

# 煤矿井下定向钻进技术在地质勘探中的应用

张学雷 王焕

陕西长武亭南煤业有限责任公司

DOI:10.12238/gmsm.v7i1.1642

**[摘要]** 煤矿井下定向钻进技术是一种先进的地质勘探技术,已在煤矿勘探中得到广泛应用。随着煤炭资源勘探难度的增加和对高效利用资源的需求不断提升,定向钻进技术成为了解决煤矿勘探难题的重要手段。通过利用定向钻进技术,可以有效获取煤层地质信息,包括煤层厚度、倾角、走向等关键参数,为煤矿的合理开采提供重要依据。同时,定向钻进技术还能够实现对煤矿周边地质结构的精准探测,为煤矿安全生产提供可靠的地质背景数据。本文旨在探讨煤矿井下定向钻进技术在煤矿地质勘探中的应用,分析其在提高勘探效率、降低勘探成本和确保矿山安全方面的优势,并展望其在未来的发展前景。

**[关键词]** 煤矿井下; 定向钻进技术; 地质勘探

中图分类号: P624 文献标识码: A

## Application of directional drilling technology in underground coal mines in geological exploration

Xuelei Zhang Huan Wang

Shaanxi Changwu Tingnan Coal Industry Co., Ltd

**[Abstract]** Directional drilling technology in coal mines is an advanced geological exploration technology that has been widely applied in coal mine exploration. With the increasing difficulty of coal resource exploration and the increasing demand for efficient utilization of resources, directional drilling technology has become an important means to solve the problems of coal mine exploration. By utilizing directional drilling technology, geological information of coal seams can be effectively obtained, including key parameters such as coal seam thickness, dip angle, and strike, providing important basis for rational mining of coal mines. At the same time, directional drilling technology can also achieve precise detection of geological structures around coal mines, providing reliable geological background data for coal mine safety production. This article aims to explore the application of directional drilling technology in coal mine geological exploration, analyze its advantages in improving exploration efficiency, reducing exploration costs, and ensuring mine safety, and look forward to its future development prospects.

**[Key words]** underground coal mine; Directional drilling technology; geological exploration

### 前言

近年来,煤矿井下定向钻进技术在矿井地质勘探中得到广泛应用。矿井地质勘探是为了确保煤矿开采的安全、高效进行而进行的重要工作之一。然而,传统的采样方法存在许多限制,如煤层面临地质灾害的风险、难以到达或探测到靠近煤层的区域等。因此,亟需一种能够解决这些问题的新型探测技术。

### 1 定向钻进技术的概述

定向钻进技术是一种在地下进行的钻探作业中,通过采用特殊的钻井工具和控制手段,使钻孔按照预定的路径和方向进行钻进的技术。它可以在垂直、水平和倾斜方向上进行精确的导向钻进,有效解决传统钻探方法难以达到的勘探需求。

定向钻进技术的主要优势在于其高度的定向控制能力。通过使用导向装置、测量工具和电子控制系统,钻孔可以精确导向到目标层位,实现对地质构造、矿体分布和煤炭储量的准确勘探。这种精确性使得勘探人员能够获取更为准确的地质信息,为后续的矿山开采和资源利用提供了重要依据。它不仅能够提供准确的地质信息,为煤矿开采和资源利用提供支持,还能够提高勘探效率、降低勘探成本,为矿山安全生产提供可靠保障。随着技术的不断发展,定向钻进技术在煤矿勘探中的应用前景将更加广阔。

### 2 煤矿井下定向钻进技术的应用原理

#### 2.1 测量与导向

测量与导向是指通过利用仪器设备对钻孔位置和方向进行精确的测量和导向。在煤矿井下定向钻进技术中,通常采用激光测距仪、陀螺仪、倾角仪等装置对钻孔位置、方向和角度进行测量和记录。这些测量数据能够提供准确的地层信息,为后续的钻井和数据分析提供基础。

## 2.2 钻井与取芯

钻井与取芯是指在井下进行钻孔操作并取得岩芯样品。利用先进的岩芯采集工具和钻具,进行钻井操作以获取地层样品。根据测量数据和勘探任务,钻井操作可以选择不同的路径、深度和方向。通过控制钻进速度和转向操作,使钻孔达到预定目标位置,并保证钻孔的稳定性和有效采集岩芯样品。

## 2.3 数据分析与解释

数据分析与解释是指对钻井获得的地质数据进行分析 and 解读,以获取有关煤层结构、厚度、走向、产层性质等信息。这一过程通常包括对岩芯样品的地质描述、物理性质测试和实验室分析,从而得出与地质勘探目标相关的地质信息。基于这些地质数据,地质工程师能够进行进一步的评估和判断,为矿井开采提供科学依据和决策支持。

煤矿井下定向钻进技术的应用原理基于测量与导向、钻井与取芯以及数据分析与解释的有机组合。通过精确测量和导向操作,成功进行钻井并获取地质样本,在数据分析和解释的基础上,为矿井地质勘探提供准确、可靠的信息支持。这种技术应用原理的有效实施可以提高勘探效率和准确性,为煤矿的安全、高效开采提供重要依据。

## 3 煤矿井下定向钻进技术特征

### 3.1 高度的定向控制能力

煤矿井下定向钻进技术具有高度的定向控制能力,可以在垂直、水平和倾斜方向上进行精确的导向钻进。通过使用导向装置、测量工具和电子控制系统,钻孔可以精确导向到目标层位,实现对地质构造、矿体分布和煤炭储量的准确勘探。这种精确性使得勘探人员能够获取更为准确的地质信息,为后续的矿山开采和资源利用提供了重要依据。

### 3.2 多功能性和灵活性

定向钻进技术在煤矿勘探中具有多功能性和灵活性。它不仅可用于获取煤层地质信息,包括煤层厚度、倾角、走向等关键参数,为煤矿的合理开采提供重要依据,还可以实现对煤矿周边地质结构的精准探测,为煤矿安全生产提供可靠的地质背景数据。此外,定向钻进技术还可以应用于其他领域,如地下水资源勘探、地热能勘探等,具有较强的通用性和适用性。

### 3.3 高效性和经济性

相对于传统的竖井钻探或平行钻孔的方法,定向钻进技术能够在同一矿区内实现多个钻孔的同时钻进,提高了勘探效率。同时,由于钻孔数量减少、作业周期缩短,定向钻进技术也能够降低勘探成本,提高资源利用效益。这种高效性和经济性使得定向钻进技术成为煤矿勘探中的重要手段,能够为煤炭资源的合理开采和利用提供技术支持。

## 4 煤矿井下定向钻进技术在矿井地质勘探中的重要意义

### 4.1 提高勘探效率和准确性

煤矿井下定向钻进技术通过在井下进行钻孔操作,能够获得更加可靠、准确的地质数据。传统的勘探方法可能受到地质条件的限制,无法到达或探测到靠近煤层的区域。而定向钻进技术可以避开障碍物,直接钻进煤层内部,获取更全面的地质信息,包括煤层的位置、走向、伸展、断裂数量等。这样可以减少不必要的勘探周期,提高勘探效率,为煤矿开采提供准确的地质基础。

### 4.2 发现和判别安全隐患

煤矿开采过程中存在许多安全隐患,如瓦斯、矿震和地质灾害等。定向钻进技术不仅可以获取煤层地质信息,还能发现和判别地下水、瓦斯等安全隐患。通过分析获取的数据,可以对煤矿的安全风险进行评估和预测,制定相应的安全措施。这有助于保障煤矿开采过程中的安全,减少事故发生的可能性。

### 4.3 优化开采方案和提升矿井生产效益

煤矿面临着复杂的地质条件和资源有限的挑战,因此需要制定合理、科学的开采方案。定向钻进技术提供的详细地质数据可以帮助矿井管理者更好地了解煤层结构、赋存规律,从而优化开采方案。通过合理布置和调整采区,最大限度地提高矿井生产效益,降低成本。同时,长期监测和追踪地质变化也有助于矿井的持续管理和运营。

## 5 煤矿井下定向钻进技术在矿井地质勘探中的应用

### 5.1 三维地质构造勘探

煤矿井下定向钻进技术能够实现对煤层及其周边地质构造的三维精细勘探,提高了对煤矿地质情况的准确把握和理解。通过钻孔获取的地质数据,可以进行地层分析、断层判别和构造解析等,为矿区地质模型的建立和优化提供基础数据。举例来说,某煤矿利用定向钻进技术在一处难以直接勘探的区域取得了巨大成功。通过定向钻进技术,他们能够精确地获取到该区域的地质构造信息,从而揭示煤层分布和断层走向等关键地质特征。这一成果为后续的矿井设计和生产布局提供了科学依据。

传统的勘探方法通常受到地表障碍物、地质灾害风险等因素的限制,难以直接到达目标区域进行详细勘探。然而,定向钻进技术通过准确导向钻孔操作,可以钻入目标区域并获取到具体地质信息。在该煤矿的实践中,经过精确的测量和导向操作,定向钻进工程成功实现了对勘探区域的三维地质构造的勘探。通过对这些获取的地质数据进行综合分析和解释,矿井管理者获得了关于煤层分布、间断性和断层走向等重要信息。这不仅有助于更好地理解勘探区域的地质情况,还为矿井后续的设计和生 产布局提供了可靠的科学依据。基于这些准确的地质信息,可以制定出更为合理、高效的开采方案,优化矿井生产布局,最大限度地开采煤炭资源。

该煤矿的成功应用案例说明了定向钻进技术在矿井地质勘探中的巨大潜力。通过克服传统勘探方法的限制,利用定向钻进

技术进行地质勘探可以填补勘探空白,提供细致的地质数据,为煤矿设计和生产决策提供准确的判断依据。

### 5.2 定向钻孔和瓦斯抽放钻孔

定向钻进技术在矿井定向钻孔和瓦斯抽放钻孔中发挥着重要作用。通过定向钻进技术,可以在煤层中精确控制钻孔的方向和位置,实现对难以到达的煤层区域的勘探与开采。据统计,某煤矿利用定向钻进技术成功进行定向钻孔,提高了煤层的开采效率,降低了事故风险。此外,定向钻进技术在煤矿工程中还可应用于瓦斯抽放钻孔,以提供准确的瓦斯抽放通道,从而有效控制瓦斯爆炸的风险。瓦斯是煤矿开采过程中常见的一种有害气体,具有易燃和爆炸性质。为了确保矿井内部的瓦斯浓度处于安全范围内,瓦斯抽放是一项关键的安全措施。

传统的瓦斯抽放方法主要是通过钻井到达煤层顶板或煤层底板,以收集并排放瓦斯。然而,由于煤层地质条件的复杂性,传统钻孔方法可能无法准确地达到需要抽放的瓦斯层。定向钻进技术通过控制钻进路径和角度,可以有效地钻入目标瓦斯层,为瓦斯抽放提供准确的通道。借助激光测距仪、陀螺仪和导向工具等设备,定向钻孔操作可以实现精确的定位和导向控制。这样一来,瓦斯抽放钻孔可以更好地穿越瓦斯层,将瓦斯抽出到安全区域排放,从而降低瓦斯爆炸的风险。

### 5.3 地质信息支持矿井设计和布局

定向钻进技术为矿井设计和布局提供可靠的地质信息支持。通过定向钻进获取的地质数据,可以评估地质条件、煤层赋存情况和地应力分布等,为矿井的合理设计和布局提供科学依据。经过研究,定向钻进技术应用于矿井设计中,能够在多个方面带来显著的好处。首先,定向钻进技术可以减少矿井工程的投资成本。传统的矿井设计中,通常需要开挖大量的盲孔来获取地质信息,这不仅费时费力,还容易受到地质灾害的影响。而定向钻进技术通过准确导向钻孔操作,能够更精确地获取目标地质信息,从而避免了开挖无效的盲孔,节约了矿井工程的投资成本。

通过定向钻进技术获取到的地质数据更加准确、全面,并且可以在矿井设计阶段就提供关键的地质信息。这使得矿井开采过程中能够更好地预测和解决地质问题,优化开采方案。通过合理布置和调整采区,可以最大限度地利用矿井资源,提高生产效率。通过准确获取地质信息,矿井管理人员可以更好地了解煤层的结构和特征,提前预测和防范地质灾害的风险。此外,定向钻进技术还可应用于瓦斯抽放钻孔,为煤矿提供准确的瓦斯抽放通道,降低瓦斯爆炸的风险。综合考虑,定向钻进技术的应用可

以有效提高矿井的安全性。

### 5.4 减少开采损失和环境影响

定向钻进技术在矿井地质勘探中的应用,能够减少开采损失和环境影响。通过精确勘探煤层的位置、厚度和赋存条件等,可以提高煤炭资源的开采利用率,并减少因误差导致的开采损失。另外,定向钻进技术还可以避免不必要的开采,减少对地表和地下水资源的破坏,降低对环境的影响。煤矿开采过程中,准确了解煤层结构和煤储量分布对于有效进行开采至关重要。传统的勘探方法往往受到地质条件限制,难以获得全面准确的地质信息,导致开采中出现高额的开采损失。而定向钻进技术通过准确导向钻孔操作,能够获取更精确的地质数据,提供全面的煤层结构信息,帮助矿井管理者制定合理的开采方案,降低开采损失率,最大程度地利用矿井资源。

定向钻进技术应用还能够改善矿井周边环境的质量。煤矿开采会伴随着大量的地表塌陷、污染物排放等环境问题,给周边环境带来严重的影响。通过定向钻进技术获取到准确的地质数据后,矿井管理者可以更好地预测和避免地质灾害的发生,有效减少地表塌陷的范围和程度。此外,定向钻进技术在瓦斯抽放中的应用,可以准确通风、排放瓦斯等有害气体,使得矿井周边环境的空气质量得到改善。

## 6 结束语

煤矿井下定向钻进技术在矿井地质勘探中的应用,为煤矿安全生产和资源开发提供了重要技术支持。通过定向钻进技术,可以实现对煤层及其周边地质构造的三维精细勘探,提高了对煤矿地质情况的准确把握和理解。同时,定向钻进技术还可以为矿井定向钻孔、瓦斯抽放钻孔等工程提供可靠的地质信息支持,有助于优化矿井设计和布局,提高矿井的安全性和生产效率。总之,煤矿井下定向钻进技术的应用为煤矿地质勘探和矿井建设提供了新的技术手段和思路,对于推动煤矿行业的科技进步和可持续发展具有重要意义。

### [参考文献]

- [1]周科.煤矿井下定向钻进技术在矿井地质勘探中的应用[J].内蒙古煤炭经济,2021,(7):185-187.
- [2]秦可.煤矿井下大直径定向钻进技术在水力压裂中的实践探析[J].云南化工,2021,48(3):104-106.
- [3]张建国,陶云奇,李喜员,等.定向钻进技术在煤与瓦斯突出矿井中的试验研究[J].能源与环保,2021,43(6):9-14.
- [4]石智军,姚克,田宏亮,等.煤矿井下随钻测量定向钻进技术与装备现状及展望[J].煤炭科学技术,2019,47(5):22-28.