



编号：AK24120916

首钢集团有限公司矿业公司

杏山铁矿

安全现状评价报告

北京国信安科技有限公司

证书编号：APJ-（京）-003

二零二四年十二月

首钢集团有限公司矿业公司

杏山铁矿

安全现状评价报告

法定代表人：龚宇同

技术负责人：孙胜利

项目负责人：韩 勇

2024 年 12 月

(安全评价机构公章)

首钢集团有限公司矿业公司

杏山铁矿安全现状评价

评价人员

	姓名	职业资格证书编号	专业技术能力	从业信息识别卡编号	签字
项目负责人	韩勇	S011011000110202000282	采矿	041499	
项目组成员	全永志	S011011000110191000003	机械	006581	
	韩金峰	S011011000110202000150	安全	025448	
	王伟鹏	S011011000110203000401	水工结构	040249	
	王生亮	1200000000300805	电气	024075	
	于跟波	S011011000110192000069	通风	025715	
	李磊	1100000000300669	地质	019308	
报告编制人	韩勇	S011011000110202000282	采矿	041499	
	王伟鹏	S011011000110203000401	水工结构	040249	
报告审核人	吴永刚	S011011000110202000157	采矿	027297	
过程控制负责人	徐伟兰	S011011000110192000184	采矿	021358	
技术负责人	孙胜利	1700000000100026	电气	013500	

出版审批:

前 言

首钢集团有限公司矿业公司杏山铁矿（原为首钢大石河铁矿杏山采区，以下简称杏山铁矿），隶属于首钢集团有限公司矿业公司，位于河北省迁安市木场口镇白龙港村西部约 0.5km 处，开采矿石种类：贫磁铁矿。杏山铁矿原采用露天方式开采，矿山于 1966～1968 年采用露天开采 35 万 t/a，于 1968 年停产，1981 年重新生产，1997 年 10 月～1998 年 6 月进行扩帮设计，设计规模为 150 万 t/a，于 2006 年初开始露天转地下开采工程建设，2012 年 4 月完成了露天转地下开采工程安全设施竣工验收。

杏山铁矿深部地下采用分期开采，一期开采：-30～-330m，二期开采：-330～-480m，生产能力 320 万 t/a，地下开采为斜坡道-竖井混合开拓，采矿方法为无底柱分段崩落法，井下采用多机站通风，两翼对角式通风系统，目前杏山铁矿开采为一期开采。杏山铁矿 2022 年 03 月 15 日取得北京市应急管理局换发的最新安全生产许可证，许可范围：铁矿地下开采，该矿安全生产许可证有效期至 2025 年 03 月 14 日。

根据《中华人民共和国安全生产法》（中华人民共和国主席令第 88 号）、《安全生产许可证条例》（国务院令第 653 号修正）、《非煤矿山企业安全生产许可证实施办法》（原国家安全监管总局令第 78 号修正）规定，首钢集团有限公司矿业公司杏山铁矿委托北京国信安科技有限公司对其安全生产条件进行现状评价，公司接到委托后，成立安全评价组，收集相关法律法规、标准规范及矿山技术、安全相关资料，评价组人员实地现场勘查，辨识、分析矿山存在的危险、有害因素，预测其可能导致的事故后果及程度，提出合理可行的安全对策措施，得出安全现状评价结论，最终将评价过程及相关资料汇总成评价报告。

目 录

1 评价范围与依据	1
1.1 评价对象和范围	1
1.2 评价目的和内容	1
1.3 评价依据	2
1.4 评价程序	10
2 评价项目概述	12
2.1 建设单位概况	12
2.2 自然环境概况	14
2.3 地质概况	14
2.4 矿山概况	25
3 危险、有害因素辨识及分析	53
3.1 矿山开采主要危险、有害因素辨识与分析	53
3.2 重大危险源辨识	63
3.3 小结	64
4 评价单元划分与评价方法选择	65
4.1 评价单元的划分	65
4.2 评价方法选择	65
5 定性定量评价	67
5.1 安全生产条件符合性	67
5.2 矿床开采	72
5.3 提升与运输	76
5.4 通风系统	81
5.5 井下防治水与排水系统	84
5.6 井下供水与消防系统	87

5.7 供配电	89
5.8 安全避险“六大系统”	93
5.9 总平面布置	98
5.10 安全管理	100
5.11 重大事故隐患辨识	104
6 安全对策措施建议	111
6.1 不符合项整改情况	111
6.2 安全对策措施建议	112
7 安全现状评价结论	115
7.1 主要危险、有害因素评价结果	115
7.2 各单元评价结论	115
7.3 安全现状评价结论	119
附件目录	120
附图目录	122

1 评价范围与依据

1.1 评价对象和范围

1.1.1 评价对象

本次安全现状评价对象是：首钢集团有限公司矿业公司杏山铁矿（以下简称“杏山铁矿”）。

1.1.2 评价范围

本次安全现状评价范围：杏山铁矿一期地下开采-30m~-330m范围矿床开拓、提升与运输、井下防治水与排水、通风系统、供配电、井下供水与消防系统、安全避险“六大系统”、总平面布置、井下爆炸物品储存库位置和独立回风巷道（不包含爆炸物品储存库本身）等基本安全设施和专用安全设施及其安全管理状况。

本次安全现状评价范围不包括选矿厂、尾矿库、环境保护和职业卫生等方面内容。

1.2 评价目的和内容

1.2.1 安全现状评价的目的

1) 对杏山铁矿安全生产现状进行综合评价。通过对矿山设施、设备、采矿工艺等实际情况和安全管理状况的现场调查，辨识和分析其生产过程中存在的危险、有害因素，评估其引发事故的风险，对其生产安全及安全管理现状给予客观的评价，对存在的问题提出合理可行的安全对策措施建议。

2) 根据《非煤矿山企业安全生产许可证实施办法》（原国家安全生产总局第20号令，2015年修订版）等法律法规、标准规范，对杏山铁矿进行合法、合规性评价，评价其是否满足安全生产条件。

1.2.2 安全现状评价的内容

1) 从安全技术方面检查、评价企业生产和与之配套的安全设施是否符合国家有关安全生产的法律、法规、标准的要求。

2) 从安全管理方面检查和评价企业对国家法律、法规及标准的符合性。

3) 从整体上评价企业的运行状况和安全管理是否正常、安全、可靠、有效。

1.3 评价依据

1.3.1 法律法规

1) 法律

《中华人民共和国突发事件应对法》（中华人民共和国主席令 第 25 号，2024 年 11 月 1 日起施行）

《中华人民共和国安全生产法》（中华人民共和国主席令 第 88 号，2021 年 9 月 1 日起施行）

《中华人民共和国消防法》（中华人民共和国主席令 第 29 号，第十三届全国人民代表大会常务委员会第二十八次会议修改，2021 年 4 月 29 日施行）

《中华人民共和国劳动法》（中华人民共和国主席令 第 24 号，2018 年 12 月 29 日起施行）

《中华人民共和国特种设备安全法》（中华人民共和国主席令 第 4 号，2014 年 1 月 1 日起施行）

《中华人民共和国矿山安全法》（中华人民共和国主席令 第 18 号，2009 年 8 月 27 日起施行）

《中华人民共和国矿产资源法》（中华人民共和国主席令 第 18 号，2009 年 8 月 27 日起施行）

2) 法规

《生产安全事故应急条例》（中华人民共和国国务院令 第 708 号，2019 年 4 月 1 日起施行）

《安全生产许可证条例》（中华人民共和国国务院令 第 653 号修正，2014 年 7 月 29 日起施行）

《民用爆炸物品安全管理条例》（中华人民共和国国务院令 第 653 号修正，2014 年 7 月 29 日施行）

《工伤保险条例》（中华人民共和国国务院令 第 586 号修改，2011 年 1 月 1 日起施行）

《特种设备安全监察条例》（中华人民共和国国务院令 第 549 号，2009 年 5 月 1 日起施行）

《生产安全事故报告和调查处理条例》（中华人民共和国国务院令 第 493 号，2007 年 6 月 1 日起施行）

《地质灾害防治条例》（中华人民共和国国务院令 第 394 号，2004 年 3 月 1 日起施行）

《北京市安全生产条例》（北京市第十五届人民代表大会常务委员会于 2022 年 5 月 25 日通过，自 2022 年 8 月 1 日起施行）

1.3.2 规章及规范性文件

1) 部门规章

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

《生产安全事故应急预案管理办法》（中华人民共和国应急管理部令 第 2 号，2019 年 9 月 1 日起施行）

《非煤矿山外包工程安全管理暂行办法》（原国家安全监管总局令 第 78 号公布，2015 年 7 月 1 日起施行）

《金属非金属矿山建设项目安全设施目录（试行）》（原国家安全监管总局令第 75 号，自 2015 年 7 月 1 日起施行）

《特种作业人员安全技术培训考核管理规定》（原国家安全监管总局令第 80 号修正，2015 年 7 月 1 日起施行）

《安全生产培训管理办法》（原国家安全监管总局令第 80 号修正，2015 年 7 月 1 日起施行）

《生产经营单位安全培训规定》（原国家安全生产监督管理总局令 80 号修改，2015 年 7 月 1 日起施行）

《非煤矿山企业安全生产许可证实施办法》（原国家安全监管总局令第 78 号修正，2015 年 5 月 26 日施行）

《金属非金属地下矿山企业领导带班下井及监督检查暂行规定》（原国家安全监管总局令第 78 号修正，2015 年 5 月 26 日施行）

《建设项目安全设施“三同时”监督管理办法》（原国家安全监管总局令第 77 号，2015 年 5 月 1 日起施行）

《安全生产事故隐患排查治理暂行规定》（原国家安全监管总局令第 16 号，2008 年 2 月 1 日施行）。

2) 政府规章

《北京市生产经营单位安全生产主体责任规定》（北京市人民政府令第 285 号令，2019 年 7 月 15 日起施行）

《北京市非煤矿山企业安全生产许可证管理办法》（京安监发[2010]155 号，自 2011 年 5 月 1 日起施行）

3) 规范性文件

《以“KA”代号重新编号发布 36 项行业标准公告》（矿安〔2024〕5 号）

《关于印发<关于深入推进矿山智能化建设促进矿山安全发展的指导意见>的通知》（矿安〔2024〕42 号）

《国务院安全生产委员会印发<关于防范遏制矿山领域重特大生产安全事故的硬措施>的通知》（安委〔2024〕1号）

《国家矿山安全监察局关于进一步加强非煤矿山安全生产行政许可工作的通知》（矿安[2024]70号）

《矿山安全先进适用技术装备推广目录（2024年）》（国家矿山安全监察局，2024年4月22日）

《国家矿山安全监察局关于印发<金属非金属矿山重大事故隐患判定标准补充情形>的通知》（矿安[2024]41号）

《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》（2023年9月6日）

《国家矿山安全监察局关于印发<非煤矿山建设项目安全设施重大变更范围>的通知》（矿安〔2023〕147号）

《矿山生产安全事故报告和调查处理办法》（矿安[2023]7号）

《地下矿山动火作业安全管理规定》（国家矿山安全监察局，2023年11月22日）

《国家矿山安全监察局关于印发执行安全标志管理的矿用产品目录的通知》（矿安〔2022〕123号）

《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）

《国家矿山安全监察局关于开展非煤地下矿山隐蔽致灾因素普查治理工作的通知》（矿安〔2022〕76号）

《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）

《企业安全生产费用提取和使用管理办法》（财资[2022]136号）

《关于加强金属非金属地下矿山外包工程安全管理的若干规定》（矿安[2021]55号）

《国家安全监管总局关于印发非煤矿山领域遏制重特大事故工作方案的通知》（安监总管一[2016]60号）

《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）

《国家安全监管总局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）

《关于进一步明确非煤矿山建设项目安全设施“三同时”和安全生产许可监管职责等事项的通知》（晋安监发〔2015〕17号）

《特种设备目录》（国家质检总局公告，2014年第114号）

《国家安全监管总局关于发布金属非金属矿山禁止使用的设备及工艺目录（第一批）的通知》（安监总管一[2013]101号）

《国务院关于进一步加强企业安全生产工作的通知》（国发[2010]23号）

《关于贯彻落实<国务院关于进一步加强企业安全生产工作的通知>精神进一步加强非煤矿山安全生产工作的实施意见》（安委办[2010]17号）

《金属非金属地下矿山安全避险“六大系统”安装使用和监督检查暂行规定》（安监总管一[2010]168号）

《国家安全监管总局关于加强金属非金属矿山安全基础管理的指导意见》（原安监总管一[2007]214号）

《关于进一步建立健全矿山企业安全生产制度的通知》（京安监发[2014]8号）

《关于印发<北京市特种作业人员安全技术考核管理办法（试行）>的通知》（京安监发[2014]11号）

《关于进一步加强建设项目安全设施“三同时”监督管理工作的通知》（京安监发[2014]16号）

1.3.3 标准规范

- 《金属非金属矿山安全规程》（GB16423-2020）
- 《矿山电力设计标准》（GB50070-2020）
- 《危险化学品重大危险源辨识》（GB18218-2018）
- 《建筑设计防火规范》GB50016-2014（2018 年版）
- 《建筑抗震设计规范》GB50011-2010（2016 年版）
- 《爆破安全规程》（GB6722-2014）
- 《工业企业总平面设计规范》（GB50187-2012）
- 《冶金矿山采矿设计规范》（GB50830-2013）
- 《低压配电设计规范》（GB50054-2011）
- 《建筑物防雷设计规范》（GB50057-2010）
- 《工业企业设计卫生标准》（GBZ1-2010）
- 《供配电系统设计规范》（GB50052-2009）
- 《安全标志及其使用导则》（GB2894-2008）
- 《矿山安全标志》（GB14161-2008）
- 《建筑灭火器配置验收及检查规范》（GB50444-2008）
- 《生产设备安全卫生设计总则》（GB5083-1999）
- 《消防安全标志设置要求》（GB15630-1995）
- 《厂矿道路设计规范》（GBJ22-1987）
- 《企业职工伤亡事故分类》（GB6441-1986）
- 《生产经营单位生产安全事故应急预案编制导则》
（GB/T29639-2020）
- 《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）
- 《用电安全导则》（GB/T13869-2017）
- 《生产过程危险和有害因素分类与代码》（GB/T13861-2022）

- 《生产过程安全卫生要求总则》（GB/T12801-2008）
- 《个体防护装备选用规范》（GB/T11651-2008）
- 《民用爆炸物品重大危险源辨识》（WJ/T9093-2018）
- 《金属非金属矿山在用设备设施安全检测检验目录》
（KA/T2075-2019）
- 《金属非金属地下矿山紧急避险系统建设规范》（KA/T2033-2023）
- 《金属非金属地下矿山压风自救系统建设规范》（KA/T2034-2023）
- 《金属非金属地下矿山供水施救系统建设规范》（KA/T2035-2023）
- 《金属非金属地下矿山人员定位系统通用技术要求》
（KA/T2051-2016）
- 《金属非金属地下矿山通信联络系统通用技术要求》
（KA/T2052-2016）
- 《金属非金属地下矿山监测监控系统通用技术要求》
（KA/T2053-2016）
- 《金属非金属地下矿山通风技术规范通风系统》（AQ2013.1-2008）
- 《金属非金属地下矿山通风技术规范局部通风》（AQ2013.2-2008）
- 《金属非金属地下矿山通风技术规范通风管理》（AQ2013.4-2008）
- 《金属非金属矿山在用主通风机系统安全检验规范》
（AQ2054-2016）
- 《安全评价通则》（AQ8001-2007）

《配电室安全管理规范》（DB11/ 527-2021）

《有限空间作业安全技术规范》（DB11/T 852-2019）

《安全生产等级评定技术规范第 29 部分：金属非金属矿山（地下）》（DB11/T1322.29-2018）

《金属非金属矿山建设生产安全规范》（DB11/T 1251-2015）

1.3.4 合法性证明文件

1) 营业执照：统一社会信用代码 9113028380511817XW，登记机关：迁安市行政审批局，审批日期：2021 年 09 月 01 日；

2) 采矿许可证：证号 C1300002012042120124430，河北省自然资源厅，有效期限自 2021 年 5 月 26 日至 2031 年 5 月 26 日）；

3) 安全生产许可证：编号（京）FM 安许证〔2022〕17 号，北京市应急管理局，有效期限自 2022 年 03 月 15 日至 2025 年 03 月 14 日；

4) 爆破作业单位作业许可证（非营业性）：编号 1302001300070，唐山市公安局，有效期至 2025 年 08 月 09 日。

1.3.5 技术资料

1) 《首钢大石河铁矿杏山采区露天转地下开采初步设计》（中冶北方工程技术有限公司，2005 年 6 月）；

2) 《首钢大石河铁矿杏山采区露天转地下开采初步设计补充说明》（中冶北方工程技术有限公司，2009 年 10 月）；

3) 《首钢大石河铁矿杏山采区露天转地下开采初步设计安全专篇》（中冶北方工程技术有限公司，2009 年 10 月）；

4) 《杏山铁矿数字化建设总体方案》；

5) 《河北省迁安铁矿区杏山铁矿床 2004 年生产勘探阶段地质报告》（首钢地质勘查院，2004 年 12 月）；

6) 《河北省迁安铁矿区杏山铁矿床 2004 年生产勘探阶段地质报告补充说明书》(首钢地质勘查院, 2005 年 3 月);

7) 《首钢大石河铁矿杏山采区露天转地下开采初步设计变更》(中冶北方工程技术有限公司, 2024 年 9 月);

8) 《首钢大石河铁矿杏山采区露天转地下开采初步设计安全专篇变更》(中冶北方工程技术有限公司, 2024 年 9 月);

9) 《首钢集团有限公司矿业公司杏山铁矿矿山隐蔽致灾因素普查治理报告》(唐山中地地质工程有限公司, 2024 年 1 月)。

1.3.6 其它评价依据

1) 安全现状评价委托书;

2) 现场收集的杏山铁矿有关技术资料、图纸、检测报告和安全管理资料等。

1.4 评价程序

杏山铁矿安全现状评价工作程序包括: 前期准备, 危险、有害因素辨识, 划分评价单元, 确定评价方法, 现场勘查, 定性、定量评价, 提出安全对策措施及建议, 得出评价结论, 编写安全现状评价报告等工作。

安全评价程序反映了安全评价工作的全过程, 本次安全现状评价工作程序如图 1-1 所示。

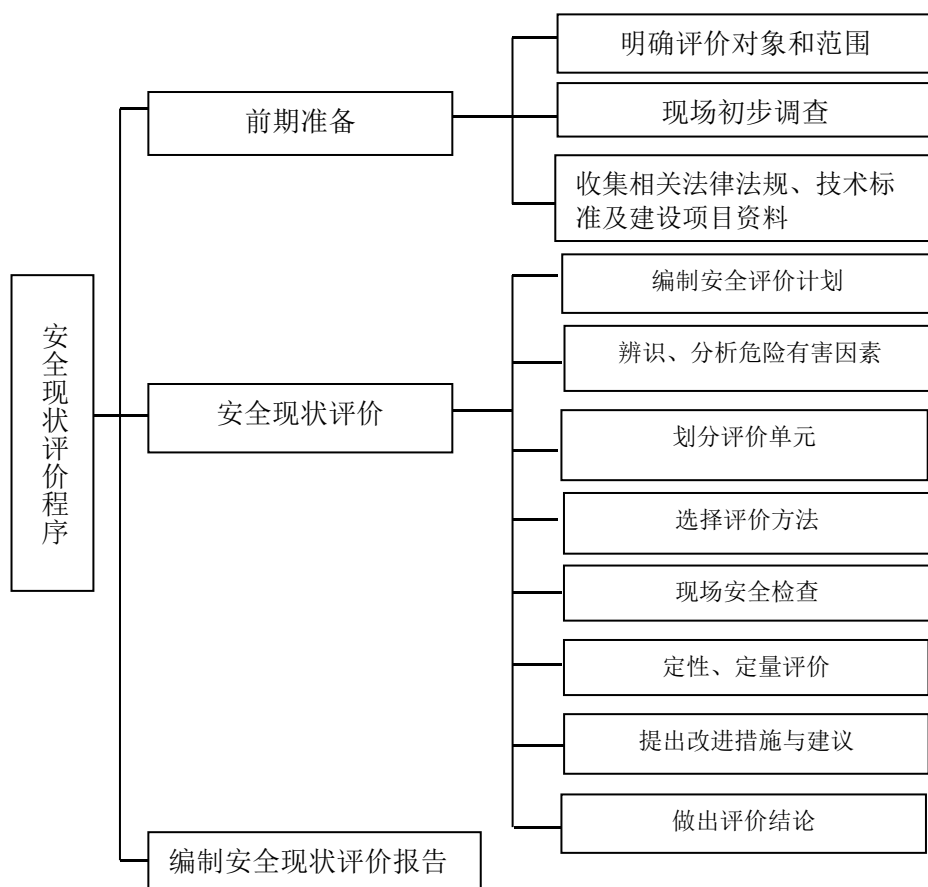


图 1-1 安全现状评价程序

2 评价项目概述

2.1 建设单位概况

2.1.1 建设单位简介

杏山铁矿成立于 2006 年 7 月 10 日，隶属于首钢集团有限公司矿业公司，为非独立法人企业，位于河北省迁安市木厂口镇白龙港村。杏山铁矿前身为首钢大石河铁矿杏山采区，始建于 1966 年，原为露天开采，矿山于 1966~1968 年采用露天开采，生产能力 35 万 t/a，1968 年停产，1981 年重新生产，1997 年 10 月~1998 年 6 月进行扩帮设计，设计规模为 150 万 t/a，2006 年初开始露天转地下开采工程建设，2012 年 4 月完成露天转地下开采工程安全设施竣工验收。

2.1.2 地理位置及交通

杏山铁矿位于河北省迁安市西南约 15km，行政隶属于河北省迁安市木厂口镇管辖，地理坐标为：东经 $118^{\circ} 31' 53'' \sim 118^{\circ} 32' 56''$ ，北纬 $39^{\circ} 55' 51'' \sim 39^{\circ} 56' 59''$ 矿区交通便利，京山铁路在卑家店站有铁路专用线直通矿区，采场到选矿车间有铁路专线，京哈铁路线经过矿区南部赵店子东侧的迁安站，矿区东 5km 有京秦迁安支线高速公路。矿区交通位置详见图 2-1。

图 2-1 矿区交通位置图

矿区地势总体为西北、西南、南东高，东北低的簸箕形地形。采矿工业场地的西北、西南、南东三面为山坡，矿区东部 15km 为迁安市最大河流滦河，500m 以内没有居民以及重要的建筑物和重要设施，矿区的北部 4km 左右为大石河选矿厂，有铁路专用线联通矿区与选矿厂，矿区东北部约 0.8km 为九江线材，矿山东侧有九江公司脑峪门铁矿（地下开采），两矿权相距 58m，无重叠部分。矿区范围内无风景区、重要工农业设施、名胜古迹以及其他需要保护的對象。

2.2 自然环境概况

2.2.1 地形地貌

矿区位于迁安铁矿区南区，属燕山支脉南麓，低山丘陵地貌，区内最高峰为水佛峙山，标高为 415.1m，区内地势总体为西北、西南、南东高，东北低的簸箕形地形，与本区地表水和地下水的排泄方向基本一致。

2.2.2 气象

矿区属温带大陆性气候，冬春两季干旱少雨，年平均降雨量 648.84mm(1957~2010 年)，50 年一遇的日最大降水量为 365.4mm（1959 年 7 月 22 日）；夏季最高气温 39.2℃，冬季最低气温 -28.2℃，封冻期从每年的 11 月份至翌年的 3 月份，最大季节性冻土深度 1m 左右；最高洪水位发生在 1962 年 7 月 27 日，标高 84m。

2.2.3 地震

矿区处于唐山地震带，处于地震烈度 7 度的地震区，基本地震加速度 $a=0.15g$ 。

2.3 地质概况

2.3.1 矿区地质概况

杏山矿区位于华北地台北缘燕山沉降带中部迁安隆起西缘的褶皱带南部杏山复向斜构造中。

1) 地层

矿区范围内出露的地层以太古界迁西群三屯营组变质岩系为主，地层情况如下表 2.3-1。

表 2.3-1 杏山铁矿地层层序表

地层单位	地层代号	岩 性
新生界第四系	Q	由坡积物及采场废石等组成，厚 0~100m。
中元古界长城系	Pt ₂ ch	由底砾岩、长石石英砂岩夹灰页岩等组成，厚约 400m。
下太古界三屯营组	Ars ⁴⁻⁵	以角闪变粒岩为主，夹黑云变粒岩、斜长角闪石岩。混合岩化作用形成中粗粒含角闪黑云混合片麻岩。
	Ars ⁴⁻⁴	以黑云变粒岩为主。次为黑云浅粒岩夹斜长角闪岩，顶部有透镜状铁矿与 Ars ⁴⁻⁵ 为界，混合岩化作用形成肉红色中粒黑云母混合岩。
	Ars ⁴⁻³	为含矿层，以石榴黑云变粒岩、黑云变粒岩、角闪磁铁矿石岩为主，夹矽线石榴黑云变粒岩、石英变粒岩、大理石及斜长角闪岩。混合岩化作用形成黄褐色中细粒混合黑云变粒岩。
	Ars ⁴⁻²	以黑云变粒岩为主，夹黑云浅粒岩及斜长角闪岩。底部有透镜状铁矿与 Ars ⁴⁻¹ 分界。混合岩化作用形成肉红色中粗粒黑云混合岩。
	Ars ⁴⁻¹	以角闪黑云斜长片麻岩为主，夹斜长角闪岩、角闪黑云变粒岩、黑云变粒岩。混合岩化作用形成暗灰色中粗粒黑云混合片麻岩（局部含角闪石及紫苏辉石）。

2) 构造

矿床主体呈一被 F9 断层破坏的向斜构造。向斜枢纽总体走向 350°，向南倾伏，倾伏角 40° 左右，轴面倾向 SW，倾角 75° 左右：向斜东翼倾向 SW，倾角 50~56°；西翼倾向 SEE；倾角 60~65°。向斜北部仰起端及西翼受旋扭断层 F9 的破坏，使向斜形态变得不够完整。

F9 断层：走向 20~50°，倾向 NW，倾角 83°；走向长 500m，宽 8~10m，倾向延伸可达 700~800m，属正断层。

F22 断层：位于矿床东部边缘，走向 NE20~30°，倾向 SE，倾角 <80°，走向长 200m，断层特征为岩石挤压破碎，局部为糜棱岩。

2.3.2 矿床地质特征

1) 矿体特征

矿床属于鞍山式沉积变质贫铁矿床，赋存于太古代迁西群三屯营组黑云变粒岩、浅粒岩、斜长角闪岩及混合岩中。由于受 F9 断层破坏，矿床被分割为大杏山和小杏山两部分：

大杏山：分布 F9 断层以西至 C16 线，矿体走向 $40^{\circ} \sim 10^{\circ}$ ，倾向 SE~SEE，倾角 60° 。矿体长 440m，平均厚度 120m，矿体呈上、下薄或尖灭，中间厚的杏核形。矿体赋存标高绝大部分在 -30~-330m 之间，-610m 标高以下仍有较厚大的矿体存在，矿体形态剖面上呈层状、似层状，投影呈大椭圆形。

小杏山：分布 F9 断层以东至 A2 线，矿体走向 110° ，-100m 以下转向南或南西，倾向 SW，倾角 $50 \sim 56^{\circ}$ 。矿体连续长 450m，平均厚度 30~50m，矿体赋存标高绝大部分在 +20~-300m 之间，最深控制标高 -510m 以下。矿体形态剖面上呈层状、似层状、呈大半个向斜状；矿体下部具分支复合现象，分为小杏山上和小杏山下两层矿。

2) 矿石特征

杏山铁矿床矿石类型简单，矿石物质组成较简单，矿石属于中硫、低磷、贫磁铁矿石，主要矿石矿物为磁铁矿，其次为黄铁矿。非金属矿物以石英为主，次为镁铁闪石、辉石、石榴石及绿泥石，少量碳酸岩矿物。副矿物主要有磷灰石、锆石等。

矿石力学性质：体重 3.46t/m^3 ；普氏硬度系数 $f=12 \sim 14$ ；松散系数 $K=1.43$ 。

3) 矿体围岩与夹石

矿体顶底板围岩主要为石榴黑云斜长片麻岩和混合花岗岩。岩体稳定性中等，其岩石质量指标 RQD 值平均 $>65\%$ ；岩体质量指标

M 值平均 0.66。此外，由于 F9 断层影响在断裂带及其附近软弱夹层较多，节理裂隙发育，岩石一般比较破碎，强度较低。

2.3.3 水文地质概况

1) 矿区水文地质条件及特征

(1) 含水层

区内广泛分布长城系长石石英砂岩、底砾岩及薄层灰岩、太古界古老岩系和第四系松散堆积物及人工填土。按照岩层的含水性分为第四系孔隙水和基岩裂隙水。

①第四系人工填土弱透水层：分布于杏山采场四周，结构松散，透水性能较好。

②第四系坡、洪积弱—中等富水性孔隙水含水层：分布于山麓及山间沟谷中及分布于测区东北部的村庄及林间平坦地带，一般厚度小于 10-15m，岩性为砂砾石及粉质粘土。单井涌水量为 0.051~0.448L/s，地下水埋深 1~11m 不等，分布范围较广，水位相对埋藏较浅，是当地居民较理想的水源地。

③第四系冲积弱富水性孔隙水含水层：分布于矿区东部，岩性由砂、粘性土组成。

④长城系弱—中等富水性潜水含水层：该层不整合于古老变质岩之上，下部为长石石英砂岩，为厚度不等的含铁底砾岩，中部有长石石英砂岩，夹有薄层砂质白云岩及灰岩，总厚度大于 500m。其中长石石英砂岩透水—弱富水风化裂隙潜水含水岩层分布于矿区的西北部和南部，富水性微弱，薄层砂质白云岩及灰岩中等富水性岩溶裂隙潜水含水岩层分布于矿区西部、西南部，远离杏山矿床，与杏山铁矿床无水力联系。

⑤太古界三屯营组弱富水性裂隙潜水—承压水含水层：分布于

矿区中部，为矿体围岩，且大部分被第四系覆盖，与长城系不整合接触，由各种古老变质岩和磁铁石英岩等组成，并有基性和中性岩脉穿插。

⑥风化裂隙水：风化带厚度 25.37m，最深不超过 44.70m，风化裂隙较发育，一般含水微弱。

⑦构造裂隙水：一般分布在较脆性的岩石如磁体石英岩、混合花岗岩等的节理裂隙和断层破碎带附近。

2) 地下水补给、径流与排泄

矿区内含水层主要靠大气降水补给，相邻含水层之间也能补给，但水量较小，矿山转入地下开采后，区内地下水位下降，形成影响范围较大的降落漏斗，在降落漏斗影响半径以内的含水层，地下水汇入地下采场被以人工的方式排泄掉，影响半径以外的含水层，随着地形变化以地表分水岭为界，由高处向低处排泄，少量以泉的形式排出，最终汇入矿区西部的季节性河流。

3) 矿床充水因素

(1) 降水对矿床充水的影响

矿山属于露天转坑内开采，雨季时汇流区内的地表径流通过塌陷区渗入矿坑内，且水量较大，可见降雨对矿床充水有很大影响。

(2) 地表水体对矿床充水的影响

区内地表水体仅有矿床东北端的季节性河流，该河流旱季无水，仅在雨季时有水，由于距离采场较远，与矿床没有直接水力联系。且远离目前采场形成的降落漏斗的影响范围，对矿床充水无影响。

(3) 矿床含水层对矿床充水的影响

在矿床东部，广泛分布第四系冲、洪、坡积含水层，这些含水层含水微弱，对矿床充水意义不大。三屯营组古老变质岩弱含水层，含水量小，透水性差，对矿床充水影响不大。

(4) 断裂构造对矿床充水影响

矿区内最大断层为 F9 断层，呈近南北向穿越矿体，把杏山矿床分为大小杏山矿体，该断层出露长度 500m，宽 8-10m，走向 NE25° ~35°，倾向 NW，倾角 79° ~85°，属正断层，断层带为不同成分的混合片麻岩，磁铁石英岩、混合花岗岩等并见有糜棱岩、角砾岩及绿泥石化、片理化，F9 断层含水微弱，透水性差。

4) 矿坑涌水量

采场的涌水量由地下水涌水量和降雨迳流渗入量两部分组成。

(1) 地下水涌水量计算

地下水涌水量（Q₁）采用大井法计算，计算公式：

$$Q_1 = \frac{1.366k(2H-S)S}{\lg \frac{R_0}{r_0}}$$

$$R = 10S\sqrt{k}$$

$$R_0 = \sqrt{\frac{F}{\pi}}$$

$$R_0 = R + r_0$$

式中：Q₁——预测矿坑地下水涌水量，m³/d；

k——渗透系数，m/d；

H——含水层厚度，m；

S——水位降深，m；

R——影响半径，m；

R₀——引用影响半径，m；

r₀——大井引用半径，m；

F——采场面积，m²。

各项计算参数及计算结果见表 2.3-2。

表 2.3-2 地下水涌水量计算参数及结果表

开采水平 (m)	R_0 (m)	K (m/d)	F (m ²)	R (m)	r_0 (m)	H (m)	S (m)	Q (m ³ /d)
-330	405.345	0.011	120175	209.762	195.583	200	200	1899

(2) 塌陷区降雨迳流渗入量的估算

塌陷区降雨迳流渗入量 (Q_2) 按下式计算:

$$Q_2 = Q_2^1 + Q_2^2 + Q_2^3$$

$$Q_2^1 = H_p \cdot F_1 \cdot \phi_1$$

$$Q_2^2 = H_p \cdot F_2 \cdot \phi_1 \cdot \phi$$

$$Q_2^3 = H_p \cdot F_3 \cdot \phi_2$$

$$Q_{\text{正}} = Q_2 \times 10\%$$

式中: Q_2 — 设计频率降雨迳流渗入量, m³/d;

Q_2^1 — 设计频率时坑内塌陷区降雨迳流渗入量, m³/d;

Q_2^2 — 地表塌陷区外围汇水面积的迳流渗入量, m³/d;

Q_2^3 — 设计频率时露天坑底塌陷区降雨迳流渗入量, m³/d;

$Q_{\text{正}}$ — 正常降雨迳流渗入量, m³/d;

F_1 — 坑内塌陷区面积, m²;

F_2 — 地表塌陷区外围汇水面积, m²;

F_3 — 露天坑底面积, m²;

H_p — 设计频率 ($P=5\%$) 时暴雨量, m;

ϕ_1 — 坑内塌陷区设计频率降雨入渗系数;

ϕ_2 — 露天坑底塌陷区设计频率降雨入渗系数;

ϕ — 地表迳流系数。

本次计算所采用的各项计算参数详见表 2.3-3。

表 2.3-3 降雨迳流渗入量计算参数表

采矿水平 (m)	H_p ($P=5\%$) (m)	F_1 (m ²)	F_2 (m ²)	F_3 (m ²)	ϕ_1	ϕ_2	ϕ
-330	0.2892	708081	131760	12680	0.3	0.6	0.5

(3) 矿坑总涌水量

矿坑涌水量预测结果见表 2.3-4。

表 2.3-4 坑内开采时矿坑总涌水量预测结果表

开采水平	塌陷区降雨渗入量 (m ³ /d)		地下水涌水量 (m ³ /d)	矿坑总涌水量 (m ³ /d)	
	正常	最大		正常	最大
-330	7049	70492	1899	8948	72391

5) 水文地质类型

综上所述，杏山铁矿体赋存于太古代迁西群三屯营组黑云变粒岩、浅粒岩、斜长角闪岩及混合岩中，矿床是以基岩裂隙含水层充水为主的顶板间接充水矿床，矿层与主要充水含水层之间有隔水层或弱透水层，矿床主要矿体大部分位于当地侵蚀基准面以下，但附近地表水不构成矿床的主要充水因素，影响矿床充水的因素主要为大气降水。矿床水文地质条件类型属于简单类型，

2.3.4 工程地质概况

1) 工程岩组特性

(1) 长石石英砂岩岩组

分布于矿床西部，以长石石英砂岩和底砾岩为主，夹薄层砂质白云岩和灰岩。岩石致密坚硬，抗风化能力强，抗压强度大于 80MPa，抗拉强度小于 10MPa，裂隙发育，含风化裂隙水。

(2) 石榴黑云斜长片麻岩岩组

以石榴黑云斜长片麻岩、石榴黑云斜长混合片麻岩、石榴黑云母片岩为主，岩石抗压强度大。地表岩石风化强烈，裂隙较发育，含裂隙潜水。

(3) 黑云混合片麻岩岩组

以黑云母混合片麻岩和角闪黑云斜长片麻岩为主，抗压强度 96MPa，抗拉强度小于 10.3MPa。地表岩石风化强烈，裂隙较发育。

（4）混合花岗岩岩组

以混合花岗岩为主，抗压强度大，各向异性。地表岩石风化强烈，裂隙发育一般，含裂隙潜水。

（5）磁铁石英岩岩组

为开采矿层，与混合质斜片麻岩呈整合接触。以辉石磁铁石英岩、角闪磁铁石英岩、含铁角闪（黑云）石英岩为主。抗压强度大，各向异性。地表岩石风化强烈，裂隙发育一般，含裂隙潜水。

（6）第四系松散堆积物

由分布在沟谷山谷两侧、山坡及山前的坡洪积、冲击物组成。主要由大小不等的砾石、卵石、砂及粘性土组成，结构松散，含孔隙潜水。

（7）第四系人工填土

主要分布于矿床中部，采坑四周，由大小不等的各种基岩碎块和粘性土组成，结构松散，不含地下水，透水性能强。

2）结构面特征

矿区内主要断层为 F9 断层，是矿区主要结构面。发育于杏山向斜的核部。长 500m，宽 8~10m，延伸 700~800m，水平断距 120m，垂直断距 40~120m，走向 NE20°~50°，倾向 NW，倾角 83°，属旋转正断层。断层带内可见压碎岩，断层角砾岩，擦痕。绿泥石化、片理化发育，局部有岩脉穿插。该断层近南北向切割矿体，破坏岩体的完整性，影响岩体稳定。

矿区还发育有节理、裂隙、层理和片理等结构面。延展有限，无明显深度和宽度。产状变化大，压性、剪性和张性均有。结构面呈波状、直线状，有充填物。

3）岩石错动界限

根据矿体赋存条件及围岩特征，将开采范围分为五个分区：

一区，小杏山矿体下盘区；二区，小杏山矿体端部和上盘区；三区，大杏山矿体上盘区；四区，大杏山矿体端部区；五区，大杏山矿体下盘区，各分区露天转地下开采后的岩体错动角，见表 2.3-6。

表 2.3-6 矿体开采错动角及围岩的稳固性特征

设计分区	破坏方式	错动角 (°)	崩落带与错动带 宽度 (m)	矿体 稳固性	岩体 稳固性
一区	渐近式崩落破坏	60	20~30	好	好
二区	渐近式崩落破坏	65	30	好	好
三区	复合破坏	62	30	好	中等~好
四区	高边坡失稳	57	30	好	中等~好
五区	高边坡失稳	55	30	好	中等~好
松散堆积物、第四系和强风化带错动角：45° 强风化带的深度按自然地表以下（基岩出露地表）10~20m 考虑。					

4) 工程地质特征

矿床顶、底板岩体呈块状结构、强度较高，岩体完整，结构面发育规模较小，近地表部位岩体较为复杂，有断层和岩脉发育，总体上看矿体顶、底板岩石完整、近地表部分稍差矿体围岩发育特征，见表 2.3-7。

表 2.3-7 矿体围岩特征及围岩稳定性

矿体	部位	主要围岩	围岩稳定性	位置
小杏山	上盘	石榴黑云斜长片麻岩、上部的人工填土。	中等—好	采场东部南帮
	下盘	混合花岗岩，黑云角闪斜长片麻岩，上部的人工填土。	好	采场东部北帮
	端部	混合花岗岩，黑云角闪斜长片麻岩，上部的人工填土。	中等—好	采场东部东帮
大杏山	上盘	长石石英砂岩，黑云角闪斜长片麻岩、磁铁石英岩、人工填土。	中等—好	采场西部南帮
	下盘	长石石英砂岩，石榴黑云角闪斜长片麻岩、混合花岗岩、人工填土。	中等—好	采场西部北帮
	端部	长石石英砂岩，黑云角闪斜长片麻岩、磁铁石英岩、混合花岗岩、人工填土。	中等—好	采场西部西南帮

5) 工程地质类型

总体来看，矿区是以沉积变质岩和结晶变质岩为主的块状岩类，地形地貌条件较简单，地形有利于自然排水，地层岩性较复杂，地质构造较发育，岩体结构以块状和层状结构为主，岩石强度较高，较坚硬，稳定性较好，风化作用、软弱夹层及局部破碎带影响岩体稳定性，局部地段发生小规模矿山工程地质问题。矿床工程地质条件类型属于第二类中等型。

2.4 矿山概况

2.4.1 矿山开采现状

杏山铁矿于 1966~1968 年采用露天开采，生产能力 35 万 t/a，1997 年进行扩帮设计，设计规模 150 万 t/a；原露天采场采用汽车开拓，台阶高度为 12m，露天采场最高标高为 305m，露天境界最低标高为-33m，封闭圈标高为 117m，经过几十年的开采形成上口 900×630m，坑底 410×20m 的“截锥形”采坑。2005 年进行露天转地下设计，首先开采挂帮矿体，到 2010 年 8 月份基本结束挂帮矿体的回采。

2011 年杏山铁矿全面进入地下开采，采用分期开采，一期开采范围：-30~-330m，二期开采范围为-330~-480m，目前杏山铁矿处于一期开采阶段，-180m 中段已经回采完毕，目前回采-330m 中段，-274m、-293m 水平的矿体，-330m 水平正在进行采准工作。

2.4.2 开采范围

2021 年 5 月 26 日，杏山铁矿延续了《采矿许可证》（证号：C1300002012042120124430），矿区面积 0.8849km²，开采深度：由 303m 至-610m，拐点如表 2.4-1。

表 2.4-1 矿权拐点坐标（2000 坐标系）

点号	X 坐标	Y 坐标	点号	X 坐标	Y 坐标
1	4424211.42	40375397.28	13	4423201.42	40375303.27
2	4424237.42	40375244.28	14	4423208.42	40375504.28
3	4424217.42	40375125.28	15	4423253.42	40375606.28
4	4424156.42	40375022.27	16	4423342.42	40375705.28
5	4424014.42	40374919.27	17	4423446.43	40375792.28
6	4423886.42	40374860.27	18	4423536.43	40375810.28
7	4423732.42	40374841.27	19	4423617.43	40375839.28
8	4423556.42	40374803.27	20	4423774.43	40375869.28
9	4423433.42	40374797.27	21	4423914.43	40375861.28
10	4423312.42	40374831.27	22	4424031.43	40375681.28
11	4423224.42	40374933.27	23	4424147.43	40375540.28
12	4423174.42	40375076.27	24	4424191.42	40375450.28
开采深度由 303m 至-610m					

杏山铁矿采用地下开采方式，分期开采矿权拐点范围内矿体，矿床采用自上而下分阶段开采，一期划分-180m、-330m 两个阶段，阶段高度 150m，自矿体的端部向竖井方向后退式回采。

2.4.3 生产规模及工作制度

杏山铁矿一期开采生产铁矿石 320 万 t/a，岩石 15 万 t/a，产品为单一贫磁铁矿，年工作 306 天，每天三班，每班 8 小时。

2.4.4 采矿方法

杏山铁矿采用无底柱分段崩落法采矿。

1) 回采顺序

矿体回采顺序自矿体的端部向竖井方向后退式回采，由上盘向下盘方向推进，上分层超前下分层不小于 30m。

2) 矿块参数

无底柱分段崩落法分段高度 18.75m，进路间距均 20m。矿体厚度大于 20m 时采矿进路垂直矿体走向布置，矿体厚度小于 20m 时采矿进路沿矿体走向布置。厚大矿体在矿体中间增设联络道，联络道间距为 50~70m，每 6 条进路为 1 个矿块，每个矿块布置 1 条矿石溜井。

3) 采准

矿体的下盘距矿体 5~20m 布置回采进路联络道，采矿进路 4.8m×3.95m（宽×高），矿石溜井布置在穿脉巷道的一侧，溜井直径为 3m，采区不设岩石溜井，采准掘进及采场废石与矿石混合，破碎后提升到地表，经干选车间分离。在矿体两端布置回风天井，回风井直接与各分段联络道相通。



图 2-2 281 掘进台车

4) 回采

采用扇形中深孔爆破，乳化基质炸药，数码电子雷管进行起爆。炮孔深度 5~30m，炮孔孔底间距 2~2.8m，炮孔排距 5m；采用全液压自推进中深孔凿岩钻机，型号为 Simba 1354 和 Simba M4C；装药设备选用地下矿用乳化基质炸药现场混装车；采出矿石块度为 800~0mm，>800mm 的大块由液压破碎设备二次破碎，出矿设备主要选用大型铲运机，主要有 ToRo1400E、LH514E 电动铲运机，LH514、R1300G 柴油铲运机。



图 2-3 Simba1354 中深孔钻机



图 2-4 LH514 电动铲运机

5) 顶板管理

杏山铁矿采用无底柱分段崩落法，地下开采之初采用回填露天采场底形成废石覆盖层，实际生产过程中根据每排炮孔爆破量确定出矿量，确保覆盖层厚度，回采过程中人员不进入采场内，回采进路及联络道的顶板根据围岩破碎情况采用混凝土喷浆、锚喷、锚网喷等形式进行支护。

2.4.5 开拓运输系统

1) 开拓系统

杏山铁矿采用主副井-斜坡道开拓，布置一条主井、一条副井、两条回风井、一条进风井和一条主斜坡道。主、副井布置在矿体下盘采场调度室附近，两条回风井布置在矿体东、西两端，进风井布置在副井西北约 50m 运输道路边，主斜坡道硐口布置在原露天采场下盘 103.5m 回头弯处。

(1) 主井

主井为箕斗井，承担矿、岩提升任务。井筒直径 $\phi 5.5\text{m}$ ，井口标高：132m，井底标高为-483.75m，服务到-330m 阶段水平。安装一台 JKM-4 $\times$ 6 (III) E- (SG) 多绳摩擦轮提升机，采用 10.5m^3 双箕斗提升，电机功率为 4000kW，矿岩破碎后提到地表，经干选后矿

石由胶带输送到地表矿仓，然后由机车运至大石河选矿厂。破碎硐室设在-378m 水平，破碎硐室内安装一台（CJ815）颞式破碎机。计量设在-428m 水平，粉矿清理设在-480m 水平。

（2）副井

副井为罐笼井，承担人员、部分废石（新水平准备时掘进废石）、部分材料、部分设备提升任务，管缆也布置在副井中。井筒直径 $\phi 6.0\text{m}$ ，井口标高：132m，井底标高为-519.2m，服务到主井粉矿清理水平，安装一台 JKM-2.8 $\times$ 6（III）E-（SG）多绳摩擦轮提升机，电机功率为 1000kW，单车双层单罐笼。副井设有梯子间，作为安全出口。

（3）主斜坡道：主斜坡道直线净断面 17.93m^2 ，硐口标高：103.5m，最低标高：-330m，作为无轨设备进出采场、采场材料运输的通道。

（4）进风井：进风井井筒直径 4m，井口标高：132m，井底标高：-45m。

（5）东风井（回风井），井筒直径 3.8m，井口标高 121m，井底标高-210.5m。

（6）西风井（回风井），井筒直径 4.2m，井口标高 241.5m，在-30m、-105m 两水平倒段至-180m 水平。

（7）管缆井：在矿体中部下盘设一条管缆井，设置了梯子间，净断面 10.92m^2 ，井口标高-30m，井底标高-330m，每分段设一段出口，作为采场安全出口。

主、副井，主斜坡道，进风井，管缆井，东、西风井均布置在岩石错动界线以外。

2）阶段布置

（1）水平布置

一期工程设置-180m、-330m 两个阶段，阶段高度 150m；井下-180m、-330m 水平为阶段运输水平，设置有轨运输，-105m、-255m 水平为辅助水平，施工天、溜井之用；-180m 水平以上设置：+50m、-30、-45m、-60m、-75m、-90m、-105m、-124m、-143m、-161m 分段；-180m~-330m 之间设置：-199m、-218m、-236m、-255m、-274m、-293m、-311m 分段。

阶段运输水平采用环行布置，B9 勘探线以西大杏山矿体，运输巷道采用上、下盘沿脉加穿脉布置，B9 勘探线以东小杏山矿体运输巷道采用沿脉布置。

（2）主要硐室

中央变电所及水泵房硐室设在-330m 水平副井井底车场，水泵房通过积水坑与系统水仓相连。中央变电所长 46m，水泵房硐室长 75m，在通道内设有栅栏门及密闭防水门等。-330m 水平设置两座综合变电所，在东风井-45m 石门、-165m 石门分别设置一座通风变电所，在-378m 水平设置一座破碎变电所；井下无油库，根据需要设置修理硐室、休息室等硐室。

（3）爆炸物品储存库

在井下-180m 水平设爆炸物品储存库，设置在东回风天井东侧，爆炸物品储存库房采用硐室式布置，内设 3 个 2t 炸药硐室，分库内还布置有雷管硐室、导爆索硐室、雷管加工检选室、火药发放硐室，爆炸物品储存库距主井 369m，距副井 302m，距东风井 340m，距西风井 660m，距井底车场 150m，距主要巷道 103m；距行人巷道 35m，距地面 284m，距上分段巷道 35m，距下分段巷道 45m；爆炸物品储存库设有独立的回风道。

3）提升与运输

杏山铁矿井下运输方式采用有轨运输和无轨运输两种方式。

（1）矿岩运输

井下矿石通过采场溜井，由中段运输巷道，装车后倒入卸矿仓，经破碎系统破碎后由主井箕斗提升到地表；井下不再单独设废石溜井，废石混入采场溜井矿岩经过干选分离后矿石运至矿仓，废石运至资源综合利用产线；主井粉矿清理由副井完成，粉矿装入 0.75m^3 矿车，然后采用电机车牵引至副井提升至地表。

（2）人员运输

采场作业人员由斜坡道使用专门的人员运送车辆运送到各作业地点，其他人员经副井罐笼至各作业地点。

（3）辅助运输

采场所需材料、设备用无轨设备经斜坡道运送到井下各采场。运输水平选取 1 台 7t 电机车在运输水平承担设备、材料运输；井下使用柴油由运油车经斜坡道至固定加油点进行加油，井下爆破器材先由炸药车运输至-180m 水平炸药分库，各作业地点所需的爆破器材由爆炸物品储存库使用炸药车运输至各使用地点。

（4）主要运输设备

井下有轨运输由 20t 电机车拉运 8 节 10m^3 矿车，采用轨型：43kg/m 钢轨；轨距：900mm；道岔：采用 1/7 道岔和 1/6 道岔；最小曲线半径：运矿线路 50~60m；其它线路 20~30m；轨枕：钢筋混凝土轨枕；线路坡度：平均 3~4‰。



图 2-5 井下电机车

井下使用的主要运输设备见表 2.4-3。

2.4-3 运输设备表

序号	名称	数量	型号	规格	使用地点
1	20t 电机车	3	CTY2.5/9GP	20t	运输水平
2	7t 电机车	2	ZK7-9/550	7t	运输水平
3	井下人员运输车	3	RU-18/16	18 人	斜坡道
4	井下运料车	1	FL-5(A)	/	斜坡道
5	运油车	1	FCB-5	4000L	斜坡道
6	炸药运输车	1	WCB-1.5	5t	斜坡道
7	爆破器材运输车	1	TC5050XQY 型	/	斜坡道
8	地下铲运车	5	R1300G	3m ³	采场
9	铲运机	1	LH514	6m ³	采场
10	电动铲运机	4	Toro1400E	6m ³	采场
11	矿车（矿岩）	32	10 立方底侧卸式矿车	10m ³	运输水平
12	矿车（材料）	30	2 立方曲轨侧卸式矿车	2m ³	运输水平

（5）运输信号系统

①斜坡道信号

杏山铁矿斜坡道为单行线路，在错车道的入口、出口、斜坡道的入口设置红绿灯显示信号机；在确认相邻错车道之间没有车辆时，信号机点亮绿色信号灯，上坡车辆进入错车道时，前方错车道下行信号机显示闪光红灯，相关信号互相联锁。

②井下窄轨铁路信号

铁路信号的控制采用集散式计算机控制系统，由上位机和下位机构成；上位机设在地面调度室，下位机设在井下被控对象附近，两者之间的控制命令及被控对象的状态信息均用二芯总线完成数字信号传输。取代了传统的多根电缆模拟信号传输的技术。

2.4.6 通风系统

1) 通风系统

井下采用多机站通风方式，两翼对角式通风系统，进风井、副井进风，东、西风井回风；井下划分为采场、运输水平、破碎系统

三个通风区。

（1）采区风流走向

新鲜风流主要分两路进入采场：一路由副井及进风井进入-255m通风机站，经机站加压沿采场 1#、2#进风天井进入采场各水平。一路由主斜坡道（103m 硐口）进入-180m 以下主斜坡道，经各水平与斜坡道间联络巷进入采区各水平。

新鲜风流进入采场后，冲洗工作面污风后进入矿体两端的东、西回风天井，最后经由东风井、西风井排出。

（2）-330m 运输水平

风流分别从进风井、副井、主斜坡道进入，沿运输大巷及穿脉，进入-330m 溜破回风天井、东回风天井、西回风天井。

（3）溜破通风系统

-330m 水平：风流由进风井、副井进入，经-330m 巷道，进入-330m 溜破回风天井联络道；

-378m 水平：风流由副井进入，经破碎硐室进入-378m 溜破回风天井联络道；

-428m 水平：风流由副井进入，经计量硐室，进入溜破回风天井。

-480m 水平：风流由副井进入，沿运输巷道进入溜破回风天井。

各水平污风经溜破回风天井进入-165m 溜破回风机站，最后经由东风井排出地表。

2）通风量

井下设计通风总量 $350\text{m}^3/\text{s}$ ，井下回采区域、掘进区域、硐室区域总有效风量 $271.63\text{m}^3/\text{s}$ ，有效风量率：77.61%。

3）通风设备与构筑物

（1）风机的设置

井下主要通风机站分Ⅱ级设置，在西风井地表、东风井-45m 石门、-165m 水平溜破系统回风巷、-255m 水平进风巷设置Ⅱ级机站。主要风机机站设备见表 2.4-5。

表 2.4-5 主要机站风机设备表

风机位置	风机型号	风机数 (台)	单台风 机功率 (kW)
西风井地表	K45-6-№20	2	250
东风井-45m 石门	K45-6-№18	2	160
-165m 溜破系统回风巷	K45-4-№14	1	132
-255m 水平 1 号进风机站	K40-6-№20	2	160
-255m 水平 2 号进风机站	K40-6-№20	2	160

(2) 通风构筑物

井下在设置有风门、风窗、风墙通风构筑物，风机站处设置风门，各分段回风井直接与采场相通，在每个分段回采完毕后在回风井联络道处砌筑风墙。

(3) 风机的控制与反风

风机实行集中控制进行管理，集中控制设在地表主控制室，控制主要机站的起、停和正、反转；当矿山需要反风时，将风机电机反转即可，在集中控制中设置风机反转装置。

杏山铁矿于 2024 年 6 月 24 日进行了井下通风系统反风试验，风机反风全部采用风机反转的方式进行；该次反风操作全部由地表主控室远程操控，反风人员在现场利用手持电话联系动力作业区调度，由调度利用通风自动化系统进行操作，测风人员在主要通风巷道内进行通风数据监测。各点位通风机站内风机不论是单独反转运行还是机站内风机联合运行，反风风量均能达到正常运转时风量的 60%以上。

4) 局部通风

由于采用无底柱分段崩落法开采，其采准、切割、回采、坑探和开拓都是独头作业，为保证独头作业有足够的风量，在所有的采切工作面均采用局扇通风方式；回采矿块主要采用压入式通风方法，每个矿块设置一台局扇，安装在下沿脉处，局扇将污风通过分段联络巷送入采场两端的回风井排出地表。局扇型号为 JK58-1No4.5，局扇风筒选用阻燃风筒。

5) 专用回风道

爆炸物品储存库设置专用回风道，新鲜风流由副井进入井下，经运输巷道，进入爆炸物品储存库，污风经爆炸物品储存库回风天井到-105m 水平，经-45m 风机站由东风井排出。

6) 空气预热措施

副井井口设预热间，安装 4 台组合式热风机组，单台风量 10 万 m^3/h ，供热量 1520kW，用于井口通风加热。由热泵机房内 4 台 1537kW 水源热泵和暖风机房内 4 台 375kW 电加热器提供热源。

2.4.7 井下防治水与排水系统

1) 涌水量统计

预测井下正常涌水量 $8948\text{m}^3/\text{d}$ ，最大涌水量 $72391\text{m}^3/\text{d}$ ；2024 年 1~11 月观测涌水量统计如表 2.4-6。

表 2.4-6 2024 年井下 1~11 月涌水量统计

月份	1 月	2 月	3 月	4 月	5 月	6 月
涌水量 (m^3)	200881	186971	202961	185942	190606	185404
日最大涌水量 (m^3/d)	7325	7474	7140	6645	7383	8273
月份	7 月	8 月	9 月	10 月	11 月	12 月
涌水量 (m^3)	194031	250110	252693	234941	216003	
日最大涌水量 (m^3/d)	9738	9631	9461	8457	7725	

统计的涌水量与预测正常涌水量相近，但远小于预测最大涌水量。

2) 井下排水系统

杏山铁矿井下排水系统采用一段直接排水方式，在-330m 水平副井车场附近设置水仓、水泵房，排水管设在副井内，泵房尺寸 $75\text{m} \times 5\text{m} \times 5\text{m}$ ，井下水仓总容积 7550m^3 ；水泵房安装水泵 10 台，正常涌水时 1 台工作，其余水泵备用检修，井下产生最大涌水时，9 台工作，1 台备用检修；采用 3 根 $\phi 426 \times 10$ 无缝钢管，正常涌水时，1 根排水，井下产生最大涌水时，3 根同时排水，排水管由排水泵房经过副井送至地表高位水池。

3) 排水设备

水泵房安装 8 台 MD450-60 $\times$ 9 型水泵和 2 台 KD450-60 $\times$ 9 型水泵，水泵流量 $450\text{m}^3/\text{h}$ ，扬程 $H=540\text{m}$ ；配用 YKK500-4 型电动机，功率 $N=1000\text{kW}$ ，电压 $U=6000\text{V}$ 。



图 2-6 井下水泵房

4) 泄水井与水沟

杏山铁矿采用一段式排水系统，在大小杏山采场分别开凿泄水井，泄水井直径 $\phi 1.2\text{m}$ ，将各分段的涌水排至-330m 水平，-330m 水平汇水经水沟排至水仓，-330m 运输水平排水沟采用混凝土砌形式

断面 0.26m^2 ，设置钢筋砼盖板。

5) 地表防洪

依据设计，-330m 地表错动界线绝大部分位于地表分水岭部位，四周原始地形有利于大气降雨迳流向地表错动界线外自然排泄。地表设置水沟共计 9 条，雨水井 16 个，定期组织进行清理。

6) 坑内防洪

(1) 防水闸门

矿山共设置 9 座防水闸门，-105m 水平副井石门设置 2 座、-180m 水平车场外设置 2 座、-165m 水平溜破系统回风巷设置 1 座、-255m 副井石门设置 2 座；-330m 水平车场设置 2 座；防水闸门设置在岩石稳固地段，各水平防水闸门承压能力：-105m 水平处 1.5MPa，-165m 水平处 2.1MPa，-180m 水平处 2.25MPa，-255m 水平处 5.0MPa，-330m 水平处 3.5MPa。

(2) 覆盖层

矿山为露天转地下开采矿山，主要地下水为塌陷区降雨渗入量，为防止大气降水直接进入采场，在露天坑底人工堆置了覆盖层，目前露天大坑底部平均标高为+23m，覆盖层平均厚度约 297m，超过设计厚度 40m 的要求。

2.4.8 井下供水及消防

矿山充分利用井下排水作为井下生产用水，井下正常排水量为 $450\text{m}^3/\text{h}$ ，最大为 $4050\text{m}^3/\text{h}$ ；井下生产用水量 $130\text{m}^3/\text{h}$ ，消防用水量为 $72\text{m}^3/\text{h}$ ，持续时间按 3 小时考虑。因此，井下排水量完全满足井下生产消防用水的需求，在副井工业场地东侧设高位水池（ $1000\text{m}^3 \times 2$ ），一格工作，一格备用，选用 $\phi 219 \times 9$ 无缝钢管经过减压以后，送至各水平井巷，满足井下生产除尘及消防要求，多余部分水作为

其它生产用水回收利用。

井下凿岩供水管道，也是消防供水管道，安装消火栓接头，井底车场、爆炸物品储存库配备灭火器、砂箱、铁锹等消防工具，每台无轨设备上配备灭火器材。

井塔楼设室内消防系统，系统采用“布朗-8”自动悬挂式干粉灭火装置；主井井塔楼共四层每层设九个，副井井塔楼共三层每层设九个，当温度达到 70℃时自动报警并启动喷洒干粉灭火；井塔楼外部消防由矿区原有消防系统保证。

2.4.9 供配电

1) 用电负荷

采矿用电设备总安装容量 22501kW，井下 16403kW，地表 6099kW；用电设备总工作容量 15412kW，井上 11032kW，地表 4380kW；其中井下排水、副井提升为一级负荷，一级负荷容量 10000kW。

2) 供电系统

杏山铁矿在地表主副井附近建有 35kV 总降压变电所一座，两路 35kV 供电电源分别引自大石河总降压变电所 35kV 母线的一、二段，由该变电所 6kV 母线分别向井下中央变电所、主副井高压配电及地面设施供配电，35kV 总降压变电所系采用户内式结构，所内安装两台 SFZQ10-20000/35、35/6.3kV 有载调压变压器，两台变压器采用分列运行方式，另在主副井井口附近设置一保安电源，保安电源引自九江公司变电所 10kV 线路供电，满足矿山一级负荷需求。

地表在主井、副井、干选车间、综合泵房、副井通风、生活区相变及西风井处分别设置一座车间变电所。井下在-330m 水泵房毗邻设置一座井下中央变电所，在东风井-45m 石门、-105m 水平、-165m 石门分别设置一座通风变电所，在-378m 水平设置破碎变电所。



图 2-7 -330m 井下中央变电所

3) 配电电压

矿山设备主要采用以下几类电压等级供电：矿山的配电及高压电动机采用 6kV；电动铲运机采用 1kV 中性点绝缘系统；采矿及凿岩台车采用 1000V 中性点绝缘系统；井下电力机车牵引网路采用直流 550V，电气照明：井下主要运输巷道及硐室采用 220V 中性点绝缘系统；由人行天井至采场工作面采用 36V，地面采用 380/220V 中性点接地系统；其它低压动力设备：坑内采用 380V 中性点绝缘系统；地面各种低压用电设备采用 380/220V。

4) 电力电缆

高压动力电缆采用 MYJV22-6/6 型电力电缆；低压动力电缆采用 MVV-0.6/1.0 型电力电缆，移动设备采用矿用橡皮绝缘铜芯软电缆，控制电缆使用 ZR-KVV32。

5) 防雷、接地及电气保护

井下采用中性点不接地系统，高压和低压电气设备采用共用的保护接地系统。井下设总接地网，所有各种电压的电缆金属外皮和电缆接地芯，均不间断地连接起来与接地干线连接构成总的接地网，并与设在水仓中的主接地极和局部接地极连接起来。移动电缆采用专用的接地芯线，需要接地设备和接地极均与总接地网连接。主接地极设在-330m 水泵房水仓中，用 3 块面积大于 0.75m²、厚度大于 5mm 的镀锌钢板。

井下电气设备硐室及单独高压开关装置，采区变电所和工作面配电点，连接动力铠装电缆的接线盒处设置局部接地极。

地面主、副井井塔等建筑物设置防雷设施且按照相关规定对防雷设施进行检测，变配电所设有防止过电压的保护设备，6kV 母线上装设无间隙氧化锌避雷器。

6) 电气照明

照明电源采用与动力公用的变压器；照明电压：井下巷道、硐室固定照明采用 220V 中性点绝缘系统，人行天井、采矿场工作面及检修照明采用 36V；运输巷道及硐室采用荧光灯，其它地方采用白炽灯照明。地表照明采用 380/220V 中性点接地系统。

2.4.10 安全避险“六大系统”

1) 监测监控系统

(1) 有毒有害气体检（监）测

采区各班组配备有毒有害气体检测仪，其中开拓区 9 个、采矿区 8 个，动力 1 个，共 18 个。

(2) 通风系统监测

风压传感器：共设置 5 个，西风井地表风机站设置 1 个、东风

井-45m 风机站设置 1 个、-165m 水平通风机站设置 1 个、-255m 水平 1、2 号进风机站每处设置 1 个。

风机开停传感器：共设置 45 个，9 台主风机均设置了开停传感器。34 台局部通风机设置了开停传感器。

风速传感器：共设置 23 个，主要设置在各风机站；采区各水平进风天井、东西回风天井联络道；流程各水平溜破回风天井联络道内。

（3）视频监控

在提升人员的提升绞车房、井口、马头门（调车场）等人员进出场所安装视频监控，电视监控点布置见表 2.4-7。

表 2.4-7 电视监控点位汇总表

序号	操控部位	位置	数量	功能
1	副井井口信号房、绞车房	副井井口	2	提升安全监控
2		副井绞车房	1	提升安全监控
3		-180m 水平马头门（双侧）	2	提升安全监控
4		-330m 水平马头门（双侧）	2	提升安全监控
5		-378m 水平马头门	1	提升安全监控
6		-428m 水平马头门	1	提升安全监控
7		-480m 水平马头门（双侧）	2	提升安全监控
8	井下变电所	-330m 井下中央变电所	1	安全监控
9		爆炸物品储存库硐室	2	安全监控（防爆）
10	-330m 水平	中央变电硐室	1	安全监控
11		卸矿硐室	1	安全监控
12		水泵房硐室	1	安全监控
13	-378m 水平	地下破碎系统硐室	1	安全监控
14	-428m 水平	皮带运输	1	安全监控
合计			21	

2) 人员定位系统

井下定位系统以光纤有线网络为骨干，以无线网络为延伸，在井下设立若干 AP（基站），通过无线网络覆盖井下巷道，下井人员 UWB 定位标签实现定位功能，定位标签专人专签，配置了不少于总人数 10% 的备用标签。

3) 紧急避险系统

(1) 避灾硐室：在 -330m 水平，设置了紧急避险硐室设施，硐室内配备必要的应急物资。

(2) 自救器的配发：每个下井人员配备 1 台时间不少于 30min 的隔绝式自救器，同时按照下井总人数的 10% 配置备用自救器，共配置自救器 820 台。

4) 压风自救系统

矿山地表设空压机组一座，安装螺杆型空压机 4 台，其中 1 台工作，3 台备用检修；排气量 21.1m³/min，排气压力 0.7MPa；压气主管道选用φ219×7 的无缝钢管，压气管从副井送入井下 -180m、-330m、-378m、-428m、-480m 等水平，并通过采区管缆井（-30~-330m）送至各采矿生产中段，各主要生产中段和分段进风巷道的压风管道上设置的供气阀门，中段和分段间隔应不大于 200m。独头掘进巷道距掘进工作面不大于 100m 处的压风管道上安装一组供气阀门，相邻两组供气阀门的安设间距不大于 200m。

5) 供水施救系统

供水施救系统与生产供水系统共用，其水源通过Φ108×6 无缝钢管接自生活用水，施救时在井上通过三通切换成符合生活饮用水水质卫生要求的生活水。

6) 通讯联络系统

地面生产指挥中心设立通讯机房，安装数字程控交换机及相关

设备，负责全厂各生产岗位间的有线通讯。井下通信系统从生产指挥中心电讯机房敷设到井下两条主干电缆，一主一备，两条主干电缆的两端分别接入对应的配线设备。主干线 100 对电缆由副井进入，-330m 配线设备，由此向上部和下部分别延伸，覆盖整个井下。备用线路 100 对从斜坡道进入井下，经-330m 水平电机车运输巷道进入-330m 配线设备，与副井线路对接。

在主、副井绞车房、运输调度室、采区变电所、水泵房等主要机电设备硐室安装电话。井下主要水泵房、井下中央变电所、爆破时撤离人员集中地点等，设有直通矿调度室的电话。

井下通讯系统除固定有线电话外，还配置基于 Wi-Fi 技术的无线双工井下无线通讯系统。

2.4.11 总平面布置

1) 总体布置

杏山铁矿为露天转地下生产矿山，矿体经过几十年的开采，已形成上口 900×630m，坑底 410×20m 的“截锥形”采坑，坑口封闭圈标高为 117m，坑底平均标高为-30m。区内杏山露天采坑呈椭圆形，汇水面积：0.567k m²，采坑已被部分废石回填，作为转地下开采覆盖层。

杏山铁矿地表设施比较齐全，地表设施主要为：主、副井工业场地，装车矿仓工业场地，东、西风井场地。

主、副井工业场地由主井及副井井塔楼、储水池、总降压变电所、干选系统、总控制室及干选变电所等组成，布置在原露天采场东北侧，斜坡道入口布置在露天开拓运输系统东北端道路 103.50m 回头曲线处，除储水池布置在场地东侧 135.85m 平台外，主井及副井井塔楼、干选系统等设施均布置在 131.85m 平台上。

装车矿仓工业场地由装车矿仓、N01 转运站、N02 转运站、现有矿石倒装场、装车矿仓布袋除尘器等组成，装车矿仓由 4 个 12m 直径的圆筒矿仓组成，布置在现有矿石倒装场准轨铁路装车线的东侧。

东风井布置在矿体东端矿区地界内，主、副井工业场地东侧的现有道路路边。西风井场地由西风井及西风井变电所组成，布置在矿体的西端矿区地界内 421.50m 平台上。



图 2-8 工业场地总平面布置

2) 矿山生产运输

井下矿岩经主井提升到箕斗仓内，经胶带运往干选系统，干选后的矿石经运往圆筒储矿仓后，再装火车运往大石河选厂，干选后的岩石经胶带运至废弃的露天采矿场内排弃。

生产所需的各种材料运输均采用汽车运到主、副井工业场地，经副井和斜坡道运至井下，场内道路等级为露天矿山三级公路。

3) 废石场

地下开采时，每年的岩石量 $15 \times 10^4 \text{t}$ 。岩石进行资源产品利用回收，矿石回收至矿石料台，建材产品进行销售。

4) 北西排土场概况

工业场地北西侧为前期露天开采已经封闭的排土场。排土场堆置标高为 130.0m~264.6m，最终堆置高度 H=140m 左右，分为 3 个堆置平台，安全平台宽度约 20m，边坡堆积角度在 36° 左右，对排土场进行清坡和降高后，排土场分割成前后两部分，视为两个排土场，邻近工业场地的排土场清运降高后最终标高为 190m，与地表工业场地的相对高差为 58.15m，最终坡脚距离工业场地 117m。

2.4.12 安全管理

1) 安全管理机构及人员配置

杏山铁矿成立安全生产委员会，矿长任主任、安全副矿长任副主任，安全生产委员会下设办公室（设在安全室），办公室主任由安全室主任兼任。杏山铁矿设立安全管理机构—安全室，安全室设置专职安全管理人员 11 人，其中：安全室主任 1 人、专职安全管理 1 人、专职安全生产管理 4 人、专职安全员 5 人，专职安全管理人员均取得北京市安全管理人员资格证书。专职安全管理人员中，谭国军、刘军、齐术文、王得柱为注册安全工程师，并完成注册，矿山主要负责人及安全管理人员取证情况见表 2-14，注册安全工程师登记表见表 2-15。

表 2-14 主要负责人、安全管理人员名单

序号	姓名	资格职务类型	证书编号	证书有效期
1	康计纯	主要负责人	130226197108295652	2026. 03. 27
2	李洪强	安全管理人员	131081198310181615	2024. 12. 26
3	王利军	安全管理人员	130406198304073010	2027. 04. 01
4	苑伟	安全管理人员	370402198106215419	2026. 11. 12
5	姜兆进	安全管理人员	110107196611130019	2026. 11. 12
6	谭国军	安全管理人员	430425197210137971	2026. 11. 12
7	刘军	安全管理人员	130683198303235018	2027. 04. 01
8	刘金华	安全管理人员	130283198904232910	2027. 04. 01
9	齐术文	安全管理人员	132425197408281670	2024. 12. 26
10	李小伟	安全管理人员	130227197805043617	2027. 05. 13

序号	姓名	资格职务类型	证书编号	证书有效期
11	王炳辉	安全管理人员	130524198312131012	2026. 11. 30
12	王得柱	安全管理人员	130229197910034053	2027. 04. 01
13	罗蓬	安全管理人员	420203198010272136	2024. 12. 26
14	杨浩	安全管理人员	130283198909275696	2027. 06. 06
15	韩杨	安全管理人员	130283199001035697	2026. 04. 22
16	陆泽瑞	安全管理人员	130226197807185954	2026. 04. 22

表 2-15 注册安全工程师登记表

序号	姓名	岗位	执业证号	证书有效期
1	谭国军	安全管理员	430425197210137971	2026. 3. 2
2	刘军	安全管理员	130683198803235018	2026. 2. 10
3	齐术文	安全管理员	132425197408281670	2026. 2. 10
4	王得柱	安全管理员	130229197940034053	2028. 9. 28

2) “五职矿长”及专业技术人员

杏山铁矿任命康计纯为矿长，王利军为总工程师、李洪强为安全副矿长、苑伟为生产副矿长、姜兆进为机电副矿长。“五职矿长”学历或职场情况如表 2-19。

表 2-19“五大员”学历或职称登记表

序号	姓名	资格职务类型	专业	证书编号
1	康计纯	主要负责人	地质勘查（本科）	944063
2	王利军	总工程师	采矿工程（本科）	100811200605003668
3	李洪强	安全副矿长	水文与水资源工程（本科）	100771200705002542
4	苑伟	生产副矿长	机械设备（工程师）	ZGC07030277
5	姜兆进	机电副矿长	矿山机械（本科）	86045

杏山铁矿设置生产技术室、设备室、地质测量室等技术机构，配备采矿专业技术人员、地质专业技术人员、电气技术人员、测量专业技术人员。主要专业技术人员职称或学历情况见下表。

表 2-16 专职技术人员取证登记表

序号	姓名	职务名称	专业	证书编号/职称
1	王勇	采矿技术人员	采矿工程（本科）	101457201605005674
2	蒋浩	地质技术人员	资源勘查工程（本科）	100811201305002349

3	周保国	电气技术人员	工业自动化（本科）	00123685
4	杨斌	测量技术人员	工程测量技术	120241201106002101

3) 特种作业人员

杏山铁矿取得的特种作业证书主要包括：低压电工作业：23 人、高压电工作业：43 人、金属非金属矿山井下电气作业：6 人、熔化焊接与热切割作业：10 人、焊条电弧焊与碳弧气刨、气焊、气割：30 人、金属非金属矿山排水作业：16 人、金属非金属矿山支柱作业：26 人、金属非金属矿山安全检查作业：10 人、金属非金属矿山提升机操作作业：20 人、金属非金属矿井通风作业：11 人，全部特种作业人员均持证上岗，且在有效期内。

4) 安全教育和培训

(1) 杏山铁矿的主要负责人、分管负责人以及专职安全管理人员，均经应急管理部门培训考试合格后，取得有《安全生产知识和管理能力考核合格证》，特种作业人员经应急管理部门培训考试合格后，取得有《特种作业操作证》，安全管理人员和特种作业人员持证上岗。

(2) 杏山铁矿新入厂职工均进行厂级、车间级、班组级的三级安全教育培训，培训时长不低于 72 学时，建有个人教育档案。调岗人员进行了车间级、班组级二级安全教育，并保存记录。

(3) 杏山铁矿制定有 2024 年安全生产教育和培训计划，进行不少于 20 小时的全员安全教育。

(4) 参加劳动、参观、学习、实习人员，进入作业场所接受安全教育，并有专人带领。

5) 安全管理制度及操作规程

杏山铁矿建立了比较健全的安全生产管理制度，深入开展双重预防机制建设工作，建立了风险分级管控和隐患排查治理双重预防机制，全面开展了金属非金属矿山安全标准化建设工作，创建了一

套完备的安全标准化管理系统，实现企业生产的现场标准化、操作标准化和管理标准化，结合矿山实际建立全员安全生产责任制、安全生产管理制度和全岗位安全技术操作规程。

6) 应急救援

首钢集团有限公司矿业公司 2009 年 12 月成立专职矿山救护队，矿山救护队按照四级资质要求，配置 20 人。杏山铁矿组建了兼职应急救援队伍，配备应急救援物资，杏山铁矿 2024 年 2 月对生产安全事故应急救援预案进行修订并组织专家组对新修订的应急预案进行评审。2024 年 2 月 26 日在北京市应急管理局完成备案。

杏山铁矿制定 2024 年应急演练计划，并按照应急演练计划开展应急演练。

6) 特种设备及危险性较大设备

杏山铁矿共有特种设备 21 台，其中：起重机械 6 台，压力容器 11 个，电梯 2 台，矿山对特种设备及其他危险性较大设备的检测，检验率达到 100%，合格率达到 100%，特种设备清单见表 2.4-9。

主、副井提升机、罐笼、防坠器、钢丝绳、主通风机、通风系统、排水泵、排水系统、无轨运人车、电力变压器、电缆、高压开关设备等危险性较大设备均按照国家要求进行检测。

表 2.4-9 特种设备清单

序号	设备类型	设备安装/使用地点	检测结论	下次检测时间
1	电梯	主井塔楼	合格	2024/12/24
2	电梯	副井塔楼	合格	2024/12/24
4	储气罐	道砟现场	合格	2024/11/30
5	气包	道砟现场	合格	2026/4/27
6	气包	道砟现场	合格	2026/4/27
7	储气罐	空压机房	合格	2025/7/6
8	储气罐	筒仓现场	合格	2026/11/22
9	储气罐(气包)	筒仓现场	合格	2026/11/22
10	储气罐(气包)	干选现场	合格	2026/11/22
12	储气罐	道砟现场	合格	2024/11/30
13	气包	道砟现场	合格	2026/4/27
14	气包	道砟现场	合格	2026/4/27

序号	设备类型	设备安装/使用地点	检测结论	下次检测时间
15	储气罐	空压机房	合格	2025/7/6
16	桥（门）式	主井塔楼	合格	2025/11/14
17	桥（门）式	副井塔楼	合格	2025/11/14
18	桥（门）式	内修厂房	合格	2025/11/10
19	桥（门）式	机修厂房	合格	2025/4/20
20	电动单梁吊	备件库房	合格	2026/4/2
21	桥（门）式	大五金库房	合格	2026/6/3

7) 其他安全管理情况

(1) 杏山铁矿定期开展隐患排查工作，按照建立的双重预防体系，开展班组级、作业区级、矿级不同层级的安全确认工作，每月开展一次综合性安全大检查，对照重大事故隐患进行排查，节假日前加强安全检查，增加雨季、汛前地质灾害检查等工作。

(2) 定期召开安全生产例会，主要负责人组织召开安全生产委员会会议，总结讨论重点安全工作。

(3) 制定安全生产费用计划，按不低于 15 元/t 标准提取安全生产费用，并建立安全生产费用台账，记录安全生产费用的使用。为公司员工缴纳工伤保险，并购买安全生产责任保险。

(4) 制定动火作业管理办法加强火灾风险防控能力，制定动火作业审批表，强化井下动火作业审批管理。

(5) 井下实施顶板分级管理，针对不同地质条件的围岩实施分级管理。

(6) 制定领导带班下井管理制度，制定领导带班计划，企业主要负责人和分管领导轮流现场带班，并记录领导带班情况。

8) 近三年安全生产事故情况

杏山铁矿 2022 年 03 月 15 日取得北京市应急管理局颁发的安全生产许可证，自取得安全生产许可证以来近三年未发生重伤及以上生产安全事故。

2.4.13 隐蔽致灾因素普查情况

2024 年 1 月杏山铁矿委托唐山中地地质工程有限公司对该公司开展矿山急蔽致灾因素普查，并出具《首钢集团有限公司矿业公司杏山铁矿矿山隐蔽致灾因素普查报告》；随着矿山隐蔽致灾因素标准规范的发布实施，隐蔽致灾工作更加系统规范，杏山铁矿委托矿业科技集团对矿山的隐蔽致灾情况开展进一步普查，目前此项工作正在开展中。

1) 隐蔽致灾因素普查情况

唐山中地地质工程有限公司针对杏山铁矿采空区、水文地质、地压、火灾致灾因素开展了普查，最终得出的主要结论和建议如下：

(1) 采空区

矿山目前采用无底柱分段崩落采矿法自上而下开采地下矿体时，不会形成采空区。顶板岩石自然崩落（或强制放顶），确保覆盖层厚度不小于 40m，能保证覆岩放矿条件和防冲击地压、阻滞水、防寒、防漏风效果，从而保证了回采安全。考虑到地下崩落开采会造成地表塌陷，建议矿山加强对开采塌陷区管理，对塌陷区范围及时进行收测上图，确保精准掌握塌陷区影响范围及可能出现的影响；并对地表裂缝及错动线位移加强日常监测，及时掌握地表错动范围；对地表塌陷范围设置必要的围挡及警示牌，避免人员误入；严格控制地表径流流向，强化塌陷区周边分水岭及土挡检查管理，及时修复变化点位，确保塌陷区外侧汇水及时排出，避免进入塌陷区。

(2) 水文地质

矿区水文地质条件属简单型。但随着勘探工作的投入，水文地质条件发生局部变化，矿床水文地质条件类型属于第二类中等型。突水风险主要有地下含水层、地表水，并且地下含水层和地表水致灾风险均为低。地下含水层治理措施主要有配备合理的排水系统、

建立矿山防治水管理机构、加强覆盖层管理及超前探水，地表水治理措施主要有设置合理排水沟、加强矿山水文长期观测。

（3）地压

矿区地质构造较发育，岩体结构以块状和层状结构为主，岩石强度较高，较坚硬，稳定性较好，风化作用、软弱夹层及局部破碎带影响岩体稳定性，局部地段发生小规模矿山工程地质问题。矿床工程地质条件类型属于第二类中等型，F9 断层构造存在一定的风险。局部地段有挤压破碎带和断裂带等，可能会碰到松散体，造成巷道不稳定。在实际施工时，如遇到不稳固岩层或断裂带，根据不同岩层稳固情况，采用不同的支护型式，如锚喷、锚网喷、钢拱架或锚索支护。矿山开采地表变形监测与地压监测。

（4）火灾

矿区内岩石不具备自燃性，因此，无内因火灾致灾因素。针对外因火灾因素，矿山生产应严格按照《金属非金属安全操作规程》相关规定，加强井下设备、设施的点检维护，并按照安全专篇的设计配备消防材料、物资，矿区外因火灾致灾风险低。

2）杏山铁矿采取的措施

（1）针对采空区致灾因素采取的措施

杏山铁矿定期对塌陷区进行无人机监测，每季度对塌陷区范围进行收测上图，精准掌握塌陷区影响范围、可能出现的影响、地表错动范围；对地表裂缝及错动线位移使用 RTK 进行收测，及时掌握地表错动范围；对地表塌陷范围进行封闭管理，设置围挡及警示牌，避免人员误入；加强地表土挡的检查，确保塌陷区外侧汇水及时排出，避免进入塌陷区。

（2）针对水文地质致灾因素采取的措施

杏山铁矿采用一段式排水，水仓、水泵房和中央变电所布置在-

330m 水平副井井底车场附近，泵房内安装有 KD450-60×9 型水泵 10 台，排水管布置在副井内。正常涌水时 1 台工作，最大涌水时 9 台工作。9 台水泵同时开启后瞬时流量为 3824m³/h 以上，杏山铁矿日最大排水量约为 13240m³，小时流量为 643m³，9 台泵同时开启后的瞬时流量远大于历史最大小时流量。

杏山铁矿建立防治水机构，配备了探治水设备。

覆盖层随地下开采进行不断混入而消耗，当厚度不满足要求时，应采取回填废石的方法补充覆盖层，目前露天大坑底部平均标高为 +23m，覆盖层厚度已达 297m，远满足覆盖层厚度不小于 40m 规范要求。矿山建立了降雨量统计台账，定期对覆盖层及周边土挡进行巡查，加大雨季期间塌陷区周边土挡检查频次，防止大量泥水汇入露天坑底。

（3）针对地压致灾因素采取的措施

杏山铁矿建立地压监测预警系统，通过对井下重控部位矿岩及矿体内应力大小及变化情况实时在线监测，掌握重控部位的变化情况，实现对地压危险区和危险程度的实时监测、预报、预警，避免地压所造成的事故。

（4）针对火灾致灾因素采取的措施

杏山铁矿制定了《防火“双减”工作方案》，控制动火作业点位和动火频次，减少可燃物数量、减少可燃物与点火源的接触，降低火灾安全风险。制定动作作业相关管理制度，加强措施制定、审批管理，每次动火前结合作业项目、作业环境及动火风险，制定有针对性的动火措施，明确看火人、动火人、动火原因、动火时间、动火部位及基本防控措施、作业结束撤离后的现场清理确认等内容并严格落实。

3 危险、有害因素辨识及分析

危险因素是指能对人造成伤亡或对物造成突发性损坏的因素。

有害因素是指能影响人的身体健康，导致疾病，或对物造成慢性损坏的因素。危险、有害因素辨识和分析是安全评价的基础。

根据对杏山铁矿地下开采生产工艺分析和同类矿山比较对照，参照《生产过程危险和有害因素分类与代码》（GB/T13861-2022）、《企业职工伤亡事故分类》（GB6441-1986）和其他地下矿山发生过的安全生产事故案例，结合现场勘查情况，对杏山铁矿地下开采可能存在的杏山铁矿地下开采的主要危险、有害因素有：冒顶片帮、爆破伤害、透水、泥石流、提升事故、高处坠落、起重伤害、中毒窒息、触电、机械伤害、火灾、车辆伤害、物体打击等主要危险、有害因素进行辨识与分析。

3.1 矿山开采主要危险、有害因素辨识与分析

3.1.1 冒顶片帮

冒顶片帮是地下开采过程总地压灾害最主要的表现形式，引起冒顶片帮的原因主要有以下几种：

1) 地质因素：若岩石的地质构造发育，岩石比较软，遇到断层、破碎带，对地质情况不清楚，特别是在掘进或回采过程中顶板暴露区域过大的情况下，极易引发冒顶、片帮。

2) 地压是引起冒顶、片帮的内在因素，缺乏对地压的管理，缺少地压的监测或监测点设置不正确，监测失效导致矿压预估不足，支护材料强度不足也是导致冒顶、片帮的原因之一。

3) 采矿方法不合理和顶板管理不善：若采矿方法选择不合理，采掘顺序错误，凿岩、爆破、支护等作业过程作业不规范，缺乏顶板管理，未对破碎顶板进行处理和支护、支护不及时、支护的支撑

力和顶板的压力不相适应等可能造成此类事故的发生。

4) 检查不周和疏忽大意：在顶板事故中，大部分属于局部冒落或浮石掉落砸伤人员的事故，大多是因为未发现浮石或处理浮石前对顶板缺乏全面、细致的检查，没有掌握浮石情况而造成的；如撬前落后，撬小落大等；此外还有具体操作的问题，如站立位置不当、操作技术不熟练等原因。

3.1.2 爆破伤害

杏山铁矿采用凿岩台车中深孔爆破落矿，井下频繁爆破作业爆破过程中可能发生迟爆、早爆、拒爆等现象，爆破会产生振动、冲击波、飞石、有毒有害气体等有害效应。

1) 引发迟爆、早爆、拒爆的原因

迟爆是在实施爆破后炸药未马上爆炸，但几十分钟至几十小时后会突然爆炸，引起迟爆的原因主要有布线、连接正确，爆破器材质量不好，装药量不足，堵塞严密等原因；早爆是在起爆前炸药发生爆炸的现象，发生早爆的主要原因有爆破器材质量不好，存在杂散电流、射频电，挤压炮孔不规范作业等原因；拒爆的原因是多方面的，制造质量、储存条件、使用方法上的缺陷都可能导致拒爆；杏山铁矿井下爆破使用数码电子雷管，雷管的发火需要接收特定程序信号，具备良好的抗杂散电流、射频电功能，因爆破器材引发的迟爆和早爆现象不高。

2) 爆破产生的有害效应

爆破地震效应：炸药在岩土体中爆炸后，在距爆源的一定范围内，岩土体中产生弹性震动波，即爆破地震，对附近的构筑物、设备设施和岩体等会产生较大影响，可能引起冒顶片帮事故。

爆破飞石：飞石是爆破时从岩体表面射出且飞越很远的个别碎

块。爆破时，由于药包最小抵抗线掌握不准，装药过多，造成爆破飞石超过安全允许范围，或因对安全距离估计不足，造成人身伤亡和设备损失，是爆破产生的有害效应之一。

爆破冲击波：爆破时，部分爆炸气体产物随崩落的岩石冲出，在空气中形成冲击波，可能危害附近的人员、构筑物、设备设施和岩体等。

有毒有害气体：爆破时会产生大量的有毒有害气体，如果没有及时排出，过早进入工作面将会对作业人员的身体造成极大伤害，甚至导致人员中毒死亡。

另外未按照相关规程、规范要求作业，未严格执行爆破警戒是井下发生爆破伤害的主要原因。

3) 易发生爆破事故的场所

在杏山铁矿地下开采过程中，可能发生爆破事故的作业场所主要有：运送炸药的通道、爆破作业的掘进工作面、爆破作业的采场、爆破后的工作面、井下爆炸物品储存库等。

3.1.3 透水

在矿山开采过程中，地表塌陷或地质构造形成的裂隙、通道导致地表水进入矿井，废弃巷道中存在的积水，以及原岩溶洞、裂隙等构造中的原岩水体是引发井下透水的主要因素。杏山铁矿地下开采引发水害的原因有：

1) 矿床深部无大的含水层，F₉断层岩芯破碎，蚀变强烈，但含水微弱，在矿床东部，广泛分布第四系冲、洪、坡积含水层，这些含水层含水微弱，引发地下开采发生透水事故危害不大。

2) 区内地表水体仅有矿床东北端的季节性河流，该河流旱季无水，仅在雨季时有水，由于距离采场较远，与矿床没有直接水力联

系，且远离目前采场形成的降落漏斗的影响范围，对矿床充水无影响。

3) 大气降雨是该区域地矿床充水最主要因素，在雨季矿床主要含水层直接或间接接受补给，同时在矿床汇水面积范围内降雨径流入渗量，致使矿床总涌水量会有所增大，是矿井重要的间接充水因素，尤其是露天采场塌陷区暴雨渗入量，是今后矿山开采的主要危害。

3.1.4 泥石流

杏山铁矿地下开采的采矿方法为无底柱分段崩落法，通过露天坑底的覆盖层来隔离井下采场与地面的连通，阻滞大气降雨直接涌入井下，防止井下漏风；但是，井下开采和上盘围岩的崩落会引起露天采坑边坡的失稳破坏和露天坑底的覆盖层的塌陷、裂缝等，增加了在暴雨时形成井下水害事故的可能；粘性碎屑、通道、大量降雨渗入是形成井下泥石流的三个必要条件。

杏山铁矿地下开采之初人工施工覆盖层，地下开采期间保证覆盖层厚度不小于 40m；经过多年雨水的渗透覆盖层内粘性土逐渐减少，回采废石的混入也增加了覆盖层的渗透性，根据往年井下涌水量观测，井下月平均涌水量与预测正常涌水量相近，与预测最大涌水量相差较大，井下发生泥石流可能性不大。

3.1.5 提升事故

提升运输是矿山生产过程中一个重要组成部分。杏山铁矿地下开采矿井筒（主井、副井）是矿井的咽喉；矿石与废石提升，材料、设备的运送，以及人员升降都要通过主、副井筒，需要提升设备。提升系统是否安全可靠正常工作，直接影响矿山作业人员的安全和生产的顺利进行；杏山铁矿地下开采采用竖井提升系统，主、副竖

井提升系统任务繁重，存在提升钢丝绳断绳、过卷、蹲罐、坠物伤人、人员坠落等事故风险。

竖井提升事故中危害性最大的是提升钢丝绳断绳事故，影响钢丝绳断裂的主要因素如下：

1) 锈蚀，钢丝绳受淋水、潮湿和酸性气体、杂散电流等作用，会出现应力集中，产生疲劳，金属变脆，钢丝绳抗拉强度和抗冲击强度降低。

2) 磨损，缠绕式绞车在多层缠绕时，在变层跨圈处产生对钢丝绳的挤压，称为“跨圈现象”，这种现象使钢丝绳既有横向滑动，又有纵向滑动，造成钢丝绳滑动段的剧烈磨损。

3) 疲劳，长时间的反复弯曲，使钢丝绳疲劳，强度降低。实践证明，反复弯曲对钢丝寿命影响较大，提升钢丝绳弯曲次数多，易疲劳，这是绳寿命低的重要原因。

4) 冲击和振动，提升钢丝绳在使用中经常承受各种冲击和振动，主要有以下几种：松绳引起的冲击；过卷造成的冲击；钢丝绳运动产生的振动。

5) 保护装置缺失或失效，提升系统未按规定配齐各种保护装置或保护装置不起作用。如信号灯或信号铃失效，深度指示器失效，自动减速装置不起作用，限速保护失灵，没有过放距离，楔形罐道失效等。

6) 提升机操作不当，司机责任心不强，业务素质差，操作不当，对事故前的许多征兆没有引起注意，也未采取正确处理措施，或因缺乏经验反应过慢。

7) 提升钢丝绳超期服役或带隐患运行，检修不及时不到位。

3.1.6 高处坠落

高处坠落是指在高度 2m 以上高处作业存在有可能坠落造成人员伤亡和设备损坏的状态，生产作业过程中极具潜在危险性。

坠落危害也可能发生在天井或溜矿井口作业时不慎掉下井的情况。一般而言，井下天井周围设有护栏，而溜井口上都安装有一定尺寸的固定钢梁格筛，只要井下作业人员注意，是不会构成危害的。但井下天井和溜井也是一个不可忽视的潜在危险源，杏山铁矿地下开采矿山生产易造成高处坠落的场所有：各中段井口，各溜矿井倒矿口，废弃天井口，矿块人行通风天井及其联络道其它临时性高处作业点。

3.1.7 起重伤害

起重伤害是指各种起重设备安装、检修、试验中发生的挤压、坠落、运行时吊具、吊重的物体打击和触电事故。

在生产过程中，井下破碎存在起重设备，发生起重伤害的几率比较大。如因起重设备安全装置失灵或人为拆除，违章作业，钢丝绳断裂，指挥信号失误，吊物下站人或检修时未使用相应的防护用品，可能造成起重伤害事故，产生起重伤害事故的主要场所有：井下破碎、提升设备检修吊装作业；临时重大物件及设备吊装处。

3.1.8 中毒窒息

中毒窒息事故是金属非金属矿山发生的主要生产安全事故，地下矿山矿井有毒气体主要有一氧化碳、氮氧化物、硫化氢、二氧化硫。

1) 地下矿山有毒气体来源

(1) 爆破产生，爆破产生的有毒气体一般发生在采掘工作面、

主要是独头巷道掘进、通风不良采场，爆破产生有毒有害气体，主要是 CO 和氮氧化物。

（2）火灾产生，火灾生成大量 CO，燃烧过程中 CO² 大量增多，橡胶、塑料燃烧还生成大量含卤有毒气体，（柴油等）燃烧还生成苯等有毒物质。

（3）废弃巷道释放，长时间无人进入的废弃巷道，由于通风不良，存在的有毒有害气体积聚不能排出，且硫化氢等易溶于水的气体可以存在积水中，一旦人员误入或风流改变废弃巷道内存在的有毒有害气体就会对人造成伤害。

（4）柴油设备产生，井下斜坡道运输材料、井下柴油设备作业过程中产生的尾气内含有一氧化碳、氮氧化物，特别是设备没有及时维护存在故障时，产生有毒有害气体量增加。

2）井下发生中毒窒息事故的主要原因

（1）通风设计不合理，通风管理混乱，特别是局部通风不良，容易发生中毒窒息事故；

（2）独头巷道掘进爆破后，容易发生炮烟熏人中毒窒息事故，客观原因是通风难度大；通风管理原因是局扇、风筒布置不规范，风筒未能随井巷及时跟进，工作面通风不力等；

（3）爆破作业后，炮烟没有全部排出，即进入炮烟区工作，导致炮烟中毒事故；

（4）爆破作业的炮烟及机动车排放的废气会在井下巷道中流动，通过岩石裂隙窜到非爆破作业警戒区或非机动车作业区，在人们没有防备的情况下造成伤害。

（5）标志不清或没有标志，人员误入长期不通风的盲巷、硐室、等窒息性空间，导致中毒窒息事故发生。

（6）大量有毒有害气体突然从地质构造中涌出，人员没有防护

措施，可能发生中毒窒息事故。

3.1.9 触电

1) 伤害方式和途径

(1) 伤害方式，触电伤害是由电流的能量造成的。当电流流过人体时，人体受到局部电能作用，使人体内细胞的正常工作遭到不同程度破坏，会引起压迫感、打击感、痉挛、疼痛、呼吸困难、血压异常、昏迷、心律不齐等，严重时会引起窒息。心室颤动而导致死亡。

(2) 伤害途径，人体触及带电体；人体触及正常状态下不带电而当设备或线路故障（如漏电）时意外带电的金属导体（如设备外壳）；人体进入地面带电区域时，两脚之间承受到跨步电压。

2) 产生触电的原因

(1) 电气线路或电气设备在设计、安装上存在缺陷，或在运行中缺乏必要的检修维护，使设备或线路存在漏电、过热、短路、接头松脱、断线碰壳、绝缘老化、绝缘击穿、绝缘损坏、PE 线断线等隐患；

(2) 没有设置必要的安全技术措施（如保护接地、漏电保护、安全电压等），或安全措施失效；

(3) 电气设备运行管理不当，安全管理制度不完善；

(4) 电工或机电设备操作人员的操作失误，或违章作业等。

杏山铁矿地下开采生产系统配电室、配电线路以及在生产过程中使用的各种电气拖动设备、移动电气设备、手持电动工具、照明线路及照明器具或与带电体连通的金属导体等，都存在直接接触电或间接触电的可能。

3.1.10 机械伤害

机械伤害主要指机械设备运动（静止）部件、工具、加工件直接与人体接触引起的夹击、碰撞、剪切、卷入、绞、碾、割、刺等形式的伤害。各类转动机械的外露传动部分（如齿轮、轴、履带等）和往复运动部分都有可能对人体造成机械伤害。

机械伤害是矿山生产过程中最常见的伤害之一，产生的原因往往是因为安全防护装置的缺失、违章作业和操作失误引起的。杏山铁矿可能造成机械伤害的机械、设备包括：运输机械、掘进机械、装载机械、钻探机械、提升及运矿设施、压风机房、主通风机、井下破碎机、局扇以及水泵等其他转动及传动设备。

3.1.11 火灾

杏山铁矿地下开采过程中引发火灾事故的一般原因有以下几方面：

1) 电气火灾

生产生活中电气故障是引发火灾的最主要原因，由于电气线路或设备设计不合理、安装存在缺陷或运行时短路、过载、接触不良、铁心短路、散热不良、漏电等导致过热；电热器具和照明灯具等形成引燃源；电气设备正常工作或操作过程中产生的电火花、电气设备或电气线路故障时产生的事故电火花、雷电放电产生的电弧、静电火花等都是造成电气火灾的原因。

2) 生活和生产用火不慎

人的因素是引发火灾的重要因素，作业人员存在侥幸心理，不负责任，未经审批违规进行动火作业，或者作业前未落实防火措施，作业完成后未进行检查，清理残留火源等都可能引起火灾，在固定动火区域未按照规范进行操作，作业现场存放可燃物，作业人员粗

心大意，现场灭火器材缺失可能引发火灾，井下或者地面人员吸烟乱扔烟头也可能导致火灾发生。

3) 设备故障

井下作业设备较多运输、生产设备故障动力、液压油路破损、泄漏，转动设备未及时进行润滑，设备间隙过小，摩擦产生热量，设备散热装置被覆盖，热量积聚，设备未及时维护保养发生故障都可能引发设备火灾，如未配备灭火器材及时扑灭火情则火势会进一步扩大，井下风机卡死或轴承损坏产生高温也容易引发火灾。

3.1.12 车辆伤害

车辆伤害是指井下运矿设备和设施及地面运输设备在行驶过程中引起人体坠落和物体倒塌、下落、挤压、碰撞伤亡事故。

矿区在生产过程中，部分生产物质、材料、设备采用汽车运输，如矿井斜坡道路面较窄，照明照度不足，视线不好，斜坡道交通信号缺陷或运输车辆本身机械故障等可能造成车辆伤害，主要类型是车辆伤人事故；构成事故发生的主要因素往往不是设备本身而是人的不安全行为和环境条件的不利影响，可能引发车辆伤害的原因一般包括：车辆制动装置失灵、道路泥泞打滑、超速行驶、超载、违章驾驶、行人在巷道行走安全意识差、扒车、环境条件差等。

3.1.13 物体打击

物体打击是指物体在重力或其他外力作用下产生运动，打击人体造成伤亡事故，物体打击是矿山企业发生最多的事故；主要有以下几种情况：使用工具飞出或击打到人体上；高处作业或在高处平台上的作业工具、材料使用、放置不当，造成高空落物；物体抛掷，搬运物体打击到人体等；转运站矿斗中矿石坠落伤人；矿山各种场所均存在物体打击危险，易发生物体打击事故。

3.2 重大危险源辨识

依据《民用爆炸物品重大危险源辨识》（WJ/T9093-2018）、《危险化学品重大危险源辨识》（GB18218-2018）对杏山铁矿地下开采进行重大危险源辨识，该矿山需要进行辨识的危险化学品为：柴油、乳化炸药、电子雷管。杏山铁矿井下没有油库，井下铲运机等柴油设施由加油车在固定加油点位加油，日常使用量约为每天1.1~1.4t，项目涉及柴油最大用量远小于临界量5000t。

井下-180m水平爆炸物品储存库采用硐室式布置，内设3个2t炸药硐室，分库内还布置有雷管硐室、导爆索硐室、雷管加工检选室、火药发放硐室，存储工业炸药 $\leq 6t$ ，工业雷管 ≤ 8000 发（0.02t），导爆索、起爆具 $\leq 0.96t$ 。

依据《民用爆炸物品重大危险源辨识》（WJ/T9093-2018），其中“表3 民用爆炸物品成品临界量”胶状乳化炸药、粉状乳化炸药、水胶炸药、膨化硝铵炸药、改性铵油炸药和含单质炸药的粘性炸药等工业炸药的临界量为10t，工业雷管的临界量为5t。

-180m水平爆炸物品储存库作为一个单元，单元内存放乳化炸药、电子雷管、起爆具、导爆索。

$$q_1/Q_1 + q_2/Q_2 + \dots + q_n/Q_n \geq 1$$

式中：

$q_1, q_2, \dots, q_n$ ——每种危险品实际存在量的数值，单位为吨（t）；

$Q_1, Q_2, \dots, Q_n$ ——与各危险品相对应的临界量的数值，单位为吨（t）。

$$6/10 + 0.96/5 + 0.02/5 = 0.796 < 1$$

结论：杏山铁矿井下-180m水平爆炸物品储存库分库储量未达到临界值，不构成重大危险源。

3.3 小结

1) 杏山铁矿地下开采的主要危险、有害因素有：冒顶片帮、爆破伤害、透水、泥石流、提升事故、高处坠落、起重伤害、中毒窒息、触电、机械伤害、火灾、车辆伤害、物体打击。

2) 杏山铁矿井下-180m 水平爆炸物品储存库未达到临界值，不构成重大危险源。

4 评价单元划分与评价方法选择

4.1 评价单元的划分

根据矿山安全生产管理现状、矿山生产工艺、以及生产过程中存在的危险、有害因素的特性，结合《安全评价通则》（AQ8001-2007），将评价项目划分为：安全生产条件符合性、矿床开采、提升运输系统、通风系统、井下防治水与排水系统、井下供水与消防系统、供配电、安全避险“六大系统”、总平面布置、安全管理、重大事故隐患辨识 11 个单元进行安全评价。评价单元划分如表 4-1 所示。

表 4-1 评价单元划分表

序号	评价单元
1	安全生产条件符合性
2	矿床开采
3	提升与运输系统
4	通风系统
5	井下防治水与排水系统
6	井下供水与消防系统
7	供配电
8	安全避险“六大系统”
9	总平面布置
10	安全管理
11	重大事故隐患辨识

4.2 评价方法选择

本次评价采用安全检查表法对各单元进行评价，依据有关法律、法规、规章、标准等要求和前期调查资料制作安全检查表，评价人员及有关人员前往现场查阅资料，检查生产现场实际情况与检查表内容相对照全面、公正、系统有针对性的评价杏山铁矿露天采场与

法律法规、标准规范要求的符合性。

5 定性定量评价

5.1 安全生产条件符合性

依据《非煤矿山企业安全生产许可证实施办法》、《北京市非煤矿山企业安全生产许可证管理办法》对换领安全生产许可证的要求，编制安全检查表对杏山铁矿是否具备安全生产法律、法规要求的基本安全生产条件进行评价。

表 5-1 安全生产条件法律、法规符合性检查表

序号	检查项目及内容	检查依据	检查情况	检查结果
1	非煤矿山企业必须依照本实施办法的规定取得安全生产许可证。未取得安全生产许可证的，不得从事生产活动。	《非煤矿山企业安全生产许可证实施办法》第二条	杏山铁矿于 2022 年 03 月 15 日取得了安全生产许可证，安全生产许可证编号（京）FM 安许证（2022）17 号。详见附件 1-4。	符合要求
2	建立健全主要负责人、分管负责人、安全生产管理人员、职能部门、岗位安全生产责任制。	《非煤矿山企业安全生产许可证实施办法》第六条第（一）款 《北京市非煤矿山企业安全生产许可证实施办法》第九条第（四）款	杏山铁矿制定有《杏山铁矿安全生产责任制及考核办法》责任制中包括矿部领导安全生产责任制、各部门安全生产责任制、各职能专业安全生产责任制、各作业区安全生产责任制，责任制覆盖矿山生产所有岗位。详见附件 4-4。	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；	《非煤矿山企业安全生产许可证实施办法》第六条第（一）款 《北京市非煤矿山企业安全生产许可证实施办法》第九条第（四）款	杏山铁矿制定《首钢集团有限公司矿业公司杏山铁矿安全生产管理细则》管理细则中包含安全生产检查管理、劳动保护管理、安全生产教育培训管理、安全风险分级管控和隐患排查治理、作业现场安全管理、生产安全事故与应急管理、危险作业管理、特种（设备）作业管理、安全生产奖惩管理等内容。详见附件 4-2。	符合要求
4	制定作业安全规程和各工种操作规程。	《非煤矿山企业安全生产	杏山铁矿针对各岗位制定岗位安全操作规程，共制	符合要求

序号	检查项目及内容	检查依据	检查情况	检查结果
		许可证实施办法》第六条第（一）款 《北京市非煤矿山企业安全生产许可证实施办法》第九条第（四）款	定岗位规程 73 项，详见附件 4-3。	
5	安全投入符合安全生产要求，依照国家有关规定足额提取安全生产费用。	《非煤矿山企业安全生产许可证实施办法》第六条第（二）款	2024 年 1-11 杏山铁矿累计开采矿石量 286.27 万吨，安全生产费用提取金额为 4294.029 万元，满足《企业安全生产费用提取和使用管理办法》（财资〔2022〕136 号）地下矿山每吨按 15 元提取的要求，详见附件 4-12。	符合要求
6	设置安全生产管理机构，或者配备专职安全生产管理人员；地下矿山专职安全生产管理人员应不少于 3 人。	《非煤矿山企业安全生产许可证实施办法》第六条第（三）款 《北京市非煤矿山企业安全生产许可证实施办法》第九条第（五）款	杏山铁矿设置安全室，专职安全管理人员 12 人，其中安全副矿长 1 人，安全室配备专职安全管理人员 11 人，详见附件 4-1。	符合要求
7	应设立生产技术管理机构，并配备采矿、机电、地质及测量等矿山相关专业技术人员。	《北京市非煤矿山企业安全生产许可证实施办法》第九条第（五）款	杏山铁矿设置生产技术室、设备室、地质测量室等技术机构，配备采矿专业技术人员、地质专业技术人员、电气技术人员、测量专业技术人员，相关人员学历证明详见附件 4-20。	符合要求
8	主要负责人和安全生产管理人员经安全生产监督管理部门考核合格，取得安全资格证书。	《非煤矿山企业安全生产许可证实施办法》第六条第（四）款 《北京市非煤矿山企业安全生产许可证实施办法》第	杏山铁矿主要负责人、分管负责人、安全生产管理人员均经过北京市应急管理部门组织的培训，并考核合格取得了安全资格证书，详见附件 3-1。	符合要求

序号	检查项目及内容	检查依据	检查情况	检查结果
		九条第（六）款		
9	特种作业人员经有关业务主管部门考核合格，取得特种作业操作资格证书。	《非煤矿山企业安全生产许可证实施办法》第六条第（五）款 《北京市非煤矿山企业安全生产许可证实施办法》第九条第（七）款	杏山铁矿取得的特种作业证书主要包括：低压电工作业：23人、高压电工作业：43人、金属非金属矿山井下电气作业：6人、熔化焊接与热切割作业：10人、焊条电弧焊与碳弧气刨、气焊、气割：30人、金属非金属矿山排水作业：16人、金属非金属矿山支柱作业：26人、金属非金属矿山安全检查作业：10人、金属非金属矿山提升机操作作业：20人、金属非金属矿井通风作业：11人，全部特种作业人员均经应急部门考核，并取得特种作业资格证书，且在有效期内。详见附件3-2。	符合要求
10	其他从业人员依照规定接受安全生产教育和培训，并经考试合格。	《非煤矿山企业安全生产许可证实施办法》第六条第（六）款	杏山铁矿新入职员工、转岗员工及其他从业人员按照规定接受了安全生产教育和培训。详见附件4-18。	符合要求
11	依法参加工伤保险，为从业人员缴纳保险费。	《非煤矿山企业安全生产许可证实施办法》第六条第（七）款 《北京市非煤矿山企业安全生产许可证实施办法》第九条第（八）款	杏山铁矿依法参加工伤保险，为从业人员缴纳了工伤保险费，同时缴纳了安全生产责任险，详见附件4-8、4-9。	符合要求
12	制定防治职业危害的具体措施，并为从业人员配备符合国家标准或者行业标准的劳动防护用品。	《非煤矿山企业安全生产许可证实施办法》第六条第（八）款 《北京市非煤矿山企业安全生产许可证	杏山铁矿按照《首钢集团有限公司矿业公司杏山铁矿安全生产管理细则》关于劳动防护用品管理要求定期为从业人员配备符合国家标准劳动防护用品，详见附件4-15。	符合要求

序号	检查项目及内容	检查依据	检查情况	检查结果
		《实施办法》第九条第（十一）款		
13	新建、改建、扩建工程项目依法进行安全评价，其安全设施经验收合格。	《非煤矿山企业安全生产许可实施办法》第六条第（九）款 《北京市非煤矿山企业安全生产许可实施办法》第九条第（十二）款	杏山铁矿 2012 年 4 月完成了露天转地下开采工程安全设施竣工验收，完成建设项目“三同时”程序，取得安全生产许可证。	符合要求
14	危险性较大的设备、设施按照国家有关规定进行定期检测检验。	《非煤矿山企业安全生产许可实施办法》第六条第（十）款 《北京市非煤矿山企业安全生产许可实施办法》第九条第（九）款	杏山铁矿委托相关单位对主、副井提升机、罐笼、防坠器、钢丝绳、主通风机、通风系统、排水泵、排水系统、无轨运人车、电力变压器、电缆、高压开关设备等危险性较大设备，进行了检测检验。详见附件 2-1~2-10。	符合要求
15	制定事故应急救援预案，建立事故应急救援组织，配备必要的应急救援器材、设备；与邻近的矿山救护队或者其他应急救援组织签订救护协议。	《非煤矿山企业安全生产许可实施办法》第六条第（十一）款 《北京市非煤矿山企业安全生产许可实施办法》第九条第（十）款	杏山铁矿 2024 年 2 月对生产安全事故应急救援预案进行修订并组织专家组对新修订的应急预案进行评审，2024 年 2 月 26 日在北京市应急管理局完成备案。 首钢集团矿业公司成立专职救援队伍，杏山铁矿建立了事故应急救援组织，配备了必要的应急救援器材、设备，详见附件 4-5、4-6。	符合要求
16	金属非金属矿山企业从事爆破作业的，还应当提交《爆破作业单位许可证》。	《非煤矿山企业安全生产许可实施办法》第十条	具备《爆破作业单位许可证》（非营业性）编号 1302001300070，有效期至 2025 年 08 月 09 日，详见附件 1-5。	符合要求

杏山铁矿各类安全生产相关证照齐全，主要负责人及安全管理
人员均经过了培训并取得资格证书，特种作业人员均取得特种作业

操作证，且都在有效期内；矿山建立了应急救援体系，特种设备及矿山危险性较大设备经过检测机构检测合格，满足《非煤矿山企业安全生产许可证实施办法》、《北京市非煤矿山企业安全生产许可证管理办法》的要求。

评价结果：杏山铁矿安全生产条件符合性评价共设置 16 项检查项，16 项检查项全部符合要求。

5.2 矿床开采

依据《金属非金属矿山安全规程》（GB 16423-2020）、《爆破安全规程》（GB 6722-2014）编制矿床开采系统安全检查表，对井下安全出口、开拓掘进、地下开采、爆炸物品储存库位置等进行安全符合性评价。

表 5-2 矿床开采系统安全检查表

序号	检查项目及内容	检查依据	检查情况	检查结果
一	安全出口			
1	矿井的安全出口应符合下列规定：每个矿井至少应有两个相互独立、间距不小于 30m、直达地面的安全出口；矿体一翼走向长度超过 1000m 时，此翼应有安全出口；每个生产水平或中段至少应有两个便于行人的安全出口，并应同通往地面的安全出口相通；井巷的分道口应有路标，注明其所在地点及通往地面出口的方向；安全出口应定期检查，保证其处于良好状态。	《金属非金属矿山安全规程》第 6.1.1.1 条	杏山铁矿副井与主斜坡道作为直通地表的安全出口，主斜坡道和副井井口间距大于 30m；杏山铁矿采场设置斜坡道和管缆井作为安全出口，矿体单翼长度不超过 1000m。杏山铁矿各回采分段设置 2 个安全出口，一个安全出口为斜坡道直接通往地表，另一个安全出口为管缆井，管缆井在 -30m 水平与主斜坡道相通，在 -330m 水平与副井相通。井下岔路口设置指示标志，指明各路口通向地点。	符合要求
2	作为主要安全出口的罐笼提升井，应装备 2 套相互独立的提升系统，或装备 1 套提升系统并设置梯子间。	《金属非金属矿山安全规程》第 6.1.1.3 条	杏山铁矿副井罐笼井作为安全出口设置有梯子间。	符合要求
3	作为应急安全出口的竖井应设应急提升设施或者梯子间。深度超过 300m 的井筒设置梯子间时，应在井筒无马头门段设置与梯子间相通的休息硐室。休息硐室间距不大于 150m。硐室宽度不小于 1.5m，深度不小于 2.0m，高度不小于 2.1m。	《金属非金属矿山安全规程》第 6.1.1.4 条	杏山铁矿副井井筒超过 300m，井筒在 -105m、-180m、-255m、-330m、-378m、-428m、-480m 均设置马头门。	符合要求
二	开拓掘进			
4	露天转地下开采露天开采转地下开采时，应考虑露天边坡稳定性以及可能产生的泥石流对地下开	《金属非金属矿山安全规程》第 6.1.2 条	杏山铁矿在原露天矿坑保留有覆盖层可以减缓露天采场的雨水渗入和泥石流	符合要求

序号	检查项目及内容	检查依据	检查情况	检查结果
	采的影响。地下开采时的矿山排水设计应考虑露天坑汇水影响。		造成的影响，井下排水系统考虑了露天坑汇水的影响，矿山按照设计设置排水设施。	
5	采用凿岩爆破法掘进应遵守下列规定：采取湿式凿岩、爆破喷雾、装岩洒水和净化风流等综合防尘措施；在遇水膨胀、强度降低的岩层中掘进不能采用湿式凿岩时，可采用干式凿岩，但应采取降尘措施，作业人员应佩戴防尘保护用品；装药爆破前应设置安全警戒标识线；爆破通风后经检查、处理浮石，确认安全后方可进入工作面作业。	《金属非金属矿山安全规程》第6.1.4.1条	杏山铁矿井下采用凿岩台车湿式凿岩，铲运机装岩前有专人负责洒水降尘，矿山为作业人员配备防护用品，爆破作业前设置人员警戒，人员撤离到安全场所，爆破后进行通风、监测、检查浮石确认安全后作业。	符合要求
6	天井、溜井、漏斗口等存在人员坠落可能的地方，应设警示标志、照明设施、护栏、安全网或格筛。	《金属非金属矿山安全规程》第6.1.4.5条	杏山铁矿在天井、溜井口设置灯光和警示标志，溜井口设置警示灯和格筛。	符合要求
7	溜井不应放空。大块矿石、废旧钢材、木材和钢丝绳等不应放入井内。溜井口不应有水流入。人员不应直接站在溜井、漏斗内堆存的矿石上或进入溜井与漏斗内处理堵塞。	《金属非金属矿山安全规程》第6.3.1.9条	杏山铁矿井下溜井无放空现象。溜井口设置格筛严禁大块矿石、废旧钢材、木材和钢丝绳等放入溜井。溜井口无水流入。	符合要求
8	不应用木材或者其他可燃材料作永久支护。	《金属非金属矿山安全规程》第6.2.7.1条	杏山铁矿井下支护形式主要有混凝土喷浆、钢拱架、锚喷、锚网喷等方式无木材和可燃物作为支护材料。	符合要求
9	停止作业且无贯穿风流的采场、独头巷道，应设栅栏和警示标志，防止人员进入。重新进入前，应进行通风并检测空气成分，确认安全后方准进入。	《金属非金属矿山安全规程》第6.6.3.8条	现场检查，-274m不使用的掘进巷道未设置警示标志。	整改后符合要求
三	地下开采			
10	地下开采时，应圈定岩体移动范围或岩体移动监测范围；地表主要建构筑物、主要井筒应布置在地表岩体移动范围之外，或者留保安矿柱消除其影响。	《金属非金属矿山安全规程》第6.3.1.2条	杏山铁矿根据围岩情况分区确定开采错动角，圈定岩石错动界限，设置边坡监测，主、副井、主斜坡道，进风井，人行井，东、西风井均布置在岩石错动界线以外。	符合要求
11	每个采区或者盘区、矿块均应有	《金属非金属矿山	杏山铁矿各回采分段设置	符合

序号	检查项目及内容	检查依据	检查情况	检查结果
	两个便于行人的安全出口，并与通往地面的安全出口相通。	安全规程》第 6.3.1.4 条	2 个安全出口，一个安全出口为斜坡道直接通往地表，另一个安全出口为管缆井，管缆井在-30m 水平与主斜坡道相通，在-330m 水平与副井相通。	要求
12	应建立采场顶板分级管理制度。对顶板不稳固的采场，应有监控手段和处理措施。人员需要进入的采场作业面的顶板和侧面应保持稳定，矿岩不稳固时应采取支护措施。因爆破或其他原因而破坏的支护应及时修复，确认安全后方准作业。回采作业前应处理顶板和两帮的浮石，确认安全后方可进行回采作业。处理浮石时，同一作业面不应进行其他作业；发现冒顶征兆应停止作业进行处理；发现大面积冒顶征兆，应立即撤离人员并及时上报。	《金属非金属矿山安全规程》第 6.3.1.12 条	杏山铁矿制定顶板及地压管理，对顶板进行分级管理，建地压监测系统，实时在线监测顶板位移及岩体应力变化，巷道掘进后根据围岩情况及时采区喷浆、锚喷、锚网喷等支护方式，对巷道围岩进行检查发现浮石及时进行处理。	符合要求
13	地下开采的矿山应对地面沉降情况进行监测。	《金属非金属矿山安全规程》第 6.3.1.16 条	杏山铁矿在地表排土场、塌陷区、重要建筑物周边共布设 17 条观测线 63 个监测点，对地表岩体移动原有边坡破坏进行监测，详见附件 5-4。	符合要求
14	采用无底柱分段崩落法回采应遵守下列规定：回采工作面的上方应有大于分段高度的覆盖岩层，以保证回采工作的安全；上盘不能自行冒落或冒落的岩石量达不到规定厚度时应及时进行强制放顶；上下两个分段同时回采时，上分段应超前于下分段，超前距离应使上分段位于下分段回采工作面的错动范围之外，且不小于 20m；分段联络道应有足够的新鲜风流；各分段回采完毕应及时封闭本分段的溜井口。	《金属非金属矿山安全规程》第 6.3.2.8 条	杏山铁矿分段高度 18.75m，实际生产过程中根据每排炮孔爆破量确定出矿量，确保覆盖层厚度大于 40m，由上盘向下盘方向推进，上分层超前下分层不小于 30m，保证上分层在岩石错动范围之外，分段回采完毕后对本分段的溜井口进行密闭处理。	符合要求
15	地下爆破时，应明确划定警戒区，设立警戒人员和标志，并应采用适合井下的声响信号。发布的“预警信号”、“起爆信号”、“解除警报信号”，应确保受影响人员均能辨识。	《爆破安全规程》第 8.1.5 条	杏山铁矿爆破区域划定警戒区，爆破前对所涉及范围内的区域人员及车辆、设备进行通知撤离及防护。警戒人员在安全地点放警戒，警戒标识包括：警戒线、警戒旗、警戒	符合要求

序号	检查项目及内容	检查依据	检查情况	检查结果
			牌。	
16	爆破后，应进行充分通风，检查处理边邦、顶板安全，做好支护，确认地下爆破作业场所通风良好、环境安全后方可进行下一循环作业。	《爆破安全规程》第 8.1.8 条	杏山铁矿井下放炮后，采用局部通风机进行通风 40min，并有安全员确认地下爆破作业场所通风良好、环境安全后，进行下一循环作业。	符合要求
17	地下爆破应有良好照明，距爆破作业面 100m 范围内照明电压不得超过 36V。	《爆破安全规程》第 8.1.10 条	杏山铁矿井下回采进路采用移动充电照明设施，照明设施电压不超过 36V。	符合要求
四	爆炸物品储存库			
18	井下只准建分库，库容量不应超过：炸药 3 天的生产用量；起爆器材 10 天的生产用量；	《爆破安全规程》第 14.2.3.1 条	杏山铁矿井下建有爆炸物品储存库，地下每天炸药生产用量约为：3.6t，数码雷管 800 发，井下爆炸物品储存库规定存储量 ≤ 6t，雷管 ≤ 8000 发。	符合要求
19	井下爆破器材库的布置，应遵守下列规定：井下爆破器材库不应设在含水层或岩体破碎带内；井下爆破器材库应设有独立的回风道；	《爆破安全规程》第 14.2.3.2 条	杏山铁矿爆炸物品储存库设置在 -180m 水平，爆炸物品储存库位置围岩稳固未设在含水层和破碎带内；爆炸物品储存库设有独立的回风道。	符合要求
20	井下爆破器材库距井筒、井底车场和主要巷道的距离：硐室式库不小于 100m，壁槽式库不小于 60m；井下爆破器材库距行人巷道的距离：硐室式库不小于 25m，壁槽式库不小于 20m；井下爆破器材库距地面或上下巷道的距离：硐室式库不小于 30m，壁槽式库不小于 15m；		杏山铁矿爆炸物品储存库存储方式为硐室式距主井 369m，距副井 302m，距东风井 340m，距西风井 660m，距井底车场 150m，距主要巷道 103m；距经常行人巷道 35m，距地面 284m，距上分段巷道 35m，距下分段巷道 45m。	符合要求
21	爆破器材贮存库安全评价应按 GA/T 848 执行。	《爆破安全规程》第 14.2.1.1 条	查阅资料，2022 年 5 月 19 日北京安联国科科技咨询有限公司对其进行评价，评价结论：合格，有效期至 2025 年 5 月 14 日，详见附件 5-6 井下爆炸物品储存库评价报告。	符合要求

评价结果：杏山铁矿矿床开采系统安全符合性评价共设置 21 项检查项，20 项符合要求，1 项整改后符合要求。

5.3 提升与运输

依据《金属非金属矿山安全规程》（GB 16423-2020）编制竖井与提升系统安全检查表，对杏山铁矿主井、副井、斜坡道与无轨运输、轨道运输等进行安全符合性评价。

表 5-3 竖井与提升系统安全检查表

序号	检查项目及内容	检查依据	检查情况	检查结果
一	提升系统			
1	过卷段终端应设置过卷挡梁；发生过卷事故后过卷挡梁应能正常使用。	《金属非金属矿山安全规程》第 6.4.4.15 条	杏山铁矿主、副井在过卷段设置过卷挡梁。	符合要求
2	提升人员的罐笼提升系统应符合下列规定：井口和井下各中段马头门应设安全门；自动安全门应与提升机连锁；手动安全门应由信号工负责开闭；同一层罐笼不应同时升降人员和物料；负责运输爆破器材的人员应跟罐监护，并通知信号工和提升机司机；乘罐人员应在距井筒 5 m 以外候罐，并听从信号工指挥。	《金属非金属矿山安全规程》第 6.4.4.19 条	杏山铁矿井口及井下各中段马头门设置自动安全门，安全门与提升机连锁，马头门设置候罐区距离井筒 5m 以外。	符合要求
3	升降人员的竖井井口和提升机室应悬挂下列布告牌：每班上下井时间表；信号标志；每层罐笼允许乘人数；其他有关升降人员的注意事项。	《金属非金属矿山安全规程》第 6.4.4.25 条	杏山铁矿提升机室悬挂每班上下井时间表、信号标志；井口悬挂每罐最多允许承载人数、最大载重及安全警示标志。	符合要求
4	竖井提升系统应按照下列要求进行检查，发现问题立即处理，并将检查和处理结果记录存档：提升系统的钢丝绳、悬挂装置、提升容器、防坠器等，每天由专人检查 1 次，每月由矿机电部门组织检查 1 次；提升机的卷筒或摩擦轮、制动装置、调绳装置、传动装置、电动机和控制设备以及各种保护装置和闭锁装置等，每天由专人检查 1 次，每月由矿机电部门组织检查 1 次；提升容器的防坠器、连接装置、保险链、罐门、导向槽、罐体、	《金属非金属矿山安全规程》第 6.4.4.29 条	杏山铁矿对主、副井提升系统的钢丝绳、悬挂装置、提升容器、防坠器、提升机的摩擦轮、制动装置、调绳装置、传动装置、电动机和控制设备以及各种保护装置和闭锁装置、保险链、罐门、导向槽、罐体、罐内阻车器等设施安排人员每天进行检查，设备室组织人员每个月进行一次检查；针对导向轮、过卷缓冲装置、罐道、尾绳隔离装置、安全门、摇台、阻车器、装卸	符合要求

序号	检查项目及内容	检查依据	检查情况	检查结果
	罐内阻车器等，每天由专人检查 1 次，每月由矿机电部门组织检查 1 次；天轮、导向轮、过卷缓冲装置、罐道、尾绳隔离装置、安全门、摇台、阻车器、装卸矿设施等，每月由专人检查 1 次；新安装或大修后的单绳罐笼防坠器应进行脱钩试验，合格后方可使用；在用防坠器每半年进行 1 次不脱钩试验；每年进行 1 次脱钩试验；防坠器的抓捕器断面减少 20 % 或者导向套衬瓦一侧磨损超过 3 mm 时应更换。		矿设施等设备室安排人员每月进行一次检查。	
5	提升系统每年应进行 1 次检验，发现问题立即处理。	《金属非金属矿山安全规程》第 6.4.4.31 条	杏山铁矿每年对提升系统进行检测，检测结果：合格，抽查提升机检测报告见附件 2-1、2-2。	符合要求
6	摩擦式提升钢丝绳悬挂时的安全系数应符合下列规定：专作升降人员用的，不小于 8.0；升降人员和物料用的，升降人员时不小于 8.0，升降物料时不小于 7.5；专作升降物料用的，不小于 7.0；平衡尾绳，不小于 7.0。	《金属非金属矿山安全规程》第 6.4.6.3 条	杏山铁矿副井为罐笼井，升降人员和材料，提升钢丝绳安全系数为 8.64，平衡尾绳安全系数为 8.64；主井为箕斗井提升矿石，提升钢丝绳安全系数为 8.64、平衡尾绳安全系数 7.7。	符合要求
7	提升钢丝绳、平衡钢丝绳、罐道钢丝绳、制动钢丝绳使用前均应进行检验，并有经过相关责任人员签字的检验报告。经过检验的钢丝绳贮存期不超过 6 个月，超过 6 个月应重新检验。	《金属非金属矿山安全规程》第 6.4.7.1 条	经检查，提升钢丝绳、平衡钢丝绳、罐道钢丝绳、制动钢丝绳均经过检验，抽查部分钢丝绳检测报告见附件 2-10。	符合要求
8	摩擦式提升系统在用钢丝绳与摩擦衬垫应按下列要求进行检查： 日常检查：钢丝绳的断丝、磨损情况：当班作业人员每日检查 1 次；提升管理部门每周组织检查 1 次；矿山管理部门每月组织检查 1 次；检查时钢丝绳速度不大于 0.3m / s；首绳张力：提升管理部门每周组织检查 1 次， 如各绳张力反弹波时间差超过 10 %，应调绳；摩擦衬垫绳	《金属非金属矿山安全规程》第 6.4.7.3 条	经检查，杏山铁矿对提升系统钢丝绳、摩擦衬垫每日检查一次，设备室技术员每周检查一次，设备室每月组织检查一次；针对主、副井提升首绳张力、摩擦衬垫绳槽直径由设备室每周检查一次，以上检查结果均满足规范要求；主、副井钢丝绳悬挂前均经过检验，使用期间按照规定由有专业资质的检验、检测机构进行，并保	符合要求

序号	检查项目及内容	检查依据	检查情况	检查结果
	槽直径：提升管理部门每周组织检查 1 次，各绳槽直径差应不大于 0.8mm；包括车削量在内的衬垫厚度减小量达到衬垫厚度的 2 / 3，应更换衬垫。定期检验： 首绳和圆尾绳自悬挂时起 1 年内至少应进行 1 次检验，以后每 6 个月至少检验 1 次，达到报废标准立即更换。钢丝绳定期检验应由有专业资质的检验、检测机构进行，并提供检验报告。所有检查和处理结果均应记录存档。		存有检测报告。详见附件 2-11。	
9	竖井升降人员时，提升容器的最高速度应不超过式 $v=0.5H^{1/2}$ 计算值，且最大应不超过 12m/s；提升物料时，提升容器的最高速度应不超过 $v=0.6H^{1/2}$ 计算值。	《金属非金属矿山安全规程》第 6.4.8.8 条	经检查，杏山铁矿主井提升高度 599.6m，最大提升速度 10 m/s，副井提升高度 612m，最大提升速度 8m/s。	符合要求
10	提升装置的机电控制系统应采用双 PLC 控制系统，实现位置和速度的冗余保护，并具有下列保护功能：限速保护；主电动机的短路及断电保护；过卷保护；过速保护；过负荷及无电压保护；闸瓦磨损保护；润滑系统油压过高、过低或制动油温过高的保护；直流电动机失励磁保护；测速回路断电保护。	《金属非金属矿山安全规程》第 6.4.8.11 条	经检查，杏山铁矿采用双 PLC 控制系统，设置位置和速度的冗余保护，具备限速保护；电动机短路、断电保护；过卷保护；过速保护；过负荷、无电压保护；闸瓦磨损保护；润滑系统油压过高、过低、制动油温过高保护；直流电动机失励磁保护；测速回路断电保护。	符合要求
11	提升机室内应悬挂提升系统图、制动系统图、电气控制原理图、提升系统的技术特征、岗位责任制和操作规程等。	《金属非金属矿山安全规程》第 6.4.8.24 条	经检查，杏山铁矿主、副井提升机室悬挂提升系统图、制动系统图、电气控制原理图、岗位责任制、操作规程。	符合要求
二	斜坡道与无轨运输			
12	无轨设备应符合下列规定：采用电动机或者柴油发动机驱动； 柴油发动机尾气中：CO 的体积浓度小于或等于 1500×10^{-6} ，NO 的体积浓度小于或等于 900×10^{-6} ；每台设备均应配	《金属非金属矿山安全规程》第 6.3.4.2 条	经检查，杏山铁矿井下铲运机、凿岩台车、运人车、材料运输车采用电动机或者柴油发动机驱动，每台设备上均设置灭火器，刹车系统、灯光系统、警报系统齐全完好，	符合要求

序号	检查项目及内容	检查依据	检查情况	检查结果
	备灭火装置；刹车系统、灯光系统、警报系统应齐全有效；操作人员上方应有防护板或者防护网；用于运输人员、油料的无轨设备应采用湿式制动器；井下专用运人车应有行车制动系统、驻车制动系统和应急制动系统；行车制动系统和应急制动系统至少有一个为失效安全型。		驾驶室上方具有防护板，专门运人的车辆取得矿安标志，运输人员和加油车采用湿式制动；井下运人车具备行车制动系统、驻车制动系统和应急制动系统，行车制动系统为失效安全型。	
13	无轨运输系统应符合下列要求：设备顶部至巷道顶板的距离不小于 0.6m；斜坡道每 400m 应设置一段坡度不大于 3 %、长度不小于 20m 的缓坡段；错车道应设置在缓坡段；斜坡道坡度：承载 5 人以上的运人车辆通行的，不大于 16%；承载 5 人以下的运人车辆通行的，不大于 20%；斜坡道路面应平整；主要斜坡道应有良好的混凝土、沥青或级配均匀的碎石路面；溜井卸矿口应设置格筛、防坠梁、车挡等防坠设施。车挡的高度不小于运输设备车轮轮胎直径的 1 / 3。	《金属非金属矿山安全规程》第 6.3.4.4 条	经检查，井下斜坡道断面 17.93m ³ ，专用运人车辆外形 2.1mx2.3m（宽 x 高），斜坡道坡度 15%，设置坡度不大于 3%缓坡段，缓坡段相距小于 400m，缓坡段设置错车道，斜坡道为混凝土路面，路面平整；溜井卸矿口设置格筛、车挡。车挡高度不低于 1m，大于铲运机轮胎的 1/3。	符合要求
三	有轨运输			
14	车辆的连接装置不得自行脱钩，车辆两端的碰头或缓冲器的伸出长度不小于 100mm。	《金属非金属矿山安全规程》第 6.4.1.4 条	经检查，车辆的连接装置不能自行脱钩，车辆两端缓冲器的伸出长度大于 10cm。	符合要求
15	架线式电机车的滑触线架设高度应符合下列规定：主要运输巷道：线路电压低于 500V 时，不低于 1.8m；线路电压高于 500V 时，不低于 2.0m；井下调车场、轨道与人行道交叉点：线路电压低于 500V 时，不低于 2.0m；线路电压高于 500V 时，不低于 2.2m；井底车场，不低于 2.2m；地表架线高度不低于 2.4m。	《金属非金属矿山安全规程》第 6.4.1.13 条	杏山铁矿牵引网路采用直流 550V，井下井底车场滑触线不低于 2.2m，井下调车点、轨道与人行道交叉点滑触线不低于 2.2m，主要运输巷道滑触线不低于 2.2m。	符合要求
16	电机车滑触线应设分段开关，	《金属非金属矿山	杏山铁矿电机车滑触线设	符合

序号	检查项目及内容	检查依据	检查情况	检查结果
	分段距离不超过 500m。每一条支线也应设分段开关。上下班时间，距井筒 50m 以内的滑触线应切断电源。架线式电机车工作中断时间超过一个班时，应切断非工作区域内的电机车线路电源。维修电机车线路时应先切断电源，并将线路接地。	安全规程》第 6.4.1.15 条	置分段开关，分段开关间距不大于 500m，每一条支线也设有分段开关。	要求
17	同时运行数量多于 2 列车的主要运输水平应设有轨运输信号系统。	《金属非金属矿山安全规程》第 6.4.1.16 条	杏山铁矿井下设置井下窄轨铁路信号系统。	符合要求
18	无人驾驶电机车运输应遵守下列规定：设置通信系统；设置报警系统；设置视频监视系统；设置装卸矿控制系统；设置具备信集闭、自动控制和人工控制功能的电机车运行控制系统；设置地面或者井下集中控制室；电机车运行时不应有人员进入作业区域。	《金属非金属矿山安全规程》第 6.4.1.17 条	杏山铁矿井下-330m 水平采用无人驾驶电机车，井下设置通信系统、报警系统、视频监视系统、装卸矿控制系统；设置具备信集闭、自动控制和人工控制功能的电机车运行控制系统；设置地面集中控制室；电机车运输路线设置隔离措施，电机车运行时禁止人员进入，地面控制室可控制门禁开关。	符合要求

评价结果：杏山铁矿竖井与提升系统安全符合性评价共设置 18 项检查项，18 项检查项全部符合要求。

5.4 通风系统

依据《金属非金属矿山安全规程》（GB 16423-2020）、《金属非金属矿山在用主通风机系统安全检验规范》（AQ 2054-2016）、《金属非金属地下矿山通风技术规范通风系统》（AQ 2013.1-2008）等标准规范编制通风系统安全检查表，对杏山铁矿通风井巷、通风机、通风构筑物、空气预热等进行安全符合性评价。

表 5-4 通风系统安全检查表

序号	检查项目及内容	检查依据	检查情况	检查结果
1	地下矿山应采用机械通风。设有在线监测系统的矿山应根据监测结果及时调整通风系统；未设置在线监测系统的矿山每年应对通风系统进行 1 次检测，并根据检测结果及时调整通风系统。	《金属非金属矿山安全规程》第 6.6.2.1 条	杏山铁矿采用多基站分级通风，设置在线通风监测系统，2024 年 03 月由河北民泰安全评价咨询有限公司对其通风系统进行检测，检测结论：合格，见附件 2-4。	符合要求
2	矿井通风系统的有效风量率应不低于 60%。	《金属非金属矿山安全规程》第 6.6.2.2 条	查阅相关资料，矿井有效风量率 77.61%。	符合要求
3	井下硐室通风应符合下列要求：来自破碎硐室、主溜井等处的污风经净化处理达标后可以进入通风系统；未经净化处理达标的污风应引入回风道；爆破器材库应有独立的回风道；充电硐室空气中 H ₂ 的体积浓度不超过 0.5%；所有机电硐室都应供给新鲜风流。	《金属非金属矿山安全规程》第 6.6.2.6 条	现场检查，井下破碎硐室设置专用回风道，污风通过回风道经由回风井排出地表，井下无充电硐室，机电硐室均布置在进风巷道有新鲜风流流过。	符合要求
4	采场、二次破碎巷道和电耙巷道应利用贯穿风流通风或机械通风。	《金属非金属矿山安全规程》第 6.6.2.7 条	现场检查，杏山铁矿采用无底柱分段崩落法采矿，其采准、切割、回采风流由局扇压入式通风。	符合要求
5	采场回采结束后，应及时密闭采空区，并隔断影响正常通风的相关巷道。	《金属非金属矿山安全规程》第 6.6.2.8 条	现场检查，在每个分段回采完毕后在回风井联络道处砌筑风墙。	符合要求
6	风门、风桥、风窗、挡风墙等通风构筑物应由专人负责检查、维修，保持完好严密状态。主要运输巷道应设两道风门，其间距应大于一列车的长度。手动风门应与风流方向成 80°～85° 的夹	《金属非金属矿山安全规程》第 6.6.2.9 条	现场检查，井下风门、风窗、风墙通风构筑物，通风构筑物设置专人井下管理，风门主要设置在风机站主要运输巷道无风门。	符合要求

序号	检查项目及内容	检查依据	检查情况	检查结果
	角，并逆风开启。			
7	每台主通风机电机均应有备用，并能迅速更换。同一个硐室或风机房内使用多台同型号电机时，可以只备用 1 台。	《金属非金属矿山安全规程》第 6.6.3.2 条	现场检查，杏山铁矿采用多基站机械通风方式，主要通风机配备备用电机，风机安装现场设置快速更换装置。	符合要求
8	主通风设施应能使矿井风流在 10min 内反向，反风量不小于正常运转时风量的 60%。采用多级机站通风的矿山，主通风系统的每台通风机都应满足反风要求，以保证整个系统可以反风。每年应至少进行 1 次反风试验，并测定主要风路的风量。	《金属非金属矿山安全规程》第 6.6.3.3 条	查阅资料，杏山铁矿于 2024 年 6 月进行了井下通风系统反风试验各点位通风机站内风机不论是单独反转运行还是机站内风机联合运行，矿井总反风率为 65%。详见附件 2-8。	符合要求
9	掘进工作面 and 通风不良的工作场所，应设局部通风设施，并应有防止其被撞击破坏的措施。	《金属非金属矿山安全规程》第 6.6.3.5 条	现场检查，其采准、切割、回采、开拓等掘进巷道都采用局扇通风，通风机悬挂设置，避免设备撞击。	符合要求
10	局部通风应采用阻燃风筒，风筒口与工作面的距离：压入式通风不应超过 10 m；抽出式通风不应超过 5 m；混合式通风，压入风筒的出口不应超过 10 m，抽出风筒入口应滞后压入风筒出口 5 m 以上。	《金属非金属矿山安全规程》第 6.6.3.6 条	现场检查，局部风机风筒均选用阻燃风筒，风筒口与工作面的距离满足要求，抽查阻燃风筒合格证见附件 2-12。	符合要求
11	进风井巷空气温度应不低于 2℃；低于 2℃时，应有空气加热设施。不应采用明火直接加热进入矿井的空气。	《金属非金属矿山安全规程》第 6.6.1.5 条	现场检查，副井井口设预热间，安装 4 台组合式热风机组，单台风量 10 万 m³/h，供热量 1520kW，用于井口通风加热。由热泵机房内 4 台 1537kW 水源热泵和暖风机房内 4 台 375kW 电加热器提供热源。	符合要求
12	井下粗破碎站应符合下列要求：矿仓口卸料时应采取喷雾降尘措施。	《金属非金属矿山安全规程》第 6.5.1 条	-370m 破碎硐室喷水装置喷头堵塞。	整改后符合要求
13	主要进风井巷和回风井巷应经常维护，保持清洁和风流畅通，禁止堆放材料和设备。	《金属非金属地下矿山通风技术规范通风系统》第 6.2.3 条	现场检查，井下进风巷道和回风巷道无堆放材料和设备情况。	符合要求
14	多级机站通风系统宜建立对所有	《金属非金属地下	现场检查，风机集中控制	符合

序号	检查项目及内容	检查依据	检查情况	检查结果
	机站风机的计算机远程集中控制系统。通过主控计算机对每台风机进行远程集中启停控制，对风机运行状态及参数进行监测。	《矿山通风技术规范 通风系统》第 6.6.10 条	设在地表主控制室，控制主要机站的起、停和正、反转，并能对风机的运行参数，轴温进行监测。	要求
15	使用中的主通风机系统的定期检验周期为 1 年。	《金属非金属矿山在用主通风机系统安全检验规范》第 7.1 条	查阅资料，2024 年 3 月河北民泰安全评价咨询有限公司对杏山铁矿主通风机进行检测，检测结果：合格，抽取主通风机检测报告见附件 2-6。	符合要求

评价结果：杏山铁矿井下通风系统安全符合性评价共设置 15 项检查项，14 项符合要求，1 项整改后符合要求。

5.5 井下防治水与排水系统

依据《金属非金属矿山安全规程》（GB 1423-2020）、《金属非金属地下矿山主排水系统安全检验规范》（AQ 2029-2010）等标准规范编制井下防治水与排水系统安全检查表，对井下排水泵、排水管路、排水系统、防水门等进行安全符合性评价。

表 5-5 井下防治水与排水系统安全检查表

序号	检查项目及内容	检查依据	检查情况	检查结果
1	每年雨季前，矿山应组织 1 次防水检查，并编制防水计划。	《金属非金属矿山安全规程》第 6.8.2.2 条	查阅相关资料，杏山铁矿雨季前组织防水检查，编制防水计划。	符合要求
2	矿井（竖井、斜井、平硐等）井口的标高应高于当地历史最高洪水位 1 m 以上，工业场地的地面标高应高于当地历史最高洪水位。	《金属非金属矿山安全规程》第 6.8.2.3 条	查阅资料，矿区最高洪水位标高 84m，杏山铁矿主、副、进风井井口标高 132m，主斜坡道硐口标高 103m，东风井井口标高 121m，西风井井口标高 241.5m；主、副井工业场地标高 131.85m，均超过矿区历史最高洪水位。	符合要求
3	应调查核实矿区范围内的小矿井、老井、老采空区、现有生产矿井的积水区、含水层、岩溶带、地质构造等详细情况，并填绘矿区水文地质图。	《金属非金属矿山安全规程》第 6.8.3.1 条	查阅相关资料，杏山铁矿对矿区范围内水文情况进行调查，2024 年 1 月杏山铁矿委托唐山中地地质工程有限公司对该公司开展矿山急蔽致灾因素普查，并出具《首钢集团有限公司矿业公司杏山铁矿矿山隐蔽致灾因素普查报告》。对周围采空区及水文地质情况进行了调查，并绘制水文地质图。	符合要求
4	矿山井下最低中段的主水泵房和变电所的进口应装设防水门，防水门压力等级不低于 0.1MP。	《金属非金属矿山安全规程》第 6.8.3.3 条	现场检查，-330m 水平主水泵房和中央变电所设置防水门，防水门承压能力：3.5MP。	符合要求
5	水文地质条件复杂的矿山应在关键巷道内设置防水门，防止水泵房、中央变电所和竖井等井下关		现场检查，矿山共设置 9 座防水闸门，-105m 水平副井石门设置 2 座、-	符合要求

序号	检查项目及内容	检查依据	检查情况	检查结果
	键设施被淹。		180m 水平车场外设置 2 座、-165m 水平溜破系统回风巷设置 1 座、-255m 副井石门设置 2 座；-330m 水平车场设置 2 座。	
6	防水门压力等级应高于其承受的静压且高于一个中段高度的水压。通往强含水带、积水区、有可能突然大量涌水区域的巷道和专用的截水、放水巷道应设置防水门。防水门压力等级应高于其承受的静压。防水门应设置在岩石稳固的地点，由专人管理，定期维修，确保可以随时启用。		现场检查，防水闸门设置在岩石稳固地段，各水平防水闸门承压能力：-105m 水平处 1.5MPa，-165m 水平处 2.1MPa，-180m 水平处 2.25MPa，-255m 水平处 5.0MPa，-330m 水平处 3.5MPa，防水闸门安排专人管理，开闭灵活。	符合要求
7	主要水仓应由两个独立的巷道系统组成。最低中段水仓总容积应能容纳 4h 的正常涌水量；正常涌水量超过 2000m ³ / h 时，应能容纳 2 h 的正常涌水量，且不小于 8000m ³ 。应及时清理水仓中的淤泥，水仓有效容积不小于总容积的 70%。	《金属非金属矿山安全规程》第 6.8.4.1 条	查阅相关资料，预测井下 4h 正常涌水量 1491m ³ ，水仓由两条独立巷道构成，总容积 7550m ³ 。	符合要求
8	井下最低中段的主水泵房出口不少于两个；一个通往中段巷道并装设防水门；另一个在水泵房地面 7 m 以上与安全出口连通，或者直接通达上一水平。水泵房地面应至少高出水泵房入口处巷道底板 0.5m。	《金属非金属矿山安全规程》第 6.8.4.2 条	现场检查，水泵房有两个安全出口，一个通往-330m 水平运输巷道，一个通过管子道通向副井梯子间，管子道上出口距离水泵房地面大于 7m。	符合要求
9	井下主要排水设备应包括工作水泵、备用水泵和检修水泵。工作水泵应能在 20h 内排出一昼夜正常涌水量；工作水泵和备用水泵应能在 20h 内排出一昼夜的设计最大排水量。备用水泵能力不小于工作水泵能力的 50%；检修水泵能力不小于工作水泵能力的 25%。	《金属非金属矿山安全规程》第 6.8.4.3 条	查阅相关资料，预测井下正常涌水量 8948m ³ /d，最大涌水量 72391m ³ /d；水水泵房安装 8 台 MD450-60×9 型水泵和 2 台 KD450-60×9 型水泵，流量 450 m ³ /h，正常涌水时 1 台工作，其余水泵备用检修，井下产生最大涌水时，9 台工作，1 台备用检修；正常涌水时一台水泵 20h 排水量 9000m ³ ，最大涌水时 20h 排水量 81000m ³ ，井下排水	符合要求

序号	检查项目及内容	检查依据	检查情况	检查结果
			设施能够满足规范要求。	
10	应设工作排水管路和备用排水管路。水泵出口应直接与工作排水管路和备用排水管路连接。工作排水管路应能配合工作水泵在 20 h 内排出一昼夜正常涌水量；全部排水管路应能配合工作水泵和备用水泵在 20 h 内排出一昼夜的设计最大排水量。任意一条排水管路检修时，其他排水管路应能完成正常排水任务。	《金属非金属矿山安全规程》第 6.8.4.4 条	现场检查，井下排水采用 3 根 $\phi 426 \times 10$ 无缝钢管，正常涌水时，1 根排水，井下产生最大涌水时，3 根同时排水。	符合要求
11	使用中的排水系统和排水泵的定期检验周期为一年。	《金属非金属地下矿山主排水系统安全检验规范》第 8.1 条	查阅资料，查阅资料，2024 年 4 月河北民泰安全评价咨询有限公司对杏山铁矿主排水泵进行检测，检测结果：合格，矿山排水系统检测报告见附件 2-3，抽取主排水泵检测报告见附件 2-5。	符合要求

评价结果：杏山铁矿井下防治水与排水系统安全符合性评价共设置 11 项检查项，11 项检查项全部符合要求。

5.6 井下供水与消防系统

依据《金属非金属矿山安全规程》（GB 16423-2020）编制井下供水与消防系统安全检查表，对消防供水系统、供水管道、消防器材、防火门、消火栓等进行安全符合性评价。

表 5-6 井下供水与消防系统安全检查表

序号	检查项目及内容	检查依据	检查情况	检查结果
1	矿山建构筑物应建立消防设施，设置消防器材。	《金属非金属矿山安全规程》第 5.7.2.1 条	现场检查，井塔楼设室内消防系统，系统采用“布朗-8”自动悬挂式干粉灭火装置，当温度达到 70℃ 时自动报警并启动喷洒干粉灭火。	符合要求
2	应结合井下供水系统设置井下消防管路。	《金属非金属矿山安全规程》第 6.9.1.2 条	现场检查，井下排水作为井下生产用水，在副井工业场地东侧设高位水池（1000m ³ ×2），一格工作，一格备用，选用φ219×9 无缝钢管经过减压以后，送至各水平井巷。	符合要求
3	下列场所应设消火栓：内燃自行设备通行频繁的主要斜坡道和主要平硐；燃油储存硐室和加油站；主要中段井底车场和无轨设备维修硐室。	《金属非金属矿山安全规程》第 6.9.1.3 条	现场检查，在主斜坡道、井底车场、维修硐室设置消火栓，井下无燃油储存硐室和加油站。	符合要求
4	斜坡道或巷道中的消火栓设置间距不大于 100m；每个消火栓应配有水枪和水带，水带的长度应满足消火栓设置间距内的消防要求。	《金属非金属矿山安全规程》第 6.9.1.4 条	现场检查，斜坡道内每隔 50~100m 装设支管和供水管接头及消火栓，消火栓内配有水枪和水带。井底车场消火栓水带长度不足。	整改后符合要求
5	在下列地点或区域应配置灭火器：有人员和设备通行的主要进风巷道、进风井井口建筑、主要通风机房和压入式辅助通风机房、风硐及暖风道；人员提升竖井的马头门、井底车场；变压器室、变配电所、电机车库、维修硐室、破碎硐室、带式输送机驱动站等主要机电设备硐室、油库和加油站、爆破器材库、材料库、避灾硐室、休息或排班硐室等；内燃自行设备通行频繁的斜	《金属非金属矿山安全规程》第 6.9.1.7 条	现场检查，井底车场、爆炸物品储存库配备灭火器、砂箱、铁锹等消防工具，变配电所、维修硐室、破碎硐室、避灾硐室、休息室、每台无轨设备上配备灭火器材。	符合要求

序号	检查项目及内容	检查依据	检查情况	检查结果
	坡道和巷道，灭火器配置点间距不大于 300m。			
6	井口和平硐口 50m 范围内的建筑物内不得存放燃油、油脂或其他可燃材料。	《金属非金属矿山安全规程》第 6.9.1.9 条	现场检查，井口 50m 范围内无燃油、油脂及其他可燃材料存放点。	符合要求
7	矿山应建立动火制度，在井下和井口建筑物内进行焊接等明火作业，应制定防火措施，经矿山企业主要负责人批准后方可动火。在井筒内进行焊接时应派专人监护；在作业部位的下方应设置收集焊渣的设施；焊接完毕应严格检查清理。	《金属非金属矿山安全规程》第 6.9.1.19 条	查阅资料，杏山铁矿制定《井下动火安全管理规定》对非固定动火点位进行审核管理，每次动火前制定动火措施，明确看火人，涉及井下动火作业时，必须经矿长审批同意后才可动火施工。抽取井下动火作业审批单，详见附件 4-16。	符合要求

评价结果：杏山铁矿井下供水与消防系统安全符合性评价共设置 7 项检查项，6 项符合要求，1 项整改后符合要求。

5.7 供配电

依据《金属非金属矿山安全规程》（GB 16423-2020）、《矿山电力设计标准》（GB50070-2020）编制供配电安全检查表，对杏山铁矿供配电系统、电气设备及保护、电气线路、变配电硐室、保护接地等进行安全符合性评价。

表 5-7 供配电安全检查表

序号	检查项目及内容	检查依据	检查情况	检查结果
1	人员提升系统、矿井主要排水系统的负荷应作为一级负荷，由双重电源供电，任一电源的容量应至少满足矿山全部一级负荷电力需求，应采取措施保证两个电源不会同时损坏。	《金属非金属矿山安全规程》第 6.7.1.1 条	经检查，杏山铁矿副井提升、主要排水系统为一级负荷，最大负荷 10000kW，两路电源分别引自大石河总降压变电所 35kV 母线的一、二段，在地表设置总降压变电所 35kV 变电所容量 20000kVA；为了提高常规供电的可靠性，增加第三路电源由保安电源提供，保安电源容量 6300kVA。	符合要求
2	矿山供电电源宜取自地区电力系统的变电所、矿区变电所、煤电联营的发电厂或矿区(矿山)自备电厂。当难以从上述变电所或电厂取得时，亦可从邻近企业变电所取得。	《矿山电力设计标准》第 3.0.2 条	现场检查，杏山铁矿 35kV 总降压变电源引自大石河总降压变电所 35kV 母线的一、二段，设置保安电源，电源引自九江公司变电所 10kV 线路供电。	符合要求
3	主变电所主变压器设置应遵守以下规定：矿山一级负荷的两个电源均需经主变压器变压时，应采用 2 台变压器；主变压器为 2 台及以上时，若其中 1 台停止运行，其余变压器应至少保证一级负荷的供电。	《金属非金属矿山安全规程》第 5.6.1.2 条	经检查，杏山铁矿主变电所为主副井附近 35kV 总降压变电所，所内安装两台 SFZQ10-20000/35、35/6.3kV 有载调压变压器，变压器容量 20000kVA，保安电源变压器容量 6300kVA，能够满足一级负荷要求。	符合要求
4	井下采用的电压应符合下列规定：高压，不超过 35 k V；低压，不超过 1140 V；运输巷道、井底车场照明，不超过 220 V；采掘工作面、出矿巷道、天井和天井至回采工作面之间照明，不超过 36 V；行灯电压不超过 36 V；手持式电气设备电	《金属非金属矿山安全规程》第 6.7.1.4 条	经检查，井下配电及高压电动机采用 6kV，低压最高为电动铲运机 1000 V，井下运输巷道和车场照明 220V，井下主要运输巷道及硐室采用 220V，采掘工作面、出矿巷道、人行井照明 36 V，井下电力机车牵	符合要求

序号	检查项目及内容	检查依据	检查情况	检查结果
	压不超过 127V；电机车牵引网络电压：交流不超过 380V；直流不超过 750V。		引网路采用直流 550V。	
5	井下变、配电所电源及供电回路设置应符合下列规定：由地面引至井下各个变、配电所的电力电缆总回路数不少于两回路；当任一回路停止供电时，其余回路应能承担该变电所的全部负荷；有一级负荷的井下变、配电所，主排水泵房变、配电所，在有爆炸危险或对人体健康有严重损害危险环境中工作的主通风机和升降人员的竖井提升机，应由双重电源供电。	《金属非金属矿山安全规程》第 6.7.1.5 条	经检查，杏山铁矿井下设置双回路供电，井下主排水设施为一级负荷，两路电源分别为面 35kV 总降压变电所，井下无爆炸场所或对人体健康有严重损害危险环境中工作的主通风机，井下无升降人员用提升机。	符合要求
6	井下主变、配电所和具有低压一级负荷的变、配电所的配电变压器不得少于 2 台；1 台停止运行时，其余变压器应能承担全部负荷；上述设备的控制回路和辅助设备，应有与主设备同等可靠的电源；		经检查，井下-330m 水平中央变电所设置两台变压器，井下主排水设施采用 6kV 高压电机驱动，电源引自地面 35kV 总降压变电所，井下无低压一级负荷变电所。	符合要求
7	为井下一级负荷供电的 35kV 及以下除采用钢制杆塔外的地面架空线路不得共杆架设；经由地面架空线路引入井下变、配电所的供电电缆，应在架空线与电缆连接处装设避雷装置。		经检查，井下两路供电电缆，采用电缆沟埋地方式由 35kV 变电所至副井井筒，沿副井梯子间两侧管缆间敷设到井下-330m 水平中央变电所。	符合要求
8	向井下供电的 6kV~35kV 系统中性点接地方式应符合下列规定：1140V 及以下低压配电系统中性点应采用 IT 系统、TN-S 系统或中性点经电阻接地系统；向井下采场供电的 6kV~35kV 系统中性点不得采用直接接地系统；	《金属非金属矿山安全规程》第 6.7.1.6 条	经检查，杏山铁矿向井下 6kV 供电系统采用 IT 系统，中性点不接地。	符合要求
9	井下低压配电系统采用 IT 系统或采用中性点经高电阻接地系统时，除装设必要的保护装置外，还应至少设置下列监测设备和保护装置之一：绝缘监测装置（IMD）；绝缘故障定位系统（IFLS）；剩余电流监测装置（RCM）或剩余电流保护装置（RCD）。		经检查，井下低压配电系统采用 IT 系统，装有施耐德品牌绝缘检测装置。	符合要求

序号	检查项目及内容	检查依据	检查情况	检查结果
10	井下应采用低烟、低卤或无卤的阻燃电缆。	《金属非金属矿山安全规程》第 6.7.2.1 条	经检查，井下电缆型号包括：MYJV32-6/6 4（3x 150）、MYJV32-6/6（3x 50）、MYJV22-6/6（3x 50）均为阻燃电缆；2021 年 9 月新规程执行以后，新购入电缆均为低烟、低卤或无卤的阻燃电缆，抽查电缆阻燃证明见附件 2-12。	符合要求
11	电气硐室应符合下列要求：不应采用可燃性材料支护；硐室的顶板和墙壁应无渗水；中央变电所的地面应比其入口处巷道底板高出 0.5m 以上；与水泵房毗邻时，应高于水泵房地面 0.3m；采区变电所及其他电气硐室的地面应比其入口处的巷道底板高出 0.2m；硐室地面应以 2‰～5‰的坡度向巷道等标高较低的方向倾斜；电缆沟应无积水。	《金属非金属矿山安全规程》第 6.7.4.1 条	经检查，井下电气硐室均采用混凝土支护，硐室顶板和墙壁无渗水，中央变电所高出入口巷道 0.5m 以上，变电室与水泵房毗邻，高出水泵房 0.3m 以上，-330m 水平综合变电所、-45m、-105m、-165m、-225m 水平通风变电所、-378m 水平破碎变电所均满足地面高度高出入口处 0.2m 要求，且向巷道方向有一定坡度，硐室内、电缆沟无积水。	符合要求
12	电气设备硐室应符合下列规定：长度超过 9 m 的硐室，应在硐室的两端各设一个出口；出口应设防火门和向外开的铁栅栏门；有淹没危险时，应设防水门。	《金属非金属矿山安全规程》第 6.7.4.2 条	经检查，井下中央变电所长 46m，硐室两侧均设置安全出口，出口设置防水门、防火门、铁栅栏门，所有门均向外开启。	符合要求
13	硐室内应配备消防器材。	《金属非金属矿山安全规程》第 6.7.4.3 条	经检查，配电硐室均配备灭火器等灭火器材。	符合要求
14	硐室内各种电气设备的控制装置，应注明编号和用途，并有停送电标志。硐室入口应悬挂“非工作人员禁止入内”的标志牌，高压电气设备应悬挂“高压危险”的标志牌，并应有照明。无人值守的硐室应关门加锁。	《金属非金属矿山安全规程》第 6.7.4.4 条	经检查，电气控制柜著有编号，标明控制设备名称，配电硐室悬挂警示标志牌，中央变电硐室门的开关有地面远程控制，其他配电硐室均关门上锁，钥匙由专人保管。	符合要求
15	井下所有作业地点、安全通道和通往作业地点的通道均应设照明。	《金属非金属矿山安全规程》第 6.7.5.1 条	经检查，井下主要巷道，作业地点，安全通道，行人井、配电硐室、休息室、维修硐室等均设置照明。	符合要求
16	井下电气装置、设备的外露可导电部分和构架及电缆的配件、接	《金属非金属矿山安全规程》第	经检查，破碎装置处主电机外壳接地与电缆屏蔽层	整改后符

序号	检查项目及内容	检查依据	检查情况	检查结果
	线盒、金属外皮等应接地。	6.7.6.1 条	串接。	符合要求
17	下列地点应设局部接地装置：采区变电所和工作面配电点；电气设备硐室；单独的高压配电装置；连接高压电力电缆的接线盒金属外壳。	《金属非金属矿山安全规程》第 6.7.6.4 条	经检查，-330m 水平综合变电所、-45m、-165m、-255m 水平通风变电所、-378m 水平破碎变电所均设置局部接地极，井下维修硐室，高压电力电缆的接线盒金属外壳处设有局部接地极。	符合要求
18	井下电气设备保护接地系统应符合下列规定：井下各开采水平的主接地装置和所有局部接地装置应通过接地干线相互连接，构成井下总接地网；需要接地的设备和局部接地极均应与接地干线连接；不应将两组主接地极置于同一个水仓或集水井内；移动式电气设备应采用矿用橡套电缆的接地芯线接地。	《金属非金属矿山安全规程》第 6.7.6.5 条	经检查，井下 3 块主接地极分别设置在水仓三条巷道内，各水平的局部接地极接地干线均相互连通构成总接地网，井下移动用电设备通过矿用橡套电缆的接地芯线与接地网连接。	符合要求

评价结果：杏山铁矿供配电系统安全符合性评价共设置 18 项检查项，17 项符合要求，1 项整改后符合要求。

5.8 安全避险“六大系统”

依据《金属非金属矿山安全规程》（GB16423-2020）、《金属非金属地下矿山紧急避险系统建设规范》（KA/T2033-2023）、《金属非金属地下矿山压风自救系统建设规范》（KA/T2034-2023）、《金属非金属地下矿山供水施救系统建设规范》（KA/T2035-2023）、《金属非金属地下矿山人员定位系统通用技术要求》（KA/T2051-2016）、《金属非金属地下矿山通信联络系统通用技术要求》（KA/T2052-2016）、《金属非金属地下矿山监测监控系统通用技术要求》（KA/T2053-2016）等井下安全避险系统规范的要求编制安全检查表，对安全避险系统的建设、运行和维护进行安全符合性评价。

表 5-8 安全避险“六大系统”安全检查表

序号	检查项目及内容	检查依据	检查情况	检查结果
一	检测监控系统			
1	中大型地下矿山应建立监测监控系统，监控网络应当通过网络安全设备与其他网络互通互联；	《金属非金属矿山安全规程》第 6.7.7.3 条	经检查，杏山铁矿建立监测、监控系统其中包括：通风监测系统、视频监控系统、地压监测系统。	符合要求
2	地下矿山应配置足够的便携式气体检测报警仪，便携式气体检测报警仪应能测量一氧化碳、氧气、二氧化氮浓度，并具有报警参数设置和声光报警功能。	《金属非金属地下矿山监测监控系统建设规范》第 5.1 条	经检查，采区各班组配备有毒有害气体检测仪，其中开拓区 9 个、采矿区 8 个，动力 1 个，共 18 个。	符合要求
3	井下总回风巷、各个生产中段和分段的回风巷应设置风速传感器。	《金属非金属地下矿山监测监控系统建设规范》第 6.1 条	经检查，风速传感器：共设置 23 个，主要设置在各风机站；采区各水平进风天井、东西回风天井联络道；流程各水平溜破回风天井联络道内。	符合要求
4	提升人员的井口信号房、提升机房、以及井口、马头门(调车场)等人员进出场所，应设视频监控。	《金属非金属地下矿山监测监控系统建设规范》第 7.1 条	经检查，副井井口、副井绞车房、各水平马头门均设置视频监控。	符合要求
5	紧急避险设施及井下爆破器材库、油库、中央变电所等主要硐室，应设视频监控，安装在井下爆破器材库和油库的视频设备应	《金属非金属地下矿山监测监控系统建设规范》第 7.2 条	经检查，避灾硐室、中央变电所、电机车和矿车修理硐室、爆炸物品储存库硐室、水泵房硐室、地下	符合要求

序号	检查项目及内容	检查依据	检查情况	检查结果
	具备防爆功能。		破碎系统等硐室均设置视频监控，其中爆炸物品储存库硐室为防爆监控设施，井下无油库。	
6	井口提升机房应设有视频监控显示终端，用于显示井口信号房、井口、马头门(调车场)等场所的视频监控图像。	《金属非金属地下矿山监测监控系统建设规范》第 7.3 条	经检查，主、副井提升机房均设置视频监控显示终端，可以显示井口信号房、井口、马头门(调车场)等场所的视频监控图像。	符合要求
7	对于在需要保护的建筑物、构筑物、铁路、水体下面开采的地下矿山，应进行地压或变形监测，并应对地表沉降进行监测。	《金属非金属地下矿山监测监控系统建设规范》第 8.1 条	现场检查，杏山铁矿建立地压监测系统，设置地表变形与塌陷监测点、边坡监测，对地表岩体移动原有边坡破坏进行监测。	符合要求
二	人员定位系统			
8	最大班下井人数超过 30 人的应设人员定位系统，下井人员应随身携带标识卡。	《金属非金属矿山安全规程》第 6.7.7.3 条	经现场检查，杏山铁矿建立井下人员定位系统。	符合要求
9	人员定位系统应具有以下监测功能：监测持卡人员出/入井时刻、出/入重点区域时刻等；识别多个人员同时进入识别区域。	《金属非金属地下矿山人员定位系统建设规范》第 4.3 条	经现场询问检查，杏山铁矿人员定位系统控制设置在生产调度指挥中心，人员调度系统专人专卡，具备识别区域的时间记录功能，能够识别同区域多个人员。	符合要求
10	人员定位系统主机应安装在地面，并双机备份，且应在矿山生产调度室设置显示终端。	《金属非金属地下矿山人员定位系统建设规范》第 4.6 条	现场检查，人员定位系统主机设置在地面调度中心，人员位置信息能够在终端显示，具备双机备份功能。	符合要求
11	人员出入井口和重点区域进出口等地点应安装分站(读卡器)。	《金属非金属地下矿山人员定位系统建设规范》第 4.7 条	经现场检查，井下定位系统以光纤有线网络为骨干，以无线网络为延伸，在井口出入点、斜坡道入口、避灾硐室，井下车场、马头门等场所均设立 AP(基站)。	符合要求
12	主机及分站(读卡器)的备用电源应能保证连续工作 2h 以上。	《金属非金属地下矿山人员定位系统建设规范》第 4.9 条	现场询问检查，主机及分站(读卡器)设置备用电源，能够满足 2h 以上要求。	符合要求
13	识别卡应专人专卡，并配备不少于经常下井人员总数 10%的备用	《金属非金属地下矿山人员定位系统	现场询问检查，人员定位识别卡专人专卡，配备识	符合要求

序号	检查项目及内容	检查依据	检查情况	检查结果
	卡。	建设规范》第 4.10 条	别卡充足，满足不少于经常下井人数 10%备用要求。	
14	人员定位系统应取得矿用产品安全标志。	《金属非金属地下矿山人员定位系统建设规范》第 4.14 条	现场检查，杏山铁矿人员定位系统具备矿安标志。	符合要求
三	紧急避险系统			
15	应为人井人员配备额定防护时间不少于 30 min 的自救器,并按人井总人数的 10%配备备用自救器。	《金属非金属地下矿山紧急避险系统建设规范》第 4.4 条	经检查，杏山铁矿配备了时间不少于 30min 的隔绝式自救器，共配备 820 个，满足下井总人数的 10%配置备用自救器。	符合要求
16	应编制事故应急预案，制定各种灾害的避灾路线，绘制井下避灾线路图,并按照 GB 14161- -2008 的规定,做好井下避灾路线的标识。井巷的所有分道口要有醒目的路标,注明其所在地点及通往地面出口的方向,并定期检查维护避灾路线，保持其通畅。	《金属非金属地下矿山紧急避险系统建设规范》第 5.2 条	经检查，杏山铁矿制定针对井下水灾、火灾等灾害事故的应急预案，制定相应的避灾路线并绘制避灾线路图，在井下岔路口设置标识指明通往地点及安全出口方向。	符合要求
17	紧急避险设施的设置应遵守以下要求：水文地质条件中等及复杂或有透水风险的地下矿山,应至少在最低生产中段设置紧急避险设施；生产中段在地面最低安全出口以下垂直距离超过 300m 的矿山,应在最低生产中段设置紧急避险设施；距中段安全出口实际距离超过 2 000 m 的生产中段,应设置紧急避险设施。	《金属非金属地下矿山紧急避险系统建设规范》第 5.3 条	经检查，在-330m 水平设置了紧急避灾硐室。	符合要求
18	地下矿山、尾矿库“头顶库”应当建立应急广播等通信系统，确保应急指令能第一时间传达至影响范围内所有人员。	《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》第 14 条	杏山铁矿井下建立有应急广播系统，确保应急指令能第一时间传达至影响范围内人员。	符合要求
19	普通型避灾硐室技术要求——应有额定人数生存不低于 8h 所需要的应急食品和饮用水。	《金属非金属地下矿山紧急避险系统建设规范》第 6.1 条	-330m 避难硐室的食物和水不满足 50 人 8 小时的需要。	整改后符合要求
四	压风自救系统			
20	金属非金属地下矿山应根据安全避险的实际需要，建设完善压风	《金属非金属地下矿山压风自救系统	经现场检查，杏山铁矿建设压风自救系统。	符合要求

序号	检查项目及内容	检查依据	检查情况	检查结果
	自救系统, 压风自救系统可以与生产压风系统共用。	《建设规范》第 4.1 条		
21	压风自救系统的空气压缩机应安装在地面, 并能在 10min 内启动。	《金属非金属地下矿山压风自救系统建设规范》第 4.3 条	现场检查, 杏山铁矿在地表设空压机站一座, 安装螺杆型空压机 4 台, 其中 1 台工作, 3 台备用检修, 设备启动时间能满足 10min 要求。	符合要求
22	压风管道敷设应牢固平直, 并延伸到井下采掘作业场所、紧急避险设施、爆破时撤离人员集中地点等主要地点。	《金属非金属地下矿山压风自救系统建设规范》第 4.7 条	经现场检查, 各主要生产中段和分段进风巷道采掘工作面、避灾硐室、爆破人员撤离集中点等场所安有阀门。	符合要求
23	各主要生产中段和分段进风巷道的压风管路上设置的供气阀门, 中段和分段间隔应不大于 200m。	《金属非金属地下矿山压风自救系统建设规范》第 4.8 条	经现场检查, 各主要生产中段和分段进风巷道的压风管路上设置的供气阀门, 中段和分段间隔小于 200m。	符合要求
24	独头掘进巷道距掘进工作面不大于 100m 处的压风管道上应安设一组三通及阀门, 相邻两组供气阀门安设间距应不大于 200m。	《金属非金属地下矿山压风自救系统建设规范》第 4.9 条	经现场询问和检查, 掘进巷道超过 100m 时则增设一组阀门。	符合要求
25	主压风管道中应安装油水分离器。	《金属非金属地下矿山压风自救系统建设规范》第 4.13 条	经现场检查, 主压风管道上安装油水分离器。	符合要求
五	供水施救系统			
26	金属非金属地下矿山应根据安全避险的实际需要, 建设完善供水施救系统。	《金属非金属地下矿山供水施救系统建设规范》第 4.1 条	现场检查, 杏山铁矿建立供水施救系统。	符合要求
27	供水施救系统可以与生产供水系统共用, 施救时水源应满足生活饮用水水质卫生要求。	《金属非金属地下矿山供水施救系统建设规范》第 4.4 条	现场检查供水施救系统与生产供水系统共用, 施救时在井上通过三通切换成符合生活饮用水水质卫生要求的生活水。	符合要求
28	供水管道敷设应牢固平直, 并延伸到井下采掘作业场所、紧急避险设施、爆破时撤离人员集中地点等主要地点。	《金属非金属地下矿山供水施救系统建设规范》第 4.6 条	现场检查, 供水管道和生产供水系统共用, 在采掘作业场所、紧急避险硐室内、爆破撤离集中点均有管路接入, 管路每隔 200m~300m 安设一组三通及阀门。	符合要求

序号	检查项目及内容	检查依据	检查情况	检查结果
六	通讯联络系统			
29	金属非金属地下矿山应根据安全避险的实际需要，建设完善有线通信联络系统；宜建设无线通信联络系统，作为有线通信联络系统的补充。	《金属非金属地下矿山通信联络系统建设规范》第 4.1 条	现场检查，杏山铁矿井下通讯系统除固定有线电话外，还配置基于 Wi-Fi 技术的无线双工井下无线通讯系统。	符合要求
30	安装通信联络终端设备的地点应包括：井底车场、马头门、井下运输调度室、主要机电硐室、井下变电所、井下各中段采区、主要泵房、主要通风机房，井下紧急避险设施，爆破时撤离人员集中地点、提升机房，井下爆破器材库、装卸矿点等。	《金属非金属地下矿山通信联络系统建设规范》第 4.4 条	现场检查，在主、副井绞车房、井底车场、运输调度室、采区变电所、水泵房等主要机电设备硐室和采掘工作面以及采区、水平最高点，安装电话。井下主要水泵房、井下中央变电所、爆破时撤离人员集中地点等，设有直通矿调度室的电话。	符合要求
31	通信线缆应分设两条，从不同的井筒进入井下配线设备，其中任何一条通信线缆发生故障时，另外条线缆的容量应能担负井下各通信终端的通信能力。	《金属非金属地下矿山通信联络系统建设规范》第 4.5 条	现场检查，井下通信系统从生产指挥中心电讯机房敷设到井下两条主干电缆，一主一备，两条主干电缆的两端分别接入对应的配线设备。	符合要求
32	通信联络系统的配套设备应符合相关标准规定，纳入安全标志管理的应取得矿用产品安全标志。	《金属非金属地下矿山通信联络系统建设规范》第 4.9 条	现场检查，井下终端设备、控制设备等纳入安全标志管理的设备具备矿安标志。	符合要求
33	系统控制中心应有人值班，值班人员应认真填写设备运行和使用记录。	《金属非金属地下矿山通信联络系统建设规范》第 5.5 条	现场检查，杏山铁矿数字程控交换机及相关设备设置在生产指挥中心，有人值班，由专人负责并进行记录。	符合要求
34	控制中心备用电源应能保证设备连续工作 2 h 以上。	《金属非金属地下矿山通信联络系统建设规范》第 5.6 条	现场检查，控制中心配备备用电源，备用电源能保证设备连续工作 2h。	符合要求

评价结果：杏山铁矿安全避险“六大系统”安全符合性评价共设置 34 项检查项，33 项符合要求，1 项整改后符合要求。

5.9 总平面布置

依据《金属非金属矿山安全规程》（GB16423-2020）、《工业企业总平面设计规范》（GB50187-2012）、《厂矿道路设计规范》（GBJ 22-1987）、《工业企业设计卫生标准》（GBZ1-2010）等标准规范编制井下总平面布置安全检查表，对矿床开采的保护与监测措施、工业场地、运输道路等进行安全符合性评价。

表 5-9 总平面布置安全检查表

序号	检查项目及内容	检查依据	检查情况	检查结果
1	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	经查阅相关资料，杏山铁矿矿区 -330m 水平以上水文条件简单、工程地质条件中等满足建设工程需要。	符合要求
2	厂址应位于不受洪水、潮水或内涝威胁的地带，并应符合下列规定：当厂址不可避免不受洪水、潮水、或内涝威胁的地带时，必须采取防洪、排涝措施；凡受江、河、潮、海洪水、潮水或山洪威胁的工业企业，防洪标准应符合现行国家标准《防洪标准》GB50201 的有关规定。	《工业企业总平面设计规范》第 3.0.12 条	查阅相关资料，矿区东部 15km 为迁安市最大河流滦河，最高洪水位标高为 84m。矿山各井筒及工业场地上的各类建筑物标高均高于 84m 不受洪水的威胁。	符合要求
3	下列地段和地区不得选为厂址：发震断层和抗震设防烈度为 9 度及高于 9 度的地震区；有泥石流、滑坡、流沙、溶洞等直接危害的地段；采矿陷落（错动）区地表界限内；爆破危险界限内；坝或堤决溃后可能淹没的地区；有严重放射性物质污染影响区；生活居住区、文教区、水源保护区、名胜古迹、风景游览区、温泉、疗养区、自然保护区和其它需要特别保护的区域；对飞机起落、电台通讯、电视转播、雷达导航和重要的天文、气象、地震观察以及军事设施等规定有影响的范围内；很严重的自重湿陷性黄土地段，厚度大的新近堆积黄土地段和高压缩性的饱和	《工业企业总平面设计规范》第 3.0.14 条	查阅相关资料，矿区抗震设防烈度为 7 度；无泥石流、滑坡、流沙、溶洞等直接危害的地段；井筒及工业场地均布置在采矿陷落（错动）区以外；未在放射性物质严重污染区；无重要的供水水源卫生保护区；无国家规定的风景区及森林和自然保护区等。	符合要求

序号	检查项目及内容	检查依据	检查情况	检查结果
	黄土地段等地质条件恶劣地段； 受海啸或湖涌危害的地区。			
4	地表岩体移动、原有边坡的监测措施。	《首钢大石河铁矿杏山采区露天转地下开采初步设计》	现场检查，杏山铁矿设置地表变形与塌陷监测点、边坡监测，对地表岩体移动原有边坡破坏进行监测。	符合要求
5	工业企业厂区总平面布置应明确功能分区，可分为生产区、非生产区、辅助生产区。其工程用地应根据卫生要求，结合工业企业性质、规模、生产流程、交通运输、场地自然条件、技术经济条件等合理布局。	《工业企业设计卫生标准》第 5.2.1.1 条	查阅相关资料，工业场地分为：主、副井工业场地，装车矿仓工业场地，东、西风井场地。矿山指挥中心、停车场等安排在主井工业场地的北部，分区明确布局合理。	符合要求
6	企业内道路的布置，应符合下列要求：应满足生产、运输、安装、检修、消防及环境卫生的要求；应有利于功能分区和街区的划分；道路的走向宜与区内主要建筑物、构筑物轴线平行或垂直，并应呈环形布置；应与竖向设计相协调，有利于场地及道路的雨水排除；与厂外道路连接方便、短捷；建设工程施工道路应与永久性道路相结合。	《工业企业总平面设计规范》第 6.4.1 条	工业场地各生产车间、辅助车间均有道路相通 外部矿石由选厂准轨装车线运输，副井井口车场采用 900mm 轨距的窄轨铁路，用于材料运输。	符合要求
7	矿区内道路路面宽度应根据车辆、行人通行和消防需要确定，并宜按现行国家标准《厂矿道路设计规范》GBJ22-87 的有关规定执行。	《工业企业总平面设计规范》第 6.4.5 条	矿区内道路等级为露天矿山三级公路，路面宽度：双车道 6m；单车道 3.5m 可以满足生产、行人和消防的需要，满足要求。	符合要求

评价结果：杏山铁矿总平面布置安全符合性评价共设置 7 项检查项，7 项检查项全部符合要求。

5.10 安全管理

根据《中华人民共和国安全生产法》、《北京市安全生产条例》、《金属非金属矿山安全规程》、《非煤矿山企业安全生产许可证实施办法》、《北京市生产经营单位安全生产主体责任规定》、《关于加强非煤矿山安全生产工作的指导意见》等法律法规、标准规范编制检查表，对企业安全管理进行评价。

表 5-10 安全管理状况安全检查表

序号	检查项目及内容	检查依据	检查情况	检查结果
1	矿山、金属冶炼、建筑施工、道路运输、危险物品的生产经营单位，应当按照下列规定设置安全生产管理机构或者配备专职安全生产管理人员，但国家另有规定的除外： (一) 从业人员总数超过 100 人的，应当设置安全生产管理机构，按照不少于从业人员总数 1% 的比例配备专职安全生产管理人员，且最低不得少于 3 人；	《北京市生产经营单位安全生产主体责任规定》第十一条	杏山铁矿露天采场现有员工 587 人，矿山设置安全生产管理机构安全室，配备专职安全管理人员 12 人，其中安全副矿长 1 人，安全室配备专职安全管理人员 11 人，满足不少于从业人员 1% 的比例配备专职安全生产管理人员。	符合要求
2	矿山、金属冶炼、危险物品的生产经营单位配备的安全生产管理人员中，具有相应类别的注册安全工程师的数量，不得少于安全生产管理人员总数的 15%，且最低不得少于 1 人。	《北京市生产经营单位安全生产主体责任规定》第十四条	杏山铁矿现有注册安全工程师 4 人从事专职安全管理工作，专职安全管理 12 人（安全副矿长 1 人，安全室专职安全管理人员 11 人），满足不少于安全生产管理人员 15% 配备注册安全工程师的要求。详见附件 3-3。	符合要求
3	金属非金属地下矿山每个独立生产系统应当配备专职的矿长、总工程师和分管安全、生产、机电的副矿长，以上人员应当具有采矿、地质、矿建（井建）、通风、测量、机电、安全等矿山相关专业大专及以上学历或者中级及以上技术职称。	《关于加强非煤矿山安全生产工作的指导意见》第十一条	杏山铁矿任命康计纯为矿长，王利军为总工程师、李洪强为安全副矿长、苑伟为生产副矿长、姜兆进为机电副矿长。以上人员矿山相关专业本科学历或者中级及以上技术职称。详见附件 4-19。	符合要求
4	金属非金属地下矿山应当设立技术管理机构，建立健全技术管理制度，配备具有采矿、地质、测量、机电等矿山相关专业中专及	《关于加强非煤矿山安全生产工作的指导意见》第十一条	杏山铁矿生产技术室、设备室、地质测量室等技术机构，设置配备采矿专业技术人员、地质	符合要求

序号	检查项目及内容	检查依据	检查情况	检查结果
	以上学历或者中级及以上技术职称的专职技术人员，每个专业至少配备 1 人。		专业技术人员、电气技术人员、测量专业技术人员。相关技术人员均具备本科以上学历。详见附件 4-20。	
5	生产经营单位加强安全标准化、信息化建设，构建安全风险分级管控和隐患排查治理双重预防机制。	《中华人民共和国安全生产法》第四条	经现场调查，企业建立双重预防机制。	符合要求
6	非煤矿山企业从业人员每年接受再培训的时间不得少于 20 学时。	《生产经营单位安全培训规定》第十五条	查阅资料，企业制定安全生产培训计划，定期对从业人员进行培训，每年培训时间不少于 20 学时。详见附件 4-21。	符合要求
7	矿山企业应认真执行安全检查制度，及时排查生产安全事故隐患，提出改进安全生产管理的建议；督促落实本单位安全生产整改措施。检查、处理情况和改进措施及整改情况应由检查人员记录，并存档。	《金属非金属矿山安全规程》第 4.3.5 条	杏山铁矿《首钢集团有限公司矿业公司杏山铁矿安全生产管理细则》对安全生产检进行管理，对安全生产状况进行经常性检查，建立安全管理系统，对发现的隐患进行整改并保存相关记录。详见 4-13。	符合要求
8	主要负责人应当每月对照金属非金属矿山重大生产安全事故隐患判定标准，组织开展全面排查，形成重大事故隐患排查治理报告签字备查。每月组织研究一次安全生产重大问题，形成会议纪要。	《关于加强非煤矿山安全生产工作的指导意见》第九条	主要负责人每月对照金属非金属矿山重大生产安全事故隐患判定标准，组织开展全面排查，并形成重大事故隐患排查治理报告。主要负责人每月组织研究一次安全生产重大问题，形成会议纪要。	符合要求
9	矿山企业应当对本单位编制的应急预案进行评审，并形成书面评审纪要。	《生产安全事故应急预案管理办法》第二十一条	经检查，企业制定了应急预案，2024 年 2 月进行了修订，并组织专家进行评审。详见附件 4-5。	符合要求
10	矿山企业应当在应急预案公布之日起 20 个工作日内，按照分级属地原则，向县级以上人民政府应急管理部门进行备案，并依法向社会公布。	《生产安全事故应急预案管理办法》第二十六条	查阅资料，应急预案 2024 年 2 月 26 日在北京市应急管理局完成备案。详见附件 4-6。	符合要求
11	生产经营单位应当制定本单位的应急预案演练计划，每年至少组织一次综合应急预案演练或者专	《生产安全事故应急预案管理办法》第三十三条	查阅资料，企业制定了应急预案演练计划，并按计划组织生产安全事	符合要求

序号	检查项目及内容	检查依据	检查情况	检查结果
	项应急预案演练，每半年至少组织一次现场处置方案演练。		故应急预案演练。详见附件 4-7。	
12	生产经营单位应当在有较大危险因素的生产经营场所和有关设施、设备上，设置明显的安全警示标志。	《中华人民共和国安全生产法》第三十五条	现场检查，杏山铁矿井口、斜坡道、井下巷道交叉路口、主要运输巷道、电气设施、地面运输道路等有较大危险因素的作业区域或相关设备设施上设置了明显的安全警示标志。	符合要求
13	地下矿山应保存下列图纸，并根据实际情况的变化及时更新：矿区地形地质图、水文地质图、开拓系统图、中段平面图、通风系统图、井上、井下对照图、压风、供水、排水系统图、通讯系统图、供配电系统图、井下避灾路线图。	《金属非金属矿山安全规程》第 4.1.10 条	经检查，企业绘制相应图纸每月根据实际情况的变化及时更新。	符合要求
14	生产经营单位进行爆破、吊装、动火、临时用电等危险作业，安排专门人员进行现场安全管理，确保操作规程的遵守和安全措施的落实。	《中华人民共和国安全生产法》第四十三条	经检查，杏山铁矿《首钢集团有限公司矿业公司杏山铁矿安全生产管理细则》包括对危险作业管理要求对吊装、动火、临时用电等危险作业进行规范，进行危险作业前，经审批后现场确认后方可实施。	符合要求
16	《执行安全标志管理的煤矿矿用产品目录》和《执行安全标志管理的非煤地下矿山矿用产品目录》中均要求取得安全标志的矿用产品，取得煤矿矿用产品安全标志后可以在非煤地下矿山使用，不需再取得非煤地下矿山矿用产品安全标志；如果仅在非煤地下矿山使用，只需取得非煤地下矿山矿用产品安全标志。	《执行安全标志管理的矿用产品目录》	杏山铁主、副井提升机、矿用钢丝绳、提升容器、安全保护装置、无轨运人车、无轨出矿设备、主通风机、局部通风机、排水设施、变压器、安全监测监控系统等具有矿山矿用产品安全标志。	符合要求
17	地下矿山企业应建立健全下井人员出入矿井登记和检查制度，入井人员应随身携带符合安全要求的照明灯具和自救器。	《金属非金属矿山安全规程》第 4.7.8 条	现场检查，杏山铁矿《首钢集团有限公司矿业公司杏山铁矿安全生产管理细则》对下井人员登记和检查进行规范，井口设置人脸识别系统，控制无关人员进入井下，未携带照明灯具、自救器、人员定位	符合要求

序号	检查项目及内容	检查依据	检查情况	检查结果
			卡人员严禁下井。	
18	升降人员的竖井井口和提升机室应悬挂下列布告牌：每班上下井时间表；信号标志；每层罐笼允许乘人数；其他有关升降人员的注意事项。	《金属非金属矿山安全规程》第6.4.4.25条	现场检查，杏山铁矿竖井井口悬挂相应告知牌，并在罐笼内设置语音提示系统。	符合要求
19	矿山企业是落实领导带班下井制度的责任主体，必须确保每个班次至少有1名领导在井下现场带班，并与工人同时下井、同时升井。	《金属非金属地下矿山企业领导带班下井及监督检查暂行规定》第四条	经检查，杏山铁矿《首钢集团有限公司矿业公司杏山铁矿安全生产管理细则》包括领导带班下井及监督检查管理，井口设置下班领导公示牌，执行领导带班下井。	符合要求
20	金属非金属地下矿山企业主要负责人每月带班下井不得少于5个。	《关于加强非煤矿山安全生产工作的指导意见》第九条	杏山铁矿制定领导带班计划，并记录领导带班情况，主要负责人每月带班下井不少于5天。	符合要求

评价结果：杏山铁矿安全管理评价共设置20项检查项，20项检查项全部符合要求，杏山铁矿2022年03月15日取得北京市应急管理局颁发的安全生产许可证，自取得安全生产许可证以来近三年未发生重伤及以上生产安全事故。

5.11 重大事故隐患辨识

根据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》（矿安[2022]88 号）及《金属非金属矿山重大事故隐患判定标准补充情形》（矿安[2024]41 号）的通知编制检查表，对矿山是否存在重大事故隐患进行评价。

表 5-11 金属非金属地下矿山重大事故隐患安全检查表

序号	重大隐患判定标准	企业现状	判定结论
1	安全出口存在下列情形之一的： 1.矿井直达地面的独立安全出口少于个，或者与设计不一致； 2.矿井只有两个独立直达地面的安全出口且安全出口的间距小于 30 米，或者矿体一翼走向长度超过 1000 米且未在此翼设置安全出口； 3.矿井的全部安全出口均为竖井且竖井内均未设置梯子间，或者作为主要安全出口的罐笼提升井只有 1 套提升系统且未设梯子间； 4.主要生产中段(水平)、单个采区、盘区或者矿块的安全出口少于 2 个，或者未与通往地面的安全出口相通； 5.安全出口出现堵塞或者其梯子、踏步等设施不能正常使用，导致安全出口不畅通。	1.杏山铁矿主斜坡道和副井作为直通地面的安全出口与设计一致。 2.杏山铁矿主斜坡道和副井井口间距大于 30m，杏山铁矿采场设置斜坡道和管缆井作为安全出口，矿体单翼长度不超过 1000m。 3.杏山铁矿副井采用罐笼提升，井筒内设置有梯子间。 4.杏山铁矿各回采分段设置 2 个安全出口，一个安全出口为斜坡道直接通往地表，另一个安全出口为管缆井，管缆井在-30m 水平与主斜坡道相通，在-330m 水平与副井相通。 5.矿山定期对安全出口进行检查，安全出口畅通。	不构成重大事故隐患
2	使用国家明令禁止使用的设备、材料或者工艺。	对照“安监总管一〔2013〕101 号”和“安监总管一〔2015〕13 号”文件井下不存在明令禁止使用的设备、器材、材料和工艺。	不构成重大事故隐患
3	不同矿权主体的相邻矿山井巷相互贯通，或者同一矿权主体相邻独立生产系统的井巷擅自贯通。	杏山铁矿仅有一个生产系统，未发现与相邻矿山井巷相互贯通。	不构成重大事故隐患
4	地下矿山现状图纸存在下列情形之一的： 1.未保存《金属非金属矿山安全规程》(GB16423-2020)第 4.1.10 条规定的图纸，或者生产矿山每 3 个月、基建矿山每 1 个月未更新上述图纸； 2.岩体移动范围内的地面建构筑物、	矿山保存规范规定的相关图纸，图纸每个月进行一次更新，图纸标注内容与实际相符。	不构成重大事故隐患

序号	重大隐患判定标准	企业现状	判定结论
	运输道路及沟谷河流与实际不符； 3.开拓工程和采准工程的井巷或者井下采区与实际不符； 4.相邻矿山采区位置关系与实际不符； 5.采空区和废弃井巷的位置、处理方式、现状，以及地表塌陷区的位置与实际不符。		
5	露天转地下开采存在下列情形之一的： 1.未按设计采取防排水措施； 2.露天与地下联合开采时，回采顺序与设计不符； 3.未按设计采取留设安全顶柱或者岩石垫层等防护措施。	1.杏山铁矿按照设计要求，设置排水设施。 2.杏山铁矿采用地下开采。 3.杏山铁矿按照设计留设岩石垫层防护措施，岩石垫层厚度不低于 40m。	不构成重大事故隐患
6	矿区及其附近的地表水或者大气降水危及井下安全时，未按设计采取防治水措施。	杏山铁矿无地表水系穿过矿区，针对大气降水，通过在地表设置排水沟、土挡等方式，防范大气降水汇至矿坑覆盖层。	不构成重大事故隐患
7	井下主要排水系统存在下列情形之一的： 1.排水泵数量少于 3 台，或者工作水泵、备用水泵的额定排水能力低于设计要求； 2.井巷中未按设计设置工作和备用排水管路，或者排水管路与水泵未有效连接； 3.井下最低中段的主水泵房通往中段巷道的出口未装设防水门，或者另外一个出口未高于水泵房地面 7 米以上； 4.利用采空区或者其他废弃巷道作为水仓。	1.井下水泵房设置 10 台排水泵，水泵流量 450m ³ /h，扬程 H=540m，满足设计要求； 2.排水管选用无缝钢管 Φ426×10 三根，正常涌水时，一根排水，井下产生最大涌水时，三根同时排水。 3.杏山铁矿主水泵房通往中段巷道的出口设置了防水闸门，另外一个出口（即管子巷）高于水泵房地面 7m 以上。 4.井下设置主、副水仓，水仓总容积 7550m ³ 。	不构成重大事故隐患
8	井口标高未达到当地历史最高洪水位 1 米以上，且未按设计采取相应防护措施。	滦河是杏山铁矿区域内最大的河流，滦河水位标高一般在 67m 左右，最高洪水位标高可达 84m（1962 年），杏山铁矿主斜坡道硐口标高+103m；主副井井口标高为+132m，均高于历史最高洪水位。	不构成重大事故隐患
9	水文地质类型为中等或者复杂的矿井，存在下列情形之一的： 1.未配备防治水专业技术人员； 2.未设置防治水机构，或者未建立探放水队伍；	矿山配备专职防治水技术人员，设置探放水队伍，配备探放水设备，制定有探放水计划。	不构成重大事故隐患

序号	重大隐患判定标准	企业现状	判定结论
	3.未配齐专用探放水设备，或者未按设计进行探放水作业。		
10	水文地质类型复杂的矿山存在下列情形之一的： 1.关键巷道防水门设置与设计不符； 2.主要排水系统的水仓与水泵房之间的隔墙或者配水阀未按设计设置。	杏山铁矿按照设计在关键巷道设置防水闸门，-330m 水仓与水泵房安装设计设置配水阀。	不构成重大事故隐患
11	在突水威胁区域或者可疑区域进行采掘作业，存在下列情形之一的： 1.未编制防治水技术方案，或者未在施工前制定专门的施工安全技术措施； 2.未超前探放水，或者超前钻孔的数量、深度低于设计要求，或者超前钻孔方位不符合设计要求。	矿山制定探放水技术方案，配备探水钻，严格执行“先探后掘、先探后采”规定。	不构成重大事故隐患
12	受地表水倒灌威胁的矿井在强降雨天气或者其来水上游发生洪水期间，未实施停产撤人。	杏山铁矿制定《杏山铁矿极端天气井下作业人员紧急撤离管理制度》，明确极端天气人员撤离条件及措施，并严格组织，符合规定要求。	不构成重大事故隐患
13	有自然发火危险的矿山，存在下列情形之一的： 1.未安装井下环境监测系统，实现自动监测与报警； 2.未按设计或者国家标准、行业标准采取防灭火措施； 3.发现自然发火预兆，未采取有效处理措施。	不涉及	不构成重大事故隐患
14	相邻矿山开采岩体移动范围存在交叉重叠等相互影响时，未按设计留设保安矿(岩)柱或者采取其他措施。	杏山铁矿周边存在迁安市九江脑峪门铁矿两矿采矿权范围无重叠，相邻矿山开采岩体移动范围无交叉重叠。	不构成重大事故隐患
15	地表设施设置存在下列情形之一，未按设计采取有效安全措施的： 1.岩体移动范围内存在居民村庄或者重要设备设施； 2.主要开拓工程出入口易受地表滑坡、滚石、泥石流等地质灾害影响。	杏山铁矿岩体移动范围内不存在居民村庄或重要设备设施。杏山铁矿开拓工程出入口为主斜坡道，主斜坡道口处边坡进行了加固，不受地表滑坡、滚石、泥石流等地质灾害影响。	不构成重大事故隐患
16	保安矿(岩)柱或者采场矿柱存在下列情形之一的： 1.未按设计留设矿(岩)柱； 2.未按设计回采矿柱； 3.擅自开采、损毁矿(岩)柱。	杏山铁矿井下无保安矿柱。	不构成重大事故隐患
17	未按设计要求的处理方式或者时间对采空区进行处理。	矿山采用分段崩落法，矿石回采后围岩自然崩落，分段回采	不构成重大事故隐

序号	重大隐患判定标准	企业现状	判定结论
		结束后及时封闭废弃井巷。	患
18	工程地质类型复杂、有严重地压活动的矿山存在下列情形之一的： 1.未设置专门机构、配备专门人员负责地压防治工作； 2.未制定防治地压灾害的专门技术措施； 3.发现大面积地压活动预兆，未立即停止作业、撤出人员。	杏山铁矿工程地质类型中等，设置了地压防止工作的专门机构，并配置相关人员。制定防治地压灾害的专门技术措施。	不构成重大事故隐患
19	巷道或者采场顶板未按设计采取支护措施。	杏山铁矿依据围岩等级确定支护形式，并按照设计组织支护。	不构成重大事故隐患
20	矿井未采用机械通风，或者采用机械通风的矿井存在下列情形之一的： 1.在正常生产情况下，主通风机未连续运转； 2.主通风机发生故障或者停机检查时，未立即向调度室和企业主要负责人报告，或者未采取必要安全措施； 3.主通风机未按规定配备备用电动机，或者未配备能迅速调换电动机的设备及工具； 4.作业工作面风速、风量、风质不符合国家标准或者行业标准要求； 5.未设置通风系统在线监测系统的矿井，未按国家标准规定每年对通风系统进行1次检测； 6.主通风设施不能在10分钟之内实现矿井反风，或者反风试验周期超过1年。	矿山采用多基站机械通风方式，主要通风机配备备用电机，风机安装现场设置快速更换装置，定期对作业面风速、风量、风质进行检测，满足要求，2024年3月18日由河北民泰安全评价咨询有限公司对其通风系统进行检测，2024年6月矿山进行了井下通风系统反风试验，主通风设施能在10分钟之内实现矿井反风。	不构成重大事故隐患
21	未配齐或者随身携带具有矿用产品安全标志的便携式气体检测报警仪和自救器，或者从业人员不能正确使用自救器。	矿山为下井人员配备自救器，每个班组配备一台便携式气体报警仪，下井人员随身携带自救器和气体报警仪。	不构成重大事故隐患
22	担负提升人员的提升系统，存在下列情形之一的： 1.提升机、防坠器、钢丝绳、连接装置、提升容器未按规定进行定期检测检验，或者提升设备的安全保护装置失效； 2.竖井井口和井下各中段马头门设置的安全门或者摇台与提升机未实现联锁； 3.竖井提升系统过卷段未按规定设置过卷缓冲装置、楔形罐道、过卷挡梁或者不能正常使用，或者提升人	1.杏山铁矿副井为人员提升井，提升机、防坠器、钢丝绳、连接装置、提升容器均按国家规定进行定期检测检验，提升设备的安全保护装置均完好有效。 2.杏山铁矿副井井口和井下各中段马头门设置的安全门或者摇台与提升机具备联锁功能。 3.竖井提升系统设置过卷缓冲装置、楔形罐道、过卷挡梁且能够正常使用，副井提升系统	不构成重大事故隐患

序号	重大隐患判定标准	企业现状	判定结论
	员的罐笼提升系统未按规定在井架或者井塔的过卷段内设置罐笼防坠装置； 4.斜井串车提升系统未按规定设置常闭式防跑车装置、阻车器、挡车栏，或者连接链、连接插销不符合国家规定； 5.斜井提升信号系统与提升机之间未实现闭锁。	的过卷段内设置罐笼防坠装置。 4.矿山无斜井提升系统。	
23	井下无轨运人车辆存在下列情形之一的： 1.未取得金属非金属矿山矿用产品安全标志； 2.载人数量超过 25 人或者超过核载人数； 3.制动系统采用干式制动器，或者未同时配备行车制动系统、驻车制动系统和应急制动系统； 4.未按规定对车辆进行检测检验。	1.杏山铁矿井下使用的无轨运人车具有矿山矿用产品安全标志。 2.井下无轨运人车最大人数 18 人。 3.井下无轨运人车制动系统为湿式制动，同时配备了行车制动系统、驻车制动系统和应急制动系统。 4.杏山铁矿每年组织对井下无轨运人车进行检验检测。	不构成重大事故隐患
24	一级负荷未采用双重电源供电，或者双重电源中的任一电源不能满足全部一级负荷需要。	杏山铁矿主排水泵、副井提升机、主通风机采用一级负荷，一级负荷采用双电源供电，双重电源中的任一电源均能满足全部一级负荷需要。	不构成重大事故隐患
25	向井下采场供电的 6kV~35kV 系统的中性点采用直接接地。	杏山铁矿向井下 6kV 供电系统采用 IT 系统，中性点不接地。	不构成重大事故隐患
26	工程地质或者水文地质类型复杂的矿山，井巷工程施工未进行施工组织设计，或者未按施工组织设计落实安全措施。	矿山工程地质类型和水文地质类型均不是复杂的。	不构成重大事故隐患
27	新建、改扩建矿山建设项目有下列行为之一的： 1.安全设施设计未经批准，或者批准后出现重大变更未经再次批准擅自组织施工； 2.在竣工验收前组织生产，经批准的联合试运转除外。	不涉及	不构成重大事故隐患
28	矿山企业违反国家有关工程项目发包规定，有下列行为之一的： 1.将工程项目发包给不具有法定资质和条件的单位，或者承包单位数量超过国家规定的数量； 2.承包单位项目部的负责人、安全生产管理人员、专业技术人员、特种作	杏山铁矿井下作业为矿山自有员工，无施工承包单位。	不构成重大事故隐患

序号	重大隐患判定标准	企业现状	判定结论
	业人员不符合国家规定的数量、条件或者不属于承包单位正式职工。		
29	井下或者井口动火作业未按国家规定落实审批制度或者安全措施。	杏山铁矿制定井下动火管理规定严格执行动火审批制度，井下或井口动火作业经矿长签字、审批后方可实施。	不构成重大事故隐患
30	矿山年产量超过矿山设计年生产能力幅度在 20%及以上，或者月产量大于矿山设计年生产能力的 20%及以上。	查看 2023 年产量记录提升矿岩总量 370 万 t/a，单月矿石提升量小于 64 万 t/月，2024 年前 7 个月单月矿石提升量小于 64 万 t/月，2023 年提升矿岩总量 382 万 t/a，≤384 万 t/a 满足要求。	不构成重大事故隐患
31	矿井未建立安全监测监控系统、人员定位系统、通信联络系统，或者已经建立的系统不符合国家有关规定，或者系统运行不正常未及时修复，或者关闭、破坏该系统，或者篡改、隐瞒、销毁其相关数据、信息。	杏山铁矿设置安全监测监控系统、人员定位系统、通讯联络系统，相关系统满足国家标准规定，运转正常。	不构成重大事故隐患
32	未配备具有矿山相关专业的专职矿长、总工程师以及分管安全、生产、机电的副矿长，或者未配备具有采矿、地质、测量、机电等专业的技术人员。	杏山铁矿配备了具有矿山相关专业的专职矿长、总工程师及分管安全、生产、机电的副矿长；配备了采矿、地质、测量、机电等专业的技术人员。	不构成重大事故隐患
33	地表距进风井口和平硐口 50m 范围内存放油料或其他易燃、易爆材料。	杏山铁矿主斜坡道口、副井口、进风井口 50m 范围内均无油料或其他易燃、易爆材料。	不构成重大事故隐患
34	受地表水威胁的矿井，未查清矿山及周边地面裂缝、废弃井巷、封闭不良钻孔、采空区、水力联系通道等隐蔽致灾因素或者未采取有效治理措施，在井下受威胁区域组织生产建设。	唐山中地地质工程有限公司对杏山铁矿开展隐蔽致灾因素普查，对矿山及周边地面裂缝、废弃井巷、封闭不良钻孔、采空区、水力联系通道等进行了调查，并出具《首钢集团有限公司矿业公司杏山铁矿矿山隐蔽致灾因素普查治理报告》。	不构成重大事故隐患
35	办公区、生活区等人员集聚场所设在危崖、塌陷区、崩落区，或洪水、泥石流、滑坡等灾害威胁范围内。	杏山铁矿办公区、生活区未设在危崖、塌陷区、崩落区，或洪水、泥石流、滑坡等灾害威胁范围内。	不构成重大事故隐患
36	遇极端天气地下矿山未及时停止作业、撤出现场作业人员。	杏山铁矿制定下发了《杏山铁矿关于灾害情况发生重大变化及时报告和出现事故征兆等紧急情况及时撤人的管理办法》，遇到极端天气后主要负	不构成重大事故隐患

序号	重大隐患判定标准	企业现状	判定结论
		责人下达撤出作业现场人员指令。	

杏山铁矿重大事故隐患辨识评价共设置检查内容 36 项，36 项均不构成重大事故隐患。

杏山铁矿不存在重大事故隐患。

6 安全对策措施建议

6.1 不符合项整改情况

北京国信安科技有限公司评价组对杏山铁矿进行了现场检查，并对现场检查过程中发现的不符合项出具了安全不符合项告知书。杏山铁矿对本次评价过程中提出的安全不符合项进行了整改，整改后的现场符合设计及安全规范要求，详情见表 6-1。

表 6-1 现场不符合项整改情况表

序号	存在问题	依据	整改措施	整改情况
1	-330 避难硐室的食物和水不满足 50 人 8 小时的需要。	《金属非金属地下矿山紧急避险系统建设规范》第 6.1 条 普通型避灾硐室技术要求——应有额定人数生存不低于 8h 所需要的应急食品和饮用水。	补充避难硐室内的应急食品和饮用水。	完成整改
2	-274m 不使用的掘进巷道未设置警示标志。	《金属非金属矿山安全规程》6.6.3.8 停止作业且无贯穿风流的采场、独头巷道，应设栅栏和警示标志，防止人员进入。重新进入前，应进行通风并检测空气成分，确认安全后方准进入。	设置安全警示标志和围挡，避免人员误入。	完成整改
3	破碎装置处主电机外壳接地与电缆屏蔽层串接。	《金属非金属矿山安全规程》（GB16423-2020）6.7.6.1 井下电气装置、设备的外露可导电部分和构架及电缆的配件、接线盒、金属外皮等应接地。	主电机外壳接地应直接连接到接地网。	完成整改
4	-370m 破碎硐室喷水装置堵塞。	《金属非金属矿山安全规程》6.5.1 井下粗破碎站应符合下列要求：矿仓口卸料时应采取喷雾降尘措施。	定期维护保养喷水设施有效。	完成整改
5	井底车场消防栓水带长度不足。	《金属非金属矿山安全规程》6.9.1.4 斜坡道或巷道中的消防栓设置间距不大于 100m；每个消防栓应配有水枪和水带，水带的长度应满足消防栓设置间距内的消防要求。	井底车场消防栓水带长度不小于 50m。	完成整改

6.2 安全对策措施建议

依据杏山铁矿危险有害因素的辨识和分析，结合本次对安全生产条件符合性、矿床开采、提升运输、通风系统、井下防治水与排水系统、井下供水与消防系统、供配电、安全避险“六大系统”、总平面布置、安全管理、重大事故隐患评价情况，从安全生产技术、安全管理两方面提出一些安全对策措施建议，供今后生产中参照执行。

1) 安全技术对策措施

(1) 加强掘进作业围岩管理，凿岩作业前了解当前区域的地质资料，如作业区域存在断层或破碎带，及时调整支护形式，凿岩开始前要检查凿岩工作面有无松动危石(敲帮问顶)，确认安全后方可作业。

(2) 认真做好爆破警戒，爆破前应撤出人员到安全场所，避炮距离要大于爆破设计说明书规定的安全距离，并设置警戒，严防无关人员进入爆破危险区。

(3) 严格按照设计进行穿孔作业，保证炮孔施工质量，按照设计装药量进行装药保证装药量，发现堵孔及时进行处理。

(4) 认真做好放矿管理，做好采场出矿量统计工作，严禁放出废石，保证采场上覆盖层厚度。

(5) 回采结束后及时封堵采空区，避免人员误入位于岩石移动范围内的巷道。

(6) 定期对斜坡道路面进行清理和检查，发现路面破损、坑洼不平处及时进行修补。

(7) 合理布置采场的局部通风，根据实际情况，合理的选择压入、抽出、混合式局部通风方法，确保独头作业点位的空气质量。

(8) 随着巷道的掘进及时调整的风筒口与工作面的距离，确保

满足压入式 $\leq 10\text{m}$ ；抽出式 $\leq 5\text{m}$ ：混合式通风，压入风筒的出口 $\leq 10\text{m}$ ，抽出风筒的入口应滞后压入风筒的出口 5m 以上。

（9）生产期间加强水文监测：包括矿坑涌水的水量的动态监测工作；地表水（包括大气降水、地表水体）与地下水间的水力联系的监测。

（10）对于可疑地段，应坚持“有疑必探，先探后掘”的原则，编制探水设计，探水孔的位置、方向、数目、孔径，每次钻进的深度和超前距离，应根据水头高低、岩石结构与硬度等条件在设计中规定。

（11）维护好井下总接地网和主接地极、局部接地极，定期检查，定期检测接地电阻并做好记录，随着巷道掘进保证接地网的及时跟进。

（12）做好井下电气设备维护管理工作，定期对井下配电柜、配电箱、移动设备分断开关等开展检查，发现损坏及时维修，合理选择井下临时配电设施位置，设置在顶板无淋水、围岩稳固、避免移动设备碰撞场所。

（13）定期对“六大系统”安全设施进行维护、检修，保证其运行有效，加强“六大系统”培训、演练，增加矿井人员发生事故时的避险、逃生、自救能力。

（14）加强对地表岩体移动原有边坡破坏进行监测，随着地下采掘的延伸扩大监测范围，做好相关数据的统计整理。

（15）定期对岩石移动范围周围的警示标志进行检查，发现破损及时维护，严禁岩石移动范围内进行建筑设施施工和其他生产活动。

（16）加强井下顶板围岩的检查和井下地压监测，发现顶板岩石发出破裂和撞击声、顶板有岩石碎块掉落、以及涌水、淋水量增

大等现象时，立即停止采场作业，马上撤离作业区内的人员。

（17）针对地压活动异常区域或者围岩不稳定区域进行隔离管理，设置封堵和警示标志，避免人员误入造成伤害。

（18）发现顶底板围岩出现变形、裂缝等情况及时采取支架、锚杆、锚喷等支护方式进行支护，避免围岩出现进一步破坏。

2) 安全管理对策措施

（1）做好变更管理，矿区内采矿工艺、设备等发生变化时及时做好风险辨识和评估，定期开展风险辨识和评估，对风险源管控清单进行更新；

（2）根据生产变化情况、和相关法律法规、标准规范的更新及时修订完善各类安全管理制度、安全生产责任制、安全操作规程；

（3）加强日常隐患排查工作，继续保持员工安全教育培训工作，加强员工事故自救、互救培训教育，提高自救、互救能力；

（4）认真宣传、贯彻国家的安全生产法律、法规以及标准规范。

（5）坚持领导下井带班作业，确保每个班次至少有 1 名领导在井下现场带班作业，与井下作业人员同时下井、同时升井。

（6）做好顶底板安全管理工作，按照顶底板分级管理相关制度，针对不同危险等级顶底板围岩加强安全防护措施。

7 安全现状评价结论

7.1 主要危险、有害因素评价结果

通过对杏山铁矿地下开采进行安全现状评价，对评价范围内各种危险、有害因素进行识别和分析，得出如下结论：

杏山铁矿地下开采的主要危险、有害因素有：冒顶片帮、爆破伤害、透水、泥石流、提升事故、高处坠落、起重伤害、中毒窒息、触电、机械伤害、火灾、车辆伤害、物体打击。

杏山铁矿井下-180m 水平爆炸物品储存库储量未达到临界值，不构成重大危险源。

7.2 各单元评价结论

本次现状评价报告根据杏山铁矿生产现状，针对杏山铁矿生产系统的特点划分为：安全生产条件符合性、矿床开采、提升运输、通风系统、井下防治水与排水系统、井下供水与消防系统、供配电、安全避险“六大系统”、总平面布置、安全管理、重大事故隐患辨识 11 个评价单元，通过对各单元进行定性定量评价，得出如下评价结论：

1) 安全生产条件符合性

依据《非煤矿山企业安全生产许可证实施办法》、《北京市非煤矿山企业安全生产许可证管理办法》对更换安全生产许可证的要求，编制安全检查表对杏山铁矿是否具备安全生产法律、法规要求的基本安全生产条件进行评价。

杏山铁矿各类安全生产相关证照齐全，主要负责人及安全管理人员均经过了培训并取得资格证书，特种作业人员均取得特种作业操作证，且都在有效期内；矿山建立了应急救援体系，特种设备及矿山危险性较大设备经过检测机构检测合格，满足《非煤矿山企

业安全生产许可证实施办法》、《北京市非煤矿山企业安全生产许可证管理办法》的要求。

杏山铁矿安全生产条件符合性评价共设置 16 项检查项，16 项检查项全部符合要求。

2) 矿床开采

依据《金属非金属矿山安全规程》（GB 16423-2020）、《爆破安全规程》（GB 6722-2014）编制矿床开采系统安全检查表，对井下安全出口、开拓掘进、地下开采、爆炸物品储存库位置等进行安全符合性评价。

杏山铁矿矿床开采系统安全符合性评价共设置 21 项检查项，21 项全部符合要求。

3) 提升运输

依据《金属非金属矿山安全规程》（GB 16423-2020）编制竖井与提升系统安全检查表，对杏山铁矿主井、副井、斜坡道与无轨运输、轨道运输等进行安全符合性评价。

杏山铁矿竖井与提升系统安全符合性评价共设置 18 项检查项，18 项检查项全部符合要求。

4) 通风系统

依据《金属非金属矿山安全规程》（GB 16423-2020）、《金属非金属矿山在用主通风机系统安全检验规范》（AQ 2054-2016）、《金属非金属地下矿山通风技术规范通风系统》（AQ 2013.1-2008）等标准规范编制通风系统安全检查表，对杏山铁矿通风井巷、通风机、通风构筑物、空气预热等进行安全符合性评价。

杏山铁矿井下通风系统安全符合性评价共设置 15 项检查项，15 项检查项全部符合要求。

5) 井下防治水与排水系统

依据《金属非金属矿山安全规程》（GB 1423-2020）、《金属非金属地下矿山主排水系统安全检验规范》（AQ 2029-2010）等标准规范编制井下防治水与排水系统安全检查表，对井下排水泵、排水管路、排水系统、防水门等进行安全符合性评价。

杏山铁矿井下防治水与排水系统安全符合性评价共设置 11 项检查项，11 项检查项全部符合要求。

6) 井下供水与消防系统

依据《金属非金属矿山安全规程》（GB 16423-2020）编制井下供水与消防系统安全检查表，对消防供水系统、供水管道、消防器材、防火门、消火栓等进行安全符合性评价。

杏山铁矿井下供水与消防系统安全符合性评价共设置 7 项检查项，7 项检查项全部符合要求。

7) 供配电

依据《金属非金属矿山安全规程》（GB 16423-2020）、《矿山电力设计标准》（GB50070-2020）编制供配电安全检查表，对杏山铁矿供配电系统、电气设备及保护、电气线路、变配电硐室、保护接地等进行安全符合性评价。

杏山铁矿供配电系统安全符合性评价共设置 18 项检查项，18 项检查项全部符合要求。

8) 安全避险“六大系统”

依据《金属非金属矿山安全规程》（GB16423-2020）、《金属非金属地下矿山紧急避险系统建设规范》（KA/T2033-2023）、《金属非金属地下矿山压风自救系统建设规范》（KA/T2034-2023）、《金属非金属地下矿山供水施救系统建设规范》（KA/T2035-2023）、《金属非金属地下矿山人员定位系统通用技术要求》（KA/T2051-

2016）、《金属非金属地下矿山通信联络系统通用技术要求》（KA/T2052-2016）、《金属非金属地下矿山监测监控系统通用技术要求》（KA/T2053-2016）等井下安全避险系统规范的要求编制安全检查表，对安全避险系统的建设、运行和维护进行安全符合性评价。

杏山铁矿安全避险“六大系统”安全符合性评价共设置 34 项检查项，34 项检查项全部符合要求。

9) 总平面布置

依据《金属非金属矿山安全规程》（GB16423-2020）、《工业企业总平面设计规范》（GB50187-2012）、《厂矿道路设计规范》（GBJ 22-1987）、《工业企业设计卫生标准》（GBZ1-2010）等标准规范编制井下总平面布置安全检查表，对矿床开采的保护与监测措施、工业场地、运输道路等进行安全符合性评价。

杏山铁矿总平面布置安全符合性评价共设置 7 项检查项，7 项检查项全部符合要求。

10) 安全管理

根据《中华人民共和国安全生产法》、《北京市安全生产条例》《金属非金属矿山安全规程》、《非煤矿山企业安全生产许可证实施办法》、《北京市生产经营单位安全生产主体责任规定》、《关于加强非煤矿山安全生产工作的指导意见》等法律法规、标准规范编制检查表，对企业安全管理进行评价。

杏山铁矿安全管理评价共设置 20 项检查项，20 项检查项全部符合要求，杏山铁矿 2022 年 03 月 15 日取得北京市应急管理局颁发的安全生产许可证，自取得安全生产许可证以来近三年未发生重伤及以上生产安全事故。

11) 重大事故隐患辨识

根据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》（矿安[2022]88号）及《金属非金属矿山重大事故隐患判定标准补充情形》（矿安[2024]41号）的通知编制检查表，对矿山是否存在重大事故隐患进行评价。

杏山铁矿重大事故隐患辨识评价共设置检查内容36项，36项均不构成重大事故隐患。杏山铁矿不存在重大事故隐患。

7.3 安全现状评价结论

首钢集团有限公司矿业公司杏山铁矿各类安全生产相关证照齐全，主要负责人及安全管理人员均经过了培训并取得了资格证书，特种作业人员均取得了特种作业操作证，且都在有效期内；矿山制定了应急救援体系，特种设备及矿山危险性较大设备均经过检测机构检测合格；满足《非煤矿山企业安全生产许可证实施办法》、《北京市非煤矿山企业安全生产许可证管理办法》的要求。

综上所述，首钢集团有限公司矿业公司杏山铁矿生产系统的安全设施目前运行情况良好，各类在用设备设施经过检测检验合格，矿山安全管理规范，按照《首钢大石河铁矿杏山采区露天转地下开采初步设计安全专篇》与《首钢大石河铁矿杏山采区露天转地下开采初步设计安全专篇变更》组织生产，具备非煤矿山安全生产条件。

附件目录

序号	附件名称	备注
一	委托书及企业法人有关文件	
1-1	委托书	
1-2	企业法人营业执照	
1-3	采矿许可证	
1-4	安全生产许可证	
1-5	爆破作业单位许可证	
二	主要安全设施、特种设备检测检验报告	
2-1	主井提升机检测报告	
2-2	副井提升机检测报告	
2-3	排水系统检测报告	
2-4	通风系统检测报告	
2-5	抽查的矿山主水泵检测报告	
2-6	抽查的主通风机检测报告	
2-7	电气预防性试验报告	
2-8	反风试验报告	
2-9	抽查的特种设备检测检验报告	
2-10	抽查的钢丝绳检测报告	
2-11	抽查提升设施、钢丝绳检查记录	
2-12	阻燃风筒合格证明	
三	安全生产管理人员及特种作业人员安全资格的有关资料	
3-1	主要负责人、分管负责人和安全管理资格证	
3-2	特种作业人员台账及抽取部分特种作业人员证件	
3-3	注册安全工程师证书	
四	安全管理材料	
4-1	安全生产管理机构设立及人员任命文件	
4-2	杏山铁矿安全管理制度	
4-3	杏山铁矿操作规程目录	

首钢集团有限公司矿业公司杏山铁矿露天采场安全现状评价报告

序号	附件名称	备注
4-4	杏山铁矿安全生产责任制及考核办法	
4-5	生产安全事故应急预案封面及目录	
4-6	应急预案备案表	
4-7	生产安全事故应急预案演练计划	
4-8	安全生产责任险缴纳凭证	
4-9	工伤保险缴费凭证	
4-10	应急预案演练记录	
4-11	抽取的安全教育培训相关记录	
4-12	安全生产费用提取	
4-13	抽取的隐患排查记录	
4-14	关于设立矿业公司矿山救护队的通知	
4-15	抽取的劳保用品发放记录	
4-16	抽取的井下动火作业审批单	
4-17	防排水和地压管理机构设置文件	
4-18	抽取的新入职员工安全培训档案	
4-19	“五职矿长”学历或者职称证明	
4-20	专业技术人员学历或职称证明	
4-21	安全教育培训计划	
4-22	安全生产标准化证书	
5	其他资料	
5-1	2024 年 1-11 月井下排水量统计表	
5-2	爆破记录	
5-3	地表监测数据分析	
5-4	杏山铁矿现场检查问题记录	
5-5	杏山铁矿现场问题整改回复	
5-6	井下爆炸物品储存库评价报告	
5-7	矿山隐蔽致灾因素治理报告	

附图目录

附图 1：井上、井下对照图

附图 2：主要中段(-180m、-274m、-293m、-311m、-330m)现状图

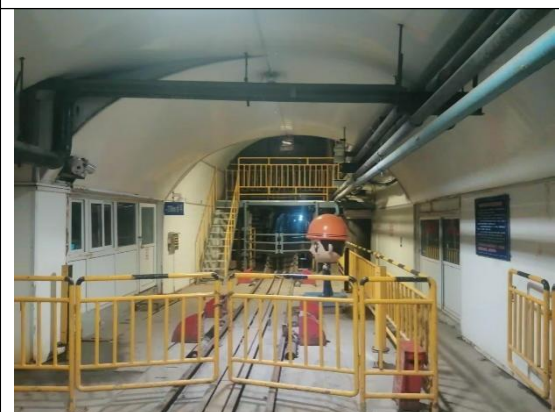
附图 3：供配电系统图

附图 4：开拓系统图

附图 5：排水系统图

附图 6：避(水、火)灾路线图

现场照片

	
评价人员现场照片	评价人员现场照片
	
副井井筒	-330m 候罐区域
	
井下防水闸门	井下卸矿硐室