

Discussion on the Application of Airborne Lidar Technology in Mountainous Terrain Mapping

Jia Zhang

Shenyang Meihang Technology Co., Ltd., Shenyang, Liaoning, 110000, China

Abstract

The complex terrain and dense vegetation in mountainous areas seriously hinder the difficulty of surveying and mapping work. The traditional measurement mode has a long cycle, high cost and poor accuracy, and it is difficult to collect the surface information under the vegetation. In view of this situation, it is necessary to optimize the application of airborne lidar technology, with fast measurement speed, high resolution and low cost, which can guarantee the safety of measuring personnel. Therefore, it is necessary to analyze the technical characteristics of airborne lidar, clarify the application strategy, and further improve the efficiency and quality of mountain topographic mapping. This paper mainly analyzes the application points of airborne lidar technology in mountain topographic mapping in detail, so as to further improve the accuracy of mountain topographic map and provide a basis for the construction of mountain engineering.

Keywords

airborne lidar technology; mountain; terrain mapping

略谈机载激光雷达技术在山区地形测绘中的应用

张甲

沈阳美行科技股份有限公司, 中国·辽宁 沈阳 110000

摘要

山区地形复杂, 植被茂密, 导致测绘工作难度受到严重阻碍, 传统的测量方式周期长、成本高, 精度差, 且难以对植被下面的地表信息进行采集。针对这种情况, 需要对机载激光雷达技术进行优化应用, 该技术的测量速度较快, 且分辨率高, 成本较低, 能够保障测量人员的安全。因此, 要对机载激光雷达技术特点进行分析, 明确应用策略, 进一步提升山区地形测绘的效率和精度。论文主要对机载激光雷达技术在山区地形测绘中的应用要点进行详细分析, 从而进一步提升山区地形图精度, 为山区工程建设施工提供依据。

关键词

机载激光雷达技术; 山区; 地形测绘

1 引言

激光雷达技术是对多种技术联合应用的结果, 其中包含激光扫描、惯性导航、全球定位技术等。在具体应用中, 需要在无人机上搭载激光扫描仪、数码相机等, 按照既定航线进行飞行测量, 以便对地面信息数据进行全面精准采集。该技术的应用效率较高, 且能够保障测量数据的精准度, 能够对茂密植被进行强力穿透, 在森林资源调查、基础测绘领域发挥了重要作用。在该技术应用中, 需要对点云数据进行优化处理, 即通过点云滤波、点云分类等方式, 对地表点云数据进行分离, 并在此基础上生成 DEM 测绘成果; 此外还

需要对点云高程精度进行定量分析, 对不同的 DEM 成果差异进行对比分析, 获得最终的三维坐标。

2 机载激光雷达技术

机载激光雷达技术是由多种电子设备构成的测量系统, 其中该系统由激光扫描仪、差分全球定位系统、高分辨率成像系统、惯性导航系统等构成。在具体应用中, 需要以无人机为载体, 同时搭载激光雷达设备, 以便对地表原始点云数据进行全面性采集, 在高效的数据处理工作后获得地面高程点。其中数据处理包含外业数据和内业数据采集工作两部分。外业作业涉及现场踏勘、航线规划、检查点布测、点云采集等; 内业工作涉及数据处理、轨迹解算、点云预处理、点云滤波、点云分类等环节^[1]。其中机载激光雷达系统构成如图 1 所示。机载激光雷达技术的适应性较强, 对复杂环境地形观测中也能保障工作效率和测量精度; 且该技术的分辨率较高, 能够保障测量结果的准确度; 穿透性较强, 能够对

【作者简介】张甲(1985-), 男, 满族, 中国辽宁沈阳人, 本科, 高级工程师, 从事航空摄影测量、高精度定位导航技术研究。

密集植被覆盖下的地面信息进行全面采集，减少外界因素的干扰，其中机载激光雷达技术测量流程如图 2 所示。

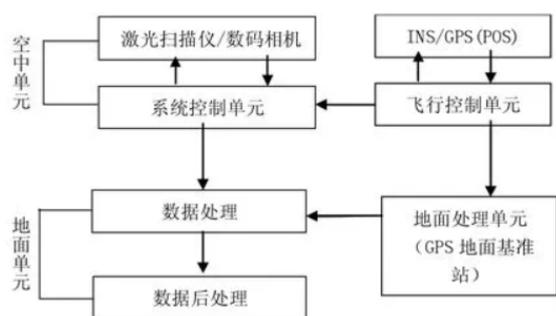


图 1 机载激光雷达系统构成

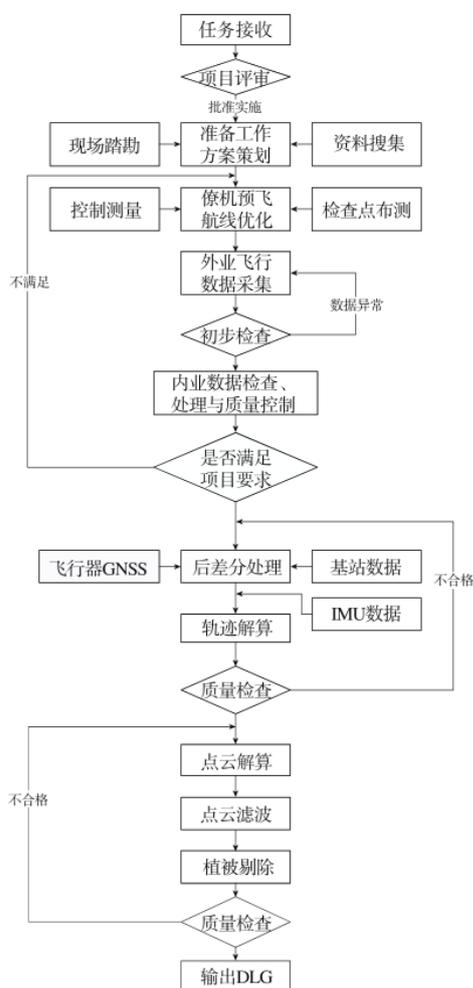


图 2 机载激光雷达测绘作业流程

3 山区地形测绘工作的影响因素

山区地形环境较为复杂，且通常情况下山区地处偏远，设施落后，缺乏完善的网络设施，影响网络信号的顺利传输，一定程度上影像测量精度；山区地势险要视野闭塞，会危及工作人员的人身安全；山区植被覆盖率较高，传统测量方式周期较长且成本较高，整体工作效率较低，难以保障测量数

据精确性和完整性，一定程度上加大了测量难度，甚至部分悬崖峭壁地区十分危险，人员难以到达，稍有不慎就有可能危害人员生命安全。基于此，要结合新时期山区地形测绘工作的实际需求，引进新型的测绘技术，对现代化的测量设备进行合理应用，其中无人机激光雷达技术的应用，能够进一步保障测量质量，并提高测量效率，增加测量结果的分辨率，为山区地形图的精准性和完整性创建良好条件。

4 机载激光雷达测量技术的应用原则

4.1 飞行设计

在大比例尺地形测绘作业中，需要对机载激光雷达技术进行优化应用，尤其要做好飞行设计工作，才能充分发挥机载激光雷达技术在地形勘查中的功能作用。在飞行设计前，要充分考量经济性、安全性、高效性等指标要求，才能优化飞行航线设计质量，最大程度上保障测量准确度。同时还需要详细调查和分析目标区域的地形地貌情况，进而优化飞行参数，进而保障测量数据的精度和有效性。

4.2 数据分类

机载激光雷达技术在山区地形测绘中，往往会获得较为复杂且密集的数据信息，即点云数据，该数据的密集性较高，且类型多样，同时还具有一定的代表性，能够对被测区域的地表、植被、建筑等地面信息进行精准呈现^[2]。为了提高测量精度和效率，需要做好数据分类工作，在具体工作中需要对激光点云和附近点的高程进行比较分析。通常情况下通过雷达技术处理后的软件，都具有一定的激光点云分类功能。为了保障精确性分类，在复杂环境测量中需要适当的人工干预。结合激光点云中的激光地面数据、非激光地面数据，优化处理地面上的激光数据，从而构建高精度的地面数字化模型。

4.3 坐标与高程转换

机载激光雷达技术的应用，可以快速精准的获得地面目标的三维坐标。当前，我国很多工程主要使用国家坐标系，然而 GNSS 测量使用 WGS-84 坐标系。所以在山区地形测量中，需要优化处理坐标、高程转换工作，从而确保雷达测量数据的精准性和标准性，使其能够满足工程建设设计施工需要。

5 机载激光雷达技术在山区地形测绘中的应用要点

5.1 航线规划与探测

在机载激光雷达技术应用前，需要安排专业人员对目标区域开展全面化、动态化的实地勘察工作，以便对周边环境状况进行详细了解，在地面站的辅助作用下，实现航线的自定义规划。在此基础上要利用无人机探测航线，才能开展机载雷达数据采集工作。

5.2 基站布设

在探测作业中，要选择合适的位置，规范化布设机载

雷达基站或者 GNSS 基站,并优化选择接收机,以便 GNSS 观测工作的顺利开展,从而进一步提升动态 DGPS 相位差分式测量定位结果精度^[1]。针对复杂山区地形,基站测量半径通常为 50~300km 范围内,为了进一步提高点云数据精度,要对相邻基站的距离进行严格控制,通常不超过 5km。

5.3 数据采集

完成航线探测工作后,要按照相关技术规范安装机载雷达系统,然后才能开展飞行测量作业。同时要利用多平台激光雷达测量系统进行控制,并在无线通信的辅助作用下,实现所有系统的有效性监控。同时还需要动态监测传感器的运行情况,助力数据采集工作的高效完成。在具体作业中,要标准化设置传感器参数,然后启动 POS,开展数据采集工作。在此之前要把无人机静置五分钟,以便无人机始终处于稳定良好的初始化运行状态,方便后期进行平差处理。通常情况下无人机按照“8”字绕飞,之后才能开展数据采集工作,以便保障无人机迅速进入稳定状态。在正式的数据采集工作中,调取预设参数,点击“开始采集”按钮,并同步启动激光数据、影像数据采集工作;完成飞行作业后,就可以点击结束采集按钮;无人机降落后,需要将其静置五分钟;完成以上作业后需要拷贝数据;如果断电需要利用数据传输线对其进行拷贝,并传输到数据存储卡中。

5.4 数据处理

在机载激光雷达系统测量中获得的原始数据包含 GNSS 数据、POS 数据,其中后者包含惯导和移动站测得的 GNSS 数据,此外还有激光扫描设备获得的激光数据;同时包含相机获得的影像数据^[4]。在基站数据处理过程中,需要利用专业软件设备对 GNSS、IMU 数据进行综合性处理,同时利用专业软件对原始数据进行解算。此外,还需要对点云数据滤波处理,构建数字地面模型、数字高程模型等,生成数字正射影像图。此外还需要设置天线,并对原始文件格式进行转换,进而获得高程点、等高线成果。把分类好的地面点建模,同时在人工干预作用下,需要把模型中不合理三角网结构分配到合理位置或删除,确保三角网满足相关标准要求。对于高程突变区域,要有针对性的调整软件分类算法、参数,以便达到自动分类目标。对地面点模型进行精确分类后,要按照相关技术规范把等高线进行分离,并在专业软件的协助下,对等高距、光滑度等参数进行优化设计,自动生成相对应的等高线。在此基础上能够导出点云数据对应的三维坐标,并为高程点数据的生成奠定良好基础。此外要对等高线、高程点文件关联,同时做好编辑工作,实现山区地形高程信

息的全面性采集。

5.5 点云精度改正标志

山区地形复杂,且植被茂密,为了保障地形测量精准性,需要把平高控制间距控制在 500m 以内,同时在各个点位设置两个米字形平面靶标,以便对中心点位置信息进行精准提取^[5]。在平坦地面上设置九宫格形式的高程控制点,同时在布设点位喷漆设置明显标记,以便对高程测量点、激光点云差值进行精准计算,保障控制测量工作的顺利进行。同时还需要利用三等水准测量等方式对控制点进行高程控制测量,同时利用 GNSS 接收机静态测量的方式进行平面控制测量。整网平差计算结果就是测区控制点的最终结果。由此可见,机载激光雷达技术的应用,能够减少业内、外业工作压力,降低数据处理难度,保障整体测量工作效率的提升,减少时间消耗,保障检测结果准确性,能够对人工测量工作难题进行有效解决,保障山区地形图的精准性。该技术还可以进行夜间作业,通过少量采集野外像控点,大量降低野外测点数量,保障测量工作的高效进行。

6 结语

综上所述,随着社会经济的发展,山区地形测绘需求日益增加,同时对测量精度提出了更高的要求,传统的测量技术已经不适合新时期的测量需求。基于此,要对现代化的机载激光雷达技术进行优化应用,充分发挥其测量周期短、工作效率高、测量精度高、成本较低、分辨率高等优势,能够进一步提升山区地形测量质量,为后续工程建设施工创建良好条件。在具体工作中,需要做好飞行设计、坐标与高程转换、数据分类等工作,同时要优化航线规划与探测、基站布设工作,同时要科学合理的进行数据采集、数据处理工作,优化点云精度改正标志,为测绘行业的可持续发展指引方向。

参考文献

- [1] 林方建.机载激光雷达技术在山区河道水电工程测绘中的应用[J].河南水利与南水北调,2023,52(8):130-131.
- [2] 周进.山区公路勘察设计中机载激光雷达测量技术应用分析[J].江西建材,2023(4):119-121+125.
- [3] 龙龙.机载激光雷达测量技术在山区公路项目中的应用[J].北方交通,2022(3):72-74+79.
- [4] 蒋小海.机载激光雷达在山区大比例尺地形图采集中的应用[J].智能城市,2021,7(22):58-59.
- [5] 郭双建.机载激光雷达测量技术在大比例地形测绘中的优势[J].世界有色金属,2020(8):214-215.