

现代数字摄影测量与 GIS 结合的数字城市建设应用研究

Research on the Application of the Combination of Modern Digital Photogrammetry and GIS in the Construction of Digital Cities

石大鹏

Dapeng Shi

中煤科工集团沈阳设计研究院有限公司 中国·辽宁 沈阳 110000

CCTEG Shenyang Engineering Company, Shenyang, Liaoning, 110000, China

摘要: 论文通过对数字摄影测量技术和 GIS 在数字城市建设中的基础应用进行综述, 着重研究了两者集成应用的关键技术与方法。通过实际案例分析, 展示了数字摄影测量与 GIS 在城市规划、土地利用管理、交通规划和环境监测等方面的应用。

Abstract: This paper provides an overview of the basic applications of digital photogrammetry technology and GIS in digital city construction, focusing on the key technologies and methods for integrating the two. Through practical case analysis, the application of digital photogrammetry and GIS in urban planning, land use management, transportation planning, and environmental monitoring was demonstrated.

关键词: 数字摄影测量; GIS; 空间数据分析; 土地利用管理

Keywords: digital photogrammetry; GIS; spatial data analysis; land use management

DOI: 10.12346/sc.v5i3.9235

1 引言

随着城市化进程的加速和科技的飞速发展, 数字城市建设成为城市管理和规划的重要方向。数字摄影测量技术和地理信息系统 (GIS) 作为数字建设的核心技术, 为城市管理者和规划者提供了更为全面、准确的空间信息。数字摄影测量通过高分辨率遥感影像获取地表信息, 而 GIS 则能够对这些信息进行有效的存储、管理和分析。两者的集成应用, 不仅提高了城市空间数据的质量, 也为城市规划和管理提供了更科学的决策依据。

2 数字城市建设

数字城市是城市管理与规划的新范式, 其核心在于整合先进的信息技术, 构建智能、高效的城市系统。数字城市具有多维特征, 包括数字化、智能化、开放性和可持续性^[1]。数字化体现在城市数据全面数字化, 包括人口统计、交通流量、环境监测等信息; 智能化体现在城市系统具备自主决策和响应能力, 能够优化资源分配和提升服务效率; 开放性体现在各种数据和信息的共享, 促进城市创新和发展; 可持续

性则强调数字城市建设需要考虑生态、经济和社会的平衡。

地理信息系统 (GIS) 在城市规划与管理领域的应用日益深入。GIS 通过整合空间数据, 能够更好地理解城市的空间结构和地理关系。在城市规划方面, GIS 可用于土地利用分析、交通规划、环境评估等, 为决策者提供科学依据。在城市管理中, GIS 技术可以用于城市基础设施管理、应急响应、公共服务等, 提高城市管理的精细化水平。

数字摄影测量技术是数字建设的基础之一, 经历了从传统摄影测量到数字化的演进。该技术借助数字影像获取地表信息, 并通过数字化处理实现对地理空间的高精度测量。其发展历程包括传感器技术的升级、数据处理算法的改进以及高分辨率影像的广泛应用。数字摄影测量的发展为数字城市提供了更为详实的地理信息数据。

3 数字摄影测量技术在数字城市建设中的基础应用

3.1 数字摄影测量技术概述

数字摄影测量技术作为数字建设的基础之一, 其基

【作者简介】石大鹏 (1986-), 男, 蒙古族, 中国辽宁阜新人, 本科, 高级工程师, 从事工程测量、地理信息系统、摄影测量与遥感等研究。

本原理涵盖了光学影像获取、几何测量和数字处理等关键领域。在影像获取方面,摄影测量利用航空、卫星等平台获取高分辨率的数字影像,捕捉城市地理信息。几何测量包括了相机定位、姿态测定等,确保获取的影像能够准确反映地面特征。数字处理阶段涉及图像配准、特征提取等步骤,使得数据能够被进一步用于城市规划、管理和分析。

随着科技不断进步,现代数字摄影测量技术呈现出多项发展趋势。首先,传感器技术的创新使得影像的分辨率和质量得到提升,能够更全面、清晰地反映城市细节。其次,多模态数据融合成为趋势,将多种数据源整合,丰富了城市地理信息的层次和内容。此外,自动化和智能化处理技术的引入,使数字摄影测量能够更高效、精确地处理大规模数据,为数字城市的建设提供了更强有力的支持^[2]。

3.2 数字摄影测量在城市地图制作中的应用

数字影像的获取与处理是数字摄影测量在城市地图制作中的关键步骤。通过高分辨率的数字影像,能够捕捉到城市的地物特征、道路网络、建筑物轮廓等信息。数字影像的处理涉及图像的配准、镶嵌和校正,以确保地图的准确性和一致性。先进的影像处理算法和工具的应用,使得数字影像的获取和处理更加自动化和高效。

数字摄影测量技术在城市地图制作中的另一重要应用是三维城市模型的构建。通过数字影像的几何信息,结合激光雷达等技术,可以建立精细的三维城市模型。这不仅有助于更直观地展示城市的地理空间结构,还为城市规划、建筑设计等领域提供了可视化的工具。三维城市模型的建立为数字城市的虚拟现实和实际应用提供了有力的支持。

3.3 数字城市数据库的构建与管理

数字城市数据库的构建是数字摄影测量与GIS集成应用的核心环节之一。在数据库的构建过程中,需要将来自不同源头的数据进行整合,并进行标准化,以确保数据的一致性和可比性。这包括城市影像、地形数据、地物信息等多种数据类型的整合,为数字城市提供全面、多层次的地理信息。

为了更有效地管理数字城市数据库,合适的数据库管理系统(DBMS)的选择和优化显得尤为重要。不同的数据类型和应用场景可能需要不同类型的DBMS,如关系型数据库、空间数据库等。系统的性能、数据查询速度、安全性等方面的优化都是数字城市数据库管理的关键问题。通过科学合理的数据库管理,数字城市数据库能够更好地支持城市规划、管理与决策。

4 GIS技术在数字城市建设中的基础应用

4.1 GIS技术概述

地理信息系统(GIS)是一种整合空间数据、管理地理信息的技术系统。其基本概念包括地理信息的采集、存储、处理、分析和展示。GIS的体系结构涵盖了硬件、软件、数据和人员四个要素。硬件方面包括计算机、传感器、输入输

出设备等,软件则包括地理信息系统软件、数据库管理系统等。数据是GIS的核心,包括地理空间数据、属性数据等。人员则涉及GIS的设计、开发、应用和管理。

GIS在城市规划与管理中的应用是数字城市建设的关键组成部分。在城市规划方面,GIS可以整合不同数据源,包括地形、土地利用、人口分布等,进行空间分析,为城市发展规划提供科学依据。在城市管理方面,GIS能够实时监测城市基础设施、交通流量、环境状况等,帮助城市管理者做出快速、准确的决策。

4.2 空间数据分析与地理信息系统在城市建设中的应用

空间数据分析是GIS的核心功能之一,其方法与技术日益丰富。其中包括空间查询、缓冲区分析、空间插值、地理加权回归等。这些方法使得研究者和决策者能够更深入地理解城市的空间特征,发现潜在的规律和关联。空间数据分析技术在城市规划、交通管理、资源优化等方面有着广泛的应用。

GIS在城市规划和土地利用管理中具有重要作用。在城市规划中,GIS可以协助规划师收集、整合和分析城市相关数据,包括人口、用地、交通等,为城市规划提供科学支持。在土地利用管理中,GIS可以监测土地利用的变化,进行土地资源评估,提高土地利用的效率和可持续性。通过GIS的应用,城市能够更好地协调土地资源,促进城市的可持续发展。

5 数字摄影测量与GIS集成应用在数字城市建设中的关键技术与方法

5.1 数字摄影测量与GIS集成的技术原理

数字摄影测量与GIS集成的关键在于有效地整合不同来源、不同分辨率的数据,确保它们在同一坐标系下准确对齐。数据融合涉及多种数据类型^[3],包括卫星影像、激光雷达数据、城市规划图等。配准是将这些数据进行几何对齐,确保它们在地理空间中的位置关系正确。高级的配准算法,如特征匹配和变换模型,能够提高数据融合的准确性和效率。

数字城市的三维模型构建是数字摄影测量与GIS集成的的重要组成部分。通过数字摄影测量获取的高分辨率影像,结合GIS中的地理数据,可以实现城市的三维重建。这包括建筑物、道路、绿地等地物的三维模型构建。集成不同源数据的三维模型,通过模型集成技术,实现全面、真实的数字城市模拟,为城市规划和管理提供可视化、直观的工具。

5.2 数字城市信息系统的构建

数字城市信息系统是数字摄影测量与GIS集成的最终输出,其架构设计至关重要。系统架构应考虑到不同数据源、多功能需求以及系统的可扩展性。分层式架构是常见的选择,包括数据层、应用层和用户界面层。在数据层,各类地理数据需进行整合;应用层需包括各种分析工具和算法;用

户界面层应设计友好、直观的操作界面,以满足不同用户的需求。

数字城市信息系统的设计要考虑到关键模块和功能,以满足数字摄影测量与GIS集成的各项需求。关键模块包括数据管理模块、空间分析模块、三维模型构建模块等。数据管理模块应具备高效的数据存储和检索能力;空间分析模块需集成各类空间数据分析方法;三维模型构建模块要支持不同源数据的集成和模型构建。功能设计则需包括数据查询、可视化展示、决策支持等多方面的功能,以满足城市规划与管理的需求^[4]。

6 数字城市建设中的应用案例分析

数字城市建设在实际应用中取得了显著的成果,通过以下三个案例对数字摄影测量与GIS集成应用在城市规划、交通管理和环境监测领域的具体效果进行深入分析。

6.1 案例一:城市规划与土地利用管理

在城市规划中,数字城市数据库的应用促进了规划过程的科学化和决策的精准性。通过数字城市数据库,规划者能够获取详实的城市地理信息,包括土地利用状况、人口密度、交通流量等。这些数据不仅提供了规划所需的基础信息,而且通过空间分析和可视化展示,规划者能够更好地理解城市空间结构,制定更符合实际情况的规划方案。

在土地利用管理中,GIS空间分析的应用使得土地利用更加科学合理。通过GIS空间分析,决策者可以评估不同区域的土地利用效益,进行土地资源的优化配置。同时,GIS技术还能够帮助监测土地利用的变化趋势,提供决策支持,确保土地利用的可持续性。数字摄影测量与GIS的集成应用为城市规划和土地利用管理提供了高效、精确的工具和数据支持。

6.2 案例二:城市交通与交通规划

数字摄影测量在交通监测中的应用为城市交通管理带来了显著的改进。通过高分辨率的数字影像,交通监测系统能够更准确地识别交叉口、道路拥堵状况等交通要素。这为交通规划和管理提供了实时、精细的数据,帮助城市管理者调整交通信号灯、优化交通流,并提高整体交通效率。

GIS在城市交通规划中的应用进一步加强对交通系统的整体把控。通过整合数字影像、交通流数据和城市规划数据,GIS技术能够进行综合性的交通网络分析,优化交通规划方案。此外,GIS的可视化能力也使得交通规划方案更容易为决策者和公众理解,促进了公众参与和决策的透明性。

6.3 案例三:城市环境监测与管理

数字城市信息系统在城市环境监测中发挥了重要作用。通过数字摄影测量获取的高分辨率影像,结合空气质量、噪声等环境监测数据,数字城市信息系统能够实时监测城市环境的变化。这不仅为环境管理者提供了及时的数据支持,还能够帮助他们制定有效的环境保护政策和应急响应措施。

GIS在城市环境管理中的应用强化了对环境数据的整合和分析。通过GIS技术,环境管理者可以对城市不同区域的环境状况进行空间分析,识别潜在的环境问题,并制定相应的管理策略。同时,GIS还能够支持环境数据的可视化呈现,使得环境监测结果更易于理解和传达,促进了公众对城市环境问题的认知和参与。

7 挑战与展望

随着数字城市建设的不断推进,数据安全和隐私保护成为亟待解决的问题。大量涉及个人隐私的地理信息数据的收集和使用,需要建立健全的数据安全体系,采取有效的加密和脱敏技术,以防止敏感信息的泄露。同时,制定相关法规和伦理准则,明确数据使用的合法性和道德规范,保障公众和个体的隐私权益^[5]。

数字城市建设涉及多个领域的技术,缺乏统一的技术标准和规范可能导致系统集成困难、数据共享问题等。为了促进数字摄影测量与GIS技术的更广泛应用,需要制定一系列技术标准和规范,以确保各个环节的互通性和一致性,降低集成成本,推动数字城市建设的协同发展。

8 结语

数字摄影测量与GIS集成应用为城市规划、土地利用管理、交通规划和环境监测等领域提供了强大的技术支持。高分辨率的数字影像、精确的地理数据和先进的空间分析方法为城市决策者提供了更准确、全面的信息,促进了科学决策和规划的制定。数字城市数据库的构建与管理、三维城市模型的建设以及GIS空间分析技术的应用,为数字城市信息系统的建立奠定了坚实基础。这些系统的设计不仅提高了数据的整合性和可用性,还为城市管理者提供了强大的工具,帮助他们更好地理解和解决城市面临的问题。数字城市建设依然面临着诸多挑战,包括数据安全与隐私保护、技术标准与规范等问题。解决这些问题需要政府、企业和研究机构共同努力,建立起健全的法规和伦理准则,推动技术标准的制定和遵循。

参考文献

- [1] 李海燕.现代数字摄影测量与GIS结合的数字城市建设应用研究[D].西安:长安大学,2012.
- [2] 叶永典.GIS在“数字城市”中的应用与研究[J].测绘信息与工程,2002,27(5):8-9.
- [3] 郑祖发.数字摄影测量在城市GIS建设中的应用[J].引文版:工程技术,2016(6):59-60.
- [4] 吕建伟.数字摄影测量在城市GIS建设中的应用[J].黑龙江科技信息,2014(23):93-93.
- [5] 尚渤雯,郝显生,白银彦,等.讨论全数字摄影测量在城市测绘中的应用[J].建筑遗产,2013(23):790.