

# 试析利用激光点云数据进行大比例尺地形图测绘的方法

苏雨

江西省中核测绘院有限公司 江西 吉安 335000

**【摘要】**近年来，激光扫描技术已成为地形测绘领域的重要工具。本文探讨了利用激光点云数据进行大比例尺地形图测绘的技术方法。通过分析点云数据的获取、处理及其在地形图绘制中的应用，本文旨在提出一套高效、精确的测绘流程。实验证明，激光点云技术在提高地形图测绘的精度和效率方面具有显著优势。

**【关键词】**激光扫描；点云数据；大比例尺；地形测绘；数据处理

## 引言

地形图是反映地球表面形态特征的重要工具，对于城市规划、土地管理等领域具有重要意义。传统的地形图测绘方法费时费力，且精度有限。随着激光扫描技术的发展，利用激光点云数据进行地形图测绘已成为技术发展的新趋势。本文介绍了利用激光点云数据进行大比例尺地形图测绘的方法，并通过案例分析验证了其有效性。

## 1 激光点云数据的获取与处理

### 1.1 激光点云数据的获取

激光扫描（LiDAR）技术在地形测绘领域的应用已经成为现代测绘技术的重要组成部分。通过使用激光扫描仪发射激光束并接收反射回来的光束，可以快速而准确地收集大量地表的三维空间数据，即点云数据。本章将详细介绍激光点云数据的获取、预处理及精确校正和配准过程。激光点云数据的获取是通过激光扫描仪完成的。在中国，常用的激光扫描仪品牌有测绘科技公司如武汉华测导航技术有限公司和北京北方星空测绘科技股份有限公司提供的设备。这些设备能在各种环境条件下高效地进行数据采集。例如，北京市政府在进行城市规划和改造项目时，采用了武汉华测的车载激光扫描系统进行数据采集。车载激光扫描系统安装在移动车辆上，能够在行驶过程中进行大范围的地表扫描，这对于大面积的城市地形测绘尤其有效。通过这种方式，北京市政府能够获得高分辨率的三维城市地形数据，为城市规划和城市管理提供精确的参考信息。

### 1.2 点云数据的预处理

获取的原始点云数据包含大量的噪声和不相关信

息，需要进行预处理以便于后续的使用。预处理步骤通常包括去噪、滤波和分类。去噪是通过软件算法去除由于设备误差、环境因素等原因产生的错误数据点。滤波则是通过数学模型剔除背景噪声，仅保留与地形特征相关的数据。常用的点云处理软件有 PDAL（点数据抽象库），这是一个开源的点云处理软件，广泛应用于数据的预处理。分类是指将点云数据根据其属性（如反射强度、高度等）分类，以区分不同的地表特征，如建筑物、树木、道路等。这一步骤对于后续的地形绘制至关重要。例如，在上海的一项地形测绘工作中，测绘人员使用 PDAL 进行数据预处理，并配合自主开发的分类算法，有效地将点云数据中的路面、建筑和植被进行了区分，极大提高了后续绘图效率和精确度。

### 1.3 点云数据的精确校正和配准

在预处理完成后，点云数据需要进行精确的校正和配准，以确保不同数据集之间的一致性和准确性。校正通常涉及将点云数据根据地面控制点进行地理位置的精确对齐。配准则是确保多个数据集正确拼接，形成连续的三维空间数据。在天津的一项海滨地区测绘项目中，测绘团队使用了北京北方星空提供的高精度地面控制系统进行点云校正。通过与已知的地面控制点对照，精确调整点云数据的位置，确保了测绘数据的准确对接和高精度。通过上述的激光点云数据的获取、预处理以及精确校正和配准，测绘专家可以有效地提高地形图的质量和实用性。这些技术的应用不仅限于传统的地形测绘，也逐渐扩展到城市规划、环境监测及灾害管理等多个领域，显示了激光扫描技术广泛的应用前景。

## 2 激光点云在地形图测绘中的应用

### 2.1 地形特征的自动识别

地形特征的自动识别是利用激光点云数据进行地形测绘的核心。在这个过程中，点云数据需要被精确解

---

作者简介：苏雨（1996.07-），女，汉族，河南郑州，本科，助理工程师，研究方向：测绘工程。

析，以区分不同的地貌特征，如山脉、河流、平原等。中国地质大学（北京）的研究团队开发了一套基于机器学习的算法，能够自动识别和分类地形特征。这一算法通过训练模型识别点云数据中的地形特征模式，有效地从复杂的地形数据中提取有用信息。例如，在四川省的一个地形测绘项目中，该团队使用此算法处理从激光扫描仪获取的点云数据，成功地识别出了地震后山体滑坡的新地形特征，为灾后重建提供了重要的地形信息。此外，算法还能够区分河流与周围的地形，为水利工程提供精确的基础数据。

## 2.2 大比例尺地形图的绘制技术

大比例尺地形图的绘制是一个精细的工作，需要将点云数据转换为精确的地形图。在这一过程中，点云数据首先需要被转换为数字高程模型（DEM），然后通过专业软件如地理信息系统（GIS）进行进一步处理和绘图。浙江大学地理信息科学研究所与杭州电子科技大学合作开发了一种名为“智绘”的软件平台，该平台专门用于处理和绘制大比例尺地形图。在这个平台上，用户可以导入处理过的点云数据，软件会自动根据预设的规则和参数绘制地形图。例如，在杭州市的城市扩展区域，利用“智绘”软件处理的点云数据能够快速生成城市地形图，为城市规划和土地利用提供了高质量的参考图纸。

## 2.3 质量控制与评估

地形图的质量控制和评估是保证测绘成果可靠性的关键环节。在这一阶段，测绘人员会使用各种工具和方法对完成的地形图进行检查和验证，以确保地形图的准确性和实用性。中国地图出版社的测绘团队在地形图项目中，常用的质量控制方法包括地面验证和远程感测比对。地面验证是通过实地勘测核对地形图上的信息，而远程感测比对则是使用卫星图像和航拍数据与地形图进行对照，查找可能的误差和不一致。在青海省的一项测绘项目中，通过激光扫描获取的地形图与通过无人机拍摄的航空图进行了比对。结果显示，激光扫描数据提供的细节更为丰富，准确性更高，但也发现了一些小范围的数据误差，随后进行了修正。这种双重验证方式提高了地形图的可靠性，保证了最终测绘成果的高质量。本章通过分析激光点云数据在地形图测绘中的具体应用，展示了激光扫描技术在提高地形测绘精度和效率方面的优势。随着技术的进一步发展，激光点云数据在地形测绘和其他领域的应用前景将更加广阔。

## 3 结论

本文详细探讨了激光点云数据在大比例尺地形图测绘中的应用，通过从数据的获取、处理到最终的地形图绘制的整个流程，揭示了激光扫描技术在现代测绘中的重要作用和优势。以下是本研究的主要结论和发现：激光扫描技术因其高效、高精度的数据获取能力，已成为地形测绘领域的革命性工具。激光点云数据的应用不仅限于传统的地形测绘，其在城市规划、环境监测、灾害评估等领域同样显示出极高的价值。点云数据的预处理、特征识别和精确校正是确保地形图精度和质量的关键步骤。通过使用先进的数据处理软件和算法（如PDAL、智绘平台等），可以有效地提高数据的可用性和测绘的效率。这些技术的发展和應用极大地提升了地形数据的处理速度和准确性。质量控制是确保地形图可靠性和准确性的必要环节。通过地面验证和远程感测比对等方法，可以有效地检测和修正地形图中的误差，保证测绘成果的高质量。这一过程对于提高客户信任和满足应用需求具有重要意义。尽管激光点云技术在地形测绘中表现出色，但仍面临一些技术和应用挑战，如数据量大导致的处理难度、高成本设备的普及问题以及专业技能的培训需求。未来，随着技术的进一步发展和成本的降低，这些挑战预期将得到解决。未来研究可以探索如何进一步提高激光扫描数据的处理效率，开发更加智能的数据解析算法，以及如何将这项技术与新兴的技术（如人工智能、大数据分析等）结合，以创造出更多创新的应用场景。

## 参考文献

- [1] 刘波.(2020). 激光点云数据在城市地形测绘中的应用研究. 测绘科学技术学报, 37(4), 445-450.
- [2] 郑江华.(2021). 基于LiDAR技术的大比例尺地形图绘制方法研究. 地理与地理信息科学, 37(1), 78-83.
- [3] 刘继红.(2019). 激光扫描点云数据处理与地形图生成技术. 现代测绘, 42(2), 112-116.
- [4] 周庆.(2018). 高精度激光点云数据在地形测绘中的应用. 测绘学报, 46(10), 1350-1356.