

Exploring and Practicing a New Experimental Teaching Approach for “Embedded Technology and Applications” in Applied Undergraduate Colleges

Chao Wang Haipan Zhou

Wenshan University, Wenshan, Yunnan, 653099, China

Abstract

Embedded Technology and Applications is a pivotal course for engineering disciplines in application-oriented undergraduate institutions, where its laboratory instruction plays a significant role in fostering students' practical competencies and innovative thinking. Nevertheless, conventional experimental teaching approaches exhibit critical limitations, including ineffective pre-class preparation, monotonous experimental content, superficial comprehension, low classroom efficiency, diminished learner engagement, and rigid assessment mechanisms. These constraints substantially hinder the cultivation of application-oriented professionals. To address these challenges, this study proposes a systematic experimental teaching framework incorporating diversified strategies such as task-driven pre-learning, hands-on replication experiments, extended post-class assignments, phased micro-tasks, project-based curriculum design, multifaceted evaluation systems, and competition-driven incentives. This framework aims to holistically enhance students' practical skills and innovation capabilities. Empirical validation confirms that the proposed model not only markedly elevates learning motivation but also strengthens operational proficiency and problem-solving abilities, thereby offering a pragmatic pedagogical solution for embedded technology laboratory instruction in application-oriented undergraduate programs.

Keywords

application-oriented; embedded technology; experimental pedagogy; task-driven learning; project-based instruction

应用型本科院校“嵌入式技术与应用”实验教学新模式的探索与实践

王超¹ 周海攀²

文山学院, 中国·云南文山 653099

摘要

《嵌入式技术与应用》是应用型本科院校工程类专业的重要课程,其实验教学对培养学生的实践能力与创新思维具有深远影响。然而,传统实验教学模式存在预习效果差、实验内容单一、学生理解浅显、课堂效率低、学习兴趣不足及考核方式单一等问题,严重限制了应用型人才的培养效果。为此,本文设计了一种系统化的实验教学模式,通过任务式预习、复现式实验、扩展式课后任务、阶段式小任务、项目式课程设计、综合式考核及竞赛激励等多元化方法,全面提升学生的实践能力与创新意识。实践验证表明,该模式不仅显著提高了学生的学习积极性,还增强了其动手能力与问题解决能力,为应用型本科院校嵌入式技术实验教学提供了切实可行的解决方案。

关键词

应用型; 嵌入式技术; 实验教学; 任务驱动; 项目式教学

【基金项目】文山学院本科教学质量与教学改革工程项目“以团队合作、项目驱动、案例分析结合培养应用型人才《嵌入式技术与应用》课程”(项目编号: WYZL210346)。云南省教育厅科学研究基金项目《基于LabVIEW构建电路类开放式远程虚拟实验平台建设》(项目编号: 2023J1164)

【作者简介】王超(1986-),男,中国云南澄江人,硕士,讲师,从事嵌入式技术与应用研究。

1 引言

随着科学技术的不断进步,嵌入式技术已经深入到众多的行业和产业中,发挥着举足轻重的作用,嵌入式技术向智能化、微型化方向演进,其多学科交叉融合特性已重构现代工业体系的技术生态,成为智能制造、物联网等战略性新兴产业的核心技术支撑^[1]。应用型本科院校为适应产业需求升级,逐步将嵌入式系统课程纳入电子工程、计算机科学及自动化等学科的核心课程体系。越来越多的高校将嵌入式技术应用课程作为电子、电气、计算机、控制类等理工类专

业的专业核心课程。嵌入式技术是一门具有较强理论性和实践性的综合类课程,涉及硬件和软件两个大的方面,通常在教学时多于理论教学为主,实验教学为辅,忽视了学生的动手能力和实践能力的培养。

对于地方应用型本科来说,由于学生基础薄弱,自控能力较差来说,如果采用传统的教学模式,其教学效果必然也大打折扣。为了打破原有实验教学方法和模式,提升教学效果,设计了“预习—复现—扩展—任务—项目—考核—比赛”七步教学法开展实验教学,其核心思想是“学生为中心,工程应用为目的”,旨在能更好地培养学生的主动学习能力、创新能力和实践能力,更好地促进教学效果的完成和人才培养目标的实现。

2 传统模式实验教学存在的问题

2.1 预习效果不好

通常在实验之前,老师一般会布置预习内容和任务,很多同学在预习实验时,只是把实习讲义的内容抄写一遍,不会根据课本所学知识去深究实验的深层含义,只是简单了为了完成教师布置的预习任务,为了实验而实验^[2]。再加上学生无法深层次接触到仪器,仪器应该怎么连接,代码的原理是什么,效果怎么样都不能准确地理解,如果在上课过程中,老师不对原理、代码作深层次的分析讲解,学生在实验开展时只能按照教师设定的步骤完成或者只是简单代码的复现^[3]。

2.2 实验内容单一

大部分地方应用型本科院校由于经费不足等问题,一般实验条件都比较局限,无法对每位学生提供足够的实验设备和购买多种类型的开发板。教师在实验授课过程中,往往只是参照实验书来进行讲解,缺乏实验的设计与思考,部分教师也存在本身对嵌入式技术掌握就不够全面,难以设计丰富的实验内容,无法将实际的项目引入到实验教学中。教师为了保证每位同学都能理解课本上的知识内容,通常讲解的内容都比较简单,为实验过程中选取的实验内容与理论教学相匹配,大多数选择的都是一些验证性实验,实验的选择只是课程内容的复现^[4]。实验项目往往是孤立的,小型化,缺乏综合性、设计性、创新性项目训练,学生无法将硬件知识和软件知识有效融合,无法体验嵌入式开发的全过程。

2.3 对知识理解不到位,模仿教师操作

对于地方本科院校的同学,大多学习积极性不高,主动性不强,不能深入地去理解课本上的知识,对理论、概念、公式怎样用来参与实际的工程项目,学到或掌握的知识未来可能会用到哪里,胜任实际的工程项目需要哪些技能,学生没有主动思考的过程和环节。学生在课堂上一知半解,不能掌握真正的概念和原理,在实验过程中,只会机械地模

仿教师操作,多数同学只是教师代码的复现,得到教师演示的效果,就证明已经掌握了该次实验内容,未能真正理解实验的目的。

2.4 课堂完不成实验内容

嵌入式技术与应用课程在实验过程中需要学生根据课程掌握一定的编程技巧,在实验时需要学生能修改并且编写一定的课程代码,但是大部分学生只能照搬课本上的代码或者仿照教师编写的代码完成实验,只要教师在基本实验的基础上稍加扩展功能,学生就无从下手,完不成实验安排的内容。

2.5 实验兴趣日渐降低

课程内容陈旧,设置不合理,实践教学学时不足,评价主体单一,教学反馈不及时,实践教学与企业工程项目脱节等造成学生学习兴趣日渐降低。在实际训练中,为了照顾大多数的同学,教师安排的只是验证课堂所学内容,不能做到因材施教,也是学生学习兴趣低下的一个主要原因。

2.6 考核

对于地方应用型本科院校来说,对于实验传统的考核方式是把以前所完成的实验挑选其中一个或教师从所开展的实验中让学生随机抽取一个来完成,甚至不进行考核,只要学生把平时的实验内容完成了,就代表本门课程已经通过了。多数高校根据本科教学考核方式要求,一般分为平时成绩和期末考核成绩,平时成绩主要以平时考勤、作业完成情况来进行评判,而期末考核通常以试卷为主,考核内容为实验原理、实验现象、注意事项等。导致大多数学生只要能在平时按时上课,按时完成作业,期末把实验项目死记硬背下来就可以通过课程考核。在平时实验中教师要求不严,学生在实验中混水摸鱼的情况较为突出。

3 实验教学新模式实践

实验是理工科课程的重要组成部分,实行教学改革的目的是将所学的知识能够应用到真实的项目中。一些传统的实验教学方法和教学模式显然已经不能适应学校转型发展形势和社会对人才的需求。在进行实验教学中,我们应该反复推敲和斟酌适应当前社会当前发展需要的教学内容、教学方法和教学模式,因此,积极探索实验教学新模式,旨在更大程度提高学生的学习积极性,提高学生的实际动手操作能力、创新能力,通过实际的操作、调试和训练进一步启发学生能够有更好的设计和想法。在几年的嵌入式设计与应用课程教学中,笔者总结出通过“预习—复现—扩展—任务—项目—考核—比赛”七步教学法开展实验教学,教学效果有了明显的改善,在不断实践中,学生学习积极性进一步提高,动手能力进一步增加,获得的的成绩和效果越来越明显,具体实施的过程如图1所示:

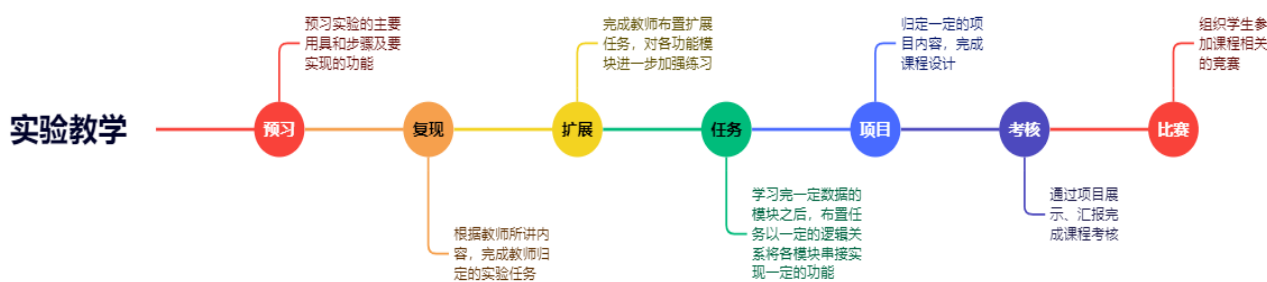


图1 《嵌入式技术与应用》实验教学实施过程

3.1 以任务式布置预习内容

《嵌入式技术与应用》实验跟传统物理、化学等有很大的不同,在布置实习的过程中不用过多地去追求实验用具、实验原理、实验步骤等内容,更多的倾向于电路的连接方式、芯片引脚的功能,函数的使用方式等,论文以 stm32 及 HAL 库嵌入技术与应用课程,以任务方式布置学生完成实验预习^[5]。例如以 led 灯控制为例,要求学生预习电路的连接方式,用到的端口和引脚等,实验开始前,先将布置的任务抽一定数量的学生来回答或者让学生根据预习内容给学生讲解。教师在讲实验的过程中,才能更具有针对性,学生学习起来印象才会更加深刻。

3.2 复现式完成实验内容

每次开展实验时,老师先讲实验的内容及原理、IO 连接、图形化配置过程、生成代码等基本内容,然后编写代码实现基本的实验过程,讲完后要求学生在课堂上能够按照教师的操作将代码复现,并且能成功实验程序的效果,那就代表本次实验学生已经能基本上完成课程任务,但是并不代表已经全部掌握了实验内容,还需要完成教师布置的课后任务。

3.3 扩展式布置课后任务

学生在能够复现教师演示过程和代码编写的基础之上,能够完成扩展性的实验,在布置任务时,只给学生具体的要求,在实验课的基础上特定地去实验一些更复杂的实验内容,要求学生在课后通过自己查阅相关资料实现。针对每一个基础性实验完成的功能,扩展式布置的课程任务^[6]。要求学生在每次上课之前演示,只有演示的功能能达到教师的要求,才表示学生完成了该项实验。由于课程时间有限,对于完成得较好的同学,可以将他们的工程代码等内容,放在网络平台上供学生借鉴和学习。

3.4 阶段式安排小任务

任何课程的学习都有一个循序渐进的过程,对于嵌入式技术与应用课程来说,就是在不断掌握 I/O 的功能以及各个模块的使用方式,随着学习模块的增多,每个月布置学生完成一个小的项目,既可以复习前面学过的内容,也可以将各个模块结合,实现完整的功能。每个学期安排三个阶段式的实验任务,每个阶段式的实验项目需要把所学的功能模块进行组合,完成一个具有一定逻辑关系的系统,安排任务模块具体实现的内容如表 1 所示:

表 1 阶段任务要求及考核内容

阶段	项目名称	任务	所需模块	功能	考核目标
第一阶段	LED 与按键交互系统	使用 STM32 实现 LED、按键和 LCD 屏的交互功能,通过按键控制 LED 状态,并在 LCD 屏上显示状态信息。	LED、按键、LCD、外部中断	实现按键控制 LED 开关, LCD 屏显示 LED 状态、按键触发中断更新显示等	掌握 GPIO 配置与使用;掌握 LCD 屏驱动与显示;掌握外部中断的使用等。
第二阶段	定时器与串口通信系统	使用 STM32 实现定时器功能,定时更新 LED 状态,并通过串口发送状态信息到 PC 端。	LED、按键、LCD、外部中断、定时器、USART	实现定时器控制 LED 闪烁,按键调整定时器频率,串口发送 LED 状态到 PC 端等	掌握定时器配置与使用;掌握串口通信与调试;理解中断优先级与嵌套等。
第二阶段	数据采集控制系统	使用 STM32 实现 ADC 数据采集,通过 SPI/I2C 读取数据,并在 LCD 屏上显示,同时通过串口发送数据到 PC 端,并能实现 led 的亮灭控制和电机转速控制	LED、按键、LCD、外部中断、定时器、USART、ADC、	实现 ADC 模块的数据读取, LCD 屏显示数据、串口发送数据到 PC 端,按键切换显示模式,并实现 LED 和电机的控制	掌握 ADC 配置与使用;掌握 SPI/I2C 通信协议;实现数据采集、显示与控制等。

3.5 项目式开展课程设计

待所有实验课程结束之后,安排学生能够完成一个大的项目,让学生自由发挥完成一个小的功能系统,要求学生能够将所学生的内容,并选用一定的数量的传感器完成项目内容。在学生开展项目之前,要求学生自己拟定题目,自己

设计项目内容,并要求学生开展项目设计,并将项目的预期目标、项目任务、完成时间等内容,给出任务模板让学生撰写,由教师审核方可进行项目内容。待项目完成后进行考核,考核内容包括项目的完成情况,学生汇报、演示以及课程设计报告等^[7]。

3.6 综合式开展课程考核

传统的实验考核,一般由实验完成情况,实验报告的撰写情况进行考核。采用传统的考核方式,使学生学习兴趣较低,对于实验报告的撰写的抵触思想较为严重,不能很好地培养学生的创新意识和创新能力。在修订嵌入式技术与教学大纲,对于考核方式作了修改,摒弃了传统的采用试卷的方式来进行考核,将考核方式分为平时成绩和期末考核成绩两个大的部分,平时成绩占比60%,期末成绩占比40%。平时成绩的评定标准分为考勤、课堂表现、预习情况、扩展式任务完成情况、阶段性任务完成情况5个部分,期末考核分为项目完成情况、PPT制作 PPT 汇报、设计报告撰写情况3个部分,对于 PTT 汇报过程可由学生和教师共同评价,考核更加合理,更能有效地促进学生动手能力、创新能力、实践能力的提高。具体考核方式的占比如表2所示:

表2 考核指标占比分配情况

平时成绩 (60%)	考勤	课程表现	预习情况及 课堂实验完 成情况	扩展式 任务完 成情况	阶段式任务 完成情况
	5%	5%	10%	20%	20%
期末考 核成绩 (40%)	项目目标完成情况		制作 PPT 汇报		撰写设计报告
	学生评分		教师评分		
	20%		5%	5%	10%

3.7 鼓励学生参加课程竞赛

竞赛有助于进一步激发学生的学习兴趣和学习动力,能够有效激发学生的好奇心,学习课程之后,鼓励学生参加学科竞赛^[8]。学生在准备竞赛的过程中,为了取得一个好成绩,会主动地去进一步学习相关的知识,钻研解决的方案,可以有效培养学生的创新思维和实践能力。在布置阶段任务时,适当选择一些与比赛类似的项目和真题让学生完成,为课程竞赛做准备。通过训练,每年参加比赛的学生人数也在逐年增多,获奖的人数也在逐年增加,获奖的层次也

有所上升。

4 结论

本文针对应用型本科院校《嵌入式技术与应用》实验教学存在的问题,提出了一种新的实验教学模式。该模式以任务驱动为核心,以任务式预习引导学生主动学习,复现式实验帮助学生巩固基础知识,扩展式课后任务激发学生的探索精神,阶段式小任务逐步提升学生的实践能力,项目式课程设计培养学生的综合应用能力,综合式考核全面评估学生的学习成果,同时鼓励学生参与课程竞赛以提升创新能力和团队协作能力。实践表明,这一模式不仅有效解决了传统实验教学中存在的问题,还显著提高了学生的学习兴趣和实践能力,为培养高素质应用型人才提供了有力支持。该教学模式可在更多工程类课程中推广,进一步推动应用型本科院校实验教学的改革与创新。

参考文献

- [1] 高梅,叶丹,何莞,等.新工科背景下“嵌入式系统”课程教学提升策略探究[J].贵州师范学院学报,2024,40(07):36-42.
- [2] 何峰,德吉.高校有机化学实验教学改革创新与实践[J].中国石油和化工标准与质量,2024,44(20):99-102.
- [3] 张华,刘洋.高校嵌入式实验教学改革探索[J].实验技术与管理,2019,36(5):45-48.
- [4] 李强,陈静.应用型本科院校实验教学模式研究[J].高等教育研究,2018,39(3):78-82.
- [5] 刘杰,王芳.基于任务驱动的嵌入式实验教学模式研究[J].计算机教育,2020,18(4):56-59.
- [6] 吴晓,张磊.扩展式任务在嵌入式实验教学中的应用[J].教育现代化,2020,7(12):123-126.
- [7] 杨光,李娜.项目式教学在嵌入式课程中的应用研究[J].高等工程教育研究,2021,39(1):67-71.
- [8] 郑伟,刘洋.学科竞赛对嵌入式技术课程教学的促进作用[J].计算机教育,2021,19(3):45-48.