

面向卓越工程师数字时代需求的工程制图创新教学改革研究

姚 潞¹, 王 轶¹, 刘红梅²

¹南通大学交通与土木工程学院, 江苏 南通

²南通大学工程训练中心, 江苏 南通

收稿日期: 2025年11月24日; 录用日期: 2026年1月6日; 发布日期: 2026年1月16日

摘要

工程制图课程培养学生的空间想象能力与构图能力, 对工科类学生至关重要。然而传统的工程制图教学方法还存在教学模式单一乏味, 教学资源更新缓慢, 考核评价体系落后等一系列问题, 在数字时代背景下开展面向卓越工程师需求的工程制图数字化教学改革研究迫在眉睫。本项目研究通过数字化教学方法研讨、数字化工具应用培训、数字化资源建设以及教学效果评估与改进等一系列全方面举措, 培养学生数字化制图技能, 增强其实践操作能力, 提高教学效果、激发学生学习兴趣, 符合现代工程行业对人才的基本需求, 为卓越工程师的数字时代需求提供了有益的实践探索和参考思路。

关键词

工程制图, 数字化改革, 创新教学, 平台建设

Research on Innovative Teaching Reform of Engineering Drawing for Excellent Engineers in the Digital Age Demands

Lu Yao¹, Yi Wang¹, Hongmei Liu²

¹School of Transportation and Civil Engineering, Nantong University, Nantong Jiangsu

²Engineering Training Center of Nantong University, Nantong Jiangsu

Received: November 24, 2025; accepted: January 6, 2026; published: January 16, 2026

Abstract

The engineering drawing course cultivates students' spatial imagination and composition abilities,

文章引用: 姚潞, 王轶, 刘红梅. 面向卓越工程师数字时代需求的工程制图创新教学改革研究[J]. 创新教育研究, 2026, 14(1): 191-196. DOI: [10.12677/ces.2026.141025](https://doi.org/10.12677/ces.2026.141025)

and it is crucial for engineering students. However, traditional engineering drawing teaching methods suffer from some issues such as monotonous teaching modes, slow update of teaching resources, outdated assessment systems. Therefore, conducting research on digital teaching reforms in engineering drawing tailored to the needs of excellent engineers in the digital age is essential. This research project employs a series of comprehensive measures including digital teaching method discussions, training in digital tool applications, digital resource development, and assessment and improvement of teaching effectiveness. These measures aim to cultivate students' digital drawing skills, enhance their practical operation abilities, improve teaching effectiveness, stimulate student learning interests, and meet the fundamental demands of the modern engineering industry for talent. This project provides valuable practical exploration and reference ideas for the needs of excellent engineers in the digital age.

Keywords

Engineering Drawing, Digital Transformation, Innovative Teaching, Platform Construction

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

随着现代数字化水平的迅猛发展，数字化战略布局给高等教育模式、教学方法也带来了新的挑战。“教育数字化是我国开辟教育发展新赛道和塑造教育发展新优势的重要突破口。”党的二十大报告强调“推进教育数字化，建设全民终身学习的学习型社会、学习型大国”之后，党的二十届三中全会再次强调“深化教育综合改革，推进教育数字化。”^[1]为此，作为教育事业的龙头，高等教育应率先开展数字化赋能教育教学模式创新路径的探索^[2]。工程制图是工科基础理论与实践性较强的专业基础课程，该课程的学习掌握程度对后续其他专业课程有最直接的影响。课程的主要目的是培养学生的空间想象能力与构图能力，能运用所学的知识解决工程结构领域复杂的实际问题，能够在运用过程中掌握现代工程技术、方法以及工具。因此该课程对工科类学生至关重要，是工程设计、施工和管理过程中不可或缺的技能^[3]。基于卓越工程师数字时代需求，开展工程制图的创新教学改革研究工作对学生高效掌握相关知识极具重要意义。

传统的工程制图课程多以教师讲、学生听的授课模式为主，并结合一些课堂练习与课后作业，考查方式主要为卷面考查，传统教学模式往往存在以下几点问题。1) 互动环节少，容易出现满堂灌，学生大多处于被动学习状态，课后师生交流不及时，教师对学生的掌握程度难以把控；2) 部分同学的空间想象力与空间逻辑思维能力较弱，并且帮助提高空间感知能力的教学资源较少；3) 传统的作业加考查考核方式，评估结果不够全面，需要采用合理的评价方式去激发学生学习的主动性、认真度与创新力等^[4]。

随着计算机信息技术的飞速发展，数字化技术及人工智能在工程制图领域的应用变得非常普遍，同时也为教育教学带来了新的机遇和挑战。陶书竹^[5]为了能够确保“工程制图”的教学效果，更好地培养学生的自我学习以及创新能力，通过一系列涉及教学质量保证、优质教育资源共享、重修教学与考核方法研究的优化措施，提高学生自主学习和创新能力。黄坤^[6]从互联网时代工程制图数字化教学的重要意义入手，对现阶段工程制图数字化教学存在的问题进行细致分析，提出积极更新教学观念、构建数字教学资源、加强数字教学设计、打造数字教学平台等措施，希望为互联网时代工程制图数字化教学模式构建和实施提供借鉴。吴黎等^[7]探索了以多维互动为特征的工程制图课程时空融合信息化教学新模式，以

促进学生三维空间想象能力和创新设计能力的发展为课程教学设计的出发点,采用多维教学互动方式,该信息化教学新模式可为工程制图课程信息化教学改革提供思路与参照。刘晶[8]等构建了工程制图课程的大型开放式网络课程(MOOC)和虚拟现实项目。学生可以通过线上视频随时预习与复习,将虚拟现实引入装配图教学,使学生更容易理解装拆顺序,增强学生的参与感。Heinemann 等[9]利用虚拟现实技术,建立空间立体结构模型,增强学生的空间思维能力,提高电脑制图教学效果。

综上所述,数字化技术的广泛应用促使传统工程制图向数字化转型,为提升学生的实践能力、适应工程行业需求提供了新的技术。另外教学模式的创新与数字化技术改革相结合,也有助于激发学生学习热情,提高教学效果,推动工科类本科生教育的现代化发展。工程制图的数字化教学改革不仅仅为本科生提供了更为现代化、实用化的学习体验,更培养他们适应数字化工程领域需求的能力。通过教学改革,学生将更好地掌握工程制图知识,提升空间结构想象能力,有助于工程实践探索。因此,开展面向卓越工程师数字时代需求的工程制图创新教学改革实践研究具有重要的教学意义。

2. 目前工程制图教学存在主要问题与解决方法的提出

1) 教学模式单一乏味,学生学习动力不足

工程制图的传统教学模式为教学与练习,相对单一,缺乏足够的互动性与开放性,难以激发学生的学习动力,对知识的掌握程度不深,很难做到真正地理解并掌握。针对当代教学缺点,创新教学方法,结合现代多媒体教学技术手段,制作教学视频、互动课件,来提高学生的学习体验感与参与感。

2) 教学资源更新缓慢,难以激发学习兴趣

对于数字化教学改革,最重要就是数字化制图软件与实践设备。教学资源更新缓慢,容易限制学生在数字化制图领域的深入学习和实践操作。针对这些问题,需要更新课程内容,融入数字化制图技术和基础知识,引入三维建模、虚拟现实等现代数字化制图内容,提供相关的数字化制图软件,激发学生的学习兴趣,增强学生的实践体验感。

3) 考核评价体系落后,难以准确评估教学效果

传统的工程制图多以课后作业与卷面考查为主,辅助以随堂练习,评估结果不够全面。尤其是关于学生对工程制图的掌握程度难以量化体现,不能及时指导改进教学方法。针对目前考核体系存在的缺点,制定清晰的学习指标与达成度分析方法,建立多种反馈渠道,鼓励同学反思反馈意见,及时了解学生的学习效果与困难点。在教学模式上,定期开展教学培训,创新教学技术,实行同行评价机制,在了解自己的教学效果后,共同改进教学和评价过程。

3. 工程制图创新教学改革研究

针对传统工科类学生的工程制图教学模式单一,教育资源短缺,学生缺乏足够的互动性与开放性,难以激发学生学习的主观能动性等问题,在数字时代背景下开展面向卓越工程师需求的工程制图数字化教学改革研究,可以培养学生数字化制图技能,增强其实践操作能力,提高教学效果、激发学生学习兴趣,符合现代工程行业对人才的基本需求。本研究拟通过数字化教学方法研讨、数字化工具应用培训、数字化资源建设以及教学效果评估与改进等内容对工程制图的数字化创新教学改革开展深入研究。

3.1. 数字化教学方法研讨

在以往的工程制图教学过程中,老师们几乎都是遵循着教材讲授-案例示范-课堂练习-课后作业的传统授课方法,帮助同学们建立工程制图基础,培养学生们们的制图技能与实践能力。然而传统的教学方法通常缺乏实时的互动与反馈机制,学生们在学习过程中难以及时得到指导和纠正。在如今的数字时

代, 学生和教师进行实时互动, 及时获取反馈, 可以有效地促进学习效果。鉴于上述需求, 本研究通过对比数字化教学方法与传统教学模式的区别与契合点, 提出合适的数字化教学方法, 从而提高学生对工程制图的理解和掌握。

1) 基于软件数字化教学, 从平面到立体的全方面多维展示: 传统的书本内容展示度有限, 对三视图的画法需要较强的空间思维能力。对于简单的空间结构, 同学们应付起来游刃有余。然而一旦结构复杂度增加, 对空间想象能力的要求变得很高, 再去绘制三视图出错率明显增加。采用数字软件(Revit、Solidworks、Rhino 等)进行辅助教学, 建立结构的三维可视化模型, 增强学生对结构几何形状的了解与掌握。通过软件模型的多角度旋转, 全方面立体地把模型结构展示在学生面前, 引导学生对模型的几何特征加深理解, 从而可以熟练地绘制不同类型的工程图形, 包括平面图、立面图、剖面图等等;

2) 具体项目实操驱动, 从学习掌握到项目完成的角色转变: 传统的课堂教学模式, 学生的心理处于最底层逻辑, 只要上课听, 下课完成作业就行, 没有其他压力。这样的教学流程, 自觉的学生完成度比较高, 但是不自觉的学生也许会耍小聪明, 跟在好学生后面混经历。基于传统的学习方法, 结合建构主义理论, 考虑引入具体的工程实际项目进行驱动式学习, 鼓励学生自我组队, 分块解决项目实际问题, 提高对问题的认知程度。一方面每个人都有各自的任务, 没办法跟着别人后面抄作业, 必须要自己动手完成相关任务; 另一方面还可以培养团队的合作与沟通能力, 对学生走向社会、适应工作意义巨大;

3) 增加师生教学互动, 在一问一答中提升教学质量: 教学的过程从本质上来说就是一个知识的传授和接收过程。工程制图作为一门实践性比较强的专业课程, 理论深度可能没有其他基础课那么高, 但是其对学生的空间思维能力、多维度的想象能力有一定的要求。在教学过程中, 适当增加师生的互动频率, 可以进一步激发学生听课时的注意力, 有效提高关键知识点的掌握水平, 从而提升学生的学习效率, 对课程教学质量的提高也非常有利。除此之外, 良好的师生互动不仅提升教学质量, 还能增加师生友谊, 有利于老师获得学生的实时反馈信息, 从而可以及时调整自身的教学问题, 提升教学质量。

3.2. 数字化工具应用培训

工程制图在传统教学过程中, 往往以课堂讲授为主, 作图教学工具单一, 最多搭配一些简单的模型结构, 以此来增加学生空间理解能力。然而随着数字化水平的提升, 数字化技术逐渐可以引进到课堂, 有助于学生空间可视化想象, 对三维几何作图起到很好的推进作用。

1) 开展 CAD 软件的基本操作和高级功能学习培训, 包括绘图、编辑等。探讨 CAD 软件在工程制图中的具体应用场景, 如局部结构图、整体平面图、立面图, 利用软件提高绘图效率, 确保图纸的精确度, 最终达到传达设计意图与规格要求的目的;

2) 学习使用三维建模软件, BIM(土木类)、SolidWorks(机械类)等等。通过三维建模将具体的结构形状可视化展现出来, 保证学生对结构可以有最直观的分析。基于三维模型的可视化, 从不同角度观察结构, 从而能对结构的三视图绘制起到很好的指导作用。在三视图的绘制过程中, 遇到具体的问题还可以通过三维模型反复观察, 标记绘制难点, 有效提高工程图纸的绘制能力;

3) 基于具身认知理论, 引入虚拟现实(VR)与增强现实(AR)等技术, 让学生做到虚实交互, 使得其生理体验与心理状态充分联系, 更有助于抽象知识的理解与消化。简单的结构可以基于可视化三维模型加深印象, 而复杂的空间立体结构学生难以完全想象, 对后续的工程制图绘图造成一定阻碍。随着数字科技的发展, 虚拟现实、增强现实等技术已经走进人们的日常生活。因此, 我们可以把这些技术搬进工程制图课堂, 利用 VR 技术进行复杂工程结构实景模拟, 让学生在虚拟环境中体验实际的工程场景, 加深对结构特征的理解。同时还可以使用 AR 技术让学生与虚拟模型进行交互, 更直观地理解工程设计与构图过程。比如, 通过一两个实际案例, 开展基于 VR/AR 技术的可视化教学与传统教学对学生空间想象能

力影响的对比实验研究,通过设置实验组与对照组,设计问卷调查,从而记录学生反馈的学习情况,验证引进新技术教学的可行性。

3.3. 数字化教学资源建设

工程制图传统的教材内容单一,没有很好地结合实际专业内容,尤其是对于建筑行业而言,复杂的建筑结构没有很好地体现在教材内容里,无法进一步满足工程项目的实际发展需求。针对工程制图课程内容的数字化更新迫在眉睫,建立数字化教学资源库,包括三维模型视频教程、工程结构案例分析、模型建立实践操作等,方便学生学习和实践。

1) 数字化教学资源的采集:在传统教材教学资源的基础上,进一步收集数字化教学资源,包括与工程制图数字化相关的视频教学课程、在线课程、练习题库与案例分析等等;

2) 数字化教学资源平台的搭建:丰富的数字化教学资源势必涉及到相关的展示平台,基于多媒体平台可以展示丰富的三维可视化动画、模拟操作等等,以此来进一步提升教学效果,具体的数字化教学资源平台模块如图1所示。对于虚拟现实等技术,可以搭建虚拟实验室平台,让学生能够身临其境地体验虚拟世界与现实世界的交互,从而加深对空间结构的特征把控。另外可以引入在线互动的教学工具,一方面促进师生互动与交流,另一方面可以开展远程教学,让学生能够在线参与课堂互动;



Figure 1. Typical functions of a digital resource teaching platform module

图1. 典型的数字化资源教学平台功能模块

3) 数字化资源的培训:针对一系列的数字化教学资源与平台,如何高效地服务于教学才是根本。因此培训专业教师掌握数字化工具的使用和教学方法,提升其在工程制图数字化教学中的水平和能力至关重要。数字化资源、经验丰富的老师,两者高效结合才能提升数字化教学能力,保障教学质量。

3.4. 数字化教学评估与持续改进

基于前面一系列的数字化教学改革操作,势必离不开相关的质量评估与改进措施。因此针对数字化教学改革,设计评估指标,定期对工程制图数字化教学改革的效果进行评估,了解学生学习情况和教学效果;根据评估结果和反馈意见,不断改进教学内容、教学方法和资源建设,提升工程制图数字化教学的质量和效果至关重要。

1) 通过课堂表现、作业与考核,比较学生在数字化教学改革前后的教学内容掌握度的变化;定期进行学生满意度调查,包括对数字化教学资源的变化、数字化平台的建设等,了解学生真实的体验与意见,

从而评估数字化教学改革的效果;

2) 定期开展工程制图公开课演讲, 邀请教学名师与专家进行听课, 从老师的角度评估数字化教学改革的情况与实际效果, 并对老师上课过程中的不足与缺点进行指导改正, 授课老师针对意见持续改进, 不断提高教师的教学水平;

3) 与其他工程制图授课教师积极开展教学心得交流, 在交流中学习成长, 不断改进教学内容、教学方法和教学资源建设, 提升工程制图数字化教学质量和效果, 最终实现学生对制图专业知识的高度掌握。

4. 结束语

本研究拟通过数字化教学方法研讨、数字化工具应用培训、数字化资源建设以及教学效果评估与改进等内容对工程制图的数字化教育改革开展研究, 深度调研数字化在各行各业的应用, 基于现代工程行业对人才的需求, 创新教学方式, 激发学生学习兴趣, 提升教学效果; 培养学生数字化制图技能, 增强其实践操作能力, 使学生掌握数字化制图技能, 提高其核心竞争力; 最终促进教育信息化、数字化建设, 推动工科类本科生教育的现代化发展, 培养符合数字时代需求的科技人才。

综上所述, 对传统的工程制图教学开展数字化创新教学改革益处颇多, 前景广阔。但是在具体的实施过程中也必须充分考虑相关的挑战与局限性, 比如相关人员师资的培训、软硬件的成本问题以及相关的软件技术障碍等等。开展专业的培训、合理的技术选择、完善的数据安全措施以及积极的项目管理将有助于克服这些障碍, 进一步深入推动工程制图数字化创新教学转型的顺利进行。

基金项目

南通大学教学改革研究课题(项目编号: 2024E23)资助。

参考文献

- [1] 中共中央关于进一步全面深化改革推进中国式现代化的决定[J]. 工业信息安全, 2024(4): 84-99.
- [2] 王莹. 数字化时代高校课程教学的创新与改革[J]. 江苏高教, 2019(9): 72-77.
- [3] Ramasetse, B., Daniyan, I., Mpofu, K. and Makinde, O. (2023) State of the Art Applications of Engineering Graphics and Design to Enhance Innovative Product Design: A Systematic Review. *Procedia CIRP*, **119**, 699-709. <https://doi.org/10.1016/j.procir.2023.05.006>
- [4] 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.
- [5] 陶书竹. 信息化背景下以“学生为中心”的教学模式探究——以“工程制图”课程为例[J]. 中国新通信, 2023, 25(22): 143-145.
- [6] 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, 26(20): 212-214.
- [7] 吴黎, 唐乐为, 谌霖霖. 基于多维互动的工程制图课程信息化教学模式探索——以湖南大学为例[J]. 大学教育, 2023(9): 54-57.
- [8] 刘晶, 郭慧, 赵菊娣, 等. 基于 MOOC 和虚拟现实的工程制图教学创新[J]. 机械设计与制造工程, 2024, 53(7): 140-142.
- [9] Heinemann, B., Görzen, S. and Schroeder, U. (2023) Teaching the Basics of Computer Graphics in Virtual Reality. *Computers & Graphics*, **112**, 1-12. <https://doi.org/10.1016/j.cag.2023.03.001>