

新工科背景下 AI 赋能单片机课程教学模式创新与实践

王俊* 李刚 燕欢

湖南涉外经济学院, 湖南 长沙 410000

[摘要] 针对新工科背景下单片机课程教学存在的知识碎片化、工程思维培养不足等问题, 提出 AI 赋能单片机课程的教学模式。引入 DeepSeek、MarsCode 等 AI 工具辅助代码生成与调试, 构建“基础认知→项目实战→创新突破”能力跃迁路径。实施表明, 学生知识迁移能力提升 44%、问题排查能力提升 49%, 并获国家级竞赛奖项; 课程支撑专业获批省级一流专业, 形成“技术赋能+”的可推广经验, 为工科实践类课程改革提供参考。

[关键词] AI 赋能; 单片机课程; 工程思维

DOI: 10.33142/fme.v6i5.16569

中图分类号: TP312

文献标识码: A

Innovation and Practice of AI Empowerment Single Chip Microcomputer Course Teaching Mode under the Background of New Engineering

WANG Jun*, LI Gang, YAN Huan

Hu'nan International Economics University, Changsha, Hu'nan, 410000, China

Abstract: In response to the problems of fragmented knowledge and insufficient cultivation of engineering thinking in the teaching of microcontroller courses under the background of new engineering disciplines, this paper proposes a teaching mode that empowers microcontroller courses with AI, introduce AI tools such as DeepSeek and MarsCode to assist in code generation and debugging, and build a "basic cognition → project practice → innovation breakthrough" capability transition path. Implementation shows that students' knowledge transfer ability has improved by 44%, problem solving ability has improved by 49%, and they have won national competition awards; The curriculum support major has been approved as a provincial-level first-class major, forming a scalable experience of "technology empowerment+", providing reference for the reform of engineering practical courses.

Keyword: AI empowerment; single chip microcontroller course; engineering thinking

随着新工科建设的深入推进, 新一代信息技术与智能制造的快速发展对工程人才培养提出了更高要求。单片机技术作为嵌入式系统的核心组成部分, 在智能控制、物联网、工业自动化等领域发挥着不可替代的作用。然而, 传统的单片机课程教学已难以满足新工科背景下对复合型、创新型工程技术人才的培养需求。

国内高校也开始探索“人工智能+”课程教学改革, 西安交大构建“AI+七大工程”课程体系, 哈工大开发数字孪生车间虚拟平台, 江西理工首创“DeepSeek+矿冶机械”课程, 形成“学用一体”教学模式。但尚未形成系统化的评价标准和普适性资源库。

安徽财经大学陈劲松提出融合人工智能技术, 培养嵌入式人工智能方向的卓越工程师, 来升级传统电子类专业。湖南省内南华大学、湖南工程学院也分别实施了“工业专业改造升级”“卓越工程技术人才”等新工科背景下的学科建设和人才培养计划。

AI 时代人工智能辅助教学问题, 国内也有很多研究, 崇左幼儿师范高等专科学校的叶维裕分析了 AI 时代人工智能辅助教学的现状, 指出 AI 技术通过智能教学系统、学习平台和评估工具, 实现了教学个性化、资源优化和学习效果提升, 显著提高了教育效率与公平性, 此外还分析

了当前面临的挑战, 包括技术迭代压力、教育模式转型阻力及数据隐私问题, 并强调 AI 在教育数字化转型、资源优化配置和促进教育公平方面的巨大潜力, 最后建议教育部门、学校和教师协同推进 AI 技术应用, 加强教师培训和学生适应性培养, 以应对技术变革带来的挑战, 推动教育体系的智能化升级。

瞿涛等人在《信息技术助力下新工科高阶学习教学模式改革与实践》中, 以新工科人才核心素养模型(王世斌提出)为依据, 结合项目驱动和信息技术, 构建了高阶学习教学模式。该模式以学生为中心, 通过课前自主学习、课中实例分析+项目设计和课后实践巩固, 培养高阶思维能力, 并以“单片机与接口技术”课程为例, 改革强调过程性评价(60%)与总结性评价(40%)结合, 融合翻转课堂、仿真演示等方法, 有效提升了学生的创新能力和工程实践素养。研究表明, 这一模式契合新工科培养目标, 为工程教育改革提供了实践路径。

当前单片机课程教学主要存在以下问题: 首先, 教学内容呈现碎片化特征, 硬件原理与软件编程割裂讲授, 学生难以建立系统级的工程思维; 其次, 实验环节以验证性实验为主, 采用固定开发板和预设流程, 缺乏真实工程场景的实践训练; 再次, 评价方式单一, 难以全面评估学生

解决复杂工程问题的能力。这些问题严重制约了学生创新能力和工程实践能力的培养。

基于新工科建设要求，本研究提出 AI 赋能单片机的教学改革方案。该方案通过以下创新举措实现教学转型：

- (1) 重构课程内容体系，基于智能小车等典型工程项目整合知识点；
- (2) 引入 AI 编程辅助工具，提升学习效率和工程实践能力；
- (3) 构建“基础-综合-创新”三阶递进式实践教学体系；
- (4) 建立多元化的过程性评价机制。

教学实践表明，改革后的课程显著提升了教学效果：学生知识迁移能力提升 44%，工程问题解决能力提升 49%；获得国家级竞赛奖项多项；支撑专业获批省级一流专业。本研究为工程教育课程改革提供了可借鉴的经验，对培养适应新工科要求的工程技术人员具有重要实践价值。

1 课程痛点

新工科建设要求工程教育对接智能制造产业需求，而传统《单片机原理与应用》课程存在三大痛点：理论知识碎片化导致系统开发能力薄弱（仅 31% 学生具备跨学科迁移能力）；实验教学“菜谱式”封闭化，学生机械操作缺乏工程思维；价值引领浅层化，职业认同感不足（图 1）。对此，课程团队基于 OBE 理念，构建“AI 赋能”模式，通过 DeepSeek、MarsCode 等 AI 工具赋能单片机 PBL 项目链，实现“基础认知→项目实战→创新突破”三阶能力递进。

课程痛点问题具体如下：



图 1 学生心理情况调研（回收率 100%）

- (1) 知识碎片化：传统教学将硬件架构、通信协议等上百个知识点割裂讲授，学生无法形成系统认知（见图 1）。调研显示，仅 33% 学生能独立排查电路故障（见图 2）。

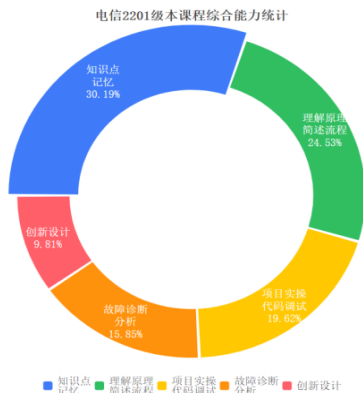


图 2 电信 2201 班学习情况调研

- (2) 实验封闭化：当前单片机实验教学存在“菜谱

式”封闭化倾向，实验内容多依托预设开发板开展验证性操作，任务目标、流程及结果均被固化。学生仅需按图索即可完成，缺乏需求分析、架构设计、模块化调试等工程思维训练。实践能力局限于代码复制与机械修改。面对复杂工程问题时，易陷入“路径迷失—信心缺失”的恶性循环，根源在于教学模式与真实工程需求的脱节。

(3) 价值浅层化：单片机课程教学过分聚焦技术细节，未能有效融入嵌入式系统在智能制造、工业控制中的工程价值与伦理责任。学生对单片机技术的认知局限于“如何实现”，缺乏“为何应用”和“如何创新”的思考，与新工科背景下培养具有家国情怀、行业责任感的嵌入式工程师的要求存在差距。

2 课程创新设计

2.1 AI 赋能课程架构

AI 赋能：DeepSeek 辅助逆向探究（如循迹功能分解为“传感器检测→电机控制”子任务）、MarsCode 实现代码纠错与故障决策树生成等。

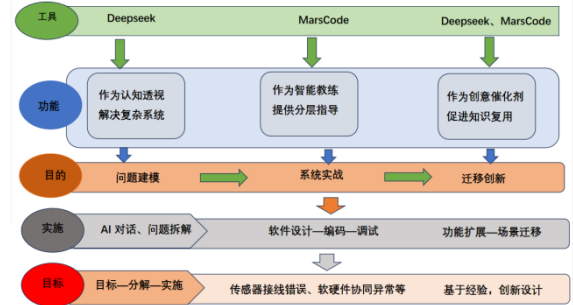


图 3 AI 赋能课程全流程

2.2 三阶递进教学

基础阶：通过虚拟仿真（如 Proteus）掌握单片机的硬件架构。

实战阶：AI 协同完成智能小车循迹代码（MarsCode 生成伪代码）。

创新阶：迁移至物流 AGV 系统开发等。

2.3 五步循环法

构建“引导-探索-实践-创新-反思”五步循环（图 6 所示），以 51 单片机智能小车项目实战为核心，强化学生系统实践能力。

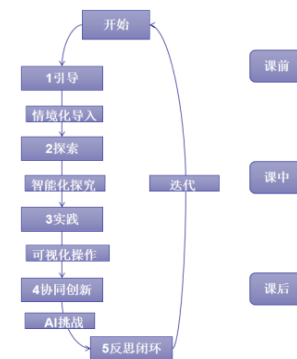


图 4 单片机教学具体模式——五步法

3 实施案例

案例：智能小车循迹项目

(1) 引导。以“物流小车分拣”情境导入，通过 AI 工具探索解决方案,实践阶段 MarsCode 优化代码效率 40%，创新阶段扩展红外避障功能，反思环节通过 AI 学习分析报告闭环提升。



图 5 京东 AGV 物流小车工作场景

(2) 探索。AI 辅助的逆向探究，是指引导学生从解决问题出发探索新知最后反向梳理。比如要实现小车循迹，引导学生借助 deepseek 探究，实现循迹的核心是什么？进而在得到答案的基础上进一步去探究，多轮迭代智能化探究，探究的主体是学生，最终反向梳理思路，得出思路为传感器检测—电机控制—控制逻辑设计—循迹功能实现，最终借助 AI 辅助工具实现顶层规划、子程序编写、代码检查等过程。

(3) 实践。在软件设计、编码、调试的全流程中，学生使用 VsCode 的 AI 编程工具 MarsCode 插件，可以得到个性化和全天候指导。

设计阶段：学生可以通过自然语言交互，利用 MarsCode 完成设计转化：

需求转架构：输入功能描述（如“实现红外传感器阵列的信号滤波”），MarsCode 可自动生成模块化设计提案：

方案可视化：基于学生选择的架构，MarsCode 自动生成伪代码流程图，明确各模块的功能。

```
1 void main()
2 {
3     初始化定时器用于PWM控制
4     while (1) // 主循环
5     {
6         if (按键S2被按下)
7         {
8             延时10毫秒防抖动
9             if (按键S2仍被按下)
10            {
11                while (1) // 进入循迹模式循环
12                {
13                    if (左探头和右探头均检测到黑线)
14                    {
15                        执行前进动作
16                    }
17                    else if (左探头未检测到黑线 且 右探头检测到黑线)
18                    {
19                        执行左转修正
20                    }
21                    else if (左探头检测到黑线 且 右探头未检测到黑线)
22                    {
23                        执行右转修正
24                    }
25                    else if (左右探头均未检测到黑线)
26                    {
27                        执行后退动作
28                    }
29                }
30            }
31        }
32    }
33 }
```

图 6 使用 MarsCode 生成的伪代码

编码阶段：学生编写代码时，可使用 MarsCode 插件一键检测潜在错误（如指针未初始化、数组越界），并推送修

复建议。特别对于基础较差的学生，可以避免其由于无人及时指导，导致陷入在语法错误或者潜在错误中而止步不前。



图 7 MarsCode 自动检查代码错误并提出修改建议

对于基础功底较好的学生，可以尝试编写详细的提示词，让 MarsCode 自动生成全部代码。图 10 为使用提示词生成循迹功能代码的实例。在调试阶段遇到问题时，可以使用 MarsCode 的智能问答功能生成故障排查决策树，提高问题排查效率。避免学生由于问题排查经验不足而迟迟不能解决问题，导致单片机学习信心受挫。

以“小车原地转圈”这一常见异常现象为例，使用 MarsCode 工具给出的排查决策树具体如下。



图 8 使用 MarsCode 生成完整代码



图 9 使用 MarsCode 工具得到排查决策树

(4) 协同。开展基于 AI 的师生协同创新挑战，基于原有设计功能，实现创新迁移，AI 助推经验转化。

功能拓展：在完成基础循迹功能后，每个学生可以根据自己的情况，借助 DeepSeek 生成扩展功能，实现进阶练习。

场景迁移：学生可在已完成项目基础上，借助 DeepSeek，设计一些迁移创新项目并进行实现。比如基于智能小车循迹项目，设计智能搬运车项目。借助 DeepSeek，可以分析得到两个项目的异同点。

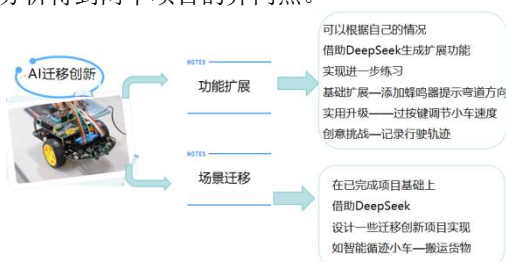


图 10 基于 AI 创新迁移

(5) 反思。构建“点—线”结合的教学反思框架，通过实时反思和动态反馈，促进教与学的协同提升，形成持续优化的教学闭环。

4 成效总结

AI 赋能单片机教学全过程总结如图 11 所示。本项目在人才培养、师资建设和课程推广方面成效显著。在学生能力培养上，通过课程改革，学生的知识迁移能力从 31% 提升至 75%，问题排查能力从 33% 提升至 82%，实践应用能力显著增强。在教师发展方面，教学团队荣获 3 项省级教学成果奖，并出版 2 部融合虚拟仿真技术的特色教材，教学科研水平持续提升。在辐射推广方面，课程建设支撑专业获批湖南省一流专业，其先进经验已推广至省内外 5 所高校，示范效应显著。这些成果充分体现了项目在工程教育改革中的创新价值和实践意义。

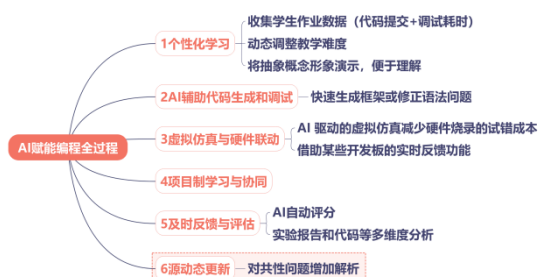


图 11 使用 MarsCode 生成完整代码

5 结论

本改革通过 AI 工具降低技术门槛，单片机项目链强化工程思维，三阶递进实现“知识→能力→价值”的内化，为工科课程提供可复制的“技术赋能+项目驱动”范式。

基金项目：2024 年湖南涉外经济学院校级课程思政示范课程“单片机原理与应用”（湘外经院教字（2024）8

号）；2024 年湖南涉外经济学院校级新工科、新文科研究与改革实践项目“新工科背景下电子信息类专业人才创新创业能力培养探索与实践”（湘外经院教字（2024）21 号）；2022 年湖南涉外经济学院校级一流本科课程《计算机通信与网络》湘外经院教字（2023）15）。2025 年湖南涉外经济学院校级教学改革研究项目“新工科视域下《信号与系统》“四链协同”创新育人模式研究”（湘外经院教字（2025）18 号—100）。

【参考文献】

- [1] 沈春燕. 基于 BOPPPS 和 PBL 的 Scratch 编程教学模式[J]. 脑知识与技术, 2020(6): 15-17.
 - [2] 帅仁俊, 周洪宝. 基于翻转课堂的“嵌入式系统”课程教学实践[J]. 电气电子教学学报, 2019, 41(6): 15-18.
 - [3] 李超超. 基于雨课堂的翻转课堂“嵌入式一体化”教学模式设计研究[J]. 高教学刊, 2018(9): 22-25.
 - [4] 王利, 杨晶晶, 李耀贵. 面向新工科的单片机原理及应用课程教学研究及改革[J]. 内燃机与配件, 2018(22): 248-249.
 - [5] 陈有志. 混合式学习: 教学设计与案例[M]. 北京: 中国人民大学出版社, 2022.
 - [6] 刘玉芹, 余道明. “新工科”背景下应用型课程教学方法改革初探——以“单片机原理及应用”课程为例[J]. 轻工科技, 2022, 38(5): 153-155.
 - [7] 曹璐莹, 郭金磊, 李雨, 等. 基于新工科的混合模式下单片机课程教学改革探索[J]. 科技风, 2021(28): 70-72.
 - [8] 孙冬梅等. 基于 BOPPPS 和 PBL 的嵌入式教学模式设计研究[J]. 电力电子学报, 2023, 45(3): 5-9.
 - [9] 王艳春等. “双一流”背景下嵌入式系统设计与应用教学改革[J]. 高师理科学刊, 2022, 42(12): 95-97.
 - [10] 黄培灿等. STM32 嵌入式系统实验教学方案的设计与实践[J]. Computer Era, 2020(8): 112-117.
 - [11] 王婧昕, 杨笑冰. 人工智能时代高校混合教学模式的构建与探索[J]. 山西青年, 2022(19): 24-26.
 - [12] 孔垂猛, 万春华. 基于人工智能的电子信息技术实时共享方法[J]. 数字通信世界, 2024(7): 64-66.
 - [13] 王凤燕. 智能技术在电子信息与自动化系统设计中的应用[J]. 电子技术, 2024, 53(7): 190-191.
 - [14] 辛牧原. 人工智能技术在电子信息工程自动化设计中的应用研究[J]. 中国新通信, 2024, 26(5): 80-82.
 - [15] 瞿涛, 李哈, 卢金玉. 信息技术助力下新工科高阶学习教学模式改革与实践——以“单片机与接口技术”课程为例[J]. 教育论坛, 2024, 2(5): 157-159.
- 作者简介：王俊（1985—），女，汉族，陕西咸阳人，高级工程师，硕士，研究方向为嵌入式系统设计和传感检测，主讲课程为《嵌入式系统与设计》、《单片机原理与应用》。