

数据增强设计框架下的智慧规划研究展望

SMART URBAN PLANNING UNDER THE FRAMEWORK OF DATA AUGMENTED DESIGN

龙 瀛 张恩嘉

LONG Ying; ZHANG Enjia

【摘要】 第四代工业革命背景下, 新兴技术对城市生活和城市空间都产生着深远影响。因此, 新时代下的城市规划也将面临转型。本文在数据增强设计方法框架下, 提出智慧规划的流程及三大特征, 并从数据来源补充、城市生活与空间变化认知、规划设计响应等视角, 提出十四五时期智慧规划应关注的五大内容: (1)重视信息通讯基础设施的研究与建设, 强化城市感知系统的构建; (2)认识新时代下人的需求与行为的转变, 推动环境行为学的深入研究; (3)研究新兴技术对城市空间的影响, 探索城市空间的未来转型方式; (4)推动数据增强设计在经典城市规划与设计中的应用, 开拓更新视角的规划设计方法; (5)关注人本尺度的城市空间研究与设计, 注重更以人为本的公共空间建设。

【关键词】 数据增强设计; 新兴技术; 智慧规划; ICT基础设施; 人本尺度

ABSTRACT: Under the background of the Fourth Industrial Revolution, newly emerging technologies produce a profound impact on urban life and urban space. As a result, urban planning at the new era will also face transformation. Under the framework of Data Augmented Design, this paper proposes the process and three primary characteristics of smart urban planning. Meanwhile, this paper emphasizes five focuses for urban planning and design in the coming 14th Five-Year Plan: First, increase the research and layout of ICT infrastructure, and strengthen the construction of urban perception system; second, understand the change of the needs and behavior of citizens in the new era, and promote the in-depth study of environmental behavior; third, study the impact of emerging technologies on urban space, and explore the future transformation of urban space; fourth, promote the application of Data Augmented Design in traditional planning,

and search for innovative perspective and methods for future planning and design; finally, pay more attention to the human-scale research and design, and construct more human-centered public space.

KEYWORDS: Data Augmented Design; emerging technology; smart urban planning; ICT infrastructure; human-scale

1 引言

第四代工业革命背景下, 全世界各领域都关注着新兴技术的影响。在理论方面, “数字城市(Digital City)”、“智慧城市(Smart City)”、“数字孪生(Digital Twin)”等概念不断涌现。利用物联网、云计算等新一代信息技术改变政府、企业和人们相互交往的方式, 对各种需求做出快速、智能的响应, 以提升资源运用的效率, 优化城市管理和服务, 改善市民生活质量^[1]的较为统一的智慧城市理念逐渐形成。反映物理空间特征且与物理空间实时互动的数字孪生系统也不断得到各界的重视^[2]。在实践方面, 德国“工业4.0”、美国“工业互联网”、“中国制造2025”、新加坡“智慧国家2025”、韩国“U-City计划”等口号推动着各国智能制造的发展。随着技术的不断发展和深入应用, 新兴技术对城市和社会的影响也得到重视。日本“社会5.0”强调人与提升生活品质的机器人和人工智能(AI)共生, 为用户复杂多样的细分需求提供定制服务。习近平在十九大报告提出的“智慧社会”强调人们生产生活方式智能化的变革将深入社会各个领域。这些理念都体现了以人为本视角的智慧社会活动是智慧城市的主要特征。

从城市规划与设计视角, 新兴技术对城市生活和城市空间都产生着深远影响。例如电梯的出现使高层建筑成为了可能, 延展了人们的居住垂直空间; 汽车的普及使路网成为城市的骨架,

【作者简介】

龙 瀛(1980—), 男, 清华大学建筑学院, 清华大学恒隆房地产研究中心, 特别研究员, 博士生导师。中国城市规划学会城市规划新技术应用学术委员会副主任委员。

张恩嘉(1994—), 女, 清华大学建筑学院博士研究生。

拓展了人们的出行范围。第四代工业革命作用下，无人驾驶、智能物流、无人机、虚拟实境等颠覆性技术，共享经济、个性化定制等理念对人们的生产生活方式产生着巨大影响，城市功能组织及形态也将产生新的变革。传统城市空间如居住空间、办公空间、商业空间、公共空间面临着转型，与此同时，新的空间组织形式也在逐渐形成。如何认识新兴技术对城市生活和城市空间的影响，如何将其应用于城市规划与设计，是智慧城市所面临的重大难题之一。

因此，新时代下的城市规划与设计也面临转型。一方面，数据在城市规划与设计中的应用不断增强，国外循证城市设计(EBD, Evidence Based Design)、数据驱动设计(3D, Data Driven Design)等概念应用到城市研究与设计中，国内数据增强设计(DAD, Data Augmented Design)^[3]、全数字化城市设计(All-Digital Urban Design)^[4]概念及其应用也在不断拓展。另一方面，城市规划与设计工作者应关注城市空间在新兴技术下的变化，结合新兴技术的应用，通过空间资源的重新合理配置，实现可持续的未来人居环境建设。

2 数据增强设计与智慧规划

2.1 数据增强设计概念、流程及特点

数据增强设计是由龙瀛和沈尧于2015年提出的面向未来的基于数据驱动的城市规划与设计方法论。它以定量城市分析为驱动，通过数据分析、建模、预测等手段，为规划设计的全过程提供调研、分析、方案设计、评价、追踪等支持工具，以数据实证提高设计的科学性，并激发规划

设计人员的创造力^[3]。数据增强设计的核心体现在两个层面：其一，充分获取和分析城市物质空间和社会空间的数据，以支持对当下城市的全面认知；其二，充分认识数据背后的城市生活，厘清城市空间组织、运行方式及人们生活方式发生的变化，关注新兴技术对城市生活与城市空间的影响。数据增强设计相比于定量城市研究而言，更强调面向未来的规划设计干预，因此不局限于对城市生活和城市空间的刻画，还强调数据在城市规划设计及评估方面的重要作用。

2.2 数据增强设计的三种应用形式

数据增强设计在城市规划与设计中的应用主要体现在存量型规划、增量型规划及创造型规划三方面(图1)。针对存量型城市规划，数据增强设计通过利用多种方法，从多重角度对建成环境及人群行为的新数据进行分析，识别多尺度、多类型的城市空间与人群活动，从而发现场地问题、挖掘场地特征，最后通过植入传感器采集市民大数据，搭建公众参与平台，实现规划设计的实时监督。针对增量型城市规划，数据增强设计通过选择案例城市、量化城市空间要素、识别优秀基因、归纳空间模式、最后应用于场地设计，从而实现场地的案例借鉴。针对创造型城市规划，数据增强设计通过拥抱先进前沿技术，注重智能化基础设施的应用，关注空间组织形式的变化，从而创造出符合未来技术趋势的居住、工作、交通及游憩空间。

2.3 数据增强设计框架下的智慧规划

数据增强设计框架下的智慧规划在充分获

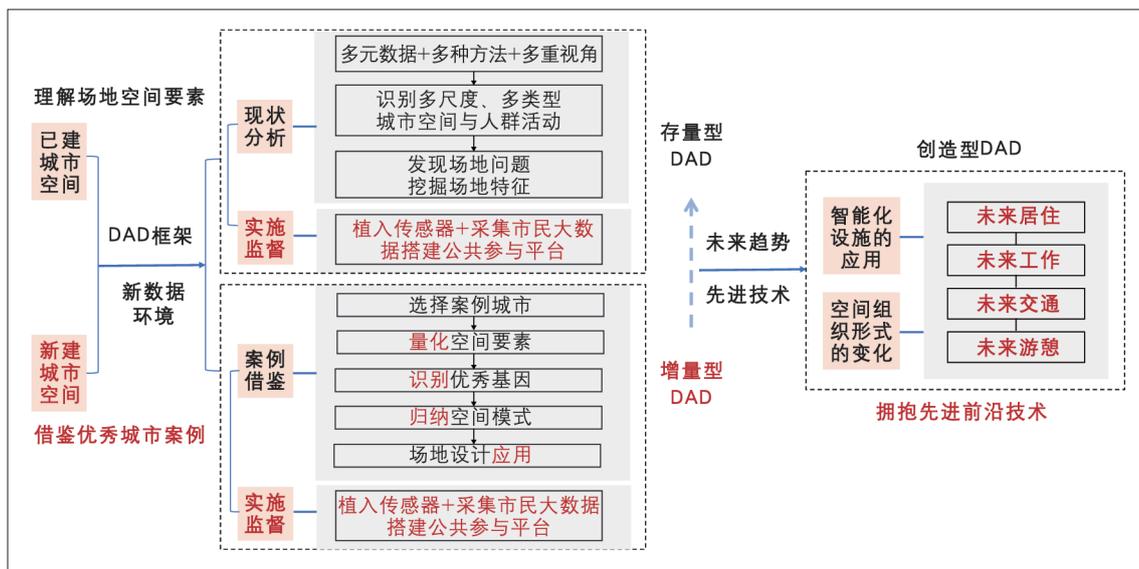


图1 数据增强设计的三种应用形式
Fig.1 Three application types of DAD

取建成环境及人群行为活动数据的基础上，通过多类型数据驱动模型及方法的应用，实现规划对象即城市空间要素的智能化、规划流程的科学化及规划成果的多元化(图2)。从城市空间要素角度，城市空间内将布置更多的传感设备、交互设施等，通过智能管理系统的运营，实现数字孪生系统的构建，物理实体和虚拟模型之间的数据和信息得以交互。从规划流程角度，智慧规划充分结合数据增强设计的流程，实现数据对城市现状的深入刻画的同时，构建城市案例借鉴基因库，辅助规划设计方案的形成，并通过参与性的决策，完成规划设计的成果，规划实施后通过实时数据的采集和分析，结合相关规范及标准，实现对规划设计的实时评估。从规划成果角度，智慧规划将充分拥抱现有的技术手段，实现规划成果的数字化和动态化表达，并结合虚拟现实(VR, Virtual Reality)、增强现实(AR, Augmented Reality)等技术手段，实现规划成果的混合实境

表达，提高公众参与的便捷度。智慧规划不是简单的规划信息化、标准化和规范化，除了数据基础设施的完善，还有方法论上的探索，更核心的是认识论上的转变。

数据增强设计框架下的智慧规划有3个核心性工作：完善数据来源，强化城市感知；认知城市生活与空间的特征及变化；推动基于新数据与新方法的规划设计响应。本文将围绕智慧规划的3个核心工作展开，结合笔者的研究基础和对城市空间与日常生活的观察，讨论涉及数据、研究及设计相关的5点未来研究展望，以期为广大规划设计学界和业界抛砖引玉。

3 增加信息通讯基础设施的研究与建设，强化城市感知系统的构建

3.1 注重对城市系统的感知

随着城市的快速发展，对城市系统的实时

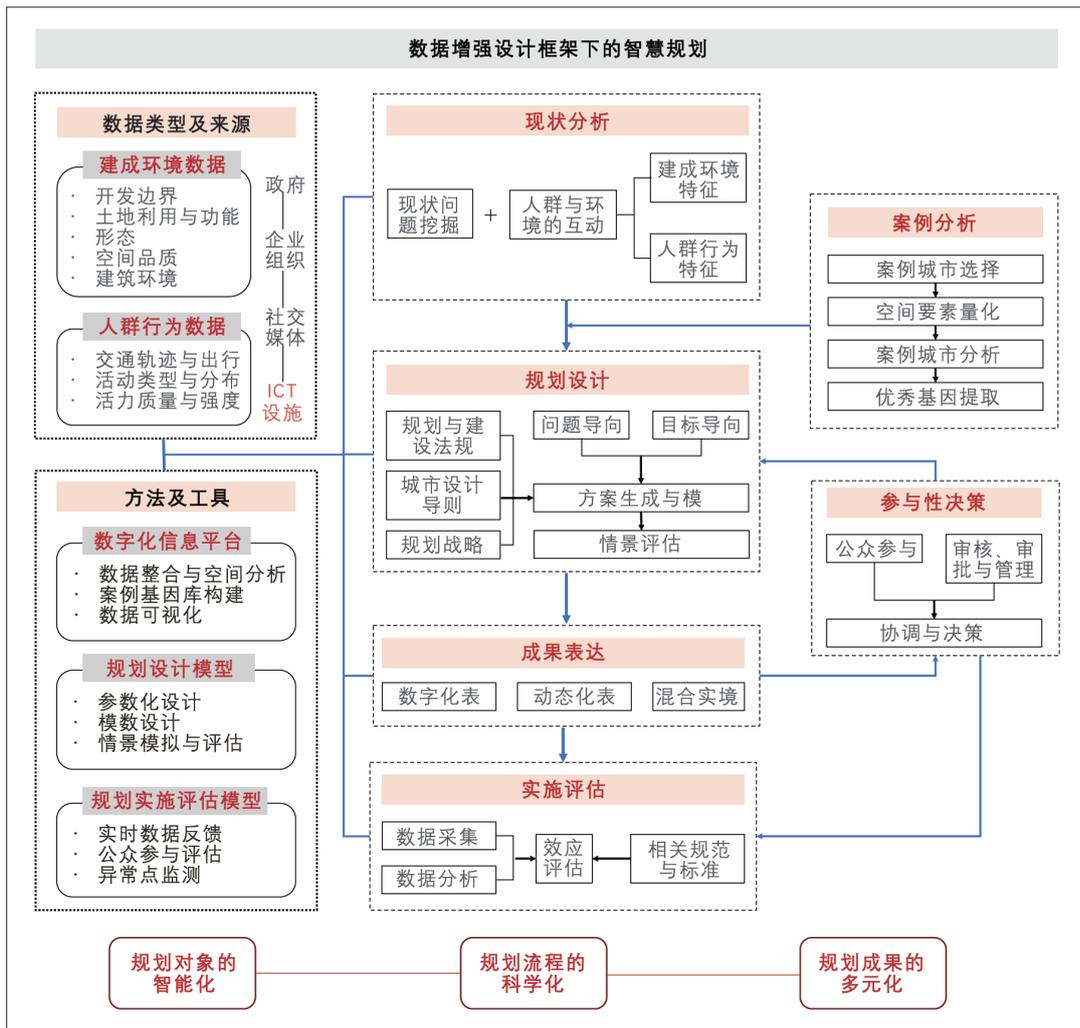


图2 数据增强设计框架下的智慧规划流程

Fig.2 The process of smart urban planning under the framework of DAD

感知成为智慧城市的重要关注内容。5G时代的到来更是为万物互联、数字孪生等提供了信息传输与运算基础。只有认识真实的城市生活和城市空间特征,才能发掘城市真实的需求,从而有针对性地开展规划设计工作,实现生活质量的目标。由大数据及开放数据共同构成的新数据环境为城市认知提供了新的数据源。然而,各类新数据之间的融合性较少,数据的有偏性问题逐渐凸显,数据精度在支持设计方面还存在差距^[5]。传统的统计数据等实效性较弱,无法真实刻画城市的实时动态。信息技术(ICT, Information and Communication Technologies)设施作为智慧城市的基础(3个层次:感知层、网络层和应用层)具

有数据收集的重要作用,是实现动态控制和智慧服务的前提。因此,致力于支持环境和人群行为活动监测的ICT基础设施亟需列为城市规划设计的专项规划,进而成为规划设计学科参与智慧城市建设的抓手。最终强化对城市系统的感知,使其成为智慧规划的基础。

3.2 完善城市ICT基础设施建设的框架及流程

完善城市ICT基础设施的建设即完善城市信息物理系统(CPS, Cyber-Physical Systems)的底层构建。城市信息物理系统作为一个综合计算、网络和物理环境的多维复杂系统,通过3C(Computer、Communication、Control)技术的有

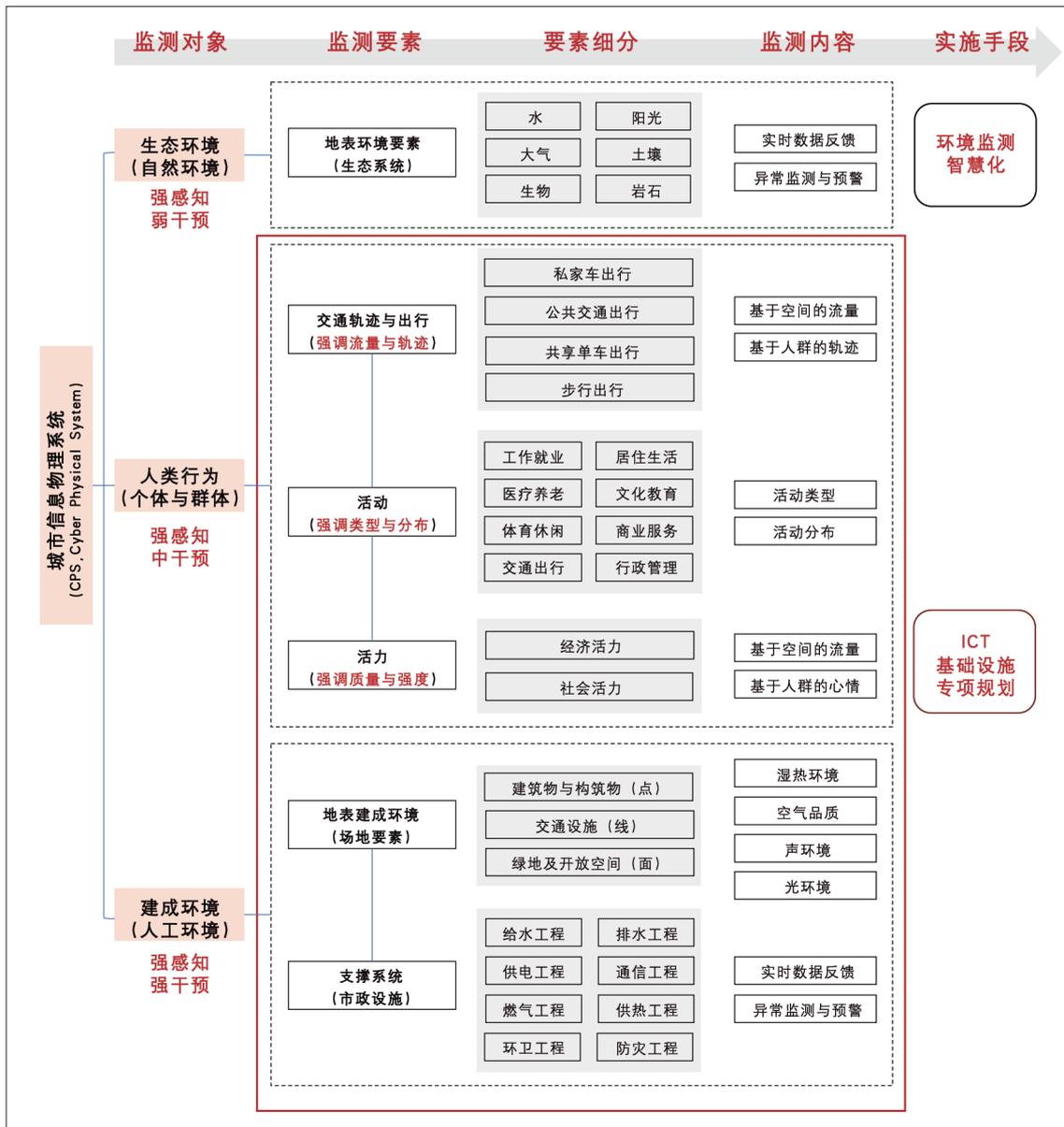


图3 ICT基础设施建设框架

Fig.3 The framework of ICT infrastructures construction

资料来源:参考王鹏关于智慧城市与新基础设施的讲座内容。

机融合与深度协作，实现大型工程系统的实时感知、动态控制和信息服务^[6]。城市信息物理系统是数据孪生系统构建和实现的手段。在其基础上，根据规划设计干预程度可将ICT设施检测对象划分为三大类(图3)：生态环境(自然环境)弱干预、人类行为(个体及群体行为)中干预、建成环境(人工环境)强干预。对于生态环境而言，ICT设施主要监测地标环境要素如水、阳光、大气、土壤、生物、岩石等，实现实时数据反馈和异常监测与预警，是环境监测的智慧化。对于人类行为而言，ICT设施监测交通轨迹与出行，强调基于空间的流量监测和基于人的轨迹刻画，监测人群行为活动如工作、居住、休闲、出行等活动类型及活动的分布，此外还监测城市的空间活力，强调基于空间的流量和基于人群的互动和心情。对于建成环境而言，ICT设施主要监测地表建成环境，如建筑物与构筑物(点)、交通设施(线)及绿地及开放空间(面)三类要素，主要监测湿热环境、空间品质、声环境及光环境等；此外，ICT设施在现有支撑系统(即城市市政设施)的基础上，结合给水、排水、供电、通信等工程，实现实时数据的反馈和异常监测与预警。

4 认识新时代下人的需求与行为转变，推动环境行为学的深入研究

4.1 认识新时代下人的感知、需求及行为的变化

基于互联网线上平台提供的各类实时、便捷资讯，例如交通实况、购物消费、旅游景点等信息，新时代下人的感知、需求及行为发生着巨大变化。人们开始习惯并依赖于经由平台演算过的信息，降低了生活中的随机效应。与此同时，人

们更加追求个性化、定制化的服务，对按需使用的即时服务需求不断提升^[7]。此外，人们对必需品的追求逐渐降低，对耐用品甚至高品质商品、体验式服务的关注度不断提升。随着共享经济的不断发展，“使用但不拥有”的理念也逐渐深入人心，共享行为也逐渐成为新时代城市生活的重要标志。这些需求及行为的变化将影响人们观察城市、认知城市的视角，改变城市运行的方法和规则，甚至会改变城市空间形态及功能组织。因此，认识新时代下人的感知、需求及行为的变化是智慧规划的前提。

4.2 借助新技术和新方法展开深入的环境行为研究

随着信息通讯技术与传感器技术的深入发展，多样的新城市数据为开展深入的环境行为研究提供了新的数据源和新机遇^[8]。一方面，新数据环境为认识人群活动特征提供了新的方法和视角，兼具大规模分析和精细化尺度的分析可能。另一方面，基于实验的新工具的应用有利于研究人们感知、需求及行为的变化^[9]。因此，规划设计者应重视新时代下的环境行为学研究，观察人们居住、工作、交通、游憩的习惯变化。目前新数据支持环境行为研究有两方面的数据来源：一是基于空间的数据采集，通过在人群活动的空间进行传感器和定位设施的布置，采集活动于该空间内人的数据，如红外线测距仪、Wi-Fi探针、监控视频、GPS定位单车、超声波传感器等；二是基于实验的数据采集，通过给实验者穿戴内置传感器的设施进行实验者行为观察及记录，如眼动仪、智能手表、耳戴式设备、智能手环、智能鞋、穿戴式相机等(图4)。研究及设计者可以通过对这两类数据源的挖掘，对人为行为与空间环境互动的关系进行更深入的刻画，从而探索新时代下人的空间使用需求和行为特征变化。

5 研究新兴技术对城市空间的影响，探索城市空间的未来转型方式

5.1 关注城市空间的转型方式

随着人们生活方式的转变，城市空间也将产生相应的变革(图5)。传统的城市空间正在转型，居住空间更加多元化、共享化，办公空间更加生活化、共享化，商业空间更加体验化、连锁化、场景化、自助化和娱乐化，公共空间更加小型化、私密化、自然化、互动化。相对应的，新的城市空间形式逐渐形成，随着通信技术的发展和外卖等行业的出现，城市功能组织逐渐碎片化、分布化和混合化，无人驾驶的发展也将带来交通空间的重新组织。这些新的变化趋势已经



图4 环境行为研究两类新数据源
Fig.4 Two new types of data sources for environmental behavior research

初步显现，规划设计人员只有关注城市空间的转型，才能做出符合未来技术发展趋势的规划设计方案。

5.2 研究城市空间转型的三大内容

对城市空间的转型研究主要关注三大内容：城市边界及形态、土地利用与功能、城市空间要素。宏观层面，关注新兴技术对城市边界、城市群发展、城市中心体系结构等产生的影响，城市间更加聚集还是更加分布、城市多中心如何发展和组织、城市空间形态是否随之改变等问题都值得探讨。中观层面，城市功能不断细分，城市功能组织更加混合，传统的相似业态聚集效应发生改变，综合式、混合式、集中式的业态组织形式逐渐形成。城市土地利用调整策略、城市功能的细分类别、城市功能的组合方式等研究将拓展规划设计的思路和视角。微观层面，城市空间要素如建筑、公共空间、道路设施等地表场所要素及各类基础设施和公共服务设施也将因为需求的转变而更加智能化，结合新兴技术的空间要素组织和各类设施布置也是规划设计者应当关注的内容。

6 推动数据增强设计在传统规划设计中的应用，开拓更新视角的规划与设计方法

6.1 完善数据增强设计在传统规划设计中的应用方式

新数据环境的形成为传统规划设计提供了新的分析和研究支撑。利用新兴多元数据结合数字化设计手段的规划设计方法也逐渐形成。新数据新方法应用于城市总体规划、城市交通与道路系统规划、生态与环境规划、城市设计、遗产保护与城市复兴、住区规划等相关研究成为当前的学术研究及实践动向^[10-13]。但目前的研究应用主要集中在现状调查和分析，而面向未来的新城市模型的开发与验证、规划实施评估等方面的研究及实践较少。因此，近期应完善数据增强设计在传统规划设计中的应用方式，拓展其在规划设计整体流程中的应用范围，与传统规划设计流程相结合，形成较为规范的方法和流程。

6.2 推动数字孪生模型的研究与应用

随着信息时代的到来，城市信息物理系统使数字孪生成为可能，5G的发展更是加速数字孪生的实现。数字孪生在结合实时数据与数字模型的基础上，使管理人员在实体系统运行的同时能在数字系统中提前预演、控制、管理及验证，从而实现动态化的调整与管理^[14]。数字孪生模型在传统城市模型的基础上实现了动态化、实时性地预

测和实施反馈，有利于提高城市的管理效率。因此推动数字孪生模型的研究与应用，增强实体城市与数字系统的耦合，实现数字化的规划实施及管理是应对未来城市的规划设计管理的途径。

6.3 重视线上线下活动与城市实体空间的研究与设计响应

移动互联网时代下，信息流动空间成为时代标志，社会文化与城市生活逐渐形成线上与线下的二元分化^[15]。因此线上活动与线下活动的关联，线上活动与实体空间的关系等都将是未来城市需要纳入考虑的内容。针对城市空间的评价方式也将产生转变，与线上活动匹配的城市空间规划与设计响应也将产生转变，人们对线上活动的关注往往会忽略对实体空间的感知，因此，可以通过纳入线上活动的空间载体，改进实体空间的设计，从而提高城市的空间活力。

7 关注人本尺度的城市空间研究与设计，注重更以人为本的公共空间建设

7.1 加强人本尺度城市形态测度

当前国家政策对城市规划设计与管理工作的重视度不断提高，“多规合一”的国家空间规划体系初步建立。然而，目前中国城市规划设计仍然存在精细度不足的问题。因此人本尺度的城市研究与设计呼应国家新型城镇化呼吁的以人为本的城镇化。新数据环境和新技术方法为测度过去难以测度的精细要素从而更深入认知人本尺度城市形态提供了可能。人本尺度城市形态要素如街道界面、建筑立面、公园和绿化等的位置、尺寸、功能、密度、多样性和品质等内容都有待进

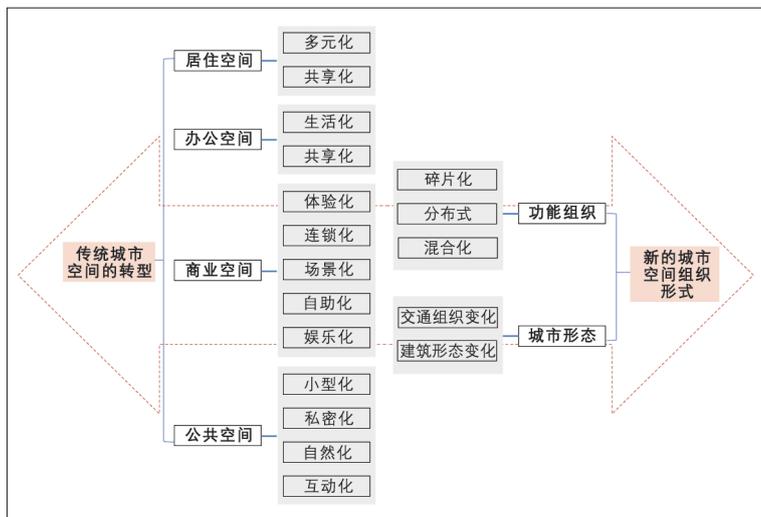


图5 城市空间的转型趋势
Fig.5 Trends in the transformation of urban space

一步测度和研究^[16]。这些定量研究既可以验证传统城市设计理论的适用性,又可挖掘更多的城市形态规律及特征,进一步拓展传统城市设计理论。

7.2 深入城市形态效应评估

当前通过量化分析技术认识城市的研究相对较多,但很少有研究聚焦于城市规划与设计效应评估。怎样的城市才是一个好的城市?城市运行最适宜的开发强度、功能组织、城市形态是怎样的?不同地区是否有不同的最优解?这一系列问题都有待解答。城市规划与设计的效应评估体现在经济、社会和生态等不同维度。传统的城市效应评估与城市空间与形态较为分离,评估结果不能直接应用于规划设计导则中。大数据与开放数据为大规模精细化的研究提供了基础,使城市形态指标与其效应指标得以对应,对于二者关系的识别将更加完善城市理论或发展新的城市设计与发展理论,为更精细化的城市设计导则提供研究实证。

7.3 提高以人为本的公共空间模拟与优化

城市公共空间作为城市的客厅应该更加强调以人为本的设计与建设。一方面,应充分拥抱不断涌现的新兴技术,加强ICT基础设施对人和环境的感知,从而更好地了解人群的真实需求,并提高空间模拟的时空粒度,实施更精准的规划设计与管理。另一方面,利用混合实境等技术,发挥共享设施的优势,满足当下人们休闲娱乐方式的新需求和新爱好。此外,关注公共空间内人们线上活动与线下活动的特征,结合线上活动的新形式,匹配相应的实体空间设施建设,增强线上活动与实体空间的联系,提高公共空间的活力。未来的人类会有更多时间沉浸在线上空间和VR环境中。笔者调查了500个人,人日均手机屏幕时间6.5h,现实虚拟化,虚拟现实化。某在线视频平台显示,线下的一个视频平均得到了线上的45次浏览、点赞、转发和评论。从时间占有角度,手机屏幕对建成环境领域具有极大杀伤力,是不是也削弱了建成环境在改善生活质量方面的贡献?所以对于数字空间的设计也应该是城市设计应该考虑的一部分。

8 总结与讨论

第四代工业革命背景下,新兴技术对城市生活和城市空间都产生着深远影响。5G时代的到来更是加速了万物互联和数字孪生,推动我国智慧城市的建设。城市规划因其面向未来的特征也应积极转型,实现智慧规划的目的。本文在数据增

强设计框架下提出智慧规划的三大特征即规划对象的智能化、规划流程的科学化、规划成果的多元化。结合智慧规划的流程,笔者从3个方面提出面向未来的智慧规划所需要关注的内容:(1)数据来源方面,应增加ICT基础设施的研究与建设,强化城市感知系统的构建;(2)城市生活与空间认知方面,应认识新时代下人的需求与行为转变,推动环境行为学的深入研究,研究新兴技术对城市空间的影响,探索城市空间的未来转型方式;(3)规划设计响应方面,应推动数据增强设计在传统规划中的应用,开拓更新视角的规划与设计方法,关注人本尺度的城市研究与设计,注重更以人为本的公共空间建设。

当前城市规划研究与实践领域还有较大的拓展空间。关注新兴技术对城市生活和城市空间的影响,拥抱新数据与新方法,完善改进规划设计流程,是规划界在新时代下应有的专业敏感性和近未来研究和实践的努力方向。只有更智慧的城市规划才能营造出更智慧的城市空间,从而创造更智慧的未来生活!

参考文献(References)

- 1 巫细波,杨再高.智慧城市理念与未来城市发展[J].城市发展研究,2010,17(11):56-60,40.
WU Xibo, YANG Zaigao. The Concept of Smart City and Future City Development[J]. Urban Studies, 2010, 17(11):56-60, 40.
- 2 BATTY M. Digital Twins[J]. Environment and Planning B: Urban Analytics and City Science, 2018, 45(5): 817-820.
- 3 龙瀛,沈尧.数据增强设计——新数据环境下的规划设计回应与改变[J].上海城市规划,2015(2):81-87.
LONG Ying, SHEN Yao. Data Augmented Design: Urban Planning and Design in the New Data Environment[J]. Shanghai Urban Planning Review, 2015(2):81-87.
- 4 杨俊宴.全数字化城市设计的理论范式探索[J].国际城市规划,2018,33(1):7-21.
YANG Junyan. Exploration on Theoretical Paradigm of All-Digital Urban Design[J]. Urban Planning International, 2018, 33(1):7-21.
- 5 本刊编辑部.“大数据热背后的冷思考”学术笔谈会[J].城市规划学刊,2015(3):1-8.
Editorial Department of Urban Planning Forum. “Cold Thinking Behind the Big Data Boom” Academic Writing Seminar[J]. Urban Planning Forum, 2015 (3): 1-8.
- 6 中国电子技术标准化研究院.信息物理系统白皮书(2017)[Z].2017.
China Institute of Electronic Technology Standardization. White Paper on Information Physics Systems (2017) [Z]. 2017.
- 7 龙瀛.(新)城市科学:利用新数据、新方法和新技术研究“新”城市[J].景观设计学,2019,7(2):8-21.

(下转第52页)

- Innovation: Proceedings of Annual National Planning Conference of China 2010, Chongqing: Chongqing Publishing House, 2010.
- 15 王承慧, 章毓婷, 汤楚荻, 等. 南京社区中心用地控制模式审视与调适[J]. 城市规划, 2016(11): 60-66.
WANG Chenghui, ZHANG Yuting, TANG Chudi, et al. Examination and Corresponding Adjustment on Land Use Control Mode of Community Centers, Nanjing[J]. City Planning Review, 2016(11): 60-66.
- 16 赵民, 柏巍, 韦亚平. “都市区化”条件下的空间发展问题及规划对策——基于实证研究的若干讨论[J]. 城市规划学刊, 2008(1): 37-43.
ZHAO Min, BAI Wei, WEI Yaping. Problems of Spatial Development and Planning Measures in the Process of China's Metropolitanization: A Case Study of Guangzhou[J]. Urban Planning Forum, 2008(1): 37-43.
- 17 雷诚, 范凌云. 破解城乡“二元”土地困境的重要议题——关注大都市区“土地配置”问题[J]. 城市规划, 2011(3): 14-16.
LEI Cheng, FAN Lingyun. Key Issue to Through Dual Land System Dilemma: Focus on Land Allocation in Metropolitan Area[J]. City Planning Review, 2011(3):14-16.
- 18 周勇. 大都市区政府治理碎片化问题研究[D].北京: 北京交通大学, 2016.
ZHOU Yong. Research on the Fragmentation of Government Governance in Metropolitan Areas: A Case Study of Hefei Metropolitan Area[D]. Beijing: Beijing Jiaotong University, 2016.
- 19 魏立华, 闫小培. 大城市郊区化中社会空间的“非均衡破碎化”——以广州市为例[J]. 城市规划, 2006(5): 55-87.
WEI Lihua, YAN Xiaopei. Unbalanced and Segment Urban Social
- Space in Suburbanization: A Case of Metropolis Guangzhou of China[J]. City Planning Review, 2006(5): 55-87.
- 20 雷诚, 刘媛. 集中式社区服务设施供给的规划理念与方法研究——基于国内外案例的比较与思考[J]. 城市规划学刊, 2018(5):111-117.
LEI Cheng, LIU Yuan. The Concept and Planning of Centralized Community Service Facilities: An Comparative Study of International and Chinese Cases[J]. Urban Planning Forum, 2018(5):111-117.
- 21 刘泉, 张震宇. 空间尺度的意义——邻里中心模式下珠海市住区公共设施规划的思考[J]. 城市规划, 2015(9): 45-52.
LIU Quan, ZHANG Zhenyu. Significance of Spatial Scale: Reflections on Public Facilities Planning in Residential Area under Neighborhood-Centered Pattern in Zhuhai[J]. City Planning Review, 2015(9): 45-52.
- 22 邓凌云, 张楠, 郑华. 城市社区公共服务设施实施现状问题与优化对策研究——以长沙市为例[J]. 城市发展研究, 2016(11): 77-84.
DENG Lingyun, ZHANG Nan, ZHENG Hua. Study on the Problems and Countermeasures of the Implementation of Urban Community Public Service Facilities: Take Changsha for example[J]. Urban Development Studies, 2016(11): 77-84.
- 23 袁媛, 杨贵庆, 张京祥, 等. 社区规划师——技术员或协调员[J]. 城市规划, 2014(11): 30-36.
YUAN Yuan, YANG Guiqing, ZHANG Jingxiang, et al. Community Planner: Technician or Coordinator[J]. City Planning Review, 2014(11): 30-36.

(上接第40页)

- LONG Ying. (New) Urban Science: Studying 'New' Cities with New Data, Methods, and Technologies[J]. Landscape Architecture Frontiers, 2019, 7(2), 8-21.
- 8 叶宇. 新城市科学背景下的城市设计新可能[J]. 西部人居环境学刊, 2019, 34(1): 13-21.
YE Yu. The New Potentials of Urban Design in the Context of New Urban Science[J]. Journal of Human Settlements in West China, 2019, 34(1): 13-21.
- 9 张昭希, 龙瀛. 穿戴式相机在研究个体行为与建成环境关系中的应用[J]. 景观设计学, 2019, 7(2):22-37.
ZHANG Zhaoxi, LONG Ying. Application of Wearable Cameras in Studying Individual Behaviors in Built Environments[J]. Landscape Architecture Frontiers, 2019, 7(2), 22-37.
- 10 张小平, 闫凤英. 新数据环境下天津宜居城市规划总体框架研究[J]. 城市与区域规划研究, 2018, 10(3):104-120.
ZHANG Xiaoping, YAN Fengying. Study on the General Framework of Livable City Planning in Tianjin under the New Data Environment[J]. Journal of Urban Regional Planning, 2018, 10(3):104-120.
- 11 王建国. 基于人机互动的数字化城市设计——城市设计第四代范型刍议[J]. 国际城市规划, 2018, 33(1):1-6.
WANG Jianguo. Digital Urban Design Based on Human-Computer Interaction: Discussion on the Fourth Generation of Urban Design[J]. Urban Planning International, 2018, 33(1):1-6.
- 12 王德, 顾家焱, 晏龙旭. 上海都市区边界划分——基于手机信令数据的探索[J]. 地理学报, 2018, 73(10):1896-1909.
WANG De, GU Jiahuan, YAN Longxu. Delimiting the Shanghai Metropolitan Area Using Mobile Phone Data[J]. Acta Geographica Sinica, 2018, 73(10):1896-1909.
- 13 秦萧, 甄峰. 论多源大数据与城市总体规划编制问题[J]. 城市与区域规划研究, 2017, 9(4):136-155.
QIN Xiao, ZHEN Feng. On Multi-Source Big Data and Compilation of Urban Master Planning[J]. Journal of Urban Regional Planning, 2017, 9(4):136-155.
- 14 周瑜, 刘春成. 雄安新区建设数字孪生城市的逻辑与创新[J]. 城市发展研究, 2018, 25(10):60-67.
ZHOU Yu, LIU Chuncheng. The Logic and Innovation of Building Digital Twin City in Xiong'an New Area[J]. Urban Development Studies, 2018, 25(10):60-67.
- 15 曼纽尔·卡斯特. 网络社会的崛起[M]. 夏铸九, 等, 译. 北京: 社会科学文献出版社, 2006.
MANNUEL C. The Rise of the Network Society[M]. XIA Zhujiu, et al trans. Beijing: Social Science Literature Press, 2006.
- 16 龙瀛, 叶宇. 人本尺度城市形态: 测度、效应评估及规划设计响应[J]. 南方建筑, 2016(5):41-47.
LONG Ying, YE Yu. Human-Scale Urban Form: Measurements, Performances, and Urban Planning & Design Interventions[J]. South Architecture, 2016 (5):41-47.