

智能化背景下煤矿双重预防机制信息化建设与应用实践

张 祥

天地（常州）自动化股份有限公司 江苏 常州 213000

【摘要】：在煤矿智能化建设全面推进的背景下，双重预防机制作为煤矿安全管理核心，其信息化建设水平直接决定安全管理效能。本文结合煤矿安全生产实际，分析当前信息化建设与双重预防机制核心要求脱节的突出问题，具体表现为未紧扣风险分级管控核心、系统功能与隐患排查治理需求不匹配、信息化设计脱离煤矿安全管理实际三大方面，针对性提出可落地的解决路径，推动信息化与双重预防机制深度融合，实现风险精准管控、隐患闭环治理，为煤矿安全生产提供坚实的信息化支撑，助力煤炭行业高质量、安全化发展。

【关键词】：煤矿；双重预防机制；信息化建设

DOI:10.12417/2811-0722.26.07.067

引言

当前，智能化技术已广泛渗透至煤矿安全生产全流程，智能化采掘、智能监测监控等技术的应用，为煤矿双重预防机制信息化建设提供了坚实的硬件与技术支撑^[1]。双重预防机制以风险分级管控和隐患排查治理为核心，是保障煤矿安全生产的刚性要求，但当前部分煤矿信息化建设仍存在诸多短板，与双重预防机制核心要求严重脱节，制约了机制实施效能和煤矿智能化建设成效。基于此，本文深入分析上述突出问题，提出针对性解决路径，旨在优化煤矿双重预防机制信息化建设与应用水平，筑牢煤矿安全生产防线，推动煤炭行业安全高质量发展^[2]。

1 智能化与煤矿双重预防机制的发展现状

随着煤矿智能化建设的持续推进，其应用已覆盖安全生产全流程，智能化技术的赋能的不仅完善了煤矿安全监测体系，更为双重预防机制信息化建设搭建了技术框架，其核心目标是通过智能化手段实现风险精准管控、隐患高效治理^[3]。作为煤矿安全管理的核心抓手，双重预防机制已成为行业刚性要求，多数煤矿已初步构建风险分级管控与隐患排查治理体系，但在信息化落地过程中，与机制核心要求脱节的短板日益凸显^[4]。当前，双重预防机制信息化建设已从“有无”向“优劣”转型，亟需将风险分级标准、隐患排查清单等核心要求嵌入信息化系统，实现风险动态更新、隐患闭环管理，但部分煤矿信息化建设未精准对接机制核心，导致智能化技术优势未能充分释放，无法形成“智能化支撑、机制化落地”的良性互动格局，进一步制约了双重预防机制效能发挥与煤矿智能化建设提质增效^[5]。

2 信息化建设与双重预防机制核心要求脱节

2.1 信息化建设未紧扣风险分级管控核心

信息化建设未紧扣风险分级管控核心，核心是系统设计未深度融入煤矿风险分级管控的核心逻辑与具体标准，未能实现信息化闭环管理。当前部分煤矿信息化系统仅简单录入风险点

名称、等级等基础信息，未结合采掘、通风、机电、运输等不同生产环节的风险特性，嵌入差异化分级指标体系，无法精准区分高、中、低风险管控标准与责任分工，导致风险分级流于形式，难以通过信息化手段实现风险动态识别与管控。系统未联动煤矿实时监测数据，对采掘工作面顶板压力、瓦斯浓度等关键参数变化捕捉不及时，无法自动更新风险等级，仍依赖人工录入，既增加工作量，又导致风险更新滞后，高风险点预警与管控不到位。同时，系统未建立风险分级与管控措施的精准对应机制，高风险环节的管控流程、责任人员等未通过系统固化，出现高风险管控缺位、中低风险管控过度的问题，未能发挥风险分级管控的核心价值，背离了双重预防机制以风险管控为核心的根本要求。

2.2 系统功能与隐患排查治理需求不匹配

系统功能与隐患排查治理需求不匹配，主要表现为信息化系统设计脱离煤矿隐患排查治理实际流程，无法满足隐患从排查、上报、整改到销号的全流程闭环管理需求，且功能设置繁琐、实用性不足。隐患排查环节，系统未结合煤矿不同岗位、不同环节的隐患排查清单设计差异化模块，而是采用统一模板，导致一线作业人员无法精准对应本岗位隐患类型，易出现漏查、错查，且排查记录需手动填写大量冗余信息，操作繁琐，大幅降低了隐患排查的效率与准确性。隐患上报环节，系统未实现快速上报功能，缺乏手机端便捷入口，一线人员发现隐患后需返回值班室登录系统上报，导致上报不及时，部分隐患在上报过程中进一步扩大，增加了安全风险。隐患整改环节，未建立责任到人、限时办结的信息化管控机制，无法明确整改责任人、时限与标准，也不能实时跟踪整改进度，导致部分隐患整改拖延、不到位，甚至出现“虚假整改”“纸面整改”现象。此外，系统缺乏隐患整改后复核校验功能，无法通过信息化手段验证整改效果，也未建立隐患数据统计分析模块，不能精准分析隐患类型、分布、整改率等数据，无法为隐患排查治理提供支撑，导致该项工作流于形式，与双重预防机制隐患排查治理的核心需求严重脱节。

2.3 信息化设计未贴合煤矿安全管理实际

信息化设计未贴合煤矿安全管理实际，核心是系统设计脱离井下复杂作业环境、岗位设置与管理流程，导致系统实用性不强、落地难度大，无法服务于双重预防机制落地。从作业环境看，井下信号不稳定、粉尘浓度高、湿度大，部分信息化系统未兼顾该特性，终端设备防水防尘抗干扰性能不足，易出现故障、信号中断，导致一线人员无法正常使用，使系统沦为“摆设”。从岗位设置看，系统未充分考虑一线作业人员的文化水平与操作能力，界面复杂、流程繁琐，部分功能需专业计算机技能，而一线人员多为实操型，操作熟练度不足，导致系统无法有效利用。从管理流程看，系统未对接煤矿现有安全管理流程，照搬其他行业模式，未结合“分级管理、分级负责”体系，出现责任分工、整改审批流程与实际脱节的情况，增加工作人员负担、降低效率。此外，系统未考虑煤矿智能化建设阶段性特点，部分功能超前与现有硬件技术不匹配，部分基础功能缺失，进一步加剧脱节，制约双重预防机制信息化落地见效。

3 煤矿双重预防机制信息化建设与应用的解决路径

3.1 紧扣风险分级管控核心推进信息化建设

紧扣风险分级管控核心推进信息化建设，需立足煤矿采掘、通风、机电、运输等各生产环节实际，将风险分级管控的具体标准、流程和责任，全面嵌入信息化系统设计，实现风险管控的信息化、精细化、动态化落地（见图1）。

首先，明确各环节风险分级指标，组织安全管理、技术、一线实操人员联合梳理，将顶板压力、瓦斯浓度、粉尘含量、机电设备运行参数等关键风险参数，明确为高、中、低三级分级标准，比如将采掘工作面瓦斯浓度 $\geq 1.0\%$ 界定为高风险、 $0.5\% - 1.0\%$ 界定为中风险、 $< 0.5\%$ 界定为低风险，将这些分级标准固化到信息化系统中，确保系统能依据实时数据自动判定风险等级。

其次，搭建风险动态更新模块，对接煤矿现有智能监测监控系统，实现采掘工作面、通风巷道、机电硐室等关键区域风险参数的实时采集，系统每5分钟自动抓取一次数据，对比分级标准自动更新风险等级，高风险点立即触发声光预警，同步推送至对应管控责任人手机端，明确预警处置时限不超过30分钟，责任人需在系统内实时反馈处置情况，形成“数据采集-等级判定-预警推送-处置反馈”的闭环流程。

同时，固化风险管控责任分工，在系统内明确各风险等级、各环节的管控责任人、巡查频次和管控措施，比如高风险点实行每班2次巡查，由班组长牵头负责，中低风险点实行每日1次巡查，由岗位操作工负责，巡查记录需在系统内实时填写，包括巡查时间、地点、风险状态、管控措施落实情况，系统自动统计巡查完成率，对未按要求完成巡查的人员进行提醒督办，确保风险分级管控责任落到实处，真正通过信息化手段发

挥风险管控的核心作用。

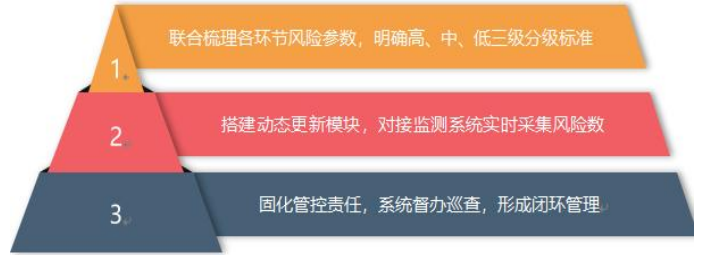


图1 风险分级管控信息化落地流程图

3.2 优化系统功能匹配隐患排查治理需求

优化系统功能匹配隐患排查治理需求，需围绕隐患排查、上报、整改、销号、复核、分析全流程，聚焦实操性，对现有信息化系统功能进行针对性优化，确保每个环节都能落地执行、高效运转（见图2）。

在隐患排查环节，摒弃统一模板，按煤矿岗位分类设计差异化排查模块，比如井下采掘工模块重点包含顶板、瓦斯、支护等隐患排查项，机电工模块重点包含设备运行、线路连接等隐患排查项，每个排查项对应具体的排查标准和判断依据，一线人员登录系统后，可直接勾选对应隐患类型，无需手动填写冗余信息，同时支持现场拍摄隐患照片、视频上传，标注隐患具体位置，提升排查效率和准确性。在隐患上报环节，开发手机端便捷上报入口，适配井下防爆手机，一线人员发现隐患后，可通过手机端快速填写隐患类型、位置、严重程度，上传现场影像资料，1分钟内完成上报，系统自动生成隐患编号，同步推送至对应整改责任人，避免隐患上报延迟。

在隐患整改环节，建立责任到人、限时办结的信息化管控模块，系统根据隐患严重程度自动设定整改时限，一般隐患整改时限不超过24小时，重大隐患整改时限不超过72小时，明确整改责任人、整改措施和验收标准，责任人需在系统内实时更新整改进度，上传整改过程影像资料，系统对临近时限未完成整改的隐患自动提醒，对超时限未整改的隐患进行通报督办。

在隐患复核与分析环节，新增复核校验功能，隐患整改完成后，复核人员需现场核查，在系统内填写复核意见、上传复核影像，确认整改合格后方可销号，杜绝“虚假整改”“纸面整改”；同时搭建隐患数据统计分析模块，自动统计隐患类型、分布区域、整改率、重复出现的隐患等数据，每月生成隐患分析报告，精准定位隐患高发环节和薄弱点，为隐患排查治理提供数据支撑，实现隐患排查治理从“被动处置”向“主动预防”转变，切实匹配双重预防机制隐患排查治理的核心需求。



图2 隐患排查治理系统功能优化流程图

3.3 贴合煤矿安全管理实际设计信息化系统

贴合煤矿安全管理实际设计信息化系统,需立足井下复杂作业环境、一线人员操作能力和现有管理流程,突出实用性和可操作性,确保系统能真正落地、发挥实效,避免沦为“摆设”。

针对井下作业环境特点,选用防水、防尘、抗干扰的防爆型终端设备,优化系统信号传输模块,采用有线+无线双模传输模式,在井下信号薄弱区域增设信号中继器,确保终端设备在粉尘浓度高、湿度大、信号不稳定的环境下正常运行,设备续航能力满足井下一班次(8小时)使用需求,同时配备便携式充电设备,解决井下充电不便问题。结合一线作业人员文化水平和操作能力,优化系统界面设计,简化操作流程,采用图标化、模块化设计,减少文字输入,关键操作步骤添加语音提示和图文指引,比如隐患上报、巡查记录等常用功能,设置一键操作按钮,组织开展针对性培训,每季度开展1次信息化操作培训,重点讲解系统常用功能、操作流程和常见问题处理方法,培训后进行实操考核,确保一线人员能熟练操作系统,提升系统利用率。对接煤矿现有安全管理流程,摒弃照搬其他行

业的设计模式,结合煤矿“分级管理、分级负责”的管理体系,优化系统功能流程,使系统风险管控责任分工、隐患整改审批流程与煤矿实际岗位责任、审批流程保持一致,比如隐患整改审批流程对接煤矿安全管理部门、分管领导的审批权限,系统内完成审批流程后,无需再单独提交纸质审批材料,减少工作人员重复工作量。

同时,结合煤矿智能化建设阶段性特点,兼顾实用性和前瞻性,优先完善风险管控、隐患排查等基础功能,确保与现有硬件设备、技术水平匹配,可正常运行;对过于超前、暂无法落地的功能进行优化调整,预留功能拓展接口,随着煤矿智能化水平提升逐步升级,同时建立系统定期优化机制,每半年收集一次一线人员使用反馈,针对操作繁琐、功能不合理的部分及时调整,确保系统始终贴合煤矿安全管理实际,为双重预防机制落地提供有力支撑。

4 结语

智能化背景下,推进煤矿双重预防机制信息化建设是提升煤矿安全管理水平、保障安全生产的关键举措,也是推动煤炭行业高质量发展的必然要求。本文针对当前煤矿双重预防机制信息化建设与机制核心要求脱节的三大突出问题,提出了一对一、可落地的解决路径,通过紧扣风险分级管控核心、优化系统功能、贴合现场管理实际,推动信息化与双重预防机制深度融合,有效破解建设痛点难点。未来,需持续总结应用实践经验,不断优化信息化系统设计与应用模式,强化技术支撑和人员培训,确保信息化系统真正发挥实效,筑牢煤矿安全生产信息化防线,为煤炭行业安全、高效、高质量发展提供有力保障。

参考文献:

- [1] 宿国瑞,胡而已,王垒.基于智能技术的煤矿风险智能管控平台研究[J].中国煤炭,2025,51(10):80-87.
- [2] 王国法,庞义辉,李爽,等.基于煤矿时空多源信息感知的智能安控闭环体系[J].矿业安全与环保,2022,49(04):1-11.
- [3] 刘金宝,刘永,李仲元,等.坚持政策引领与顶层设计相结合助推煤矿智能化发展管理[J].智能矿山,2025,6(S1):22-26.
- [4] 杨婉欣.煤矿智能化背景下煤矿智能开采专业开设专业英语的可行性探究[J].兰州石化职业技术大学学报,2025,25(04):95-98.
- [5] 王保丽.煤矿智能化转型中的人力资源结构调整[J].现代班组,2025,(18):85-87.