

激光雷达的测绘技术在工程测绘中的应用

刘雨川

辽宁省自然资源事务服务中心，辽宁 沈阳 110032

[摘要]随着科学技术持续取得进展，社会对于测绘成果所具有的精度以及效率方面的要求变得更高了。在信息化时代起到推动作用的情况下，激光雷达测绘技术适时产生出来了，并且逐渐在工程建设的各个不同环节都得到了应用。此项技术可简化传统的测绘流程，提升数据采集时的准确性以及效率，能为工程测绘给予可靠的基础数据，推动测绘技术不断地发展以及创新。这篇文章着重对工程测绘当中的相关问题加以分析，深入探讨激光雷达测绘技术在实际的应用情况里所呈现出的效果与优势，从而为工程测绘朝着科学化以及高效化的方向发展给予一定的参考。

[关键词]激光雷达测绘技术；工程测绘；技术应用

DOI: 10.33142/aem.v7i11.18383 中图分类号: P21

文献标识码: A

Application of Lidar Surveying Technology in Engineering Surveying

LIU Yuchuan

Liaoning Natural Resources Affairs Service Center, Shenyang, Liaoning, 110032, China

Abstract: With the continuous progress of science and technology, society has higher requirements for the accuracy and efficiency of surveying and mapping results. Under the driving force of the information age, laser radar surveying technology has emerged in a timely manner and gradually been applied in various aspects of engineering construction. This technology can simplify the traditional surveying process, improve the accuracy and efficiency of data collection, provide reliable basic data for engineering surveying, and promote the continuous development and innovation of surveying technology. This article focuses on analyzing the relevant issues in engineering surveying and deeply explores the effects and advantages of laser radar surveying technology in practical applications, providing some reference for the development of engineering surveying towards scientific and efficient direction.

Keywords: lidar mapping technology; engineering surveying and mapping; technology application

引言

随着城市化不断推进，基础设施建设规模变得越来越大，工程项目也变得越来越复杂，在这样的情况下，传统的测绘方法在测量精度、效率以及适应性等方面渐渐无法满足现代工程的需求了。激光雷达（LiDAR）测绘技术有着高精度、高密度的特点，而且能快速采集三维空间数据，所以它成了工程测绘领域极为重要的技术手段。这项技术会发射激光脉冲，同时接收反射信号，如此一来便能在较短的时间内获取到地形地貌、建筑物、道路、桥梁、管线以及其他工程设施的详细空间信息，进而形成高密度点云数据，给基础测绘、精密测绘、数字城市建设以及各类工程设计和施工都提供了科学且可靠的数据支撑。和传统测量方法相比，激光雷达不但能在复杂地形、城市密集区域或者高风险环境下高效地开展作业，而且还能实现数据的三维建模、数字高程模型生成以及可视化分析，从而为工程规划、施工管理以及运维都给出了精准的依据。除此之外，激光雷达测绘技术要是和地理信息系统（GIS）、建筑信息模型（BIM）以及数字孪生等现代信息化工具相结合的话，那么就更是能够对工程全生命周期管理给予有力的支持，提升工程测绘的科学性、智能化程度以及应用价

值。本文将会全面且细致地探讨激光雷达测绘技术在工程测绘中的应用优势、关键技术以及实际应用案例，还会对其在应用过程中需要留意的问题展开分析，以此为推动工程测绘技术朝着现代化、信息化以及高效化的方向发展给出理论依据以及实践方面的参考。

1 激光雷达测绘技术在工程测绘中的应用优势

激光雷达测绘技术于工程测绘而言，有着颇为突出的优势，其优势主要集中在高精度、高效率以及适用范围广等方面。就其一而言，该技术借助激光扫描的方式，能够迅速获取到地形地貌、建筑物还有工程设施的三维空间数据，而且所获数据精度颇高，数据密度也相当大，相较于传统的测绘方法来讲，它能够更为精准地将地物细节以及空间关系呈现出来。就其二来讲，激光雷达测绘在复杂的环境之下，有着较强的适应能力，不论是处于山区、城市人口密集的区域，还是水域以及林区，都能够高效地完成测量方面的任务，进而使得工程测绘周期得以大幅缩短，人工成本也相应降低了。就其三来说，激光雷达技术可以实现数据的实时采集以及数字化处理，这对于后续的三维建模、数字高程模型构建、精密测量以及工程设计等一系列应用而言，是极为便利的，能够促使工程规划与施工的

科学性以及可操作性都得以提升^[1]。除此之外，激光雷达测绘还具备非接触以及高速扫描这样的特点，对于施工现场所产生的影响是比较小的，可以在确保安全的情况下开展大范围的测量工作，从而为工程测量给予高效、精确且可靠的数据方面的有力支撑。这些优势促使激光雷达测绘技术在现代工程测绘当中，已然成为了一种不可取代的先进技术手段，为工程设计、施工管理、城市规划以及基础设施建设等方面都提供了极为坚实的技术。

2 激光雷达测绘的关键技术

激光雷达测绘所涉及的关键技术包含了多个层面，像激光发射与接收这一块、定位与导航方面、数据采集与处理环节以及三维建模等方面都涵盖在内。就激光发射与接收技术而言，它属于整个流程里的核心部分，借助高频激光脉冲来对目标对象展开扫描操作，与此同时接收其反射回来的信号，进而达成对地物较为精确的测距目的，也能完成高密度点云数据的采集工作。至于高精度的定位与导航技术，它能够确保测量数据在空间上具备足够的准确性，一般会把全球导航卫星系统也就是 GNSS、惯性测量单元即 IMU 以及无人机或者移动平台相互结合起来，以此来实现对三维空间坐标进行实时的计算以及动态的校正操作。数据采集与处理技术针对所获取到的海量点云数据，会实施过滤、去噪、配准以及融合等一系列处理步骤，目的是提升数据的精度以及完整性，同时也从其中提取出关键的地物特征以及工程要素，给后续的分析工作打下可靠的根基。而三维建模技术则是要把经过处理之后的点云数据转变成可视化的三维模型，或者是数字高程模型，又或者是工程设计模型，从而实现对地形、建筑物以及基础设施做到直观的呈现效果以及精确的分析成效。这些关键技术相互之间有机地结合起来，能够让激光雷达测绘在复杂的环境状况下可以快速、高效并且精确地获取到工程所需要的各类空间信息，进而为现代工程测绘以及数字化管理给予稳固的技术方面的有力支撑。

3 工程测绘中激光雷达测绘技术的实际应用

3.1 基础测绘

在工程测绘领域当中，激光雷达技术于基础测绘这一方面展现出了颇为显著的优势，并且有着广泛的应用价值。借助高精度的激光扫描操作，其能够以较快的速度且较为全面地去获取地形地貌、建筑物以及其他各类地物的三维空间方面的数据，进而形成高密度的点云形态，从而为地形图的制作工作以及地籍测量事宜给予精确的基础数据支撑。相比于传统的测绘方法来讲，激光雷达可以在相对较短的时间内便完成对大面积区域的覆盖，如此一来便能够有效减少人工测量所涉及的工作量以及由此产生的误差，尤其适合在复杂地形、山区、林地还有城市密集区域等地方开展测绘任务^[2]。与此利用激光雷达测绘所获取到的数据可以直接应用于数字高程模型（DEM）、数字地表

模型（DSM）以及数字地形图的生成工作之中，这无疑为后续的工程设计、规划以及施工管理等相关事宜带来了诸多便利之处。

3.2 精密测绘

在工程测绘领域当中，激光雷达技术于精密测绘方面有着极为重要的作用，其能够给出高精度且高密度的三维空间数据，充分契合复杂工程针对测量精度以及细节捕捉所提出的严格要求。凭借激光扫描所获取到的点云数据，不但能够精准地将地形地貌还有建筑物的细微起伏呈现出来，而且还可以针对桥梁、隧道、厂房这类工程结构展开细致的测量工作，达成毫米级别的甚至比这更高的空间定位精度。激光雷达技术在精密测绘环节里，能够十分高效地完成传统测量手段难以触及或者存在高风险的区域相关作业，像是陡坡、深基坑又或者是危险施工区域，与此还能够降低人工操作环节以及现场测量过程中出现的误差情况。与高精度定位系统以及惯性导航技术相结合之后，所测得的数据便可以开展精确的配准操作以及三维建模工作，进而为后续的结构分析、施工监控、变形检测以及工程验收等相关事宜给予可靠的依据支撑。

3.3 数字城市建设

在数字城市建设进程里，激光雷达测绘技术占据着极为重要的位置，其为城市规划工作、基础设施管理事宜以及智慧城市的发展状况给予了高精度的数据方面的有力支撑。借助对高密度三维点云数据展开采集的操作，激光雷达可以精准地将城市建筑物、道路、桥梁、管线还有绿地等地物的空间相关信息记录下来，进而给数字城市的三维建模活动给予基础性的数据保障。和传统测绘手段相比而言，激光雷达技术能够迅速且高效地对大面积的城市区域予以覆盖，在那种高楼大厦密集出现或者道路情况颇为复杂的环境当中，依旧能够维持所获取数据的完整性以及应有的精度水准。与此所获取到的数据能够同地理信息系统（GIS）、建筑信息模型（BIM）以及数字孪生平台相互结合起来，达成城市空间信息的可视化呈现效果、动态化的管理状态以及智能化的分析能力^[3]。就好比说，凭借三维城市模型，能够开展城市规划方面的模拟操作、针对交通流量展开分析、实施灾害应急演练活动以及进行环境影响的评估工作，从而为决策者给出既直观又具备科学依据的参考内容。

3.4 地下水形水质测量

在工程测绘领域当中，激光雷达技术于地下水形态以及水质测量方面有着颇为重要的应用价值，其能够为水资源管理以及环境保护给予较为精准的数据方面的有力支撑。把激光雷达和水文遥感技术相互结合起来之后，便能够获取到关于地下水位所发生的各种变化情况、地下水具体分布状况以及水体空间形态的具备很高精度的三维数据，进而达成对地下水资源展开立体化监测的目的。与此激光雷达还能够与水质传感器以及光谱分析技术相互配

合起来，针对水体的浑浊程度、污染物的浓度情况以及水质出现的变化等各个方面实施实时的监测操作，从而为开展水环境评估工作以及污染源追踪事宜提供具有一定科学性的依据。相较于传统的钻探方式以及人工测量的方法而言，激光雷达测量有着非接触性、高效能以及覆盖范围较为广泛等诸多优势，其可以在不对地下结构造成破坏的情况下迅速地获取到大量的空间相关信息，并且还能够和地理信息系统（GIS）以及水文模型相结合，以此来实现对地下水水资源进行动态化的监控、模拟分析以及预测等工作。

3.5 管道和电力系统建设

在管道以及电力系统建设进程里，激光雷达测绘技术占据着颇为关键的地位，其能够给予规划设计、施工管理以及运维环节以高精度的空间数据方面的有力支撑。借助激光雷达扫描操作，可迅速获取到管线、变电站、输电线路还有与之相关的各类配套设施的三维空间相关信息，进而形成高密度的点云数据，以此来为管道的敷设、电力线路的布设以及设备的定位给予精确的参考依据。在施工的这个阶段当中，激光雷达具备对施工区域展开实时监测的能力，能够精准识别出潜在的障碍物以及存在风险的区域，以此来保障施工过程的安全性，并且还能够凭借三维建模手段针对管道以及电力设施开展可视化的设计工作以及模拟分析，从而对施工方案以及资源配置加以优化处理^[4]。在运维管理这个层面上，激光雷达所采集的数据能够应用于定期的巡检、变形的监测以及设施健康的评估等方面，达成对管道以及电力系统实施动态管理与维护的目的，能够在第一时间发现出现的问题并据此制定出相应的维护计划。

3.6 公路工程测量

在公路工程测量方面，激光雷达测绘技术有着颇为突出的优势，其可为道路设计、施工以及养护给予高精度的数据方面的有力支撑。借助激光雷达扫描这一方式，能够较为迅速地获取到路基、路面、桥梁还有周边地形的三维空间相关信息，进而形成高密度的点云数据，以此来精准地反映出地形的起伏情况、道路的宽度、坡度以及边坡的实际状况，从而给道路设计和施工方案的优化带来可靠的依据。在施工的阶段当中，激光雷达能够针对施工现场展开实时的监测工作，能够精确地测量出路基填挖的具体数量、土方的实际数量以及边坡出现的变形情况，以此来确保施工的质量与安全，与此还能提升测量的工作效率，减少人工的操作环节以及由此产生的误差。将数字高程模型（DEM）、地理信息系统（GIS）以及三维建模技术相互结合起来，激光雷达测绘所得到的数据便能够达成道路设计的可视化呈现、施工的模拟操作以及进度的有效管理，进而为施工的过程给予科学且合理的参考依据。在公路养护与管理这块领域里，激光雷达技术能够应用于对路面平整度、裂缝以及损坏状况的定期监测方面，以此来助力养护计划的制定工作以及风险预警的开展，进而实现公路从

建设到报废整个生命周期的科学管理。

4 激光雷达测绘技术的应用注意事项

4.1 加强技术应用

在激光雷达测绘技术的应用进程里，强化技术运用乃是保障测绘精度、效率以及可靠性的关键前提。测绘人员需全面掌握激光雷达设备的操作原理、性能参数还有使用方式，要保证在不同环境状况下可恰当选取扫描模式、调节测量范围以及分辨率，进而获取质量较高的数据。接着，得依据具体工程需求妥当规划测量方案，涉及测区划分、扫描路径设计、数据采集频率以及点云密度等方面，防止出现数据冗余或者遗漏的情况，以此提高测量效率。并且，在实际运用当中要留意技术和其他测绘方法的融合情况，比如联合全球导航卫星系统（GNSS）、惯性测量单元（IMU）以及传统测量手段，达成多源数据的校准、配准以及综合分析，增强测量结果的精度与可靠性。还应当强化测绘数据的处理与分析能力，借助专业软件针对点云数据展开去噪、滤波、分类以及三维建模等一系列操作，保证数据能够用于工程设计、施工管理以及决策支持相关事宜。

4.2 注重测绘设备的检修与维护

在应用激光雷达测绘技术之前，必须保证测绘设备等基础设施完善。当测绘设备出现不良问题时，则会对激光雷达测绘技术的应用效果产生影响，降低施工效率。激光雷达测绘技术的应用，必须定期检修、维护测绘设备，制定详细的设备保养方案，确保测绘设备始终处于良好运行状态，降低设备对测绘工作的影响。

5 结语

激光雷达测绘技术于工程测绘领域有着极为重要的作用，其能够高效且精准地获取地形以及工程设施的三维空间数据，以此提升测绘工作的效率与精度。此技术即便处于复杂的环境状况下依旧适用，并且还能够同 GIS、BIM 等信息化工具相互融合，达成工程设计、施工以及管理方面的可视化与智能化效果。伴随技术的持续发展以及应用范围的不断推广，激光雷达测绘必定会为工程建设给予更为高效且可靠的技术支撑。

【参考文献】

- [1]齐洋,李养龙.激光雷达测绘技术在工程测绘中的应用[J].科技视界,2025,15(20):79-81.
- [2]赵丙坤.激光雷达测绘技术在工程测绘中的应用研究[J].城市建设理论研究(电子版),2024(24):157-159.
- [3]陈江烽.激光雷达测绘技术在工程测绘中的应用探讨[J].城市建设理论研究(电子版),2025(5):109-111.
- [4]柳琛.激光雷达测绘技术在工程测绘中的应用探讨[J].全面腐蚀控制,2025,39(6):66-68.

作者简介：刘雨川（1947.9—），毕业院校：沈阳理工大学计算机科学与技术，当前就职单位：辽宁省自然资源事务服务中心职务：高级工程师。