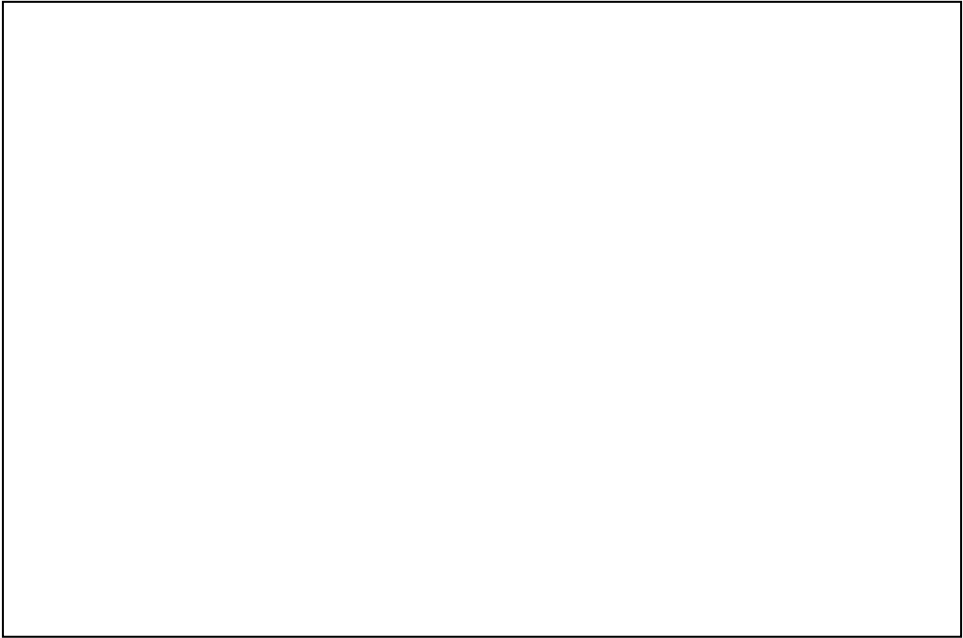


图 2-1-4 项目区植被类型图

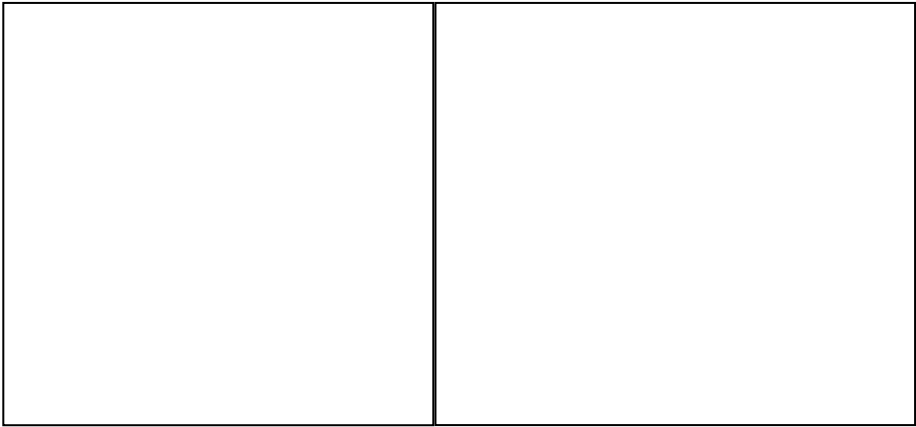


图 2-1-5 项目区植被——骆驼刺

（五）土壤

矿区土壤类型为石质土和石膏盐盘棕漠土，土壤类型分布详见图 2-1-6。



图 2-1-6 项目区土壤类型图

石质土是深受母岩岩性影响的初育土，其剖面由腐殖质层和基岩层组成。A 层浅薄，一般均小于 20 厘米，A 层之下为坚硬的母岩，土石界线分明，在局部植被较好的地段，可见 1-2 厘米的 O 层。石质土的颜色和质地以及酸碱性等，随各地植被覆盖状况和基岩风化物特性不同有很大差异。但土壤质地多为含砾质的砂质壤土或壤砂土。A 层中常有多少不等的根系。土层中富含岩石风化碎屑，残留岩性特征尤为明显。

石膏盐盘棕漠土是棕漠土土类中既具有石膏聚积层又具有坚硬盐盘层的类型，石膏盐盘棕漠土盐盘层的含盐量相当高，常在 170-300 克每千克之间，其盐分主要来源于基岩风化物的残积积盐，因而通常只具有厚度约 10 厘米一层最薄的坚硬盐盘，其出现部位在剖面 20-40 厘米深处，向上和向下的盐分含量均迅速减少。矿区土壤剖面如下。

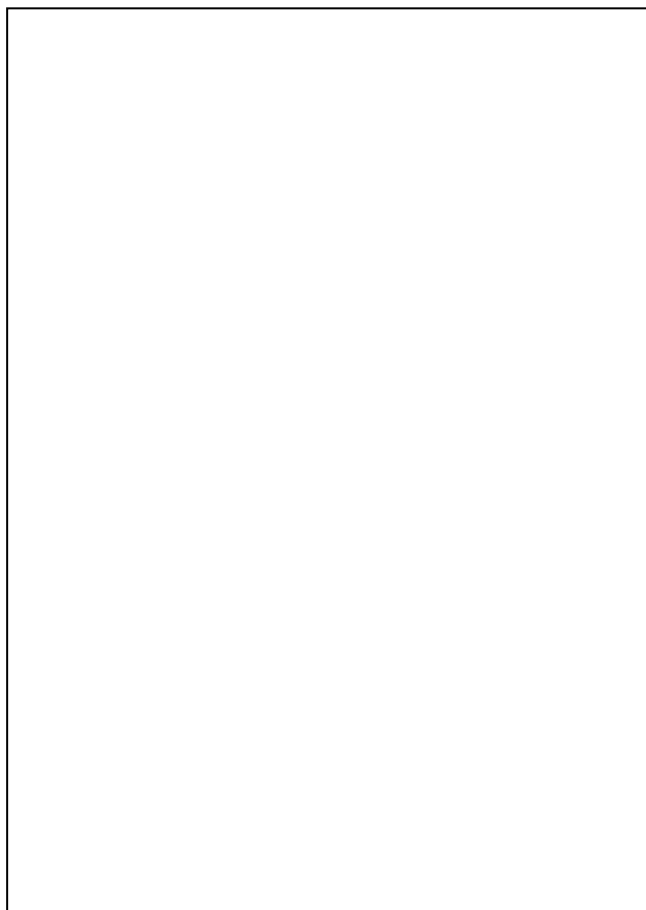


图 2-1-7 矿区土壤剖面

二、矿区地质环境背景

（一）地层岩性

本区地层属北天山地层分区（I₁）觉罗塔格小区（I₁¹），出露地层由老到新分述如下：

1) 石炭系（C）

为区内分布的最主要地层，有石炭系下统干墩组、雅满苏组、小热泉子组和上统底坎尔组。

（1）石炭系下统干墩组（C_{1gd}）

分上、下两个岩性段，下段（C_{1gd}¹）岩性下部为黄褐色变质砂岩、石英细砂岩及深灰色薄层灰岩；中部岩性为灰绿色粗砂岩、紫红色千枚岩及细碧岩夹含铁碧玉岩；上部岩性主要为灰绿色、黄褐色中～粗粒砂岩为主夹含铁碧玉岩及细碧岩。厚 2538m。上段（C_{1gd}²）岩性主要为灰绿色变质粉砂岩夹薄层生物碎屑灰岩，区内出露不全，厚度大于 480m。干墩组为一套厚度巨大的陆源碎屑～碳

酸盐沉积建造。

(2) 石炭系下统雅满苏组 (C_{1y})

岩性下部为黄绿色、灰绿色凝灰质细砂岩、粉砂岩夹砂砾岩，凝灰角砾岩夹薄层灰岩，粗屑凝灰岩及石英角斑质玻屑凝灰岩；上部为紫红色、灰绿色凝灰岩细砾~粗砂岩，浅灰紫色块状及薄层灰岩夹凝灰岩，厚 985m。

雅满苏组为一套火山岩~沉积岩建造，因距火山喷发中心远近不同其岩性、岩相、厚度有较大差异，底界不详，与上覆石炭系小热泉子组为连续沉积。

(3) 石炭系下统小热泉子组 (C_{1x})

下部岩性为肉红色、褐黄色石英角斑质熔结凝灰岩，灰绿色蚀变安山岩，暗紫红色凝灰岩，凝灰熔岩夹粗屑凝灰岩，深灰色石英角斑质火山灰凝灰岩，米黄色霏细岩及灰~灰绿色角斑质晶屑玻屑凝灰岩；中部肉红色粗屑凝灰岩，角斑质火山灰凝灰岩夹蚀变凝灰岩及角斑岩，凝灰角砾岩及凝灰质细砂岩、粉砂岩；上部灰绿色沉凝灰岩及灰岩，夹条带状钛磁铁矿砂岩，灰色~灰白色块状砂岩夹凝灰岩及钙质粉砂岩，厚 3089m。

小热泉子组为一套火山碎屑岩~陆源碎屑沉积建造或火山熔岩~碳酸盐建造。

(4) 石炭系上统底坎尔组 (C_{2dk})

岩性为暗紫红色火山角砾质沉凝灰岩、角斑质晶屑玻屑凝灰岩、深绿色安山玄武岩夹沉凝灰岩及薄层灰岩，顶部紫灰~灰色灰岩及凝灰质粉砂岩。厚 729m。底坎尔组为一套火山碎屑岩~火山岩~碳酸盐沉积，与上覆二叠系断层接触。

2) 二叠系 (P)

分布于区域东南部，为二叠系下统红柳河组 (P_{1hl})，分上、下两个段。

下段(P_{1hl}¹)岩性为暗红色砾岩、砂质灰岩、灰岩、灰绿色砂岩不均匀互层夹碳质泥岩、岩屑凝灰岩、玄武岩、沉凝灰岩、安山岩。厚 3495m。

上段(P_{1hl}²)岩性为暗灰色玄武岩、酱紫色橄榄玄武岩、安山玢岩，沉凝灰岩夹硅质岩、钙质砂岩、灰岩。厚 5030m。红柳河组为一套厚度巨大的海相火山岩~海陆交互相陆源碎屑岩建造，以碎屑岩为主，伴有基性火山喷发，与上覆新近系呈角度不整合接触。

3) 新近系 (N)

主要分布于区域东北部，为新近系上新统葡萄沟组（ N_{2p} ）：岩性主要为土黄～橙黄色砂质泥岩，厚 10m 左右。

4) 第四系（Q）

主要分布于区域中南部雅满苏断层和 F20 断层之间。第四系上更新统～全新统（ Q_{3-4}^{pl} ）：洪积砂、砂砾石、亚砂土，厚 1～2.5m。第四系全新统（ Q_4^{pl} ）：淤积～洪积砂砾石层、砂质粘土，厚 1～2m。

区域地层划分及岩性特征详见下图。

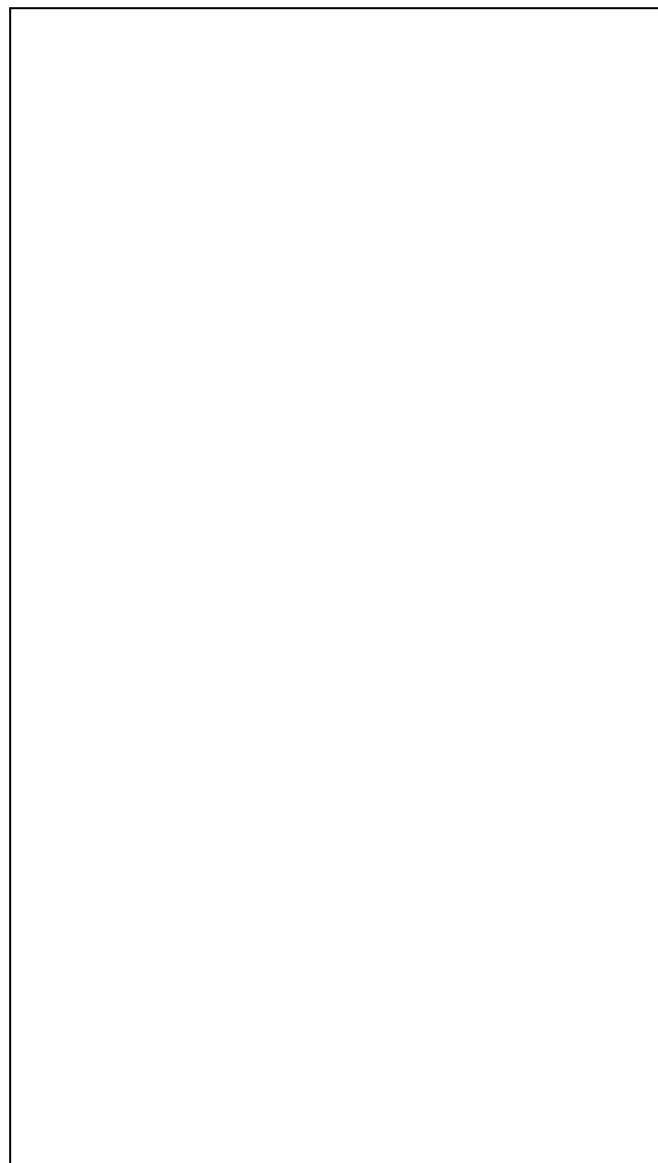


图 2-2-1 区域地层划分柱状图

（二）岩浆岩

矿区内岩浆岩主要为侵入岩（斑状花岗岩、花岗斑岩、细粒花岗岩），其次为次火山岩（英安斑岩、辉绿岩）和石英脉。

（1）侵入岩

1、斑状花岗岩（ γ_4^{3-1} ）：为隐伏岩体，长轴方向为北西～南东向，岩石呈浅肉红色，具斑状结构或似斑状结构、巨斑状结构，边部具冷凝边结构，块状构造。斑晶为石英、钾长石、斜长石，基质具细粒结构，基质成分为石英、钾长石、斜长石、锆石、黑云母、白云母。斜长石常具高岭土～绢云母（或水白云母）化，局部方解石化，且常包有板状白钛石、钾长石及少许高岭土化，为华力西晚期侵入产物。

2、细粒花岗岩：分布于矿区中部，浅肉红色，地表呈透镜状、细脉状产出，走向北东，长 50～400m，宽 3～20cm，岩石具细粒结构，少斑结构，块状构造。主要成分为石英、钾长石、斜长石、白云母。地表可见细粒花岗岩脉被近东西向、北西向石英脉错断，与斑状花岗岩为同期侵入产物。

3、花岗斑岩：为隐伏岩体，浅灰色，斑状结构，块状构造。斑晶为斜长石、钾长石、石英。基质主要由斜长石、钾长石、石英构成。次生矿物有显微鳞片状绢云母、绿泥石、黑云母等。花岗斑岩脉侵入到辉绿岩中，其形成晚于辉绿岩。

（2）次火山岩

1、英安斑岩：分布于矿区东北角，走向近东西向～北西南东向，倾向南西，倾角 50～75°，脉宽 2～30m，以脉状产出，具分枝～复合现象，局部夹有变质砂质泥岩透镜体。浅灰色～灰白色，斑状结构，块状构造。斑晶成分以斜长石为主，具轻度～强烈绢云母化；基质为微晶状斜长石、隐晶状长英质、次生绢云母。英安斑岩脉被华力西中期侵入的辉绿岩（ $\beta_{\mu 42}$ ）切穿，其形成时间早于辉绿岩脉。

2、辉绿岩（ $\beta_{\mu 42}$ ）：零星出露于矿区的东部，呈北东向、近东西向，倾角 50～70°。黄绿色，变余辉绿结构，纤状变晶结构，纹层状构造或块状构造。主要矿物成分为斜长石、黑云母、绿～黝帘石、石英、榍石、阳起石及硫化物（黄铁矿、黄铜矿为主）。斜长石具绢云母化、细鳞片黑云母化、隐晶榍石～帘石化，岩石中黑云母化强烈。为华力西中期侵入产物。

（3）石英脉

石英脉在矿区中部大量分布，按走向可划为四组：即北东向、北西向、近东西向、近南北向石英脉，以近东西向石英脉及北东向石英脉最发育。

（4）围岩蚀变

矿区内围岩蚀变类型主要有硅化、长石化、黄铁矿化、电气石化、碳酸盐化、萤石化、白云母化、黑云母化、绢云母化、高岭石化等，其中硅化、钾化与矿化关系密切。

（三）构造

矿区大地构造位置位于北天山（华力西）向斜褶皱带南缘觉罗塔格晚古生代岛弧带内。本区域内仅出露石炭系、二叠系及部分新生界沉积建造，包括一系列走向北东或近东西的断裂带、复式褶皱、岩块等组成。以褶皱为主，断裂次之。褶皱轴线或断裂规模大小不等，呈紧密联生平行排列交替出现。华力西构造回旋期，中酸性～酸性岩浆活动频繁，破坏了褶皱、断裂构造的完整性，但近东西向、北东向构造形迹仍很明显。

1、褶皱

矿区内褶皱构造较发育，为东戈壁复向斜的一部分，主要为轴向近东西的向斜及背斜。

1) 936.688 高点南向斜

位于矿区中北部，轴向北东 70° ，长 3.6km，宽约 1.0km，向南西方向延出矿区。组成向斜地层为石炭系下统干墩组下段，岩性为变质砂岩、砂质泥岩、变安山岩等，向斜南翼岩层倾向 $310\sim 340^{\circ}$ ，倾角 70° 左右，北翼岩层倾向 $140\sim 160^{\circ}$ ，倾角 $65\sim 70^{\circ}$ ，两翼倾角基本对等。向斜轴部南西方向翘起，向北东 70° 方向倾伏。

2) 921.751 高点北背斜

位于矿区西北部，与 936.688 高点南向斜相邻，轴向北东 80° ，长 2.6km，宽约 0.8km，向南西方向延出矿区。组成背斜的地层为石炭系下统干墩组下段，岩性为变质砂岩、砂质泥岩、变安山岩等，背斜北翼岩层倾向 $40\sim 50^{\circ}$ ，倾角 $70\sim 80^{\circ}$ 左右，南翼岩层倾向 $130\sim 160^{\circ}$ ，倾角 72° ，两翼倾角基本对等。背斜轴部南西方向翘起，向北东 80° 方向倾伏。

3) 裂隙

矿区内发育有劈理、微裂隙、张裂隙等多种裂隙，对矿床的形成具有重要意义。

矿区内裂隙发育，规模悬殊。裂隙具一定的方向性，以北东向裂隙最发育、规模最大，近东西向裂隙次之，近南北、北西向裂隙不甚发育。在断层破碎带附近裂隙密集，远离断层则裂隙稀疏。裂隙多倾向南、南东或南西，倾角 $30^{\circ}\sim 60^{\circ}$ ，具分枝~复合现象，多呈舒缓波状延伸。劈理构造在浅部发育清晰，对岩层层理有强烈改造和置换作用，在层理较薄、软弱的变质砂质泥岩~泥质砂岩中密集发育。

裂隙是成矿热液活动、运移的通道，同时也是成矿物质沉淀的场所。

2、断裂

断裂构造主要发育在东矿段范围内，按走向可分为北东、北西和近东西向三组，以近东西向断裂最发育。北西向断裂截切粗砂岩，近东西向断裂错断北东向断裂。断裂多被后期辉绿岩脉、石英脉充填，断裂带内可见碎裂岩及构造角砾岩，硅化较强，有孔雀石化和褐铁矿化。近东西向断层主要有 F1、F4，北东向断裂有 F5。主要断裂特征如下：

雅满苏大断裂：近东西向（走向 $75^{\circ}\sim 95^{\circ}$ ）呈舒缓波状横贯全区，断面倾向变化较大，西段北倾，中段南倾 $155^{\circ}\angle 69^{\circ}$ ，东段又向北倾 $10^{\circ}\angle 55^{\circ}$ 。断层破碎带一般宽达数十米，具明显的碎裂变质，强烈的挤压变质带仅有 2.5m 宽，见有压碎角砾岩、糜棱岩，具绢云母化、滑石化、绿泥石化等蚀变。镜下可见粒状矿物压扁拉长成扁豆体状定向排列，其长轴方向平行断裂走向；被压扁的扁豆体后期活动中又被压碎拉长，其间充填有方解石和石英，亦呈扁豆状，被铁染和泥质包裹。破碎带北侧为石炭系下统干墩组、雅满苏组，南侧为上石炭统底坎尔组；东部为下石炭统雅满苏组灰岩形成的断块山及断层崖。北侧干墩组、雅满苏组、南侧底坎尔组与雅满苏大断层两者总体走向是吻合的，仅局部有较小的交角。该大断层被北东向断层切割分成多段。沿断层因挤压而形成小褶皱和片理化带，该断裂从矿区南部通过。

F1 断层：位于矿区中东部，走向 80° ，长约 1300m，宽 4~10m，倾角 70° ，呈舒缓波状延伸，DTC0 探槽以东断层地表特征清晰，呈褐红色破碎蚀变带。带内岩石破碎，呈条带状、碎块状、碎粉状，具强弱不等的褐铁矿化、绢英岩化等

蚀变。断层中东部充填有石英脉，石英脉具角砾岩化现象，棱角状，胶结物为石英碎粉及铁质。

F4 断层：位于矿区中部 F1 断层南，总体走向 80°，长约 800m，断层宽 4～10m，呈舒缓波状延伸。该断层地表特征清晰，呈浅褐红色破碎蚀变带。带内岩石强烈破碎，呈碎块状、碎粉状、条带状，具弱褐铁矿化、硅化等蚀变。断层带内充填有平行束状分布的密集石英脉，石英脉具强烈破碎现象，局部具角砾岩化，棱角状，胶结物为石英碎粉及铁质。

F5 断层：位于矿区中部，为 F1 断层错断，总体呈弧形展布，断层地表呈“S”形延伸，在 F1 断层以，北该断层走向 340°，可追索长度 1000m，宽 3～8m。断层地表特征清晰，呈褐红色破碎蚀变带。带内岩石强烈破碎，呈碎块状，具弱褐铁矿化、绢英岩化等蚀变。断层带内充填有多条石英脉，石英脉具角砾岩化现象，胶结物为石英碎粉及铁质。

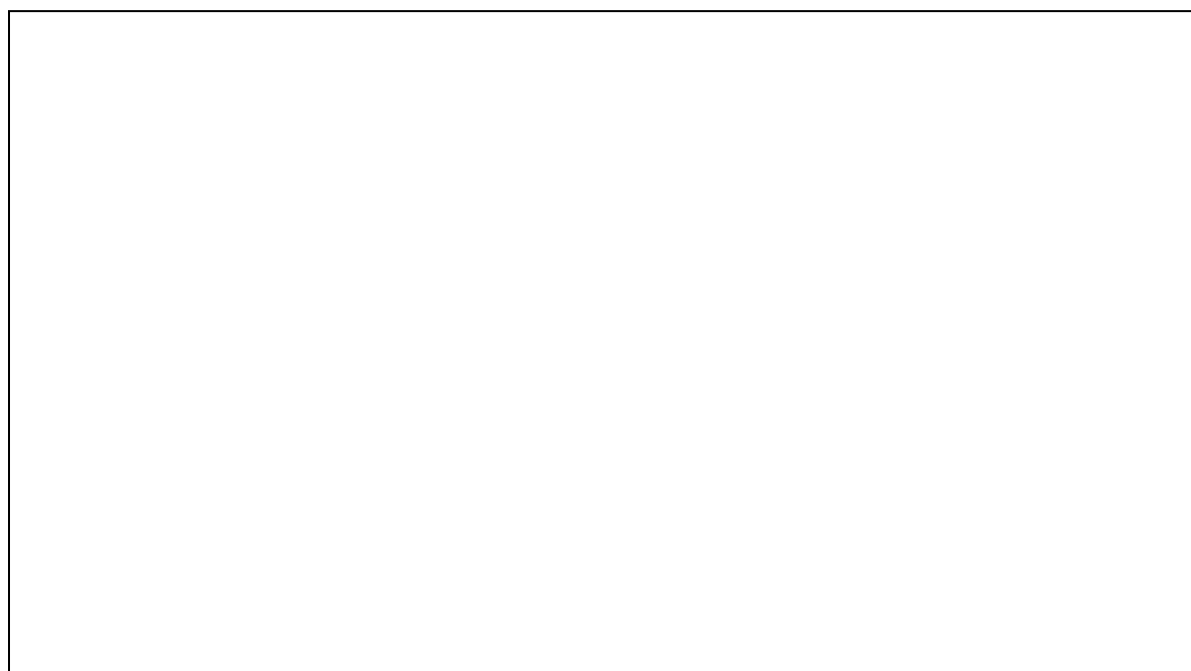


图 2-2-2 矿区断裂示意图

（四）水文地质

1) 主要含（隔）水层水文地质特征

区域水文地质图及水文地质剖面图见图 2-2-3～图 2-2-4。

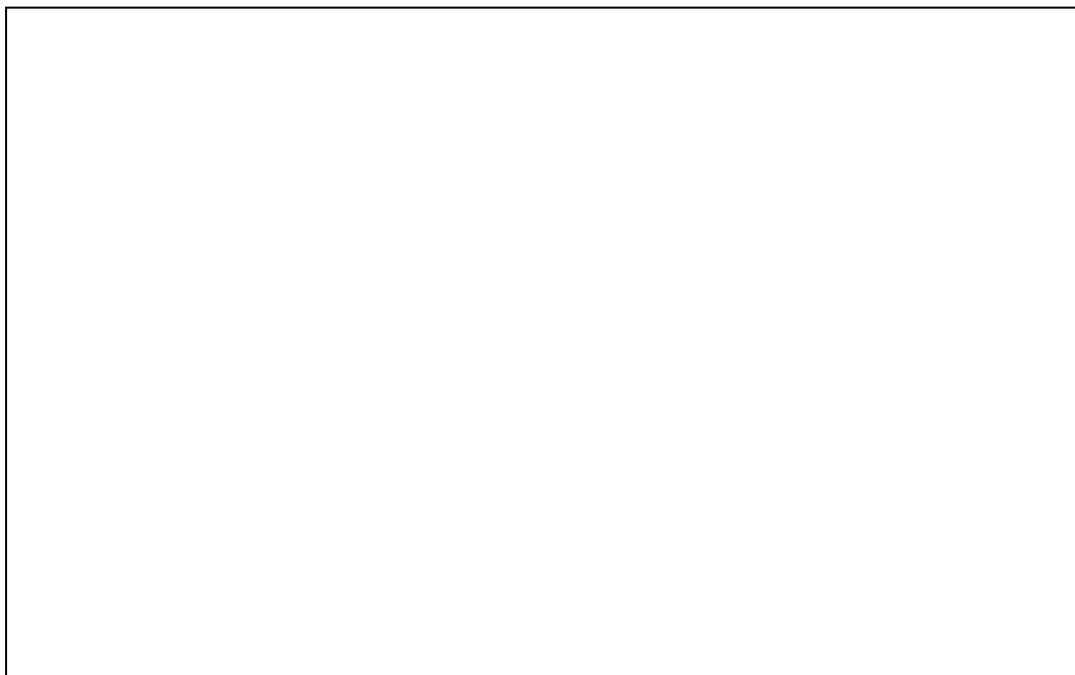


图 2-2-3 区域水文地质图

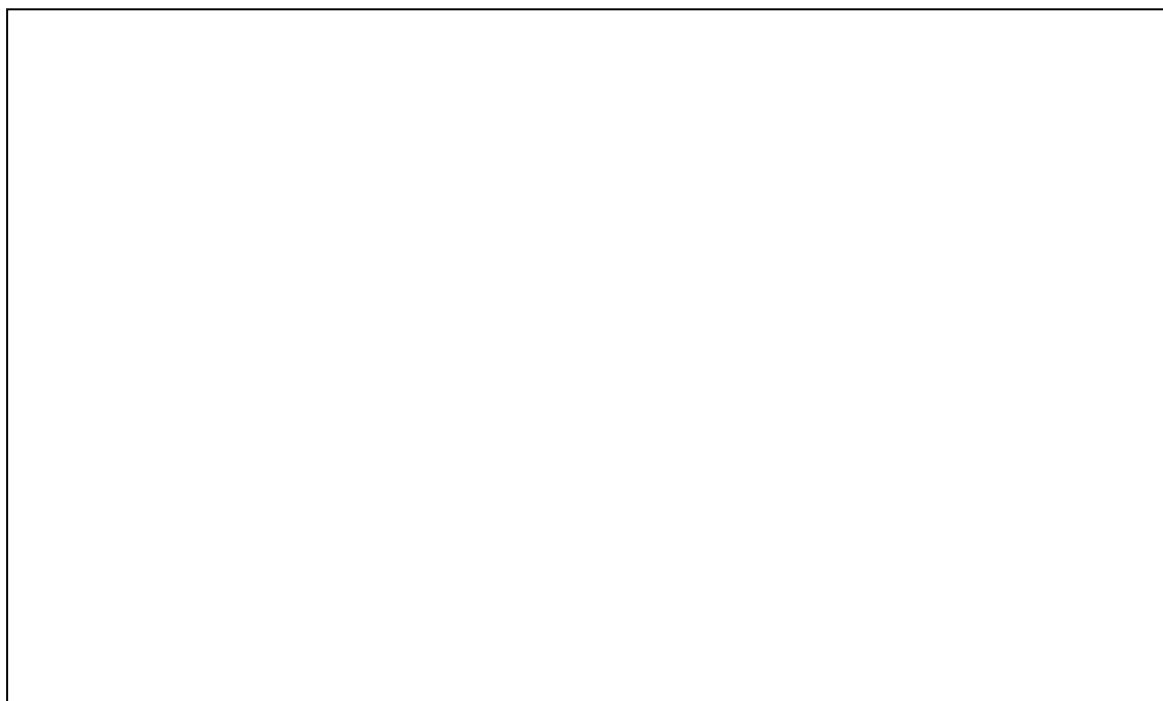


图 2-2-4 矿区水文地质剖面图

矿区属典型的垄岗状低山丘陵荒漠戈壁区，地势总体由南向北逐渐变低，地形起伏变化不大。矿区最高处位于西南角的 K008 控制点，标高 956.46m；最低侵蚀基准面位于东北边缘的河漫滩，标高 878.15m。相对高差 78.31m。

矿区水文地质单元属山前盆地，地下水主要来源于大气降水的有效渗入补给，地下基本无较大的含水层。经矿区 ZK0102 钻孔抽（注）水试验得知：单位涌水

量 $0.0018\text{L/s} \cdot \text{m}$ ，渗透系数为 0.0076m/d ，地下水为弱富水性；后经短期（2个月）的长观水位观测（观测数据见表 2-2-1）：水位每天下降 $0.014 \sim 0.554\text{m}$ ，平均每天下降 0.1648m ，由此说明该区地下水水量非常小，接近无水。由以上试验及观测数据可充分说明矿区含水层（主要为破碎带）没有充足的地下水补给来源。

表 2-2-1 ZK0102 钻孔长观水位观测数据

观测日期 (月、日)	8.28	9.2	9.7	9.12	9.17	9.22	9.27	10.2	10.7	10.12
观测数据 (m)	18.56	21.33	23.62	25.43	25.50	25.85	26.17	26.55	26.69	26.80

矿区内水系极不发育，地表无常年性河流，只有在夏季暴雨时，才能在矿区东部及东北部的局部低洼、沟谷地段形成地表暂时性水流。

1、含、隔水层（组）特征

（1）含水层

根据矿区地层岩石特征及地下水赋存条件，将含水层岩组划分为：

①第四系（Q）孔隙含水层

主要分布于山坡、低洼及沟谷处，呈浑圆状或条带状展布，主要位于矿区的东南隅及东部边缘。第四系地层主要由全新统的风成砂及坡积物（Qhpl）组成，岩性多为砾石质的亚砂土、石英颗粒及基岩风化碎屑物、少量的亚粘土等，呈灰黄色、浅黄色。钻孔揭露厚度 $0.00 \sim 11.48\text{m}$ ，平均厚度 5.40m 。富水性极弱，雨季季节可在局部地洼处见到孔隙潜水。

②基岩风化裂隙水组

基岩风化带深度在 1.40m （KZK0016） $\sim 12.32\text{m}$ （KZK0400）之间，平均深度 6.43m 。风化程度由浅部至深部逐渐降低，呈弱富水性。雨季时可形成裂隙上层滞水或浅部弱含水层。

③石炭系（C）砂岩裂隙含水层

矿区内分布广泛，岩性主要为粉、细粒的变质砂岩（ZK0704 中： $149.62 \sim 155.95\text{m}$ 为细中砂岩，局部夹少量粗砂岩），占总岩性的 35%，钻孔揭露厚度 $2.15 \sim 125.50\text{m}$ ，平均厚度 65.83m ，砂岩多与变质砂质泥岩、变质泥质砂岩呈互层状产出，多构成无明显水力联系的含水层（组）。钻孔岩心裂隙密度较发育，一般 $5 \sim 15$ 条/m，断层构造破碎带及其附近处，裂隙密度 > 10 条/m。在钻进过程中，泥浆消耗量多在 $0.00 \sim 0.25\text{m}^3/\text{h}$ 之间，最大为 $2.5\text{m}^3/\text{h}$ 。岩石裂隙力学性

质多属压扭性，为闭合型裂隙，地表及浅部多属张（开）性裂隙，含脉状裂隙水。该层可视为主要含水层。

（2）隔水层

勘查区内隔水岩层主要由石炭系下统干墩组(C1gd1)的变质泥质砂岩、变质砂质泥岩（局部为变质泥岩）、斑状花岗岩（个别钻孔中见有少量的花岗斑岩）及少量的辉绿岩组成，岩石致密、坚硬，岩心较完整，隔水性能好，在矿区内均相对稳定。

2）构造破碎带的富水性

经地表水文地质、工程地质测绘及钻孔揭露，矿区地表断裂构造及深部构造破碎带均较发育，构造破碎带多是由区域大断裂（如罗布泊～尾亚断裂、雅满苏大断裂、康古尔塔格断裂等）引起的，局部可见摩擦面（擦痕）及磨光面。岩性主要由破碎的变质泥质砂岩、变质砂质泥岩、变质砂岩角砾及少量的硅质成分组成，局部破碎带处可见断层泥。构造破碎带（或构造角砾岩）中岩石的含水量在0.5～1.7%，吸水率在1.3～8.7%之间。说明构造破碎带中岩石的含水性（吸水率）较强，在降雨期间，可含裂隙水。由勘查报告中抽（注）水试验可知，构造破碎带为弱富水性。

3）矿床水文地质特征

矿床主要位于矿区中部（即地表石英脉密集地区），矿体绝大部分位于风化带以下和斑状花岗岩体的上部。赋矿岩石多为石炭系干墩组的变质碎屑岩（即变质砂岩、变质泥质砂岩、变质砂质泥岩），多属相对不透水岩组或隔水岩层。矿床充水的直接水源主要为大气降水和少量构造破碎带（构造角砾岩带）、砂岩中的裂隙水。

综上所述，矿床主要位于矿区中部，矿体绝大部分位于风化带以下和斑状花岗岩体的上部，埋藏深度多在20.52～226.48m之间，标高676.675～891.698m。赋矿岩石多为石炭系干墩组的变质碎屑岩，多属相对不透水岩组或隔水岩层。矿床充水的直接水源主要来自大气降水和少量砂岩、构造破碎带（构造角砾岩带）的裂隙水。水文地质条件简单。

4）矿床充水因素分析

（1）地表水对矿床充水的影响

矿区内地表水体极不发育。暴雨时节，大气降水可在地表暂时汇集，但大部分通过蒸发和随地势而流失；另一部分则通过岩石裂隙渗入地下补给地下水。其次，矿体围岩均属相对不透水岩组或隔水岩层。故地表水对矿床充水的影响不大。

（2）构造破碎带对矿床充水的影响

由于受区域大断裂的影响，矿区内自浅部至深部构造破碎带均较发育。地表断裂构造带（F1~F6）主要分布在1~甲1异常区（即I号主矿体位置），多呈“S”形和不规则的脉状展布，宽度在1.2~30.0m之间，多为张性断裂。带内多见有棱角~次棱角状的石英和基岩碎屑分布，角砾大小0.5~8.0cm不等。经钻孔揭露，深部构造破碎（或构造碎裂岩）带主要分布在矿区的中东部（如ZK0101、ZK0102、ZK0300、ZK0501、ZK0502、ZK0703、ZK0704、ZK0707、ZK0708、ZK1100、KZK0004、KZK0012、KZK0303、KZK0400、KZK0404、KZK0407、KZK0408、KZK0803），南部亦见有少量的破碎带（如ZK0015、ZK0432、ZK1207、ZK1232），破碎带埋深10.51m（ZK0703）~645.30m（ZK1100），标高260.464~910.901m，厚度0.40~101.33m，由于受区域构造的影响，局部破碎带较厚。钻进过程中泥浆消耗量多在1.5~3.0m³/h之间，属中等漏水。构造破碎带岩性多由挤压、破碎的变质砂质泥岩、变质泥质砂岩及少量的硅质、钙质成分组成。岩石压扭现象较明显，局部可见小滑动面、断层泥及糜棱岩，构造破碎带多属压扭性断裂。

矿床开采时，在丰水季节要注意采取一些防护措施，避免构造破碎带中的裂隙水向矿坑内涌水。

5）矿坑涌水量预测

（1）露采矿坑境界的确定

根据开发利用中推荐的开采方式为露天开采；确定的采场边坡参数：台阶高度为15m，阶段坡面角70°，最终边坡角48°。前期境界坑底标高确定为615m。

（2）露采矿坑的充水条件

首采区矿坑位于矿区的中东部，即I号矿体。附近无地表水体，大气降水和地下水充水是矿坑的充水来源。该区的气候特点，决定着不同季节降水量的大小，降水强度的差异决定着对采坑的危害程度。雨季大气降水和其所形成的地表径流，直接流入矿坑，是矿区采坑的主要充水水源；因本区岩石裂隙多属闭合型裂隙，

富水性较弱，构造破碎带和砂岩中少量的地下水沿裂隙通道渗入矿坑，地表风化带及新近系沉积物厚度较薄，含水量很少，可不予考虑，地下水是次要的充水水源。

（3）边界条件的确定

侵蚀基准面以上的矿体，主要充水因素为大气降水。矿区地形有利于自然排水，边界条件较简单。侵蚀基准面以下的矿体，主要充水因素为基岩风化带和构造破碎带中的裂隙水。

（4）矿坑涌水量

根据矿区实际情况，矿坑日最大涌（排）水量 2887.22m³/d，矿坑在有降雨期间，正常涌（排）水量 1773.93m³/d，无降雨期间，矿坑涌水量仅 4.13m³/d。

矿坑内地下水涌水量极少，是次要的充水水源；降雨期间正常涌（排）水量取单年日平均降水量的最大值(2887.22m³/d)可以作为矿山一期开拓水平疏干排水设计的矿坑涌水量。当遭遇 50 年一遇的暴雨时，计算的日最大涌水量要比实际的偏小。因矿区地下水非常贫乏，年平均降雨量仅有 39mm，因此，矿区属于严重水区，未来露天采坑主要是供水问题，基本没有排水问题。

6）含水层水质

矿区在勘探期间打井 300m 仍无地下水且未见有地表水及地下水，在勘探时对可能作为矿区供水水源地的地下水进行了取样分析，其水质分析结果见下表，水化学类型为 HCO₃ · SO₄~Na · Ca 型，矿化度 410mg/L，水质良好。

表 2-2-2 地下水水质

单位：mg/l，pH 无量纲

项目	pH	耗氧量	Cl ⁻	SO ₄ ²⁻	HCO ₃ ⁻	CO ₃ ²⁻	NO ₃ ⁻	NO ₂ ⁻
含量	7.5	0.4	33.72	135.64	192.82	0	3	0
项目	K ⁺	Na ⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Fe ³⁺	Fe ²⁺	Al ³⁺	NH ₄ ⁺
含量	3.02	72.65	36.87	17.5	0	0	0.11	0

（五）工程地质

矿区地层走向以北东、近东西向为主，倾角平均在 65°左右，总体为一倾向北西的单斜岩层，丘顶多呈浑圆状及鱼脊形。坡度多在 10~20°之间，局部地段稍陡，可达 45°。矿体主要赋存于石炭系下统干墩组的变质碎屑岩中。

1）矿区工程地质各岩组特征

1、矿区工程地质各岩组特征

矿区工程地质岩组较单一，主要为第四系全新统风成残坡积物（ Q_h^{eol} ）岩和石炭系下统干墩组下段（ C_{1gd}^1 ）的陆源碎屑岩组。

（1）第四系松散残坡积物（ Q_h^{eol} ）岩组

主要分布于矿区的山坡、地洼及沟谷处，呈浑圆状或条带状展布。岩性多为砾石质的亚砂土、石英颗粒及基岩砂、泥质的风化碎屑物、少量的亚粘土等，呈灰黄色、浅黄色，粒径多在 0.5~2.0cm 左右。岩石属松散岩组类。对矿床的开采影响较小。

（2）石炭系下统干墩组（ C_{1gd}^1 ）岩组

矿区内均有分布。主要岩性为变质泥质砂岩、变质砂质泥岩、变质泥岩、变质砂岩及斑状花岗岩五种。岩石的钻探岩心多以短柱状、长柱状为主，扁柱状次之，局部岩石（尤其是变质泥岩）较破碎。构造破碎带或角砾岩构造带处及其附近的岩石多呈块状、碎块状及碎屑状，岩石破碎程度较强。大部分岩石质量等级在Ⅰ~Ⅲ级之间，即岩体中等完整~完整。

2、矿体及顶底板岩石工程地质特征

矿体的赋存位置、形态及产状与岩性无关系，钼矿（体）化强度与石英脉的发育、疏密程度呈正相关关系。围岩、矿体及矿体顶、底板岩石的单极限抗压强度在 38.9~64.8MPa 之间，均属半坚硬~坚硬岩石类，均较稳定。构造破碎带处岩石力学强度较低。

2）工程地质评价

1、风化带岩石工程地质评价

在强风化带内，岩石节理、裂隙均较发育，力学强度较低，硅化较强的岩石稍坚硬，稳固性较好。该工程岩组在露采时，可能会发生坍塌、滑移、崩落等不良工程地质现象。雨季时，还可能发生少量的涌水、滴水现象。

2、围岩工程地质评价

根据该矿区地质及围岩工程地质特征，按岩体质量将矿体及其顶、底板围岩的稳固性分为两大类：

（1）中等稳固性岩体

主要由斑状花岗岩、变质砂岩及斜长花岗斑岩组成，此外，还有变质泥质砂岩及变质砂质泥岩。裂隙密度一般 5~10 条/m，岩石坚硬，岩石质量指标（RQD）

>75%，岩体质量系数（Z）0.36~0.89，岩体质量等级：一般。岩体质量指标（M）0.14~0.32，岩体质量：中等，属Ⅲ级岩体。不易发生矿山工程地质问题。由变质泥质砂岩和变质砂质泥岩组成的围岩，裂隙密度多大于 5 条/m，岩石半坚硬~坚硬，局部含弱脉状裂隙水。岩石质量指标（RQD）>55%，岩体质量系数（Z）0.25~0.62，岩体质量等级：坏~一般。岩体质量指标（M）0.07~0.25，岩体质量：差~中等，属Ⅲ~Ⅳ级岩体。局部易发生矿山工程地质问题。

（2）不稳固性岩体

由易风化的变质泥岩及构造破碎带、碎裂岩组成。裂隙密度多>8 条/m，含弱脉状裂隙水。岩石松软~半坚硬，岩石质量指标（RQD）0~65%，岩体质量系数（Z）0.00~0.04，岩体质量等级：极坏。岩体质量指标（M）0.00~0.07，岩体质量：差，属Ⅳ级岩体。较易发生矿山工程地质问题。（根据规范，该组岩石取 $R_c=30\text{MPa}$ ， $\text{tg}\varphi=0.4$ 。）

3）工程地质条件划分

矿床地层岩性较单一，地质构造较简单，无软弱夹层的存在。在构造破碎带和变质砂质泥岩（尤其是易风化的变质泥岩）处，会对矿床的开采产生局部影响。其它地段不易发生矿山工程地质问题。按照《GB12719~91（矿区水文地质工程地质勘探规范）》勘探类型的划分，矿区工程地质复杂程度为块状岩类中等型。

（六）矿体地质特征

1、矿体特征

根据矿体赋存于隐伏斑状花岗岩东西两侧外接触带，将矿区分分为东西两个矿段。东西矿段剖面图见图 2-2-5~图 2-2-8。

东矿段分布有一个矿体，编号为Ⅰ；西矿段分布有四个矿体，编号分别为Ⅺ、Ⅻ、Ⅼ、Ⅽ。东、西两矿段内的矿体均受同一个斑状花岗岩体控制，矿体产在岩体外接触带石炭系干墩组浅变质的砂岩、泥质砂岩、砂质泥岩等一套碎屑岩中。

（1）Ⅰ号矿体

矿体分布于隐伏斑状花岗岩界面东侧。矿体最大厚度 408.25m，最小 2.00m，平均 125.67m。平面投影面积 1.22km²。矿体倾角较缓，以 ZK0300 为中心，向周边倾斜，倾角 0~5°，在 H07 线以北，Z16 以东矿体向北东方向倾斜，倾角变

陡,倾角 30°左右。矿体赋存标高为 250.14~919.29m,Z16 线以西矿体埋深 16.53~204.60m, 平均 57.39m; 氧化矿埋深 16.53~67.53m, 平均 34.36m。矿体品位变化较均匀。

该矿体为区内最大的矿体,共估算钼(332)+(333)矿石量 28209.98 万吨,金属量 322648.62 吨。其中工业矿(332)+(333)矿石量 21318.56 万吨,金属量 293511.67 吨,平均品位 0.138%。钼金属量占矿区总金属量的 80.3%。

(2) XI、XII、XIII、XIV 矿体分布于隐伏斑状花岗岩体西北部界面外侧。以 XI、XII 矿体为主矿体,其平面投影范围覆盖了其它矿体,XIII、XIV 矿体小。工程控制矿体东西方向长 670m; 南北方向宽 600m。平面面积 0.3km²。矿体平面形态为不规则多边形,纵、横剖面图上矿体呈近似层状~透镜状水平产出,低品位矿在矿体中呈层状及透镜状分布,与工业矿体呈互层状。

XI 号矿体估算(333)钼矿石量 2774.21 万吨,金属量 36353.15 吨,平均品位 0.131%,约占矿区总资源量的 9.7%。

XII 号矿体估算(333)钼矿石量 3617.16 万吨,金属量 34181.46 吨,平均品位 0.094%,约占矿区总资源量的 8.55%。

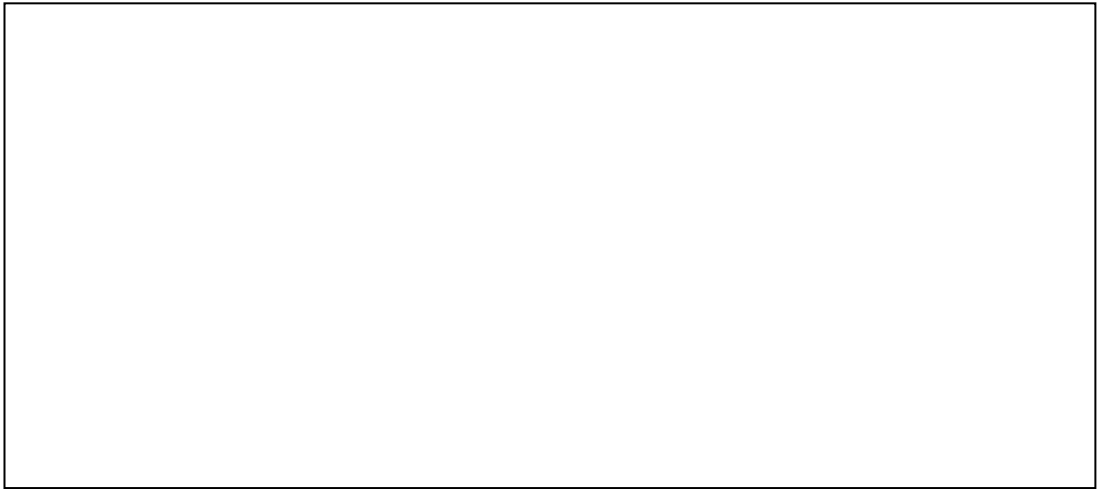


图 2-2-5 矿区 H08 勘探线剖面图

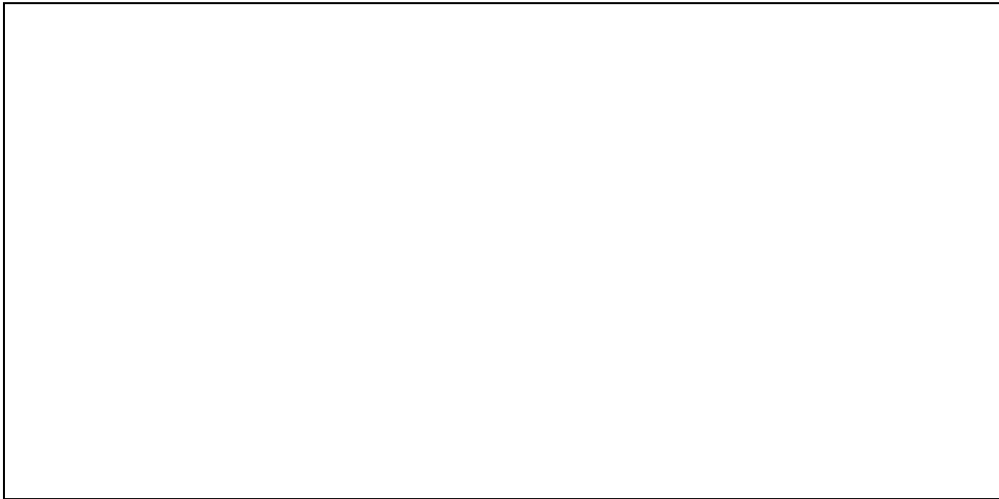


图 2-2-6 矿区 Z08 勘探线剖面图

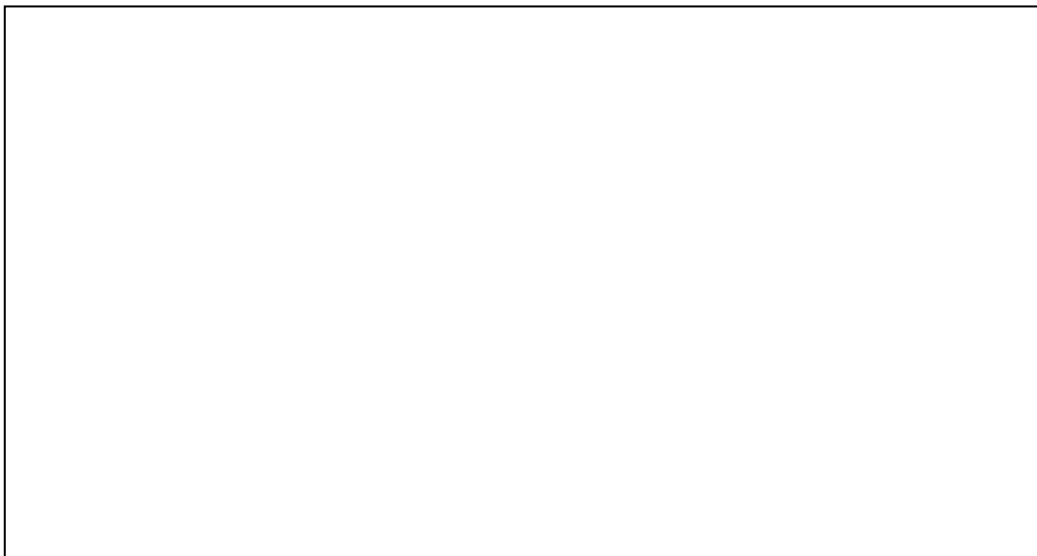


图 2-2-7 矿区 Z79 勘探线剖面图



图 2-2-8 矿区 XH15 勘探线剖面图

2、矿石特征

矿石中金属矿物主要为辉钼矿、黄铁矿，其次为黄铜矿、磁铁矿、磁黄铁矿、方铅矿、闪锌矿，白钨矿、黑钨矿、金红石，钛铁矿等；脉石矿物主要为石英、绢云母、黑云母、钾长石、斜长石、白云母、方解石、绿泥石等。

矿石化学成分见分析结果表（表 2-2-3）、光谱半定量分析表（表 2-2-4）。

表 2-2-3 矿石化学成分分析结果表

项 目	Mo	WO3	Cu	Pb	Zn	Na2O	K2O	CaO
含量(%)	0.113	0.003	0.048	0.027	0.09	1.11	3.43	0.743
项 目	MgO	Al2O3	SiO2	TFe	S	TiO2		
含量(%)	2.01	14.7	68.96	3.83	0.48	0.57		

表 2-2-4 矿石光谱半定量分析结果

化学成分	Cu	Pb	Zn	Mo	W	Co
含量(%)	0.01	0.01	0.02	0.06	0.03	0.002
化学成分	Ni	Bi	Ag	Ga	Be	B
含量(%)	0.005	0.003	<0.0003	0.003	0.0003	0.01
化学成分	Na	K	Ba	Ti	V	Mn
含量(%)	3	5	0.05	0.2	0.02	0.1
化学成分	Zr	Fe	Al	Ca	Mg	Si
含量(%)	0.01	5	>10	3	3	>10

矿石中主要有用组分为 Mo，含量一般为 0.03~0.65%，最高 3.92%，平均 0.115%；伴生组分 WO3、Cu、Pb、Zn、Fe、S、Bi、Re 等含量较低，达不到综合利用价值。

三、矿区社会经济概况

（1）哈密市社会经济概况

哈密市，古称昆莫、昆吾、伊州、伊吾、哈密卫，中国新疆维吾尔自治区下辖地级市，位于新疆东部，地跨东天山南北，东西相距约 404 千米，南北相距约 440 千米，东部、东南部与甘肃省酒泉市为邻，南接巴音郭楞蒙古自治州，西部、西南部与昌吉回族自治州、吐鲁番市毗邻，北部、东北部与蒙古国接壤，总面积 14.21 万平方千米，有长达 587.6 千米的国界线，设有国家一类口岸——老爷庙口岸，是新疆与蒙古国发展边贸的重要开发口岸之一，哈密市下辖 1 个区、1 个自治县和 1 个县，共 43 个乡镇街道（15 个镇、23 个乡、5 个街道办事处），有 157 个村和 71 个社区。

2024 年，全市实现地区生产总值首次超过 1000 亿元，为 1084.39 亿元，达到千亿量级，按不变价格计算，同比增长 10.3%，增速高于全国(5.0%)5.3 个百分点，高于自治区(6.1%)4.2 个百分点，居全疆首位，这也是哈密市地区生产总值

（GDP）增速连续两年居于全疆首位。

（2）南湖乡社会经济概况

新疆洛钼矿有限公司东戈壁钼矿行政区划隶属哈密地区哈密市伊州区南湖乡管辖。

南湖乡，隶属于新疆维吾尔自治区哈密市伊州区，地处伊州区南部，东邻大泉湾乡，南与巴音郭楞蒙古自治州接壤，西与五堡乡相接，北与花园乡相连，距哈密市区 31 千米。区域面积 9535.9 平方千米。2018 年，户籍人口 3040 人。

表 2-3-1 哈密市近三年主要经济情况

行政机构	年份	人口（万人）	农业人口（万人）	耕地（万亩）	人均耕地（亩）	地区生产总值（亿元）	农民人均纯收入（元）
哈密市	2021	29.9	19.24	87.27	4.54	727.14	20639
	2022	31.13	20.43	84.85	4.15	868.99	21871
	2023	32.92	21.72	103.05	4.74	982.7	23870
备注：表中数据引自《哈密市 2021-2023 年国民经济和社会发展统计公报》							

四、矿区土地利用现状

（一）土地利用现状

东戈壁钼矿矿区面积为 7.6503km²，矿区不涉及生态红线，矿区周围无省市级重点文物保护单位、名胜古迹。

根据哈密市自然资源局提供的最新第三次国土调查 2023 年度变更调查成果，叠合矿区范围统计结果如下：项目区范围内的土地利用类型全部为裸岩石砾地，占地面积为 765.03hm²。

表 2-4-1 矿区土地利用现状结构表

地类				面积（hm²）
一级地类		二级地类		
12	其他土地	1207	裸岩石砾地	765.03



图 2-4-1 矿区土地利用现状图

项目区土壤类型为石膏盐盘棕漠土，石膏盐盘棕漠土是棕漠土土类中既具有石膏聚积层又具有坚硬盐盘层的类型，土壤盐盘层的含盐量相当高，土壤肥力及有机质含量低，水分条件差，可垦性和土地利用率低，是典型的荒漠戈壁区。区域内土壤 pH 值 8.5-8.7，有机质含量小于 3%。土壤剖面特征如下：

表层：3~7cm 厚，疏松盐结皮，盐分为 2%~3%，有砂砾幕；

第二层：20~40cm 厚，砾石、砂、土混层，被盐分所胶结，灰白色，紧实或坚硬，称“盐盘层”，盐分含量多为 17%~35%；

第三层：坚硬或松散，土多或土少，盐分含量较高且有变化，一般透水性能差。

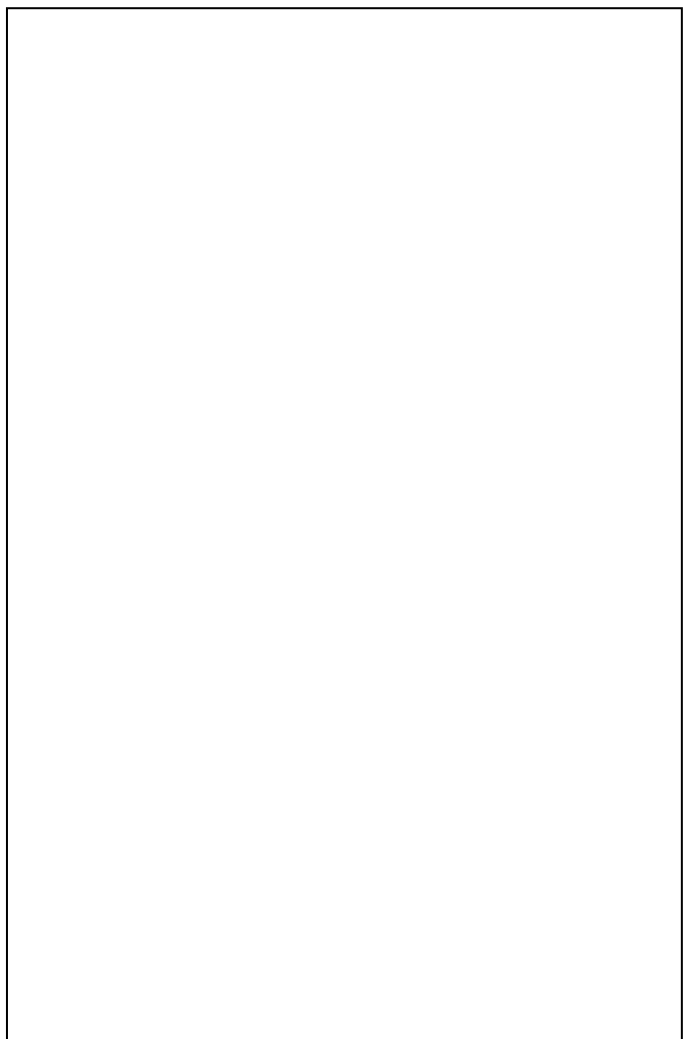


图 2-4-2 项目区石膏盐盘棕漠土土壤剖面

（二）矿区土地权属状况

通过对矿区土地权属情况统计分析，矿区内土地权属清晰，矿区内土地全部属于哈密市伊州区南湖乡管辖，全部为国有土地。

表 2-4-2 矿区土地权属统计表

权属	地类
哈密市伊州区南湖乡	12 其他土地
	1207 裸岩石砾地
	765.03hm ²

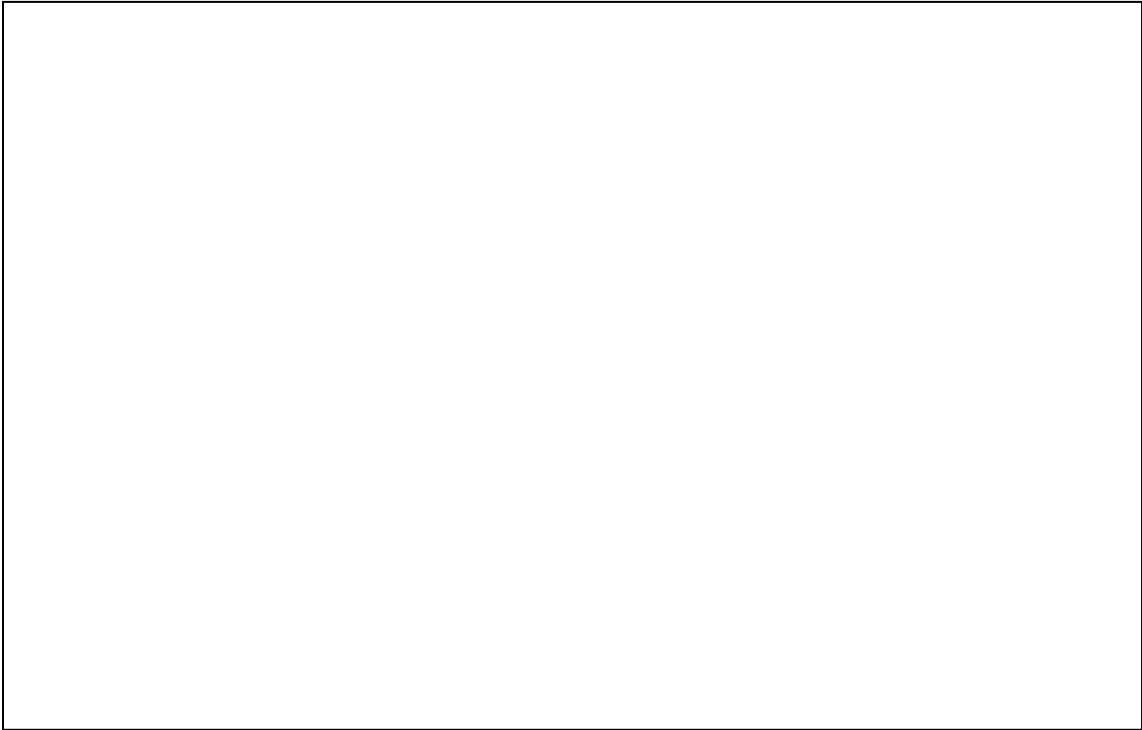
五、矿山及周边其他人类重大工程活动

1、农业生产活动

东戈壁钼矿矿山周边其他人类工程活动弱，矿山开采及主要工业场地范围无固定居民点，无重要交通要道及建筑设施。

2、相邻矿山分布与概况

距矿区最近的矿山为哈密市泽兴工贸有限公司雅满苏铁矿 21 号铁矿，两矿山直线距离约 45km，在矿区东南侧分布有哈密市 M1033 铁矿，下图为本矿山与邻近矿山位置关系图。



注：1-哈密市志合矿业有限责任公司新疆哈密市 M1033 铁矿（12-14 线）
2-新疆哈密市西成矿业有限责任公司 M1033 铁矿
3-哈密市龙诚工贸有限责任公司新疆哈密 M1033 铁矿东矿（M1053、M1035）
4-新疆哈密市 M1033 铁矿西矿区铁矿
5-哈密宏盛矿业有限责任公司新疆哈密 M1033 铁矿

图 2-5-1 周边矿山分布图

3、保护区分布与概况

东戈壁钼矿在新疆罗布泊野骆驼国家级自然保护区中实验区范围内，保护区总面积为 780 万 hm^2 ，核心区面积 131 万 hm^2 ，缓冲区面积为 164 万 hm^2 ，实验区面积为 485 万 hm^2 。矿区不在野骆驼的食源、水源、迁徙路线范围以内，据有关部门现场调查，矿区距野骆驼的食源、水源、迁徙路线范围较远，在 200 公里以外。矿区与保护区的位置关系见图 2-5-3。



图 2-5-2 保护区地理位置图



图 2-5-3 野骆驼的食源、水源、迁徙路线及与矿区关系图

六、矿山及周边矿山地质环境治理与土地复垦案例分析

（一）矿山地质环境治理与土地复垦实施情况

东戈壁钼矿已取得采矿证，目前尚未开发，未实施过矿山地质环境保护与土地复垦工程。

（二）周边矿山地质环境治理与土地复垦案例分析

本项目位于哈密市伊州区南湖乡，根据矿区所处的地域位置、地貌特征及地质环境等因素，选择距离东戈壁钼矿直线距离约 380km 处的木垒哈萨克族自治县凯源煤炭有限责任公司凯源露天煤矿作为本次矿山地质环境治理与土地复垦对比项目。

1、自然环境、地质环境与土地损毁等类比

两矿主要从地理位置、地层岩性、地形地貌、气象、植被、土壤、工程布局、地质灾害（隐患）、开采矿种、采矿方法、开拓方式、建设工程等自然环境条件、地质环境条件及人类工程活动进行类比分析，见表 2-6-1。

表 2-6-1 自然环境与地质环境类比

项目名称	新疆洛钼矿业有限公司新疆哈密市东戈壁钼矿	木垒哈萨克族自治县凯源煤炭有限责任公司凯源露天煤矿
项目位置	新疆维吾尔自治区哈密市伊州区南湖乡	新疆维吾尔自治区昌吉回族自治州木垒哈萨克族自治县
地层岩性	石炭系、二叠系、新近系、第四系	石炭系、二叠系、侏罗系、新近系、第四系
地形地貌	地势为较平坦的戈壁	地势为较平坦的戈壁
海拔	880~950m	705m~722m
气候	暖温带极干旱气候	温带大陆性干旱气候
植被	荒漠植被，项目区植被稀少，仅沟谷及洼地偶见骆驼刺	地表植被稀少，为荒漠景观。仅在冲沟地带生长有羊胡子草、骆驼刺等
土壤	石质土和石膏盐盘棕漠土	砾砂质灰棕漠土
矿山工程布局	露天采坑、采矿场、选厂、排土场、尾矿库、办公生活区	采掘场、选厂、办公生活区、外排土场、表土场、垃圾填埋场、矿山道路等
开采矿种	钼矿	煤矿
开拓运输系统	汽车~皮带运输	单斗~汽车开采工艺
矿山地质灾害（隐患）	滑坡、崩塌隐患	滑坡、崩塌隐患
损毁地类	裸岩石砾地	采矿用地、裸土地

2、矿山地质环境保护与恢复治理分区

（1）矿山地质环境保护与治理恢复重点区（I）

矿山地质环境保护与治理恢复重点区为矿山地质环境影响现状和预测严重区。根据现状和预测各布局的位置、功能、破坏方式、相互影响关系，将各布局进行适当合并，因此重点区包括办公生活区、现有施工单位驻地、筛分场地、加油站（原有，新建）、拟建工业场地（包含施工单位驻地）、拟建造煤厂、拟建表土堆放场、拟建垃圾填埋场、矿山道路（原有及拟建）、外排土场和采掘场等。

(2) 矿山地质环境保护与治理恢复一般区 (II)

矿山一期采区地质环境保护与治理恢复一般区为矿山地质环境影响现状和预测较轻区，为除重点区外评估区内其他区域，一般区面积约 306.5845hm²。区内地质灾害不发育，对矿山地质环境影响程度较轻；区内含水层、地形地貌景观和土地资源破坏程度较轻。

矿建期、一期采区服务年限内一般区地质环境保护与治理恢复措施为：禁止随意破坏该区域的地质环境，确保区内地质环境保持原有状态。

3、矿山地质环境治理与土地复垦措施

A、矿山地质环境预防技术措施

(1) 矿山地质灾害预防技术措施

1) 对露天采掘场外围设置警示牌，警示过往人员和车辆注意安全，并在外围悬挂围栏网，避免行人及牲畜误入。

2) 对现状采掘场西帮、东帮存在滑坡、崩塌隐患区域需开展详细的工程地质、水文地质勘查工作，并请专业单位对露天矿边坡进行评价并编制地质灾害防治方案，保证露天边坡稳定性。汛期对整个露天矿边坡应加强排查力度和监测频率，并作出合理的警示、警告，必要时可封闭道路通行，杜绝事故发生。

3) 采掘场边帮坡度应控制在安全角度范围内，对可能存在潜在小型崩、滑现象的地段应及时处理，尽量减少地质灾害对人员、设备设施的危害。

4) 基建期在采掘场及外排土场外围修建排水沟，并定期对排水沟进行巡查和维护；

5) 矿山应编制滑坡、崩塌等地质灾害应急方案，应对突发地质灾害及时采取有效措施。

6) 开采过程中对崩塌、滑坡地质灾害隐患进行排查，并采取防治措施。

(2) 矿区地形地貌景观的预防技术措施

1) 严格按照批准的设计方案进行采矿活动和地面建设，杜绝破坏设计范围外地形地貌。

2) 对采矿过程中形成的露天采掘场道路和工作面进行定期洒水抑尘，并通过遥感测量、人工巡查等方式加强采矿活动对地形地貌景观影响和破坏程度的监测，降低对衍生地形地貌景观及土地资源的破坏。

(3) 矿区含水层的预防技术措施

区内含水层的富水性微弱，补给条件和径流条件较差，且水质较差，不能作为生产和生活水源，为防止矿山开采对地下含水层造成破坏，应采取以下防治措施：

1) 对地下水含水层水位、水量、矿坑排水量进行定期监测，做好对水资源的合理利用和保护。

2) 采矿过程中尽量减少矿坑充水，优化矿坑排水处理系统，确保水质达标排放。

(4) 水土环境污染的预防技术措施

1) 对矿山生产过程中产生的矿坑水、生活污水，分别全集中到污水处理池进行处理，处理达到排放标准后用于采掘场、排土场、矿山道路洒水降尘用水和区内绿化用水，无外排。

2) 开采过程中对符合复垦条件的内排土场利用第四系表土进行覆盖，减少水土流失，有利于植被自然覆绿。

3) 将生活垃圾集中外运至垃圾填埋场卫生填埋，以减少对水土环境的污染。

B、土地复垦预防技术措施

木垒凯源煤炭有限责任公司凯源露天煤矿地处新疆戈壁滩，属大陆干旱荒漠气候，干旱少雨，植被稀少，生态环境脆弱。对于本项目，防止土地破坏的根本途径是防止其土地资源进一步恶化，即在煤矿开采规划建设与生产过程中尽量避免工业场地建设、采掘场和排土场的地表活化及进一步荒漠化，具体措施如下：

(1) 严格按照批准的设计方案进行采矿活动和地面建设，尽量减少地表扰动，防止生态退化。

(2) 采矿过程中应尽量不破坏矿区内植被覆盖度相对较高的区域，防止对原生态的破坏。

4、土地复垦区域复垦责任范围

本方案矿山一期采区服务年限内复垦区范围为办公生活区、现有施工单位驻地、筛分场地、加油站（原有，新建）、拟建工业场地（包含施工单位驻地）、拟建造煤厂、矿山道路（原有及拟建）、外排土场和现状采掘场、拟建采掘场、拟建垃圾填埋场和拟建垃圾填埋场等，占地总面积约 289.7955hm²。

5、土地复垦措施

方案设计土地复垦方向为裸土地，未设置管护期。

A、土壤重构工程

（1）覆土工程

已有加油站、施工单位驻地由于地面建筑压占和人类活动影响，其土壤结构已失去原有形态，不利于植被恢复，但地面建筑拆除后即被挖损，故无需进行覆土；内排土场、外排土场做为人工堆积体，排土场物料多为地层中下层的不同性质的基岩，表层无土壤，任何植物的成活生长都受到限制，因此对已满足复垦条件的上述场地表面进行覆盖表土，覆盖厚度 0.20m，表土来源为开采过程中的剥离表层土壤。

（2）平整工程

对覆土进行平整，其目的是通过机械平整，使覆土区域平整度不大于 5° ，与周边地貌景观相协调。

（3）压实工程

对平整后的覆土进行压实，并对坡面进行修坡处理，防止水土流失和有利于植被恢复。

B、机械拆除

利用机械对地面建（构）筑物进行拆除，有利用价值材料外运再利用，废弃砖石、混凝土等回填至采掘场。

6、矿山地质环境恢复治理和土地复垦实施情况

凯源露天矿目前存在的主要地质环境问题为露天采掘场边坡存在崩塌和滑坡隐患、采掘场、外排土场等地面布局对土地资源的破坏，针对上述问题本矿采取了相关治理措施。

A、矿区边坡滑坡、崩塌灾害防治措施

（1）内排压坡脚

露天煤矿目前已实现了局部内排，对东帮、西帮边坡进行压覆，即提高了边坡稳定性，降低了发生滑坡、崩塌灾害的风险，又对矿区地形地貌起到恢复的效果。

（2）监测措施

地质灾害的监测主要是对露天采坑边帮及排土场的边坡稳定性进行动态监测。

1) 露天煤矿边坡监测方案

a) 地面位移监测

露天矿边坡监测技术大致可分为位移监测、岩体破裂监测、水的监测和巡检四个主要类型，其中最主要的是位移监测。位移监测主要是通过对边坡地表和内部的重要部分岩体在不同情况下所产生的位移量和位移方向的动态变化，来确定边坡的变形模式及可能存在的滑面位置。边坡位移监测其主要分为两个方面。

①地面位移监测

地面位移监测：在矿坑周边地面建立位移观测点，实施定期观测，及时掌握边坡动态。

采场内平盘位移监测：在矿坑主要工作平盘上布置观测点，与地面观测点一起构成网状分布，定期进行观测，适时掌握位移情况。

②人工监控

配合地面位移监测，安排专职人员分区域进行巡视，查看地表裂隙或建筑物的变形状况，以便随时发现变形异常情况，并及时采取对策。

(2) 监测设备

露天矿目前边坡监测设备为自动化变形监测系统（GPS），共布置 5 个监测点，可实现对采掘场、排土场边坡自动监测、自动预警，该设备能实现 24 小时全天候自动对边坡进行监测，实时分析数据并预警。

(3) 已有监测系统

露天矿采掘场采深约 70m，西帮边坡角 50° ，东帮边坡角 30° ，南帮边坡角 40° ，北帮为内排土场边坡，为监测采掘场边坡稳定性露天矿安装了 4 套边坡自动化监测系统。通过对边坡监测有效的掌握了边坡稳定状态，保证了矿山安全生产。边坡监测系统投资约 25 万元。边坡监测系统见图 2-6-1，边坡监测系统布置见图 2-6-2。

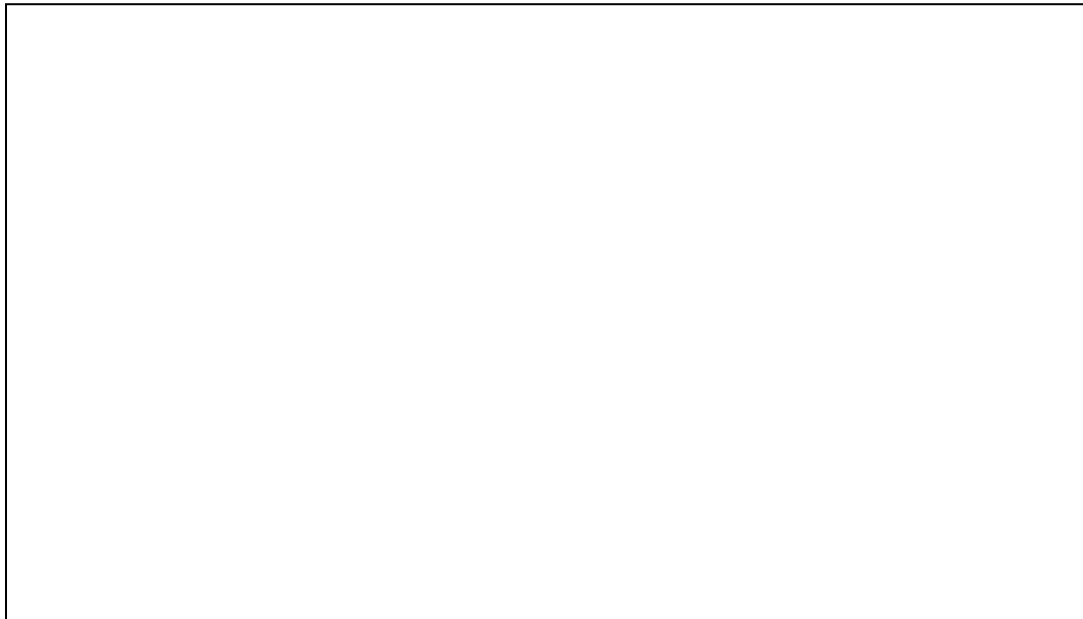


图 2-6-1 南帮边坡自动化监测系统

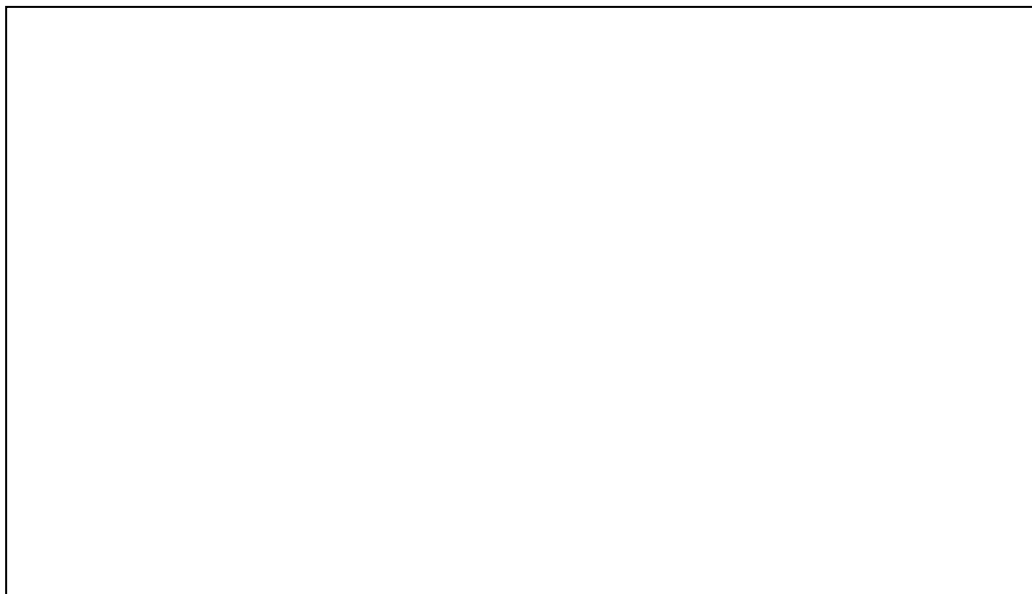


图 2-6-2 边坡监测点分布图

2) 内排土场监测方案

在内排土场南侧边帮设置 9 号、10 号监测点，掌握内排土场边坡动态。

3) 采掘场北帮监测方案

在采掘场北帮地表+700m、+660m 平盘设置 1 号、2 号、6 号、7 号监测点；在采掘场西帮+700m、+660m 平盘设置 4 号、5 号监测点；在采掘场东帮+720m、680m 平盘设置 3 号、8 号监测点。

(3) 监测设备

根据露天煤矿目前边坡监测手段和监测效果来看，凯源煤矿设计采用自动化

边坡监测系统（GPS），设备可采用华测、南方测绘、中海达等公司产品，每套设备 6.0 万元，购买设备 36.00 万元。自动化边坡监测设备见图 2-6-3。

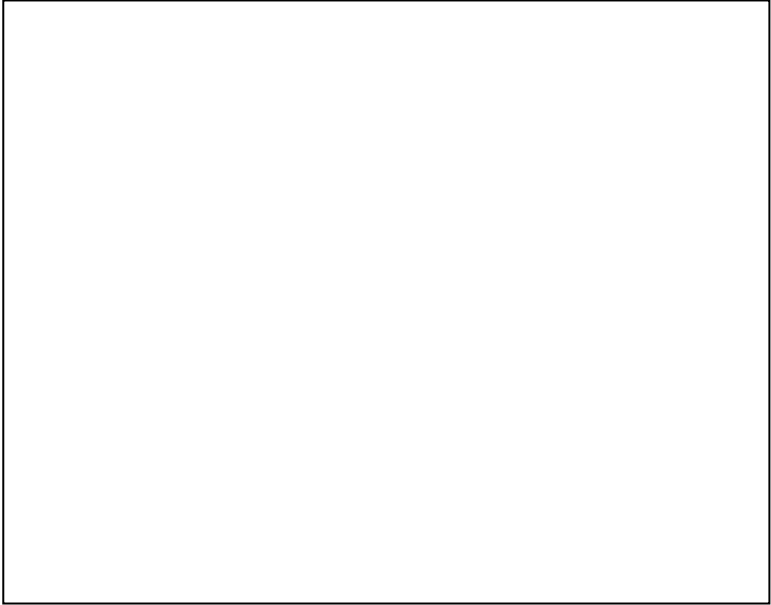


图 2-6-3 自动化边坡监测设备影像资料

B、含水层监测

含水层监测包括地下水水位、水质和水量的监测，由于露天矿境界内及附近 2km 范围内均无地下水源井，无法进行地下水水位监测，设计对地下水水质和水量进行监测；定期对矿坑涌水取样进行水质分析，对比不同时期的地下水水质变化情况，分析含水层水质变化的程度和趋势。水量监测主要是对矿坑涌水量进行监测。

监测点设置及监测频率：

①水质监测：水位监测点为矿坑水出水口，监测频率为 1 个月一次，一年监测 12 次。

②水量监测：水位监测点为矿坑水出水口，监测频率为 1 个月一次，一年监测 12 次，采用仪表计量法监测。

C、地形地貌景观监测

矿山采用遥感解译的方法监测区内整体地形地貌景观的变化。监测频率为每年 1 次

D、水土环境监测

（1）监测对象及要素

由于矿区周边没有地表水体，区内影响地表水体的水源为处理后用于洒水降

尘和绿化的矿坑涌水和生活污水，矿山对地表水的监测仅限于对处理后的矿坑涌水和生活污水回用前进行水质监测。

①地表水、土壤环境

监测要素：地表水水质、土壤矿物质全量。

②地表水、土壤环境破坏

监测要素：生活污水和矿坑水处理后水质；土壤粒径、土壤酸碱度、土壤碱化度、土壤重金属、无机污染物、有机污染物。

(2) 监测点设置及监测频率

①地表水监测

设置矿坑水处理站监测点，对矿山集中处理后的矿坑水在二次利用前，进行矿山废水排放质量监测，主要监测项目为悬浮物、COD 和氨氮，监测频率为每半年 1 次。

设置生活污水处理站监测点，对矿山集中处理后的生活污水在二次利用进行水质质量监测，主要监测项目为 COD 和氨氮，监测频率为每季度 1 次。

②土壤监测

共布设土壤环境破坏监测点 3 个，分别位于办公生活区、拟建工业场地、外排土场。

监测频率：土壤重金属含量、有机污染物、土壤粒径、含水量、酸碱度、碱化度等，监测频率为半年 1 次。

E、土地损毁治理情况

由于露天矿现状条件下采掘场、外排土场、筛分场地等已有地面布局矿山基建期和后期运营还将继续使用，故相关场地尚不具备土地复垦条件。

7、与本矿山对比

新疆洛钼矿业有限公司新疆哈密市东戈壁钼矿地理环境、开采方式、地质条件等与木垒哈萨克自治县凯源煤炭有限责任公司凯源露天煤矿较为相似，在工程布局、损毁土地方式、损毁单元类型、损毁土地类型等方面较为相似，上述矿山地质环境治理与土地复垦案例分析对《方案》设计的矿山地质环境保护与土地复垦工程具有一定的参照意义，可结合新疆洛钼矿业有限公司新疆哈密市东戈壁钼矿开采特点、矿区实际生态环境现状及周边矿山地质环境治理与土地复垦经验，

有针对性采取选择合理的、符合实际的矿山地质环境问题的防治、土壤重构、土地复垦工程措施和植被恢复、管护措施等，使其更契合矿山实际情况，达到社会效益、环境效益、经济效益三方面的均衡发展。

第三章 矿山地质环境影响和土地损毁评估

一、矿山地质环境与土地资源调查概述

（一）资料收集与分析

中地绿矿（北京）科技有限公司在编制方案前，组织专业技术人员对矿山地质环境和土地资源进行了系统的调查。在现场调查前，在现场调查前收集了《新疆哈密市东戈壁钼矿资源储量核实报告》、《新疆哈密市东戈壁钼矿矿产资源开发利用方案》、矿山地质勘查资料、水文地质资料以及矿区的土地利用现状图等资料，系统地掌握了矿山地质环境条件和工程建设概况，收集矿山地形地质图、水文地质图、水系分布图、土地利用现状图、土地利用规划图、矿权分布图等图件，地形地质图作为评估工作的地图和野外工作用图；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、调查路线和主要调查内容。

（二）野外调查

为了全面了解矿山地质环境和土地资源情况，本项目分为地质灾害现状调查、水土影响调查、损毁土地调查，植被土壤调查等方面。

地质灾害调查包括调查矿区范围内地质灾害点分布情况，并对矿山现状、土地资源、地形地貌景观的影响情况进行了详细的调查。

水土影响调查通过设置地下水监测点，对含水层结构、水量、水质进行了分析，以评价矿山开采对地下水的影响，为矿山开采对含水层的影响预测提供依据。

损毁土地调查依据矿山总工程布置图、土地利用现状图以及矿区遥感影像图，结合现场调查情况，对废土堆等区域进行矿山地质环境问题评价，确定该区域土地的损毁范围、损毁程度、损毁时序及地类。以确保土地复垦工程措施的可行，以及复垦方向符合当地政策要求。

植被土壤调查，根据土地利用现状图，确定矿区范围内各地类组成，对不同地类的植被进行调查，并对损毁项目所涉及土地类型现场取样进行理化分析，为复垦质量标准的确定提供扎实的依据。

调查工作的开展采用手持 GPS、罗盘、红外线激光测距仪等，对调查对象进行定点调查、记录和上图等方法，在已有资料分析的基础上，采用 1:2000 地形图为工作底图，根据矿山设计规划、开采现状图和土地利用现状图等对矿区进行

矿山地质环境及土地资源调查。调查采取线路穿越法和地质环境追索相结合的方法进行，对地质环境问题点和主要地质现象点进行观测描述，调查其发生时间，基本特征，危害程度，然后进行详细记录，并对主要地质环境问题点和地质现象点进行拍照，并利用 GPS 结合地形地物定位。针对不同土地利用类型区，挖掘了土壤剖面，采集土壤样品并进行分析；采集了影像、图片资料，并做文字记录。

表 3-1-1 完成的主要工作量表

项目		单位	工作量
调查面积		km ²	48
评估面积		km ²	48
调查路线		km	200
地质环境问题调查	不稳定斜坡	处	0
	崩塌	处	0
	道路	条	2
植被调查		处	1
数码照片		张	25
地表水样品		个	0
土壤样品		个	2

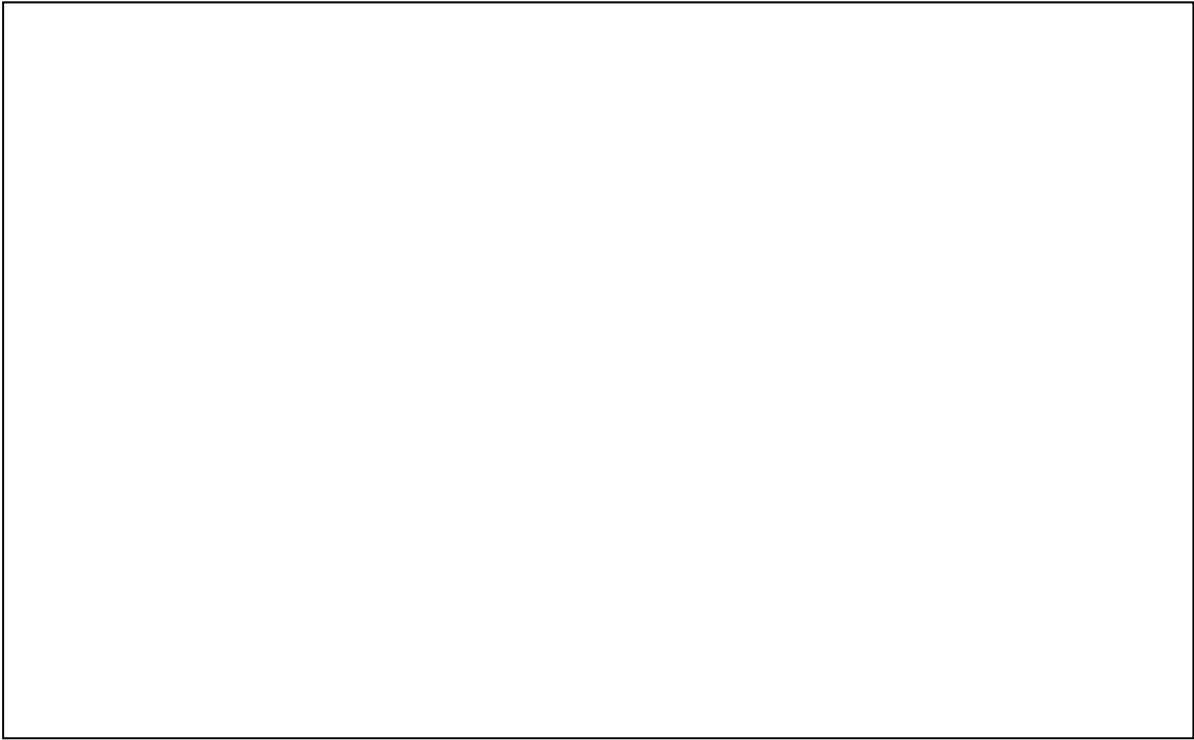


图 3-1-1 地质环境调查实际材料图

二、矿山地质环境影响评估

（一）评估范围和评估级别

1、评估范围

评估范围的确定主要依据矿区范围和矿山生产活动对地质环境的影响范围。东戈壁钼矿除采矿工程外，还包括大量的选冶工程及配套设施。根据划定的开采范围、地形地貌特征、地质环境条件、矿产资源开发利用方案及矿山开采可能影响的范围。本次评估区确定范围为：东侧、北侧以拟建炸药库、选矿厂边界外扩 200m 为界，南侧以排土场及尾矿库边界外扩 200m 边界，西以矿区范围外扩 200m 为界，评估区面积为 48km²。

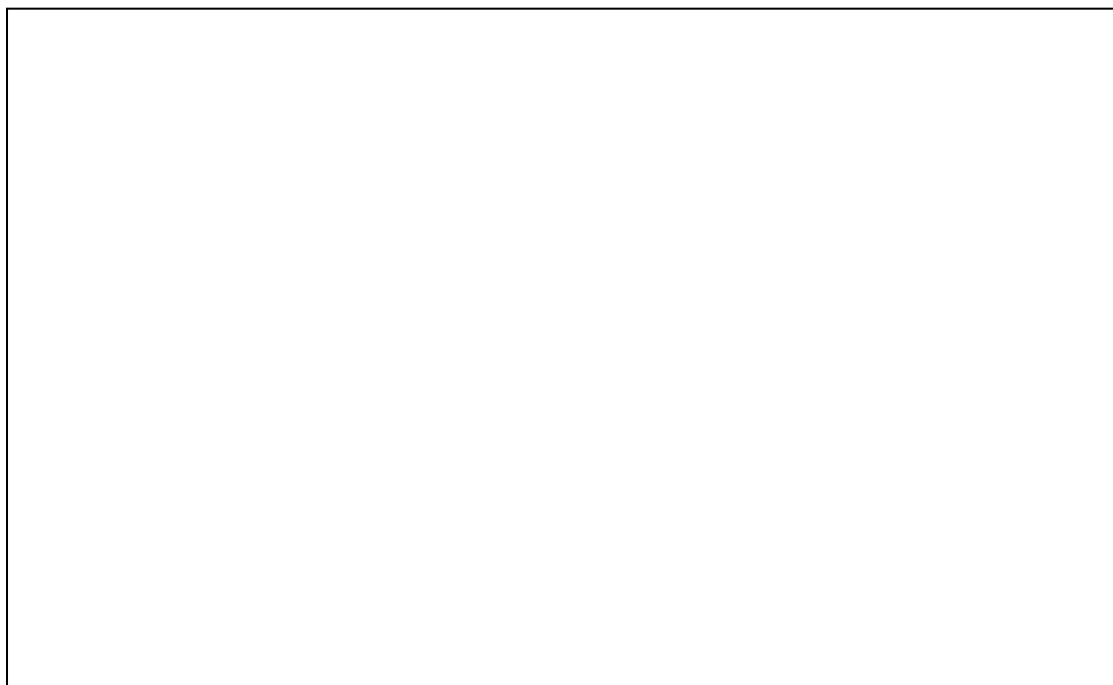


图 3-2-1 评估区域范围图

2、评估级别

矿山地质环境影响评估级别，根据评估区重要程度、矿山重要地质环境复杂程度及矿山生产建设规模等综合确定。

（1）评估区重要程度

评估区现无当地村民居住，评估区无重要交通要道或建筑设施；评估区与国家自然保护区范围相邻；无重要水源地，破坏的土地类型主要为裸岩石砾地。依

照《矿山地质环境保护与治理恢复方案编制规范》（DZ/T223-2011）附录 B 评估区重要程度分级表，可确定评估区重要程度为重要区。

表 3-2-1 评估区重要程度分级表

重要区	较重要区	一般区
分布有 500 人以上的居民集中居住区	分布有 200-500 人的居民集中居住区	居民居住分散，居民集中区人口在 200 人以下
分布有高速公路、一级公路、铁路、中型以上水利、电力工程或其他重要工程	分布有二级公路、小型水利、电力工程或其他较重要建筑设施	无重要的交通要道或建筑设施
矿区紧邻国家级自然保护区（含地质公园、风景名胜区等）或重要旅游景区（点）。	紧邻省级、县级自然保护区或较重要旅游景区（点）。	远离各级自然保护区或旅游景区（点）。
有重要的水源地	有较重要的水源地	无重要水源地
破坏耕地、园地	破坏林地、草地	破坏其他类型土地
注：评估区重要程度分级确定采取上一级别优先的原则，只要符合一条者即为该级别。		

（2）矿山生产建设规模

依据开发利用方案原矿生产规模确定为***万 t/a，开采方式为露天开采，生产建设规模属大型。按《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》矿山生产建设规模分类一览表 D.1（表 3-2-2）DZ/T0223-2011，该矿山属大型矿山。

表 3-2-2 矿山生产建设规模一览表

矿种类别	计量单位/年	矿山生产建设规模			备注
		大型	中型	小型	
钼	万吨	≥100	100-30	<30	矿石

（3）地质环境条件复杂程度

评估区内地表水体极不发育，矿床充水的直接水源主要来自大气降水和少量砂岩、构造破碎带的裂隙水，水文地质条件简单。

矿床地层岩性较单一，地质构造较简单，无软弱夹层的存在。在构造破碎带和变质砂质泥岩（尤其是易风化的变质泥岩）处，会对矿床的开采产生局部影响。其它地段不易发生矿山工程地质问题。

矿区大地构造位置位于北天山（华力西）向斜褶皱带南缘觉罗塔格晚古生代岛弧带内。区内断裂较发育，主要有北东向、近东西向及北西向三组。

现状条件下矿山地质环境问题的类型少，危害小。

采场面积及采坑深度较大，边坡较不稳定，较易产生地质灾害。

矿区属典型的垄岗状丘陵荒漠戈壁区，地势总体由南向北逐渐变低，地形起伏不大。

因此，该矿山地质环境条件复杂程度为中等。

表 3-2-3 露天开采矿山地质环境条件复杂程度分级表

复杂	中等	简单
采场矿层（体）位于地下水位以下，采场汇水面积大，与区域含水层或地表水系联系紧密，地下水补给、径流条件好，采场正常涌水量大于 10000m ³ /d，采矿活动和疏干排水容易导致区域主要含水层破坏	采场矿层（体）位于地下水位以下，采场汇水面积大，与区域含水层或地表水系联系紧密，采场正常涌水量 3000m ³ /d~10000m ³ /d，采矿活动和疏干排水容易导致区域主要含水层影响或破坏	采场矿层（体）位于地下水位以上，采场汇水面积小，与区域含水层或地表水系联系不密切，采场正常涌水量小于 3000m ³ /d，采矿活动和疏干排水不易导致区域主要含水层破坏
矿床围岩岩体结构以碎裂结构、散体结构为主，软弱结构面、不良工程地质层发育，存在饱水软弱岩层，含水砂层多，分布广，残坡积层、基岩风化破碎带厚度大于 10m，稳固性差，采场岩石边坡风化破碎或土层松软，边坡外倾软弱结构面或危岩发育，易导致边坡失稳	矿床围岩岩体结构以薄到厚层状结构为主，软弱结构面、不良工程地质层发育中等，存在饱水软弱岩层，含水砂层多，分布广，残坡积层、基岩风化破碎带厚度 5~10m，稳固性较差，采场岩石边坡风化较破碎，边坡存在外倾软弱结构面或危岩，局部可能产生边坡失稳	矿床围岩岩体结构以巨厚层状~块状整体结构为主，软弱结构面、不良工程地质层不发育，残坡积层、基岩风化破碎带厚度小于 5m，稳固性较好，采场岩石边坡较完整到完整，土层薄，边坡基本不存在外倾结构面或危岩，边坡较稳定
地质构造复杂，矿床围岩岩层产状变化大，断裂构造发育或有活动断裂，导水断裂带切割矿层（体）围岩、覆岩和主要含水层（带），导水性强，对采场充水影响大	地质构造较复杂，矿床围岩岩层产状变化较大，断裂构造较发育，切割矿层（体）围岩、覆岩和主要含水层（带），导水性差，对采场充水影响较大	地质构造较简单，矿床围岩岩层产状变化小，断裂构造不发育，断裂未切割矿层（体）围岩、覆岩，对采场充水影响小
现状条件下原生地质灾害发育，或矿山地质环境问题的类型多、危害大	现状条件下，矿山地质环境问题的类型较多、危害较大	现状条件下，矿山地质环境问题的类型少、危害小
采空区面积和空间大，多次重复开采及残采，采空区未得到有效处理，采动影响强烈。	采空区面积和空间较大，重复开采较少，采空区部分得到处理，采动影响较强烈。	采空区面积和空间小，无重复开采，采空区得到有效处理，采动影响较轻。
地貌单元类型多，微地貌形态复杂，地形起伏变化大，不利于自然排水，地形坡度一般大于 35°，相对高差大，地面倾向与岩层倾向基本一致。	地貌单元类型较多，微地貌形态较复杂，地形起伏变化中等，不利于自然排水，地形坡度一般为 20°-35°，相对高差较大，地面倾向与岩层倾向多为斜交。	地貌单元类型单一，微地貌形态简单，地形起伏变化平缓，有利于自然排水，地形坡度一般小于 20°，相对高差小，地面倾向与岩层倾向多为反交。
注：采取就上原则。前 6 条中只要有一条满足某一级别，应定为该级别。		

（4）评估级别

评估区重要程度为重要区，矿山生产建设规模为大型，地质环境条件复杂程

度为复杂，依据“编制规范”附录 A.1 之规定，本次矿山地质环境影响评估精度级别确定为“一级”。（表 3-2-4）

表 3-2-4 矿山地质环境影响评估分级表

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

（二）矿山地质灾害现状与预测

根据《地质灾害危险性评估规范》（GB/T40112-2021）（以下简称“《评估规范》”）的要求，进行地质灾害类型确定以及地质灾害危险性现状分析与预测评估。

根据《地质灾害危险性评估规范》（GB/T40112-2021），地质灾害危险性根据发育程度、危害程度和诱发因素三个指标确定，地质灾害危害程度根据灾情和险情分为危害大、危害中等和危害小三级，见表 3-2-5；地质灾害诱发因素根据成因可划分为自然和人为因素两类，见表 3-2-6；最终地质灾害危险性根据地质灾害发育程度、危害程度和诱发因素分为危险性大、危险性中等和危险性小三级，见表 3-2-7。

表 3-2-5 地质灾害危害程度分级表

危害程度	灾情		险情	
	死亡人数/人	直接损失/万元	受威胁人数/人	可能直接损失/万元
危害大	≥10	≥500	≥100	≥500
危害中等	3-10	100-500	10-100	100-500
危害小	≤3	≤100	≤10	≤100
危害程度采用“灾情”或“险情”指标评价时，满足一项即应定级				
注 1：灾情指已发生的地质灾害，采用“死亡人数”“直接经济损失”指标评价				
注 2：险情指可能发生的地质灾害，采用“受威胁人数”“可能直接经济损失”指标评价				

表 3-2-6 地质灾害诱发因素分类表

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

表 3-2-7 地质灾害危险性分级表

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

1、地质灾害现状分析

矿区属典型的垄岗状丘陵荒漠戈壁区，地形起伏不大，不具备形成泥石流的地形、地质条件。

矿区位于东天山南部，属荒漠戈壁景观区。海拔高程 880~950m，相对高差 70m，地形平缓，无大的山脊。根据现场调查，评估区内未发生过崩塌、滑坡等地质灾害。

依据《地质灾害危险性评估规范（DZ/T40112-2021）》，地质灾害危险性现状评估是在基本查明评估区及周边已发生（或潜在）的各种地质灾害的形成条件、分布类型、活动规模、变形特征，诱发因素和形成机制等，对其稳定性（发育程度）、危害程度、危险性进行初步评价。

1) 稳定性分析：根据地区所处的地质环境条件，未发现变形破坏迹象，结合滑坡稳定性评判依据（表 3-2-8），对其进行稳定性评判。本区域地形坡度 $7^{\circ} \sim 10^{\circ}$ ，所以判定其现状稳定性为稳定。

表 3-2-8 滑坡稳定性（发育程度）分级表

判据	稳定性（发育程度分级）		
	稳定（弱发育）√	欠稳定（中等发育）	不稳定
发育特征	滑坡前缘斜坡较缓，临空高差小，无地表径流和继续变形的迹象，岩土体干燥；滑坡平均坡度小于 25°，坡面无裂缝发展，其上建筑物、植被未有新的变形迹象；后缘壁上无擦痕和明显位移迹象，原有裂缝已被充填	滑坡前缘临空，有间断地表径流流经，岩土体较湿，斜坡坡度为 30°~45°；滑体平均坡度为 25°~40°，坡面局部有小裂缝，其上建筑物、植被未有新的变形迹象；后缘壁上有不明显变形迹象，有断续的小裂缝发育	滑坡前缘临空，坡度较陡且常处于地表径流冲刷之下，有发展趋势并季节性泉水出露，岩土体潮湿、饱水；滑体平均坡度大于 40°，坡面上有多条新发展的裂缝，其上建筑物、植被有新的变形迹象；后缘壁上可见擦痕或有明显的位移迹象，后缘有裂缝发育
稳定系数 F_s	$F_s > F_{st}$	$1.00 < F_s \leq F_{st}$	$F_s \leq 1.00$
注： F_{st} 为滑坡稳定安全系数，根据滑坡防治工程等级对其工程的影响确定			

2) 危害程度：目前本区域未发生滑坡且矿山尚未进行相关采矿活动。矿区及周边无人类活动，受威胁人数小于 10 人，判断其危害程度小。

表 3-2-9 地质灾害危害程度分级表

危害程度	灾情		险情	
	死亡人数/人	直接损失/万元	受威胁人数/人	可能直接损失/万元
大	≥ 10	≥ 500	≥ 100	≥ 500
中等	3~10	100~500	10~100	100~500
小（√）	≤ 3	≤ 100	≤ 10	≤ 100

3) 评估区域范围内滑坡地质灾害诱发因素，主要为暴雨和暴雪等自然因素。

4) 滑坡地质灾害危险程度：评估区域范围内滑坡地质灾害发育程度为中等发育、危害程度小、诱发因素为自然因素，判断其危险性小。

表 3-2-10 滑坡地质灾害危险性分级表

危害程度	发育程度			诱发因素
	强	中等	弱（√）	
大	危险性大	危险性大	危险性中等	自然因素
中等	危险性大	危险性中等	危险性中等	
小（√）	危险性中等	危险性小	危险性小（√）	

地质灾害现状评估小结：综上，对照《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》附录 E。评估区不具备形成泥石流的地形、地质条件；评估区发生滑坡地质灾害的危害程度小、危险性小。综合评估矿山地质灾害现状影响为“较轻”。

2、矿山地质灾害预测评估

矿山地质灾害预测评估包括：工程建设中、建设后可能引发或加剧的地质灾害和矿山建设可能遭受的地质灾害方面。其程度以危险性大小来衡量。在现状评估的基础上，根据矿产资源开发利用方案、开采规划及采矿地质环境条件特征，预测评估服务年限内采矿活动可能引发或加剧地质灾害。

（1）工程建设中、建设后可能引发或加剧地质灾害的危险性预测评估

根据《地质灾害危险性评估规范》(GB/T40112-2021)，工程建设中、建成后引发崩塌、滑坡、地质灾害危险性等级预测评估依据见表 3-2-11。

表 3-2-11 工程建设中、建成后引发崩塌地质灾害危险性预测评估分级表

工程建设与崩塌位置关系	工程建设中、建成后引发滑坡的可能性	发育程度	危害程度	危险性等级
位于崩塌影响范围内	可能性大	强发育	危害大	危险性大
		中等发育		危险性大
		弱发育		危险性中等
临近崩塌影响范围	可能性中等	强发育	危害中等	危险性大
		中等发育		危险性中等
		弱发育		危险性中等
位于崩塌影响范围外	可能性小	强发育	危害小	危险性大
		中等发育		危险性中等
		弱发育		危险性小

（1）工程建设可能引发或加剧地质灾害预测评估

1) 露天采坑引发崩塌地质灾害的预测

预测矿山采用露天开采，方案服务年限内将拟建 2 处采场，破坏土地总面积将达到 300hm²。露天采场按照开发利用方案进行台阶式开采，随着露天开采规模和高度的加大和受矿山机械振动影响，局部边坡表面岩体将存在松动危岩块，若遇强降雨，露天采场局部边坡处于欠稳定状态，存在崩塌掉块地质灾害隐患。

①东露天采坑

东露天采坑采矿境界参数见表 1-3-2，采场上口尺寸 1440m×1550m，下部尺寸 80m×120m，底部标高为+300m，最终边坡最大高度 645m，属特高边坡，台阶高度 15m，最终边坡角：48°。生产阶段台阶坡面角：70°-75°。

东矿段分布有一个矿体，编号为I，I号矿体分布于隐伏斑状花岗岩界面东侧。矿体最大厚度 408.25m，最小 2.00m，平均 125.67m。平面投影面积 1.22km²。矿体倾角较缓，以 ZK0300 为中心，向周边倾斜，倾角 0~5°，在 H07 线以北，Z16 以东矿体向北东方向倾斜，倾角变陡，倾角 30°左右。矿体赋存标高为 250.14~919.29m，Z16 线以西矿体埋深 16.53~204.60m，平均 57.39m；氧化矿埋深 16.53~67.53m，平均 34.36m。矿体品位变化较均匀。

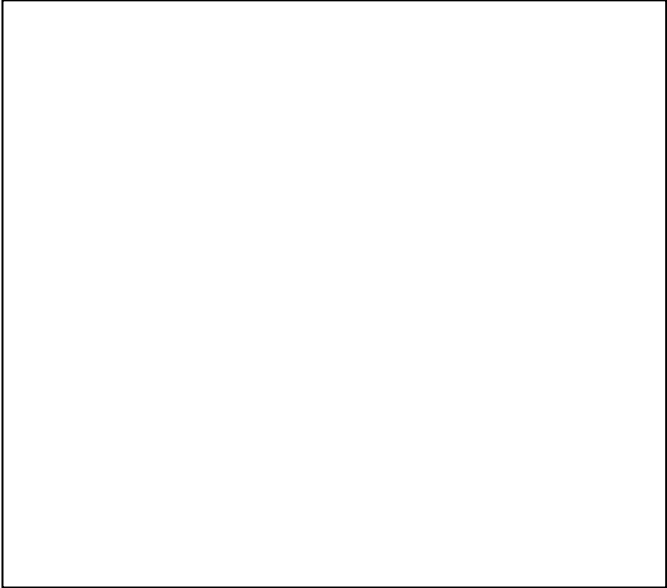
本方案利用赤平投影法，对采场边坡面产状与矿体或围岩产状之间的关系进行分析：



图 3-2-2 东露天采坑设计平面图

表 3-2-12 采场边坡面产状与围岩产状之间的关系分析表

赤平投影 采场边坡	围岩产 矿体及围岩 $0\sim 90^\circ \angle 0\sim 30^\circ$	综合影响
边坡 1 $87^\circ \angle 70^\circ$		顺坡向，欠稳定
边坡 2 $156^\circ \angle 70^\circ$		逆坡向，稳定

边坡 3 200°∠70°		逆坡向，稳定
边坡 4 289°∠70°		近似正交，稳定

边坡 5 341°∠70°		近似正交，稳定
------------------	--	---------

综上所述，各边坡面均无大构造断裂面通过，矿体及边坡围岩无软弱夹层，完整性和连续性较好，矿山边坡稳定性较好。预测评估，边坡较稳定，崩塌地质灾害发育弱。

东露天采场内发生崩塌地质灾害受威胁人数 10-100 人之间，可能造成直接经济损失在 100 万-500 万元之间，依据《地质灾害危险性评估规范》(GB/T40112-2021)中地质灾害危害程度分级表，确定崩塌危害程度为中等。

依据上文论述及《地质灾害危险性评估规范》(GB/T40112-2021)中崩塌危险性预测评估分级表，东矿区露天采场崩塌地质灾害发育程度弱-中等，危害程度中等，确定引发崩塌地质灾害危险性中等。

表 3-2-13 崩塌危险性预测评估分级

工程建设引发或加剧崩塌发生的可能性	危害程度	发育程度	危险性等级
工程建设位于崩塌影响范围内，工程建设活动对崩塌稳定性影响大，引发或加剧崩塌的可能性大	大	强	大
		中等	大
		弱	中等
工程建设临近崩塌影响范围，工程建设活动对崩塌稳定性影响中等，引发或加剧崩塌的可能性中等	中等	强	大
		中等	中等
		弱	中等
工程建设位于崩塌影响范围外，工程建设活动对崩塌稳定性影响小，引发或加剧崩塌的可能性小	小	强	大
		中等	中等
		弱	小

小结：依据开采计划，东部矿区开采年限为生产期第 1~38 年。近期崩塌弱发育，泥石流与岩溶塌陷地质灾害不发育，危害程度小，危险性小，地质灾害影

响程度分级为较轻。中远期西露天采场崩塌地质灾害发育程度弱-中等，危害程度中等，确定引发崩塌地质灾害危险性中等。

西露天采坑采矿境界参数见表 1-3-2，上口 840m×1040m，下口 50m×140m，底部标高为+600m，最终边坡最大高度 345m，属特高边坡，台阶高度 15m，最终边坡角：48°。生产阶段台阶坡面角：70°-75°。

西矿段分布有四个矿体，编号分别为 XI、XII、XIII、XIV。XI、XII、XIII、XIV 矿体分布于隐伏斑状花岗岩体西北部界面外侧。以 XI、XII 矿体为主矿体，其平面投影范围覆盖了其它矿体，XIII、XIV 矿体小。工程控制矿体东西方向长 670m；南北方向宽 600m，平面面积 0.3km²。矿体平面形态为不规则多边形状，纵、横剖面图上矿体呈近似层状～透镜状水平产出，低品位矿在矿体中呈层状及透镜状分布，与工业矿体呈互层状。

本方案利用赤平投影法，对采场边坡面产状与矿体或围岩产状之间的关系进行分析：

图 3-2-3 西露天采坑设计平面图

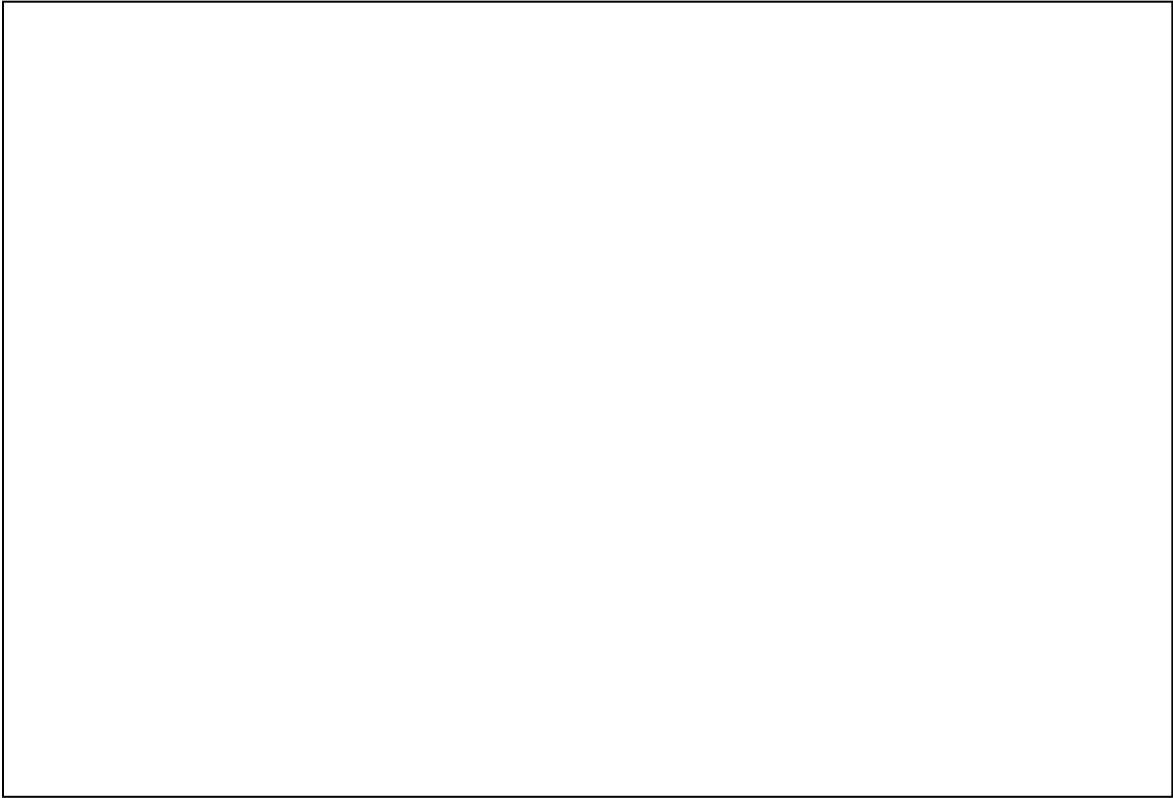


表 3-2-14 采场边坡面产状与围岩产状之间的关系分析表

赤平投 采影 场边坡	围岩 产	矿体及围岩 $0\sim 90^{\circ} \angle 0-30^{\circ}$	综合影响
边坡 1 $65^{\circ} \angle 70^{\circ}$			顺坡向，欠稳定
边坡 2 $194^{\circ} \angle 70^{\circ}$			近似正交，稳定

边坡 3 $281^{\circ} \angle 70^{\circ}$		逆向坡，稳定
---	--	--------

综上所述，各边坡面均无大构造断裂面通过，矿体及边坡围岩无软弱夹层，完整性和连续性较好，矿山边坡稳定性较好。预测评估，2 个边坡稳定，1 个边坡欠稳定，崩塌地质灾害发育中等。

西露天采场内发生崩塌地质灾害受威胁人数 10-100 人之间，可能造成直接经济损失在 100 万-500 万元之间，依据《地质灾害危险性评估规范》(GB/T40112-2021)中地质灾害危害程度分级表，确定崩塌危害程度为中等。

依据上文论述及《地质灾害危险性评估规范》(GB/T40112-2021)中崩塌危险性预测评估分级表，西露天采场崩塌地质灾害发育程度弱-中等，危害程度中等，确定引发崩塌地质灾害危险性中等。

小结：依据开采计划，西露天采场开采年限为生产期第 19~38 年。近期地质灾害与现状一致，滑坡弱发育，泥石流地质灾害不发育，危害程度小，危险性小，地质灾害影响程度分级为较轻。中远期西露天采场崩塌地质灾害发育程度弱-中等，危害程度中等，确定引发崩塌地质灾害危险性中等。

2) 排土场地质灾害预测评估

排土场抛弃物为剥离物组成的松散层，其工程地质条件较差。在未来矿山生产过程中，随着排土场堆砌高度的逐渐增高，下部坡体负荷逐渐增大，堆体边坡稳定性逐渐减弱。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，从而可能产生崩塌、滑坡地质灾害。

①崩塌

排土场设计位于露天采矿场南面山坡，排土场最终堆置标高 1020m，堆置高度最高 120m，总堆置容积 547Mm³，占地面积 720hm²。单台阶高 30m，安全平台宽 30m，台阶边坡为 1: 1.8。排土场主要由松散废石堆积，废石密度 2.71t/m³，内聚力 C=13.0kPa，摩擦角 $\Phi=38.0^\circ$ 。排土场边坡在大气降水入渗对坡脚的冲刷下，会降低边坡的稳定性，加之机械设备的振动，可能会在排土场的四个边坡引发崩塌地质灾害。

②滑坡

根据开发利用方案设计，排土边坡较稳定，且附近无地表水体，区域降水量小，排土场无较大汇水面积，故排土场沿地基面和基底软弱层发生滑坡的可能性小。场内排弃料为松散体，凝聚力较小，在受降水、爆破振动等因素影响下，排土场局部可能引发滑坡地质灾害，其危害对象主要是排土场下游的采矿设施及排土场工作人员，可能造成的直接经济损失为 100-500 万元，受威胁人数 10-15 人，预测排土场滑坡地质灾害危害程度为较严重。

③泥石流

排土场排弃区域为一缓坡区域，无泥石流发生的地形条件以及水动力来源。

预测排土场引发崩塌、滑坡地质灾害承灾对象为运输机械设备及运输工作人员。受威胁人数 10-100 人，受威胁财产 100-500 万元，预测滑坡地质灾害中等发育，危害程度中等，危险性中等，预测地质灾害影响程度为“较严重”。



图 3-2-4 排土场平面图

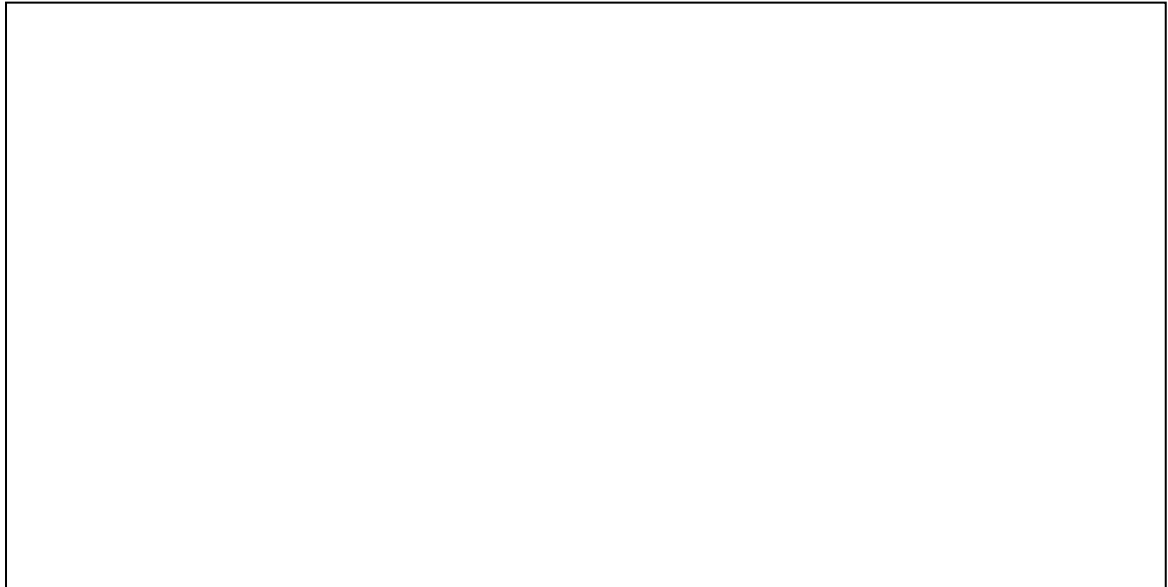


图 3-2-5 排土场剖面图

3) 尾矿库地质灾害预测评估

尾矿库区位于排土场正东面，东西长约 4.1km，南北宽约 3.8km，占地面积约 1578hm²。库址地貌为荒漠、戈壁。初期坝坝高 15m，总有效库容 9581.5km³，可为选厂服务 1.35 年；初期坝坝顶标高 908m 以上，采用上游法尾矿堆坝，平均堆积边坡 1: 5，设计最终堆积坝顶标高 950m，总有效库容 288.547Mm³，可为选厂服务 40.80 年。初期东、西、北三面建初期坝，坝顶标高 908m，坝底标高 893m，坝高 15m，坝轴线长 5400m，坝顶宽 5.0m，上下游边坡 1: 1.6~2.0；南面沿 943m 标高开挖一条截洪沟，断面为梯形，底宽 5m，深 2.5m，边坡 1: 1.6~2.0，防止库外洪水入库产生冲刷；截洪沟开挖的土石方就近在沟北侧修建 2m 高的废石坝，作为将来尾矿从南面堆坝的基本坝。所有坝体靠库内侧坝面均要求设置反滤层，防止尾矿从坝体堆石缝隙中发生泄漏。排水系统采用排水井—涵洞。排水井 D=4.0m，H=15m；涵洞圆拱直墙型，B×H=2.0×2.0m，L=2.0km，均为钢筋混凝土结构，将库区范围内降水和尾矿水排往库区下游冲沟。

该尾矿库在采取设计安全措施情况下，尾矿堆积坝最小安全系数亦大于规范值，尾矿库坝体相对稳定。因此，预测尾矿库发生地质灾害的可能性小，矿山周边无城市、乡镇、重要行政村、重要交通干线、重要工程设施，因此，地质灾害威胁对象主要为场地工作人员和矿山设施，威胁人数 4~5 人，直接经济损失小于 100 万元。因此，预测尾矿库地质灾害影响程度“较轻”。



图 3-2-6 尾矿库平面设计图



图 3-2-7 尾矿库断面设计图

(2) 矿山建设可能遭受地质灾害的危险性预测评估

采矿工业场地露天采场的东北面，在露天爆破安全界限以外，场地平整。破碎站位于采场的东面，爆破安全距离以外，选厂厂址选择在采场东北面，主导风向的上风向，场地开阔，地形较缓，地形坡度 $7^{\circ} \sim 10^{\circ}$ 。采选工业场地不受露天采场采矿活动影响；采选工业场所距排土场距离较远，不受排土场诱发的滑坡威胁。矿区属荒漠戈壁景观区，地形起伏不大，整体为一缓坡区域，且降水量少，矿区不具备泥石流发生的地形以及水动力条件。因此，预测采选工业场地遭受露

天采场采矿活动与排土场诱发崩塌（滑坡）灾害的危险性小，各类工业场地不会遭受泥石流地质灾害，地质灾害影响程度为“较轻”。

地质灾害预测评估小结：预测评估认为，采矿工程建设引发崩塌、滑坡的可能性中等，危害程度中等，危险性中等。引发和遭受泥石流地质灾害可能性小、危险性小；其他矿山建设遭受崩塌、滑坡可能性小，影响较轻。

（三）矿区含水层破坏现状分析与预测

1、矿区含水层破坏现状分析

（1）对含水层结构影响

矿区内含水层包括：

第四系（Q）孔隙含水层，富水性极弱，雨水季节可在局部地洼处见到孔隙潜水。勘查施工过程中，该层均发现有轻微的漏水现象。

风化裂隙水基岩组，基岩风化带深度一般 2.0~15.0m，风化程度由浅部至深部逐渐降低，具弱富水性。雨季时可形成裂隙上层滞水。

石炭系（C1）砂岩裂隙含水层，矿区内分布广泛，岩性主要为粉、细粒的变质砂岩，砂岩与泥岩多呈互层状产出，多构成无明显水力联系的含水层（组）。该层可视为次含水层。

勘查区内隔水岩层主要由石炭系下统干墩组下段(C₁gd¹)的变质泥质砂岩、变质砂质泥岩（或变质泥岩）、斑状花岗岩体组成，岩石致密、坚硬，岩心较完整，隔水性能好，在矿区内均相对稳定。

赋矿岩石多为石炭系干墩组的变质碎屑岩，多属相对不透水岩组或隔水岩层。矿区现在尚未进行开采活动，对矿区含水层结构影响较轻。

（2）对含水层水位影响

矿床主要位于矿区中部，矿体绝大部分位于风化带以下和斑状花岗岩体的上部，埋藏深度多在 20.52~226.48m 之间，标高 676.675~891.698m。赋矿岩石多为石炭系干墩组的变质碎屑岩，多属相对不透水岩组或隔水岩层。矿床充水的直接水源主要来自大气降水和少量砂岩、构造破碎带（构造角砾岩带）的裂隙水。现状条件下，矿区尚未进行开采，对含水层水位影响较轻。

3、对含水层水质影响

该矿山现状条件下无污染源，矿山生产活动中无“有毒有害”物质产生及“有

毒有害”废水排放、地下水疏干排水等，地下水自然流场及水环境要素不会因矿产资源的开发而发生改变。矿区现在尚未进行开采活动，对矿区含水层水质影响较轻。

综上所述可知，现状条件下矿山开采对含水层破坏较轻。

2、含水层破坏预测评估

（1）对含水层结构的影响

矿区内含水层包括：第四系（Q）孔隙含水层、风化裂隙水基岩组、石炭系（C1）砂岩裂隙含水层。该区含水层的富水性弱。勘查区内隔水岩层主要由石炭系下统干墩组下段(C₁gd¹)的变质泥质砂岩、变质砂质泥岩（或变质泥岩）、斑状花岗岩体组成，岩石致密、坚硬，岩心较完整，隔水性能好，在矿区内均相对稳定。赋矿岩石多为石炭系干墩组的变质碎屑岩，多属相对不透水岩组或隔水岩层。露天开采将完全剥离矿体上覆弱含水层，故露天采场对含水层结构影响严重。

（2）对含水层水量的影响

矿区区域上位于哈密盆地南部的低山丘陵～沙漠戈壁区，属典型的温带大陆性干旱气候，降雨量稀少，很难形成常年有水的河流，区域内地表水系极不发育。哈密地区水资源主要以天山冰川和地下水为主，在水文地质单元上，北部地区属喀尔里克山常年积雪区山前倾斜平原的一部分，南部是由基岩隆起形成的构造剥蚀丘陵山区，疏纳诺尔河隆起形成的分水岭。地下水的形成主要依赖于北部融雪水径流的侧向补给、东南部甘肃邻区地下水的径流补给及有效的大气降水补给，该区的自然和地质条件严重制约着地下水的富水程度，区域内水资源主要来源于山区冰川融水、山区降水和山前戈壁降水补给。因该区气候极其干燥，据哈密气象站资料：多年平均降水量为30~40mm，绝大部分地区最大日降水强度均在十几毫米以下，属典型的资源性缺水地区，很少能形成对地下水的补给，地下水相对比较贫乏。丰水季节形成的具有周期性的暴雨洪流，可适当补给地下水。由于近年农业灌溉用水量的逐年增长，地表水已基本干涸，只有在夏季暴雨时才可形成暂时性的水流。地下水以大气降水为主要补给来源，大气降水通过各类岩石的裂隙、孔隙、断裂破碎带渗入地下，在不同的地质构造及地形、地貌条件的控制下，进行垂直或水平运移。大部分地下水以蒸发的形式进行排泄，少部分地下水于深切沟谷处（即北部新近系所形成的陡坎）以泉的形式排泄。

矿区水文地质单元属山前盆地，地下水主要来源于大气降水的有效渗入补给，地下基本无较大的含水层。矿床大部分位于侵蚀基准面以下，且附近无地表水体，矿区远离区域地下水的排泄。由于矿床本身多为不透水岩层，地下水补给条件较差。构造破碎带在有降雨时，富水性稍强。未来在开采侵蚀基准面以下矿体时，矿坑内将不会出现太大的涌水量。大气降水为矿坑的主要充水水源。暴雨时节，大气降水可在地表暂时汇集，但大部分通过蒸发和随地势而流失；另一部分则通过岩石裂隙渗入地下补给地下水。其次，矿体围岩均属相对不透水岩组或隔水岩层。故地表水对地下水水量的影响不大。

赋矿岩石多为石炭系干墩组的变质碎屑岩，如图 3-2-8 水文地质剖面图，钻孔 ZK0704 静止水位标高为 874.224m，钻孔 ZK0300 静止水位标高为 858.141m，钻孔 ZK0101 静止水位标高为 905.908m，钻孔 ZK0704 静止水位标高为 874.224m；钻孔 ZK47、ZK0502、ZK0003 未见地下水。因矿区地下水非常贫乏，年平均降雨量仅有 39mm，因此，矿区属于严重缺水地区，未来露天采坑基本没有排水问题。因此预测矿山开采对地下水水位影响较轻。

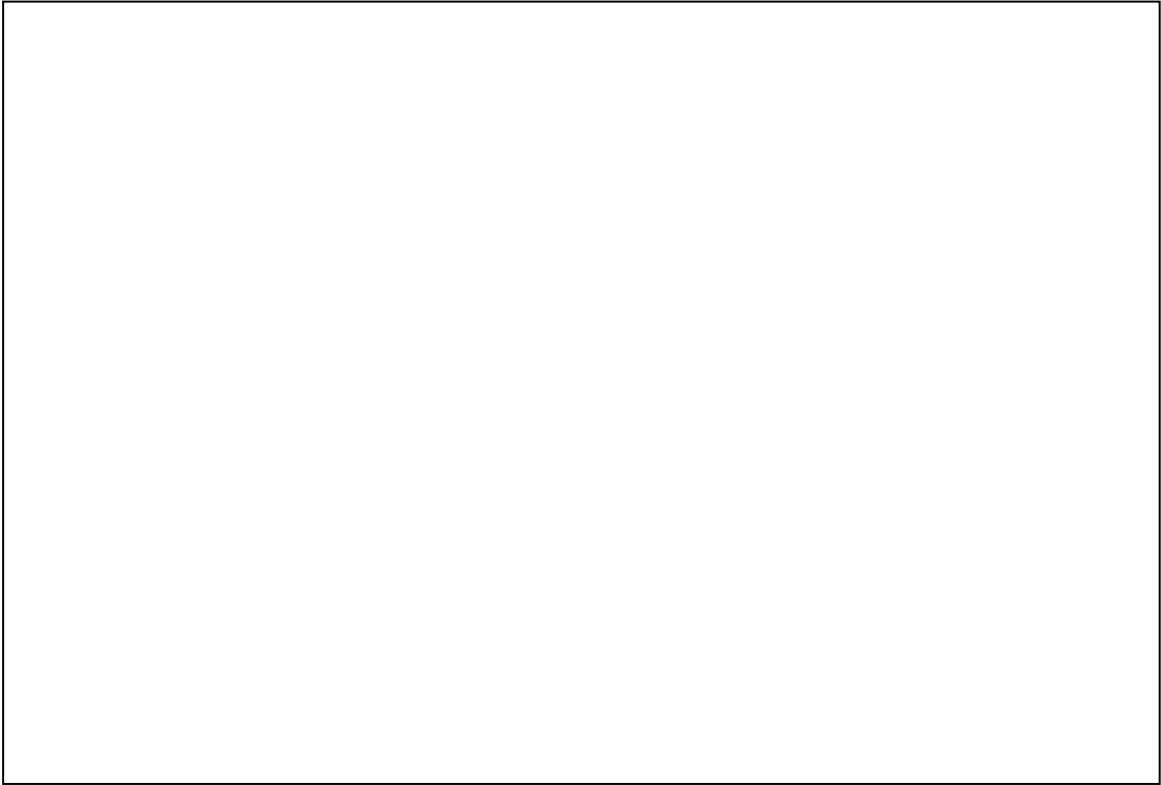


图 3-2-8 水文地质剖面图

(3) 对含水层水质影响

矿区废水和固体废物淋溶液可能会对含水层水质产生影响。

选厂生产用水选厂车间工艺排水和地面冲洗排水经管网汇集后排入厂前浓密机，经浓密机处理后，上清部分做为厂前回水回用于选厂生产，经浓密机处理后的尾矿底流加压送至尾矿库堆存，在尾矿库内大部分水分蒸发，少量坝体内渗水通过北面初期坝坝底排渗钢管引入坝外排水沟，排往回水池，再泵送回选厂循环使用。锅炉软化水排入尾矿库。本工程正常情况下不向外部环境排放废水。生活污水经集成式生物化粪池处理后，回用于工业场地绿化和浇洒路面。本项目平均每天排放的生活污水约 25m³/d，全年排放生活污水约 8250t/a。生活污水经过集成式生物化粪池处理后，达到《污水综合排放标准》（GB8978-1996）二级标准后用于夏季厂区绿化和浇洒路面，冬季储存用于夏季绿化和浇洒路面。

尾矿排放量（干矿量）为 29941.07t/d（9880553t/a），通过超高分子量聚乙烯复合管输送至尾矿库堆存。本环评采集项目中试的尾矿进行矿石淋溶试验，尾矿淋溶试验结果见表 3-2-15。

表 3-2-15 尾矿淋溶试验结果

检测项目	As	Pb	Zn	Cd	Cu	Cr ⁶⁺
检测结果(mg/l)	0.26	0.02	0.02	<0.01	<0.01	0.004
标准值(mg/l)	5	5	100	1	100	5

由上表可知，所测各因子浸出浓度均低于《危险废物鉴别标准-浸出毒性鉴别》（GB5085.3-2007）中最高允许浓度，本项目尾矿按一般工业固体废物进行相应的管理和处置。且尾矿库和排土场在晴天和旱季时无淋溶液产生，在雨天才有淋溶液产生，其淋溶液产生量与废石堆场的汇水面积、当地降雨量和地表径流系数等因素有关。本工程所在区域平均降水量远小于蒸发量，因此本工程基本无废石堆场淋溶水产生。**预测矿山开采对地下水水质影响较轻。**

综上分析可知，预测矿山开采对含水层结构产生破坏严重；对含水层水位及含水层的水质影响较轻。

（四）矿区地形地貌景观破坏现状分析与预测

在矿山开采过程中，将对地形地貌景观形成不同程度的损毁。矿山对土地的损毁主要为硐口工业场地、选矿厂等对土地的压占。

1、矿区地形地貌景观破坏现状分析

东戈壁钼矿目前未动工建设，仅在探矿过程中临时搭建的简易工棚及钻孔标志改变了局部地貌的完整性，但影响较轻。

2、地形地貌景观（地质遗迹、人文景观）破坏预测评估

预测对土地的损毁主要为露天采场对土地的挖损损毁；排土场、选厂、尾矿库、办公生活区等对土地的压占损毁。

1、露天采场

根据开发利用方案，矿山采用露天开采方式，方案服务年限内将拟建 2 处采场，破坏土地总面积将达到 300hm²。露天采场彻底改变了原有的地貌形态，对地形地貌景观影响和破坏严重。

2、排土场

排土场设置在露天采矿场南面主导风向的下风向，排土场堆置标高 1020m，堆置高度最高 120m，总堆置容积：547Mm³，废石平均运距 3000m，占地面积 720hm²。排土场使用期废石堆放量变大，且人为形成了高地，改变了原始地形地貌，故预测排土场对地形地貌景观破坏影响程度为严重。

3、尾矿库

设计库区位于排土场正东面，东西长约 4.1km，南北宽约 3.8km，占地面积约 1578hm²。尾矿库使用期尾砂量变大，且人为形成了高地，改变了原始地形地貌，故预测尾矿库对地形地貌景观破坏影响程度为严重。

4、采矿工业场地

该场地位于采矿场的东北面，在露天爆破安全界限以外，采场与选厂之间，场地标高 894.0m 处，占地面积 5hm²。采矿工业场地改变原生地貌的完整性、连续性，改变原生景观格局，且压占大量土地，故采选工业场地对地形地貌景观破坏影响程度为严重。

5、选矿工业场地

选厂厂址在采场东北面，主导风向的上风向，距采场直线距离约 2km，地形较缓，地形坡度 7°~10°，地面标高 940m~890m。该处场地开阔，便于布置，占地面积 15.0hm²。选矿工业场地压占大量土地，改变原生地貌的完整性、连续性，改变原生景观格局，故选矿工业场地对地形地貌景观破坏影响程度为严重。

6、破碎站

破碎站位于采场的东面，爆破安全距离以外，露天采场东侧堑沟口处，场地标高 905.0m，占地面积约 3.0hm²。破碎站改变原生地貌的完整性、连续性，改变原生景观格局。故采选工业场地对地形地貌景观破坏影响程度为较严重。

7、生活区

生活区位于场地次主导风向的上风向，选厂东面约 350m 处，设置有办公楼、活动中心、食堂各 1 栋、宿舍楼 5 栋，预留宿舍楼 1 栋，场地内还设置柴油发电机房、冷冻站等配套的生活设施，占地面积 7.0hm²。生活区压占大量土地，改变原生地貌的完整性、连续性，改变原生景观格局，故生活区对地形地貌景观破坏影响程度为严重。

8、自备油库

矿区自备油库建在采场东北面，西面靠近采场东堑沟口，紧邻 1 号破碎站布置。自备油库占地面积 0.6hm²。自备油库改变原生地貌的完整性、连续性，改变原生景观格局，故自备油库对地形地貌景观破坏影响程度为严重。

9、外部管线

本工程用水取自哈密重工业园区供水系统，园区保证供给***t/d 钼矿采选工程的用水 6Mm³/a（其中新水及中水各 50%）。从重工业园区输送至矿区新水及中水高位水池的管道各选用一根 de400 超高分子量聚乙烯复合管，输送距离约 50km，占地面积约 0.5hm²。外部管线呈线状分布，对地形地貌景观破坏影响程度为较严重。

10、炸药库

炸药库位于采场西北面约 1.0km 处，占地面积 1.2hm²。炸药库改变原生地貌的完整性、连续性，改变原生景观格局，故炸药库对地形地貌景观破坏影响程度为严重。

综上所述，预测露天采场、排土场、尾矿库、采选工业场地、炸药库、自备油库、生活区、破碎站对地形地貌景观影响和破坏严重，外部管线对地形地貌景观影响和破坏较严重。

（五）矿区水土环境污染现状分析与预测

1、水土环境污染现状分析

（1）水环境污染现状分析

项目区附近无地表水体，因此本项目不对地表水进行环境质量现状评价。

（2）土壤环境污染现状分析

对矿区内和矿区外土壤进行检测以评价土壤质量现状，采样时在确定的采样点上，先将 2~3mm 表土刮去，用取土铲取样先铲出一个断面，深度为 20cm，再平行于断面均匀地切下一薄土片。主要检测项目：砷、汞、铅、锌、镉、铜、铬、镍等共 8 项重金属，土壤检测结果见表 3-2-16。

表 3-2-16 土壤检测结果

单位：mg/kg

检测项目		As	Hg	Pb	Zn	Cd	Cu	Cr ⁶⁺	Ni
1#矿区内		23.2	0.17	64.7	57.2	0.30	24.2	0.007	14.9
2#矿区外		15.3	0.14	21.3	42.8	0.30	14.3	0.008	16.6
标准	筛选值	60	38	800	/	65	18000	5.7	900
	管制值	140	82	2500	/	172	36000	78	2000

土壤监测结果表明：矿区内外监测点各监测因子均符合《土壤环境质量建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB36600-2018）中筛选值标准。

综上所述，土壤采样点见图 3-2-9，矿山现状条件下土壤质量较好。

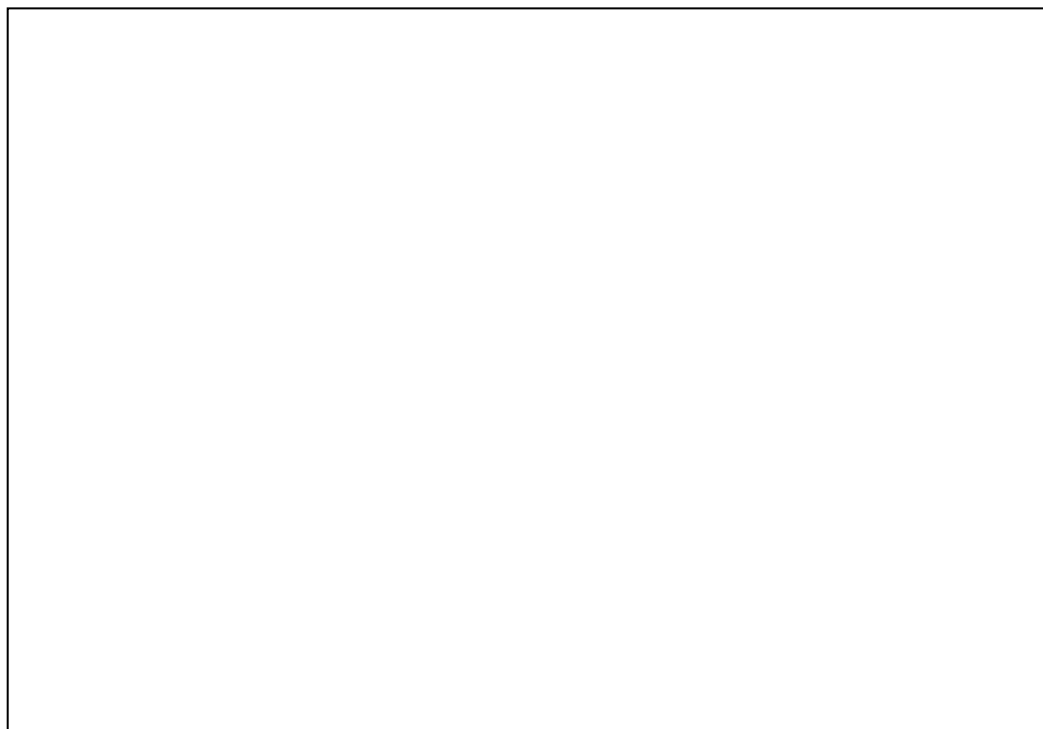


图 3-2-9 土壤监测点布置图

2、矿区水土环境污染预测

（1）地表水环境污染预测评估

项目区附近无地表水体，因此本项目不对地表水进行环境质量预测评估。

（2）土壤环境污染预测评估

矿区内各种施工活动的临时占地如施工带平整、矿区开拓、作业道路的修建、站场和辅助系统等工程施工占地，对实施区域的土壤环境造成局部性破坏和干扰，不同程度地破坏了局部区域土壤结构，扰乱地表土壤层。根据类比调查和有关资料，此类活动将使土壤有机质降低，影响土壤结构，降低土壤养分。此外，施工中机械碾压、人员践踏、土体翻出堆放地表等，也会造成一定区域内的土壤板结，使土壤生产能力降低。施工回填后剩余的土方造成土壤松散，易引起水土流失，导致土壤中养分的损失。

施工过程中，各种机械设备和车辆排放的废气与油污、丢弃的固体废物、临时生活点排放的生活污水等，也将对土壤环境产生一定的影响。

露天采场使得土地利用、结构发生变化，从根本上改变了所占区域地表覆盖层类型和性质，属不可逆影响，地表土壤永久不可恢复，对土壤环境产生的影响严重。

综合分析认为，项目区附近无地表水体，矿山开采对地表水无影响，矿山开采土壤影响“严重”。

三、矿山土地损毁预测与评估

（一）土地损毁环节与时序

1、土地损毁环节

矿山开采必定损毁土地资源，但在各个开采阶段和各个开采环节中，其损毁方式、损毁面积和破坏程度不尽相同，有所侧重。

基建期：选矿工业场地、采矿工业场地、排土场与尾矿库对土地的压占损毁；露天采坑对土地挖损损毁。

生产运营期：运营期为露天开采阶段，矿山在服务期内开采，将采用露天开采方式对矿体进行开采，尾矿库、排土场将扩大损毁范围。

2、土地损毁时序

矿山土地损毁环节与时序跟矿山建设、采矿工艺密切相关，土地损毁时序可

分为矿山基建期、生产运营期、复垦管护期三个阶段。本矿山为露天开采，在矿山生产建设过程中对土地的破坏主要有以下几个环节：

(1) 矿山基建期

基建期对土地的损毁主要是指建矿之初对矿区土地的损毁，主要损毁单元为：采选工业场地、排土场、工业场地等配套设施的建设。

根据基建计划，东露天采场先开始基建，东采场基建可在 2 年内完成，基建完成后采矿台阶在 855m 标高。东采场生产第 19 年末，已开挖至 615m 台阶，这时西露天采场开始基建剥离，剥离时间为 3 年。

(2) 生产运营期

生产运营期对土地的损毁除基建期外，因矿山生产所需，露天开采范围的不断扩大，形成的露天采坑、排土场、尾矿库随之不断扩大。

根据表 1-3-4，东露天采场生产时间为 1-38 年，在第 8 年年末开始扩帮，在第 18 年年末完成扩帮；西露天采场的生产时间为 19-38 年。

矿山设计服务年限为 38 年，未来的开采计划详见表 3-3-1。

表 3-3-1 本矿山未来开采计划时序表

序号	区域	损毁形式	现状	使用时期	是否已复垦
1	东露天采场	挖损	待建	2025 年~2063 年	否
2	西露天采场	挖损	待建	2044 年~2063 年	否
3	采矿工业场地	压占	待建	2025 年~2036 年	否
4	选矿工业场地	压占	待建	2025 年~2036 年	否
5	排土场	压占	待建	2025 年~2036 年	否
6	尾矿库	压占	待建	2025 年~2036 年	否
7	破碎站	压占	待建	2025 年~2063 年	否
8	自备油库	压占	待建	2025 年~2063 年	否
9	生活区	压占	待建	2025 年~2063 年	否
10	外部管线	压占	待建	2025 年~2063 年	否
11	炸药库	压占	待建	2025 年~2063 年	否

矿山不同的开采时序下露天采场坡面及台阶面积统计见下表：

表 3-3-2 东露天采场坡面及台阶面积统计

时间	边坡面积 (hm ²)	台阶面积 (hm ²)	底部平台面积 (hm ²)
基建完成 (855m 台阶)	13.68	4.68	1.92
第 1 年末 (840m 台阶)	18.87	6.33	3.84
第 5 年末 (765m 台阶)	48.39	14.01	3.12
第 8 年末 (690m 台阶)	78.66	30.36	15.48
第 18 年末 (630m 台阶)	127	35.87	9.97
第 38 年末 (300m 台阶)	197.14	53.97	1.93

表 3-3-3 西露天采场坡面及台阶面积统计

时间	边坡面积 (hm ²)	台阶面积 (hm ²)	底部平台面积 (hm ²)
第 19-23 年末	11.75	3.04	64.57

(900m 台阶)			
第 24-35 年末 (690m 台阶)	62.29	17.23	11.29
第 36-38 年末 (600m 台阶)	71.64	19.65	0.9

表 3-3-4 排土场坡面及台阶面积统计

时间	边坡面积 (hm ²)	台阶面积 (hm ²)	顶部平台面积 (hm ²)
基建完成	39.97	30.12	501.75
第 1 年末	77.98	30.12	473.11
第 5 年末	115.82	58.64	404.19
第 8 年末	146.51	58.64	381.07
第 18 年末	182.06	85.43	326.98
第 38 年末	215.45	110.59	273.04

表 3-3-5 尾矿库坡面及台阶面积统计

时间	占地面积 (hm ²)	边坡面积 (hm ²)
基建完成	8.37	9.36
第 1 年末	54.47	60.90
第 5 年末	334.95	374.48
第 8 年末	251.21	280.86
第 18 年末	837.38	936.19
第 38 年末	1578.00	1764.20

根据前期资料及现场调查，矿区开采土地损毁的对象主要是评估区内：工业场地、排土场、尾矿库、露天采场等区域占有的土地。矿山采取露天开采，露天采场将造成土地挖损损毁，其余损毁方式全部为压占；压占损毁单元有：工业场地、排土场、尾矿库等。

土地损毁对象所对应的土地类型全部为 1207 裸岩石砾地。

(二) 已损毁土地现状

已损毁土地调查方法：采用实地踏勘、现场查看。

已损毁土地范围统计：按照各损毁地块分布，依据矿山提供的地形地质现状图、土地利用现状图为基础图件，采用手持 GPS 定点，上图量算确定矿山已损毁土地范围。

已损毁地块分类标准：本次在已损毁土地统计时，主要依据各损毁地块的空间布局和损毁方式进行分类。

根据《中华人民共和国土地管理法》、国务院颁布的《土地复垦条例》及参考《矿山开采土地损毁评价规范征求意见稿》，将土地损毁程度等级数确定为 3

级标准，分别定为：轻度损毁、中度损毁、三级重度损毁）。矿区几种土地损毁类型损毁程度评价因素及等级标准见表 3-3-6～表 3-3-8。

表 3-3-6 矿山土地压占损毁程度分级标准

土地类型	压占面积 (hm ²)			压占时长 (年)			恢复原地类的难易程度系数			土地压占程度综合评估指数		
	轻度	中度	重度	轻度	中度	重度	容易	较难	难	轻度	中度	重度
01 耕地	≤0.1	0.1-1	>1	≤2	2-5	>5	(1)	(1.3)	(1.5)	≤1	1.3-2.2	>3.4
02 园地	(1)	(1.3)	(1.5)	(1)	(1.3)	(1.5)	(1)	(1.3)	(1.5)	≤1	1.3-2.2	>3.4
03 林地	≤1	1-3	>3	≤2	2-5	>5	(1)	(1.3)	(1.5)	≤1	1.3-2.2	>3.4
04 草地	(1)	(1.3)	(1.5)	(1)	(1.3)	(1.5)	(1)	(1.3)	(1.5)	≤1	1.3-2.2	>3.4
06 采矿用地	≤3 (1)	3-10 (1.3)	>10 (1.5)	≤10 (1)	10-20(1.3)	>20 (1.5)	(1)	(1.3)	(1.5)	≤1	1.3-2.2	>3.4
12 其他用地	≤10 (1)	10-15 (1.3)	15 (1.5)	≤5 (1)	5-10 (1.3)	>10 (1.5)	(1)	(1.3)	(1.5)	≤1	1.3-2.2	>3.4

备注：

(1) 压占基本农田，无论严重面积多少，都是严重，综合评估按重度处理；

(2) 0.1、0.1-1、1 等数字代表压占面积 (hm²)；(1)、(1.3)、(1.5) 等表示严重等级的指数或系数；

(3) 其他用地：空闲地、盐碱地、沙地、裸土地、裸岩石砾地；

(4) 土地压占程度综合评估等级指数=压占面积指数×压占时长指数×恢复原地类的难易程度系数。

表 3-3-7 矿山土地塌陷损毁程度分级标准

土地类型	采空塌陷损毁面积(hm ²)			塌陷深度指数			恢复原地类的难易程度指数			综合评价		
	轻度	中度	重度	肉眼看不出明显塌陷迹象	肉眼可观测到宽度小于 10cm 的地裂缝	肉眼明显可观测到宽度大于 10cm 地裂缝群、错坎、塌陷坑、积水盆地	容易	较容易	难	较轻	较严重	严重
01 耕地	≤0.1	0.1-1	>1	1	1.3	1.5	1	1.3	1.5	≤1	1.3-2	≥2
02 园地												
03 林地	≤1	1-3	>5	1	1.3	1.5	1	1.3	1.5	≤1	1.3-2	≥2
04 草地												
06 采矿用地	≤5	5-10	>10	1	1.3	1.5	1	1.3	1.5	≤1	1.3-2	≥2
12 其他土地	≤10	10-15	>15	1	1.3	1.5	1	1.3	1.5	≤1	1.3-2	≥2
备注： (1)采空塌陷损毁基本农田，无论面积多少，均属严重； (2)采空塌陷“容易”恢复是指通过就地简单的地表裂缝回填夯实，就能恢复原地类；“较容易”是通过一定较复杂的工程手段、外购回填料回填塌陷坑、积水盆地后能够恢复治理的；“难”指形成山体上形成的塌陷坑、采煤沉陷后形成积水盆地，治理难度及治理费用大。												

表 3-3-8 矿山土地挖损损毁程度分级标准

土地类型	挖损面积 (hm ²) (指数)			挖损深度或台阶高度			挖损时长 (年)			恢复原地类的难易程度系数			土地挖损程度综合评估指数		
	轻度	中度	重度	轻度	中度	重度	轻度	中度	重度	容易	较难	难	轻度	中度	重度
01 耕地	≤0.1	0.1-1	>1	≤1	1-2	>2	≤2	2-5	>5	(1)	(1.3)	(1.5)	≤1	1.3-2.2	>3.4
02 园地															
03 林地	≤1	1-3	>3	≤2	2-5	>5	≤2	2-5	>5	(1)	(1.3)	(1.5)	≤1	1.3-2.2	>3.4
04 草地															
06 采矿用地	≤3	3-10	>10	≤10	10-20	>20	≤10	10-20	>20	(1)	(1.3)	(1.5)	≤1	1.3-2.2	>3.4
12 其他用地	≤10	10-15	15	≤51	5-10	>10	≤5	5-10	>10	(1)	(1.3)	(1.5)	≤1	1.3-2.2	>3.4
			备注： (1) 压占基本农田，无论严重面积多少，都是严重，综合评估按重度处理； (2) 挖损面积、挖损深度、挖损时长、难易程度等轻度指数 1，中度指数 1.3，重度指数 1.5； (3) 其他用地：空闲地、盐碱地、沙地、裸土地、裸岩石砾地； (4) 损毁土地恢复原地类的难易程度指数：“容易”~~地势相对平坦的土地损毁；如废渣堆场、煤矸石堆场压占耕地、园地、草地和其他用地，气候温湿的林草地复垦；“难”~~山坡型露天采矿台阶和立面、凹坑型露天采坑、山体陡坡上的塌陷坑、土壤重金属复合污染土地等；干旱半干旱地区、缺土地区的林地、草地复垦困难；“较难”~~介于“容易”和“难”之间情况。 (5) 土地压占程度综合评估等级指数=压占面积指数×压占时长指数×恢复原地类的难易程度系数。												

东戈壁钼矿目前尚未开工建设，因此无占用、破坏土地资源问题。

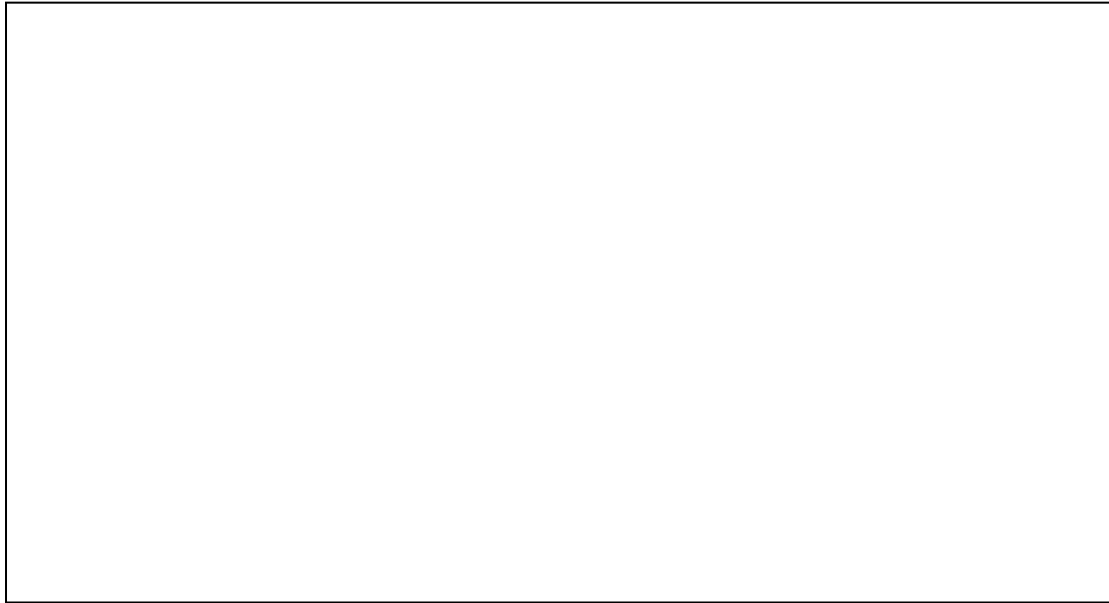


图 3-3-1 现状条件下矿区卫星影像图

（三）拟损毁土地预测与评估

本方案采用定量统计和定性描述相结合的方法对矿区内未来开采活动造成的拟损毁土地进行预测分析，具体叙述如下：

本方案采用定量统计和定性描述相结合的方法对矿区内未来开采活动造成的拟损毁土地进行预测分析，具体叙述如下：

（1）损毁土地方式预测

根据本项目工程特点，土地损毁方式主要方式是挖损、压占与塌陷，挖损、压占和塌陷对原有土地造成一定程度的损毁，因此预测方法采用定性描述的方法进行。

（2）损毁土地面积预测

通过对采选工业场、排土场、尾矿库等占地的分析和统计，结合土地损毁方式采用定量统计的方法进行。

（3）损毁土地类型预测

根据《土地利用现状分类》（GB/T21010-2017）对土地的分类，结合现场调查资料，来确定矿区的开采建设造成损毁的土地类型。

（4）损毁土地程度预测

矿区开采建设对土地的损毁因用地目的的不同，损毁程度不同，因此损毁土

地程度的预测需在分析统计的基础上，定性描述其损毁程度。本次矿山开采损毁形式主要包含挖损、压占和塌陷三种形式。

（5）损毁土地预测分析

根据东戈壁钼矿总体布置及矿山的实际情况，本项目拟损毁土地场地包括：露天采场、尾矿库和排土场以及其他辅助设施。

1、露天采矿场

露天采矿场南北和东西各长约 1.1km，最高海拔标高为 950m，采场内山体坡度约 $7^{\circ} \sim 8^{\circ}$ 。露天采矿场占地面积 300hm^2 ，基本上是荒漠戈壁，爆破安全界限内无民房及永久工业设施。其中东露天采场拟损毁土地的面积为 193.05hm^2 ，西露天采场拟损毁土地的面积为 106.95hm^2 。损毁土地利用类型全部为裸岩石砾地。

2、排土场

排土场在露天采矿场南面主导风向的下风向，排土场堆置标高 1020m，堆置高度最高 120m，总堆置容积： 547Mm^3 ，废石平均运距 3000m，占地面积 720hm^2 。损毁土地利用类型全部为裸岩石砾地。

3、采矿工业场地

该场地位于采矿场的东北面，在露天爆破安全界限以外，采场与选厂之间，场地标高 894.0m 处，占地面积 5hm^2 。场地由综合办公场地、汽车工程维修场地、破碎站场地等组成。损毁土地利用类型全部为裸岩石砾地。

4、破碎站工业场地

破碎站位于采场的东面，爆破安全距离以外，露天采场东侧堑沟口处，场地标高 905.0m，占地面积约 3.0hm^2 。损毁土地利用类型全部为裸岩石砾地。

5、选矿工业场地

选厂厂址选择在采场东北面，主导风向的上风向，距采场直线距离约 2km，地形较缓，地形坡度 $7^{\circ} \sim 10^{\circ}$ ，地面标高 940m~890m，占地面积 15.0hm^2 。损毁土地利用类型全部为裸岩石砾地。

6、尾矿库

库区位于废石堆场正东面，东西长约 4.1km，南北宽约 3.8km，占地面积约 1578hm^2 。损毁土地利用类型全部为裸岩石砾地。

8、自备油库

矿区自备油库建在采场东北面，西面靠近采场东堑沟口，紧邻 1 号破碎站布置。自备油库占地面积 0.6hm^2 ，损毁土地利用类型全部为裸岩石砾地。

8、炸药库

炸药库位于采场西北面约 1.0km 处，占地面积 1.2hm^2 。损毁土地利用类型全部为裸岩石砾地。

9、外部管线

本工程用水取自哈密重工业园区供水系统，园区保证供给 $***\text{t/d}$ 钼矿采选工程的用水 $6\text{Mm}^3/\text{a}$ （其中新水及中水各 50%）。从重工业园区输送至矿区新水及中水高位水池的管道各选用一根 $\text{de}400$ 超高分子量聚乙烯复合管，输送距离约 50km ，总占地面积约 0.5hm^2 。损毁土地利用类型全部为裸岩石砾地。

10、行政生活区

生活区位于场地次主导风向的上风向，选厂东面约 350m 处，设置有办公楼、活动中心、食堂各 1 栋、宿舍楼 5 栋，预留宿舍楼 1 栋，场地内还设置柴油发电机房、冷冻站等配套的生活设施，占地面积 7.0hm^2 。损毁土地利用类型全部为裸岩石砾地。

11、拟损毁土地小计

矿山拟损毁土地面积为 2630.3hm^2 ，为压占、挖损方式损毁，损毁土地利用类型为裸岩石砾地。

表 3-3-9 矿山拟损毁土地汇总表

评估单元	拟损毁地类面积 (hm^2)
	12 其他土地
	1207 裸岩石砾地
露天采场	300
采矿工业场地	5
破碎站	3
排土场	720
选矿工业场地	15
尾矿库	1578
自备油库	0.6
生活区	7.0
外部管线	0.5
炸药库	1.2
合计	2630.3

四、矿山地质环境治理分区与土地复垦范围

（一）矿山地质环境保护与恢复治理分区

1、分区原则

矿山地质环境保护与恢复治理分区原则：根据矿山地质环境现状分析、矿山地质环境影响评估结果，在充分考虑矿山地质环境问题对人居环境、工农业生产、区域经济发展的前提下，进行矿山地质环境保护与治理恢复分区。

2、分区方法

依据矿产资源开发方案或开发计划，结合矿山地质环境现状及存在的地质灾害类型、分布特征、危害性，在矿山地质环境影响评估结果的基础上，进行矿山地质环境保护与治理恢复分区。

依据《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》附录 F 表 F.1(表 3-4-1)，对矿山地质环境保护与恢复治理进行分区，划分为重点防治区、次重点防治区和一般防治区，各防治区可根据矿山地质环境问题类型的差异，进一步细分为亚区。

按照重点防治区、次重点防治区和一般防治区的顺序，分别阐明防治区的面积，区内存在或可能引发的矿山地质环境问题的类型、特征及其危害，以及矿山地质环境问题的防治措施等。

表 3-4-1 矿山地质环境保护与恢复治理分区表

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

综上所述，依据矿山地质环境保护与恢复治理分区原则，在确定单因素分区的基础上，按照“就大不就小，就高不就低”的原则，综合确定矿山地质环境保护与恢复治理分区。

3、分区评述

（1）重点防治区：包括露天采场、尾矿库、排土场、采选工业场地、炸药库、生活区、破碎站、自备油库等，重点防治区影响面积共计 2630.3hm²。

1) 露天采场

根据开发利用方案，矿山采用露天开采方式，方案服务年限内将拟建 2 处采场分别为东露天采场和西露天采场，破坏土地总面积将达到 300hm²。

矿山地质环境问题为：可能引起崩塌滑坡地质灾害发育，对地形地貌景观影响严重，对含水层破坏较轻，对地区内的土地资源造成破坏，对水土环境影响较轻，治理恢复较容易。

防治措施：生产期尽量缩小矿山活动对环境影响的影响范围，生产结束后尽快拆除建筑物及附属设施，对建设场地进行整形，对场地进行监测。

2) 排土场

排土场在露天采矿场南面主导风向的下风向，排土场堆置标高 1020m，堆置高度最高 120m，占地面积 720hm²。

矿山地质环境问题为：可能引起崩塌滑坡地质灾害发育，对地形地貌景观影响严重，对含水层破坏较轻，对地区内的土地资源造成破坏，对水土环境影响较轻，治理恢复较容易。

防治措施：生产期尽量缩小矿山活动对环境影响的影响范围，生产结束后尽快拆除建筑物及附属设施，对建设场地进行整形，对场地进行监测。

3) 采矿工业场地

该场地位于采矿场的东北面，在露天爆破安全界限以外，采场与选厂之间，场地标高 894.0m 处，占地面积 5hm²。

矿山地质环境问题为：地质灾害不发育，对地形地貌景观影响严重，对含水层破坏较轻，对区内的土地资源造成破坏，对水土环境影响较轻，治理恢复较容易。

防治措施：生产期尽量缩小矿山活动对环境影响的影响范围，生产结束后尽快拆除建筑物及附属设施，对建设场地进行平整整形，对场地进行监测。

4) 破碎站工业场地

破碎站位于采场的东面，爆破安全距离以外，露天采场东侧堑沟口处，场地标高 905.0m，占地面积约 3.0hm²。

矿山地质环境问题为：地质灾害不发育，对地形地貌景观影响严重，对含水层破坏较轻，对区内的土地资源造成破坏，对水土环境影响较轻，治理恢复较容易。

防治措施：生产期尽量缩小矿山活动对环境影响的影响范围，生产结束后尽快拆除建筑物及附属设施，对建设场地进行平整整形，对场地进行监测。

5) 选矿工业场地

选厂厂址选择在采场东北面，主导风向的上风向，距采场直线距离约 2km，地形较缓，地形坡度 $7^{\circ} \sim 10^{\circ}$ ，地面标高 940m~890m，占地面积 15.0hm²。

矿山地质环境问题为：地质灾害不发育，对地形地貌景观影响严重，对含水层破坏较轻，对区内的土地资源造成破坏，对水土环境影响较轻，治理恢复较容易。

防治措施：生产期尽量缩小矿山活动对环境影响的影响范围，生产结束后尽快拆除建筑物及附属设施，对建设场地进行平整整形，对场地进行监测。

6) 尾矿库

库区位于废石堆场正东面，东西长约 4.1km，南北宽约 3.8km，占地面积约 1578hm²。

矿山地质环境问题为：可能引起崩塌滑坡地质灾害发育，对地形地貌景观影响严重，对含水层破坏较轻，对区内的土地资源造成破坏，对水土环境影响较轻，治理恢复较容易。

防治措施：生产期尽量缩小矿山活动对环境影响的影响范围，生产结束后尽快拆除建筑物及附属设施，对建设场地进行整形，对场地进行监测。

9、自备油库

矿区自备油库建在采场东北面，西面靠近采场东堑沟口，紧邻 1 号破碎站布置。自备油库占地面积 0.6hm²。

矿山地质环境问题为：地质灾害不发育，对地形地貌景观影响严重，对含水层破坏较轻，对区内的土地资源造成破坏，对水土环境影响较轻，治理恢复较容易。

防治措施：生产期尽量缩小矿山活动对环境影响的影响范围，生产结束后尽快拆除建筑物及附属设施，对建设场地进行平整整形，对场地进行监测。

8、炸药库

炸药库位于采场西北面约 1.0km 处，占地面积 1.2hm²。

矿山地质环境问题为：地质灾害不发育，对地形地貌景观影响严重，对含水层破坏较轻，对区内的土地资源造成破坏，对水土环境影响较轻，治理恢复较容易。

防治措施：生产期尽量缩小矿山活动对环境影响的影响范围，生产结束后尽快拆除建筑物及附属设施，对建设场地进行平整整形，对场地进行监测。

9、外部管线

本工程用水取自哈密重工业园区供水系统，园区保证供给***t/d 钼矿采选工程的用水 $6\text{Mm}^3/\text{a}$ （其中新水及中水各 50%）。从重工业园区输送至矿区新水及中水高位水池的管道各选用一根 de400 超高分子量聚乙烯复合管，输送距离约 50km，占地面积约 0.5hm^2 。

矿山地质环境问题为：地质灾害不发育，对地形地貌景观影响严重，对含水层破坏较轻，对区内的土地资源造成破坏，对水土环境影响较轻，治理恢复较容易。

防治措施：生产期尽量缩小矿山活动对环境影响的影响范围，生产结束后尽快拆除建筑物及附属设施，对建设场地进行平整整形，对场地进行监测。

10、行政生活区

生活区位于场地次主导风向的上风向，选厂东面约 350m 处，设置有办公楼、活动中心、食堂各 1 栋、宿舍楼 5 栋，预留宿舍楼 1 栋，场地内还设置柴油发电机房、冷冻站等配套的生活设施，占地面积 7.0hm^2 。

矿山地质环境问题为：地质灾害不发育，对地形地貌景观影响严重，对含水层破坏较轻，对区内的土地资源造成破坏，对水土环境影响较轻，治理恢复较容易。

防治措施：生产期尽量缩小矿山活动对环境影响的影响范围，生产结束后尽快拆除建筑物及附属设施，对建设场地进行平整整形，对场地进行监测。

（2）一般防治区：包含评估区剩余其他区域，面积为 2169.7hm^2 。评估区剩余其他区域为原始地形地貌；现状条件下不稳定斜坡地质灾害不发育，危害程度小，危险性小；不存在含水层破坏；水土污染程度较轻。现状评估为较轻，预测评估为较轻，故剩余其他区域划分为**一般防治区，不用采取防治措施。**

表 3-4-2 矿山地质环境保护与恢复治理分区表

防治区及编号	亚区及编号	现状评估	预测评估	面积 (hm ²)	影响因素
重点防治区 (A)	露天采场 (A1)	-	严重	300	地形地貌景观破坏、土地损毁
	采矿工业场地 (A2)	-	严重	5	地形地貌景观破坏、土地损毁
	破碎站 (A3)	-	严重	3	地形地貌景观破坏、土地损毁
	排土场 (A4)	-	严重	720	地形地貌景观破坏、土地损毁
	选矿工业场地 (A5)	-	严重	15	地形地貌景观破坏、水土污染
	尾矿库 (A6)	-	严重	1578	地形地貌景观破坏、土地损毁
	自备油库 (A7)	-	严重	0.6	地形地貌景观破坏、土地损毁
	生活区 (A8)	-	严重	7.0	地形地貌景观破坏、土地损毁
	外部管线 (A9)	-	严重	0.5	地形地貌景观破坏、土地损毁
	炸药库 (A10)	-	严重	1.2	地形地貌景观破坏、土地损毁
一般防治区 (C)	其他区域	较轻	较轻	2169.7	/
合计				4800	

(二) 土地复垦区与复垦责任范围

复垦区为生产建设项目已损毁和拟损毁土地以及永久性建设用地构成的区域,复垦责任范围为复垦区中已损毁和拟损毁土地以及不再留续使用的永久性建设用地构成的区域。

经计算,本项目复垦区面积 2630.3hm²,现状条件下无已损毁土地,拟损毁土地 2598hm²,采、选工业场地、破碎站、行政生活区、炸药库、外部管线和油库站为永久性建设用地(面积 32.3hm²),后续将继续使用,故复垦责任范围面积为 2598hm²。复垦责任范围内土地利用现状统计见表 3-4-3。

表 3-4-3 复垦责任范围面积统计表

评估单元	拟损毁地类面积 (hm ²)
	12 其他土地
	1207 裸岩石砾地
露天采场	300
排土场	720
尾矿库	1578
合计	2598

（三）土地类型与权属

综上所述，复垦责任范围内损毁的裸岩石砾地为哈密市伊州区南湖乡所有。土地权属清楚，无土地权属纠纷。复垦责任范围内土地利用现状统计见表 3-4-4，土地权属统计见表 3-4-5。

表 3-4-4 复垦责任范围土地利用现状统计表

地类		面积 (hm ²)	所占总面积 百分比 (%)	合计
一级地类	二级地类			
12 其他土地	1207 裸岩石砾地	2598	100	2598

表 3-4-5 复垦责任范围土地权属统计表

权属	地类		面积 (hm ²)	
	一级地类	二级地类	已损毁	拟损毁
哈密市伊州区南湖乡	12 其他土地	1207 裸岩石砾地	0	2598

第四章 矿山地质环境治理与土地复垦可行性分析

一、矿山地质环境治理可行性分析

（一）技术可行性分析

1、地质灾害

根据第三章矿山地质灾害现状分析与预测，矿山地质灾害隐患主要为露天采场边坡产生的崩塌、滑坡隐患。

（1）采场边坡防治技术可行性

1) 预防技术措施可行性分析

①安置铁丝围栏、警示牌

采场可能发生的地质灾害类型为崩塌、滑坡，基建期对采场设置铁丝围栏和警示牌，起到封闭警示作用，警示过往人员和车辆注意安全。设计在露天采场开采境界外围 10m，安置铁丝围栏。围栏网、警示牌设置，为矿山常规施工项目，技术上是可行的。

②建立日常的边坡巡查、监测制度

建立日常的边坡巡查、监测制度，特别是春季解冻期、雨季或坡面上出现裂缝时，加强人工巡查监测，发现异常采取监测及时预警避让或采取防治工程措施。该项措施为露天矿常规边坡管理措施，技术上是可行的。

③建立边坡自动监测系统

随着采深的增加，且随着采矿工程的发展和地层变化的不均一性，局部边坡可能稳定状况较差，为此在实际生产过程中，应加强边坡监测，采用边坡全自动应力、应变监测系统监测边坡地表、地下稳定性、如有异常立即采取措施。目前，露天矿边坡监测技术比较成熟，技术上可以实现实时监测边坡动态。

④边坡稳定性验算、评价

每年应组织技术人员或委托具有相关资质的单位对采掘场边坡进行勘察、验算，并分析其稳定性，根据分析结果提出针对性防治方案并予以实施，此措施由矿方另行安排，费用计入采矿成本。

2) 治理技术措施

露天采场边坡可能引发滑坡、崩塌灾害，根据露天金属矿边坡治理经验，对于坡度较陡，存在不稳定岩体及堆积体的边坡，进行削坡。对于高度不大的陡坡，也可填方压脚；对局部受地质构造影响的破碎带，采取清除危岩或锚杆、钢筋网喷混凝土支护等措施；对于边坡岩石风化严重，易造成小范围塌方的削坡后采用挡土墙的方法治理；为防止浮石滚落造成安全隐患，必须对坡面进行清理并严格检查，发现不安全因素，及时处理。然后可结合绿化工程中在坡面铺设金属网挡石。本矿山露天采场边坡在开采期间不易发生滑坡、崩塌灾害，若采用削坡方式对边坡处理虽然进一步提高了边坡的稳定性，但会加大露天矿生产成本，经济上是不合理的。故本方案设计采取采坑外缘修建截排水沟、清理表面浮石、每级平台坡脚修建排水沟，根据岩体结构和边坡稳定性进行挂网锚喷等措施，可及时消除采场边坡发生崩塌、滑坡隐患，该措施技术上可行。矿山开采完毕后，露天采坑内部全部是裸露的岩石，且岩体稳固，边坡稳定安全。

（2）排土场、尾矿库边坡防治技术可行性分析

在向排土场排弃土石前，在排土场四周修筑截排水沟，在排土场内修筑非永久性截水坝，避免水土流失，在排土场外，应修筑永久性挡水拦砂坝，将排土场内流失的水土拦挡在坝内。

尾矿和尾砂堆放在尾矿库，尾矿库利用废石修筑永久性尾砂坝，将尾砂和尾砂内的水拦在坝内，考虑到该地区下渗能力较强，同时气候干燥，蒸发量大，因此，坝内的尾矿、尾沙沙化现象将较严重，为防止风的侵蚀，可定期对渣场进行洒水，防止沙化，另外，条件具备时，可对渣场表面进行改良，种植防风固沙植物以防止水土流失。

以上措施可预防并及时消除尾矿库、排土场发生崩塌、滑坡隐患，该措施技术上可行。

2、含水层

矿区内地下水类型主要为裂隙含水层，富水性弱。含水层结构防治主要是强调含水层的自我修复能力，使其在漫长的过程中达到一个新的平衡，矿山生产废水和生活污水在处理达标后用于矿区洒水降尘和生产回用，剩余部分经处理达标后不外排。

另外，按照《矿山地质环境监测技术规程》(DZ/T0287-2015)对地下水破坏

进行监测；含水层破坏修复与监测方式、方法在技术上都是较为成熟的，其可行性强。

3、地形地貌景观（地质遗迹、人文景观）破坏

矿山采矿活动的地形地貌景观（地质遗迹、人文景观）破坏主要为露天采坑、办公生活区等工程建设，可采取建设完成后拆除构建筑物后，平整整形。定期采用遥感影像进行监测。

遥感影像监测法具有多光谱信息和高空间分辨率，感测范围大，信息量大，获取信息快，更新周期短。选择空间分辨率 2.5 米的多光谱遥感数据，在同一地区，不同时相的遥感数据在同一季节获取。优先选用影像层次丰富、图像清晰、色调均匀、反差适中的遥感图像资料。遥感影像解译采用直判法、对比法、邻比法和综合判断法。同时明确巡查小组人员，对矿山地质环境进行人工巡查，定期清理废弃物，包括生活废弃物和工业废弃物，对采矿过程中形成的露天采场道路和工作面进行定期洒水抑尘。

通过遥感测量、人工巡查等方式加强采矿活动对地形地貌景观影响和破坏程度的监测，降低对衍生地形地貌景观及土地资源的破坏。采用遥感影像进行地形地貌景观（地质遗迹、人文景观）破坏预防和治理是切实可行的，同类矿山有很多比较成熟的矿山地质环境治理技术与方法，因此，矿区地形地貌景观（地质遗迹、人文景观）治理技术可行，治理难度简单。

4、水土环境污染

根据第三章水土环境污染现状分析与预测，矿山采矿活动的水土环境污染防治主要措施为定期采取地下水、废水水样及土壤样本，对矿区水土环境污染进行监测。达到预防和减小影响范围的目的。

矿山生活污水经集成式生物化粪池处理后，回用于工业场地绿化和浇洒路面，生产用水不外排。剥离土用于复垦使用，废石堆存于排土场，生活排放的污染物及时处理和利用，禁止随意排放和堆置，避免造成土壤原有理化性质的恶化。

同时，加强水质、土壤质量的监测，防止水土污染的产生。水土污染防治工程在实施上较为成熟，效果较好，技术可行。治理难度中等。

本方案正式启动后，由新疆洛钼矿业有限公司组织矿山地质环境治理工作，根据前述分析可知，本矿山的主要地质环境问题有地质灾害治理、地形地貌景观

破坏和含水层破坏，而水土环境污染较轻，考虑以监测措施为主，发现问题及时解决。

（二）经济可行性分析

本矿山采矿权人为新疆洛钼矿业有限公司，通过对矿区内危岩体等地质灾害进行治理，有效减少地质灾害带来的生命财产损失；对水土环境进行监测预防，以保证矿区土壤安全健康。

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

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

根据《开发利用方案》，该矿山露天开采建设规模为***万 t/年。矿山开发后，企业效益良好，具有一定的经济能力开展矿山地质环境保护和土地复垦相关工作。

（三）生态环境协调性分析

对矿山地质环境的恢复与治理，有利于恢复矿区的生态平衡，是矿山实现经济效益和生态环境效益协调性的统一，是坚持可持续发展的需要。

本项目所采取的保护措施和治理工程，充分考虑当地自然景观、地形地貌、生态环境等，采用生态理念，就地取材、适地适树，尽量减少人类工程活动给矿山生态系统带来的负面影响。通过地质灾害防治、含水层修复、水土污染环境修复可将矿山地质环境保护目标、任务、措施和计划等落到实处，能有效防止地质灾害的发生，降低了地质灾害的危害程度，保护了含水层和水土资源。能够使被破坏的含水层及水土资源恢复和利用，有利于生态环境的可持续发展，达到恢复生态环境、保护生物多样性和协调性的目的，做到生态治理、实现绿色矿山。

二、矿区土地复垦可行性分析

（一）复垦区土地利用现状

1、土地利用类型

本方案复垦责任范围面积为 2598hm²，通过与最新土地利用现状成果数据进行叠合分析，土地利用类型只涉及裸岩石砾地。根据矿区的实际条件，参照原土地利用类型，遵循“因地制宜”的原则，采取宜园则园、宜林则林、宜草则草的方式，合理地布设各项复垦措施，对损毁土地进行复垦。复垦区土地利用现状统计见表 4-2-1。

表 4-2-1 复垦责任范围土地利用现状统计表

地类		面积（hm ² ）	所占总面积百分比（%）	合计
一级地类	二级地类			
12 其他土地	1207 裸岩石砾地	2598	100	2598

2、土地权属状况

复垦责任范围内损毁的裸岩石砾地为哈密市伊州区南湖乡所有。土地权属清楚，无土地权属纠纷。复垦责任范围内土地权属统计见表 4-2-2。

表 4-2-2 复垦责任范围土地权属统计表

权属	地类		面积（hm ² ）	
	一级地类	二级地类	已损毁	拟损毁
哈密市伊州区南湖乡	12 其他土地	1207 裸岩石砾地	0	2598

（二）土地复垦适宜性评价

土地适宜性评价是针对复垦责任范围的土地资源（主要是破坏土地）进行的潜在的适宜性评价，即依据土地利用总体规划及相关专项规划，按照因地制宜的原则，在充分尊重土地权益人意愿的前提下，根据原土地利用类型、土地损毁情况、公众参与意见等，在经济可行、技术合理的条件下确定复垦土地的最佳利用方向，划分土地复垦单元。其意义在于明确破坏土地适宜何种利用类型，生产潜力如何，为合理复垦破坏土地提供依据。

1、评价原则和评价依据

（1）评价原则

1) 符合土地利用总体规划

综合考虑被评价土地的自然条件及周边景观，土地复垦适宜性评价应依据区

域性土地利用的总体规划，着眼地区社会经济和矿区生产建设发展状况。

土地利用总体规划是从全局和长远的利用出发，以区域内全部土地为对象，对土地利用、开发、治理、保护等方面所做的统筹安排。在确定待复垦土地的适宜性时，不仅要符合国家及地方的土地利用总体规划，避免盲目投资、过度超前浪费土地资源，同时也要考虑与其他规划（如农业规划、城乡规划等）相协调。

2) 综合分析主导因素相结合，以主导因素为主

影响待复垦土地利用方向的因素很多，包括有自然条件、损毁状况、破坏程度、国家政策和社会需求等多方面，在进行评价的过程中要根据矿区自然环境、土地利用情况和土地损毁情况，分析影响损毁土地复垦利用的主导性限制因素，同时要综合考虑其他限制因素。

3) 因地制宜和农用地优先原则

土地利用受周围环境条件制约，在土地复垦时要遵循“因地制宜”的原则，宜农则农、宜林则林、宜牧则牧、宜渔则渔，复垦方向尽量与周边环境保持一致，并优先考虑复垦为耕地，用于农业生产。

4) 综合效益最佳原则

土地复垦是以一定的经济投入为代价换取社会环境的可持续发展，复垦设计应在充分考虑国家和企业承受能力的基础上，以合理的复垦资金投入取得最佳的经济、社会和生态环境效益，同时应注意发挥整体效益，合理确定土地复垦方向。选择既有利于恢复自然环境，又能够产生一定经济利益的利用方式，以达到社会、经济、生态效益综合最佳。

5) 动态和可持续利用原则

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

6) 自然因素与社会经济因素相结合原则

对于复垦责任范围被损毁土地复垦适宜性评价，既要考虑它的自然属性（如土壤、气候、地貌、水资源、损毁程度等），也要考虑它的社会经济属性（如种

植习惯、业主意愿、社会需求、生产力水平、资金来源等），二者相结合来确定复垦利用方向。

7) 经济可行、技术合理性原则

土地复垦适宜性评价建立在经济可行技术合理的前提下，科学确定复垦土地用途，以最小的复垦投入和最科学的复垦技术从待复垦土地中获取最佳的经济效益、生态效益和社会效益。

(2) 评价依据

土地适宜性评价就是评定土地对于某种用途的适宜程度，它是进行土地利用决策，确定土地利用方向的基本依据。

参考的法规与标准：

- 1) 《土地复垦条例》（2011 年）；
- 2) 《基本农田保护条例》（2017 年）；
- 3) 《土地复垦质量控制标准》（TD/T1036-2013）；
- 4) 《土地整治项目规划设计规范》（TD/1012-2016）；
- 5) 《耕地地力调查与质量评价技术规程》（NY/T1634-2008）；
- 6) 《耕地后备资源调查与评价技术规程》（TD/T1007-2003）；
- 7) 《中华人民共和国土地管理法》（2019 年 8 月全国人民代表大会常务委员会修正）；
- 8) 《农用地分等定级规程》（GB/T 28405-2012）

2、评价方法及步骤

(1) 评价方法

有关土地复垦适宜性评价目前主要有专家评价法、经验判断指数法、极限条件法和多因素模糊综合评价法等几种。结合项目建设对地表土地破坏特征以及区域自然环境、社会环境特点，本项目对地表破坏土地适宜性评价采用极限条件法进行，即按照土地类型基本要求，对比项目建设破坏土地的特征，并结合本区土地复垦经验和科学经济的复垦措施，将拟复垦的土地分为适宜和不适宜两类，其中适宜类为破坏前已利用的土地（包括宜耕地、宜园地、宜林地、宜草地、宜建地，各种宜利用土地适宜性按破坏程度和可垦性进行分级评价），不适宜为破坏难利用土地或受到破坏严重、目前技术经济条件下不宜复垦的土地，见图 4-2-1。



图 4-2-1 破坏土地适宜性评价系统

3、评价范围和复垦方向的确定

(1) 评价范围

土地适宜性评价范围为复垦责任范围面积 2598hm²。土地复垦适宜性评价范围见表 4-2-3。

表 4-2-3 土地复垦适宜性评价范围表

序号	损毁位置	损毁形式	损毁程度	损毁面积 (hm ²)
1	露天采场	挖损	重度	300
2	排土场	压占	重度	720
3	尾矿库	压占	重度	1578
合计				2598

(2) 复垦方向的确定

根据矿区土地利用总体规划，并与生态环境保护相结合，从矿区实际出发，通过对矿区自然和社会经济因素、政策因素、公众意愿的分析，初步确定评价范围内待复垦土地的复垦方向。

1) 自然和社会经济因素分析

矿区位于东天山南部，属荒漠戈壁景观区。海拔高程 880~950m，相对高差 70m，无大的山脊。矿区属暖温带极干旱气候，日照时间长，昼夜温差大，蒸发量大于降水量。年平均降水量为 33.9mm，年均蒸发量 3222mm。矿区土壤类型为石质土和石膏盐盘棕漠土，土壤盐盘层的含盐量相当高，土壤肥力及有机质含量低，水分条件差，可垦性和土地利用率低，是典型的荒漠戈壁区。

2) 政策因素分析

根据相关规划，项目区的土地复垦工作应本着因地制宜、合理利用的原则，坚持矿区开发与保护、开采与复垦相结合，实现土地资源的永续利用，并与社会、经济、环境相协调发展。

3) 公众意愿分析

各级专家领导的意见及矿区公众的意见和态度对复垦适应性评价工作的开展具有十分重要的意义。调查组以调查、走访以及问卷的方式了解和听取了相关矿山职工以及相关自然资源管理职能部门的意见。通过与矿方进行技术交流，结合当地实际情况，最后他们提出土地复垦方向为原地类是可行的，需尽快恢复地形地貌，避免土地功能发生重大改变，恢复生态环境。

综上所述，矿区所在地为荒漠戈壁区，复垦责任范围内土地为裸岩石砾地。综合各方面因素，初步确定土地复垦方向为裸岩石砾地。

4、评价单元的划分

评价单元的划分客观地反映出土地在一定时期空间和利用条件上的差异。根据复垦区损毁土地方式、损毁程度及土地利用现状，结合工程修复后土地状况，条件类似的地块划分为一个评价单元。

土地适宜性评价单元类型是评价的基本单元，同一评价单元类型内的土地特征及复垦利用方向和改良途径基本一致。

本方案借鉴相关矿区的土地复垦经验，综合考虑土地利用现状、已损毁及拟损毁的土地类型、程度、限制因素和土壤类型并结合土地复垦措施，将评价单元的破坏方式、破坏土地立地条件作为评价单元的划分依据，将损毁程度、损毁类型及立地条件相似、地理位置相近的评价单元进行合并。本方案复垦适宜性评价共划分 3 个评价单元。（见表 4-2-4）。

表 4-2-4 评价单元划分一览表

序号	损毁位置	损毁形式	损毁程度	损毁面积 (hm ²)
1	露天采场	挖损	重度	300
2	排土场	压占	重度	720
3	尾矿库	压占	重度	1578
合计				2598

5、评价方法的选择和评价指标的确定

(1) 评价方法的选择

土地复垦的限制因子对复垦方法的选择具有较大的影响，极限条件法作为土

地适宜性评价方法之一，是将土地质量最低评定标准作为质量等级依据的一种方法，强调主导限制因子的作用，评价单元的最终结果取决于条件最差因子的质量。

本矿为新建矿山，复垦土地为露天采坑、排土场、尾矿库、矿山道路等挖损压占损毁土地和采空塌陷风险区的塌陷损毁土地，根据土地属性对土地利用的适宜程度及其对复垦可能产生限制的因子类型和强度，参考土地的形态和目前的开发水平以及进一步开发的可能性，本方案选择极限条件法，其公式为：

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

式中： Y_i ～第 i 个评价单元的最终分值；

Y_{ij} ～第 i 个评价单元中第 j 参评因子的分值。

(2) 评价体系的建立

矿山复垦土地为露天采坑、排土场、尾矿库等挖损、压占损毁土地，根据土地属性对土地利用的适宜程度及其对复垦可能产生限制的因子类型和强度，参考土地的形态和目前的开发水平以及进一步开发的可能性，采取极限条件法进行评价。

(3) 评价指标的确定

参评因素选择对土地利用影响明显且相对稳定的因子，以便能通过因素指标值的变动决定土地的适宜状况。土地利用类型主要受地形坡度、地表物质组成、土壤有机质、土源保证率、排水条件、有效土层厚度、潜在污染等限制性因素影响，土地复垦主要限制因素等级标准见表 4-2-5。

表 4-2-5 待评价适宜性等级评定标准一览表

限制因素及分级指标		宜耕地评价	宜园地评价	宜林地评价	宜草地评价
地形坡度/°	<2	A1	A1	A1	A1
	2-6	A1 或 A2	A1	A1	A1
	6-15	A2	A2	A1	A1
	15-25	A3 或 N	A3 或 N	A1	A2 或 A3
	>25	N	N	A2	N 或 A3
地表物质组成	壤土	A1 或 A2	A1	A1	A1
	粘土、砂壤土	A2	A1 或 A2	A1 或 A2	A1
	岩土混合物	A3	A2	A2	A2
	砂土、砾质	A3 或 N	A2 或 A3	A2 或 A3	A2 或 A3
	石质	N	N	N	N
(土源) 土壤有机质/	>10	A1	A1	A1	A1
	10-6	A2	A2	A1 或 A2	A1

(g.kg-1)	<6	A3 或 N	A2 或 A3	A2 或 A3	A2
土源保证率 /%	80-100	A1 或 A2	A1	A1	A1
	60-80	A2 或 A3	A2	A2	A2
	40-60	A3	A2 或 A3	A2 或 A3	A3
	<40	N	N	N	N
排水条件	不淹没或偶然淹没，排水好	A1	A1	A1	A1
	季节性短期淹没，排水较好	A2 或 A3	A2	A2	A1
	季节性长期淹没，排水较差	N	N	A3 或 N	3
	长期淹没，排水很差	N	N	N	N
有效土层厚度 /cm	>100	A1	A1	A1	A1
	100-80	A2	A1	A1	A1
	80-50	A3	A2 或 A3	A2	A1
	50-10	N	A3 或 N	A2 或 A3	A2 或 A3
	<10	N	N	N	A3 或 N
堆积物毒性	无化学有害物质	A1	A1	A1	A1
	有少量化学有害物质，造成产量下降<20%，农、副产品达食用标准	A1 或 A2	A2	A2	A1
	有化学有害物质，造成产量下降 20%~40%，农、副产品达食用标准	A2 或 A3	A3	A2	A2
	有化学有害物质，造成产量下降>40%，或农、副产品不能食用标准	N	N	A3	A2

6、适宜性等级的评定

在对矿区进行土地质量调查的基础上，将各评价单元的土地质量（见表 4-2-6）与复垦土地主要限制因素的评价等级标准进行对比分析，将限制最大、适宜性等级最低的土地质量参评项目决定该单元的土地适宜等级。

表 4-2-6 各评价单元土地质量状况一览表

土地质量现状	评价类型	适宜性	主要限制因素	备注
土壤类型为石质土和石膏盐盘棕漠土，土壤盐盘层的含盐量相当高，土壤肥力及有机质含量低，水分条件差植被无法生长，亦无灌溉水源	耕地评价	不	地表为干盐滩石盐土物质组成，植物无法生存	无法复垦为农用地，仅能对损毁土地的地貌形态进行恢复
	林地评价	不	地表为干盐滩石盐土物质组成，植物无法生存	
	草地评价	不	地表为干盐滩石盐土物质组成，植物无法生存	

7、最终复垦方向的确定和复垦单元的划分

考虑到矿区为荒漠戈壁、地表无任何植被生长的极端恶劣生境条件。因此采

用露天开采产生的土壤对工业场地进行回填、整平、压实的治理、复垦方案，最终确定复垦方向为其他土地，土地类型为裸岩石砾地，形态上要求平整开阔，效果上要求达到可再次建设利用状态，消除对交通的阻隔影响。

8、预防控制措施

（1）预防控制原则

a) 复垦与矿区生产建设统一规划原则

将土地复垦方案纳入开采生产计划中，土地复垦要与生产项目同步设计，将复垦采用的节约土地的措施纳入复垦区生产过程中。

b) 源头控制、防复结合、节约用地

从源头采取预防、控制措施，尽量减少对土地不必要的损毁。坚持预防为主、防治结合、节约用地的原则，使土地资源损毁面积和程度控制在最小范围和最低限度。

c) 采用先进的生产及复垦工艺的原则

生产及复垦工艺的先进与否，是减少损毁土地、降低复垦投资的关键因素，认真总结类似工程的复垦经验，提出复垦区的复垦措施。

d) 边开采边复垦原则

矿山生产过程中，做到边开采边复垦。复垦工作要紧紧密结合开采进度和计划，确定合理的复垦进度计划，尽快恢复地表植被和地表景观。

e) 因地制宜，综合利用的原则

土地复垦要结合矿区所处的地理位置以及自然条件，按照土地利用总体规划，参照当地的社会经济条件，合理确定复垦的用途，使复垦后的土地得到综合、有效、合理的利用。

（2）工业场地及道路防治措施

东戈壁钼矿为新建矿山，采场工业场地由综合办公场地、汽车及工程机械维修、机修和破碎站场地等组成，选矿工业场地位于采场东北面。采、选工业场地全部为拟建项目，主体工程中设计对选矿及辅助工业场地均采用挡土墙及浆砌水沟进行工程防护，在选厂内设置挡土墙，选厂及辅助四周设有浆砌水沟，水沟为浆砌片石。在选矿及辅助工业场地各车间旁边及主干道路两侧空地上种植耐旱草本及灌木，以起到水土保持的作用，也可美化工工业场地的环境。

（3）露天采场预防控制措施

a) 合理规划布局，减少损毁占用

采矿是一种对于地表完全损毁的人为活动，还需考虑节约用地、减少污染等影响，复垦区所处区域为荒漠戈壁区，无人居住，区域内植被稀少，仅沟谷及洼地偶见骆驼刺外，其它地方植物少见。但复垦区内风力较大，容易产生风蚀，因此应在尽量减少运输费用等的前提下以最小的占地面积提供尽可能大的库容。

b) 防洪、排洪系统设计

由于矿区的降水量极少，年平均降水量为 33.9mm，且地下无涌水；而蒸发量极大，年均蒸发量 3222mm，露天采场的降水基本上对采场工作面无影响，所以主体工程不考虑采场内的排水系统的布置。

为了防止采场外雨水对露天采场边坡造成危害和保证采场安全，主体工程在露天采矿场设计明渠进行截流，对露天采场有很好的保护。

c) 边坡维护，保证稳定

矿山开采过程中要及时清理边坡上的松石、浮石，边坡有表土的地段，应及时压实表土，防止水土流失。

（4）排土场预防控制措施

为了防止排土场的水土流失，给周围环境造成污染及消除废石下滑可能造成的灾害，主体工程中设计对废石场进行以下防治措施：

a) 修筑拦碴坝

为了保证废石排放的稳定性，主体工程设计在废石堆放前在废石场坡脚边修筑高 2.5m 拦石坝，以防滚石冲出废石场外。

b) 分层排放、压实

废石在堆放过程中，装载废石的汽车对废石场平台进行碾压，增加了废石场堆体的紧实度。为了保证废石场的稳定性，废石排放根据地形采用分台阶堆放，分层压实，废石每层堆置高度 30m，各台阶间留有宽 40m 的安全平台，边坡为废石的安息角 37° ，废石堆砌完毕后，形成一个较大的废石堆体，主体工程设计中设计对废石场边坡角进行缓坡处理，使其与周边自然景观相协调，且可以防止风蚀。

c) 排水系统

在向废石场排弃土石前,在废石场内应修筑非永久性截水坝,避免水土流失,在废石场外,在废石场四周应修筑永久性挡水拦沙坝,将废石场内流失的水土拦挡在坝内,同时,可采取在废石场边坡进行压实平整等措施防止水土流失。在废石场各平台应有 2%~3%的逆坡,使场内雨水流向坡脚处的排水沟,然后汇入场外沟渠一并外排。

(5) 尾矿库预防控制措施

a) 堆复结合,边损毁,边复垦

尾矿库堆积坝形成后坝坡部分虽可在短时间内保持稳定,但如不及时复垦,对生态环境的影响将逐渐扩大,东戈壁钼矿尾矿库坝体在建设过程中及时实施复垦,随着尾矿的堆高复垦措施紧随其后,缩短坝坡处于不稳定状态,加快复垦进度,为损毁土地重新利用创造良好的条件,做到堆复结合,边损毁,边复垦,减少对四周生态环境的影响。

b) 边坡防护,确保稳定

尾矿库坝体和坡面应严格按照尾矿库工程设计要求进行施工,以防止可能出现的坝体移动崩塌事件的发生。边坡按照《尾矿库安全技术规程》执行日常养护,尾矿库开挖的废弃土石方不堆积于沟口地带。此外,需对尾矿库挡水坝等进行保留并设专人维护,防止尾矿库泄漏产生污染。

c) 修筑尾砂坝

尾矿和尾砂堆放在尾矿库,尾矿库利用废石修筑永久性尾砂坝,将尾砂和尾砂内的水拦在坝内,所有坝体靠库内侧坝面均要求设置反滤层,防止尾矿从坝体堆石缝隙中发生泄漏。考虑到该地区下渗能力较强,同时气候干燥,蒸发量大,因此,坝内的尾矿、尾沙沙化现象将较严重,为防止风的侵蚀,可采用碎石覆盖,可起到防风固沙的作用。

d) 尾矿库回水池防排洪

考虑到本地区极度缺水,为最大限度的回收尾矿库内尾矿渗滤水和库面降水,设计在库区中央建一座 $D=4.0\text{m}$, $H=30\text{m}$ 的窗口式排水井,涵洞圆拱直墙型, $B\times H=2.0\times 2.0\text{m}$, $L=2.03\text{km}$,均为钢筋混凝土结构,将尾矿渗滤水和库区降水统一引至回水池,再泵抽回选矿厂回用。

e) 排水系统

为了减少尾矿库的水土流失，主体工程中设计在尾矿库南面开挖一条截洪沟，断面为梯形，底宽 10m，深 1.5m，边坡 1：2，防止库外洪水入库产生冲刷。

（三）水土资源平衡分析

1、土源平衡分析

根据确定的裸岩石砾地复垦方向，复垦最终方对工业场地进行整平、压实的治理复垦方案，不涉及表土覆盖，根据《土地复垦方案第一部分：通则》无须进行土壤资源平衡分析。

2、水源平衡分析

根据确定的裸岩石砾地复垦方向，复垦最终方对工业场地进行整平、压实的治理复垦方案，复垦后不涉及灌溉，根据《土地复垦方案第一部分：通则》无须进行水资源平衡分析。

（四）土地复垦质量要求

根据《土地复垦质量控制标准》(TD/T1036-2013)，土地复垦质量控制标准确定应依据技术经济合理的原则，兼顾自然条件与土地类型，选择复垦土地的用途，因地制宜，综合治理。宜农则农，宜林则林，宜牧则牧，宜渔则渔，宜建则建。土地复垦质量控制标准确定应遵循保护土壤、水资源和环境质量，保护文化古迹，保护生态，防止水土流失，防止次生污染的原则。结合本项目区特点，根据复垦区地处垄岗状丘陵荒漠戈壁地形地貌特征及土质盐分含量高无植被生长等区内实际情况，确定工业场地复垦质量要求为复垦后地面坡度不大于 3°，地面整平压实，同周边环境协调一致，不能在大风天气产生灰尘、扬沙，达到再次可建设利用状态，消除对交通的阻隔影响。

第五章 矿山地质环境治理与土地复垦工程

一、矿山地质环境保护与土地复垦预防

（一）目标任务

1、总体目标

按照“统一规划、源头控制、预防为主、防治结合”的原则，在矿山开采过程中，对出现的矿山地质环境问题和土地损毁情况及时进行有效防治与治理复垦，最大限度地消除滑坡崩塌等矿山地质灾害隐患，减少对矿区土地资源的占用破坏，减缓对含水层的破坏，恢复地形地貌景观形态；并建立相对完善的矿山地质环境保护与土地复垦监测体系，掌握矿山开采对土地资源、含水层、地形地貌景观、水土环境的影响规律，保护人民生命财产安全，实现经济效益、环境效益和社会效益的统一，促进经济可持续发展，达到矿产资源开发利用与地方经济建设、自然生态环境的协调发展。

2、具体目标

根据矿区地质环境特征、矿山资源开发利用方案及建设规划，为了科学、有效地保护矿山地质环境问题、控制损毁土地资源，方案制订的矿山地质环境保护与土地复垦预防目标如下：

- （1）由于地质环境保护与恢复治理工作量多，矿区建立地质灾害和地质环境保护与治理专职机构，配备专职人员统筹进行此项工作；
- （2）分期分批次的对露天边坡进行浮石清理、挂网锚喷，削坡等；
- （3）对排土场、尾矿库做好截洪沟、初期坝等措施。
- （4）建立地质环境监测机构，确定专职监测人员进行监测，建立有效的监测、管理、改进机制，对矿区地质环境进行监测；
- （5）合理利用废水、废渣。

3、任务

矿山地质环境保护与土地复垦预防的宗旨是：在矿山在建设、生产等活动中的破坏地质环境及控制土地资源破坏，为恢复治理与土地复垦创造良好的基础；主要任务如下：

(1) 建立健全矿山地质环境保护的组织领导机构，完善管理规章与目标责任制度，明确矿山法人代表为矿山地质环境保护与灾害预防的第一责任人，设立专门岗位并安排责任心强、懂技术的专职人员负责矿山地质环境保护的日常管理工作；

(2) 矿山地质灾害预防任务：加大矿山废石综合利用力度，积极开展废石再利用工作，减少对地形地貌景观破坏及复垦区土地的损毁，同时避免引发不稳定斜坡地质灾害；完善各工业场地、尾矿库等监测系统；

(3) 含水层破坏的预防保护任务：矿区含水层富水性极弱，开采过程矿体顶底板围岩均为隔水层，深部开采对地下水位没有影响；定期对矿区含水层水位、水质进行动态监测；开采结束后，及时停止抽排地下水，使地下水位恢复上升，达到区域地下水位水平；

(4) 地形地貌景观破坏的预防保护任务：通过加强露天采场巡查、治理工作，尽量避免或减少工业场地破坏地形地貌景观；做好边开采边治理工作，及时恢复矿区地形地貌景观；

(5) 水土环境污染的预防控制任务：提高矿山废水综合利用率，减少有毒有害废水排放，防止水土环境污染；采取污染源阻断隔离工程，防止固体废物淋滤液污染地表水、地下水和土壤；加强对地表水、废水、地下水及土壤环境进行动态监测；推进矿区水土环境污染防治工作开展，防止出现水土环境污染情况；

(6) 矿区土地复垦预防任务：制定对矿业活动损毁土地、植被资源进行复垦的方案，并采取有针对性的工程措施及临时防护措施，减少和控制被损毁土地的面积和程度，改善矿区生态环境，确保矿业开发与区域生态环境和人文环境的协调发展。

(二) 主要技术措施

1、矿山地质灾害预防措施

矿山地质灾害的防治本着“预防为主，避让与防治相结合的原则”，掌握时机，把灾害的损失减少到最低水平，保证拟建工程的安全。根据“矿山地质灾害现状评估与预测评估的结果”，在工程建设施工过程中必须加强地质环境保护，尽量减少人类工程对地质环境的不利影响，避免和减少会引发矿山地质灾害的行为，尽可能避免引发或加剧地质灾害。

主要工程量为排土场及尾矿库周边排水沟、下游挡坝，这些措施已列入主体工程设计中，本方案不予考虑。

2、含水层保护措施

含水层防治主要是强调含水层的自我修复能力。本矿山属于正常生产的矿山，开采规模较大，主要矿脉矿山开采对地下含水层的影响程度较轻，由于矿区的降水量极少，年平均降水量为 33.9mm，且地下无涌水；而蒸发量极大，年均蒸发量 3222mm，露天采场的降水基本上对采场工作面无影响，采矿结束后能实现自我修复，主要的预防措施为：

（1）矿产开采过程中严格按照有关要求控制爆破强度，最大程度减轻对周围岩体的扰动，从而减轻地下水渗漏。

（2）生活用水经污水池澄清后用于道路的洒水降尘和绿化。

3、地下水污染保护措施

地下水污染防治措施与对策应符合《中华人民共和国水污染防治法》和《中华人民共和国环境影响评价法》的相关规定，按照“源头控制、分区防控、污染监控、应急响应”，重点突出饮用水水质安全的原则确定。

本期工程对地下水的污染风险源包括排土场、尾矿库露天矿坑等。本次评价的地下水污染防渗措施将主要针对上述区域。

（1）露天采场的防治措施

1) 生产装置区域内易产生泄漏的设备尽可能按其物料的物性分类集中布置，对于不同物料性质的区域，分别设置围堰，分类收集围堰内的排水，围堰地面应采用不渗透的材料铺砌。

2) 开采过程中生活废水排放可能造成污染的，需建立专门的污水处理工程或者外运集中处置。

（2）排土场的防治措施

1) 排土场在使用之前应进行清理，坡脚处砌筑挡土墙，排土场四周设置截排水沟。

2) 排土场应设置渗滤液收集排水设施。

3) 防止危险废物、II类固体废物和生活垃圾进入排土场。

4) 排土场渗滤液水质达到 GB8978 标准后方可排放。

（3）生活垃圾及生活污水

1）生活垃圾，经垃圾桶统一收集后，分类处理，回收可利用部分，其余部分定期外运至雅满苏镇生活垃圾处理厂统一处理。

2）生活污水设环保公厕，定期由市政部门统一处理。

污水收集池统一设置，其容积不小于最大一次设计消防水量，并综合考虑接纳物料、消防水、雨水及污水量，收集后的污染雨水或消防后的污水送污水处理站处理。

4）尾矿库的防治措施

1）尾矿库进行严格的防渗；

2）尾矿废水不排放，北面初期坝坝底间距 100m 设一根 DN100 排渗钢管，沿程开孔，外包土工布，将坝体内渗水引入坝外排水沟，排往回水池，再泵送回选厂循环使用。

4、地形地貌景观保护措施

1）严格按照批准的设计方案进行采矿活动和地面建设，杜绝破坏设计范围外地形地貌。

2）对采矿过程中形成的露天采掘场道路和工作面进行定期洒水抑尘，并通过遥感测量、人工巡查等方式加强采矿活动对地形地貌景观影响和破坏程度的监测，降低对衍生地形地貌景观及土地资源的破坏。

5、水土环境污染预防措施

本矿山污水主要为矿山生产、生活用水，收集处理后用于采场及道路洒水；生活垃圾集中处理。矿山生产、生活用水及生活垃圾对水土环境造成污染的可能性小。矿山对土地资源的破坏主要为尾矿库、排土场、矿山道路压埋、挖损土地、植物破坏。主要预防措施为：

（1）对矿山生产过程中产生的用水、生活污水，分别全集中到污水处理池进行处理，处理达到排放标准后用于采掘场、排土场、矿山道路洒水降尘用水和区内绿化用水，无外排。

（2）将生活垃圾集中外运至垃圾填埋场卫生填埋，以减少对水土环境的污染。

6、土地复垦预防控制措施

（1）预防控制原则

①土地复垦与生产建设统一规划，矿山开采与土地复垦同步进行的原则。

本矿山为正常生产的大型铝矿山，应将土地复垦方案纳入生产建设计划，土地复垦要与矿山开采同时进行，使矿山开采对当地的环境影响降到最低。

②源头控制，防复结合的原则

从源头采取预防、控制措施，尽量减少对土地不必要的损毁。坚持预防为主、防治结合、节约用地的原则，使土地资源损毁面积和程度控制在最低范围和影响程度。

③因地制宜，综合利用的原则

土地复垦要按照国土空间规划等，合理确定复垦土地的用途，宜农则农，宜林则林。使复垦后的土地得到综合利用。

（2）预防控制措施

矿区属于荒漠戈壁滩，干旱少雨，植被稀少，生态环境脆弱。对于本项目，防止土地破坏的根本途径是防止其土地资源进一步恶化，即在矿山开采规划建设与生产过程中尽量避免工业场地建设、露天采场和排土场的地表活化及进一步荒漠化，具体措施如下：

（1）严格按照批准的设计方案进行采矿活动和地面建设，尽量减少地表扰动，防止生态退化。

（2）采矿过程中应尽量不破坏矿区内植被覆盖度相对较高的区域，防止对原生态的破坏。

（三）主要工程量

主要工程量为排土场及尾矿库周边排水沟、下游挡坝，这些措施已列入主体工程设计中，本方案不予考虑。

二、矿山地质灾害治理

（一）目标任务

1、目标

对存在的地质灾害隐患应采取永久性防治措施，最大限度避免或减轻因矿

山工程建设和采矿活动对矿山地质环境的影响和破坏,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。

2、任务

对地质灾害隐患点周边布置警示牌,加强地质灾害监测。

(二) 工程设计

依据本次评估工作现场调查及资料分析,现状条件下地质灾害不发育,地质灾害危险性小,主要采取预防控制措施与地质灾害监测工程。

1、露天采坑治理区恢复治理工程

露天采坑根据预测的地质灾害结果,恢复治理工程主要包括边坡崩塌地质灾害防治工作以及规划后期的恢复治理工作。采坑围岩的单极限抗压强度在 38.9~64.8MPa 之间,属于半坚硬~坚硬岩石类。构造破碎带处岩石力学强度较低,采矿过程中可能出现崩塌,威胁矿山生产安全,因此需要对采坑边坡加以恢复治理。治理措施分为:采坑外缘修建截排水沟、清理表面浮石、每级平台坡脚修建排水沟,根据岩体结构和边坡稳定性进行挂网锚喷等。

(1) 采坑外缘截洪沟

为防止大气降水直接沿采坑边坡排水引起崩塌等地质灾害发生,在采坑外缘 3~5m 处修建截洪沟,拦截大气降水形成的坡面流。设计截排水沟过水断面顶宽 0.6m,底宽 0.6m,高 0.6m,断面面积 0.36m²,沟壁厚度 0.2m,开挖断面顶宽 1.2m,底宽 1.2m,高 0.9m,断面面积 1.68m²。截洪沟采用浆砌毛石构造,截水沟的砌筑浆砂浆为 M10,抹面砂浆为 M10,毛石强度不低于 2.5m。预计修建截洪沟长度约 4500m,开挖土方量为 0.486 万 m³,浆砌毛石工程量为 0.198 万 m³。

表 5-2-1 截洪沟修建工程量

工程	分项名称	工程量 (m ³)	灌排渠长度 (m)	单位工程量	
				单位	数量
截洪沟	挖方工程	4860	4500	m ³ /m	1.08
	浆砌块石	1980		m ³ /m	0.44



图 5-2-1 采坑与排土场截排水沟断面图

（2）设置警示牌

在露天采坑四周设置警示牌，在采场影响范围外侧周边 10m 处设置警示牌如图 5-2-2，外围间隔约 100m，共 92 块。警示牌正面书写地质灾害警示内容“危险区域，禁止入内”等警示标语，背面绘制避让线路图等。警示牌的制作参照矿山之前的样板，尽可能利用矿山现有的材料制作，警示牌尺寸宽 1.0m，总高度 1.8m（净高 1.3m，埋深 0.5m），以备有一定的抗风能力。警示牌两侧立柱及上下横梁采用 $\Phi 50 \times 3$ 镀锌钢管，全断面焊接；标识位置全断面焊接 3mm 厚度的镀锌钢板（尺寸为 1m $\times$ 1m $\times$ 3mm）。



图 5-2-2 警示牌大样图

（3）边坡浮石清除

对露天采坑不稳定边坡段进行全面的浮石清理，为挂网锚喷做好基础。浮石按照 10%的平台和坡面面积计，预计露天采坑不稳定边坡浮石清理的面积约为 345828.9m²，清理量为 172914.9m³，清理的浮石中，矿石送至选矿厂，废石运至排土场。

（4）排水沟

在每级平台的坡脚修建排水沟，排水沟截面尺寸为 0.4m*0.4m，截面面积 0.16m²，沟壁厚 0.2m，开挖面积 0.70m²。采用浆砌块石建造，片石强度标号 Mu15，砂浆标号 M10，抹面砂浆 M10。预计采坑平台边坡排水沟总长为 4500m，开挖土方量为 0.315 万 m³，浆砌毛石工程量为 0.144 万 m³。

表 5-2-2 排水沟修建工程量

工程	分项名称	工程量（m ³ ）	灌排渠长度（m）	单位工程量	
				单位	数量
排水沟	挖方工程	3150	4500	m ³ /m	0.7
	浆砌块石	1440		m ³ /m	0.32



图 5-2-3 排水沟断面图

2、排土场恢复治理工程

排矸场边坡治理恢复采用梯级边坡，即：固渣、稳坡、平整台面并在边坡前缘修建挡墙。

（1）修建挡渣墙

排土场的一级边坡外侧应修筑永久性挡渣墙，设计高度为 2.5m，长 13367m，工程总量约 36659m³。

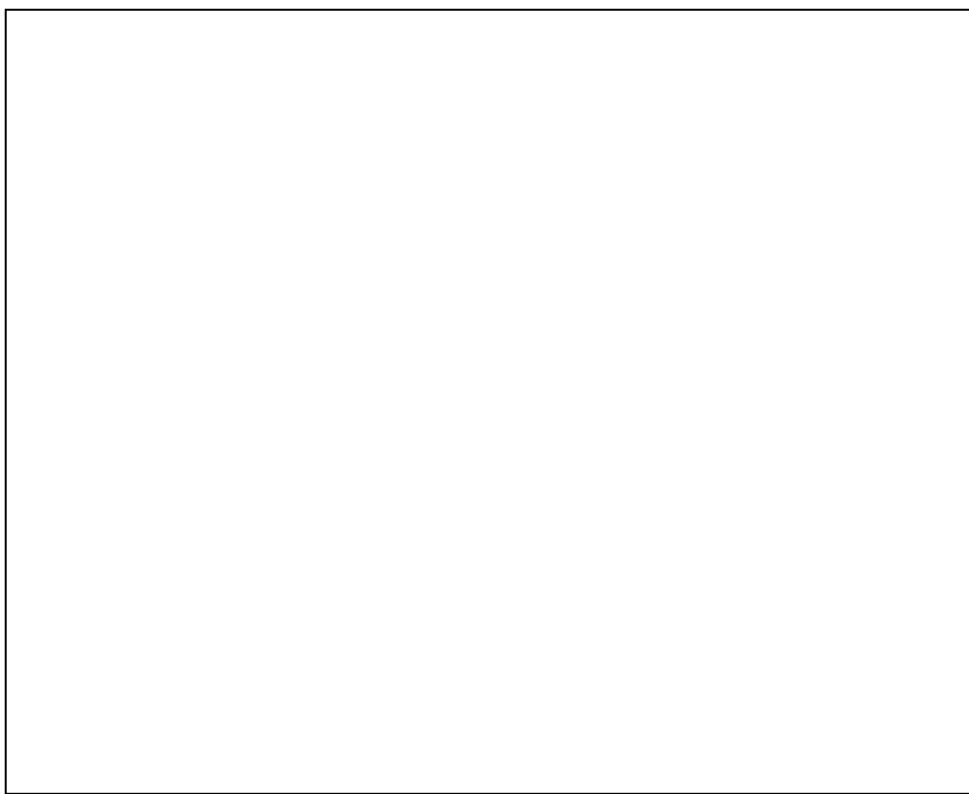


图 5-2-4 浆砌石挡墙设计示意图（单位:mm）

（2）边坡清理整平

边坡堆放后，进行削坡，整平，采用向下逐层放缓台阶边坡。每级平台还应有 2%~3%的逆坡，使场内雨水流向坡脚处的排水沟。预计整平总面积为 2182853m²，整平土石方量为 2182853m³。

（3）修建截洪沟

为了防止暴雨的情况下边坡失稳，在排土场一级边坡外设置截洪沟，将四周雨水引出排土场，在每级边坡坡脚修建截洪沟。设计截排水沟过水断面顶宽 0.6m，底宽 0.6m，高 0.6m，断面面积 0.36m²，沟壁厚度 0.2m，开挖断面顶宽 1.2m，底宽 1.2m，高 0.9m，断面面积 1.68m²。截洪沟采用浆砌毛石构造，截水沟的砌筑砂浆为 M10，抹面砂浆为 M10，毛石强度不低于 2.5m。预计修建截洪沟长度约 5500m，开挖土方量为 0.486 万 m³，浆砌毛石工程量为 0.198 万 m³。

表 5-2-3 截洪沟修建工程量

工程	分项名称	工程量（m ³ ）	灌排渠长度（m）	单位工程量	
				单位	数量
截洪沟	挖方工程	5940	5500	m ³ /m	1.08
	浆砌块石	2420		m ³ /m	0.44

3、尾矿库恢复治理工程

修建截洪沟：为防止大气降水直接进入尾矿库而引发地质灾害发生，需要在尾矿库南侧修建截洪沟，拦截大气降水形成的坡面流。设计截洪沟过水断面顶宽 0.6m，底宽 0.6m，高 0.8m，断面面积 0.48m²，开挖断面顶宽 1.2m，底宽 1.2m，高 1.4m，断面面积 1.68m²。截排水沟采用浆砌毛石构造，截水沟的砌筑砂浆为 M10，抹面砂浆为 M10。预计修建截洪沟长度约 5500m，土方开挖量为 0.726 万 m³，浆砌毛石工程为 0.286 万 m³。

表 5-2-4 截洪沟修建工程量

工程	分项名称	工程量 (m ³)	灌排渠长度 (m)	单位工程量	
				单位	数量
截洪沟	挖方工程	7260	5500	m ³ /m	1.32
	浆砌块石	2860		m ³ /m	0.52

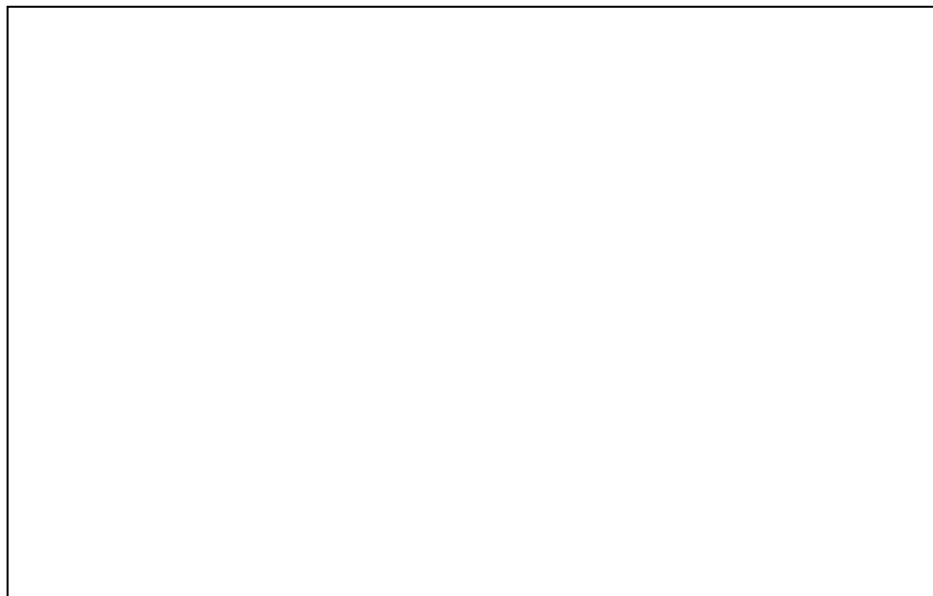


图 5-2-5 尾矿库截洪沟断面图

4、矿区护栏网工程

由于矿区与野骆驼国家级自然保护区范围相邻，为防止野骆驼等野生动物进入矿区需在矿区四周布设防护网。拟采用铁丝网（图 5-2-6）围栏（铁丝网规格 20cm×20cm）进行防护，共布设约 29244m。铁丝网由两根水泥桩之间拉设铁丝构成，水泥桩每隔 10.0m 埋设一根，共 2925 根，水泥桩断面尺寸为 20cm×20cm，桩高 2.0m（地面外露 1.5m，地下埋设 0.5m），地面以下回填夯实，距地面 0.3m 拉设第一根铁丝，往上每隔 0.3m 或 0.4m 架设一根，共架设 4 根。

铁丝网技术要求：（a）护网高度 1.5m，每 10.0m 埋设一根水泥桩，固定铁

丝；（b）水泥柱选用预制好的水泥柱，材质为预制钢筋混凝土，型号为 C20 混凝土，水泥柱断面规格为 100mm×100mm，柱高 2.0m，采用人工挖坑埋置，尺寸为 50cm×50cm×50cm；（c）铁丝采用普通低碳钢丝，股丝直径 2.2mm，刺丝规格尺寸为丝径 2.0mm，刀宽 10mm，股线及刺线采用低碳钢丝，刺距 12.5cm，刺形均匀，刺绳表面经过热浸镀锌防腐处理措施。



图 5-2-6 铁丝网围栏示意图

（三）技术措施

1、警示工程技术措施

为保证安全，防止野骆驼等野生动物进入，需在矿区四周布设防护网外侧 10m 处设置铁丝网和警示牌。铁丝网共布设约 29244m，铁丝网由两根水泥桩之间拉设铁丝构成，水泥桩共 2925 根；警示牌标明：危险区域，禁止入内。同时标明自然资源与规划部门及矿山企业联系电话。警示牌安装位置明显，内容清晰。

2、危岩体清理

（1）清危采用由上至下顺序施工，应避免先清除较大危岩等而使崩塌区岩

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。。

3、截排水沟技术措施

对减轻或消除水的危害，设置截、排水沟以及时将地表水通过排水沟等排出，并应保证排洪沟畅通。

(四) 主要工程量

主要治理工程见表 5-2-5。

表 5-2-5 地质灾害治理工程量表

场地	分项	单位	工程量
露天采场	挖方工程	m ³	8010
	浆砌块石	m ³	3420
	警示牌	块	92
	边坡浮石清除	m ³	172914.9
排土场	挡渣墙	m ³	36659
	边坡清理整平	m ³	2182853
	挖方工程	m ³	5940
	浆砌块石	m ³	2420
尾矿库	挖方工程	m ³	7260
	浆砌块石	m ³	2860
矿区四周	护栏网工程	m	29244

三、矿区土地复垦

(一) 目标任务

矿山土地复垦责任范围内损毁土地面积 2598hm²。露天采场待复垦土地面积为 300hm²。矿山开采完毕后，露天采坑内部全部是裸露的岩石，且岩体稳固，边坡稳定安全。因此，本复垦方案不对其进行复垦工程设计。排土场待复垦土地面积为 720hm²。废石采取分台阶堆放，分层压实，废石排弃过程中装载汽车进行碾压，增加了废石的紧实度和稳固性。废石堆砌完毕后形成一个与周边景观相协调的废石堆场。因此，本复垦方案不对其进行复垦工程设计。尾矿库待复垦土地面积为 1578hm²，对尾矿库堆积坝和滩面覆盖碎石，碎石来源于排土场。由于本方案复垦工程措施实施前土地利用类型为裸岩石砾地，采取复垦工程措施后，土地复垦方向为裸岩石砾地。因此，复垦方向均为裸岩石砾地，面积共计 2598hm²。复垦率为 100.00%。复垦前后土地利用结构没有变化。

表 5-3-1 复垦前后土地利用结构调整表

地类		面积		变幅 (%)
一级地类	二级地类	复垦前	复垦后	
12 其他土地	1207 裸岩石砾地	2598	2598	0

(二) 工程设计

(1) 覆盖碎石

尾矿坝堆积完成后,为减少尾矿渣污染四周环境及大风季节可能产生的扬尘,需覆盖碎石,在尾矿堆积坝平台和边坡及时覆盖厚 0.3m 的碎石,预计总方量为 4989420m³。覆盖的碎石来源于矿山生产过程中的采矿废石。

(2) 机械压实

覆盖碎石后,需采用机械进行压实。推荐采用推土机进行推平压实的方式对覆盖碎石后的堆积坝平台进行压实。

(三) 技术措施

1、工程技术措施

尾矿采用周边放矿的方式,尾矿排放浓度较高,尾矿浆自身的水流即可有效避免产生扬尘现象。堆积坝堆积形成后,干旱季节刮大风的时候有可能会产生扬尘,本复垦方案设计在尾矿堆积坝平台和边坡分别及时覆盖厚 0.5m 和 0.3m 的碎石,用推土机推平铺设,碎石来源于矿山生产过程中的采矿废石。推土机推平铺设碎石的过程中已经将碎石进行了机械压实,既保证了尾矿库的稳定性,又避免了大风季节产生扬尘现象。

2、生物和化学措施

由于项目区处于新疆的荒漠戈壁区,土地利用类型基本为裸岩石砾地,地表全部为砾石覆盖,原生自然植被覆盖度小于 1%,且降水稀少(年平均降水量为 33.9mm),项目区的实际情况不适合采取任何形式的植物措施。因此本方案不采取植被种植工程。

(四) 主要工程量

综上所述,本项目土地复垦工程量汇总结果见表 5-3-2。

表 5-3-2 土地复垦工程量汇总表

复垦单元	需复垦面积 (hm ²)	工程或费用名称	单位	工程量
尾矿库	1578	覆盖碎石	m ³	4734000

四、含水层破坏修复

（一）目标任务

1、目标

矿区含水层破坏修复的目标是：开采期间，控制地下水位下降、结构遭受破坏；闭采后，地下水位得到恢复，地下水水质不受污染。

2、任务

根据矿区含水层破坏修复的目标，结合矿山开采对含水层破坏的影响程度，方案安排的矿区含水层破坏修复任务如下：

- （1）合理设计开采技术参数，减少对含水层破坏的影响程度。
- （2）结合矿山开采方式，防治、修复含水层破坏，完善含水层保护监测体系。
- （3）矿山闭采后，停止抽排地下水或回灌地下水，恢复、达到区域地下水位水平。

（二）工程设计

1、松散岩类孔隙水含水层破坏修复工程设计

依前述，露天开采对浅层第四系松散岩类孔隙水含水层破坏不可避免，影响严重，对周围居民生产生活用水水源影响较轻；因此，在开采期内不作修复工程设计，只作监测为主，闭坑后恢复生态植被自行恢复。

2、基岩裂隙含水岩组破坏修复工程设计

矿山开采过程中，露天开采对矿体顶、底板弱裂隙含水层破坏不可避免；矿山开采结束后，地下水位可慢慢恢复上升，达到区域地下水位水平。因此，结合矿山开采方式，方案对基岩裂隙含水层破坏修复不做工程设计，主要以监测和矿坑水的综合利用为主。

3、地下水水质污染防治工程设计

未来矿山生产过程中，全矿区基本实现废水“零排放”，且矿山废水治理工

作较完善，矿区含水层富水性弱，预计地下水质不会受到污染。方案对地下水水质污染修复不做工程设计，主要以监测和矿坑水的综合利用为主。具体监测方案详见第六节含水层监测内容。

（三）技术措施

对含水层破坏的修复技术措施主要采取预防保护措施。

1、矿山生产阶段的废水处理工程将做到正常生产条件下生产、生活废水不外排，从而达到保护含水层的作用。

2、做好含水层地下水水位和水质的监测。

（四）主要工程量

矿山治理期内采取监测工程，对地下水进行观测，详见环境监测章节。

五、水土环境污染修复

（一）目标任务

矿区水土环境污染修复的目标是：矿山废水得到 100%达标处理，水土环境污染得到遏制，矿区水土环境、生态环境得到恢复，提高人们生产生活环境质量，实现社会和谐、经济可持续发展。

根据前述现状评估和预测评估结果，矿山开采对水土环境污染程度为较轻，可不采取修复工程措施，但要加强矿井废水、生产生活污水的防护措施和监测工作，方案安排的矿区水土环境污染修复任务如下：

（1）加强矿山“三废”的排放和管理，尤其是对生产用水、生活污水的处置管理，充分提高回收和利用率，对其进行处理达标后进行二次利用，防止对地下水水质造成污染。

（2）加强对地下水水位、水量监测，矿坑水、生活污水处理后的水质监测工作，若发现有超标污染情况，要及时查明原因，从根本上控制对水体的污染。

（3）对矿山生产、生活产生的全部固体废弃物进行合理处置，尽量减少矿业活动对矿区土地资源的破坏和污染，对矿山生产、生活破坏的区域，最大限度恢复原土地类型的生态功能。

（二）工程设计

本次水土环境污染修复主要以土壤污染监测为主，土壤污染监测主要采用人

工现场取土样进行分析。

1、监测项目：包括 pH、铜、铅、砷、三价铬、镉、汞等指标。

2、采样方法与监测方法：按《土壤环境监测技术规范》HJ/T166-2004 中土壤环境质量调查采样方法导则进行采样。采用《土壤环境质量农用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB15618~2018）进行评价。

3、监测布点：对评估区内的土壤监测点共布置 4 个。

4、监测频率：监测频率为 4 个月 1 次，土壤主要监测内容为重金属离子，以监测对土壤的影响程度。日常发现异常情况应加密观测。

（三）技术措施

由矿山企业派专人定期监测，测试工作由省级计量认证单位完成，测试技术和方法应严格按照现行岩土测试技术规范和规程进行，测试数据可靠，并及时整理观测资料。

（四）主要工程量

为避免工程量的重复计算，水土环境污染监测在矿山地质环境监测中描述，本节不作详细描述。

六、矿山地质环境监测

（一）目标任务

矿山建设及采矿活动可能引发滑坡、崩塌及含水层破坏、地形地貌景观破坏、水土环境污染等矿山地质环境问题，在矿山开采过程中，为切实加强矿山地质环境保护，应建立健全矿山地质环境监测机制和地质灾害预警机制，建立专职矿山地质环境监测机构，设专职管理人员和技术人员，负责矿山企业地质环境监测工作，对地质环境监测统一管理，矿山地质环境监测工作要贯穿在矿山建设、生产、闭坑治理期间及后续期间。矿山地质环境监测机构主要包括地质灾害监测、含水层监测、地形地貌景观监测，水土环境污染监测四个部分。

（二）监测设计

1、地质灾害监测

本矿山的地质灾害类型为露天采场潜在不稳定边坡。依据《矿山地质环境监测技术规程》（DZ/T 0287-2015）、《非煤露天矿边坡工程技术规范》GB51016-2014

布设监测点，每个边坡布设一条监测断面，每个断面布设监测点不少于 3 个。监测点距约 50m，垂距约为 40m。

（1）地面巡查

由于地面滑坡或崩塌地质灾害具有突发性的特点，监测方法以巡查为主，在雨季巡查工作频率应适当加大。特别是大雨及暴雨后，应马上进行巡查，发现地面滑坡地质灾害，及时采取填埋等措施处理，地面变形主要监测内容为：地面滑坡位置、规模、形状、面积、发展趋势、发生时间、成因类型以及滑坡区的地质环境条件。

巡查范围为整个评估范围，监测时间为截止至闭坑时间，监测时间为 19.5 年，采取每月巡查 1 次的方式，累计巡查 237 次。

（2）区域地质灾害监测

对区域地质灾害进行每年 1 次的卫星遥感监测（工程量与地形地貌监测重复，不进行重复计算）。

（3）露天采场边坡、排土场、尾矿库监测

1) 监测点布设

对矿区露天采场设置监测桩，对采场边坡稳定性进行监测，考虑到本矿山的实际情况，露天采场布置 98 个地表变形监测点，排土场布置 16 个地表变形监测点，尾矿库布置 7 个地表变形监测点，周边布置 3 个基站。

2) 监测点设置

因监测时间较长，设计对监测点进行埋石，埋石为混凝土桩，上部中心位置镶嵌铸铁标志，高 100cm，宽 40cm，厚 25cm。

监测点埋设：首先开挖一个基坑，底部 80cm×60cm，深度 100cm，埋入地下 80cm，地面预留 20cm。将底部夯实并铺垫 20cm 混凝土，然后将提前预制好的监测桩放入未干的混凝土垫层中。待完全凝固后，回填碎石土并夯实。

3) 观测频率

一般情况下 GNSS 监测站每天采集数据 1 次，然后根据观测结果改变观测周期，连续监测 19.5 年。

4) 观测设备

采用 GNSS 全球导航卫星系统进行动态监测。



图 5-6-1 埋石示意图

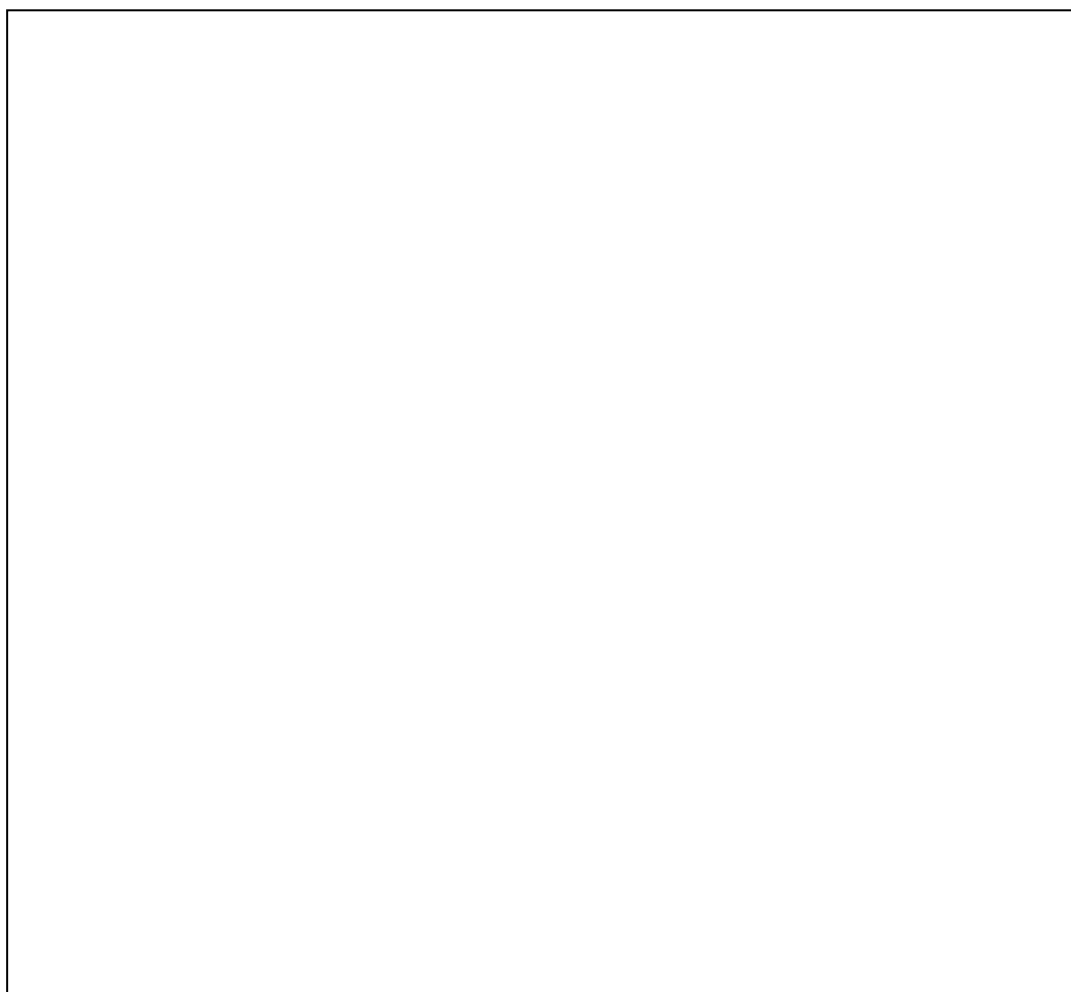


图 5-6-2 西露天采场监测点布置示意图

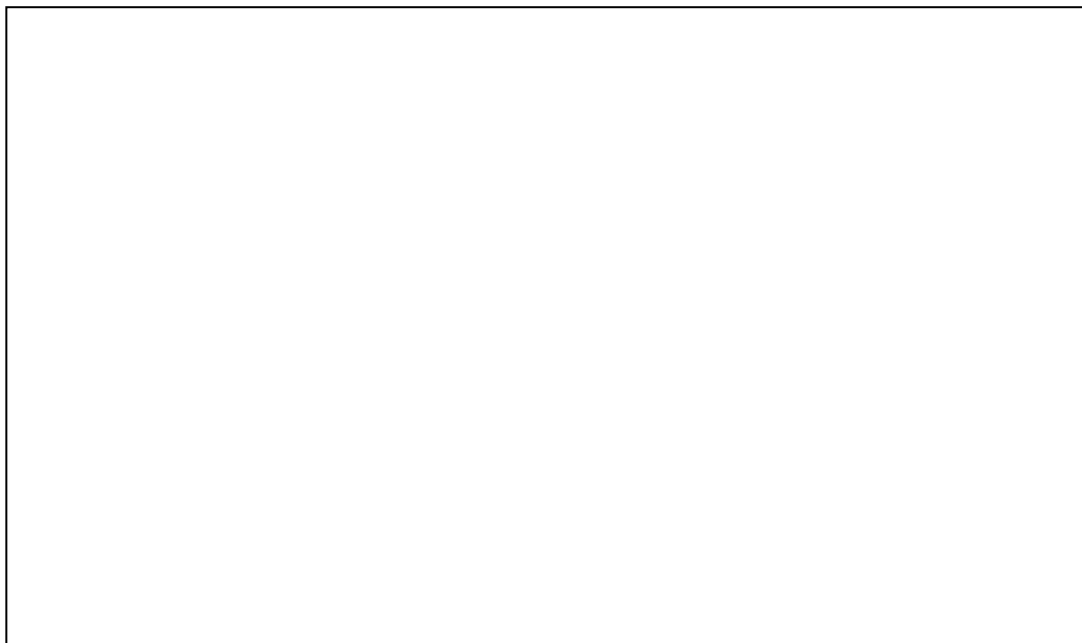


图 5-6-3 东露天采场监测点布置示意图



图 5-6-4 排土场、尾矿库监测点布置示意图

2、含水层监测

（1）监测内容

建立地下水环境监测系统，对主要含水层进行监测。监测内容主要包括监测矿井涌水量情况，监测地下水水位、水质变化情况。

（2）监测点的布设

监测点布设：为了监测矿山露天开采对基岩裂隙含水层的破坏情况，分别于采空塌陷风险区四周布设监测孔。主要监测地下水位动态变化、水质情况。

矿井涌水量监测：采用专人统计矿山矿坑排水量的方法，统计矿坑排水量变化动态，以便准确预测井下涌水情况。该项工程计入矿山生产日常工作，此方案不再计算工程投资。

地下水动态监测：定期采用人工现场调查、取样分析方法监测地下水水质变化情况，依据《矿区地下水监测规范》（DZ/T0388-2021），矿区地下水监测级别为三级，本期方案设置 9 个监测点进行地下水监测。其中矿区上游设置 1 个监测点，下游设置 1 个监测点，两侧各设置一个监测点，矿区设置 5 个监测点，其中矿区与矿区下游监测点监测周期为每月 1 次，矿区上游与矿区两侧监测点监测周期为每两月 1 次。主要监测水位、水温与水质，监测期贯穿整个方案服务期，即自 2025 年 5 月至 2044 年 10 月。

地下水水质监测：利用地下采区矿坑排水进行地下水水质监测工作，每年对地下水取样化验 2 次，进行取样如遇水质色、味异常及时停用水源、取样化验。主要监测项目有：溶解性总固体、pH、总硬度、耗氧量、氨氮、亚硝酸盐、氟化物、氰化物、砷、挥发性酚类、铬（六价）、氯化物、硝酸盐、硫酸盐、铜、铅、镉、铁、锰、汞、硫化物，特殊指标：钼。水质监测贯穿整个方案服务期，即自 2025 年 5 月至 2044 年 10 月。

由于场地地下水环境监测井管井须由坚固、耐腐蚀、对地下水水质无污染的材料制成，本次选用 316L 不锈钢作为监测井管材；监测井的深度为 100m，监测层位为第四系与风化基岩含水层，监测井井管径 146mm，一径到底，中途不变径。滤水管长度等于监测目的层中含水层总厚度，滤水段透水性能良好，向井注入灌水段 1m 井管容积的水量，水位复原时间不超过 10min，滤水材料应对地下水水质无污染，监测井目的层与其它含水层之间止水良好，设计动水位以下的含水层段应安装滤水管，反滤层厚度不小于 50mm（井身结构详见图 5-6-5）成井后应进行抽水洗井，监测井应设明显标识牌，井(孔)口应高出地面 300mm，井(孔)口安装盖(保护帽)，孔口地面应采取防渗措施，井周围设置 4 根警示柱。

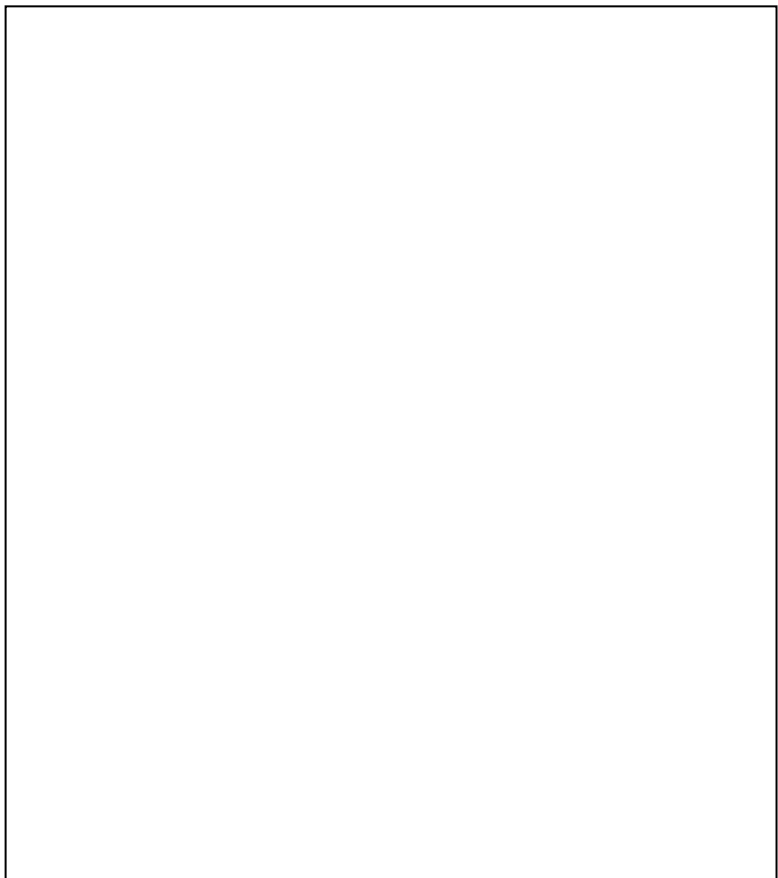


图 5-6-5 监测井结构图

表 5-6-1 地下水监测一览表

监测点名称	位置	监测内容	监测层位	监测井深	监测频率
SK1	***,***	地下水位、水质检测	风化基岩裂隙水	100m	水位、水温 1 次/月，水质 2 次/年
SK2	***,***	地下水位、水质检测	风化基岩裂隙水	100m	水位、水温 1 次/月，水质 2 次/年
SK3	***,***	地下水位、水质检测	风化基岩裂隙水	100m	水位、水温 1 次/月，水质 2 次/年
SK4	***,***	地下水位、水质检测	风化基岩裂隙水	100m	水位、水温 1 次/月，水质 2 次/年
SK5	***,***	地下水位、水质检测	风化基岩裂隙水	100m	水位、水温 1 次/月，水质 6 次/年
SK6	***,***	地下水位、水质检测	风化基岩裂隙水	100m	水位、水温 1 次/月，水质 2 次/年
SK7	***,***	地下水位、水质检测	风化基岩裂隙水	100m	水位、水温 1 次/月，水质 2 次/年
SK8	***,***	地下水位、水质检测	风化基岩裂隙水	100m	水位、水温 1 次/月，水质 2 次/年
SK9	***,***	地下水位、水质检测	风化基岩裂隙水	100m	水位、水温 1 次/月，水质 2 次/年

3、地形地貌景观、土地资源监测

(1) 监测内容

开采过程中对矿区内地形地貌景观及土地资源进行监测。主要为压占和占用破坏土地资源，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

不设专门的点，即对整个评估区进行监测。采用卫星遥感对地形地貌进行监测和人工巡视相结合的方式，在采矿过程中安全员随时监测。将历次照片进行对比并结合人工实地巡视直接比较评估区内地形地貌和土地资源的动态变化，并采取必要的处理措施。

(3) 监测频率：每季度 1 次（每年 4 次）。

(4) 空间分辨率：2.5m。

(5) 监测时限：矿山生产期间和综合治理期内。

4、水土环境污染监测

(1) 监测内容

矿山对地下水污染的监测已在对含水层监测中进行了部署，矿区周边无地表水体，本次对水土污染监测主要针对矿山开采可能引发的土壤污染进行部署监测工作，监测项目包括 pH、铜、锌、铅、镉、铬、镍、砷、汞、钼等指标。

(2) 监测点的布设

对评估区布设 6 个土壤环境监测点。

表 5-6-2 土壤环境监测一览表

监测点名称	位置	监测内容	监测频率
TR1	采场附近	土壤检测	土壤 3 次/年
TR2	选厂附近	土壤检测	土壤 3 次/年
TR3	尾矿库东侧	土壤检测	土壤 3 次/年
TR4	尾矿库南侧	土壤检测	土壤 3 次/年
TR5	排土场东侧	土壤检测	土壤 3 次/年
TR6	排土场西南侧	土壤检测	土壤 3 次/年

(3) 监测方法

土壤污染监测主要采用人工现场取土样进行分析。采样方法与监测方法：按《土壤环境监测技术规范》（HJ/T166-2004）土壤环境质量调查采样方法导则进行采样。采用《土壤环境质量农用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB15618～2018）和《土壤环境质量建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB36600～

2018) 进行评价。

(4) 监测频率

土壤采用人工监测，每 4 个月取分析样一次，土壤主要监测内容为 pH、铜、锌、铅、镉、铬、镍、砷、汞、钼等指标，日常发现异常情况应加密观测。

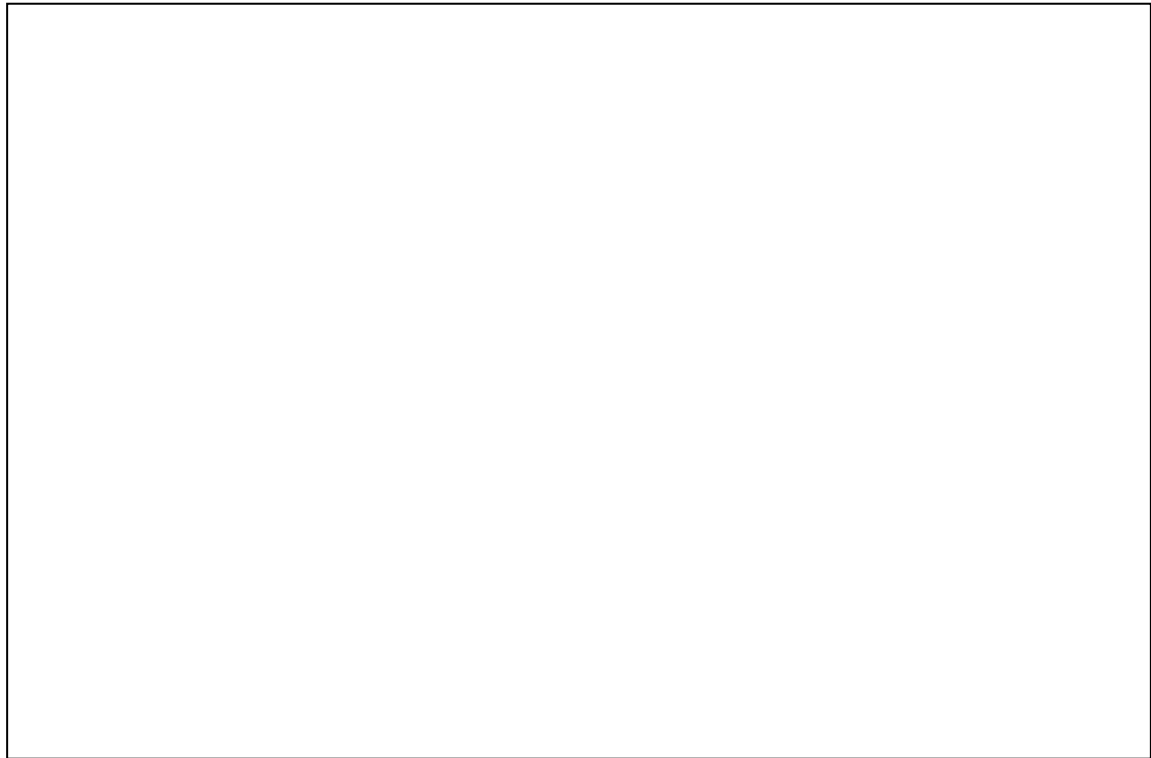


图 5-6-6 地下水与土壤监测点分布图

(三) 技术措施

1、地质灾害监测技术措施

对矿区地质灾害进行监测预警，在矿山生产过程中进行地面变形监测，定期对监测点进行观测，监测地面岩体变形情况并对监测数据进行整理分析。

2、含水层破坏监测措施

(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。

3、地形地貌景观破坏监测措施

(1) 监测对象、要素

①地形地貌景观破坏

监测要素：植被损毁面积。

②地形地貌景观恢复

监测要素：植被恢复面积。

(2) 监测方法及频率

遥感影像监测法具有多光谱信息和高空间分辨率，感测范围大，信息量大，获取信息快，更新周期短。选择空间分辨率 2.5m 的多光谱遥感数据，在同一地区，不同时相的遥感数据在同一季节获取。优先选用影像层次丰富、图像清晰、色调均匀、反差适中的遥感图像资料。要求积水和低植被，云、雪覆盖量低于 10%，且不可遮盖被监测的目标物和其他重要标志物。遥感影像解译采用直判法、对比法、邻比法和综合判断法。

遥感解译标志建立后进行外业调查验证，验证率不低于图斑总数的 30%，解译与外业验证之间的误差不超过 5%。地形地貌景观破坏监测频率 3 次/年。

4、水土环境污染监测措施

保护水土环境，定期定点对土壤进行采样检测分析，并对分析结果进行整理研究，确定污染指标、来源并为下一步水土污染修复提供依据。地下水采样按照《水质采样技术指导》(HJ494-2009)、《水质采样样品的保存和管理技术规定》(HJ493-2009)所规定的方法进行。

1) 地下水使用采样器进行采样，采样器提升动作要轻、避免搅动井水底部沉积物。

2) 现场采样要求均匀，具有代表性，根据预测组分要求，及时加入相应的保存剂，使其不改变样品理化特性，按要求及时填写采样记录。采样器与贮样容器在现场采样时，应用水样洗涤三次后，再贮存样品。

3) 样品的保存采取密闭保存，采样后及时进行样品检测，避免长期光照。

4) 水样采集后必须立即送回实验室，选用适当的运输方式，在采样开始前，就安排好运输工作。

5) 水样的运输前应将容器的外盖盖紧, 装箱时用泡沫塑料进行分隔, 以防破损。并用醒目色彩在包装箱顶部和侧面标上“切勿倒置”的标记。

(四) 主要工程量

矿山地质环境监测工程量如表 5-6-3 所示。

表 5-6-2 矿山地质环境监测工程量汇总

监测项目		次数		
		近期	中远期	总计
地质灾害	地面巡查监测(次)	60	165	237
	GNSS 位移监测点(个)	141	0	141
含水层	水位监测(点.次)	540	1485	2025
	水质监测(点.次)	90	252	342
地形地貌	遥感监测(点.次)	20	56	76
水土环境污染	取土试样(点.次)	90	251	341
	土壤监测(点.次)	90	251	341

七、矿区土地复垦监测和管护

(一) 目标任务

矿区土地复垦监测主要围绕项目建设过程中的土地损毁环节问题及复垦工程问题进行微观层次的实时的、全过程的监测。监测任务主要有以下几方面：一是划定损毁区域及复垦责任范围；二是掌握土地损毁及复垦安排动态变化情况；三是确定复垦工程措施数量及效果。

矿山应在本方案批准后 1 个月内, 将所有类型的监测点布设完毕, 并同时派专人专职或兼职投入监测工作, 监测时限至矿山复垦方案验收合格后。矿山复垦方向为裸岩石砾地, 因此不需要进行管护。

(二) 措施和内容

1、监测措施

本方案监测措施主要针对不同复垦单元制定合理的复垦效果监测, 监测时段为 2025 年至 2044 年, 主要检测区域为露天采场、尾矿库、排土场。

按照“谁破坏, 谁复垦”的原则, 本复垦方案监测责任主体为新疆洛钼矿业有限公司, 各施工单位为矿区复垦工作的执行者, 按复垦设计做好土地复垦工作; 监理单位履行复垦设计执行的监督检查工作, 做好复垦工作进度、质量和投资控制管理, 协调主体与复垦工程的各项衔接工作。

2、监测原则

(1) 定点监测与调查巡查相结合的原则。

(2) 分区布设监测点。根据土地复垦措施设计，确定监测的重点区域，布设监测点。

(3) 全面调查监测与重点观测相结合。本项目为矿山工程，复垦具有分散的特点。通过全面调查监测，掌握工程整体的复垦状况。通过重点监测，控制施工工艺和工序，为复垦积累复垦经验。

(4) 以矿区主采区为监测重点区域。

3、监测方法

本矿山项目复垦方案监测的主要采取调查监测法和实地抽查法，根据本项目各施工区的不同特征以及监测内容采取不同的监测方法，具体监测方法如下：

(1) 询问调查。通过现场走访调查与土地复垦相关的地质、土壤等情况，弥补设计资料的遗漏与不足。

(2) 实地查验法。实地查验法主要用于本项目复垦范围内土地损毁与复垦位置、范围、面积，土地平整度及压实度情况、土壤质量情况、废弃物和废水排放等的监测。主要通过测量设备实地量测、摄像照相、取样监测等手段进行。

(3) 跟踪监测法。按土地复垦计划安排，对主要节点工期进行跟踪监测，确保主体工程实施与土地复垦同步进行。

(4) 监测频次

复垦工作实施期间，每年对复垦实施效果监测一次。

(三) 主要工程量

根据以上监测方法，矿区土地复垦监测为人工监测。矿区土地复垦监测工作量为 19.5 年 20 次，计入矿山地质环境地形地貌景观、土地资源监测中。

第六章 矿山地质环境治理与土地复垦工作部署

一、总体工作部署

矿山地质环境治理与土地复垦工程包括矿山地质环境保护预防、矿山地质灾害治理、含水层破坏修复、水土环境污染修复、矿山地质环境监测、矿山土地复垦、监测和管护。按照“以防为主，防治结合，全程控制”“在保护中开发，在开发中保护、治理”的原则，通过措施布局，力求使采矿活动造成的地质环境问题得以集中和全面的治理，在发挥工程措施控制性和速效性特点的同时，有效防止地质环境问题，恢复和改善矿区的生态环境，并完成绿色矿山建设。

（一）矿山地质环境治理工作部署

1、矿山地质环境保护预防工作部署

预防工程先行，严格按照开发利用方案进行开采，依法开采，严禁越界开采；建立健全矿山监测制度，建立矿山地质环境预警机制，减少矿山地质环境问题的危害程度；地表矿山生产运输尽量避免占用破坏临时用地，减少对原生地形地貌景观及土地资源的破坏。

2、矿山地质灾害治理工作部署

矿山地质灾害治理工作主要采取预防工程，严格按照开发利用方案进行开采。对露天采坑、排土场与尾矿库设置变形监测点，并进行地表变形进行监测。组织专人定期进行地面巡查。矿区地质灾害的监测与地面巡查从 2025 年 5 月开始，贯穿整个矿山开采期。

3、含水层破坏修复工作部署

矿区含水层破坏修复工作主要采取预防工程，保护性开采，加强含水层水位、水质监测。矿区含水层的监测从 2025 年 5 月开始，贯穿整个矿山开采期。

4、水土环境污染修复工作部署

矿区水土环境污染修复工作主要采取预防工程，生产用水循环利用，不外排，加强废石、废水的综合利用，制定严谨可行的应急预案。对矿山地下水水质及土壤环境进行监测。矿区水土环境污染的监测从 2025 年 5 月开始，贯穿整个矿山开采期。

5、矿山地质环境监测工作部署

矿山地质环境监测从 2025 年 5 月开始，贯穿整个矿山开采期，加强对不穩地边坡地质灾害、矿区含水层、矿区地形地貌景观和矿区水土环境污染的监测，重点加强对不穩地边坡地质灾害和矿区含水层监测。

2025 年~2030 年，主要对矿区范围设置警示牌；设置截排水沟与挡土墙；设置矿区防护栏；设置岩移变形监测点，并定期进行岩移监测；设置地下水监测井；设置地表水与土壤监测点；地下水位监测、地下水水质检测、土壤检测，完成东戈壁钼矿绿色矿山建设。

2030 年~2044 年，生产期露天采坑危岩进行清理。

（二）土地复垦工作部署

1、矿山土地复垦工作部署

矿山开采应提前规划，尽量少损毁土地；按“边破坏，边复垦”的原则，及时复垦已损毁且不再继续使用的土地。

2025 年~2030 年，对各复垦单元进行土地损毁监测，并完成新疆哈密市东戈壁钼矿绿色矿山建设；

2030 年~2044 年，生产期结束后，对尾矿库进行覆盖碎石。

2、监测和管护工作部署

对复垦责任范围内损毁的所有对象进行监测，及时跟踪土地损毁情况，对复垦后土壤质量状况、复垦效果等进行监测，提高复垦效果和质量。

2025 年~2044 年，对工业场地、露天采场、排土场、尾矿库等场地进行土地损毁监测。

二、阶段实施计划

（一）矿山地质环境治理

1、近期实施阶段（2025 年 5 月-2030 年 4 月）

近 5 年矿山地质环境防治工作的重点是：对布设地质灾害预防的工程量、岩石移动监测，逐步建立地质环境监测网点，开展监测工作。近期每年度具体工作安排如下：

（1）对矿区范围进行悬挂警示牌、完成护栏网工程；

（2）建立和完善地面变形监测点，对监测点进行观测；定期对评估范围进

行人工巡查。

(3) 建立地下水动态观测点，定期对地下水位进行动态观测，采集水质样品进行分析，监测水质污染状况；

(4) 建立地形地貌景观监测点，预防地形地貌景观破坏；

(5) 建立土壤、地表水、地下水污染监测点，并定期采样分析，监测水土环境污染状况；

2、中远期实施阶段（2030 年 5 月～2044 年 10 月）

(1) 对监测点进行观测，为地质灾害监测预警提供技术依据；定期对评估范围进行人工巡查。

(2) 定期对地下水位进行动态观测，采集水质样品进行分析，监测水质污染状况；

(3) 定期进行地形地貌景观监测，预防地形地貌景观破坏；

(4) 定期开展水土环境采样分析，监测水土环境污染状况；

（二）土地复垦

依据土地复垦阶段划分、土地复垦责任范围以及损毁土地时序，确定各阶段的拟复垦土地的位置。根据土地复垦方向可行性分析结果，再结合土地复垦各阶段的划分情况，得出本方案复垦目标与任务，本次方案复垦责任范围面 2598hm²。按照绿色矿山建设要求，“边开采、边复垦”部署近期治理工程。通过分析，本方案各阶段土地复垦情况如下：

第一阶段（方案适用期 5 年）：2025 年 5 月～2030 年 4 月

近 5 年土地复垦的工作的重点是：对尾矿库堆积坝边坡覆盖碎石，复垦面积 255hm²；对复垦责任范围内未复垦区域进行土地损毁监测。

第二阶段：2030 年 5 月～2035 年 4 月

该阶段工作重点是尾矿库干滩滩面进行覆盖碎石，复垦面积 472hm²。并对已复垦区域进行复垦效果监测；对未复垦区域进行土地损毁监测。

第三阶段：2035 年 5 月～2040 年 4 月

该阶段工作重点是尾矿库干滩滩面进行覆盖碎石，复垦面积 472hm²。，并对已复垦区域进行复垦效果监测；对未复垦区域进行土地损毁监测。

第四阶段：2040 年 5 月～2044 年 4 月

该阶段工作重点是对尾矿库剩余干滩滩面进行覆盖碎石，复垦面积 379hm²。
并对已复垦区域进行复垦效果监测；对未复垦区域进行土地损毁监测。

表 6-2-1 土地复垦阶段计划表

阶段	复垦单元	面积	复垦工程	单位	工程量	单价（元）	工程费（万元）
第一阶段	尾矿库	255	覆盖碎石	100m ³	7650	3218.81	2462.39
			推土机推平压实	100m ³	7650	571.42	437.14
第二阶段	尾矿库	472	覆盖碎石	100m ³	14160	3218.81	4557.83
			推土机推平压实	100m ³	14160	571.42	809.13
第三阶段	尾矿库	472	覆盖碎石	100m ³	14160	3218.81	4557.83
			推土机推平压实	100m ³	14160	571.42	809.13
第四阶段	尾矿库	379	覆盖碎石	100m ³	11370	3218.81	3659.79
			推土机推平压实	100m ³	11370	571.42	649.70
合计		1578					17942.93

三、近期年度工作安排

（一）矿山地质环境治理近期年度工作安排

1、2025 年 5 月-2026 年 4 月工作安排

（1）完成矿区范围 92 块警示牌的悬挂及 29244m 防护网工程，完成排土场、尾矿库截洪沟修建；

（2）新建 141 处 GNSS 地表位移监测点，同时每月完成地表的一次人工巡查；

（5）完成 9 个地下水监测的部署，共计动态监测 108 次，水质分析 18 次。

（6）利用遥感进行项目区地形地貌景观监测，每年监测 4 次；

（7）矿区及周边布设 6 个土壤检测点。每年采样检测 3 次，共计检测 18 点次；

2、2026 年 5 月-2027 年 4 月工作安排

（1）每月完成地表的一次人工巡查；

（2）完成 9 个地下水监测的部署，共计动态监测 108 次，水质分析 18 次。

(3) 利用遥感进行项目区地形地貌景观监测，每年监测 4 次；

(4) 矿区及周边布设 6 个土壤检测点。每年采样检测 3 次，共计检测 18 点次。

3、2027 年 5 月-2028 年 4 月工作安排

(1) 每月完成地表的一次人工巡查；

(2) 完成 9 个地下水监测的部署，共计动态监测 108 次，水质分析 18 次。

(3) 利用遥感进行项目区地形地貌景观监测，每年监测 4 次；

(4) 矿区及周边布设 6 个土壤检测点。每年采样检测 3 次，共计检测 18 点次。

4、2028 年 5 月-2029 年 4 月工作安排

(1) 每月完成地表的一次人工巡查；

(2) 完成 9 个地下水监测的部署，共计动态监测 108 次，水质分析 18 次。

(3) 利用遥感进行项目区地形地貌景观监测，每年监测 4 次；

(4) 矿区及周边布设 6 个土壤检测点。每年采样检测 3 次，共计检测 18 点次。

5、2029 年 5 月-2030 年 4 月工作安排

(1) 每月完成地表的一次人工巡查；

(2) 完成 9 个地下水监测的部署，共计动态监测 108 次，水质分析 18 次。

(3) 利用遥感进行项目区地形地貌景观监测，每年监测 4 次；

(4) 矿区及周边布设 6 个土壤检测点。每年采样检测 3 次，共计检测 18 点次。

表 6-3-1 矿山地质环境治理近期工作量一览表

项目		分项	单位	工程量	单价（元）
				近期	
地质环境治理	警示工程	警示牌	个	92.00	200.00
		钢丝网	m	29,244.00	50.00
		浆砌石砌墙	100m ³	453.59	32,081.54
		挖方工程	100m ³	212.10	2,113.78
地质环境监测	地下水监测井	水文孔	m	900	860
	地质灾害监测	地面变形监测点	点	141.00	30,000.00
		地面巡查监测	次	60	200
		采场边坡稳定性监测	次		80
	含水层破坏监测	取水试样	次	90	30
		水质监测	次	90	809
		水位监测	次	540	50
	地形地貌景观破坏监测	遥感监测	次	20	6000
	水土环境污染监测	取土试样	次	90	30
		土壤监测	次	90	1200
		取水试样	次		30
		地表水水质监测	次		809

（二）土地复垦近期年度工作安排

第一阶段（方案适用期 5 年）土地复垦的工作的重点是。按照“边开采、边复垦”的原则，对已经完成复垦的区域进行复垦效果的监测和管护。近 5 年的具体复垦工作如下：

1、2025 年 5 月-2026 年 4 月工作安排

（1）对各个复垦单元进行土地损毁监测，共监测 1 次。

2、2026 年 5 月-2027 年 4 月实施计划

（1）对各个复垦单元进行土地损毁监测，共监测 1 次。

3、2027 年 5 月-2028 年 4 月实施计划

（1）对尾矿库坝覆盖碎石，覆盖面积 80hm²，覆盖工程量 240000m³。

（2）对各个复垦单元进行土地损毁监测，共监测 1 次。

4、2028 年 5 月-2029 年 4 月实施计划

（1）对尾矿库坝覆盖碎石，覆盖面积 80hm²，覆盖工程量 240000m³。

（2）对各个复垦单元进行土地损毁监测，共监测 1 次。

5、2029 年 5 月-2030 年 4 月实施计划

(1) 对尾矿库坝覆盖碎石，覆盖面积 95hm²，覆盖工程量 285000m³。

(2) 对各个复垦单元进行土地损毁监测，共监测 1 次。

表 6-3-2 土地复垦（近期）工作量一览表

土地复垦年度	复垦单元	复垦工程	单位	工程量
2025 年	其他单元	土地损毁监测	次	1.00
2026 年	其他单元	土地损毁监测	次	1.00
2027 年	尾矿库	覆盖碎石	m ³	240000
	其他单元	土地损毁监测	次	1.00
2028 年	尾矿库	覆盖碎石	m ³	240000
	其他单元	土地损毁监测	次	1.00
2029 年	尾矿库	覆盖碎石	m ³	285000
	其他单元	土地损毁监测	次	1.00

第七章 经费估算与进度安排

一、经费估算依据

（一）估算依据

- （1）《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（DZ/T0223-2011）；
- （2）《土地复垦方案编制规程》（第1部分：通则）（TD/T1031.1-2011）；
- （3）《土地开发整理项目规划设计规范》（TD/T1012-2000）；
- （4）《土地开发整理项目预算定额标准》（2012年）；
- （5）《土地开发整理项目预算编制实务》（2012年）；
- （6）《土地复垦方案编制实务（上、下册）》（2012年）；
- （7）《地质调查项目预算标准》（2010年）；
- （8）《工程勘察设计收费标准》（审计价格〔2002〕10号）；
- （9）《工程招标代理服务收费标准》（审计价格〔2002〕1980号）；
- （10）《建设工程监理与相关服务收费管理规定》（发改价格〔2007〕670号）；
- （11）《财政部、税务总局关于调整增值税税率的通知》（财税〔2007〕32号）；
- （12）《国土资源部办公厅关于印发土地整治工程营业税改征增值税计价依据调整过渡实施方案的通知》（国土资厅发〔2017〕19号）；
- （13）财政部、税务总局、海关总署《关于深化增值税改革有关政策的公告》（财政部 税务总局 海关总署公告 2019 年第 39 号）；
- （14）哈密市现行市场价格，或实际工程价格。

（二）费用构成及计算标准

矿山地质环境治理工程估算由工程施工费、设备购置费、其他费用（包括前期工作费、工程监理费、竣工验收费、业主管理费）、监测管护费和预备费组成。

土地复垦费用估算由工程施工费（含工程措施施工费和生化措施施工费）、其他费用、复垦监测与管护费和预备费四大部分组成。

（1）工程施工费

工程施工费由直接费、间接费、利润、税金组成。

1) 直接费

直接费由直接工程费和措施费组成。

①直接工程费

直接工程费由人工费、材料费、施工机械使用费组成。

人工费=工程量×定额人工费单价

材料费=工程量×定额材料费单价

施工机械使用费=工程量×定额施工机械使用费单价

人工费中人工单价项目区所在地最低标准工资计取，根据《关于调整新疆维吾尔自治区最低工资标准的通知》（新政发〔2024〕66号）发布的人工费指导价，哈密市伊州区属于第二档，最低工资标准为1890元，以此确定为乙类工的基本工资，甲类工基本工资比乙类工高15%，为2173.5元/月。本方案确定甲类工为180.17元/综合工日，乙类工为150.96元/综合工日，见表7-1-1。

表 7-1-1 人工费单价预算表

地区 类别	六类及以下 地区	定额人工等级	甲类工	乙类工
序号	项目	计算式	单价（元）	单价（元）
1	基本工资	基本工资标准（元/月）×地区工资系数× 12月÷（年应工作天数-年非工作天数）	108.68	94.50
2	辅助工资	以下四项之和	9.47	4.49
-1	地区津贴	津贴标准（元/月）×12月÷（年应工作 天数-年非工作天数）（100%）	0.00	0.00
-2	施工津贴	津贴标准（元/天）×365天×辅助工资系 数÷（年应工作天数-年非工作天数） （100%）	5.32	3.04
-3	夜餐津贴	（中班+夜班）÷2×辅助工资系数 （100%）	0.80	0.20
-4	节日加班津 贴	[基本工资（元/工日）]×(3-1)×法定假天 数÷年应工作天数×辅助工资系数 （100%）	3.35	1.25
3	工资附加费	以下七项之和	62.03	51.97
-1	职工福利基 金	[基本工资（元/工日）+辅助工资（元/工 日）]×费率（14%）	16.54	13.86
-2	工会经费	[基本工资（元/工日）+辅助工资（元/工 日）]×费率（2%）	2.36	1.98
-3	养老保险费	[基本工资（元/工日）+辅助工资（元/工 日）]×费率（19%）	22.45	18.81
-4	医疗保险费	[基本工资（元/工日）+辅助工资（元/工	8.27	6.93

		日)]×费率(7%)		
-5	工伤、生育保险费	[基本工资(元/工日)+辅助工资(元/工日)]×费率(1.5%)	1.77	1.48
-6	职工失业保险基金	[基本工资(元/工日)+辅助工资(元/工日)]×费率(1%)	1.18	0.99
-7	住房公积金	[基本工资(元/工日)+辅助工资(元/工日)]×费率(8%)	9.45	7.92
4	人工工日预算单价	基本工资+辅助工资+工资附加费	180.17	150.96

材料费定额：材料消耗量依据《土地开发整理项目预算定额标准》（2012年）计取，材料价格依据当地工程造价信息，材料价格中已包括材料原价、包装费、运杂费、运输保险费和采购费及保管费五项。

对水泥、汽油、柴油等主要材料进行限价。当使用材料预算价格等于或小于“主材规定价格表”中所列的规定价格时，直接计入工程施工费单价；当材料预算价格大于“主材规定价格表”中所列的规定价格时，超出限价部分单独计算材料价差（只计取材料费和税金），其他费用不收取。项目区主要材料预算价格见表 7-1-2。

表 7-1-2 主要材料价格表

序号	材料名称	单位	单价（元）
1	柴油	kg	8.3
2	水	m ³	5.00
3	电	Kwh	0.90
4	砂浆	m ³	164.70

施工机械使用费定额：依据《土地开发整理项目预算定额标准》计取。

表 7-1-3 施工机械使用单价

定额编号	机械名称及规格	合计	一类费用 小计（元）	二类费用	人工费		动力燃料费 小计	柴油	
				二类费用 小计（元）					
				工日	金额	数量		金额	
1004	单斗挖掘机（1m³）	962.29	336.41	625.88	2	301.88	324.00	72.00	324
1013	推土机 59kW	575.34	75.46	499.88	2	301.88	198.00	44.00	198
4012	自卸汽车 8t	720.35	206.97	513.38	2	301.88	211.50	47.00	211.5
4011	自卸汽车 5t	475.50	99.25	376.2502	1.33	200.75	175.50	39.00	175.5
1012	推土机 55kW	551.73	69.85	481.88	2	301.88	180.00	40.00	180
1009	装载机 1.5	666.86	135.48	531.38	2	301.88	229.50	51.00	229.5
1005	单斗挖掘机（1.2m³）	1076.73	387.85	688.88	2	301.88	387.00	86.00	387
4015	自卸汽车 15t	1060.24	323.92	736.32	3	452.82	283.50	63.00	283.5
1007	单斗挖掘机（2m³）	1553.27	796.89	756.38	2	301.88	454.50	101.00	454.5
4017	自卸汽车 2t	1065.00	549.25	515.7502	1.33	200.75	315.00	70.00	315
1031	自行式平地机 118kW	1015.09	317.21	697.88	2	301.88	396.00	88.00	396
1053	小型挖掘机	522.13	128	394.13	2	301.88	92.25	20.50	92.25

②措施费

包括临时设施费、冬雨季施工增加费、夜间施工增加费、施工辅助费和安全施工措施费。本次按 5%进行取费。

2) 间接费

间接费包括企业管理费，本次按 5%进行取费。

3) 利润

依据财政部、国土资源部《土地开发整理项目估算定额标准》（财综〔2011〕128 号），利润按直接费与间接费之和的 7%计取。

$$\text{利润} = (\text{直接费} + \text{间接费}) \times 7\%$$

4) 税金

根据财政部、税务总局、海关总署《关于深化增值税改革有关政策的公告》（财政部 税务总局 海关总署公告 2019 年第 39 号）及《住房和城乡建设部办公厅关于重新调整建设工程计价依据增值税税率的通知》（建办标函〔2019〕193 号）相关规定，增值税税率调整为 9%，取费基数。计算基础为直接费、间接费和利润之和。

$$\text{税金} = (\text{直接费} + \text{间接费} + \text{利润}) \times 9\%$$

（2）设备购置费

根据矿山实际情况，本项目无需购置设备。

（3）其他费用

由前期工作费、工程监理费、竣工验收费、业主管理费组成。

1) 前期工作费

前期工作费包括土地清查费、项目可行性研究费、项目勘测费、项目设计与预算编制费和项目招标代理费。

①土地清查费

$$\text{土地清查费} = \text{工程施工费} \times \text{费率}, \text{费率取 } 0.5\%。$$

②项目可研论证费

以工程施工费作为计费基数，采用分档定额费计费方式计算，各区间按内插法确定，见（表 7-1-4）。

表 7-1-4 项目可研论证费计费标准

单位:万元

序号	计费基数	项目可行性研究费
1	≤500	5
2	1000	6.5
3	3000	13
4	5000	18
5	8000	26
6	10000	31
7	20000	44
8	40000	69
9	60000	90
10	80000	106
11	100000	121

注:计费基数大于 10 亿元时,按计费基数的 0.121%计取。

③项目勘测费

按不超过工程施工费的 1.5%计算,项目地貌类型为丘陵/山区的可乘以 1.1 的调整系数,因此本项目取 1.65%。

计算公式为:项目勘测费=工程施工费×费率

④项目设计及预算编制费

以工程施工费与设备购置费之和作为计费基数,采用分档定额计费方式计算,在区间内按内插法确定,见表 7-1-5。

表 7-1-5 项目勘测与设计费计费标准

单位:万元

序号	计费基数	项目设计与编制费
1	≤500	14
2	1000	27
3	3000	51
4	5000	76
5	8000	115
6	10000	141
7	20000	262
8	40000	487
9	60000	701
10	80000	906
BF	100000	1107

注:计费基数大于 10 亿元时,按计费基数的 1.107%计取。

⑤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，见（表 7-1-6）。

表 7-1-6 项目招投标代理费计费标准

单位:万元

序号	计费基数（万元）	费率（%）	算例（单位：万元）	
			计费基数	项目招标代理费
1	≤1000	0.5	1000	$1000 \times 0.5\% = 5$
2	1000-3000	0.3	3000	$5 + (3000 - 1000) \times 0.3\% = 11$
3	3000-5000	0.2	5000	$11 + (5000 - 3000) \times 0.2\% = 15$
4	5000-10000	0.1	10000	$15 + (10000 - 5000) \times 0.1\% = 20$
5	10000-100000	0.05	100000	$20 + (100000 - 10000) \times 0.05\% = 65$
6	100000 以上	0.01	150000	$65 + (150000 - 100000) \times 0.01\% = 70$

2) 工程监理费

以工程施工费与设备购置费之和作为计费基数，采用分档定额计费方式计算，各区间按内插法确定。

表 7-1-7 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	≤500	12
2	1000	22
3	3000	56
4	5000	87
5	8000	130
6	10000	157
7	20000	283
8	40000	510
9	60000	714
10	80000	904
11	100000	1085

3) 竣工验收费

竣工验收费=工程复核费+工程验收费+项目决算编制与审计费+整理后土地的重估与登记费+标识设定费

①工程复核费

以工程施工费与设备购置费之和作为计费基数，采用差额定率累进法计算。

表 7-1-8 工程复核费计费标准

序号	计费基数 (万元)	费率 (%)	算例 (单位: 万元)	
			计费基数	工程复核费
1	≤500	0.70	500	$500 \times 0.7\% = 3.5$
2	500-1000	0.65	1000	$3.5 + (1000 - 500) \times 0.65\% = 6.75$
3	1000-3000	0.60	3000	$6.75 + (3000 - 1000) \times 0.60\% = 18.75$
4	3000-5000	0.55	5000	$18.75 + (5000 - 3000) \times 0.55\% = 29.75$
5	5000-10000	0.50	10000	$29.75 + (10000 - 5000) \times 0.50\% = 54.75$
6	10000-50000	0.45	50000	$54.75 + (50000 - 10000) \times 0.45\% = 234.75$
7	50000-100000	0.40	100000	$234.75 + (100000 - 50000) \times 0.40\% = 434.75$
8	100000 以上	0.35	150000	$434.75 + (150000 - 100000) \times 0.35\% = 609.75$

②工程验收费

以工程施工费与设备购置费之和作为计费基数, 采用差额定率累进法计算。

表 7-1-9 工程验收费计费标准

序号	计费基数 (万元)	费率 (%)	算例 (单位: 万元)	
			计费基数	工程验收费
1	≤500	1.4	500	$500 \times 1.4\% = 7$
2	500-1000	1.3	1000	$7 + (1000 - 500) \times 1.3\% = 13.5$
3	1000-3000	1.2	3000	$13.5 + (3000 - 1000) \times 1.2\% = 37.5$
4	3000-5000	1.1	5000	$37.5 + (5000 - 3000) \times 1.1\% = 59.5$
5	5000-10000	1.0	10000	$59.5 + (10000 - 5000) \times 1.0\% = 109.5$
6	10000-50000	0.9	50000	$109.5 + (50000 - 10000) \times 0.9\% = 469.5$
7	50000-100000	0.8	100000	$469.5 + (100000 - 50000) \times 0.8\% = 869.5$
8	100000 以上	0.7	150000	$869.5 + (150000 - 100000) \times 0.7\% = 1219.5$

③项目决算编制与审计费

以工程施工费与设备购置费之和作为计费基数、采用差额定率累进法计算。

表 7-1-10 项目决算编制与审计费计费标准

序号	计费基数 (万元)	费率 (%)	算例 (单位: 万元)	
			计费基数	项目决算编制与审计费
1	≤500	1.0	500	$500 \times 1.0\% = 5$
2	500-1000	0.9	1000	$5 + (1000 - 500) \times 0.9\% = 9.5$
3	1000-3000	0.8	3000	$9.5 + (3000 - 1000) \times 0.8\% = 25.5$
4	3000-5000	0.7	5000	$25.5 + (5000 - 3000) \times 0.7\% = 39.5$
5	5000-10000	0.6	10000	$39.5 + (10000 - 5000) \times 0.6\% = 69.5$
6	10000-50000	0.5	50000	$69.5 + (50000 - 10000) \times 0.5\% = 269.5$
7	50000-100000	0.4	100000	$269.5 + (100000 - 50000) \times 0.4\% = 469.5$
8	100000 以上	0.3	150000	$469.5 + (150000 - 100000) \times 0.3\% = 619.5$

④整理后土地重估与登记费

以工程施工费与设备购置费之和作为计费基数，采用差额定率累进法计算。

表 7-1-11 整理后土地重估与登记费计费标准

序号	计费基数（万元）	费率（%）	算例（单位：万元）	
			计费基数	整理后土地重估与登记费
1	≤500	0.65	500	$500 \times 0.65\% = 3.25$
2	500-1000	0.60	1000	$3.25 + (1000 - 500) \times 0.60\% = 6.25$
3	1000-3000	0.55	3000	$6.25 + (3000 - 1000) \times 0.55\% = 17.25$
4	3000-5000	0.5	5000	$17.25 + (5000 - 3000) \times 0.50\% = 27.25$
5	5000-10000	0.45	10000	$27.25 + (10000 - 5000) \times 0.45\% = 49.75$
6	10000-50000	0.40	50000	$49.75 + (50000 - 10000) \times 0.40\% = 209.75$
7	50000-100000	0.35	100000	$209.75 + (100000 - 50000) \times 0.35\% = 384.75$
8	100000 以上	0.30	150000	$384.75 + (150000 - 100000) \times 0.30\% = 534.75$

⑤标识设定费

以工程施工费与设备购置费之和作为计费基数，采用差额定率累进法计算。

表 7-1-12 标识设定费计费标准

序号	计费基数（万元）	费率（%）	算例（单位：万元）	
			计费基数	标识设定费
1	≤500	0.11	500	$500 \times 0.11\% = 0.55$
2	500-1000	0.10	1000	$0.55 + (1000 - 500) \times 0.10\% = 1.05$
3	1000-3000	0.09	3000	$1.05 + (3000 - 1000) \times 0.09\% = 2.85$
4	3000-5000	0.08	5000	$2.85 + (5000 - 3000) \times 0.08\% = 4.45$
5	5000-10000	0.07	10000	$4.45 + (10000 - 5000) \times 0.07\% = 7.95$
6	10000-50000	0.06	50000	$7.95 + (50000 - 10000) \times 0.06\% = 31.95$
7	50000-100000	0.05	100000	$31.95 + (100000 - 50000) \times 0.05\% = 56.95$
8	100000 以上	0.04	150000	$56.95 + (150000 - 100000) \times 0.04\% = 76.95$

4) 业主管理费

业主管理费以工程施工费、设备购置费、前期工作费、工程监理费、拆迁补偿费和竣工验收费之和作为计费基数，采用差额定率累进法计算。

表 7-1-13 业主管理费计费标准

序号	计费基数 (万元)	费率 (%)	算例 (单位: 万元)	
			计费基数	业主管理费
1	≤500	2.8	500	$500 \times 2.8\% = 14$
2	500-1000	2.6	1000	$14 + (1000 - 500) \times 2.6\% = 27$
3	1000-3000	2.4	3000	$27 + (3000 - 1000) \times 2.4\% = 75$
4	3000-5000	2.2	5000	$75 + (5000 - 3000) \times 2.2\% = 119$
5	5000-10000	1.9	10000	$119 + (10000 - 5000) \times 1.9\% = 214$
6	10000-50000	1.6	50000	$214 + (50000 - 10000) \times 1.6\% = 854$
7	50000-100000	1.2	100000	$854 + (100000 - 50000) \times 1.2\% = 1454$
8	100000 以上	0.8	150000	$1454 + (150000 - 100000) \times 0.8\% = 1854$

(4) 监测费

1) 矿山地质环境监测

矿山地质环境监测费主要由地质灾害监测费、地表水环境监测费及地下水环境监测费、土地资源环境监测费等组成。费用估算根据《地质调查项目预算标准》，并参照同类矿山地质环境监测取费标准进行。

2) 土地复垦监测

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，土壤质量监测 500.00 元/点次。

3) 管护费用

复垦方向为裸岩石砾地，无管护工程。

(5) 预备费

预备费包括基本预备费和风险金，是指考虑建设期可能发生的风险因素而导致的建设费用增加的这部分内容。

1) 基本预备费

指为解决在工程施工过程中因自然灾害、设计变更等所增加的费用。依据《土地复垦方案编制实务》同时考虑本矿山特点，本方案按工程施工费与其他费用之和的 6.00% 计取。

2) 风险金

风险金是指可预见而目前技术上无法完全避免的土地复垦过程中可能发生风险的备用金。此笔费用并不是所有的复垦工程都需要计取，一般在金属矿山和开采年限较长的非金属矿等复垦工程中发生的概率较大。本项目按 5% 计取。

3) 价差预备费

为解决在工程施工过程中，因物价（人工工资、材料和设备价格）上涨、国家宏观调控以及地方经济发展等因素而增加的费用。涨价预备费的测算方法，一般根据国家规定的投资综合价格指数，按估算年费价格水平的投资额为基数，采用复利方法计算。计算公式为：

$$PC = \sum_{t=a}^n I_t [(1+f)^t - 1]$$

式中：PC-涨价预备费；

n~建设期年份数；

I_t ~建设期中第 t 年的投资计划额，包括设备及工器具购置费、建筑安装工程费、工程建设其他费用及基本预备费；

f~年均投资价格上涨率，为合理计算动态资金，需合理确定复垦期内价格上涨指数。根据国家统计局资料，1990~2019 年全国物价上涨率平均约为 4.37%，物价指数主要是在 1991~1995 年比较偏高，而后 20 年间变化幅度较小，考虑在本项目开采许可年限内的物价上涨的不确定因素，本方案确定涨价预备费费率取 5%。

二、矿山地质环境治理工程经费估算

（一）总工程量与投资估算

1、总工程量表

矿山地质环境恢复治理总工程量见表 7-2-1。

表 7-2-1 矿山地质环境恢复治理总工程量表

项目	场地	分项	单位	工程量
地质灾害治理	露天采场	挖方工程	m ³	8010
		浆砌块石	m ³	3420
		警示牌	块	92
		边坡浮石清除	m ³	172914.9
	排土场	挡渣墙	m ³	36659
		边坡清理整平	m ³	2182853
		挖方工程	m ³	5940
		浆砌块石	m ³	2420
	尾矿库	挖方工程	m ³	7260
		浆砌块石	m ³	2860
	矿区四周	护栏网工程	m	29244

矿山地质环境 监测	地质灾害	地面巡查监测	点.次	237
		GNSS 位移监测点	点	141
	含水层	水位监测	点.次	2025
		水质监测(点.次)	点.次	342
	地形地貌	遥感监测(点.次)	点.次	76
	水土环境污染	取土试样(点.次)	点.次	341
		土壤监测(点.次)	点.次	341

2、总投资估算

矿山地质环境恢复治理总投资额为 5859.45 万元，估算见表 7-2-2。

表 7-2-2 矿山地质环境治理投资估算一览表

序号	工程或费用名称	预算金额（万元）	各项费用占投资比例%
一	工程施工费	4, 508.32	76.94
二	设备购置费	0.00	0.00
三	其他费用	639.36	10.91
四	监测费	131.10	2.24
五	预备费	580.67	9.91
(一)	基本预备费	316.73	5.41
(二)	风险金	263.94	4.50
合计		5, 859.45	100.00

(二) 单项工程量与投资估算

矿区各项工程投资估算及基价标准见表 7-2-3。

表 7-2-3 工程施工费估算表

序号	项目名称	单位	工程量	单价（元）	预算（万元）
（一）	直接费				3，681.42
1	直接工程费				3，506.11
1.1	警示牌	个	92.00	200.00	1.84
1.2	钢丝网	m	29，244.00	50.00	146.22
1.3	地面变形监测点	个	141.00	30，000.00	423.00
1.4	边坡浮石清除	100m ³	1，729.15	637.92	110.31
1.5	边坡清理整平	100m ³	21，828.53	571.42	1，247.33
1.6	水文监测井钻探	m	900.00	860.00	77.40
1.7	浆砌石砌墙	100m ³	453.59	32，081.54	1，455.19
1.8	挖方工程	100m ³	212.10	2，113.78	44.83
2	措施费	直接工程费×5%			175.31
（二）	间接费	直接费×5%			184.07
（三）	利润	（直接费+间接费）×7%			270.58
（四）	税金	（直接费+间接费+税金）×9%			372.25
合计					4，508.32

表 7-2-4 其他费用估算表

序号	费用名称	计算公式	金额（万元）
1	前期工作费		197.57
1.1	土地清查费	费率取 0.5%	22.54
1.2	项目可行性研究费	内插法	16.77
1.3	项目勘测费	费率取 1.65%	74.39
1.4	项目设计与预算编制费	内插法	69.85
1.5	项目招标代理费	差额定率累进法	14.02
2	工程监理费	内插法	79.38
3	竣工验收费		254.23
3.1	工程复核费	差额定率累进法	27.05
3.2	工程验收费	差额定率累进法	54.09
3.3	项目决算编制与审计费	差额定率累进法	36.06
3.4	整理后土地重估与登记费	差额定率累进法	24.79
3.5	标识设定费	差额定率累进法	4.06
4	业主管理费	差额定率累进法	108.18
	合计		639.36

表 7-2-5 监测费用估算表

序号	项目名称	单位	工程量	单价 (元)	预算 (万元)
1	地质灾害监测				4.74
1.1	人工巡查	次	237	200.00	4.74
2	含水层监测				38.82
2.1	地下水动态监测	次	2, 025	50.00	10.13
2.2	水质分析	件	342.00	809.00	27.67
2.3	取水试样	次	342.00	30.00	1.03
3	地形地貌监测				45.60
3.1	地形地貌破坏	次	76	6, 000.00	45.60
4	土壤污染监测				41.94
4.1	取土试样	次	341	30.00	1.02
4.2	土壤污染检测	次	341	1, 200.00	40.92
	合计				131.10

表 7-2-6 预备费用估算表

序号	项目名称	基数	费率 (%)	预算 (万元)
1	基本预备费	5, 278.78	6.00	316.73
2	风险金	5, 278.78	5.00	263.94
	合计			578.79

表 7-2-7.1 工程施工单价分析表（浆砌石砌墙）

定额编号：[30023]浆砌块石单位：100m ³					
工作内容：选石、修石、拌合砂浆、砌筑、勾缝					
序号	名称及规格	单位	数量	单价（元）	合价（元）
一	直接费	元			26, 197.24
(一)	直接工程费				25, 189.66
1	人工费	元			19, 464.54
1.1	甲类工	工日	6.40	180.17	1, 153.09
1.2	乙类工	工日	121.30	150.96	18, 311.45
2	材料费				5, 599.80
2.1	块石	台班	108.00	0.00	0.00
2.2	砂浆	台班	34.00	164.70	5, 599.80
3	其他费用	%	0.50	25, 064.34	125.32
(二)	措施费（直接工程费为基数）	%	4.00	25, 189.66	1, 007.59
二	间接费（直接费为基数）	%	5.00	26, 197.24	1, 309.86
三	利润（直接费、间接费之和为基数）	%	7.00	27, 507.11	1, 925.50
四	材料价差				
4.1	砂浆	元/kg	0.00		
五	税金（直接费、间接费、利润、材差之和为基数）	%	9.00	29, 432.60	2, 648.93
六	综合单价	元			32, 081.54

表 7-2-7.2 工程施工单价分析表（型挖掘机挖沟渠土方）

定额编号：[10365]单位：100m ³					
工作内容：小型挖掘机挖沟渠土方-三类土					
序号	名称及规格	单位	数量	单价（元）	合价（元）
一	直接费	元			1, 830.81
(一)	直接工程费				1, 760.40
1	人工费	元			1, 438.30
1.1	甲类工	工日	1.28	180.17	230.62
1.2	乙类工	工日	8	150.96	1, 207.68
1.3	其他人工费	%	0.5	1, 438.30	7.19
2	机械费				322.10
2.1	挖掘机 0.25m ³	台班	0.41	498.91	204.55
2.2	推土机 59kW	台班	0.21	552.12	115.95
2.3	其它机械费	%	0.5	320.50	1.60
(二)	措施费(直接工程费为基数)	%	4	1, 760.40	70.42
二	间接费(直接费为基数)	%	5	1, 830.81	91.54
三	利润(直接费、间接费之和为基数)	%	7	1, 922.36	134.56
四	材料价差				44.11
4.1	柴油	kg	17.645	2.50	44.11
五	税金(直接费、间接费、利润、材差之和为基数)	%	9	141.69	12.75
六	综合单价	元			2, 113.78

表 7-2-7.3 工程施工单价分析表（型挖掘机挖沟渠土方）

定额编号：10311 推土机推土（三类土）（土地平整）

序号	项目名称	单位	数量	单价（元）	小计
一	直接费				392.20
(一)	直接工程费				377.12
1	人工费				66.23
(1)	甲类工	工日	0.2	180.17	36.03
(2)	乙类工	工日	0.2	150.96	30.19
2	机械费				292.94
(1)	推土机 55kW	台班	0.55	532.61	292.94
3	其他费用	%	5		17.96
小计	直接工程费（1+2+3）				
(二)	措施费				15.08
1	临时设施费	%	2	377.12	7.54
2	冬雨季施工增加费	%	1.1	377.12	4.15
3	施工辅助费	%	0.7	377.12	2.64
4	安全施工措施费	%	0.2	377.12	0.75
小计	措施费（1+2+3+4）				15.08
二	间接费	%	5	392.20	19.61
三	利润	%	7	411.81	28.83
四	材料价差（柴油）	kg	22	3.80	83.60
五	税金	%	9	524.24	47.18
合计					571.42

三、土地复垦工程经费估算

（一）总工程量与投资估算

1、总工程量表

矿山土地复垦工程总工程量见表 7-3-1。

表 7-3-1 矿山土地复垦总工程量

复垦单元	需复垦面积 (hm ²)	工程或费用名称	单位	工程量
尾矿库	1578	覆盖碎石	m ³	4734000

2、投资估算

本项目根据土地复垦工程量，测算土地复垦静态总投资额（见表 7-3-2）。

本项目复垦范围为 2598hm²，静态投资总额 22225.36 万元；动态总投资 34452.73 万元。

表 7-3-2 土地复垦预算总表

序号	工程或费用名称	预算金额（万元）	各项费用所占比例(%)
一	工程施工费	17, 942.93	52.08
二	设备购置费	0.00	0.00
三	其他费用	2, 079.87	6.04
四	监测与管护费	0.00	0.00
五	预备费	14, 429.92	41.88
(一)	基本预备费	1, 201.37	3.49
(二)	价差预备费	12, 227.36	35.49
(三)	风险金	1, 001.19	2.91
静态总投资		22, 225.36	64.51
动态总投资		34, 452.73	100.00

表 7-3-3 动态投资计算表

复垦阶段	年度	静态投资（万元）	价差预备费（万元）	动态投资（万元）
近期	2025	4, 445.00	0.00	4, 445.00
	2026	935.80	46.79	982.59
	2027	935.80	95.92	1, 031.72
	2028	935.80	147.51	1, 083.31
	2029	935.80	201.67	1, 137.47
	小计	8, 188.20	491.89	8, 680.09
中远期	2030	935.80	258.54	1, 194.34
	2031	935.80	318.26	1, 254.06
	2032	935.80	380.96	1, 316.76
	2033	935.80	446.80	1, 382.60
	2034	935.80	515.93	1, 451.73
	2035	935.80	588.52	1, 524.32
	2036	935.80	664.74	1, 600.54
	2037	935.80	744.76	1, 680.56
	2038	935.80	828.79	1, 764.59
	2039	935.80	917.02	1, 852.82
	2040	935.80	1, 009.66	1, 945.46
	2041	935.80	1, 106.93	2, 042.73
	2042	935.80	1, 209.07	2, 144.87
	2043	935.80	1, 316.31	2, 252.11
	2044	935.96	1, 429.16	2, 365.12
	小计	14037.16	11, 735.48	25, 772.64
	合计	22225.36	12, 227.36	34, 452.72

（二）单项工程量与投资估算

土地复垦各项工程投资估算及单价标准见表 7-3-4~7-3-8。

表 7-3-4 工程施工费估算表

序号	单项名称	单位	工程量	单价（元）	合价（万元）
1	覆盖碎石	100m ³	47340	3218.81	15237.83
2	推土机推平压实	100m ³	47340	571.42	2705.10
合计					17942.93

表 7-3-5 其他费用估算表

序号	费用名称	计算公式	金额（元）
1	前期工作费		663.12
1.1	土地清查费	费率取 0.5%	89.71
1.2	项目可行性研究费	内插法	41.43
1.3	项目勘测费	费率取 1.65%	269.14
1.4	项目设计与预算编制费	内插法	238.86
1.5	项目招标代理费	差额定率累进法	23.97
2	工程监理费	内插法	259.65
3	竣工验收费		816.02
3.1	工程复核费	差额定率累进法	90.49
3.2	工程验收费	差额定率累进法	180.99
3.3	项目决算编制与审计费	差额定率累进法	109.21
3.4	整理后土地重估与登记费	差额定率累进法	81.52
3.5	标识设定费	差额定率累进法	12.72
4	业主管理费	差额定率累进法	341.09
	合计		2, 079.87

表 7-3-6 监测管护费用估算表

序号	项目名称	单位	工程量	单价（元）	预算（万元）
1	监测费				1
1.1	土壤质量情况	次	20	500.00	1
	合计				1

表 7-3-7 预备费用估算表

序号	项目名称	基数	费率（%）	预算（万元）
1	风险金	20, 023.80	5	1, 001.19
2	基本预备费	20, 023.80	6	1, 201.43
3	价差预备费		见动态投资表 7-3-3	

表 7-3-8.1 工程施工单价分析表（2m³挖掘机装石渣自卸汽车运输）

定额编号：20308 2m³挖掘机装石渣自卸汽车运输

序号	项目名称	单位	数量	单价（元）	小计
一	直接费				2205.30
(一)	直接工程费				2120.48
1	人工费				229.36
(1)	甲类工	工日	0.1	180.17	18.02
(2)	乙类工	工日	1.4	150.96	211.34
2	机械费				1843.44
(1)	挖掘机油动 2.0m³	台班	0.3	1534.15	460.25
(2)	推土机 74kW	台班	0.15	556.22	83.43
(3)	自卸汽车 15t	台班	1.26	1031.56	1299.77
3	其他费用	%	2.3		47.67
小计	直接工程费（1+2+3）				
(二)	措施费				84.82
1	临时设施费	%	2	2120.48	42.41
2	冬雨季施工增加费	%	1.1	2120.48	23.33
3	施工辅助费	%	0.7	2120.48	14.84
4	安全施工措施费	%	0.2	2120.48	4.24
小计	措施费（1+2+3+4）				84.82
二	间接费	%	5	2205.30	110.26
三	利润	%	7	2315.56	162.09
四	材料价差（柴油）	kg	125.1	3.80	475.38
五	税金	%	9	2953.03	265.77
合计					3218.81

表 7-3-8.2 工程施工单价分析表（推土机推土（三类土））

定额编号：10311 推土机推土（三类土）（土地平整）

序号	项目名称	单位	数量	单价（元）	小计
一	直接费				392.20
(一)	直接工程费				377.12
1	人工费				66.23
(1)	甲类工	工日	0.2	180.17	36.03
(2)	乙类工	工日	0.2	150.96	30.19
2	机械费				292.94
(1)	推土机 55kW	台班	0.55	532.61	292.94
3	其他费用	%	5		17.96
小计	直接工程费（1+2+3）				
(二)	措施费				15.08
1	临时设施费	%	2	377.12	7.54
2	冬雨季施工增加费	%	1.1	377.12	4.15
3	施工辅助费	%	0.7	377.12	2.64
4	安全施工措施费	%	0.2	377.12	0.75
小计	措施费（1+2+3+4）				15.08
二	间接费	%	5	392.20	19.61
三	利润	%	7	411.81	28.83
四	材料价差（柴油）	kg	22	3.80	83.60
五	税金	%	9	524.24	47.18
合计					571.42

四、总费用汇总与年度安排

（一）总费用构成与汇总

经详细分析估算，新疆洛钼矿业有限公司新疆哈密市东戈壁钼矿矿山地质环境保护与土地复垦方案总的投资估算额为 40312.18 万元，其中地质环境保护工程投资 5859.45 万元，土地复垦工程静态投资 22225.36 万元，土地复垦工程动态投资 34452.73 万元。工程总投资详细估算见下表。

表 7-4-1 总投资估算表

序号	工程或项目名称	地质环境治理费用（万元）	土地复垦费用（万元）	总费用（万元）	各项占总投资比例（%）
一	工程施工费	4, 508.32	17, 942.93	22, 451.25	55.69
二	设备购置费	0.00	0.00	0.00	0.00
三	其他费用	639.36	2, 079.87	2, 719.23	6.75
四	监测费	131.10	0.00	131.10	0.33
五	预备费	580.67	2, 202.56	2, 783.22	6.90
（一）	基本预备费	316.73	1, 201.37	1, 518.10	3.77
（二）	风险金	263.94	1, 001.19	1, 265.13	3.14
（三）	价差预备费		12, 227.36	12, 227.36	30.33
合计		5, 859.45	34, 452.73	40, 312.18	100.00

（二）近期年度经费安排

矿山地质环境治理工程（近期）总投资为 2183.00 万元，经费安排见表 7-4-2，土地复垦（近期）工程施工费为 2903.53 万元，经费安排见表 7-4-3。

表 7-4-2 矿山地质环境治理工程（近期）经费安排表

项目		分项	单位	工程 量	单 价 （元）	总 价	2025	2026	2027	2028	2029
				近 期		（万元）	（万元）	（万元）	（万元）	（万元）	
地质环境 治理	警示工程	警示牌	个	92.00	200.00	1.84	1.84				
		钢丝网	m	29， 244.00	50.00	146.22	146.22				
		浆砌石砌墙	100m³	453.59	32，081.54	1，455.19	1，455.19				
		挖方工程	100m³	212.10	2，113.78	44.83	44.83				
地质环境 监测	地下水监测井	水文孔	m	900	860	77.40	77.40				
	地质灾害监测	地面变形监测点	点	141.00	30，000.00	423.00	423.00				
		地面巡查监测	次	60	200	1.20	0.24	0.24	0.24	0.24	0.24
		采场边坡稳定性 监测	次		80	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	含水层破坏监 测	取水试样	次	90	30	0.27	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05
		水质监测	次	90	809	7.28	1.46	1.46	1.46	1.46	1.46
		水位监测	次	540	50	2.70	0.54	0.54	0.54	0.54	0.54
	地形地貌景观 破坏监测	遥感监测	次	20	6000	12.00	2.40	2.40	2.40	2.40	2.40
	水土环境污染 监测	取土试样	次	90	30	0.27	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05
		土壤监测	次	90	1200	10.80	2.16	2.16	2.16	2.16	2.16
		取水试样	次		30	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		地表水水质监测	次		809	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
合计						2，183.00	2，155.38	6.90	6.90	6.90	6.90

表 7-4-3 土地复垦（近期）经费安排表

土地复垦 年度	复垦单元	复垦工程	单位	工程量	单价（元）	合价（万元）	总计（万元）
2025 年	其他复垦单元	土地损毁监测	次	1.00	6, 000.00	0.60	0.60
2026 年	其他复垦单元	土地损毁监测	次	1	6, 000.00	0.60	0.60
2027 年	其他复垦单元	土地损毁监测	次	1	6, 000.00	0.60	910.26
	尾矿库坝	覆盖碎石	100m ³	2400	3218.81	772.51	
		推土机推平压实	100m ³	2400	571.42	137.14	
2028 年	其他复垦单元	土地损毁监测	次	1	6, 000.00	0.60	910.26
	尾矿库坝	覆盖碎石	100m ³	2400	3218.81	772.51	
		推土机推平压实	100m ³	2400	571.42	137.14	
2029 年	其他复垦单元	土地损毁监测	次	1	6, 000.00	0.60	1, 080.82
	尾矿库坝	覆盖碎石	100m ³	2850	3218.81	917.36	
		推土机推平压实	100m ³	2850	571.42	162.85	

第八章 保障措施与效益分析

一、组织保障

强有力的组织机构，是实施完成矿山地质环境治理与土地复垦工程的保证。本方案由矿山企业负责组织实施，新疆洛钼矿业有限公司新疆哈密市东戈壁钼矿应严格按照有关法律法规、相关标准及方案设计开展各项工作，不得随意调整和变更。为保证全面完成各项治理措施，必须重视并做好以下工作。

1、建立健全组织机构及管理制度

矿山应建立、健全矿山地质环境保护与土地复垦工程组织机构及管理制度，确保矿山地质环境保护与土地复垦方案的实施。建立以矿山主要领导为组长的矿山地质环境保护与土地复垦领导小组，成员包括：生产技术负责人、财务负责人、地质技术负责人等，并有一名副矿长专门分管恢复治理工作，并设置专人分管治理工作，责任到人。制定严格的管理制度，使领导小组工作能正常开展，不能流于形式。领导小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，让全体员工了解综合治理方案，把综合治理和土地复垦方案落实到矿山生产的每个环节，确保治理效果。矿山企业需积极配合地方国土资源行政主管部门对矿山环境保护与恢复治理方案实施情况进行监督和管理，保证方案的顺利实施并发挥积极作用。同时还应组织相关人员学习有关法律规范，提高工程建设者的环保意识。

2、落实矿山地质环境保护与恢复治理基金（保证金）制度，确保“谁开发谁保护、谁破坏谁治理”

新疆洛钼矿业有限公司必须严格按照矿山地质环境保护与土地复垦方案缴纳恢复治理基金（保证金），并根据提出的治理措施、进度安排、技术标准等要求，保质保量地完成矿山地质环境保护与土地复垦各项措施。当地国土资源行政主管部门对方案的实施进度、质量、资金落实等情况定期进行监督、检查。

3、治理恢复组织机构为了使矿山地质环境治理恢复工作顺利地进行，新疆洛钼矿业有限公司成立矿山地质环境治理恢复领导小组。

组长：***

副组长：***、***

(1) 领导小组负责组织制定矿山地质环境治理恢复方案、审定采区、采矿工作 90 方面周边走访调查摸底工作、制定项目实施计划和项目实施情况以及基金的预算安排和决算结果，研究决定重大事项。

(2) 领导小组需积极与自然、环保、林业等职能部门联系，做好本矿矿山地质环境治理恢复项目的治理工作。

(3) 小组成员具体负责矿山地质环境治理恢复的协调工作，拟制合同，协助领导签订合同等事宜。

二、技术保障

1、矿山企业要引进专业技术人员，尤其是环境工程治理技术人员和植被恢复技术人员。通过引进专业对口、适应矿山工作环境的技术人员进行弥补，为矿山地质环境保护和土地复垦工作提供技术人才保证；同时，矿山企业要增加矿山地质环境保护与土地复垦工作所需仪器设备，为完善矿山地质环境保护与土地复垦工作提供技术上的物质保证。

2、加强企业员工的环境及生态知识、法治宣传教育，增强意识和责任感，使各项治理工程落实到人，加强企业内部自检；

3、矿山企业应委托有资质设计单位对项目实施编制年度实施规划、设计施工图纸等，保证矿山地质环境保护与土地复垦方案的科学性、可操作性；

4、在工程实施阶段，科学制定阶段矿山地质环境治理与土地复垦实施计划和年度实施计划，及时总结阶段性治理及复垦实践经验，依据相关规程修订本方案。同时，加强学习研究国内外先进的治理及复垦技术，及时吸取经验和教训，完善治理及复垦措施。

5、矿山企业应定期或不定期聘请有关专家对矿山地质环境保护与土地复垦工程进行专业咨询，对不合理的方案和措施及时进行调整，使矿山地质环境保护与土地复垦工程切实有效。

三、资金保障

矿山企业遵循按照国务院《关于印发矿产资源权益金制度改革方案的通知》国发〔2017〕29 号关于“将矿山环境治理恢复保证金调整为矿山环境治理恢复

基金”的有关要求，同时按照《土地复垦条例》和《土地复垦条例实施办法》(2019年修订)规定，采矿生产项目的土地复垦费用预存，统一纳入矿山地质环境治理恢复基金进行管理。为了切实落实矿山地质环境治理与土地复垦工作，新疆洛钼矿业有限公司成立矿山地质环境治理恢复基金，将本矿山地质环境治理工程经费与土地复垦工程经费列入企业生产会计科目之中，保证资金的落实。遵循企业所有、政府监管、专户存储、专款专用的原则，绝不准许挪用矿山地质环境治理与土地复垦工程经费。

新疆洛钼矿业有限公司设立矿山地质环境治理恢复基金，财务账簿设置专账核算，单独、据实反映基金的提取情况、使用情况。矿山企业在《新疆洛钼矿业有限公司新疆哈密市东戈壁钼矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》审查通过并公告后，按照规定建立矿山地质环境治理恢复基金账户。

(一)资金渠道

1.土地复垦费用纳入生产成本

我国《土地复垦条例》第十五条指出：土地复垦义务人应当将土地复垦费用列入生产成本或者建设项目总投资。矿山地质环境治理和土地复垦费用纳入生产成本。

2.复垦资金企业自筹

矿山地质环境治理和土地复垦费用全部由矿山企业承担。确保矿山地质环境治理和土地复垦所需费用及时足额到位，费用不足时及时追加，保证方案按时保质保量完成。

(二)计提方式

依据《新疆维吾尔自治区矿山地质环境治理恢复基金管理办法》第三条矿山企业按照满足实际需求的原则，将矿山地质环境治理恢复与土地复垦费用按照企业会计准则相关规定预计弃置费用，计入相关资产的入账成本，在预计开采年限内按照产量比例等方法摊销，并计入生产成本。

依据新疆维吾尔自治区矿山生态修复基金计提计算方法：

非直接销售原矿的：月提取基金数额=深加工产品月销售收入×70%×矿种系数×开采系数；

注：深加工产品月销售收入~~依据《开发利用方案》平均年销售收入为154356.38万元/a；生产服务期为18.75年，其中基建期2年，投产1年，达产15年，预计总非原矿销售收入为2392523.89万元。

矿种系数~~金属矿产（其他金属矿产）为1.2%；

经计算：矿山生态修复基金计提总额为40194.40万元。

本方案估算矿山生态修复基金(矿山环境治理恢复和土地复垦)为40312.18万元，大于40194.40万元。

（三）费用存储

矿山企业根据《土地复垦费用使用监管协议》，按照审查通过的矿山地质环境治理恢复与复垦方案及复垦规划设计中费用保障措施相关设计，将地质环境治理和土地复垦费用存入专用账户。并按照“企业所有，政府监管，确保需求，专款专用”的原则进行管理，并应建立土地复垦费用专项使用的具体财务管理制度。

矿山地质环境治理和土地复垦费用存储受当地自然资源局监督，按以下规则进行存储：矿山企业依据批复的矿山地质环境保护与土地复垦方案及土地复垦计划中确定的费用计提计划，分期计提复垦费用。矿山地质环境保护与土地复垦方案通过审查后一个月内计提第一笔复垦费用，并在每个费用计提计划开始后的10个工作日内存入土地复垦费用专用账户。矿山地质环境治理和土地复垦费用存储所产生的利息，可用于抵减下一期应存储的矿山地质环境治理和土地复垦费用。所有存款凭证提交审计部门审核，审核结果交当地自然资源局备案。

（四）费用使用与管理

1、矿山企业依照本矿山地质环境保护与土地复垦方案确定的工作计划以及土地复垦费用使用计划向哈密市自然资源局申请出具土地复垦费用支取通知书，获得通知书后需凭通知书从土地复垦费用专用账户中支取复垦费用，专项用于土地复垦。

2、新疆洛钼矿业有限公司新疆哈密市东戈壁钼矿按期填写本矿山土地复垦资金使用情况表，对每一笔复垦资金的用途均应有详细明确的记录。复垦资金使用情况报表按期提交土地复垦管理机构审核备案。

3、每年年底，公司需提供年度复垦资金预算执行情况报告，新疆洛钼矿业有限公司复垦管理机构审核后，报哈密市自然资源局伊州分局备案。每年3月前将上一年度基金的设立、提取、使用及《方案》执行等情况录入矿业权人勘查开采信息公示系统，及时向社会公开，接受社会监督。

4、每一复垦阶段结束前，新疆洛钼矿业有限公司新疆哈密市东戈壁钼矿提出申请，协助哈密市自然资源局伊州区分局对矿山阶段土地复垦实施效果进行验收，对土地复垦资金使用情况进行审核，对复垦账户的资金进行清算。在复垦效果和复垦资金审核通过的基础上，账户剩余资金直接滚动计入下阶段复垦。

5、新疆洛钼矿业有限公司新疆哈密市东戈壁钼矿按照本矿 山地质环境保护与土地复垦方案和阶段土地复垦计划完成全部复垦任务后，向哈密市自然资源局提出最终验收申请。

6、按投资金额逐年计提，至矿山开采结束的倒数第二年完成资金提取。

（五）费用审计

对土地复垦资金，新疆洛钼矿业有限公司应进行内部审计，对资金的支出情况及有关治理和复垦工作进行审查。审计人员按照治理和复垦工作的先后顺序和会计核算程序，依次审核和分析会计凭证、会计账簿和会计报表。除此之外，对资金还要进行外部审计，外部审计由新疆洛钼矿业有限公司委托会计事务所审计，审计内容包括年度资金预算是否合理；资金使用情况月度报表是否真实；年度资金预算执行情况以及年度资金收支情况；阶段资金收支及使用情况；确定资金的会计记录正确无误；金额正确，计量无误，明细账和总账一致，是否有被贪污或挪用现象。

四、监管保障

1、建设单位加强对开发建设活动的监督管理，成立专业的技术队伍，预防人为活动造成新的土地破坏，并及时对开发建设活动造成的土地破坏进行治理，确保工程质量。

2、矿山地质环境治理与土地复垦方案经批准后，建设单位主动与各级自然资源和规划行政主管部门联系，接受自然资源和规划行政主管部门的监督和检查。

3、自然资源和规划行政主管部门确定专人负责该方案的实施情况监督和检

查，采取定期与不定期相结合的办法，检查方案实施进度和施工质量。

4、矿山地质环境治理与土地复垦前，在相应范围内进行公众参与调查，征求当事居民对临时用地的复垦意见，达到最佳的复垦方向。

五、矿山地质灾害风险防御与应急预案保障措施

(1)应急预案

在制定全厂安全管理体制的基础上，制定专门的矿山地质灾害的应急措施，并应与其它应急预案相协调。

矿山地质灾害应急预案应包括以下内容：

- ①应急预案的日常协调和指挥机构。
- ②相关部门在应急预案中的职责和分工。
- ③矿山地质灾害目标的确定，采取的紧急处置措施和潜在矿山地质灾害评估。
- ④特大事故应急救援组织状况和人员、装备情况，平常的训练和演习。
- ⑤特大事故的社会支持和援助，应急救援的经费保障。

(2)应急处置

一旦发现地质灾害隐患，必须按照应急预案马上采取紧急措施：

①当确定发生矿山地质灾害隐患时，按照制订的矿山地质灾害应急预案，在第一时间尽快上报公司主管领导，密切关注矿山地质灾害隐患变化情况。

②组织专业队伍对事故现场进行调查、监测，分析矿山地质灾害隐患发生原因，尽量将紧急事件局部化，如可能应予以消除，采取应急措施，防止事故的扩散、蔓延及连锁反应，尽量缩小矿山地质灾害事故对人员和财产的影响。

③当发生矿山地质灾害时，根据矿山地质灾害规模、范围、影响对象，治理难易程度，对矿山地质灾害进行工程治理。

④对事故后果进行评估，并制定防止类似事件发生的措施。

⑤必要时应请求社会应急力量协助处理。

六、效益分析

矿山地质环境保护与土地复垦工程可谓“功在当代、利在千秋”，以实现矿区可持续发展为目的，具有显著的社会效益、生态效益和经济效益。

1、社会效益

(1) 本项目实施后，可以减轻开采所造成的损失与危害，可以预防、减轻地质灾害的发生。

(2) 矿区地质环境保护能够减轻生态环境损毁，使项目建设运行产生的不利环境影响得到有效控制。

(3) 恢复治理、土地复垦项目实施后，通过恢复该区原始地貌，对改善项目区及周边地区的土地利用结构起到了良好的促进作用，促进当地环境协调发展。所以，恢复治理、土地复垦是关系国计民生的大事，不仅对发展生产和采矿事业有重要意义，而且对全社会的安定团结和稳定发展也有重要意义，它将是保证矿区区域可持续发展的重要组成部分，因而可产生一定的社会效益。

2、生态效益

东戈壁钼矿的复垦具有一定的生态效益。矿山开采对地表土壤结构产生一定程度的影响，使土地进一步退化，区域生态环境受到影响。本项目通过采取复垦措施使损毁土地恢复到土地原始地貌，减少了因风蚀而造成的水土流失。因此，从总体上看，本工程复垦工程的实施，将极大地改善项目区内的环境质量，其生态效益显著。

3、经济效益

该项目建成投产后，不但为当地提供了一定的就业机会，而且还带动了当地的建筑、建材、机械、运输、服务等相关行业的发展，同时也可增加当地财政收入，具有较好的经济效益。本方案概算矿山地质环境保护与土地复垦投资主要用于地质灾害、水土环境污染等。如果采用本方案提出的按规范采矿、地质灾害保护与治理、三废治理，可以降低土地压占损毁治理费用。如果不进行环境保护与综合治理，将会对人民生命财产安全、道路运输安全等造成破坏。所以，在矿山建设过程中对矿山建设可能引发或加剧的环境问题进行有针对性的预防和治理，对矿山临时用地进行科学合理的复垦，不仅矿山受益，复垦后对该区域生态环境的改善也是相当可观的。

此外，恢复治理和土地复垦工作结合矿山建设过程中的总量控制与循环经济，一方面减少了矿山生态系统管护费用，另一方面减少了企业排污费。同时，土地复垦与生态重建起到了很大的水土保持效果，减少了项目影响区域的水土流失量，

改善了矿山生态环境。在一定程度上补偿了生态损毁造成的影响。

七、公众参与

本矿山在开采过程中会对周边地区的自然环境和社会环境带来影响，直接或间接地影响当地人民群众生活，也影响着土地所有者和使用者的利益，同时也对矿山地质环境保护与土地复垦义务人带来影响。矿山地质环境保护与土地复垦规划要在充分了解受影响群众的意愿和观点基础上，使治理与复垦项目更加民主化和公众化，以避免片面性和主观性，也使项目的规划、设计、施工和运行更加完善合理，以最大限度地发挥该项目的综合效益和长远效益。

（一）公众参与的环节与内容

公众参与包括全程参与和全面参与，公众参与的环节包括方案编制前期、方案编制期间、方案实施过程、竣工验收阶段等。参与对象包括土地权利人、行政主管部门、复垦义务人以及其他社会个人或者团体，参与内容包括土地复垦的方向、复垦标准、复垦工程技术措施与适宜物种等。

1、方案编制前的公众参与

在方案编制前期，编制单位主要是进行前期踏勘和听取公众意见，当地政府及群众对项目开展都抱有极大热情，认为矿山地质环境保护与土地复垦方案能够恢复损毁的土壤和植被，可以改善地区的生态环境，并给予了大力支持。

主要调查内容有：调查矿区地形、地貌、水文、土壤、植被等自然地理条件，重点访谈当地村民，询问当地种植习惯，并查阅当地土地利用现状以及乡镇级土地利用规划，访谈规划、土地等政府部门，确定待复垦区域的规划用途。

2、方案编制期间的公众参与

方案编制过程中，为使评价工作更具民主化、公众化，遵循公众广泛参与的原则，特向广大公众征求意见，此次参与主要有当地群众问卷调查、相关政府部门意见收集。

3、方案实施过程中和复垦工程竣工验收的公众参与计划

复垦实施前：根据本方案确定的复垦时序安排，在每年制订复垦实施方案时进行一次公众调查，主要是对损毁土地面积、损毁程度和临时用地保护措施实施效果进行调查。

复垦实施中和管护期：在复垦实施中应每年进行一次公众调查，主要是对复垦进度、复垦措施落实和资金落实情况、复垦实施效果进行调查；管护期应每季度进行一次公众调查，主要对复垦效果、管护措施和管护资金落实情况进行调查。如遇大雨等特殊情况应增加调查次数。

复垦监测与竣工验收：复垦监测结果应每年向公众公布一次复垦监测结果，对公众质疑的地方，应及时重新核实并予以说明，同时严肃查处弄虚作假问题。在进行验收时，邀请当地相关政府部门、专家和群众代表参加，确保验收工作公平、公正和公开。

（二）公众参与形式

公众参与是一种双向交流，根据本矿山开采的特点，设计公众参与形式包括信息发布、信息反馈以及信息交流。

1、信息发布

信息发布是让公众了解项目的一个很好方式，包括广播、电视、电台、报纸、期刊及网络等形式。在方案实施前，在矿区所涉及的村委会进行项目复垦规划公示，在方案实施过程中和复垦工程竣工验收阶段将计划采取网络、报纸等形式对项目进展等进行公示，确保参与人充分知晓项目计划、进展和效果。

2、信息反馈

通过访谈、通信、问卷、电话等社会调查方式收集信息，本方案在编制前及编制期间，编制人员主要采取了访谈、问卷等形式广泛地收集了矿区内公众意见，为复垦工程设计方向的确定奠定了基础。

3、信息交流

信息交流方式包括会议讨论和建立信息中心，如设立热线电话和公众信息、开展社会调查等。本方案采取的主要交流方式为不同规模的座谈会讨论，针对复垦方向的确定听取了各方面的意见与建议。

（三）公众参与具体方法

复垦方案编制人员共发放《公众参与调查表》8份，收回8份，回收率为100%。调查卷调查走访座谈的具体参加8人，参加对象为土地权利人、复垦义务人以及其他社会个人或者团体。

通过调查，当地群众主要提出了以下几点问题和意见：

- （1）担心矿山生产对当地生活有影响；
- （2）担心造成水土污染；
- （3）希望土地能恢复成原地类。

最终，我们根据调查结果得出土地复垦方向为原类土或更优于原类土土地类型。

根据对周边居民的调查，100%的居民支持本工程，87.5%的居民希望治理后再使用。

表 8-6-1 调查内容统计表

序号	问题	选项	人数（人）	占比（%）
1	您是否了解该矿山地质环境治理与土地复垦工程	了解	8	100
		一般了解	0	0
		不了解	0	0
2	该工程对您的居住环境有什么影响	土地	0	0
		建筑物	6	75
		其他	2	25
3	您认为该项目对周围带来最突出的环境影响是（多选）	大气污染物	0	0
		水污染	4	50
		噪声污染	0	0
		植被破坏	0	0
		水土流失	0	0
		地质灾害	3	37.5
		固废污染	1	12.5
		其他	0	0
4	破坏对您造成影响最大的地类是？	耕地	0	0
		园地	0	0
		林地	0	0
		草地	0	0
		水塘	0	0
		其他	8	100
5	您对该工程态度是	非常支持	5	63
		支持	3	37
		不关心	0	0
		反对	0	0
6	您对被损毁的地类希望如何补偿	一次性补偿	1	12.5
		治理复垦后再使用	7	87.5

序号	问题	选项	人数（人）	占比（%）
7	您希望被损毁的地类治理为	耕地	0	0
		园地	0	0
		林地	0	0
		草地	0	0
		水塘	0	0
		其他	8	100
8	您希望治理后的土地会	跟以前一样	8	100
		比以前更好		
		无所谓		
9	你最希望的治理和复垦措施为	平整土地	6	75
		挖深垫浅	2	50
		建设鱼塘或灌溉设施	0	0
		其他	0	0
10	您对治理和复垦时间的要求为	边破坏边治理和复垦	4	50
		稳沉后马上治理和复垦	0	0
		无所谓	4	50

（四）方案编制完成后公示

1、方案公示内容及形式

矿山地质环境保护与复垦方案送审稿完成后，在报送自然资源部评审之前，将方案通过布告等方式进行公示，向公众公告内容包括：开采项目情况简介；开采项目对土地损毁情况简介；复垦方向及复垦措施要点介绍；公众查阅土地复垦报告书简本的方式和期限，以及公众认为必要时向建设单位或其委托的报告编制单位索取补充信息的联系方式和期限。

2、公示结果

主要取得了两个方面的成效：首先，由公众参与调查问卷可知，矿区周围公众对于矿山开采较为了解，但对矿山地质环境保护与土地复垦相关工作的了解较少，通过本次公示，公众对于矿区损毁土地复垦工作所确定的复垦方向，所采取的复垦措施有所了解，对于加强对当地群众的土地复垦宣传工作具有一定的积极意义；其次，通过本次公示，矿山及项目编制单位未收集到反对意见，由此可见本复垦方案确定的复垦方向、复垦措施等较为合理。

第九章 结论与建议

一、结论

1、本方案是严格按照《矿山地质环境保护与土地复垦方案编制指南》的要求进行编制的，本方案服务年限共 19.5 年，即 2025 年 5 月至 2044 年 10 月，包括矿山生产防治期 18.5 年（即 2025 年 5 月~2043 年 10 月）、治理复垦施工期 1 年（2043 年 11 月~2044 年 10 月）。方案适用年限为近期 5 年，方案基准期以自然资源主管部门将审查结果向社会公告之日算起。

2、新疆哈密市东戈壁钼矿位于矿区位于哈密市南 110km，南湖乡南 72km，雅满苏镇西 44km。地理坐标为：中心点坐标为：东经***，北纬 ***。采矿权人为新疆洛钼矿业有限公司，矿山名称为新疆哈密市东戈壁钼矿，矿区面积为 7.6503 平方公里，开采矿种：钼矿，开采方式为露天开采，开采标高为从 925 米至 250 米，设计生产规模：***万吨/年，剩余矿山服务年限：38 年。

3、本方案矿山地质环境影响评估面积 48km²，该矿山评估区重要程度为“重要区”，地质环境条件复杂程度属“中等”，矿山生产建设规模为“大型”，依据《矿山地质环境编制规范》附录 A 表 A.1，确定矿山地质环境影响评估级别为“一级”。

4、依据矿山地质环境保护与治理恢复分区原则及方法，结合矿区现状及预测评估结果，将矿山地质环境保护与治理恢复区域划分为重点防治区（A）和一般防治区（C）。重点防治区：包括露天采场、尾矿库、排土场、采选工业场地、炸药库、生活区、破碎站、自备油库等，重点防治区影响面积共计 2630.3hm²。一般防治区：包含评估区剩余其他区域，面积为 2169.7hm²。

5、本项目复垦区面积 2630.3hm²，现状条件下无已损毁土地，拟损毁土地 2598hm²，采、选工业场地、破碎站、行政生活区、炸药库、外部管线和油库站为永久性建设用地（面积 32.3hm²），后续将继续使用，故复垦责任范围面积为 2598hm²。

6、根据矿山地质环境问题的类型、分布特征及其危害性，提出本方案服务期内矿山地质环境治理措施主要为布设警示牌、架设铁丝网围栏、危岩清理、挡土墙与地质环境监测等。

7、根据复垦责任范围内土地损毁情况，提出本方案服务期内土地复垦措施主要为清理工程、覆盖碎石等，并对复垦后的土地进行监测。

8、经估算，本方案服务期内，矿山地质环境恢复治理总投资额为 5859.45 万元。

本项目复垦范围为 2598hm²，静态投资总额 22225.36 万元，静态亩均投资 5703.2 元；动态总投资 34452.73 万元，动态亩均投资 8840.83 元。

二、建议

1、在开采过程中产生的环境问题，采取“边开发、边治理、边保护”的方法对矿山环境进行保护与综合治理，对损毁土地及时进行复垦。

2、严格按照开发利用方案设计的方法进行开采，尽可能减少废弃物的排放以及对土地资源的损毁，尤其要尽量避免对耕地的压占，及时消除地质灾害隐患，对地下水、地表水的破坏污染情况进行长期监测。

3、本次矿山地质环境保护与土地复垦总费用为理论估算值，建议采矿权人根据矿山实际需要、市场价格变化等因素对费用投资进行相应的调整。

4、为确保矿区矿山地质环境保护与土地复垦工作的顺利开展，建设单位应设置专门的地质环境保护与土地复垦管理机构。