

数字孪生赋能机电一体化技术专业教学的探索与实践

李名誉, 张乐伟

襄阳职业技术大学, 湖北 襄阳 441050

DOI: 10.61369/ETR.2026180003

摘 要 : 随着数字技术的快速发展, 智能制造产业也正在快速转型升级, 机电一体化技术专业作为能够将制造业和职业教育连接起来的核心专业, 在新的发展背景下也面临着新的挑战。而数字孪生技术具有虚实映射、实时交互和动态仿真等优势, 能够为机电一体化技术专业教学提供沉浸式、可迭代、高仿真的实践环境, 可以有效提升学生的综合能力。因此, 如何将虚实融合的数字孪生系统深度融入教学过程, 为学生构建更加适配现代化发展趋势的教学体系已经成为当前职业教育改革的关键。本文主要从数字孪生背景下机电一体化技术专业教学现状入手, 深入分析了数字孪生赋能机电一体化技术专业教学的意义, 并对数字孪生赋能机电一体化技术专业教学的实践路径进行了系统化探讨, 希望能够为推动机电一体化技术专业教学数字化转型和提升人才培养质量提供新的思路。

关 键 词 : 数字孪生; 机电一体化技术; 专业教学

Exploration and Practice of Digital Twin-Enabled Teaching in Mechatronics Technology Major

Li Mingyu, Zhang Lewei

Xiangyang Vocational and Technical University, Xiangyang, Hubei 441050

Abstract : With the rapid development of digital technology, the intelligent manufacturing industry is undergoing rapid transformation and upgrading. As a core major connecting manufacturing and vocational education, the mechatronics technology major is facing new challenges under the new development background. Digital twin technology, featuring virtual-real mapping, real-time interaction, and dynamic simulation, can provide an immersive, iterative, and high-fidelity practical environment for mechatronics technology teaching, effectively improving students' comprehensive abilities. Therefore, how to deeply integrate the virtual-real integrated digital twin system into the teaching process and construct a teaching system more adapted to the modern development trend for students has become the key to the current vocational education reform. Starting from the current teaching situation of the mechatronics technology major under the background of digital twin, this paper deeply analyzes the significance of digital twin-enabled teaching in the mechatronics technology major, and systematically discusses the practical paths of digital twin empowerment in teaching. It is hoped to provide new ideas for promoting the digital transformation of mechatronics technology teaching and improving the quality of talent training.

Keywords : digital twin; mechatronics technology; professional teaching

引言

在工业技术快速发展和产教融合深入加快的双重推动下, 智能制造已经成为制造业转型升级的重要方向, 机电一体化技术作为能够将机械、电子、控制和计算机等多种不同学科融合起来的综合性技术, 已经成为能够支撑智能制造发展的重要技术, 这一新的发展趋势对于专业人才的数字化素养、实践操作能力和创新思维都提出了更高的要求。数字孪生技术作为工业数字化转型的关键技术, 能够通过构建物理实体的数字化镜像来支撑虚实交互、动态仿真与智能决策等功能, 能够为机电一体化教学提供真实的训练场景, 从而有效改变传统教学过程中实验资源受限等困境, 使学生能够在更加安全、高效、可重复的虚拟环境中开展实践训练, 从而全面提高他们的综合能力。

一、数字孪生背景下机电一体化技术专业教学现状

当前机电一体化技术专业教学在新时代的推动下虽然逐渐完成了教学模式的优化和实践教学的完善, 但是从整体来看并没有

真正和产业的发展需求进行深度对接, 而且在数字孪生技术赋能下也产生了新的人才需求, 这导致学校的教学模式仍然存在需要调整的地方。具体来说, 在教学理念方面, 部分教师仍然会采用以理论教学为主的形式, 整体课程的实践内容不多, 在这种学习

模式下学生的实践操作能力、创新思维和数字化素养的培养都会受到影响,同时也会导致他们对数字孪生等新型数字化技术的理解不足,相关的应用能力也不能达到预期的培养目标^[1]。在课程体系方面,教师设置的课程仍然会以传统的科学体系为主,具体设计过程中会将机械、电子、控制等学科知识分模块开展教学,各个知识模块之间是相互独立的状态,同时也并没有结合数字孪生技术相关的课程内容,导致课程之间的关联性很弱,也很难培养学生的跨学科综合应用能力^[2]。另外,课程内容的更新速度也比较落后,教师会更多地将教学内容放在经典理论与成熟技术上,并没有在教学内容上融入行业最新的技术、工艺和岗位需求,导致学生所学的知识内容和企业的实际应用存在脱节,同时也很难满足企业对复合型、创新型技术人才的迫切需求。

二、数字孪生赋能机电一体化技术专业教学的意义

（一）破解实践教学瓶颈，提升学生实践操作能力

在机电一体化技术专业教学过程中,实践教学是保障最终人才培养质量的重要环节,同时也是培养学生实践操作能力和岗位适应能力的关键。但是受传统实践教学的影响,当前机电一体化技术专业实践教学很容易受设备、场地和安全等因素限制,很难开展具有高难度和高风险的综合性实训项目^[3]。而将数字孪生技术融入教学过程,能够帮助教师构建虚实融合的沉浸式实训环境,以此来为学生提供更多高质量和多元化的实践教学场景。教师可以通过将真实的工业生产场景、设备运行状态、工艺流程和数字孪生模型进行深度融合,为学生提供更加直观的操作体验^[4]。而学生也可以在虚拟环境中开展沉浸式和交互式的操作训练,并不需要担心设备损坏和安全事故等问题,使他们能够大胆尝试、反复试错,最终能够不断提高自身的实践操作能力与工程思维水平。

（二）推动课程体系重构，实现教学与产业需求对接

当前,机电一体化技术专业课程体系仍然存在一些问题,比如内容更新滞后、与产业需求脱节等,这些问题很容易影响到人才培养质量的提升。将数字孪生技术融入机电一体化技术专业教学能够进一步推动课程体系的优化,从而不断提高教学内容和产业需求的紧密程度^[5]。而且数字孪生技术作为智能制造中的重要技术之一,其相关的知识和技能已经成为机电一体化技术专业人才培养过程中的必备素养。因此,将数字孪生技术融入课程体系能够帮助教师打破传统教学过程中存在的知识限制,使他们能够构建出更加完整的跨学科课程体系,并有效整合机械、电子、控制、信息等多学科知识,将教学内容和真实的产业场景进行深度融合,从而全面提升学生解决复杂工程问题的综合能力^[6]。

三、数字孪生赋能机电一体化技术专业教学的实践路径

（一）重构课程体系，融入数字孪生教学内容

在教学过程中,课程体系是推动数字孪生技术融入机电一体化技术专业教学的重要基础。教师需要以智能制造产业的人才需

求和专业人才培养目标为基础,打破传统教学模式的限制,将数字孪生技术融入整个课程教学体系,从而推动课程内容与产业需求和数字技术的同步发展。一方面,教师需要明确课程体系重构的目标,以数字化素养、实践操作技能和创新思维培养为主要方向,构建包括基础层、核心层和拓展层的课程体系,保证能够覆盖学生的整个学习过程^[7]。基础层可以将重点放在数学、计算机、机械基础和电气基础等核心基础课程上,从而为数字孪生技术的融入和后续教学的深化打下相应的基础。同时,也可以让学生在学习前期认识到数字孪生技术,这在一定程度上可以提高他们的学习积极性和学习兴趣。核心层主要面向的是机电一体化专业的核心课程,通过将数字孪生技术融入机械设计、电气控制、PLC编程和自动控制系统等课程,增加学生接触数字孪生建模、虚拟仿真和设备虚拟调试等教学内容的机会,使他们能够更加系统地了解数字孪生技术的真正运行方式,也能够推动专业知识教学和数字孪生技术的深度融合。在拓展层,教师可以更加侧重数字孪生技术的拓展应用^[8]。通过开设数字孪生技术前沿、智能制造系统集成和工业互联网等选修课程来进一步拓宽学生的知识视野,从而不断提升他们的数字化素养和创新能力。另一方面,教师也需要优化课程内容教学体系。在设置教学内容时,需要关注到课程所学知识点之间的内在关联性和系统性,使教师能够在教学的过程中更好地寻找数字孪生技术的切入点,从而推动理论知识、实践技能和数字技术的深度融合。并且在实际教学改革过程中,教师也可以结合企业的实际岗位需求来融入企业典型项目、技术标准等内容,并将其设置为专门的项目化课程模块,使学生能够在完成项目的过程中体会到数字孪生技术的应用方法,更加深入地了解所学知识内容与现代科技的内在联系,从而不断提高他们的综合应用能力。

（二）创新实践教学模式，构建虚实融合实训体系

对于机电一体化技术专业教学来说,实践教学模式是保证学生整体学习质量的重要环节。而在新体系构建过程中,教师需要创新原有的实践教学模式,通过构建能够将虚拟仿真、真实实训和项目实战等各个环节串联起来的实训体系,来有效破解传统实践教学过程中存在的各类问题,进一步提升实践教学效果。在具体操作过程中,教师可以搭建数字孪生虚拟实训平台。结合机电一体化专业的教学需求,教师可以构建包含机电设备、生产流水线和工业场景等方面的数字孪生模型^[9]。比如可以向学生展示机械结构模型、电气控制模型和控制系统模型等,使学生可以更加直观地了解到不同模型的具体构建方式。同时虚拟实训平台也应当拥有沉浸式实训、交互式操作、实时反馈和数据统计等功能,以保证学生能够在学习过程中开展设备操作、故障排查和系统调试等多种不同的实训任务,使学生能够在更加真实的工作环境中体验未来岗位的工作流程和技术要求,从而不断为他们积累实践经验。另外,教师也可以引入虚实融合的实践教学模式,将虚拟实训和真实实训进行深度融合,不断强化学生的实践操作能力。教师可以先让学生在虚拟实训平台上开展基础操作训练和故障模拟训练,在他们完成相关训练并掌握相关技能后引导他们进入真实实训场地开展实操训练,通过这种方式可以最大化发挥出数字孪

生技术的教育功能，也能够帮助落实相应的教学目标^[10]。比如在 PLC 编程教学中，学生可以先在数字孪生虚拟平台上进行编程练习和模拟调试，验证自身使用程序的正确性，然后在真实的 PLC 设备上实操训练。这样不仅能够有效避免操作失误导致的设备损坏问题，而且也能够提升实训效率和安全性。

（三）强化师资队伍建设，提升教师数字化教学能力

在运用数字孪生技术的过程中，教师的数字化教学能力也是十分重要的支撑。因此，学校也需要进一步强化师资队伍的建设，不断提升教师的数字孪生技术应用能力和数字化教学水平。学校可以针对当前教师教学过程中存在的各项问题开展针对性的师资培训活动。比如可以围绕数字孪生技术的原理、建模方法、虚拟仿真平台操作和数字化教学方法等内容，组织教师参与相关知识的专题培训、线上学习和实践研修等多种不同形式的培训活动，以此帮助教师掌握数字孪生技术的相关知识和应用技能。同

时也可以加强和企业之间的合作，使教师能够有机会深入企业一线工作环境，让他们能够更加了解数字孪生技术在工业生产中的实际应用，通过学习企业的先进技术和了解岗位人才需求，能够帮助教师将企业的知识和实践经验融入教学过程，从而大幅度提升教师后续教学的针对性和实效性。

四、结论

数字孪生作为当前行业企业发展过程中的新型技术，已经成为智能制造产业的重要支撑，不仅能够为机电一体化技术专业教学改革提供新的方向，其特有的实时交互和虚实结合的优势也能够帮助教师破解传统教学中存在的问题。因此这一技术融入机电一体化专业教学过程，对于提升专业教学质量和培养适应智能制造产业需求的高素质技术技能型人才具有十分重要的作用。

参考文献

[1] 代凤辉. 数字孪生技术在机电一体化实训平台的应用 [J]. 智慧中国, 2025, (03): 46-47.
[2] 亢国栋, 孟磊. 基于数字孪生技术的机电一体化虚拟实训平台研究与应用 [J]. 家电维修, 2025, (01): 31-33.
[3] 马岳. 基于数字孪生技术的机电一体化平台虚拟生产线与虚拟调试系统设计研究 [J]. 造纸装备及材料, 2024, 53(11): 115-117.
[4] 闫海兰. 数字孪生技术在机电一体化控制技术实训中的应用 [J]. 化工管理, 2024, (27): 24-28.
[5] 骆雪汇. 基于数字孪生的机电一体化系统课程教学设计 [J]. 科学咨询, 2024, (14): 132-135.
[6] 马桂潮. 基于数字孪生技术的小型自动化生产线机电一体化概念设计与控制仿真 [J]. 机电信息, 2024, (12): 52-55.
[7] 陈南辉. 基于智能控制技术的机电一体化设计与应用研究 [C]// 江西省工程师联合会. 2024 年智能工程与经济建设学术会议论文集（工程管理与经济建设专题）. 浙江银龙机电工程有限公司; , 2024: 38-42.
[8] 刘加利, 焦锋利. 基于数字孪生技术的机电一体化虚拟实训设备设计与开发 [J]. 科技创新与应用, 2024, 14(09): 42-45.
[9] 徐蔓. 数字孪生技术在机电一体化实训平台的应用研究 [J]. 机电信息, 2024, (02): 80-85.
[10] 李浩. 智能制造背景下高职机电一体化概念设计课程教学研究 [J]. 造纸技术与应用, 2023, 51(01): 58-60+64.