

# Explanation of the Application of Lidar Surveying Technology in Engineering Surveying

Youqing Feng Yongming Luo Zhiyong Deng

Architectural Design Institute, China Academy of Engineering Physics, Mianyang, Sichuan, 621000, China

## Abstract

Laser dar mapping technology is mainly using laser to measure the propagation distance between the sensor and the target object, the reflection energy of the ground surface, reflection pop and other parameters, so as to obtain the measured target 3 D information of a high precision measurement technology. It can obtain good application in geological disaster prevention, engineering survey and design, communication and other fields. Engineering surveying and mapping is an important foundation of engineering construction, and can provide the data basis for the development of engineering construction. Therefore, it is necessary to strengthen the importance of engineering surveying and mapping, and introduce lidar surveying and mapping technology, to obtain accurate surveying and mapping data, and to ensure the high quality of engineering surveying and mapping work. This paper mainly analyzes the key application points of lidar mapping technology in engineering surveying and mapping, so as to further improve the level of engineering surveying and mapping, strengthen the accuracy of test results, and realize the sustainable development of engineering surveying and mapping industry.

## Keywords

laser radar mapping technology; engineering mapping, application points

# 激光雷达测绘技术在工程测绘中的相关运用阐述

冯游清 罗永明 邓智勇

中国工程物理研究院建筑设计院, 中国·四川 绵阳 621000

## 摘要

激光雷达测绘技术主要是利用激光对传感器与目标物件的传播距离进行测量, 对地物表面反射能量、反射波谱等参数进行分析, 从而获得被测目标三维信息的一种高精度测量技术。可以在地质灾害防治、工程勘察设计、通信等领域获得良好的应用。工程测绘是工程建设的重要基础, 可以为工程建设的开展提供数据依据。因此, 要强化对工程测绘的重视程度, 并引进激光雷达测绘技术, 获得精准的测绘数据, 保障工程测绘工作的高质量进行。论文主要对激光雷达测绘技术在工程测绘中的应用要点进行分析, 从而进一步提高工程测绘水平, 强化测试结果精准性, 实现工程测绘行业的可持续发展。

## 关键词

激光雷达测绘技术; 工程测绘; 运用要点

## 1 引言

激光雷达的测量精度较高, 且适应性较强, 可以在复杂环境中开展精准化、全面化的测量工作, 保障测绘数据的完整性和客观性, 实现三维空间的快速定位, 保障测绘工作的高效进行。在矿山测绘、基础测绘、城市规划等领域中该技术发挥了重要作用。激光雷达测绘技术在工程测绘中的有效性应用, 能够对目标信息进行快速精准获取, 如距离、体积、位置等信息, 为工程实施的开展创建良好条件。

## 2 激光雷达测绘技术概述

激光雷达技术包含激光探测与测距系统, 主要利用激光发射机、光学接收机、信息处理系统等组成, 在具体应用中, 要利用激光发射机向被测目标发射光脉冲, 利用激光器对反射回来的光脉冲进行接收, 同时将其转化为电脉冲, 在显示器进行直观化呈现。然后通过测距系统计算出传感器与目标物体之间的传播距离, 同时对地物反射能量进行分析, 结合反射波谱幅度、频率、相位等信息, 精准解算被测对象的三维空间坐标及其他信息。该技术包含脉冲式测距和相位式测距方式。其中, 相位法测距技术如图 1 所示。

【作者简介】冯游清(1991-), 男, 中国四川成都人, 本科, 工程师, 从事测绘、轻小型激光雷达、倾斜摄影、传统测量等研究。

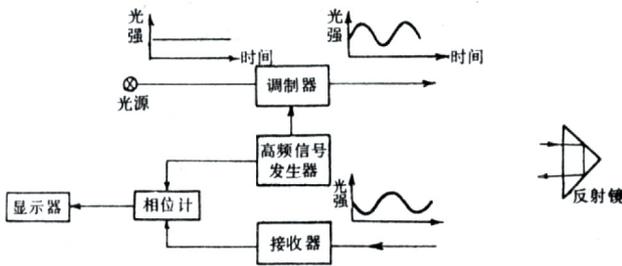


图1 相位法测距技术示意图

激光雷达测距技术分辨率较高，且抗干扰能力较强，具有较强的探测性能，体积小，自重轻。随着科学技术的发展，微波雷达、远红外探测等现代化技术与激光雷达测距技术的融合应用，可以进一步提高测距精度，使其在各个领域获得了良好应用，如矿山测绘、电力运输、城市规划等。

### 3 工程测绘中激光雷达测距技术类型

#### 3.1 激光发射技术

激光雷达发射机主要是利用气体激光器、半导体泵浦固体激光器作为光源。半导体激光器应用中，其激励方式包含电泵式、电注入式和高能电子束。随着科研力度的加大，波长覆盖范围日渐拓展，性能参数、输出功率持续性优化，在各个领域发挥了重要作用<sup>[1]</sup>。半导体泵浦固体激光器量子效率高，自重轻，体积不大，且运行状态较为稳定，可以保证输出光束质量，在工程测量中发挥了重要作用，如水下探测、低空直升机等方面。气体激光器输出波长范围较广，且气体光学较为均匀，输出光束质量高，可靠性高，激光波长较为丰富。

#### 3.2 空间扫描技术

该技术包含扫描体制、非扫描体制，当前前者应用较为广泛。其中，机械扫描方式的频率较高，可以利用各类机械结构，获得类型差异较大的扫描图样。该技术在防震减灾监管、交通通信方面发挥重要作用。

#### 3.3 终端信息处理技术

该技术包含光学探测器、回波信号处理电路等部分。利用扫描仪、激光器获得被测目标的相关信息，同时要利用灵敏度较高的信息接收技术，对这些数据进行收集汇总，同时通过放大检测后，获得三维图像数据，同时要对集成电路、计算机联合应用，实现图像非线性扫描结果的修改，如回波信号幅度。在该技术应用中，需要保障传动结构、扫描机、激光器、信号处理电路的协调性、同步性控制，以便对接收机发送的信息进行及时处理，形成三维图像数据。

#### 3.4 地面三维激光扫描技术

这是一种实景复制技术，主要利用三维激光扫描仪、数码照相机开展高效率、精准化测量，同时结合测量数据构建三维坐标，精准呈现空间点位置。对扫描拍摄的影像数据传输到三维数字系统中，对所测数据二次加工并确认，确保数据精确性。

### 3.5 机载激光雷达扫描技术

即激光探测及测距系统，包含激光探测和距离测量技术。该技术利用惯性测量单元、全球定位系统、激光扫描仪、数码照相机等设备进行联合应用。在具体应用中，需要向被测目标发射激光脉冲，当其返回后转变为电脉冲，同时利用激光扫描仪捕捉返回的光脉冲，以便对被测目标的高度、距离、位置等信息进行详细掌握<sup>[2]</sup>。该技术能够进行远距离测量，利用数码相机获得成像信息，并利用数字信息系统加工数据，保障数据准确性。

### 3.6 高灵敏度接收机的设计技术

该技术应用中，有光电探测器、光学系统、回波检测处理单路形成接收单位，可以保障回波探测率、接收灵敏度都较高，且降低虚警率。为了强化激光测距机的使用性能，需要强化接收机灵敏度。同时选择合适的探测器，尤其要对雪崩光电二极管进行优化应用，其体积小、内增益较高，在工程测量中发挥重要作用。

### 3.7 其他技术

①固定式地基激光雷达测量，在具体运用中，要把三维激光扫描仪设置在三脚架上，并将其设置在自由设站上，利用单站扫描、多站扫描拼接的方式，对地表地物三维空间数据进行全面性收集。该设备可以对平面 $360^\circ$ 、竖直 $0^\circ \sim 120^\circ$ 范围内的地形地物信息进行全面检测。

②便携式移动激光雷达测量，在该技术应用中，要利用软件算法设计方式，通过低速运动采集周边地物信息，可以对地物空间几何特征、相对空间位置进行精准测量和复原，其中背包式激光雷达技术应用广泛。

## 4 激光雷达测距技术在工程测绘中的应用实践

### 4.1 基础测绘

基础测绘即施工现场的测绘工程，对现场基本情况和数字信息进行详细了解，方便构建基础性工程测绘图纸。同时要对数字测量技术、数字摄影技术进行联合应用，对被测目标的空间信息进行精准化感知，详细掌握被测对象的距离、形状、位置信息。同时在空间测绘中，要提前设定相关程序，构建三维坐标，精确定位信息，同时要与遥感图像联合应用，利用激光点云数据对其进行处理，获得数字正射影像。同时还可以利用 Macro，对线塔、房屋等三维信息进行批量处理，满足基础测绘需求<sup>[3]</sup>。

### 4.2 矿山测绘

矿山环境比较复杂，需要利用激光雷达技术开展全面探测工作，构建矿山仿真模型，为采矿作业的安全开展提供指导。同时结合探测的数据，形成目标区域的地形图，明确标注煤矿位置，从而制定可行性的采煤计划。同时还需要利用 Bentley Pointools 构建三维数字模型，并对地面模型、矿山模型进行分析，详细掌握矿山实际情况，如塌陷、滑坡等地质灾害情况，同时利用 GIS 技术开展矿山环境分析，精

准监测塌陷位置损坏程度,做好灾害预测工作。

### 4.3 森林工业

在森林管理中引入该技术,可以精准采集森林数据,以便对林木生长情况进行详细了解,如高度、密度、环境因素等。同时还需要利用激光雷达系统,穿透树冠,从而对树冠下的地形特征进行精准化勘察,同时得到精准的林木信息,包含材质、生态环境等。还需要在该技术支持下,构建森林结构,通过离散点云数据全面性评估林木参数,详细掌握林木生长信息<sup>[4]</sup>。在与遥感技术的融合应用下,明确林木形状,方便判断林木生长趋势。同时联合应用机器学习法,精准训练目标数据,保障林木数据分析结果的精准度,并构建森林估测模型,强化激光雷达数据的直观化呈现。

### 4.4 城市规划

在城市规划建设应用中该技术,可以利用专业仪器设备扫描城市建设情况,详细掌握城市建设信息,保障城市高质量规划建设。还可以与GPS技术联合应用,构建数字三维模型,精准把控城市整体状态。还需要把建筑点、植被点等规划点纳入城市规划范围,并利用激光雷达明确规划点,为城市规划工作的有序开展提供依据,形成更加系统完善、科学合理的城市规划框架。通过该技术可以对空间、地面进行多角度扫描,形成精准化的三维空间坐标,在计算机软件的支持下,对点云数据构建模型,并映射相关纹理,形成数字化城市三维模型,并结合城市建设规划的实际情况,对三维模型进行动态化更新,为数字城市建设提供基础性数据源。其中,图2为机载激光雷达数据提取城市三维建筑物模型的流程。

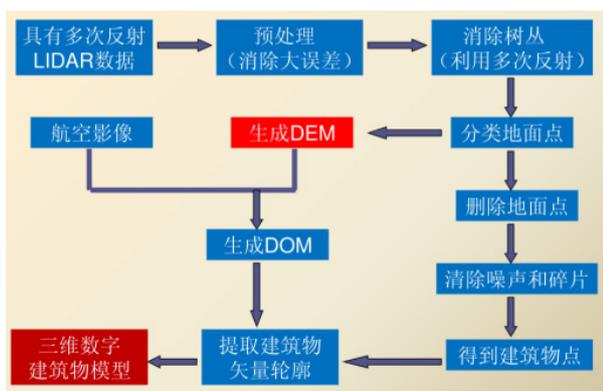


图2 机载激光雷达数据提取城市三维建筑物模型

### 4.5 电力传输

通过该技术的应用,可以精准分析电力运输过程,从而优化输送线路,强化输电线路,控制运行成本。在具体布线环节中,要在直升机上搭载激光雷达,实现测量测绘工作

的移动性、高效性,为布线方案提供依据。为了提升测量精度,要结合实际情况,灵活性调整直升机飞行速度和高度。此外,还需要在特定线路位置安装专业传感器,有效感应线路情况,使其与激光雷达采集的地形图比较,优化线路布设方案。此外,还需要对录像机、数码相机进行联合应用,以便对线路制图准确性进行检测和论证<sup>[5]</sup>。在此基础上要利用激光点云数据合理分类,其中涉及地表数据、非地表数据,形成DEM数据,从而获得更加全面精准的航空数码影像的外方位元素,同时要通过激光点云数据,有效筛选线路沿线的道路信息、房屋信息等,从而优化输电方案。通过该技术的应用,可以减少人工作业量,保障电力运输的可靠性,构建数字化电网。

### 4.6 军事领域

该技术在军事领域进行优化应用,能够精准捕捉被测区域的图像信息,快速获得隐藏目标的相关信息。该技术还能够助力巡航导弹的研制,保障被测目标的精准定位,强化导弹命中率。该技术还可以对车辆、人员开展全面监测,形成高清晰度的图像,并动态跟踪被测对象。该技术与导航卫星融合应用,可以进行低空测量,进一步拓展激光雷达应用范围。

## 5 结语

综上所述,随着城市化进程的加快,城市建设水平日益提升,同时对工程测绘提出了更高的要求。激光雷达测绘技术精确度、测量效率较高,可以进一步提高工程测绘水平。因此,要结合工程测绘需求,对激光雷达测绘技术进行优化应用,尤其要对激光发射技术、空间扫描技术、终端信息处理技术等进行优化应用,为森林工业、矿山勘探、基础测绘等领域发挥重要作用,同时要与数字化技术进行联合应用,强化空间数据处理能力,保障实际场景测量工作的高效进行。

### 参考文献

- [1] 张金福.激光雷达测绘技术在工程测绘中的应用[J].工程建设与设计,2024(1):150-152.
- [2] 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.
- [3] 赵玺旻.激光雷达测绘技术在工程测绘中的应用分析[J].信息系统工程,2023(5):64-66.
- [4] 殷乐,沈世军.基于激光雷达的无人机测绘技术在烟草行业基建工程土石方量计算中的应用研究[C]//广西壮族自治区烟草公司柳州市公司2021年学术论文汇编,2021:10.
- [5] 白芷筠.工程测绘中激光雷达测绘技术的运用[C]//首届国际信息化建设学术研讨会论文集(一),2016:1.