

基于物探电法的煤矿储量评估技术分析

郝建文

山西省煤炭地质一一五勘查院有限公司 山西 大同 037003

摘要: 本文较为深入的探究了物探电法在煤矿储量评估领域的应用现状以及存在的问题。分析了传统储量评估方法局限性,叙述了物探电法基本原理及相关优势。重点探究了物探电法在实际应用中面对的诸如技术精度、数据处理、适用范围等若干问题,同时提出了相应的优化措施。根据这些问题又从技术参数优化、数据处理创新、适应性提升包括多方法融合等相关方面提出了许多具体建议,为提高煤矿储量评估准确性提供了相关理论依据。

关键词: 物探电法; 煤矿储量评估; 技术优化

引言: 煤矿储量评估是煤炭资源开发利用中较为重要的基础工作,评估结果能够直接影响包括投资决策在内的煤矿开发规划^[1]。随着煤炭工业的快速发展,传统储量评估方法已很难满足现代煤矿的开发需求。物探电法作为新型储量评估技术,凭借着非破坏性、高效率等多种多样的特点,在煤矿储量评估过程当中发挥着越来越重要的作用,但是在实际应用过程当中依然面对着较多的挑战,需要进行深入探究并加以改进。

1 物探电法在煤矿储量评估过程当中应用背景

1.1 传统储量评估方法的局限性

传统煤矿储量评估方法主要是依赖钻探取样、地质填图等手段,这种评估方式在实际应用中存在较多的制约因素。钻探取样方法有着较强的破坏性,不单单会对煤层结构造成不可逆的损害,同时也将影响后续开采活动的正常进行^[2]。传统评估方法的采样点位分布很多时候受到地形地貌的影响导致施工条件受限,很难实现对整个矿区的全面覆盖,最终导致评估结果的代表性不足。

钻探取样过程耗时长、成本高,很难满足现代煤矿快速勘探开发的要求,在复杂地质条件下,传统方法适用性进一步降低,尤其是在断层、褶皱等多种多样的地质构造发育区域,评估精度很多时候无法达到预期要求。传统评估方法在数据获取连续性、完整性等相关方面也存在着明显的不足,很难准确反映煤层空间展布特征并解释储量变化规律。与此同时传统方法在数据处理包括解释相关方面较为依赖人工的经验,这种方法的主观性比较强,很容易导致评估结果的不确定性增加。

1.2 物探电法原理及优势

物探电法基本原理是向地下输送人工电流,测量地下介质对电流的响应特征,从而推断地下地质体空间分布的物性参数^[3]。在煤矿储量评估过程中,物探电法主要是利用煤层与围岩之间存在电阻率差异,地表或井下

测量获取电场分布数据,结合先进的数据处理及人机交互的解释技术,实现对煤层赋存状态包括储量的定量评估。与传统评估方法相对比,物探电法有着较为显著的优势:该方法属于非破坏性勘探技术,不会对煤层造成物理损坏,能够最大程度保持煤层原始状态。

物探电法有着较高的工作效率,能够在较短时间内完成大面积矿区的勘探工作。该方法能够获取连续地下电性分布数据,有助于准确刻画煤层空间的展布特征。物探电法还有着较强适应性,能够根据不同的地质条件或勘探目标灵活调整测量参数、合理布置施工方案。除此之外,这种方法测量精度还有着分辨率较高的优势,能够有效识别煤层中小尺度构造包括物性的变化规律,为储量评估提供更加详细准确的基础数据。

2 物探电法在煤矿储量评估过程当中存在问题

2.1 技术精度与数据处理难度

物探电法测量精度受到多种多样的因素影响,包括地表地形条件、地下介质各向异性、电磁干扰等。这些因素会导致测量数据的质量下降,增加数据处理难度^[4]。在复杂地质条件下,电法响应特征很多时候表现出多解性,使得地质解释结果有着较大不确定性。数据处理过程当中需处理大量原始数据,对计算资源包括处理软件的要求较高。

电法数据反演计算过程复杂,需综合考虑多种多样的地质及地球物理因素,对技术人员专业素质提出了较高要求。在数据质量控制包括异常值处理等相关方面也存在着一一定困难,需建立完善包括质量评价体系在内的数据处理流程。

2.2 物探电法适用范围的局限性

在某些特殊地质条件下如强构造变形区、高度风化带或含水层发育区,电法测量效果可能会受到较为显著的影响。当煤层与围岩电性差异不明显时,电法方法分

辨能力会大幅降低,很难准确识别煤层界限。在深部煤层勘探中,由于电磁场衰减影响,电法方法探测深度以及分辨率会受到方法本身的制约。除此之外在地表条件复杂或人为干扰严重区域,电法测量布置实施也面对着较大的困难。这些局限性使得物探电法很难独立完成某些特殊区域储量评估工作,需要与其他勘探方法结合使用。

2.3 采集数据成本与时间压力

虽然物探电法相对比传统钻探方法有着一定成本优势,但是在大规模应用中依然面对着较高的综合成本。高精度电法仪器设备的购置包括维护费用较高,专业技术人员雇佣及学习培训也需投入大量资金。在野外工作中,测线布设包括数据采集需大量人力物力,特别是在地形复杂或交通不便的区域,作业成本会进一步增加。除此之外为了保证数据质量,很多时候需要进行多次重复测量以及质量检验,这也在无形中增加了时间成本的投入^[5]。在当前煤矿企业追求快速开发的背景下,如何平衡测量精度与工作效率,成为物探电法应用中急需解决的重要问题。

2.4 物探电法与其他评估方法协同不足

不同评估方法之间的数据标准包括数据处理流程方面存在明显差异,导致数据整合包括综合解释困难。在联合反演包括综合解释相关方面缺乏成熟的技术方法,很难充分发挥各种方法各自的优势。除此之外不同部门包括单位之间数据共享机制不完善,影响了评估工作的整体效果。在实际工作中,各种评估方法很多时候是独立实施的,缺乏系统的协同工作机制。这种状况不单单降低了评估工作效率,也最终影响了评估结果的准确性和可靠性。

3 物探电法在煤矿储量评估过程中面临问题的解决对策

3.1 优化电法技术参数与测量精度

优化工作应着重于测量系统硬件设施升级,包括采用高精度电磁传感器、高性能数据采集设备以及可靠性较高的信号传输系统,设备性能全面提升保证原始数据采集质量。与此同时需建立完善测量参数优化体系,重点关注供电电流强度、电极间距、测线布置方式等多种多样的关键参数的科学配置,同时根据不同地质条件建立相应的参数调整机制。在测量方案制定过程当中,应充分考虑地形地貌特征、地下介质电性分布特点以及环境噪声等多种多样的影响因素,科学合理布置及设计测点测线的分布,保证采集数据代表性和可靠性。除此之外还需构建系统质量控制体系,包括设备定期校准、施工过程监控、数据采集规范等多种多样内容,严格质量

管理保证测量过程规范性、采集数据的可靠性。

在测量精度提升相关方面,需重点解决外界干扰的抑制和测量稳定性的提升两个核心问题。建立完善电磁干扰监测系统,实时掌握测区环境噪声特征,同时采用抑制措施来降低外界干扰对测量结果的不良影响。与此同时要加强测量系统稳定性探究,包括温度漂移补偿、供电电流稳定性控制、接地电阻动态监测等多种多样的关键技术,保证测量过程的连续性、数据采集的一致性。在复杂地质条件下,应当采用多参数综合优化策略,测量参数动态调整实时优化,提高原始数据信噪比和分辨能力。还要注重测量系统的智能化升级,引入自动化数据采集和实时质量监控功能,减少人为因素对测量精度的影响,提高工作效率并保证数据质量。系统性技术优化包括管理措施的完善,全面提升物探电法在煤矿储量评估过程中的测量精度和可靠性。

3.2 加强数据处理与分析方法创新

在数据处理技术相关方面应重点发展基于人工智能的智能化处理方法,深度学习包括模式识别技术在内的相关技术,提高数据处理自动化水平和准确性。与此同时要加强数据处理流程标准化建设,建立完整的数据预处理、滤波降噪、异常识别等多种多样的处理环节,保证数据处理结果的可靠性和一致性。在反演计算相关方面,需重点突破三维反演算法计算效率以及精度问题,发展同时性计算包括优化算法,提高大规模数据处理能力。除此之外还要注重地质约束条件的引入和优化,多源数据联合反演提高反演结果的地质可靠性。

在分析方法创新相关方面,需重点加强三维可视化技术包括综合解释方法的探究。发展先进的三维可视化技术,提高数据解释的直观性和准确性,为储量评估提供更加可靠的依据。与此同时要建立完善不确定性分析方法,系统质量评价和误差分析,准确评估处理结果的可靠程度。在数据解释相关方面,需发展基于地质规律的智能解释方法,建立地质模型和电性响应之间对应关系,提高解释结果的准确性。还要加强解释方法的标准化的探究,建立统一解释标准和评价体系,提高解释结果可比性和可靠性。系统方法创新和技术突破,全面提升物探电法数据处理与分析的科学性和可靠性。

3.3 提高物探电法适应性与推广范围

在技术适应性提升相关方面,首要任务是根据不同地质条件开展较为深入的适应性探究,系统分析地质条件对电法响应特征影响规律,建立相应技术参数优化方案。对于复杂构造区,需重点探究电法响应特征变化规律,发展适应复杂地质条件的测量方法和解释技术。在

深部煤层勘探相关方面要着重解决电磁场衰减问题,发展大功率激发源和高灵敏度接收系统,提高深部探测能力。与此同时要加强新型电法技术研发,重点突破地空电磁法、井中地面电法等多种多样先进技术,扩展物探电法应用范围。还要注重技术标准和规范建设,建立完善技术体系,指导物探电法在不同条件下的规范化应用。

在应用领域拓展相关方面,需系统开展物探电法在不同勘探对象包括地质条件下的应用探究。较为深入分析不同类型煤层电性特征和响应规律,建立相应勘探技术方法和解释模型。在地表条件受限区域,要重点发展适应性强、小型化的测量设备和灵活测量方案,提高工作效率和数据质量。与此同时要加强物探电法在煤层气藏评价、采空区监测等多种多样新领域应用探究,拓展技术应用广度和深度。除此之外还要注重技术推广和应用示范,建立示范工程、总结典型案例,促进先进技术方法推广应用。系统技术创新和应用探究,不断提升物探电法适应性,扩大这个在煤矿储量评估过程的中应用范围。

3.4 加强多方法融合,提高评估准确性

在数据融合相关方面,建立统一数据标准包括交换格式,规范化数据处理流程,实现不同方法数据有效整合。与此同时要加强多源数据质量控制和互相校验,建立完善数据质量评价体系,保证融合数据可靠性。在方法集成相关方面需重点发展多方法联合反演技术,建立统一反演框架,充分利用各种数据互补优势,提高反演结果可靠性。还要加强综合解释平台建设,发展先进可视化技术和解释方法,实现多源数据综合分析和判断。建立规范协同工作机制,形成标准化评估流程,提高综合评估效率和准确性。

在评估准确性提升相关方面,需重点加强不同方法

优势互补促进协同创新。系统分析各种评估方法优势和局限性,建立科学方法权重体系,实现不同方法在评估过程当中合理配置^[6]。与此同时要加强评估结果不确定性分析,建立完善质量评价体系,准确评估综合评估结果可靠性程度。在实际应用中要注重经验总结和方法改进,不断优化评估流程和技术方法,提高综合评估准确性。除此之外还要加强部门间协作机制建设,建立有效沟通和协调机制,实现资源共享促进优势互补。

结论:物探电法作为一种较为重要煤矿储量评估手段,有着独特技术优势和广阔的应用前景。技术创新和管理优化,能够有效解决当前存在的技术精度、适用范围、成本压力等各种各样的问题。加强多方法融合和协同创新,将进一步提升煤矿储量评估整体水平。未来应继续深化理论探究和技术开发,推动物探电法在煤矿储量评估过程中的规范化和标准化应用,为煤炭工业可持续发展提供有力支撑。

参考文献

- [1]王志昊.煤矿采空区瞬变电磁法物探应用实例[J].陕西煤炭,2020,39(3):110-113,165.
- [2]胡涛涛,李文尧,王季雨.河南某煤矿工作面电阻率法物探探测[J].中国水运(下半月),2020(1):267-268.
- [3]陈序.瞬变电磁法在煤矿采空区积水探测中的应用——以山西某煤矿地面物探勘查项目为例[J].华北自然资源,2023(4):14-16.
- [4]曹飞.内蒙某煤矿工作面电阻率法物探探测[J].中国水运,2023,23(20):116-117.
- [5]徐克全,黄平.综合物探技术在宝英煤矿水害防治中的探测分析[J].能源与环保,2024,46(6):88-92,98.
- [6]申伟.综合物探方法在煤矿水文地质勘查中的应用[J].内蒙古煤炭经济,2024(11):181-183.