

新工科下核工程与核技术专业实践教学路径研究

赵亚楠

南华大学核科学技术学院, 湖南 衡阳 421001

DOI: 10.61369/SSSD.2025110002

摘 要 : 在新工科建设背景下, 核工程与核技术专业对实践教学提出了更高要求。本文针对当前该专业实践教学存在的实践教学体系与产业需求脱节、实践教学资源相对匮乏、学生创新实践能力培养不足以及实践教学评价机制不完善等问题, 结合新工科的内涵与目标, 探索相应的实践教学路径。尤其着重体现数字孪生技术在实践教学中的应用, 通过构建数字孪生实践教学平台、开展基于数字孪生的实践项目等方式, 提升学生的工程实践能力和创新思维, 为培养适应新时代核工业发展需求的高素质人才提供有益参考。

关 键 词 : 新工科; 核工程与核技术; 实践教学; 教学路径

Study on the Practical Teaching Path of Nuclear Engineering and Nuclear Technology Major Under the Background of New Engineering

Zhao Yanan

school of nuclear science and technology, university of South China, Hengyang, Hunan 421001

Abstract : Under the background of new engineering construction, higher requirements have been put forward for practical teaching in the major of Nuclear Engineering and Nuclear Technology. Aiming at the current problems in the practical teaching of this major—such as the disconnection between the practical teaching system and industrial demands, the relative shortage of practical teaching resources, the insufficient cultivation of students' innovative practical abilities, and the imperfection of the practical teaching evaluation mechanism—this paper explores the corresponding practical teaching paths by combining the connotation and goals of new engineering. In particular, it emphasizes the application of digital twin technology in practical teaching. By constructing a digital twin practical teaching platform and carrying out practical projects based on digital twin, it aims to improve students' engineering practical abilities and innovative thinking, providing useful references for cultivating high-quality talents who can meet the development needs of the nuclear industry in the new era.

Keywords : new engineering; Nuclear Engineering and Nuclear Technology; practical teaching; teaching path

引言

随着全球科技革命和产业变革的加速推进, 新工科建设应运而生, 其旨在培养具有创新能力、实践能力和跨界整合能力的高素质工程科技人才, 以适应新兴产业发展和传统产业升级的需求。核工程与核技术专业作为涉及国家安全、能源发展等重要领域的工科专业, 在新工科背景下, 面临着新的机遇和挑战。实践教学是核工程与核技术专业人才培养的重要环节, 对于学生掌握专业知识、提升工程实践能力和创新思维至关重要。本文在分析当前实践教学存在问题的基础上, 探讨新工科下核工程与核技术专业实践教学的路径, 特别是数字孪生技术在其中的应用, 以期为提高该专业实践教学质量提供参考^[1-2]。

一、核工程与核技术专业实践教学存在的问题

(一) 实践教学体系与产业需求脱节

核工业是一个技术密集、知识密集的高科技产业, 随着核技术的不断发展和应用领域的拓展, 产业对核工程与核技术专业人才的知识结构、实践能力和创新素养提出了更高的要求。然而,

目前高校核工程与核技术专业的实践教学体系在一定程度上滞后于产业发展需求。实践教学内容主要围绕传统的核反应堆设计、核辐射防护、核燃料循环等领域展开, 对于新兴的小型模块化反应堆、核技术在医疗和工业领域的应用等前沿方向涉及较少。同时, 实践教学环节与理论教学环节的衔接不够紧密, 存在“理论教学与实践教学两张皮”的现象, 学生难以将所学的理论知识有

课题题目: 新工科背景下数字孪生技术在核工程类专业实践教学中的应用研究。

效地应用到实际工程问题中^[3]。

（二）实践教学资源相对匮乏

实践教学资源是开展实践教学的基础条件，包括师资队伍、实验设备、实习基地等。在师资队伍方面，部分高校核工程与核技术专业的教师缺乏工程实践经验，长期从事理论教学和科研工作，对核工业企业的实际生产流程和工程技术问题了解不够深入，在指导学生实践时难以提供有效的指导和帮助。在实验设备方面，由于核工程与核技术专业的实验设备具有高成本、高危险性等特点，高校难以投入大量资金购置先进的实验设备，导致实验教学内容主要以验证性实验为主，创新性实验和综合性实验较少，学生的动手能力和创新思维得不到有效培养^[4]。

（三）学生创新实践能力培养不足

新工科背景下，培养创新型实践能力强的核工程与核技术专业人才是高校的主要任务之一。但现有教学模式多以教师讲授为主、学生处于被动学习状态，缺少自我探索和创新的机会，实践活动设计过程中存在保守或封闭化现象，缺少学习的乐趣，难以激发学生的创新精神。而且，对培养学生的创新思维、创新策略训练较为忽视，无系统化的创新教育课程或实践环节，使得学生在面对现实的工程问题时，缺少独立思考解决问题的能力，影响其创新实践能力的提高^[5]。

（四）实践教学评价机制不完善

实践教学评价是检验教学效果与学生能力的关键环节。但是，现阶段高校核工程与核技术专业实践教学效果评价还存在一些问题。首先，实践教学效果评价标准中学生实践能力重点放在实践报告、实验室作品等方面，而忽视对其实践过程、创新能力、合作能力等能力的综合评价。其次，实践教学效果评价模式单一，以教师评价为主，学生自评、互评及企业参与的多元评价机制尚未有效建立。除此之外，评价标准缺乏科学化指标与针对性指导，既难以精准衡量学生实践能力的进阶水平，也无法为教学改进提供有效反馈，导致评价对学生学习积极性的激励作用与教学质量的提升作用均未充分发挥。核工程与核技术专业实践教学评价系统的不完备，导致无法及时发现实践教学过程中存在的问题，难以有效地促进和提高学生学习积极性^[6]。

二、新工科下核工程与核技术专业实践教学路径

（一）构建“产教融合、协同育人”的实践教学体系

新工科下，高校应注重产教融合、校企合作，使核工程与核技术专业的实践教学能够紧跟核工业发展，形成“产学研”紧密结合的教育体系。第一，与核工业企业签订深入合作的框架协议，共同制订实践教学方案并确定育人目标，将企业的实际工程任务和高技术应用融入实践教学体系，使实践教学始终与行业发展同频共振。例如，对于小型化模块式的核反应堆的研制与应用，可以邀请企业专家参与指导课程体系设计与工程训练项目的指导，让学生充分了解行业的最前沿以及与现实工程应用需要的技能。第二，加强实践教学环节与理论教学环节的衔接，构建“理论—实验室—实习训练—毕业设计”融合的实践教学体系，

为学生在学习过程中全程逐步实现学习理论知识向掌握实践技能转化。在实验室教学环节，提高综合设计创新实验的比重，激发学生自行设计实验手段、开展实验研究。在实习训练环节，教师可以安排学生到核工业企业现场实习，亲身经历真实产品的生产制造和工程项目，给学生更多的工程经验。最后，对接产业发展的人才多元需求，要改进实践教学课程的内容，增设新技术、新领域（方向）、新专业的实践教学课程内容，如“核技术+新能源”、“人工智能+”等交叉融合领域的实践内容，以培育学生跨领域融合能力、创新能力^[7]。

（二）加强实践教学资源建设，打造高水平实践教学平台

实践教育质量的基石在于实践教育的资源。高等院校需要投入更多的实践教育的资源用于核工程与核技术专业的建设，加强对教师的培训、购买试验设备与完善实训条件，建立高水平的实践教育的培养。在教师培训方面，采取“引进行业人才，外培自身人才”的方式，聘请拥有丰富的工程实践经验的校外资深技术人员担任兼职教师，同时抽调技术管理人员到核电厂进行见习实训，提高他们的工程经验和授课水平，组建由校内教师与企业导师共同组成的“双导师团队”。对于试验仪器设备的购买上，立足行业发展，着眼学科前沿动态，采购最新试验仪器、设备和仪表，搭建超前、开放型的实验室。如，采用数字化仿真技术，建立核反应堆虚拟仿真实验平台，能够在模拟环境中对反应堆的设计、运行和运行进行模拟和验证，弥补实际试验设备不足的情况。在实习基地建设方面，加强与核工业企业联系与合作，在核产业内企业建设稳定可靠的实习基地，给予学生更多的实习机会。根据企业共同制定实习大纲、实习要求，由学生在实习中参与企业的一些实际的工程项目和生产实践活动，强化工程实践^[8]。

（三）引入数字孪生技术，创新实践教学方法和手段

数字孪生技术是在数字化方式下构建物理实体的虚拟模型，可实时反应及模拟物理实体行为的方法，将之应用在核工程与核技术专业的学习教育中，使学生可获得更直观的、更真实的教育体验，改变教育手段及载体，提高学习兴趣与学习效果。一方面利用数字孪生技术构建核工程系统的虚拟实体，如核电系统中的反应堆或核能系统等，在虚拟空间内探究其系统结构、运作流程及性能特性；利用虚拟仿真实验，根据自主制定的试验方案自主调整系统参数，观察系统变化及响应，调动探索性及创造性。例如，在核反应堆运行调控试验中，学生可以利用数字孪生模拟试验中的不同条件下的反应堆运行状态，探究调节策略对反应堆稳定性的研究。另一方面将数字孪生技术应用于实物系统中，实现虚实结合，将学生在虚拟空间中的方案规划、试验结果应用在实物系统中实践。这种学习模式能帮助学生更好地理解并掌握核工系统设计、实验、管理技能，提高学生操作能力，同时还基于数字孪生技术搭建远程实习学习平台，实现了实训资料共享和远程指导，让学生可以联网登录数字孪生模拟实验环境实现模拟试验和实际现场任务操作，教师可以及时查看学生学习过程并进行指导评价，不受时间和空间的限制，能有效提高实习教学的灵活性和效率^[9]。

（四）建立多元化的实践教学评价机制，促进学生全面发展

为了确保学生综合实践能力及各项能力的全面、客观的测

评,建立一个全方面多角度的学生综合实践能力评价体系,不仅要 从学生实践活动的产出结果分析评价其实习实践过程的产出物,如实验报告、实习实训报告以及毕业论文(设计)等;还应该从学生实践的活动表现、创造力、团队协作意识、交流能力等方面进行客观有效的衡量,记录学生在实践活动中是否积极主动地参与、表现出何种状态、是否有独立解决问题的能力等要素,使其可以成为教师测评的重要参考依据。同时可以选择教师测评、自我评价、同伴评价和企业测评相结合的方式 进行测评,能够将各个方面的优点充分发挥,客观、公正的进行评价。教师测评重点关注的是学生的专业理论知识和技能性实践操作水平,而自我评价和同伴评价能够从学生的角度对其学程过程进行反思和评价以及找出自身的不足和缺陷,而企业的评测是从行业实践需求的视角来考核和分析学生的实践能力和职业素养;对不同类型的实践和不同的教学目的,要将具体类型的实践测评标准进一步细化,明确其定量考核指标和质量管理规范,使得测评结果更科

学、更合理。采用不同的实训教学评价方式可以随时反映出学生的学习情况及实训教育教学效果,为教育教学改革、学生个性化发展提供依据,实现学生全面成长^[10]。

三、结语

新工科背景下,核工程与核技术专业实践教学面临着新的机遇和挑战。针对当前实践教学存在的问题,高校应积极探索适应新工科要求的实践教学路径。通过构建“产教融合、协同育人”的实践教学体系,加强实践教学资源建设,引入数字孪生技术创新实践教学方法和手段,建立多元化的实践教学评价机制等措施,不断提高实践教学质量,培养具有创新能力、实践能力和跨界整合能力的高素质核工程与核技术专业人才,为我国核工业的发展和创新提供有力的人才支撑。

参考文献

[1] 张翠珍,王红艳,马敏阳.核工程与核技术专业虚拟仿真实实践教学探索[J].中国电力教育,2024,(05):55-56.

[2] 高璞珍,王建军,崔媛,陈广亮,周艳民."一核四翼"核工程类专业人才培养体系创新与实践——以哈尔滨工程大学核科学与技术学院为例[J].中国多媒体与网络教学学报(上旬刊),2024,(03):115-118.

[3] 薛海建,王涛,董三强,沈瑞强,蔡星会.新工科背景下军队院校校企联合人才培养探索——以核工程与核技术专业为例[J].高教学刊,2023,9(24):165-168.

[4] 潘宏刚,覃国秀,姜鑫,傅玉栋.新工科背景下订单式人才培养探索与研究[J].大学教育,2023,(03):113-115.

[5] 郑波,何丽华,周超,曾文杰.工程教育专业认证背景下实践教学改革与实践——以南华大学核工程与核技术专业为例[J].高教学刊,2022,8(20):88-91.

[6] 吕中良,赵子甲,田立朝.核辐射防护课程的教学改革与创新实践[J].科教导刊,2021,(22):112-114.

[7] 吴涛,王子豪,陈志远,曾正魁,熊厚华,杜纪富,胡永红,刘宏章.新工科背景下地方院校核电工程与核技术虚拟仿真实验教学资源建设的探索与实践[J].湖北科技学院学报,2021,41(01):149-153.

[8] 赵鹏程,刘紫静,于涛,谢金森,陈珍平,曾文杰.数字化反应堆在核工程与核技术专业实践教学中的应用研究——以南华大学为例[J].兰州教育学院学报,2019,35(10):109-111.

[9] 李婷婷,郑贤利,王晓冬.面向新工科建设的核工程专业实验教学改革思考[J].新西部,2019,(24):161+156.

[10] 谢金森,汤凌志,曾文杰.虚拟仿真实验室在核工程与核技术专业人才培养中的优势[J].价值工程,2018,37(19):251-252.