虚拟仿真技术推进高职工业机器人技术专业数字化转型实践

戚建伟
唐山海运职业学院　河北 唐山　063000

摘　要　随着工业4.0战略的不断深入发展，工业机器人在汽车制造、电子加工、物流仓储等各个领域得到广泛的应用，产业对工业机器人操作与运维等岗位人才的需求也随之增加。目前，高职工业机器人技术专业传统的教学方式还存在不完善之处，不能适应复杂多变的工业状况，影响学生培养质量。虚拟仿真技术利用虚拟的工业环境、实训场景，更好地解决传统教学中存在的问题，给专业数字化转型提供有力的保障。本文以高职工业机器人技术专业教学特点为出发点，对虚拟仿真技术的基本概念进行阐述，分析其在专业数字化转型中所具有的应用价值，从课程体系重构、虚拟仿真平台建设、教学方法创新、师资队伍建设4个方面入手，探究具体的实践途径，为高职同类专业数字化转型提供借鉴参考。

关键词　虚拟仿真技术；高职教育；工业机器人技术；数字化

Practice of Virtual Simulation Technology in Promoting Digital Transformation of Industrial Robot Technology Specialty in Higher Vocational Education

Qi Jian-wei
Tangshan Maritime Institute, Tangshan 063000, Hebei Province, China

Abstract　With the continuous deepening development of the Industry 4.0 strategy, industrial robots are widely applied in various fields such as automobile manufacturing, electronic processing, logistics and warehousing. Consequently, the industry›s demand for talents in positions like industrial robot operation and maintenance is also increasing. Currently, the traditional teaching methods for the Industrial Robot Technology specialty in higher vocational education still have imperfections, making them unable to adapt to complex and changeable industrial conditions, thereby affecting the quality of student cultivation. Virtual simulation, by utilizing virtual industrial environments and training scenarios, better solves the problems existing in traditional teaching and provides strong support for the digital transformation of the specialty. Starting from the teaching characteristics of the Industrial Robot Technology specialty in higher vocational education, this paper elaborates on the basic concepts of virtual simulation technology, analyzes its application value in the specialty›s digital transformation, and explores specific practical approaches from four aspects: curriculum system reconstruction, virtual simulation platform construction, teaching method innovation, and teaching staff development. It aims to provide reference for the digital transformation of similar specialties in higher vocational education.

Key words　Virtual Simulation Technology; Higher Vocational Education; Industrial Robot Technology; Digitalization

高职工业机器人技术专业担负着培养高素质的技术人才的任务，但是传统教学却存在实践设备成本高、实训场景风险大、技术更新跟不上行业的发展等问题，不能满足行业对人才的需求。同时职业教育数字化转型也成了国家教育改革的重要方向，在《职业教育数字化战略行动实施方案》中明确提出推进虚拟仿真等数字化资源建设，提高专业教学的数字化水平。由于虚拟仿真技术具有低成本、高安全性、强适配的特性，成为解决高职工业机器人技术专业教学难点的关键抓手，也成为推进数字化转型的重要手段。

1　虚拟仿真技术的基本概念

虚拟仿真技术（Virtual Simulation Technology）属于多学科交叉技术，是在创建出沉浸式的、交互的、高保真的虚拟环境之后，对真实系统运行状况及操作过程展开模拟的技术，能够取代真实的实验场景，优化整个教学进程。

[基金项目]　河北省教育科学“十四五”规划课题项目，项目名称：利用虚仿实训基地推进高职工业机器人技术专业数字化转型实践研究，项目编号：2404293。

高职工业机器人技术专业所用的虚拟仿真技术有3个主要特点，即场景高保真可以还原汽车焊接生产线、电子元件分拣工作站等真实工业机器人工作环境，实现与真实设备相同的操作逻辑和参数设置，在虚拟终端上完成机器人编程、轨迹调试、故障排查等实操动作，并及时反馈操作结果，根据产业技术更新快速更新虚拟场景和教学资源，避免由于实体设备更新造成的高成本限制。

2 虚拟仿真技术在高职工业机器人技术专业数字化转型中的应用价值

2.1 破解实践教学资源瓶颈，降低教学成本

工业机器人实体实训设备单价高，占地面积大，大部分高职院校不能做到一人一台的实训配置；同时实体设备的损耗、维护成本也给专业教学的发展带来了新的压力。创建虚拟机器人实训工作站的虚拟仿真系统，在电脑终端上就可以完成编程等实训操作，避免了由于设备损坏、维修等造成额外的费用，给专业教学硬件建设提供降本增效的空间[1]。

2.2 拓展实训场景边界，提升人才培养适配性

传统的实体实训因为设备种类、场地的限制不能包含工业机器人所有的复杂应用场景，也不能跟上产业最新技术的发展。虚拟仿真技术可以迅速创建危险的教学实训场景，模拟化工车间防爆机器人作业、新能源汽车电池PACK线的机器人调试场景，使学生接触到企业实际应用的同时也可以同步更新虚拟资源内容，将协作机器人、人工智能视觉引导等最新技术加入教学中，以保证人才培育与产业技术迭代保持一致。

2.3 优化教学评价体系，实现个性化培养

传统的实践教学评价大多通过老师的主观观察，不能真实地反映学生操作过程及存在的问题。虚拟仿真技术以平台为载体对学生进行实时数据采集，得到过程化的、数据化的评价报告，帮助教师找到学生薄弱环节给予学生正确的指导，使学生在差异之间自我调整学习节奏，达到提高学习效率的目的。

3 虚拟仿真技术推进高职工业机器人技术专业数字化转型实践途径

3.1 课程体系的重构

课程体系是培养人才的主要载体，专业数字化转型的第一项任务就是把符合产业需求的课程体系重新设计成虚拟仿真技术下的新体系。

第一，精准开展产业岗位调研。通过走访工业机器人制造与应用企业，邀请行业专家参与课程研讨，获取操作运维、编程调试、系统集成、故障诊断等岗位的数字化能力要求，梳理岗位工作任务，将数字化技能要求细化为课程培养目标[2]。

第二，创建虚拟仿真、理实融合的模块化课程。打破以传统学科理论为中心的线性课程体系，根据岗位能力层次重组课程模块。将虚拟仿真技术贯穿教学全过程，设立虚拟仿真基础、核心技能仿真、综合项目仿真3个模块。基础模块开设虚拟仿真技术基础、工业机器人仿真软件应用等课程，培养学生仿真软件操作能力；核心技能模块将虚拟仿真实训融入工业机器人编程与操作、机器人工作站调试等专业核心课程。

第三，健全课程评价体系。针对传统理论考试与简单实操考核难以全面评价学生数字技能与实践能力的问题，构建基于虚拟仿真技术的多元化评价体系。将虚拟仿真实训操作表现、仿真项目完成质量、离线编程方案优化效果等纳入评价指标，利用虚拟仿真平台记录学生实训过程数据（操作步骤、错误次数、完成时间等），实现过程性评价与终结性评价相结合，客观全面评价学生知识掌握情况。

3.2 虚拟仿真教学平台建设

高职工业机器人技术专业的虚拟仿真教学平台的创建要遵循“贴近产业、功能齐全、互联互通、共建共享”的准则，形成基础实训、专业实训、综合创新3个层次的平台体系。

第一，明确平台建设目的，建立平台要符合工业机器人产业技术发展要求，依据核心岗位技能培养需求，实现三匹配，即与主流工业机器人品牌（ABB、KUKA、FANUC、埃斯顿等）的操作、调试相匹配，与工业机器人典型应用场景的实训相匹配，和学生从基础技能到综合创新能力逐步提升的需求相匹配。同时，平台应该具有教学管理、实训监控、资源更新、数据统计等功能，为教学活动的顺利进行以及质量控制提供服务[3]。

第二，创建起多层次虚拟仿真资源库。资源库是平台的中心，对企业生产案例、技术资料等进行整合后创建起基础资源、专业资源、综合资源等3个层次的资源库。基础资源有工业机器人三维模型、核心部件拆解仿真、理论教学动画等，使学生认识机器人的结构和工作原理；专业资源有典型岗位技能实训仿真项目，机器人编程与调试仿真、工作站搭建仿真、故障诊断与排除仿真等，学生可以利用虚拟操作来积累实操经验；综合资源以企业真实生产项目为依托，建立复杂工业场景的综合仿真项目、自动化生产线集成与调试仿真、机器人与PLC协同控制仿真等，培养学生综合应用能力。

第三，使各个平台互相对接，资源共享。一方面要将虚拟仿真教学平台和其他专业教学资源平台进行对接，打破教学数据

壁垒，实现学生自学数据、实训数据的共享和分析；另一方面推进校校合作、校企合作，共建共享虚拟仿真教学平台。和兄弟院校联合起来整合优质资源，降低平台建设成本，和企业合作引进企业真实生产数据和技术标准，提高平台的产业适应性。

3.3 教学方法的创新

高职工业机器人技术专业要通过虚拟仿真平台改革教学方法、提高教学质量。

第一，推广浸入式虚拟实训加线下实操验证的混合式教学法。采用先虚拟后真实的办法解决工业机器人实操训练设备价格高、安全风险大的问题。借助虚拟仿真平台创建出沉浸式的实训场所，在实训场所中反复训练，直到真正掌握各项操作及其要领。在机器人故障诊断教学中，让学生在虚拟的计算机模拟平台上设置一些常见的故障，例如电机故障、传感器故障、程序出错等，然后进行故障排查方法的操练；当学生在虚拟环境中具备了相应的能力之后，才能转向到实际的工作场所中去开展操作活动，巩固之前所学的操练成果[4]。

第二，以工业机器人典型的应用项目为载体，通过项目驱动式教学法，将虚拟仿真技术融入项目实施的过程中。老师在教学活动中把项目分成了若干个任务，在虚拟仿真平台的指引下，学生分小组完成了项目规划、虚拟建模、代码调试、仿真检验的工作。就机器人搬运工作站搭建项目教学而言，学生小组首先在仿真软件中进行工作站布局设计、选择机器人、设计夹具，然后离线编程并仿真调试，优化运动轨迹和操作流程，最后在真实设备上搭建工作站并进行验证。

第三，采用翻转课堂教学模式，用虚拟仿真平台和在线学习资源把理论知识的学习、基本技能的训练放在课前，学生在平台上观看教学视频、阅读学习资料、进行基础仿真实训，在课堂时间里主要用于小组讨论、解决学习难点、综合项目实训和成果展示。

3.4 师资队伍建设

师资队伍是实现专业数字化的前提和保证，只有具有良好的数字化素养和教学能力的教师才能运用虚拟仿真技术进行教学。高职工业机器人技术专业要加大力度建设师资队伍，打造既有数字化能力又有专业水平的“双师型”教师队伍。

第一，开展数字化技能培训，根据培训对象的特点进行有针对性的培训。制订教师数字化能力提升计划，对教师进行定期的虚拟仿真技术培训，培训内容主要是主流仿真软件的操作、虚拟仿真课程的设计、虚拟实训项目的创建等。促使教师参加行业组织举办的数字化技术研修、技能竞赛等各种活动，掌握新的数字化教学方法和手段。再让企业的数字化技术专家来学校开展专题讲座和现场操作演示，使教师了解企业最近的发展情况以及虚拟仿真技术在公司中应用的情况。

第二，推进校企双向交流合作，校企互聘互用，从校内专业教师中选择人员去工业机器人企业挂职锻炼，在生产一线跟岗实践体验、参加企业数字化项目研发、设备调试等工作，积累企业实践经验，提高自身数字化技术应用能力。企业聘请技术骨干、数字化专家作为兼职教师，参与虚拟仿真课程设计、实训项目开发、指导教学等，弥补学校教师缺少企业实践经验的不足。通过校企双方相互交流，提高教师的教学能力和产业能力[5]。

第三，创建师资教研创新平台，建立虚拟仿真教学创新团队，就虚拟仿真课程开发、教学方法创新、实训资源建设等开展专项教研活动。支持教师申报与虚拟仿真有关的教学改革项目、科研项目，鼓励教师参加虚拟仿真实训教材、仿真教学课件、实训项目等的编写工作。

4 结束语

虚拟仿真技术为高职工业机器人技术专业数字化转型提供了新思路，是提升人才培养质量、适应产业数字化的重要途径。专业数字化转型是一项系统工程，需在课程体系、教学平台、教学方法、师资队伍等方面协同推进：构建与产业需求契合的虚拟仿真与理实融合课程体系，建设功能完善、资源丰富的虚拟仿真教学平台，创新以学生为中心的混合式、项目驱动式教学方法，打造数字化与专业融合的“双师型”师资队伍，从而弥补传统教学不足，提升学生数字素养与实践能力。

参考文献

[1]谭礼健,秦程.基于虚拟仿真技术的机器视觉与工业机器人实训平台研究[J].内燃机与配件,2024(24):143-145.

[2]刘东来.虚拟仿真技术视域下工业机器人专业教学模式创新研究[J].造纸装备及材料,2024,53(11):197-199.

[3]孙宏昌,许航,蒋永翔,等.基于虚拟仿真技术的智慧课程教学的改革与创新——以“工业机器人编程与操作”课程为例[J].装备制造技术,2024(9):63-66.

[4]于鹏.虚拟仿真技术在工业机器人搬运与码垛教学中的应用与效果分析[J].造纸装备及材料,2024,53(9):221-223.

[5]乔阳,敖冰峰.基于虚拟仿真技术的工业机器人技术专业实训目标体系构建研究[J].新疆有色金属,2023,46(6):79-80.

（本文编辑 王 冬）