

The Practice of Comprehensive Geophysical Prospecting Method in Water Hazard Control in Coal Mine

Xinhui Nie

China Coal Group Xinjiang Energy Co., Ltd., Urumqi, Xinjiang, 830000, China

Abstract

Underground water damage in coal mine mainly includes water inrush, water permeation, water gushing and other types, and its cause is complex, involving hydrogeology, engineering geology, geological structure and many other aspects. Traditional exploration methods, such as drilling and hydrological observation, have some problems such as long exploration period, high cost and limited exploration depth. The integrated geophysical exploration technology can improve the detection accuracy, shorten the detection period, reduce the detection cost, and provide strong support for the prevention and control of underground water damage in coal mine. This paper discusses the application practice of the comprehensive geophysical prospecting method in the prevention and control of water damage in coal mine, and expounds its important role and effect in the prevention and control of water damage through the analysis of a variety of geophysical prospecting techniques and the study of practical cases.

Keywords

comprehensive geophysical exploration method; coal mine underground water disaster control; application practice

综合物探方法在煤矿井下水害防治的实践

聂新辉

中煤集团新疆能源有限公司, 中国·新疆 乌鲁木齐 830000

摘 要

煤矿井下水害主要包括突水、透水、涌水等类型, 其成因复杂, 涉及水文地质、工程地质、地质构造等多个方面。传统的探测方法如钻探、水文观测等, 存在探测周期长、成本高、探测深度有限等问题。综合物探技术通过多种探测手段的结合, 能够提高探测精度, 缩短探测周期, 降低探测成本, 为煤矿井下水害防治提供有力支持。论文探讨了综合物探方法在煤矿井下水害防治中的应用实践, 通过对多种物探技术的分析和实际案例的研究, 阐述了其在水害防治中的重要作用和效果。

关键词

综合物探方法; 煤矿井下水害防治; 应用实践

1 引言

随着中国煤炭工业的快速发展, 煤矿井下水害问题日益突出。水害不仅威胁着矿工的生命安全, 还可能导致巨大的经济损失。因此, 如何有效预防和治理煤矿井下水害成为中国煤炭行业亟待解决的问题。综合物探技术作为一种先进的探测手段, 在煤矿井下水害防治中具有重要作用。本研究旨在探讨综合物探方法在煤矿井下水害防治中的应用, 为中国煤矿安全生产提供理论支持和实践指导。

2 综合物探方法概述

2.1 综合物探方法的原理和特点

综合物探方法是一种利用多种地球物理勘探手段相结合的技术, 通过对地质体内部结构、性质和状态的探测与分

析, 以达到对地下资源、地质构造和灾害预测等目的。综合物探方法基于地球物理勘探的基本原理, 利用各种地球物理方法(如地震法、电法、磁法等)对地下地质体进行探测^[1]。通过对探测数据的处理和分析, 获取地下地质体的物理属性信息。将不同地球物理方法获取的数据进行综合分析, 以揭示地下地质体的复杂结构和性质。

综合物探方法采用多种地球物理手段, 可以弥补单一方法的不足, 提高勘探精度和可靠性。综合物探方法可以探测地下地质体的多方面信息, 包括结构、性质、状态等, 具有全面性。

2.2 综合物探方法在煤矿井下水害防治中的优势

综合物探方法在煤矿井下水害防治中的应用具有显著优势, 综合物探方法能够对煤矿井田范围内的地下水分布情况进行全面、快速的勘察, 从而提高勘探效率。相较于传统的勘探方法, 综合物探方法具有更高的数据获取速度, 有助于及时发现矿井水害隐患^[2]。综合物探方法通过多种物理技

【作者简介】聂新辉(1985-), 男, 中国河南洛阳人, 本科, 工程师, 从事煤矿防治水研究。

术手段,对地下水流场、含水层分布、地质构造等进行综合分析,提高了预测的准确性。这使得煤矿企业能够更加精确地了解矿井水害情况,为防治工作提供有力支持。综合物探方法在实际应用中,可以减少钻探等传统勘探手段的使用,降低勘探成本。

通过对地下水的实时监测和预警,有助于提前采取防治措施,减少灾害发生时的经济损失。综合物探方法在煤矿井下水害防治中,能够为防治工作提供科学依据。通过对地下水流场、含水层分布、地质构造等数据的分析,可以制定出更加合理、有效的防治方案,提高防治效果。综合物探方法可根据不同的地质条件、水文条件等,选择合适的物探技术进行勘探。这使得该方法在复杂地质环境中具有较高的适应性,能够满足不同矿井的防治需求。

3 综合物探方法在煤矿井下水害防治中的应用

3.1 水文地质调查中的应用

3.1.1 探测含水层分布

通过综合物探方法,如电法、磁法、地震法等,可以对煤矿井下的含水层进行探测。这些方法能够有效识别含水层的埋深、厚度以及分布范围,为水害防治提供基础数据。利用含水层与围岩的电性差异,通过测量电阻率等参数,确定含水层的分布情况^[1]。通过分析地下水与围岩的磁异常,识别含水层的位置和分布。利用地震波在含水层和围岩中的传播速度差异,推断含水层的埋深和分布。

3.1.2 确定断层和裂隙带的位置

综合物探方法在确定断层和裂隙带的位置上具有显著优势,有助于分析其与水害的关系,为防治措施提供依据。通过分析断层和裂隙带附近的电阻率异常,判断其位置和规模。利用断层和裂隙带附近的磁场异常,确定其空间分布。通过地震波在断层和裂隙带中的传播特性,推断其位置和性质。

3.2 老空水探测中的应用

老空水是指煤矿开采过程中,由于采空区形成而积聚在其中的地下水。老空水受地质构造、地层岩性等因素影响,通常水量较大。老空水在流动过程中,会溶解岩石中的各种物质,导致水质复杂。老空水受采空区地形地貌、地层结构等因素制约,流动速度较慢。老空水对煤矿安全生产造成严重影响,老空水可能引发突水、透水事故,给矿井安全生产带来极大威胁。老空水可能导致采掘工作面发生淹井、塌陷等现象,严重影响采掘进度。老空水中的有害物质可能渗入地表水体,对环境造成污染。

钾磁法是一种基于岩石中钾离子含量与磁化率关系的探测方法。在老空水探测中,通过测量岩石的磁化率,可以判断岩石中钾离子含量,进而推断老空水分布情况。例如,某煤矿采用钾磁法探测老空水,成功发现了一处隐伏老空区,为矿井安全生产提供了保障。地震反射法是一种利用地

震波在地下介质中传播特性进行探测的方法。在老空水探测中,通过地震波在岩石层中的反射、折射现象,可以了解老空水的分布情况^[4]。例如,某煤矿采用地震反射法探测老空水,发现了一处较大的隐伏老空区,为矿井安全生产提供了有力支持。电法是一种基于地下电性差异进行探测的方法。在老空水探测中,通过测量地下电性分布,可以推断老空水的分布情况。例如,某煤矿采用电法探测老空水,成功发现了多处老空区,为矿井安全生产提供了有力保障。地震CT技术是一种利用地震波传播特性进行三维成像的技术。在老空水探测中,通过地震CT技术,可以获取地下岩石的三维结构信息,进而推断老空水的分布情况。例如,某煤矿采用地震CT技术探测老空水,成功发现了一处较大的隐伏老空区,为矿井安全生产提供了重要依据。

3.3 突水水源判别中的应用

在煤矿井下水害防治中,准确判别突水水源类型对于制定有效的防治措施至关重要。通过地球物理勘探方法,如电法、地震法、声波法等,可以探测地下水位、岩性结构、断层分布等信息,从而推断出水害水源的位置和类型。通过在矿井内部设置监测站,利用地下水动态监测技术,可以实时监测地下水位、流量、水质等参数,分析水源变化趋势,为水源判别提供依据^[5]。结合水文地质调查,分析矿井周边的地形、地貌、地质构造、水文地质条件,有助于识别潜在的水源类型,如孔隙水、裂隙水、岩溶水等。

某煤矿在开采过程中,发现矿井发生突水事故,需要快速判别突水水源类型,以便采取针对性的防治措施。采用电法勘探,探测矿井周边地下水位和岩性结构,发现地下水位异常升高,且存在多个低阻异常区,表明有地下水源补给。在矿井内部设置监测站,实时监测地下水位变化,发现地下水位在突水前呈上升趋势,突水后水位迅速下降,证实了地下水源的存在。

3.4 巷道掘进前方水害预报中的应用

在煤矿井下水害防治过程中,综合物探方法发挥着至关重要的作用。尤其在巷道掘进前方水害预报的应用中,其表现尤为突出。综合物探方法能够通过对地质结构、水文地质条件以及地下水流动状态的探测,提前预测巷道前方是否存在水体,以及水体的规模。利用电磁波法、地震波法等物探技术,探测巷道前方地质构造,了解地层岩性、断层、裂隙等地质条件。运用放射性测量、水文地球化学方法等,分析地下水化学成分,判断水体来源及水质。运用地球物理勘探中的测井技术,对巷道前方地层的水文地质条件进行探测,确定水体分布范围及规模。综合物探方法在巷道掘进前方水害预报中的应用,有助于提高掘进工作的安全性。提前识别和预警水害风险,为掘进工作提供安全依据,避免因水害导致的工程事故。为掘进工作提供合理的排水方案,确保掘进进度不受水害影响。针对不同类型的水害,采取相应的防治措施,降低水害发生概率。通过提前预测和预警水害,

为煤矿安全生产提供有力保障。

4 综合物探方法的实施流程与注意事项

4.1 现场勘查与数据采集

4.1.1 测点布置原则

测点选择应充分考虑地质条件、水文地质条件、井田边界等因素,确保测点布置的科学性和合理性。测点间距应适中,既能反映地质构造和水文地质条件的规律性,又能满足防治水害的需求。测点应均匀分布,避免出现局部密集或稀疏的现象。在复杂地质条件下,适当增加测点数量,提高数据的可靠性和准确性。测点布置应充分考虑测量设备的性能和测量范围,确保测量数据的精确性。

4.1.2 数据采集的质量控制

数据采集前,应对测量设备进行校准,确保设备精度符合要求。数据采集过程中,应严格按照操作规程进行,避免人为误差。数据采集时,应确保测量环境稳定,避免因外界因素导致数据失真。对采集到的数据进行实时监控,发现异常情况及时调整测量参数。数据采集完成后,应对数据进行整理和分析,确保数据的完整性和一致性。对异常数据进行核实,必要时进行重复测量,确保数据的可靠性。数据采集过程中,应做好记录,包括设备型号、测量参数、环境条件等,以便后续分析。定期对测量设备进行维护保养,确保设备的正常运行。

4.2 数据处理与解释

4.2.1 常用的数据处理方法

对原始数据进行筛选、剔除异常值、平滑处理、滤波等,以提高数据质量。将不同传感器、不同测量方法获取的数据进行统一,以便后续分析。对缺失或稀疏的数据进行插值,以填补数据空白。从原始数据中提取与水害防治相关的特征,如异常值、趋势、频率等。对数据进行统计分析,如均值、方差、相关性分析等,以揭示数据之间的内在联系。对数据进行图像处理,如灰度化、二值化、边缘检测等,以提高图像质量。

4.2.2 解释结果的可靠性分析

数据质量是影响解释结果可靠性的关键因素。在解释过程中,应对数据进行严格的质量控制,确保数据的准确性和可靠性。不同的数据处理方法对解释结果的影响不同。在实际应用中,应根据具体情况选择合适的处理方法,以提高解释结果的可靠性。选择合适的数学模型是保证解释结果可靠性的重要环节。应根据实际情况,对多种模型进行比较,选择最佳模型。在综合物探方法的应用中,专家经验对于解

释结果的可靠性具有重要意义。在解释过程中,应充分考虑专家经验,以提高解释结果的准确性。通过交叉验证,可以检验解释结果的可靠性。在实际应用中,应对解释结果进行交叉验证,以确保其可靠性。

4.3 现场验证与反馈

4.3.1 验证方法的选择

在综合物探方法的应用过程中,现场验证是确保物探解释准确性的关键环节。钻探验证通过钻探获取岩心,对物探解释结果进行直观验证。对物探异常区域进行地质调查,了解地质构造、含水层分布等信息。对物探异常区域的水文观测数据进行对比分析,验证物探解释结果。遥感探测利用遥感技术获取地表信息,与物探解释结果进行对比分析。

4.3.2 根据验证结果对物探解释进行调整

根据验证结果,对异常区域的物探解释进行修正,确保异常区域的准确性。针对验证结果,对物探解释模型进行优化,提高模型的可靠性。根据验证结果,补充物探解释所需参数,提高解释的准确性。根据验证结果,对异常区域边界进行修正,确保异常区域的完整性。

5 结论

煤矿井下水害类型多样,成因复杂,包括突水、透水、涌水等,影响因素众多,如水文地质条件、工程地质条件、地质构造等。综合物探技术在煤矿井下水害探测中具有显著优势,能够有效提高探测精度,缩短探测周期,降低探测成本。通过综合物探方法,成功探测出煤矿井下水害区域,为煤矿井下水害防治提供了有力支持。中国目前已建立了综合物探探测方法体系,包括地震勘探、电磁法勘探、雷达探测等,为中国煤矿井下水害防治提供了技术支持。研究结果表明,综合物探方法在煤矿井下水害防治中具有广阔的应用前景,有助于提高中国煤矿安全生产水平。

参考文献

- [1] 杨春楠.综合物探方法在煤矿井下水害防治的实践探析[J].西部探矿工程,2024,36(3):88-90.
- [2] 张旭.煤矿井下掘进工作面超前物探技术探讨[J].西部探矿工程,2024,36(3):61-63.
- [3] 王立.综合物探方法掘进面前方陷落柱探测中的应用[J].煤,2023,32(9):76-78.
- [4] 王名贺,郝少辉.综合物探技术在煤矿防治水中的应用[J].内蒙古煤炭经济,2023(15):169-171.
- [5] 刘凯.综合物探方法在煤矿井下水害防治的应用[J].山西化工,2023,43(2):108-110.