

创新能力驱动的 DSP 课程实验教学研究

苗敬利 安宪军

(河北工程大学信息与电气工程学院,河北 邯郸 056038)

摘 要:“DSP 原理及应用”是实践性和应用性很强的课程,本文以强化学生实践能力、提升创新能力培养为目标,对 DSP 实验教学进行改革,对实施过程中存在问题进行了分析并给出了相应对策。通过改进实验教学,促使理论知识的综合应用,激发学生主动学习兴趣,逐步培养学生的综合素质与创新能力。

关键词: 实验教学; 实践能力; 综合应用

DSP Course Experimental Teaching Research Based on Innovation Driven

Jingli Miao, Xianjun An

(¹School of information & electrical engineering, HeBei University of Engineering, HeBei, Handan 056038)

Abstract: “DSP Technology and Applications” is a comprehensive course with characteristics of wide knowledge, extremely strong application and practicality. With the goal of strengthening the practical ability and the innovation ability of students, the teaching reform is done. The implementation process is analyzed and the corresponding countermeasures are given. Through improving the experimental teaching, the teaching system helps the students combine all of the courses, initiate the learning interest and gradually cultivate the comprehensive ability and innovative ability.

Key Words: experimental teaching; practical ability; comprehensive application

引言

数字信号处理器(DSP)具有灵活、抗干扰能力强、运行速度快、易于升级、扩展性强、外设丰富等优点。DSP 已广泛应用于通信、家用电器、航天设备、工业控制、生物医学工程及军事领域^[1],掌握必要的 DSP 知识是自动化专业人才培养的需要。该课程是门专业性很强的综合性应用课程,要求学

生的知识面广,有较好的软硬件知识和理论基础^[2]。但是由于 DSP 课程的学时有限,如何激发学生学习兴趣,提高学生在有限学时内的学习效率,增强学生课程的工程应用能力,成为该课程教学改革所面临的实际问题。为了能培养出合格的本科毕业生,因此需要从创新理念入手,改进 DSP 的教学方式和手段。以提高学生综合运用知识的能力和实践能力,培养学生的科研精神以及工程素质和创新能力。

联系人: 姓名. 第一作者: 苗敬利(1967 年—),女,博士学位,教授.
基金项目: 河北省高等学校“专业综合改革试点”,[2012]53.

1 实验教学现状及存在问题

我校自动化专业开设的“DSP 原理及应用”课程安排在大三下学期,总学时为 40 学时,其中理论为 30 学时,实验为 10 学时。

DSP 是一门实践性很强的课程。课本里的知识只有通过实验等实践环节才能加深理解和便于掌握,才能够最终使所学的知识运用到 DSP 系统设计和实际工程中。DSP 知识点较多,教师要想在有限的时间内把主要内容教出效果,也不是容易的事,对学生而言,学习这门课的目的是为了更好地应用,怎么提高学生的学习兴趣,增强学生的工程应用能力,是值得深思的问题。因此,必须有效地把理论和实验教学有机地结合起来,实验教学的成功与否,直接影响 DSP 课程的教学效果,也正因如此,实验教学在 DSP 教学改革中是重点考虑的一个环节。

实验教学既能培养学生严谨求实的科学态度,独立动手和探索知识的能力,又能使学生巩固和验证所学到的理论知识,是高等教育提高学生实践综合素养和创新实践能力的重要途径之一^[3]。目前开设的课内实验主要有 5 个,分别为 LED 实验、GPIO 实验、CPU 定时器实验、PWM 实验和 eCAP 实验等。仅凭课内的这几个实验,让学生系统掌握 DSP 的应用是远远不够的,为了强化课程的学习效果,不可避免地要对实验教学进行改革。

2 实验教学改革措施

2.1 合理设置和改进实验项目

DSP 原理及应用这门课是一门计算机软件与硬件结合的专业基础课,需要有扎实的硬件基础知识和软件编程能力^[4],考虑到学生在做实验时都要在 CCS 软件开发环境中进行,而 CCS 软件开发环境配置比较复杂,如果占用课堂学时或课内实验学时就会挤掉教授重要知识点的学时,为了尽快让学生掌握 DSP 的应用能力,而 CCS 软件安装及基本操作知识主要是让学生尽快掌握程序建立的方法和熟悉 CCS 软件开发环境。为了有效利用理论学时,对于 CCS 软件安装及基本操作实验,

采用多媒体视频教学方式让学生在课下自学,可以给学生直观的认识,从而提高学生的积极主动性。

此外,改进实验项目,将 DSP 实验内容进行模块化分为基础验证性、综合设计型两种类型,不同类型的实验采用不同的实验形式。验证型实验是学生获得基础知识与基本技能的根本,与创新能力的培养有着直接的关系;综合设计型实验对于培养学生的思维能力,动手能力和创新能力具有重要作用^[5]。鉴于要进行实验的内容多,课内实验学时少这一现状,我们把学生分成若干实验小组,每组 4~5 人,给每组学生配发一套 DSP28335 控制核心板,把需要学生掌握的 DSP 知识分成若干模块,老师每讲完一个模块知识后,让学生在 DSP 平台上完成相应的基础验证性实验,目的是让学生熟悉 DSP 实验环境及掌握 DSP 的基本知识和技能。这些基础验证性实验都是围绕需要掌握的基础知识而设置,都有具体的示例,学生只要读懂实验代码,然后稍做修改就可以完成。综合设计型实验主要锻炼学生综合应用 DSP 知识和相关知识的能力,学生在进行完基础验证性实验后,结合实验室的各种相关设备在实验室来完成。

为了提高学生的学习兴趣,增强学习信心,对于综合设计型实验采用渐进式,逐步增加难度的方法。比如,学生在做完 CPU 定时器基础实验、PWM 模块基础实验以及 eCAP 模块等基础实验之后,最终要求学生做无刷直流电机实验,在此之前,先让学生做直流电机调速实验,学生可以利用无刷直流电机控制系统的三相桥式驱动电路,把直流电机(24V 额定电压同无刷直流电机)接在任意两个桥臂之间,根据 H 型驱动电路原理和直流电动机的原理,改变直流电机电枢电流的方向就可以改变电机的转向,改变 DSP 输出的 PWM 信号的占空比,就改变了施加于电机绕组的端电压,从而实现了电机转速的控制。在此基础上,让学生进行无刷直流电机实验,二者使用同样的 DSP28335 的控制核心板,与直流电机实验不同的是,其驱动模块是三相桥式电路,需要用霍尔传感器采集转子位置信息,三相绕组的导通方式采用二二导通方式,根据转子位置的不同,三相绕组的通电状态要进行相应的切换,以保证电机的正常运转,与直流电机调速实验类似,调节 DSP 输出的

PWM 信号的占空比,就可以改变无刷直流电机的转速。最后,对于学有余力的同学,要求学生进行无刷直流电机的速度闭环 PID 控制。

这样,通过基础验证性和渐进式的综合设计型实验,不仅提高了学生的兴趣,增强了学习的信心,而且培养了学生的动手能力和创新意识。

2.2 课内实验学时与课外实验学时相结合

为了更好地深化实验教学改革,在实验时间安排上采用课内实验学时与课外学时相结合的模式。对于基础验证性实验,学生在 DSP 最小系统平台上就可以完成,不用受实验场地和设备的限制,因此,实验任务由各个实验小组利用课外业余时间来完成,而对于综合设计型实验,学生在经过基础验证性实验,掌握了必要的 DSP 知识和技能后,需要利用实验室的设备和仪器来完成,这些实验主要在课内实验学时内完成,不能在课内实验学时内完成的任务可适当延长。这样,基本课内实验学时与课外实验学时相结合的课程安排,既增加了实验教学的柔性,又体现了教学进度的刚性。

2.3 全过程考核

DSP 原理及应用这门课是一门实践性很强的课程,因此实验成绩的评定是至关重要的。课程成绩由考勤、实验成绩及课程成绩三部分组成,其中,实验成绩和课程成绩各占 40%,为了切实了解学生掌握这门课的程度,对实验内容作了严格规定,内容包括:实验目的、原理、步骤,实验项目设置的思考题和实验的总结、分析与程序的解释。学生做完实验后要按照规定提交实验报告和源程序。这样,有助于学生加深对实验的理解和对知识的掌握。此外,为了提高学生学习的主动性,在课堂上由每个小组的一位代表进行答辩,小组代表由当场抽签决定,规定该代表的答辩成绩决定了该小组的课程成绩,这样,加强了各小组成员之间协作,促进了小组成员之间的互助和帮扶,增强了学生的责任感意识,促使了学生学习的主动性。充分发挥学生的主观能动性。

2.4 创新实验教学

为进一步提高学生的实践能力和培养学生的创新能力,对于一些学有余力和对科研有极大兴趣的学生进行创新实验教学,鼓励他们参与教师的科研课题或自主选择项目课题进行研究,培养

锻炼学生的科研思维,使他们能够应用文献资料和科研成果初步解决实际问题。结合我校承担科研课题和教学项目的实际情况,项目内容设置除了与基础实验衔接外,还必须与科研成果和工程实践相结合。为了真正地实现师生间的教学与科研的互动,改变传统的以验证为目的实验模式,鼓励学生自主选题,自主构思,自主完成。在创新型实验项目设计过程中,学生不仅在实验时间、实验内容、实验仪器上能够自主选择,而且在实验方案、实验过程上也是自主设计,老师只是对疑难问题进行指导和答疑。

此外,在学生课程设计与毕业设计题目上也增设了一些 DSP 应用技术方面的选题,比如,基于 DSP 的机器人控制^[6]、CAN 总线网络控制^[7]等相关内容,让学生学有所用,让部分学生集中一段时间花在 DSP 实验上,这样教学效果会更好。以进一步增强学生运用 DSP 技术解决实际问题的能力,这样,不仅开阔了学生的专业视野,而且还让学生掌握了一些专业知识和以后工作所需要的基本技能,增加了学生就业的砝码。

3 实验教学效果

通过改进 DSP 课程实验教学,学生都能在规定时间内都能按要求完成基础验证性实验项目和综合设计性实验项目。部分学生选修了创新研究实验项目,创新实验完成的质量总体良好,少数学习兴趣浓厚的同学还同时选修了该实验板块的多个项目。课程执行过程中,传统的单一性教学模式改变为灵活多样的实践教学模式,充分调动了学生做实验的兴趣和主观能动性,使学生的个性得到很好的发挥。学生不再是为了实验而实验,学生实验中热情饱满,不再机械地依赖实验教师指导,学生的动手能力、思考能力、创新能力都得到了很好的锻炼。通过改进实验教学,实践教学也逐渐从理论课的附属地位转变为主动激发地位,形成对理论学习的正能量反馈,学生不但锻炼了动手实践能力,理论学习成绩也得到了大幅提高。实验的兴趣与学习的快乐促使他们积极思考,认真研究,通过各种途径寻求解决问题的方法。学生对此教学改革举措非常认可。通过该教学模式,分阶段渐进培养学生的创新能力和工程

实践能力,让学生从学会到会学,从会学到乐于学习。

4 结论

实验教学改革不能是浮空的改革想法,它必须要符合教学实际,能够切实在实验教学中实践,并有效指导实验教学的开展,促进实验教学效果的提升。在传统的课程单元式实验教学模式下,学生很难在实验中将所学的各门理论课程知识充分结合起来,实际操作技能和综合应用所学知识的能力均不理想,更缺乏独立分析问题、解决问题的能力。改进后的创新实验教学法,以系统实验为主线,以促进學生综合实践能力和创新能力培养为目标,充分调动学生积极性,构建以基本操作能力、自主设计能力和综合创新能力培养的三级实践教学体系,逐步培养学生成为基础扎实、知识面宽、具有创新能力的高素质人才。实验教学法的改进,充分调动了学生主动参与实验的积极性,有效地促进了理论知识和实践应用的融和,提高了学生发现问题和分析解决问题的能力。

References

- [1] 张卿杰,徐友,左楠,卞康君.手把手教你学 DSP 基于 TMS320F28335[M].北京:北京航空航天大学出版社,2015.
- [2] 洪波,王秀敏,徐明彪,王怡.基于创新理念的 DSP 课程实验教学研究[J].实验室研究与探索,2014,33(10): 215-217,311.
- [3] 陈琼,程骏路.“微机原理与接口技术”综合实验项目的设计及应用[J].实验室研究与探索,2013,32(11): 156-159.
- [4] 黄杰,钟明辉.《DSP 原理及应用》课程教学改革探讨[J].中国西部科技,2011,10(24): 87-88.
- [5] 陆志才,李欣光,于刚,王娟.开放式多功能微机原理与接口实验系统的设计及应用[J].南开大学学报(自然科学版),2011,44(6): 102-104.
- [6] 吴成东;赵博宇;肖文;陈莉.基于 DSP 爬壁机器人控制系统设计[J].沈阳建筑大学学报,2011,27(5): 995-999.
- [7] 董改花;孙荣川;孙立宁;郭秀华.基于 CAN 总线的移动机器人超声波测距模块标准化设计[J].制造业自动化,2016,38(8): 41-44