

# 前 言

鞍钢集团矿业有限公司是鞍山钢铁集团公司的全资子公司，是鞍钢重要的原、辅料基地。公司所属下设 13 个职能部门，32 个生产经营单位，主要有 9 座铁矿山、8 个选矿厂、2 个球团厂、2 座辅料矿山。鞍钢矿业齐大山分公司是鞍钢集团铁矿石主要原料生产基地之一。矿区露天开采贫铁矿始于 1969 年，1970 年投产，1975 年正式建成大型露天矿，当时设计规模为年产铁矿石 800 万 t，设计露天底-54m 水平。1992 年由鞍钢集团矿业设计研究院有限公司编制了《鞍山钢铁公司利用外资扩建齐大山铁矿工程初步设计》（目前矿山执行设计），设计采剥总量为 5100 万 t/a，其中矿石 1700 万 t/a，岩石 3400 万 t/a，露天底标高-270m；阶段高度为 12m、15m（-30m 水平以下），采用半连续运输为主的汽车～可移式破碎～胶带机开拓运输系统。

目前，鞍钢矿业齐大山分公司现有境界内可采矿量只有 2300 万 t，按 1700 万 t/a 规模计算服务年限只有不到 2 年不能满足选厂长期生产的要求，故鞍钢矿业齐大山分公司必须进行深部和平面扩界开采，以增加境界内的矿石总量，延长矿山服务年限，满足矿山中长远发展的需要。

根据鞍钢矿业齐大山分公司矿山资源赋存情况及开采现状，对鞍钢矿业齐大山分公司继续采用露天开采，实施扩能、深部和平面扩界，已到了非常迫切的程度，也是确保在最短的时间内迅速提升产能的有效措施。故鞍钢矿业齐大山分公司委托鞍钢集团矿业设计研究院有限公司编制了《鞍钢集团矿业有限公司齐大山分公司露天开采扩建工程可行性研究报告》（以下简称《可研报告》），该工程属于鞍钢矿业齐大山分公司深部和平面扩界开采，在现有采区范围基础上向南扩界，即从北部 3400 勘探线起至南部 4657 勘探线止，《可研报告》确定本次扩建开采范围为北起 60 南至 4657 地质勘探线，本次扩建开采标高为+138m～-450m。

2024 年 5 月，鞍钢矿业齐大山分公司取得了扩能后的采矿证，采矿证生产规模为  $2300 \times 10^4 \text{t/a}$ ，矿界开采深度为+138m～-450m。

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，鞍钢集团矿业有限公司齐大山分公司委托我沈阳万益安全科技有限公司对其铁矿露天开采扩建工程进行安全预评价。

我沈阳万益安全科技有限公司在接受委托后，组成了评价组进行了现场检查，收

集了评价所需的相关资料，按照《安全评价通则》、《安全预评价导则》、《建设项目安全设施“三同时”监督管理办法》、《国家安全监管总局关于印发金属非金属矿山建设项目安全评价报告编写提纲的通知》（安监总管一〔2016〕49号）以及相关的法律、法规、标准、文件的要求对该项目进行了评价，并本着科学、公正的原则，编写了《鞍钢集团矿业有限公司齐大山分公司露天开采扩建工程安全预评价报告》。

# 目 录

<b>1</b>	<b>评价对象与依据</b> .....	<b>1</b>
1.1	评价对象和范围 .....	1
1.2	评价依据 .....	2
<b>2</b>	<b>建设项目概述</b> .....	<b>8</b>
2.1	建设项目概述 .....	8
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 .....	29
<b>3</b>	<b>定性、定量评价</b> .....	<b>53</b>
3.1	总平面布置单元 .....	54
3.2	矿山开拓运输单元 .....	61
3.3	采剥单元 .....	70
3.4	矿山供配电设施单元 .....	93
3.5	防排水单元与防灭火 .....	96
3.6	排土场单元 .....	103
3.7	安全管理单元 .....	114
3.8	重大危险源辨识单元 .....	117
<b>4</b>	<b>安全对策措施建议</b> .....	<b>118</b>
4.1	本预评价建议补充的安全对策措施 .....	118
4.2	安全设施设计原则 .....	127
<b>5</b>	<b>安全预评价结论</b> .....	<b>128</b>
5.1	建设项目安全预评价综述 .....	128
5.2	各评价单元的评价结果 .....	128

---

5.3	安全预评价总体结论 .....	130
<b>6</b>	<b>附件及附图 .....</b>	<b>131</b>
6.1	附件 .....	131
6.2	附图 .....	131

# 1 评价对象与依据

## 1.1 评价对象和范围

安全预评价对象：“鞍钢集团矿业有限公司齐大山分公司（以下称“鞍钢矿业齐大山分公司”）露天开采扩建工程”。

本次安全预评价的范围：根据《金属非金属矿山建设项目安全设施目录（试行）》以及《采矿许可证》划定的矿区范围内露天开采扩建工程。

本次安全预评价具体内容包括：总平面布置、开拓运输、采矿工艺、供配电设施、防排水与防灭火、排土场、安全管理等的安全可靠性的。

### （1）矿区范围

鞍钢矿业齐大山分公司矿床全长 4650m。从北端开始向南分别称为北采区、南采区、二矿区、一矿区，其中北采区、南采区和二矿区的北半部分为现在鞍钢矿业齐大山分公司开采的矿区范围。

2024 年 5 月，鞍钢矿业齐大山分公司取得了扩能后的采矿证，采矿证生产规模为  $2300 \times 10^4 \text{t/a}$ ，矿界开采深度为 +138m ~ -450m。

### （2）设计范围、评价范围

《可研报告》确定本次扩建属于鞍钢矿业齐大山分公司深部和平面扩界开采，平面扩界是在现采区范围基础上向南扩界，将二矿区的南半部分、整个一矿区全部划入本次开采范围内，即从北部 3400 勘探线起至南部 4657 勘探线止。深部扩界是将露天采场底标高由 -270m 扩界至 -450m。

本次评价范围与《可研报告》设计范围一致，评价开采标高为 +138 ~ -450m。

有关评价范围的说明：

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

② 本次安全预评价范围不包括本项目柴油、汽油等成品油使用、储存和运输。

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

## 1.2 评价依据

### 1.2.1 安全生产法律

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

(2) 《中华人民共和国矿产资源法》（中华人民共和国主席令〔1986〕第 36 号，根据 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》第二次修正，2009 年 8 月 27 日施行）；

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

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

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

### 1.2.2 行政法规

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

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

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

### 1.2.3 部门规章和规范性文件

(1) 《关于发布金属非金属矿山禁止使用的设备及工艺目录(第二批)的通知》

（安监总管一〔2015〕13号，2015年2月13日施行）；

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

（3）《生产经营单位安全培训规定》（国家安全生产监督管理总局令〔2006〕第3号，根据2015年5月29日国家安全生产监督管理总局令第80号《关于废止和修改劳动防护用品和安全培训等领域十部规章的决定》第二次修订，2015年7月1日施行）；

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

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

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

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

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

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

（10）《国家矿山安全监察局关于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）；

（11）《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）；

（12）《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）；

（13）国务院印发《关于防范遏制矿山领域重特大生产安全事故的硬措施》（国

务院安全生产委员会，2024年1月16日）；

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

（15）《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）。

#### 1.2.4 地方性法规、规章、文件

（1）《辽宁省安全生产监督管理局关于进一步加强非煤矿山企业特种作业人员管理的通知》（辽安监管一〔2016〕29号，2016年8月16日施行）；

（2）《辽宁省建设项目安全设施监督管理办法》（2009年3月19日辽宁省人民政府令第229号公布，根据2021年5月18日辽宁省人民政府令第341号《辽宁省人民政府关于废止和修改部分省政府规章的决定》第二次修正，2021年5月18日施行）；

（3）《辽宁省安全生产条例》（2017年1月10日辽宁省第十二届人民代表大会常务委员会第三十一次会议通过，根据2022年4月21日辽宁省第十三届人民代表大会常务委员会第三十二次会议《关于修改〈辽宁省食品安全条例〉等10件地方性法规的决定》第二次修正，2022年4月21日施行）。

#### 1.2.5 标准规范

##### 1.2.5.1 国家标准

（1）《企业职工伤亡事故分类》（GB/T6441-1986）；

（2）《厂矿道路设计规范》（GBJ22-1987）；

（3）《生产设备安全卫生设计总则》（GB5083-1999）；

（4）《矿山安全标志》（GB/T14161-2008）；

（5）《工业企业厂内铁路、道路运输安全规程》（GB4387-2008）；

（6）《生产过程安全卫生要求总则》（GB/T12801-2008）；

（7）《高处作业分级》（GB/T3608-2008）；

（8）《矿山安全术语》（GB/T15259-2008）；

（9）《特殊环境条件 高原电气设备技术要求 低压成套开关设备和控制设备》（GB/T 22580-2008）；

- (10) 《供配电系统设计规范》（GB 50052-2009）；
- (11) 《建筑物防雷设计规范》（GB50057-2010）；
- (12) 《建筑抗震设计规范（附条文说明）》(GB50011-2010[2016年版])；
- (13) 《工业企业设计卫生标准》（GBZ1-2010）；
- (14) 《低压配电设计规范》（GB 50054-2011）；
- (15) 《建筑物电子信息系统防雷技术规范》（GB 50343-2012）；
- (16) 《工业企业总平面设计规范》（GB50187-2012）；
- (17) 《压缩空气站设计规范》（GB50029-2014）；
- (18) 《防洪标准》（GB50201-2014）；
- (19) 《非煤露天矿边坡工程技术规范》（GB 51016-2014）；
- (20) 《建筑设计防火规范（2018年版）》（GB50016-2014）；
- (21) 《建筑防火通用规范》（GB55037-2022）；
- (22) 《中国地震动参数区划图》（GB 18306-2015）；
- (23) 《电气装置安装工程 电气设备交接试验标准》（GB50150-2016）；
- (24) 《<爆破安全规程>国家标准第1号修改单》（GB 6722-2014/XG1-2016）；
- (25) 《用电安全导则》（GB/T13869-2017）；
- (26) 《带式输送机》（GB/T10595-2017）；
- (27) 《机械安全 防护装置 固定式和活动式防护装置的设计与制造一般要求》（GB/T8196-2018）；
- (28) 《危险化学品重大危险源辨识》（GB18218-2018）；
- (29) 《冶金矿山排土场设计规范》（GB51119-2015）；
- (30) 《头部防护 安全帽》（GB 2811-2019）；
- (31) 《手部防护 防寒手套》（GB/T 38304-2019）；
- (32) 《滑坡防治设计规范》（GB/T 38509-2020）；
- (33) 《图形符号 安全色和安全标志 第5部分：安全标志使用原则与要求》（GB/T 2893.5-2020）；
- (34) 《矿山电力设计标准》（GB50070-2020）；
- (35) 《足部防护 安全鞋》（GB21148-2020）；
- (36) 《个体防护装备配备规范 第1部分：总则》（GB 39800.1-2020）；

- (37) 《个体防护装备配备规范 第4部分：非煤矿山》（GB 39800.4-2020）；
- (38) 《金属非金属矿山安全规程》（GB16423-2020）；
- (39) 《生产经营单位生产安全事故应急预案编制导则》（GB/T29639-2020）；
- (40) 《机械安全 防止人体部位挤压的最小间距》（GB/T12265-2021）；
- (41) 《矿区水文地质工程地质勘查规范》（GB/T12719-2021）；
- (42) 《特殊环境条件 高原用低压电器技术要求》（GB/T 20645-2021）；
- (43) 《机械安全 防止上下肢触及危险区的安全距离》（GB/T23821-2022）；
- (44) 《生产过程危险和有害因素分类与代码》（GB/T13861-2022）。

#### 1.2.5.2 行业标准

- (1) 《金属非金属矿山排土场安全生产规则》（AQ2005-2005）；
- (2) 《安全评价通则》（AQ8001-2007）；
- (3) 《安全预评价导则》（AQ8002-2007）；
- (4) 《矿用产品安全标志标识》（AQ1043-2007）；
- (5) 《金属非金属露天矿山在用矿用自卸汽车安全检验规范》（AQ2027-2010）；
- (6) 《金属非金属露天矿山高陡边坡安全监测技术规范》（AQ/T 2063-2018）；
- (7) 《金属非金属矿山在用高压开关设备电气安全检测检验规范》（AQ/T2073-2019）；
- (8) 《矿山救护队标准化考核规范》（AQ/T 1009-2021）；
- (9) 《矿山救援培训大纲及考核规范》（AQ/T 1118-2021）。

#### 1.2.3 建设项目技术资料

(1) 《齐大山铁矿排土场勘察与稳定性分析评价报告》，中勘冶金勘察设计研究院有限责任公司，2020年10月；

(2) 《齐大山铁矿排土场规划增高边坡稳定性评价报告》，鞍钢集团矿业设计研究院有限公司，2022年2月；

(3) 《鞍钢集团矿业有限公司齐大山铁矿全采场边坡勘察与稳定性评价》，中勘冶金勘察设计研究院有限责任公司，2023年6月；

(4) 《辽宁省鞍山市齐大山铁矿资源储量核实报告》，辽宁省冶金地质勘查局

地质勘查研究院，2023 年 10 月；

（5）《辽宁省鞍山市齐大山铁矿资源储量核实报告矿产资源储量评审备案的复函》辽自然资储备字【2023】42 号，辽宁省自然资源厅，2023 年 12 月 27 日；

（6）《辽宁省鞍山市齐大山铁矿资源储量核实报告评审意见书》辽储评（储）字【2023】43 号，辽宁省自然资源事务服务中心，2023 年 12 月 26 日；

（7）《鞍钢集团矿业有限公司齐大山分公司露天开采扩建工程可行性研究报告》鞍钢集团矿业设计研究院有限公司，2024 年 4 月。

#### 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

（3）鞍钢矿业齐大山分公司提供的有关书面资料、文件和数据。

## 2 建设项目概述

### 2.1 建设项目概述

#### (1) 建设项目简介

鞍钢集团矿业有限公司是鞍山钢铁集团公司的全资子公司，是鞍钢重要的原、辅料基地。公司所属下设 13 个职能部门，32 个生产经营单位，主要有 9 座铁矿山、8 个选矿厂、2 个球团厂、2 座辅料矿山。

鞍钢集团矿业有限公司所属的齐大山分公司位于辽宁省鞍山市东北郊，距鞍山市 12km，是鞍钢铁矿石原料的重要生产基地。鞍钢矿业齐大山分公司矿床是一个规模巨大的鞍山式沉积变质贫铁矿床，全长 4650m，控制矿床延深达-1300m 水平，工业级含量控制在-300m 水平左右，探明储量丰富。截止 2016 年 2 月 29 日，划定矿区范围内-1300m 水平以上保有铁矿石 1981795.46 千 t，TFe 平均品位 31.42%；截至 2023 年 6 月 30 日，-450m 标高以上保有铁矿石量 685286.32 千 t，TFe 平均品位 31.15%。

矿山原设计采剥总量为 5100 万 t/a，其中矿石 1700 万 t/a，岩石 3400 万 t/a，设计确定的开采范围为 60 剖面到 3400 剖面之间；露天底标高-270m；阶段高度为 12m、15m（-30m 水平以下），采用半连续运输为主的汽车～可移式破碎～胶带机开拓运输系统。

根据鞍钢集团公司的要求，如期实现产量目标，最终实现建设世界领先资源开发企业的目的，矿业公司已对选厂进行了扩建改造，将原矿处理能力由 900 万 t/a 增加到 1440 万吨/年。为满足齐大山地区的采选平衡，鞍钢矿业齐大山分公司必须增产，同时还必须延长服务年限，才能满足调选厂改造后的需要。

目前，鞍钢矿业齐大山分公司现有境界内可采矿量只有 2300 万 t，按 1700 万 t/a 规模计算服务年限只有 2 年不能满足选厂长期生产的要求，故鞍钢矿业齐大山分公司必须进行深部和平面扩界开采，以增加境界内的矿石总量，延长矿山服务年限，满足矿山中长远发展的需要。

鞍钢矿业齐大山分公司位于辽宁省鞍山市东北郊，距鞍山市 12km；北侧紧邻齐大山选矿厂，西南 1.3km 处为调军台选矿厂，东南为风水沟尾矿库，南侧 6km 为鞍千矿业公司及其选矿厂。矿山行政隶属于鞍山市千山区齐大山镇。有环市铁路和公交汽

车与市内相通，交通十分方便。详见区域交通位置图 2-1。

矿区地理坐标为：东经  $123^{\circ} 05' \sim 07'$  ；

北纬  $41^{\circ} 07' \sim 09'$  。



图 2-1 交通位置图

## (2) 矿山周边环境

目前鞍钢矿业齐大山分公司采场东侧由北至南大部分为排土场，土地全部在矿山自有地籍内；采场西侧为南北向 1、2 号公路，公路西侧为沙河北支流，土地也全在矿山自有地籍内；采场北端帮外为齐大山选矿厂；采场 300m 外南侧原有的王家堡子及东南侧的张堡子村已动迁撤村。

矿山 500m 范围内无名胜古迹、旅游景点、无学校等需要保护的對象；1000m 可视范围内无高速公路和国道、无水库、水源保护区、不在自然保护区、风景名胜区、森林公园、地质公园、国家重要湿地等需要保护的所在地。

矿山周边环境位置图如图 2-2 所示，矿山周边设施详见图 2-3、表 2-1 所示。矿区周边 300m 范围内设施见表 2-2。



图 2-2 矿山周边环境位置图

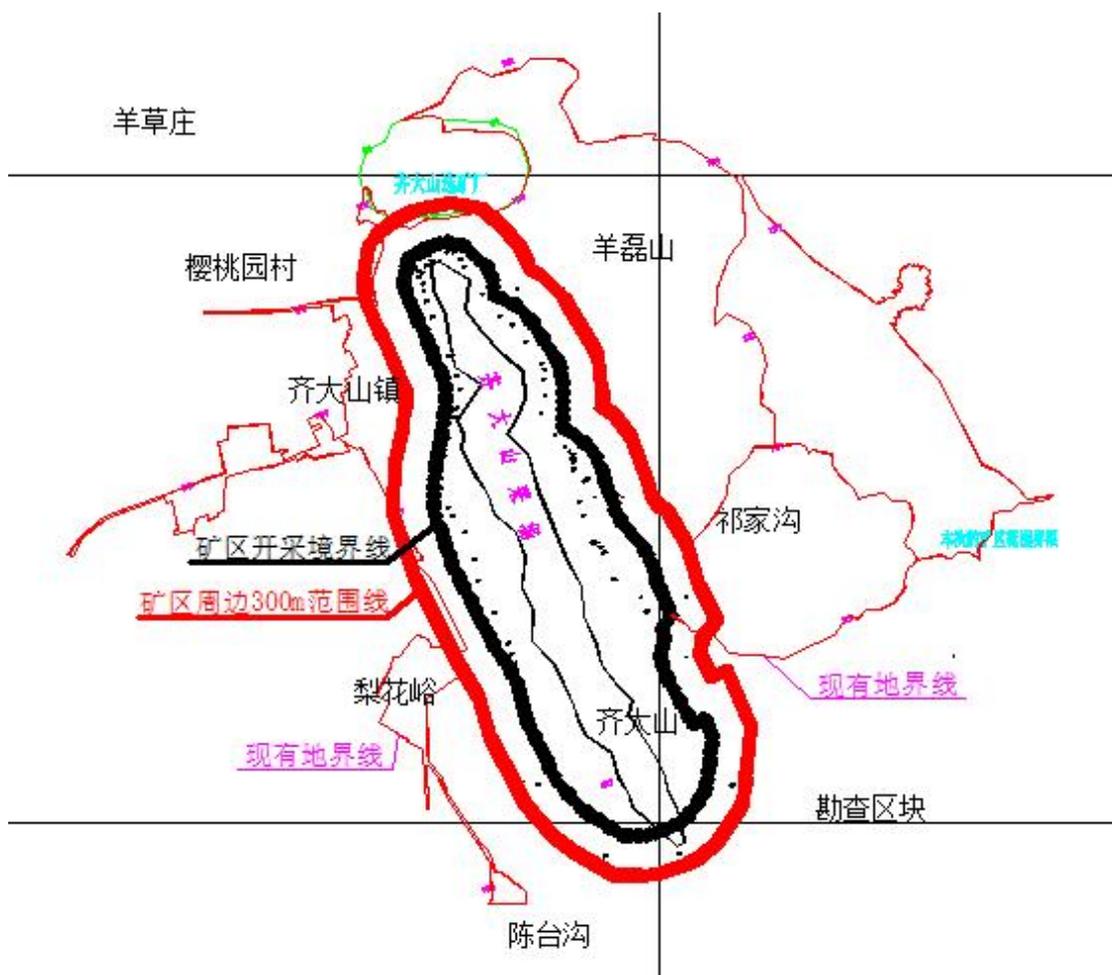


图 2-3 矿区周边 300m 范围内设施平面图

表 2-1 矿区周边设施一览表

序号	设施名称	位置及与采场境界距离	备注
1	齐选厂	采场北端，距离约 220m	矿业公司所属
2	调选厂	采场西侧，距离约 820m	
3	风水沟尾矿库	采场东侧，采场境界与尾矿库主坝距离约 1300m	
4	齐欣选矿厂	采场东侧，距离约 500m	已动迁
5	王家堡子村	采场西侧中部，最近距离约 20m	已动迁
6	张家堡子村	采场东侧，村中心距离约 600m	已动迁
7	白家堡子村		已动迁
8	樱桃园村	采场北端西侧，距离约 500m	
9	齐大山镇	采场北端西侧，距离约 320m	
10	判甲炉村	采场西侧，距离约 550m	

11	梨花峪村	平面扩界采场西侧，距离约 500m	
12	陈台沟村		已动迁

表 2-2 矿区周边 300 米范围内设施一览表

序号	设施名称	位置及与采场境界距离	备注
1	齐大山选矿厂	采场北端，距离约 220 米	矿业公司所属
2	王家堡子村	采场西侧中部，最近距离约 20 米	已动迁
3	白家堡子村		已动迁
4	陈台沟村		已动迁

### (3) 周边矿权情况

鞍钢矿业齐大山分公司为开采多年老矿山，核实区南部边界与“鞍钢集团鞍千矿业有限责任公司”采矿权北部边界毗邻，采矿权人鞍钢集团鞍千矿业有限责任公司。开采方式为露天开采，平面上在本项目南侧 500m 以外。

核实区南部西侧约 30m 为“辽宁省鞍山市陈台沟铁矿”采矿权，采矿权人鞍山五矿陈台沟矿业有限公司。陈台沟铁矿采用地下开采方式，且在-700m 以下为初始开采水平，陈台沟铁矿地表监测界限距齐大山分公司露天境界边缘最近 155m。

采矿权与周边矿权无争议，无利益冲突，不涉及生态保护红线和自然保护地，详见采矿权与周边矿权关系示意图 2-4。

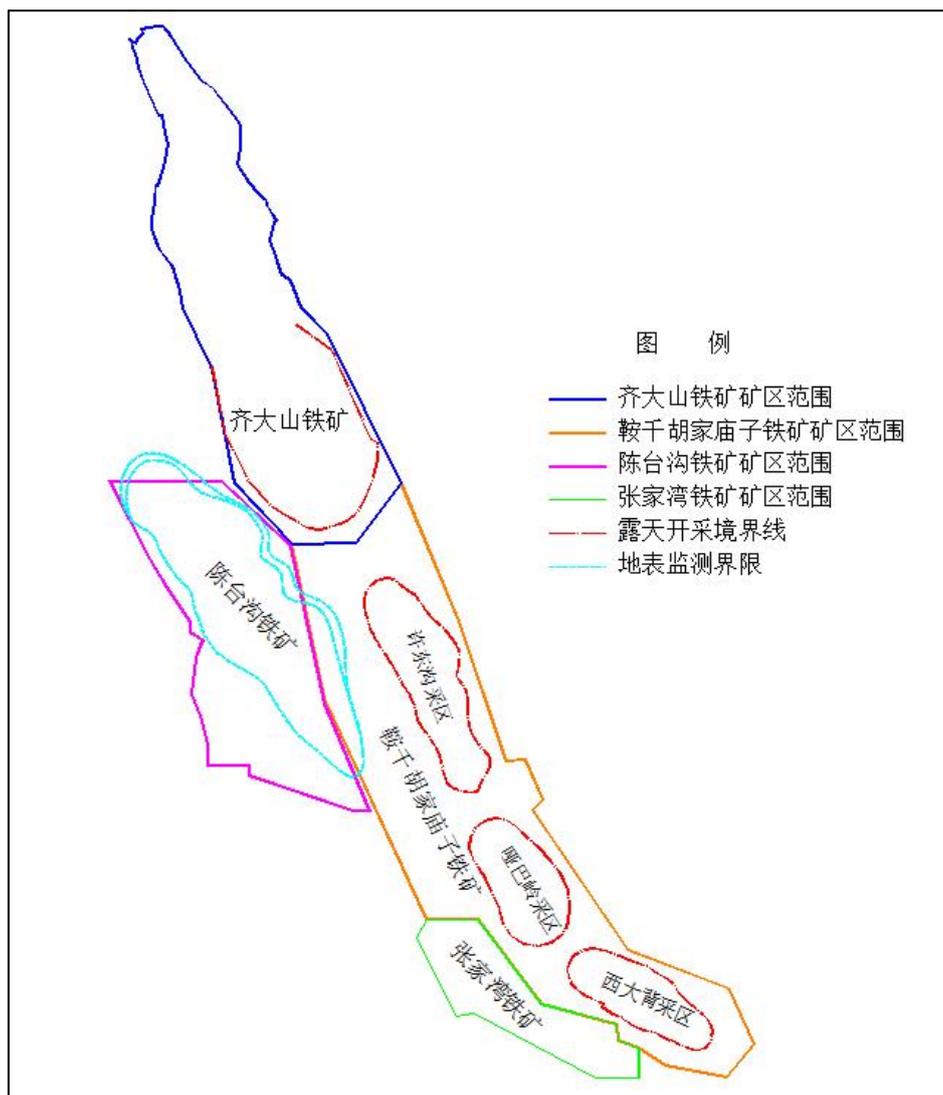


图 2-4 周边采矿权分布图

## 2.2 自然环境概况

### 2.2.1 地形地貌

鞍钢矿业齐大山分公司位于下辽河冲积平原的边缘地带。东部为千山山脉。矿山东南高西北低，一般海拔标高为100~300m，矿区西侧的山间平地海拔标高为35~45m左右。

矿区内没有大的河流，仅在矿区西南侧有一条小河，发源于南部的千山山麓，自东南向西汇入沙河。该河常年流水，干旱季节水量很小。

矿区水文地质条件比较简单。地层以坚硬和半坚硬裂隙岩石为主，其中松散的第四纪岩层主要分布在矿体的上盘和鞍部。

矿体上盘主要岩石为千枚岩，局部分布有石英岩。下盘以坚硬的混合岩为主。矿

层本身为透水性很强的裂隙含水层。

矿区地下水的补给来源主要是大气降水，其次为山丘基岩裂隙水和第四系孔隙水，另外在近河地段还有随季节变化的河水补给。

地下水以径流形式排泄，其流向基本与地形坡度一致，近东西方向。

## 2.2.2 气象条件

鞍钢矿业齐大山分公司地处中纬度的松辽平原的东南部边缘，属暖温带大陆性季风气候区。主要气候特点：四季分明，雨热同期，干冷同季，降水充沛，温度适宜，光照丰富。

根据鞍山气象台资料，该地区年平均气温为 8.7℃，最高温度 38.4℃，最低温度为-30.4℃，七月份平均温度为 29.9℃。

根据多年降雨资料统计，10 分钟最大降雨量为 24.1mm，小时最大降雨量为 93.5mm，日最大降雨量为 236.8mm，月最大降雨量为 429.1mm，年最大降雨量为 994.5mm，年最小降雨量为 473.4mm，年平均降雨量为 715.2mm。年平均蒸发量为 173.47mm。

根据《中国地震动参数区划图》(GB18036-2015)，矿区地震动峰值加速度 0.10g，反应谱特征周期 0.40s，处于Ⅶ度烈度带，属地壳基本稳定区。

## 2.3 建设项目地质概况

### 2.3.1 矿区地质概况

#### 2.3.1.1 地层

矿区出露地层主要为新太古界鞍山岩群、古元古界辽河群和新生界第四系。

##### (1) 新太古界鞍山岩群

鞍山群为樱桃园岩组，其原岩组合是以粘土质～半粘土质岩硅铁质沉积建造，已知厚度大于 600m。地层走向 310～335°，倾向南西，局部倒转，倾角大于 75°。

##### 1) 下部片岩夹薄层含铁石英岩层

主要岩性为绿泥石英片岩、绿泥滑石片岩及绢云母绿泥石英岩片岩。它们沿走向和倾向均有相变。因受花岗岩化作用其厚度变化较大，东南部最厚，可达 200m，向北西端逐渐变薄，到 2400 线以北厚度仅 20m。

a.绿泥石英片岩（Chq）：主要矿物为绿泥石和石英。分布在王家堡子的一、二、三矿区，在 2600 线附近夹有 1~6 层薄层的含铁石英岩。

b.绿泥滑石片岩（Tch）：灰绿色，鳞片花岗变晶结构，片状构造，矿物成分以滑石为主，含有较多的绿泥石和透闪石。主要出现在 3300~3600 线之间，长 3800m，厚 35m。

c.云母石英岩（Mq）：组成矿物主要为绢云母、白云母和石英。此层紧靠矿体下盘，南东端较厚，如 2600 线以南厚度为 10~70m，2600 线以北厚一般为 3~5m，最厚 20m。

## 2) 条带状含铁石英岩层

本层即为区内铁矿层，是以往各期勘探的对象，走向延长大于 5000m，厚度 100~350m 之间。

## 3) 上部千枚岩夹薄层含铁石英岩层

本层分布于主矿体上盘，出露不多，被辽河群和第四系不整合覆盖，厚度超过 300m。组成矿物主要是绿泥石、绢云母、石英。根据其矿物相和变质程度的不同可分为绿泥千枚岩、绿泥石化绢云母千枚岩和砂质千枚岩等。本层中夹有 1~3 层含铁石英岩，与主矿体平行相距 50~100m，其中主要的有一层，北起 60 线，南止 3250 线，走向延长达 3200m，厚度为 20~40m。

## (2) 古元古界辽河群

辽河群为浪子山组，与下伏鞍山群为不整合接触，只在王家堡子一、二矿区的矿体顶部和北一山至北四山有零星出露。由底部砾岩、石英岩和千枚岩组成，已知厚度大于 200m。辽河群地层走向基本与鞍山群一致，倾向南西，倾角 40~60°。

### 1) 底部砾岩层

本层零星分布于 2600 线附近，砾石主要由贫化的条带状含铁石英岩，石英岩和千枚岩碎片组成，胶结物为砂质及铁染的泥质物。

### 2) 石英岩层

呈透镜状分布于底部砾岩层之上，厚度一般为 30~50m，中间夹有泥质夹层，已变质成千枚岩。

### 3) 千枚岩层

灰绿色，主要矿物成分为石英、绢云母及少量绿泥石。局部夹有透镜状石英岩。

### (3) 新生界第四系

第四系以冲积、坡积层为主，由砂、砾石、粘土组成。主要分布在山前平原及河床中。各地厚度不一，山坡上一般厚 1~3m，河谷中最厚可达 50 余米。

#### 2.3.1.2 构造

##### (1) 褶皱构造特征

铁矿体总体形态呈倾斜或直立、延伸连续、厚薄不一，呈构造残板状形态产出，其内部具有明显的揉塑性变形。根据褶皱构造产出状态及构造作用力方向分析，大致可识别出至少两幕褶皱构造。

第一幕褶皱构造，为早期紧密压扁褶皱，呈紧密同斜褶皱样式展现。这是一种上下逆冲推移方式形成的层间褶皱，轴面叶理与铁矿条带平行，枢纽近水平，走向  $310^{\circ}\sim 335^{\circ}$ ，褶皱轴面倾斜或近于直立，倾向南西或北东，倾角  $80^{\circ}\sim 90^{\circ}$ ，与铁矿体产状基本一致。

第二幕褶皱构造，为晚期塑性流动褶皱类型，主要受水平滑脱方式深部贫铁矿层发生塑性变形，并伴随有部分熔融作用，使得塑性贫铁矿层之间黏度增大，呈倾竖褶皱样式产出。1680 线剖面至 660 剖面线之间具有倾竖褶皱构造的迹象，轴面倾斜，呈北西至南东向展现，沿枢纽倾伏方向形成倾伏角大约  $50^{\circ}$  半封闭筒状空间。沿此倾竖褶皱构造空间转折核部有深部花岗岩浆侵入，贫铁矿体发生高温塑性流动变形及熔融作用，形成塑性变形贫铁矿及富铁矿脉，沿轴面受斜切断裂分割褶皱转折端已经被破坏。

##### (2) 断裂构造特征

根据断裂构造线与铁矿体之间关系，可大致划分为走向断裂、横向断裂及斜切断裂三类。其中走向断裂及斜切断裂多属于韧性剪切构造性质，横断裂带为张性脆性断裂性质。位于铁矿体内或上、下盘与围岩之间，控制着铁矿体空间形态及展布方向。

###### 1) 走向断裂

断裂面产出状态沿着矿体走向方向延伸，与铁矿体产状近似一致，主要活动面位于贫铁矿体内或与齐大山花岗岩体接触边缘，或者铁矿体与上盘斜长角闪岩及黑云变粒岩层之间相接触处。明显的切割了贫铁矿体、齐大山花岗岩体、斜长角闪岩及黑云变粒岩层，向邻近胡家庙子铁矿区延伸，具有一定的展布空间。该组断层有  $F_{1-1}$ 、 $F_{1-2}$ 、 $F_{1-3}$ ，此类走向构造线展布规模及产出状态，从王家堡子矿区 4900 剖面线开始，到鞍

钢矿业齐大山分公司矿区 1480 剖面线，长达 3420m，断裂面产状与铁矿体近一致，走向  $310^{\circ}\sim 335^{\circ}$ 、倾向南西或倒转呈北东、倾角  $86^{\circ}$ 或直立。位于王家堡子矿区可见陡峭铁矿层构造活动面上具有水平剪切滑动痕迹，东盘向北西、西盘向南东水平滑动。在王家堡子铁矿体区采矿坑道附近，可见铁矿体与齐大山花岗岩体接触处形成各类糜棱岩及构造片岩带，宽约几十米，并见有晚期花岗伟晶岩脉、闪长岩脉侵入。此构造带内受后期热液活动作用有石英脉、富铁矿脉、绿泥岩脉、石英-碳酸盐细脉充填注入，并伴随有黄铁矿化、黄铜矿化、白云母化、萤石化、碳酸盐化、绿泥石化、粘土化等出现。总体来看是在贫铁矿体与花岗岩浆热接触部位，形成的一条大型韧性构造带、热液活动带及各类交代蚀变岩带，伴随有王家堡富铁矿脉类型产出。

## 2) 横向断裂

横断裂垂直铁矿体走向方向，此组断裂在本区较发育，有十余条，断裂走向一般为北东东到东西向，倾向南，倾角  $40\sim 50^{\circ}$ ，在南区倾角变陡在  $50\sim 60^{\circ}$ ，各断裂带内有着不同特征。

该组断裂主要有：

a.F<sub>3-1</sub> 在北区北一山北侧，走向东西，倾向南，倾角  $40\sim 50^{\circ}$ ，受其影响主矿层被截断。

b.F<sub>3-3</sub> 走向北东东，倾向南东，倾角  $70^{\circ}$ ，在平面上断距约  $40\sim 50\text{m}$ ，沿此断裂多已被闪长岩所占据，此断层显示正断层性质。

c.F<sub>3-4</sub>、F<sub>3-5</sub> 位于西石砬子与北三山之间，走向北东东，倾向南东，倾角  $40\sim 50^{\circ}$ ，两断层向深部有逐渐靠拢的趋势，此断层显示逆断层的性质，断裂带上下盘相对位移间距较大，贫铁矿体被分割呈大小不等的残块，断裂带内除了有齐大山花岗岩注入及白云石英片岩、绿泥石英片岩等各类围岩残块外，还有热液活动作用形成的各类蚀变岩：如白云绿泥岩化、云英岩化、白云母化、绿泥石化、黄铁矿化、黄铜矿化、石英细脉、碳酸盐细脉充填，伴随有樱桃园富铁矿脉类型产出。

d.F<sub>3-6</sub> 走向近东西，倾向南，倾角  $65\sim 70^{\circ}$ ，水平断距约  $40\sim 50\text{m}$ 。

e.F<sub>3-11</sub> 在 4500 线以南，走向北东东，倾向南东，倾角  $65^{\circ}$ ，此断层显示正断层性质。

## 3) 斜切断裂

此组断裂走向一般为北北东，倾向南东，倾角  $70\sim 80^{\circ}$ 。断裂较前者较晚，因为

它明显切割闪长岩，各断层详情见表 2-3。

表 2-3 主要断层特征表

断层号	分布	断层性质	产状			断距(m)
			走向	倾向	倾角	水平
F <sub>1-1</sub>	沿矿体下盘	压扭性走向逆断层	300~340°	南西	70~90°	
F <sub>1-2</sub>	60~460 线	压扭性走向逆断层、层间滑动	330~340°	南西	65~75°	
F <sub>1-3</sub>	沿矿体下盘	压扭性走向逆断层	300~340°	南西	70~90°	
F <sub>3-1</sub>	60~660 线	斜交张性正断层	10~15°	东	55~70°	5~20
F <sub>3-2</sub>	60~660 线	斜交张性正断层	10~15°	东	70~80°	5~25
F <sub>3-3</sub>	400~1060 线	张性横断层	15~55°	南东	65~75°	5~60
F <sub>3-4</sub>	1060~1260 线	张性横断层	60°	南东	40~55°	80~230
F <sub>3-5</sub>	1160~1680 线	压扭性斜交逆掩断层	305~325°	南西	20~45°	20~90
F <sub>3-6</sub>	3000~3250 线	斜交断层	80°	南东	70~80°	4~40
F <sub>3-7</sub>	3850 线左右	张性横断层	60°	南东	80~90°	5~20
F <sub>3-8</sub>	4250 线	张性横向正断层	75°	南东	75°	20
F <sub>3-9</sub>	4250~4500 线	张性横向正断层	80°	南东	近直立	10
F <sub>3-10</sub>	4250~4500 线	张性横向正断层	85~90°	北西	85°	15
F <sub>3-11</sub>	4657 线	张性横向正断层	60°	南东	70°	24

### 2.3.1.3 岩浆岩

#### (1) 太古宙花岗岩 ( $\gamma_1^2$ )

广泛出露于矿区东北侧，即区域上弓长岭花岗岩的一部分，侵入太古代鞍山群地层。对鞍钢矿业齐大山分公司围岩地层进行严重侵蚀破坏。受其花岗质岩浆活动由内向外推覆作用的影响，鞍钢矿业齐大山分公司至王家堡子铁矿及围岩呈塑性变形近似直立带状产出。由于受长达千米、厚几百米铁矿带相隔，从 1680 剖面线至 4500 剖面线至今还未发现在-1200m 标高以上铁矿层内有花岗岩注入，但是，在鞍钢矿业齐大山分公司矿区西北端，铁矿层受花岗岩浆活动及构造破坏较复杂。

花岗岩对早期形成的贫铁矿层具有复杂侵位、拼合及破坏性。褶皱、断裂构造活动部位，伴随有花岗岩浆侵入，出现有富铁矿脉，岩性主要为钾长花岗岩和二长花岗岩。岩石呈肉红至灰白色，条带状、片麻状或花岗状构造，中至粗粒花岗变晶结构，主要由微斜长石、斜长石、石英和白云母等组成，偶见绿泥石、褐铁矿、柱状锆石、独居石、绿帘石、石榴石、角闪石、磁铁矿。斜长石表面已绢云母化和白云母化。花

岗岩与鞍山群地层呈侵入接触。

## (2) 脉岩

矿区内见有闪长岩、闪长玢岩和辉绿岩等脉岩。

a. 闪长脉岩 ( $\delta$ )：灰黑色，矿物成分主要为角闪石、斜长石、黑云母、磁铁矿等，岩脉中有贫铁矿的捕虏体，其呈树枝状穿插于花岗岩和贫铁矿层中。

b. 闪长玢脉岩 ( $\mu$ )：暗灰绿色，斑状构造，斑晶为斜长石和少量角闪石，基质为细粒斜长石。其呈脉状穿插于鞍山群或构成闪长岩的边缘相。

c. 辉绿脉岩 ( $\beta\mu$ )：深绿色，矿物成分为普通辉石、基性斜长石，少量黑云母、磁铁矿等，呈脉状产出。

## 2.3.2 矿体特征

本矿区共有 6 个矿体，分布全区，I 号矿体为主矿体；II 号矿位于 I 号主矿体上盘（西侧），距 I 号主矿体 60~90m，与 I 号主矿体近于平行；III 号矿体出露地表，分布于 660 线附近；IV 号矿体出露地表，分布于 1060 线附近；VI 号矿体为隐伏矿体，分布于 2600 线附近；VII 号矿体隐伏矿体，分布于 3000 线至 3250 线附近，III~VII 号矿体规模均为小型，走向延长均不到 300m，且延伸较浅。矿体特征见表 2-4。

表 2-4 矿体特征一览表

矿体号	块段号	延长(m)	延深(m)	厚度			品位			产状	工程控制程度	勘探线号	钻孔数
				厚度(m)	平均厚度(m)	厚度变化系数(%)	品位(%)	平均品位(%)	品位变化系数(%)				
I	1 ~ 29	490 0	141 0	36.3 ~ 267.5	152.5 8	42.92	25.96 ~ 39.23	31.20	9.23	走向为 305~335°， 地表倾向南 西，深部倾 角陡立 70~90°	勘探	60 ~ 4900	173
II	7 ~ 25	840	296	4.00 ~ 135.6 7	52.48	41.91	26.63 ~ 44.57	35.83	9.92	走向为 305~335°， 倾向南西， 倾角 83°	勘探	460 ~ 4250	17
III	4 ~ 5	160	243	4.00 ~ 15.02	10.49		22.10 ~ 31.19	28.87		倾向南西， 倾角 75°	勘探	460 ~ 860	3
IV	6 ~ 7	115	58	11.73 ~ 26.83	19.28		34.04 ~ 36.58	35.32		倾向南西， 倾角 70°	勘探	860 ~ 1160	2
VI	15 ~ 16	130	10	6.81 ~ 7.15	6.98		23.70 ~ 25.05	25.05		倾向北东， 倾角 85°	勘探	2400 ~ 2800	1
VII	17 ~ 19	115	120	7.33 ~ 54.04	25.56	63.63	21.57 ~ 32.99	30.89	7.84	倾向北东， 倾角 82°	勘探	2800 ~ 3400	2

## (1) I号主矿体特征

I号矿体赋存层位为鞍山岩群为樱桃园岩组，矿体基本连续，北起60勘探线，南至4900勘探线与胡家庙子铁矿相连，由173个钻孔控制，控制线距100~200m，已控制矿体走向延长大于3400m，倾向最深延伸1410m，工程控制程度达到勘探。

I号矿体已动用，现保有部分赋存标高133.72~-1385m，矿体埋深0m至1230m，走向为305~335°，地表倾向南西，深部倾角陡立70~90°。矿体TFe平均品位为31.20%，品位变化系数为9.23%。水平厚度36.3~267.5m，平均水平厚度152.58m，厚度变化系数为42.92%，矿区构造复杂程度简单至中等。

矿层中夹石北部60~1060线间为规模较小的绿泥石英片岩、云母石英片岩及花岗岩等岩性，南部出现规模较大的含铁石英岩夹层。含铁石英岩夹层分布厚度自区外东南端起140m向北西逐渐变薄，经王家堡子3850线厚20~115m，王家堡子3000线厚10~40m，至西石砬子1480线尖灭；矿层顶、底板围岩在不同的矿段也有不同

的产出。

### (2) II号矿体特征

II号矿体分布在460~4250线之间，断续延长1400m，现出露于地表，位于I号主矿体上盘（西侧），距I号主矿体60~90m，与I号主矿体近于平行，其由10条勘探线17个钻孔控制，控制线距100~200m。矿体上为千枚岩，下盘围岩主要为千枚岩，其次为绿泥石英片岩、含铁石英岩及花岗岩。矿石主要类型为磁铁贫矿和假象赤铁贫矿。

II号矿体已动用，现保有部分赋存标高0m~-510m，矿体埋深0m至325m，走向为305~335°，倾向南西，倾角83°。矿体TFe平均品位为35.83%，品位变化系数为9.92%。水平厚度4~135.67m，平均水平厚度52.48m，厚度变化系数为41.91%，矿区构造复杂程度简单至中等。

### (3) III~VII矿体特征

III~VII矿体矿体规模小型，走向延长均不到200m，且延伸较浅，V号矿体已被采空，VI号矿体为单工程控制。

### (4) 矿石质量

鞍钢矿业齐大山分公司矿床矿石按自然类型划分为5种类型矿石：假象赤铁贫矿、磁铁贫矿、假象赤铁磁铁贫矿、透闪-阳起磁铁贫矿（碳酸铁）、透闪-阳起绿泥磁铁假象赤铁贫矿（硅酸铁）。

#### 1) 矿石矿物成份

矿石中的矿物成份：金属矿物以磁铁矿为主，尚有假象赤铁矿、褐铁矿、针铁矿及局部见有板片状穆铁矿。

脉石矿物以石英为主，尚有绢云母、绿泥石、阳起石、透闪石及少量方解石。

#### 2) 矿石结构、构造

矿石结构：可大致划分为自形、半自形及它形粒状变晶结构、交代假象及交代残余结构、鳞片变晶结构、包含变晶结构。

矿石构造：大致可分为条带状、条纹状、小揉皱状构造等。在矿石中以条带状、条纹状为主，其次小揉皱状也比较常见。

### 2.3.3 水文地质概况

#### 2.3.3.1 矿区自然地理概况

处于连绵起伏的千山山脉边缘地带，为低山丘陵地貌，山脉走向大致成西北-南东向，山势相对平缓，山坡坡度 $10\sim 25^\circ$ ，比高一般在 $100\sim 200\text{m}$ 之间，原最高峰标高 $234.67\text{m}$ ，经过多年露天开采已变成采坑，当地最低侵蚀基准面标高约 $37\text{m}$ 。

属温带大陆性季风气候区，四季分明，多年平均气温 $9.6^\circ\text{C}$ ，最高气温 $36.5^\circ\text{C}$ ，最低气温 $-26.9^\circ\text{C}$ ；多年平均降水量 $710.5\text{mm}$ ，年最大降水量 $994.5\text{mm}$ （1975年），月最大降水量 $416.7\text{mm}$ （1985年7月），日最大降水量 $236.8\text{mm}$ （1975年9月1日），降水量多集中在7、8、9三个月；多年平均蒸发量为 $1750.5\text{mm}$ ；平均冻土深度 $91\text{mm}$ 。

无大的地表水体，在矿区西南侧有一条约 $3\sim 10\text{m}$ 宽的季节性河流由南向北径流矿区西侧，该河发源于南部的千山山麓，最终向西汇入沙河。干旱季节水量很小，一般为 $0.16\text{m}^3/\text{s}$ ，大气降水后一段时间内水量会有明显增加，洪水期最大流量达 $34.5\text{m}^3/\text{s}$ 。

#### 2.3.3.2 岩（矿）层的富水性

核实区内主要分布太古代花岗岩（ $\gamma_1^2$ ）、新太古界鞍山岩群樱桃园岩组变质岩（ $\text{Ar}_{3y}$ ）、古元古界辽河岩群浪子山岩组变质岩（ $\text{Pt}_{1l}$ ）及新生界第四系（ $\text{Q}_4$ ）地层。其中新太古界鞍山岩群樱桃园岩组为含矿层位，与辽河群地层为角度不整合接触。

##### （1）第四系松散岩类孔隙含水层（ $\text{Q}_4$ ）

主要分布在矿区南部的王家堡子一带，主要由碎石及砂砾卵石组成，夹有不含水的粘土、砂质粘土及弱含水的粘质砂土，后者呈薄层与透镜体存在，最大揭露厚度达 $35\text{m}$ 。根据以往施工钻孔DK1抽水试验成果了解到，单位涌水量 $q=0.71\text{L}/\text{s}\cdot\text{m}$ ，渗透系数 $k=1.91\text{m}/\text{d}$ ，富水性中等，经多年开采实践证明，该含水层未对矿床充水产生影响。

##### （2）鞍山岩群变质岩系基岩裂隙含水层（ $\text{Ar}_{3y}$ ）

为矿区含矿层位和含水层位，揭露岩性主要为磁铁石英岩、绿泥石英片岩、斜长角闪岩等，包含风化裂隙水及构造裂隙水。其中浅部风化裂隙较发育，随着露天开采疏干排水，风化裂隙水大部分疏干殆尽，对矿山开采几乎没有影响；构造裂隙水赋存位于铁矿层及各类片岩基岩裂隙或构造裂隙中，裂隙发育程度随深度的增加逐渐减

弱。本次调查在采场的西帮可见基岩裂隙水流出，流量约 3L/s，据以往钻孔抽水试验资料了解到，该含水层平均单位涌水量 0.0319L/s·m，渗透系数为 0.0074m/d，由于裂隙发育不均一造成该层富水性的不均匀，磁铁石英岩富水性要好于其他围岩，总体富水性为弱，透水性差。地下水化学类型主要为 HS-CM 型，PH 值为 7.35，矿化度 400.64mg/L。

### (3) 花岗岩类裂隙含水层 ( $\gamma_1^2$ )

在风化带以上与鞍山群变质岩系构成统一弱含水体，多随着矿山露天开采疏干殆尽，风化带以下裂隙不发育，岩体完整，基本不含水，透水性差，仅在局部构造裂隙储存极少量裂隙水，根据以往钻孔揭露该层位单位涌水量 0.0034 L/s·m，渗透系数为 0.0011 m/d，富水性弱，透水性差，水化学类型主要为 HS-CMN 型，PH 值为 7.78，矿化度 422.57mg/L。

### (4) 隔水岩组 (Pt<sub>1</sub>l)

主要为古元古界辽河群浪子山岩组地层，主要由底部砾岩、石英岩和千枚岩组成，分布于矿区西侧，角度不整合覆盖于太古宇鞍山群樱桃园岩组地层之上，其上部多被新生界第四系覆盖，地表风化程度较强部位呈粘土状，浅部风化裂隙段含少量风化裂隙水，风化裂隙以下岩体完整或相对完整，裂隙不发育，厚度由东向西逐渐变大，直接或间接覆盖于基岩裂隙含水岩组之上，根据以往钻孔抽水试验资料其单位涌水量仅为 0.0006L/s·m，渗透系数 0.00027m/d，总体富水性及透水性较差，可视为相对隔水层。

### (5) 构造破碎带的水文地质特征

矿区基底鞍山岩群为大致呈北东倾斜的倒转单斜构造，辽河群千枚岩呈开阔褶皱不整合覆盖于鞍山群之上。按其于矿体产状的关系可划分为走向断层、斜断层及横断层。走向断层断裂面产出状态沿着矿体走向方向延伸，与铁矿体产状近似一致，主要活动面位于矿体内或与花岗岩体接触边缘，或者铁矿体与上盘斜长角闪岩及绿泥石英片岩层之间相接触处；斜断层走向一般为北北东，倾向南东，倾角 70-80°；横断层横断裂垂直铁矿体走向方向，此组断裂在本区较发育，有十余条，断裂走向一般为北东东到东西向，倾向南，倾角 40-50°，在南区倾角变陡在 50-60°。据以往水文资料显示钻孔揭露断层时，未出现涌水现象，仅个别钻孔出现漏水现象，由此可见矿床断裂破碎带总体富水性相对弱。

#### 2.3.3.3 地下水动态特征及其补给、径流与排泄

### (1) 地下水动态特征

该区第四系孔隙水、基岩裂隙水变化均呈现季节性变化。总体上，地下水动态规律与区域上一致，即第四系地下水水位波动幅度较大，约 1-4m，枯丰滞后期 1-2 个月；基岩地下水水位波幅一般小于 1m，滞后期为 2-3 个月，二者在水质上变化不大。

### (2) 地下水补径排条件

地下水补给来源主要为大气降水，同时接受区域基岩地下水径流补给，径流条件取决于地形地貌和岩石本身的孔隙、裂隙发育程度及其连通程度等，随深度加大，基岩裂隙更趋闭合。同时对于铁矿层而言，为区内主要含水层，浅部风化裂隙水基本疏干殆尽，东侧为富水性较弱的花岗岩地层，西侧为透水性极差的千枚岩地层，总的来看，该矿床主要接受大气降水补给为主，径流条件一般，自然排泄条件不佳，以人工开采形式排泄为主。

陈台沟铁矿与鞍钢矿业齐大山分公司之间为古元古界辽河群浪子山岩组地层，主要由底部砾岩、石英岩和千枚岩组成，角度不整合覆盖于太古宇鞍山群樱桃园岩组地层之上，其上部多被新生界第四系覆盖，地表风化程度较强部位呈粘土状，浅部风化裂隙段含少量风化裂隙水，风化裂隙以下岩体完整或相对完整，裂隙不发育，厚度由东向西逐渐变大，直接或间接覆盖于基岩裂隙含水岩组之上，根据以往钻孔抽水试验资料其单位涌水量仅为 0.0006L/s·m，渗透系数 0.00027m/d，总体富水性及透水性较差，可视为相对隔水层，故陈台沟地下开采对鞍钢矿业齐大山分公司水量变化影响不大。

鞍千矿业紧邻鞍钢矿业齐大山分公司，两者属于同一矿脉，目前鞍千矿业露天采坑平均静水位标高约-48m，鞍钢矿业齐大山分公司静水位标高约为-69m，差距不大，两个矿床之间因构造裂隙存在水力联系，目前两个矿床分别进行排水，未来随着开采程度加深，整体水位的下降将带来涌水量的变化，应持续进行水文地质工作，加强水文地质监测，综合利用地下水资源，防止土地荒漠化、水土流失等地质灾害发生。

#### 2.3.3.4 充水因素分析

根据矿区地形地质条件和各岩层富水情况，综合分析研究目前采坑周边所揭露的第四系松散岩类含水岩组，含水甚少或基本不含水，对矿坑充水基本无影响。矿区西侧河流地面标高虽然低于露天采场境界标高，但其与露天采坑中间被透水性极差的辽河群千枚岩所阻隔，截至目前该地表水体未对矿山产生影响；至于矿区南侧的季节性小溪，未来该地段露天开采将采取引流措施，不会对矿床产生较大影响。因此，对于

矿山露天开采而言，矿床充水因素主要为大气降水与基岩裂隙水补给。

### 2.3.3.5 主要水文地质问题

矿山开采过程中，由于露天开采形成较大的汇水圈，在暴雨期间易造成短期内雨水大量汇集，使含水层结构遭到破坏。

因此，矿山开采应坚持“预测预报、有疑必探、先探后掘、先治后采”的原则，遵循“探、防、堵、疏、截、排、监”的综合治理措施，确保矿山生产安全。

### 2.3.3.6 矿坑涌水量预测

根据辽宁省冶金地质勘查局地质勘查研究院 2023 年提交的《辽宁省鞍山市齐大山铁矿资源储量核实报告》，矿坑涌水主要来源：一是基岩构造裂隙水补给；二是大气降雨径流汇入。因此本次矿坑涌水量（Q）预测由基岩涌水量（ $Q_1$ ）和大气降雨径流量（ $Q_2$ ）两部分组成。

鞍钢矿业齐大山分公司总涌水量=对应天数的基岩涌水量+大气降雨径流量，鞍钢矿业齐大山分公司总涌水量见下表。

表 2-5 鞍钢矿业齐大山分公司总涌水量一览表

降雨情况	大气降雨量 ( $m^3/d$ )	基岩涌水量 ( $m^3/d$ )	总涌水量 ( $m^3/d$ )	备注
正常降雨	73739	4400	78139	
暴雨降雨 24h	593892	4400	598292	P=5%

### 2.3.3.7 水文地质勘查类型

矿山目前开采方式为露天开采，矿体主要位于当地侵蚀基准面之下，经矿山多年开采实践证明地表河流未对采坑产生影响，露天开采地下水补给主要为大气降水和基岩裂隙水补给，矿床充水含水层总体富水性弱，补给条件一般，无强导水构造分布，综合分析，该矿区勘查类型为以裂隙含水层充水为主的矿床，矿区水文地质条件属于中等类型。

## 2.3.4 工程地质概况

### 2.3.4.1 工程地质岩组特征

核实区内主要分布太古代花岗岩（ $\gamma_1^2$ ）、新太古界鞍山岩群樱桃园岩组变质岩（ $Ar_3y$ ）、古元古界辽河岩群浪子山岩组变质岩（ $Pt_1l$ ）及新生界第四系（ $Q_4$ ）地层，将工程地质划分为第四系松散碎石类岩组、较硬~坚硬层状岩类岩组及坚硬块状岩类

岩组三种类型。

(1) 第四系松散碎石类岩组

经矿山多年露天开采，该类岩组基本剥离殆尽，仅在采坑坑口外围略有分布，主要为残坡积粘土、碎石等，平均厚度1~12m。结构松散，工程地质性质差，对于矿山露天开采影响甚微。

(2) 层状岩类岩组

该类岩组主要由鞍山岩群樱桃园岩组变质岩系和辽河岩群浪子山岩组，地层岩性主要为绿泥石英片岩（Chq）、条带状含铁石英岩层（Fe）、千枚岩（Ph）以及石英岩夹片岩（Lq）。

1) 绿泥石英片岩（Chq）

主要分布在2000-2600 勘探线间，因受花岗岩化作用其厚度变化较大，东南部最厚，可达80~90m，向北西端逐渐变薄，到2000线以北厚度仅3~5m。呈灰绿色，细粒鳞片变晶结构，片状构造，平均单轴饱和抗压强度为45.53Mpa，为较硬岩，片理厚度大小不均，片理面光滑，岩层倾向与边坡倾向相近，一般大于边坡角，利于边坡稳定，易形成沿片里面破坏的倾倒破坏。

2) 条带状含铁石英岩层（Fe）

铁矿层分布于全矿区，主要有磁铁石英岩、磁铁假象赤铁石英岩及透闪磁铁石英岩组成，以条带状构造为主，少部分为细条纹构造和块状构造。研究区矿体产状走向305°~335°，倾向南西，倾角75°~90°，局部倒转。该岩组在断层F<sub>3-5</sub>以南整体较好，厚度一般为1m左右，中间夹有绿泥石英片岩、绢云母石英片岩及混合岩，以北则零散出露，呈扁豆状或脉状，平均单轴饱和抗压强度为82.35Mpa，为坚硬岩，工程地质性质较好。

3) 千枚岩（Ph）

本层分布于主矿体上盘的西帮，被辽河群和第四系不整合覆盖，厚度超过300m。其中西帮北部边坡岩体倾向233°~240°，倾角81°~90°，至西南帮倾角转为68°~73°，反倾于坡面。岩体千枚状构造，组成矿物主要是绿泥石、绢云母、石英，局部片理面不规则鳞片状，节理裂隙发育，根据其矿物相和变质程度的不同可分为绿泥千枚岩、绿泥石化绢云母千枚岩等，平均饱和单轴抗压强度为30.15MPa，为较硬岩。

4) 石英岩夹片岩（Lq）

主要出露于1260~1880 线，局部呈透镜状断续分布，与鞍山群千枚岩呈角度不整合，厚度一般为30m~50m，局部千枚岩化，中厚层状构造，层间夹泥质、绢云母片岩软弱结构，夹层厚度2cm~5cm，岩层倾向240~250°，倾角32°~38°。

表 2-6 以往钻孔揭露层状岩类岩组平均 RQD 值统计表

岩组名称	平均RQD值	岩组名称	平均RQD值
绿泥石英片岩	90.63%	条带状含铁石英岩层	91.06%
千枚岩	82.54%	石英岩夹片岩	94.36%

### (3) 坚硬块状岩类岩组

该类岩组由太古代花岗岩和闪长岩脉组成，主要分布于齐矿东帮边坡，岩石呈肉红至灰白色，条带状、片麻状或花岗状构造，为大块状整体结构，结构致密，平均单轴饱和抗压强度为80.29Mpa，岩石质量较好，岩体完整性较好，工程地质条件较好，但是局部结构面较发育，尤其是发育多条大断层，岩体完整性较差，形成破碎带，不利于边坡稳定。

表2-7 以往钻孔揭露块状岩类岩组平均RQD值统计表

岩组名称	平均RQD值	岩组名称	平均RQD值
花岗岩	91.33%	闪长岩	93.64%

表 2-8 鞍钢矿业齐大山分公司岩石力学试验成果表

岩石名称	统计项目	密度		吸水率		单轴饱和抗压强度		软化系数 Kd	天然抗拉强度 (MPa)
		烘干	饱和	自然	强制	干燥	饱和		
		g/cm <sup>3</sup>	g/cm <sup>3</sup>	%	%	MPa	Mpa		
千枚岩	统计个数	3	3	3	3	3	3	3	3
	最大值	2.75	2.76	0.29	0.36	64.40	44.20	0.69	6.54
	最小值	2.68	2.70	0.15	0.18	33.00	21.80	0.66	6.37
	平均值	2.72	2.73	0.23	0.29	44.63	30.15	0.67	6.47
绿泥石英片岩	统计个数	3	3	3	3	3	3	3	3
	最大值	2.71	2.74	1.00	1.22	61.20	51.30	0.85	3.75
	最小值	2.68	2.72	0.91	1.10	45.70	37.10	0.81	2.76
	平均值	2.70	2.73	0.95	1.16	54.53	45.53	0.83	3.34
花岗岩	统计个数	6	6	6	6	6	6	6	6
	最大值	2.70	2.73	0.51	0.52	94.80	76.80	0.89	8.91
	最小值	2.61	2.64	0.27	0.29	80.30	64.20	0.68	7.58
	平均值	2.65	2.67	0.32	0.35	86.70	71.67	0.83	8.01
闪长岩	统计个数	3	3	3	3	3	3	3	3
	最大值	2.80	2.84	0.15	0.19	120.40	90.20	0.78	10.55
	最小值	2.78	2.81	0.11	0.16	112.30	87.10	0.75	9.88
	平均值	2.79	2.82	0.13	0.18	117.03	88.90	0.76	10.31

依据相关规范，采用岩体质量指标 (M) 进行岩体质量分级评价，计算结果见下

表。

表 2-9 鞍钢矿业齐大山分公司岩体质量指标 M 统计表

地层岩性	平均单轴抗压强度 (Mpa)	岩组的平均 RQD 值	岩体质量指标 M	岩体分类	岩体质量分级
千枚岩	30.15	0.8254	0.83	III	中等
绿泥石英片岩	45.53	0.9063	1.38	II	良
铁矿体	82.35	0.9106	2.50	II	良
花岗岩类	80.29	0.9249	2.48	II	良

通过对岩体质量进行分级，矿床分布的千枚岩岩体分类为III级，岩体质量中等，其他岩类岩体分类均为II级，岩体质量为良好，个别深度位置由于受断裂构造或岩脉侵入、穿插等因素影响，使岩体完整性受到一定的破坏，岩石质量较差，大部分破碎段主要集中在铁矿体层间或围岩与矿体接触带位置。

#### 2.3.4.2 结构面特征

##### (1) 结构面类型

岩体结构面是影响岩质边坡稳定性的重要因素，岩体结构面按成因类型可分为原生结构面、构造结构面和次生结构面三种类型。

原生结构面主要表现为岩浆岩与铁矿接触面，岩性分界面主要是矿体与花岗岩的接触面，岩性接触面结合程度差，并伴生破碎带。

构造结构面主要表现为断层、节理、层理、片理，发育于各岩组中，节理面呈平直或呈舒缓波状，无填充或泥质填充，表面常见黄色水锈及地下水侵蚀痕迹，该类结构面往往是影响边坡稳定的关键因素。

次生结构面是采场地表及台阶岩石经风化、爆破冲击、振动作用产生的结构面和因开挖产生的卸荷裂隙，多呈无序状，不连续、分布不均。次生结构面使得花岗岩岩石多被切割成碎块状。

##### (2) 结构面分级

岩体结构面将岩石切割成块，破坏岩石完整性，降低边坡稳定性。岩体结构面规模不同对边坡稳定的影响和作用也不同。大型结构面可在较大区域范围切割岩体或构成滑面，小的结构面使岩体破碎，降低岩体完整性，削弱岩体强度。

根据结构面延展长度将岩体结构面规模分为四级。对照分级标准及类型，鞍钢矿业齐大山分公司各级结构面发育状况统计如表2-10。

表 2-10 鞍钢矿业齐大山分公司结构面分级

等级	分级标准	结构面类型	对边坡岩体的影响	备注
I	走向长度大于 2000m	大型断层或区域性断层	控制区域地壳稳定性, 直接影响整体边坡稳定性	无
II	走向长度 2000m~500m	贯穿采场的大的断层和岩脉	控制边坡稳定性, 可与 II、III 级结构面组合构成滑体	F <sub>1-1</sub> 走向断层
III	走向长度 500~30m	小规模断层、区域性节理、延伸较好的层面和层间错动	参与块体分割, 控制岩体变形破坏模式, 可影响若干个台阶坡稳定性	F <sub>3-3</sub> 等横断层
IV	走向长度小于 30m	节理、顺层面理、片理	破坏岩体的完整性, 削弱岩体强度, 可构成局部滑裂面	规模较小的断层、节理、层理

### 2.3.4.3 工程地质类型

矿区地层岩性较复杂, 矿床揭露岩体以层状和块状岩类为主, 地质构造发育一般, 风化作用及局部构造破碎带对岩体稳定有一定影响, 在雨水冲刷及爆破震动等因素影响下, 局部地段有发生小规模边坡垮塌工程地质问题的可能。综合考虑认为, 矿区工程地质条件复杂程度为中等。

## 2.4 工程建设方案概况

### 2.4.1 矿山开采现状

#### (1) 采场现状

鞍钢矿业齐大山分公司露天采场采用自上而下分台阶的开采顺序, 现为深凹陷露天开采, 露天采场最低标高为-270m, 封闭圈标高 42m, 最大边坡高度 330m, 目前露天采场上口南北长约 3480m, 东西宽约 1010m, 露天采场坑底-270m 平台南北长约 520m, 东西宽约 70m, 现露天采场边坡角在 38°~46°之间。-30m 水平以上台阶高度为 12m, -30m 水平以下台阶高度为 15m, 靠界后两台阶并段, 形成段高 24m 或 30m, 共形成了 24 个台阶。台阶坡面角分别为: 岩石 65°、黄土 35°; 安全平台宽度为 8m; 清扫平台宽度为 16m; 运输平台宽度为 30m; 联络平台长度为 60m, 工作平台宽度不小于 60m。目前矿山主要生产作业平台为-240m 平台、-255m 平台、-270m 平台。

#### (2) 开拓运输系统现状

鞍钢矿业齐大山分公司开拓运输方式主要采用“汽车~破碎~胶带系统”。

矿山建有矿、岩两套“汽车~破碎机~胶带机运输”系统，矿石胶带机长约 6km，岩石胶带机长约 4km。

矿石破碎胶带系统工艺流程：汽车→破碎站→选厂 10# 胶带机→选厂 9# 胶带机→选厂 5# 胶带机→选厂 4# 胶带机→选厂 3# 胶带机→选厂 2# 胶带机→选厂 1# 胶带机→齐大山铁矿选矿厂。矿石半移动式破碎站建在-135m 水平，汽车翻卸平台为-108m 水平，采出的矿石经破碎后由胶带机输送至调军台选矿厂，矿石汽车运输平均运距为 2.6km。

岩石破碎胶带系统工艺流程：汽车→岩石破碎站→衔接胶带机→3# 胶带机→2# 胶带机→新 1# 胶带机→1# 胶带机→移置胶带机→排土机→北部胶带机排土场。

矿山主干道公路级别为 I 级，路面宽度为 26.5m，道路限坡 8%，最小转弯半径 45m，路面采用级配碎石。矿山采用 2 台 16M 型平路机进行道路平整作业，并采用 4 台 TR50 型洒水车进行消尘作业。在运输公路里侧设置了挡车墙，上宽 0.6m，下宽 1.2m，高 1.6m；在挡车墙上每隔 5m 设置了反光杆。在公路路基挖方一侧设置了排水沟，排水沟尺寸：上宽 1.2m，下宽 0.4m，深 0.4m。在公路岔道口处和转弯处均设置了警示标志。

### (3) 设备现状

#### ①穿孔设备

矿山现有 45R 牙轮钻机 5 台，YZ55 型牙轮钻机 4 台；YZ35 型牙轮钻机 1 台，KY310 型牙轮钻机 1 台，计 11 台。

牙轮钻机效率平均为 52000m/台·年，废孔率 3%，延米爆破量为 110t/m。

#### ②采装设备

矿山采装设备主要为 16.8m<sup>3</sup>电铲 5 台，10m<sup>3</sup>电铲 3 台；另外还有 2 台 4m<sup>3</sup>电铲备用。

16.8m<sup>3</sup>电铲效率为 600 万 t/台年，10m<sup>3</sup>电铲效率为 300 万 t/台年。

#### ③自卸汽车

矿山汽车在册 37 台，其中 154t 电动轮 29 台，190t 电动轮 8 台。电动轮自卸汽车效率 360 万 tkm/台年（平均值），全年效率 11520 万 tkm/年，平均运距 2.9km；核定运输能力为 4000 万 t。

设备能力核定见表 2-11。

表 2-11 矿山主体设备能力核定表

序号	设备名称	台数	单台效率
1	牙轮钻机	11	550 万 t/a
2	16.8m <sup>3</sup> 电铲	5	600 万 t/台年
3	10m <sup>3</sup> 电铲	3	300 万 t/台年
4	4m <sup>3</sup> 电铲	2	140 万 t/台年
5	自卸汽车	37	125 万 t/台年
6	克虏伯 ARS50+50 排土 机	1	-
7	PLK1800 排土机	1	-
8	PLK1800 排岩机	1	-
9	SD320 推土机	2	-

#### 2.4.2 建设规模及工作制度

截至 2023 年 6 月 30 日，鞍钢矿业齐大山分公司扩建后-450m 标高以上保有铁矿石量 68528.632 万 t，TFe 平均品位 31.15%，其中探明资源量 44249.108 万 t，TFe 平均品位 31.24%；控制资源量 6131.428 万 t，TFe 平均品位 31.17%；推断资源量 18148.096 万 t，TFe 平均品位 30.91%。《可研报告》确定设计利用储量为 36704.88 万 t。

《可研报告》确定扩建后生产能力为 2300 万 t/a，矿山服务年限为 19 年，含基建期 2 年，其中稳产 13 年。

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

#### 2.4.3 总图运输

##### (1) 采场外部排水

齐大山分公司露天开采扩建工程，考虑鞍钢矿业齐大山分公司采区开采标高的逐渐下降，防止采场外部风水沟尾矿库常年渗水和雨季时采场四周的降雨径流渗入采场，《可研报告》确定在一矿区境界外与许东沟境界外之间建设一条排水沟渠，沟渠起点位于排土场东侧，沿排土场坡底向南敷设至许东沟排土场北侧，再向西敷设，终点接至采场西侧现有河道。排水沟渠由地表梯形明沟、盖板沟、隧洞组成，排水明沟的断面采用梯形，底宽 4.0m，顶宽 6.0m，边坡坡度 1: 0.5；盖板沟的断面采用矩形断面，沟宽 3.0m，沟深 2.0m，沟壁及沟底宽 0.5m；隧洞的断面为 3×2.5m。排水沟渠（包括地表梯形排水明沟、穿山隧洞）采用 C30 混凝土护砌，盖板沟采用 C30 钢筋

混凝土结构形式。排水沟渠南北两端为防止水流流入和流出时对沟渠侧壁造成的冲刷力，采用挡土墙加固形式。

齐大山分公司实施露天开采扩建工程后，由于采区外部的汇水面积大于采场内的汇水面积，因此《可研报告》确定在采场上部设截洪沟，以拦截采场外部的汇水，并以自流的方式排到附近沙河南支流的河中。截洪沟依次布置于 90m、66m、42m 水平，再通过盖板沟自流汇入采场外部新设的盖板沟，最终汇入现有河道。截洪沟全长 3740.0m，其中 90m 水平截洪沟长 1334m，66m 水平截洪沟长 1048m，42m 水平截洪沟长 966m，外部盖板沟长 350m。截洪沟采用矩形断面，C20 混凝土砌筑，沟宽 2.0m，沟深 2.0m，沟壁宽及沟底厚度 0.30m，沟底砂砾垫层厚度为 0.15m。盖板沟采用 C30 钢筋混凝土结构形式，采用矩形断面，沟壁加厚处理，沟宽 3.0m，沟深 2.0m，沟壁及沟底宽 0.5m。

## （2）道路

由于现有外部运输道路在新设计露天开采扩建工程境界内，需对现有外部运输道路向新设计沟渠的外侧方向偏移新的外部运输道路改线设计，两端与现有外部运输道路相衔接。

《可研报告》确定新设计道路采用沥青混凝土路面结构形式。采场内原矿运输利用采矿各水平的联络道路，内外运输满足要求、畅通、便利。

## （3）征地与拆迁

露天开采扩建工程的用地均在鞍钢集团矿业有限公司三期征地范围内，本次矿山扩界无需新征地。本次涉及的动迁居民户数及动迁建筑面积等数量，在鞍钢集团矿业有限公司三期征地范围内已考虑，本次亦无需考虑。

## 2.4.4 开采范围

《可研报告》确定鞍钢矿业齐大山分公司矿床全长 4650m。从北端开始向南分别称为北采区、南采区、二矿区、一矿区，其中北采区、南采区和二矿区的北半部分为现在鞍钢矿业齐大山分公司开采的矿区范围。

本次开采工程属于鞍钢矿业齐大山分公司深部和平面扩界开采，平面扩界开采是在现采区范围基础上向南扩界，将二矿区的南半部分、整个一矿区全部划入本次开采范围内，即从北部 3400 勘探线起至南部 4657 勘探线止。深部扩界开采是从-270m 扩

界至-450m（详见设计图纸）。

## 2.4.5 开拓运输

根据各种开拓运输方式的适用条件，结合鞍钢矿业齐大山分公司现有开拓运输系统的特点，以及周边地形、矿岩产量、矿石最终目的地、排土场位置、扩界过渡等因素，《可研报告》确定鞍钢矿业齐大山分公司矿、岩均以汽车——破碎胶带运输方式为主，辅之以汽车、铁路运输。

由于扩建后岩石总量较大，现有排土场容积满足不了需求，需进行扩建改造，要配套新增加一套颚破矿石破碎胶带系统、新增加一矿区矿石破碎胶带系统、新增加南部岩石破碎胶带系统。

### （1）公路开拓运输系统

鞍钢矿业齐大山分公司矿石生产能力增至 2300 万 t/a，其中 900 万 t/a 由汽车运至矿石破碎站，运往齐矿选厂；500 万 t/a 由一矿区矿石破碎胶带系统，运往齐矿选厂；其余 900 万 t/a 通过铁路系统运到齐大山选矿厂。

鞍钢矿业齐大山分公司扩建开采后，年剥离岩石最大为 6000 万 t，岩石通过破碎胶带系统排弃，表土及初期少量岩石由汽车直运到排土场分类堆放。

鞍钢矿业齐大山分公司已开采多年，现开采的公路运输系统已经形成。《可研报告》以利用现有的公路运输系统为主，布置扩界区域开采的公路运输系统。

#### 1) 上部开拓运输系统

矿山现有三个出入沟口，分别为上盘南出口、上盘北出口和下盘中部出口，沟口标高分别为 42m、42m 和 50m。

扩建开采后，矿山的物流方向未发生改变。矿山布置两个出入沟口，分别为上盘北出口、下盘中部出口，沟口标高分别为 42m、50m。上盘出口与境界西侧外部公路相连可到达选矿厂，下盘出口与境界东侧排土公路相连，上、下盘出口通过境界内固定公路相连。

一矿区上部公路运输系统布置在境界内，主干公路起始于境界西侧外部运输公路，沿山坡地形上升至 120m 水平、108m 水平、96m 水平、84m 水平，形成上部主公路运输系统，去各水平工作面的线路由上部主公路运输系统相应标高处出岔线形成本水平的公路运输系统，这样完成整个上部开拓运输。

## 2) 深部开拓运输系统

深部开拓运输系统是形成采场深部各水平、矿石破碎站、岩石破碎站、排土场和工业场地之间的运输通路。深部公路系统由位于采场西北侧的总出入沟 42m 水平开始,沿境界上盘、南端帮及下盘采用螺旋与折返相结合的方式布置公路进入采场深部,直至露天底,这样形成整个采场的深部开拓运输系统。

下盘南部出入沟口进矿公路采用折返布置形式。公路从上盘南出口起始,沿南端帮螺旋下到-6m 水平后分两路,一路在东帮向上到 50m 水平与下盘中部出口和下盘南部出口相连,另一路由在西帮折返下到-330m 水平与二期开采矿石破碎站相连。新建公路系统均与新建胶带系统相配合,胶带系统的各转载站均由干线公路分出检修公路连接。

运输设备采用 154~190t 级自卸汽车,矿山运输公路按Ⅷ类车考虑,道路级别为Ⅱ级,路基宽 30m,路面宽 22m,路肩宽 1m,公路设 0.4m×0.4m 的排水沟,临近边坡侧设置底宽 4m、高 2m 的防护堆,限制坡度 8%,缓和坡段 60m,最小转弯半径 30m。配备压路机和平路机各 1 台用于公路维护。

### (2) 破碎胶带运输系统

破碎胶带运输工艺:

矿岩破碎机、胶带机均布置在露天采场固定帮上,并按经济的移设步距逐步下移。

矿石工艺系统:采场矿石—汽车—破碎胶带—调选厂、齐选厂。

岩石工艺系统:采场岩石—汽车—破碎胶带—排土场。

采场共设 5 套破碎胶带系统。其中,矿石系统 3 套——至调选破碎胶带系统、颚式破碎胶带系统、一矿区矿石破碎胶带系统;岩石系统 2 套——现有中部岩石破碎胶带系统、南部及一矿区岩石破碎胶带系统。随着露天开采扩建工程的进行,按采掘进度计划将各胶带系统破碎站按期下移。

#### 1) 现有破碎胶带运输工艺

于 1997 年建成投产,破碎站经过多次移设后,现位于采场西帮-135m 水平,汽车翻卸平台为-108.5m 水平,系统能力为 1700 万 t/a。

破碎站最终将移设到-240m 标高,为随着采场开采逐步延深至最终位置。

矿石胶带系统工艺流程:汽车—破碎站—衔接胶带机—10<sup>#</sup>胶带机—9<sup>#</sup>胶带机—新 5<sup>#</sup>胶带机—新 4<sup>#</sup>胶带机—新 3<sup>#</sup>胶带机—现 2<sup>#</sup>胶带机—现 1<sup>#</sup>胶带机—齐矿选厂。

### a 矿石胶带系统布置

矿石胶带运输系统位于采场西帮的至齐矿选厂（原调选厂）破碎胶带系统，矿石胶带系统工艺流程：汽车—破碎站—衔接胶带机—10<sup>#</sup>胶带机—9<sup>#</sup>胶带机—新 5<sup>#</sup>胶带机—新 4<sup>#</sup>胶带机—新 3<sup>#</sup>胶带机—现 2<sup>#</sup>胶带机—现 1<sup>#</sup>胶带机—调选厂。

### b 现有中部岩石破碎胶带系统

位于采场中部东侧岩石总出入沟口处，2019 年完成上移投产，能力为 2550 万 t/a，破碎站翻卸平台标高为 51m，工艺流程为岩石-破碎站-排料胶带机~衔接胶带机~3<sup>#</sup>胶带机~2<sup>#</sup>胶带机~原新 1<sup>#</sup>胶带机~新 1<sup>#</sup>胶带机~新 2<sup>#</sup>胶带机~移置胶带机~排土机。排土标高为 280m。露天开采扩建工程后，《可研报告》确定仍利用这一系统。

### 2) 新建南部岩石破碎胶带系统

《可研报告》确定在采场境界东边帮南侧配套新建一套排岩系统，即采场内的岩石由汽车运输至破碎站，经粗破碎后由胶带机运至排土场，排土标高 320m，由排土机将岩石排弃至废石场，排土方式扇形排土。能力 3500 万 t/a。

#### ①基本参数

年处理量:3500 万 t/a；年工作 330 天，每天 3 班，每班 8 小时；

岩石入破碎机前最大块度为：1300mm；排岩块度:0~350mm；

#### ②主要设备选型

##### a 破碎站

本次工程共建二座破碎站。

在采场+56.50 水平平行布置二座破碎站，间距 80m。

一座粗碎设备为 60"×89"旋回式破碎机，年处理能力 2500 万 t/a；一座粗碎设备为 1400 旋回式破碎机，年处理能力 1000 万 t/a。

破碎站由桥式起重机、破碎机主体、排料胶带机等部分组成，破碎站高度 26.5m。在采场的原岩内按破碎站的外形尺寸进行凹槽工程处理，破碎机镶嵌至凹槽内。

##### b 主胶带机

移置胶带机沿地坪铺设。年作业时间 4950h，小时运输能力 8150t/h，带宽 1800mm，带速 5.47m/s，带强 ST4000N/mm，水平长最大 1200m，提升高 9.575m，最大倾角 7°，装机功率 2×1250kW；胶带机中间架双轨移置式吊挂托辊中间架，托辊选用槽形吊挂托辊，槽角 35°，上、下托辊直径φ159mm；驱动滚筒规格φ1400×1800mm，盘式制动

器 $\phi 1400 \times 30\text{mm}$ ，安设在胶带机头部滚筒上；液压拉紧装置，安设在排土机卸料车上。

1#胶带机沿地坪铺设，年作业时间 4950h，小时运输能力 8150t/h，带宽 1800mm，带速 5.47m/s，带强 ST4000N/mm，水平长 672.4m，提升高 84m，最大倾角 7.59°，装机功率 4×1250kW，胶带机中间架单轨移置式吊挂托辊中间架，托辊选用槽形吊挂托辊，槽角 35°，上、下托辊直径 $\phi 159\text{mm}$ ；驱动滚筒规格 $\phi 1400 \times 1800\text{mm}$ ，双滚筒驱动。拉紧装置位于头部驱动站内，全自动液压拉紧。

2#胶带机沿地坪铺设，年作业时间 4950h，小时运输能力 8150t/h，带宽 1800mm，带速 5.47m/s，带强 ST4000N/mm，水平长 642.4m，提升高 104m，最大倾角 9.06°，装机功率 4×1250kW；胶带机中间架单轨移置式吊挂托辊中间架，托辊选用槽形吊挂托辊，槽角 35°，上、下托辊直径 $\phi 159\text{mm}$ ；驱动滚筒规格 $\phi 1400 \times 1800\text{mm}$ ，双滚筒驱动。拉紧装置位于头部驱动站内，全自动液压拉紧。

3#胶带机沿地坪铺设，年作业时间 4950h，小时运输能力 8150t/h，带宽 1800mm，带速 5.47m/s，带强 ST4000N/mm，水平长 393m，提升高 54m，最大倾角 7.59°，装机功率 3×1250kW；胶带机中间架单轨移置式吊挂托辊中间架，托辊选用槽形吊挂托辊，槽角 35°，上、下托辊直径 $\phi 159\text{mm}$ ；驱动滚筒规格 $\phi 1400 \times 1800\text{mm}$ ，双滚筒驱动。拉紧装置位于头部驱动站内，全自动液压拉紧。

4#胶带机沿地坪铺设，年作业时间 4950h，小时运输能力 8150t/h，带宽 1800mm，带速 5.47m/s，带强 ST4000N/mm，水平长 480m，提升高 70m，最大倾角 10.78°，装机功率 3×1250kW；胶带机中间架单轨移置式吊挂托辊中间架，托辊选用槽形吊挂托辊，槽角 35°，上、下托辊直径 $\phi 159\text{mm}$ ；驱动滚筒规格 $\phi 1400 \times 1800\text{mm}$ ，双滚筒驱动。拉紧装置位于头部驱动站内，全自动液压拉紧。

1#衔接胶带机沿地坪铺设，年作业时间 4950h，运输能力 2500 万 t/a，小时运输能力 5800t/h，带宽 1800mm，带速 5.47m/s，带强 ST1000N/mm，水平长 38.5m，提升高 0m，倾角 0°，装机功率 220kW；胶带机中间架固定式托辊中间架，托辊选用槽形托辊，槽角 35°，上、下托辊直径 $\phi 159\text{mm}$ ；驱动滚筒规格 $\phi 1400 \times 1800\text{mm}$ 。拉紧装置位于头部驱动站内，全自动液压拉紧。

2#衔接胶带机沿地坪铺设，年作业时间 4950h，运输能力 1000 万 t/a，小时运输能力 2350t/h，带宽 1800mm，带速 5.47m/s，带强 ST1000N/mm，水平长 38.5m，提升高 0m，倾角 0°，装机功率 220kW；胶带机中间架固定式托辊中间架，托辊选用槽形托

辊，槽角 35°，上、下托辊直径 $\phi 159\text{mm}$ ；驱动滚筒规格 $\phi 1400 \times 1800\text{mm}$ 。拉紧装置位于头部驱动站内，全自动液压拉紧。

胶带机驱动装置均采用变频驱动形式。驱动装置包括变频电机、减速机、高速轴联轴器，低速轴联轴器与制动器等。

### c 系统控制

整个系统采用集中连锁操作和单机操作，采用 PLC 控制，设备在集中控制室实现集中控制。集中控制室包括对系统的主机和主要附属设备的控制，并提供系统运行时所有主要设备的各种允许参数。系统可自诊断发现故障、报警、显示、集中起动、自动停车等。新建破碎站及胶带机的控制并入现有系统，实现集中自动控制。

### 3) 新建一矿区矿石破碎系统

《可研报告》确定在一矿区西南端新建一套一矿区矿石破碎胶带系统，能力为 500 万 t/a，共分二期建设。

一期工程新建一座破碎站、1#胶带机。

工艺流程：汽车→破碎站→1#胶带机→鞍千现有北部破碎胶带系统主胶带机→圆筒矿仓。

二期工程将一期破碎站下移，新增 3#胶带机与 2#胶带机。

工艺流程：汽车→破碎站→3#胶带机→2#胶带机→1#胶带机→鞍千现有北部破碎胶带系统主胶带机→圆筒矿仓。

### ① 基本参数

年处理量:500 万 t/a；年工作 330 天，每天 3 班，每班 8 小时；矿石入破碎机前最大块度为 1000mm。

### ② 主要设备选型

#### a 矿石破碎站

一期工程矿石破碎站布置在采场+53.00m 水平（汽车翻卸平台，下同）。破碎站由桥式起重机、破碎机主体、排料胶带机等设备组成，高度 22.5m，两侧翻卸。在采场所确定的破碎站位置，需在原岩内按破碎站的外形尺寸进行凹槽工程处理，破碎机镶嵌至凹槽内。破碎机给矿口宽度 1200mm，给矿粒度 0-1000mm，排矿粒度 0-300mm，破碎站台时能力 1150t/h。

随着采矿深度的下降，二期将破碎站翻卸平台布置在采场-90.00m 水平，破碎站

布置形式同一期工程，利用一期破碎站设备，系统增加 3#胶带机与 2#胶带机。

#### b 新建主胶带机

1#胶带机采用斜井和栈桥布置。1#胶带机的年作业时间 4950h，小时运输能力 1150t/h，带宽 1200mm，带速 2.5m/s，带强 ST1000N/mm，水平长 472.485m，提升高 28.3m，最大倾角 12.718°，装机功率 400kW。胶带机中间架固定式中间架，托辊选用槽形托辊，槽角 35°，上、下托辊直径 $\phi$ 133mm；驱动滚筒规格 $\phi$ 1000 $\times$ 1400mm，拉紧装置选用液压拉紧装置，安装在尾部改向滚筒处。

2#胶带机采用斜井和栈桥布置，年作业时间 4950h，小时运输能力 1150t/h，带宽 1200mm，带速 2.5m/s，带强 ST3150N/mm，水平长 693.523m，提升高 173.5m，最大倾角 14°，装机功率 2 $\times$ 630kW。胶带机中间架固定式中间架，托辊选用槽形托辊，槽角 35°，上、下托辊直径 $\phi$ 133mm；驱动滚筒规格 $\phi$ 1400 $\times$ 1400mm，拉紧装置选用液压拉紧装置，安装在尾部改向滚筒处。

3#胶带机采用斜井布置，年作业时间 4950h，小时运输能力 1150t/h，带宽 1200mm，带速 2.5m/s，带强 ST1000N/mm，水平长 178m，提升高 0m，最大倾角 0°，装机功率 160kW。胶带机中间架固定式中间架，托辊选用槽形托辊，槽角 35°，上、下托辊直径 $\phi$ 133mm；驱动滚筒规格 $\phi$ 1000 $\times$ 1400mm，拉紧装置选用液压拉紧装置，安装在尾部改向滚筒处。

胶带机驱动装置均采用变频驱动形式。驱动装置包括变频电机、减速机、高速轴联轴器，低速轴联轴器与制动器等。

#### 4) 新建颚式破碎矿石破碎系统

在采场境界外西南侧，新建一套颚破矿石破碎胶带系统，系统能力为 500 万 t/a。工艺流程为：矿石 $\rightarrow$ 汽车 $\rightarrow$ 颚式破碎站 $\rightarrow$ 新建 1#胶带机 $\rightarrow$ 选厂 2#胶带机 $\sim$ 齐矿选厂。

##### ①基本参数

年处理量:500 万 t/a；年工作 330 天，每天 3 班，每班 8 小时；矿石入破碎机前最大块度为：1000mm。

##### ②主要设备选型

###### a 矿石破碎站

新建颚式破碎站翻卸平台标高+52.15m。破碎站由棒条给矿机、颚式破碎机等组

成，破碎站高度 14.15m，单侧翻卸。破碎站采用固定式钢筋混凝土结构，汽车吊检修。破碎机给矿口 1200mm×1600mm，最大给矿粒度 1000mm，排矿粒度 300mm~0mm。破碎站台时能力 1050t/h。

矿石由自卸汽车运至破碎站，矿石直接卸入破碎站的受矿仓，受矿仓下安装有棒条振动给料机一台，棒条振动给料机的筛缝 150-180mm，筛上大块矿石进入颚式破碎机破碎，破碎产品的矿石粒度≤300mm，破碎产品和棒条振动给料机的筛下矿石一并进入新建 1#胶带机卸至现有矿石破碎系统的 2#胶带机。

#### b 新建 1#胶带机

1#胶带机采用露天布置形式。年作业时间 4950h，小时运输能力 1050t/h，带宽 1400mm，带速 2.5m/s，带强 ST1000N/mm，水平长 85.353m，提升高 5m，胶带机中间架固定式托辊中间架，托辊选用槽形托辊，槽角 35°，上、下托辊直径φ133mm；驱动滚筒规格φ800×1600mm，单滚筒传动，尾部螺旋拉紧。

胶带机驱动装置采用变频驱动形式。驱动装置包括变频电机、减速机、高速轴联轴器，低速轴联轴器与制动器等。

#### 5) 胶带机系统安全设施

①矿石胶带机选用钢绳芯胶带，胶带具有阻燃、耐寒、抗冲击、防撕裂、耐磨等性能。

②新增胶带机均水平或向上设置，倾角均不大于 15°。

③胶带输送机设置防撕裂、跑偏、打滑、纵向撕裂、溜槽堵塞保护和紧急拉绳开关，设置超速、过载、打滑保护装置，同时胶带机运行与破碎机启动和停止、矿石仓料位进行连锁控制。

④所有胶带机均设置制动器，上行的胶带机均设置逆止器。

⑤在胶带机头部、尾部转动部分及胶带机传动部分设安全防护罩，中间部分设安全防护网，重锤拉紧装置及尾部液压拉紧装置周边等设置安全防护网或安全栏杆及警示牌。对胶带机所有运转部件进行安全防护。

⑥在带式输送机易挤夹部位、滚筒、拉紧装置和驱动装置处均设有防护设施。

#### (3) 矿石铁路运输系统

矿山设有三个铁路倒装场，分别为北部倒装场、南部倒装场和东部倒装场。北部倒装场位于采场北侧的西帮，翻卸平台设置在 55m 水平，能力为 400 万 t/a。南部倒

装场位于采场南侧的西帮，翻卸平台设置在 54m 水平，能力为 400 万 t/a。东部倒装场位于采场的北端帮，翻卸平台为 72.69m，能力为 200 万 t/a。上述三处电铲倒装铁路的矿石方式主要承担到齐选厂的运输。

二矿区的矿石由新建设一矿区破碎站输出 500 万 t/a，剩余 500 万 t 由汽车运输至南部或北部铁路倒装场，经铁路运至齐选厂。现有采场内矿石由北部铁路倒装场（振动给矿）输出 400 万 t/a，由东部铁路倒装场输出 200 万 t/a，均经铁路运至齐选厂。

## 2.4.6 采矿工艺

### 2.4.6.1 露天境界圈定

(1) 露天采场境界圈定参数

- ①台阶高度：-30m 以上 12m、-30m 以下 15m，靠界后两并段为 24m、30m；
- ②台阶坡面角：上盘（西帮）-210m 以上 60°、-210m 以下 65°、下盘（东帮）65°、黄土 35°；
- ③安全平台宽度：8m；
- ④清扫平台宽度：14m（每间隔两个安全平台设一个清扫平台）；
- ⑤运输平台宽度：30m；
- ⑥接碴平台：在-30m 水平、-120m 水平和-210m 水平各设置一个宽 30m 的接碴平台；
- ⑦露天底最小底宽：35m；
- ⑧道路限坡：≤8%；
- ⑨缓和坡段：≥60m。

(2) 境界圈定结果及设计利用储量

根据上述原则及有关参数，《可研报告》圈定了矿山的扩界开采露天开采境界，境界圈定结果见下表 2-12。

表 2-12 境界圈定结果表

序号	项目		单位	主要技术参数
一	圈定参数			
1	阶段高（并段后）		m	12、15（24、30）
2	阶段坡面角	表土层	度	35
		千枚岩	度	60

序号	项目		单位	主要技术参数
		混合岩	度	65
3	最终帮坡角	北端帮	度	14.57
		南端帮	度	41.59
		东帮	度	44.68
		西帮	度	41.98
4	安全、清扫平台宽度	上盘	m	8、8、14
		下盘	m	8、8、14
5	-30米、-120米、-210米接碴平台		m	30
6	运输平台宽度		m	30
二	圈定结果			
1	境界尺寸：上口		m	4849×1568~850
2	境界尺寸：下口		m	2549×110~35
3	露天底标高		m	-450
4	边坡最大垂高		m	596
5	封闭圈标高		m	42
6	境界内矿岩量	矿石	万 t	36704.88
		岩石	万 t	79682.45
		矿岩总量	万 t	116387.33
7	平均剥采比		t/t	2.17

#### 2.4.6.2 采矿方法

《可研报告》确定鞍钢矿业齐大山分公司扩界开采是原开采基础上的，是向南部进行平面扩界和向深部扩界，仍使用移动坑线开拓、分别向上下盘推进的方式，采用自上而下分台阶开采。

#### 2.4.6.3 采剥工艺

采场穿孔爆破后，由电铲装载自卸汽车，自卸汽车将矿、岩分别运往矿、岩破碎站，经粗破碎后的矿岩由胶带运输系统分别输送至选矿厂和排土场。

矿石工艺系统：采场矿石—汽车—地表破碎机—胶带—选矿厂。

岩石工艺系统：采场岩石—汽车—地表破碎机—胶带—排土场。

##### (1) 穿孔、爆破

矿山采用牙轮钻机进行穿孔作业， $\phi 250\sim 310\text{mm}$  孔径牙轮钻机，孔深 14.5~17.5m，超深 2.5m，250mm 孔径时孔网参数为 7m $\times$ 6m，310mm 孔径时孔网参数为 8m $\times$ 8m；牙轮钻机效率平均为 550 万 t/台 $\cdot$ 年，废孔率 3%，延米爆破量为 110t/m，具备生产能力 7300 万 t/a。

矿山爆破采用中深孔微差爆破，临近边坡要采用预裂爆破或光面爆破。起爆网路采用非电导爆系统。中深孔爆破使用的炸药主要为多孔粒状铵油炸药，水孔采用乳化炸药，二者所占比例为 3：7，深孔爆破平均每周 4~6 次，爆破工作均在白班进行。

爆破布孔采用三角形布孔方式，为提高爆破效果，采用大区多排孔微差爆破方式。对于二矿区山头 and 二期上部扩帮等空间狭小的需爆破区域，矿山可根据实际情况适当调整。

《可研报告》确定爆破危险圈为 200m。矿山不设置爆破材料与器材存储库。

矿山生产所需爆破材料与器材由齐大山地面站和总库配送。

## (2) 铲装

矿山利用现有 10m<sup>3</sup> 电铲 3 台、16.8m<sup>3</sup> 电铲 5 台。电铲的最大挖掘高度分别为 13.5m 和 16.8m。

二次破碎采用 2 台液压碎石机，白班作业。矿山现有 1 台，需新增 1 台。

## (3) 扩界开采装备

鞍钢矿业齐大山分公司露天开采扩建工程后，年产矿石 2300 万 t，属特大型矿山。《可研报告》确定矿山扩界开采装备水平仍保持现有水平。

### ① 穿孔设备

矿山现有穿孔设备具备的生产能力为 6400 万 t/a，需要补充 1900 万 t 的能力。

### ② 采装设备

对采装设备能力核实，现有采装设备的生产能力为 5500 万 t，需要补充 2800 万 t 的能力。

### ③ 运输设备

经核实，核定运输能力为 6200 万 t/a，需要补充 2100 万 t 的能力。

鞍钢矿业齐大山分公司为在生产矿山，根据矿业公司当前的生产经营方针，在现有装备满负荷运转生产的前提下，新增产能部分采用“合同采矿”外委方式解决。本次扩建不予增加采运排设备。

## ④辅助设备

辅助设备主要包括推土机、前装机、边坡钻机、洒水车、平路机、压路机等。现有推土机 10 台，现有前装机 13 台，现有洒水车 7 台，现有平路机 2 台、压路机 1 台，矿山现有 1 台 KQD80/120mm 多方位潜孔钻机及相应配套的 12m<sup>3</sup> 移动空压机，可满足边坡工作需要，本次扩建工程现有辅助设备无需增加。

表 2-13 采矿辅助设备能力核定表

序号	设备名称		型号 主要参数	台数		
				现有	新增	合计
1	辅助 设备	推土机	SD32	10	0	10
2		前装机	EC360BLC	13	0	13
3		平路机		2	0	2
4		压路机		1	0	1
5		洒水车	TR100	7	0	7
6		潜孔钻机	KQD80/120mm	1	0	1
7	合计			34	0	34

## 2.4.7 矿山供配电设施

## (1) 供电现状

目前鞍钢矿业齐大山分公司供电电源主要为现有的 121#、122#变电所，以及后期进入深部开采后的 130#变电所。

121#变电所位于齐大山分公司矿区西侧，齐大山采场至调军台选厂矿石胶带北侧，山下工业场地院内东北角。121#变电所主要为齐大山采场西南侧（I、II、VI环线）采掘设备、齐大山采场至调军台选厂的矿石破碎—胶带系统、采场排洪系统、山下工业场地等用电负荷供电。121#变电站上级变电所为“樱一变”，位于樱桃园村，121#变电站 66kV 进线为桃山 1#、2#线。121#变电站设有 25MVA 主变 2 台，采用三相三绕组有载调压电力变压器，电压比为 66±8×1.25%/10.5kV/6.3kV，其中 10.5kV 供电为备用，6.3kV 为现有负荷供电。主变为一工一备工作方式，现有最大负荷为 11250kW，主变负荷率为 45%。

122#变电所位于齐大山分公司矿区东北方向，山上工业场地南侧。122#变电所主要为齐大山采场东北侧（III、IV、V环线）采掘设备、齐大山采场至排土场岩石破碎

—胶带系统、排土场及山上工业场地等用电负荷供电，变电站设有 25MVA 主变 2 台，一工一备工作方式，主变负荷率为 45%。122#变电所上级变电所为“樱一变”，位于樱桃园村，主变 2×180MVA，负荷率 60%。122#变电站 66kV 进线为樱采 1#、2#线（还带有 130#变电站负荷，预留东部尾矿再选负荷），线路长度 14.7 公里，导线型号 2×LGJ-240/30（59#杆塔后为单导线）。

130#变电所在现 11#变电所东约 600m、张家堡子村北侧。130#变电所承担风水沟集中尾矿输送泵站、鞍钢矿业齐大山分公司采场南部新建岩石胶带输送系统、新建许东沟采场至鞍钢矿业齐大山分公司矿石胶带输送系统、新建许东沟岩石胶带输送系统及原 11#变电所供地方用电负荷。

## （2）供电电源及供电电压

### 1) 供电电源

中部矿石破碎胶带系统 6kV 电源引自 121#变电所，121#变电所现有 66/10.5kV/6.3kV、25MVA 变压器 2 台。

鄂破矿石破碎胶带系统 6kV 电源引自中部矿石 3#胶带机配电室高压配电柜。

南部岩石破碎胶带系统、一矿区矿石破碎胶带系统 10kV 电源引自 130#变电所，130#变电所现有 66 / 10.5kV、25MVA 变压器 3 台。

矿排系统 10kV 电源引自 121#变电所 10kV 配电柜。

### 2) 供电电压

南部岩石破碎胶带系统、一矿区矿石破碎胶带系统、矿排系统采用 10kV 电压等级供电；

中部矿石破碎胶带系统、振动放矿系统采用 6kV 电压等级供电；

低压设备采用 0.22~0.38kV 电压等级供电。

### 3) 新增供电回路数

#### ①新建一矿区矿石破碎胶带系统

新建一矿区矿石破碎胶带系统拟设 2 回 10kV 供电回路。电源引自新建 130#变电所。

深部扩界阶段：下移破碎站、新增矿石 3#胶带机（2×630kW）的 10kV 电源接引自 130#变电所馈出的一矿区矿石 1#、2#供电回路。

#### ②新建南部岩石破碎胶带系统

新建南部岩石胶带系统拟设 6 回 10kV 供电回路。电源引自新建 130#变电所。其中，移置胶带机、1#胶带机 2 个回路（排土机供电由 1#胶带机配电室转供）；2#胶带机、3#胶带机 2 个回路；1#岩石破碎站及衔接胶带机、2#岩石破碎站及 4#胶带机 2 个回路。

### ③矿排系统

-450m 沟底泵站（8×1400kW）的 10kV 电源接引自 121#变电所馈出的矿排 1#、2#供电回路。

-270m 接力泵站（8×1000kW）的 10kV 电源接引自 121#变电所馈出的矿排 3#、4#供电回路。

-120m 接力泵站（8×1400kW）的 10kV 电源接引自 121#变电所馈出的矿排 5#、6#供电回路。

### （3）传动与控制方式

矿石、岩石、破碎皮带输送系统采用变频调速，均采用 PLC 集中控制，破碎站、传动站均各设一个 PLC 子站，通过总线送至集控室，由集控室控制破碎皮带输送系统。排洪泵站采用机旁控制。

### （4）电气照明及电气安全

破碎站、胶带机通廊照明采用高效节能防水防尘防震 LED 工厂灯。

高压供配电系统采用微机综合保护器进行测控与保护，各项保护设置包括：10kV 和 6kV 配电变压器采用电流速断、延时过电流、重瓦斯跳闸、轻瓦斯及温度报警；馈出线路采用定时限过流和速断保护、单相接地保护；异步电动机采用电流速断、反时限过流、反时限过热、过负荷、低电压、单相接地保护。

380V 低压电机装设短路、过负荷、低电压及断相保护。

建构筑物按三类防雷做防雷接地保护，所有超过 15m 的建构筑物均采用避雷针或避雷带防直击雷。

10kV 和 6kV 高压配电系统采用 IT 接地方式（中性点不接地系统）；向移动式设备供电的低压配电系统接地形式采用 IT 系统（中性点不接地系统），其余低压配电系统采用 TN-S 接地方式（中性点接地系统）；所有电气设备外壳及正常不带电的金属部分均可靠接地。

本次采用联合接地方式，即将电气、信息设备的功能性接地、保护接地及电磁兼

容性接地与建筑物防雷接地采用共用的接地系统，并实施等电位联结。将建筑物内所有的金属管道、金属构件、接地干线、PE 干线连接成一体，并可靠接地，联合接地电阻小于 1 欧姆。

## 2.4.8 防排水与防灭火

### 2.4.8.1 防排水

#### (1) 现有的排水系统

鞍钢矿业齐大山分公司采场排水目前采用一级与二级泵站联合方式完成采场内排水。枯雨期采用二级接力排水方式，从沟底排到二级泵站，再从二级泵站排到地表；汛期既采用从沟底直排到地表，同时也采用枯雨期的排水方式。

采场沟底泵站即一级泵站标高约为-270m，设有 6 台排水泵（单台流量 1222m<sup>3</sup>/h，扬程 185m，单台功率 1000kW），排水管道 3 条（φ426mm 卷焊钢管）。3 条管道从采场沟底沿边坡及道路敷设至现矿石破碎站-135m 水平，1 条直排管道继续沿矿破 9#、7#、6#、5#、4#、2#皮带架旁铺设，排放沙河；2 条接力管道先引入二级加压泵站水池，后经 4 台离心水泵加压，2 条接力管线同直排管线路由输送至地表。露天采场上部设有截洪沟及截流泵站，雨洪水不能进入采场内，排水能力 2520m<sup>3</sup>/h。

#### (2) 扩建工程防排水

##### 1) 新建排水沟渠

齐大山分公司露天开采扩建工程，由于受四周地形条件的限制，为解决风水沟尾矿库常年渗水和雨季时采场四周的降雨径流渗入问题，《可研报告》确定在一矿区境界外与许东沟境界外之间建设一条排水沟渠，沟渠起点位于排土场东侧，沿排土场坡底向南敷设至许东沟排土场北侧，再向西敷设，终点接至采场西侧现有河道。排水沟渠由地表梯形明沟、盖板沟、隧洞组成，地表梯形排水明沟段、盖板沟段、隧洞段长度分别为：79m、537m、2195m，总长为 2811m，排水明沟的断面采用梯形，底宽 4.0m，顶宽 6.0m，边坡坡度 1: 0.5；盖板沟的断面采用矩形断面，沟宽 3.0m，沟深 2.0m，沟壁及沟底宽 0.5m；隧洞的断面为 3×2.5m。排水沟渠（包括地表梯形排水明沟、穿山隧洞）采用 C30 混凝土护砌，盖板沟采用 C30 钢筋混凝土结构形式。排水沟渠南北两端为防止水流流入和流出时对沟渠侧壁造成的冲刷力，采用挡土墙加固形式。

##### 2) 采场截洪沟

齐大山分公司露天开采扩建工程后，由于采区外部的汇水面积大于采场内的汇水面积，因此《可研报告》确定在采场上部设截洪沟，以拦截采场外部的汇水，并以自流的方式排到附近沙河南支流的河中。截洪沟依次布置于 90m、66m、42m 水平，再通过盖板沟自流汇入采场外部新设的盖板沟，最终汇入现有河道。截洪沟全长 3740.0m，其中 90m 水平截洪沟长 1334m，66m 水平截洪沟长 1048m，42m 水平截洪沟长 966m，外部盖板沟长 350m。截洪沟采用矩形断面，C20 混凝土砌筑，沟宽 2.0m，沟深 2.0m，沟壁宽及沟底厚度 0.30m，沟底砂砾垫层厚度为 0.15m。盖板沟采用 C30 钢筋混凝土结构形式，采用矩形断面，沟壁加厚处理，沟宽 3.0m，沟深 2.0m，沟壁及沟底宽 0.5m。

### 3) 采场防排水

由于高差较大，本次扩建项目采用三级排水，具体如下：

随着采场开采深度的不断下降，《可研报告》确定依次在-120m 平台、-270m 平台新建固定式加压泵站各一座，泵站由钢筋混凝土水池和潜水加压泵组成，水池尺寸为 30m×16m×5m。在采场底部-450m 平台，新设底沟式一级排水泵站一座，集水坑尺寸为 30m×16m×5m，有效容积约为 2000m<sup>3</sup>，集水坑内设 YQ1450-238/9-1400/W-S 矿用潜水电泵 8 台（可同时工作），具体参数为：Q=1450m<sup>3</sup>/h，H=238m，N=1400kW/6000V。经潜水泵加压后通过 4 条 D630×12mm 螺旋卷焊钢管输送至-270m 二级加压泵站水池内，单条管道长度为 500m。二级加压泵站水池内使用 YQ1450-185/7-1000/W-S 矿用潜水电泵 8 台（可同时工作），具体参数为：Q=1450m<sup>3</sup>/h，H=185m，N=1000kW/6000V，经潜水泵加压后通过 4 条 D630×12mm 螺旋卷焊钢管输送至-120m 三级加压泵站水池内，单条管道长度为 300m。三级加压泵站水池内设 YQ1450-238/9-1400/W-S 矿用潜水电泵 8 台（可同时工作），具体参数为：Q=1450m<sup>3</sup>/h，H=238m，N=1400kW/6000V。经潜水泵加压后通过 4 条 D630×12mm 螺旋卷焊钢管输送采场外侧河道。单条管道长度约为 1200m，采场内部管道采用沿地面架空敷设，采场外采用埋地敷设。

采场正常排水时，每座泵站内运行 3 台排水泵，并通过 2 条排水管道将水输送至采场外部河道内。汛期最大排水时，同时运行 8 台排水泵，并通过 4 条排水管道将水输送至采场外部河道。

### 4) 除尘用水

为满足采场路面喷水除尘用水及采矿设备用水需求，在采场底-450m 平台的底沟

式排水泵站内设 150WQ250-22-30 型潜水排污泵 2 台,水泵的运行参数为:Q=250m<sup>3</sup>/h, H=22m, N=30W/380V。同时设置水鹤补水系统 2 套。底沟排水泵站内水经水泵加压后向水车补水,用于采场路面除尘及生产设备补加用水。

#### 2.4.8.2 防灭火

《可研报告》确定在 53m 平台附近新建生产、消防高位水池一座,尺寸为 15m×15m×4.0m,有效容积约为 650m<sup>3</sup>,其中含消防贮水量为 210m<sup>3</sup>,并设有消防水不被他用的技术措施。由高位水池接引出 2 条 DN150mm 镀锌钢管沿 3#胶带机、衔接胶带机敷设至新建破碎站内,供破碎站室内、外消防用水。管道采用架空敷设,为防止管道冻结,对室外部分管道沿线设置电伴热,外设 50mm 岩棉保温层及 1mm 镀锌钢板防护层。

在南部岩石破碎站设置室内、外环状消防管网,供室内、外消火栓及水喷雾系统消防用水。室外消火栓保护半径为 150m,间距≤120m。

将 53m 平台的岩石破碎站 2 条 D219×8mm 消防供水主管沿新建胶带机敷设至 -30m 平台新建一区岩石破碎站环状消防管网,供破碎站生产及室内、外消防用水。管道采用架空敷设,室外部分管道沿线设置电伴热,外设 50mm 岩棉保温层及 1mm 镀锌钢板防护层。单条管道长度约为 650m。室外消火栓保护半径为 150m,间距≤120m。

在颚式破碎胶带机附近新建生产、消防加压泵站内设置 XBD5/45-150 型单级单吸立式消防主泵 2 台(1 工 1 备),设消防稳压系统一套,包括 XBD4.5/5-65 型单级单吸立式消防稳压泵 2 台(1 工 1 备),隔膜式稳压罐 1 台。消防水经稳压系统稳压后,通过两条 D219×10mm 螺旋卷焊钢管输送至一区矿石破碎站室外环状消防管网,供室内、外消火栓及水喷雾系统使用。管道采用埋地敷设,覆土深度≥1.5m,单条管道长度约为 2000m。室外消火栓保护半径为 150m,间距≤120m。

矿山的建(构)筑物和大型设备,按国家发布的有关防火规定和当地消防机关的要求,设置消防设备和器材。

本工程相邻建、构筑物的防火间距为 10m 以上,满足《建筑设计防火规范》的有关要求。

## 2.4.9 排土场

### 2.4.9.1 排土现状

矿山现有胶带排土、汽车直排两种排土方式。矿山设有三处排土场，按排放方式及平面位置由北至南分别为北部胶带机排土场、中部胶带机排土场和南部排土场，目前中部胶带机排土场暂停使用，南部排土场位于中部胶带机排土场南侧，现为汽车排土场，以后改为胶带机排土场。

#### (1) 汽车排土

汽车直运岩石剥离部位主要在采场下盘上部，目前主要采用外雇汽车直排方式。主要是排至中部胶带排土场南侧，部分排在北部新建胶带机初始路堤上。

#### (2) 胶带排土场

胶带排土场按平面位置由北至南分别为北部胶带排土场、中部胶带排土场和南部排土场，北部胶带排土场位于采场境界外东北侧，中部胶带排土场毗邻北部胶带排土场，因用地等因素，中部排土场暂停使用，将中部胶带排岩系统改为向北延伸，即在现北部胶带排土场位置排弃。因此北部胶带排土场目前为矿山的主要排土场，岩石来源是中部胶带系统，排土标高为 280m，最终排土标高为 320m，此时受土容积为 16176 万  $m^3$ 。

现中部胶带排岩系统以南区域划为南部排土场，供本次扩建使用，南部排土场标高 320m，受土容积约为 15553 万  $m^3$ 。南部排土场在扩建前两年作为汽车排土场，用作汽车直排。

综上所述，鞍钢矿业齐大山分公司现有胶带排土及汽车直排两种排土方式。排土场位置分别在采场境界外东北侧的北部胶带机排土场和南部胶带机排土场。两个排土场剩余容积为 31729 万  $m^3$ 。

### 2.4.9.2 内排土场

内排土场整体位于采场北端帮，内排土场底部标高为-300m，排土顶标高为 30m，总排土高度为 330m。排土台阶高度为 30m，排土台阶坡面角为 36~37°（自然安息角），安全平台宽度为 30m，总体边坡角 22.57°。

内排土场分为 11 个排土台阶进行排弃，排土台阶标高从上到下依次为 30m、0m、-30m、-60m、-90m、-120m、-150m、-180m、-210m、-240m、-270m，排土场总容积

为 8369 万 m<sup>3</sup>。内排土场排岩采用汽车运输、推土机配合排土的排土工艺。卸载地点在确保安全的前提下，尽量靠近台阶边缘，以减少推土机的排弃量。

为防止堆排过程中滚石和小滑塌威胁下部开采作业和设施安全，在该堆石体前缘设置拦挡坝一座，在排土场下游 50m，设置 20m 高，顶宽 10m 的拦挡坝，该拦挡坝为透水性坝体，可以起到阻拦滚石和小型滑塌发生发展作用。

#### 2.4.9.3 排土场容积计算

境界内圈定岩石量为 78859 万 t，所需排土场容积为 38084 万 m<sup>3</sup>，现有排土场容积为 31729 万 m<sup>3</sup>，排土容积缺口 6355 万 m<sup>3</sup>。重新规划排土场后，新增内排土场，可增加受土容积 8369 万 m<sup>3</sup>，满足扩建后排土的需要。排土场容积一览表见表 2-14。

表 2-14 排土场容积一览表

序号	排土场名称	排土标高	容积（万 m <sup>3</sup> ）	岩石来源
1	北部胶带排土场	320	16176	中部破碎胶带系统
2	南部胶带排土场	320	15553	南部破碎胶带系统 初期汽车直排
3	内排土场	330	8369	汽车排岩
合计			40098	
需要			38084	
剩余			2014	

#### 2.4.9.4 排土工艺

鞍钢矿业齐大山分公司平面扩界开采后以胶带排土方式为主，以汽车直排为辅。矿山设置北部胶带机排土场、南部胶带机排土场和内排土场。

北部胶带机排土场：服务于现有的中部岩石破碎胶带系统，扩建工程将其改为向北延伸进入北部胶带机排土场，排土场内的移置胶带机逐步延长至最终长度后，由东向西进行扇形排土，移置胶带机总长 850m，排土标高 320m，排土容积 16176 万 m<sup>3</sup>。

南部胶带机排土场：服务于新建的南部岩石破碎胶带系统，南部胶带机排土场为境界外南侧，排土场内的移置胶带机逐步延长至最终长度后，由东向西进行扇形排土，移置胶带机总长 1200m，排土标高为 320m，受土容积约为 15553 万 m<sup>3</sup>。

内排土场：采用汽车-推土机排土工艺。采场剥离的废石通过汽车运至排土场翻卸后，由推土机进行推土平整。排土顺序为由低向高、从下往上逐水平依次排土。

现有胶带排土系统和新建排土系统三套系统均采用扇形排土方式。

排土过程中用推土机进行辅助作业。排土过程中和排土结束后要对排土场进行适时覆土绿化，以保护环境。剥离岩石中的表土要单独堆放，以便日后利用。

#### 2.4.9.5 排土场防洪

(1) 山坡排土场周围，修筑可靠的截洪和排水设施拦截山坡汇水；

(2) 排土场内平台设置 2%~5%的反坡，并在排土场平台上修筑排水沟，以拦截平台表面及坡面汇水。

### 2.4.10 采场边坡监测

目前，鞍钢矿业齐大山分公司采场边坡已布设有雷达监测设备 2 套，分别位于东北帮 118m 平台和西南帮-5.5m 标高；地表位移监测点 49 个，基本覆盖全采场且已满足需求。《可研报告》明确在采场边坡增设深部位移监测点 4 个。在采场边坡北帮处增设采场边坡内部水位计 3 个。以上需增设的采场边坡深部位移监测点和内部水位计均已完成施工并入监测系统。



图 2-5 齐大山分公司采场边坡监测点位分布情况卫星图

#### 2.4.11 安全管理及其他

鞍钢集团矿业有限公司齐大山分公司设立了安全管理室，任命了安全生产管理人员，安全生产管理人员数量满足要求。设立了生产技术室，负责矿山的技术管理，配备了采矿、地质、机电专业的专职技术管理人员。主要负责人及安全管理人员经过应急管理部门培训，并取得了安全生产知识和管理能力考核合格证。从事矿山生产的特种作业人员均经过安全培训，并取得了特种作业人员操作资格证。

鞍钢集团矿业有限公司齐大山分公司实行全员安全生产责任制、制定了安全生产管理制度和岗位安全操作规程，在日常生产过程中已得到落实。

矿山已依照国家有关规定足额提取了安全生产费用。

矿山为员工缴纳了工伤保险和安全生产责任险。

此外，鞍钢集团矿业有限公司齐大山分公司编制了生产安全事故应急预案并备案，对矿山生产过程中的危险有害因素分析比较全面。

鞍钢矿业集团有限公司下属设有鞍钢集团矿业有限公司设备检修协力救护队，建立了预警机制，保障措施到位，应急物资和人员得到落实，基本能够满足矿山应急救援的需要。

### 3 定性、定量评价

#### (1) 主要危险、有害因素辨识

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

#### (2) 评价单元划分

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

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

根据危险、有害因素识别与分析和评价单元划分原则，结合该项目的生产工艺特点，将该项目划分为总平面布置、开拓运输、采剥、供配电、防排水与防灭火、排土场、安全管理和重大危险源辨识共 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，防排水与防灭火单元划分为防排水子单元和防灭火子单元。

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

表 3-1 评价方法选用表

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

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

### 3.1 总平面布置单元

#### 3.1.1 检查表法评价

使用安全检查表法对总平面布置单元进行安全评价，见表 3-2。

表 3-2 总平面布置安全检查表

项目	检查内容	检查依据	《可研报告》中介绍的情况	检查结果
矿区 及建 构筑物 布 置	1. 厂址应具有满足生产、生活及发展规划所必需的水源和电源，且用水、用电量特别大的工业企业，宜靠近水源、电源。	《工业企业总平面设计规范》第 3.0.6 条	供电电源利用原有供电电源，水源也利用现有水源，该项目水源和电源，可以满足生产需要。	符合要求
	2. 厂址应具有满足建设工程需要的工程地质条件和水文地质条件。	《工业企业总平面设计规范》第 3.0.8 条	《可研报告》确定利用原有的工业场地，本次扩建对工业场地变动不大，满足建设需求。	符合要求

项目	检查内容	检查依据	《可研报告》中介绍的情况	检查结果
	3.厂址应满足适宜的地形坡度，尽量避免自然地形复杂、自然坡度大的地段，应避免将盆地、积水洼地作为厂址。	《工业企业总平面设计规范》第3.0.10条	利用原有的工业场地，位置地势较平坦，坡度不大。	符合要求
	4. 居住区应位于向大气排放有害气体、烟、雾、粉尘等有害物质的工业企业全年最小频率风向的下风侧。	《工业企业总平面设计规范》第4.5.3条	设计利用原有的工业场地，工业场地位于全年最小频率风向的下风侧。	符合要求
	5. 露天采场的总出入沟口、平硐口、排水口和工业场地应不受洪水威胁。	《金属非金属矿山安全规程》第5.7.1.2条	在采场上部设截洪沟，以拦截采场外部的汇水，并以自流的方式排到附近沙河南支流的河中。工业场地利用原有工业场地，已有妥善的防洪措施。	符合要求
矿区道路布置	1. 露天矿山道路生产干线为采矿场各开采台阶通往卸矿点和排土场的共用道路。	《厂矿道路设计规范》第2.4.1条	《可研报告》设计矿山道路生产干线为采矿场各开采台阶通往卸矿点和排土场的共用道路。	符合要求
	2. 二级露天矿山路面宽度宜不小于6.0m(单车道)、10.5m(双车道)。	《厂矿道路设计规范》第2.4.4条	矿山运输公路按Ⅷ类车考虑，道路级别为Ⅱ级，路基宽30m，路面宽22m。	符合要求
	3. 二级露天矿山道路最小圆曲线半径应不小于25m，最大纵坡8%，局部困难地区不超过10%。	《厂矿道路设计规范》第2.4.6条、第2.4.13条	限制坡度8%，缓和坡段60m，最小转弯半径30m。	符合要求



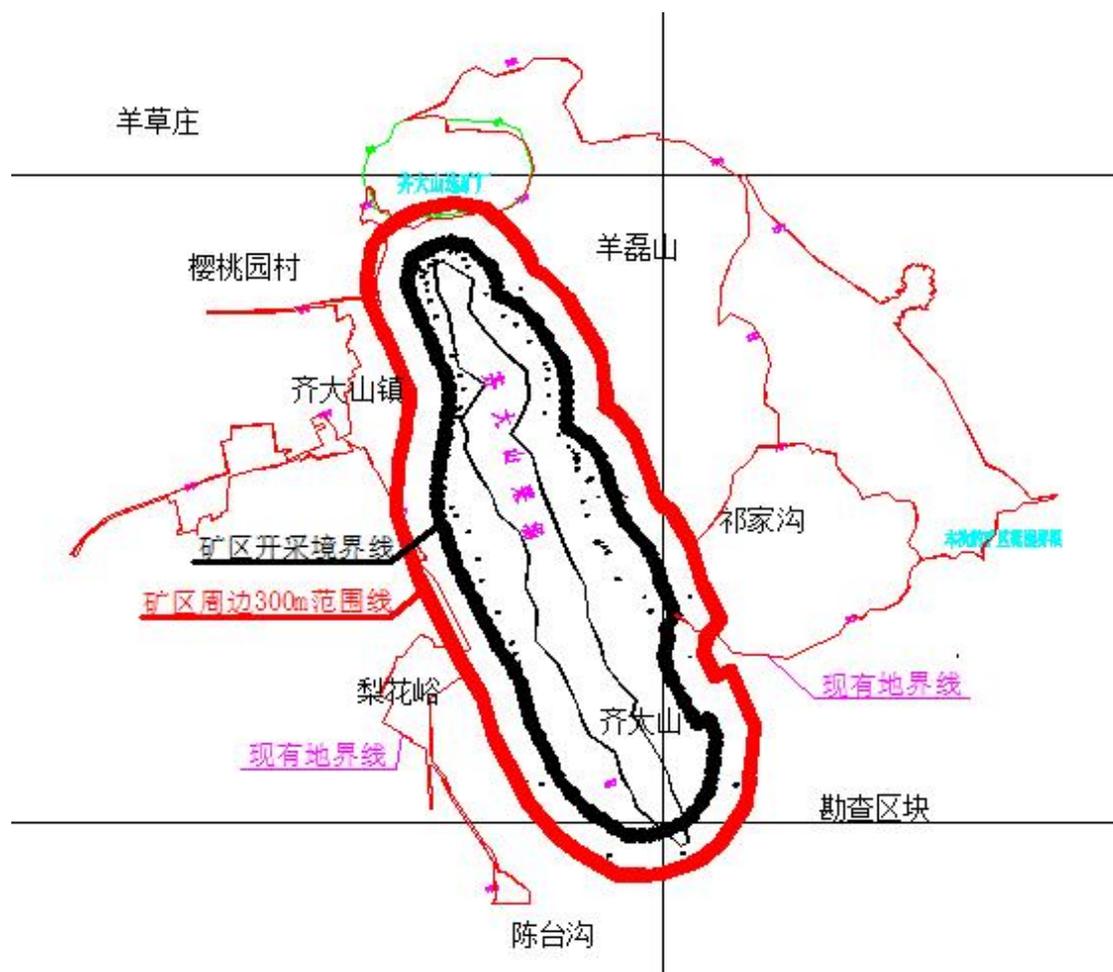


图 3-2 矿区周边 300m 范围内设施平面图

表 3-3 矿区周边设施一览表

序号	设施名称	位置及与采场境界距离	备注
1	齐选厂	采场北端，距离约 220m	矿业公司所属
2	调选厂	采场西侧，距离约 820m	
3	风水沟尾矿库	采场东侧，采场境界与尾矿库主坝距离约 1300m	
4	齐欣选矿厂	采场东侧，距离约 500m	已动迁
5	王家堡子村	采场西侧中部，最近距离约 20m	已动迁
6	张家堡子村	采场东侧，村中心距离约 600m	已动迁
7	白家堡子村		已动迁
8	樱桃园村	采场北端西侧，距离约 500m	

9	齐大山镇	采场北端西侧，距离约 320m	
10	判甲炉村	采场西侧，距离约 550m	
11	梨花峪村	平面扩界采场西侧，距离约 500m	
12	陈台沟村		已动迁

表 3-4 矿区周边 300m 范围内设施一览表

序号	设施名称	位置及与采场境界距离	备注
1	齐大山选矿厂	采场北端，距离约 220 米	矿业公司所属
2	王家堡子村	采场西侧中部，最近距离约 20 米	已动迁
3	白家堡子村		已动迁
4	陈台沟村		已动迁

本次扩建工程最终境界范围扩大，露天坑边界与现有工业设施及村庄的距离缩小，可能会对周边工业设施和村庄的安全产生影响。根据现场勘查统计，齐大山分公司扩建项目周边环境比较复杂，《可研报告》明确周边有影响的设施及村庄已动迁，但是否已全部动迁完毕未进行阐述，安全设施设计中应明确本次扩建工程最终境界扩大后与周边现有工业设施及村庄的距离，明确扩建工程所涉及的影响区域，进一步论证本次扩建工程最终境界扩大后对周边现有工业设施及村庄的影响。

## (2) 周边矿权情况

鞍钢矿业齐大山分公司为开采多年老矿山，核实区南部边界与“鞍钢集团鞍千矿业有限公司”采矿权北部边界毗邻，采矿权人鞍钢集团鞍千矿业有限公司。开采方式为露天开采，平面上在本项目扩建工程露天最终境界南侧 500m 以外，相互之间无影响。

核实区南部西侧约 30m 为“辽宁省鞍山市陈台沟铁矿”采矿权，采矿权人鞍山五矿陈台沟矿业有限公司。陈台沟铁矿采用地下开采方式，且在-700m 以下为初始开采水平，陈台沟铁矿采用充填法开采，陈台沟铁矿地表监测界限距齐大山分公司露天境界边缘最近距离 155m，地表沉降范围未波及鞍钢矿业齐大山分公司的露天边坡，因此，陈台沟铁矿地下开采与本项目相互之间无影响。

采矿权与周边矿权无争议，无利益冲突，不涉及生态保护红线和自然保护地，详

见采矿权与周边矿权关系示意图 3-3。

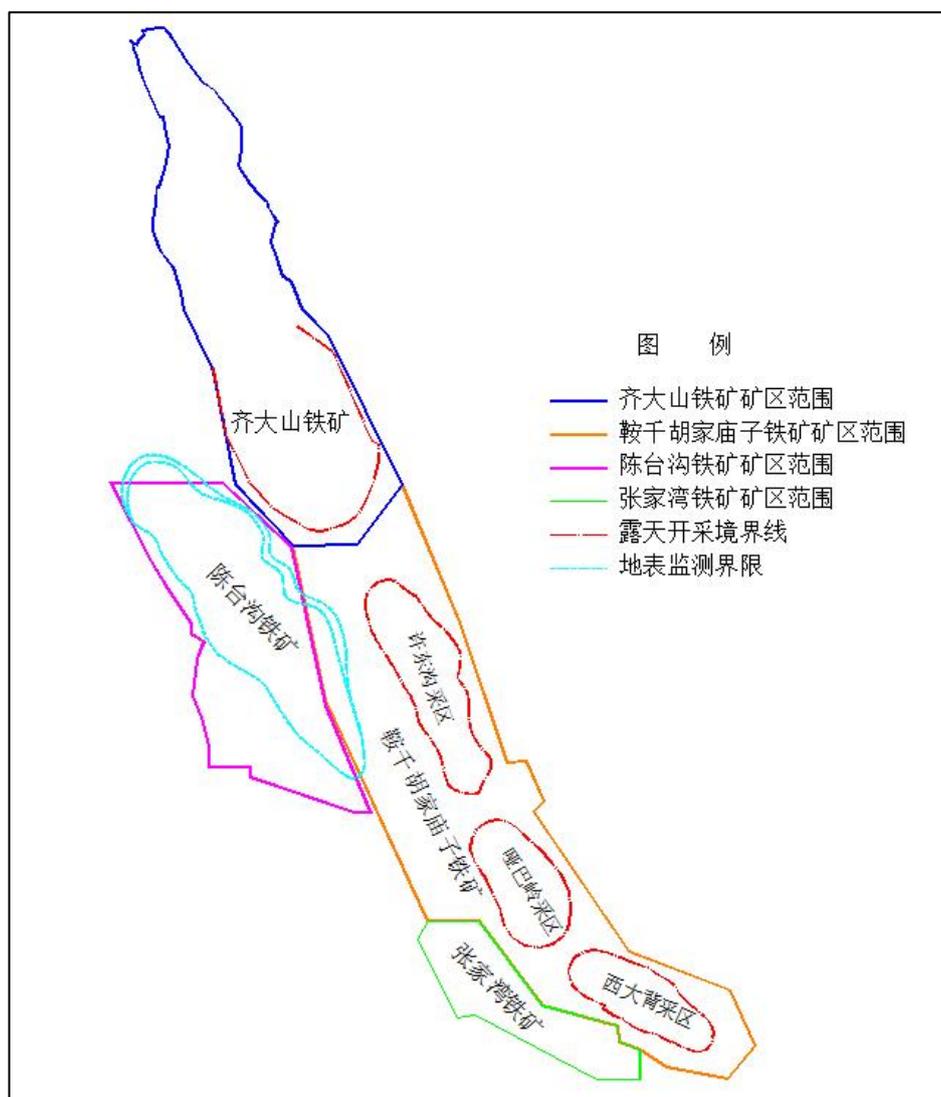


图 3-3 矿权范围分布示意图

综上所述，鞍钢矿业齐大山分公司露天开采扩建工程项目与周边环境无相互影响。

### (3) 排土场与露天采场境界影响分析

根据《冶金矿山排土场设计规范》（GB51119-2015）中相关规定，为矿山正常开采和边坡稳定，排土场坡脚与开采作业点之间应有一定的安全距离，必要时应设置拦挡设施，排土场安全防护距离要求见表 3-5。齐大山分公司排土场距采场露天境界距离统计见表 3-6。

表 3-5 排土场安全防护距离要求

序号	名称	排土场等级			
		一	二	三	四
1	国家铁（公）路、航道、高压线路铁塔等重要设施	≥1.5H	≥1.5H	≥1.25H	≥1.0H
2	矿山铁（公）路干线（不包括露天采场生产道路）等	≥1.0H	≥1.0H	≥0.75H	≥0.75H
3	露天采场开采终了境界线	应根据边坡稳定性及坡底线外地面坡度情况确定。 当地面坡度逆坡时，不应小于30米，当地面坡度顺坡时，不应小于1.0H			
4	村庄、居住区、工业场地等	≥2.0H	≥2.0H	≥2.0H	≥2.0H

表 3-6 排土场距采场间距表

序号	项目	单位	北部排土场	南部排土场	鞍千排土场
1	排土场顶高度	m	320	320	240
2	排土场底高度	m	165	175	70
3	排土场高差	m	155	145	170
4	露天开采境界边缘标高	m	120	145	120
5	排土场底至露天境界边缘距离	m	215	180	182
6	是否满足 1 倍排土场高度		是	是	是
7	结论		符合	符合	符合

综上所述分析，排土场坡脚与开采作业点之间的安全距离满足规范要求。

### 3.1.3 评价结果

由以上分析可知：《可研报告》确定该项目为露天开采扩建工程，工业场地、地表建筑物大部分均利用原有设施，《可研报告》未阐述利旧工程和原有设施的合规性和安全可靠，安全设施设计中应完善相关利旧工程和原有设施的合规性和安全可靠。安全设施设计中应明确本次扩建工程最终境界扩大后与周边现有工业设施及村庄的距离，明确扩建工程所涉及的影响区域，进一步论证本次扩建工程最终境界扩

大后对周边现有工业设施及村庄的影响。

## 3.2 矿山开拓运输单元

### 3.2.1 危险、有害因素的辨识和分析

该项目采用汽车运输方式。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。

《可研报告》提出，该项目选用 154~190t 级自卸汽车运输矿岩，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。

该矿采用胶带系统运输矿石和废石，胶带系统可能引起一系列的机械伤害事故。

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

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

### 3.2.2 预先危险性分析法评价

采用预先危险性分析法对矿山开拓运输单元进行评价，见下表 3-7。

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

	头的边坡附近行驶。			近边坡的浮石、“伞檐”、崖头。
机械伤害	1.违章操作，穿戴不符合安全规定的服装进行操作。 2.机械设备安全防护装置缺乏或损坏、被拆除等。 3.操作人员疏忽大意，身体进入机械危险部位。 4.在检修时，机器突然被别人随意启动。 5.在不安全的机械上停留、休息。 6.安全管理上存在不足。	造成人身伤害事故发生。	II	1.遵章操作，穿戴符合安全规定的服装进行操作。 2.保证机械设备安全防护装置完好。 3.操作人员精心操作，身体远离机械危险部位。 4.在检修时，挂牌作业。 5.不在不安全的机械上停留、休息。 6.加强安全管理。

### 3.2.3 经验分析法

#### (1) 道路参数的合理性及安全性验算

该项目运输设备采用 154~190t 级自卸汽车，矿山运输公路按Ⅷ类车考虑，道路级别为Ⅱ级，路基宽 30m，路面宽 22m，路肩宽 1m，公路设 0.4×0.4m 的排水沟，临近边坡侧设置底宽 4m、高 2m 的防护堆，限制坡度 8%，缓和坡段 60m，最小转弯半径 30m。对道路参数的合理性及安全性验算如下。

#### ① 汽车的小时单向交通量计算

该项目矿岩分运，矿岩年运量分别为  $2300 \times 10^4 \text{t}$  和  $6000 \times 10^4 \text{t}$ ，其中，最大运输量为新建南部及一矿区岩石破碎胶带系统为  $4000 \times 10^4 \text{t/a}$ ，故按岩石量  $4000 \times 10^4 \text{t/a}$  计算年运量最多一段运输道路的通过能力。按年剥岩工作 330 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：

$$N = \frac{KQ}{SCHGK_1K_2} = \frac{1.3 \times 40000000}{8 \times 3 \times 330 \times 154 \times 0.8 \times 0.9} = 59.2$$

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 154t/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 1.3。

根据《厂矿道路设计规范》规定，采用 II 级露天矿山道路，汽车的小时单向交通量在 25~85 之间，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 59.2，因此，道路等级符合规范要求。

### (2) 原有利旧工程的可靠性分析

鞍钢矿业齐大山分公司已开采多年，现开采的公路运输系统和破碎胶带运输系统已经形成。

现有破碎胶带运输工艺：于 1997 年建成投产，破碎站经过多次移设后，现位于采场西帮-135m 水平，汽车翻卸平台为-108.5m 水平，系统能力为 1700 万 t/a。矿石胶带运输系统位于采场西帮的至齐矿选厂（原调选厂）破碎胶带系统。

现有中部岩石破碎胶带系统：位于采场中部东侧岩石总出入沟口处，2019 年完成上移投产，能力为 2550 万吨/a，破碎站翻卸平台标高为 51m，工艺流程为岩石-破碎站-排料胶带机~衔接胶带机~3#胶带机~2#胶带机~原新 1#胶带机~新 1#胶带机~新 2#胶带机~移置胶带机~排土机。排土标高为 280m。

鞍钢矿业齐大山分公司一直处于生产中，对现有运输道路以及破碎胶带运输系统定期进行了维护，因此，露天开采扩建工程后，《可研报告》确定利用现有公路运输系统和破碎胶带运输系统具备安全可靠。

## 3.2.4 故障类型影响分析法评价

故障类型影响分析的目的是辨识单一设备和系统的故障模式及每种故障模式对系统或装置造成的影响人。该项目矿石和废石运输系统由胶带接力运输，若其发生故障，则会影响安全及生产的连接性，因此，本预评价对该项目的胶带运输系统进行类型及影响分析与评价，具体评价见表 3-8。

表 3-8 胶带运输机故障类型及影响分析

序号	元件名称	故障类型	发生原因	故障等级	处理意见
1	输送带	芯体外露	1.长期磨损 2.材料有缺陷	III	1.及时修补 2.更换新部件

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

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

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

发生度(Sf)、难检度(Sd)、严重度(S)的值按照表内所发生等级的大小,给予1至10的分数。改善顺序以风险优先数(RPN=Sf×Sd×S)的大小排列,若RPN相同,则按照Sf、Sd、S的分数高者为优先,取前5位按顺序建立改善方案。

表3-9 是该项目胶带输送机系统各个子系统的风险评价结果。

表 3-9 胶带输送机系统的风险评价表

失效点	Sf	Sd	S	RPN	改善顺序	风险值排序
输送带	8	3	5	120	2	2
制动器	4	3	4	48		

滚筒	4	4	4	16		
托辊	7	4	6	168	1	1
刮板	3	2	3	18		
拉紧螺杆	5	3	6	90	4	4
受力件	4	4	6	96	3	3
传动齿轮	5	3	5	75	5	5
电动滚筒	3	5	3	45		

从表 3-9 可以看出，按分析风险数值大小排列；排在前 3 位的依次是托辊、输送带、受力件、拉紧螺杆与传动齿轮。

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

### 3.2.5 安全检查表法

本次安全预评价使用检查表法，对该项目胶带运输单元进行评价，以便于补充安全对策措施，见表 3-10。

表 3-10 胶带运输系统安全检查表

项目	检查内容	检查依据	可研设计情况及说明	检查结果
胶带运输系统	1.运转设备的下列作业，应停车进行： —处理故障； —更换部件； —局部调整设备部件； —调整皮带松紧； —清扫设备。	GB18152-2000 第 7.1.1 条	《可研报告》中未明确。	本预评价报告第四章提出对策措施。
	2.人员不应进入矿石流动空间。	GB18152-2000 第 7.1.2 条	《可研报告》中未明确。	本预评价报告第四章提出对策措施。

项目	检查内容	检查依据	可研设计情况及说明	检查结果
	3. 人员进入停止运转的设备内部或上部，事前应用操作牌换电源牌，切断电源，锁上电源开关，挂上“有人作业，严禁合闸”的标志牌，并设专人监护。	GB18152-2000 第 7.1.3 条	《可研报告》中未明确。	本预评价报告第四章提出对策措施。
	4. 带式输送机应具有相应的防止逆转、胶带撕裂、断绳、断带、跑偏及脱槽的措施，并应有制动装置及清理胶带和滚筒的装置，线路上应有信号、电气连锁和停车装置。	GB18152-2000 第 9.2.4 条	《可研报告》明确了前述相关内容。	符合要求
	5. 更换栏板、清扫器（刮泥板）和托应停车、切断电源进行，并应有专人监护。	GB18152-2000 第 9.2.8 条	《可研报告》未明确相关内容。	本评价报告第四章补充安全对策措施。
	6. 带式输送机不能启动或打滑时，不应用脚蹬踩、用手推拉或压杠子等办法处理。	GB18152-2000 第 9.2.9 条	《可研报告》未明确相关内容。	本评价报告第四章补充安全对策措施。
	7. 使用带式输送机应遵守下列规定： ——物料不应从输送带上向下滚落； ——带式输送机倾角：向上不大于 15°，向下不大于 12°，大倾角带式输送机除外； ——任何人员均不应搭乘非载人带式输送机； ——在跨越输送机的地点设置带有安全栏杆的跨越桥； ——清除附着在输送带、滚筒和托辊上的物料，应停车进行； ——不在运行的输送	《GB16423-2020》之 5.4.3.1	《可研报告》未明确相关内容。	本评价报告第四章补充安全对策措施。

项目	检查内容	检查依据	可研设计情况及说明	检查结果
	带下清理物料； ———输送机运转时不进行注油、检查和修理等工作； ———维修或者更换备件时，应停车、切断电源，并由专人监护，不准许送电。			
	8.钢丝绳芯输送带静载荷安全系数不小于 7；棉织物芯输送带静载荷安全系数不小于 8；其他织物芯输送带静载荷安全系数不小于 10。	《GB16423-2020》之 5.4.3.3	《可研报告》明确了前述相关内容。	符合要求
	9.各种输送带的动载荷安全系数不小于 3。	《GB16423-2020》之 5.4.3.4	《可研报告》未明确输送带的动载荷安全系数，未提供核算安全系数的相关参数。	本评价报告第四章补充安全措施。
	10.带式输送机应设如下安全保护装置： ———装料点和卸料点的空仓、满仓等的保护和报警装置，并与输送机连锁； ———输送带清扫装置； ———防止输送带撕裂、断带、跑偏等的保护装置； ———防止超速、过载、打滑、大块冲击等的保护装置； ———线路上的信号、电气连锁和紧急停车装置； ———可靠的制动装置。	《GB16423-2020》之 5.4.3.5	《可研报告》未明确带式输送机应设如下安全保护装置： ———装料点和卸料点的空仓、满仓等的保护和报警装置，并与输送机连锁； ———防止大块冲击等的保护装置。	本评价报告第四章补充安全措施。
	11.带式输送机传动装置、拉紧装置周围应设安全围栏； 输送机转载处应设防护罩和溜槽堵塞保护装置与报警装置。	《GB16423-2020》之 5.4.3.6	《可研报告》明确了前述相关内容。	符合要求

项目	检查内容	检查依据	可研设计情况及说明	检查结果
	12.采用带式输送机运输应遵守下列规定： ——无通廊的带式输送机两侧均应设置宽度不小于1.0m的人行道； ——有通廊的带式输送机两侧应设人行道，经常行人侧的人行道宽度不小于1.0m，另一侧不小于0.6m； ——多条带式输送机并列布置时，相邻输送机之间应设置宽度不小于1.0m的人行道。	《GB16423-2020》之5.4.3.7	《可研报告》未明确前述相关内容。	本评价报告第四章补充安全措施。
	13.带式输送机系统的各种闭锁和机械、电气保护装置。	《金属非金属矿山建设项目安全设施目录（试行）》	《可研报告》明确了前述相关内容。	符合要求
	14.带式输送机系统。 (1)设备的安全护罩。 (2)安全护栏。 (3)梯子、扶手。	《金属非金属矿山建设项目安全设施目录（试行）》	《可研报告》明确带式输送机设置安全护罩，安全护栏，梯子、扶手。	符合要求

### 3.2.6 评价结果

车辆伤害是常见的运输事故，且事故结果较为严重，因此，本项目运输过程中造成的伤害危险等级定为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。

## 3.3 采剥单元

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

### 3.3.1 边坡稳定性子单元

#### 3.3.1.1 危险、有害因素的辨识和分析

露天采场边坡上不稳定的岩（土）体在重力作用下沿一定滑动面（或滑动带）整

体向下滑动的物理地质现象，称为滑坡。在露天开采工程中，滑坡往往造成严重危害。

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

该项目露天采场主要存在有危险因素为滑坡与坍塌。

《可研报告》设计扩建后矿山露天开采服务年限为 19 年，最大边坡高度为 596m，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，结合其开采现状已揭露的断层分析，矿区内断层主要集中在西北侧，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。

矿区内矿体围岩中赋存一定的基岩风化裂隙水，局部节理构造发育地段赋存有少量的构造裂隙水；矿山现采用露天开采方式，大气降水为地下水主要补给来源。边坡多有渗水点，因此地下水对矿床边坡稳定不利。

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

处理浮石、“伞檐”不及时（这是露天采场存在滚石伤人的隐患）。

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

爆破时边帮受震动，引起危岩不稳定，浮石突然下滑，造成滚石伤人。

安全平台宽度不足，不能充分缓冲和阻截滑落的岩石。

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

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

### 3.3.1.2 边坡稳定性子单元评价

(1) 采用预先危险性分析法评价，见下表 3-11。

表 3-11 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。

(2) 经验分析法（露天采场边坡稳定性定量评价）

#### 1) 工程地质分区

根据 2023 年 6 月中勘冶金勘察设计研究院有限责任公司编制的《鞍钢集团矿业

有限公司齐大山铁矿全采场边坡勘察与稳定性评价》中的成果和结论，采场现状边坡整体处于基本稳定状态，由于本次扩建工程平面上为露天采场向南部扩建，因此，本次工程地质分区参考 2023 年 6 月中勘冶金勘察设计研究院有限责任公司编制的《鞍钢集团矿业有限公司齐大山铁矿全采场边坡勘察与稳定性评价》。

工程地质特征差异主要体现于岩性差异，齐大山铁矿采场为一单斜构造矿床，边坡岩体分布具有明显规律和界线：采场东帮主要地层为花岗岩，采坑中部为铁矿带，西帮顶部为第四系土层，下部为鞍山群千枚岩，采场北部局部侵入闪长岩。

由此，将采场划分为 4 个工程地质分区，分别命名为 I 区、II 区、III 区、IV 区，划分平面图如下图 3-4。

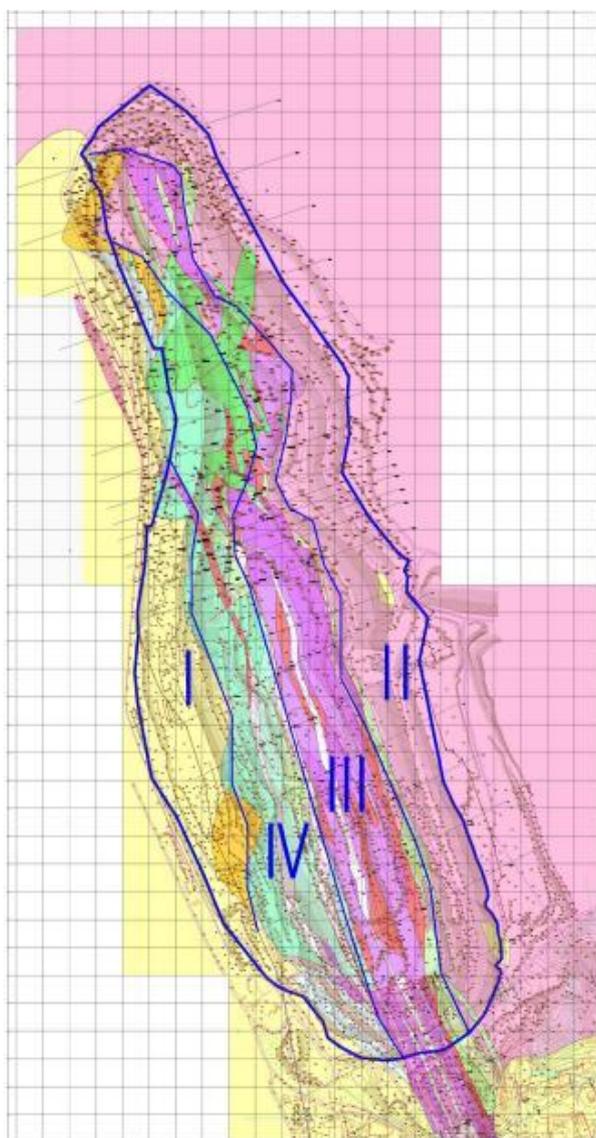


图 3-4 工程地质分区平面图

## 2) 边坡分区

为方便进行边坡稳定性评价，按区段提出最佳边坡角，需进行边坡分区。分区的原则是将工程地质条件、边坡几何形状和边坡倾向基本相同的区段划为同一区，这样各区边坡可用单一的剖面 and 相同的计算参数来表征。边坡分区是在工程地质分区的基础上进行的。按此原则齐大山铁矿采场可划分为七个边坡分区，即 I、II、III、IV、V、VI、VII 区。各区划分情况见下图 3-5。

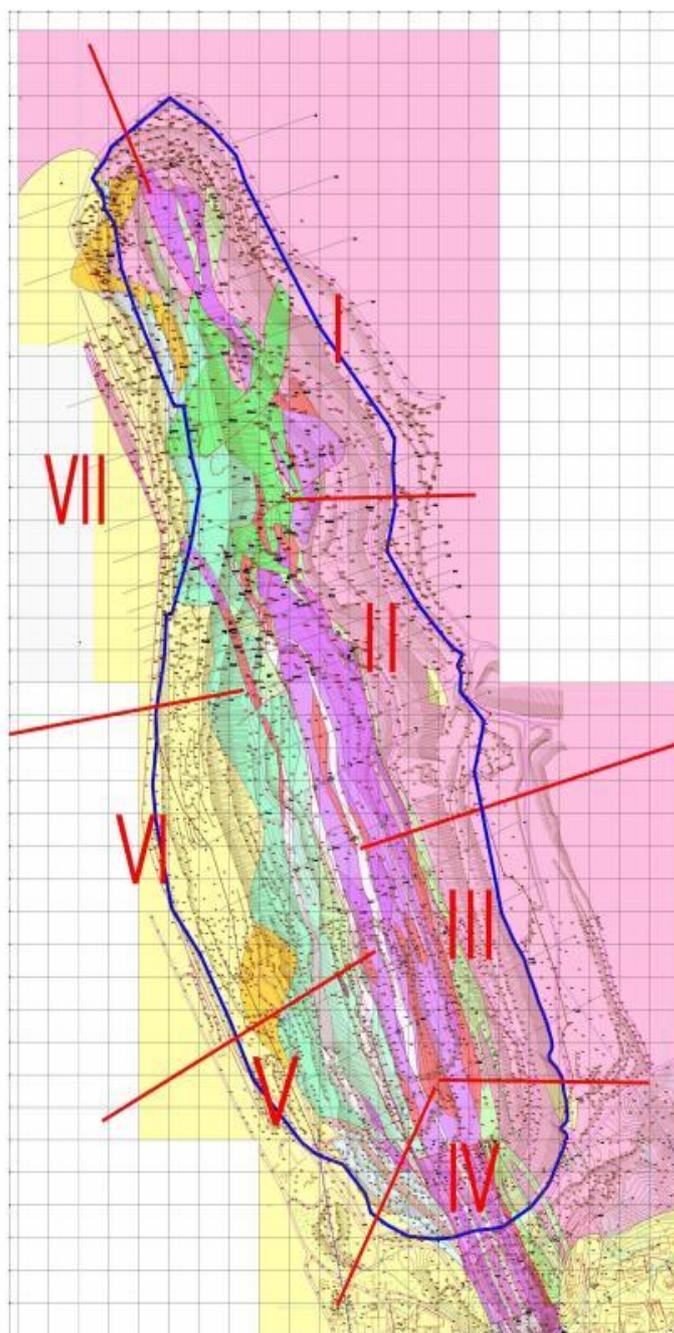


图 3-5 齐大山铁矿边坡分区图

### 3) 岩体结构面分析

岩体结构面的工程性质如倾向、倾角、粗糙度、开合性、间距、迹长等对岩体的工程性质有着重要的影响，结构面的相互组合切割对岩体的力学特性具有明显的削减作用。对岩体中发育各种结构面的工程参数进行调查测量和统计分析是进行岩体结构的研究、岩体物理力学性质、岩质边坡稳定性计算分析的基础。此外当岩石边坡发生变形破坏时，岩体中的破裂面一般均沿软弱结构面或优势结构面贯通，因此，边坡面与结构面的组合还决定着边坡岩体的破坏模式。

不连续面的统计采用极点等密度图法分区进行分析。统计时按分区分别绘制结构面极点图，并在此基础上绘制结构面极点等密度图，确定各结构面的位置和发育程度，圈出发育程度较高、产状相近的结构面极点进行分组并计算出优势结构面的数量和产状。

在边坡分区的基础上，针对各分区边坡及工程地质特征逐个分析研究边坡稳定性。岩质边坡稳定性不同于各向同性的土质边坡，控制边坡稳定的天然内部因素，除了岩石本身的强度以外，更多的取决于结构面的发育情况及组合形态与边坡的空间关系。由此，分析岩质边坡稳定性，须展开边坡岩体结构面调查及统计分析，IV级不连续面的统计采用极点等密度图法分区进行分析，找出优势结构面，进行赤平投影分析，通过结构面及结构面交点在赤平投影区域的分布位置，对边坡稳定性进行初步判定，为边坡稳定性计算提供基础参考。

各边坡分区边坡破坏模式汇总如表 3-12 所示。

表 3-12 边坡破坏模式分析结果统计表

区域	边坡破坏模式						
	I	II	III	IV	V	VI	VII
总体边坡	楔体形	倾倒形		倾倒形	倾倒形	楔体形	楔体形 倾倒形
台阶坡	楔体形 倾倒形	倾倒形	楔体形 倾倒形	倾倒形	楔体形 倾倒形	楔体形 倾倒形	平面形 楔体形 倾倒形

### 4) 边坡稳定性分析

本次预评价按照鞍钢矿业齐大山分公司扩建后的最终境界，针对采场设计边坡的稳定性进行分析评价如下。

#### ① 边坡稳定性计算方法

安全系数计算原理简单，物理意义明确，是采场边坡稳定性分析评价中最重要的指标之一。安全系数的计算过程采用极限平衡法和强度折减法，极限平衡法和强度折减法是相对独立、并列关系的两种分析方法。

按照采矿专业提供的资料进行极限平衡法分析，选取 Bishop 法、Janbu 法和 Spencer 法中最小的稳定性系数作为采场边坡的安全系数。

按照采矿专业提供的资料进行强度折减法分析，采用弹塑性模型，将采场边坡强度参数粘聚力  $c$  和内摩擦角  $\phi$  同时除以一个折减系数  $F$ ，得到一组新的强度参数  $c'$  和  $\phi'$ 。

### ② 露天采场安全稳定性判定标准

本次扩建工程露天采场边坡最大高度为 596m，根据《非煤露天矿边坡工程技术规范》（GB 51016-2014）中关于边坡工程安全等级确定边坡工程安全系数的规定，结合鞍钢矿业齐大山分公司采场边坡所处位置的具体情况，对照表 3-13 和表 3-14，可以得出该区域采场边坡危害等级为 I 级，边坡工程安全等级为 I 级（其中按照边坡高度、可能的人员伤亡和潜在的经济损失进行综合评定）。

表 3-13 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	有人员受伤	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 3-14 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
	$300 < H \leq 500$	I、II
	$100 < H \leq 300$	I
II	$300 < H \leq 500$	III
	$100 < H \leq 300$	II、III
	$H \leq 100$	I
III	$100 < H \leq 300$	III
	$H \leq 100$	II、III

根据《非煤露天矿边坡工程技术规范》（GB 51016-2014）中关于安全系数的规

定，结合相关地质资料、设计资料、建设资料和生产资料等，针对鞍钢矿业齐大山分公司采场边坡工程地质、水文地质条件和现状情况等特点，综合考虑鞍钢矿业齐大山分公司采场边坡所处位置的具体情况，采用不同工况下的安全限值分别为：荷载组合 I  $F_s=1.25$ 、荷载组合 II  $F_s=1.23$ 、荷载组合 III  $F_s=1.20$ 。（注：荷载组合 I 为自重+地下水；荷载组合 II 为自重+降雨；荷载组合 III 为自重+地下水+地震力）。

当计算得到的整体边坡安全系数同时满足荷载组合 I  $F_s \geq 1.25$ 、荷载组合 II  $F_s \geq 1.23$ 、荷载组合 III  $F_s \geq 1.20$  条件时，认为边坡处于稳定状态，稳定状态表征边坡处于安全状态。

### ③ 露天采场设计边坡计算剖面的划分及其特征

本次扩建工程稳定性分析评价针对鞍钢矿业齐大山分公司采场设计边坡选取了十五个具有代表性的剖面，沿顺时针方向编号为 1~15。其中，1-1'、2-2'、3-3'剖面控制采场南帮；4-4'、5-5'、6-6'、7-7'、8-8'剖面控制采场西帮；9-9'、10-10'剖面控制采场北帮；11-11'、12-12'、13-13'、14-14'、15-15'剖面控制采场东帮，A-A'剖面为采场最高处。采场边坡计算剖面的具体信息详见图 3-6（以最高处剖面 A-A'为例），采场边坡计算剖面的具体位置详见图 3-7。

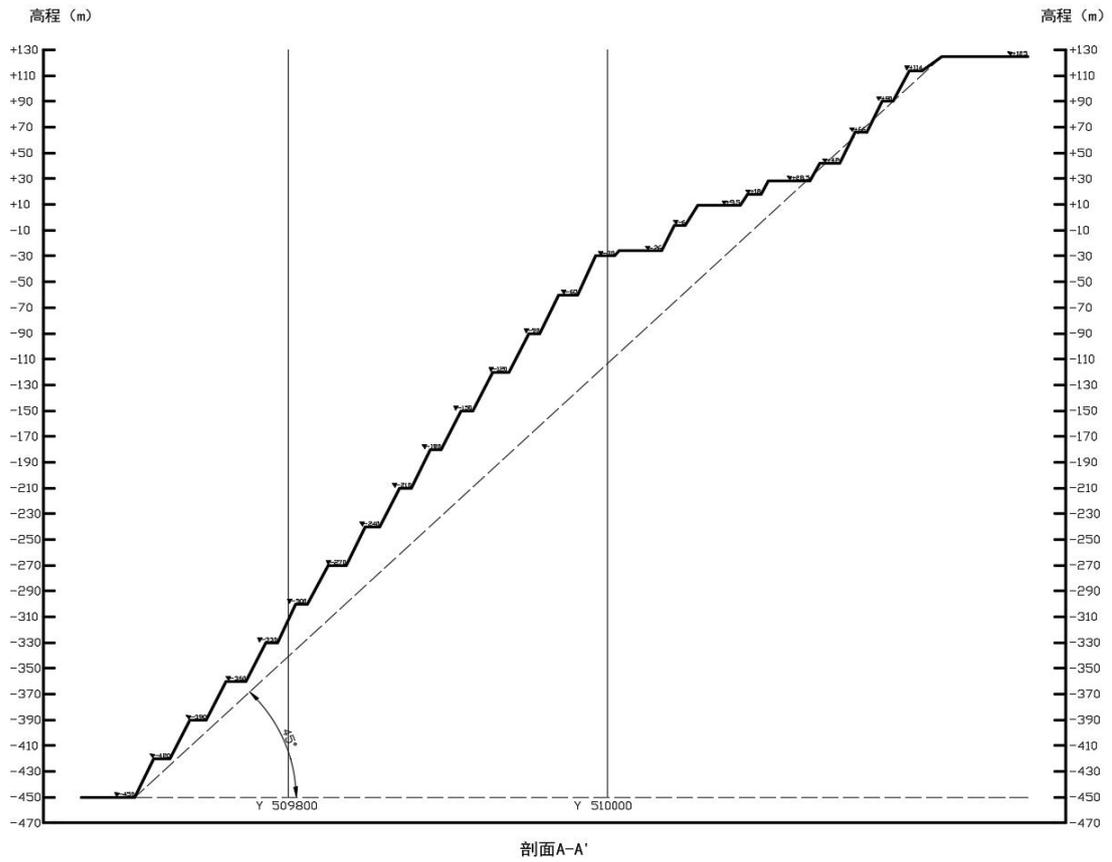


图 3-6 剖面 A-A' 示意图

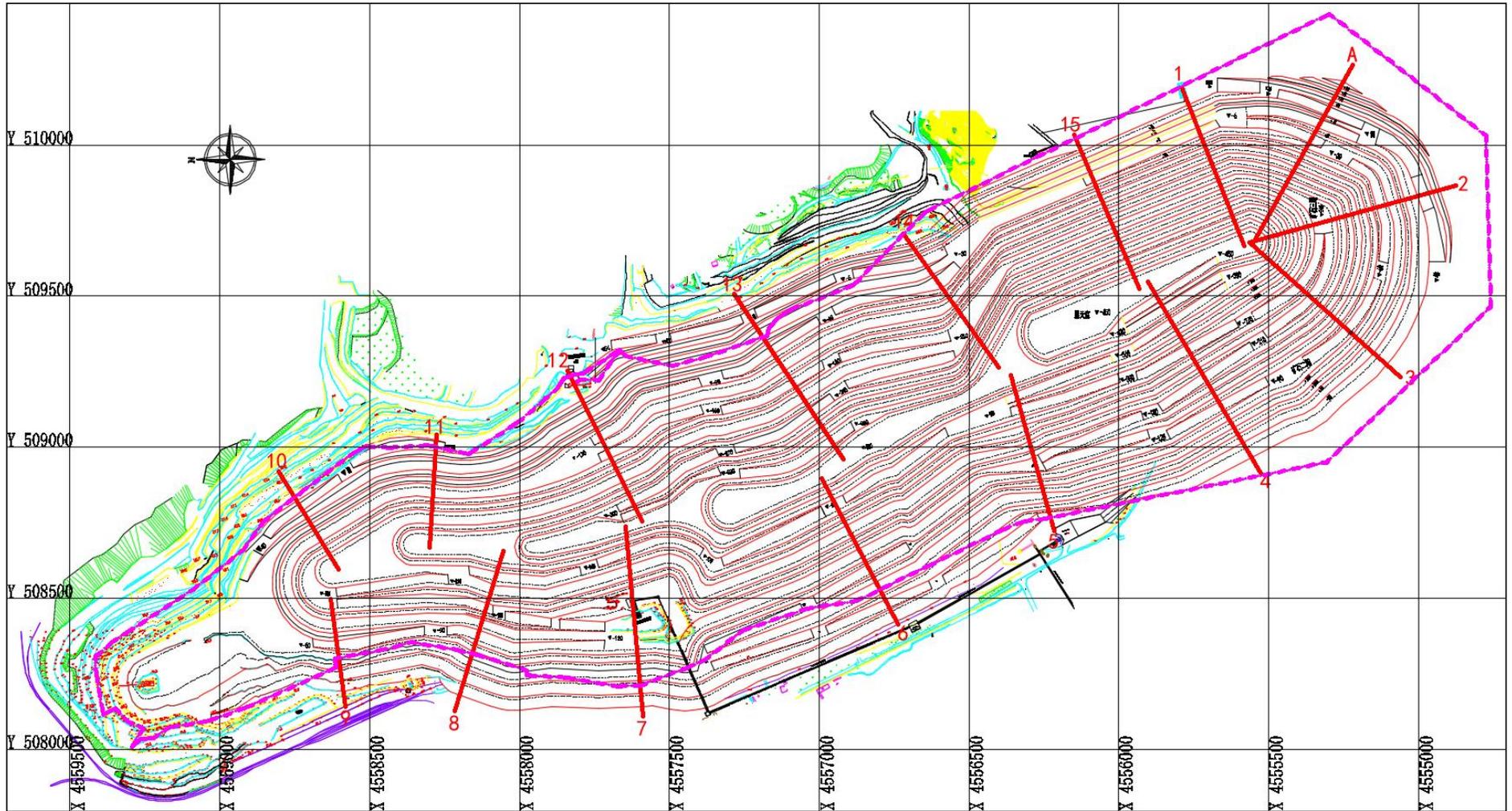


图 3-7 鞍钢矿业齐大山分公司采场边坡稳定性分析评价剖面具体位置平面示意图

④岩、土体物理力学参数

本次采场边坡的稳定性预测采用数值分析软件对各计算剖面分别进行仿真模拟，数值计算中岩、土体物理力学参数包括：容重、内聚力、内摩擦角、弹性模量、泊松比、抗拉强度等。

1994年，Hoek等提出由GSI指标代替原来的RMR指标，该版的Hoek-Brown强度准则的表达式为：

$$\sigma_1 = \sigma_3 + \sigma_{ci} \left( m_b \frac{\sigma_3}{\sigma_{ci}} + S \right)^a$$

2002年，Hoek对94版的准则进行改进，主要考虑爆破损伤和应力释放对围岩强度的影响，引入岩体扰动系数D对岩体的Hoek-Brown常数、S、a进行修正，同时去掉阈值GSI=25。常数mb、S、a的计算公式为：

$$\left. \begin{aligned} m_b &= m_i \cdot \exp\left(\frac{GSI - 100}{28 - 14D}\right) \\ S &= \exp\left(\frac{GSI - 100}{9 - 3D}\right) \\ a &= \frac{1}{2} + \frac{1}{6} \left[ \exp\left(\frac{-GIS}{15}\right) - \exp\left(\frac{-20}{3}\right) \right] \end{aligned} \right\}$$

本次采场边坡的稳定性预测选用最新的02年版广义Hoek-Brown强度准则作为岩体力学参数工程强度折减计算标准。通过参考《辽宁省鞍山市齐大山铁矿资源储量核实报告》和《鞍钢集团矿业有限公司齐大山铁矿全采场边坡勘察与稳定性评价》中相关岩、土体物理力学参数，同时借鉴邻近类似矿山的岩、土体物理力学参数，经过综合分析，并根据广义Hoek-Brown强度准则进行折减计算后得出，最终确定本次采场边坡的稳定性预测计算所需的岩、土体物理力学参数，具体参数详见表3-15。

表 3-15 鞍钢矿业齐大山分公司采场边坡稳定性预测岩、土体物理力学参数表

序号	岩性名称	容重 kN/m <sup>3</sup>	弹性模量/GPa	泊松比	内聚力/MPa	内摩擦角/°	抗拉强度/MPa
1	辽河群千枚岩	24.00~28.00	8.00~33.30	0.25~0.40	4.00~11.00	30.00~42.00	3.40~4.20
2	鞍山群千枚岩	24.00~28.00	8.00~33.00	0.25~0.40	4.00~11.00	30.00~42.00	3.40~4.20
3	磁铁贫矿	32.00~35.00	69.00~143.00	0.25~0.40	15.00~28.00	40.00~51.00	9.10~15.30
4	赤铁贫矿	32.00~35.00	68.00~84.00	0.25~0.40	11.00~24.00	39.00~45.00	8.30~13.60
5	极贫矿	32.00~35.00	61.00~74.00	0.25~0.40	9.00~23.00	38.00~42.00	6.90~11.80
6	斜长角闪片岩	24.00~28.00	25.00~38.00	0.20~0.40	5.00~14.00	35.00~47.00	4.40~10.70
7	绿泥石英片岩	24.00~28.00	16.00~31.00	0.20~0.40	8.00~17.00	32.00~38.00	4.70~9.20
8	花岗岩	28.00~31.00	34.00~69.00	0.10~0.30	14.00~26.00	72.00~85.00	12.10~15.70

## ⑤ 露天采场边坡稳定性分析计算结果

通过采用极限平衡法和强度折减法的综合计算分析，得出鞍钢矿业齐大山分公司采场设计边坡各剖面稳定性分析计算结果，并将计算结果统计如下，详见表 3-16。

表 3-16 采场设计边坡稳定性分析（安全系数）计算结果汇总表

剖面 编号/工况	强度 折减法	极限平衡法			边坡 稳定性
		Bishop	Janbu	M-P	
1-1'-工况 1	1.35	1.3373	1.3306	1.3301	稳定
1-1'-工况 2	1.29	1.2831	1.2765	1.2760	稳定
1-1'-工况 3	1.24	1.2534	1.2453	1.2546	稳定
2-2'-工况 1	1.35	1.3328	1.3270	1.3268	稳定
2-2'-工况 2	1.29	1.2793	1.2740	1.2735	稳定
2-2'-工况 3	1.24	1.2436	1.2475	1.2485	稳定
3-3'-工况 1	1.36	1.3494	1.3447	1.3441	稳定
3-3'-工况 2	1.29	1.2806	1.2761	1.2758	稳定
3-3'-工况 3	1.25	1.2554	1.2585	1.25784	稳定
4-4'-工况 1	1.38	1.3557	1.3519	1.3519	稳定
4-4'-工况 2	1.32	1.2963	1.2939	1.2934	稳定
4-4'-工况 3	1.26	1.2678	1.2637	1.2696	稳定
5-5'-工况 1	1.37	1.3462	1.3425	1.3420	稳定
5-5'-工况 2	1.31	1.2913	1.2881	1.2874	稳定
5-5'-工况 3	1.27	1.2731	1.2737	1.2796	稳定
6-6'-工况 1	1.37	1.3515	1.3445	1.3440	稳定
6-6'-工况 2	1.30	1.2880	1.2812	1.2808	稳定
6-6'-工况 3	1.25	1.2567	1.2534	1.2512	稳定
7-7'-工况 1	1.39	1.3767	1.3750	1.3748	稳定
7-7'-工况 2	1.32	1.3101	1.3086	1.3082	稳定
7-7'-工况 3	1.26	1.2675	1.2685	1.2634	稳定
8-8'-工况 1	1.42	1.4078	1.4007	1.4006	稳定
8-8'-工况 2	1.34	1.3344	1.3247	1.3246	稳定

剖面 编号/工况	强度 折减法	极限平衡法			边坡 稳定性
		Bishop	Janbu	M-P	
8-8'-工况 3	1.29	1.2944	1.2946	1.2935	稳定
9-9'-工况 1	1.43	1.4133	1.4066	1.4055	稳定
9-9'-工况 2	1.35	1.3268	1.3246	1.3240	稳定
9-9'-工况 3	1.28	1.2867	1.2858	1.2896	稳定
10-10'-工况 1	1.40	1.3805	1.3763	1.3744	稳定
10-10'-工况 2	1.33	1.3123	1.3086	1.3078	稳定
10-10'-工况 3	1.27	1.2788	1.2785	1.2795	稳定
11-11'-工况 1	1.38	1.3576	1.3503	1.3498	稳定
11-11'-工况 2	1.31	1.2952	1.2885	1.2880	稳定
11-11'-工况 3	1.27	1.2635	1.2635	1.2636	稳定
12-12'-工况 1	1.39	1.3723	1.3659	1.3657	稳定
12-12'-工况 2	1.33	1.3128	1.3066	1.3064	稳定
12-12'-工况 3	1.27	1.2846	1.2813	1.2849	稳定
13-13'-工况 1	1.37	1.3468	1.3443	1.3440	稳定
13-13'-工况 2	1.30	1.2800	1.2764	1.2759	稳定
13-13'-工况 3	1.25	1.2524	1.2425	1.2478	稳定
14-14'-工况 1	1.35	1.3378	1.3329	1.3321	稳定
14-14'-工况 2	1.29	1.2732	1.2685	1.2679	稳定
14-14'-工况 3	1.24	1.2412	1.2389	1.2457	稳定
15-15'-工况 1	1.36	1.3427	1.3366	1.3360	稳定
15-15'-工况 2	1.30	1.2883	1.2827	1.2825	稳定
15-15'-工况 3	1.25	1.2534	1.2575	1.2568	稳定
A-A'-工况 1	1.36	1.3453	1.3375	1.3376	稳定
A-A'-工况 2	1.27	1.2643	1.2581	1.2577	稳定
A-A'-工况 3	1.23	1.2364	1.2375	1.2352	稳定

综上所述，由极限平衡法和强度折减法计算结果可以看出，鞍钢矿业齐大山分公司采场设计边坡所选取各剖面的安全系数均满足《非煤露天矿边坡工程技术规范》

(GB 51016-2014)的相关要求,可以预测鞍钢矿业齐大山分公司扩建工程采场设计边坡整体处于稳定状态。

### (3) 露天采场边坡的稳定性评价

#### 1) 边坡工程地质现状

矿山为露天开采,生产规模较大,围岩剥离程度较高,在露天采场的西帮北侧曾发生两起小规模滑坡工程地质问题,未造成人员伤亡,现阶段已进行削坡治理。其他边坡段坡面多存在破碎岩体,尤其是东帮-12m标高水平以上,边坡裂隙较发育,坡度较大,局部岩石已经突出于坡面,局部稳定性较差。

因此,建议建设单位通过治理北部滑坡边坡体,分析原因和预测其扩展趋势,采用生产监测设备,加强对各区段边坡监测,及时发现异常及时采取措施,特别是对边坡理论上不稳定、有地质缺陷区段,一旦发现贯通性的裂隙形成滑体,及时采取护坡、喷浆、锚索或抗滑桩等加固措施,保证矿山生产的安全;同时,积累资料为南部扩界后整体边坡稳定提供依据和保障。

#### 2) 露天采场边坡稳定性现状评价

根据中勘冶金勘察设计研究院有限责任公司2023年6月完成的《鞍钢集团矿业有限公司齐大山铁矿全采场边坡勘察与稳定性评价报告》,整体边坡都处于稳定状态,不排除局部台阶或断裂破碎带崩塌、落石现象。

#### 3) 露天采场边坡稳定性预测评价

通过与大孤山铁矿露天采场边坡进行类比,其工程地质条件基本一致,大孤山铁矿露天采场边坡目前整体处于稳定状态,因此鞍钢矿业齐大山分公司未来扩界开采露天采场边坡一般不会发生较大规模工程地质问题,不排除局部台阶或断裂破碎带崩塌、落石现象。同时根据矿方提供近期齐矿勘察评价报告,齐矿现状边坡整体处于稳定或基本稳定状态,当露采边坡进一步加深,其岩体基本质量和矿床构造向有利于边坡稳定的情况发展。根据极限平衡法和强度折减法计算结果,鞍钢矿业齐大山分公司采场设计边坡所选取各剖面的安全系数均满足《非煤露天矿边坡工程技术规范》(GB51016-2014)的相关要求,可以预测鞍钢矿业齐大山分公司采场设计边坡整体处于稳定状态。

#### (4) 地下水影响分析

地下水一方面可以对岩土体产生静水压力和动水压力，另一方面对岩体的软化作用，都是降低边坡稳定性的重要因素。鞍钢矿业齐大山分公司第四系地层赋存地下水，受大气降水及冲洪积层地下水侧向补给，含水量丰富。随着边坡开采至岩土出水界面，地下水无序排放冲蚀采场边坡，对第四系土体及千枚岩、石英岩中片岩软夹层的冲刷软化作用明显。

根据初步水文地质勘察，矿区内普遍分布第四系地层，且厚度大，地下水主要赋存于砂卵砾石层，主要来源为大气降水和地表河流对第四系地下水侧向补给，因其地下水无序渗流冲蚀作用，边坡岩土体受水蚀软化作用明显，且砂卵砾石层坡面容易受强降雨、地表水冲刷等，大小冲沟遍布，第四系边坡自身稳定性仍受严重影响。水对第四系边坡稳定的危害性不言而喻，同时第四系地下水渗流进入下部岩层坡体，基岩裂隙水长期侵蚀造成边坡岩体不连续面抗剪强度降低，从而造成滑坡和坍塌事故。根据鞍钢矿业齐大山分公司现有露天采场情况，边坡多有地下水迳流渗出点，随着季节交替，常年反复冻融，对边坡稳定极为不利，故完善边坡防排水设施十分必要，《可研报告》在原有露天坑防排水设施的基础上，新增了扩界部分的截洪沟和排水设计（具体措施在第 3.5 章 防排水单元中介绍分析），充分了考虑了地下水对边坡的影响，建设单位在以后的基建和生产过程中严格按设计要求执行，则地下水对边坡的影响在可接受范围内。

#### (5) 台阶坡面角和最终边坡角的安全性分析

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

目前，鞍钢矿业齐大山分公司原设计的阶段坡面角表土层混合岩  $65^{\circ}$ 、千枚岩  $60^{\circ}$ 、表土层  $35^{\circ}$ ；最终边坡角上盘  $43.62^{\circ}$ 、下盘  $46.58^{\circ}$ ，《可研报告》确定新扩界区域阶段混合岩和表土层坡面角与原设计一致，千枚岩坡面角  $60^{\circ}$ ，开采最终边坡角  $14.57^{\circ} \sim 44.68^{\circ}$ 。实际作业时边坡整体坡角为  $39^{\circ} \sim 41^{\circ}$ ，多台阶并段边坡角可达  $44^{\circ} \sim 50^{\circ}$ ，对于高角度反倾千枚岩边坡而言，容易形成浅层台阶倾倒型破坏和楔体

型滑塌，一旦形变积累至一定程度并贯通，可构成多台阶滑动面贯通的规模性滑坡。

《可研报告》根据矿岩的性质、构造等参数以及参照现有采场边坡的稳定性情况，略微的下调了上盘边坡角和下盘边坡角，参照附近相似的大型露天矿山，《可研报告》确定的最终边坡角均在合理的范围之内。

齐大山分公司已开采几十年，采场高频度的爆破冲击波对边坡岩体产生较大损伤和破坏。特别是当进行靠帮爆破时，由于控制爆破缺乏或措施不当，超爆区原岩会受到较大的冲击，很难保持原台阶设计坡面角，这种近坡面开裂变形，可直接导致并段台阶的滑塌。因此，在临近边坡的生产爆破要采取控制爆破技术（预裂爆破和光面爆破）进行爆破，尤其注意在由断层和弱面强度控制边坡破坏模式情况下，避免因频繁的生产爆破，致使边坡岩体及结构面强度降低，诱发滑坡。

小结：通过经验分析法后，可得出如下结论：该项目的露天采场边坡条件复杂，且原有露天出现过局部的滑塌情况，虽然《可研报告》提供的边坡参数在原有露天开采经验基础上和在规程允许的范围内选取的，影响边坡稳定的几个主要因素均可人为地预测与控制，可为安全设施设计提供参考，但为安全起见，建议安全设施设计中，进一步分析及完善边坡参数相关设计内容，确保边坡稳定。

#### （6）露天采场边坡监测

《可研报告》未明确鞍钢矿业齐大山分公司露天开采扩建工程边坡监测内容，由于露天采场边坡最大高度达到 596m，根据规范要求，扩建工程应设置露天边坡人工监测和在线监测系统，细化在线监测系统监测的功能，并开展联网工作，安全设施设计中应补充完善，并明确露天边坡监测措施。边坡安全等级为 I 级的监测项目按《非煤露天矿边坡工程技术规范》要求执行，同时满足《金属非金属露天矿山高陡边坡安全监测技术规范》的要求。

### 3.3.1.3 评价结果

建设单位只要严格按照设计布置露天采场结构参数；严格按照设计的采矿方法进行开采，杜绝掏采和超挖坡底；对邻近最终边坡的爆破尽可能采用控制爆破减震；对易失稳产生滑坡的部位采取相应加固措施；对露天采场边坡加强监测；露天开采每次爆破后应组织人员对露天开采采场、边坡进行检查，通过采取以上安全措施后，能够

保证露天采场边坡的稳定。

### 3.3.2 穿孔爆破子单元

#### 3.3.2.1 危险、有害因素的辨识和分析

##### 一、穿孔作业危险、有害因素的辨识和分析

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

##### (1) 人的不安全行为

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

2) 正在检修机器或者刚检修好尚未离开，因他人误开动而被机器伤害；

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

4) 操作方法不当或不慎造成事故。

##### (2) 设备的不安全状态

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

1) 机械传动部分没有防护罩而轧伤人员，或传动部件的螺丝松脱而飞出伤人；

2) 机械某些零件强度不够或受损伤，突然断裂伤人；

3) 缺乏必要的安全保险装置，或其失灵而不能起到应有的作用。

##### (3) 工作场所环境不良

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

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

##### 二、爆破作业危险、有害因素的辨识和分析

该项目建设实施过程中，使用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”。

### 3.3.2.2 穿孔爆破子单元评价

(1) 采用预先危险性分析法评价，见下表 3-17。

表 3-17 穿孔爆破子单元预先危险性分析检查表

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

(2) 经验分析法评价

爆破对周边设施的影响程度主要取决于爆破方法和一次爆破量。该项目邻近边坡要采用预裂爆破或光面爆破，以减少爆破震动对周边的影响，虽然采场周边设施与露天采场最终境界的最小距离无法确定，但可以依据其计算出爆破时的最大允许装药量。其计算过程如下：

根据爆破作业产生震动的影响距离公式，计算该项目爆破震动的影响范围：

$$Q = R^3 / (K/V)^{3/\alpha}$$

式中：

R——爆破震动安全允许距离，m，周边设施与露天采场最终境界的最小距离为200m；

Q——炸药量（齐发爆破为总药量，延时爆破为最大一段药量），kg；

V——保护对象所在地质点振动安全允许速度，cm/s，查表取3 cm/s；

K、 $\alpha$ ——与爆破点至计算保护对象间的地形、地质条件有关的系数和衰减指数，可按中硬岩石分别选取150、1.5。

为保证周边设施的安全，邻近露天采场最终边坡进行爆破时，按爆破警戒范围200m计算，其最大一段药量为3200kg。建议在邻近周边设施的台阶进行爆破时采用控制爆破技术，如此可以减轻露天爆破对周边设施的威胁。《可研报告》确定露天爆破警戒圈以200m圈定，考虑到尽可能减少生产爆破对周边的影响，故此爆破作业（最大一段药量为3200kg，具体以爆破设计为准）对周边设施的影响在可控制范围内。

《可研报告》选用YZ35、YZ55、45R型牙轮钻机穿凿中深孔。该项目现采场作业也采用此类型号的钻机，扩建后继续沿用原有设备，作业人员对该设备较为熟悉，操作更安全，设备使用和管理的经验丰富，在很大程度上降低了危险性，而穿孔工艺和爆破方式也与该项目现有露天开采的穿爆一致，安全性较高。

该项目露天采场采用乳化炸药和铵油炸药，多排孔微差爆破，起爆网路采用非电导爆系统，建设单位对炸药的性能、储存、使用、管理均很熟悉，形成了完善的安全体系，其本质安全程度较高。

### 3.3.2.3 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》

(GB6722-2014)中的相关要求实施爆破作业,能够保证露天爆破作业安全可靠。

### 3.3.3 铲装子单元

#### 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电铲、自卸汽车等机械设备,在机械运行过程中,存在人员被机械伤害、高处坠落及物体打击的危险。

机械伤害和其它事故一样,是由人的不安全行为或物的不安全状态造成的:

##### (1) 人的不安全行为

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

2) 正在检修机器或者刚检修好尚未离开,因他人误开动而被机器伤害;

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

4) 操作方法不当或不慎造成事故。

##### (2) 设备的不安全状态

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

1) 机械传动部分没有防护罩而轧伤人员,或传动部件的螺丝松脱而飞出伤人;

2) 机械某些零件强度不够或受损伤,突然断裂伤人;

3) 缺乏必要的安全保险装置,或其失灵而不能起到应有的作用。

##### (3) 工作场所环境不良

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

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

挖掘机在进行铲装作业时,操作失误或铲斗直接从车辆驾驶室上方通过易造成物体打击事故,这些事故多是由于人的不安全行为造成的。

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

### 3.3.3.2 铲装子单元评价

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

表 3-18 铲装子单元预先危险性分析检查表

存在的危险因素	引发事故的原因	导致的事故后果	危险等级	预防措施
机械伤害	1. 电铲在移动前和移动时，有人在移动范围内。 2. 电铲在进行各种操作时，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. 电铲作业时，悬臂或铲斗下面、工作面附近有人停留。 5. 电铲铲装作业时，铲斗从车辆驾驶室上方通过。 6. 两台以上的电铲在同一平台上作业时，电铲的间距不当；相邻两阶段同时作业的电铲未沿阶段方向错开一定的距离。 7. 在设备运转时处理故障和进行卫生清扫；多人作业时没有相互监护。 8. 存在视觉盲角。 9. 使用工具、操作设备，没有严格按照操作规程进行操作。 10. 电铲设备“带病”作业。 11. 自卸汽车进入工作面装车，未停留在电铲尾部回转范围 0.5m 以外，电铲回转撞击汽车。	设备伤人（碾压、碰撞）。 设备倾倒。	II	1. 在开动电铲之前，应检查其移动范围内是否有人。 2. 电铲在进行各种操作时，应先发出警告信号；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. 电铲作业时，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. 两台以上的电铲同时作业时，合理确定其相对位置。 7. 在设备运转时不容许处理故障和进行卫生清扫；多人作业时要做好相互监护。 8. 增加必要的观察设施，避免有视觉盲角。 9. 使用工具、操作设备，严格按照操作规程进行操作。 10. 严禁设备“带病”作业。 11. 自卸汽车进入工作面装车时，应停留在电铲尾部回转范围 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. 电铲未在作业平台的稳定范围	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. 电铲应在作业平台的稳定范

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
	内行走。电铲上下坡时，驱动轴未始终处于下坡方向或铲斗未空载。			围内行走。电铲上下坡时，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. 电铲司机操作失误，提前把铲斗内的矿（岩）放出。 3. 电铲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. 电铲作业时，发现县浮岩块或崩塌征兆未停止作业，未将电铲开到安全地带。 6. 装车时，汽车司机离开司机室，或将头、手臂伸至司机室外。 7. 装车时，检查、维护车辆，汽车司机停留在司机室跳踏板上或有落石危险的地方。	损坏设备，伤害人员	II	1. 及时处理上一阶段内的浮石。 2. 电铲司机必须经过培训后上岗，严格按照作业规程操作。 3. 电铲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. 电铲作业时，发现县浮岩块或崩塌征兆应立即停止作业，并将电铲开到安全地带。 6. 装车时，汽车司机不得离开司机室，或将头、手臂伸至司机室外。 7. 装车时，不得检查、维护车辆；汽车司机不得停留在司机室踏板上或有落石危险的地方。

### 3.3.3.3 评价结果

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

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

## 3.4 矿山供配电设施单元

### 3.4.1 危险、有害因素的辨识和分析

矿山牙轮钻机、电铲等主要采掘设备；胶带输送机、照明等设施均需供电。与此相关，存在电气设备与输电线路漏电导致人员触电的可能。

触电伤害有电击与电伤两种形式：电击是指电流通过人体内部的组织和器官，引起人体功能及组织损伤，破坏人的心脏、肺脏及神经系统的正常功能，导致人体痉挛、

窒息，直至危及人的生命。电伤是通过电流的热效应、化学效应或机械效应对人体的伤害。

该项目发生触电伤害的主要原因如下：

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

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

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

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

### 3.4.2 预先危险性分析法评价

采用预先危险性分析法对供配电单元进行评价，见下表 3-19。

表 3-19 供配电设施单元预先危险性分析检查表

存在的危险因素	引发事故的原因	事故后果	危险等级	对策措施
触电	1. 变压器、高压配电柜、供电线路或用电设备漏电。 2. 电气保护系统(短路、过负荷、过电压、接地保护)失灵。	1. 人员触电，造成伤亡； 设备损	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。

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
	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. 钻机、电铲、胶带输送机、胶带排土机、破碎机供电系统出现故障。 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. 穿孔作业中，移动电缆和停、切、送电源时，未严格穿戴好高压绝缘手套与绝缘鞋，未使用符合要求的电缆钩；钻机发生接地故障时，未立即停机。 10. 电铲通过电缆时，未采取保护电缆的措施。 11. 牙轮钻机、电铲等电气设备没有避雷装置。	坏。 2. 胶带倒转，导致洒矿、埋人。		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. 加强胶带输送机、胶带排土机、钻机、破碎机、电铲供电系统的维护，对出现的故障要及时处理。 7. 变电所、水泵站等场所及易发生火灾的设备配备泡沫灭火器。 8. 经常检查维护电气设备设施，确保保护装置完好。 9. 穿孔作业中，移动电缆和停、切、送电源时，严格穿戴好高压绝缘手套与绝缘鞋，使用符合要求的电缆钩；钻机发生接地故障时，应立即停机。 10. 电铲通过电缆时，应采取保护电缆的措施。 11. 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 评价结果

该项目的用电设备较多，包括钻机、胶带输送机、排土机、破碎机、电铲及照明等设备，可能引发触电及火灾事故，但在可控制范围之内，建设单位在施工及以后生产过程中，要严格按设计设置供电线路、配电室及变电所，并定期对电气线路及电气

设备进行维护检修，电气作业人员应持有特种作业人员资格证，并且应严格按照电气作业操作规程进行，并杜绝违章作业，同时，作业时佩带必要的劳动防护用品，则能够保证供电系统的安全可靠。

### 3.5 防排水单元与防灭火

#### 3.5.1 危险、有害因素的辨识和分析

##### (1) 水灾影响

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

地下水无序渗流冲蚀作用，边坡岩土体受水蚀软化作用明显，且砂卵砾石层坡面容易受强降雨、地表水冲刷等，大小冲沟遍布，第四系边坡自身稳定性仍受严重影响。同时第四系地下水渗流进入下部岩层坡体，基岩裂隙水长期侵蚀造成边坡岩体不连续面抗剪强度降低，从而易造成滑坡和坍塌事故。

从长远来看，露天采场边坡稳定受大气降水和地下水侵蚀影响较大。

##### (2) 火灾影响

该项目大量的使用电铲、牙轮钻机、胶带运输机等用电设备；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

(1) 采用预先危险性分析法评价，见下表 3-20。

表 3-20 水灾单元预先危险性分析检查表

存在的危险因素	引发事故的原因	导致的事故后果	危险等级	预防措施
水灾	1. 防洪工程未顺利实施或实施后工程有缺陷。 2. 防洪工程日常管理不善，造成堵塞，不能正常泄洪。 3. 排水系统出现故障，不能正常进行排水工	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。

	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。		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。

## (2) 采用经验分析法评价

### 1) 地表水影响

#### ① 新建排水沟渠

齐大山分公司露天开采扩建工程，一矿区采场开采境界临近张家堡子村、王家堡子村，由于风水沟尾矿库坝下起于张家堡子村内，终于王家堡子村。风水沟尾矿库常年渗水，加上雨季时为采场四周的降雨径流，该区域上述水量在矿山进入露天开采扩建工程时将流入采场，对齐大山分公司露天开采扩建工程造成影响。

齐大山分公司露天开采扩建工程，由于受四周地形条件的限制，为解决风水沟尾矿库常年渗水和雨季时采场四周的降雨径流渗入问题，《可研报告》确定在一矿区境界外与许东沟境界外之间建设一条排水沟渠，沟渠起点位于排土场东侧，沿排土场坡底向南敷设至许东沟排土场北侧，再向西敷设，终点接至采场西侧现有河道。排水沟渠由地表梯形明沟、盖板沟、隧洞组成，地表梯形排水明沟段、盖板沟段、隧洞段长度分别为：79m、537m、2195m，总长为2811m，排水明沟的断面采用梯形，底宽4.0m，顶宽6.0m，边坡坡度1:0.5；盖板沟的断面采用矩形断面，沟宽3.0m，沟深2.0m，沟壁及沟底宽0.5m；隧洞的断面为3×2.5m。排水沟渠（包括地表梯形排水明沟、穿山隧洞）采用C30混凝土护砌，盖板沟采用C30钢筋混凝土结构形式。排水沟渠南北两端为防止水流流入和流出时对沟渠侧壁造成的冲刷力，采用挡土墙加固形式。

#### ② 采场截洪沟

齐大山分公司露天开采扩建工程后，由于采区外部的汇水面积大于采场内的汇水面积，因此《可研报告》确定在采场上部设截洪沟，以拦截采场外部的汇水，并以自

流的方式排到附近沙河南支流的河中。截洪沟依次布置于 90m、66m、42m 水平，再通过盖板沟自流汇入采场外部新设的盖板沟，最终汇入现有河道。截洪沟全长 3740.0m，其中 90m 水平截洪沟长 1334m，66m 水平截洪沟长 1048m，42m 水平截洪沟长 966m，外部盖板沟长 350m。截洪沟采用矩形断面，C20 混凝土砌筑，沟宽 2.0m，沟深 2.0m，沟壁宽及沟底厚度 0.30m，沟底砂砾垫层厚度为 0.15m。盖板沟采用 C30 钢筋混凝土结构形式，采用矩形断面，沟壁加厚处理，沟宽 3.0m，沟深 2.0m，沟壁及沟底宽 0.5m。

由于《可研报告》给出的水文数据较少，无法校核排水沟渠和采场截洪沟的排水能力，建议建设单位委托专门的水利设计单位编制《防洪评价报告》，按照二十年一遇洪水标准设计，新设计的排水沟渠的过水能力（是否考虑采场截洪沟水量）；确定新设计的排水沟渠与采场最终境界距离是否满足要求。

## 2) 采场防排水核算

随着采场开采深度的不断下降，《可研报告》确定依次在-120m 平台、-270m 平台新建固定式加压泵站各一座，泵站由钢筋混凝土水池和潜水加压泵组成，水池尺寸为 30m×16m×5m。在采场底部-450m 平台，新设底沟式一级排水泵站一座，集水坑尺寸为 30m×16m×5m，有效容积约为 2000m<sup>3</sup>，集水坑内设 YQ1450-238/9-1400/W-S 矿用潜水电泵 8 台（可同时工作），具体参数为：Q=1450m<sup>3</sup>/h，H=238m，N=1400kW/6000V。经潜水泵加压后通过 4 条 D630×12mm 螺旋卷焊钢管输送至-270m 二级加压泵站水池内，单条管道长度为 500m。二级加压泵站水池内使用 YQ1450-185/7-1000/W-S 矿用潜水电泵 8 台（可同时工作），具体参数为：Q=1450m<sup>3</sup>/h，H=185m，N=1000kW/6000V，经潜水泵加压后通过 4 条 D630×12mm 螺旋卷焊钢管输送至-120m 三级加压泵站水池内，单条管道长度为 300m。三级加压泵站水池内设 YQ1450-238/9-1400/W-S 矿用潜水电泵 8 台（可同时工作），具体参数为：Q=1450m<sup>3</sup>/h，H=238m，N=1400kW/6000V。经潜水泵加压后通过 4 条 D630×12mm 螺旋卷焊钢管输送采场外侧河道。单条管道长度约为 1200m，采场内部管道采用沿地面架空敷设，采场外采用埋地敷设。

采场正常排水时，每座泵站内运行 3 台排水泵，并通过 2 条排水管道将水输送至

采场外部河道内。汛期最大排水时，同时运行 8 台排水泵，并通过 4 条排水管道将水输送至采场外部河道。

水量计算：

根据辽宁省冶金地质勘查局地质勘查研究院 2023 年提交的《辽宁省鞍山市齐大山铁矿资源储量核实报告》，矿坑涌水主要来源：一是基岩构造裂隙水补给；二是大气降雨径流汇入。因此本次矿坑涌水量（Q）预测由基岩涌水量（Q<sub>1</sub>）和大气降雨径流量（Q<sub>2</sub>）两部分组成。

### 1.基岩涌水量预测

根据矿床水文地质条件及开采现状，选择地下水动力学中“大井法”对基岩涌水量进行预测，其公式为：

$$Q_1=1.366 K (2H-S)S/(\lg R_0-\lg r_0)$$

式中：

Q<sub>1</sub>—基岩涌水量（m<sup>3</sup>/d）；

H—含水层厚度（m）；

K—基岩裂隙含水岩组算术平均渗透系数（m/d）；

S—矿坑的水位降低（m），S=H；

R<sub>0</sub>—矿坑的引用影响半径（m）；

r<sub>0</sub>—矿坑的引用半径（m）。

本次扩建开采露天底标高为-450m，《辽宁省鞍山市齐大山铁矿资源储量核实报告》中水文地质试验钻孔（ZK2800-1、ZK2000-2、ZK4400-5、ZK4657-2）所获得的渗透系数进行算术平均，求得 K=0.0074m/d；简易水文观测所测得的静止水位平均标高为-69m，求得 S=（-69）-（-450）=381m，将参数代入公式，求得基岩涌水量，结果见下表。

表 3-21 鞍钢矿业齐大山分公司基岩涌水量计算参数及结果

计算标高（m）	K（m/d）	H（m）	S（m）	R <sub>0</sub> （m）	r <sub>0</sub> （m）	Q <sub>1</sub> （m <sup>3</sup> /d）
齐大山-450	0.0074	381	381	2387	1108	4400

### 2.大气降雨径流量预测

鞍钢矿业齐大山分公司属于特大型露天矿山，根据《冶金矿山采矿设计规范》(GB 50830-2013) 暴雨设计频率按 20 年一遇考虑。降雨径流量是季节性水量，正常降雨径流量很小，暴雨时 (P=5%) 径流量很大，是矿坑涌水的主要来源。

降雨径流量按下式计算：

$$Q_{正2} = F \cdot H \cdot \Phi$$

$$Q_{暴2} = F \cdot H_p \cdot \Phi, \text{ 式中:}$$

$Q_{正2}$ -正常降雨径流量,  $m^3/d$ ;

$Q_{暴2}$ -暴雨降雨径流量,  $m^3/d$ ;

F-汇水面积,  $m^2$ ;

H-正常降雨量,  $m/d$ ;

$H_p$ -设计频率 (P=5%) 时暴雨量,  $m/d$ ;

$\Phi$ -地表径流系数。

根据矿山总平面图和露天开采境界图，截洪沟以下汇水面积  $5237145m^2$ ；正常降雨量参考附近大孤山铁矿控制雨量  $35.2mm$  进行计算；暴雨时按《辽宁省中小河流(无资料地区)设计暴雨洪水计算方法》，分别计算 24h、48h、72h、120h 和 168h 的设计频率 (P=5%) 时暴雨量。计算参数及结果见下表。

表 3-22 不同时段设计频率 (P=5%) 时暴雨量

历时 (h)	设计频率 (P=5%) 时暴雨量 (mm)
24	189.00
48	209.42
72	252.00
120	275.67
168	304.95

表 3-23 鞍钢矿业齐大山分公司大气降雨径流量计算参数及结果

采区	降雨情况	汇水面积 F ( $m^2$ )	雨量 H ( $m/d$ )	地表径流系数 $\phi$	降雨径流量 $Q_2$ ( $m^3/d$ )	备注
齐大山铁矿	正常降雨	5237145	0.0352	0.4	73739	
	暴雨降雨 24h	5237145	0.189	0.6	593892	P=5%
	暴雨降雨 48h	5237145	0.20942	0.6	658058	P=5%

	暴雨降雨 72h	5237145	0.252	0.6	791856	P=5%
	暴雨降雨 120h	5237145	0.27567	0.6	866234	P=5%
	暴雨降雨 168h	5237145	0.30495	0.6	958240	P=5%

### 3. 涌水量预测结果

鞍钢矿业齐大山分公司总涌水量=对应天数的基岩涌水量+大气降雨径流量，计算结果见下表。

表 3-24 鞍钢矿业齐大山分公司总涌水量一览表

降雨情况	大气降雨量 (m <sup>3</sup> /d)	基岩涌水量 (m <sup>3</sup> /d)	总涌水量 (m <sup>3</sup> /d)	备注
正常降雨	73739	4400	78139	
暴雨降雨 24h	593892	4400	598292	P=5%
暴雨降雨 48h	658058	4400×2=8800	666858	P=5%
暴雨降雨 72h	791856	4400×3=13200	805056	P=5%
暴雨降雨 120h	866234	4400×5=22000	888234	P=5%
暴雨降雨 168h	958240	4400×7=30800	989040	P=5%

排水设备核算：

水泵正常工作情况下，要求在 20 小时内排出采场一昼夜正常涌水量。

$$Q' = \frac{Q_r}{20} = \frac{78139}{20} = 3907 \text{m}^3/\text{h}$$

式中—— $Q_r$  采场涌水量，m<sup>3</sup>/d；

—— $Q$  正常涌水期间排水设备所必须的排水能力，m<sup>3</sup>/h。

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

$$Q' = \frac{Q_{\max}}{24 \times 7} = \frac{598292}{24 \times 7} = 3561 \text{m}^3/\text{h}$$

按排水高度估算排水设备所需要的扬程

$$H_{-450\text{m水泵}} = 1.15 \times (180 + 5) = 212.75\text{m}$$

$$H_{-270\text{m水泵}} = 1.15 \times (150 + 5) = 178.25\text{m}$$

$$H_{-120\text{m水泵}} = 1.15 \times (162 + 5) = 192.1\text{m} \quad (\text{三级加压泵站至河道标高} + 42\text{m})$$

经核算，各平台排水泵的流量和扬程均能够满足排水要求。

### 3.5.3 防灭火子单元

预先危险性分析法预评价

表 3-25 火灾预先危险性分析

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

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

### 3.5.4 评价结果

由预先危险性分析可知，该项目防排水系统和防灭火系统中存在的水灾和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，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。安全设施设计中，应核算新设计的排水沟渠的过水能力（是否考虑采场截洪沟水量）；确定新设计的排水沟渠与采场最终境界距离是否满足要求。

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 排土场单元

#### 3.6.1 主要危险、有害因素辨识及危险度定性评价

##### (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。

##### (2) 危险度定性评价

本子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表 3-26。

表 3-26 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	II	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；	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
	5.夜间排弃时排土场照明不良。			
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与坍塌泥石流、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。

### 3.6.2 检查表法评价

表 3-27 排土场安全检查表

检查内容	检查依据	《可研报告》中相关情况	检查结果
1.排土场位置的选择应遵守以下原则： ①排土场位置的选择，应保证排弃土岩时不致因大块滚石、滑坡、塌方等威胁采矿场、工业场地(厂区)、居民点、铁路、道路、输电及通讯干线、耕种区、水域、隧洞等设施的安全； ②排土场不宜设在工程地质或	《金属非金属矿山排土场安全生产规则》5.2	《可研报告》明确矿山现有胶带排土、汽车直排两种排土方式。胶带排土场按平面位置由北至南分别为北部胶带排土场、中部胶带排土场和南部排土场，北部胶带排土场位于采场境界外东北侧，中部胶带排土场毗邻北部胶带排土场，因用地等因素，中部排土场暂停使用，将中部胶带排岩系统改为向北延伸，即在现北部胶带	符合要求

检查内容	检查依据	《可研报告》中相关情况	检查结果
<p>水文地质条件不良的地带；如因地基不良而影响安全，必须采取有效措施；</p> <p>③ 排土场选址时应避免成为矿山泥石流重大危险源，无法避开时要采取切实有效的措施防止泥石流灾害的发生。</p> <p>④排土场址不应设在居民区或工业建筑的主导风向的上风向和生活水源的上游，废石中的污染物要按照《一般工业固体废物贮存、处置场污染控制标准》堆放、处置。</p>		<p>排土场位置排弃。现中部胶带排岩系统以南区域划为南部排土场，供本次扩建使用，南部排土场标高 320m，受土容积约为 15553 万 m<sup>3</sup>。《可研报告》确定本次设计内排土场整体位于采场北端帮，内排土场底部标高为-300m，排土顶标高为 30m，总排土高度为 330m。排土台阶高度为 30m，排土台阶坡面角为 36~37°（自然安息角），安全平台宽度为 30m，总体边坡角 22.57°。原有排土场扩建和新建排土场的选址能够满足上述要求。</p>	
<p>2.在矿山建设过程中，修建公路和工业场地的废石应选择地点集中排放，不能就近排弃在公路边和工业场地边，以避免形成泥石流。</p>	《金属非金属矿山排土场安全生产规则》5.5	<p>废石全部运至各排土场，符合要求。</p>	符合要求
<p>3.排土场的阶段高度、总堆置高度、安全平台宽度、总边坡角、相邻阶段同时作业的超前堆置高度等参数，应满足安全生产的要求在设计中明确规定。</p>	《金属非金属矿山排土场安全生产规则》5.6	<p>《可研报告》仅给出需排土标高和容积，未明确排土场的阶段高度、总堆置高度、安全平台宽度、总边坡角、相邻阶段同时作业的超前堆置高度等参数。</p>	本评价报告第四章补充安全对策措施

### 3.6.3 经验分析法

#### 3.6.3.1 排土场边坡稳定性分析

根据 2020 年 10 月由中勘冶金勘察设计研究院有限责任公司完成的《齐大山铁矿排土场勘察与稳定性分析评价报告》和 2022 年 2 月由鞍钢集团矿业设计研究院有限公司完成的《齐大山铁矿排土场规划增高边坡稳定性评价报告》中的成果和结论，前者对现状排土场和扩建后最终排土标高达 280m 的排土场给出“可以保证排土场边坡总体安全”的结论；后者对扩建后最终排土标高达 320m 的排土场给出“经计算和验

证，在自然工况、降水工况、地震工况下，排土场边坡的安全系数均满足规范要求”的结论。

(1) 边坡稳定性计算方法

按照采矿专业提供的资料进行极限平衡法分析，选取 Bishop 法、Janbu 法和 Spencer 法中最小的稳定性系数作为排土场边坡的安全系数。

按照采矿专业提供的资料进行强度折减法分析，采用弹塑性模型，将排土场边坡强度参数粘聚力  $c$  和内摩擦角  $\varphi$  同时除以一个折减系数  $F$ ，得到一组新的强度参数  $c'$  和  $\varphi'$ 。

(2) 排土场安全稳定性判定标准

根据《冶金矿山排土场设计规范》（GB51119-2015）中关于排土场等级划分的规定，结合鞍钢矿业齐大山分公司扩建工程排土场设计边坡所处位置的具体情况，对照表 3-28，可以得出鞍钢矿业齐大山分公司排土场应划归为一级排土场（其中按照场地条件、堆置高度和排土容积进行综合评定）。

表 3-28 排土场等级划分表

等级	场地条件	堆置高度 H (m)	排土容积 V (10 <sup>4</sup> m <sup>3</sup> )
一	不良	H > 180	V > 20000
二	复杂	120 < H ≤ 180	5000 < V ≤ 20000
三	一般	60 < H ≤ 120	1000 < V ≤ 5000
四	较好	H ≤ 60	V ≤ 1000

根据《冶金矿山排土场设计规范》（GB51119-2015）中关于安全系数的规定，综合考虑鞍钢矿业齐大山分公司排土场等级和设计边坡所处位置的具体情况，对照表 3-29，确定在进行排土场边坡稳定性分析计算时，在自然工况条件下，排土场边坡整体稳定性安全系数不应小于 1.25。

表 3-29 排土场稳定性安全系数

排土场等级	安全系数
一	1.25~1.30
二	1.20~1.25
三	1.15~1.20
四	1.10~1.20

综上所述，结合相关地质资料、设计资料、建设资料和生产资料等，针对鞍钢矿业齐大山分公司排土场设计边坡工程地质、水文地质条件和现状情况等特点，为了安全起见，确定本次排土场边坡稳定性分析评价安全系数选取如下：

工况 1：自然工况下，排土场边坡整体稳定性安全系数应不小于 1.25；排土场边坡整体稳定性安全系数在 1.20~1.25 这个区间内定义为欠稳定；排土场边坡整体稳定性安全系数小于 1.20 定义为不稳定，存在局部失稳的风险。

工况 2：地震工况下，排土场边坡整体稳定性安全系数应不小于 1.20；排土场边坡整体稳定性安全系数在 1.15~1.20 这个区间内定义为欠稳定；排土场边坡整体稳定性安全系数小于 1.15 定义为不稳定，存在局部失稳的风险。

工况 3：降水工况下，排土场边坡整体稳定性安全系数应不小于 1.20；排土场边坡整体稳定性安全系数在 1.15~1.20 这个区间内定义为欠稳定；排土场边坡整体稳定性安全系数小于 1.15 定义为不稳定，存在局部失稳的风险。

### （3）排土场设计边坡计算剖面的划分及其特征

本次稳定性分析评价针对鞍钢矿业齐大山分公司扩建工程排土场设计边坡选取了十二个具有代表性的剖面，其中，北部、南部胶带排土场沿逆时针方向编号为 1~9；内排土场沿顺时针方向编号为 11。其中，1-1'、2-2'、3-3'、4-4'、5-5'剖面控制北部胶带排土场；6-6'、7-7'、8-8'、9-9'、10-10'剖面控制南部胶带排土场；11-11'剖面控制内排土场。排土场设计边坡计算剖面的具体信息详见图 3-8~图 3-10（以剖面 2-2'（北部胶带排土场）、剖面 6-6'（南部胶带排土场）为例）。

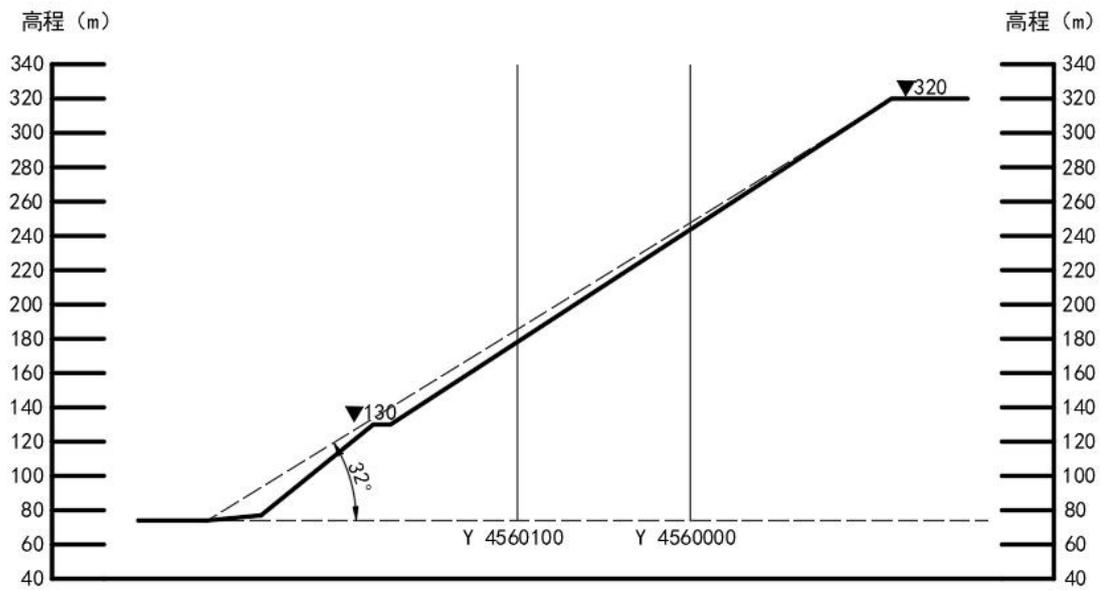


图 3-8 剖面 2-2' 示意图

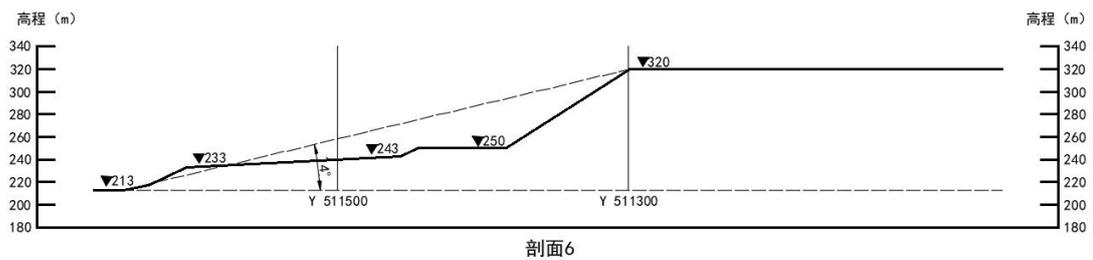


图 3-9 剖面 6-6' 示意图

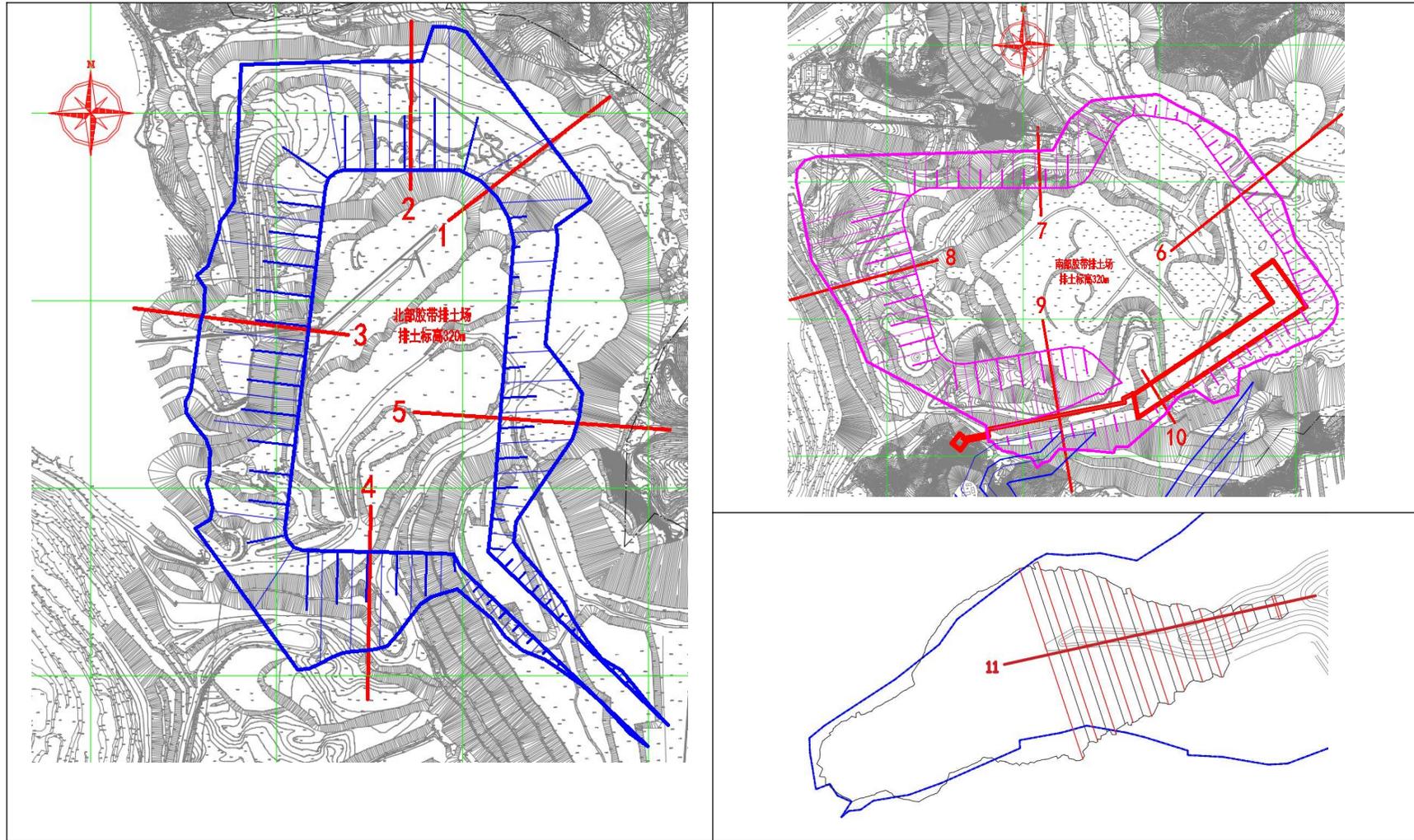


图 3-10 排土场稳定性分析评价剖面位置平面示意图（左：北部；右上：南部；右下：内排土场）

#### (4) 岩、土体物理力学参数

本次排土场边坡的稳定性预测采用数值分析软件对各计算剖面分别进行仿真模拟，数值计算中岩、土体物理力学参数包括：容重、内聚力、内摩擦角、弹性模量、泊松比、抗拉强度等。

通过参考《齐大山铁矿排土场勘察与稳定性分析评价报告》中相关岩、土体物理力学参数，同时借鉴邻近类似矿山的岩、土体物理力学参数，经过综合分析，并根据广义 Hoek-Brown 强度准则进行折减计算后得出，最终确定本次排土场设计边坡的稳定性预测计算所需的岩、土体物理力学参数，具体参数详见表 3-30。

表 3-30 鞍钢矿业齐大山分公司排土场设计边坡稳定性预测岩、土体物理力学参数表

序号	岩/土性名称	容重 kN/m <sup>3</sup>	粘聚力 kN/m <sup>2</sup>	内摩擦角 °	剪胀角 °	弹性模量 10 <sup>4</sup> MPa	泊松比	体积模量 10 <sup>4</sup> MPa	剪切模量 10 <sup>4</sup> MPa	抗拉强度 MPa
1	素填土（渣土）	21	5	34	4	1.2	0.2	0.667	0.500	0.01
2	粉质粘土	19.5	33	16	0	0.004	0.31	0.004	0.002	0.15
3	粘性素填土	19.5	30	16	0	0.004	0.31	0.004	0.002	0.15
4	尾矿砂	19.5	8	26	0	0.23	0.25	0.135	0.150	0.05
5	粉质粘土	19.6	32	17.5	0	0.004	0.31	0.004	0.002	0.15
6	全风化石英岩	26.3	50	33	8	2.0	0.2	1.21	0.45	0.24
7	强风化石英岩	27.5	90	35	10	2.1	0.2	1.17	0.88	0.23
8	中风化石英岩	27.8	185	39	12	5.21	0.15	2.48	2.27	0.21
9	强风化片麻岩	26.3	80	34	10	2.31	0.21	1.33	0.95	0.21
10	中风化片麻岩	26.5	145	39	12	3.68	0.19	1.98	1.55	0.20
11	全风化花岗岩	25.5	50	33	3	1.32	0.22	0.79	0.54	0.08
12	强风化花岗岩	27.5	90	35	10	2.86	0.18	1.49	1.21	0.18
13	中风化花岗岩	27.8	170	39	12	4.92	0.18	2.56	2.08	0.21
14	磁铁石英岩	34.6	230	36	12	3.92	0.2	2.18	1.63	0.32

## (5) 排土场边坡稳定性分析计算结果

通过采用极限平衡法和强度折减法的综合计算分析,得出鞍钢矿业齐大山分公司扩建工程排土场设计边坡各剖面稳定性分析计算结果,并将计算结果统计如下,详见表 3-31。

表 3-31 排土场设计边坡稳定性分析(安全系数)计算结果汇总表

剖面 编号/工况	强度 折减法	极限平衡法			排土场边坡 稳定性
		Bishop	Janbu	M-P	
1-1'-工况 1	1.35	1.3299	1.3269	1.3270	稳定
1-1'-工况 2	1.28	1.2648	1.2617	1.2618	稳定
1-1'-工况 3	1.25	1.2467	1.2486	1.2478	稳定
2-2'-工况 1	1.34	1.3248	1.3216	1.3217	稳定
2-2'-工况 2	1.28	1.2593	1.2561	1.2562	稳定
2-2'-工况 3	1.24	1.2467	1.2424	1.2413	稳定
3-3'-工况 1	1.36	1.3370	1.3337	1.3338	稳定
3-3'-工况 2	1.29	1.2715	1.2684	1.2684	稳定
3-3'-工况 3	1.25	1.2546	1.2574	1.2574	稳定
4-4'-工况 1	1.34	1.3143	1.3107	1.3108	稳定
4-4'-工况 2	1.27	1.2493	1.2458	1.2459	稳定
4-4'-工况 3	1.23	1.2355	1.2352	1.2371	稳定
5-5'-工况 1	1.40	1.3853	1.3817	1.3818	稳定
5-5'-工况 2	1.31	1.2918	1.2884	1.2885	稳定
5-5'-工况 3	1.26	1.2567	1.2578	1.2536	稳定
6-6'-工况 1	1.41	1.3865	1.3833	1.3831	稳定
6-6'-工况 2	1.32	1.3008	1.2977	1.2976	稳定
6-6'-工况 3	1.26	1.2685	1.2635	1.2662	稳定
7-7'-工况 1	1.35	1.3341	1.3303	1.3305	稳定
7-7'-工况 2	1.28	1.2689	1.2653	1.2655	稳定
7-7'-工况 3	1.24	1.2467	1.2421	1.2461	稳定
8-8'-工况 1	1.35	1.3353	1.3325	1.3326	稳定
8-8'-工况 2	1.26	1.2471	1.2441	1.2442	稳定
8-8'-工况 3	1.23	1.2314	1.2352	1.2352	稳定
9-9'-工况 1	1.36	1.3419	1.3395	1.3394	稳定

剖面 编号/工况	强度 折减法	极限平衡法			排土场边坡 稳定性
		Bishop	Janbu	M-P	
9-9'-工况 2	1.30	1.2770	1.2747	1.2745	稳定
9-9'-工况 3	1.24	1.2464	1.2463	1.2425	稳定
10-10'-工况 1	1.35	1.3256	1.3221	1.3220	稳定
10-10'-工况 2	1.28	1.2622	1.2589	1.2587	稳定
10-10'-工况 3	1.24	1.2412	1.2462	1.2424	稳定
11-11'-工况 1	1.43	1.4120	1.4093	1.4092	稳定
11-11'-工况 2	1.34	1.3273	1.3247	1.3247	稳定
11-11'-工况 3	1.27	1.2747	1.2746	1.2790	稳定

综上所述，由极限平衡法和强度折减法计算结果可以看出，鞍钢矿业齐大山分公司排土场未来扩建后形成的边坡所选取各剖面的安全系数在各工况下均满足《冶金矿山排土场设计规范》（GB51119-2015）的相关要求，可以预测鞍钢矿业齐大山分公司排土场设计边坡整体处于稳定状态。但不排除极端、特殊条件下（如持续性强降雨、强地震或两者同时发生等）发生破坏的可能性，矿山应严格按照国家和地方有关法律、法规、规程规范和排土场排土相关设计进行排土作业及管理等相关工作，同时应完善截、疏、排水工程（如地表截洪沟、坡面排水沟等），尽可能地降低降水入渗对排土场局部陡坡部位的影响，持续提高岩质基底和土质边坡结合区域的安全状况。

### 3.6.3.2 排土场防排水及在线监测

《可研报告》未明确排土场周围是否需要修建截排水沟，如果需要建设截排水沟，应明确截排水沟的规格参数和结构，安全设施设计中应补充完善。

由于排土场边坡最大高度达到 330m，根据规范要求，应设置排土场边坡人工监测和在线监测系统，细化在线监测系统监测的功能，并开展联网工作，安全设施设计中应补充完善，并明确排土场监测措施。

### 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、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，建议初步设计中补充完善排土场边坡角、总堆置高度、分层高度等参数，以及相应的安全对策措施。初步设计中应补充完善排土场周围是否需要修建截

排水沟，如果需要建设截排水沟，应明确截排水沟的规格参数和结构。初步设计中应补充完善排土场边坡人工监测和在线监测系统，细化在线监测系统监测的功能，并开展联网工作，以及相应的安全对策措施。另外，应对新建排土场进行工程地质勘察，确定工程地质条件及水文条件良好。

### 3.7 安全管理单元

对该项目的安全管理单元采用安全检查表法评价，评价该项目安全管理的合理性和符合性，见表 3-32。

表 3-32 安全生产管理单元安全检查表

项目	检查内容	检查依据	检查方法	事实记录	结论
一、 证照及 人员资格	1.采矿许可证、营业执照的具备和有效性。	《矿产资源法》、《矿山安全法》、《安全生产法》	查阅	《采矿许可证》、《营业执照》合法有效。	符合要求
	2.矿山企业主要负责人应依法接受安全培训和考核，并取得合格证。	《GB16423-2020》之 4.2.3	查阅	主要负责人参加了主要负责人资格证培训，取得了主要负责人资格证，且有效。	符合要求
	3.专职安全生产管理人员应依法接受培训，并取得合格证。	《GB16423-2020》之 4.3.1	查阅	安全生产管理人员参加了安全生产管理人员培训，取得了安全生产管理人员资格证，且有效。	符合要求
	4.生产经营单位的特种作业人员必须按照国家有关规定经专门的安全作业培训，取得相应资格，方可上岗作业。	《安全生产法》第三十条	查阅	电工、焊工等特种作业人员均持证上岗，证书均在有效期内。	符合要求
二、 理制度 安全 管理 机构 及管	1.矿山、金属冶炼、建筑施工、运输单位和危险物品的生产、经营、储存、装卸单位，应当设置安全生产管理机构或者配备专职安全生产管理人员。	《安全生产法》第二十四条	查阅	齐大山分公司设置了安全管理室，配备了 20 名安全管理人员（不低于总人数的 1%）。	符合要求

项目	检查内容	检查依据	检查方法	事实记录	结论
	2.矿山企业应建立健全安全生产责任制。	《GB16423-2020》之4.1.2	查阅	建立了各岗位全员安全生产责任制，且健全。	符合要求
	3.制定安全检查制度、职业危害预防制度、安全教育培训制度、生产安全事故管理制度、重大危险源监控和重大隐患整改制度、设备安全管理制度、安全生产档案管理制度、安全生产奖惩制度等规章制度。	《矿山安全生产法实施条例》	查阅	制定了较齐全的安全生产规章制度。	符合要求
	4.矿山企业应制定各岗位的安全操作规程，明确各岗位人员的责任和考核标准。	《矿山安全生产法实施条例》 《GB16423-2020》之4.1.2	查阅	制定了各岗位的安全操作规程，明确了各岗位人员的责任和考核标准。	符合要求
	5.企业要根据安全生产法律法规要求，结合各岗位工作性质、特点和具体工作内容，按照“党政同责、一岗双责”“管业务必须管安全、管生产经营必须管安全”“管安全生产必须管职业健康”“有岗必有责”和“切合实际、实用管用”的原则，建立健全覆盖全员的安全生产责任制，明确从主要负责人到一线从业人员的岗位安全生产责任。	《辽安委〔2017〕45号》	查阅	齐大山分公司下发了全员安全生产责任红头文件，包含总经理至一线岗位人员的各个职能部门的全员责任体系。	符合要求
	6.企业要建立与本单位安全生产责任制配套的各项保障制度，明确考核标准，严格组织实施考核和奖惩，确保全员安全生产责任制落实到位，实现企业安全生产责任全过程实名追溯。	《辽安委〔2017〕45号》	查阅	齐大山分公司全员安全生产责任明确了各项保障制度、考核标准和全过程实名追溯的具体措施。	符合要求
	7.企业要分层级在公司、车间、班组和岗位	《辽安委〔2017〕45号》	查阅	齐大山分公司在矿区公共区域设置了公示板，主要	符合要求

项目	检查内容	检查依据	检查方法	事实记录	结论
	对相关人员安全生产责任制进行长期公示，自觉接受职工监督，广泛听取职工意见，不断改进完善全员安全生产责任制。			内容为所有层级、所有岗位的安全生产责任、安全生产责任范围、安全生产责任考核标准等。	
	8.企业要将全员安全生产责任制度教育培训纳入安全生产年度培训计划，将安全生产责任制培训记录和考核结果记入每个人的教育培训档案。	《辽安委〔2017〕45号》	查阅	齐大山分公司已制定了全员安全生产责任制度教育年度培训计划，建立了归档制度，对培训记录和考核结果及时归档提供保障。	符合要求
	9.企业要从实际出发，以落实岗位安全生产责任为主线，以杜绝岗位安全生产责任事故为目标，明确各岗位的考核标准和奖惩办法，层层签订安全生产责任书，定期实施考核。	《辽安委〔2017〕45号》	查阅	齐大山分公司根据实际情况，制定了各岗位的考核标准和奖惩办法，每年年终进行考核。	符合要求
三、其他	1.按规定为从业人员配备符合国家标准或行业标准的劳动防护用品。	《许证实施办法》第二章第五条第八款	查看	发放了符合国家标准和行业标准的防尘口罩、耳塞、手套等劳动防护用品。	符合要求
	2.矿山从业人员应按照规定接受安全生产教育和培训，并经考试合格。	《矿山安全生产法实施条例》第35条	查阅	对作业人员进行了教育和培训，且考试成绩合格。	符合要求
	3.应制订滑坡与坍塌、车辆伤害等各种事故以及采矿诱发地质灾害等事故的应急预案。	《安监总局88号令，应急管理部令第2号修订》	查阅	编制了生产安全事故综合应急预案及主要事故的专项应急预案。	符合要求
	4.应急预案应到当地的应急管理部门进行评审备案。	《GB/T29639-2020》	查阅	应急预案在辽宁省应急管理部进行了备案。	符合要求
	5.有关生产经营单位应当按照规定提取和使用安全生产费用，专门用于改善安全生产条件。	《安全生产法》第二十三条	查阅帐单、询问	按规定提取及使用了安全技术措施费用。	符合要求

项目	检查内容	检查依据	检查方法	事实记录	结论
	6.生产经营单位必须依法参加工伤保险，为从业人员缴纳保险费。	《安全生产法》第五十一条	查看保险单	依法为作业人员缴纳了工伤保险。	符合要求
	7.安全生产检查记录和隐患整改等记录。	《矿山安全法》第五章第三条	查阅	有安全会议、安全检查、隐患整改、交接班等相关记录。	符合要求
	8.生产经营单位必须和从业人员签订劳动合同。	《劳动法》	查阅	企业与职工签订了劳动合同。	符合要求

齐大山分公司在安全生产管理方面工作较好，矿床开采基础资料齐全；做到了持证生产与有照经营；主要负责人、安全管理人员及特种作业人员均能持证上岗，证书有效；成立了安全管理室负责日常安全生产工作；成立了技术室，配备了相关专业的技术人员负责矿山的技術管理工作；建立了健全的全员安全生产责任制，制定了安全生产规章制度和岗位操作规程且健全；编制了事故应急预案，定期进行了应急演练；为从业人员办理了工伤保险和安全生产责任险；按时向职工发放符合国家标准劳动防护用品；按规定提取和并使用了安全技术措施专项经费。

对齐大山分公司的安全生产管理通过安全检查表的 21 项检查，全部符合要求。以上检查结果说明，齐大山分公司的安全生产管理满足安全需求，符合法律法规标准的规定。

### 3.8 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) 露天矿边界应设可靠的围栏或醒目的警示标志，防止无关人员误入。
- (2) 露天采场应设人行通道，并应有安全标志与照明。
- (3) 在初步设计前，建议对新建及拟扩建排土场的场地进行工程地质勘查，明确排土场的水文及工程地质条件，确保排土场安全。

#### 4.1.2 开拓运输系统

- (1) 不应用自卸汽车运载易燃、易爆物品。
- (2) 双车道的路面宽度，应保证会车安全。主要运输道路的急弯、陡坡、危险地段应设置警示标志。
- (3) 运输道路的高陡路基路段，或者弯道、坡度较大的填方地段，远离山体一侧应设置高度不小于车轮轮胎直径 1/2 的护栏、挡车墙等安全设施及醒目的警示标志。
- (4) 夜间装卸车应有良好的照明条件。
- (5) 雾霾或烟尘影响能见度时，应开启警示灯，靠右侧减速行驶，前后车间距应不小于 30m，视距不足 30m 时，应靠右停车。冰雪或多雨季节，道路湿滑时，应有防滑措施并减速行驶，前后车距应不小于 40m。拖挂其他车辆时，应采取有效的安全措施，并有专人指挥。
- (6) 运转设备的下列作业，应停车进行：
  - 一处理故障；
  - 一更换部件；
  - 一局部调整设备部件；

—调整皮带松紧；

—清扫设备。

(7) 人员不应进入矿石流动空间。

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

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

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

(11) 使用带式输送机应遵守下列规定：

——物料不应从输送带上向下滚落；

——带式输送机倾角：向上不大于  $15^{\circ}$ ，向下不大于  $12^{\circ}$ ，大倾角带式输送机除外；

——任何人员均不应搭乘非载人带式输送机；

——在跨越输送机的地点设置带有安全栏杆的跨越桥；

——清除附着在输送带、滚筒和托辊上的物料，应停车进行；

——不在运行的输送带下清理物料；

——输送机运转时不进行注油、检查和修理等工作；

——维修或者更换备件时，应停车、切断电源，并由专人监护，不准许送电。

(12) 各种输送带的动载荷安全系数不小于 3。

(13) 带式输送机应设如下安全保护装置：

——装料点和卸料点的空仓、满仓等的保护和报警装置，并与输送机联锁；

——防止大块冲击等的保护装置。

(14) 采用带式输送机运输应遵守下列规定：

——无通廊的带式输送机两侧均应设置宽度不小于 1.0m 的人行道；

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

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

### 4.1.3 采剥

#### 4.1.3.1 边坡稳定性

(1) 分析和查明新扩界区域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) 对边坡应进行定点定期观测。对存在不稳定因素的最终边坡应长期监测，发现问题及时处理。

(5) 该项目为平面和深度扩建项目，在采掘接续的过程中，需注意以下几个问题：

a. 预先对原露天采场的边坡予以处理，使之满足《初步设计》边坡角要求。

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

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

(7) 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。

#### 4.1.3.2 穿孔爆破

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

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

(3) 遇到影响安全的恶劣天气时不应上钻架顶作业。

(4) 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。

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

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

(7) 靠近最终境界时，应采用控制爆破，宜采用预裂爆破，以减轻爆破震动的影 响，应按照爆破设计严格控制炸药量。

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

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

(10) 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。

(11) 爆破装药后钻孔都应进行填塞，不应使用无填塞爆破。

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

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

(14) 爆破前，应将钻机、装载机、汽车等移动设备开到安全地点。

(15) 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。

(16) 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。

(17) 在爆破警戒范围的边界，应设有明显标志，爆破时要派出岗哨。

(18) 执行警戒任务的人员，应按指令到达指定地点并坚守工作岗位。

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

(20) 爆破完成确保安全后，方准检查人员进入爆区。

(21) 遇到软夹层或不利断裂面等地质缺陷时，要进行特别处理，以减少飞石。

#### 4.1.3.3 铲装

(1) 铲装设备工作前应发出警告信号，无关人员应远离设备。

(2) 铲装设备工作时其平衡装置与台阶坡底的水平距离不小于 1m。

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

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

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

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

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

(8) 铲装设备穿过铁路、电缆线路或者风水管路时,应采取安全防护措施保护电缆、风水管和铁路设施。

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

#### 4.1.4 供配电

(1) 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%。

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

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

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

(5) 移动式电气设备应使用矿用橡套软电缆。

(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; ——排土场高压设备进线电缆与架空线的连接处。

(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; ——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  $35\text{mm}^2$ ; 接地线设在配电线路最下层导线的下方,与导线任

一点的距离应不小于 0.5m； ——移动式电气设备应采用矿用橡套软电缆的专用接地芯线接地； ——应对拖曳电缆的接地保护芯线进行电气连续性监测； ——牵引变电所整流装置、直流配电装置的金属外壳均应接地。在接地电流流经直流接地继电器前的全部直流接地母线、支线应与地绝缘，且不应与交流设备的接地母线、建筑物的钢筋、金属构件等有金属连接。

(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  $4\ \Omega$ ； ——移动设备与架空接地线之间的接地电阻不大于  $1\ \Omega$ ； ——牵引变电所接地装置的接地电阻：直流电压 1kV 及以上的不大于  $0.5\ \Omega$ ； ——直流电压 1kV 以下的地面牵引变电所，不大于  $4\ \Omega$ 。

#### 4.1.5 防排水与防灭火

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

(2) 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。

(3) 设备加油时严禁吸烟和明火。

(4) 露天矿用设备上严禁存放汽油和其他易燃易爆品。

(5) 严禁用汽油擦洗设备。

(6) 易燃易爆物品不应放在轨道接头、电缆接头或接地极附近。废弃的油料、棉纱和易燃物应妥善管理。

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

#### 4.1.6 排土场

(1) 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。

(2) 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。

(3) 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。

(4) 排土场不应影响矿山正常开采和边坡稳定，排土场坡脚与开采作业点之间应留设安全距离，必要时设置滚石或泥石流拦挡设施。

(5) 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。

(6) 矿山应制定针对排土场滑坡、泥石流等事故的应急预案。

(7) 排土机排土应遵守下列规定：——排土机在稳定的平盘上作业；——排土机移设时，受料臂、排料臂升起并固定，且与行走方向成一直线，上坡时不转弯；——排土机与排土场坡顶线的距离符合设备安全要求。

(8) 排土场应进行下列安全检查：——排土场台阶高度、排土线长度；——排土场的反坡坡度，每 100m 检查剖面不少于 2 个；——排土场边缘的汽车车挡尺寸；——铁路排土的线路坡度和曲线半径；——排土机排土时履带与台阶坡顶线之间的距离；——截排水系统、拦挡坝的完好情况及淤储空间情况。发现拦挡坝淤储空间不足、排土场出现不均匀沉降、裂缝、隆起时，应查明情况、分析原因并及时处理。

(9) 矿山企业应建立排土场边坡稳定监测制度，边坡高度超过 200m 的，应设边坡稳定监测系统，防止发生泥石流和滑坡。

#### 4.1.7 安全生产管理

##### (1) 人员资质

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

##### (2) 安全生产责任制及安全管理制度

建立并健全全员安全生产责任制，如经理（矿长）岗位责任制、安全员岗位责任制、各工种岗位责任制等。必须制定并不断完善安全检查制度、职业危害预防制度、

安全教育培训制度、生产安全事故管理制度、事故调查与处理制度、重大隐患整改制度、设备安全管理制度、安全生产档案管理制度、安全生产奖惩制度等规章制度。

### (3) 安全操作规程

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

另外，矿山穿孔、铲装、运输等设备及配电、排水等辅助设备，应制定相应维修保养制度。

### (4) 安全教育和培训

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

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

(6) 必须依法参加工伤保险和安全生产责任保险，为从业人员足额缴纳保险费。

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

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

(9) 建立完善事故应急救援预案并定期进行演练。

(10) 矿山危险性较大的设备须经过检测合格后方可使用。

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

## 4.2 安全设施设计原则

(1) 该项目为露天平面和深部扩界工程，工业场地、地表建筑物大部分均利用原有设施，《可研报告》未阐述利旧工程和原有设施的合规性和安全可靠，《安全设施设计》中应完善相关利旧工程和原有设施的合规性和安全可靠。

(2) 安全设施设计中应明确本次扩建工程最终境界扩大后与周边现有工业设施及村庄的距离，明确扩建工程所涉及的影响区域，进一步论证本次扩建工程最终境界扩大后对周边现有工业设施及村庄的影响。

(3) 安全设施设计中，对安全等级为 I 级的边坡，宜采用数值分析法进行边坡的渗流分析，并采用有限元等数值分析方法，进行边坡的应力场和变形场分析。

(4) 安全设施设计中，应进一步完善扩建工程露天采场和排土场边坡稳定性在线监测和人工监测设置情况，新增平面部分需要增加监测点。

(5) 安全设施设计中，应进一步考虑新旧开拓运输系统的合理衔接及过渡区域作业的安全措施，创造宽松安全的生产条件，保证采区生产的平衡过渡和能力接续。

(6) 《可研报告》确定的胶带运输系统大部分沿用原有设备设施，建议安全设施设计中完善原有的和新建的胶带运输系统安全设施、设备参数，并核算胶带的安全系数。

(7) 安全设施设计中，应核算新设计的排水沟渠的过水能力（是否考虑采场截洪沟水量）；确定新设计的排水沟渠与采场最终境界距离是否满足要求。

(8) 应对新建排土场进行工程地质勘察，确定工程地质条件及水文条件良好。安全设施设计中，应补充完善排土场边坡角、单台阶高度、总堆置高度、安全平台宽度等参数，以及相应的安全对策措施。应补充完善排土场周围是否需要修建截排水沟，如果需要建设截排水沟，应明确截排水沟的规格参数和结构。

(9) 安全设施设计中，应完善供配电系统的改造设计方案，并论证其可靠性。

(10) 安全设施设计中，应进一步完善总平面布置图、供配电系统图、露天采场防排水系统图、露天采场剖面图和排土场平面图。

## 5 安全预评价结论

### 5.1 建设项目安全预评价综述

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

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

### 5.2 各评价单元的评价结果

#### 5.2.1 总平面布置单元

《可研报告》确定该项目为露天平面和深部扩建工程，工业场地、地表建筑物大部分均利用原有设施，《可研报告》也未进行详细阐述，该矿为运行多年的国有大型矿山，原项目选址、地面工业场地布置、运输道路布置均较合理，总平面布置能够满足符合《工业企业总平面设计规范》、《厂矿道路设计规范》等标准的有关规定。

#### 5.2.2 开拓运输单元

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，主要加强对车辆的维护和管理，严格按照设计布置道路，提高员工安全意识，遵守岗位操作规程，并为员工提供齐全的劳动保护用品。

#### 5.2.3 采剥单元

该单元存在的危险、有害因素较多，其中滑坡、坍塌事故、爆破伤害危险等级较高（Ⅲ级），必须重点防范；滚石滑落、高处坠落、机械伤害、尘毒等级较低（Ⅱ级），但如不引起重视，一旦发生，后果也非常严重。该项目实施过程后，矿山应按照《可研报告》及本预评价报告提出的安全对策措施处理矿山现有采场的高陡边坡（局部滑塌），清理边坡浮石，加强对边坡监测。总体而言，该项目实施过程中针对该单元存在的主要危险、有害因素，在采取相应的安全对策措施后，在可接受的范围内。

#### 5.2.4 供配电单元

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

#### 5.2.5 防排水与防灭火单元

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

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

#### 5.2.6 排土场单元

排土场单元中存在的滑坡与坍塌、泥石流、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，安全设施设计中进一步明确细化废石场容积、总堆置高度、安全平台宽度、边坡角等内容及相应的安全设施内容。在采取了相关的安全对策措施后，其风险可人为地控制在可接受的范围内。

#### 5.2.7 安全生产管理

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

### 5.3 安全预评价总体结论

鞍钢集团矿业有限公司齐大山分公司露天开采扩建工程符合国家的有关法律、法规、标准、规范的要求。若建设单位能在该项目安全设施设计以及施工过程中，认真落实《可研报告》及本次安全预评价中提出的安全对策措施及安全设施设计原则，严格执行国家的有关法律、法规、标准、规范的要求，则该建设项目潜在的危险、有害因素可以控制在可接受范围内，项目安全可行。

## 6 附件及附图

### 6.1 附件

- 1、现场照片
- 2、营业执照
- 3、采矿许可证

### 6.2 附图

- 1、露天开采终了平面图
- 2、开拓运输系统图
- 3、42m 水平地质平面图
- 4、-120m 水平地质平面图
- 5、-300m 水平地质平面图
- 6、-450m 水平地质平面图
- 7、3250 线地质剖面图
- 8、3850 线地质剖面图



现场勘查合影



露天采场 1（由观礼台向右拍摄）



露天采场 2（由观礼台向左拍摄）



边坡在线监测