

# 复杂地质条件下煤矿地质勘探技术的应用与优化

张园, 李雷雷, 王光宇

(陕西银河煤业开发有限公司, 陕西 榆林 719000)

**摘要** 通过阐述复杂地质条件下煤矿地质勘探的重要性, 论述煤矿地质勘探的主要内容以及电法勘探技术、遥感勘探技术、磁法与重力勘探技术、地震勘探技术、钻孔勘探技术的应用要点, 提出了煤矿地质勘探技术应用的优化建议, 包括借助仿真软件进行模拟分析、完善和优化各工种协同合作机制、推动煤矿地质勘探数据库建设、加强对勘探人员专业能力评估等, 以期相关人员提供借鉴。

**关键词** 复杂地质条件; 煤矿地质勘探技术; 电法勘探技术; 遥感勘探技术; 地震勘探技术

**中图分类号**: TD1

**文献标志码**: A

**DOI**: 10.3969/j.issn.2097-3365.2025.25.042

## 0 引言

煤矿地质勘探技术在复杂地质条件下应用时, 工作人员需注意把控技术应用要点, 根据不同的地质环境与勘探方案, 细化相关技术应用的管理对策, 并采取相应的优化措施, 以充分发挥出煤矿地质勘探技术的应用价值。本文探讨煤矿地质勘探技术在复杂地质条件下的应用与优化路径, 重点阐述常用的几种地质勘探技术及应用优化策略, 以期相关人员的工作开展提供参考。

## 1 复杂地质条件下进行煤矿地质勘探的重要性分析

### 1.1 识别地质构造潜在的风险

在煤矿资源开发过程中, 由于地质环境的复杂性, 使得煤矿开发存在着很大风险。为此, 在煤矿开采前, 技术团队应根据煤矿所在地区的地质环境特点, 开展针对性的煤矿地质勘探, 从而对地质构造潜在的风险进行识别, 如地质构造断层结构、褶皱结构等, 为后续的煤矿开采计划制定提供参考依据。

### 1.2 为找矿探矿提供参考依据

新时期煤矿资源开发过程中, 为实现对煤矿资源更好的规划利用, 需要不断加大找矿探矿的力度, 为资源战略储备管理提供支持。在相关工作开展过程中, 可灵活应用煤矿地质勘探技术, 系统全面地进行找矿探矿, 科学分析评估, 以提高找矿探矿的工作效率。

### 1.3 为矿产资源开发提供支持

在矿产资源开发过程中, 需要综合分析周边的地质地貌环境, 制定详细的开采方案, 避免在开采过程中造成较大的生态破坏、环境污染、资源浪费。为此,

在矿产开采筹备时, 工作人员需分析煤矿地质勘探报告, 基于勘探报告中的详细数据支持, 对矿产资源的开发方案优化提供依据, 保证煤矿资源后续开发的可行性与安全性。

## 2 煤矿地质勘探的主要内容概述

### 2.1 地质水文条件勘探

在煤矿地质勘探工作开展过程中, 工作人员需要对地质水文条件进行专项勘探, 了解目标地质区域的水层内压、含水层, 以及水层与工作面之间的相互距离。鉴于水文信息易发生变化, 在实际勘探工作开展时, 应确保勘探数据的精准度, 开展多次勘探, 对相关的数据进行交叉验证, 防止数据偏差, 影响到后续的工作。此外, 在煤矿构造区水文地质环境进行勘探时, 需要查明该区域水资源分布的具体情况<sup>[1]</sup>。

### 2.2 地质构造特征勘探

在地质构造特征勘探过程中, 工作人员需要了解煤层的走向、厚度与岩层成分。为达到预期工作目标, 工作人员首先需进行地表探查, 对煤矿的地质构造进行基本的判断分析, 为便于后续勘探图的绘制, 应设定地表等高线、信息条形图等。在地层深部进行勘探时, 工作人员需要根据实际工作的需求, 选择合适的煤矿地质勘探技术, 以了解煤矿深层的地质构造特征。

### 2.3 煤炭储量多少勘探

在煤矿地质勘探工作开展过程中, 工作人员可应用相应的技术, 了解煤矿的矿产资源储量。为保证后续煤矿开采计划的严谨性与合理性。在勘探煤炭的具体储量时, 工作人员需要结合不同的勘探技术, 更精

准地评估计算出煤炭的储量,避免由于储量计算偏差较大,影响到后续煤矿的正常开采。因为部分煤矿的储量相对较小,且处于较为复杂的地质环境下,在对其开采过程,开采成本较高,若没有预先进行精准严谨的地质勘探就盲目开采,将浪费较多的人力物力,造成社会资源的浪费<sup>[2]</sup>。

### 3 复杂地质条件下不同煤矿地质勘探技术的应用探讨

#### 3.1 电法勘探技术

电法勘探是煤矿地质勘探的主流技术之一,此技术主要是基于矿体电阻率的差值,从而获得地质构造中的相关信息,能够快速探明煤矿的储层特点。工作人员在实际操作过程中,借助专业设备的辅助对地表或矿体施加一定的电流,而后检测地质体的电场响应数据信息,再对数据信息汇总后,可推测评估出矿体地质构造情况。在复杂地质环境下应用电法勘探时,常用以下几种勘探技术方案。

一是直流电阻率法,此法可在地表布设电极,而后注入一定的直流电,工作人员通过测量不同电极的电位差,可计算出对应的电阻率,为煤矿地层构造的分析评估提供依据<sup>[3]</sup>。不同岩层与矿体之间的电阻率不同,技术人员基于勘探所得的电阻率素质,可判断出煤层的厚度,以及地质结构存在的断层情况。鉴于此法的应用特殊优势,在煤矿开采前或浅层煤矿勘探时,可应用此技术,以充分发挥此技术的应用优势。

二是激电法的应用,该勘探技术可通过测量出地层中暂态电场的的数据信息,实现对煤矿地层结构的评估判断。矿体在特定的电流作用下会产生极化现象,而当电流断开后,矿体的极化电势将呈现逐渐衰减的态势。工作人员可利用机电设备记录下这一过程的数据信息,从而评估煤矿地质的实际情况。鉴于此法应用的特殊性,在有金属的矿床勘探中应用较为普遍。

三是大地电磁法,此种勘探技术应用时,将天然的大地磁场作为信号源,测量出地表电磁波的传播规律,可依据相关数据信息,判断出地下矿床的结构特征。在对储层较深的煤矿进行勘探时,为应对复杂地质环境的影响,工作人员可应用此法进行勘探。

#### 3.2 遥感勘探技术

在新时期煤矿地质勘探工作开展过程中,为有效应对复杂地质条件,保证煤矿地质勘探的可靠性与准确性。工作人员可应用遥感勘探技术,此技术可基于传感器与遥感卫星的支持,实现对远距离地表特征信息的采集,能够高效精准地获取地质数据资料。通过对该技术的应用原理分析可知,此技术主要是基于地

表反射的电磁波变化,从而判断出地表地质环境的特点,在实际应用中,需根据煤矿地质勘探的工作要求,配置激光雷达、光学传感器、热红外像仪等,能够实现对地表不同信息的采集,如地表植被、地质类型、土壤成分、岩层特点等<sup>[4]</sup>。

在煤矿地质勘探工作开展过程中,技术人员基于此技术的应用支持,可解决煤矿地质勘探中的很多问题,如在遥感勘探过程中,可基于数字高程模型的创设,分析勘探目标区域的地质地貌特点,分析评估不同地质灾害的发生记录、出现概率、引发的负面影响等。由此可见,在复杂地质条件下,工作人员应用遥感勘探技术,不仅能够对煤矿的储层特征进行分析判断,同时可覆盖更多的勘探区域,以形成综合性的地质模型,为后续的煤矿资源开发利用提供支持。

#### 3.3 磁法与重力勘探技术

在初步确定勘探区域时,为快速高效地探明地质构造特点,可应用磁法勘探技术与重力勘探技术。工作人员应用磁法勘探技术时,主要是基于地球磁场的局部变化,推算出煤矿的实际分布情况,这是因为不同的矿体对磁场强度产生的影响各不相同,技术人员可借助专业的磁力仪器记录下磁场的的数据变化,而后在数据深度分析后绘制出磁场异常图。为更高效地开展地质勘探,技术人员可将此技术与其他煤矿地质勘探技术进行结合。

在应用重力勘探技术过程中,主要是基于地层密度的差异,记录下矿体重力场发生的变化,这是因为矿体的岩层与密度各不相同,受到重力场的影响也存在差异。借助重力仪的检测,可捕捉到微弱的重力异常变化,为煤矿地质勘探提供依据。一般在地下矿床断层、构造变形勘探时,可应用此技术。

#### 3.4 地震勘探技术

由于煤矿储层地质环境的特殊性,工作人员在复杂地质条件下进行煤矿勘探时,可应用地震勘探技术,以发挥该技术的应用优势。通过对地震勘探技术的应用原理分析可知,技术人员通过检测地震波在地下介质中的传播数据信息,以及相关的反射波形,可分析推测出地下煤层的基本特征。在煤矿正式开采前,为深入系统地研究煤矿的地质构造,工作人员可采取此方案,识别出煤层的褶皱、断层及厚度等相关数据。此技术主要包含折射法与反射法。

折射法应用时,主要是基于地震波在岩层界面处发生的折射现象,以获得相关的数据,为煤矿勘探提供依据,一般在浅层煤矿地质勘探时,工作人员可基于此法测量勘探出覆盖层的具体厚度;反射法应用时,需在地表设计人为的地震源,并使用地震接收仪收集

地震波反射的数据,测算出反射波的强度与时间差值,以此证明煤矿的地质构造特点。

为保证复杂地质条件下煤矿地质勘探工作开展的质量与效果,可应用三维地震勘探仪实现对煤矿地质结构的快速勘探,以获得三维立体的成像信息,为后续的煤矿开采利用提供依据。因为在三维立体的地震成像模型中,可以清晰地展示出地质断层的具体情况,有效规避煤矿开采的安全隐患。鉴于地震勘探技术应用的精度很高、覆盖范围较广,在实际应用时,需要多种精密设备配合辅助,才可发挥此技术的应用优势,为此在应用此技术方案时,工作人员需要配合其他的煤矿地质勘探技术方案,保证最终勘探方案的可行性与有效性。

### 3.5 钻孔勘探技术

煤矿地质勘探中最常见的方式是钻孔勘探技术,此方法可获取地质构造的岩心样本,为煤层地质构造的判断提供依据。为充分发挥此技术的应用优势,工作人员应当设定钻孔横切面,并绘制立体投影,分析不同角度钻孔的可行性,以保证钻孔后可获得有效样本。因为,在实际煤矿钻孔勘探过程中,由于设备、环境、操作的多方面因素影响,致使钻孔过程中出现横向偏移与纵向偏移,无法保证最终钻孔取样的质量。因此,在钻孔勘探技术应用过程中,可采取定向钻进减阻技术,并应用轨迹校正技术,及时对钻进位置进行调整校正,以保证钻孔勘探工作开展的有效性。基于钻孔工作的开展,工作人员可对煤矿地质环境的整体构造进行综合研判。

## 4 复杂地质条件下煤矿地质勘探技术应用的优化策略

### 4.1 借助仿真软件进行模拟分析

复杂地质环境下进行煤矿地质勘探时,为保证勘探技术方案应用的可行性与安全性,工作人员应借助现代仿真软件的辅助,对设计的煤矿地质勘探技术方案进行模拟分析,评估方案执行过程中存在的风险与隐患,并组织技术人员对勘探计划进行优化完善,改进勘探操作细节,加强对勘探过程的管理。在可视化的三维仿真模拟分析过程中,工作人员可客观了解自己的工作职责与内容,以及相关误操作与违规行为引发的风险,这样可有效增强勘探人员的工作责任感与安全意识,使其严格执行设定的煤矿地质勘探技术方案<sup>[5]</sup>。

### 4.2 完善和优化各工种协同合作机制

在煤矿地质勘探工作中,需要多个工种的协同配合,才可保证对复杂地质构造进行有效的勘探。当各工种的协同合作效果不佳时,将直接影响到煤矿地质

勘探工作开展的可行性。为避免此类问题的出现,在复杂地质条件下进行煤矿地质勘探时,管理人员应不断完善各工种的协同合作机制,细化各工种的协同职责、工作交接流程、信息共享机制、问责追溯制度等。通过打造完善严谨的协同合作体系,不断加强各工种之间的配合,提升煤矿地质勘探工作的整体效率与质量。

### 4.3 加强对勘探人员专业能力的评估

煤矿地质勘探人员的工作能力直接影响到最终的勘探结果,因为当勘探人员的能力不达标时,在实际操作时将存在诸多风险,如误操作、更改工艺、篡改数据、勘探偏差等。由此可见,在复杂地质条件下应用煤矿地质勘探技术时,打造核心人才团队的重要性与必要性。为此,在相关工作开展过程中,管理人员应当加强对地质勘探人员的专业技能考核评估,根据最新的煤矿地质勘探岗位职责要求,客观评估每一位勘探人员的综合素质与专业能力,根据评测的结果,要求相关人员进修学习,防止个别人员在勘探队伍中滥竽充数,给后续的煤矿地质勘探工作开展埋下安全隐患。

## 5 结束语

以煤矿地质勘探技术的应用为例,重点阐述了复杂地质条件下相关勘探技术的应用与优化策略,以说明做好煤矿地质勘探工作的重要性与必要性。为探明复杂地质环境的构造特点,在地质勘探过程中应将多种勘探技术相结合,多源数据验证地质勘探结果,以保证煤矿地质勘探报告的真实性和准确性。在今后的煤矿地质勘探工作开展中应不断总结相关经验,为应对复杂地质条件的勘探提供支持,筑牢煤矿开发的安全根基,推动我国煤矿事业的高质量发展。

## 参考文献:

- [1] 金校锋,刘强,杨金松,等.复杂地质条件下的煤矿掘进支护技术应用解析[J].中文科技期刊数据库(全文版)工程技术,2025(01):33-36.
- [2] 姚晓峰.复杂地质条件下煤矿掘进技术应用[J].矿业装备,2025(01):14-16.
- [3] 任磊.复杂地质条件下的煤矿掘进支护技术应用[J].中文科技期刊数据库(引文版)工程技术,2025(01):74-77.
- [4] 王书刚.复杂地质条件下煤矿开采工艺与支护设计的优化与应用[J].中文科技期刊数据库(引文版)工程技术,2025(02):33-36.
- [5] 郭志光,王志杰.复杂地质条件下岩土工程勘察技术的应用探析[J].中国科技期刊数据库 工业A,2025(01):144-147.