

富县矿业开发有限公司芦村一号煤矿

安全现状评价报告

中检集团公信安全科技有限公司

APJ-（鲁·煤）-003

二〇二六年一月



安全评价机构资质证书

统一社会信用代码: 91370400665749438D

机构名称: 中检集团公信安全科技有限公司

注册地址: 枣庄市清泉西路1号

法定代表人: 李旗

证书编号: APJ-(鲁·煤)-003

首次发证: 2020年01月13日

有效期至: 2030年01月12日

业务范围: 煤炭开采业。*****



富县矿业开发有限公司芦村一号煤矿分公司

安全现状评价报告

项目编号：CCIC-ZJGX-MK-XZ-2026-001

生产规模：4.00Mt/a

法定代表人：李 旗

技术负责人：朱昌元

项目负责人：彭海龙

中检集团公信安全科技有限公司

二〇二六年一月



富县矿业开发有限公司芦村一号煤矿分公司
安全现状评价项目组人员

	姓 名	专 业	资质证号	从业登记编号	签 字
项目负责人	彭海龙	机械	1700000000200696	031462	彭海龙
项目组成员	徐自军	采矿	1700000000301120	031320	徐自军
	朱德奎	地质	1700000000301264	031350	朱德奎
	王兆亮	电气	1600000000301034	029258	王兆亮
	孙传利	安全	201810033370001221	3719023 1676	孙传利
	申立华	通风、安全	20211004637000002106	3722029 3345	申立华
	刘 超	矿建	1800000000300774	033225	刘超
报告编制人	彭海龙	机械	1700000000200696	031462	彭海龙
	徐自军	采矿	1700000000301120	031320	徐自军
	朱德奎	地质	1700000000301264	031350	朱德奎
	王兆亮	电气	1600000000301034	029258	王兆亮
	孙传利	安全	201810033370001221	3719023 1676	孙传利
	申立华	通风、安全	20211004637000002106	3722029 3345	申立华
	刘 超	矿建	1800000000300774	033225	刘超
报告审核人	郭同庆	机械	1500000000100083	020644	郭同庆
	王宜泰	采矿	1800000000200742	033105	王宜泰
	张建	地质	1500000000201034	025297	张建
过程控制负责人	刘云琰	安全	1100000000201885	020599	刘云琰
技术负责人	朱昌元	地质	1600000000100176	014856	朱昌元

前言

富县矿业开发有限公司芦村一号煤矿（简称芦村一号煤矿）位于陕西省延安市富县城区西南 70km 处的直罗镇，行政区划隶属富县直罗镇管辖。

芦村一号煤矿为资源整合矿井，由原芦村一号煤矿单井扩大整合而成，原设计生产能力 2.40Mt/a。资源整合项目于 2013 年 7 月开工建设，2023 年 12 月设计单位中煤科工集团北京华宇工程有限公司编制了《富县矿业开发有限公司芦村一号煤矿调整建设规模安全设施设计（变更）》，将建设规模调整至 4.00Mt/a。2024 年 5 月 31 日，陕西省应急管理厅以《关于富县矿业开发有限公司芦村一号煤矿调整建设规模安全设施设计（变更）的批复》（陕应急批复〔2024〕88 号）对该设计进行了批复。

2024 年 12 月矿井各系统基本建设完成并组织了安全设施竣工验收。2025 年 12 月 30 日，陕西省应急管理厅以《关于富县矿业开发有限公司芦村一号煤矿资源整合建设项目（4.0Mt/a）安全设施竣工验收结果核查意见的函》（陕应急函〔2025〕956 号）同意富县矿业开发有限公司芦村一号煤矿资源整合建设项目（4.0Mt/a）安全设施竣工验收结果通过核查。

该矿采用斜、立井混合开拓方式，共布置主斜井、副立井、回风立井 3 条井筒。矿井划分为一个水平开采，水平标高+685m。矿井划分 2 个采区，北部为一采区，南部为二采区，均为双翼布置，目前生产采区为一采区，二采区尚未准备。水平大巷兼作采区巷道。采煤工作面采用长壁后退式采煤法、综合机械化采煤工艺，全部垮落法管理顶板；掘进工作面均采用综掘工艺。矿井通风方式为中央并列式，通风方法为机械抽出式，主斜井、副立井进风，回风立井回风。

2025 年 12 月 26 日，该矿首次取得《安全生产许可证》（编号：（陕）MK 安许证字〔2025〕0328 号），有效期至 2028 年 12 月 25 日。2026 年 1 月，该矿由陕西神东天隆矿建工程有限责任公司整体托管，双方签订了《富县矿业开发有限公司芦村一号煤矿矿井生产整体托管项目合同》，按照《煤矿整体托管安全管理办法（试行）》的要求，托管煤矿须重新办理《安全生产许可证》。为此，根据《中华人民共和国安全生产法》《安全生产许可证条例》《煤矿企业安全生产许可证实施办法》《陕西省煤矿企业安全生产许可证颁发管理实施细则》以及其他相关法律法规的规定，承托单位陕西神东天隆矿建工程有限责任公司委托我公司对芦村一号煤矿进行安全现状评价。

我公司在签订安全评价合同后，成立了芦村一号煤矿安全现状评价项目组。为保

证评价工作质量，评价项目组按照《安全评价通则》《煤矿安全评价导则》《煤矿安全现状评价实施细则》等规定，遵循“安全第一、预防为主、综合治理”的安全生产方针，于 2026 年 1 月 6 日～7 日到现场进行调查、收集资料，并结合现场实际情况，分析各生产系统和辅助系统、安全管理等存在的危险、有害因素，查找存在的问题，对各生产系统和辅助系统、安全管理等进行符合性评价，提出安全对策措施及建议，并于 2026 年 1 月 9 日到矿对评价存在问题整改情况进行复查，在复查合格的基础上编制了《富县矿业开发有限公司芦村一号煤矿安全现状评价报告》。

在现场评价及报告编制过程中，得到了芦村一号煤矿委托方及承托方领导和有关技术人员的大力支持和配合，在此表示感谢。

目 录

第一章 概 述..... 1

第一节 安全现状评价对象及范围..... 1

第二节 安全评价目的..... 1

第三节 安全现状评价依据..... 1

第四节 评价程序..... 7

第五节 煤矿基本情况..... 8

第六节 煤矿生产条件..... 12

第七节 煤矿生产现状..... 27

第二章 危险、有害因素的识别与分析..... 34

第一节 危险、有害因素识别的方法和过程..... 34

第二节 危险、有害因素的辨识..... 34

第三节 危险、有害因素的危险程度分析..... 51

第四节 危险、有害因素可能导致灾害事故类型，可能的激发条件和主要存在场所
分析..... 61

第五节 危险、有害因素的危险度排序..... 63

第六节 重大危险源辨识与分析..... 64

第七节 重大生产安全事故隐患判定..... 66

第三章 评价单元定性、定量分析评价..... 76

第一节 划分评价单元..... 76

第二节 选择评价方法..... 77

第三节 安全管理单元评价..... 78

第四节 地质勘探与地质灾害防治单元评价..... 90

第五节 开拓开采单元评价..... 93

第六节 通风单元评价..... 107

第七节 瓦斯防治单元评价..... 114

第八节 防治水单元评价..... 118

第九节 防灭火单元评价..... 128

第十节 粉尘防治单元评价..... 133

第十一节 运输、提升单元评价 139

第十二节 压风及其输送单元评价 146

第十三节 电气单元评价 148

第十四节 安全监控、人员位置监测与通讯单元评价 157

第十五节 总平面布置单元评价 168

第十六节 安全避险与应急救援单元评价 172

第十七节 职业病危害防治单元评价 178

第四章 煤矿事故统计分析 183

第一节 矿井生产事故统计分析 183

第二节 生产事故的致因因素、影响因素及其事故危险度评价 183

第五章 安全措施及建议 186

第一节 安全管理措施及建议 186

第二节 安全技术措施及建议 186

第六章 安全评价结论 200

附 录 206

第一章 概 述

第一节 安全现状评价对象及范围

一、安全现状评价对象

富县矿业开发有限公司芦村一号煤矿（简称为芦村一号煤矿）。

二、安全现状评价范围

对该矿《采矿许可证》范围内的现开采煤层的各生产系统和辅助系统、生产工艺、安全设施及装备、安全管理、应急救援、职业病危害防治等方面进行全面、综合的安全评价。

第二节 安全评价目的

本次安全现状评价的目的是为整体托管后重新办理《安全生产许可证》提供技术支撑。

第三节 安全现状评价依据

一、法律、法规

1. 《中华人民共和国安全生产法》（中华人民共和国主席令第 70 号，2002 年 11 月 1 日实施；2009 年 8 月 27 日一次修订，2014 年 8 月 31 日二次修订，2021 年 6 月 10 日三次修订）
2. 《中华人民共和国矿山安全法》（中华人民共和国主席令第 65 号，1993 年 5 月 1 日实施；2009 年 8 月 27 日修订）
3. 《中华人民共和国职业病防治法》（中华人民共和国主席令第 60 号，2002 年 5 月 1 日实施；2011 年 12 月 31 日修订，2016 年 7 月 2 日一次修正，2017 年 11 月 4 日二次修订，2018 年 12 月 29 日主席令第 24 号修正）
4. 《中华人民共和国煤炭法》（1996 年 8 月 29 日主席令第 75 号发布，根据 2016 年 11 月 7 日主席令第 57 号修正）
5. 《中华人民共和国劳动合同法》（2007 年 6 月 29 日主席令第 65 号公布，2012 年 12 月 28 日主席令第 73 号修正）

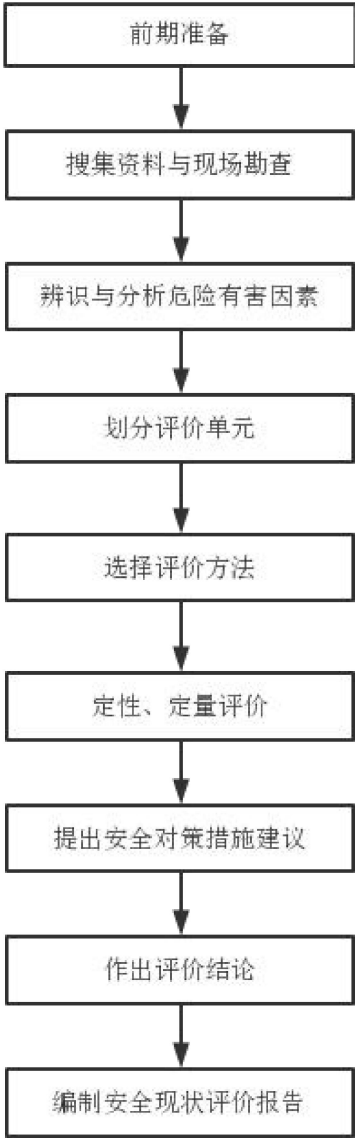


图 1-4-1 安全现状评价程序框图

第五节 煤矿基本情况

一、概况

富县矿业开发有限公司芦村一号煤矿隶属于富县矿业开发有限公司。富县矿业开发有限公司是延安车村煤业（集团）有限责任公司全资子公司。富县矿业开发有限公司成立于 2004 年 12 月 14 日，注册资本为 15.5 亿元人民币，位于陕西省延安市富县直罗镇，主要从事烟煤和无烟煤的开采洗选。

延安车村煤业（集团）有限责任公司为延安能源化工（集团）有限责任公司全资子公司。公司成立于 2014 年 9 月，注册资金 10 亿元。

富县矿业开发有限公司芦村一号煤矿位于陕西省延安市富县城区西南 70km 处的直罗镇，行政区划隶属富县直罗镇管辖。

芦村一号煤矿为资源整合矿井，由原芦村一号煤矿单井扩大整合而成，原设计生产能力 2.40Mt/a。资源整合项目于 2013 年 7 月开工建设，2023 年 12 月设计单位中煤科工集团北京华宇工程有限公司（原中煤国际工程集团北京华宇工程有限公司）编制了《富县矿业开发有限公司芦村一号煤矿调整建设规模安全设施设计（变更）》，将建设规模调整至 4.00Mt/a。2024 年 5 月 31 日，陕西省应急管理厅以《关于富县矿业开发有限公司芦村一号煤矿调整建设规模安全设施设计（变更）的批复》（陕应急批复〔2024〕88 号）对该设计予以批复。

2024 年 12 月矿井各系统基本建设完成并组织了安全设施竣工验收。2025 年 12 月 30 日，陕西省应急管理厅以《关于富县矿业开发有限公司芦村一号煤矿资源整合建设项目（4.0Mt/a）安全设施竣工验收结果核查意见的函》（陕应急函〔2025〕956 号），同意富县矿业开发有限公司芦村一号煤矿资源整合建设项目（4.0Mt/a）安全设施竣工验收结果通过核查。

2025 年 12 月 26 日，该矿首次取得《安全生产许可证》（编号：（陕）MK 安许证字〔2025〕0328 号），有效期至 2028 年 12 月 25 日。该矿目前采用整体托管管理模式，承托单位为陕西神东天隆矿建工程有限责任公司双方签订了《富县矿业开发有限公司芦村一号煤矿矿井生产整体托管项目合同》。

二、自然条件

（一）交通位置

芦村一号煤矿位于陕西省延安市富县城区西南 70km 处的直罗镇，行政区划隶属富县直罗镇管辖。井田地理坐标在北纬 35°46'16"~35°55'57"和东经 108°46'42"~108°53'29"之间。

G309 国道和 G22 青兰高速从矿区北部直罗镇通过，G65 包茂高速、G210 国道、西（安）-延（安）铁路由矿区东部通过，直（罗）-上（畛子）县级公路从矿区通过，矿区距离 G22 青兰高速直罗收费站 25km，距西安市约 230km，距延安市约 90km，区内简易公路遍布，矿区交通较为便利。详见交通位置图 1-5-1。

第二章 危险、有害因素的识别与分析

第一节 危险、有害因素识别的方法和过程

一、危险、有害因素识别的方法

根据矿井地质条件、开拓布局、生产及辅助系统的特点和煤矿生产的现状，按照《企业职工伤亡事故分类》《职业病危害因素分类目录》等规定，遵循“科学性、系统性、全面性、预测性”的原则，综合考虑起因物、引发事故的诱导原因、致害物、伤害方式等，采用专家评议法、直观分析法等，对照有关标准、法规，对建设项目在生产过程中可能出现的危险、有害因素识别。

二、危险、有害因素识别的过程

辨识该矿存在的危险、有害因素，主要以危险物质为主线，结合水文地质、生产工艺、作业条件、作业方式、使用的设备设施等情况进行综合分析，各专业人员通过现场调查、查找资料、测试取证和座谈分析等方法，对生产系统、辅助系统及作业场所可能存在的主要危险、有害因素逐项进行辨识，确定危险、有害因素存在的部位、方式，预测事故发生的途径及其变化规律，分析其触发事件及可能造成的后果。

第二节 危险、有害因素的辨识

经辨识，该矿在生产过程中可能存在的主要危险、有害因素有：冒顶、片帮、瓦斯、粉尘、火灾、水害、提升运输伤害、电气伤害、机械伤害、物体打击、起重伤害、压力容器爆炸、高处坠落、噪声与振动、中毒和窒息、高温、低温等。

一、冒顶、片帮

（一）冒顶、片帮灾害类型

在采掘生产过程中，采煤工作面、掘进工作面、巷道、采空区、井下机电设备硐室等受矿山压力和采动的影响，都有可能引发冒顶、片帮等灾害。

1. 煤层顶底板岩性影响

该矿现开采 2 号煤层。

2 号煤层顶板岩性以细砂岩、粉砂岩为主，局部为砂质泥岩，厚约 0.95m-12.71m，平均 5.17m。粉砂岩天然容重 2.52g/cm³-2.58g/cm³，孔隙率 13.33%-16.29%，干燥状态下抗压强度 30.56MPa-45.46MPa，平均 38.01MPa，饱和单轴抗压强度 14.91MPa-

18.56MPa，平均 16.74MPa，天然抗拉强度 3.10MPa-3.35MPa，平均 3.23MPa，为软弱岩石；泥岩和砂质泥岩为层状，水平层理发育，易风化破碎，属中等稳定的不易冒落顶板。底板主要为一套灰色团块状粉砂质泥岩，遇水膨胀，易发生底鼓，厚约 0.40m-13.56m，平均 2.73m，天然容重 2.48g/cm³-2.62g/cm³，孔隙率 12.21%-18.21%，干燥状态下抗压强度 22.77MPa-30.28MPa，饱和单轴抗压强度 8.56MPa-15.85MPa，天然抗拉强度 2.12MPa-2.85MPa，为松软易变形的不稳定底板。

在矿井生产过程中，很容易在巷道底板产生积水，使得底板岩层浸水。一般岩体均具有软化性，即岩石浸水后其强度降低，这就使得巷道在同等围岩应力的条件下更容易破坏。如果巷道底板岩层为泥质胶结岩层时，遇水后产生破碎、泥化，甚至完全丧失强度。遇水膨胀性底鼓发生是由于底板岩层含有大量粘土矿物，遇水后产生膨胀和崩解，从而导致底鼓。若管理不到位，支护不及时、支护强度降低，在采掘过程中经常出现顶板离层失稳、漏顶、底鼓严重、支架歪架倒架等现象，有可能引发片帮、冒顶等灾害。

2. 构造

煤矿位于黄陵矿区西北部，整体上为一倾向北西的单斜构造，在单斜的基础上发育次一级的褶曲构造，地层倾角 1°~5°；区内共解释断层 26 条，地质构造复杂程度划分为中等类型。采掘工作面进入断层或褶曲时，由于煤岩层破碎、应力增大、褶曲轴部应力集中等原因，矿压显现较为明显，煤、岩层较破碎，增加了顶板管理的难度。

3. 采煤工作面

(1) 采煤工作面初次来压、周期来压，过断层、顶板压力大等特殊生产阶段，安全及管理措施制定不及时或落实不到位，容易发生冒顶、片帮等事故。

(2) 工作面支护设计不合理、支护材料选用不当、支护强度不够、支柱或支护方式选择不合理，不能满足支护需要，易引发顶板事故。

(3) 采煤工作面端头处跨度大，工作面与巷道衔接处空顶面积大，容易引发局部冒顶事故。

(4) 工作面安装、初采、初放、撤除先支后回措施执行不好，支护强度不足，甚至空顶作业容易造成顶板事故；端头处的最后回撤容易造成压力集中，支护强度不足或支柱失稳，有可能造成冒顶。

(5) 工作面出口三岔门空顶面积大，如支护质量差、支护强度不够，容易发生

冒顶、片帮。

(6) 采煤工作面液压系统漏液，造成支架（支柱）初撑力不足，支撑能力差，不能有效的支护顶板，容易造成冒顶事故。

(7) 采煤机割煤后移架不及时，顶板暴露时间较长，容易发生冒顶。

(8) 采煤工作面两巷施工时间较长，锚网锈蚀，超前液压支架升降破坏锚网，易发生局部冒顶。

(9) 采煤工作面过断层、构造处支架间隔大，顶板破碎时矸石或顶煤漏顶，造成局部支架失稳，易发生局部冒顶。

(10) 老空区悬顶超规定，未及时进行人工强制放顶，易引发工作面摧垮型冒顶事故。

(11) 若未对顶板来压规律进行有效监测，对顶板的初次来压和来压周期预报不准确，顶板离层观测不到位等易引发巷道变形和采面冒顶事故。

4. 掘进工作面

(1) 施工过程中支护不及时、临时支护未正常使用，空顶时间长、支护强度不足，未执行敲帮问顶制度，易造成冒顶事故。

(2) 工作面支护设计不合理、支护材料选用不当，支护密度不够，造成支护强度不足使顶板离层，会造成顶板事故。

(3) 在压力较大地段或施工空间及安全距离不符合规定的地点施工容易引发事故。

(4) 巷道掘进过程中遇地质条件变化时，如未及时改变支护设计、支护强度不够、锚杆长度不足、有效锚固深度不够或没有锚在基岩内、支护不及时，容易造成大面积冒顶事故。

(5) 掘进工作面在交岔点、大断面硐室和巷道开门掘进时，由于断面大，矿山压力显现明显，若不及时支护、支护材料或支护方式不当很容易造成冒顶事故。

(6) 巷修地点一般是服务年限较长、受围岩采动压力影响较大、顶板离层、两帮松散的巷道。因此，在巷道更换支护材料和扩大断面时，极易片帮和冒顶，对施工人员的安全造成威胁。

(7) 掘进工作面过老巷、贯通时，易发生冒顶事故。

(8) 掘进工作面施工后不使用临时支护、临时支护不及时或支设不合格，空顶作业，容易造成冒顶。

(9) 综掘机工作区域有人工作，超掘空顶，司机操作不熟练，遇顶板破碎时未

缩小循环进尺等，易造成顶板冒顶伤人事故。

（10）打设锚杆时，锚固剂搅拌不均匀或者搅拌时间过长，都能造成锚杆锚固力不足，容易发生顶板事故。

（11）煤巷、半煤岩巷支护的巷道未使用顶板离层仪观测系统，未及时发现顶板离层冒落征兆，易造成冒顶事故。

（三）易发生顶板事故的场所

采煤工作面较易发生冒顶事故的地点有：采煤工作面上、下两端头，上、下安全出口，工作面液压支架与煤壁衔接处，工作面支架架间处，工作面回采巷道等。

掘进工作面较易发生冒顶的地点有：掘进迎头，巷道交岔点，巷道维修施工地点、应力集中区、构造带等区域。

二、瓦斯

（一）瓦斯危害类型

该矿为低瓦斯矿井，在生产中存在的瓦斯危害主要有：瓦斯爆炸、瓦斯燃烧、瓦斯窒息等。

（二）瓦斯灾害导致事故的条件

瓦斯无色、无味、无臭，其本身无毒，但空气中瓦斯浓度较高时，氧气浓度将降低，严重时可使人窒息；瓦斯密度比空气小，扩散性比空气大 1.6 倍，故常积聚在巷道顶部、掘进工作面、顶板高冒处和采煤工作面等地点。

瓦斯爆炸必须同时具备三个条件：一是瓦斯浓度处于爆炸极限（5%~16%，9.5%爆炸最猛烈）；二是存在一定条件的引爆火源（最低点燃温度为 650℃~750℃）；三是混合气体氧气浓度大于 12%。

（三）瓦斯事故的主要原因

1. 若采、掘工作面集中布置，可能造成风量集中，通风阻力大，用风地点风量调配困难，网络结构不合理，出现微风区域或无风区域，瓦斯不能及时排出，造成瓦斯积聚。

2. 该矿采煤工艺为综采工艺，开采强度较大，工作面绝对瓦斯涌出量大，当顶板冒落时，大量瓦斯从采空空间涌入采煤工作面，造成工作面瓦斯浓度超限。

3. 矿井正常生产时，如果瓦斯排放措施落实不到位，供风量达不到稀释瓦斯浓度要求等，可能导致工作面瓦斯浓度超限。

4. 巷道贯通后，未调整通风系统或通风系统调整不到位，安全措施不落实，易

发生瓦斯超限。

5. 在生产过程中，遇断层等构造带，在过构造带时，若不采取措施，在构造带附近可能出现瓦斯积聚。

6. 瓦斯检查、管理不到位，瓦斯监测监控系统不完善，若瓦斯检查制度不落实、空班漏检、无专职瓦斯检查工，不执行瓦斯巡回检查和请示报告等，不能及时发现瓦斯异常涌出或瓦斯超限。

7. 存在引爆火源

电火花：采掘工作面、运输巷道中电气设备失爆，电缆明接头，井下私拆矿灯、带电检修作业等产生的电火花是引起瓦斯爆炸的主要火源。

撞击摩擦火花：采掘机械、设备之间的撞击、及坚硬岩石之间的摩擦、顶板冒落时的撞击、金属工具表面之间的摩擦（撞击）等，均能产生火花引爆瓦斯。

静电火花：入井职工穿化纤衣服或井下使用高分子材料（非阻燃非抗静电的风筒布）等均能产生静电火花引爆瓦斯。

地面雷击：雷电沿金属管线传导到井下引爆瓦斯。

8. 煤尘爆炸、井下火灾、突然断电、采空区顶板冒落、瓦斯异常涌出、停风、恢复生产的程序不合理等激发条件引起瓦斯爆炸。

9. 若瓦斯抽采泵、抽采管路、监控设备等安全设施故障，导致瓦斯（油气）抽采不及时，采掘过程中易引起瓦斯超限。

（四）易发生瓦斯危害的场所

采掘工作面及其进、回风巷道、构造带等。

三、粉尘

（一）粉尘危害及类型

在采煤、掘进、运输各环节中，随着煤、岩体的破碎、运输会产生大量的粉尘。地面生产系统，在装卸、运输等过程中也产生粉尘。风速过大，使已沉落的粉尘重新飞扬，污染环境。

粉尘危害的主要类型有：煤尘爆炸、矽肺病、煤矽肺等职业病。

（二）煤尘爆炸的条件

煤尘爆炸需同时具备以下四个条件：一是煤尘具有爆炸危险性；二是具有一定浓度的浮游煤尘（下限 $30\text{g/m}^3 \sim 40\text{g/m}^3$ ，上限 $1000\text{g/m}^3 \sim 2000\text{g/m}^3$ ，爆炸威力最强浓度为 $300\text{g/m}^3 \sim 400\text{g/m}^3$ ）；三是有足够能量的引爆火源（引爆温度一般为 $700^\circ\text{C} \sim 800^\circ\text{C}$ ，

引爆能量为 4.5MJ~40MJ)；四是有一定浓度的氧气（氧气浓度大于 18%）。

（三）粉尘危害的主要原因

1. 该矿现开采的 2 号煤层产生的煤尘具有爆炸危险性，具有发生煤尘爆炸的基本条件。

2. 采煤工作面开采强度大，产生的煤尘较多，采煤机组割煤、降柱、移架，综掘机组割煤是主要产尘源，若采掘工作面防尘设施不完善，无喷雾洒水装置；采掘机组内、外喷雾装置水压达不到要求，采煤工作面在割煤、移架时，防尘设施设置不全或水压不足，易引起煤尘灾害，工作面降尘效果差，加大了粉尘危害。

3. 矿井通风不合理，未能及时根据采掘工作面接续情况调整风量、控制风速，风速过大，会将沉积的粉尘吹起，风速过小，不能及时排出粉尘。

4. 井下带式输送机在运行中突然断带引起煤尘飞扬，遇有明火等激发因素，引发煤尘爆炸。

5. 电气设备失爆，漏电、接地、过流保护失效，静电火花，机械摩擦火花等能引起煤尘（瓦斯）爆炸。

（四）易发生粉尘危害的场所

采掘工作面及其回风巷道、有沉积煤尘的巷道、运煤转载点等。

四、火灾

（一）火灾类型

该矿现开采的 2 号煤层为Ⅱ类自燃煤层，存在发生内因火灾的可能性；井下作业场所存有可燃物，遇火源存在发生外因火灾的可能性。井下发生火灾不仅会造成煤炭资源的损失、设备设施的破坏，同时火灾能产生大量有害气体，使作业人员中毒和窒息，严重时，可导致瓦斯（煤尘）爆炸等。

（二）内因火灾

1. 引发内因火灾条件

煤炭自燃是煤~氧复合作用的结果。煤层有自燃倾向性；有一定含氧量的空气使煤炭氧化；在氧化过程中产生的热量蓄积不散，达到煤的自燃点，引起煤层自燃。

2. 内因火灾致因分析

（1）内因火灾多发生于采空区、煤柱、回采工作面停采线或裂隙发育的煤层，空气进入破碎煤体，煤中固定碳被氧化，产生热量，热量能够积聚，温度升高达到发火条件时，产生明火，形成火灾。

(2) 若采煤工作面在停产期间未采取措施或措施采取不到位, 超过煤层最短自然发火期, 增加了煤层自燃的可能性。

(3) 该矿采用综采工艺, 在回采过程中随着采空区顶板的冒落, 采空区内遗煤以破碎状态存在。

(4) 如采空区或废弃巷道密闭构筑质量不合格, 或密闭变形漏风, 起不到隔绝风流的作用, 在矿井通风负压的作用下, 形成通风回路, 增加采空区供氧量, 加剧了煤的高温氧化和自燃。

(5) 若没有采取预防性综合防灭火措施或措施落实不到位; 通风管理不善, 采空区漏风大等, 一旦具备自燃条件, 容易发生煤炭自燃。

(6) 该矿 2 号煤层及围岩中赋存油气, 若回采过程中揭露油气赋存区, 有可能造成油气大量涌出, 若附近有火源, 容易引起油气火灾。

3. 易发生内因火灾的主要场所

采空区、采煤工作面切眼和停采线、断层破碎带处巷道、煤巷高冒区、保护煤柱等。

(三) 外因火灾

1. 导致外因火灾的条件

外因火灾必须同时具备 3 个基本条件: 火源 (热源)、可燃物、充足的氧气 (空气)。井下存有大量的可燃物, 如电气设备和其他可燃物等, 可能引发外因火灾。

2. 外因火灾的主要原因

(1) 明火引燃可燃物导致火灾。

(2) 电火花引燃可燃物导致火灾。电气设备性能不良、管理不善, 如电机、变压器、开关、接线三通、电缆等出现损坏、过负荷、短路等引起电火花, 引燃可燃物, 如润滑油、浸油棉纱等导致火灾。

(3) 静电火花引燃可燃物导致火灾。设备、设施、服装或工具表面电阻超过 $300\text{M}\Omega$ 时, 产生静电火花引起火灾。

3. 外因火灾可能发生的场所

井口及周围、井筒、井底车场、运输巷道等; 机电硐室、易燃物品材料库或堆放场所; 电气设备集中区等。

五、水害

该矿井水文地质类型为中等型。水害的主要类型有: 大气降水、地表水、含水层

水、断裂构造水、采空区积水、封闭不良钻孔水、油气井水、相邻矿井水等。

（一）大气降水

本区属半干旱地区大陆性气候，年平均降雨量 567.5mm，年蒸发量大于 1300mm，雨水多集中在七、八、九月，由于地形起伏较大，沟谷切割严重，地表泄水畅通，不利于大气降水在地表的滞留。但该矿地处林区，地表植被茂密，有利于大气降水蓄积下渗，因此，大气降水是地下含水层的主要补给水源。由于 2 号煤上覆基岩厚度较大，煤层开采后导水裂隙带高度未超过基岩顶面，区内又未见较大的构造断裂破碎带，因此大气降水不会直接进入矿井，故其为矿井的间接充水水源。

（二）地表水

区内沟壑纵横，地表水属于小河子川水系，为区内最大地表水流。由西向北东流经井田北部。其支流包括蒿巴寺沟、龙王庙沟、长坪沟、天仙沟等河流，除此外，地表无湖泊、水库等其他水系及水利工程。

小河子川沿北东流出矿区后在富县直罗镇汇入由北向南东方向流动的洛河一级支流葫芦河水系。葫芦河在黄陵交口镇汇入洛河。据长期观测资料：小河子川流量 $296.45\text{m}^3/\text{h} \sim 644.63\text{m}^3/\text{h}$ ，一般 $451.66\text{m}^3/\text{h}$ ，最高洪水位一般高出河床 3m 左右。区内其它沟流多为间歇性河流，流量随季节变化。该矿主斜井井口标高+1097.50m，副立井井口标高+1097.50m，回风立井井口标高+1330.670m，小河子川最高洪水位标高为+1077m，井口标高均高于小河子川最高洪水位标高，无地表水倒灌威胁。

地表水由高处流到小河子川中，会有部分补充给地下含水层。矿井开采煤层位于当地侵蚀基准面以下，上覆基岩厚度远大于采煤后形成的导水裂隙带高度，导水裂隙带不会直接导通地表水体，但地表水会成为矿井的间接充水水源。地表水对矿井安全生产影响较小。

（三）含水层水

井田范围内主要有 7 个含水层，对矿井充水有影响的为煤层开采后形成的导水裂隙带范围内的含水层。矿井主采煤层为 2 号煤层，导水裂隙带主要位于 2 号煤层顶板延安组地层内，因此，侏罗系中统延安组含水层为矿井直接充水含水层。在天然状态下延安组含水层富水性弱，易于疏干，对矿井安全生产有一定影响。其它含水层由于未能被导水裂隙带导通，仅为矿井的间接充水水源。

根据《矿井涌水量观测成果台账》，矿井涌水量由井筒（主斜井、副立井、回风井）、辅运大巷、检修联巷、采掘工作面等地点的出水及生产用水组成构成，其中

以井筒涌水量为主。矿井涌水量主要来自 3 条井筒，出水层位主要为洛河组含水层，极少部分为直罗组砂岩含水层，为了保证矿井安全开采，矿方先后针对性地开展了 3 条井筒的注浆堵水工程，现井筒出水量较治理前有所降低。2025 年 12 月 22 日观测结果：副立井涌水量 $5.82\text{m}^3/\text{h}$ 、主斜井 400m 涌水量 $26.16\text{m}^3/\text{h}$ 、回风立井涌水量 $5.90\text{m}^3/\text{h}$ ，合计 $37.88\text{m}^3/\text{h}$ ，占矿井总涌水量的 49.08%。主斜井井筒涌水量较大，出水水源主要为洛河组含水层水，为矿井主要充水水源，对矿井井筒的安全影响较大。

（四）断裂构造水

芦村一号煤矿位于黄陵矿区西北部，整体上为一倾向北西的单斜构造，在单斜的基础上发育次一级的褶曲构造，地层倾角 $1^\circ \sim 5^\circ$ ；区内共解释断层 26 条。根据物探结果及生产实际揭露未发现导（富）水断层。断裂构造水对矿井安全影响较小。

（五）采空区积水

芦村一号煤矿开采延安组 2 号煤层，矿井 2024 年 12 月 27 日进入联合试运转。首采工作面为一采区 101 工作面与 102 工作面。

101 工作面 2025 年 4 月开始回采，综合机械化回采工艺，全部垮落法管理顶板，仰斜推采。由于工作面为仰斜开采，工作面涌水全部进入后方采空区，目前形成 1 处采空积水区。该矿于 2025 年 12 月 10 日开始施工了 3 个放水孔，对采空区积水进行疏放，至 2026 年 1 月 6 日已疏放 56000m^3 左右，实测水压 0.12MPa ，推算积水上限标高 $+676\text{m}$ 。目前 101 工作面采空区积水对 103 工作面的安全生产影响较小。

102 工作面采用俯斜开采，工作面涌水大部分通过巷道自流流出，现工作面内无采空区积水。

采空区积水是相邻工作面采掘作业的水害威胁，若未提前进行疏放，对矿井的安全生产影响较大。

（六）封闭不良钻孔水

1984 年～1991 年陕西省煤田地质局一九四队进行了“香坊勘查区普查”工作，在矿井西南角施工探煤钻孔 1 个（F20），钻探进尺 730.62m ，质量可靠。1991 年～1995 年陕西省煤田地质局一九四队进行了“香坊煤矿整合区详查”工作，在矿井西南部边界施工了探煤钻孔 1 个（FX34），钻探进尺 635.24m ，质量甲级。由于年代久远，早期的封孔要求也不一致，虽该类孔未见封闭不良记录，由于成孔时间较久、封孔资料无法查证，作为封闭不良钻孔管理。

除 F20 和 FX34 外，尚有封闭不良钻孔水 1 和 6-2，分别位于 106 工作面和 112 工

作面。封闭不良钻孔可能成为煤层上覆含水层的人为导水通道，对矿井安全生产影响较大。

井田内施工有 J132-1 号、J132-2 号水文监测井，为陕西省地质调查院环境监测中心施工，分别布置在回风立井工业广场东北侧与 103 工作面北侧，J132-1 监测直罗组含水层，J132-2 监测洛河组含水层。正常情况下，该矿煤层开采后导水裂隙带发育高度不能导通直罗组、洛河组含水层，且距离目前采掘作业区域较远，水文监测井对矿井安全生产影响较小。

（七）油气井水

依据陕西省一九四煤田地质有限公司于 2025 年 10 月编制的《富县矿业开发有限公司芦村一号煤矿隐蔽致灾因素普查报告》，共计核实井田范围存在油井 29 口，油气探采以延长石油为主，施工时间主要为 2010 年至 2012 年，终孔层位为延长 8~长 10 油层组，完钻层位为延长组，井深 1374m~1585m，揭露油气层主要分布在煤矿主采煤层以下的延长组，其中长 2 油层组距煤层最近约 100m。

井田范围内所有油气井均进行了套管固井，目前均为废弃状态。其中位于 2 号煤层可采区 12 口，其余 17 口均位于北部无煤区内，位于可采煤层内油井，与未来三年采掘活动范围有关为黄参 31 井（YJ07），影响未来三年 106、108 工作面采掘活动。

油气井可能成为煤层上覆含水层的人为导水通道，对矿井安全生产影响较大。

（八）相邻矿井水

芦村一号煤矿东北部为芦村二号煤矿，东南部为党家河煤矿，南部为黄陵矿业公司二号煤矿，西部及北部无矿权设置。芦村二号煤矿处于矿井建设阶段，无采空区。党家河煤矿开采区域主要位于其矿井东部，距离芦村一号煤矿较远。黄陵矿业公司二号煤矿与芦村一号相邻区域目前尚未进行采动。因此，芦村一号煤矿周边 200m 范围内无相邻矿井采空区，不受相邻矿井水威胁。

（九）易发生水害的场所

工业场地、采掘工作面、采空区等。

六、提升、运输伤害

（一）副立井提升系统危险、有害因素辨识与分析

该矿副立井安装 1 部落地式多绳摩擦提升机，采用立井双层罐笼提升。提升中可能出现的危险、有害因素主要有：提升过速、过卷（过放）、断绳、滑绳、卡罐、蹲罐、井筒内坠人、坠物、电气谐波等，造成人员伤亡或设备损坏。

(1) 井筒内坠人、坠物事故：主要发生在乘罐、装载物料超载超重、井口无安全防护设施（包括：安全门、阻车器、摇台、缓冲托罐装置等）或安全防护设施不完善（包括安全门、摇台与提升机未按规定设置闭锁）；人员不按规定秩序乘罐或在罐笼内拥挤打闹；罐帘失效；人员在井筒内安装或检修设备时，防护装置佩戴不齐全，未在作业点上部设置防护装置等造成人员或物体沿井筒坠落。

(2) 提升容器过卷（过放）蹲罐：主要发生在重载提升，减速异常，极限停车开关损坏、行程监控器故障、维修调试不当、闸间隙超限、常用闸和保险闸制动系统失效、制动力不满足要求。

(3) 断主绳：主要发生在紧急停车、提升容器在运行中被卡住、主绳受外来物体撞击受伤、主绳因井筒淋水、腐蚀、径缩超限或锈蚀严重、主绳连接、悬挂装置异常及超载提升。

(4) 断尾绳：主要发生在容器运行中尾绳摆动过大被卡住，尾绳保护装置失效，尾绳受外力而断丝、断股，尾绳磨损、锈蚀严重，尾绳悬挂装置异常。

(5) 过速：主要发生在励磁减弱或失磁，负载超重，速度给定和速度反馈系统异常，测速元件损坏；重载下放时，制动力不足或超载下放，发生“飞车”现象。

(6) 滑绳：由于钢丝绳未涂增摩脂或增摩脂涂抹量不足，造成摩擦系数减小，摩擦轮两侧静张力差超限、衬垫摩擦力不足或者衬垫损坏、提升时加速度过大、制动力不满足要求引起安全制动减速度超过滑动极限等原因造成滑绳；液压系统恒减速制动设定不满足要求，安全制动时间过短，安全制动减速度过大，导致滑绳。

(7) 罐道变形：主要发生在地质条件变化，井壁变形，造成罐道受压扭曲变形，或井筒淋水过大使罐道锈蚀、磨损严重以及提升容器运行阻力过大将罐道拉坏。

(8) 提升机断轴：主轴（包括轴瓦、轴承）有结构或制造缺陷；超过服务期，寿命强度下降或应力集中、疲劳破坏造成断轴。

(9) 电气谐波：由大功率变流设备产生，当无滤波设施或抑制措施不力，供电系统遭受污染，使电气设备受损。

(10) 人为原因：司机或者信号发送人员注意力不集中，操作失误造成提升事故。

(二) 带式输送机运输危险、有害因素分析

该矿主运输系统采用带式输送机连续运输，带式输送机运行过程中可能出现的主要危险、有害因素有：输送带火灾，断带、撕带，输送带打滑、飞车以及输送机伤人等。

1. 输送带火灾事故

- (1) 未使用阻燃输送带。
- (2) 带式输送机包胶滚筒的胶料的阻燃性和抗静电性不符合要求。
- (3) 输送带与驱动滚筒、托辊之间打滑，输送带与堆煤或输送机底部的堆积物产生摩擦，都有可能引起输送带着火。
- (4) 带式输送机着火后的有毒、有害气体顺着风流进入作业地点，对作业人员生命健康及矿井安全构成威胁。

2. 输送带断带、撕裂事故

- (1) 选用的输送带抗拉强度偏小，或者输送带接头的强度偏低。
- (2) 启动、停车及制动时应力变化过大，引起断裂。
- (3) 输送带长期运行，超载、疲劳、磨损、破损。
- (4) 防跑偏装置缺失或失效，输送机运行过程中，输送带单侧偏移较多，在一侧形成褶皱堆积或折迭，受到不均衡拉力或被夹伤及刮伤等，造成输送带断裂或撕裂。
- (5) 物料中夹杂着坚硬的固体或长条形杆状物将输送带划伤。这种损伤经常发生在输送机的物料装载点，一般有两种情况：一是利器压力性划伤；二是利器穿透性划伤。
- (6) 输送带断带后造成煤尘飞扬，遇有火源等突发事件，可引起煤尘爆炸。

3. 输送带打滑、飞车事故

- (1) 输送带张紧力不够、张紧装置故障。
- (2) 输送带严重跑偏，被卡住。
- (3) 环境潮湿或输送带拉湿料，造成输送带和滚筒摩擦力不够。
- (4) 输送带负载过大。
- (5) 尾部滚筒轴承损坏而不能正常运转或上下托辊轴承因损坏而不能转动的太多，使输送带与滚筒或上下托辊间的阻力增大。
- (6) 带式输送机制动器、逆止器缺失或选型不当，容易发生输送带飞车事故。

4. 输送机伤人事故

- (1) 巷道内照明设施未按要求装设，人员违章乘坐输送带。
- (2) 带式输送机各项安全保护装置装设不全或失效。
- (3) 机头、机尾处外露旋转构件、漏煤口未安设防护栏或装设不合理。
- (4) 井下行人经常跨越带式输送机处未设过桥，行人违章跨越带式输送机。

(5) 输送机巷道行人侧宽度不够或人行道上堆积杂物。

(6) 未严格按规定操作和检修，带式输送机突然运转造成卷人事故。

(三) 防爆无轨胶轮车运输主要危险、有害因素分析

该矿井下辅助运输采用防爆无轨胶轮车，运输过程中可能造成人员机械伤害，防爆无轨胶轮车尾气可造成人员窒息伤害，防爆无轨胶轮车选型不符合标准设计要求，尾气火花可能导致瓦斯、煤尘爆炸等重大事故发生。防爆胶轮车危险、有害事故原因分析：

1. 防爆无轨胶轮车事故原因分析

(1) 行人不按规定要求行走，大巷内无躲避硐室，或者在巷道狭窄侧行走；行人安全意识差，与防爆无轨胶轮车抢道或扒车，均易发生运输事故。

(2) 防爆无轨胶轮车超速运行，运行路面质量差（路基质量缺陷，巷道变形、底板破坏、底鼓），超载、偏装，造成运输伤害事故。

(3) 长距离连续下坡的运输巷道，巷道内未设置减速装置或坡底未设置缓冲巷道或防车辆与巷道壁帮碰撞设施，紧急情况下制动失灵，由于车辆不能借助外部设施制动，造成毁车伤人事故。

(4) 没有行车信号装置或有但不完好，机车灯、闸、喇叭等装设不全或损坏，巷道拐弯处未设置警示标志、鸣笛标志等，易导致撞车、追尾碰人事故。

(5) 防爆无轨胶轮车制动器失效，紧急情况下制动失灵，造成跑车伤人事故。

(6) 防爆无轨胶轮车运输巷道底板效果硬化不良，底板破损，高低不平，巷道两帮变形，安全间距不够，易发生车辆伤害事故。

2. 防爆无轨胶轮车尾气造成的人员窒息伤害原因分析

(1) 矿井通风系统不合理，运行防爆无轨胶轮车地段通风不良，尾气排放积聚。

(2) 防爆无轨胶轮车所用燃油不符合有关标准要求或燃烧不充分。

(3) 井下防爆无轨胶轮车数量超过设计和规程要求。

(4) 尾气水过滤系统中水箱内水量不足，未及时加注。

3. 防爆无轨胶轮车尾气火花造成瓦斯、煤尘爆炸事故原因分析

(1) 瓦斯、煤尘浓度达到爆炸极限。

(2) 防爆无轨胶轮车选型不标准、尾气产生火花。

(3) 防爆无轨胶轮车状态不完好未及时检修，尾气产生火花。

(4) 防爆无轨胶轮车尾气水过滤系统中水箱内水量不足，未及时加注，产生火

花。

七、电气伤害危险、有害因素的危险性分析

（一）电气系统危险、有害因素分析

由于电气设备和设施缺陷（选型不当、容量或分断能力不足、电缆过载、未使用阻燃电缆等）可能引发的电气事故：电源线路倒杆、断线、过负荷、短路、停电、人员触电、电击、电伤、电气设备起火、电火花、防爆电气设备失爆等，且电气火花有可能点燃瓦斯，造成火灾或瓦斯、煤尘爆炸事故。

1. 该矿供电线路采用架空线引入，架空电源线路可能发生的事故因素主要是断线、倒杆（塔）、架空线路共振、线路连接处松动或拉脱等事故。

2. 塌陷对架空线路的影响

采动地表塌陷对输电线路的影响，主要由于地表的移动、变形和曲率变化，造成架空导线与地面之间安全距离减少，或使架空导线绷紧拉断，同时地表下沉还会导致线杆（塔）歪斜，甚至损坏，影响线路输电畅通和安全。

3. 过电压和消防隐患的危险性分析：雷雨时节因雷击产生过电压、放电产生火花或将设备和电缆击穿，甚至短路。放电产生的火花或短路的火源将易燃物（电缆、控制线、残留少量的油、油污等）点燃，引发火灾，变配电室内未装设机械通风排烟装置及无足够的灭火器材，处理事故困难，导致事故扩大，造成全矿停电、停风、停产。

4. 开关断路器容量不足的危险性分析：因开关、断路器遮断容量较小，短路情况下不能可靠分断，瞬间因短路故障产生大量的热能而烧毁设备及电缆，引发火灾事故，造成部分场所或全矿停电、停风、停产，严重时能导致人员伤亡，财产损失。

5. 变压器容量不足，电源线路缺陷的危险性分析：变压器容量不足，一台发生事故时，其余变压器不能保证矿井一、二级负荷供电。矿井电源线路未按当地气象条件设计，遇大风、雪、覆冰、冻雨、极度低温、沙尘暴等恶劣气候，线路强度不足，易造成倒杆、断线，引起线路故障；线路线径过细或矿井实际运行负荷过大，导致线路压降过大或载流量超过线路允许值；上述原因均可造成全矿停风、停产，井下作业人员会因停风而有生命危险，造成财产损失和人员伤亡。

6. 继电保护装置缺陷的危险性分析：未装设继电保护装置或采用不符合规定的产品，出现越级跳闸、误动作造成无故停电，扩大事故范围。

7. 闭锁缺陷的危险性分析：未装设开关柜闭锁装置或装置失效，造成误操作、

短路、人员伤害。

8. 井下电气火花事故的危险性分析

(1) 井下使用的电气设备安装、维修不当，造成失爆（如防爆腔（室）密封不严、防爆面、密封圈间隙不符合要求等），在开关触点分—合或其它原因产生电火花时，可能点燃瓦斯，造成火灾或引起瓦斯爆炸事故。

(2) 井下带电电缆由于外力原因破损、拉脱、电缆绝缘下降易造成系统短路、接地，引发电气火花，电气火花有可能造成点燃瓦斯，造成火灾或瓦斯爆炸事故。

(3) 电气设备保护失效，当出现过流、短路、接地等电气事故时拒动，使设备、电缆过载、过热引发电气火花，有可能点燃瓦斯，造成火灾或瓦斯爆炸事故。

9. 井下人员触电事故的危险性分析

(1) 绝缘手套、绝缘靴、验电笔、接地棒、绝缘拉杆等保安器具破损、绝缘程度降低，耐压等级不匹配，验电笔指示不正确。

(2) 闭锁装置不全、失效、警示标志不清，人员误入。

(3) 电气设备保护装置失效，设备、电缆过流、过热不能断电，使其绝缘程度下降或破损。

(4) 接地系统缺损、缺失，保护接地失灵，设备外壳、电缆外皮漏电。

(5) 使用不符合规定的电气设备。

(6) 非专职电工操作电气设备；违章带电检修、搬迁电气设备；私自停送电；没有漏电保护，人员沿上下山行走时手扶电缆等可能造成的触电事故。

10. 井下大面积停电事故的危险性分析

(1) 电气设备、电缆发生短路事故时，电气保护装置拒动或动作不灵敏，造成越级跳闸。

(2) 分列运行的双回路供电系统，违章联络运行，当一段母线发生短路事故，引起另一段母线同时掉闸，造成双回路停电。

(3) 应采用双回路供电的区域，采用了单回路供电。

11. 雷击入井事故的危险性分析

(1) 经地面引入井下的供电线路，防雷设施不完善或装置失灵。

(2) 由地面入井的管路在井口处未装或安装少于两处集中的接地装置接地不良。

(3) 通信线路在入井处未装设熔断器和防雷装置，或装置不良。

12. 静电危害事故的危险性分析

井下能产生静电的设备和场所很多，破碎机在破碎煤、岩石的过程中，可能在煤壁、岩壁上产生静电；带式输送机的输送带与煤、滚筒、托辊快速摩擦产生静电；各类排水、通风、压气管路，由于内壁与高速流动的流体相摩擦，使外壁上产生大量的静电电荷。非导体材料、管道静电积聚导致的静电电压，最高可达 300V 以上。静电放电火花会成为可燃性物质的点火源，造成爆炸和火灾事故；人体因受到静电电击的刺激，可能引发二次事故，如坠落、跌伤等。

13. 单相接地电容电流的危害的危险性分析

矿井电网的单相接地电容电流达到 20A 时，如不加以限制，弧光接地可能引起接地点的电气火灾，甚至引发矿井瓦斯、煤尘爆炸事故。

14. 谐波及其危害的危险性分析

矿井电力系统中主要的谐波源是采用晶闸管供电且具有非线性特性的变流设备。谐波的危害主要有：使电网电压波形发生畸变，致使电能品质变坏；使电气设备的铁损增加，造成电气设备过热，性能降低；使电介质加速老化，绝缘寿命缩短；影响控制、保护和检测装置的工作精度和可靠性；谐波被放大，使一些具有容性的电气设备（如电容器）和电气材料（如电缆）发生过热而损坏；对弱电系统造成严重干扰，甚至可能在某一高次谐波的作用下，引起电网谐振，造成设备损坏。

八、机械伤害

在操作提升运输设备、采掘设备、移动设备或在机械周围工作时，外露的转动或往复运动部件防护设施不齐全或不起作用，机械设备不完好，在操作、检修、维护过程中，对设备性能不熟悉，未执行操作规程，个人防范意识不强，容易发生对操作及周围人员的人身伤害。

九、起重伤害

矿井在大型设备、材料的起吊、装卸、搬运、安装、撤除等过程中（如井下液压支架、移动变电站、乳化液泵站、带式输送机、刮板机及大型设备的安装、撤除、检修等），起吊机械、绳索、扣环选择不当，固定不牢，指挥或判断失误，甚至违章操作，易造成人身伤害、设备损坏。

十、压力容器爆炸

矿井压力容器主要有：空气压缩机、储气罐、供风管道等。

受压容器发生爆炸事故，不但使整个设备遭到破坏，而且会破坏周围的设备和建筑物，并可能造成人员伤亡事故。

1. 安全阀、释压阀、压力开关失效、压力调节器、超温开关故障，机体和排气温度升高、压力超限（超过额定压力 1.1 倍），超温、超压保护拒动，空气压缩机在高温、高压下运行，导致主机及承压元件爆炸。

2. 未选用专用压缩机油（压缩机油闪点低于 215℃），油过滤器堵塞、粉尘颗粒随气流碳化、主机排气室温升过高，引发空气压缩机燃烧甚至爆炸。

3. 未定期对主机、承压元件检查、检验，连接螺丝松动，电动机与联轴器连接松动，销轴磨损超限，或承压元件暗伤，受压能力降低，造成主机及承压元件因震动、撞击而损坏。

4. 空气压缩机设备运转不平衡、运转摩擦、振动和撞击以及电气设备电磁力、电磁脉冲而引起的噪声又未加限制，导致操作人员听觉疲劳，精神烦躁，精力不集中而导致操作失误而酿成事故。

5. 空气滤清器过滤不好，使微小颗粒吸入主机，通过长期运行，主机、储气罐、管路等承压部位的四壁积碳过多，由于机体运动产生火花，静电放电产生火花，可能使四壁积碳自燃，积碳的自燃可能转化为爆炸。

十一、高处坠落

供电线塔、地面生产系统带式输送机走廊、风机扩散器顶部等各类高于基准面 2m 及以上的操作平台、建筑物等均可能发生高处坠落，造成人员伤亡和设备损坏。

1. 在对供电线路进行检修和维护时，自我防护不当，高空、悬空作业未按要求佩戴安全带、安全帽；外线电工作业，攀爬线杆、杆塔，登高检查、检修，不按规定佩戴安全带或安全带不合格，发生外线电工坠落伤亡事故。

2. 保护设施缺陷。使用登高工具不当；高处作业时安全防护设施损坏；使用安全保护装置不完善或缺失。

3. 高处作业安全管理不到位，无措施施工、违章作业。

4. 带式输送机走廊防护设施不全或底板出现孔洞，发生人员坠落伤亡事故。

5. 井下水仓入口未设置防护栅栏或防护栅栏网孔过大，发生人员坠落伤亡事故。

6. 煤仓顶部未设防护栏或防护栏设置不健全、破损，人员靠近作业时发生坠落事故。

存在高处坠落危害的场所为带式输送机走廊、通风机扩散器、煤仓顶部、水仓入口、煤仓及各类操作平台高出基准面 2m 及以上的建筑物等均可能发生高空坠落事故。

十二、物体打击

采掘工作面、运输行人巷道、其它高处作业场所等均可能发生物体打击，造成人员伤亡和设备损坏。

1. 支护不符合要求，倾倒伤人。
2. 煤块滚落伤人。
3. 大型设备倾倒伤人。
4. 高处设备、工具掉落，砸伤人员或损坏设备。

十三、噪声与振动

噪声主要来源于机械设备的运转，由振动、摩擦、碰撞而产生的机械动力噪声和气体动力噪声。噪声不但损害人的听力，还对心血管系统、神经系统、消化系统产生有害影响。振动对人体各系统均可产生影响，按其作用于人体的方式，可分为全身振动和局部振动。在煤矿生产过程中，常见的是局部振动（亦谓手传振动）。表现出对人体组织的交替压缩与拉伸，并向四周传播。人员长期在以上环境中工作，导致操作人员听觉疲劳、精神烦躁、精力不集中，引起操作失误。

十四、中毒和窒息

井下有毒、有害气体：煤矿井下的有毒、有害气体主要有一氧化碳、氮氧化合物、二氧化硫、硫化氢、氨等，它对人体都是有害的，如果超过一定浓度，还会造成人员中毒或窒息甚至死亡。

可能发生中毒和窒息的场所主要包括：采掘工作面、盲巷、通风不良的巷道，采空区等。

十五、高温、低温

夏季炎热，很容易使人体内热量积聚，出现中暑；由于出汗多，造成人体水分和无机盐等大量丧失，若未及时补充水分，就会造成人体内严重脱水和水盐平衡失调，导致工作效率降低，事故率升高。冬季严寒，由于极度低温，会引起地面工作人员局部冻伤。

第三节 危险、有害因素的危险程度分析

通过对该矿危险、有害因素的辨识与分析，该矿在生产过程中，可能存在的危险、有害因素有：冒顶、片帮、瓦斯、粉尘、火灾、水害、提升运输伤害、电气伤害、机械伤害、起重伤害、压力容器爆炸、高处坠落、物体打击、噪声与振动、中毒和窒息、

高温、低温等。

为了便于对危险度分级，对瓦斯、煤尘、火灾、水害、顶板重大危险、有害因素采用函数分析法，其它危险、有害因素采用专家评议法进行评价。

一、瓦斯重大危险、有害因素危险度评价

该矿为低瓦斯矿井，瓦斯危险度采用函数分析法进行评价。

矿井瓦斯爆炸评价函数为： $W_{\text{瓦}}=c(d+e+f+g+h+i+j+k)$

式中：c——矿井瓦斯等级因子；

d——矿井瓦斯管理因子；

e——瓦斯检查工素质因子；

f——井下栅栏管理因子；

g——爆破工素质因子；

h——机电设备失爆率因子；

i——井下通风管理因子；

j——领导执行安全第一方针因子；

k——采掘面通风状况因子。

各因子取值见表 2-3-1。

表 2-3-1 矿井瓦斯爆炸危险度评价计算因子取值表

序号	评估因子	矿井实际情况	因子取值	实际取值
1	矿井瓦斯等级因子 (c)	1. 煤与瓦斯突出矿井	3	2
		2. 低瓦斯矿井或存在瓦斯异常区	2	
		3. 低瓦斯矿井	1	
2	矿井瓦斯管理因子 (d)	1. 瓦斯管理制度混乱（瓦斯检查制度、局部通风机管理制度等有一条不符合规定）	3	1
		2. 瓦斯管理制度完善，但有部分条款不符合瓦斯等级管理制度	2	
		3. 瓦斯管理制度完善，符合《煤矿安全规程》的要求，但有少数次要项目不落实	1	
		4. 全部符合瓦斯等级管理制度	0	
3	瓦斯检查工素质因子 (e)	1. 检查员未经培训就上岗、有填假瓦斯日报等违章行为	3	1
		2. 检查员当中有未经培训就上岗者；或检查员在检测中有漏检的现象	2	
		3. 全员虽经过培训，但部分人员掌握不牢固或责任心不强	1	

序号	评估因子	矿井实际情况	因子取值	实际取值
		4. 瓦斯检查工全部经培训, 责任心强, 素质好	0	
4	栅栏管理因子 (f)	1. 井下盲巷、报废巷或采空区存在没打栅栏、挂警示牌	3	1
		2. 井下盲巷、报废巷或采空区个别没打栅栏、挂警示牌	2	
		3. 井下所有盲巷、报废巷或采空区虽均打上栅栏、警示牌, 但个别质量不符合有关规定	1	
5	爆破工素质因子 (g)	1. 工作面爆破作业中存在“三违”现象, 未执行“一炮三检”	3	0
		2. 存在未经培训考核合格的爆破工	2	
		3. 虽经培训, 但责任心不强, 有疏忽行为	1	
		4. 爆破作业安全符合规定或不进行爆破作业	0	
6	机电设备失爆因子 (h)	1. 井下固定设备, 移动设备均有失爆	3	0
		2. 井下固定设备有失爆, 通风欠佳	2	
		3. 井下固定设备有失爆, 但通风良好	1	
		4. 井下所有设备无失爆	0	
7	井下通风管理因子 (i)	1. 井下通风混乱	3	1
		2. 井下通风系统合理, 风量分配合理, 但部分通风设施质量不符合要求	2	
		3. 通风良好, 极个别环节违反规定	1	
		4. 通风管理完全符合规程规定	0	
8	领导执行安全第一方针因子 (j)	1. 未执行安全第一方针	3	1
		2. 贯彻执行安全第一方针, 有较大偏差	2	
		3. 贯彻执行安全第一方针有疏忽情况	1	
		4. 全面贯彻执行安全第一方针	0	
9	采掘面通风状况因子 (k)	1. 通风状况差	3	1
		2. 通风状况一般	2	
		3. 通风状况较好	1	
		4. 通风状况良好	0	

表 2-3-2 矿井瓦斯爆炸危险性级别

序号	函数分值 (分)	危险性程度级别		表示符号
1	>30	I级	极危险	$W_{瓦1}$
2	>20~≤30	II级	很危险	$W_{瓦2}$
3	>5~≤20	III级	比较危险	$W_{瓦3}$
4	≤5	IV级	稍有危险	$W_{瓦4}$

将表 2-3-1 中各项因子实际取值代入瓦斯爆炸评价函数公式得：

$$W_{瓦}=2\times (1+1+1+0+0+1+1+1)=12$$

根据表 2-3-2，该矿矿井瓦斯危险度等级为Ⅲ级，比较危险。

二、煤尘重大危险、有害因素危险度评价

该矿 2 号煤层所产生的煤尘具有爆炸性，对煤尘危害危险度采用函数分析法进行评价。

（一）函数分析法

煤尘爆炸评价函数为： $W_{尘}=c(d+e+f+g+h+i+j)$

- 式中：c——矿井煤尘爆炸性因子；
d——综合防尘措施因子；
e——隔爆设施因子；
f——巷道煤尘管理因子；
g——掘进工作面防尘因子；
h——采煤工作面防尘因子；
i——井下消防和洒水系统因子；
j——领导执行安全第一方针因子；

各因子取值见表 2-3-3。

表 2-3-3 矿井煤尘爆炸危险性评价因子取值表

序号	评价因子	因子取值条件	因子取值	实际取值
1	矿井煤尘爆炸性 (c)	1. 干燥无灰基挥发分含量≥25	3	3
		2. 干燥无灰基挥发分含量≥15	2	
		3. 干燥无灰基挥发分含量≥10	1	
		4. 干燥无灰基挥发分含量<10	0	
2	综合防尘措施 (d)	1. 年度综合防尘措施不符合矿井实际，或无年度综合防尘措施	3	1
		2. 有年度综合防尘措施，但措施不健全，或落实不力	2	
		3. 有年度综合防尘措施，但落实不全	1	
		4. 有年度综合防尘措施，且全部落实	0	
3	隔爆设施 (e)	1. 隔爆设施安设位置不正确，或数量不足	3	1
		2. 隔爆设施安设符合规定，但未按规定检查、维护	2	
		3. 隔爆设施符合规定，但检查、维护不力	1	
		4. 隔爆设施符合《煤矿安全规程》规定	0	

序号	评价因子	因子取值条件	因子取值	实际取值
4	巷道煤尘管理 (f)	1. 巷道煤尘管理制度不健全, 或不符合矿井实际, 或落实不力	3	1
		2. 巷道煤尘沉积严重	2	
		3. 巷道个别地点有煤尘沉积	1	
		4. 巷道煤尘管理符合《煤矿安全规程》规定	0	
5	掘进工作面防尘 (g)	1. 掘进工作面防尘措施不健全, 或不符合矿井实际或落实不力	3	1
		2. 掘进机内外喷雾水压不足、喷雾不能正常使用等措施有 2 项未落实	2	
		3. 掘进机内外喷雾水压不足、喷雾不能正常使用等措施有 1 项未落实	1	
		4. 符合《煤矿安全规程》规定	0	
6	采煤工作面防尘 (h)	1. 采煤工作面防尘措施不健全, 或不符合矿井实际, 或落实不力	3	1
		2. 采煤机内、外喷雾, 架间喷雾, 转载点喷雾、净化风流水幕、工作面及回风巷洒水冲尘等措施有 2 项未落实	2	
		3. 采煤机内、外喷雾, 架间喷雾, 转载点喷雾、净化风流水幕、工作面及回风巷洒水清尘等措施有 1 项未落实	1	
		4. 综合防尘措施符合《煤矿安全规程》规定	0	
7	井下消防和洒水系统 (i)	1. 井下消防洒水管路系统不健全, 或系统水源不可靠	3	1
		2. 井下消防洒水管路系统不合理, 或未设置足够的消火栓和三通	2	
		3. 井下消防洒水管路系统洒水点设置不合理, 或洒水点漏设	1	
		4. 井下消防洒水管路系统符合《煤矿安全规程》规定	0	
8	领导执行安全第一方针 (j)	1. 安全生产责任制、安全生产管理制度不健全且不实用	3	1
		2. 安全生产责任制、安全生产管理制度不规范, 贯彻落实不力	2	
		3. 安全生产责任制和安全生产管理制度齐全, 贯彻不力	1	
		4. 安全生产责任制、安全生产管理制度齐全规范、落实到位	0	

表 2-3-4 矿井煤尘爆炸危险性级别

序号	函数分值 (分)	危险性程度级别		表示符号
1	>30	I级	极危险	$W_{\pm 1}$
2	>20~≤30	II级	很危险	$W_{\pm 2}$
3	>5~≤20	III级	比较危险	$W_{\pm 3}$
4	≤5	IV级	稍有危险	$W_{\pm 4}$

将表 2-3-3 中各项因子实际取值代入评价函数公式得:

$$W_{\pm}=3 \times (1+1+1+1+1+1+1)=21$$

根据表 2-3-4，该矿煤尘爆炸危险度等级为Ⅱ级，很危险。

三、火灾重大危险、有害因素危险度评价

该矿 2 号煤层为Ⅱ类自燃煤层，采用函数分析法对火灾危险度进行评价。

火灾危险度评价函数为： $W_{\text{火}}=m(e+g+h+k+l+n+j)$

式中： m ——矿井可燃物因子；

e ——机电工人素质因子；

g ——爆破工素质因子；

h ——机电设备失爆率因子；

k ——机电设备和硐室的安全保护装备因子；

l ——井下消防和洒水系统因子；

n ——预防煤层自然发火因子；

j ——领导执行安全第一方针因子。

各因子取值见下表 2-3-5。

表 2-3-5 矿井火灾危险度评价计算因子取值表

序号	评估因子	矿井实际情况	因子取值	实际取值
1	矿井可燃物 (m)	1. 容易自燃煤层	3	2
		2. 自燃煤层	2	
		3. 煤层不自燃，但井下有可燃物	1	
		4. 煤层不自燃，井下及井口无可燃物	0	
2	机电工人素质因子 (e)	1. 机电工人操作中有“三违”事件，或者未经培训就上岗现象	3	1
		2. 机电工人当中文盲或者工龄在 1 年以下（含 1 年）的占总数的 20%~30%，或安全活动无计划、无签到、无记录	2	
		3. 机电工人经过了专业培训，但部分人员业务知识掌握不牢固或责任心不强	1	
		4. 符合规程要求	0	
3	爆破工素质 (g)	1. 工作面爆破过程中存在“三违”现象	3	0
		2. 个别爆破工未经过专业培训	2	
		3. 爆破工经过了专业培训，但部分人员业务知识掌握不牢固或责任心不强	1	
		4. 井下无爆破作业	0	
4	机电设备失爆率	1. 固定设备移动设备均有失爆	3	0
		2. 井下固定设备有失爆，通风较佳	2	

序号	评估因子	矿井实际情况	因子取值	实际取值
	(h)	3. 固定设备有失爆, 通风良好	1	
		4. 所有设备都无失爆	0	
5	机电设备和硐室的安全保护装置 (k)	1. 无安全保护装置	3	1
		2. 部分保护装置缺失	2	
		3. 保护装置齐全, 维护不及时	1	
		4. 各种保护齐全, 维护及时	0	
6	井下消防和洒水系统 (l)	1. 未设消防和洒水系统	3	1
		2. 消防和洒水系统不完善	2	
		3. 建立消防洒水系统, 个别地点未洒水	1	
		4. 井下消防系统建立完善	0	
7	预防煤层自然发火 (n)	1. 未制定预防煤层自然发火措施	3	1
		2. 有预防煤层自然发火措施, 预防措施落实较差	2	
		3. 有预防煤层自然发火措施, 预防措施落实较好	1	
		4. 预防煤层自然发火措施完善并全面落实	0	
8	领导执行安全第一方针 (j)	1. 未执行安全第一方针	3	1
		2. 贯彻执行安全第一方针, 有较大偏差	2	
		3. 贯彻执行安全第一方针, 有疏忽情况	1	
		4. 全面贯彻执行安全第一方针	0	

表 2-3-6 矿井火灾危险性级别

序号	函数分值 (分)	危险性程度级别		表示符号
1	>30	I级	极危险	$W_{火1}$
2	>20~≤30	II级	很危险	$W_{火2}$
3	>5~≤20	III级	比较危险	$W_{火3}$
4	≤5	IV级	稍有危险	$W_{火4}$

将表 2-3-5 中各项因子实际取值代入评价函数公式得:

$$W_{火}=2 \times (1+0+0+1+1+1+1)=10$$

根据表 2-3-6, 火灾危险度等级为III级, 比较危险。

四、水害重大危险、有害因素危险度评价

该矿井水文地质类型为中等型。对矿井水害危险、有害因素的危险度采用函数分析法进行评价。

矿井水害危险度评价函数为: $W_{水}=q(r+s+t+u+v+x+j)$

式中：q——矿井水文地质构造状况因子；
 r——矿井水文地质资料因子；
 s——矿井探水因子；
 t——矿井水灾预防计划因子；
 u——矿井排水能力因子；
 v——工人对防治水知识掌握情况因子；
 x——防水煤柱留设因子；
 j——领导执行安全第一方针因子。

各因子取值见表 2-3-7。

表2-3-7 矿井水害危险度评价计算因子取值表

序号	评估因子	矿井实际情况	因子取值	实际取值
1	水文地质构造状况 (q)	1. 矿井水文地质复杂；或矿井周边老窑多有突水危险	3	2
		2. 水文地质中等	2	
		3. 水文地质构造简单；矿井周边无小煤窑开采。	1	
2	水文地质资料 (r)	1. 水文地质资料和图纸不符合《煤矿防治水细则》有关规定，或未对矿井周边小煤窑积水进行调查。	3	1
		2. 水文台账不全，但有矿井涌水量观测成果台账和周围小煤窑积水台账，有已采区积水台账	2	
		3. 台账和图纸齐全，但资料管理不好。如资料丢失、新资料不及时填写，不按期分析等	1	
		4. 符合《煤矿防治水细则》和《煤矿安全规程》要求	0	
3	矿井探水 (s)	1. 矿井防探水计划不符合《煤矿安全规程》的有关规定，或防探水工作不符合《煤矿防治水细则》的有关规定	3	1
		2. 对有水害危险的地区有预测和探水计划，但因某种原因而未做到有疑必探	2	
		3. 能做到有疑必探，但未及时研究所得资料，未制定防水措施	1	
		4. 符合《煤矿防治水细则》和《煤矿安全规程》要求	0	
4	矿井水灾预防计划 (t)	1. 无水灾预防计划	2	1
		2. 水灾预防计划不全面	1	
		3. 水灾预防计划完善	0	
5	矿井排水能力 (u)	1. 排水能力不能满足突水要求	2	0
		2. 排水能力满足突水，备用能力不足	1	
		3. 排水能力和备用能力都能满足	0	

序号	评估因子	矿井实际情况	因子取值	实际取值
6	工人对治水知识掌握情况 (v)	1. 工人未掌握防治水知识	2	1
		2. 工人部分掌握防治水知识	1	
		3. 工人完全掌握防治水知识	0	
7	防水煤岩柱留设 (x)	1. 未留设防水煤柱	2	0
		2. 留设防水煤柱不符合要求	1	
		3. 防水煤柱符合要求	0	
8	领导执行安全第一方针 (j)	1. 未执行安全第一方针	3	1
		2. 贯彻执行安全第一方针，有较大偏差	2	
		3. 贯彻执行安全第一方针有疏忽情况	1	
		4. 全面贯彻执行安全第一方针	0	

表 2-3-8 矿井水害危险性级别

序号	函数分值 (分)	危险性程度级别		表示符号
1	>30	I级	极危险	$W_{水1}$
2	>20~≤30	II级	很危险	$W_{水2}$
3	>5~≤20	III级	比较危险	$W_{水3}$
4	≤5	IV级	稍有危险	$W_{水4}$

将表 2-3-7 中各项因子实际取值代入评价函数公式得：

$$W_{水}=2\times (1+1+1+0+1+0+1)=10$$

根据表 2-3-8，水害危险度等级为III级，比较危险。

五、顶板重大危险、有害因素的危险度评价

该矿现开采 2 号煤层，对矿井顶板危险度采用函数分析法评价。

煤矿顶板灾害危险度评价函数为： $W_{顶}=a(b+c+d+e+j)$

- 式中 a——煤矿地质构造因子；
b——顶板岩石性质因子；
c——掌握顶板规律因子；
d——机械化程度和支护方式因子；
e——采掘工人技术素质因子；
j——领导执行安全第一方针因子。

各因子取值见表 2-3-9。

表 2-3-9 顶板灾害危险度评价计算因子取值表

序号	评估因子	煤矿实际情况	因子取值	实际取值
1	煤矿地质构造因子 (a)	1. 煤矿地质构造复杂程度属于第Ⅲ、Ⅳ类	3	2
		2. 煤矿地质构造复杂程度属于第Ⅱ类	2	
		3. 煤矿地质构造复杂程度属于第Ⅰ类	1	
		4. 井田范围内无断层、无褶皱、无陷落柱	0	
2	顶板岩石性质因子 (b)	1. 直接顶板属于不稳定或坚硬顶板, 或老顶周期来压显现极强烈	3	2
		2. 直接顶属于中等稳定, 或老顶周期来压显现强烈	2	
		3. 直接顶稳定, 或老顶周期来压显现明显	1	
		4. 属于容易控制的顶板	0	
3	掌握顶板规律因子 (c)	1. 没有矿压观测资料、煤矿顶板压力规律叙述没有科学根据, 作业规程中支架选型和工作面放顶步距没有科学根据	3	1
		2. 矿压观测资料不全, 但已经掌握无断层, 无褶皱影响下的压力规律, 在地质条件复杂的情况下, 作业规程中的技术措施没有科学依据	2	
		3. 能掌握顶板压力规律, 作业规程有科学依据, 但班组个别作业人员未掌握顶板压力规律	1	
		4. 顶板管理水平高, 能够有效控制顶板	0	
4	机械化程度和支护方式因子 (d)	1. 手工作业, 坑木支护	3	0
		2. 炮采(掘)木支护	2	
		3. 炮采(掘)金属支护	1	
		4. 综采综掘	0	
5	采掘工人技术素质因子 (e)	1. 工作中有“三违”或有未经培训上岗的现象	2	2
		2. 工人经过培训, 但部分工人业务知识掌握不牢固或责任心不强	1	
		3. 工人优良, 符合要求	0	
6	领导执行安全第一方针因子 (j)	1. 未执行安全第一方针	3	1
		2. 贯彻执行安全第一方针, 有较大偏差	2	
		3. 贯彻执行安全第一方针有疏忽情况	1	
		4. 全面贯彻执行安全第一方针	0	

表 2-3-10 煤矿顶板灾害危险性级别

序号	函数分值 (分)	危险性程度级别		表示符号
1	>30	I级	极危险	W _{顶1}
2	>20~≤30	Ⅱ级	很危险	W _{顶2}

序号	函数分值（分）	危险性程度级别		表示符号
3	$>5 \sim \leq 20$	III级	比较危险	$W_{\text{顶}3}$
4	≤ 5	IV级	稍有危险	$W_{\text{顶}4}$

将表 2-3-9 中各项因子实际取值代入顶板灾害评价函数公式得：

$$W_{\text{顶}}=2\times(2+1+0+2+1)=12$$

根据煤矿顶板灾害危险性级别表 2-3-10，顶板灾害危险度等级为III级，比较危险。

第四节 危险、有害因素可能导致灾害事故类型，可能的激发条件和主要存在场所分析

通过上述危险、有害因素的识别，该矿生产过程主要危险、有害因素及存在场所见表 2-4-1。

表 2-4-1 主要危险、有害因素及存在场所

序号	导致事故类型	可能的激发条件和作用规律	存在场所
1	冒顶、片帮	1. 井下巷道失修变形 2. 井下巷道支护不规范 3. 违章进入工作面采空区 4. 工作面片帮垮落 5. 超前支护、临时支护不符合要求或未进行超前支护、临时支护 6. 空顶、无支护作业 7. 过应力集中区未制定安全技术措施并进行顶板预裂工作	采、掘工作面和井下巷道、硐室
2	瓦斯爆炸	1. 瓦斯超限，可能发生瓦斯爆炸、中毒和窒息事故 2. 采煤工作面风量不足，不能有效排除瓦斯；瓦斯抽采系统使用不及时，导致瓦斯集聚 3. 存在火源 4. 采煤工作面采空区顶板冒落，瓦斯从采空区涌入采煤工作面等	采掘工作面、回风巷道、硐室、采空区、巷道高冒区、瓦斯抽采泵站
3	煤尘爆炸	1. 防尘设施不完善 2. 巷道中沉积的粉尘扬起，达到爆炸极限，存在火源 3. 瓦斯爆炸引起煤尘爆炸	采掘工作面、转载点、运输巷道等产尘点
4	火灾	1. 煤层自燃 2. 外因火源	内因火灾：采煤工作面切眼、停采

		3. 电火花引起火灾 4. 采空区浮煤自燃	线, 煤巷高冒区, 保护煤柱, 采空区等; 外因火灾: 机电硐室、带式输送机巷、地面厂房、井口。
5	水灾	1. 排水设备选型不合理、排水能力不足、设备故障、供配电不可靠等 2. 防治水设备设施不全 3. 地表雨季洪水、含水层水、采空区积水、封闭不良钻孔水、油气井水等突入井下	工业场地、采掘工作面、采空区等
6	提升运输伤害	带式输送机制动失灵、输送带断带、挤压、输送带火灾; 防爆无轨胶轮车制动失灵、制动距离过大、撞人、挤人。副立井提升机制动失灵、断绳。	地面带式输送机运输走廊、主斜井、井下主运大巷、带式输送机机头及机尾、辅助运输大巷、辅运大巷拐弯处、分叉处、副立井。
7	电气伤害	1. 使用非防爆产品或电气设备失爆。中性点接地变压器为井下供电 2. 无绝缘用具或绝缘用具装备不符合要求。不使用绝缘用具或使用不规范 3. 安全装备选型不合理、装备不到位、性能检验不及时、设置使用不规范 4. 违章指挥、违章操作、无监护人员或安全措施不到位、使用不可靠	地面 35kV 变电所, 主通风机房配电室、空气压缩机站配电室、地面瓦斯泵站配电点、井下中央变电所、采区变电所、各配电点、采掘工作面配电点等地点
8	机械伤害	1. 机械伤人或损坏设备设施 2. 刮板输送机、带式输送机等设备运转部位伤人 3. 辅助运输设备碰撞绞碾伤人或损坏设备设施	空气压缩机房、带式输送机机头、机尾、井下带式输送机运输巷、采煤工作面顺槽、掘进巷道等地点
9	起重伤害	如井下液压支架、移动变电站、乳化液泵站、带式输送机、刮板输送机等大型设备的安装、撤除、检修等 起吊机械、绳索、扣环选择不当, 固定不牢 指挥或判断失误, 违章操作造成人身伤害、设备损坏	矿井在大型设备、材料的起吊、装卸、搬运、安装、撤除等场所
10	压力容器爆炸	未定期检验, 违章操作	空气压缩机房、储气罐、压风管路等
11	高处坠落	未设置防护栏, 未采取安全保护措施, 带病作业, 违章指挥, 无人员监护等	作业环境高于基准面 2m 及以上场所

12	物体打击	1. 支护不符合要求，倒塌伤人 2. 煤块滚落伤人 3. 大型设备倾倒伤人；设备部件崩落伤人；分层作业时，高处工器具掉落伤及下部作业人员	采掘工作面、胶带顺槽、进风顺槽及其它作业场所
13	噪声与振动	1. 没有安装消音或减震设施 2. 消音或减震设施不健全、未配备耳塞，设备故障等	空气压缩机房、水泵房、采掘工作面、风动力设备、运输设备等
14	中毒和窒息	1. 通风系统不合理，风量不足 2. 存在无风、微风和循环风	盲巷、采空区、回风巷、采掘工作面、硐室
15	高温、低温	防护措施不当，通风不良	地面、井下存在高温、低温的作业场所

第五节 危险、有害因素的危险度排序

通过上述分析，该矿存在的主要灾害危险程度依次为：煤尘爆炸、瓦斯爆炸、顶板伤害、火灾、水害、提升运输伤害、电气伤害、机械伤害、物体打击、起重伤害、压力容器爆炸、高处坠落、噪声与振动、中毒和窒息、高温、低温等。煤矿重大危险、有害因素的综合危险等级为Ⅱ级，危险程度属很危险级。主要危险、有害因素危险度等级见表 2-5-1。

表 2-5-1 煤矿重大危险、有害因素危险度函数分析结果表

煤矿危险程度评价项目	危险程度评分结果	危险度	
煤尘爆炸危险度	21	Ⅱ级	很危险
瓦斯爆炸危险度	12	Ⅲ级	比较危险
顶板灾害危险度	12	Ⅲ级	比较危险
火灾危险度	10	Ⅲ级	比较危险
水害危险度	10	Ⅲ级	比较危险
提升运输伤害危险度	/	Ⅲ级	比较危险
电气伤害危险度	/	Ⅲ级	比较危险

机械伤害危险度	/	IV级	稍有危险
物体打击危险度	/	IV级	稍有危险
起重伤害危险度	/	IV级	稍有危险
压力容器爆炸危险度	/	IV级	稍有危险
高处坠落危险度	/	IV级	稍有危险
噪声与振动危险度	/	IV级	稍有危险
中毒和窒息危险度	/	IV级	稍有危险
高温、低温危险度	/	IV级	稍有危险
矿井危险度	21	II级	很危险

第六节 重大危险源辨识与分析

（一）重大危险源辨识依据

重大危险源是指长期地或临时地生产、储存、使用和经营危险化学品，且危险化学品的数量等于或超过临界量的单元。根据《危险化学品重大危险源辨识》（GB18218-2018）等，并结合该矿特点，要按《中华人民共和国安全生产法》的规定申报登记。

1. 危险化学品名称及其临界量（表 2-6-1）。

表 2-6-1 危险化学品名称及其临界量

类别	危险化学品名称和说明	临界量 (t)	类别	危险化学品名称和说明	临界量 (t)
爆炸品	叠氮化钡	0.5	易燃液体	2-丙烯腈	50
	叠氮化铅	0.5		二硫化碳	50
	雷汞	0.5		环己烷	500
	三硝基苯甲醚	5		1, 2-环氧丙烷	10
	2, 4, 6-三硝基甲苯	5		甲苯	500
	硝化甘油	1		甲醇	500
	硝化纤维素[干的或含水（或乙醇）<25%]	1		汽油	200
	硝化纤维素（未改型的，或增塑的，含增塑剂<18%）	1		乙醇	500

矿防治水细则》规定。

(7) 该矿制定井上、下防火措施；建立了井上、下消防材料库；编制了矿井防火专项设计，建立了束管监测系统和人工采样检测系统，采用黄泥灌浆、喷洒阻化剂等综合防灭火措施。

(8) 该矿具有双回路电源线路，井下供电变压器中性点不接地。井下电气设备选型符合防爆要求，有短路、过负荷、接地、漏电等保护装置。掘进工作面局部通风机采用“双风机、双电源”方式供电，电源采用专用开关、专用电缆、专用变压器供电，为“三专”供电，实现风电闭锁和甲烷电闭锁。符合《煤矿安全规程》规定。

(9) 各带式输送机均选用矿用阻燃输送带，具有阻燃合格证，保护装置齐全。提升人员的提升机保险装置和深度指示器装设齐全、可靠，钢丝绳经检验合格，报告均在有效期内。辅助运输采用防爆无轨胶轮车，具有防爆合格证，运输人员的无轨胶轮车采用专用人车，满足井下使用要求。符合《煤矿安全规程》规定。

(10) 地面空气压缩机站安装空气压缩机，井下采掘工作面均敷设有压风管路，采掘工作面等地点安设有压风供气阀门。符合《煤矿安全规程》规定。

(11) 煤矿建有通信联络系统、井下人员位置监测系统。

(12) 该矿使用的安全标志管理目录内的矿用产品均有安全标志。没有使用淘汰或禁止使用的设备。

(14) 该矿建有紧急避险系统，能够在灾变时，保证矿井的救灾能力。

(15) 该矿有反映实际情况的图纸：煤矿地质和水文地质图，井上下对照图，采掘工程平面图，通风系统图，井下运输系统图，安全监控系统布置图，断电控制图，排水、防尘、压风、防灭火、瓦斯抽采等管路系统图，井下通信系统图，井上、下配电系统图和井下电气设备布置图，井下避灾路线图等。采掘工作面均有符合矿井实际情况且经审批和贯彻的作业规程。

综合评价结论：通过现场调查、分析，对照安全生产许可证发放条件和相关法律法规要求，评价认为，富县矿业开发有限公司芦村一号煤矿分公司建立了安全生产责任制和安全生产规章制度，设置了安全管理机构，安全管理体系运行有效，安全管理模式满足煤矿安全生产需要。该矿对生产过程中存在的瓦斯、粉尘、火灾、顶板、水害等主要危险、有害因素采取了有效措施，并得到了预防和控制，编制了《生产安全事故应急预案》，各生产系统和辅助系统、生产工艺、安全设施符合有关安全法律、法规、《煤矿安全规程》的要求，具备安全生产条件。