

# Research on the Current Situation and Innovative Application of Coal Mine Water Prevention and Control Technology

Jian Zhao

Zhaogu (Xinxiang) Energy Co., Ltd. of Jiaozuo Coal Industry Group, Xinxiang, Henan, 453634, China

## Abstract

Coal mine water prevention and control technology is the key to ensuring safe production and efficient operation of mines. This article first analyzes the main problems faced by current coal mine water prevention and control technology, including lagging technological updates and outdated equipment, poor technological adaptability and regional limitations, as well as weak comprehensive management and systematic deficiencies. On this basis, innovative application strategies such as building an intelligent monitoring and early warning system, promoting multi technology integration and comprehensive prevention and control plans, optimizing management mechanisms, and enhancing execution capabilities were proposed. The practical application effects of these strategies were demonstrated through specific cases, and their feasibility and effectiveness were verified.

## Keywords

coal mine; water prevention and control technology; problem; application measures

## 煤矿防治水技术的现状与创新应用研究

赵剑

焦作煤业集团赵固(新乡)能源有限责任公司, 中国·河南新乡 453634

## 摘要

煤矿防治水技术是确保矿井安全生产和高效运营的关键。论文首先分析了当前煤矿防治水技术面临的主要问题, 包括技术更新滞后与设备陈旧、技术适应性差与地域局限性以及综合管理薄弱与系统性不足。在此基础上, 提出了构建智能化监测与预警系统、推进多技术集成与综合防治方案以及优化管理机制与提升执行力等创新应用策略。通过具体案例展示了这些策略的实际应用效果, 验证了其可行性和有效性。

## 关键词

煤矿; 防治水技术; 问题; 应用措施

## 1 引言

煤矿作为能源产业的重要组成部分, 其安全生产一直是矿业界关注的焦点。防治水技术在煤矿安全管理中占据着至关重要的地位, 因其直接关系到矿井的生产效率和人员安全<sup>[1]</sup>。随着矿井开采深度的增加和地质条件的复杂化, 传统的防治水技术已难以满足现代煤矿生产的需求, 亟须进行技术革新和管理优化

## 2 当前煤矿防治水技术的问题现状

### 2.1 技术更新滞后与设备陈旧

当前许多矿井仍在使⤵用数十年前开发的防治水设备和技术, 未能及时进行技术升级和设备更新。这种情况导致防治水技术的整体效能下降, 无法应对现代矿井日益复杂的地

质和水文条件<sup>[2]</sup>。技术更新滞后的问题主要体现在以下几个方面: 首先, 现有的防治水技术多为被动应对, 缺乏前瞻性和预见性。传统的探测和监测手段精度不高, 难以提前预警和防范水害。其次, 老旧设备的性能下降、故障率高, 导致维护和运营成本增加, 同时也提高了安全风险。此外, 传统设备和技术在面对现代矿井的高效、安全生产需求时, 显得力不从心, 制约了矿井的生产能力和安全保障。最后, 设备陈旧的问题不仅限于硬件老化, 还包括软件系统的落后。许多矿井的防治水系统仍依赖于人工操作和监测, 缺乏自动化和智能化手段<sup>[3]</sup>。现有的监测系统无法实现实时数据采集和分析, 信息传递滞后, 导致决策的科学性和时效性不足。随着矿井规模的扩大和开采深度的增加, 防治水技术的滞后性问题愈发突出, 对矿井的安全生产构成了严峻挑战。

### 2.2 技术适应性差与地域局限性

现有技术在面对不同地质条件和区域环境时, 常常表现出适应性不足, 导致防治效果不尽如人意。由于中国煤矿分布广泛, 各地区的地质构造、水文条件差异显著, 传统的

【作者简介】赵剑(1992-), 男, 中国河南焦作人, 助理工程师, 从事煤矿防治水或煤矿地质研究。

防治水技术在跨区域应用时效果不佳,难以满足多样化的需求。在复杂地质条件下,现有防治水技术的局限性尤为明显。某些技术在特定地质环境下可能表现出良好的效果,但在其他地质条件下却显得力不从心<sup>[4]</sup>。例如,一些矿井在岩溶发育区,地下水活动频繁,现有技术手段难以有效探测和控制水流,从而增加了矿井水害风险。类似地,在富水断层区,传统的防治水技术由于缺乏针对性地改进,难以应对突发性水害,导致安全隐患增多。技术适应性差还表现为缺乏灵活性和多样性。现有防治水技术以单一手段为主,缺乏多样化的技术组合,难以实现因地制宜的防治策略。不同矿井的防治水需求各异,单一技术手段难以全面覆盖,导致防治水效果打折扣。同时,技术手段的创新和改进速度滞后,使得技术在不同区域的推广和应用受到限制,影响了防治水工作的整体效能。

### 2.3 综合管理薄弱与系统性不足

现有的管理体系和技术手段往往各自为政,缺乏系统化和整体性,导致防治水工作存在诸多漏洞和隐患。首先,防治水技术的应用缺乏统一的管理和协调,导致各部门、各环节之间的信息不对称和沟通不畅。在实际操作中,防治水技术的监测、预警、治理等环节往往分散进行,缺乏有效地整合和联动,难以形成统一的防治水体系。这种分散管理模式降低了防治水工作的效率,还增加了管理成本和协调难度<sup>[5]</sup>。其次,现有的防治水系统缺乏综合性和全局性思维,往往只注重单一技术手段的应用,而忽视了多技术手段的集成和协同效应。防治水工作涉及地质、水文、工程等多学科的交叉与融合,但目前的技术手段大多是各自独立的,难以形成有效的技术综合体。缺乏系统性和综合性的技术应用,导致防治水效果难以达到预期,甚至出现漏防、错防的现象。最后,防治水技术的管理机制和执行力不足,缺乏科学有效的监督和考核体系。现有的管理机制在技术应用的标准化、规范化方面存在明显不足,导致防治水工作的实施效果参差不齐。缺乏科学的管理评估和绩效考核,难以确保防治水技术的有效应用和持续改进。

## 3 煤矿防治水技术的创新应用策略

### 3.1 构建智能化监测与预警系统

智能化监测与预警系统利用大数据、物联网和人工智能技术,通过实时采集矿井水文地质数据,实现动态监测与精准分析<sup>[6]</sup>。这种系统能够对矿井内外水文变化进行连续性监测,并在发现异常时及时发出预警,提供科学的应对策略。智能化系统的核心在于其信息整合与数据分析能力,可以综合考虑地质、气象、矿井结构等多维度数据,进行复杂的水文模型构建和预测分析,从而大幅提升预警的准确性和时效性。

以山西省某煤矿为例,该矿在引入智能化监测与预警系统后,显著提升了防治水工作的效率和效果。该系统通过

布设在矿井各关键节点的传感器网络,实时采集地下水位、水质、流速等数据,并利用物联网技术实现数据的即时传输与存储。通过大数据平台,该系统能够对采集的数据进行快速处理和深度分析,识别潜在的水害风险点<sup>[7]</sup>。同时,结合人工智能算法,该系统可以对历史数据进行训练和建模,预测未来可能发生的水害事件。某次强降雨期间,系统提前发出预警,矿方迅速采取措施,加固排水设施并疏散人员,成功避免了一次潜在的水灾事故。这一案例充分展示了智能化监测与预警系统在实际应用中的可操作性和有效性,为其他煤矿的防治水工作提供了宝贵经验。

智能化监测与预警系统作为煤矿防治水技术的重要创新应用,能够显著提升防治水工作的科学性和前瞻性。通过引入先进的监测和预警技术,可以提高对矿井水文地质变化的监测精度,还能在水害发生前提供有效的应对策略,确保矿井的安全生产和可持续发展。

### 3.2 推进多技术集成与综合防治方案

多技术集成不仅涉及地质勘探技术、地下水治理技术,还包括高效排水系统、智能化监测系统等多方面的协同应用。通过将不同技术手段有机结合,能够形成系统化的综合防治体系,提升整体防治效果<sup>[8]</sup>。集成化防治方案强调技术间的协同作用,通过综合运用各项技术手段,达到“1+1>2”的效果,不仅提高了防治水的效率和精度,还能有效降低单一技术的局限性和风险。

贵州省某煤矿在实施综合防治方案后,显著提升了矿井的安全性和生产效率。该矿井首先利用先进的地质勘探技术,对矿井周边的地质结构和地下水分布进行全面分析,准确掌握了潜在的水害风险点。在此基础上,矿井引入了定向钻井技术,针对性地进行地下水的引排和控制。同时,结合高效排水系统,对矿井内部的积水进行快速排除,确保作业环境的干燥和安全<sup>[9]</sup>。智能化监测系统的引入,使得矿井的水文数据能够实时监测和分析,提供科学的预警和应对策略。通过以上多项技术的集成应用,该矿井在一次强降雨引发的突发水害中,得益于预警系统的提前预报和高效排水系统的迅速响应,成功避免了重大损失。此次综合防治方案的成功实施,充分展示了多技术集成在煤矿防治中的显著优势,为其他矿井提供了宝贵的实践经验。

通过将地质勘探、地下水治理、高效排水和智能监测等多项技术手段有机结合,能够形成系统化的防治水体系,有效应对复杂多变的地质和水文条件。综合防治方案提升了防治水的效率和精度,还增强了矿井的整体安全性,确保煤矿生产的稳定和可持续发展。

### 3.3 优化管理机制与提升执行力

现有的管理体系往往存在职责不清、流程不明、监督不到位等问题,严重制约了防治水工作的效率和效果。因此,必须建立科学、系统的管理机制,明确各级管理者和技术人员的职责,确保防治水工作在规范、有序的环境中进行。优

化管理机制还需引入信息化管理手段,通过数字化平台实现实时监控和数据共享,增强管理的透明度和可追溯性<sup>[10]</sup>。同时,提升执行力是确保防治水措施落实到位的关键,需要加强技术人员的培训和考核,建立激励机制,提升工作积极性和责任感。

陕西省某煤矿通过优化管理机制和提升执行力,显著改善了防治水工作的效果。矿井首先建立了完善的防治水管理体系,明确了各级管理者和技术人员的职责,并制定了详细的防治水操作流程和应急预案。通过信息化管理平台,矿井实现了实时监控和数据共享,所有监测数据和操作记录都能在平台上进行查询和追溯,极大提高了管理的透明度。同时,矿井加大了技术人员的培训力度,定期开展防治水技术培训和应急演练,提升了人员的专业水平和应急能力。此外,矿井还引入了绩效考核和激励机制,根据防治水工作的实际效果对技术人员进行考核和奖励,激发了员工的工作热情 and 责任感。在一次突发水害事件中,矿井由于管理机制优化和执行力提升,迅速启动应急预案,及时疏散人员并采取有效措施控制水害,成功避免了人员伤亡和财产损失。这一案例充分展示了优化管理机制与提升执行力在防治水工作中的重要作用,为其他煤矿提供了宝贵的经验借鉴。

通过建立科学、系统的管理机制,明确职责,规范流程,并引入信息化管理手段,能够显著提升防治水工作的效率和效果。同时,通过加强技术人员培训,建立绩效考核和激励机制,可以有效提升执行力,确保防治水措施落实到位。

## 4 煤矿防治水技术的未来发展趋势

煤矿防治水技术的未来发展趋势将聚焦于智能化、综合化和绿色化。智能化方面,将大力发展基于大数据、物联网和人工智能的智能监测和预警系统,通过实时数据采集与分析,实现精准预警和科学决策,提升防治水工作的效率和准确性。综合化方面,未来技术将更加注重多技术手段的集成与协同,通过将地质勘探、地下水治理、高效排水等技术有机结合,形成系统化的防治方案,以应对复杂多变的地质和水文条件。绿色化方面,环保和可持续发展将成为重要导向,推广应用低影响开发(LID)技术和生态治理措施,减少防治水过程中对环境的负面影响,实现经济效益与生态效

益的双赢。与此同时,加强技术标准化建设和政策支持,通过制定科学的技术标准和完善的管理制度,推动先进技术的推广和应用,确保防治水技术的规范化和标准化。

## 5 结语

综上所述,煤矿防治水技术的创新与应用是确保矿井安全生产和可持续发展的关键。在面对复杂的地质和水文条件时,通过智能化监测与预警系统、多技术集成与综合防治方案以及优化管理机制与提升执行力等策略,能够有效提升防治水工作的效率和效果。展望未来,智能化、综合化和绿色化的发展趋势将进一步推动煤矿防治水技术的进步,为矿井安全管理提供更为科学和系统的解决方案。我们应不断推动技术创新和管理优化,加强学术研究和实践应用的结合,确保煤矿防治水技术在实践中发挥更大的效能,保障矿井的安全生产和长远发展。

## 参考文献

- [1] 李永进,王亮亮,王英豪,等.荣康煤矿防治水技术研究与应用[J].当代化工研究,2023(15):80-82.
- [2] 李晓宇.煤矿防治水工作中物探与钻探技术的应用研究[J].山西冶金,2022(3):45.
- [3] 李欣远.综合物探技术在煤矿防治水中的应用研究[J].内蒙古煤炭经济,2024(1):169-171.
- [4] 翟武杰,第伟伟.巨厚砂岩含水层综放开采防治水技术研究与应用[J].煤,2022,31(5):4.
- [5] 雷亚军,范钢伟,杨建辉,等.煤矿斜井过动水砂层帷幕注浆扩散封堵机理及应用[J].中国矿业,2024,33(5):187.
- [6] 马越.煤矿井下综合防治水技术的应用研究[J].科技创新导报,2022,19(15):3.
- [7] 付攀升.煤矿水害防治中的综合物探技术应用实践研究[J].中文科技期刊数据库(全文版)工程技术,2023(1):3.
- [8] 赵森.冲击地压矿井微震监测技术在防治水中的应用研究[J].煤炭与化工,2022(1):45.
- [9] 任立鹏.浅谈钻探技术在煤矿井下防治水的应用[J].矿业装备,2022(12):85.
- [10] 徐念庭.煤矿水害探测中一体化探测技术的应用研究[J].山西化工,2022(2):42.