

# 基于专业认证下的单片机课程教学内容及方法的改革与研究

## Research and Reform of Teaching Content and Methods of Single-Chip Microcomputer Course Based on Professional Certification

莫定红\*, 杨勇

重庆人文科技学院

### 摘要

在工程教育专业认证和人工智能时代背景下,为满足培养高素质应用型人才的需求,本文以“单片机原理与应用”课程为例,围绕教学内容和方法的改革展开研究。结合“学生中心、成果导向、持续改进”的认证理念,提出以“优化教学内容、创新教学方法、强化实践体系、完善评价机制”为核心的课程改革路径。通过引入阶梯式项目驱动教学、人工智能辅助教学平台、虚实结合的实践教学模式,构建“理论—仿真—实践—竞赛”一体化的教学体系,从而提升学生的工程实践能力、创新思维与综合素养,实现教育与产业需求的精准对接。

### Abstract

Under the background of engineering education professional certification and the era of artificial intelligence, in order to meet the demand for cultivating high-quality applied talents, this paper takes the course "Principles and Applications of Single-Chip Microcomputer" as an example and conducts research on the reform of teaching content and methods. Combining the accreditation concept of "student-centered, outcome-oriented, and continuous improvement", a course reform path centered on "optimizing teaching content, innovating teaching methods, strengthening the practical system, and improving the evaluation mechanism" is proposed. By introducing the stepped project-driven teaching method, the artificial intelligence-assisted teaching platform, and the integrated practice teaching model combining virtual and real elements, an "theory - simulation - practice - competition" integrated teaching system is constructed. This aims to enhance students' engineering practical ability, innovative thinking and comprehensive quality, and achieve precise alignment between education and industrial demands.

**关键词:** 专业认证; 项目驱动教学; 教学改革

**Keywords:** Professional Certification, Project-based Teaching, Teaching Reform

一、引言

“单片机原理与应用”作为一门培养工科类学生综合工程实践能力的核心课程，其教学效果直接影响学生的工程实践能力与创新能力。随着工程教育专业认证的全面推进，课程教学必须遵循“以学生为中心、以成果为导向、持续改进”的基本原则。然而，当前单片机课程的教学模式存在教学方法单一、实践环节薄弱、评价方式片面等问题，难以适应认证标准与行业发展需求。因此，如何在专业认证框架下，对单片机课程进行系统性改革，成为亟待解决的教学课题。

二、单片机课程教学现状与问题分析

（一）教学内容滞后，与工程实践脱节

传统单片机教材多以 8051 系列为主，缺乏对 ARM、STM32 等现代嵌入式系统的介绍，且教学内容更新缓慢，与物联网、人工智能等前沿技术融合不足，导致学生所学知识与行业需求存在差距。

（二）教学方法单一，学生参与度低

当前课堂仍采用“教师讲授 + 实验验证”的传统模式，学生被动接受知识，缺乏主动探索与创新实践的机会。项目式教学、案例教学、协作学习等现代教学方法应用不足，难以激发学生的学习兴趣与深层思维。

（三）实践环节薄弱，创新能力培养不足

课程实验内容多以验证性为主，设计性、综合性项目缺失。硬件设备成本高、实验时间有限，学生动手机会少，仿真软件如 Proteus、Keil 等虽已引入课堂教学，但未能深度融合于教学全过程。

（四）评价机制片面，难以反映真实能力

考核方式偏重理论考试与实验报告，忽视过程性评价、项目实践与创新能力的考核，无法全面反映学生在知识、能力与素质方面的综合成长。缺乏对学生分析问题、解决问题以及应用现代化工具能力的系统评估。

三、基于专业认证的课程改革路径与实施体系

工程教育专业认证的核心在于“学生中心、成果导向、持续改进”。围绕这一理念，单片机课程改革需构建一个系统化、可操作的实施体系，涵盖从顶层设计到具体教学实践的全过程。本文将改革总体思路、教学内容更新、教学方法创新、实践体系构建及评价机制完善等环节有机融合，形成一体化的改革实施路径。

（一）以成果为导向的课程改革总体设计

明确课程教学的核心目标是培养学生解决复杂工程问题的综合能力。围绕专业培养方案毕业要求，制定单片机课程的具体学习成果，主要包括：掌握现代单片机系统的基本原理与架构；具备硬件电路设计、软件编程与系统调试的实践能力；能够运用单片机技术进行创新性设计与应用；形成团队协作、项目管理与终身学习的素养。以此为指引，改革从以下四个维度协同推进：

- （1）教学内容重构：确保课程内容与产业技术发展同步，体现前沿性与系统性。
- （2）教学方法创新：采用以学生为中心的教学模式，激发学习主动性与探究精神。
- （3）实践体系强化：构建层次分明、逐级递进的实践训练平台，贯通仿真、实验、项目与竞赛。

(4) 评价机制完善：建立多元化、过程性的评价体系，全面衡量学生能力达成度。

(二) 教学内容的模块化重构

为实现课程内容的基础性、前沿性与交叉性，对教学内容进行模块化重构，结合物联网、智能控制、嵌入式技术等发展趋势，将行业新技术、新标准、新工具引入教学内容。重构后的教学内容体系采用“基础验证型—综合设计型—创新研究型”三级递进结构，如表 1 所示。

表 1 项目库教学内容体系

| 项目层次            | 项目内容               | 任务描述                                                 | 技能要求                                                         |
|-----------------|--------------------|------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------|
| 基础验证型（掌握核心单元）   | 1. 会闪烁的灯           | 利用延时函数与并行 I/O 口，编程实现一个 LED 灯以“忽亮忽暗”的呼吸灯模式工作。         | 1. 熟悉开发环（Keil+Proteus）；<br>2. 掌握并行 I/O 输出控制；<br>3. 理解延时编程思想。 |
|                 | 2. 中断响应抢答器设计       | 设计一个四路抢答器，任何一路按键按下即触发外部中断，锁定并显示该路编号。                 | 1. 理解中断概念与原理；<br>2. 掌握外部中断的配置与响应流程。                          |
|                 | 3. 智能交通灯设计         | 模拟十字路口交通灯，实现红、黄、绿灯的定时切换，并显示倒计时。                      | 1. 熟练掌握定时器的配置与应用；<br>2. 强化并行 I/O 的综合控制能力。                    |
|                 | 4. 动态扫描数码管显示       | 驱动 4 位数码管，稳定地显示一组学号或自定义数字                            | 1. 掌握数码管动态扫描原理与编程实现；<br>2. 理解人眼视觉暂留效应的工程应用。                  |
|                 | 5. 矩阵键盘密码锁         | 设计一个 4x4 矩阵键盘输入系统，可输入一串密码，并在按下‘#’键后进行验证。             | 1. 掌握矩阵键盘的扫描原理与编码识别；<br>2. 锻炼复杂逻辑的编程能力。                      |
| 综合设计型（构建小型系统）   | 6. 智能温湿度监测仪        | 采集环境温湿度数据，并实时显示在数码管或 LCD 屏幕上。可设定阈值，超限时声光报警。          | 1. 掌握模拟传感器（如 DHT11）的数据采集与处理；<br>2. 初步构建集传感、处理、显示于一体的微型嵌入式系统。 |
|                 | 7. 波形发生器的设计        | 利用单片机与 DAC 芯片，编程产生正弦波、方波、三角波等基本波形，并可通过按键切换波形和频率。     | 1. 理解数模转换（DAC）原理与应用；<br>2. 掌握用软件算法生成特定波形的方法。                 |
|                 | 8. 双机通信系统          | 设计两套单片机系统，实现 A 机键盘输入、B 机显示的功能，完成双机之间的串行数据通信。         | 1. 掌握单片机串口（UART）的配置与通信协议设计；<br>2. 培养分布式系统的初步概念。              |
|                 | 9. 简易数字存储示波器       | 采集一个外部模拟信号的电压值，并在 LCD 屏幕上以波形形式实时显示。可拓展通过串口将数据发送至上位机。 | 1. 综合应用 ADC 和显示技术；<br>2. 深入理解信号采集与可视化的完整流程。                  |
| 创新研究型（解决复杂工程问题） | 10. 循迹避障智能小车控制系统设计 | 综合应用传感器、电机控制、中断等技术，实现智能小车自主导航                        | 1. 培养系统集成能力；<br>2. 解决复杂工程问题                                  |
|                 | 11. 播种机排种监测系统设计与设计 | 结合光电传感器与显示模块，实现农业播种质量监测                              | 1. 掌握行业应用系统开发方法；<br>2. 培养创新设计能力                              |
|                 | 12. 低功耗便携式心率监测仪设计  | 集成心率传感器、显示模块和电源管理，实现便携式健康监测                          | 1. 掌握低功耗系统设计方法；<br>2. 培养产品级开发思维                              |

(三) 教学方法的系统化创新

为促进学生由知识学习向能力培养的有效转化，本课程采用多元化、系统化的教学方法改革，构建

以阶梯式项目驱动、赛训教融合、智慧课堂支撑为核心的教学新方法，形成以学生为中心、以实践为主线的教学模式。

(1) 阶梯式项目驱动教学: 将传统大项目分解为一系列目标明确、周期短(2-4学时)、难度递进的“阶梯式项目”，如“智能灯光控制”“温湿度采集与显示”“串口通信协议实现”等。学生在完成一系列项目过程中，逐步掌握系统设计与调试的全流程，降低畏难情绪，增强学习成就感。

(2) 赛训教深度融合模式: 建立“课程实验→课程设计→学科竞赛/创新项目”三级进阶机制。将全国大学生电子设计竞赛、“互联网+”创新创业大赛等赛题转化为课程项目或拓展任务。鼓励学生组队参与，在真实竞赛情境中锻炼项目规划、团队协作与复杂问题解决能力，实现“以赛促学、以赛促练、以赛促创”。

(3) 智慧课堂与混合式教学实践: 利用智慧教学平台(如雨课堂、超星学习通)实施“课前自主学习、课中协作探究、课后拓展深化”的混合式教学。课前推送知识要点与微课视频;课中通过仿真演示、小组讨论、项目实操、实时测验等方式进行互动与讲解;课后提供拓展阅读、在线答疑和项目作业，实现差异化教学与过程性反馈。

#### (四) “仿真-实验-项目-竞赛”四阶实践教学体系构建

为了保障学生工程实践能力的提升，构建了“仿真-实验-项目-竞赛”递进式的实践教学体系。课程以仿真为基础，全面推行 Proteus、Keil 等工具的应用，使学生在虚拟环境中完成电路设计、程序编写与系统调试，有效降低入门难度，提升学习效率。同时，实验室配备了 AT89C52 芯片、面包板、杜邦线等硬件器材，面包板具有快速搭建电路、无需焊接、可反复使用等优点，非常适合硬件设计和程序验证。通过预约制管理支持课程实验、专业方向综合实训及毕业设计的开展，并设立由教师与企业工程师共同指导的“嵌入式创新工坊”，推动前沿技术项目的孵化和实践能力深化。此外，积极与区域龙头企业及科技公司开展校企协同，引入真实产品研发案例与技术难题作为实训课程设计或毕业设计课题，邀请企业工程师参与评审，使学生切实接触工程实际与产业需求，全面提升学生的工程素养和创新能力。

#### (五) 多元化过程性评价机制改革

围绕课程目标导向与学生能力发展需求，重构了以“过程性与多元化”为特征的课程形成性评价体系。评价内容涵盖课堂参与度与项目表现(20%)、实验报告与仿真作业(25%)、个人与小组项目成果(35%)以及竞赛获奖或创新实践(20%)等多个维度，全面反映学生在知识、能力与素质方面的综合成长。在评价方式上，采用小组学习档案袋、项目日志、阶段性答辩、生生互评等过程化记录与评估手段，系统跟踪学生在分析、设计、实现、协作与调试等各环节的表现。同时，依托智慧教学平台实现作业、测试的即时批改与反馈，推动学生及时反思与改进;课程项目结束后开展小组研讨与最优项目方案评选，构建“评价—反馈—提升”的闭环机制，持续促进学生自主学习能力与工程实践素养的协调发展。

#### (六) 教改实施成效

本次教学改革以 2022 级和 2023 级机械电子工程专业单片机原理与应用课程作为研究对象，其中 2022 级采用传统教学方式(对照组)，2023 级采用改革后教学方法(实验组)。通过对比两组学生的期末综合成绩及学科竞赛表现，改革实施效果显著，其结果如图 1 所示，与对照组相比，实验组的不及格率有下降，获得中等和良好等级的人数也有所增加，优秀率有上升，这表明改革后的教学方法有效促进了学生整体学业水平的提升。在学科竞赛中，学生团队研发的“蜂窝纸带式大葱移栽一体机——基于 STM32 控制的小型农机”作品，曾获得第二十七届中国机器人及人工智能大赛全国赛机器人应用赛一等奖、“天鹅杯”第十届国际大学生智能农业装备创新大赛国家级优秀奖，充分体现了教学改革对学生实践创新能力和综合应用能力的培养成效。

## 四、结论

基于专业认证的单片机课程改革，是一项系统工程，需要从内容、方法、实践、评价等多维度协同

推进。以学生学习成果为导向,重构了课程内容体系,构建了“基础验证型—综合设计型—创新研究型”三级递进的项目库;创新了教学方法,采用阶梯式项目驱动教学与人工智能辅助教学相结合的模式;强化了实践体系,打造“仿真-实验-项目-竞赛”四阶递进实践平台;完善了评价机制,建立多元化过程性评价体系。教学实践表明,改革后的课程将枯燥的知识变为了生动可视化的任务目标,提高了学生的理论认知和实践能力,培养了学生分析问题、解决问题以及应用现代化工具的能力,实现了学生能力与行业发展的精准对接。在后续研究中,将进一步探索人工智能技术在个性化教学中的深度应用,持续完善课程体系,为培养符合新时代需求的高素质工程人才提供有力支撑。

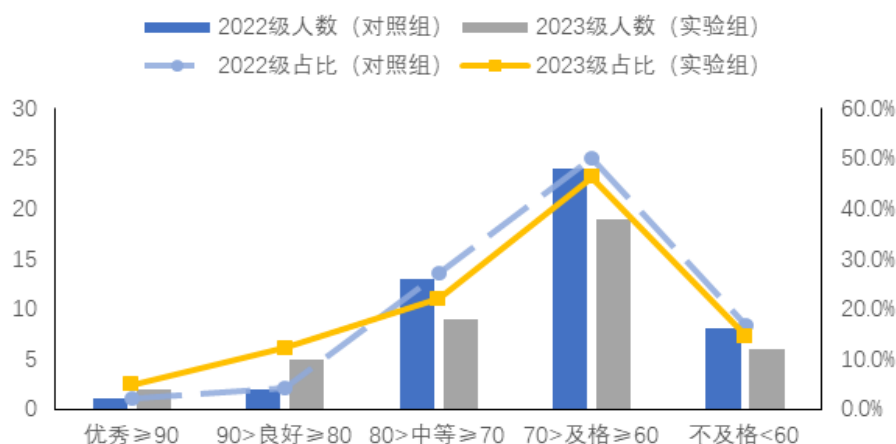


图1 教改实施成绩对比图

## 参考文献

- 丑永新,刘继承,陈景波,等.(2025). AI 赋能单片机原理与接口技术课程实践育人的探索.实验室研究与探索,44(11),126-132.
- 冯琤,郭丽红,包永强,等.(2023). 面向创新型应用人才培养的单片机课程教学改革探索.创新创业理论与实践,6(18),32-34.
- 郭亮,刘敏豪,朱样敏.(2023). “教赛创”融合的单片机课程教学改革探索.科技资讯,21(3),139-142.
- 李鑫,陈静.(2025). 基于赛训教联合的单片机课程改革探索.中国教育技术装备,(4),83-85,97.
- 刘世豪,马庆芬,罗洪峰,等.(2025). 面向新工科和工程教育专业认证的《机械设计》课程建设探索.机械设计,42(9),196-202.
- 秦蒙,任照富,何远纲.(2022). 基于微项目的高职高专单片机课程改革研究.科技资讯,20(10),162-164,169.
- 武威,林洁芬,邓瑾姿,等.(2026). 面向“三需求”的“单片机原理与应用”课程教学改革.工业和信息化教育,(2),27-31.
- 杨桂华,李怀晖.(2024). 基于虚拟实验教学平台的单片机控制技术课程实践教学改革研究.中国现代教育装备,(3),29-32.
- 袁娜,王超.(2026). 应用型本科一流课程建设路径研究——以“单片机原理及应用”课程为例.唐山学院学报,39(1),83-90.
- 张洪波,郑铮,孙一帆,等.(2026). 真实项目驱动的单片机课程教改探索——课程思政融合路径与实践.现

代商贸工业, 47(5), 253 – 255.

张彦春, 何景峰. (2024). 面向工程应用的民办院校单片机课程教学改革与实践. 中文科技期刊数据库 (文摘版) 教育, (8), 158 – 161.

张雪. (2024). 应用型本科院校单片机原理及应用课程的教学改革实践研究. 造纸装备及材料, 53(9), 239 – 241.

## 作者介绍

1. 莫定红, 硕士, 重庆人文科技学院机电与信息工程学院, 讲师, 现代农业播种机械。
2. 杨勇, 硕士, 重庆人文科技学院机电与信息工程学院, 高级工程师, 机械设计制造技术。

## 致谢、附录及声明

本文受重庆人文科技学院教改项目, “人工智能背景下数字化资源建设实践与研究” (项目编号: 24CRKXJJG17); 重庆人文科技学院教改项目, “基于专业认证下的单片机课程教学内容及方法的改革与研究” (项目编号: 24CRKXJJG41); 重庆人文科技学院自然科学项目, “滴灌灌水器堵塞机理研究与超疏水防堵塞灌水器流道研发” (项目编号: CRKZK2025007); 重庆人文科技学院自然科学项目, “枇杷采摘末端执行器的包络特性减损研究与柔性采摘装置研发” (项目编号: CRKZK2025001) 等项目资助。