

基于虚拟仿真与翻转课堂项目教学法 在单片机课程中的应用

吴方,何尾莲

(福建医科大学 文理艺术学院,福建 福州 350122)

摘要:以福建医科大学为例,分析单片机教学中的问题,引入虚拟仿真工具(Proteus),并采用翻转课堂教学模式和设计教学项目构建教学法,通过案例讨论说明教学法的实施并进行效果分析。问卷调查结果显示,基于虚拟仿真与翻转课堂的项目教学法能够提升教学质量,激发学生积极性和主动性,培养学生理论与实践相结合的能力,考核方式能有效引导学生的学习。因此,建议高校开展同类课程时应通过丰富视频资料和增加不同难度的教学项目等手段进一步提升教学效果。

关键词:虚拟仿真;翻转课堂;项目教学法;单片机

中图分类号:G343;G652

文献标志码:A

文章编号:1009-4784(2022)01-0071-05

单片机是嵌入式微控制器或微控制器的简称,是一块集成了中央处理器、存储器、计数器、中断系统和输入输出接口等部件的半导体芯片^[1]。因其体积小、成本低和功能强等特点在医学数据的采集、传输、测量和监控,医疗仪器的设备控制和智能控制等领域有着广泛的应用。全国医学院校普遍开设了单片机原理与应用课程(以下简称“单片机”),其也作为福建医科大学医学影像学、医学影像技术等专业学生的必修课。课程具有知识点多、抽象难懂和需要软硬件结合等特点,从教学反馈信息上看,传统的授课方式已暴露出诸多弊端。因此,笔者以福建医科大学为例,尝试将翻转课堂教学模式和项目教学法引入单片机课程的教学,以期能解决单片机课程当前教学中的问题,提升教学效果,不断满足“建设新医科”和“医工结合”大背景下对医学技术专业更高要求。

一、福建医科大学单片机课程教学现状

2018—2020年,根据统计福建医科大学单片机课程收到的教学反馈信息发现,课程教学存在的问

题主要集中在“讲课进度太快,听不懂”“内容难理解”“对该课程越学越没兴趣”“实验时间太少”“希望实验内容能贴近实际应用”等方面。分析造成上述问题的原因,主要有以下三方面。

(一)内容多且抽象,学生缺乏学习动力

单片机课程知识覆盖面广,是一门综合性很强的课程,内容包括片内基本结构、外部引脚、定时器和中断系统等硬件结构,指令系统和汇编语言等软件知识,还要求程序设计结合单片机的软硬件结合应用。在医学院校开设该课程的专业培养方案中,安排的学时偏少,而且缺乏“模拟电路”“计算机组成原理”等先修课程的支撑,授课方式还是以传统的幻灯片课件讲授为主。因此,部分基础薄弱的学生在长时间被动学习后,学习热情受到打击,逐渐失去对单片机课程的兴趣。

(二)实验时间,内容受硬件限制、理论与实际应用脱节

传统的实验课以小组为单位,在单片机实验箱上完成实验并填写实验报告。实验箱是教学仪器生产商根据一些常用的实验内容定制的,内部的线

收稿日期:2021-11-17

作者简介:吴方,男,讲师,工学硕士。研究方向:图像处理。

通信作者:何尾莲,Email:zdw1_he@163.com

路相对固定。教师设计实验受到实验箱硬件限制,导致实验内容以验证性实验为主,缺乏实际应用。学生无法看到实验箱内部结构,实验过程中只需按实验指导书要求连接导线,输入代码,运行程序观察结果并填写实验报告,这种封闭的实验方式效果欠佳。由于实验箱的限制,课后时间无法实验,即使有少量实验室开放时间,也难以满足学生实验的需求。

(三)考核方式重理论轻实践应用

单片机课程总评成绩由期末笔试成绩和实验报告成绩组成,占比分别为 70%和 30%。这种考核方式导致学生死记硬背知识点,缺乏对知识的内化提升,更不能将知识应用到实际问题。笔者经过统计分析近 3 年单片机课程期末的考试发现,综合设计题的平均得分率不到 50%,远远低于选择题、填空题和判断题。同时,因为缺乏对实验过程的考核,有些学生对实验不够认真,为了得到较高的平时实验成绩,注意力主要都放在填写实验报告上,不利于培养学生动手能力和应用能力。

二、基于虚拟仿真与翻转课堂项目教学法的构建

(一)虚拟仿真工具

虚拟仿真工具(Proteus)是由英国建立的虚拟仿真平台,具有模拟电路、数字电路的电路设计与仿真功能,可以直接在电路原理图的虚拟模型上进行编程,并实现源代码级别的实时调试与仿真^[1]。

在中国知网主页以“Proteus”“单片机”为关键字进行搜索,结果显示,2007—2021 年,共有相关文献 153 篇。笔者通过分析文献发现,将 Proteus 软件用于单片机课程中主要有以下优势:(1)Proteus 虚拟仿真可以直接在个人计算机上进行虚拟设计与调试。个人计算机就可以成为一个实验平台,实践环节无论在时间上还是空间上都得到扩展,可以弥补实验课时的不足^[2]。(2)Proteus 软件内置了丰富的器件库,教师在此平台上设计的虚拟硬件实验比实验箱更灵活^[3]。(3)理论课使用虚拟仿真,可以将系统的功能和运行过程形象化,使得理论课讲授的概念更加生动、直观^[4]。(4)Proteus 在虚拟仿真过程中提供全速、单步和设置断点等调试功能,

可以观察各个变量、寄存器的状态变化,能促进学生理解单片机硬件与应用程序的协同工作^[4]。

(二)翻转课堂教学模式

翻转课堂是一种应用广泛的教学模式,“翻转”是指师生角色、课堂授课和课后内化的翻转。对比传统教学,在单片机课程中使用翻转课堂具有以下优势:一是在翻转课堂教学模式下,教师提前将教学内容碎片化,并提供视频、各类电子文档等学习资料供学生课外自主学习,一定程度上能够缓解内容多、课时少的问题。二是学生可以根据自身情况把握学习的节奏,可以选择跳过熟悉的内容,反复观看学习重难点。三是在课堂上,教师与学生,或学生间可以互相交流讨论,共同解决问题,增加了教师和学生间的互动。四是学生充当了课程的主导,得到了更多的学习自主权,充分调动学习积极性^[2]。

(三)项目教学法

项目教学法是学生在教师的指导下,以小组为单位,通过团队协作完成完整项目的教学活动。项目教学法以学生为主体,教师为指导者,项目为主线。部分研究者将其用于单片机课程,均取得较好的效果。学者魏芬等的研究提出基于项目化教学模式的方案用于解决传统单片机实践教学中的问题,通过实践证明,项目教学法能切实提高教学效果,培养学生工程设计意识,有效提升学生的实践创新能力^[5]。有学者针对传统教学方法下学生对单片机课程缺乏学习兴趣的问题,提出使用“数控直流稳压电源”等工程项目驱动教学,促进学生巩固知识点,锻炼了学生的应用开发能力^[3]。贡雪梅采用项目教学法探索单片机课程教学新模式,将过程分为确定项目任务及实施、项目验收及综合评价 3 个阶段,结果表明单片机课程中应用项目教学法,有利于学生理解课程知识,培养分析问题和解决问题的能力,提高学生团队协作能力^[6]。

综上所述,利用翻转课堂让学生成为学习的主体,使之能积极主动地完成个性化学习,提高学习效率。在教学过程中全程使用虚拟仿真软件,利用软件进行硬件的搭建和程序的调试,避免理论和实践脱离,培养学生的动手能力。将课程内容模块化,以模块为单位,联系实际应用为导向设计教学项目,围绕项目讲授知识点,能调动学生学习热情,培养学生合作能力、自主能力和创新能力。

三、基于虚拟仿真与翻转课堂项目教学法的实施与效果评价

2020—2021 学年的第一学期,以福建医科大学 2019 级影像专业的学生作为实验组,共 60 名学生,使用虚拟仿真+翻转课堂的项目教学法(以下简称“新教学法”)。对照组为 2018 级影像技术专业学生,共 57 人,与实验组使用相同教材,但使用传统教学法。

(一)项目设计

笔者根据教学大纲中的知识点组合搭配,设计了 6 个教学项目作为课程的主线,其中前 2 个项目包括学习搭建单片机的最小系统,熟悉 Proteus 虚拟仿真软件的使用以及用 C51 语言编写简单程序驱动单片机 I/O 接口,属于基础内容。从项目 3 到项目 5 则分别涉及单片机中的中断系统、定时器、键盘接口和与显示接口和单片机通信,属于有难度的核心内容。项目 6 是一个综合提高训练,既包含之前的知识点,也需要有一定的创新能力。从难度上看,6 个项目符合循序渐进的认知规律(表 1)。

表 1 教学项目

编号	项目名称	项目说明	教学内容
1	单片机上的第一个程序	用C51 语言编写程序点亮接在 P1 口的发光二极管	单片机 4 组 I/O 接口、最小系统、简单 C51 语言程序编写、Proteus 和 Keil 软件
2	数码管循环显示	C51 编写程序控制数码管循环显示 0~9	数码管共阴极和共阳极接法以及字符段码、上拉电阻的作用、数码管动态显示和静态显示
3	抢答器	5 个按键分别为 1~4 以及“开始”。按下“开始”键后,按下 1~4 键,数码管显示相应数字	中断系统结构 C51 在中断系统的应用 键盘接口
4	流水灯	8 个发光二极管按顺序依次点亮,不断循环	定时/计数器结构、定时/计数器 4 种工作方式、C51 的位移运算和 For 循环实现延时
5	双机通信	A 机控制 B 机 LED 灯,B 机控制 A 机数码管	串行口结构、串行口的 4 种工作方式和掌握串行通信方式 1、2 的应用
6	电子时钟	基于 DS1302 芯片的电子时钟设计	中断系统、串行通信和 LCD 显示、键盘综合应用

(二)教学过程

教师基于上述 6 个教学项目,按顺序进行教学活动。每 1 个教学项目分为 3 个阶段(课前、课中、课后)。课前阶段,教师首先分离出项目中包含的知识模块,收集或制作短视频、电子文档等相关学习材料并与小测内容一并发布在自主学习平台上。学生完成自主学习后,填写提交疑问记录表并完成小测。安排小测不但可以反馈学习情况,也可以有效督促部分不自觉的学生。课中阶段,教师首先解答学生疑问记录表中的问题,并讲解项目完成过程中的关键节点。学生分组通过团队协作的方式完成项目,在此过程中对学生出现的问题给予辅导答疑并观察各个小组的完成情况。项目完成后,各个小组展示成果并且做总结陈述。最后由教师总结本次教学项目完成过程中普遍存在的问题。课后阶段,教师整理发布本次教学项目相关知识模块的拓展和延伸内容^[7-8],学生完成项目报告后自主拓展

学习。笔者以“流水灯”项目为例具体说明教学实施活动(表 2)。

(三)考核方式

考核方式是教学过程中的重要环节,既要起到考核知识掌握情况的作用,也要激发学生的学习动力^[9]。在成绩评定方面,采取期末考试结合教学过程考核的综合评定办法,并设置期末考试成绩占课程总评成绩的 40%,教学过程考核成绩占 60%。教学过程由 6 个教学项目组成,每个项目教学过程成绩根据自主学习完成情况、项目完成情况和项目报告综合进行评定。将自主学习情况和小测成绩纳入成绩评定范畴,可以有效地弥补翻转课堂教学中对学生自主学习过程缺乏约束的劣势,当前主流的学习平台(如慕课)均实现了对学生自主学习情况的量化。项目教学过程成绩包含项目完成情况因素,也会让学生更加重视实践过程(图 1)。

(四)教学效果评价

1. 期末考试成绩。通过对比实验组与对照组期末考试的成绩发现,优秀率为 6.2%,及格率为

3.6%,平均分提高了 5.1%,说明新教学法可以有效提高学习成绩,结果具有统计学意义($Z=6.339$, $P<0.05$,表 3)。

表 2 “流水灯”教学项目

教学阶段	教师活动	学生活动	教学资源
课前	知识模块(定时器结构、4 种工作方式、C51 位移运算和 C51 延时函数) 发布学习资料和小测 收集并汇总疑问记录表	自主学习 填写疑问记录表 完成小测	电脑、网络和视频软件
课中	讲解自主学习中的问题 强调定时器工作方式的选择以及延时函数中参数 解答学生遇到问题 记录各小组项目完成情况 总结教学项目	分组并领取项目指导书 根据项目指导书协作完成项目 展示成果并总结	项目指导书、电脑、Proteus 和 Keil
课后	发布拓展内容,利用计数器和光传感器实现输液监测系统	完成项目报告 拓展学习	电脑、网络、视频软件、Proteus 和 Keil

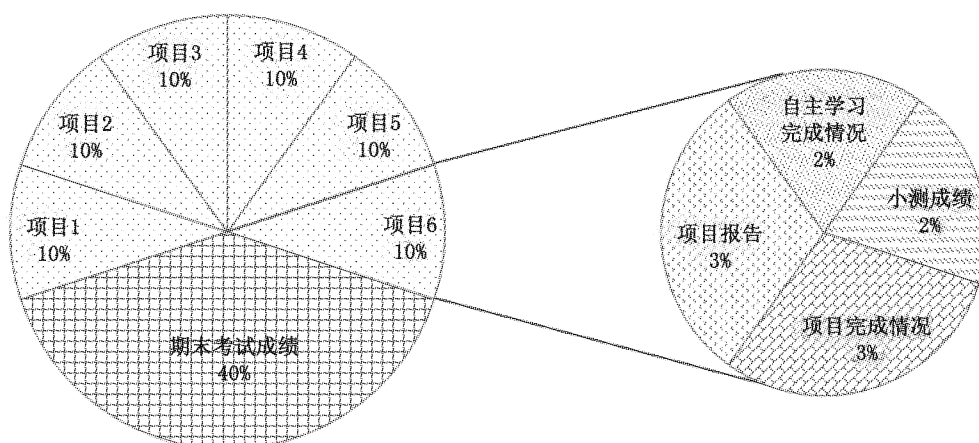


图 1 单片机课程总评成绩占比

表 3 实验组与对照组期末考试成绩分布

年级	成绩段分组					$\bar{X} \pm S$
	<60	60~70	71~80	81~90	91~100	
实验组	1(1.7)	16(26.7)	10(16.7)	24(40.0)	9(15.0)	12.1±80.2
对照组	3(5.3)	12(21.1)	17(29.8)	20(35.1)	5(8.8)	10.3±76.2

注:表中成绩段分组数据为 $n(\%)$ 。

2. 问卷调查结果。课程结束后,对实验班学生发放问卷 60 份,收回 60 份,有效问卷 60 份。问卷结果显示,虚拟仿真软件 Proteus 在学习过程中起到积极的作用。94.8%的学生选择“每次课后都会在 Proteus 平台上进行虚拟仿真实验”。84.1%的学生认为“上课使用虚拟仿真软件更生动形象直

观”。70.7%的学生认为“使用虚拟仿真软件能提高动手能力”。翻转课堂能够激发学生学习的主动性,63.8%的学生选择“翻转课堂能提高学习的积极性和主动性”,选择“不确定”与“不能”的学生分别为 25.9%和 10.3%。53.4%的学生觉得项目教学能“有效地提高自己理论联系实际的能力”。认

为“在项目过程中对知识有更深刻的理解”的学生占47.7%。新的考核方式能正确地引导学习,82.6%的学生认为考核方式合理;62.7%的学生认为“考核方式能有效督促日常的学习”。

虚拟仿真平台让学生能够摆脱实验室和实验箱的束缚,扩展了实验的时间与空间。翻转课堂让学生成为教学活动的主体,提高学生的学习积极性,提升了学习效率。因此,新的考核方式“过程与结果并重”的特点,在教学过程中能更有效约束和引导学生。

四、基于虚拟仿真与翻转课堂项目教学法的改进建议

(一)提高教师能力

翻转课堂和项目教学法均对教师的能力提出更高的要求。翻转课堂模式下,教师在传统授课工作之外,还需要准备大量的学习资料在课前发布。问卷调查结果表明,37.9%的学生认为课前的学习材料偏少,73.6%的学生最喜欢视频类的学习资料。这说明教师在教学中需要积累更多学习材料,特别是视频的数量与质量需要不断提升。

(二)坚持以学生为主体

翻转课堂和项目教学法的原则都是“学生为主体”,强调学生发挥主观能动性,通过自我主动建构获取新知识^[10]。因此,在课前阶段,发布学习资料需要充分考虑到学生的基础水平和认知能力。课中阶段,要以学生的疑问记录单为依据,灵活调整授课内容和时间分配。课后阶段,要及时根据学生实验情况安排拓展学习任务。

(三)实行差异化教学

在问卷调查中,有22.4%的学生认为项目总体的难度太大,仅一半的学生认为项目难度适中。通

过比较实验班与对照班的成绩发现,实验班高分和低分人数都有所增加,成绩分布更加分散。不同的学生在基础、学习能力和对翻转课堂的接受度等方面存在差异,在教学过程中要采取针对性的举措。例如,可以在相同的知识框架下设计不同难度的项目,供不同程度的学生使用,实现差异化教学。同时,在项目分组阶段,教师专业将不同程度的学生合理搭配,通过组员间的互助取得共同进步。

参考文献:

- [1]张毅刚.单片机原理与应用[M].3版.北京:电子工业出版社,2020.
- [2]刘玮,熊永华,王广君.新工科背景下工科课程高阶学习教学模式探讨与实践[J].高等工程教育研究,2021(3):163-168.
- [3]凌六一,韦颖,周孟然,等.结合Proteus虚拟仿真“单片机”课程的案例教学方法研究[J].兰州教育学院学报,2019,35(9):95-96,99.
- [4]王晓磊,李晓丹.机电专业单片机实践创新型人才培养教学改革探索[J].辽宁工业大学学报(社会科学版),2014,16(5):132-134.
- [5]魏芬,邓海琴.项目教学法在单片机实践教学中的探索与实践[J].实验室科学,2016,19(1):119-121.
- [6]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):115-116,144.
- [7]张伟.单片机与接口技术课程研究型教学模式研究[J].西南师范大学学报(自然科学版),2018,43(6):190-194.
- [8]靳其宝,刘璨,杨芳.项目驱动下单片机新型翻转教学模式探索[J].电气电子教学学报,2020,42(6):110-115.
- [9]陈珊珊,唐懿文,凌荣华,等.虚拟仿真结合翻转课堂在医学类专业单片机课程中的应用[J].继续医学教育,2020,34(12):9-11.
- [10]杜秀丽,李晓梅.基于翻转课堂的《数字电子技术基础》项目教学模式研究[J].大连大学学报,2018,39(6):118-121,129.

(编辑:陈越,李鑫梅)

欢迎投稿《福建医科大学学报(社会科学版)》