

人工智能赋能城乡规划决策创新研究

缪骏奇

新疆峻特设计工程有限公司阿拉尔分公司, 新疆 阿拉尔 843300

[摘要]我国城镇化已步入以存量提质为核心的下半场, 城乡规划决策面临从经验驱动向数据-知识协同驱动转型的迫切需求。人工智能技术以其强大的数据融合、模式识别与模拟推演能力, 为破解传统规划方法在动态感知、复杂系统建模与多目标优化等方面的局限提供了新路径。系统梳理人工智能赋能城乡规划决策的理论基础、关键技术体系与现实问题, 提出构建全域数据治理体系、完善智能决策机制、推进数字孪生深度融合、健全制度与人才保障等创新路径, 为提升城乡规划的科学与适应性提供参考。

[关键词]人工智能; 城乡规划; 规划决策

DOI: 10.64635/ja.2026.1426

中图分类号: TU984

文献标识码: A

Research on Innovation in Urban and Rural Planning Decision-Making Empowered by Artificial Intelligence

Miao Junqi

Alar Branch of Xinjiang Junte Design Engineering Co., Ltd., Alar, Xinjiang 843300, China

Abstract: China's urbanization has entered a new stage centered on the quality improvement of existing urban and rural spaces, and urban and rural planning decision-making faces an urgent need to transform from experience-driven approaches to data-knowledge collaborative approaches. With strong capabilities in data fusion, pattern recognition, and simulation deduction, artificial intelligence technology provides a new path for overcoming the limitations of traditional planning methods in dynamic perception, complex system modeling, and multi-objective optimization. This paper systematically reviews the theoretical basis, key technical system, and practical problems of artificial intelligence-enabled urban and rural planning decision-making, and proposes innovative paths such as building a whole-domain data governance system, improving intelligent decision-making mechanisms, promoting the deep integration of digital twins, and strengthening institutional and talent support, so as to provide reference for improving the scientificity and adaptability of urban and rural planning.

Keywords: artificial intelligence; urban and rural planning; planning decision-making

引言

目前我国城市发展正处在由大规模增量扩张向存量提质、增存并重的深刻转变之中, 城乡规划决策的复杂性也越来越大。传统的依靠静态数据、静态的人力物力资源分析以及经验化的、主观化的判断, 即静态化、定性化和人为化的规划模式存在着许多缺陷, 突出表现为对人与自然关系的认识不够深入, 同时也难以对人与环境的变化趋势开展动态的情景分析。与此同时, 人工智能技术迅速发展给规划决策创新赋予了前所未有的技术支持, 机器学习、深度学习、生成式模型等正改变着规划的方法、治理的逻辑以及决策的范式。如何把人工智能技术的潜力变成城乡规划决策的现实效能, 已经成为学界和业界共同关注

的问题。

1 人工智能赋能城乡规划决策的理论基础与应用价值

人工智能赋能城乡规划决策是规划认识论和方法论的系统性变革, 它的理论基础有三个方面。韧性城市理论把规划目标从绝对防御转向弹性适应, 人工智能依靠非线性建模可以很好地分析出各种风险因子之间的耦合关系, 动态决策理论使规划过程从静态蓝图转向动态适应的过程, 人工智能推动的数字孪生系统可以创建出感知、决策、执行、反馈的闭环回路, 复杂系统理论则为理解城市作为物理空间、社会、信息耦合系统赋予了分析框架, 人工智能对于这类复杂系统模拟能力远远超过传统数理模型。就

应用价值而言,有学者认为人工智能由原来的规划支持工具变成方案生成主体,它的角色可以分为AI辅助、AI增强、AI自动化、AI自主化四个递进层次,表明人工智能正在深入到规划决策的核心环节当中。人工智能的价值体现在三个方面,用深度学习、强化学习算法在方案空间中快速筛选出多目标最优解,提高决策效率和精度;从多源异构数据中提取复杂的模式和关联,拓展规划认知的深度和广度;用实时数据分析和情景模拟来增强规划过程对外部条件变化的动态适应能力。

2 人工智能赋能城乡规划决策的关键技术体系

2.1 多源数据融合与智能感知技术

多源数据融合属于人工智能给规划决策给予的基本性支撑。城乡规划决策过程中使用到的遥感影像、物联网传感器、社会经济统计、手机信令、社交媒体等各类信息种类繁多、格式迥异、时空分辨率也参差不齐,传统的方法很难对它们进行整合利用。面向城乡融合的智能规划研究提出了感知、融合、认知、规划四位一体的理论框架,将遥感、GIS、人工智能等技术融合起来,用智能感知来实现城乡地表要素的精准捕获,用智能融合来打破多源异构数据壁垒,用智能认知来挖掘数据背后复杂的模式和关联,为洞悉城乡复杂系统、实现空间资源优化配置提供系统性的理论指导。智能感知由最初的单源遥感解译发展为现在的多模态协同感知,智能融合就是解决多源数据在时空基准、语义层级、质量精度等方面存在的 inconsistency 问题,用知识图谱、图神经网络等方法建立数据语义关联,为之后的智能分析、决策建模提供高质量的数据底座。

2.2 智能分析模型与规划决策支持平台

以智能感知、数据融合为基础,创建出智能分析模型、集成化的决策支持平台属于人工智能赋能的方面。目前规划智能分析模型已经由原来的单一功能预测模拟发展为现在的复合决策支持系统,多目标、多情景^[1]。北京大学深圳研究生院团队所研发出的一种智能化的城市复杂系统模拟技术平台 CitySPS,其核心在于将人工智能的算法同量化机理模型融合起来,在区域的人口、产业、住房、土地、交通等等这些方面都可以做到超大范围且具备极高时空精度的大规模模拟计算,并可针对国土空间规划、交通规划等各类应用需求来进行具体的制定,并能够对其规划方案实施后的运行效果进行持续监督以及不断地予以调整与改进。类似的研究在城市更新方面也有很大的进展,有研究创建了基于三维数字孪生的更新改造方案模拟和优化决策系统,把多智能体社会力模型、图神经网络和生

成对抗网络等技术融合起来,可以智能地生成多种多样的改造方案,并且可以进行三维仿真模拟。智能规划决策支持平台的技术架构大体上可以分为数据层、模型层、应用层三个部分,分别对多源数据进行融合管理,对AI算法、机理模型进行集成,并且面向规划业务场景提供可视化的交互以及决策辅助,这三个部分之间依靠标准接口来达到高效的协同。

3 人工智能赋能城乡规划决策面临的主要问题

3.1 数据质量与共享机制有待完善

数据是人工智能赋能规划决策的基础,然而城乡规划领域数据基础条件仍然较为薄弱。数据质量参差不齐,基础数据精度低、时效性差、口径不一,从而影响到模型训练的效果和决策的可靠性。另一方面由于没有建立数据共享机制,在各个部门、各个层次之间存在着数据壁垒,多源融合分析难以推进^[2]。另外,对于城市和乡村交错区这样的区域,在数据采集上较弱,从而导致智能模型不能在这里适用。

3.2 规划模型适应性与智能决策能力不足

尽管人工智能可以模拟城市的运行、规划方案的生成等,但是对于城乡规划独特的需求来说,现有的模型还存在很多不足之处。大多数AI模型是由计算机科学领域的人开发的,与城乡规划学科的理论积累和实践经验相脱离。有研究认为,目前生成式人工智能在空间再生规划中的应用还存在着规划问题是否被恰当定义和建模、模型设计与数据处理如何与既有规划理论和伦理相契合等深层次问题。传统规划模型虽然可以利用历史数据来推算趋势,但难以有效应对非平稳变化、突发冲击、价值权衡等复杂决策情境。由于模型可解释性差,导致规划师、决策者对模型输出结果的信任度、接受度降低。

3.3 人工智能应用过程中的安全与伦理风险

人工智能在城乡规划决策中深度应用之后,会产生一系列的安全和伦理问题。数据隐私保护是首要的问题,在规划决策过程中涉及到人口、产业、土地等各种类型的信息都是高度敏感的个人信息,大量的数据收集与分析会带来隐私泄露的风险。算法偏见和公平性问题也不能忽视,如果训练数据中包含既有的空间不公正和社会歧视,那么AI模型就会无意中复制甚至放大这些不公平,从而加剧而不是缓解城乡发展不平衡^[3]。国际上的人工智能驱动城市规划决策中社会公平、伦理问题仍是主要的缺口,尤其是在后智慧城市时代,包容性、伦理、公众信任等也成了亟待解决的问题。由于算法不透明而产生的问责难题,就

是 AI 深入到规划决策过程里所遭遇的阻碍。

3.4 复合型人才与协同管理机制建设滞后

人工智能赋能城乡规划决策需要既有规划理论与实务知识，又有数据科学和 AI 技术的复合型人才，但是目前这样的复合型人才非常缺乏。城乡规划专业教育长期以来偏重空间设计、法规政策、工程技术等传统领域，但是缺少数据科学、算法思维、智能系统开发等培养。新工科视域下培养既懂规划又会技术的复合型人才已经成为教育教学改革的重点方向。由于组织层面的协同管理机制不能跟上技术的发展速度，在技术规划编制单位、技术开发者和政府监管部门之间的协调方面存在着不相适应的现象，导致技术的使用与制度环境不相符合。

4 人工智能赋能城乡规划决策的创新路径

4.1 构建城乡规划全域数据治理体系

解决数据瓶颈要从标准、采集、共享、质量四个方面来开展工作。首先要加快城乡规划数据采集、处理、交换的统一标准的制定工作，给多源数据融合提供语义基础。第二，加大对城乡交错地带、欠发达地区等数据缺失的地方进行新型基础设施建设，采用遥感、物联网、移动感知等方式提高数据采集的密度。其次就是创建起跨部门、跨层级的数据共享平台，并且消除数据的孤岛现象，让人口、产业、土地、交通、环境等各个方面数据可以相互交流。最后形成数据质量评价和控制体系，就数据的准确性、完整性、时效性展开不断的监测和改善，以此来保证 AI 模型的训练以及决策分析所依赖的数据有着良好的根基。

4.2 完善人工智能驱动的规划决策机制

提高智能决策能力的关键就是把 AI 模型同规划专业

知识相结合，避免以技术代替专业判断。有学者认为理论引导的生成式人工智能给城市空间再生带来了变革性机遇，它所解决的主要是数据驱动技术同既有规划理论、伦理之间的鸿沟，使 AI 模型不但具有生成能力，而且具有规划学科的价值判断和专业约束。因此，在模型开发阶段就要把规划师和领域专家深度地融入到数据选择、模型训练和输出评估的全过程之中，使规划理论和伦理约束得以嵌入到模型当中。人工智能辅助验证、人工智能方案生成、人工智能自主推演到人机协同决策的分层递进的决策支持系统，根据决策情境的复杂程度以及风险程度来决定人工智能介入的程度和方式。

4.3 推进数字孪生与智能规划平台深度融合

数字孪生技术把物理空间映射到数字空间里，它是智能分析和规划决策之间的一座桥。城市存量低效空间更新改造期间，数字孪生技术的运用形成起以数字底座、改造方案、多主体交互为三方面的技术途径，从而达到现实世界更新进程和数字世界模拟精准对接的目的。推进深度融合，应该从以下几个方面持续发力，一是提高数字孪生平台对动态要素的实时仿真能力，将流体力学模拟、多智能体仿真、能耗分析等专业模型集成到平台中；二是加强平台的可视化交互和人机协作功能，使规划师、决策者、公众可以直观地理解方案的影响并参与方案的调整；三是打通从模拟推演到方案实施的全流程闭环，实现规划方案的动态监测和自适应优化。目前数字孪生和智能规划平台的融合实践在功能侧重、技术集成、应用深度等方面存在不同的特点，其主要模式如表 1 所示。

表 1 数字孪生与智能规划平台融合的主要模式对比

融合模式	核心功能	关键技术支撑	适用场景	主要局限
监测诊断型	现状感知与问题识别	多源数据融合、遥感解译、异常检测	城市体检、国土空间监测	缺乏方案生成能力
模拟预测型	趋势推演与情景分析	深度学习、多智能体模拟、时序预测	人口预测、交通流量模拟	人机交互性较弱
方案生成型	规划方案智能生成与优化	生成对抗网络、图神经网络、强化学习	城市更新设计、用地布局优化	可解释性不足
全周期管控型	感知-模拟-决策-监测闭环	数字孪生、IoT 实时映射、自适应优化	智慧园区、新区开发建设 管控	建设成本高、数据依赖强

从表 1 可知，不同的融合模式在功能定位和技术路径上各有所长，实践中要根据规划任务的需要以及数据条件来选择合适的融合方式。全周期管控型虽然是一种理想的模式，但是高昂的建设成本和严格的条件限制使得它目前只能在重点区域、标杆项目上使用，大部分规

划场景仍然需要在监测诊断型和方案生成型之间寻求务实的平衡。

4.4 健全制度保障与专业人才培养体系

从制度保障的角度出发，加快人工智能辅助规划决策技术标准、操作流程、伦理准则的制定工作，确定出人工

智能应用的安全边界以及责任承担的方式,建立算法审计、公平性评价等机制,使技术的应用处在可以监管和控制的范围之内。包容性治理框架的建立十分重要,既要考虑技术创新和伦理、社会政治方面的因素,又要保证 AI 推动的城市发展成果是公平的、高效的、可持续的。推进城乡规划专业教育数字化转型,从人才培养的角度出发,加强城乡规划专业教育的数字化转型,把数据科学、机器学习、智能系统设计等模块纳入课程体系之中,提高学生算法素养和跨学科合作能力,在实践中培养复合型人才。

5 结语

人工智能使得城乡规划决策由理论研究阶段向应用实施阶段转变的过程越来越快。技术能力飞速发展使规划决策创新开辟了新的领域,但是要真正发挥其作用还需要从数据治理、模型契合、伦理合规、制度保障等方面入手开展系统的努力。未来的研究应该继续研究 AI 模型和规

划理论相结合的方式,探寻人机协同决策的组织方式变化,展开真实的规划场景下试点验证并积累经验行动,把城乡规划决策由依靠经验来引导变成数据、知识、价值三者一起推动的新范式。

【参考文献】

- [1]熊伟婷,张烨东,杨雅涵.人工智能赋能城乡规划专业本科设计教学探讨——以“城市设计”课程为例[J].文教资料,2024(11):164-168.
- [2]张新长,齐霁,陈一平,等.面向城乡融合的智能规划关键技术与应用[J].地球信息科学学报,2026,28(1):15-27.
- [3]冷红,颜文涛,陈天,等.人工智能融入气候适应性规划[J].城市规划,2025,49(10):12-17.

作者简介: 缪骏奇 (1990.10—), 男, 汉族, 安徽颍上, 大学本科学历, 职称级别: 工程师, 研究方向: 城乡规划、国土空间规划。