

Application of Multi-source Remote Sensing Data Fusion and Photogrammetry in 3D City Modeling

Xiaoyu Yin

Shanxi Coal Geological Geophysical Surveying and Mapping Institute Co., Ltd., Jinzhong, Shanxi, 030600, China

Abstract

With the rapid development of science and technology, remote sensing technology and photogrammetry technology have gradually become two important technical means in the field of geographic information science. In recent years, the application of multi-source remote sensing data fusion and photogrammetry technology in 3D urban modeling is increasingly extensive, which provides strong support for urban planning, construction and management. This paper will deeply discuss the application background, technical principle, specific application and development trend of multi-source remote sensing data fusion and photogrammetry technology in 3D city modeling, in order to provide new ideas for promoting the construction of smart cities.

Keywords

multi-source remote sensing; photogrammetry; three-dimensional city modeling

多源遥感数据融合与摄影测量技术在三维城市建模中的应用

阴笑玉

山西省煤炭地质物探测绘院有限公司, 中国·山西 晋中 030600

摘要

随着科技的飞速发展, 遥感技术与摄影测量技术逐渐成为地理信息科学领域的两大重要技术手段。近年来, 多源遥感数据融合与摄影测量技术在三维城市建模中的应用日益广泛, 为城市规划、建设与管理提供了有力支撑。论文将从多源遥感数据融合与摄影测量技术在三维城市建模中的应用背景、技术原理、具体应用及发展趋势等方面进行深入探讨, 以期为推动智慧城市建设提供新思路。

关键词

多源遥感; 摄影测量; 三维城市建模

1 引言

城市是人类文明的结晶, 随着人口不断涌入, 城市规模不断扩大, 城市规划与管理面临越来越大的挑战。传统的二维城市地图已无法满足城市快速发展的需求。而三维城市建模技术可以直观、真实的展示城市空间信息, 为城市规划、建设与管理提供有力支撑。多源遥感数据融合与摄影测量技术作为一种高效、准确的三维城市建模手段, 逐渐成为地理信息科学领域的研究热点。

2 研究背景和意义

近年来, 中国城市化进程加速, 城市规模不断扩大, 城市规划与管理面临着前所未有的挑战。传统的二维城市规划已经无法满足城市快速发展的需求, 因此, 利用遥感技术

与摄影测量技术建立三维城市模型, 可以为城市规划与管理提供更为直观、精确的决策依据。

遥感技术可以从高空或者远距离获取地表信息, 具有速度快、范围广的优势。摄影测量技术则是通过拍摄地表照片, 利用图像处理技术获取地表的几何信息, 具有精度高的特点。随着遥感技术与摄影测量技术的不断发展, 两者相结合可以实现多源遥感数据融合, 为三维城市建模提供更为精确、全面的数据支持。

国家对地理信息产业的支持力度不断加大, 为遥感技术与摄影测量技术的发展提供了良好的政策环境。同时, 大数据、云计算等新兴技术的发展也为遥感数据处理与分析提供了更为强大的技术支撑^[1]。

3 相关技术综述

3.1 三维城市建模技术概述

三维城市建模技术是指通过激光扫描、遥感影像、CAD等多种数据源获取城市空间信息, 运用计算机图形学、地理信息系统等技术手段, 构建出可视化、可量化、可模拟

【作者简介】阴笑玉(1988-), 女, 中国山西平遥人, 本科, 工程师, 从事摄影测量与遥感、地理信息、地图制图研究。

的城市空间模型。这一技术为城市规划、建设、管理提供了全新的视角和手段,极大地提高了城市建设的科学性和可持续性。

3.2 多源遥感数据融合技术概述

随着现代遥感技术的迅猛发展,各种对地观测卫星源源不断地提供不同的空间分辨率、时间分辨率和波谱分辨率的遥感图像,这就是多源遥感数据。与单源遥感影像数据相比,多源遥感影像数据所提供的信息具有冗余性、互补性和合作性。相比单源遥感数据,多源数据的融合可以将同一环境或对象进行综合,以获得满足某种应用的高质量信息,产生比单一信息源更精确、更完全、更可靠的估计和判决。因此,多源遥感数据融合技术在农业、地质学、测绘等领域具有广泛的应用前景^[2]。

3.3 摄影测量技术概述

摄影测量技术的原理是利用摄影机的成像原理,通过拍摄地表的图像,然后对图像进行测量和处理,从而获取地表信息的三维坐标。

摄影测量技术的方法包括空中摄影、地面摄影和数字摄影等。空中摄影是指在飞机、卫星等高空平台上进行摄影,可以对大面积的地表进行测量。地面摄影是指在地面上进行摄影,可以对小面积的地表进行详细测量。数字摄影是指利用数字相机进行摄影,并通过计算机处理图像,从而获取地表信息的三维坐标。

4 多源遥感数据融合方法

4.1 多源遥感数据的特点和挑战

4.1.1 多源遥感数据的特点

①数据冗余性。多源遥感数据是指同时获取同一地物或环境信息的多种不同类型的遥感数据。与传统的单一遥感数据相比,多源遥感数据具有冗余性,即同一信息在不同数据源中可能存在多个版本。这种冗余性既可以提高数据的可靠性,也可以通过数据融合技术,弥补单一数据源的不足,从而提高遥感数据的整体质量。

②数据互补性。不同遥感数据源具有不同的空间分辨率、时间分辨率和波谱分辨率,它们分别对应着地物的不同特征。多源遥感数据具有互补性,即不同数据源之间可以互相补充,共同描绘出地物的全貌。这种互补性可以提高遥感数据的准确性和完整性,有助于更深入地了解地物特征和环境变化^[3]。

③数据合作性。多源遥感数据可以在不同层面进行合作,从而实现遥感数据的优化。例如,在数据预处理阶段,可以对不同数据源进行辐射定标、大气校正等操作,以消除数据之间的不一致性;在数据融合阶段,可以通过融合不同数据源的信息,生成新的遥感数据,从而提高数据的质量和可用性。

4.1.2 多源遥感数据的挑战

①数据预处理。多源遥感数据的预处理是遥感数据处理的重要环节,包括数据获取、辐射定标、大气校正、几何校正、数据重采样等步骤。这些步骤对于提高遥感数据的质量和可用性具有重要意义。然而,由于多源遥感数据的多样性和复杂性,预处理过程中面临着许多技术挑战,如数据格式不统一、数据质量参差不齐等。

②数据融合。数据融合是多源遥感数据的关键技术之一,通过对不同数据源的信息进行整合,可以提高遥感数据的质量和可用性。然而,数据融合过程中也面临着许多挑战,如融合方法的选择、融合效果的评估等。此外,由于多源遥感数据的特性,融合过程中可能存在信息损失、数据冗余等问题。

4.2 多源遥感数据融合的应用

多源遥感数据融合方法在农业、地质、环境监测等领域具有广泛的应用价值。以农业为例,通过将不同类型的遥感数据进行融合,可以实现对农作物的精确分类和面积估算,从而为农业生产和政策制定提供科学依据。

在地质领域,多源遥感数据融合方法可以应用于地质构造研究、矿产资源勘查等方面。通过对遥感数据的融合处理,可以提高地质信息的准确性和可靠性,从而为地质勘查提供有效的技术支持。

多源遥感数据融合方法是一种提高遥感数据质量和利用率的有效手段。通过对遥感数据的融合处理,可以实现遥感数据的时空连续性、信息互补性和优化性,从而为农业、地质、环境监测等领域提供更为准确和可靠的遥感数据。随着遥感技术的不断发展,多源遥感数据融合方法在未来将发挥越来越重要的作用。

5 摄影测量技术在三维城市建模中的应用

5.1 摄影测量技术在三维城市建模中的优势

第一,摄影测量技术能够快速、大量地获取城市空间信息,极大地提高了数据采集效率。第二,摄影测量技术可以获取地表物体的精确三维坐标,建模精度高。第三,摄影测量技术能够实时获取城市空间信息,为城市规划和管理提供及时有效的数据支持。

5.2 摄影测量技术在三维城市建模中的应用实例

5.2.1 城市规划与管理

在城市规划与管理中,三维城市模型可以为城市基础设施建设、城市用地分析、建筑高度控制等方面提供依据。基于摄影测量技术的三维建模可以为政府部门提供科学、有效的决策支持。

5.2.2 灾害应急

在灾害应急中,三维城市模型可以为救援力量提供精确的地理信息,帮助制定救援策略。摄影测量技术能够快速获取城市空间信息,为灾害应急提供及时、准确的数据支持。

5.2.3 城市安全监测

城市安全监测是城市管理的重要组成部分。基于摄影测量技术的三维城市模型可以为城市安全监测提供精确的数据支持,帮助政府部门及时发现安全隐患,确保城市安全。

5.3 摄影测量技术在三维城市建模中的精度分析

5.3.1 仪器精度

摄影测量仪器的精度直接影响三维模型的精度。目前,摄影测量仪器的精度已经达到亚厘米级别,可以满足大多数三维城市建模的需求。

5.3.2 影像质量

影像质量是影响三维模型精度的重要因素。影像质量的好坏取决于拍摄条件、相机参数等因素。为了提高影像质量,需要在拍摄过程中控制好光照、曝光、焦距等参数,以保证影像的清晰度和层次感。

5.3.3 数据处理方法

数据处理方法是影响三维模型精度的关键因素。目前,常用的数据处理方法包括空中三角测量、地面三角测量、基于深度学习的自动建模等。这些方法在实际应用中具有较高的精度,但仍需要进一步提高数据处理的自动化、智能化水平。

6 多源遥感数据融合与摄影测量技术在三维城市建模中的融合方法

6.1 多源遥感数据融合与摄影测量技术的融合思路

①数据获取环节。通过多源遥感数据融合技术,获取不同传感器、不同平台、不同分辨率、不同时相、不同波谱段的遥感数据。同时,利用摄影测量技术,获取地表特征点的三维坐标信息。

②数据处理环节。将多源遥感数据和摄影测量数据进行整合,实现数据质量的提高和空间分辨率、时间分辨率的提升。具体方法包括像素级别的融合、特征级别的融合、决策级别的融合等。

③数据应用环节。将融合后的遥感数据和摄影测量数据应用于地理信息获取、地形建模、环境监测、城市规划等领域,为智能地理信息时代的发展提供有力支撑。

6.2 多源遥感数据融合与摄影测量技术的融合方法和原理

①数据预处理。在进行融合之前,需要对遥感数据和摄影测量数据进行预处理,以消除数据中的噪声和异常值,提高数据的质量。

②几何校正。几何校正是多源遥感数据融合的重要步骤,通过对遥感数据进行几何校正,可以消除数据中的几何

畸变,提高数据的几何精度。

③灰度匹配。灰度匹配是多源遥感数据融合的关键步骤,通过对遥感数据进行灰度匹配,可以消除数据中的灰度差异,提高数据的灰度一致性。

④频谱匹配。频谱匹配是多源遥感数据融合的重要手段,通过对遥感数据进行频谱匹配,可以消除数据中的频谱差异,提高数据的频谱一致性。

⑤融合方法选择。在多源遥感数据融合过程中,需要根据实际情况选择合适的融合方法,如加权融合、卡尔曼滤波等,以提高融合效果的精度和可靠性。

遥感技术和摄影测量在许多领域中都发挥着重要的作用,而多源遥感数据融合和摄影测量技术的融合,可以充分利用各种遥感数据的优势,提高地理信息的获取精度和可用性。在实际应用中,需要根据实际情况选择合适的融合方法和原理,以提高融合效果的精度和可靠性。

6.3 多源遥感数据融合与摄影测量技术在三维城市建模中的应用

城市规划是城市发展的蓝图,需要充分了解城市地形、地貌、土地利用、基础设施等方面的信息。多源遥感数据融合与摄影测量技术可以为城市规划提供丰富、准确的地理信息,辅助规划者进行科学决策。如在广州市某城市规划项目中,采用多源遥感数据融合与摄影测量技术,获取了城市地形、地貌、土地利用等信息,为城市规划提供了有力支撑。

城市建筑设计是城市建设的关键环节。多源遥感数据融合与摄影测量技术可以为城市建筑设计提供准确、详细的地理信息,提高设计质量。如在深圳市某超高层建筑设计中,采用多源遥感数据融合与摄影测量技术,获取了城市地形地貌、土地利用、基础设施等信息,为建筑设计提供了有力支撑。

7 结语

多源遥感数据融合与摄影测量技术在三维城市建模中的应用为我国城市建设带来了前所未有的变革。我们应充分认识这一技术的重要性,抓住机遇,应对挑战,推动多源遥感数据融合与摄影测量技术在三维城市建模中的广泛应用,为未来城市建设提供新思路。

参考文献

- [1] 余亨源.无人机倾斜摄影测量技术在三维数字城市建模中的应用[J].低碳世界,2022(7):193-195.
- [2] 孙光影.摄影测量与遥感技术在城市规划和建设中的应用[J].区域治理,2019(6):16.
- [3] 丛充.浅析摄影测量与遥感技术在智慧城市中的应用[J].山东工业技术,2019(5):210-210.