

Analysis of the Application of LiDAR Surveying Technology in Engineering Surveying

Long Li

Chongqing Institute of Surveying and Mapping Science and Technology, Chongqing, 401121, China

Abstract

LiDAR mapping technology has the advantages of high precision and high efficiency, and the mapping data generation time is short, the automation level is high, and the mapping process will not be affected by the climatic environment, so it is widely used in the field of engineering mapping. This paper centers on the engineering mapping work to start the discussion, first introduces the basic profile of LiDAR, technology application steps, detailed discussion of mapping technology in precision engineering, power engineering, foundation engineering, mining engineering, forest industry, urban planning and construction, digital city construction, underwater terrain surveying and other areas of mapping points to engineering mapping cases to test the effect of the application of LiDAR mapping technology, for reference only.

Keywords

LiDAR; mapping technology; engineering mapping

分析激光雷达测绘技术在工程测绘中的应用

栗龙

重庆市测绘科学技术研究院, 中国·重庆 401121

摘要

激光雷达测绘技术具备高精度、高效率优势,且测绘数据产生时间短、自动化水平高,测绘过程不会受到气候环境影响,因此被广泛应用到工程测绘领域。论文围绕工程测绘工作展开讨论,首先介绍了激光雷达的基础概况、技术应用步骤,详细论述测绘技术在精密工程、电力工程、基础工程、矿山工程、森林工业、城市规划建设、数字城市建设、水下地形测量等领域的测绘要点,以工程测绘案例检验激光雷达测绘技术的应用效果,仅供参考。

关键词

激光雷达; 测绘技术; 工程测绘

1 引言

各行业高速发展进程中,工程测量行业对测绘成果准确度要求持续提升,扩展了新兴测量技术的应用范围,测量时间、测量精度得到显著改善。在信息技术支持下,激光雷达测绘技术开始成为商业化技术,集成了惯性导航系统、全球定位系统、激光测距系统,既可以获取三维空间信息,还能保障地球空间信息的高时空分辨率,现已成为先进的测绘技术^[1]。

2 激光雷达测绘技术概述

激光雷达测绘技术,即采用传感器发射激光束,激光束沿着预设路线射至目标物位置,光速接收器接收反射的光速,同时将信号转换为电信号,获取发出、收回的时间差距

离。图1为激光雷达测绘技术的设备配置。

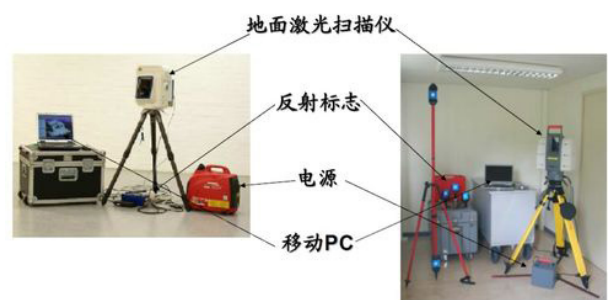


图1 激光雷达测绘技术的设备配置

激光雷达测绘技术的应用优势如下:

第一,精准度高:在高科技设备辅助下,能够发挥出激光雷达测绘技术的各项优势,比如提高测绘数据的精度、绘制数字地图,结合数字图像结果,获取基础测绘地图,为工程提供数据依据^[2]。

第二,全面性强:激光雷达测绘技术遵循激光原理,

【作者简介】栗龙(1988-),男,中国河南西平人,本科,工程师,从事测绘工程研究。

穿透性非常强,可以准确采集目标物的位置、形变、质量,有助于三维场景建设。在应用激光雷达测绘技术时,应当参考实际情况、基础参数,结合数字技术提供虚拟成像,增加工程测绘信息的类别。

第三,时效性强:长期以来,如果工程测绘作业区所处环境发生明显变化,首先要更改测量目标,避免对测绘结果的准确性产生影响。但是引入激光雷达技术,只需采用卫星定位系统即可,测量目标的不良影响较低,以信号反射方式建模。经过长时间应用发现,激光雷达测绘技术能够发挥出时效性优势,不仅能对测量结果予以控制,还能降低环境干扰^[3]。

3 激光雷达测绘技术的应用步骤

3.1 建立测绘方案

在工程测绘工作中,建立测绘方案是激光雷达测绘技术的基础步骤,直接影响后续测绘结果。

第一,确定测绘目标与范围,掌握数据类型、精度要求。比如在测量建筑物时,测绘人员要明确建筑外轮廓、内结构的详尽信息。若在地形测绘工作中,则要明确测绘地面高程、水文信息、地形特性。同时按照测绘目标与范围,选择适宜的测绘设备与参数,这是因为不同设备的测量范围、准确度、分辨率不同^[4]。测绘人员参考数据采集区域、特点,选择适宜的设备参数,提高测绘数据的全面性。

第二,为了提高测绘结果的质量,技术人员还要分析测绘环境条件,比如植被覆盖率、光照面积、反射特性、地面材质等。在建立测绘方案时,只有掌握各类环境因素,才能降低测绘数据的干扰。比如在植被覆盖率较高的区域,则要实行数据滤除、后处理操作,兼顾数据采集的时间部署、数据处理流程问题。在设定数据采集时间时,测绘人员要重视光照、气候条件的影响,以提高数据获取质量。在处理数据时,也要完善流程与标准,尤其是数据滤波、配准、纠正、校准等,保证测绘数据的一致性。

3.2 数据后处理与分析

应用激光雷达测绘技术,可以产生大规模点云数据,测绘人员提取价值信息后,再编制三维模型与地图。在数据后处理与分析环节,涉及数据滤波处理,即去除噪声点、异常点,保证数据的精度与质量^[5]。在处理数据时,以专业软件与算法处理点云数据,如点云滤波、配准纠正、数据融合等,提高三维模型、地图的准确性。通过数据处理算法提取地物特征与形态,为工程设计规划、决策提供参考。

3.3 结合其他测绘技术与数据源

在应用激光雷达测绘技术时,可以结合其他测绘技术、数据源,保证测绘结果的精度。比如结合全球导航卫星系统,能够校正位置、明确地理坐标,获得准确的测绘结果。全球导航卫星系统能够提供全球定位信息,融合测绘数据后保障地理定位的精确度^[6]。通过与航空摄影测量技术的融合,能

够提高影像数据的分辨率,保证测绘结果的详尽性。航空影像能够提供建筑外观、地表覆盖等信息,结合激光雷达的三维数据,获取准确的地形模型、完整的地物信息。此外,测绘人员还要结合使用地面测量仪器,加强测绘结果的可信度。通过应用地面测量仪器,能够获取局部控制点数据,对激光雷达测绘结果进行验证,评估激光雷达测绘技术的一致性。

4 激光雷达测绘技术在工程测绘中的具体应用

4.1 精密工程测绘的应用

多数工程对精密度要求高,比如工程沉降、形变测量等,都必须获取高精度数据支持,才能得到高质量的三维模型。通过应用激光雷达测绘技术,能够多角度采集数据信息,并将采集数据转化为点云数据,结合地理信息、数据模型共同处理,从根本上提高三维模型的精准度。

4.2 电力工程测绘的应用

电力工程施工过程中,工程人员要科学规划电力管道与线路。但由于工程跨度比较大,途经多个复杂的地形地貌,不安全因素非常多,并为测绘工作带来较多难题。而应用激光雷达测绘技术,以机载雷达作为测绘载体,准确勘测传输过程的电力线路,搭配飞行设备为测绘活动提供辅助作用,获取准确的测绘结果。由于部分电力传输线路比较薄弱,如果测绘人员使用的激光强度较大,就会加剧线路损伤,因此要控制好激光强度,以满足测绘数据采集要求。此外,在应用激光雷达测绘技术时,测绘人员还要考虑飞行高度、速度等影响,以免降低测绘数据的精准度,不利于图纸绘制工作的开展^[7]。

4.3 基础工程测绘的应用

在测绘基础工程时,激光雷达测绘技术能够发挥出良好作用,但测绘人员要注意以下要点:

第一,联合现场实际情况,构建测绘基础框架,以激光雷达测绘技术采集物体信息,形成完整的图像构架。同时基于平面图基础方向,建立三维坐标,以推进后续数字影像处理活动。

第二,激光发射装置开启之后,将其置入待测元件中关联计算机,及时预警激光偏移情况。此外,通过计算机系统标记目标点位置,保证精密图像的绘制结果。在基础工程测绘工作中,测绘人员还要科学处理精准数据,为工程建设提供参考。

4.4 矿山工程测绘的应用

在传统矿山测绘工作中,往往要投入大量经济成本、时间成本、人力成本,且测绘数据的时效性低下,很难满足矿山工程的测绘需求。在测绘实践中,测绘人员要高效处理地质分层、矿产资源分布情况,为矿山开发活动提供参考依据^[8]。在测绘实践中,测绘人员要使用无人机搭载机载雷达,参考预设飞行轨迹采集数据。但如果测量范围窄小,就要将

椭球面作为基准；如果测量范围广，则以地球表面为基准。在获取测绘数据后，还要叠加物理模型，保证三维模型的精准度，为矿山开采活动提供参考数据。

4.5 森林工业测绘中的应用

森林工业发展规模持续扩大，林业部门要加大森林资源的管理力度。但由于森林资源的面积广泛，所以要合理使用激光雷达技术，深入调研森林资源、林木资源信息。随着森林的工业化发展，木材生产、林木加工均可采用激光雷达技术，掌握区域生态环境信息、地形地貌信息、树木生长信息，持续扩大森林资源的面积。

4.6 城市规划建设的应用

经济社会发展进程中，城市化建设速度逐渐加快，城市规划往往要参考地理地形，派遣专人获取规划信息，测绘工作效率低下，很难获得准确的测绘结果。因此在城市规划实践中，通过应用激光雷达技术，能够获取高精度数字影像。技术人员负责数字模型的建设工作，从而提供多元资源信息，保证城市规划的实效性。

4.7 数字化城市建设的应用

在建设数字城市时，通过应用激光雷达技术，可以保证数字空间信息、影像数据的准确性。同时采用多角度扫描技术，全方位扫描工程项目，获得准确的空间信息，从而建立城市三维模型。激光雷达技术无需投入大量资金，在数字城市建设中的作用突出。

4.8 数字高程建模

建筑工程施工中，以数字高程建模法规范施工流程，准确统计土方量，掌握地形的通视度。在建筑测绘领域，激光雷达技术还能建立数字高程模型、三维坐标，收集工程数据，应用优势广泛。

4.9 水下测量的应用

激光雷达技术在测量水下地形时，多采用不同波长的激光束。在测量水面时，以红光法为主；在测量水底时，以蓝绿光法为主。按照光束接收时间的差值，计算水体深度。在测量海道时，激光雷达能够达到 50m 的测量深度，帮助测绘人员获取准确的水域数据。

5 工程测绘的案例分析

5.1 量测作用距离

以建筑工程为测量目标，能见度达到 6km，通过激光雷达技术实现目标成像。测绘人员以成像最远距离作为成像距离，如表 1 所示。

表 1 量测距离与结果

能见度 (km)	作用距离 (km)	指标要求 (km)	结果
10	2.78	2.6	合格

5.2 量测扫描均匀性

按照激光雷达的成像原理，图像处理必须参考目标距离、插值法，以形成三维图像。采样点的均匀度属于重要影响因素，当均匀度较高时，那么信息使用效率就越高。在量测激光束的均匀性时，技术人员要使用均匀性扫描设备。通过应用激光扫描设备，即可发射激光束、获取光斑成像，再利用软件技术，对激光能量、波长进行校正处理，科学计算光斑的均匀性。对于地面模拟设备，也可以设置激光雷达系统，获取准确的建筑、山体数据，进而实现扫描目标。以专业的量测设备，获取完整的三维图像，全面检验激光雷达的成像性能。

6 结语

综上所述，激光雷达测绘技术的应用优势非常多，比如高精度、高效率等，可以深化工程测绘改革。测绘人员要明确激光雷达技术的测绘原理，掌握基本的测绘步骤、测绘流程，优化测绘细节，提高测绘数据的精准度，同时要基于工程实际情况、技术规范，掌握不同工程测绘任务的内容与要求，高效完成工程测绘任务，推动我国工程测绘领域的发展。

参考文献

- [1] 刘易理,钱国,陆小锋.激光雷达测绘辅助施工系统在钢铁厂高炉大修中的应用[J].安装,2024,15(4):22-24.
- [2] 罗芬,刘明.基于激光雷达测绘技术在矿山地形测量中的精度研究[J].世界有色金属,2020,11(18):33-34.
- [3] 闵海军.探讨无人机载LiDAR测绘技术在矿山工程管理中的应用[J].中国金属通报,2023,21(11):77-79.
- [4] 岑墨.激光雷达技术助力自然资源管理——访四川测绘地理信息局测绘技术服务中心[J].中国测绘,2022,23(11):32-35.
- [5] 江木春,韩亚民,林剑锋.无人机机载激光雷达测绘技术在航道整治工程中的应用[J].水运工程,2022,27(4):157-160+165.
- [6] 殷乐,沈世军.无人机测绘技术在烟草工程计算中的应用研究[J].价值工程,2021,40(26):3.
- [7] 周珉羽,周小伟,冉艳,等.测绘技术在农房不动产确权登记中的应用研究——以重庆市为例[J].华北自然资源,2021,20(4):58-60.
- [8] 彭鑫.基于激光雷达技术的矿山测量工程数字化系统设计与应用[J].世界有色金属,2021,14(6):19-20.