

## 新工科背景下嵌入式系统课程混合式教学模式的研究\*

董坤 刘旭 孙长伟

(蚌埠学院电子与电气工程学院 安徽蚌埠 233000)

**摘要:** 针对新工科背景下嵌入式系统课程教学的现状以及存在的一些问题,文章以学习通作为线上教学平台,从课前知识架构、课中教学环节、课后反馈机制三个阶段给出了课程建设方案及实施的具体过程,并基于 OBE 教学理念改进教学方法,突出过程性考核,探究如何更好地进行线上线下混合式教学设计。

**关键词:** 新工科 嵌入式系统 混合式教学 OBE 教学理念

**中图分类号:** G642.0 **文献标识码:** A

**DOI:** 10.12218/j.issn.2095-4743.2022.16.142

随着《教育部高等教育司关于开展新工科研究与实践的通知》的发布,各高校对新工科的内涵与建设路径进行探索,深入实施新工科研究与实践项目<sup>[1]</sup>。根据新工科建设要求,需要学生具有良好的科学与工程素养、较强的应用能力和一定的创新意识,能够适应现代电子信息技术发展,成为拥有较强的创新意识、创业精神和社会责任感的高素质应用型专门人才。但传统的嵌入式系统课程已满足不了新时代的发展需求。为了适应新工科背景下对嵌入式系统人才培养的需求,针对其教学中存在的问题,在教学中采用混合式教学模式,以项目化的教学内容为主体,重新对教学内容进行综合改革,并改进实践教学环节,强化学生的实习实训,切实培养学生的工程应用能力<sup>[2]</sup>。在新工科背景下要树立工程教育新理念<sup>[3]</sup>,以学生为中心<sup>[4]</sup>,关注学生的学习成效,以工程实践能力培养为目标,持续提升工程人才培养水平,对课程教学模式进行革新,使其满足行业的技术发展需求<sup>[5]</sup>。嵌入式系统课程作为电子类专业必修的专业课程,可以帮助学生提升综合素质和工程实践的能力。

### 一、本课程教学现状

嵌入式系统课程是一门知识面较广、实践性较强、多学科交叉的课程,同时该课程知识更新速度和所用硬件的模块更新速度较快,教学中实验学时相对理论偏少,学生动手能力较差。传统理论教学过程主要是教师线下讲授,学生学习热情随着知识点难度的不断加大而逐步减少,学生听课效率不高;实验课环节多为验证性实验,设计性实验很少,没有以学生学为主体,学生处于被动学习的状态,并且一定程度

上没有激发学生的创新精神,学生工程实践能力和综合应用能力较差。因此,传统嵌入式课程教学主要体现在课程内容陈旧,理论基础薄弱;教学模式单一,学生学习主动性较差。而且传统嵌入式课程考核方式单一,普遍为平时成绩加上期末考试成绩的方式<sup>[6]</sup>。考核占有较大比例的期末考试分数主要采用纸质试卷考核,实践环节的考核相对较弱甚至没有体现。所以传统嵌入式课程教学不利于培养学生的实践创新和解决复杂实际工程问题的能力。在新工科背景下,利用网上教学平台,进行线上线下混合式教学模式,使学生参与到课程中来,可以解决当前本课程教学现状,使学生自主能力和学习效率不断提高。

### 二、课程建设方案及实施过程

传统课堂教学过程中,教师通过引导、提问以及最后小结等方式进行互动性、有针对性地进行知识点教学,一定程度上调动了学生参与的积极性,通过线下的反馈机制使得教师能够了解学生的学习程度并可以及时调整教学的节奏,实现课堂教学的良性循环,但主要以教师“教”为主,并且传统课堂有着教学模式单一、过程性考核环节较少、教学知识点在多个班级或实验小组重复等缺点。因课时有限,教师在教授理论知识的同时没有引入课程思政教学方式<sup>[7]</sup>,课题教学缺乏对学生进行思想政治教育和社会责任教育等方面的内容和能力的培养。

基于“互联网+”的各种信息化教学 App,如 MOOC、雨课堂、超星学习通等新的教学模式<sup>[8]</sup>,逐步形成了线上与线下,课前、课中与课后相融合的混合式教学模式。该模式一定程

\*基金项目:安徽省重点教研项目:基于 CDIO 模式的单片机项目化教学改革(2019jyxm0470);线上课程(原 MOOC, 2019mooc330);蚌埠学院教育教学改革研究项目:线上线下混合式电子类实践课程的探索与研究(2020jyxm14);2021年产学研合作协同育人项目:新工科背景下嵌入式系统开发师资培训(202102521017);蚌埠学院线上线下混合式课程:单片机原理及应用课程设计(2021xsxxhh7)。

度上突破了传统线下课程的时间和空间的限制,进一步提高了课程教学的效率<sup>[9]</sup>。新冠肺炎疫情以来,该模式更是为实施课程教学提供了前所未有的新途径。本课程中线上线下混合式教学通过学习通平台,将线上的教学资源,如签到、视频课程、作业、章节测验、抢答、讨论等环节引入到线上课程中来。线上的教学资源使得课程中过程性考核环节多样化,引起学生学习兴趣,激发学生学习积极性。线上线下混合式教学过程主要分为课前知识架构、课中教学环节、课后反馈机制三个阶段,每个阶段中教师和学生完成不同的任务点,不断地完善此课程的教学效果。线上线下混合式教学流程如图1所示。

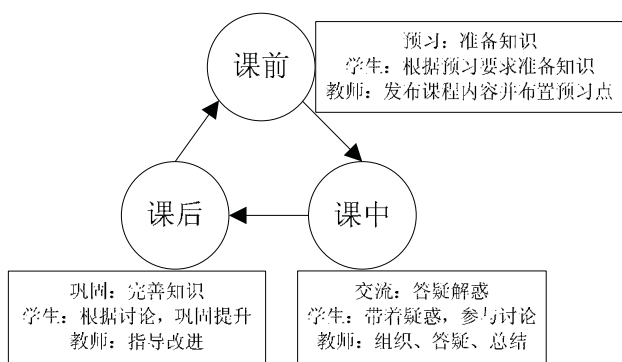


图1 线上线下混合式教学流程

### (一) 课前知识架构

教师通过录制课程相关知识点、慕课等微课资源、项目案例、PPT 课件、与教材相关的电子书等课程资源上传在学习通上,并给学生布置一定的预习作业,督促学生进行课前预习。学生通过老师上传的学习资源在学习通上进行预习,通过对预习作业中的疑惑进行思考,带着问题进入课程。通过课前知识架构可以使从宿舍中解放出来,走进实验室、大学生活动中心等,减少学生看网剧、打游戏等课余时间,使学生学习主动性以及积极性不断提高。通过碎片化的学习,使学生充分利用学习时间,一定程度上巩固所预习的知识点。学生有没有预习一定程度上体现学生自主学习能力以及学习自觉性和诚实守信等优良品质,教师应当对没有预习的学生进行积极引导,奖惩有度,使学生处于良好的学习氛围中。

### (二) 课中教学环节

第一堂课或第二堂课课前进行学习通签到,通过发布抢答、讨论、问卷、投票等方式增加学生上课积极性与参与感,教师通过不同的过程性环节进行混合式教学,进行知识点的组织、答疑及总结,不断改进教学方式,提高学生学习效果。线下上课时教师还可以根据学生预习效果、学习状态进行课程教学的调整,对带有疑问的学生进行解答。学生可以及时

解决自己预习时所留的疑问,并通过教师的点拨加深对知识点的学习,拓宽自己的思路。教师通过学习通讨论、留言等,可以与学生“一对一”进行互动交流,及时解决学生疑问,也可以进行问题的探讨。线上互动对教师来说是一种“以学生为中心”的体现,是对学生的一种在乎表现,表现出关心爱护学生;对学生来说得到老师的回复,是一种肯定,保证学生求知欲以及被关心的满足,增加学生学习动力。线上教学模式中互动、答疑等工作量很大,可能不能给教师一定的课时量,但体现了教师的爱岗敬业无私奉献的精神。线下课程中也可以预留一段时间,供学生展示学生根据所学知识做的一些小项目,提高学生表达能力和自信。

### (三) 课后反馈机制

教师通过作业布置、章节检测及期中测试,并对布置内容进行批改与解答,对不认真的学生让其重做。通过学生投票及私聊等评价方式观察哪种教学方式较好,并根据学生作业、检测等学生学习效果来不断改进教学。学生通过线上资源可以再次巩固所学知识,不断完善其学习内容。教师通过布置一定的实践类大作业让学生课余时间完成,可以让学生自由组队,给学生两三个星期做一个小的嵌入式实践项目,让学生通过实践将理论知识转化为实践能力,并且优秀的作品可以让学生申报大学生创新创业项目、撰写论文以及申报专利等,切实提高学生的综合能力和团队协作能力。

## 三、改进教学方法

### (一) 理论教学模式改革

根据嵌入式系统的教学目标,采用项目教学法进行课程的讲解,每一个项目知识点具有一定的联系,由简单到复杂、由单一到综合,前一个项目知识点作为后一个项目知识点的支撑,后一个项目知识点可以巩固前一个项目知识点的相关内容,每一个项目具有理论知识、项目硬件电路设计、系统软件设计、安装及调试等内容。教师通过对身边及现阶段流行的电子产品进行项目的引入,激发学生学习的兴趣及学习动力。

### (二) 实验教学模式改革

在完成验证性实验的基础上,进行拓展实验,使用循序渐进的实验教学法拓展学生思维<sup>[10]</sup>,加深学生对理论知识的理解和应用,培养学生认知和工程实践能力。实验拓展训练中采用两三个学生一组的形式,去做一个项目扩展,培养学生的团队协作能力。同时实验教学结合学生创新创业训练项目、“互联网+”大赛、安徽省电子设计大赛、安徽省单片机比赛等相关题目进行讲解,采用“以赛促教,以赛促学”的教学方式。最后学生根据兴趣进行自由组队,分工合作,去查找

相关资料,课程结束前完成一个完整的嵌入式系统项目,作为一个课程大作业,以此反映学生学习效果,有效培养学生创新能力和工程实践能力。实验项目分为验证性、拓展性,拓展实验中体现基础性、综合性、设计性和创新性4个循序渐进的层次。拓展实验项目如表1所示。

表1 拓展实验项目

| 层次类别 | 教学形式              | 典型实例            |
|------|-------------------|-----------------|
| 基础性  | 进行基础训练,使学生掌握嵌入式开发 | 流水灯、数码管、液晶显示等拓展 |
| 综合性  | 进行实例小项目训练         | 农业大棚环境信息采集系统    |
| 设计性  | 工程项目训练            | 智能家居系统、智慧农业系统   |
| 创新性  | 开放选题、实战化训练        | 学生自主设计          |

#### 四、多元考核方式

在新工科背景下,采用OBE教学理念,对学生的学习效果应采用多元的考核方式,突出过程性考核,客观有效地反映学生学习成果。学生学习成果主要体现在对知识的理解运用能力、分析和解决问题的能力、表达沟通的团队协作能力以及创新能力等方面。考核方式采用平时成绩、实验成绩,平时成绩主要包括签到、课程讨论及作业、测验等完成情况;实验成绩包括验证性实验成绩和拓展性实验成绩,包括实验报告书写、拓展性实验PPT答辩等。考核方式弱化理论性考试以及对实验报告书写形式,强化实践环节,其中实验报告书写方面减少机械式的抄写内容,只需写清软硬件设计原理及设计流程即可,强化实验调试、设计及分析过程。

#### 五、预期效果

适应新工科背景下嵌入式系统人才培养的需求,对嵌入式课程教学进行综合改革。打造线上资源与线下课堂混合式的优质课程,使嵌入式系统课程教学内容与时俱进,更加丰富精彩,满足学生实践创新能力和综合素质的培养。通过教学改革,使教师和学生的教与学相互促进,培养适应新经济、新产业发展的卓越工程师,全面提高毕业生的技能水平和就业竞争力。

#### 结语

该课程主要针对本校大三电子类专业学生,在授课过程中采用线上线下混合式教学模式,并且基于OBE理念进行课程改革,突出“学生为中心”,将教师“教”转变为学生“学”,使学生主动参与到课程中来,不断地提高学生积极性和主动性,将所学的理论知识应用到实践中去。同时将工程案例、电子类比赛等引入教学环节,进一步加强学生对理论知识的

学习以及提高学生的实践技能。通过建立科学的考核评价体系,利用学生的过程性学习数据,科学、客观地反映学生的综合工程应用及实践能力。最后引导学生参与大学生创新创业训练项目、各类学科竞赛等活动,激发学生学习嵌入式系统课程的兴趣,有助于学生将各类研究成果转化为专利技术和学术论文,切实提高学生的科研能力和实践创新能力,使学生积累一定的工程实践能力,让学生就业及考研期间更有自信。新工科背景下嵌入式系统课程混合式教学模式构建是一个长期的过程,只有通过不断探索才能逐步完善新工科人才培养要求,使学生适应当今电子行业的发展,为嵌入式行业培育更优秀的人才。

#### 参考文献

- [1]董玉冰,李明晶.新工科背景下混合式创新教学在数字电子课程中的应用探索[J].长春大学学报,2017,27(10):117-120.
- [2]朱超平,严胡勇,杨永斌.新工科背景下基于CDIO的嵌入式系统的工程教育改革与实践[J].电脑知识与技术,2020,16(22):157-161.
- [3]周子昂,徐坤,贺姝莉.新工科背景下基于OBE理念的嵌入式系统课程群研究与实践[J].周口师范学院学报,2019,36(05):53-56.
- [4]朱敏杰.“新工科”视角下电子信息类专业嵌入式系统教学改革[J].绍兴文理学院学报(自然科学),2020,40(04):73-78.
- [5]郑巧彦,范延滨.嵌入式系统本科人才培养体系的建设与实践[J].高教学刊,2020(23):156-159.
- [6]葛芬,周芳.“新工科”背景下“嵌入式系统”课程教学改革与探索[J].工业和信息化教育,2018(09):38-41.
- [7]张宏伟,王新环,王静.“嵌入式系统设计”课程思政资源挖掘及教学方法研究[J].工业和信息化教育,2021(03):60-63.
- [8]崔海城.基于云课堂的混合式教学模式的实践研究——以《电子技术基础》课程为例[J].电子世界,2020(10):21-22.
- [9]杨莉,胡国兵,徐志国,姜志鹏.电子信息类专业实践课程混合教学模式的效果评价:基于LICC范式[J].金陵科技学院学报,2020,36(02):56-59.

#### 作者简介

董坤(1991—),男,籍贯:安徽淮北,硕士,助教,主要从事电路与系统、嵌入式系统及应用。