

煤矿防治水常见问题及解决措施

高平涛

新疆红山能源矿业有限公司 江苏 徐州 221000

摘要：煤矿防治水是保障煤矿安全生产的关键环节。当前，水文地质条件勘察不精准、防治水技术应用滞后、管理协同性不足等问题频发，严重威胁矿井安全。针对这些问题，需强化水文地质勘察与动态监测，推广先进防治水技术，优化管理协同机制，并构建完善的应急保障体系。通过多维度举措的实施，可有效提升煤矿防治水能力，降低水害风险，为煤矿安全高效生产筑牢基础。

关键词：煤矿防治水；常见问题；解决措施

引言

在煤炭资源开采过程中，水害一直是制约煤矿安全生产的重要因素。随着开采深度与广度的不断拓展，煤矿面临的水文地质条件愈发复杂，传统防治水手段已难以满足实际需求。水文地质勘察误差、技术应用滞后、管理协同不畅等问题逐渐凸显，给煤矿安全生产带来巨大隐患。本文聚焦煤矿防治水工作，深入剖析现存问题，提出针对性解决措施，旨在为煤矿防治水工作提供科学参考，提升煤矿水害防控水平。

1 煤矿防治水概述

煤矿防治水作为保障煤矿安全生产的核心技术领域，围绕矿井水害防治形成系统化工程技术体系。在煤炭开采过程中，地下水、地表水、老空区积水等水源与采掘活动相互作用，当水突破煤岩体屏障涌入采掘空间时，会形成水害威胁，严重时可能造成人员伤亡和重大财产损失。煤矿开采受地质构造、含水层分布、煤层埋藏条件等因素影响，水文地质条件呈现显著复杂性。沉积盆地内的煤矿常受多层含水层影响，如华北型煤田太原组灰岩含水层、华南型煤田茅口组灰岩含水层，这些含水层水压高、富水性强，通过断层、裂隙等导水通道与采掘空间沟通时易引发突水灾害。煤层开采形成的采动裂隙会改变原岩应力状态，破坏隔水层完整性，形成导水通道，导致上覆或下伏含水层水涌入矿井。防治水技术涵盖水文地质条件探查、水害预测预报和防治措施实施三个关键环节。综合运用地质雷达、瞬变电磁法、钻探等技术手段，可实现对隐伏导水构造、富水区的精准探测，构建三维水文地质模型。通过数值模拟分析开采扰动下水力联系变化规律，结合现场监测数据，能有效预测水害发生的可能性和危害程度。防治措施主要包括疏干排水、注浆堵水、留设防水煤柱等。疏干排水通过井下排水系统降低地下水位，减少采掘工作面水压；注

浆堵水利用浆液加固破碎岩体、封堵导水通道，提升隔水层抗渗能力；防水煤柱则通过预留煤岩体，形成天然隔水屏障，保障采掘安全。随着煤炭开采向深部延伸，高地应力、高水压、强扰动环境下的水害防治成为新挑战。深部岩体渗流机理研究、智能监测预警技术开发以及新型堵水材料应用等方向的突破，将持续推动煤矿防治水技术的革新与发展，为煤矿安全生产提供坚实保障。

2 煤矿防治水常见问题分析

2.1 水文地质条件勘察不精准

煤矿开采作业对水文地质条件的精准掌握具有极高要求，其勘察结果直接关乎防治水工作的有效性。在实际勘察过程中，诸多因素致使水文地质条件勘察难以达到理想的精准度。部分煤矿在勘察阶段，因勘探设备性能局限，无法对深部地层的水文地质结构进行全面细致探测。例如，一些煤矿使用的传统钻探设备，在面对复杂地质构造时，难以获取精确的岩性、裂隙发育情况及含水层参数等关键数据，导致对地下水赋存状态的判断出现偏差。勘察方法的选择也会显著影响结果的准确性。单一的勘察手段往往无法完整呈现复杂的水文地质条件，而部分煤矿由于成本或技术认知等原因，未采用多种勘察方法相结合的方式。比如，仅依靠地质钻探获取信息，忽视地球物理勘探技术对隐伏构造和富水区的探测优势，使得对导水通道、隔水层薄弱带等关键区域的识别存在遗漏。勘察过程中的人为因素也不容忽视。勘察人员的专业水平和经验参差不齐，在数据采集、分析与解释过程中，可能因操作不当、判断失误等导致勘察结果失真。如在水位监测时，未严格按照规范要求进行分析，仅通过短期数据就得出结论，无法准确反映地下水动态变化规律，为后续防治水工作埋下隐患。这些勘察不精准的问题，使得煤矿难以制定科学合理的防治水方案，在面对突发水害时，无法及时有效

应对,严重威胁矿井安全生产^[1]。

2.2 防治水技术应用滞后

煤矿防治水工作的成效在很大程度上依赖先进技术的应用,但当前煤矿防治水技术应用存在明显滞后现象。随着煤矿开采深度不断增加、地质条件愈发复杂,传统防治水技术已难以满足实际需求。例如,一些煤矿仍在沿用较为落后的疏排水技术,通过简单的水泵抽水方式处理矿井涌水,这种方式不仅效率低下,而且无法对涌水来源、水量变化趋势进行精准预测和有效控制。在面对突然增大的涌水量时,排水系统可能因负荷不足而瘫痪,导致矿井积水,引发安全事故。在水害监测预警技术方面,部分煤矿的监测设备陈旧、监测手段单一,无法实时、全面地获取水害相关信息。现有的监测系统多侧重于对水位、水压等基础参数的监测,对于一些反映水害前兆的关键指标,如地下水化学成分变化、岩层应力异常等缺乏有效监测手段。监测数据的传输和分析处理能力有限,无法及时将监测数据转化为准确的预警信息,使得煤矿在水害发生前难以采取有效的预防措施。新技术、新方法的推广应用进程缓慢。虽然近年来在煤矿防治水领域涌现出许多先进技术,如三维地震勘探技术、瞬变电磁法、注浆加固新技术等,但由于技术培训不足、应用成本较高以及煤矿企业对新技术存在认知误区等原因,这些新技术未能在煤矿中得到广泛应用。部分煤矿企业因担心新技术应用失败带来经济损失,宁愿继续使用传统技术,导致防治水工作长期处于低效状态,无法有效抵御日益复杂的水害威胁。

2.3 防治水管理协同性不足

煤矿防治水工作是一项系统性工程,需要多个部门、多个环节之间紧密配合、协同作业,但在实际工作中,防治水管理协同性不足的问题较为突出。在煤矿生产运营过程中,采掘、地质、机电等部门在防治水工作中承担着不同职责,但各部门之间缺乏有效的沟通与协作机制。例如,采掘部门在制定开采计划时,往往侧重于考虑开采效率和经济效益,对地质部门提供的水文地质资料重视不够,未充分结合实际水文地质条件合理安排开采顺序和进度,可能导致开采活动破坏隔水层,引发突水事故。地质部门在进行水文地质勘察和分析时,由于不了解采掘作业的具体需求和进度,所提供的资料可能与实际生产脱节,无法为防治水工作提供切实有效的指导。防治水工作各环节之间也存在衔接不畅的问题。从水害预测预报到防治措施的实施,再到效果检验,每个环节都至关重要,但在实际操作中,这些环节往往缺乏有效的联动。例如,在水害预测预报环节,虽

然得出了可能存在水害隐患的结论,但由于信息传递不及时或不准确,后续防治措施未能及时跟进,导致隐患不断扩大。在防治措施实施后,没有建立完善的效果检验和反馈机制,无法及时评估防治措施的有效性,难以根据实际情况对防治方案进行调整优化,使得防治水工作难以达到预期效果。煤矿企业内部不同层级之间在防治水管理上也存在信息传递失真、执行不到位等问题。高层管理者制定的防治水决策,在向下传达和执行过程中,可能因理解偏差、重视程度不够等原因,无法得到有效落实。基层工作人员在实际操作中遇到的问题和困难,也难以快速、准确地反馈到管理层,导致防治水工作难以形成有效的闭环管理,极大地削弱了防治水工作的整体效能,增加了煤矿水害发生的风险^[2]。

3 煤矿防治水问题的解决措施

3.1 强化水文地质勘察与动态监测

(1) 采用三维地震勘探、瞬变电磁法、直流电法等综合物探手段,对煤矿开采区域进行多维度地质结构探测,通过不同物探方法的优势互补,精准识别导水断层、岩溶发育带等潜在水害隐患。运用高密度电阻率成像技术,对地层电阻率分布进行精细化分析,结合钻探取芯验证,构建高精度水文地质模型,直观呈现含水层空间分布、水力联系等关键参数,为防治水设计提供详实数据支撑。(2) 构建覆盖全矿井的自动化水文监测网络,在关键巷道、工作面布置水位传感器、流量监测仪、水压监测装置等设备,实现对地下水位、涌水量、水压变化的实时数据采集与传输。利用物联网技术将分散的监测设备进行组网,通过数据分析平台对海量监测数据进行深度挖掘,运用机器学习算法建立水文动态预测模型,提前预判水害发展趋势,为防治水决策争取时间窗口。(3) 组建专业的水文地质勘察团队,配备地质雷达、井下探测机器人等先进装备,定期开展井下地质条件探查工作。针对复杂地质区域,采用超前钻探与物探相结合的方式,对掘进前方地层进行探测,及时掌握前方水文地质变化情况。建立水文地质信息动态更新机制,根据开采进度与地质变化,持续完善水文地质资料,确保防治水工作始终基于准确的地质信息开展。

3.2 推广应用先进防治水技术

(1) 应用地面区域治理技术,通过科学规划并施工地面注浆钻孔,精准定位目标含水层,对其进行帷幕注浆加固。在煤矿开采区域外围构建起一道坚实的隔水屏障,有效阻隔地下水向矿井的补给通道。采用定向钻进技术,精准控制注浆钻孔轨迹,使其沿预定的含水层裂隙延伸,提高浆液扩散范围与加固效果,降低矿井涌水

量,为安全开采创造有利条件。(2)引入智能化疏排水系统,集成智能排水泵、液位控制装置、远程监控模块等设备,实现排水系统的自动启停、流量调节与故障预警功能。利用大数据分析技术,根据矿井涌水量变化规律与排水设备运行参数,优化排水方案,降低排水能耗。配备应急备用排水设备,确保在突发涌水情况下,排水系统能够可靠运行。(3)采用新型堵水材料与工艺,研发具有高凝胶强度、快速固化特性的化学注浆材料,针对突水点、裂隙发育区域进行精准封堵。结合高压旋喷注浆技术,在破碎地层中形成连续的止水帷幕,增强堵水效果。探索应用非开挖修复技术,对井下受损的防水设施进行修复,减少施工对正常生产的影响,提高防治水工作的效率与质量^[3]。

3.3 优化防治水管理协同机制

(1)建立跨部门协同工作平台,将地测、采掘、机电等相关部门纳入统一管理体系,打破信息壁垒,实现水文地质资料、采掘进度、排水设备运行状况等信息的实时共享。通过协同工作平台,各部门能够及时沟通防治水工作中的问题,共同制定解决方案,确保防治水措施与生产计划紧密衔接,避免因信息不畅导致的决策失误。(2)推行防治水全过程动态管理模式,从采掘设计阶段开始,就将防治水因素纳入考量,结合水文地质条件优化巷道布置与开采顺序。在生产过程中,根据实时监测数据与地质变化情况,及时调整防治水措施,形成“探测-分析-决策-实施-反馈”的闭环管理流程,提高防治水工作的针对性与有效性。(3)强化防治水技术力量整合,组建由水文地质专家、技术骨干组成的防治水技术攻关小组,针对复杂水害问题开展联合技术攻关。加强与科研院所、高校的合作,引进先进的防治水理念与技术成果,并结合矿井实际情况进行转化应用。定期组织技术交流与经验分享活动,提升防治水团队的整体技术水平与协作能力。

3.4 构建防治水应急保障体系

(1)建设完善的应急物资储备库,根据矿井可能面

临的水害类型与规模,储备足够数量的排水泵、管路、沙袋、快速堵水材料等应急物资,并定期对应急物资进行检查、维护与更新,确保物资处于良好备用状态。配备应急照明、通讯设备等辅助物资,保障应急救援工作的顺利开展。(2)制定科学合理的水害应急预案,结合矿井实际情况,针对不同类型的水害制定详细的应急处置流程与技术方案。定期组织开展水害应急演练,模拟突水场景,检验应急预案的可行性与有效性,提高矿井应对突发水害的反应速度与处置能力。通过演练发现问题,及时对应急预案进行修订完善,确保预案符合实际需求。(3)组建专业的应急救援队伍,配备必要的救援装备与防护用品,加强应急救援人员的业务培训与技能训练,使其熟练掌握应急救援技术与操作流程。与周边专业救援队伍建立联动机制,在发生重大水害事故时,能够迅速获得外部支援,形成救援合力,最大限度减少水害造成的人员伤亡与财产损失^[4]。

结束语

综上所述,煤矿防治水工作关乎安全生产与可持续发展。精准勘察水文地质条件、应用先进技术、优化管理协同及完善应急保障体系,是破解当前防治水难题的有效路径。通过这些措施的落实,可显著降低水害事故发生概率,保障矿工生命安全与煤矿经济效益。未来,还需持续关注防治水技术创新与管理模式优化,推动煤矿防治水工作向智能化、精细化方向发展。

参考文献

- [1]王新星.煤矿防治水常见问题及解决措施[J].能源与节能,2022(6):223-224.
- [2]彭超,於楠楠.煤矿防治水常见问题及对策措施探讨[J].内蒙古煤炭经济,2020(2):144.
- [3]白星宇,刘磊.探析煤矿地质防治水工作常见问题和对策[J].内蒙古煤炭经济,2022(17):184-186.
- [4]焦骞.煤矿地质防治水工作常见问题和对策分析[J].汽车博览,2024(13):160-162.