



# 项目教学法在电子设计类课程教学中的应用

## ——以“电子装置与系统设计”课程为例

王霞, 杨俊秀, 张琪君, 严国红, 陈秋妹

(浙江理工大学信息学院, 杭州 310018)

**摘要:** 电子设计类课程是在一定的理论基础上开展的以实践为主的课程, 着重培养学生的创造能力、动手能力与整体电子系统设计的能力。按部就班的传统教学法已无法为该类课程提供合适的教学实践方式。文章在电子设计类课程中引入项目教学法, 以“电子装置与系统设计”课程为例, 将企业项目管理中的项目立项、项目过程评审、项目竞争答辩引入到教学过程中, 从而为学生提供更贴合社会实际的设计平台。通过激发学生的竞争意识, 开发潜能, 促使学生自主获取整体电子系统设计的经验, 提升科研能力和创造力, 增强就业竞争力。

**关键词:** 项目教学法; 电子设计类课程; 企业项目管理; 应用

中图分类号: G642

文献标志码: A

文章编号: 1673-3851(2019)12-0705-06

## Application of project teaching method in electric design courses: Case study of "Electronic Device and System Design" course

WANG Xia, YANG Junxiu, ZHANG Qijun, YAN Guohong, CHEN Qiumei

(School of Information Science and Technology, Zhejiang Sci-Tech University, Hangzhou 310018, China)

**Abstract:** Electric design courses are practical courses based on certain theoretical basis, which focus on the student's capabilities in invention, operation and system design. The traditional step-by-step teaching methods can't provide the suitable teaching practice method for such courses. This paper introduces project teaching method in electric design courses, takes "Electronic Device and System Design" course for example and introduces project approval, process appraisal and final reply in project management in the teaching process to offer a design platform more suitable for students. The project teaching method promotes students to obtain electronic system design experience, enhance the capacity for scientific research and creativity, and strengthen employment competitiveness through motivating students' sense of competition and developing their potentials.

**Key words:** project teaching method; electric design courses; enterprise management by project; application

电子设计类课程是电子信息工程、电子信息科学与技术等电子应用类专业的专业必修课程, 包含较深的理论基础和较宽的实践范畴, 授课一般安排在大学三年级。该阶段, 学生已经学习了大量的基础课程, 如电路原理、数字电子电路、模拟电子电路、单片机原理等, 开始在理论基础上进行电子设计的

初步尝试。该类课程的教学目的是使学生掌握由单元模块电路到电子系统设计的方法, 并从实例与实践中学习和应用电子系统的设计方法。学生学习时需要对整个设计过程进行理解与应用, 融合理论知识与实践能力。电子设计类课程对于锻炼学生设计能力和培养其他专业技能具有重要作用<sup>[1-2]</sup>。

收稿日期: 2018-05-04 网络出版日期: 2019-10-24

基金项目: 浙江理工大学实践教学改革专项项目(sj201604)

作者简介: 王霞(1985—), 女, 浙江景宁人, 实验师, 硕士, 主要从事智能检测与控制方面的研究。

电子设计类课程涉及较广,本文以“电子装置与系统设计”为例进行研究。“电子装置与系统设计”是电子信息工程专业的一门选修课,该课程具有较深和较宽的理论基础,同时又是一门实践性很强的课程。课程要求学生在“学习”“电子装置与系统设计”理论的基础上,掌握由单元模块电路到电子系统设计的方法,并从一些实例中总结出一个完整的应用电子系统的实用设计与步骤,通过在课程实验环节的应用,掌握一定的电子系统设计的实践技能。教学大纲中设计的教学方法为传统的理论教学与实验教学相结合,共设置32学时学习时间,其中24学时为理论设计时间,8学时实验教学时间。实验内容设计了4个由简单到复杂的验证性实验题目。课程考核根据理论授课情况、作业情况、实验情况进行综合考查性打分。

目前,电子设计类课程普遍采用理论讲解与实验环节相结合的传统课堂教学方法。教学过程中,教师对学生灌输理论知识点,继而在实验环节中按部就班地进行实验操作、分析实验结果、指导学生理解实验概念。该方法因学生处于被动学习状态,缺乏主动性和创造性,往往较难达到预期的教学目的,教学效果不理想<sup>[3]</sup>。对于整体的电子系统设计而言,理论与实践需要不断穿插,更需要学生对知识进行融会贯通。传统的课堂教学方法已经无法满足学生对于整体系统设计的学习要求。为了提高教学质量,提升学生的自主性与创造性,亟需对当前的传统实践教学法进行改革,找到一种既能达到教学目的又能提高学生就业能力的教学方法<sup>[4-5]</sup>。

根据以往研究者对教学方法的探索,针对教学效果提高方面采用的教学方法主要有互动式教学法、任务型教学法、异步教学法、项目教学法与布鲁姆目标教学法等。互动式教学法旨在调动学生的学习积极性与参与性,往往应用于理论程度较深,或者传统型理论教学课程等教学方法单一的课程中。任务教学法是指将实际教学过程分解为若干具体任务,将教学内容巧妙的隐藏在任务中,学生在教师指导下完成任务。任务教学法可以加深教学各环节中学生对教学内容的印象,提升教学过程的趣味性,提高学生学习的积极性。异步教学法是指区别于传统的一个班级一个教学进度的教学方法,是具有明确教学目标、有计划、有组织,以学生为学习的主人,教师为指导者的教学方法。该教学方法可以提高学生自主能力,达到高效率、大面积提升教学质量的目的。布鲁姆目标教学法是指运用布鲁姆的“教育目

标分类学”,将教育目标划分为认知领域、情感领域和操作领域,其中认知领域的教育目标又分为六个层次,该教学法旨在教学过程中以教师为主导以学生为主体根据教学目标,循序渐进的对课程进行从简到繁的设计,从而提高教学质量。

诸多研究发现运用项目教学法有利于提高学生的实际经验。如,计惠玲<sup>[6]</sup>将项目教学法引入到计算机课程教学中,通过项目的合理确定帮助学生积累实际经验,提升学习兴趣。舒玉洁<sup>[7]</sup>提出项目教学法更注重实际效果,可以最大程度激发学生的创作激情,提高学生对实际企业项目的认知度。李媛<sup>[8]</sup>将翻转理念和项目教学法引入机械设计基础课程的教学,运用“以学生为主体,教师为主导”的教学模式,激发了学生的创新能力。李林<sup>[9]</sup>提出将单片机课程中的理论教学与实践教学相互渗透,引发学生独立发现与思考解决问题,利用任务驱动的项目教学法实现真正意义上的“教、学、做”相统一。

借鉴上述研究,结合目前电子设计类课程特别是“电子装置与系统设计”课程教学的情况,为了重点提高学生电子装置的整体设计与动手能力,进而提高学生的就业实际操作水平,本文尝试将项目教学法引入到课程的教学。

## 一、项目教学法的引入

项目教学法起源于19世纪20年代,该方法以项目的形式进行教学,尝试以工作方式驱动教学任务的执行<sup>[10]</sup>。该方法提出后,在西方社会受到广泛的推崇,人们逐渐在各个学科领域尝试项目教学法的应用,普遍发现学生更加愿意在项目实施过程中主动学习,掌握知识的效率也有所提高。国内基于项目教学法的研究始于1998年,该方法的应用覆盖了电子科学、信息技术、经济管理等各个专业领域<sup>[11]</sup>。

目前项目教学法的应用主要分为两类:一类深入到企业中,以学生参与企业实践为主;另一类以布置任务形式为主,教师在单独的实践环节中布置任务,并未将课程整体作为项目进行设计。企业实践形式因受到场地限制,不利于实际课程开展;任务布置形式虽然锻炼了学生的动手实践能力,但时间相对较短,实践无法与理论有效结合。已有方法忽略了电子系统设计的整体性,无法为学生提供完整的电子系统设计思路,且与企业实际工程设计缺乏真正联系,与企业内的项目开发管理尚存在较大差距<sup>[12-15]</sup>。在实际教学中,要使项目教学法真正与电

子产品开发相结合,需将企业产品开发过程中项目管理的各个环节引入到课程中。

## 二、基于项目教学法的课程教学设计与实施

### (一)教学设计

电子产品的设计制造通常可以分为六个阶段:产品的概念和评估阶段、设计计划阶段、设计评审和原型阶段、模具制造和工程试制阶段、产品的发布阶段和大批量生产阶段<sup>[16]</sup>。同时,项目管理贯穿于电子产品制造的各个阶段。本项目根据企业项目管理过程和电子设计类课程教学的特点,把企业项目管理的项目立项、项目过程监督、项目结题三个环节与电子产品设计的各阶段相结合,引入到“电子装置与系统设计”课程的教学实践中。

课程开始时,首先参考企业项目立项环节,以项目需求的方式引入课程目标,给学生布置具体学习任务。在课程进行过程中,学生自主进行整体设计开发,教师针对电子设计中常见的难点与问题穿插讲解知识点。课程结束时,学生进行企业项目结题,提交小组作品作为课程学习成果,并通过竞争性答辩评选出最优组队。

在整个电子产品设计过程中,教师注重设计过程的整体性,使学生将选题、电子设计与资料查询有效统一。由学生独立完成电子系统的整体设计,根据自身掌握的知识情况选择系统设计方案与执行方式。通过整体设计过程的参与,学生可以初步了解到企业的项目运作方式,参与硬件方案确定、元器件选取、采购参数的抉择、到外观尺寸、软件设计、功能调试、方案修改等整个项目流程中。学生独立进行整个项目的开发,不仅可以巩固所学知识,增强设计主动性,而且对企业项目运作方式有所体验,积累实际设计经验。

### (二)教学过程与具体实施

#### 1. 课程导入

在“电子装置与系统设计”课程导入环节,重点是让学生明确学习目标,充分了解整个课程的项目执行过程,并以企业项目开发的形式引起学生的兴趣。课程导入环节由任课教师以布置任务的方式向学生提出课程要求。选取目前社会上的电子设计类热点项目,并结合学生的实际能力提出选题,如“晚会现场抢答器”、“手机充电器”和“智能蓝牙停车系统”等。征集项目需求时,可模拟企业项目招标的方式,向学生发放标书。课程结束时评选出最优的标书,对中标的组队进行奖励。通过模拟企业需求增

加课程的趣味性,同时通过让学生提前体验工作中的项目开展方式,增强学生对于课程学习与就业的紧迫感。

#### 2. 教学实施环节

课程导入完成后进入教学实施环节。由于学生并没有真正的项目开发经验,因此在实施环节,教师要重点把握学生设计的可行性,指导学生解决设计过程中的问题,并随时了解学生的设计进度,以保证学生可以在教学周期内正常完成设计。整个教学实施环节可以分为三个步骤:

##### (1)分组与方案确定

首先,对学生进行分组,要求每组不超过三名学生,以保证每个学生的参与度,由学生自行确定组队成员及各自的分工。然后,教师根据各组项目的进展,逐步导入理论知识,让学生逐渐形成项目开发思路,确定系统实施方案,提交初步的《项目计划书》,此计划书需包含硬件、软件设计的初步思路。在此环节中,重点是团队的建立与方案的确定。方案设计成功与否,直接关系到最终结果的成败。由于《项目计划书》中的硬件与软件设计思路较为详细,教师可以从中找出项目的关键问题所在,及时跟各组学生进行反馈,监督其进行修改,直至项目计划切实可行。在此阶段需要考虑学生组队内工作分配的合理性,避免出现一人挑大梁而其他组员“搭便车”的情况。由于学生的能力不同,因此分工会有不同,但是电子项目的整体开发涉及到很多方面,各方面都需要组队内的学生独立执行,因此可以根据各个组员的能力适当调整分工。在项目方案制作完成并修改确定后,需要上交最终的《项目计划书》,详细罗列项目设计思路、组内成员的分工情况以及项目详细进度计划等。考虑到学生缺乏实际经验,要求各组在系统实施方案中必须包含详细的硬件原理图、硬件仿真结果、硬件器件清单,以确保设计思路的可行性。教师在此阶段,主要负责考查学生对项目概念是否理解、整体设计思路是否可行等问题,一旦发现重大问题,要及时与学生沟通以修改方案。

##### (2)方案实施

在此环节中,学生根据所提交系统方案进行分工实施,以《项目计划书》中既定的要求进行硬件的搭建与调试、软件的编写与调试、结构设计等。组内各有分工,组员们各自完成所分配的任务。在这一阶段,项目教学法就是将企业项目开发的实际过程,即设计与调试的过程,应用到课堂教学上。虽然各组队是按照既定思路和方案去实现设计过程,但在

实现过程中,学生往往会遇到各种实际问题,如器件缺货、信号干扰、程序跑飞、数组溢出内存泄漏、虚焊接触不良等等。工程师在实际工作中正是通过不断解决类似的问题逐步积累工作经验。在这个过程中,由于涉及到多个学科领域的知识,学生无法在有限的课堂时间掌握,因而需要使用大量的课余时间去扩展学习和解决问题,如此,既增加了学生的实际工程经验,也锻炼了学生独立开发、自主学习与思考的能力。教师在这一阶段主要负责系统问题解决、硬件材料的购买以及项目进程的监督与跟踪。通过师生之间不断的沟通和解决问题,学生逐一明确电子系统设计的各个细节,再经过硬件搭建、器件焊接、软件调试、系统修改等过程,最终实现系统功能。

### (3)项目过程管理

项目过程管理贯穿于整个设计课程,因此有必要作为单独的一个环节进行分析。在设计过程中,学生们感兴趣的地方不一样,知识和能力也存在一定差异。常遇到项目进度太慢、学生偏离设计思路,甚至项目碰到难点无法继续开展等问题。因此,项目过程的评审与管理直接关系到项目教学法的实施效果。由于每个学生在组队中的分工不同,不同层次的学生所设计的方案不同,因此在执行过程中特别需要加强沟通与协调。对于优秀的学生,教师应该关注是否给其提供了足够的硬件设备等资源和必要的指导;而对于知识掌握欠佳的学生,教师应该侧重于进度检查,及时解决知识难点,以及为其补充必要的基础知识。在企业项目管理中,项目能否按时完成,关键之处在于时间节点的把握。因此在学生进行电子系统设计实践的整个过程中,教师需要不断提醒时间节点,及时与学生进行交流沟通以保证项目的顺利完成。

### 3. 课程结果评定

课程结果最终评定包含标书设计评分、设计过程评分、参与时间评分、答辩教师评分、学生答辩互评、胜出组队加分等各个部分,旨在综合评价学生对课程掌握的多方面情况。

课程结尾与课程导入环节相呼应,要求学生对所做的电子设计进行总结归纳,各组队相互交流讨论,获得实际设计经验。课程导入环节中引入了企业项目招标形式,而在课程结尾的部分相应地采用项目答辩形式。根据答辩的结果,评选一组作品作为最终胜出组队,获得中标的资格,在课程评价中获得加分。通过这种方式形成竞争机制,促使学生激发创新潜能。

技术答辩的过程采用 PPT 陈述与实物展示相结合的方式。学生通过上台演讲的方式锻炼了表达能力,实物展示过程又锻炼了学生临场发挥及应变能力。通过 PPT 的制作,学生能够对整个作品的制作过程进行总结与归纳。竞争式答辩的过程中,学生会对产品设计过程中的难点、特色与优势进行分析与强调,既提高了逻辑思维能力,又培养了解决问题的能力。

在传统的课堂答辩中,教师作为主要评价人,学生并不参与结果评价,不能形成良好的相互交流的氛围。因此,本教学方法的设置了学生答辩互评的课程评分项目,由学生与教师共同参与。这既可以引导学生换位思考,又可以激发其积极性。通过教师与学生共同组成评审团进行打分,决定最终的评分。学生参与到评价过程中,不但让学生真正关注到其他组队的完成情况,也可以通过更加细致的观摩其他组别的设计,学习到宝贵的经验。展示过程促进了学生的交流与沟通,增强其自信心与成就感。由于学生即是评价的对象,也是被评价的对象,因此在评分过程中,需要注意评价结果的公平性,避免出现拉票、盲目打分等现象。通过最终的作品展示,每位学生在这个课程结尾画上一个圆满的句号,完成了整个电子系统设计。

## 三、项目教学法的实施成效与存在的问题

电子设计类课程包含了“电子设计培训”“电子设计自动化”“电子装置与系统设计”等多门综合实践类课程,以“电子装置与系统设计”这门课进行项目教学法的试点开展实践探索,以期课程体系完善后将该教学方法推广到更多电子设计类课程中。经过三年的教学实践发现,该教学方法培养的学生在动手实践能力上有大幅提升,学生普遍反映在电子系统的整体设计方面积累了宝贵的经验,对于以后的学习与工作具有重要的指导意义。学生在 2017 年全国大学生电子设计竞赛中获得国家级二等奖两项;在本课程选课的两百多名学生中,毕业后从事电子设计类工作的人数多达 162 人,占总人数的 80% 以上。但是,该教学方法在实施过程中也遇到了许多问题。

### 1. 课程难度较大

因为所有的学生知识水平都不相同,在学生组队完成后,难免会出现实力较薄弱的组队,这在学生组队早期提交的项目书中就会显现出来。对于这样的队伍,培养其信心成为教师教学的关键。教师可以通过对这些组队学生降低设计要求,或者推荐设

设计方案等方法降低电子系统设计的难度,提高学生的积极性。并且在每次项目过程评审中,教师需要重点监督这些学生,以保证其能够完成大部分设计。

#### 2. 组队中个别成员不参与

在电子设计过程中,有部分学生因为知识水平差异、不合群等问题不愿意参加组队分工合作。当出现组队中有学生不参与的现象,教师可以通过实时跟踪、与组员协调、甚至增加组长的权利等方法促使学生积极参与。比如,队长可以要求更换组队成员、组队成员间相互考核、重新分配组队任务等方式进行调整。在课程最终的成绩评价中,加入组队内部成员互评环节,相对客观地评价每位学生的实际参与情况。

#### 3. 元器件购买超预算

学生在选择设计方案时,每组学生的想法不尽相同。通常每个作品都只要一份电子元器件,但购买电子元器件时往往存在最小包装,因而需要大批量采购。对于这种情况,教师可以通过规定每组经费最大值、根据以往经验选择部分常用元器件进行备货、回收每次设计完成后剩余的元器件、寻找长期小批量供货厂家等方式进行解决。

#### 4. 组队间互评时存在不公平现象

在最终成绩评价的互评环节中,有学生会出现拉票、评分包含感情分等不公正行为,这时教师应该及时制止。比如,教师对每个得分项进行详细描述,规定硬性的打分指标;采用分数追溯的方式进行控制,即在打分开始时,强调每位学生的打分情况都会被保留下来,如果出现不客观打分的情况,将对打分者所在组队倒扣分。学生打分结果不直接作为最终的方案胜出依据,在互评得分高的几组中,再通过课堂现场举手表决等方式确定最终中标组队。

#### 5. 课程难度较大,课堂学时不够

电子设计类课程实施项目教学法,要求学生独立设计整个电子系统,通过万用板、电子元器件、导线等最基本的电子材料搭建系统,这对于学生的挑战是巨大的,很多学生反映无法在课堂上完成,甚至一些学生在课程期末答辩前出现通宵调试等现象。因此,在课程设计之初,教师应根据学生对知识的掌握情况,尽可能选择其能够如期完成的题目,并设置足够的学时,在特殊情况下可以增加学时。

本课程通过项目教学法的实施,学生所完成的作品虽然有些缺乏规整的焊接与整齐的走线,但是不乏精品,部分作品功能大大超出了预计,比如晚会现场多路抢答器的题目中,部分组队的作品功放功

能强大、播放音效清晰无噪声、界面精美。除了胜出的学生外,大部分学生设计的作品都能实现预期功能。从硬件方案、软件编写、PCB 光板到元器件焊接,由学生组队独立设计与制作,这些作品基本上都是学生第一次完全自主设计的电子系统。由于存在竞争,学生们不满足于原题对作品功能的简单实现,而且新增了很多其他功能。比如学生设计的晚会现场多路抢答器,有的组队增加了主持人声音通道,有的组队增加了报警装置,有的组队配备了语音模块等等。学生普遍反应,虽然课程需要花大量的课外时间调试作品,难度也较大,但是他们确实是第一次把所学的专业知识用于系统搭建,这是一次全新的学习体验,学生在自主设计的同时,积累了非常宝贵的项目设计经验。

### 四、结 语

本研究在电子设计类“电子装置与系统设计”课堂中引入项目教学法,使“项目教学法”真正与电子产品开发相结合。企业在实际产品开发与管理过程中包含电子产品设计周期、电子产品设计评审、项目过程控制、项目结题等环节。本研究在教学设计时,通过运用项目教学法,以项目的形式将课程内容与企业电子产品开发相结合,在教学过程融入企业项目管理的整体流程,将企业中项目管理简要分为三个部分:项目立项、项目过程监督、项目结题。在教学实施过程中,学生以组队分工的方式经历企业项目开展的各个过程,真正将理论知识运用于实践,积累了宝贵的电子设计实战经验,培养了团队合作精神。为提高学生的课程积极性,引入项目竞争机制激发学生创新意识,通过项目考核检验学生的学习成果,提高了电子设计类课程的教学效果。虽然目前项目教学法获得了一定的实效,但在实施中依然存在一些问题,如评价体系的公平性、知识能力较差的学生无法真正参与、受仪器设备限制等,未来还需要进一步探索 and 解决。

#### 参考文献:

- [1] Kvam P H. The effect of active learning methods on student retention in engineering statistics [J]. The American Statistician, 2000, 54(2):136.
- [2] 丁永胜,张水胜.信息与计算科学专业计算机类课程的项目教学法[J].高师理科学刊,2017, 37(7): 78-81.
- [3] Duckworth W M, Robert S W. Beyond traditional statistical methods [J]. The American Statistician, 2002, 56(3): 230-233.

- [4] 马玉玲. 项目教学法在 PLC 课程教学中的应用[J]. 中国职业技术教育, 2006(10):54-54.
- [5] 韩新风,高海涛,李勇.项目教学法在《数字电子技术》课程教学中的应用[J].教育现代化,2018(27):252-254.
- [6] 计惠玲.在计算机课程教学中开展项目教学法的研究[J].黑龙江科技信息,2016(9):159.
- [7] 舒玉洁.Photoshop 课程项目教学法研究[J].艺术科技, 2017(1):44.
- [8] 李媛.基于“翻转”理念的项目教学法在机械设计基础课程教学中的应用[J].中国冶金教育,2019(1):27-29.
- [9] 李林.任务驱动项目教学法在单片机教学中的应用[J].课程教育研究:学法教法研究,2016(28):24.
- [10] Hamilton J G, Edgar W K. Teaching by projects[J]. High School Journal, 1921, 4(3):57-58.
- [11] 朱枫.国内项目教学法的研究:兼谈项目教学法对中国外语教学的适用性[J].教育理论与实践,2010,30(27): 54-56.
- [12] 蓝红莉.项目教学法在《计算机组成原理》教学中的应用研究[J].中国科技信息,2007(10):218-219.
- [13] 贡雪梅.项目教学法在单片机原理课程设计中的应用[J].实验技术与管理,2009,26(7):115-116.
- [14] 魏伟,覃家飞,李程程.项目教学法在我国教学中应用研究现状[J].大众科技,2018(3):95-96.
- [15] 牛少儒,丁锐.如何合理设计项目教学法中的“项目”[J].山东工业技术,2017(8):217.
- [16] 倪樟明.电子产品开发项目管理的研究[D].上海:上海交通大学,2013:17-21.

(责任编辑:陈丽琼)