

# 数字化测量技术在矿山测量中的应用探讨

孙姿鑫

河南省平顶山市新华区新新街北平煤股份六矿

**摘要：**就当前的矿产行业发展情况而言，矿产资源的开采效率普遍偏低，其中矿山测量工作的影响至关重要。矿山测量涉及较为复杂的内容，在实际应用过程中更是表现出了明显的复杂性、系统性特点。为确保和提高矿山测量工作质效，在实际准备过程中需要重视做好数字化测量技术的应用工作，提高测量工作的准确性与高效性。数字化测量技术的应用，能够根据矿山实际位置、地形等情况灵活调整矿山测量作业，有效降低外界因素的不良影响。简单来说，数字化测量技术在矿山测量中的应用就是借助先进的测量技术，利用科学合理的技术手段，提高测量工作的安全性、可靠性、及时性，为采矿作业提供真实、精确的数据依据。

**关键词：**矿山测量；数字化测量；测量技术；应用措施

【DOI】10.12254/j.issn.2096-6539.2024.10.118

## 引言

在传统的测量技术体系中，距离、角度、长度等是测量工作的主体，也是测量水准的重要表现，以此实现对地面的有效定位。在实际测量工作过程中，光学设备、仪器、钢尺等是矿山测量工作较为传统的仪器设备，极易受到矿山环境的较大影响而存在不容忽视的测量偏差，最终测量结果的精确性、有效性都不足以作为矿山资源开采作业的依据，并且会导致大量的矿产资源浪费。传统的测量技术应用有着较为明显的局限性，这也是矿山开采过程中安全事故难以避免的重要原因。时代的发展进步使得现代科学技术在矿山测量工作的应用越发深入、契合，尤其是现代信息技术的应用，使得矿山测量工作实现可视化、智能化控制，测量的精确性也得到了大幅提升，同时这也成了现代矿山测量工作质量与水平提升的关键。

### 一、数字化测量技术的相关概述

数字化测量技术在现代矿山测量工作中的应用，使得测量数据结果的准确性、可靠性、有效性都得到了全面提升<sup>[1]</sup>。数字化测量技术在矿山测量中的应用并不是仅对单一的项目使用，数字化测量技术体系的应用具备较强的科学性与合理性，在任何类型的矿山测量工作中都能借助数字化定位、智能化数字仪器，实现对矿山情况的精确定位与测量，在较短时间内便可完成对矿山内部地质、水文等数据的采集、整理、分析，大大提高了矿山测量工作质效。数字化测量技术在矿山测量中的

应用主要包括数据采集、调度管理、功能应用、核心处理、协同发展等五个核心内容，这也是矿山测量工作质量与效率得到大幅提升的关键，在推动矿山开采等相关行业发展过程中也发挥着至关重要的作用。

### 二、数字化测量技术在矿山测量中的应用原则

在矿山测量工作中应用数字化测量技术时，需要遵守经济合理性原则、因地制宜原则以及全面研究原则。下面对这三项原则进行分析。首先，经济合理性原则。进行测量工作时需要大量的资金支持和设备支持，同时对仪器的精密度要求也较高。而精密度越高的设备价格往往越高，因此需要足够的资金保证工作的顺利进行。此外，对于人才的需求也有一定标准，工作人员不仅需要熟练掌握各种仪器设备，还需要具备解决问题的能力。只有具备相应专业资格的技术性人才才能保证工作达到预期的效果。因此，在使用过程中要遵循经济合理原则，避免出现各种浪费，影响经济效益。其次，因地制宜原则。这是在使用数字化测量技术时最重要的原则之一。工作人员需要根据当地的实际情况选择适合的数字化测量技术，确保测量数据更加准确。最后，全面研究原则。无论何种工作，稳定进行都需要事先对工作内容进行全面研究。因此，在进行矿山测量时，需要进行全面研究，了解矿山周围的具体情况，帮助工作人员制定可行的参考方案。同时，还需要做好各种准备工作，提前提出解决问题的预案。一旦出现问题，能够及时解决，促进工作的顺利进行<sup>[2]</sup>。

### 三、矿山测量中数字化测量技术

#### （一）“3S”数字化测量技术

“3S”数字化测量技术是指GPS、GIS和RS三种数字化测量技术的集合。

GPS技术是指通过卫星定位和导航技术，结合现代通讯的方法进行工程测量。通过GPS测量系统，可精确的提供测量地点的位置坐标，通常情况下，GPS可提供5m左右的定位精度，其测量原理可分为静态定位测量原理和动态定位测量原理。随着该测量技术在矿山测量工程中的逐渐应用，极大程度加快了矿山信息化、智能化的发展进程。

GIS是地理信息系统的简称，可对三维地理分布数据进行全方位采集、分析及存储等，同时也能站在不同角度对数据进行解读。在矿山测量过程中，通过使用三维GIS测量技术对矿山地理空间进行三维建模分析，不仅能够使矿山测量的精度和可靠性获得大幅提高，还可

提高矿山测量工作的自动化和智能化水平<sup>[3]</sup>。

卫星遥感测量技术，简称RS技术，其核心理论为电磁波理论，主要工作过程是使用各种传感器对采集到的电磁波信息进行分析处理。从当前RS技术在矿山测量中的实际应用来看，微波遥感测量是当前矿区观测测量的重要方向之一，其在矿山环境的调查分析、监测监督等方面都取得了较好的测量效果。

在矿山实际测量中，通过引入集GPS技术、GIS技术和RS技术优势于一体的3S测量技术，可避免单一测量技术的局限性，实现复杂地形的准确测量。GPS技术和RS技术获取空间信息，实现了有“眼睛”看，GIS利用其处理信息能力对收集到的信息加以整理和区分，实现有“大脑”思考，做到了三种测量技术的有机结合，可圆满完成地面的详细勘察。

### （二）三维激光扫描测量技术基本原理

三维激光扫描技术的工作原理：在仪器内通过两个同步反射镜快速而有序地旋转，将激光脉冲发射体发出的窄束激光脉冲依次扫过被测区域，测量每个激光脉冲从发出经被测物表面再返回仪器所经过的时间差来计算距离，同时扫描控制模块控制和测量每个脉冲激光的角度，最后计算出激光点在被测物体上的三维坐标。在矿山测量中，在采场或巷道中放置三维激光扫描仪，对测量区域进行定期扫描，获得现场实测数据。随后，利用计算机软件系统对实测数据进行处理，建立三维可视化的采场模型或巷道模型，展示矿山各工程间三维空间关系和工作场景，掌握矿山的开采进度，实现对矿山的实时动态监测。

### （三）数字化绘图技术

在实际的矿山测量工作中，是会受诸多因素的影响，不可控因素会伴随整个矿山测量工作不断推进。矿山开采的过程中遇到土层较厚或断层的情况，可利用新技术手段中的数字绘画技术对实际矿区内的情况进行直观的分析，从而可以全面掌握矿区内的实际情况。新技术中的数字化绘图技术可以保证矿山测量工程绘图的“直观化”“具体化”“数字化”此外，数字化绘图技术是不受传统图纸的限制，可以实现具体绘图的整合、修改、存储等“数字一体化”的各流程环节，因此，在实际的矿山测量中，所采用的数字化绘图技术多和其他地理信息技术相结合，在优势互补下，以最大程度保证矿山测量的效率和质量<sup>[4]</sup>。

### （四）三维可视技术

“三维可视化技术”是一种以“三维技术”所衍生出的新技术手段，把三维可视化技术应用到矿山测量中，可以极大程度上提高矿山测量的工作效率，并可以保障其工作质量。工作人员可以利用这一技术更为全面、直观且具体地了解矿区内部的实际情况。

具体来说，三维可视化技术就是利用矿区内的空间关系，收集整理各种数据，利用计算机直观地形成具体且真实的图像，这不仅是有利于后续工作的开展，还可以保障所收集数据的真实性和可靠性。而在数据采集方面来说，工作人员可以通过三维激光对矿区进行扫描，从而收集矿区内的各类资料，比如地形特征等等。当然在所收集的信息中，还可以对其进行数据处理，主要就是减少在收集过程中存在的一些噪音等。

此外，三维可视技术有独立的三维技术系统管理平台，对于不同区域，工作人员可以借助计算机技术对其进行三维建模的搭建，还可以形成查询、预览等空间位置数据功能，从而提高了矿山测量的自动化水平，这就可以减少人工作业，还可以保证其工作质量。

### （五）资料处理数字化技术

矿山测量的主要工作系统包括采集、储存、处理和管理。除此之外，有文字性辅助、图形辅助、表格辅助等多种形式和类型。资料处理数字化技术就是利用计算机这一媒介，对所勘探的区域进行辅助性的绘图和电子化的表格化。从而实现数字化技术的优势互补。一般来说，从事矿山探测的工作人员都会采用CAD或者是数据对象接口简称“ADO”等技术系统。对于数据对象接口（ADO）来说，是利用较为强大的数据访问口所设置的程序层。它的强大之处就是在于可以利用较为先进的数据访问模式，把矿山测量中所产生的各类数据进行高效的整合，通过内部整合之后连接外部的数据访问口，以达到数据整合高效利用的目的<sup>[5]</sup>。除此之外，ADO为完成数据系统的管理提供了重要的手段以及本质定义，可以利用索引、建立数据库等不同手段和模式建立矿区联系和矿区测量当中所用多种工具之间的联系，从而优化信息处理和加工的功能。

除此之外，在进行CAD二次开发的同时，也可以利用上述所提到的LE-DB（应用程序层）编程系统进行数据的访问，从而实现所采集数据和数据库之间的联系，因此，这就要求相关工作人员要熟悉这一操作流程。不仅要掌握较为熟练的CAD技术，还要掌握其技术的本质，可以对其进行辅助性的二次开发，在CAD画图过后，结合ADO系统，从而实现数字处理的有效性。这不仅可以为矿山测量当中所应用的各类技术所产生的数据进行分析 and 整合，还能提高其数据的利用率。

## 四、数字化测量技术在矿山测量中的应用

### （一）矿山勘探和调查

数字化测量技术在矿山地质测绘中的应用，尤其在矿山勘探和调查阶段，发挥着重要作用。这种技术的应用使得矿山地质测绘变得更加准确、高效和可靠<sup>[5]</sup>。

数字化测量技术对矿山勘探和调查的积极影响表现在以下两个方面：首先，数字化测量技术在地形测量方

面具有显著的应用优势。传统的地形测量方法主要是依靠人工测量，过程复杂且耗时较长。然而，借助数字化测量技术，可以利用先进的测量仪器和软件，在较短的时间内快速获取包括地形高程、坡度、地貌特征等数据。这些数据可用于生成高精度地形模型，为矿山勘探提供重要参考。数字化测量技术的高精度和高效率，不仅提高了地形数据的准确性，还节省了大量人力和物力资源。其次，数字化测量技术在矿物资源定位和评估方面也发挥了关键的作用。矿山地质测绘的一个重要目标是确定地下矿物资源的位置和储量。传统的方法主要依赖于钻探和采样等手段，但这些方法具有成本高、效率低的缺点。而数字化测量技术能够通过激光扫描、遥感影像、地电、地磁等多种手段，快速获取矿物资源的空间分布和特征信息。利用数字化测量技术获得的数据，可以进行三维建模和数据分析，实现对矿物资源的定位和评估，具有非常高的准确性和可靠性，能够有效地降低勘探成本，提高勘探效率<sup>[6]</sup>。

### （二）矿山设计和规划

数字化测量技术在矿山设计和规划中具有重要的应用价值。通过将传统的测量方法与先进的数字化技术相结合，可以更加准确、高效地进行矿山场地规划和布局。传统的矿山场地规划和布局工作需要依靠人工测量，往往耗费大量的时间和人力资源。而数字化测量技术的应用可以极大地简化这个过程。例如，利用全球定位系统（GPS）和激光扫描仪等先进设备，可以快速获得场地的地形数据和三维模型，从而更好地了解地理条件和土地利用情况。基于这些数据，可使用计算机辅助设计软件进行虚拟场地规划和布局，快速制定出最佳方案，并做出相应调整。数字化测量技术的运用不仅提高了工作效率，还降低了错误率，并能够提供更精确的数据，以便进行后续的矿山建设和管理。在矿山设计中，准确安装和布置设备和管道是至关重要的。数字化测量技术可以通过实时定位和三维模型展示，帮助工程师们更好地规划设备和管道的位置，并确保其合理布局和良好的连接性。通过激光测距仪、雷达等高精度测量设备的应用，可准确获得各种参数（如距离、角度、高度等）信息，使得设备的安装更加精准。此外，数字化测量技术还可以提供实时数据反馈，帮助工程师们迅速调整并优化设备和管道的安装布置方案。

### （三）矿山施工和运营

首先，当涉及矿山建设和开采时，地下隧道和巷道的测量工作非常重要。传统的测量方法通常需要耗费大量的时间和人力资源，而且存在一定的风险。利用数字化测量技术，可以通过激光扫描仪或摄影测量仪等设备快速获取地下隧道和巷道的几何数据。这些数据可以被转化为三维模型，帮助工程师和施工人员更准确地设

计和规划工作，降低施工风险。其次，数字化测量技术在设备位置监控和维护方面也发挥了重要作用。在矿山的施工和运营过程中，设备的位置监控和维护是必不可少的任务。然而，传统的方式往往需要人工进行设备位置测量，存在时间和精度上的限制。但是有了数字化测量技术，可以利用全球定位系统（GPS）和地理信息系统（GIS）等技术快速获取设备的准确位置，并实时监测设备的状态。这不仅提高了设备的运行效率，还能够及时发现设备的故障并进行维护，最大限度地减少生产停工时间。

### 五、数字化制图在矿产地质测量中的应用实例

在应用数字化制图技术时，其能够有效将范围控制在300米以内。因此，为了降低误差、避免可能出现的问题，就必须高度重视数字化制图技术，确保数据的精准性，并将各种输出数据进行关联，为后续工作提供有力的参考条件。此外，为了更加精准地绘制图纸，还需要构建坐标系，标注重点位置和特殊位置，方便工作人员观察。同时，在使用该项技术时，必须与数字化设备结合，从而取得良好的预期效果。对地质图像和空间进行处理主要包括以下三个方面：第一，要对面、线、点进行处理，保证数据的精准性；第二，在检测后要利用软件将其转化为图像，对存在问题的图像进行修改，方便工作人员观察；第三，要将存在问题的数据进行整理纠正，避免在后续工作出现问题<sup>[7]</sup>。

### 结语

在当前的矿山测量过程中，相关单位、人员需重视加强对先进测量技术的应用探索，借助数字化测量技术的有效利用，更好地提高矿山测量数据的精确性、有效性。同时需要结合矿山测量工作实际，不断完善数字化测量技术应用体系，有效降低测量工作成本与资源浪费，为提高采矿作业工作效率，以及推动相关行业实现可持续发展提供有效保障。

### 参考文献

- [1] 张雪松. 关于数字化测量技术在矿山测量中的实践探讨[J]. 西部探矿工程, 2022, 34(12): 152-154.
- [2] 雷先林, 赵亮. 数字化测量技术在矿山测量中的应用[J]. 内蒙古煤炭经济, 2022, (22): 190-192.
- [3] 王雅琪. 矿山地质测绘中数字化测量技术的应用探讨[J]. 内蒙古石油化工, 2022, 48(11): 80-83.
- [4] 白玉. 数字化测绘技术在现代矿山工程测量中的应用探究[J]. 世界有色金属, 2022, (21): 19-21.
- [5] 谭旭东. 数字化测量技术在矿山测量的应用分析[J]. 矿业装备, 2022, (05): 78-79.
- [6] 孙鹏. 矿山地质测量中数字化测绘运用及技术分析[J]. 中国金属通报, 2022, (08): 183-185.
- [7] 江子凯. 矿山测量中的数字化测量技术整合运用[J]. 世界有色金属, 2022, (09): 43-45.