

基于OBE的《机器人技术》实践教学“虚实 + 混合”模式研究与实践

何 宇

南宁学院智能制造学院, 广西 南宁

收稿日期: 2024年11月11日; 录用日期: 2024年12月23日; 发布日期: 2024年12月31日

摘 要

随着智能装备技术的快速发展, 社会对机器人运维方面的技术人员需求极速上升。为进一步提高《机器人技术》实践课程教学质量, 提升育人效果, 培养高素质应用型人才, “OBE”强调以学生的学习结果为驱动力, 反向设计教学活动, 强调以学生为中心, 教学过程注重发掘学生的潜力, 文章基于“OBE”理念, 运用“虚实 + 混合”相结合的方式, 优化重构课程实践教学内容, 并对课程设计思路、教学改革实施的过程与反思等方面进行论述。

关键词

OBE, 机器人技术, 教学, 实践

Research and Practice on the “Virtual and Real + Blended” Practical Teaching Model Based on OBE for Robotics Technology

Yu He

School of Intelligent Manufacturing, Nanning University, Nanning Guangxi

Received: Nov. 11th, 2024; accepted: Dec. 23rd, 2024; published: Dec. 31st, 2024

Abstract

With the rapid development of intelligent equipment technology, the demand for robot operation and maintenance technicians is rising rapidly. In order to further improve the teaching quality of “Robots Technology” practical course, enhance the education effect, and cultivate high-quality applied talents, “OBE” emphasizes the driving force of students’ learning results, reverse design of

teaching activities, emphasizing student-centered, and exploring students' potential in the teaching process. Based on the "OBE" concept, this paper adopts the method of combining "virtual and real + blended". Optimization and reconstruction of curriculum practice teaching content, and curriculum design ideas, teaching reform implementation process and reflection are discussed.

Keywords

OBE, Robotics, Teaching, Practice

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

随着信息科技的飞速发展，机器人技术在工业生产中的应用越来越广泛，对技术人才的需求也随之增加。国务院发布的《中国制造 2025》计划旨在推动我国制造业转型升级，增强国际竞争力。该计划特别强调了机器人技术在提高生产效率和创新能力中的重要作用。

《“十四五”机器人产业发展规划》提出，到 2025 年，我国将成为全球机器人技术创新的源头、高端制造的集聚地以及集成应用的新高地。这一目标不仅明确了机器人技术的发展方向，也为机器人产业链的完善提供了政策支持。通过这些政策措施，促进了机器人技术的研发和应用，加快产业的成长和制造业的现代化进程。

在此背景下，教育领域也需要与时俱进，对机器人技术课程进行相应的改革，以培养更符合市场需求的专业人才。近年来，基于学习产出的教育模式，特别是 OBE (Outcome Based Education) 理念，越来越受到重视。这种教育模式关注学生学习成果，通过系统化的课程设计和教学改革，提高学生的综合能力和实际应用能力[1]。笔者与教学团队基于机械设计制造及其自动化专业机械自动化方向开设的《机器人技术》实践教学内容，进行了基于 OBE 理念进行课程教学改革研究。

2. 课程现状

2.1. 学习资源的不足

学生在课前预习和课后复习的积极性较低，这主要由于现有学习资源的匮乏或不全面等问题。传统的纸质教材仍然是主流，但是机器人技术领域发展非常迅速，教材通常更新较慢，难以跟上快速发展的科技领域的最新进展。尽管互联网和主流教学平台提供了丰富的学习资源，但这些资源的质量参差不齐，缺乏一定的系统性。学生在面对海量的信息时，不太容易能够找到适合自己的教学资源。

所以，建立适合学生学情来配合教学需要的在线资源显得尤为必要，为学生提供一定的线上学习资源，可以有效地提升学生在课前预习和课后复习中的积极性，从而改善整体的学习效果和自主学习能力。

2.2. 实践教学效果不佳

在实践教学环节中，教师往往需要在有限的时间内对关键操作知识内容进行讲解或演示[2]。由于实际操作的范围受到限制，教师演示的可视范围有限，学生可观察到的演示操作不清晰甚至无法观察，导致学生对操作的理解不当或无法理解，教师在此情况下往往面临不断重复讲解和指导的困境，导致教学效率低下。

另外，虽然可以通过很多渠道进行相关机器人技术知识的学习，但由于机器人平台设备往往价格不菲，使得学生缺乏实际的动手实践机会和经验。

3. 基于 OBE 理念的课程改革目标

3.1. OBE 的基本理念

OBE 教学理念，即成果导向教育，是专业认证标准的基准理念，强调以学生的学习结果为驱动力，反向设计教学活动，重视对学生的学习效果进行评价，强调以学生为中心[3]。教学过程注重发掘学生的潜力，旨在提高教学质量，许多高校已经在实践教学中融入了 OBE 理念，着重培养学生的实际动手能力和创新能力，主要体现在：

在学习过程中强调以学生为中心，教学活动的设计和实施都要围绕学生的学习需求和期望的学习成果展开。教学活动应从学生的学习成果出发，反向设计教学过程，以确保学生能够达到预期的学习目标。

在学习目标上强调成果导向，重视学生学习效果的评价，通过具体的评价标准和方法，衡量学生的实际能力和知识掌握情况。OBE 理念强调对学生的学习成果进行定期评估，并根据评估结果不断改进教学活动，以提高教学质量和效果。

在学生自主思考时发掘自身潜力，OBE 理念注重发掘学生的潜力和创新能力，通过设计与实施丰富的教学活动，激发学生的学习兴趣 and 创造力，从而提升其综合能力。

3.2. 基于 OBE 理念的课程改革目标设定

针对传统课程教学存在的理论与实践脱节问题，课程改革的目标如下：

提高理论与实践的紧密结合程度。改革后，《机器人技术》课程实践教学内容将让学生熟悉机器人的基本结构，掌握工业机器人的操作技能和编程能力，了解工业机器人与外围设备的通讯方法。通过系统化的训练，学生能够将理论知识应用于实际操作中，提升其工程实践能力。

着重提高学生解决工程实际问题的能力。课程改革旨在通过理论与实践相结合的训练，培养学生解决工程实际问题的能力。这包括分析实际问题、设计解决方案并实施解决措施，以应对真实的工程挑战。

提升学生的综合素质。课程改革不仅关注学生的技术能力，还将工匠精神、爱国情怀、自主学习能力等综合素质融入课程内容[4]。这些素质的培养有助于学生全面发展，提高其在未来职业中的竞争力。

4. “虚实 + 混合”模式的课程改革设计

确定了基于 OBE 理念的课程改革目标后，接下来就是结合课程能力培养目标，进行反向设计和确定人才培养过程方案。为有效提升《机器人技术》实践课程的教学效果，笔者团队讨论出，利用虚拟仿真加实际操作的“虚实”相结合的方式，让学生能够更好地熟练掌握技术和知识技能，提升学生学习的深度。同时，在配合利用线上学习平台，通过线上发布学习视频内容和线下课程指导的“混合”教学模式，提升学生学习机器人技术的广度。结合以上讨论结果，设计了课程培养过程环节包括以下内容：

4.1. 应用“仿真 + 实操”的虚实结合教学模式，帮助学生系统的掌握知识

搭建“仿真 + 实操”的实践教学平台，优化实践教学平台作用，为学生提供更多的实践机会和资源支持。学校积极联系企业开展校企合作和产教融合发展，与企业共同建设了实训中心及产教融合创新基地——智能制造研创中心。该中心配备了足够台套的 ROBOGUIDE 软件及工业机器人基础实训平台，为学生开展校内实践提供了良好环境。学生能够在 ROBOGUIDE 软件的仿真环境下练习操作，并在工业机器人基础实训平台上进行实操，锻炼解决工程实际问题的能力。同时，由于前期利用了 ROBOGUIDE 进

行了项目的仿真，通过仿真发现问题并纠正问题，大幅度增加了学生实践的容错率，并大大降低了实践的安全风险。

通过仿真软件进行虚拟操作练习，学生可以在模拟环境中熟悉操作流程和技术细节，而实操环节则提供真实的操作体验。这样的虚实结合可以有效弥补传统单一实践教学中的不足，提高学生的实践能力和操作技巧。

4.2. 采用“线上 + 线下”的混合式教学模式，满足学生全时段学习需要

为确保实践过程教学效果，结合实践课程内容的重点知识和操作方法，录制适合学生学习的课程视频，再利用线上教学平台，为学生提供灵活的学习时间和丰富的学习资源，方便学生自主学习和反复观看。线下教学则提供真实的操作环境和师生互动机会，增强学生的实际操作经验。通过这种混合式教学模式，可以最大化地提高教学效果和学习效率。

4.3. 落实以成果导向的考核方式，着重考核学生工程实践能力

构建合理的课程评价体系，包括对学生的知识掌握、操作技能、解决问题的能力等进行综合评价。评价体系结合多个环节进行综合评价，如仿真项目考核、操作项目考核、项目报告等，以全面评价学生的学习成果和能力达成。

通过阶段性考核对学生的知识、能力和素质进行综合评价，根据考核结果进行教学过程反馈，持续改进教学活动内容 and 能力考核内容。通过独立完成工程项目搭建及编程，作为学生课程学习的重要考核指标，鼓励学生多动手，多进行操作内容的反复训练，以达到熟练掌握操作技能。成果导向的考核方式能够准确评判学生的学习效果，并为不断更新教学内容及实训平台升级改进提供依据。

5. 教学改革具体实施过程

5.1. 课前预习与仿真试练

首先在超星尔雅平台搭建视频学习线上课程，用于发布预习和操作重点讲解视频，让学生能够理解操作步骤及思路。在开展的线下课程中，让学生先在仿真平台 ROBOGUIDE 软件上进行操作学习，为学生提供一个安全、灵活的实践操作环境。在 ROBOGUIDE 仿真软件上，学生可以学习搭建物料传送、物料搬运、焊接等工作站场景，并进行动画仿真设置以及程序编程等各方面的实践内容训练。

5.2. 虚实之间的无缝衔接

在仿真平台训练时，存在的问题就是如何缩小仿真搭建的场景与现实实操环境的差别，也就是如何让仿真环境尽量能与实操环境相一致，让学生从仿真平台到实操平台的衔接能够更顺畅。这就要发挥校企合作、产教融合共建共育的重要作用，通过与合作企业的沟通交流，企业共同参与到人才培养的过程中，参与讨论课程实施内容，从实际的生产岗位能力需要出发，编写课程大纲的能力培养要求，针对培养能力目标梳理和设计培养过程所开展的实操项目，从而达到能力训练效果。企业拥有大量的实际工程项目和配套的设备器件三维模型及三维建模设计经验，为了缩小仿真与实操的环境差距，和企业共同按实操所需的器件一比一进行建模，使得在仿真环境下能够加载等比例的器件，让学生自主选用器件进行环境和场景的搭建，并进行程序编程、程序执行、程序调试等模拟真实环境的操作训练，以达到系统集成能力训练。

5.3. 真实环境真学真做

学生能够在仿真平台上完成项目场景的搭建并编写工业机器人程序实现项目功能后，就可以到工业

机器人基础实训平台上,进行器件选用和程序编写,在真实设备环境下完成实操项目内容,锻炼综合实践能力。在实操环节,懂得查看 I/O 信号设置等,根据需要进行使用。

学生在工业机器人基础实训平台完成项目实操内容并在老师项目验收通过后,课后形成项目完成过程报告,培养学生进一步查阅资料、分析问题、总结写作等能力。

笔者团队经过与企业人员交流讨论,并在两次课程教学改革实施后,得出在《机器人技术》实践教学内容上学生应该完成的实训项目包括工业机器人的控制、设置、指令、工具更换、码垛、分拣入库等(工业机器人焊接内容设置在工程实训课程中),具体见表 1:

Table 1. Operational project content settings

表 1. 实操项目内容设置

实操项目一: 点动机器人	实操项目五: 工具更换编程
实验目的: 1. 熟悉机器人的操作面板、菜单; 2. 熟悉机器人的 TP 操作方法; 3. 熟悉机器人坐标: JOINT 坐标、WORLD/JGFRM 坐标、TOOL 坐标。	实验目的: 1. 了解更换工具的工作原理; 2. 掌握工具更换编程的技巧; 3. 掌握偏移指令算法。
实操项目二: 坐标系设置	实操项目六: 控制指令
实验目的: 1. 掌握工具坐标系三点法、六点法的设置及激活、检验的方法; 2. 了解工具坐标系直接输入法的设置及激活、检验的方法; 3. 掌握用户坐标系三点法的设置及激活、检验的方法。	实验目的: 1. 理解寄存器指令、信号指令、条件比较指令、条件选择指令、等待指令、跳转/标签指令、调用指令、循环指令、偏移条件指令、工具坐标系调用指令、用户坐标系调用指令等; 2. 掌握以上指令的编辑和应用。
实操项目三: 编辑轨迹及程序执行	实操项目七: 码垛编程
实验目的: 1. 学会程序的创建、选择、复制、删除,以及查看程序属性; 2. 掌握动作指令,能根据指定的图形编辑轨迹; 3. 能根据需要修改轨迹,及动作指令的各项内容; 4. 掌握顺序及逆序手动执行程序方法。	实验目的: 1. 掌握码垛指令行、列、层结构; 2. 了解码垛指令路径设置; 3. 掌握工业机器人码垛指令的使用; 4. 正确使用码垛寄存器; 5. 利用工业机器人工作站实现码垛编程应用。
实操项目四: 指令的编辑	实操项目八: 分拣成品入库编程
实验目的: 1. 掌握以下编辑功能: 插入指令、复制/粘贴指令、删除指令等; 2. 能根据需要修改轨迹,及动作指令的各项内容。	实验目的: 1. 了解料仓信号、传送带信号、到位信号的应用; 2. 掌握等待信息指令使用; 3. 实现分拣入库综合编程。

6. 实践效果

优化了教学资源和课程内容:通过“虚实 + 混合”的教学改革与实践,补充了线上教学资源,优化与完善了线上线下教学内容,实现虚拟项目与真实项目的高度融合。

构建了以成果导向的考核方式:通过改革,让学生更加明确学习目标,让教师更加准确评判学生的学习效果,不断更新教学内容与升级改进实训平台,不断提升教学质量。

提高学生实践能力:虚拟仿真技术的应用让学生在安全的环境中掌握实体机器人操作与编程知识,同时对工业机器人的实际操作为仿真实验教学提供了有效的验证和真实的应用环境。学生通过合作探究学习,提高了实践能力。

提升了教学效果:通过线上线下混合式教学模式,学生可以在课前通过线上平台自主学习理论知识,课中进行实际操作,课后完成拓展任务,激发学生全过程学习热情,增强学生学习兴趣,学生成绩优秀率增加,提升了教学效果。

7. 总结

“虚实 + 混合”教学模式技术实践方面课程的通用性较强,通过虚拟仿真解决了实操平台的容错率小、创新范围不足的问题,通过实操平台又解决了虚拟仿真操作技术真实性的问题,“虚实”结合的方式能够让学生在操作空间上得到了很好的延伸。并通过线上加线下的“混合”模式,让学生在学习时间上,更加的灵活自由。应用该模式进行的课程设计较完善的话,可以很好的复制该模式的做法应用到其他课程中。

基于 OBE 理念的《机器人技术》实践教学课程改革与实践,通过系统化的理论与实践结合,提高了学生的实际操作能力和解决问题的能力。采用混合式教学模式和建立科学的评价体系,致力于提升教学质量,培养学生的综合素质和职业技能,以适应智能制造领域的需求。未来的改革将继续优化教学方法,增强学生的实践能力,为机器人技术及智能制造领域培养更多高素质的人才。

基金项目

南宁学院教改项目“‘仿真 + 实操’、‘线上 + 线下’双融模式下的《机器人技术》课程教学研究与实践”(2022XJJG34)。

参考文献

- [1] 马文静,张慧. 基于 OBE 理念的《工业机器人操作与编程》教学改革研究[J]. 内燃机与配件,2020(11): 282-283.
- [2] 吕俊燕,郑明辉,杨瑞青. 基于 OBE 和翻转课堂的《机器人技术》课程教学改革[J]. 科研教育,2022(12): 29-32.
- [3] 李三平,孙雪,王扬威. 基于 OBE 理念的课程教学改革探索与实践[J]. 黑龙江教育(高教研究与评估),2022(4): 56-58.
- [4] 张鹏. 基于“CDIO”理念的《机器人技术》课程教学改革与实践[J]. 黑河学院学报,2023(8): 85-88.