

Research on risk identification and emergency response in coal mine safety management

Dong Xing

Shanxi Fangshan Jinhui Kaichuan Coal Industry Co., Ltd., Lvliang, Shanxi, 033000, China

Abstract

Risk identification and emergency response in coal mine safety management can promote safe production, increase the depth of coal mining and the complexity of the operating environment, and make various safety risks appear diversified and hidden. From natural disasters to human factors, from equipment failures to management vulnerabilities, the combined effect of these risks makes the prevention and handling of coal mine accidents more challenging. Effective risk identification can lay the foundation for accident prevention, and then combine scientific emergency response to formulate the last line of defense to control accident losses. This paper analyzes the main risks in coal mine safety management and explores the construction of a comprehensive risk identification mechanism, so as to put forward a specific path to optimize the emergency response strategy, hoping to provide help for the improvement of the safety management level of the industry.

Keywords

coal mine safety management; risk identification; Emergency response

煤矿安全管理中的风险辨识与应急响应研究

邢东

山西方山金晖凯川煤业有限公司, 中国·山西 吕梁 033000

摘要

煤矿安全管理中的风险辨识与应急响应可以促进安全生产, 煤矿开采深度的增加和作业环境的复杂化, 让各类安全风险也呈现出多样性和隐蔽性的特点。从自然灾害到人为因素, 从设备故障到管理漏洞, 这些风险的叠加效应使煤矿事故的防范和处置变得更加具有挑战性。有效的风险辨识才能为事故预防奠定基础, 再结合科学的应急响应制定好控制事故损失的最后防线。本文通过分析煤矿安全管理中的主要风险, 并探索了构建全面的风险辨识机制, 以此提出了优化应急响应策略的具体路径, 希望可以为行业安全管理水平的提升提供帮助。

关键词

煤矿安全管理; 风险辨识; 应急响应

1 引言

煤矿作为能源供应来源, 它的生产过程因地下作业环境复杂多变, 伴随着高风险特性。尽管煤矿安全管理水平持续提升, 但事故频发的现状依然对从业者生命财产安全和社会经济发展构成威胁。煤矿安全管理的核心在于辨识作业过程中潜在风险, 并制定科学的应急响应方案。现代技术的应用和安全管理理念的升级, 研究如何基于实际情况优化风险辨识方法并完善应急响应体系, 逐步成为提升煤矿安全水平的路径。

2 煤矿安全生产面临的主要风险

2.1 自然灾害风险

地质灾害是煤矿自然灾害风险的主要表现形式, 其中最具有代表性的是瓦斯突出、岩层坍塌和地表沉降, 这些灾害具有突发性强、危害性大的特点, 在短时间内造成严重损失, 瓦斯突出是由于煤层内积聚的高浓度瓦斯在外力或自身压力作用下突然释放并伴随煤炭涌出的现象, 这种风险与煤层的地质结构、瓦斯浓度和采矿工艺密切相关, 一旦发生瓦斯突出, 井下作业环境会迅速充满易燃易爆气体, 极易引发火灾和爆炸, 威胁矿工生命安全。因为采掘活动对煤层上覆岩层支撑系统造成破坏, 岩层失去平衡后发生大面积坍塌, 特别是在采掘深度较大、支护系统不到位或地质构造复杂的情况下, 坍塌风险增加, 这种灾害无法预警, 发生时伴随大量碎石和泥沙下落, 容易对矿井巷道和设备设施造成毁灭性破坏。同时岩层坍塌诱发次生灾害, 进一步扩大事故影响范围^[1]。

【作者简介】邢东(1993-), 男, 中国河北蔚县人, 助理工程师, 从事煤矿安全管理研究。

2.2 人为操作风险

矿工的操作失误、管理者的指挥不当以及安全文化的缺失,这些因素是事故发生的直接或间接诱因,具有一定的可控性,却因人的行为无法完全预防和消除。矿工的操作失误是人为风险的主要表现,尤其在井下作业条件恶劣、环境光线不足、设备操作复杂的情况下更为突出。例如在设备操作中未按照安全规程执行,错误启动或关闭设备会让机械故障甚至引发重大事故,而且疲劳作业也会让操作失误,煤矿工人要进行高强度劳动,长时间的体力消耗会降低注意力,增加误操作的概率。

2.3 设备设施风险

设备设施风险表现为设备故障、老化和维护不当所带来的安全隐患,这些风险会影响生产效率,还会造成不同程度的安全事故,设备故障是煤矿安全生产中最为常见的风险,因为煤矿设备长期处于高强度运转状态,机械零部件容易出现磨损、疲劳甚至断裂。例如矿井通风设备一旦故障,会让瓦斯浓度超标,直接威胁井下人员安全,而且采掘机械的突发性故障造成作业中断甚至引发巷道坍塌。煤矿企业因资金限制或管理不到位,长期使用陈旧设备,这些设备的技术性能已无法满足现代煤矿作业的需求,老化设备不仅效率低下,还出现电气短路、液压系统泄漏的问题,增加事故风险。

3 加强煤矿风险辨识与评估工作

3.1 如何构建完善的风险辨识机制

构建这一机制要结合煤矿的实际特点,从制度设计、技术支持和组织实施方面展开,煤矿作业现场会有长期的数据积累,因此可以建立风险数据库,记录历史事故数据、地质环境信息和设备运行状态,结合现代技术手段如物联网、传感器和大数据分析对实时风险进行监测和分析,进而提高辨识的精确性。煤矿风险种类繁多,其发生的性和危害程度各不相同,在辨识过程中,若未对风险进行科学分类和分级,会让管理资源分配不当,甚至错失对重大风险的控制^[2]。因此完善的风险辨识机制应采用标准化的分类方法,根据风险的来源、发生概率、影响范围和危害程度的要素将其分为不同等级,并明确不同等级风险的管理重点和处置原则,特别是要将高瓦斯矿井的瓦斯浓度超标列为一级风险,将非重要设备的小型故障列为四级风险,针对不同等级制定不同的响应策略。煤矿风险的复杂性决定了其辨识工作仅依靠少数管理人员完成,需要调动所有参与者的积极性,尤其是一线工人,他们在长期作业中积累了丰富的实践经验,能快速识别潜在问题,因此机制建设过程中应该通过组织定期培训和实践演练,提升全员的风险意识和辨识能力,让每位员工都能在日常作业中发挥风险哨兵的作用。同时管理层注意定期组织专家团队开展专项调研和风险排查,借助专业知识弥补基层辨识工作的不足,可以建立多层次、全覆盖的辨识网络,

让风险信息能更加全面地被捕捉和传递。

3.2 定期开展风险评估工作

定期开展风险评估工作要建立系统化、规范化的流程,以动态掌握风险状态为后续的决策提供依据,风险评估工作的基础是科学的评估方法与工具,煤矿风险评估应该结合实际情况,采用多种技术手段进行综合分析,结合有效的方法来帮助评估人员从不同角度识别潜在问题并分析其后果,同时借助模拟仿真技术对不同风险情景进行推演,进而了解风险的动态变化和演化路径。同时要求风险评估根据生产周期和外部环境的变化定期开展,如每季度或每重大作业调整前进行全面的风险评估,注意利用针对性评估指当出现突发事件或异常现象时迅速组织专项风险评估,特别是当监测到瓦斯浓度上升或设备运行异常时需立即分析相关风险的性和后果并提出应对建议。煤矿企业应建立风险监测和信息共享系统,通过在线监测设备或是人工记录的方式采集相关数据,煤矿企业需要引入外部专家资源,组织专业团队对评估结果进行复核,专家团队能对技术问题提供解决思路,并对评估方法和模型提出改进建议,从而提高评估工作的科学性^[3]。

3.3 针对性制定风险控制措施

风险控制措施的制定要综合考虑风险的性质、发生概率、危害程度以及企业的资源配置情况让措施具有有效性,注意明确风险控制的优先级,煤矿风险控制中应遵循“预防为主、综合治理”的原则,将资源优先配置给发生概率高、危害性大的重大风险,通过风险分级结果确定优先处理的对象,例如对于瓦斯爆炸等一级风险,应该首先采取主动干预手段如加强通风、引入自动监测系统,从而降低事故发生的可能性。现代煤矿生产中,可以通过引入智能化矿山管理系统做好对瓦斯浓度、巷道稳定性的关键指标的实时监测,并在异常情况下发出警报。使用机器人代替人工进入高风险区域作业,减少人员伤亡风险。与此同时,煤矿企业也要注意制定严格的操作规程和应急预案,并对不同工种的作业要求和安全注意事项进行明确规定,例如对设备操作人员应该建立岗前安全检查制度,对瓦斯检测员,以便设定定时巡检的具体频率和路线。最后,要求企业定期对已采取的措施进行评估,分析其实际效果并适时调整,若发现现有通风系统已经不能满足新增巷道的排气需求,需要立即升级设备或增加辅助设施,同时建立事故教训反馈机制对历史事故进行总结分析,并将经验融入后续的风险控制工作中,从而形成持续优化的管理模式。

4 煤矿安全管理应急响应策略

4.1 优化应急管理组织体系

在应急响应中,煤矿企业需搭建专门的信息管理平台,并整合风险监测、预警、处置和总结反馈的全流程数据,注意利用数字化技术和实时监控系統做好对瓦斯浓度、设备状态、井下环境这里关键指标的动态监测,并通过无线通信网

络及时将信息传递至指挥中心,同时在矿井内部和外部救援队伍之间建立紧密的信息共享通道,让外部专家和支援单位能实时了解事故情况,从而迅速制定针对性救援计划,在平时需定期组织信息演练,测试通信设备的可靠性和网络系统的稳定性,避免在事故发生时出现信息延迟或中断的情况。煤矿应急管理的高风险性要求每位参与者都具备较高的专业能力,煤矿企业要制定系统化的培训计划,覆盖所有相关人员,针对不同岗位的人员提供定制化的培训课程,例如针对井下作业人员的自救和逃生技能培训,针对设备操作员的应急停机和设备排险技能培训。并注意定期组织全员参与的综合应急演练,将模拟场景与实际工作环境相结合测试组织体系的运转效率和各部门的协同能力。演练过程中应记录和分析每个环节的表现,找出薄弱点并进行针对性改进,从而优化组织体系的运行机制。应急响应中,煤矿企业要重视建立完备的应急物资储备库,根据矿井特点和潜在风险储备充足的救援设备、医疗物资以及防护器具,特别是高瓦斯矿井需重点储备高性能瓦斯检测仪和防爆设备,而深井作业要注意及时增加救援绳索和井下通道照明设备,此外还需要建立物资管理制度,对储备物资定期进行检查更新,防止因设备老化或材料过期而影响救援效果^[4]。

4.2 完善应急预案和处置流程

完善应急预案需要从制度层面入手制定具有可操作性的事故处置方案,煤矿企业应根据不同类型的事故,结合自身的生产特点和历史事故数据编制分层次、分类别的应急预案,像瓦斯爆炸、井下涌水、顶板坍塌等事故的成因和影响各不相同,它的处置措施和资源需求也存在差异,因此要针对不同情景制定独立的应急预案,同时应急预案的制定要依托科学依据,通过风险评估和事故模拟分析的事故演变路径和最优处置方案,应急预案要找准每个环节的具体步骤,列出事故报告、人员疏散、现场救援、后续处理全过程的执行标准和时间节点,避免因方案不具体所带来的实施困难。为了使应急预案在实际操作中更加有效,煤矿企业还要注意结合专业技术和外部资源优化方案内容,注重与行业专家团队合作,对预案的科学性进行评估并针对煤矿特点提出改进建议,在瓦斯爆炸应急预案中,就要注意结合专家意见明确通风系统的切换步骤、井下气体检测点的设置要求以及受灾区域隔离方案的细节。与此同时,积极参考行业内其他优秀案例,借鉴先进的应急管理经验,将其融入自身的预案中,从而提升整体的处置能力。

4.3 强化应急培训与演练

煤矿应急培训内容应覆盖广泛的知识领域,既要涉及基本的煤矿安全常识和应急响应原则,也要针对不同岗位制定专门的培训模块。例如井下作业人员要掌握自救逃生、避灾路线选择的技能,救援人员要熟练使用井下通信设备、救援器材、急救工具,管理层则需要重点培训决策分析、应急资源调度以及指挥协同的能力。为确保培训内容能够被高效传递,可以运用多媒体技术、虚拟现实系统和模拟设备进行教学,将复杂的理论知识转化为生动的场景和直观的操作步骤,提升学习效果。在组织实施应急演练时,建立规范化的演练机制来重点模拟出现的突发事故场景,演练是培训成果的验证,也是发现问题和优化应急响应能力的途径。演练活动需要根据煤矿的风险特点设置场景,在每次演练前明确参与人员、时间安排和考核标准,并制定演练方案,保证各项工作有序开展,演练过程中应严格按照预定程序模拟事故发生、信息传递、应急响应、救援实施的各个环节,同时记录各个环节的执行情况。在演练组织方式上采用定期演练和随机演练相结合的方式,从而保障团队对常见事故的应对熟练度,又通过随机演练提升对突发情况的反应能力。

5 结语

综上所述,煤矿安全管理中的风险辨识与应急响应是保障矿井安全生产的核心工作,可以减少人员伤亡和经济损失,注意分析煤矿作业环境中存在的自然灾害、人为操作、设备设施的多重风险,从而了解潜在危险的成因和影响,进而构建科学的风险辨识机制。同时完善应急预案和高效的响应流程,并结合系统化的培训和演练来提升事故应对能力,为矿工生命安全提供更有力的保障。面对复杂多变的生产条件和风险类型,煤矿企业应完善安全管理体系,以技术创新和管理优化为抓手持续提升事故防范和处置水平。

参考文献

- [1] 景建立.煤矿安全风险综合评价与预警管理模式的研究[J].内蒙古煤炭经济,2024,(17):92-94.
- [2] 郭建卫.煤炭开采过程中的安全风险评估与管理研究[J].能源与节能,2024,(08):228-230.
- [3] 刘昊霖,赵逸涵,王俊龙,李蓓,孙英峰,王启飞.基于全要素风险信息管理的煤矿安全评估系统研究[J].中国矿山工程,2024,53(04):43-48.
- [4] 陈博.浅谈AI技术与煤矿安全管理融合的实践应用[J].中国设备工程,2024,(05):43-45.