

# 智慧城市背景下数字地图制图与更新研究

刘万源, 杨永辉

北京新航城控股集团有限公司, 北京 102604

DOI:10.61369/ETQM.2026030020

**摘 要 :** 在智慧城市的建设进程中, 数字地图已然成为保障城市治理实施、交通体系组织、产业规划布局及公共服务供给的关键空间基础, 本文选取北京大兴国际机场临空经济区(北京部分)作为研究载体, 立足该区域空间构型繁复、工程建设提速、信息迭代频繁的独有特点, 深入剖析数字地图编制与动态更新工作所面临的技术诉求及实际困境, 从多元数据采集、智能制图方法、长效更新模式与应用服务保障等维度展开系统探究, 最终提出适配临空经济区发展需求的数字地图制图与更新方案, 以期智慧城市空间信息系统的构建提供有益借鉴。

**关 键 词 :** 智慧城市; 数字地图; 动态更新; 临空经济区; 北京大兴国际机场

## Research on Digital Mapping and Updating in the Context of Smart Cities

Liu Wanyuan, Yang Yonghui

Beijing New Aerotropolis Holdings Co., Ltd., Beijing 102604

**Abstract :** In the process of smart city construction, digital maps have become a crucial spatial foundation for ensuring urban governance implementation, traffic system organization, industrial planning and layout, and public service provision. This paper selects the Airport Economic Zone (Beijing part) of Beijing Daxing International Airport as the research subject. Based on the unique characteristics of this area, including complex spatial configuration, accelerated engineering construction, and frequent information iteration, it delves into the technical requirements and practical challenges faced in the compilation and dynamic updating of digital maps. The study systematically explores dimensions such as multi-source data acquisition, intelligent mapping methods, long-term updating models, and application service support. Ultimately, it proposes a digital mapping and updating scheme tailored to the development needs of the Airport Economic Zone, aiming to provide valuable insights for the construction of spatial information systems in smart cities.

**Keywords :** smart city; digital map; dynamic updating; Airport Economic Zone; Beijing Daxing International Airport

## 引言

智慧城市建设的步伐不断加快, 空间信息基础设施对城市日常运行与精细化管理的支撑价值愈发突出, 北京大兴国际机场临空经济区(北京部分)作为承载国家战略的新兴发展区域, 肩负国际交往中心功能承载区、国家航空科技创新引领区、京津冀协同发展示范区创建使命, 兼具开发建设高效、空间形态复杂的显著属性, 这对数字地图的精准程度、时间效度与动态更新效能均提出更为严苛的标准, 现有关于数字地图制图与更新的相关研究, 在临空经济区这一特定场景的应用探索尚存在欠缺, 基于该区域的具体特征开展针对性的系统分析具有重要的现实意义。

## 一、智慧城市与临空经济区数字地图制图需求分析

### (一) 智慧城市对数字地图的功能需求

在智慧城市的建设实践中, 数字地图既是空间信息的核心载体, 也是助力城市运行状态感知与管理决策制定的关键技术工具, 智慧交通调度、城市运行态势监测、突发事件应急处置、公共服务优化等多元应用场景, 均对数字地图的空间精准度、信息

更新时效、内容表达维度提出更为严格的标准, 数字地图需具备高精度空间定位能力, 以此支撑城市交通组织优化与基础设施全周期管理, 同时还应实现多源异构数据的有机融合与可视化表达, 动态捕捉城市空间要素的演变轨迹, 为智慧城市相关系统提供即时且可信的空间信息支撑<sup>[1]</sup>。数字地图还需拥有良好的功能扩展性与交互便捷性, 能够承接多业务系统的协同运作与多层次应用场景的叠加部署, 适配智慧城市精细化治理与智能化决策水

平持续提升的发展趋势。

### （二）北京大兴国际机场临空经济区空间特征

北京大兴国际机场临空经济区以航空枢纽作为发展核心，汇聚航空物流运输、高端装备制造、现代服务业等多元产业形态，空间布局展现出高度集约紧凑的显著特征，区域内部构建起立体交织的交通网络，囊括航空运输、高速铁路、公路干线及城市轨道交通等多种出行方式，形成层次复杂的空间结构形态，临空经济区开发建设周期较短、土地开发强度较高，城市空间形态始终处于动态演变过程中，这一特点对数字地图的精细化表达能力、快速更新效率与空间信息一致性提出更为严苛的要求，大幅提升了地图编制工作的实施难度。

### （三）临空经济区数字地图制图面临的挑战

在大规模、高速度的城市开发建设进程中，传统数字地图的编制模式已无法有效适配临空经济区的发展需求，一方面，依托人工实地采集与周期性批次更新的传统数据获取手段，难以实时捕捉道路规划调整、建筑工程施工、基础设施升级等空间要素的动态变化，极易造成地图所载信息与现实空间状况出现偏差；另一方面，不同管理部门、不同业务系统之间尚未建立统一的数据标准与协同联动机制，数据存储格式与更新频次存在明显差异，直接制约了地图数据的跨域共享与高效整合<sup>[2]</sup>。临空经济区复杂的空间结构、密集的立体交通网络及日新月异的建设速度，对地图编制的精度阈值与多维表达能力提出更高标准，进一步加剧了制图与更新工作的实施难度，亟待构建一套更为高效智能的数字地图编制与动态更新模式。

## 二、智慧城市背景下数字地图制图技术体系

图 1 系统呈现了智慧城市建设背景下，北京大兴国际机场临空经济区数字地图的制图技术体系框架，清晰梳理了多源空间数据获取、多元制图技术融合、标准规范体系支撑及应用成果输出四个环节的内在逻辑关联，凸显多源数据融合技术与三维空间制图技术在数字地图构建过程中的核心驱动作用。

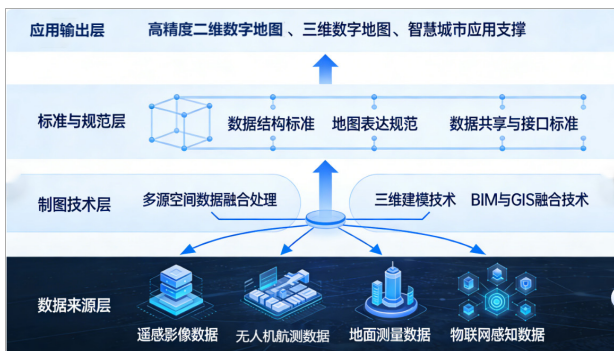


图 1 智慧城市背景下临空经济区数字地图制图技术体系示意图

### （一）多源空间数据融合制图技术

在临空经济区高速建设的背景条件下，单一类型的数据源已无法满足数字地图对于高精度与高时效性的双重制图要求，遥感卫星影像可提供全域覆盖、连续完整的区域空间信息，在机场周边空域管控与安全管理要求下，宜优先采用经审批的有人机航空

摄影、地面移动测量及竣工测量成果等方式获取高分辨率局部精细数据，地面精密测量技术则能为关键基础设施与重要空间节点提供高精度空间控制数据，物联网感知终端可实时采集道路交通流量、公共设施运行状态等动态信息，为地图的动态更新提供重要数据补充。借助多源空间数据的融合应用，能够实现不同尺度、不同精度数据资源的优势互补，全面提升临空经济区数字地图编制工作的完整性与准确性<sup>[3]</sup>。

### （二）三维数字地图与精细化表达

伴随智慧城市建设的持续深化，传统二维数字地图已难以全面呈现临空经济区复杂的立体空间结构，三维数字地图依托精细化立体建模技术，对机场航站楼建筑、产业园区建筑群、综合交通枢纽及地下空间资源开展全方位精细化表达，有效增强空间信息的直观性与易理解性，将建筑信息模型（BIM）与地理信息系统（GIS）进行深度融合，可实现建筑结构属性信息与空间地理信息的一体化管理，为机场日常运行管理、区域交通组织优化及地下空间合理开发提供精细化空间信息支撑，进一步拓宽数字地图的应用场景与服务深度<sup>[4]</sup>。

### （三）面向智慧应用的制图标准与规范

在智慧城市应用场景持续拓展的发展态势下，临空经济区数字地图编制工作需遵循统一的技术标准与规范体系，一方面，应推动数据结构设计与空间要素分类的标准化建设，保障不同来源数据资源的有效整合与高效利用；另一方面，需规范地图可视化表达方式与精度等级划分标准，满足交通管控、城市运行监测等多类型应用场景的差异化需求，建立统一的数据共享机制与接口技术标准，提升数字地图在跨部门、跨系统业务应用中的互操作能力，为智慧城市各类业务系统的稳定运行提供可靠的空间信息支撑<sup>[5]</sup>。

## 三、数字地图动态更新机制研究

### （一）数字地图更新模式与技术路径

数字地图的更新模式主要划分为周期性更新与实时性更新两大类，周期性更新模式适用于城市空间结构趋于稳定的区域，可依托定期航空测绘与多源数据整合完成全域地图的整体更新，但对于建设进程提速、空间要素更迭频繁的临空经济区而言，该模式难以匹配智慧城市建设对地图信息时效性的核心要求，实时更新模式凭借自动化数据采集设备与智能化信息处理技术，能够针对道路走向调整、建筑工程施工、基础设施升级等空间变化信息做出快速反馈<sup>[6]</sup>。融合自动目标识别、空间变化检测等先进技术手段，可进一步提升临空经济区数字地图的更新效率与信息精度，强化其在智慧城市日常运行中的技术支撑作用。

### （二）基于智慧感知的数据更新方法

智慧感知技术为数字地图的动态更新提供了关键的数据来源支撑。在临空经济区全域范围内布设物联网感知终端、智能交通监测系统与城市综合管理平台，已形成覆盖主要道路节点、重点公共设施及核心建设区域的感知网络，感知终端平均布设密度约为 2 ~ 3 个 /km<sup>2</sup>，可持续采集道路交通运行状态、公共设施使用

情况及区域建设活动动态,实现对空间要素变化的全天候实时感知。上述采集数据经统一编码与标准化处理后,可自动触发地图对应要素的更新流程,使道路通行状态、设施属性等要素的更新时效由原有的“周级”压缩至分钟级或小时级,显著缩短信息传递与数据处理周期,提升地图数据的时间效率与信息可信度。智慧感知技术与数字地图的深度耦合,有助于构建动态化、可持续迭代的空間信息体系,从而更精准地对接智慧城市交通调度、城市运行监测等多元化应用需求<sup>[7]</sup>。

（三）更新管理与质量控制机制

在多部门协同参与临空经济区建设与管理的背景下,数字地图更新工作面临数据来源多元化、更新频次密集化等现实挑战,亟需构建一套完善的更新管理与质量控制机制,通过明确数据更新的标准化流程与各参与主体的责任分工,能够切实保障更新后地图数据的一致性与完整性,同步引入全流程质量检测与多级审核机制,对更新数据的空間精度、要素逻辑关联及信息安全性进行严格把控,避免错误信息对智慧城市各类应用系统的稳定运行造成干扰。在此基础上,强化数据安全防护与分级权限管理,可进一步提升数字地图在智慧城市建设中的应用可靠性与核心价值<sup>[8]</sup>。

四、数字地图在北京大兴国际机场临空经济区的应用实践

（一）服务智慧交通与综合枢纽管理

北京大兴国际机场临空经济区以航空枢纽为核心构建综合交通体系,区域交通系统层级多、转换频繁、运行负荷高,对高精度空間信息的依赖程度显著。数字地图通过整合机场周边高速公路约120 km、城市主干及次干路约260 km、轨道交通线路6条等空間数据,为智慧交通系统构建统一的空間信息底座。结合实时交通监测数据,数字地图可动态展示高峰时段路网运行状态,交通流热力分析结果显示,早晚高峰期核心通道流量较平峰时段提升约30%~40%,为交通组织优化与分时段管控提供定量依据<sup>[9]</sup>。在综合枢纽管理中,依托数字地图实现轨道交通、机场摆渡、公交接驳及慢行系统的空間联动分析,使旅客换乘路径平均缩短约10%~15%,有效提升了综合交通枢纽运行效率。

（二）支撑产业布局与城市管理

在产业空間快速集聚与城市功能持续完善的背景下,数字地图在产业布局优化与城市精细化治理中发挥着关键支撑作用。通过对产业园区用地规模、开发强度及配套设施分布的空間化表达,数字地图直观呈现临空经济区内航空物流、生命健康、新兴服务业等重点产业板块的集聚态势。规划实践表明,基于数字地图开展产业用地适宜性分析后,重点产业项目选址论证周期可缩短约20%,用地匹配度显著提升。结合城市管理信息系统,数字地图实时反馈建设项目进度、公共设施运行状态及管理要素空間分布情况,目前已支撑百余项建设项目的动态监管,为土地开发强度管控与城市运行精细化管理提供了直观、高效的技术工具<sup>[10]</sup>。

（三）面向未来智慧城市的应用拓展

伴随智慧城市建设向更深层次推进,数字地图在临空经济区的应用领域将朝着综合化与智能化方向持续拓展,基于高精度且支持动态更新的数字地图,可搭建临空经济区全域数字孪生模型,实现对城市运行状态的仿真模拟、趋势分析与科学预测,为城市管理智能决策提供空間信息支撑,数字地图在区域协同发展层面具备广阔应用潜力,能够推动机场与周边城市空間信息的互联互通,提升跨区域协同管理与公共服务供给能力,未来,随着各类新技术与数字地图的深度融合,其在智慧城市体系中的核心基础性作用将得到进一步凸显。

五、结语

在智慧城市建设的时代背景下,数字地图的编制与动态更新已成为支撑城市空間治理与智能应用落地的重要基础,本研究以北京大兴国际机场临空经济区为研究样本,结合该区域空間结构复杂、建设推进节奏较快的特征,系统剖析了数字地图在制图技术、更新机制及应用实践等方面的核心问题,研究结果表明,具备高精度、多源数据融合及动态更新特性的数字地图,对提升临空经济区交通管理效能、优化产业空間布局、提高城市运行效率具有重要现实意义,未来,随着智慧感知与数字孪生技术的迭代发展,数字地图的应用深度与广度将持续拓展,为智慧城市建设提供更为坚实有力的支撑。

参考文献

[1] 李少青. 大学园区网络电子地图精细化制图技术研究 [D]. 成都理工大学, 2016.  
[2] 赵紫晖. 城市设计数字工具及其应用思想研究 [D]. 重庆大学, 2017.  
[3] 郭沛沛. 道路网约束下城市大比例尺地图上的建筑物和兴趣点综合方法 [D]. 山东大学, 2017. DOI: 10.27275/d.cnki.gsdku.2017.000012.  
[4] 王小维. “智慧城市”空間数据采集平台的设计与实现 [D]. 东南大学, 2018.  
[5] 王紫薇. 面向智慧城市的测绘地理信息服务模式 [J]. 四川建材, 2022, 48(03): 207-208+211.  
[6] 洪祝. 基于地域文化资源整合的数字地图交互体验设计 [D]. 南京理工大学, 2022. DOI: 10.27241/d.cnki.gnjgu.2022.000985.  
[7] 徐峰. 智慧城市建设中测绘地理信息的应用与发展 [J]. 城市建设理论研究 (电子版), 2023, (10): 155-157. DOI: 10.19569/j.cnki.cn119313/tu.202310052.  
[8] 潘娜娜, 王倩倩, 赵永雨. 智慧城市地图集编制中关于地图影响效应的研究 [J]. 智慧中国, 2023, (05): 64-65.  
[9] 孙群, 任福, 龙毅, 等. 中国地图制图学与地理信息工程进展报告 (2019—2023) [J]. 测绘学报, 2024, 53(03): 399-412.  
[10] 张冠群. 基于块数据的城市治理模型构建与平台实现 [D]. 辽宁工程技术大学, 2024. DOI: 10.27210/d.cnki.glnju.2024.000838.