

基于电子竞赛的实践课程教学改革与探索

——以实用电子系统设计与制作为例^①

周颖华, 王欣, 吴燕

西南大学 电子信息工程学院, 重庆 400715

摘要: 实用电子系统设计与制作是电子信息类专业非常重要的一门专业必修课, 具有较强的实践性和综合性. 本文从该课程的教学现状着手, 通过剖析传统教学中亟待解决的问题, 提出将电子竞赛模式引入到该课程的教学改革中, 并融入“思政元素”. 实践表明, 这种形式的改革能够极大地促进学生工程实践能力和创新意识的培养, 充分发挥课程的育人功能.

关键词: 实用电子系统设计与制作; 电子竞赛; 教学改革; 实践能力; 课程思政

中图分类号: G642.0

文献标志码: A

文章编号: 1000-5471(2021)06-0185-05

实用电子系统设计与制作是电子信息类专业开设的一门专业实践课程, 该课程以电子电路理论为基础, 结合单片机与嵌入式系统应用, 要求学生将所学知识综合应用于实践设计, 通过查阅文献资料, 设计并制作具备一定实用功能的电子样品. 通过该门课程的实训, 使学生熟悉电子设计和电路制版的过程, 掌握常用元器件的焊接工艺, 具备电子信息类专业的工程素养和职业操守, 其教学效果对提升学生的工程实践能力和创新意识具有非常重要的作用^[1].

全国大学生电子设计竞赛(简称竞赛)是教育部、工业和信息化部联合主办的 A 类赛事, 其目的是促进高等院校电子信息类专业的教学体系建设、课程内容优化和授课方式的改革^[2]. 竞赛题目以本科生电子电路知识为基础, 来源于实际工程项目, 结合学科前沿技术和社会热点命题, 涉猎面较广. 题目要求参赛队伍在规定时间内和场地内完成特定的功能和技术指标, 学生需要储备大量的电子设计知识以及分析和解决实际问题的过硬技能, 通过竞赛, 学生在方案设计、电路制版调试、团队协作方面均能得到锻炼和提高^[3-4].

工程教育专业认证对本科生毕业时应该具有的知识以及能力有明确和具体的要求, 其中工科类专业主要包括熟悉工程知识、开发设计解决方案、使用现代工具等能力要求^[5-6]. 课程设计是现阶段锻炼本科生工程实践能力的主要手段, 是高校培养本科毕业生创新能力, 使其成为高素质工程技术人才的重要一环, 在培养学生掌握科学方法、解决复杂工程问题和提升实践动手能力等方面起着重要作用.

综上所述, 竞赛与课程设计的教学目标与工程教育专业认证要求具有较高的契合度, 作者结合多年指导学生参加竞赛的体会, 尝试将课程设计与竞赛有机结合并挖掘其思政元素, 通过改革达到“以赛促课, 教赛相长”的目的, 从而全面提升学生的工程实践能力和创新意识, 充分发挥课程的育人功能.

1 教学现状分析

随着工程教育专业认证的推进, 实践类课程在本科培养方案中所占的比重逐年提升. 课程设计所涉及

^① 收稿日期: 2021-01-11

基金项目: 重庆市研究生教育教学改革研究项目(yjg203040); 西南大学教学改革项目(2020JY006); 西南大学实验技术研究项目(SYJ2020029).

作者简介: 周颖华, 实验师, 博士, 主要从事非线性电路与嵌入式系统设计研究.

通信作者: 王欣, 副教授, 博士.

的知识面较广,实践性和综合性都很强,对实验仪器设备要求也较高^[7].传统的课程设计形式单一,内容陈旧以及其它条件限制,导致教学效果与人才培养目标的差距日益明显,亟待解决的问题主要有以下 3 个方面:

1) 教学内容陈旧

传统的课程设计题目更新不及时,且主要集中在某一特定范围,综合性不强.例如稳压电源设计、信号发生器设计、多路抢答器设计等常规题目,学生在设计和制作过程中按部就班,循规蹈矩,导致缺乏电子产品开发的实训经历,甚至出现相互抄袭的情况,这与课程设计的教学目标严重不符,无法达到工程教育专业认证的要求.

2) 考核方式单一

传统的课程设计由每名学生独立完成,主要从出勤、作品测试和设计报告等方面进行考核,该种评价方式过度强调课题的最终完成情况,忽略了学生在实践环节的过程和方法,不够完整客观,加之设计题目综合性不强,无法让能力突出的学生脱颖而出,也不利于选拔参加竞赛的优秀人才.

3) 实验仪器设备更新滞后

电子信息技术的发展速度非常快,产品工艺要求也越来越高,但受改善办学条件经费限制,课程设计所需的仪器设备不能及时更新,电路板制作工艺较为粗糙,时常出现供电不稳定、信号传输不畅和地线开路等异常情况,学生无法掌握市场主流的电路板制作流程,且存在一定的环保隐患.常用的制图和仿真软件,例如 Altium Designer, Pads, Miltisim 等都是国外引进且长期未升级,软硬件设施更新滞后,使得课程设计的教学质量大打折扣.

2 改革措施

实用电子系统设计与制作课程设计拟从教学模式、教学资源整合和考核方式等方面进行改革与实践,并引入“课程思政”元素,具体措施从以下 5 个方面推进(图 1).

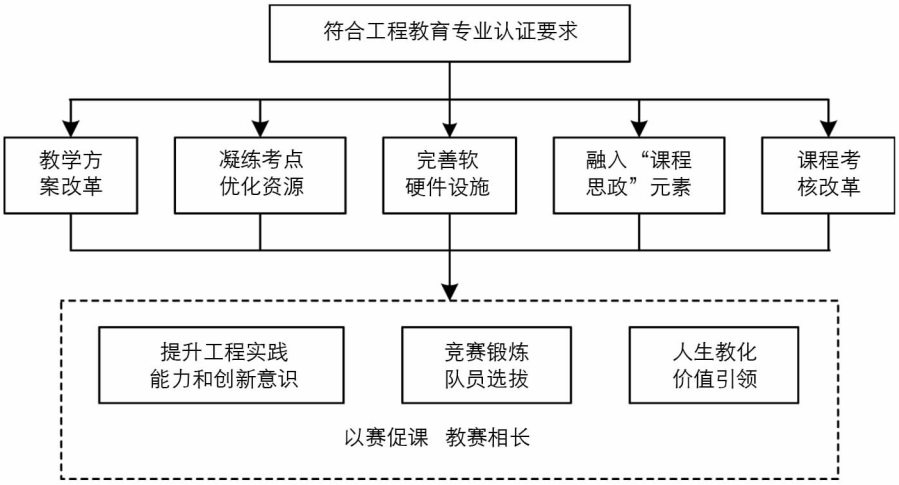


图 1 电子竞技助推课程设计教学改革

1) 结合竞赛模式,改革教学方案

首先,指导教师结合人才培养计划和工程教育专业认证要求,从命题思路、组队形式、相关政策等方面对各级别的竞赛进行宣传,鼓励学生积极参与.另一方面,组织获奖团队的学生介绍竞赛经验,营造浓厚的学习氛围,使学生对竞赛情况有更为深入的了解,提高学生参赛的主动性.

参照竞赛规则,课程设计改由 3 名学生自行组队,以组为单位完成课程设计的技术指标分析、方案选择、器件选型、装配调试和撰写报告等过程,组内学生既需共同讨论设计方案,也要明确软硬件分工,经过团队协作才能完成课题任务.在创新能力培养方面,鼓励学生采用前沿技术和芯片进行设计,对开发工具不作限制,为每组学生配套一定额度的经费,由学生自行规划购买耗材.

在执行过程中,指导教师为学生提供技术指导,对每个组的设计方案进行把关,及时指出其中存在的

问题,给出合理的修改建议,对设计中出现的问题进行启发式引导和讲解,对于普遍存在的问题,适时组织讨论和点评,帮助学生将零散、碎片化的知识点组合成一个整体,逐步培养学生将所学理论应用于实践的能力。

2) 凝练竞赛考点,优化教学资源

近年的竞赛题目可分为电源类、仪器仪表类、自动控制类和信号处理类等,题目的综合性较强,但考点均来源于学生曾学习过的内容^[8]。例如,2019年全国大学生设计竞赛的D题“简易电路特性测试仪”,题目的基础部分需要学生综合应用模拟电路中的直流电源、负反馈放大电路和滤波电路等知识点,结合单片机进行故障检测,发挥部分还需要学生利用数字信号处理的快速傅里叶变换(FFT)技术进行频谱分析,因此,可将竞赛获奖方案转化为课程设计的优质教学资源,把不同题目的考点要求细化为若干课程题目,结合学生的学习能力和实际情况布置任务,帮助其加深对相关知识点的理解,达到“学以致用”的效果。同时,将竞赛中采用的新技术、新方法在课程设计中推广,使更多的学生开阔视野,提高分析处理实际问题的能力以及对专业前沿技术的了解。

3) 加快完善教学软硬件设施

在工程教育专业认证的推动下,学院对照各项指标出台了一系列的改革措施,将各类竞赛分等级纳入评估体系,并作为专业认证的有力支撑之一。原有的“覆铜板腐蚀”工艺耗时长,精度低,且存在较大的环保隐患。为切实改善办学条件,近三年学院持续对电路制版实验室进行设备升级,指导教师和管理人员多次对川渝地区高校的相关实验室进行调研,并赴公司实地考察设备情况,经设备采购专家组论证,耗资70余万元先后采购了激光雕刻机、过孔机、压膜机等成套设备,该套设备能制作单双面电路板,最高精度可达0.127 mm,制版速度由原先的60 min/块缩短到15 min/块,由于采用激光雕刻工艺,省去了腐蚀废液回收的问题,制版效率、工艺水平和环保等方面均有较大的提升。

随着美国对我国高校禁令的不断升级,软件自主可控已经成为教育界共识。经过多年的发展,国产电路设计软件已经能够满足课程设计的要求,在信息安全保障方面也有独特的优势,学院因势利导,大力推进专业设计软件的国产正版化,有效规避潜在风险,在课程设计环节中引导学生使用立创EDA、TRUFFER和EdrawMax等国产软件。例如,立创EDA已创建超过100万种实时更新的元件,学生在设计过程中可以创建私有或公开的工程,并根据需求进行元器件选择,或自绘常用的封装库,学生反馈使用情况良好。

4) 融入“课程思政”元素

“课程思政”的一大特点是“融入性”,要求任课教师充分挖掘与课程内容相关的育人资源^[9-10],将“课程思政”与实用电子系统设计与制作这一实践性非常强的课程结合,这是一个全新的课题,我们也进行了一些有益的探索。

首先,任课教师要更新教学观念,认可课程思政教育的积极意义,从“人生教化”的角度凝练课程的育人价值^[11]。在实践中,我们主要从3个方面开展课程思政教育:①爱国主义教育、践行社会主义核心价值观、坚定“四个自信”与教学目标的结合;②挖掘专业相关科学家和技术能手的事迹,引导学生形成对文化、价值、情感和思想的认同;③引导学生树立正确的学习动机,帮助学生形成严谨的科学态度和良好的职业操守。

其次,将“课程思政”元素与设计题目有机融合。在涉及无线通信类的题目中,引入全球移动通信的发展情况,从最初的全面落后到5G时代的突出表现,特别是量子通信领域的全球领先,这些成就是坚持中国共产党领导和改革开放所取得的,通过讲解让学生坚定“四个自信”。另一方面,也不避讳目前我国在芯片制造领域受制于人的现状,激励学生珍惜良好的学习机会,树立科技报国的志向,将个人追求融入到民族复兴的伟业中。

第三,将“课程思政”元素融入到课程设计的过程中。在电路调试的过程中,往往会出现输出波形含有高频干扰信号的情况,必须根据具体情况采取有针对性的措施予以滤除。当前高校学生学习效果不佳,很重要的一个原因就是外界干扰太多,由此展开,告诫学生必须具备强大的学习定力,保持良好的学习状态和稳定的学习情绪,才能提高学习效率。

5) 改革考核方式

课程设计的教学目标之一是培养学生解决复杂工程问题的能力,这需要团队成员合理分工、相互协作来实现^[12-13]。在课程成绩评定方面,将小组考核与个人测评相结合,小组完成情况由方案论证和设计报告进行整体评价。对于小组成员各自所承担的任务部分,根据其态度、能力和完成度进行综合量化评定,这样能够反映出学生参与课题的积极性及个人能力差异。

为了能让学生及时发现设计与制作中的问题并及时调整,最终成绩评定引入过程性考核,主要以小组讨论纪要、数据分析记录和课题进展汇报作为评分依据。在课题答辩环节,减少记忆性问题的比重,增加探究式、开放式问题选项,鼓励学生多思考,给出有深度的见解,提高创新性所占的比重。

3 实践效果

新的教学模式实施后,学生的参与度大为增强。从样品测试、设计报告和课题答辩等方面的表现,教学和育人效果都有了明显的提升,这种形式的课程设计改革得到了大多数学生的认可,“以赛促课、教赛相长”的良好氛围逐渐形成。有学生在设计报告中写到:“在整个课程设计环节中,我们遇到了很多困难,最终依靠团队的集思广益和精诚协作得以解决,调试成功带来的喜悦,证明之前的一切付出都是值得的,通过课程设计的锻炼,我们不仅在技术层面得到了提高,也受到了科学精神的熏陶,增强了专业自信。”

课程设计的改革为专业知识扎实、实践能力强、具有团队协作精神的学生施展才华提供了良好的平台,也为他们参加竞赛选拔打下了坚实的基础。2019年,我院共17支队伍参加全国大学生电子竞赛,9支队伍获奖,其中全国一等奖1项,全国二等奖2项,创学院参赛最佳成绩。2020年参加重庆市TI杯电子竞赛,6支队伍获奖。还有部分学生借助课程设计发表了学术论文,成功申请了发明专利和软件著作权等。

与此同时,课程设计的改革措施也有力促进了学院的实践教学团队建设。通过近年的共同努力,一支经验丰富的竞赛指导教师队伍逐步形成,5人次获国赛和市赛“优秀指导教师”荣誉称号。为配合课程设计和竞赛队伍选拔,学院实验中心牵头研发了AVR单片机实验装置,并编写了配套的实验指导教材。以工程教育专业认证为契机,团队积极推进质量工程和实训基地建设,进一步拓展了实践教学内涵。

4 结束语

将竞赛与电子信息类专业课程设计相结合,并融入“课程思政”元素,这是一个需要长期探索与实践的课题。竞赛模式与课程设计的结合,能够提升学生综合实践能力与创新意识,思政教育能够引导学生形成严谨的求学态度和良好的职业操守,同时,该模式也有助于打造实践经验丰富的竞赛指导教师团队,因此,本文所探讨的改革模式具有积极的现实意义,也可为同类专业的课程改革提供参考和借鉴。

参考文献:

- [1] 施纪红. 电子设计竞赛视角下“电子线路板设计与制作”课程改革实践与研究[J]. 无线互联科技, 2019, 16(19): 87-88.
- [2] 王毅, 张沪寅, 黄建忠. 新工科人才培养导向的竞赛类实践课程设计[J]. 实验技术与管理, 2020, 37(8): 167-171.
- [3] 凌六一, 韦颖, 周孟然, 等. 依托电子设计竞赛促进教学改革和高素质人才培养[J]. 科教导刊, 2019(24): 11-12.
- [4] 李敏. 实践技能竞赛与电子类专业实践教学融合的改革探究[J]. 现代计算机, 2018(33): 62-64, 70.
- [5] 蒋敏兰, 张长江, 黄志亮, 等. 工程教育专业认证背景下电子信息工程专业课程体系构建[J]. 高教学刊, 2020(31): 83-86.
- [6] 王丽娜, 张海君. 面向工程教育认证的通信工程专业人才培养改革[J]. 教育现代化, 2020, 7(36): 53-55.
- [7] 高原, 符涛, 孙毅. CDIO模式以项目驱动促进网络工程教学改革和实践[J]. 西南师范大学学报(自然科学版), 2019, 44(4): 150-156.
- [8] 吴迪, 符策, 李涛. 全国大学生电子设计竞赛与实验教学融合实验案例设计[J]. 中国现代教育装备, 2020(11): 116-118.
- [9] 成楨. 新工科背景下电子技术课程思政的几点思考[J]. 教育现代化, 2019, 6(A0): 203-204.
- [10] 姬五胜, 张凤山, 马宁, 等. “高频电子线路”课程思政教学实践[J]. 职业技术, 2020, 19(2): 60-63, 96.

- [11] 赵丽红, 郭熙, 罗志军, 等. 学科竞赛驱动下的 GIS 专业课“课程思政”实践教学改革探索 [J]. 教育现代化, 2020, 7(52): 62-66.
- [12] 邱劲, 王平. 以项目为导向的数据结构课程改革与实践探索 [J]. 西南师范大学学报(自然科学版), 2019, 44(9): 167-172.
- [13] 杨宁, 张进, 马立香, 等. “新工科”背景下“综合课程设计”实验课程多元化考核改革实践 [J]. 实验技术与管理, 2020, 37(10): 190-196.

Teaching Reform and Exploration of Practical Course Based on Electronic Competition ——With “Design and Manufacture of Applied Electronic System” as an Example

ZHOU Ying-hua, WANG Xin, WU Yan

College of Electronic and Information Engineering, Southwest University, Chongqing 400715, China

Abstract: The “Design and manufacture of practical electronic system” is a very important professional compulsory course for electronic information specialty, which possesses strong practicality and comprehensiveness. Starting from the current teaching situation, this paper analyzes the problems that need to be solved urgently in the traditional teaching mode, puts forward teaching reform measures to introduce the electronic competition into the course. Furthermore, the “Ideological and political elements” is integrated into it. It shows that this form can greatly promote the cultivation of students’ engineering practice ability and innovation consciousness, and give full play to the educational function.

Key words: design and manufacture of applied electronic system; electronic competition; teaching reform; practical ability; curriculum ideological and political education

责任编辑 汤振金