

激光雷达技术和摄影测量方法在地形测绘中运用分析

梁秋华

广东超超勘测设计有限公司，广东茂名，525200；

摘要：地形测绘技术种类较多，其中激光雷达与摄影测量技术都可充分测绘地形。本文针对激光雷达技术和摄影测量方法，在地形测绘中的运用进行分析，阐明其现存问题，提出优化措施，以期借鉴。

关键词：激光雷达；摄影测量；地形测绘

DOI：10.69979/3041-0673.24.11.044

引言

地形测绘工作是各类建筑项目必不可少的环节，测绘结果准确度与建筑项目开展安全息息相关。地形测绘工作的开展与完善，需要大量专业技术予以支持，因此，研究此项课题，具有十分重要的意义。

1 激光雷达技术的原理与应用

1.1 激光雷达技术的基本原理

激光雷达 (LiDAR, Light Detection and Ranging) 是一种利用激光脉冲对目标物体进行测距的远程探测技术，广泛应用于地形测绘、环境监测、灾害评估等领域。其基本原理是激光雷达系统通过激光器发射短脉冲激光光束，当激光束照射到地物表面时，部分激光光束被反射回接收器。接收器通过测量激光发射和反射之间的时间差，并结合激光光速，计算出激光束传播的距离，从而获得目标物体到激光雷达系统的距离信息。这些距离数据通过扫描设备进行多次扫描，最终在空间中形成一个点云，代表目标物体的三维形态。由于激光的波长较短且集中，激光雷达能够获得非常精确的距离信息，且对环境光线的依赖较小，可以在白天或夜间进行高效的数据采集。通过这种方式，激光雷达能够快速、全面地获取大范围区域的三维空间数据，提供高精度、高密度的地形数据。

1.2 激光雷达的组成与工作流程

激光雷达系统主要由激光器、扫描装置、接收器、导航系统和数据处理系统等组成，各部分紧密协作，以实现高精度的地物探测。激光器是激光雷达的核心部分，负责发射短脉冲激光光束，其波长和功率经过精确调控，以保证数据的准确性和覆盖范围。扫描装置能够使激光束以一定的角度对目标区域进行扫描，通过旋转或振动

扫描激光束，以获取大范围的三维点云数据。接收器则负责接收从地物表面反射回来的激光信号，并将其转换为电信号，再传送到数据处理系统。导航系统是激光雷达中的重要组成部分，它通常结合全球定位系统 (GPS) 和惯性测量单元 (IMU)，用于提供精确的定位和姿态信息，保证激光雷达在动态环境下能够准确记录空间数据。激光雷达的工作流程包括数据采集、点云生成与存储、以及后期的数据处理和分析。在数据采集阶段，激光雷达系统进行高频扫描，采集目标区域的三维点云数据；在点云生成阶段，这些数据点被整合成一个完整的点云模型；最后，通过数据处理系统对点云进行精度校正、去噪、地物分类等操作，最终生成用于分析和建模的三维模型。

1.3 激光雷达在地形测绘中的应用

激光雷达技术在地形测绘中具有广泛的应用，尤其在复杂地形、森林、山区等无法使用传统测量方法的区域表现出巨大的优势。传统地形测绘依赖于地面测量方法，通常需要人工操作，效率低且受限于地形条件。而激光雷达技术能够远距离扫描并获取高精度的三维空间数据，尤其适用于大范围、高精度地形测量。激光雷达能够提供详细的数字高程模型 (DEM) 和数字表面模型 (DSM)，这些模型可以准确反映地表起伏、地物分布及其他地形特征。因此，激光雷达在灾害监测中也有着重要应用，能够及时、准确地获取山区、河流等复杂地形的三维信息，进行地质灾害预警和评估。此外，激光雷达广泛应用于城市建模、环境调查和资源勘探等领域，能够精确地获取建筑物、道路、植被等物体的三维数据，应用于城市规划、环境保护等领域。激光雷达的优势在于其高精度、长距离和不受天气影响的特点，使其成为现代地形测绘领域中不可或缺的重要工具，尤其

是在获取高密度点云数据和进行三维重建方面,具有传统测量方法无法比拟的优势。

2 激光雷达技术和摄影测量方法在地形测绘中应用现状

2.1 激光雷达的地形测绘流程冗杂

用激光雷达技术开展地形测绘工作,可清晰快捷获取所需的各项地形数据。激光在接触测绘目标后会反射,从而得出各项测绘数据。但应用激光雷达技术开展地形测绘工作,需要做好前置准备,明确设备架设地点与方位,选用优秀测绘人员,最大限度保障激光雷达测绘结果准确度。一旦激光雷达技术应用流程出现问题,则整体地形测绘工作成效都会受到影像,对地形测绘结果影像重大。完善的技术应用流程,是保障激光雷达技术在地形测绘工作中的应用成效的重点。应积极优化激光雷达地形测绘技术应用架构,保障此项技术的应用效果与速率。

2.2 激光雷达的地形测绘成效低下

激光雷达在地形测绘工作中应用成效低下问题,主要原因是工作人员对此项技术的了解不足,导致其难以保障此项技术的应用效益。激光雷达技术对地形测绘工作助益颇多,是完成此项工作优秀技术。在开展地形测绘工作前,应积极优化此项工作开展流程,确保工作人员专业素养合格,保障此项工作顺利且稳定开展。部分地形测绘团队专业素养不足,其对各项地形测绘技术认知不充分,导致地形测绘工作的开展效率难以保障。激光雷达技术在地形测绘工作中的实际应用效果,很大程度上由工作人员专业素养决定。提高激光雷达技术应用人员专业素养,是保障此项技术在地形测绘工作中应用质量的必要手段[1]。

3 激光雷达与摄影测量方法的对比与结合

3.1 激光雷达与摄影测量的优缺点对比

激光雷达和摄影测量技术各自有其独特的优势和局限性。激光雷达的最显著优势是能够在较短时间内、较大范围内获取高精度的三维点云数据,特别适用于复杂和难以接近的地形,如山区、森林、湿地等。其较强的穿透能力使得激光束可以穿透植被或其他遮挡物,准确获取地面和物体的三维信息,因此在高精度地形建模、地物识别及灾害评估中具有显著的优势。然而,激光雷

达设备的成本较高,技术门槛较高,且需要专业的专业人员操作。此外,激光雷达技术对设备的稳定性和运行环境要求较高,需要较为复杂的数据处理和后期分析,增加了操作难度和维护成本。

相比之下,摄影测量技术的优势在于其成本较低、操作简便,且能够提供较高的空间分辨率。使用航拍或无人机进行摄影测量可以快速覆盖大范围区域,生成高分辨率的二维图像和三维模型。摄影测量的成本效益使得它适用于许多广泛区域的地形测绘,如平坦的农业区、城市规划等。然而,摄影测量的主要局限性在于受到天气、光照条件以及视角的影响较大,尤其在阴天、雨雪天气或光照不足的环境下,影像质量和精度难以保证。此外,摄影测量在处理复杂地形或遮挡较多的区域时,往往精度较差,难以准确获取遮挡区域的空间信息。因此,激光雷达和摄影测量各自的优缺点要求我们根据实际需求选择适合的技术或结合两者的优势进行综合应用。

3.2 激光雷达与摄影测量的结合应用

近年来,激光雷达与摄影测量技术的结合应用在地形测绘领域得到了广泛的探索与实践。两种技术的互补性使得它们结合使用时能够弥补各自的不足,从而提供更加精准、全面的地形数据。激光雷达能够提供高精度的三维点云数据,特别在复杂地形、森林或城市区域等条件下,激光雷达通过其强大的穿透力能够有效获取目标物体的细节。而摄影测量则擅长提供高分辨率的影像,能够直观展现地物的细节和纹理信息。通过将激光雷达获取的三维点云与摄影测量获得的影像数据进行融合,不仅可以提高地形测绘的精度,还可以为数据分析和可视化提供更加丰富的信息。

在实际应用中,激光雷达的点云数据通常用于高精度的地形建模和地物识别,而摄影测量提供的影像数据可以用来辅助地物分类、标注及地形的视觉呈现。通过数据融合,可以在保证精度的同时,提升数据的可读性和实用性。例如,在测绘森林区域时,激光雷达可以提供精确的树木高度和密度数据,而摄影测量则能够细致地展现树木的分布和形态特征。两者结合使用能够更好地适应不同地形条件,实现精度与效率的平衡,进而提升地形测绘的整体质量。

3.3 案例分析:激光雷达与摄影测量的联合应用

在某山区的地形测绘项目中，项目团队采用了激光雷达与摄影测量相结合的方法来进行数据采集与处理。该区域地形复杂，山脉起伏较大，部分区域被密集的森林覆盖，传统的地面测量方法难以完成精确的地形测绘任务。为了克服这些困难，团队首先利用激光雷达获取了该区域的三维点云数据。激光雷达通过穿透密林获取了准确的地面高程数据，尤其在森林覆盖较密的区域，成功测绘了地形起伏及山脉形态，为后续的数字高程模型（DEM）和数字表面模型（DSM）的构建奠定了基础。

4 激光雷达技术和摄影测量方法在地形测绘中的应用

4.1 简化激光雷达的地形测绘流程

激光雷达测绘工作开展前，应针对需要测绘的地形与地势开展充分调查，明确测绘线路与重点。部分测绘工作者过分重视其工作过程，忽视激光雷达测绘工作前期准备工作，影响测绘工作整体完成成效。激光雷达测绘工作的开展与完善，应具备清晰的测绘体系，确保建筑工程所需数据可被清晰测绘、妥善处理。一旦测绘前期准备工作不足，会影响总体测绘成果，对建筑工程施工效益影响重大。建筑工程的开展需要大量数据，激光雷达测绘技术，为地形测绘工作的高效完成做出了巨大贡献。地形测绘人员应充分明确激光雷达测绘技术发展进程，科学选用优秀测绘人员，在地形测绘工作开展前期做好准备工作，充分保障地形测绘成果准确度。

应全面梳理激光雷达测绘技术应用前置工作开展流程，明确激光雷达测绘技术应用条件，督促测绘工作者做好此项技术应用前的准备活动。优化激光雷达测绘技术应用体系，充分掌握激光雷达测绘技术应用要求，完善激光雷达测绘技术落实架构，为测绘地区的后续开发利用工作给予充分支持。以飞马航测系统为例，其作业前需与相关部门沟通申报，而后根据地形特点设定起算点，有序开展各项测绘工作。航测工作需精准控制测量，保障航测高度与精度准确无误。对于面积较大的测绘工作，需严格控制航测系统运行参数，避免参数设置失误影响测绘结果。在航测过程中，需在植被覆盖区域测设高程检查点，在建筑与道路中心测设，最后可使用车载 RTK 技术开展整体精度监察。飞马航测系统可运用网络 PTK 实时存储差分数据，并全面提供解析差分数据文件。差分数据计算融合后，可得出 POS 数据，用于三角测量工作。且在网络信号出现问题时，该系统可使用

备用方案开展差分计算活动，为地形测绘工作提供充足保障。激光雷达摄影航测流程如图一，此类测绘技术被广泛应用与测绘作业中。

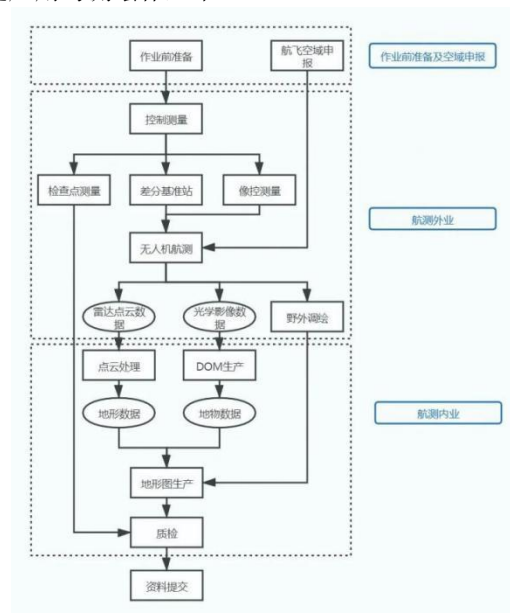


图 1 激光雷达摄影航测流程

4.2 提升激光雷达的地形测绘成效

激光雷达测绘技术应用成效低下，会严重影响测绘地区后续的开发与利用效益。想要提升激光雷达测绘技术应用效益，应全面优化其应用架构与策略，明确该项技术的应用核心，有序完成各项测绘工作。地形测绘成果准确度，关系着测绘地区土地资源利用效益，对我国土资管理效益影响巨大。完善的激光雷达测绘技术应用架构，可有效提升此项技术应用收益，为地形测绘工作的开展给予有力支持。激光雷达测绘技术应用前需做好准备工作，应用中应实时监测数据信号变动，合理调整设备参数，应用后期则应针对收集到的各项测绘数据开展全面分析活动，最大限度保障此项技术的应用效果。

激光雷达测绘技术，对地形测绘工作意义重大，关系着地形测绘工作的完成效果。土地资源的管理与利用，需要清晰、全面、准确的土地测绘数据为支撑，为土地资源的使用提供支撑。地形测绘工作的开展需要大量高新技术为基础，确保此项工作的各个环节可被高效完成。激光雷达地形测绘技术发展空间广阔，此项技术应用便捷、效率极高，是地形测绘工作中必不可少的重要技术。地形测绘工作者应全面了解此项技术应用举措，保障此项工作可被顺利应用、高效应用，为地形测绘工作的圆满结束给予充分支持。激光雷达测绘技术对地形测绘工

作影响巨大，应充分优化此项技术应用体系，完善此项技术的应用流程，为地形测绘结果给予安全保障[2]。

4.3 更新摄影测量方法在地形测绘中的应用模式

摄影测量即依靠摄影获取目标的各项数据，根据目标影像对其进行分析与研究。摄影测量在地形测绘工作中的应用效果显著，对地形测绘工作的圆满完成给予充足贡献。运用摄影测量法开展地形测绘工作，应注意影像处理方式，确保摄影得到的目标影像可以被精准分析。当前摄影技术日新月异，其获取的影像清晰度与准确度逐渐升高。摄影测量作为地形测绘工作中不可或缺的高新技术，其应用模式应紧跟技术发展脚步，高效更新、持续更新，保障摄影测量法在地形测绘工作中的应用成效。摄影测量技术的应用，为地形测绘工作的全面进步做出卓越贡献，是测绘行业中的核心技术。

摄影测量应用于地形测绘工作中，其应用模式的优化，应从工作者的工作结构开始，逐步改进其工作流程

确保工作人员可科学处理影像，为测绘结果的质量做出可靠保障。地形测绘工作中测绘数据的科学性、准确性，关系着该区域土地的利用效益。精进摄影测量在地形测绘工作中的应用架构，可有效强化其测量成效，为地形测绘结果质量提供支持。地形测绘工作者的专业素养，对地形测绘结果起决定性作用。

5 结论

各项地形测绘技术应用与发展空间广阔，是建筑项目中不可或缺的一环。各项技术的更迭为地形测绘工作的开展给予了充分支持，为建筑行业的总体性进步保驾护航。

参考文献

- [1]陶学伟. 矿山测绘工程中特殊地形测量方法研究[J]. 中国高新科技, 2022(04): 36-37.
- [2]张旭东. 浅谈地形测绘技术的自动化[J]. 华北自然资源, 2022(01): 101-103.