

# 煤矿地质防治水工作常见问题及对策研究

王 凯

四川省川南煤业有限责任公司 四川 宜宾 645251

**摘 要：**煤矿地质防治水工作对煤矿安全、稳定生产及可持续发展意义重大。然而，当前工作中存在地质探测精度不足、排水系统效能欠佳、防治水管理体系不完善等问题。本文深入剖析这些问题，并提出提升地质探测技术水平、优化升级排水系统、完善防治水管理机制、推进防治水工程动态适应性优化等对策，旨在为煤矿企业提升地质防治水工作水平、降低水害风险提供参考，保障煤矿生产安全高效进行。

**关键词：**煤矿地质防治水；常见问题；解决对策

## 引言

煤矿开采环境复杂，地质条件多变，水害问题一直是威胁煤矿安全生产的关键因素。煤矿地质防治水工作贯穿煤矿生产全过程，其成效直接关系到矿井的安全运营与经济效益。有效的防治水工作提前发现并处理水害隐患，避免突水事故的发生，保障井下作业人员的生命安全，确保煤矿生产的连续性和稳定性。在实际工作中，煤矿地质防治水工作面临着诸多挑战，存在一些亟待解决的问题，深入研究这些问题并探索有效的解决对策具有重要的现实意义。

### 1 煤矿地质防治水工作的重要性

煤矿地质防治水工作在煤矿生产运营中占据着举足轻重的地位，对煤矿的安全、稳定与可持续发展意义重大。从安全层面来看，煤矿地质条件复杂多变，地下存在诸多含水层、断层、陷落柱等地质构造，这些构造可能成为地下水涌入矿井的通道。发生突水事故，会造成井下设备被淹、巷道损毁，更会严重威胁井下作业人员的生命安全。有效的地质防治水工作能够提前探明这些地质隐患，采取针对性的防范措施，如注浆堵水、设置防水闸门等，将突水风险降至最低，为煤矿生产构筑起坚实的安全防线。从生产角度而言，水害事故往往会致导致矿井停产整顿，打乱正常的生产计划，造成巨大的经济损失。通过加强地质防治水工作，能够准确掌握矿井水文地质情况，合理安排采掘工作，避免因水害影响而导致的生产中斷，确保煤矿生产的连续性和稳定性，提高生产效率，降低生产成本。良好的地质防治水工作有助于延长煤矿的服务年限。随着开采深度的增加，地质条件愈发复杂，水害威胁也日益增大。科学的防治水措施能够保护矿井的开采环境，减少水害对煤炭资源的破坏，使更多的煤炭资源得以安全、高效地开采出来，实现煤炭资源的可持续利用，为煤矿企业的长远发展奠定

坚实基础。

## 2 煤矿地质防治水工作常见问题

### 2.1 地质探测精度不足

煤矿地质环境复杂，涵盖多种地质构造与岩性变化，导致当前地质探测工作面临诸多挑战。在物探技术应用方面，常用的瞬变电磁法和直流电法，虽能对地下电性分布进行初步探测，但受限于地质体电阻率的非均质性，极易产生多解性问题。在煤系地层中，不同岩性的岩石电阻率存在重叠区间，使得探测结果难以准确区分含水层与隔水层，导致对含水层边界的界定模糊不清。对于导水通道，尤其是隐伏断层、裂隙带等，常规探测手段难以精确确定其空间位置、规模及充水状态，无法为防治水方案提供可靠的基础数据。探测设备的性能也制约着探测精度。部分煤矿使用的探测仪器分辨率较低，难以捕捉微小裂隙的发育特征，对于深部地层的探测深度有限，无法有效识别深部隐伏的含水构造。在复杂地形条件下，地面物探数据受地形起伏影响较大，数据处理与解释难度增加，进一步降低了探测结果的准确性。

### 2.2 排水系统效能欠佳

(1) 矿井应对水害能力与排水系统运行效能密切相关，设备老化是当前突出问题。叶轮磨损、密封件老化致使部分煤矿长期使用的水泵排水效率降低、能耗攀升；水泵选型配置未适配矿井涌水量动态变化，在强降雨、老空区积水突涌等突发状况下，排水能力难以满足应急需求。(2) 排水管路系统同样存在显著的设计与铺设缺陷。部分煤矿在管径选型时，未严格依据矿井最大涌水量进行科学计算，导致管径过细，排水阻力大幅增加，流量传输受限，难以满足紧急排水需求。在管路铺设过程中，施工人员往往忽视地形地貌与水流动力学特性，频繁设置不合理弯道，同时未能精准控制坡度，致

使水流不畅,甚至出现积水回流现象,严重削弱了排水系统的整体效能。(3)排水系统智能化水平滞后是当前煤矿地质防治水工作的突出问题。现有系统因缺乏实时数据采集功能,无法精准监测水位、流量及设备运行状态,导致排水策略难以根据实际水情动态优化。这种管理盲区大幅增加了水害事故发生风险,亟需引入智能监测与调控技术加以改进<sup>[1]</sup>。

### 2.3 防治水管理体系不完善

煤矿地质防治水工作涉及地质勘探、工程设计、施工管理等多个环节,需要多部门协同配合。然而,目前防治水管理体系存在明显缺陷。防治水责任划分不清晰,部门之间职责存在交叉与空白,导致在防治水工作中出现问题时,各部门相互推诿,工作效率低下。在技术管理层面,防治水方案设计缺乏系统性和动态性。部分煤矿的防治水方案未能充分结合地质条件的动态变化进行优化调整,对新揭露的地质构造和水文地质条件变化反应迟缓。在施工过程中,对钻孔施工质量、止水效果等关键环节的监督管理不到位,存在钻孔深度不足、止水材料不合格等问题,严重影响了防治水工程的有效性。人员素质直接影响煤矿地质防治水工作成效。部分从业人员专业知识储备不足,缺乏对矿井水文地质条件、水害类型的系统认知,难以准确识别突水预兆,在水害评估中常出现误判。应急处理时,因实操技能欠缺,无法有效运用防治水设备。且企业培训体系不完善,新技术、新方法更新滞后,致使人员能力与复杂多变的防治水工作需求脱节,成为防治水工作推进的重要阻碍。

## 3 煤矿地质防治水工作对策

### 3.1 提升地质探测技术水平

(1)整合高精度三维地震勘探技术,采集高密度地震波数据并运用先进成像算法,可精准刻画地下地质构造形态、岩性变化及含水层分布,增强对断层、陷落柱等导水构造的识别能力。(2)单一物探方法在复杂地质条件下易陷入探测困境,综合探测模式成为破解难题的关键。三维地震勘探与钻探取芯相结合的模式,可充分发挥两种技术优势。三维地震勘探通过采集海量地震波数据,运用偏移成像、反演等算法,构建地下地质构造的立体图像,对断层、褶皱等大型构造实现宏观定位;钻探取芯则深入地下获取岩芯实物样本,利用X射线衍射、压汞试验等手段,精准测定岩石矿物成分、孔隙度、渗透率等物理参数,明确含水层与隔水层分布。孔内成像技术以高清摄像设备为“眼睛”,实时捕捉孔壁裂隙走向、充填物特征,直观呈现含水构造细节。多

源数据相互验证补充,能有效消除单一方法的多解性问题。如某煤矿在开采前运用该模式,精准定位了隐伏断层与承压含水层的联通区域,提前采取注浆加固措施,避免了潜在的突水事故,为防治水方案制定提供了坚实的数据支撑。(3)引入分布式光纤传感技术,基于应变-光信号转换原理,实现岩体变形与地下水渗流的高灵敏度实时监测,有效达成水害隐患早期预警。依托地理信息系统(GIS)平台,整合地质雷达、瞬变电磁等多元探测数据,构建高精度三维地质-水文地质模型,直观呈现地质体与水体的空间关系,为防治水方案制定提供全面精准的数据支撑,提升煤矿地质防治水工作的科学性与有效性<sup>[2]</sup>。

### 3.2 优化升级排水系统

针对排水系统存在的问题,需进行全面升级改造,提高排水能力和智能化水平。在设备选型方面,选用新型高效节能水泵,根据矿井历史涌水量数据和预测涌水量,合理匹配水泵型号和数量,确保排水设备具备足够的冗余能力,满足不同工况下的排水需求。定期对排水设备进行维护和更新,及时更换磨损部件,保证设备性能稳定。优化排水管路布局需紧密结合矿井地形走势与水流特性。通过地形测绘与流体力学分析,规划最短排水路径,避免不合理弯道与陡坡,降低水流阻力。采用大管径、内壁光滑的HDPE管或钢塑复合管等低阻力管材,可减少20%-30%的沿程水头损失,提升排水效率。依据管路长度与扬程需求,合理设置排水接力点,将长距离排水分段处理,减轻单台水泵压力,延长设备使用寿命。构建智能化排水控制系统时,在水仓、水泵进出口等关键节点部署高精度水位、流量、压力传感器,实时采集数据并上传至中央控制系统。基于预设阈值与算法,自动化程序可根据水位变化自动启停水泵、调节转速,实现排水能力的动态匹配。搭建远程监控平台,集成设备运行参数监测、故障诊断预警等功能,管理人员可远程掌握设备状态,及时处理异常情况,确保排水系统全天候稳定运行。

### 3.3 完善防治水管理机制

(1)科学构建防治水管理体系是提升防治水效能的核心要素。需精准界定各部门及岗位在防治水工作中的职能边界,构建层级清晰的岗位责任制度,消除职责模糊地带,实现责任纵向到底、横向到边的全覆盖。同时搭建跨部门协同运作平台,建立常态化沟通机制,通过信息共享与资源整合,形成防治水工作的整体合力。(2)防治水技术管理规范的强化是保障煤矿地质防治水工作质量的核心支撑。在方案编制阶段,以高精度地

质探测数据与三维地质模型为基石,深度融合矿井实际水文地质特征,从含水层分布、导水构造发育等方面出发,制定适配性强的防治水技术方案,确保方案具备前瞻性与实操性。在全流程管理层面,建立严格的管控机制。方案审批环节,组织多专业技术团队对方案的科学性、可行性进行全面评估;工程施工阶段,运用传感器、智能监测设备对钻孔定位、孔径偏差、止水材料性能等关键工序开展实时监测,借助大数据分析及时发现施工偏差并进行动态纠偏;验收过程中,依据量化指标对防治水工程效果进行综合评定,杜绝质量隐患。通过构建覆盖方案编制到工程验收的全链条动态管理体系,确保防治水工程质量与设计标准高度一致,为煤矿安全生产筑牢技术防线。(3)加强人才培养与技术创新是提升防治水能力的重要支撑。通过系统化专业培训体系建设,定期邀请行业专家开展技术讲座,推动从业人员知识体系迭代更新,提升技术应用与现场处置能力。鼓励企业加大技术研发投入,引进智能化探测设备、高效排水系统等先进技术装备,提升防治水工作的科技水平。同时构建完备的水害应急响应体系,制定精细化应急预案,并通过实战化应急演练,增强煤矿应对突发水害事件的处置能力<sup>[3]</sup>。

### 3.4 推进防治水工程动态适应性优化

煤矿开采过程中,地质条件与水文环境处于动态变化状态,防治水工程需具备动态适应性。开采活动导致的岩层移动与应力重分布,会改变地下水渗流通道与水力联系,传统静态防治水方案难以有效应对。因此,需构建基于实时监测数据的防治水工程动态优化机制。在关键区域布置多类型传感器,包括水压传感器、位移传感器、电阻率监测仪等,实现对地下水动态与围岩稳定性的多参数实时监测。借助物联网技术,将监测数据实时传输至数据分析平台,运用数值模拟软件建立动态演

化模型,预测地下水水位变化、导水通道发展趋势。根据预测结果,及时调整防治水工程参数,如优化注浆加固范围、调整排水流量分配等,使防治水措施与实际工况相匹配。针对不同开采阶段的水害特点,制定差异化防治策略。在开拓阶段,加强地质超前探测,重点查明前方含水层与构造导水性,提前采取帷幕截流或疏干降压措施;在回采阶段,动态监测工作面顶板与底板水压力,利用微震监测技术捕捉岩体破裂信号,及时进行注浆加固与排水能力调整。通过建立防治水工程动态评估体系,定期对防治水效果进行量化评价,依据评价结果优化后续防治措施,形成“监测-预测-决策-实施-评估”的闭环管理流程,持续提升防治水工程的有效性与适应性,降低水害发生风险<sup>[4]</sup>。

### 结束语

煤矿地质防治水工作是一项复杂而系统的工程,对煤矿的安全生产与可持续发展起着至关重要的作用。本文针对当前煤矿地质防治水工作中存在的地质探测精度不足、排水系统效能欠佳、防治水管理体系不完善等问题,提出了相应的解决对策。提升探测精度、升级排水系统、完善管理机制与推进工程动态优化,可提升煤矿地质防治水工作质效,降低水害风险。

### 参考文献

- [1]王长双,李超,陈天宇.煤矿地质防治水工作常见问题及对策研究[J].煤炭新视界,2025(1):202-204.
- [2]李银仁,李红生,张林龙.煤矿防治水工作常见问题与应对策略[J].内蒙古煤炭经济,2025(1):67-69.
- [3]李文俊.煤矿地质防治水工作常见问题以及对策研究[J].中文科技期刊数据库(文摘版)工程技术,2024(9):0102-0105.
- [4]王晓辰.探析煤矿地质防治水工作常见问题和对策[J].矿业装备,2024(1):114-116.