

漫谈未来城市场景特征与规划应对

□ 李智轩, 甄峰, 黄志强, 张姗姗

【摘要】在智能技术快速发展的背景下,居民活动及城市空间组织都产生了深刻的变革。城市规划关注的对象需要从单调的静态空间转向复杂、动态的城市场景,从而对特定时空下以人为中心的城市要素配置做出引导。在此背景下,文章首先指出了未来城市场景数字化、智能化、人本化和场景化的4大发展趋势,并针对未来的社区生活、交通出行、消费休闲、工业生产和生态游憩等场景应用展开想象式分析;其次,提出了面向场景的城市规划总体框架,并对场景感知、场景定制和场景调节3个主要流程进行深入解析,探讨了以数据为支撑的城市规划场景化转型路径。

【关键词】智能技术;智慧城市;未来城市;城市场景

【文章编号】1006-0022(2021)16-0078-06 **【中图分类号】**TU984 **【文献标识码】**A

【引文格式】李智轩,甄峰,黄志强.漫谈未来城市场景特征与规划应对[J].规划师,2021(16):78-83.

Future Urban Scene Characters and Planning Response/Li Zhixuan, Zhen Feng, Huang Zhiqiang, Zhang Shanqi

【Abstract】With smart technology development, people's activities and urban space organization is undergoing profound changes. The focus of urban planning shifts from single static space to complex dynamic urban scenes, and human oriented urban elements configuration needs planning guidance. The paper points out the digital, smart, human oriented, scenario development trends of future cities, and makes an imaginative analysis of future community life, transportation, consumption, industrial production, and ecological recreation. It further proposes a scenario based urban planning framework, analyzes the three processes of scenario perception, customization, and adjustment, and discusses the data-supported urban planning scenario transition paths.

【Keywords】Smart technology, Smart city, Future city, Urban scenes

0 引言

进入智慧时代,智能技术已经深入渗透到城市居民日常生活的方方面面。“十三五”期间,我国数字经济年均增速超过16.6%,总规模已经达到全球第二。科技变革不断推动生产生活方式的转变,并在城市空间演变中扮演着重要角色。随着第四次工业革命的兴起,以人工智能、物联网、虚拟现实和无人驾驶为代表的信息技术引发新一轮的技术变革,对城市发展产生了深远影响^[1]。例如,直播经济、即时配送等线上服务的拓展可能直接导致众多实体消费空间衰败^[2];无人驾驶技术可能加速城市空间去中心化、分散化的组织布局^[3];远程通信技术可能削弱了居住、工作和休闲娱乐场所的界限,

促进物质空间功能混合等^[4]。

人们对未来城市的畅想始终离不开新技术的发展和运用。当前,已有大量研究对未来城市的发展进行了探索,涉及低碳、宜居、韧性、智慧和共享等众多主题,数字化、智能化被普遍认为是未来城市发展的重要趋势^[5]。数字孪生、沉浸式现实(XR)和移动全息图等前沿技术成为未来的城市场景中不可缺少的组成部分^[6]。整体而言,理想中的未来城市不再被看作是简单的空间集合,而是人、物、信息等要素在特定时空下有机融合的动态场景集合^[7]。首先,未来城市的空间复合化和柔性化程度将更高,特定场景中人的活动成为定义空间功能的方式^[8]。虚拟活动使实体空间愈发破碎,空间不再具有明确的功能限制,刚性的空间功能约

【基金项目】国家社会科学重点基金项目(20AZD040)

【作者简介】李智轩,南京大学建筑与城市规划学院硕士研究生。

甄峰,通讯作者,南京大学建筑与城市规划学院教授、博士生导师。

黄志强,南京大学建筑与城市规划学院硕士研究生。

张姗姗,南京大学建筑与城市规划学院副研究员。

束逐渐被动态的场景化引导所取代^[9]。其次,未来城市虚实空间的融合与流动性的加快使得空间的内涵愈发复杂,可视化的多维场景取代了图纸化的空间环境,成为表征城市的新方式。场景中集成了大量有形和无形的要素,要素之间相互关联、相互影响,形成复杂系统的城市场景,传统方法难以将其全面地展现出来^[10]。最后,未来城市空间的包容性将得到增强,各种人群之间、人与自然之间有机共生的场景被赋予充分的人文关怀,即在未来的城市场景中,不同的使用者都能与周围的自然环境、建成环境及其他要素产生良性互动^[11]。

在这样的趋势下,未来的城市规划应超越传统的空间范畴,指向城市中人与空间耦合的多元场景,即更加关注特定时空下以人为中心的各类要素的配置与互动。而面对城市场景的复杂性及其演变的不确定性,单纯依靠感性经验或理性数据都难以指导未来城市的发展,如何兼顾人本与科学成为未来的城市规划实践面临的重大难题^[12-13]。一方面,由于信息基础设施和智能终端的普及,监测城市场景的运行变得更加简单,海量的虚实数据可以随时被调用和分析,为规划提供了新的支撑,数据驱动的智慧城市规划成为必然趋势^[14-15]。另一方面,“唯数据”“唯技术”的思潮也受到众多学者的批判^[16]。尽管城市规划的依据与方法越来越丰富,但如何有效利用这些依据与方法,使其服务于城市实际场景中人的需求,是仍需持续探索的课题^[17-18]。

尽管现有研究已经对未来城市中可能出现的场景提出了大量猜想,但整体而言,未来的城市场景发展、变化特征以及城市规划如何适应这种变化仍不明确。基于此,本文首先分析未来的城市场景变化趋势,对城市常见的场景应用进行展望,进一步分析未来的城市场景特征。其次,提出面向场景的城市规划应对框架,并重点从场景感知、场景定制和场景调节3个

方面阐述规划调研分析、模拟决策和实施监管等全流程的规划路径。本文希望通过对未来城市发展的前瞻性思考,从场景化的角度探索规划如何适应城市发展的复杂性与不确定性,从而为现阶段的规划编制实践创新提供参考。

1 未来的城市场景变化趋势和应用

1.1 未来的城市场景变化趋势

首先,未来的城市场景将呈现精细的数字化趋势。在各类传感器和移动终端等城市感知设备的支撑下,人对城市中要素的监测能力不断提升,其位置信息、运行状态和活动规律都变得更加透明^[19]。在此基础上,城市场景可以充分可视化与量化,从而为定量分析和预测城市发展提供现实依据。具体而言,未来的城市场景将从有限的数字化向无限的数字化转变。场景中的要素将不再局限于预先设计好的有限要素,而是不断纳入智能技术,从场景中主动感知、发掘的新要素,并以数据的形式记录和分析,以丰富城市感知数据库,最大限度地测度并模拟真实的城市场景。此外,未来的城市场景还将从局部的数字化向整体关联的数字化转变。在城市复杂系统中,除了特定时空、特定要素的静态数字化,城市时空截面之间、各类要素之间的联系流和结构关系也将以数字形式呈现。

其次,在数字化的基础上,未来的城市场景将愈发智能化,即未来的城市场景不仅是实体要素的组合,还是各类虚实要素超时空耦合形成的多维整体。随着信息通信技术的深入应用,虚实活动已经从简单的替代、补充、中立等二元线性关系拓展到了更加系统复合的相互关系。未来虚实活动之间的关系将会更加密不可分,二者的边界也将不断模糊乃至最终难以明确区分^[9]。城市中的各种实体装置通过互联网与自动化设备等的互联互通,实现统一联动的服务和

管理,城市将进入真正的“万物互联”时代。这意味着城市中各个场景之间存在互动关系,能够形成动态的数字反馈。人将作为虚实空间交互的纽带,通过虚拟技术对实体要素进行解析和控制,满足自身生产生活的需求,并将自身的使用感受、行为习惯反馈到智能终端。

再次,未来的城市场景更注重人本化的需求响应。未来的城市场景不是新技术的大量堆砌,物质空间和设施将从主体变成附属品,即更关注要素与空间的协调共生,尤其是人的需求以及人与空间的互动关系^[20]。一方面,空间环境对人的需求的服务将更加精准。通过监测人对空间和设施的使用情况以及使用过程中的心理感受等,可以更加精准地观察人的活动规律以及人对环境的满意度,从而针对人的需求和习惯进行空间环境的优化配置。另一方面,城市场景的社会属性将得到重塑,各类人群活动之间的互斥性将大幅度降低,并能够以虚拟或实体的交互方式实现良性互动。不同群体使用空间的权力都将得到充分保障,空间环境可以同时满足不同群体的需求,空间的社会权力结构趋向扁平化和融合化。不同群体之间的数字鸿沟被缩小,尤其是对于老年人、残疾人、低收入人群等弱势群体而言,智能技术是助力而非新的负担。

最后,未来的城市场景将得到充分的可视化。一方面,借助VR(虚拟现实)、AR(增强现实)等新技术,智能化场景可以相对全面、直接地展示给城市居民,即人在城市中既可以看到实体的空间环境,也可以看到依附于实体的属性、状态等虚拟信息。另一方面,通过数字孪生等技术,城市场景可以被建模重现,静态和动态、虚拟和实体的要素都可以即时反馈在建筑—区域—城市多级信息模型(BIM、DIM、CIM)中并应用于场景展示、分析与模拟中。通过数字模型,人们不仅可以观察到空间建设情况,还可以观测空间使用强度与使用方式;不仅可以

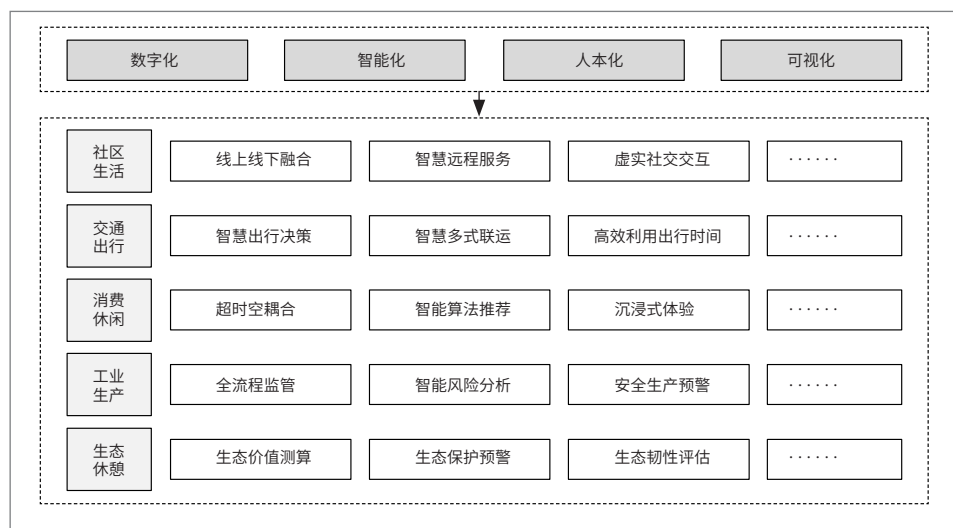


图 1 未来的城市场景应用

观察企业选址情况，还可以跟踪企业交易情况和资金流动；不仅可以了解公共服务设施分布情况，还可以观察其服务的人群类型和来源范围。对于管理者而言，可视化的城市场景便于分析城市运行规律，为规划决策和应急预警等城市管理内容提供依据；对于城市居民而言，可视化的场景可以为个体的行为决策提供更加理性的支撑。

1.2 未来的城市场景应用

在未来的城市场景数字化、智能化、人本化、可视化发展趋势下，生产、生活、生态等方面的应用也将出现新的变化。本文尝试从社区生活、交通出行、消费休闲、工业生产和生态休憩 5 个方面分别描述未来的城市场景应用（图 1）。

(1) 社区生活场景。居民未来的生活圈将依赖虚实双重服务供给，传统的商业和公共服务设施布局将被重塑，形成线上与线下服务结合的社区中心，保障居民的生活需求。例如，在生活购物方面，通过分析居民购买需求，可以将常见商品预先配送到居住小区内的无人超市，形成新型社区零售供给模式；在就医方面，将居民健康数据定期上传至健康监测平台，对健康数据的异常波动进行预警，在对居民健康数据进行自动化分析

后由医生进行远程诊断，如此，居民可以实现小病居家就医，大病及时就诊，大幅度减少医疗资源浪费。此外，邻里间的社会交往方式也将改变，实体社区和网络社区将交叉重叠，邻里关系将同时受到地理空间距离和网络社交距离的影响。

(2) 交通出行场景。信息通信技术将渗透到居民未来出行的全过程中，辅助居民做出出行决策。出行前，居民可以借助智能终端掌握实时交通态势，动态地选择出行时间、出行方式和出行路线等，从而避开交通拥堵路段或者选择环境更加优美舒适的线路。出行中，借助智慧多式联运，可以实现不同出行方式的快速转换，公交车、地铁等公共交通之间，城内与城际交通之间能够有效衔接，大大提高了出行效率。同时，出行时间也可以被高效利用，即居民在出行过程中可以完成办公、娱乐等多种活动。在供给端，通过对出行大数据的分析，车辆调度将具有更强的针对性，如出租车无须通过不断移动完成随机接单，而是可以根据出行系统推荐提前定向寻找客户。

(3) 消费休闲场景。首先，未来城市的消费休闲场景是服务于全类型人群的综合场景，即各类人群可以在同一时空

内享受各种服务。通过 VR 技术，家长在逛街购物的同时可以随时关注儿童的游乐行为，也可以在陪伴、等待儿童的过程中选购商品，实现多种活动的超时空耦合。其次，未来的消费休闲场景还应是沉浸体验式的。消费者可以通过商品的虚拟标签追踪功能再现商品生产运输的全流程，分析筛选商品的各种属性信息，或者通过虚拟设备进行模拟试用，获得沉浸式的消费购物体验。人们也可以通过偏好设置获取所需商品的分布以及相似商品的引导信息，在获得线下购物体验感的同时增强选择的针对性，减少非自愿的精力消耗。

(4) 工业生产场景。未来城市工业生产场景是兼具多空间层次的韧性场景，从企业、园区和城市 3 个维度保障生产安全。在企业层面，通过各类传感器对企业生产设备进行实时监测，直接显示生产安全水平，对安全隐患做出及时预警和排查。对进入生产区域的人员进行身份识别和安全生产识别，监督违规操作。在园区层面，对园区内部不同企业之间的基础设施、生产环节可能产生的冲突进行跟踪和协调规划，避免企业各自为政可能导致的安全隐患。同时，通过智能风险分析计算园区安全容量，实现园区空间布局和承载力的合理分配。在城市层面，通过传感器和网络舆情监测等对园区周边环境情况进行实时监控，通过事故模拟，划定不同级别安全事故的影响范围，填补城市级别的应急救援空白。

(5) 生态休憩场景。在未来生态休憩场景中，人与自然实现了良性互动和有机融合，生态环境被实时感知，生态价值可以被精准测算，城市开发建设产生的生态影响也可以被量化模拟。利用遥感等监测手段，管理部门可以对保护与开发之间的冲突预警做出及时响应，从而为城市空间建设管控提供便利。同时，可以对生态保护区域进行实时动态管理，在向居民开放优质生态空间的同时即时

评估环境承载力,模拟预测可能超出承载力的区域并加以控制,防止人类活动干扰给自然环境带来永久性破坏,保障整个生态系统的可持续发展。

2 面向场景的城市规划应对

2.1 总体框架

未来城市将呈现出新的场景特征,并对城市规划提出新的要求。首先,未来的城市规划需要直面规划的复杂性。未来的城市规划的对象是虚实耦合的多维复杂系统,不仅需要考虑到有形的物质空间和要素,还要注重对虚拟要素及各种流的引导。这就要求规划从业人员摒弃个人经验主义,在实践中注重规划的科学支撑,利用大数据场景化地全面感知城市。其次,未来的城市规划应更加重视规划的协调性。城市各个场景之间、场景中各要素之间都可以相互影响,城市规划需通过互联互通的数据分析城市各组成部分之间的关系,从而对城市复杂系统展开干预。此外,在人本化的要求下,城市规划还需要协调多主体的共同参与模式,利用可视化技术为各主体之间的沟通合作提供服务。最后,未来的城市规划应进一步增强规划的前瞻性。城市场景始终处在动态变化中,城市规划不应再用单一的静态蓝图约束未来的发展,而应为未来城市模拟出多种发展情景,并结合人本需求进行决策选择,同时利用 BIM、DIM、CIM 等数字平台进行动态规划调整。

基于此,本文进一步构建了面向场景的城市规划框架(图2)。首先,未来的城市规划应利用地理信息数据和城市感知数据将城市中的要素进行数字化记录,建立统一的城市数据库。其中,地理信息数据构成了城市的数字化基底,是构建城市场景的基础,具体包括遥感影像数据、大地测量数据、用地管理数据和基础设施数据等。城市感知数据既包括被动式采集的要素数据,也包括公众主

动提供的数据,两类数据的叠加与融合,为城市规划了解和分析城市发展现状提供了有效支撑。其次,海量的城市数据被接入数字孪生平台,通过对数据进行汇总、整理、分析与展示,梳理出系统完整的城市场景库。再次,依托数字孪生平台将城市场景渗透到城市规划的全流程中。其中,场景感知服务于规划调研和现状分析,通过对多源数据的动态提取和协同分析,实现联动的场景展示,更加清晰地刻画城市运行状态;场景定制用于对未来规划场景的模拟和比选,并以可视化的方式吸纳多主体参与规划,实现智慧规划方案决策;场景调节则用于规划后期的实施监管和反馈调节过程,通过对规划实施后场景变化的分析,完成规划的效益评估和落实监管,并通过主动学习进一步收集相关数据,对规划进行整体调节,形成正反馈调节机制。最后,将场景化方案应用到城市各个生产生活的实际场景中,为居民营造不同的场景体验。

2.2 基于场景感知的规划调研与分析

场景感知是未来城市规划的基础支撑,其服务于规划的调研与分析。传统的城市规划现状分析主要依赖于政府部门提供的基础统计和空间数据,以及十

分有限的实地调研数据,难以对城市发展的模式和规律进行全面系统的认知。未来的城市规划调研分析建立在底层数据和数字孪生平台的基础上,借助现代化数据治理体系,利用多源动态数据完成对场景的感知和再现,并将场景作为规划编制的基础。首先,未来的城市规划要基于多主体、多层次、多部门数据的联动共享,系统分析各种城市要素之间的关联,而非针对交通、生态和公共服务等单一部门或要素展开部署。因此,城市多场景之间的数据应实现互联互通,政府、市场、公众等不同主体,以及政府不同部门之间的数据应统筹协调,从制度层面构建数据建库、数据生产和数据调用等统一管理的体系,明确数据权属,打破“数据孤岛”“条块分割”的局面,以最大化地发挥数据的价值。其次,未来的城市规划需要利用各种数据再现和扩展城市场景,实现场景之间的联动,从而增强对城市发展现状的掌控。场景中既有静态的实体空间要素,也有虚拟空间和虚实交互的要素,以及动态的流动要素。通过梳理城市场景中多要素监测数据,可以再现要素在不同时空截面中的活动状态、联系网络、流动来源与趋势等,从而相对准确地总结出要素运行规律,科学合理地对未来场景的各种

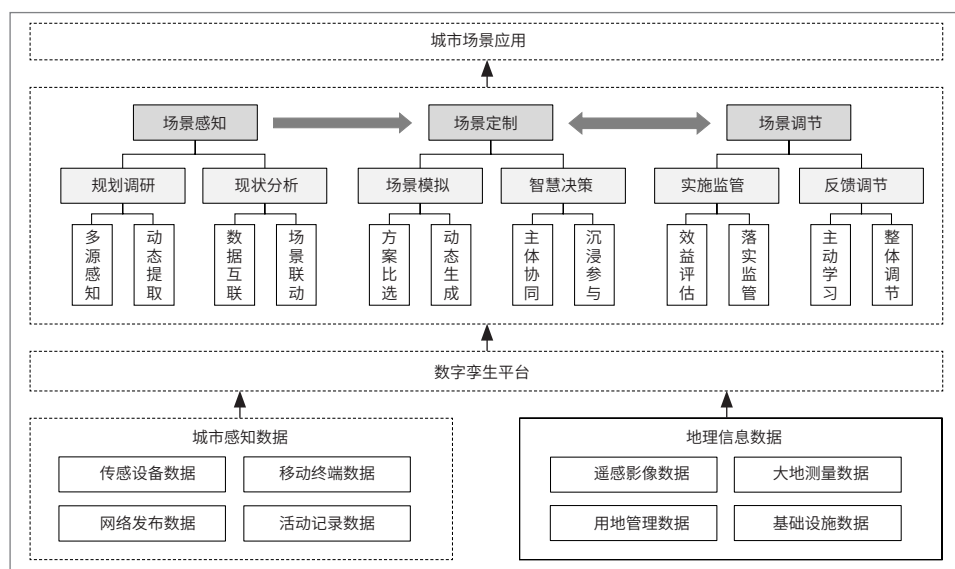


图2 面向场景的城市规划总体框架

可能性进行拓展。

2.3 基于场景定制的规划模拟与决策

场景定制是未来城市规划的核心环节，主要分为场景模拟和智慧决策两个部分。传统的城市规划方案的生成和决策多依赖于政府及规划师个人的经验判断，这使得规划往往具有明显的个人色彩，在实践中很容易导致方案的针对性与科学性不足。未来的城市规划需要依据城市要素及其空间发展规律，对比其他相似地区的发展历程，并结合不同的发展引导策略和未来可能发生的变化，模拟出多组未来可能出现的城市场景。整个过程既有数据的科学支撑，也有以人为本的决策引导。在此基础上，多主体借助可视化、沉浸式的虚拟场景，对生成的未来场景进行比选，共同参与规划的智慧决策过程。对于决策者而言，虚拟场景可以更加科学、直观地模拟不同政策环境、投资力度和引导决策下的城市发展情况，从而辅助决策者权衡发展代价与收益，并进一步制定清晰的发展思路。对于公众而言，虚拟场景可以向各类人群开放，使人们体验规划中不同空间全时段的场景，最大限度地兼顾多元群体利益。同时，公众对规划方案的观点、情感反馈等也将更加准确、全面地传递给决策者，这些反馈可以作为规划的评估和调整依据，倒逼新的规划方案生成。对于规划师而言，虚拟场景提供了更加丰富的规划依据与手段，如沉浸式规划、游戏式规划等新理念和新方法让规划不再仅停留在用地指标、技术图纸的展示上，而是可以结合各种虚拟技术进行规划方案的直观展示，有助于将专业知识和方案形象化、直观化地进行传播，在政府、居民之间形成更加便捷的沟通机制^[21-23]。

2.4 基于场景调节的规划监管与反馈

在规划实施阶段，通过场景调节可以监测规划方案的落实情况与实施效益，

并依据结果进行动态反馈。传统规划有明确的周期，在实践过程中难以灵活地进行调整，因此常常面临被随意突破的窘境。同时，调整后的方案往往只能顾及局部要素的改变，而非面向复杂场景的整体最优解，很容易导致规划师最初的设想被完全打破。未来的城市规划需要改革静态的规划编制体系，依据发展态势不断模拟新的城市场景，进而调整对城市发展的引导策略。在实际发展过程中，城市将面临各类突发事件，这些事件在数字化后都可以被及时地纳入场景生成模型中。此外，动态生成的场景是在原有系统中进行渐进式迭代后产生的，其仍然以互联互通的感知数据为基础，其保障了规划的完整性。在规划实施后，政府可以进一步收集公众数据，分析要素活动在规划实施前后的转变，将这些变化实时反馈到场景生成模型中，不断丰富场景生成的现实依据。在此基础上，规划师对规划方案实施效益进行定期评估，对超出预期的要素活动提出预警，保证规划方案有序落实。这种主动学习的方式还可以被用于分析规划实施结果与预期效果的差异，将“场景残差”不断纳入模型中，在丰富规划数据库的同时形成模型效能的正反馈提升，提高对未来预测的准确性。

3 结语

本文在分析未来城市场景数字化、智能化、人本化、可视化发展趋势的基础上，对多个场景应用展开想象式探索，并在此基础上构建了面向场景的城市规划总体框架。整体上看，人们期待的未来城市应是科技变革赋能和人本价值再塑共同作用的结果^[24]。一方面，在大数据、物联网、云计算等影响下，城市的智慧化发展成为必然趋势。另一方面，人文精神将渗透到城市场景的塑造理念中，成为城市规划的驱动核。城市场景依靠其科学的感知和模拟以及直观

的决策沟通、引导机制，搭建了人与技术连接的桥梁，将规划的科学性、政策性与社会性有机结合。但需要明确的是，即使技术成为推动城市变革的工具和动力，其目标始终是辅助人的参与和决策，而无意于取代规划师的经验判断，对海量感知数据的合理筛选、对不同场景方案的选择决策等，都依赖规划师丰富的从业经验与敏锐的数据观察力。同时，在未来很长一段时间内，基础设施建设、信息化水平等都是制约大多数地区城市规划智慧化的重要因素，如何在不同的社会经济发展背景下，利用有限资源最大限度地实现对城市场景的剖析和引导仍值得进一步探索。■

[参考文献]

- [1]《城市规划学刊》编辑部.“人工智能对城市规划的影响”学术笔谈会[J].城市规划学刊,2018(5):1-10.
- [2]王宇凡,林文盛,冯长春.信息技术对城市生活服务业空间分布的影响——以北京网络外卖餐饮业为例[J].城市发展研究,2019(6):100-107.
- [3]Dadashpoor H, Yousefi Z. Centralization or Decentralization? A Review on the Effects of Information and Communication Technology on Urban Spatial Structure[J]. Cities, 2018(78): 194-205.
- [4]魏宗财,甄峰,席广亮,等.全球化、柔性化、复合化、差异化:信息时代城市功能演变研究[J].经济地理,2013(6):48-52.
- [5]Khan S, Zaman A U. Future Cities: Conceptualizing the Future Based on a Critical Examination of Existing Notions of Cities[J]. Cities, 2018(72): 217-225.
- [6]Allam Z, Jones D S. Future (Post-COVID) Digital, Smart and Sustainable Cities in the Wake of 6G: Digital Twins, Immersive Realities and New Urban Economies[J]. Land Use Policy, 2021, 101: 105201.
- [7]Keith M, O'clery N, Parnell S, et al. The Future of the Future City? The New Urban Sciences and a PEAK Urban Interdisciplinary Disposition[J]. Cities, 2020, 105: 102820.

- [8] Wang B, Zhen F, Wei Z, et al. A Theoretical Framework and Methodology for Urban Activity Spatial Structure in E-society: Empirical Evidence for Nanjing City, China [J]. Chinese Geographical Science, 2015(6): 672-683.
- [9] 王波, 卢佩莹, 甄峰. 智慧社会下的城市地理学研究——基于居民活动的视角 [J]. 地理研究, 2018(10): 2 075-2 086.
- [10] Andreani S, Kalchschmidt M, Pinto R, et al. Reframing Technologically Enhanced Urban Scenarios: A Design Research Model Towards Human Centered Smart Cities [J]. Technological Forecasting and Social Change, 2019(142): 15-25.
- [11] Hilali S E, Azougagh A. A Netnographic Research on Citizen's Perception of a Future Smart City [J]. Cities, 2021, 115: 103233.
- [12] 秦萧, 甄峰, 魏宗财. 未来城市研究范式探讨——数据驱动亦或人本驱动 [J]. 地理科学, 2019(1): 31-40.
- [13] 甄峰, 张姗姗, 秦萧, 等. 从信息化赋能到综合赋能: 智慧国土空间规划思路探索 [J]. 自然资源学报, 2019(10): 2060-2072.
- [14] 戴慎志, 刘婷婷, 宋海瑜. 智慧社会数据基础设施在国土空间规划的应用 [J]. 城市规划, 2020(2): 27-31.
- [15] 龙瀛, 张恩嘉. 数据增强设计框架下的智慧规划研究展望 [J]. 城市规划, 2019(8): 34-40, 52.
- [16] Battarra R, Gargiulo C, Pappalardo G, et al. Planning in the Era of Information and Communication Technologies. Discussing the "Label: Smart" in South-european Cities with Environmental and Socioeconomic Challenges [J]. Cities, 2016(59): 1-7.
- [17] 张恩嘉, 龙瀛. 空间干预、场所营造与数字创新: 颠覆性技术作用下的设计转变 [J]. 规划师, 2020(21): 5-13.
- [18] 吴志峰, 柴彦威, 党安荣, 等. 地理学碰上“大数据”: 热反应与冷思考 [J]. 地理研究, 2015(12): 2 207-2 221.
- [19] 杨俊宴, 郑屹. 城市: 可计算的复杂有机系统——评《创造未来城市》[J]. 国际城市规划, 2021(1): 124-130.
- [20] 姜玉培, 甄峰. 信息通信技术对城市居民生活空间的影响及规划策略研究 [J]. 国际城市规划, 2018(6): 88-93.
- [21] Hu Y, Lv Z, Wu J, et al. A Multistage Collaborative 3D GIS to Support Public Participation [J]. International Journal of Digital Earth, 2015(3): 212-234.
- [22] Gordon E, Schirra S, Hollander J. Immersive Planning: A Conceptual Model for Designing Public Participation with New Technologies [J]. Environment and Planning B: Planning and Design, 2011(3): 505-519.
- [23] Poplin A. Digital Serious Game for Urban Planning: "B3—Design Your Marketplace!" [J]. Environment and Planning B Planning and Design, 2014(3): 493-511.
- [24] 伍蕾, 谢波. “技术”与“人本”理念下未来城市的空间发展模式 [J]. 规划师, 2020(21): 14-19, 44.

[收稿日期] 2020-06-08



“规划师论坛”栏目 2021 年每月主题

- 一月: “两新一重”规划与实施
- 二月: 风险防控与城市安全
- 三月: 城乡融合发展试验区规划建设与管理
- 四月: 《新城市议程》与规划行动
- 五月: 国土空间规划技术变革与标准体系构建
- 六月: “双循环”新格局构建与规划应对
- 七月: 数字经济与空间规划
- 八月: 用地审批“放权”与规划管理改革
- 九月: 国土空间规划体系下的详规编制探索
- 十月: 新一代技术应用与空间规划
- 十一月: 工业用地高质量利用与管理改革
- 十二月: 国土空间规划体系下的专项规划编制探索