

Application of Emergency Mapping Based on Airborne Lidar (LiDAR) Technology

Baomin Song¹ Guanjun Wan²

1. Guangxi Vocational and Technical College of Safety Engineering, Nanning, Guangxi, 530000, China
2. Beijing Urban Construction Survey and Design Research Institute Co., Ltd., Beijing, 100000, China

Abstract

This paper analyzes the application of lidar (LiDAR) technology in topographic mapping, cross-section survey and earthwork calculation, expounds the reliability of the application of lidar (LiDAR) mapping technology, introduces the lidar (LiDAR) technology in emergency mapping, and draws inferences about its extended application.

Keywords

lidar (LiDAR); emergency mapping; field data acquisition; internal data processing; efficiency

基于机载激光雷达 (LiDAR) 技术的应急测绘应用研究

宋宝民¹ 万冠军²

1. 广西安全工程职业技术学院, 中国·广西南宁 530000
2. 北京城建勘测设计研究院有限责任公司, 中国·北京 100000

摘要

论文通过对激光雷达 (LiDAR) 技术在地形测绘、断面测量、土方计算应用的实例分析, 阐述了激光雷达 (LiDAR) 测绘技术应用的可靠性, 并对激光雷达 (LiDAR) 技术在应急测绘方面展开介绍, 同时对其有关拓展应用作出推论。

关键词

激光雷达 (LiDAR); 应急测绘; 外业数据采集; 内业数据处理; 效率

1 引言

激光雷达技术是集光学、检测和测距技术于一体的科学, 工作过程中通过激光发射器发射一束激光并接收反射光束, 测算激光往返路径长度, 进而实时求出激光发射器位置和测绘目标之间的距离。考虑激光发射及激光跟踪过程中的关键参数, 如角分辨率、视场角、测量速率、测量精度、回波技术等, 可以将测量距离的精度提高到工程测绘领域要求的厘米级标准。目前研究人员将激光传感器、全球定位技术、惯性导航系统集合在一起, 并挂载于无人机上, 在空中飞行过程中实施作业, 并结合摄影测量学理论, 解算共线方程, 采

用空三加密, 后差分技术等, 实现无人机载激光雷达测绘。

2 激光雷达 (LiDAR) 技术在测绘领域的应用

激光雷达技术应用并不广泛, 影响因素有多方面的, 成本是主要因素; 外业工作环境复杂也会有一定的影响, 如工作过程中的烟雾、雨雪、粉尘、强光等都会对激光的发射和回收有一定的影响。激光雷达测绘的工作开展不得不选择合适的时间段进行。由于激光雷达发射的激光点云非常密集, 发射频率可以达到 10 万点 / 秒甚至更高, 发射的激光基本上可以穿透稀薄的植物、稀疏的树林到达地表, 获得真实的地形数据, 且数据获取速度快, 人力成本低, 因此在测绘领域持续性的得到各个院所的研究和应用^[1]。

3 激光雷达 (LiDAR) 技术在地形测量、断面测量中的应用

论文将一款中国制造的激光雷达 (LiDAR) 测绘产品应用

【基金项目】基于激光雷达技术的应急测绘应用研究 (项目编号: GXAZY2020KYA005)。

【作者简介】万冠军 (1981-), 中国河南新郑人, 高级工程师, 硕士研究生学历, 现任职于中国北京城建勘测设计研究院有限责任公司, 从事测绘工程研究。

于某区域测绘项目,该项目时间要求紧,精度要求高,区域地形复杂,有陡峭的山体、横竖交错的房屋、茂密的树木、中等宽度河流以及灌木丛,带状区域,高差大,地形复杂。具体应用过程如下。

3.1 外业数据采集

采用大疆 M300 无人机平台挂载激光雷达 (LiDAR) 测绘工具,按照摄影测量的规范进行航线规划,对 3km^2 区域进行航飞,相对航高 90m,外业数据采集较快,1.5h 完成了整个测区的外业点云数据采集。

3.2 软件数据处理

采用 LiDAR360 这款软件产品导入激光雷达外业采集点云数据和飞行 POS 数据,设置坐标系并显示点云后,检查数据发现雷达采集区域全面,没有航飞漏洞,数据量大,随后采用软件进行点云去噪、点云分类,分离出道路、树木、河流、建筑物、地面点云,成功取出测区表面点云数据。

3.3 数据应用

统计结果显示点云数量充足,随后对点云进行了过滤,在软件内利用测区表面点云数据对该区域进行地形地表模型提取、等高线绘制、土方计算、断面线提取。其中,土方计算时计算网格设置 10m,网格内保留点云数量超过 3 万点,平均距离约 5cm 一个点云,计算成果速度快。利用点云制作的等高线和 DEM,与地形符合度高,DEM 数据平滑,与实际地形贴合度高。提取的断面线与常规测量方法获得的断面线相对应,无偏离。整个工作流程在 10h 内完成,数据获取效率很高,提供的数据可靠性充足。

4 激光雷达 (LiDAR) 测绘精度对比分析

论文采用全站仪和 GNSS-RTK 技术对该 3km^2 的区域人工采集了数据,按照 1:500 的比例尺绘制地形图,生成了等高线;采用全站仪配合 GNSS-RTK 采集了 50 条横断面,横断面纵向间隔 20~50m 不等,特意采集特征区域;采用全站仪采集了多栋房屋的 6 个角点;同时设置了一些特征点采集坐标用于对精度进行比较。通过比较发现,激光雷达点云数据提取的断面和常规高精度测绘仪器采集的断面符合程度良好,完全可以替代全站仪或者 GNSS-RTK 现场采集。地形特征点精度符合地形图要求,房屋角点坐标达到地籍测量的规范要求。道路、河流等特征点亦满足精度要求。

表 1 精度对照表

检查项目	点 1 较差	点 2 较差	点 3 较差	点 4 较差	点 5 较差	点 6 较差
断面线精度 (mm)	+5	+3	-1	0	-3	-4
等高线偏差 (mm)	-1	+1	+3	-1	0	-1
地形点精度 (mm)	0	+1	+3	-1	0	-1
特征点精度 (mm)	-1	+2	+1	0	-2	-1
房屋角点精度 (mm)	-7	-8	+6	-8	-3	-6

5 激光雷达 (LiDAR) 技术应急测绘方面的应用

通过该项目的应用,论文认为激光雷达测绘技术应用在测绘领域具有精度较高时间快点特点,完全满足 1:500 地形图测绘、断面测量、土方估算等。

(1) 外业数据采集效率高,较传统测绘方法用时更短,人力成本低,测绘环境复杂的地区人员无法到达,可采用无人机挂载激光雷达的手段快速完成测绘,避开阴雨、大雾、粉尘、强光等复杂天气即可,夜晚也可以采集。(2) 内业数据处理相对容易,采用较高配置电脑可以快速提高数据运算速度,快速提取地表数据后处理软件容易掌握,点云分类软件目前市场上较多研究成果,应急测绘领域具有较好的应用前景。(3) 应急测绘的要求往往根据自然灾害发生的级别有不同的应用需求,大范围的地质灾害或者破坏性灾害均对精确的测绘数据有时效性要求,在灾害发生后 12h 内,救援人员需要依靠精确的测绘数据作出应急判读,辅助救援部署^[1]。(4) 应急救援过程中对测绘数据利用可以分为不同等级,精度较高的房屋测绘精度可以满足一类需求,对精度要求较低的道路等数据处理可以在外业现场采用普通较高配置笔记本电脑可以完成数据提取,迅速满足救援需求。

6 结语

激光雷达技术具有前瞻性,应用于应急测绘领域是可靠的,也是应急测绘的最优选择。目前已经探讨将该产品安装在专用汽车上,形成车载激光雷达测绘车,也可形成背包式激光雷达,不同的产品需要根据不同的平台采用不同的姿态测量设备和坐标测量设备配合,这一领域的研究正蓬勃发展。应急测绘领域需要进一步研究激光雷达测绘的应用平台,如长航时无人机平台、载人直升机等。

参考文献

- [1] 董松. 探讨激光雷达测绘在工程测绘中的应用 [J]. 工程技术 (引文版), 2017(04):299.
- [2] 刘怀彬, 姜韶, 阳清. 机载激光雷达在公路纵横断面测量中的应用 [J]. 测绘, 2019(04):184-187.