

新工科背景下电控类专业单片机实践教学改革

The Reform of Practical Teaching of Electronic Control Major under the Background of New Engineering

赵宇洋 甄然

Yuyang Zhao Ran Zhen

河北科技大学电气工程学院 中国·河北 石家庄 050018

School of Electrical Engineering, Hebei University of Science and Technology, Shijiazhuang, Hebei, 050018, China

摘要: 单片机原理及应用作为电气控制类本科生的重要专业课程,着重培养学生实践动手能力。而传统教学模式中讲述为主、实验实训环节以仿真设计为主,缺乏理论知识与开发实践的有效结合。根据“新工科”人才培养目标,对单片机课程实践教学环节新模式的探索,以设计调试测控电路系统为目标,引导学生有效学习,培养学生的工程意识、协作精神以及解决实际问题的能力。

Abstract: The principle and application of single chip microcomputer course, which is an important professional course for undergraduates of electrical control, focus on cultivating students' practical ability. The traditional teaching method is insufficient of the of students' practical ability training. The original teaching mode and assessment mechanism can no longer meet the training needs of Engineering education certification. An exploration of the new teaching model based on instrument engineering education certification training objectives is proposed in this paper. The new teaching mode with the goal of solving problems guides students to learn effectively and cultivates their engineering awareness, collaborative spirit and ability.

关键词: 新工科; 单片机; 实践教学

Keywords: new engineering; single-chip microcomputer; practical teaching

基金项目: 河北科技大学校级教改项目《“新工科”背景下测控类专业单片机课程教学改革与实践》(项目编号: 2019-QNA04)。

DOI: 10.12346/sde.v4i9.7175

1 引言

单片机原理及应用类课程是工科院校电控相关专业的基础必修课程之一,讲授单片机硬件结构、指令系统,以及编程方法和系统设计技术等,是培养学生创新能力、工程实践能力、提高就业竞争力的重要技术基础。在“新工科”理念背景下,工程教学模式强调从成果出发,注重的是“知识学习、能力培养、素质提高”的教学目标。论文进行了单片机课程教学模式及实践环节的改革和尝试,在学生在进行单片机实践环节的同时,获得实用的相关测控知识和系统设计方

法。通过教学过程与实验实训环节的优化,以及单片机课程设计的横向联合模式探索了新工科背景下人才培养新方式。从学生在单片机课程设计、生产实习和毕业设计环节的表现而言,实践动手能力普遍有所提升,另外,本课程学生教学评价优秀,在调查问卷和座谈中,学生对这一系列措施评价较高。

2 单片机实践教学环节普遍存在的问题

作为工程技术应用类课程,单片机在数字电子线路、微机原理和自动控制原理等先修课程基础上,培养学生利用

【作者简介】赵宇洋(1982-),女,中国河北石家庄人,博士,从事电气工程、仪器科学与技术研究。

51 系列单片机进行系统开发。对于没有硬件开发经验的本科生而言,该课程以汇编语言为主要授课内容,且单片机架构内容抽象、知识庞杂、实践性较强,往往存在入门难、上手难、实际设计应用更难的教学局面。总结单片机实践环节的传统教学方式,主要存在以下两点不符合“新工科”教育理念^[1]:

①课程实验环节仍以仿真验证为主,电路设计部分较少,几乎没有创新性实验。常见的实验教学方式就是学生在集成化单片机实验系统上按部就班输入指令、进行连线操作,在实验设备上观察应出现的特定现象并进行简单分析;

②课程设计是独立在课堂教学之外的集中实训环节,在以往教学中,因为学生普遍缺乏硬件设计和调试的工作基础,无法实现对基于单片机最小系统的开发和调试,为期一周的课程设计大多布置学生自由查阅资料,进行系统选型,形成设计原理图,完成单片机最小系统的仿真即可。

3 基于“新工科”理念的单片机实践教学改革思路

首先,作为工科专业本科生的主要动手能力培训课程,单片机课程实践性强,对于理论教学过程中有着特殊要求,需要将课堂教学与实践教学相结合。因此,课堂教学环节中要以实践能力培养为出发点,在讲授指令、系统和编程方法的过程中,为学生提供工程实际项目中的测控系统设计实例,引导学生组织已学知识和相关新知识进行分析、设计,实现工程素质培养与创新教育相结合的实践教学方法。

其次,单片机课程在实验和实训环节中不仅要培养学生具备虚拟实验环境下的验证能力,更要通过设计型实验和课程设计的实际系统设计调试,培养学生在利用软件仿真基础上,将电路仿真与电路系统设计有机结合,指导学生完成基于单片机最小系统的项目方案设计和调试,真正提升学生的软硬件综合开发能力。

最后,在课程设计环节与联系紧密的其他课程开展联合课程设计,实现课程间的有效融合和扩充。单片机课程本身以单片机自身性能和最小系统为学习对象,关于前向通道的电路设计和后向通道执行器的关联内容较少。如果单纯基于单片机最小系统开展实践环节,难以满足新工科背景下对工程技术人员的培养需求。因此,将单片机与测控电路课程进行联合式课程设计,分别进行模拟电路调试和控制系统编程工作。

4 全流程的单片机实践教学改革

4.1 梳理相关课程衔接关系、根据实践能力需求优化教学内容

结合单片机先修课程及后续课程进行内容优化,做好各

课程间衔接,既保证教学效果的延续又避免内容重复。同时,考虑到嵌入式新技术层出不穷,但本科生学习、开发难度较高,结合培养目标有效优化教学内容,系统、科学地进行更新,将嵌入式系统如 ARM 基本结构与 51 系列单片机进行对比,通过开发过程的基本介绍,让学生了解不同智能化程度的控制器的区别。另外,融合经典单片机教材基础与先进嵌入式技术发展趋势,以线上补充教学资源的方式,满足学生不同培养层次的需求。

4.2 改革教学方法和评价方式

单片机理论教学内容较为晦涩,利用在线学堂、翻转课堂等现代化手段增强教学趣味性。教学过程降低基本原理的讲授比例,引入工程案例和工程实际问题的解决,引导学生进行单片机应用过程中必备的分析和设计,采用基于问题学习的 PBL 教学模式,组织学生以团队形式完成工程问题解决方案^[2]。在教学过程中设置讨论小组贯穿全部课堂教学过程,通过小组成员间的讨论和促进,实现教学过程中的生生互动;并将小组合作过程延伸至课程设计、生产实习等实践环节,让固定成员彼此监督、配合,从理论学习到实践环节共同完成,有助于学生团队意识培养的同时,更好地保证了课程教学环节的延续性。

在教师方面,以学生需求为出发点,注重学生信息的反馈,设计不同环节的问卷,利用各类教学 APP,如钉钉课堂中的投票、接龙等方式及时有效发现学生的需求变化;并有效更新教学手段,多方面引入教学视频、原理 GIF 图等直观方式,并利用教师电脑直接演示单片机编程过程,转变教学环节。

改变单纯以考试成绩评价学生,引入多种评价机制,由任课教师对课堂听课环节进行评价,包括课堂听课状态、互动情况、作业完成情况等,全面记录平时成绩;并与实验教师联合进行实验教学,对编程、调试全过程进行评价打分;在课程设计、实践动手等各个环节进行考核和监督,提高对教学全过程中学生表现的评估比例。

学生的最终成绩由平时成绩、实验成绩和期末考试成绩构成:期末考试成绩满分 100 分,总成绩占比为 60%;平时成绩满分 100 分,其中教师打分 50 分、团队成员互评 50 分,总成绩占比为 20%;实验成绩满分 100 分,课程实验共计四个,每个实验总分 25 分,实验表现及实验效果 20 分、报告质量 5 分,总成绩占比为 20%。

具体评价方法如下:

$$S = M \times 60\% + (N_T + N_S) \times 20\% + \left(\sum_{i=1}^4 (P_i + R_i) \right) \times 20\%$$

其中, S 为课程最终成绩; M 为期末考试成绩 (0~100

分)； N_T 为教师平时成绩(0~50分)，依据平时出勤率、表现及作业完成情况给出； N_S 为团队互评成绩(0~50分)，以调查问卷形式由团队内全体成员互相打分，计算平均值； P_i 为每个实验表现成绩(0~20分)，有教师依据实验完成度和操作规范性打分； R_i 为每个实验报告成绩(0~5分)。

为保证评价体系执行的客观真实性，任课教师设计了团队成员互评问卷(学生用)，对单片机课程学习实践小组成员在教学、实验和课程设计各个环节的表现进行量化打分；在实验环节和课设环节设计了评分细则(教师用)，根据各团队电路设计仿真、程序结构和编写规范性、电路合理性、焊点质量及最终功能等情况综合打分，较为客观全面地对学生学习全过程进行了多角度评价。

课程设计环节涉及到两门课程的交叉和配合，因此成绩评定方式强调定性分析和定量分析。在前期测控电路中，通过对前向采集通道和后向控制电路的设计、焊接和调试，以是否实现基本功能进行定性评价；在后期与单片机最小控制系统的联调过程中，根据实际控制效果的优劣进行量化评价。

4.3 以实践为主线、以项目为依托，增强工程实训比例和效果

4.3.1 教学实训环节与实践相结合

单片机课程实践性强，教学环节中要以实践能力培养为出发点，为学生提供工程实际项目中的测控系统设计实例，引导学生组织已学知识和相关新知识进行分析、设计，实现工程素质培养与创新教育相结合的实践教学方法^[3]。实验和实训环节中不仅培养学生具备虚拟实验环境下的验证能力，更要通过设计型实验和课程设计的实物设计，培养学生在利用软件仿真、调试的基础上，将电路仿真与电路系统设计有机结合，指导学生完成基于单片机最小系统的项目方案设计和调试，真正提升学生的软硬件综合开发能力。

单片机课程在教学团队构建完善的信息化平台基础上，结合疫情防控的线上教学活动，采用基于多元信息化+线上线下混合的教学模式，遵循“任务驱动—案例引导—在学中做—在做中学”循序渐进的学习过程。单片机课程利用超星学习通建设线上学习管理平台，使用便携式单片机开发套件建设“口袋实验室”，以微信公众号“巧学单片机”推送行业动态、编程技巧等，辅助学习平台。手机电脑终端互通，师生管理角色互通，课前课中课后环节互通，形成教学闭环，如图1所示。

利用微信公众号辅助推广教学资源，并且引导学生自己在Proteus仿真平台上进行实践环节练习，提高了学生硬件仿真、软件编程能力。如有机会返校，可以进行线上线下相结合的方式，利用单片机便携开发套件进行实物调试，全面

提升学生对课程内容的理解并提高开发调试能力。

由教师结合专业背景和培养方案设计具有工程背景的综合课设题目，并提出设计目标。随着课程进度深入，教师在课堂教学中期即布置课程设计题目，明确提出项目实施规划。在设计之前对项目的要求、进度安排、人员分工等内容进行整体、全面的考虑。课程设计题目是结合教学大纲和单片机课程目标精心设计完成的，既保证每个题目考察知识点的全面，也要保证各个题目难易程度相当。以学习小组形式团队合作完成方案设计及电路调试。在教师布置课程设计题目后，以学习小组为单位让学生在课堂教学环节提前完成设计方案初稿，并在后续学习中有目的、有意识地根据课设题目需求逐步完善设计方案，并在一周的课程设计环节中完成系统调试。



图1 《单片机原理及应用》口袋实验室 - 便携式单片机开发套件

4.3.2 开展不同课程间的课程设计融合

将单片机课程设计与测控电路课程设计做横向衔接，实现真正的“测量”和“控制”系统设计调试，以典型工业过程中的温控系统为例，将两门课程的课程设计联合开展。在单片机和测控电路课堂教学中期即下发课程设计题目，要求以学习小组为单位集体完成测控系统的方案设计和实物调试。每个题目都以工程问题为背景，需要学生结合课堂所学自行扩展知识点，全面考查学生对输入、输出系统和单片机控制系统的掌握情况和设计能力，保证以学生输出为导向的教学过程优化。

测控电路课程设计针对前向通道的数据采集与处理、执行电路等，侧重仪器开发过程中的典型模拟电路应用。单片机课设在前向通道和后向通道设计完成的基础上，着重进行51系列单片机的程序编写和调试，利用采集到的温度信号进行A/D转换、编程实现PI控制，并将控制信号进行D/A转换后控制执行器工作。

将课程设计中的工作基础进行参数升级和系统控制精度

提升,作为生产实习环节的任务进行全方面验证,将同一工程问题进行分解,在课程设计中以“教师讲解、学生复现”为主,培养学生逐步完成各功能模块的设计和调试,最终到课程设计环节能够独立完成方案设计、电路调试和控制系统编程。课程设计题目均包含所有需要考察的知识点,又具有一定的趣味性,比如利用热电阻实现数字温度控制系统、利用光电传感器设计电子计数器、基于定时器的数字表、足球比赛积分系统及交通信号控制系统等。题目既能体现工程实际意义,形式又新颖有趣,激发学生主动学习的兴趣。此外,每个题目中都包含课堂教学之外的知识点,需要学生自发查找资料并寻求解决方案。

5 结语

本项目基于工程教育认证对“新工科”建设中人才培养进行了一般研究,其研究成果具有普遍性,可以为工科类实

践性课程改革提供有益的借鉴,建立了适用于培养“新工科”建设的创新型、实践型人才的单片机课程模式;通过对多个学校背景、课程设置分析,结合专业发展背景,提出了课程内容、实践体系和教学方式等一系列改革措施,将工程项目、实践训练与教学环节相融合,不仅进行了本课程的课程设计改革,还联合相关度高的其他实践环节,充分发挥工程实训在课程目标达成中的作用。

参考文献

- [1] 魏东旭,冯小勤.项目法在《单片机原理及应用》课程教学中的应用[J].高教学刊,2018(13):104-106.
- [2] 彭健,明如意,周少军.单片机教学改革新探索[J].教育教学论坛,2018,5(19):93-94.
- [3] 毛德梅,汪明珠,时中荣,等.单片机实践教学的课程设计[J].电子技术,2022,51(9):79-81.