

学科与专业建设

面向过程装备工程师培养的
O2O 课程体系构建*

周剑锋, 巩建鸣, 董金善, 邵春雷

(南京工业大学 机械与动力工程学院, 江苏 南京 211816)

[摘要]过程装备与控制工程专业的人才培养方案及课程体系可以划分为线上和线下两块。线上课程侧重于新知识传授,有助于学生开阔眼界,活跃思维,启迪智慧;线下课程侧重于基本知识传授,有助于学生夯实专业基础,培养专业素养,锻炼工程技能。研究线上和线下课程的主辅关系及交互模式,形成具有鲜明流程工业装备特征的“线上+线下”一体化课程群,建立培养效果(达成度)的评价方法与持续改进机制,有利于培养掌握综合知识、善于设计计算、了解制造检验的优秀过程装备工程师。

[关键词]过程装备与控制工程; O2O 课程体系; 工程教育

Construction of O2O Course System Oriented to the
Cultivation of Process Equipment Engineers

Zhou Jianfeng, Gong Jianming, Dong Jinshan, Shao Chunlei

(School of Mechanical and Power Engineering, Nanjing Tech
University, Nanjing, Jiangsu 211816)

Abstract: The courses in cultivation program for the major of process equipment and control engineering can be grouped into online and offline modules. The online courses focus on the impartment of new knowledge to students in order to broaden their horizons, activate their thinking and enlighten their wisdom. While the offline courses focus on the impartment of basic knowledge to consolidate their professional foundation, form their professional quality and train their engineering skills. In this paper, the relationship between online and offline modules is investigated, an "online + offline" integrated course group which concerns the process equipment is established, the evaluation method of cultivation result (achievement degree) is established, and the continuous improvement mechanism is formed, in order to cultivate excellent process equipment engineers who are of comprehensive knowledge and skilled in calcu-

[作者简介] 周剑锋(1978-),男,教授,博士。

[通信作者] 周剑锋, E-mail: zhoujianfeng@njtech.edu.cn。

* 基金项目: 江苏高校品牌专业建设工程项目(编号: PPZY2015A022); 江苏省高等教育教改研究课题(编号: 2017JSJG132)。

lation, design, manufacturing and inspection.

Key words: Process equipment and control engineering; O2O curriculum system; Engineering education

我国拥有世界上规模最大的工程教育,工科在校生约占高等教育在校生总数的三分之一。新经济的发展对传统工程专业人才培养提出了挑战。相对于传统产业对工科人才的需求,未来新兴产业和新经济需要的是工程实践能力强、创新能力强、具有国际竞争力的高素质复合型新工科人才。为此,过程装备与控制工程专业除了对培养目标、毕业要求和课程体系进行顶层设计,还应以教学模式和教学方法的改革为主要切入点进行专业建设。在各级教育主管部门纷纷推出重点专业(类)、品牌专业、优势学科等建设项目,加快工科专业教育教学改革步伐,并依托信息技术建设在线课程、云课堂、云实训等先进教学资源的背景下,如何进行专业建设是高等工程教育面临的迫切问题。

创新业态倒逼着大学教育转型,传统的课堂教学模式已不足以应对时代变革,高校需要重构核心知识,加快知识升级换代。同时,新经济对专业人才提出新的目标与需求,为新工科教育改革提供了契机。新经济的发展呼唤新工科,卓越工程师 2.0 版由此应运而生^[1-2]。本文基于南京工业大学过程装备与控制工程专业的教学改革实践,尝试构建过程装备工程师培养的 O2O (Online to Offline,线上+线下)课程体系,以期培养具备整合能力、全球视野、领导能力、实践能力的过程装备工程师,使学生在毕业 5 至 10 年后成为过程装备制造领域的优秀人才。课程改革应瞄准行业需求,既注重基本知识传授,又注重学生互联网思维的训练。参照 O2O 模式重构教学体系,持续吐故纳新,是本专业及相近专业教学改革需要重点关注的内容。

一、课程体系构建宗旨

在我国,设置过程装备与控制工程专业的高校有 120 余所。该专业是以过程装备设计基础为主体、以过程原理与装备控制技术应用为两翼的学科交叉型专业,旨在培养具备坚实的过程装备、

机械基础、控制工程、计算机及其他理论的知识基础,具有较好的工程技术基本素质和综合能力的人才^[3]。专业人才培养方案基于工程教育理念,按照“反向设计、正向实施”的思路制定^[4],并遵循“培养目标确定—毕业要求—指标点分解—能力矩阵—课程体系”的逻辑关系。我们在分析国内外标杆院校、听取行业专家意见的基础上,设定了包含“知识、能力、素质”的 5 条专业培养目标,其中包括 12 条毕业要求和若干个指标点。每个指标点由 3 门左右课程的教学活动支撑,并以能力矩阵的形式固化到各门课程。

二、O2O 课程体系构建措施

O2O 概念最早来源于美国,是指将线下的商务机会与互联网结合,让互联网成为线下交易的前台。O2O 的概念非常广泛,只要产业链既涉及线上又涉及线下,就可称为 O2O。目前大学教育中广泛使用的在线课程、慕课、微课、虚拟仿真实验等手段均基于互联网平台,且与线下课程相融合,优势互补,具有鲜明的 O2O 特征。为了构建 O2O 课程体系,高等工程教育可以采取以下几方面的措施。

(一)以学生为中心,从教学内容的“需求侧”分析入手,开展“供给侧”改革

“教”与“学”相当于“供给侧”与“需求侧”。目前,专业课程内容相对传统,知识性内容偏多,应用性内容偏少;课程体系与先进制造、智能制造和网络制造等新兴技术不匹配,有些内容落后于工业技术现实。

根据“中国制造 2025”战略中现代装备技术的发展远景及新工科建设的要求,南京工业大学过程装备与控制工程专业从行业发展、学生需求等“需求侧”入手,淘汰落后技术课程并增设新技术课程,调整课程结构设置,优化课程体系,开展了以新课程建设为核心的“供给侧”改革(见图 1):新增了 3D 打印技术与应用、现代密封工程与技术、ASME 工程软件应用等一批专业特色课

程,新编了《流体力学基础》《过程流体机械》两部双语教材,再版了《过程装备成套技术》教材,引进了 *Fundamentals of Fluid Mechanics* 等 8 部原版英文教材,改进了原有机械原理等 4 门双语课程,新开了机械振动基础等全英文课程。另外,该专业还利用国际通用压力容器设计软件“PVElite 2015 压力容器分析软件”,实现了国际标准 ASME 的压力容器设计教学,提升了学生的国际竞争力,并利用网络版“SW6-2016 压力容器设计软件”,强化团队设计训练,提升学生的工程软件应用技能,培养他们的团队合作能力。

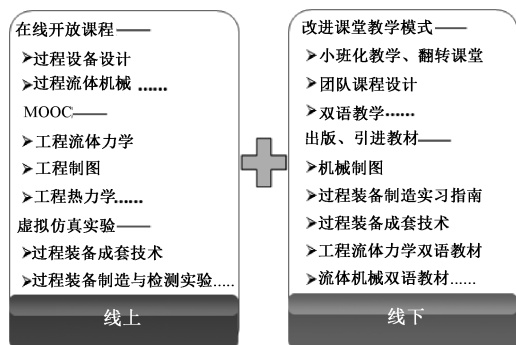


图 1 O2O 模式的教学改革

(二)以学习成果为导向,通过线上与线下结合、虚拟与实践结合,推动教学过程的“供给侧”改革

过程装备与控制工程专业的大部分知识点具有专业性、理论性、实践性强的特点,但目前教学中普遍采用传统教学模式,教学方法单调、枯燥,对学生的专业兴趣产生了负面影响。互联网思维已深入“00 后”大学生的生活,面向“互联网+”的教学手段和教学管理正在发生变化。针对这一现状,该专业充分利用互联网技术,借鉴 O2O 模式开展教学内容、教学方式和教学手段的改革。对于知识抽象枯燥、过程复杂的专业课程,教师要在吃透教材的同时,逐步利用 3D Max、Flash、DV 摄像机等工具将专业知识点转化成动画、视频等,然后通过网络实时操作或多媒体投影进行形象化教学。这样可以启发和引导学生的思维,进而提高课堂教学效果。例如,工程制图课程的开发过程中应用了辅助学习系统,学生通过手机扫描教材上的图形,即可浏览相应的三维图形,这就起到

了显著提升教学效果的作用。再如,该专业以教育部《关于加强高等学校在线开放课程建设应用与管理的意见》为指导,开展工程制图、机械原理、机械设计、过程设备设计、工程热力学、工程流体力学、过程流体机械、过程装备控制技术、过程装备制造与检测等在线开放课程建设,所建成的专业核心课程是一种立体化教学资源库,包括主体知识、案例及案例分析、习题试题库及答案、教案、课件、学习软件、自测(考试)软件及其他内容。

实践教学中虚拟与实践相结合,能够达到优势互补的效果。在生产实习、毕业实习、开放实验、创新创业训练项目的基础上,该专业新增了虚拟设计和制造项目,先后开发了过程设备虚拟制造平台和成套过程装备三维仿真设计软件(见图 2),帮助学生获得更直观的设计和制造体验。在线上课程及虚拟仿真系统的建设过程中,指导教师会邀请学生参与开发过程。这不但有利于及时发现问题、解决问题,而且有助于培养学生的认同感,使他们从被动学习转变为主动学习,甚至可以激发学生的创新创业灵感。依托教育部“产学研协同育人项目”支持的专业性“VR+实验室”建设,该专业将继续引进若干课程的电子资源,进一步提高信息化教学水平。

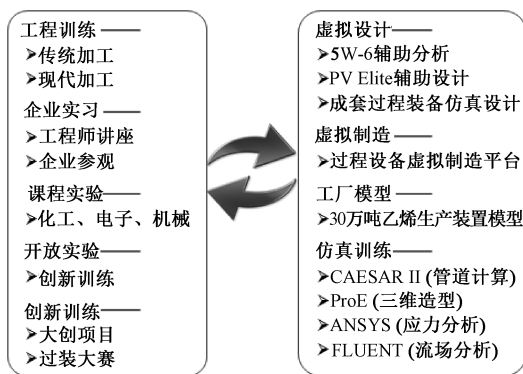


图 2 虚拟与实践相结合的实践课程

(三)探索线上与线下课程相结合的评价方法,建立达成度评价机制

较之于传统的以课堂教学为主的教学模式,O2O 模式的课程体系可促使课程教学延伸至课外,从而大大提升课程的知识容量。学生可以充分利用课后时间进行学习,课程资源中生动、形象

的知识展现形式能激发学生的学习兴趣。然而,如何评价线上和线下课程的学习效果,成为首要解决的问题。

线上课程评价涉及对课程本身的评价和对学生学习效果的评价,重点包括在线课程实施过程的评价方法、师生互动环节的保有量、学习情景的创设情况、学习支持服务和资源数量和质量等。将学生线上和线下课程的综合学习效果作为评价依据,结合课程(包括实践教学在内的所有教学环节)支持的毕业要求进行评价,有助于确定各门课程线上、线下环节的比重,形成客观、合理的评价方法。

在各项毕业要求达成度评价的基础上,教师充分吸收达成度评价过程中的反馈信息,建立基于评价结果的改进机制,就可以将评价结果用于专业人才培养工作的持续改进。大学生毕业能力达成度评价系统(见图 3)以课程评价、毕业能力达成度评价为基础,结合外部评价信息给出综合评价结果,并用于对课程体系的持续改进。

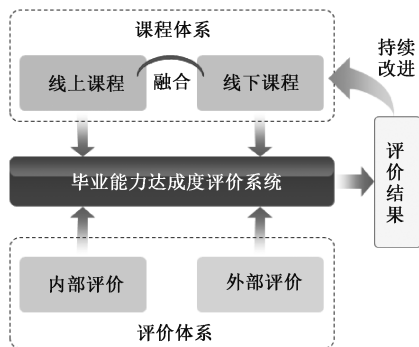


图 3 达成度评价及持续改进机制

达成度评价系统内置了课程目标,教师可根据学生成绩对课程进行评价,进而根据毕业要求指标点中各课程的权重,对毕业要求达成度进行分析。利用该系统,还能向外部(毕业生和用人单位)发送网页版问卷,以收集、分析外部反馈信息,支撑毕业要求达成度评价。系统的应用不仅减轻了评价人员的工作量,而且提高了课程评价和毕业要求达成度评价的效率。

“供给侧”改革可以为学生提供兼具基础知识

和拓展知识的课程“营养大餐”,激发学生的学习热情,形成“线上线下课程设置—课程评价—毕业生能力评价—课程体系调整”的持续改进模式,开辟培养优秀过程装备工程师的新途径。

四、结束语

将工程教育理念融入过程装备与控制工程专业的各个教学环节,实现从“以教为主”向“以学为中心”的转变,有利于推动课程体系改革与新课程建设。

线上线下相结合、虚拟与实践相结合的模式可以提高教学手段的现代化水平,更新专业知识,有利于培养符合新经济发展要求的专门人才。南京工业大学过程装备与控制工程专业通过 O2O 课程体系建设,建成了一批在线课程和虚拟仿真项目,这对于提高学生的自主学习能力和保证学生学习的自主权起到了一定的作用。

本文借鉴 O2O 模式的探索,进一步建立了客观、合理的课程评价方法,并利用互联网技术建立了达成度评价系统,实现了评价过程自动化、信息收集和反馈快速化。将课程评价(教师评价)、学生评价、用人单位评价有机结合起来,并根据评价结果持续改进课程体系,有利于不断提高人才培养质量。

(文字编辑:孙昌立)

参考文献:

- [1] 刘志军,夏远景,朱泓.以卓越计划 2.0 版为契机推进高等工程教育改革[J].西北工业大学学报(社会科学版),2018,38(1):35-39.
- [2] 张先梅,张帆,黄婕,等.工程教育理念引领创新人才培养模式——实施“卓越工程师教育培养计划”的探索与实践[J].化工高等教育,2017,34(3):7-10, 53.
- [3] 李志义,刘志军.对过程装备与控制工程专业背景的认识[J].化工高等教育,2003(1):11-14.
- [3] 李志义.成果导向的教学设计[J].中国大学教学,2015(3):32-39.
- [4] 李志义.解析工程教育专业认证的学生中心理念[J].中国高等教育,2014(21):19-22.