

基于数字孪生技术的智慧教学模式创新探究

吴永慧

柳州城市职业学院

DOI:10.12238/er.v7i4.5015

摘要：在信息技术飞跃的今天，物联网、大数据及人工智能技术与教育行业的融合进程加速，其中数字孪生技术作为一股新兴力量，正在为市政和土木工程等领域教学改革注入活力，同时也成为教育创新的研究热点。本文参考数字孪生在工业应用的成功案例，探讨该技术在智慧课程教学改革中的潜在价值；本研究通过系统解析数字孪生智慧教学的特征与数字化教学发展脉络，构建数字孪生智慧教学的体系框架和关键要素；进一步展望数字孪生技术在市政工程教学领域的应用潜力，并力求实现传统教学与智慧教学的交互融合。文章旨在响应国家数字化教育战略，优化新工科专业人才培养途径。

关键词：数字化教育；数字孪生；智慧教学；虚实交互；课程设计

中图分类号：G42 文献标识码：A

Innovation of Intelligent Teaching Mode based on Digital Twin Technology

Yonghui Wu

Liuzhou City Vocational College

Abstract: In today's leap of information technology, the integration process of the Internet of Things, big data and artificial intelligence technology and the education industry is accelerating, among which the digital twin technology, as an emerging force, is injecting vitality into the teaching reform of municipal and civil engineering fields, and has also become a research hotspot of educational innovation. This paper discusses the potential value of digital twin in the reform of intelligent curriculum teaching, analyzes the characteristics of digital twin intelligent teaching, constructs the system framework and key elements of digital twin intelligent teaching, and discusses the application potential of digital twin technology in municipal engineering teaching, and tries to realize the integration of traditional teaching and intelligent teaching. The article aims to optimize the way to the training of new engineering professionals in response to the national digital education strategy.

Keywords: Digital education; Digital twin technology; Intelligent teaching; Virtual-real interaction; Curriculum design

引言

在“十四五”期间，国家信息化规划着重强调了打造普及、便民的数字服务保障体系的重要性，并特别提出了推动信息技术、智能技术与教育教学深度融合，发挥在线教育、虚拟仿真实训等特点，深化教育领域大数据的分析与应用，致力于不断丰富和优化教育服务及终身学习的范围。信息技术的迅速发展推动了包括学校管理、教学及科研在内的多方面新科技的融合。此中，数字孪生技术通过创建物理实体的高度动态且多维的虚拟模型，在模拟和描述物理实体在真实环境下的特性、行为及规则方面展现了其独特优势。借此，该技术与教学的深入结合，以智能技术的应用作为动力，以教学模式的改革与创新作为路径，有助于推动教育领域的改革和创新，逐步建立符合新时代学校人才培养需求的智慧教

育体系，全面提升智慧育人的水平，并为学校事业的高质量发展提供有力支持。通过教育技术的运用为动力，并以教学方法的变革与创新为方向，不断推动教育教学的改革与创新，逐步形成适应新时代要求的智能教育课程体系，全面提升学生的智能教育能力，有效支撑教学活动的全面展开。

一、数字孪生技术的产生与定义

密歇根大学产品全生命周期管理课程中，MichaelGrieves教授首次提出数字孪生（DigitalTwin，以下简称DT）概念，命名为镜像空间模型。该模型主要由物理实体、虚拟实体及二者间的连接数据和信息构成，形成一个三维构架。尽管学界对DT的定义尚无统一标准，但普遍认为，DT技术通过数字化方法创造物理实体的虚拟副本，并利用历史数据、实时数据以及算法模型等，对物理实体在全生命周期内的各种

情况进行模拟、验证、预测及控制，可视为信息化与智慧化发展的高级形态。

随着教育领域对大数据、人工智能、全息技术与物联网等新兴技术的广泛应用，DT在教育改革和教学模式方面显现出巨大价值，逐渐从工业制造领域扩展到教育界，促进了教育数字孪生概念的诞生。教育数字孪生技术涉及对学习空间、学习资源、学习角色及课程设计等方面的多源数据采集与全方位数字建模，实现物理实体向虚拟空间的精准映射。例如，可通过DT技术模拟城市建造、交通运输、水厂运行等实际场景，提供学生以近乎现实的情境体验，通过数据的收集与分析反向溯源教学过程，准确预测教学效果与趋势，进而提供基于客观数据的教学决策建议。这种技术不仅促进了虚拟课堂与物理课堂的互动与融合，而且为教育领域的创新发展提供了新路径。

二、数字孪生技术在智慧教学中的优势

数字孪生技术，一门融合多物理场、多尺度分析和跨学科领域特点的前沿科技，以实时同步、忠实映射和高保真度展现，实现物理实境与数字信息世界的双向流动与整合。该技术得以在模拟空间中精确呈现实体运作及其环境。教育领域中，该技术能够构建仿若现实、直接感受且充满交互性的学习境域，从而提升授业成效。数字孪生技术潜能无限，有助于定制化和智能化学习体系的建构。技术对学习行为数据进行深度分析，依学生学业表现和需求定制相应教材和教学资源，潜在提高知识吸收率和学业成就。

三、数字孪生技术在智慧教学中的应用

（一）数字孪生技术在虚拟实验室中的应用

数字孪生技术在智慧教学领域，尤其是虚拟实验室中的应用，展现出了其显著的优势。该技术能够通过真实实验环境进行模拟，对实验室的环境、设备及操作过程进行数字化建模与仿真，营造出逼真的虚拟实验环境。这一环境不仅为学生提供了一个更安全、灵活且内容丰富的实验学习平台，同时也为教师提供了一种更加科学和有效的教学手段。在这种虚拟的实验室环境中，教师能够分配实验设备、指导和监控实验步骤，而学生则有机会参观不同教师和学校的实验设置，并亲自参与实验操作。值得一提的是，实验设备能够被无限次数的重复使用，并模拟出多种特殊情况下的实验环境，这不仅大大提高了实验安全性，同时也扩大了实验的可能性和范围。

数字孪生技术还可以基于学生的学科背景、兴趣和学习进度等因素，提供个性化的实验内容和设计，促进学习效率和增强学习兴趣。虚拟实验室能够自动记录和分析实验数据，这一点对于教师来说极为重要，它不仅可以帮助教师进行实验数据的分析评估，还能提供改进建议，从而提升教学效果。数字孪生技术在虚拟实验室的应用为智慧教学领域带来了

创新和变革，它不仅优化了实验教学的过程和质量，而且激发了学生的学习热情，为未来教学模式的转型提供了重要支撑。

（二）数字孪生技术在个性化学习中的应用

数字孪生技术的应用，为学生打造了一条更为个性化、灵活及高效的学习途径，这不仅增进了学习成果，也激发了学习热情。借助此技术，学习者获得了与个人需求、能力与进度相匹配的定制化学习材料和方案，从而提升了学习效能及自我指导性学习的技巧。学生也能接触到包括虚拟实验、模拟操作、视频授课、在线课堂等多元化学习资源，在选择与自身兴趣和需要相符合的学习资源时，自然能够提升学习的趣味性和成效。进一步来说，这一技术依赖于对学生认知状态和学习效果的分析，能够提供针对性的知识评估与反馈，帮助学习者了解自我学习状态和存在的短板，为其提供调整和改善学习策略的依据，以此加强学习成效和自主认知能力。

（三）数字孪生技术在教学资源共享中的应用

数字孪生技术作为现代信息科技的一个突破性应用，在教学资源共享领域表现出了其独特的价值与效能。这项技术通过创建虚拟的教学资源模型，允许传统的实体教学内容如教案、文本、图片、视频以及实验数据等被数字化，并且以虚拟的形态存储与共享，从而使得全球范围内的教师和学生都能够方便地访问这些教学资源。此外，数字孪生技术通过构建虚拟课堂，克服了地理位置和时间的限制，通过互联网提供了一个互动的学习环境，这不仅增强了师生间的互动性，还鼓励了学习者的主动学习和问题解决能力。

在理论层面，数字孪生技术的应用对于减少教育资源的冗余和浪费具有深远的意义。它通过优化资源分配，确保教学资源的有效利用率显著提高，进而推进教学过程的效率化与精准化。尤其是在全球化的教育背景下，这种技术的使用意味着教育资源能够跨越地域限制，使得教育公平化程度得以增强。

（四）数字孪生技术在教学智能评估中的应用

数字孪生技术在教学智能评估领域里奏效，其机理自动采集学生的学习过程，摘录重要数据如学习时间、过程、进度以及行为。对摘取的数据进行深度分析和挖掘，提取关键信息如学习效果以及学习难点。基于过程中的数据和分析结果，数字孪生技术评估学生学习效果，包括学习成绩和学习能力，并提供个性化的学习评估和反馈。根据评估结果，提供智能化的学习建议和改进方案，使得学生能察觉自身的不足和优势，从而进行适度的学习调整和优化。

四、数字孪生智慧教学新模式的设计和构建

采用数字孪生技术，可以增进数字孪生虚实混合教学的发展，实现教学过程中多元空间的融合互通，此举对于提升教学环境智能化水平和打通教学信息传递的渠道起着至关

重要的作用。数字孪生智慧教学环境的建立不仅借助5G、VR、AI等先进技术，更关键的是利用这些技术优化课程的设计、编排和组织。通过结合物理空间和虚拟空间，学生的参与感和体验感将得到极大提升。同时，借助大数据分析工具，可以挖掘数字教学大量的数据资源，为教学效果提供及时且精确的反馈，为教学决策提供积极引导。智慧教学空间的建构、角色的定义、模型的创建以及效果的分析构成了数字孪生智慧教学环境设计的核心内容。这一设计无疑标志着对传统教育模式的深度革新，对未来教育理念实现的积极探索。

（一）空间构建

通过物理实体空间与虚拟空间的互动融合，开辟了一种数字孪生三维教室，此概念突破了传统电教教室在时空上的制约，构筑起一套实时、高效且富于真实感的师生交互平台。借助于三维场景及虚拟现实技术，学生得以身临其境地体验洪水发生的过程、水库溃坝情景的模拟以及洪水泛滥的情况，进而对洪水灾情进行评估。

（二）角色建立

在数字孪生智慧课堂的构建过程中，除了教师与学生这两个传统角色外，将引入“孪生人”这一新型角色，包括孪生教师与孪生学生。这一创新体现了我国新课程改革的核心理念：以学生为中心，教师发挥引导作用。“孪生人”在未来智慧教育领域的发展中，预期扮演更加关键的角色。对于“孪生教师”而言，其主要优势在于能够全面掌握并深入分析课堂上学生学习过程中产生的多元异构数据，进而优化教学策略。对于“孪生学生”而言，其能够进行全链条评价、动态监控学习者的实际学习情况，致力于解决学生遇到的难题，促进学生与孪生学生之间的共同成长与发展。

（三）模型构建

在数字孪生领域，构建多维模型对于实现其功能至关重要。然而，针对具体学科，如市政工程专业中的水处理工程课程，迄今尚未形成普遍接受的建模方法与标准。考虑到这一点，对数字孪生水厂展开研究，根据水处理单元的工况进行分析，在此基础上进行实体要素的建模、驱动数据的水厂运行动态建模以及水厂系统仿真建模。通过这些方法的系统

分析与理论探讨，能够构筑符合水处理工程课程教学需求的数字孪生学习模型，进而达到知识展示与三维场景仿真体验的目的。

（四）效果分析

教育数字孪生技术显著地促进了对学习过程全面深入的监控与评估，使得学生能够更迅捷、有效地吸收所学知识，并通过多元化的评价手段实现教育标准化的目标。该技术不仅提高了教学效率，还使教师能够摆脱传统的、重复性的教育任务，利用大数据分析成果进一步优化教学策略。

五、结论

在探讨数字化教育的宏大背景之下，不可忽视的是数字孪生技术的兴起与其在智慧教学领域能够发挥的巨大作用。数字孪生，一词起源于工业自动化领域，现今作为工业4.0中的关键技术，已经逐渐渗透到教育行业。技术的核心在于其对学习环境、资源、互动主体及教学设计的全维度模拟与构建。通过多维数据的深度采集与处理，技术实现了对教育现实的模拟和预测，为虚拟与物理课堂的相互作用提供了科学的基础和强有力的支撑。具体到智慧教学场景的构建，数字孪生技术能够细致刻画学习主体、仿真环境以及专业的教育模型，进而产生一种全新的数字化智能教学模式。这一模式通过提供更加精细化服务与体验，极大地增强了教育服务的智能性和效率性。与此借助数据挖掘和分析技术，评估学习效果并提供及时反馈，此举无疑将对教学决定产生积极导向的效应。

参考文献：

- [1]王妍捷,冯怡嫣,房琳.基于数字孪生技术的互联网+"5S"教学模式创新研究[J].电子元器件与信息技术,2022(5).
- [2]张之倩,兰海波.基于数字孪生技术的智慧校园综合管理的研究[J].电脑知识与技术:学术版,2023(5).
- [3]李元源,王影星,王丽丽.基于数字孪生技术的项目化课程教学模式研究[J].中国成人教育,2023(6).

作者简介：

吴永慧(1981.12-),女,壮族,广西柳州人,副教授,硕士研究生,研究方向为动漫设计、虚拟现实技术。