

# 机载 LIDAR 在山区型河道地形测绘中的适用性探讨

翟向南

新疆维吾尔自治区第一测绘院

DOI:10.12238/gmsm.v4i5.1233

**[摘要]** 河道地形是河流保护与利用的基础支撑资料,采用传统手段测绘山区河道地形具有作业风险高、难度大、效率低等不足,采用航测手段则具有高程精度低、植被覆盖地面信息无法获取等不足。机载LIDAR具有较强的植被穿透性,结合影像与激光的优势,可以很好解决以往山区河道地形作业方式的不足。与其他作业区域相比,地形坡度、植被覆盖度会影响机载LIDAR在山区河道地形测绘中的作业精度。为研究机载LIDAR在山区型河道地形测绘中的适用性,首次提出了按地形类别、地表覆盖物对典型山区河段进行机载LIDAR植被穿透性、作业精度研究。研究结果表明:①机载LIDAR获取影像平面精度优于点云,可充分结合影像平面精度高、激光点云高程精度高及丰富地表信息表达方式的优点;②机载LIDAR具有良好的植被穿透性;③点云高程精度受地形坡度、植被覆盖率影响,坡度越大、植被越密集,精度越低;④机载LiDAR在山区型河道地形测绘具有较好的适用性。

**[关键词]** 河道地形测量; 机载LIDAR; 山区型河道; 点云; 多次回波

中图分类号: P214 文献标识码: A

## Discussion on the Applicability of Airborne LIDAR in Topographic Surveying and Mapping of Mountainous Rivers

Xiangnan Zhai

The First Surveying and Mapping Institute of Xinjiang Uygur Autonomous Region, Changji City

**[Abstract]** River topography is the basic supporting data for river protection and utilization. Using traditional methods to survey mountain river topography has disadvantages such as high operational risk, difficulty, and low efficiency, while aerial survey methods have some disadvantages, such as low elevation accuracy, and the inability to obtain ground information covered by vegetation. The airborne LiDAR has strong vegetation penetration, combined with the advantages of images and lasers, it can well solve the deficiencies of the past mountain river terrain operation methods. Compared with other operating areas, terrain slope and vegetation coverage will affect the accuracy of airborne LiDAR in mountain river topographic mapping. In order to study the applicability of airborne LiDAR in mountainous river terrain surveying and mapping, for the first time, it is proposed to study the vegetation penetration and operation accuracy of airborne LiDAR in typical mountainous river sections according to terrain type and surface cover. The research results show that: ①The plane accuracy of the airborne LiDAR is better than that of the point cloud, and it can fully combine the advantages of high plane accuracy of the image, high accuracy of the laser point cloud elevation and rich expression of surface information;②The airborne LiDAR has good vegetation penetration ③The accuracy of point cloud elevation is affected by terrain slope and vegetation coverage. The larger the slope, the denser the vegetation, the lower the accuracy;④The airborne LiDAR has better applicability in mountainous river terrain surveying and mapping.

**[Key words]** river topographic survey; airborne LiDAR; mountainous river; point cloud; multiple echoes

### 引言

河道基础地理信息是水利工程开发、水资源利用与保护、水土保持与治理、水域岸线利用调查等的基础资料。山区型河道地形比较复杂,采用传统的

全站仪、RTK地形测绘方式,存在特征点、特征线不易把握,人工走测困难,生产效率低下,水陆交通条件差,作业风险大等问题;采用传统航测方式,由于是人工三维立体采集,存在生产周期长,高程精

度低,植被区域不能准确获取地表信息等问题。近年来机载激光技术得到迅速发展,并已成功应用于工程地形测绘领域。采用机载激光测绘地形具有如下优点:①属于面测绘,更有利于复杂、破碎

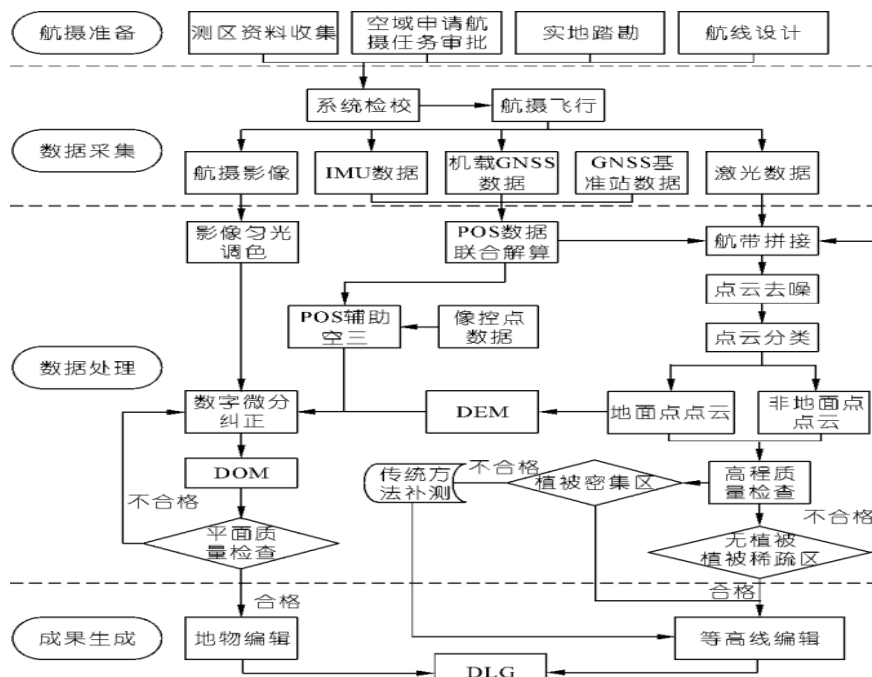


图1 机载LiDAR生产地形图流程

地形测绘; ②可以同时获取点云、影像资料, 成果丰富, 且可充分结合点云高程精度高、影像平面精度高的优势; ③激光采用多次回波技术, 具有一定的植被穿透性; ④非接触式测量, 作业风险小; ⑤作业效率高; ⑥减轻作业劳动强度。

### 1 机载LiDAR技术

机载激光雷达作为一种新型对地观测技术, 具有主动性、穿透性及直接获取三维信息等优点, 并且受天气、地形变化、地物阴影及植被覆盖的影响相对较小。随着技术的发展、极简设计的应用及集成度的不断提高, 机载激光雷达各项指标逐渐增强, 系统重量也大为减轻, 能够实现多旋翼无人机、电动垂直起降固定翼无人机、动力三角翼等多种有人和无人平台搭载, 使用的灵活性大为增强, 能够快速提供高精度地表地理信息, 能够较好地适应山区型河道地形观测<sup>[1]</sup>。

### 2 机载LiDAR地形图生产流程

利用机载LiDAR作业方式生产地形图分为航摄准备、数据采集、数据处理、成果生成4个阶段, 具体作业流程见图1。

### 3 适用性探讨

3.1 河段选取。选取乌东德水电站龙街河段作为试验河段, 河段有高山、平地, 地表覆盖类型含树林地、草地、耕地、建

筑区、滩涂等, 具有较高的代表性, 测试河段情况如图2所示<sup>[2]</sup>。



图2 测试河段概况

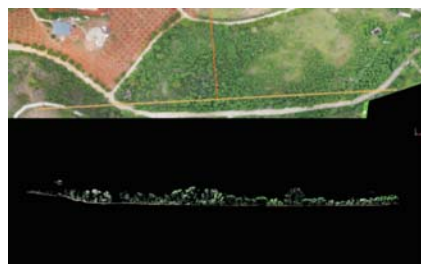


图3 平坦树林点云分类



图4 山区树林点云分类

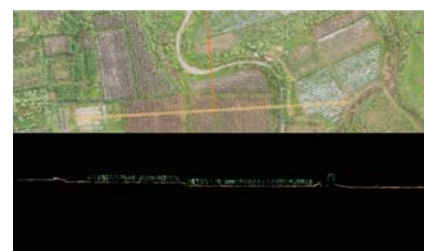


图5 耕地点云分类

3.2 机载LiDAR植被穿透性。由于机载LiDAR具有多次回波技术, 所以具备一定的植被穿透性, 利用Terrasolid软件对点云进行分类, 各植被类型点云分类如图3~5所示, 图中上半部分为测区DOM截取影像, 下半部分为相应点云分类后截取剖面图, 点云棕色即为分类后的地面点<sup>[3]</sup>。

## 4 结论

机载LiDAR作为一种先进的地理信息获取手段得到了广泛的应用, 通过选取有代表性地势、地表覆盖类型的试验河段, 进行机载LiDAR在山区河道地形测绘的适用性研究, 得出如下结论。

(1) 机载LiDAR除获取点云数据, 还可获取影像数据, 且影像平面精度优于点云平面精度, 充分结合了影像平面精度高、激光点云高程精度高的优势, 且丰富了地表信息表达方式。(2) 机载激光具有良好的植被穿透性, 根据分类点云成果可知, 植被下方有大量的地面点, 可获取真实的地面信息。(3) 点云高程精度受地形坡度、植被覆盖密集度的影响, 坡度越大精度越低, 植被越密集精度越低, 但受影响程度较小。(4) 机载LiDAR成果精度满足规范要求, 该技术具有良好的山区型河道地形测绘适用性。

### [参考文献]

- [1] 陈小雁, 闰丽佳. 机载激光雷达点云在高植被山区数据处理中的应用研究[J]. 工程建设与设计, 2019(18): 242-243.
- [2] 国家测绘地理信息局. 1:5001:10001:2000 外业数字测图技术规程: GB/T 4912—2017[S]. 北京: 中国标准出版社, 2017.
- [3] 水利部. 水道观测规范: SL257—2017[S]. 北京: 中国水利水电出版社, 2017.

### 作者简介:

翟向南(1983--), 女, 汉族, 新疆昌吉人, 本科, 工程师, 在新疆维吾尔自治区第一测绘院工作, 研究方向: 航空摄影测量内业。