

O-AMAS 有效教学模型在《PCB 设计》课程教学中的应用

张常友 张凤云 汤清华

(江西工程学院人工智能学院 江西 新余 338000)

摘要: PCB 设计课程是应用型本科高校自动化类专业的基本应用能力课程之一, 根据本课程的特点, 项目组团队基于结果为导向的根据 O-AMAS 有效教学模型设计研究了“PCB 设计”课程的教学改革, 以期探索一条自动化专业中实践比例大的课程在应用型本科教育中的发展之路。

关键词: O-AMAS 有效教学; PCB 设计; 立创 EDA

0 引言

O-AMAS 有效教学模型是南开大学有效教学团队(Nankai Effertive Teaching, NKET) 在 2017 年自主研发的以结果为导向的有效教学模型。该模型分为教学目标设计、迅速激活、多元学习、有效测评、简要总结五个环节^[1]。该模型以学生学习结果为导向, 以师生良性互动为驱动力, 通过项目组成员多年的教学经验积累和总结, 设计教学过程, 引导学生主动学习, 从教学方法、教学内容安排、教学组管理、组织与跟踪等多个层面, 实现教学目标深度渗透, 教学对象深度参与, 教学方法有章可循, 教学效果可见可控。

PCB 板作为电子元器件的载体, 扮演着无可替代的重要角色。为适应电子新产品高速发展的需要, 培养应用型人才为目的的本科院校电子类、自动化类专业基本都开设了类似“PCB 设计”的课程。目前比较流行的 PCB 板设计软件主要有 Altium 公司的 Altium Designer, Mentor Graphicspads 公司的 PADS 和 Cadence 公司的较为先进的 PCB 设计软件 Allegro。这些软件的特点是价格较高, 特别是美国对国内开展技术封锁后, 部分软件的功能受到限制。为打破国外对 EDA 软件的垄断和有效推广国产软件, 本次课程改革采用的 PCB 设计软件是由中国团队研发的立创 EDA 软件, 拥有完全自主知识产权, 有超过 100 多万在线免费元件库, 并在实时更新。可在设计过程中检查元器件库存、价格和立即下单购买, 缩短设计周期。目前有两个版本, 专业版和标准版, 标准版面向学校, 功能和使用上更简单; 专业版面向企业, 功能更加强大, 约束性也更高。

江西工程学院人工智能学院和深圳市嘉立创科技发展有限公司于 2020 年开始合作推广立创 EDA 软件的

应用, 项目组于 2021 年结合 O-AMAS 有效教学法在自动化专业部分实践性强的课程中进行推广应用, 本文对 O-AMAS 有效教学模型应用于《PCB 设计》课程后的经验进行总结。《PCB 设计》课程是综合性很强的实践类课程, 项目组通过对《PCB 设计》课程内容的整理, 参考 O-AMAS 有效教学模型进行设计课程的教学, 通过对教学目标设计、课堂的迅速激活、多元化的教学法、学习的有效测评和简要总结五个教学环节进行教学设计。下面对改革的五个教学环节进行详细阐述^[2]。

1 教学目标设计 (Objective, O)

教学目标是教学活动要完成的预期成果, 是教学活动的出发点和基础。《PCB 设计》课程的总体目标是要求学生掌握基础的原理图设计、PCB 板设计和仿真功能的应用, 熟练掌握 PCB 板设计技巧和规则, 并能应用所学知识设计出符合标准的 PCB 板。针对本科《PCB 设计》的课程特点, 教学目标可以划分为“原理图设计”“原理图元件设计”“PCB 线路设计”“PCB 元件设计”“仿真电路设计与结果分析”五个层次的递进式学习目标。针对学习目标的难易程度设计了七个项目开展教学: 单管放大电路原理图绘制、可调稳压电源 PCB 设计、八路抢答器 PCB 设计、ESP8266 物联网 PCB 设计、双音报警 PCB 设计、单片机跑马灯 PCB 设计和立创 EDA 仿真技术应用, 各任务教学分配如表 1 所示。在讲授本课程的同时, 要求学生复习回顾了电子技术、单片机、传感器等课程, 为毕业设计(论文)中涉及的电路设计知识进行了铺垫。

2 课堂的迅速激活 (Activation, A)

为了更好地调动学生学习积极性, 充分激发课堂

表1 “PCB设计”课程教学内容项目及学时分配表

教学类型	教学任务	教学任务
理论和实践结合	单管放大电路原理图绘制	2学时
	可调稳压电源 PCB 设计	4学时
	八路抢答器 PCB 设计	4学时
	ESP8266 物联网 PCB 设计	6学时
	双音报警 PCB 设计	6学时
	单片机跑马灯 PCB 设计	6学时
	立创 EDA 仿真技术应用	4学时

氛围,《PCB设计》课程安排在专业机房上课,采用实践教学和理论教学交叉进行的方式。上课前先给学生展示本项目要完成的PCB板的实物,让学生对本节课学习任务有一个感性认识,激发学生的学习兴趣。然后将每个项目分解成若干任务。表2为单片机跑马灯PCB设计项目的任务列表,教师整个教学时长135min,即课堂留给学生的实操和辅导时间为135min。每个子任务先由教师讲解和操作演示,要求教师对每个讲解和操作子任务时长不超过20min,然后留出时间让学生实践,教师负责学生操作进行答疑解惑,留出足够的实操时间供学生锻炼,让学生自主实践,克服传统教学“满堂灌”现象。课题组将3~4名学生分为一组,由学生推荐一名组长,在组长的带领下完成小组任务和课外作业的学习目标,充分利用实操和讨论的方式完成教学任务^[3]。通过两届课程开设实践,同学们能够很快融入学习小组中,能够快速进入学习状态。

表2 单片机跑马灯项目子任务及学时分配表

项目名称	教学子任务	讲授时间/min
单片机跑马灯PCB设计	89S51系列单片机引脚介绍	10
	项目原理图绘制	15
	89S51单片机封装绘制	15
	晶振和复位电路PCB布线规则讲解与演示	15
	USB口封装绘制	10
	单片机PCB板电源部分PCB电路设计	10
	LED灯封装绘制	10
	跑马灯电路限流电阻和LED电路PCB设计	15
	整机电路布线通断检查	15
	布线规则检查	15
查看3D视图	5	
合计	135	

3 多元化的教学法 (Multi-learning, M)

由于《PCB设计》课程知识点繁多,在课程讲解过程中,学生会感到繁杂不好记忆,在进行课程改革

的同时,课题组成员对各知识点融入到教学任务中,通过讲解任务点来完成对对应知识点的讲解^[4]。项目组教师录制教学视频,每个知识点视频时长为5~8min,在学习通上建设了线上课程资源,面向全体学生开放。学生在课余时间可以利用学习通上的视频和课件预习和巩固知识。学习小组成员在组长的带领下通过学习通视频、立创EDA工程师直播课程、网络课程学习和巩固课堂学习的知识,并完成教师布置的任务。通过这种方式,把传统的课堂教学转变为直播课堂、学习通网络课堂、小组讨论、线上和线下等混合式教学。每名学生采用适合自己的学习方式开展自主学习,然后通过小组知识信息分享,小组成员共同完成问题的分析和解决,然后通过总结回顾整个学习过程,改进学习过程和方法,使学生在专业学习的同时提高了科学思考和探究创新的能力,提高了综合分析能力,增强了团队协作能力,使学生的综合学习能力得到了显著提升。

4 学习的有效测评 (Assessment, A)

在教学过程中,有效的测评和考核方法可以促进学生的学习和进步,针对《PCB设计》课程的测评方式,课题组设计了“实物作品+网络学习+小组活动+课后作业”的评价方式,各部分比例为5:2:2:1,具体评价内容及评分占比如表3所示。实物作品考核指学生完成课程学习后,根据课程考核要求完成PCB设计、样品下单,并将嘉立创公司打样的PCB板样品上交,完成实物作品的考核评价;网络学习考核指学生要完成学习通对应的课程的视频、作业、讨论。教师根据完成情况给予成绩的判定;小组活动指按照小组分配的任务和作业,完成相应的答辩和讨论,教师根据小组活动的成效给予相应的评分;课后作业考核指每节课结束后会布置相应的作业,完成后提交到学习通,教师通过作业完成的情况给予相应的评分。最后,将综合成绩的测评及时反馈给学生,使学生对自身的学习过程有一个全面的掌握,同时根据网络评分和作品评分建立学生个人成长档案^[5],可有效帮助学校或者教师进行合理的课堂教学监控,促进教师采用更好的教学方法,提高教学效率,培养符合社会需要的创新型高级专门应用人才。

5 简要总结 (Summary, S)

在教学过程中,教师对每堂课讲授的知识内容进行简要总结至关重要。总结可以帮助学生对所学知识的进一步巩固,并可帮助学生对学习过程反思^[6]。《PCB

表3 “PCB设计”课程测评方式比例分配表

考核方式	评价内容	评分占比
实物作品 (50%)	PCB板参数下单规格书	10%
	PCB板样品	20%
	PCB板样品布线、复杂度	20%
网络学习 (20%)	学习通教学视频学习次数	20%
小组活动 (20%)	小组任务完成情况	10%
	组员协作互助	10%
课后作业 (10%)	作业的有效完成率	10%

设计》课程以实践操作为主，理论考核为辅。总结活动主要采用小组答辩和任务总结分享来实现。比如在设计各种电路 PCB 时要注意的事项的答辩和讨论，如在设计高频电路 PCB 板、数字电路 PCB 板、模拟电路 PCB 板和模数混合 PCB 板时需要注意哪些问题，小组成员通过查询资料完成答辩，并要求学生在设计相应电路时注意相应问题。任务总结分享主要指在每个任务学习完成后，项目组教师会让每个学生回顾自己在本任务的学习感受和学习结果，然后反思有哪些需要深化学习的地方，把自己学会了什么、有什么疑问以及不熟悉的知识点在学习通的相应任务点写出来，这样既可以实现学生对学习内容总结，教师也可以得到比较全面的教学反馈。

6 结语

《PCB设计》课程在学习通上已完成了线上课程的建设，课程的录制过程采用立创 EDA 软件，教师通过实操和讲解完成了整个课程视频的录制，时长为三百多分钟，并开展了 O-AMAS 在课程中的有效教学的实践，极大地激发了学生的学习积极性，有效地提高了教学质量，培养了学生的自主学习能力、创新实践能力、

团队协作能力和综合学习能力。

项目课题 1: 教育部产学合作协同育人项目，项目名称：江西工程学院创新联合实验室，项目编号：202102505006；

项目课题 2: 江西工程学院教学改革课题，课题名称：基于 O-AMAS 的《PCB设计》课堂教学改革，课题编号：2022-JGJG-08。

参考文献:

- [1] 潘皎, 李霞, 李登文, 等. O-AMAS 有效教学方法在“微生物生理学”教学中的应用 [J]. 高校生物学教学研究 (电子版), 2019, 9(05): 17-20.
- [2] 李闪闪, 潘正高, 田文泉, 等. 基于工程教育认证标准的 C 语言课程教学改革 [J]. 电脑知识与技术, 2020, 16(29): 184-186.
- [3] 吴蓉. 互动式教学在小学音乐课堂上的有效应用 [J]. 学园, 2021, 14(29): 25-27.
- [4] 赵高峰. PCB 设计课程教学改革实践 [J]. 黑龙江科技信息, 2013(33): 148+289.
- [5] 李岩岩, 任玲芝, 杨浩. 基于电子设计竞赛与实验室开放的 Protel 课程教学初探 [J]. 绵阳师范学院学报, 2018, 37(11): 37-42.
- [6] 张春玲, 刘玉斌, 文小青, 等. O-AMAS 助力大学物理实验课程思政—以碰撞实验为例 [J]. 物理实验, 2021, 41(03): 21-25+31.

作者简介: 张常友 (1979.11-), 男, 汉族, 山东菏泽人, 硕士研究生, 副教授, 研究方向: 机器人控制技术、图像处理、计算机视觉。