

基于口袋实验箱的单片机课程教学改革

高焕兵 张运楚 侯振华

(山东建筑大学信息与电气工程学院, 济南 250101)

摘要:归纳总结了当前单片机课程教学中存在若干问题,提出了相应的教学改革方案。改革方案将单片机课程分为大一、大二开设的两个阶段,并用人手一个的口袋实验箱替代传统实验箱,将课堂理论教学和实验教学有机融合,解决了实验室资源紧张、设备维护成本高、理论教学与实验教学不同步等问题。经过三年的实施验证,证明了该改革方案对提高学生的知识掌握程度、应用实践能力成效显著。

关键词:新工程教育;单片机教学方法;融合式教学

中图分类号:G642

文献标识码:A

文章编号:1008-0686(2023)01-0050-04

Teaching Reform of Single Chip Microcomputer Courses Based on Pocket Experiment Box

GAO Huanbing ZHANG Yunchu HOU Zhenhua

(School of Information and Electrical Engineering, Shandong Jianzhu University, Jinan 250101, China)

Abstract: This paper presents a single chip microcomputer teaching reform scheme after analyzing and summarizing the problems existing in the current single chip microcomputer teaching. The reform scheme divides the single chip microcomputer course into two stages: freshman and sophomore. In addition, a pocket experiment box is used to replace the traditional experiment box, which organically integrates the classroom theoretical teaching and experimental teaching. The solution solves the problems such as the shortage of laboratory resources, the high cost of equipment maintenance, and the non-synchronization between theoretical teaching and experimental teaching. After three years of implementation, it is proved that the reform scheme has achieved remarkable results in improving students' knowledge mastery and application practice ability.

Key words: new paradigm for engineering education; teaching method of single chip microcomputer; integrated teaching

随着新一代信息技术的发展和智能制造、高端装备等行业需求,以及各种新兴产业的兴起,电子信息类人才需求量大增,相应专业的工程教育的重要性日益提高^[1-3]。电子信息类人才,尤其是嵌入式系统开发人才的培养过程中,应用能力的锻炼尤为重要,因此实践教学和创新能力培养应该作为此类人才本科阶段培养的重要任务,需要从实践教学环节、学科竞赛、创新教育、科研项目助研等多个角度进行教学改革和研究,以提高电子信息类专业学生的就业竞争力^[4-6]。

单片机课程一般是作为电子信息类专业的培养嵌入式系统开发能力的一门重要的专业课,课程名称各院校不尽相同,诸如“单片机原理及应用”“单片机原理及接口技术”等,但教学内容基本都是针对某种单片机,讲解其组成结构、工作原理、编程方法,进而讲解其接口技术。这门课程不是一门侧重理论

推导和模型计算的课程,而是一门侧重讲解使用方法、应用技巧的课程,在单片机的教学过程中,要教会学生单片机系统的工作原理和软件开发方法,更要培养学生的实际开发能力。以学生为中心、强化应用能力教学、注重学习效果的检测和评价也就成为单片机教学改革的重点内容^[7-10]。

1 存在的问题与教学改革方法

1.1 存在的问题

当前,传统的单片机课程教学中还存在着一些问题:

1) 实验室和实验设备资源有限

传统的实验方式是实验室中配置试验台或实验箱,学生若干人一组使用实验设备做实验。单片机实验室往往是一个学院的全体学生共用,班级较多时,实验排课问题突出。首先,实验课排课是一

收稿日期:2022-03-17;修回日期:2022-06-19

基金项目:山东省教育科学“十三五”规划课题(2020ZC275)

第一作者:高焕兵(1979—),男,博士,副教授,主要从事电子信息工程专业的教学和嵌入式系统开发的研究工作, E-mail: gaohuanbing2004@sdjzu.edu.cn

个浩大的工程,要综合考虑学生理论课表、学生其他实验安排课表、任课教师课表、实验室占用安排表等因素。其此,学生人均分配的实验设备少,可能需要两人甚至多人共同使用同一套实验设备,而单片机实验以电路连接、编程、调试为主,多人一组学习效果很差。

2) 理论教学和实验教学分离

单片机课程在本科院校的教学方式一般都类似于大部分包含实验教学的课程,教师和学生按理论课课程表在教室进行理论课教学,然后再按照实验教学安排计划时间到实验室进行实验课教学。此方式很容易出现授课内容和实验内容不同步、学生忘记课堂讲授的内容而不知如何在实验中实践验证、教师不能及时获得学生知识掌握程度等问题^[11]。

3) 实验设备更新维护工作量大

传统的单片机实验箱、试验台体积较大,并且需要有配套的计算机。51 单片机的实验箱相对来说不需要有较大的更新变化,但外设芯片有时也出有更新的必要,部分学生对公用实验设备缺少爱护,粗暴操作而造成设备损坏较多,实验室为维护设备投入的人力物力往往比较大。

4) 教学计划排课学期较晚

目前大部分高校的课程设置是大一学习数学、普通物理和 C 语言编程,大二开始学习电路分析、模拟电路、数字电路等课程,单片机最早是大二下学期和数字电路或者模拟电路同步开课。对于单片机这门应用性极强的课程来说,大二下学期才开设的弊端很多:一是学生接触应用型处理器较晚,影响了整个嵌入式系统的学习进程和学生的专业认知度;二是对很多希望参加全国大学生电子设计竞赛等实践性很强的学科竞赛的同学来说,大二参赛对实践能力锻炼以及后续持续参加竞赛非常有利,但是大二下学期刚学完单片机,尚未能融会贯通,比赛时较为吃力。

1.2 教学方法改革探讨

针对单片机课程本科教学中存在的上述几个问题,笔者所在的单片机课程教研组开展了深入研究,总体改革思路如图 1 所示。

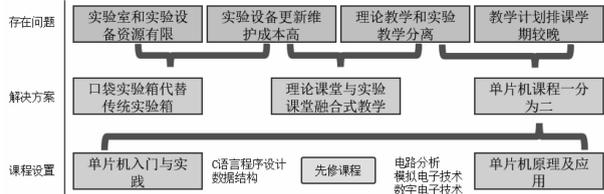


图 1 单片机教学改革思路

具体包括以下几个方面:

1) 人手一套单片机口袋实验箱代替传统实验箱

笔者所在的学院有五个本科专业:电子信息工程、通信工程、物联网工程、电气工程及其自动化、建筑电气与智能化。单片机课程在这五个专业中都是比较重要专业课程,学生都有提高单片机应用开发能力的迫切需求。学院只有一个单片机实验室,一共配备了 40 套单片机实验箱,供 5 个专业的每年级大约 500 名学生实验课使用,实验排课、实验课分组时的问题特别严重。为改变实验室和实验设备资源有限带来的种种问题,学院每年为大一新生配置一套 51 单片机口袋实验箱。得益于芯片集成技术的提高,该实验箱上表面尺寸大约只有 32 开书本大小,厚度约五厘米,非常方便携带。口袋实验箱与传统试验箱尺寸对比示意图见图 2。口袋实验箱配备了 51 单片机实验的基本模块和扩展模块,完全能满足单片机课程教学要求。学生人手一套口袋实验箱,就突破了设备分组时捉襟见肘的窘态,且学生可以利用课余时间随时练习单片机的使用,在时间、空间上都突破了传统实验室教学的限制,大大提高了学习效率。



图 2 口袋实验箱与传统实验箱

2) 理论课堂与实验课堂融合式教学

学生每人配备一个口袋实验箱之后,单片机课程的教学方式也进行相应的改革。破除原来严格区分的课堂理论教学和实验室实验教学,学生每人带一套笔记本电脑和口袋实验箱进入教室,边学边练。教师重新设计教学过程,每堂课都是理论与对应的实践实验结合,先讲理论,然后带领学生在教室开展相应的实验学习。学习、感观、体验、练习相互结合起来,极大地提高了学生对单片机课程的学习热情和学习效率,保障了学习效果。同时,学生自带笔记本电脑也解决了实验室电脑更新换代过程复杂、成本高昂的问题,因此,这种理论课与实验课相结合,把实验室搬进教室的教学方式,一举两得地解决了当前单片机教学过程中的两个大问题。

3) 单片机课程一分为二

针对单片机课程教学计划排学期较晚的问题,单片机课程组进行了多方调研和论证,认为单片机的入门应用可以不需要学习众多专业基础课程,在有了 C 语言编程能力和中学物理电学的基础知识之后就可进行。但是要深入精通单片机系统,又得需要有电路分析、电子技术的知识基础。课程组最终提出的改革方案是将单片机课程拆分为两门课程:一是在大一开设的“单片机入门与实践”,二是在大二开设的“单片机原理及应用”。

“单片机入门与实践”作为基础入门课程,大一下学期开设,主要是引领学生认知单片机,了解单片机的开发方法,掌握 C 语言在单片机系统开发中的使用方法。按照教学计划进程安排,大一上学期开设 C 语言编程,大一下学期立即开设“单片机入门与实践”课程,主要优点有四个:①可以复习巩固 C 语言编程知识,强化学生的计算思维能力,并使学生大体了解计算机系统的工作原理以及单片机系统、嵌入式系统的概念;②使学生了解到 C 语言和电子信息类专业的结合程度以及在本专业应用实践中的基础地位,了解到单片机的 IO 控制等通过 C 语言就能简单实现,理解 C 语言在嵌入式系统开发中的重要地位;③使学生尽早地接触到了单片机这一本专业重要的应用工具,更好地增强专业认知度,了解无处不在的微控制器 MCU 之于信息时代的价值所在,激发学生更早开始对相关知识的学习和探索;④使专业课教师更早地介入到学生的学习中去,解决了大一学生平常只接触公共课教师,与所在专业教师建立联系较晚的问题。结合工程教育认证,各专业制定了“单片机入门与实践”的教学大纲,明确了课程目标。

“单片机原理及应用”仍然按照正常的单片机课程的教学内容讲授,但是因为有了“单片机入门与实践”课程的铺垫,学生已经具备了对单片机的基础了解,并且学习兴趣和热情已经被带动起来,“单片机原理及应用”课程的教学可以快速进入主题,提高了整体的学习效率。同样,结合着工程教育认证,课程组对“单片机原理及应用”课程的课程目标进一步进行了研讨,同样确定了该课程的课程目标与毕业要求的对应关系。

2 教学效果

山东建筑大学信息与电气工程学院自 2018 级开始推行以上教学改革方案,面向学院的电子信息工程、电气工程及其自动化、通信工程、物联网工

程、建筑电气与智能化五个本科专业实施,至今已经有两届学生完成了此课程体系的学习。统计了 2015 级 - 2019 级这几个专业全体学生的“单片机原理及应用”课程考试成绩情况,如表 1 所示。

表 1 2015 级 - 2019 级“单片机原理及应用”课程考试成绩情况

学生 年级	90 - 100 分	80 - 90 分	79 - 70 分	69 - 60 分	59 分 及以下	平均分
2015 级	8.20%	14.75%	37.70%	29.51%	9.84%	65.8
2016 级	4.00%	5.33%	23.33%	38.00%	29.33%	67
2017 级	10.71%	13.10%	25.00%	26.19%	25.00%	66
2018 级	28.77%	34.25%	23.29%	6.85%	6.85%	85
2019 级	0	4.35%	8.70%	31.88%	55.07%	60.41

2015 级 - 2019 级这几个专业全体学生的“单片机原理及应用”课程考试成绩各分数段分布走向情况如图 3 所示。

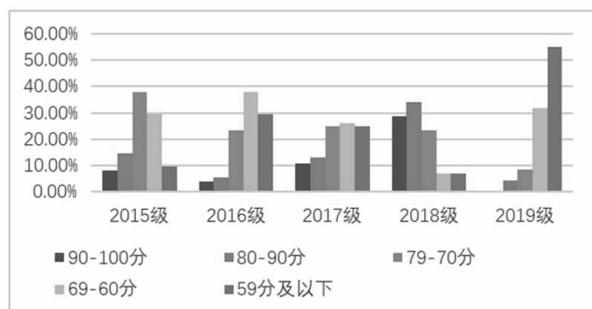


图 3 各分数段分布走向情况

2015 级 - 2019 级这几个专业全体学生的“单片机原理及应用”课程考试成绩平均分走向情况如图 4 所示。

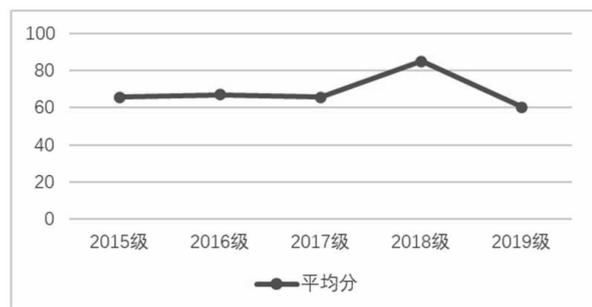


图 4 平均分走向情况

统计数据显示,未实施改革之前,高分段人数较为平稳,实施改革后的第一批学生即 2018 级学生,高分人数陡增。未实施改革之前,低分段在 2016 级、2017 级学生中人数较多,到实施改革后的 2018 级中人数锐减。平均分自 2015 级到 2018 级逐年递增,2018 级高达 85 分。课程组在 2018 级取得如此好成绩之后,感觉到教学改革的确取得了

较好的效果,于是2019年的考试改革了考试内容,增加了试题和实践考核的难度,具体表现在:①以前的考试侧重点在单片机的核心部件上,该考试从实用角度出发改为以接口电路为主;②同样是接口电路相关,该考试对几种总线的考核,对学生的知识广度和技能提出了更高的要求;③编程题融合的知识较多,具有单一知识无法作答,且必须有一定的编程经验才能获得高分。实践证明这次考试操之过急了,学生考试成绩整体下滑,平均分低至60.41,90分以上的人数为0,不及格人数高达55.07%。虽然这次学生考试成绩不理想,但是从总体来说,实践改革取得了较好的效果,2019级的成绩下降是因为课程组过高的估计了改革对学生能力的提升效果,以至于考核方式和考核难度过高而导致反弹。教学效果良好,尤其体现在学生的学科实践竞赛成绩中,学院学生参与课外竞赛非常多,其中与专业实践能力关系密切、影响力较大的有全国大学生电子设计竞赛、中国大学生工程实践与创新能力大赛、“挑战杯”大学生课外学术科技作品竞赛、全国大学生智能汽车竞赛。对2017-2021年全学院学生参加以上比赛获得省级以上奖项的数目进行了统计,统计结果如图5所示。

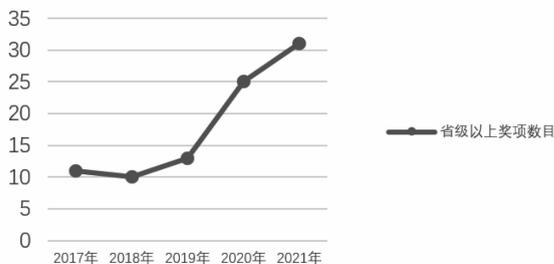


图5 2017-2021年学生竞赛获奖趋势

从图中可以看出,2019年以前奖项数目基本平稳,2019年稍有提高,2020、2021两年数目陡增。因为单片机教学改革是从2019年的大一下学期学生开始施行,2020年该批学生作为大二学生成为参赛主力,所以2019年数目稍微增加,而2020年数目猛然增加。到2021年,在校的大二、大三全部是按照改革方案培养的学生,除了大二学生作为参赛主力之外,大三学生仍然有很多学生参赛,两级学生汇集使竞赛取得了前所未有的好成绩,获奖数量再上新台阶。

3 结语

通过分析传统的单片机课程教学中的问题,结

合专业工程教育认证体系建设及单片机应用实践能力的培养要求,对单片机课程进行了教学改革,在本科生培养中进行了施行推广,并对改革细节和改革效果进行了分析与总结。经过三年的实施实践,从考试成绩、学科实践竞赛成绩以及学生的座谈反馈中可以总结出,改革方案取得了良好的效果。随着新工科建设、工程教育认证工作的后续推进,单片机系列课程将进一步完善课程教学内容、课程指标点、考核方式和课程思政落实方案,培养学生自主探索、自主学习、自主评价等综合素质能力,使学生成为优秀的理论结合实践的应用型综合人才。

参考文献

- [1] 项聰. 培养工具理性与价值理性兼备的工程师——兼论新工科人才培养目标定位[J]. 高等工程教育研究, 2017(6): 51-56.
- [2] 秦红. 地方本科院校培养应用型创新人才的实践与思考[J]. 高等工程教育研究, 2016(2): 91-94.
- [3] 尤磊, 冯岩, 郭颂, 等. 新工科背景下地方高校计算机应用型人才培养模式[J]. 计算机教育, 2021(11): 14-17.
- [4] 刘琪芳, 杨怀卿, 刘振宇. 新工科背景下的电子信息类实践教学探索[J]. 电气电子教学学报, 2019, 41(6): 151-154.
- [5] 皮大能, 杨青胜, 南光群, 等. 新工科背景下单片机原理与应用课程理论教学方法改革与实践[J]. 湖北师范大学学报(自然科学版), 2021, 41(1): 93-100.
- [6] 贾电如, 王苗苗, 田俊芳. 应用型人才培养模式下单片机课程教学改革与实践[J]. 教育教学论坛, 2020(10): 224-225.
- [7] 李宗帅, 陈维兴, 费春国, 等. “单片机”课程教学改革探索与实践[J]. 电气电子教学学报, 2020, 42(5): 23-28.
- [8] 曾卫华. “单片机原理及应用”课程的教学改革与实践[J]. 电气电子教学学报, 2018, 40(5): 65-67, 97.
- [9] 刘艳霞, 范同顺, 杨清梅, 等. 单片机类课程创新教学模式改革[J]. 电气电子教学学报, 2017, 39(5): 42-45.
- [10] 尹爱兵. 面向工程应用的“单片机”课程教学改革[J]. 电气电子教学学报, 2020, 42(4): 64-66, 76.
- [11] 张乐乐, 徐刚, 梅秀庄, 等. “讲课与实验相融合”的单片机原理及应用课程教学改革与实践[J]. 高教学刊, 2020(36): 154-157.