

新工科背景下基于OBE教育模式的操作系统教学改革研究与实践

周军海

(湖南大学信息科学与工程学院, 湖南 长沙 410082)

✉44741951@qq.com

摘要:传统的操作系统课程教学以知识导向为主,难以有效提高学生分析和解决较复杂操作系统问题的能力。在教育部积极推进“新工科”建设的大背景下,本文采用基于成果导向的教育理念(Outcomes-Based Education,OBE),以培养学生创新思维、分析和解决较复杂问题的能力为目标,对操作系统课程的教学内容、教学方式和考核方式进行了改革和探索,采用了翻转课堂、智慧教室、雨课堂等先进的教学方法、教学设施和软件工具进行了教学改革实践并取得了较好的实践效果。

关键词:新工科;OBE;操作系统;雨课堂;智慧教室

中图分类号:TP316 **文献标识码:**A

Research and Practice on Teaching Reform of Operating System Based on OBE Education Mode under the Background of New Engineering

ZHOU Junhai

(College of Computer Science and Electronic Engineering, Hunan University, Changsha 410082, China)

✉44741951@qq.com

Abstract:Traditional course teaching of the operating system is mainly knowledge-oriented, which is difficult to effectively improve students' ability to analyze and solve complex operating system problems. Under the background of the construction of *New Engineering*, which is actively promoted by the Ministry of education, this paper adopts the ideas of outcome-based education (OBE) to cultivate students' capability of innovative thinking, analysis and solving complex problems. This paper reforms and explores the teaching content, teaching method and assessment method of operating system course, and use the advanced teaching methods, teaching facilities, and software tools such as flipped classroom, intelligent classroom, and rain classroom to carry out the teaching reform practice and achieve good practical results.

Keywords:new engineering; OBE; operating system; rain classroom; smart classroom

1 引言(Introduction)

随着国家不断推动创新驱动发展,以新技术、新业态、新模式、新产业为特点的新经济得以蓬勃发展,进而对工程科技人才培养提出了更高要求,迫切需要进一步推进工程教育的改革创新。2017年2月以来,教育部提出了积极推进“新工科”建设的重大教育改革举措,其指导思想是以市场对人才的实际需求为导向,大力培养能解决复杂工程问题的工科人才^[1]。在此背景下,操作系统的设计与开发作为工业革命4.0的核心技能之一,操作系统课程业已成为工科院校软件工程专业必修课程之一。为适应时代发展和“新工科”建设的新要求,我们引入基于成果导向的OBE教育模式,对操作系统课程进行了全方位的教学改革。

2 OBE理念(OBE concept)

OBE是基于成果或产出为导向的一种教育模式,最初是美国和澳大利亚等国在其基础教育改革中开始应用。它以学生预期的学习产出为中心来组织、实施和评价教育活动^[2]。从20世纪90年代开始,《华盛顿协议》的成员国美国、英国和加拿大等国将OBE模式作为其教育改革的主流理念,并完全应用于工程教育的专业认证中^[3]。2016年6月,我国正式成为《华盛顿协议》的会员国,拉开了具有国际实质等效的工程教育专业认证的帷幕。工程教育专业认证有三个基本理念:成果导向、以学生为中心和持续改进。采用成果导向的教育模式开展工程教育改革,对于培养解决复杂工程问题能力的工科人才具有重要的现实意义^[4]。

OBE教育理念强调学生的学习成果,注重教学过程的输出而不是其输入,需要我们以学生的学习产出为出发点,反向设计教学活动和评价标准^[5]。如何构建科学的课程教学体系,以学生为中心进行研究型的教学,并制定多元化和梯次的教学效果评价方法来实现学生学习成果的规范化评估,是OBE教育理念实践中亟待解决的关键问题。本文在新工科建设的大背景下,基于OBE教育理念对操作系统课程进行了教学改革实践,探索如何构建符合OBE理念的软件工程专业操作系统课程的教学体系和多元、量化的教学效果评价方法,以期不断改进和提升操作系统课程的教学实践水平。

3 操作系统课程教学现状(The current situation of operating system teaching)

操作系统课程的系统性和理论性较强,所包含的概念多且较为抽象,相关原理的讲解也较困难,学生对知识点的理解往往不够透彻。课程的实践环节往往也较为薄弱,学生对操作系统技术方面的细节所知甚少,对操作系统的工作原理和实现机制大多缺乏深入的理解^[6]。在以往的教学过程中也是以知识传授为主,重点关注的是学生掌握现有课程知识的情况,忽视了对学生独立分析和解决较复杂问题能力的考核,不利于学生系统综合分析、设计和实践能力的提升。

4 基于OBE的操作系统课程教学改革(Teaching reform of operating system course based on OBE)

4.1 教学方式改革

在操作系统课程中我们不断尝试和创新教学方法,活跃课堂气氛,以学生为课堂的主体,在教师的引导下,学生积极、主动参与教学活动,取得良好的教学效果。

(1)翻转课堂教学法

该方法以学生为中心,培养学生独立思考、自主学习和分析研究解决问题的能力。教师在课前提供相关的教学视频及适当的阅读材料,要求学生课前自学课程的内容,在课堂上则不再详细地从头讲解课程内容,而主要是重点讲解核心的概念,启发课堂讨论,解答学生在自学过程中遇到的问题,同时做一些相应的测试来巩固和加深学生对相关知识的理解。

为了实施“翻转课堂”需要制作较好的视频材料,在此次教改中,我们将主要的精力放在如何组织课堂的设计上,视频素材主要参考了清华大学的向勇副教授和北京大学的陈向群教授的相关视频。因为学生事先学习了相关的课程视频,在课堂上一些概念性的内容和基本的原理可快速地进行介绍,如何支配较传统课堂上多出来的时间成为我们课堂教学的一个关键点。翻转课堂强调课前的预习和课堂教学的结合,可充分利用现代网络信息技术的优势,教师不能照本宣科地完成课堂教学任务,而需要根据学生情况来灵活地安排课堂对话与讨论,对于授课教师提出了更高的要求。此次教改我们仅对操作系统存储管理的部分内容采用了翻转课堂的教学方式。

通过以微视频的形式让学生预习课堂内容,可以让学生带着问题进课堂,老师在课堂上主要是针对性地解答学生的疑问和组织学生开展充分的互动交流。老师在课堂上只是起

到一个辅助教学的作用,课堂以学生作为中心,老师从旁指导,把课堂上更多的时间留给学生进行讨论和互动,充分体现了学生的课堂主体地位。而对于课堂上的对话与讨论,则需要授课教师事先进行精心的准备。老师在课前需查找大量资料,准备讨论的问题和测试的练习题,以及在课堂上因势导地现场发现问题开展讨论,进而构建富有成效的面对面互动教学活动。

例如在讲解内存管理部分内容时,我们采用了翻转课堂的教学方式,事先提供了北京大学陈向群教授的教学视频和一些阅读材料让学生自学,在课堂上主要是解答学生的问题并组织学生讨论,然后通过课堂小测试发现学生的问题并开展针对性的教学,而不是单纯地由教师传授信息,极大地调动了课堂气氛,取得了较满意的教学效果。

(2)智慧课堂教学法

学校教务处近年来投入大量资金建设了多间智慧教室,来促进合作式的探究学习、增进课堂高效互动和帮助学生激发潜能、发展智慧。在操作系统的课程教学中,我们多次使用智慧教室来实现动态开放的课堂教学,增强学生学习的独立性、自主性,通过智慧课堂的方式帮助学生地积极参与到课堂中来表达自己的见解,在课堂上采用分组讨论、合作探究的方式就教学的重点和难点问题开展深入的互动交流和探索,培养和激发学生的创新思维,同时通过智慧教室可及时了解学生的学习反馈,并给予及时的引导和帮助,有力地促进了学生的个性化学习。

(3)雨课堂教学法

为更好地掌握学生的学习过程情况,实现数据驱动的教学,提升学生学习知识的兴趣和效率,我们在操作系统课程教学过程中,使用了清华大学研发的雨课堂软件。

雨课堂将学生中普遍使用的微信和课堂教学的PPT进行了融合,搭建起了课堂教学和课外学习的沟通桥梁,实现了课堂互动的24小时在线。授课教师通过雨课堂可将各类教学资源便捷地放入幻灯片,也可随时随地将授课PPT、练习题、微视频等教学资源通过微信推送给学生。学生只要扫二维码或输入课堂暗号进入课堂,就可以非常便捷地在微信小程序中查看老师实时推送的各种学习资料。对于不理解的幻灯片,学生还可以在该页幻灯片上点击“不懂”按钮进行标注反馈,教师可以根据学生点击不懂的幻灯片的人数和页数掌握学生在学习过程中存在的问题并及时地进行答疑,进而为这些学生提供个性化的指导。

学生通过雨课堂可及时地找到老师提供的各种学习资料,还可以匿名或实名的方式给老师提建议,灵活地与教师开展全天候的互动。授课教师通过雨课堂给学生发送练习题和测试问卷,实时地了解学生对知识的掌握情况,进而及时调整授课的节奏,还可通过开启课堂弹幕和学生进行实时的沟通,极大地拓展了教学的趣味性和实用性。

通过雨课堂提供的全周期的教学数据分析,授课老师对于课前、课堂和课后的学生学习情况都可以及时地获取相应的数据,从而为帮助学生掌握理解知识、增强分析和解决问题的能力提供了强有力地支撑。

(4)采用任务驱动教学法

为培养学生文献查阅能力、团结协作能力和解决问题能力，操作系统课程采用了任务驱动教学法^[5]对虚拟机的安装与使用、进程通信机制、多线程应用和经典同步问题等内容组织了小班讨论。要求学生以小组为单位，分工协作、查阅资料、编写演示程序和撰写书面报告，并在课堂上分享讨论。通过课堂上的分析与辩论激发新思想，促进学生深入地掌握知识、锻炼团队合作和自主解决问题的能力。

在教学过程中我们始终以学生为中心，强调研究型的教学模式，注重教学过程中的输出，把难度较低的知识内容留给学生自学，教师主要关注核心概念和重要算法的讲解，强调培养学生独立分析解决问题，尤其是复杂系统问题的能力。同时在课程实验环节将实验内容融入实际的操作系统，以学习产出为导向，加强学生解决复杂工程问题的能力训练。

4.2 教学内容改革

在教学内容方面，我们强调学生对操作系统整体知识和逻辑体系的把握，并加大实践内容的学习和训练，具体从两个方面进行了改革。首先，课程组在教材方面选择国内外广泛认可的亚伯拉罕·西尔伯沙茨等编著的《Operating System Concepts, 9th Edition》作为主要教材，并将北京大学陈向群教授等译的《操作系统—精髓与设计原理》作为教学参考书。

基于软件工程专业工程认证的要求，课程教学组结合OBE教学理念对课程的教学目标进行了全面的定位与规划，如表1所示。

表1 课程教学目标
Tab.1 Course teaching objectives

目标类别	课程目标描述
知识	掌握进程管理、内存管理、文件系统管理、大容量存储设备管理、I/O设备管理等的基本原理和方法
能力	能够利用相关原理对Windows、Linux等系统的构造进行剖析，能熟练使用Windows、Linux等操作系统
	能够使用模块化思想分析、设计复杂系统；能利用操作系统设计的基本方法和原理来设计和实现复杂系统的解决方案

根据课程的教学目标我们对课程的教学计划进行了重新规划，课程共计80学时，48学时的理论授课，16学时的小班讨论，16学时的课程实验，共计16周。课程教学计划如表2所示。

表2 课程教学计划
Tab.2 Course teaching plan

周次	授课内容	周次	授课内容
1	操作系统课程简介、操作系统结构	9	死锁的概念、避免、检测和恢复
2	进程的概念	10	内存的地址、交换管理方法
3	进程协作与通信、进程调度算法	11	连续内存分配、分页分段管理方法
4	线程的概念与实现	12	虚拟内存的概念、按需分页方法
5	CPU调度算法	13	页面替换算法、系统颠簸
6	调度算法性能评价方法	14	文件系统
7	多线程、进程同步	15	磁盘结构、磁盘调度算法
8	临界区问题，经典的同步问题	16	I/O子系统

其次，在实验教学方面我们将传统的验证型实验调整为设计型或综合性的应用型实验，如《向Linux内核增加系统调用》的实验等，将学生对Linux操作系统的基本原理从知识理解层面提升到实践应用层面，注重增强学生的综合分析设计能力和实际开发能力。

4.3 考核方式改革

课程采用了多元化、梯次的考核方式，避免了以期未考试一考定成绩的情况。课程利用学校提供的课程中心平台，建立了课程网站及课程的习题库，利用习题库进行了分章节的网上测试，同时利用课程网站的网上论坛增强师生之间，以及同学之间的互动，对互动较积极的同学给予必要的平时成绩奖励。课程综合了课堂平时情况成绩、期中考试成绩、网上测试成绩和小班分组讨论成绩、实验成绩和期末考试成绩来确定学生的最终课程成绩，获得了较好的学习成果评定效果。

5 结论(Conclusion)

在新工科建设的大背景下，我们基于OBE成果导向的教育理念，主要从教学内容、教学方式和考核方式三个方面探索了操作系统课程教学的改革。虽然在课程教改实践的初期学生感觉学习难度和压力较大，并有一些报怨情绪，但在课程结束后，学生们普遍反映在知识获取和能力提高上获益非浅。基于OBE模式的操作系统教学改革，有效地提高了学生分析和解决较复杂操作系统问题的能力。

参考文献(References)

- [1] Chen Rongrong,Zhan Guohua,Li Zhihua.Research on Software Service Outsourcing Competition and Talent Cultivation Under the Background of New Engineering[C].2018 13th International Conference on Computer Science & Education (ICCSE),2018:314-318.
- [2] Abhya Tiwari,Aishwarya Singh,Shivangi Shukla,et al.Outcome-Based Education(OBE) Academic Planning-An Insight into All Round Development of an Engineer[C].2018 5th IEEE Uttar Pradesh Section International Conference on Electrical,Electronics and Computer Engineering (UPCON),2018:1-5.
- [3] 梁正平,朱泽轩,王志强.OBE导向全程紧张的操作系统教学改革[J].计算机教育,2018(6):61-64.
- [4] Liping Li,Na Wang,Shan Tang.OBE-Based Reform for Software Project Management Curriculum[C].2019 14th International Conference on Computer Science & Education (ICCSE),2019:1075-1079.
- [5] 殷俊,胡夏芸,王晓军.OBE理念下操作系统原理课程目标达成度评价方法研究[J].计算机时代,2019(9):84-87.
- [6] 徐曼,殷脂,徐建平.操作系统原理课程的沉浸式课堂的设计与实施[J].软件工程,2019,22(5):53-56.

作者简介:

周军海(1974-),男,博士,助理教授.研究领域:软件工程,无线传感器网络.