

前 言

新疆宏升灿矿业有限责任公司成立于 2022 年 3 月 24 日，注册地位于新疆克孜勒苏柯尔克孜自治州阿图什市工业园区小微服装服饰产业园电子商务服务中心 204 室，法定代表人为林和顺，企业类型为有限责任公司(自然人投资或控股)。经营范围包括许可项目：矿产资源（非煤矿山）开采。（依法须经批准的项目，经相关部门批准后，经相关部门批准后方可开展经营活动，具体经营项目以相关部门批准文件或许可证件为准）一般项目：选矿；矿物洗选加工；金属矿石销售；非金属矿及制品销售；金属制品销售；有色金属合金销售；机械设备销售。（除依法须经批准的项目外，凭营业执照依法自主开展经营活动）。

新疆宏升灿矿业有限责任公司阿图什市奥依布拉克钛铁矿矿区位于阿图什市北东 58° 方位，直线距离 146 千米。矿区行政区划隶属新疆维吾尔自治区克孜勒苏柯尔克孜自治州阿图什市管辖。

为了合理利用矿权范围内矿石资源，新疆宏升灿矿业有限责任公司委托矿冶科技集团有限公司编制完成了《阿图什市奥依布拉克钛铁矿 1000 万吨/年采矿工程可行性研究报告》。新疆宏升灿矿业有限责任公司阿图什市奥依布拉克钛铁矿 1000 万吨/年采矿工程性质属新建项目，采用露天开采方式，开拓运输方案为公路开拓-汽车运输。

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，新疆宏升灿矿业有限责任公司委托我沈阳万益安全科技有限公司对其阿图什市奥依布拉克钛铁矿 1000 万吨/年采矿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勘察，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》（安监总局令〔2010〕36 号发布，应急部公告〔2018〕12 号修正）、《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《新疆宏升灿矿业有限责任公司阿图什市奥依布拉克钛铁矿 1000 万吨/年采矿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	13
2.3 建设项目地质概况	14
2.4 工程建设方案概况	51
3 定性、定量评价	81
3.1 总平面布置单元	82
3.2 开拓运输单元	89
3.3 采剥单元	96
3.4 矿山供配电设施单元	119
3.5 防排水单元与防灭火	126
3.6 安全管理单元	133
3.7 重大危险源辨识单元	140
4 安全对策措施建议	141
4.1 本预评价建议补充的安全对策措施	141
4.2 安全设施设计原则	147
5 安全预评价结论	149
5.1 建设项目安全预评价综述	149
5.2 各评价单元的评价结果	149
5.3 安全预评价总体结论	150
6 附件及附图	151
6.1 附件	151
6.2 附图	151

1 评价对象与依据

1.1 评价对象和范围

本次安全预评价对象：“新疆宏升灿矿业有限责任公司阿图什市奥依布拉克钛铁矿 1000 万吨/年采矿工程”。

本次安全预评价项目名称：“新疆宏升灿矿业有限责任公司阿图什市奥依布拉克钛铁矿 1000 万吨/年采矿工程安全预评价”。

本次安全预评价的范围：

（1）矿区范围

2025 年 6 月 19 日，新疆宏升灿矿业有限责任公司取得了新疆维吾尔自治区自然资源厅下发的采矿许可证，主要内容如下。

证 号：C6500002025062210158547

采矿权人：新疆宏升灿矿业有限责任公司

地 址：新疆克孜勒苏柯尔克孜自治州阿图什市工业园区小微服装服饰产业园电子商务服务中心 204 室

矿山名称：新疆宏升灿矿业有限责任公司新疆阿图什市奥依布拉克钛铁矿

经济类型：有限责任公司

有效期限：自 2025 年 6 月 19 日至 2040 年 6 月 19 日

开采矿种：铁矿、钛矿

开采方式：露天开采

生产规模：1000 万吨/年

矿区面积：10.822 平方公里

矿区范围拐点坐标见表 1-1。

表 1-1 矿区范围拐点坐标表（2000 国家大地坐标系）

点号	X 坐标	Y 坐标	点号	X 坐标	Y 坐标
1	4478242.63	26467051.55	9	4474072.95	26468463.31
2	4478238.05	26468112.12	10	4474086.49	26465264.64
3	4477775.37	26468110.15	11	4476862.57	26465277.49
4	4477773.87	26468463.70	12	4476857.73	26466338.27

5	4477311.19	26468461.75	13	4477320.41	26466340.34
6	4477314.20	26467754.62	14	4477318.83	26466693.91
7	4476851.52	26467752.63	15	4477781.51	26466695.97
8	4476846.32	26468462.60	16	4477779.95	26467049.51
开采深度：由 2464 米至 1802 米标高，共有 16 个拐点圈定					

(2) 设计开采范围

依据《新疆宏升灿矿业有限责任公司阿图什市奥依布拉克钛铁矿 1000 万吨/年采矿工程可行性研究报告》（矿冶科技集团有限公司，2025 年 7 月），可研设计范围为新疆阿图什市奥依布拉克钛铁矿采矿许可证（证号：C6500002025062210158547）范围内《新疆阿图什市奥依布拉克含钛铁矿勘探报告》中探明的钛铁矿矿体。

(3) 本次安全预评价的范围

本次安全预评价的范围在平面与垂直范围上均与《新疆宏升灿矿业有限责任公司阿图什市奥依布拉克钛铁矿 1000 万吨/年采矿工程可行性研究报告》（矿冶科技集团有限公司，2025 年 7 月）设计的开采范围一致。

依据《金属非金属矿山建设项目安全设施目录（试行）》（国家安全监管总局令〔2015〕75 号），本次安全预评价范围包括可研所包含的基本安全设施、专用安全设施和安全设施，基本安全设施主要包括露天采场、防排水、供配电设施、排土场、通信系统、总平面布置（含工业场地）等，专用安全设施主要包括露天采场、汽车运输、排土场、供配电设施、监测设施、矿山应急救援器材及设备、个人安全防护用品、安全标志等。

有关评价范围的说明：

- ①本次安全预评价范围不包括选矿厂。
- 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 法律法规

1.2.1.1 安全生产法律

- (1) 《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，

2024 年 11 月 8 日第十四届全国人民代表大会常务委员会第十二次会议修订，自 2025 年 7 月 1 日起施行）；

（2）《中华人民共和国矿山安全法》（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）；

（3）《中华人民共和国公司法》（中华人民共和国主席令〔1993〕第 16 号，2023 年 12 月 29 日第十四届全国人民代表大会常务委员会第七次会议第二次修订，2024 年 7 月 1 日施行）；

（4）《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）；

（5）《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）；

（6）《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）。

1.2.1.2 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）《安全生产许可证条例》（国务院令〔2004〕第 397 号，根据 2014 年 7 月 29 日国务院令 653 号《国务院关于修改部分行政法规的决定》第二次修订，2014 年 7 月 29 日施行）；

（3）《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 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）；

（4）《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）。

1.2.1.3 部门规章

(1) 《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）；

(2) 《非煤矿山企业安全生产许可证实施办法》（国家安全生产监督管理局令〔2009〕第 20 号，根据 2015 年 3 月 23 日国家安全生产监督管理总局令第 78 号《关于废止和修改非煤矿山领域九部规章的决定》修订，根据应急部公告〔2018〕12 号修正，2018 年 12 月 4 日施行）；

(3) 《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）；

(4) 《非煤矿山外包工程安全管理暂行办法》（国家安全监管总局令〔2013〕第 62 号，根据 2015 年 5 月 26 日国家安全监管总局第 78 号令《国家安全监管总局关于废止和修改非煤矿山领域九部规章的决定》修正，2015 年 7 月 1 日施行）；

(5) 《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）；

(6) 《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）；

(7) 《财政部、应急部关于印发〈企业安全生产费用提取和使用管理办法〉的通知》（财资〔2022〕136 号，2022 年 11 月 21 日施行）；

(8) 《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）；

(9) 《应急管理部关于进一步加强安全评价机构监管的指导意见》（应急〔2023〕99 号，2023 年 10 月 8 日施行）；

(10) 《应急管理部关于进一步加强安全生产举报工作的指导意见》（应急〔2023〕106 号，2023 年 10 月 18 日施行）；

(11) 《矿山救援规程》（2024 年 4 月 28 日应急管理部令第 16 号公布，自 2024

年 7 月 1 日起施行)；

1.2.1.4 有关规范性文件

(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) 《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)；

(3) 《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)；

(4) 《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)；

(5) 《国家矿山安全监察局综合司关于进一步加强矿山安全生产举报奖励工作的通知》(矿安综〔2022〕8 号, 2022 年 3 月 17 日施行)；

(6) 《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)；

(7) 《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 日施行)；

(8) 《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 日施行)；

(9) 《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 日施行)；

(10) 《国家矿山安全监察局综合司关于印发〈露天矿山边坡感知数据接入规范(试行)〉的通知》(矿安综〔2023〕59 号, 2023 年 11 月 29 日)；

(11) 《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 日施行)；

(12) 《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)；

(13) 《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 日施行)。

(14) 《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）。

1.2.1.5 地方性法规、规章、文件

（1）《新疆维吾尔自治区安全生产条例》（2007 年 9 月 28 日新疆维吾尔自治区第十届人民代表大会常务委员会第三十三次会议通过，2023 年 9 月 28 日新疆维吾尔自治区第十四届人民代表大会常务委员会第五次会议修订，2023 年 12 月 1 日施行）；

（2）《新疆维吾尔自治区消防条例》（2011 年 3 月 25 日新疆维吾尔自治区第十一届人民代表大会常务委员会第二十六次会议通过，根据 2024 年 11 月 28 日新疆维吾尔自治区第十四届人民代表大会常务委员会第十六次会议《关于修改〈新疆维吾尔自治区农村集体经济组织资产管理条例〉等九部地方性法规的决定》第三次修正，2024 年 11 月 28 日施行）。

1.2.2 标准规范

一、国家标准

- （1）《企业职工伤亡事故分类》（GB/T 6441-1986）；
- （2）《厂矿道路设计规范》（GBJ 22-1987）；
- （3）《工业企业厂内铁路、道路运输安全规程》（GB 4387-2008）；
- （4）《生产过程安全卫生要求总则》（GB/T 12801-2008）；
- （5）《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB 12348-2008）；
- （6）《矿山安全标志》（GB/T 14161-2008）；
- （7）《矿山安全术语》（GB/T 15259-2008）；
- （8）《建筑抗震设计标准（2024 年版）》（GB/T 50011-2010）；
- （9）《建筑物防雷设计规范》（GB 50057-2010）；
- （10）《工业企业设计卫生标准》（GBZ 1-2010）；
- （11）《工业企业总平面设计规范》（GB 50187-2012）；
- （12）《20kV 及以下变电所设计规范》（GB 50053-2013）；
- （13）《非煤露天矿边坡工程技术规范》（GB 51016-2014）；
- （14）《爆破安全规程》（GB 6722-2014）；
- （15）《〈爆破安全规程〉国家标准第 1 号修改单》（GB 6722-2014/XG1-2016）
- （16）《建筑设计防火规范（2018 年版）》（GB 50016-2014）；

- (17) 《防洪标准(2018 版)》(GB 50201-2014)；
- (18) 《中国地震动参数区划图》(GB 18306-2015)；
- (19) 《冶金矿山排土场设计规范》(GB 51119-2015)；
- (20) 《用电安全导则》(GB/T 13869-2017)；
- (21) 《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/T 8196-2018)；
- (22) 《危险化学品重大危险源辨识》(GB 18218-2018)；
- (23) 《头部防护 安全帽》(GB 2811-2019)；
- (24) 《金属非金属矿山安全规程》(GB 16423-2020)；
- (25) 《足部防护 安全鞋》(GB 21148-2020)；
- (26) 《生产经营单位生产安全事故应急预案编制导则》(GB/T 29639-2020)；
- (27) 《个体防护装备配备规范 第 1 部分：总则》(GB 39800.1-2020)；
- (28) 《个体防护装备配备规范 第 4 部分：非煤矿山》(GB 39800.4-2020)；
- (29) 《矿山电力设计标准》(GB 50070-2020)；
- (30) 《矿区水文地质工程地质勘查规范》(GB/T 12719-2021)；
- (31) 《机械安全 防止人体部位挤压的最小间距》(GB/T 12265-2021)；
- (32) 《生产过程危险和有害因素分类与代码》(GB/T 13861-2022)；
- (33) 《机械安全 防止上下肢触及危险区的安全距离》(GB/T 23821-2022)；
- (34) 《建筑防火通用规范》(GB 55037-2022)；
- (35) 《生产设备安全卫生设计总则》(GB 5083-2023)。

二、行业标准

- (1) 《矿用产品安全标志标识》(AQ 1043-2007)；
- (2) 《安全评价通则》(AQ 8001-2007)；
- (3) 《安全预评价导则》(AQ 8002-2007)；
- (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设备设施安全检测检验目录》(KA/T 2075-2019)；
- (6) 《金属非金属矿山排土场安全生产规则》(KA 23-2025)。

三、地方标准

- (1) 《重大事故隐患治理评估规范》(DB65/T 4573-2022)；

(2) 《重大事故隐患认定通则》(DB65/T 4574-2022)。

1.2.3 建设项目技术资料

(1) 《新疆宏升灿矿业有限责任公司阿图什市奥依布拉克钛铁矿 1000 万吨/年采矿工程可行性研究报告》(矿冶科技集团有限公司, 2025 年 7 月);

(2) 《新疆阿图什市奥依布拉克含钛铁矿勘探报告》(新疆宏升灿矿业有限责任公司, 2024 年 10 月);

(3) 《关于〈新疆阿图什市奥依布拉克含钛铁矿勘探报告〉矿产资源储量评审备案的复函》(新疆维吾尔自治区自然资源厅, 新自然资储备字[2024]63 号)。

1.2.4 其他评价依据

(1) 安全评价技术服务合同;

(2) 《营业执照》, 克孜勒苏柯尔克孜自治州市场监督管理局, 统一社会信用代码: 91653000MA7M8WWD0Y, 营业期限: 2022-03-24 至无固定期限;

(3) 《新疆宏升灿矿业有限责任公司新疆阿图什市奥依布拉克钛铁矿采矿许可证》, 新疆维吾尔自治区自然资源厅, C6500002025062210158547, 2025 年 6 月 19 日;

(4) 新疆宏升灿矿业有限责任公司提供的有关书面资料、文件和数据;

(5) 《采矿手册》(冶金工业出版社, 2012 年版);

(6) 《金属非金属矿山安全规程解读》(应急管理出版社, 2022 年版)。

2 建设项目概述

2.1 建设项目概述

2.1.1 建设单位基本情况

新疆宏升灿矿业有限责任公司成立于 2022 年 3 月 24 日，注册地位于新疆克孜勒苏柯尔克孜自治州阿图什市工业园区小微服装服饰产业园电子商务服务中心 204 室，法定代表人为林和顺，企业类型为有限责任公司(自然人投资或控股)。经营范围包括许可项目：矿产资源（非煤矿山）开采。（依法须经批准的项目，经相关部门批准后，经相关部门批准后方可开展经营活动，具体经营项目以相关部门批准文件或许可证件为准）一般项目：选矿；矿物洗选加工；金属矿石销售；非金属矿及制品销售；金属制品销售；有色金属合金销售；机械设备销售。（除依法须经批准的项目外，凭营业执照依法自主开展经营活动）。

2.1.2 建设项目背景及立项情况

(1) 1957~1958 年，地质局 723 队对普昌钛磁铁进行了普查评价，著有《新疆维吾尔自治区阿图什县普昌喀孜鲁佳鲁钛磁铁矿普查地质报告》。地质局在报告审查决议书中将“该文字报告仅作一般参考资料处理”，该阶段工作涵盖了本次工作区侵入岩在内的普昌基性杂岩体全部范围。尽管报告验收未被通过，但毕竟是第一次较系统工作的总结，对普昌基性杂岩体岩浆侵入期次进行了合理划分。

(2) 2004 年，新疆紫金矿业有限责任公司申请新立获得“新疆阿图什市奥依布拉克铜、镍、钴多金属矿普查”探矿权。2004~2007 年先后开展了化探、物探工作。通过 1:1 万土壤测量，初步确定了区内主成矿元素为 Cu、Ni、Co；通过 1:1 万激电中梯测量及 1:1 万高精度磁法测量，发现高背景局部激电异常 9 处和正磁异常 12 处。异常查证，在区内没有发现可供进一步工作的铜镍钴矿化体，初步认为该地区铜镍钴找矿前景不好，发现了岩体内具有较强的钒钛磁铁矿化。1:5000 地质填图初步了解了区内基性岩体的分异情况，地表圈出了部分岩相界线。

(3) 2008 年，探矿权人变更为“紫金矿业集团西北有限公司”，探矿权项目名称变更为“新疆阿图什市奥依布拉克钛多金属矿普查”，并对全区开展钛磁铁矿预-普查工作，大致了解了区域成矿地质背景和矿区地质特征磁异常特征，划分了 8 个磁

异常区，发现了 4 个矿体。2010 年 10 月，紫金矿业集团股份有限公司编写、紫金矿业集团西北有限公司提交的《新疆阿图什市奥依布拉克钛铁矿普查报告》通过了自治区矿产资源储量评审中心评审，评审文号：新国土资储评[2010]125 号。报告通过评审备案资源量：推断的内蕴经济铁矿石量 2541625 吨，TFe 平均品位 20.70%；预测的铁矿石量 1251621 吨，TFe 平均品位 20.62%。钛矿矿石 84515.57 吨，TiO₂资源量 8645.94 吨，TiO₂平均品位 10.23%。备案文号：新国土资储备字[2010]125 号。

(4) 2012 年，紫金矿业集团西北有限公司在矿区进行了系统的地质工作，开展了 1:1 万地质测量、1:5000 地质草测、槽探、钻探及样品测试，大致了解区内辉长岩体的岩相、角闪岩带、大理岩及第三系的分布范围并圈定出两个贯入型钛磁铁矿的范围。总体认为基性杂岩体均有钛铁矿化，但并不均匀，具有南西含量较低，埋藏较深，而北东部则矿化较强，且埋藏较浅的特征。

(5) 2013 年，紫金矿业集团西北有限公司委托四川冶金地质勘查局六〇五大队承担除物探、钻探、水文等工作外的所有地质工作，北京中核大地矿业勘查开发有限公司长沙市分公司承担矿区的物探工作，核工业 216 地质大队承担矿区的钻探工程施工。采用 1:2000 地质修测、槽探、钻探及系统样品采集与测试对全岩钛铁矿化的普昌岩体进行了大致评价，并对贯入式钛铁矿化带重点进行了工程控制，编写了工作总结，但工作尚未达到详查工作程度。

(6) 2021 年，探矿权人敦煌市金源泉矿业有限公司委托新疆维吾尔自治区有色地质勘查局七〇四队开展矿产勘查，在充分收集研究已有成果资料的基础上，采用大比例尺地质测量、物探等方法，配合槽探、钻探等手段，开展勘探评价，详细矿区地质特征、地球物理特征，详细查明矿体特征与矿石特征；详细查明主矿体的连续性；详细查明开采技术条件；对矿石的可选性进行评价。

截至本安全预评价编制阶段，新疆宏升灿矿业有限责任公司已向政府相关部门提交了该项目的申请报告，尚未取得立项批复。

2.1.3 地理位置及交通

矿区位于阿图什市北东 58° 方位，直线距离 146 千米。矿区行政区划隶属新疆维吾尔自治区克孜勒苏柯尔克孜自治州阿图什市哈拉峻乡皮羌村管辖。矿区中心地理坐标为：东经 77° 36′ 49.5″，北纬 40° 25′ 9.5″。

矿区附近现有的铁路为南疆铁路（吐鲁番-和田），位于矿区南东 160° 方位，直线距离约 62.70 千米，距离最近的火车站为阿图什火车站，直线距离约 140 千米，运距约 185 千米。附近现有的高速公路为 G3012（吐鲁番-和田），位于矿区南 68 千米，运距 140 千米。距离最近的飞机场为喀什徕宁国际机场，位于矿区 234° 方位，直线距离约 168 千米，运距约 222 千米。

矿区交通极为便利，从阿图什市出发，沿 G314 国道东行 47 千米至格达良收费站，转 S306 省道北行 50 千米至哈拉峻乡，东行 40 千米至昂额孜村，转县道东行 40 千米可达工作区，总行程约 180 千米。除进入矿区 5 千米为矿山简易道路外，其余均为柏油路，路况较好。

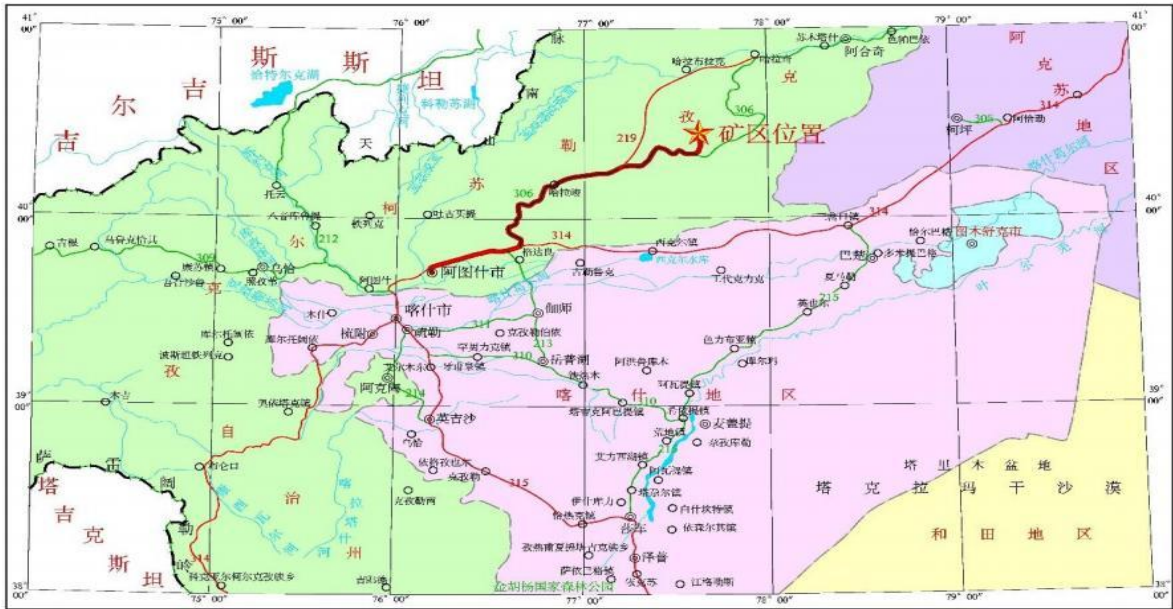


图 2.1-1 交通位置图

2.1.4 矿区周边环境

一、周边矿权

矿区周边分布有 2 个探矿权和 1 个采矿权。矿区西北侧紧邻新疆阿图什市柳永塔格铁矿探矿权；矿区东北侧为新疆阿图什市普昌钛磁铁矿深部普查探矿权和阿图什市普昌钛磁铁矿采矿权，其相对位置关系见下图。矿区与周边无矿业权重叠。

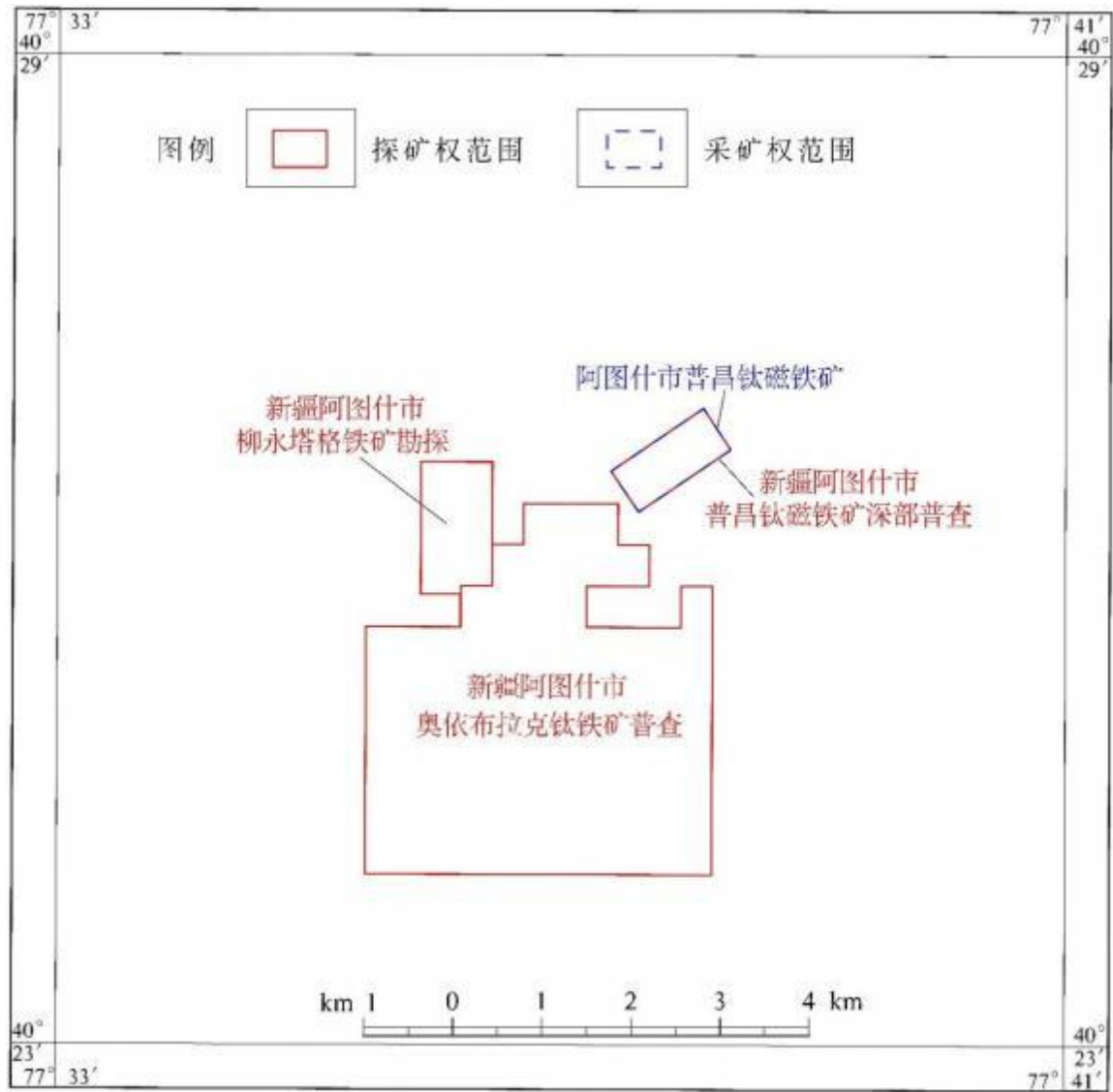


图 2.1-2 矿区与相邻矿业权关系图

二、周边环境

矿区所处位置为柯坪盆地水土保持区，北西距最近的西南天山水源涵养区约 45 千米，南东为广阔的塔里木盆地防沙治沙区，无功能保护区及环境敏感区分布，生态环境较为稳定。矿区与各类自然保护地的关系如下：

- (1) 地质灾害：位于地质灾害不易发生区。
- (2) 生态保护红线：矿区范围与生态保护红线范围未发生重叠。
- (3) 两类保护地：矿区范围与两类保护地范围未发生重叠。
- (4) 矿产资源限制勘查区：矿区范围与矿产资源限制勘查区未发生重叠。
- (5) 各类保护区功能分区：矿区范围与各类保护区功能分区未发生重叠。
- (6) 矿产资源勘查规划区块：矿区范围与矿产资源勘查规划区块未发生重叠。

(7) 矿产资源开采规划区块：矿区范围与矿产资源开采规划区块未发生重叠。

(8) 砂石粘土开采分区：矿区范围与砂石粘土开采分区未发生重叠。

(9) 地质公园：矿区范围与地质公园范围未发生重叠。

(10) 红线地风景名胜区：矿区范围未与纳入红线地风景名胜区发生重叠。

(11) 探矿证内没有建设项目压覆区。

根据矿山提供的实测现状图并经现场踏勘，矿区处于生态红线范围外，矿权范围内无基本农田。露天开采境界周边 300m 范围内无学校及其他企业、无居民点分布、无基本农田、无公路、无水库，500m 范围内无输油管道、高压线、历史文物、名胜古迹、自然保护区（地）及学校、医院等重要公共场所，1000m 范围内无铁路。

矿区南边 15 千米处皮羌村河可作为本矿的供水水源。

2.2 自然环境概况

2.2.1 地形地貌

矿区地处塔里木盆地西北缘柯坪盆地，属西南天山山脉中山区，海拔 2127~2742 米，相对高差达 620 米，地形切割属中等-较强烈，坡度一般在 $10^{\circ} \sim 25^{\circ}$ ，个别可达 30° 以上。矿区整体呈北高南低的地貌特征，最高海拔位于北部山峰处，最低海拔位于南部山沟处，山谷、冲沟形态“V”形，局部发育隘谷、嶂谷和峡谷，通行较为困难。

2.2.2 气候

矿区为典型的中温带大陆性干旱气候，气候特点是蒸发强烈，降水稀少，空气干燥，日照充足。据矿区西南约 74 千米处的哈拉峻气象站资料显示：年平均气温 10.9°C ，夏季炎热，6~7 月平均气温为 $25^{\circ}\text{C} \sim 27^{\circ}\text{C}$ ，最高可达 48°C ，冬季最冷月份为 12 月至次年 2 月，每年 1 月份的平均气温为零下 $6^{\circ}\text{C} \sim 9^{\circ}\text{C}$ ，最低可达零下 27°C 。无霜期年平均 171 天，年平均降水量 118.4 毫米，降水量集中在 7、8 月，约占全年降水量的 45%，多以暴雨的形式出现，年平均蒸发量 2637 毫米，最高年蒸发量 2784 毫米，最低年蒸发量 2538 毫米。风向多为西北，3~6 月为主要风季，全年风力一般 1~2 级（年平均 1.4~2.0 米/秒），春夏季风力较大，最大风力 3~5 级（平均风速 3.1 米/秒），大风常伴有扬沙浮尘，大风日数平均 12 天/年，扬沙浮尘日数平均 21 天/年。

矿区地表水系不发育，无常年性地表径流，零星泉水出露，径流过程中逐渐入渗

干涸。区内季节性冲洪沟发育，遇强降雨时沟谷中形成短暂性流水，最终汇入哈拉峻盆地的硝尔库勒湖。矿区的最低侵蚀基准面标高为 1760 米。

2.2.3 地震烈度

矿区地处天山兴蒙造山系与塔里木陆块区结合部位，主体为南天山-霍拉山陆源裂谷和柯坪陆缘盆地，规模较大的北东向断裂主要为奥依布拉克山断裂、琼恰特北断裂，褶皱构造较为发育，褶皱轴线方向总体为北东-南西向，为海西及喜山二期主要构造运动的产物，从早期到晚期具有递进变形特征。据中国地震局网站统计，自有记录以来阿图什发生 3.0 级以上地震多达 1000 余次，仅 2003 年 9 月至 2023 年 12 月间，发生 4.5 级以上地震就达 16 次。

根据《中国地震动参数区划图》（GB18306-2015），工作区地震动峰值加速度为 0.20g，地震动反谱特征周期为 0.45s，地震烈度属Ⅷ度区，因此建议未来开采以及在修筑场地、矿井设施、办公室和宿舍房屋时，应加强抗震设防工作。

2.2.4 区域经济地理概况

根据阿图什市人民政府网《阿图什市 2023 年国民经济和社会发展统计公报》数据，初步核算，全年实现地区生产总值（GDP）94.38 亿元，其中，第一产业增加值 13.42 亿元；第二产业增加值 25.99 亿元；第三产业增加值 54.97 亿元。第一产业增加值占地区生产总值的比重为 14.2%，第二产业增加值占地区生产总值的比重为 27.5%，第三产业增加值占地区生产总值的比重为 58.3%。全年居民消费价格（CPI）比上年下降 0.5%。其中，食品烟酒类价格下降 3.0%，衣着类价格上涨 1.3%，居住类价格上涨 2.0%，生活用品及服务类价格下降 0.3%，交通和通信类价格下降 1.3%，教育文化和娱乐类价格上涨 0.7%，医疗保健类价格上涨 0.5%，其他用品和服务类价格上涨 2.9%。

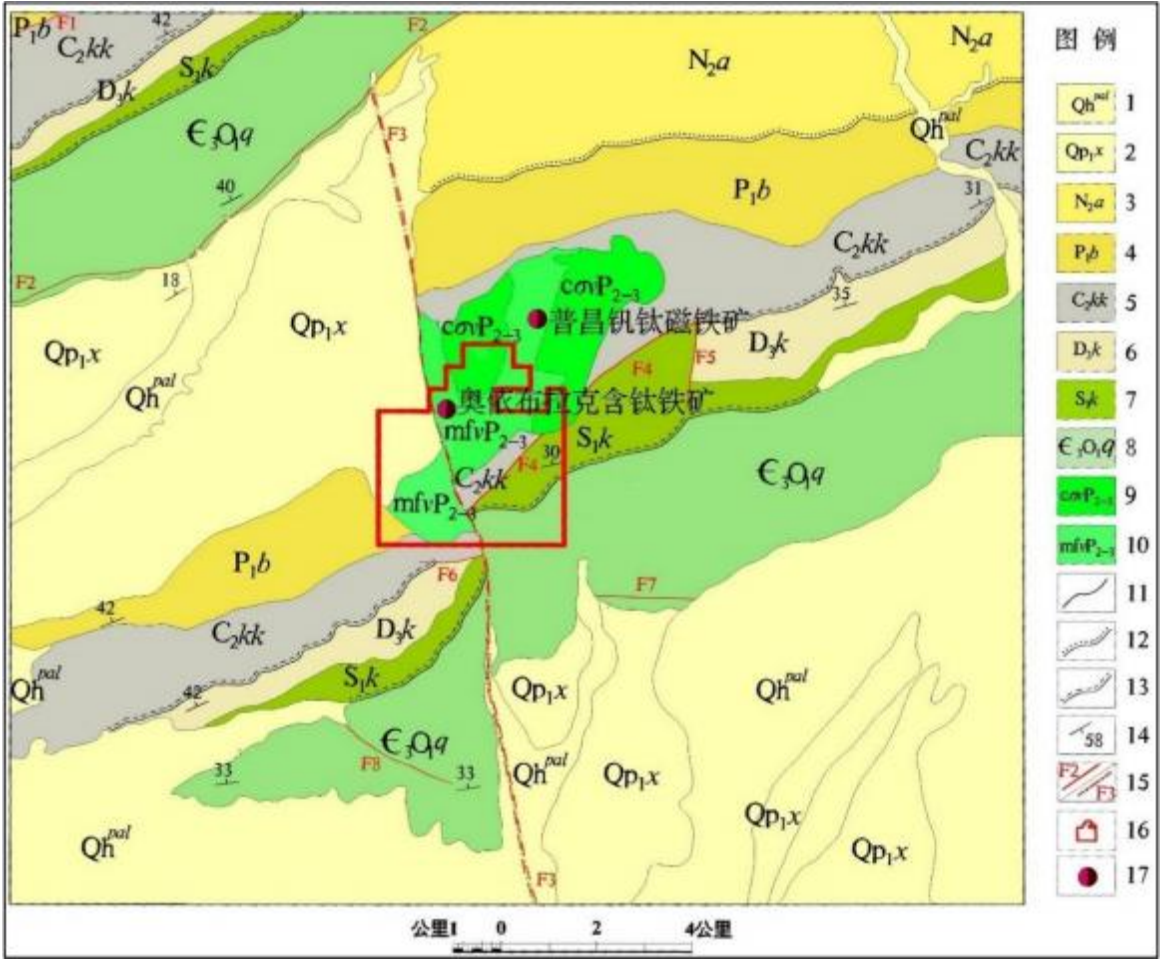
阿图什市成矿条件好，矿藏资源十分丰富，共探明钒、钛、铜、锰、铁、铅、锌、磷、大理石、石灰石、冰洲石等 32 种矿产。已经探明艾西曼铜矿、塞斯布拉克金矿 5 大金属矿，此外还有皮羌含磷砂矿、硝尔库勒与吐孜苏盖提湖盐矿、峡口石灰岩矿和皮羌大理石矿 4 大非金属矿。

2.3 建设项目地质概况

2.3.1 矿区地质概况

2.3.1.1 区域地质背景

矿区地处塔里木盆地西北缘，属西南天山造山带与塔里木板块结合部位，经历了早古生代被动陆缘、晚古生代残余海盆-陆陆碰撞造山、中生代持续隆起、新生代陆内造山等演化阶段，地质构造复杂程度中等，区域地质见下图。



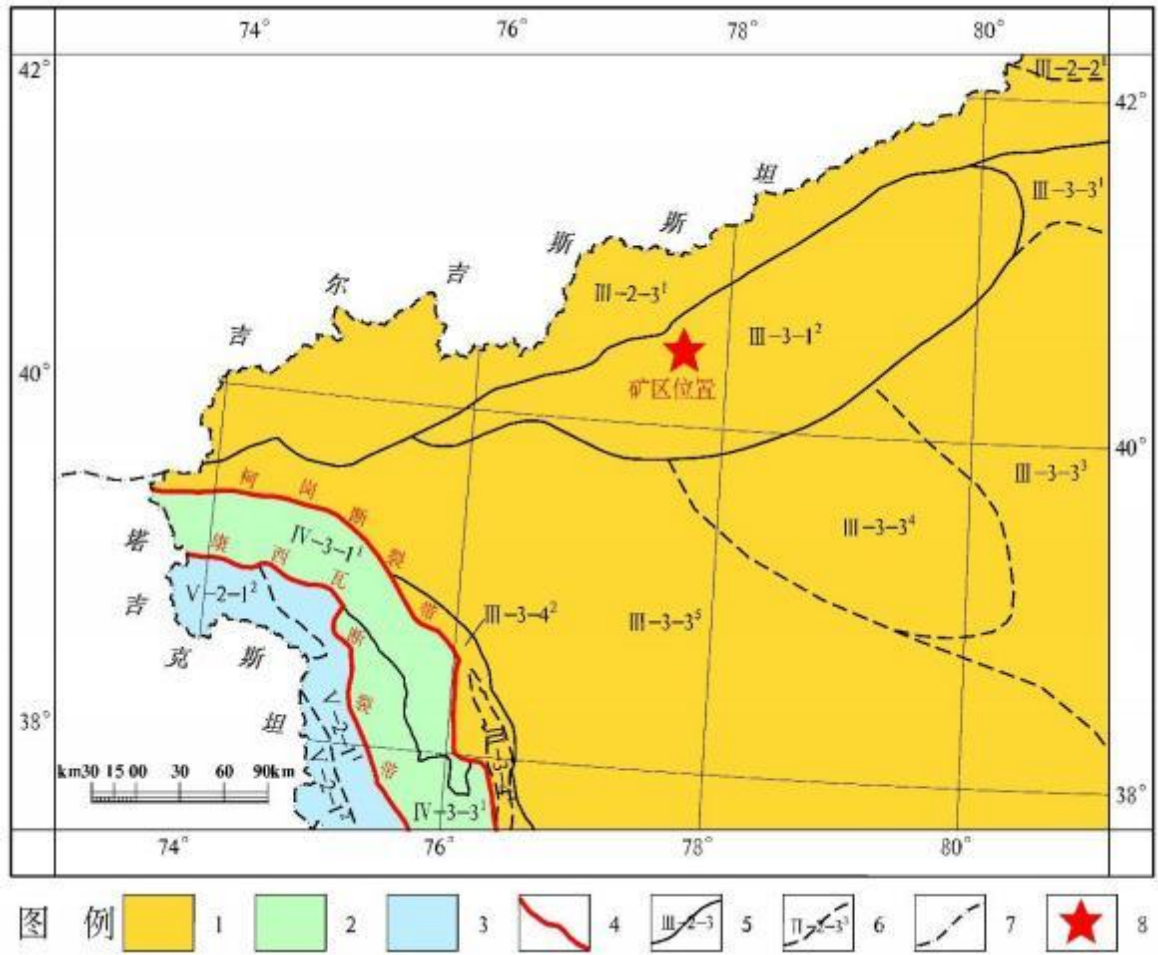
1-第四系全新统洪冲积；2-第四系下更新统西域组；3-新近系上新统阿图什组；4-二叠系下统巴立克立克组；5-石炭系上统康克林组；6-泥盆系上统克孜尔塔格组；7-志留系下统柯坪塔格组；8-奥陶-寒武系丘里塔格组；9-中晚二叠世橄榄角闪辉长岩；10-中晚二叠世中细粒辉长岩；11-地质界线；12-角度不整合界线；13-平行不整合界线；14-地层产状；15-性质不明断层/隐伏断层；16-矿区范围；17-钒钛磁铁矿床

图 2.3-1 新疆奥依布拉克地区地质简图

区域地层主要出露寒武-奥陶系、志留系、泥盆系、石炭系、二叠系、新近系和第四系；侵入岩主要为中晚二叠世普昌基性杂岩体；火山岩不发育；区域主构造线为北东东向，主要为北东东向的断裂、褶皱构造，区域上近南北向普昌大断裂发育，对普昌岩体有破坏作用；区域上岩石变质程度低、变形程度浅。普昌基性杂岩体具良好

的岩浆晚期分异型钛磁铁矿成矿地质背景与地质条件。

根据《中国矿产地质志·新疆卷》（2018 年 12 月）新疆构造单元划分方案，矿区大地构造单元属卡拉库姆-塔里木陆块区(Ⅲ)-塔里木地块(Ⅲ-3)-塔里木北缘隆起(Ⅲ-3-1)-柯坪古生代陆缘盆地(Ⅲ-3-12)。



1-卡拉库姆-塔里木陆块区(Ⅲ)；2-秦祁昆造山系(Ⅳ)；3-西藏-三江造山系(Ⅴ)；4-区域性边界断裂；5-Ⅲ级构造单元界线及编号；6-Ⅳ级构造单元界线及编号；7-国界；8-矿区位置。

图 2.3-2 大地构造单元划分图

区域上出露地层主要为上寒武-下奥陶统丘里塔格组(C_3O_{1q})、上奥陶统其浪组(O_{3q})、下志留统柯坪塔格组(S_1k)、中-顶志留统塔塔埃尔塔格组($S_{2-4}t$)、下-中泥盆统依木干他乌组($D_{1-2}y$)、上泥盆统克孜尔塔格组(D_3k)、上石炭统康克林组(C_2kk)、下二叠统巴立克立克组(P_1b)、新近系上新统阿图什组(N_2a)及第四系(Q)等。

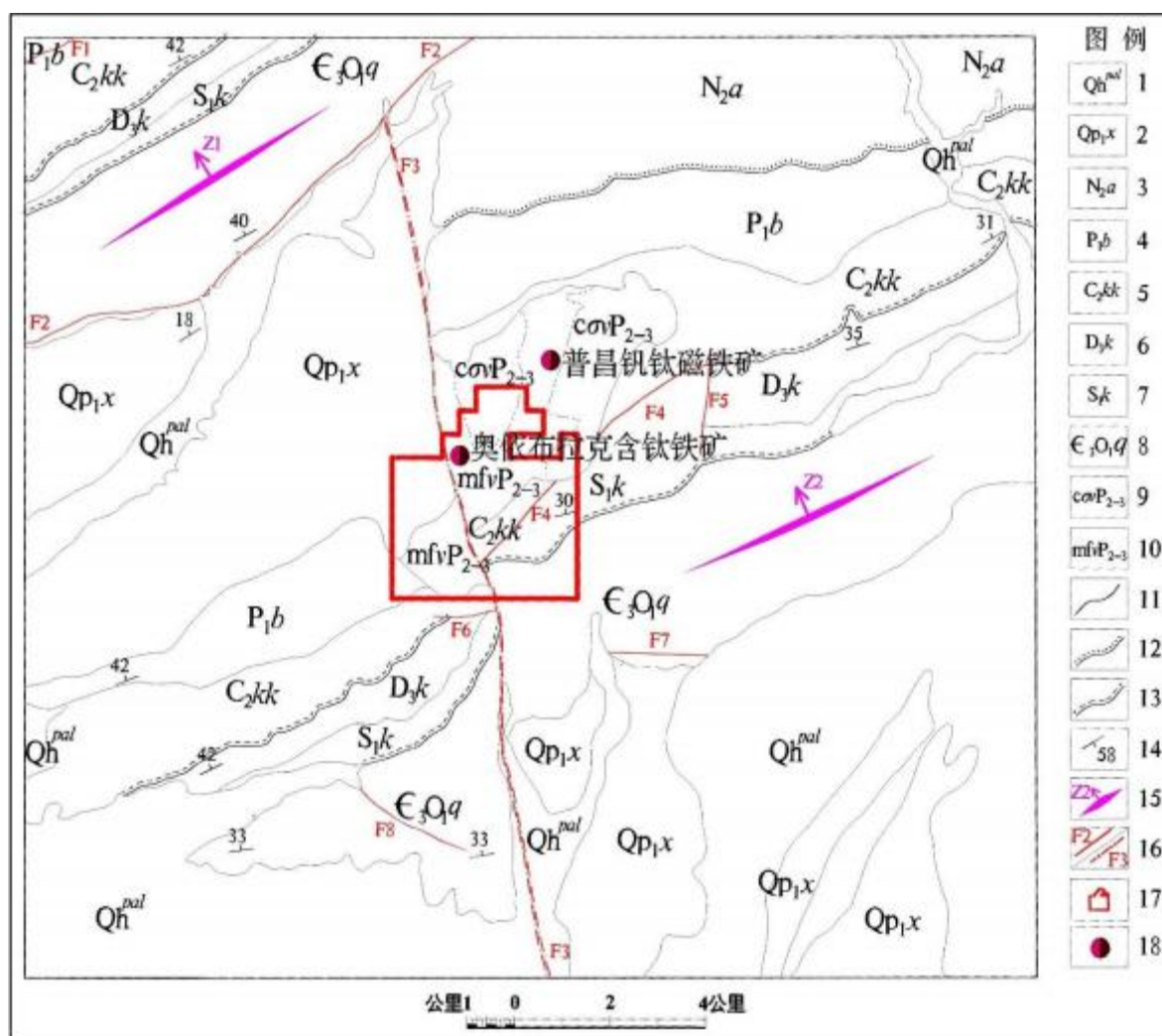
表 2.3-1 区域地层划分简表

年代地层	岩石地层
------	------

界	系	统	组	段	代号
新生界	第四系	全新统	冲积		Qh^{al}
			洪冲积		Qh^{pal}
		上更新统	洪积		Qp_3^{p1}
		下更新统	西域组		Qp_{1X}
	新近系	上新统	阿图什组		N_2a
古生界	二叠系	下统	巴立克立克组		P_1b
	石炭系	上统	康克林组		C_2kk
	泥盆系	上统	克孜尔塔格组		D_3k
		下-中统	依木干他乌组		$D_{1-2}y$
	志留系	中-顶统	塔塔埃尔塔格组		$S_{2-4}t$
		下统	柯坪塔格组	上段	S_1k^2
				下段	S_1k^1
	奥陶系	上统	其浪组		O_3q
	上寒武~下奥陶统		丘里塔格组	上段	$\in_3 O_1 q^2$
				下段	$\in_3 O_1 q^1$

矿区地处天山-兴蒙造山系与卡拉库姆-塔里木陆块区结合部位，位于柯坪陆缘盆地。区域上古生代沉积建造受南天山洋盆演化的控制，构造变形受天山兴蒙造山系的控制。海西运动晚期，塔里木板块同伊犁-中天山板块碰撞拼合，矿区自二叠纪阳新世隆升为陆地，并持续了整个中生代；进入新生代后陆内造山运动十分剧烈，始新世末（早喜山运动）及上新世~更新世泥河湾期（晚喜山运动）在南北向挤压作用下，发生自北西向南东的逆掩冲断及叠瓦状推覆构造，形成现在盆山相间的构造面貌。

区域上构造形迹发育，沉积地层在后期构造作用下，形成褶皱、断层、断裂等不同的构造样式，主构造线呈北东-南西向，详见区域构造纲要图 2.3-3。



1-第四系全新统洪冲积；2-第四系下更新统西域组；3-新近系上新统阿图什组；4-二叠系下统巴立克立克组；5-石炭系上统康克林组；6-泥盆系上统克孜尔塔格组；7-志留系下统柯坪塔格组；8-奥陶-寒武系丘里塔格组；9-中晚二叠世橄榄角闪辉长岩；10-中晚二叠世中细粒辉长岩；11-地质界线；12-角度不整合界线；13-平行不整合界线；14-地层产状；15-单斜褶皱构造及编号；16-性质不明断层/隐伏断层；17-矿区范围；18-钒钛磁铁矿床。

图 2.3-3 新疆奥依布拉克地区构造纲要图

区域上侵入岩主要为中晚二叠世普昌基性杂岩体，位于图幅中部喀拉巴什套一带，面积约 15.84km²，呈近直立的岩株侵入围岩地层中，侵入的地层单元主要为上石炭统康克林组与下二叠统巴立克立克组。沿侵入接触带围岩发生接触变质，致使康克林组灰岩发生较大范围大理岩化，巴立克立克组碎屑岩发生角岩化。喜山构造运动对岩体有一定破坏，其东南部发育的北东向逆断层使岩体与下志留统柯坪塔格组地层

接触，皮羌横向大断裂将岩体从西部断开，断裂西侧岩体向南错动约 700m。

普昌岩体为多期次岩浆侵入产物，岩石类型包括粗粒橄榄辉长岩、粗粒角闪辉长岩、中粒辉长岩、中细粒辉长岩、细粒辉长岩及派生岩脉。岩体的深部分异好，深部岩浆由基性演化为中性，再到酸性。根据《阿图什县普昌喀孜鲁佳鲁钛磁铁矿普查报告》将其划分为十期，第一至第八期形成了基性岩（部分超基性岩），第九期为中性岩，第十期为酸性岩。岩浆中的 Fe、Ti、V 元素也随岩浆的分异进程而逐渐富集，第一期辉长岩仅局部含粗粒星散状分布的钒钛磁铁矿，第二期橄榄辉长岩中普遍出现星散状钒钛磁铁矿，第三期聚集了大量的钒钛磁铁矿，为主成矿期。主成矿期岩浆不仅富含铁、钛、钒，而且上侵后又有较稳定的结晶分异环境，形成与辉长岩相间呈互层的条带状、假层状、块状钒钛磁铁矿层。第四期至第八期，多为基性脉岩及小岩体，不一定能成为独立的“期”，很可能是前三期基性岩体对应的后期衍生脉体。该岩体深部分异较好，具有多期次侵入的特征，第三期辉长岩、条带辉长岩的侵入与成矿关系最为密切，为主成矿期，形成了与辉长岩相间呈互层的条带状、假层状、块状钒钛磁铁矿层。

区域上的岩石受区域埋藏变质作用、构造运动及岩浆热液活动的影响，变质岩类型较齐全，但变质岩发育少。根据变质作用类型和成因，将区内变质岩分为区域变质岩、动力变质岩、接触变质岩。

2.3.1.2 地层

矿区地层发育，分布在矿区南东部、南西部，出露地层为显生宙以来的沉积岩地层，多为碎屑岩、碳酸盐岩沉积地层，从老到新分别为上寒武～下奥陶统丘里塔格组（ $C_{301}q$ ）、下志留统柯坪塔格组（ S_1k ）、上石炭统康克林组（ C_2kk ）及第四系（ Q ）。地层划分具体见表 2.3-2。

表 2.3-2 矿区地层划分表

年代地层			岩石地层		代号	厚度 (m)	岩性组合特征
界	系	统	组	段			
新生界	第四系	全新统	冲积		Qh^{al}	0~25m	现代河床、冲沟，由砾石、砂松散堆积而成，局部有少量黄土
			残坡积		Qh^{eol}	0~15m	分布于山坡、山麓，由砾石、砂、黄土松散堆积
		下更新统	西域组		Qp_1x	>247.80m	杂色、浅灰色中厚层复成分砾岩、砂砾岩

上古生界	石炭系	上统	康克林组	上段	C_2kk^2	$>250.03m$	灰白色中粗粒大理岩为主，少量浅灰色大理岩化灰岩
				下段	C_2kk^1	$>35.25m$	灰黑色条带状大理岩、青灰色大理岩化灰岩
下古生界	志留系	下统	柯坪塔格组	四段	S_1k^4	$>110.83m$	灰绿色细粒杂砂岩为主，夹少量岩屑砂岩
				三段	S_1k^3	$>74.78m$	灰色长石砂岩为主，夹少量岩屑石英砂岩
				二段	S_1k^2	$>111.49m$	灰黑色长石岩屑砂岩为主，夹长石砂岩
				一段	S_1k^1	$>31.65m$	灰绿色钙质砂岩，夹灰色薄层大理岩
	奥陶～寒武系	上寒武～下奥陶统	丘里塔格组	上段	$\epsilon_30_1q^3$	$>124.76m$	灰白色大理岩为主，少量灰色大理岩化灰岩
				中段	$\epsilon_30_1q^2$	$>142.1m$	灰色灰岩、大理岩化灰岩为主，少量大理岩
				下段	$\epsilon_30_1q^1$	$>180.38m$	灰白色大理岩、灰色大理岩化灰岩互层产出

(1) 上寒武～下奥陶统丘里塔格组($\epsilon_{301}q$)

丘里塔格组主要出露于矿区南东部，北东-南西向展布，北与下志留统柯坪塔格组呈角度不整合接触，向南、向东延伸至区外。该岩层为一套变质岩石组合，主要岩性为灰白色大理岩、灰色灰岩、大理岩化灰岩。整体呈正地形出露，层理发育，产状 $270\sim 320^\circ \angle 30\sim 45^\circ$ ，蚀变较弱。根据其岩性组合及空间分布特征，进一步划分为下、中、上三段。

下段($\epsilon_30_1q^1$)：位于矿区南东部，未见底，出露面积约为 $1.13km^2$ 。岩性以灰（黑）色大理岩化灰岩为主，少量灰白色大理岩。地层产状 $290\sim 340^\circ \angle 25\sim 45^\circ$ 。

中段($\epsilon_30_1q^2$)：位于丘里塔格组下段($\epsilon_30_1q^1$)顶部，上段($\epsilon_30_1q^3$)底部，三者呈整合接触，出露面积约为 $0.34km^2$ 。岩性以灰色灰岩为主，少量大理岩化灰岩。地层产状 $270\sim 30^\circ \angle 30\sim 40^\circ$ 。

上段($\epsilon_30_1q^3$)：位于丘里塔格组中段($\epsilon_30_1q^2$)顶部，二者呈整合接触；北部与下志留统柯坪塔格组(S_1k)呈角度不整合接触，出露面积约为 $0.26km^2$ 。岩性以灰白色粗粒大理岩为主，少量灰色大理岩化灰岩。地层产状 $295\sim 45^\circ \angle 32\sim 35^\circ$ 。

(2) 下志留统柯坪塔格组(S_1k)

柯坪塔格组主要出露于矿区中东部和南西部，呈北东-南西向带状产出，整体出露形态西窄-东宽。北与上石炭统康克林组呈断层接触，接触带两侧岩石破碎严重，

节理发育，多为剪节理；南角度不整合于上寒武

-下奥陶统丘里塔格组之上。该岩层为一套细碎屑岩夹碳酸盐岩组合，主要岩性为灰绿色岩屑石英砂岩、灰色长石砂岩、灰黑色岩屑砂岩、局部夹灰白色大理岩。其中灰色长石砂岩中褐铁矿化极为发育，地表多呈褐红色，岩石表面多见铁染现象。

根据其岩性组合及空间分布规律，将其进一步划分为一、二、三、四段，岩性组合特征如下。

一段 (S_1k^1)：位于上寒武-下奥陶统丘里塔格组顶部，与其呈角度不整合接触，出露面积约为 0.32km^2 。岩性以灰绿色岩屑砂岩夹灰白色大理岩特征。地层产状 $315\sim 350^\circ \angle 25\sim 35^\circ$ 。

二段 (S_1k^2)：位于一段 (S_1k^1) 顶部，二者呈整合接触；西侧被第四系冲积物掩盖，向东延伸出矿区，出露面积约 0.51km^2 。岩性以灰黑色岩屑砂岩为主，夹少量岩屑长石砂岩。地层产状 $290\sim 335^\circ \angle 30\sim 35^\circ$ 。

三段 (S_1k^3)：位于二段 (S_1k^2) 顶部、四段 (S_1k^4) 底部，三者呈整合接触；西侧被第四系冲积物掩盖，向东延伸出矿区，面积约 1.04km^2 。该地层局部存在向斜形态，四段出露在向斜核部。岩性以灰色长石砂岩为主，夹少量岩屑石英砂岩。地层整体产状 $290\sim 355^\circ \angle 35\sim 55^\circ$ 。

四段 (S_1k^4)：位于三段 (S_1k^3) 顶部，二者呈整合接触。北与上石炭统康克林组呈断层接触，出露面积约 0.20km^2 。岩性以灰绿色岩屑石英砂岩为主，夹少量岩屑砂岩。地层整体产状 $290\sim 330^\circ \angle 45\sim 60^\circ$ 。

(3) 上石炭统康克林组 (C_2kk)

康克林组出露于中东部和南西部，中东部呈北东向展布，整体构成高角度紧闭背斜形态；南西部呈北西向展布，整体朝北东倾斜。南与下志留统柯坪塔格组呈断层接触，北侧中晚二叠世基性岩侵入其中。地层产状 $285\sim 340^\circ \angle 30\sim 70^\circ$ 。该地层主要岩性为灰白色大理岩、灰（黑）色条带状大理岩。根据其岩性组合及空间分布特征，进一步划分上、下两段。

下段 (C_2kk^1)：区内有 2 处出露，面积 0.36km^2 。矿区南西部该地层与下志留统柯坪塔格组 (S_1k) 呈断层接触，地层产状 $60^\circ \angle 45^\circ$ ；矿区中东部该地层位于上段 (C_2kk^2) 下部，二者呈紧闭背斜褶皱形态，下段位于背斜核部，倾角 $65\sim 80^\circ$ 。地层岩性主要为灰黑色条带状大理岩、青灰色大理岩化灰岩。

上段 (C_2kk^2)：区内共有 4 处出露，面积 $1.39km^2$ 。矿区南西部该地层南与下志留统柯坪塔格组 (S_1k) 呈断层接触，北被中晚二叠世普昌基性杂岩体侵入，二者呈侵入接触关系。矿区中东部该地层位于紧闭背斜褶皱两翼，倾角 $60\sim 75^\circ$ 。另外 2 处出露于矿区北西部，角度不整合于第四系下更新统西域组之下。地层岩性以灰白色中粗粒大理岩为主，少量浅灰色大理岩化灰岩。

(4) 第四系 (Q)

矿区第四系较发育，主要分布在北西部沉积盆地、山麓残坡积及冲沟低洼处。根据形成时代及成因类型，可划分为下更新统西域组 (Qp^{1x})、全新统残坡积 (Qh^{eol})、全新统冲积 (Qh^{al})。

下更新统西域组 (Qp^{1x})：出露面积 $1.76km^2$ ，分布于矿区北西部，沉积于中晚二叠世基性侵入岩之上。主要岩性为灰白色、灰黄色、紫红色、杂色半固结复成分砾岩、砂砾岩组成。钙质半胶结，具成层性，夹有薄层砂岩，II ZK607 钻孔验证其厚度大于 350.44m，成因为洪冲积，地貌上多呈丘陵地貌。

全新统残坡积 (Qh^{eol})：出露面积 $0.07km^2$ ，分布于山坡、山麓与冲沟接触部位，主要由砾石、砂、黄土松散堆积而成，厚度 $0\sim 25m$ ，成因类型为残坡积，地貌上为低山。

全新统冲积 (Qh^{al})：出露面积 $0.45km^2$ ，分布于矿区中部冲沟内，南北向贯穿全区，主要由砾石、砂、黄土松散堆积而成，厚度 $0\sim 20m$ ，成因类型为冲积，地貌上为冲沟。

2.3.1.3 构造

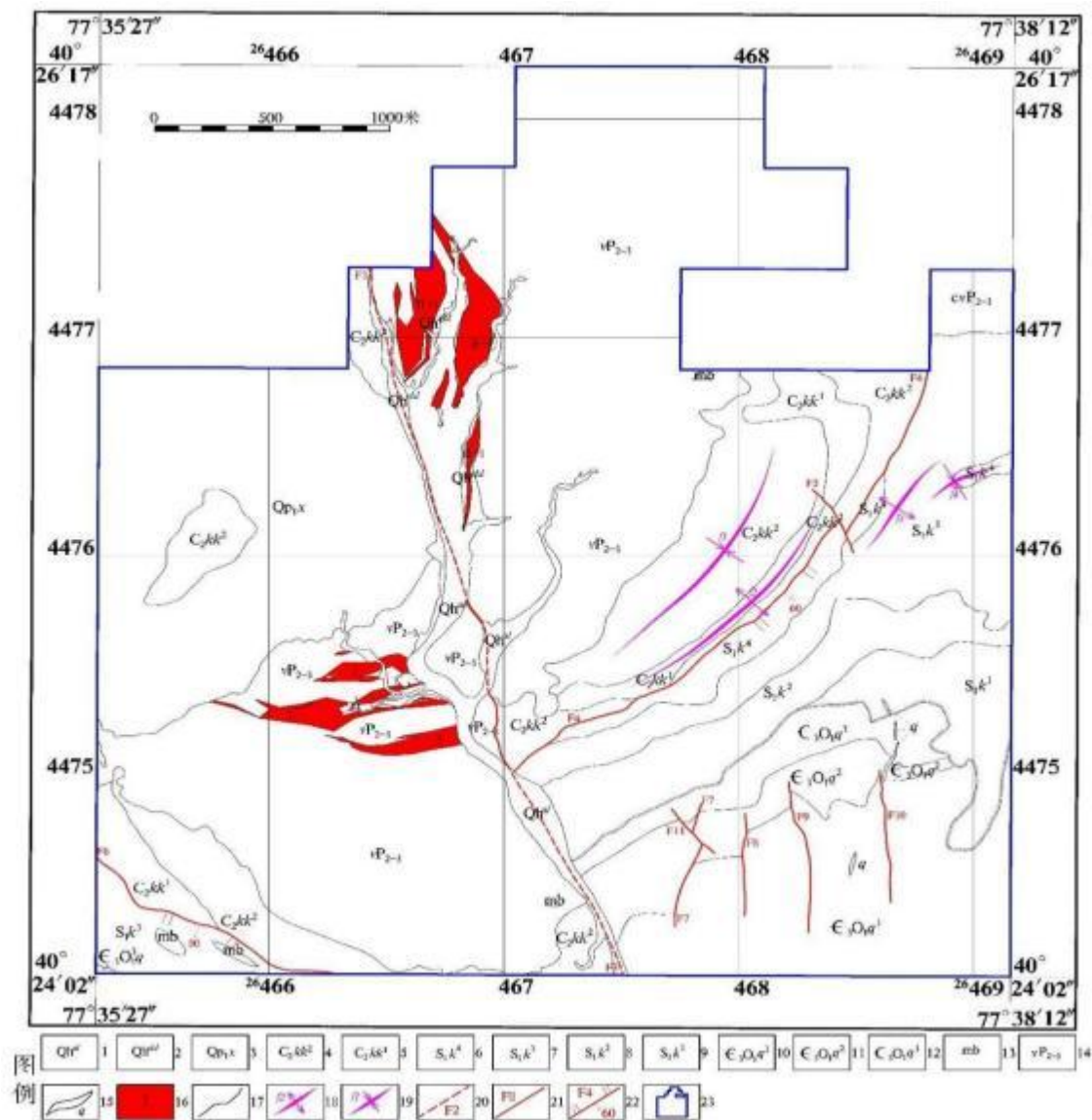
矿区地层发育，且多为显生宙以来的沉积岩地层，在后期构造作用下，岩层遭受不同程度的变形、破碎，形成褶皱、断层等不同的构造样式。矿区共发育褶皱构造 4 个；断层构造 9 条，详见矿区构造纲要图 2.3-4。

(1) 褶皱

矿区南西部地层为北西-南东走向，整体表现为朝北东倾斜的单斜构造，自老至新依次为上寒武~下奥陶统丘里塔格组上段、下志留统柯坪塔格组三段、上石炭统康克林组下段、上石炭统康克林组上段。不同时代的地层呈角度不整合接触或断层接触。岩层倾角 $30\sim 50^\circ$ 。

矿区南东部地层为北东-南西走向，与区域上地层走向一致，整体表现为倾向北

西的单斜构造，原为向北东倾伏的背斜构造，被南侧奥依布拉克山断裂破坏，仅留背斜构造的北西翼，地层倾角 $35\sim 45^\circ$ 。北西侧下志留统柯坪塔格组三段、四段，上石炭统康克林组受断裂推挤，形成褶皱构造。具体包括：上石炭统康克林组发育向斜构造 f1、背斜构造 f2；下志留统柯坪塔格组三段、四段发育背斜构造 f3、向斜构造 f4。



1-第四系全新统冲积层；2-第四系全新统残坡积层；3-第四系下更新统西域组；4-上石炭统康克林组上段；5-上石炭统康克林组下段；6-下志留统柯坪塔格组四段；7-下志留统柯坪塔格组三段；8-下志留统柯坪塔格组二段；9-下志留统柯坪塔格组一段；10-上寒武～下奥陶统丘里塔格组上段；11-上寒武～下奥陶统丘里塔格组中段；12-上寒武～下奥陶统丘里塔格组下段；13-大理岩；14-中晚二叠世普昌基性杂岩体；15-石英脉；16-铁矿体及编号；17-地质界线；18-背斜构造及编号；19-向斜构造及编号；20-隐伏断层及编号；21-一般断层及编号；22-实测逆断层

及编号；23-矿区范围。

图 2.3-4 奥依布拉克矿区构造纲要图

1) 向斜构造 f1

向斜构造 f1 出露在上石炭统康克林组上段，枢纽方位约 35° ，长约 1400m，宽约 420m，自核部向两翼岩层对称出现，均为上石炭统康克林组上段，岩性为黄白色大理岩，核部为凸起的正地形，产状相反，北西翼产状 $100\sim 140^{\circ} \angle 50\sim 65^{\circ}$ ，南东翼产状 $290\sim 320^{\circ} \angle 55\sim 75^{\circ}$ ，表现为对称开阔向斜形态。

2) 背斜构造 f2

背斜构造 f2 由上石炭统康克林组下段、上段组成，枢纽方位约 35° ，长约 1880m，宽约 220m，自核部向两翼岩层对称出现，核部为下段灰黑色条带状大理岩，两翼为上段黄白色大理岩，两翼岩层产状相反，北西翼向北西构成向斜构造 f1 的南东翼，产状 $290\sim 320^{\circ} \angle 65\sim 75^{\circ}$ ，其南翼产状 $100\sim 140^{\circ} \angle 60\sim 70^{\circ}$ ，表现为紧闭背斜形态。

3) 背斜构造 f3

背斜构造 f3 出露在下志留统柯坪塔格组三段，枢纽方位约 30° ，长约 730m，宽约 300m，自核部向两翼岩层对称出现，均为下志留统柯坪塔格组三段，岩性以灰色长石砂岩为主，夹少量岩屑石英砂岩。两翼产状相反，北西翼产状 $290\sim 320^{\circ} \angle 55^{\circ}$ ，南东翼产状 $100\sim 140^{\circ} \angle 55^{\circ}$ ，表现为对称开阔背斜形态。

4) 向斜构造 f4

向斜构造 f4 由下志留统柯坪塔格组三段、四段组成，枢纽方位约 70° ，长约 320m，宽约 350m。自核部向两翼岩层对称出现，核部下志留统柯坪塔格组四段，岩性主要为灰绿色细粒杂砂岩，夹少量岩屑砂岩；两翼为下志留统柯坪塔格组三段，岩性以灰色长石砂岩为主，夹少量岩屑石英砂岩。两翼产状相反，北西翼产状 $100\sim 140^{\circ} \angle 55^{\circ}$ ，北西翼产状 $290\sim 320^{\circ} \angle 55^{\circ}$ ，表现为对称开阔向斜形态。

(2) 断层

矿区断层构造较发育，包括区域性断裂 3 条，编号为 F3、F4、F6，另外，还发育小断层 6 条，编号为 F5、F7、F8、F9、F10、F11。断层构造特征参数见表 2.3-3，现对控制矿体的主要断层构造特征叙述如下。

根据断层形成时代，认为喀拉巴什萨依断裂（F6）为成矿期前断层构造，地质时代为晚石炭世，与区域上其他成矿前构造与普昌岩体的形成存在一定的联系。晚二叠

世形成的喀拉巴什套断裂（F4）呈北东走向，与区域上主构造线方向一致，对普昌岩体无破坏作用。成矿期后构造主要为区内近南北走向断层构造，包括普昌大断裂（F3）、F5、F7、F8、F9、F10，该期构造主要表现为左行平移、逆断层、脆性断层性质。其中普昌大断裂（F3）对普昌岩体及区内矿体具明显切割破坏作用，详细叙述如下：

普昌大断裂（F3）位于矿区中部，区内出露长约 3.4km，近南北走向，为左行平移断层，兼斜向高角度逆冲性质。断层走向 330~360°，断层面波状弯曲，但总体来说倾向东，倾角较陡，一般在 70~82°，断层带宽 4~25m，带内岩石破碎，后期风化、剥蚀形成近南北向山谷、冲沟，低洼处被第四系松散堆积物掩盖，深部岩石多呈断层泥、构造角砾，表现出脆韧性断层特征。

断面东侧为上盘，自北向南依次出露中晚二叠世基杂岩体、上石炭统康克林组、下志留统柯坪塔格组、上寒武~下奥陶统丘里塔格组，地形低洼处被第四系掩盖。断面西侧为下盘，自北向南依次出露上石炭统康克林组、第四系下更新统西域组、中晚二叠世基杂岩体、上石炭统康克林组。

普昌大断裂纵向上表现为上盘上升、下盘下降的高角度逆断层性质，横向上表现为左行平移断层。

普昌大断裂错断了中晚二叠世基性杂岩体，对其有破坏作用，同时对矿区 I、II-1、II-2 号矿体有破坏作用。

普昌杂岩体中部偏西被普昌大断裂切割，分割呈东西两部分，断裂构造在杂岩体内部形成 4~25m 的断裂构造破碎带。受断裂构造水平运动影响，东西两部分水平位移约 1000m；受断裂构造垂向运动影响，东西两部分垂向上同样形成错断位移，东部整体抬升，地势较高，地表风化剥蚀程度深，西部相对降低，第四纪早更新世接受沉积，形成了西域组碎屑沉积岩地层。

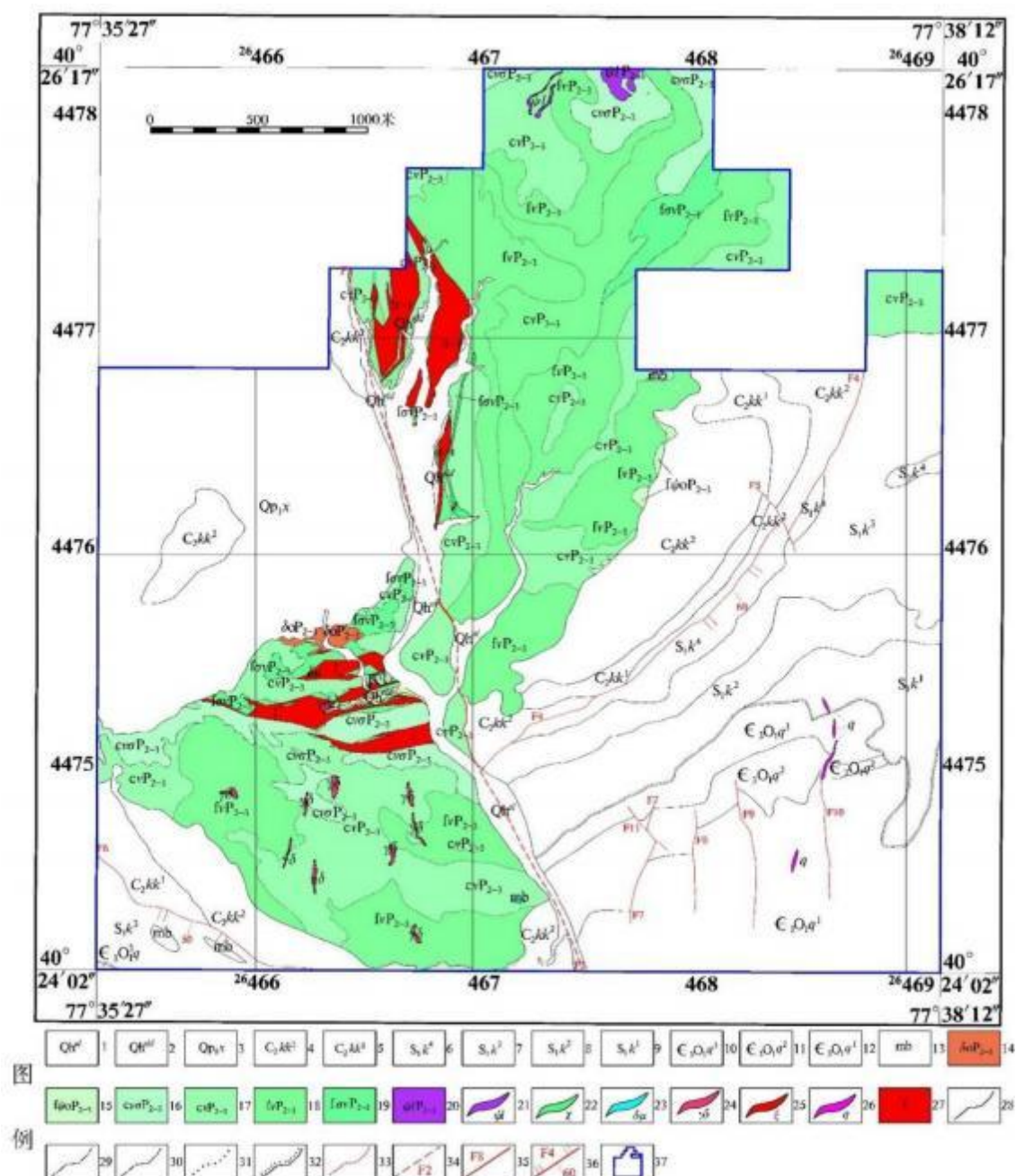
表 2.3-3 矿区断层构造特征参数一览表

编号	名称	性质	长/m	宽/m	产状	断层特征	时代
F3	普昌大断裂	逆冲推覆、左行平移、脆韧性	3400	4~25	60~90° ∠ 70~82°	岩石受挤压破碎强烈，带内可见断层泥、构造角砾，形成负地形、沟系	上新世

F4	喀拉巴什套断裂	逆断层、脆韧性	2600	1~5	120~150° ∠ 70~60°	岩石破碎，具褐铁矿化、硅化、绿泥石化等	晚二叠世
F5	F5 断层	逆断层、脆性	320	1~2	走向 330°，倾向不清	岩石破碎，具褐铁矿化、硅化、绿泥石化等	上新世
F6	喀拉巴什萨依断裂	逆断层、脆性	1400	1~5	20~50° ∠ 50°	岩石破碎，见褐铁矿化、硅化等	晚石炭世
F7	F7 断层	左行平移、脆性	580	1~2	走向 15°，倾向不清	岩石破碎、可见擦痕、形成负地形、沟系	上新世
F8	F8 断层	左行平移、脆性	460	1~2	走向 0°，倾向不清	岩石破碎、可见擦痕、形成负地形、沟系	上新世
F9	F9 断层	左行平移、脆性	700	1~2	走向 355°，倾向不清	岩石破碎、可见擦痕、形成负地形、沟系	上新世
F10	F10 断层	左行平移、脆性	600	1~2	走向 355°，倾向不清	岩石破碎、可见擦痕、形成负地形、沟系	上新世
F11	F11 断层	左行平移、脆性	300	0.5~1	走向 320°，倾向不清	岩石破碎、可见擦痕、形成负地形、沟系	上新世

2.3.1.4 岩浆岩

矿区岩浆岩发育，为中晚二叠世岩浆活动的产物，以侵入岩、脉岩为主，火山岩不发育。矿区岩浆岩分布特征见图 2.3-5。



1-第四系全新统冲积层；2-第四系全新统残坡积层；3-第四系下更新统西域组；4-上石炭统康克林组上段；5-上石炭统康克林组下段；6-下志留统柯坪塔格组四段；7-下志留统柯坪塔格组三段；8-下志留统柯坪塔格组二段；9-下志留统柯坪塔格组一段；10-上寒武～下奥陶统丘里塔格组上段；11-上寒武～下奥陶统丘里塔格组中段；12-上寒武～下奥陶统丘里塔格组下段；13-大理岩；14-石英闪长岩；15-细粒角闪石岩；16-中粗粒辉长岩；17-中细粒辉长岩；18-细粒辉长岩；19-中细粒橄榄辉长岩；20-辉石岩；21-辉石岩脉；22-煌斑岩脉；23-闪长玢岩脉；24-花岗闪长岩脉；25-正长岩脉；26-石英脉；27-铁矿体及编号；28-地质界线；29-涌动接触界线；30-岩相界线；31-角度不整合界线；32-蚀变界线；33-隐伏断层及编号；34-一般断层及编号；

35-实测逆断层及编号；36-矿区范围。

图 2.3-5 奥依布拉克矿区岩浆岩分布特征图

(1) 侵入岩

矿区出露的侵入岩区域上被称为普昌岩体，隶属于普昌岩体的南部。侵入岩主要为中晚二叠世超基性-基性-中性岩系列，以镁铁质岩石为主，属于杂岩体范畴。其中，基性岩为岩浆晚期分异型铁矿的赋矿地质体，

现从地质特征、岩相学、岩石学、岩石地球化学、矿化特征等方面对矿区侵入岩进行叙述。

1) 地质特征

矿区侵入岩连续出露于矿区西南部、中部、北部，产出形态为近直立的大岩株，区内地表出露面积约 6km²。地表岩体受矿权范围限制、断层破坏、第四系掩盖，形态呈不规则状，长轴方位约 30°，长度约 4300m，短轴方位约 300°，宽度 730~2200m。岩体西南部、东南部侵入下石炭统康克林组中，沿侵入接触带围岩发生接触变质，主要表现为康克林组灰岩发生较大范围大理岩化。岩体北西被第四系下更新统西域组砾岩掩盖，二者呈沉积接触关系，其他地势低洼处、负地形处被第四系全新统残坡积、冲积松散堆积物掩盖。岩体北部、东北部延伸至矿权外。岩体中部被近南北向普昌左行平移大断裂错切，平移位移约 1000m。

2) 侵入期次划分

侵入岩整体隶属于中晚二叠世岩浆活动的产物，但存在不同时期的岩浆侵位，成岩后岩石成分存在较大差异，彼此之间往往是涌动或脉动接触关系，同时也存在同期多次岩浆侵位的特征。

第一期次侵入岩浆结晶分异主要形成中粗粒（辉长）斜长岩，岩石以浅色矿物为主，约占 85~90%，含矿性差，与周围侵入岩呈涌动接触关系。该期岩浆与以往成果资料的第一期侵入岩浆相对应，岩石类型以斜长岩为特征。

第二期为主岩浆侵入期，大量岩浆涌入，构成了普昌岩体的主体，同时也是主成矿期，区内主要矿体均产于该期岩石。第二侵入期具多次侵位特征，岩浆演化结晶分异形成不同类型的岩石，主要包括中粗粒辉长岩、中细粒辉长岩、橄榄辉长岩、层状（橄榄）辉长岩。不同粒度的辉长岩之间呈相变接触关系；辉长岩与橄榄辉长岩之间呈涌动接触关系。该期岩浆与以往成果资料的第二、三、四期侵入岩浆相对应，认

为其属于同期不同次岩浆侵入的产物。

第三期为基性岩浆分异晚期，富 Fe 岩浆沿岩石裂隙、构造薄弱部位就位，形成磁铁矿脉，矿石呈致密块状，品位高，与周围侵入岩呈涌动接触关系。根据其独立存在的特殊性且具较好的含矿性，因此单独划分出来，与岩浆演化晚期形成较高品位的矿脉具较好的对应。

第四期为基性岩浆分异晚期形成以辉石岩为主的侵入期，岩石以暗色矿物辉石为主，约占 80%，含矿性差，与周围侵入岩呈涌动接触关系。该期岩浆与以往成果资料的第五期侵入岩浆相对应，岩石类型以辉石岩为特征。

第五期至第六期侵入岩浆演化主要形成中酸性岩，岩石类型包括：

石英闪长岩、花岗闪长岩、花岗斑岩等，多呈小岩体、脉岩产出，与周围侵入岩呈涌动接触关系。该阶段岩浆与以往成果资料的第九期、第十期相对应。以往成果资料第六期至第八期以小岩体或岩脉产出的辉长岩、斜长岩本次未单独划分，主要原因是该类侵入岩难以准确独立划分，其侵入期次的独立性缺少依据。

第七期为与普昌岩体有关的派生脉岩，主要岩石包括花岗斑岩、正长岩等，与周围侵入岩呈脉动接触关系。

从侵入期次划分可以看出，岩体的深部岩浆分异较好，深部岩浆由基性演化为中性甚至酸性。

表 2.3-4 奥依布拉克矿区侵入岩侵入期次划分表

侵入期	侵入次	岩石类型	典型特征	含矿性	接触关系
第一期	第一次	中粗粒（辉长）斜长岩	分布于矿区中部，I 号矿体顶部、西南部，岩石呈浅灰色、白色，矿物	差，极少的星点状磁铁矿分布	涌动
第二期	第二次	中粗粒辉长岩	分布广，岩石呈灰白色、浅黄色、灰黄色、灰黑色，局部岩石中的矿物易松散	较差，星散状、团斑状磁铁矿不均匀分布	相变
	第三次	中细粒辉长岩	分布广，地表呈灰黄色、褐黄色、棕褐色，深部呈灰黑色，致密块状结构	较好，浸染状磁铁矿均匀分布，磁性较好	涌动
	第四次	橄榄辉长岩	分布较广，地表呈褐黄色、棕褐色，深部呈灰黑色、墨绿色，致密块状结构，主要含矿岩石	好，浸染状磁铁矿均匀分布，磁性好	涌动
	第五次	层状（橄榄）辉长岩	分布较分散，II-1 号矿体上部尤为明显，且呈明暗相间的韵律层状	II-1 号矿体上部含矿性好，暗色岩石磁铁矿呈稠密浸染状	涌动
第三期	第六次	磁铁矿（脉）	脉状产出，主要分布在岩体西部，矿脉呈黑色，致密块状	好，磁铁矿呈块状，强磁	涌动

第四期	第七次	辉石岩	单体出露面积小，岩石呈黑色	差，极少的星点状磁铁矿分布	涌动
第五期	第八次	闪长岩	脉状、小岩体产出，主要岩石包括石英闪长岩、花岗闪长岩	差，极少的星点状磁铁矿分布	
第六期	第九次	花岗岩	脉状产出，主要岩石包括花岗斑岩、花岗细晶岩	不含矿	脉动
第七期	第十次	派生脉岩	脉状产出，主要岩石包括花岗斑岩、正长岩等	不含矿	

3) 岩相带、含矿层及矿化分异特征

岩相带划分：矿区岩浆分异彻底，岩浆演化过程中，形成不同的岩相带。矿区岩浆分异演化形成的岩相主要包括：中粗粒（辉长）斜长岩相、中粗粒辉长岩相、中细粒辉长岩相、橄榄辉长岩相、层状（橄榄）辉长岩相、辉石岩相、（石英）闪长岩相。

含矿层划分：根据岩相特征和矿体赋存规律等特点，将矿区侵入岩划分为两个含矿层，即橄榄辉长岩相带含矿层、中细粒辉长岩相带含矿层。橄榄辉长岩相带含矿层分布于矿区中部，为 I 号、II-1、II-2 号矿体的含矿层；中细粒辉长岩相带含矿层分布于矿区东部、南东部、南部等，为 III、IV-1、IV-2、V、VI、X 号矿化体的含矿层。

矿化分异特征：矿区矿化分异与岩相关系密切，橄榄辉长岩相和中细粒辉长岩相为矿区主要含矿岩相，且橄榄辉长岩相含矿性优于中细粒辉长岩相。不同岩相含矿性由强至弱依次为：橄榄辉长岩相→中细粒辉长岩相→中粗粒辉长岩相→中粗粒（辉长）斜长岩相→辉石岩相、（石英）闪长岩相，不同岩相带含矿性特征存在差异：

①奥依布拉克铁矿体主要赋存于橄榄辉长岩相内，中细粒辉长岩相次之，中粗粒辉长岩、中粗粒（辉长）斜长岩、辉石岩、石英闪长岩等含矿性差。

②矿体受岩相控制作用明显，矿区以分离结晶形成的浸染状矿体为主，部分构造薄弱部位发育脉状贯入式矿体，共同构成奥依布拉克矿区“前浸后脉”矿体构造样式。

③橄榄辉长岩相中 mFe、TiO₂ 含量较高，约为 TFe 含量的 1/4~1/3，后期评价具较好的经济价值。

④辉长岩相中 mFe 含量较高，高者能达 TFe 含量的 1/2，但 TiO₂ 含量较低，影响其经济价值。

4) 岩石学特征

普昌岩体主要岩石类型包括：橄榄辉长岩、辉长岩、辉长斜长岩、辉石岩、石英闪长岩。同一类型岩石中又存在不同矿物粒径的岩石分类，辉长岩矿物粒径分类尤为

明显，分为中粗粒辉长岩、中细粒辉长岩两种。

橄榄辉长岩：主要出露于矿区中部，沿普昌大断裂东西两侧分布，为 I 号、II 号矿体的主要赋矿岩石。该岩相为区内主要含矿岩相，矿化均匀、稳定， TiO_2 含量相对较高，TFe 品位 13.30~20.39%， TiO_2 品位 3.66~7.72%。岩石新鲜面呈灰黑色、黑色、灰绿色，风化面呈褐黄色、棕褐色，中细粒辉长结构，块状构造。岩石中主要矿物成分为斜长石、辉石、橄榄石及少量角闪石、黑云母、金属矿物等。岩石矿物粒径 0.2~5mm，属中细粒级。岩石主要矿化为磁铁矿化、钛铁矿化，局部可见孔雀石化，呈薄膜状分布于岩石裂隙处。蚀变主要为褐铁矿化、伊丁石化，部分地段深部有蛇纹石化、绿泥石化。

中细粒辉长岩：分布广，该岩相磁性较好，TFe 含量 10.45~22.98%， TiO_2 含量 2.79~6.06%，含矿性较好，为 IV 号、V 号矿体的主要赋矿岩石。岩石新鲜面呈灰黑色、暗灰色，风化面呈褐黄色、淡黄色，中细粒辉长结构，块状构造。岩石中主要矿物成分为斜长石、单斜辉石及少量的角闪石、黑云母、金属矿物等。岩石矿物粒径多小于 2mm，粗者 2~5mm，属中细粒级别。岩石主要矿化为磁铁矿化、钛铁矿化；蚀变主要为弱绿帘石化、绢云母化、绿泥石化。

中粗粒辉长岩：分布广，该岩相磁性较弱，TFe 含量 3.74~12.98%、mFe 含量 1.86~3.56%、 TiO_2 含量 0.57~2.61%，含矿性较差。岩石新鲜面呈浅灰色、灰白色、暗绿色，风化面呈棕褐色、淡灰绿色，中粗粒辉长结构，块状构造。岩石主要矿物成分为斜长石、辉石、角闪石、黑云母、金属矿物等。金属矿物主要为钛磁铁矿、钛铁矿，呈不规则粒状，

分布于斜长石、辉石等硅酸盐矿物晶粒间隙中，粗细不均，粒径 2~10mm，含量 <3%。岩石主要矿化为磁铁矿化、钛铁矿化；蚀变主要为褐铁矿化、绿泥石化、帘石化及碳酸盐化。

辉长斜长岩：分布于矿区北部、中部偏南西处，地表有 3 处出露，分别出露于 I 号矿体南部、东部及矿区北部。该岩相磁性弱，TFe 品位 3.72~8.65%，mFe 含量 1.03~2.43%、 TiO_2 品位 0.69~2.33%，为不含矿岩相。岩石浅灰、灰白色，粒状镶嵌结构，块状构造。岩石主要矿物成分为斜长石、单斜辉石、角闪石、黑云母、金属矿物等。岩石中可见细小星点状分布的钛磁铁矿、钛铁矿颗粒，黑色，呈不规则细小粒状，粒径约在 0.2~0.7mm 之间，含量 <1%。蚀变主要为绿泥石化、褐铁矿化及碳酸盐化。

辉石岩：分布于矿区北部边界处地表有 1 处出露，地势较高，风化剥蚀作用使其地表形态呈不规则状。该岩相磁性弱，为不含矿岩相。岩石呈黑色，中粗粒柱粒结构，块状构造。岩石主要矿物成分为单斜辉石、斜长石、黑云母、绿帘石及金属矿物等。金属矿物主要钛磁铁矿，黑色，呈不规则细小粒状，粒径小于 0.1mm，含量 1%~2%。蚀变主要为绿帘石化，沿岩石裂隙充填。

石英闪长岩：分布于 I 号矿体北部，地表有 1 处出露，呈东西向的长条状，东宽西窄。该岩相磁性极弱或无磁性，为不含矿岩相。岩石呈灰白色、浅灰绿色，中粗粒结构，块状构造。岩石矿物成分主要为斜长石、角闪石及少量的石英、黑云母等。该岩石为岩浆分异晚期产物，矿物颗粒较粗。

（2）火山岩

矿区地处柯坪盆地，二叠纪板内拉张环境主要形成以基性侵入岩为主的普昌岩体，火山岩不发育。

（3）脉岩

矿区脉岩较发育，岩石类型多样，根据成分特点与分布规律，分为派生脉岩与区域性脉岩。

1) 派生脉岩

派生脉岩属成矿期脉岩，岩浆分异演化形成中酸性岩类，呈脉状产出于基性岩体中，由于中酸性岩类含矿性差，往往以夹石的形式存在于矿体中，因此对矿体具破坏作用。本次矿化域圈连过程中，对由派生脉岩形成的夹石进行单独圈连。

矿区派生脉岩与普昌岩体为同源岩浆分异演化的产物，主要包括磁铁矿脉、辉石岩脉、闪长玢岩脉、花岗闪长岩脉、花岗细晶岩脉。

磁铁矿脉：矿区已发现磁铁矿脉 45 处，分布范围较广，脉长 20~268m，脉宽 2~18m，主要呈贯入式产出，由地表工程或地质点控制。矿化主要为磁铁矿化，矿石矿物主要为磁铁矿，呈黑色、细粒状，粒径约 1mm，均匀分布于其他矿物之间，呈浸染状（贯入式磁铁矿脉中磁铁矿集合体呈块状），使岩石具中等磁性具较好的磁性（贯入式磁铁矿脉具强磁性），TFe 品位 15%~20%，高者约 40%。

辉石岩脉：辉石岩脉分布于矿区北部边界处，地表有 2 处出露，脉长 170、280m，脉宽 3~22m，出露面积 0.004km²，磁性弱。岩石呈灰黑色，中粗粒柱状结构，块状构造。岩石主要矿物成分为辉石及少量的斜长石、绿泥石、绿帘石、黑云母等。

闪长玢岩：岩石呈斑状结构，块状构造。岩石主要矿物成分为斜长石、角闪石、辉石、黑云母、石英、锆石、磷灰石、磁铁矿微量。

花岗闪长岩脉：花岗闪长岩脉分布于 I 号矿体南部，分布范围较广，脉长 27~170m，脉宽 2~55m，出露面积 0.017km²，无磁性。岩石呈浅灰色，中细粒花岗结构，块状构造。岩石主要矿物成分为斜长石、石英、钾长石、黑云母及少量角闪石等。

花岗细晶岩脉：岩石呈细晶结构，块状构造。主要矿物成分：石英、钾长石、斜长石、黑云母，锆石、磷灰石微量。

2) 区域性脉岩

矿区出露的区域性脉岩主要分布在地层中，为后期构造岩浆活动、化学活动性流体的产物，形成时代不一，由于空间位置的差异，因此对矿区矿体未发生影响与破坏作用。区域性脉岩主要包括花岗斑岩脉、石英脉。

花岗斑岩脉：岩石呈浅肉红色，斑状结构，块状构造。岩石主要由斑晶 20%，基质 80%组成。斑晶主要矿物成分为钾长石、石英及少量黑云母、角闪石等。基质由显微晶质长石、石英组成。

石英脉：石英脉出露于工作南东部，产于上寒武~下奥陶统丘里塔格组与下志留统柯坪塔格组中，近南北向产出 5 条。灰白色，粒状变晶结构，块状构造。岩石主要矿物成分为石英及少量斜长石、黑云母等。

2.3.1.5 变质作用与围岩蚀变

(1) 变质作用

矿区变质作用可分为区域变质作用、动力变质作用和接触变质作用，并分别形成区域变质岩、动力变质岩和接触变质岩。

1) 区域变质作用

区域变质作用主要为区域埋藏变质作用，使古生界岩石发生低绿片岩相变质，变质地质体主要为上寒武~下奥陶统丘里塔格组($\text{C}_3\text{O}_1\text{q}$)、下志留统柯坪塔格组(S_1k)。区域变质岩主要为变质钙质粉砂岩、变质细粒岩屑砂岩、变质粉砂质细砂岩、变质灰岩等。

2) 动力变质作用

动力变质作用主要分布在普昌大断裂带内，呈南北向带状展布，方向与断层构造走向一致，形成动力变质岩，主要包括：碎裂辉长岩、碎裂橄榄辉长岩、碎裂变质粉

晶灰岩、碎裂变质细粒岩屑砂岩、灰岩质构造角砾岩等。变质作用主要为碎裂岩化作用，使岩石呈角砾状、碎裂状结构。

3) 接触变质作用

接触变质作用发生在中晚二叠世侵入岩与下石炭统康克林组的接触部位，接触带围岩发生接触变质，主要为康克林组灰岩发生较大范围大理岩化。

(2) 围岩蚀变

矿区围岩蚀变较强，蚀变类型较丰富，按地球化学分类，主要蚀变类型包括：褐铁矿化、蛇纹石化、伊丁石化、绿泥石化、纤闪石化、绿帘石化、绢云母化等。

褐铁矿化：主要发育在近地表氧化带以浅或深部岩石裂隙处，含铁矿物氧化形成褐铁矿，使岩石或岩石裂隙面呈淡黄色、褐黄色、棕褐色。

蛇纹石化：主要分布于橄榄辉长岩中，钻孔深部橄榄辉长岩中的橄榄石蚀变而成，蛇纹石呈绿色调，与辉石等深色矿物组合使岩石呈墨绿色。

伊丁石化：主要分布在橄榄辉长岩中，细小的橄榄石颗粒被伊丁石替代成其假象；相对较粗大的橄榄石颗粒周边或显微裂纹被伊丁石替代，单偏光镜下呈较鲜明的红棕、铁锈色。

绿泥石化：钻孔深部墨绿色橄榄辉长岩、黑色辉长岩中，绿泥石化较发育，由辉石等矿物蚀变而来，多沿辉石晶粒边部、晶粒间隙分布，也可在钛磁铁矿等裂隙中发现条脉状绿泥石。

纤闪石化：岩石中角闪石沿辉石矿物周边或解理交代浸蚀成反应边结构，部分角闪石发生纤闪石化。

绿帘石化：靠近普昌大断裂或存在断层构造的深部岩石中，主要产于灰白色辉长岩中，局部可见黄绿色绿帘石，多由长石蚀变而成。

绢云母化：主要分布于受断裂构造影响的岩石裂隙处，呈银白色，具较强丝绢光泽。镜下可见绢云母分布于斜长石晶粒间隙中或沿斜长石解理或显微裂纹分布，局部断续相连。

褐铁矿化是矿区主要的蚀变，其普遍分布于主要含矿岩石中，其分布于铁元素氧化关系密切。蛇纹石化、伊丁石化主要分布于橄榄辉长岩内，其分布与钛铁矿化关系密切，尤其是伊丁石化出现代表 TiO_2 含量较高。绿泥石化、纤闪石化、绿帘石化、绢云母化分布范围一般钛、铁矿化相对较弱。因此、褐铁矿化、蛇纹石化、伊丁石化可

作为钛、铁矿化的围岩蚀变组合，呈正相关关系。

2.3.2 水文地质概况

2.3.2.1 区域地表水系

矿区地处塔里木盆地西北缘柯坪盆地，属西南天山山脉中山区，海拔 2127～2742m，相对高差达 620m，地形切割属中等-较强烈，坡度一般在 10～25°，个别可达 30°以上。矿区整体呈北高南低的地貌特征，最高海拔位于北部山峰处，最低海拔位于南部山沟处，山谷、冲沟形态“V”形，局部发育隘谷、嶂谷和峡谷，通行较为困难。

区域内地表水系不发育，无常年性地表径流，零星泉水出露，径流过程中逐渐入渗干涸。区内季节性冲洪沟发育，遇强降雨时沟谷中形成短暂性流水，最终汇入哈拉峻盆地的硝尔库勒湖。

2.3.2.2 矿区含（隔）水层

（1）第四系松散岩类孔隙水透水不含水层（I）

主要为第四系全新统冲积层、残坡积层，分布于矿区中部，近南北向展布，面积约 0.5km²，钻孔揭露覆盖厚度 1～5m，由砂土和砾石组成，松散未胶结，具有分选性，分选性一般，磨圆度以次圆状为主，砾径 0.2～10cm。据水文地质测绘和钻孔揭露资料，矿区内第四系无地下水露头及常年性流水，钻孔内静止水位均位于基岩中，且区内蒸发量远远大于降雨量，第四系松散堆积层处于干燥状态，为透水不含水层。

（2）块状岩类裂隙含水层（II）

分布于矿区中南部，近南北向展布，为中晚二叠世基性侵入岩，主要岩性为灰黑色中粗粒石英闪长岩、灰黑色角闪石岩、灰白色中粗粒（辉长）斜长岩、灰（黑）色中粗粒辉长岩、灰黑色中细粒辉长岩、灰黑色中细粒橄榄辉长岩、黑色辉石岩及中酸性脉岩。岩石深部受构造作用产生断层破碎带及裂隙，为地下水的赋存提供前提条件，构造破碎带和张性节理、裂隙，构造带内以结合水、重力水为主，钻孔编录破碎带见水蚀现象。该张性-张扭性断裂和裂隙也是矿区主要的汇水构造，大气降水、夏季降水汇集于此，形成带状含水层。矿区气候属于干旱、半干旱区，降水量较少，主要是依靠大气降水补给，含水量小，依据富水性划为弱富水性构造基岩裂隙含水层。

（3）层状岩类裂隙含水层（III）

分布于矿区北西部、南西部及东部，主要为第四系下更新统西域组、石炭系上统康克林组、志留系下统柯坪塔格组、上寒武-下奥陶统丘里塔格组，岩性以杂色复成分砾岩、砂砾岩、大理岩、杂砂岩、长石砂岩、长石岩屑砂岩、钙质砂岩为主。其中第四系下更新统西域组已固结成岩，因此归于此处，各类岩石风化裂隙和构造裂隙较发育，赋存风化裂隙水和构造裂隙水。由于区域地下水主要补给来源为大气降水后沿裂隙的下渗，本地区降雨量稀少，蒸发量大，补给条件极差，富水性弱，多为咸水，地下水化学类型为 $\text{SO}_4 \cdot \text{Cl}^- \text{Na}$ 型水。

2.3.2.3 构造破碎带的水文地质特征

矿区断裂构造较发育，对勘探区水文地质有较大影响的地质构造为普昌大断裂（F3）位于矿区中部，区内出露长约 3.4km，近南北走向，为左行平移断层，兼斜向高角度逆冲性质。断层走向 $330 \sim 360^\circ$ ，断层面波状弯曲，但总体来说倾向东，倾角较陡，一般在 $70 \sim 82^\circ$ ，断层带宽 50.40~333.14m，带内岩石破碎，后期风化、剥蚀形成近南北向山谷、冲沟，低洼处被第四系松散堆积物掩盖，深部岩石多呈断层泥、构造角砾，表现出脆韧性断层特征。通过钻探工程确定其断距 4~25m。普昌大断裂横向上表现为左行平移断层。普昌大断裂错断了中晚二叠世基性杂岩体，对其有破坏作用，同时对矿区 I、II 号矿体有破坏作用。断层破碎带常形成相对富水的脉状水，并相互沟通形成网脉状水，富水性不均匀，具各向异性。虽能形成一定地下水的赋存空间，但地下水水位埋深较大，补给量有限，地层富水性较弱。

2.3.2.4 地下水的补给、径流与排泄条件

地下水的补给来源较为单一，降水稀少，但偶尔的强降雨仍会成为重要补给源。降水通过入渗作用补给地下水，入渗率相对较低，能真正补给到地下的水量有限。山上的冰雪融水在春季融化后顺坡而下，部分会通过入渗补给沿途基岩裂隙补给地下水，面积较小，补给时间短。矿区地下水补给主要为区域地下水侧向补给。矿区中部第四系覆盖较大，大气降水直接垂直降落入渗补给基岩裂隙地下水，由于矿区气候干燥，且降水多集中在雨季高温季节，故大部分降水被蒸发，仅有少部分降水沿风化裂隙和构造裂隙垂直入渗补给下伏基岩裂隙含水层。

矿区内未见地表径流，主要北西部类补给源入渗地下后，形成地下水的径流，在块状岩类裂隙含水层中向北西方向下游第四系低洼处径流，径流排泄于位置较低的基岩含水层中。地下水总体上是由北向南方向运移，其运移方向与区域地下水的运移方

向基本一致。

矿区处于区域地下水的径流排泄区部位，地势呈北高南低的低山丘陵区，矿区北部为地下水补给边界，南部为排泄边界。通过本次静止水位观测钻孔成果，并结合区域水文地质资料及地形地势，判定矿区地下水流向是由北向南方向缓慢运移，遵循水往低处流的基本规律，但受地质构造的控制明显，普昌大断裂中，地下水常沿断层倾向方向径流。矿区地下水埋深在 10~100m 之间。最低侵蚀基准面标高为 1760m。

主要的排泄方式包括蒸发、工开采等。矿区蒸发排泄占比较大，枯水期时，地下水通过毛细作用上升至地表后蒸发散失，当其水位接近地表时，会持续向大气蒸发，消耗了大量的潜水水量。人工开采也是重要排泄途径。

2.3.2.5 矿坑（井）充水因素分析

根据资料显示矿区的侵蚀基准面标高为 1760m，地下水位标高 2155.10~2308.78m。矿体大部分位于侵蚀基准面以上，现对矿床充水分述如下。

（1）大气降水

矿区属中温带大陆性干旱气候，气候特点是蒸发强烈，降水稀少，空气干燥，日照充足。矿区年平均降水量 118.4mm，年平均蒸发量 2637mm，降水量主要集中在 7、8 月，约占全年降水量的 45%，多以暴雨的形式出现，故大气降水为矿床充水水源之一。

（2）季节性地表水

矿区未见常年性地表径流，但由于地形切割较大，地势较陡，地表植被不发育，季节性冲沟较发育，沟宽 50~100m，切割深度为 1~3m，纵坡坡降为 20~30%。每年雨季 7~8 月暴雨时形成地表洪流，基本无持续降水，由于汇水面积较小，降雨时间短，加强排水设施后对矿山开采的影响较小。

（3）地下水

矿区内地下水主要为基岩裂隙水，据钻孔揭露，钻孔中深部构造破碎带发育，破碎带宽度一般 2~10m，裂隙率为 2~5%，局部可见水蚀痕迹，赋存构造裂隙水。抽水试验计算得出基岩裂隙水单位涌水量平均 0.0405L/s·m，富水性弱。矿体的露天开采过程中，该层水通过构造裂隙侧向排泄直接渗入到矿坑内，形成矿坑直接充水。

2.3.2.6 矿坑涌水量预测

矿山采用露天开采，矿坑涌水量包括大气降水汇入量和地下水涌水量。设计在露天开采最终境界外设截洪沟，大气降水汇入量为露天开采最终境界外围内大气降雨

量。矿山最终形成两个独立排水的露天坑（南坑、北坑），分别计算。

(1) 大气降雨汇入量

正常降雨径流量： $Q_{\text{正常}} = F \times H_{\text{正常}} \times \alpha$

暴雨径流量： $Q_{\text{暴雨}} = F \times H_{\text{暴雨}} \times \alpha$

式中：

$Q_{\text{正常}}$ —正常降雨径流量， m^3/d ；

$Q_{\text{暴雨}}$ —暴雨径流量， m^3/d ；

F —露天采坑汇水面积， m^2 ；

$H_{\text{正常}}$ —一日正常降雨量， mm ；

$H_{\text{暴雨}}$ —暴雨量， mm ；

α —地表径流系数，取 1.0。

计算参数及结果如下：

表 2.3-5 露天境界内大气降雨量计算表

范围	最终露天境界面积 $F(\text{m}^2)$	正常降雨量 $H_{\text{正常}}$ (mm/d)	暴雨量 $H_{\text{暴雨}}$ (mm/d)	大气降雨渗入系数 α	正常降雨径流量 $Q_{\text{正常}}$ (m^3/d)	暴雨径流量 $Q_{\text{暴雨}}$ (m^3/d)
南坑	1116445	0.89	5.2	1.0	993.63	5805.51
北坑	786914	0.89	5.2	1.0	700.35	4091.95

(2) 地下涌水量

南坑地下水涌水量 $Q_{\text{地下水}}$ ($1771.01\text{m}^3/\text{d}$)，北坑地下水涌水量 $1025.07\text{m}^3/\text{d}$ 。

(3)

矿坑涌水量为大气降水汇入量和地下水涌水量之和，见下表。

表 2.3-7 露天矿坑涌水量计算表

范围	地下水涌水量	降雨径流渗入量 (m^3/d)		矿坑涌水量 (m^3/d)	
	(m^3/d)	正常降雨	暴雨	正常	最大
南坑	1771.01	993.64	5805.51	2764.65	7576.52
北坑	1025.07	700.35	4091.95	1725.43	5117.03

根据矿坑涌水量预测结果修约原则，矿坑涌水量如下：

南坑：正常涌水量 $2800\text{m}^3/\text{d}$ ，最大涌水量 $7600\text{m}^3/\text{d}$ ；

北坑：正常涌水量 $1700\text{m}^3/\text{d}$ ，最大涌水量 $5100\text{m}^3/\text{d}$ 。

以上预测矿坑涌水量未考虑露天境界外汇水面积，设计需根据地形条件，在露天

开采最终境界外设截洪沟，以减少地表水汇入采坑的水量。

2.3.2.7 水文地质条件

矿体多位于当地侵蚀基准面水位以上，矿区内无地表水体；水文地质边界条件简单；主要充水因素为大气降水及地下水，含水层富水性弱，地下水补给条件差。根据《矿区水文地质工程地质勘查规范》（GB/T12719-2021），确定矿区水文地质勘查类型为水文地质条件简单的裂隙充水矿床（二类简单型）。

2.3.3 工程地质概况

2.3.3.1 工程地质岩组特征

根据矿区岩体岩性、地质构造，结合矿体及顶底板围岩的关系，划分为土体和岩体两部分。

（1）土体（I）

该层主要分布于矿区中部及山间洼地中，由山区或高地上的暂时水流冲积形成的洪积物，主要由风化剥落的岩体、坡积物等碎屑物质组成。呈近南北向的条带状分布，面积 0.5km²，主要由砂砾石、碎石、不等粒砂及沙土等组成，呈散体状，钻孔揭露厚度在 0~43.5m。砾石碎石粒径 1~10cm，分选性、磨圆度一般。

（2）块状岩组（II）

块状岩组大面积分布于矿区内，为中晚二叠世基性侵入岩，岩性主要为橄榄辉长岩、中粗粒辉长岩、中细粒辉长岩、花岗岩、花岗斑岩、闪长岩，铁矿主要在橄榄辉长岩中赋集，岩石呈中细粒结构，致密块状构造。地表风化层呈黄褐色。矿体顶板块状岩组岩性以斜长岩（位于 I 区）及中粗粒辉长岩为主。斜长岩（I 区）RQD 值 0~92%，平均值 50.29%，中粗粒辉长岩 RQD 值 0~100%，平均值 49.69%。中粗粒辉长岩岩石质量中等，岩体完整性为中等完整。斜长岩岩石质量好，岩石较完整。

矿体主要岩性为橄榄辉长岩，矿岩石为铁矿石，RQD 值一般为 0~92%，平均值为 62.16%，岩石质量中等，岩体完整性为中等完整。

矿体底板主要为中细粒辉长岩，RQD 值 0~98%，平均值为 62.96%，岩石质量中等，岩体完整性为中等完整。

（3）破碎岩组（III）

矿区断层构造较发育，对岩石完整性具有一定的破坏作用。构造破碎岩组厚度一

般小于 10m，构造裂隙发育，裂隙走向与断层走向基本一致，构造裂隙率最高可达 5%，岩石多呈块状、碎块状，局部为碎屑状、粉末状，RQD 值一般小于 5%，岩石质量极劣，岩体完整性破碎。

风化破碎岩组通常覆盖于不同时代各类岩层之上，分布普遍。第四系厚度 0～43.50m，风化带厚度 0～39.10m，具有较低的力学强度和稳定性，结构体大小悬殊且极不规则，结构面疏密不一，风化裂隙发育，风化带内岩石破碎完整性差，RQD 值一般为 0～16%。

2.3.3.2 矿区（床）的结构面及结构体特征

矿区内主要发育有次生结构面及表生结构面。

（1）次生结构面

矿区断层构造较发育，包括区域性断裂 3 条，编号为 F3、F4、F6，发育小断层 6 条，编号为 F5、F7、F8、F9、F10、F11，主要为 I—II 级结构面，属碎裂结构，岩石受挤压破碎强烈，带内可见断层泥、构造角砾，形成负地形、沟系。

（2）表生结构面

主要发育于地表，以风化作用和溶蚀作用形成的风化裂隙，主要破坏原生结构面和构造结构面的完整性，使原生结构面和构造结构面变宽加深，加速了地表岩石风化，以破坏岩石的完整性。

2.3.3.3 工程地质勘查类型

矿区工程地质岩组主要为块状岩类岩组为主、次为碎裂岩组和第四系土体。块状岩类岩组分布全区，岩性以辉长岩为主，矿体主要赋存于中细粒辉长岩中，岩石质量中等，岩体完整性为中等完整，属坚硬岩类，岩体质量良，岩体质量等级一般-好，整体稳定性较好。碎裂岩组主要为风化破碎带和构造破碎带，岩石质量差，岩体完整性较差，整体稳定性较差。第四系土体呈松散结构，未胶结、稳定性差。

矿区地形地貌北高南底，地形有利于自然排水，地层岩性简单。勘探区内断裂构造发育，主要受区域地质构造影响。从钻孔揭露情况看，岩石表层风化层厚度 0～39.10m，风化程度中等-弱，中深部构造破碎带发育，厚度一般为 2～10m，稳定性较差，矿山开采过程中局部地段易发生边坡崩塌、垮塌等工程地质问题。

综上所述，根据《矿区水文地质工程地质勘查规范》（GB/T12719-2021），矿区工程地质条件复杂程度属三类中等型。

2.3.4 矿床地质概况

2.3.4.1 矿体特征

奥依布拉克含钛铁矿床产于中晚二叠世普昌基性杂岩体中,共圈定3个主要矿体。

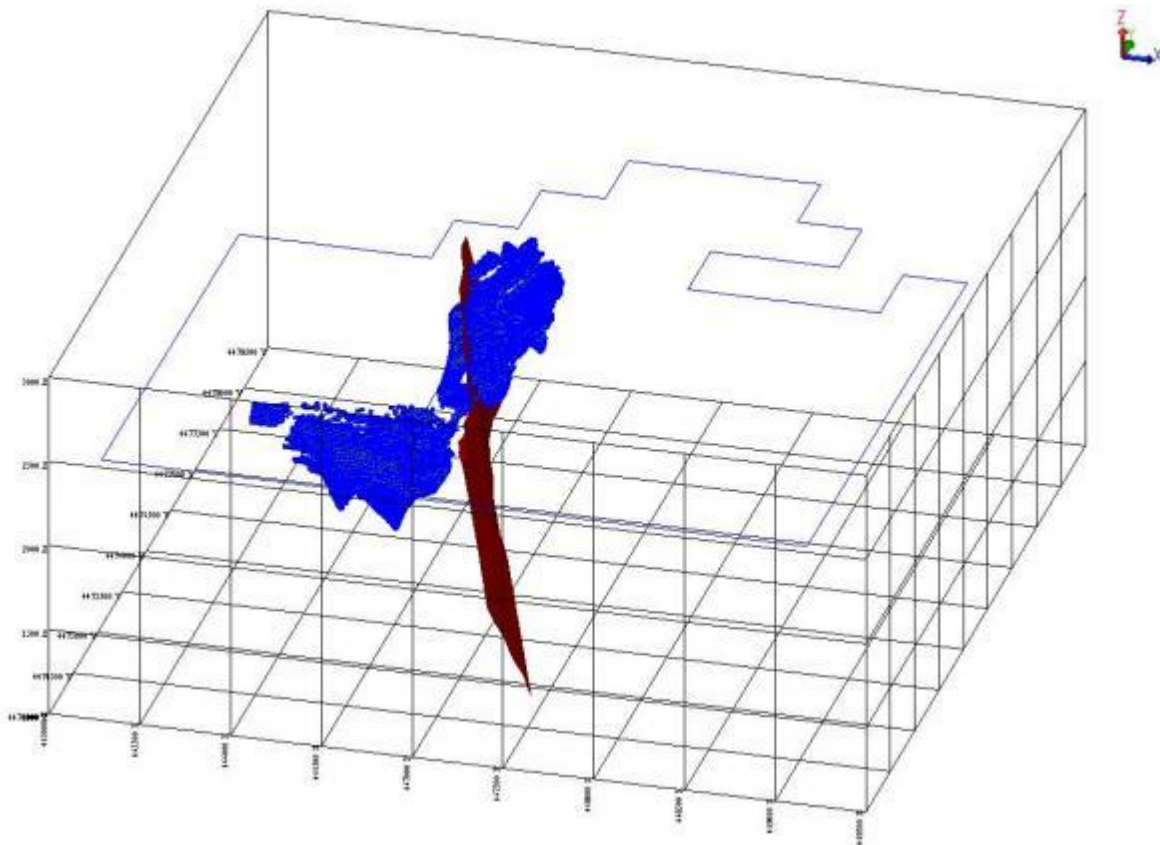


图 2.3-6 奥依布拉克含钛铁矿床三维模型图

I 号主矿体产于橄榄辉长岩相、中细粒辉长岩相中,矿体顶板多出露于地表,局部被第四系覆盖,底板围岩为中粗粒辉长岩,矿体整体完整,矿头矿尾多分支狭缩。矿体走向 80° , 长 1100m, 平均厚度 111m, 斜深 100~540m, 赋存标高 1802~2316m, 最大埋深 514m, TFe 平均品位 15.58%, mFe 平均品位 4.30%, TiO_2 平均品位 4.00%, 资源量占比 48.35%。

II-1 号产于橄榄辉长岩相、中细粒辉长岩相中,矿体顶板多出露于地表,局部被第四系覆盖,底板围岩为中粗粒辉长岩,矿头完整,矿尾多分支狭缩尖灭。矿体走向 0° , 长 1600m, 平均厚度 86.82m, 斜深 40~400m, TFe 平均品位 13.96%, mFe 平均品位 5.45%, TiO_2 平均品位 4.79%, 资源量占比 42.91%。

II-2 号为隐伏矿体,产于橄榄辉长岩相、中细粒辉长岩相中,矿体顶板为第四系下更新统西域组砾岩,底板围岩为中粗粒辉长岩。矿体走向 0° , 长 1400m, 平均厚度

72.06m, 斜深 100~150m, TFe 平均品位 14.65%, mFe 平均品位 4.33%, TiO₂ 平均品位 4.32%, 资源量占比 8.74%。

表 2.3-8 奥依布拉克含钛铁矿床各矿体特征一览表

矿体编号		I	II-1	II-2
工程控制程度		41 个探槽、41 个钻孔	44 个探槽、45 个钻孔	10 个钻孔
分布 区间	平面位置(线)	I P15~ I P6	II P9~ I P22	II P3~ II P26
	控制标高(m)	1802~2316	1952~2411	1952~2280
矿体形态		厚层状、似层状	厚层状、似层状	似层状
产状 (°)	倾向	350	270	270
	倾角	25~40	40~45	20
规模 (m)	长度	1100	1600	1400
	斜深	100~540	40~400	100~150
单工 程厚 度特征	平均厚度(m)	111	86.82	72.06
	最小厚度(m)	4	4.1	11.87
	最大厚度(m)	447.08	254.96	276.24
	变化系数(%)	93.95	65.79	116.71%
品位 特征	TFe(%)	15.58	13.96	14.65
	mFe(%)	4.30	5.45	4.33
	TiO ₂ (%)	4.00	4.79	4.32
赋矿岩石		橄榄辉长岩、中细粒辉长岩		

2.3.4.2 矿石特征

(1) 矿物组成

矿石中矿物种类多达 20 余种, 矿石中的主要、少量或微量矿物种类见表 2.3-9。

表 2.3-9 矿石矿物成分表

类别	金属矿物		脉石矿物
相对含量	氧化物	硫化物	
主要	钛磁铁矿 钛铁矿	磁黄铁矿、黄铁矿	斜长石、辉石、橄榄石、角闪石
少量或微量	褐铁矿 赤铁矿	白铁矿、闪锌矿、黄铜矿、铜蓝	黑云母、金云母、磷灰石、绿泥石、绿帘石、碳酸盐矿物等

金属氧化物: 主要为钛磁铁矿、钛铁矿, 少量或微量的褐铁矿、赤铁矿等。

金属硫化物: 主要为磁黄铁矿、黄铁矿, 少量或微量的白铁矿、闪锌矿、黄铜矿、铜蓝等。

脉石矿物：主要为橄榄石、斜长石、辉石、角闪石，少量或微量的黑云母、金云母、磷灰石、绿泥石、绿帘石、石英、碳酸盐矿物等。

通过对矿石光片、薄片的显微镜下鉴定，结合选矿试验矿物学研究成果，确定了矿石的矿物组成及含量，见表 2.3-10。

表 2.3-10 矿石矿物组成及含量表

矿物分类	矿物名称	矿物含量 (%)
金属氧化物	钛磁铁矿	11.25
	钛铁矿	5.35
金属硫化物	磁黄铁矿	0.59
	黄铜矿	0.01
非金属矿物	长石类	38.50
	辉石	29.10
	橄榄石	5.00
	闪石类	2.80
	绿泥石	2.50
	磷灰石	1.22
	黑云母	1.22
	石英	0.40
	榍石	0.31
	绿帘石	0.22
	方解石	0.21
	其他	1.32
合计		100.00

金属矿物：主要包括金属氧化物及金属硫化物，金属氧化物以钛磁铁矿、钛铁矿为主，含量分别为 11.25%、5.35%，金属硫化物主要为磁黄铁矿，含量为 0.59%，另有及微量的黄铜矿、闪锌矿及黄铁矿等。

非金属矿物：总量高达 82.80%，且种类繁多，主要为辉石和长石，含量分别为 29.1%及 38.5%，长石主要为斜长石，辉石主要为透辉石；少量非金属矿物有橄榄石、绿泥石、闪石、黑云母、磷灰石等，含量分别为 5.00%、2.50%、2.80%、1.22%及 1.22%；微量非金属矿物有榍石、石英、绿帘石、方解石等，总量不超过 2%。

钛磁铁矿：矿石中钛磁铁矿含量较低，常见与钛铁矿连生，呈海绵陨铁结构、呈

共生边结构、粒状镶嵌结构赋存于脉石矿物晶隙中，钛磁铁矿晶体发育有非常多的固溶体分离结构，有席状交织的钛铁矿片晶、串珠状分布的尖晶石等，钛磁铁矿发育有不同程度的绿泥石化蚀变现象，绿泥石常呈它形晶赋存于钛磁铁矿晶体周边或呈脉状分布于钛磁铁矿晶内裂隙中，偶见半自形-自形磷灰石赋存于钛磁铁矿中。

钛铁矿：钛铁矿的赋存状态主要为粒状钛铁矿及固溶体分离形成的钛铁矿片晶两类：一类是半自形-它形粒状钛铁矿，粒度相对较粗，在 $100\sim 300\mu\text{m}$ 之间，常与钛磁铁矿共生，形成连晶，并一起充填嵌布于脉石矿物间隙中，构成海绵陨铁结构；另一类是由固溶体分离形成的钛铁矿，主要在钛磁铁矿中以板状、片晶、显微片晶的形式存在，粒径较小，宽度一般小于 5 微米，与磁铁矿紧密共生，形成固溶体分离结构、席状结构、格子状结构等。

赤铁矿：多与钛铁矿紧密镶嵌呈星散、稀疏浸染状分布在脉石中。假象赤铁矿与钛铁矿的镶嵌关系较为紧密，沿矿物边缘、粒间嵌布钛铁矿，相互之间的接触界线多较为平直。形态上保留原磁铁矿（钛磁铁矿）的它形近等轴粒状形态。为钒钛磁铁矿经后期完全氧化作用形成的产物，保留了原钛磁铁矿的晶体外形，实际上已基本氧化物为赤铁矿。交代完全的假象赤铁矿因磁性较弱，需要较强的磁场才能选出。

磁黄铁矿：矿区矿石中磁黄铁矿含量较低，仅为 0.59%，呈半自形-它形不规则粒状、乳滴状，在镜下呈乳黄色，具有多色性，无内反射色，硬度中等（<钢针），非均质性明显，具有较强的非均质性，矿石中的磁黄铁矿多呈它形粒状产出，多与钛磁铁矿、钛铁矿共生产出，粒径较小，一般介于 $50\sim 150\mu\text{m}$ 之间。针铁矿、纤铁矿等沿其晶粒周边向中心交代浸蚀，残留的磁黄铁矿成“网眼”，针铁矿、纤铁矿断续相成“网线、网绳”，局部成“网格状”；或完全被替代呈其假象。

黄铁矿：黄铁矿是矿区的硫化物矿物之一，分布较广泛。呈半自形

-它形粒状，存在两种产出状态：其一为岩浆熔离结晶生成，少见；其二为岩浆期后热液交代蚀变作用结晶生成，局部断续相连成细线、细脉，被针铁矿、纤铁矿交代溶蚀普遍，呈其假象或残留。

黄铜矿：黄铜矿是矿区的含铜矿物，分布较广泛，含量较少。主要呈它形粒状，常常以集合体的形式分布于磁黄铁矿、镍黄铁矿的边缘，或者与黄铁矿相连；呈星点状分布于硅酸盐矿物之中。

（2）矿石结构构造

1) 矿石结构

矿石结构是组成矿石的矿物结晶程度、颗粒的形状、大小及其空间上的相互关系。亦即一种或多种矿物晶粒之间或单个晶粒与矿物集合体之间的形态特征。矿区矿石结构包括：海绵陨铁结构、自形晶-半自形晶粒状结构、它形晶粒状结构、碎裂结构、包含结构、交代残余结构、辉长结构、固溶体分离结构等。

海绵陨铁结构：海绵陨铁结构是特定含义矿石结构类型。硅铝酸盐脉石矿物早结晶，自形晶程度高，铁、钛氧化物以它形晶粒状集合体嵌布于脉石颗粒四周间隙，呈胶结状充填，该类型主要发育在稀疏-中等浸染状矿石中。矿石中的钛铁矿、钛磁铁矿呈它形晶分布在辉石、长石等晶隙间，构成海绵陨铁结构。

自形晶-半自形晶粒状结构：矿石中的钛铁矿、辉石等晶型较好，各矿物之间均以规则连生为主，矿物间的接触界线整齐平滑。

它形晶粒状结构：钛磁铁矿、钛铁矿呈半它形晶粒状紧密镶嵌在买石矿物晶隙间，构成粒状集合体。

碎裂结构：矿石中自形、半自形的辉石收构造应力作用，常发生明显的碎裂现象，其裂隙中充填绿泥石条脉等，构成碎裂结构。

包含结构：又称嵌晶状结构，指岩石中大晶体包含小晶体的一种结构，根据包裹和被包裹的关系可分为主晶和客晶，矿石中钛磁铁矿中常包裹有自形、半自形微细粒钛铁矿，呈包含结构。

交代残余结构：生成较晚的矿物强烈交代生成较早的矿物，使其呈残晶存在，无论早生成或晚生成的金属矿物表现出以非常不规则的外形相互接触，矿石中辉石、钛磁铁矿被绿泥石等交代，钛铁矿被榍石交代。

辉长结构：辉长结构，指的是基性斜长石和橄榄石、辉石等深色矿物的自形结构相似，或均匀为半自形晶粒，或均为它形晶粒，且粒度近于相等，相互穿插地不规则排列。

固溶体分离结构：早期温度较高条件下呈一相结晶的矿物，随着温度的下降分离为互不混溶的两相，晚期分离出的矿物常呈乳滴状、针状、网脉状等，分布在早期形成的矿物之中，此矿石主要表现为磁铁矿中固溶体分离出的尖晶石、钛铁晶石等

2) 矿石构造

矿石构造主要为稀疏浸染状构造、星散浸染状构造，偶见中等浸染状构造、块状

构造、斑杂状构造等。

稀疏浸染状构造：稀疏浸染状构造矿石为矿床主要矿石构造，为岩浆晚期分异形成的主要矿石构造内容，广泛分布于 I、II-1、II-2 号矿体中。铁品位较低的矿石中，此类构造中金属矿物主要为钛磁铁矿和粒状钛铁矿。其中，钛磁铁矿含量 30~35%，钛磁铁矿中可见呈密集的小弯曲叶片状、细纹状的钛铁矿出溶体，定向分布，致使钛磁铁矿显“假非均质性”，正交偏光下呈灰白-略棕红色变化，钛铁矿含量 5~10%，呈不规则粒状分布，粗者粒径 2.0mm±，细者粒径小于 0.2mm；钛铁矿晶粒亦粗细不均，粗者粒径 0.4mm±，细者粒径小于 0.1mm。

块状构造：块状构造矿石主要分于 I、II-1 号矿体中心高品位矿石及地表分布的规模较小的脉状矿石中。块状构造主要表现为脉石矿物和金属矿物互相连生、紧密镶嵌，集合体的块度比较大，构成块状构造。该类型的主要矿石为钛铁矿 10%±，钛铁矿多呈不规则粒状将透明矿物包裹，形成海绵陨铁结构。钛铁矿粗细不均，粗者粒径 0.6mm±，细者粒径小于 0.1mm。磁铁矿、钛磁铁矿 35%~30%，磁铁矿粗细不均，粗者粒径大于 2.0mm，细者粒径小于 0.2mm，呈密集的小弯曲叶片状、细纹状的钛铁矿出溶体，定向分布，致使钛磁铁矿显“假非均质性”，正交偏光下呈灰白-略棕红色变化。

斑杂状构造：斑杂状构造矿石发育于中粗粒辉长岩中，主要金属矿物为钛铁矿、钛磁铁矿。金属矿物形态各异，大小不一，稀疏的散布于脉石矿物颗粒间，矿石中主要表现为充填、散布在造岩矿物颗粒之间。斑杂状构造矿石品位较低，I、II-1 号矿体底板围岩中粗粒辉长岩中往往可以见到该类型矿石。

（3）矿石化学成分

含矿岩石主要为橄榄辉长岩，根据矿石化学全分析结果： SiO_2 平均含量为 39.70%，属正常水平； TiO_2 含量平均为 9.34%， Fe_2O_3 含量平均为 16.19%，FeO 含量平均为 14.53%，含量较高； K_2O 平均为 0.26%， Na_2O 平均含量 1.92%，MnO 平均含量 0.29%，均很低；CaO 为 10.33%，MgO 为 6.75%， Al_2O_3 平均为 11.48%，均为造岩矿物所致，含量属正常水平。与铁矿体的围岩和夹石相比矿石具高铁、高钛，低钾、低钠、低镁特点。

通过对各矿体的基本分析样、光谱样分析、组合分析样品和选矿试验结果进行综合分析，矿区有用组分为 Fe，伴生的有用组分为 TiO_2 ，伴生的有益用组分为 V_2O_5 。

矿床平均品位 TFe14.80%，mFe4.79%， TiO_2 4.37%，其它伴生元素含量均很低，均

未达到伴生有用组份的含量要求，不具综合利用价值。

TiO₂作为铁矿石中的伴生组份，已达到工业可利用价值，可进行综合评价、回收利用。

钒通过选矿可以富集在铁精矿中，V₂O₅含量 0.36%左右，属于有益组分，目前选矿工艺还没有较好的选矿分离钒的工艺，由于目前钒的含量低，规模小，前期在选矿阶段难以利用，钒钛铁精矿中进入钢铁中，能够改善钢铁的产品性能。其它伴生组分（Sc₂O₃、Ni、Co、Cr）均低于铁矿石中伴生组分评价参考含量，尚未达到可以综合利用的伴生组分的要求。

有害组分：

S 主要赋存于硫化物（黄铁矿、磁黄铁矿）中，钛磁铁矿、钛铁矿中含量极少。组合样分析结果显示矿石中 S 含量 0.007~1.51%，平均 0.19%，低于伴生有用组分综合评价指标 S 的 2~4%，低于炼铁用铁矿石有害物质 S 的 0.3%。

从选矿试验铁精粉（S 含量 0.37%）、钛精粉（S 含量 0.24%）化学多项分析数据看，铁精粉中的 S 为有害物质含量 0.37%略高于炼铁用的铁矿石一般工业指标 0.3%。

P 主要赋存于磷灰石中，矿石中磷灰石含量较少。组合样分析结果显示 P₂O₅在矿石中含量为 0.002~1.78%，平均含量为 0.473%（换算成 P 含量为 0.207%），低于伴生有用组分综合评价指标 P₂O₅的 1~2%。

从选矿试验铁精粉（P₂O₅含量 0.062%）、钛精粉（P₂O₅含量 0.3%（换算成 P 含量为 0.13%））化学多项分析数据看，S 的含量低于炼铁用的铁矿石一般工业指标，达到精矿质量要求。

（4）矿石类型

自然类型：

按组成矿石的主要铁矿物划分：自然类型属钛磁铁矿石。

按矿石中主要赋矿岩石种类划分：橄榄辉长岩型钛磁铁矿石、中细粒辉长岩型钛磁铁矿石。矿区以橄榄辉长岩型钛磁铁矿石为主，次之为中细粒辉长岩型钛磁铁矿石。

按矿石结构构造矿石类型有：主要可分为浸染状、块状和斑杂状三种类型，此三种矿石野外现场较易识别。其中矿区以浸染状矿石类型为主，次之为斑杂状矿石和块状矿石。浸染状矿石：铁钛矿氧化物含量 15~35%，矿石以海绵陨铁状结构为主，这种类型的铁矿石基本为工业矿石，主要分布于矿区 I、II-1 号矿体为主。

块状矿石：铁钛氧化物含量 $>35\%$ ，矿石以嵌晶结构为主，这种类的钛铁矿石基本为富矿石，极少出现，矿体局部以脉状矿体为出现。

斑杂状：铁钛矿氧化物含量 $<15\%$ ，金属矿物形态各异，大小不一，稀疏的散布于脉石矿物颗粒间，矿石中主要表现为充填、散布在造岩矿物颗粒之间。

按照组成矿石的主要铁矿物划分类型：单一钛磁铁矿石。

矿石工业类型：

矿床矿石平均品位 TFe 14.80% ，mFe 4.79% ，有用组分含量较低，矿床的矿石类型属于需选铁矿石。

矿区矿石 siFe、sfFe、cFe 三者之和 $2.5\% \sim 7.95\%$ ， $\omega(\text{mFe})/\omega(\text{TFe-siFe-sfFe-cFe})$ 比值 $29.11\% \sim 86.45\%$ ，仅 1 个样比值大于 85% ，整体比值小于 85% ，因此确定其为弱磁性铁矿石。

矿石的酸碱度用 $(\text{CaO}+\text{MgO})/(\text{Al}_2\text{O}_3+\text{SiO}_2)$ 进行计算，其比值在 $0.20 \sim 0.45\%$ 之间，平均 0.34 ，属于酸性矿石。

2.3.4.3 矿体围岩和夹石

矿体产于普昌基性杂岩体中，岩体中岩石种类较多，不同岩石中 TFe、 TiO_2 含量各不相同。该矿床主要赋矿岩石为橄榄辉长岩、中细粒辉长岩。

矿体呈厚层状，稳定且连续，因此采用露天开采方式。露天矿顶板围岩有少量冲积层、残坡积层，II-2 号矿体顶板存在大理岩、复成分砾岩外，其余矿体围岩均为基性岩，岩石类型主要为中粗粒辉长岩、中粗粒斜长岩。矿体与围岩呈渐变关系，围岩与矿体矿石质量特征相似，只能以矿石品位进行区分。近矿围岩的有用和有害组分的含量、蚀变情况均与矿体基本一致。即：有用组分为 TFe，矿体的最低工业品位为 13% ，则围岩和夹石中 TFe 含量 $<13\%$ 。

岩石化学全分析结果显示，矿体顶板及围岩 Fe_2O_3 含量平均为 6.77% ，FeO 含量平均为 6.04% ， TiO_2 含量平均为 2.18% ，具低铁、低钛特点。

含矿岩体底板围岩辉长岩 Fe_2O_3 含量平均为 6.91% ，FeO 含量平均为 8.56% ， TiO_2 含量平均为 2.46% ，具低铁、低钛特点。

根据岩浆晚期分异型矿床类型与特点，多数夹石与矿体无明显界线，属于近矿夹石，类似于近矿围岩。

2.3.4.4 岩矿石物理力学性质

矿体顶板岩石物理力学性质如下：干密度 $2.77\sim 3.12\text{g/cm}^3$ ，平均 2.97g/cm^3 ；真密度 $2.88\sim 3.24\text{g/cm}^3$ ，平均 3.08g/cm^3 ；孔隙率 $2.99\%\sim 3.82\%$ ，平均 3.36% ；含水率 $0.004\%\sim 0.15\%$ ，平均 0.09% ；吸水率 $0.14\%\sim 0.29\%$ ，平均 0.22% ；矿体顶板饱和抗压强度 $23.80\sim 65.90\text{MPa}$ ，平均 50.27MPa ；干燥抗压强度 $45.00\sim 109.40\text{MPa}$ ，平均 76.08MPa ；天然状态抗拉强 $4.68\sim 111.60\text{MPa}$ ，平均 7.75MPa ；内摩擦角 $27.50\sim 34.90^\circ$ ，平均 32.60° ；凝聚力 $6.33\sim 13.80$ ，平均 10.06 ；软化系数 $0.53\sim 0.77$ ，平均 0.66 ；属坚硬岩类。

矿体物理力学性质如下：矿体饱和抗压强度 $27.60\sim 68.50\text{MPa}$ ，平均 49.95MPa ；干燥抗压强度 $82.70\sim 117.80\text{MPa}$ ，平均 79.52MPa ；天然状态抗拉强 $4.84\sim 10.20\text{MPa}$ ，平均 8.00MPa ；内摩擦角 $27.00\sim 37.80^\circ$ ，平均 34.52° ；凝聚力 $12.60\sim 7.50$ ，平均 9.50 ；软化系数 $0.42\sim 0.76$ ，平均 0.63 ；属坚硬岩类。

矿体底板岩石物理力学性质如下：干密度 $2.74\sim 3.27\text{g/cm}^3$ ，平均 3.03g/cm^3 ；真密度 $2.82\sim 3.32\text{g/cm}^3$ ，平均 3.13g/cm^3 ；孔隙率 $1.51\sim 4.38\text{g/cm}^3$ ，平均 3.25g/cm^3 ；含水率 $0.04\%\sim 0.34\%$ ，平均 0.17% ；吸水率 $0.1\%\sim 0.48\%$ ，平均 0.28% ；矿体底板饱和抗压强度 $31\sim 63.6\text{MPa}$ ，平均 7.42MPa ；干燥抗压强度 $54.7\sim 111.9\text{MPa}$ ，平均 74.45MPa ；天然状态抗拉强 $4\sim 9.75\text{MPa}$ ，平均 7.42MPa ；内摩擦角 $27.2\sim 36.7^\circ$ ，平均 32.15° ；凝聚力 $6.25\sim 12.5$ ，平均 10.27 ；软化系数 $0.57\sim 0.77$ ，平均 0.64 ；属坚硬岩类。

表 2.3-11 钻孔各岩石物理力学性质实验成果表

样品编号	层位	干密度 (g/cm ³)	真密度 (g/cm ³)	孔隙率 (%)	含水率 (%)	吸水率 (%)	单向抗压强度 (MPa)		天然状态抗拉 强度 (MPa)	内摩擦角 (Φ°)	凝聚力 (C)	软化系数
							饱和状态	干燥状态				
I ZK103YL1	顶板	3.04	3.16	3.80	0.09	0.23	23.80	45.00	5.58	34.10	6.33	0.53
I ZK104YL1	矿体	3.11	3.20	2.81	0.06	0.19	68.50	117.80	8.61	35.30	8.18	0.58
I ZK104YL2	底板	2.99	3.10	3.55	0.04	0.17	63.60	111.90	7.41	36.70	6.25	0.57
I ZK302YL1	顶板	2.92	3.01	2.99	0.15	0.28	49.40	79.90	8.13	33.80	10.60	0.62
I ZK301YL1	矿体	3.24	3.32	2.41	0.12	0.22	56.80	84.60	4.84	36.60	7.50	0.67
I ZK302YL2	底板	3.06	3.20	4.38	0.09	0.18	31.00	66.70	9.75	34.00	12.20	0.46
S I ZK304YL1	顶板	2.93	3.01	2.66	0.05	0.14	63.70	93.20	8.82	34.90	12.00	0.68
S I ZK304YL2	矿体	3.06	3.16	3.16	0.07	0.14	59.40	82.70	5.64	37.80	8.83	0.72
S I ZK304YL3	底板	3.27	3.32	1.51	0.05	0.10	57.50	74.60	7.68	33.00	11.20	0.77
II ZK205YL1	顶板	3.05	3.15	3.17	0.12	0.26	50.00	65.60	7.66	33.20	10.00	0.76
II ZK204YL1	矿体	3.04	3.10	1.94	0.19	0.25	39.10	63.60	8.52	27.00	12.60	0.61
II ZK204YL2	底板	3.00	3.10	3.23	0.34	0.45	48.80	69.40	4.00	27.20	12.50	0.70
II ZK402YL1	顶板	2.77	2.88	3.82	0.11	0.29	48.80	63.40	4.68	32.10	7.65	0.77
II ZK404YL1	矿体	2.88	2.98	3.36	0.05	0.11	48.30	63.30	10.20	33.80	9.97	0.76
II ZK404YL2	底板	3.11	3.24	4.01	0.22	0.30	32.90	54.70	7.88	32.20	8.99	0.60
S II ZK405YL1	顶板	3.12	3.24	3.70	0.004	0.14	65.90	109.40	11.60	27.50	13.80	0.60
S II ZK405YL2	矿体	3.07	3.20	4.06	0.09	0.18	27.60	65.10	10.20	36.60	9.90	0.42
S II ZK405YL3	底板	2.74	2.82	2.84	0.30	0.48	51.70	69.40	7.78	29.80	10.50	0.74

2.4 工程建设方案概况

本次安全预评价的基础文件是“可研报告”，以下内容为对该报告的设计情况做出的介绍。

2.4.1 建设规模及工作制度

2.4.1.1 资源储量

《新疆阿图什市奥依布拉克含钛铁矿勘探报告》（新疆宏升灿矿业有限责任公司，2024 年 10 月）于 2024 年 12 月经新疆维吾尔自治区地质成果中心评审（新矿评储字[2024]63 号），2024 年 12 月经新疆维吾尔自治区自然资源厅备案（新自然资储备字[2024]63 号），矿区勘查程度达到了勘探阶段的要求，通过评审备案。

依据《新疆阿图什市奥依布拉克含钛铁矿勘探报告》（新疆宏升灿矿业有限责任公司，2024 年 10 月），截至 2024 年 9 月 30 日奥依布拉克含钛铁矿共查明（采矿证范围内，资源量估算标高+1802~+2411m）铁矿资源量（探明+控制+推断）38316.32 万吨，矿床平均品位 TFe14.80%，mFe4.79%；伴生矿产 TiO₂资源量 1673.70 万吨，平均品位 4.37%。

其中，探明资源量铁矿石量 19632.78 万吨，平均品位 TFe14.99%，mFe4.73%；伴生 TiO₂资源量 860.50 万吨，平均品位 4.38%；控制资源量铁矿石量 7606.45 万吨，平均品位 TFe14.39%，mFe5.09%；伴生 TiO₂资源量 342.65 万吨，平均品位 4.50%；推断资源量铁矿石量 11077.09 万吨，平均品位 TFe14.75%，mFe4.70%；伴生 TiO₂资源量 470.55 万吨，平均品位 4.25%。

表 2.4-1 奥依布拉克含钛铁矿资源量汇总表

矿体 编号	估算标高 (m)	资源 类型	矿石量(万 吨)	平均品位 (%)			TiO ₂ 资源量 (万吨)
				TFe	mFe	TiO ₂	
I	1802~2316	探明	10736.39	15.73	4.00	3.99	428.56
		控制	3208.88	15.37	5.27	4.07	130.52
		推断	4582.50	15.38	4.32	3.99	182.68
		小计	18527.77	15.58	4.30	4.00	741.76
II-1	1952~2411	探明	8896.38	14.11	5.63	4.86	431.94
		控制	4397.57	13.68	4.96	4.82	212.14
		推断	3146.88	13.92	5.65	4.55	143.29
		小计	16440.83	13.96	5.45	4.79	787.37

II-2	1952~2280	推断	3347.71	14.66	4.33	4.32	144.58
总 计		探明	19632.78	14.99	4.73	4.38	860.50
		控制	7606.45	14.39	5.09	4.50	342.65
		推断	11077.09	14.75	4.70	4.25	470.55
		合计	38316.32	14.80	4.79	4.37	1673.70

2.4.1.2 设计可采储量

可研确定开采的露天各阶段资源量见表 2.4-2。

表 2.4-2 奥依布拉克含钛铁矿设计各阶段资源量表

阶段标高 (m)	资源 类型	矿石量 (万吨)	TFe (%)	mFe (%)	TiO ₂ (%)
2348~2336	探明	0.77	14.58	7.57	3.56
2336~2324	探明	2.30	14.99	7.97	3.67
2324~2312	探明	26.88	14.4	6.1	4.72
2312~2300	探明	93.68	14.53	6.29	4.77
2300~2288	探明	176.61	14.66	6.41	4.73
2288~2276	探明	236.99	14.49	6.08	4.79
	控制	7.94	13.42	4.87	4.96
	推断	1.28	13.9	6.59	4.04
	小计	246.20	14.46	6.04	4.79
2276~2264	探明	290.96	14.4	5.73	4.84
	控制	68.99	13.72	4.67	5.35
	推断	17.49	15.13	6.84	4.92
	小计	377.44	14.31	5.59	4.94
2264~2252	探明	311.89	14.38	5.48	4.79
	控制	161.79	13.66	4.67	5.26
	推断	74.61	14.88	5.8	4.7
	小计	548.29	14.24	5.29	4.92
2252~2240	探明	326.90	14.39	5.22	4.72
	控制	212.22	13.64	4.71	5.25
	推断	130.10	14.75	5.61	4.59
	小计	669.22	14.22	5.14	4.86
2240~2228	探明	327.93	14.36	5	4.64
	控制	242.17	13.64	4.73	5.21
	推断	109.47	14.32	5.85	4.38
	小计	679.57	14.1	5.04	4.8
2228~2216	探明	354.67	14.33	4.76	4.51

	控制	291.41	13.67	4.8	5.1
	推断	137.64	14.04	5.09	4.11
	小计	783.71	14.03	4.84	4.66
2216~2204	探明	394.81	14.38	4.54	4.39
	控制	321.69	13.67	4.83	4.98
	推断	135.94	13.82	4.64	3.92
	小计	852.44	14.02	4.67	4.54
2204~2192	探明	467.37	14.41	4.37	4.28
	控制	343.73	13.74	4.85	4.88
	推断	206.31	14.11	4.43	3.93
	小计	1017.40	14.12	4.55	4.41
2192~2180	探明	451.55	14.33	4.38	4.25
	控制	344.10	13.9	4.94	4.82
	推断	224.58	14.19	4.51	3.91
	小计	1020.23	14.16	4.6	4.36
2180~2168	探明	425.37	14.31	4.3	4.26
	控制	346.78	13.91	5.02	4.78
	推断	230.92	13.95	4.24	3.78
	小计	1003.07	14.09	4.54	4.33
2168~2156	探明	407.22	14.27	4.26	4.23
	控制	343.19	13.94	5.04	4.71
	推断	209.74	13.93	4.18	3.86
	小计	960.15	14.08	4.52	4.32
2156~2144	探明	394.69	14.31	4.2	4.26
	控制	338.69	13.97	5.05	4.62
	推断	208.42	13.93	4.37	3.96
	小计	941.80	14.1	4.54	4.33
2144~2132	探明	382.63	14.37	4.18	4.2
	控制	327.30	14.06	5.03	4.57
	推断	173.10	14.21	4.59	4.18
	小计	883.03	14.22	4.57	4.33
2132~2120	探明	388.38	14.41	4.24	4.22
	控制	307.59	14.2	5.15	4.53
	推断	220.84	14.49	4.73	4.28
	小计	916.81	14.36	4.66	4.34
2120~2108	探明	406.75	14.51	4.28	4.19
	控制	288.01	14.35	5.23	4.52

	推断	225.28	14.26	4.52	4.21
	小计	920.04	14.4	4.64	4.3
2108~2096	探明	405.59	14.66	4.32	4.19
	控制	266.02	14.43	5.25	4.48
	推断	197.24	14.24	4.44	4.16
	小计	868.86	14.49	4.63	4.27
2096~2084	探明	385.61	14.98	4.27	4.15
	控制	251.57	14.45	5.28	4.47
	推断	182.79	13.97	4.33	4.1
	小计	819.97	14.59	4.59	4.24
2084~2072	探明	420.56	15.13	4.25	4.12
	控制	238.77	14.51	5.24	4.43
	推断	188.80	14.08	4.38	4.21
	小计	848.14	14.72	4.56	4.23
2072~2060	探明	461.73	15.33	4.22	4.1
	控制	228.27	14.61	5.28	4.38
	推断	174.33	14.15	4.38	4.33
	小计	864.32	14.9	4.53	4.22
2060~2048	探明	473.18	15.53	4.16	4.09
	控制	224.77	14.72	5.31	4.28
	推断	160.76	14.29	4.51	4.42
	小计	858.71	15.09	4.53	4.2
2048~2036	探明	453.84	15.89	4.07	4.07
	控制	218.32	14.81	5.38	4.16
	推断	165.96	14.47	4.64	4.45
	小计	838.12	15.33	4.53	4.17
2036~2024	探明	449.37	16.05	4.07	4.09
	控制	209.61	14.85	5.29	4.04
	推断	178.73	14.53	4.65	4.42
	小计	837.71	15.42	4.5	4.15
2024~2012	探明	451.12	16.03	3.99	4.04
	控制	195.81	14.87	5.14	3.96
	推断	149.34	14.52	4.74	4.38
	小计	796.27	15.46	4.41	4.08
2012~2000	探明	444.09	16.05	3.98	4.01
	控制	183.52	14.86	5.04	3.89
	推断	136.07	14.59	4.85	4.43

	小计	763.69	15.5	4.39	4.06
2000~1988	探明	403.34	16.27	3.99	4.01
	控制	120.07	15.37	4.99	3.82
	推断	48.11	14.83	4.39	3.84
	小计	571.52	15.96	4.23	3.96
1988~1976	探明	383.82	16.48	4.07	4.04
	控制	114.58	15.63	5.18	3.91
	推断	31.52	14.71	4.22	3.88
	小计	529.92	16.19	4.32	4.01
1976~1964	探明	348.99	16.69	4.15	4.08
	控制	107.69	15.88	5.29	3.96
	推断	18.88	14.68	4.27	3.93
	小计	475.57	16.43	4.41	4.05
1964~1952	探明	328.44	16.81	4.19	4.12
	控制	98.51	16.23	5.46	4.07
	推断	15.69	15.15	4.6	4.16
	小计	442.64	16.62	4.49	4.11
1952~1940	探明	291.31	16.94	4.23	4.16
	控制	81.92	16.6	5.61	4.18
	推断	8.29	15.25	4.66	4.12
	小计	381.52	16.83	4.54	4.16
1940~1928	探明	277.40	16.94	4.21	4.16
	控制	74.90	16.63	5.6	4.17
	推断	15.82	15.6	4.54	4.06
	小计	368.13	16.82	4.51	4.16
1928~1916	探明	259.28	16.88	4.12	4.16
	控制	45.55	17.04	5.62	4.24
	推断	26.16	15.7	4.45	4.01
	小计	330.99	16.81	4.35	4.16
1916~1904	探明	236.44	16.92	4.1	4.19
	控制	39.94	17.14	5.65	4.26
	推断	34.96	16.21	4.55	4.17
	小计	311.34	16.87	4.35	4.2
1904~1892	探明	179.28	17.35	4.17	4.32
	控制	26.29	17.35	5.59	4.32
	推断	41.85	16.69	4.49	4.28
	小计	247.42	17.24	4.37	4.31

1892~1880	探明	120.84	17.65	4.33	4.39
	控制	21.82	17.33	5.44	4.32
	推断	72.60	17.44	4.29	4.39
	小计	215.26	17.55	4.43	4.39
1880~1868	探明	64.44	17.98	4.47	4.5
	控制	7.15	17.7	5.11	4.42
	推断	77.96	17.99	4.24	4.49
	小计	149.55	17.97	4.38	4.49
1868~1856	探明	42.75	17.87	4.44	4.49
	控制	1.02	17.75	4.81	4.48
	推断	78.22	18.18	4.28	4.53
	小计	121.99	18.07	4.34	4.51
1856~1844	探明	14.42	17.59	4.34	4.41
	推断	56.78	18.59	4.33	4.6
	小计	71.20	18.39	4.33	4.56
1844~1832	探明	5.74	17.93	4.4	4.5
	推断	42.36	18.83	4.34	4.65
	小计	48.11	18.73	4.35	4.64
合计	探明	12769.93	15.31	4.42	4.26
	控制	6701.70	14.38	5.08	4.58
	推断	4408.97	14.59	4.59	4.20
	小计	23880.60	14.91	4.64	4.33

2.4.1.3 矿山生产规模、服务年限、工作制度

可研确定该项目生产规模为 1000 万 t/a。矿山服务年限为 26 年，其中基建期 1 年，达产期 1 年，稳产 22 年，最后 2 年减产。工作制度为：300d/a，3 班/d，8h/班。

2.4.2 总图运输

该项目主要由露天采场、选矿厂、排土场、尾矿库、生活办公区等设施组成。可研设计的内容为露天采场和排土场。

2.4.2.1 总体布置

可研确定宏升灿钛铁矿分南北两个采场，北采场长约 940m，宽约 800m，南采场长约 1180m，宽约 1060m。采场西侧约 200m 为本项目 1#排土场，1#排土场长约 2300m，宽约 1300m。采场南侧 3.5km 为规划选矿厂，选矿厂东侧及南侧临近 2#排土场，2#排土场长约 2600m，宽约 600m~1100m。

可研确定采场不单独设置工业场地，维修设施在选矿厂内考虑。采场不设置炸药库，炸药由第三方运输至采场。

2.4.2.2 内部运输

一、运输概况

露天开采境界内矿石年运量约 1000 万 t/a，可研确定利用汽车运输，主出入沟口布置在南采场南侧，北采场矿石利用南采场东边帮道路，由南侧出入沟口运至选矿厂，两个采场矿石平均运距约 7km。废石年运量约 3000 万 t/a，利用汽车由西侧两个出入沟口运至西侧排土场，平均运距约 3km。

二、汽车选型

宏升灿钛铁矿为特大型矿山，采矿选用 6~8m³ 铲车，合理铲车比 5~7。可研确定选用载重 90t 自卸汽车运输（暂参照陕西同力 TL891），汽车轮廓尺寸 10180×4050×4420mm（长×宽×高）。

三、道路等级

可研确定矿石、废石主要运输道路采用露天矿山二级。

四、道路技术参数

可研按照《厂矿道路设计规范》（GBJ22-87）确定了主要道路技术参数，详见下表。

表 2.4-3 矿山道路主要技术参数表

序号	项目	单位	参数
1	道路等级		II 级
2	车宽类别		五类，计算车宽 4.0m
3	行车速度	km/h	30
4	最短停车视距	m	30
5	最短会车视距	m	60
6	道路最大纵坡	%	8
7	限制坡长	m	300
8	最小圆曲线半径	m	25
9	竖曲线最小半径	m	400
10	缓和坡段坡度、坡长	%/m	3/80
11	最大运输车宽度	m	4.05m
12	双车道运输平台宽度	m	18

序号	设备名称	单位	数量
1	10t 加油车	量	1
2	10t 轻型载货车	量	2
3	20t 载货车	量	2
4	8t 液压起重机	台	1
5	25t 液压起重机	台	1
6	35 座客车	量	1
7	16 座客车	量	1
8	66 座客车	量	1
9	(工作联络车) 越野车	量	2
10	皮卡车	量	5

2.4.2.4 外部运输

露天开采运入物资主要为采矿生产所需炸药、燃料、油料、轮胎等耗材。露天采场运入物资主要通过矿区南侧外部公路运入。

2.4.3 开采范围

可研确定开采对象为矿权范围内所有矿体。

可研确定开采范围为新疆阿图什市奥依布拉克钛铁矿普查探矿权证（证号：T6500002021032040056205）范围内，《新疆阿图什市奥依布拉克含钛铁矿勘探报告》中探明的钛铁矿矿体。

可研确定的开采顺序为北坑沿采场北帮端部依次向深部向南推进、南坑沿采场西帮端部依次向深部向东推进方式，直至最终境界。

2.4.4 开拓运输

可研确定本项目采用公路开拓-汽车运输。

(1) 工业矿石运输方案

选厂位于采场南侧，标高约为 2000m，采矿场矿石出入沟口标高为 2216m，北坑与南坑出入沟口距离选矿厂运距分别约 5km 和 4km。

(2) 废石运输方案

1#排土场位置位于采矿场西侧，地表起伏不大，露天境界内岩石量主要集中在露天采场上部，2096m 标高以上废石量占全境界废石总量的 85%，废石运距约 3km。矿山采用陡帮条带式采剥工艺，采场作业面变化较频繁，灵活的公路—汽车运输才能适应

这种采剥方法。废石运输采用汽车运输方案合理可行。

(3) 开拓运输方案概况

可研确定露天境界内的汽车公路运输线路采用螺旋布置方式，南坑和北坑分别设置两个露天出入沟口。南坑矿石出入沟口设置在南坑露天境界东南侧 2216m 标高处，废石出入沟口设置在南坑露天境界西侧 2264m 标高处；北坑矿石出入沟口设置在北坑露天境界南侧 2216m 标高处，废石出入沟口设置在北坑露天境界西南侧 2240m 标高处。采坑内道路运输采用双车道，道路等级为 2 级，道路路面宽度为 18m，坡度为 8%，道路最小转弯半径为 25m，缓和坡段长度 60m，缓坡段为平坡。道路参数详见表 2.4-3 矿山道路主要技术参数表。

可研确定采用载重 90t 的矿用自卸汽车运输矿石和废石，工业矿石平均运距约 7km，废石平均运距约 3km，废石运至排土场后由履带式推土机配合排土。

(4) 运输设备

生产年最大运输总量为 4000 万 t，其中矿石量 1000 万 t，废石量 3000 万 t。矿石、废石采用公路汽车运输，矿岩运输选用 59 台 90t 自卸汽车完成运输，考虑汽车出车率 0.85，在册自卸汽车 71 台。

(5) 卡车调度系统

可研确定的露天矿卡车调度系统由硬件和软件组成，硬件主要包括中控系统、无线通讯网络、配有卫星定位与通讯设备的移动车载智能终端等方面。软件主要是调度员用于监控、管理的操作平台，即露天车辆调度平台及车载终端管理平台，实现对采区作业现场装、运、卸全过程进行信息化监控管理。

系统以 GPS 定位技术为依托，线性规划算法模型为优化基础，无线通讯为数据传输手段，计算机技术为工具，可实现对露天矿主要采矿设备的位置及工作状态的跟踪，实时监视卡车及挖掘机的运行情况，适应采矿生产过程中情况的变化，以达到优化管理矿山生产过程、提高产量，节省费用、取得较高经济效益之目的。卡调系统以信息平台为核心，外围子系统包括计量数据采集子系统，视频接入子系统，车载终端子系统。系统软件采用模块化架构方式，全面跟踪并优化整个露天采矿、运输过程，交接班状态、故障报警、越界报警、异常路线、有效载荷、矿石装载量、废石剥离量、矿石品位等信息都可自动记录，并对矿、废石运输过程以二维或图表等方式提供可视化的显示。

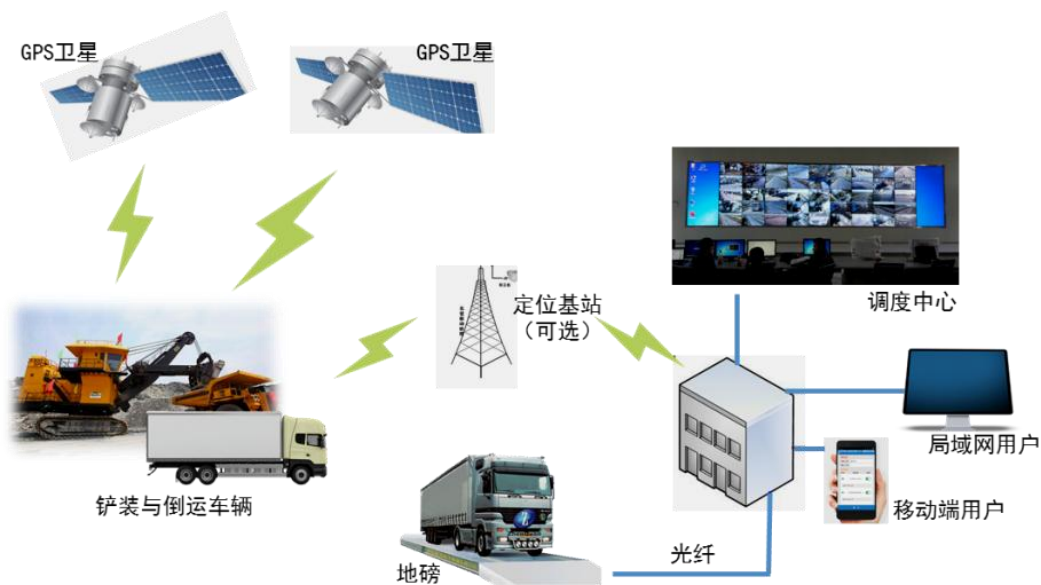


图 2.4-2 卡车调度系统架构图

2.4.5 采矿工艺

2.4.5.1 露天采场境界方案

由于矿区西北侧紧邻其它探矿权，为保证开采过程中的安全性，经业主与相邻矿业主商议，在本项目采矿权与其它矿山探矿权交界处各自留设 150m 作为开采安全距离。

可研确定露天开采终了境界共分为南北两个采坑。北坑境界坑底最低标高 1976m，上沿最高标高 2394m，露天开采境界的上口尺寸为 940m×800m，下口尺寸为 215m×90m，封闭圈标高为 2264m；南坑境界坑底最低标高 1832m，上沿最高标高 2311m，露天开采境界的上口尺寸为 1180m×1060m，下口尺寸为 160m×70m，封闭圈标高为 2192m。境界内矿岩总量为 69073.27 万 t，其中矿石量 23880.60 万 t，岩石量为 45192.67 万 t，平均剥采比为 1.89t/t。露天境界实体模型见图 2.4-3。

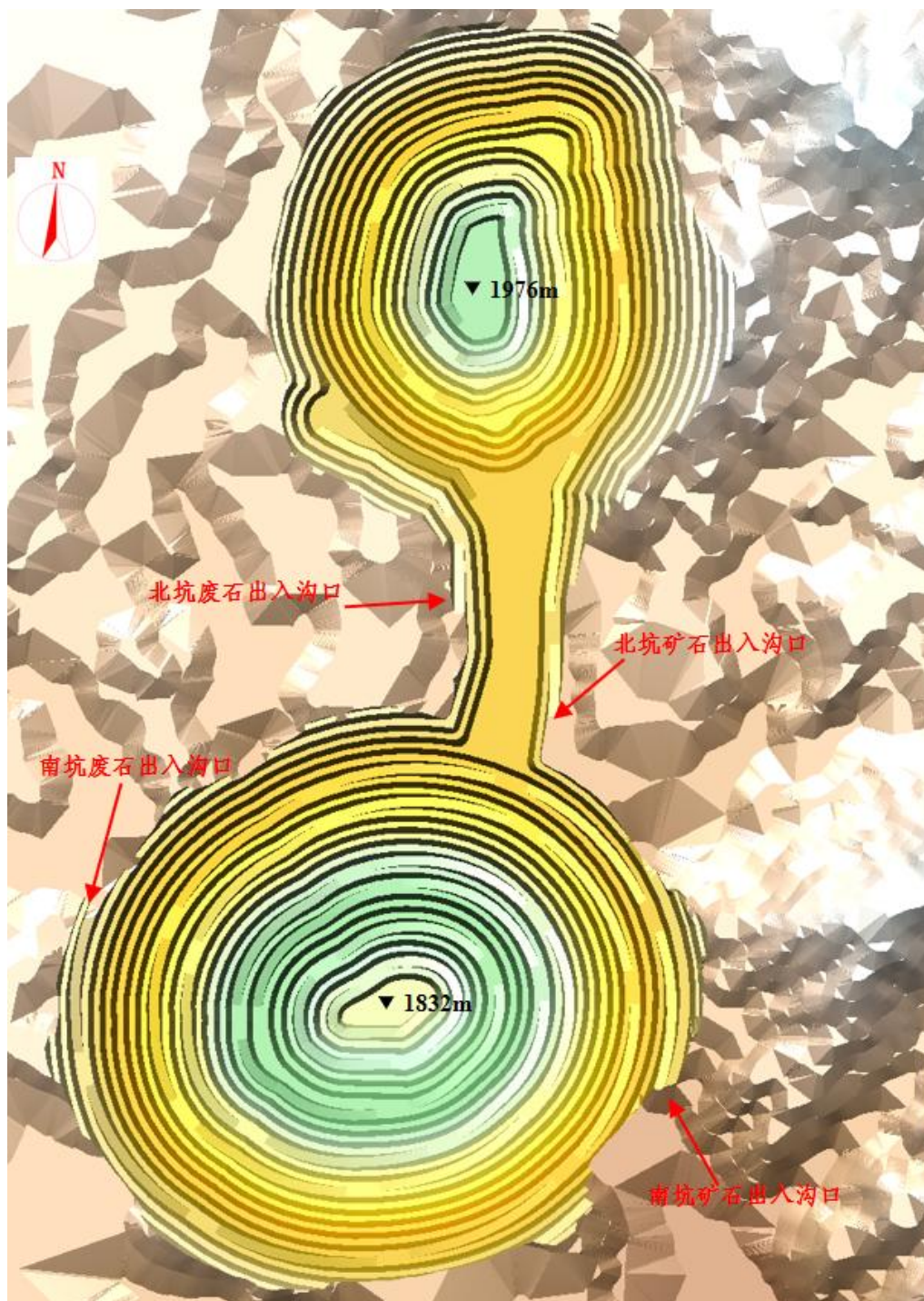


图 2.4-3 露天开采终了境界模型

露天采场最终边坡要素如下：

- (1) 台阶高度：根据矿区的岩石性质和采剥设备铲装高度要求等因素，可研确定台阶高度为 12m，并段后终了台阶高度 24m，即按 2 台阶一并段进行布置。
- (2) 最终台阶坡面角：表土层和地表强风化岩层为 45° ，矿岩为 65° ，放缓境界上部及采场两端表土层及风化层坡面角，有利于台阶坡面稳定。

(3) 露天最终边坡角：根据矿岩的物理机械性质和类似矿山边坡，确定露天境界最终边坡角为 $40^{\circ} \sim 45^{\circ}$ 。

(4) 最终边坡组成：采场最终境界平台按 3 个为一组，即每隔两个安全平台设一个清扫平台，安全平台宽度 10m，清扫平台宽度为 12m。

(5) 采场主要干线运输道路为双车道布置，道路宽度 18m，坡度为 8%。

(6) 露天底最小宽度 50m。

境界圈定的边帮构成要素如表 2.4-5 所示。

表 2.4-5 露天边帮构成要素

序号	项目	单位	参数	备注
1	采矿/剥离台阶高度	m	12	并段后 24m
2	台阶坡面角	$^{\circ}$	65	
3	安全平台宽度	m	10	2 安全平台 1 清扫平台 互间
4	清扫平台宽度	m	12	
5	运输路面宽度	m	18	
6	运输道路坡度	%	8	
7	道路最小转弯半径	m	25	
8	最终边坡角控制值	$^{\circ}$	45	

2.4.5.2 采剥方法

为了有效推迟剥离高峰，减少基建剥离量和初期生产剥采比，降低投资及初期开采成本，可研确定采用组合台阶开采。使上部岩石量得到有效推迟，减少基建工程量，早日投达产，获取较好的前期效益及资金的时间价值。生产剥采比得到有效均衡，还可以降低投资风险。

为充分利用工作线长度，采掘带沿矿体走向布置，北坑沿采场北帮端部依次向深部向南推进、南坑沿采场西帮端部依次向深部向东推进方式，直至最终境界。

可研确定台阶高度为 12m，最小工作平台宽度 50m，非工作最小平台宽度 15m，工作台阶坡面角 $60^{\circ} \sim 65^{\circ}$ 。开采到终了境界后进行靠帮并段，最终台阶高度为 24m。

2.4.5.3 采剥工艺及参数

(1) 开沟

可研确定采用侧坑折返式开沟。沟底宽 30m，每隔 50m 左右在沟帮开挖一侧沟，以供汽车在沟底调头。

（2）推进方向

采用沿矿体走向开沟，垂直矿体走向由中间向两端推进。

（3）工作面的形成

当最低开采水平的采矿平台的长度达到 400m 左右，宽度达到 100m 以上时，则应进行开沟。之后向推进方向扩展，逐渐形成采掘工作面，最小工作平台宽度为 50m。

（4）采剥工艺

矿区内矿石体重为 $3.2\text{t}/\text{m}^3$ ，岩石体重为 $2.9\text{t}/\text{m}^3$ ，矿区岩质边坡以较硬岩体为主，其饱和状态下单轴极限抗压强度大部分 $7.58\sim 50.27\leq R_b\leq 60\text{Mpa}$ ，矿岩松散系数 1.50。

可研确定矿岩穿孔采用 SWDRT250B 型牙轮钻机，孔径 250mm，矿石穿孔的台阶爆破采用小抵抗线大孔距布孔方案，垂直孔深 14m，其中超深 2m；采用矩形或梅花形布孔，孔距×排距：6.0m×5.5m。岩石穿孔台阶爆破采用小抵抗线大孔距布孔方案，垂直孔深 14m，其中超深 2m，采用矩形或梅花形布孔，孔距×排距：6.5m×6m。

另外，选用 2 台 D9 型（孔径为 90mm）潜孔钻机，可进行边坡整治、预裂爆破及边坡残矿的处理。

可研确定爆破采用铵油炸药，采用 1 台 15t 炸药混装车进行采场装药。开采进入侵蚀基准面以下后，视坑内涌水情况适量采用乳化炸药。可研确定采用多排分段微差爆破，数码电子雷管系统起爆。工业矿石经二次破碎后矿石最大块度控制在 600mm 以下，大块率取 3%，大块矿石集中堆放，采用液压锤进行二次破碎。大块废石尽量不破碎，直运排土场，少量大块进行二次破碎。

矿石通过 6m^3 液压挖掘机铲装，废石通过 8m^3 液压挖掘机铲装，分别由 90t 矿用卡车分别运至选厂和排土场。工作面辅助作业采用轮式装载机和推土机，进行平场、集堆、清底等工作。采场和运输道路采用洒水车洒水降尘。

露天采矿主要材料消耗见表 2.4-6。

表 2.4-6 露天采矿主要材料消耗表

序号	材料名称	单位	年消耗
1	炸药	t	7200
2	数码雷管	发	40000
3	斗齿尖	个	1601
4	灯	个	8000

5	润滑脂	t	31.76
6	机油	t	821.12
7	洗油	t	8.60
8	透平油	t	12.36
9	齿轮油	t	16.00
10	汽油	t	4.00
11	延压机油	t	12.00
12	柴油	t	13955.20
13	轮胎	条	3201
14	冲击器外套	个	240
15	除尘罩	个	160
16	空压机油	t	14.20
17	硬质合金	t	1.16
18	钻杆	根	80
19	钻头	个	4800
20	钢丝绳	t	1.84

2.4.5.4穿孔爆破参数

根据矿岩物理性质、矿山生产规模以及矿山动力来源，穿孔采用牙轮钻机。选用 SWDRT250B 牙轮钻机 12 台，孔径 250mm，矿石穿孔的台阶爆破采用小抵抗线大孔距布孔方案，垂直孔深 14m，其中超深 2m；采用矩形或梅花形布孔，孔距×排距：6.0m×5.5m。岩石穿孔台阶爆破采用小抵抗线大孔距布孔方案，垂直孔深 14m，其中超深 2m，采用矩形或梅花形布孔，孔距×排距：6.5m×6m。

依据可研附图可知，露天爆破警戒线按 200m 划定。

2.4.5.5铲装

生产年最大铲装总量为 4000 万 t，根据露天矿年采剥量、运输条件、服务年限和外部供应条件等因素，满足矿岩分采、分运要求，根据露天境界优化结果，矿山上部岩石量远大于矿石量，因此矿石选用 6m³ 液压挖掘机铲装，岩石选用 8m³ 液压挖掘机铲装，通过计算，需选取 3 台 6m³ 液压挖掘机铲装矿石，5 台 8m³ 液压挖掘机铲装废石。

2.4.5.6主要设备

为保证矿山采、装、运等主要生产环节工作的正常运行，使主要生产设备效率能够充分发挥，必须加强矿山辅助生产作业，为此相应配备了一定数量的辅助设备，这些辅助设备主要用于完成采场道路的修筑，挖掘机工作面的平整及台阶爆破后爆堆集

堆，边坡修整，道路和工作面的防尘洒水，设备检修维护等工作。采矿主要设备表见下表。

表 2.4-7 采矿主要设备表

序号	设备名称	型号及规格	单位	数量(台)			装机容量	
				工作	备用	合计	(kW/台)	
1	牙轮钻机	SWDRT250B	台	12	0	12	571	油动
2	挖掘机	6m ³	台	3	0	3	563	油动
3	挖掘机	8m ³	台	5	0	5	567	油动
4	大块破碎锤	GB-2T	个	3	0	3		
5	矿卡	90t	台	59	9	68		油动
6	推土机	SD22 型推土机	台	3	0	3	162	油动
7	挖掘机	2m ³	台	2	0	2	118	油动
8	前装机	ZL-40	台	4	0	4	125	油动
9	平地机	PY200M	台	2	0	2	147	油动
10	压路机	LSS2301	台	2		2	132	油动
11	炸药混装车	BCRH-15D	台	2	0	2	205	油动
12	洒水车	10-15t	台	2	0	2	392	油动
13	加油车	5t	台	1	0	1	140	油动
14	材料车		台	2	0	2		油动
15	炮孔填塞机	TS-2	台	3	0	3		油动
16	指挥车	皮卡	台	3	0	3		油动

为提高设备运行效率，降低生产成本，优化卡车运输，降低总运输功和采装与运输设备的等待时间，节能降耗，有效提高采装与运输效率；设计采用露天矿 GPS 车辆智能调度管理系统对露天矿生产进行管理。

2.4.6 矿山供配电设施

2.4.6.1 电源

矿区有克州新冶华美普昌钛磁铁矿山供电线路通过，可作为矿山今后生产生活的电源。可研确定在选厂工业场地拟建设一座 220kV 总降压变电站，该变电站由一路 220kV 电源供电，内设一台 100MVA 220/10kV 主变压器，变压器供选厂区域负荷约为 70MVA。可以为采场提供两路 10kV 电源，采用架空线路供电，架空绝缘导线为 JKLYJ-10/150，供电距离约为 4km。

可研明确 10kV 外部供电线路不在其设计范围内。

2.4.6.2 供配电电压

可研确定采用下列各种供配电电压：

- (1) 外部供电电源电压为 10kV；
- (2) 矿山的配电采用 10kV；
- (3) 其它低压动力设备采用 380V；
- (4) 控制回路：高压控制采用 DC220V；低压控制采用 AC220V；
- (5) 电气照明：照明采用 AC220V/380V，检修照明采用 AC36V，应急疏散照明采用 DC24V。

2.4.6.3 电力负荷

可研确定本工程露天采矿系统排水设备及照明设备属二级负荷。电力负荷达到设计产量时的最大负荷见下表。

表 2.4-8 负荷表

名称	安装容量 (kW)	工作容量 (kW)	功率因数 ($\cos \phi$)	有功功率 (kW)	无功功率(补偿后) (kvar)	视在功率 (kVA)
1. 采矿部分正常涌水负荷	1600	750	0.97	679	183	704
2. 采矿部分最大涌水负荷	1600	1600	0.96	1452	446	1519

2.4.6.4 功率因数

可研确定在 380V 侧采用 SVG 装置进行了无功功率补偿；补偿后采矿总功率因数可达到 0.95 以上。

2.4.6.5 电能消耗

采矿部分年总耗电量： $W_n=105.04$ 万 kW·h；

采矿部分单位产品年耗电量： $W_d=0.105$ kW·h/t。

2.4.6.6 供配电系统

露天采矿设备全部采用油动，仅排水负荷需要供电。在南坑 2192 泵站附近设一座 10kV 移动式箱变，采用单母线分段接线方式，为露天坑排水箱变放射式供电。两路架空电源引自选厂 220kV 总降压变电站 10kV 侧母线段。

可研确定在北坑 2096 排水泵上一个台阶设一座箱式变电站，生产期第 2 年投入使用，变电站内各设两台 SCB18-315kVA 10/0.4kV 变压器，采用单母线接线型式，

放射式对排水泵供电。两路 10kV 电源分别引自采场 10kV 移动式箱变不同母线段。

可研确定在北坑 1976 排水泵上一个台阶设一座箱式变电站，生产期第 9 年投入使用，变电站内各设两台 SCB18-315kVA 10/0.4kV 变压器，采用单母线接线型式，放射式对排水泵供电。两路 10kV 电源分别“T”接自采场 10kV 移动式箱变至北坑 2096 排水泵箱变架空线路。

可研确定在南坑 2192 排水泵上一个台阶设一座箱式变电站，生产期第 5 年投入使用，变电站内各设两台 SCB18-400kVA 10/0.4kV 变压器，采用单母线接线型式，放射式对排水泵供电。两路 10kV 电源分别引自采场 10kV 移动式箱变不同母线段。

可研确定在南坑 2024 排水泵上一个台阶设一座箱式变电站，生产期第 5 年投入使用，变电站内各设两台 SCB18-630kVA 10/0.4kV 变压器，采用单母线接线型式，放射式对排水泵供电。两路 10kV 电源分别“T”接自采场 10kV 移动式箱变至南坑 2192 排水泵箱变架空线路。

可研确定在南坑 1832 排水泵上一个台阶设一座箱式变电站，生产期第 11 年投入使用，变电站内各设两台 SCB18-630kVA 10/0.4kV 变压器，采用单母线接线型式，放射式对排水泵供电。两路 10kV 电源分别“T”接自采场 10kV 移动式箱变至南坑 2192 排水泵箱变架空线路。

2.4.6.7 中性点接地方式

(1) 10kV 采用中性点不接地系统。

(2) 露天采场 380V 采用中性点不接地系统。

2.4.6.8 继电保护

10kV 电源进线：设过电流保护、电流速断保护及单相接地保护；

主变压器保护：设差动保护、复合电压启动定时限过电流保护、过负荷保护、瓦斯和温度保护。

配电变压器继电保护：设过电流保护、电流速断保护及单相接地保护，干式变压器按规范要求设置温度保护，油浸变压器按规范要求设瓦斯保护。

10kV 线路保护：设过电流保护、电流速断保护及单相接地保护。

10kV 电动机保护：设过负荷保护、电流速断保护、单相接地保护及低电压保护。

母线联络保护：设过电流保护。

露天采场低压配电 IT 系统均装设绝缘监视装置，当绝缘下降至整定值时，由绝

缘监视器发出可听和（或）可见信号。

2.4.6.9 主要设备选型

（1）10kV 移动式开关站

10kV 移动式开关站选用 XBG/Y-12 型，10kV 部分采用 XGN-12 型交流金属封闭开关柜，变压器选用 SCB18 型干式变压器。

（2）低压配电屏选用 GGD 固定式。

（3）直流屏采用高频开关直流电源成套柜。

（4）无功补偿装置选用 SVG 型。

2.4.6.10 电力电缆

一、电力电缆选择

高压电缆线路，根据电缆经济电流密度或允许电流进行选择，以电压损失校验，并以短路电流最小允许截面校验。

（1）高压动力电缆选用 ZRYJV22-8.7/15 型电力电缆。

（2）低压动力电缆选用 ZRYJV22-0.6/1、ZRYJV-0.6/1 型电力电缆。

（3）露天采场潜水泵电缆选用矿用型防水橡套软电缆。

（4）控制电缆选用 ZRKVVP22-450/750 型及 ZRKVVP-450/750 型控制电缆。

（5）各车间及附属建筑照明采用 ZRBV-450/750 型导线。

二、电力电缆敷设方式

（1）各车间室外动力电缆采用电缆沟及直埋敷设，室内动力电缆沿电缆桥架敷设、穿钢管明敷设或埋地暗敷设。

（2）各车间及附属建筑室内照明线路一般沿墙及楼板穿钢管明敷设或穿 PVC 管暗敷设。

（3）架空电力线路导线选择

10kV 高压配电线路的导线截面，首先按经济电流密度选择，采用允许电压损失及最大负荷时按发热条件进行校验。

验算导线载流量时，铝绞线及钢芯铝绞线的最高允许温度是按+70℃考虑。

10kV 架空电力线路导线选用 JKLYJ-10/150 绝缘导线。均配置接地线。

（4）架空电力线路杆塔选择

10kV 架空电力线路选用钢筋混凝土杆架设；

露天采矿场内移动式架空电力线路选用轻型钢筋混凝土杆架设。

2.4.6.11 防雷及接地

在 10kV 电缆与架空线连接处安装氧化锌避雷器。其冲击接地电阻不大于 30Ω 。

电气设备工作接地、保护接地的接地装置与防雷接地装置共用，并进行总等电位联结，接地电阻不大于 4Ω 。直流接地系统与交流接地分开，接地电阻不大于 4Ω 或按设备要求执行。

对于高低压配电设备，为防止高电位侵入，从高压到低压，采用层层设防的办法，各自安装相应的电涌保护器，保证供配电设备安全。

采矿场的集中接地极共两处，埋设在供电线路边缘，并沿架空线架设接地干线，接地干线采用 GJ-50 型钢绞线，架设在架空线电杆横担下面，与导线任一点的垂直距离不小于 0.5m。移动式架空线路与固定架空线路的连接处装设辅助接地。

当采矿场任一组主接地极断开后，在架空线接地线上任一点所测得的对地电阻值不大于 4Ω ，移动设备与架空接地线之间的接地线电阻值，不大于 1Ω 。

移动电气设备采用橡套软电缆的专用接地芯线接地。

2.4.6.12 电气照明

(1) 室内照明

变电所及重要车间除工作照明外，还安装有应急照明，应急照明包括疏散照明、备用照明和安全照明。正常照明电源电压为 AC220V，应急照明电源电压为 DC24V。正常照明网路采用 ZRBV-450/750kV 导线沿墙及楼板穿钢管明敷或穿 PVC 管暗敷。应急照明网路采用 NH-RVS-0.45/0.75kV 电线沿墙及楼板穿钢管明敷或暗敷。

(2) 室外照明

厂区道路照明选用 LED 太阳能路灯。

(3) 露天采场照明

露天采场照明选用 LED 太阳能路灯。

2.4.7 防排水系统

2.4.7.1 防洪设计标准

依据《防洪标准》(GB50201-2014)，大型工矿企业防洪标准(重现期)应为 100~50 年。本项目露天采场防洪设计标准取 100 年一遇。

2.4.7.2 汇水量和涌水量

(1) 汇水量

北采场截水沟汇水区域面积约 1.8km^2 。南采场截水沟分东西两条水沟，东侧水沟排东北侧区域汇水，汇水面积约 3.5km^2 ，西侧水沟排西北侧汇水，汇水区域面积约 3.3km^2 。

(2) 涌水量

矿坑涌水量如下：

采坑主要标高及汇水量

采坑	封闭圈标高 (m)	最低开采标高 (m)	汇水量	
			正常汇水量 (m^3/d)	暴雨汇水量 (m^3/d)
北采坑	2264	1976	1700	5100
南采坑	2192	1832	2800	7600

2.4.7.3 截排水方案

可研确定在露天北采场北侧临近采场设置截水沟，将上游汇水顺地形排至南侧现状水沟。开采初期，可先保留自然冲沟，优先开采山上资源，待边帮形成后，在台阶上修建水沟，将冲沟水排至下游。

北露天采场选用尺寸为底宽 1m，深 1m 截水沟；南露天采场选用尺寸为底宽 1.2m，深 1.2m 截水沟。沟身采用浆砌片石结构。

2.4.7.4 露天采场内排水方案和排水设备设施

(1) 排水方案

北坑在生产期第 2 年转入深凹露天机械排水阶段，南坑在生产期第 5 年转入机械排水阶段。采场坑底汇水由排水泵排至采场南侧约 4km 处的选矿厂高位水池。

可研确定南、北采坑均采用移动泵站分段接力排水方式。

根据采场标高及台阶分布，北采坑在生产期第 2 年开采至 2264m 以下时采用机械排水，分别在 2096m 和坑底 1976m 设固定泵站，将坑底汇水分段接力排出。

南采坑在生产期第 5 年开采至 2192m 以下时采用机械排水，分别在 2024m 和坑底 1832m 设固定泵站，将坑底汇水分段接力排出。在南采场 2192m 台阶设置接力泵站与集水池，将正常汇水泵送至选矿厂高位水池，暴雨期多余汇水直排至采场外自流。

可研确定选用泵体抗磨耐蚀的潜水泵，泵站设置随采场坑底下移不断向深部移

设。鉴于排水设备电耗、运行效率和矿山服务年限，所以在开采初期采场汇水量和深度均较小的情况下，可研确定可选择小流量、低扬程的排水设备作为采场的临时排水设施。可研按终了境界状态，计算选择了采场所需的排水设备，正常汇水和暴雨期汇水时均 1 天排出。

(2) 排水泵

可研确定北采坑 2096m 和坑底 1976m 泵站均选用 3 台 YQ100-160/4-75/W-S 潜水泵，正常汇水量时，1 台工作，2 台备用，暴雨汇水量时 3 台全部工作。

可研确定南采坑 2024m 和坑底 1832m 泵站均选用 2 台 YQ200-240/6-220/W-S 潜水泵，正常汇水量时，1 台工作，1 台备用，暴雨汇水量时 2 台全部工作。

此外，为对坑内汇水进行利用，在南采坑 2192m 平台位置设接力泵站，泵站设 2 台 YQ275-76/2-100/W-S 型潜水泵，1 台工作 1 台备用。设置泵站将坑内正常汇水集中扬送至 4km 外的选矿厂高位水池，暴雨期多余汇水排至采场外自流。

采场各固定泵站潜水泵性能规格及配置见下表。

表 2.4-9 各固定泵站潜水泵性能规格及配置表

采坑	泵站标高 (m)	水泵型号	流量 (m ³ /h)	扬程 (m)	功率 (kW)	总台数	正常 台数	最大 台数
北采坑	2096	YQ100-160/4-75/W-S	100	160	75	3	1	3
	1976	YQ100-160/4-75/W-S	100	160	75	3	1	3
南采坑	2192	YQ275-76/2-100/W-S	275	76	100	2	1	—
	2024	YQ200-240/6-220/W-S	200	240	220	2	1	2
	1832	YQ200-240/6-220/W-S	200	240	220	2	1	2

(3) 排水管路

北采坑内各泵站均敷设 3 条 $\phi 159 \times 4.5$ 无缝钢管，每台水泵配 1 条排水管路。正常排水量时 1 条工作，2 条备用，设计最大涌水量时 3 条全部工作；南采坑 2024m 和 1832m 固定泵站均敷设 2 条 $\phi 219 \times 6$ 无缝钢管，每台水泵配 1 条排水管路。正常排水量时 1 条工作，1 条备用，设计最大涌水量时 2 条全部工作；排水管路沿采场南帮敷设，通过运输台阶工作面需将排水管路埋地敷设并加设套管，各采坑汇水经接力泵站排至南采坑 2192m 接力泵站集水池，2192m 泵站至选厂高位水池需敷设 2 条 $\phi 273 \times 7$ 无缝钢管，1 条工作 1 条备用，将汇水输送至选厂高位水池。

排水管路参数见表 2.4-10。

表 2.4-10 排水管路型号及流速

水泵型号	流量 (m³/h)	材质	管路型号	流速 (m/s)
YQ100-160/4-75/W-S	100	20#	Φ 159×4.5 无缝钢管	1.64
YQ200-240/6-220/W-S	200	20#	Φ 219×6 无缝钢管	1.78
YQ275-76/2-100/W-S	275	20#	Φ 273×7 无缝钢管	1.53

2.4.7.5 排水无人值守系统

为实现露天采场内部排水系统无人值守。本项目设置排水远程监控系统。排水远程监控系统主要有以下功能：

(1) 水泵出口压力、阀门状态、电机轴温、定子温度、电压、电流、电耗、功率、运行效率等参数监测，具有远程/就地控制方式。

(2) 具有故障报警功能，当运行的水泵出现超温、压力异常、情况发出报警信号。

(3) 排水远程监控系统信号送至采矿控制室，集中监视、控制。

排水远程监控系统由 PLC 及工程师（兼操作员）站组成。PLC 作为控制核心，具有数据采集、数据处理、顺序控制、过程控制、参数指示、超限报警等功能。工程师（兼操作员）站位于厂区中央控制室，具有设备操作、运行参数监控、趋势显示、数据存储、生产报表及打印等功能。

2.4.8 排土场

2.4.8.1 场址

可研确定本项目设两个排土场，其中 1 号排土场位于矿区露天终了境界西侧、露天终了境界爆破安全警戒线以外，2 号排土场位于选厂东南侧。

该项目采坑内剥离岩石量为 45193 万 t，废石实方容重 2.9t/m³，废石经剥离下沉后的松散系数 K=1.3，并考虑排土场富余系数 1.05，沉降系数 15%，剥离废石松散体积为：

$$45193 \times 1.3 \times 1.05 / 2.9 / (1+15\%) = 18497.2 \text{ 万 m}^3。$$

2.4.8.2 排土工艺

废石采用 90t 矿用自卸卡车运输，推土机辅助推排、整平压实。

将大块废石用于修筑分层的拦石坝，其余堆至在排土场内。拦石坝内外坡比均为 1: 1.5。堆置方式采用自下而上台阶式，台阶高度 20m。

采场内的废石由 90t 矿用自卸卡车沿场内运输道路运至排土场的阶段分层顶部，从最终堆置标高开始翻卸，采用单台阶排土方式、排土线长度 150m，先从场内东侧采用弧形眉线向前推进，同时在排土场顶部翻卸平台形成 2%的反坡，防止雨水对排废坡面造成冲刷。

排土线推进至设计边坡位置时，对边坡进行认真修整，将边坡修整为台阶式边坡，台阶高度 20m，台阶坡面角 34° ，两台阶之间设置安全平台，宽度 20m，向坡脚方向形成 2%反坡。采用适宜的方式对各台阶边坡坡脚进行防护，包括沿坡脚采用大块废干砌护坡。

安全平台兼做外坡面行车通道，便于应急处理外坡的局部工程事故。

2.4.8.3排土场堆置要素

可研确定 1 号排土场容积约为 14000 万 m^3 ，2 号排土场容积为 5186 万 m^3 ，总计 19186 万 m^3 ，可以容纳生产产出废石量。排土场堆置要素见表 2.4-11。

表 2.4-11 排土场参数表

排土场堆排参数			
序号	项目	数值	
		1 号排土场	2 号排土场
1	台阶高度 (m)	20	20
2	台阶坡面角 ($^{\circ}$)	≤ 34 (坡比 1: 1.5)	≤ 34 (坡比 1: 1.5)
3	平台宽度	20m(排土中视运输情况可预留 30m)	20m(排土中视运输情况可预留 30m)
排土场最终			
1	排土场最终容积 (万 m^3)	约 14000	5186
2	堆置高度 (m)	170	140
3	最终坡面角 ($^{\circ}$)	23	26

2.4.8.4防洪排水设施

根据《冶金矿山排土场设计规范》(GB51119-2015)，1#排土场和 2#排土场均为二级排土场，两个排土场的防排洪设施设计洪水重现期为 50 年一遇。

1#排土场上游有汇水面积约 1.8 km^2 ，利用截水沟引出。2#排土场西侧位于山脊上，北侧和南侧局部汇水面积较小，局部设置截水沟即可。

1#排土场选用尺寸为底宽 1m，深 1m 截水沟，截水沟边坡均为 1:1，水沟坡度按

2%考虑。沟身采用浆砌片石结构。

排土场安全平台向坡脚方向形成 2%反坡，在坡脚处开挖排水沟，使降雨不能直接顺台阶坡面流下，而是进入各台阶的排水沟后最终排入外部排水系统，防止对坡面造成冲刷。

2.4.9 边坡监测系统

可研确定本项目的露天采场和排土场设置边坡监测系统，边坡危险等级按照二级考虑，设置以下在线监测内容：

（1）表面位移监测

表面位移监测包括地表水平位移和垂直位移监测。主要对关键部位进行监测，如可能形成滑动带处、重点监测部位和可疑点应加强监测，加密测点。本项目变形监测采用合成孔径雷达+GNSS 点监测。

（2）深部变形监测

沿主滑动方向及滑动面范围选取典型的剖面设置监测纵断面，监测纵断面水平间距不大于 200m；每个监测纵断面上布置监测孔，孔口垂直间距不大于 100m；监测孔内布设不少于 3 个测点，测点的垂直间距不大于 50m，最下一个测点应置于边坡临滑移面以下。

（3）边坡应力监测

边坡应力监测布置应根据地质情况、边坡潜在滑动面位置和渗流场特征等设置。在每个典型纵剖面线布置 1 条监测断面，监测纵断面间的水平间距不大于 100m，垂直间距不大于 50m；采动应力每条监测纵断面上的测点应布置不少于 3 个测点；采动应力监测点的位置应同水文监测点结合布置，同一测点区内各监测仪器之间的距离不应超过 1m。

（4）振动监测

振动监测为爆破振动监测。爆破振动监测主要进行质点振动速度监测，起爆前对质点振动速度进行计算。监测点应距离爆破中心位置由近及远布置。

（5）水文监测

水文监测包括：降雨量监测、地下水监测。地下水监测选择位于境界线附近受采掘影响较小处设置。地下水监测选择位于境界线附近受采掘影响较小处设置且应根据

地质情况、边坡潜在滑动面位置和渗流场特征确定。每个纵断面应在边坡坡顶，边坡中部位置、边坡坡底布置测点，不少于 3 个，纵断面间距不大于 100m，埋深应参考实际地下水位深度确定。

(6) 视频监控

应对采场边坡进行宏观视频监控，监控范围应覆盖主要坡面。视频监控图像信息具有备份、查询、回放等功能。监控摄像机具有夜视功能。

在线监测系统总体设计原则应满足安全适用、技术先进、经济合理、运行可靠、便于扩展。在线监测系统应“整体设计，分步实施”。

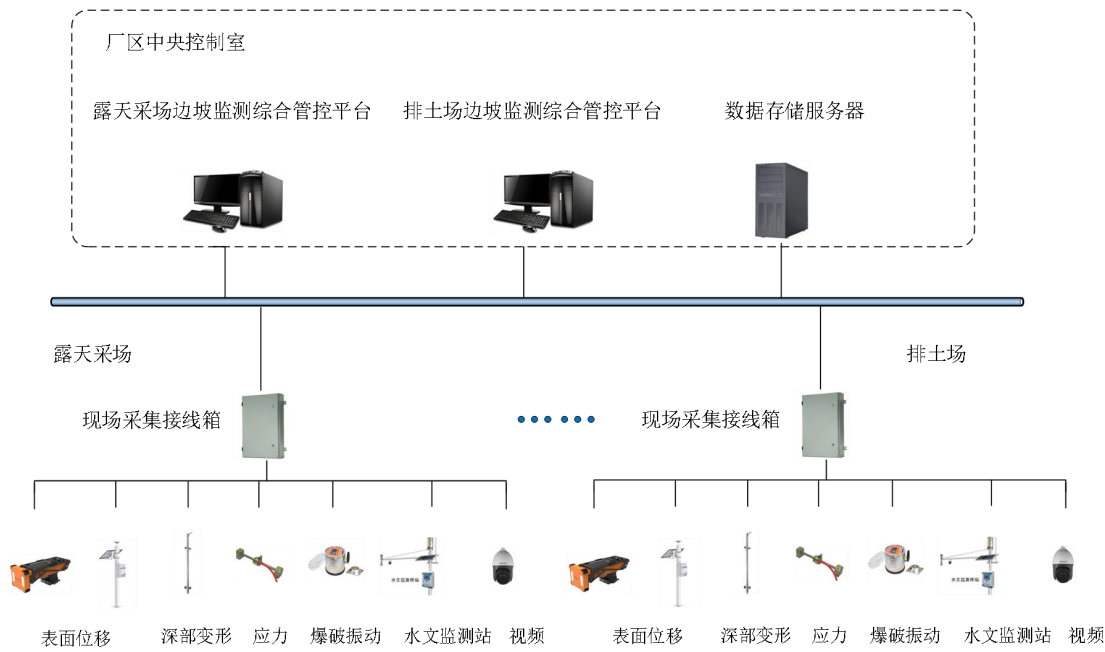


图 2.4-4 边坡监测系统架构图

2.4.10 通信系统

(1) 综合管控系统

可研确定宏升灿矿钛铁矿建立智能矿山综合管控系统平台，收集、处理边坡监测系统、卡车调度系统、排水无人值守系统信息，在矿山发生灾害时，能快速、及时调用各系统的综合信息，为安全避险和抢险救护提供决策支持。

综合管控系统平台将本工程露天采矿安全危害因素纳入统一平台，实现露天矿车辆碰撞预警系统、露天矿卡车盲区监控系统、露天矿及排土场边坡监测系统的预警信息，并综合反馈给安全管理人员，辅助决策。

(2) 无线对讲系统。

项目采用数字无线对讲系统，主要由无线对讲设备、基站和服务器组成。

无线对讲设备：为手持式对讲机，通过无线电信号实现用户之间的实时语音通信。它采用数字信号处理技术，具有更好的语音质量和抗干扰能力。

基站：基站是系统的核心部件，负责控制和管理对讲设备之间的通信。它可以连接多个对讲设备，使它们能够相互通话。

服务器：服务器是系统的数据处理中心，负责存储用户信息、记录通信数据等。它还可以提供额外的功能，例如通话录音、通话记录查询等。数字无线对讲系统具有以下功能特点：

实时语音通信：支持多人同时通话，实现实时语音通信。

高音质语音：采用数字信号处理技术，提供清晰、真实的语音体验。

全双工通话：支持全双工通话，用户可以同时发送和接收语音。

多频道支持：支持多个频道，用户可以选择合适的频道进行通话。

范围广泛：覆盖范围大，适用于各种场景，包括室内和室外。

抗干扰能力强：采用数字信号处理技术，具有很强的抗干扰能力。

灵活便捷：无绳约束，便于携带和使用。

兼容性好：支持与其他品牌的无线设备互联互通。

可扩展性强：支持系统扩展，可以根据需要灵活增加设备和频道。



图 2.4-5 无线对讲系统

(3) 广播系统

在控制室设置一套 IP 广播系统，用于露天矿山区域内的生产广播通知、公共广播和紧急通知。在露天矿山的部分区域、现有矿山办公楼设置工业级扬声器，矿山控制室设置广播话站，分区进行广播，满足点对点呼叫、组呼、群呼等，并通过两地之间的光纤链路，按实际管理需求在其中一地实现集中指挥。广播系统可语录多种广播预案，平时兼作背景音乐等公共广播，紧急情况下可作为紧急事故广播。

2.4.11 安全管理及其他

2.4.11.1 劳动定员

本项目投产后初步确定需要配置劳动定员合计 502 人，其中管理及服务人员 67 人，生产人员 435 人。详见下表。

表 2.4-12 管理及服务人员劳动定员表

序号	部门	人数				合计
		第一班	第二班	第三班	第四班	
一	管理层及办公室	12				12
1	总经理	1				1
2	副总经理	5				5
3	办公室职员	6				6
二	人力资源部	4				4
1	主管	1				1
2	人事专员	2				2
3	培训人员	1				1
三	财务部	4				4
1	主管	1				1
2	会计	1				1
3	出纳	2				2
四	供销部	4				4
1	主管	1				1
2	采购员	2				2
3	销售员	1				1
五	生产技术部	19				19
1	主管	1				1
2	地质工程师	5				5
3	测量工程师	3				3

序号	部门	人数				合计
		第一班	第二班	第三班	第四班	
4	采矿工程师	4				4
5	电气工程师	2				2
6	其他技术人员	4				4
六	安全环保部	3	2	2	2	9
七	其他服务人员	15				15
合计		61	2	2	2	67

表 2.4-13 生产人员劳动定员表

序号	岗位（工种）	人数				合计
		第一班	第二班	第三班	第四班	
一	地质	10				10
1	取样工	4				4
2	钻探工	6				6
二	采矿	107	107	92	79	385
1	钻机操作工	12	12	12	12	48
2	挖掘机司机	8	8	8	8	32
3	卡车司机	59	59	59	59	236
4	推土机司机	3	3	3		9
5	前装机司机	4	4	4		12
6	炸药混装车司机	2	2	2		6
7	洒水车司机	2	2	2		6
8	平地机司机	2	2			4
9	压路机司机	2	2			4
10	材料车司机	2	2			4
11	指挥车司机	3	3			6
12	爆破工	6	6			12
13	边坡监护及安全技术员	2	2	2		6
三	机修	12				12
四	配电室	2	2	2	2	8
五	仪表自控	1	1	1	1	4
六	加油车司机	1	1	1	1	4
七	载货车司机	4				4

序号	岗位（工种）	人数				合计
		第一班	第二班	第三班	第四班	
八	起重机司机	2				2
九	客车司机	3	1	1	1	6

表 2.4-14 项目劳动定员构成表

序号	岗位性质	人数	比例	备注
1	管理及服务人员	67	13.35%	
2	生产人员	435	86.65%	
合计		502	100.00%	

2.4.11.2 投资估算

本项目报批总投资为 86,359.76 万元，按设计规模计算的单位建设投资为 84.01 元/吨，各分项投资见投资汇总表。

表 2.4-15 投资汇总表

序号	费用名称	估算价值（万元）	占建设投资比例	备注
一	工程费用小计	60,080.05	69.57%	一
二	工程建设其他费	16,341.66	18.92%	二
三	预备费	7,590.48	8.79%	三
四	铺底流动资金	2,347.57	2.72%	四
	报批总投资	86,359.76	100.00%	

3 定性、定量评价

(1) 主要危险、有害因素辨识

该项目作为一个特大型露天矿山，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大型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、空压机爆炸、尘毒、噪声等。

(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、矿山供配电设施、防排水、排土场、安全管理及其他、重大危险源辨识共 8 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。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
总平面布置单元		选用		选用
开拓运输单元		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	
	铲装		选用	
矿山供配电设施单元		选用	选用	
防排水单元	防排水子单元	选用	选用	选用
	防灭火子单元		选用	
排土场		选用	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 3.1-1。

表 3.1-1 总平面布置安全检查表

检查内容	检查依据	《可研报告》中介绍的情况	检查结果
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	矿区有克州新冶华美普昌钛磁铁矿山供电线路通过，可作为矿山今后生产生活的电源。可研确定在选厂工业场地拟建设一座 220kV 总降压变电站。矿区南边 15 千米处皮羌村河可作为本矿的供水水源。	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》确定的矿区工程地质条件复杂程度属三类中等型，矿区水文地质勘查类型为水文地质条件简单的裂隙充水矿床（二类简单型），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	可研确定的厂址地形坡度适宜，避开了自然地形复杂、自然坡度大的地段。	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	《工业企业总平面设计	本项目为钛铁矿露天开采，生产过程中有粉尘等有害物质。	符合要求

检查内容	检查依据	《可研报告》中介绍的情况	检查结果
质的工业企业全年最小频率风向的下风侧。	规范》第 4.5.3 条	露天采场远离居住区。	
5. 露天采场的总出入沟口、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	南坑矿石出入沟口设置在南坑露天境界东南侧 2216m 标高处，废石出入沟口设置在南坑露天境界西侧 2264m 标高处；北坑矿石出入沟口设置在北坑露天境界南侧 2216m 标高处，废石出入沟口设置在北坑露天境界西南侧 2240m 标高处。 最高洪水位，排水口及工业场地标高及是否受洪水威胁，可研未明确。	已在第 4 章提出对策措施
6. 露天坑入口和露天坑周围易于发生危险的区域应设置围栏和警示标志，防止无关人员进入。	《金属非金属矿山安全规程》第 5.1.8 条	可研未明确围栏的相关内容。	已在第 4 章提出对策措施

3.1.2 经验分析法评价

一、露天爆破警戒线

爆破地点与人员和其他保护对象之间的安全允许距离，应按各种爆破的有害效益（地震波、冲击波、个别飞散物等）分别核定，并取最大值，本评价分别按个别飞散物安全允许距离、爆破振动安全允许距离、爆破空气冲击波安全允许距离对 200m 露天爆破警戒线是否合理进行核算。

（1）按个别飞散物安全允许距离确定

根据《爆破安全规程》表 10 的规定，露天深孔爆破个别飞散物的最小安全允许距离为 200m；沿山坡爆破时，下坡方向的个别飞散物安全允许距离应增加 50%，即爆破安全距离应为 300m。本项目 2264mm 标高以下为凹陷露天矿，露天采场外侧均为背坡，按 200m 划定露天爆破警戒线合理。

（2）按爆破振动安全允许距离确定

1) 计算公式

爆破振动安全允许距离:

$$R = \left(\frac{K}{V} \right)^{\frac{1}{a}} Q^{\frac{1}{3}}$$

式中: R—爆破振动安全允许距离, m;

Q—炸药量, 延时爆破为最大单段药量, kg;

V—保护对象所在地质点振动安全允许速度, cm/s。

K、a—与爆破点至保护对象间的地形、地质条件有关的系数和衰减指数; 根据岩石性质选取。

2) 参数选取

本评价 V、K、a 根据《爆破安全规程》(国家标准第 1 号修改单 GB 6722-2014/XG1-2016 修改)取值, 并根据矿山地质条件、爆破作业地点至保护对象的直线距离、保护对象的性质选取。

①V 值选取

一般民用建筑物 V 取值如下:

表 3.1-2 一般民用建筑物爆破振动安全允许标准表

保护对象类别	安全允许质点振动速度 V/(cm/s)		
工业建筑物	$f \leq 10\text{Hz}$	$10\text{Hz} < f \leq 50\text{Hz}$	$f > 50\text{Hz}$
	2.5~3.5	3.5~4.5	4.2~5.0
注: 频率范围根据现场实测波形确定或按如下数据选取: 露天深孔爆破 f 在 10Hz~60 Hz 之间。			

宏升灿钛铁矿采用中深孔爆破, f 在 10Hz~60Hz 之间, 故本评价 V 取 4.2cm/s。

②Q 值选取

可研明确了宏升灿钛铁矿爆破作业采用乳化炸药, 单段药量及起爆方式等可研未明确。本评价选取最大单段药量 200kg 的经验值进行验算。

③K、α 值选取

依据《〈爆破安全规程〉国家标准第 1 号修改单》(GB 6722-2014/XG1-2016)13.2.4, K, α 值可参考下表选取, 爆区不同岩性的 K、α 值如下:

表 3.1-3 爆区不同岩性的 K、α 值表

岩性	K	α
----	---	---

坚硬岩石	50~150	1.3~1.5
中硬岩石	150~250	1.5~1.8
软岩石	250~350	1.8~2.0

依据可研，矿、岩石均属坚硬岩类。可知宏升灿钛铁矿爆区岩性的 K、α 值应参照坚硬岩石选取，本评价 K 取 100、α 取 1.4。

3) 爆破振动安全允许距离计算

将上述选取的参数代入计算公式可得 $R \approx 55.83\text{m} < 200\text{m}$

4) 结论

可研确定采用中深孔爆破的安全距离为 200m。

根据计算结果可知，当最大单段药量为 200kg 时，爆破振动安全允许距离 55.83m 小于爆破作业点与露天采场最近设施的距离 200m。

(3) 按爆破空气冲击波安全允许距离确定

本工程属于穿孔爆破，按《采矿设计手册》7.6.2.2 中空气冲击波超压值计算公式：

$$\Delta P = K \left(\frac{Q^{\frac{1}{3}}}{R} \right)^a$$

式中：ΔP—空气冲击波超压值；

Q—延时爆破时为最大一段药量，齐发爆破为总药量，取经验值 200kg；

R—爆源至保护对象的距离，200m；

K、a—与地形、地质条件有关的系数和衰减指数，按《采矿设计手册》分别选取 1.48、1.55。

经计算，当延时爆破最大一段药量为 200kg 时，空气冲击波超压值为 $0.0062 \times 10^5\text{Pa}$ ，小于《爆破安全规程》第 13.3.3 条“不设防的非作业人员空气冲击波超压的安全允许标准为 $0.02 \times 10^5\text{Pa}$ ”的规定。

(4) 小结

由于单段药量及起爆方式等可研未明确，本评价选取最大单段药量 200kg 的经验值进行了验算。根据以上计算结果可知，当最大单段药量取 200kg 经验值时，爆破振动安全允许距离 139.24m、空气冲击波超压值为 $0.0062 \times 10^5\text{Pa}$ ，均满足《爆破安全规

程》的规定，可研确定以露天采场境界圈外 200m 为露天爆破警戒线是合理的。

下一步安全设施设计应进一步明确爆破作业参数，并根据设计的爆破作业参数对露天爆破警戒线进行进一步核算。

二、周边环境分析

矿区周边分布有 2 个探矿权和 1 个采矿权。矿区西北侧紧邻新疆阿图什市柳永塔格铁矿探矿权；矿区东北侧为新疆阿图什市普昌钛磁铁矿深部普查探矿权和阿图什市普昌钛磁铁矿采矿权，其相对位置关系见下图。矿区与周边无矿业权重叠。矿区处于生态红线范围外，矿权范围内无基本农田。露天开采境界周边 300m 范围内无学校及其他企业、无居民点分布、无基本农田、无公路、无水库，500m 范围内无输油管道、高压线、历史文物、名胜古迹、自然保护区（地）及学校、医院等重要公共场所，1000m 范围内无铁路。

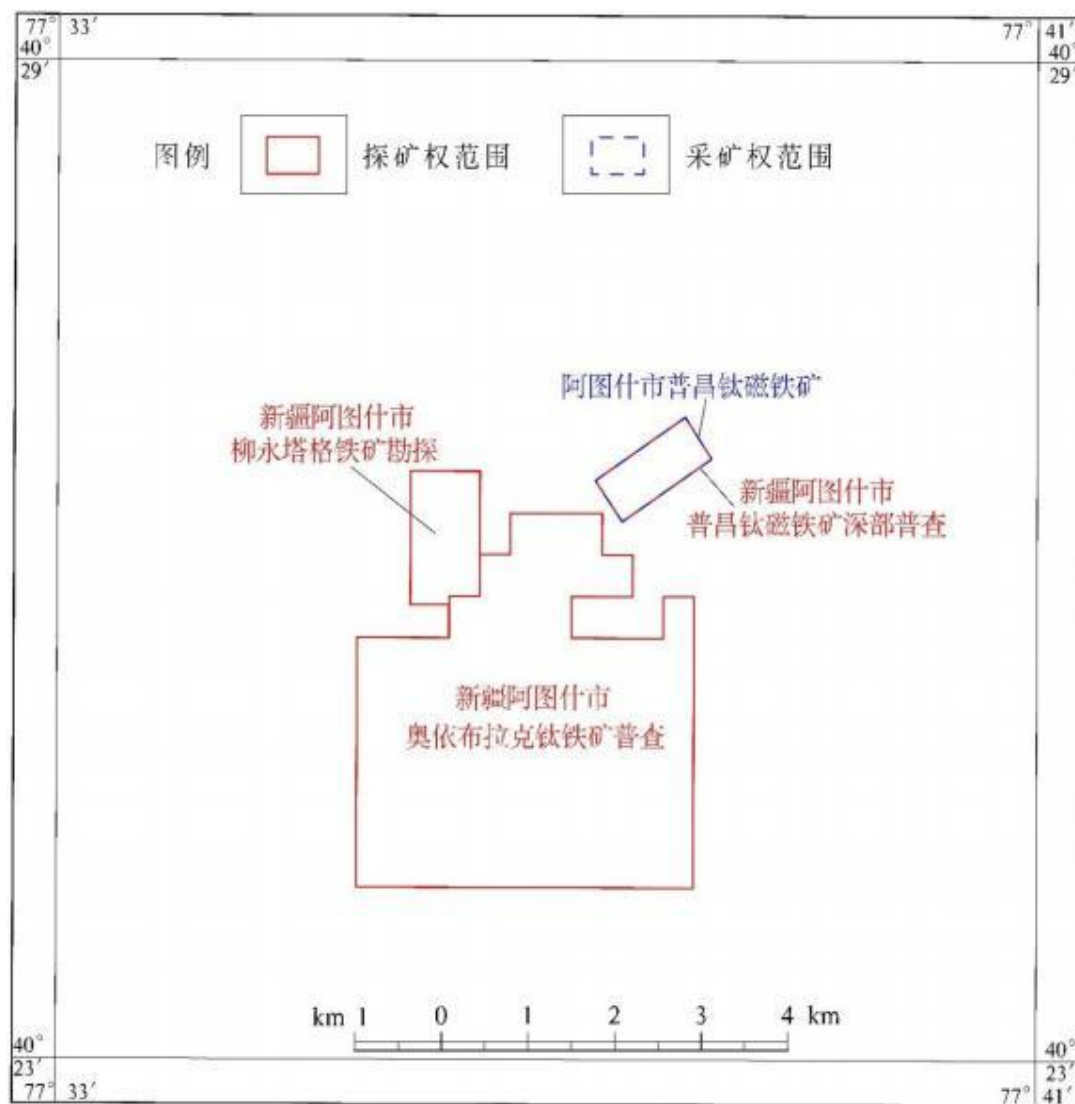


图 3.1-1 矿区与相邻矿业权关系图

矿区东北侧的新疆阿图什市普昌钛磁铁矿深部普查探矿权和阿图什市普昌钛磁铁矿采矿权，距离本次可研确定的北采坑爆破警戒范围已超过 1 千米，双方不会产生影响，详见下图。

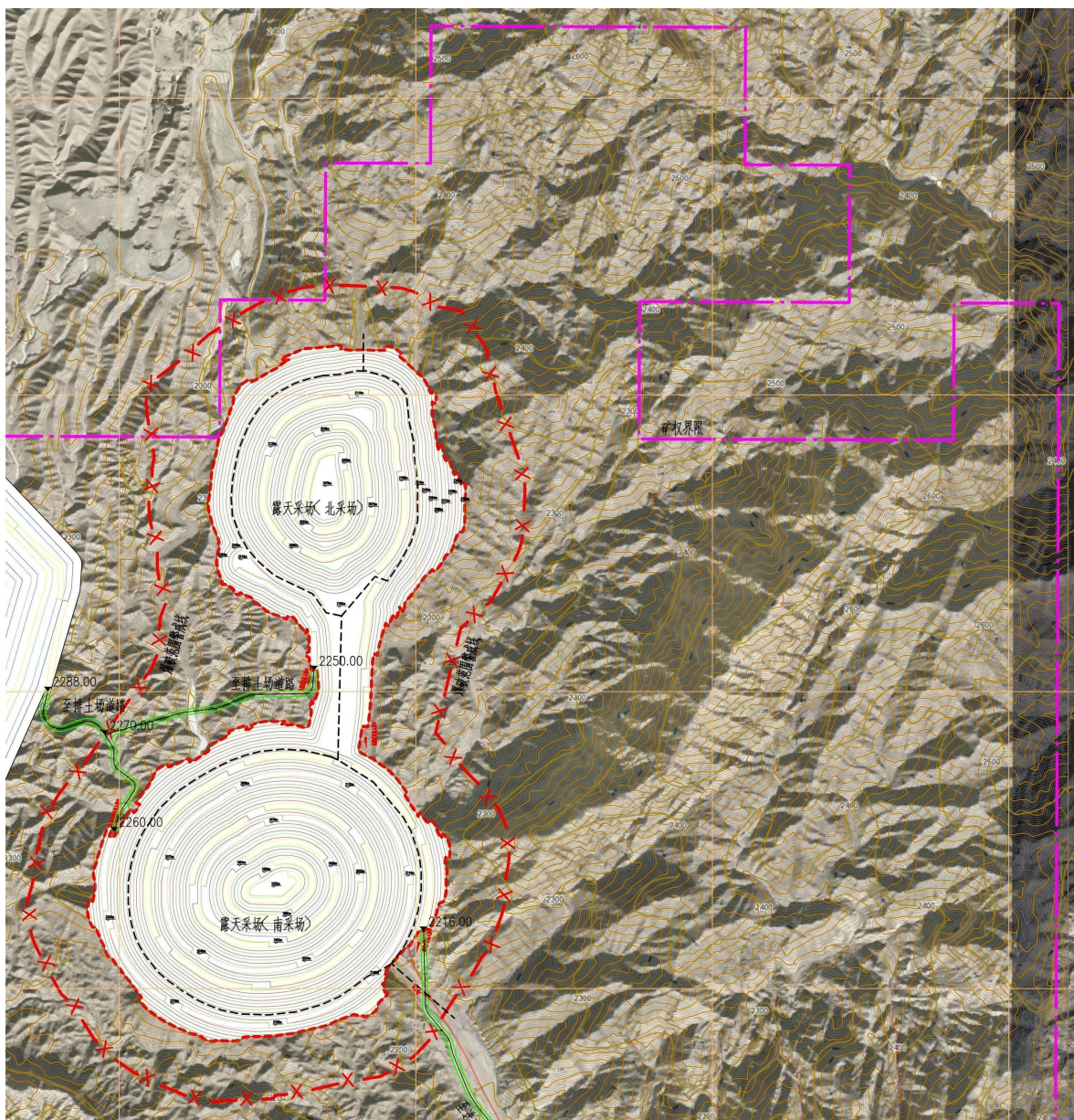


图 3.1-2 北采坑图爆破警戒范围示意图

矿区西北侧紧邻新疆阿图什市柳永塔格铁矿探矿权，是本项目周边环境需重点关注的內容。

在建设单位采取相应措施、并签订安全协议的基础上，可以允许与相邻露天矿山爆破警戒范围重叠，但爆破警戒范围不能进入相邻矿山采矿许可证范围内。可研确定为保证开采过程中的安全性，经业主与相邻矿山业主商议，在本项目采矿权与其它矿山探矿权交界处各自留设 150m 作为开采安全距离，从爆破警戒线图上可以看出，可

研确定的爆破警戒范围最北侧有一个角进入了对方的探矿权。

对爆破警戒范围进入相邻矿山采矿许可证范围内的，建设单位应设置相应距离的禁采区域，以确保矿山爆破警戒范围不进入相邻矿区，具体方案应在安全设施设计中详细说明，双方正式签订协商方案、安全协议，作为安全设施设计附件材料。另外，双方在临近矿界区域进行爆破作业时，需提前向对方进行告知，协调统一作业，避免事故的发生。

三、工业场地选址分析

可研确定该项目采场不单独设置工业场地，维修设施在选矿厂内考虑，可研内未明确工业场地相关内容。

宏升灿钛铁矿为特大型露天矿山，工业场地是保障矿山能够维系正常生产的重要设施，下一步安全设施设计应对工业场地进行补充设计。

四、不良地质作用和地质灾害

矿区地处天山兴蒙造山系与塔里木陆块区结合部位，主体为南天山-霍拉山陆源裂谷和柯坪陆缘盆地，规模较大的北东向断裂主要为奥依布拉克山断裂、琼恰特北断裂，褶皱构造较为发育，褶皱轴线方向总体为北东-南西向，为海西及喜山二期主要构造运动的产物，从早期到晚期具有递进变形特征。据中国地震局网站统计，自有记录以来阿图什发生 3.0 级以上地震多达 1000 余次，仅 2003 年 9 月至 2023 年 12 月间，发生 4.5 级以上地震就达 16 次。

根据《中国地震动参数区划图》（GB18306-2015），工作区地震动峰值加速度为 0.20g，地震动反应谱特征周期为 0.45s，地震烈度属Ⅷ度区，因此建议未来开采以及在修筑场地、矿井设施、办公室和宿舍房屋时，应加强抗震设防工作。

矿区地貌属构造剥蚀侵蚀型中山区地貌，海拔 2127~2724 米，相对高差达 600 米，地形切割中等-较强烈，坡度一般在 10° ~ 25° ，个别可达 30° 以上，区内大部分地段基岩裸露，崩塌发育程度弱，矿区暂未发生过滑坡、泥石流等地质灾害，工作区地处地质灾害低易发区。

根据自然地理条件情况，区内引发泥石流的水源条件不充分，现有的冲洪沟位于区域沟谷的形成区，沟内有少量第四系分布，厚度约 0.5~3.0 米，主要为砾石、砂，上游松散堆积物较少，区域沟谷的流通区和堆积区均位于工作区范围外，引发泥石流的物源条件不充分，不易发生泥石流。矿区位于泥石流冲淤范围外历史最高泥位以上

的沟上方两侧高处和距沟口较远的堆积区边部，中上游主沟和主要支沟纵坡小，松散物源少，区域降雨强度小，泥石流发育程度弱。

由于本项目为新建项目，矿山历史上未进行过专门的地质灾害评估，本评价建议下一步应对可能存在山体滑坡、泥石流、暴雨、山洪等灾害，由相关单位开展灾害评估。

3.1.3 评价结果

由以上检查表分析可知：《可研报告》确定该项目为新建工程，可研确定以露天采场境界圈外 200m 为露天爆破警戒线是合理的。矿区西北侧紧邻新疆阿图什市柳永塔格铁矿探矿权，是本项目周边环境中的重点关注的內容。建设单位应设置相应距离的禁采区域，以确保矿山爆破警戒范围不进入相邻矿区，具体方案应在安全设施设计中详细说明，双方正式签订协商方案、安全协议。宏升灿钛铁矿为特大型露天矿山，工业场地是保障矿山能够维系正常生产的重要设施，下一步安全设施设计应对工业场地进行补充设计。对可能存在山体滑坡、泥石流、暴雨、山洪等灾害，建议应由相关单位开展灾害评估。

综上所述，若企业认真落实《可研报告》及本次安全预评价中提出的安全对策措施，其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。

3.2 开拓运输单元

3.2.1 危险、有害因素的辨识和分析

该项目采用汽车运输方式。露天采场内外有大量车辆运行，可能发生车辆伤害。

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。

运输矿岩，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。

（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可能存在的主要危险、有害因素进行危险度定性评价, 见下表 3.2-1。

表 3.2-1 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	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。

	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。			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。 4.在车顶检修时，没有选择好站立位置，站稳抓牢。	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。	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。

	6.安全管理上存在不足。			
--	--------------	--	--	--

3.2.3 经验分析法评价

本评价对矿山运输线路级别的合理性进行核算，依据《厂矿道路设计规范》第 2.4.2 条，汽车的小时单向交通量在 85~25 辆的生产干线、支线，可采用二级露天矿山道路。矿山生产规模 1000 万吨/年，岩石 3000 万吨/年。

矿山的主出入沟口布置在南采场南侧，北采场矿石利用南采场东边帮道路，由南侧出入沟口运至选矿厂，两个采场矿石平均运距约 7km。废石年运量约 3000 万 t/a，利用汽车由西侧两个出入沟口运至西侧排土场，平均运距约 3km。

出入沟口具体位置：南坑和北坑分别设置两个露天出入沟口。南坑矿石出入沟口设置在南坑露天境界东南侧 2216m 标高处，废石出入沟口设置在南坑露天境界西侧 2264m 标高处；北坑矿石出入沟口设置在北坑露天境界南侧 2216m 标高处，废石出入沟口设置在北坑露天境界西南侧 2240m 标高处。

采坑内道路运输采用双车道，道路等级为 2 级，道路路面宽度为 18m，坡度为 8%，道路最小转弯半径为 25m，缓和坡段长度 60m，缓坡段为平坡。道路边坡高度低于 2m，可不设置挡车堆，两侧填方路段在上游一侧设置排水沟。

表 3.2-3 矿山道路主要技术参数表

序号	项目	单位	参数
1	道路等级		Ⅱ级
2	车宽类别		五类，计算车宽 4.0m
3	行车速度	km/h	30
4	最短停车视距	m	30
5	最短会车视距	m	60
6	道路最大纵坡	%	8
7	限制坡长	m	300
8	最小圆曲线半径	m	25
9	竖曲线最小半径	m	400
10	缓和坡段坡度、坡长	%/m	3/80
11	最大运输车宽度	m	4.05m
12	双车道运输平台宽度	m	18
13	路肩宽度	m	填方 1.75，挖方 1

由下图可以看出，至 1 号排土场的西侧运输道路单一运输岩石，至 2 号排土场及

选厂的道路岩石与矿石均有运输。由于可研未明确矿石和岩石的运输排弃规划，本评价以至 1 号排土场的运输道路最大运量（即岩石 3000 万吨/年）路段进行核算，并按小时单向交通量最大值 85 辆，对至 2 号排土场及选厂的道路最大运量进行核算。

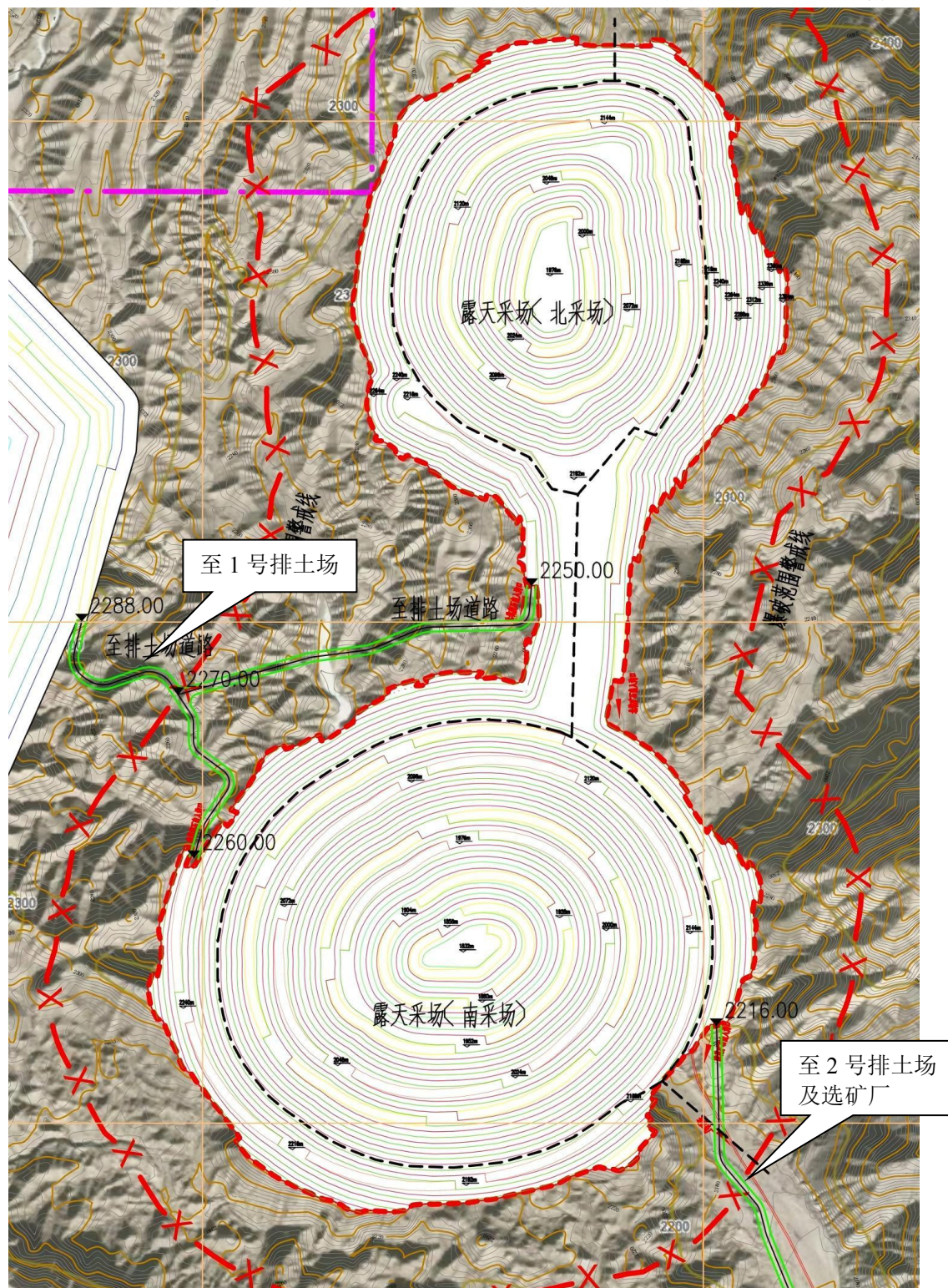


图 3.2-1 露天采场矿岩运输系统示意图

(1) 至 1 号排土场的运输道路最大运量（即岩石 3000 万吨/年）路段

按可研确定的年工作 300 天，每天 3 班，每班 8 小时计算，这一区段道路内单向行车密度：

$$N = \frac{KQ}{SCHGK_1K_2} = \frac{1.2 \times 30000000}{8 \times 3 \times 300 \times 90 \times 0.8 \times 0.9} \approx 77.2$$

式中 N—小时行车密度，辆/h；

Q—通过该区段的年运量，t/a；

S—班工作时数，h/班；

C—日工作班数，班/d；

H—年工作日，d/a；

G—汽车额定载重量，t/辆，取有效载重量 90t/辆；

K1—时间利用系数，取 0.8；

K2—汽车载重利用系数，取 0.9；

K—运输不均衡利用系数，一般为 1.1~1.5,该项目取 1.2。

通过计算，该项目中运输量最大的区段道路内汽车的小时单向交通量为 77.2，汽车的小时单向交通量在 85~25 辆，道路等级符合规范要求。

(2) 按小时单向交通量最大值 85 辆，对至 2 号排土场及选厂的道路最大运量进行核算

$$Q = \frac{NSCHGK_1K_2}{K} = \frac{85 \times 8 \times 3 \times 300 \times 90 \times 0.8 \times 0.9}{1.2} = 3304.8$$

通过计算，该项目至 2 号排土场及选厂的道路最大运量不应超过 3304.8 万吨/年。

(3) 小结

由于可研未明确矿石和岩石的运输排弃规划，经核算后若至 2 号排土场及选厂的道路最大运量不超过 3304.8 万吨/年，则二级露天矿山道路能够满足规范要求。建议下一步安全设施设计时，设计单位对岩石的运输排弃进行细致合理的规划，确保至 2 号排土场及选厂的道路最大运量不超过 3304.8 万吨/年，并对规划后的运输道路级别进行论证，确保道路等级符合规范要求。

另外，北采坑的矿石和废石出入沟设在南北两区连接沟的沟帮，在向封闭圈过渡的过程中，出入沟的运输道路会受到连接沟施工的影响。

3.2.4 安全检查表法评价

使用安全检查表法对矿山运输线路级别、运输道路的缓坡段、运输道路最小竖曲线半径、道路宽度、最小平曲线半径、最大纵坡，设备设施及安全装置，矿山运输作业及作业环境等方面进行符合性定性评价，见表 3.2-4。

表 3.2-4 矿山开拓运输单元检查表

检查内容	检查依据	《可研报告》中介绍的情况	检查结果
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》确定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。	符合要求
2. II 级露天矿山道路，计算行车速度宜为 30km/h。	《厂矿道路设计规范》第 2.4.3 条	道路行车速度为 30km/h。	符合要求
3. 车宽类别为五的露天矿山道路路肩宽度挖方不小于 1m、填方不小于 1.75m	《厂矿道路设计规范》第 2.4.5 条	填方 1.75，挖方 1。	符合要求
4. 露天矿山道路，宜采用较大的圆曲线半径。当受地形或其它条件限制时，二级露天矿山道路最小圆曲线半径 25m	《厂矿道路设计规范》第 2.4.6 条	道路的最小曲线半径为 25m。	符合要求
5. 二级露天矿山道路在圆曲线和竖曲线处的视距，停车视距不应小于 30m，会车视距不应小于 60m	《厂矿道路设计规范》第 2.4.11 条	最短停车视距 30m，最短会车视距 60m。	符合要求
6. 二级露天矿山道路的纵坡，不应大于 8%	《厂矿道路设计规范》第 2.4.13 条	道路最大坡度为 8%	符合要求
7. 二级露天矿山道路纵坡 8%，应在 150m 长度处设置缓和坡段。缓和坡段的坡度不应大于 3%，生产干线、支线长度不应小于 80m。	《厂矿道路设计规范》第 2.4.14 条	运输道路限制坡长 300m，缓和坡段坡度 3%，生产干线、支线缓和坡段坡长 80m。	符合要求
8. 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。	《金属非金属矿山安全规程》第	双车道的路面宽度，能够保证会车安全。要运输道路的急弯、陡坡、危险地段应设	已在第 4 章提出对策措施

检查内容	检查依据	《可研报告》中介绍的情况	检查结果
	5.4.2.3 条	置警示标志未明确。	
9. 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。	《金属非金属矿山安全规程》第 5.4.2.4 条	可研已明确挡车墙等安全设施及醒目的警示标志。	符合要求
10. 汽车运行应遵守下坡车速不超过 25km/h	《金属非金属矿山安全规程》第 5.4.2.6 条	可研确定的道路限速 30km/h	已在第 4 章提出对策措施

3.2.5 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, 本项目运输过程中车辆伤害危险等级定为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。该项目车辆伤害危险等级定为Ⅲ级, 本评价建议下一步安全设施设计时, 应按照相关规范要求, 在重车连续下坡段的合适位置设置避险车道。

建议下一步安全设施设计时, 设计单位对岩石的运输排弃进行细致合理的规划, 避免出现矿岩全部由露天采场南部总出入沟运输的情况发生, 并对规划后的运输道路级别进行论证, 确保道路等级符合规范要求。

建议《安全设施设计》中进一步明确下坡车速不超过 25km/h 的要求。由于北采坑的矿石和废石出入沟设在南北两区连接沟的沟帮, 建议《安全设施设计》中充分考虑在向封闭圈过渡的过程中, 连接沟施工对出入沟运输道路的影响, 并提出对应的安全措施。

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、滚石。

（1）滑坡与坍塌

《可研报告》确定矿山露天开采服务年限为 26 年，其中基建期 1 年，达产期 1 年，稳产 22 年，最后 2 年减产。北坑境界坑底最低标高 1976m，上沿最高标高 2394m，最大边坡高度 418m；南坑境界坑底最低标高 1832m，上沿最高标高 2311m，最大边坡高度 479m。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，结合其已揭露的断层分析，但随着扩界开采范围增大，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。

矿区内地下水主要为基岩裂隙水，据钻孔揭露，钻孔中深部构造破碎带发育，破碎带宽度一般 2~10m，裂隙率为 2~5%，局部可见水蚀痕迹，赋存构造裂隙水。矿体的露天开采过程中，该层水通过构造裂隙侧向排泄直接渗入到矿坑内，形成矿坑直接充水。因此地下水对矿床边坡稳定不利。

（2）滚石

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 预先危险性分析法评价

表 3.3-1 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。	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。 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。	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。

3.3.1.3 采场边坡稳定性计算定量评价

一、边坡工程分区及剖面选取

在同一工程地质分区内，边坡几何要素和坡面产状基本一致并能采用同一的剖面

和相同的计算参数来表征的区段定为同一个边坡分区。本评价综合考虑开采结束后矿山终了边坡位置、坡向、坡高、岩层产状、工程地质岩组等多种因素，对采场边坡进行区域划分，共划分 6 个分区，并对每个分区选取 1 个代表性剖面进行分析。

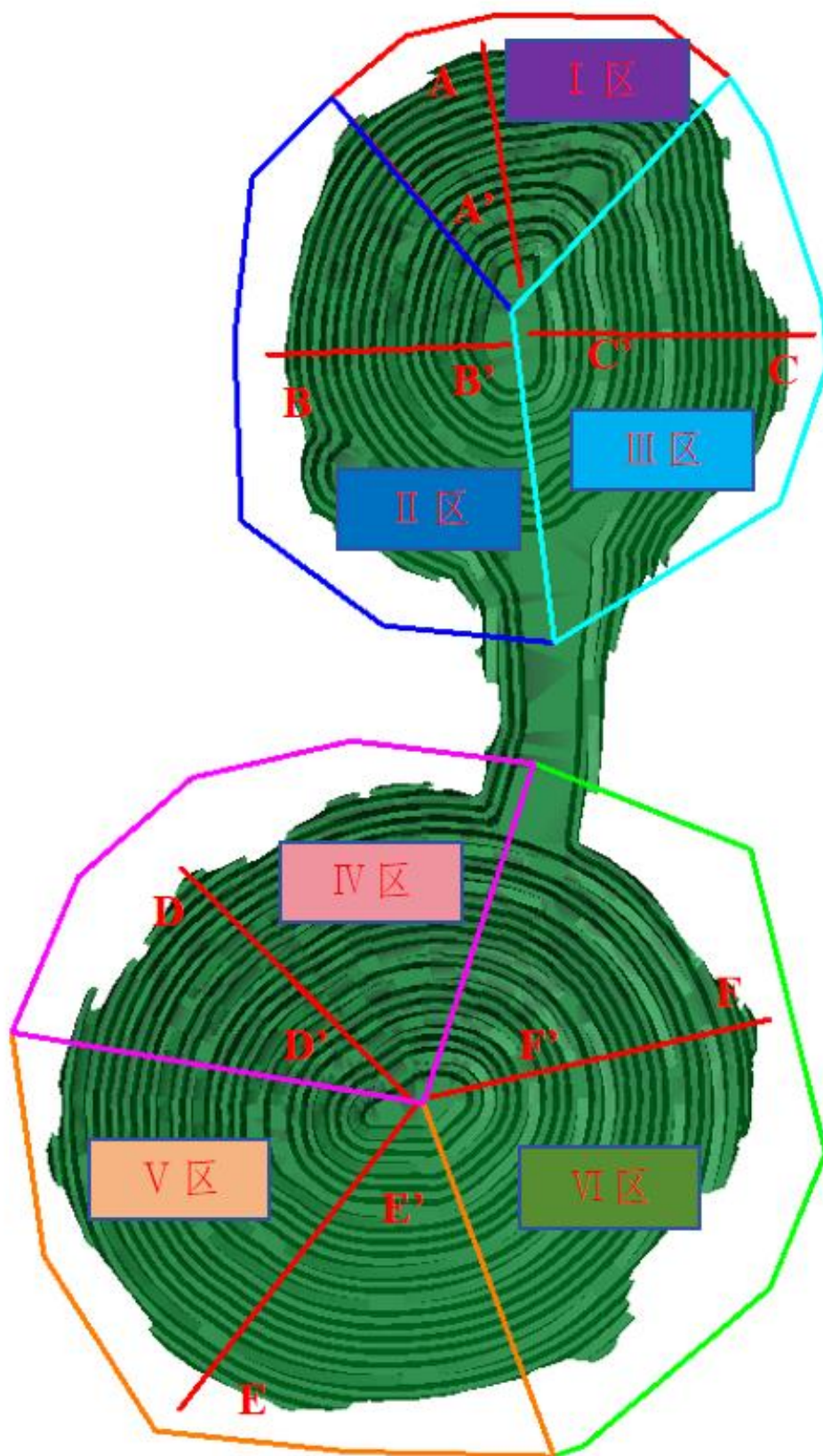
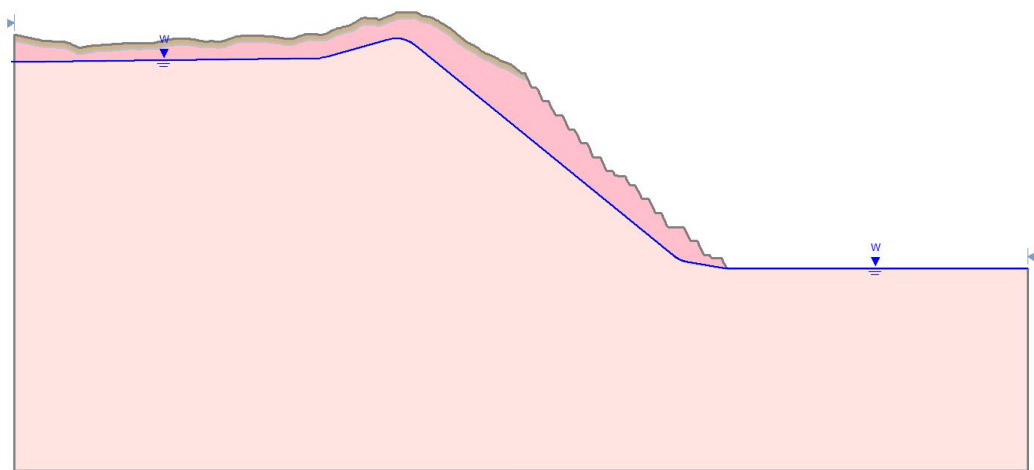
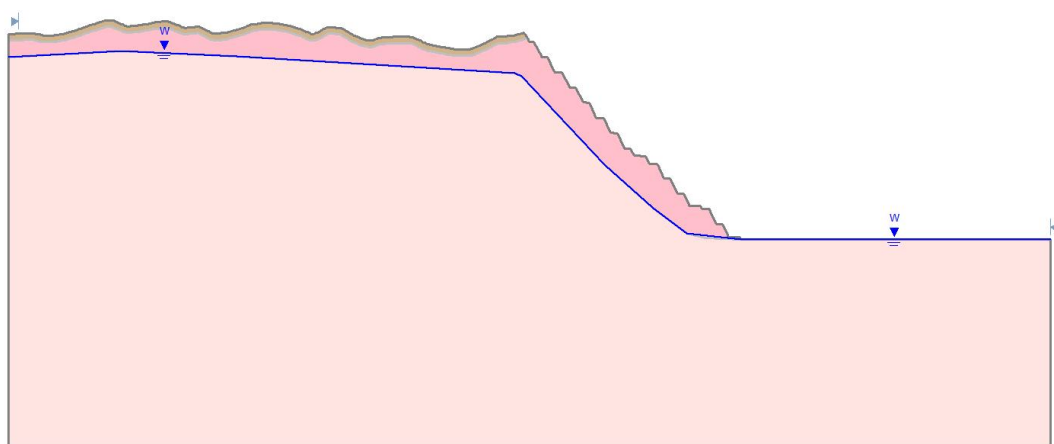


图 3.3-1 边坡分区及剖面位置

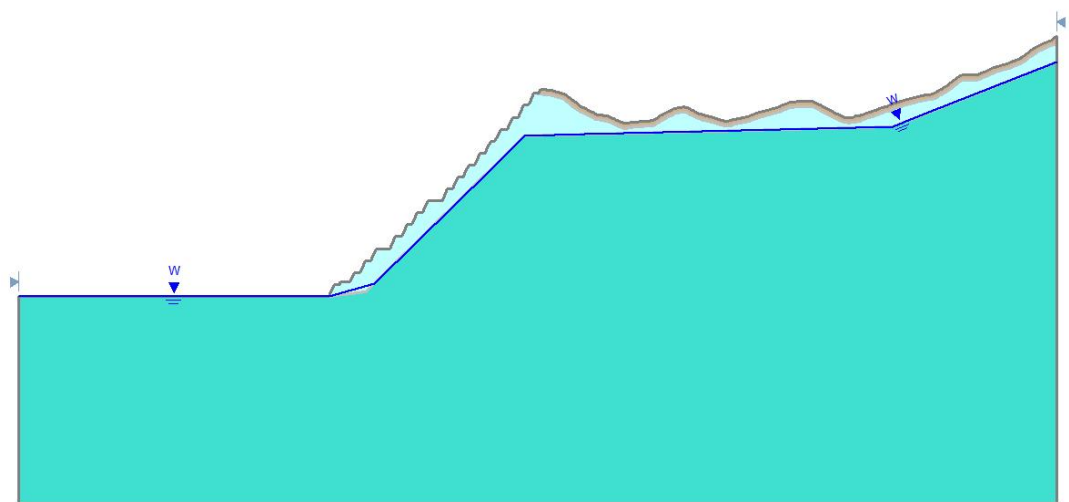
各代表性剖面示意图，如图 3.3-1 所示，各分区边坡代表性剖面信息见表 3.3-2。



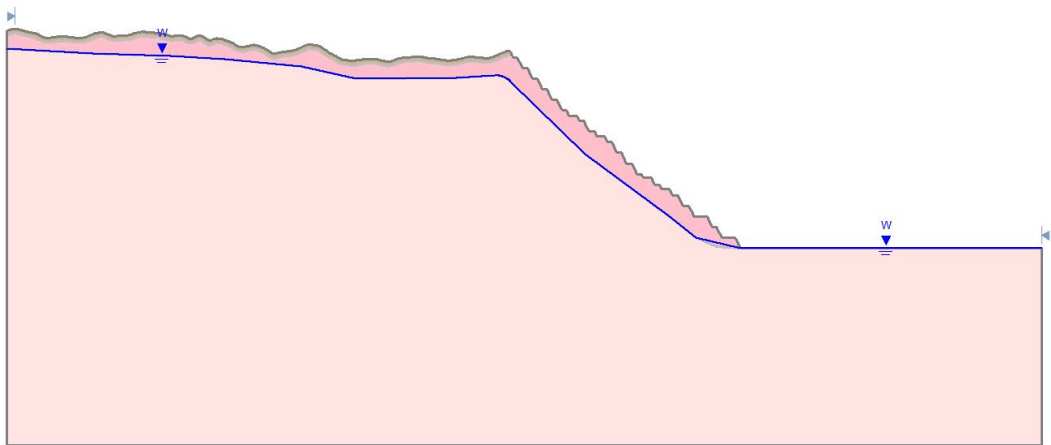
a A-A' 剖面



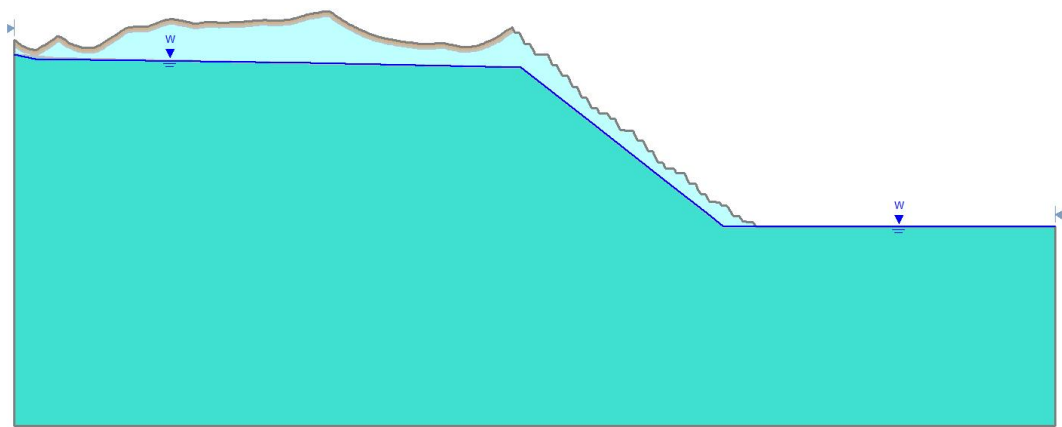
b B-B' 剖面



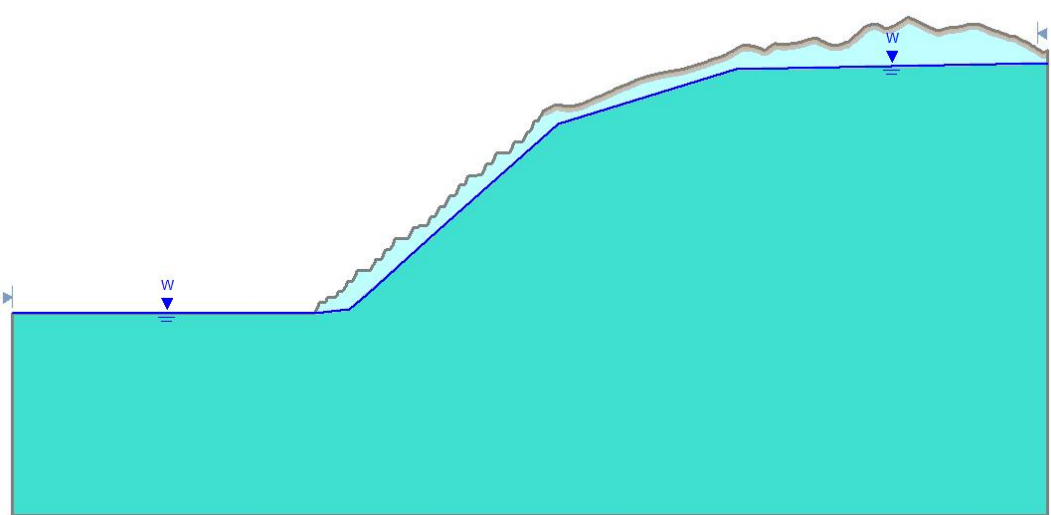
c C-C' 剖面



d D-D' 剖面



e E-E' 剖面



f F-F' 剖面

图 3.3-2 各分区代表性剖面示意图

表 3.3-2 各分区边坡代表性剖面信息表

所属分区	剖面编号	坡顶标高 (m)	坡底标高 (m)	边坡高度 (m)	整体边坡角 (°)
------	------	----------	----------	----------	-----------

I 区	A-A'	2324	1976	348	43
II 区	B-B'	2303	1976	327	44
III 区	C-C'	2392	1976	416	44
IV 区	D-D'	2276	1832	444	41
V 区	E-E'	2277	1832	445	39
VI 区	F-F'	2286	1832	454	41

二、边坡稳定性影响因素及破坏模式分析

(1) 边坡稳定性影响因素

矿山边坡稳定性受岩性条件、岩体结构、地质条件、地震和爆破等多种因素控制，它们构成一个相互联系、相互影响的整体，其中任何一个因素的改变往往会导致其它因素发生改变，并引起边坡稳定性状态发生改变。

1) 岩性条件

边坡上出露的岩性是决定边坡抗滑能力的最基本要素，由于各类岩石的物理力学性质不同，所以影响边坡岩体的稳定性及所能维持岩体稳定最大边坡角的程度也不同。

矿区出露地层包括上寒武-下奥陶统丘里塔格组 ($\epsilon_3 O_1 q$)、下志留统柯坪塔格组 ($S_1 k$)、上石炭统康克林组 ($C_2 k k$) 及第四系 (Q)。第四系厚度 0~43.50m，其次出露地层的岩性包括大理岩、灰岩、石英砂岩、长石砂岩等，地表风化破碎，深部结构致密，质地坚硬，完整性较好，因此，岩性条件对边坡稳定性影响较小。

2) 岩体结构

岩体结构是结构面性状和结构面切割程度的反映，其结构面发育情况，是岩体强度、变形、渗透性和边坡变形破坏模式的控制因素，岩质边坡的失稳破坏多数都是沿各种软弱结构面发生。

结构面按其成因类型及构造性质分原生结构面、次生结构面及表生结构面。矿区范围内无原生结构面，矿区内主要发育有次生结构面及表生结构面。

矿区断层构造较发育，包括区域性断裂 3 条，编号为 F3、F4、F6，发育小断层 6 条，编号为 F5、F7、F8、F9、F10、F11，主要为 I-II 级结构面，属碎裂结构，岩石受挤压破碎强烈，带内可见断层泥、构造角砾，形成负地形、沟系。软弱结构面影响岩体完整性，对边坡稳定性产生影响。

3) 地质条件

岩石性质是影响边坡变形的内在因素，在岩体的各项物理力学性质中，对稳定性关系最大的是岩石坚硬程度。矿体及围岩岩性为中细粒辉长岩、中细粒辉长岩、斜长岩，岩性相对简单，从岩石物理力学性质试验样品测试成果看，岩石饱和单轴抗压强度的平均值均等于 49.27MPa，整体可划分为坚硬岩石。

矿区主矿体大部分位于当地侵蚀基准面之上，地下水类型主要为基岩裂隙水，地下水补给来源主要为侧向径流补给、次要为大气降水及冰雪融水的补给。但矿区地下水富水性弱，整体补给条件差，降雨量小，加之地形切割强烈，相对高差大，坡陡，有利于地表水、地下水的排泄，矿床的充水不丰富。

矿区构造破碎带多发育在矿体上下盘接触带附近，单孔分布密度一般为 5~8 处，破碎带宽度一般为 2~10m 不等，局部可见断层泥，破碎带两侧岩石裂隙较发育，开采时在爆破或开采剥离机械震动的影响下若不采取相应措施必然会造成岩石松动垮塌，且矿区大地构造活动具多期次性，因此构造破碎带对边坡稳定性有一定影响的。

4) 地震和爆破

地震作用产生很大的地震附加力，使边坡承受的惯性力发生改变，引起边坡形态、产出状态及水文地质条件等发生改变。矿区处于地震基本烈度Ⅷ度区，边坡稳定性必须考虑地震的影响。

采场爆破会使边坡的安全系数降低 10%甚至更多，是造成边坡破坏最主要的触发因素之一。因此，矿山在临近边坡形成处应考虑采取控制爆破等措施，以减小其对边坡稳定性的不利影响。

(2) 破坏模式分析

在岩质边坡中，岩体的失稳与破坏主要受岩体内结构面的控制，它们相互之间的空间分布位置、组合关系（包括自然边坡或边坡开挖面的产状）和结构面的物理力学性质等，对边坡的稳定都起着至关重要的作用。

1) 圆弧滑动型

矿区内出露的第四系，覆盖厚度约 0~43.50m，可能会产生圆弧形滑动破坏

2) 滑塌型

当地表存在一定程度的裂隙时，一旦降雨入渗或者额外荷载扰动，平台边坡易发生滑塌失稳，因此这部分平台边坡破坏模式应以滑塌为主。

三、边坡岩体力学参数取值

以室内岩石力学试验为基础,综合考虑岩体中节理裂隙状态、边坡高度、岩体的扰动程度、岩体结构的影响,运用 Hoek-Brown 准则、费辛柯法、Georgi 法、岩体质量分类法、经验折减法等对矿区采场边坡岩体力学参数进行工程折减处理,综合对比分析选取了岩体力学参数见下表。

表 3.3-4 岩石力学参数取值

位置	密度 g/cm ³	粘聚力 (kPa)	内摩擦角 (°)
顶板 (饱和)	3.08	726	30.15
顶板	2.97	921	33.36
底板 (饱和)	3.13	709	30.45
底板	3.03	915	35.19

由于勘探报告未对上部第四系做土工试验,因此,参考类似矿山选取,见下表。

表 3.3-5 岩土力学参数

地层	密度 g/cm ³		粘聚力 (kPa)		内摩擦角 (°)	
	天然	饱和	天然	饱和	天然	饱和
第四系	1.78	1.91	34.6	32.2	24.4	22.3

四、边坡稳定性系数计算

(1) 边坡稳定性控制标准

《非煤露天矿边坡工程技术规范》(GB51016-2014)中指出,根据发生或可能发生滑坡崩塌所造成灾害(人身伤亡和经济损失)的严重程度,露天矿边坡按表 3.3-6 划分为三种危害等级;露天矿边坡工程设计根据边坡高度和边坡灾害等级按表 3.3-7 划分边坡工程安全等级;不同荷载组合下总体边坡的设计安全系数应满足表 3.3-8。

表 3.3-6 边坡危害等级

边坡危害等级		I	II	III
可能的人员伤亡		有人员伤亡	有人员伤亡	无人员伤亡
潜在的经济损失	直接	≥100 万	50 万~100 万	≤50 万
	间接	≥1000 万	500 万~1000 万	≤500 万
综合评定		很严重	严重	不严重

表 3.3-7 边坡工程安全等级划分

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

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

表 3.3-8 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	1.25~1.20	1.23~1.18	1.20~1.15
II	1.20~1.15	1.18~1.13	1.15~1.10
III	1.15~1.10	1.13~1.08	1.10~1.05

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。

2. 对台阶边坡和临时性工作帮，允许有一定程度的破坏，设计安全系数可适当降低。

根据上述评判标准，结合露天采场各分区具体情况，确定各分区的边坡安全等级均为 I 级，边坡的安全系数取值分别为 1.25（荷载组合 I）、1.23（荷载组合 II）、1.20（荷载组合 III）。

（2）边坡计算工况

1) 荷载组合 I（自重+地下水）

在岩体质量工程地质评价和岩体力学参数研究过程中，应考虑地下水对边坡稳定性的影响。根据勘探报告，该区域地下水埋深较深，补给条件极差，富水性弱，对岩体的力学参数弱化影响较小。

2) 荷载组合 II（自重+地下水+爆破振动力）

边坡的稳定性受矿山长期爆破振动的影响，参照《非煤露天矿边坡工程技术规范》（GB 51016-2014）及矿山工程经验，确定爆破振动相关参数如下：

① 振动加速度的确定

爆破振动与药量和距离的关系，大都采用前苏联萨道夫斯基提出的经验关系式：

$$V = K \left[\frac{\sqrt[3]{Q}}{R} \right]^{\alpha}$$

$$a = 2\pi fV$$

式中：V—岩土质点最大振动速度（cm/s）；

K—决定岩土性质、爆破参数及爆破方法的系数，应通过现场试验确定，在无试验数据的条件下，可参考表 3.3-9 选取；

Q—爆破药量，分段爆破时为最大一段药量（kg）；

R—测点至爆破中心的距离（m）；

α —衰减系数，通过现场试验确定，无试验数据的条件下，可参考表 3.3-9 选取；

a—振动加速度（m/s²）；

f—爆破振动频率（Hz）。

表 3.3-9 爆区不同岩性的 K、 α 值

岩性	K	α
坚硬岩石	50~150	1.3~1.5
中硬岩石	150~250	1.5~1.8
软岩石	250~350	1.8~2.0

②爆破振动影响系数 K_c 确定

振动加速度是一个动量，在进行边坡稳定性分析时，必须将它们化成等效静载参与计算，故把爆破动力折算系数 β 作为等效静力计算的参数。爆破振动影响系数 K_c 按下式求得：

$$K_c = \beta \times \frac{a}{g} \quad (5-3)$$

式中：K_c—爆破振动影响系数；

β —爆破动力折算系数，取值范围 0.1~0.25；

a—爆破振动加速度，cm/s²；

g—重力加速度，981cm/s²。

根据《非煤露天矿边坡工程技术规范》（GB 51016-2014）要求，本次爆破振动影响系数 K_c=0.012。

3) 荷载组合 III（自重+地下水+地震力）

参照《非煤露天矿边坡工程技术规范》（GB 51016-2014）及矿山工程经验，抗震稳定计算时，地震惯性力按下式计算：

$$F_i = \frac{a\xi\beta_i W_i}{g} \quad (5-4)$$

式中：Fi—第 i 条块的水平地震惯性力（kN）；

a—设计地震加速度（m/s²）；

ξ—折减系数，可取 0.25；

β i—第 i 条块的动态分布系数，可取 β i=1；

Wi—第 i 条块的重量（kN）；

g—重力加速度（m/s²）。

根据相关地质资料，该区地震动峰值加速度为 0.2g，对照地震烈度为Ⅷ度，振动加速度是一个动量，在进行边坡稳定性分析时，必须将它们化成等效静载参与计算，地震影响系数 Kc 按下式求得：

$$K_c = \frac{a\xi p_i}{\sigma} \quad (5-5)$$

最终确定地震影响系数 Kc 的值为 0.05。

（3）边坡极限平衡稳定性计算

根据上述分析可知，采场边坡的破坏模式多为滑塌及圆弧形破坏，因此采用不平衡推力法及 M-P 法对东西矿段各分区边坡的稳定性系数进行计算，结果见下表。

表 3.3-10 边坡稳定性系数计算结果表

	稳定性系数								
计算剖面	荷载组合 I		安全系数	荷载组合 II		安全系数	荷载组合 III		安全系数
	不平衡推力法	M-P 法		不平衡推力法	M-P 法		不平衡推力法	M-P 法	
A-A'	1.346	1.335	1.25	1.318	1.309	1.23	1.235	1.229	1.20
B-B'	1.506	1.498		1.477	1.466		1.393	1.380	
C-C'	1.495	1.577		1.467	1.551		1.385	1.462	
D-D'	1.579	1.661		1.548	1.628		1.455	1.530	
E-E'	1.634	1.709		1.602	1.676		1.504	1.578	
F-F'	1.558	1.623		1.526	1.591		1.431	1.499	

根据表 3.3-10 可知，露天采场不同分区边坡典型剖面 A-A'、B-B'、C-C'、D-D'、E-E'、F-F'，在三种荷载工况下均满足安全标准的要求，因此，可研确定的边坡处于稳定状态。

五、问题与建议

(1) 本次边坡稳定性分析地层、岩土物理力学参数及地下水位选取依据 2024 年 10 月提交的《新疆阿图什市奥依布拉克含钛铁矿勘探报告》及参考相关矿山数据，建议下阶段对露采边坡进行岩石力学专题研究，并编制《边坡稳定性评价报告》。

(2) 拟定排土场部分位置无地形图，无法准确确定排土场堆存面积和堆置高度，建议业主尽快测量拟定排土场区域的地形，以便准确确定排土场参数及下阶段开展对排土场边坡稳定性分析工作。

3.3.1.4 安全检查表法评价

使用安全检查表法对采掘要素（安全平台、清扫平台、运输平台）、采剥方法等方面进行评价，见表 3.3-11。

表 3.3-11 边坡安全检查表

检查内容	检查依据	《可研报告》中介绍的情况	检查结果
1. 露天开采应遵循自上而下的开采顺序，分台阶开采。生产台阶高度应符合： 矿岩性质为松软的岩土、砂状的矿岩，作业方式为机械铲装、不爆破，台阶高度不大于机械的最大挖掘高度。 矿岩性质为坚硬稳固的矿岩，作业方式为机械铲装、爆破，台阶高度不大于机械最大挖掘高度的 1.5 倍。	《金属非金属矿山安全规程》第 5.2.1.1 条	宏升灿钛铁矿生产台阶矿岩性质为坚硬稳固的矿岩，作业方式为机械铲装、爆破，台阶高度不大于机械最大挖掘高度的 1.5 倍。	符合要求
2. 露天矿山应该采用机械方式进行开采。	《金属非金属矿山安全规程》第 5.2.1.2 条	宏升灿钛铁矿采用机械方式进行开采。	符合要求
3. 多台阶并段时并段数量不超过 3 个，且不应影响边坡稳定性及下部作业安全。	《金属非金属矿山安全规程》第 5.2.1.3 条	多台阶并段时并段数量为 2 个，且不应影响边坡稳定性及下部作业安全。	符合要求
4. 露天采场应设安全平台和清扫平台。人工清扫平台宽度不小于	《金属非金属矿山安全	采场最终境界平台按 3 个为一组，即每隔两个安全平台	符合要求

检查内容	检查依据	《可研报告》中介绍的情况	检查结果
6m, 机械清扫平台宽度应满足设备要求且不小于 8m。	规 程 》 第 5.2.1.3 条	设一个清扫平台, 安全平台宽度 10m, 清扫平台宽度为 12m。	
5. 露天采场工作边坡应每季度检查 1 次, 运输或者行人的非工作边坡每半年检查 1 次; 边坡出现滑坡或者坍塌迹象时, 应立即停止受影响区域的生产作业, 撤出相关人员和设备, 采取安全措施; 高度超过 200m 的露天边坡应进行在线监测, 对承受水压的边坡应进行水压监测。	《金属非金属矿山安全规程》第 5.2.4.6 条	可研明确了对边坡进行在线监测, 内容包括表面位移监测, 深部变形监测, 边坡应力监测, 振动监测, 水文监测, 视频监控等。	符合要求
6. 监测范围: 所有正常生产建设的现状高度 150 米及以上的金属非金属露天矿山采场边坡。	矿安〔2023〕119 号	北坑境界坑底最低标高 1976m, 上沿最高标高 2394m, 最大边坡高度 418m; 南坑境界坑底最低标高 1832m, 上沿最高标高 2311m, 最大边坡高度 479m。可研明确了对边坡进行在线监测。	符合要求
7. 监测项目: 1. 必须监测项目: 边坡表面变形、边坡视频图像。 2. 其他监测项目: 根据露天矿山实际情况, 按照现行标准规范开展内部变形、应力、爆破振动、降雨量、地下水、地表水等项目监测。	矿安〔2023〕119 号	可研确定对采场边坡进行宏观视频监控, 监控范围应覆盖主要坡面。视频监控图像信息具有备份、查询、回放等功能。监控摄像机具有夜视功能。	符合要求
8. (三) 监测布点。 1. 边坡表面变形监测。推荐使用地基干涉雷达 (以下简称: 边坡雷达)、全球导航卫星系统 (以下简称: GNSS) 一种或两种方式对边坡进行监测。其中, 对未靠帮 (未终	矿安〔2023〕119 号	本项目变形监测采用合成孔径雷达+GNSS 点监测。	符合要求

检查内容	检查依据	《可研报告》中介绍的情况	检查结果
了) 边坡和 GNSS 安装施工存在安全隐患的边坡, 建议使用边坡雷达进行监测。			
9. 边坡监测系统应当根据露天矿山边坡勘察报告、边坡稳定性研究报告和开采设计等资料, 结合采场边坡工程地质复杂程度、水文地质条件、生产和揭露的地质情况及排土场基底地质条件、排弃方式、剥离物构成等情况, 分区评估边坡稳定性现状, 明确各分区内边坡安全监测等级, 按照最终边坡境界、不同时期和不同开采要求进行边坡监测方案总体设计, 并按设计要求分阶段进行建设。	矿安〔2023〕119 号	可研阶段仅对表面位移监测、深部变形监测、边坡应力监测、振动监测、水文监测、视频监控等进行了初步设计。未按照最终边坡境界、不同时期和不同开采要求进行边坡监测方案总体设计, 未对分阶段建设进行设计。	已在第 4 章提出对策措施

3.3.1.5 评价结果

从对该矿山露天采场的定性及定量稳定性分析可知, 该矿山露天采场边坡整体是稳定的。

可研阶段仅对边坡在线监测系统的表面位移监测、深部变形监测、边坡应力监测、振动监测、水文监测、视频监控等进行了初步设计。建议下一步安全设施设计按照最终边坡境界、不同时期和不同开采要求进行边坡监测方案总体设计, 并对分阶段建设进行设计。

本次边坡稳定性分析地层、岩土物理力学参数及地下水位选取依据 2024 年 10 月提交的《新疆阿图什市奥依布拉克含钛铁矿勘探报告》及参考相关矿山数据, 建议下一阶段对露采边坡进行岩石力学专题研究, 并充分考虑①岩性、风化层度、断层等因素; ②选取开挖后的水位与实际的符合性; ③破坏模式与计算方法的匹配性, 编制完成《边坡稳定性评价报告》。

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牙轮钻机、潜孔钻机、空压机、水泵等机械设备，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，使用中深孔爆破崩落矿岩。

（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”、“空压机爆炸”、“噪声”。

3.3.2.2 预先危险性分析法评价

采用预先危险性分析法评价，见下表 3.3-12。

表 3.3-12 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。	1.穿孔设备或其辅助设备对作业人员造成伤害。	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。

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
	3.穿孔作业人员违章进行穿孔操作。	2.损坏设施、设备。		
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 安全检查表法评价

使用安全检查表法对穿孔爆破工艺、设备、方法和作业过程等方面进行符合性定性评价，见表 3.3-13。

表 3.3-13 穿孔爆破安全检查表

检查内容	检查依据	《可研报告》中介绍的情况	检查结果
1. 无稳压装置的中深孔凿岩设备属于金属非金属矿山禁止使用的设备。	安监总管一(2015)13号	宏升灿钛铁矿采用牙轮钻作为中深孔凿岩设备。	符合要求
2. 未安装捕尘装置的干式凿岩作业属于金属非金属矿山禁止使用的设备及工艺。	安监总管一(2015)13号	可研未明确是否安装捕尘装置，或是否采用湿式凿岩作业。	已在第4章提出对策措施
3. 扩壶爆破属于金属非金属矿山禁止使用的工艺。	安监总管一(2015)13号	采用中深孔爆破。	符合要求

检查内容	检查依据	《可研报告》中介绍的情况	检查结果
4. 掏底崩落、掏挖开采、不分层的“一面墙”开采属于金属非金属矿山禁止使用的工艺。	安监总管一(2015)13号	采用从上至下，分台阶开采。	符合要求
5. 使用爆破方式对大块矿岩进行二次破碎属于金属非金属矿山禁止使用的工艺。	安监总管一(2015)13号	大块矿石集中堆放，采用液压锤进行二次破碎。	符合要求
6. 爆破工程施工前，应根据爆破设计文件要求和场地条件，对施工场地进行规划，并开展施工现场清理与准备工作。施工场地规划内容应包括：施工现场安全警戒岗哨、避炮防护设施。	《爆破安全规程》6.2.3.1	可研未明确爆破施工前现场安全警戒岗哨、避炮防护设施。	已在第4章提出对策措施
7. 爆破警戒范围由设计确定；在危险区边界，应设有明显标识，并派出岗哨。	《爆破安全规程》6.7.1.2	可研已明确爆破警戒范围按200m圈定。在危险区边界应设有明显标识，并派出岗哨的内容未明确。	已在第4章提出对策措施
8. 预警信号：该信号发出后爆破警戒范围内开始清场工作。	《爆破安全规程》6.7.2.1	预警信号未给出。	已在第4章提出对策措施
9. 起爆信号：起爆信号应在确认人员全部撤离爆破警戒区，所有警戒人员到位，具备安全起爆条件时发出。起爆信号发出后现场指挥应再次确认达到安全起爆条件，然后下令起爆。	《爆破安全规程》6.7.2.2	起爆信号未给出。	已在第4章提出对策措施
10. 解除信号：安全等待时间过后，检查人员进入爆破警戒范围内检查、确认安全后，报请现场指挥同意，方可发出解除警戒信号。在此之前，岗哨不得撤离，不允许非检查人员进入爆破警戒范围。	《爆破安全规程》6.7.2.3	解除信号未给出。	已在第4章提出对策措施
11. 各类信号均应使爆破警戒区域	《爆破安全规	各类信号均未给出。	已在第4

检查内容	检查依据	《可研报告》中介绍的情况	检查结果
及附近人员能清楚地听到或看到。	程》6.7.2.4		章提出对策措施

3.3.2.4 评价结果

该项目露天爆破作业采用中深孔爆破，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》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。下一步安全设施设计应对避炮设施、爆破危险区边界标识、爆破安全警戒岗哨、各类信号等内容进行设计。

3.3.3 铲装子单元

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、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，手伸进护罩内等；

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 预先危险性分析评价

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 3.3-14。

表 3.3-14 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. 铲装作业时，悬臂或铲斗下面、工作面附近有人停留。 5. 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	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。

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
	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。			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。	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	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；

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
	有落石危险的地方。			汽车司机不得停留在司机室踏板上有落石危险的地方。

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，但此工艺已在矿山领域采用多年，作业工艺已非常成熟，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

可研已明确宏升灿钛铁矿露天采矿设备全部采用油动，仅排水负荷需要供电。与排水供电相关，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燃油设备，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 3.4-1。

表 3.4-1 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、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. 供电系统出现故障。 7. 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。 8. 电气设备绝缘失效,保护装置失灵。 9. 电缆过路时,未采取保护电缆的措施。 10. 变电站、照明等电气设备没	人员触电,造成伤亡;设备损坏。	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. 加强供电系统的维护,对出现的故障要及时处理。 7. 变电站、水泵站等场所及易发生火灾的设备配备合格的灭火器。 8. 经常检查维护电气设备设施,确保保护装置完好。 9. 电缆过路时,应采取保护电缆的措

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
	有避雷装置。			施。 10. 完善供电系统及电气设备的避雷设施。
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 检查表法评价

使用安全检查表法主要从供电线路的回路数、矿山供配电设施、输送线路长度, 高(低)压供配电系统中性点接地方式、采场供配电系统的各级配电电压等级、采场架空供电线路、供电电缆以及保护和避雷设施、采场各用电设备和配电线路的继电保护装置、采场照明设施, 总计算负荷、采矿部分计算负荷及一级负荷等方面进行符合性评价, 见表 3.4-2。

表 3.4-2 矿山供配电设施单元检查表

检查内容	检查依据	《可研报告》中介绍的情况	检查结果
1. 主变电所主变压器设置应遵守以下规定: ——矿山一级负荷的两个电源均需经主变压器变压时, 应采用 2 台变压器; ——主变压器为 2 台及以上时, 若其中 1 台停止运行, 其余变压器应至少保证一级负荷的供电。	《金属非金属矿山安全规程》第 5.6.1.2 条	可研确定本工程露天采矿系统排水设备及照明设备属二级负荷。可研确定在选厂工业场地拟建设一座 220kV 总降压变电站, 该变电站由一路 220kV 电源供电, 内设一台 100MVA220/10kV 主变压器, 变压器供选厂区域负荷约	符合

检查内容	检查依据	《可研报告》中介绍的情况	检查结果
		为 70MVA。	
2. 采矿场采用双回路供电时，每回路供电能力应均能供全负荷；采用三回路供电时，每个回路的供电能力不应小于全部负荷的 50%。	《金属非金属矿山安全规程》第 5.6.1.4 条	两路架空电源引自选厂 220kV 总降压变电站 10kV 侧母线段。可研未对每个回路的供电能力进行说明。	已在第 4 章提出对策措施
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。	《金属非金属矿山安全规程》第 5.6.1.7 条	可研未明确前述相关内容	已在第 4 章提出对策措施
4. 夜间工作时，下列地点应设照明装置： ——空气压缩机和水泵的工作地点； ——汽车装载处、卸车线。	《金属非金属矿山安全规程》第 5.6.3.1 条	可研仅明确了厂区道路照明选用 LED 太阳能路灯，露天采场照明选用 LED 太阳能路灯。前述地点应设照明装置的事宜未明确。	已在第 4 章提出对策措施
5. 照明电压应符合下列规定： ——固定式照明灯具：不高于 220V； ——行灯或移动式灯具：不高于 36V，并经安全隔离变压器供电； ——在金属容器内或者潮湿地点作业时，不高于 12V。	《金属非金属矿山安全规程》第 5.6.3.2 条	可研确定电气照明：照明采用 AC220V/380V，检修照明采用 AC36V，应急疏散照明采用 DC24V。	符合要求
6. 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。	《金属非金属矿山安全规程》第 5.6.4.1 条	本项目没有设置采场环形供电线路，架空线路直接送至排水箱变处。 可研明确在 10kV 电缆与架空线连接处安装氧化锌避雷器。	符合要求
7. 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；	《金属非金属矿山安全规程》第 5.6.4.4 条	电气设备工作接地、保护接地的接地装置与防雷接地装置共用，并进行总等电位联结，接地电阻不大于 4Ω。	符合要求

检查内容	检查依据	《可研报告》中介绍的情况	检查结果
——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。		沿架空线架设接地干线，接地干线采用 GJ-50 型钢绞线，架设在架空线电杆横担下面，与导线任一点的垂直距离不小于 0.5m。移动式架空线路与固定架空线路的连接处装设辅助接地。	
8. 主接地极应符合下列规定： ——采场的主接地极不少于 2 组； ——任一组主接地极断开后，在架空接地线上任一点测得的对地电阻不大于 4Ω； ——移动设备与架空接地线之间的接地电阻不大于 1Ω	《金属非金属矿山安全规程》第 5.6.4.5 条	采矿场的集中接地极共两处，埋设在供电线路边缘，并沿架空线架设接地干线，接地干线采用 GJ-50 型钢绞线，架设在架空线电杆横担下面，与导线任一点的垂直距离不小于 0.5m。 当采矿场任一组主接地极断开后，在架空线接地线上任一点所测得的对地电阻值不大于 4Ω，移动设备与架空接地线之间的接地线电阻值不大于 1Ω。	符合
9. 夜间装卸车应有良好的照明条件	《金属非金属矿山安全规程》第 5.4.2.8 条	可研未明确前述相关内容	已在第 4 章提出对策措施
10. 矿山电力负荷应划分为一级负荷、二级负荷和三级负荷。 1 下列情况应划分为一级负荷： 有淹没危险环境露天矿采矿场的排水泵应划分为一级负荷。 2 下列情况应划分为二级负荷： 1) 大型矿山中除一级负荷外与矿物开采、运输、提升、加工及外运直接有关的单台设备或互相关联	《矿山电力设计标准》第 3.0.1 条	可研明确了露天采矿系统排水设备及照明设备属二级负荷。未明确大型矿山二级负荷工作场所用于确保正常活动继续进行的应急照明设备。	已在第 4 章提出对策措施

检查内容	检查依据	《可研报告》中介绍的情况	检查结果
的成组设备； 2) 没有携带式照明灯具的井下固定照明设备，或地面一级负荷、大型矿山二级负荷工作场所用于确保正常活动继续进行的应急照明设备； 3) 大型露天矿的疏干排水泵； 4) 根据国家现行有关标准规定应视为二级负荷的其他设备。			
11. 矿山地面主变电所的主变压器为 2 台及以上时，其中 1 台停止运行，其余变压器容量应能保证一级负荷和二级负荷的供电。	《矿山电力设计标准》第 3.0.8 条	可研确定在选厂工业场地拟建设一座 220kV 总降压变电站，该变电站由一路 220kV 电源供电，内设一台 100MVA 220/10kV 主变压器。	符合要求
12. 采矿场的供电线路不宜少于两回路，两班生产的采矿场或小型采矿场可采用一回路。当采用两回路供电的线路时，每回路的供电能力不应小于全部负荷的 70%；当采用三回路供电线路时，每回路的供电能力不应小于全部负荷的 50%。	《矿山电力设计标准》第 5.0.1 条	可研明确两路架空电源引自选厂 220kV 总降压变电站 10kV 侧母线段。可研未对每个回路的供电能力进行说明。	已在第 4 章提出对策措施
13. 有淹没危险环境采矿场的排水泵或用井巷排水的排水泵应由双重电源供电。两回路供电线路中，当任一回路停止供电时，其余回路的供电能力应能承担最大排水负荷。	《矿山电力设计标准》第 5.0.5 条	本项目露天采场无淹没风险。	符合要求
14. 采矿场供电线路的架设方式应符合下列规定： 1 沿采矿场边缘宜架设环形或半环形的供电线路； 2 固定式供电线路与采矿场最终边界线之间的距离宜大于 10m；	《矿山电力设计标准》第 5.0.6 条	10kV 架空电力线路选用钢筋混凝土杆架设。其余内容未明确。	已在第 4 章提出对策措施

检查内容	检查依据	《可研报告》中介绍的情况	检查结果
3 当采矿场宽度较大且开采时间较长，架设在最终边界线以外不合理时，可架设在最终边界线以内。			
15. 采矿场内的架空线路宜采用钢芯铝绞线，其截面积不应小于 35mm^2 。	《矿山电力设计标准》第 5.0.9 条	可研确定架空绝缘导线为 JKLYJ-10/150，截面积不小于 150mm^2 。	符合要求
16. 向移动式设备供电的低压配电系统接地形式宜采用 IT 系统，向固定式设备供电的低压配电系统接地形式宜采用 TN-S、TT 或 IT 系统。	《矿山电力设计标准》第 5.0.11 条	10kV 采用中性点不接地系统。 露天采场 380V 采用中性点不接地系统。	符合要求
17. 采矿场低压电力网的配电电压可采用 380/660V 或 220/380V，手持式电气设备的电压不得大于 220V，照明电压宜采用 220V 或 220/380V，行灯电压不应大于 36V。	《矿山电力设计标准》第 5.0.13 条	低压动力设备采用 380V； 控制回路：高压控制采用 DC220V；低压控制采用 AC220V； 电气照明：照明采用 AC220V/380V，检修照明采用 AC36V	符合要求
18. 主接地极的设置应符合下列规定： 1 采矿场的主接地极不应少于 2 组； 2 主接地极宜设在供电线路附近或其他土壤电阻率低的地方； 3 有 2 组及以上主接地极时，当任一组主接地极断开后，在架空接地线上任一点所测得的对地电阻值不应大于 4Ω ，移动式设备与架空接地线之间的接地线电阻值不应大于 1Ω 。	《矿山电力设计标准》第 5.0.14 条	采矿场的集中接地极共两处，埋设在供电线路边缘，并沿架空线架设接地干线，接地干线采用 GJ-50 型钢绞线，架设在架空线电杆横担下面，与导线任一点的垂直距离不小于 0.5m。	符合要求
19. 采矿场的架空供电线路上装设避雷装置的地点，应符合下列规定：	《矿山电力设计标准》第 5.0.19 条	本项目没有设置采场环形供电线路，架空线路直接送至排水箱变处。	符合要求

检查内容	检查依据	《可研报告》中介绍的情况	检查结果
1 采矿场配电线路与横跨线或纵架线的连接处； 2 多雷地区矿山的高压电气设备与横跨线或纵架线的连接处		可研已明确高压设备进线电缆与架空线路连接处设置避雷器。	

3.4.4 评价结果

触电伤害是常见的供配电设施引发的事故，本项目供配电设施单元触电伤害、火灾的危害等级为Ⅱ级。

建议下一步安全设施设计时，设计单位对供电线路的供电能力、电气设备是否为户外型、裸露导体的安全防护，主要作业地点的照明设施、水泵处应急照明及其负荷等级、采矿场供电线路的架设方式等内容进行详细设计。

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。

3.5 防排水单元

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。

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

该项目大量的使用水泵、照明等用电设备；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

3.5.2.1 预先危险性分析法

采用预先危险性分析法对防排水进行评价，见下表 3.5-1。

表 3.5-1 防排水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。	II	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的危险级别为 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。

3.5.2.2 安全检查表法评价

使用安全检查表法主要从等方面进行符合性评价,见表 3.5-2。

表 3.5-2 防排水单元检查表

检查内容	检查依据	《可研报告》中介绍的情况	检查结果
1. 露天矿山应采取下列措施保证采场安全: ——在采场边坡台阶设置排水沟; ——地下水影响露天采场的安全生产时,应采取疏干等防治措施。	《金属非金属矿山安全规程》第 5.7.1.3 条	该项目露天采场汇水量计算已包含地下水涌水量,并按总总汇水量对排水设备进行了设计,采取了防治措施。采场边坡台阶设置排水沟未明确。	已在第 4 章提出对策措施
2. 露天矿山应按照下列要求建立防排水系统:	《金属非金属矿山安全	该项目可研已明确凹陷露天坑设机械排水。	已在第 4 章提出对

检查内容	检查依据	《可研报告》中介绍的情况	检查结果
——受洪水威胁的露天采场应设置地面防洪工程； ——不具备自然外排条件的山坡露天矿，境界外应设截水沟排水； ——凹陷露天坑应设机械排水或自流排水设施； ——遇设计防洪频率的暴雨时，最低台阶淹没时间不应超过 7d，淹没前应撤出人员和重要设备。	规程》第 5.7.1.4 条	可研已明确境界外设截水沟排水，北露天采场选用尺寸为底宽 1m，深 1m 截水沟；南露天采场选用尺寸为底宽 1.2m，深 1.2m 截水沟。沟身采用浆砌片石结构。其余截水沟长度、位置、沉砂池等内容未明确。	策措施

3.5.2.3 经验分析法评价

一、地表水系影响

矿区地表水系不发育，无常年性地表径流，零星泉水出露，径流过程中逐渐入渗干涸。区内季节性冲洪沟发育，遇强降雨时沟谷中形成短暂性流水，最终汇入哈拉峻盆地的硝尔库勒湖。矿区的最低侵蚀基准面标高为 1760 米，矿体多位于当地侵蚀基准面水位以上，矿区内无地表水体。

综上所述矿区地表水系对宏升灿钛铁矿的防排水无影响。

二、采场防排水核算

(1) 校核标准：

依据《金属非金属矿山安全规程解读》，冶金矿山防洪设计标准应符合下表规定。

3.5-3 冶金矿山防洪设计标准

截（排）水沟	洪水重现期/a	
露天矿	设计	校核
特大型	50	100
大型	20	50
中小型	10	20

可研确定本矿生产规模为 1000 万 t/年，属特大型露天矿山，本评价按 100 年一遇暴雨量对其进行校核。

(2) 水量计算：

1) 汇水面积的圈定

按照矿区地形图和采矿最终境界图圈定，北采坑汇水面积为 786914m²，南采坑汇水面积为 1116445m²。

2) 汇水水量计算

a 正常降雨径流量计算

正常降雨径流量计算采用公式： $Q=F \times H \times a$

式中：Q——正常降雨径流量，m³；

F——汇水面积，北采坑取 786914 m²，南采坑取 1116445 m²；

H——雨季日平均降雨量，取 0.89mm/d；

a——正常降雨地表径流系数，查采矿手册取 0.7。

经计算北采坑正常降雨汇水量约为 490m³/d，南采坑正常降雨汇水量约为 696m³/d。

b 设计频率暴雨径流量计算

日暴雨径流量计算采用公式： $Q=F \times H_p \times a$

式中：Q——暴雨径流量，m³；

F——汇水面积，北采坑取 786914 m²，南采坑取 1116445 m²；

H_p——一百年一遇暴雨量，取 5.2mm/d；

a——暴雨降雨地表径流系数，查采矿手册取 0.9。

经计算北采坑暴雨降雨汇水量约为 3683m³/d，南采坑暴雨降雨汇水量约为 5225m³/d。

c 地下涌水量计算

矿床水文地质条件现已详细查明，矿体附近无地表水体，露天采坑地下水降落漏斗范围内涌水量故采用地下水动力学法，计算公式：

$$Q_2 = 1.366K \frac{(2H - S) \cdot S}{LgR_0 - Lgr_0}$$

Q_{地下水}——露天采坑地下水涌水量，m³/d；

K—含水层平均渗透系数，利用矿区抽水试验孔 S II ZK405 所获得的渗透系数的平均值 0.006m/d；

H—含水层厚度，视为潜水含水层，地下水位标高至开采标高的含水层深度，m；

S—水位降深，地下水位标高疏干至开采标高的水头高度，潜水含水层同含水层厚

度 m;

$$R\text{-影响半径, m, } R=10S\sqrt{K}$$

$$R_0\text{-引用影响半径, m, } R_0=R+r_0$$

$$r_0\text{-引用半径, m, } r_0 = \frac{a+b}{4}$$

a-采坑平均长轴长度, m;

b-采坑平均短轴长度, m。

计算参数及结果如下:

表 3.5-4 露天境界内地下水涌水量计算表

范围	含水层厚度 H (m)	水位降深 S (m)	渗透系数 K	影响半径 R (m)	引用影响半径 R ₀ (m)	引用半径 r ₀ (m)	采坑平均长轴长度 (m)	采坑平均短轴长度 (m)	地下水涌水量 Q _{地下水} (m ³ /d)
南坑	374.26	374.26	0.006	1121.67	1446.92	325.25	693	608	1771.01
北坑	249.05	249.05	0.006	608.87	894.37	285.50	651	491	1025.07

d 露天采场汇水量:

露天采场汇水量计算结果见下表。

表 3.5-5 露天境界内地下水涌水量计算表

范围	地下水涌水量	降雨径流渗入量 (m ³ /d)		矿坑涌水量 (m ³ /d)	
	(m ³ /d)	正常降雨	暴雨	正常	最大
南坑	1771.01	696	5225	2467.01	6996.01
北坑	1025.07	490	3683	1515.07	4708.07

(3) 排水设备排水量核算:

1) 正常涌水量核算

工作水泵应能在 20h 内排出一昼夜正常涌水量。

南采坑 1832m 泵站、2024m 泵站计算如下:

$$Q' = \frac{Q_{zh}}{20} = \frac{2467.01}{20} \approx 123.35 \text{ m}^3/\text{h}$$

北采坑计算如下:

$$Q' = \frac{Q_{zh}}{20} = \frac{1515.07}{20} \approx 75.75 \text{ m}^3/\text{h}$$

南采坑 2192m 泵站计算如下:

$$Q' = \frac{Q_{zh}}{20} = \frac{3982.08}{20} \approx 199.1 \text{ m}^3/\text{h}$$

式中——Q_{zh} 采场涌水量, m³/d;

——Q 正常涌水期间排水设备所必须的排水能力， m^3/h 。

南采坑 1832m 泵站、2024m 泵站采用 YQ200-240/6-220/W-S 型潜水泵排水，单台水泵流量 $200\text{m}^3/\text{h}$ ，大于 $123.35\text{m}^3/\text{h}$ ，水泵能力满足要求。

北采坑各阶段均采用 3 台 YQ100-160/4-75/W-S 型潜水泵排水，单台水泵流量 $100\text{m}^3/\text{h}$ ，大于 $75.75\text{m}^3/\text{h}$ ，水泵能力满足要求。

南采坑 2192m 泵站采用 2 台 YQ275-76/2-100/W-S 型潜水泵排水，单台水泵流量 $275\text{m}^3/\text{h}$ ，大于 $199.1\text{m}^3/\text{h}$ ，水泵能力满足要求。

2) 最大涌水量核算

全部水泵应能在 20h 内排出一昼夜的设计最大排水量。

南采坑 1832m 泵站、2024m 泵站计算如下：

$$Q' = \frac{Q_{zh}}{20} = \frac{6996.01}{20} \approx 349.8\text{m}^3/\text{h}$$

北采坑计算如下：

$$Q' = \frac{Q_{zh}}{20} = \frac{4708.07}{20} \approx 235.4\text{m}^3/\text{h}$$

南采坑 2192m 泵站计算如下：

$$Q' = \frac{Q_{zh}}{20} = \frac{11704.08}{20} \approx 585.2\text{m}^3/\text{h}$$

南采坑 1832m 泵站、2024m 泵站均采用 2 台 YQ200-240/6-220/W-S 型潜水泵排水，单台水泵流量 $200\text{m}^3/\text{h}$ ，2 台同时工作流量 $400\text{m}^3/\text{h}$ 大于 $349.8\text{m}^3/\text{h}$ ，水泵能力满足要求。

北采坑各排水阶段均采用 3 台 YQ100-160/4-75/W-S 型潜水泵排水，单台水泵流量 $100\text{m}^3/\text{h}$ ，3 台同时工作流量 $300\text{m}^3/\text{h}$ 大于 $235.4\text{m}^3/\text{h}$ ，水泵能力满足要求。

南采坑 2192m 泵站采用 2 台 YQ275-76/2-100/W-S 型潜水泵排水，单台水泵流量 $275\text{m}^3/\text{h}$ ，2 台同时工作流量 $550\text{m}^3/\text{h}$ 小于 $585.2\text{m}^3/\text{h}$ ，水泵能力不满足要求。

综上所述，当按 100 年一遇暴雨量对其进行校核，南采坑 2192m 泵站水泵的排水能力不满足全部水泵应能在 20h 内排出一昼夜的设计最大排水量的要求。

(4) 排水设备扬程核算：

根据采场标高及台阶分布，北采坑在生产期第 2 年开采至 2264m 以下时采用机械排水，分别在 2096m 和坑底 1976m 设固定泵站，将坑底汇水分段接力排出。

南采坑在生产期第 5 年开采至 2192m 以下时采用机械排水，分别在 2024m 和坑底

1832m 设固定泵站，将坑底汇水分段接力排出。在南采场 2192m 台阶设置接力泵站与集水池，各采坑汇水经接力泵站排至南采坑 2192m 接力泵站集水池，2192m 泵站至选厂高位水池。选厂位于采场南侧，标高约为 2000m。

按排水高度估算排水设备所需要的扬程：

$$H=K(Z_1-Z_2+H_{\text{剩余水头}})$$

K—扬程损失系数，本项目取 1.2

Z₁—排水管线最高标高(m)

Z₂—排水泵坑最低水位标高(m)

H_{剩余水头}—剩余水头(m)，本项目取 5.5m

表 3.5-6 排水泵扬程核算表

名称	Z1	Z2	材质	所需要的扬程	水泵扬程
北采坑 2096m 水泵	2192m	2096m	20#	96	160
北采坑 1976m 水泵	2096m	1976m	20#	150.6	160
南采坑 2024m 水泵	2192m	2024m	20#	208.2	240
南采坑 1832m 水泵	2024m	1832m	20#	237	240
南采坑 2192m 水泵	2000m	2192m	20#	—	76

由上表可知可研确定的水泵扬程满足要求。

3.5.3 防灭火子单元

预先危险性分析法预评价。

表 3.5-7 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。例如为水泵及照明设备供电，电缆线较多，敷设电缆线不合理，造成电缆线被刮碰、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。	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，合理地敷设电缆线，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。

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
	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。			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，该项目防排水系统和防灭火系统中存在的水灾和火灾的危险级别均为Ⅱ级，在采取《可研报告》中提到的措施后，可保证矿山防排水系统和防灭火的安全可靠。

可研选取的正常降雨量和暴雨量的地表径流系数均为 1，取值偏大，建议下一步安全设施设计重新选取地表径流系数计算降雨汇水量，并进一步对排水系统进行核算。

可研已明确境界外设截水沟排水，建议下一步安全设施设计进一步明确境界外截水沟长度、位置、沉砂池等相关内容，并对截水沟的排水能力进行核算。

建议下一步安全设施设计对采场边坡台阶排水沟及泵站集水池的尺寸、位置、支护形式等内容进行设计，细化露天采场排水系统；对南采坑 2192m 泵站水泵的排水能力进行核算，确保水泵的排水能力能够满足要求。

针对防灭火方面，建议在安全设施设计中进一步完善矿用设备灭火相关设备的内容。

3.6 排土场

3.6.1 危险、有害因素的辨识和分析

(1) 主要危险、有害因素辨识及危险度定性评价

通过分析和辨识，该项目排土场单元存在的主要危险、有害因素为滑坡与泥石流、高处坠落、机械伤害、物体打击。

3.6.2 预先危险性分析评价

本单元采用预先危险性分析法对该项目排土场单元存在的主要危险因素进行评价，确定危险等级，并提出相应的对策措施，以降低事故发生的概率及后果。排土场单元预先危险性分析见下表。

表 3.6-1 排土场预先危险性分析评价表

危险因素	诱导因素	事故后果	危险等级	预防措施
滑坡与泥石流	1.排土场台阶边坡等参数设计不合理； 2.未按设计要求排放废石； 3.采取的防洪措施不合理； 4.防排水设施未按设计进行施工； 5.未设置滚石、泥石流拦挡设施； 6.地震。	人员伤亡设备损坏	III	1.合理设计排土场排放工艺； 2.按设计要求进行废石排弃； 3.合理设计防洪设施（如在排土场外围及台阶上设置排水沟）； 4.防排水设施应按设计要求进行施工并保证施工质量合格； 5.在整个排土线注意分区、间歇式排土，以便让新排弃的岩土有充分的时间沉降和压实；做好软层基底的处理；将平台按要求修成反坡，排土场下游按设计要求修筑拦挡坝； 6.按地震基本烈度进行设防。
机械伤害	1.排土设备等机械设备自身存在缺陷； 2.信号装置失效或使用不当； 3.违章作业； 4.人员离机械设备较近； 5.夜间排弃时排土场照明不良。	人员伤亡	II	1.对排土设备经常进行检查、维修，不让其带病作业； 2.保证信号装置正常发挥作用； 3.工作人员按章操作； 4.人员远离机械设备； 5.夜间排弃应保证排土场有良好的照明。

危险因素	诱导因素	事故后果	危险等级	预防措施
高处坠落	1.排土场卸载平台边缘未留设安全车挡; 2.至排土场边缘车速过快; 3.距离排土场卸载平台边缘过近; 4.夜间排弃时排土场照明不良。	人员伤亡 设备损坏	II	1.在排土场卸载平台边缘留设安全车挡以保护汽车卸载时的安全; 2.不要距离排土场卸载平台边缘过近; 3.临近排土场卸载平台边缘时应减速行驶; 4.夜间排弃应保证排土场有良好的照明。
物体打击	1.排土场边坡滚石滑落; 2.排土场危险区域周边未设置拦挡设施或警示标志。	人员伤亡 设备损坏	II	1.按设计要求进行排土作业; 平整场地; 2.在排土场危险区域周边设置拦挡设施或警示标志。

通过预先危险性分析法对排土场存在的危险因素的分析可知,排土场单元中存在的滑坡坍塌与泥石流的危险等级属“III”级,机械伤害、高处坠落与物体打击的危险等级属“II”级,存在人员伤亡、设备损坏的可能,因此,建设单位应采取相应的对策措施,使其危险性降到可控制的程度。

3.6.3 检查表法评价

表 3.6-2 排土场安全检查表

检查内容	检查依据	可研中相关情况	检查结果
1. 排土场平台应平整,排土线应整体均衡推进,坡顶线应呈直线形或弧形,坡顶线向平台内方向 30m 范围内应有 2%~5% 的反坡。	《金属非金属矿山排土场安全生产规则》5.2.1	可研确定在排土场顶部翻卸平台形成 2% 的反坡,未明确范围。	本评价报告第四章补充安全对策措施
2. 排土卸车平台边缘应设置连续的安全车挡,其高度应不小于最大轮胎直径的 1/2,车挡	《金属非金属矿山排土场安全生产	可研未明确排土卸载平台边缘安全车挡相关内容。	本评价报告第四章补充安全对策

检查内容	检查依据	可研中相关情况	检查结果
顶宽和底宽应分别不小于最大轮胎直径的 1/4 和 3/4。设置移动车挡设施时，应对不同类型移动车挡制定相应安全作业要求，并按要求作业。	规则》5.2.3		措施
3. 排土作业区照明系统应满足作业要求。照明角度、亮度、距离应能满足汽车安全翻卸需求，夜间无照明严禁排土。	《金属非金属矿山排土场安全生产规则》5.2.6	可研未明确排土作业区照明。	本评价报告第四章补充安全对策措施
4. 排土场不应受洪水威胁或者由于上游汇水造成滑坡、塌方、泥石流等灾害。	《金属非金属矿山安全规程》第 5.5.1.1 条	该项目 1#排土场上游有汇水面积约 1.8km ² ，利用截水沟引出。2#排土场西侧位于山脊上，北侧和南侧局部汇水面积较小，局部设置截水沟即可。	符合要求
5. 排土场不应给采矿场、工业场地、居民区、铁路、公路和其它设施造成安全隐患。	《金属非金属矿山安全规程》第 5.5.1.2 条	该项目排土场远离采矿场、居民区、铁路、公路和其它设施。2 号排土场位于选厂东南侧，选厂地面标高约 2000m，与 2 号排土场最高排土标高相同，不会对其产生影响。	符合要求
6. 排土场不应影响露天矿山边坡稳定，不应产生滚石、滑塌等危害。	《金属非金属矿山安全规程》第 5.5.1.3 条	排土场远离露天采场，不影响露天矿山边坡稳定。	符合要求
7. 排土场建设前应进行工程地质、水文地质勘查，并按照排土场稳定性要求处理地基。	《金属非金属矿山安全规程》第 5.5.1.4 条	排土场目前未进行工程地质、水文地质勘查。	本评价报告第四章补充安全对策措施
8. 排土场应设拦挡设施，堆置高度大于 120m 的沟谷型排土场应在底部设置挡石坝。	《金属非金属矿山安全规程》第 5.5.1.5 条	可研已明确将大块废石用于修筑分层的拦石坝，其余堆至在排土场内。拦石坝内外坡比均为 1: 1.5。 挡石坝的具体建设位置、高度、	本评价报告第四章补充安全对策措施

检查内容	检查依据	可研中相关情况	检查结果
		长度、宽度等参数未明确。	
9. 排土场防洪应遵守下列规定： ——山坡排土场周围应修筑可靠的截、排水设施； ——山坡排土场内的平台应设置 2%~5%的反坡，并在靠近山坡处修筑排水沟； ——排土场范围内有出水点的，应在排土之前进行处理； ——疏浚排土场外截洪沟和排土场内的排水沟，确保排洪设施可以正常工作； ——及时了解和掌握水情以及气象预报情况，保证排土场、下游泥石流拦挡坝和通信、供电、照明线路的安全； ——洪水过后立即对排土场和排洪设施进行检查，发现问题立即处理。	《金属非金属矿山安全规程》第 5.5.1.7 条	可研已明确 1#排土场上游有汇水面积约 1.8km²，利用截水沟引出。2#排土场西侧位于山脊上，北侧和南侧局部汇水面积较小，局部设置截水沟即可。 1#排土场选用尺寸为底宽 1m，深 1m 截水沟，截水沟边坡均为 1:1，水沟坡度按 2%考虑。沟身采用浆砌片石结构。 截水沟具体建设位置、长度、集水池等未明确。	本评价报告第四章补充安全对策措施
10. 排土作业区应符合下列要求： ——有良好的照明； ——配备通信工具； ——设置醒目的安全警示标志。	《金属非金属矿山安全规程》第 5.5.2.3 条	可研未明确前述内容	本评价报告第四章补充安全对策措施
11. 汽车排土应遵守下列规定： ——排土平台应平整，排土线应整体均衡推进； ——在排土卸载平台边缘设置安全车挡，车挡高度不小于车轮轮胎直径的 1/2，顶宽不小于车轮轮胎直径的 1/4，底宽	《金属非金属矿山安全规程》第 5.5.2.4 条	排土卸载平台边缘安全车挡及限速要求未明确。	本评价报告第四章补充安全对策措施

检查内容	检查依据	可研中相关情况	检查结果
不小于车轮轮胎直径的 3/4; ——由经过培训考核合格的人员指挥; ——进入作业区内的人员、车辆服从指挥; 非作业人员未经允许不得进入排土作业区; 无关人员不得进入; ——汽车与排土工作面距离小于 200m 时, 车速不大于 16km/h; 与坡顶线距离小于 50m 时, 车速不大于 8km/h; ——重车卸载时的倒车速度不大于 5km/h; ——能见度小于 30m 时停止排土作业。			
12. 排土场安全监测系统应一次性设计, 分步实施。	《金属非金属矿山排土场安全生产规则》7.1.2	可研未明确排土场安全监测系统一次性设计、分步实施的相关内容。	本评价报告第四章补充安全对策措施
13. 在线安全监测系统应结合人工安全监测设置, 定期对在线监测数据与人工监测数据进行比对。	《金属非金属矿山排土场安全生产规则》7.1.3	可研未明确前述内容。	本评价报告第四章补充安全对策措施
14. 现状堆置高度 150m 及以上的在用排土场边坡必须进行边坡表面变形和边坡视频监控。	《金属非金属矿山排土场安全生产规则》7.2.1	1#排土场最大堆置高度 170m, 可研未对边坡表面变形和边坡视频监控进行详细设计。	本评价报告第四章补充安全对策措施
15. 排土场安全监测预警等级应分为蓝色预警、黄色预警、橙色预警、红色预警, 监测预警初始阈值应由设计单位确定。预警阈值应动态更新。	《金属非金属矿山排土场安全生产规则》7.3	可研未明确预警等级及监测预警初始阈值。	本评价报告第四章补充安全对策措施

3.6.4 评价单元小结

排土场单元中存在的滑坡与坍塌、泥石流的危险等级属“III”级，机械伤害、高处坠落与物体打击的危险等级属“II”级，存在人员伤亡、设备损坏的可能。

《可研报告》提出一些安全措施，但不完善，因此，建议安全设施设计中补充完善以下内容：

(1) 排土场建设前应进行工程地质、水文地质勘查，核对该区域是否适合进行排土作业，并按照排土场稳定性要求对地基处理进行设计。

(2) 排土作业区照明系统应满足作业要求。照明角度、亮度、距离应能满足汽车安全翻卸需求，夜间无照明严禁排土。

(3) 防洪排水设施：

①排土场内部排水沟布置位置、尺寸、支护形式等相关内容。

②排土场外部截水沟具体建设位置、长度等相关内容。

③排土场内外部防洪排水的所必须的集水池。

(4) 排土场底部挡石坝的具体建设位置、高度、长度、宽度等内容。

(5) 建议在安全设施设计前完成排土场堆置物料力学性质相关实验或专题研究，明确排土场堆置物料的密度、粘聚力、内摩擦角等相关参数。

(6) 由于可研阶段拟定排土场部分位置无地形图，无法准确确定排土场堆存面积和堆置高度，建议建设单位尽快测量拟定排土场区域的地形，以便准确确定排土场参数及下阶段开展对排土场边坡稳定性分析工作。

(7) 排土作业区应符合下列要求：

——有良好的照明；

——配备通信工具；

——设置醒目的安全警示标志。

(8) 在排土卸载平台边缘设置安全车挡，车挡高度不小于车轮轮胎直径的 $1/2$ ，顶宽不小于车轮轮胎直径的 $1/4$ ，底宽不小于车轮轮胎直径的 $3/4$ 。

(9) 排土场安全监测系统：

①排土场安全监测系统应一次性设计，分步实施。

②在线安全监测系统应结合人工安全监测设置，定期对在线监测数据与人工监测数据进行比对。

③现状堆置高度 150m 及以上的在用排土场边坡必须进行边坡表面变形和边坡视

频监测。

④排土场安全监测预警等级应分为蓝色预警、黄色预警、橙色预警、红色预警，监测预警初始阈值应由设计单位确定。预警阈值应动态更新。

3.7 重大危险源辨识单元

因《关于开展重大危险源监督管理工作的指导意见》（安监管协调字〔2004〕56号）已经废止，矿山重大危险源辨识只依据《危险化学品重大危险源辨识》（GB18218-2018），通过分析可知，矿山不储存危险化学品，因此，不存在重大危险源。

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) 现阶段建设未能提供矿区最高洪水位参数，下一步安全设施设计前应明确矿区最高洪水位，并对排水口及工业场地标高是否受洪水威胁进行核对。

(2) 下一步安全设施设计应进一步明确单段药量、起爆方式等爆破作业参数，并根据以上参数对露天爆破警戒线进行进一步核算。

(3) 矿区西北侧紧邻新疆阿图什市柳永塔格铁矿探矿权，可研确定的爆破警戒范围最北侧有一个角进入了对方的探矿权。对爆破警戒范围进入相邻矿山采矿许可证范围内的，建设单位应设置相应距离的禁采区域，以确保矿山爆破警戒范围不进入相邻矿区，具体方案应在安全设施设计中详细说明，双方正式签订协商方案、安全协议。另外，双方在临近矿界区域进行爆破作业时，需提前向对方进行告知，协调统一作业，避免事故的发生。

(4) 宏升灿钛铁矿为特大型露天矿山，工业场地是保障矿山能够维系正常生产的重要设施，因此建议下一步安全设施设计应对工业场地进行补充设计。

(5) 由于本项目为新建项目，矿山历史上未进行过专门的地质灾害评估，本评价建议下一步应对可能存在山体滑坡、泥石流、暴雨、山洪等灾害，由相关单位开展灾害评估。

(6) 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。

(7) 安全设施设计应根据地质勘探资料，充分考虑露天边坡内的主要构造对边坡稳定性的影响，确定边坡防护加固措施。

(8) 建议建设单位在安全设施设计前完成隐蔽致灾因素普查的相关工作。

4.1.2 开拓运输系统

(1) 建议下一步安全设施设计时，设计单位对岩石的运输排弃进行细致合理的规

划，确保至 2 号排土场及选厂的道路最大运量不超过 3304.8 万吨/年，并对规划后的运输道路级别进行论证，确保道路等级符合规范要求。

(2) 本评价建议下一步安全设施设计时，按照相关规范要求，在重车连续下坡段的合适位置设置避险车道。

(3) 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。

(4) 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。

(5) 汽车运行应遵守下坡车速不超过 25km/h。

(6) 不应用自卸汽车运载易燃、易爆物品。

(7) 夜间装卸车应有良好的照明条件。

(8) 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。

(9) 由于北采坑的矿石和废石出入沟设在南北两区连接沟的沟帮，建议下一步安全设施设计时充分考虑在向封闭圈过渡的过程中，连接沟施工对出入沟运输道路的影响，并提出相应的安全措施。

4.1.3 采剥

4.1.3.1 边坡稳定性

(1) 结合相关地质资料，分析和查明矿区内断裂构造的具体位置，以便确定其对边坡稳定性的影响（尤其是对最终边坡稳定性的影响），进而有针对性地采取防范措施，比如削坡降段、边坡局部不稳定地段可考虑采用锚索、锚网等加固措施。

(2) 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。

(3) 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。

(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。

(5) 邻近最终边坡作业，应遵守下列规定：

①合理确定爆破参数、起爆方式，应通过计算确定爆破作业能否对边坡稳定构成威胁。对邻近最终边坡的爆破要严加控制，应采用控制爆破减震，以保证露天采场最终边坡的平整，提高边坡的稳定性；

②按设计确定的宽度预留安全平台、清扫及运输平台；

③保持设计台阶坡面角，不应超挖坡底；

④局部边坡发生坍塌时，应及时报告公司有关主管部门，并采取有效的处理措施；

⑤每个台阶采剥结束，均应及时清理平台上的疏松岩土和坡面上的浮石，并组织矿有关部门验收。

(6) 本项目露天采场边坡高度超过 200m，建议下一步安全设施设计按照最终边坡境界进行边坡监测方案总体设计，说明不同开采时期的分阶段建设情况。

(7) 本次边坡稳定性分析地层、岩土物理力学参数及地下水位选取依据 2024 年 10 月提交的《新疆阿图什市奥依布拉克含钛铁矿勘探报告》及参考相关矿山数据，建议下阶段对露采边坡进行岩石力学专题研究，并充分考虑①岩性、风化层度、断层等因素；②选取开挖后的水位与实际的符合性；③破坏模式与计算方法的匹配性，编制完成《边坡稳定性评价报告》。

(8) 建议下一步进行安全设施设计时，依据矿山最新版的边坡稳定性分析报告进行编制。

(9) 影响该采场的自然因素有地震、断层构造、第四系土层厚等，建议下一步进行安全设施设计时充分考虑自然因素对露天开采的影响，并给出相应的安全对策措施。

4.1.3.2 穿孔爆破

(1) 严禁使用未安装捕尘装置的干式凿岩作业。

(2) 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。

(3) 矿山必须配备满足要求的爆破警报器，爆破前、起爆前都应发出听觉信号（振

铃)和视觉信号(红旗)。

(4)爆破应严格控制合理的段数差;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。

(5)爆破工程技术人员在装药前应对第一排各钻孔的最小抵抗线进行测定,对形成反坡或有大裂隙的部位应考虑调整药量或间隔填塞。底盘抵抗线过大的部位,应进行处理,使其符合爆破要求。

(6)爆破装药后钻孔都应进行填塞,不应使用无填塞爆破。

(7)爆破前,应将钻机、挖掘机、汽车等移动设备开到安全地点。

(8)向采场运输爆破器材时,应遵守有关爆破器材运输的有关规定。

(9)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。

(10)下一步安全设施设计应对避炮设施、各类信号等内容进行设计。

4.1.3.3 铲装

(1)多台铲装设备在同一平台上作业时,铲装设备间距应符合下列规定:矿岩性质作业方式台阶高度松软的岩土、砂状的矿岩机械铲装不爆破不大于机械的最大挖掘高度坚硬稳固的矿岩爆破不大于机械最大挖掘高度的 1.5 倍;汽车运输:不小于设备最大工作半径的 3 倍,且不小于 50m。

(2)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。

(3)铲装设备穿过电缆线路或者水管等设施时,应采取安全防护措施保护电缆、水管等设施。

4.1.4 供配电

(1)采矿场采用双回路供电时,每回路供电能力应均能供全负荷。

(2)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。

(3)夜间工作时,下列地点应设照明装置:

——空气压缩机和水泵的工作地点;

——汽车装载处、卸车线。

(4) 大型矿山二级负荷工作场所用于确保正常活动继续进行的应急照明设备应划分为二级负荷。

4.1.5 防排水与防灭火

(1) 可研选取的正常降雨量和暴雨量的地表径流系数均为 1，取值偏大，建议下一步安全设施设计重新选取地表径流系数计算降雨汇水量，并进一步对排水系统进行核算。

(2) 建议安全设施设计对南采坑 2192m 泵站水泵的排水能力进行核算，确保水泵的排水能力能够满足要求。。

(3) 建议安全设施设计进一步明确境界外截水沟的长度、位置以及沉砂池/集水池等相关内容。

(4) 露天矿山应在采场边坡台阶设置排水沟以保证采场安全。建议安全设施设计对露天采场外部截洪沟、露天采场封闭圈截水沟、露天采场排水沟、道路排水沟、泵站集水池进行设计，明确其位置长度、断面尺寸、结构形式。

(5) 设备加油时严禁吸烟和明火。

(6) 露天矿用设备上严禁存放汽油和其他易燃易爆品。

(7) 严禁用汽油擦洗设备，设备应配备合格的灭火器。

4.1.6 排土场

(1) 排土场建设前应进行工程地质、水文地质勘查，核对该区域是否适合进行排土作业，并按照排土场稳定性要求对地基处理进行设计。

(2) 建议安全设施设计完善以下排土场防洪排水设施：

①排土场内部排水沟布置位置、尺寸、支护形式等相关内容。

②排土场外部截水沟具体建设位置、长度等相关内容。

③排土场内外防洪排水的所必须的集水池。

(3) 排土场底部挡石坝的具体建设位置、高度、长度、宽度等内容。

(4) 建议在安全设施设计前完成排土场堆置物料力学性质相关实验或专题研究，明确排土场堆置物料的密度、粘聚力、内摩擦角等相关参数。

(5) 由于可研阶段拟定排土场部分位置无地形图，无法准确确定排土场堆存面

积和堆置高度，建议建设单位尽快测量拟定排土场区域的地形，以便准确确定排土场参数及下阶段开展对排土场边坡稳定性分析工作。

(6) 排土作业区应符合下列要求：

- 有良好的照明；
- 配备通信工具；
- 设置醒目的安全警示标志。

(7) 在排土卸载平台边缘设置安全车挡，车挡高度不小于车轮轮胎直径的 $1/2$ ，顶宽不小于车轮轮胎直径的 $1/4$ ，底宽不小于车轮轮胎直径的 $3/4$ 。

(8) 排土场安全监测系统应符合下列要求：

- ①排土场安全监测系统应一次性设计，分步实施。
- ②在线安全监测系统应结合人工安全监测设置，定期对在线监测数据与人工监测数据进行比对。
- ③现状堆置高度 150m 及以上的在用排土场边坡必须进行边坡表面变形和边坡视频监测。
- ④排土场安全监测预警等级应分为蓝色预警、黄色预警、橙色预警、红色预警，监测预警初始阈值应由设计单位确定。预警阈值应动态更新。

4.1.7 安全生产管理

(1) 企业应当建立健全应急值守、信息报告、应急响应、现场处置、应急投入等规章制度。

(2) 企业应当按照《矿山救援规程》的要求建设矿山救援队，不断完善救援装备与设施的配备，加强救援培训和训练。

(3) 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。

(4) 矿山危险性较大的设备须经过检测合格后方可使用。

(5) 应为职工配备对讲机等通讯设备，确保矿区通讯顺畅，保证管理层与基层沟通顺利。

(6) 金属非金属露天矿山应进行检测检验的在用设备设施包括空气压缩机（D9 型潜孔钻机配套）、矿用自卸汽车、电力变压器、高压开关设备、高压电力电缆、电

力绝缘安全工器具、接地装置等。

4.2 安全设施设计原则

(1) 矿区西北侧紧邻新疆阿图什市柳永塔格铁矿探矿权，可研确定的爆破警戒范围最北侧有一个角进入了对方的探矿权。对爆破警戒范围进入相邻矿山采矿许可证范围内的，建设单位应设置相应距离的禁采区域，以确保矿山爆破警戒范围不进入相邻矿区，具体方案应在安全设施设计中详细说明，双方正式签订协商方案、安全协议。

(2) 宏升灿钛铁矿为特大型露天矿山，工业场地是保障矿山能够维系正常生产的重要设施，因此建议下一步安全设施设计应对工业场地进行补充设计。

(3) 由于本项目为新建项目，矿山历史上未进行过专门的地质灾害评估，本评价建议下一步应对可能存在山体滑坡、泥石流、暴雨、山洪等灾害，由相关单位开展灾害评估。

(4) 建议下一步安全设施设计时，设计单位对岩石的运输排弃进行细致合理的规划，确保至 2 号排土场及选厂的道路最大运量不超过 3304.8 万吨/年，并对规划后的运输道路级别进行论证，确保道路等级符合规范要求。

(5) 本评价建议下一步安全设施设计时，按照相关规范要求，在重车连续下坡段的合适位置设置避险车道。

(6) 由于北采坑的矿石和废石出入沟设在南北两区连接沟的沟帮，建议下一步安全设施设计时充分考虑在向封闭圈过渡的过程中，连接沟施工对出入沟运输道路的影响，并提出相应的安全措施。

(7) 本次边坡稳定性分析地层、岩土物理力学参数及地下水位选取依据 2024 年 10 月提交的《新疆阿图什市奥依布拉克含钛铁矿勘探报告》及参考相关矿山数据，建议下阶段对露采边坡进行岩石力学专题研究，并充分考虑①岩性、风化层度、断层等因素；②选取开挖后的水位与实际的符合性；③破坏模式与计算方法的匹配性，编制《边坡稳定性评价报告》。

(8) 大型矿山二级负荷工作场所用于确保正常活动继续进行的应急照明设备应划分为二级负荷。

(9) 可研明确 10kV 外部供电线路不在其设计范围内，建议安全设施设计对上一级电源情况及外部供电线路进行补充说明，并明确其是否满足本项目需求。

(10) 露天矿山防排水系统

①可研选取的正常降雨量和暴雨量的地表径流系数均为 1，取值偏大，建议下一步安全设施设计重新选取地表径流系数计算降雨汇水量，并进一步对排水系统进行核算。

②建议安全设施设计对南采坑 2192m 泵站水泵的排水能力进行核算，确保水泵的排水能力能够满足要求。

③建议安全设施设计进一步明确境界外截水沟的长度、位置以及沉砂池/集水池等相关内容。

④露天矿山应在采场边坡台阶设置排水沟以保证采场安全。建议安全设施设计对露天采场外部截洪沟、露天采场封闭圈截水沟、露天采场排水沟、道路排水沟、泵站集水池进行设计，明确其位置长度、断面尺寸、结构形式。

(11)排土场建设前应进行工程地质、水文地质勘查，核对该区域是否适合进行排土作业，并按照排土场稳定性要求对地基处理进行设计。

(12) 建议安全设施设计完善以下排土场防洪排水设施：

①排土场内部排水沟布置位置、尺寸、支护形式等相关内容。

②排土场外部截水沟具体建设位置、长度等相关内容。

③排土场内外部防洪排水的所必须的集水池。

(13)排土场底部挡石坝的具体建设位置、高度、长度、宽度等内容。

(14) 建议在安全设施设计前完成排土场堆置物料力学性质相关实验或专题研究，明确排土场堆置物料的密度、粘聚力、内摩擦角等相关参数。

(15) 由于可研阶段拟定排土场部分位置无地形图，无法准确确定排土场堆存面积和堆置高度，建议建设单位尽快测量拟定排土场区域的地形，以便准确确定排土场参数及下阶段开展对排土场边坡稳定性分析工作。

(16) 建议下一步安全设施设计对排土场在线安全监测系统应结合人工安全监测设置、边坡表面变形、边坡视频监控、安全监测预警等级、监测预警初始阈值等排土场安全监测系统相关内容进行详细设计。

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、泥石流、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、空压机爆炸、尘毒、噪声等，其中，重大危险因素为滑坡与坍塌、泥石流、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》确定该项目为新建露天矿山工程，项目选址、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》等标准的有关规定。若矿山能严格执行《可研报告》及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，风险可控。

5.2.2 开拓运输单元

该单元存在的危险、有害因素主要为车辆伤害（Ⅲ）和尘毒（Ⅱ），在项目实施过程中，要加强对车辆的维护和管理，严格按照设计布置道路。下一步安全设施设计尚需补充完善避险车道等相关设计。若矿山能严格执行《可研报告》及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，风险可控。

5.2.3 采剥单元

该单元存在的危险、有害因素较多，其中滑坡与坍塌、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，矿山应落实《可研报告》及本预评价报告提出的安全对策措施。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，风险可控。

5.2.4 矿山供配电设施单元

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《可研报告》及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，风险可控。

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（Ⅱ）和火灾（Ⅱ）。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。下一步需补充完善露天矿山防排水系统的相关设计。

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《可研报告》及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，风险可控。

5.2.6 排土场单元

排土场单元中存在的滑坡与坍塌、泥石流的危险等级属“Ⅲ”级，机械伤害、高处坠落与物体打击的危险等级属“Ⅱ”级，存在人员伤亡、设备损坏的可能。下一步应对排土场进行工程地质、水文地质勘查，并在安全设施设计中完善防洪排水设施及安全监测系统。

若矿山能严格执行《可研报告》及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，风险可控。

5.2.7 重大危险源辨识单元

依据《危险化学品重大危险源辨识》（GB18218-2018），通过分析可知，矿山不储存危险化学品，因此，不存在重大危险源。

5.3 安全预评价总体结论

本评价 4.2 节所列出的安全设施设计原则为应重视的安全对策措施建议。新疆宏升灿矿业有限责任公司阿图什市奥依布拉克钛铁矿 1000 万吨/年采矿工程潜在的危险、有害因素在采取《可研报告》及本次安全预评价中提出的安全对策措施后，能够得到控制，其受控程度在可接受范围内。新疆宏升灿矿业有限责任公司阿图什市奥依布拉克钛铁矿 1000 万吨/年采矿工程从安全生产角度符合国家有关法律、法规、规章、标准和规范的要求。

6 附件及附图

6.1 附件

- 1、营业执照
- 2、采矿许可证
- 3、专家评审意见
- 4、报告修改说明

6.2 附图

- 1、评价项目组部分人员在现场调研照片
- 2、地形地质图
- 3、Ⅰ P3 号勘探线地质剖面图
- 4、Ⅰ P0 号勘探线地质剖面图
- 5、Ⅱ P4 号勘探线地质剖面图
- 6、Ⅱ P0 号勘探线地质剖面图
- 7、开采终了境界平面图
- 8、1-1' 开采终了境界剖面图
- 9、2-2' 开采终了境界剖面图
- 10、3-3' 开采终了境界剖面图
- 11、4-4' 开采终了境界剖面图
- 12、采矿方法图
- 13、主接线系统图
- 14、总体布置图