

# 测绘地理信息技术在智慧城市建设中的应用研究

文 / 闫春 山西智策勘察设计有限公司

**摘要:** 在当今时代,随着城市化进程的加速推进,大量人口持续涌入城市,城市规模急剧膨胀,这使得城市面临着诸多严峻挑战,传统的城市管理模式已难以满足城市快速发展的需求。信息技术的迅猛发展,为城市发展带来了新的机遇与变革,智慧城市建设应运而生,成为解决城市发展困境、提升城市综合竞争力的重要途径。在智慧城市建设中,测绘地理信息技术发挥着不可或缺的关键作用,是实现城市智能化管理和决策的重要支撑。深入研究测绘地理信息技术在智慧城市建设中的应用具有重要的现实意义和理论价值。本文将详细阐述测绘地理信息技术在智慧城市建设中的具体应用,以期为智慧城市建设和发展提供有益的参考和借鉴,推动智慧城市的高质量发展。

**关键词:** 地理信息技术; 智慧城市; 建设

【DOI】10.12254/j.issn.2096-6539.2025.18.118

## 引言

智慧城市旨在运用现代信息技术,整合城市的各类资源、设施与服务,推动城市实现高效、绿色、便捷且可持续的发展,其核心目标在于提升城市的管理水平、优化资源配置以及改善居民的生活品质<sup>[1]</sup>。自2008年IBM提出“智慧星球”计划中的“更智慧的城市”项目以来,智慧城市的理念在全球范围内迅速传播并得到广泛实践。在中国,智慧城市建设也得到了政府的高度重视与大力支持。2012年,住建部开展国家智慧城市试点工作;2023年2月《数字中国建设整体布局规划》为智慧城市建设指明了方向,各地积极响应,智慧城市建设呈现出蓬勃发展的态势。在智慧城市建设中,测绘地理信息技术能够对地理空间数据进行精确获取、高效处理、深入分析和广泛应用。它为智慧城市建设提供了精确的地理空间框架和丰富的数据基础,是实现城市智能化管理和决策的重要支撑<sup>[2]</sup>。从城市的规划设计、基础设施建设,到城市的运营管理、公共服务提供,再到城市的应急响应和环境保护等各个环节,测绘地理信息技术都有着广泛而深入的应用,助力智慧城市实现全面透彻的感知、宽带泛在的互联以及智能融合的应用,从而提升城市的运行效率和服务质量,为居民创造更加便捷、舒适、安全的生活环境。

## 一、智慧城市与测绘地理信息技术概述

### (一) 智慧城市的概念与内涵

智慧城市的概念自提出以来,随着信息技术的不断发展和应用而逐渐丰富和完善。从本质上讲,智慧城市是利用物联网、云计算、大数据、人工智能、地理信息系统(GIS)等现代信息技术,对城市的各类信息进行全面感知、深度挖掘和智能处理,实现城市资源的优化配置、高效利用以及城市管理和服务的智能化,从而提升城市的运行效率、居民的生活品质和城市的可持续发展能力。智慧城市的内涵体现在多个方面。在基础设施层面,通

过构建高速、稳定、全覆盖的信息通信网络,实现城市各个角落的互联互通,为各类智能应用提供坚实的网络基础;部署大量的传感器和智能设备,对城市的交通流量、环境质量、能源消耗等关键信息进行实时采集和监测,使城市管理者能够及时、准确地掌握城市的运行状态。在城市管理方面,借助大数据分析和人工智能技术,对城市的规划、建设、运营等进行全方位的智能化管理,实现城市决策的科学化、精准化。

### (二) 测绘地理信息技术的定义与范畴

测绘地理信息技术是一门综合性的技术学科,它融合了多种现代信息技术,旨在对地球表面及近地空间的地理信息进行精确获取、高效处理、深入分析和广泛应用。其核心目标是为人类认识自然、利用自然和保护自然提供全面、准确的地理空间信息支持。测绘地理信息技术涵盖了多个重要的技术领域,其中3S技术是其核心组成部分。3S技术包括地理信息系统(GIS)、遥感技术(RS)和全球定位系统(GPS)。地理信息系统(GIS)是一种专门用于采集、存储、管理、分析和显示地理空间数据的计算机系统。它能够将各种地理空间信息,如地形、地貌、土地利用、交通网络等,以数字化的形式进行存储和管理,并通过强大的空间分析功能,如叠加分析、缓冲区分析、网络分析等,为用户提供决策支持。全球定位系统(GPS)是一种基于卫星导航的空间定位技术,它能够实时确定地面物体的三维坐标(经度、纬度、高程)。GPS具有高精度、全天候、高效率等特点,广泛应用于大地测量、工程测量、车辆导航、航空航天等领域<sup>[3]</sup>。例如,在道路施工中,利用GPS可以精确测量道路的中心线和高程,确保道路的施工精度;在物流运输中,利用GPS可以实时跟踪货物的运输位置,提高物流管理的效率。

### 二、测绘地理信息技术的核心支撑体系

测绘地理信息技术的核心支撑体系建立在技术框架

与数据体系的深度融合之上。技术框架以空天地一体化传感网络为底层根基，通过卫星遥感、航空摄影、地面移动测量及物联网终端的协同联动，形成全域覆盖、多尺度联动的数据采集能力。新型传感器技术的迭代升级，例如激光雷达与倾斜摄影的精度突破，大幅提升了城市三维建模的效率，而低轨卫星星座的规模化部署，则为高频次、高分辨率的全球观测提供了技术保障。在数据处理维度，云计算与边缘计算构成的分布式架构破解了海量时空数据的实时清洗与融合难题，空间数据库管理系统借助时空索引优化与并行计算加速技术，实现了PB级数据的高效存储与快速检索，为上层应用奠定了算力基础。

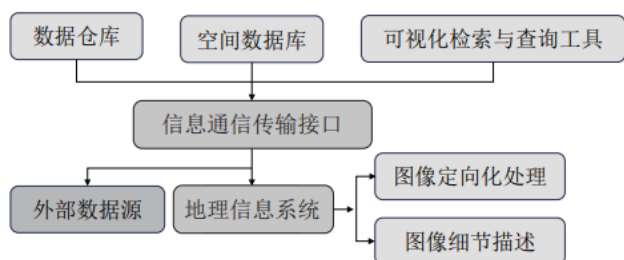


图1 测绘地理信息共享系统架构

面向数据价值挖掘，地理信息平台（GIS）通过集成路径规划、空间插值与网络分析等算法库，结合机器学习模型构建智能分析引擎，而服务化架构（SOA）的标准化接口设计，则打通了跨平台功能模块的灵活调用与协同运算，形成从数据到决策的完整闭环。数据体系的构建强调多源异构资源的有机整合与动态治理。针对基础地理数据、物联网实时流数据与社会统计数据的异构性矛盾，通过统一时空基准与语义映射规则建立融合机制，时空数据立方体（Space-TimeCube）技术的引入，进一步实现了城市动态过程的多维度关联解析与时空演化模拟。在数据更新层面，基于遥感影像智能比对、传感器事件触发等变化检测技术，形成自动化更新流程，结合区块链的分布式账本特性，确保数据版本的可追溯性与历史状态的一致性。面对数据共享与安全管控的平衡需求，依托权限控制模型构建分级开放体系，针对政府监管、企业运营与公众服务的差异化需求，设计从原始数据脱敏处理到知识产品封装输出的多层次服务模式，既释放地理信息数据的要素价值，又筑牢数据安全防线。

### 三、测绘地理信息技术在智慧城市建设中的具体应用

#### （一）城市规划与设计

##### 1. 高精度地形测绘与分析

在城市规划与设计过程中，获取高精度的地形数据是基础且关键的环节，而测绘地理信息技术在此过程中发挥着不可替代的作用。利用全球定位系统（GPS）、全站仪、

水准仪等测量仪器，结合卫星遥感和航空摄影测量技术，可以实现对城市地形的高精度测绘。通过这些技术手段，能够精确获取城市地形的高程、坡度、坡向等信息，构建高精度的数字高程模型（DEM）和数字表面模型（DSM）。基于高精度的DEM和DSM模型，运用地理信息系统（GIS）的空间分析功能，可以对地形地貌进行深入分析，避免在地形复杂区域进行大规模建设，降低建设成本和施工难度。为有效保证智慧城市应用的测绘地理信息统计数据质量控制的效果，还应该对时空位置信息的准确情况予以核查，即时空位置信息质量控制。

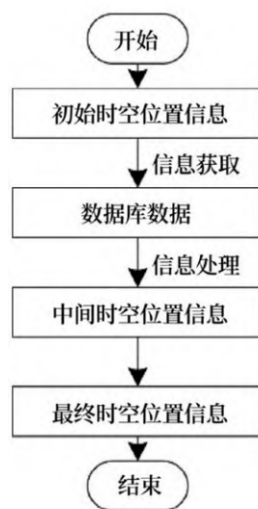


图2 基于智慧城市建设的时空位置信息质量控制流程图

#### 2. 土地利用现状调查

在土地利用现状调查中，结合全球定位系统（GPS）技术，对重要地物和变化区域进行实地定位和测量，获取精确的地理坐标和属性信息，提高土地利用调查数据的准确性。同时，运用地理信息系统（GIS）技术，对土地利用数据进行管理、分析和存储，建立土地利用数据库。通过GIS的空间分析功能，可以对土地利用现状进行统计分析，如计算不同土地利用类型的面积、比例，分析土地利用的空间分布特征等，为城市规划提供数据支持。为了实现对土地利用变化的实时监测，利用多时相遥感影像进行对比分析，能够及时发现土地利用类型的转变和土地利用范围的扩张或收缩。

#### 3. 城市空间布局优化

城市空间布局的合理性直接影响着城市的运行效率、居民的生活质量以及城市的可持续发展。测绘地理信息技术为城市空间布局优化提供了强大的技术支持，通过模拟不同的城市空间布局方案，评估其优缺点，从而选择最优方案。

利用地理信息系统（GIS）的空间分析和建模功能，结合城市的地形、土地利用、交通网络、人口分布等多源数据，构建城市空间模型。在模型中，可以对不同的城市功能区进行合理划分和布局模拟，如商业区、居住区、工业区、公共服务设施区等。通过设置不同的布局方案参数，模拟不同方案下城市空间的运行状况，包括交通流量分布、公共服务设施的可达性、居民的出行距离等。在城市绿地和生态空间布局方面，利用测绘地理信息技术，可以分析城市的生态环境现状，结合地形和水系等自然条件，合理规划城市绿地、公园、湿地等生态空间，提高城市的生态质量和居民的生活环境品质。

## （二）城市基础设施建设与管理

### 1. 交通设施建设与智能交通管理

交通设施是城市正常运转的重要保障，测绘地理信息技术在交通设施建设与智能交通管理中发挥着重要作用。在交通设施建设方面，利用测绘地理信息技术可以进行交通设施的选址、规划和建设。通过全球定位系统（GPS）和地理信息系统（GIS）技术，结合城市的交通流量预测、地形条件和土地利用规划等因素，对交通设施进行合理选址。在交通设施的建设过程中，利用全站仪、水准仪等测量仪器进行精确的施工测量，确保交通设施的建设精度。

在智能交通管理方面，测绘地理信息技术与物联网、大数据、人工智能等技术相结合，实现了交通流量的实时监测、智能调度和交通违法行为的自动识别。通过在道路上安装传感器、摄像头等设备，利用物联网技术将采集到的交通流量、车速、车辆位置等信息实时传输到交通管理中心。利用地理信息系统（GIS）技术对这些交通数据进行可视化展示和分析，实时掌握城市交通的运行状况。

### 2. 能源设施建设与管理

能源设施是城市能源供应的关键支撑，测绘地理信息技术在能源设施建设与管理中具有重要应用价值。在能源设施建设方面，利用测绘地理信息技术可以优化能源设施的布局，提高能源供应的效率和可靠性。通过地理信息系统（GIS）技术，结合城市的能源需求分布、地形条件、能源资源分布等因素，对能源设施进行合理规划和布局。

### 3. 市政设施建设

市政设施是城市正常运行和居民生活的基本保障，测绘地理信息技术在市政设施建设与维护中发挥着重要作用，能够实现市政设施的数字化管理和高效维护。在市政设施建设方面，利用测绘地理信息技术可以建立市政设施的三维模型，为设施的设计、施工和管理提供直观的可视化依据。通过三维激光扫描技术、倾斜摄影测

量技术等，对城市的道路、桥梁、地下管线、排水系统、路灯等市政设施进行快速测绘，获取其三维空间信息和属性信息，构建高精度的三维模型。

## （三）城市民用建筑中的应用

在民用建筑领域，测绘地理信息技术发挥着不可替代的重要作用，贯穿建筑项目全生命周期。在建筑设计阶段，利用遥感技术和全球定位系统（GPS），能够快速获取大范围、高精度的地形地貌数据，生成详细的数字地形模型（DTM）和数字高程模型（DEM）。设计师可直观了解场地的地形起伏、坡度走向等信息，合理规划建筑布局，优化设计方案。施工阶段，测绘地理信息技术是确保工程质量和进度的关键。全站仪、水准仪等传统测量仪器与新兴的三维激光扫描技术相结合，能够精确放样建筑的轴线、标高，实时监测施工过程中的变形情况。三维激光扫描技术可快速获取建筑施工现场的三维点云数据，与设计模型进行对比分析，及时发现施工偏差并进行调整，有效避免因施工误差导致的返工问题。在建筑验收阶段，测绘地理信息技术为验收提供准确的数据依据。通过对建筑物的平面位置、高程、尺寸等进行精确测量，生成详细的竣工测量成果，确保建筑物符合设计要求和相关规范标准。同时，利用地理信息系统（GIS）将建筑的各类信息进行整合，建立建筑信息数据库，为后期的物业管理、设施维护等提供数据支持，实现建筑全生命周期的信息化管理。

## 结语

综上所述，测绘地理信息技术在智慧城市建设中具有不可替代的重要作用，其应用贯穿于智慧城市建设各个环节，为城市的智能化发展提供了坚实的数据基础和强大的技术支撑。随着物联网、大数据、人工智能、区块链等新兴技术的不断发展和融合，测绘地理信息技术在智慧城市建设中的应用前景更加广阔。随着智慧城市建设不断推进，测绘地理信息技术与其他领域的技术深度融合，形成更加完善的智慧城市技术体系，为城市的可持续发展提供更加强大的支持。

## 参考文献

- [1] 丁伟超，陈团. 测绘地理信息在智慧城市建设中的应用研究[J]. 工程技术研究, 2024, 9(09): 221-223.
  - [2] 苏宏伟. 基于测绘地理信息技术的智慧城市建设研究[J]. 电子元器件与信息技术, 2023, 7(06): 198-201.
  - [3] 田茂军. 现代地理信息技术在智慧城市测绘工程中的应用效果观察[J]. 住宅与房地产, 2019, (36): 209.
- 作者简介：闫春，1990.02.15，男，汉，山西省长治市潞州区马厂镇，本科土木工程，山西智策勘察设计有限公司总经理，测绘工程师，主要从事测绘，地理信息。