

# Laser Radar Surveying and Mapping Technology in Mine Engineering Surveying and Mapping

Jiandong Shi

Gansu Shengyi Engineering Consulting Service Co., Ltd., Jiuquan, Gansu, 735000, China

## Abstract

In mining engineering, LiDAR mapping technology can be applied to terrain survey, volume measurement, tunnel topography detection and so on. Using LiDAR technology, the geological situation of mining area can be obtained quickly, which lays a foundation for the next mining planning and design work. This paper mainly discusses the application of LiDAR surveying and mapping technology in mining engineering surveying and mapping, introduces the specific application process of Lidar surveying and mapping technology, elaborates the collection and processing methods of LiDAR data, analyzes the limitations of the technology in mining engineering surveying and mapping, and puts forward corresponding solutions. The importance and development prospect of LiDAR surveying and mapping technology in mine engineering surveying and mapping are summarized for reference of relevant personnel.

## Keywords

mine engineering mapping; laser radar technology; data acquisition and processing; limitations; solution strategy

## 矿山工程测绘中激光雷达测绘技术

史健东

甘肃盛亿工程咨询服务有限公司, 中国·甘肃 酒泉 735000

## 摘要

在矿山工程中, 激光雷达测绘技术可以应用于地形测量、体积测量、巷道形貌探测等。利用激光雷达技术, 可以迅速获得矿区的地质情况, 为下一步的采矿计划与设计工作奠定基础。论文主要探讨激光雷达测绘技术在矿山工程测绘中的应用, 介绍激光雷达测绘技术的具体应用过程, 详细阐述激光雷达数据的采集与处理方法, 分析该技术在矿山工程测绘中存在的局限性, 并提出相应的解决策略, 总结激光雷达测绘技术在矿山工程测绘中的重要性和发展前景, 以供相关人员参考。

## 关键词

矿山工程测绘; 激光雷达技术; 数据采集与处理; 局限性; 解决策略

## 1 引言

随着矿山建设规模的不断增大, 复杂度的不断提高, 对精确、快捷的测绘技术提出更高的要求。激光雷达以其高精度、高效率、无接触的特点, 成为当前研究的热点。

## 2 矿山工程测绘中激光雷达测绘技术的应用

### 2.1 矿区地形测量

在采矿项目的测绘工作中, 采用激光雷达测绘技术。利用激光雷达测绘技术发出的激光束, 通过对地表反射时间的测定, 可以精确地获得矿山地貌信息。该方法具有精度高、效率高、无接触等优点, 适合在复杂地貌条件下进行大面积测量。利用激光雷达测绘技术, 可以对矿区进行三维建模, 精确地显示出矿区的地形特点及地形起伏<sup>[1]</sup>。对矿山的规划、

设计和生产管理都有很大的作用, 它可以帮助矿山企业准确地了解矿山的地质情况, 确定开采范围, 优化开采方案。同时, 激光雷达测绘技术还能精确地监测矿区的地质结构及地下水状况, 为矿山的安全生产提供可靠的数据支持。精确测定采场地形, 能有效预防矿山地质灾害, 保证人员及设备的安全。总体而言, 利用激光雷达测绘技术进行采矿项目的制图, 可以大大提高工作效率、精度, 而且可以有效地节约测量费用, 为矿区开采的发展与安全生产提供强有力的保障。

### 2.2 矿区建筑物和设施测量

在采矿工程测绘中, 利用激光雷达测绘技术对矿区建筑及设施进行勘测。利用激光雷达测绘技术, 能够实现对矿区内各类建筑的准确、快速测量, 为矿山项目的规划与设计提供重要的基础数据。激光雷达测绘技术以其高精度、快速、非接触的特点, 极大地提高测量的效率和精度<sup>[2]</sup>。在矿山建筑物及设施测绘中, 激光雷达测绘技术能准确获取矿山建筑物的形态、结构、体积等参数, 有助于工程人员掌握矿山地质条件, 为矿山建设、加固等工作提供可靠依据。同时, 激

【作者简介】史健东(1989-), 男, 中国甘肃白银人, 本科, 工程师, 从事测量工程研究。

光雷达测绘技术还能够对矿山开采过程中的各种设施进行实时监测,并对潜在的安全风险进行预警,从而保证矿山建设的安全性及稳定性。利用激光雷达测绘技术,能够更加精确地了解矿区内的建筑及设备状况,为矿山建设的顺利实施提供强有力的支撑。

### 2.3 矿区土地利用变化监测

在采矿工程制图中,激光雷达测绘技术是一种常用的方法。采用激光雷达测绘技术,可以实现高精度、高效率的地表覆盖与变化监测,为矿区的规划与管理提供基础数据支撑。激光雷达测绘技术能迅速获得大面积的地表资料,并与不同时刻的激光雷达测绘技术资料进行比较,从而能够精确地辨识出矿区的土地利用状况<sup>[3]</sup>。例如,可以对矿山的规模、采矿活动的影响、土地的开发利用等进行监控,使决策者能够及时掌握矿山的土地使用状况,并据此制订相应的规划与管理对策。同时,激光雷达测绘技术还能进行3D建模与体积运算,为合理开采矿产资源提供重要的数据支撑。通过对其进行动态监测,使其能够及时发现问题,从而达到保护和节约资源的目的,达到可持续发展的目的。因此,将激光雷达测绘技术用于矿区土地利用变化的监测,对于提高矿区规划与管理的科学性、准确性,有着十分重要的意义。

### 2.4 矿区三维重建的应用

在矿山地质勘查工作中,激光雷达测绘技术已经得到广泛的应用,而矿区的三维重构就是其中一个主要的应用。利用激光雷达测绘技术,对矿区地形、建筑物、设备等进行高精度测量,进而对矿区进行三维建模与重构。矿山三维重构技术的应用,有助于矿山企业掌握矿山地质结构、地形地貌等相关资料,为矿山规划、设计、管理等工作的开展奠定基础<sup>[4]</sup>。通过对矿山进行三维重构,可以为矿山开采、设备布置等工作提供直观的依据。同时,通过对矿区的三维重构,实现对矿山安全的监控与风险评价。通过对矿山进行三维重构,能够及时地发现矿山存在的安全隐患和危险点,从而为矿山的安全生产提供科学的管理方法。总之,将激光雷达测绘技术用于采矿项目,尤其是矿区的三维重构,将极大地提高采矿企业的生产效率与管理水平;同时也能保证矿山的安全与稳定。因此,该方法在矿山开采中有很大的应用价值。

## 3 激光雷达数据采集与处理

### 3.1 数据采集设备的选择和设置

激光雷达测绘技术数据的获取在无人驾驶、机器人和测绘等领域具有重要意义。在获取激光雷达资料之前,必须选取适当的仪器,并做适当的设定。在选取激光雷达数据采集装置时,应注意以下要点:一是对雷达型号进行分析,并结合具体应用场合,选用机械、固体激光雷达等。二是对激光雷达测绘技术的相关参数进行分析,主要包括测距范围、角度分辨率、采样率等,并对其进行分析<sup>[5]</sup>。三是定位系统,包括GPS、INS等定位系统,以保证激光雷达测绘技术资料

的精确与一致。四是资料储存装置,选用适当的资料储存装置,以保证资料的安全与稳定。

在安装激光雷达测绘技术数据获取装置时,首先要对激光雷达测绘技术进行标定,保证其横向和纵向定标,消除数据获取的误差。其次,通过设定扫描角度、扫描速度和采样率等参数,实现对激光雷达数据的实时采集。最后,要保证仪器的稳定,对激光雷达进行安装,以避免仪器的抖动造成的数据畸变。此外,资料收集范围,依据资料收集要求,设定适当的收集区域,以保证所需资料的收集。通过对激光雷达测绘技术数据采集装置的合理选取与配置,能够有效地提高数据收集的精度与效率,为后续的资料处理与分析工作打下坚实的基础。

### 3.2 采集参数的确定

为保证激光雷达测绘技术资料的准确、可靠,在获取资料时,必须设定一系列的参数。首先,根据要监控的面积和测量精度,对激光雷达进行扫描,并对其进行分析。其次,为激光雷达的取样频率,也就是每一段时间内所发射的激光束的个数,一般较高的取样频率可以得到更详尽的资料。最后,为保证探测范围内的目标,还需对其工作距离及垂向范围进行合理的选择。另外,在实际应用中,还应考虑到实际环境中的照明状况以及目标的反射率等因素,对激光雷达的输出功率、增益等进行合理的选择。为获得最好的数据收集效果,必须从实际应用需求、设备性能以及工作环境等方面进行分析。

### 3.3 数据处理

数据资料处理就是将雷达探测到的资料加以整理、筛选及分析。在进行激光雷达测绘技术资料处理时,必须先对其进行噪声去除,以保证资料的准确可靠。首先要对观测资料进行过滤,剔除离群点,使资料曲线变得光滑,从而改善资料质量。在此基础上,采用基于时间、空间等规则的数据划分方法,并将其划分为若干个层次,以便于进一步的处理与分析。通过对采集到的数据进行特征提取与分析,提取出其中的特征信息,完成对目标的探测与识别,为激光雷达测绘技术数据的实际应用提供理论依据。

## 4 矿山工程测绘中激光雷达测绘技术应用存在的局限性

### 4.1 数据密度不足

目前,基于激光雷达测绘技术在采矿项目制图中的应用受到数据密度的限制。由于数据密集度低,使得激光雷达测绘技术只能获得少量的点云,不能很好地体现地物的精细特性,进而影响到制图的精度和可靠性。这就造成矿山施工过程中地质结构、岩层走向等关键信息不能被精确识别,从而影响到矿山的设计与生产。

### 4.2 地表遮挡

地面遮挡是指地面上的植被、建筑等阻碍雷达的扫描

线,使其不能获得完全的地形信息。这样就会造成测量结果的不精确,从而影响到以后的采矿计划与设计。地面遮挡问题的产生,主要与激光雷达的工作原理有关。激光雷达是一种利用脉冲激光进行探测的方法,在探测过程中,由于障碍物的存在,阻碍激光的传输,使得探测不到后面的地形信息。尤其是在复杂的地形和高密度的植被覆盖条件下,地面的遮挡将更加严重。

#### 4.3 数据处理复杂

在工程测绘中,其数据处理的复杂性而受到限制。主要是由于LiDAR测图过程中生成的点云数量巨大、结构复杂,对数据的处理与分析要求很高。首先,为提高点云数据的精度和可信度,必须对其进行滤波、配准以及模型化。其次,要对数据进行清理与处理,以消除在采集时所带来的噪音与干扰,以保证资料的品质与准确性。最后,在此基础上采用专用软件及算法,对地形进行分析,建立三维模型,从而获得丰富的地质资料,提高制图工作的效率。

### 5 矿山工程测绘中激光雷达测绘技术应用策略

#### 5.1 增加数据采集密度

在采矿工程测量中,激光雷达测绘技术是一项非常重要的工作。通过增大数据收集密度的方法,以提高制图的精度和精度。提高数据收集的密度,能够更全面地获得矿区的地形、地貌、岩层等资料,进而对矿区的构造与性质有更深入的认识。从而为今后矿山的规划、设计提供更加精确的依据,减少开采风险,提高建设效率。所以,增大数据收集密度是采矿工程制图的一项十分必要而又有效的方法。

#### 5.2 优化数据处理算法

激光雷达测绘技术在采矿工程制图中具有十分重要的作用,但其数据处理也存在很多问题。为使激光雷达测绘技术得到更好地应用,必须对其进行优化。首先,针对激光雷达测绘技术资料,设计有效的滤除方法,消除噪音与干扰,提升资料的精度与可信度。在此基础上,提出一种基于小波变换的混合滤波方法。其次,根据激光雷达测绘技术数据的特性,设计有针对性的特征抽取方法,实现对地物的特征信息的提取,就可以获得更加精确的测量结果。在此基础上,结合深度学习等技术,实现物体的自动检测与特征提取,从而大幅提升数据处理的效率与精度。利用云计算、大数据等技术,对海量激光雷达测绘技术数据进行快速处理与分析,

为矿山建设提供更为全面、精确的地表信息与3D建模。通过对数据处理算法的优化,可以有效地节省人力、物力,提高制图的效率与精度。基于小波变换的SAR图像处理方法,可以进一步提高激光雷达测绘技术的精度、速度和效率,使激光雷达测绘技术在矿山施工中得到更好地应用,为矿山勘查与规划提供更加可靠的支撑。

#### 5.3 引入多传感器融合

激光雷达测绘技术与GPS、INS、相机等其他传感技术相结合,形成多源信息优势互补、相互印证,提升测绘数据的精度与完备性。例如,将激光雷达与GPS技术联合使用,就能准确地确定井下环境中的目标。将激光雷达与相机联合使用,可获得更详尽的地质资料,为矿山规划、设计、管理等工作提供更为全面、精确的数据支撑。因此,将多源信息融合技术引入到采矿项目的测绘中,是一种十分必要而又有效的方法,对促进采矿工程测绘技术的发展与应用具有重要意义。

### 6 结语

在采矿领域,激光雷达技术可以应用于地形测量,体积测量,巷道形貌探测等。利用激光雷达测绘技术,可以迅速获得矿区的地质情况,为下一步的采矿计划与设计工作提供重要依据。激光雷达资料的采集涉及采集装置的选取与设定,以及采集参数的选取。数据处理包括对点云数据进行滤波、配准、曲面拟合等一系列操作,从而得到所需的地形信息。激光雷达测绘技术是一种很有前景的方法,但是也存在一定的局限性。经过持续的优化与完善,激光雷达测绘技术必将在采矿工程测绘领域取得新的突破与发展。

#### 参考文献

- [1] 刘欢.矿山工程测绘中激光雷达测绘技术分析[J].世界有色金属,2023(23):106-108.
- [2] 杨磊.激光雷达测绘技术在矿山工程测绘中的应用研究[J].世界有色金属,2023(22):38-40.
- [3] 袁维波.矿山工程测绘中激光雷达测绘技术的分析[J].冶金与材料,2023,43(10):69-71.
- [4] 施富增,吴昌.探讨矿山工程测绘中的激光雷达测绘技术的应用[J].世界有色金属,2023(18):177-179.
- [5] 张玉.激光雷达测绘技术在工程测绘中的应用分析[J].工程技术研究,2023,8(16):226-228.