

数字化技术在城市规划与国土空间规划中的应用研究

张丽娜，杨鹏举*

1. 深圳市规划国土发展研究中心，山西 晋城 518000

2. 深圳市城市规划设计研究院股份有限公司，广东 深圳 518000

DOI:10.61369/ETQM.2026020003

摘 要： 数字化技术正在深入地改变城市规划以及国土空间规划的范式与方法。本文全面探究了数字化技术在规划全过程中的应用情况，着重剖析数据采集、空间分析这些基本技术，还有它们在规划编制、执行守护等环节的更新操作。此项研究包含时空大数据、城市信息模型以及人工智能等主要支撑技术，也分析了数据标准、技术融合之类的难点。研究显示，数字化技术既改良了规划的科学性与精确性，又优化了执行守护的效率，为创建智能化、可持续的国土空间治理体系赋予了重要的技术支持。

关 键 词： 数字化技术；城市规划；国土空间规划；数据采集；空间分析；可视化

Research on the Application of Digital Technology in Urban Planning and Territorial Space Planning

Zhang Lina, Yang Pengju*

1. Shenzhen Planning, Land and Resources Development Research Center, Jincheng, Shanxi 518000

2. Shenzhen Urban Planning and Design Research Institute Co., Ltd., Shenzhen, Guangdong 518000

Abstract： Digital technologies are fundamentally transforming the paradigms and methodologies of urban planning and territorial spatial planning. This study comprehensively examines the application of digital technologies throughout the planning process, with particular focus on core techniques such as data collection and spatial analysis, as well as their iterative implementations in planning formulation, execution, and governance. The research incorporates key supporting technologies including spatiotemporal big data, urban information modeling, and artificial intelligence, while also addressing challenges like data standardization and technological integration. The findings demonstrate that digital technologies not only enhance the scientific rigor and precision of planning but also optimize the efficiency of implementation and governance, providing crucial technical support for establishing an intelligent and sustainable territorial spatial governance system.

Keywords： digital technology; urban planning; territorial space planning; data collection; spatial analysis; visualization

引言

城镇化进程不断加快，资源环境约束日益加剧，传统城市规划方法遭遇诸多新问题。国土空间规划属于国家治理体系的关键形成局，急需依靠技术更新来优化科学性与适应性。在此大背景下，数字化技术正在深入改变规划工作的形式与方法体系。从最初利用计算机辅助绘图，到现在把大数据、人工智能和城市信息模型关联起来加以应用，技术不断发展，不断拓展规划分析的范围和深度^[1]。本文全面探究数字化技术在规划全过程中的应用情况，着重剖析该技术在数据收集、空间分析、规划编制以及执行管理这些环节的新举措，期望借助技术推动促使规划学科发生变革并得以发展，进而为营造智能化、可持续的国土空间治理体系提供理论支持。

一、数字化技术基础

（一）数据采集与处理技术

现代城市规划和国土空间规划依靠多种化的数据采集技术体

系。遥感技术可得到大面积地表信息，激光雷达技术能精准创建三维地形模型，全球导航卫星系统给予精确的空间定位服务。物联网传感器网络不断监测城市运行情况，其中包含交通流量、环境质量等动态指标。在数据处理阶段，经由数据清洗来保证信息

作者简介：张丽娜（1989.07-），女，山西晋城人，硕士，中级，研究方向：城市规划；

通讯作者：杨鹏举（1989.02-），男，河北承德人，硕士，中级，研究方向：城市设计。

可靠，实施标准化处理以统一来自不同渠道的数据格式与精度，利用空间插值法提升数据在空间上的代表性^[2]。多源数据融合技术把遥感、地理信息和物联网数据整合起来，形成起高质量的规划数据资源系统，为后续的空间分析和决策支撑打下稳固根基，促使规划工作由经验判定朝着数据激发方向发展。

（二）空间分析与建模技术

空间分析技术是解读城市复杂系统的关键方法体系。叠加分析可达多源规划要素的综合比较，网络分析用以模拟交通流动和设施服务范围，缓冲区分析创建地理实体的影响范围。从建模技术角度而言，元胞自动机用来模拟土地用途的动态变化过程，多智能体模型描绘不同行为主体的决策逻辑与空间互动。这些技术经由参数调整和情景设定，可以对比不同政策干预下的空间效应，预估城市扩张趋向和形态变化。空间统计方法实施定量分析要素的分布特点，景观格局指数计算生态系统的完整性，资源环境承载力模型科学确定开发界限，给规划决策赋予定量依据，突出优化规划方案的科学性和前瞻性。

二、规划编制阶段应用

（一）现状分析与评估

在规划编制的初期阶段，数字化技术有助于多源数据的整合分析，从而形成资源环境承载力及开发适宜性的评价基础。遥感影响和地理信息系统相融合，做到对生态、农业以及城镇空间的精确识别。空间统计方法用来定量分析要素的分布特点及其相互联系的规则，景观格局指数用于衡量生态系统是否完整，空间句法分析用以考量路网结构是否合理，而资源环境承载力模型则可依照科学标准来判断区域开发的临界值^[3]。这些技术手段给规划编制赋予了立体度的评判按照，使得规划方案得以依靠稳固的分析根基。动态检测技术不断跟进空间的改变情况，通过时序分析表现其发展趋向，进而为规划目标的确立以及战略规划提供科学支持。

（二）规划方案模拟预测

规划方案形成时，数字化模拟技术可做多情景比较分析。土地用途变化模拟依照历史规律来预测发展走向，城市增长边界划定经由迭代改良来确定合适范围。交通需求预测模型会剖析不同用地布局下的出行特点，并考量规划方案给交通系统造成的影响。环境效应模拟属于方案改良的关键部分，风热环境分析有益于通风廊道设计，噪声扩散模型利于敏感区布局，雨洪守护模拟有助于改良海绵城市设施安排。这些模拟借助参数调节和情景设定，对比不同政策干预下的空间效应，从而对规划方案的环境友好性和空间合理性实施量化评价，大幅改善规划编制的科学性和适应性。

（三）成果表达与动态维护

规划成果经由数字化表达，其信息的准确性和易读性得到加强。数字地图利用图层控制来达成分类显示与查询功能，而且依靠参数化建模做到方案的快速形成与改良。三维城市模型直观表现空间形态及建筑风貌，虚拟现实技术营造沉浸式体验环境^[4]。动态守护机制保障信息的现势性，版本守护技术记载修改的全过程，差异检测算法找出现状与规划不符之处。在线发布平台推动规划成果的社会共享，支持多终端的访问与交互操作。这些技术使得规划能够应对城市发展的不断改变，维持规划的现势性与指导性，也增进了公众对规划方案的认识和参与度。

三、规划实施管理应用

（一）建设项目审批监管

数字化技术重构建设项目审批流程，电子报建系统达成材料在线提交及流转，规划条件可自动核查并快速找出不符之处。三维辅助审查考量空间协调性与日照影响，优化审批效率与准确性。项目批后监管利用数字化手段巩固全过程运作，移动执法终端于现场收集建设信息，无人机航拍监测可自动识别违规行为。工程进度与验收数据相关联创建起全生命时段档案，做到建设项目从申报到验收的闭环运作。这些举措切实改善了规划执行的严肃性，保证项目建设符合规划要求，还为规划执行评价给予了完整的数据支持和过程记录。

（二）国土空间监测预警

国土空间监测警报系统依靠多源数据融合来做到快速识别变化。遥感影响时序分析会自动检测土地利用情况的改变，深度学习算法则用于识别基本农田被占等违规行为。夜间灯光数据能够体现开发强度的变化，有助于判断城市扩张的态势。警报体系按照多指标综合评价来做判断，其中生态安全警报考量系统的稳定性，城市扩张警报识别过度开发地区，资源枯竭警报告知可持续利用的界限^[5]。警报结果按级公布以执行差别化的控制措施，从而达成由被动应对向积极防范的过渡。这些功能给国土空间的保护与利用赋予了及时而精准的决策支撑，提升空间治理的积极性和前瞻性。

（三）规划实施动态评估

规划执行情况考量借助数字化技术达成从静态审查到动态判断的转变。空间一致性分析用以量化规划执行水平，指标完成度监测核心指标推进进程，绩效考量模型综合经济、社会及环境效益，全方位评定规划执行成果。动态考量结果直接反馈到规划改良当中，执行偏离度分析找出差异区域，并给出修正建议。适应性考量关注规划的灵活性，公众满意度调查搜集市民意见。持续考量机制促使规划逐步完善，使其与实际发展需求相契合。依靠多源数据的考量体系可以立即察觉执行过程中的问题，为规划的动态调整提供科学依据。

（四）数字空间系统支持重点地区“规—建—管—运”全过程

数字空间系统通过集成城市信息模型与多源数据，构建重点区域“规—建—管—运”一体化管理平台。在规划阶段，系统支持多方案三维模拟与评估；建设阶段实现项目全流程数字化管控与进度仿真；管理环节依托物联感知与智能识别技术，对空间利用、设施运行进行实时监测；运营阶段则通过数据分析优化空间资源配置与服务效能。该系统贯通了从规划编制到长效运营的全链条，提升了重点地区空间治理的整体性与协同性，推动区域发展向精细化、智能化转型升级。

四、关键支撑技术应用

（一）时空大数据分析

时空大数据分析技术深入探寻城市运行规律。手机信令、公共交通刷卡等数据体现出人群的时空行为模式，给设施布局赋予新的依照。时序遥感影像记载城市扩展进程，利于长期趋向分

析。空间交互模型衡量区域联系强度，表现出城市网络结构特点。时空预测模型遵照历史规律推测未来发展，人口分布预测模仿未来态势，用地需求预测估算各种规模，设施负荷预测判断压力分布^[6]。这些分析技术提升规划的前瞻性，给科学决策给予数据支持。机器学习算法加深分析深度，从大量数据里找出潜在规律，促使规划分析朝着预测和预判方向发展。

（二）城市信息模型（CIM）

城市信息模型要整合全面的数据来创建数字孪生，把基础地理信息、建筑模型以及基础设施放在同一个平台上融合，从而合成城市全要素的数字底层。通过语义化建模可以按照属性实施分类查询，多层次细节技术适合各种不同的应用场景。CIM平台能够做到多专业协作并执行模拟分析，当把规划方案输入进去之后，就可以针对日照、能耗等开展专业分析，还能检测识别管线碰撞以找出地下管网存在的矛盾之处，并且做应急疏散的模拟从而改善安全方面的设置。这个平台达成了规划、创建和守护全过程的数字化，具备方案比较和成果评价的能力。这样的功能使得CIM成为智慧城市的关键支撑，促使城市规划由二维向三维发展，由静态走向动态。

（三）人工智能与智能体辅助决策

人工智能技术正在由工具性的辅助向着自主性的协同方向发展，智能体（AI Agent）的出现十分关键。机器学习和深度学习算法能够自动识别空间格局及其变化规律；智能体在此基础上，可以被赋予诸如改善交通效率、改良生态质量之类的具体目标，在模拟环境里依靠自身感知、学习推理并开展协作决策，从而探寻解决复杂空间问题的办法。多智能体系统能够模拟政府、企业、居民等各类主体之间的行为交互情况，给政策评定供应动态推演的舞台；自然语言处理智能体则具备立即解读政策文件以及公众意见的能力。这些智能体一起形成了人机协同决策的新形式，使得规划不再局限于静态数据的分析层面，而是朝着对多主体博弈及未来状况的动态预测迈进，极大地增强了决策的科学性与超前性。

五、发展挑战与趋势

（一）数据标准与共享问题

数据标准未统一，这会限制技术向纵深发展。各部分的数据分类体系以及编码规则存在差别，造成信息交互艰难。而且，数据质量存在高低之分，从而影响到精准化运作。时空基准不相同，多源数据融合就会出现偏差，进而影响到分析结果是否可靠。数据共享机制有所缺失，使得其价值无法完全体现出来。各

个部门之间筑起了高墙，致使信息孤岛现象十分常见。安全与隐私规则不够明晰，也约束了敏感数据的公开程度。数据产权界限不清晰，会影响供应的积极性^[9]。数据治理体系尚显不够完善。创建统一的标准与共享机制乃是推动规划数字化的关键所在，需完善制度保障及技术标准，形成起数据全生命时段的维护体系，促使数据资源得以有效地整合并挖掘出其价值。

（二）技术融合应用难点

多技术融合遭遇着理论与方法上的诸多挑战。各技术体系间存在数据模型及算法原理方面的差别，这就要求接口具备兼容性，而技术适用范围的界限模糊，极有可能引发误导性的结论。把传统方法同新技术关联起来，必定要实施理论革新，防止陷入“技术决定论”的误区。技术应用与组织流程之间的契合度尚需优化。当前的业务流程依照传统模式来规划，很难完全发挥出数字化所带来的优势。技术人员和规划师由于知识背景不同，会影响到团队的合作效率。而且，技术发展速度超越了人员的学习能力，于是就造成了应用水平参差不齐。要想跨越融合过程中的各种阻碍，重点在于推进组织变革并加强人员培训，创建起跨学科协作机制，完善人才培养体系，促使技术和管理流程深入地交融。

（三）未来发展方向展望

规划数字化朝着智能化、协同化和普惠化方向发展。人工智能同专业知识深度融合以优化决策的科学性，做到从经验激发向数据与模型激发的转变。跨部门协同平台冲破信息壁垒，促使多规合一迈向多规融合。公众参与技术让规划过程变得更为开放透明。技术体系关注综合更新，城市信息模型成长为城市数字底座，数字孪生技术改进了治理的精准化水平。开源工具和标准化接口减小了使用门槛，助力技术全面应用^[9]。未来的规划会更多地关注人机协同决策，加强即时感知和动态回应的能力，形成自适应、可发展的智慧规划新形式。

六、结语

数字化技术正深度改变城市规划及国土空间规划的理论方法与操作范式。从数据收集到智能分析，从方案编制到执行监测，技术革新给规划全过程赋予系统支持。当下，技术应用不再停留在辅助工具层面，促使规划朝着智能化、精准化方向转变^[10]。应对数据标准、技术融合等难题时，要提升跨领域合作，形成技术体系与制度革新的协同机制。未来，伴随人工智能、数字孪生等技术深度融合，数字化规划会超越传统空间设计范围，为创建高质量、可持续的国土空间格局提供持久动力。

参考文献

- [1] 李劲朝, 刘洋. 数字化技术在城市规划中的应用与影响 [J]. 城市建设理论研究 (电子版), 2025, (02): 13-15.
- [2] 王晓斌. 数字化技术在城市建设规划中的应用研究 [J]. 建设科技, 2024, (15): 63-65.
- [3] 韩丹. 数字化测量技术在城市规划中的应用 [J]. 数字技术与应用, 2024, 42(07): 93-95.
- [4] 路燕. AI文字识别技术在城市规划档案数字化中的运用 [J]. 科学技术创新, 2022, (14): 54-57.
- [5] 万菲, 郭虔. 数字化技术在国土空间规划编制中运用探究 [J]. 城市建设理论研究 (电子版), 2025, (31): 25-27.
- [6] 段培鸿, 郭瓦, 段滕琦. 数字化测绘技术在国土空间规划中的应用分析 [J]. 中国战略新兴产业, 2025, (08): 131-133.
- [7] 张古月, 胡冬冬, 段吕哈, 等. 国土空间规划编制的数字化技术路径与实践 [J]. 规划师, 2024, 40(03): 28-34.
- [8] 邱新忠, 倪惠宏, 孙启真, 等. 面向数字化治理的国土空间规划监督管理探索实践 [J]. 浙江国土资源, 2024, (S1): 11-16.
- [9] 李建豪. 数字化赋能国土空间规划研究——以南京市为例 [J]. 价值工程, 2024, 43(18): 116-119.
- [10] 阎炎. 国土空间规划加快数字化智能化转型 [N]. 中国自然资源报, 2023-04-21(002).