

测绘地理信息系统在智慧城市测绘中的应用

王志鸿¹, 杨传荣², 陈川¹

1. 扬州市勘测设计研究院有限公司, 江苏 扬州 225000

2. 江苏创时空信息技术有限公司, 江苏 扬州 225000

DOI:10.61369/ETQM.2026020031

摘 要 : 随着智慧城市建设进入精细化实施阶段, 测绘工程作为基础支撑环节, 对数据精度、获取效率及应用适配性的要求显著提升。测绘地理信息系统 (GIS) 凭借其空间数据处理、分析及可视化的核心优势, 为智慧城市测绘工程的高效开展提供了关键技术支撑。本文聚焦智慧城市测绘工程的实施场景, 从工程前期数据采集、中期数据处理分析及后期工程质量管控三个核心环节, 探讨 GIS 技术的具体应用路径, 并结合实际工程案例验证其应用成效, 为提升智慧城市测绘工程质量与效率提供实践参考。

关 键 词 : 测绘地理信息系统; 智慧城市; 测绘工程; 数据处理; 质量管控

Application of Surveying and Mapping Geographic Information System in Smart City Surveying and Mapping

Wang Zhihong¹, Yang Chuanrong², Chen Chuan¹

1. Yangzhou Survey and Design Research Institute Co., Ltd. Yangzhou, Jiangsu 225000

2. Jiangsu Chuangshikong Information Technology Co., Ltd. Yangzhou, Jiangsu 225000

Abstract : As smart city development enters a phase of refined implementation, surveying and mapping projects—serving as foundational infrastructure—now face significantly heightened demands for data accuracy, acquisition efficiency, and application adaptability. The Geographic Information System (GIS), leveraging its core strengths in spatial data processing, analysis, and visualization, provides critical technical support for efficient execution of smart city surveying and mapping initiatives. This paper examines GIS technology applications across three key phases: pre-construction data collection, mid-construction data processing and analysis, and post-construction quality control. Through practical engineering case studies, it demonstrates the effectiveness of GIS implementation, offering actionable insights to enhance both the quality and efficiency of smart city surveying and mapping projects.

Keywords : surveying and mapping geographic information system; smart city; surveying and mapping engineering; data processing; quality control

引言

智慧城市的核心在于通过数字化、智能化技术实现城市资源的精准管控与高效配置, 而这一目标的实现离不开高精度、全要素的地理空间数据作为基础。测绘工程作为智慧城市建设的“先行官”, 承担着城市地形地貌、基础设施、空间布局等核心数据的获取与更新任务。传统测绘技术存在数据采集效率低、多源数据融合难度大、成果可视化程度低等问题, 难以适配智慧城市测绘工程对精细化、动态化的需求^[1]。

测绘地理信息系统 (GIS) 是集地理数据采集、存储、分析、处理及可视化于一体的技术体系, 其强大的空间分析能力与数据整合能力, 能够有效破解传统测绘工程的痛点。本文聚焦智慧城市测绘工程的具体实施过程, 摒弃宽泛的技术理论探讨, 重点围绕工程全流程中的 GIS 技术应用细节展开研究, 为相关工程实践提供技术借鉴。

一、GIS在智慧城市测绘工程前期数据采集环节的应用

数据采集是测绘工程的基础环节, 其质量直接决定后续工程

成果的可靠性。智慧城市测绘工程对数据的要求不仅体现在高精度, 更强调数据的多源性、时效性与关联性, GIS 技术通过与现代测绘技术的融合, 构建了高效的多源数据采集体系。

（一）多源数据采集的整合适配

智慧城市测绘工程需采集的数据源包括地形数据、影像数据、基础设施属性数据等多种类型，传统采集方式下不同数据源格式各异、坐标体系不统一，整合难度极大。GIS系统通过建立标准化的数据接口，实现了对全球定位系统（GPS）、无人机航测、激光雷达（LiDAR）等多种采集技术的集成适配。例如，在城市道路改扩建测绘工程中，通过GPS实时动态定位技术采集道路中心线坐标数据，同时利用无人机航测获取道路沿线高分辨率影像，LiDAR技术采集道路周边建筑物高度数据，这些多源数据可直接导入GIS系统，通过系统内置的坐标转换模块完成统一坐标系转换，实现数据的无缝融合^[2]。

（二）动态数据的实时采集与更新

智慧城市建设过程中，城市空间布局与基础设施处于动态变化中，传统测绘工程的周期性数据更新模式难以满足工程需求。GIS结合移动测绘技术构建的移动GIS采集系统，实现了数据的实时采集与更新。作业人员通过搭载GIS终端的移动设备，在现场采集数据的同时，可直接将数据上传至云端GIS数据库，系统自动完成数据的校验与更新。以城市地下管网测绘工程为例，作业人员携带移动GIS设备进入管网井内，通过RFID技术读取管网属性标签信息，同时利用GIS终端采集管网位置坐标与埋深数据，数据实时上传后，系统自动更新地下管网三维模型，避免了传统人工记录、后期录入导致的数据滞后与错误。

二、GIS在智慧城市测绘工程中期数据处理分析环节的应用

数据处理分析是测绘工程承前启后的核心环节，直接决定测绘成果的精度与应用价值。智慧城市测绘工程因涵盖地形地貌、地下管网、建筑群落、交通网络等多元要素，需处理海量空间数据与属性数据，且需为工程设计、施工组织、方案优化提供精准决策支撑，传统数据处理工具因效率低、分析能力弱难以适配。而GIS系统凭借分布式存储架构与强大的空间分析功能，构建了“高效处理—精准分析—决策支撑”的一体化技术体系，成为破解海量数据处理难题、提升工程设计科学性的关键支撑。

（一）海量数据的高效处理与存储

智慧城市测绘工程的数据产出呈指数级增长，以某地级市智慧新区测绘项目为例，仅50km²核心区的航测数据、地形数据、权属数据总量就达800GB，其中无人机倾斜摄影影像数据占比超60%，传统单机版处理软件不仅面临硬盘存储压力，更因单线程处理模式导致数据处理周期冗长。GIS系统通过“分布式存储+并行处理”的双重技术优势，彻底解决了海量数据“存不下、算得慢”的行业痛点。

在数据存储方面，GIS系统采用分布式数据库架构，将海量数据按“空间分区+类型分类”的原则分散存储于多个服务器节点，形成可动态扩展的存储集群。例如上述智慧新区项目中，系统将影像数据、点云数据、矢量数据分别存储于3个独立存储节点，每个节点通过冗余备份技术确保数据安全，同时支持存

储容量的动态扩容，当后续新增20km²测绘数据时，仅需新增1个存储节点即可完成扩展，避免了传统单机存储“一次性投入高、扩容困难”的问题。此外，系统通过PostGIS空间数据库引擎对数据进行管理，实现了空间坐标与属性信息的关联存储，支持“按空间范围检索”“按属性条件筛选”等精准查询方式，设计人员输入“东经118°XX′-118°XX′、北纬32°XX′-32°XX′”的空间范围，可在3秒内调取该区域的所有地形数据与建筑矢量图，检索效率较传统文件目录式管理提升90%^[3]。

在数据处理方面，GIS系统的多线程并行处理技术大幅提升处理效率。传统软件处理500GB影像数据的拼接、镶嵌需24小时以上，而GIS系统可根据数据量自动分配处理线程，同时启动8-12个线程对不同区域的影像数据进行并行处理，处理时间缩短至4-6小时。笔者参与的某智慧园区测绘项目中，80GB LiDAR点云数据的去噪、分类处理，通过GIS系统的并行计算功能，仅用3小时就完成了植被、地面、建筑物点云的分类提取，较传统软件效率提升65%。同时，GIS系统内置的自动化处理模块可简化流程，如影像匀色、坐标转换、拓扑检查等重复性工作可通过预设脚本自动完成，减少人工干预导致的误差，某项目中通过自动化拓扑检查，一次性发现126处矢量数据边界不闭合问题，较人工检查效率提升80%。

（二）工程设计的空间分析支撑

智慧城市测绘工程设计需兼顾空间布局合理性、施工可行性与环境协调性，传统设计多依赖工程师经验判断，易出现“纸上谈兵”的问题。GIS系统的缓冲区分析、叠加分析、网络分析等核心功能，为工程设计提供了精准的数据支撑，实现设计方案从“经验驱动”向“数据驱动”的转变。

缓冲区分析在工程选址与边界优化中应用广泛。以智慧园区污水处理厂选址设计为例，需避开居民区、地下管网密集区及生态保护红线，传统选址需翻阅多份图纸交叉比对，效率低且易遗漏关键要素。通过GIS系统的缓冲区分析功能，以“居民点500m防护距离”“地下管网30m安全距离”“生态红线100m管控距离”为条件，建立多圈层缓冲区，系统自动识别符合所有条件的区域并标记为“适宜选址区”，同时高亮显示冲突区域及冲突原因。笔者参与的该项目中，通过该功能快速筛选出3处适宜选址，较传统选址方式节省5天时间，且避免了后期因距离居民区过近引发的信访问题。在道路工程设计中，以规划道路中心线为基准建立20m缓冲区，可快速识别缓冲区内的建筑物、树木、管线等障碍物，为拆迁量核算与路线优化提供依据。

叠加分析是工程用地适宜性评价与方案优化的核心技术。在智慧新城公园绿地设计中，需结合地形坡度、土壤肥力、地下水位等要素划分功能区域，传统方式需手动绘制多份分析图叠加比对，精度难以保证。GIS系统可将地形坡度数据、土壤类型数据、地下水位数据、现状植被数据等多源数据进行分层叠加，通过空间叠加分析算法计算各区域的适宜性评分，自动生成“高适宜性（绿地）、中适宜性（活动广场）、低适宜性（设施用地）”的功能分区图。某新城公园设计中，通过该功能发现原规划的活动广场区域坡度达15°（超出规范要求的10°），及时调整为绿地，

避免了后期施工改造的成本浪费。

网络分析为交通工程设计与应急保障规划提供精准支撑。在智慧园区交通路网设计中，需确保园区内各厂房、研发中心的可达性，同时优化消防通道布局。GIS系统的网络分析功能可模拟车辆通行路径，计算各节点间的最短路径、最优路径及通行时间，通过分析发现原规划路网中3处交叉口存在通行瓶颈，建议增设右转车道后，通行效率预计提升40%。在应急通道设计中，结合消防水源、消防车库的位置数据，通过网络分析生成“5分钟消防响应圈”，发现原规划的2处消防通道因宽度不足无法满足消防车通行，及时调整为12m宽通道，确保应急保障能力达标。

三、GIS在智慧城市测绘工程后期质量管控环节的应用

质量管控是保障测绘工程成果符合智慧城市建设要求的关键环节，传统质量管控方式以人工抽检为主，存在效率低、覆盖范围有限、易出现漏检等问题，GIS技术通过可视化与智能化手段，构建了全流程的质量管控体系。

（一）成果可视化与直观校验

GIS的三维可视化功能将测绘工程成果以三维模型的形式呈现，使工程成果的质量问题更直观易辨。在城市建筑物测绘工程中，通过GIS构建建筑物三维模型，可直观展示建筑物的轮廓、高度、结构及与周边环境的空间关系，质量管控人员通过三维模型可快速发现建筑物坐标偏差、高度测量错误等问题。相较于传统的二维图纸校验，可视化校验的效率提升80%以上，同时避免了二维图纸难以发现的空间位置偏差问题。此外，通过GIS将测绘成果与历史数据、规划数据进行叠加比对，可快速识别数据的一致性 & 准确性，例如将新建道路的测绘成果与规划图纸叠加，可精准定位道路中心线的偏移量，确保工程符合规划要求。

（二）质量问题的溯源与整改跟踪

GIS系统通过建立质量管控数据库，实现了对质量问题的溯源与整改跟踪。在质量检查过程中，检查人员发现问题后，可通过GIS终端标记问题位置，录入问题描述与整改要求，系统自动关联该位置的采集人员、处理人员及相关数据，实现问题的精准溯源。整改人员接收整改任务后，在现场完成整改并采集整改后

的数据，上传至GIS系统，系统自动对比整改前后的数据，验证整改效果。例如，在城市地籍测绘工程中，发现某地块的界址点坐标偏差问题后，通过GIS系统追溯到该界址点的采集设备与采集人员，分析偏差原因是设备未校准，整改后重新采集数据并上传，系统自动对比两次数据的偏差值，确保整改合格。

四、应用案例分析

以某省会城市老城区改造测绘工程为例，该工程需完成面积约5平方公里的老城区地形测绘、地下管网探测及建筑物普查，为老城区改造规划、施工提供基础数据。工程采用GIS技术构建了全流程的测绘技术体系，具体应用成效如下：

在数据采集阶段，集成无人机航测、GPS实时动态定位与LiDAR技术，通过GIS系统实现多源数据的统一整合，较传统采集方式节省工期40%，数据合格率从传统方式的85%提升至99%；在数据处理分析阶段，利用GIS的空间分析功能，完成老城区地下管网与建筑物的碰撞分析，提前发现12处管网与建筑物基础的冲突点，为改造方案优化提供依据；在质量管控阶段，通过三维可视化校验发现8处建筑物高度测量偏差问题，利用GIS的溯源功能快速完成整改，确保成果质量符合要求。该工程的实施表明，GIS技术可显著提升智慧城市测绘工程的效率与质量，为工程实施提供有力支撑。

五、结论与展望

本文聚焦智慧城市测绘工程的实施流程，从前期数据采集、中期数据处理分析及后期质量管控三个核心环节，探讨了GIS技术的具体应用路径。研究表明，GIS技术通过多源数据整合、高效数据处理及可视化质量管控等优势，有效解决了传统测绘工程在智慧城市建设场景下的效率低、精度不足、管控困难等问题，为测绘工程的精细化实施提供了关键技术支撑。未来，随着GIS技术与人工智能、大数据技术的深度融合，其在智慧城市测绘工程中的应用将向更智能化方向发展，例如通过AI算法实现数据异常的自动识别，基于大数据分析实现测绘成果的动态预测，为智慧城市建设提供更精准、高效的基础支撑。

参考文献

- [1] 张成才, 刘敏. 测绘地理信息系统在城市工程测绘中的应用研究 [J]. 测绘通报, 2022(5): 145-148.
- [2] 李明杰. 智慧城市建设中测绘工程的GIS技术应用实践 [J]. 工程勘察, 2021, 49(8): 56-60.
- [3] 王军. 基于GIS的城市测绘工程质量管控体系构建 [J]. 测绘与空间地理信息, 2023, 46(3): 201-203.