

3.定性定量评价

本章主要针对建设项目的特点，分单元辨识项目投产后的危险、有害因素，分析可能发生的事故类型，预测事故后果严重等级；评价项目建设方案与相关安全生产法律法规、技术规范的符合性；采用定性定量的方法分析评价其安全性及其发生事故后的后果。

评价单元的划分主要依据《安全评价通则》、《安全预评价导则》以及《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）》的要求，结合建设项目特点，按照科学、合理，便于实施评价，相对独立且具有明显的特征界限的原则划分评价单元。

依据矿山的生产工艺，评价单元划分为以下9个：总平面布置、开拓、运输、采掘、通风、供配电设施、防排水与防灭火、矿山专项安全保障系统、重大危险源辨识。

各评价单元选用的评价方法详见表3-1。

表3-1 评价单元划分和评价方法选择表

序号	评价单元	评价方法
1	总平面布置单元	专家评议法、类比法
2	开拓单元	预先危险性分析法、安全检查表法
3	运输单元	预先危险性分析法、安全检查表法
4	采掘单元	预先危险性分析法、安全检查表法、类比法
5	通风单元	预先危险性分析法、安全检查表法、定量评价法
6	供配电设施单元	预先危险性分析法、安全检查表法
7	防排水与防灭火系统单元	预先危险性分析法、安全检查表法
8	矿山专项安全保障系统单元	安全检查表法
9	重大危险源辨识	重大危险源辨识与分析

3.1 总平面布置单元

3.1.1 工业场地、相关建筑物相互关系及影响分析

矿山主要工业场地、相关建筑物包括主运输平硐口工业场地、进风井井口工业场地、北回风平硐口工业场地、平硐 9（利旧）、南回风平硐等组成。

主运输平硐口工业场地由东北向西南依次布置空压机站、水池、主运输平硐、机械加速澄清池、贮水池，空压机站和水池设计标高确定为 465m，主运输平硐硐口设计标高确定为 468m，贮水池和机械加速澄清池设计标高确定为 490m；进风井井口工业场地包含进风井和高位水池，进风井井口和高位水池设计标高确定为 613m，在该井口工业场地西北侧约 65m 处布置南回风平硐，南回风平硐硐口标高 570m；北回风平硐口工业场地包含北回风平硐和充填站，北回风平硐硐口设计标高确定为 570m，充填站设计标高确定为 510m；平硐 9（利旧）布置在矿区 19 号勘探线与 23 号勘探线之间，硐口标高 520.10m。矿区最低侵蚀基准面标高为 430m，各井口及工业场地均位于山坡上，井口及场地标高均高于该标高 1m 以上。

依据《钢铁企业总图运输设计规范》（GB50603-2010），各主要构筑物距岩体移动监测范围的距离、防护等级、安全防护距离见表 3-2。

表 3-2 各设施距岩体移动监测范围距离、防护等级、防护距离表

序号	设施名称	距岩体移动监测范围的距离(m)	防护等级	防护距离(m)
1	主运输平硐硐口	274	I 级	20
2	进风井井口	81	I 级	20
3	南回风平硐硐口	34	I 级	20
4	北回风平硐硐口	9.6	I 级	20
5	平硐 9	80	I 级	20
6	高位水池	> 10	III 级	10
7	充填站	> 15	II 级	15

综上所述，主平硐硐口、进风井井口、南回风平硐硐口、平硐 9 硐口、高位水池、充填站及相关地表建构筑物等均位于岩体移动范围外，距岩体移动监测范围的距离符合《金属非金属矿山安全规程》（GB16423-2020）

6.3.1.2 “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。”规定，符合《钢铁企业总图运输设计规范》（GB50603-2010）

4.2.5 “地下开采时，地表建筑物、构筑物应位于塌陷(错动)区地表界限外，矿山采空塌陷(错动)区地表界限与建筑物、构筑物的安全防护距离应符合表 4.2.5 的规定”的安全防护距离要求，生产区、生活区和辅助生产区布局较为合理。

北回风平硐硐口位于岩体移动监测范围以外，距离约 9.6m，小于 20m。依据《金属非金属矿山安全规程》（GB16423-2020）6.3.1.2 “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”规定，建议后期安全设施设计中采取措施消除其影响。

可研设计矿山有 5 个直通地表的安全出口，分别为主运输平硐、进风井、平硐 9、南回风平硐和北回风平硐，各安全出口之间的水平间距均大于 30m。符合《金属非金属矿山安全规程》（GB16423-2020）6.1.1.1 “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”的要求。通往Ⅱ-I 矿体一翼的巷道长度超过 1000m，此翼无直通地面的安全出口，不符合“矿体一翼走向长度超过 1000m 时，此翼应有安全出口”的规范要求。

根据矿山提供地质报告，报告未对历史最高洪水位标高进行描述，主

平硐硐口、进风井井口、南回风平硐硐口、北回风平硐硐口、平硐 9 硐口标高分别为 468m、613m、470m、470m、520.1m，各井口、硐口及工业场地均位于山坡处，雨季降水能够随地势自流排水到低洼地带，对矿山工业场区各建、构筑物不会造成影响。为防止雨季可能有的洪水影响，矿山工业场区各建、构筑物应做好防排水工程，主平硐硐口和井口附近应开挖截水沟、排水沟。

主运输平硐口位于山沟南侧陡山坡山脚处，建议安全设施设计时采取可靠的安全措施，防止陡山坡破坏、滚石对硐口工业场地造成安全威胁。

建议安全设施设计时对主平硐硐口、进风井井口、南回风平硐硐口、北回风平硐硐口、平硐 9 硐口附近的防排水工程进行完善，并在上部设置接滚石挡墙或安全顶棚，并在设计时将地表工业场地的建（构）筑物设置在安全范围内。

3.1.2 矿山开采和周边环境的相互影响分析

根据我公司评价人员现场调查情况结合可研设计开采范围，矿区北侧 100m 为平方子金银矿普查探矿权，东侧 3.8km 为冯丈子金矿采矿权，南西侧 141m 为王新庄铁矿，西侧 1000m 为龙王庙铁矿普查探矿权，北西侧 2.1km 为三道河铁矿，满足不同开采主体相邻金属非金属地下矿山之间应当留设不小于 50 米的保安矿（岩）柱的要求。生产时，在不越界开采的情况下各矿权互不影响。周边矿权分布关系见图 2-2。

矿区东北侧 1.2km 为平方子乡南坎子村，矿区周边 1000m 范围内除北东最近距离 870m 为南坎子村大长沟居民地以外，其它全部为大山环绕，无居民地。矿区 1000 米范围内没有环境保护区、自然风景区、名胜古迹、铁路、主干公路等重要设施，矿区范围内没有基本农田。

该矿区不属于国家级自然保护区、重要风景区、国家重点保护的历史文物和名胜古迹所在地。

3.1.3 露天和地下开采的相互影响

根据以往地质资料及本次实地调查成果，矿区内已形成 7 个露天采场，编号为采场 1～采场 7。主要开采对象为矿区范围内的 I 号、II-1、II-2 号矿脉。露天采场已经开始平整、覆土、植树，后期开采基建之前治理完成。

各采场主要原始参数见表 3-3。

表 3-3 平方子铁矿主要采场参数一览表

矿体	位置	采坑编号	走向 (°)	长度 (m)	宽度 (m)	高度 (m)	边坡角 (°)
I	北部	1	352	100	20	30-35	50-55
	中部	2	353	100	30	10-35	50-56
	南部	3	345	80	50	5-30	40-60
II-1	北部	4	358	500	15	10-45	50-56
	中部	5	3	86	12	13-25	52-57
	南部	6	5	90	26	5-35	50-55
II-2	四周	7	8	210	40	10-20	57

依据《青龙满族自治县平方子铁矿隐蔽致灾因素普查治理报告》，边坡主要围岩为变质岩，岩石抗压强度高；采面雨季见水流渗出，水量小，地下水对其影响较小；主要结构面为 F3 平移断层，断开 II 号矿体，出露 6 号、7 号采场中间，对边坡稳定性不产生影响；目前边坡倾角最大为 85°，岩石质量较好，目前边坡稳定。

根据实地调查和该矿山的开发利用方案及安全设施设计，以往的露天采场已经经过回填覆土及削坡处理，不在岩移范围内的露天采场及边坡已无安全隐患；已经开采的矿体上部采空区已经通达地表，采空区已经冒落充填，未来开采方法为浅孔留矿嗣后充填法，所以不存在露天采场及边坡

风险。

原露天采坑内无积水。露天采场已经过回填治理，开采 I、II 号矿体的露天采场与地下采场之间构成充水通道，露天采场与地下巷道之间存在的水力联系仅为大气降水和基岩裂隙水向地下采场渗入补给，在矿山正常排水的情况下，对矿山深部开采是没有影响的。

露天开采形成的边坡，将破坏原有岩石内部的初始应力平衡，受降雨、地下水、地震和爆破震动等影响，边坡存在崩塌、掉块等地质灾害隐患，必须加强边坡维护和管理。

综上所述，现有露天采坑对矿山井下开采基本无影响。

3.1.4 废弃井巷和地下开采的相互影响

依据《青龙满族自治县平方子铁矿隐蔽致灾因素普查治理报告》，历年的年度报告中都有采掘工程平面图及井上下对照图，废弃矿井（井筒）都在图件上标注。经核查，早期的四个竖井已经废弃，进行了封堵或者封堵后留通风管用于通风。经现场勘查，局部巷道及 SJ2 现状有积水情况，开采其附近时应提前进行排水工作。废弃的井筒都进行了封堵，各中段巷道对矿山未来生产没有威胁。报告确定废弃平硐和竖井无水害、坍塌、岩爆、冒顶片帮等隐蔽致灾因素。对矿山未来开采区域威胁较轻。

可研设计为保障已有采空区下部矿体的安全回采，将已有采空区底板下部 5m 厚矿体作为下部矿体回采的护顶矿柱。

综上所述，矿山在开采基建前对采空区及积水情况进行详查并按治理报告进行治理，在未来的开采过程中严格按设计要求进行开采，则废弃井巷对矿山未来地下开采基本无影响。

3.1.5 地表塌陷错动范围分析

平方子铁矿矿体上下盘围岩主要为黑云变粒岩，工程地质简单。采用充填法开采，可研设计类比参照其他同类充填法矿山实践，确定平方子铁矿矿体上、下盘岩体移动角均为 70° ，端部岩体移动角为 70° 。

矿体顶、底板主要围岩为黑云变粒岩，局部为石英闪长岩。矿体顶底板岩石抗压强度大多为 42.6MPa - 107.4MPa ，属坚硬类，但岩心完整性差，局部为碎块状，节理裂隙不发育，采掘巷道应注意支护。

参照《采矿设计手册》表 2-2-4 给出的我国部分矿山的移动角实测值及表 2-2-6 给出的我国部分金属矿山设计采用的移动角度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 3-4。

通过对比可知，可研选用的移动角圈定的地表塌陷错动范围符合设计手册的基本要求。

3.2 开拓单元

3.2.1 危险有害因素辨识

矿山平硐+斜坡道开拓方案。开拓单元主要存在的危险有害因素有冒顶片帮、高处坠落、火药爆炸、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 3-5。

表 3-5 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
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 预防冒顶片帮及采空区塌陷事故的措施
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安全防护措施。	人员坠落	人身伤亡	Ⅱ级	详见本报告 4.1.2 预防高处坠落事故的措施
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	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 4.1.3 火药爆炸事故的措施

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
	加工。				
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 4.1.4 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冒顶片帮（危险等级Ⅲ级）、高处坠落（危险等级Ⅱ级）、火药爆炸（危险等级Ⅲ级）、透水（危险等级Ⅲ级），应重点防范的危险有害因素为火药爆炸、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、中段布置、井筒支护、巷道支护、保安矿柱和基建进度计划等方面进行符合性评价。详见表 3-6。

表 3-6 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	GB 16423-2020 6.1.1.1	矿山有 5 个直通地表的安全出口，分别为主运输平硐、进风井、平硐 9、南回风平硐和北回风平硐。各安全出口之间的水平间距均大于 30m。 生产中段通过石门、平巷、通风天井与进风井、470m~420m 斜坡	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
		安全出口； 2) 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； 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。		道、盲回风井和盲进风井和主平硐道、进风井、回风平硐相通，能够保证中段有两个安全出口。 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。 420m 水平水泵房设置两个安全出口。其中一个通往中段巷道，另一个通过斜巷与盲进风井连通。 巷道的分道口设路标，注明通往地面的方向。 通往 II-I 矿体一翼的巷道长度超过 1000m，此翼无直通地面的安全出口。	
2	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 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。	GB 16423-2020 6.1.1.3	进风井（613m~470m）井深 143m，与 520m、470m 中段连接，井筒内设梯子间，作为井下主要进风通道和应急安全出口。 盲进风井、盲回风井兼做矿山应急安全出口，井筒内设置梯子间。	符合
3	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
4	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 420m，中段高度为 50m。井下设 570m 中段、520m 中段、470m 中段、420m 中段。	符合
5	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	可研设计中未采用木材或者其他可燃材料作永久支护。	符合
		电气硐室不应采用可燃性材料支护。	GB 16423-20206 7.4.1	水泵房、中央变电所硐室采用混凝土支护，厚度 300mm。	符合
		在不稳固的岩层中掘进时应进行支护；在松软、破碎或流砂地层中掘进时应在永久性支护与掘进工作面之间进行临时	GB 16423-2020 6.2.7.2	矿区南部 F3 平移断层，出露长度 95m，走向 300°，倾角近于直立，断距 52m，断层将矿体水平断开，断层两侧矿体及岩石较破碎，采掘巷道经 F3 断层时应注意加强支	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
		支护或特殊支护。		护。	
		具有岩爆危害的矿井,巷道或采场支护应采用锚网或喷锚网等柔性支护为主的支护型式;	GB 16423-2020 6.3.3.3	依据辽宁省第十地质大队有限责任公司于 2024 年 8 月编制的《青龙满族自治县平方子铁矿隐蔽致灾因素普查治理报告》,定地压是矿山未来开采的隐蔽致灾因素,存在一定的危险性。 可研设计中明确支护形式根据实际围岩情况确定: I、II 级围岩时采用喷射混凝土支护; III、IV 级围岩采用喷锚、喷锚网支护; V 级围岩采用喷锚网+钢拱架或钢筋混凝土支护。	符合
6	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	可研确定矿体上盘岩体移动角 70°,下盘岩体移动角 70°,端部岩体移动角为 70°。 可研报告已圈定岩体移动范围,主平硐硐口、进风井井口、南回风平硐硐口和北回风平硐硐口、平硐 9 硐口、高位水池及相关建构筑物位于岩石移动范围 20m 范围之外。设计采用充填法开采,并在露天坑底留设 20m 厚度的护顶矿柱;为保障已有采空区下部矿体的安全回采,已有采空区底板下部 5m 厚矿体作为下部矿体回采的护顶矿柱。 北回风平硐硐口位于岩体移动监测范围以外,水平距离约 9.6m,小于 20m。	不符合
7	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》	未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。	不符合

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、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) 通往Ⅱ-I矿体一翼的巷道长度超过1000m,此翼无直通地面的安全出口。

2) 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) 北回风平硐硐口位于岩体移动监测范围以外,水平距离约9.6m,小于20m。

4) 未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。

3.3 运输单元

3.3.1 危险有害因素辨识

采用主平硐+斜坡道开拓方案,井下采用无轨运输方式。矿岩通过UQ-15型柴油卡车经主平硐运输至地表,人员、设备、材料经主运输平硐入井。

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运输单元可能存在的主要危险、有害因素主要为车辆伤害。详见表3-7。

表 3-7 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
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	车辆伤害	人身伤亡	Ⅲ	详见本报告4.1.5预防车辆伤害事故的措施

	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。				
--	---	--	--	--	--

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

3.3.2 无轨运输符合性评价

采用安全检查表法对无轨运输巷道和斜坡道规格、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 3-8。

表 3-8 井下无轨运输安全检查表

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	斜坡道规格	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	可研报告附图中设备顶部至巷道顶板的最小距离为 1.1m。 斜坡道底部设碎石路面，厚度 200mm。 未明确斜坡道的缓坡段、错车道及坡度相关技术参数。 未明确溜井安全设施。	不符合
2	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	无轨运输巷道和斜坡道内设单侧人行道。 可研报告附图中人行道宽为 1.2m，高度为 2.6m、2.4m。	符合
3	水沟及	水沟设计应符合下列规定：	GB	可研报告附图中主运	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
	盖板	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。 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。	50830-2013 10.4.1	输平硐、斜坡道等无轨运输巷道内设有 300mm×200mm 的水沟。	
5	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	采场内采出的矿石采用 WJ-2 型柴油铲运机或溜井溜放装至 UQ-15 型 15t 柴油运矿车, 通过斜坡道、平硐运送至地表。 材料车型号为 FL-3; 爆破器材运输车型号为 FCB-1.5; 无轨人车采用 RU-10。	不符合
		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。	矿安〔2022〕123 号	未明确无轨运输设备相关技术参数要求。 未明确井下无轨人车、无轨运料车、无轨运矿车、铲运机、装载机应取得矿用产品安全标志。	不符合
		采用无轨设备运输应遵守下列规定: 1) 应采用地下矿山专用无轨设备; 2) 行驶速度不超过 25km/h; 3) 通过斜坡道运输人员时, 应采用井下专用运人车, 每辆车乘员数量不超过 25 人; 4) 油料运输车辆在井下的行驶速度不超过 15km/h, 与其他同向运行车辆距离不小于 100m; 5) 自动化作业采区应设置门禁系统; 6) 按照设备要求定期进行检查和维护保养。	GB 16423-2020 6.3.4.3	未明确无轨设备行驶速度相关内容。	不符合

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) 未明确斜坡道的缓坡段、错车道及坡度相关技术参数；
- (2) 未明确溜井安全设施；
- (3) 未明确无轨设备相关技术参数要求；
- (4) 未明确井下无轨人车、无轨运料车、无轨运矿车、铲运机、装载机应取得矿用产品安全标志；
- (5) 未明确无轨设备行驶速度相关内容。

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、火药爆炸。详见表 3-9。

表 3-9 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 4.1.1 预防冒顶片帮及采空区坍塌事故的措施
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 4.1.6 预防机械伤害的措施
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	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 4.1.4 预防透水事故的措施

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
	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。				
火药爆炸	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。	爆 破 伤 人 或 炸 药 提 前 爆 炸 事 故	人身伤亡	III	详见本报告 4.1.3 预防火 药爆炸事故 的措施

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（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，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、边坡的稳定性及露天坑的汇水等方面进行符合性评价。详见表 3-10。

表 3-10 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	矿井进风应满足下列要求： 1) 井下工作人员供风量不少于 $4\text{m}^3/(\text{min}\cdot\text{人})$ ；	GB 16423-2020	可研设计的矿井通风满足左述要求。	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
	环境	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 12m³/s; 采用其他破碎机的, 风量不小于 8m³/s, 采用 2 台破碎设备时, 不小于 12m³/s; 4) 柴油设备运行时供风量不小于 4m³/(min·kW); 5) 满足 GB16423-2020 (6.6.1.4) 规定的风速要求。	6.6.1.3		
		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。 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。	GB 16423-2020 6.6.1.5	矿井进风口包含进风井和主运输平硐。 1) 可研设计主运输平硐进风量为 18.8m³/s, 空气预热负荷为 357kW, 送风加热比 27%, 送风量 18273m³/h, 设计在主运输平硐井口设置空气预热硐室, 内设 1 台 KYZYTD200 型矿冶专用交换处理一体机 (电加热), 每台机组送风量 20000m³/h, 电加热功率 360kW, 送风机电机功率 15kW, 电压 380V。 2) 可研设计进风井进风量为 67.14m³/s, 空气预热负荷为 1274kW, 送风加热比 27%, 送风量 65260m³/h, 设计在进风井井口设置井口房及空气预热机房, 内设 1 台 KYZYTD800 型矿冶专用交换处理一体机 (电加热), 每台机组送风量 75000m³/h, 电加热功率 1300kW, 送风机电机功率 45kW, 电压 380V。	符合
3	采掘方法	采用充填法回采应遵守下列规定: 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) 用组合式钢管作行人、滤水、放矿的顺路天井时, 钢管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;	GB 16423-2020 6.3.2.10	矿山采用浅孔留矿嗣后充填法采矿, 开采顺序自下而上。充填骨料为外来脱水尾砂, 胶固粉作为胶凝材料。 生产时, 人行通风天井、溜矿井必须保持畅通。 充填泄水隔墙设置在出矿进路和分段凿岩巷道内, 隔墙距采	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) 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。		场边界大于 3m。 各工序间有通讯联络。 采场充填采用分步充填, 底部 4m 先充灰砂比为 1:8 的高配比的尾砂胶结充填料, 待初凝后再依次冲填, 矿块中部采用 1:10 配比的全尾砂胶结充填, 矿块顶部 4m 采用灰砂比为 1:8 的高配比的尾砂胶结充填料结顶, 直至采场充满为止。充填体养护时间为 3 个月。 为减少爆破对充填体的震动破坏, 不得在充填体两侧同时进行二步采矿块回采。	
4	采掘设备及作业过程	矿山主要采掘设备应符合下列规定: 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。	GB 50830-2013 8.5.1	采用的主要掘进及回采设备为 YT28 型气腿式凿岩机、WJ-1 型 1m ³ 柴油装载机、YSP45 型上向凿岩机、XMPYT-54/450 型撬毛台、PZ-5 型喷矸机、YT28 型凿岩机、WJ-2 型 2m ³ 柴油铲运机。	符合
		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)、无轨出矿设备(铲运机、装载机)、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。	矿安〔2022〕 123 号	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, 确认安全后方可作业。 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	矿山生产中必须建立顶板管理制度。有专人负责检查顶板的安全状况。 矿山设专职人员监测地表沉降活动。 爆破后, 必须处理完浮石, 才可以进行下一道工序。处理浮石时, 作业人员应站立在安全的地点进行。	符合
		不应用木材或者其他可燃材料作永久支护。	GB	支护方式采用喷/矸支护或不	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
			16423-2020 6.2.7.1	支。	
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	矿块回采结束后，将各现有中段与采空区连通的出矿进路、天井联络道封闭，防止人员进入采空区，避免因采空区围岩塌落所产生的冲击波危及人身和设备安全。在进行封堵时，封堵墙应能有效承受冒落体冒落的气浪冲击。 未明确矿柱回采相关内容。	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	设计在出矿进路封堵区域巷道内构筑1道混凝土密闭墙，厚度0.8m，采用钢筋混凝土浇筑，混凝土强度等级为C25。在围岩体内打锚杆，锚杆采用全长锚固螺纹钢树脂锚杆或砂浆锚杆，锚杆直径22mm，长1.8m，锚入岩体1.3m，锚入混凝土0.5m，锚杆间排距600mm×600mm，钢筋锚固长度35d，搭接长度35d（d-钢筋直径），锚杆与钢筋进行焊接连接。 设计在穿脉区域巷道内构筑两道混凝土密闭墙，为了防止采空区长期积水，发生涌水危险。在封堵墙右下方设1个在墙角处安装一钢管，钢管型号为Φ108×4.5，连通采空区与脉外运输巷道，保证采空区内积水能及时排出，避免采空区突发涌水事故的发生。	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	未明确爆破时应划定明确警戒区，并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质量合格、通风良好、环境安全后方可进行下一循环作业。	GB 6722-2014 8.1.8	爆破后，需经过一定时间的通风后，人员才能进入采场，人员进入采场后，首先排除顶板浮石及盲炮，降尘、检查不安全的地方，对不稳固的地方进行处理和支护等。以上工作完成后，方可进行下一循环的工作。	符合
		在斜坡道上用汽车运输爆破器材时，应遵守下	GB	未明确井下用汽车运输爆破器	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
		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。	6722-2014 14.1.6.3	材时的相关要求。	
9	矿山充填系统	充填料制备站应符合下列规定： 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。 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。 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。 4) 充填用水的pH值不应小于5。 5) 散装水泥仓容积可为1d~7d平均充填量。 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。 7) 计算给料机能力时，水泥松散密度应取1t/m ³ ；计算水泥仓容量时，松散密度应取1.3t/m ³ ；计算仓底仓壁荷载时，松散密度应取1.6t/m ³ 。 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。 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。 10) 胶结充填料制备站内的砂浆搅拌桶，其有效容积应满足2min~3min输送流量。 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。 12) 胶结充填料制备站内应设通风除尘和排污设施。	GB 50830-2013 8.9.2	1) 充填站设置在主运输平硐西侧，地面标高 510m。采用充填泵对采空区进行加压充填。 2) 充填料浆制备系统设备成套供货，采用尾砂仓+料仓+二级搅拌系统的组合方式。 3) 料仓容积为 100T，可满足 4 天的日平均胶固粉用量。 4) 料仓配有除尘器。 5) 在地表充填站及井下排水、通风系统设置 PLC 控制系统，与这些系统相关的过程测控参数送至相应 PLC 控制系统内，在上位监控主机上集中显示，实现对生产过程的集中监控。 未明确充填站应设专用水池，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。 未明确充填站内应设通风除尘和排污设施。	不符合
10	充填材料	充填料制备站及充填料输送设计应符合下列规定： 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。	GB 50830-2013 8.9.1	设计选用的充填骨料为外来脱水尾砂，选用胶固粉作为胶凝材料。 矿山生产规模 30 万 t/a，工作天数 330d/a。设计每天 1 班，每	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) 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。 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。 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。 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。 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。		班 8h,每天实际充填时间为6h。充填站系统制备能力 60m³/h。日平均充填料需求量 262.03m³/d。	
11	充填工艺	充填料输送应符合下列规定: 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,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) 并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。	GB 50830-2013 8.9.3	充填站内设一台充填泵,型号为 YHB-60/14。充填泵额定流量 60m³/h,额定压力 14MPa,充填泵输送浓度为 60%~80%。充填管道沿充填钻孔敷设至井下采空区。充填钻孔设置在地表充填站内,共 2 条,1 用 1 备。由地表 510m 至井下 470m 中段,钻孔内设钢套管,充填竖管安装在钻孔套管内。在 470m 设一条充填巷道,连接至 470m 中段平巷。充填水平管道沿 470m 充填巷道及中段平巷敷设至首采空区。充填主管采用 D133×15 双金属复合管,采场内敷设的充填支管采用 D133×12 锰钢管。在充填竖管及水平管道最低处设事故排浆阀,管道顶部设排气装置,确保管路正常运行。 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。	符合
12	边坡的稳定性及露天坑的汇水	露天开采转地下开采时,应考虑露天边坡稳定性及可能产生的泥石流对地下开采的影响。地下开采时的矿山排水设计应考虑露天坑汇水的影响。	GB 16423-2020 6.1.2	矿山采用浅孔留矿嗣后充填法开采,开采顺序自下而上,并对露天坑底留设 20m 护顶矿柱,导水裂隙带可得到有效控制。因此,雨季时大气降雨不会直接进入矿坑,对矿坑充水影响不大。	符合

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) 未明确矿柱回采相关内容；
- (3) 未明确爆破时应划定明确警戒区，并明确井下爆破的警戒信号；
- (4) 未明确井下用汽车运输爆破器材时的相关要求；
- (5) 未明确充填站应设专用水池，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；
- (6) 未明确充填站内应设通风除尘和排污设施；
- (7) 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 井下爆破震动效应定量评价分析

可研设计未给出一次掘进/回采爆破的炸药量，在此按每天集中爆破一次考虑：井下掘进炸药年耗量为41849kg，日消耗量为126.8kg，；井下回采爆破炸药年耗量为113513kg，日消耗量为344.0kg。

爆破振动的安全允许距离计算公式：

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

式中：

R——爆破振动安全允许距离，单位为米(m)；

Q——炸药量，齐发爆破为总药量，延时爆破为最大单段药量，单位为千克(kg)；

V——保护对象所在地安全允许质点振速，单位为厘米每秒(cm/s)；

K， α ——与爆破点至保护对象间的地形、地质条件有关的系数和衰

减指数，应通过现场试验确定。

各参数取值及计算结果如下：

Q_1 取值 126.8kg， Q_2 取值 344.0kg。

V 取值：依据《爆破安全规程》推荐的矿山巷道的安全允许质点振速取 20cm/s。

K ， α 取值：依据《爆破安全规程》推荐的坚硬岩石的系数分别取 100，1.5。

$$R_1 = \left(\frac{100}{20}\right)^{\frac{1}{1.5}} 126.8^{\frac{1}{3}} = 14.69m \qquad R_2 = \left(\frac{100}{20}\right)^{\frac{1}{1.5}} 344.0^{\frac{1}{3}} = 20.49m$$

在一次巷道掘进作业面爆破最大爆破药量为 126.8kg 时，计算的爆破振动安全允许距离 R_1 为 14.69m。在一次巷道回采作业面爆破最大爆破药量为 344.0 时，计算的爆破振动安全允许距离 R_2 为 20.49m。

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。

3.4.4 采场结构参数分析

采用浅孔留矿嗣后充填采矿法，矿块沿走向布置。矿块长度 50m，进路间距 10m，矿块宽为矿体厚度，中段高度 50m，间柱宽度 8m。回采采用自下而上分层回采，分层高度 1.8m~2m。

参照《采矿设计手册》表 2-8-22 给出的阶段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 3-11。

表 3-11 阶段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)	
青龙满族自治县平方子铁矿有限公司平方子铁矿	浅孔留矿嗣后胶结充填采矿法	50	50	矿体厚	沿走向布置

加拿大 HeathSteele 矿山公司	分段空场嗣后充填采矿法	85	43	矿体厚	沿走向布置
凡口铅锌矿	留矿采矿嗣后充填法	40	50	矿体厚	沿走向布置
赞比亚 Mofulira 矿	分段空场嗣后充填采矿法	75	41	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《采矿设计手册》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。

3.4.5 充填体的作用效果分析

采用浅孔留矿嗣后充填采矿法的矿体，矿块沿走向布置。选用的充填骨料为外来脱水尾砂，选用胶固粉作为胶凝材料。

充填体的强度和充填材料的性质以及配比有着直接关系，在充填工作开始前需进行充填配比试验。可研设计暂参考类似工程选取充填参数：采场顶部和底部 4m 采用 1:8 高浓度尾砂胶结充填，中间部分采用 1:20 低配比尾砂胶结充填。充填料浆浓度约 72%。

参照《采矿设计手册》表 2-8-4 给出的国内部分矿山充填体强度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 3-12。

表 3-12 充填体的作用效果对比分析

类比矿山名称	采矿方法	设计强度		实际强度	
		强度	灰砂比	强度	灰砂比
焦家金矿	房柱均采用上向充填法	3MPa	1:10	1MPa	1:14
锡山河床矿体开采	房柱采矿嗣后充填法	7.8MPa	1:9	2~4MPa	

由此可以看出，灰砂比 1:9~1:14 时，实际强度范围在 1~4MPa。

可研中未给出充填体强度的设计要求，建议安全设施设计中对充填体强度要求进行补充。

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 3-13。

表 3-13 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 3-14。

表 3-14 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	1) 矿山采用集中通风系统，通风方式为机械抽出式； 2) 风机站的集中监控：包括远程启停控制、故障报警、联锁保护等； 3) 通过调节风机站的运行数量或转速控制巷道温度、风速及风压； 4) 能够在 10 分钟内控制所有风机反向运行，反风量不小于正常运转时风量的 60%。 5) 风机轴承温度检测、指示、报警（设备成套）； 6) 风机电流检测、指示； 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合同型号电机时，可以只备用 1 台。	GB 16423-2020 6.6.3.2	机站附近备用同型号电机 1 台，同时配备能够迅速调换电动机的设施。	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。每年应至少进行 1 次反风试验，并测定主要风路的风量。	GB 16423-2020 6.6.3.3	风机反转即为反风，反风量为正常供风量的 60%以上。风机设有制动器，确保 10min 以内实现反风。通风机每年至少进行一次反风试验，并测定主要风路反风后的风量。	符合
		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	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	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
		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。		运转记录。	
		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]	在北回风平硐口设置 1 台 FKZ(K40)-4-No12 型矿用节能轴流风机，在南回风平硐口设置 1 台 FKZ(K45)-4-No15 型矿用节能轴流风机，能够满足井下生产时风量和风压的要求。 井下选用 JK58-1NO4 型局扇 14 台，单台风机功率 5.5kW，其中 10 台工作，4 台备用。 未明确采用的 JK58-1NO4 型局扇应取得矿用产品安全标志。	不符合
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	井下风量采用按需分配的原则，采用风门、风窗等控制风流量，独头工作面采用局扇通风。 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，将各现有中段与采空区连通的出矿进路、天井联络道封闭。	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
		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	井下掘进工作面（包括开拓、采准、切割）、采场、水泵硐室采用局扇或辅扇、阻燃风筒来进行局部通风。	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	GB 16423-2020		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
		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。	6.6.3.6	未明确局部通风风筒口与工作面的距离要求。	

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) 未明确采用的 JK58-1NO4 型局扇应取得矿用产品安全标志；
- (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

井下风量按照采矿工作面、掘进工作面、硐室等需风量计算，硐室型工作面风速不小于 0.15m/s，巷道型工作面风速不小于 0.25m/s，破碎硐室按照每小时换风 6 次计算。柴油设备供风量不小于 4m³/min·kW。

(1) 按照井下同时工作的最多人数计算风量

根据安全规程要求，井下每人供风量不少于 4m³/min，按井下最大班人数 34 人计算，井下供风量为 2.27m³/s。

(2) 按井下作业场所需风量计算

矿山不属于高温矿床，不考虑降温风速。对于井下不同作业场所分别按排尘风速、同时爆破作业面、同时作业柴油设备计算各作业场所需风量，并取其中最大值。

1) 按照采矿工作面、掘进工作面、硐室等排尘需风量计算

硐室型工作面风速不小于 0.15m/s，巷道型工作面风速不小于 0.25m/s，破碎硐室按照每小时换风次数考虑，二次破碎巷道工作面风速不小于 0.5m/s。

按照采矿工作面、掘进工作面、硐室等排尘需风量计算的矿井总风量为 86.8m³/s。计算结果见表 3-15。

表 3-15 按工作面排尘风速计算井下需风量计算表

序号	项目	断面 (m²/s)	风速 (m/s)	估算风量 (m³/s)	选取风量 (m³/s)	工作面数 (个)	总风量 (m³/s)
一	掘进						
1	平巷掘进	14.72	0.25	3.68	3.68	2.00	7.36
2	天、溜井掘进	4.91	0.25	1.23	1.23	1.00	1.23
3	掘进出碴			3.87	3.87	1.00	3.87
4	巷道支护			3.00	3.00	1.00	3.00
5	备用工作面			2.50	2.50	1.00	2.50
	小计					6.00	17.96
二	回采						
1	回采凿岩	6.00	0.25	1.50	1.50	5.00	7.50
2	回采爆破	6.00	0.25	1.50	1.50	2.00	3.00
3	回采出矿			8.00	8.00	2.00	16.00
4	充填作业	14.72	0.25	3.68	3.68	1.00	3.68
5	备用工作面			2.50	2.50	1.00	2.50
	小计					11.00	32.68
三	运输						
1	卡车运输			9.33	9.40	2	18.80
	小计					2	18.80
四	合计						69.44
	风量备用系数						1.25
五	总计						86.8

2) 按照井下同时作业的柴油设备计算

根据《金属非金属矿山安全规程》（GB16423-2020）中 6.6.1.3 要求，

柴油设备运行时供风量不小于 $4\text{m}^3/(\text{min}\cdot\text{kW})$ 计算。

按照井下同时作业的柴油设备计算井下需风量为 $74.0\text{m}^3/\text{s}$ ，计算结果见表 3-16。

表 3-16 按同时作业的柴油设备计算的需风量

序号	设备名称	设备型号	工作数量 (台)	单台功率 (kW)	总功率 (kW)	单位功率 风量指标 (m^3/min)	同时 工作 系数	需风量 m^3/s
1	柴油铲运机	WJ-1	1	58	58	4	1	3.87
2	柴油铲运机	WJ-2	2	120	240	4	1	16.00
3	撬毛台车	XMPYT-54/450	1	54	54	4	1	3.60
4	移动式碎石机	SJ-400T	1	63	63	4	1	4.20
5	爆破器材运输车	FCB-1.5	1	73.6	73.6	4	0.7	3.43
6	材料车	FL-3	1	97	97	4	0.7	4.53
7	井下人车	RU-10	1	73.6	73.6	4	1	4.91
8	柴油卡车	UQ-15	2	140	280	4	1	18.67
	小计							59.20
	备用系数							1.25
	总计							74.0

3) 按同时爆破作业面计算

根据《金属非金属地下矿山通风技术规范通风系统》5.2.2 要求：“按同时爆破使用的最多炸药量计算，每公斤炸药供给的新鲜风量不得少于 $25\text{m}^3/\text{min}$ (或按不同类型采掘工作面参照有关计算公式进行需风量计算)”。

可研设计中，井下掘进炸药年耗量为 41849kg ，日消耗量为 126.8kg ；井下回采爆破炸药年耗量为 113513kg ，日消耗量为 344.0kg 。

可研未给出掘进及回采各自一次爆破的炸药量，在此不做相关计算。建议安全设施设计补充掘进及回采各自一次爆破的炸药量，并按每公斤炸药供给的新鲜风量不得少于 $25\text{m}^3/\text{min}$ （或按不同类型采掘工作面参照有关计算公式进行需风量计算）核算矿井需风量。

(3) 矿井需风量

经计算，在取按排尘风速、同时作业柴油设备其中需风量的最大值，井下作业场所的矿井需风量为 $86.8\text{m}^3/\text{s}$ 。

3.5.3.2 矿井风速校核

井下风量采用按需分配的原则，采用风门、风窗等控制风流量，独头工作面采用局扇通风。根据《金属非金属矿山安全规程》（GB16423-2020）

6.6.1.6 条款要求对主要井巷工程、用风地段风速进行符合性检查，检查结果见表 3-17。

表 3-17 风速符合性检查表

序号	名称	设计风量（ m^3/s ）	设计风速（ m/s ）	规程最高风速要求（ m/s ）	符合性
1	进风井	67.14	6.98	≤ 20	符合
2	主运输平硐	18.80	1.28	≤ 8	符合
3	南回风平硐	64.46	5.49	≤ 20	符合
4	北回风平硐	21.49	2.57	≤ 20	符合

3.5.3.3 通风设备选择

平方子铁矿地下开采工程采用集中通风方式，分别在北回风平硐口、南回风平硐口内各设置一个风机站。可研设计经计算，通风困难时期，北回风平硐口通过风量为 $21.49\text{m}^3/\text{s}$ （标准气压下），对应井口全压为 404.9pa （标准气压下）；南回风平硐口通过风量 $64.46\text{m}^3/\text{s}$ （标准气压下），对应井口全压为 1556.9pa （标准气压下）。

设计在北回风平硐口选用 1 台 FKZ(K40)-4-No12 矿用节能轴流风机，在南回风平硐口选用 1 台 FKZ(K45)-4-No15 矿用节能轴流风机。风机性能规格见表 3-18。

表 3-18 风机性能表

型号	风量 (m^3/s)	全压 (Pa)	电机	功率 (kW)	叶片角	效率	轮毂比	电压 (V)
FKZ(K40)-4-No12 (北回风平硐口)	25	630	变频电机	37	26°	85%	0.4	380

型号	风量 (m³/s)	全压 (Pa)	电机	功率 (kW)	叶片角	效率	轮毂比	电压 (V)
FKZ(K45)-4-No15 (南回风平硐口)	71	1757	变频电机	200	35°	85%	0.45	380

北回风平硐口：

计算风量： $Q_j = KQ = 1.1 \times 21.49 = 23.64 \text{ m}^3/\text{s} < 25 \text{ m}^3/\text{s}$ ；

计算风压： $H_j = H + \Delta h + H_d + h_c + H_z = 404.9 + 200 = 604.9 \text{ Pa} < 630 \text{ Pa}$ 。

南回风平硐口：

计算风量： $Q_j = KQ = 1.1 \times 64.46 = 70.91 \text{ m}^3/\text{s} < 71 \text{ m}^3/\text{s}$ ；

计算风压： $H_j = H + \Delta h + H_d + h_c + H_z = 1556.9 + 200 = 1756.9 \text{ Pa} < 1757 \text{ Pa}$ 。

矿井需风量 $86.8 \text{ m}^3/\text{s} < \text{风机额定风量 } 96 \text{ (} 25 + 71 \text{) m}^3/\text{s}$ 。

结论：经核算可研设计在北回风平硐口设置 1 台 FKZ(K40)-4-No12 型矿用节能轴流风机，在南回风平硐口设置 1 台 FKZ(K45)-4-No15 型矿用节能轴流风机，能够满足设计对井下生产时风量和风压的要求。

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 3-19。

表 3-19 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	人员触电	人员伤亡、设备损坏	II	详见本报告 4.1.8 预防触电危险的措施

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
	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。 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 4.1.9 预防火灾事故的措施

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 3-20。

表 3-20 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。	GB 50070-2020 3.0.3	供电电源： 平方子铁矿矿区内现有一条 10kV 专用架空线路，该线路引自韭菜山变电所 512 线，该变电位于平方子矿区西侧，距矿区 5.5km。 备用电源：	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) 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，另一回电源线路应保证供给全部一、二级负荷电力需求。		在充填站变电所设 1 台 0.4kV400kW 柴油发电机组，作为北回风平硐通风机及压风自救空压机的保安电源，在进风井变电所设 1 台 0.4kV600kW 柴油发电机组，作为南回风平硐通风机及井下排水离心泵的保安电源。备用电源电源容量能保证矿山一级负荷电力需求，	
		井下变、配电所的电源及供电回路设置应符合下列规定： 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； 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； 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； 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； 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； 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。	GB 16423-2020 6.7.1.5	贴临水泵房设 1 座水泵房配电硐室，低压侧采用单母线接线，一路低压工作电源引自地表进风井变电所低压开关柜；一路安全设施电源引自地表进风井变电所柴油发电机房，经地表的 1 台 125kVA0.4/0.4kV 隔离变压器向井下供电。当工作电源故障或检修时，启动地表柴油发电机组向井下供电。	符合
2	总降压主变压器容量	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。	GB 16423-2020 6.7.1.1	该矿山规模为矿石 30 万 t/a，属于中型矿山。主排水泵、主通风机和灾变时使用的空压机属一级用电负荷；其它主要生产设施、照明和辅助设施属三级用电负荷。充填站变电所备用电源 0.4kV400kW 柴油发电	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
				机组以及进风井变电所备用电源 0.4kV600kW 柴油发电机组能够满足一级用电负荷电力需求	
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	地表向井下供电电缆采用 WD-MYJY43 型。 未明确井下各类阻燃电缆的型号。	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压电缆应采用铜芯电缆。	GB 16423-2020 6.7.2.2		不符合
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	GB 16423-2020 6.7.4.1	贴临水泵房设 1 座水泵房配电硐室，低压侧采用单母线接线，一路低压工作电源引自地表进风井变电所低压开关柜；一路安全设施电源引自地表进风井变电所	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
		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。		柴油发电机房,经地表的1台125kVA0.4/0.4kV隔离变压器向井下供电。 未明确井下低压配电室及电气设备硐室的安全要求。	
		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127V; 5) 电机车牵引网络电压:交流不超过380V;直流不超过750V。	GB 16423-2020 6.7.1.4	1) 外部供电电源电压为AC10kV,中性点不接地系统; 2) 地表低压配电采用AC220V/380V,接地型式采用中性点直接接地的TN-S系统; 3) 井下低压配电采用AC380V,接地型式采用IT系统; 4) 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。	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
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、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。	矿安(2022) 123号		不符合
8	高/低压供配电中性点接地方式	向井下供电的 6kV~35kV 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 6kV~35kV 系统中性点不得采用直接接地系统； c) 6kV~35kV 系统单相接地故障点的电流应满足下述条件： 当 6kV~35kV 系统中性点不接地时，单相接地故障点的电流不大于 10A； 当 6kV~35kV 系统中性点低电阻接地时，单相接地故障点的电流不大于 200A。 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）。	GB 16423-2020 6.7.1.6	1) 外部供电电源电压为 AC10kV，中性点不接地系统； 2) 地表低压配电采用 AC220V/380V，接地型式采用中性点直接接地的 TN-S 系统； 3) 井下低压配电采用 AC380V，接地型式采用 IT 系统； 4) 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。 5) 采用 HY5WZ2-17/45 型避雷器 未明确井下低压配电系统（IT 系统）应至少设置绝缘监测装置、绝缘故障定位系统、剩余电流监测装置或剩余电流保护装置之一。	不符合
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	GB 16423-2020 6.7.2.6	未明确井下电缆敷设的安全要求。	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
		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。			
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； 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。	GB 16423-2020 6.7.5.2	未明确需设置应急照明的场所。	不符合
		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	矿山电力负荷应划分为一级负荷、二	GB	矿山规模为矿石 30 万	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
	荷	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； 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。	50070-2020 3.0.1	t/a。其井下排水泵、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。	

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) 未明确井下各类阻燃电缆的型号；
- (2) 未明确井下低压配电室及电气设备硐室的安全要求；
- (3) 未明确地面变电所安全措施的要求；
- (4) 未明确采掘工作面、出矿巷道、天井和天井至回采工作面之间照

明不超过 36V；

(5) 未明确井下整流柜、开关柜(箱)等电气设备应为矿安型；

(6) 未明确井下低压配电系统（IT 系统）应至少设置绝缘监测装置、绝缘故障定位系统、剩余电流监测装置或剩余电流保护装置之一；

(7) 未明确井下电缆敷设的安全要求；

(8) 未明确需设置应急照明的场所。

(9) 未明确采掘工作面的照明设施的安全要求；

(10) 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简单、矿区工程地质条件简单、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 3-21。

表 3-21 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 4.1.4 预防透水事故的 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。	发生火灾	人员伤亡、	III	详见本报告 4.1.9

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
	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。		设备损坏		预防火灾危险的措施。

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 3-22。

表 3-22 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
		矿区及其附近的地表水或大气降水有可能危及井下安全时，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	GB 16423-2020 6.8.2.5	北回风平硐口工业场地的充填站设置长度为 253m 的截水沟防止山坡汇水。	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
		防水矿柱等防范措施。		未明确截排水措施。	
		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	基建期废石量可集中堆存或外售；生产期井下废石可用于采空区充填。	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	无水文地质图。	不符合
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	420m 中段水泵房内设 3 台 MD46-30×3 型多级离心泵，正常及最大涌水量时，均 1 台工作，1 台备用，1 台检修。 经验算，水泵性能满足矿山井下排水要求。	符合
		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。 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。 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。	GB 16423-2020 6.8.3.3	设计在 420m 水平盲进风附近设水泵房，水泵房净断面为 21.08m ² ，长度为 20m。泵房为吸入式泵房，泵房出口为两个，其中一个通往中段巷道，其出口装设防水门，防水门压力 0.1MPa，另一个通过斜巷与盲进风井连通，斜巷上口高出泵房地面标高 7m。泵房地面高出泵房入口处巷道底板 0.5m。 未明确隔墙、水仓与配水井之间的配水阀的压力等级应与防水门相同。	符合
		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 2h 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	GB 16423-2020 6.8.4.1	在井下 420m 中段盲进风井附近设置两组独立的水仓，水仓总容积为 160m ³ ，考虑 85% 的有效利用系数，水仓有效容积为 136m ³ ，可以容纳井下	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
		不小于总容积的 70%。		4.09h 正常排水量，其中内水仓有效容积为 54.53m ³ ，可以容纳井下 1.64h 正常排水量，外水仓有效容积为 81.47m ³ ，可以容纳井下 2.45h 正常排水量，	
		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。	GB 16423-2020 6.8.4.2	井下最低中段 420m 中段水泵房设两个安全出口，其中一个通往 420m 中段沿脉巷道，其出口设防水门；另一个通过斜巷与人行通风天井连通，斜巷上口高出泵房地面标高 7m。水泵房地面高出入口处巷道底板标高 0.5m。	符合
		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。	矿安 (2022) 123 号	泵房内安装 3 台 MD46-30×3 型多级离心泵。 未明确 MD46-30×3 型多级离心泵应具有矿用安全标志。	不符合
		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 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。	GB 16423-2020 6.8.4.4	420m 中段水泵房排水管路选用 2 条 Φ108×4 无缝钢管，沿盲进风井排至 470m 水平沿脉运输巷道水沟。正常及最大涌水时均 1 条工作，1 条备用。经验算，排水管路满足矿山井下排水要求。	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	基建和生产时，掌握矿区水的运动规律，坚持“有疑必探，先探后掘”的原则，编制探水计划。	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	自 300m ³ 高位水池接出 1 条 Φ108×4 无缝钢管做为供水主管接至进风井，由进风井接至井下采区，供井下生产、消防用水。	符合
		下列场所应设消火栓： 1)内燃自行设备通行频繁的主要斜坡道和主要平硐；	GB 16423-2020 6.9.1.3	考虑井下生产和消防用水的需要，设置 1 条 Φ108×4 无缝钢管作为供水主	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。		管路,沿进风井敷设至井下。主要生产中段的供水干管上间隔 100m 设	
		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。	GB 16423-2020 6.9.1.4	DN65 支管及供水接头。另外,在斜坡道和主运输平硐内设消火栓。	符合
		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)消防主水管内径不小于 80mm。	GB 16423-2020 6.9.1.5	自 300m ³ 高位水池接出 1 条Φ108×4 无缝钢管做为供水主管接至进风井,由进风井接至井下采区,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	在易发生火灾的关键部位及人员和设备通行的主要场所配置灭火器。 未明确需要配置灭火器的地点或区域及配置点间距。	不符合
		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。	GB 16423-2020 6.9.1.8	未明确每个灭火器配置点的要求及灭火器的扑救范围。	不符合

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) 未明确截排水措施;
- (3) 无水文地质图;
- (4) 未明确 MD46-30×3 型多级离心泵应具有矿用安全标志;

(5) 未明确需要配置灭火器的地点或区域及配置点间距;

(6) 未明确每个灭火器配置点的要求及灭火器的扑救范围。

3.7.3 防排水能力校核

矿山采用倒段+自流排水方式,设计在 420m 水平盲进风附近设水泵房,坑内涌水、充填渗水、采矿废水等通过水沟和泄水井自流至进水巷道,然后进入水仓。通过水泵房经盲进风井管道排至 470m 水平,沿水沟自流出主运输平硐,进入地表蓄水池。

3.7.3.1 井下排水量

井下矿井排水量包括地下水涌水量、生产废水量、充填渗水。

420m 中段正常矿井总排水量 $Q_{\text{正常}}=665\text{m}^3/\text{d}$ ($27.71\text{m}^3/\text{h}$), 最大矿井总排水量 $Q_{\text{最大}}=817\text{m}^3/\text{d}$ ($34.04\text{m}^3/\text{h}$)。

3.7.3.2 水泵排水能力复核计算

(1) 水仓储水能力校核

420m 中段正常矿井总排水量 $Q_{\text{正常}}=665\text{m}^3/\text{h}$, , 正常矿井总排水量 $Q_{\text{正常}} < 2000\text{m}^3/\text{h}$ 。420m 中段水仓总容积为 160m^3 , 可容纳 420m 中段正常矿井总排水量的时间 $T_{\text{正常}}$:

$$T_{\text{正常}}=160/27.71=5.77\text{h}。$$

结论: 经核算, 420m 中段水仓可容纳井下 5.77h 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

矿坑正常排水量为 $665\text{m}^3/\text{d}$, 矿坑最大排水量为 $817\text{m}^3/\text{d}$ 。

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 420m 中段水泵房设置 3 台 MD46-30×3 型多级离心泵。正常、最大涌水时 1 台工作，1 台备用，1 台检修。单台水泵的流量为 46m³/h。

1 台 MD46-30×3 水泵工作时：

$$20 \text{ 小时排水量 } Q_1 = 46 \times 20 = 920 \text{ m}^3 > 665 \text{ m}^3;$$

工作水泵+备用水泵工作时：

$$20 \text{ 小时排水量 } Q_2 = 46 \times 20 \times 2 = 1840 \text{ m}^3 > 817 \text{ m}^3;$$

结论：经核算，420m 中段 3 台 MD46-30×3 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 420m 中段水泵房设置 3 台 MD46-30×3 型多级离心泵。设计选用 2 条 Φ108×4 无缝钢管，沿盲进风井排至 470m 水平沿脉运输巷道水沟。正常、最大涌水时 1 台工作，1 台备用，1 台检修。正常及最大涌水时均 1 条工作，1 条备用。

依据公式：

$$d = \sqrt{\frac{4nQ}{3600\pi v}}$$

其中：d 为排水管管径（mm）；Q 为水泵流量（m³/h）；v 为流速（m/s）；n 为并联工作的水泵数量。

在 Q 取 MD46-30×3 型多级离心泵最大流量 817m³/h 情况下：

流速 $v=4nQ/(3600 \pi d^2)=2.48\text{m/s}$ 。

结论：经核算，排水管路选用 1 条 $\Phi 108 \times 4$ 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 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。”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

矿山采用倒段+自流排水方式，设计在 420m 水平盲进风附近设水泵房，坑内涌水、充填渗水、采矿废水等通过水沟和泄水井自流至进水巷道，然后进入水仓。通过水泵房经盲进风井管道排至 470m 水平，沿水沟自流出主运输平硐，进入地表蓄水池。

可研设计中，排水高度 $h_1=50\text{m}$ ，则：

水泵所需扬程 $h_2=1.1 \times h_1=55\text{m}$ 。

设计选择的水泵扬程为 $90\text{m} > 55\text{m}$ 。

结论：经核算，420m 中段 3 台 MD46-30 $\times$ 3 型水泵能够满足矿山 420m 中段以上生产时排水扬程需求。

3.8 矿山专项安全保障系统单元

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 3-23 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、	AQ 2031-2011 5.1	采用具有矿用安全标志的CD3型便携式三合一气体检测报警仪监测。	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
		二氧化氮浓度，并具有报警参数设置和声光报警功能。		未明确便携式三合一气体检测报警仪的功能及配置人员/数量。	
2	风险监测预警系统	单班入井 30 人以上、采深超过 800 米的设置 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。	冀应急函（2021）54 号	矿山最大班下井人员 34 人。 未明确 CO 浓度、O ₂ 浓度、NO ₂ 浓度实时监测传感器的安装位置。	不符合
3	井下声光报警系统	矿山企业应建立和完善井下安全撤离通道，并随井下生产系统的变化及时调整；井下应设置声光报警系统。	GB 16423-2020 8.4	井下声光报警系统在井下主要分叉巷道、人员集中点等地安装矿用本质安全型声光报警器，在监测监控系统、人员定位系统检测到异常或操作人员发现井下有危险情况时，通过系统联动或操作人员手动触发的方式由地表监控中心发出报警信号，通过井下环网和监控分站将报警信号传送至本质安全型声光报警器进行声光报警，警示井下相关工作人员。	符合
4	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	1) 风机站集中监控：包括远程启停控制、故障报警、联锁保护等；	不符合
		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。	冀应急函（2021）54 号	2) 通过调节风机站的运行数量或转速控制巷道温度、风速及风压；	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	3) 能够在 10 分钟内控制所有风机反向运行，反风量不小于正常运转时风量的 60%。	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	4) 风机轴承温度检测、指示、报警（设备成套）；	符合
		传感器的数据或状态应传输到主机。	AQ 2031-2011 4.9	5) 风机电流检测、指示； 未明确井下风速传感器的设置位置。	符合
5	视频监控	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	AQ 2031-2011 7.2	在地表监控中心、充填站、空压机站、主运输硐口、9 号平硐口、风机站、进风井井口等处	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
		具备防爆功能。 (一)生产地下矿山 1.在调度室(监控室)、提升人员的井口信号房、提升机房、井口(硐口)、中段马头门(斜坡道与主要生产中段交叉口)、地表矿堆(仓)等设置视频监控。 2.在紧急避险设施(避难硐室、自救器接力发放硐室)、井下爆破器材库、油库、中央变电所、排水泵房等硐室设置视频监控。安装在爆破器材库、油库的视频设备应具备防爆功能。 3.采场视频监控安装在采场进路或采场溜井(装矿点)附近,掘进面视频监控安装在掘进面附近或掘进巷道进口附近。为避免凿岩、放炮振动、飞石、粉尘、水雾、炮烟等因素影响,采掘场所视频监控安装需一定的安全距离。 4.井口提升机房应设视频监控显示终端,用于显示井口信号房、井口、中段马头门等场所的视频监控图像。 5.在调度室(监控室)设置视频监控系统主机和显示终端,企业视频监控的图像资料保存时间不少于1个月。 (二)基建地下矿山 根据工程建设进展情况: 1.在井筒(斜坡道或平硐)施工阶段,在调度室(监控室)、井口信号房、提升机房、井口(硐口)等设置视频监控。 2.在井下水平(中段)、水仓泵房、变电所等施工阶段,增设中段马头门(斜坡道与主要生产中段交叉口)及掘进面视频监控点位,同时根据排水泵房、中央变电所建设进度,同步增加中央变电所、排水泵房视频监控点位。 3.在采切工程掘进完成,设施设备安装阶段,根据生产矿山的点位安装要求同步增加视频监控装	冀安委办(2022)37号	设置室内彩色、低照度、红外网络摄像机。 在井下各中段马头门、变电所、水泵房、主运输平硐与470m沿脉巷道交界处、斜坡道上口等处均设置高清、低照度、红外矿用网络摄像机,并配置全天候防护罩。	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，建设完成前，所有视频监控点位和生产矿山相同。			
6	沉降观测	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	地表沉降监测系统采用的 GNSS 监控机，选用国产优质产品，另外还配套相应的监控软件。	符合
	地压监测	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	矿山无需要保护的建筑物、构筑物、铁路、水体。	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	矿区工程地质条件简单。矿房回采完毕后，及时充填采空区控制地压，保证生产安全。依据《青龙满族自治县平方子铁矿隐蔽致灾因素普查治理报告》，地压是矿山的隐蔽致灾因素。对矿山未来深部开采区域有一定威胁。矿山生产过程中，对破碎带区域加强支护，严格按照设计对采空区进行充填处理，就可以基本解除地压威胁	符合
7	保护装置	监测监控中心设备应有可靠的防雷和接地保护装置。	AQ 2031-2011 4.4	未明确监测监控中心防雷和接地保护装置。	不符合
8	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	主机安装在地表监控中心，并双机备份。	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	地表监控中心配有不间断 UPS 电源。井下摄像机采用前端分散供电方式，并配有 UPS 电源箱，保证在供电电源中断后，设备仍能连续工作 2 小时。	符合
9	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) 未明确便携式三合一气体检测报警仪的功能及配置人员/数量；
- (2) 未明确 CO 浓度、O₂ 浓度、NO₂ 浓度实时监测传感器的安装位置；
- (3) 未明确井下风速传感器的设置位置；
- (4) 明确监测监控中心防雷和接地保护装置；
- (5) 未绘制监测监控系统布置图。

3.8.2 人员定位系统

表 3-24 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	人员定位设计采用 UWB 精准定位方式，系统由井上和井下两大部分组成。井上设备设置在地表监控中心内，由监控主机、管理软件组成，主要负责整个系统的综合管理和监控，并在矿山出入井处设置唯一性检测装置（具有人脸识别、酒精检验的闸机系统）以及验证显示装置，用于人卡合一验证、酒精检测，并在显示装置上提示结果。井下部分设备由监控分站、读卡分站、人员识别卡等设备组成，主要负责整个井下的通信和数据传输，信号覆盖。在矿山出入井口处和井下各区域巷道中根据现场具体情况（比如井下巷道交叉口、各中段马头门、斜坡道口、巷道分支口、采掘面入口、危险区域入口、废弃巷道入口等重要位置）设置读卡分站，准确定位该区段的人员信息。	符合
2	监测功能	人员定位系统应具有以下监测功能： 1) 监测持卡人员出/入井时刻、	AQ 2032-2011 4.3	在矿山出入井口处和井下各区域巷道中根据现场具体情况（比如井下巷道交	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
		出/入重点区域时刻等； 2)识别多个人同时进入识别区域。		叉口、各中段马头门、斜坡道口、巷道分支口、采掘面入口、危险区域入口、废弃巷道入口等重要位置)设置读卡分站，准确定位该区段的人员信息。	
3	管理功能	人员定位系统应具有以下管理功能： 1)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； 2)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； 3)重点区域携卡人员基本信息及分布； 4)携卡工作异常人员基本信息及分布，并报警； 5)携卡人员下井活动路线信息； 6)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。	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	井上设备设置在地表监控中心内，由监控主机、管理软件组成，主要负责整个系统的综合管理和监控。监控主机双机备份。	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	在矿山出入井口处和井下各区域巷道中根据现场具体情况（比如井下巷道交叉口、各中段马头门、斜坡道口、巷道分支口、采掘面入口、危险区域入口、废弃巷道入口等重要位置）设置读卡分站，读卡分站通过总线串联接入监控分站内。	符合
		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	AQ 2032-2011 4.8	未明确分站（读卡器）的安装要求。	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
		物、不容易受到损害的位置。			
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	地表监控中心配有不间断 UPS 电源。 未明确主机和分站（读卡器）的备用电源应能保证连续工作 2h 以上。	不符合
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	识别卡专人专卡，工作时不得与人员分离，工作不正常的识别卡不得使用。设计识别卡数量为 120 张，考虑 15% 的富余量。	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) 未明确主机和分站（读卡器）的备用电源应能保证连续工作 2h 以上；
- (4) 未绘制人员定位系统布置图。

3.8.3 紧急避险系统

表 3-25 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	系统建设内容	金属非金属地下矿山应建设完善紧急避险系统，并随井下生产系统的变化及时调整。紧急避险系统建设的内容包括合理设置避灾路线、建设紧急避险设施、为入井人员提供自救器、科学制定应急预案等。	KA/T 2033-2023 4.1	紧急避险系统建设的内容包括：为入井人员提供自救器、建设紧急避险设施、合理设置避灾路线等。	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	避灾路线标识	金属非金属地下矿山企业应按照 GB14161—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。	KA/T 2033-2023 4.4	矿山根据生产情况，针对火灾、水灾、冒顶坍塌等事故编制灾变预防计划和事故应急预案，制定各种灾害的避灾路线，并做好井下避灾路线的标识。井下灾变事故预防计划要设定可能发生灾变的地点，并分析灾变可能影响到的区域，正确的确定人员位置及人员撤离目的地。	符合
3	自救器	金属非金属地下矿山应为入井人员配备额定防护时间不少于 30min 的自救器，并按入井总人数的 10% 配备备用自救器。	KA/T 2033-2023 4.5	为每位入井人员配备额定防护时间不少于 30min 的自救器，并按入井总人数的 10% 配备备用自救器，所有入井人员必须随身携带自救器。	符合
		所有入井人员必须随身携带自救器。	KA/T 2033-2023 4.6		符合
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。	KA/T 2033-2023 4.7	矿山设专职安全管理机构，安全生产管理机构负责本矿山安全生产的日常管理工作，组织或者参与制定安全生产规章制度、岗位操作规程、安全事故应急预案，组织安全生产教育和培训工作，组织本矿山应急救援演练。	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。	KA/T 2033-2023 5.1	矿山有 5 个直通地表的安全出口，分别为主运输平硐、进风井、平硐 9、南回风平硐和北回风平硐。各安全出口之间的水平间距均大于 30m。 生产中段通过石门、平巷、通风天井与进风井、470m~420m 斜坡道、盲回风井和盲进风井和主平硐道、进风井、回风平硐相通，能够保证中段有两个安全出口。 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。 420m 水平水泵房设置两个安全出口。其中一个通往中	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
				段巷道，其出口装设防水门，防水门压力 0.1MPa；另一个通过斜巷与盲进风井连通，斜巷上口高出泵房地面标高 7m。泵房地面高出泵房入口处巷道底板 0.5m。	
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。	KA/T 2033-2023 5.2	人员逃生线路如下：井下发生水灾时，人员由最近的安全出口逃生；井下发生火灾时，执行矿井火灾应急预案，人员向进风方向安全出口撤离；因故未来得及撤离的人员，要尽量撤至可能的独头巷道（必须关闭局扇，停止供风）待避，等待救援。 未绘制避灾路线图。	不符合
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 的矿山，宜在最低采矿生产中段设置普通型紧急避险设施；水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避险设施。紧急避险设施宜优先选择避灾硐室。	KA/T 2033-2023 5.3	矿区水文地质条件简单，井下最低生产中段为 420m 中段，距离最低安全出口垂直距离小于 300m，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

小结：可研报告设计的紧急避险系统下列问题：

（1）未绘制避灾路线图；

3.8.4 压风自救系统

表 3-26 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 10min 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。	KA/T 2034-2023 4.3	井下灾变时进风井附近的空压机站作为压风自救系统气源。空压机能在 10min 内启动。	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.		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。	KA/T 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； 5) 地面空气压缩机站的储气罐应避免阳光直晒。	KA/T 2034-2023 4.5	未明确储气罐的安全要求。	不符合
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。	KA/T 2034-2023 4.6	压风自救系统管路与井下生产压风管网共设一套。主管路为Φ159×4.5 无缝钢管。	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。	KA/T 2034-2023 4.7	压风管道敷设至井下采掘作业场所、紧急避险设施和爆破时撤离人员集中地点等主要地点。	符合
		压风自救系统管道颜色应符合 GB7231 的规定	KA/T 2034-2023 4.14	未明确压风自救系统管道颜色。	不符合
5.	供气阀门	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。	KA/T 2034-2023 4.8	各主要生产中段和分段进风巷道的压风管道上每隔 200m 安设一组压风供水自救装置。	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
		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供气阀门，相邻两组供气阀门安设间距应不大于 200m。有毒有害气体涌出的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 0.1m ³ /min。	KA/T 2034-2023 4.9	独头掘进巷道距掘进工作面不大于 100m 处压风管道上安设一组压风供水自救装置，向外每隔 200m 安设一组压风供水自救装置。每组压风供水自救装置可同时提供 6 人使用。呼吸器供气量范围 30L/min~55L/min。	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。	KA/T 2034-2023 4.10	爆破时撤离人员集中地点的压风管道上安设一组压风供水自救装置。	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。	KA/T 2034-2023 4.12	未明确压风自救装置、供气阀门安装地点要求。	不符合
6.	油水分离器	主压风管道中应安装油水分离器。	KA/T 2034-2023 4.13	主压风管道中安设放水器及油水分离器。	符合
7.	矿用产品安全标志	空气压缩机执行安全标志管理。	矿安〔2022〕123 号	未明确空气压缩机应取得矿用产品安全标志。	不符合
8.	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。	KA/T 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)未明确压风自救系统管道颜色；
- (4)未明确压风自救装置、供气阀门安装地点要求；
- (5)未明确空气压缩机应取得矿用产品安全标志。

(6)未绘制压风自救系统布置图；

3.8.5 供水施救系统

表 3-27 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 0.1MPa。	KA/T 2035-2023 4.3	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
		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 GB5749—2022 中 4.2 的要求(放射性指标除外)。	KA/T 2035-2023 4.4		符合
		生产用水不符合生活饮用水要求时，供水施救系统中还应建设辅助水池用于储备生活饮用水，容量应不小于 20m³。辅助水池应采取封闭保护措施，防止异物污染，每年应对辅助水池进行一次全面清洗、消毒，并对水质进行检验。	KA/T 2035-2023 4.5		符合
2	供水管道	供水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。	KA/T 2035-2023 4.6	供水主管路为Φ108×4 无缝钢管，沿主斜坡道敷设至井下。	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。	KA/T 2035-2023 4.7	供水管道敷设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。	符合
		供水施救系统管道颜色应符合 GB7231 的规定。	KA/T 2035-2023 4.13	未明确供水施救系统管道颜色。	不符合
3	供水阀门	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，中段和分段间隔应不大于 200m	KA/T 2035-2023 4.8	各主要生产中段和分段进风巷道的供水管道上每隔 200m 安设一组压风供水自救装置。	符合
		独头掘进巷道距掘进工作面不大于 100m 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 200m。	KA/T 2035-2023 4.9	独头掘进巷道距掘进工作面不大于 100m 处供水管道上安设一组压风供水自救装置，向外每隔 200m 安设一组压风供水自救装置。随着掘进工作面的推进，不断将供水施救管路向前移设。	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
		爆破时撤离人员集中地点的供水管道上应安设一组供水阀门。	KA/T 2035-2023 4.10	爆破时撤离人员集中地点的供水管道上安设一组压风供水自救装置。	符合
		供水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。	KA/T 2035-2023 4.12	未明确供水阀门安装地点要求。	不符合
4	图纸	金属非金属地下矿山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。布置图应标明供水阀门的位置，以及供水管道的走向等。	KA/T 2035-2023 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) 未明确供水施救系统管道颜色；
- (2) 未明确供水阀门安装地点要求；
- (3) 未绘制供水施救系统布置图；

3.8.6 通信联络系统

表 3-28 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	在地表监控中心内设电话调度主机（可支持100门电话）、保安配线架、触摸屏调度台、电话系统管理主机及配套软件，并配有不间断UPS电源（地表监控中心共用），搭建全厂有线通信系统。	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	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。	AQ 2036-2011 4.3	整个系统具备如下功能：通信终端与调度中心间可以实现双向语音无阻塞通信；调度中心能够发起组呼、全呼、选呼、强插、强拆、紧呼、监听、广播、电话会议等功能；通信终端能够向调度中心发起紧急呼叫；能够显示发起通信终端位置；终端间相互通信联络；能够储存备份通信历史记录及查询等功能。	符合
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	在地表监控中心、充填站、风机站、空压机站等处设置普通电话和调度电话。 在井下各中段采区、水泵房、变电所等地均设置矿用调度电话。井下通信终端设备均具有防水、防腐、防尘功能。共设置普通电话 2 部、调度电话 5 部、矿用调度电话 6 部。	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	未明确通信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	井下两条通信线缆分别由北回风平硐和南回风平硐至井下，其中一条通信线缆发生故障，另一条通信线缆可承担井下各通信终端的通信能力。	符合
		严禁利用大地作为井下通信线路的回路。	AQ 2036-2011 4.7	未利用大地作为井下通信线路的回路。	符合
5	应急广播	金属非金属地下矿山、尾矿库“头顶库”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。	矿安〔2022〕 4 号	井下应急广播系统在井下各中段主要巷道、硐室、人员集中点等处设置数字抗噪声高响度扩音话站，数字抗噪	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
				声高响度扩音话站之间采用光纤相连接，最后连接至各中段汇聚交换机，通过井下环网与地面监控中心主机连接。在满足安全及生产前提下，数字抗噪声高响度扩音话站的安装位置可根据实际情况进行调整，	
6	矿用产品安全标志	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。	AQ 2036-2011 4.9	井下电话终端设备为矿用型。	符合
7	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) 未明确通信终端设备安装位置要求。
- (2) 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》（DB13/T2259-2015）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 3-29。

表 3-29 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

序号	金属非金属地下矿山辨识依据	临界量（危险环境条件）
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 $100 \times 10^4 \text{m}^3$ 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平方子铁矿有限公司平方子铁矿采矿工程水文地质简单；为无瓦斯矿山；矿山目前无连续采空区体积达到 $100 \times 10^4 \text{m}^3$ 以上的采空区；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 预防冒顶片帮及采空区塌陷事故的措施

(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。

(5) 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；

(6) 矿柱留设及回采应符合设计要求；

(7) 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。

4.1.2 预防高处坠落事故的措施

(1) 天井、溜井、漏斗口、盲进风井、盲回风井和进风井地表井口，应设有标志、照明、护栏或格筛、盖板；

(2) 在天井、溜井、漏斗口、盲进风井、盲回风井和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。

4.1.3 预防火药爆炸事故的措施

(1) 建立炸药储存、运输、使用及领退管理制度；编制爆破设计和爆破安全操作规程；

(2) 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；

(3) 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》做好准备工作等情况下，禁止进行爆破工作。

(4) 爆破器材运输必须严格执行《爆破安全规程》，运输工具要符合国家标准要求。要有专门的押运员。临时储存点要有专门的保管员。

(5) 进行爆破器材加工和爆破作业的人员，不应穿戴产生静电的衣服。

(6) 矿山使用的爆破材料必须符合国防科工委、公安部《关于做好淘汰导火索、火雷管、铵梯炸药相关工作的通知》（科工爆[2008]203 号）要求。

(7) 盲炮处理严格按照《爆破安全规程》操作，严格拉出或掏出起爆

药，严禁打残眼；对残留的炸药进行处理后，方可进行装矿石工作；

(8) 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。

(9) 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。

(10) 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；

(11) 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；

(12) 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；

(13) 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；

(14) 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；

(15) 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、无易燃易爆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；

(16) 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、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;

(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;

(18) 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;

(19) 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;

(20) 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;

(21) 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;

(22) 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;

(23) 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 预防透水事故的措施

(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) 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；

（3）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；

（4）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；

（5）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；

（6）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；

（7）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；

（8）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；

（9）要保证井下排洪设施完好正常；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；

4.1.5 预防车辆伤害的措施

（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；每台车辆应按要求配备干粉式灭火器；

（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。

4.1.6 预防机械伤害的措施

(1) 应使用正规厂家生产的凿岩机、装载机、撬毛台车、空压机、充填系统设备等机械设备；

(2) 机械设备维修要及时，不能带病运转，要定时进行检验、检测；

(3) 运转的机械设备要安装防护装置设置警示标志；

(4) 作业人员要严格按操作规程作业；严禁在机械设备运转时，对其转动部位注油、检修；

(5) 企业应对设备、设施和器材进行经常性维护、保养和检查，并定期检测，保证正常运转和使用，并作好相关记录；

(6) 更换搅拌机的搅拌器，应用钢丝绳吊运，不应用三角带、麻绳吊运。

(7) 非工作人员不得随意进入机房硐室等要害部门，不得对机械设备进行操作；

(8) 完成作业时，必须切断电源、水源和气源等，清理好作业现场并回检。

4.1.7 预防中毒和窒息事故的措施

(1) 实施全矿井机械通风；

(2) 严格根据生产进度按设计要求设置通风构筑物，确保用风点的新鲜风的质量符合要求。

(3) 完善矿井通风设施，确保矿井风量、风质、风速符合规定；

(4) 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；

(5) 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；

(6) 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；

(7) 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；

(8) 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。

4.1.8 预防触电危险的措施

(1) 电气设备、线路要严格按设计要求选型和安装，设备要有国家指定机构的安全标志认证，并按规定可靠接地或接零。

(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) 井下低压配电系统采用 IT 系统时，配电系统电源端的带电部分应不接地或经高阻抗接地。
- (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。

4.1.9 预防火灾事故的措施

- (1) 地面建筑和总体布局必须符合《建筑设计防火规范》的要求。
- (2) 建立完善并落实消防制度。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/井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) 主要进风巷道、井筒及井口建筑物，主扇风机房和风硐，井下机电硐室、油品库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。
- (6) 矿井应按规定采用机械通风。主扇风机应安装反风装置，并要定期进行反风实验。
- (7) 矿井和采区必须保持具备两个以上符合安全规定的安全出口，并

保持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。

（8）消防水池容积和消防管路系统必须经常维护保养，定期进行试验，使其保持完好状态。

（9）井上/井下用电设备和供电电缆线应及时检查和维护，绝缘破损、老化等问题应及时处理或更换。电气设备的绝缘尽可能采用非油质材料。

（10）井下线路应装设相间短路和过负荷保护。

（11）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。

（12）选用阻燃电缆。

（13）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。

（14）电气设备、线路，应设置可靠的防雷、接地装置。

4.1.10 安全管理安全对策措施

（1）企业应当配备专职的“五职”矿长（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、安全等矿山相关主体专业大专以上学历且有10年以上矿山一线从业经历。

（2）企业应当配备具有采矿、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业技术人员，每个专业至少配备1人。专业技术人员必须为主体专业毕业且有5年以上矿山一线从业经历。

（3）“五职”矿长和主要负责人每年必须接受矿山安全监察机构会同

监管部门组织的专门安全教育培训，新上岗的从业人员岗前安全培训时间不得少于 72 学时并经培训考核合格后方可上岗，取消井下劳务派遣用工。

（4）企业应根据建设进展情况，及时修订应急预案，制定有针对性的应急救援预案和现场处置方案，配备应急通风、排水设备和器材，确保紧急情况下能够及时有效应对。企业应与邻近的事故应急救援组织签订救援协议。

（5）企业应定期按照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）和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），结合现场实际，逐项检查重大事故隐患情况。

（6）企业应根据建设进展情况，及时修订应急预案，制定有针对性的应急救援预案和现场处置方案，配备应急通风、排水设备和器材，确保紧急情况下能够及时有效应对。企业应与邻近的事故应急救援组织签订救援协议。

（7）企业应制定建设项目安全管理和外来进场施工队伍管理制度。

（8）企业必须对施工、监理等单位严格实施统一协调管理和监督检查，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。

（9）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。

（10）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。

（11）斜坡道等施工到底后，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。

(12) 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。

(13) 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。

(14) 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。

(15) 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。

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 建议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	建议《安全设施设计》中应完善的部分
1	总平面布置单元	北回风平硐硐口位于岩体移动监测范围以外，水平距离约 9.6m，小于 20m。	北回风平硐口工业场地包含北回风平硐和充填站，依据《金属非金属矿山安全规程》（GB16423-2020）6.3.1.2“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”规定，建议后期设计中应采取措施消除其影响。
2		主运输平硐口位于山沟南侧陡山坡山脚处，应采取可靠的安全措施，防止陡山坡破坏、滚石对硐口工业场地造成安全威胁。	建议安全设施设计对主平硐硐口、进风井井口、南回风平硐硐口、北回风平硐硐口、平硐 9 硐口附近的防排水工程进行完善，并在上部设置接滚石挡墙或安全顶棚，并在设计时将地表工业场地的建（构）筑物设置在安全范围内。

序号	评价单元	可研报告存在的问题	建议《安全设施设计》中应完善的部分
3	开拓单元	通往Ⅱ-I矿体一翼的巷道长度超过1000m,此翼无直通地面的安全出口。	建议安全设施设计按规范要求Ⅱ-I矿体一翼设置直通地面的安全出口。
4		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、安全网或格筛。
5		未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。	建议在编制基建工程进度计划时,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。
6	运输单元	未明确斜坡道的缓坡段、错车道及坡度相关技术参数。	建议明确斜坡道的缓坡段、错车道及坡度相关技术参数。
7		未明确溜井安全设施。	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		未明确无轨运输设备相关技术参数要求。	建议明确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。
9		未明确井下无轨人车、无轨运料车、无轨运矿车、铲运机、装载机应取得矿用产品安全标志。	建议明确井下无轨人车、无轨运料车、无轨运矿车、铲运机、装载机应取得矿用产品安全标志。
10		未明确无轨设备行驶速度相关内容。	建议明确各个场所无轨设备行驶速度。
11	采掘单元	未明确应取得矿用产品安全标志的采掘支护设备。	建议明确应取得矿用产品安全标志的采掘支护设备。
12		未明确矿柱回采相关内容。	建议明确矿柱回采相关内容。
13		未明确爆破时应划定明确警戒区,并明确井下爆破的警戒信号。	建议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。
14		未明确井下用汽车运输爆破器材	建议明确在斜坡道上用汽车运输爆破器材时行

序号	评价单元	可研报告存在的问题	建议《安全设施设计》中应完善的部分
		时的相关要求。	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。
15		未明确充填站应设专用水池，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。	建议补充充填料制备站专用水池内容。
16		未明确胶结充填料制备站内应设通风除尘和排污设施。	建议明确胶结充填料制备站内通风除尘和排污设施。
		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。	建议明确一条充填管路系统不应在同一时间内充填多个采区。
		可研未给出充填体强度的设计要求。	建议安全设施设计中对充填体强度要求进行补充。
17	通风单元	可研未给出掘进及回采各自一次爆破的炸药量	建议安全设施设计补充掘进及回采各自一次爆破的炸药量，并按同时爆破使用的最多炸药量计算，每公斤炸药供给的新鲜风量不得少于 25m ³ /min(或按不同类型采掘工作面参照有关计算公式进行需风量计算)核算矿井需风量。
18		未明确矿山应及时更新通风系统图。	建议明确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。
19		未明确采用的 JK58-1N04 型局扇应取得矿用产品安全标志。	建议明确采用的 JK58-1N04 型局扇应取得矿用产品安全标志。
20		未明确主要运输巷道两道风门的设置要求。	建议补充通风构筑物相关内容，明确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。
21		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。	建议明确矿井通风系统(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。
22		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。	建议明确矿井总进风量、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。
23		未明确局部通风风筒口与工作面的距离要求。	建议明确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。
24	供配电单元	未明确井下各类阻燃电缆的型号。	建议明确井下各类阻燃电缆型号与选型。
25		未明确井下低压配电室及电气设备硐室的安全要求。	建议设计明确： 1) 井下配电硐室的地面应比其入口处巷道底板

序号	评价单元	可研报告存在的问题	建议《安全设施设计》中应完善的部分
			高出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) 长度超过9m的硐室，应在硐室的两端各设一个出口； 4) 水泵房硐室出口应向外开的铁栅栏门。 5) 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。
26		未明确地面变电所安全措施的要求。	应明确地面进风井变电所、空压机站变电所、充填站变电所的安全措施。
27		未明确采掘工作面、出矿巷道、天井和天井至回采工作面之间照明，不超过36V。	建议明确采掘工作面、出矿巷道、天井和天井至回采工作面之间照明，不超过36V。
28		未明确井下整流柜、开关柜(箱)等电气设备应为矿安型。	建议明确井下采用的整流柜、开关柜(箱)等电气设备应为矿安型。
29		未明确井下低压配电系统(IT系统)应至少设置绝缘监测装置、绝缘故障定位系统、剩余电流监测装置或剩余电流保护装置之一。	建议明确井下低压配电系统(IT系统)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： 1) 绝缘监测装置(IMD)； 2) 绝缘故障定位系统(IFLS)； 3) 剩余电流监测装置(RCM)或剩余电流保护装置(RCD)。
30		未明确井下电缆敷设的安全要求。	建议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。

序号	评价单元	可研报告存在的问题	建议《安全设施设计》中应完善的部分
31		未明确需设置应急照明的场所。	建议明确水泵房配电室、水泵房、监控室、通风机房、矿山救护值班室等场所需设置应急照明。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。
32		未明确采掘工作面的照明设施的安全要求。	建议明确采、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。
33		未明确井下照明灯具的安全要求。	建议明确井下照明灯具应防水、防潮、防尘。
34	防排水与 防灭火单元	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。	建议完善水文地质资料, 核实历史最高洪水位。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。
35		未明确截排水措施。	建议明确矿山周边硐口截排水措施。
36		无水文地质图。	建议补充水文地质图。
37		未明确隔墙、水仓与配水井之间的配水阀的压力等级应与防水门相同。	应明确水仓与水泵房之间隔墙、水仓与配水井之间的配水阀的压力等级应与防水门相同。
38		未明确 MD46-30×3 型多级离心泵应具有矿用安全标志。	建议明确 MD46-30×3 型多级离心泵应具有矿用安全标志。
39		未明确需要配置灭火器的地点或区域及配置点间距。	建议明确在下列地点或区域配置灭火器: 1) 进风巷道、进风井井口建筑、主要通风机房、暖风道; 2) 变配电所、水泵房、水泵房配电室、材料库、休息或排班硐室等; 3) 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。
40		未明确每个灭火器配置点的要求及灭火器的扑救范围。	建议明确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。
41	矿山专项 安全保障 系统单元	未明确便携式三合一气体检测报警仪的功能及配置人员/数量。	建议明确便携式三合一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。明确便携式气体检测报警仪配置人员及数量。
42		未明确 CO 浓度、O ₂ 浓度、NO ₂ 浓度实时监测传感器的安装位置。	建议明确 CO 浓度、O ₂ 浓度、NO ₂ 浓度实时监测传感器的安装位置。
43		未明确井下风速传感器的设置位置。	明确井下总回风巷、各个生产中段和分段的回风巷风速传感器安装位置。
44		未明确监测监控中心防雷和接地保护装置。	建议明确监测监控中心防雷和接地保护装置。
45		未绘制监测监控系统布置图。	建议补充绘制监测监控系统布置图。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。

序号	评价单元	可研报告存在的问题	建议《安全设施设计》中应完善的部分
46		未明确人员定位系统应具有的管理功能。	建议明确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； 7) 按部门、区域、时间、分站（读卡器）、人员等分类信息查询功能； 8) 各种信息存储、显示、统计、声光报警、打印等功能。
47		未明确分站（读卡器）的安装要求。	建议明确分站（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。
48		未明确主机和分站（读卡器）的备用电源应能保证连续工作 2h 以上。	建议明确主机和分站（读卡器）的备用电源应能保证连续工作 2h 以上。
49		未绘制人员定位系统布置图。	建议设计补充人员定位系统布置图。
50		未绘制避灾路线图。	建议设计补充避灾路线图。
51		未明确空气压缩机的安全要求。	建议明确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 215℃ 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； 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。
52		未明确储气罐的安全要求。	建议明确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。
53		未明确压风自救系统管道颜色。	建议明确压风自救系统管道颜色。

序号	评价单元	可研报告存在的问题	建议《安全设施设计》中应完善的部分
54		未明确压风自救装置、供气阀门安装地点要求。	建议明确压风自救装置、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。
55		未明确空气压缩机应取得矿用产品安全标志。	建议明确空气压缩机应取得矿用产品安全标志。
56		未绘制压风自救系统布置图。	建议补充压风自救系统布置图。
57		未明确供水施救系统管道颜色。	建议明确供水施救系统管道颜色。
58		未明确供水阀门安装地点要求。	建议明确供水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。
59		未绘制供水施救系统布置图。	建议补充完善供水施救系统布置图。
60		未明确通信终端设备安装位置要求。	建议明确通信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。
61		未绘制通信联络系统布置图。	建议补充完善通信联络系统布置图。

5.评价结论

(1) 青龙满族自治县平方子铁矿有限公司铁矿开采工程存在的主要危险、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
2	运输单元	车辆伤害
3	采掘单元	冒顶片帮、机械伤害、透水、炸药爆炸、爆破事故
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

其中危险等级为Ⅲ级的重大危险有害因素有透水危险、火灾事故危险、冒顶片帮事故危险、火药爆炸事故危险、中毒和窒息事故危险，企业应重点防范，以保证职工的安全健康。

(2) 现有 CKⅡ-1-3 采空区和 CKⅡ-1-4 采空区只进行了砌筑封闭，未做回填处理，现状采空区对未来开采影响较大，风险中等；矿山在开采基建前需对未治理采空区进行胶结充填治理，经过充填治理后，未来开采风险可控。

(3) 该矿山已开采多年，可研设计开采范围上方有存在已充填的采空区，针对上述不利因素，可研设计将已有采空区底板下部 5m 厚矿体作为下部矿体回采的护顶矿柱，矿山在未来的开采过程中严格按设计要求进行开采，开采风险可控。

(4) 该矿山目前已井巷包括平硐 PD1、PD2、PD3、PD4、PD5、PD6、PD7、PD8、PD9、470m 斜坡道及竖井 SJ1、SJ2、SJ3、SJ4。其中平硐 PD1、

PD2、PD3、PD6、PD7、PD8 和竖井 SJ1、SJ2、SJ3、SJ4 等硐井口工程位于岩石移动界线以内。经现场勘查，局部巷道及 SJ2 现状有积水情况。矿山在开采基建前应对采空区及积水情况进行详查并按治理报告进行治理，在未来的开采过程中严格按设计要求进行开采，则废弃井巷对矿山未来地下开采基本无影响。

（5）该矿山目前没有发现烧变岩水、底板水、离层水、剥离回填坑水。目前松散层水、风化基岩水地质构造水水量都不大，但不排除地质构造水是矿井突水水害隐蔽致灾因素，对未来开采区域有一定威胁。矿山在未来开采基建及生产时应加强探放水工作，要坚持“有疑必探，先探后掘”的原则进行掘进，接近断层或其他可能富水区域时，必须实施超前探水。

（6）设计单位及建设单位应落实本报告第四章提出的安全对策措施，使矿山的危险、有害因素得到有效预防和控制，则设计风险可控。建设单位在施工过程中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，则施工及后续生产风险可控。

（7）青龙满族自治县平方子铁矿有限公司平方子铁矿采矿工程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) 评价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) 图纸目录
- (2) 地形地质图
- (3) 24 号勘探线地质剖面图
- (4) 27 号勘探线地质剖面图
- (5) 420m 中段平面布置图
- (6) 470m 中段平面布置图
- (7) 520m 中段平面布置图
- (8) 570m 中段平面布置图
- (9) 开拓系统垂直纵投影图
- (10) 浅孔留矿嗣后充填采矿方法示意图
- (11) 通风系统示意图
- (12) 井巷工程断面图
- (13) 供电系统图