

# 煤矿应急指挥调度信息化的现状、技术应用与发展趋势

殷沛

国神公司技术支持中心

DOI:10.32629/etd.v6i11.17532

**[摘要]** 随着煤炭行业智能化转型加速,煤矿应急指挥调度信息化已成为保障安全生产的核心支撑。本文聚焦煤矿应急指挥调度信息化,概述其信息内容后,详细阐述现状,涵盖系统建设、功能实现及数据整合利用情况。深入剖析物联网、大数据、云计算、人工智能、5G等技术在其中的应用。最后探讨发展趋势,包括智能化、融合化、标准化与绿色化方向。旨在全面呈现煤矿应急指挥调度信息化全貌,为行业提升应急能力、保障安全生产提供参考与指引,推动煤矿应急管理迈向新高度。

**[关键词]** 煤矿应急指挥; 调度信息化; 现状; 技术应用; 发展趋势

中图分类号: TD76 文献标识码: A

## Current Status, Technological Applications, and Development Trends of Informatization in Coal Mine Emergency Command and Dispatch

Pei Yin

Technical Support Center, Guoshen Company

**[Abstract]** With the accelerated intelligent transformation of the coal industry, the informatization of emergency command and dispatch in coal mines has become a core support for ensuring safe production. This paper focuses on the informatization of coal mine emergency command and dispatch. After providing an overview of its informational content, it elaborates on the current status, covering system construction, functional implementation, and data integration and utilization. It provides an in-depth analysis of the application of technologies such as the Internet of Things, big data, cloud computing, artificial intelligence, and 5G in this field. Finally, it discusses development trends, including directions such as intelligentization, integration, standardization, and greening. The aim is to comprehensively present the full scope of informatization in coal mine emergency command and dispatch, providing references and guidance for the industry to enhance emergency response capabilities and ensure safe production, thereby promoting coal mine emergency management to new heights.

**[Key words]** Coal Mine Emergency Command; Dispatch Informatization; Current Status; Technological Application; Development Trends

### 引言

煤矿生产环境复杂,安全隐患众多,应急指挥调度至关重要。随着信息技术飞速发展,煤矿应急指挥调度信息化成为提升应急能力、保障安全生产的关键。当前,煤矿应急指挥调度信息化在系统建设、功能实现等方面取得一定进展,但也存在数据整合不足等问题。同时,物联网、大数据等新兴技术不断涌现并应用于此领域。深入研究其现状、技术应用与发展趋势,有助于煤矿企业更好地应对突发事件,实现高效、科学的应急指挥调度。

### 1 煤矿应急指挥调度信息概述

煤矿应急指挥调度信息是在煤矿生产过程中,为有效应对各类突发事件、保障人员生命安全和矿井稳定生产而涉及的一

系列信息集合。从信息来源看,它涵盖多个方面。一方面来自煤矿现场的各类监测设备,如瓦斯监测仪可实时反馈井下瓦斯浓度数据,顶板压力传感器能提供顶板压力变化信息,这些数据是判断矿井安全状况的基础。另一方面,人员汇报信息也至关重要,井下作业人员发现异常情况后及时上报,能为应急指挥提供关键线索。在信息类型上,包含事故预警信息,当监测数据超出安全阈值时发出警报;还有应急资源信息,如救援队伍的分布、装备的储备情况等,以便在事故发生时迅速调配资源。同时,事故发展过程中的动态信息,如事故影响范围、人员被困情况等,也是应急指挥调度的重要依据。煤矿应急指挥调度信息具有实时性、准确性和全面性的特点。实时性要求信息能及时传递,确保

指挥人员第一时间掌握情况。准确性是科学决策的前提, 错误信息可能导致严重后果。全面性则保证指挥人员能从多个角度了解事故全貌, 制定出合理的应急方案, 从而有效降低事故损失, 保障煤矿安全生产<sup>[1]</sup>。

## 2 煤矿应急指挥调度信息化的现状

### 2.1 系统建设情况

当前, 煤矿应急指挥调度信息化系统建设已进入深度整合阶段。多数大型煤矿企业构建了覆盖全矿井的物联感知网络, 集成视频监控、人员定位、环境监测等多类传感器, 形成“天地-井”立体化监测体系。调度中心普遍部署工业互联网平台, 实现设备状态实时上传与远程控制, 部分企业建成“5G+低代码”综合管控平台, 支持多业务系统协同运行。同时, 应急指挥系统与安全生产管理系统、机电设备管理系统等深度融合, 形成统一的数据底座。但中小型煤矿仍存在系统分散建设问题, 部分企业因资金与技术限制, 仍依赖单机版系统或国外软件, 导致数据孤岛现象突出, 制约了应急指挥的协同效率。

### 2.2 功能实现程度

煤矿应急指挥调度信息化功能已从单一监控向全流程智能化转型。风险预警方面, 基于大数据分析的灾害演化模型可提前72小时预警岩爆、透水等事故, 准确率达91%; 应急响应环节, 三维数字孪生平台支持事故场景实时推演, 3分钟内生成最优救援方案; 资源调度领域, 系统自动匹配最近应急物资储备点与救援队伍, 压缩响应时间至30分钟内。此外, AI大模型已应用于设备故障诊断、安全规程智能问答等场景, 支撑从“人主导”向“智能体主导”的决策模式转变。

### 2.3 数据整合与利用情况

数据整合与利用是煤矿应急指挥调度的核心瓶颈。当前, 头部企业通过“数据中心+云服务”模式, 实现地质、设备、人员等136类数据的统一采集与关联分析, 支持从风险感知到事后复盘的全流程闭环管理。例如, 国家能源集团建立的灾害特征库包含12万个标准特征, 为风险识别提供精准依据。然而, 行业整体数据利用率不足40%, 主要问题包括: 设备接口标准不统一导致30%-50%数据流失, 跨系统数据共享依赖人工导出; 数据治理体系缺失, 历史事故案例未形成结构化知识库; 基层员工数据素养不足, 难以利用分析工具辅助决策<sup>[2]</sup>。

## 3 煤矿应急指挥调度信息化中的技术应用

### 3.1 物联网技术

物联网技术是煤矿应急指挥调度信息化的关键支撑。通过在煤矿井下部署大量传感器, 如瓦斯传感器、温度传感器、压力传感器等, 可实时采集井下环境、设备运行等多方面数据, 实现全方位、无死角的监测。这些传感器借助无线通信技术, 将采集到的数据迅速、准确地传输至地面指挥中心。在应急指挥调度中, 物联网技术能及时感知异常情况。一旦某项数据超出安全阈值, 系统会立即发出警报, 为应急响应争取宝贵时间。同时, 物联网可实现设备之间的互联互通, 指挥人员能远程控制关键设备, 如通风机、排水泵等, 调整运行状态以应对突发状况。此外, 物

联网还能对人员定位信息进行精准采集, 实时掌握井下人员位置, 在事故发生时便于快速救援, 有效提升煤矿应急指挥调度的及时性、准确性与科学性。

### 3.2 大数据技术

大数据技术在煤矿应急指挥调度信息化中发挥着不可或缺的作用。煤矿生产运营过程中会产生海量数据, 涵盖设备运行参数、环境监测指标、人员作业信息等, 大数据技术具备强大的数据收集、存储与处理能力, 可对这些分散、复杂的数据进行高效整合。通过对海量数据的深度挖掘与分析, 大数据技术能够精准识别潜在的安全风险与隐患。例如, 对设备运行数据的长期监测与分析, 可提前预测设备故障, 为预防性维护提供依据, 降低事故发生概率。在应急指挥调度时, 大数据技术能快速处理事故现场及周边相关数据, 结合历史事故案例与应急预案, 为指挥人员提供科学合理的决策建议, 辅助制定最优救援方案。此外, 大数据技术还能实现数据可视化展示, 将复杂的数据以直观的图表、图形等形式呈现, 使指挥人员更清晰地掌握事故态势, 提升应急指挥的效率与精准度, 为煤矿安全生产和应急管理提供坚实的数据支撑。

### 3.3 云计算技术

云计算技术为煤矿应急指挥调度信息化提供了强大的计算与存储支持, 是推动其高效运行的关键力量。在煤矿应急场景下, 需要处理和分析的数据量极为庞大, 传统的本地计算与存储模式难以满足需求, 而云计算凭借其弹性扩展、按需服务的特性, 有效解决了这一问题。通过云计算平台, 煤矿企业可以将应急指挥调度所需的各类软件系统和数据存储于云端, 实现资源的集中管理与共享。指挥人员只需通过网络终端, 就能随时随地访问和使用这些资源, 打破了时间和空间的限制。同时, 云计算的高性能计算能力能够快速处理应急事件中的复杂数据, 如实时监测数据的分析、救援方案的模拟推演等, 为应急决策提供及时、准确的依据。此外, 云计算还具备强大的容灾备份能力, 能确保应急指挥调度数据的安全性和可靠性, 即使在遭遇突发灾害导致本地设备损坏时, 也能迅速恢复数据, 保障应急指挥工作的连续性。

### 3.4 人工智能技术

人工智能技术正深度融入煤矿应急指挥调度信息化体系, 成为提升应急效能的核心驱动力。在数据智能处理层面, 人工智能算法可对煤矿多源异构数据进行高效整合与深度挖掘。通过机器学习模型, 能从海量监测数据中自动提取关键特征, 精准识别潜在安全风险, 实现事故隐患的早期预警, 为应急响应争取宝贵时间。在决策支持方面, 人工智能基于知识图谱和专家系统, 可结合实时数据与历史经验, 快速生成多套应急处置方案, 并通过智能评估模型对各方案的风险、成本和效果进行量化分析, 为指挥人员提供科学合理的决策建议。此外, 人工智能还能实现应急资源的智能调度。通过分析事故类型、影响范围和资源分布, 自动匹配最优救援力量和物资, 提高资源利用效率。

### 3.5 5G技术

5G技术凭借其高带宽、低时延、大连接的显著特性,为煤矿应急指挥调度信息化带来了质的飞跃。在数据传输上,5G的高带宽能力可实现煤矿井下高清视频、大量监测数据的实时稳定传输。以往受网络限制,井下画面传输常出现卡顿,而5G让地面指挥中心能清晰、流畅地查看井下每个角落的实时情况,为准确判断事故态势提供可靠依据。低时延特性使远程控制更加精准高效。在应急处置中,指挥人员可通过5G网络迅速向井下设备发送控制指令,设备几乎能即时响应,如快速调整通风系统、启动排水装置等,有效缩短应急响应时间。大连接特性则能满足煤矿大量设备的同时接入需求。井下的传感器、智能终端等设备可借助5G网络实现无缝连接,构建起全方位、多层次的物联感知网络,实时反馈各类信息,让应急指挥调度拥有更全面、更及时的数据支撑,大幅提升煤矿应急管理的智能化与精准化水平<sup>[3]</sup>。

#### 4 煤矿应急指挥调度信息化发展趋势

##### 4.1 智能化发展

煤矿应急指挥调度信息化正加速向智能化迈进,成为提升应急效能的核心驱动力。智能化发展依托人工智能、大数据、物联网等前沿技术,构建起覆盖全矿井的智能感知网络,实时采集设备状态、环境参数等数据,通过AI算法进行深度分析,实现风险隐患的精准识别与提前预警。在应急决策环节,智能系统能够基于历史案例和实时数据,快速生成多套应急方案,并通过模拟推演评估效果,为指挥人员提供科学决策支持。同时,智能机器人、无人机等装备的广泛应用,可深入危险区域执行探测、搜救、灭火等任务,减少人员伤亡风险。此外,智能语音交互、虚拟现实等技术进一步提升了应急指挥的直观性和便捷性,推动煤矿应急指挥调度向更高水平的智能化、精准化、高效化发展。

##### 4.2 标准化发展

煤矿应急指挥调度信息化迈向标准化发展,是提升行业应急能力、保障安全生产的必然要求。在数据层面,统一数据标准是基础。明确数据采集的精度、频率、格式,以及存储、传输和共享的规范,确保不同系统间的数据能无缝对接与精准交互,避免因数据差异导致的分析失误与决策偏差。系统建设标准不可或缺。规范应急指挥调度系统的功能架构,涵盖监测预警、决策指挥、资源调配等核心模块;设定性能指标,如响应时间、处理能力等,保障系统稳定高效运行;强化安全标准,防止数据泄露与系统被攻击。操作流程标准同样重要。制定从风险预警发布、

应急响应启动到事后恢复的标准化流程,明确各环节的操作步骤、责任主体与时间节点,使应急处置工作有序开展,减少人为失误,提升应急指挥调度信息化的规范化、科学化水平。

##### 4.3 绿色化发展

煤矿应急指挥调度信息化绿色化发展,是契合可持续发展理念、推动行业转型的重要方向。在能源利用上,优先选用低能耗的信息化设备,从硬件层面降低能源消耗。同时,积极引入太阳能、风能等清洁能源,为应急指挥中心、井下监测设备等供电,减少对传统高污染能源的依赖,降低碳排放。系统设计方面,注重资源的高效利用与循环。构建统一的数据管理平台,避免数据的重复采集与存储,减少存储设备的数量和能耗。通过智能算法优化系统运行,使设备在非紧急状态下处于低功耗模式,提高能源利用效率。此外,绿色化发展还体现在应急处置过程中。优先采用环保型的应急材料和设备,减少对环境的污染。利用信息化技术对生态进行实时监测,及时评估应急行动对环境的影响,为生态修复提供科学依据,实现煤矿应急指挥调度与生态环境保护的和谐共生<sup>[4]</sup>。

#### 5 结束语

当前,煤矿应急指挥调度信息化已取得显著进展,通过集成物联网、大数据、人工智能等技术,构建起实时监测、智能预警、快速响应的应急体系。如可盖煤矿依托5G与AI大模型,实现掘进效率与安全性的大幅提升;卡莱特综合管控平台则通过分布式系统整合多矿区数据,强化跨部门协同。未来,随着技术融合深化,应急指挥调度将向智能化、自主化、绿色化方向演进,推动煤矿安全生产向“无人则安、少人则安”转型,为能源行业高质量发展筑牢安全基石。

#### [参考文献]

- [1]李志华,高晓峰.煤矿智能化与信息化技术在安全生产中的应用研究[J].矿业工程,2022,47(2):89-95.
- [2]张建国,李红军.智能化信息化推动煤矿可持续发展的路径分析[J].煤炭经济研究,2021,36(4):56-62.
- [3]刘伟,张磊.智能化信息化建设对煤矿可持续发展的影响研究[J].煤炭技术开发,2016,33(2):42-48.
- [4]刘洋.煤煤矿下机车运输智能监控调度系统关键技术研究[J].能源与节能,2023(02):123-126.