

前 言

承德京城矿业集团有限公司孤山子铁矿隶属碾子峪乡孤山子村管辖，孤山子铁矿隶属于承德京城矿业集团有限公司，企业经济类型为有限责任公司，企业性质为私营企业。目前孤山子铁矿露天采场内现已形成 3 个采区，分别为贺家沟采区、马圈子沟南采区和马圈子沟北采区。

2025 年 8 月，承德金润德规划设计有限公司编制了《河北省宽城满族自治县承德京城矿业集团有限公司孤山子铁矿资源储量核实报告》。2025 年 11 月中钢石家庄工程设计研究院有限公司编制《承德京城矿业集团有限公司孤山子铁矿开采方案》，开采矿种为铁矿，采用露天开采方式，拟取得采矿许可证的生产规模为 6000 万 t/a，矿区面积 6.0353km²，采矿证标高：由+591m 至-156m 标高。2026 年 1 月，中冶沈勘秦皇岛工程设计研究总院有限公司编制了《承德京城矿业集团有限公司孤山子铁矿露天采矿深部扩界工程可行性研究报告》（以下简称《可研报告》）。

《可研报告》设计采用露天开采，采用公路-破碎机-带式输送机运输系统，生产能力为 6000 万 t/a，320m 以上台阶高度 12~15m，台阶坡面角 65°，终了时，两个台阶一并段，并段后组合台阶高度 24m；320m 以下台阶高度 15m，靠帮后不并段，台阶坡面角 65°。安全平台 8m~10m，清扫平台 10m~14m。开采工艺：潜孔钻机穿凿深孔—炸药爆破崩落矿岩—液压挖掘机装载自卸汽车—破碎—边帮胶带运输系统。矿山服务年限 23 年，矿山采取全年连续工作制度，矿山年工作 330 天，每天 3 班，每班 8 小时。

为了贯彻“安全第一、预防为主、综合治理”的安全生产方针，为建设项目安全设施设计提供科学依据，承德京城矿业集团有限公司委托我沈阳万益安全科技有限公司对其孤山子铁矿露天采矿深部扩界工程进行安全预评价。

我沈阳万益安全科技有限公司在接受委托后，组成了评价组进行了现场检查，收集了评价所需的相关资料，按照《安全评价通则》、《安全预评价导则》、《建设项目安全设施“三同时”监督管理办法》、《国家安全监管总局关于印发金属非金属矿山建设项目安全评价报告编写提纲的通知》（安监总管一〔2016〕49 号）以及相关的法律、法规、标准、文件的要求对该项目进行了评价，并本着科学、公正的原则，编写了《承德京城矿业集团有限公司孤山子铁矿露天采矿深部扩界工程安全预评价报告》。

目 录

1 评价对象与依据	1
1.1 评价对象和范围	1
1.2 评价依据	2
2 建设项目概述	9
2.1 建设项目概述	9
2.2 自然环境概况	12
2.3 建设项目地质概况	13
2.4 工程建设方案概况	26
3 定性、定量评价	64
3.1 总平面布置单元	66
3.2 矿山开拓运输单元	71
3.3 采剥单元	80
3.4 矿山供配电设施单元	98
3.5 防排水单元与防灭火	101
3.6 安全管理单元	111
3.7 重大危险源辨识单元	112
4 安全对策措施建议	113
4.1 本预评价建议补充的安全对策措施	113
4.2 安全设施设计重点关注内容	120
5 安全预评价结论	121
5.1 建设项目安全预评价综述	121
5.2 各评价单元的评价结果	121
5.3 安全预评价总体结论	123

6 附件及附图	124
6.1 附件	124
6.2 附图	124

1 评价对象与依据

1.1 评价对象和范围

安全预评价对象：承德京城矿业集团有限公司孤山子铁矿露天采矿深部扩界工程（以下称“承德孤山子铁矿”）。

本次安全预评价的评价范围与《可研报告》设计范围相同，具体内容包括：总平面布置、开拓运输、采矿工艺、供配电、防排水与防灭火、矿岩破碎、安全管理等的安全可靠。

（1）矿区范围

1) 现有采矿证范围

现有采矿证的矿区范围、各拐点坐标、面积及开采深度详见表 1-1。

表 1-1 现有采矿证矿区范围拐点坐标表（2000 国家大地坐标系）

序号	2000 国家大地坐标系	
	X	Y
1	4482221.859	40376583.088
2	4483251.863	40378193.092
3	4482796.861	40378318.092
4	4482636.861	40378718.094
5	4482531.861	40378918.094
6	4481171.857	40379450.097
7	4480751.856	40379053.096
8	4480946.856	40378618.094
9	4479761.851	40377798.092
10	4480246.853	40377313.091
11	4480571.854	40376056.086
12	4481769.858	40376708.088
矿区面积:6.3285 km ² ，开采深度:591 m 至 315 m		

2) 拟取得新采矿证范围

拟申请取得新采矿许可证范围，在平面上对原采矿权矿区范围进行了缩减，同时在深度上进行了增加。承德京城矿业集团有限公司孤山子铁矿拟取得新的采矿证矿区范围由 13 个拐点坐标组成，矿区面积为 6.0353km²，生产规模 6000 万吨/年，采矿证标高为+591m~-156m，拟取得采矿证矿区范围拐点坐标见表 1-2。

表 1-2 拟取得采矿证矿区范围拐点坐标表

序号	2000 国家大地坐标系	
	X	Y
1	4482221.86	40376583.09
2	4483251.86	40378193.09
3	4482750.12	40378175.69
4	4482382.00	40378657.19
5	4482333.94	40378953.94
6	4482083.02	40379071.54
7	4481037.94	40379323.50
8	4480751.86	40379053.09
9	4480946.86	40378618.09
10	4479761.85	40377798.09
11	4480246.85	40377313.09
12	4480571.85	40376056.09
13	4481769.86	40376708.09
矿区面积:6.0353km ² , 开采深度:+591m 至-156m		

(2) 设计范围

《可研报告》确定设计开采范围为采矿证范围内矿体，设计开采深度为+591m~-136m 标高，-136m~-156m 为凹陷露天坑集水池。

(3) 评价范围

本次安全预评价范围与《可研报告》设计范围一致。

有关评价范围的说明：

①本项目露天爆破所需爆破器材由爆破公司统一配送，由爆破公司负责爆破器材的购买、运输、贮存、清退，本次安全预评价只评价露天爆破作业安全可靠。

②本次安全预评价范围不包括本项目柴油、汽油等成品油使用、储存和运输。

③本项目涉及的环境保护、职业卫生防护等问题，应执行国家、地方有关规定及相关标准，不包括在本次评价范围内。

1.2 评价依据

1.2.1 安全生产法律

(1) 《中华人民共和国矿山安全法》（中华人民共和国主席令〔1992〕第 65 号，根据 2009 年 8 月 27 日第十一届全国人民代表大会常务委员会第十次会议《关于

修改部分法律的决定》修正，2009 年 8 月 27 日施行）；

(2) 《中华人民共和国矿产资源法》（中华人民共和国主席令〔1986〕第 36 号，根据 2024 年 11 月 8 日第十四届全国人民代表大会常务委员会第十二次会议修订，2025 年 7 月 1 日起施行）；

(3) 《中华人民共和国特种设备安全法》（中华人民共和国主席令〔2013〕第 4 号，2014 年 1 月 1 日施行）；

(4) 《中华人民共和国消防法》（中华人民共和国主席令〔2008〕第 6 号，根据 2021 年 4 月 29 日第十三届全国人民代表大会常务委员会第二十八次会议《关于修改〈中华人民共和国道路交通安全法〉等八部法律的决定》第二次修正，2021 年 4 月 29 日施行）；

(5) 《中华人民共和国安全生产法》（中华人民共和国主席令〔2002〕第 70 号，根据 2021 年 6 月 10 日第十三届全国人民代表大会常务委员会第二十九次会议《关于修改〈中华人民共和国安全生产法〉的决定》第三次修正，2021 年 9 月 1 日施行）。

1.2.2 行政法规

(1) 《建设工程安全生产管理条例》（国务院令〔2003〕第 393 号，2004 年 2 月 1 日施行）；

(2) 《民用爆炸物品安全管理条例》（国务院令〔2006〕第 466 号，根据 2014 年 7 月 29 日国务院令 第 653 号《国务院关于修改部分行政法规的决定》修订，2014 年 7 月 29 日施行）；

(3) 《生产安全事故应急条例》（国务院令〔2019〕第 708 号，2019 年 4 月 1 日施行）。

1.2.3 部门规章和规范性文件

(1) 《关于发布金属非金属矿山禁止使用的设备及工艺目录(第二批)的通知》（安监总管一〔2015〕13 号，2015 年 2 月 13 日施行）；

(2) 《金属非金属矿山建设项目安全设施目录（试行）》（国家安全生产监督管理总局令〔2015〕第 75 号，2015 年 7 月 1 日施行）；

(3) 《生产经营单位安全培训规定》（国家安全生产监督管理总局令〔2006〕第 3 号，根据 2015 年 5 月 29 日国家安全生产监督管理总局令 第 80 号《关于废止和

修改劳动防护用品和安全培训等领域十部规章的决定》第二次修订，2015 年 7 月 1 日施行）；

（4） 《国家安全监管总局关于印发金属非金属矿山建设项目安全评价报告编写提纲的通知》（安监总管一〔2016〕49 号，2016 年 5 月 30 日施行）；

（5） 《国务院安委会办公室关于全面加强企业全员安全生产责任制工作的通知》（安委办〔2017〕29 号，2017 年 10 月 10 日施行）；

（6） 《建设项目安全设施“三同时”监督管理办法》（国家安全生产监督管理总局令〔2010〕第 36 号，根据 2015 年 4 月 2 日国家安全生产监督管理总局令第 77 号《关于修改〈生产安全事故报告和调查处理条例〉罚款处罚暂行规定等四部规章的决定》修正，根据应急部公告〔2018〕12 号第二次修正，2018 年 12 月 4 日施行）；

（7） 《生产安全事故应急预案管理办法》（国家安全生产监督管理总局令〔2016〕第 88 号，根据 2019 年 7 月 11 日应急管理部令第 2 号《应急管理部关于修改〈生产安全事故应急预案管理办法〉的决定》修正，2019 年 9 月 1 日施行）；

（8） 《国家矿山安全监察局关于印发〈关于加强非煤矿山安全生产工作的指导意见〉的通知》（矿安〔2022〕4 号，2022 年 2 月 8 日施行）；

（9） 《国家矿山安全监察局关于印发〈金属非金属矿山重大事故隐患判定标准〉的通知》（矿安〔2022〕88 号，2022 年 9 月 1 日施行）；

（10） 《国家矿山安全监察局关于印发〈金属非金属矿山重大事故隐患判定标准补充情形〉的通知》（矿安〔2024〕41 号，2024 年 4 月 23 日施行）；

（11） 《国家矿山安全监察局关于开展露天矿山边坡监测系统建设及联网工作的通知》（矿安〔2023〕119 号，2023 年 8 月 30 日）；

（12） 《中共中央办公厅、国务院办公厅〈关于进一步加强矿山安全生产工作的意见〉》（厅字〔2023〕21 号，2023 年 8 月 25 日施行）；

（13） 《国家矿山安全监察局关于印发〈防范非煤矿山典型多发事故六十条措施〉的通知》（矿安〔2023〕124 号，2023 年 9 月 12 日）；

（14） 国务院印发《关于防范遏制矿山领域重特大生产安全事故的硬措施》（国务院安全生产委员会，2024 年 1 月 16 日）；

（15） 《国务院安全生产委员会关于〈安全生产治本攻坚三年行动方案（2024--2026）〉的通知》（国务院安全生产委员会，2024 年 1 月 21 日）；

(16) 《国家矿山安全监察局关于加强矿山应急救援工作的通知》(矿安〔2024〕8号, 2024年3月1日) ;

(17) 国家矿山安全监察局《关于开展露天矿山安全生产专项整治的通知》(矿安〔2023〕16号, 2023年2月27日实施) ;

(18) 《矿山救援规程》(中华人民共和国应急管理部令第16号, 2024年7月1日施行) ;

(19) 《国家矿山安全监察局关于进一步加强非煤矿山安全生产行政许可工作的通知》(矿安〔2024〕70号, 2024年6月28日实施) ;

(20) 《国家矿山安全监察局综合司关于进一步加强矿山隐蔽致灾因素普查工作的通知》(矿安综函〔2024〕259号, 2024年10月23日施行) ;

(21) 《国家矿山安全监察局综合司关于明确矿山“五职”矿长和“五科”相关人员范围及相关要求的通知》(矿安综〔2025〕12号, 2025年7月1日) 。

1.2.4 地方性法规、规章、文件

(1) 《河北省规范性文件管理办法》(2016年12月6日河北省人民政府令〔2016〕第5号公布, 根据2020年10月31日河北省人民政府令〔2020〕第2号修正) ;

(2) 《河北省安全生产应急管理规定》(2012年12月28日河北省人民政府令〔2012〕第15号公布, 根据2023年1月20日河北省人民政府令〔2023〕第1号修正, 2023年1月20日施行) ;

(3) 《河北省安全生产条例》(2017年1月12日河北省第十二届人民代表大会第五次会议通过, 2024年3月28日河北省第十四届人民代表大会常务委员会第八次会议修订, 自2024年6月1日起施行) 。

1.2.5 标准规范

1.2.5.1 国家标准

(1) 《厂矿道路设计规范》(GBJ22-1987) ;

(2) 《矿山安全标志》(GB/T14161-2008) ;

(3) 《工业企业厂内铁路、道路运输安全规程》(GB4387-2008) ;

(4) 《矿山安全术语》(GB/T15259-2008) ;

- (5) 《供配电系统设计规范》（GB 50052-2009）；
- (6) 《建筑物防雷设计规范》（GB50057-2010）；
- (7) 《建筑抗震设计标准（2024 年版）》（GB/T50011-2010）；
- (8) 《工业企业设计卫生标准》（GBZ1-2010）；
- (9) 《低压配电设计规范》（GB 50054-2011）；
- (10) 《建筑物电子信息系统防雷技术规范》（GB 50343-2012）；
- (11) 《工业企业总平面设计规范》（GB50187-2012）；
- (12) 《冶金矿山采矿设计规范》（GB50830-2013）；
- (13) 《压缩空气站设计规范》（GB50029-2014）；
- (14) 《防洪标准》（GB50201-2014）；
- (15) 《非煤露天矿边坡工程技术规范》（GB 51016-2014）；
- (16) 《建筑设计防火规范》（GB 50016-2014[2018 版]）；
- (17) 《建筑防火通用规范》（GB 55037-2022）；
- (18) 《中国地震动参数区划图》（GB 18306-2015）；
- (19) 《电气装置安装工程 电气设备交接试验标准》（GB50150-2016）；
- (20) 《<爆破安全规程>国家标准第 1 号修改单》（GB 6722-2014/XG1-2016）；
- (21) 《用电安全导则》（GB/T13869-2017）；
- (22) 《机械安全 防护装置 固定式和活动式防护装置的设计与制造一般要求》（GB/T8196-2018）；
- (23) 《危险化学品重大危险源辨识》（GB18218-2018）；
- (24) 《冶金矿山排土场设计规范》（GB51119-2015）；
- (25) 《头部防护 安全帽》（GB 2811-2019）；
- (26) 《滑坡防治设计规范》（GB/T 38509-2020）；
- (27) 《安全色和安全标志》（GB2894-2025）；
- (28) 《矿山电力设计标准》（GB50070-2020）；
- (29) 《足部防护 安全鞋》（GB21148-2020）；
- (30) 《个体防护装备配备规范 第 1 部分：总则》（GB 39800.1-2020）；
- (31) 《个体防护装备配备规范 第 4 部分：非煤矿山》（GB 39800.4-2020）；
- (32) 《金属非金属矿山安全规程》（GB16423-2020）；

- (33) 《生产经营单位生产安全事故应急预案编制导则》（GB/T29639-2020）；
- (34) 《机械安全 防止人体部位挤压的最小间距》（GB/T12265-2021）；
- (35) 《矿区水文地质工程地质勘查规范》（GB/T12719-2021）；
- (36) 《机械安全 防止上下肢触及危险区的安全距离》（GB/T23821-2022）；
- (37) 《生产过程危险和有害因素分类与代码》（GB/T13861-2022）；
- (38) 《生产设备安全卫生设计总则》（GB5083-2023）。

1.2.5.2 行业标准

- (1) 《安全评价通则》（AQ8001-2007）；
- (2) 《安全预评价导则》（AQ8002-2007）；
- (3) 《金属非金属露天矿山在用矿用自卸汽车安全检验规范》（AQ2027-2010）；
- (4) 《金属非金属露天矿山高陡边坡安全监测技术规范》（KA/T 2063-2018）；
- (5) 《金属非金属矿山在用高压开关设备电气安全检测检验规范》（KA/T 2073-2019）；
- (6) 《矿山救护队标准化考核规范》（YJ/T 1009-2021）；
- (7) 《矿山救援培训大纲及考核规范》（YJ/T 1118-2021）；
- (8) 《矿山隐蔽致灾因素普查规范 第1部分：总则》（KA/T22.1-2024）；
- (9) 《矿山隐蔽致灾因素普查规范 第3部分：金属非金属矿山及尾矿库》（KA/T22.3-2024）。

1.2.6 建设项目技术资料

- (1) 《京城矿业集团有限公司孤山子铁矿水文地质工程地质勘查报告》，河北地质四队地质勘查有限责任公司，2024年12月；
- (2) 《河北省宽城满族自治县承德京城矿业集团有限公司孤山子铁矿资源储量核实报告》，承德金润德规划设计有限公司，2025年8月；
- (3) 《河北省宽城满族自治县承德京城矿业集团有限公司孤山子铁矿资源储量核实报告》矿产资源储量评审意见书（冀矿储评〔2025〕173号），河北省地质矿产研究中心，2025年9月25日；
- (4) 《承德京城矿业集团有限公司孤山子铁矿开采方案》，中钢石家庄工程设

计研究院有限公司，2025 年 11 月；

（5）《承德京城矿业集团有限公司孤山子铁矿露天采矿深部扩界工程可行性研究报告》，中冶沈勘秦皇岛工程设计研究总院有限公司，2026 年 1 月。

1.2.7 其他评价依据

- （1）安全评价技术服务合同；
- （2）营业执照；
- （3）采矿许可证；
- （4）承德京城矿业集团有限公司提供的有关书面资料、文件和数据。

2 建设项目概述

2.1 建设项目概述

(1) 企业简介

承德京城矿业集团有限公司孤山子铁矿隶属于承德京城矿业集团有限公司，企业经济类型为有限责任公司，企业性质为私营企业，行政区划隶属碾子峪镇孤山子村管辖，公司统一社会信用代码为 91130827735606046A，公司基本情况如下：

公司名称：承德京城矿业集团有限公司；

公司类型：有限责任公司；

公司住所：河北省宽城县碾子峪乡孤山子村；

法定代表人：杨志国；

注册资金：捌仟万元整；

成立日期：2002 年 01 月 18 日；

经营范围：非煤矿山矿产资源开采等。

2024 年 12 月，河北地质四队地质勘查有限责任公司编制了《京城矿业集团有限公司孤山子铁矿水文地质工程地质勘查报告》；2025 年 8 月，承德金润德规划设计有限公司编制了《河北省宽城满族自治县承德京城矿业集团有限公司孤山子铁矿资源储量核实报告》；2026 年 1 月，中冶沈勘秦皇岛工程设计研究总院有限公司编制了《承德京城矿业集团有限公司孤山子铁矿露天采矿深部扩界工程可行性研究报告》。

(2) 地理位置及交通

承德京城矿业集团有限公司孤山子铁矿位于位于宽城满族自治县县城东南，方位 150°，直距 20km，承德京城矿业集团有限公司孤山子铁矿隶属碾子峪乡孤山子村管辖。

矿区北距锦承线小寺沟站运距 61km，距宽城县城运距 26km，南距京沈线唐山站运距 150km，承秦出海公路（S251）从矿区通过，交通十分便利（详见区域交通位置图 2-1）。

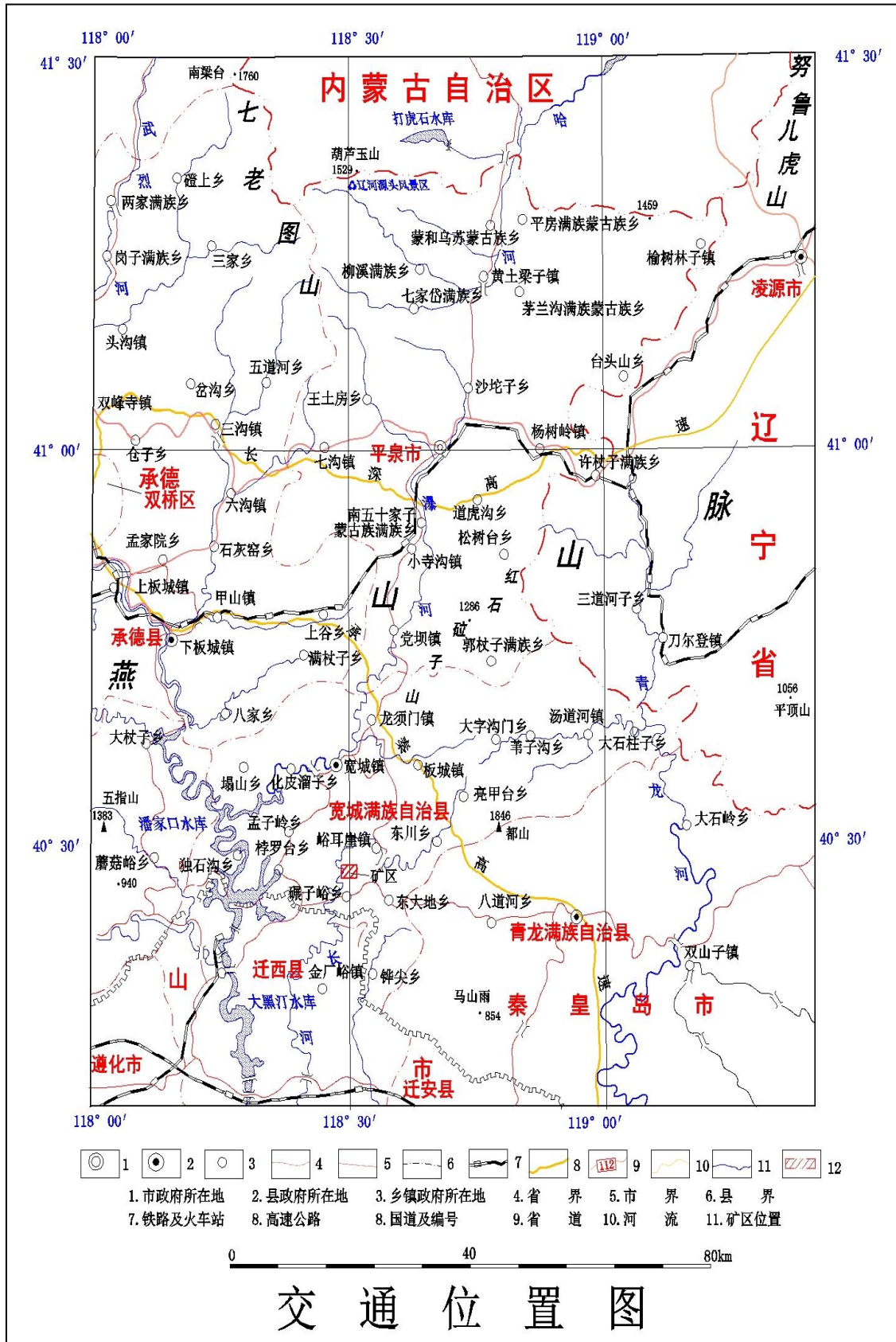


图 2-1 交通位置图

(3) 矿山周边环境

1) 周边矿权等

承德京城矿业集团有限公司孤山子铁矿周边存在 3 个采矿权，宽城京峰矿业有限公司新甸铁矿位于本矿区北东方位，矿界最近距离 352m，开采矿种铁矿，开采方式露天开采；宽城鑫泽矿业有限公司榆树峪铁矿位于本矿区南西方位，矿界最近距离 638m，开采矿种铁矿，开采方式露天开采；宽城满族自治县马道沟矿业有限公司马道沟铁矿位于本矿区北西方位，矿界最近距离 38m，开采矿种铁矿，开采方式露天开采。

矿区及附近 5km 范围内无自然保护区、风景名胜区、重要水源地，迄今为止未发现文物古迹和重要人文景观，无大型电力、水利等重要国民经济建筑物、构筑物及军事设施。

矿区内无社会道路通过。

2) 露天采场周边村庄

截止 2025 年 12 月，承德京城矿业集团有限公司孤山子铁矿露天采场西南侧孤山子前庄村；南侧为东湾子村和转山子村；南侧为京城集团矿山部；东南侧为白相沟村；东北侧为蒋屯子村；东侧为道班；北侧为新建七十亩地村。

3) 露天采场周边工业设施

京凯选厂位于矿区范围以外北侧；南侧有选厂中碎车间和临时停车库，均位于矿区范围内；东侧为众达机械厂，位于矿区范围外；京城集团办公楼位于矿区南侧。

露天采场西北部有已经销号的南西沟尾矿库。露天采场、南西沟尾矿库两者之间有山相隔。

露天采场东北侧有 G508 国道，走向西北-东南，距离现矿区范围最近距离约 130m。

距现矿区距离较近的地表水有长河和民训河，长河位于现矿区北部，距现矿区最近距离约 50m；民训河位于现矿区南部，距现矿区最近距离约 102m。

露天采场东北侧最近有来自山家湾子供电所农网（511 路）10kV 供电线路。

矿区周边环境见图 2-2。

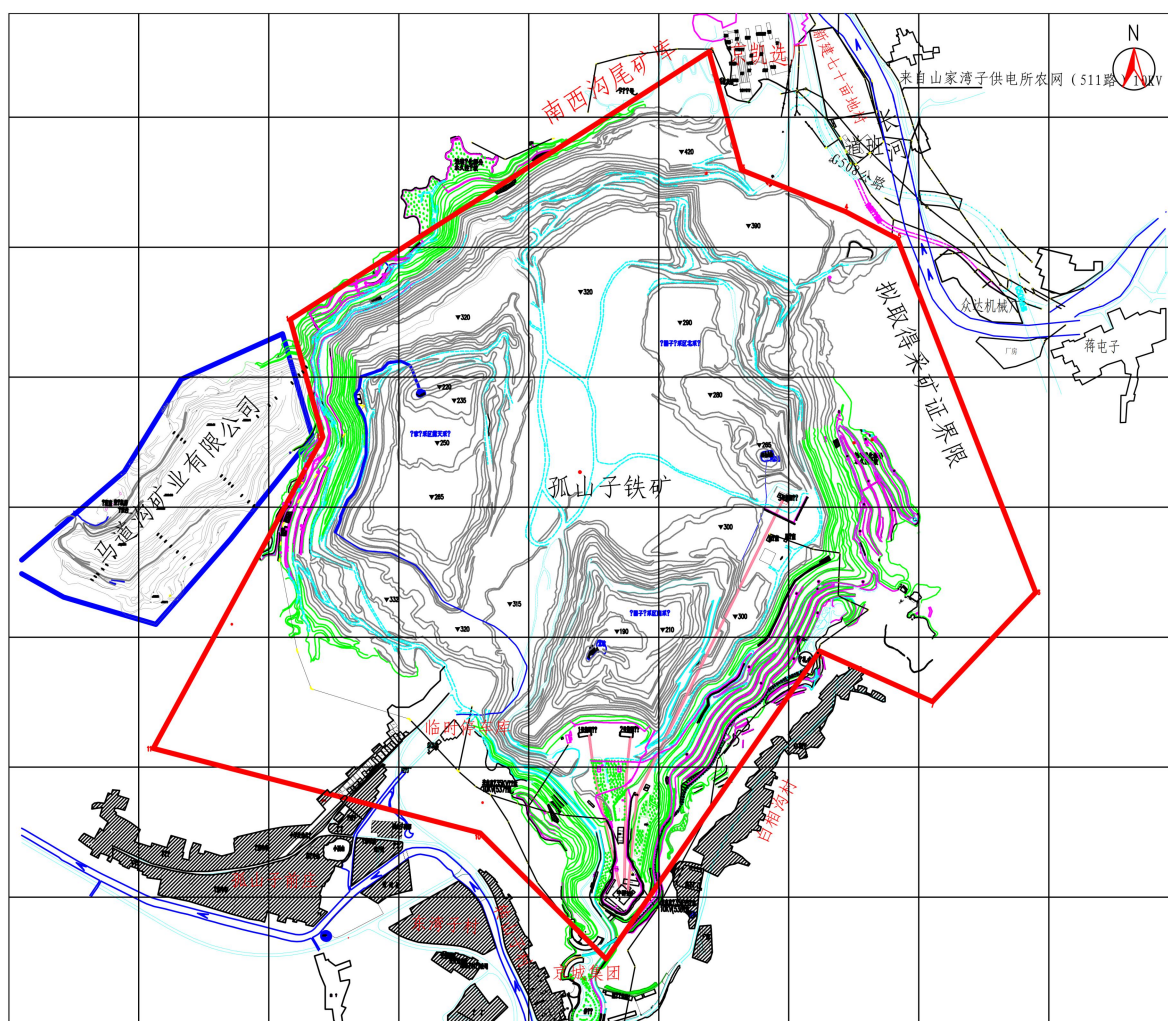


图 2-2 矿区周边环境图

2.2 自然环境概况

2.2.1 地形地貌

矿区属燕山山地水文地质区，承南中低山裂隙水亚区。地势东北高西南低。矿区横跨民驷河支流两侧。矿区横跨民驷河支流两侧，海拔高度在 590.96m 至 336.07m 间，为构造剥蚀低山区。

2.2.2 气象条件

矿区处于温带～暖温带半湿润气候区。最高气温 38.8℃，最低气温-25.4℃；年降水多集中在 6 月～9 月份，平均降水量为 607.2 mm，最大年降水量 832.0 mm，最大日降水量 164.8 mm；年平均蒸发量为 1588.6 mm，最大蒸发量 1671.6 mm，年相对湿度 52%～60%；结冰期为当年 12 月上旬～次年 3 月下旬，最大冻土深度 85 cm。冬季多

西北风，年平均风速 1.52 m/s。降水多集中在 7、8、9 月份，历年最大降水量 835.9mm，最小降水量 326.7mm，平均降水量 639.7mm，月最大降水量 382.8mm，24 小时最大降水量 151.4mm，1 小时最大降水量 55.0mm，10 分钟最大降水量 24.4mm，连续最大降水量 223.0mm（5 天）。

2.2.3 地震资料

根据《中国地震动参数区划图》（GB18306-2015），本区地震动峰值加速度为 0.05g，地震动加速度特征周期为 0.45s，本区抗震设防烈度为 VI 度。

2.2.4 历史最高洪水位

矿区内地表水体为长河和民驯河，属滦河水系。长河由矿区东北段穿过向北西，又从矿区西侧向南流经，河道淹没范围为河界范围。据长观资料，最小流量 0.153m³/s，最大流量 156.51m³/s，平均流速一般为 0.5-2.27m³/s，最大洪水水深 2.5m。民驯河由矿区南侧经过，距矿区最小直线距离 128m，河道淹没范围为河界范围。

长河历年最高洪水位 326.8m。多年平均蒸发量为 1170.58mm。历年最大积雪深度 270mm，雪压 1.8g/cm²，电线积冰厚度 25mm，标准冻结深度 1.26m。

2.3 建设项目地质概况

2.3.1 矿区地质概况

本区大地构造位置处于中朝准地台（I₂），燕山台褶带（II₂³），马兰峪复式背斜北翼（III₂⁷），宽城凹褶束（IV₂²⁴）中，密云～青龙与平坊～桑园断裂构造岩浆带交汇处，孤山子基性、超基性岩体及中酸性岩体主要受北东向的平坊—桑园断裂带控制，岩体长轴方向呈北东向，其形态呈扁豆状。本矿区属孤山子超基性岩体的西南部。

2.3.1.1 地层

矿区内出露地层由老到新分别为元古界长城系大红峪组（Chd）和新生界第四系全新统（Q₄）。

（1）元古界长城系大红峪组（Chd）

出露于矿区的北西部、西部及南东部，地层走向北东，倾向北西，倾角 40°～60°。北西及西部与角闪辉石岩体呈侵入接触关系，接触产状 315°∠62°，接触界线呈锯齿状，总体呈现波浪形，两端及中间部位向岩体范围延伸；东南部位除局部可见到与角

闪辉石岩体接触外，其它部位与角闪辉石岩体之间均有第四系相隔。南部接触产状为 $315^{\circ} \angle 62^{\circ}$ 。

大红峪组为超基性岩体的主要围岩。岩性主要为灰白～浅粉色，厚～薄层石英砂岩，岩石呈粉砂～细砂状结构，层状构造。岩石中砂主要由石英组成，少量长石和硅质岩，呈次圆状，磨圆性较好，粒径 $0.1 \text{ mm} \sim 0.4 \text{ mm}$ 。它们被水云母胶结起来，构成中细粒砂状结构。矿物成分含量：石英 80%、长石 5%、硅质岩少量。胶结物含量：水云母 10%，铁质少量。

(2) 新生界第四系全新统 (Q_4)

矿区内第四系广泛分布，由全新统冲洪积、残坡积 ($Q_4^{\text{pal+edl}}$) 及现代人工堆积物 (Q_4^s) 组成。主要分布在矿区的北部、中部、南部一带的缓坡、村庄及沟谷之中。

全新统冲洪积、残坡积 ($Q_4^{\text{pal+edl}}$)：分布现代河流和支流沟谷及山坡，构成河床、河漫滩阶地和零星的残坡积堆积。

冲洪积堆积物为亚砂土、亚粘土、砾石、砂砾石及互层混合堆积，局部夹薄层粘土。厚度变化较大，一般厚 $1 \text{ m} \sim 10 \text{ m}$ 。残坡积堆积物以风化岩石、碎石夹腐植土为主。

现代人工堆积 (Q_4^s)：为采场废弃堆积物和尾砂堆积等。

2.3.1.2 构造

矿区内构造比较简单，矿区内未见大的断裂构造。在矿区内角闪辉石岩体或超贫磁铁矿体中，节理裂隙构造不发育，仅在地表和近岩体边部有所出现。

2.3.1.3 岩浆岩

矿区内岩浆岩以古生代和中生代侵入岩为主，古生代侵入岩为海西期孤山子超基性岩体 (Ψ_4^3)，中生代侵入岩为燕山期闪长岩 (δ_5^2) 岩体，脉岩有闪长岩、正长岩脉。

2.3.1.4 变质作用与围岩蚀变

蚀变作用在岩体、矿体及岩脉中均可见。角闪辉石岩中有绢云母石化、绿帘石化、黑云母化，绿泥石化少见。其它脉岩中只可见绢云母石化、绿帘石化、局部绿泥石化。

2.3.1.5 矿床成因

矿床成因类型为海西期超基性岩浆晚期结晶分异型铁矿床。

2.3.2 矿体特征

(1) 矿床规模及矿体特征

矿区内圈定 1 条矿体，编号 I 号。矿体赋矿岩主要为角闪辉石岩，其次为辉石角闪石岩和辉石岩。

矿体分布于 42 线~98 线之间，地表由 10 个探槽和 17 条采样线控制，深部由 90 个钻孔控制，地表工程已控制了矿体的走向延长，钻探工程最低控制到-136 m 标高，未穿透矿体。控制矿体长度 2800 m，控制矿体延深 687.49 m，矿体出露标高 505 m~350 m，赋存标高 505 m~-136 m，矿体最大埋深 641 m；矿体总体走向 45°，倾向 315°，倾角 43°~72°，平均倾角 56°；矿体厚度 58.11 m~1346.37 m，平均厚度 725.35 m，矿体厚度变化系数 78.98%，矿体沿走向自西南向北东厚度变薄，沿倾向上厚度变化不大；矿体呈带状，边部呈枝杈状，内部夹石有角闪辉石岩和后期侵入的闪长岩脉，角闪辉石岩夹石 mFe 含量一般 2%~5%。

矿体浅部及深部矿石质量相同，矿石品位较均匀，单工程中 TFe 品位 12.97%~17.65%，mFe 品位 6.02%~10.52%，平均品位 TFe 14.50%、mFe 8.03%，变化系数 TFe 5.27%、mFe 10.97%；伴生组分 V₂O₅ 品位 0.10%~0.27%，平均品位 0.114%，变化系数 12.99%；TiO₂ 品位 1.50%~2.25%，平均品位 1.77%，变化系数 7.84%；P₂O₅ 品位 1.02%~2.86%，平均品位 1.44%，变化系数 24.02%。

(2) 矿体围岩及夹石

矿体围岩为角闪辉石岩、石英砂岩、闪长岩，矿体与角闪辉石岩呈渐变过渡关系。围岩中含有少量 mFe 等组分，平均含量 TFe 9.01%、mFe 2.48%。

夹石主要为变晶糜棱岩化的角闪辉石岩和闪长岩脉等。矿体中部夹石分布较多，角闪辉石岩夹石中含有少量 mFe 等组分，平均含量 TFe 11.95%、mFe 4.60%。在采矿过程中，夹石与矿石不易分开，一般为混采，不易剔除。

(3) 矿石质量特征

1) 矿石自然类型

按主要脉石矿物种类划分为角闪辉石岩型铁矿石和辉石角闪石岩型铁矿石、辉石岩型铁矿石。

按矿石结构构造划分主要为稀疏浸染状矿石和浸染状矿石。稀疏浸染状矿石，磁

铁矿含量 5%~10%；浸染状矿石，磁铁矿含量 10%~20%。本区以稀疏浸染状矿石为主，约占 97%，浸染状矿石约占 3%左右。

2) 矿石矿物成分

矿石金属矿物主要为磁铁矿、钛磁铁矿、钛铁矿，次有少量黄铁矿、黄铜矿。脉石矿物主要有单斜辉石、普通角闪石、磷灰石等。

磁铁矿：呈半自形~它形晶粒状，浸染状构造，粒径 0.01mm~1mm，含量一般 6%~10%，个别高者可达 19%。

钛铁矿：钛铁矿少见，呈半自形~它形晶粒状，粒径 0.02mm~0.8mm，有的在磁铁矿中呈板条状，构成钛磁铁矿。

磷灰石：呈半自形柱状~它形柱粒状，粒径 0.01mm~3mm，含量 2%~8%，大多 2.5%左右，与磁铁矿镶嵌于角闪石、辉石之间。

单斜辉石：呈半自形~它形粒状，粒径一般在 0.04mm~1.2mm，含量 30%~80%左右；

角闪石：呈自形柱状，粒径一般 0.03mm~1.1mm，含量 8%~53%左右，它们彼此镶嵌构成柱状镶嵌结构。

3) 矿石结构构造

矿石结构：主要为半自形晶粒状结构、他形粒状结构、固溶体分离结构、海绵陨铁结构、包含结构等。

矿石构造：主要为稀疏浸染状构造、浸染状构造，少见块状构造。

4) 矿石化学成分

铁矿石化学成分主要为 SiO_2 ，次为 Fe_2O_3 、 CaO 、 MgO 、 FeO 、 Al_2O_3 。其中， SiO_2 占铁矿石总量的 32.10%~48.25%，平均 38.98%； Fe_2O_3 和 FeO 占铁矿石总量的 11.34%~21.61%，平均 16.84%； CaO 、 MgO 占铁矿石总量的 12.82%~30.09%，平均 22.06%； Al_2O_3 占铁矿石总量的 6.57%~16.70%，平均 12.35%。

2.3.3 水文地质概况

2.3.3.1 岩（矿）层的富水性及特征

根据矿区地下水的赋存条件、水理性质及水力特征，将矿区地下水划分为第四系松散岩类孔隙含水岩层和风化~构造裂隙含水层。

(1) 第四系松散岩类孔隙含水岩层

矿区内该类型地下水主要分布在两个采区中间，属低山沟谷地貌，岩性为冲洪积残坡洪积的亚粘土、粘土、碎石土等，厚度 0.5m~5m 左右，地下水水位埋深 0.8m~3.2m。含水层厚度 1.5m~4 m。单井出水量 $<100\text{ m}^3/\text{d}$ ，属水量贫乏区。

(2) 风化~构造裂隙含水层

角闪辉石岩体：矿体赋存于该岩体中，位于矿区中部，走向 $40^\circ\sim 50^\circ$ ，倾向 NW，倾角 62° 左右，形态西南宽，北东较窄。根据采场和钻孔揭露情况，强风化层 10 m~15 m 左右，岩石较酥软，裂隙面粗糙锈染较强，风化裂隙随深度增加而减弱，最深处超过 50 m，深部构造裂隙大部分钙质充填。众多的泉水多以散流状、渗流状溢出，大部分为季节性泉，仅在降雨期间出露，季节变化明显。据钻孔资料：水位埋深 15.42 m~64.23m，水位标高 263.92 m~344.24m，含水层厚度 73.2m~98.50m，含水层底板埋深 375.25 m~460.38m，降深 64.48m~208.42m，渗透系数 $0.004\text{m/d}\sim 0.18\text{m/d}$ ，单位涌水量 $0.48\text{ L/s}\cdot\text{m}\sim 0.97\text{ L/s}\cdot\text{m}$ ，富水性中等。

闪长岩体：位于矿区中西部，地表风化裂隙较发育，弱风化层厚度 10m 左右，个别泉出露标高 320 m~350m，流量 $<0.1\text{ L/s}$ 。深部岩石较致密坚硬，裂隙多属闭合裂隙，含水层厚度一般小于 10m，单位涌水量 $q<0.1\text{ L/s}\cdot\text{m}$ ，风化层渗透系数经验值为 $K=3\times 10^{-5}\text{ cm/s}$ 。该含水层大部分基岩裸露，富水性较差。

大红峪组：为角闪辉石岩体（矿体）、闪长岩体的围岩，在中东部与角闪辉石岩体，中西部与闪长岩体均呈侵入接触。地形较陡构成岩体（矿体）的分水岭。该组主要岩性为灰白~浅粉色，厚~薄层石英砂岩。该层岩性坚硬裂隙不发育，仅在风化发育地带、构造有利及岩石破碎地带形成裂隙潜水，并常以下降泉的形式泄出地表，常见泉流量小于 0.1 L/s ，属于水量贫乏区。单位涌水量 $q<0.1\text{ L/s}\cdot\text{m}$ ，风化层渗透系数经验值为 $K=3\times 10^{-5}\text{ cm/s}$ ，富水性较差。

(3) 隔水层

矿区内闪长岩（ δ ）和大红峪组石英砂岩（Chd）风化层以下质密、坚硬，节理裂隙以及构造不发育，为相对隔水层，分布在矿区四周，风化层以下，埋深 3m~5m，标高 320m~690m，层厚较大，渗透系数经验值为 $K=3\times 10^{-7}\text{ cm/s}$ 。矿区中含水层底板为风化层以下的微风化基岩，含水层底板以下岩石垂向上风化裂隙减弱、构造不发育，透水性弱，渗透系数经验值为 $K=3\times 10^{-7}\text{ cm/s}$ ，也可视为相对隔水层。

2.3.3.2 地下水补给、径流与排泄

矿区处于局部分水岭斜坡与河谷过渡地带，属地下水补给径流区，地下水的主要补给来源是大气降水。降雨通过基岩裸露山区的裂隙和松散堆积物孔隙渗入地下，向沟谷底部或深部基岩裂隙带径流。基岩风化裂隙带中的地下水由于位置较高，一般向采区集水坑内排泄，另外在沟谷斜坡陡峭处以泉的形式排泄。而沟谷第四系松散含水层中的地下水则以潜水径流的形式向下游排泄并在沟谷中流出地表形成基流量。

天然状态下，本区地下水主要接受大气降水补给，整体向采坑径流，地下水的排泄方式主要有地下径流排泄、泉水排泄、人工开采和蒸发等。

2.3.3.3 地下水动态变化特征

地下水含水系统特征和水文地质单元补径排特征决定了地下水系统的动态特征。区内地下水在接受大气降水补给后自西北向东南径流，最终以地表河流和地下水径流方式排泄，影响地下水动态变化的主要因素是降水入渗和地下径流。

地下水的动态受大气降水影响十分明显，最低水位出现在3月~4月份，最高水位出现在8月~9月份，地下水位的升降与降雨量的多寡呈现同步关系，但是由于降雨入渗需要一个过程，一般地下水水位上升要滞后降雨10天~15天左右。地下水位动态属于降雨入渗~径流~排泄型，年内水位变幅2m~4m。

2.3.3.4 矿区开采及排水现状

目前露天采场已形成贺家沟、马圈子沟北和马圈子沟南三个采坑。其中贺家沟采坑最低开采标高低于地下水水位标高（248.65m），采坑内出现局部涌水，涌水点为集水坑底部和侧壁，进行不间断抽水工作，涌水点标高217.8m。最大涌水量为2280 m³/d，正常涌水量为1350 m³/d，汛期涌水量为1680 m³/d；马圈子沟北采坑最低开采标高低于地下水水位标高（211.05m），采坑内出现局部涌水，进行不间断抽水工作，涌水点为集水坑底部和侧壁，标高187.6m。最大涌水量为991 m³/d，正常涌水量为491 m³/d，汛期涌水量为579 m³/d；马圈子沟南采坑最大涌水量为1129 m³/d，正常涌水量为559 m³/d，汛期涌水量为661 m³/d。由矿山水泵排至地表蓄水池输送至八选厂。

2.3.3.5 露天采场充水因素

该矿床为露天开采，主要充水水源一部分来自矿区地下水，另一部分来自大气降雨径流。

矿区年降水多集中在6月~9月份，露天采场形成后，采场汇水面积巨大，雨季

将汇集大量大气降雨径流，成为采场主要的充水因素。

矿区水文地质条件中等，主要充水含水层为风化～构造裂隙含水层，富水性中等，为采场充水的主要因素。

距矿区较近的地表水有长河和民训河，属滦河水系。长河和民训河河床以砂砾石为主，下部为强风化～微风化基岩，透水性差。自然条件下，河水接受第四系潜水径流补给并下渗补给下部基岩含水层，但因下部裂隙发育程度弱，为相对隔水层，二者水力联系较小，渗透量较小。在矿山开采持续排水和群井抽水实验过程中，长河、民训河流量未见持续降低，周边第四系民井水位未见下降，推测矿床与地表水和第四系地下水无导水通道，无直接水力联系。但开采过程中应注意做好露天采坑附近的截排水措施。

2.3.3.6 水文地质勘查类型

根据承德金润德规划设计有限公司于 2025 年 8 月编制的《河北省宽城满族自治县承德京城矿业集团有限公司孤山子铁矿资源储量核实报告》及评审意见书，该矿床为以裂隙含水层充水为主，水文地质条件中等的矿床。

2.3.3.7 露天采场涌水量预测

根据露天采场周边地形及截水沟布置方案，本次对汇入露天坑底需机械排水部分的露天采场涌水量进行预测。根据充水因素分析，涌入露天坑底的涌水量有地下水涌水量和大气降雨径流量两部分。其结果见表 2-1。

表 2-1 露天采场汇水量计算结果表

采场	地下涌水量 (m ³ /d)	大气降雨径流量		
		正常	暴雨	
		(m ³ /d)	(m ³ /1d)	(m ³ /7d)
贺家沟	3804.2	10651	408305	612458
马圈子沟北	1940.7	7613	291824	437736
马圈子沟南	2689.8	8360	320473	480709
合计	8434.7	26624	1020602	1530903

2.3.4 工程地质概况

2.3.4.1 工程地质岩组划分

根据矿区总体工程地质条件和岩性的分布情况，本区划分为松散、软弱岩类和块状岩类。块状岩石类在同一个工程地质岩组中，由于其风化、破碎程度不同又分为强

风化亚岩组和弱风化亚岩组。其中强风化亚岩组由全风化和强风化岩石组成；弱风化亚岩组由中等风化和微风化岩石组成。

(1) 松散、软弱岩类

矿区内第四系广泛分布，由全新统冲洪积、残坡积及现代人工堆积物组成。主要分布在矿区的北部、中部、南部一带的缓坡、村庄及沟谷之中。

全新统冲洪积、残坡积：分布现代河流和支流沟谷及山坡，构成河床、河漫滩阶地和零星的残坡积堆积。冲洪积堆积物为亚砂土、亚粘土、砾石、砂砾石及互层混合堆积，局部夹薄层粘土。厚度变化较大，一般厚 1m~10m。残坡积堆积物以风化岩石、碎石夹腐植土为主。

现代人工堆积：为采场废弃堆积物和尾砂堆积等。厚度约为 2m~8m。

(2) 块状岩类

1) 大洪峪组 (Chd)

大洪峪组为开采矿体的围岩，分布于矿区西部和北西部，岩性主要为灰白~浅粉色，厚~薄层石英砂岩。分两个亚组，分别为强风化亚组、弱风化亚组。

强风化亚组：地表裸露或直接与第四系底板接触，底板对应标高 364.54m~460.43m，平均厚度 6.52m，岩石结构松散，大部分变质变色，多呈黄白色或浅黄色，部分因铁质浸染而呈灰黑色。岩芯多呈块状或碎块状或碎屑状，手捏即碎，全风化岩石多呈砂土状、土状，大部分呈现粘性土性质，原岩结构已破坏，不易辨认，呈散状结构。岩体结构类型散体状、碎裂状结构，属较软岩。

弱风化亚组：位于强风化带亚岩组底板以下，顶板埋深 2.42m~10.42m，属沉积或结晶块状岩石，工程地质岩组属块状结构，结构面间距 50cm~100cm，结构体特征多为长方体、立方体以及占多数的多角形块体。石英砂岩饱和单轴抗压强度 43.3 MPa~66.5MPa，平均值 52.93MPa。综上所述矿体及围岩岩体属整体和块状结构，岩石为坚硬岩类。

2) 闪长岩体 (δ)

闪长岩体为开采矿体的围岩，中细粒结构，位于矿区东部一部分。分为强风化亚组、弱风化亚组。

强风化亚组：地表裸露或直接与第四系底板接触，底板标高 280.36m~560.43m，平均厚度 5.78m，岩石结构松散，大部分变质变色，多呈灰绿色，部分因铁质浸染而

呈灰黑色。岩芯多呈块状或碎块状或碎屑状，手捏即碎，全风化岩石多呈砂土状、土状，大部分已呈现粘性土性质，原岩结构已破坏，不易辨认，呈散状结构。岩体结构类型散体状、碎裂状结构，属较软岩。

弱风化亚组：位于强风化带亚岩组底板以下，顶板埋深 2.25m~8.68m，工程地质岩组层整体结构、结构面间距>100cm，岩体多呈整体状态或巨型块状体组成。该岩组强风化厚度 0.5m~6.0m，岩体结构已经被破坏或部分破坏，裂隙被粉土或石英、方解石等充填。强风化以下为中等风化，中等风化厚度一般不超过 4.0m，以下为微风化岩体。闪长岩饱和单轴抗压强度 22.2MPa~83.7MPa，平均值 63.48MPa。综上所述矿体及围岩岩体属整体和块状结构，岩石为坚硬和较坚硬岩类。

3) 角闪辉石岩体 (ψ)，

角闪辉石岩体大面积分布在矿区，分为强风化亚组、弱风化亚组。

强风化亚组：地表裸露，底板标高 218.42m~523.63m，平均厚度 18.72m，岩石结构松散，大部份变质变色，多呈灰黑或黑褐色。岩芯多呈块状或碎块状或碎屑状，手捏即碎，全风化岩石多呈砂土状、土状，大部分已呈现粘性土性质，原岩结构已破坏，不易辨认，呈散状结构。岩体结构类型散体状、碎裂状结构，属较软岩。

弱风化亚组：弱风化矿体赋存于该岩体中，位于强风化带亚岩组底板以下灰黑~灰褐色，中粗粒~细粒粒状结构，岩体呈块状构造，以IV、V级结构面为主，结构面一般发育有2组~3组，多见高角度剪切理裂隙，裂隙面多闭合，结构面间距 50cm~100cm，岩体多呈长方体、立方体菱形块体以及多角形块体。饱和单轴抗压强度 19.6 MPa~86.8MPa，平均值 48.00MPa。综上所述矿体及围岩岩体属整体块状结构，岩石为坚硬和较坚硬岩类。

根据钻孔岩心岩石质量指标，由于风化影响，浅部 50m 以内 RQD 平均值 52%~78%，岩石质量属于中等~好的，岩体完整性属中等完整~较完整；50m 以下 RQD 平均值 94%，岩石质量属于较好的，岩体完整。

4) 正长岩体 (ζ)

正长岩体地表未见出露，以岩脉形式侵入矿体中，风化程度为弱风化，埋深 23.4m~446.3m 不等，层厚 0.3m~6.1m，底板标高-166.1m。多以岩脉形式侵入角闪辉石岩矿体中，浅肉红色，中粗粒状结构，岩体呈块状构造，以IV、V级结构面为主，结构面一般发育有2组~3组，多见高角度剪切理裂隙，裂隙面多闭合，结构面间距

50cm~100cm，岩体多呈长方体、立方体菱形块体以及多角形块体。岩石为坚硬类。

综上所述，矿体及围岩岩体属整体和块状结构，弱风化亚组岩石为坚硬和半坚硬岩类，强风化亚组由于风化较强属软弱岩类，岩体总体质量为中等，完整性为中等完整到完整。

2.3.4.2 岩体风化带性质、结构类型及发育深度

矿区围岩长城系大红峪组岩层为燧石条带白云岩，薄层石英岩等，风化较弱，仅地表有风化裂隙和溶蚀裂隙弱发育，弱风化带深度 3m~5m；闪长岩体、角闪辉石岩体（矿体）结构类型属整体块状结构，其中闪长岩体结构致密坚硬，风化较弱，弱风化带深度一般小于 10m，角闪辉石岩体（矿体）风化带发育深度小于 50 m，其中 10m~15m 风化强烈，岩石较破碎，岩石多为团块碎裂结构，弱风化带内一般岩石裂隙局部较发育，多将岩石切割成 20cm~50cm 块体。

风化带厚度与区内出露岩性无明显关联。一般情况下，风化带厚度沿沟谷向两侧逐渐递减，在岩体裸露地段风化带厚度明显小于区内风化带平均厚度。新鲜岩石主要以Ⅳ、Ⅴ级结构面为主，结构面间距一般 10cm~30cm，延展性较好。

2.3.4.3 结构面特征

（1）矿区构造特征

矿区内构造比较简单。矿区内见少量断裂构造。节理裂隙构造，在矿区内角闪辉石岩体或超贫磁铁矿体中，节理裂隙构造不发育，仅在地表和近岩矿体边部有所出现。在西采坑西帮南部发育一断层，为逆断层，规模较小，出露长 150 m，宽度 0.1 m~0.3 m。断层倾向南西，倾角 46°，挤压片理明显，其间充填有断层泥。从各钻孔揭露岩芯完整程度来看，岩体完整性属中等完整到较完整，50 m 以下 RQD 平均值 94%，岩体基本质量等级Ⅴ级。

（2）岩体结构特征

1) 贺家沟采坑

西帮：边坡岩性主要为石英砂岩和角闪辉石岩，呈侵入接触关系，上覆石英砂岩部分区域已剥离，接触产状 $315^{\circ}/62^{\circ}$ 。接触界线呈锯齿状，总体呈现波浪形，界线较清晰。边坡总体倾向东南，倾角 $50^{\circ}\sim 65^{\circ}$ 。石英砂岩和角闪辉石岩倾向北西，整体与边坡为逆向接触关系，边坡局部结构面与坡向一致，形成顺层坡面。

南帮：边坡岩性为角闪辉石岩，倾向北西，倾角 $45^{\circ}\sim 62^{\circ}$ ，无明显结构面，可见

多条网状节理，岩石较破碎，1米之内可见1条~3条节理，无充填物。边坡总体倾向北东，倾角 $50^{\circ}\sim 64^{\circ}$ 。角闪辉石岩倾向北西，整体与边坡为斜交接触关系，局部边坡结构面与坡向一致，形成顺层坡面。

东帮：边坡岩性为角闪辉石岩，倾向北西，倾角 $45^{\circ}\sim 62^{\circ}$ ，块状构造。可见2组结构面，均为IV级随机性结构面，一组结构面产状与岩体一致，间隔0.5m~3m，节理裂隙较发育，岩石较破碎，为不规则形态，1米之内可见1条~5条节理，无充填物；另一组结构面倾向南西，倾角 $45^{\circ}\sim 60^{\circ}$ ，间隔0.5m~2m，节理裂隙较发育，岩石较破碎，为不规则形态，1米之内可见1~5条节理，无充填物。边坡总体倾向北西，为 $220^{\circ}\sim 310^{\circ}$ ，倾角 $50^{\circ}\sim 70^{\circ}$ 。角闪辉石岩倾向北西，整体与边坡多为顺层接触关系，局部为斜交，交角小于 40° 。

北帮：边坡岩性为角闪辉石岩，倾向北西，倾角 $45^{\circ}\sim 62^{\circ}$ ，块状构造。无明显结构面，节理裂隙较发育，岩石较破碎，为不规则形态，1米之内可见1条~4条节理，无充填物。边坡总体倾向南东，倾角 $50^{\circ}\sim 70^{\circ}$ 。角闪辉石岩倾向北西，整体与边坡多为斜交接触关系，交角大于 40° 。边坡局部岩体结构面与边坡倾向同向，形成顺层接触。

2) 马圈子沟采坑

西帮：边坡岩性为角闪辉石岩，倾向北西，倾角 $45^{\circ}\sim 62^{\circ}$ ，块状构造。可见3组结构面，均为IV级随机性结构面，其中第一组结构面发育于边坡北部和中部，第二组结构面发育于边坡南部和中部，第三组结构面发育于边坡中部。边坡总体倾向南东，中部有一“半岛”式边坡，坡面倾向为南西和北东，边坡倾角 $50^{\circ}\sim 70^{\circ}$ 。角闪辉石岩倾向北西，整体与边坡多为斜交接触关系，交角大于 40° 。中部“半岛”式边坡与岩体为顺层接触关系。岩体结构面发育区存在与边坡同向顺层接触关系。

南帮：边坡岩性为角闪辉石岩，呈灰黑色~灰褐色，倾向北西，倾角 $45^{\circ}\sim 62^{\circ}$ ，块状构造。可见1组结构面，为IV级随机性结构面，倾向北东，倾角 $50^{\circ}\sim 70^{\circ}$ ，发育频率中等，延续性较差，间隔10m~30m，可见网状节理发育，岩石较破碎，1米之内可见1条~2条节理，无充填物。边坡总体倾向北东，边坡倾角 $50^{\circ}\sim 70^{\circ}$ 。角闪辉石岩倾向北西，整体与边坡多为斜交接触关系，交角大于 40° 。岩体结构面发育区存在与边坡同向顺层接触关系。

东帮：边坡岩性为角闪辉石岩，倾向北西，倾角 $45^{\circ}\sim 62^{\circ}$ ，块状构造。可见3组

结构面，均为Ⅳ级随机性结构面，其中第一组结构面发育于边坡南部，第二组结构面发育于边坡中部及北部，第三组结构面发育于边坡北部。边坡总体倾向西北，边坡倾角 $50^{\circ}\sim 70^{\circ}$ 。角闪辉石岩倾向北西，整体与边坡多为斜交或顺层接触关系，交角小于 40° 。

北帮：边坡岩性为角闪辉石岩，块状构造。可见 2 组结构面，均为Ⅳ级随机性结构面，一组结构面倾向南西，倾角 $50^{\circ}\sim 60^{\circ}$ ，间隔 $1\text{ m}\sim 5\text{ m}$ ，节理裂隙较发育，岩石较破碎，多与结构面一致。边坡总体倾向南西，倾角 $50^{\circ}\sim 70^{\circ}$ 。角闪辉石岩倾向北西，整体与边坡多为斜交接触关系，交角大于 40° 。局部边坡结构面与坡面同向，形成顺层接触关系。

2.3.4.4 岩体质量和稳固性评价

矿区主要岩石为大红峪组石英砂岩、角闪辉石岩和闪长岩，又分为强风化层和弱风化层。

(1) 角闪辉石岩

在矿区中部局部有分布，厚度 $0.5\text{ m}\sim 5.0\text{ m}$ 。强风化角闪辉石岩结构大部分破坏，矿物成分显著变化，风化裂隙很发育，岩体极破碎～破碎，属极软岩，岩体质量极差，岩体质量等级为Ⅴ级；弱风化辉石角闪石岩，结构基本未变，仅节理面有渲染或略有变色，局部节理裂隙发育，结构面以Ⅳ级随机性结构面为主，倾角 $50^{\circ}\sim 70^{\circ}$ 。岩体基本质量指标 $BQ=297\sim 463$ ，平均值 356.39，岩体完整性为破碎～完整，属坚硬岩，岩体质量中等，岩体基本质量等级为Ⅲ级。

根据岩石物理力学试验结果，该层物理力学性质指标平均值如下：重度为 32.9 kN/m^3 ，饱和重度为 33.14 kN/m^3 ，内聚力为 6.76 MPa ，内摩擦角为 54.52° ，干燥单轴抗压强度 63.31 MPa ，饱和单轴抗压强度为 42.19 MPa ，软化系数为 0.64，弹性模量为 29.25 GPa ，泊松比为 0.15，抗拉强度为 6.19 MPa 。

(2) 大红峪组石英砂岩

强风化石英砂岩岩结构大部分破坏，矿物成分显著变化，风化裂隙很发育，岩体极破碎～破碎，属极软岩，岩体质量极差，岩体质量等级为Ⅴ级；弱风化石英砂岩，结构基本未变，岩石整体较完整，岩体完整性为破碎～完整，属坚硬岩，岩体质量良，岩体基本质量等级为Ⅱ级。

根据岩石物理力学试验结果，该层物理力学性质指标平均值如下：重度为 29.00

kN/m³，饱和重度为 29.09 kN/m³，内聚力为 0.208 Mpa，内摩擦角为 55.28°，饱和单轴抗压强度为 50.83 MPa，软化系数为 0.45，弹性模量为 3.62×10⁴ MPa，泊松比为 0.19。

(3) 闪长岩

强风化闪长岩结构大部分破坏，矿物成分显著变化，风化裂隙很发育，岩体极破碎～破碎，属极软岩，岩体质量极差，岩体质量等级为 V 级；弱风化闪长岩结构基本未变，岩石整体较完整，岩体完整性为破碎～完整，属坚硬岩，岩体质量良，岩体基本质量等级为 II 级。

根据岩石物理力学试验结果，该层物理力学性质指标平均值如下：重度为 29.00 kN/m³，饱和重度为 29.09 kN/m³，粘聚力为 0.314 Mpa，内摩擦角为 60.77°，饱和单轴抗压强度为 67.48 MPa，软化系数为 0.44，弹性模量为 3.17×10⁴ MPa，泊松比为 0.19。

(4) 正长岩

地表未见出露，以岩脉形式入侵矿体中，结构基本未变，岩体完整性为极破碎～破碎，属坚硬岩，岩体质量极差～差，岩体基本质量等级为 V～IV 级。

根据岩石物理力学试验结果，该层物理力学性质指标平均值如下：重度为 29.00 kN/m³，饱和重度为 29.09 kN/m³，粘聚力为 0.314 Mpa，内摩擦角为 60.77°，饱和单轴抗压强度为 37.8 MPa，软化系数为 0.55，弹性模量为 3.14×10⁴ MPa，泊松比为 0.19。

目前采场实际形成边坡角 35°～55°，局部边坡较陡，矿山已对临近矿区边界的永久边坡进行了清理平整、覆土、绿化，边坡整体性较稳定。经调查矿山未出现过滑坡、坍塌等矿山工程地质灾害。

2.3.4.5 露天边坡稳定性评价

根据北京科技大学 2024 年 1 月编制的《承德京城矿业集团有限公司露天边坡稳定性研究总结报告》及评审意见，及中安国泰（北京）科技发展有限公司 2026 年 1 月编制的《承德京城矿业集团有限公司露天边坡现状稳定性研究》及评审意见，目前采场边坡处于稳定状态。但矿山在生产过程中，要定期对边坡进行预警和在线监测，加强边坡日常维护和管理。

2.3.4.6 工程地质勘查类型

矿区地层岩性有第四系的全新统冲洪积、残坡积及现代人工堆积物；大红峪组石英砂岩、角闪辉石岩体、闪长岩体。其中角闪辉石岩体局部原生节理发育，局部存在破碎带影响岩体稳定性。矿区内岩石大部分为致密坚硬～半坚硬的块状岩石，局部破

碎带为较软岩。边坡局部地区顺坡向缓倾节理组较为发育，台阶边坡可能产生平面型、楔体型破坏模式。所有断层破碎带在台阶坡面出露处，都有可能产生台阶规模的倾倒型或圆弧型破坏。综上所述，矿区勘查类型为第三类：块状岩石类，矿区工程地质条件属中等类型。

2.4 工程建设方案概况

2.4.1 矿山开采现状

(1) 露天采矿场现状

孤山子铁矿现为一个大型的露天采场，目前采场内现已形成 3 个采区，分别为贺家沟采区、马圈子沟南采区和马圈子沟北采区。

截止 2026 年 1 月份，延伸方向上：位于露天采场西部的贺家沟采区最高开采标高为 518m，最低开采标高为 220m；位于露天采场东部马圈子沟北采区最高开采标高为 518m，最低开采标高为 265m；位于露天采场东部马圈子沟南采区最高开采标高 428m，最低开采标高 190m。孤山子铁矿已靠帮台阶高度为 10m~15m。贺家沟采区采场边坡角 30.75°~36.65°，马圈子沟采区南采场边坡角 27.14°~33.52°，马圈子沟采区北采场边坡角 29.53°~39.78°。平台宽度 8-12m。运输道路宽度 19m（单车道 13.5m）。现状露天采坑垂直方向已超出采矿证范围和原设计范围，已越界。

现状水平方向上：与采矿证开采范围对比，共有 5 处超出了采矿证平面范围，分别是位于采矿证 1 号和 2 号拐点间；1 号拐点、12 号拐点以及 11 号拐点间，即与马道沟铁矿相邻处；9 号拐点东西两侧；8 号拐点南侧。

其中采矿证 1 号和 2 号拐点间超界部位原为民用排土场（原不属于京城矿业集团），2022 年 12 月 30 日宽城满族自治县应急管理局出具的“关于撤销承德宽丰利丰矿业有限公司等 2 个金属非金属矿山安全设施设计批复的通知”，考虑该排土场对露天采场存在安全隐患，县政府责成京城矿业集团对其进行清除并进行了治理。

1 号拐点、12 号拐点以及 11 号拐点间，即与马道沟铁矿相邻处超界部位，由于马道沟铁矿在自查自改过程中发现此处由于历史原因存在安全隐患，经提请县应急管理局批准对该处削坡的治理措施。

9 号拐点西侧为建设京城集团采矿中心办公楼；东侧为建设矿山地质公园修建的小铁路。

8 号拐点南侧为建设矿山地质公园观礼台进行的场平。

孤山子铁矿开采现状见图 2-3。



图 2-3 孤山子铁矿开采现状图

(2) 开拓运输系统

露天采场开拓运输采用汽车-破碎-带式输送机开拓运输系统。根据矿体赋存条件、成矿原因，该矿属于超贫磁铁矿，矿岩界限不清，围岩含有品位，因此，矿山采剥的矿岩均经过破碎干选。矿山采剥的矿岩均通过汽车运往采场内 3 套固定破碎-带式输送机系统（63"×93" 旋回破碎机），经破碎后运往干选车间，干选后的矿石通过输送带进入选厂，干选后的岩石通过胶输送带、汽车运往尾矿库筑坝。

(3) 露天采场防排水现状

1) 截洪沟

矿区内地表水体为长河和民驯河，属滦河水系。长河由矿区东北侧经过，据长观

资料，最小流量 $0.153\text{m}^3/\text{s}$ ，最大流量 $156.51\text{m}^3/\text{s}$ ，平均流速为 $0.5\text{m}^3/\text{s}\sim 2.27\text{m}^3/\text{s}$ ，最大洪水水深 2.5m 。

露天采场北侧出入沟标高约为 401.14m ，高于该段长河现状水面约 11.64m 。露天采场南侧主出入沟口标高约为 350.31m ，高于民驯河现状水面约 12.31m ，故露天采场不受长河和民驯河洪水影响。

矿山在露天采场西侧设置了采场外 2 号截洪沟，截洪沟宽 0.9m ，深 1.2m ，纵坡度不小于 5‰ ；在东边帮南部、西边帮分别设置了台阶截洪沟，截洪沟宽 0.9m ，深 1.2m ，纵坡度不小于 5‰ ，将水排至露天采场外；其他靠帮区域与各台阶通过道路旁截洪沟将水有序引入露天采场底部。

露天采场截洪沟见图 2-4。

2) 排水设备

根据建设单位提供的 2025 年 6 月末孤山子铁矿露天采场现状，孤山子铁矿由 3 个露天采坑组成，分别是马圈子北采场、马圈子南采场、贺家沟采场。其中马圈子沟北采场汇水排至马圈子沟南采场后，统一排至位于露天采场南侧集水井；贺家沟采场通过排水泵直接泵送至位于露天采场南侧高位水池。

孤山子铁矿露天采场现有排水系统见图 2-5。

各采场现有排水设备配置见表 2-2，现有排水管路配置见表 2-3。

表 2-2 各采场现有排水设备配置表

采场	水泵型号	流量 (m^3/h)	扬程 (m)	功率 (kW)	总台数
马圈子沟北 采场	QKW160-140/120kW 型潜水泵	160	140	120	2
	QKW550-165/450kW 型潜水泵	550	165	450	1
马圈子沟南 采场	QKW160-140/120kW 型潜水泵	160	140	120	4
	QKW550-165/450kW 型潜水泵	550	165	450	3
贺家沟 采场	QKW170-180/160kW 型潜水泵	170	180	160	3
	QKW550-165/450kW 型潜水泵	550	165	450	2

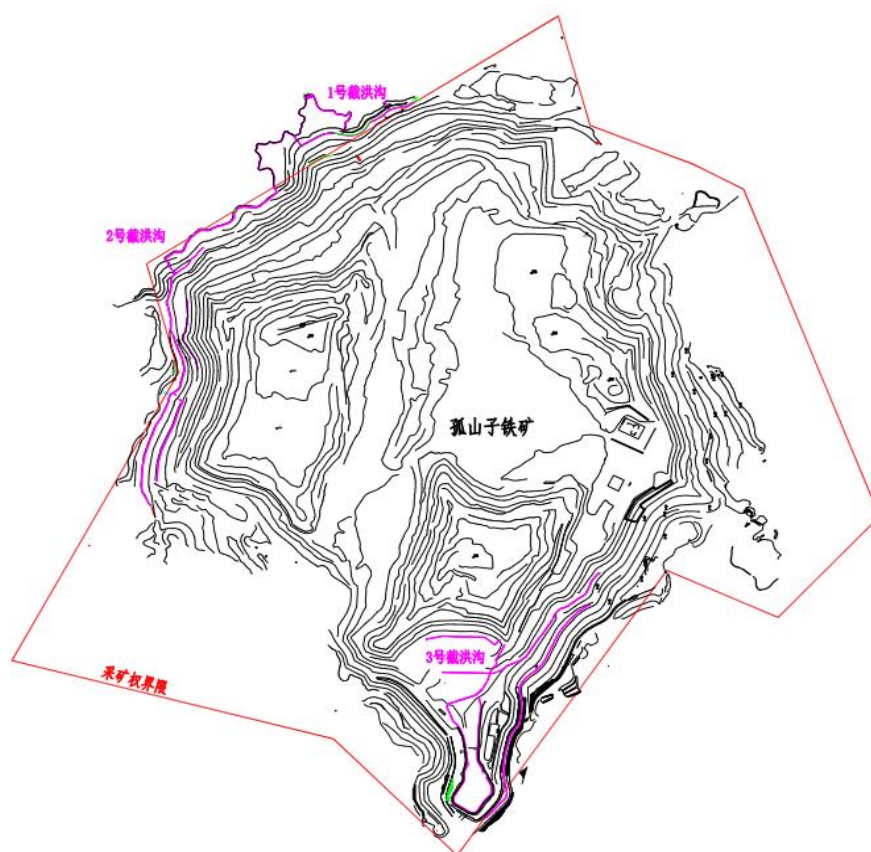


图 2-4 露天采场截洪沟现状图

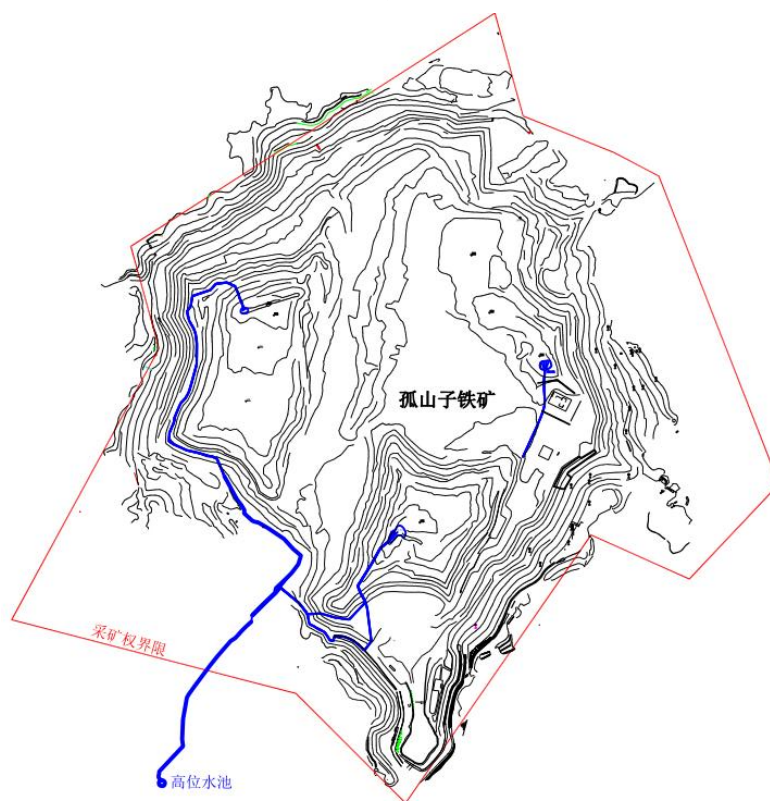


图 2-5 孤山子铁矿露天采场现有排水系统

表 2-3 各采场现有排水管路配置表

采场	排水管型号	总条数
马圈子沟北采场	6 寸排水管/2.5MPa	2
	377×8 螺纹焊管/4.5MPa	1
马圈子沟南采场	6 寸排水管/2.5MPa	4
	377×8 螺纹焊管/4.5MPa	4
贺家沟采场	6 寸排水管/2.5MPa	3
	377×8 螺纹焊管/4.5MPa	2

(4) 边坡监测

《可研报告》明确该矿山露天采场东西两侧坡顶现有 41 个 GNSS 监测点，均用于监测露天采场表面位移。露天采场西侧边坡现有 3 台爆破测振仪用于爆破震动监测，1 个应力监测点进行采动应力监测。露天采场东西两侧坡顶现有 6 个视频监控点。

(5) 公辅设施现状

矿山建设有机修车间、汽修车间、汽车停放库，综合材料库以及综合办公楼、食堂、浴室等公辅设施。

(6) 排土场

矿山现状无排土场，废石用于尾矿库筑坝及压坡。

(7) 露天采场内现运行的主要采矿设备

根据矿山现有设备统计结果，采场内穿孔设备及装载设备种类及数量较多。其中穿孔设备主要为宣化泰业 TAIYE-710H-DTH 型、TAIYE-X5-2-DTH 型钻机、POWERROC-D55-G4-01 潜孔钻机，现运行潜孔钻机共计为 21 台。

装载设备主要为日立三一 SY485H 型、日立三一 SY650H 型、日立三一 SY550H 型、临工 690 型挖掘机，斗容 2.1m³~4m³ 左右，挖掘机共计 37 台（不含京凯公司 4m³ 液压挖掘机 16 台）。

三一重型装备有限公司 SANY 型 65t 自卸汽车 30 辆（不含京凯公司 130 辆）。

还有装载机、压路机、推土机、洒水车、雾炮车、炸药混装车等辅助设备。

露天采场内现主要采矿设备见表 2-4。

表 2-4 露天采场现主要采矿设备统计表

设备类型	型号	现有数量 (台)	现运行台数 (台)	备注
钻机	泰业 TAIYE-710H-DTH	16	12	
	泰业 TAIYE-X5-2-DTH	9	9	

设备类型	型号	现有数量 (台)	现运行台数 (台)	备注
	安百拓 POWERROC-D55-G4-01	5		
	小计	30	21	
挖掘机	三一 SY485H (斗容 2.1 m ³)	8	4	
	三一 SY650H (斗容 4m ³)	15	6	不含京凯 16 台
	三一 SY550H (斗容 3.5 m ³)	11	11	
	临工 690 (斗容 2.8 m ³)	3	1	
	小计	37	22	
自卸汽车	日立三一 SY650H 型 65t	30	30	不含京凯 130 台
装载机	徐工 LW700FV、厦工 XG932H、三一	12	12	
推土机	TY170K	1	1	
压路机	SR22	1	1	
洒水车	10t	4	4	
	15t	8	8	
	20t	8	8	
雾炮车	14t	8	8	
炸药混装车	15t	5	5	

2.4.2 建设规模及工作制度

根据《河北省宽城满族自治县承德京城矿业集团有限公司孤山子铁矿资源储量核实报告》及矿山提供的开采现状图，截至 2025 年 3 月 31 日，矿区范围内铁矿石保有资源量 (TM+ KZ+ TD) 285407.56 万 t，其中：探明资源量 (TM) 73053.70 万 t；控制资源量 (KZ) 135176.43 万 t；推断资源量 (TD) 77177.43 万 t。

《可研报告》确定设计利用储量为 123594.70 万 t。

《可研报告》确定设计生产能力为 6000 万 t/a，矿山服务年限 23 年，稳产 18 年，第 1-2 年和第 21-23 年降产。

矿山采用连续工作制度，年工作 330 天，每天 3 班，每班工作 8 小时。

2.4.3 总图运输

(1) 矿山总体布置

露天采场东南侧为白相沟村及英石厂，南侧为由东往西依次为转山子、东湾子新民居及孤山子前庄等村庄，西侧为马道沟铁矿露天采场，北侧为南西沟尾矿库（闭库

销号），东北侧为京凯选矿厂、七十亩地村及国道 G508 公路；露天采场东北侧有 511 路 10kV 线路和三道沟变电站 10kV 线路，露天采场南侧有 537 路 10kV 线路；露天采场内南端为现状中碎站及胶带系统配套公辅设施等。

《可研报告》明确除保留破碎胶带系统配套的公辅设施外，应拆除露天采场内位于爆破危险区界限内的办公室、值班室、中控室等现有建筑物。

马道沟铁矿露天采场、南西沟尾矿库（闭库销号）局部区域位于爆破危险区界限内，露天采场爆破作业时，应提前通知马道沟铁矿露天采场等相关单位，撤离爆破危险区界限内作业人员及设备，确保生产安全。

露天采场东北侧有 511 路 10kV 线路局部线路位于爆破危险区界限内，矿山前期已进行相关论证，结论为“在按照方案实施控制爆破生产前提下，爆破生产作业安全可控，对周边 G508 路、新建搬迁小区和峪耳崖供电所新甸 511 线路 10kV 高压线路无安全影响”，并于 2025 年 12 月 11 日取得宽城满族自治县发展改革局的同意批复。

露天采场周边其余工业场地、村庄及国道均位于爆破危险区界限以外。

（2）排土场

矿山采剥的矿岩均经破碎后运往干选车间，干选后的矿石通过胶带进入选厂，干选后的废石主要用于尾矿库废石压坡。矿山不设置排土场。

（3）外部运输

外部运输主要为需要运入的物料为矿山生产、生活所需的各种原（燃）材料及备品备件。

矿山生产、生活所需的各种原材料及备品备件等采用联络道路与社会道路连接，通过公路方式进行运输，拟采取社会协作方式予以解决。

2.4.4 开采对象、开采顺序

（1）开采对象

《可研报告》确定开采对象为孤山子铁矿矿区范围内的铁矿体。

（2）开采顺序

《可研报告》确定在生产过程中应坚持从上到下的开采顺序。

2.4.5 开拓运输

（1）开拓运输方案

采用公路-破碎机-带式输送机运输系统。

1) 公路汽车开拓运输系统

随着破碎站下移，采场内形成的最终固定道路仅兼顾少量运输和作为联络采场内外运输通道，露天采场共设置 2 个出入沟口。1 个位于露天采场北端部，标高为 396m；一个位于露天采场东南端部，标高为 354m。

本次采场布置 3 条固定运输道路，固定运输道路采用折返和螺旋式布置形式。

第 1 条固定运输道路自北端部 396m 标高出入口沿东南方向延伸至采场底部 -136m 水平。固定运输道路路长约 10180m，最大纵坡度 8%，平均纵坡 5.23%。

第 2 条固定运输道路自东北端部 396m 标高出入口沿西帮延伸至采场底部 -136m 水平。固定运输道路路长约 10240m，最大纵坡度 8%，平均纵坡 5.20%。

第 3 条固定运输道路自东南端部 354m 标高出入口沿西北方向延伸至采场底部 -136 m 水平。固定运输道路路长约 12050m，最大纵坡度 8%，平均纵坡 4.07%。

2) 公路-破碎机-带式输送机联合开拓运输系统

露天采场采出的矿岩分别运往北选厂和南选厂，北选厂距离露天采场约 0.65km；南选厂距离露天采场约 6.2km。

露天采场北部采出的矿石采用自卸汽车运往北选厂；露天采场南部采出的矿石采用自卸汽车运往采场内 3 套固定破碎站破碎后，通过胶带运往位于南端部的中碎车间，在通过隧洞胶带运往南选厂。

在露天采场东南端距离中碎车间较近处设置破碎-胶带开拓运输系统，系统共布置三套 63"×93" 旋回破碎机，当前三套系统能力为 1500 万 t/a，深部扩界后三套系统能力按 9000 万 t/a 评估。

采场内采出的矿岩采用 65t 自卸汽车运输，运至采场内固定破碎站，经 63"×93" 破碎机破碎后的矿岩经东端帮胶带机运至东南端部 330m 标高的中碎车间，破碎后的矿岩通过采场外已建成的胶带隧道运输至采场外的选厂。

东南帮破碎-胶带运输系统最终由 3 个破碎站和 3 条胶带机组成。该系统破碎站首站位置标高为 315m（胶带水平）。

破碎-胶带运输系统胶带机宽均为 1800mm，其中两套胶带机并行布置，另外一条位于东帮附近，胶带机道宽度为 20m，胶带机道坡度不大于 1.45°。

矿岩联合开拓运输见示意图 2-6。

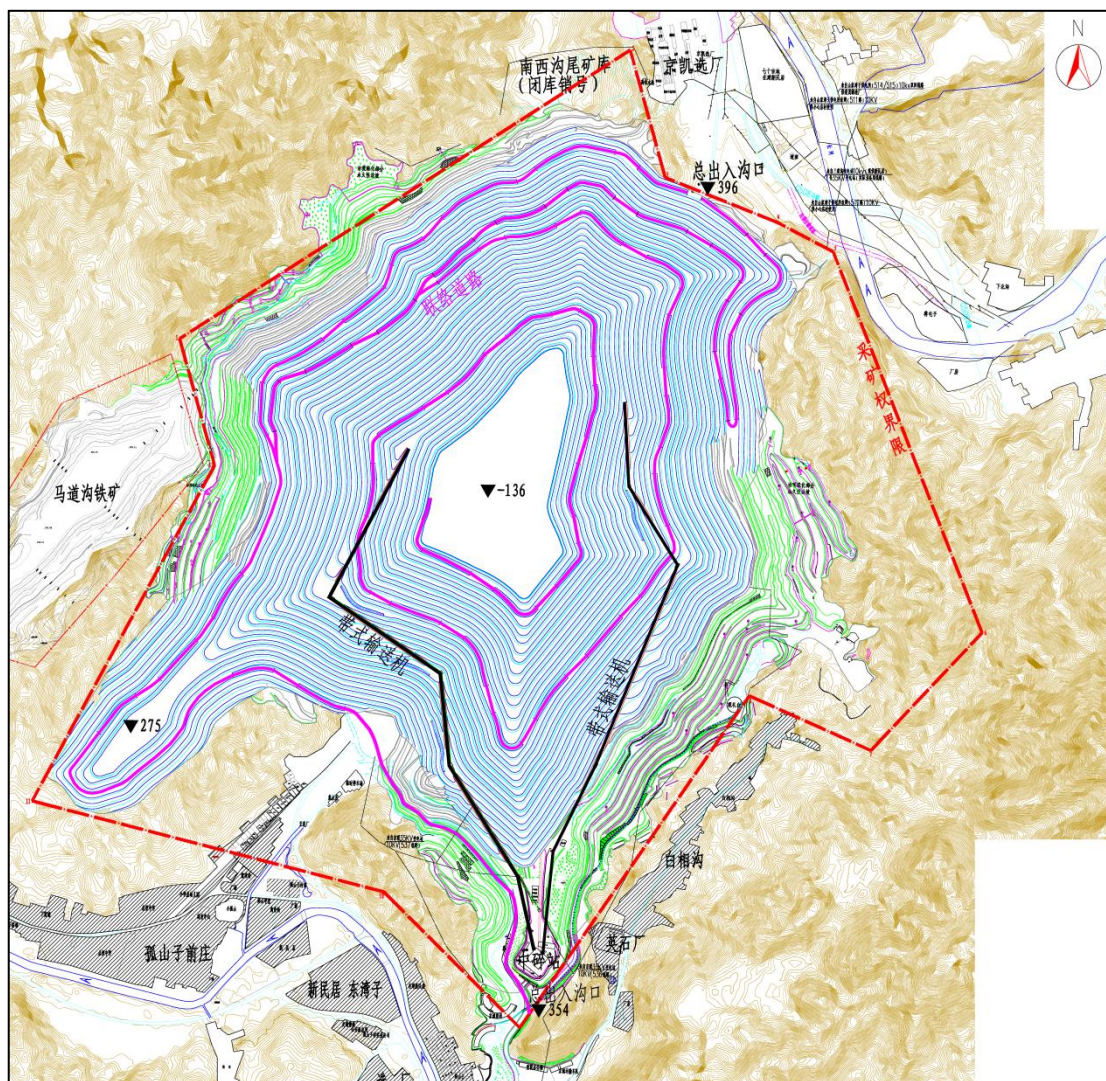


图 2-6 公路-破碎机-胶带机联合开拓运输系统布置图

(2) 矿山道路参数

《可研报告》确定矿岩运量合计不大于 840 万 t/a 的路段可采用三级露天矿山道路；矿岩运量合计不大于 2850 万 t/a 路段，可采用二级露天矿山道路；矿岩运量合计大于 2850 万 t/a 路段，需采用一级露天矿山道路。露天采场内生产运输水平以上至出入沟口间供采场辅助运输及联络的道路为联络道路，采用三级露天矿山道路。

根据《厂矿道路设计规范》要求，确定道路主要技术参数见表 2-5。

矿岩运输道路采用中级路面，路面结构型式分别为：

砂土混合料保护层，厚 1cm；

砂砾石级配磨耗层，厚 2cm；

泥结碎石面层，厚 20cm；

混铺块碎石基层，厚 60cm；

原土夯实。

表 2-5 生产道路主要技术参数表

序	项 目 名 称	单 位	参 数		
1	道路等级		一级	二级	三级
2	计算行车速度	km/h	40	30	20
3	计算车宽	m	4.63		
4	路面宽度（双线/单线）	m	15.0/8.0	14.0/8.0	12.0/7.0
5	路肩宽度（挖方/填方）	m	1.00/2.00	1.00/2.00	1.00/2.00
6	运输平台宽度（双线/单线）	m	20.5/13.5	19.5/13.5	17.5/12.5
7	最小圆曲线半径	m	45	25	15
8	最大纵坡坡度	%	7	8	8
9	纵坡限制坡长	m	300	250（300）	350
10	最小坡段长	m	50	50	50
11	缓和坡段长度	m	100（80）	100（80）	80（60）
12	缓和坡段坡度	%	≥3	≥3	≥3
13	任意连续 1km 路段的平均纵坡	%	≥5.5	≥6.0	≥6.5
14	最大合成坡度	%	8.0	8.0	8.0
15	停车视距	m	40	30	20
16	会车视距	m	80	60	40
17	回头曲线				
	计算行车速度	km/h	25	20	15
	最小主曲线半径	m	20	15	15
	超高横坡	%	6	6	6
	最大纵坡	%	3.5	4.0	4.5
	停车视距	m	25	20	15
	会车视距	m	50	40	30
18	竖曲线最小半径	m	700	400	200
19	竖曲线最小长度	m	35	25	20

注：① 表中限制坡长括号内数值为地形条件限制或适应开采台阶标高时采用的数值；缓和坡段长度括号内数值为地形条件困难时采用的数值但不得连续采用。

2.4.6 采矿工艺

2.4.6.1 露天境界圈定

（1）台阶高度

《可研报告》确定矿山当前台阶高度即 320m 标高以上仍维持当前台阶高度 12m，320m 标高以下为了提高效率，设计台阶高度为 15m。

(2) 台阶坡面角及边坡角选取

依据采场生产现状和边坡工程勘察报告确定台阶坡面角为 65°。

(3) 安全平台及清扫平台宽度

根据采矿工艺要求，320m 以上台阶高度 12m，台阶坡面角 65°，终了时，两个台阶一并段，并段后组合台阶高度 24m；320m 以下台阶高度 15m，靠帮时不采用并段方式，台阶坡面角 65°。安全平台 8m~10m，清扫平台 10m~14m。

《可研报告》设计的各分区边坡角、台阶坡面角、安全平台以及清扫平台宽度见表 2-6。

(4) 运输平台宽度

根据设计确定的运输道路等级、运量和运输设备型号，运输平台宽度为 17.5 m/12.5。

表 2-6 露天采场边坡参数表

边坡分区 边坡参数		I 扇形区	II 扇形区	III 扇形区	IV 扇形区	V 扇形区	VI 扇形区
边坡角 (°)	原设计值	46 ~ 49	46 ~ 49	44 ~ 49	44 ~ 49	44 ~ 49	44 ~ 49
	工勘报告推荐值	41	43	39	40	39	40
	边坡稳定性报告推荐值	41	43	37	39	39	38
	露天采场最终值	40.45	41.32	36.66	35.90	38.31	37.94
平台宽度 (m)	452 安全平台 (m)	已靠帮	8	已靠帮	已靠帮	已靠帮	已靠帮
	440 安全平台 (m)						8
	428 清扫平台 (m)		10				
	416 清扫平台 (m)						14
	404 安全平台 (m)	8	8	8			8
	392 安全平台 (m)						8
	380 清扫平台 (m)	12	10	14			14
	356 安全平台 (m)	8	8	10		8	8
	332 清扫平台 (m)	12	10	14		12	14
	320 安全平台 (m)	8	8	10		8	8
	305 清扫平台 (m)	12	10	14	12	12	14
	290 安全平台 (m)	8	8	10	8	8	8
	275 清扫平台 (m)	12	10	14	12	12	14

边坡分区 边坡参数			I 扇形区	II 扇形区	III扇形区	IV 扇形区	V 扇形区	VI 扇形区
	260	安全平台 (m)	8	8	10	8	8	8
	245	清扫平台 (m)	12	10	14	12	12	14
	230	安全平台 (m)	8	8	10	8	8	8
	215	清扫平台 (m)	12	10	14	12	12	14
	200	安全平台 (m)	8	8	10	8	8	8
	185	清扫平台 (m)	12	10	14	12	12	14
	170	安全平台 (m)	8	8	10	8	8	8
	155	清扫平台 (m)	12	10	14	12	12	14
	140	安全平台 (m)	8	8	10	8	8	8
	125	清扫平台 (m)	12	10	14	12	12	14
	110	安全平台 (m)	8	8	10	8	8	8
	95	清扫平台 (m)	12	10	14	12	12	14
	80	安全平台 (m)	8	8	10	8	8	8
	65	清扫平台 (m)	12	10	14	12	12	14
	50	安全平台 (m)	8	8	10	8	8	8
	35	清扫平台 (m)	12	10	14	12	12	14
	20	安全平台 (m)	8	8	10	8	8	8
	5	清扫平台 (m)	12	10	14	12	12	14
	-10	安全平台 (m)	8	8	10	8	8	8
	-25	清扫平台 (m)	12	10	14	12	12	14
	-40	安全平台 (m)	8	8	10	8	8	8
	-55	清扫平台 (m)	12	10	14	12	12	14
	-70	安全平台 (m)	8	8	10	8	8	8
	-85	清扫平台 (m)	12	10	14	12	12	14
	-100	安全平台 (m)	8	8	10	8	8	8
	-115	清扫平台 (m)	12	10	14	12	12	14
	-130	安全平台 (m)	8	8	10	8	8	8

(2) 境界圈定结果

本次圈定最终露天开采境界形成一个大型深凹露天采场，露天采场最高开采标高 542m，最低开采标高-136m，封闭圈标高 344m。采场地表尺寸南北长 3200m，东西宽 2400m，露天底尺寸南北长 900m，东西宽 500m。

采场 320m 以上台阶高度为 12m，露天开采至最终境界位置时，每 2 个台阶并段，并段后台阶高度为 24m；320m 以下台阶高度为 15m。台阶坡面角为 65°，安全平台

宽度 8m~10m，清扫平台宽度 10m~14m；采场运输平台宽度 17.5m/12.5m；采场最终边坡角 $35.90^{\circ} \sim 41.32^{\circ}$ ，最小工作平台宽度 40m。

露天采场终了境界内矿石量为 123594.70 万 t，废石量为 87335.75 万 t，平均剥采比 0.71 t/t，矿岩总量为 210930.50 万 t。

露天采场终了境界主要参数见表 2-7。露天采场终了境界见图 2-7。

表 2-7 露天开采境界主要参数表

指标名称	单位	露天采场
最高标高	m	542
露天底标高	m	-136
封闭圈标高	m	344
地表尺寸（长×宽）	m	3200×2400
露天底尺寸（长×宽）	m	900×500
开采台阶高度	m	12/15
安全平台	m	8/10
清扫平台	m	10/12/14
运输平台宽度	m	17.5（12.5 单车道）
阶段坡面角：工作时	°	75
终了时	°	65
最终边坡角：I 扇形区	°	40.45
II 扇形区	°	41.32
III 扇形区	°	36.66
IV 扇形区	°	35.90
V 扇形区	°	38.31
VI 扇形区	°	37.94
矿石量	万 t	123594.70
废石量	万 t	87335.75
矿岩总量	万 t	210930.50
平均剥采比	m	0.71

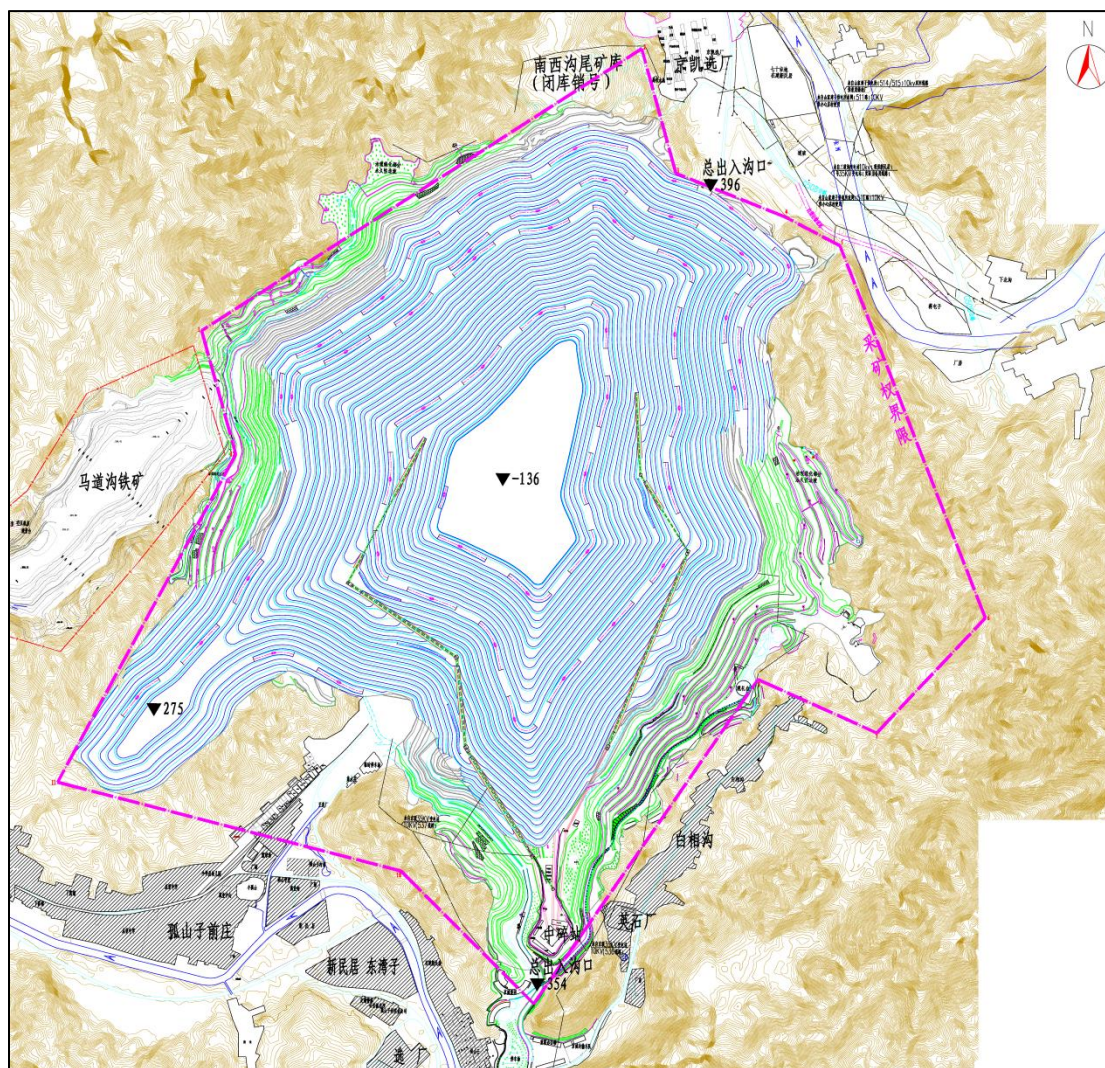


图 2-7 露天采场终了境界平面图

2.4.6.2 采矿方法

《可研报告》确定采用划分水平由上向下逐层开采方式。堑沟沿矿体走向（采场长轴）布置，采、剥工作面沿矿体走向方向布置，依次向矿体的上、下盘方向推进，二个水平台阶可以同时工作，生产台阶高度 320m 标高以上 12m，320m 标高以下为 15m，最小工作平台宽 40m，开段沟最小底宽 30m，挖掘机最小工作线长度 300m。工作时台阶坡面角 75° ，终了台阶坡面角 65° 。

开采过程中矿石损失率为 4%，废石混入率为 4%。

2.4.6.3 采剥工艺

矿山采剥工艺流程：潜孔钻机穿凿深孔—炸药爆破崩落矿岩—液压挖掘机装载自卸汽车—破碎—选矿厂。

(1) 穿孔工作

矿山现有穿孔设备主要为宣化泰业 TAIYE-710H-DTH 型、TAIYE-X5-2-DTH 型钻机，钻孔直径 150-152 mm，潜孔钻机共计为 30 台（在运行 21 台）。

《可研报告》设计本次深部扩界工程在充分利用现有设备的基础上，仍选择钻孔直径 150mm 钻机。矿山共需要潜孔钻机 35 台，在现有穿孔设备 30 台的基础上新增 5 台。年矿山各种穿爆量及孔网参数见表 2-8。

表 2-8 年矿山各种穿爆量及孔网参数表

项目	单位	露天采场	
		矿石	岩石
凿岩量	万 t	6000.0	4000.0
	万 m ³	1801.80	1269.84
段高	m	15	15
孔距	m	5.0	5.0
排距	m	4.0	4.0
孔深	m	16	16
延米爆量	m ³ /m	18.75	18.75
	t/m	62.44	59.06
年穿孔米数	万 m	101.86	71.79
	万 m	173.65	
年穿孔个数	个	63664	44868
	个	108531	
钻机效率	万 m/台年	5	5
计算台数	台	20.37	14.36
合计台数	台	34.73	
选取台数	台	35	

（2）爆破工作

矿山采用孔间毫秒延迟爆破方法进行深孔爆破，靠近采场最终境界时，采用潜孔钻机穿凿预裂爆破孔，炮孔倾角 56°~65°，实施预裂爆破，以减少爆破对最终边坡的破坏。炸药选用多孔粒状铵油炸药（水孔用乳化炸药）。矿山炸药由具有爆破资质的爆破公司提供。炸药单耗为 0.32kg/t，经计算矿山年消耗炸药 31562.73t。深孔爆破每 1 天 1 次，每次爆破孔数约 329 个，平均单孔炸药消耗量为 290.82kg。

矿岩不合格大块选用配备液压锤的挖掘机进行二次破碎。

深孔爆破危险界限为 200m，下坡方向爆破危险界限为 300m。

（3）装载工作

《可研报告》确定对现有的 31 台三一 SY650H 型（斗容 4m³）液压挖掘机进行利旧，设备年综合台效为 300 万 t。为了降低车铲比，现有设备不足部分选用 8-10m³ 电铲，新增电铲台效 600 万 t/a，新增设备数量为 2 台。

（4）生产运输

根据矿山开采剥进度计划，达产年采剥总量为 10000 万 t，其中矿石运量为 6000 万 t，岩石最大运量为 4000 万 t。矿山现有运输设备为额定载重 65t 的自卸汽车 160 台，《可研报告》设计沿用现状运输设备，矿山现有设备能够满足生产运输需求，生产运输设备计算详见表 2-9。

表 2-9 生产运输设备数量计算表

参数名称	表示符号	单位	矿石		岩石
汽车额定载重	G	t	65.00	65.00	65.00
松散系数	k _松		1.50	1.50	1.50
满斗系数	k _满		0.90	0.90	0.90
铲斗标准容积	E	m ³	4.00	10.00	10.00
矿岩体重	γ	t/m ³	3.33	3.33	3.15
每车装载斗数	z	斗	8.00	3.00	3.00
有效载重		t	63.94	59.94	56.70
载重利用系数			0.98	0.92	0.87
装车时间	T _装	min	5.67	2.33	2.33
采场内运行速度	V	km/h	24.00	24.00	24.00
走行时间	T _走	min	16.75	16.75	16.75
汽车周转时间	T	min	26.42	23.08	23.08
汽车载重利用系数	k ₁		0.98	0.92	0.87
时间利用系数	k ₂		0.75	0.75	0.75
台班生产能力	A	(t/台班)	871.30	934.80	884.27
年运量	Q	(t/a)	1800.00	4200.00	4000.00
台班生产能力	A	(t/台班)	871.30	934.80	884.27
运输不均衡系数	k ₃		1.05	1.05	1.05
出车率	k ₄		0.80	0.80	0.80
汽车数量	N	台	27.39	59.57	59.97

（5）辅助作业

《可研报告》设计对矿山辅助设备进行了利旧，矿山现有辅助设备包括 12 台前装机、1 台推土机、洒水车 20 台、雾炮车 8 台、炸药混装车 5 台。

2.4.7 矿山供配电

(1) 供电电源

《可研报告》确定新建 35kV 总降压变电站，该变电站由两路 35kV 电源供电。

一路 35kV 电源引自距矿区约 12km 三道沟 110kV 总降压变电站 135kV 侧，采用 LGJ-240mm² 型导线架空引入，三道沟 110kV 总降压变电站 1 内设两台 SZ₂₂-100000/110 110±8x1.25%/37±2x2.5%/10kV 三绕组有载调压变压器，两台有载调压变压器分列运行，容载比 2.52，负载率 40%；另一路 35kV 电源引自距矿区约 12km 的三道沟 110kV 总降压变电站 235kV 侧，采用 LGJ-240mm² 型导线架空引入，该 110kV 总降压变电站内设两台 SZ₂₂-100000/110 110±8x1.25%/37±2x2.5%/10kV 三绕组有载调压变压器，两台有载调压变压器分列运行。

新建 35kV 总降压变电站内装设两台 SZ₂₂-40000/35 35±3×2.5%/10.5kV 双绕组有载调压变压器，采用半户外布置。两台主变压器同时工作，分列运行，当一台变压器因故障停电或检修时，另一台变压器带本矿区一、二级负荷。

露天采场排水系统、破碎及胶带运输系统的主要生产设备属二级负荷，其它生产用电设备和机修、办公等生产辅助设施用电设备为三级负荷。

(2) 供配电系统

(1) 露天采场破碎系统 10 kV 开闭所

在露天采场东南帮办公场地设露天采场破碎系统 10kV 开闭所一座，两路 10kV 电源分别引自新建 35kV 总降压变电站 10kV 侧不同母线段，采用单杆双回架空线路敷设，导线型号采用 LGJ-240mm²，供电距离约 3.8km。10kV 侧采用单母线分段接线方式，放射式为 1 号岩石破碎及胶带运输系统、2 号岩石破碎及胶带运输系统和 3 号岩石破碎及胶带运输系统各提供两回路电源。所内设有一台 SCB14-100/10kV 10/0.4kV 干式变压器及 1 台低压配电屏，为采场道路照明及其他附属设施供电。

(2) 1 号破碎及胶带运输系统

1 号破碎及胶带运输供电系统采用两路 10kV 架空线路，双杆双回，两路 10kV 电源分别引自露天采场破碎系统 10 kV 开闭所 10kV 侧不同母线段，两路电源同时工作，互为备用，当一路电源发生故障或检修时，另一路电源可承担全部二级负荷，均采用 LGJ-240mm² 型导线架空敷设，供电距离约 3km。

63"×93"半移动破碎站箱式变电站、1-1 号转运站箱式变电站、2 号转运站箱式变电站及 3L 号转运站箱式变电站的 10kV 进线电源均从 10kV 架空线路上 T 接。各箱式变电站 10kV 母线采用单母线不分段，为就近的破碎站和转运站内高压设备及变压器放射式供电。

63"×93"半移动式破碎站设移动箱式变电站一座，向 63"×93"旋回破碎机、排料胶带机及低压除尘用电设备放射式供电。

1-1 号转运站设移动箱式变电站一座，向 1-1 号胶带机及低压除尘用电设备放射式供电。

2 号转运站设移动箱式变电站一座，向 1-2Y 号胶带机及低压除尘用电设备放射式供电。

3L 号转运站设移动箱式变电站一座，向 1-3Y 号胶带机及低压除尘用电设备放射式供电。

(3) 2 号破碎及胶带运输系统

2 号岩石破碎及胶带运输供电系统采用两路 10kV 架空线路，双杆双回，两路 10kV 电源分别引自露天采场破碎系统 10kV 开闭所 10kV 侧不同母线段，两路电源同时工作，互为备用，当一路电源发生故障或检修时，另一路电源可承担全部二级负荷，均采用 LGJ-185mm²型导线架空敷设，供电距离约 3km。

63"×93"半移动破碎站箱式变电站、2-1 号转运站箱式变电站及 2 号转运站箱式变电站的 10kV 进线电源均从 10kV 架空线路上 T 接。各箱式变电站 10kV 母线采用单母线不分段，为就近的破碎站、转运站和排土场内高压设备及变压器放射式供电。

63"×93"半移动式破碎站设移动箱式变电站一座，向 63"×93"旋回破碎机、排料胶带机及低压除尘用电设备放射式供电。

2-1 号转运站设移动箱式变电站一座，向 2-1 号皮带机放射式供电。

2 号转运站设移动箱式变电站一座，向 2-2Y 号皮带机及低压用电设备放射式供电。

(4) 3 号岩石破碎及胶带运输系统

3 号破碎及胶带运输供电系统采用两路 10kV 架空线路，双杆双回，两路 10kV 电源分别引自露天采场破碎系统 10kV 开闭所 10kV 侧不同母线段，两路电源同时工作，

互为备用，当一路电源发生故障或检修时，另一路电源可承担全部二级负荷，采用 LGJ-185mm²型导线导线架空敷设，供电距离约 2km。

63"×93"半移动破碎站箱式变电站及 3-1 号转运站箱式变电站的 10kV 进线电源均从 10kV 架空线路上 T 接。各箱式变电站 10kV 母线采用单母线不分段，为就近的破碎站、转运站和排土场内高压设备及变压器放射式供电。

63"×93"半移动式破碎站设移动箱式变电站一座，向 63"×93"旋回破碎机、排料胶带机及低压除尘用电设备放射式供电。

3-1 号转运站设移动箱式变电站一座，向 3-1 号皮带机及低压除尘用电设备放射式供电。

(5) 马圈子沟北和贺家沟露天采场排水系统 10kV 开闭所

在马圈子沟北露天采场和贺家沟露天采场中间处设露天采场排水系统 10kV 开闭所一座，两路 10kV 架空线路分别引自新建 35kV 变电站 10kV 侧不同母线段，采用单杆双回架空线路敷设，导线型号采用 2xLGJ-240mm²，供电距离约 3km。新建 10kV 开闭所为马圈子沟北露天采场排水泵站箱式变电站和贺家沟露天采场露天采场排水泵站箱式变电站各提供两路 10kV 电源。所内设有一台 SCB14-100/10kV 10/0.4kV 干式变压器及 1 台低压配电屏，为采场道路照明及其他附属设施供电。

(6) 马圈子沟北露天采场排水泵站箱式变电站

在马圈子沟北露天采场排水泵站附近设一座 10/0.4kV 箱式变电站，两路 10kV 电源分别引自马圈子沟北和贺家沟露天采场排水系统 10 kV 开闭所 10kV 侧不同母线段。箱式变电站采用全户内布置，设有高、低压配电室、无功补偿室、变压器室。高压配电采用单母线分段接线方式，分别向高压排水泵进行放射式配电。箱式变电站内还设有 SCB14-800/10 10/0.4kV 干式变压器一台，采用低压配电屏向潜水泵、照明及辅助设备放射式供电。两路 10kV 电源同时工作，母联断开；当其中一路电源故障或退出时，母联闭合，另外一路电源带全部负荷。

(7) 贺家沟露天采场排水泵站箱式变电站

在贺家沟露天采场排水泵站附近设一座 10/0.4kV 箱式变电站，由两路 10kV 电源供电，分别引自马圈子沟北和贺家沟露天采场排水系统 10 kV 开闭所 10kV 侧不同母线段。箱式变电站采用全户内布置，设有高、低压配电室、无功补偿室、变压器室。高压配电采用单母线分段接线方式，分别向高压排水泵进行放射式配电。箱式变电站

内还设有 SCB14-630/10 10/0.4kV 干式变压器一台，采用低压配电屏向潜水泵、照明及辅助设备进行放射式供电。两路 10kV 电源同时工作，母联断开；当其中一路电源故障或退出时，母联闭合，另外一路电源带全部负荷。

(8) 马圈子沟南露天采场排水泵站 10kV 箱式变电站

在马圈子沟南露天采场处设一座 10kV 箱式变电站，两路 10kV 架空线路分别引自新建木匠屯 35kV 变电站 10kV 侧不同母线段，采用单杆双回架空线路敷设，导线型号采用 2xLGJ-240mm²，供电距离约 2km。箱式变电站采用全户内布置，设有高、低压配电室、无功补偿室、变压器室。高压配电采用单母线分段接线方式，分别向高压排水泵进行放射式配电。箱式变电站内还设有 SCB14-400/10 10/0.4kV 干式变压器一台，采用低压配电屏向掘沟泵、照明及辅助设备进行放射式供电。两路 10kV 电源同时工作，母联断开；当其中一路电源故障或退出时，母联闭合，另外一路电源带全部负荷。

各个变（配）电所设置情况，见表 2-10。

表 2-10 变（配）电所设置情况表

序号	变（配）电所名称	数量	高压电动机 数量×容量（kW）	SCB14 干式变压器 数量×容量（kVA）
一	露天采场破碎系统			
(1)	露天采场破碎系统 10 kV 开闭所	1		1×100kVA 10/0.4kV
二	1 号破碎及胶带运输系统			
(1)	63"×93"半移动破碎站箱式 变电站	1	63"×93"旋回破碎机： 1×800 排料胶带：1×560	1×200kVA 10/0.4kV
(2)	1-1 号转运站箱式变电站	1	1-1 号胶带机： 3×1250	1×200kVA 10/0.4kV
(3)	2 号转运站箱式变电站	1	1-2Y 号胶带机： 2×1250	1×200kVA 10/0.4kV
(4)	3L 号转运站箱式变电站	1	1-3Y 号胶带机： 1×560	1×315kVA 10/0.4kV
三	2 号破碎及胶带运输系统			
(1)	63"×93"半移动破碎站箱式 变电站	1	63"×93"旋回破碎机： 1×800 排料胶带：1×560	1×200kVA 10/0.4kV
(2)	2-1 号转运站箱式变电站	1	2-1 号胶带机： 3×1250	1×200kVA 10/0.4kV
(3)	2 号转运站箱式变电站	1	2-2Y 号胶带机：	1×315kVA 10/0.4kV

序号	变（配）电所名称	数量	高压电动机 数量×容量（kW）	SCB14 干式变压器 数量×容量（kVA）
			2×1250	
四	3 号破碎及胶带运输系统			
(1)	63"×93"半移动破碎站箱式变电站	1	63"×93"旋回破碎机： 1×800 排料胶带：1×560	1×200kVA 10/0.4kV
(2)	3-1 号转运站箱式变电站	1	3-1 号胶带机： 3×1250	1×315kVA 10/0.4kV
五	露天采场排水系统			
(1)	马圈子沟北和贺家沟露天采场排水系统 10 kV 开闭所	1		1×100kVA 10/0.4kV
(2)	马圈子沟北露天采场排水泵站箱式变电站	1	潜水泵：4×450	1×800kVA 10/0.4kV
(3)	贺家沟露天采场排水泵站箱式变电站	1	排水泵：3×2800 潜水泵：3×1400	1×630kVA 10/0.4kV
(4)	马圈子沟南露天采场排水泵站箱式变电站	1	排水泵：4×2800 排水泵：5×1400	1×400kVA 10/0.4kV

2.4.8 防排水与防灭火

2.4.8.1 防排水

2.4.8.1.1 截洪沟

矿山在露天采场西侧设置了采场外截洪沟，截洪沟宽 0.9m，深 1.2m，纵坡度不小于 5‰；在东边帮南部、西边帮设置了台阶截洪沟，截洪沟宽 0.9m，深 1.2m，纵坡度不小于 5‰；其他靠帮区域与各台阶通过道路旁截洪沟将水有序引入露天采场底部。

2.4.8.1.2 露天采矿场内排水

矿山开采前期，分为贺家沟采场、马圈子沟北采场和马圈子沟南采场。

(1) 马圈子沟北采场

露天采场东部采场由马圈子沟南、北采场组成，生产前期马圈子沟南北采场暂不贯通，马圈子沟北采场汇水通过泵送至 311m 标高后自流至南采场，马圈子沟北采场现状标高为 258m。

《可研报告》明确采场现有的 4 台 QKW550-165/450kW 型潜水泵和 6 台 QKW160-140/120kW 型潜水泵扬程不能满足暴雨排水时的要求。设计马圈子沟北采场新增 1 台 QKW160-140/120KW 型潜水泵，正常汇水量时，1 台 QKW550 型潜水泵工作，其余备用；暴雨时全部工作。工作水泵可以在 20h 内排出一昼夜的正常涌水量，

全部水泵全部工作可以在 20h 内排出一昼夜的设计最大排水量。

坑底泵站排水设备配置见表 2-11。

表 2-11 马圈子沟北采场坑底排水设备配置表

排水段 (m)	水泵型号	流量 (m ³ /h)	扬程 (m)	功率 (kW)	总台 数	正常工 作台数	最大工 作台数	电压
258~311	QKW550-165/450 型潜水泵 (利旧)	550	165	450	4	1	4	10kV
	QKW160-140/120KW 型潜水泵 (新增 1 台)	160	140	120	7	0	7	380V

马圈子沟北采场现有 2 条 6 寸排水管和 1 条 $\Phi 377 \times 8$ mm 螺纹焊管，现有管路配置不能满足暴雨时的排水要求，需要新增管路。排水管沿随采场逐年下降而向下延伸。排水管上设置放水管和放水阀。

马圈子沟北采场排水管路配置及选型见表 2-12。

表 2-12 马圈子沟北采场排水管路配置及选型表

排水段 (m)	排水管型号	总 条数	正常工 作条数	暴雨工 作条数	管内流速 (m/s)
258~311	6 寸排水管/2.5MPa (新增 2 条)	4	0	4	2.52
	$\phi 377 \times 8$ 螺纹焊管/4.5MPa	3	1	3	1.3~2.98

马圈子沟北采场排水设备和管路对应情况见表 2-13。

表 2-13 马圈子沟北采场排水设备和管路对应表

排水段 (m)	潜水泵		排水管	
	型号	台数	规格	条数
258~311	QKW550-165/450 型潜水泵	4	$\phi 377 \times 8$ 螺纹焊管	2
	QKW160-140/120KW	4	6 寸排水管	4
	QKW160-140/120KW	3	$\phi 377 \times 8$ 螺纹焊管	1

(2) 马圈子沟南采场

马圈子沟北采场的水汇至马圈子沟南采场，由马圈子沟南采场坑底泵站一段排至采场南部集水井。马圈子沟南采场现状标高为 190m，设计在马圈子沟南采场新增 4 台 YQ1100-595/7-2800/W-S 型潜水泵和 5 台 YQ550-595/7-1400/W-S 型潜水泵，正常汇水量时，2 台 YQ550 型潜水泵工作，其余备用；暴雨时全部工作。工作水泵可以在 20h 内排出一昼夜的正常涌水量，全部水泵全部工作可以在 20h 内排出一昼夜的设计

最大排水量。

坑底泵站排水设备配置见表 2-14。

表 2-14 马圈子沟南采场坑底排水设备配置表

排水段 (m)	水泵型号	流量 (m ³ /h)	扬程 (m)	功率 (kW)	总台 数	正常工 作台数	最大工 作台数	电压 (V)
258~342	YQ1100-595/7-2800/W-S 型潜水泵（新增）	1100	595	2800	4	0	4	10k
	YQ550-595/7-1400/W-S 型潜水泵（新增）	550	595	1400	5	2	5	10k

马圈子沟南采场现有 4 条 6 寸排水管和 4 条 $\Phi 377 \times 8\text{mm}$ 螺纹焊管，现有管路配置不能满足暴雨时的排水要求，需要新增管路。排水管沿随采场逐年下降而向下延伸。排水管上设置放水管和放水阀。

马圈子沟南采场排水管路配置及选型见表 2-15。

表 2-15 马圈子沟南采场排水管路配置及选型表

排水段 (m)	排水管型号	总 条数	正常工 作条数	暴雨工作 条数	管内流速 (m/s)
190~342	6 寸排水管/2.5MPa (4 条利旧, 2 条新增)	6	6	6	2.88
	$\phi 377 \times 8$ 螺纹焊管/4.5MPa (4 条利旧, 2 条新增)	6	0	6	2.23~2.98
-136~190	$\phi 377 \times 12$ 无缝钢管 (新增)	7	1	7	2.59~3.11

马圈子沟南采场排水设备和管路对应情况见表 2-16。

表 2-16 马圈子沟南采场排水设备和管路对应表

排水段 (m)	潜水泵		排水管	
	型号	台数	规格	条数
190~342	YQ1100-595/7-2800/W-S 型潜水泵	4	$\phi 377 \times 8$ 螺纹焊管	4
	YQ550-595/7-1400/W-S 型潜水泵	3	$\phi 377 \times 8$ 螺纹焊管	2
	YQ550-595/7-1400/W-S 型潜水泵	2	6 寸排水管	6
-136~190	YQ1100-595/7-2800/W-S 型潜水泵	4	$\phi 377 \times 12$ 无缝钢管	4
	YQ550-595/7-1400/W-S 型潜水泵	5	$\phi 377 \times 12$ 无缝钢管	3

(3) 贺家沟采场

贺家沟采场内汇水由坑底泵站一段排至采场南部集水井，采场现状标高为 220m。采场现有的 2 台 QKW550-165/450kW 型潜水泵和 3 台 QKW170-180/160kW 型潜水泵

扬程不能满足终了排水要求，设计在贺家沟采场新增 3 台 YQ1100-595/7-2800/W-S 型潜水泵和 3 台 YQ550-595/7-1400/W-S 型潜水泵，正常汇水量时，2 台 YQ550 型潜水泵工作，其余备用；暴雨时全部工作。工作水泵可以在 20h 内排出一昼夜的正常涌水量，全部水泵全部工作可以在 20h 内排出一昼夜的设计最大排水量。

坑底泵站排水设备配置见表 2-17。

表 2-17 贺家沟采场坑底排水设备配置表

排水段 (m)	水泵型号	流量 (m ³ /h)	扬程 (m)	功率 (kW)	总台数	正常工作台数	最大工作台数	电压 (V)
-136~342	YQ1100-595/7-2800/W-S 型潜水泵 (新增)	1100	595	2800	3	0	3	10k
	YQ550-595/7-1400/W-S 型潜水泵 (新增)	550	595	1400	3	2	3	10k

贺家沟采场现有 3 条 6 寸排水管和 2 条 $\Phi 377 \times 8\text{mm}$ 螺纹焊管，现有管路配置不能满足暴雨时的排水要求，需要新增管路。排水管沿随采场逐年下降而向下延伸。排水管上设置放水管和放水阀。

贺家沟采场排水管路配置及选型见表 2-18。

表 2-18 贺家沟采场排水管路配置及选型表

排水段 (m)	排水管型号	总条数	正常工作条数	暴雨工作条数	管内流速 (m/s)
220~342	6 寸排水管/2.5MPa (4 条利旧, 2 条新增)	6	0	3	2.88
	$\phi 377 \times 8$ 螺纹焊管/4.5MPa (2 条利旧, 2 条新增)	4	1	4	2.98
-136~220	$\phi 377 \times 12$ 无缝钢管 (新增)	5	1	5	2.33~3.11

贺家沟采场排水设备和管路对应情况见表 2-19。

表 2-19 贺家沟采场排水设备和管路对应表

排水段 (m)	潜水泵		排水管	
	型号	台数	规格	条数
220~342	YQ1100-595/7-2800/W-S 型潜水泵	3	$\phi 377 \times 8$ 螺纹焊管	3
	YQ550-595/7-1400/W-S 型潜水泵	2	$\phi 377 \times 8$ 螺纹焊管	1
	YQ550-595/7-1400/W-S 型潜水泵	1	6 寸排水管	3
-136~220	YQ1100-595/7-2800/W-S 型潜水泵	3	$\phi 377 \times 12$ 无缝钢管	3
	YQ550-595/7-1400/W-S 型潜水泵	3	$\phi 377 \times 12$ 无缝钢管	2

2.4.8.2 防灭火

《可研报告》确定室内、外消火栓给水系统合并，采用临时高压供水系统。消防水量存储在消防泵站 2000m³ 消防水池内，消防水压 0.60MPa 由消防泵站内消火栓泵组及增压稳压设施保证。办公楼顶设高位消防水箱 1 座，水箱有效容积不小于 18m³。厂区消防给水管网为环状，主管道采用 dn160 钢丝网骨架塑料复合管。沿道路每隔 100m 左右设置 SA100/65-1.6 型地下式消火栓。室内消火栓系统主管道采用 DN100 热镀锌钢管。

车库设置自动喷水灭火系统，自动喷水灭火采用临时高压供水系统。消防水量存储在消防泵站 1400m³ 消防水池内，消防水池分成 2 座，系统供水水压 0.60MPa 由消防泵站内喷淋泵组及增压稳压设施保证。办公楼顶设高位消防水箱 1 座，水箱有效容积不小于 18m³，满足火灾初期消防用水要求。厂区喷淋管网为环状，供水主管道采用 dn160 钢丝网骨架塑料复合给水管。油库的消防系统与地表其他建筑单独设置。

新建设施按《建筑灭火器配置设计规范》的规定设置磷酸铵盐灭火器。

灭火器设置在灭火器箱内或挂钩、托架上，其顶部离地面高度应小于 1.50m；底部离地面高度不宜小于 0.08m，灭火器箱不得被遮挡或上锁。灭火器箱体正面或者灭火器设置点附近的墙面上，设有指示灭火器位置的发光标识；有视线障碍的灭火器配置点，在其醒目部位设置指示灭火器位置的发光标识，灭火器不得设置在超出其使用温度范围的地点。现场挖掘机、装载机、自卸汽车及空压机等设备均应配备灭火器。

2.4.9 排土场

《可研报告》明确矿山采剥的矿岩均经破碎后运往干选车间，干选后的矿石通过胶带进入选厂，干选后的废石主要用于尾矿库废石压坡。矿山不设置排土场。

《可研报告》明确依据宽城宝山矿业有限公司草沟尾矿库安全设施设计，该尾矿库采用中线筑坝方式，配套废石压坡工艺，废石需求量较大。结合尾矿库设计排放进度：前四年需每年投入 5000 万 t 砂砾石，后续每年约需 1500 万 t 砂砾石，用于尾矿库筑坝及压坡。根据尾矿库设计要求，孤山子铁矿废石完全用于尾矿库压坡。根据草沟尾矿库设计要求，尾矿库筑坝用砂砾石至少需求 11 年；后续京城集团正在酝酿棒罗台乡安家峪尾矿库，该库同样采用中线法放矿，设计要求废石量平均 3720 万吨/年，设计使用约 11 年。因此，仅通过废石压坡这一用途，即可完全消化孤山子铁矿干选

后的废石排放量。

2.4.10 采场边坡监测

2.4.10.1 采场边坡在线监测

《可研报告》确定依据露天采场终了状态建立边坡监测系统。生产过程中，靠帮区域边坡监测点位布置随着露天采场边坡靠界逐步建设；未靠帮区域边坡监测点位布置需另行编制边坡监测系统专项设计。

《可研报告》将孤山子铁矿露天采场在水平方向划分为6个分区，分别为I扇形区、II扇形区、III扇形区、IV扇形区、V扇形区、VI扇形区。各分区位置见图2-8。

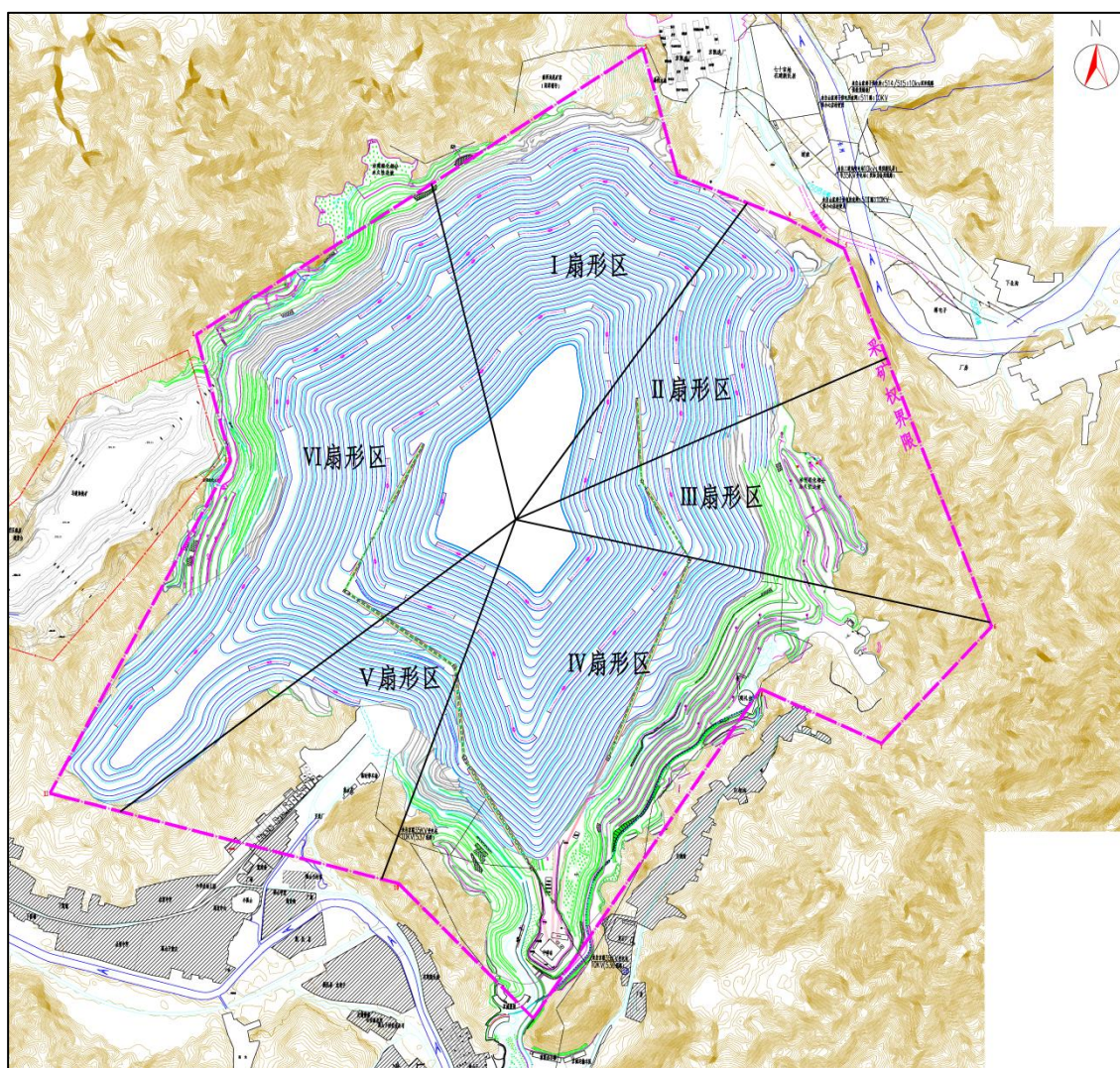


图 2-8 边坡监测分区图

《可研报告》依据矿山采场边坡稳定性研究报告和开采设计等资料、结合露天矿山生产和揭露的地质情况布置分区评估边坡稳定性现状，设计最终边坡境界边坡监测方案总体方案。监测点位布置见图2-9。

监测点布置位置根据设计图纸确定，若存在施工困难区域，可结合现场具体地形，对监测点布置位置进行小范围调整。

监控中心设置在现有办公楼内，位置应定在方便设备运输、管线敷设、结构荷载允许、远离卫生间及水房、远离高压配电设备的位置。监控中心设有边坡监控主机、一体化网络硬盘录像机、视频工作站、短信报警器、声光报警器、网络交换机、操作台，机柜室设置有不间断电源，能在停电的情况下，仍可工作 12 小时以上。监控中心设备与电气等电位接地系统连接，接地电阻不大于 4 欧姆，确保满足设备工作接地、屏蔽接地和保护接地要求。

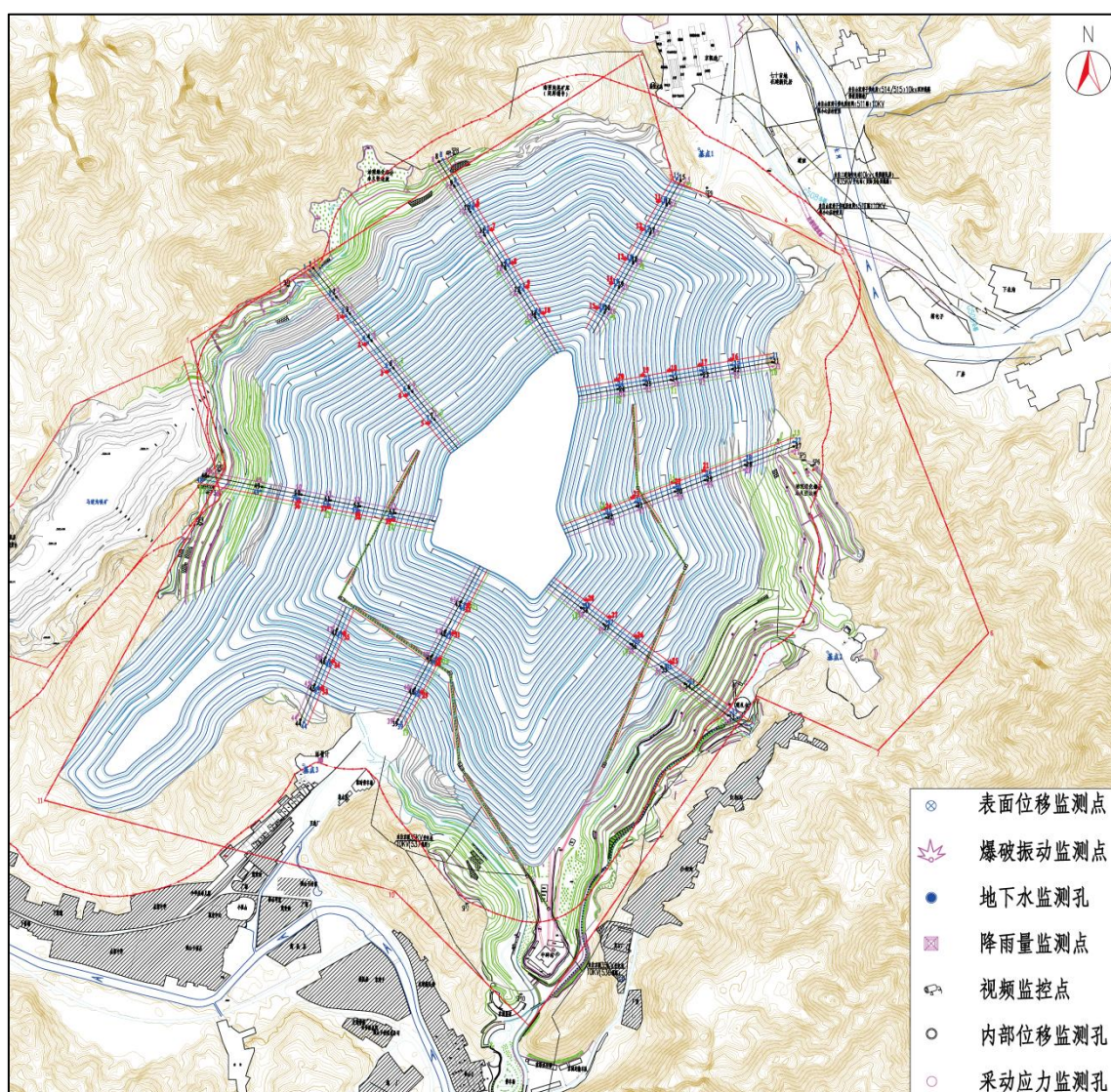


图 2-9 终了境界监测点位布置图

(1) 表面位移监测

①监测方案

在露天采场边坡布置 53 个 GNSS 表面位移在线监测点，3 个 GNSS 表面位移在线监测基准点，采场现有 GNSS 监测点作为补充监测，即可实现对整个露天采场边坡的在线监测，实现全采场的覆盖。

②监测设备

本次选用 GNSS 对露天采场边坡表面位移进行监测。

(2) 内部位移在线监测

①监测方案

本次在露天采场内共计布置 9 个监测剖面，每个监测剖面上布置 4~7 个监测点，随着最终边坡逐年靠帮，逐年布设，每个监测点内纵向布置 3 个测点，共布设 53 台测斜仪。

②监测设备

本次选用智能测斜仪进行内部位移监测。

(3) 采动应力监测

①监测方案

根据断层位置、深部及剖面布置情况，设置 9 个监测剖面，每个监测剖面上布置 4~7 个监测点，随着最终边坡逐年靠帮，逐年布设，共布设 53 套采动应力计。

②监测设备

本次选用应变计进行采动应力监测。

(4) 爆破振动监测

①监测方案

终了境界布设 39 套爆破振动传感器，后期根据实际需求增加设备，采场内爆破震动监测点不断发生变化，生产过程中建设单位应根据爆破振动监测点布置原则对爆破震动监测点进行灵活布置。

②监测设备

本次选用爆破振动传感器进行爆破振动监测。

(5) 视频监控

①监测方案

本次利用现状 6 个视频监测点，并在采场北侧和南侧边坡坡顶外侧增加 2 台高清网络球型摄像机，用于监测采场南北两侧边坡并补充另外 6 台监控的视角死角，同时

布设 2 台视频监控点用于监测露天采场出入沟口，布设 1 台视频监控点用于监测生产指挥中心。后期可根据实际生产情况增加摄像机。

建设单位提供的现状图中未显示的不良地质体、异常渗流区域、排水口、变配电室、GPS 监控站、监控室、调度（值班）室等区域由建设单位自行增设视频监控点进行监控，监控设备参数应达到设计参数要求。

②监测设备

设备型号由建设单位自行选择。具体设备参数要求如下：

- a.具备后期加装 AI 智能视频识别的条件，图像分辨率优于 400 万像素；
- b.图像及视频参数不小于 1/2.7 " 靶面尺寸，低照度彩色不大于 0.005 勒克斯，黑白不大于 0.0025 勒克斯，具备可见光或红外补光功能；
- c.视频监控系统的数据保存时间不得少于 30 天；设备年度综合在线率不低于 90%；
- d.红外夜视距离：150m；
- e.支持以太网远程操控；
- f.满足实时在线监测要求；
- g.监控区域图像清晰，辨识度高，支持人脸、人体及车辆识别，支持对目标属性进行分析。

矿山现有视频监控设备不满足以上要求时应当予以更换。

（6）地下水监测

①监测方案

设计终了境界内布置 8 条地下水位监测断面，每条剖面上布置 3 个监测点，共布设 24 套地下水位计，随着最终边坡逐年靠帮，逐年布设。

②监测设备

采用智能地下水监测站对地下水水位及渗透压力进行监测。

（7）降雨量监测

①监测方案

设计在采场北侧布置 1 处降雨量监测站，以监测采场及周边降雨量。

②监测设备

设计采用智能地下水监测站对地下水水位及渗透压力进行监测。

（8）预警值

预警等级根据风险的严重程度、发展趋势和紧迫性等因素，将预警信息等级从低到高划分为四个级别，分别为蓝色预警、黄色预警、橙色预警和红色预警。

短时间内滑坡可能性非常大，极易造成人员伤亡的应定为一级红色预警；短时间内滑坡可能性大，容易造成人员伤亡的应定为二级橙色预警；滑坡可能性较大，可能造成人员伤亡的应定为三级黄色预警；有滑坡可能性且影响正常生产的应定为四级蓝色预警。

预警值应结合年度边坡稳定性分析报告设置，并根据实际情况动态更新，至少每半年核定一次。年度边坡稳定性分析报告应分析近一年的边坡监测情况，并提出下一年度预警值设置建议。

2.4.11 矿岩破碎站

（1）破碎站形式

《可研报告》设计选用半移动式破碎站。

（2）破碎设备选型

采场现有固定式破碎站及破碎机，《可研报告》校核现有破碎机可满足本次扩界工程处理能力要求，故将现有的3台63'×93'旋回破碎机改造为半移动式破碎站。

破碎设备校核计算见表2-20，破碎站主要技术参数见表2-21，半移动式破碎站组成见表2-22。

2-20 破碎设备选择与计算表

作业名称	矿岩破碎
设备名称	旋回破碎机
设备型号	63"×93"旋回破碎机
允许的给矿粒度（mm）	1400-0
设计的给矿粒度（mm）	800-0
排矿口 e（mm）	200
设计流量 Q（t/h）	16835
设备处理能力（t/h）	4150-6950
设计选取处理能力 Q1（t/h）	6500
计算台数 $n=Q/Q1$ （台）	2.59
设备选取数量（台）	3
设备负荷率（%）	86.33%

表 2-21 破碎站主要技术参数

序号	项目	参数
1	物料名称	矿岩
2	规模（万 t/a）	10000
3	作业时间（h/a）	5940
4	流程给矿量（t/h）	16835
5	给料粒度（mm）	800~0
6	排料粒度（mm）	300~0
7	矿石普氏硬度系数	10~16
8	岩石普氏硬度系数	8~12
9	矿岩平均松散密度（t/m ³ ）	2.0
10	破碎机规格型号	63"×93"旋回破碎机
11	给矿口尺寸（mm）	1524
12	装机功率（kW）	1000
13	给料方式	汽车直接卸料
14	单站卸车台位	2
15	移设方式	汽车吊和平板车
16	破碎站数量	3

表 2-22 63"×93"半移动式破碎站组成

破碎站规格	组成	数量	备注
63"×93"半移动式破碎站	钢结构卸车栈桥	1 套	2 个
	给料斗、排料斗	1 套	2 个
	63"×89"旋回破碎机	1 台	1000kW
	除铁装置	1 套	
	排料胶带机	1 台	B=2.4m, N=560kW
	液压起重机	1 台	
	液压维修小车	1 台	
	液压碎石锤	1 台	
	电气室	1 套	
	除尘装置	1 套	
	计量装置	1 套	
	钢结构	1 套	

(3) 半移动破碎站移设步距及移设时间

根据露天采场现状及服务年限内采剥进度计划，采用优选法对最小总体费用确定

的移设步距进行修正后确定各系统的前期总体移设方案详见表 2-23。

表 2-23 采场半移动破碎站移设时间及移设步距

破碎站	移设时间		服务年限(a)	卸载标高(m)	移设步距(m)
半移动破碎站 (1 号系统)	第一站	2022 年底	4	-172	/
	第二站	2026 年底	5	-307	135
	末站	2031 年底	4	-397	90
半移动破碎站 (2 号系统)	第一站	2022 年底	4	-172	/
	第二站	2026 年底	5	-307	135
	末站	2031 年底	4	-397	90
半移动破碎站 (3 号系统)	第一站	2022 年底	4	-172	/
	第二站	2026 年底	5	-307	135
	末站	2031 年底	4	-397	90

(4) 破碎站移设

半移动式破碎站随着开采工作面的下移，可以经过简单拆除移设到新的工作面，其移设方式既可采用履带运输车整体搬移方式，也可采用大部件解体，平板运输车分体运输到新的工作面重新组装的方式。设计采用汽车吊和平板车作为破碎站移设设备，移设时租赁相应吨位的汽车吊与平板车。

破碎站移设步骤如下：

1) 把排料胶带机拆成几个模块，从破碎站的主机架下面运出，用平板车将其运输到下一安装位置。

2) 控制室及平台(包括司机室、电气室、变压器室及钢结构支撑)为独立机构，可用平板车将其运输到下一安装位置。

3) 拆除半移动破碎站顶部的液压碎石机、悬臂起重机；拆除两侧的卡车坡道上的耐磨挡板（2 件）；拆除车挡（2 件）；拆除每个卡车坡道分为三部分：从高强螺栓连接面处拆分，两侧各一部分连同其上挡墙。中间一部分，拆除受料斗挡墙上挡板（共 4 件），拆除破碎机上横梁；拆除动锥；最后拆除浮桥下的两个楔座和支腿，它们可分别采用平板拖车运输到下一安装位置。

4) 清除出料平台上部料仓内剩余的物料。移设破碎机，将钢结构拆成 200t 的模块，运输到下一站位置再组装。

2.4.12 带式输送机系统

《可研报告》设计各系统主胶带均采用固定式胶带机。

各系统破碎站第一站卸矿平台分别布置在采场内 185m 标高、185m 标高和 230 标高。各系统胶带分别由新建 1-3Y、1-2Y、1-1 号胶带机，现有 No.4 号胶带机；新建 2-2Y、2-1 号胶带机，现有 No.3 号胶带机；新建 3-1Y 号胶带机，现有 No.1、No.2 号胶带机以及转运站等组成。

各系统第一站胶带系统组成及生产过程见图 2-9。

各系统第一站破碎胶带运输系统设备形象联系见图 2-10。

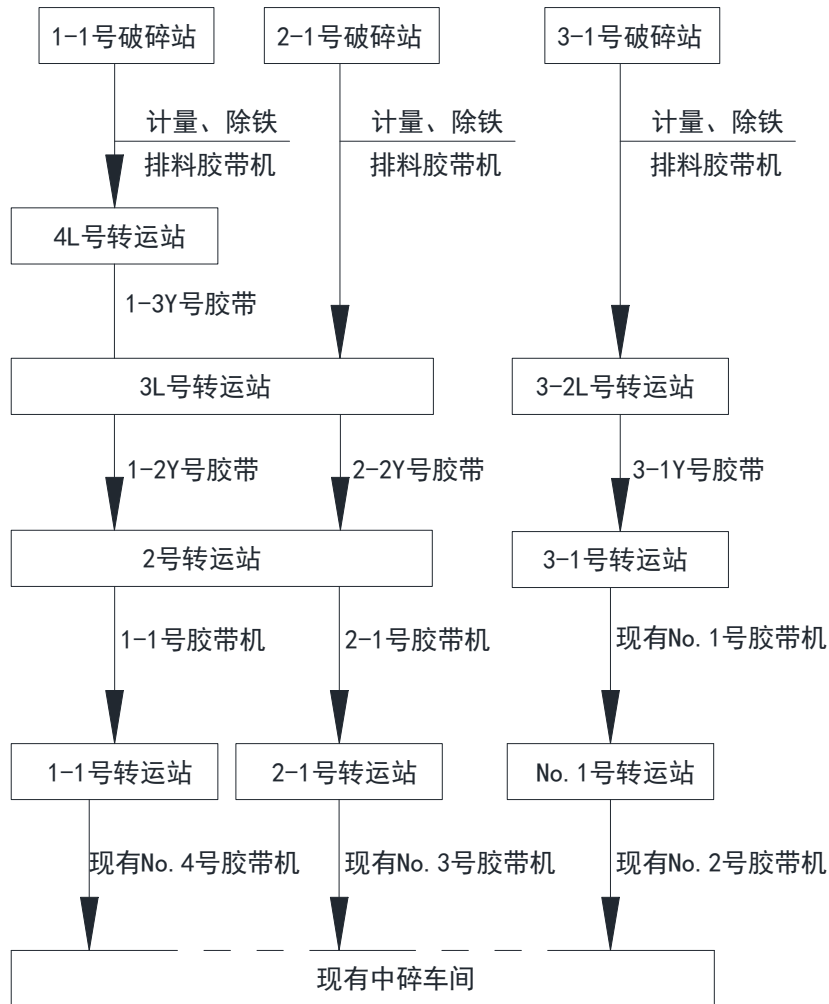


图 2-9 各系统第一站胶带系统组成及生产过程框图

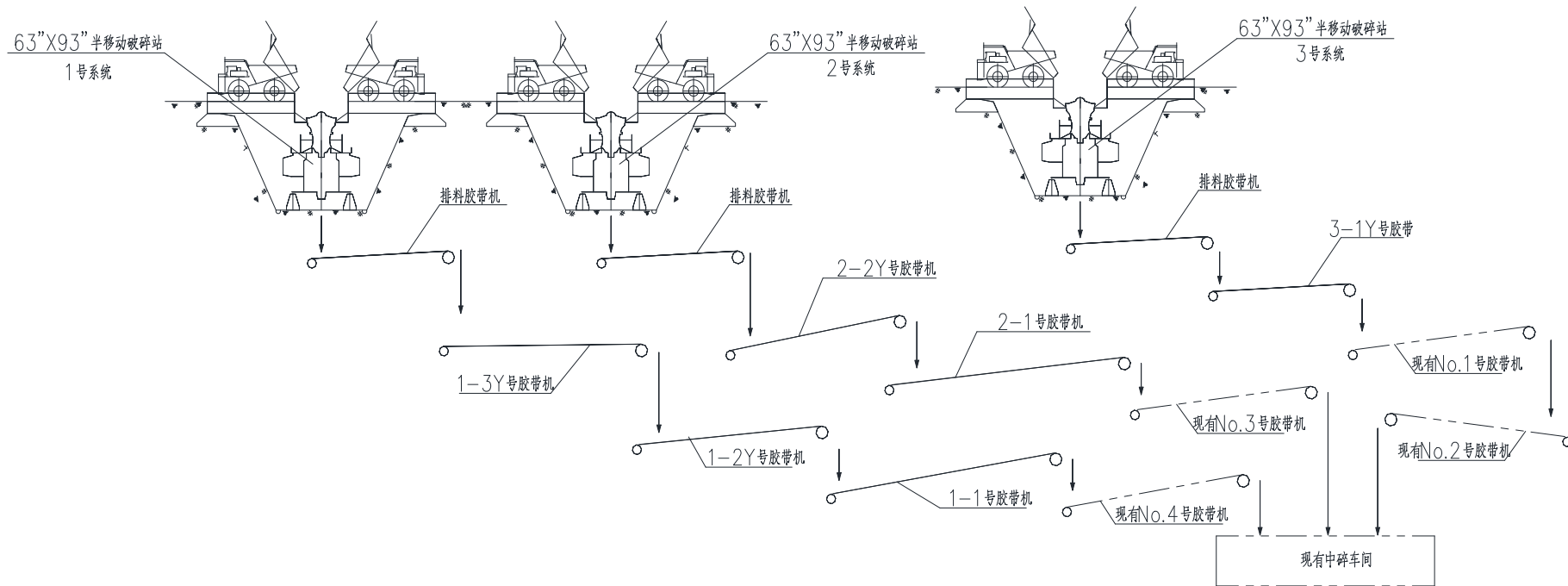


图 2-10 各系统第一站破碎胶带运输系统设备形象联系见图

各系统第一站新增胶带机选型见表 2-24、表 2-25。

表 2-24 胶带运输系统胶带机选型计算表

胶带机编号	1-3Y	1-2Y	1-1
原始参数			
输送物料	矿石	矿石	矿石
松散密度(t/m ³)	2.0	2.0	2.0
粒度(mm)	300~0	300~0	300~0
流程最大给卡量(t/h)	5611	5611	5611
设计矿量(t/h)	6000	6000	6000
水平长度(m)	153.2	334.3	468.2
提升高度(m)	6.6	76.6	100.6
最大倾角(°)	2.47	14	14
选型结果			
带宽(mm)	1800	1800	1800
带速(m/s)	3.15	3.15	3.15
托辊直径(mm)	194	194	194
带强(N/mm)	ST800	ST4000	ST4000
装机功率(kW)	560	1250×2	1250×3
电压(V)	10000	10000	10000
传动滚筒数量(个)	1	2	2
功率分配比	/	1: 1	2: 1
启动方式	变频软启动	变频软启动	变频软启动
拉紧装置	中部垂直拉紧	液压拉紧	液压拉紧
外装式低速轴逆止器	√	√	√
制动器	√	√	√
胶带机类型	固定式	固定式	固定式

表 2-25 胶带运输系统胶带机选型计算表

胶带机编号	2-2Y	2-1	3-1Y
原始参数			
输送物料	矿石	矿石	矿石
松散密度(t/m ³)	2.0	2.0	2.0
粒度(mm)	300~0	300~0	300~0
流程量(t/h)	5611	5611	3636.36
设计矿量(t/h)	6000	6000	4363.63
水平长度(m)	330.3	622	455
提升高度(m)	76.6	100.6	106.6

最大倾角(°)	14	14	13.54
选型结果			
带宽(mm)	1800	1800	1800
带速(m/s)	3.15	3.15	3.15
托辊直径(mm)	194	194	149
带强(N/mm)	ST4000	ST4000	ST4000
装机功率(kW)	1250×2	1250×3	1250×3
电压(V)	10000	10000	10000
传动滚筒数量(个)	2	2	2
功率分配比	1: 1	2: 1	2: 1
启动方式	变频软启动	变频软启动	变频软启动
拉紧装置	液压拉紧	液压拉紧	中部垂直拉紧
外装式低速轴逆止器	√	√	√
制动器	√	√	√
胶带机类型	固定式	固定式	固定式

2.4.13 智慧矿山建设

孤山子铁矿将围绕“矿山机械无人化运行、采矿设备远程操控系统、智能矿山安全监控系统、生产调度监控系统智慧化、智慧矿山-基于工业互联网一体化管控”等方面开展建设。

主要建设内容包括：管控中心、多元融合网络、智能装备、智能管控系统、智能管控平台、大数据分析系统、数字孪生、决策支持系统等。

(1) 具体实现目标

1) 矿山资源数字化

基于数字化信息技术，综合运用地质统计学、三维可视化建模、空间信息采集及数据库技术，以优化开采为目标，通过定量化、可视化的方法对地质体进行精准解译，实现从探矿工程、矿床建模、开采环境分析到采矿设计、生产计划、设备调度及工艺流程的全流程数字化，最终构建矿山实体对象的完整数字孪生体系。

2) 生产系统智能化

基于先进传感技术及自动化技术，实现矿山生产过程、设备、开采环境等数据的采集、分析与可视化处理，推进采矿全流程配套系统的自动化和智能化建设，实现穿孔、爆破、铲装、运输等大型装备的远程遥控，并逐步推进全自动化控制；实现矿区

供水、排水、胶带运输以及供配电等固定设施远程监控，现场无人值守；实现采场边坡安全监测监控系统集中监控，并通过数据分析对重大灾害与隐患进行动态识别、有效预警、超前控制，实现安全主动保障。

3) 数据管理网络化

以信息网络与计算机系统为基础，搭建融合网络，实现语音、视频及数据同网传输，实现生产、经营、管理等系统信息的互联互通，并通过对数据的采集、传输、存储和利用，搭建矿山数据仓库，实现数据的分布式共享，并可与管控平台进行无缝对接。

4) 矿山生产运营信息化

构建智能综合管控平台，推进扁平化、协同化、实时化的运营管理模式。依托调度监控中心建设，实现生产全流程透明化管控与各系统数据互联互通，强化集中监控与精细化管理能力。通过数据驱动决策与资源动态优化，全面提升安全生产水平、运营效率及企业经济效益。

(2) 建设三大阶段

1) 第一阶段：在基建阶段完成自动化、信息化及网络基础设施建设，构建覆盖全矿区的数据采集与传输体系，为生产设备数据、过程数据的全面感知和网络化交互奠定基础。

2) 第二阶段：在基建后期至投产阶段，同步开展智能装备、智能管控系统及智能管控平台的建设，实现矿山资源数字化建模、采矿过程自动化作业以及固定设施无人值守，实现采矿全流程少人无人化生产。

3) 第三阶段：在投产并实现达产目标后，在积累足够数据的基础上，将开展工业大数据分析系统、数字孪生系统及决策支持系统的建设，深度数据挖掘数据潜在价值，实现设备智能诊断与预测性维护、生产工艺参数智能调节、数字仿真验证及基于数据驱动的经营决策，打造具备自感知、自学习、自决策、自执行、自适应能力的智能矿山。

2.4.14 安全管理及其他

承德京城矿业集团有限公司成立了安全管理机构，任命了安全生产管理人员，安全生产管理人员数量满足要求。成立了技术管理机构，负责矿山的技术管理。主要负

责人及安全管理人员均取得了安全生产知识和管理能力考核合格证。从事矿山生产的特种作业人员均经过安全培训，并取得了特种作业人员操作资格证。承德京城矿业集团有限公司配备了注册安全工程师从事安全管理工作。

承德京城矿业集团有限公司有全员安全生产责任制文件，制定了安全生产管理制度和岗位安全操作规程。

矿山已依照国家有关规定足额提取了安全生产费用，有安措费提取计划和落实明细。

矿山为员工缴纳了工伤保险和安全生产责任险。

承德京城矿业集团有限公司编制了生产安全事故应急预案并进行了备案，配备了必要的应急物资，定期进行了应急演练。

《可研报告》明确实行矿长负责制，对企业进行管理。本项目仍延用原矿山的组织机构，组织机构不变。矿山现有劳动定员满足矿山生产需要。

3 定性、定量评价

(1) 主要危险、有害因素辨识

该项目作为一个大规模、大面积开采的扩建矿山，随着开采范围的增加，地质条件变化、破碎岩体增多、地应力变化、大气降水和地下涌水量影响，导致控制边坡稳定难度加大、生产运输等作业环节增加等一系列问题。本预评价报告在已基本上掌握的国内外特大露天开采矿山通常存在的危险源并不断探索的基础上，结合《可研报告》并通过现场调研，辨识出该项目存在的主要危险、有害因素如下：滑坡与坍塌、滚石、爆破伤害、高处坠落与物体打击、车辆伤害、机械伤害、触电与雷击、火灾、水灾、尘毒等。

(2) 评价单元划分

划分预评价单元的目的在于便于预评价工作的有序进行，并有利于提高预评价工作的准确性。

通过对该项目开采工艺及其附属设施中存在的危险、有害因素的分析，结合该项目的特点及具体情况划分预评价单元，并按评价的需要，将一个评价单元再划分为若干评价子单元。

根据危险、有害因素识别与分析 and 评价单元划分原则，结合该项目的生产工艺特点，将该项目划分为总平面布置、开拓运输、采剥、供配电、防排水与防灭火、安全管理和重大危险源辨识共 7 个评价单元，其中采剥单元划分为边坡稳定性、穿孔爆破、铲装 3 个子单元，防排水与防灭火单元划分为防排水子单元和防灭火子单元。

本次安全预评价采用安全检查表法、预先危险性分析法、经验分析法和故障类型和影响分析法。各评价单元选用的评价方法见表 3-1。

表 3-1 评价方法选用表

评价方法 单元	安全检查 表法	预先危险性 分析法	经验分析法	故障类型和影 响分析法
总平面布置单元	选用		选用	
开拓运输单元	选用	选用	选用	选用

采剥单元	边坡稳定性	选用	选用	选用	
	穿孔爆破	选用	选用	选用	
	铲装	选用	选用	选用	
供配电单元		选用	选用		
防排水与防 灭火单元	防排水子单元	选用	选用	选用	
	防灭火子单元	选用	选用		
安全管理单元		选用			
重大危险源辨识单元				选用	

3.1 总平面布置单元

3.1.1 安全检查表法评价

使用安全检查表法对总平面布置单元进行安全评价，见表 3-2。

表 3-2 总平面布置安全检查表

项目	检查内容	检查依据	《可研报告》中介绍的情况	检查结果
矿区及建构筑物布置	1. 厂址应具有满足生产、生活及发展规划所必需的水源和电源，且用水、用电量特别大的工业企业，宜靠近水源、电源。	《工业企业总平面设计规范》第 3.0.6 条	新建 35kV 总降压变电站，该变电站由两路 35kV 电源供电，水源利用现有水源，该项目水源和电源，可以满足生产需要。	符合要求
	2. 厂址应具有满足建设工程需要的工程地质条件和水文地质条件。	《工业企业总平面设计规范》第 3.0.8 条	《可研报告》确定利用原有的工业场地，原有的工业场地满足建设需求。	符合要求
	3. 厂址应满足适宜的地形坡度，尽量避开自然地形复杂、自然坡度大的地段，应避免将盆地、积水洼地作为厂址。	《工业企业总平面设计规范》第 3.0.10 条	利用原有的工业场地，位置地势较平坦，坡度不大。	符合要求
	4. 居住区应位于向大气排放有害气体、烟、雾、粉尘等有害物质的工业企业全年最小频率风向的下风侧。	《工业企业总平面设计规范》第 4.5.3 条	设计利用原有的工业场地，工业场地位置位于全年最小频率风向的下风侧。	符合要求

项目	检查内容	检查依据	《可研报告》中介绍的情况	检查结果
	5. 露天采场的总出入沟口、平硐口、排水口和工业场地应不受洪水威胁。	《金属非金属矿山安全规程》第 5.7.1.2 条	工业场地利用原有工业场地，已有妥善的防洪措施，不受洪水威胁。露天采场设置截洪沟，露天采场总出入沟口不受洪水威胁。	符合要求
	6. 矿岩粗破碎站应符合下列规定： ——破碎站应避开有沉降、塌陷、滑坡危险以及受洪水威胁的地段； ——应设照明设施、卸料指示和报警信号装置； ——破碎机受料仓和缓冲仓排料口应设视频监控； ——矿仓口周围应设围挡或防护栏杆；卸车平台受料口应设牢固的安全限位车挡，车挡高度不小于车轮轮胎直径的 1/3； ——矿仓口卸料时应采取喷雾降尘措施。	《金属非金属矿山安全规程》第 5.3.1 条	采场现有固定式破碎站及破碎机，《可研报告》校核现有破碎机可满足本次扩界工程处理能力要求，故将现有的 3 台 63' × 93' 旋回破碎机改造为半移动式破碎站。半移动式破碎站随着开采工作面的下移，可以经过简单拆除移设到新的工作面。半移动式破碎站可以避开有沉降、塌陷、滑坡危险以及受洪水威胁的地段。但《可研报告》未明确破碎站设置照明设施、卸料指示和报警信号装置；视频监控；安全限位车挡，喷雾降尘措施等内容。	对策措施中完善
矿区道路布置	1. 露天矿山道路生产干线为采矿场各开采台阶通往卸矿点和排土场的共用道路。	《厂矿道路设计规范》第 2.4.1 条	《可研报告》设计矿山道路生产干线为采矿场各开采台阶通往卸矿点的共用道路。	符合要求
	2. 一级露天矿山道路最小圆曲线半径应不小于 45m，最大纵坡 7%。	《厂矿道路设计规范》第 2.4.6 条、第 2.4.13 条	一级露天矿山道路最小圆曲线半径应不小于 45m，最大纵坡 7%。	符合要求

项目	检查内容	检查依据	《可研报告》中介绍的情况	检查结果
	3. 二级露天矿山道路最小圆曲线半径应不小于 25m，最大纵坡 8%。	《厂矿道路设计规范》第 2.4.6 条、第 2.4.13 条	限制坡度 8%，最小回头曲线半径：25m。	符合要求
	4. 三级露天矿山道路最小圆曲线半径应不小于 15m，最大纵坡 9%。	《厂矿道路设计规范》第 2.4.6 条、第 2.4.13 条	最大纵坡 9%，最小圆曲线半径 15m。	符合要求

3.1.2 经验分析法

矿山周边环境的影响分析如下：

(1) 周边矿权等

承德京城矿业集团有限公司孤山子铁矿周边存在 3 个采矿权，宽城京峰矿业有限公司新甸铁矿位于本矿区北东方位，最近距离 352m，开采矿种铁矿，开采方式露天开采；宽城鑫泽矿业有限公司榆树峪铁矿位于本矿区南西方位，最近距离 638m，开采矿种铁矿，开采方式露天开采；宽城满族自治县马道沟矿业有限公司马道沟铁矿位于本矿区北西方位，最近距离 38m，开采矿种铁矿，开采方式露天开采。矿山与宽城京峰矿业有限公司新甸铁矿和宽城鑫泽矿业有限公司榆树峪铁矿距离均大于 300m，相互之间不会产生影响。

本矿山与宽城满族自治县马道沟矿业有限公司马道沟铁矿采矿权相距较近，为避免矿山开采爆破作业相互影响，双方签订了《矿山安全管理协议》，协议中明确了双方在矿山开采过程中的安全责任和义务。双方约定，在进行爆破作业时，需提前通知对方，以便采取相应的安全防范措施。同时，双方还建立了定期沟通机制，共同监测矿山周边环境的变化，确保在开采过程中不会对彼此的生产安全造成威胁。此外，双方承诺在开采技术、安全管理经验等方面进行交流与合作，以提高各自的矿山管理水平，矿山今后生产过程中应严格按照协议内容执行，以保障矿山作业安全。在签订了

《矿山安全管理协议》后，可将相互之间的爆破影响控制在可接受的范围内。

矿区及附近 5km 范围内无自然保护区、风景名胜区、重要水源地，迄今为止未发现文物古迹和重要人文景观，无大型电力、水利等重要国民经济建筑物、构筑物及军事设施。矿区内无社会道路通过。

（2）露天采场周边村庄等

截止 2025 年 12 月，承德京城矿业集团有限公司孤山子铁矿露天采场西南侧孤山子前庄村；南侧为东湾子村和转山子村；南侧为京城集团矿山部；东南侧为白相沟村；东北侧为蒋屯子村；东侧为道班；北侧为新建七十亩地村。

（3）露天采场周边工业设施

京凯选厂位于矿区范围以外北侧；南侧有选厂中碎车间和临时停车库，均位于矿区范围内；东侧为众达机械厂，位于矿区范围外；京城集团办公楼位于矿区南侧。

露天采场西北部有已经销号的南西沟尾矿库。露天采场、南西沟尾矿库两者之间有山相隔，相互之间无影响。

露天采场东北侧有 G508 国道，走向西北-东南，距离现矿区范围最近距离约 130m。

距现矿区距离较近的地表水有长河和民训河，长河位于现矿区北部，距现矿区最近距离约 50m；民训河位于现矿区南部，距现矿区最近距离约 102m。

露天采场东北侧最近有来自山家湾子供电所农网（511 路）10kV 供电线路。

矿区周边环境（原采矿权界限）见图 3-1。

其中孤山子村部分民房位于矿区范围内，南侧的选厂中碎车间和临时停车库亦处于矿区范围之内。矿山周边的村庄、G508 国道、河流、供电所农网（511 路）10kV 供电线路等村庄与工业设施，均可能受到爆破作业的影响。

其中河流作为露天矿山周边的重要自然环境因素，其水流的稳定性及水质安全可能因爆破振动、地表扰动及潜在的泥沙流入而受到威胁。为降低对河流的影响，需在爆破设计中充分考虑水体的敏感性，并设置缓冲区域以减少飞石和冲击波的直接作用。同时，应定期监测河流的水质变化及河岸稳定性，确保矿山作业不会引发水土流失或污染问题。此外，还需制定应急措施，防止因极端天气或意外情况导致的地表径

3.1.3 评价结果

由以上分析可知：安全设施设计中，需明确本次深部扩界工程最终境界的爆破警戒范围与周边建构筑物的距离，并明确爆破警戒线影响区域内是否存在需要保护的建构筑物等设施。

3.2 矿山开拓运输单元

3.2.1 危险、有害因素的辨识和分析

该项目采用采用公路-破碎机-带式输送机运输系统。露天采场内外有大量车辆运行，可能发生车辆伤害；胶带系统可能引起一系列的机械伤害事故。

《可研报告》提出，该项目选用 65t 级自卸汽车运输矿岩，该项目露天采场内部公路运输线路较复杂，若日常运输管理不力（如信号系统错误、行人与汽车抢道等），可能导致运输事故。若道路（或其局部）不符合要求：坡度过大、转弯半径过小、路宽不够、路面不平，路面缺乏维护保养等，易发生意外事故，主要表现为车辆挤人、压人、撞车或撞人、车辆倾覆等，常见情况如下：

- （1）运输道路设计不符合要求，如坡度大，转弯半径过小，路宽不够，路面不平等。
- （2）运输道路路面缺乏维护保养。
- （3）车辆驾驶员没有经过培训考试持证上岗，或没有严格执行行车规则和驾驶操作规程。
- （4）车辆没有按照有关规定进行保养，其安全防护装置有缺陷。
- （5）自然条件恶劣，如雾天影响视线，冰雪和雨水使路面变滑等。

此外，由于该项目使用的车辆较多，行车公路上将经常沉积大量粉尘，在大风干燥天气下车辆运行时，导致尘土弥漫，空气中每立方米的粉尘量可能高达几十甚至几百毫克。运输车辆在行使过程中，产尘量的大小与路面种类、路面上积尘多少、天气干湿、有无雨雪以及汽车行驶速度等因素有关。

粉（矿）尘对人的主要危害是能引起尘肺病。尘肺病是由于长期大量吸入微细矿尘而引起的一种慢性职业病。尘肺病是矿工的主要职业病，发病率高，对身体影响大，

迄今尚无根治的方法。

通过对矿山开拓运输单元存在的危险、有害因素进行辨识和分析，确定该单元存在的危险因素为“车辆伤害、高处坠落、物体打击、机械伤害”，有害因素为“尘毒”。

3.2.2 预先危险性分析法评价

采用预先危险性分析法对矿山开拓运输单元进行评价，见下表 3-3。

表 3-3 矿山开拓运输单元预先危险性分析

危险有害因素	致因因素	事故后果	危险等级	预防措施
车辆伤害	1.车辆老化，设备损坏。 2.道口未设有明显的警示标志。 3.采场道路外侧未设有安全车挡。 4.道路盲区，道口交叉。 5.违章驾驶。 6.信号警示差，安全距离不够。 7.运输道路不标准，检修道路不及时。 8.驾驶室外平台、脚踏板及车斗不应载人；不应在运行中升降车斗。 9.冰雪或多雨季节道路较滑时，未设防滑措施。 10.同类车超车，前后车距离应保持适当。生产干线、坡道上无故停车。 11.采用溜车方式发动车辆，下坡行驶空挡滑行。	人员伤亡。	III	1.经常检查与维护车辆，损坏车辆维修前严禁作业。 2.道口设置明显的警示标志。 3.采场道路外侧设不小于车辆轮胎高度 1/2 的安全车挡。 4.人员加强道路盲区及道路交叉处的了望，增设醒目的警示牌。 5.司机持证上岗，按规程驾驶车辆。 6.设置明显的警示指示信号。 7.经常检查与维护道路。 8.按照设计要求修建矿区道路。 9.遵守岗位操作规程，冰雪或多雨季节制定防滑措施。 10.车辆之间保持足够的安全距离。 11.严禁采用溜车方式发动车辆，下坡行驶空挡滑行。
尘毒	汽车作业时产生尾气、粉尘。	影响人员健康。	II	1.汽车安装尾气净化装置； 2.加强洒水作业； 3.加强个体防护等。
高处坠落	1.翻卸矿岩时，汽车司机没有听从指挥，倒车超过安全位置。 2.运矿汽车在无人指挥时翻卸。 3.卸矿地点没有牢固可靠的挡车设施。	人员伤亡，车辆损坏	II	1.翻卸矿岩时，汽车司机要听从指挥，倒车不要超过安全位置。 2.运矿汽车不要在无人指挥时翻卸。 3.卸矿地点要有牢固可靠的

	4.在车顶检修时，没有选择好站立位置，站稳抓牢。			挡车设施。 4.在车顶检修时，要选择好站立位置，站稳抓牢。
物体打击	1.装车过满或装载不均，车辆运行时矿（岩）石滑落甩出。 2.车辆在有浮石、“伞檐”、崖头的边坡附近行驶。	人员伤亡	II	1.装车不要过满，不要装载不均。 2.及时处理车辆运行地段附近边坡的浮石、“伞檐”、崖头。
机械伤害	1.违章操作，穿戴不符合安全规定的服装进行操作。 2.机械设备安全防护装置缺乏或损坏、被拆除等。 3.操作人员疏忽大意，身体进入机械危险部位。 4.在检修时，机器突然被别人随意启动。 5.在不安全的机械上停留、休息。 6.安全管理上存在不足。	造成人身伤害事故发生。	II	1.遵章操作，穿戴符合安全规定的服装进行操作。 2.保证机械设备安全防护装置完好。 3.操作人员精心操作，身体远离机械危险部位。 4.在检修时，挂牌作业。 5.不在不安全的机械上停留、休息。 6.加强安全管理。

3.2.3 经验分析法

承德孤山子铁矿已开采多年，露天采场开拓运输采用汽车-破碎-带式输送机开拓运输系统。现开采的公路运输系统已经形成，现有矿山道路与露天采场、主要生产场地及区域通行便道相连。矿山采剥的矿岩均通过汽车运往采场内3套固定破碎-带式运输机系统（63"×93"旋回破碎机），经破碎后运往干选车间，干选后的矿石通过输送带进入选厂，干选后的岩石通过胶输送带、汽车运往尾矿库筑坝。《可研报告》确定仍采用汽车-破碎机-带式输送机运输系统，对原有开拓运输系统进行利旧，但未明确原有开拓运输系统的安全可靠性。

因此安全设施设计中需要进一步对原有开拓运输系统的安全可靠性进行全面评估。通过对现有运输系统的运行数据进行统计分析，还需考虑设备的维护频率和使用寿命，以确保其在未来的运行中不会因老化或故障导致安全事故。同时，应针对可能存在的隐患制定相应的改进措施，保障运输系统在延续使用过程中的安全性和稳定性。

《安全设施设计》中应进一步完善利旧开拓运输系统的安全可靠性。

3.2.4 故障类型影响分析法评价

故障类型影响分析的目的是辨识单一设备和系统的故障模式及每种故障模式对

系统或装置造成的影响人。该项目采用公路-破碎机-带式输送机运输系统，若带式输送机运输系统发生故障，则会影响安全及生产的连接性，因此，本预评价对该项目的胶带运输系统进行类型及影响分析与评价，具体评价见表 3-4。

表 3-4 胶带输送机故障类型及影响分析

序号	元件名称	故障类型	发生原因	故障等级	处理意见
1	输送带	芯体外露	1.长期磨损 2.材料有缺陷	III	1.及时修补 2.更换新部件
		断裂	1.芯体锈蚀、断段、腐蚀 2.材料有缺陷 3.修补不及时 4.接头强度小	II	1.报废损坏区段 2.更换强度大的接头
		跑偏	1.安装中心线不直 2.输送带弯曲或接头不直 3.机架安装不正，滚筒中心线与输送带中心线不垂直或机头机尾滚筒中心线不平行 4.组轴线与输送带中心线不垂直 5.各滚筒轴线不水平 6.滚筒制造外径不同 7.机架两侧高低不平 8.拉紧滚筒两侧受力不均 9.滚筒表面粘结物料，形成非圆柱面 10.装料点不在输送带中心，致使输送带偏载	III	1.应调整 2.应切直后重接 3.应正确调整机架位置和轴承座位置 4.应调整不垂直的几个托辊组轴线 5.应调平 6.应重新加工筒面 7.应将托辊组垫平 8.应调整 9.应清理 10.应调整进料口的挡板位置或结构
		打滑	1.拉紧装置拉力不足 2.张紧行程已不够，皮带出现了永久性变形	III	1.调整拉力 2.将皮带截去一段重新进行硫化
2	制动器	裂纹	1.材料有缺陷 2.安装不良	III	1.报废 2.更换制动轮 3.重新安装
		失灵	1.制动轮轮缘厚度磨损达原厚度 40% 2.安装不良	III	

序号	元件名称	故障类型	发生原因	故障等级	处理意见
3	滚筒	裂纹	1.焊缝不良 2.材料有缺陷	III	1.修复，检测合格后使用 2.更换
		覆盖胶变形	1.包层老化龟裂 2.长期磨损 3.材料有缺陷	III	更换包层
		异常噪音	轴承损坏	III	更换轴承
4	托辊	不转动	1.无润滑油 2.轴承损坏	III	1.加润滑油 2.修复 3.报废
		筒皮磨穿	1.长期磨损 2.材料有缺陷	III	报废
		异常噪音	1.制造托辊的无缝钢管壁厚不均匀，产生的离心力较大。 2.在加工时两端轴承孔中心与外圆圆心偏差较大，使离心力过大。	III	1.在轴承不损坏并允许噪音存在的情况下可以继续使用 2.更换轴承
5	拉紧螺杆	无法转动	锈蚀	III	报废
6	受力件	塑性变形	1.受压过重 2.材料缺陷	III	报废
7	传动齿轮	传动异常	1.裂纹 2.齿面点蚀达啮合面的30%且深度达齿厚的10% 3.第一级啮合齿轮齿厚磨损达齿厚的10%。其他级齿轮磨损达原齿厚的20%	III	报废
8	电动滚筒	发热	超出温升规定值	III	报废

通过对胶带输送机进行故障类型及影响分析，胶带运输系统故障的类型较多，致因因素也较多，而其中皮带输送机运行时皮带跑偏是最常见的故障，致因因素最多（共8个），因此，胶带输送机要经常对皮带进行维护。

发生度（Sf）、难检度（Sd）、严重度（S）的值按照表内所发生等级的大小，给予1至10的分数。改善顺序以风险优先数（ $RPN = Sf \times Sd \times S$ ）的大小排列，若RPN

相同，则按照 Sf、Sd、S 的分数高者为优先，取前 5 位按顺序建立改善方案。

表 3-5 是该项目胶带运输机系统各个子系统的风险评价结果。

表 3-5 胶带运输机系统的风险评价表

失效点	Sf	Sd	S	RPN	改善顺序	风险值排序
输送带	8	3	5	120	2	2
制动器	4	3	4	48		
滚筒	4	4	4	16		
托辊	7	4	6	168	1	1
刮板	3	2	3	18		
拉紧螺杆	5	3	6	90	4	4
受力件	4	4	6	96	3	3
传动齿轮	5	3	5	75	5	5
电动滚筒	3	5	3	45		

从表 3-5 可以看出，按分析风险数值大小排列；排在前 3 位的依次是托辊、输送带、受力件、拉紧螺杆与传动齿轮。

胶带运输机系统 FMEA 分析结果表明，胶带运输机最易失效的环节是托辊和输送带，以及受力件、拉紧螺杆与传动齿轮。托辊是胶带运输的导向轮，也保证皮带正常传动的必备装置。由于输送带对托辊的摩擦作用，托辊的使用寿命一般很短，每年都有大量托辊因为磨损而报废。因此，托辊失效是影响胶带运输机系统可靠性的最主要因素。

3.2.5 安全检查表法

本次安全预评价使用检查表法，对该项目胶带运输单元进行评价，以便于补充安全对策措施，见表 3-6。

表 3-6 胶带运输系统安全检查表

项目	检查内容	检查依据	可研设计情况及说明	检查结果
----	------	------	-----------	------

项目	检查内容	检查依据	可研设计情况及说明	检查结果
胶带运输系统	1.运转设备的下列作业，应停车进行： —处理故障； —更换部件； —局部调整设备部件； —调整皮带松紧； —清扫设备。	GB/T18152-2000 第 7.1.1 条	《可研报告》中未明确。	本预评价报告第四章提出对策措施。
	2.人员不应进入矿石流动空间。	GB/T18152-2000 第 7.1.2 条	《可研报告》中未明确。	本预评价报告第四章提出对策措施。
	3. 人员进入停止运转的设备内部或上部，事前应用操作牌换电源牌，切断电源，锁上电源开关，挂上“有人作业，严禁合闸”的标志牌，并设专人监护。	GB/T18152-2000 第 7.1.3 条	《可研报告》中未明确。	本预评价报告第四章提出对策措施。
	4. 带式输送机应具有相应的防止逆转、胶带撕裂、断绳、断带、跑偏及脱槽的措施，并应有制动装置及清理胶带和滚筒的装置，线路上应有信号、电气连锁和停车装置。	GB/T18152-2000 第 9.2.4 条	《可研报告》明确了前述相关内容。	符合要求
	5. 更换栏板、清扫器（刮泥板）和托应停车、切断电源进行，并应有专人监护。	GB/T18152-2000 第 9.2.8 条	《可研报告》未明确相关内容。	本评价报告第四章补充安全对策措施。
	6.带式输送机不能启动或打滑时，不应用脚蹬踩、用手推拉或压杠子等办法处理。	GB/T18152-2000 第 9.2.9 条	《可研报告》未明确相关内容。	本评价报告第四章补充安全对策措施。
	7.使用带式输送机应遵守下列规定： ——物料不应从输送带上向下滚落；	《GB16423-2020》之 5.4.3.1	《可研报告》未明确相关内容。	本评价报告第四章补充安全

项目	检查内容	检查依据	可研设计情况及说明	检查结果
	——一带式输送机倾角：向上不大于 15°，向下不大于 12°，大倾角带式输送机除外； ——任何人员均不应搭乘非载人带式输送机； ——在跨越输送机的地点设置带有安全栏杆的跨越桥； ——清除附着在输送带、滚筒和托辊上的物料，应停车进行； ——不在运行的输送带下清理物料； ——输送机运转时不进行注油、检查和修理等工作； ——维修或者更换备件时，应停车、切断电源，并由专人监护，不准许送电。			对策措施。
	8.各种输送带的动载荷安全系数不小于 3。	《GB16423-2020》之 5.4.3.4	《可研报告》未明确输送带的动载荷安全系数，未提供核算安全系数的相关参数。	本评价报告第四章补充安全措施。

项目	检查内容	检查依据	可研设计情况及说明	检查结果
	9.带式输送机应设如下安全保护装置： ——装料点和卸料点的空仓、满仓等的保护和报警装置，并与输送机联锁； ——输送带清扫装置； ——防止输送带撕裂、断带、跑偏等的保护装置； ——防止过速、过载、打滑、大块冲击等的保护装置； ——线路上的信号、电气联锁和紧急停车装置； ——可靠的制动装置。	《GB16423-2020》之 5.4.3.5	《可研报告》未明确带式输送机应设如下安全保护装置： ——装料点和卸料点的空仓、满仓等的保护和报警装置，并与输送机联锁； ——防止大块冲击等的保护装置。	本评价报告第四章补充安全措施。
	10.带式输送机传动装置、拉紧装置周围应设安全围栏； 输送机转载处应设防护罩和溜槽堵塞保护装置与报警装置。	《GB16423-2020》之 5.4.3.6	《可研报告》明确了前述相关内容。	符合要求
	11.采用带式输送机运输应遵守下列规定： ——无通廊的带式输送机两侧均应设置宽度不小于 1.0m 的人行道； ——有通廊的带式输送机两侧应设人行道，经常行人侧的人行道宽度不小于 1.0m，另一侧不小于 0.6m； ——多条带式输送机并列布置时，相邻输送机之间应设置宽度不小于 1.0m 的人行道。	《GB16423-2020》之 5.4.3.7	《可研报告》未明确前述相关内容。	本评价报告第四章补充安全措施。
	12.带式输送机系统的各种闭锁和机械、电气保护装置。	《金属非金属矿山建设项目安全设施目录（试行）》	《可研报告》明确了前述相关内容。	符合要求

项目	检查内容	检查依据	可研设计情况及说明	检查结果
	13.带式输送机系统。 (1)设备的安全护罩。 (2)安全护栏。 (3)梯子、扶手。	《金属非金属矿山建设项目安全设施目录（试行）》	《可研报告》明确带式输送机设置安全护罩，安全护栏，梯子、扶手。	符合要求

3.2.6 评价结果

车辆伤害是常见的运输事故，且事故结果较为严重，因此，本项目开拓运输过程中造成车辆伤害的危险等级定为Ⅲ级，其他如高处坠落、物体打击、机械伤害、粉尘的危害等级为Ⅱ级。带式输送机发生断裂的危险等级为Ⅱ级，发生芯体外露、跑偏、打滑、裂纹等其他类型的危险等级为Ⅲ级。

3.3 采剥单元

采剥单元中存在的危险、有害因素较多，又交叉存在于不同的工序和环节中，为便于评价工作的有序开展，将采剥单元划分为3个子单元，即边坡稳定性、穿孔（凿岩）爆破、铲装子单元。

3.3.1 边坡稳定性子单元

3.3.1.1 危险、有害因素的辨识和分析

露天采场边坡上不稳定的岩（土）体在重力作用下沿一定滑动面（或滑动带）整体向下滑动的物理地质现象，称为滑坡。在露天开采工程中，滑坡往往造成严重危害。

由于边坡过陡、其岩土内含水量较大、岩石风化，以及岩层构造、地震影响等原因导致坍（塌）方的物理地质现象，称为坍塌。在露天开采过程中，坍塌也往往造成严重危害。

该项目露天采场主要存在有危险因素为滑坡与坍塌。

《可研报告》设计露天开采服务年限为23年，最大边坡高度为682m，最终边坡形成后存在的时间较长，可能诱发灾害的持续时间也长，因此，受滑坡与坍塌的威胁较大。

从《可研报告》提供的地质资料，矿区内构造比较简单，矿区内未见大的断裂构造。贺家沟露天采区西帮南部发育一断层，为逆断层，规模较小，出露长 150m，宽度 0.1~0.3m。断层倾向南西，倾角 46°，挤压片理明显，其间充填有断层泥。随着开采范围增大，新断层被揭露的情况也会出现，因此，应在开采过程中防止发生边坡滑坡与坍塌事故。

矿区内矿体围岩中赋存一定的基岩风化裂隙水，局部节理构造发育地段赋存有少量的构造裂隙水；矿山现采用露天开采方式，大气降水为地下水主要补给来源。

露天采场在采剥过程中，由于管理不善，形成“伞檐”或边坡浮石及上段工作平台碎石清扫不净，受到爆破、铲装、运输等某种震动，很可能发生滚石滑落，对下部平台作业人员的危害是严重的。造成滚石的主要原因有：

处理浮石、“伞檐”不及时（这是露天采场存在滚石伤人的隐患）。

处理浮石操作方法不当。由于处理浮石操作方法不当所引起的滚石事故，大多数是因处理前缺乏全面、细致的检查，没有掌握浮石情况而造成的。

爆破时边帮受震动，引起危岩不稳定，浮石突然下滑，造成滚石伤人。

安全平台宽度不足，不能充分缓冲和阻截滑落的岩石。

上下平台同时作业时，未能保持一定的超前距离，当上部平台作业时滚石滑落造成下部平台人员设备不能及时躲避。

在处理浮石时，操作工人的技术不熟练，站立位置不当，当浮石落下时无法躲避而造成事故。

3.3.1.2 边坡稳定性子单元评价

（1）采用预先危险性分析法评价，见下表 3-7。

表 3-7 边坡稳定性预先危险性分析检查表

存在的危险	引发事故的原因	导致的事故后果	危险等级	预防措施
滑坡	1.实际生产中采矿方法变动或构成参数违背设计确定的正确数值。 2.对该项目开采范围内的构造对边坡的影响判断有误	1.剧烈滑坡，其影响区域内，作业人员严重伤亡，设备摧毁性破坏，并严重影响正常生产。	III	1.设计阶段要详尽地了解相关情况，做出正确的边坡参数设计；开采过程中严格按设计的要求作业。 2.弄清地质构造对边坡稳定性

	或未采取正确的预防措施。 3.爆破参数设计不合理；爆破施工时违章作业。 4. 邻近边坡的爆破未采取控制爆破措施。 5.未采取有效的边坡地下水疏干措施或未采取有效的地表水防治措施。	2.缓慢滑坡，“滑体”缓慢下滑，影响正常的开采作业，对采场内的人员和设备的安全构成威胁。		的影响并采取合理的预防措施。 3.选择合理的爆破参数，编制能够保证安全的爆破设计，保证爆破施工按爆破设计执行。 4.邻近边坡的爆破采取控制爆破措施。 5.采取合理的防治水措施，重点是边坡水的疏干措施。
坍塌	1.露天采场的边坡与断裂构造交汇地点产生临空面。 2.边坡局部高陡。	开采过程中局部发生坍塌，威胁其下部作业人员和设备的安全。	III	1.及时处理露天采场的边坡与断裂构造交汇之处的危险岩（矿）体，并采取加固措施（如锚固）。 2.开采过程中严格按相关规程作业，边坡高陡处及时处理。
滚石 滑落	未及时清理边坡危岩、浮石，或安全、清扫平台的浮石清扫不净。	滚石伤人或损坏设备。	II	及时清理（处理）边坡和安全清扫平台的危岩、浮石。

（2）经验分析法（露天采场边坡稳定性定量评价）

孤山子铁矿为生产矿山，承德京城矿业集团有限公司多次委托科研单位针对矿山露天边坡开展工程勘察研究。《可研报告》设计依据的报告有：中冶地勘岩土工程有限责任公司 2024 年 1 月编制的《承德京城矿业集团有限公司孤山子铁矿边坡工程勘察报告》；北京科技大学 2024 年 1 月编制的《承德京城矿业集团有限公司露天边坡稳定性研究》；中安国泰（北京）科技发展有限公司 2026 年 1 月编制的《承德京城矿业集团有限公司露天边坡现状稳定性研究》及评审意见。

1) 工程地质岩组与岩性

构成边坡的主要有 3 个岩组，即普遍存在的角闪辉石岩组、铁矿石岩组；属于贺家沟露天采区西北侧的石英砂岩岩组岩组；第四系岩组；此外还有岩脉分布。

第四系岩组（Q）主要零星分布在采场四周末开采部分；角闪辉石岩岩组是构成边坡体的主要岩性，岩体破碎-较完整；贺家沟西帮边坡岩性主要为石英砂岩和角闪

辉石岩；闪长岩脉（ δ ）分布于矿区北东部，呈小岩株状，南北长约 1000m，东西宽约 600m。

2) 边坡岩体结构特征

① 结构面类型

采场内出露的结构面按成因类型可分为原生结构面、构造结构面和次生结构面。

② 岩体完整程度的划分

地表边坡岩体完整程度详见表 3-8。

表 3-8 地表边坡岩体完整程度的划分

采场 部位		岩组	结构面发育程度		主要结 构面结 合程度	主要结构面 类型	岩体结构	完整 程度
			组 数	平均间 距（m）				
贺家沟采场	西帮	石英砂岩	5	0.20~0.4	好	节理、裂隙	镶嵌碎裂结构	较破碎
		角闪辉石岩	5	0.20~0.4	一般	节理、裂隙、小断层	中薄层状结构	较破碎
	南帮	角闪辉石岩	3	0.3	一般	节理、裂隙、小断层	中薄层状结构	较破碎
	东帮	角闪辉石岩	5	0.20~0.4	好	节理、裂隙、小断层	镶嵌碎裂结构	较破碎
	北帮	角闪辉石岩	4	0.20~0.4	一般	节理、裂隙、小断层	中薄层状结构	较破碎
马圈子沟采场	西帮	角闪辉石岩	4	0.20~0.4	好	节理、裂隙	镶嵌碎裂结构	较破碎
	南帮	角闪辉石岩	3	0.20~0.4	一般	节理、裂隙、小断层	中薄层状结构	较破碎
	东帮	角闪辉石岩	3	0.20~0.4	好	节理、裂隙	镶嵌碎裂结构	较破碎
	北帮	角闪辉石岩	5	0.20~0.4	一般	节理、裂隙、小断层	中薄层状结构	较破碎

③ 岩石坚硬程度的划分

主要岩组坚硬程度的描述详见表 3-9。

表 3-9 岩石坚硬程度划分

孔号	岩石类型	野外鉴定特征	饱和单轴抗压 强度 (MPa)	坚硬程度
ZK1	角闪辉石岩	锤击声音清脆，有回弹，难击碎	75.3	坚硬岩
ZK2	角闪辉石岩	锤击声音较清脆，有轻微回弹，较难击碎	45.4	较硬岩
ZK3	角闪辉石岩	锤击声音较清脆，有轻微回弹，较难击碎	56.4	较硬岩
ZK4	角闪辉石岩	锤击声音较清脆，有轻微回弹，较难击碎	38.3	较硬岩
ZK5	角闪辉石岩	锤击声音不清脆，无回弹，较易击碎	25.7-47.9	较软岩~较硬岩
ZK6	角闪辉石岩	锤击声音不清脆，无回弹，较易击碎	22.5-27.4	较软岩

孔号	岩石类型	野外鉴定特征	饱和单轴抗压强度 (MPa)	坚硬程度
ZK7	角闪辉石岩	锤击声音不清脆, 无回弹, 较易击碎	18.4	较软岩

3) 边坡分区及边坡角的选取

将孤山子铁矿露天采场划分为 6 个分区, 分别为 I 区、II 区、III 区、IV 区、V 区和 VI 区。设计推荐露天采场边坡分区见图 3-2。

设计建议最终边坡角 I 区总体边坡角建议为 40° , II 区总体边坡角建议为 42.9° , III 区总体边坡角边坡角为 37° , IV 区总体边坡角边坡角为 39° , V 区总体边坡角边坡角为 39° , VI 区总体边坡角边坡角为 38° 。

台阶坡面角建议值: 角闪辉石岩坡面的岩体基本质量等级为 III 时, 坡面角 65° ; 角闪辉石岩坡面的岩体基本质量等级为 IV 时, 坡面角 61° ; 角闪辉石岩坡面的岩体基本质量等级为 V 时, 坡面角 56° ; 局部坡面为角闪岩时, 坡面角 63° 。

① 边坡分区地质特征及破坏模式见表 3-10。

表 3-10 各边坡分区破坏模式

工程地质分区	边坡分区	结构面破坏	复合型破坏
I 区	1 剖面	√	√
II 区	2 剖面	√	√
	3 剖面	√	√
	4 剖面	√	√
	6 剖面	√	√
III 区	5 剖面	√	√
IV 区	7 剖面	√	√
	8 剖面	√	√

对于台阶边坡来说, 角闪辉石岩为块状结构, 局部地区顺坡向缓倾节理组较为发育, 台阶边坡可能产生折线型、复合型破坏模式。

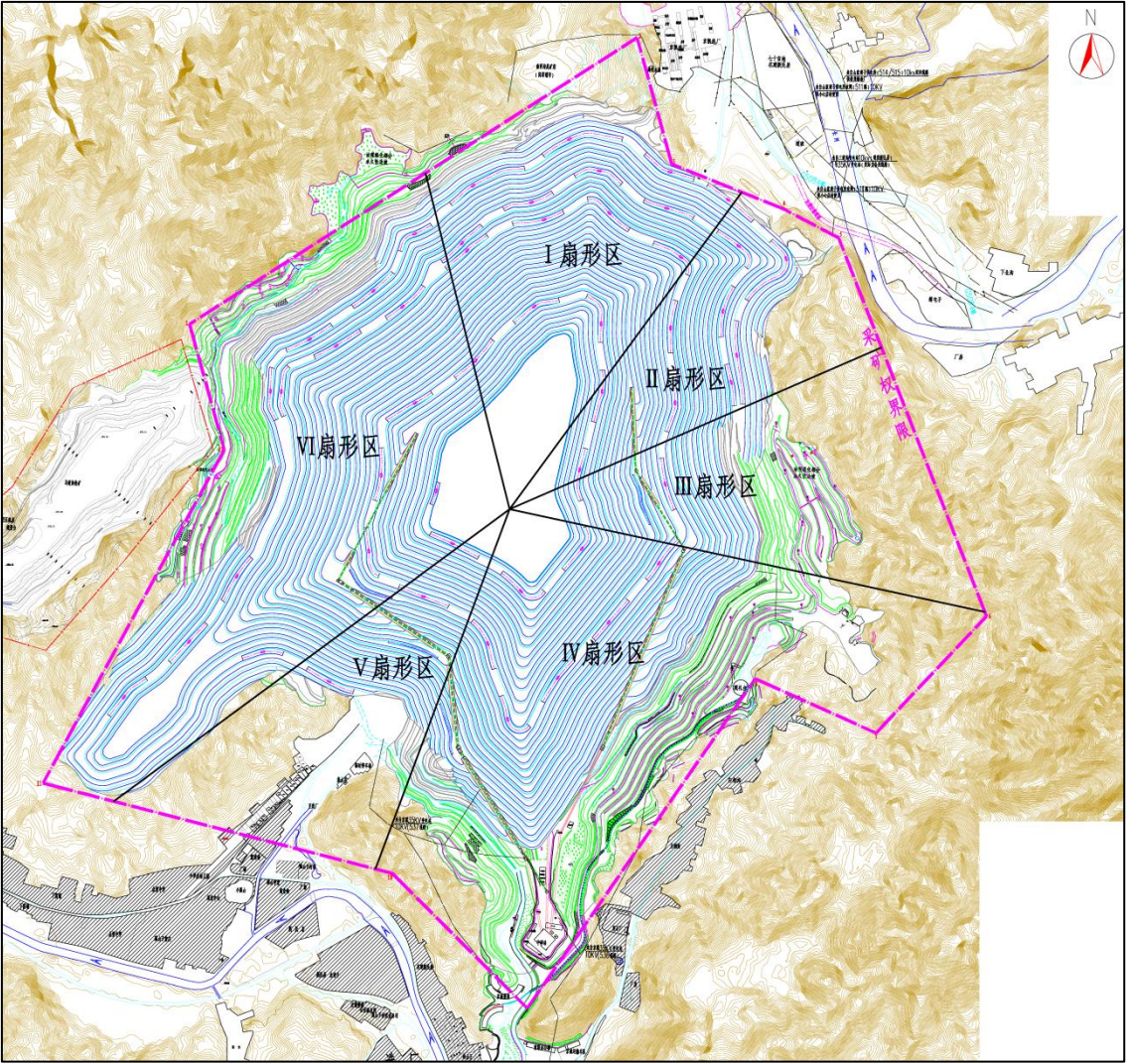


图 3-2 露天采场边坡分区

4) 边坡稳定性分析

根据《非煤露天矿边坡工程技术规范》（GB 51016-2014）的边坡安全规定，矿山边坡安全系数限值应根据参数的可靠程度、边坡的服务年限、边坡的重要程度、施工技术和管理水平而定，对于总体边坡应保证其稳定，对于台阶边坡允许有一定程度的破坏，安全系数限值可在规定区间内适当调整。露天矿边坡安全等级划分见表 3-11。

表 3-11 边坡工程安全等级

边坡工程安全等级	边坡高度 H (m)	边坡危害等级
I	H>500	I、II、III
	300<H≤500	I、II
	100<H≤300	I
II	300<H≤500	III
	100<H≤300	II、III
	H≤100	I
III	100<H≤300	III

边坡工程安全等级	边坡高度 H (m)	边坡危害等级
	H≤100	II、III

孤山子铁矿最终边坡的最大高度为 682m，属于超高边坡。根据《非煤露天矿边坡工程技术规范》（GB51016-2014）的规定，判定边坡安全等级为 I 级。边坡稳定性计算选择主要计算工况为：自重+地下水、自重+地下水+爆破振动、自重+地下水+地震三种工况，按照 I 级边坡安全标准如下：

表 3-12 不同荷载组合下总体边坡的设计安全系数

边坡工程安全等级	边坡工程设计安全系数		
	荷载组合 I	荷载组合 II	荷载组合 III
I	1.25	1.23	1.20

备注：1、荷载组合 I 为自重+地下水；荷载组合 II 为自重+地下水+爆破振动力；荷载组合 III 为自重+地下水+地震力。

①分析剖面

根据采区工程地质条件并结合开采设计方案，选取露天采场 7 个典型剖面对边坡的稳定性进行分析计算，详见图 3-3。

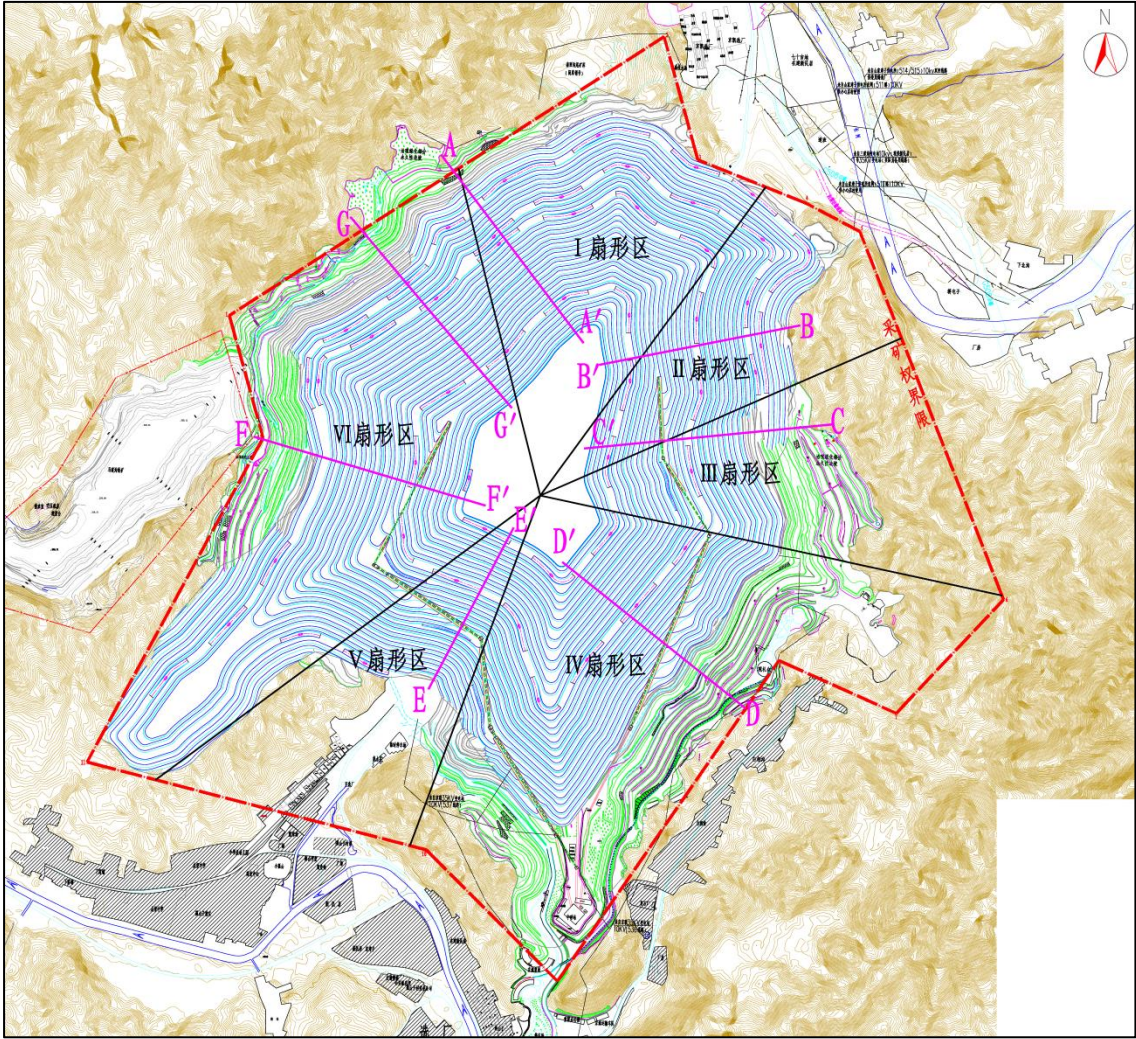


图 3-3 最终境界工程边坡分区平面图

② 参数选取

表 3-13 岩石力学物理力学参数表

分区	剖面	岩层名称	密度 (kN/m^3)	粘聚力 (MPa)	内摩擦角 ($^\circ$)
I 扇形区	A-A'	角闪辉石岩	32.25	0.149	49.97
		角闪辉石岩（节理裂隙密集带）	29.02	0.121	44.97
		闪长岩	29.00	0.255	60.78
II 扇形区	B-B'	角闪辉石岩	31.51	0.182	54.04
		角闪辉石岩（节理裂隙密集带）	28.36	0.143	48.64
		闪长岩	29.00	0.314	60.77
		正长岩	29.00	0.314	60.77
III 扇形区	C-C'	角闪辉石岩	30.58	0.087	47.83
		角闪辉石岩（节理裂隙密集带）	27.52	0.077	43.05

分区	剖面	岩层名称	密度 (kN/m ³)	粘聚力 (MPa)	内摩擦角 (°)
IV扇形区	D-D'	角闪辉石岩	32.99	0.092	49.63
		角闪辉石岩（节理裂隙密集带）	29.69	0.073	44.67
V扇形区	E-E'	角闪辉石岩	31.85	0.210	49.88
		角闪辉石岩（节理裂隙密集带）	28.67	0.159	44.89
VI扇形区	F-F'	角闪辉石岩	33.15	0.177	56.04
		角闪辉石岩（节理裂隙密集带）	29.83	0.140	50.44
		正长岩	29.00	0.249	60.77
	G-G'	角闪辉石岩	32.72	0.131	50.36
		角闪辉石岩（节理裂隙密集带）	29.45	0.106	45.32
		正长岩	29.00	0.253	60.77

地震参数的选取：

根据国家标准《中国地震动参数区划图》，孤山子铁矿矿区位于Ⅵ度地震烈度设防区，基本地震加速度值为0.05g，反应谱特征周期0.45s。按《非煤露天矿边坡工程技术规范》要求，抗震稳定性计算时，各条块的地震惯性力影响系数应按下列式计算：

$$K_c = \alpha \xi \beta_i$$

式中： α —设计地震加速度，取0.05g；

ξ —折减系数；取0.25；

β_i —第*i*条块的动态分布系数，取1.0。

最终确定水平向地震惯性力系数， $K_c=0.0125$ 。

爆破振动力的影响分析：

根据《非煤露天矿边坡工程技术规范》，边坡稳定计算时，考虑爆破振动力，各条块的水平爆破力按下列公式计算：

$$F'_i = \frac{a_i \beta_i W_i}{g}$$

$$a_i = 2\pi f V_i$$

$$V_i = K \left(\frac{\sqrt[3]{Q}}{R_i} \right)^\alpha$$

式中： F'_i —第*i*条块爆破振动力的水平向等效静力（kN）；

α_i —第*i*条块爆破振动质点的水平向最大加速度（m/s²）；

β_i —第*i*条块爆破动力系数，本次取 0.1；

W_i —第*i*条块的重量（kN）；

g —重力加速度（m/s²）；

f —爆破振动频率（Hz），本次取 10Hz；

V_i —第*i*条块重心处质点水平向振动速度（m/s）；

Q —爆破装药量，齐发爆破时取总装药量，分段延时爆破时取最大一段装药量（kg）；

R_i —爆破区药量分布的几何中心至观测点或建筑物、防护目标的距离，本次取 50 m。

根据上式，在进行边坡稳定性软件计算考虑爆破振动力影响时，须确定爆破振动力水平影响系数 K_c ：

$$K_c = \beta \frac{\alpha}{g}$$

式中： K_c —爆破振动影响系数；

α —最大峰值加速度；

g —重力加速度，取 980 cm/s²；

β —加速度谱动力放大系数(0.1~0.3)，本次取 0.1。

经计算，爆破振动力水平影响系数 $K_c=0.028$ 。

③ 极限平衡法计算

a 分析方法介绍

极限平衡分析法是边坡稳定性分析应用较早、积累经验最丰富的方法，因此本次预评价采用极限平衡法（简化 Bishop 法和 Sarma 法）对露天边坡进行稳定性分析，意在校核按照设计选定的边坡参数的安全系数。极限平衡法按圆弧型滑动和复合型滑动两种破坏模式对露天边坡稳定性进行计算分析。

b 极限平衡法计算结果

根据目前掌握资料和参数评估，并结合设计境界对典型剖面进行初步的稳定性评

估，计算结果见表 3-14 至 3-16。

表 3-14 荷载组合 I 条件下总体边坡安全系数

剖面序号	F ₀	
	简化 Bishop 法	Sarma 法
A-A'	1.456	1.449
B-B'	1.744	1.752
C-C'	1.309	1.306
D-D'	1.590	1.591
E-E'	1.519	1.512
F-F'	1.632	1.642
G-G'	1.844	1.845

表 3-15 荷载组合 II 条件下总体边坡安全系数

剖面序号	F ₀	
	简化 Bishop 法	Sarma 法
A-A'	1.427	1.421
B-B'	1.703	1.709
C-C'	1.283	1.280
D-D'	1.554	1.556
E-E'	1.483	1.477
F-F'	1.592	1.605
G-G'	1.799	1.806

表 3-16 荷载组合 III 条件下总体边坡安全系数

剖面序号	F ₀	
	简化 Bishop 法	Sarma 法
A-A'	1.392	1.387
B-B'	1.654	1.661
C-C'	1.255	1.250
D-D'	1.508	1.509
E-E'	1.440	1.439
F-F'	1.543	1.556
G-G'	1.745	1.752

综上所述，由极限平衡法计算结果可以看出，三种荷载组合条件下，计算的安全系数均满足《非煤露天矿边坡工程技术规范》GB 51016-2014 对边坡工程安全系数要求，边坡稳定性是可以得到保证的。矿山岩性复杂、节理发育等因素，计算所需的岩

体力学参数难以准确确定。因此，计算得到的边坡安全系数与实际工程可能存在出入，但对设计中的方案选择有一定的参考价值。建议矿山在生产中可通过应力测量、位移监测等手段掌握符合矿山的地压活动规律，不断的改进爆破方法，采取措施来降低水压并尽量减少地表水流进露天采场，确保露天边坡稳定。

（3）现状露天采场边坡稳定性评价

矿区主要岩石为大红峪组石英砂岩、角闪辉石岩和闪长岩，又分为强风化层和弱风化层。岩体完整性为岩体较完整-岩体完整，岩体质量为好的-极好的，多为坚硬结构，岩质边坡稳定性较好，历史上未发生过崩塌、滑坡等灾害，未因工程地质问题对生产造成过不良影响，现状露天采场边坡处于稳定状态。

根据北京科技大学 2024 年 1 月编制的《承德京城矿业集团有限公司露天边坡稳定性研究总结报告》及评审意见，结合中安国泰（北京）科技发展有限公司 2026 年 1 月编制的《承德京城矿业集团有限公司露天边坡现状稳定性研究》及评审意见，目前采场边坡处于稳定状态。但随着后续开采作业的推进，边坡高度将逐渐增加，断层构造区域的边坡稳定性可能会受到影响。

矿山在生产过程中，要定期对边坡进行预警和在线监测，加强边坡日常维护和管理。通过采用先进的监测技术和设备，可以实时获取边坡的位移、应力及环境参数变化情况。同时，建立完善的预警机制，一旦发现异常数据，立即采取相应措施，防止潜在风险扩大。此外，针对不同区域的边坡特性，制定个性化的维护方案，确保边坡始终处于可控状态，为矿山安全生产提供坚实保障。

（4）新旧台阶及多个采场衔接影响

孤山子铁矿现为一个大型的露天采场，目前采场内现已形成 3 个采区，分别为贺家沟采区、马圈子沟南采区和马圈子沟北采区。在露天采矿深部扩界工程实施开采时，将会涉及新旧台阶及多个采场的衔接，这将对边坡的整体稳定性带来新的挑战。新台阶的开挖可能导致原有边坡应力分布的变化，而多个采场之间的相互作用也可能引发局部区域的应力集中现象。为确保衔接过程的安全性，需对不同采区的地质条件和开采进度进行统筹规划。特别是在新旧台阶过渡区域，应采取适当的加固措施，如设置缓冲平台或加强支护结构，以降低因高差变化带来的潜在风险。同时，在开采过程中，

还需充分考虑各采区之间的空间关系，避免因爆破振动或卸载效应叠加而影响边坡的稳定性。因此，安全设施设计中应规划各采区的开采顺序，为确保新旧台阶衔接过程的安全性，需对不同采区的地质条件和开采进度进行统筹规划。

（5）采场构成参数、边坡参数合理性评价

台阶坡面角数值与矿岩性质、岩层的倾角、倾向、构造和台阶存在时间等因素有关。台阶坡面角又分工作台阶坡面角和最终台阶坡面角。后者小于前者。台阶坡面角对工作帮坡角和最终边坡角有一定影响。

目前，孤山子铁矿已靠帮台阶高度为 10m~15m。台阶坡面角约 65°，平台宽度 8-12m，露天采场现状边坡处于稳定状态。《可研报告》确定生产台阶高度 320m 标高以上 12m，320m 标高以下为 15m，最小工作平台宽 40m，终了台阶坡面角 65°。

《可研报告》根据矿岩的性质、构造等参数以及参照现有采场边坡的稳定性情况，同时参照附近相似的大型露天矿山对采场构成参数、边坡参数进行了选取，选取过程中充分结合了孤山子铁矿的实际生产需求与安全要求。通过对不同台阶高度、坡面角度及平台宽度的综合分析，确保参数设计既能满足高效开采的目标，又能在长期运营中保障边坡的稳定性。此外，还考虑了未来可能出现的地质变化和开采条件的调整，预留了一定的安全冗余，以应对不可预见的风险因素。因此，《可研报告》确定的采场构成参数、边坡参数均在合理的范围之内。

孤山子铁矿已开采多年，采场高频次爆破产生的冲击波对边坡岩体造成了较大损伤与破坏，尤其需要注意由断层及弱面强度控制边坡破坏模式的情况，应进一步加强对边坡稳定性的监测和评估工作，实时掌握边坡岩体的动态变化情况，及时发现潜在的安全隐患。同时，针对断层和弱面可能引发的破坏模式，需制定专项防护措施，例如在关键区域增加支护结构或采取加固手段，以提升整体稳定性。此外，还应结合矿山实际生产情况，优化爆破工艺，降低单次爆破对边坡的冲击影响，从而有效延缓岩体损伤的累积速度，确保矿山长期安全生产的可持续性。避免因频繁的生产爆破，致使边坡岩体及结构面强度降低，诱发滑坡。

3.3.1.3 评价结果

建设单位只要严格按照设计布置露天采场结构参数；严格按照设计的采矿方法进

行开采，杜绝掏采和超挖坡底；对邻近最终边坡的爆破尽可能采用控制爆破减震；对易失稳产生滑坡的部位采取相应加固措施；对露天采场边坡加强监测；露天开采每次爆破后应组织人员对露天开采采场、边坡进行检查；安全设施设计中应规划各采区的开采顺序，为确保新旧台阶衔接过程的安全性，需对不同采区的地质条件和开采进度进行统筹规划。通过采取以上安全措施后，能够保证露天采场边坡的稳定。

3.3.2 穿孔爆破子单元

3.3.2.1 危险、有害因素的辨识和分析

一、穿孔作业危险、有害因素的辨识和分析

该项目实施中将使用钻机等机械设备，在机械运行过程中，存在人员被机械伤害的危险。机械伤害和其它事故一样，是由人的不安全行为或物的不安全状态造成的：

（1）人的不安全行为

1) 作业人员违反操作规程或者某些失误造成不安全的行为；没有穿戴合适的防护用品而得不到良好的保护；防护用品没有穿戴好，衣角、袖口、头发等被转动的机械拉卷进去；

2) 正在检修机器或者刚检修好尚未离开，因他人误开动而被机器伤害；

3) 在机器运转时进行检查、保养或做其它工作，因误入某些危险区域和部位造成伤害，如人跌入机械内，手伸进皮带罩内等；

4) 操作方法不当或不慎造成事故。

（2）设备的不安全状态

机械设备先天不足，缺乏安全防护装置，结构不合理，强度达不到要求，或者设备安装维修不当，是导致机械伤害的主要原因之一。

1) 机械传动部分没有防护罩而轧伤人员，或传动部件的螺丝松脱而飞出伤人；

2) 机械某些零件强度不够或受损伤，突然断裂伤人；

3) 缺乏必要的安全保险装置，或其失灵而不能起到应有的作用。

（3）工作场所环境不良

机械设备所处的环境条件不好，会妨碍作业人员的工作，容易引起人员操作失误，造成伤害。

此外，穿孔设备、作业人员临近边坡作业时，若防护设施欠缺，易造成高处坠落事故。

二、爆破作业危险、有害因素的辨识和分析

该项目建设实施过程中，使用深孔爆破崩落矿岩。

（1）爆破器材的使用过程中存在的危险

1）爆破时产生的空气冲击波直接对人员造成伤害。造成此类事故发生的主要原因是爆破警戒不当和起爆信号发生错误。

在该项目露天采场实施爆破时，如爆破警戒范围确定有误、警示标志不明显、执行警戒任务的人员未按指令到达指定地点并坚守工作岗位；由于其它突然因素，导致爆破警戒范围内有人员没有撤离而进行了起爆；预警信号、起爆信号有误，不具备安全起爆条件时发出起爆信号等。则易导致爆破作业产生的伤亡范围内意外出现人员，其将受到爆破冲击波伤害，后果严重。

2）爆破产生的个别飞散物击中人体造成伤害。爆破警戒范围确定有误或起爆信号发生错误，可能导致爆破飞石影响范围内出现人员，受到个别飞散物（爆破飞石）伤害。

3）爆破作业产生的震动波对露天采场周边的建筑物产生破坏作用，间接导致人员伤亡、财产损失。

（2）爆破器材意外爆炸引发的危险

该项目爆破器材运输至露天采场使用。在储存、运输环节，如不注意防护，炸药、雷管（主要是雷管）受到冲击、震动或摩擦等外力作用，可能引起意外爆炸。

在爆破器材存储和使用的环节中，如违章操作、管理，对爆破器材产生了冲击、摩擦或挤压等，可能导致其意外爆炸；热能（如明火、吸烟或过热物体等热源可能引爆雷管）也可能导致爆破器材意外爆炸；该项目露天采场所处地势较高，易形成天空对地放电路径，如雷雨天气进行爆破作业，有雷电引爆爆破器材的可能。

爆破器材一旦发生意外爆炸，将对周边人员（主要是作业人员）的安全构成极大威胁；如爆破器材在储存、运输环节中发生意外爆炸，则同时严重威胁公共安全，后果极其严重。

通过对穿孔爆破子单元存在的危险、有害因素进行辨识和分析，确定该单元存在的危险因素为“机械伤害”、“高处坠落”、“爆破伤害”。

3.3.2.2 穿孔爆破子单元评价

采用预先危险性分析法评价，见下表 3-17。

表 3-17 穿孔爆破子单元预先危险性分析检查表

存在的危险因素	引发事故的原因	导致事故后果	危险等级	预防措施
机械伤害	1.该项目使用的钻机在进行稳车、移动等操作时，未按照相关规程执行。 2.穿孔设备无安全保护措施或其失效。 3.穿孔作业人员违章进行穿孔操作。	1.穿孔设备或其辅助设备对作业人员造成伤害。 2.损坏设施、设备。	II	1. 杜绝违章操作现象，钻机在进行稳车、移动等操作时，按照相关规程执行。 2. 按要求设置穿孔设备的安全保护措施。
高处坠落	1.穿孔设备、人员作业时临近边坡，若防护设施欠缺。 2.钻机稳车平台不牢。	设备损坏、人员伤亡	II	1.穿孔设备、人员临近边坡作业时，应留设有足够的安全距离，必要时应设防护设施。 2.钻机稳车平台应牢固。
爆破伤害	1.爆破作业未执行爆破设计。 2.爆破警戒范围确定有误。 3.执行爆破警戒有误。 4.人员误入爆区。 5.爆破前，未对重要设施进行防护。 6. 无避炮设施或其失效。 7.残炮、盲炮的处理不当。 8. 爆破器材意外爆炸。	1.爆破空气冲击波伤人。 2.爆破飞石伤人。 3.损坏设施、设备。	III	1.严格按照爆破设计的要求进行爆破作业。 2.按规程要求确定爆破警戒范围。 3.爆破警戒线内杜绝非作业人员入内。 4.采场内应设置避炮设施并确保其有效性。 5.爆破前，对重要设施进行防护。 6.按规程要求处理残炮、盲炮。 7. 加强爆破器材的运输及管理工作。

3.3.2.3 评价结果

该项目露天爆破作业采用深孔爆破，符合有关规定，建设单位在建设和生产中，

应该委托具备相应资质部门出具爆破设计，合理选择爆破参数，依据《爆破安全规程》（GB6722-2014）中的相关要求实施爆破作业，能够保证露天爆破作业安全可靠。

3.3.3 铲装单元

3.3.3.1 危险、有害因素的辨识和分析

该项目在铲装作业过程中将使用挖掘机、装载机、自卸汽车等机械设备，在机械运行过程中，存在人员被机械伤害、高处坠落及物体打击的危险。

机械伤害和其它事故一样，是由人的不安全行为或物的不安全状态造成的：

（1）人的不安全行为

1) 作业人员违反操作规程或者某些失误造成不安全的行为；没有穿戴合适的防护用品而得不到良好的保护；防护用品没有穿戴好，衣角、袖口、头发等被转动的机械拉卷进去；

2) 正在检修机器或者刚检修好尚未离开，因他人误开动而被机器伤害；

3) 在机器运转时进行检查、保养或做其它工作，因误入某些危险区域和部位造成伤害，如人跌入机械内，手伸进皮带罩内等；

4) 操作方法不当或不慎造成事故。

（2）设备的不安全状态

机械设备先天不足，缺乏安全防护装置，结构不合理，强度达不到要求，或者设备安装维修不当，是导致机械伤害的主要原因之一。

1) 机械传动部分没有防护罩而轧伤人员，或传动部件的螺丝松脱而飞出伤人；

2) 机械某些零件强度不够或受损伤，突然断裂伤人；

3) 缺乏必要的安全保险装置，或其失灵而不能起到应有的作用。

（3）工作场所环境不良

机械设备所处的环境条件不好，会妨碍作业人员的工作，容易引起人员操作失误，造成伤害。

此外，运输车辆、作业人员临近边坡作业时，若防护设施欠缺，易造成高处坠落事故；

挖掘机在进行铲装作业时，操作失误或铲斗直接从车辆驾驶室上方通过易造成物

体打击事故，这些事故多是由于人的不安全行为造成的。

通过对铲装子单元存在的危险、有害因素进行辨识和分析，确定该单元存在的危险因素为“机械伤害”、“高处坠落”、“物体打击”。

3.3.3.2 铲装子单元评价

采用预先危险性分析法对铲装子单元存在的危险、有害因素进行评价，见表 3-18。

表 3-18 铲装子单元预先危险性分析检查表

存在的危险因素	引发事故的原因	导致事故后果	危险等级	预防措施
机械伤害	1. 挖掘机在移动前和移动时，有人员在其移动范围内。 2. 挖掘机在进行各种操作时，未发出警告信号；夜间作业时，车下及前后信号、照明未完好。 3. 没有确认作业人员和设备是否在安全范围内就开动设备。 4. 挖掘机作业时，悬臂或铲斗下面、工作面附近有人停留。 5. 挖掘机铲装作业时，铲斗从车辆驾驶室上方通过。 6. 两台以上的挖掘机在同一平台上作业时，挖掘机的间距不当；相邻两阶段同时作业的挖掘机未沿阶段方向错开一定的距离。 7. 在设备运转时处理故障和进行卫生清扫；多人作业时没有相互监护。 8. 存在视觉盲角。 9. 使用工具、操作设备，没有严格按照操作规程进行操作。 10. 挖掘机设备“带病”作业。 11. 自卸汽车进入工作面装车，未停留在挖掘机尾部回转范围 0.5m 以外，挖掘机回转撞击汽车。	设备伤人（碾压、碰撞）。 设备倾倒。	II	1. 在开动挖掘机之前，应检查其移动范围内是否有人。 2. 挖掘机在进行各种操作时，应先出警告信号；夜间作业时，车下及前后信号、照明必须完好。 3. 确认作业人员和设备在安全范围内再开动设备。 4. 挖掘机作业时，悬臂或铲斗下面、工作面附近严禁人员停留。 5. 严禁铲斗从车辆驾驶室上方通过。 6. 两台以上的挖掘机同时作业时，合理确定其相对位置。 7. 在设备运转时不容许处理故障和进行卫生清扫；多人作业时要做好相互监护。 8. 增加必要的观察设施，避免有视觉盲角。 9. 使用工具、操作设备，严格按照操作规程进行操作。 10. 严禁设备“带病”作业。 11. 自卸汽车进入工作面装车时，应停留在挖掘机尾部回转范围 0.5m 以外。
高处坠落	1. 作业平台未设安全防护设施；作业人员从工作平台边缘行走、站位不当。 2. 运输车辆从工作平台边缘行	人员伤亡，设备损坏。	II	1. 铲装作业平台设安全防护设施；作业人员严禁从工作平台边缘行走。 2. 人员及车辆在操作过程中遵守

存在的危险因素	引发事故的原因	导致事故后果	危险等级	预防措施
	走。 3. 挖掘机未在作业平台的稳定范围内行走。挖掘机上下坡时，驱动轴未始终处于下坡方向或铲斗未空载。			规程，要站位合理。 3. 挖掘机应在作业平台的稳定范围内行走。挖掘机上下坡时，驱动轴应始终处于下坡方向，铲斗应空载。
物体打击	1. 上一阶段存在的浮石滚落。 2. 挖掘机司机操作失误，提前把铲斗内的矿（岩）放出。 3. 挖掘机铲斗从车辆驾驶室上通过，矿（岩）石从铲斗内掉落。 4. 作业人员没戴安全帽。 5. 挖掘机作业时，发现县浮岩块或崩塌征兆未停止作业，未将挖掘机开到安全地带。 6. 装车时，汽车司机离开司机室，或将头、手臂伸至司机室外。 7. 装车时，检查、维护车辆，汽车司机停留在司机室跳踏板上或有落石危险的地方。	损坏设备，伤害人员	II	1. 及时处理上一阶段内的浮石。 2. 挖掘机司机必须经过培训后上岗，严格按照作业规程操作。 3. 挖掘机铲斗不容许从车辆驾驶室上方通过。 4. 作业人员戴好安全帽。 5. 挖掘机作业时，发现县浮岩块或崩塌征兆应立即停止作业，并将挖掘机开到安全地带。 6. 装车时，汽车司机不得离开司机室，或将头、手臂伸至司机室外。 7. 装车时，不得检查、维护车辆；汽车司机不得停留在司机室踏板上或有落石危险的地方。

3.3.3.3 评价结果

铲装作业是矿山生产的主要工艺之一，机械伤害、高处坠落、物体打击、高处作业在矿山发生频率较高，但矿山已采用此工艺多年，熟悉作业工艺，因此本项目潜在的危险等级定为II级。

如果建设单位落实本预评价报告提出的以上安全措施，铲装作业是安全可靠的，铲装过程中造成危害是可控制的。

3.4 矿山供配电设施单元

3.4.1 危险、有害因素的辨识和分析

矿山钻机、挖掘机等主要采掘设备均采用柴油驱动；照明、排水泵等设施均需供电。与此相关，存在电气设备与输电线路漏电导致人员触电的可能。

触电伤害有电击与电伤两种形式：电击是指电流通过人体内部的组织和器官，引

起人体功能及组织损伤，破坏人的心脏、肺脏及神经系统的正常功能，导致人体痉挛、窒息，直至危及人的生命。电伤是通过电流的热效应、化学效应或机械效应对人体的伤害。

该项目发生触电伤害的主要原因如下：

- (1) 电气保护系统（短路、过负荷、过电压、接地保护）失灵。
- (2) 电工或机电设备操作人员的操作失误，或违章作业等。
- (3) 输电线路绝缘老化或损坏，保护装置失灵。
- (4) 电气设备可能被人触及的裸露带电部分未设置安全防护罩或遮栏及警示牌。
- (5) 电气设备绝缘失效，保护装置失灵。
- (6) 缺少个体防护装备。

除此之外，若各种矿山采掘设备自带的电气设施防护不当或未能及时更换，造成线路老化，易形成短路，从而造成火灾事故，而大多数采掘运输设备均是电驱设备，若设备日常管理不善，则可能导致火灾乃至爆炸事故的发生。引起火灾事故的主要因素如下：

- (1) 设备的原因。如不符合防火的要求，设备安装、使用、维护不当等。
- (2) 物料的原因。如可燃物质的自燃，机械摩擦及撞击生热，在运输装卸时受剧烈振动等。
- (3) 环境的原因。如高温、雷击、静电、地震等自然因素。
- (4) 管理的原因。

通过对供配电设施单元存在的危险、有害因素进行辨识和分析，确定该单元存在的危险因素为“触电”、“火灾”。

3.4.2 预先危险性分析法评价

采用预先危险性分析法对供配电单元进行评价，见下表 3-19。

表 3-19 供配电设施单元预先危险性分析检查表

存在的危险因素	引发事故的原因	事故后果	危险等级	对策措施
触电	1. 变压器、高压配电柜、供电线路或用电设备漏电。 2. 电气保护系统(短路、过负荷、	1. 人员触电，造成伤亡；	II	1. 按要求设置合理的电气检漏等保护装置并及时检修。 2. 经常检查电气保护系统，并加强维

存在的危险因素	引发事故的原因	事故后果	危险等级	对策措施
	过电压、接地保护) 失灵。 3. 电工或机电设备操作人员的操作失误，或违章作业等。 4. 输电线路绝缘老化或损坏。 5. 水泵的供电线路由于长期浸泡发生漏电。 6. 电气设备可能被人触及的裸露带电部分未设置安全防护罩或遮栏及警示牌。 7. 电气设备绝缘失效，保护装置失灵。 8. 挖掘机通过电缆时，未采取保护电缆的措施。	设备损坏。 2. 胶带倒转，导致洒矿、埋人。		护。 3. 加强电工及机电设备操作人员的培训，严禁违章作业。 4. 及时检查供电线路，及时处理绝缘老化或损坏的缆线，合理地敷设电缆线。 5. 对水泵供电线路及时检修，重点检查其接地保护装置以及线路完好情况，发现问题及时处理。 6. 变电所、水泵站等场所及易发生火灾的设备配备泡沫灭火器。 7. 经常检查维护电气设备设施，确保保护装置完好。 8. 挖掘机通过电缆时，应采取保护电缆的措施。
火灾	1. 电气设备短路。 2. 设备摩擦产生火花。 3. 设备长时间过负荷运行，会产生大量热量，导致内部绝缘损坏。 4. 供电线路绝缘损坏或老化，裸露部位接触可燃物。 5. 燃油设备使用的油类管理不善。	人员伤亡，设备损坏。	II	1. 安装完善的电气保护系统并经常检修。 2. 减少设备摩擦，避免产生火花。 3. 严禁设备超负荷运行。 4. 对输电线路进行保护，防止被刮碰、挤压，损坏或老化部位要及时修缮。 5. 严格管理燃油设备，油料附近杜绝明火。

3.4.3 经验分析法

《可研报告》确定新建 35kV 总降压变电站，该变电站由两路 35kV 电源供电。

一路 35kV 电源引自距矿区约 12km 三道沟 110kV 总降压变电站 135kV 侧，采用 LGJ-240mm² 型导线架空引入，三道沟 110kV 总降压变电站 1 内设两台 SZ₂₂-100000/110 110±8x1.25%/37±2x2.5%/10kV 三绕组有载调压变压器，两台有载调压变压器分列运行，容载比 2.52，负载率 40%；另一路 35kV 电源引自距矿区约 12km 的三道沟 110kV 总降压变电站 235kV 侧，采用 LGJ-240mm² 型导线架空引入，该 110kV 总降压变电站内设两台 SZ₂₂-100000/110 110±8x1.25%/37±2x2.5%/10kV 三绕组有载调压变压器，两台有载调压变压器分列运行。

新建 35kV 总降压变电站内装设两台 SZ₂₂-40000/35 35±3×2.5%/10.5kV 双绕组有

载调压变压器，采用半户外布置。两台主变压器同时工作，分列运行，当一台变压器因故障停电或检修时，另一台变压器带本矿区一、二级负荷。露天采场排水系统、破碎及胶带运输系统的主要生产设备属二级负荷，其它生产用电设备和机修、办公等生产辅助设施用电设备为三级负荷。

《可研报告》对露天采场破碎系统 10 kV 开闭所、1 号破碎及胶带运输系统、2 号破碎及胶带运输系统、3 号岩石破碎及胶带运输系统、马圈子沟北和贺家沟露天采场排水系统 10kV 开闭所、马圈子沟北露天采场排水泵站箱式变电站、贺家沟露天采场排水泵站箱式变电站、马圈子沟南露天采场排水泵站 10kV 箱式变电站进行了设计，但未明确电力电缆选择、过电压保护、防雷及接地系统、露天采场照明等内容。安全设施设计中应细化供配电系统中的电力电缆选择、过电压保护、防雷及接地系统、露天采场照明等内容。

3.4.4 评价结果

该项目的用电设备较多，包括照明、排水泵等设备，可能引发触电及火灾事故，但在可控制范围之内，建设单位在施工及以后生产过程中，要严格按设计设置供电线路、配电室及变电所，并定期对电气线路及电气设备进行维护检修，电气作业人员应持有特种作业人员资格证，并且应严格按照电气作业操作规程进行，并杜绝违章作业，同时，作业时佩带必要的劳动防护用品，则能够保证供电系统的安全可靠。安全设施设计中应细化供配电系统中的电力电缆选择、过电压保护、防雷及接地系统、露天采场照明等内容。

3.5 防排水单元与防灭火

3.5.1 危险、有害因素的辨识和分析

(1) 水灾影响

由于矿区露天采场面积较大，大气降水直接降落在露天采场上，这是未来矿坑充水的主要水源，特别是雨季降雨量较集中，会造成短时间内矿坑内大量积水现象，发生水灾事故。

地下水无序渗流冲蚀作用，边坡岩土体受水蚀软化作用明显，且砂卵砾石层坡面

容易受强降雨、地表水冲刷等，大小冲沟遍布，第四系边坡自身稳定性仍受严重影响。同时第四系地下水渗流进入下部岩层坡体，基岩裂隙水长期侵蚀造成边坡岩体不连续面抗剪强度降低，从而易造成滑坡和坍塌事故。

从长远来看，露天采场边坡稳定受大气降水和地下水侵蚀影响较大。

（2）火灾影响

该项目采场内存在大量的燃油车辆及机械设备，若电气设备短路等原因、燃油设备管理不善易发生火灾事故。

3.5.2 防排水单元评价

（1）采用预先危险性分析法评价，见下表 3-20。

表 3-20 水灾单元预先危险性分析检查表

存在的危险因素	引发事故的原因	导致的事故后果	危险等级	预防措施
水灾	1. 防洪工程未顺利实施或实施后工程有缺陷。 2. 防洪工程日常管理不善，造成堵塞，不能正常泄洪。 3. 排水系统出现故障，不能正常进行排水工作。 4. 供电系统故障，导致机械排水系统无法工作。 5. 出现特大、罕见的暴雨。	1. 淹没采场或台阶，威胁采场内作业人员和设备的安全。 2. 直接或间接造成泥石流或滑坡，造成人员伤亡或设备损坏。	III	1. 按要求施工防洪工程，保证工程质量。 2. 对防洪工程加强日常维护与管理。 3. 经常对排水设施进行检修。 4. 对供电系统及时检修和维护。 5. 出现特大、罕见的暴雨时，将下部台阶的人员和设备及时撤出，力求将损失降到最小。

由预先危险性分析可知，该项目防排水系统中存在的水灾危险级别为III级，应加以重视，予以排除或采取控制措施。

（2）经验分析法评价

1) 露天采矿场外部防洪沟校核

《可研报告》明确矿山在露天采场西侧设置了采场外截洪沟，截洪沟宽 0.9m，深 1.2m，纵坡度不小于 5‰；在东边帮南部、西边帮设置了台阶截洪沟，截洪沟宽 0.9m，深 1.2m，纵坡度不小于 5‰；其他靠帮区域与各台阶通过道路旁截洪沟将水有

序引入露天采场底部。

根据露天采场周边地形，露天采场西北侧部分区域存在汇水，在露天采场上部靠山坡一侧修筑截洪沟拦截山坡汇水，防止其流入采场内，确保有效拦截山坡汇水。

根据《冶金矿山采矿设计规范》的规定开采规模，本矿山属于大型露天矿山的防洪设计标准为设计洪水重现期为 50a。

确定露天采场地表截洪沟的设计洪水重现期为 50a，并选用公路科学研究所简化公式进行洪峰流量计算。

$$Q_p = \psi(h-Z)^{3/2} F^{4/5}$$

式中：

Q_p ：设计洪峰流量， m^3/s ；

F ：截洪沟的汇水面积， km^2 ；

Ψ ：地貌系数；

h ：径流深度， mm ；

Z ：被植物或坑洼滞流的径流深度， mm 。

露天采场西北侧汇水面积分别为 $0.23km^2$ 、 $0.05km^2$ ，截洪沟的洪峰流量及各项计算参数详见表 3-21。

表 3-21 截洪沟洪峰流量计算表

序号	项目	1 号	2 号
1	汇水面积 $F(km^2)$	0.23	0.05
2	地貌系数 ψ	0.10	0.10
3	径流深度 $h(mm)$	32.00	32.00
4	被植物或坑洼滞流的径流深度 $Z(mm)$	15.00	15.00
5	设计洪峰流量 $Q_p(m^3/s)$	2.18	0.64
6	洪水重现期 (a)	50	50

截洪沟采用梯形断面，其过水能力采用明渠均匀流计算公式进行计算。

$$Q = WV$$

$$W = h(B + mh);$$

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

$$R=W/X$$

$$X=B+2h(1+m^2)^{1/2}$$

式中：

Q: 洪峰流量, m^3/s ;

W: 水流断面的面积, m^2 ;

V: 水流断面平均流速, m/s ;

R: 水力半径, m ;

i: 截洪沟纵坡度, ‰;

n: 粗糙系数;

h: 设计水深, m ;

m: 边坡系数;

X: 湿周, m ;

B: 底宽, m 。

截洪沟断面过水能力计算结果详见表 3-22。

表 3-22 截洪沟水力计算表

底宽	沟深	设计水深	边坡系数	粗糙系数	纵坡度	平均流速	设计流量
B(m)	H(m)	h(m)	m		i(‰)	V(m/s)	Q(m^3/s)
0.9	1.2	0.9	0.0	0.013	5	2.44	1.97

经校核, 矿山现有截洪沟能够满足截洪要求。

2) 露天采坑排水

① 露天采坑涌水量

《可研报告》明确涌入露天坑底的涌水量有地下水涌水量和大气降雨径流量两部分。其结果见表 3-23。

表 3-23 露天采场汇水量计算结果表

采场	地下涌水量 (m^3/d)	大气降雨径流量		
		正常	暴雨	
		(m^3/d)	($m^3/1d$)	($m^3/7d$)

贺家沟	3804.2	10651	408305	612458
马圈子沟北	1940.7	7613	291824	437736
马圈子沟南	2689.8	8360	320473	480709
合计	8434.7	26624	1020602	1530903

②排水设备核算

a 马圈子沟北采场

露天采场东部采场由马圈子沟南、北采场组成，生产前期马圈子沟南北采场暂不贯通，马圈子沟北采场汇水通过泵送至 311m 标高后自流至南采场，马圈子沟北采场现状标高为 258m。

《可研报告》明确采场现有的 4 台 QKW550-165/450kW 型潜水泵和 6 台 QKW160-140/120kW 型潜水泵扬程不能满足暴雨排水时的要求。设计马圈子沟北采场新增 1 台 QKW160-140/120KW 型潜水泵，正常汇水量时，1 台 QKW550 型潜水泵工作，其余备用；暴雨时全部工作。工作水泵可以在 20h 内排出一昼夜的正常涌水量，全部水泵全部工作可以在 20h 内排出一昼夜的设计最大排水量。

坑底泵站排水设备配置见表 3-24。

表 3-24 马圈子沟北采场坑底排水设备配置表

排水段 (m)	水泵型号	流量 (m ³ /h)	扬程 (m)	功率 (kW)	总台数	正常工作 台数	最大工 作台数	电压 (V)
258~311	QKW550-165/450 型潜水泵 (利旧)	550	165	450	4	1	4	10k
	QKW160-140/120KW 型潜水泵 (新增 1 台)	160	140	120	7	0	7	380

马圈子沟北采场现有 2 条 6 寸排水管和 1 条 $\Phi 377 \times 8$ mm 螺纹焊管，现有管路配置不能满足暴雨时的排水要求，需要新增管路。排水管沿随采场逐年下降而向下延伸。排水管上设置放水管和放水阀。

马圈子沟北采场排水管路配置及选型见表 3-25。

表 3-25 马圈子沟北采场排水管路配置及选型表

排水段 (m)	排水管型号	总条数	正常工作条数	暴雨工作条数	管内流速 (m/s)
258~311	6 寸排水管/2.5MPa (新增 2 条)	4	0	4	2.52
	$\phi 377 \times 8$ 螺纹焊管/4.5MPa	3	1	3	1.3~2.98

马圈子沟北采场采场排水设备和管路对应情况见表 3-26。

表 3-26 马圈子沟北采场排水设备和管路对应表

排水段 (m)	潜水泵		排水管	
	型号	台数	规格	条数
258~311	QKW550-165/450 型潜水泵	4	φ377×8 螺纹焊管	2
	QKW160-140/120KW	4	6 寸排水管	4
	QKW160-140/120KW	3	φ377×8 螺纹焊管	1

水泵正常工作情况下，要求在 20 小时内排出采场一昼夜正常涌水量。

$$Q' = \frac{Q_r}{20} = \frac{(1940.7 + 7613)}{20 \times 1} = 477.7 \text{ m}^3/\text{h}$$

式中—— Q_r 采场涌水量， m^3/d ；

—— Q 正常涌水期间排水设备所必须的排水能力， m^3/h 。

最大降雨迳流量（设计暴雨频率情况下）要求在 20 小时内排除露天采场一昼夜的设计最大排水量，遇超过设计防洪频率的洪水时，允许最低一个台阶临时淹没，淹没前应撤出一切人员和重要设备，暴雨时不设备用，允许淹没时间为 7 天。

$$Q' = \frac{Q_{\max}}{20 \times 7} = \frac{(1940.7 + 437736)}{20 \times 7} = 3140.5 \text{ m}^3/\text{h}$$

最大降雨时，4 台 QKW550-165/450kW 型潜水泵和 7 台 QKW160-140/120kW 型潜水泵同时工作可在 7 天内排出涌水。

按排水高度估算排水设备所需要的扬程

$$H = 1.15 \times (311 - 258 + 5) = 66.7 \text{ m}$$

经核算，排水泵的流量和扬程均能够满足排水要求。

排水管直径的核算：

$$d = \sqrt{\frac{4nQ}{3600\pi v}} \times 10^3 = \sqrt{\frac{4 \times 2 \times 550}{3600 \times 3.14 \times 2}} \times 10^3 = 441.5 \text{ mm}$$

$$d = \sqrt{\frac{4nQ}{3600\pi v}} \times 10^3 = \sqrt{\frac{4 \times 3 \times 160}{3600 \times 3.14 \times 2}} \times 10^3 = 291.4 \text{ mm}$$

$$d = \sqrt{\frac{4nQ}{3600\pi v}} \times 10^3 = \sqrt{\frac{4 \times 1 \times 160}{3600 \times 3.14 \times 2.52}} \times 10^3 = 149.6 \text{ mm}$$

式中： $d_{\text{排}}$ —排水管所需直径，mm；

Q —1 小时泵的流量， m^3/h ；

n —水泵台数，台；

$V_{\text{排}}$ —排水管中的水流速度， m/s 。

经核算，QKW550-165/450 型潜水泵采用 $\phi 377 \times 8\text{mm}$ 螺纹焊管排水，排水管管径偏小。QKW160-140/120KW 型潜水泵采用 $\phi 377 \times 8\text{mm}$ 螺纹焊管排水，排水管管径满足要求。QKW160-140/120KW 潜水泵采用 6 寸排水管，排水管管径满足要求。

b 马圈子沟南采场

马圈子沟北采场的水汇至马圈子沟南采场，由马圈子沟南采场坑底泵站一段排至采场南部集水井。马圈子沟南采场现状标高为 190m，设计在马圈子沟南采场新增 4 台 YQ1100-595/7-2800/W-S 型潜水泵和 5 台 YQ550-595/7-1400/W-S 型潜水泵，正常汇水量时，2 台 YQ550 型潜水泵工作，其余备用；暴雨时全部工作。工作水泵可以在 20 h 内排出一昼夜的正常涌水量，全部水泵全部工作可以在 20 h 内排出一昼夜的设计最大排水量。

坑底泵站排水设备配置见表 3-27。

表 3-27 马圈子沟南采场坑底排水设备配置表

排水段 (m)	水泵型号	流量 (m^3/h)	扬程 (m)	功率 (kW)	总台 数	正常工 作台数	最大工 作台数	电压 (V)
258~342	YQ1100-595/7-2800/W-S 型潜水泵（新增）	1100	595	2800	4	0	4	10k
	YQ550-595/7-1400/W-S 型潜水泵（新增）	550	595	1400	5	2	5	10k

马圈子沟南采场现有 4 条 6 寸排水管和 4 条 $\phi 377 \times 8\text{mm}$ 螺纹焊管，现有管路配置不能满足暴雨时的排水要求，需要新增管路。排水管沿随采场逐年下降而向下延伸。排水管上设置放水管和放水阀。

马圈子沟南采场排水管路配置及选型见表 3-28。

表 3-28 马圈子沟南采场排水管路配置及选型表

排水段 (m)	排水管型号	总 条数	正常工 作条数	暴雨工作 条数	管内流速 (m/s)
190~342	6 寸排水管/2.5MPa	6	6	6	2.88

排水段 (m)	排水管型号	总条数	正常工作条数	暴雨工作条数	管内流速 (m/s)
	(4 条利旧, 2 条新增)				
	φ377×8 螺纹焊管/4.5MPa (4 条利旧, 2 条新增)	6	0	6	2.23~2.98
-136~190	φ377×12 无缝钢管 (新增)	7	1	7	2.59~3.11

马圈子沟南采场排水设备和管路对应情况见表 3-29。

表 3-29 马圈子沟南采场排水设备和管路对应表

排水段 (m)	潜水泵		排水管	
	型号	台数	规格	条数
190~342	YQ1100-595/7-2800/W-S 型潜水泵	4	φ377×8 螺纹焊管	4
	YQ550-595/7-1400/W-S 型潜水泵	3	φ377×8 螺纹焊管	2
	YQ550-595/7-1400/W-S 型潜水泵	2	6 寸排水管	6
-136~190	YQ1100-595/7-2800/W-S 型潜水泵	4	φ377×12 无缝钢管	4
	YQ550-595/7-1400/W-S 型潜水泵	5	φ377×12 无缝钢管	3

水泵正常工作情况下, 要求在 20 小时内排出采场一昼夜正常涌水量。

$$Q' = \frac{Q_r}{20} = \frac{(1940.7 + 7613 + 2689.8 + 8360)}{20 \times 2} = 515.1 \text{ m}^3/\text{h}$$

式中—— Q_r 采场涌水量, m^3/d ;

—— Q 正常涌水期间排水设备所必须的排水能力, m^3/h 。

最大降雨迳流量 (设计暴雨频率情况下) 要求在 20 小时内排除露天采场一昼夜的设计最大排水量, 遇超过设计防洪频率的洪水时, 允许最低一个台阶临时淹没, 淹没前应撤出一切人员和重要设备, 暴雨时不设备用, 允许淹没时间为 7 天。

$$Q' = \frac{Q_{\max}}{20 \times 7} = \frac{(1940.7 + 2689.8 + 437736 + 480709)}{20 \times 7} = 6593.4 \text{ m}^3/\text{h}$$

最大降雨时, 排水泵全部同时工作可在 7 天内排出涌水。

按排水高度估算排水设备所需要的扬程

$$H = 1.15 \times (136 + 342 + 5) = 555.5 \text{ m}$$

经核算, 排水泵的流量和扬程均能够满足排水要求。

《可研报告》中未对排水管路管径进行核算, 安全设施设计中应补充完善。

c 贺家沟采场

贺家沟采场内汇水由坑底泵站一段排至采场南部集水井，采场现状标高为 220m。采场现有的 2 台 QKW550-165/450kW 型潜水泵和 3 台 QKW170-180/160kW 型潜水泵扬程不能满足终了排水要求，设计在贺家沟采场新增 3 台 YQ1100-595/7-2800/W-S 型潜水泵和 3 台 YQ550-595/7-1400/W-S 型潜水泵，正常汇水量时，2 台 YQ550 型潜水泵工作，其余备用；暴雨时全部工作。工作水泵可以在 20h 内排出一昼夜的正常涌水量，全部水泵全部工作可以在 20h 内排出一昼夜的设计最大排水量。

坑底泵站排水设备配置见表 3-30。

表 3-30 贺家沟采场坑底排水设备配置表

排水段 (m)	水泵型号	流量 (m ³ /h)	扬程 (m)	功率 (kW)	总台数	正常工作台数	最大工作台数	电压 (V)
-136~342	YQ1100-595/7-2800/W-S 型潜水泵 (新增)	1100	595	2800	3	0	3	10k
	YQ550-595/7-1400/W-S 型潜水泵 (新增)	550	595	1400	3	2	3	10k

贺家沟采场现有 3 条 6 寸排水管和 2 条 $\Phi 377 \times 8$ mm 螺纹焊管，现有管路配置不能满足暴雨时的排水要求，需要新增管路。排水管沿随采场逐年下降而向下延伸。排水管上设置放水管和放水阀。贺家沟采场排水管路配置及选型见表 3-31。

表 3-31 贺家沟采场排水管路配置及选型表

排水段 (m)	排水管型号	总条数	正常工作条数	暴雨工作条数	管内流速 (m/s)
220~342	6 寸排水管/2.5MPa (4 条利旧, 2 条新增)	6	0	3	2.88
	$\phi 377 \times 8$ 螺纹焊管/4.5MPa (2 条利旧, 2 条新增)	4	1	4	2.98
-136~220	$\phi 377 \times 12$ 无缝钢管 (新增)	5	1	5	2.33~3.11

贺家沟采场排水设备和管路对应情况见表 3-32。

表 3-32 贺家沟采场排水设备和管路对应表

排水段 (m)	潜水泵		排水管	
	型号	台数	规格	条数
220~342	YQ1100-595/7-2800/W-S 型潜水泵	3	$\phi 377 \times 8$ 螺纹焊管	3

排水段 (m)	潜水泵		排水管	
	型号	台数	规格	条数
	YQ550-595/7-1400/W-S 型潜水泵	2	φ377×8 螺纹焊管	1
	YQ550-595/7-1400/W-S 型潜水泵	1	6 寸排水管	3
-136~220	YQ1100-595/7-2800/W-S 型潜水泵	3	φ377×12 无缝钢管	3
	YQ550-595/7-1400/W-S 型潜水泵	3	φ377×12 无缝钢管	2

水泵正常工作情况下，要求在 20 小时内排出采场一昼夜正常涌水量。

$$Q' = \frac{Q_r}{20} = \frac{(3804.2 + 10651)}{20 \times 2} = 361.4 \text{ m}^3/\text{h}$$

式中—— Q_r 采场涌水量， m^3/d ；

—— Q 正常涌水期间排水设备所必须的排水能力， m^3/h 。

最大降雨迳流量（设计暴雨频率情况下）要求在 20 小时内排除露天采场一昼夜的设计最大排水量，遇超过设计防洪频率的洪水时，允许最低一个台阶临时淹没，淹没前应撤出一切人员和重要设备，暴雨时不设备用，允许淹没时间为 7 天。

$$Q' = \frac{Q_{\max}}{20 \times 7} = \frac{(3804.2 + 612458)}{20 \times 7} = 4401.8 \text{ m}^3/\text{h}$$

最大降雨时，排水泵全部同时工作可在 7 天内排出涌水。

按排水高度估算排水设备所需要的扬程

$$H = 1.15 \times (136 + 342 + 5) = 555.5 \text{ m}$$

经核算，排水泵的流量和扬程均能够满足排水要求。

小结：

《可研报告》中设计采用的水泵和管路较多，而且水泵和管路对应也较混乱，利用率较低，将会导致在实际操作过程中，维护成本增加且效率难以保证。安全设施设计中，应对排水设备进行优化整合，合理匹配水泵与管路，提高整体利用率。

《可研报告》中分别对三个露天采坑的排水系统进行了设计，当开采至后期，马圈子南采场和贺家采场都是按-136m 最低标高分别确定排水系统，安全设施设计中，应校核排水系统设计的合理性，设计应考虑合并成一个露天采坑时的排水设备选型，并对排水泵的流量和扬程进行计算校核。

3.5.3 防灭火子单元

预先危险性分析法预评价

表 3-33 火灾预先危险性分析

存在的危险因素	引发事故的原因	导致的事故后果	危险等级	预防措施
火灾	1. 供电的输电线路遭破坏。例如为采场照明及泵站设备供电，移动缆线较多，敷设缆线不合理，造成缆线被刮碰、挤压，引发火灾（电缆“放炮”）。 2. 电气设备发生短路。 3. 电气设备超负荷运行，设备温度过高。 4. 该项目燃油设备较多，同时还设有运油车，在汽车加油过程、燃油设备和车辆使用的油类管理不善。 5. 地面工业场地消防设施未配备齐全或失效。	1. 烧毁设施、设备，造成人员伤亡。 2. 油类爆炸，导致人员伤亡。 3. 地面工业场地发生火灾。	II	1. 对输电线路进行保护，合理地敷设缆线，防止被刮碰、挤压。 2. 安装完善的电气保护（短路保护等）系统并经常检修。 3. 严禁设备超负荷运行。 4. 严格管理燃油设备，油料附近杜绝明火。 5. 严格按照规程要求配备地面工业场地的消防设施。

由预先危险性分析可知，该项目防灭火系统中存在的火灾的危险级别均为Ⅱ级，属于“临界的”，处于事故边缘状态，暂时不会造成人员伤亡、系统损害或降低系统性能，但应予以排除或采取控制措施。

3.5.4 评价结果

由预先危险性分析可知，该项目防排水系统中存在的水灾危险级别为Ⅲ级，防灭火系统中存在的火灾危险级别为Ⅱ级，安全设施设计中，应考虑排水系统设计的合理性，设计应考虑合并成一个露天采坑时的排水设备选型。应对排水设备进行优化整合，合理匹配水泵与管路，提高整体利用率，并对排水泵的流量和扬程进行计算校核。在采取《可研报告》和预评价报告中提到的对策措施后，可保证矿山防排水系统和防灭火的安全可靠。

3.6 安全管理单元

安全生产管理措施是安全生产技术措施得以实现和有效运行的保障，《可研报告》

明确实行矿长负责制，对企业进行管理。本项目仍延用原矿山的组织机构，组织机构不变。

《可研报告》中提出了一些安全生产管理的建议，但《可研报告》中对该项目提出的安全生产管理方面的对策措施尚不够完善，本预评价报告在 4.1.6 安全生产管理对策措施建议中给予了补充。建设单位在以后的生产中，应落实《可研报告》和本次预评价报告在安全管理方面提出的建议措施，就能够最大限度的确保本项目的安全生产。

3.7 重大危险源辨识单元

根据《危险化学品重大危险源辨识》（GB18218-2018）的要求，矿山企业可能构成重大危险源的是爆破器材库和油库，《可研报告》中未说明矿山是否设置爆破器材库和油库，因此无法判断露天采矿深部扩界工程是否存在重大危险源，安全设施设计中应明确矿山是否设置爆破器材库和油库，如果矿山设置爆破器材库和油库，应对爆破器材库存储的炸药量和油库存储量进行计算确定是否构成重大危险源，如果构成重大危险源应进行计算分级，并明确对重大危险源进行分级管理。

4 安全对策措施建议

4.1 本预评价建议补充的安全对策措施

《可研报告》提出的安全对策措施合理可行，但还存在一些不足，本安全预评价报告依据国家的相关安全标准、规范的要求，本着应具有针对性，可操作性和经济合理性原则，补充以下安全对策措施：

4.1.1 总平面布置

(1) 露天矿边界应设可靠的围栏或醒目的警示标志，防止无关人员误入。

(2) 对于那些距离矿区较近的设施，如村庄民房、交通要道和电力线路，需制定详细的应急预案。此外，还需与当地居民及相关单位保持沟通，提前告知作业计划，并设立明显的警示标志，确保人员和车辆在爆破期间远离危险区域。

4.1.2 开拓运输系统

(1) 不应用自卸汽车运载易燃、易爆物品。

(2) 双车道的路面宽度，应保证会车安全。主要运输道路的急弯、陡坡、危险地段应设置警示标志。

(3) 运输道路的高陡路基路段，或者弯道、坡度较大的填方地段，远离山体一侧应设置高度不小于车轮轮胎直径 1/2 的护栏、挡车墙等安全设施及醒目的警示标志。

(4) 夜间装卸车应有良好的照明条件。

(5) 雾霾或烟尘影响能见度时，应开启警示灯，靠右侧减速行驶，前后车间距应不小于 30m，视距不足 30m 时，应靠右停车。冰雪或多雨季节，道路湿滑时，应有防滑措施并减速行驶，前后车距应不小于 40m。拖挂其他车辆时，应采取有效的安全措施，并有专人指挥。

(6) 运转设备的下列作业，应停车进行：

—处理故障；

—更换部件；

—局部调整设备部件；

—调整皮带松紧；

—清扫设备。

(7) 人员不应进入矿石流动空间。

(8) 人员进入停止运转的设备内部或上部，事前应用操作牌换电源牌，切断电源，锁上电源开关，挂上“有人作业，严禁合闸”的标志牌，并设专人监护。

(9) 更换栏板、清扫器（刮泥板）和托应停车、切断电源进行，并应有专人监护。

(10) 带式输送机不能启动或打滑时，不应用脚蹬踩、用手推拉或压杠子等办法处理。

(11) 使用带式输送机应遵守下列规定：

——物料不应从输送带上向下滚落；

——带式输送机倾角：向上不大于 15° ，向下不大于 12° ，大倾角带式输送机除外；

——任何人员均不应搭乘非载人带式输送机；

——在跨越输送机的地点设置带有安全栏杆的跨越桥；

——清除附着在输送带、滚筒和托辊上的物料，应停车进行；

——不在运行的输送带下清理物料；

——输送机运转时不进行注油、检查和修理等工作；

——维修或者更换备件时，应停车、切断电源，并由专人监护，不准许送电。

(12) 各种输送带的动载荷安全系数不小于 3。

(13) 带式输送机应设如下安全保护装置：

——装料点和卸料点的空仓、满仓等的保护和报警装置，并与输送机联锁；

——防止大块冲击等的保护装置。

(14) 采用带式输送机运输应遵守下列规定：

——无通廊的带式输送机两侧均应设置宽度不小于 1.0m 的人行道；

——有通廊的带式输送机两侧应设人行道，经常行人侧的人行道宽度不小于 1.0m，另一侧不小于 0.6m；

——多条带式输送机并列布置时，相邻输送机之间应设置宽度不小于 1.0m 的人行道。

4.1.3 采剥

4.1.3.1 边坡稳定性

(1) 随着矿山边坡高度加大，阶段边坡和组合台阶边坡的破坏将直接影响矿山生产的安全，因此，应及时研究和加固局部边坡，并采取预裂爆破等措施提高台阶边坡的稳定性，对于平台及时维护和清扫，保证其使用功能。

(2) 对采场内边帮，应定期进行安全稳定性检查（雨季应加强），发现坍塌与滑落征兆，应立即停止采剥作业，撤出人员与设备，查明原因，及时采取安全措施，并报告公司有关主管部门。

(3) 对边坡应进行定点定期观测。对存在不稳定因素的最终边坡应长期监测，发现问题及时处理。

(4) 露天采场各作业水平上、下台阶之间的超前距离，应在设计中明确规定。不应从下部不分台阶掏采。采剥工作面不应形成伞檐、空洞等。

(5) 该项目为深部扩界项目，在采掘接续的过程中，需注意以下几个问题：

a. 预先对原露天采场的边坡予以处理，使之满足《初步设计》边坡角要求。

b. 编制合理的采剥进度计划，控制现有工作水平的推进区域，以防超挖，导致高陡边帮的出现。

4.1.3.2 穿孔爆破

(1) 钻机稳车时，应与台阶坡顶线保持足够的安全距离。穿凿第一排孔时，钻机的纵轴线与台阶坡顶线的夹角不应小于 45° 。钻机与下部台阶接近坡底线的挖掘机不应同时作业。钻机长时间停机，应切断机上电源。

(2) 移动钻机应遵守如下规定：——行走前司机应先鸣笛，确认履带前后无人；——行进前方应有充分的照明；——行走时应采取防倾覆措施，前方应有人引导和监护；——不应在松软地面或者倾角超过 15° 的坡面上行走；——不应 90° 急转弯；——不应在斜坡上长时间停留。

(3) 实施穿孔（凿岩）爆破作业，必须编制爆破设计，并按审批的爆破设计书或爆破说明书进行；爆破设计书应由建设单位的主要负责人批准，爆破说明书由单位的总工程师或爆破工作负责人批准。

(4) 矿山必须设置明显的爆破警报器，爆破前、起爆前都应发出听觉信号（振铃）和视觉信号（红旗）。

(5) 爆破安全允许距离由民爆公司圈定，矿山派专人协助警戒，严禁企业内、外部工作人员进入爆破安全允许距离以内。

(6) 应严格按照爆破设计进行爆破作业，应按照爆破设计严格控制炸药量，防止对矿岩破碎站和带式输送机产生影响。

(7) 爆破设计中合理确定爆破参数，以防止爆堆过高与过低、堆前冲过大与过小；保持台阶工作规整，防止出现根底、“伞檐”，减少新形成台阶的“龟裂”。

(8) 爆破应采用毫秒延时爆破，并严格控制合理的段数差；应按环境要求限制单段最大爆破药量，并采取必要的减振措施。

(9) 露天爆破装药前，应与当地气象、水文部门联系，及时掌握气象、水文资料，遇恶劣气候和水文情况时，应停止爆破作业，所有人员应立即撤到安全地点。

(10) 在有水或潮湿条件下实施爆破，应采用抗水爆破器材或采取防水防潮措施。在寒冷地区的冬季实施爆破，应采用抗冻爆破器材。

(11) 爆破前，应将钻机、装载机、汽车等移动设备开到安全地点。

(12) 装药警戒范围由爆破工作负责人确定，装药时应在警戒区边界设置明显标志并派出岗哨。

(13) 在爆破警戒范围的边界，应设有明显标志，爆破时要派出岗哨。

(14) 爆破过程中，应设置明确的预警信号、起爆信号及解除信号。各类信号均应使爆破警戒区域及附近人员能清楚地听到或看到。

(15) 爆破完成确保安全后，方准检查人员进入爆区。

(16) 遇到软夹层或不利断裂面等地质缺陷时，要进行特别处理，以减少飞石。

4.1.3.3 铲装

(1) 铲装设备工作前应发出警告信号，无关人员应远离设备。

(2) 铲装设备工作时其平衡装置与台阶坡底的水平距离不小于 1m。

(3) 铲装设备工作应遵守下列规定：——悬臂和铲斗及工作面附近不应有人员停留；——铲斗不应从车辆驾驶室上方通过；——人员不应在司机室踏板上或有落石危险的地方停留；——不应调整挖掘机起重臂。

(4) 多台铲装设备在同一平台上作业时, 汽车运输不小于设备最大工作半径的 3 倍, 且不小于 50m。

(5) 上、下台阶同时作业时, 上部台阶的铲装设备应超前下部台阶铲装设备; 超前距离不小于铲装设备最大工作半径的 3 倍, 且不小于 50m。

(6) 铲装时铲斗不应压、碰运输设备; 铲斗卸载时, 铲斗下沿与运输设备上沿高差不大于 0.5m; 不应用铲斗处理车箱粘结物。

(7) 发现悬浮岩块或崩塌征兆时, 应立即停止铲装作业, 并将设备转移至安全地带。

(8) 铲装设备行走应遵守下列规定: ——应在作业平台的稳定范围内行走; ——上、下坡时铲斗应下放并与地面保持适当距离。

4.1.4 供配电

(1) 供配电系统中性点接地应符合下列规定: ——向露天采场供电的 6kV~35kV 系统, 不得采用中性点直接接地方式; ——当 6kV~35kV 系统中性点采用不接地、经消弧线圈接地或高电阻接地时, 单相接地故障点的电流不应大于 10A; ——当 6kV~35kV 系统中性点经低电阻接地时, 单相接地故障点的电流不大于 200A; ——低压配电系统为 IT 系统时应装设绝缘监视装置。

(2) 露天采场的架空供电线路上设置开关设备时, 应符合下列规定: ——环形或半环形线路的出口和联络处设置分段开关; ——横跨线或纵架线与环形线、半环形线或其它地面固定干线连接处设置开关; ——高压电气设备或移动式变电站与横跨线或纵架线连接处设置开关; ——移动式高压电力设备的供电线路设置具有单相接地保护的开关设备。

(3) 露天矿户外安装的电气设备应采用户外型电气设备; 室外配电装置的裸露导体应有安全防护, 当电气设备外绝缘体最低部位距地小于 2500mm 时, 应装设固定遮栏; 高压设备周围应设置围栏; 露天或半露天变电所的变压器四周应设高度不低于 1.8m 的固定围栏或围墙。

(4) 移动式电气设备应使用矿用橡套软电缆。

(5) 采场架空线路的下列位置应装设避雷装置: ——采场供电线路与横跨线或纵架线的连接处; ——多雷地区的高压设备进线电缆与横跨线或纵架线的连接处。

(6) 电气设备接地应符合下列规定：——高、低压电气设备，应设保护接地；——各接地线应并联；——架空线路无分支的部分，应每 1km~2km 接地 1 次；——架空接地线截面积不小于 35mm²；接地线设在配电线路最下层导线的下方，与导线任一点的距离应不小于 0.5m；——移动式电气设备应采用矿用橡套软电缆的专用接地芯线接地；——应对拖曳电缆的接地保护芯线进行电气连续性监测；——牵引变电所整流装置、直流配电装置的金属外壳均应接地。在接地电流流经直流接地继电器前的全部直流接地母线、支线应与地绝缘，且不应与交流设备的接地母线、建筑物的钢筋、金属构件等有金属连接。

4.1.5 防排水与防灭火

(1) 露天矿山应建立水文地质资料档案，经常检查露天采场边坡渗水状况，必要时进行渗水量标示记录，并对渗水原因进行分析。建议配备专职水文地质人员。

(2) 应定期监测河流的水质变化及河岸稳定性，确保矿山作业不会引发水土流失或污染问题。

(3) 设备加油时严禁吸烟和明火。

(4) 露天矿用设备上严禁存放汽油和其他易燃易爆品。

(5) 严禁用汽油擦洗设备。

(6) 木材场、防护用品仓库、爆破器材库、氢和乙炔瓶库、石油液化气站和油库等重要场所，应建立防火制度，采取防火、防爆措施，备足消防器材。

4.1.6 安全生产管理

(1) 人员资质

主要负责人、安全管理人员应由具备安全生产管理资格证者担任；电工、焊工、爆破员等特种作业人员必须获得相应的特种作业人员操作证后，方准上岗作业。

(2) 安全生产责任制及安全管理制度

建立并健全全员安全生产责任制，如经理（矿长）岗位责任制、安全员岗位责任制、各工种岗位责任制等。必须制定并不断完善安全检查制度、职业危害预防制度、安全教育培训制度、生产安全事故管理制度、事故调查与处理制度、重大隐患整改制度、设备安全管理制度、安全生产档案管理制度、安全生产奖惩制度等规章制度。

（3）安全操作规程

为保证矿山建成后的安全生产，应针对具体生产过程中的各工序，制定并不断完善各岗位安全操作规程，并使其切实可行。

矿山穿孔、铲装、运输等设备及配电、排水等设备，应制定相应维修保养制度。

（4）安全教育和培训

对职工认真做好安全生产和劳动保护教育，普及安全知识和安全法规知识，进行技术和业务培训。职工经考试合格方准上岗。

（5）必须按照有关规定提取安全技术措施专项经费，每年应制定安全技术措施专项经费提取计划。

（6）必须依法参加工伤保险和安全生产责任保险，为从业人员足额缴纳保险费。

（7）必须按规定向职工发放符合行业标准的劳动保护用品，职工必须按规定穿戴和使用劳动保护用品与用具；进入露天采场的人员，必须戴安全帽。

（8）矿山应设置兼职救护队，应指定兼职的应急救援人员，配备必要的应急物资。应和附近的专职救护队签订救护协议。

（9）建立完善事故应急救援预案并定期进行演练。

（10）应按文件要求配备五职矿长及五科技术人员。

（11）矿山危险性较大的设备须经过检测合格后方可使用。

（12）矿山应为职工派发对讲机、等通讯设备，并可在采场安全区域内设移动式电话，确保矿区通讯顺畅，保证管理层与基层沟通顺利。

（13）矿山应编制隐蔽致灾因素普查报告，对隐蔽致灾因素进行普查并提出安全对策措施。

4.2 安全设施设计重点关注内容

(1) 安全设施设计中，应进一步完善利旧开拓运输系统的安全可靠性。

(2) 安全设施设计中，应明确本次深部扩界工程最终境界的爆破警戒范围与周边建构筑物的距离，并明确爆破警戒线影响区域内是否存在需要保护的建构筑物等设施，并完善周边环境影响分析。

(3) 安全设施设计中，应规划各采区的开采顺序，确保新旧台阶过渡衔接过程的安全性，需对不同采区的开采进度进行统筹规划。

(4) 安全设施设计中，应细化矿岩粗破碎站卸矿口处的安全设施。

(5) 安全设施设计中，应完善胶带运输系统的安全设施，并核算胶带的安全系数。

(6) 安全设施设计中，应校核排水系统设计的合理性，应考虑完善合并成一个露天采坑时的排水设备选型设计。应对排水设备进行优化整合，合理匹配水泵与管路，提高整体利用率，并对排水泵的流量和扬程进行计算校核。

(7) 安全设施设计中，应按路段位置划分道路等级，并完善道路的安全设施。

(8) 安全设施设计中，应细化供配电系统中的电力电缆选择、过电压保护、防雷及接地系统、露天采场照明等内容。

(9) 安全设施设计中，应细化智能化矿山实施内容及进度计划。

(10) 安全设施设计中，应完善露天开采基建终了平面图，排水系统图。

5 安全预评价结论

5.1 建设项目安全预评价综述

该项目的《可研报告》确定的建设方案，从总体上考虑了该项目存在的危险、有害因素，提出了相应的安全对策措施，在一定程度上提高了该建设项目的本质安全度。

该项目露天开采中存在的主要危险、有害因素有滑坡与坍塌、滚石、爆破伤害、高处坠落与物体打击、车辆伤害、机械伤害、触电与雷击、火灾、水灾、空压机及压力容器（含管道）爆炸、尘毒、噪声，其中，重大危险因素为滑坡与坍塌、爆破伤害、车辆伤害。

5.2 各评价单元的评价结果

5.2.1 总平面布置单元

《可研报告》确定工业场地、地表建筑物大部分均利用原有设施，该矿为运行多年的大型矿山，原项目选址、地面工业场地布置、运输道路布置均较合理，总平面布置能够满足符合《工业企业总平面设计规范》、《厂矿道路设计规范》等标准的有关规定。

5.2.2 开拓运输单元

开拓运输过程中造成车辆伤害的危险等级定为Ⅲ级，其他如高处坠落、物体打击、机械伤害、粉尘的危害等级为Ⅱ级。带式输送机发生断裂的危险等级为Ⅱ级，发生芯体外露、跑偏、打滑、裂纹等其他类型的危险等级为Ⅲ级，在项目实施过程中，应严格落实《可研报告》和安全预评价报告提出的对策措施，提高员工安全意识，遵守岗位操作规程，并为员工提供齐全的劳动保护用品。

5.2.3 采剥单元

该单元存在的危险、有害因素较多，其中滑坡、坍塌事故、爆破伤害危险等级较高（Ⅲ级），必须重点防范；滚石滑落、高处坠落、机械伤害、尘毒等级较低（Ⅱ级），但如不引起重视，一旦发生，后果也非常严重。该项目实施过程后，矿山应按照《可研报告》及本预评价报告提出的安全对策措施处理矿山现有采场的高陡边坡（局部滑

塌），清理边坡浮石，加强对边坡监测。总体而言，该项目实施过程中针对该单元存在的主要危险、有害因素，在采取相应的安全对策措施后，在可接受的范围内。

5.2.4 供配电单元

该单元存在的危险、有害因素危险等级较低，若矿山能严格执行本预评价提出的安全对策措施，该单元发生事故的可能性较低。

5.2.5 防排水与防灭火单元

该单元存在的危险、有害因素主要为水灾和火灾，水灾危险等级为Ⅲ级，火灾危险等级为Ⅱ级，如不引起重视，一旦发生，后果非常严重。项目实施过程后矿山要加强组织管理，雷雨或暴雨天气停止生产，并撤离所有人员和设备；同时在容易发生火灾的位置配备消防器材。

该单元存在的危险、有害因素危险等级较低，若矿山能严格执行本预评价提出的安全对策措施，该单元发生事故的可能性较低。

5.2.6 安全生产管理

建设单位要认真落实本次安全预评价提出的关于人员资质、规章制度、应急预案、安全投入等方面的对策措施，以保障该项目安全运行。

5.3 安全预评价总体结论

承德京城矿业集团有限公司孤山子铁矿露天采矿深部扩界工程符合国家的有关法律、法规、标准、规范的要求。若建设单位能在该项目安全设施设计以及施工过程中，认真落实《可研报告》及本次安全预评价中提出的安全对策措施及安全设施设计原则，严格执行国家的有关法律、法规、标准、规范的要求，则该建设项目潜在的危险、有害因素可以控制在可接受范围内，项目安全可行。

6 附件及附图

6.1 附件

- 1、现场照片
- 2、营业执照

6.2 附图

- 1、地形地质图
- 2、露天采场现状图
- 3、总体布置图
- 4、露天开采终了平面图
- 5、供电系统图
- 6、采矿方法图



现场勘查合影



露天采坑