

测绘领域中机载激光雷达遥感技术的作用及应用实践策略

The Role and Application Practice Strategy of Airborne Lidar Remote Sensing Technology in the Field of Surveying and Mapping

何延龙¹ 杨波²

Yanlong He¹ Bo Yang²

1. 成都蜀航精测科技有限公司 中国·四川 成都 610000

2. 绵阳西科测绘有限公司 中国·四川 绵阳 621000

1. Chengdu Shuhang Precision Testing Technology Co., Ltd., Chengdu, Sichuan, 610000, China

2. Mianyang Xike Surveying and Mapping Co., Ltd., Mianyang, Sichuan, 621000, China

摘要: 在中国测绘领域的发展过程中,机载激光雷达遥感技术的应用发挥着十分重要的作用,受薄云、轻雾影响小以及可穿过植被树叶缝隙,减少植被对测量的影响,方便、快捷地完成测绘任务。论文重点针对测绘领域中机载激光雷达遥感技术的作用及应用实践策略进行了详细的分析,旨在提升机载激光雷达遥感技术的应用水平,促进测绘领域的进一步发展,以供参考。

Abstract: In the development process of surveying and mapping in China, the application of airborne lidar remote sensing technology plays a very important role, which is less affected by thin clouds and light fog, and can cross the gap of vegetation leaves, reduce the impact of vegetation on measurement, convenient and quickly complete the surveying and mapping tasks. This paper focuses on the role and application practice strategy of airborne lidar remote sensing technology in the field of surveying and mapping, aiming to improve the application level of airborne lidar remote sensing technology and promote the further development of surveying and mapping field for reference.

关键词: 测绘; 机载激光雷达; 遥感技术

Keywords: surveying and mapping; airborne lidar; remote sensing technology

DOI: 10.12346/se.v4i3.6738

1 引言

机载激光雷达遥感技术,是一种集全球定位系统、惯性导航系统、激光技术、光学技术以及遥感技术于一体的科学技术,具有使用成本低、使用效率高等优势。将其应用到测绘领域中,不仅可以对各种植被的树叶、多云层等障碍进行有效的穿透,还可以获取更为密集、精准和丰富的测量数据,为测绘人员开展各种测绘工作,分析地表、地物信息提供了极大的便利。

2 机载激光雷达遥感技术的概述

2.1 机载激光雷达技术

所谓机载激光雷达技术,指的是在飞机上安装机载激光

雷达遥感系统,并借此进行地面三维坐标的探测,实现相应激光雷达数据影像生产的技术,可以通过专门的数据处理技术和软件生成针对性的三种图形^[1]。第一种图形是地面 DEM 模型、第二种图形是等值线图、第三种图形是 DOM 正摄影像图。

在中国,机载激光雷达技术主要在以下几大领域中应用广泛:第一数字城市规划领域、第二工程测量领域、第三电力设计勘测选线和线路监测领域、第四灾害监测与环境监测领域、第五林业种植与规划领域等。

2.2 机载激光雷达遥感系统

对机载激光雷达遥感系统所获得的数据进行整理和分析,可以帮助工作人员高效率地做好地表空间结构分类和分割,并从中提取出具有一定空间特征的物体,然后完成相应

【作者简介】何延龙(1988-),男,中国四川遂宁人,本科,工程师,从事激光雷达在测绘行业的应用研究。

的统计与分析工作。机载激光雷达遥感系统，是一种全新的测量系统，将定位系统、导航系统、激光扫描系统以及摄影系统进行了集合，所以不仅可以在第一时间将大面积的地表地理信息分辨出来，还可以保证数据的高分辨率，进而让测绘人员可以通过相关测绘数据的及时获取来完成数字模型的构建工作和数据分析工作。

2.3 机载激光雷达遥感系统在测绘领域中的应用作用

在测绘领域中，机载激光雷达遥感系统的应用，可以直接借助激光探测物体之间的距离，并采集相关数字信息。在完成相关数字信息的采集工作之后，就可以利用专门的软件进行相关数字表现模型的构建。同时，为了帮助工作人员充分的了解被测物体的具体地理位置，数字表现模型的精度还非常高。

与其他测绘技术相比，机载激光雷达遥感系统的应用具有精度更高、密度更大、效率更快、分辨率更高的特点，不仅可以将地形地貌特征进行真实的反映，还可以替代技术人员完成相应的测绘工作，并将测绘数据第一时间传输到计算机系统当中。与技术人员的手工测绘相比，测绘数据的传输误差更小^[2]。之后，计算机系统就可以通过其内嵌的数据分析功能和演算功能，将具有较高精度的地表模型和数字模型构建出来，并呈现出一幅分辨率较高的数码影像。

机载激光雷达遥感系统在测绘领域中的应用，主要应用的是主动测量的测量方式，穿透力非常强，所以即便是在多云天气下，甚至是夜晚，利用激光雷达也可以获得相对理想的测绘效果。与其他测绘技术相比，机载激光雷达遥感系统的应用受到天气数值的影响更小，受到外界干扰因素的影响也更低。另外，由于搭载了自动化操作系统，机载激光雷达遥感系统的数据获取自动化程度非常高。数据后处理流程，包括点云数据滤波，或者是模型的分析与图片处理，人工干预程度都较低。而数字线划图的生产流程可全部在室内进行，避免受天气因素影响。图 1 为机载激光雷达数据处理流程。

3 测绘领域中机载激光雷达遥感技术的应用实践

以某试验区的测绘项目为例，分析机载激光雷达遥感技术在测绘领域中的具体应用。该试验区涵盖的地形与地类相对齐全，涵盖元素相对丰富，非常适合分析机载激光雷达遥感技术在测绘领域中的应用。

3.1 点云精度检测及精度调整优化

调整试验区的机载激光点云数据的精度，在试验区地面上均匀的布设控制点，用于纠正点云数据。通过与地面检查点的比对，对点云精度进行检查和验证^[3]。与此同时，将没有做高精度校准的高程精度与经过校准后的检查点高程精度进行对比。

测量数据精度校正控制点与检查点。在点位的选择方面，应当优先选择平地、路面特征明显的地方，例如行道线拐点、窨井盖中心点、斑马线角点以及道理交叉拐点等。应用 GPS-RTK 进行 3 次以上的测量，取平均值。

在该试验区，一共需要布设 14 个控制点。其中，一条航带应当有 2 个点或 3 个点。一共需要布设 75 个检查点，且均匀地分布在试验区。

3.2 精细点云分类

针对之前完成校正的点云，还需要进行精细化的分类。在进行精细分类的过程中，经常使用两种模式：一种是自动分类模式，另一种是人机交互式分类模式。实际生产作业过程中，通常先进行自动分类，在此基础上进行人机交互式分类。在对点云进行精细化分类的过程中，需要注意以下几方面。针对地面点层的精细化分类，主要包含以下几方面的内容：第一植被覆盖下的地表点、第二常规地表点、第三涵洞入口、第四地下车库入口、第五隧道口、第六露天下沉式空间区域、第七高架桥底可见部分、第八架空通道底的可见部分等。针对低植被点层的精细化分类，主要包含以下两部分的内容：第一城市当中的低矮绿化植被、第二高度在 1.5m 以下的低矮灌木^[4]。针对高植被点层的精细化分类，主要针

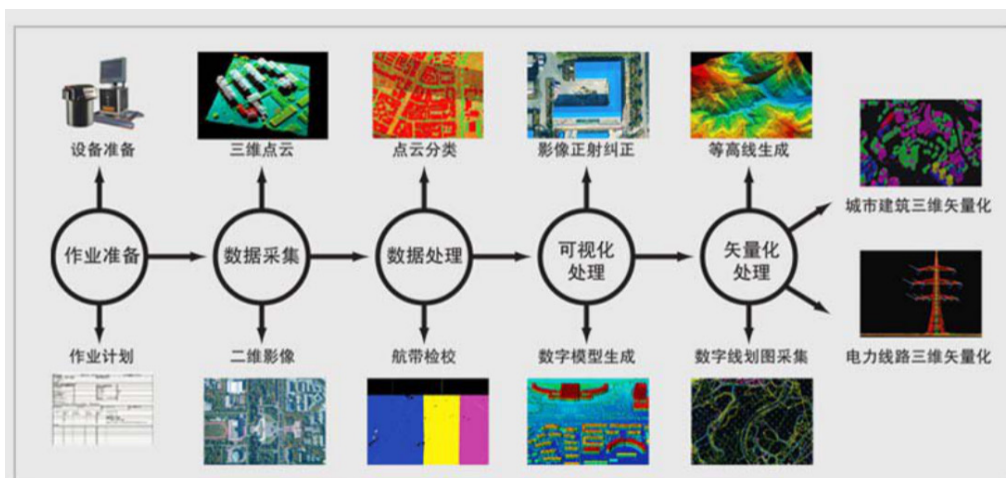


图 1 机载激光雷达数据处理流程

对的是树干和树冠可以被明显区分出来的成型树木区域，如山地林木区域、城区行道树区域等。针对混合植被点层的精细化分类，主要包含以下两部分内容：第一山区难以区分区域的密集植被、第二公园中难以区分区域的密集植被。针对建筑物点层的精细化分类，应当包含所有顶部面积超过 2m^2 的人工构筑物，且需要做好相应的分类工作。针对高压线层的精细化分类，应当注意高大电塔及其附属电线的分类。针对噪点层的精细化分类，需要将航带冗余点包含在内。图 2 为利用机载激光雷达数据提取城市三维建筑物模型。

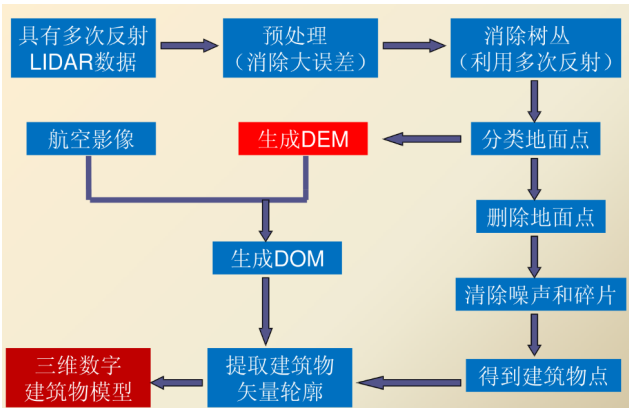


图 2 利用机载激光雷达数据提取城市三维建筑物模型

3.3 精细 DEM 与 DSM 的制作

在应用机载激光雷达点云数据的时候，要想提高等高线制作的精度，需要尽可能多地将地面点保留下来。对此，在地面点探测的时候，需要确保探测最小距离与本次点云相邻点间距相同^[5]。与此同时，还要将地面点保留单阈值调整为本次等高线拟生成间距 0.1m 。只有这样，才能够将绝大多数的地面点保留下来。

全面排查所有的点云数据，如果某些区域的植被太过密集，或者存在遮挡物，无法获取有效的点云数据，那么要以临近关系为依据，通过人工补充的方式，进行少量特征点、线的绘制。DEM 的制作，需要对完成分类的地面点加以利用。在生成 DEM 的时候，要以地面点和特征点、线为基础，以 0.25m 格网间距内插的方式，保证 DEM 生成的精细性。

3.4 等高线生成

以精细 DEM 为基础，可以使等高线的自动化生成，并将等高距控制在 0.1m 。只有这样的等高线，才能够保证生成的地表模型可以将试验区最真实的地表形态还原出来。

3.5 试验区冠层高度模型的构建

试验区冠层高度模型，可以将地形因素的影响进行排除，进而将空间上树木高度的分布情况反映出来。即便是一棵树处于孤立分布状态，也可以通过冠层高度模型体现出来。作为林业管理中最为基础的数据信息，冠层高度模型可以为树木砍伐控制决策的制定以及树木生长监测决策的制定提供参考依据^[6]。在对激光雷达点云数据进行分类的时候，只需要对地面点和树木点进行有效的获取，就可以将冠层高度模

型计算出来。

一般情况下，生成冠层高度模型，需要使用到两种方法。第一种方法是以 DEM 和 DSM 为基础。这种方法的应用，需要使用到 DEM 和只包含地面点和树木点的 DSM。将 DEM 和 DSM 的差值计算出来，就可以生成冠层高度模型。第二种方法是先利用树木点的高程将对应地面点的高程减去，然后以归一化点云为基础，进行冠层高度模型的生成。

4 测绘领域中机载激光雷达遥感技术的发展趋势

机载激光雷达系统是一种近几年来才出现的传感装置，可以对数字信息进行快速、准确地采集、分析以及处理。相信在中国科学技术不断发展和提升的背景下，机载激光雷达遥感技术的应用必然会越来越成熟。而且，机载激光雷达遥感技术还具有非常强的穿透能力，在地形测量领域、城市建模领域以及森林资源调查领域中也拥有着非常大的应用潜力与发展前景^[7]。

5 结语

综上所述，在中国社会经济发展节奏不断加快的背景下，测绘工作的重要性会越来越突出。虽然机载激光雷达遥感技术的发展时间较短，但是其以精度更高、数据传输速度更快、数据模型构建更加有效等优势，迅速成为测绘行业中的不可替代的技术。将机载激光雷达遥感技术应用到测绘领域中，是新时代发展的 Brian 趋势。在未来的很长时间内，相关部门应当结合实际工作情况，进一步加深对机载激光雷达遥感技术的研究与分析，并不短的采取措施解决机载激光雷达遥感技术在应用中存在的不足，提高机载激光雷达遥感技术的应用水平，促进测绘工作质量的提升，为中国社会、经济以及民生的发展提供保障。

参考文献

- [1] 严明. 机载激光雷达遥感技术在测绘领域的应用[J]. 数码世界, 2020(6):26.
- [2] 王晓星. 机载激光雷达技术在矿山生态环境监测中的应用[J]. 中国金属通报, 2021(17):189-190.
- [3] 严来升. 浅谈机载激光雷达技术在水利工程中的应用[J]. 空中美语, 2021(7):1062-1063.
- [4] 闫继扬. 机载激光雷达点云数据处理研究[J]. 中国科技投资, 2018(23):10.
- [5] 施展, 李红. 基于遥感技术的智慧城市基础数据研究——遥感影像及机载激光雷达在城市森林监控中的应用[C]//2015中国城市规划年会论文集, 2015:1-11.
- [6] 陆红敏. 机载激光雷达技术在广西公路测绘中的应用[J]. 建筑工程技术与设计, 2017(18):3469-3469+3751.
- [7] 潘瑶. 机载激光雷达技术在摄影测量中的应用[J]. 环球市场, 2017(31):361.