

数字孪生技术在《办公空间设计》课程教学 与建设中的应用实践

秦杰 马飞 李怀瑾 袁芬 杨曼婕 胡杨

吉利学院艺术设计学院 四川成都 641423

摘要：随着数字孪生技术在城市管理、智能制造等领域的广泛应用，其在高等教育中的实践价值逐渐显现。本文以《办公空间设计》课程为案例，探讨数字孪生技术在设计教学中的应用模式与实施路径。通过分析数字孪生的技术背景、空间建模逻辑及其在教学平台构建、虚拟仿真实践、能效管理等方面的应用，提出基于数字孪生的办公空间教学架构与实践策略。研究表明，数字孪生技术不仅提升了教学的交互性与真实感，还有利于促进学生综合设计能力的培养，对课程体系改革具有积极意义。

关键词：数字孪生；办公空间设计教学；设计教学改革

1 数字孪生技术下的教学应用发展概况

孪生概念最早起源于美国“NASA”（美国国家航天局），其通过构建两个功能一致的航天器（太空与地面），实现对在轨航天器状态的监测与干预。随后，密歇根大学的Grievens教授提出“数字孪生”概念，即在虚拟空间中构建与物理实体对应的数字模型，通过实时交互映射展现物理实体的生命周期运行轨迹。随着人工智能、物联网、数值模拟、大数据、区块链、机器学习等技术的发展，数字孪生作为物理世界的虚拟映射实体，已广泛应用于工业制造与智慧城市等领域。此外，其在建筑设计中的BIM（建筑信息模型）集成、虚拟现实（VR）、增强现实（AR）和混合现实（MR）等技术融合中也表现出显著潜力。

在运用数字孪生技术进行深度交互教学方面：张帆等构建了基于数字孪生的教学平台用于混合实践教学的分层数控技术教学方案^[1]。黄荣怀对物理、虚拟与混合空间人机协同教学形态进行了分析并构建数字孪生联动的人际协同教学框架“iSTAR”^[2]。李海峰等基于数字孪生从物理与数字空间云端服务逻辑层次进行结构设计，从课前中后阶段展开，采用知识共享驱动与涟漪拓展探究的策略促进学生的协作与知识建构^[3]。杜学元等开展教育元宇宙高校试点，以高校师生为主要用户群体，结合数字孪生、区块链、人工智能等技术，构建数字孪生高校^[4]。

2 数字孪生技术在三维逻辑建模中的应用

数字孪生在智慧城市场景中应用较早，基于数字孪生

技术建立城市信息模型（CIM），结合城市数据采集、去噪、数据传输、运算、融合、可视化、应用等，从根本上优化城市方面问题^[5]。王小根等构建了实体与物理孪生空间，通过联通场馆虚拟与物理空间数据来实现场馆资源优化配置，实现教学空间的多样性、精准性、便捷性^[6]。朱珂等将AR、VR、MR进行融合，集5G通信技术、大数据、智能化于一体，形成全息式、即生式、移动式、智能化的教学模式^[7]。笔者在2020年阿里云设计中心与中国美院共创工作坊中提出构建STSR数智孪生校园，基于数字孪生技术围绕信息接收方（学生）、统筹方（学校）、提供方（老师）进行智能化评估，提出了STAR数智校园系统，以教学信息产生、发布、执行到信息化反馈为切入点形成信息闭环（如图1所示）。



图1：数字孪生校园平台架构

图片来源：笔者自绘

3 基于数字孪生技术的办公空间设计架构

数字孪生办公空间包含数据信息层、数据处理层、操

作管理层、办公空间基础层,根据办公企业的性质,增设基于物理办公空间的虚拟办公空间模型,增设摄像头、空气温湿度传感器、光照传感器、座椅压力传感器等,可以通过物联网实时上传员工办公到场信息、办公电量消耗情况、办公空间温湿度、办公空间光照、等数据,基于数字孪生技术的办公空间设计架构(如图2所示)。

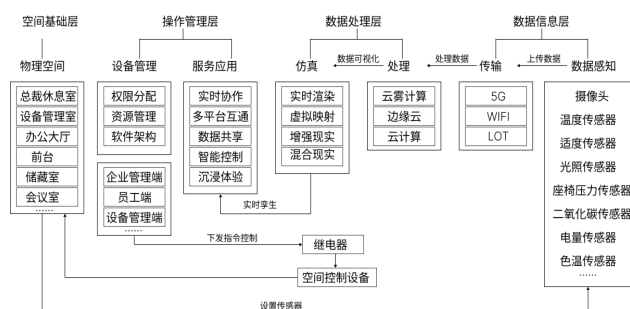


图 2: 基于数字孪生技术的办公空间设计架构

图片来源: 笔者自绘

在管理端,通过布设传感器实现职员工位智能布局、能耗、环境数据的实时上传,企业可据此进行任务分配、查看管理设备工作时长、会议安排与安全管理等,并且能辅助会议纪要、图纸归档、加工工序管理、质检、发货;在生产车间可帮助原材料管理、零件统计。员工端则结合 VR/AR/MR 等技术,实现远程协同办公与虚拟会议。设备管理方面则可实现空调、照明、打印设备等的远程智能控制,从而实现节能与环境自适应调节。

根据企业的不同需求进行不同场景的建模,增设不同类型的传感器,设定不同的程序基于数字孪生技术实现办公空间的智能化管理。

4 数字孪生技术在办公空间设计中的应用实践

在《办公空间设计》课程实践中,教师引导学生开展以企业为对象的调研项目,包括办公空间预算、员工数量、企业性质等,并辅以问卷、用户访谈、案例分析等方法进行需求建模。在前期调研过程中讲授基于服务设计的调研方法有助于帮助学生更加深入了解企业办公空间设局需求,在设计阶段,融合 VI 设计与空间动线组织,结合平面图与效果图展示,实现空间形式设计与品牌融合统一。

课程还引入数字孪生相关技术模块,如选择传感器种类、物联网协议、通过场地员工、电量消耗统计等数据流建模,并结合 Unity、UE5 虚幻引擎等平台实现虚拟校园办公场景仿真实验,在实验操作界面中,可以选择学校不同教学

空间、办公空间进行场景查看,增设虚拟人物,可以在校园内不同场景实现漫游,接入校园人流数据、校园用电数据、校园闲置空间数据等实现校园信息的孪生,从而可以优化空间使用率,优化校园用电消耗等(如图3所示)。



图 3: 数字孪生校园虚拟仿真实验

图片来源: 吉利学院师生团队制

学生团队基于此进行能源自循环办公空间设计实践,基于数字孪生技术将光伏发电、回收动力电池与传感技术结合,实现低碳化、智能化办公场景构建,实现办公空间的低碳场景应用,提升设计综合能力与可持续发展意识。(如图4所示)。

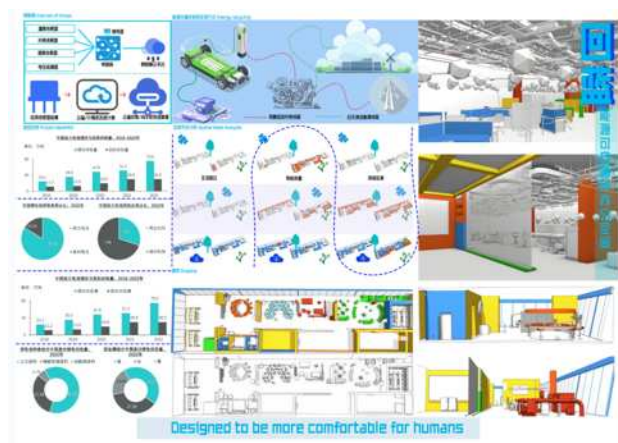


图 4: 基于数字孪生技术的能源自循环办公空间设计

图片来源: 吉利学院学生团队绘

5 结论

本文探讨了数字孪生技术在《办公空间设计》课程中的应用实践与教学模式创新路径。研究表明,将数字孪生理念与办公空间设计教学深度融合,不仅丰富了课程的技术维度与实践内容,还显著提升了学生的跨学科综合能力。通过构建虚实融合的教学平台与仿真环境,不仅有助于学生理解现代办公空间的构成逻辑与运行机制,也为高校设计类课程的教学改革与智能化建设提供了可行范式。未来,该教学模

式可进一步推广至建筑设计、城市规划、工业产品设计等相关课程中,推动数字技术与高等教育深度融合发展。

参考文献:

[1] 张帆,曾励,任皓,等.基于数字孪生的混合实践教学模式研究[J].实验室研究与探索,2020,39(02):241-244.

[2] 黄荣怀,刘德建,阿罕默德·提利利,等.人机协同教学:基于虚拟化身、数字孪生和教育机器人场景的路径设计[J].开放教育研究,2023,29(06):4-14.

[3] 李海峰,王炜.数字孪生智慧学习空间:内涵、模型

及策略[J].现代远程教育研究,2021,33(03):73-80+90.

[4] 杜学元,赵斌刚.教育元宇宙:数字孪生高校的未来构想[J].教育学术月刊,2022,(10):16-23.

[5] 中国电子技术标准化研究院.数字孪生应用白皮书(2020版)[R].北京:工业和信息化部,2020.

[6] 王小根,周乾.孪生场馆:融入数字孪生的虚实共生学习空间[J].现代教育技术,2021,31(07):5-11.

[7] 朱珂,张莹,李瑞丽.全息课堂:基于数字孪生的可视化三维学习空间新探[J].远程教育杂志,2020,38(04):38-47.