

双重预防机制在煤矿安全管理中的实践困境

郭子豪

华北科技学院, 河北 廊坊 065201

DOI:10.61369/ME.2026060020

摘 要： 为提高机制落地质量，研究以某高产高效井工煤矿为例，围绕采煤、掘进、机电、运输、通防五个专业，采用现场跟踪、岗位访谈、数据溯源、台账核对等方法，对2023至2024年度机制运行情况进行梳理。结果显示，目标矿井存在风险辨识动态适配不足、隐患排查治理层级协同断层、数字化支撑能力薄弱三类突出问题。针对上述问题，研究提出全场景动态风险分级管控体系、多层次协同隐患闭环治理机制、数字化平台驱动落地路径。试运行结果显示，重大风险管控有效率提升27.3%，一般隐患整改闭环周期缩短31.5%，提高风险识别及时性、隐患整改连续性、管理决策准确性，为相近地质条件、相近生产组织模式的井工煤矿提供参考。

关 键 词： 双重预防机制；煤矿安全管理；风险分级管控；隐患排查治理

Practical Challenges of the Dual Prevention Mechanism in Coal Mine Safety Management

Guo Zihao

North China Institute of Science and Technology, Langfang, Hebei 065201

Abstract： To improve the implementation quality of the mechanism, this study takes a high-yield and high-efficiency underground coal mine as an example, focusing on five specialties: coal mining, tunneling, electromechanical, transportation, and ventilation and fire prevention. By using methods such as on-site tracking, on-the-job interviews, data traceability, and ledger verification, the operation of the mechanism from 2023 to 2024 was reviewed. The results show that the target mine has three prominent problems: insufficient dynamic adaptation of risk identification, disconnection in the coordination of hierarchical hidden danger investigation and governance, and weak digital support capabilities. In response to these issues, the study proposes a full-scenario dynamic risk classification control system, a multi-level collaborative hidden danger closed-loop governance mechanism, and a digital platform-driven implementation path. The trial operation results show that the effective rate of major risk control has increased by 27.3%, the closed-loop period for general hidden dangers has been shortened by 31.5%, improving the timeliness of risk identification, the continuity of hidden danger rectification, and the accuracy of management decisions, providing a reference for underground coal mines with similar geological conditions and production organization models.

Keywords： dual prevention mechanism; coal mine safety management; risk classification control; hidden danger investigation and governance

引言

随着我国经济高质量发展，煤炭作为国家能源安全的重要保障，其安全生产始终是重中之重。在当前能源结构调整的关键时期，必须以更高标准、更严要求切实抓好煤矿安全生产，坚决防范重特大事故，为经济社会发展提供稳定可靠的能源支撑^[1]。煤炭作为能源供应体系中的基础，井工煤矿开采深度持续增加，采场条件、设备状态、人员作业行为、灾害因素在同一生产空间内交织运行，安全管理难度随生产节奏加快而上升。双重预防机制以风险分级管控、隐患排查治理为主要内容，前端依靠风险辨识把危险因素纳入管控清单，后端依靠隐患治理把已经暴露的问题闭环处置^[2]。该机制在煤矿领域推广多年，制度框架已经较为完整，矿井普遍建立了风险清单、隐患台账、责任分工、检查制度等基础内容，现场执行中仍会受到生产变化、部门协作、人员能力、信息传递等因素影响。现有研究多从制度建设、责任划分、评价方法、管理模式等角度讨论双重预防机制，能够为矿井安全治理提供理论依据，面对具体矿井的日常运行，部分研究对机制执行过程中的堵点关注不足。基于此，研究选取某高产高效井工煤矿作为例，基于12个月现场跟踪资料及机制运行台

账，围绕风险管控、隐患治理、数字支撑展开分析，梳理问题来源，提出优化路径，通过试运行数据检验效果，使方案能够贴近矿井日常管理，便于同类矿井借鉴使用。

一、研究区概况

研究矿井位于陕西省榆林市境内，属于国有重点煤炭生产矿井，核定年生产能力1200万吨，主采3号煤层，煤层平均厚度6.2m，主要采用综采放顶煤开采工艺。矿井地质构造整体简单，局部存在断层、陷落柱发育区，工作面推进过程中会遇到顶板破碎带，个别区域存在弱冲击地压倾向。瓦斯涌出量随采掘接续、通风状态、地质变化出现波动，通防管理、顶板管理、机电设备管理均需要保持连续监测。目标矿井于2021年启动双重预防机制建设，完成基础制度编制、首轮全面风险辨识、隐患排查责任划分，建立覆盖主要生产专业的四级风险管控体系，形成矿级、科区级、班组级、岗位级隐患排查层级。随着开采深度增加，采掘接续调整更加频繁，原有静态清单逐步暴露出更新慢、颗粒度粗、现场适配不足的问题。

二、双重预防机制在煤矿安全管理中的实践困境

（一）风险辨识评估的动态适配能力不足

目标矿井风险辨识以年初集中辨识为主，工作面初采、末采、回撤、过构造带等特殊节点会开展专项辨识，日常生产过程中的动态补充不足。井下作业场景变化快，顶板条件、瓦斯状态、设备负荷、人员配置会随班次变化产生差异，风险清单长时间未更新，现场管控措施就容易停留在原有条件下。2024年度风险统计显示，全矿共辨识重大风险8项、较大风险32项、一般风险125项、低风险162项，采煤、通防专业重大风险数量相对集中，反映了年初基础风险分布情况，无法充分呈现工作面推进过程中的局部变化。部分区域在初始辨识时等级偏低，后续因顶板破碎、设备老化、通风参数波动出现风险上升，台账更新却滞后于现场变化。目标矿井2024年度各专业风险分级统计如表1所示。

表1 目标矿井2024年度各专业风险分级统计

专业类别	重大风险 / 项	较大风险 / 项	一般风险 / 项	低风险 / 项	合计 / 项
采煤	3	8	22	31	64
掘进	2	7	25	38	72
机电	1	5	31	42	79
运输	0	3	28	35	66
通防	2	9	19	16	46
合计	8	32	125	162	327

风险管控措施存在颗粒度不足的问题，部分措施只写明“加强检查”“严格落实制度”“按规定执行”，缺少岗位动作、检查频次、判定标准、异常处置步骤。一线岗位掌握风险名称，未必能够准确判断风险出现前的征兆，也难以在作业前完成有效预判。不同专业在风险等级判定时主要依赖管理经验，量化指标使

用不足，导致同类风险在不同区域、不同专业之间存在尺度差异^{〔3〕}。隐蔽性风险纳入不足也影响管控效果，设备老化引起的性能衰减、长时间作业造成的注意力下降、重复性操作产生的习惯性违章，难以通过年度集中辨识充分发现。风险管控效果核验也偏重措施是否填写、记录是否完整，对措施执行后的实际效果评价不足，风险等级是否下降、隐患是否减少、岗位行为是否改善，缺少稳定的数据支撑。

（二）隐患排查治理的层级协同存在断层

矿井设置矿级、科区级、班组级、岗位级四级隐患排查治理体系，制度文件明确了排查频次及管理要求，但现场执行中仍存在边界交叉、责任衰减、闭环不稳的问题。矿级排查重在重大问题督办，科区级负责组织整改，班组级承担现场跟踪，岗位级负责班中发现及即时处置。实际运行时，部分隐患涉及多个专业，责任划分不够细，派单后容易出现等待协调、重复沟通、整改延误。表2数据显示，矿级月度排查完成率达到98%，整改闭环率为92%；岗位级班中排查完成率为73%，整改闭环率为68%。不同层级岗位隐患排查完成率、整改闭环率对比如表2所示。

表2 不同层级岗位隐患排查完成率、整改闭环率对比

排查层级	排查周期	排查完成率	整改闭环率
矿级	月度	98%	92%
科区级	周度	91%	85%
班组级	日度	82%	76%
岗位级	班中	73%	68%

隐患整改中存在责任传导衰减，科区级对班组级整改进度跟踪不够连续，低风险隐患容易长期挂账；班组完成现场处理后，验收标准不够具体，整改效果主要依靠经验判断，同类隐患反复出现。激励约束机制对基层主动排查的带动不足，排查出重大隐蔽性隐患后，奖励标准不够明确，员工主动发现问题的积极性受到影响；漏查漏报产生后果时，追责边界又不够清晰，容易形成“只完成规定检查，不主动深查根因”的执行状态。

（三）机制运行的数字化支撑能力薄弱

目标矿井双重预防机制运行仍以纸质台账、电子表格为主要载体，风险数据、隐患数据分散在不同科室，管理人员查询完整信息需要跨部门收集，统计周期长，数据口径不统一。风险管控过程缺少即时提醒，部分管控任务到期后依靠人工通知，责任人员因轮班、请假、现场事务多，容易错过关键节点。隐患整改审批仍有线下签字环节，审批人员不在岗时流程停滞，整改申请、方案审核、材料领取、验收销号之间衔接不够顺畅。数据分析主要依靠人工汇总，统计工作量大，错误率难以完全控制。风险集中区域、隐患高发时段、重复问题类型、整改超期原因等信息，需要通过人工筛选才能得到，难以形成及时预警。井下网络覆盖也限制数字化工具应用，偏远作业地点信号不稳定，移动终端上报不畅，数据无法实时传输，数字化基础薄弱直接影响双重预防

机制从记录型管理向过程型管控转变。

三、双重预防机制在煤矿安全管理中的实践应用

（一）全场景动态风险分级管控体系构建

目标矿井将风险辨识调整为全面辨识、专项辨识、动态辨识三级联动模式。年初开展覆盖全专业、全岗位的全面辨识，形成基础风险数据库；工作面初采、过构造带、设备大型检修、系统调整等节点，由专业科室牵头开展专项辨识，形成专项管控方案；日常生产期间，由当班岗位人员结合现场状态开展动态辨识，把新增风险及时纳入台账。从现场状态采集到风险数据库更新的闭环流程如图1所示。

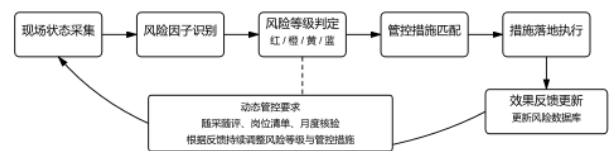


图1 煤矿动态风险辨识及分级管控实施流程

风险等级判定采用优化风险矩阵法，以事故发生可能性、后果严重程度作为两个核心维度，将风险划分为红、橙、黄、蓝四个等级。每一等级对应责任主体、管控标准、检查频次、处置要求。采煤工作面推进过程中实行随采随评，每推进10米开展一次局部风险核验，遇到构造变化、顶板破碎、瓦斯异常、设备异常时立即补充辨识，动态调整风险等级及管控措施。

岗位风险管控清单进一步细化到具体动作，清单内容包括岗位风险名称、触发条件、检查方法、正常标准、异常处置、报告路径。班前会结合当班作业地点讲解重点风险，班中由岗位人员按清单检查，班后将异常情况录入台账^[4]。月度评估时，安全管理部门对重大风险、较大风险管控效果进行量化核验，重点查看隐患发生频次、措施执行质量、现场参数变化，使风险管控形成闭环。

（二）多层次协同隐患闭环治理机制优化

矿井对四级隐患治理职责重新细化。矿级负责重大隐患挂牌督办、治理方案审批、资源统筹；科区级负责较大隐患组织整改、过程监督、跨专业协调；班组级负责一般隐患现场处置、整改跟踪、结果反馈；岗位级负责零星隐患即时整改、异常上报、班中确认。每一层级都明确排查重点、办理时限、反馈要求，减少责任重叠及监管空白，如图2所示。

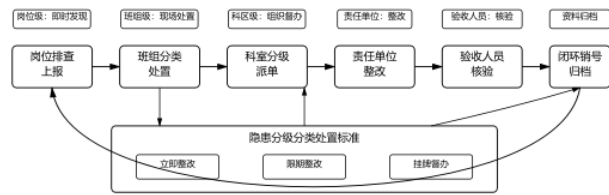


图2 多层次协同隐患闭环治理运行路径

隐患分级分类处置标准同步完善，危害小、现场能够处理的问题纳入立即整改；需要材料、停机、检修配合的问题纳入限期整改；涉及重大风险、系统性缺陷、跨专业协同的问题纳入挂牌

督办。隐患所属主要专业科室作为牵头部门，负责组织相关专业踏勘现场、确定方案、明确分工、跟踪进度。整改完成后，由验收人员按照标准核验，验收内容包括问题是否消除、措施是否有效、现场是否具备持续稳定条件。矿井围绕典型隐患、重复隐患、隐蔽隐患开展专项培训，使用现场照片、事故案例、设备参数异常记录讲解识别方法。隐患奖励标准明确到类别、等级、贡献程度，鼓励岗位人员主动上报真实问题；漏查漏报责任根据岗位职责、排查记录、现场证据进行认定，推动隐患排查从被动完成任务转向主动发现问题。

（三）数字化平台驱动的双重预防机制落地

矿井搭建双重预防机制数字化管控平台，将风险辨识、管控跟踪、隐患上报、整改督办、验收销号、统计分析纳入统一系统。平台通过移动终端、井下网络、后台数据库连接现场及管理端，使风险隐患信息能够在发现后及时进入流程，减少纸质流转造成的延迟。

平台三层架构如图3所示。

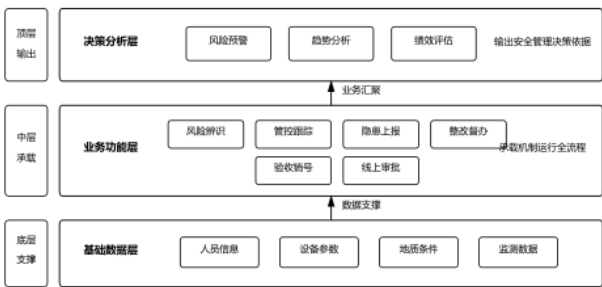


图3 双重预防机制数字化管控平台功能架构

井下一线岗位配备防爆型移动智能终端，现场发现隐患后可直接上传位置、类别、照片、文字说明，系统根据专业类别及隐患等级推送至责任人员。风险管控模块设置节点提醒，到达检查时间自动推送任务，超期未处理时逐级提醒。隐患整改模块实现线上审批，整改申请、方案审核、进度反馈、验收销号均在平台中留痕，便于追踪责任链条。

平台接入瓦斯监测、人员定位、设备状态监测数据，系统根据设定阈值发出预警，瓦斯浓度接近预警值、设备温度持续升高、人员进入限制区域时，平台自动提示相关岗位进行处置。统计分析模块按专业、区域、时间、类型生成风险隐患分布结果，管理人员可以据此判断薄弱环节，调整检查重点、培训内容、资源配置。

井下网络盲区通过增设无线基站逐步解决，偏远作业地点数据传输稳定性得到提升，平台设置权限分级、日志追踪、数据备份、传输加密，确保风险隐患数据安全。数字化平台投入后，机制运行从人工记录为主转向过程管控为主，管理人员能够更快掌握风险变化，基层岗位也能更便捷地完成上报、整改、反馈。

四、结论

研究以某高产高效井工煤矿为例，对2023至2024年度双重预防机制运行情况进行梳理，发现风险辨识动态适配不足、隐患治

理层级协同断层、数字化支撑能力薄弱是影响机制落地效果的主要问题。基于此，研究构建三级联动风险辨识体系、四级协同隐患闭环治理路径、三层数字化平台架构。试运行结果显示，重大风险管控有效率提升27.3%，一般隐患整改闭环周期缩短31.5%。结果说明，动态风险管控能够提高风险识别及时性，协同隐患治

理能够压实整改责任，数字化平台能够提升流程效率及决策准确性，该优化路径贴近井工煤矿生产场景，适用于地质条件相近、生产组织相近的矿井。

参考文献

[1] 甄昆昆. 基于双重预防机制的煤矿安全智能集成管理系统设计与应用 [J]. 内蒙古煤炭经济, 2025, (12): 100–102.
[2] 任小云, 李勇. 新时代煤矿综合安全管理研究 [J]. 煤炭新视界, 2026, (1): 81–83.
[3] 申小明. 煤矿智能化安全管理信息系统建设研究 [J]. 西部探矿工程, 2025, 37(2): 192–195.
[4] 陈磊. 基于双重预防的煤矿安全管理岗位责任制研究 [J]. 煤炭科技, 2025, 46(2): 116–121+126.