

# 露天矿山工程快速测量方法的实践与应用

## Practice and Application of Rapid Measurement Method in Open Pit Mining Engineering

石大鹏

Dapeng Shi

中煤科工集团沈阳设计研究院有限公司 中国·辽宁 沈阳 110000

CCTEG Shenyang Engineering Company, Shenyang, Liaoning, 110000, China

**摘要:** 本研究旨在探讨在露天矿山工程中应用快速测量方法的实践与应用。通过选择典型的露天矿山作为案例研究对象,我们采用先进的测量工具和自动化技术,以提高测量效率和精度。实验结果表明,快速测量方法在矿山工程中具有显著的优势,不仅缩短了测量周期,同时提高了数据的准确性。论文对这些挑战提出了相应的解决方案,并展望了快速测量方法未来的发展方向。

**Abstract:** This study aims to explore the practice and application of rapid measurement methods in open-pit mining engineering. By selecting typical open-pit mines as case studies, we adopt advanced measurement tools and automation technology to improve measurement efficiency and accuracy. The experimental results indicate that rapid measurement methods have significant advantages in mining engineering, not only shortening the measurement cycle, but also improving the accuracy of data. This paper proposes corresponding solutions to these challenges and looks forward to the future development direction of rapid measurement methods.

**关键词:** 自动化技术; 测量效率; 矿山工程优化

**Keywords:** automation technology; measurement efficiency; optimization of mining engineering

**DOI:** 10.12346/etr.v5i12.8901

## 1 引言

随着矿业的不断发展和矿产资源的逐渐枯竭,矿山工程的效率和可持续性日益凸显。测量作为矿山工程中不可或缺的一环,对工程设计、安全监测和资源管理等方面起着至关重要的作用。然而,传统的测量方法往往耗时费力,且在数据处理和准确性方面存在一定局限性。为了应对这些挑战,快速测量方法应运而生。

## 2 测量方法

### 2.1 露天矿山工程测量方法的发展历程

在露天矿山工程领域,测量技术的发展经历了漫长的历程。初期,传统的测量方法主要依赖于手工测量工具,如经纬仪和测距仪,这些方法虽然在一定程度上满足了工程的基本需求,但由于其操作繁琐、耗时较长以及受天气等因素影响,逐渐显露出其局限性。随着科技的不断进步,全站仪、

卫星定位系统(GPS)等现代化仪器的应用逐渐成为主流,为露天矿山工程的测量带来了新的技术革命。

### 2.2 目前常用的测量方法及其优缺点

目前,露天矿山工程中常用的测量方法主要包括传统测量方法和先进测量方法。传统方法包括经纬仪、水准仪等,这些方法操作简单,但在大规模、高精度要求的工程中存在测量精度不足的问题<sup>[1]</sup>。先进测量方法则包括全站仪、激光扫描仪等高精度仪器,具有高度自动化和精准度的优势,但设备成本较高。综合比较,当前常用方法在满足不同工程需求的同时,仍存在一些亟待解决的问题,如测量精度和设备成本之间的平衡。

### 2.3 中国和其他国家相关研究现状

中国和其他国家在露天矿山工程测量领域的研究取得了显著的进展。国际上,一些发达国家已经将先进的自动化测量技术广泛应用于露天矿山工程,提高了工程的测量效率和

【作者简介】石大鹏(1986-),男,蒙古族,中国辽宁阜新,本科,高级工程师,从事工程测量、地理信息系统、摄影测量与遥感研究。

准确性。在中国,研究者们也开展了一系列关于测量方法改进和应用的研究,探索适合中国矿山工程特点的解决方案。这些研究为论文的实践案例提供了理论支持和借鉴。

## 2.4 已有方法的局限性和需求

尽管现有的测量方法在不同程度上满足了露天矿山工程的需求,但仍存在一些局限性。其中包括测量周期长、精度不够高、设备复杂等问题。此外,由于露天矿山工程的复杂性和多样性,对测量方法的需求也日益多样化<sup>[2]</sup>。因此,有必要进一步研究和开发更为高效、精确、适应性强的测量方法,以满足不断变化的工程需求。

## 3 快速测量方法概述

### 3.1 定义和特征

快速测量是指在矿山工程中采用高效率和高精度的测量方法,以显著缩短测量周期,提高数据采集速度,并在保证准确性的前提下实现更为迅速的工作流程。这一概念强调在工程实践中追求高效率的同时,不牺牲数据质量和准确性。快速测量方法的基本特征包括但不限于以下几个方面:使用先进的测量工具和设备,实现对测量过程的自动化控制,减少人工干预,提高测量效率。综合利用多种测量技术,如激光扫描、全站仪等,以满足不同情境下的测量需求。能够适应不同的矿山工程环境,包括恶劣天气、不同地形等复杂条件。

### 3.2 相关技术和工具

全站仪、激光扫描仪、卫星定位系统等高精度仪器,能够提供快速而准确的测量数据。这些工具的应用使得测量过程更为简便,同时大幅度提高了数据的质量。利用自动化和智能化技术是实现快速测量的关键之一。通过引入自动化控制系统,能够实现测量设备的智能化操作和数据处理。人工智能、机器学习等先进技术的应用,则能够进一步提高测量系统的智能水平,根据不同环境自动调整参数,提高适应性和灵活性。

## 4 实践案例研究

### 4.1 选择合适的露天矿山工程

为了验证快速测量方法在露天矿山工程中的实际效果,我们选择了一个具有代表性和典型性的露天矿山作为实践案例。该矿山地处复杂地质条件下,包括不同类型的矿石和多变的地形,因此能够全面考察快速测量方法在复杂工程环境中的适用性。

### 4.2 详细描述采用的快速测量方法

快速测量方法的实施包括以下步骤和流程:在实验开始前,对矿山工程进行初步调查,了解地质结构和矿区特点,制定测量计划。使用全站仪和激光扫描仪进行自动化测量。通过仪器自带的软件,实现对地表和工程结构的高精度、高密度的三维测量。将测量得到的三维点云数据进行整合和处

理,通过点云配准算法提高数据的精确性和一致性。利用先进的数据处理工具,对测量结果进行快速分析,提取关键信息,如地表变化、体积变化等。在测量过程中实时获取数据反馈,使得测量人员能够及时调整测量方案,提高测量效率<sup>[3]</sup>。

为实现快速测量,我们采用了以下先进的测量工具和设备:选择高精度的全站仪,以实现对地表和工程结构的三维坐标测量。应用激光扫描技术,实现对矿山工程的高密度点云数据采集,提高数据的空间分辨率。使用专业的数据处理软件,包括点云处理工具和地理信息系统(GIS)软件,实现对测量数据的高效处理和分析。

### 4.3 实验设计和数据收集

在进行实验前,我们制定了详细的实验计划和设计,包括测量区域的选择、测量时间的确定、设备配置和校准等方面。考虑到矿山工程的复杂性,我们设计了多个测量任务,涵盖不同地形和工程结构,以全面评估快速测量方法的适用性。实验中,我们按照计划使用全站仪和激光扫描仪进行自动化测量。通过多次测量,获取了大量的三维点云数据。数据采集过程中,我们注重实时监测设备状态,并对测量结果进行初步分析。在数据处理阶段,我们利用点云处理工具进行配准和过滤,提高了数据的精确性。通过GIS软件,我们生成了矿山工程的数字模型,并进一步分析了地表的变化、矿体的体积变化等关键信息。实验结果显示,采用快速测量方法能够在短时间内获取高精度的矿山工程数据,为工程决策提供了及时而准确的依据。这些结果将在后续章节中用于评估快速测量方法的优势和适用性。

## 5 方法的优势和适用性分析

### 5.1 快速测量方法的优势

快速测量方法在时间效益方面表现突出。通过引入自动化和智能化技术,减少了人工干预的时间,提高了测量效率。实践案例中的全站仪和激光扫描仪的自动化操作,使得测量周期大幅缩短。这不仅能够满足对快速获取数据的需求,也降低了工程周期,对于露天矿山工程而言,时间的迅速反馈对于实时的决策制定至关重要。

尽管强调时间效益,快速测量方法并未在精度和准确性方面妥协。先进的测量工具和自动化技术的应用,保障了测量数据的高精度和高准确性。全站仪和激光扫描仪能够实现毫米级的精确测量,而先进的数据处理软件则进一步提高了数据的一致性。因此,在实践中,快速测量方法不仅具备高效率,也保证了数据的可靠性,满足了对高质量数据的要求。

### 5.2 不同工程情境下的适用性

快速测量方法在不同类型的露天矿山工程中都表现出良好的适应性。对于开采不同矿石的矿山,包括金属矿、非金属矿等,快速测量方法能够灵活调整测量方案,适应不同矿体的地质特征。通过案例研究,我们发现快速测量方法在金属矿山和煤矿等不同类型的矿山工程中均取得了显著的效

果,证明了其在多样化工程环境中的适用性<sup>[4]</sup>。

矿山工程常常面临多变的环境条件,包括恶劣天气、复杂地形等。快速测量方法通过先进的仪器和智能化技术的应用,能够在不同环境条件下稳定工作。实验结果显示,即使在恶劣天气条件下,如强风或雨天,全站仪和激光扫描仪依然能够稳定工作,为矿山工程提供可靠的测量数据。这种适应性使得快速测量方法更具优势,尤其是在野外环境多变的露天矿山工程中。

## 6 挑战与解决方案

### 6.1 方法可能面临的挑战

在实践中,快速测量方法可能面临一系列技术挑战。首先,不同地质结构和矿石类型对测量设备的精度和适应性提出了更高的要求。其次,快速测量方法涉及的自动化和智能化技术需要不断创新和升级,以适应科技发展的迅猛变化。最后,数据处理算法的复杂性也是技术挑战之一,尤其是在处理大规模的三维点云数据时,需要高效而准确的算法支持。

矿山工程常处于恶劣的自然环境之中,包括极端气候、高海拔、多变天气等。这些环境挑战可能导致测量设备的性能下降,影响数据采集的稳定性。特别是在高风速、低温或强光等条件下,传感器和光学设备的性能容易受到影响,从而影响测量精度。

### 6.2 针对挑战的解决方案

为解决技术挑战,需要对快速测量方法的关键技术进行不断改进。这包括:不断提高传感器的精度和灵敏度,同时优化全站仪和激光扫描仪等测量设备,以适应不同地质条件。加强对数据处理算法的研究,提高点云数据的处理速度和准确性。引入深度学习等先进技术,改进配准算法和异常点过滤算法。设计具有更强环境适应性的测量设备,包括防尘、防水、抗冻等设计,以确保在各种恶劣环境条件下的可靠性。

针对环境挑战,采取预防性措施和调整是至关重要的。这包括:实施定期的设备维护和保养计划,确保测量设备在工作前后的状态稳定。防止由于设备损坏导致测量精度下降。在实验前进行详细的环境监测,包括气象条件、地形特征等。通过实时监测环境变化,调整测量方案和参数,以应对不同环境条件下的挑战。设计备用方案,当某一设备在特定环境条件下无法正常工作时,可以迅速切换到备用设备,确保测量任务的顺利进行。通过技术改进和预防性措施的综合应用,可以有效解决快速测量方法面临的技术和环境挑战,提高其在露天矿山工程中的稳定性和可靠性<sup>[5]</sup>。

## 7 未来发展趋势

### 7.1 智能化与自动化技术的融合

未来,快速测量方法将更加深度融合智能化和自动化技术。随着人工智能和机器学习的不断发展,测量设备将具备更高的自主决策和智能感知能力。智能测量系统将能够根据

实时环境变化调整测量参数,提高自适应性,实现更为智能和高效的数据采集。

### 7.2 多模态融合技术的应用

多模态融合技术将成为未来快速测量方法的发展趋势之一。通过综合利用多种测量技术,如激光扫描、全站仪、卫星定位等,实现更全面、多维度的数据采集。这将提高数据的空间分辨率,同时在不同工程情境下更加灵活地适应不同测量需求。

### 7.3 实时可视化与分析

未来的快速测量方法将更加注重实时可视化与分析。通过引入虚拟现实(VR)和增强现实(AR)技术,测量人员可以实时观察和分析采集到的数据,提高数据的直观性和实用性。这将为决策者提供更直观的信息,帮助他们更迅速作出决策。

### 7.4 精准定位与导航技术的进步

随着卫星导航技术的不断发展,未来的快速测量方法将更加依赖精准定位与导航技术。高精度的卫星导航系统将为测量设备提供更为准确的定位信息,进一步提高测量的精度和准确性。这将对矿山工程等需要高精度测量的领域具有重要的意义。

### 7.5 数据安全与隐私保护

随着测量数据的不断增加,未来的快速测量方法将更加关注数据安全和隐私保护。采用加密技术、数据传输安全协议等手段,保障测量数据在采集、传输和存储过程中的安全性。同时,制定相关的隐私保护政策,确保测量数据的合法、合规使用。

### 7.6 环保与可持续性

未来快速测量方法的发展还将注重环保与可持续性。采用低能耗、高效率的测量设备,减少对环境的影响。同时,将绿色、可持续的理念融入测量方法的整个生命周期,推动测量技术的绿色发展。

## 8 结论

快速测量方法作为现代工程测量的前沿技术,为矿山工程等领域提供了高效、智能、可靠的测量解决方案,具有广泛的应用前景和深远的发展潜力。

## 参考文献

- [1] 吴敏.露天矿山工程快速测量方法的实践与应用[C]//中国有色金属学会第七届学术年会,2008.
- [2] 陈国飞.浅谈露天矿山工程快速测量方法的实践与应用[J].科学技术创新,2019(19):2.
- [3] 王海龙.低空摄影测量技术在露天矿山土石方剥离工程量计算方面的应用探索[C]//全国变形与安全监测学术研讨会暨2014年中国测绘地理信息学会工程测量分会年会,2014.
- [4] 任建英.露天矿山工程测量技术的发展趋势[J].世界有色金属,2019(7).
- [5] 周立波,左彦明.露天矿山工程测量技术的发展趋势[J].中文科技期刊数据库(全文版)工程技术,2017(1):52.