

面向数字孪生高校设计专业教育的创新与实践

曾雪玲

重庆邮电大学传媒艺术学院, 重庆

收稿日期: 2024年3月28日; 录用日期: 2024年6月20日; 发布日期: 2024年6月29日

摘要

数字孪生技术随着大数据时代的崛起而崭露头角,成为各行各业实现高质量发展和产业转型的关键工具。然而,我们正面临着数字孪生领域人才短缺的挑战,迫切需要满足新时代行业需求的高素质人才。为此,我们必须创新高校设计专业教育,以建立与数字孪生技术相适应的教学体系。研究以满足数字孪生行业对多领域知识和实际操作经验的复合型人才的需求为目标,探索人才培养目标、教学课程体系和教学模式的创新,旨在为国家和社会培养多才多艺的数字孪生专业人才,推动产业升级和高质量发展。

关键词

数字孪生, 设计专业, 教育创新, 人才培养

Innovation and Practice of Design Education for Digital Twin Colleges and Universities

Xueling Zeng

School of Media Arts, Chongqing University of Posts and Telecommunications, Chongqing

Received: Mar. 28th, 2024; accepted: Jun. 20th, 2024; published: Jun. 29th, 2024

Abstract

With the rise of the big data era, digital twin technology has emerged as a key tool for achieving high-quality development and industrial transformation in various industries. However, we are facing the challenge of talent shortage in the field of digital twins, and there is an urgent need for high-quality talents to meet the needs of the new era industry. Therefore, we must innovate the education of design majors in universities to establish a teaching system that is compatible with digital twin technology. This study aims to meet the demand of the digital twin industry for versatile talents with multi-disciplinary knowledge and practical operational experience. It explores the innovation of talent cultivation goals, teaching curriculum systems, and teaching models, aim-

ing to cultivate versatile digital twin professionals for the country and society, promote industrial upgrading and high-quality development.

Keywords

Digital Twin, Design Major, Educational Innovation, Talent Cultivation

Copyright © 2024 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

近年来,科技迅猛发展,尤其是在大数据时代的崛起下,数字孪生技术备受瞩目。这项技术不仅是工业 4.0 时代的关键组成部分,还被美国高德纳咨询公司评选为全球十大战略性科技之一。国内政府也提出了一系列新概念,如数字企业、数字生态链和数字生态系统,这些概念为数字战略的实施提供了重要指导。

特别值得注意的是,2020年,国家发改委和中央网信办将数字孪生技术列为我国发展战略的新一代七大技术之一,强调其关键地位。与此同时,2020年4月,《中共中央国务院关于构建更加完善的要素市场化配置体制机制的意见》首次提出,旨在加速培育数据要素市场,明确数据作为生产要素在数字经济高质量发展中的关键作用。而在2021年三月,《国家“十四五”规划纲要》再次明确提出要“发展数字孪生城市”,并提出全国范围内的“数字孪生城市”发展方向。于今年2月27日,中共中央、国务院印发了《数字中国建设整体布局规划》,规划指出建设数字中国是数字时代推进中国式现代化的重要引擎,是构筑国家竞争新优势的有力支撑。加快数字中国建设对全面建设社会主义现代化国家、全面推进中华民族伟大复兴具有重要意义和深远影响,同时也强调了数字孪生在未来发展中的重要性和可行性。

随着数字孪生行业的蓬勃发展,对数字孪生人才的需求急速增加,我国数字孪生领域的人才短缺且传统培养方案已不足以满足需求。因此,依托国家战略政策,通过高校相关设计学科专业群和校企合作项目,对相关设计专业进行课程体系、教学模式、培养目标的改革创新,以打破传统学科壁垒,推动传统专业学科的升级转型。这种新兴教育模式有望克服高校设计专业教育的教学障碍,从而为数字孪生行业培养复合型人才。

2. 数字孪生的内涵

数字孪生的被定义为:充分利用物理模型、传感器更新、运行历史等数据,集成多学科、多物理量、多尺度、多概率的仿真过程,在虚拟空间中完成映射,从而反映相对应的实体装备的全生命周期过程[1]。能够模拟、预测和优化物体的运行状态,具有高保真、实时交互、虚实共生、深度洞见等特征。简单来说,数字孪生也称之为“数字双胞胎”[2]。

2.1. 数字孪生的特征和功能

数字孪生是一种结合了多项先进技术的虚拟模型,具备多样化的特点和功能。这些功能使数字孪生在许多领域中发挥重要作用。首先,数字孪生通过实时监控,接收来自真实系统的传感器数据,反映出系统的当前状态,为管理者提供实时信息。其次,数字孪生能够模拟和预测系统的行为,利用历史数据

和当前数据进行分析 and 预测，为优化系统性能和制定决策提供依据。此外，数字孪生在系统优化和维护方面表现出卓越的能力，它可以提前发现潜在问题，提出预防性维护建议，从而延长系统或设备的寿命。

在设计和测试方面，数字孪生为新系统或产品的设计提供了虚拟测试环境，帮助验证设计方案并减少实际生产和研发的成本。最后，数字孪生集成了多源数据，包括传感器数据、历史数据以及其他相关信息，为用户提供全面的视角。这些特点和功能使数字孪生成为各行各业提升效率和降低成本的强大工具。

数字孪生技术在高校设计教育中发挥着巨大的优势：一、数字孪生提供了实时交互的虚拟设计环境，学生能够模拟和测试设计方案，减少材料和资源的浪费，提高设计效率。二、该技术使学生能够深入了解设计作品的性能和行为，通过观察虚拟环境中的反馈来优化设计。三、数字孪生为学生提供了实时监控和调整设计的能力，有助于提高设计的准确性和可靠性。该技术还促进了跨学科合作，拓展了学生的视野，培养了团队协作能力。这种教学方法培养了学生的创造力和问题解决能力，同时提升了实际应用的理解。总而言之，数字孪生在高校设计教育中为学生提供了全新的学习体验，提高了教学质量和学生的设计能力。

2.2. 数字孪生产业特征

据深度调查可知数字孪生产业具有波及范围广，体量大，技术要求高，发展更新换代快等特征。数字孪生自诞生后，发展愈来愈迅速，目前数字孪生技术已经波及各行各业。但就今天的技术水平而言，徒有其表。相较于欧美，数字孪生在我国起步较晚、研究时间不长，面临着严重的技术缺陷，且产业错综复杂，缺乏系统性的建设。可见数字孪生行业的痛点在于：数字孪生技术人才需求暴涨；核心技术匮乏；人才建设周期长，无法满足数字化人才培育的迫切需求。

3. 面向数字孪生行业的设计类专业特征分析和培养定位

3.1. 面向数字孪生行业设计类专业特征分析

面对数字化人才的巨大缺口，为培养数字孪生行业的专业人才，面向数字孪生人才需求制定人才培养方案是核心关键。为了解数字孪生行业对于人才的新要求，对国内外知名高校、设计院、机构、企业进行深度调研。

在国内高校中，以北京工业大学、北京航空航天大学、东南大学、华中科技大学、哈尔滨理工大学、清华大学、中央美术学院为主的高校，在相关院系下设置相关专业课程，在数字孪生设计类专业课程和人才培养方案上各有心得，但几乎都是以独立的专业来教学，就类似于两座知识的“孤岛”，缺乏多学科交叉型的系统性。但总体上的设计课程培养和培养方案都是以数字孪生行业需求为引领的。相较于国内高校，海外高校更加聚焦于大类专业通识培养，例如麻省理工学院、伦敦艺术学院、美国帕森斯学院、皇家墨尔本理工大学、卡内基梅隆大学等高校，在本科教育阶段少有设置单独的专业课程，在于注重各学科、各专业的联通与协作，思维的突破创新。

国内面向数字孪生的企业、平台、设计院等机构，在可视化设计、三维可视化、前端可视化、可视化设计师、大屏可视化、大数据可视化、可视化工程师、可视化开发、Python 数据可视化等方面有巨大人才需求。根据深度调研，可以得出数字孪生的产业特征和专业人才需求特征具体表现。

数字孪生行业设计类专业人才需求特征

数字孪生行业对设计类专业人才的需求特征与我国数字孪生技术的现状密切相关。由于数字孪生在我国起步时间较晚，核心技术主要由国外人才主导。虚拟现实、数字孪生和人工智能等新技术正被广泛

应用于制造、运输、医疗和工业等领域，以推动传统行业的数字化转型。这一数字化转型市场价值巨大，但由于巨大的人才短缺，尤其是在虚拟现实和数字孪生领域。此外，信息可视化和数据可视化也变得至关重要，需要视觉设计类人才的贡献。为适应工业 4.0 时代的数据可视化要求[3]，数字孪生行业对设计类人才提出更高的新要求。这包括突破传统的应试思维、跨足多领域、有扎实的实践能力、具备国际视野，以满足数字孪生行业的多样性和高度技术性质的需求。数字孪生行业对设计类专业人才的这些要求反映了行业的迅速发展和创新性质，同时也凸显了数字化人才培养的紧迫性。具体表现为：

1) 应具备深厚的跨学科知识体系和技术水平

具备深厚的跨学科知识体系和技术水平是数字孪生设计类人才培养的基础。根据今天的数字孪生行业人才需求，传统的人才结构已经无法适应。数字孪生行业涉及电子商务、大数据技术与应用、数字媒体艺术、数字媒体技术、数字媒体应用、云计算技术与应用、虚拟现实应用技术、云计算与大数据、人工智能技术应用等，可见以往的单一知识体系和技术水平无法满足各领域的需要。就高校设计专业中的视觉传达设计、产品设计、环境设计而言，现今更多的将教育重心放在数字化国家战略和未来建设的人才需求上。由于数字孪生所需技术和知识庞大且错综复杂，不是单一专业学科可以满足的。因此数字孪生行业所需人才，需要熟悉数字孪生等领域的相关知识，有扎实的基本功，有较深的专业知识；掌握数字孪生产业中的现实问题的理论和方法，并积极参与到实践培训，具备深厚的跨学科知识体系和技术水平。

2) 应具备自然科学方法系统思维能力

具备自然科学方法系统思维能力是数字孪生专业人才培养的核心。在未来，数据可视化将继续渗透到政府、生产和商业的各个领域。例如，数字营销、政府决定、新闻传播、娱乐行业、地理信息、应急准备、智能交通、商业智能分析等都涉及数据可视化。很显然，上述行业所需要的不仅仅是技术人员，还需要具备互联网思维、物联网思维、系统化的思维、对新技术的洞察力，以及能够快速整合资源，将新技术移植到传统行业，进行不断的技术迭代创新的高素质、高层次的复合型人才。据研究表明，数据可视化的发展前景将是多维度、多方位、多领域的。然而数据可视化人才能力单一化是大多数字孪生行业面临的重大难题之一，这就要求面向数字孪生的人才应该具备突出的系统思维和创新思维，以系统性创新性的思维分析和解决数字孪生中的复杂性。故而系统思维和创新思维在数字孪生事业发展进程中缺一不可。

3) 应具备清晰的全局意识

清晰的全局意识是数字孪生设计专业人才培养必备思维。马克思哲学认为联系具有普遍性、客观性和多样性，世界是一种普遍性、客观性、多样性的有机统一。所以，作为一个数字孪生专业人才，运用联系的观点看待问题解决问题，从全局的角度思考问题，以管理为主导，以技术为依托，以系统思维为关键，形成系统性、集成性、全局性的管理模式，培养清晰的全局意识。

3.2. 面向数字孪生行业的培养目标定位

综上所述，根据数字孪生行业与国家发展前景的新要求，可以总结出我国为发展数字孪生行业对设计类人才的需求主要有三大定位：一是具备突出的系统和创新思维；二是具备多元交叉学科的知识结构；三是具备项目的核心全局意识。众所周知，高校的培养目标一向是面向国家战略和未来需要。为国家和社会培养具有深厚科学知识和为人处世能力，掌握数字化掌握、设计项目管理、信息可视化和数据整合的专业基础，能够以灵活、信息化的方式整合整个数字产业价值链，进行项目设计、开发和管理，具有系统和创新思维、团队协作能力、前沿的国际视野和无限创造力的一流人才。

为了适应全球数据化发展进程，进而在高校设计类专业教育方面进行改革创新，为推进数据化进程

提供源源不断的人才资源。本次研究以面向数字孪生的高校设计专业教育为主，围绕相关设计专业来进行系统的课程体系和教学模式创新和实践。

4. 面向数字孪生的高校设计专业教育创新与实现路径

面向数字孪生的新技术正在改变新的产品形式和新的行业场景，同时也在改变传统的学习模式和管理模式。跨学科技术、多元化主体的参与性问题以及复杂多变的设计环境的融合，越来越显示出数据驱动的设计项目的复杂性，并对设计人员的实践技能、理论知识、专业素质和思维层面提出了更高的新要求。因此，在面向数字孪生的高校设计专业教育的创新与实践中，提出“产学研结合、校企合作多学科交叉的教育模式”[4]，创建教学与生产、学校与企业、理论教学与实践紧密结合的“学-研-产-创”人才培养机制，建立数字孪生网络领域跨学科知识集成课程体系、全链条设计项目实践体系和设计思维创新培养体系。搭建数字孪生设计项目实践平台，制定面向数字孪生行业可视化设计方向创新思维的培养方案，组建跨学科交叉型融合师资队伍，致力于数字孪生人才培养。

4.1. 搭建数字孪生项目实践平台

搭建项目实践平台是人才培养的关键。理论知识、课程教学、培养方案的成果，需要得到实践项目的巩固和检验。

项目实践式的学习(PBL)是一种动态的学习方法，通过解决问题和适应项目，培养学生调查问题和独立学习的能力[5]。设计专业的理论知识包括心理学、美学、社会学、人体工程学、设计管理学、色彩学摄影等，足以见得此专业为多学科交叉融合的专业，特别需要培养学生自我反思和创造性学习的能力。参与项目实践是学生日常课程的一部分，它要求学生主导整个项目，要求学生深入探讨、规划、研究、数字建模、可视化设计等。而项目实践平台在于让学生成为项目的主角，模拟项目经理、市场经理、产品经理、视觉设计师、UI设计师、产品设计师、交互设计师等角色。开展该实践，可以让高校学生在寻找解决方案的过程中得到及时的反馈，并采取措施不断改进他们的解决方案。通过项目实践，在改进解决方案的过程中接触到不同的学科，并能在实践中概括和应用这些多学科交叉融合的理论知识。凭借该平台要求高校学生接受不同的设计项目挑战，以应对未来数字孪生可视化设计中的关键问题。

4.2. 构建跨学科交叉结合课程新体系

建立跨学科交叉融合的课程体系，首先要从通识教育出发，逐渐强化专业技能的训练，建立一个以数字技术为要素的跨学科模块化教学，并将其与传统的学科知识系统相结合；逐步构建“互联网+”的人才培养模式，发展符合产业升级、转型发展的“数字+设计”等特色专业课程[6]；持续深化课程改革，以培养符合数字孪生产业需求的解决问题能力的专业技术人员。对数字孪生设计人才能力的要求(如表1)。

Table 1. Table of requirements for thinking, qualities, and competencies

表 1. 思维、素质、能力要求表

号	基本指标	详细描述	度
1	创造性思维	通过创造性思维，运用本专业及跨专业知识，创造超越本专业的知识或产品	思维
2	系统性思维	面对复杂、混乱的设计项目程序时，具有系统性思维和组织思维，能够高效调取系统知识脉络，进行综合性全局性思考	
3	辩证认知思维	通过辩证的认知思维对手机的信息进行正确的分析判断，能够准确的把握数字孪生行业的问题本并对新技术的价值和发展前景进行正确的评估	
4	分析性思维	通过分析性思维对设计项目的过程中遇到的问题进行条理性剖析，再逐一准确定位解决	

续表

5	实验性思维	坚持实践是检验真理的唯一标准, 通过实验获取理论、方法、程序、技术的真实性和可行性	
6	人本主义思维	形成对人类社会及其传统、制度、艺术表达方式的理解, 掌握社会文化、人文思想、人文环境和经济政治社会等知识	
7	坚定地政治立场	始终坚定政治立场, 坚持马克思主义科学发展观、文化自信, 培养家国情怀	
8	探索发现能力	以探索、实践等方式促进社会及专业知识更新, 产生新技术	
9	跨专业沟通技巧	与不同专业的同学合作, 学习跨领域或跨专业的语言表达, 进行高效的专业知识沟通	能力
10	交叉专业知识	以本专业知识为主线, 融合其他专业知识, 具有知识拓展能力	
11	设计项目实践能力	针对复杂设计项目的开发、选择与使用合适的理论知识、技术、资源、工具, 创造和革新产业	
12	个人技能和终身学习	有一技之长、决策力、判断力、责任感, 阳光积极、乐观向上, 保持终身学习	
13	人文素养和社会责任	拥有较高的人文素养和科学修养、较强的社会责任感, 正确认识数字孪生对社会乃至世界	
14	职业道德和专业素质	拥有较高的职业道德以及强劲的专业素质和对信息社会的价值观念; 具有整合信息和分析信息的能力; 具有全局意识以辩证的眼光看待数字孪生活动中的不足和缺陷; 具有处理数字	素质
15	身心素质	具有正确的世界观、人生观、价值观, 可以客观地正确看待和评价自我的能力; 具有面对挫折和困难的心理承受能力和自我调节的能力; 具有交工的自我控制能力, 保持自律	
16	国际视野	拥有基本的外语交流能力, 通过阅读国际核心文献了解国际时事和国际惯例, 拓宽眼, 具备广泛的国际视野和长远前景	

根据数字孪生设计类专业学生应具备的能力、素质和思维要求, 在课程设置上, 例如产品设计专业可能考虑与制造业有关的数字孪生课程体系, 环境设计专业考虑城市规划相关课程体系, 视觉传达植入建模相关知识拓展。根据数字孪生的专业特征和人才需求分析, 围绕培养目标, 进行课程体系设计, 以“集成性、全局性、系统性、交叉性”为原则搭建课程知识模块[7] (模块关系如图 1)。

4.3. 创新产学结合、校企合作多学科交叉的教育模式

数字孪生技术人才需求暴涨, 产教融合、校企合作多学科交叉的教育模式成关键一步。基于“学-研-产-创”一体化设计人才培养模式[3], 为此以教学为主体, 增设项目式教学课程, 通过校企合作的教學模式, 依托校外知名数字孪生企业、机构和服务平台为高校学生提供设计项目实践平台, 培养高校学生的社会实践能力、自我表达能力、和团队合作沟通协作能力等, 实现教学成果的转化、学业与数字孪生行业的接轨(人才培养模式如图 2)。

4.4. 建立跨学科交叉融合型师资队伍

坚持“跨学科”“多元化”交叉融合型师资建设, 形成国际化、多元化, 由行业专家、专业教师构成的师资队伍[8]。组建跨学科多元化交叉融合型师资队伍, 打破传统的学科设课模式, 强调课程设计要专注于学生能力的发展, 规范高校跨学科专业设置、重构跨学科课程体系、改革跨学科师资队伍管理制度、进行跨学科师资培训, 创建优秀的跨学科师资队伍, 培养具有创造性、多种可能性的数字孪生人

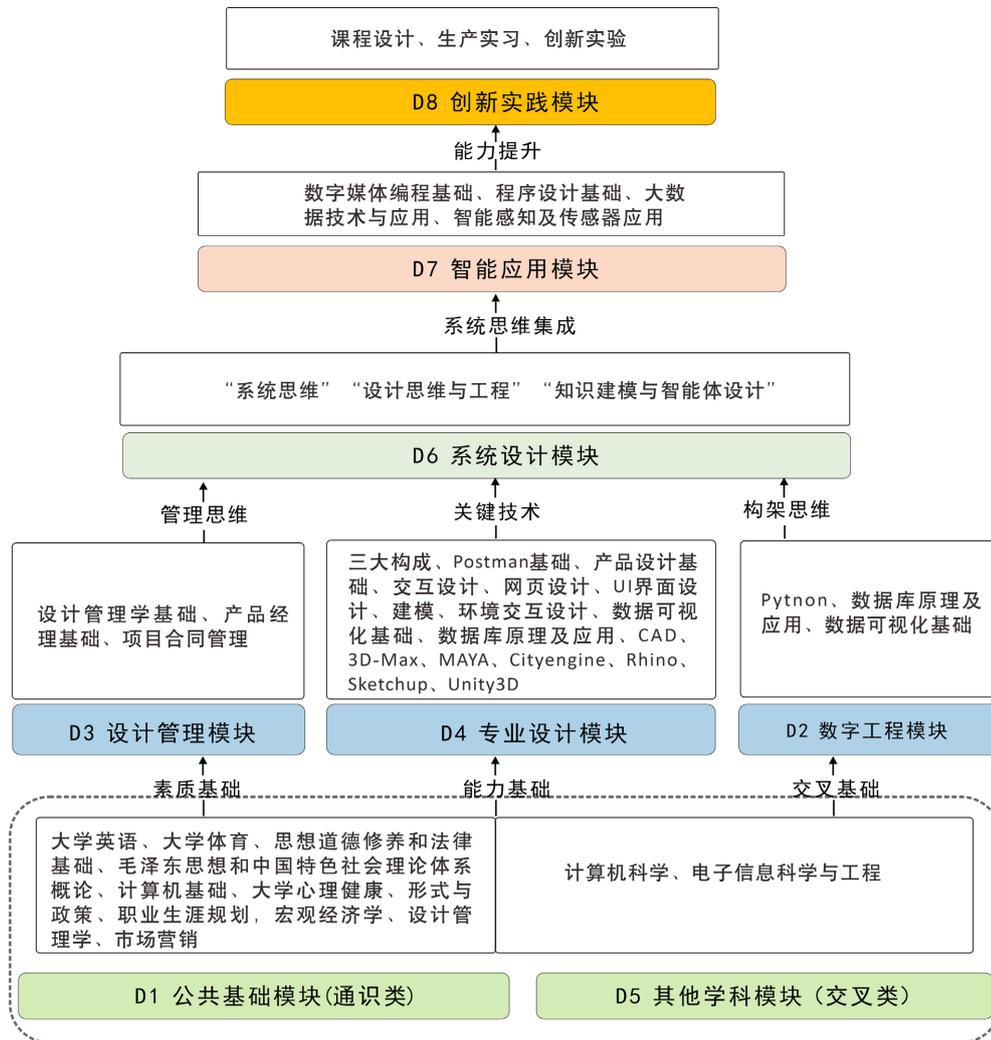


Figure 1. Analysis of knowledge modules and their logical relationships
图 1. 知识模块及其逻辑关系分析图

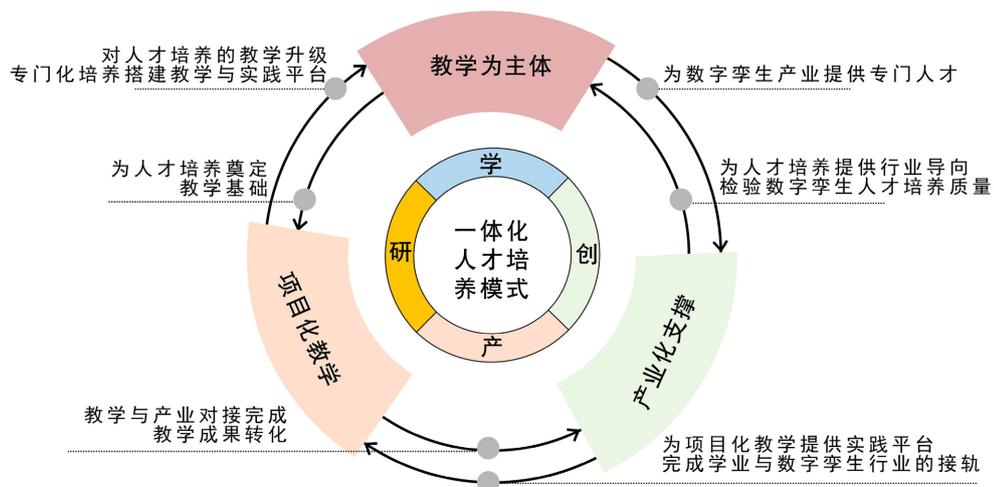


Figure 2. Talent development model
图 2. 人才培养模式

才，攻克数字孪生相关设计专业难题。

5. 结语

数字孪生行业在充分满足各产业发展和转型升级的时代需求中崭露头角，成为适应我国发展战略的关键路径。然而，我国在数字孪生领域的发展相对滞后，不论是理论研究、软硬件设备还是人才培养，都与发达国家存在一定差距，数字孪生的核心技术仍然掌握在美国等国家的手中。因此，数字孪生的高校教育显得尤为重要。

因此，借助学校的学科实力和科研资源，以学习过程为基础，我们能够不断完善学生的知识结构，提升他们的逻辑思考和问题解决能力，从而为数字孪生行业的可持续发展提供有力支持。然而，目前针对数字孪生的专业和课程仍相对匮乏，因此正确的发展路径需要一代又一代的研究者不断探索，紧跟科学技术的前沿，持续改进和更新教育体系。正确的发展之路还需要一代又一代的研究者继续探索，在前进的道路中紧跟科学技术，不断完善与更新。

参考文献

- [1] 马克思, 恩格斯. 马克思恩格斯全集: 第一卷[M]. 北京: 人民出版社, 1956.
- [2] 谢远龙, 王书亭, 郭卉, 等. 教育数字化转型下数字孪生驱动的机械工程专业人才培养[J]. 高等工程教育研究, 2023(6): 47-53.
- [3] 陈思. 培育数据要素市场的逻辑理路、安全困境与应对策略[J]. 当代经济管理, 2023, 45(3): 24-31.
<https://doi.org/10.13253/j.cnki.ddjgl.2023.03.004>
- [4] 腾玮铭. 基于“学-研-产-创”的产品设计专业人才培养模式探究——以吉林动画学院产品设计专业为例[J]. 西部皮革, 2022, 44(11): 83-85.
- [5] 张新长, 李少英, 周启鸣, 孙颖. 建设数字孪生城市的逻辑与创新思考[J]. 测绘科学, 2021, 46(3): 147-152+168.
<https://doi.org/10.16251/j.cnki.1009-2307.2021.03.022>
- [6] 刘占省, 白文燕, 杜修力. 智能建造专业新型数字化教学模式研究[J]. 高等建筑教育, 2022, 31(1): 15-23.
- [7] 李海峰, 王炜. 数字孪生驱动的协同探究混合教学模式[J]. 高等工程教育研究, 2021(5): 194-200.
- [8] 张建伟, 杜宇, 刘尚蔚. 跨学科导师团队建设方案探索与思考[J]. 课程教育研究, 2019(49): 239+241.