

Application of aerial photogrammetry in urban topographic mapping

Jing Meng

Xiong'an Talent Development Group Co., Ltd., Xiong'an, Hebei, 071700, China

Abstract

The application of aerial photogrammetry technology in urban topographic mapping has become an indispensable and important means of modern urban management and planning. Through high-resolution aerial imagery and lidar and other technologies, it can efficiently collect a wide range of spatial data in the city, including terrain, roads, buildings and other information.

Keywords

aerial photogrammetry; urban topographic mapping; Data processing algorithms

航空摄影测量在城市地形图测绘中的应用

孟晶

雄安人才发展集团有限公司, 中国·河北 雄安 071700

摘要

航空摄影测量技术在城市地形图测绘中的应用,已成为现代城市管理和规划不可或缺的重要手段。通过高分辨率航空影像与激光雷达等技术,能够高效采集城市大范围的空间数据,包括地形、道路、建筑物等信息。这些数据不仅为城市规划提供基础支持,还在生态环境监测、土地利用分类、道路网更新等方面发挥重要作用。在土地利用分类中,航空摄影能够帮助识别不同类型的土地使用,支持科学的资源管理与城市扩展。在城市规划中,航空影像提供了直观、精确的地理数据,有助于合理布局城市结构。尤其在生态环境监测中,航空摄影测量提供了动态更新的环境数据,帮助监测城市绿地、水域、污染等生态要素的变化。随着技术的不断发展,航空摄影测量将在提升城市管理效率、推动可持续发展方面发挥更大潜力。

关键词

航空摄影测量; 城市地形图测绘; 数据处理算法

1 引言

随着城市化进程的加速,城市地形图的测绘需求日益增加。传统的地形测绘方法存在成本高、效率低、操作复杂等问题,而航空摄影测量技术凭借其高效率、低成本、大范围覆盖等优势,逐渐成为城市地形图测绘的重要手段。通过航空摄影技术获取的影像数据,能够快速、准确地反映城市地形特征,满足城市规划、环境保护等方面的需求。

2 航空摄影测量的概念

航空摄影测量是一种通过航空平台搭载摄影设备,获取地面目标区域的影像数据,并利用光学原理及地理信息技术,通过处理影像信息,获取地面点位、三维形态及相关空

间信息的测量技术。它的核心原理是通过摄影测量的原理,根据空中拍摄的照片、立体像对、卫星影像等数据,结合地面控制点及其他空间数据,重建地面实际地形。航空摄影测量技术不仅能获取精确的地面数据,还能提供大范围、高分辨率的地理信息,广泛应用于地形图制作、城市规划、环境监测、灾害评估等领域^[1]。随着无人机技术的发展,航空摄影测量的设备变得更加小型化、智能化,操作更加便捷,并且能够实时传输数据,大大提高了工作效率。尤其在城市地形图测绘中,能够实现高精度、高效、低成本的测量,为城市建设和管理提供重要的地理信息支持。

3 航空摄影测量在城市地形图测绘中应用的重要意义

首先,航空摄影测量能够有效提高城市地形图测绘的效率和精度。传统的地面测量方法通常需要大量的人工操作和长时间的勘测,且测量结果容易受到天气和环境的影响。而通过航空平台拍摄,可以迅速覆盖大面积区域,获取精确

【作者简介】孟晶(1990-),女,中国河北晋州人,本科,工程师,从事摄影测量与遥感、地形图、航空摄影测量研究。

的地形影像数据,大大缩短了测绘时间。同时,采用高分辨率的航拍图像可以实现更为细致的地面细节呈现,从而提高了测绘的精度和准确性。

其次,航空摄影测量能够为城市规划和管理提供重要的数据支持。在城市规划过程中,地形图是基础性工作之一,它能够提供更详细的地表信息、地势变化以及建筑物分布等数据,帮助规划人员制定合理的规划方案。通过航空摄影测量获得的数据,可以为城市的基础设施建设、交通规划、环境保护等领域提供决策依据。此外,航空影像还可以进行时间序列分析,实时反映城市发展变化,帮助政府部门进行动态管理,提升城市管理的科学性和可持续性。

4 航空摄影测量在城市地形图测绘中的应用

4.1 高程数据采集

航空摄影测量技术在城市地形图测绘中的高程数据采集具有重要应用。通过航空摄影的方式,配合先进的传感器设备(如激光雷达或光学传感器),可以在较短的时间内获取大范围区域的高程数据。这些数据通过影像与传感器的结合,能够精准地描述城市地面及其建筑物的高度信息,形成高精度的数字高程模型(DEM)或数字表面模型(DSM)。这一过程无需大量的地面测量点,极大提升了工作效率,并且能够克服传统地面测量中受限的视角和地形限制,尤其适用于地形复杂或难以到达的地区。此外,航空摄影测量在高程数据采集中的优势还体现在高精度和高密度的数据获取上。通过多角度的航空影像重建,可以获取地面和建筑物各个层次的高度数据,帮助精确绘制城市地形图。这些高程数据不仅能够提供详细的地面起伏,还能识别建筑物、道路、桥梁等结构的高度差异,进而为城市规划、工程设计、灾后评估等提供重要依据。在实际应用中,利用航空摄影技术采集到的高程数据,能显著提高城市地形图的精度与可靠性,成为城市管理、基础设施建设和环境监测等领域不可或缺的技术支持。

4.2 城市建筑物提取

航空摄影测量技术在城市地形图测绘中,城市建筑物提取是一个关键应用。通过使用航空影像与高精度传感器(如激光雷达、航拍影像等),可以高效地从空中获取大范围城市区域的详细数据。利用图像处理与三维重建技术,可以精确提取出城市中各类建筑物的轮廓、形状及高度信息。这些数据不仅能够为城市规划提供基础信息,还能够帮助政府部门对城市建筑进行详细的分类与统计,为未来的建筑密度分析、城市扩展预测以及建筑结构安全评估提供重要支持。传统的建筑物提取多依赖人工测量与手动绘制,工作量大且容易出错。而通过航空摄影测量技术,结合自动化算法与人工智能(AI)技术,可以对城市建筑进行自动化提取和精确建模,减少了人为因素的干扰,提升了提取效率。尤其是对于城市中高层建筑、复杂结构等,传统方法难以全

面覆盖,而航空影像与激光雷达的结合能够高效解决这一问题,实现高精度的三维建筑物模型生成。这些模型不仅能够用于地形图更新,还可以为城市规划、建筑管理、应急响应等领域提供实时、动态的数据支持,助力智能城市建设。

4.3 道路网更新

航空摄影测量技术在城市地形图测绘中的道路网更新应用,能够显著提升数据更新的效率和精度。通过高分辨率航空影像及激光雷达等传感器设备,能够快速获取城市道路的最新影像与空间数据。这些影像不仅覆盖了城市广阔区域,还能高效地捕捉到道路的拓扑结构、路线形态及周围环境的变化。在传统的地面测量方式中,更新道路网络通常需要大量的人工干预,而航空摄影测量技术能够通过自动化处理,快速提取出道路边界、车道数目、交叉口信息等,极大提高了道路网更新的速度与精度,尤其在道路变更频繁或存在复杂交错的城市环境中,优势尤为突出。此外,航空摄影测量在道路网更新中的应用,也有助于解决传统地面测量方法的局限性,通过对道路网的动态更新,城市管理部门能够实时掌握道路的变化,提供及时有效的交通管理决策支持。

4.4 土地利用分类

航空摄影测量技术在城市地形图测绘中的土地利用分类应用,具有重要的实际意义。通过高分辨率的航空影像,结合遥感技术和图像处理算法,可以实现对城市土地利用类型的精确分类。航空影像能够提供地表的详细视觉信息,包括不同类型的建筑、道路、绿地、水体等。通过图像的自动化分类技术,可以高效地将城市区域划分为住宅区、商业区、工业区、公共绿地、水域等多种土地利用类型。这一过程不仅提高了分类效率,也提升了分类的精度,克服了传统地面调查方法中的时间和人力成本高等问题,特别是在广泛的城市区域或变化频繁的地区,航空摄影测量显示出无可比拟的优势。另外,利用航空摄影测量进行土地利用分类,还能提供动态更新的土地利用信息。在城市快速发展和扩张的过程中,土地的利用情况常常发生变化,传统的地面调查可能无法及时反映出土地利用的最新状态。而航空摄影测量技术能够通过定期获取航空影像,及时更新土地利用数据,确保土地利用信息的准确性和实时性。这对于城市规划、资源管理、环境保护等领域至关重要。例如,通过监测城市绿地、农田和建设用地的变化,可以为政府制定土地使用政策、优化土地资源分配提供科学依据。

4.5 城市规划支持

航空摄影测量技术在城市地形图测绘中的应用,尤其在城市规划支持方面,发挥着重要作用。通过高分辨率航空影像和激光雷达等设备,能够获取城市区域的精确地理数据,包括地形、建筑物、道路以及绿地等空间信息。这些数据为城市规划者提供了直观、详细的地理基础信息,帮助他们更好地了解现有城市结构、空间布局和地形特征,从而在规划过程中做出科学决策。例如,在进行城市扩展或区域改

造时,规划者可以基于最新的航空影像数据,评估土地利用、交通网络、环境资源等因素,进而制定合理的土地使用政策和交通规划方案。此外,航空摄影测量技术还支持城市规划的动态更新和长期监测。城市规划不仅是一个静态的过程,它需要根据城市发展的变化进行实时调整。航空摄影测量能够定期获取高精度的影像数据,为城市规划提供持续的数据更新。这种实时更新能力使得规划者可以及时掌握城市发展过程中出现的新情况,如建筑物新增、道路网络变化以及绿地或水域的变动,从而优化城市规划方案。尤其在涉及大规模城市基础设施建设、旧城改造或环境保护等方面,航空影像的准确性和实时性为城市规划提供了强有力的支持,有助于实现可持续城市发展的目标。

4.6 生态环境监测

航空摄影测量技术在城市地形图测绘中的生态环境监测应用,能够有效获取城市及周边地区的生态环境状况。通过高分辨率的航空影像和遥感数据,能够详细描绘出城市绿地、植被覆盖、水体、污染源等各类生态元素。利用航空摄影技术,城市环境的空间信息可以高效且广泛地进行采集,这对于大范围区域的生态监测至关重要。例如,通过分析不同季节的航空影像,能够识别出城市中绿化带的变化、植被生长状况以及水域污染等问题,为生态环境管理部门提供决策依据。此外,激光雷达等技术还可以对地表高程进行精准测量,帮助监测洪水、滑坡等自然灾害对城市环境的影响,进一步强化城市的生态防护能力。另一方面,航空摄影测量技术还支持生态环境的动态监测和长期追踪。随着城市化进程的加快,城市生态环境的变化日趋复杂,传统的地面调查往往难以全面且及时地掌握所有变化。利用航空影像技术,生态环境的变化可以通过定期拍摄和数据更新得以持续监测,确保环境保护措施的实时调整和优化。例如,航空影像能够及时发现城市绿地的破坏、水体污染的扩展等问题,帮助相关部门采取迅速有效的治理措施。同时,随着大数据和人工智能技术的发展,航空摄影测量的监测数据可以与其他环境数据进行融合分析,精准评估生态环境的健康状态,并为生态恢复、污染治理等提供数据支持。

4.7 城市热岛效应分析

航空摄影测量技术在城市地形图测绘中的城市热岛效

应分析应用,能够为理解和应对城市热岛现象提供科学依据。城市热岛效应是指城市区域由于人为活动和建筑物密集,导致该地区温度显著高于周边郊区的现象。通过航空摄影技术,尤其是结合热红外影像和激光雷达数据,能够精确捕捉到城市不同区域的温度分布情况。这些数据帮助研究人员识别城市热岛的热点区域,如密集的建筑区、交通枢纽、工业区等,从而为热岛效应的深入分析提供空间数据支持。此外,航空摄影测量还能够为制定缓解城市热岛效应的策略提供关键支持。通过定期获取不同季节的航空影像数据,可以监测城市热岛效应随时间的变化,评估不同缓解措施的效果。例如,通过对绿地、树木覆盖率的监测,分析其对降低局部温度的影响,评估城市绿化、植被恢复等措施在缓解热岛效应中的作用。同时,结合激光雷达技术和数字表面模型(DSM),可以精确测量城市建筑物的高度和密度,为优化城市建筑布局和改善城市热环境提供科学指导。

5 结语

航空摄影测量技术在城市地形图测绘中的广泛应用,不仅大大提高了测绘精度和效率,还为多个领域提供了强有力的支持。通过精准获取城市空间数据,航空摄影测量助力城市规划、环境监测、灾害评估等各类活动,为政府和相关部门的决策提供了科学依据。特别是在生态环境监测、土地利用分类和道路网更新等方面,航空摄影测量发挥着不可替代的作用。随着技术的不断进步,航空摄影测量的应用将更加深入,数据采集的频率与精度也将进一步提高,这对于城市的可持续发展和智能化管理至关重要。总之,航空摄影测量不仅是现代城市地形图测绘的核心工具,也是推动智慧城市建设的重要技术支撑,未来在城市发展和环境保护等领域的应用前景十分广阔。

参考文献

- [1] 韩旭.城市地形图测绘中航空摄影测量技术的应用[J].中文科技期刊数据库(全文版)工程技术,2024(002):000.
- [2] 陈晨.无人机航空摄影测量在地形图测绘中的应用[J].智能建筑与智慧城市,2024(9).
- [3] 李明军,于洋,米庆宇.无人机航空摄影测量技术在地形图测绘中的应用[J].科学与信息化,2023(16):55-57.