

城市设计课的新技术应用路径探索

龙 瀛 夏俊豪

摘 要：新技术方法的涌现促使城市规划研究及教学领域发生数据驱动设计的变革。本文首先简要概述了在中小尺度城市设计教学实践中采用的新技术方法及其与多源数据的对应关系，然后重点介绍了笔者在清华大学建筑学英文硕士项目（EPMA）城市设计课中为期七年的实践探索，针对学生不同技术背景，笔者从“GIS 空间分析”“数据可视化”及“无人机建模”的技术视角出发，构建了“多源数据库搭建、软件操作教学、前沿研究讲授”的城市设计课程新技术应用路径，最后归纳出“因人而异的数据支持手段、因地而别的数据提供类型、因时而变的技术教学方法”三点教学经验。

关键词：大数据；多源数据；颠覆性技术；城市设计；教学实践

1 多源数据与新技术方法的大规模使用

1.1 多源数据涌现及数据增强设计

近年来伴随着信息技术（Information and Communications Technology, ICT）及大数据的快速发展，多源新数据不断向高时空精度涌现迭代，在以人机互动的数据技术方法工具变革为核心特征的第四代城市设计背景下，为建成环境相关专业的研究人员发掘城市内在规律提供了坚实的基础（王建国，2018）。多源数据类型在时间和空间角度分辨率差异较大，既有包括地形地貌数据、自然环境遥感数据等在内的大尺度自然环境数据，也包括描述建成环境的路网数据、建筑物轮廓数据、街景图片数据等，还涵盖时空粒度较细、反映城市社会环境的手机信令数据、社交媒体数据等。

数据环境的快速发展促使城市规划师、城市设计师和建筑师们构建以数据驱动设计的范式，以数据驱动为基础的规划设计方法通过实践检验不断更新、迭代、进化，并进一步孵化人工智能辅助设计等概念（张恩嘉、龙瀛，2022）。数据增强设计（Data Augmented Design, DAD）是自2015年由龙瀛和沈尧提出的一种以新数据环境为基础，以城市定量分析为方法的实证性的空间干预层面的设计方法论（龙瀛和沈尧，2015），并在不同应用场景被多位学者完善发展，出现了“数字

化城市设计”（杨俊宴，2018）、“以数明律”的智能规划（吴志强，2021）、基于数字孪生的城市信息模型（City Information Modeling, CIM）（杨韬，2021）等不同设计方法论。在此类设计方法论指导下，结合多源数据的新兴技术在城市规划行业实践及相关学科课程的教学得到了普及与使用。

1.2 新技术方法在城市设计课程教学中广泛应用

得益于数据的多样性与开放性，融合多源数据的新技术方法在以城市设计课为代表的设计类课程中获得大量关注，一系列相应的教学改革尝试在部分院系课程中开展。笔者（下文未特殊说明均指第一作者）基于在新数据与新技术领域的探索，结合自身城市设计课程的教学经验，总结了城市设计新技术方法在中小尺度城市设计教学中的应用类型及其与多源数据类型的对应关系图（图1）。中小尺度城市设计教学涉及的新技术方法主要可以分为“数据增强”与“设计生成”两大类，前者主要应用于设计的前期场地分析及后期方案评价，包括GIS空间分析、数据可视化、无人机建模、建筑环境模拟等方式，后者渗透在设计方案制作及图纸效果等

龙 瀛：清华大学建筑学院院长聘副教授（通讯作者）
夏俊豪：清华大学建筑学院硕士研究生

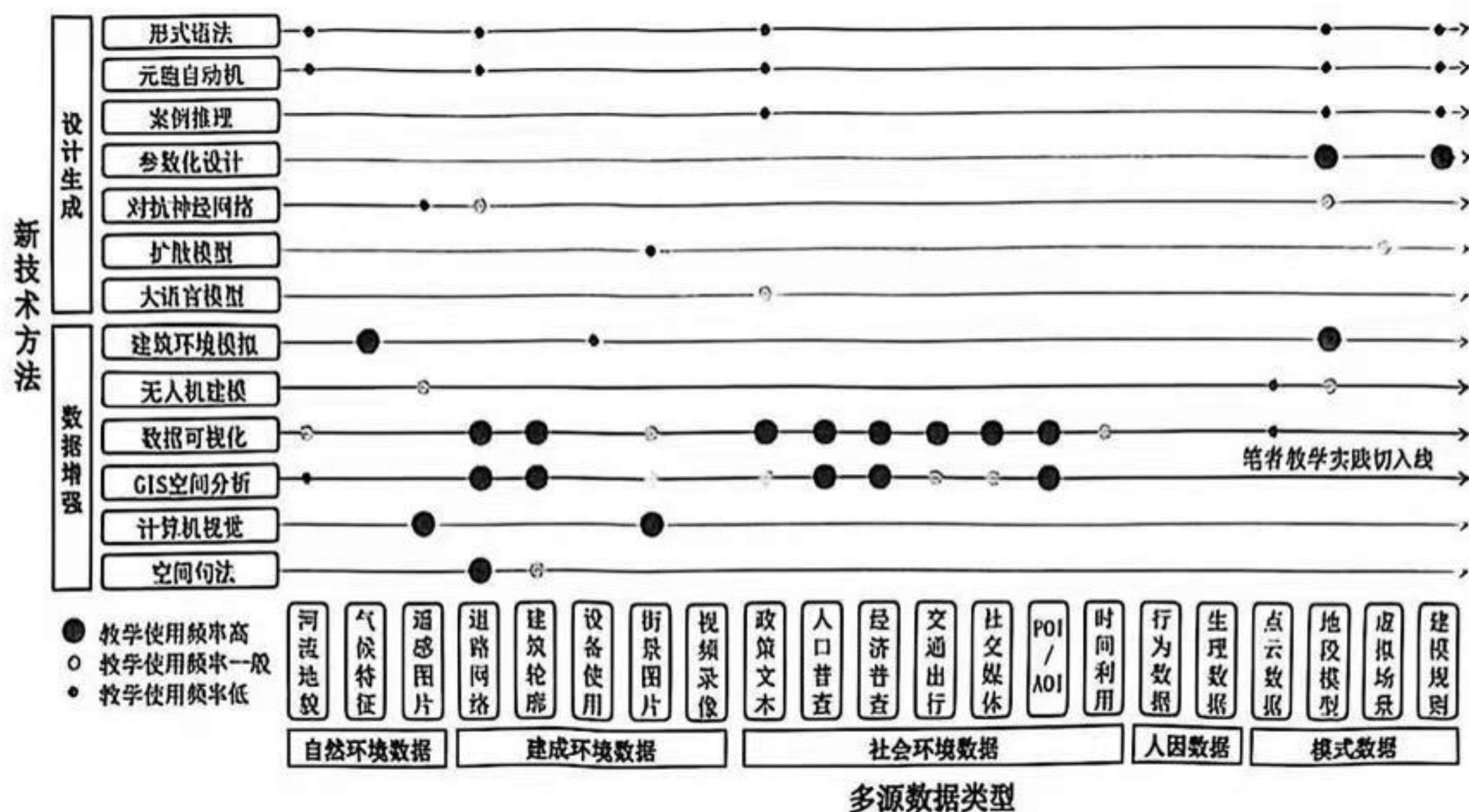


图1 中小尺度城市设计教学中的新技术方法及其与多源数据类型的对应关系

资料来源：作者自绘

环节，包含形式语法、参数化设计、对抗生成网络，以及近期兴起的扩散模型与大语言模型等技术。新技术方法的广泛应用离不开多源数据类型的支持，现有城市多源数据除城市规划研究中常用的自然环境、建成环境与社会环境等数据外，也包含城市空间使用者行为（如眼动数据、姿态数据）及生理（如心脑电、皮电信号）层面的人因数据，还包含在建模过程中从实体现状中抽象出来的模式数据，例如点云数据、地段模型、建模规则数据等。从城市设计中各类新技术方法使用不同数据辅助教学的频率来看，运用自然、建成及社会环境数据的“数据增强类”技术方法整体应用频率较高，而依赖模式数据的“设计生成类”技术因一定的技术门槛并未在教学中开展大规模使用。

笔者从2018年起担任清华大学建筑学英文硕士项目（English Program for Master in Architecture, EPMA）城市设计课的授课教师，针对早期学生GIS软件掌握程度有限的情况，提出“Do Big Data and GIS in PS”的概念，向学生提供数据可视化结果图以便他们在PS中进行图层叠加分析，在后续共7年的课程教学实践探索中持续聚焦城市设计前期阶段，建立了一套“多源数据库搭建、软件操作教学、前沿研究讲授”的数据技术赋能城市设计教学体系，以“GIS空间分析”“数据

可视化”及“无人机建模”等技术方法为切入点，为学生从理性视角全面客观理解场地的空间及非空间特征提供了参考。

2 课程介绍及技术方法教学

2.1 课程简介及授课思路

笔者执教的建筑设计课程为清华大学建筑学硕士英文项目EPMA培养方案中的一门核心设计课（第三个设计课，Studio 3，共四个），授课时间为每年春季学期，课程时长为八周，选课学生文化背景多样，历年课程共计有来自五大洲五十多个国家的百余位学生。EPMA城市设计课程聚焦城市化进程中全球所面临的典型城市设计问题，鼓励同学们开展跨国家地区经验的交流研讨，并在中国选取特定地段开展调研与设计。课程地段及主题种类多样，自笔者2018年参与本设计课并担任课程教师起，先后指导学生在北京751片区、河北赤城县上马山村与万水泉村、北京CBD片区、北京上地片区、重庆九龙坡片区、浙江丽水摄影文创园、福建华安县万历三楼片区等地区开展城市设计，主题涵盖工业遗产片区改造、村庄规划、新区设计、创意产业园设计等。

在DAD理念的指导下，笔者希望培养学生利用多源数据与新技术方法形成城市设计理性认识的思想，针



对学生普遍存在的缺乏 GIS 等空间分析技能的情况，选择为同学们提供可直接用于可视化的多源数据库，并匹配详细的数据使用手册以形成对地段的基本认识。在部分开放数据环境较差、精度较低的设计地段（如乡村地区）组织助教带领学生开展街景数据采集与无人机点云重建，以完善数据生态。与此同时，笔者还穿插软件操作演示教学及与未来城市空间相关的前沿研究内容，激发学生对数据分析乃至城市科学领域的兴趣，形成了涵盖多源数据库、软件操作、前沿研究的授课思路。

2.2 多源数据库搭建

教学团队历年整理的多源数据库基本包含数字高程模型（Digital Elevation Model, DEM）数据、高分遥感影像数据、城市道路数据、建筑轮廓数据、兴趣点（Point of Interest, POI）及兴趣面（Area of Interest, AOI）数据、房价及土地使用数据、大众点评及微博签到评论数据等，还包括从百度地图获取的开放街景数据、开放街景未覆盖地区的自采集街景数据，以及利用无人机建模的场地模型。建设完备的多源数据库及数据说明

手册，通过网站开源的方式提供给一线从业者及学界师生们使用。以下将对各类数据的收集整理方式、使用环节做简要评述。

（1）自然环境数据：DEM 及高分遥感影像

DEM 及高分遥感影像数据通常用于学生设计的早期，地段 DEM 数据多从全国或全世界 DEM 数据库中裁剪保存成课程所需的源数据，通过 QGIS 可视化为同学提供直观的地段内高程分布、等高线等信息（图 2a、b），高分遥感影像通过谷歌地球（Google Earth）软件下载历年数据并将带有空间信息的 Geotiff 格式压缩为 JPEG 格式，保留精度的同时方便数据共享，为学生从遥感影像中细致抽取丰富的场地信息、认识场地的演变及绘制相关分析图提供基础（图 2c、d）。

（2）建成环境数据：城市道路、建筑轮廓、兴趣点及兴趣面等

城市道路、建筑轮廓、兴趣点及兴趣面等建成环境数据多数通过笔者创立的“北京城市实验室”平台获取，数据来源可靠、质量完善、清洗规范，对各类数据涵盖的细分类型运用 QGIS 可视化清晰刻画，并根据不

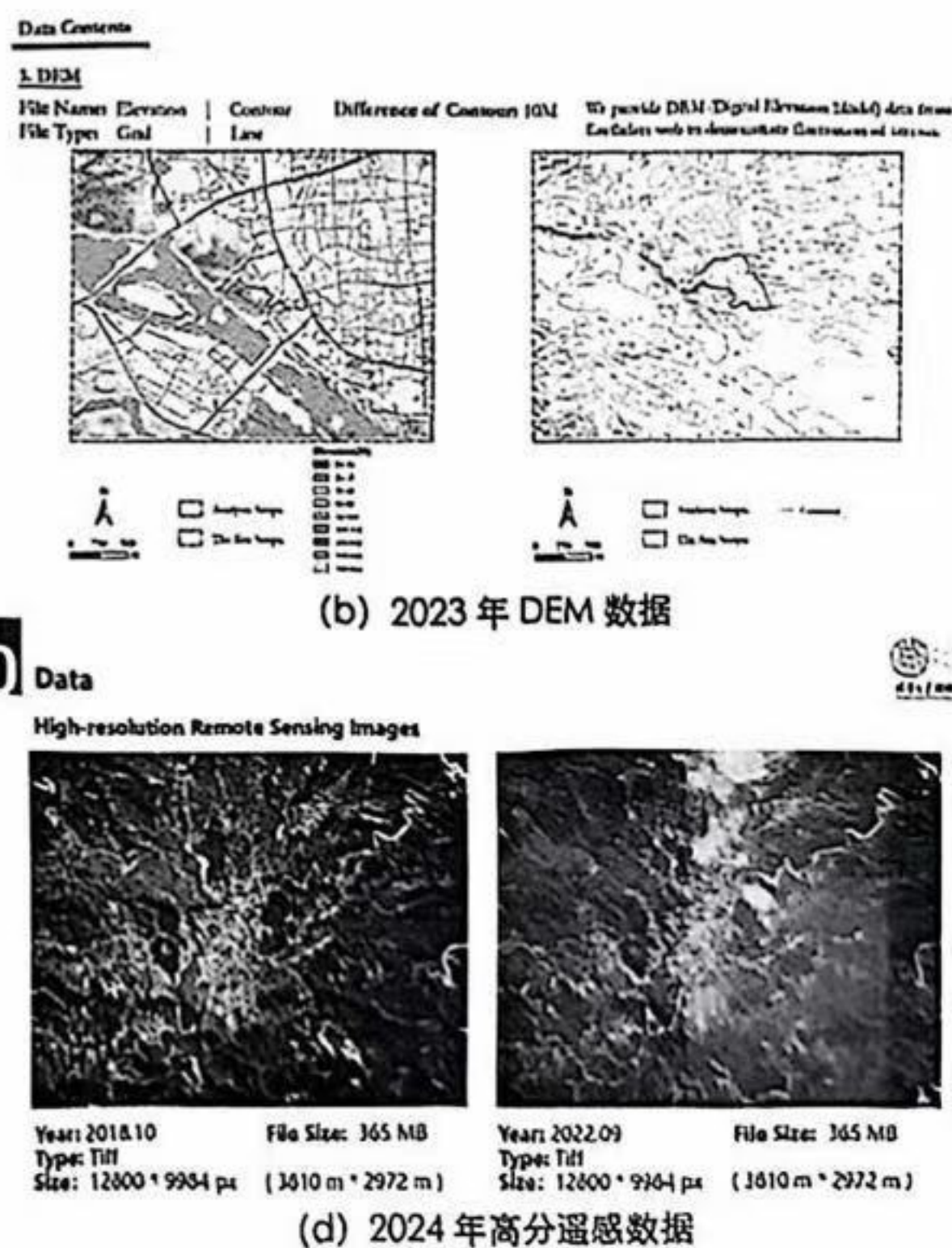
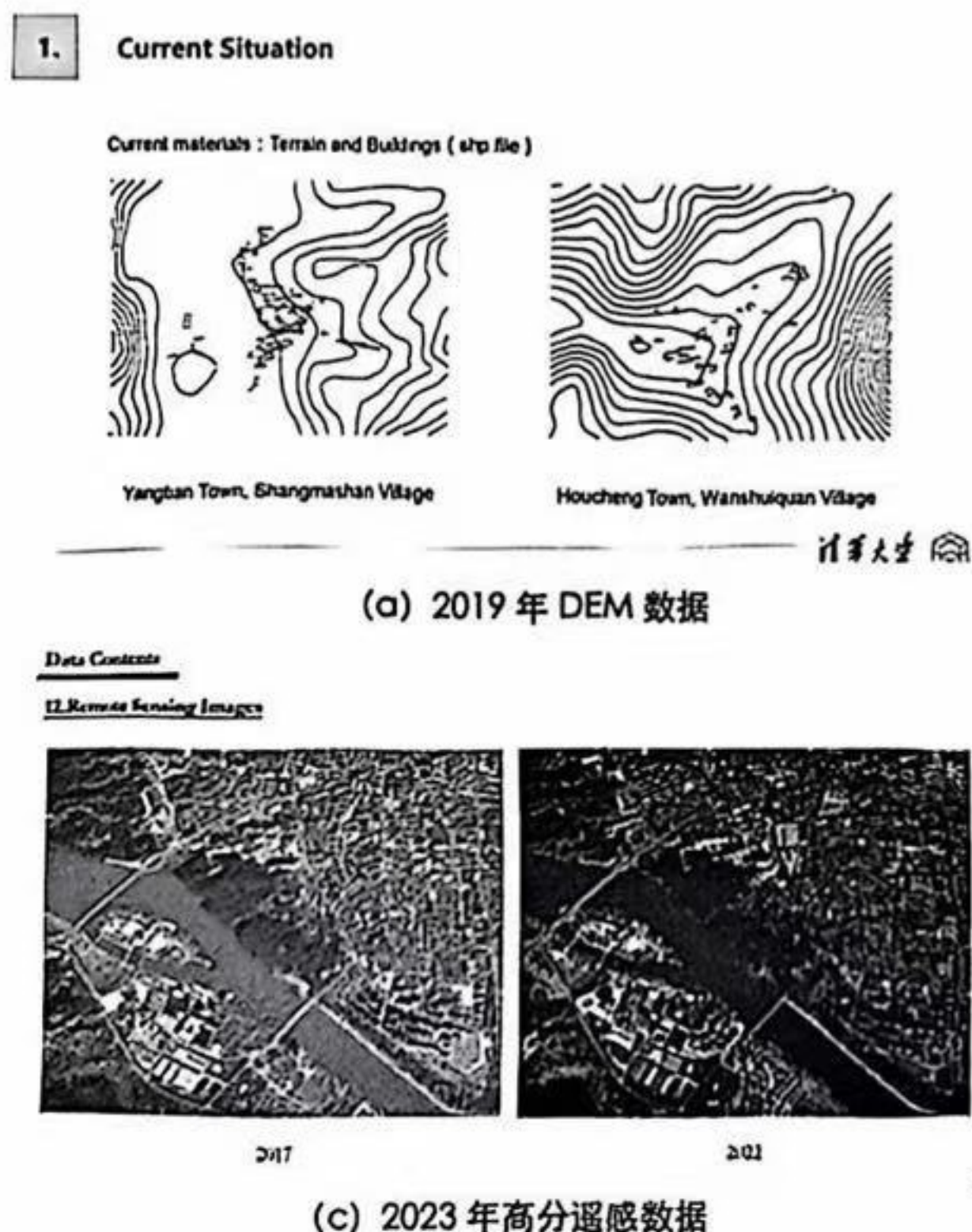


图 2 部分 DEM 及高分遥感影像数据
资料来源：历年课程数据说明手册整理绘制

同设计主题及地段特征适当调整建成环境数据的组成类型,例如在关注交通问题的北京 751 片区加入交通站点数据,在关注新建片区定位的北京上地加入地块城市形态数据等(图 3)。

(3) 建成环境数据: 开放街景数据

大规模的开放街景数据对于学生从人本尺度感知地段特征、树立以人为本的城市设计观念有极大帮助,虽然百度地图的街景功能提供了即时按点位查阅、“时光机”回溯的功能,但部分国际学生的网站操作不熟悉,办公网络连接不稳定,因此笔者利用研究团队已有的历年百度街景数据基础,对场地中的路网按特定间距(如 50 米)生成观测点,以正北为基准获取四个方向的照片后形成图片文件夹,并在数据说明手册中给每个观测点及图片标号,方便同学根据序号在文件夹中查阅使用(图 4)。

(4) 社会环境数据: 大众点评及微博评论数据

与城市道路等建成环境数据类似,社会环境数据通过“北京城市实验室”平台整理获得,为同学提供定量评价场地活力、场地交通可达性的思路,如通过可视化大众点评及微博数据、用户访问数据评估场地活力及部

分环境品质,利用共享单车骑行数据反映场地的交通拥堵状况(图 5)。

(5) 主动感知数据: 自采集街景及无人机点云重建数据

随着设计选地不断变化,部分地段的数据面临低质量或缺失的情况,笔者在 2024 年针对福建华安县万历三楼的设计实践中引入了自采集街景补足及无人机地段扫描的主动感知方法以改善这样的问题。依循开放街景图片的使用逻辑,笔者联合课程助教在采集前制定了预期采集路线及时间表(图 6a),线下培训部分选课学生使用 GoPro 拍摄视频数据,并在完成视频数据收集后在业内按“沿线取点”的方式生成街景点以供所有学生参考(图 6b)。为进一步直观还原场地现状,笔者与课程助教还使用了大疆精灵 4RTK 无人机对场地进行了“大尺度低精度、小尺度高精度”策略的建模,用时两天半对整体地段及代表性土楼进行规划飞行与摄影测量,通过软件推算生成场地的点云模型,进而计算获得正射影像和 OBJ 格式的场地数字模型(图 6c、d),作为准确总平面 CAD 图的绘制参考及后期数字化展示的媒介。

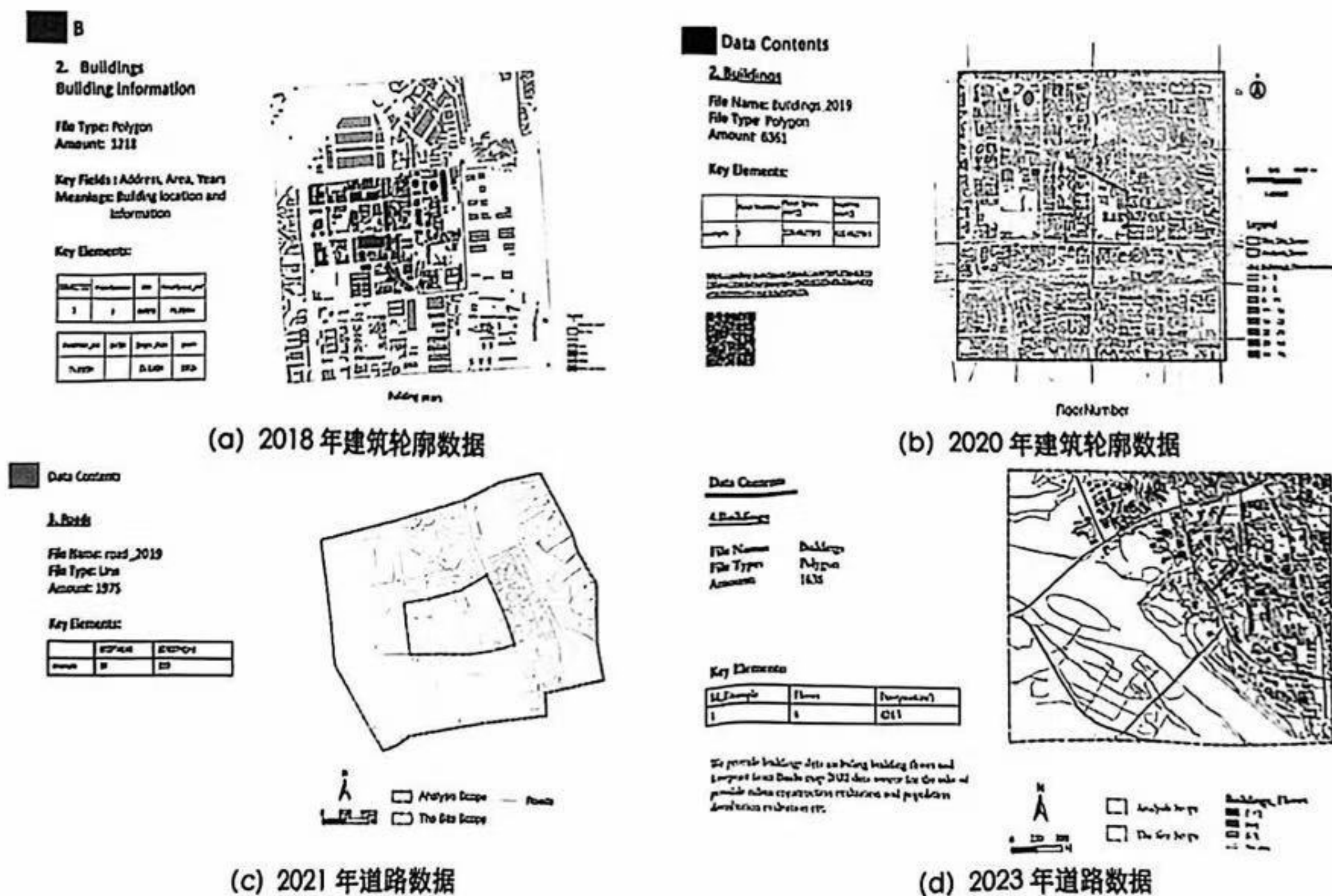


图 3 部分城市道路、建筑轮廓等建成环境数据
资料来源: 历年课程数据说明手册整理绘制

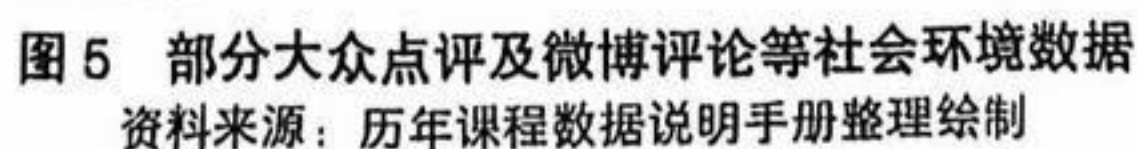
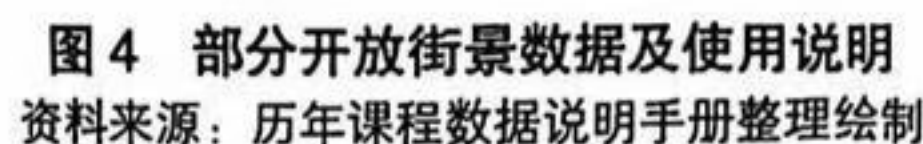




图 6 部分自采集街景及无人机点云重建数据
资料来源：历年课程数据说明手册整理绘制

2.3 软件操作及其他扩展教学内容

历年课程中各类数据可视化的图表结果会以数据使用手册的方式连带多源数据库一同提供给学生，学生可以选择践行“Do Big Data and GIS in PS”的方法，直接使用各类数据的图表结果，在诸如 Adobe Photoshop 等设计软件中进行图层叠合分析，形成对场地的认知，而对于学有余力并对城市分析充满兴趣的同学，笔者面向所有学生介绍的在线可视化操作方法与开设的数据分析课内工作坊，可以为他们构建数据分析的基本认识。2018 年的课程教学中使用的数据可视化教学平台为极海 Geohey（网址：<https://geohey.com/>），它是一款用于在线数据可视化的工具，笔者以“现场操作+手册截图”的方式为同学们演示多源数据如何在 Geohey 平台上清晰地可视化（图 7a）。随着 QGIS 等轻量工具的不断普及以及城市分析方法的推广，2024 年针对多源数据分析及可视化的课内工作坊以 QGIS 为可视化平台，笔者与课程助教通过课前发送 QGIS 安装包及安装说明、课上演示导入多源数据等步骤进行 QGIS 可视化操作教学，并基于 QGIS 中“ImportPhotos”插件为学生提供携带 GPS 信息

的街景照片（图 7b），带领学生搭建个人的“本地街景系统”，最终实现双击点位显示对应街景照片的效果。

另外，为进一步强化 DAD 的理念并激发学生对未来场景的想象，笔者结合自身研究成果，向同学系统介绍了 DAD 的提出背景、理念框架及相关著作，并分享了与腾讯研究院合作完成的 WeSpace 系列中对未来城市空间的系统性案例梳理，为学生在城市设计中对人本视角的场景设想提供参照（图 8）。

3 课程反馈及经验总结

3.1 选课学生反馈

笔者通过多源数据库提供、可视化操作教学及延伸材料教学的方式，让学生在城市设计时初步建立“数据增强设计”的概念，获得了同学们的积极关注和强烈认可，部分同学在课余时间主动学习 QGIS 中空间分析的相关技法并请教课程助教，或是对利用 Python 完成视频数据抽帧并与 GPS 数据对齐的数据处理过程感兴趣（该过程原本由课程助教完成），向课程助教提出自主学习并运行源代码的请求。但通过收集学生的课程总

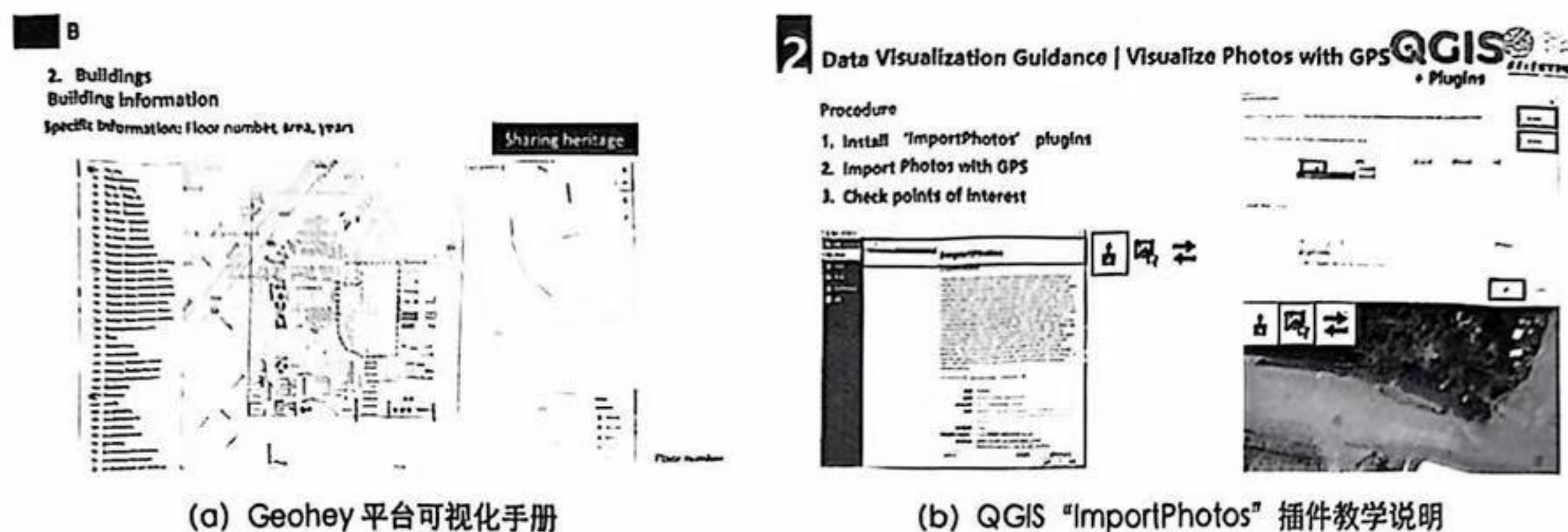


图7 Geohey平台可视化及课内工作坊“本地街景系统”搭建
资料来源：历年课程数据说明手册整理绘制

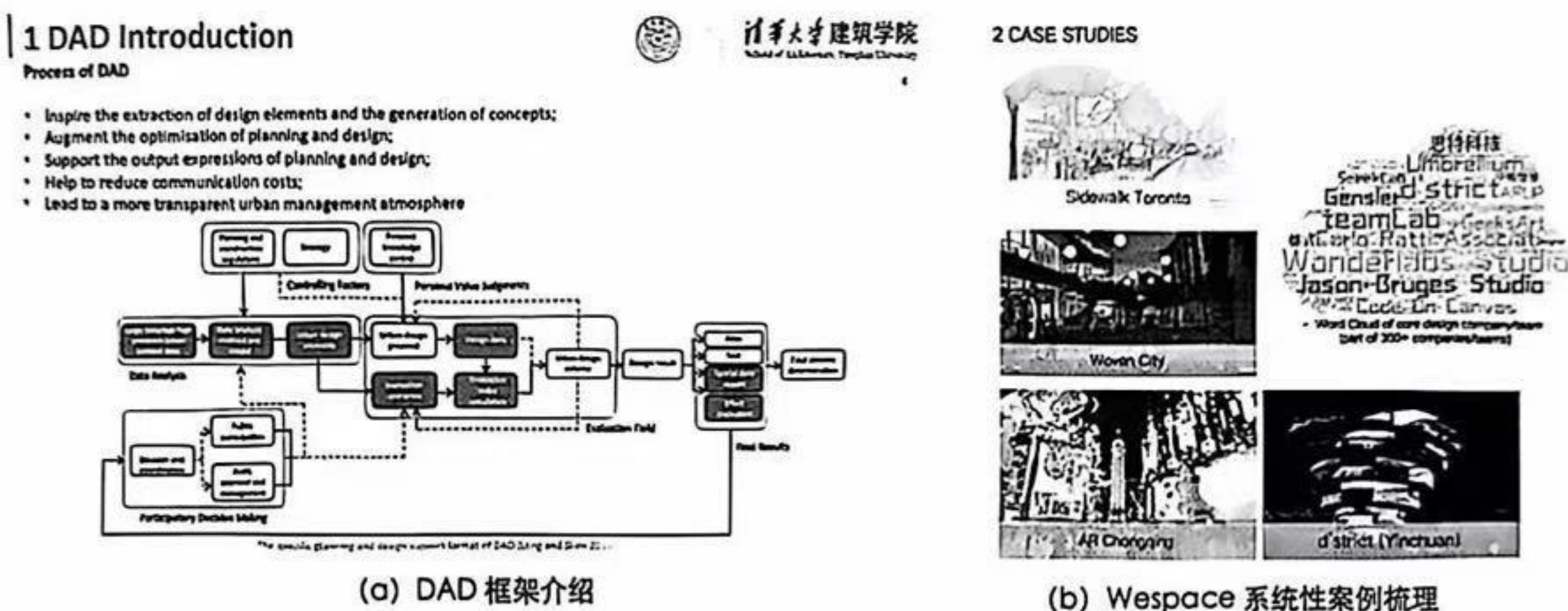


图8 DAD框架及Wespace系统性案例梳理介绍
资料来源：龙瀛和沈尧，2015；李伟健等，2023

结及意见反馈，笔者也发现另外一部分同学更倾向于快速从提供的可视化数据图中获得对地段的理性认知，对Geohey、QGIS等软件的学习意愿较低。

3.2 教学经验总结

经过对城市设计课程的新技术应用路径探索，笔者归纳形成了相关教学思考与经验总结：

(1) 因人而异的数据支持手段

在城市设计教学中面对学生不同技术水平的情況需要采取因人而异的数据支持手段。作为教师应该首先认识到学生的学习需求和能力差异，再提供有针对性的个性化教学指导，例如对于GIS技能较弱的学生可以提供在线可视化平台（如Geohey网站）的教程和数据使用手册，而对于技术能力较强的学生可以鼓励他们探索更

高级的数据分析方法，如Python编程、GIS空间分析和无人机扫描建模等。

(2) 因地制宜的数据提供类型

笔者任教的EPMA城市设计课程选地类型多样，开放可获取的数据环境、质量差异较大，在教学中提供的数据类型会根据设计地点的特点和需求进行调整，例如在数据完备的如北京CBD、751等城市核心地区提供额外如交通流量、人群活力和社会经济数据，而在如河北上马山村与万水泉村、福建华安县等乡村或偏远地区更侧重于自然环境、土地利用和基础设施等。授课团队应该在开课前提前根据设计地点的独特性寻找可能的数据集，根据实际情况制定合理的“数据库清单”提前开展收集工作，在必要时引入主动街景采集或无人机扫描建模等方法作为数据集的有力补充。

(3) 因时而变的技术教学方法

随着技术的快速发展,学生对新技术的平均掌握水平不断提高,城市设计领域的技术教学方法因此需要不断更新和适应。笔者认为作为教师应保持对新技术的敏感性,不断将新技术或前沿研究内容融入到教学内容中,可以通过教授学生如何使用无人机进行场地扫描建模,引导学生探索大语言模型、AIGC 等人工智能技术的应用场景等方式,鼓励学生保持好奇心和探索精神,通过案例研究、工作坊和设计实践等多种形式让学生可以亲身体验新技术的原理与应用,理解数据与技术在城市设计中的现存局限和无限潜力。

4 总结与展望

多源数据与新技术方法为城市规划领域的研究和教学提供了新的可能,本文简要概述了中小尺度城市设计教学中采用的新技术方法及其与多源数据的对应关系,重点介绍了笔者在清华大学 EPMA 城市设计课程教学实践中摸索出的“多源数据库搭建、软件操作教学、前沿研究讲授”的体系及相关教学经验,希望能为兄弟院校的城市设计教学工作提供参考,一同推动技术方法在城市设计教育中的充分应用,持续探索与设计实践结合的

新技术教学方法。

参考文献

- [1] 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
- [2] 张恩嘉, 龙瀛. 面向未来的数据增强设计: 信息通信技术影响下的设计应对 [J]. 上海城市规划, 2022 (3): 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 (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.
- [5] 吴志强, 张修宁, 鲁斐栋, 等. 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.
- [6] 杨滔, 杨保军, 鲍巧玲, 等. 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 (2): 34-37.
- [7] 李伟健, 吴其正, 黄超逸, 等. 智慧化公共空间设计的系统性案例研究 [J]. 城市与区域规划研究, 2023, 15 (1): 31-46.

Exploration of New Technology Application Paths in Urban Design Course

Long Ying Xia Junhao

Abstract: The emergence of new technological methods has catalyzed a shift towards data-driven design within the fields of urban planning research and education. This paper begins with a concise overview of the novel methodologies utilized in the teaching practice of urban design at small and medium scales, and their correspondence with multi-source data. It then focuses on the author's seven-year practical exploration within the Urban Design course of the English Program Master of Architecture (EPMA) at Tsinghua University. Considering the different technical background of students, the author proposes a new technological approach to urban design education that encompasses "GIS spatial analysis", "data visualization", and "drone modeling", structured around constructing a multi-source database, teaching software operation, and delivering lectures on cutting-edge research. The paper concludes with the synthesis of three pedagogical experiences: "data support tailored to individual students, data provision types differentiated by location, and teaching methods adapting to the times".

Keywords: Big Data, Multi-Source Data, Disruptive Technology, Urban Design, Teaching Practice