

定向钻探技术在煤矿地质防治水中的应用分析

梁斌辉

华亭煤业集团有限责任公司砚北煤矿 甘肃 平凉 744100

摘要: 煤矿开采深度增加导致地质构造复杂程度与水害风险上升。定向钻探技术以其高效、精准的特点,在煤矿地质防治水中广泛应用。本文概述了定向钻探技术原理,分析了煤矿治水现存问题,并深入探讨了其在矿井水文探查、注浆加固改造、疏水降压及抢险救援等方面的应用。研究表明,定向钻探技术对提升地质探测和煤矿治水效果水害防治、确保安全生产方面具有重要作用。

关键词: 定向钻探技术; 煤矿地质; 防治水; 矿井水文地质探查; 注浆加固

引言

煤矿地质防治水对于保障煤矿安全生产至关重要。随着开采深度增加,地质构造复杂性和水害风险不断上升,对地质探测和水害防治工作提出了更高要求。定向钻探技术因其高效、精准的特点,在煤矿地质防治水中展现出巨大潜力。本文深入剖析定向钻探技术在煤矿治水领域的具体应用,包括探查、加固、改造、疏水及救援等多个方面,旨在为煤矿地质防治水工作提供科学指导和实践参考,助力煤矿安全生产。

1 定向钻探技术概述

定向钻探技术,作为现代地质勘探与资源开采领域的一项关键技术,其核心在于通过高精度的控制与导向系统,引导钻探工具沿预定的轨迹深入地下,实现对目标地层的精准探测。这项技术融合了地质学、机械学、电子学及计算机科学等多学科知识,展现了高度的技术集成性与创新性。在煤矿地质防治水的实践中,定向钻探技术展现出了其独特的优势。首先,其钻探距离长,能够穿透复杂的煤层与岩层,深入地下数百米乃至数千米,为获取深层次的地质信息提供了技术支撑。其次,精度高,借助先进的导向系统与随钻测量技术,能够确保钻孔轨迹的精确控制,误差控制在厘米级甚至毫米级,这对于精准定位含水层、隔水层及地质构造至关重要。再者,多分支探测能力使得定向钻探技术能够在同一主孔基础上,分支出多个分支孔,实现对周边区域的全方位、立体化探测,极大地提高了探测效率与覆盖面。在煤矿地质防治水中,定向钻探技术不仅能够准确揭示煤层与岩层的空间分布、裂隙发育情况,还能有效识别含水层的富水性、导水性以及隔水层的完整性,为制定科学合理的防治水方案,提供详实可靠的资料地质依据,从而在源头上降低煤矿开采过程中的水害风险,保障煤矿生产的安全与高效^[1]。

2 煤矿地质防治水现存的主要问题

2.1 地质构造复杂

煤矿地质构造的复杂性是煤矿地质防治水工作中面临的首要挑战。(1)在煤矿开采过程中,地质构造的发育情况直接影响着矿井的水文地质条件和开采技术难度。断层、褶皱、节理等地质构造的存在,不仅破坏了岩层的连续性,还为地下水的流动提供了通道和储存空间,增加了矿井突水的风险。(2)断层是煤矿地质构造中最为常见的一种地质构造,它破坏了岩层的完整性,使得地下水能够沿着断层破碎带渗流或涌出,对矿井安全构成严重威胁。褶皱则使得岩层在垂直和水平方向上发生弯曲,形成了复杂的空间结构,增加了水文地质条件的复杂性。此外,节理等微小构造的发育也为地下水的渗透提供了便利条件,使得矿井防治水工作更加困难。(3)地质构造的复杂性在其空间分布上无规律可寻。在煤矿开采过程中,往往难以准确预测地质构造的空间位置和规模,这使得防治水工作难以做到有的放矢。

2.2 水文地质条件不清

水文地质条件是煤矿防治水工作的基础,然而在实际开采过程中,部分煤矿对矿井水文地质条件掌握不充分,导致防治水措施缺乏针对性,防治取得效果不佳。(1)对含水层的认识不足。含水层是矿井充水的主要来源,其富水性、导水性以及空间分布特征对矿井防治水工作至关重要,影响重大。但部分煤矿在开采前并未对含水层进行详细的勘探和研究,导致对含水层的认识模糊,无法制定有效的防治水措施。(2)对隔水层的了解不够深入。隔水层是阻止地下水进入矿井的重要屏障,其完整性、厚度以及渗透性等特征直接影响着矿井的治水效果。但在实际开采过程中,部分煤矿对隔水层的了解并不充分,无法准确评估其隔水性能,导致防治水工作存在盲区,发生水害事故。(3)对矿井水文地质动

态变化的监测不足也是导致水文地质条件不清的重要原因。矿井水文地质条件是一个动态变化的过程,随着开采活动的进行,地下水的流动状态、水位以及水质等都会发生变化。但部分煤矿缺乏有效的监测手段和方法,无法及时掌握水文地质条件的变化情况,导致防治水工作难以适应实际需求的需求^[2]。

2.3 防治水技术落后

随着煤矿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经难以满足当前煤矿防治水工作的需求。然而,部分煤矿仍然采用落后的防治水技术,导致治水效果不佳,甚至引发严重的矿井水害事故。(1)传统的防治水技术往往依赖于经验判断和简单的工程措施,缺乏科学性和系统性。例如,在注浆加固方面,传统的注浆工艺往往存在注浆压力不足、注浆材料性能不佳等问题,导致注浆效果不理想,无法有效隔绝地下水。在疏水降压方面,传统的疏水方法往往存在疏水效率低、疏水效果不佳等问题,无法有效降低矿井的水位和水压。(2)部分煤矿在防治水技术的研发和应用方面投入不足,缺乏创新能力和技术储备。这使得煤矿在面对复杂地质条件和水害风险时,缺乏有效的技术手段和应对措施,增加了矿井开采的安全风险。

2.4 专业人才匮乏

煤矿地质防治水工作是一项专业性很强的工作,需要具备丰富的地质学、水文地质学以及工程学等专业知识的人才来支撑。但在当前煤矿行业中,专业的地质防治水技术人才却十分匮乏,这成为制约煤矿地质防治水工作有效开展的重要因素。(1)由于煤矿行业的特殊性和艰苦性,很多专业人才不愿意从事煤矿地质防治水工作,导致人才流失严重;部分煤矿在人才培养和引进方面投入不足,缺乏完善的培训机制和激励机制,无法吸引和留住优秀人才。(2)专业人才的匮乏导致煤矿地质防治水工作在技术层面和管理层面都存在诸多问题。在技术层面,由于缺乏专业人才的技术指导和支持,煤矿难以采用先进的防治水技术和方法,导致防治效果不佳。在管理层面,由于缺乏专业人才的管理和监督,煤矿地质防治水工作的规范性和系统性难以得到保障,增加了矿井开采的安全风险^[3]。

3 定向钻探技术在煤矿地质防治水中的应用

3.1 矿井水文地质探查

在煤矿地质防治水工作中,定向钻探技术凭借其高精度、长距离以及多分支探测的优势,在矿井水文地质探查中发挥着至关重要的作用。(1)需根据矿井的地质资料与开采计划,精心设计钻探路径与布孔方案,确

保钻孔能够精准穿越目标含水层、隔水层及地质构造带。(2)实施过程中,采用配备有先进导向系统的定向钻机,如配备随钻测量仪器的钻机,能够实时监测钻孔的倾斜角、方位角等参数,确保钻孔沿预定轨迹精确钻进。当钻孔进入含水层时,通过取芯、测井及水文观测等手段,详细收集含水层的岩性、厚度、渗透性、水位、水质等关键水文地质信息。利用钻孔中的水位观测装置,长期监测含水层的水位动态变化,为分析地下水流动规律提供数据支持。(3)对于隔水层,定向钻探技术同样能够精确探查其厚度、连续性及渗透性,评估其隔水性能,为制定注浆加固、帷幕注浆等防治水措施提供科学依据。在老空分布区域,定向钻探技术还可以精准探查老空积水情况,疏放老空积水,消除水害威胁,保障矿井安全生产。

3.2 隔水层注浆加固与含水层注浆改造

定向钻探技术在煤矿地质防治水中的应用不仅限于水文地质探查,其在隔水层注浆加固与含水层注浆改造方面同样发挥着关键作用。(1)对于隔水层而言,定向钻探技术能够精确控制钻孔轨迹,确保注浆孔钻至目的层位。随后,通过高压注浆泵将水泥浆液、化学浆液等注浆材料注入隔水层裂隙中,浆液在压力作用下扩散、凝固,从而有效填充裂隙,增强隔水层的完整性和强度,提高其隔水性能。(2)在含水层注浆改造方面,定向钻探技术同样能够精确定位含水层位置,并通过注浆手段改变其含水性能。注浆过程中,根据含水层的岩性、渗透性及水位等条件,选择合适的注浆材料和注浆参数,如注浆压力、注浆量等。通过注浆,浆液在含水层中形成连续的隔水帷幕,有效减小含水层的储水空间,同时隔堵导水通道,降低含水层的导水性,从而实现含水层的有效改造。(3)定向钻探技术在进行注浆加固与改造时,还能够通过实时监测注浆压力、注浆量等参数,及时调整注浆策略,确保注浆效果达到最佳。结合钻孔取芯、测井等手段,对注浆效果进行验证和评估,为后续的防治水工作提供可靠依据。通过定向钻探技术的精确注浆加固与改造,煤矿企业能够显著提升矿井的治水效果,保障煤矿开采的安全与稳定^[4]。

3.3 底板注浆改造

在煤矿开采过程中,在灰岩地层中底板突水风险是威胁矿井安全的重要因素之一。为有效防治底板水害,定向钻探技术被广泛应用于底板注浆改造工程中。(1)需对矿井底板进行详细的地质勘察,明确底板岩层的岩性、厚度、裂隙发育情况及含水性能,为注浆改造提供基础数据。(2)根据底板岩层的特点,设计合理的注浆

钻孔布局和注浆参数。利用定向钻探技术的精确控制优势,将钻孔准确钻至底板目标岩层中。在注浆过程中,采用高压注浆泵将特制的注浆材料,如水泥浆液、聚氨酯材料等,注入底板岩层裂隙中。注浆材料在压力作用下充分扩散,填充裂隙,形成连续的隔水帷幕,从而有效加固底板岩层,提高其隔水性能。(3)还需对注浆过程进行实时监测和调控。通过监测注浆压力、注浆量等关键参数,及时调整注浆策略,确保注浆材料能够充分填充底板岩层裂隙。同时结合钻孔取心、测井等手段,对注浆改造效果进行检验和评估,确保底板隔水性能得到显著提升。

3.4 疏水降压钻探

在煤矿地质防治水工作中,疏水降压是保障矿井安全开采的重要措施之一。定向钻探技术以其高精度、长距离钻探能力,在疏水降压钻探中发挥着关键作用。

(1)需根据矿井地质条件和水文地质特征,确定疏水降压的目标区域和钻探路径。(2)在地面或井下,利用定向钻探设备精确控制钻孔方向和轨迹,将钻孔准确打入目标含水层或可疏水体中。钻孔完成后,通过安装疏水管道和排水设备,将含水层或可疏水体内的水疏放出来,从而消除水害威胁。为确保疏水效果,还需对疏水过程进行实时监测和管理,根据水压、水量等参数调整疏水策略。(3)在疏水降压钻探过程中,定向钻探技术的精确控制优势显得尤为重要。通过精确控制钻孔轨迹,能够确保钻孔准确穿透目标含水层,避免误穿其他地层或区域,从而提高疏水降压的效率和安全性。同时定向钻探技术还能够实现多分支钻探,进一步扩大疏水范围,提高疏水效果。

3.5 抢险救援快速钻探

在煤矿开采过程中,突水事故是极为严重的灾害之一,对矿井安全和人员生命构成巨大威胁。为迅速应对突水事故,定向钻探技术以其高效、精确的特点,在抢

险救援快速钻探中发挥着不可替代的作用。(1)当煤矿发生突水事故时,首要任务是快速施工抽排井、逃逸井等救援井孔,以迅速降低水位、排除积水,为被困人员提供逃生通道。此时,定向钻探技术能够迅速响应,通过精确控制钻孔轨迹,快速施工救援井孔。在钻孔过程中,采用高性能的钻探设备和钻具,确保钻孔进度和钻孔质量。(2)为确保抢险救援的及时性和有效性,定向钻探技术在施工救援井孔时,需充分考虑矿井的地质条件、水文地质特征以及突水事故的具体情况。通过科学合理的钻孔设计和施工方案,确保救援井孔能够准确穿透目标含水层或积水区域,实现快速抽排和逃生。(3)定向钻探技术在抢险救援过程中,还需与排水设备、逃生设施等紧密配合,形成完整的抢险救援体系。通过实时监测水位、水量等参数,及时调整抢险救援策略,确保抢险救援工作的顺利进行。

结语

定向钻探技术在煤矿地质防治水中的应用,有效提高了防治水工作的精度与效率,提高了防治效果,为煤矿安全生产提供了有力保障。随着科技的不断进步和应用的不断深入,定向钻探技术将在煤矿地质防治水领域发挥更加重要的作用。未来,应进一步加强定向钻探技术在煤矿灾害防治中的研究和推广,提高其在煤矿地质防治水中的应用水平,为煤矿安全生产贡献更多力量。

参考文献

- [1]宋浩燃.钻探技术在煤矿井下防治水中的应用[J].河南建材,2019(06):31-32.
- [2]任立鹏.浅谈钻探技术在煤矿井下防治水的应用[J].当代化工研究,2019(12):79-80.
- [3]王江平.基于超前钻探技术的煤矿防治水应用研究[J].内蒙古煤炭经济,2019(15):26-27.
- [4]梁超.钻探技术在煤矿防治水工作中的应用[J].居舍,2019(23):54.