

数字孪生打造“智慧大脑”赋能城市治理的路径探析

崔益峰

(广东轻工职业技术大学)

【摘要】数字技术是推动城市治理体系和治理能力现代化的重要手段。数字孪生概念兴起的当下，可以通过技术手段打造城市智慧大脑，实现现实管理和数字世界的现实映射。利用数据分析和智能决策，预测城市的运行趋势，为城市管理人员的决策提供技术性支持。文章通过分析采用数字孪生技术打造智慧大脑，赋能城市治理的意义和可行性，并且根据现实案例提供相应的城市治理优化路径，为今后城市的现代化治理提供一定的参考性意见。

【关键词】智慧城市；城市大脑；城市治理；数字孪生

【基金项目】佛山市社科规划项目：数字孪生技术应用于佛山市老旧社区改造规划的策略与方法，项目编号：2025-GJ082

中图分类号：TP399;F299.2;F49

DOI: 10.13655/j.cnki.ibci.2025.S2.030

Exploring the Path of Digital Twins to Empower Urban Governance by Building a "Smart Brain"

CUI Yi-feng

(Guangdong Industry Polytechnic University)

【Abstract】Digital technology serves as a crucial means to promote the modernization of urban governance systems and governance capabilities. In the current era marked by the rise of the Digital Twin concept, technological approaches can be leveraged to construct a Smart City Brain, achieving reality management and real-life mapping of the digital world. Through data analytics and intelligent decision-making, this enables the prediction of urban operational trends and provides technical support for the decision-making processes of urban administrators. This paper analyzes the significance and feasibility of employing Digital Twin technology to build an intelligent brain for empowering urban governance. Furthermore, based on actual cases, it proposes corresponding pathways for optimizing urban governance, offering valuable references for the future modernization of city management.

【Keywords】smart city; city brain; urban governance; digital twin

1 引言

数字孪生(Digital Twin)是一种通过数字化手段创建物理实体(如设备、系统、环境等)的虚拟模型，实现物理世界与数字世界实时映射、交互与优化的前沿技术。它如同物理实体的“数字分身”，通过持续数据同步和智能分析，为各行业提供预测、决策和创新能力，可赋能城市治理工作^[1]。

2 城市大脑：智慧城市治理的中枢系统

2.1 城市大脑核心能力

城市大脑是智慧城市治理的核心中枢，是新一代信息技术和城市管理深度融合的产物。它需融合人工智能、大数据、物联网、数字孪生等一系列现代化技术，构建以城市管理为核心的数据资源治理模型^[1]，为城市的运营决策提供智能分析的工具^[2]。

2.2 传统架构瓶颈

当前城市大脑建设面临的治理困境(见表1)。

表1 城市大脑建设三大治理困境

瓶颈类型	具体表现
数据烟囱效应	78% 城市存在跨部门数据共享壁垒(2024《中国智慧城市发展报告》)
决策滞后性	传统响应式治理无法应对突发公共事件
虚实交互缺失	静态数据模型难以支撑动态空间治理

3 数字孪生打造“智慧大脑”的路径

数字孪生作为连接物理世界与数字世界的桥梁，其打造“智慧大脑”的路径需通过多技术协同与创新实现。图1从数据采集与建模、仿真分析与决策优化、智能服务与协同治理、技术融合与创新四个核心路径展开分析。

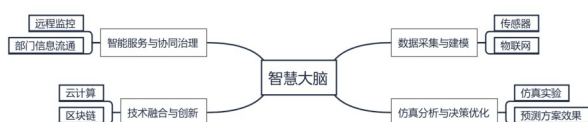


图1 智慧大脑四个核心路径

3.1 数据采集与建模

数字孪生可通过构建物理城市的虚拟镜像,为城市大脑提供现实城市的实时映射,并借助仿真推演优化城市管理决策^[3]。首先,数字孪生可通过数据采集和建模实现多元数据融合,通过城市的传感器、摄像头和移动终端等各类信息化设备采集环境、交通、能源等多个领域的的数据,进而整合政务、物联网、互联网的数据,构建城市信息和建筑信息模型。

3.2 仿真分析与决策优化

数字孪生构建智慧大脑,还可利用AI仿真技术模拟城市紧急场景(如暴雨内涝、交通拥堵等),智能生成应急预案。在公共安全领域,数字孪生技术集成视频监控、传感器数据,实现应急事件的模拟与推演^[4]。例如,邢台市公安局利用该技术对重点场所实时监控,及时发现安全隐患。此外,能源管理领域也受益匪浅,国家电网通过数字孪生变电站实现设备状态实时监测与预测性检修,降低运维成本。

3.3 智能服务与协同治理

智慧城市可通过智慧服务进一步推动城市协同治理。智慧城市大脑能接入各级部门的指挥调度系统,实现跨部门联动,提升部门间的协同效率;数字孪生则凭借自身智能服务,达成城市“横向领域互联、纵向各级贯通”的目标,为城市大脑提供实时映射、仿真推演和决策优化的能力。实时响应系统则利用物联网与AI技术,对突发事件作出快速响应。

3.4 技术融合与创新:驱动数字孪生演进

数字孪生与物联网、大数据、AI等技术的深度融合,正不断拓展其应用场景。在智能家居领域,数字孪生与物联网设备结合,实现家庭环境智能优化。工业领域通过模拟设备运行状态,提升生产效率^[5]。此外,数字孪生在农业、零售、环境监测等领域也展现出巨大潜力。随着5G、边缘计算等技术的发展,数字孪生将实现更高精度的实时监测与更快速的决策响应。同时,技术标准化与数据安全保障将成为重要方向,确保数字孪生技术的健康可持续发展。

4 数字孪生打造“智慧大脑”赋能城市治理的意义和可行性

4.1 “智慧大脑”赋能城市治理的意义

4.1.1 模拟推演与科学决策:破解复杂系统治理难题

通过数字孪生技术构建物理城市的虚拟镜像,推动城市现代化管理,实现数据驱动智能决策,例如,交通领域可通过数字孪生模拟信号灯配时方案对早晚高峰拥堵的影响,优化高峰时段通行效率;同时结合城市日常运维数据,从以往的事后处置转向事前判断,避免盲目决策带来的城市资源浪费。

4.1.2 资源优化与协同治理:打破部门数据壁垒

数字孪生打造“智慧大脑”,可利用数字化平台整合政务、物联网、互联网等异构数据,形成跨部门协同治理枢纽^[6]。该模式可应用于城市应急管理,通过智慧大脑平台融合气象、水利、交通等数据,缩短城市资源调度时间,提高城市抗风险能力。

4.1.3 可持续治理与民生服务:推动城市高质量发展

通过数字孪生技术打造城市智慧大脑,可推进城市可持续治理和民生服务发展。在能源领域,数字孪生优化城市布局,提高城市新能源利用率,助力城市绿色转型;结合居民出行数据调整公交线路,降低出行成本,形成“政府—企业—公众”共治格局。

4.2 “智慧大脑”赋能城市治理的可行性

4.2.1 社会可行性:公众参与与协同治理

数字孪生打造智慧大脑能够推动企业决策透明化并促进公众参与。智慧大脑可整合城市以往运营数据,基于政府、企业、公众数据共享实现智慧决策。该平台能进一步提升治理透明度与公众满意度。

4.2.2 政策可行性:国家战略与地方实践双重驱动

《“十四五”数字经济发展规划》明确提出探索建设数字孪生城市,从国家层面推动全域数字化转型。此外,国家“十四五”规划纲要、“十四五”国家信息化规划等文件均强调完善城市信息模型平台、构建城市数据资源体系。在国家政策的支持下,各级地方政府也积极响应城市管理的数字化转型号召。

4.2.3 经济可行性:降本增效与规模化效应

数字孪生打造智慧大脑助力城市治理,具备显

著经济可行性。一方面,数字孪生可通过实时监测,预测分析降低城市运营的试错成本,提升城市资源利用率,对节约成本、提高效益具有显著推动作用。另一方面,智慧大脑能推动城市经济规模化发展,随着AI技术迭代升级,数字孪生硬件成本下降,应用门槛降低,而智慧大脑在城市管理中展现出长期经济收益潜力,因此具备经济可行性。

5 “智慧大脑”赋能城市治理路径探析

5.1 塑造“以人民为中心”的城市治理理念

未来,要推动城市大脑赋能智慧城市治理,需先从理念层面转变,管理人员应塑造“以人民为中心”的城市治理理念。首先需洞察需求,通过数字孪生平台整合城市政务热线、社交媒体、物联网等多元数据,构建市民需求图谱,分析高频诉求,改善资源配置;其次开展场景化服务设计,结合市民需求开设高频服务事项,提升市民办事效率;最后智慧大脑需设置政府数据开放平台,允许公众查询智慧大脑运营预算及规划决策依据,推动政府决策透明化。

5.2 形成“扁平化”的城市治理组织结构

城市智慧治理需从组织变革层面推动。首先在政府层面推进跨部门协同,通过构建城市级数据中台,实现“一数之源、一源多用”^[7]。同时针对数字化管理需求,建立数字管理平台,设置联合指挥体系应对多部门联合调度问题,压缩政府办事时间,简化城市管理层级结构,赋予基层治理单元更多自主权。

5.3 构建“合作共赢”的城市治理共同体

未来城市大脑进一步赋能智慧城市治理,需在管理模式层面优化,构建起“合作共赢”的城市治理共同体^[8]。一方面,推动政企协三方合作,通过“政府主导,企业参与”模式开发智慧城市大脑应用场景,促进多方共治模式发展。另一方面,以民主化和透明化理念重塑城市治理规则。政府需建立算法备案和相关审计制度,在依托数字孪生打造智慧大脑的同时,保障公众知情权。

5.4 打造数字化治理团队

随着城市智慧治理发展,政府需引进高端技术人才,更好地推动智慧大脑赋能城市治理。首先,政府和企业需精准定位人才需求,整合复合型能力框架^[9]。未来智慧城市治理需要既懂城市规划、又精通

大数据的复合型人才,城市政府需引入高端技能人才填补缺口。当前,针对物联网、云计算等领域技能型人才短缺问题,政府可与高校合作,联合制订培养计划,向社会定向输送实战型人才^[10]。其次,政府与高校需创新引才机制,通过政策吸引顶尖团队落户,通过成果转化激励实现生态化留才,通过服务保障升级解决人才后顾之忧。

6 结语

数字孪生技术通过多源数据融合、高精度建模、云计算与边缘计算协同等技术手段,已具备赋能城市治理的技术可行性;其降本增效优势、规模化发展的经济潜力,以及国家战略与地方实践推进的双重驱动,进一步验证了经济与政策可行性,数字技术是推动城市治理体系和治理能力现代化的重要手段,而数字孪生通过数据采集与建模、仿真分析与决策优化、智能服务与协同治理等路径,正逐步构建起城市的“智慧大脑”。这一过程不仅提升了城市治理的智能化水平,还为城市可持续发展提供了有力支撑。

参考文献

- [1] 张博, 邓芳芳. 智慧城市赋能城市治理的发展现状及路径解析[J]. 智能社会研究, 2024, 3 (2): 123-144.
- [2] 赵春飞. “数字赋能”推进市域社会治理现代化[J]. 中国经贸导刊, 2022 (11): 84-86.
- [3] 朱春宏. 数据赋能 绘制“智慧涑水”新图景[J]. 群众, 2025 (8): 30-31.
- [4] 罗爱武. 数字赋能完善城市“智慧应急”体系[J]. 北京观察, 2023 (11): 13.
- [5] 张玉强, 樊巧. 数字赋能城市治理的逻辑理路与实现路径——基于模糊集定性比较分析[J]. 城市学刊, 2024, 45 (4): 87-93.
- [6] 王健. 数字赋能公共服务高质量发展的机制与对策——以京津冀地区为例[J]. 信息系统工程, 2023 (12): 90-93.
- [7] 本刊编辑部. 数字化科技赋能“好房子”建设[J]. 中国建设信息化, 2024 (21): 前插1.
- [8] 张妹凝. 科技赋能智慧城市: 谈智慧城市的规划创新[J]. 科技视界, 2023 (18): 34-36.
- [9] 郭粟. 金融赋能,助力“未来之城”[J]. 现代商业银行, 2020 (11): 38-41.
- [10] 时雪莹. 数字赋能体育消费的动因探索、困境梳理与推进路径[J]. 文体用品与科技, 2025 (1): 40-42.