

新工科背景下的“单片机原理与应用”课程教学改革与实践

卢仕, 彭旷*, 沈凉平

湖北大学微电子学院, 湖北 武汉

收稿日期: 2025年1月1日; 录用日期: 2025年2月5日; 发布日期: 2025年2月13日

摘要

新工科建设为高校培养新时代工程人才指明了方向。传统“单片机原理与应用”课程教学体系知识陈旧、重理论轻实践、评价方式单一, 亟待优化和改革知识体系以及教学方法。文章结合新工科理念, 在课程中, 引入最前沿单片机技术以及学科竞赛相关内容, 重视学生工程能力的培养, 采用贯穿式项目进行实验教学, 改革评价体系, 注重过程管理, 加大实践考核的比重。教学实践证明, 改革激发了学生的学习热情, 增强了学生的工程实践能力, 培养了一大批有能力参与竞赛的学生, 促进了工程人才的培养, 为其它工科课程改革建设提供了一定的参考。

关键词

新工科, 单片机原理与应用, 课赛结合, 贯穿式项目

Teaching Reformation and Practice of “Principle and Application of Single Chip Microcomputer” Course in the Context of New Engineering

Shi Lu, Kuang Peng*, Liangping Shen

School of Microelectronics, Hubei University, Wuhan Hubei

Received: Jan. 1st, 2025; accepted: Feb. 5th, 2025; published: Feb. 13th, 2025

Abstract

The development of new engineering provides clear guidance for higher education institutions in

*通讯作者。

文章引用: 卢仕, 彭旷, 沈凉平. 新工科背景下的“单片机原理与应用”课程教学改革与实践[J]. 教育进展, 2025, 15(2): 201-205. DOI: 10.12677/ae.2025.152228

cultivating engineering talent for the new era. The traditional teaching system of the “Principle and Application of Single Chip Microcomputer” course is outdated, heavily theoretical with insufficient practical application, and relies on a single evaluation method. This necessitates the optimization and reform of the knowledge framework and teaching methods. This paper, in line with the concept of new engineering disciplines, integrates cutting-edge microcomputer technology and content related to academic competitions into the curriculum. It emphasizes the development of students’ engineering capabilities, adopts a project-based approach for experimental teaching, reforms the evaluation system, focuses on process management, and increases the weight of practical assessments. Teaching practice has proven that these reforms have stimulated students’ enthusiasm for learning, enhanced their engineering practical skills, and cultivated a large number of students capable of participating in competitions. These efforts have contributed to the training of engineering talent and provide a valuable reference for the reform and development of other engineering courses.

Keywords

New Engineering, Principle and Application of Single Chip Microcomputer, Integration of Course and Academic Competition, Project-Based Learning Approach

Copyright © 2025 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 引言

2017年2月以来,教育部积极推进新工科建设,先后形成了“复旦共识”、“天大行动”、“北京指南”等指导性文件[1],要求各个高校建立工程人才培养的新范式,强调培养学生的创新创业能力[2]。在这一背景下,各个高校都积极推动将新工科教育理念融入专业课程的教学改革与实践研究中。

传统“单片机原理与应用”课程,偏重理论教学,课程内容枯燥难懂,学生学完后仍然难以将单片机应用到工程实际中[3]。本文重新调整优化课程教学的全流程,重点训练培养学生的工程思维。在课程中以学生为主体,实行贯穿式项目教学[4],注重过程管理,对学生的课程成绩形成全面综合的评价。课程之余,鼓励学生结合专业相关学科竞赛的命题,设计完成自己的课程最终项目[5],利用专业赛事促进学生对于课程内容的学习。

实践证明,教学改革后,课堂氛围活跃,学生学习积极,课堂整体学习效果有了很大的提升,学生的工程实践能力也得到了培养和锻炼。

2. 教学现状分析

“单片机原理与应用”是电子类专业的核心课程,主要为大三学生开设,学生在此前已经学过了C语言程序设计、模拟电路基础和数字电路基础等专业课程。本课程总共64课时,其中理论部分32课时,实验部分32课时。理论部分主要讲授单片机概述、单片机结构组成、单片机指令系统、单片机中断系统;实验部分主要教会学生使用C51语言编程控制单片机的各个外设。

当下的课程教学过程中,主要存在以下几个问题:

(1) 教条式讲解,课程内容枯燥

课堂教学普遍采用多媒体设备,将教学内容制作成幻灯片,对着PPT讲解CPU内部结构、I/O接口电路、定时器以及中断系统等软硬件知识。学生听着枯燥的课程内容,无法形成对单片机的具象认识,

更无从产生主动学习的兴趣。为了获得更高的书面考试成绩，优秀学生往往陷入死记硬背的泥淖，无法投入更多的时间进行实践能力的锻炼。

(2) 验证性实验，学生得不到实战锻炼

实验教学虽然要求学生绘制电路图并下载代码到单片机查看最终的实验现象，但原理图和实验代码都会提前给到学生，学生只是机械的在板子上完成一下功能的验证。学生得不到实战锻炼，对单片机原理以及代码编写逻辑往往一知半解。

(3) 课程评价单一，缺乏过程管理

理论课程评价的主要方式只是期末考试成绩，实验课程评价的主要方式则是实验报告成绩。这种以书面成绩作为单一标准的评价方式，一方面缺乏对学生整个学习过程的管理和评价，另一方面不利于调动学生的动手实践的积极性。

(4) 学生学习缺乏热情，课下普遍不会主动探索

虽然在课堂上，多数学生能够理解授课内容，并能跟随教师的讲解节奏进行互动，但整个过程中，学生都只是被动接受，没有形成自己对于单片机的认识，因而对课程缺乏学习热情。学生在课下没有任何内驱力去主动探索单片机的实际应用，更不会主动去练习编程。

3. 教学改革方案设计

建构主义学习理论认为，教学应在教师指导下以学习者为中心，引导学习者从原有的知识经验中，生长新的知识经验，同时要增进学生之间的合作，使学生看到那些与他不同的观点的基础[6]。

基于此基本理论，同时结合新工科建设的具体要求以及学生的实际情况，笔者在“单片机原理与应用”课程的授课过程中，进行了以下四个方面的改革实践。

(1) 更新课程内容，重视工程能力培养

重新审视课程内容，结合单片机行业进展，以技术发展为导向，将课程内容按照工程人才知识体系进行更新，保持与行业技术最新发展接轨。

首先，淘汰课本中陈旧的知识，将使用单片机完成的实际工程项目与课程内容结合，让学生切实感受到所学知识在生活中的应用；其次，学期初即安排好任务，每次课都留出一定的时间，让学生分享调研的单片机相关的前沿技术；最后，重视学生的动手实践，每学完一部分理论知识，即要求学生通过编程实验进行验证。

(2) 贯穿式项目教学

在文献[7]提出的“项目式实验教学”基础上，笔者进行了适当优化调整，将学生作为主体，从学生的兴趣出发，重新编排实验课程的各个实验，通过实施一个完整的项目进行实验教学活动。该项目将贯穿整个实验课程，各个课程实验均从项目需求中拆解得到。

在实际教学过程中，学生会被分成多个小团队，团队中成员分工协作；实验采用仿真和实物结合的方式，每次实验的完成均能让学生体验到完成作品的成就感；各个实验之间相互关联，层层递进，逐步引导学生完成最终的课程项目。

通过梳理教材中所有章节的知识点，从各类工程应用实例中，选定智能温控风扇项目作为贯穿式项目，并将该项目拆分成 7 个具体的实验：

1) 流水灯实验。要求学生掌握 keil 和 proteus 两个软件的使用方法，掌握 51 单片机最小系统电路[8]。初次尝试使用 C 语言完成面向硬件的编程，从点亮一个灯，到让灯闪烁，最终实现 8 个 led 灯流水的效果。

2) 按键控制数码管显示实验。要求学生学会数码管的工作原理，掌握单片机 IO 口的编程方法，学会使用按键和数码管。对应最终项目中的数码管显示和按键控制部分。

3) 外部中断实验。要求学生掌握 51 单片机中断的基本概念,学会使用外部中断,对应最终项目中的人体感应模块。

4) 风扇风速控制实验。要求学生掌握 PWM 波的生成原理,学会使用定时中断,对应最终项目中的风速控制模块。

5) 液晶显示实验。要求学生掌握 LCD1602 液晶屏的显示原理和控制方式,对应最终项目中的显示模块。

6) 温度传感器实验。要求学生理解 1-wire 总线协议,掌握 DS18B20 温度传感器的温度数据获取方式,对应最终项目的温控模块。

7) 综合实验。要求学生将前面完成的所有分立实验进行整合,编写主控制逻辑代码,最终完成智能温控风扇项目。

(3) 改革评价体系

以培养学生工程能力为导向,在课程评价中,实验报告和期末考试占比 50%,过程考核以及最终项目验收答辩占比 50%。对于课上积极互动以及主动承担前沿技术分享任务的学生给与加分激励,同时每完成一个阶段的学习,立刻布置阶段任务并进行考核验收。最终的项目验收,以答辩路演的方式进行,要求学生以团队的形式分享完成过程、展示作品功能。

(4) 以赛促教,以赛促学

将学科竞赛的内容引入课堂,以往届学生制作的竞赛作品作为课程教学资源,鼓励学生课余拓展学习内容[9],自主创新。允许学生自选课程最终项目,既可用于完成课程任务,也可用于参加相匹配的学科竞赛。同时积极开展第二课堂,利用课余和寒暑假时间,给参加竞赛的同学提供专门指导[10]。通过学生参与学科竞赛的情况,反映出课程教学过程中存在的不足,教师可以依据这些不足,调整优化课程教学内容,改进课程教学方式。

4. 教学改革效果评价

最终的学习效果较好,学生上课积极性更高了,课下也有更多的同学愿意自己主动学习。学生们除了学会使用 51 单片机,还深刻理解了单片机的内部结构和工作原理。有部分学生更是借鉴 51 单片机的设计框架,使用 RISC V 开源内核,自己独立设计出了可以在 FPGA 开发板上正常运行的 MCU。部分同学将竞赛赛题作为本课程的最终项目,在 2024 年全国大学生嵌入式芯片与系统设计竞赛—FPGA 创新设计赛道中获得了全国一等奖 2 项,全国二等奖 1 项,全国三等奖 3 项。

5. 结语

为解决传统“单片机原理与应用”传统教学方式中课程内容枯燥、偏理论轻实践、学生学习主动性低、课程评价方式单一的问题,本文重新设计教学方案,重视工程能力培养,更新课程教学大纲,引入工程项目和学科竞赛内容,采用贯穿式项目安排实验教学,改革课程评价方式,重视过程考核。从课堂提问回答情况、课堂实验完成度以及期末考试和课程最终项目汇报的情况来看,学生对于这门课程的学习热情有了很大的提高,学习效果也有了较大的提升。通过以上一系列教学改革,最明显的感受就是,课堂中涌现了一大批对单片机应用和电子设计感兴趣的学生,他们积极参加相关比赛并取得了非常不错的成绩。本文的研究不仅有助于提升“单片机原理与应用”课程的教学效果,对于其他动手能力要求高、实践和理论教学并重的课程,也提供了有益的参考。

基金项目

湖北省高等学校省级教学研究项目“笃志立本,强基为先,推陈逐芯——微电子急需人才培养模式

探索与实践”；湖北省教育厅科学技术研究计划青年人才项目(Q20201006)。

参考文献

- [1] 杨骁, 黄炜炜, 余亚云. 新工科下集成电路专业人才培养的改革探究[J]. 教育教学论坛, 2024(13): 173-176.
- [2] 胡靖. 新工科背景下集成电路设计与集成系统专业赛课融通体系模式探索[J]. 黑龙江教育(理论与实践), 2024(30): 8-10.
- [3] 覃光锋, 黄祖存, 何小莲, 等. 以工程能力培养为导向的课程内容构建和评价探析——以“单片机原理与应用”课程为例[J]. 科技风, 2023(22): 46-48.
- [4] 刘洁, 吴阳, 张亚勤, 等. “单片机原理与应用”课程教学研究和改革——基于贯穿式项目的三级分类培养仿真教学法[J]. 无线互联科技, 2024, 21(19): 103-105, 124.
- [5] 胡发焕, 郑大腾. 学科竞赛反哺课程教学实践——以单片机原理与应用课程为例[J]. 科教文汇, 2023(13): 103-105.
- [6] 温彭年, 贾国英. 建构主义理论与教学改革——建构主义学习理论综述[J]. 教育理论与实践, 2002, 22(5): 17-22.
- [7] 兰馗博, 梁继然, 谢生, 等. 集成电路专业项目式实验教学改革与实践[J]. 电气电子教学学报, 2024, 46(3): 190-192.
- [8] 董丹华. 基于 Proteus 的混合教学模式设计与实践——以省属地方高校“单片机原理与应用”实验课程为例[J]. 数字技术与应用, 2022, 40(12): 129-133, 143.
- [9] 谢祖帅. 集成电路设计课程中的竞赛教学实践[J]. 集成电路应用, 2023, 40(11): 418-419.
- [10] 袁越阳, 张忠平, 熊子毅, 等. 产教融合背景下基于企业项目研发的课程教学设计——以《嵌入式单片机原理与应用》课程教学为例[J]. 湖南工业职业技术学院学报, 2024, 24(6): 116-120.