

# 摄影测量与遥感在智慧城市建设中的应用研究

吴尊闯 孙鲁明 付春玲

青岛国测海遥信息技术有限公司 山东 青岛 266700

**摘要:** 本文探讨了摄影测量与遥感技术在智慧城市建设中的应用。摄影测量技术通过立体像对匹配和空间三角测量实现高精度三维建模,而遥感技术则擅长大范围地表特征监测。两者在城市规划、环境监测、基础设施管理、应急响应和灾害评估等方面发挥重要作用,提供基础数据和决策支持。文章还介绍了多源数据融合、人工智能、无人机及5G与物联网等技术创新应用,以及实际案例,展示了摄影测量与遥感技术在推动智慧城市发展方面的潜力。

**关键词:** 摄影测量; 遥感技术; 智慧城市

## 1 摄影测量与遥感技术基础

### 1.1 摄影测量技术

摄影测量技术是基于光学影像的几何特性,通过立体像对匹配和空间三角测量,将二维影像转化为三维模型的技术。其核心在于通过图像分析与几何建模实现三维空间数据的精准提取。摄影测量技术经历了模拟法、解析法和数字化三个发展阶段,现已成为测绘科学中不可或缺的一部分。在数据采集方面,摄影测量技术依赖高精度摄影设备和先进的数据处理算法。通过航空摄影或地面摄影获取多角度影像,利用软件进行图像匹配、特征点提取,可以生成密集点云与数字表面模型(DSM)。这些模型不仅具有高精度,还能提供丰富的地形地貌信息,为城市规划、工程测量、文化遗产保护等领域提供有力支持。另外,摄影测量技术在桥梁、大坝等基础设施的形变分析中也展现出其独特优势。通过时序摄影测量技术,可以实现毫米级位移监测,为工程安全监测提供重要依据。

### 1.2 遥感技术

遥感技术是指通过特定的传感器从远处获取地球表面或其他天体的信息,而不需要直接接触被观察对象的一种技术。它依赖于传感器和平台的配合,传感器捕捉不同波段的电磁波,而平台则可以是飞机、卫星、无人机等。遥感技术的基本原理是通过探测电磁波(如光学、红外、雷达等)的反射或辐射来获取有关目标的信息。这些数据经过处理和分析,可以生成图像或数据产品,揭示地表特征、环境变化等信息。遥感技术具有覆盖范围广、数据获取快、信息量大等优点,广泛应用于环境监测、资源调查、灾害预警等领域。随着技术的进步,遥感技术也在不断发展。高分辨率遥感技术能够提供更加细致的地表特征信息,多源数据融合技术则可以将不同来源的遥感数据进行融合,获得更全面的信息<sup>[1]</sup>。

### 1.3 技术对比与互补性

摄影测量与遥感技术虽在数据来源和处理方式上有所不同,但两者在智慧城市建设、环境监测等领域中却展现出深度的协同与互补性。摄影测量技术侧重于三维坐标的精准提取,适用于厘米级精度的工程测量。它通过立体像对匹配和空间三角测量,将二维影像转化为高精度三维模型。而遥感技术则擅长地表多维特征的动态监测,能够捕捉大范围的地表信息,如植被覆盖、土地利用变化等。遥感技术通过捕捉不同波段的电磁波,揭示地表特征及其变化规律。在实际应用中,摄影测量与遥感技术往往相互结合,共同服务于智慧城市建设。摄影测量技术为城市规划提供高精度三维模型,而遥感技术则为环境监测、灾害预警等提供实时数据支持。两者在数据采集、处理和分析等方面形成互补,共同推动智慧城市建设的深入发展。

## 2 摄影测量与遥感在智慧城市中的应用领域

### 2.1 城市规划与三维建模

在城市规划领域,摄影测量与遥感技术是实现城市空间信息数字化、可视化的关键。利用高分辨率航空或卫星遥感影像,可以快速获取城市现状信息,包括土地利用、建筑物分布、绿地覆盖等,为城市规划师提供详实、准确的基础数据。同时,结合摄影测量技术,可以构建城市的三维模型,这些模型不仅具有高精度的地理坐标,还包含了丰富的纹理信息,使得城市规划更加直观、立体。三维建模在城市规划中的应用广泛,包括但不限于城市设计方案的预览、日照分析、景观规划、城市热岛效应模拟等。通过三维模型,规划者可以直观地评估设计方案的效果,预测其对城市环境的影响,从而做出更加科学合理的决策。此外,三维建模还有助于城市历史文化的保护与传承,通过复原历史建筑的三维模型,可以为城市规划提供文化依据,避免在现代化进程

中破坏城市的历史风貌。

## 2.2 城市环境监测

城市环境监测是保障城市居民生活质量、促进城市可持续发展的重要环节。摄影测量与遥感技术以其大范围、连续监测的能力，成为城市环境监测的重要工具。通过卫星遥感影像，可以实时监测城市空气质量、水质、噪声等环境指标，揭示城市环境变化的时空规律。同时，结合地面摄影测量数据，可以实现对城市绿地覆盖率、垃圾堆放情况、污染源分布等信息的精细监测；在城市环境监测中，摄影测量与遥感技术的应用不仅限于数据获取，还涉及数据分析与预警。通过构建环境监测模型，可以实现对环境数据的深度挖掘和分析，预测环境变化趋势，及时发现环境问题并采取措施进行干预。例如，利用遥感技术监测城市热岛效应，可以为城市规划者提供热岛缓解策略的科学依据；监测城市水质变化，可以及时发现水体污染问题，保障居民饮水安全。

## 2.3 城市基础设施管理

城市基础设施是城市运行的基础，包括道路、桥梁、隧道、排水系统等。摄影测量与遥感技术在城市基础设施管理中发挥着重要作用，从基础设施的建设到维护，再到更新改造，都离不开这些技术的支持。利用高分辨率遥感影像，可以实现对城市基础设施的定期巡查，及时发现设施损坏、老化等问题。同时，结合摄影测量技术，可以获取基础设施的三维坐标和几何形态信息，为设施的维护和管理提供准确的空间参考。在城市基础设施管理中，摄影测量与遥感技术还有助于设施的智能化管理。通过构建基础设施的数据库，将设施的地理位置、属性信息、历史维护记录等数据进行整合，形成设施管理的“一张图”。结合物联网、大数据等技术，可以实现对基础设施的实时监控和预警，提高设施管理的效率和水平。例如，利用遥感技术监测桥梁的位移和形变，可以为桥梁的安全评估提供数据支持；监测排水系统的运行状态，可以及时发现排水不畅问题，保障城市防洪排涝安全<sup>[2]</sup>。

## 2.4 应急响应与灾害评估

在应对自然灾害和城市突发事件时，摄影测量与遥感技术以其快速响应、大范围监测的能力，成为应急响应和灾害评估的重要手段。通过卫星或无人机搭载的高分辨率相机，可以实时获取灾害现场的高清影像，为救援人员提供直观的灾害现场信息，有助于快速制定救援方案。同时，结合摄影测量技术，可以获取灾害现场的三维模型，为灾害评估提供精准的空间数据支持；在灾害评估中，摄影测量与遥感技术的应用不仅限于灾害

现场的监测，还包括灾害损失的评估、灾害风险的预测等。通过构建灾害损失评估模型，可以实现对灾害损失的定量估算，为灾后重建提供科学依据。同时，结合历史灾害数据和气象信息，可以构建灾害风险预测模型，为城市防灾减灾提供预警服务。例如，在地震灾害中，利用遥感技术监测地震引起的地表形变和建筑物损坏情况，可以为地震应急响应和灾后重建提供数据支持；在洪涝灾害中，监测洪水淹没范围和流速等信息，可以为防洪调度和人员疏散提供科学依据。

## 2.5 智慧交通与公共安全

在智慧交通与公共安全这一核心领域中，摄影测量与遥感技术正扮演着愈发关键的角色。依托于高精度的卫星遥感与地面摄影测量技术，我们能够实现对城市道路交通流量的全面且实时的监测。这些先进的技术手段，犹如一双锐利的眼睛，捕捉着道路上车辆的流动情况，为交通管理部门提供了详尽、直观的数据支持。借助这些数据，管理部门能够更加科学、合理地制定交通疏导方案，从而有效缓解城市交通拥堵问题，提升道路通行效率。与此同时，摄影测量技术与图像识别、人工智能技术的深度融合，更是为交通执法带来了革命性的变化。通过智能摄像头捕捉的画面，结合先进的算法分析，能够自动识别并记录交通违法行为，这不仅极大地提高了交通执法的效率，也确保了执法的准确性。除此之外，摄影测量技术在交通设施的监测与维护方面也展现出了巨大潜力，能够精准地测量交通设施的位置和状态，及时发现并定位设施损坏或老化的问题。这对于交通设施管理部门来说，无疑是一笔宝贵的财富，为他们提供了及时、准确的维护依据，有助于预防交通事故的发生；在公共安全领域，高清摄像头与视频分析技术的结合，以及遥感技术的应用，更是为我们筑起了一道坚实的防线。它们能够实时监控人流密度、异常行为等公共安全指标，及时发现并预警潜在的公共安全事件。同时，通过遥感技术监测城市热岛效应、火灾隐患等，能够为应急响应部门提供宝贵的预警信息，从而更有效地保障人民的生命财产安全。

## 3 技术融合与创新应用

### 3.1 多源数据融合提升智慧城市感知能力

在智慧城市建设中，多源数据融合是提升城市感知能力的重要手段。摄影测量与遥感技术提供的空间数据，结合地理信息系统（GIS）、物联网（IoT）、社交媒体等多源数据，可以实现更加全面、精准的城市监测和分析。通过多源数据融合，可以实现对城市运行状态的实时监控和预警。例如，将遥感影像数据与气象数

据、交通流量数据进行融合,可以实时监测城市空气质量、交通拥堵状况,为城市管理部门提供决策支持。结合物联网传感器数据,可以实现对城市基础设施的智能化,如智能路灯、智能垃圾桶等,提高城市管理效率和居民生活质量。

### 3.2 人工智能与机器学习在数据处理中的应用

随着人工智能和机器学习技术的快速发展,其在摄影测量与遥感数据处理中的应用也越来越广泛。通过训练机器学习模型,可以实现对遥感影像的自动分类、目标检测、变化检测等任务,提高数据处理效率和准确性;在智慧城市建设中,人工智能与机器学习技术可以帮助我们挖掘海量数据中挖掘出有价值的信息。例如,利用深度学习算法对遥感影像进行自动分类,可以快速识别城市中的建筑物、道路、绿地等不同类型的用地,为城市规划提供基础数据<sup>[3]</sup>。通过训练变化检测模型,可以实时监测城市土地利用的变化情况,及时发现违法用地等问题。

### 3.3 无人机与低空遥感技术的革新应用

无人机与低空遥感技术是近年来快速发展的新型摄影测量与遥感手段。相比于传统的卫星遥感,无人机具有灵活性强、分辨率高、成本较低等优点,在城市监测、应急响应等领域具有广泛应用前景。在智慧城市建设中,无人机可以用于城市三维建模、环境监测、交通流量监测等任务。例如,利用无人机搭载高分辨率相机进行城市三维建模,可以快速获取城市建筑物的三维信息,为城市规划提供数据支持。通过无人机搭载的红外传感器或雷达传感器,可以实时监测城市空气质量、植被覆盖等信息,为环境保护提供有力支撑。

### 3.4 5G与物联网(IoT)结合推动智慧城市智能化

5G技术的快速发展为智慧城市的建设提供了更加高效、稳定的通信网络。结合物联网技术,可以实现城市内各种设备的互联互通,提高城市管理的智能化水平。在智慧城市建设中,5G与物联网技术的结合可以应用于智能交通、智能安防、智能家居等领域。例如,在智能交通领域,通过5G网络实现车辆与交通设施的实时通信,可以优化交通流量、减少交通拥堵。结合物联网传感器,可以实时监测交通设施的运行状态,及时发现并解决潜在问题。在智能安防领域,通过5G网络实现监

控摄像头的实时传输和智能分析,可以提高城市治安水平,保障居民安全。

## 4 摄影测量与遥感技术在智慧城市中的实际案例

### 4.1 灾后救助中的遥感技术应用

在自然灾害发生后,遥感技术可以快速获取灾区的高分辨率影像,为救援人员提供直观的灾害现场信息。例如,在地震灾害中,利用遥感技术可以快速识别受灾区域、建筑物损坏情况等关键信息,为救援人员提供准确的灾情评估。同时,结合无人机技术,可以实时监测灾区道路通行情况、人员分布等信息,为救援物资的调度和分发提供科学依据<sup>[4]</sup>。

### 4.2 大型测绘工程中的摄影测量与遥感应用

在大型测绘工程中,摄影测量与遥感技术是实现高精度、高效率测绘的重要手段。例如,在城市规划阶段,利用遥感技术可以快速获取城市现状信息,包括土地利用、建筑物分布等关键数据。结合摄影测量技术,可以构建城市的三维模型,为城市规划师提供详实、准确的基础数据。此外,在基础设施建设中,如道路、桥梁、隧道等项目的施工过程中,通过摄影测量与遥感技术可以实时监测施工进度、施工质量等信息,确保工程的安全和质量。

## 结束语

摄影测量与遥感技术在智慧城市建设中发挥着至关重要的作用。通过高精度、大范围的空间数据采集和处理能力,这些技术为城市规划、环境监测、基础设施管理、应急响应和灾害评估等领域提供了有力的支持。随着技术的不断发展和创新应用,摄影测量与遥感技术将在智慧城市建设中发挥更加广泛和深入的作用,推动城市向更加智能、高效、可持续发展的方向发展。

## 参考文献

- [1]倪莉.摄影测量与遥感在智能建筑与智慧城市中的运用探讨[J].大众标准化,2020(22):195-196.
- [2]王丽媛.摄影测量与遥感在智能建筑与智慧城市中的应用[J].住宅与房地产,2020(05):235.
- [3]王静.摄影测量与遥感在智慧城市建设中的应用研究[J].城市建设理论研究(电子版),2023,(32):148-150.
- [4]高建彩.倾斜摄影测量在智慧城市建设中的应用[J].黑龙江科学,2022,13(06):91-93.