

# 数据增强设计的三种范式——框架、进展与展望

## Three Paradigms of Data Augmented Design: Theoretical Frameworks, Research Progress and Future Prospects

龙瀛, 郝奇

LONG Ying, HAO Qi

**摘要:** 随着数据环境的改善, 数据密集型的第四研究范式渗透到城市规划设计领域, 由数据驱动的计算机辅助设计新模式“数据增强设计”也应运而生。本文回顾了DAD的内涵、特征, 以及面向不同城市发展场景的3种范式(存量型、增量型和未来型), 总结了不同范式下的研究进展与实践应用, 同时基于当下3种范式中已暴露出的实际问题进行了反思和展望, 以期对DAD后续的发展完善提供方向性的参考。

**Abstract:** With the improvement of the data environment, the fourth paradigm, Data-intensive Scientific Discovery, has affected the field of urban planning and design, resulting in a new model of data-driven computer-aided design, Data Augmented Design (DAD). This paper reviews the definition, characteristics and three paradigms of DAD (stock-based, incremental and future-based) for different scenarios of urban development. This paper also summarises research progress and practical applications, and discusses the problems and prospects of DAD under the framework of the three paradigms, hoping to provide some references for the future development of DAD.

**关键词:** 大数据, 数据增强设计, 数据驱动, 计算机辅助设计, 城市设计, 城市规划

**Keywords:** big data, data augmented design, data-driven, computer aided design, urban design, urban planning

DOI:10.16414/j.wa.2022.11.043

### 1 DAD的产生背景

自第三次工业革命起, 计算机便被用于支持城市规划设计。最初其角色只是辅助计算和绘图, 伴随硬件升级与算法革新, 计算机辅助设计不断发展, 引发了城市模型、规划支持系统、生成式设计等风潮。2010年代后, 随着大数据与开放数据的普及, 数据密集型的第四研究范式出现并渗透到各个学科<sup>[1]</sup>。受此影响, 计算机辅助设计也从算法规则驱动向数据驱动转型: 依靠新数据, 研究可以深入挖掘新技术影响下的城市空间变化, 刻画人群行为特征, 为规划设计提供更科学的支持<sup>[2]</sup>。在这一背景下, 立足于新数据环境的计算机辅助设计新模式——数据增强设计(Data Augmented Design, DAD)——应运而生。

### 2 DAD的内涵、特征与范式

数据增强设计是一种由数据驱动的新型规划设计方法论, 由龙瀛和沈尧于2015年提出, 它强调定量城市分析的启发式作用, 通过实证性的数据分析、建模、预测等手段, 为规划设计提供全周期支持, 并以此减轻设计师负担、使其专注于创造性思考<sup>[3]</sup>。

DAD具有全周期、精细化、以人为本等特点<sup>[4]</sup>, 但其中最具有代表性的是多场景性——相较于主要面向空间开发的传统规划设计, DAD适用于更多情境。依据应用场景, 可将DAD划分为3种范式: 存量型、增量型和未来型<sup>[5]</sup>。存量型DAD面向城市更新场景, 以新型数据为基础, 通过深入分析多元(建成环境、行为活动)数据, 实现特征挖掘和问题识别, 从而精准认知存量空间现状, 以此支持设计应对, 解决痛点问题, 提升空间品质; 增量型DAD面向城市扩张场景, 以建成规划设计案例为基础, 先收集并量化其建成环境属性、设计与建设信息等数据, 再

龙瀛

B.1980, 清华大学博士

清华大学建筑学院院长聘副教授

LONG Ying

B.1980, PHD., Tsinghua University

Associate Professor, School of

Architecture, Tsinghua University

郝奇

B.1996, 清华大学硕士

清华大学建筑学院博士研究生

HAO Qi

B.1996, MArch., Tsinghua University

PHD. Candidate, School of Architecture,

Tsinghua University

收稿日期: 2022-09-17

通过人工或机器学习方式进行模式特征归纳和聚类,从而形成结构化案例库和模拟模型,为方案提供策略与技法上的参考;未来型 DAD 面向未来空间转型场景,以颠覆性技术为基础,从本体论角度揭示新技术影响下城市空间与社会生活的本质变化,预测未来人与空间及其交互模式的演变趋势,进而对未来的人居形态进行设计。

### 3 DAD三种范式的进展与应用

近年来多位学者在 DAD 领域进行了探索,研究与实践成果也可按上述 3 类范式进行梳理。

首先,对于存量型 DAD,杨俊宴<sup>[6]</sup>提出“数字化城市设计”,强调数字化技术对城市设计全过程的整体覆盖;柴彦威<sup>[7]</sup>、王德<sup>[8]</sup>提出从“时—空—行为”3个维度统筹安排城市空间的动态配置,以三者联动提升城市发展质量;盛强<sup>[9]</sup>通过挖掘行为模式空间规律,建立模型用于量化评价并优化街道网络和大型综合体空间形态;此外,还有涉及城市形态肌理测度与设计延续、城市活力评估与总体规划、公共空间品质诊断与城市更新、城市收缩问题识别与设计响应等方面的实践应用。

其次,对于增量型 DAD,吴志强<sup>[10]</sup>主张“以数明律”的智能规划,同时将规划成果转化成为智能化学习的数据原料,推动规划以自我学习形式不断优化;段进<sup>[11]</sup>提出通过对空间基因进行提取、解析、评价并与特色目标互反馈耦合,加强城市特色目标设定的在地性;另外,通州副中心总体城市设计、雄安新区标准工作营等实践工作借鉴了对全球典型城市形态规律的研究,针对特定类型空间的设计实践应用了结构化的设计案例库。

最后,对于未来型 DAD,武廷海等<sup>[12]</sup>基于历史脉络梳理,提出未来城市是由多系统组成的复杂体系,揭示其关系性日益凸显的趋势,并从信息深度渗透城市空间、数字化城市系统、供需信息精准匹配保障人类幸福生活等角度推演未来城市机理;杨滔等<sup>[13]</sup>关注面向未来的数字孪生,并在雄安新区规划建设中探索了基于数字孪生的城市信息模型(CIM),运用其融合的空间数据及建设信息,为城市建设管理提供各种智能服务,并计划实现规划方案仿真模拟乃至未来推演研判;此外,《WeSpace 2.0》报告<sup>[14]</sup>以及“黑河国土空间规划未来城市专题”实践,也涉及了对各种功能与类型的未来城市空间的构想。

### 4 DAD三种范式的反思与展望

新数据环境自出现至今不过 10 年时间,以其为基底的 DAD 尚存在如下问题和挑战<sup>1)</sup>:(1) 数据挖掘不足:对于现有数据如语言、图片、视频等,其中很多信息尚未被充分发掘,探索潜力巨大,同时随着物联网的进一步铺开和织密,数据仍可向更高时空精度、更大时空跨度方向拓展;(2) 研究设计脱节:前期研究和后期设计“两张皮”的现象仍普遍存在,未来设计需打破定势,将数字创新融入其核心过程;(3) 唯技术论存在:城市模型和生成式设计等过度强调技术决定性,技术没有与设计师的思想及经验有机融合;(4) 本体研究不足:现有研究多聚焦于方法层面,对本体论缺乏关注,应该对新城市、新现象、新问题进行充分认知,以形成顺应趋势的新设计思维和应对策略;(5) 技术流于形式:面向未来的数字创新仅以展览形式呈现,而没有真正落实到城市空间系统中。

第四次工业革命刚刚拉开序幕,数据与计算将是各个学科共同关注的核心要素,相信如上问题和挑战,在不久的将来有望“迎刃而解”。□

#### 注释

1) 存量型、增量型和未来型,分别对应(1)(2)、(3)和(4)(5)

#### 参考文献

- [1] TANSLEY S, TOLLE K M. The fourth paradigm: data-intensive scientific discovery[M]. Redmond, WA: Microsoft Research, 2009.
- [2] 张恩嘉, 龙瀛. 面向未来的数据增强设计: 信息技术影响下的设计应对[J]. 上海城市规划, 2022(03): 1-7.
- [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(02): 81-87.
- [4] LONG Y, ZHANG E. Data Augmented Design: Embracing New Data for Sustainable Urban Planning and Design[M]. Springer Nature, 2020.
- [5] 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, 43(08): 34-40+52.
- [6] 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(01): 7-21.
- [7] 柴彦威, 谭一泓, 申悦, 关美宝. 空间——行为互动理论构建的基本思路[J]. 地理研究, 2017, 36(10): 1959-1970.
- [8] 王德, 胡杨. 城市时空行为规划: 概念、框架与展望[J]. 城市规划学刊, 2022(01): 44-50.
- [9] 盛强, 方可. 基于多源数据空间句法分析的数字化城市设计——以武汉三阳路城市更新项目为例[J]. 国际城市规划, 2018, 33(01): 52-59.
- [10] 吴志强, 张修宁, 鲁斐栋, 何睿, 周咪咪, 徐浩文. 技术赋能空间规划: 走向规律导向的范式[J]. 规划师, 2021, 37(19): 5-10.
- [11] 段进, 邵润青, 兰文龙, 刘晋华, 姜莹. 空间基因[J]. 城市规划, 2019, 43(02): 14-21.
- [12] 武廷海, 官鹏, 李娜. 未来城市体系: 概念、机理与创造[J]. 科学通报, 2022, 67(01): 18-26.
- [13] 杨滔, 杨保军, 鲍巧玲, 张晖理, 罗维桢. 数字孪生城市与城市信息模型(CIM)思辨——以雄安新区规划建设BIM管理平台项目为例[J]. 城乡建设, 2021(02): 34-37.
- [14] 北京城市实验室, 腾讯. WeSpace 2.0: 未来城市空间 2.0[EB/OL]. <https://www.beijingscitylab.com/projects-1/48-wespace-future-city-space>.