

表 3-2 类似的矿山移动角度与可研矿山设计参数对比表

类比矿山名称	上盘围岩	下盘围岩	上盘 稳定程度	下盘 稳定程度	矿体 倾角	矿体 水平厚度	矿体 走向长度	开采 深度	采矿方法	上盘 移动角	下盘 移动角	端部 移动角
青龙满族自治县发达矿业有限责任公司前白枣山铁矿	黑云石英片岩、花岗岩	黑云石英片岩、花岗岩	稳固性好	稳固性好	46°~68°	5.39~13.95	103~405	242	上向水平分层充填法	70°	矿体倾角	75°
龙首矿	含辉石橄榄岩、二辉橄榄岩	二辉橄榄岩绿泥石、片岩、白云质大理岩黑云母片麻岩	较下盘稳定	节理发育有破碎带穿插不稳定	60°~80°	富矿 10~70~100	500	60~360	下向分层胶结充填 上向分层胶结充填	55°	50°	60°
凤凰山铜矿	花岗岩长岩辉绿岩	大理岩角砾状大理岩	稳固	中等稳固	60°~80°	平均厚 17~36 最厚富矿 50~65	I号 450 II号 300	50~300	水平分层尾砂充填少量留矿法	55°	60°	70°

3.2 开拓单元

3.2.1 危险有害因素辨识

矿山采用斜坡道-竖井开拓方案。开拓单元主要存在的危险有害因素有爆破事故、火药爆炸、冒顶片帮、高处坠落、透水。本评价采用预先危险性分析法对其进行分析评价，详见表 3-3。

表 3-3 开拓单元预先危险性分析表

危害因素	触发事件及原因分析	表现方式	事故后果及危害程度	危险等级	预防措施
爆破事故、火药爆炸	①未与具备资质的爆破单位签订爆破协议；违章储存、运输和使用爆炸物品，炸药、雷管混合存放、运输，或由无证人员操作； ②未按审批的爆破设计说明书进行作业，或未编制爆破设计说明书； ③执行爆破安全规程不严格，违章作业； ④非爆破工进行装药、充填、起爆等违章作业； ⑤起爆前信号不明、警戒不严、岗哨玩忽职守、未及时撤出爆破危险区的人员和设备； ⑥安全距离估计不足，警戒区边界未加明显的标志和岗哨； ⑦爆破器材质量不合格，发生早爆、迟爆、拒爆、自爆等。未及时处理盲炮或违章处理盲炮； ⑧爆破后提前进入爆破区，检查爆破工作面不彻底，残炮未被发现； ⑨不按安全操作规程处理残炮，在残炮炮孔原位打眼； ⑩在有明火处或穿戴产生静电的衣物进行药卷加工。	基建和生产期爆破作业导致早爆迟爆拒爆自爆爆破飞石爆破地震波、爆破冲击波	导致人员伤亡设备损毁	Ⅲ级	详见本报告 4.1.1(3) 预防爆破事故、火药爆炸事故的措施
冒顶片帮	①井巷施工前未编制施工组织设计或未组织施工人员学习施工组织设计；施工中未按施工组织设计规定作业； ②开工前及爆破后未检查和处理帮、顶浮石，即进入作业面； ③在地质条件复杂地段（第四系、断裂破碎带及软岩带）施工工艺不合理，作业时无支护或支护不及时；帮顶浮石未及时处理。	工作面冒顶片帮	人身伤亡、设备损坏	Ⅲ级	详见本报告 4.1.1(1) 预防冒顶片帮事故的措施
高处坠落	①确定天井的施工方案或施工工艺不合理，井口、吊盘和井底工作面之间未设置良好的联系信号； ②施工中高处作业人员无可靠的安全防护措	人员坠落	人身伤亡	Ⅱ级	详见本报告 4.1.1(2) 预防高处坠落事故

危害因素	触发事件及原因分析	表现方式	事故后果及危害程度	危险等级	预防措施
	施。				的措施
透水	①雨季未提前作好地面防排水工作,井口没有挡水设施和装置。 ②突遇地层含水构造。大气降水及含水岩层、构造裂隙水和采空区积水等多种水源,都有可能通过井口及塌陷破碎带、裂缝、导水构造、废弃钻孔、井下巷道等各种通道涌入矿井,增大涌水量。 ③爆破作业崩透积水的采空区或废旧巷道,可能形成阵发性突水。	工作面涌入大量水	造成人员伤亡和财产损失	III级	详见本报告4.1.1(4)预防透水事故的措施

小结：开拓系统单元存在的危险有害因素主要有爆破事故、火药爆炸（危险等级III级）、冒顶片帮（危险等级III级）、高处坠落（危险等级II级）、透水（危险等级III级），应重点防范的危险有害因素为爆破事故、火药爆炸、冒顶片帮、透水，以保证职工的安全健康。

3.2.2 符合性评价

本单元主要依据《金属非金属矿山安全规程》、《冶金矿山采矿设计规范》和《国家矿山安全监察局关于严格非煤地下矿山建设项目施工安全管理的通知》，采用安全检查表法对可研报告中开拓部分的安全出口、竖井梯子间、安全防护、竖井延深、中段布置、井筒支护、巷道支护、硐室支护、保安矿柱和基建进度计划等方面进行符合性评价。详见表 3-4。

表 3-4 开拓单元安全检查表

序号	检查项	规定及要求	检查依据	可研报告检查结果	结论
1	安全出口	矿井的安全出口应符合下列规定： 1) 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； 2) 每个生产水平或中段	GB 16423-2020 6.1.1.1	矿山有3个直通地表的安全出口,分别为1号竖井、斜坡道 XPD 和6号竖井。1号竖井为主要安全出口,6号竖井和斜坡道 XPD 为应急安全出口。1号竖井和6号竖井井筒内设梯子间。各安全出口之间的水平间距均大于30m。 生产中段通过石门、车场或平巷	符合

序号	检查项	规定及要求	检查依据	可研报告检查结果	结论
		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； 3) 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； 4) 安全出口应定期检查，保证其处于良好状态。		与 1 号竖井、斜坡道和 6 号竖井相通。 每个矿块有 2 个安全出口，即采场人行井，人行通风井连通上下中段。 水泵房设有 2 个出口，其中一个通往井底车场，在出口处装有密闭防水门；另一个用斜巷与主井井筒连通。	
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。当矿井的安全出口均为竖井时,至少有一条竖井中应装备梯子间。	GB 16423-2020 6.1.1.3	1 号竖井为主要安全出口，内设置了梯子间。 生产中段通过石门、车场或平巷与 1 号竖井相通。	符合
3	竖井 梯子间	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 300 m 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 150 m。硐室宽度不小于 1.5 m,深度不小于 2.0 m,高度不小于 2.1 m。	GB 16423-2020 6.1.1.4	6 号竖井为应急安全出口。井内设置了梯子间。 生产中段通过石门、车场或平巷与 6 号竖井相通。竖井深度未超过 300m。	符合
4	安全防护	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。	GB 16423-2020 6.1.4.5	未明确天井、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、护栏的要求。	不符合
5	竖井 延深	井筒延深时,应设坚固的保护盘或在井底水窝下留保安岩柱,将井筒的延深部分与上部作业部分隔开。破除岩柱或拆除保护盘时应进行专门的施工设计,并经矿山企业主要负责人批准方可施工。	GB 16423-2020 6.2.2.9	以井口为中心,以半径 20m 范围圈定保安矿柱,并以 70° 向下延伸至-80m 中段,该范围内矿体不得作为保安矿柱,不得回采。	符合
6	中段 布置	阶段高度应根据开采矿体的赋存条件、采矿方法、天溜井掘进工艺等综合确定。	GB 50830-2013 8.3.7	最低开采标高为-80m,井下中段布置为-80m 中段、-40m 中段、0m 中段和 40m 中段。中段高度 40m。生产中段为-80m 中段、-40m 中段和 0m 中段,首采-80m 中段。	符合

序号	检查项	规定及要求	检查依据	可研报告检查结果	结论
				中段运输巷道均布置在矿体下盘脉外。	
7	井筒 / 巷道 / 硐室支护	不应用木材或者其他可燃材料作永久支护。	GB 16423-2020 6.2.7.1	支护方式采用喷/砼支护或不支。	符合
8	保安矿柱	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。	GB 16423-2020 6.3.1.2	以1号竖井的井口为中心,以半径20m范围圈定保安矿柱,并以70°向下延伸至-80m中段,该范围内矿体不得作为保安矿柱,不得回采。	符合
9	基建进度计划	设计单位要在建设项目初步设计中科学合理编制基建工程进度计划,明确优先贯通安全出口和尽快形成主要供电、通风、排水系统的要求。	《国家矿山安全监察局关于严格非煤地下矿山建设项目施工安全管理的通知》	基建进度计划表附图中明确了优先贯通安全出口和尽快形成主要供电、通风、排水系统的要求。	符合

小结：可研报告开拓系统设计中安全出口、竖井梯子间、中段布置、井筒支护、巷道支护、硐室支护、保安矿柱等符合《金属非金属矿山安全规程》、《冶金矿山采矿设计规范》的规定。

存在问题：

1) 未明确天井、溜井、漏斗口、进风井等存在人员坠落可能的地方应设警示标志、照明设施、护栏的要求。

3.3 提升和运输

3.3.1 危险有害因素辨识

地下采矿场采出的矿石由矿用车至地表后进入选矿厂，所需自卸汽车均采用井下带有矿安标志的专业卡车运输。1号竖井为罐笼井，主要负担人员、材料提升。

竖井提升引起的事故主要表现为高处坠落。

车辆运输引起的事故主要表现为撞车、撞人、挤压行人、翻车坠落等。

采用预先危险性分析法辨识出提升和运输单元可能存在的主要危险、有害因素主要为高处坠落、车辆伤害。详见表 3-5。

表 3-5 提升和运输单元预先危险性分析表

危害因素	触发事件及原因分析	表现方式	事故后果及危害程度	危险等级	预防措施
高处坠落	①钢丝绳断裂、防坠器失灵、连接装置松开、工人乘提升容器上下井、制动装置失灵； ②有人员上下井、信号装置出现故障、司机误操作； ③没有防过卷装置或失灵，绞车工误操作拉翻井架 ④安全门没有按要求关闭； ⑤工人在井筒中安装、检修管道、电缆等作业，没系好安全带等。	竖井乘人罐笼坠落、蹲罐。	提升容器高处坠落 人员伤亡 设备受损 财产损失	III	详见本报告 4.1.2 (1) 预防高处坠落的安全对策措施
车辆伤害	1.运输巷道断面、照明不符合标准规定；危险路段标志不清； 2.巷道的坡度、转弯半径等不符合设计规定。 3.运输车辆维修不及时，带病运转。 4.运输道路路面标准、结构型式、道路养护达不到设计规定。 5.车辆通过坑口门、弯道、巷道口、风门和坡度较大路段，以及出现车辆相遇、前面有人或障碍物、停车等情况时，驾驶人未及时发出警号。 6.驾驶人员未经培训，无证上岗，或疲劳驾驶。	车辆伤害	人身伤亡	III	详见本报告 4.1.2 (2) 预防车辆伤害的安全对策措施

小结：运输系统存在的危险有害因素主要有高处坠落（危险等级III级）、车辆伤害（危险等级III级），应重点防范的危险有害因素为高处坠落、车辆伤害事故，以保证职工的安全健康。

3.3.2 提升和运输符合性评价

采用安全检查表法对提升系统提升方式、安全间隙、梯子间设置、提升容器防过卷设施、防坠设施、井口和各中段马头门的安全门、安全护栏、提升和运输信号系统、无轨运输系统、人行道或躲避硐、水沟及盖板、运

输车辆等方面进行符合性评价，详见表 3-6。

表 3-6 提升和运输安全检查表

序号	检查项	规定及要求	检查依据	可研报告检查结果	结论
1	提升系统	用于提升人员的罐笼提升系统和矿用电梯应采用双回路供电。	GB 16423-2020 6.1.1.5	矿山现有两回 10kV 供电线路，一回引自矿山自有的发达 35kV 变电站 10kV 侧；另一回引自双山子 35kV 变电站 10kV 侧，为矿山专用线路，线路编号双发线。	符合
2	提升方式	垂直深度超过 50m 的竖井用作人员主要出入口时，应采用罐笼或矿用电梯升降人员。	GB 16423-2020 6.4.4.18	1 号竖井井深 242m，该矿采用罐笼升降人员。	符合
3	安全间隙	提升容器之间以及提升容器与井壁、罐道梁、井梁之间的最小间隙，应符合表 3 规定。	GB 16423-2020 6.2.3.1	依据井筒断面图，罐笼之间以及罐笼与井壁间、罐道梁、井梁之间的距离符合规范要求。	符合
4	梯子间	竖井梯子间应符合下列规定： 1) 梯子倾角不大于 80°； 2) 相邻的两个梯子平台的垂直距离不大于 8 m，平台应防滑； 3) 平台梯子孔的尺寸不小于 0.7 m×0.6 m； 4) 梯子上端应高出平台 1 m，下端距井壁不小于 0.6 m； 5) 梯子宽度不小于 0.4 m，梯蹬间距不大于 0.3 m； 6) 梯子间周围应设防护栏栅； 7) 梯子间不应采用可燃性材料。	GB 16423-2020 6.2.3.3	未明确梯子间相关规定。	不符合
5	安全护栏	罐笼提升竖井与各水平的连接处应设置下列设施： 1) 足够的照明及视频监控装置； 2) 通往罐笼间的进出口设常闭安全门，安全门只应在人员或车辆通过时打开； 3) 井口周围应设置高度不小于 1.5 m 的防护栏杆或金属网； 4) 候罐平台等应设梯子和高度不小于 1.2 m 的防护栏杆； 5) 一铺设轨道时设置阻车器； 6) 井筒两侧的马头门应有行人绕道连	GB 16423-2020 6.2.3.4	该矿井下为无轨运输，马头门拟设置照明设施及视频监控及安全门。未明确候罐平台等应设梯子和高度不小于 1.2 m 的防护栏杆。	不符合

序号	检查项	规定及要求	检查依据	可研报告检查结果	结论
		通。			
6	罐道	提升容器和平衡锤在竖井中运行时应有罐道导向。缠绕式提升系统应采用木罐道或者钢丝绳罐道,摩擦式提升系统应采用型钢罐道、木罐道或者钢丝绳罐道。	GB 16423-2020 6.4.4.1	1号竖井选用JKMD-1.6×4/11.5型多绳摩擦式提升机,1号竖井采用单罐笼带平衡锤提升方式,罐道形式为160×160型钢罐道。	符合
7	安全间隙	提升容器的导向槽或者滑动罐耳与罐道之间的间隙应符合下列规定： 1) 采用木罐道的,每侧不超过 10 mm; 2) 采用型钢罐道的;采用滚轮罐耳时,导向槽每侧间隙 10 mm~15 mm; 不用滚轮罐耳时,导向槽每侧间隙不超过 5 mm; 3) 采用钢丝绳罐道的导向器内径比罐道绳直径大 2 mm~5 mm。	GB 16423-2020 6.4.4.2	采用型钢罐道。 未明确提升容器的导向槽或者滑动罐耳与罐道之间的间隙。	不符合
8	防过卷高度	提升竖井的井塔或者井架内和竖井井底应设置过卷段,过卷段高度应符合下列规定： 1) 提升速度大于 6 m/s 时,不小于最高提升速度下运行 1 s 的距离或者 10 m; 2) 提升速度为 3 m/s~6 m/s 时,不小于 6 m; 3) 提升速度小于 3 m/s 时,不小于 4 m; 4) 凿井期间用吊桶提升时,不小于 4 m。	GB 16423-2020 6.4.4.14	提升速度为 4.3m/s。 未明确过卷段高度。	不符合
9	防过卷装置	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。	GB 16423-2020 6.4.4.15	1号竖井井架内设计过卷挡梁和竖井井底设置过卷段。	符合
10	防坠设施	提升人员的罐笼提升系统应在井架或者井塔的过卷段内设置罐笼防坠装置,使罐笼下坠高度不超过 0.5m。	GB 16423-2020 6.4.4.17	在井架上的过卷段内设置下坠高度不大于 0.5m 的罐笼防坠装置。	符合
11	安全门	提升人员的罐笼提升系统应符合下列规定： 1)井口和井下各中段马头门应设安全门; 2) 自动安全门应与提升机连锁; 3) 手动安全门应由信号工负责开闭; 4)同一层罐笼不应同时升降人员和物料; 5)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; 6) 乘罐人员应在距井筒 5 m 以外候罐,并听从信号工指挥。	GB 16423-2020 6.4.4.19	罐笼停罐的各中段均设有安全门。	符合
12	提升和运输信	罐笼提升信号系统应符合下列规定: 1) 应在井口和井下各中段马头门设信号	GB 16423-2020	井口和马头门拟设置信号装置,不同	符合

序号	检查项	规定及要求	检查依据	可研报告检查结果	结论
	号系统	装置; 2) 不同地点发出的信号应有区别; 3) 跟罐信号工使用的信号装置应便于跟罐信号工从罐内发信号; 4) 井口信号工或跟罐信号工可直接向提升机司机发信号 ; 5) 中段信号工经过井口信号工同意可以向提升机司机发信号;紧急情况下可直接向提升机司机发出紧急停车信号。	6.4.4.28	地点发出的信号应有区别, 信号工直接能与提升机司机联系。	
13	无轨运输系统	无轨运输系统应符合下列要求: 1)设备顶部至巷道顶板的距离不小于0.6m; 2)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; 3)错车道应设置在缓坡段,缓坡段的坡度和长度要求同上款中的要求; 4)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%; 5)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; 6)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。	GB 16423-2020 6.3.4.4	斜坡道底部标高-80m, 全长2115m, 斜坡道规格为4.5m×4m, 净断面16.56m ² , 直线段坡度为12%, 平曲线半径20m。斜坡道每隔228m~393m 设坡度不大于3%、长度不小于20m的缓坡段, 缓坡段设置错车道。斜坡道平均坡度10.13%。作为井下主要运输通道和辅助安全出口。	符合
14	人行道或躲避硐室	行人的无轨运输巷道和斜坡道应按下列要求设置人行道或躲避硐室: 1)人行道的高度不小于1.9m, 宽度不小于1.2m; 2)躲避硐室的高度不小于1.9m, 深度和宽度均不小于1.0m; 3)躲避硐室间距: 曲线段不超过15m, 直线段不超过50m; 4)躲避硐室应有明显的标志, 并保持干净、无障碍物。	GB 16423-2020 6.2.5.6	斜坡道一侧设置人行道, 人行道宽度1.2m。斜坡道一侧留设排水沟, 矿区水文地质条件为中等, 井下最低生产中段为-80m 中段, 距离最低安全出口垂直距离小于500 m, 按照《金属非金属地下矿山紧急避险系统建设规范》要求, 井下不设置避灾硐室。	符合
15	水沟及盖板	水沟设计应符合下列规定: 1) 水沟坡度应和巷道坡度一致, 不宜小于3; 井底车场或巷道的平坡段内, 水沟坡度应按排水要求设计; 2) 水沟断面宜采用梯形;	GB 50830-2013 10.4.1	水沟上口宽500mm, 底宽400mm, 深200mm, 排水沟上方设置混凝土盖板。	符合

序号	检查项	规定及要求	检查依据	可研报告检查结果	结论
		3) 水沟盖板宜采用钢筋混凝土预制板，其厚度应不小于 50mm，宽度宜大于水沟上宽 200mm，混凝土强度等级宜为 C20。			
16	运输车辆	无轨设备应符合下列规定： 1)采用电动机或者柴油发动机驱动； 2)柴油发动机尾气中：CO≤1500ppm；NO≤900ppm； 3)每台设备均应配备灭火装置； 4)刹车系统、灯光系统、警报系统应齐全有效； 5)操作人员上方应有防护板或者防护网； 6)用于运输人员、油料的无轨设备应采用湿式制动器； 7)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； 8)行车制动系统和应急制动系统至少有一个为失效安全型。	GB 16423-2020 6.3.4.2	井下采场出矿，设计采用 2 台 WJ-1.5 型铲运机由分段联络道进入采场装矿，卸入脉外溜井，装入 UQ-12 型（12t）井下卡车通过中段巷道、主斜坡道运至地表；掘进的岩石通过 1 台 WJ-1.5 型铲运机装入 UQ-12 型（12t）井下卡车通过中段巷道、主斜坡道运至地表。	符合
		非煤地下矿山无轨运输设备（无轨人车、无轨运料车、无轨运矿车）、无轨出矿设备(铲运机、装载机)执行安全标志管理。	《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]		

小结：可研报告设计中的斜坡道规格、人行道符合《金属非金属矿山安全规程》、《冶金矿山采矿设计规范》的规定。

存在以下问题：

- (1) 未明确梯子间相关规定。
- (3) 未明确候罐平台等应设梯子和高度不小于 1.2 m 的防护栏杆。
- (4) 未明确提升容器的导向槽或者滑动罐耳与罐道之间的间隙。
- (5) 未明确过卷段高度。

3.4 采掘单元

3.4.1 危险有害因素辨识

矿山采掘作业采用机械铲装，凿岩采用湿式凿岩作业，采用预先危险性分析法辨识采掘单元可能存在的主要危险、有害因素有冒顶片帮、机械伤害、透水、爆破、火药爆炸。详见表 3-7。

表 3-7 采掘单元预先危险性分析表

危险因素	触发事件及原因分析	表现方式	事故后果及危害程度	危险等级	预防措施
冒顶片帮	①在破碎带、断裂带等工程地质条件复杂地段采掘时未及时进行支护，或支护形式和质量不符合设计（规程）要求。 ②爆破后未及时检查和处理帮、顶浮石，过早进入工作面。 ③地震等自然原因影响，可能引发采场、巷道冒顶片帮。	冒顶片帮	人身伤亡	III	详见本报告 4.1.3（1）预防冒顶片帮事故的安全对策措施
机械伤害	①机械设备设计上的缺陷； ②机械设备维修不及时，带病运转，未定时进行检验、检测； ③作业人员违章或误操作； ④运转的机械设备无防护装置、警示标志。	机械伤害	人身伤亡	III	详见本报告 4.1.3（2）预防机械伤害的安全对策措施
透水	①在采掘过程中突遇构造裂隙承压水引发水灾事故。 ②地面无防、排水措施。 ③采空区塌落与第四系形成导水裂隙。 ④未采取探放水措施。发现透水征兆未坚持“有疑必探、先探后掘”的原则。 ⑤排水设备设施不能满足井下涌水需要。	矿井涌水增大、透水	影响生产，造成重大人身伤亡	III	详见本报告 4.1.3（3）预防透水事故的安全对策措施
火药爆炸和爆破事故	①未建立炸药在储存、运输、使用及领退管理制度。 ②爆破人员未经培训考核合格，无证上岗。进行爆破器材加工和爆破作业的人员穿戴产生静电的衣物。 ③未编制爆破设计和爆破安全操作规程，爆破人员违章作业。 ④炸药质量和起爆材料不合格。 ⑤爆破时没有按规定放好警戒或人员没有撤离到安全区域；爆破后提前进入爆破区。 ⑥爆破后没有检查或检查不彻底。 ⑦凿岩工违章在残眼上打孔；盲炮没有处理或	爆破人或炸药提前爆炸	人身伤亡	III	详见本报告 4.1.3（4）预防火药爆炸和爆破事故的安全对策措施

危害因素	触发事件及原因分析	表现方式	事故后果及危害程度	危险等级	预防措施
	处理方法不符合《爆破安全规程》规定。 ⑧没有处理残留的炸药就进行装矿石工作。 ⑨贯通掘进到一定距离未按规定停止一头作业。				

小结：采掘单元存在的危险有害因素主要有冒顶片帮（危险等级Ⅲ级）、机械伤害（危险等级Ⅲ级）、透水（危险等级Ⅲ级）、火药爆炸和爆破事故（危险等级Ⅲ级），应重点防范的危险有害因素为冒顶片帮、机械伤害、透水、火药爆炸和爆破事故，以保证职工的安全健康。

3.4.2 符合性评价

采用安全检查表法对采掘作业场所、采掘作业环境、采掘方法、采掘设备及作业过程、井巷支护、顶板管理、矿柱回采、采空区处理、井下爆破作业、矿山充填系统、充填材料、充填工艺等方面进行符合性评价。详见表 3-8。

表 3-8 采掘单元安全检查表

序号	检查项	规定及要求	检查依据	可研报告检查结果	结论
1	采掘作业场所	每个采区或者盘区、矿块均应有两个便于行人的安全出口，并与通往地面的安全出口相通。	GB 16423-2020 6.3.1.4	每个矿块通过两侧的人行通风天井和上、下巷道连通，可以保证有两个安全出口。	符合
2	采掘作业环境	矿井进风应满足下列要求： 1) 井下工作人员供风量不少于 4m ³ /(min·人)； 2) 排尘风速：硐室型采场不小于 0.15m/s，饰面石材开采时不小于 0.06m/s；巷道型采场和掘进巷道不小于 0.25m/s；电耙道和二次破碎巷道不小于 0.5m/s；箕斗硐室、装矿皮带道等作业地点的风速不小于 0.2m/s； 3) 破碎机硐室：采用旋回破碎机的，风量不小于 12m ³ /s；采用其他破碎机的，风量不小于 8m ³ /s，采用 2 台破碎设备时，不小于 12m ³ /s； 4) 柴油设备运行时供风量不小于 4m ³ /(min·kW)； 5) 满足 GB 16423-2020 6.6.1.4 规定的风速要求。	GB 16423-2020 6.6.1.3	可研设计的矿井通风满足上述要求。	符合
		进风井巷空气温度应不低于 2℃；低于 2℃时，	GB	设计在 1 号竖井井口附近设	符合

序号	检查项	规定及要求	检查依据	可研报告检查结果	结论
		<p>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。</p> <p>严寒地区的提升竖井和作为安全出口的竖井应有保温措施，防止井口及井筒结冰。如有结冰应及时处理，处理结冰前应撤离井口和井下各中段马头门附近的人员，并做好安全警戒。</p>	<p>16423-2020 6.6.1.5</p>	<p>置 1 座空气预热房。空气预热房内设 1 台 JC-XBRF-1000 型矿用防爆热风机组，每台机组送风量 80000m³/h，功率 1000kW，电压 380V；1 台 1 台 JC-XBRF-700 型矿用防爆热风机组，每台机组送风量 60000m³/h，功率 700kW，电压 380V。</p> <p>设计在斜坡道硐口附近设置 1 座空气预热房。空气预热房内设 1 台 JC-XBRF-300 型矿用防爆热风机组，每台机组送风量 40000m³/h，功率 300kW，电压 380V。</p>	
3	采掘方法	<p>采用充填法回采应遵守下列规定：</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) 井下充填不应产生或者释放有毒有害气体； 2) 采场中的顺路行人井、溜矿井、水砂充填用泄水井和通风井，应保持畅通； 3) 用组合式钢筒作行人、滤水、放矿的顺路天井时，钢筒组装作业前应在井口悬挂安全网； 4) 上向充填法每一分层回采完后应及时充填，最后一个分层回采完后应接顶密实； 5) 下向充填法回采，进路两帮底角的矿石应清理干净，每采完一条进路应及时充填，并应接顶密实； 6) 采场或进路充填前应架设坚固的充填挡墙，并安设泄水井或泄水管道；膏体充填可不设泄水设施； 7) 人员不应在非管道输送充填料的充填井下方停留或通行； 8) 各充填工序间应有通信联络；人员和设备进入充填体面层之前，应确认充填体具有足够的支撑强度； 9) 采场下部巷道及水沟堆积的充填料应及时清理； 10) 采用人工间柱上向分层充填法采矿时，人工间柱两侧采场应错开一定距离； 11) 采用空场嗣后充填采矿法回采时，相临采场或矿房的充填体达到设计强度后才能开始第二步骤采场或矿柱的回采。 	<p>GB 16423-2020 6.3.2.10</p>	<p>采用上向水平分层充填法。出矿完成后，将设备移出采场，并架设泄水井，在矿房及间柱之间沟组 0.3m 后的钢筋混凝土箱型隔墙，用以封闭下侧联络道。封闭后即可进行充填工作。</p> <p>采场充填以充填井为中心，采用前进式胶结充填，一次充填到设计高度，上部 0.5m 后采用 1:5 灰砂比的水泥砂浆作出出矿底板，下部采用 1:10 灰砂比的充填料进行充填，养护三天后，即可进行下分层凿岩工作。</p> <p>采场的最后一分层充填，尽量充满，使其接近顶板，在第一次充填接顶后，停 24h 再回充第二次使其接顶。</p>	符合
4	采掘设备	<p>矿山主要采掘设备应符合下列规定：</p>	<p>GB</p>	<p>采用的主要掘进及回采设备</p>	符合

序号	检查项	规定及要求	检查依据	可研报告检查结果	结论
	及作业过程	1 采掘设备选择应满足矿山开采规模的要求，并应与选用的采矿方法相适应； 2 宜选用凿岩台车，铲运机等液化无轨采掘设备； 3 设备数量计算时，设备效率指标宜按同类矿山的实际指标选取。	50830-2013 8.5.1	为 WJ-1.5 铲运机、YT30 型凿岩机、YSP45 凿岩机、UQ-12 型卡车、PZ-5A 型砼喷机、XMPYT-60/325 撬毛台车。	
		非煤地下矿山无轨采掘设备(掘进钻车、采矿钻车、锚杆锚索钻车、喷浆机)、地下服务车(撬毛台车、升降台车、破碎台车、充填泵车)、钻机(天井钻机、潜孔钻机、探放水钻机)、锚杆(索)(含杆体、锚固剂)等非煤地下矿山专用服务车辆)执行安全标志管理。	《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]	凿岩机具有矿安标志。 未明确应取得矿用产品安全标志的采掘支护设备。	不符合
5	井巷支护、顶板管理	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。	GB 16423-2020 6.3.1.12	生产中对采场顶板应加强管理，及时处理顶板浮石，若遇到断层破碎带等不良地段，需加强支护，必要时要多留一些矿柱。同时利用地压监测仪器，监测矿柱和井巷的地压情况，一旦发现危险信号应及时处理。 未明确应建立采场顶板分级管理制度。	不符合
		不应用木材或者其他可燃材料作永久支护。	GB 16423-2020 6.2.7.1	支护方式采用喷/砼支护或不支。	符合
6	矿柱回采	采矿设计应提出矿柱回采和采空区处理方案，并制定专门的安全措施。	GB 16423-2020 6.3.1.5	0m 中段开采时，留设 7m 的顶柱，其它中段开采时不留顶柱及底柱，充填体作为顶部，作为上一个中段的运输巷道底板；间柱宽 5m，矿柱回收。 未提出矿柱回采处理方案，未制定专门的安全措施。	不符合
7	采空区处理	采用空场法采矿的矿山，应采取充填、隔离或强制崩落围岩的措施，及时处理采空区。	GB 16423-2020 6.3.1.15	矿山目前已开采至 40m 中段，后续开采过程中形成的采空区已采用胶结充填完毕。	符合
8	井下爆破作业	地下爆破时,应明确划定警戒区,设立警戒人员和标识,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。	GB 6722-2014 8.1.5	未明确划定警戒区,未明确井下爆破的警戒信号。	不符合
		爆破后,应进行充分通风,检查处理边帮、顶板安全,做好支护,确认地下爆破作业场所空气	GB 6722-2014	爆破后,爆破员必须按规定的等待时间进入爆破地点,检查	符合

序号	检查项	规定及要求	检查依据	可研报告检查结果	结论
		质量合格、通风良好、环境安全后方可进行下一循环作业。	8.1.8	有无冒顶、危石、支护破坏和盲炮等现象。 放炮后，应首先通风。吹散炮烟后，方准进行检查，检查人员不得少于两人。经检查并确认安全后，方可进行作业。	
		在斜坡道上用汽车运输爆破器材时，应遵守下列规定： 行驶速度不超过 10km/h；不应在上、下班或人员集中时运输； 车头、车尾应分别安装特制的蓄电池红灯作为危险标识。	GB 6722-2014 14.1.6.3	出矿巷道均与斜坡道相通，工作面所需人员、材料、炸药等分别利用取得矿用产品安全标志证书的井下专用车辆运输。 未明确井下用汽车运输爆破器材时的相关要求。	不符合
9	矿山充填系统	<p>充填料制备站应符合下列规定：</p> <p>1) 充填料制备站应设于充填负荷中心，并宜建在地表，标高应满足向井下自流输送的要求。</p> <p>2) 尾砂胶结充填制备系统应采用立（卧）式砂仓、水泥仓、搅拌桶的组合方式。对物料的配比及砂浆浓度，宜设计计量、显示和控制装置及报警信号装置。</p> <p>3) 充填料制备站应设专用水池，其容量不得小于日平均充填需水量的2倍或最大一次充填需水量，供水水压不应小于0.15MPa。</p> <p>4) 充填用水的pH值不应小于5。</p> <p>5) 散装水泥仓容积可为1d~7d平均充填量。</p> <p>6) 水泥仓所有孔口均应密闭，仓顶应有收尘设施。采用集中压缩空气系统供气时，充填料制备站的压缩空气使用点前应设油水分离装置。</p> <p>7) 计算给料机能力时，水泥松散密度应取1t/m³；计算水泥仓容量时，松散密度应取1.3t/m³；计算仓底仓壁荷载时，松散密度应取1.6t/m³。</p> <p>8) 尾砂水力输送充填采用的立式砂仓或卧式砂仓宜设两个，其总仓容不应小于日平均充填量的2倍或最大一次充填量，立式砂仓宜用于粒级均匀的细粒物料。</p> <p>9) 用电耙出料的卧式砂仓应有溢流和滤水设施，宜用大功率箱式电耙，耙运线上应埋设钢轨；用水枪造浆出料时，应设调节流量和浓度的料桶或搅拌桶，砂仓底应有6%~7%的自流坡度；用抓斗出料时，砂仓底部应有排水设施。</p> <p>10) 胶结充填料制备站内的砂浆搅拌桶，其有</p>	GB 50830-2013 8.9.2	<p>充填站拟设置在斜坡道硐口附近场地，充填钻孔设置1号竖井附近，钻孔孔口标高155m，直径\varnothing 300mm，钻孔与-40m中段、0m中段、40m中段贯通后，充填管路通过充填钻孔、生产中段回风巷与各中段矿块连通。充填设备设施布置在充填站内，布置有给料机、水泥仓、搅拌设备、给料设备及相配套的配电仪表室等。</p> <p>采用1台XZG5型振动给料机，采用重型激振式振动器，可调式导料槽，料斗采用耐磨板。</p> <p>采用1台胶带机，功率7.5kW，皮带宽800mm，采用环形无接头四层尼龙皮带，槽架采用16#槽钢，挂胶滚筒，输送能力：G=100m³/h。</p> <p>采用1台AYCT-GS JL型滚动筛分机，反螺旋式斜滚筛，筛孔20mm×20mm。</p> <p>采用1台TSHB650-3180型尾砂计量秤，功率4kW，采用变频调速计量，设高精度称重计量传感器。</p> <p>设置水泥料仓1座，料仓净直径为2m，总高度为6.5m。仓室配300mm×300mm闸板阀</p>	不符合

序号	检查项	规定及要求	检查依据	可研报告检查结果	结论
		<p>效容积应满足2min~3min输送流量。</p> <p>11) 制备站内应设井下堵管报警信号和联系充填点的通信和声光信号系统。</p> <p>12) 胶结充填料制备站内应设通风除尘和排污设施。</p>		<p>一个, 300mm×300mm 稳流给料机一个,水泥计量斗一个。</p> <p>采用 1 台螺旋输送机将水泥仓中的水泥送至搅拌槽, 水泥进入搅拌槽前需经过水泥称进行计量。</p> <p>采用 1 台 AY-GJB-φ2000mm×2000 mm 型混凝土搅拌机, 功率 45kW。按工艺要求将一定配比的水泥、尾砂和水充分搅拌均匀, 制备尾砂充填料浆。</p> <p>充填系统用水采用井下生产用水。</p> <p>设事故处理池 1 座, 规格 4m×4m×3m。</p> <p>未明确井下堵管报警信号和联系充填点的通信和声光信号系统。</p> <p>未明确胶结充填料制备站内应设通风除尘和排污设施。</p>	
10	充填材料	<p>充填料制备站及充填料输送设计应符合下列规定:</p> <p>1) 充填骨料应采用有一定强度、不泥化、无毒无害、没有工业回收价值的物料, 应利用尾矿和废石作充填料。</p> <p>2) 分层充填法用尾砂充填时, 尾砂的分级界限应为0.037mm, 渗透速度不宜小于8cm/h。当分级尾砂不能满足充填量要求或采用胶结充填时, 分级界限可适当降低。</p> <p>3) 孤立的或可与作业区严密隔离的空区可采用全粒级尾砂充填。</p> <p>4) 水泥作胶结材料时, 宜用低标号散装水泥, 也可掺用适量的代用品。</p> <p>5) 充填系统的能力应根据井下各采场所需充填量及其作业周期确定, 可按大于日平均充填量确定, 并应留有一定的备用能力。</p> <p>6) 设计每班纯充填时间不宜小于5h, 胶结充填应采用连续作业。</p>	<p>GB 50830-2013 8.9.1</p>	<p>充填材料: 水泥外购、自有尾砂。参照有关矿山充填实践经验, 尾砂胶结充填体强度(2~3) MPa, 设计选定每立方米胶结充填体所需原料: 水泥 160kg~250kg, 尾砂 960kg, 水 400kg, 矿山在生产期间根据实际情况进行调整。</p> <p>充填站一年工作 330 天, 三班工作, 每班 8h, 每天实际充填时间 8h。</p>	符合
11	充填工艺	<p>充填料输送应符合下列规定:</p> <p>1) 自流输送时, 采用小于3mm骨料的胶结充填砂浆的重量浓度宜大于68%, 充填倍线不宜大于5; 尾矿胶结充填砂浆的重量浓度宜大于65%, 充填倍线不宜大于8; 充填倍线超过8时,</p>	<p>GB 50830-2013 8.9.3</p>	<p>充填制备站充填料浆制备能力 40m³/h。主体设备成套供应, 控制方式为就地手动控制。</p> <p>尾砂全部选用选矿厂产生的</p>	不符合

序号	检查项	规定及要求	检查依据	可研报告检查结果	结论
		宜通过输送试验确定。 2) 似均质结构流砂浆的管道输送参数，应经试验确定。 3) 主干充填管不应设在主、副井内，宜设在管道井、通风井、充填钻孔、措施井等辅助井巷内，并应有备用。当矿体埋藏浅、服务年限长时，亦可设置专用充填井。 4) 采用钻孔充填时，在钻孔中应设充填套管。 5) 井下水力充填管路应布置在水力坡度线以内，竖管和平管连接处以及平管的最低处应设排砂阀。 6) 一条充填管路系统不应在同一时间内充填多个采区。		尾砂，选矿厂产生的尾砂排至企业现有的郭麻子沟尾矿库。尾矿综合利用率 90%以上，符合铁矿资源合理开发利用“三率”最低指标要求。 尾矿采用自卸汽车由尾矿库运至充填站砂仓，在砂仓底部设有给料机，尾砂通过给料机给入胶带机，经胶带机送至圆筒筛，除去尾砂中的杂物后送至缓冲仓，缓冲仓底部设有计量秤，尾砂经计量给入胶带机送至搅拌槽内进行搅拌。 水泥采用水泥罐车运输至充填站，经水泥罐车加入水泥仓内，并设有闸板阀、稳流给料机、水泥计量斗。充填时，水泥按设定的配比，经计量给入搅拌槽中进行搅拌。 充填料制备站设有供水线，由供水管路引一条 DN50 生产水管道供充填系统用水。充填时，水按设定加水量，经电磁流量计计量后给入搅拌槽。 按工艺要求将一定配比的水泥、尾砂和水经过搅拌槽进行强力搅拌，混合均匀、活化后制备成尾砂充填料浆（充填料浆制备浓度设定约 65%），加压泵加压后进入充填管，充填管沿充填钻孔铺设，输送到各待充采区。 未明确一条充填管路系统不应在同一时间内充填多个采区。	

小结：可研报告设计的采掘作业场所、采掘作业环境、采掘方法、井巷支护、矿柱回采、采空区处理、充填材料、边坡的稳定性及露天坑的汇水等方面存在以下问题：

- (1) 未明确应取得矿用产品安全标志的采掘支护设备。
- (2) 未明确应建立采场顶板分级管理制度。

- (3) 未提出矿柱回采处理方案，未制定专门的安全措施。
- (4) 未明确划定警戒区，未明确井下爆破的警戒信号。
- (5) 未明确井下用汽车运输爆破器材时的相关要求。
- (6) 未明确井下堵管报警信号和联系充填点的通信和声光信号系统。
- (7) 未明确胶结充填料制备站内应设通风除尘和排污设施。
- (8) 未明确一条充填管路系统不应在同一时间内充填多个采区。

3.4.3 采场结构参数分析

上向水平分层充填采矿法矿块沿矿体走向布置，中段高 40m，矿块长 50~60m，围岩稳定，矿块沿走向布置，顶板暴露面积为 450~540m²，比较稳定。0m 中段开采时，留设 7m 的顶柱，其它中段开采时不留顶柱及底柱，充填体作为顶部，作为上一个中段的运输巷道底板；间柱宽 5m，矿柱回收。

参照《采矿手册》表 20-6 给出的上向水平分层充填法构成要素实例表选取类似的矿山与可研矿山设计参数进行对比分析。详见表 3-9。

表 3-9 上向水平分层充填法构成要素对比分析

类比矿山名称	采矿方法	采场构成要素			布置方式
		高 (m)	长 (m)	宽 (m)	
青龙满族自治县发达矿业有限责任公司前白枣山铁矿	上向水平分层充填法	40	50~60	矿体厚	沿走向布置
红透山铜矿	上向分层充填法	60	100~180	矿体厚	沿走向布置
焦家金矿	上向分层充填法	40	12~15	矿体厚	沿走向布置

由上表分析可知，矿山采矿方法选用的采场构成要素符合《采矿手册》推荐的国内外类似矿山的采场参数，可保证采场的稳定，生产过程中应根据矿体的赋存及周边地质条件的变化及时调整相关参数，采场开采完毕后，及时进行充填作业，保证采场作业的安全。

3.5 通风单元

3.5.1 危险有害因素辨识

通风设备、设施缺陷，通风管理不到位等因素，可直接影响通风效果与质量，甚至导致中毒和窒息事故。本评价采用预先危险性分析法对中毒和窒息危险进行分析评价，详见表 3-10。

表 3-10 中毒和窒息事故预先危险性分析表

危害因素	触发事件及原因分析	表现方式	事故后果及危害程度	危险等级	预防措施
中毒和窒息	矿井风量、风质、风速不符合有关安全规定： 1.未实施全矿井机械通风。 2.矿井通风设施不全或失效。	矿井供风能力不足，采场和掘井工作面风微风作业，氧含量不足，有害气体超标造成人员中毒窒息。	作业人员致残或死亡	III	实施全矿井机械通风；完善矿井通风设施，确保矿井风量、风质、风速符合规定。
	采场未采用贯穿风流通风或局扇通风；掘进工作面未采用局扇通风。	工作地点通风不畅，空气中氧含量不足，有害气体超标造成人员中毒窒息。	作业人员致残或死亡	III	采场采用贯穿风流通风或局扇通风；掘进工作面采用局扇通风。
	采掘工作面放完炮，未待炮烟吹散人员提前进入工作面，炮后产生的 NO ₂ 、CO 造成人员中毒。	工作面 NO ₂ 、CO 造成人员中毒。	作业人员致残或死亡	III	采掘工作面放完炮，炮烟未吹散，人员不得提前进入工作面。
	停止供风的独头巷道、其它无风地点和通往采空区的通道未进行密闭，亦未设置警示标志，人员误入。	氧含量不足，有害气体超标造成人员窒息。	造成人员窒息死亡	III	停止供风的独头巷道设置栅栏和明显的警示标志；其它无风地点和通往采空区的通道及时进行密闭。
	安全员、班、组长未携带便携式气体检测报警仪或仪器失效。	现场 NO ₂ 、CO 超标时，人员继续作业，造成人员中毒。	作业人员致残或死亡	III	安全员、班组长携带便携式气体检测报警仪并保证仪器合格检测效果有效。
	下井人员未携带自救器；井下发生火灾时，造成人员中毒窒息。	火灾产生的大量 CO，使人员中毒。	灾区人员中毒死亡。	III	下井人员随身携带自救器；防止井下发生火灾时，造成人员中毒窒息。

小结：通风单元存在的危险有害因素主要有中毒和窒息（危险等级III级），应重点防范的危险有害因素为中毒和窒息，以保证职工的安全健康。

3.5.2 符合性评价

采用安全检查表法对通风设备设施、通风构筑物、通风效果与质量、特殊作业点通风要求等方面进行符合性评价，详见表 3-11。

表 3-11 通风单元安全检查表

序号	检查项	规定及要求	检查依据	可研报告检查结果	结论
1	通风设备设施	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。矿山应及时更新通风系统图。通风系统图应标明通风设备、风量、风流方向、通风构筑物、与通风系统隔离的区域等。	GB 16423-2020 6.6.2.1	地下开采采用全矿集中通风系统，单翼对角式布置，通风方式采用抽出式。 在地表 6 号竖井井口选用 1 台 FKCDZ40-6№21 矿用轴流风机。设计对井下总回风巷、各个生产中段的回风巷进行风速在线监测，正常生产期间，分别在回风中段和生产中段的回风巷各置 1 个风速传感器，实现风速在线监测。安装 1 个开停传感器对主扇进行开停监测。主扇风压实行在线监测，在风井主扇前风硐内和扩散器出口各设 1 个风压传感器。 未明确矿山应及时更新通风系统图。	不符合
		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。	GB 16423-2020 6.6.3.2	设计在井口（硐口）风机附近备用 1 合同型号电动机，以便电动机出现故障时更换。	符合
		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。	GB 16423-2020 6.6.3.3	风机反转既为反风，反风量为供风量的 60%。 未明确反风试验相关内容。	不符合

序号	检查项	规定及要求	检查依据	可研报告检查结果	结论
		每年应至少进行 1 次反风试验，并测定主要风路的风量。			
		主通风机房应设有测量风压、风量、电流、电压和轴承温度等的仪表。每班都应对通风机运转情况进行检查，并有运转记录。采用自动控制的主通风机，每两周应进行 1 次自控系统的检查。	GB 16423-2020 6.6.3.4	设置测量风压、风量、电流、电压和轴承温度等的仪表。每班均对扇风机运转情况进行检查，并填写运转记录。	符合
		非煤地下矿山的主通风机、局部通风机执行安全标志管理。	《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]	局部通风采用 3 台 FKN0.6.5/11 型矿井压入式轴流局部通风机，电机功率 11kW，风量 7.1~8.4m ³ /s，全压 663Pa~884Pa。矿山选用的局扇必须具有“KA”矿用产品安全标志，局扇风筒须选用阻燃风筒。	符合
2	通风构筑物	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° 的夹角，并逆风开启。	GB 16423-2020 6.6.2.9	在 6 号竖井井口回风道、采场进风侧通风天井上口、1 号竖井 80m 联络道、1 号竖井 40m 联络道、1 号竖井 0m 联络道、1 号竖井-40m 联络道、斜坡道 40m 联络道、斜坡道 0m 联络道、斜坡道-40m 联络道均设置两道风门。 未明确主要运输巷道两道风门的设置要求。	不符合
		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。	GB 16423-2020 6.6.2.8	矿块回采结束后，即进行充填准备工作。采场充填准备工作主要是做好采场的密闭工作，使整个采场与周围一切井巷隔开，以防止充填料的流失和污染。	符合
3	通风效果与质量	矿井通风系统(矿井总风量、矿井有效风量、矿井有效风量率、机站风量、机站风压等)应每年测定一次，遇到矿井生产或通风系统重大改变时亦应进行测定。	AQ 2013.4-2008 4.2.6.1	未明确矿井通风系统(矿井总风量、矿井有效风量、矿井有效风量率、机站风量、机站风压等)应每年测定一次，遇到矿井生产或通风系统重大改变时亦应进行测定。	不符合

序号	检查项	规定及要求	检查依据	可研报告检查结果	结论
		矿井总进风量、总回风量和主要通风巷的风量，应半年测定一次。作业地点的气象条件(温度、湿度和风速等)每季度至少测定一次。	AQ 2013.4-2008 4.2.6.2	未明确矿井总进风量、总回风量和主要通风巷的风量，应半年测定一次。作业地点的气象条件(温度、湿度和风速等)每季度至少测定一次。	不符合
4	特殊作业点通风要求	掘进工作面和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。	GB 16423-2020 6.6.3.5	井下出矿巷道、穿孔凿岩和巷道掘进等独头作业面，采用局扇通风。井下水泵硐室、变电硐室等亦采用局扇通风。	合格
		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 10m；抽出式通风不应超过 5m；混合式通风，压入风筒的出口不应超过 10m，抽出风筒入口应滞后压入风筒出口 5m 以上。	GB 16423-2020 6.6.3.6	矿山选用的局扇必须具有“KA”矿用产品安全标志，局扇风筒须选用阻燃风筒。 未明确局部通风风筒口与工作面的距离要求。	不符合

小结：可研报告设计的通风设备设施、通风构筑物、通风效果与质量等方面存在以下问题：

- (1) 未明确矿山应及时更新通风系统图。
- (2) 未明确反风试验相关内容。
- (3) 未明确主要运输巷道两道风门的设置要求。
- (4) 未明确矿井通风系统(矿井总风量、矿井有效风量、矿井有效风量率、机站风量、机站风压等)应每年测定一次，遇到矿井生产或通风系统重大改变时亦应进行测定。
- (5) 未明确矿井总进风量、总回风量和主要通风巷的风量，应半年测定一次。作业地点的气象条件(温度、湿度和风速等)每季度至少测定一次。
- (6) 未明确局部通风风筒口与工作面的距离要求。

3.5.3 通风系统能力校核

3.5.3.1 风量计算

(1) 采区需风量计算

依据《金属非金属矿山安全规程》（GB16423-2020）：井下工作人员供风量不小于 4（m³/min.人）；硐室型采场风速不小于 0.15 m/s，巷道型采场和掘进巷道风速不小于 0.25 m/s；柴油设备运行时供风量不小于 4 m³/（min.kW）。

①按井下同时工作人数计算

矿山井下最大班总人数 47 人，根据安全规程“按井下同时工作的最多人数计算，供风量应不少于 4m³/min”的规定，本矿山有效风量 47 人×4m³/min = 188m³/min，计 3.13m³/s。考虑漏风系数，总需风量为 4.14m³/s。

②按井下作业场所需风量计算

井下不同作业场所风量需满足排尘风速、作业需求等要求，井下各作业面必须有足够的新鲜风流通过，风流的速度应满足安全规程的要求。按井下各作业场所需风量计算的矿井总需风量为 51.47m³/s，见表 3-12。

表 3-12 井下各作业场所需风量计算表

序号	项目	通风断面 (m ²)	风速 (m/s)	单位需风量 (m ³ /s)	工作面数 (个)	总需风量 (m ³ /s)
一	掘进工作面	16.56	0.25	4.14	1	4.14
二	回采矿块					
1	回采凿岩	27	0.15	4.05	2	8.1
2	回采出矿	12.04	0.4	4.82	1	4.82
	小计					12.92
三	充填矿块	12.04	0.25	3.01	1	3.01
四	备采矿块			6.46	2	12.92
五	硐室					
	溜井装矿硐室			2.0	1	2
	井下水泵房			4.0	1	4
	合计					38.99
漏风系数（外部 1.2、内部 1.1）						
总计						51.47

③按同时爆破使用的最多炸药量计算

矿山单次爆破最多炸药量控制在 140kg，根据《金属非金属地下矿山通风技术规范通风系统》要求：“每公斤炸药供给的新鲜风量不得少于 25m³/min”的规定，本矿山有效用风量 140×25m³/min = 3500m³/min，计 58.33m³/s。

④按井下同时工作柴油设备功率数计算

有柴油设备运行的作业场所，按每台柴油设备每千瓦供风量为 4m³/min 计算。井下同时工作柴油设备功率数为 695kW，计算矿井需风量为 61.16m³/s，详见表 3-13。

表 3-13 井下工作柴油设备需风量计算表

设备名称	单台功率 (kW)	单台需风量 (m ³ /s)	台数	总需风量 (m ³ /s)
UQ-12 型卡车	81	5.4	3	16.2
WJ-1.5 铲运机	86	5.73	3	17.19
XMPYT-60/325 撬毛台车	60	4.0	1	4.0
RU-10 无轨人车	64	4.27	1	4.27
炸药运输车	70	4.67	1	4.67
合计				46.33
漏风系数 (外部 1.2、内部 1.1)				
总计				61.16

通过以上四种方式对采区需风量进行计算，其中井下同时工作柴油设备功率数需风量计算的结果最大，采区总需风量为 61.16m³/s。

(2) 斜坡道需风量计算

设计斜坡道的通风线路与采区通风线路相互独立，斜坡道口进入的新鲜风流经斜坡道下行至-80m 中段，经-80m 穿脉巷道、-80m 中段运输巷、回风天井、-40m 回风巷、6 号竖井排至地表。斜坡道的通风量需满足斜坡道内柴油设备运行对风量的要求，即按运行的柴油设备每千瓦供风量为 4m³/min 计算。斜坡道内通行的柴油设备主要为地下自卸车、无轨人车，以及装载机、撬毛台车在各中段之间的调转等。同时工作柴油设备功率数最大时刻为 3 台地下自卸车同时在斜坡道内运行，考虑柴油设备按作业时间系数 0.8，此时运行的柴油设备总功率数为 194.4kW，考虑 1.32 的漏风系数，

计算斜坡道需风量为 17.11m³/s。

(3) 矿井总需风量

矿井总的需风量为采区需风量与斜坡道需风量之和，即 61.16+17.11=78.27m³/s。

3.5.3.2 负压（阻力）计算

负压计算应按通风最容易时期和最困难时期进行计算，通风最容易时期为 0m 中段生产时，通风最困难时期为-80m 中段生产时。

(1) 计算公式及基础数据

通风阻力计算公式： $h_i = \alpha \times P \times L \times q_i^2 / S^3$ ，

式中： h_i —巷道通风摩擦阻力，Pa；

α —巷道通风摩擦阻力系数，Ns²/m⁴；

P—巷道通风断面的周边长度，m；

L—巷道长度，m；

q_i —巷道的通过风量，m³/s；

S—巷道的通风断面，m²。

通风阻力计算的主要基础数据见表 3-14。

表 3-14 通风阻力计算基础数据表

序号	工程名称	支护	周长 (m)	通风断面 (m ²)	摩擦阻力系数
1	1 号竖井	砼	14.14	15.90	0.030
2	6 号回风井	砼	9.42	7.07	0.025
3	进、回风石门	不支	15.47	16.56	0.013
4	中段沿脉运输巷	不支	15.47	16.56	0.013
5	采场天井	不支	8	4	0.055
6	天井联络道	不支	8	4	0.013
7	斜坡道	喷 100	15.47	16.56	0.012
8	采场	不支			0.040

(2) 矿井通风阻力计算

矿山总需风量为 78.27m³/s，其中通过 1 号竖井进风 61.16m³/s，供采区生产；通过斜坡道进风 17.11m³/s，供斜坡道设备运行。采区和斜坡道的风

流全部汇集由 6 号竖井排出地表。

通风最容易时期为 0m 中段生产时，通风最困难时期为-80m 中段生产时。经计算，通风最困难时期，采区通风分支的通风阻力为 1526Pa，斜坡道通风分支需通过调节风门增加该分支风路的通风阻力，达到与采区通风分支的阻力相平衡，因此，矿井通风最困难时期的通风阻力为 1526Pa。

表 3-15 通风困难时（-80m 中段）通风阻力计算表

序号	井巷名称	支护类型	摩擦阻力系数 α	井巷长度 L (m)	井巷周长 P (m)	通风断面 S (m ²)	风量 Q (m ³ /s)	通风阻力 hi (Pa)	风速 V=Q/S (m/s)
1	1 号竖井	硃	0.03	232	14.14	15.9	61.16	91.58	3.85
2	1 号竖井联络道	不支	0.013	19	15.47	16.56	61.16	3.15	3.69
3	-80 中段运输巷	不支	0.013	900	15.47	16.56	61.16	149.08	3.69
4	天井联络道	不支	0.013	21	12.1	12.04	12.92	0.32	1.07
5	采场天井	不支	0.055	20	8	4	12.92	22.95	3.23
6	采场	不支	0.035	50	24	27	12.92	0.36	0.48
7	盲回风竖井	不支	0.055	20	12	9	12.92	3.02	1.44
8	天井联络道	不支	0.013	21	12.1	12.04	12.92	0.32	1.07
9	-40m 中段回风巷	不支	0.013	497	15.47	16.56	78.27	134.83	4.73
10	6 号回风井	硃	0.025	212	9.42	7.07	78.27	865.48	11.07
11	小计			1992				1271.09	
12	局阻 (20%)							254.22	
13	合计							1525.31	

表 3-16 通风容易时（0m 中段）通风阻力计算表

序号	井巷名称	支护类型	摩擦阻力系数 α	井巷长度 L (m)	井巷周长 P (m)	通风断面 S (m ²)	风量 Q (m ³ /s)	通风阻力 Hi (Pa)	风速 V=Q/S (m/s)
1	1 号竖井	硃	0.03	152	14.14	15.9	61.16	60.00	3.85
2	0m 中段运输巷	不支	0.013	1150	15.47	16.56	61.16	190.50	3.69
3	天井联络道	不支	0.013	21	12.1	12.04	12.92	0.32	1.07
4	采场天井	不支	0.055	20	8	4	12.92	22.95	3.23
5	采场	不支	0.035	50	24	27	12.92	0.36	0.48
6	采场天井	不支	0.055	20	8	4	12.92	22.95	3.23
7	天井联络道	不支	0.013	21	12.1	12.04	12.92	0.32	1.07
8	40m 中段回风巷	不支	0.013	546	15.47	16.56	78.27	148.13	4.73
9	6 号回风井	硃	0.025	132	9.42	7.07	78.27	538.89	11.07
10	小计			2112				984.40	
11	局阻 (20%)							196.88	
12	合计							1181.28	

表 3-17 回采 410 m 中段时矿井负压计算

巷道名称	阻力系数 (a)	巷道周长 (m)	巷道断面 (m ²)	巷道长度 (m)	风量 (m ³ /s)	巷道负 压 (Pa)	风速 (m/s)
进风井	0.036	9.42	7.07	95	79.49	576.03	11.24
进风井联络道	0.012	19.47	18.8	230	79.49	51.10	4.23
410 中段	0.012	19.47	18.8	350	57.33	40.45	3.05
410 中段	0.012	19.47	18.8	180	29.29	5.43	1.56
410 中段	0.012	19.47	18.8	40	26.89	1.02	1.43
410 中段	0.012	19.47	18.8	40	24.49	0.84	1.30
通风天井联络	0.015	11.24	8.77	10	9.83	0.24	1.12
通风天井	0.02	8	4	20	9.83	4.83	2.46
采场联络道	0.01	8	4	5	4.8	0.14	1.20
采场	0.03	16	12	40	4.8	0.26	0.40
采场联络道	0.01	8	4	5	4.8	0.14	1.20
通风天井	0.02	8	4	20	7.2	2.59	1.80
通风天井联络	0.015	11.24	8.77	10	7.2	0.13	0.82
450 中段	0.012	19.47	18.8	80	68.28	13.11	3.63
450 中段	0.012	19.47	18.8	80	82.33	19.07	4.38
3 号盲回风井联络道	0.012	19.47	18.8	80	87.97	21.77	4.68
3 号盲回风天井	0.02	9.42	7.07	40	87.97	165.03	12.44
490 中段	0.012	19.47	18.8	32	82.33	7.63	4.38
2 号盲回风井联络道	0.012	19.47	18.8	15	87.97	4.08	4.68
2 号盲回风天井	0.02	9.42	7.07	18.00	87.97	74.26	12.44
盲回风斜井	0.01	11.24	8.77	45.00	87.97	69.64	10.03
530 m 中段	0.012	19.47	18.8	160	87.97	43.54	4.68
530 m 中段	0.012	19.47	18.8	60	90.37	17.23	4.81
回风斜井	0.012	11.24	8.77	60	90.37	97.98	10.30
小计						1216.54	
局阻 (20%)						243.31	
合计						1459.84	

(3) 风速符合性验证

表 3-18 主要井巷工程、用风地段风速与规程要求风速的符合性

序 号	名 称	最高风速 (m/s)		符合性
		设计	规程要求	
1	斜坡道	1.03	≤8	符合
2	1 号竖井	3.85	≤8	符合
3	6 号竖井	11.07	≤20	符合
4	运输平巷	3.69	≤6	符合
5	回风平巷	4.73	≤20	符合
6	通风天井	3.23	≤8	符合

3.5.3.3 通风设备选择

风机的计算风量： $Q_j = kQ = 1.15 \times 78.28 = 90.02 \text{m}^3/\text{s}$

风机风压计算： $H_j = H_{\text{负}} + \Delta H = 1526 + 200 = 1726 \text{Pa}$

经计算，设计在地表 6 号竖井井口选用 1 台 FKCDZ40-6№21 矿用轴流风机。风机性能规格见表 3-19。

表 3-19 风机性能表

风机位置	型号	风量 (m^3/s)	全压(Pa)	电动机	功率 (kW)	叶片角	效率
6 号竖井	FKCDZ40-6№21	500~119.7	750~3315	Y335M ₃ -6	2×200	28°/23°	0.80

设计在井口（硐口）风机附近备用 1 台同型号电动机，以便电动机出现故障时更换。风机反转既为反风，反风量为供风量的 60%。

结论：经核算可研设计的风机能够满足矿山生产通风需求。

3.6 供配电设施单元

3.6.1 危险有害因素辨识

采用预先危险性分析法辨识矿山供配电设施单元可能存在的主要危险、有害因素并进行危险度定性评价。该矿山供配电设施单元可能存在的主要危险、有害因素有触电、火灾，详见表 3-20。

表 3-20 供配电设施单元预先危险性分析表

危害因素	触发事件及原因分析	表现方式	事故后果	危险等级	预防措施
触电	①电气设备及供电线路的选型、安装、敷设等不符合安全规程。 ②变电所、电气设备及供电线路未设置有效的避雷设施。 ③电气设备和装置的金属外壳及电缆的配件、金属包皮未接地。 ④未按要求定期检修或更换绝缘损坏、老化的线缆。 ⑤停电检修时，未将所有已切断的开关把手加锁、验电、放电和将线路可靠接地，未悬挂“有人作业，严禁送电”的警示牌。 ⑥非电工进行操作和维护检修。 ⑦裸露带电部分未设防护装置。	人员触电	人员伤亡、设备损坏	II	详见本报告 4.1.5 (1)预防触电危险的安全对策措施

危害因素	触发事件及原因分析	表现方式	事故后果	危险等级	预防措施
	⑧电气工作人员上岗未佩戴和使用符合标准的防护用品、用具。 ⑨违章作业。 ⑩地表中性点直接接地的变压器或发电机，用于向地下供电。				
火灾	①井上下用电设备和供电电缆线未及时检查和维护，有绝缘破损、老化等问题未及时处理。 ②电气设备的绝缘采用油质材料。 ③井下线路未装设相间短路和过负荷保护。 ④井下电气设备应选用外壳机械强度不强。 ⑤未选用阻燃电缆。 ⑥在带电的导线、设备、变压器、油开关等附近，堆放易燃易爆物品。 ⑦矿山电气设备、线路，未设置可靠的防雷、接地装置。	发生火灾	人员伤亡、设备损坏	III	详见本报告4.1.5(2)预防电气火灾的安全对策措施

小结：供配电单元存在的危险有害因素主要有触电（危险等级 II 级）、火灾（危险等级 III 级），应重点防范的危险有害因素为火灾，以保证职工的安全健康。

3.6.2 符合性评价

采用安全检查表法对矿山供电电源及供电回路、总降压主变压器容量、地表向井下供电电缆、电气硐室、地面主变电所、井下各级配电电压等级、电气设备类型、高/低压供配电中性点接地方式、高/低压电缆敷设、照明设施、电力负荷等方面进行符合性评价，详见表 3-21。

表 3-21 供配电单元安全检查表

序号	检查项	规定及要求	检查依据	可研报告检查结果	结论
1	矿山供电电源及供电回路	矿山企业供电电源和电源线路应符合下列规定： 1) 有一级负荷的矿山企业应由双重电源供电；当一电源中断供电，另一电源不应同时受到损坏，且电源容量应至少保证矿山全部一级负荷电力需求，并宜满足矿山二级负荷电力需求。 2) 大、中型矿山企业宜由两回电源线路供电；两回电源线路中任一回中断供电时，另一回电源线路应	GB 50070-2020 3.0.3	矿山规模为矿石 30 万 t/a。其中竖井提升机、井下排水泵、井口通风机和灾变时的空压机属一级用电负荷，其它主要生产设备、照明和辅助设施属三级用电负荷。 工作电源：矿山现有两回 10kV 供电线路，一回引自矿山自有的发达 35kV 变电站 10kV 侧；另一回	符合

序号	检查项	规定及要求	检查依据	可研报告检查结果	结论
		<p>保证供给全部一、二级负荷电力需求。</p>		<p>引自双山子 35kV 变电站 10kV 侧，为矿山专用线路，线路编号双发线。</p> <p>考虑到本工程一级负荷用电的可靠性，在空压机站变电所附近增设一台柴油发电机组，作为主排水泵、载人竖井提升机和灾变时使用的空压机的安全设施电源。主通风机的安全设施电源利用矿山新增 1 台 0.4kV 600kW 柴油发电机组。</p>	
		<p>井下变、配电所电源及供电回路设置应符合下列规定：</p> <p>1) 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；</p> <p>2) 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；</p> <p>3) 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；</p> <p>4) 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；</p> <p>5) 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；</p> <p>6) 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。</p>	<p>GB 16423-2020 6.7.1.5</p>	<p>在 -80m 中段水泵房旁设一间配电硐室，一路低压工作电源引自地表空压机站井口变电所，一路低压安全设施电源引自空压机站变电所附近增设一台柴油发电机组。</p> <p>未明确避雷装置。</p>	不符合
2	总降压主变压器容量	<p>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。应采取保证两个电源不会同时损坏。</p>	<p>GB 16423-2020 6.7.1.1</p>	<p>设备总安装容量： 5316kW</p> <p>设备总工作容量： 3734.5kW</p> <p>计算负荷（10kV 侧） 有功功率：Pjs=2857.9kW</p> <p>无功功率：</p>	符合

序号	检查项	规定及要求	检查依据	可研报告检查结果	结论
				Qjs=1213.6kvar (补偿后) 视在功率： Sjs=3104.9kVA 功率因数： $\cos\phi=0.91$ 。 一级负荷设备总安装容量：2869kW 一级负荷设备总工作容量：1317kW 计算负荷 有功功率：Pjs=952.3kW 无功功率：Qjs=590.2kvar 视在功率： Sjs=1120.3kVA。	
3	地表向井下供电电缆	井下应采用低烟、低卤或无卤的阻燃电缆。	GB 16423-2020 6.7.2.1	未明确井下电缆型号。 未明确井下电缆敷设要求。	不符合
		井下电缆应符合下列要求： 1) 在竖井井筒或倾角 45°及以上的井巷内，固定敷设的电缆应采用交联聚乙烯绝缘粗钢丝铠装聚氯乙烯护套电力电缆或聚氯乙烯绝缘粗钢丝铠装聚氯乙烯护套电力电缆； 2) 在水平巷道或倾角小于 45°的井巷内，固定敷设的高压电缆应采用交联聚乙烯绝缘钢带或细钢丝铠装聚氯乙烯护套电力电缆、聚氯乙烯绝缘钢带或细钢丝铠装聚氯乙烯护套电力电缆； 3) 移动式变电站的电源电缆应采用井下矿用监视型屏蔽橡套电缆； 4) 非固定敷设的高低电压电缆、移动式 and 手持式电气设备应采用矿用橡套软电缆； 5) 移动式照明线路应采用橡套电缆；有可能受机械损伤的固定敷设照明电缆应采用钢带铠装电缆； 6) 硐室内应采用塑料护套钢带(或钢丝)铠装电缆； 7) 井下信号和控制用线路应采用铠装电缆； 8) 矿用橡套电缆的接地芯线不应兼作其他用途； 9) 重要电源电缆、移动式电气设备的电缆及井下有爆炸危险环境的低	GB 16423-2020 6.7.2.2		不符合

序号	检查项	规定及要求	检查依据	可研报告检查结果	结论
		压电缆应采用铜芯电缆。			
4	电气硐室	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。	GB 16423-2020 6.7.4.1	在井下-80m 中段水泵房设一座低压配电室，放射式对排水泵和其他低压设备供电。 未明确井下低压配电室及电气设备硐室的安全要求。	不符合
		电气设备硐室应符合下列规定： ——长度超过9m 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。	GB 16423-2020 6.7.4.2		不符合
		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。	GB 16423-2020 6.7.4.4		不符合
5	地面主变电所	主变电所应符合下列规定： 1) 有防雷、防火、防潮措施； 2) 有防止小动物窜入的措施； 3) 有防止电缆燃烧的措施； 4) 所有电气设备正常不带电的金属外壳应有保护接地； 5) 带电的导线、设备、变压器、油开关附近不应有易燃易爆物品； 6) 电气设备周围应有保护措施并设置警示标志。	GB 16423-2020 5.6.5.2	未明确地面主变电所安全措施的要求。	不符合
6	井下各级配电电压等级	井下采用的电压应符合下列规定： 1) 高压，不超过 35kV； 2) 低压，不超过 1140V； 3) 运输巷道、井底车场照明，不超过 220V；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 36V；行灯电压不超过 36V； 4) 手持式电气设备电压不超过	GB 16423-2020 6.7.1.4	根据供电电源、用电设备电压要求，按照矿山用电设备的技术要求和有关规程规定，采用下列各种供配电电压： (1) 外部供电电源电压为 AC10kV，中性点不接地系统； (2) 低压配电采用	不符合

序号	检查项	规定及要求	检查依据	可研报告检查结果	结论
		127V; 5) 电机车牵引网络电压: 交流不超过 380V; 直流不超过 750V。		AC220V/380V, 接地型式采用中性点直接接地的 TN-S 系统; (3) 电气照明: 照明采用 AC220/380V, 中性点直接接地的 TN-S 系统, 检修照明采用 36V。 未明确手持式电气设备电压。	
7	电气设备类型	井下电气设备类型选择应符合下列规定: 1) 无爆炸危险环境矿井,宜采用矿用一般型电气设备。 2) 有爆炸危险环境矿井,应按国家或行业现行有关标准执行。 3) 井下不应采用油浸式电气设备。	GB 50070-2020 4.2.1	未明确井下整流柜、高低压开关柜(箱)等电气设备应为矿安型。	不符合
		非煤地下矿山井下变压器、整流柜、高低压开关柜(箱)等电气设备执行安全标志管理。	《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]		不符合
8	高/低压供电中性点接地方式	向井下供电的 6 kV~35 kV 系统中性点接地方式应符合下列规定: a) 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; 有爆炸危险的矿山应采用 IT 系统; b) 向井下采场供电的 6 kV~35 kV 系统中性点不得采用直接接地系统; c) 6 kV~35 kV 系统单相接地故障点的电流应满足下述条件: 当 6 kV~35 kV 系统中性点不接地时, 单相接地故障点的电流不大于 10 A; 当 6 kV~35 kV 系统中性点低电阻接地时, 单相接地故障点的电流不大于 200 A。 d) 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	GB 16423-20206 .7.1.6	(1) 外部供电电源电压为 AC10kV, 中性点不接地系统; (2) 低压配电采用 AC220V/380V, 接地型式采用中性点直接接地的 TN-S 系统; (3) 电气照明: 照明采用 AC220/380V, 中性点直接接地的 TN-S 系统, 检修照明采用 36V。	符合

序号	检查项	规定及要求	检查依据	可研报告检查结果	结论
		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）。			
9	高/低压电缆敷设	井下电缆敷设应符合下列规定： 1) 水平或倾斜巷道内悬挂的电缆，在矿车、机车掉道时或其他运输车辆运行时不应受到撞击； 2) 电缆坠落时不会落在带式输送机上或车辆正常运行的通道上； 3) 水平或倾斜巷道内的电缆悬挂点的间距不大于 3m；竖井电缆悬挂点的间距不大于 6m； 4) 电缆固定装置应能承受电缆重量，且不应损坏电缆的外皮；电缆上不应悬挂任何物体； 5) 不应将电缆悬挂在风、水管路上；电缆与风、水管路平行敷设时，应敷设在管路上方 300mm 以上； 6) 高、低压电力电缆敷设在巷道同一侧时，高压电缆应敷设在上方； 7) 高、低压电力电缆之间的净距应不小于 100mm；高压电缆之间、低压电缆之间的净距应不小于 50mm，并应不小于电缆外径； 8) 电力电缆与通信电缆或光缆敷设在巷道同一侧时，电力电缆应在通信电缆下方，且净距不小于 100mm；电力电缆与通信电缆或光缆在井筒内敷设时，净距不小于 300mm； 9) 裸露的电缆的铠装或金属外皮应作防腐蚀处理； 10) 供给一级负荷用电的两回电源线路应配置在不同层支架或不同侧的支架上，并应实行防火分隔。	GB 16423-2020 6.7.2.6	未明确井下电缆敷设的安全要求。	不符合
10	照明设施	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。	GB 16423-2020 6.7.5.1	井下所有作业地点、安全通道和通往作业地点的人行道，都设有照明。	符合
		下列场所应设置应急照明： 1) 井下变电所；	GB 16423-2020	未明确变电硐室、水泵房、监控室、提升机房、	不符合

序号	检查项	规定及要求	检查依据	可研报告检查结果	结论
		2) 主要排水泵房； 3) 监控室、生产调度室、通信站和网络中心； 4) 提升机房； 5) 通风机房； 6) 副井井口房； 7) 矿山救护值班室； 8) 非消防工作区域继续工作应急照明连续供电时间不应少于 2h；消防应急照明和灯光疏散指示标志的备用电源的连续供电时间不应少于 0.5h。	6.7.5.2	通风机房需设置应急照明。	
		采掘工作面应采用移动式电气照明，移动式照明灯具应具有良好的透光和耐震性能，坚固耐用，并有金属保护网等安全措施。	GB 16423-2020 6.7.5.3	未明确采掘工作面的照明设施的安全要求。	不符合
		井下照明灯具应防水、防潮、防尘；井下爆破器材库照明应采取防爆措施。	GB 16423-2020 6.7.5.5	未明确井下照明灯具的安全要求。	不符合
11	电力负荷	矿山电力负荷应划分为一级负荷、二级负荷和三级负荷，负荷划分应符合下列规定： 1 一级负荷： 1) 井下有淹没危险环境矿井的主排水泵及下山开采的采区排水泵； 2) 井下有爆炸或对人体健康有严重损害危险环境矿井的主通风机； 3) 矿井经常升降人员的立井提升机； 4) 有淹没危险环境露天矿采矿场的排水泵或用井巷排水的排水泵； 5) 根据国家或行业现行有关标准规定应视为一级负荷的其他设备。 2 二级负荷： 1) 大型企业中除一级负荷外与矿物开采、运输、提升、加工及外运直接有关的单台设备或互相关联的成组设备； 2) 没有携带式照明灯具的井下固定照明设备；或地面一级负荷、大型矿山二级负荷工作场所用于确保正常活动继续进行的应急照明设备； 3) 矿井通信和安全监控装置的电源设备；	GB 50070-2020 3.0.1	该矿山规模为矿石 30 万 t/a，属于中型矿山。主排水泵、载人竖井提升机、主通风机和灾变时使用的空压机属一级用电负荷；其它主要生产设备、照明和辅助设施属三级用电负荷。	符合

序号	检查项	规定及要求	检查依据	可研报告检查结果	结论
		4) 大型露天矿的疏干排水设备; 5) 铁路车站的信号电源设备; 6) 根据国家或行业现行有关标准规定应视为二级负荷的其他设备。 3 三级负荷: 不属于一级负荷和二级负荷的电力设备应划分为三级负荷。			

小结: 可研报告设计的矿山供电电源及供电回路、总降压主变压器容量、地表向井下供电电缆、电气硐室、地面主变电所、井下各级配电电压等级、电气设备类型、高/低压电缆敷设、照明设施等方面存在以下问题:

- (1) 未明确避雷装置。
- (2) 未明确井下电缆型号。
- (3) 未明确井下电缆敷设要求。
- (4) 未明确井下低压配电室及电气设备硐室的安全要求。
- (5) 未明确地面主变电所安全措施的要求。
- (6) 未明确手持式电气设备电压。
- (7) 未明确井下整流柜、高低压开关柜(箱)等电气设备应为矿安型。
- (8) 未明确井下电缆敷设的安全要求。
- (9) 未明确变电硐室、水泵房、监控室、提升机房、通风机房需设置应急照明。
- (10) 未明确采掘工作面的照明设施的安全要求。
- (11) 未明确井下照明灯具的安全要求。

3.7 防排水与防灭火单元

3.7.1 危险有害因素辨识

该矿区水文地质条件中等、矿区工程地质条件中等、矿区地质环境质量中等、生产期间井下存在采空区。经分析，矿山防排水与防灭火单元可能存在的主要危险、有害因素有透水、火灾。采用预先危险性分析法对透水事故危险进行分析评价，见表 3-22。

表 3-22 防排水系统预先危险性分析表

危害因素	触发事件及原因分析	表现方式	事故后果	危险等级	对策措施
透水	①在采掘过程中突遇构造承压水或采空区积水，引发透水事故。 ②地面未按设计要求修建防排水设施，地表水通过硐口流入井下。 ③该矿山地表有露天坑，如露天坑的防水层留设厚度不够，有可能发生透水事故。 ④未采取探放水措施。发现透水征兆未能停止工作，未坚持“有疑必探、先探后掘”的原则。 ⑤排水设备设施不能满足井下涌水需要。 ⑥井下水泵房、配电室等未设置防水门等防护设施。 ⑦地下水仓容积不足。	矿井涌水量增大、透水	影响生产、造成重大人员伤亡	III	详见本报告 4.1.6 (1)预防透水事故安全对策措施。
火灾	①地面建筑和总体布局不符合《建筑设计防火规范》要求。 ②消防制度不完善，消防设施和消防器材的数量不能满足消防需要。 ③各类油品和易燃品，未按消防要求分别设置专用库房（场）存放，无“禁止烟火”等明显标志。 ④主要进回风巷道、进风井筒及其井架和井口建筑物，主要通风机房和硐室等，未采用非可燃性材料建筑。 ⑤空气压缩机及其他用油设备带病运转，使机体过热引燃机体上的油污。 ⑥用火炉或明火直接加热井下空气，或用明火烘烤井口冻结的管道，或井下使用电炉和灯泡防潮、烘烤和采暖。 ⑦在井下进行动火作业时，未制定经主管矿长批准的防火措施。 ⑧井上下用电设备和供电缆线，检查和维护不及时，绝缘破损、老化等问题未得到及时处理或更换。 ⑨未安装主扇风机，或主扇无反风装置，矿井发生火灾时，不能按需要及时实施反风，而使灾情扩大。 ⑩矿井和采区不具备两个以上符合规定的安全出口，井下避灾路线不畅通，主要巷道及交叉路口处无明显的指示路标，矿山未定期进行避灾演练等，均可能使井下火灾灾情扩大。	发生火灾	人员伤亡、设备损坏	III	详见本报告 4.1.6 (2)预防火灾危险的安全对策措施。

小结：防排水与防灭火单元存在的危险有害因素主要有透水（危险等级Ⅲ级）、火灾（危险等级Ⅲ级），应重点防范的危险有害因素为透水、火灾，以保证职工的安全健康。

3.7.2 符合性评价

重点针对矿井水害，结合矿山的水文地质条件和涌水量等基本情况，采用安全检查表法从地面防治水设施及措施、井下排水系统及排水能力、井下防透水措施、井下消防供水系统、灭火装置及消防器材配备等方面进行符合性评价，详见表 3-23。

表 3-23 防排水与防灭火单元安全检查表

序号	检查项	规定及要求	检查依据	可研报告检查结果	结论
1	地面防治水设施及措施	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 1m 以上。工业场地的地面标高应高于当地历史最高洪水位。	GB 16423-2020 6.8.2.3	未提供矿区的历史最高洪水位，无法判定各井口及工业场地的标高是否符合要求。	不符合
		应根据具体情况采取设防洪堤、截水沟、封闭溶洞或报废的矿井和钻孔、留设防水矿柱等防范措施。	GB 16423-2020 6.8.2.5	未明确防洪堤、截水沟等内容。	不符合
		矿石、废石和其他堆积物不应堵塞山洪通道，不应淤塞沟渠和河道。	GB 16423-2020 6.8.2.6	井下采出岩石用于平整道路或充填。	符合
2	水文地质图	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。	GB 16423-2020 6.8.3.1	有水文地质图。	符合
3	井下排水系统及排水能力	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%。只设 3 台水泵时，水泵型号应相同。	GB 16423-2020 6.8.4.3	水泵房设置 3 台 MD620-107C×4 型多级离心泵，单台水泵流量 620m³/h，扬程 288m，电机功率 710kW。正常、最大涌水时 1 台 MD620-107C×4 型泵工作，1 台 MD620-107C×4 型泵备用，1 台检修。经计算所选水泵的工况扬程为 288m。水泵硐室规	符合

序号	检查项	规定及要求	检查依据	可研报告检查结果	结论
				格 5.5×32m。 经验算，水泵性能满足矿山井下排水要求。	
		<p>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 0.1MPa。水仓与水泵房之间应隔开，隔墙、水仓与配水井之间的配水阀的压力等级应与防水门相同。</p> <p>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键设施被淹。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。</p> <p>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。</p> <p>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。</p>	GB 16423-2020 6.8.3.3	<p>水泵房设有 2 个出口，其中一个通往井底车场，在出口处装有密闭防水门；另一个用斜巷与主井井筒连通，斜巷上口高出泵房地面标高 7m，泵房地面标高高出入口处巷道底板标高 0.5m。</p> <p>未明确水仓与配水井之间的配水阀的压力等级。</p>	不符合
		<p>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 2000m³/h 时，应能容纳 2h 的正常涌水量，且不小于 8000m³。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%。</p>	GB 16423-2020 6.8.4.1	<p>在 1 号竖井-80m 中段井底车场附近设置水仓和水泵房。水仓由两个独立的巷道系统组成，考虑 0.85 的水仓利用系数，设计水仓容积为 2200m³，可容纳 4.9h 的正常涌水量。水仓淤泥采用铲运机清理，淤泥由井下卡车运至地表。</p>	符合
		<p>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 7m 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；潜没式泵房应设两个通往中段巷道的出口。</p>	GB 16423-2020 6.8.4.2	<p>水泵房设有 2 个出口，其中一个通往井底车场，在出口处装有密闭防水门；另一个用斜巷与主井井筒连通，斜巷上口高出泵房地面标高 7m，泵房地面标高高出入口处巷道底板标高 0.5m。</p>	符合
		<p>非煤地下矿山井下离心泵(仅限于井下主排水)执行安全标志管理。</p>	《国家矿山安全监察局关于印发执	<p>水泵房设置 3 台 MD620-107C×4 型多级离心泵。</p>	符合

序号	检查项	规定及要求	检查依据	可研报告检查结果	结论
			行安全标志管理的矿用产品目录的通知》[矿安〔2022〕123号]		
		<p>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。</p> <p>工作排水管路应能配合工作水泵在 20h 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 20h 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。</p>	GB 16423-2020 6.8.4.4	<p>设计选用 2 条 $\phi 325 \times 8$ 无缝钢管排水管路沿 1 号竖井敷设。正常、最大水量时 1 条 $\phi 325 \times 8$ 排水管路工作，1 条排水管路备用。</p> <p>经验算，排水管路满足矿山井下排水要求。</p>	符合
4	井下防透水措施	对接近水体的地带或与水体有联系的可疑地段，应坚持“有疑必探，先探后掘”的原则，编制探水设计。	GB 16423-2020 6.8.3.5	<p>本矿水文地质条件中等，为了确保矿山安全生产，成立防治水机构，配置防治水专业技术人员，配备防治水及抢险救灾设备，建立探放水队伍。企业必须坚持实行“预测预报，有掘必探，先探后掘，先治后采”的原则，采取“防、堵、疏、排、截、避”综合治理措施。坚持进行探水、探空区作业先行。</p>	符合
5	井下消防供水系统	应结合井下供水系统设置井下消防管路。	GB 16423-2020 6.9.1.2	<p>供水管由供水池底部引出，根据井下生产及消防用水需要，设置一条 $\phi 89 \times 5$ 无缝钢管供水管道。供水管沿 1 号竖井敷设，在各中段马头门处设置减压阀，以满足各用水点的水压要求。各中段支管采用 $\phi 89 \times 5$ 无缝钢管供水管道。</p> <p>井下生产供水管兼作消防水管。</p>	符合
		<p>下列场所应设消防栓：</p> <p>1)内燃自行设备通行频繁的主要斜坡道和主要平硐；</p>	GB 16423-2020 6.9.1.3	<p>消防用水与井下生产用水共用系统。在井下巷道、中段车场及主要硐室</p>	符合

序号	检查项	规定及要求	检查依据	可研报告检查结果	结论
		2)燃油储存硐室和加油站; 3)主要中段井底车场和无轨设备维修硐室。	GB 16423-2020 6.9.1.4	设置消火栓。巷道中的消火栓间距不大于 100m。每个消火栓配有水枪和水带,水带的长度满足设置间距的要求。	符合
		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。			
		井下消防系统应符合下列规定: 1)井下消防供水水池应能服务井下所有作业地点,水池容积不小于 200m ³ ; 2)消防主管管内径不小于 80mm。	GB 16423-2020 6.9.1.5	新建 350m ³ 生产、消防高位水池。 设置一条 φ89×5 无缝钢管供水管道。供井下生产、消防用水。	符合
6	灭火装置及消防器材配备	在下列地点或区域应配置灭火器: 1)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; 2)人员提升竖井的马头门、井底车场; 3)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; 4)内燃自行设备通行频繁的斜坡道和巷道,灭火器配置点间距不大于 300m。	GB 16423-2020 6.9.1.7	井下的自卸车、铲运机等无轨运输设备随车配备灭火装置。 水泵房、变电所、主通风机房、空压机房配备灭火器。 各生产中段配备灭火器,每个点位设置 2 具,灭火器配置点的间距不大于 300m。	符合
		每个灭火器配置点的灭火器数量不少于 2 具,灭火器应能扑灭 150m 范围内的初始火源。			

小结: 可研报告设计的地面防治水设施及措施、井下排水系统及排水能力、井下消防供水系统、灭火装置及消防器材配备存在以下问题:

- (1) 未提供矿区的历史最高洪水位,无法判定各井口及工业场地的标高是否符合要求。
- (2) 未明确防洪堤、截水沟等内容。
- (3) 未明确水仓与配水井之间的配水阀的压力等级。

3.7.3 防排水能力校核

井下排水系统采用集中排水方式。

在井下-80m 中段进风井附近设水仓和水泵房，坑内涌水、生产废水通过巷道和排水沟自流汇入水仓，通过-80 m 泵站经进风井一段排至地表地表澄清池。

3.7.3.1 井下排水量

井下矿井排水量包括地下水涌水量、露天采矿汇水渗入量、生产废水量。-80m 中段正常矿井总排水量 $Q_{\text{正常}}=10680\text{m}^3/\text{d}$ （445 m^3/h ），最大矿井总排水量 $Q_{\text{最大}}=12090\text{m}^3/\text{d}$ （503.75 m^3/h ）。

3.7.3.2 水泵排水能力复核计算

（1）水仓储水能力校核

-80m 中段正常矿井总排水量 $Q_{\text{正常}}=10680\text{m}^3/\text{d}$ （445 m^3/h ），正常矿井总排水量 $Q_{\text{正常}}<2000\text{m}^3/\text{h}$ 。-80m 中段水仓总容积为 2200 m^3 ，可容纳-80m 中段正常矿井总排水量的时间 $T_{\text{正常}}$ ：

$$T_{\text{正常}}=2200/445=4.94\text{h}。$$

结论：经核算，-80m 中段水仓可容纳井下 4.94h 的正常总排水量，满足规范要求的“最低中段水仓总容积应能容纳 4h 的正常涌水量”的要求。

（2）水泵排水能力复核计算

GB16423-2020 规定：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%。只设 3 台水泵时，水泵型号应相同。

井下-80m 中段水泵房设置水泵房设置 3 台 MD620-107C×4 型多级离心泵。正常、最大涌水时涌水时 1 台工作，1 台备用，1 台检修。单台水泵

的流量为 $620\text{m}^3/\text{h}$ 。

1 台 MD620-107C \times 4 水泵工作时：

20 小时排水量 $Q_1=620\times 20=14880\text{m}^3>12228\text{m}^3$ ；

结论：经核算，-80m 中段 3 台 MD620-107C \times 4 型水泵，在 1 台工作、1 台备用、1 台检修时，满足规范 GB16423-2020 规定：“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%。只设 3 台水泵时，水泵型号应相同。”的要求。

(3) 排水管路能力复核计算

井下-80 m 中段水泵房设置 3 台 MD620-107C \times 4 型多级离心泵。设计选用 2 条 $\phi 325\times 8$ 无缝钢管排水管路沿 1 号竖井敷设。正常、最大水量时 1 条 $\phi 325\times 8$ 排水管工作，1 条排水管备用。

正常、最大涌水时 1 台 MD620-107C \times 4 型型多级离心泵工作，1 条排水管路工作。

依据水泵排水能力复核计算可知工作水泵能在 20h 内排出一昼夜正常涌水量；工作水泵和备用水泵能在 20h 内排出一昼夜的设计最大排水量。

依据公式：



其中： d 为排水管管径 (mm)； Q 为水泵流量 (m^3/h)； v 为流速 (m/s)； n 为并联工作的水泵数量。

在 Q 取 MD620-107C \times 4 型型多级离心泵最大流量 $620\text{m}^3/\text{h}$ 情况下：

流速 $v=2\text{m}/\text{s}$ 。

结论：经核算，排水管路选用 1 条 $\phi 325\times 8$ 无缝钢管，满足规范

GB16423-2020 规定：“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。”的要求，且在水泵最大流量情况下的流速在经济流速范围内。

(4) 水泵扬程复核计算

井下排水系统采用集中排水方式。-80m 泵站经进风井一段排至地表澄清池。可研设计中，排水高度 $h_1=232m$ ，则：

$$\text{水泵所需扬程 } h_2=1.1 \times h_1=255.2m。$$

设计选择的水泵扬程为 $288m > 255.2m$ 。

结论：经核算，-80m 中段 3 台 MD100-50×3 型水泵能够满足矿山-80m 中段以上生产时排水扬程需求。

3.8 安全避险“六大系统”单元

本单元分别采用安全检查表法对监测监控系统、人员定位系统、紧急避险系统、压风自救系统、供水施救系统和通信联络系统各系统进行符合性评价。

3.8.1 监测监控系统

表 3-24 监测监控系统安全检查表

序号	检查项	规定及要求	检查依据	可研报告检查结果	结论
1	有毒有害气体检测	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。	AQ 2031-2011 5.1	井下每个掘进队、爆破工作面配一台便携式三合一气体检测报警仪，并根据生产岗位管理的需要，对每班下井带班领导、班组、安全员等配备便携式三合一气体检测报警仪，考虑一定富裕量，共设置8台。便携式气体检测报警仪能同时检测CO浓度、O2浓度、NO2浓度，并且具有参数设置和声光报警功能。	符合
2	风险监	单班入井 30 人以上、采深超过 800 米的设置	河北省应急管理厅关于印发《河	在每个生产中段或分段的进、回风巷靠近采场位置应	符合

序号	检查项	规定及要求	检查依据	可研报告检查结果	结论
	测预警系统	CO 浓度、O ₂ 浓度、NO ₂ 浓度实时监测和超限报警功能，实时监测井下 CO、O ₂ 和 NO ₂ 浓度。	北省金属非金属矿山安全生产风险监测预警系统企业端建设方案》的通知	设置一氧化碳或二氧化氮传感器。	
3	通风系统监测	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。	AQ 2031-2011 6.1	设计对井下总回风巷、各个生产中段的回风巷进行风速在线监测，正常生产期间，分别在回风中段和生产中段的回风巷各置 1 个风速传感器，实现风速在线监测。安装 1 个开停传感器对主扇进行开停监测。主扇风压实行在线监测，在风井主扇前风硐内和扩散器出口各设 1 个风压传感器。安装于井下的局部通风机每台设 1 个开停传感器进行开停监测。主风机和局扇配备开停传感器。	符合
		设置井下风速、风压和主通风机风速、风压、开停实时监测和超限报警功能。	河北省应急管理部关于印发《河北省金属非金属矿山安全生产风险监测预警系统企业端建设方案》的通知		符合
		主要通风机应设置风压传感器，传感器的设置应符合 AQ2013.3 中主要通风机风压的测点布置要求。	AQ 2031-2011 6.2		符合
		主要通风机、辅助通风机、局部通风机应安装开停传感器。	AQ 2031-2011 6.5		符合
		传感器的数据或状态应传输到主机。	AQ 2031-2011 4.9		符合
4	视频监控	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。	AQ 2031-2011 7.1	视频监控采用网络型前端摄像机，信号传输均采用 TCP/IP 协议，通过千兆以太网传输至监控中心。 未明确井下摄像头安装位置。	不符合
5	地压监测	地下开采的矿山应对地面沉降情况进行监测。	GB 16423-2020 6.3.1.16	在 1 号竖井周边、靠近村庄的岩石移动范围设置地面沉降观测点，定期观测地表沉降情况。 未明确沉降观测在线监测内容。	不符合
		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。	AQ 2031-2011 8.1		符合
		存在大面积采空区、工程地质复杂、有严重地压活动的地下矿山，应进行地压监测。	AQ 2031-2011 8.2		符合
6	保护装	监测监控中心设备应有	AQ	监测监控中心设备应有可靠	符合

序号	检查项	规定及要求	检查依据	可研报告检查结果	结论
	置	可靠的防雷和接地保护装置。	2031-2011 4.4	的防雷和接地保护装置，接地电阻不大于 1 欧姆，确保满足设备工作接地、屏蔽接地和保护接地要求。主要功能有：显示功能、用户权限管理功能以及自检功能等。	
7	主机及备用电源	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。	AQ 2031-2011 4.5	监控中心内设视频存储服务器、视频工作站等设施。地面及井下所有视频图像均在控制中心显示。企业领导可通过网络观看任意一点现场监控图像。另外，还负责生产指挥调度、生产数据管理与应急抢险等功能。	符合
		主机和分站的备用电源应能保证连续工作 2h 以上。	AQ 2031-2011 4.8	机柜室设置有不间断电源，能在停电的情况下，仍可工作 2 小时以上。	符合
8	图纸	应绘制监测监控系统布置图，并根据实际情况的变化及时更新。布置图应标明传感器、分站等设备的位置，以及信号线缆和供电电缆的走向等。	AQ 2031-2011 9.7	未绘制监测监控系统布置图。	不符合

小结：可研设计的监测监控系统存在以下问题：

- (1) 未明确井下摄像头安装位置。
- (2) 未明确沉降观测在线监测内容。
- (3) 未绘制监测监控系统布置图。

3.8.2 人员定位系统

表 3-25 人员定位系统安全检查表

序号	检查项	规定及要求	检查依据	可研报告检查结果	结论
1	人员定位系统	井下最多同时作业人数不少于 30 人的金属非金属地下矿山应建立完善人员定位系统；井下最多同时作业人数少于 30 人的金属非金属地下矿山应建立完善人员出入井信息管理制度，准确掌握井下各个区域作业人员的数量。	AQ 2032-2011 4.1	井下采矿最大班生产人员数 41 人。进出坑内的人员除在主井井口登记外，通过井下人员定位系统监控井下各个作业区域人员的动态分布及人员运行轨迹情况。	符合
2	监测	人员定位系统应具有以下监测	AQ	可对人员的活动路线进行	符合

序号	检查项	规定及要求	检查依据	可研报告检查结果	结论
	功能	功能： 1) 监测持卡人员出/入井时刻、出/入重点区域时刻等； 2) 识别多个人员同时进入识别区域。	2032-2011 4.3	跟踪，实时描绘出当前运动轨迹，或对其历史轨迹进行回放，掌握其详细工作路线和时间，在进行救援或事故分析时可提供有效的线索或证据。	
3	管理功能	人员定位系统应具有以下管理功能： 1) 持卡人员个人基本信息，主要包括卡号、姓名、身份证号、出生年月、职务或工种、所在部门或区队班组； 2) 持卡人员出入井总数、个人下井工作时间及出入井时刻信息； 3) 重点区域持卡人员基本信息及分布； 4) 持卡工作异常人员基本信息及分布，并报警； 5) 持卡人员下井活动路线信息； 6) 持卡人员统计信息，主要包括工作地点、月下井次数、时间等； ——按部门、区域、时间、分站（读卡器）、人员等分类信息查询功能； ——各种信息存储、显示、统计、声光报警、打印等功能。	AQ 2032-2011 4.4	未明确人员定位系统应具有的管理功能。	不符合
4	主机	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。	AQ 2032-2011 4.6	系统由井上部分和井下部分两大部分组成。井上设备是整个系统的核心，由主机（双机备份）、传输接口、管理软件及UPS电源（备用供电时间大于2小时）组成，主要负责整个系统的综合管理和监控。	符合
5	分站	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）。	AQ 2032-2011 4.7	下列地点设置人员定位分站： —1号竖井井口 —斜坡道硐口 —1号竖井各中段马头门； —中段运输巷道交叉口； —主要机电硐室； —巷道分支口；	符合

序号	检查项	规定及要求	检查依据	可研报告检查结果	结论
				一进入采掘面入口； 一进入废弃巷道及限制区域入口。	
		分站（读卡器）应安装在便于读卡、观察、调试、检验，且围岩稳固、支护良好、无淋水、无杂物、不容易受到损害的位置。	AQ 2032-2011 4.8	未明确分站（读卡器）的安装要求。	不符合
6	备用电源	主机及分站（读卡器）的备用电源应能保证连续工作 2h 以上。	AQ 2032-2011 4.9	UPS电源（备用供电时间大于2小时）组成，主要负责整个系统的综合管理和监控。	符合
7	识别卡	识别卡应专人专卡，并配备不少于经常下井人员总数 10%的备用卡。	AQ 2032-2011 4.10	人员标识卡的数量，按照三班倒计算，并考虑不少于 10%的富余量，共设置207张，人员标识卡数量可根据实际需求进行增减。	符合
8	维护与管理	应绘制人员定位系统布置图，并根据实际情况的变化及时更新。布置图应标明分站（读卡器）等设备的位置、信号线缆和供电电缆走向等。	AQ 2032-2011 5.5	未绘制人员定位系统布置图。	不符合

小结：可研报告设计的人员定位系统存在下列问题：

- (1)未明确人员定位系统应具有的管理功能。
- (2)未明确分站（读卡器）的安装要求。
- (3)未绘制人员定位系统布置图。

3.8.3 紧急避险系统

表 3-26 紧急避险系统安全检查表

序号	检查项	规定及要求	检查依据	可研报告检查结果	结论
1	避灾路线	金属非金属地下矿山企业应按照 GB 14161-2008 的规定,做好井下避灾路线的标识,并随井下生产系统进行及时调整,定期检查维护避灾路线,保持其通畅。	AQ 2033-2023 4.4	制定各种灾害的避灾路线，并按照《矿山安全标志》GB14161-2008 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。	符合
2	自救器	应为入井人员配备额定防护时间不少于 30min 的自救	AQ 2033-2023	所有入井人员必须随身携带一台压缩氧自救器，并保证	符合

序号	检查项	规定及要求	检查依据	可研报告检查结果	结论
3		器,并按入井总人数的10%配备备用自救器。	4.5	10%的备用,设计配备ZYX45自救器207台,该自救器额定防护时间为45min。	符合
		所有入井人员必须随身携带自救器。	AQ 2033-2023 4.6	所有入井人员必须随身携带一台压缩氧自救器。	
4	应急演练	企业应根据井下生产作业实际,做好应急预案的培训和演练工作,确保井下作业人员熟练掌握紧急避险原则、路线和现场应急处置措施	AQ 2033-2023 4.7	矿山应编制事故应急预案,制定各种灾害的避灾路线。 未明确应急预案的培训和演练工作。	不符合
5	安全出口	每个矿井至少要有两个独立的直达地面的安全出口,安全出口间距不小于30m;每个生产中段必须有至少两个便于行人的安全出口,并和通往地面的安全出口相通;每个采区必须有两个便于行人的安全出口,并经上、下巷道与通往地面的安全出口相通。安全出口设置的其他要求应符合GB16423的要求。	AQ 2033-2023 5.1	矿山有3个直通地表的安全出口,分别为1号竖井、斜坡道XPD和6号竖井。各安全出口之间的水平间距均大于30m。 生产中段通过石门、车场或平巷与1号竖井、斜坡道和6号竖井相通。 每个矿块有2个安全出口,即采场人行井,人行通风井连通上下中段。 水泵房设有2个出口,其中一个通往井底车场,在出口处装有密闭防水门;另一个用斜巷与主井井筒连通,斜巷上口高出泵房地面标高7m,泵房地面标高高出入口处巷道底板标高0.5m。	符合
6	应急预案、避灾路线	金属非金属地下矿山应编制事故应急预案,根据矿山事故风险辨识评估结论,制定相应灾害的避灾路线,绘制井下避灾线路图,并按照GB14161-2008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。	AQ 2033-2023 5.2	矿山应根据井下生产作业实际,建立健全生产安全事故应急预案;做好井下避灾路线的标示并定期检查维护,保持其畅通。 绘制了井下避灾线路图	符合
7	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500m的矿官在最低采矿生产中段设置普通型紧急避险设施;水	AQ 2033-2023 5.3	矿区水文地质条件中等,井下最低生产中段为-80m中段,距离最低安全出口垂直距离小于300m,按照《金属非金属	符合

序号	检查项	规定及要求	检查依据	可研报告检查结果	结论
		文地质条件复杂或有透水风险的地下矿山，宜在最低采矿生产中段设置防水紧急紧急避险设施宜优先选择避灾硐室避险设施。		属地下矿山紧急避险系统建设规范》要求，井下不设置避灾硐室。	

小结：可研报告设计的人员定位系统存在下列问题：

(1)未明确应急预案的培训和演练工作。

3.8.4 压风自救系统

表 3-27 压风自救系统安全检查表

序号	检查项	规定及要求	检查依据	可研报告检查结果	结论
1.	压风设施	压风自救系统的空气压缩机应安装在地面,并能在 10 min 内启动。空气压缩机安装在地面难以保证对井下作业地点有效供风时,安装在井下。安全设施设计中应明确井下安装空气压缩机硐室位置,并与矿井通风系统和安全出口统筹规划设计。	AQ 2034-2023 4.3	地表空压机站在井下灾变时作为压风自救系统气源。单台空压机的排气量可达到 20m ³ /min, 空压机能在 10min 内启动。	符合
2.		空气压缩机站设备应符合下列规定 1) 应设有压力表和安全阀; 2) 压力表和安全阀应定期校准; 3) 安全阀和压力调节器应动作可靠,安全阀动作压力应不超过额定压力的 1.1 倍; 4) 应使用闪点不低于 215C 的压缩机油; 5) 使用油润滑的空气压缩机应装设断油保护装置或断油信号显示装置; 6) 水冷式空气压缩机应装设断水保护装置或断水信号显示装置。	AQ 2034-2023 4.4	未明确空气压缩机的安全要求。	不符合
3.		空气压缩机站的储气罐应符合下列规定: 1) 储气罐上应装有动作可靠的安全阀和放水阀, 并有检查孔; 2) 应定期清除风包内的油垢; 3) 新安装或检修后的储气罐,应用 1.5 倍空气压缩机工作压力做水压试验; 4) 在储气罐出口管路上应加装释压阀,其口径应不小于出风管的直径释放压力应为空气压缩机最高工作压力的 1.25 倍— 1.4 倍;	AQ 2034-2023 4.5	未明确储气罐的安全要求。	不符合

序号	检查项	规定及要求	检查依据	可研报告检查结果	结论
		5) 地面空气压缩机站的储气罐应避免阳光直晒			
4.	压风管道	压风管道应采用钢质材料或其他具有同等强度的阻燃材料,并采取防腐蚀措施。	AQ 2034-2023 4.6	供气管选用 $\phi 180 \times 5$ 无缝钢管一条。沿 1 号竖井敷设至井下各中段。	符合
		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。	AQ 2034-2023 4.7	沿 1 号竖井敷设至井下各中段。。	符合
5.	供气阀门	独头掘进巷道距掘进工作面不大于 100 m 处的风管道上应安设一组供气阀门,相邻两组供气阀门安设间距应不大于 200 m。有毒有害气体涌出的独头掘进巷道距掘进工作面不大于 100 m 处的压风管道上应安设压风自救装置每组压风自救装置应可供 5 人~8 人使用,平均每人空气供给量应不小于 $0.1\text{m}^3/\text{min}$	AQ 2034-2023 4.9	各主要生产水平进风巷道的压风管道上每隔 200 安设一组三通及阀门。独头掘进巷道距掘进工作面 100m 处压风管道上安设一组三通及阀门,向外每隔 200m 安设一组三通及阀门。爆破时撤离人员集中地点的压风管道上安设一组三通及阀门。独头掘进巷道距工作面不大于 100m 处压风管道上设置压风自救装置。 未明确供气量,压气系统计算时应考虑供气量。	不符合
		爆破时撤离人员集中地点的压风管道上应安设一组供气阀门。	AQ 2034-2023 4.10	该系统是在矿山发生灾变时,为井下提供新鲜风流的系统,包括空气压缩机、压风管网、三通及阀门、油水分离器、压风自救装置等。	符合
		压风自救装置、供气阀门安装地点应宽敞、稳固,安装位置应便于避灾人员使用;阀门应开关灵活	AQ 2034-2023 4.11	未明确压风自救装置、供气阀门安装地点。	不符合
6.	油水分离器	主压风管道中应安装油水分离器。	AQ 2034-2023 4.13	主压风管道中安设放水器及油水分离器。	符合

序号	检查项	规定及要求	检查依据	可研报告检查结果	结论
7.	图纸	金属非金属地下矿山应绘制压风自救系统布置图,并根据井下实际情况的变化及时更新。布置图应标明压风自救装置、供气阀门的位置,以及压风管道的走向等	AQ 2034-2023 5.2	未绘制压风自救系统布置图。	不符合

小结：可研设计的压风自救系统基本符合《金属非金属地下矿山压风自救系统建设规范》的要求。

存在问题：

- (1) 未明确空气压缩机的安全要求。
- (2) 未明确储气罐的安全要求。
- (3) 未明确供气量，压气系统计算时应考虑供气量。
- (4) 未明确压风自救装置、供气阀门安装地点。
- (5) 未绘制压风自救系统布置图。

3.8.5 供水施救系统

表 3-28 供水施救系统安全检查表

序号	检查项	规定及要求	检查依据	可研报告检查结果	结论
1	供水设施	供水施救系统应优先采用静压供水；当不具备条件时，采用动压供水，用水地点管道出口水压应不小于 0.1 MPa。	AQ 2035-2023 4.3	供水施救系统与生产供水系统共用。采用静压供水系统。 未明确管道出口水压。	不符合
		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 GB 5749—2022 中 42 的要求(放射性指标除外)。	AQ 2035-2023 4.4	供水施救系统与生产供水系统共用，避险时在地面利用阀门转换装置，切断地面生产、消防给水水源，将其转换成生活用水，保证井下人员生活用水。	符合
2	供水管道	供水施救系统管道应采用钢管材料或其他同等强度的阻燃材料,并采取防腐蚀措施。	AQ 2035-2023 4.6	设置一条 $\phi 89 \times 5$ 无缝钢管供水管道。	符合
		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。	AQ 2035-2023 4.7	供水管道敷设到井下采掘作业场所、爆破时撤离人员集中地点等主要地点。	符合
3	三通及	各主要生产中段和分段进风	AQ	各主要生产中段和分段进风	符合

序号	检查项	规定及要求	检查依据	可研报告检查结果	结论
	阀门	巷道的供水管道上安设的供水阀门，中段和分段间隔应不大于 200m。	2035-2023 4.8	巷道的供水管道上安设的供水阀门，间隔不大于 200m。	
		独头掘进巷道距掘进工作面不大于 100 m 处的供水管道上应安设一组供水阀门，相邻两组供水阀门安设间距应不大于 200 m。	AQ 2035-2023 4.9	各主要生产中段和分段进风巷道的供水管道上安设的供水阀门，间隔不大于 200m。独头掘进巷道距掘进工作面 100m 处供水管道上安设一组供水阀门。	符合
		爆破时撤离人员集中地点的供水管道上应安设一组三通及阀门。	AQ 2035-2023 4.10	爆破时撤离人员集中地点的压风管道上安设一组三通及阀门。	符合
4	图纸	应绘制供水施救系统布置图，并根据井下实际情况的变化及时更新。布置图应标明三通及阀门的位置，以及供水管道的走向等。	AQ 2035-2011 5.2	未绘制供水施救系统布置图。	不符合

小结：可研报告设计的供水施救系统基本符合《金属非金属地下矿山供水施救系统建设规范》的要求。

存在问题：

- (1) 未明确管道出口水压。
- (2) 未绘制供水施救系统布置图。

3.8.6 通信联络系统

表 3-29 通信联络系统安全检查表

序号	检查项	规定及要求	检查依据	可研报告检查结果	结论
1	总体要求	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。	AQ 2036-2011 4.1	在监控中心内设电话调度台 PXCSS-1000 一套，配置数字录音，采用网络传输依托井下人员定位系统光纤传输。在地面的空压站、井口房设置普通调度电话；在地下采矿各中段、井下变电所、水泵房等地均设置矿用调度电话。	符合
2	系统功能	有线通信联络系统应具有以下功能： 1) 终端设备与控制中心之间的双向	AQ 2036-2011	未明确有线通信联络系统应具有的功能。	不符合

序号	检查项	规定及要求	检查依据	可研报告检查结果	结论
		语音且无阻塞通信功能。 2) 由控制中心发起的组呼、全呼、选呼、强拆、强插、紧呼及监听功能。 3) 由终端设备向控制中心发起的紧急呼叫功能。 4) 能够显示发起通信的终端设备的位置。 5) 能够储存备份通信历史记录并可进行查询。 6) 自动或手动启动的录音功能。 7) 终端设备之间通信联络的功能。	4.3		
3	通信终端	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。	AQ 2036-2011 4.4	在地面的空压机站、井口房设置普通调度电话；在地下采矿各中段、井下变电所、水泵房等地均设置矿用调度电话。	符合
		终端设备应设置在便于使用且围岩稳固、支护良好、无淋水的位置。	AQ 2036-2011 4.8	未明确终端设备安装位置要求。	不符合
4	通信线路	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，另外一条线缆的容量应能担负井下各通信终端的通信能力。	AQ 2036-2011 4.5	通讯线路分别从1号竖井、斜坡道进入井下，2条线路互为备用。。	符合
		严禁利用大地作为井下通信线路的回路。	AQ 2036-2011 4.7	未明确严禁利用大地作为井下通信线路的回路。	不符合
5	图纸	应绘制通信联络系统布置图，并根据井下实际情况的变化及时更新。布置图应标明终端设备的位置、通信线缆走向等。	AQ 2036-2011 5.2	未绘制通信联络系统布置图。	不符合

小结：可研设计通信联络系统存在以下问题：

- (1) 未明确有线通信联络系统应具有的功能；
- (2) 未明确终端设备安装位置要求；
- (3) 未明确严禁利用大地作为井下通信线路的回路；
- (4) 未绘制通信联络系统布置图。

3.9 重大危险源辨识

根据《金属非金属地下矿山重大危险源辨识与分级》（DB 13/T 2259-2015）的规定：金属非金属地下矿山重大危险源辨识依据是危险物质、危险能量、危险环境条件达到或超过限值，辨识依据见表 3-30。

表 3-30 金属非金属地下矿山重大危险源辨识依据

序号	金属非金属地下矿山辨识依据	临界量（危险环境条件）
1	水文地质复杂，采掘工程和矿山安全受水害威胁的矿山	以岩溶含水层充水为主的矿山
2		矿山年平均涌水量达到 800m ³ /h 以上的矿山
3		矿区和附近地表水和地下水有水力联系，对矿山充水造成威胁的
4		主要矿体位于当地侵蚀基准面以下，地形和地质构造有利于地下水聚集的矿井
5	瓦斯矿山	在开采过程中，检测检验中有瓦斯的矿山
6	冒顶危险矿井	采空区未经处理或只进行了局部处理，连续采空区体积达到 100×10 ⁴ m ³ 以上的矿井。
7	有自燃发火危险的矿山	矿山开采的硫化矿石可能发生自燃，井下有发生自燃火灾的危险
8	岩爆矿井	在开采过程中可能岩爆的矿山
9	300m 以上的矿山	开采深度达到 300m 以上的矿山

可研报告设计的青龙满族自治县发达矿业有限责任公司前白枣山铁矿地下开采扩建项目为水文地质条件中等的矿床；为无瓦斯矿山；矿山目前无采空区；非自燃发火危险矿山；非岩爆矿井；开采深度不超过 300m。由此判定，该矿山不构成金属非金属地下矿山重大危险源。

4 安全对策措施及建议

4.1 安全对策措施

本报告根据危险、有害因素辨识结果与定性、定量评价结果，遵循针对性、技术可行性、经济合理性原则，提出了以下消除或减弱危险、危害的安全技术对策措施，企业应重视如下安全对策措施，确保基建、投产后中安全生产。

4.1.1 开拓单元安全对策措施

(1) 预防冒顶片帮事故的措施

①井巷必须由具有相应资质的专业施工的单位进行施工，施工单位在施工前应编制施工方案和施工组织设计并组织施工人员学习；施工中，应按照按规定作业，以保证施工安全。

②在含水表土层施工时，应及时架设、加固井圈，加固密集背板并采取降低水位措施，防止井壁砂土流失导致空帮；在流砂、淤泥、砂砾等不稳固的含水层中施工时，应制定专门的安全技术措施。

③施工中随时检查和处理帮、顶浮石，爆破后，由专人检查处理工作面，在确认安全后，其他人员方可进入作业。

④遇到断层破碎带等不良地段，施工作业时应根据实际需要，及时进行临时支护或永久支护。

(2) 预防高处坠落事故的措施

天井、溜井、漏斗口和进风井地表井口，应设有标志、照明、护栏或格筛、盖板。

在天井、溜井、漏斗口、进风井地表井口上方作业，以及在相对于坠落基准面 2m 及以上的其他地点作业，作业人员应系安全带，或者在作业

点下方设防坠保护平台或安全网。作业时，应设专人监护。

(3) 预防爆破事故、火药爆炸预防措施事故的措施

①矿山爆破作业必须严格执行《爆破安全规程》，并根据矿山特定条件制定具体的实施细则，爆破工必须持证上岗。

②爆破参数或施工质量不符合设计要求、危及设备或构筑物安全而无有效防护措施、危险边界未设警戒、未严格按《爆破安全规程》做好准备工作等禁止进行爆破工作。

③严禁打残眼。

④井下采场进行爆破时，起爆前应将井下人员撤出，并在有关通道上设支架路障，并挂上“爆破危险区，禁止入内”的标志；进行二次爆破，必须确定危险区的边界，起爆前将危险区内人员撤出，并在所有通向爆破危险区的通道上设置警戒。

⑤爆破后，经通风吹散炮烟、检查确认井下空气合格后，才准爆破员进入爆破作业地点。检查有无危石、支护破坏和盲炮等现象，若有危石、支护破坏和盲炮等现象，应及时处理。只有确认爆破地点安全后，经当班爆破班长同意，方准恢复作业。

⑥进行二次爆破时，应采用钻孔爆破。禁止采用裸露药包爆破（包括糊炮）。

(4) 预防透水预防措施事故的措施

①建立健全探放水制度，井巷掘进时，要执行探放水制度，必须坚持“有疑必探，先探后掘”的原则。

②加强地面防洪工作，雨季之前，在井（硐）口周围挖好泄水沟，以防止地面经流涌入井下，保证排水畅通。

③正常生产期间，有专人观测矿井涌水量变化情况。随水量增长变化，及时核定和调整排放水设施，避免水患影响，确保矿井安全生产。

④雨季时地表应设置防洪沟，防止地表水经空区涌入井下，地表涌水突然增大时应立即撤出井下人员。

⑤应查明矿坑水的来源，掌握矿区水的运动规律，摸清矿井水与地下水、地表水和大气降雨的水力关系，判断矿井突然涌水的可能性。

⑥要保证井下排洪设施完好正常。

4.1.2 提升和运输单元安全对策措施

(1) 预防高处坠落的安全对策措施

①提升机盘形制动器（盘形闸），它和电控系统及液压站共同组成矿井提升机液压制动系统，实现工作制动和安全制动功能。

②罐笼竖井提升系统必须安装防坠设施，并每年进行防坠实验，确保完好使用。

③罐笼的最大载重量和最大载人数量，应在井口公布，不得超载运行。

④提升机采用盘式制动方式进行制动，定期对一体式制动盘进行检查和维修，发现损坏及时更换，确保制动安全可靠。

⑤提升机采用变频电控系统，该电控系统需配备有动力制动设置、各种单项保护和联锁保护，并具有延时二级制动性能，以实现整机制动。

⑥提升过程中，发生严重故障时，立即断开安全回路实施安全制动；发生较严重故障时，先减速到 1m/s 后实施安全制动，但如果发生第一类故障立即实施安全制动；发生轻故障时，允许一次开车，本次运行结束后不维修好不能再次开车。

(2) 预防车辆伤害的安全对策措施

①运输巷道断面符合要求、照明符合标准规定；危险路段标志要清；

②巷道的坡度、转弯半径等符合设计规定。

③运输车辆维修要及时，不能带病运转。

④车辆通过坑口门、弯道、巷道口、风门和坡度较大路段，以及出现车辆相遇、前面有人或障碍物、停车等情况时，驾驶人员要及时发出警号。

⑤矿山运输车辆应由专业生产单位生产，具有出厂质量检验合格证，装置能永久保持的产品标牌，产品标牌上标明整车型号、制造年月、生产厂家名、车辆识别代号、额定载重量等有关信息。

⑥矿山运输车辆经具有专业资质的机构检测检验合格，依法取得安全使用证或者矿用安全标志；矿山运输车辆使用、改造和报废符合国家标准或行业标准，对其进行经常性维护、保养和定期检测检验。

⑦矿山企业内部运输车辆驾驶人员规定经专项安全培训并考核合格；货运公司或社会车辆持有有效的机动车行驶证，驾驶员持有有效的机动车驾驶证。

⑧企业建立健全并实施矿山运输车辆有关的安全生产“三项制度”及其风险管控和隐患排查治理制度，建立健全矿山运输车辆“一车一档”档案，档案中完善车辆基本信息、检测检验、维修保养等相关资料。

4.1.3 采掘单元安全对策措施

(1) 预防冒顶片帮事故的安全对策措施

在破碎带、断裂带等地段采掘时应及时进行支护，支护形式和质量应符合设计要求。

矿柱留设及回采应符合设计要求。

爆破后至少 15 分钟方能进入采掘工作面，工作前要认真检查和处理帮、顶浮石，确认安全后方可进行其他工作。

(2) 预防机械伤害的安全对策措施

应使用正规厂家生产的凿岩机、空压机等机械设备；

机械设备维修要及时，不能带病运转，要定时进行检验、检测；

作业人员要严格按操作规程作业；

运转的机械设备要安装防护装置设置警示标志。

（3）预防透水事故的安全对策措施

在采掘过程中应加强水文地质工作，制定预防透水事故应急措施。

制定地面防、截、疏水措施，防止地表水（大气降水）通过任何渠道溃入井下。

制定探放水措施。发现透水征兆坚持“有疑必探、先探后掘”的原则。

发现巷道涌水量增大，已探明有破碎带或导水裂隙与含水层形成水力联系，可采用预注浆法阻断其水力联系。

井下排水设备设施必须满足井下涌水需要；并应根据井下涌水量变化及时进行调整。

严格按设计的开采顺序进行回采，保证矿体开采时排水作业的安全。矿体在垂直方向上采用自上而下的回采顺序，在沿走向方向上，先采端部的矿块，后退式回采。矿山不准为了采富矿、多出矿等，违反设计确定的开采顺序。

（4）预防火药爆炸和爆破事故的安全对策措施

建立炸药储存、运输、使用及领退管理制度。

爆破人员必须经培训考核合格，无证上岗。

编制爆破设计和爆破安全操作规程。

禁止使用不合格的炸药和起爆材料。

现场装药、填塞，应由专职或兼职爆破员进行。

爆破时，巷道中应设有通往爆破区和安全出口的明显路标，并设联通爆破作业区和地表爆破指挥部的通讯线路；二次爆破起爆前应通知相邻采场和井巷作业人员撤到安全地点。

不得在残眼上打孔；盲炮处理应符合《爆破安全规程》规定。

对残留的炸药进行处理后，方可进行装矿石工作。

地下爆破可能引起地面塌陷和山坡滚石时，应在通往塌陷区和滚石区的道路上设置警戒，树立醒目的警示标识，防止人员误入。

工作面的空顶距离超过设计或超过作业规程规定的数值时，不应爆破。

采用电力起爆时，爆破主线、区域线、连接线，不应与金属物接触，不应靠近电缆、电线、信号线、铁轨等。

地下爆破时，应明确划定警戒区，设立警戒人员和标识，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。

井下工作面所用炸药、雷管应分别存放在受控加锁的专用爆破器材箱内，爆破器材箱应放在顶板稳定、支架完整、无机械电气设备、无自燃易燃或其他危险物品的地点。每次起爆时均应将爆破器材箱放置于警戒线以外的安全地点。

地下爆破出现不良地质或渗水时，应及时采取相应的支护和防水措施；出现严重地压、岩爆、瓦斯突出、温度异常及炮孔喷水时，应立即停止爆破作业，制定安全方案和处理措施。

爆破后，应进行充分通风，检查处理边帮、顶板安全，做好支护，确认地下爆破作业场所空气质量合格、通风良好、环境安全后方可进行下一循环作业。

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。

用爆破法贯通巷道,两工作面相距 15m 时,只准从一个工作面向前掘进,并应在双方通向工作面的安全地点设置警戒,待双方作业人员全部撤至安全地点后,方可起爆。天井掘进到上部贯通处附近时,不宜采取从上向下的坐炮贯通法;如果最后一炮在下面钻孔爆破不安全,需在上面坐炮处理时,应采取可靠的安全措施。

间距小于 20m 的两个平行巷道中的一个巷道工作面需进行爆破时,应通知相邻巷道工作面的作业人员撤到安全地点。

独头巷道掘进工作面爆破时,应保持工作面与新鲜风流巷道之间畅通;爆破后,作业人员进入工作面之前,应进行充分通风。

天井掘进采用大直径深孔分段装药爆破时,装药前应在通往天井底部出入通道的安全地点设置警戒,确认底部无人时,方准起爆。

竖井或天井的掘进爆破,起爆时井筒内不应有人;井筒内的施工提升悬吊设备,应提升到施工组织设计规定的爆破安全范围之外。

浅孔爆破采场应通风良好、支护可靠并应至少有两个人行安全出口;特殊情况下不具备两个安全出口时,应报单位爆破技术负责人批准。

4.1.4 通风单元安全对策措施

- (1) 实施全矿井机械通风。
- (2) 完善矿井通风设施,确保矿井风量、风质、风速符合规定。
- (3) 采场采用贯穿风流通风或局扇通风;掘进工作面采用局扇通风。
- (4) 采掘工作面放完炮,未待炮烟吹散人员不得提前进入工作面,防止炮后产生的 NO_2 、CO 造成人员中毒。

(5) 停止供风的独头巷道设置栅栏和明显的警示标志；其它无风地点和通往采空区的通道及时进行密闭。

(6) 安全员、班组长携带便携式气体检测报警仪并保证仪器合格检测效果有效。

(7) 下井人员随身携带自救器；防止井下发生火灾时，造成人员中毒窒息。

4.1.5 供配电设施单元安全对策措施

(1) 预防触电危险的安全对策措施

- ①电气设备、线路要严格按《矿山电力设计标准》要求选型和安装。
- ②电气设备及供电线路应设置有效的避雷设施。
- ③井下电气设备的金属外壳及电缆的配件、金属包皮等均应接地。
- ④按要求定期检修或更换绝缘损坏、老化的线缆。
- ⑤停电检修时，必须进行验电、接地、把手加锁和挂标志牌。
- ⑥电工作业人员，必须经过专业培训，取得资格证书方准上岗作业。
- ⑦主要电气设备要安装过电压、过流、短路保护装置和漏电保护器，电气设备要安装接地保护装置。
- ⑧禁止带电检修或搬动带电设备。
- ⑨井下电气设备不应接零。地面中性点直接接地的变压器或发电机不能直接向井下供电。
- ⑩电气设备要设防护罩或防护栏，电气开关及配电装置应罩在箱内。

(2) 预防电气火灾的安全对策措施

- ①井上下用电设备和供电缆线有及时检查和维护，绝缘破损、老化等问题应及时处理或更换。

②电气设备的绝缘尽可能采不用油质材料。

③井下线路装设相间短路和过负荷保护。

④井下电气设备应选用外壳机械强度高，具有防潮、防滴溅的性能。

⑤选用阻燃电缆。

⑥不得在带电的导线、设备、变压器、油开关等附近，堆放易燃易爆物品。

⑦矿山电气设备、线路，应设置可靠的防雷、接地装置。

4.1.6 防排水与防灭火单元安全对策措施

(1) 预防透水事故安全对策措施

①建立、健全矿山防排水机构，配备专职水文地质技术人员，负责矿山日常水文地质工作。

②收集基建和生产中的水文地质条件变化情况，根据井下涌水量及设计要求修筑水仓。在实践中验证设计估算的涌水量，并根据需要及时调整井下排水能力。井下水泵房、配电室等应设置防水门等防护设施。

③在井巷施工过程中，应密切关注岩体节理、裂隙有无涌水现象出现，根据需要进行超前探水。发现有突水征兆时，应及时采取应对措施，必要时撤出人员，防患于未然。

④严格按设计要求制定地面防、截、疏水措施，布置防排水工程，防止地表水（大气降水）通过任何渠道溃入井下。

⑤制定探放水措施。发现透水征兆坚持“有疑必探、先探后掘”的原则。发现巷道涌水量增大，已探明有破碎带或导水裂隙与含水层形成水力联系，可采用预注浆法阻断其水力联系。

(2) 预防火灾危险的安全对策措施

①地面建筑和总体布局必须符合《建筑设计防火规范》(GB 50016-2014)的要求。

②建立完善的消防制度。消防设施和消防器材的数量应满足消防需要；对消防设施和器材要定期进行检查，使其经常处于良好状态。

③井上下各类油品和易燃品，应按消防要求分别设置专用库房（场）存放，并设置“禁止烟火”等明显标志。

④主要进回风巷道、进风井筒及井口建筑物、主扇风机房和风硐，井下机电硐室等均应用非可燃性材料建筑。

⑤在易发生火灾的场所进行动火作业，必须制订安全措施，并要设专人监护。

⑦矿井应按规定采用机械通风。主扇风机应具有反风性能或安装反风装置，并要定期进行反风试验。

⑧矿井和采区必须保持具备两个以上符合规定的安全出口，井下避灾路线必须畅通，主要巷道及交叉路口处要设置明显的指示路标，矿山应定期进行避灾演练。入井人员要熟悉避灾路线，掌握避灾、自救知识。

⑨消防水池容积和消防管路系统必须符合设计要求，并经常维护保养，定期进行试验，使其保持完好状态。

4.1.7 安全管理安全对策措施

(1) 企业必须依法设立安全管理机构，配备专职安全生产管理人员，应当有注册安全工程师从事安全生产管理工作。专职安全生产管理人员应当从事矿山工作 5 年及以上、具有相应的非煤矿山安全生产专业知识和工作经验并熟悉本矿生产系统。专职安全生产管理人员数量按不少于从业人数的百分之一配备，且应当不少于 3 人(不含外包施工单位)。

(2) 企业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。

(3) 企业主要负责人和安全生产管理人员，应当由主管的负有安全生产监督管理职责的部门对其安全生产知识和管理能力考核合格。

(4) 企业应当建立健全覆盖实际控制人在内的全员安全生产责任制和岗位操作规程。严格落实《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 34 号),实行发包单位和承包单位领导双带班下井制度。实施井下劳动定员管理，不得超定员安排人员下井作业。严格控制井下单班作业人数，禁止在采掘等安全风险集中区域安排平行作业。

(5) 企业应安全生产规章制度、安全教育培训制度和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。安全生产规章制度至少应包括：①安全检查制度②职业危害预防制度③安全教育培训制度④生产安全事故管理制度⑤重大危险源监控和重大隐患整改制度⑥设备安全管理制度⑦安全生产档案管理制度⑧安全生产奖惩制度⑨采场顶板分级管理制度⑩炸药储存、运输、使用及领退管理制度⑪人员出入井信息管理制度等。

(6) 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。

(7) 企业应对从业人员进行安全生产教育和培训，保证各岗位人员具备必要的安全生产知识，熟悉本企业安全生产规章制度和本岗位安全操作规程，掌握本岗位的安全操作技能。未经安全生产教育和培训合格的不准许上岗。从业人员的安全培训情况和考核结果应记录存档。

(8) 企业应为从业人员提供符合国家标准要求的劳动防护用品。进入

矿山作业场所的人员应按规定佩带防护用品。

(9) 企业主要负责人(含法定代表人和实际控制人)是本单位安全生产第一责任人,必须严格履行《安全生产法》规定的职责。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。推行主要负责人安全生产考核计分制度,及时调整不严格履职的主要负责人。企业实际控制人每月在生产现场履行安全生产职责时间不得少于 10 个工作日;每月组织研究一次安全生产重大问题,形成会议纪要。

(10) 严格落实评价、设计、建设、施工、监理各方安全责任。企业在基建期必须按照批准的安全设施设计建设,严禁以采代建;必须有与实际相符的纸质现状图,其中开拓系统图,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,供配电系统图,井下避灾路线图等,至少每月更新一次并由主要负责人签字确认。企业进入生产期后应当按照《金属非金属矿山安全规程》(GB16423)规定的图纸目录,绘制与现场实际相符的纸质现状图,且至少每 3 个月更新一次并由主要负责人签字确认。

(11) 企业应当按规定足额提取和使用安全生产费用,实行专户核算,严禁超范围支出。发包单位应当合理测算、全额保障外包工程安全生产费用。外包工程安全生产费用应当在外包工程安全管理协议中予以明确,且不得作为工程竞标费用内容。

(12) 企业应当按照《生产安全事故应急预案管理办法》(原国家安全监管总局令第 88 号),及时编制、修订生产安全事故应急预案,赋予调度员、安检员、现场带班人员、班组长等人员现场紧急撤人权,定期组织应

急预案演练并编写评估报告。企业应当建立应急广播等通信设施，确保应急指令能够传达至影响范围内的所有人员。

(13) 企业应建立健全应急管理、应急演练、应急撤离、信息报告、应急救援等规章制度，落实应急救援装备和物资储备，按照相关设立兼职矿山救护队并与就近的专业矿山救护队签订救护协议。企业应及时向矿山救护队提供图纸和应急救援预案。

(14) 企业必须制定有针对性的应急救援预案和现场处置方案，配备应急器材，确保紧急情况下能够及时有效应对。企业应对所有入井人员进行安全培训，告知井下安全须知、紧急情况下的撤离路线和自救器的使用方法。井下作业人员应熟悉应急救援预案和避灾路线，具有自救、互救和安全避灾知识，熟练掌握自救器和紧急避灾系统的使用方法。班组长应具备兼职救护队员的知识和能力，能够在发生险情后第一时间组织作业人员自救互救和安全避灾。

(15) 矿山采掘施工承包单位项目部应当依法设立安全管理机构或者配备专职安全生产管理人员，专职安全生产管理人员数量按不少于从业人数的百分之一配备且不少于 3 人；配备具有采矿、地质、测量、机电等矿山相关专业的专职技术人员，每个专业至少配备 1 人。项目部负责人和专职技术人员应当具有矿山相关专业中专及以上学历或者中级及以上技术职称。项目部管理人员、技术人员、特种作业人员必须是项目部上级法人单位的正式职工，不得使用劳务派遣人员、临时人员。

(16) 对井下采矿、掘进工程进行发包的，除爆破承包单位外，大中型矿山承包单位不得超过 2 家，严禁对采掘工程进行转包。

(17) 建设单位必须对施工、监理等单位严格实施统一协调管理和监

监督检查，不得将建设项目发包给不具备相应资质的施工和监理单位。

(18) 发包单位应当落实外包工程安全生产主体责任，对承包单位实施统一管理。发包单位应当配备专职安全生产管理人員和采矿、机电、通风、地测（防治水）等工程技术人员，其主要负责人（实际控制人或者法定代表人）应当每月组织相关人员对承包单位执行安全生产法律法规、隐患排查治理、教育培训等情况至少进行一次监督检查。

(19) 发包单位应当建立外包工程安全生产绩效考核机制，制定考核细则，对承包单位及其项目部每月进行一次安全生产绩效考核。

(20) 发包单位应当组织承包单位及其项目部建立健全外包工程协同工作机制，共同成立安全生产委员会，定期研究安全生产问题，将外包工程风险分级管控、隐患排查治理、安全教育培训、领导带班下井、事故报告与快速处置等工作纳入协同工作范围。

(21) 发包单位应当按照《企业安全生产费用提取和使用管理办法》的要求，足额提取安全生产费用，并根据外包工程安全设施和安全需要，准确测算外包工程安全生产费用，并在安全生产管理协议中明确外包工程安全生产费用使用范围、额度或者单价比例，保障安全生产所需投入，并监督承包单位按照制定的安全生产费用使用计划执行。

(22) 发包单位与承包单位在签订工程承包合同时，应当进行安全技术交底，签订安全生产管理协议，并在 10 日内抄送发包工程所在地矿山安全监管部門。

(23) 施工单位必须严格落实安全技术措施，严格按照施工组织设计有序施工，不得随意压减工期、盲目赶超进度。严禁转包工程和挂靠施工资质。

(24) 监理单位必须依法对建设项目实施全过程监理，严格审查施工组织设计中的安全技术措施、专项施工方案是否符合工程建设强制性标准。

(25) 斜坡道、进风井等施工到底后，必须集中在一个中段贯通，形成矿井全负压通风系统和两个直通地表的出口。

(26) 形成全负压通风系统和两个直通地表的出口后，要尽快建设井下主要供电、排水系统，不得在供电、排水系统建成前进行其他中段工程施工。

(27) 矿山具备完善的安全出口、通风、排水、运输、供配电等条件后方可组织采矿作业。开采顺序、采场布置、采场参数、矿(岩)柱留设和首采中段、安全出口等应当符合安全设施设计要求。

(28) 对于从事建设项目爆破作业的施工单位，必须具备爆破作业单位资质。在进行爆破作业时，现场作业人员必须撤离至安全地点。

(29) 必须依法严格管控爆破器材，发放、领取爆破器材必须按规定全程监控录像。严禁在上下班或者人员集中时间往井下运送爆破器材，爆破器材不得在井口或井底车场停留。

(30) 基建期间井下严禁存放爆破器材，每班施工所需爆破器材应根据当班用量定时定量运放井下，严禁炸药与雷管等起爆器材混运、混放。

(31) 企业使用的设备、器材、防护用品及安全检测仪器仪表应符合国家有关要求。

(32) 企业应为从业人员提供符合国家标准要求的劳动防护用品。进入矿山作业场所的人员，应按规定佩带防护用品。

(33) 企业使用的纳入安全标志管理的产品，必须取得金属非金属矿山矿用产品安全标志。

(34) 企业应调查清楚矿区范围内及周边相关的老采空区情况并防治到位，在动火作业现场安排专职安全生产管理人员进行管理，对所有巷道、采场和硐室按照设计要求进行支护。企业应当采用机械化撬毛作业。

4.2 安全设施设计的建议

依据国家安全生产相关法律法规和标准规范的要求，根据定性定量评价存在的问题，分单元提出以下安全设施设计建议，为《安全设施设计》的编写提供参考，详见表 4-1。

表 4-1 安全设施设计应完善的安全对策措施

序号	评价单元	可研报告存在的问题	《安全设施设计》中应完善的部分
1	开拓单元	未明确天井、溜井、漏斗口、进风井等存在人员坠落可能的地方应设警示标志、照明设施、护栏的要求。	天井、溜井、漏斗口、进风井等存在人员坠落可能的地方，应设警示标志、照明设施、护栏、安全网或格栅。
2	提升和运输单元	未明确提升容器之间以及提升容器与井壁、罐道梁、井梁之间的最小间隙。	提升容器之间以及提升容器与井壁、罐道梁、井梁之间的最小间隙，应符合（GB16423-2020）表 3 规定。
3		未明确梯子间相关规定。	竖井梯子间应符合下列规定： 1) 梯子倾角不大于 80°； 2) 相邻的两个梯子平台的垂直距离不大于 8 m,平台应防滑 3) 平台梯子孔的尺寸不小于 0.7 m×0.6 m; 4)梯子上端应高出平台 1 m,下端距井壁不小于 0.6 m; 5) 梯子宽度不小于 0.4 m,梯蹬间距不大于 0.3 m; 6) 梯子间周围应设防护栏栅; 7) 梯子间不应采用可燃性材料
4		未明确候罐平台等应设梯子和高度不小于 1.2 m 的防护栏杆。	候罐平台等应设梯子和高度不小于 1.2 m 的防护栏杆;
5		未明确提升容器的导向槽或者滑动罐耳与罐道之间的间隙。	提升容器的导向槽或者滑动罐耳与罐道之间的间隙应符合下列规定： 1) 采用木罐道的,每侧不超过 10 mm; 2) 采用型钢罐道的;采用滚轮罐耳时,导向槽每侧间隙 10 mm~15 mm;不用滚轮罐耳时,导向槽每侧间隙不超过 5 mm; 3) 采用钢丝绳罐道的,导向器内径比罐道绳直径大 2mm~5mm。

序号	评价单元	可研报告存在的问题	《安全设施设计》中应完善的部分
6		未明确过卷段高度。	提升竖井的井塔或者井架内和竖井井底应设置过卷段,过卷段高度应符合下列规定: 1) 提升速度大于 6m/s 时,不小于最高提升速度下运行 1s 的距离或者 10m; 2) 提升速度为 3m/s~6m/s 时,不小于 6m; 3) 提升速度小于 3m/s 时,不小于 4m; 4) 凿井期间用吊桶提升时,不小于 4m。
7		未明确溜井卸矿口应设置车挡设施。	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。
8		未明确应带有矿安标志的采掘支护设备。	明确采掘支护设备矿安标志。
9		未明确采场电耙出矿作业的安全措施。	设计应明确采场电耙绞车出矿的照明、绞车前部防断绳回甩的防护设施。
10		未明确应建立采场顶板分级管理制度。	应明确建立采场顶板分级管理制度。
11		未提出矿柱回采和采空区处理方案,未制定专门的安全措施。	编制矿柱回采和采空区处理方案,制定专门的安全措施。
12	采掘单元	未明确警戒区划定,未明确井下爆破的警戒信号。	安全设施设计中应按设计的具体药量对爆破振动效应进一步核实计算,合理确定爆破振动的安全允许距离,做好爆破警戒防护。应明确划定警戒区,设立警戒人员和标识,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。
13		未明确井下用汽车运输爆破器材时的相关要求。	明确在斜坡道上用汽车运输爆破器材时,应遵守下列规定: 1) 行驶速度不超过 10km/h;不应在上、下班或人员集中时运输; 2) 车头、车尾应分别安装特制的蓄电池红灯作为危险标识。
14		未明确井下堵管报警信号和联系充填点的通信和声光信号系统。 未明确胶结充填料制备站内应设通风除尘和排污设施。	1)制备站内应设井下堵管报警信号和联系充填点的通信和声光信号系统。 2) 胶结充填料制备站内应设通风除尘和排污设施。
15		未明确一条充填管路系统不应在同一时间内充填多个采区。	一条充填管路系统不应在同一时间内充填多个采区。
16		通风单元	未明确矿山应及时更新通风系统图。
17	未明确反风试验相关内容。		每年应至少进行 1 次反风试验,并测定主要风路的风量。

序号	评价单元	可研报告存在的问题	《安全设施设计》中应完善的部分
18		未明确主要运输巷道两道风门的设置要求。	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°的夹角，并逆风开启。
19		未明确矿井通风系统(矿井总风量、矿井有效风量、矿井有效风量率、机站风量、机站风压等)应每年测定一次，遇到矿井生产或通风系统重大改变时亦应进行测定。	矿井通风系统(矿井总风量、矿井有效风量、矿井有效风量率、机站风量、机站风压等)应每年测定一次，遇到矿井生产或通风系统重大改变时亦应进行测定。
20		未明确矿井总进风量、总回风量和主要通风巷的风量，应半年测定一次。作业地点的气象条件(温度、湿度和风速等)每季度至少测定一次。	矿井总进风量、总回风量和主要通风巷的风量，应半年测定一次。作业地点的气象条件(温度、湿度和风速等)每季度至少测定一次。
21		未明确局部通风风筒口与工作面的距离要求。	风筒口与工作面的距离：压入式通风不应超过 10m；抽出式通风不应超过 5m；混合式通风，压入风筒的出口不应超过 10m，抽出风筒入口应滞后压入风筒出口 5m 以上。
22		未明确避雷装置。	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。
23	供配电单元	未明确井下电缆型号。未明确井下电缆敷设要求。	井下电缆应符合下列要求： 1) 在竖井井筒或倾角 45°及以上的井巷内，固定敷设的电缆应采用交联聚乙烯绝缘粗钢丝铠装聚氯乙烯护套电力电缆或聚氯乙烯绝缘粗钢丝铠装聚氯乙烯护套电力电缆； 2) 在水平巷道或倾角小于 45°的井巷内，固定敷设的高压电缆应采用交联聚乙烯绝缘钢带或细钢丝铠装聚氯乙烯护套电力电缆、聚氯乙烯绝缘钢带或细钢丝铠装聚氯乙烯护套电力电缆； 3) 移动式变电站的电源电缆应采用井下矿用监视型屏蔽橡套电缆； 4) 非固定敷设的高低电压电缆、移动式和手持式电气设备应采用矿用橡套软电缆； 5) 移动式照明线路应采用橡套电缆；有可能受机械损伤的固定敷设照明电缆应采用钢带铠装电缆； 6) 硐室内应采用塑料护套钢带(或钢丝)铠装电缆； 7) 井下信号和控制用线路应采用铠装电缆； 8) 矿用橡套电缆的接地芯线不应兼作其他用途；重要电源电缆、移动式电气设备的电缆及井下有爆炸危险环境的低压电缆应采用铜芯电缆。
24		未明确井下低压配电室及电气设备硐室的安全要	设计应明确： 1) 井下配电硐室的地面应比其入口处巷道底板高出

序号	评价单元	可研报告存在的问题	《安全设施设计》中应完善的部分
		求。	0.5m以上；应高于毗邻水泵房地面0.3m； 2) 井下配电硐室地面应以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。 3) 水泵房硐室出口应向外开的铁栅栏门。 4) 水泵房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。水泵房硐室入口应悬挂“非工作人员禁止入内”的标志牌。
25		未明确地面主变电所安全措施的要求。	设计应明确地面空压电站变电所、通风机房变电所、斜坡道井口预热机房变电所、充填站变电所的安全措施。
26		未明确手持式电气设备电压。	手持式电气设备电压不超过 127V。
27		未明确井下整流柜、高低压开关柜(箱)等电气设备应为矿安型。	明确井下采用的整流柜、高低压开关柜(箱)等电气设备应为矿安型。
28		未明确井下电缆敷设的安全要求。	设计应明确井下电缆敷设应符合下列规定： 1) 水平或倾斜巷道内悬挂的电缆，在运输车辆运行时不应受到撞击； 2) 电缆坠落时不会落在车辆正常运行的通道上； 3) 水平或倾斜巷道内的电缆悬挂点的间距不大于 3m；竖井电缆悬挂点的间距不大于 6m； 4) 电缆固定装置应能承受电缆重量，且不应损坏电缆的外皮；电缆上不应悬挂任何物体； 5) 不应将电缆悬挂在风、水管路上；电缆与风、水管路平行敷设时，应敷设在管路上方 300mm 以上； 6) 电力电缆与通信电缆或光缆敷设在巷道同一侧时，电力电缆应在通信电缆下方，且净距不小于 100mm；电力电缆与通信电缆或光缆在井筒内敷设时，净距不小于 300mm； 7) 裸露的电缆的铠装或金属外皮应作防腐蚀处理； 8) 供给一级负荷用电的两回电源线路应配置在不同层支架或不同侧的支架上，并应实行防火分隔。
29		未明确变电硐室、水泵房、监控室、提升机房、通风机房需设置应急照明。	设计应明确除水泵房配电室之外，变电硐室、水泵房、监控室、提升机房、通风机房需设置应急照明。非消防工作区域继续工作应急照明连续供电时间不应少于 2h；消防应急照明和灯光疏散指示标志的备用电源的连续供电时间不应少于 0.5h。
30		未明确采掘工作面的照明设施的安全要求。	采、掘工作面应采用移动式电气照明，移动式照明灯具应具有良好的透光和耐震性能，坚固耐用，并有金属保护网等安全措施。
31		未明确井下照明灯具的安全要求。	井下照明灯具应防水、防潮、防尘；井下爆破器材库照明应采取防爆措施。
32	防排水与	未提供矿区的历史最高洪	完善水文地质资料，核实历史最高洪水位。

序号	评价单元	可研报告存在的问题	《安全设施设计》中应完善的部分
	防灭火单元	水位,无法判定各井口及工业场地的标高是否符合要求。	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 1m 以上。工业场地的地面标高应高于当地历史最高洪水位。
33		未明确防洪堤、截水沟等内容。	矿区应根据具体情况采取设防洪堤、截水沟、封闭溶洞或报废的矿井和钻孔、留设防水矿柱等防范措施。
34		未明确水仓与配水井之间的配水阀的压力等级。	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。
35		未明确矿用产品安全标志内容。	非煤地下矿山井下离心泵(仅限用于井下主排水)执行安全标志管理。
36	安全避险“六大系统”单元	未明确井下摄像头安装位置。	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。
37		未明确沉降观测在线监测内容。	地下开采的矿山应对地面沉降情况进行监测。
38		未绘制监测监控系统布置图。	应绘制监测监控系统布置图,并根据实际情况的变化及时更新。布置图应标明传感器、分站等设备的位置,以及信号线缆和供电电缆的走向等。
39		未明确人员定位系统应具有的管理功能。	设计应明确人员定位系统应具有以下管理功能: ——携卡人员个人基本信息,主要包括卡号、姓名、身份证号、出生年月、职务或工种、所在部门或区队班组; ——携卡人员出入井总数、个人下井工作时间及出入井时刻信息; ——重点区域携卡人员基本信息及分布; ——携卡工作异常人员基本信息及分布,并报警; ——携卡人员下井活动路线信息; ——携卡人员统计信息,主要包括工作地点、月下井次数、时间等; ——按部门、区域、时间、分站(读卡器)、人员等分类信息查询功能; ——各种信息存储、显示、统计、声光报警、打印等功能。
40		未明确分站(读卡器)的安装要求。	分站(读卡器)应安装在便于读卡、观察、调试、检验,且围岩稳固、支护良好、无淋水、无杂物、不容易受到损害的位置。
41		未绘制人员定位系统布置图。	应绘制人员定位系统布置图,并根据实际情况的变化及时更新。布置图应标明分站(读卡器)等设备的位置、信号线缆和供电电缆走向等。
42		未明确应急预案的培训和演练工作。	企业应根据井下生产作业实际,做好应急预案的培训和演练工作,确保井下作业人员熟练掌握紧急避险原则、路线和现场应急处置措施
43	未明确空气压缩机的安全要求。	空气压缩机站设备应符合下列规定: 1) 应设有压力表和安全阀;	

序号	评价单元	可研报告存在的问题	《安全设施设计》中应完善的部分
			2) 压力表和安全阀应定期校准; 3) 安全阀和压力调节器应动作可靠,安全阀动作压力应不超过额定压力的 1.1 倍; 4) 应使用闪点不低于 215C 的压缩机油; 5) 使用油润滑的空气压缩机应装设断油保护装置或断油信号显示装置; 6) 水冷式空气压缩机应装设断水保护装置或断水信号显示装置。
44		未明确储气罐的安全要求。	空气压缩机站的储气罐应符合下列规定: 1) 储气罐上应装有动作可靠的安全阀和放水阀,并有检查孔; 2) 应定期清除风包内的油垢; 3) 新安装或检修后的储气罐,应用 1.5 倍空气压缩机工作压力做水压试验; 4) 在储气罐出口管路上应加装释压阀,其口径应不小于出风管的直径释放压力应为空气压缩机最高工作压力的 1.25 倍— 1.4 倍; 5) 地面空气压缩机站的储气罐应避免阳光直晒
45		未明确供气量, 压气系统计算时应考虑供气量。	建议安全设施设计中, 压气系统计算时应考虑供气量、
46		未明确压风自救装置、供气阀门安装地点。	压风自救装置、供气阀门安装地点应宽敞、稳固,安装位置应便于避灾人员使用;阀门应开关灵活
47		未明确管道出口水压。	用水地点管道出口水压应不小于 0.1MPa。
48		未绘制供水施救系统布置图。	应绘制供水施救系统布置图, 并根据井下实际情况的变化及时更新。布置图应标明三通及阀门的位置, 以及供水管道的走向等。
49		未明确有线通信联络系统应具有的功能。	有线通信联络系统应具有以下功能: 1) 终端设备与控制中心之间的双向语音且无阻塞通信功能。 2) 由控制中心发起的组呼、全呼、选呼、强拆、强插、紧呼及监听功能。 3) 由终端设备向控制中心发起的紧急呼叫功能。 4) 能够显示发起通信的终端设备的位置。 5) 能够储存备份通信历史记录并可进行查询。 6) 自动或手动启动的录音功能。 终端设备之间通信联络的功能。
50		未明确终端设备安装位置要求。	终端设备应设置在便于使用且围岩稳固、支护良好、无淋水的位置。
51		未明确严禁利用大地作为井下通信线路的回路。	严禁利用大地作为井下通信线路的回路。
52		未绘制通信联络系统布置图。	应绘制通信联络系统布置图, 并根据井下实际情况的变化及时更新。布置图应标明终端设备的位置、通信线缆走向等。

5.评价结论

(1) 青龙满族自治县发达矿业有限责任公司前白枣山铁矿地下开采扩建项目存在的主要危险、有害因素见表 5-1。

表 5-1 评价项目存在的主要危险、有害因素表

序号	单元	存在的主要危险、有害因素
1	开拓单元	冒顶片帮、高处坠落、爆破事故、火药爆炸、透水
2	运输单元	高处坠落、车辆伤害
3	采掘单元	冒顶片帮、机械伤害、透水、爆破事故、火药爆炸
4	通风单元	中毒和窒息
5	供配电设施单元	触电、火灾
6	防排水与防灭火单元	透水、火灾

(2) 矿山存在的重大危险有害因素为透水危险（危险等级Ⅲ级）、火灾事故危险（危险等级Ⅲ级）、冒顶片帮事故危险（危险等级Ⅲ级）、火药爆炸和爆破事故危险（危险等级Ⅲ级）、中毒和窒息事故危险（危险等级Ⅲ级），企业应重点防范，以保证职工的安全健康。

(3) 矿山在建设过程中需认真落实建设项目“三同时”的要求，切实作到安全设施与主体工程同时设计、同时施工、同时投入生产和使用，确保建成的安全设施安全有效；始终坚持“安全发展”的科学理念，加强安全管理，建立完善的安全管理机构和管理制度，制定行之有效的安全作业规程和操作规程；设计单位及建设单位应落实本报告提出的安全对策措施，确保安全投入能够满足安全生产的需要。在提高矿山本质安全程度的基础上，即可使矿山的危险、有害因素得到有效预防和控制。使矿山在建设和生产过程中的安全风险降低到可以接受的程度。

(4) 青龙满族自治县发达矿业有限责任公司前白枣山铁矿地下开采扩建项目从安全生产角度符合国家有关法律法规、标准、规章、规范的要求。

6.附件

- (1) 安全评价项目委托书
- (2) 营业执照（副本）复印件
- (3) 采矿许可证（副本）复印件
- (4) 周边环境及评价项目组部分人员在现场调研照片
- (5) 预评价报告法律责任承诺书

7.附图

- (1) 矿区地形地质图
- (2) 井上下工程平面图
- (3) -80m 中段平面图
- (4) -40m 中段平面图
- (5) 0m 中段平面图
- (6) 40m 中段平面图
- (7) I -1、 I -1' 、 I -3、 II -1、 III-1 矿体垂直纵投影图
- (8) IV-2、 IV-2' 、 V-2、 V-4、 V-4' 、 V-4"、 V-5 矿体垂直纵投影图
- (9) 开拓系统垂直纵投影图
- (10) 排水系统图
- (11) 通风系统图
- (12) 避灾路线图
- (13) 井巷工程断面图
- (14) 采矿方法图
- (15) 1 号竖井提升系统图
- (16) 供配电系统图