

基于 CDIO 工程教育理念的教学改革探究

——以“单片机原理与应用”课程为例

● 孟 珩



[摘要]《单片机原理与应用》是电子信息类、自动化类等专业的必修课程,是一门综合性较强且对学生动手实践能力要求较高的课程。该课程概念抽象,实际应用过程中对硬件电路设计的经验以及软件设计的逻辑思维能力要求偏高。本文根据该课程特点,从教学环节设计、工程实践项目及考核评价三方面进行分析,提出了一种基于 CDIO 工程教育模式的课程教学方法。实践证明该方法有效提升了学生的动手实践能力,强化了单片机控制本质的理解,在一定程度上增强了硬件和软件设计能力,为学生学科竞赛及后续岗位实习打下基础。

[关键词]《单片机原理与应用》;CDIO;教学改革

❶ 单片机教学过程中的问题

单片机自 20 世纪 70 年代问世以来,以优异的逻辑处理和数据运算能力,受到了人们的高度关注。其作为当前嵌入式系统的核心之一,被电子信息工程师应用在智能仪表、工业生产、通信设备、航空航天等领域,在很大程度上推动了相关领域的技术发展,并使得相关产品的智能化水平大幅度提升。结合科技发展和相关行业的人才需求,当前各高校将“单片机原理与应用”这门课程作为自动化类、电子信息类等专业的核心专业课程,要求学生掌握某型号单片机的硬件结构组成、工作原理及外围电路设计等基础知识,以及单片机的一系列外设的使用方法。这可以较好地锻炼学生的 C 语言编程能力,使其获得利用单片机解决某些工程技术问题所需的知识,并为学习后续课程及在今后工作中利用单片机实现自动控制、智能控制、信息处理和管理奠定必要的基础。

对于电子信息类、自动化类专业学生专业能力的培养,单片机相关课程的重要性不言而喻,但经过调研,在传统的单片机教学过程中却存在若干问题:(1)单片机课程教学思路缺乏工程理念。单片机的学习需要硬件电路和软件程序设计结合,但教师在授课过程中重理论讲授、轻实践,没有使学生建立完整的工程系统概念。实验授课阶段仅仅停留在理论知识的验证,学生基本不具备工程问题的分析和解决能力。(2)课程教学方法和手段单一。目前,多数高校教师还是采用传统的 PPT 结合板书的形式授课,没有相关设备的演示。整个教学环节基本难以吸引学生的注意力,

无法激发学生思考问题的欲望,学生知识被动地接受老师讲授知识,忽略了学生的主观能动性,会对学生的学习积极性产生消极影响。(3)课堂外延续课程知识的实践较少。在实际授课过程中,在没有教师指导的情况下,仅有少数学生可以完成本节课的巩固和新课程的预习。在大学阶段专业理论知识极强的连贯性下,多数学生因为遗忘且不注重知识巩固,无法在新课程中跟上老师的授课进度,久而久之就会使学生厌学,进而无法达到培养工程实践人才的效果。(4)课程考核方式不合理。传统考核方式不适用于部分工科课程,多数高校对“单片机原理与应用”的最终考察基本采用了卷面笔试的方法,综合成绩需要结合实验和平时成绩。该种考核方式并不能实际反映学生对单片机使用的熟练程度,反而因无法准确判断学生掌握程度,而影响后续课程设计和实习实践的开展。

❷ 单片机原理与应用课程改革研究现状

在单片机原理与应用的早期教学改革中,有学者从实验方向入手,提高学生的实践应用能力。山东大学的周晓雁为了使学生进一步加深课堂知识的理解,真正锻炼解决实际问题的能力,对传统的课程实验环节进行改革,重新编制实验指导书,在验证性实验的基础上辅以综合性、设计性实验,并由学生独立设计项目硬件电路和软件程序,充分调动学生的积极性。华东船舶工业学院的朱恒宝研制了“WK2 系统”“WK1 加热炉”等系列单片机教学设备,该设备可与单片机仿真器之间进行积木式组合,在很大程度上贴近了实

际工业生产,并且提高了单片机教学效率。课程考核是检验学生学习质量,促进学生全面发展的手段和措施之一。在课程考核评价方面,王亚青等将工厂化考核模式引入项目化教学,这种教学环节的实现是将班级作为公司进行管理,并将课程内容转换为实际项目进行分工设计,最终根据各验收情况进行考核评分,该方法注重了实践应用过程的考核。

除了以上学者的研究之外,近年来,多位学者在线上线下的教育中结合了较新的理念。学者王佳针对单片机实际授课中理论与实践脱节、教学手段单一等问题,设计了一种基于成果导向教育(OBE)理念的教学方法,将成果导向作为教学目标,授课内容以实际项目推动,用反向设计、正向实施的设计思路确定单片机原理与应用的课程教学目标和教学内容。学者孙驷州针对单片机课程理论和实验学时分配不合理问题,同样引入成果导向教育(OBE)理念,增设关于单片机的课程设计,整合了实践教学内容,调整了该门课程的教学模式,在一定程度上提高了学生学习的主动性。对于该课程的教学探索,国外学者还采用了“5E教学模式”和BOPPPS教学模型,通过设计问题情境来激发学生对单片机课程的学习兴趣,让学生阐述解决方法。

本项研究针对“单片机原理与应用”课程授课中存在的问题,以及当前该门课程教学改革的研究现状,提出基于CDIO工程教育理念的“单片机原理与应用”教学改革方式方法,进一步解决授课过程中出现的上述问题,期望培养学生的工程思维模式,激发学生对单片机的学习热情,提升学生的单片机应用技术。

Q 单片机原理与应用课程教学改革思路与措施

本项研究中引入的CDIO教育模式是国际上在工程教育领域的较新研究成果,CDIO代表构思(Conceive)、设计(Design)、实现(Implement)和运作(Operate)。这种教学理念以项目产品的研发设计到项目实际运行的生命周期为载体,使学生主动联系实际生产,培养其工程分析和解决问题的能力。CDIO教学理念涉及学生多层面的培养,包含工程基础知识、个人能力、人际团队能力和工程系统能力,并以综合的培养方式使学生在以上层面中达到相对应的能力。为此,在单片机原理与应用的授课环节设计中,应遵循CDIO教育理念,提出改革措施,并在授课过程中加以应用。

(一)课程改革的总体思路

将生活生产的实际问题带入课堂,建立融合CDIO工程教育理念的课程教育体系,并以“预告导入+课堂实施+课外延续”的框架设计教学环节,深入培养学生分析和解决问题的能力。该课程的教学改革具体思路包括以下方面。

(1)教学环节的设计。单片机原理与应用这门课程是在完成计算机文化基础、电路基础、模拟电子技术、数字电子技术、电力电子技术、C语言程序设计等课程的基础上进行学习的,涉及的先修课程较多。因课时受限不能过多地对知识进行补充,且课堂上不同学生接受新知识的能力不同,因此面对基础不一样的学生很难统一进度。那么,以“预告导入+课堂实施+课外延续”的框架设计教学环节,需要任课教师有计划地进行课前引导和知识点回顾,并做到课堂知识的精确梳理,应用实际案例加深知识点印象,并以学习小组、学科竞赛的形式吸引学生进行课堂外学习的延续。

(2)选择合适的应用项目。本课程有很强的应用性,身边的家用电器、仪器仪表都是其应用的体现。选择适当的CDIO工程项目实例,引导学生进行工程实践构思,以此激发学生学习的主动性,将看不见的知识在实际应用中变得具体化。作为高校教师,应该始终关注学科和课程的前沿知识,以丰富的行业知识和问题对学生进行启发,在有限的课程学时内选择有代表性的五个项目。项目的选择需体现课程知识点、工程基础知识和实际技术要点,通过自由分组和自由选题的形式开展项目的开发。

(3)创新考核方式。高校课程传统考核方式分为考察和考试,多数高校采用试卷答题的方式进行期末考核,并辅以平时成绩或者实验成绩得到最终的综合成绩。传统上的这种考核方式在很大程度上未能反映出学生对单片机应用的真实水平。在本项研究中,计划结合CDIO工程项目分组开发,并进行“过程性评价”,从学生对该项目的构思、设计、实现和运行等方面判断对该门课程的实际理解和掌握程度,并将该过程性评价的占分比例提高,辅以传统笔试给出最后的综合成绩。

(二)课程教学改革的措施

(1)“预告导入+课堂实施+课外延续”的教学环节设计。传统的课程教学方式大部分都是学生被动地接受知识,在该方面的改革主要体现在依靠CDIO工程理念设计新的教学环节。首先,将传统授课中部分知识点的导入以工程项目的形式前移至课前。例如,在讲解串口通信时,提前在课程学习交流群内发布“智慧农业”的农业生产视频,并提出相关问题。例如,“单片机搭载环境因子传感器采集的数据是如何上传至上位机触摸屏的?”“如果让同学们进行相似工程设计的话,如何进行构思?”以融入CDIO工程项目的方式引发学生的思考,提前预习关于串口通信的章节,并在学习交流群内列出基础知识的内容,以供学生参考。其次,在课中回顾课前引导问题,将本节课知识点进行引入,搭建本节课的知识框架,提高学生对知识点的接收程度和学习效率。最后,在课后延续课程内容,除了已有CDIO工程项目的分组设计、实现环节,鼓励学生积极参

加“山东省大学生单片机应用创新设计大赛”“全国大学生电子设计竞赛”“蓝桥杯全国软件和信息技术专业人才大赛”等学科竞赛，进一步将所学运用到竞赛中的项目设计中。

(2)CDIO 工程项目驱动教学。本课程在教学过程中设计了覆盖课程内容的 CDIO 工程项目，在授课中期将全班学生随机分为 5 组，并将 5 个题目进行随机分配，题目如表 1 所示。在项目设计初始阶段，由组长负责项目任务的分配，并在前期以书面的形式完成项目的构思。构思过程中，小组进行工程项目的特点及需求分析，并完成器件选型。在项目设计过程中，教学实际所涉及的知识点在现阶段并没有完全讲解结束，通过分组自主完成项目，使学生梳理学过的工程基础知识，并弄清楚需要使用的新知识，达到提前预习和自主学习的效果。该项目实现并验收的时间节点在期末，学生分组进行项目的汇报，达到项目驱动教学的目的。该方式不仅可以培养学生的团队合作意识，也可以在实验环节之外锻炼学生的实践动手能力。

表 1 CDIO 工程项目列表

编号	项目名称	涉及知识点
1	倒车雷达装置设计	单片机最小系统设计;超声波传感器使用;液晶屏使用
2	新风机系统设计	温湿度、颗粒物浓度传感器使用;继电器驱动电路设计;液晶屏使用
3	智能电子秤设计	液晶屏、称重模块及相关芯片使用;语音模块使用
4	温室监控系统设计	各环境因子传感器、串口通信、上位机使用
5	厨房环境监测系统设计	各环境因子传感器、驱动电路设计、液晶屏使用

(3)综合判定的考核方式。课程考核是最终对学生知识掌握程度的一种检验，该课程对学生的考核没有沿用传统的考核方式。即没有通过卷面答题检验学生对理论知识的掌握，而是采用将成绩分为平时过程性评价成绩、实验成绩、卷面成绩三部分的综合占比，让课程评价更大程度上反映学生的知识掌握水平，体现多元、客观性。其中平时过程性评价成绩占比 40%，此部分除出勤率、课堂表现和作业所占 15%之外，更大程度从 CDIO 项目的完成情况进行考虑，根据最终小组汇报给定成绩，占比 25%。实验部分包括 8 个随课实验，视实验操作情况给定该部分成绩，占比 20%。最后，理论考核采用试卷形式，以填空、选择、判断、简答

等题型来进行理论考察，占比 40%，最终以三部分综合的形式得到学生的期末成绩。

Q 结束语

本研究在深入剖析了 CDIO 工程教育理念的前提下，结合“单片机原理与应用”课程的特点及当前该课程教学改革的研究现状，对基于 CDIO 工程教育理念的“单片机原理与应用”工程实践项目、教学环节设计、考核方式进行了探索。在实际课程中采用研究的 CDIO 工程项目驱动教学、“预告导入+课堂实施+课外延续”的教学环节设计、考核方式三种方法，取得了较好的教学效果。该项研究有效提高了学生对该课程理论知识的理解，同时有效将理论与实践相结合，采用让学生实际参与 CDIO 项目的方法，真正让学生学有所用，进一步实现了培养工科人才的目标。

参考文献

- [1]吴叶兰,谢宇忻,罗杨,等.新工科背景下单片机课程设计教学改革探索与实践[J].计算机教育,2022(06):149-152,157.
- [2]周晓雁.单片机实验教学改革的尝试[J].山东工业大学学报(社会科学版),1995(02):93-94.
- [3]朱恒宝,风俊翔.研制系列设备促进实验教学改革[J].实验室研究与探索,1997(03):7-9,12.
- [4]王亚青,许红兵,李朋.将工厂化考核模式引入项目化教学——以单片机应用技术实训课程为例[J].考试周刊,2017(35):57.
- [5]王佳,赵耕云.基于 OBE 理念的单片机课程项目化教学改革探索[J].汽车实用技术,2022,47(23):211-214.
- [6]孙骅洲,孟樱,陆华才.基于 OBE 理念的单片机综合设计教学环节创新与实践[J].宁德师范学院学报(自然科学版),2022,34(04):443-448.
- [7]孟娇娇.新工科背景下基于 CDIO 理念的教学改革探究——以电力电子技术课程为例[J].时代汽车,2023(12):77-79.
- [8]朱向庆,胡均万,曾辉等.CDIO 工程教育模式的微型项目驱动教学法研究[J].实验技术与管理,2012,29(11).

基金项目:

2023 年度泰山科技学院教育教学改革研究项目,项目名称:新工科背景下基于 CDIO 理念的教学改革探究——以单片机原理与应用课程为例,项目编号:2023yb014。

作者简介:

孟珩(1992—),男,汉族,山东泰安人,硕士,讲师,泰山科技学院,研究方向:智能技术与自动化装置。