

智慧城市背景下的城市规划数据分析与信息化建设

胡佳琳¹ 常涵²

(1. 河北建投数字产业有限公司, 河北 石家庄 050000;
2. 承德市双滦区建融新能源科技有限公司, 河北 承德 067000)

【摘要】智慧城市建设中, 城市规划数据分析与信息化建设至关重要。本文在梳理城市规划数据类型与来源的基础上, 重点探讨了描述性分析、预测性分析和规范性分析等数据分析方法, 并从核心应用系统开发、关键技术等方面阐述了智慧城市规划信息化建设的内容。同时, 文章还分析了智慧城市规划数据分析与信息化建设面临的挑战, 并对未来研究方向进行了展望。研究表明, 充分利用多源异构数据, 综合运用现代信息技术, 是推进智慧城市规划的必由之路。

【关键词】智慧城市; 城市规划; 数据分析; 信息化建设; 空间决策支持

引言:

当前, 新一代信息技术与城市规划深度融合, 为智慧城市建设注入新动能。2022年, 住房和城乡建设部等部门联合印发《“十四五”城市信息化规划》, 提出加快推进城市信息化和城市现代化建设融合发展。在此背景下, 城市规划数据分析与信息化建设成为智慧城市建设的重要内容。高质量的数据分析可为城市规划决策提供科学支撑, 而信息化建设则是实现规划成果共享应用的重要途径。本文将围绕城市规划数据基础、分析方法与信息化建设等方面展开探讨, 以期智慧城市规划实践提供参考。

一、智慧城市规划的数据基础

(一) 城市规划数据的类型与来源

智慧城市规划所需数据类型丰富多样, 既包括传统的人口统计、土地利用、经济发展等结构化数据, 也涵盖了遥感影像、手机信令、社交媒体文本等非结构化大数据。传统数据主要来自政府部门的常规调查与统计, 数据权威且准确, 但更新频率与覆盖范围有限。新兴数据则依托现代信息技术采集, 能够实时反映城市运行的动态变化, 但质量参差不齐, 需要甄别筛选。智慧城市规划需要综合利用多源异构数据, 深入挖掘数据内涵, 刻画全面立体、动态更新的城市数字画像。

(二) 数据采集与预处理技术

高效准确地获取城市规划所需数据是智慧城市建设的重要基石。传感器网络与物联网技术的快速发展, 使城市环境质量、交通运行状况、能源资源消耗等多维度数据的实时采集成为现实。众包、在

线问卷等新型数据采集方式也为获取人本感知数据提供了有益补充。然而, 原始数据质量往往不尽如人意, 可能存在噪声干扰、记录缺失、逻辑矛盾等问题, 须经系统的预处理优化。数据清洗、数据集成与数据标准化是提升数据质量的关键步骤。通过剔除异常值、插补缺失值、消除冗余、规范编码标准等操作, 多源数据在语义层面实现无缝衔接, 奠定后续分析应用的坚实基础。

(三) 数据存储与管理平台

智慧城市规划数据呈现出海量性、异构性、动态性等显著特点, 对数据存储管理平台提出了更高要求。云计算与分布式存储架构为解决大数据存储难题提供了崭新思路。借助Hadoop、Spark等开源框架, 构建横向扩展、高容错、高吞吐的数据存储处理平台, 可有力支撑智慧城市规划复杂数据分析场景。同时, 考虑到城市规划数据特有的时空属性, 传统的关系型数据库难以高效支持。引入时空数据库、地理信息系统等先进技术, 采用关系与非关系混合架构, 针对不同数据类型开展差异化的性能优化, 有助于大幅提升时空数据检索、分析、可视化效率。建设数据管理平台还需高度重视元数据管理, 支持数据溯源、权限管控、生命周期管理等功能, 确保平台运行安全、数据管理规范。

二、城市规划数据分析方法

(一) 描述性分析与可视化

描述性分析是智慧城市规划数据分析的基础, 旨在通过统计指标的计算与比较, 揭示城市系统运行的内在规律。一方面, 构建科学、全面、动态的城市规划指标体系至关重要。该体系需纳入经济、

社会、环境、资源等多维度指标，兼顾指标的针对性、可测性、时效性与前瞻性，为精准刻画城市发展现状提供抓手。另一方面，空间分析与制图技术是描述性分析不可或缺的工具。GIS等空间分析技术能够揭示数据的空间关联、异质性与尺度效应，通过空间插值、密度分析、缓冲区分析等，识别城市重要节点、辐射范围、梯度分异规律。数据可视化则通过专题地图、统计图表等直观形式，将分析结果转化为易于理解、便于传播的视觉产品。孪生地球、沉浸式三维场景等新兴可视化技术，为呈现城市数据分析成果带来了全新可能。

（二）预测性分析与模型构建

预测性分析是智慧城市规划的重要内容，旨在依据历史数据、外部因素，对城市未来发展态势作出前瞻研判。时空数据挖掘是预测分析的核心方法，包括时空关联规则、时空聚类、时空预测等。时空关联规则能揭示不同地理实体间、不同时间尺度下的隐含关系；时空聚类可识别城市功能分区、城市群结构等空间模式；时空预测则构建统计或机器学习模型，量化影响城市发展的多维驱动因素，模拟城市未来格局。另一方面，融合了多智能体、元胞自动机等计算机仿真技术的城市增长模型日益成熟。通过模拟城市用地扩张、交通网络演进、产业布局优化等微观过程，并设置不同情景参数，城市增长模型能够揭示城市时空演变机理，探索城市发展的可能路径，为城市规划编制提供定量依据。

（三）规范性分析与决策支持

多准则评价是规范性分析的重要方法，通过构建城市发展的目标层次结构，从经济效益、社会公平、生态友好等多维度设置评价准则，结合层次分析、熵权法、模糊评价等，科学评估城市发展绩效，权衡规划方案优劣。在此基础上，运筹学、启发式搜索、强化学习等最优化方法被广泛应用，在用地布局、交通网络、公共服务设施等领域，实现规划资源配置效用最大化、成本最小化，促进城市高质量发展。此外，空间决策支持系统也是规范性分析的重要抓手。通过融合数据管理、模型分析、可视交互等模块，并内置法律法规、规划标准等知识库，空间决策支持系统能辅助规划人员开展多方案比选、动态模拟仿真、合规性自动校验等，提升规划编制的科学性、规范性与时效性。

三、智慧城市规划信息化建设与应用

（一）核心应用系统开发

智慧城市规划信息化建设的核心是开发一系列

应用系统，支撑规划编制、管理、实施、评估等业务流程。城市基础数据平台是各应用系统的共享基石，汇聚了经济社会、自然资源、生态环境等多专题数据，并提供数据采集、入库、集成、共享、分发等服务，是“一张底图”的数字化承载。在此基础上，城市规划管理信息系统实现规划全生命周期管理，将城市现状评估、规划指标测算、用地布局优化、成果审批备案、动态监测评估等环节有机贯通，并嵌入法律法规智能审查、多规合一动态校核等功能，推动规划管理精细化、规范化、智能化。公众参与和开放数据平台则面向社会公众，通过互联网、新媒体等渠道，采用数字孪生、虚拟现实等技术，提供规划方案在线展示、互动体验、意见征集等服务，并积极推进数据开放共享，用开源、众包、众筹等模式激发社会创新活力，提升公众参与规划的深度与广度，推动规划治理能力现代化。

（二）智慧城市规划信息化建设的关键技术

顶层设计阶段，应科学制定技术路线图，明确建设目标、建设内容、建设进度等，并设计合理的系统架构。采用前后端分离、微服务化等先进软件工程理念，开发组件化、可扩展、可复用的应用模块；运用容器化、DevOps等云原生技术，实现系统的弹性伸缩、持续集成与部署，提升建设效率与质量。同时，智慧城市规划所涉及的空间数据量大、类型多、关联复杂，传统的数据存储、检索、分析方法难以满足需求。引入时空数据库、地理信息系统等技术，优化数据组织与检索方式；采用Hadoop、Spark等大数据框架，提升数据处理效率；运用WebGIS、GeoAI等技术，支持数据分析计算、可视化等功能。此外，规划数据可能涉及国家秘密、商业机密、个人隐私等敏感信息，须高度重视数据安全与隐私保护。采用数据分级分类、权限管理、多级审批等管理措施，并运用身份认证、访问控制、数据加密、数据脱敏、区块链等技术手段，全面构筑纵深防御体系，确保系统安全、数据安全。

（三）典型案例分析

纵观全球，智慧城市规划实践已初具规模。在中国，雄安新区、上海、南京、广州、深圳等城市积极探索智慧规划，建设了覆盖规划编制、审批、实施、监测、评估的全流程信息化平台，并广泛应用大数据、人工智能等新技术，实现多规合一动态实施监督、项目策划规划智能辅助决策等创新应用，有力提升了规划的科学性、协同性、权威性。在国际上，新加坡、阿姆斯特丹、伦敦、纽约等城

市则更加注重规划数据的社会共享开放,积极构建城市数据资产管理体系,引入众包、开源等机制,发布面向公众、企业的数据接口与数据分析工具,促进了规划数据的增值应用与社会创新。对标分析这些典型案例,可梳理提炼一些共性经验启示:如自顶向下与自底向上相结合,坚持以需求为导向、体制机制与技术创新“双轮驱动”、数据开放与隐私安全并重等,以期为各地因地制宜开展智慧城市规划信息化建设提供有益借鉴。

四、智慧城市规划数据分析与信息化建设的挑战与展望

(一) 数据共享与整合面临的挑战

目前,城市规划相关数据分散在自然资源、住建、发改、统计、交通等多个部门,数据标准不一、壁垒森严,难以形成合力。数据治理体系亟待理顺,应从政策、标准、平台、安全等多个层面系统谋划,制定顶层方案。政策层面,应出台数据共享管理办法,明确共享主体、共享范围、共享方式、共享程序等;技术层面,应构建面向政府部门、企事业单位、社会公众的一站式数据共享平台,建立统一的数据目录、数据标准、数据接口、元数据等,实现数据“能联通、可调用”;安全层面,应坚持依法依规、全程可控,采取数据分级授权、数据加密脱敏等措施,切实保障数据安全。同时,还需强化激励问责,将数据共享绩效纳入政府部门考核,调动各方积极性。唯有多管齐下,方能破除体制机制障碍,推进数据共享整合。

(二) 跨部门协作与机制创新

智慧城市规划涉及经济、社会、环境、交通等多领域,单靠规划部门难以实现目标,跨部门协作、体制机制创新势在必行。应成立高规格领导小组统筹推进;建立规划、发改、住建、交通等多部门联席会议制度,实行“多规合一”“多部门联审”等协同机制;整合现状数据,协同开展规划编制、评估、监测等业务。同时,创新规划治理,探索规划师、公众、企业、智库等多方参与的众智规划,引入第三方监督评估,构建多元合作、互利共赢的规划共治格局。

(三) 人才培养与团队建设

智慧城市规划对从业人员的知识结构、专业素养提出更高要求。当前,复合型人才匮乏,既缺乏懂规划的数据分析人才,也缺少精通数据分析的规划人才。应优化相关专业设置,探索“规划+数据科学”的复合型人才培养;鼓励规划专业学生修读数

据分析、编程等课程;加强校企合作,创新产教融合模式;开展数字化规划等专题培训,提升培养的适用性。同时,加强跨学科、跨部门、跨区域的人才交流合作,打造一支政治过硬、业务精湛、结构合理、充满活力的高素质专业化团队。

(四) 未来研究方向与发展趋势

展望未来,智慧城市规划数据分析与信息化建设仍大有可为,呈现出若干新的研究方向与发展趋势:一是数据采集更加智能化。物联网、车联网、社交网络等新型数据源将被广泛应用于城市规划,感知城市的方式更加多元;二是数据处理更加实时化。云计算、边缘计算等新兴技术将推动规划数据处理从离线转向实时,大幅提升规划应急响应、动态调整的能力;三是预测分析更加精准化。人工智能、深度学习等前沿技术将赋能城市规划预测,显著提升规划预测的时空粒度与精度;四是业务应用更加一体化。BIM、CIM等信息模型将实现规划、建筑、市政等多专业数据的无缝衔接,推动形成全生命周期一体化的城市信息平台;五是规划治理更加精细化。“互联网+监管”等创新监管方式将实现对规划实施的全流程、精准化监管,促进规划严格管控、科学实施、动态评估。

结束语:

智慧城市规划数据分析与信息化建设是一项系统工程,需要多学科、多部门协同推进。未来,应进一步加强数据共享与整合,突破关键技术瓶颈,创新体制机制,培养复合型人才,推动智慧城市规划从理念走向实践。同时,还应加强智慧城市规划的理论研究,深入探讨智慧城市时代城市规划的内涵、方法与路径,为建设人民城市、提升城市治理能力现代化水平提供有力支撑。

参考文献:

- [1]邱实.基于大数据分析的智慧城市规划与管理研究[J].城市建设理论研究(电子版),2024,(15): 226-228.
- [2]李晶.大数据统计分析在城市规划与建设中的应用探究[J].呼伦贝尔学院学报,2024,32(02): 79-82.
- [3]赫泳翔.大数据时代背景下智慧城市规划的实践探索[J].居舍,2023,(22): 150-153.
- [4]杨露.大数据时代信息技术在城市规划设计中的实践分析[J].化肥设计,2022,60(06): 22-24.
- [5]党娇.智慧城市规划中大数据技术的应用分析[J].智慧中国,2021,(08): 60-62.