

基于OBE理念的以计算机组成原理为核心的硬件课程教学改革与实践

陈 泉¹, 谭慧敏²

¹沈阳师范大学软件学院, 辽宁 沈阳

²沈阳师范大学研究生院, 辽宁 沈阳

收稿日期: 2024年1月3日; 录用日期: 2024年1月31日; 发布日期: 2024年2月8日

摘要

为了解决以计算机组成原理为代表的相关硬件课程在传统教学模式下存在的种种问题, 文章结合OBE教学理念, 以获得学生课程学习成果最大化为目标, 从课程内容设置、课程教学方式、实践教学方式、课程评价体系四个方面尝试进行了教学改革和创新。多轮教学实践结果表明, 课堂教学效果、学生学习积极性和主动性、教学评教反馈都有着显著提升, 学生也取得了令人满意的学习成果。

关键词

OBE, 计算机组成原理, 硬件课程, 教学改革

Teaching Reform and Practice of Hardware Course with Computer Organization and Architecture as the Core Based on OBE

Xiao Chen¹, Huimin Tan²

¹School of Software, Shenyang Normal University, Shenyang Liaoning

²Graduate School, Shenyang Normal University, Shenyang Liaoning

Received: Jan. 3rd, 2024; accepted: Jan. 31st, 2024; published: Feb. 8th, 2024

Abstract

In order to solve the problems existing in the traditional teaching mode of related hardware courses represented by computer organization and architecture, this paper combines the teaching

concept of OBE with the goal of maximizing students' course learning results, and tries to carry out teaching reform and innovation from four aspects: course content setting, course teaching method, practical teaching method and course evaluation system. The results of multiple rounds of teaching practice show that the classroom teaching effect, students' learning enthusiasm and initiative, teaching evaluation and teaching feedback have been significantly improved, and students have also achieved satisfactory learning results.

Keywords

OBE, Computer Organization and Architecture, Hardware Course, Teaching Reform

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

我国于 2016 年正式加入工程教育学位互认协议, 也称为《华盛顿协议》, 这标志着国内高等教育工程教育改革迈出了关键性的一步。本科工程教育中涉及到的复杂工程问题解决方式和方法是工程教育专业认证关注的重点, 认证要求“以学生为中心, 以产出为导向, 以持续改进为推动力”[1]。成果导向教育(Outcomes-Based Education, OBE)中重构教学设计和教学实施的核心目标是学生通过教育过程最终获得的学习成果, 强调所有教学活动组织、实施和评价的关键是学生学习成果[2]。工程教育专业认证的核心内涵是构建“产出导向”的人才培养体系并持续改进。OBE 教育模式同样以产出为学习目标推动传统教学教育模式改革[3]。

计算机组成原理是计算机科学与技术及软件工程相关专业的核心基础课, 同时也是大多数高校这些专业考研的必选课程, 该课程主要介绍冯诺依曼体系下运算器、控制器、存储器、输入输出设备五大功能部件的基本原理和它们之间互连构成计算机整机的技术。在这门主要介绍硬件知识的课程实际教学中学生往往由于课程知识实践的局限性难以直接获得学习的成就感和满足感, 随着学习内容的进一步展开逐渐丧失学习的积极性和主动性。另外传统的教师为主导的“灌输型”课堂教学模式、单一的课程实践模式和考核方式都不利于实现学生学习成果最大化这一最终教学目标。本文在分析计算机组成原理课程教学过程存在的主要问题后, 结合 OBE 理念, 以学生学习成果为导向, 尝试建立以计算机组成原理为核心的新硬件课程, 并对新课程从课程整体教学模式、实践教学模式、课程考核方式三个方面开展教学改革和创新。

2. 计算机组成原理课程教学现状分析

作为沈阳师范大学(以下简称“我校”)的一名专任教师, 笔者多年来为计算机科学与技术、软件工程等专业学生讲授计算机组成原理这门课程。在多年的教学工作中, 笔者发现该课程实际教学过程存在以下问题。

2.1. 专业培养计划中硬件课程设置现状

计算机组成原理在计算机相关专业本科知识体系硬件知识有关课程中起到承上启下、前后衔接的关键作用, 其先导课程主要包括数字电子技术、模拟电子技术、电路, 而其后续课程主要有操作系统、编

译原理、计算机系统结构等。通过这一系列课程的讲授希望帮助学生建立起基本的计算机硬件知识框架, 并对这些知识的应用具有初步的了解。但当前很多高校计算机相关专业的培养计划中却有一部分硬件相关课程被取消了, 造成课程设置偏软弃硬这一结果的原因有很多, 其中最主要的原因是就业市场上涉及软件的岗位需求数量更多, 而硬件相关岗位需求数量相对较少, 入职门槛相对较高, 高校学生培养普遍采用学分制, 在有限的学分中设置更多迎合就业市场需求的课程成为必然。近年来我国科技实力不断壮大, 在计算机各个领域努力发展, 力争达到国际先进水平, 但类似华为和光刻机这样的事件却不断发生。为了打破其他国家对我国设置的人为技术壁垒, 掌握具有完整知识产权的计算机硬件先进技术, 我国大力鼓励和推进计算机硬件技术的创新和发展, 高校作为培养所需人才的主要负责单位应对培养计划中的课程设置进行有针对性的调整。

2.2. 计算机组成原理课程理论教学和实践教学现状

计算机组成原理课程理论教学以传统的教师课堂讲授为主, 课堂教学方式单一, 师生互动较少, 不利于激发学生的学习积极性和主动性, 而且计算机组成原理相较于其他专业课程知识逻辑性更强、内容更抽象, 进一步加大获得满意教学效果的难度。计算机组成原理课程的实践教学手段无论是较早的硬件实验箱还是近年逐渐流行的以 Logisim 为代表的软件虚拟仿真都存在一定的局限性, 无法满足课程实践教学的全部需求。

在 OBE 理念中, 学生的学习成果是衡量课程教学效果的最重要指标。OBE 以学习成果为导向组织教学过程, 思考课程教学期望取得怎样的教学效果, 采用何种教学方法帮助学生达到这样的教学效果, 如何促进学生掌握课程内容以及如何确认学生对课程内容的掌握程度[4]。OBE 理念强调学生学到了什么而不是教师教了什么, 强调教学过程的输出而不是输入, 强调研究型教学模式而不是“灌输型”教学模式[5]。任课教师在课程教学内容、教学手段、评价手段等各个方面都需要以学生学习成果为导向。

基于上述针对计算机组成原理课程教学现状的分析以及 OBE 理念的思考, 本文尝试从以计算机组成原理为核心硬件新课程建设、线上线下多元混合教学模式、软硬结合实践教学模式、多维融合课程评价模式四个方面进行教学改革和创新。

3. 课程教学改革和创新

3.1. 以计算机组成原理为核心硬件新课程建设

我校软件学院下属专业主要开设三门硬件相关课程, 分别是模拟电子技术与电路、数字电子技术、计算机组成原理, 其中软件工程专业仅在大二上学期开设计算机组成原理, 其他专业在大一下及大二学年三个学期先后开设三门课程。在计算机组成原理课程实际教学过程中, 软件工程专业学生由于缺乏必要的先导课基础知识导致学习难度很大, 即使授课教师尽量在授课时加入先导课有关知识的介绍, 也由于课程学时有限而难以获得满意的教学效果。而其他专业虽然开设了必要的先导课, 但是由于相关课程开课学期横跨三个学期, 很多学生对于一年之后再次被应用的基础知识明显生疏, 导致教学效果也难尽如人意。笔者在发现以上问题后调研了本省市其他高校计算机相关专业有关课程的设置, 发现课程设置与我校基本相同。基于上述情况, 为了使计算机组成原理课程获得良好的教学效果和学生学习反馈, 在仔细梳理上述三门课程知识内容的基础上, 尝试建立以计算机组成原理为核心融合模拟电子技术和数字电子技术有关内容的硬件新课程。新课程在兼顾两门先导课程的基础上突出计算机组成原理的核心地位。新课程教学内容的教学顺序可按照模拟电子技术、数字电子技术、计算机组成原理依次展开, 也可按照计算机组成原理课程知识点顺序并在讲授的同时辅以其他课程有关内容的方式开展教学。在实际的教学过程中突出每门课程的重点内容和课程之间的知识交叉内容, 以计算机组成原理课程教学内容为核心删

减与当前实际应用关联较少的教学内容, 增加课程间知识点的相互融合互相渗透。例如, 计算机组成原理课程存储系统章节教学内容组织情况如表 1 所示。

Table 1. Computer organization and architecture storage system teaching content

表 1. 计算机组成原理存储系统教学内容

存储系统章节目录	模拟电子技术与电路相关知识点	数字电子技术相关知识点
存储器概述		
半导体存储器	半导体常用器件、基本放大电路、电容电路	
主存的组织及与 CPU 的连接		译码器、多路选择器、复用器
并行存储器		
高速缓冲存储器	半导体常用器件	

通过以上新课程的教学实施使学生自下而上地了解计算机硬件的基本原理、实现细节、具体应用, 建立起完整的硬件知识体系。

3.2. 线上线下多元混合教学模式

为了避免传统以教师为主导的单一线下教学模式存在的弊端, 在上节提出的以计算机组成原理为核心的新硬件课程教学中采用线上线下多元混合教学模式。线上教学方式灵活多样、教学资源丰富, 特别是经过前几年疫情期间线上教学的大力建设和推广, 作为线下教学方式的有益补充引入课程教学是非常适合的。下面以与我校建立长期合作关系的超星网络教学平台为例介绍如何在实际的教学过程中实施线上线下多元混合教学。在每次线下教学开课, 教师通过教学平台向学生下发本次课程预习内容, 主要包括课程内容的教学视频、难点重点讲解、自测练习题等。学生预习可为之后的线下课堂学习做好准备, 也可以提前确定自己在课堂上需要重点关注的知识点; 而授课教师可以通过教学平台提供的学习情况统计功能, 提前了解到整个班级学生本节课程内容的预习情况, 提前确定线下授课的重点内容。教师可根据每个班级的具体情况制定不同的授课预案, 教学针对性强, 做到真正的一班一教学预案, 最大程度上满足学生的不同学习需求, 有利于获得更好的学习效果。每次线下教学结束后, 教师可通过教学平台布置课后作业、阶段性测试等内容, 帮助学生更好地巩固课上学习成果, 也为老师分析线下课程教学效果, 布置下一次课程课前复习提供参考依据。还可利用教学平台上丰富的教学资源, 为学有余力的学生布置深度拓展内容, 满足不同同学不同层次的学习需求[6]。综上, 在新课程教学实施过程中采用线上线下多元混合教学模式适合课程教学特点, 加大学生课堂参与度, 有效激发学生学习的主动性和积极性, 满足不同学生的学习需求, 有助于学生获得更好的学习成果。

3.3. 软硬结合的实践教学模式

当前计算机组成原理课程实践教学采用的实验设计及验证的工具主要有硬件实验箱和以 Logisim 为代表的软件模拟仿真。其中硬件实验箱被采用的时间较早, 其优点是让学生直接接触实际硬件, 有助于学生了解硬件开发、设计的整个流程, 将课程抽象的逻辑知识实体化、硬件化; 但这种实践教学工具也存在很多局限性, 首先这种实践工具受时间场地限制, 无法随时满足学生动手实践的需要, 在实际的实践中, 大多以小组为单位, 无法满足学生个体的不同需求; 其次实验内容也多以验证为主, 很难开展设计类实验内容; 最后硬件实验箱在实际教学实施中易受学生的误操作而损坏, 维护设备所需的人力、资源、时间成本较高。近年出现并逐渐被各大高校采用的软件模拟仿真实践教学方式只需个人

计算机即可实施,方便学生随时随地进行实践操作,学生一人一机,除了完成简单的验证实验,还可大胆反复尝试硬件设计,所需维护成本不高,但这种方式无法完全代替硬件实验箱,不接触硬件就不会遇到使用硬件的实际问题,获得实际操作的心得,无法帮助学生积累硬件使用经验。大多数高校都具备实施以上两种实践教学方式的条件,在本文提出的新课程实践教学中采用软硬结合的实践教学模式,即首先利用软件模拟仿真完成实验内容的设计过程,该阶段既可由学生在课下利用空闲时间完成,也可统一在学校机房完成,之后学生将设计好的实验方案在硬件实验箱上实际验证,由于实验方案已由模拟仿真软件进行初步软件验证,实验方案硬件验证成功率大大提高,有效降低对实验硬件的损耗。采用这种软硬结合的实践教学方式,不但充分利用了高校已有的教学场地和设备、降低了设备的维护成本,也使学生对于实际的硬件开发流程有了全面的了解,有助于提高学生的创新能力和动手能力,帮助学生进一步深刻理解课程理论知识。

3.4. 多维融合课程评价模式

为适应线上线下多元混合教学模式以及软硬结合的实践教学模式,在王莉[7]提出的多元主体、内容多维的教学评价体系基础上,本课程设计并采用了多维融合课程评价模式。本课程评价包括过程性评价和终结性评价,终结性评价主要包括期末考试,如有必要也可增加期中考试环节,本门课程的过程性评价由线上教学平台表现、线下课堂表现、实践课程表现组成,具体内容及占课程总评成绩百分比如下表所示。

Table 2. Curriculum multidimensional integration evaluation model

表 2. 课程多维融合评价模式

课程评价环节	过程性评价			终结性评价
考核项目	线上平台表现	线下课堂表现	实践课程表现	期末考试
考核内容	超星教学平台任务完成情况	出勤、提问等环节	出勤、实验任务完成情况	试卷成绩
成绩占比 (占课程总成绩百分比)	10%	10%	20%	60%

表 2 中的线上平台表现可借鉴超星教学平台相关的学习情况统计功能数据,其他环节的出勤情况可使用教学平台的签到功能帮助完成,期末考试可采用平台提供的考试功能,每项考核的具体内容及课程总成绩占比可根据实际课程开展情况和教学反馈情况随时调整[8]。多维融合课程评价模式的采用有助于对学生本门课程的学习情况进行多方面多角度的评价,通过将学生整个课程学习过程全面纳入评价范围,帮助教师获得更加公平公正的评价结果,并更好地了解学生是否已经达到预期的教学成果。

4. 结语

本文在分析高校当前计算机组成原理相关硬件课程实际教学中存在问题的基础上,以实现学生学习成果最大化为目标从课程内容设置、课程教学方式、实践教学方式、课程评价方式四个方面尝试进行了教学改革。在课程多轮次多专业多班级的实际教学实施中,课堂师生互动频次和效果明显提升,学生学习的主动性和积极性显著提高,学生课程总评成绩相较以往有了较大幅度的改善,在学校有关部门组织的教学评教中得到更多学生的认可。以上良好的教学反馈进一步促进在之后的教学活动中深化细化教学改革措施和内容,向获得学生学习成果最大化这一目标不断尝试教学研究和创新。

参考文献

- [1] 祁文青, 李小琴, 晏伯武. 基于 OBE 理念的“计算机组成原理”课程的教学重构[J]. 湖北理工学院学报, 2023, 39(2): 59-63.
- [2] 张谦, 纪少琪, 邬依林, 刘林东, 徐诗语. 结合 OBE 的计算机组成原理混合式教学改革实践[J]. 电脑知识与技术, 2022, 18(23): 171-174+177.
- [3] 高亚兰, 吴孝银, 徐旭, 邱慧丽. 基于 OBE 的工程教学模式在《计算机组成原理》课程中的应用与实践[J]. 电脑知识与技术, 2022, 18(21): 134-135.
- [4] 张俊瑞. OBE 理念下“计算机组成原理”课程教学模式探索[J]. 计算机时代, 2022(12): 72-75.
- [5] 饶雪峰, 张亚红, 陈艳. OBE 理念下面向应用型人才培养的“计算机组成原理”教学改革[J]. 西部素质教育, 2021, 7(24): 132-134.
- [6] 赵琳娜. 新工科背景下提升学生学习成效的路径研究与实践[J]. 内蒙古民族大学学报(自然科学版), 2022, 37(4): 352-355.
- [7] 王莉, 王丽珍. 基于 OBE 的计算机组成原理线上线下混合一流课程建设研究[J]. 中国现代教育装备, 2023(401): 73-75+79.
- [8] 宋婷婷, 叶逸琛. “新工科”背景下计算机组成原理课程教学改革探析[J]. 中国新通信, 2023, 25(4): 72-74.