

基于新型基础测绘的智慧社区建设 关键技术研究

詹焕发

(湖南省水文地质环境地质调查监测所)

【摘要】本研究提出一种基于新型基础测绘技术的智慧社区建设方案：集成无人机倾斜摄影、三维激光扫描与物联网感知技术，构建高精度时空数据采集体系；创新运用地理实体关联融合机制与政务数据协同方法，实现多源异构数据深度整合；基于“一张图”理念构建智慧社区服务应用平台，支撑地理实体查询、异常预警、事件闭环处置与应急指挥等核心治理场景。案例表明，该方案显著提升了安全隐患排查效率、优化了民生服务响应速度，有效挖掘了治理数据价值，为智慧社区精细化治理提供了技术支撑。

【关键词】新型基础测绘；智慧社区；关键技术；数据融合；一张图

中图分类号：P208

DOI: 10.13655/j.cnki.ibci.2026.07.035

Research on Key Technologies of Smart Community Construction Based on New Basic Surveying and Mapping

ZHAN Huan-fa

(Survey and Monitoring Institute of Hydrogeology and Environmental Geology of Hunan Province)

【Abstract】This study proposes a smart community construction scheme based on new basic surveying and mapping technology: integrating UAV tilt photography, 3D laser scanning and IOT sensing technology to build a high-precision spatio-temporal data acquisition system; Innovatively using the mechanism of geographic entity association and fusion and the method of government data collaboration to realize the deep integration of multi-source heterogeneous data; Building a smart community service application platform based on the concept of "one map" to support core governance scenarios such as geographical entity query, anomaly early warning, event closed-loop disposal and emergency command. The case shows that the scheme has significantly improved the efficiency of security risk screening, optimized the response speed of people's livelihood services, effectively excavated the value of governance data, and provided technical support for the refined governance of smart communities.

【Keywords】new basic surveying and mapping; smart community; key technologies; data fusion; one map

1 引言

智慧社区是实现基层治理现代化的重要基石^[1]，其建设亟需突破传统测绘在数据精度、时效性及多源融合方面的局限，并应对数据采集与治理需求脱节以及技术落地性不足的核心问题挑战^[2]。本研究紧密依托以高精度时空基准为核心的新型基础测绘技术体系^[3]，旨在构建“测绘—治理—服务”协同机制，系统性地提出聚焦智慧社区数据“采集—融合—应用”全流程的关键技术解决方案。

2 新型基础测绘与智慧社区的理论关联

2.1 新型基础测绘技术体系内涵与特征

新型基础测绘技术体系以高精度时空基准为框

架，集成无人机倾斜摄影、卫星遥感、三维激光扫描、物联网感知等先进技术，形成空天地网一体化的数据采集能力^[4]。该体系显著区别于传统测绘^[5]，其成果不仅包含实景三维模型、真彩色点云等静态地理实体数据（如建筑单体化模型、地下管网三维坐标），还涵盖动态增量数据（如智能电表读数、摄像头视频流），实现从空间定位到时空行为分析的技术跃迁^[6]。

2.2 智慧社区建设的技術需求

智慧社区的技术需求体现于数据维度与治理场景两个层面^[7]。在数据维度层面，需高精度地理实体数据支撑设施数字化（如井盖定位）；多模态感知数据支撑动态治理（如安全预警）；政务数据支撑服务优化（如服务重点人群）。在治理场景层面，核心需求包括基于“社区一张图”的协同治理（关联事件、部件、人口数据实现高效管理）；依托视频监控与地理

场景叠加的安全隐患动态排查(如违停分析);利用实景三维模型模拟灾害扩散的应急响应可视化指挥。新型基础测绘技术体系在数据获取的精度、粒度、实时性及其与治理要素的关联能力上,正是满足这些多层次、场景化需求的关键支撑。

3 智慧社区建设面临的技术挑战

3.1 数据动态采集与协同更新挑战

数据采集与更新面临技术与标准双重挑战。在技术层面,传统测绘难以满足社区高频动态监测需求;新型技术虽提升精度,但仍受制于成本与效率瓶颈。在标准层面,地理实体数据与物联网感知数据的采集标准尚未统一,建筑编码与传感器ID等标识规则差异,导致跨平台整合时频繁出现坐标冲突与语义歧义,严重制约数据更新的时效性与一致性。如何实现低成本、高效率的常态化动态感知与多源数据的标准化协同更新是首要挑战。

3.2 多源数据融合瓶颈与治理语义鸿沟

数据融合与管理面临孤岛效应与语义鸿沟。在数据孤岛方面,社区数据分散于政务平台、物业系统及物联网设备,缺乏统一共享接口,且平台间协议不兼容,导致跨系统整合困难。在语义关联层面,地理实体(如楼栋、井盖)与非空间治理数据(如投诉记录、人口信息)的关联逻辑模糊,难以通过空间位置洞察事件分布规律(如投诉高发楼栋定位)和进行精准对象化服务(如定位独居老人),阻碍精细化治理决策的制定与实施。打破壁垒、建立基于地理实体的统一语义关联框架是核心难题。

3.3 技术落地与治理融合障碍

技术落地与治理融合存在场景适配性与运维能力不足的障碍。在场景适配性层面,现有系统多侧重技术架构展示(如三维可视化),未能深度嵌入基层治理业务流程(如网格员“发现—上报—处置—反馈”闭环),易导致技术资源闲置。在运维能力方面,社区普遍缺乏新型测绘技术与物联网设备的专业运维人才,导致实景三维模型更新滞后(如新建楼栋未入库),感知设备故障率高(如智能井盖离线未预警),影响技术应用的持续性与稳定性。推动技术与业务流程深度融合、构建可持续的运维保障体系是落地关键。

4 基于新型基础测绘的关键技术研究

4.1 智慧社区高精度时空数据采集技术

本研究提出多源协同采集与全流程质量控制机制。空中采集采用无人机倾斜摄影获取0.05m分辨率实景三维模型,并精确提取建筑、道路、绿地等地理实体轮廓与纹理信息。地面采集依托移动式三维激光扫描技术,高效获取室内外精细结构数据,点云密度达100点/ m^2 ,该技术有效弥补空中摄影对垂直立面及遮挡区域的覆盖不足。动态感知通过边缘计算网关集成智能水表、燃气报警器、AI摄像头等设备,支持LoRa、NB-IoT等多协议转换,实时采集水电用量、人员轨迹、异常事件等动态数据。质量控制建立“外业检校+内业优化”流程,通过GPS RTK控制点校正模型精度,并应用PointCNN等深度学习算法自动剔除点云噪声(如移动车辆、树叶遮挡),保障数据基础质量。

4.2 时空数据融合与智能处理技术

针对数据孤岛与语义鸿沟问题,本研究核心技术在于构建以地理实体为核心的多维数据关联融合模型与政务数据协同机制。地理实体关联融合包含静态绑定与动态叠加:静态绑定以地理实体唯一编码(如标准地址/二维码)为关键字,通过ETL工具与规则引擎,关联人口、房屋、公共设施部件等结构化数据,构建“一实体一档案”的全息关联模型;动态叠加通过时空标签(时间戳+地理坐标)将物联网感知数据(传感器读数)和视频流片段与三维地理场景精准匹配叠加,实现“位置—时间—事件—状态”的多维联动可视化。政务数据协同机制对接市/区级集约化政务大数据平台,采用基于微服务的社区数据中台模式,通过API网关与数据总线,实现人口流动数据、事件处置工单数据与社区平台的双向高效、安全共享,确保社区事件(如安全隐患)能无缝推送至对应政务业务系统(如城管、民政),并回流处置结果。

4.3 智慧社区服务应用平台架构与实现技术

平台构建以“一张图”治理体系为核心,采用微服务架构与云原生技术。数据层基于分布式存储(如HDFS、GeoMesa),统一管理实景三维模型、地理实体属性数据、物联网感知流数据及政务业务数据。功能层开发四大核心模块:地理实体查询、异常数据智能预警、事件闭环处置与应急指挥模拟推演。该

平台深度赋能典型治理场景,如独居老人安全预警、燃气泄漏应急响应及地下管网可视化管理。平台架构如图1所示,该设计旨在解决技术与业务融合障碍,将能力直接嵌入治理流程。

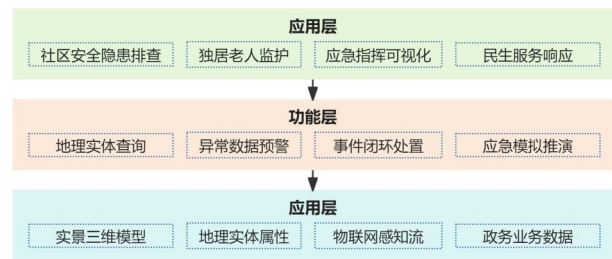


图1 智慧社区服务应用平台架构

5 应用案例分析

5.1 案例背景

本研究选择典型城市老旧社区——小湖塘社区(占地0.42km²,住户4000户)作为应用验证场景。该社区面临人口老龄化(60岁以上占比35%)、基础设施老化(地下管网漏损率15%)与治理数据分散(政务、物业、物联网数据未互通)等突出问题,其改造升级需求迫切,为验证新型测绘技术方案提供了理想试验场。

5.2 关键技术实施

实施过程严格遵循本文提出的技术路线。在数据采集阶段,采用大疆M300 RTK无人机搭载五镜头进行倾斜摄影,构建1:500高精度实景三维模型;部署边缘网关,接入200+物联网设备(智能水表80个、燃气报警器50个、AI摄像头30路)实现动态感知;通过政务数据接口,整合人口数据1200条、房屋数据800条。平台部署与应用阶段,部署自主研发的“小湖塘社区智慧治理一张图平台”,实现核心功能落地:地理实体关联查询(点击楼栋单元,关联显示住户关键信息);异常数据实时预警(某日平台监测到某栋楼燃气浓度异常升高,立即弹窗定位并推送报警信息至值班员与抢修APP);事件闭环处置(网格员巡查发现井盖破损,通过APP拍照上报,平台基于位置自动派单至市政部门,2h内完成更换并反馈归档)。

5.3 应用效果

应用效果主要体现在治理效率提升、服务优化与数据价值挖掘三个维度(见表1)。

表1 小湖塘社区关键技术应用前后核心指标对比

评估指标	应用前	应用后	变化幅度/%
安全隐患排查响应时间/h	48	2	↓96
年度事故率/%	100	40	↓60
紧急求助响应时间/min	30	15	↓50
居民满意度/%	75	92	显著提升

如表1所示,关键技术实施后,社区治理效能得到显著提升。安全隐患排查响应时间缩短至原来的4%,年度事故率下降60%,紧急求助响应时间减少50%,居民满意度提升至92%。这些量化指标充分验证了新型基础测绘技术在智慧社区建设中的实际价值,初步形成“技术应用—数据反馈—政策优化”的良性循环,提升了社区安全水平和居民生活体验。

6 结语

本研究提出基于新型基础测绘的智慧社区建设关键技术方案,创新构建了以地理实体为统一基底的多维数据关联融合模型和基于“一张图”的“测绘—治理—服务”协同机制,形成“高精度采集—多源融合—场景应用”技术链。案例验证表明,该方案能显著提升治理效率、优化服务水平并释放数据价值。

未来研究可在三方面深化:一是推进智慧社区地理实体数据采集、编码与共享的标准化;二是研发低成本无人机集群测绘与边缘计算终端;三是紧密结合基层网格化管理流程优化平台功能,推动智慧社区从可视化呈现向智能决策支持升级,最终实现技术赋能向治理提效的实质转化。

参考文献

[1] 孔子南, 苏新宁. 智慧社区建设的演进态势与基层治理体系的融合发展研究[J]. 河南社会科学, 2025, 33 (3): 90-100.

[2] 黄铭, 覃现, 李奇, 等. 新型基础测绘技术的研究与应用[J]. 测绘通报, 2024 (S2): 46-49.

[3] 王君艳. 新型基础测绘技术在智慧城市建设中的应用[J]. 石河子科技, 2024 (3): 45-46.

[4] 李晓亮, 王振洋. 新型基础测绘成果应用体系研究[J]. 北京测绘, 2024, 38 (4): 638-643.

[5] 于森. 新型基础测绘在智慧城市建设中的应用分析[J]. 智能建筑与智慧城市, 2024 (4): 27-29.

[6] 李志伟. 面向新型基础测绘的三维地理实体空间数据模型研究[J]. 经纬天地, 2025 (3): 37-42.

[7] 谢娅. 建筑智能化系统在智慧社区中的应用与实践[J]. 新城建科技, 2025, 34 (5): 16-18.