

# 非煤矿山井下测量技术的发展与应用研究

## Research on the Development and Application of Underground Measurement Technology in Non Coal Mines

张磊

Lei Zhang

辽宁顺发工程有限公司 中国·辽宁 本溪 117000

Liaoning Shunfa Engineering Co., Ltd., Benxi, Liaoning, 117000, China

**摘要:** 非煤矿山是中国重要的矿产资源开发领域, 井下测量技术在矿山生产中起着至关重要的作用, 论文首先介绍了非煤矿山井下测量技术的传统方法和现代技术的崛起, 然后探讨了非煤矿山井下测量技术在矿井地质测量、矿井安全监测和矿井生产管理等领域的应用, 最后展望了非煤矿山井下测量技术的发展趋势, 包括自动化测量技术的应用和数据处理与分析技术的进一步发展。

**Abstract:** Non coal mines are an important field of mineral resource development in China, and underground measurement technology plays a crucial role in mine production. This paper first introduces the traditional methods and the rise of modern technology for non coal mine underground measurement technology. Then, it explores the application of non coal mine underground measurement technology in fields such as mine geological survey, mine safety monitoring, and mine production management. Finally, Looking forward to the development trend of non coal mine underground measurement technology, including the application of automated measurement technology and further development of data processing and analysis technology.

**关键词:** 非煤矿山; 井下测量技术; 传统测量方法; 现代测量技术

**Keywords:** non coal mines; underground measurement technology; traditional measurement methods; modern measurement technology

**DOI:** 10.12346/etr.v5i8.8476

## 1 引言

非煤矿山是中国重要的矿产资源开发领域, 包括金属矿石、非金属矿石和能源矿产等, 在矿山生产过程中, 为了保障矿井的安全运营和高效生产, 需要对井下进行测量和监测, 井下测量技术是指利用各种测量方法和仪器设备对井下进行测量和数据采集的技术, 以获取井下地质、地质灾害和矿井设备等信息, 随着科学技术的不断进步和应用需求的增加, 非煤矿山井下测量技术也在不断发展和创新。

## 2 非煤矿山井下测量技术的发展历程

### 2.1 传统测量技术

在井下测量技术发展的初期阶段, 人们主要采用人工测量和传统仪器测量方法, 这些方法虽然简单易行, 但存在一

定的局限性。

#### 2.1.1 人工测量方法

在非煤矿山的早期开采阶段, 人们主要依靠人工测量方法进行井下测量, 这些方法包括手工测量、钢尺测量和水准测量等。虽然这些方法提供一定的测量精度, 但其主要缺点是测量效率低下、工作量大, 且易受人员技术和主观因素的影响。此外, 人工测量方法还存在一定的安全风险, 因为人员需要在地下环境中进行测量, 面临着坍塌、透水和有害气体等潜在危险<sup>[1]</sup>。

#### 2.1.2 传统仪器测量方法

随着科技的进步和仪器测量技术的发展, 传统仪器测量方法逐渐取代了人工测量方法, 这种方法主要利用各种测量仪器进行测量, 如全站仪、测距仪、水准仪等, 传统仪器测

【作者简介】张磊 (1988-), 男, 中国内蒙古赤峰人, 本科, 二级建造师, 从事工程测量技术研究。

量方法相对于人工测量方法具有更高的测量精度和效率,能够满足一定的测量需求。然而,传统仪器测量方法仍然存在一些问题,如测量仪器的体积庞大、重量较重、操作复杂等。由于非煤矿山井下空间狭小、复杂环境等特殊因素的存在,传统仪器测量方法的应用受到了一定的限制。

## 2.2 现代测量技术的崛起

随着科技的不断进步,现代测量技术在非煤矿山井下测量中得到了广泛应用,现代测量技术主要包括激光测距技术、无人机测量技术和遥感测量技术。

### 2.2.1 激光测距技术

激光测距技术是一种基于激光原理进行距离测量的技术,它通过发射一束激光束,并测量激光束从发射到接收所经历的时间来计算距离。激光测距技术具有高精度、高速度和非接触测量等优点,在非煤矿山井下测量中得到了广泛的应用。

在非煤矿山井下测量中,激光测距技术用于测量井下巷道的长度、高度和宽度等参数。通过激光测距技术,快速、准确地获取巷道的尺寸信息,为矿山的规划、设计和施工提供重要的依据,激光测距技术用于测量巷道的变形和位移等参数,及时监测矿山巷道的安全状况,预防事故的发生<sup>[2]</sup>。

### 2.2.2 无人机测量技术

无人机测量技术是一种利用无人机进行测量的技术,随着无人机技术的发展,无人机在非煤矿山井下测量中的应用越来越广泛,无人机搭载各种传感器和测量设备,通过飞行和拍摄等方式获取矿山井下的空间信息。

### 2.2.3 遥感测量技术

遥感测量技术是一种利用遥感卫星或航空器获取地球表面信息的技术,遥感测量技术接收和解译遥感数据,获取地表的形状、地貌、植被和地下资源等信息。在非煤矿山井下测量中,遥感测量技术用于获取矿山井下的地形和地貌信息<sup>[3]</sup>。

通过遥感测量技术,可以获取矿山井下的地表高程、地表覆盖类型和地表变化情况等信息。这些信息对于矿山的规划、设计和监测具有重要意义。例如,遥感测量技术可以获取矿山井下的地表高程数据,为矿山巷道的设计和施工提供高精度的地形数据。

## 3 非煤矿山井下测量技术的应用

### 3.1 激光测距技术

非煤矿山井下激光测距技术的应用主要集中在以下几个方面:

首先,地质勘探和地质灾害预警。通过激光测距技术,对矿山的地质结构进行精确测量,了解地下巷道的长度和宽度,从而为矿山的开采和设计提供科学依据,激光测距技术还用于地质灾害的预警和监测,如地质裂缝、滑坡等,及时发现地质灾害的迹象,采取相应的措施进行防范和处理。

其次,矿山安全监测和管理,非煤矿山井下存在着各种

安全隐患,如坍塌、冒顶、透水等。通过激光测距技术,对井下巷道的形状和变形进行实时监测,及时发现和预警可能导致安全事故的情况,为矿山的安全管理提供科学依据,激光测距技术还用于矿山的巡检和维护,自动化测量和记录巷道的长度和宽度,提高工作效率和精度。

最后,矿山生产管理和效益提升,非煤矿山井下激光测距技术用于生产管理和效益提升,通过激光测距技术,实时测量井下巷道的长度和宽度,及时了解巷道的变化情况,为生产计划和安排提供准确的数据支持,激光测距技术还用于矿石的测量和分析,提高矿石的采掘效率和品质。

非煤矿山井下激光测距技术的应用面临着一些挑战,首先是设备的成本和维护,激光测距技术需要使用专门的设备和传感器,这些设备和传感器的成本较高,对矿山企业来说是一笔不小的投资,此外,设备的维护和保养也需要一定的经费和技术支持。其次是技术的复杂性和可靠性,激光测距技术需要一定的技术知识和经验,操作和维护都需要专业的人员进行,同时,激光测距技术的可靠性也是一个重要的问题,需要保证设备的稳定性和准确性。

尽管面临着一些挑战,非煤矿山井下激光测距技术的应用前景依然广阔,随着科技的不断发展,激光测距技术的成本和可靠性有望得到进一步的提高,为非煤矿山井下的安全和生产管理提供更好的支持,同时,非煤矿山井下激光测距技术的应用还与其他技术相结合,如无人机、三维建模等,进一步提高矿山的效率 and 安全性。

## 3.2 无人机测量技术

### 3.2.1 实现对矿体的三维建模

井下无人机测量技术通过搭载相机、激光雷达等设备,实现对矿体的三维建模。传统的人工测量方法需要人员进入井下进行测量,不仅操作烦琐,而且无法获取全面的矿体信息。而无人机通过自主飞行,搭载高精度的测量设备,将全景图像、点云数据等采集下来,从而实现对矿体的精确三维建模。

三维建模为矿山提供全面、精确的地质信息,有助于制定科学的采矿方案。例如,在金属矿山中,矿体的三维形态对于确定矿体的储量和分布具有重要意义。传统的人工测量方法往往只能获取局部的数据,难以准确评估矿体的规模和形态。而井下无人机测量技术全方位地获取矿体的形态信息,为矿山提供更准确的储量估算和采矿决策依据。

此外,三维建模还为矿山的安全管理提供支持。井下矿山存在着地质灾害的风险,如坍塌、滑坡等。通过对矿体进行三维建模,及时发现潜在的地质灾害隐患,采取相应的防范措施。同时,三维建模还为矿山的通风系统优化提供依据,提高矿工的工作环境和安全水平。

### 3.2.2 实现矿体的变形监测

井下无人机测量技术还实现对矿体的变形监测。在矿山开采过程中,由于地质条件的变化和采矿活动的影响,矿体

可能发生变形,导致矿山安全风险的增加。传统的变形监测方法通常依赖于地面测量,操作不便且受限于测量点的选取。而井下无人机测量技术通过自主飞行,获取全面的矿体变形数据,实现对矿体变形的实时监测。

通过对矿体变形的监测,可以及时发现潜在的安全隐患,并采取相应的措施加以防范。例如,在地下金属矿山中,矿体的变形可能导致巷道的塌方和支护结构的失效,严重威胁矿工的安全。通过无人机测量技术实时监测矿体的变形情况,及时预警并采取有效的支护措施,保障矿山的安全运营。

### 3.2.3 实现对矿体的环境监测

矿山开采过程中产生的矿石粉尘、有毒气体等对矿工的健康和安全构成威胁。传统的环境监测方法通常依赖于固定的监测设备,无法全面覆盖矿山的各个区域。而井下无人机测量技术通过自主飞行,搭载气体传感器等设备,实现对矿山环境的全面监测<sup>[4]</sup>。

通过对矿山环境的监测,及时发现环境污染源,并采取相应的措施进行治理。例如,在非金属矿山中,矿石的开采和加工过程中会产生大量的粉尘,对矿工的呼吸系统和肺部健康造成威胁。通过无人机测量技术实时监测矿山的粉尘浓度,及时采取通风、喷水等措施,保障矿工的健康和安全。

## 3.3 遥感测量技术

首先,它在矿山开采过程中提供实时的地质信息,帮助矿山工程师和决策者更好地了解矿体的分布和性质。通过分析地质数据,可以选择更合适的开采方法和方案,提高开采效率,减少资源浪费和环境破坏。

其次,井下遥感测量技术还用于评估矿产资源的储量和质量。通过获取矿体的地质信息和物理性质,对矿产资源进行精确的评估和预测。这对于制定合理的开采计划和资源管理具有重要意义。同时,通过对矿体的质量进行评估,更好地选择合适的矿石选矿工艺,提高矿石的品位和回收率。

最后,井下遥感测量技术还用于监测矿山环境的变化和污染源的排放情况。通过实时监测井下的气象、水文等环境因素,可以及时发现和预警环境问题,并采取相应的措施进行治理。同时,通过监测矿山排放的废水和废气等污染源,更好地控制和减少对环境的损害。

除了以上几个方面的应用,井下遥感测量技术还在矿山安全管理和事故预防方面发挥重要作用。通过实时监测井下的地质构造和岩层稳定性等因素,预测和防范地质灾害的发生。同时,通过监测井下的气体浓度和温度等因素,提前发现和防范煤矿事故的发生。这对于保障矿工的安全和减少事故损失具有重要意义<sup>[5]</sup>。

## 4 非煤矿山井下测量技术的发展趋势

### 4.1 自动化测量设备的发展

自动化测量设备的发展也是非煤矿山井下测量技术的一个重要趋势,传统的测量设备需要人工操作,测量效率低,

而且容易受到环境的限制,而随着自动化技术的发展,越来越多的自动化测量设备被应用于矿山测量中。

自动化测量设备实现自动化测量、数据采集和数据传输,大大提高了测量的效率和准确性,例如,自动化激光测量仪通过激光扫描技术获取地下巷道的几何信息,实现对巷道的快速测量。自动化测量设备还与其他设备进行联动,实现自动化的测量和控制,提高矿山的生产效率和安全性。

### 4.2 数据挖掘与大数据分析技术

数据挖掘与大数据分析技术是处理和分析海量数据的重要工具,数据挖掘技术从大量的数据中自动发现隐藏的模式和规律,提取有用的信息,为矿山的决策提供支持,大数据分析技术则通过对大数据进行整合、分析和挖掘,发现数据中的价值,为矿山的管理和运营提供指导<sup>[6]</sup>。

### 4.3 人工智能在测量技术中的应用

人工智能是当前科技领域的热点之一,也在非煤矿山井下测量技术中发挥着重要作用,人工智能技术可以模拟和扩展人类的智能,通过机器学习、深度学习等算法,实现对复杂数据的处理和分析。

在非煤矿山井下测量中,人工智能技术可以应用于数据处理、图像识别、预测模型建立等方面。例如,人工智能算法对无人机获取的测量数据进行处理和分析,可以提高数据的准确性和精度;通过人工智能算法对地下图像进行识别和分析,可以实现对地下巷道和岩石的自动识别和分类。

## 5 结语

非煤矿山井下测量技术的发展与应用研究是矿山科学与技术领域的一个重要课题,通过对非煤矿山井下测量技术的发展历程、应用领域和未来发展趋势的探讨,我们可以更好地认识和理解非煤矿山井下测量技术的重要性和价值。同时,我们也为非煤矿山井下测量技术的进一步发展提供了参考和思路。相信在科技的推动下,非煤矿山井下测量技术将会取得更大的突破和进展,为非煤矿山的安全生产和可持续发展提供更加有力的支持。

## 参考文献

- [1] 曾贵庭.工程测量技术在金属矿山井下开采中的应用分析[J].世界有色金属,2022(21):34-36.
- [2] 孔璐,石记章,康跃,等.测绘技术在矿山井下测量中的有效应用[J].内蒙古煤炭经济,2022(5):111-113.
- [3] 周瑜.矿山井下测量中测量精度控制与优化探讨[J].世界有色金属,2020(10):20-21.
- [4] 李兔平.测绘技术在井下矿山测量中的应用要点构架[J].矿业装备,2020(1):18-19.
- [5] 白利军.矿山井下巷道贯通测量精度分析及技术方法的探讨[J].中国金属通报,2019(6):46-48.
- [6] 田成玉.全站仪在矿山井下测量中的应用[J].山东工业技术,2018(13):81.