

DOI: 10.13791/j.cnki.hsfwest.20190102

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 Y. 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.

新城市科学背景下的城市设计新可能*

The New Potentials of Urban Design in the Context of New Urban Science

叶宇 YE Yu

摘要 本文面对智慧城市和新城市科学迅速发展的背景,立足新时期城市设计转型需求,针对新近涌现出的以机器学习、虚拟现实、计算机可视化等为代表的多种新技术和以街景数据、兴趣点数据、位置服务数据等为代表的多源城市数据开展讨论。继而对其所带来的城市设计新可能进行了探讨和展望,并对于相关典型工具和代表性案例进行了介绍。这些伴随新城市科学涌现的数据和技术不仅能够为城市设计在场地分析、设计开展和方案评估上带来工作方式的革新,而且有望进一步明确城市设计的专属技术体系,并以此推动城市设计的领域构建。

关键词 新城市科学; 城市设计; 多源城市数据; 设计分析技术

中图分类号 TU984

文献标识码 A

文章编号 2095-6304(2019)01-0013-09

* 国家自然科学基金(51708410, 51878428); 住房和城乡建设部科学技术计划北京建筑大学北京未来城市设计高精尖创新中心开放课题资助项目(UDC2017010412); 上海市浦江人才计划(17PGC107)

作者简介

叶宇: 同济大学建筑与城市规划学院, 助理教授, yye@tongji.edu.cn

Abstract: With the fast development of information and communication techniques, the availability of new urban data and new analytical tools triggers the generation of a new science of cities, i.e., data-intensive analysis and computational approaches of cities to pursue deeply quantitative understandings. Urban design as an effort focusing on the making of lively urban places is gradually transforming toward a more human-scale and quality-control direction, which requires in-depth understandings on spatial features of the city and corresponded socio-economic performance. In this context, urban design that was mainly based on designer's experiences and intuition is facing new potentials generated from the new urban science.

This paper, as a reflection of this trend, discusses new analytical tools such as machine learning, virtual reality, computer visualization, morphological analyses, and multi-sourced urban data such as street view images, points of interest, location-based service, based on the urban design transformation requirements. Specifically, the new analytical tools provide not only in-depth understandings on urban morphology but also algorithms and computational tools adaptive to complex built environment. The multi-sourced urban data provides not only fine-scale and quantitative data recording features of urban spaces but also human perception and behavior related to the spatial features. For instance, newly-proposed urban morphological tools like UNA and Form Syntax, are able to achieve a co-present of various kinds of urban morphological elements and their related performance. Newly-developed machine learning algorithms like SegNet and the availability of large amount of street view images make the measuring of streetscape features possible. In general, the integration of new urban data and new analytical tools leads to improvements on three directions that were hard to achieve: 1) fine-scale spatial data but also covering large areas at the same time, 2) quantitative description of urban morphological features, 3) socio-economic performance affected by built environment. These improvements were hard to achieve via classical methods decade ago, which might help promote the further construction of urban design through the development of exclusive technical basement.

It then explores the new possibility of urban design and introduces the related typical tools and representative cases from the following three directions. Firstly, there are some design assistant tools, e.g., Urbane and Vitalvizor, utilizing fine-scale open data and computer visualization techniques to achieve a direct and clear 3D illustration between spatial features and corresponded socio-economic performance. These real time and active analyses could assist urban design processes from site analysis, idea generation, proposal evaluation, etc. Secondly the combination of multi-sourced urban big data and computation algorithms in machine learning would assist urban designers and planners to measure the immeasurable in the past that includes many intangible issues like spatial quality and vitality. Improvements in this direction would assist smart and efficient design policy on the key points. By this way,

small design improvements would lead to large outputs on public benefits. Improvements in this direction might help promote better quality and vitality making in design practices. Moreover, the utilization of new techniques like VR and wearable devices, and detailed urban data would assist the achievement of perceptual-based design evaluations. This kind of human-scale approach would be easier to achieve more accurate analyses, compared with intuitive feelings.

In short, the emerging new techniques and new data in the context of new urban science is bringing new possibilities to seek in-depth understandings on urban design and regeneration for better place-making and smart decision making. Many urban design processes that were traditionally inspired by intuition can now be supported by a scientifically grounded analysis, combining creativity and rationality into one framework. Although these presented studies and cases are still exploratory, they move a step forward and supplement classical urban design theories with quantitative measurements. These studies also help to achieve an efficient large-scale analysis but also keep fine-scale spatial resolution. It is a response to the increasing interest in introducing new quantitative thinking into urban design. It indicates a transformation towards the paradigm shift of urban analytics-linking science, engineering, design and information technology. Endeavors in this direction would better connect design practices and researches, as a way to advance further development of research by design.

Keywords: New Urban Science; Urban Design; Multi-sourced Urban Data; Design-oriented Analytical Techniques

1 引言

1.1 智慧城市与新城市科学

智慧城市 (Smart City) 是指基于多种信息通讯技术与传感器技术来感知城市空间及其运行, 进而综合多种数据来整合城市服务, 优化运行效率的研究与实践领域^[1]。智慧城市概念缘起IBM在2008年发布的“智慧地球”白皮书, 强调把新一代信息技术充分运用在建成环境之中^[2]。但市并非突然出现的全新概念, 而是随着信息通讯技术与传感器技术在过去四十年的发展与普及所逐步显现和深化。回溯过往, 可以看到从20世纪八九十年代电脑逐渐普及时所提出的数字城市 (Digital Cities), 到2000年前后互联网兴起时所提出的信息化城市 (Information Cities), 到现在智慧城市之间所存在的清晰演化逻辑。简而言之, 智慧城市反映了科技进步对城市研究与建设、管理实践的赋能。

智慧城市的蓬勃发展, 特别是其所带来的海量数据与分析技术, 使得新城市科学 (A New Science of Cities), 即依托深入量化分析与数据计算途径来研究城市的学科模式, 逐渐兴起^[3]。目前在全球范围内已涌现了多家以此为核心关注点的研究机构, 比如麻省理工大学的感知城市实验室 (SENSEable City Lab), 苏黎世高工的未来城市实验室 (Future Cities Lab), 伦

敦大学学院的先进空间分析中心 (Centre for Advanced Spatial Analyses) 等 (图1), 麻省理工大学还在2018年联合城市规划与计算机系开设了新城市科学 (New Urban Science) 的本科专业。不同于之前20世纪六十年代基于小样本数据的复杂城市模型研究, 当前的这一波新城市科学不仅具有远胜于当时的计算能力和海量数据, 还更关注技术与数据支持下的人本感受, 进而为城市设计在基础数据和分析技术等多方面的革新提供了支撑。

1.2 新时期城市设计的转型需求

随着中国城市化进程的深化, 以《国家新型城镇化规划》为代表的一系列宏观政策日益强调以人为本、注重品质的发展路径。在此背景下, 城市设计实践与导控

中逐步出现了以空间品质为导向、以三维化分析为视角、以精细化控制为抓手的新特征。这一由“速度优先”向“品质追求”转变的新形势与西方城市设计的发展历程相吻合, 是我国整体建成环境步入人性化、精细化发展阶段的必然需求^[5]。可以预见, 随着新时期对于空间品质追求的深化, 过往单纯聚焦形态设计和城市美化的城市设计会被逐渐摒弃, 人们对于城市设计的关注会逐步从“形态美学”转变为“人本品质”, 城市设计的实施与管控也会从“2D平面”向更精细化的“3D空间”转变。这一系列转变使得城市设计的追求目标更接于其本源目标——美好场所与公共生活的创造。这一需求转变同时也对于城市设计的数据获取和分析支持技术提出更高的要求。

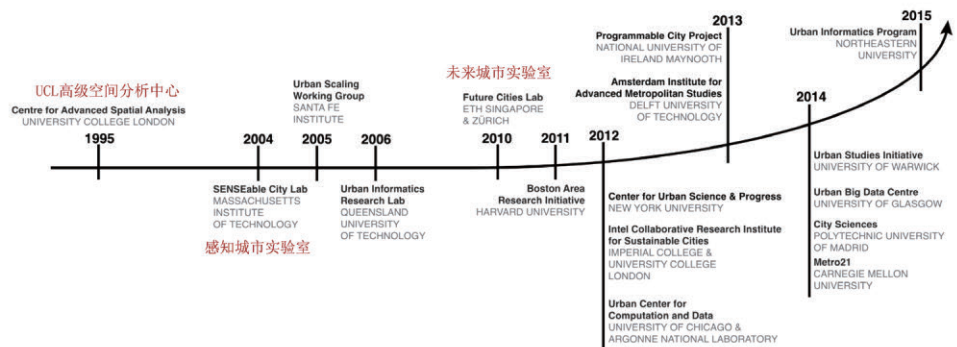


图1 新城市科学的兴起及相关研究机构的涌现

Fig.1 the raising of new urban science and related research institutes

综上所述,当前城市设计日益需要精细化的基础数据与分析技术。与此同时,新城市科学所带来的计算能力和海量数据正好能契合这一转型需求,从而为城市设计在分析与实践方面提供了新的可能性。

2 城市设计分析与实践:当前难点与新的可能

城市设计本质上是一种通过分析、组织和再塑造城市形态来创造美好城市空间场所与城市生活的设计努力^[6-7]。因此,城市设计在当下不能,也不应该简单局限于形态设计和美学考虑。在城市设计的主要工作内容从新城开发向旧城更新转换的大背景下,其研究与实践不仅需要精细化、大范围的空间形态基础数据作为工作基础;也需要在城市形态分析上有所突破,实现更深入、细致的空间形态特征分析;还需要在与空间形态相对应的经济社会影响,如行为、品质、活力等非空间实体要素上有更深入的把控。

但这三方面的需求以往受制于数据和技术的限制,都难以高效实现。首先精细化、人本尺度的城市空间基础数据缺乏,导致城市设计分析实践往往难以深入。以街道层面的城市设计为例,各条街道的街廓尺度、街墙比、贴线率、渗透率、店铺密度等直接联系设计的基础数据在片区及城市尺度上长期缺乏。虽然相关学者在开展研究时可以通过人工方式来小范围开展测量,但手工测量方式满足不了设计实践的大规模、快速需求。这一方面容易导致城市设计研究与实践产生割裂,研究结论因

为缺乏场地基础数据而难以被实践高效运用;另一方面容易导致设计实践因为缺乏基础数据而难以落地,变成单纯的城市美化运动。

在城市形态分析方面,以康泽恩学派(Conzen School)为代表的经典的城市形态分析方法^[8]及其在当代的进一步发展极大地助力于城市形态研究,并为相关的城市设计实践提供了一个形态学的分析视角,然而当前城市形态分析的缺点也随之逐步浮现。以定性判断和手工操作为基础的城市形态分析一方面受制于分析者的主观判断而难以实现统一的分析;另一方面难以深入把握城市形态的细微特征及其演化。这一问题使得城市形态分析难以真正有效地助力于城市设计实践^[9-10]。

空间形态的经济社会影响,即行为、品质、活力等,并非是全新的议题。回溯到20世纪60年代,简·雅各布斯、扬·盖尔、凯文·林奇等均在此方面基于主观感受和理论抽象开展过探讨。这些经典探讨依然有效,但单纯依赖这类定性认知难以推动城市设计在未来的精细化、人本化发展。21世纪以来逐渐涌现的量化分析导向下的研究,例如基于主观空间感知的专家打分^[11],和基于客观视角的空间使用行为观测等^[12-13],虽然取得了相当进展但依然无法避免手工采集和小尺度分析所难以避免的代表性不足、受偶发因素干扰大等问题,在精细化的城市设计导控需求面前其信度和效度有待提高。

在新城市科学所带来的多种新技术和新数据的支持下,当前城市设计所面临的上述三个难点逐渐具有了革新的可能(图

2)。具体来说,精细化、大范围的空间形态基础数据为城市设计研究与实践的深化提供了良好的分析基础和管控落地支持。这些基础数据与新近涌现的量化分析技术相结合,为城市空间形态特征的分析与提取提供了更便捷的操作方法。而表征市民对于场所感知和使用的多源城市数据与空间形态的量化认知、数据分析领域的新算法新技术相结合,可以对物质/非物质建成环境要素的相互关系取得更深入的解析,从而为城市设计在场地分析、设计开展和方案评估等多方面带来新的可能性。此外,通过新城市科学所带来的基础数据与分析技术方面的进步,城市设计有望进一步确立自身的支持技术,继而通过支持技术体系来推动有明确关注目标、支持技术和工作内容的城市设计内核构建。

3 新城市科学支持下的典型新数据源和新技术

随着信息通讯技术与传感器技术的深入发展,多样的新城市数据不仅为城市设计在何把握城市空间形态特征和如何理解基于空间特征的经济社会影响两个方向上提供了新的数据源,而且提供了兼具大规模分析和精细化尺度的分析可能(图3)。一方面是以反映建成环境特征Open Street Map(OSM)数据、反映功能分布的兴趣点数据(points of interest)等海量开放数据为从城市、片区和街道等多尺度、量化把握场所的各种物质空间环境特征提供了可能^[14]。另一方面则是以微博、微信等为代表的社交媒体(social media check-in)

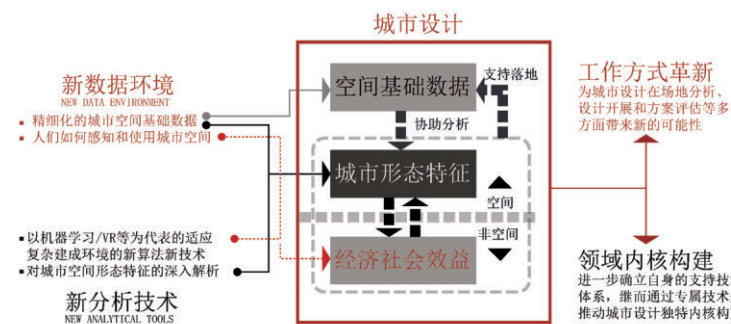


图2 新分析技术和新数据环境所催生的城市设计新可能

Fig.2 the new potentials in the context of new analytical techniques and new data environment

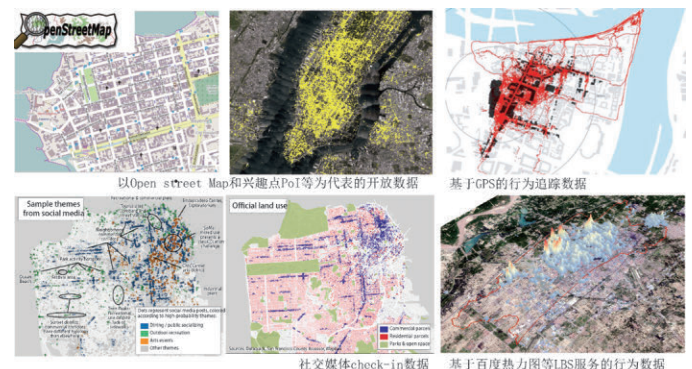


图3 可为城市设计提供辅助支撑的多种新数据示例

Fig.3 various kinds of new urban data supporting urban design

数据与基于定位服务数据 (location-based service) 的百度热力图数据等为海量行为活动及其感受展现提供了可能^[15]。这使得我们能够在建成环境的分析规模和分析精度上同步取得突破,从以往的小尺度的建成环境特征分析走向大规模(数百平方公里)且兼具高精度(人本尺度的分析单元)的建成环境特征研究。之前受数据收集与分析能力所限难以进行的研究分析和设计辅助成为可能,城市设计研究者和设计师都能快速、高效的获取场地的空间与使用基础信息。

在新城市数据迅速涌现的同时,分析技术的进步,特别是GIS的普及和Geodesign理念的推广,也推动着定量方法被逐步引入传统基于手工分析和经验判断的城市形态分析领域^[16]。这使得城市形态分析不再完全依赖研究者的手工分析,而是能够更深入地把握城市形态各个要素的特征^[17-18]。

在这个方向上,近年来正有诸多方法不断涌现,比如城市网络分析(Urban Network Analysis, UNA)和形态句法(Form Syntax)等,为量化且协同的多要素空间形态分析展现了可能的方向。这类将两个或者多个城市空间形态要素进行量化整合分析,进而对其背后的经济社会影响开展评价和预测的分析框架,已成为一条可行的途径。计算机可视化技术(computer visualization)与城市设计领域的交叉,使得相关分析方法与工具的开发更简单易行。

美国麻省理工大学城市形态实验室(City Form Lab)于2012年开发了UNA分析方法及相应的ArcGIS插件^[19]。UNA以建筑作为基础分析单元,将基于网络分析(network analysis)所得到的各种街道可达性数值(reach, gravity, betweenness, closeness)赋值到建筑上并与建筑自身的各种属性进行叠合分析。基于此,建筑面积、人口、功能、房价等属性可以与街道网络一起进行协同考虑,实现了街道与建筑这两个重要形态学要素的量化分析和直观展现,并可以进一步关联经济社会属性数据开展分析(图4)。同样基于多形态要素的整合分析,Form Syntax以城市形态与空间活力为导向,提出了结合街道、建筑、地



图4 空间形态分析技术示例1: Urban Network Analysis

Fig. 4 representative techniques on quantitative urban morphology 1: Urban Network Analysis

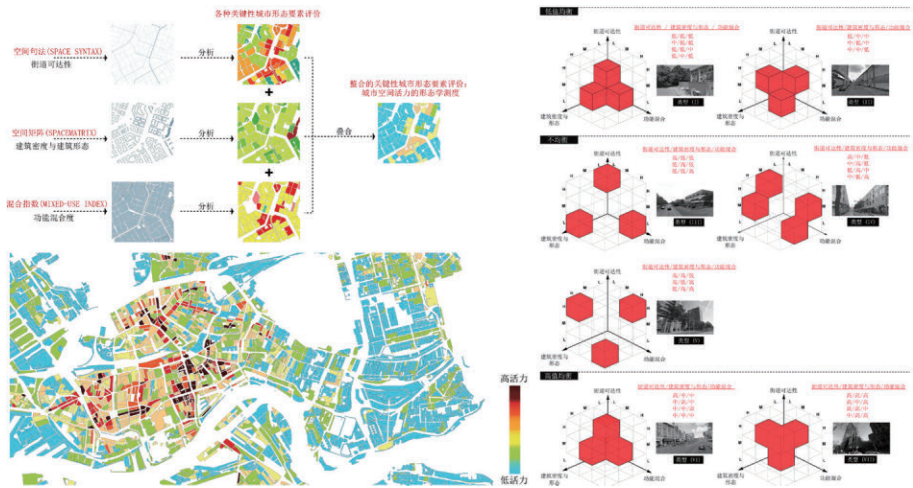


图5 空间形态分析技术示例2: Form Syntax

Fig. 5 representative techniques on quantitative urban morphology 2: Form Syntax

块与功能数据的形态学分类方法,并发现以地块为分析单元,叠合基于空间句法分析的街道可达性,以及基于量化形态分析的建筑密度与形态和功能混合度,能够以相对较少的输入数据取得相对较好的空间活力测度,从而协助实现现状研判和方案校核^[20](图5)。

在相对二维化、点状化的城市数据和技术之外,三维化、人本尺度的新一波城市数据及其分析技术正在兴起。在街景图片的覆盖率、位置精度和分析方法日益进步的背景下,街景大数据作为贴近个人视角,展现精细化三维空间环境特征的新数据源,正在建成环境研究中逐步得到运用^[21]。诸如谷歌、百度、腾讯等街景地图可以给使用者带来360度全景式的街道空间实景信息,可协助人本视角的空间品质研

究开展,例如谷歌街景近年来已被用于街道空间安全感等多方面的感知评价上^[22]。

街景大数据在近年来的涌现主要是得益于计算机视觉领域机器学习技术的发展,以SegNet等为代表的深度卷积神经网络构架(deep convolutional neural network architecture)为高效的图片信息识别提供了基础,可有效识别天空、人行道、车道、建筑、绿化等共计12种要素^[23]。基于这类机器学习构架,可以通过样本图片训练实现研究所需的多种要素的提取。图像识别技术与街景大数据的结合,不仅能够为深入细致的城市设计分析提供精细化的基础数据,而且能在保证精细化的同时提供大规模数据,解决传统数据所面临的大规模则难精细化,局部的精细化数据又难以代表全局的情况(图6)。

街景图像大数据和机器学习技术所带来的新可能：
人本视角的直观空间反映+高精度空间采样（高连接度的街景全覆盖）

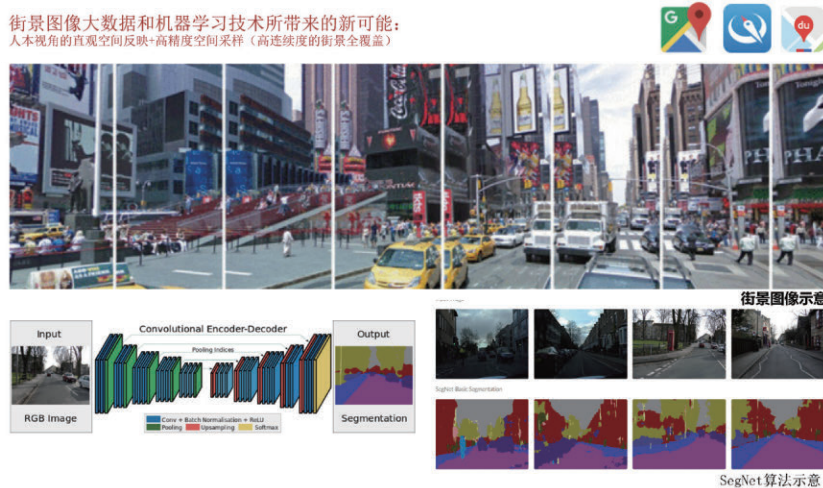


图6 街景图像数据 (a) 与机器学习技术 (b)

Fig.6 street view images (a) and machine learning algorithms (b)



图7 虚拟现实技术与生理传感器技术的集成使用

Fig.7 the combined application of virtual reality techniques and bio-sensors

虚拟现实技术和生理传感器技术的小型化和普及化,则为三维化、人本尺度的城市设计提供了新的可能(图7)。虚拟现实(virtual reality)是指通过计算机模拟三维视觉环境,为使用者提供仿佛身临其境的感受体验技术。可穿戴生理传感器技术,特别是日渐成熟的脑电传感器(EEG)、皮电传感器(Skin Conductance)和眼动仪(Eye Tracker),可以为客观测度被试者感受提供新的途径。这一系列设备的协同工作,使得基于虚拟现实技术开展的空间感知研究更为简便、高效。高拟真度、沉浸式的虚拟场景可以为人本导向的设计方案评估、设计指标校核等提供个体感知导向的验证途径,助推精细化、人本化的城市设计。

综上所述,新城市科学领域的各项新数据和新技术可以实现对于城市空间形态特征和基于空间形态的经济社会影响这两个方面的同步深入解读与分析。在新

数据和新技术的协助下,城市形态分析日渐与地理信息系统(GIS)技术整合,从手工分析和经验判断迈向量化的快速分析。与此同时,新数据和新技术也使得我们能够更准确、更大规模地把握人的行为活动特征,和基于空间形态的经济社会影响,进而更好地实现以人为中心的城市设计分析。不仅如此,定量化和高效化的特征,有望改变城市设计分析中长期面临的、大规模则难于精细化深入、精细化分析则不能大规模开展的问题,在展现宏观城市图景的同时不丢失人本尺度的细节,有望为城市设计分析方法与实践带来一系列推动。

4 新城市科学催生的典型设计辅助工具与运用实例浅析

新城市科学催生的城市设计尝试大体上可分为三大类:一类是在精细化开放数

据和计算机可视化技术支持下开发的设计辅助工具,运用三维空间分析技术对空间要素及非空间的经济社会效应所开展的深入把控和互动分析,从而协助城市设计中的场地分析、策略校核和方案评估;另一类是结合多源开放数据和机器学习等新算法,训练机器学习专家判断,实现“测度不可测”,进而推动城市设计在空间品质等方面的营造;还有一类是立足个体感受,运用虚拟现实和生理传感器设备对于不同的设计方案开展校验,推动空间感知导向下的方案评估。总的来说,新城市科学的相关技术和数据对于城市设计从场地分析、设计开展、方案评估、管控落地的全过程都带来新的协助和支撑。

4.1 精细化开放数据和计算机可视化技术支持下的设计辅助工具

近年来计算机交互可视化技术和三维空间分析技术的拓展,为城市设计分析工具研发带来了新的可能。例如纽约大学和KPF事务所合作开发的Urbane工具,能协助城市设计过程中的空间影响推敲^[24](图8)。该工具基于OSM空间形态数据与POI等城市功能数据开展可视化,能为设计师提供多层次的场地认知。更重要的是,基于复杂、三维的建成环境数据,该工具可以直观呈现不同建筑形态的视线和日照影响区域,测算不同方案下的节点可见度和天空暴露度等。

在单纯的空间要素分析之外,基于量化城市形态学视角的形态-经济社会协同分析工具也正逐步出现。例如Vitalvizor工具(图9),研究者基于Java语言的计算机可视化技术和量化空间形态分析来实现形态分析与活力评价的直观呈现。该工具整合可达性、建筑形态、地块形态、功能混合等多种形态要素,专注于城市形态要素及其活力的量化测度分析。不仅能对于现状场地特征开展快速读取,开展场地活力现状评估,还能结合场地形态特征来开展研究,为具体的设计介入方向提供预判,并对于设计方案的效果开展预评估。其所构建的形态-活力实时分析框架,能为城市设计中的活力营造提供快速的决策支撑,在场地分析与方案校核等多个阶段提供设计

决策辅助。

这类基于计算机可视化技术开发的小工具指向性强, 好学易用, 能迅速满足设计中的某些专门需求。基于此打造的三维化视角、整合化分析、实时化效果的专属分析工具, 有望解决设计分析与方案生成之间的隔阂, 让基础分析切实与方案构思联动。

4.2 测度不可测: 运用机器学习算法拟合专家经验判断, 助推品质营造

机器学习 (machine learning) 是近年来兴起的通过架构设计和训练使得计算机能够自动“学习”的算法的总称。深度学习 (deep learning) 作为机器学习的一个分支, 是通过包含复杂结构或多重非线性变化构成的多个处理层对数据进行高层抽象的一系列算法。其近年来在图像识别和感知评价方面的技术进步为精细化、智能化的城市设计分析展现了新的可能。

这一系列技术能够拟合专家的经验判断, 实现对于以往难以测度的品质要素的量化测度, 进而辅助城市设计决策。例如 MIT 研究人员基于公众上百万次的选择比较数据, 开发了 Place Pulse 和 Street Score 工具对于城市空间的安全性、活力等感知要素开展评价与预测分析^[26]。同济大学的城市设计研究人员针对微更新导向下的城市设计实践需求, 提出了面向人本尺度的绿化可接触度^[27]与空间品质测度^[28]操作框架。相关研究以街景图像数据为数据源, 运用机器学习算法对街道空间要素进行提取并开展大样本专家打分评价, 进而使用神经网络算法 (ANN) 训练评价模型, 构建大规模且精细化的绿化可接触度和场所品质测度 (图10)。相关分析可以识别有改进潜力的特定街道, 并基于特征分析针对性的给出更新策略, 为设计实践提供精细化技术支持。

4.3 立足个体感受: 空间感知导向下的方案评估

虚拟现实技术所带来的快速、低成本、沉浸式场景构建能力, 也为城市设计中的方案推敲提供了人本尺度和感知导向下的新可能。近年来的技术进步, 特别是以 HTC VIVE 等为代表的头戴式 VR 设备

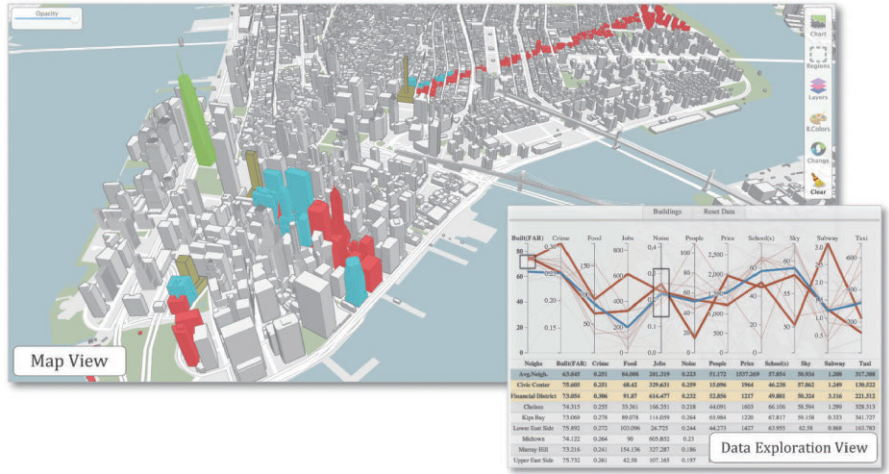


图8 基于精细化开放数据和三维空间分析技术的分析与评估工具: Urbane
Fig.8 an analytical and evaluating tool based on fine-scale open data and 3D spatial analysis: Urbane

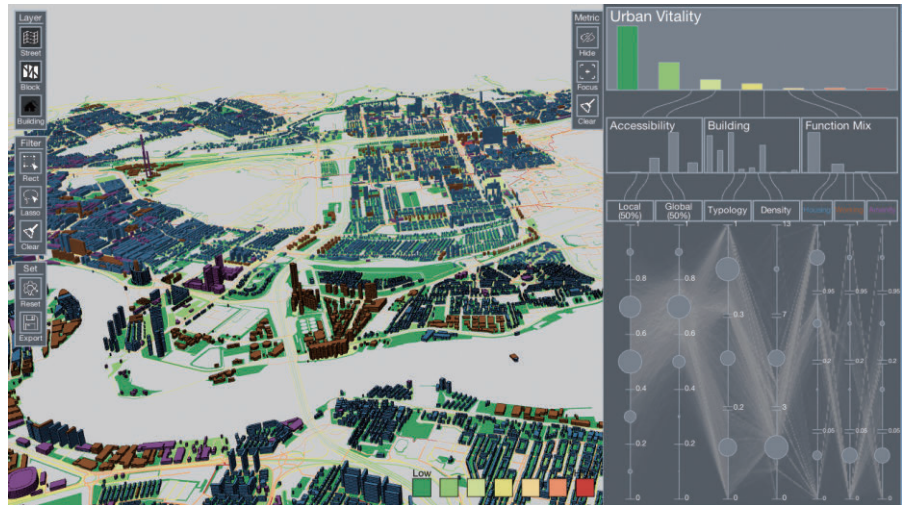


图9 城市形态—空间活力导向的设计分析与评估工具: Vitalizor
Fig.9 a design support tool focusing on urban form and spatial vitality: Vitalizor

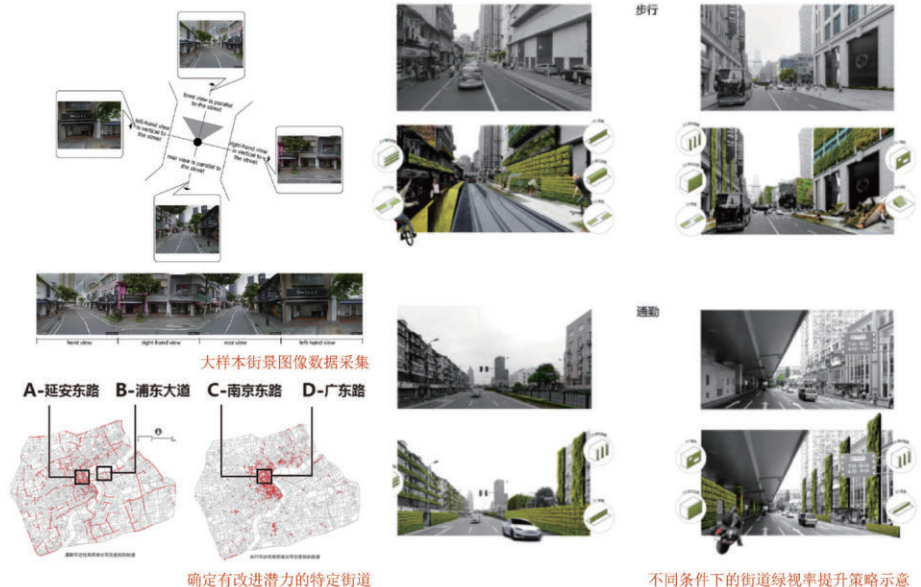


图10 基于街景数据和机器学习的人本视角绿化品质提升分析
Fig.10 human-scale greenery improvement based on street view images and machine learning

基于虚拟现实技术的高拟真度场景构建



图11 虚拟现实技术所支撑的空间感知导向方案评估

Fig.11 streetscape renewal projects focusing on perceived spatial quality which is supported by VR techniques

的普及和以光辉城市(MARS)等为代表的虚拟环境平台的开发,使得相关分析不再需要大型化的昂贵设备和计算机背景的技术人员。普通设计师也都能简单使用、快速上手。

这一技术特别适合城市设计实践从新城建设转向城市更新的大背景,可为复杂建成环境下的设计提供协助。通过不同设计要素与方案的权衡,可以为城市设计方案提供精细化的评估,进而为设计优化提供科学性支撑。近来同济大学方面的城市设计研究者将其运用于上海城市中心区的街道更新设计辅助中去(图11)。首先搭建了高拟真度的沉浸式虚拟现实场景,随后针对中心区道路红线难以调整的现状,在保障基本交通功能的情况下探索慢行品质提升的不同空间设计方案。继而针对不同方案组合开展比选,为设计决策提供前置式判断。

5 讨论与小结:面向未来的思考与展望

上述新技术与新数据能够克服过去城市设计在基础数据、空间形态和非空间的经济社会效益三方面的局限,以精细化、人

本化的方式开展多样应用。以OSM、街景图像、百度地图等为代表的二维和三维城市空间基础数据,能为城市设计在基础数据方面的精细化提供坚实基础;而多源化的空间基础数据与各类空间形态分析技术相结合,可为城市空间形态特征的量化把握和深度解析提供支持;以位置服务数据、社交媒体签到数据等为代表的感知和行为数据与机器学习、虚拟现实等为代表的适宜复杂建成环境的新算法新技术相结合,可为空间形态与非空间的经济社会效益的联动提供量化的深入解读。上述三者的结合,有望为城市设计在场地分析、设计开展和方案评估等多方面带来新的可能性。

在新城市科学迅速涌现的背景下,新技术与新数据支撑下的城市设计分析、支持技术与运用实例正日益增多。需要注意的是,这类分析、支持技术不同于城市规划领域关注大尺度交通、环境和功能的大数据城市模型,也不同于建筑领域关注构型的参数化设计,而日益凸显出城市设计领域独有的关注特点与技术方法。其在分析尺度上兼具人本尺度的分析精度和城市尺度的分析范围,能够在立足人本感受的同时开展城市尺度的分析,并最终导向设

计决策的支持;在分析目标上强调技术与设计的融合,以科学、量化的形式来支撑更好的设计实现。

这一系列基于量化分析的新分析工具和技术在一定程度上可以看作是新时期城市设计领域的专属技术,因为只有城市设计这一建筑学与城市规划的交叉领域,才既需要应对大尺度复杂城市建成环境的分析技术,又需要设计导向的分析支撑。新时期的城市设计转型,应该不仅是关注目标从空间美学转移到人本品质,也不仅是操作领域从新城建设到旧城更新,其专属技术内核也在逐步发展。新时期的城市设计有望通过新城市科学的支持来进一步明确学科的技术内核。虽然文中所提到的这些研究探索和实践尝试依然处于萌芽状态,较为零散且小规模,但他们正处于迅猛发展和体系建构之中。新城市科学与城市设计的结合,有望为城市设计带来从数据获取、场地分析、方案评估到结果交互的全过程革新。

当然我们也需要对于新城市科学背景下的技术支持能力局限有清晰的认知。数据支持设计这一未来方向依然处于发展中,在从数据分析到设计支持的转化效率上仍有较大的发展空间。一方面是数据的采集、清洗和分析虽已较为高效,但仍需一定的时间,将其深入整合到时间紧凑、任务繁多的城市设计实践全链条中往往存在一定困难。另一方面是相关技术对于城市设计最核心的设计生成部分的支持效果还有待提高。当前新数据和新技术的支持主要体现在场地分析和方案评估方面,在设计生成上的运用依然偏弱。如何更高效地解决上述两个问题,是未来整合深度学习、人工智能等多种新算法和新技术进步之后有待拓展的方向。

参考文献:

- [1] HOLLANDS R G. Will the Real Smart City Please Stand Up? Intelligent, Progressive or Entrepreneurial? [J]. City, 2008, 12(3): 303-320.
- [2] PALMISANO S J. A Smarter Planet: The Next Leadership Agenda[J]. IBM, 2008(6): 1-8.
- [3] BATTY M. The New Science of

- Cities[M]. Cambridge: MIT Press, 2013.
- [4] TOWNSEND A. Cities of Data: Examining the New Urban Science[J]. *Public Culture*, 2015, 27(2): 201-212.
- [5] 卢济威. 新时期城市设计的发展趋势[J]. *上海城市规划*, 2015(1): 3-4.
- LU J W. The New Trends of Urban Design in the New Era[J]. *Shanghai Urban Planning Review*, 2015(1): 3-4.
- [6] ROWLEY A. Definitions of Urban Design: The Nature and Concerns of Urban Design[J]. *Planning Practice and Research*, 1994, 9(3): 179-197.
- [7] BUCHANAN P. What City? A Plea for Place in the Public Realm[J]. *Architectural Review*, 1988, 1101(11): 31-41.
- [8] CONZEN M R G. Thinking about Urban Form: Papers on Urban Morphology, 1932-1998[M]. New York: Peter Lang, 2004.
- [9] YE Y, VAN NES A. Quantitative Tools in Urban Morphology: Combining Space Syntax, Spacematrix and Mixed-Use Index in A GIS Framework[J]. *Urban Morphology*, 2014, 18(2): 97-118.
- [10] 叶宇, 戴晓玲. 新技术与新数据条件下的空间感知与设计运用可能[J]. *时代建筑*, 2017(5): 6-13.
- YE Y, DAI X L. Spatial Perception and Design Potentials in the Context of New Analytical Techniques and New Data[J]. *Time + Architecture*, 2017(5): 6-13.
- [11] EWING R, CLEMENTE O. Measuring Urban Design: Metrics for Livable Places[M]. New York: Island Press, 2013.
- [12] GEHL J, KAEFER L J, REIGSTAD S. Close Encounters with Buildings[J]. *Urban Design International*, 2006, 11(1): 29-47.
- [13] 徐磊青, 康琦. 商业街的空间与界面特征对步行者停留活动的影响——以上海市南京西路为例[J]. *城市规划学刊*, 2014, 29(3): 104-111.
- XU L Q, KANG Q. The Relationship between Pedestrian Behaviors and the Spatial Features along the Ground-floor Commercial Street: The Case of West Nanjing Road in Shanghai[J]. *Urban Planning Forum*, 2014(3): 104-111.
- [14] 叶宇, 庄宇, 张灵珠. 城市设计中活力营造的形态学探究——基于城市空间形态特征量化分析与居民活动检验[J]. *国际城市规划*, 2016(1): 26-33.
- YE Y, ZHUANG Y, ZHANG L Z. Designing Urban Spatial Vitality from Morphological Perspective-A Study Based on Quantified Urban Morphology and Activities' Testing[J]. *Urban Planning International*, 2016(1): 26-33.
- [15] 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 Y, YE Y. Human-Scale Urban Form: Measurements, Performances, and Urban Planning & Design Interventions[J]. *South Architecture*, 2016(5): 41-47.
- [16] 叶宇, 庄宇. 城市形态学中量化分析方法的涌现[J]. *城市设计*, 2016, 4(6): 56-65.
- YE Y, ZHUANG Y. The Raising of Quantitative Morphological Tools in Urban Morphology[J]. *Urban Design*, 2016, 4(6): 56-65.
- [17] KARIMI K. A Configurational Approach To Analytical Urban Design: Space Syntax's Methodology[J]. *Urban Design International*, 2012, 17(4): 297-318.
- [18] BATTY M. Defining Geodesign (= GIS+ design?)[J]. *Environment and Planning B: Planning and Design*, 2013, 40(1): 1-2.
- [19] SEVTSUK A, MEKONNEN M. Urban Network Analysis: A New Toolbox for Measuring City Form in ArcGIS[C]// *Proceedings of the 2012 Symposium on Simulation for Architecture and Urban Design*. Society for Computer Simulation International, 2012: 18.
- [20] YE Y, YEH A, ZHUANG Y, *et al.* "Form Syntax" as a Contribution to Geodesign: A Morphological Tool for Urbanity—Making in Urban Design[J]. *Urban Design International*, 2017, 22(1): 73-90.
- [21] YE Y, RICHARDS D, LU Y, *et al.* Measuring Daily Accessed Street Greenery: A Human-Scale Approach for Informing Better Urban Planning Practices[J]. *Landscape and Urban Planning*, 2018. <https://doi.org/10.1016/j.landurbplan.2018.08.028>
- [22] NAIK N, PHILIPOOM J, RASKAR R, *et al.* Streetscore-predicting the Perceived Safety of One Million Streetscapes[C]// *Proceedings of the IEEE Conference on Computer Vision and Pattern Recognition Workshops*. 2014: 779-785.
- [23] BADRINARAYANAN V, KENDALL A, CIPOLLA R. SegNet: A Deep Convolutional Encoder-Decoder Architecture for Image Segmentation[J]. *IEEE Transactions on Pattern Analysis & Machine Intelligence*, 2017(12): 2481-2495.
- [24] FERREIRA N, LAGE M, DORAISWAMY H, *et al.* Urbane: A 3d Framework to Support Data Driven Decision Making in Urban Development[C]// *Visual Analytics Science and Technology (VAST)*, 2015 IEEE Conference on. IEEE, 2015: 97-104.
- [25] ZENG W, YE Y. VitalVizor: A Visual Analytics System for Studying Urban Vitality[J]. *IEEE Computer Graphics and Applications*, 2018, 38(5): 38-53.
- [26] NAIK N, KOMINERS S D, RASKAR R, *et al.* Computer Vision Uncovers Predictors of Physical Urban Change[J]. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 2017, 114(29): 7571-7576.
- [27] 叶宇, 张灵珠, 颜文涛, 等. 街道绿化品质的人本视角测度框架——基于百度街景数据和机器学习的大规模分析[J]. *风景园林*, 2018(8): 24-29.

YE Y, ZHANG L, YAN W T, *et al.* Measurement Framework of Street Greening Quality from Humanistic Perspective: A Large-scale Analysis Based on Baidu Street View Images and Machine Learning Algorithms[J]. *Landscape Architecture*, 2018(8): 24-29.

[28] 叶宇, 张昭希, 曾伟, 等. 人本尺度的街道空间品质测度——结合街景数据和新分析技术的大规模、高精度评价框架[J]. *国际城市规划*, 2019(1): 18-27.

YE Y, ZHANG Z X, ZENG W, *et al.* Human-scale Quality on Streets: A Large-scale and Efficient Analytical Approach Based on Street View Images and New Urban Analytical Tools[J]. *Urban Planning International*, 2019(1): 18-27.

图表来源:

图2-3、9-10: 作者绘制

图 1 : TOWNSEND A. *Cities of Data: Examining the New Urban Science*[J]. *Public Culture*, 2015, 27(2): 201-212.

图 4 : SEVTSUK A, MEKONNEN M. *Urban Network Analysis: A New Toolbox for Measuring City Form in ArcGIS*[C]// *Proceedings of the 2012 Symposium on Simulation for Architecture and Urban Design*. Society for Computer Simulation International, 2012: 18.

图 5 : YE Y, YEH A, ZHUANG Y, *et al.* "Form Syntax" as a Contribution to Geodesign: A Morphological Tool for Urbanity-Making in Urban Design[J]. *Urban Design International*, 2017, 22(1): 73-90.

图6: 部分作者绘制, 部分引自BADRINA RAYANAN V, KENDALL A, CIPOLLA R. *SegNet: A Deep Convolutional Encoder-Decoder Architecture for Image Segmentation*[J]. *IEEE Transactions on Pattern Analysis & Machine Intelligence*, 2017(12): 2481-2495.

图7: 叶宇, 戴晓玲. 新技术与新数据条件下的空间感知与设计运用可能[J]. *时代建筑*, 2017(5): 6-13.

图 8 : FERREIRA N, LAGE M, DORAISWAMY H, *et al.* *Urbane: A 3d*

Framework to Support Data Driven Decision Making in Urban Development[C]// *Visual Analytics Science and Technology (VAST), 2015 IEEE Conference on*. IEEE, 2015: 97-104.

图11: 该研究由作者及同济大学潘海啸教授、施澄助理研究员共同主持, 图右下虚拟现实技术辅助下的设计改进为部分课程设计内容, 由参与同学绘制

收稿日期: 2018-12-12

(编辑: 申钰文)