

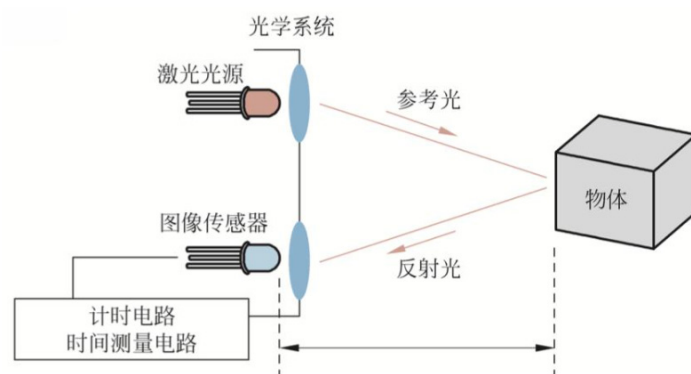


图1 无人机载激光雷达技术原理

3 无人机载激光雷达在公路勘测设计中的应用优势

3.1 高效快速的数据采集

相比传统的 RTK 测量方法，无人机载激光雷达在短时间内完成大面积的地形数据采集。无人机按照预定的航线快速飞行，不受地形条件限制，快速覆盖公路沿线的各种地形，包括山区、河流、森林等复杂区域。一次飞行任务可获得数千平方公里甚至更大范围的三维点云数据，提高数据采集的效率，缩短勘测周期，为公路项目的快速推进提供有力保障^[2]。

3.2 高精度的数据获取

激光雷达技术能精确测量地面目标点的距离，结合高精度的定位定姿系统，获取的三维点云数据精度可达到厘米级。高精度的数据能准确反映地形地貌的微小变化，为公路设计提供详细、准确的地形信息。在公路路线设计中，高精度的地形数据有助于准确确定路线的纵坡、横坡和弯道半径，优化路线方案，减少工程量和工程造价。同时，对于公路桥梁、隧道等构造物的设计，高精度的数据也提供更可靠的基础资料。

3.3 灵活的作业方式

无人机载激光雷达系统具有高度的灵活性，适应各种复杂的作业环境。无人机在低空飞行，贴近地面获取数据，避免传统航空摄影测量中因飞行高度较高而导致的地物遮挡和数据缺失问题。此外，无人机根据实际需要随时调整飞行航线和高度，对重点区域进行加密测量，满足不同项目的特殊需求。在公路勘测设计中，对于一些地形复杂、交通不便的区域，无人机载激光雷达快速到达现场进行数据采集，克服传统测量方法的局限性^[3]。

3.4 丰富的地物信息获取

激光雷达发射的激光束能够穿透植被、水体等表面，获取地面真实的地形信息，同时还能获取地面上各种地物的三维信息，如建筑物、树木、电力线等。对这些地物信息的分析和处理，为公路设计提供全面的参考资料。在公路路线选线时，利用地物信息避开建筑物、文物古迹等重要地物；在公路景观设计中，结合树木、地形等自然地物进行景观规划，实现公路与自然环境的和谐统一^[4]。

4 无人机载激光雷达在公路勘测设计中的具体应用

4.1 地形测绘

4.1.1 数字高程模型 (DEM) 和数字表面模型 (DSM) 生成

在公路勘测设计中，利用无人机载激光雷达获取的三维点云数据，快速生成高精度的数字高程模型 (DEM) 和数字表面模型 (DSM)。DEM 是地形表面的数字表达，仅包含地面的高程信息，准确反映地形的起伏变化；DSM 则包含地面及地面上所有物体的高程信息，如建筑物、树木等。对 DEM 和 DSM 的分析，可获得公路沿线的地形坡度、坡向、高差等信息，为公路路线设计、土石方计算、排水设计等提供重要依据。在山区公路勘测中，利用 DEM 和 DSM 直观了解地形的复杂程度，优化路线方案，减少高填深挖路段，降低工程风险和成本^[5]。

4.1.2 等高线绘制

基于点云数据生成的 DEM，进一步提取等高线。等高线是地形测绘中的重要成果，直观地表示地形的起伏情况。传统的等高线绘制方法通常需要大量的 RTK 测量数据，工作量大且精度有限。无人机载激光雷达获取的高精度点云数据，生成更加准确、详细的等高线图。在公路勘测设计中，等高线图帮助设计人员快速了解地形特征，确定路线的大致走向，进行初步的路线方案设计。同时，在公路勘测设计中，等高线图也是绘制公路纵横断面图的重要基础。

4.2 路线选线

4.2.1 基于地形分析的路线方案优化

在公路路线选线过程中，利用无人机载激光雷达获取的地形数据进行地形分析，为路线方案的优化提供科学依据。对地形坡度、坡向、地形起伏度等参数的分析，确定适合公路建设的区域，避开地形复杂、坡度陡峭、地质条件不稳定的区域。在山区选线时，尽量选择地形相对平缓、坡度较小的山谷或山脊线作为路线走向，减少路基填方和挖方量，降低工程难度和成本。同时，在公路勘测设计中，结合地形分析结果，还可合理设置路线的平曲线和竖曲线，提高公路的行车安全性和舒适性。

4.2.2 障碍物分析与避让

公路路线选线需要考虑避开各种障碍物,如建筑物、河流、电力线、文物古迹等。无人机载激光雷达获取的丰富地物信息,帮助设计人员准确识别和分析公路沿线的障碍物。通过对障碍物的位置、高度、形状等信息的分析,合理调整路线方案,确保公路与障碍物保持安全距离。在城市周边公路选线时,利用激光雷达数据精确确定建筑物的位置和范围,避免公路建设对城市规划和居民生活造成影响;在跨越河流时,分析激光雷达数据,选择合适的桥梁位置和桥型,确保桥梁的安全和经济。

4.3 地质勘察

4.3.1 地质构造解译

对无人机载激光雷达获取的三维点云数据进行处理和分析,可识别和解译公路沿线的地质构造。激光雷达数据清晰地反映地形的微小变化,如断层、褶皱等地质构造在地形上的表现。对这些地形特征的分析,结合地质知识,推断地质构造的位置、走向和规模,为公路工程地质勘察提供重要线索。在山区公路建设中,准确了解地质构造对于评估工程地质条件、确定基础类型和处理措施具有重要意义。

4.3.2 滑坡、泥石流等地质灾害隐患识别

无人机载激光雷达在地质灾害隐患识别方面具有独特优势,对不同时期获取的激光雷达点云数据进行对比分析,监测地形的变化情况,及时发现滑坡、泥石流等地质灾害的早期迹象。在公路勘测设计中,对于潜在的滑坡区域,对比不同时期的DEM数据,可发现地表的微小变形和位移,判断滑坡的发展趋势。同时,利用激光雷达数据还可分析滑坡体的地形特征、物质组成等信息,为地质灾害的防治提供科学依据。在公路建设中,提前识别地质灾害隐患,采取有效的防治措施,能够保障公路的运营安全。

4.4 公路设计与建模

4.4.1 公路纵横断面设计

根据无人机载激光雷达获取的地形数据生成的DEM和等高线图,准确绘制公路的纵横断面图。在纵断面设计中,利用地形数据精确确定路线的纵坡、变坡点位置和竖曲线参数,确保公路的纵坡符合设计规范和行车要求。在横断面设计中,结合地形数据准确获取路基宽度、边坡坡度、边沟位置等信息,优化横断面设计,提高公路的稳定性和经济性。同时,结合公路沿线的地质条件、排水要求等因素,对纵横断面进行综合设计,确保公路的设计质量。

4.4.2 公路三维建模

在公路勘测设计中,利用无人机载激光雷达获取的点云数据和影像数据,构建公路的三维模型。三维模型直观地展示公路的空间位置、走向、构造物等信息,为公路设计、施工和运营管理提供可视化的平台。在公路设计阶段,结合三维模型对不同的设计方案进行可视化比选,优化设计方案;在施工阶段,三维模型帮助施工人员更好地理解设计意

图,指导施工过程;在运营管理阶段,三维模型可以用于公路的养护、维修和安全监测等工作。结合三维模型模拟公路在不同交通流量和天气条件下的运行情况,为交通管理和安全保障提供决策支持。

5 某山区高速公路勘测设计案例

某山区计划修建一条高速公路,该区域地形复杂,山峦起伏,植被茂密,传统测量方法实施难度大。采用无人机载激光雷达进行勘测,首先根据项目需求规划无人机飞行航线,确保对公路沿线进行全面覆盖。无人机搭载高精度激光雷达传感器,在低空飞行过程中快速获取大量的三维点云数据。利用数据处理软件对原始点云数据进行滤波、去噪、分类等处理,生成了高精度的DEM、DSM和等高线图。

在路线选线过程中,利用地形分析工具对DEM数据进行处理,分析地形坡度、坡向等参数,结合地质勘察结果,避开了地形陡峭、地质条件不稳定的区域,优化了路线方案。同时,通过对激光雷达数据中地物信息的分析,合理避让沿线的建筑物、电力线等障碍物。在地质勘察方面,对激光雷达点云数据的解译,识别出潜在的地质构造和地质灾害隐患,为后续的地质勘察和防治工作提供了重要依据。

在公路设计阶段,根据生成的DEM和等高线图,准确绘制公路的纵横断面图,优化纵坡、横坡和竖曲线参数。利用点云数据和影像数据构建了公路的三维模型,对不同的设计方案进行可视化比选,最终确定最优设计方案。该项目采用无人机载激光雷达技术,有效提高勘测设计的效率和质量,缩短项目周期,降低工程成本。

6 结论

无人机载激光雷达技术在公路勘测设计中具有显著的应用优势,能高效、快速、准确地获取公路沿线的地形地貌和地物信息,为公路勘测设计的各个环节提供有力的数据支持。在地形测绘、路线选线、地质勘察、公路设计与建模等方面的具体应用,有效提高公路勘测设计的质量和效率,降低了工程成本和风险。实际案例表明,该技术在不同地形和环境条件下都能够发挥重要作用,为公路建设项目的顺利实施提供保障。

参考文献

- [1] 顾鹏飞,刘文文,李晗.无人机载激光雷达在公路勘测设计中的应用[J].测绘与空间地理信息,2021,44(6):177-180.
- [2] 贺东波,朱振琦.无人机载激光雷达在公路勘测设计中的应用[J].空中美语,2020(8):786.
- [3] 邱泽伟.轻型机载激光雷达航测在公路勘测设计中的应用研究[J].资源导刊·信息化测绘版,2020(2):32-34.
- [4] 李泉圆.轻型机载激光雷达在公路勘测设计中的工程应用实践[J].测绘与勘探,2022,4(2):7-9.
- [5] 何巧,张志敏,许丽雯,等.轻型机载激光雷达技术在公路勘测设计中的应用[J].大科技,2022(40):80-83.

The role of building mapping in urban planning and renewal

Haijun Liu

Fugou County Construction Industry Development and Real Estate Transaction Service Center, Zhoukou, Henan, 461300, China

Abstract

With the acceleration of urbanization process, urban planning and renewal play a vital role in the sustainable development of cities and the improvement of residents' quality of life. As a key technical means in urban construction and management, building surveying and mapping plays an indispensable role in the process of urban planning and renewal. This paper expounds the basic content and method of building surveying and mapping, in-depth analysis in the urban planning and update for accurate positioning and status quo analysis, planning is scientific, update the implementation guarantee and the important role of historical and cultural protection, and discusses the future development direction of building surveying and mapping technology, to provide reference for further promote urban planning and update.

Keywords

building surveying and mapping; urban planning; urban renewal; role

建筑测绘在城市规划与更新中的作用

刘海军

扶沟县建筑业发展和房地产交易服务中心, 中国 · 河南 周口 461300

摘 要

随着城市化进程的加速, 城市规划与更新对于城市的可持续发展和居民生活质量提升起着至关重要的作用。建筑测绘作为城市建设与管理中的关键技术手段, 在城市规划与更新过程中发挥着不可或缺的作用。本文阐述了建筑测绘的基本内容与方法, 深入分析了其在城市规划与更新中对于精准定位与现状分析、规划科学性、更新实施保障以及历史文化保护等方面的重要作用, 并探讨了建筑测绘技术未来的发展方向, 为进一步推动城市规划与更新提供参考。

关键词

建筑测绘; 城市规划; 城市更新; 作用

1 引言

城市规划和更新时, 必须对城市地理空间信息、建筑现状和基础设施配套有一个完整而准确的认识。建筑测绘作为可以准确获取并对这些数据进行分析的重要技术手段, 对于城市规划及更新具有扎实的数据支持以及科学依据。但是在城市不断发展, 科技日益更新的今天, 建筑测绘对城市规划更新的影响还需继续深入研究探索, 这样才能更好地满足城市发展对测绘的要求。

2 建筑测绘在城市规划中的作用

2.1 提供基础数据

建筑测绘对于城市规划来说担负着必不可少的作用,

主要功能表现为精准定位和现状分析两个方面, 以此来为规划提供全面而又精准的基础数据。在城市规划初期, 准确定位城市中的各种建筑与空间是进行规划工作的基石。利用尖端的测绘技术, 例如全球定位系统 (GPS)、地理信息系统 (GIS) 和全站仪等, 我们可以准确地获取每一栋建筑的地理位置和坐标信息, 对建筑占地面积、高度、造型等基本数据进行了详细实测。这些资料看起来很简单, 但是是后计划的关键基础^[1]。以某市新区规划为例, 规划前期测绘团队全面开展了该区的测绘工作。利用高精度 GPS 定位厘清各地块边界并对既有建筑进行精确定位。同时用全站仪详细地测量了建筑物的高度和层数, 并结合实地勘察详细地记录了其使用功能和年代。根据这些信息, 规划者可以对这一地区目前的状况有一个明确的认识, 其中包括什么地区为已建的住宅区、什么地区为商业用地和闲置空地。这样就使规划者在编制规划方案时能充分考虑既有建筑分布, 对新建功能区域进行合理布置, 以免盲目施工, 浪费资源。现状分析并不

【作者简介】刘海军 (1975-), 男, 本科, 工程师, 从事测绘研究。