

“数字孪生”背景下工程制图AUTOCAD的教学改革研究

侯智星^{1*}, 程铁杰², 李思钰³, 仇雨乐¹, 高新芦¹

¹滁州学院土木与建筑工程学院, 安徽 滁州

²安徽水利水电职业技术学院水利工程学院, 安徽 合肥

³格拉斯哥大学教育学院, 英国 格拉斯哥

收稿日期: 2026年6月5日; 录用日期: 2026年7月21日; 发布日期: 2026年7月30日

摘要

在“工业4.0”与新工科建设的双重驱动下, 数字孪生技术正深刻重塑工程实践模式与人才培养标准。作为工科专业的基础核心课程, 《工程制图与AutoCAD》长期面临教学内容滞后、能力培养脱节、实践场景缺失等结构性困境。本文立足数字孪生技术特征与新工科教育理念, 系统分析了当前课程教学的主要矛盾, 提出了一套“基础夯实 - 能力进阶 - 思维拓展”的三层递进教学改革方案。研究构建了“2D → 3D → DT”模块化课程体系, 设计了虚实融合的教学案例库与项目化实训任务, 探索了反向教学法、混合学习空间与双师指导等创新教学路径, 并系统融入了课程思政元素; 搭建“过程 + 成果”“技能 + 素养”多元评价体系, 配套设计一学期完整教学试点验证方案, 针对平台建设、师资、学时分配、校企协同等落地难点给出可操作应对策略。研究旨在实现从“静态图纸”到“动态孪生”、从“技能训练”到“系统思维”的教学转型, 为地方应用型高校工程制图课程改革提供可复制、可推广的理论支撑与实践参考。

关键词

数字孪生, 工程制图, 教学改革, 新工科, 虚实融合

Research on the Teaching Reform of Engineering Drawing and AutoCAD under the “Digital Twin” Paradigm

Zhixing Hou^{1*}, Tiejie Cheng², Siyu Li³, Yule Qiu¹, Xinlu Gao¹

¹School of Civil and Architectural Engineering, Chuzhou University, Chuzhou Anhui

²School of Hydraulic Engineering, Anhui Vocational College of Water Resources and Hydropower, Hefei Anhui

³School of Education, University of Glasgow, Glasgow, UK

*通讯作者。

文章引用: 侯智星, 程铁杰, 李思钰, 仇雨乐, 高新芦. “数字孪生”背景下工程制图 AUTOCAD 的教学改革研究[J]. 创新教育研究, 2026, 14(7): 756-764. DOI: 10.12677/ces.2026.147568

Received: June 5, 2026; accepted: July 21, 2026; published: July 30, 2026

Abstract

Driven by the dual imperatives of Industry 4.0 and the development of Emerging Engineering Education, Digital Twin (DT) technology is profoundly transforming engineering practice and redefining talent cultivation standards. As a fundamental core course in engineering education, Engineering Drawing and AutoCAD has long faced structural challenges, including outdated teaching content, a disconnect between competency development and industrial demands, and insufficient practical application scenarios. Based on the characteristics of Digital Twin technology and the educational philosophy of Emerging Engineering Education, this study systematically analyzes the major issues in current teaching practices and proposes a three-level progressive teaching reform framework featuring “Foundation Consolidation-Competency Advancement-Thinking Expansion.” A modular curriculum system of “2D → 3D → DT” is established, accompanied by the development of virtual-real integrated teaching cases and project-based training tasks. Innovative teaching approaches, including the flipped classroom model, blended learning environments, and dual-mentor guidance, are explored, while ideological and political education elements are systematically integrated into the curriculum. A multi-dimensional evaluation system integrating “process plus outcomes” and “skills plus literacy” is constructed, alongside a complete one-semester teaching pilot verification scheme. Operable countermeasures are proposed to address practical difficulties involving platform development, faculty training, class hour allocation and school-enterprise collaboration. The proposed reform aims to facilitate the transformation from “static drawings” to “dynamic digital twins” and from “skill-oriented training” to “system-oriented thinking,” providing both theoretical support and practical references for the reform of engineering drawing courses in application-oriented universities.

Keywords

Digital Twin, Engineering Drawing, Teaching Reform, Emerging Engineering Education, Virtual-Real Fusion

Copyright © 2026 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 引言

当前，以数字孪生、人工智能、物联网为代表的新一代信息技术正深刻重构全球产业体系与工程实践模式。数字孪生作为物理世界与数字空间交互融合的关键载体，通过实时映射、过程仿真与数据智能，实现了产品设计、制造、运维的全生命周期闭环管理。在我国推进“中国制造 2025”、发展“新基建”的背景下，数字孪生技术已广泛应用于智慧城市、智能制造、绿色建筑等领域，成为提升产业智能化水平的核心引擎。这一技术浪潮对工程人才培养提出了全新要求：传统“图纸 + 软件”的单一技能结构已无法适应行业需求，亟需培养具备“数字建模 - 虚实联动 - 数据分析”复合能力的未来工程师[1]。

与此同时，在《新工科建设行动路线》明确说明，要推动人工智能、大数据等新一代信息技术与工程教育深度融合，构建“跨界融合、协同育人”的新型教学模式[2]。课程作为人才培养的基本单元，必须主动对接科技前沿与产业变革。现阶段国内已有大量围绕 BIM、MBSE 开展的工程制图数字化教改研究，相关成果集中解决三维建模、信息化模型协同设计问题，但现有方案仅停留在静态三维模型存储、

几何信息承载层面,缺少物理实体与数字模型之间动态数据流、实时仿真交互的教学落地设计;而数字孪生技术核心优势正是打通“物理实体-数字模型-实时数据”双向联动,能够弥补 BIM、MBSE 教改仅聚焦静态几何模型的短板。

然而,作为工科基础核心课程的《工程制图与 AutoCAD》,目前仍普遍沿用“画法几何→二维制图→计算机绘图”的传统三段式结构,教学内容与行业真实工作流程存在显著脱节。如何将数字孪生理念、方法与工具引入课程体系,实现从“静态图纸”到“动态孪生”、从“技能训练”到“系统思维”的教学转型,已成为新工科背景下课程改革的紧迫课题[3]。

本文聚焦“数字孪生”技术背景下的《工程制图与 AutoCAD》教学改革,理清本研究相较于 BIM、MBSE 制图教改的创新点与核心区别;系统分析当前课程教学面临的主要矛盾,提出一套涵盖课程内容重构、教学方法创新、思政融合与评价体系优化的系统化改革方案,并探讨其实施路径与预期成效,以期为地方应用型高校工程图学课程改革提供理论支撑与实践参考。

2. 工程制图课程教学现状与主要困境

2.1. 教学内容陈旧,脱节行业需求

随着 BIM (建筑信息模型)、MBSE (基于模型的系统工程)等理念在工程设计、施工与管理中的普及,工程图学的内涵与外延正发生深刻变化。图纸不再仅是施工依据,更是承载几何信息、物理属性、功能逻辑的数字化模型基础。行业对毕业生能力的要求已从“熟练绘制标准图纸”升级为“构建与运用参数化模型进行协同设计与性能分析”[4]。然而,当前《工程制图与 AutoCAD》课程仍以二维绘图为核心,对三维建模、数据转换、模型轻量化等内容涉及甚少。AutoCAD 仅侧重二维绘图,其与 Revit、Catia 等三维设计软件及数字孪生平台的数据互通兼容性差,成为制约工程设计效率与成果质量的关键瓶颈。课程内容与行业真实工作流程之间的鸿沟,导致学生实践能力培养与行业对复合型、创新型人才的迫切需求形成鲜明反差。

2.2. 教学方法单一,实践场景缺失

对多所地方应用型高校的调研发现,当前《工程制图与 AutoCAD》课程教学仍以课堂讲授与软件演示为主,辅以课后网络题目练习。教学方法上,教师普遍采用静态 PPT 与二维动画辅助讲解,难以直观展示复杂结构的空間关系与动态施工过程,影响了学生空间想象力的有效建构。实践环节方面,课程作业多为脱离工程背景的虚拟题目,学生缺乏将图纸与真实工程场景(如设备安装、管线排布)关联验证的机会,实践能力培养浮于表面。这种“重软件操作、轻工程思维”的教学模式,难以支撑学生解决复杂工程问题能力的系统训练。

2.3. 评价方式单一,能力培养片面

传统课程考核仍以最终图纸成果的规范性、完整性为主要依据,对设计过程、模型质量、数据规范性、团队协作等维度的评价严重不足。学生往往追求“画得对”而非“画得好”“画得巧”,对图纸背后的工程逻辑、设计优化意识薄弱。与此同时,课程评价缺乏对学生三维建模能力、数字孪生理解与应用水平的有效测量手段,难以全面反映学生的数字化设计素养。这种终结性、单一维度的评价导向,在一定程度上抑制了学生的创新思维与系统设计能力的成长。

2.4. 思政融入不足,价值引领薄弱

工程制图不仅是技术技能的传授,更蕴含着严谨、协作、精益求精的工程伦理与工匠精神。然而,

当前课程教学普遍侧重于知识传授与技能训练，对价值引领、职业素养培养的重视不够。学生对工程制图在国家安全、重大工程、民生保障中的战略意义缺乏深入认知，课程育人的政治认同、家国情怀、社会责任等功能未能充分发挥。如何将思政教育如盐入水般融入制图教学全过程，实现知识传授、能力培养与价值引领的有机统一，是课程改革中亟待破解的难题。

3. 数字孪生赋能课程改革的理论基础与实践可能

3.1. 数字孪生的教育价值

数字孪生技术通过构建物理实体与数字模型之间的双向映射与动态交互，为工程教育提供了全新的认知工具与教学载体。在教学层面，数字孪生具有以下核心价值：其一，增强直观性。通过三维可视化、动态仿真与实时数据绑定，使抽象的工程原理、空间结构与运行逻辑变得直观易懂，有效促进学生对复杂概念的深层理解。其二，提升互动性。学生可通过交互操作对数字模型进行拆解、组装、参数调整与性能分析，获得近似真实实验的沉浸式体验。其三，实现前瞻性。数字孪生平台可模拟工程对象在不同工况下的响应行为，支持学生进行“假设 - 验证 - 优化”的探究式学习，培养系统思维与工程判断力[5]。

3.2. 国内外研究进展与启示

近年来，国内外学者已开始探索数字孪生技术在工程教育中的应用，如表 1 对 BIM 与 MBSE 制图教学改革差异化进行了对比。在机械工程领域，已有研究通过数字孪生模拟机床运行状态，辅助《机械设计》课程教学；在土木工程领域，部分院校利用 BIM+ 数字孪生开展施工管理虚拟仿真实验。这些实践初步验证了数字孪生在提升教学直观性、互动性与前瞻性方面的价值。然而，现有探索多集中于高年级专业课程或独立实验环节，在《工程制图与 AutoCAD》这类低年级基础课程中，尚缺乏系统性的融合方案[6]。尤其是如何在显著增加课时负担的前提下，实现“二维绘图基础、三维建模思维、数字孪生认知”的有机递进，这一问题仍是待破解的难题。

Table 1. Comparison of this study with BIM and MBSE oriented engineering drawing teaching reforms

表 1. 本研究与 BIM、MBSE 制图教学改革差异化对比

对比维度	BIM 导向制图教改	MBSE 导向制图教改	本文数字孪生导向教改
核心模型属性	静态信息化三维模型，仅存储几何、材质、构件信息	系统逻辑静态模型，聚焦多专业结构关联	动态双向映射数字模型，绑定实时运行数据、支持工况仿真
交互能力	仅支持模型旋转、剖切、静态碰撞检查	仅支持系统结构逻辑静态梳理	支持参数修改、动态运行模拟、故障复现、数据实时反馈
教学侧重点	建筑构件三维建模、图纸信息集成	复杂工程系统功能模块划分	二维制图规范→三维参数化建模→虚实联动全流程系统设计
适用课程阶段	大二、大三专业课程	大三系统工程类专业课	大一《工程制图与 AutoCAD》基础课，前置全覆盖数字化思维
人才能力落点	信息化建模、静态协同绘图	系统逻辑拆解、模块架构设计	图纸绘制 + 三维建模 + 动态仿真 + 数据优化复合系统思维
本方案独有创新点	无动态数据交互，缺少全生命周期仿真	无物理实体数据联动，无可视化动态演示	以动态数据流、虚实实时交互为核心，打通图纸 - 模型 - 仿真完整教学链条

4. 基于数字孪生的工程制图课程教学改革体系构建

为解决上述困境，本项目以“数字孪生赋能、虚实融合驱动”为核心理念，构建“基础夯实 - 能力进阶 - 思维拓展”三层递进的教学改革体系。

4.1. 保障课程内容体系的重构与资源建设

在保留制图基础与 AutoCAD 核心技能的基础上, 增设“三维建模基础”“模型轻量与数据转换”“数字孪生场景构建”三个进阶模块, 形成“2D → 3D → DT”渐进式教学内容链下, 如图 1。具体而言, 第一模块(基础层)聚焦制图国家标准、投影理论、AutoCAD 二维绘图与编辑命令; 第二模块(进阶层)引入基本三维建模方法、材质与渲染、模型导出与格式转换; 第三模块(拓展层)介绍数字孪生基本概念、轻量化平台使用、简单数据绑定与动态演示效果制作。三个模块之间既相对独立又层层递进, 便于根据学时安排灵活组合。

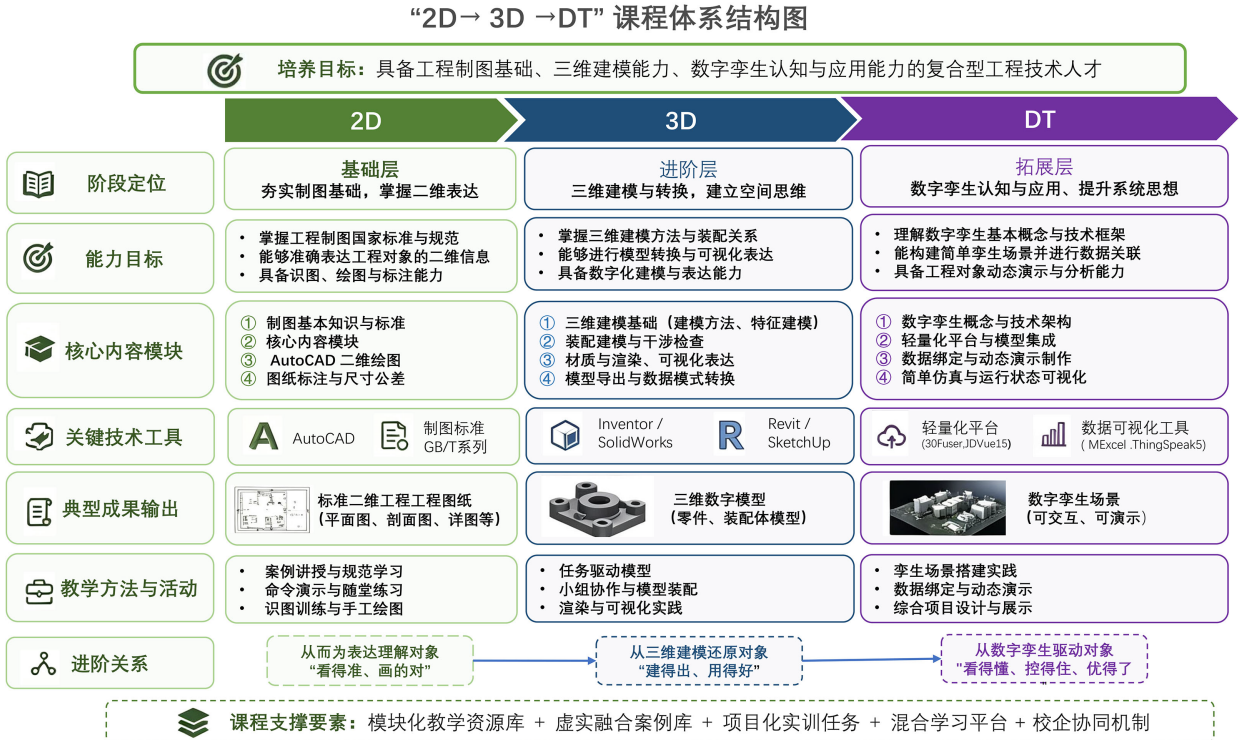


Figure 1. Architecture of the “2D → 3D → DT” curriculum system

图 1. “2D → 3D → DT” 课程体系结构图

选取简单机械零部件、建筑构造节点、小型泵站工艺单元等典型工程对象, 配套开发对应二维图纸、三维参数化模型、数字孪生演示场景, 打造“图纸 - 模型 - 孪生场景”一体化教学案例库。其中, 二维图纸突出制图规范与标注方法; 三维模型支持旋转、剖切、透明度调节等交互操作; 数字孪生场景可集成简单的传感器模拟数据与动态运行动画。案例资源库以模块化方式组织, 便于教师按需调用与持续扩充。

设计基于真实工程背景的微项目任务, 如“某小型泵站工艺图的绘制与三维可视化”“基于孪生模型的管线碰撞检查”等。每个任务单元包含任务书、参考资料、操作指南与评价标准, 引导学生完成从识图、绘图到模型应用的全过程实践。任务设计遵循“小步快跑”原则, 既保证学生在有限学时内能够完成, 又保留一定的开放性与挑战性。

4.2. 教学方法与实施路径的创新设计

改变“先讲理论后绘图”的传统顺序, 以数字孪生场景展示工程对象的最终形态与运行状态为教学起点, 反向引导学生探究该工程对象对应的二维制图表达方法。例如, 在讲授管道轴测图绘制前, 先通

过数字孪生平台展示一段管线的三维运行模拟,让学生直观感受管线的空间走向与连接关系,再引入轴测图的绘制原理与技巧。这种“从整体到局部、从动态到静态”的教学路径,显著增强了学习的目的性与趣味性。

课堂讲授重点难点与典型操作演示;线上平台(如超星、Moodle)提供孪生模型交互、虚拟拆装、数据查看等功能,学生可通过 PC 或移动终端进行自主探究与协作学习;课后通过在线讨论区、作业互评等方式拓展学习时空。混合学习空间的构建,既保障了基础知识的系统传授,又为学生提供了个性化、泛在化的实践机会。

邀请企业工程师通过线上渠道参与学生实训项目点评、行业真实案例分享,依托数字孪生平台展示一线工程工作流程与行业技术规范。例如,在完成泵站工艺图绘制任务后,邀请水务设计院工程师通过线上会议,演示实际工程中如何利用三维模型进行管线综合与碰撞检查,并点评学生的作品。此举有效拓宽了学生的工程视野,增强了课程与行业实践的联结。

4.3. 搭建课程思政的有机融合机制

通过对比中外工程制图标准演变历程、展示“北斗”“高铁”“港珠澳大桥”等国家重大工程中的数字化设计成就,阐释中国特色工程技术发展道路的内涵,增强学生的民族自豪感与行业使命感[7]。例如,在介绍三维建模与数字孪生发展现状时,穿插我国在自主 BIM 软件、数字孪生平台研发方面取得的突破,引导学生树立科技自立自强的意识。

利用数字孪生技术对图纸精度、模型质量进行高灵敏度检验,引导学生体会“失之毫厘,谬以千里”的严谨精神。在实训任务中设置“精度挑战”环节,要求学生反复校核图纸尺寸与模型的一致性,培养精益求精的职业态度。同时,通过展示因制图错误导致的工程事故案例,强化学生的责任意识与风险防范意识。

通过分组完成需多专业图纸协调的孪生项目,让学生体验沟通协作的重要性。每个小组模拟一个微型设计团队,成员分别承担不同专业角色(如工艺、建筑、结构),共同完成一套协同图纸与数字模型。在此过程中,引导学生理解集体主义与责任担当在工程设计中的核心地位。

4.4. 多元化考核评价体系构建

传统的《工程制图与 AutoCAD》课程考核多以最终图纸成果的规范性、完整性为单一评价依据,这种终结性评价模式难以全面反映学生在三维建模、数字孪生认知水平、团队协作能力与工程伦理素养[8]。为此,本改革构建了“过程 + 成果”“技能 + 素养”相结合的多元化考核评价体系。该体系突破了对绘图“对与错”的二元判断,转而关注学生在完整学习周期中的成长轨迹与能力进阶。评价内容涵盖课堂参与、实训日志、阶段性模型提交、二维图纸规范性、三维模型完整性、孪生场景演示效果,以及工程伦理意识、团队协作精神等多个维度,力求实现对知识掌握、技能应用与价值引领的立体化考查。

在评价主体与方式上,本体系强调多元参与技术赋能。学生自评与同伴互评被纳入素养性评价环节,以增强学生的反思意识与批判性思维;校企双导师共同参与技能性与过程性评价,企业导师可基于行业标准对图纸与模型的工程适用性提出专业意见,使评价更具岗位适配性。同时,数字孪生平台的操作日志、版本记录、模型修改频次等数据被引入过程性评价,为学习行为的量化分析提供了客观依据,有效避免了传统评价中“只看结果不问过程”的弊端。通过上述设计,评价不再仅仅是学习结束后的“打分”,而是贯穿教学全过程的“导航仪”与“助推器”。

具体的评价构成、权重、评价主体与评价要点如下表所示。该表格既可作为课程教学大纲的附件,也可在学期初向学生公布,以发挥评价的导向与激励作用,如表 2。

Table 2. Multi-dimensional assessment and evaluation system for the course of Engineering Drawing and AutoCAD
表 2.《工程制图与 AutoCAD》多元化考核评价体系

评价维度	评价项目	权重(%)	评价主体	评价要点与说明
过程性评价 (40%)	课堂参与度	10	校内导师	出勤情况、课堂互动(提问、研讨)、线上平台学习时长与活跃度
	实训日志与阶段报告	10	校内导师	每次实训后提交的学习记录、问题反思与阶段总结, 关注成长轨迹
	小组研讨与协作表现	10	自评 + 互评	组内分工、沟通协调、集体贡献度, 通过组内互评与自评量表采集
	阶段性模型/图纸提交	10	校内导师	各模块学习过程中的阶段性成果(如三维模型草稿、孪生场景框架)
技能性评价 (40%)	二维图纸规范性	15	校企双导师	制图标准符合度(图层、线型、标注)、尺寸与公差标注准确性
	三维模型完整性	15	校企双导师	模型几何精度、装配关系、材质与渲染效果、文件管理规范
	数字孪生场景演示	10	校企双导师	孪生场景的交互流畅度、数据绑定正确性、动态演示的逻辑清晰度
素养性评价 (20%)	工程伦理与责任意识	8	校内导师 + 自评	图纸/模型中的安全标识、规范遵守、对工程失误案例的态度反思
	团队协作与沟通能力	6	互评 + 企业导师	跨角色协作、任务配合、沟通记录, 企业导师可基于线上点评表现赋分
	学习态度与职业精神	6	校内导师 + 自评	作业提交及时性、修改完善主动性、对细节的严谨程度
总计		100		

该评价体系在实施中注重两点：一是差异化调整，针对认识实习、课程设计等不同教学阶段，可适当调整各项权重(如基础阶段加大二维图纸权重，进阶阶段加大孪生场景权重)；二是闭环反馈，每项评价结果均附有针对性的改进建议，并通过课堂讲评、个性化评语等形式反馈给学生，形成“评价 - 反馈 - 改进 - 再评价”的质量螺旋。通过这种多维、动态、开放的评价范式，真正使考核成为检验学生解决复杂工程问题能力与数字化设计素养的有效抓手[9]。

5. 教学改革实施的保障机制

5.1. 轻量化数字孪生教学平台建设

为降低技术门槛，本项目拟开发或集成一款轻量级数字孪生教学支持平台。平台应具备以下核心功能：支持主流 CAD/BIM 模型格式的导入与轻量化展示；提供基本的交互操作(旋转、缩放、剖切、标注显隐)；支持简单的数据绑定与动态动画制作；具备在线查看与分享功能，便于学生课后复习与协作。平台设计遵循“教师易用、学生乐用”的原则，避免复杂配置与高昂硬件要求，确保在普通机房与个人电脑上均可流畅运行。

5.2. “双能型”教学团队培育

针对教师数字孪生技术能力不足的问题，采取“内培 + 外引”相结合的师资建设策略。对内，组织课程团队参加数字孪生技术、BIM 应用、教学平台开发等专题培训，鼓励教师赴企业挂职锻炼或参与横向课题；对外，聘请企业工程师担任兼职导师，参与课程设计、案例开发与实训指导。通过组建跨学科

(制图、计算机、工程实践)教学团队,形成优势互补、协同育人的师资格局。

5.3. 校企协同的资源共建共享

主动对接区域内设计院、水务公司、智能制造企业等,共建虚实融合案例资源库与实训项目。企业提供真实工程图纸、模型数据与工艺参数,学校负责教学化改造与平台集成;学生完成的优秀作品可反向服务于企业宣传、方案比选等场景。通过“资源共建、过程共管、成果共享”的校企协同机制,保障教学资源的持续更新与行业适配性。

6. 改革落地实施难点与实操应对策略

依托数字孪生技术重构工程制图课程体系是一项系统性教学工程,涵盖教学平台建设、课程学时重组、师资数字化能力培育、校企协同资源共建等多项配套工作。结合地方应用型高校经费条件、师资结构、排课安排与校企合作运行现状,改革推进过程中会遭遇技术载体、课时分配、教师能力、产业资源对接等多重现实阻碍。本章一方面针对各类落地难题提出可量化、可执行的化解路径,完善改革方案的实践可行性;另一方面配套完整课堂教学设计案例,细化教法落地、思政融合、项目实训的实施流程,兼顾改进建议中方案落地与课堂实操两类优化要求。

6.1. 软硬件与学时资源约束的统筹化解路径

商用工业数字孪生平台采购与运维成本偏高,校内制图教师缺少程序开发能力,CAD 图纸、三维模型跨平台导入还常出现几何信息丢失、模型破损等问题。院校可采用分层平台选型方案,基础教学依托开源轻量化三维可视化工具完成模型剖切、动态演示,无需额外经费投入;综合实训环节联动本地数字化企业申请轻量化孪生教学系统教育授权,由校企联合完成教学模块二次开发,以横向教研课题置换平台使用权。课程增设一节标准化模型转换教学,配套简易模型修复工具包,统一规范 CAD 至轻量化模型的输出流程,从源头解决模型兼容失真问题。原有课程学时仅适配二维绘图教学,新增三维建模、数字孪生实训内容易挤占画法几何、制图国标等核心基础内容。以 64 学时标准课程为例,分配 36 学时夯实二维制图基础、16 学时开展三维参数化建模、12 学时完成数字孪生拓展实训,将模型自主调试、迭代练习转移至线上混合学习空间,课堂实训选用小型机械零件、简易泵站等轻量化工程对象,压缩仿真调试耗时,平衡基础教学与前沿拓展的学时需求。制图教师普遍缺乏仿真、数据交互相关技术储备,学校建立一学期递进式培育体系,期初开展平台操作与模型转换专项培训,中期分组共建“图纸-三维模型-孪生场景”一体化教学案例,安排教师短期企业挂职接触真实孪生工程项目,期末围绕课堂创新教法开展集体磨课,每学期定期举办校企技术沙龙,持续更新教师行业技术认知。

6.2. 校企协同育人长效运行保障机制

企业工程师日常项目任务繁重,难以长期驻校授课,企业工程图纸、工艺参数还存在保密约束。对此采用弹性线上双师模式,企业技术人员以录播案例、阶段性线上点评参与教学;企业原始素材由教师完成脱敏处理,签订资源保密协议,同时建立双向资源置换机制,学生优秀孪生实训模型供企业用于方案展示,企业同步提供行业标准与实训任务,形成互利共生的合作模式。

6.3. 适配数字孪生课堂的典型教学设计案例集

为让整套改革路径具备课堂实操性,方案配套三类完整教学设计案例支撑常态化教学落地,补齐现有教改方案缺少具象课堂实施流程的短板。管道轴测图完整课时案例完整呈现反向教学实施逻辑,授课以孪生动态仿真场景为导入先行建立学生空间认知,再由三维实体反向拆解推导制图原理,一改传统先

理论后绘图的固化流程；小型泵站综合实训案例聚焦系统思维培育，引导学生依托孪生动态仿真反馈反复修正图纸与三维模型，跳出机械软件操作的浅层训练，建立设计、校验、优化一体化工程逻辑；课程思政融合案例依托数字孪生技术特有载体落地，借助国产自主孪生平台、模型精度校验实训、制图失误事故仿真复现等场景，自然融入科技自立自强、严谨工匠精神、跨专业协同意识等育人要素，实现技术传授与价值引领深度耦合。

7. 结语与展望

面向区域产业数字化升级与新工科人才培养的现实诉求，地方应用型高校工程基础课程亟需紧跟技术变革完成内涵式革新。本文以《工程制图与 AutoCAD》现存教学短板为切入点，厘清本研究相较于 BIM、MBSE 静态模型导向教改的差异化创新价值，构建“2D→3D→DT”分层递进模块化课程体系，配套虚实融合教学资源、反向教学、混合式课堂、校企双师协同等多元实施路径，同步嵌入全过程课程思政与多维度考核评价体系，并针对平台搭建、学时分配、师资培育、产教融合等落地难点形成完整实操对策，辅以三类标准化课堂教学设计案例，形成一套闭环可落地的数字化教学改革框架。

数字孪生驱动的工程制图教学改革，并非在原有课程中简单叠加三维仿真相关教学内容，而是推动工程图学育人逻辑实现深层范式转型，完成由静态图纸绘制向动态虚实映射、由单一软件技能训练向全流程系统工程思维培育的核心转变，契合新工科建设对复合型数字化工程人才的培养导向。为客观检验改革成效、完善方案不足，后续研究将选取平行班级开展完整一学期教学对照试点，设置传统教学模式对照班与数字孪生赋能教改实验班，通过前后专业能力测试、课堂问卷调研、学生实训成果分析、师生分层深度访谈等方式采集量化与质性数据，研判学生制图基础、三维建模、虚实仿真应用、系统设计思维的提升差异，依托试点反馈持续迭代课程模块、实训任务与教学案例，逐步形成适配地方应用型院校、具备实证支撑、可复制推广的工程图学数字化育人范式，为同类工科基础课程数字化转型提供理论依据与实践范本。

基金项目

滁州学院教学研究项目(“数字孪生”背景下工程制图 AUTOCAD 的教学改革研究)(2025jyc022)；滁州学院科研启动基金资助(2025qd22)；安徽省教育厅高等学校省级质量工程项目(2025sfx011)。

参考文献

- [1] 黄坤. 互联网时代工程制图数字化教学模式探究[J]. 中国管理信息化, 2023(20): 212-214.
- [2] 王赫莹, 马星, 孙兴伟. 基于 OBE 理念的工程图学课程建设与改革研究[J]. 高教学刊, 2022, 8(22): 67-70, 74.
- [3] 王娟, 陈庆顺, 杨小利. 工程制图课程数字化教学改革研究[J]. 造纸装备及材料, 2025, 54(4): 201-203.
- [4] 杨晨升, 刘元林, 宋胜伟, 等. 新工科背景下工程图学金课建设探索与实践[J]. 内燃机与配件, 2020(2): 292-293.
- [5] 李献丽, 侯舟波. “互联网+”背景下工程制图数字化教学模式的研究[J]. 电脑知识与技术, 2021, 17(15): 109-111.
- [6] 谈莉斌, 汪永明, 张海娟. 新工科背景下工程图学混合式教学创新实践[J]. 洛阳理工学院学报(自然科学版), 2022, 32(4): 93-96.
- [7] 周文婷, 潘萍萍, 王石, 等. 结合“数字化设计与制造”的工程制图实践课程教学改革研究[J]. 沈阳工程学院学报(社会科学版), 2025, 21(1): 140-144.
- [8] 杜秀华, 祝娟, 王妍. “新工科”背景下面向工程能力培养的“工程图学”课程体系建设[J]. 黑龙江教育(理论与实践), 2021(9): 84-86.
- [9] 刘韦伟, 李伟佳, 杨悦, 等. 新工科民办高校设计类工程图学课程的教改创新与实践[J]. 艺术与设计, 2022, 2(16): 145-148.