

基于OBE理念的机械工程控制基础实践教学 教学改革探索

冯利军*, 李 亮

山西工程技术学院机械工程系, 山西 阳泉

收稿日期: 2024年4月17日; 录用日期: 2024年5月10日; 发布日期: 2024年5月21日

摘 要

在基于成果导向教育(Outcome-Based Education, OBE)理念的背景下, 本文针对机械工程控制基础课程的实践教学环节建设开展了相关探索, 旨在提高学生的实操能力、创新思维和工程素养。本文分析了机械工程控制基础课程的教学现状与存在问题, 提出了一系列基于OBE理念的教学改革措施: 首先基于成果导向明确预期学习成果; 然后利用项目导向学习方法优化教学过程; 最后建立多元化评价体系改革课程评估机制, 确保教学成果与预期学习成果统一。通过这些改革措施, 能有效提升机械工程控制基础课程的教学质量, 培养了学生的综合素质和工程实践能力, 适应了未来工程技术的发展需要。

关键词

成果导向教育, 机械工程控制, 实践教学改革, 项目导向学习

Exploration of Practical Teaching Reform in the Fundamentals of Mechanical Engineering Control Based on the Outcome-Based Education Concept

Lijun Feng*, Liang Li

Department of Mechanical Engineering, Shanxi Institute of Technology, Yangquan Shanxi

Received: Apr. 17th, 2024; accepted: May 10th, 2024; published: May 21st, 2024

Abstract

Under the guidance of the Outcome-Based Education (OBE) philosophy, this article conducts an ex-
*通讯作者。

ploration on the construction of practical teaching sessions for the fundamental course of Mechanical Engineering Control, aiming to enhance students' practical skills, innovative thinking, and engineering literacy. This article analyzes the current teaching status and existing issues of the fundamental course of Mechanical Engineering Control, and proposes a series of teaching reform measures based on the OBE concept: Firstly, clarifying the expected learning outcomes based on outcome orientation; secondly, optimizing the teaching process through project-oriented learning methods; finally, establishing a diversified evaluation system to reform the course assessment mechanism, thus ensuring the alignment of teaching outcomes with expected learning outcomes. Through these reform measures, the teaching quality of the fundamental course of Mechanical Engineering Control can be effectively improved, fostering students' comprehensive qualities and engineering practical abilities, which caters to the development needs of future engineering technologies.

Keywords

Outcome-Based Education, Mechanical Engineering Control, Practical Teaching Reform, Project-Based Learning

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

《机械控制基础》属于机械工程技术理论和控制论的边缘学科,是机械类专业的基础课。该课程理论性强,涉及面广,需要学生具备高等数学、复变函数、物理学和机械工程等多个学科的专业知识,学生学习起来难度较大,学习枯燥无味,容易产生厌学情绪。在本科教学合格评估及工程教育专业认证理念的指导下,探索基于 OBE 理念的机械控制基础实践教学环节建设,推动具有较强的工程实践能力和创新能力的新型人才培养,是建设高水平应用型本科院校的必由之路。

目前, OBE 教学理论已在机械控制基础的课程中有所应用[1] [2]。基于 OBE 理念的改革强调教学活动和评价体系的设计必须围绕预期的学习成果展开,确保学生能够达到课程设置的学习目标。主要包括引入新的技术、新的教学理念以及新的评价机制等,旨在提高学生的学习效率,促进学生综合素质的提升。文献[3]介绍了创客教育在机械控制基础中的具体应用,强调其在培养学生面向问题解决的核心素养方面的重要性。创客教育不仅调动了学生的学习积极性,还融合了其他学科的相关知识,实现了“做中学”的教学理念。文献[4]介绍了 DRlab 快速可重组实验平台在机械控制基础课程中的应用。通过应用实验平台,可以提高学生的学习兴趣、动手能力以及创新能力,证明了开发相关实验平台的重要性。

OBE 理念强调以学生为中心,以成果为导向,其核心思想是根据社会需求制定学生培养目标和毕业要求,然后以需求为引导,反向设计课程教学中涉及的所有环节,并通过学生、家长、工作单位和社会的多重评价进行效果评估和持续改进,确保学生达到既定的毕业要求。目前, OBE 教育理论已成为英美等发达国家的主流教育思想,同时也是工程教育认证所推行的教育标准。我国部分高校也在逐渐推进 OBE 教育理念,对工学课程的教学目标、内容和教学模式进行了重新设计,力求取得有益的效果。因此,本文基于 OBE 理论,从实践教学改革方面开展研究,培养学生的实践能力和创新意识。

2. 实践教学环节存在的问题

实践教学环节在机械控制基础课程中扮演着至关重要的角色。它可以使得学生将理论知识与实

际工程问题相结合。然而, 这一教学环节面临着诸多问题, 比如教学内容和仪器未能及时更新、教学仪器和理论结合不够紧密、学生参与度不足以及课程评估方式单一等。这些问题在一定程度上影响了教学效果和学生的学习体验。具体分析如下。

2.1. 教学内容和仪器未能及时更新

随着科学技术的快速发展, 3D 打印、人工智能等热门技术已经逐渐走向了人们的生活, 智能手机、笔记本更是成为了学习的必备工具。作为本科的经典控制理论也在生活的各个方面得到了广泛应用。然而, 我校的实践教学内容仍是以基础性实验为主, 综合性实验较少。教学过程中, 学生只需要教条地按照实验指导书内容开展实训, 动手动脑机会少, 学习获得感不高, 面对陈旧落伍的教学仪器也难以提起学习兴趣。

2.2. 教学仪器和理论结合不够紧密

机械工程控制基础通常采用质量 - 弹簧 - 阻尼系统来描述线性定常系统的各种特征, 形象直观, 通俗易懂, 容易被初次接触控制理论的学生理解。然而, 现有的教学仪器通常采用电阻、电容、电感和运算放大器等模拟电子元件来进行系统动态特性的模拟验证, 需要学生较好地掌握模拟电路的相关知识。同时, 实验现象的内容与基本原理联系不够紧密, 学生大都处于了解但体会不深的阶段, 不利于后续内容的学习。

2.3. 学生参与度不足

现有的教学模式仍采用传统的教学方法, 主要依靠教师讲授理论知识, 并进行实验演示。学生按部就班完成要求的实验内容。课堂气氛沉重, 学生自主性差, 不能因材施教, 导致学有余力的同学没有创新研究的机会和条件, 不利于拔尖人才的培养。实验目的强调理论知识的验证和巩固, 缺乏工程创新, 难以进一步提升能力。学生参与度不足, 与 OBE 教育理论和应用型人才培养的初衷不符。

2.4. 课程评估方式单一

在机械工程控制基础的实践教学过程中, 侧重于实验操作和最终的实验报告。这种评估模式虽然能够测试学生对理论知识的掌握程度和基本的实验操作能力, 但却忽视了学生在实际操作中的解决问题能力、团队合作能力以及创新和设计能力等更为重要的技能。因此, 单一的评估方式也不能充分激发学生的学习热情, 不能提供全面的学习反馈, 使得学生难以继续改进。为了更全面地评价学生的学习成果, 并促进其综合能力的提升, 机械工程控制基础的实践教学评估环节应当引入多元化评价体系。

3. 基于 OBE 理念的实践教学改革方法

实践教学作为课程的组成部分, 其教学目标、教学内容、教学方法和考核方式都应该是自成体系的。为此, 需要依照 OBE 理念, 对实践教学的各个环节进行自上而下的审视梳理, 建立反向设计、正向实施和持续改进的教学体系, 完成“以教师为主”向“以学生为主”的根本转变。针对机械工程控制基础实践环节, 本文依托质量 - 阻尼 - 弹性系统实验平台开展项目导向学习, 使学生在项目中从基本原理入手, 通过实际操作观察现象, 加深理解, 最终实现学与用同时进行。通过教学改革不仅达到快速、灵活掌握控制理论知识、增长专业素养的目的, 同时极大地提高学生的学习兴趣和自信。

3.1. 主张项目引导, 改革教学目标

遵循“以学生为中心, 以成果为导向”的 OBE 教育理念, 面向机械工程的发展需求, 培养满足未来

行业需要的全方位高素质应用型人才, 进行“知识 + 能力 + 实践”的全方位塑造与培养, 重视学生的工程素养和实践能力。本课程利用质量 - 阻尼 - 弹性系统实验平台进行控制理论知识学习, 具体内容包括控制理论的时域分析和频域分析, 分别设置时域性能指标测量, 频域基本环节实践、频率特征分析和闭环控制设计等内容, 共 8 学时。通过本实践课程的学习, 可帮助学生掌握学习方法, 真正理解机械工程控制基础的本质, 学会利用控制理论的辩证方法解决机械工程领域的实际问题。

3.2. 借助先进技术, 推动课堂翻转

引入三维建模、快速成型等先进技术, 按照 OBE 理论的指导思想, 更新教学内容, 制作了质量 - 弹簧 - 阻尼平台等实验系统, 利用 3D 打印机制作部分实验平台零件, 充分鼓励学生开展课题设计和自主探索, 使学生充分发挥自主性和创新意识, 实现课堂翻转。将理论基础与实验教学相结合。变换教学方法和教学手段, 增强学生的学习兴趣, 调动学生学习积极性。通过转换课堂上教师和学生的主体地位, 牢牢抓住学生的兴趣点, 改善实验教学效果。

3.3. 开放课题资源, 激活求知动力

利用建立的质量 - 阻尼 - 弹簧实验平台, 学生可以开展基本的控制理论验证实验。同时, 学生可以通过调节系统参数(如质量、弹簧刚度、阻尼系数), 分析各参数对系统的时域、频率性能以及系统稳定性的影响, 进而研究如何更好地改进教学仪器。利用实验平台广阔的开放度和自主性, 提高学生参与实验教学的获得感, 激活学生的求知欲望, 由被动的知识传授变为主动的知识获取。

3.4. 丰富评价手段, 建立多元评价体系

以培养学生适应社会需要的综合能力为主要目标, 建立以考查学生综合实践能力为核心的实验教学考评体系, 强调过程性评价和学生自主创新成果。在保证考评公平的基础上, 使用多元化评价方法, 展开多角度和全方位的教学质量考核, 建立师生互评、教师互评机制, 确定了不同实验项目的考核内容(如表 1 所示)。从表中可以看出, 针对开出的这些实验会采用多元化的方法, 不仅仅通过理论分析, 还会通过实际的实验数据、模拟结果以及对系统稳定性和性能的全面分析来进行综合评价, 从而增强学生对机械工程控制基础的学习兴趣, 开拓学生的视野, 极大地填补新生专业知识的空白。

Table 1. Assessment content of different experimental project practice sessions

表 1. 不同实验项目实践环节的考核内容

实验内容	理论分析	实验操作	数据分析	综合评价
时域性能指标测量	要点分析	操作准确性	数据准确性	总体评估
频域基本环节实践	方法论述	实践操作	结果解释	创新点评估
频率特征分析	分析方法	实验设置	结果分析	深入见解
闭环控制器设计	设计理念	控制实现	性能评估	系统优化

4. 结语

OBE 是一种以结果产出为导向的教学思想, 强调以学生为主, 重视学生的学习能力和创新能力培养。本文从机械工程控制基础的现状出发, 分析了当前实践课程存在的问题, 提出了以 OBE 理念为核心的实践课程改革内容。通过开发实验平台, 将理论课程内容与实验教学紧密贴合, 让学生变为实验的主导者, 主动参与设计相关实验。通过实践教学环节的训练, 激发学生的学习兴趣, 提高学生分析和解决问题的能力。通过在平台上开展创新综合性实验, 提高学生创新的主动性, 增强学生应用所学知识解决实际问

题的能力。

基金项目

本文受山西省高等学校教学改革创新项目“‘机械工程控制基础’实践环节建设(编号 J20221247)”资助。

参考文献

- [1] 吕俊燕, 杨瑞青, 陈福德. 基于 OBE 理念的机械工程控制基础课程教学改革[J]. 汽车实用技术, 2022, 47(13): 138-141
- [2] 孙国鑫, 谭心, 邢静宜. 基于 OBE 理念的机械工程控制基础课程改革探索[J]. 教育进展, 2022, 12(10): 4013-4020. <https://doi.org/10.12677/AE.2022.1210613>
- [3] 连海山, 隋广洲, 王磊, 莫德云. 基于创客理念和 3D 打印技术的《机械工程控制基础》课程改革实践[J]. 创新创业理论研究与实践, 2021, 4(15): 164-166.
- [4] 袁奎, 张富贵, 吴怀超, 喻丽华. 《机械工程控制基础》实践教学改革探索[J]. 学术与实践, 2022(3): 108-113.