

# 2023年城市AI研究热点回眸

姚冲<sup>1,2</sup>, 甄峰<sup>1,2\*</sup>, 席广亮<sup>1,2</sup>

1. 南京大学建筑与城市规划学院, 南京 210093

2. 江苏省智慧城市规划与数字治理工程研究中心, 南京 210093

**摘要** 从城市AI的内涵与特征、“城市研究+AI”“城市规划+AI”“城市建设与管理+AI”4个方面梳理了2023年城市AI研究热点;从优化城市AI的顶层设计、构建城市AI的智慧平台、加强城市AI的场景建设、促进城市AI的学科融合、防范城市AI的安全伦理风险等方面展望了未来城市AI发展方向。面向未来应积极响应国家发展新一代人工智能的号召,抢抓人工智能发展的重大战略机遇,构筑中国人工智能发展的先发优势。

**关键词** 人工智能;智慧城市;机器学习;深度学习;大模型

2017年7月20日,国务院印发了《新一代人工智能发展规划》,对我国人工智能发展进行了战略部署,明确提出构筑我国人工智能发展的先发优势,加快建设创新型国家和世界科技强国<sup>[1]</sup>。人工智能对自然和社会科学研究、传统产业智慧化、智能技术产业化、高标准建设智慧城市具有重要意义。2022年11月,生成式人工智能(AIGC)ChatGPT一经问世,就引发了学术界和产业界的广泛关注,人工智能技术在城市的应用对城市研究、城市规划、城市建设与管理带来了新的机遇,也使城市研究者、规划师、建设者面临新的挑战。随着人工智能研究的深入,人工智能的相关概念相继被提

出,本文在明确城市AI内涵与特征的基础上,梳理2023年城市AI发展热点,并对未来发展进行展望。

## 1 城市AI的发展现状

### 1.1 城市AI的内涵与特征

AI(artificial intelligence),即人工智能,是以计算机科学为基础,综合运用哲学、数学、逻辑学、心理学、语言学等学科方法,研究用于模拟人类智能的理论、方法、技术及应用的新技术科学。AI是一种计算机系统的理论和发明,提供了推断人们想要或将选择做什么的工具,可以执行人类智能才能完

收稿日期:2023-12-28;修回日期:2024-01-05

基金项目:国家自然科学基金重点项目(42330510)

作者简介:姚冲,博士研究生,研究方向为信息地理与智慧城市,电子信箱: yaochongnj@163.com;甄峰(通信作者),教授,研究方向为智慧城市与空间规划,电子信箱: zhenfeng@nju.edu.cn

引用格式:姚冲,甄峰,席广亮. 2023年城市AI研究热点回眸[J]. 科技导报, 2024, 42(1): 306-313; doi:10.3981/j.issn.1000-7857.2024.01.020

成的任务。人工智能代表了各种各样的技术,包括理解和分析自然语言、图像数据、定量数据,检测系统模式和异常行为等,并具备持续学习的能力<sup>[2]</sup>。人工智能是能够感知环境,并选择最优路径的系统,能够从过去的经验中学习、吸收新信息,并做出决策。与人工智能相关的各种术语,如场景建模、智能机器人、机器学习和深度学习,都是这项技术的应用<sup>[3]</sup>。本文认为人工智能有广义和狭义之分。广义的人工智能是指能够模拟人类感知、思考、推理和决策的智能技术和方法,包括智能感知、智能传输、智能存储、智能计算,涉及计算机视觉、语音识别、机器学习、机器人、无人驾驶等诸多应用,几乎涵盖人类生活的各个方面,算力、算法和数据是人工智能发展的三大核心要素;狭义的人工智能,是指基于计算机科学,广泛应用于其他学科研究的技术和方法,如机器学习、深度学习、大模型等,狭义的人工智能主要是指人工智能的算法和模型<sup>[4]</sup>。

城市AI是以建成更高效、更安全、更智能的城市为目标,在人工智能为核心的智能技术驱动下的城市研究、城市规划、城市建设与管理,包括“城市研究+AI”“城市规划+AI”“城市建设与管理+AI”,城市AI具有系统性、综合性、智慧性等特征。“城市研究+AI”是“城市规划+AI”与“城市建设与管理+AI”的基础,“城市规划+AI”是“城市建设与管理+AI”的指导。“城市研究+AI”和“城市规划+AI”中的AI主要是狭义的人工智能,“城市建设与管理+AI”中的AI则是广义的人工智能(图1)。

## 1.2 城市研究+AI

从20世纪末开始,随着信息与通信技术(ICT)技术的快速发展,城市规划研究者开始运用计算机技术和信息技术进行定量研究,根据新兴技术的不同,先后经历了“城市研究+信息技术”“城市研究+数据技术”“城市研究+人工智能”3个阶段。从20世纪至21世纪初,城市研究受到GIS技术、遥感技术、统计工具、决策支持系统的影响较为显著,可称为“城市研究+信息技术”阶段;从21世纪初开始,城市研究愈发关注手机信令数据、网络信息数据、地图POI数据等大数据的分析,可称为“城市研究+数据技术”阶段;近几年来,城市研究开始广泛使用

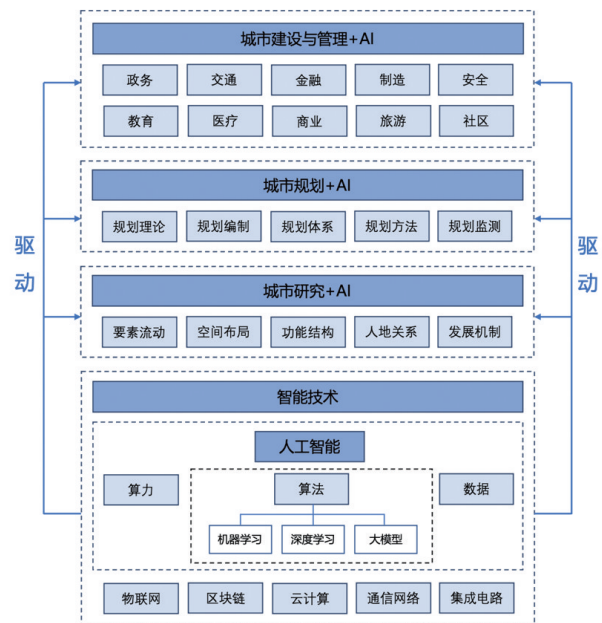


图1 城市AI的内在逻辑

机器学习、深度学习、大模型等人工智能技术,可称为“城市研究+人工智能”阶段。“城市研究+AI”主要包括以下3方面。

### 1.2.1 基于机器学习的城市研究

机器学习是一种人工智能的技术,通过让机器学习大量数据,训练从数据中发现接近现实规律和预测未来发展的能力。机器学习目前主要能解决分类问题、回归问题、聚类问题。与传统分析模型相比,机器学习在进行趋势预测和非线性问题分析方面有着独特的优势。在趋势预测方面,机器学习可以在大数据观测的基础上,对全球或区域尺度的城市变化和突发事件进行演进模拟,例如对卫星夜间灯光时间序列进行自适应建模,用于跟踪城市变化过程<sup>[5]</sup>,测度城市制造业结对集聚指数,从时序变化、空间格局方面分析结对集聚特征<sup>[6]</sup>,感知洪涝灾害的发生,及其对社会经济的级联影响和远程效应,用以消除和解决非传统安全的威胁<sup>[7]</sup>;在非线性问题分析方面,机器学习被广泛用于城市要素之间的相关性分析。宏观尺度,随机森林模型等方法被用于探究城市内和城市间居民非通勤出行特征及其非线性影响因素<sup>[8]</sup>。中观尺度,基于多源空间大数据的应用梯度提升决策树模型可用于探究城市建设强度、功能性质和交通可达性对城市活力的日

间与夜间影响<sup>[9]</sup>,也有研究人员对比逻辑回归、支持向量机、随机森林、极限梯度提升树4种机器学习模型在旅游竞争力评价上的精度,并选取最优模型以揭示旅游竞争力格局<sup>[10]</sup>。微观尺度,机器学习模型被用来测量居民的多维城市感知,并调查其对街区层面的住房租赁价格及其空间差异的影响<sup>[11]</sup>。

### 1.2.2 基于深度学习的城市研究

深度学习是机器学习的分支,是基于多层神经网络的机器学习模型。神经网络由多个层次的神经元组成,每一层都可以提取出不同的特征信息,从而实现对复杂数据的学习和预测<sup>[12]</sup>。卷积神经网络(CNN)、循环神经网络(RNN)、生成对抗网络(GAN)是3种典型的深度学习算法。深度学习的应用范围非常广泛,包括图像识别、语音识别、自然语言处理等。与机器学习相比,深度学习算法在基于大规模复杂数据集的空间过程模拟和空间规律预测方面效果较好<sup>[13]</sup>,同时识别图像的性能优越。在遥感影像识别方面,基于深度学习和数学形态学的农村住房智能识别模型,大大提高了农村住房识别监测中的平均精度,有效解决了人工巡查收集到的农村住房信息实时性和可靠性的问题<sup>[14]</sup>;在街景影像识别方面,深度学习模型能从街景影像数据中识别并提取多种有效信息,如生态环境信息、人口特征信息、建筑外观信息等<sup>[15-19]</sup>,并能对街景的人类感知进行测度<sup>[20]</sup>,有助于提高城市空间经济、社会和环境的动态监测和评价能力,构建高精度、低成本的城市数据库<sup>[21]</sup>,弥补了传统方法对城市街区尺度基础信息自动获取和人流位置监测的不足,为城市空间规划、设计和管理政策的制定提供了科学的数据支持。

### 1.2.3 基于大模型的城市研究

大模型是大型神经网络模型,是深度学习的加强和延伸,可以包含高达数十亿个参数,可以处理海量的复杂数据,并且具有强大的分析能力、推理能力、表达能力和决策能力。大模型的发展使人工智能在自然语言处理、图像处理、推荐系统、游戏AI等领域取得了突破性的进展。相比于传统小模型,大模型具备更强的计算能力、泛化能力和学习能力。作为大模型的典型应用,基于Transformer模

型、强化学习技术、微调技术、思维链技术等技术的ChatGPT,表现出了强大的自然语言理解和生成能力,自2022年发布以来引起了社会的广泛关注,也在学界产生了轰动性的影响<sup>[22]</sup>。但由于大模型对数据、算力和算法的要求较高,这种高成本是大部分城市研究者难以承受的,所以目前针对大模型的学科应用和行业应用探讨较多,还未出现基于大模型的阶段性城市研究成果。

## 1.3 城市规划+AI

人工智能是基于大量数据训练而成的经验模型,而城市规划工作也是以大量数据和经验为基础。因此,在未来的城市规划工作中,人工智能有望替代规划师完成大部分重复性、经验性、机械性的工作,这必将对城市规划理论、方法和编制产生革命性的影响。

### 1.3.1 基于AI的城市规划理论

基于人工智能的城市规划理论大致可以分为基于人工智能的技术实现论和基于人工智能的技术驱动论2种。(1) 基于人工智能的技术实现论。该理论认为人工智能可以优化传统规划方法,实现以空间规律为导向的规划,实现覆盖空间全要素的智能化规划范式。在引入新一代人工智能技术后智慧城市将进入AI城市阶段,在众脑智能、自组织决策、多AI集成的人与空间交互3个方面实现突破,该理论主要关注的是基于人工智能的城市规划将给城市带来哪些改变,论述了未来城市的愿景、技术框架和实现路径<sup>[23]</sup>。(2) 基于人工智能的技术驱动论。该理论认为以人工智能为核心的智能技术,正不断改变着人地系统的互动方式、广度和深度,使得人地系统耦合关系也从传统的“人”“地”二元耦合转向“人—技术—空间”的三元耦合结构,而人工智能驱动下的智慧规划也表现为智慧城市与“人—技术—空间”的互动,该理论主要关注人工智能对城市规划改变的驱动作用,分析了人工智能作用于城市规划的过程和机制<sup>[24]</sup>。

### 1.3.2 基于AI的城市规划方法

基于人工智能的城市规划方法主要涉及城市规划数据的采集方法、城市规划数据的分析方法、城市规划成果的输出方法3个方面。(1) 城市规划

数据的采集方法。在规划的前期调研和数据采集阶段,传统的资料整理方法需要耗费大量的工作时间,人工智能能高效处理文本、音频、图像、位置信息等传统数据和多源大数据,在短时间内从中提取关键信息,这是传统数据清洗和整理方法难以实现的。(2) 城市规划数据的分析方法。基于人工智能的数据分析方法在分析复杂大数据方面表现出了卓越的性能<sup>[25]</sup>,尤其是大模型技术,其具备较强的自学习能力、泛化能力和自适应能力,能够在数据更新过程中不断学习,且能应对较多情景的数据分析<sup>[26]</sup>,在预测性能方面表现出色,弥补了传统数据分析方法过度依赖先验假设和较难分析非线性数据关系的短板。(3) 城市规划成果的输出方法。基于生成式人工智能在文字生成、语音生成、图形生成方面的优势,其能够承担传统规划成果输出中的一系列复杂任务,包括规划方案的文本生成、用地布局规划、交通网络设计、图形渲染等工作<sup>[27-28]</sup>。

### 1.3.3 基于AI的城市规划编制

基于人工智能的城市规划编制使其在人才需求、体系架构、发展阶段3方面发生转变。(1) 城市规划编制的人才需求。在未来,人工智能将替代规划师大部分的重复性和机械性的工作,规划师的工作重心将由原先的文本编辑和图纸设计转向项目的顶层设计、方案沟通和决策选择,这就需要规划师具备更多的智能技术储备、更强的跨域协作和沟通能力、更强的决策判断能力。(2) 城市规划编制的体系架构。由于基于大模型技术的生成式人工智能将承担大部分的基础工作,意味着一个城市规划项目将不需要过去那么多工作人员,城市规划团队也将向着精英化和扁平化的方向转变,复杂架构带来的沟通需求也将减少,工作效率将大幅提高。(3) 城市规划编制的发展阶段。人工智能对城市规划编制工作的辅助和增强作用必然会改变传统的城市规划模式,并将城市规划编制带入新的阶段,基于人工智能的规划编制可分为辅助型、增强型、自动型和自主型4个阶段<sup>[9]</sup>。然而,关于城市规划编制能否真正迈入人工智能的自主规划阶段仍然存在着广泛争议,其中最核心的问题就是人工智能是否真的能够接近或达到人类的智慧,从而实现

规划师的思考和决策。

## 1.4 城市建设与管理+AI

城市建设与管理是一项复杂而系统的工程,在智能技术快速发展,万物互联的大数据时代,城市智慧场景建设和管理将要处理海量的多源数据,单纯依靠人力和传统技术手段显然难以建成真正的智慧城市。而人工智能技术,尤其是人工智能大模型,具备超强算力和高效算法的特征,正是目前处理海量多源数据的有效方法。人工智能技术作为一种突破性的智能技术,已经快速渗透到现代城市场景建设和管理的方方面面,融入到城市AI的各种行业应用,以下是2023年度人工智能在城市场景建设中的热门应用。

### 1.4.1 基于AI的城市政务

人工智能与城市政务的融合主要体现在智能决策、高效治理、公民互动3方面。(1) 智能决策。人工智能能够承担海量多源数据的高效收集、处理与分析工作,为政府提供决策依据,减少人为主观决策或经验决策带来的负面影响,还能根据行政决策需求提供多种决策咨询方案与建议,为实现政务智慧化提供了强大的决策支撑与保障<sup>[29]</sup>。(2) 高效治理。人工智能有利于高效整合公共服务架构和政务资源要素,提高工作效率,促进虚拟公务员、政务管理无人化的兴起,有效降低行政成本,强化政府组织的内外部监督,深化反腐倡廉工作<sup>[30]</sup>。(3) 公民互动。人工智能可以优化政府服务组织与服务对象互动,ChatGPT技术的引入可以显著提升人机交互的友好程度,增强了沟通与对话的真实性、准确性与艺术性<sup>[31]</sup>。但是,生成式人工智能也会给政务服务带来安全风险,如加剧智慧政务的数据风险、技术依赖、伦理冲突,扩大智慧政务的人才瓶颈和就业排斥等<sup>[32-34]</sup>。

### 1.4.2 基于AI的城市交通

人工智能与城市交通的融合主要体现在无人驾驶、道路交通管理、轨道交通智能化3方面。(1) 无人驾驶。基于人工智能的环境感知、行为决策、运动控制等算法,大幅提高了无人驾驶在道路标志识别、行人识别、行驶辅助、自动紧急制动等方面的性能,保障了无人驾驶的安全性、时效性、舒适

性,在有效减少交通事故的同时,还降低了能源消耗<sup>[35]</sup>。(2) 道路交通管理。人工智能技术提升了道路交管系统的感知与预测能力、诊断与决策能力、管控与服务能力,有效解决了城市交通阻塞、事故、污染和资源消耗等问题<sup>[36]</sup>。(3) 轨道交通智能化。人工智能与边缘计算相结合的边缘智能,赋能轨道交通建设、运维、控制、升级的全生命周期,实现信息采集、数据分析、自动驾驶、列车控制、列车调度和列车维护的全面智慧化<sup>[37]</sup>。

#### 1.4.3 基于AI的城市金融

人工智能与城市金融的融合主要体现在业务管理、风险管理、客户服务3方面。(1) 业务管理。金融大模型可以优化银行操作系统,提高审批效率,减少人为失误,提升审核的准确性,有效解决金融机构线上线下协同营销过程中的自动衔接问题,助力金融机构实现自动营销,根据不同的客户资产类型、客户投资需求和偏好,为客户提供最佳的资产配置方案<sup>[38]</sup>。(2) 风险管理。金融大模型在风险识别、风险分析、风险控制、风险决策等方面均表现出了优越的性能,通过分析客户基本信息、交互模式、交易数据等来检测欺诈行为,完成关键信息要素提取、客户资料自动化审核、风险点提示等风控领域的业务操作,快速生成风险评估报告,为金融机构提供可靠的决策依据,有效减少金融风险<sup>[39]</sup>。(3) 客户服务。基于人工智能的智能客服有效满足了金融行业的高频售前销售咨询和售后服务需求,在提高服务效率、服务质量、服务专业水平的同时,还能节省重复性的工作时间,减少客户服务成本。金融大型语言模型可以处理复杂、模糊或个性化的用户问题,并基于新的用户交互数据,不断改进算法,使在回答新问题时,保持很高的准确率<sup>[40]</sup>。

#### 1.4.4 基于AI的工业制造

人工智能与工业制造的融合主要体现在智慧生产、智慧管理、智慧运营3方面。(1) 智慧生产。智能机器人作为人工智能发展的重要成果之一已经成为智慧制造的主体,是深入实施制造强国战略,促进制造业智能化、高端化、绿色化的重要保障。智能机器人在环境感知、移动作业规划、多机器人协同生产、位姿估计、精准执行控制等方面表

现出了卓越的性能,能够高效完成上料、装配、打磨、分拣、运输等工业生产任务<sup>[41]</sup>。(2) 智慧管理。人工智能技术已经引发了工业管理思想、管理模式和管理体系的重大变革,有效提升了工业信息管理系统的智能化水平,使得生产系统具备自组织、自学习和自适应的能力。(3) 智慧运营。随着工业产品需求的多样化、个性化和定制化,制造业与销售市场的持续渗透与融合,以传统销售经验和市场分析为主的运营模式已不再适应现代工厂运营的需求,逐渐被基于大数据分析和深度学习的智能运营决策系统取代,形成了生产性服务和生产性服务共生的新模式<sup>[42]</sup>。

#### 1.4.5 基于AI的城市安全

人工智能与城市安全的融合主要体现在网络安全、城市安防、公安侦查3方面。(1) 网络安全。互联网、物联网和移动通信网的高速发展促进了万物互联,但是更多的网络节点也意味着更多的潜在攻击目标,网络安全面临着更大的挑战,基于人工智能的网络安全系统具有防御能力较强、使用成本较低、数据处理高效的特点,在降低预防网络犯罪成本的同时,有效保障了网络空间的安全<sup>[43]</sup>。(2) 城市安防。基于计算视觉的前端安防监控设备能够有效采集和识别人物的面部、情绪、动作等基本信息,而基于态势感知和事件识别的后端系统则能对目标人物和区域进行分析,实现事件预警、区域入侵检测和报警联动等功能<sup>[44]</sup>。(3) 公安侦查。基于人工智能的视频侦查、犯罪识别、智能笔录、心理测试、情报挖掘、审讯分析、证据审查等技术,为公安机关的侦查和审讯工作带来了新的方法和模式,但也存在技术层面的法律风险<sup>[45]</sup>。

## 2 城市AI研究展望

面向未来的城市AI发展,应重点聚焦“城市研究+AI”“城市规划+AI”“城市建设与管理+AI”,注重人工智能与学术研究、经济发展、社会文化、资源环境、城市空间的协同与融合,优化城市AI的顶层设计,构建城市AI的智慧平台,加强城市AI的场景建设,促进城市AI的学科融合和防范城市AI的安全

伦理风险,探索符合中国国情的城市 AI 发展路径。

### 2.1 优化城市 AI 的顶层设计

城市 AI 的顶层设计的城市 AI 的先导。(1) 以人类智慧为主导发展城市 AI。人工智能是由人类发明、设计和训练的,所以要先实现人脑的智能,才能实现真正的人工智能,人工智能是人类用来理解城市、规划城市和优化城市的工具,人工智能永远不能替代人类来主导城市,这是不合理也是不安全的。(2) 协调好基于人工智能的城市研究、城市规划、城市建设与管理的关系。加强研究机构、规划机构、政府、企业等主体之间的交流与沟通,让研究与规划的方向与社会需求一致,让政府政策能真正促进科研的发展,建立长效的跨部门协作机制,促进城市研究、城市规划、城市建设与管理等部门间的有效合作,让城市研究和城市规划真正服务于城市建设与管理,基于人工智能的城市研究、城市规划、城市建设与管理的有机结合,对解决城市化问题和实现城市智慧化、可持续发展至关重要。

### 2.2 构建城市 AI 的智慧平台

城市 AI 的智慧平台是城市 AI 的载体。(1) 夯实城市 AI 智慧平台的数据底座。人工智能是基于海量大数据的人工智能,数据是人工智能生长的土壤,只有大量的广覆盖的高质量数据才能培育高水平的人工智能。提高城市 AI 智慧平台的数据感知、数据传输、数据存储能力,打通部门间、领域间、企业间的数据壁垒。(2) 提高城市 AI 智慧平台的计算层能力。数据、算法和算力是 AI 的三大要素,而算法和算力都属于计算层,分别代表着计算层的软件能力和硬件能力。算法方面,要不断优化人工智能理论和模型,算力方面,要关注芯片、集成电路、云计算等核心产业链的发展。(3) 扩大城市 AI 智慧平台的接入能力。使政府、科研机构、企业等组织都能开发和共享平台能力,降低科研人员开发人工智能的门槛。

### 2.3 加强城市 AI 的场景建设

城市 AI 的场景建设是城市 AI 的应用。(1) 加强“经济+AI”建设。关注城市 AI 在金融、制造、商业等经济领域的场景建设。继续提升 AI 在金融投资、风险预测、客户服务、欺诈检验、智能制造、智慧

营销等方面的应用。(2) 加强“社会+AI”建设。关注城市 AI 在交通、教育、医疗等领域的场景建设。继续提升 AI 在道路管理、自动驾驶、交通网络优化、个性化学习、教学辅助、疾病诊断、医疗机器人等方面的应用。(3) 加强“生态+AI”建设。关注城市 AI 在生态保护、环境保护、城市环卫等领域的场景建设。充分挖掘 AI 在物种保护、森林火灾监测、污染监测、气候预测、环卫车调度、智能垃圾桶等方面的应用。

### 2.4 促进城市 AI 的学科融合

城市 AI 的学科融合是城市 AI 发展的必要条件。(1) 加强多学科理论和技术的融合。随着智能技术的发展和学科研究的深入,各领域研究人员愈发意识到跨学科研究的必要性和紧迫性,尤其是面对城市这样复杂的研究对象,城市 AI 发展涉及到众多学科,不同学科的方法和成果带有明显的学科“烙印”,存在系统性、综合性不强的问题,未来城市 AI 研究应促进规划学、地理学、计算机科学、建筑学等学科交叉,跨越不同学科“范式”的边界,构建学科融合的城市 AI 研究体系。(2) 关注复合型人才的培养。未来的人工智能应用技术就像计算机操作技术一样,各行业从业人员都需要掌握,而且人工智能必将替代大部分的机械性和生成式工作,未来人类的工作更多是对方案的选择和决策的制定,这就需要从从业者掌握更多领域的知识,具备更系统的思维和更广阔的眼界。

### 2.5 防范城市 AI 的安全伦理风险

防范城市 AI 的安全伦理风险是城市 AI 的保障。(1) 关注城市 AI 的公平性问题。人工智能是基于训练数据的经验模型,训练数据的公平性和全面性将直接影响人工智能模型的决策,因此模型研究者应加强对训练数据和决策结果的评估,关注弱势群体的声音和利益,避免“强者恒强”。(2) 提高人工智能模型的透明度。目前的人工智能模型几乎是一个“黑箱”,与传统模型相比,人工智能虽然有着更强的计算能力、学习能力和应用效果,但是决策过程的可解释性较差,过程的不透明就意味着决策科学性的不确定。(3) 关注人工智能可能带来的公民隐私和国家安全问题。大模型的热潮驱使

大量企业将数据用于模型训练,数据泄漏风险不断提高,应尽快制定人工智能数据安全监督规范,完善相关监管体系。

### 3 结论

人工智能为城市研究、城市规划和城市建设与管理的智慧化转型带来了新机遇,城市AI在“城市研究+AI”“城市规划+AI”和“城市建设与管理+AI”3方面已经积累了大量的成果,以ChatGPT为代表的新一代生成式人工智能大模型的出现,让人们看到了城市AI出现跨越式发展的可能。面向未来,为积极响应国家发展新一代人工智能的号召,抢抓人工智能发展的重大战略机遇,构筑中国人工智能发展的先发优势,应从优化城市AI的顶层设计,构建城市AI的智慧平台,加强城市AI的场景建设,促进城市AI的学科融合,防范城市AI的安全伦理风险5个方面,促进城市AI高质量发展。

#### 参考文献(References)

- [1] 新一代人工智能发展规划[EB/OL]. (2017-07-08)[2023-12-20]. [https://www.gov.cn/zhengce/content/2017-07/20/content\\_5211996.htm](https://www.gov.cn/zhengce/content/2017-07/20/content_5211996.htm).
- [2] Thomas W, Sanchez H S, Trey G, et al. The prospects of artificial intelligence in urban planning[J]. *International Journal of Urban Sciences*, 2023, 27(2): 179-194.
- [3] Zhong-R P, L K F, Liu Y H, et al. The pathway of urban planning AI: From planning support to plan-making[J]. *Journal of Planning Education and Research*, 2023, doi: 0739456X231180568.
- [4] Zheng Y, Lin Y M, Zhao L, et al. Spatial planning of urban communities via deep reinforcement learning[J]. *Nature Computational Science*, 2023, 3(9): 748-762.
- [5] Srija C C E S. Adaptive modeling of satellite-derived nighttime lights time-series for tracking urban change processes using machine learning[J]. *Remote Sensing of Environment*, 2023, doi: 10.1016/j.rse.2023.113818.
- [6] 张可云, 仲艾芬. 我国制造业结对集聚水平测度及其特征: 机器学习方法的改进与应用[J]. *经济地理*, 2023, 43(4): 124-133, 143.
- [7] 程昌秀, 裴韬, 刘瑜, 等. 新时代自然灾害态势感知的实践与方法探索[J]. *地理学报*, 2023, 78(3): 548-557.
- [8] 魏玺, 甄峰, 席广亮. 南京都市圈居民非通勤出行特征及其影响因素研究[J]. *地理科学*, 2023, 43(10): 1740-1750.
- [9] 汪成刚, 王波, 王琪智, 等. 城市活力与建成环境的非线性关系和阈值效应研究: 以广州市中心城区为例[J]. *地理科学进展*, 2023, 42(1): 79-88.
- [10] 赵秋皓, 金平斌, 王冰冰, 等. 基于多源数据与机器学习的乡村旅游竞争力评价研究: 以杭州市临安区为例[J]. *地理科学进展*, 2023, 42(8): 1541-1555.
- [11] Li Z, Huang S, Wang H, et al. Understanding the effects of urban perceptions on housing rent using big data and machine learning[J]. *International Journal of Sustainable Development & World Ecology*, 2023, 30(8): 964-980.
- [12] Zhao Z, Barijough K, Gerstlauer A, et al. Deep reinforcement learning for optimal rescue path planning in uncertain and complex urban pluvial flood scenarios[J]. *Applied Soft Computing Journal*, 2023, doi: 10.1016/j.asoc.2023.110543.
- [13] 刘瑜, 汪珂丽, 邢潇月, 等. 地理分析中的空间效应[J]. *地理学报*, 2023, 78(3): 517-531.
- [14] 劳春华, 林燕慧. 基于深度学习和数学形态学的经济欠发达地区农村住房智能识别研究[J]. *热带地理*, 2023, 43(2): 179-189.
- [15] Ricky N, Vishwanath D, Clark S N, et al. Beyond here and now: Evaluating pollution estimation across space and time from street view images with deep learning[J]. *The Science of the Total Environment*, 2023, doi: 10.1016/j.scitotenv.2023.166168.
- [16] Zhao C B, Ogawa Y, Chen S L, et al. People flow trend estimation approach and quantitative explanation based on the scene level deep learning of street view images[J]. *Remote Sensing*, 2023, doi: 10.3390/rs15051362.
- [17] 刘昱辰, 陈晓纯, 刘轶伦, 等. 基于街景影像和深度学习技术的城市流动商贩空间分布制图[J]. *热带地理*, 2023, 43(6): 1098-1110.
- [18] 方智果, 王冉冉, 刘聪, 等. 基于多源数据的街道环境对个体安全感的影响研究[J]. *上海城市规划*, 2023(2): 109-115.
- [19] 李显正, 赵振斌, 刘阳, 等. 基于街景图像的古镇旅游地商业同质化空间测度: 以大理古城为例[J]. *地理科学进展*, 2023, 42(1): 104-115.
- [20] Sun H, Xu H, He H, et al. A spatial analysis of urban streets under deep learning based on street view imagery: Quantifying perceptual and elemental perceptual relationships[J]. *Sustainability*, 2023, doi: 10.3390/su1520-14798.
- [21] 吴佳雨, 王诗奕, 李红, 等. 基于人工智能技术的植被色彩感知与焦虑关联分析[J]. *地理学报*, 2023, 78(4): 1044-1056.
- [22] 《城市规划学刊》编辑部. 新一代人工智能赋能城市规

- 划: 机遇与挑战[J]. 城市规划学刊, 2023(4): 1-11.
- [23] 吴志强, 甘惟, 刘朝晖, 等. AI城市: 理论与模型架构[J]. 城市规划学刊, 2022(5): 17-23.
- [24] 甄峰, 席广亮, 张姗姗, 等. 智慧城市人地系统理论框架与科学问题[J]. 自然资源学报, 2023, 38(9): 2187-220.
- [25] Heinrich T S, Zack W, Tan Y, et al. Algorithmic urban planning for smart and sustainable development: Systematic review of the literature[J]. *Sustainable Cities and Society*, 2023, doi: 10.1016/j.scs.2023.104562.
- [26] Chulwoong P, Wonjun N, Junyong C, et al. Development of an AI advisor for conceptual land use planning[J]. *Cities*, 2023, doi: 10.1016/j.cities.2023.104371.
- [27] Pau S, Vicente R, Maurici R, et al. Methodological proposal for the analysis of urban mobility using Wi-Fi data and artificial intelligence techniques: The case of palma[J]. *Electronics*, 2023, doi: 10.3390/electronics12030504.
- [28] Wang H, Zhao Z, Ma Y, et al. Sustainable road planning for trucks in urbanized areas of Chinese cities using deep learning approaches[J]. *Sustainability*, 2023, doi: 10.3390/su15118763.
- [29] 汪波, 牛朝文. 从ChatGPT到GovGPT: 生成式人工智能驱动的政务服务生态系统构建[J]. 电子政务, 2023(9): 25-38.
- [30] 陈潭, 刘璇. 智能政务ChatGPT化的前景与隐忧[J]. 电子政务, 2023(4): 36-44.
- [31] 周智博. ChatGPT模型引入我国数字政府建设: 功能、风险及其规制[J]. 山东大学学报(哲学社会科学版), 2023(3): 144-154.
- [32] 何哲, 曾润喜, 秦维, 等. ChatGPT等新一代人工智能技术的社会影响及其治理[J]. 电子政务, 2023(4): 22-24.
- [33] 张夏恒. 类ChatGPT人工智能技术嵌入数字政府治理: 价值、风险及其防控[J]. 电子政务, 2023(4): 45-56.
- [34] 张成福, 王祥州. 人工智能嵌入公共服务治理的风险挑战[J]. 电子政务, 2023(1): 37-51.
- [35] 廖勇, 张炎, 汪浩, 等. 智能网联新能源汽车中的人工智能技术应用综述[J]. 重庆理工大学学报(自然科学版), 2023, 37(7): 1-15.
- [36] 杨晓光, 马成元, 王一喆, 等. 交通人工智能及其发展综述研究[J]. 人工智能, 2022(4): 18-29.
- [37] 朱力, 龚泰源, 梁豪, 等. 边缘智能在轨道交通中的应用: 前景与展望[J]. 电子与信息学报, 2023, 45(4): 1514-1528.
- [38] 曾雄. ChatGPT在金融行业的应用探讨[J]. 金融科技时代, 2023, 31(5): 19-22.
- [39] 邱冬阳, 蓝宇. ChatGPT给金融行业带来的机遇、挑战及问题[J]. 西南金融, 2023(6): 18-29.
- [40] 汪寿阳, 李明琛, 杨昆, 等. ChatGPT+金融: 八个值得关注的研究方向与问题[J]. 管理评论, 2023, 35(4): 3-11.
- [41] 王耀南, 江一鸣, 姜娇, 等. 机器人感知与控制关键技术及其智能制造应用[J]. 自动化学报, 2023, 49(3): 494-513.
- [42] 乔非, 孔维畅, 刘敏, 等. 面向智能制造的智能工厂运营管理[J]. 管理世界, 2023, 39(1): 216-225.
- [43] 赵汉卿, 段京丰, 罗嘉伦. 人工智能技术在大数据网络安全防御中的运用研究[J]. 网络安全技术与应用, 2023(3): 19-20.
- [44] 刘钊, 林晞楠, 李昂霖. 人工智能在犯罪预防中的应用及前景分析[J]. 中国人民公安大学学报(社会科学版), 2018, 34(4): 1-10.
- [45] 金益锋, 马忠红. 刑事侦查中人工智能的应用: 实践样态、风险挑战与发展策略[J]. 科技导报, 2023, 41(7): 15-27.

## Review on urban AI hotspots in 2023

YAO Chong<sup>1,2</sup>, ZHEN Feng<sup>1,2\*</sup>, XI Guangliang<sup>1,2</sup>

1. School of Architecture and Urban Planning, Nanjing University, Nanjing 210093, China

2. Jiangsu Engineering Research Center of Smart City Design Planning and Digital Governance, Nanjing 210093, China

**Abstract** This paper summarizes the development hotspots of urban AI in 2023 from four aspects: The connotation and characteristics of urban AI, "urban research+AI", "urban planning+AI", and "urban construction and management+AI". Then, the future development trend of urban AI is prospected, including optimizing the top-level design of urban AI, building a smart platform for urban AI, strengthening the construction of urban AI scenarios, promoting disciplinary integration for urban AI, and preventing safety and ethical risks of urban AI.

**Keywords** artificial intelligence; smart city; machine learning; deep learning; large model ●



(责任编辑 卫夏雯)