

融合协同创新理念的微处理器课程教学改革研究

王彩霞

长春理工大学电子信息工程学院, 吉林 长春 130022

[摘要]以长春理工大学电子信息工程学院电子信息工程专业为例, 针对高等院校微处理器类课程较多, 学生难以对多门课程的内容形成综合理解的问题, 从理论教学和实践教学两个方面分析了高校微处理器课程开设的现状, 提出采用协同创新的方法, 综合使用校企的软硬件教学资源, 以培养学生解决复杂工程问题的能力为目的, 进行了以学生为中心, 以产出为导向的微处理器课程教学改革, 实现了学生的个性化培养, 实践了任务驱动的教学手段, 完善了一体化的考核机制。

[关键词]协同创新; 微处理器课程; 任务驱动; 考核机制一体化

DOI: 10.33142/fme.v4i2.9627

中图分类号: G642

文献标识码: A

Research on Teaching Reform of Microprocessor Course Integrating Collaborative Innovation Concept

WANG Caixia

School of Electronic Information Engineering, Changchun University of Science and Technology, Changchun, Jilin, 130022, China

Abstract: Taking the Electronic Information Engineering major of the School of Electronic Information Engineering at Changchun University of Science and Technology as an example, in response to the problem that there are many microprocessor courses in higher education institutions, students find it difficult to form a comprehensive understanding of the content of multiple courses. This paper analyzes the current situation of microprocessor courses in higher education institutions from both theoretical and practical teaching perspectives, and proposes the use of collaborative innovation methods to comprehensively utilize the software and hardware teaching resources of schools and enterprises. With the aim of cultivating students' ability to solve complex engineering problems, a student-centered and output oriented microprocessor course teaching reform has been carried out, achieving personalized training for students, practicing task driven teaching methods, and improving an integrated assessment mechanism.

Keywords: collaborative innovation; microprocessor course; task driven; integrated assessment mechanism

引言

自《工程教育专业认证标准(2015版)》提出以来,“解决复杂工程问题能力”成为高等院校大学生的重要培养目标之一^[1]。教育部在2017年面向高等教育推进了新工科建设,旨在探索并建立全球领先的工程教育模式,培养和造就一批创新和实践能力强、具备国际竞争力的高素质复合型工程科技人才^[2]。微处理器课程作为电子信息类专业的核心课程,对于工科人才培养目标的实现至关重要;改革传统的微处理器课程的教学体系,优化相应的教学模式,才能够建设高质量的工科专业,为科技人才的培养提供理论和实践的平台。同时,《国家中长期教育改革和发展规划纲要(2010-2020年)》做出了积极推动协同创新的战略部署,协同创新要求高校的教育工作者处理好各个课程之间的关系,并建立主干课程之间的联系,以提高学生解决问题的能力和工程实践能力。在此趋势下,融合协同创新理念的微处理器课程教学改革与实践得到了工科院校教学人员的广泛关注。

1 微处理器课程开展的现状

1.1 理论课堂忽略课程共性,教学效果不好

查阅文献和在国内的多所院校调研表明,目前国内高

校在绝大多数电子信息类专业的培养方案中,微处理器课程主要有微机原理与接口技术、单片机原理与接口技术、数字信号处理器(DSP技术原理)和嵌入式系统设计(ARM技术原理与应用)等课程^[3]。这些课程多以独立的形式出现,虽较好地保障了课程知识体系的完整性,但由于任课教师难以兼顾这些课程的共性和内在联系,造成了知识传授的重复,甚至缺失,浪费了有限的时间资源,严重影响了教学效果和效率^[4]。

1.2 实践课堂实验项目单一,开放性实验题目资源不足

微处理器课程的实践环节一般包括课程实验和课程设计两部分。课内配套实验项目的设置多以验证性实验项目为主,学生操作一般是依据实验指导书连线并参考课程教材的程序代码即可获得实验最终结果,学生无法在实验过程中体会到如何采用理论课堂的知识点去探索性地实验,更无从谈起独立地解决复杂工程问题。

1.3 理论与实践课堂教材质量参差不齐

微处理器课程理论课的教材大多选用的是规划或者精品教材,质量很高;但是由于各门课程相互独立,所以各任课教师自行选择教材,出现课程之间多本教材中知识点重复的问题严重,同时,很多理论课教材没有工程设计

实例,容易导致学生理论联系不上实际,也无法指导工程设计。

实验教材质量参差不齐,多采用实验设备厂商提供的实验指导手册或者产品使用说明书,这些资料的撰写者没有参与教学实践,无法明确开设不同实验项目的目的所在,甚至很多实验原理的撰写也脱离理论教学,无法与理论课的内容相互呼应。不同课程的实验项目也存在重复的现象,比如说直流电机的实验项目,几乎在不同的微处理器课程实验中都有出现,如果只是完全按照实验教材的操作步骤进行这类实验,学生只是机械地重复,不利于创新能力的培养。

1.4 考核机制不完善,无法科学评价课程目标的达成度

微处理器课程的考核一般分为平时和卷面两部分。由于知识点多,实践过程中学生又无法将理论和实践相结合,单靠记忆来完成卷面的题目尤其是联系工程实际的设计性题目很难取得优异成绩。一般微处理器课程采用结构化评分方法,比如20%的平时成绩,80%的卷面成绩。这种评分方法存在很多问题:学生作业和实验成绩如何客观评价;学生的课下作业与实验报告等可能存在抄袭现象,上交给老师的材料无法客观体现该学生的真实水平;结构化评分作为提升成绩的平滑剂的做法如何消除,比如部分老师为了提高课程考核中学生的通过率,忽略学生平时表现和实验能力的差异,靠增大平时成绩的灵活性来满足个别学生通过率的要求,使课程目标达成度的科学评价无据可依。

2 微处理器课程的教学改革实践

针对目前微处理器课程开展的情况,分析微处理器课程的共性和差别:在教学过程中,微处理器课程均是围绕某一种微处理,讲解其具体的硬件架构、软件编程和接口技术,不同课程的讲解思路和讲解方法基本上是一致的;差别主要体现在不同微处理器的资源、速度和应用领域不同。电子信息工程专业于2018年吸收了既能进行课程理论教学和实验教学,又能够采用微处理器进行产品开发的优秀教师成立了“微处理器课程团队”,进行了相关课程的教学改革实践。

2.1 协同创新,共建微处理器课程群

课程团队以组会形式集中梳理了不同课程的知识体系,明确课程之间授课内容的逻辑关系及侧重点,用协同创新理念支配改革实践,构建微处理器课程群,统筹规划并修订不同课程的教学目标、教学内容、教学模式以及教学评价方式,使课程间相互协同、相互补充,实现课程间理论讲解的层层递进和实践上的融会贯通。微处理器课程群的构成及知识体系如图1所示。

课程团队构建微处理器课程群后,为不同的课程重新分配了学时。首先,微机原理课程的理论学时削减了16学时,调整为40学时;实验课保持8学时不变。在微机原理的课时内,重点讲解微处理器的基础理论和概念,而

关于微处理器的发展和应用以MOOC形式让学生课外自学。课堂上授课教师注重分析微机系统与嵌入式系统的共性和差异,借助科研与生活实例讲解接口技术,让学生直观了解通过不同课程能够学到什么,未来所学的不同知识能够用到何处,让学生的思维在课堂上、课程间活跃起来,扩展知识的同时,引导学生加强系统分析与设计,从而培养学生解决复杂工程问题的能力。

其次,单片机课程主要讲述80C51单片机,不运行操作系统,所构成的系统属于无操作系统的嵌入式系统,适合小型工控产品的设计,简单易掌握,应用广泛。这门课程可以为基于C语言开发系统提供实践基础,有利于学生后续DSP和嵌入式ARM课程的学习,课程团队在教学改革时,将理论课程削减了8学时,调整为32学时;实验课时增加至16学时,还新开设了单片机课程设计课程,学时分配为16学时。

嵌入式系统设计课程讲述的是ARM处理器且运行操作系统,所构成的系统属于有操作系统的嵌入式系统,适合于手机、平板、智能电视等现代电子产品的设计,相对来说复杂不易掌握,但应用前景很好。这门课程的学习能够提升学生的专业素养,要求学生前期有较好的理论和实践基础。课程设置理论24学时,实践16学时。数字信号处理器(DSP)课程设置理论24学时,实践也为16学时。设置这两门课程的目的是让微处理器教学跟上现代科技的发展,让工科专业教育能够培养高素质优秀人才,以满足社会需求。

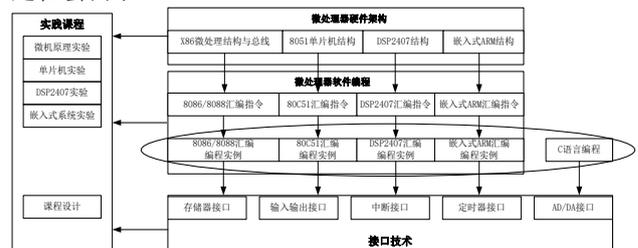


图1 微处理器课程群的构成及知识体系

根据图1,考虑学生未来的就业方向可能是电子设计工程师、通信工程师和嵌入式系统开发工程师等,无论哪一个方向,《微机原理》是核心基础课程,《单片机》是核心应用课程,所以这两门课程作为专业必修课程进行建设,未来考虑将其整合为《微机原理与单片机接口技术》课程;而《DSP技术》和《嵌入式系统》课程作为选修课程建设,可以适应不同方向就业的需求。

2.2 进行教材建设改革,鼓励自编优秀教材

在微处理器课程的教材改革实践方面,课程团队主要是提倡自编教材,无论是理论还是实践课的教材,均由课程团队老师根据课程群建设的需求,依据专业培养目标、各微处理器课程的特点及在课程群中的位置,从全局上把控各门教材的编写重点,注意知识点的衔接,避免内容重

复；实验教材依据实验设备的情况，重新梳理实验项目，重新编写实验教材，尤其注意设计性实验项目的开发。教材改革建设主要依靠学校每年的教材立项投入，同时协调课程组老师作为主编，把握建设的方向。

2.3 自制实验系统，提供开发性实践平台

微处理器课程的教学改革融合协同创新，同时也依据工程认证、新工科建设等理念，为了能够更好地培养能够解决复杂工程问题的人才，课程的实践环节一定要打破传统的“连线看结果”的局限。从市场上购置的实验系统，一般均是功能、配置固定，实验项目也固定。所以课程组从开设计性、综合性实验项目的需求出发，自制了微处理器实验系统。

该微处理器实验系统采用模块化的手段进行开发，提供不同处理器的最小系统，并引出其部分和全部资源。同时，设计一个共享的接口技术平台，提供图1课程中涉及的硬件资源；再设计一个扩展资源平台。在共享平台上，采用总线插板式设计让不同的处理器可以分时使用共享资源，从而实现不同处理器技能的训练。这个实验系统可以为微处理器课程群的所有课程共用，有效地节约了实验教学设备支出，同时，学生们在大学三年级和四年级两年的时间内持续使用该设备，能够直观地对比出不同处理器的性能和使用差异，有利于提高学生们的工程素养。在扩展资源平台上，学生们还可以验证任务式驱动的开发性实验项目的效果。

2.4 任务驱动的教学实践，改革实践教学的授课方式

微处理器课程团队在实践教学改革中，重构了微处理器课程实践教学内容。在实践教学内容中设置了基础性实验项目和综合性、开发性项目。基础性实验项目主要包括微处理器的体系结构、指令系统及微处理器与单个开关、矩阵型开关、电机、D/A转换器、A/D转换器等扩展外围设备的接口方法^[5]。通过这些基础性实验项目的训练，学生们掌握了基本的汇编语言和C语言的开发技巧，夯实了微处理器基础理论和简单外设扩展的方法，也巩固了电子信息工程专业的电路基础。综合性、开发性的实验项目是课程团队的老师根据电子信息工程专业应用背景，结合自己的教学和科研实践，设置的多个小任务。每一个小任务在提出时均给出了详细的设计需求，就像一个小型的科研项目一样。学生们要根据设计需求，进行资料的查询，了解相关技术的研究现状，给出具体的软硬件设计，并进行功能仿真和实物测试，最后撰写实验报告并进行验收答辩。这些小任务的开展对学生而言是进行了一个科研项目从立项、研发到验收的全过程训练。

对于综合性、开发性实验项目，教师在理论课上就提前布置实验项目任务，学生们是带着任务、带着问题边学理论边思考，教师在知识点讲解时也有意识地渗透与任务环节相关的有用信息，特别是涉及学生任务完成的知识储

备，这样做必然会引起学生的重视，也能够激发学生的学习热情。这种任务驱动的方式可以改变微处理器课程理论与实践脱节的现状，学生在掌握理论知识的同时，分析任务就可以知道这个理论在实际中的应用；同时，在进行任务的硬件设计时，也可以用课堂的理论知识对核心的器件进行筛选，理论进一步地指导了实践。个别学生可能由于基础和实践能力相对薄弱，为了避免这部分学生掉队，无法正常完成既定任务，课程组的老师为学生提供了参考的电路子模块，学生可以根据自己任务的需要进行合理选择，实现了既定功能后，再根据参考的电路子模块自行绘制PCB板图，购置电子元器件，完成电路板的焊接和调试工作，这样使得全体学生的综合性、开发性实验得以完成，保证了实践教学改革的顺利进行。通过这种方法进行实验改革，学生可以在对市场需求进行分析的情况下，进行项目策划、方案论证、项目开发、项目测试、项目总结等研究工作，相当于完整的实现了CDIO“构思—设计—实现—运作”的全部流程，课程组也实现了培养能够解决复杂工程问题的工科人才的目的。

2.5 校企合作，协同创新

基于“专业实践教学是高校培养应用型、创新型人才的重要环节，而校企合作能够让学生直接面对生产，有利于培养学生解决复杂工程问题的能力。”的考虑，微处理器课程团队将微处理器课程群的“课程设计”通过校企合作来开展。课程设计的题目由团队教师和企业人员共同商讨确定，主要是合作企业技术问题的缩影。在校企合作的课程设计中，让学生加深理解和巩固微处理器课程群的基础理论知识，在课程实践中修正理论知识掌握的偏差，并拓展课内无法学到的知识和技术。学生可以选择进入到企业完成设计任务，这样做能够培养跨行业、跨媒介资源整合的能力，能够升华学生自身的基本技能和专业技术技能。

2.6 完善考核机制，科学评价产出效果

课程团队在进行微处理器课程教学改革时，深刻剖析OBE理念，完善课程考核机制，让考核尽可能地贯穿于CDIO的全过程。针对结构化评分方法出现的问题，课程组以工程实践能力培养作为出发点，取消了平时出勤直接评估得分的做法；考核方式调整成一体化考试考核方法，考核内容涉及作业、实验和理论，无论是基础知识的掌握还是学生实验中表现出的知识点灵活运用和动手能力以及综合素质均体现在一体化考核方式中，在一体化考核的试卷中，除了传统的考题外，扩展设置作业重做题、实验重做题、能力考核题，这种考核方式更有利于客观评价学生的平时作业和实验成绩，有效地避免了作业抄袭、实验抄袭等现象，强化学生培养正确的学习观，从而减少了投机取巧和混学分等现象，提升了微处理器课程的教学效果。

3 微处理器课程改革的成效

目前，采用协同创新理念对微处理器课程进行教学改

改革的实践在电子信息工程专业已经持续进行了四年多,所取得的效果也比较明显。首先,微处理器课程群的建设,使学生们更加明确每门课程的学习目标以及要达到的能力要求,完善的课程考核机制激励了主动学习、认真思考和积极实践的学生,培养了他们的探索精神和创新精神。任务驱动式的教学实践激发了学生们的自我学习和提高的意识,参加相关大赛和项目实践的意愿越来越强烈,在课程相关的“智能车大赛”和“电子设计大赛”中取得了优异的成绩。校企深入合作协同创新的实践,使学生们更多地参加了“大学生创新创业项目”,具备了良好的职业操守与责任意识,形成了实事求是、刻苦钻研、坚韧不拔的工作作风。

4 结语

为了全面提高电子信息工程专业学生的微处理器应用能力和创新意识,培养能够解决复杂工程问题的高素质人才,我们根据不同的微处理器课程的特点以及学生不同课程的学习目标及达到的能力要求的不同,将协同创新理念融入微处理器课程的教学改革实践,这是我所在专业课程资源优化和课程教学模式改革方面的一种全新探索。通过资源的整合协同、实验设备的自制、教学体系的重新梳理、教学方式的改革、考核机制的完善以及校企的深入合作,充分地发挥了学生们的主观能动性,使学生们的理论知识掌握得更扎实,动手实践和创新能力明显地提高,解

决复杂工程问题的能力也得到了提升。高素质的人才输出表明,融合协同创新理念的微处理器课程教学改革取得了较好的教学效果。

基金项目: 长春理工大学一流本科课程建设项目, 单片机系统设计, 编号: 20230103120757; 教育部产学研合作协同育人项目, 光电检测系统半实物虚拟仿真教学平台开发, 编号: 202101232038。

[参考文献]

- [1]周军妮,王燕妮,江莉,等. 基于工程认证的“电路理论”教学改革探索与实践[J]. 教育教学论坛, 2021(48): 109-112.
 - [2]张锦,朱小梅. 基于国际工程教育视域的新工科人才培养模式研究[J]. 高教学刊, 2019(6): 143-145.
 - [3]张银行. 基于 CDIO 教育模式的微处理器课程教学改革研究[J]. 大学教育, 2019(7): 83-85.
 - [4]刘震宇,赖峻,文元美,等. 基于 OBE 理念的微处理器课程群的教学改革[J]. 教育现代化, 2019, 6(45): 34-36.
 - [5]吴爱萍. 基于任务驱动的微处理器课程实习的教学改革及成果[J]. 教育现代化, 2019, 6(45): 53-55.
- 作者简介: 王彩霞, 长春理工大学电子信息工程学院, 副教授, 工学博士。主要研究方向为光电检测与嵌入式图像信息处理; 主讲课程为微机原理与单片机应用技术和光电检测与信息处理技术。