

# Reconstruction of microcontroller course based on OBE-AI dual-wheel drive

Xiaoqian Chen Jianbo Yang Bin Cui Enguang Zhang Shuai Hui

Zhuhai University of Science and Technology, Zhuhai, Guangdong, 519040, China

## Abstract

Driven by the dual forces of new engineering education and AI technology innovation, traditional microcontroller courses face significant challenges, including outdated teaching content, insufficient innovation training, and a lack of attention to students' individual needs. Guided by the Outcomes-Based Education (OBE) theory, this study integrates the practical requirements of the Blue Bridge Cup National College IT Talent Competition with AI technology. It proposes a teaching philosophy for the microcontroller course that is driven by both OBE and AI, constructing a three-pronged reform model: 'goal reconstruction-AI empowerment-competition-teaching integration'. This model aims to reconstruct teaching goals and deconstruct teaching content. It designs a step-by-step training project that combines virtual and real-world elements, and introduces a competition achievement-based evaluation mechanism to replace the traditional multiple evaluation system, thereby transforming knowledge transmission into capability development. After three years of teaching practice, the enthusiasm for participating in competitions has steadily increased, with the number of participants rising from 7 to 24, and the number of Blue Bridge Cup winners increasing from 4 to 21. Research indicates that the OBE-AI dual-wheel drive model can effectively enhance students' engineering system thinking and innovative practical skills, providing a theoretical foundation and practical pathway for the reform of new engineering courses in electronic information.

## Keywords

OBE concept; AI empowerment; Blue Bridge Cup competition; Microcontroller course

## 基于 OBE-AI 双轮驱动的单片课程重构

陈小倩 杨建波 崔斌 张恩光 惠帅

珠海科技学院, 中国·广东 珠海 519040

## 摘要

在新工科建设与人工智能技术革新的双重驱动下, 传统单片机课程面临教学内容滞后、创新能力培养不足、忽视学生个性化需求等突出问题。本研究以成果导向教育 (Outcome-Based Education, OBE) 理论为指导框架, 融合蓝桥杯全国高校IT人才竞赛的工程实践要求与人工智能 (AI) 技术手段, 提出了基于OBE-AI双轮驱动单片机课程重构教学理念, 构建了“目标重构—AI赋能—赛教融合”三位一体的单片机课程改革模型, 实现教学目标的重组, 教学内容的解构; 设计虚实结合的阶梯式训练项目, 并引入竞赛成果替代多元评价机制, 实现了知识传授向能力培养的转型。经过三年教学实践验证, 学生参与竞赛的热情逐年增加, 总人数从7人增加至24人, 蓝桥杯获奖人数从4人增加至21人。研究表明, OBE-AI双轮驱动模式能有效提升学生的工程系统思维与创新实践能力, 为电子信息类新工科课程改革提供理论依据与实践路径。

## 关键词

OBE理念; AI赋能; 蓝桥杯竞赛; 单片机课程

## 1 引言

随着工业 4.0 与智能硬件技术的快速发展, 单片机作为嵌入式系统的核心载体, 其应用场景已从传统的工业控制拓展至物联网、智能家居、自动驾驶等新兴领域, 据《2022—

【基金项目】单片机原理及应用/单片机原理及接口技术课程课赛融合建设项目 (项目编号: SCYJ20240109, 项目主持人: 杨建波)。

【作者简介】陈小倩 (1995—), 女, 中国湖南吉首人, 硕士, 助教。

2023 年度中国集成电路产业关键人力资源指标报告》显示, 到 2025 年前后, 我国集成电路产业人才缺口在 23 万人左右, 对兼具硬件设计能力与软件创新思维的复合型人才尤为紧缺<sup>[1]</sup>。然而许多高校的单片机课程仍采用传统的理论与实践分离的教学模式, 教学内容呈现局部性、孤立性, 单片机知识枯燥难懂, 普遍存在三大矛盾:

### 1.1 知识迭代与课程内容固化的矛盾

#### 1.1.1 知识结构滞后

当前单片机课程的教学内容往往侧重于传统单片机技术 (如 8051 系列), 而对市场上广泛应用的新型单片机 (如 ARM Cortex-M 系列) 涉及较少。这导致学生在毕业后难以

迅速适应实际工作中的技术需求。

### 1.1.2 缺乏新兴技术覆盖

随着物联网、嵌入式系统等领域的快速发展，单片机在低功耗、高集成度、通信能力等方面的需求不断增加。然而，课程内容并未充分涵盖这些新兴技术和应用场景。

### 1.2 能力培养与考核方式单一的矛盾

传统单片机课程的教学内容往往偏重理论知识的传授，现有评价体系以理论笔试为主(占比超 80%)，评价指标单一，考核评价体系不完善，缺乏对系统设计、硬件调试等工程能力的有效评估；竞赛资源转化机制缺失，单片机课程的理论教学与实践教学之间缺乏有效衔接，教学内容与竞赛需求错位，缺乏竞赛导向的教学模式。

### 1.3 教学效率与个性化需求的矛盾

当前单片机课程教学模式仍存在教师中心化倾向，未能充分重视学习者的个性化需求，具体表现为以下两方面缺陷。

#### 1.3.1 教学评估机制僵化

评估体系过度依赖教师主观判断，缺乏智能化监测工具辅助教学诊断，导致课堂注意力分配失衡——教师倾向于优先关注成绩优异者，而对具备潜力的中等生群体缺乏有效激励机制。

#### 1.3.2 分层教学实施困难

大班授课环境下，教学方案设计缺乏弹性梯度，未建立与学生认知水平匹配的进度调控机制，统一化教学内容难以适配学生学习能力差异，缺乏动态调整的教学资源库支撑个性化学习路径。这种教学范式易导致“中间群体沉默效应”，即教师注意力过度集中于成绩两极学生，忽视占比较高的中等潜力群体发展需求。

## 2 单片机课程教学研究现状

针对单片机课程传统教学模式存在的问题，近年来，国内外学者围绕工科课程改革进行了积极探索。为解决传统教学以教师为中心，学生参与度不足，学习结果不理想的问题，

卢军锋等人提出的基于 OBE 理念，结合 CDIO 教学模式对单片机原理及应用课程目标、课程内容、教学实施及考核方式进行了重新设计，极大提高了学生的主动性与参与度<sup>[2]</sup>；徐伟悦等人通过人工智能+单片机教学实践研究，打造了“五位一体”智慧助教平台，将其引入教学过程，大大提升了教师的专业素养，激发学生的学习兴趣，扩充了知识体系<sup>[3]</sup>；针对理论教学与实验教学脱节问题，闫学勤等人将虚拟仿真实验与硬件实物验证相结合，推出虚拟仿真教学平台，极大提高了学生的实验效率及动手能力<sup>[4]</sup>，余翼等人引入带有云平台的 EDA 软件，形成了嵌入云教学的课堂教学方案，不仅让学生提高分析项目、管理项目和完成项目的的能力，也能极大提升教师的评阅效率<sup>[5]</sup>；乔凌霄等人基于“项目+竞赛”的教学理念，采用“项目式教学、竞赛式考核、综合性评价、前沿性探索和美学式思政”的创新举措，将竞赛题目转化为阶梯式教学案例，使学生综合设计能力得到提升<sup>[6]</sup>。

然而，现有研究仍存在三点局限：首先 OBE 理念多停留于目标层面，缺乏与智能技术的深度整合；其次竞赛资源转化往往简单套用赛题，未能构建系统化能力培养路径；最后 AI 应用侧重知识传递效率，忽视工程思维训练需求。这些缺陷导致课程改革呈现“局部优化、整体割裂”的特征，难以实现新工科倡导的“跨界融合与创新引领”的目标。

## 3 OBE-AI 双轮驱动单片机课程重构教学理念

### 3.1 总体框架设计

得益于 AI 技术的不断发展，为高校教育的变革提供了新的路径，本文基于 OBE 理念，始终以学生发展为中心，教师与学生双主体，蓝桥杯竞赛作为依托，构建基于 OBE-AI 双轮驱动单片机课程重构教学理念，见图 1 所示，AI 赋能与 OBE（成果导向教育）理念的融合，通过数据驱动优化教学流程和目标导向精准匹配需求，为师生在课前、课中、课后三阶段提供全链路支持，形成“目标校准技术，技术赋能目标”的良性循环。

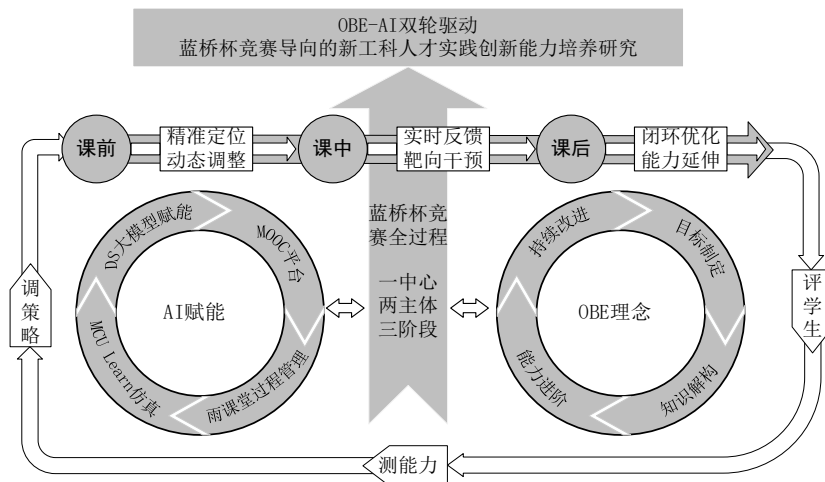


图 1 OBE-AI 双轮驱动课程重构教学理念

### 3.2 单片机课程改革教学思路

#### 3.2.1 OBE 目标体系构建的 AI 赋能路径

通过 AI 技术突破传统目标制定的经验主义局限,构建了“需求驱动—数据验证—动态优化”的新型目标管理体系,建立与蓝桥杯竞赛能力矩阵的对接机制,明确课程目标与新工科人才标准的关系,确保教学内容与实际需求相符,并且依据蓝桥杯竞赛评分标准(功能完整性、创新性、文档质量、代码规范)制定具体的能力指标,形成课程评价量化的评估标准,为工程教育目标重构提供了可复制的技术路径。通过 DeepSeek (DS) 大模型<sup>[7]</sup>对行业需求、竞赛趋势、学术前沿实时感知,突破传统调研的滞后性,实现需求感知智能化。建立“监测—分析—决策—执行”的闭环控制系统,使课程目标保持与外部环境同步进化,实现动态需求挖掘,进行目标动态调整。

#### 3.2.2 知识解构的 AI 赋能路径

教师按照“基础→系统→创新”的三阶段进行知识传授,将传统“单片机结构-C语言-模块实验”线性结构,转化为“项目需求→知识模块→能力拓展”螺旋递进体系,使用 DS 大模型对教材语义进行深度解析,从而输出模块化知识单元,并且与蓝桥杯竞赛知识点进行映射,从而构建赛题—知识点关联数据库,实现知识图谱的可视化表达,确保学生在掌握基础知识的基础上,逐步深入系统性和创新性学习;引入项目驱动学习模式,将实际项目需求作为学习的起点,帮助学生将理论知识应用于实践,提升综合能力;借助 MCU Learn 仿真平台标注知识点热度,整合相关学科知识,形成多学科交叉的课程内容,增强学生的综合素养和创新能

力,引导学生进行个性化学习,实现能力进阶。

#### 3.2.3 AI 赋能四阶教学过程

AI 赋能四阶教学过程如图 2 所示,师生双主体贯穿整个教学环节,课前对学生精准定位,教师完成教学准备环节的动态调整;课中根据学生反馈的学习情况数据,教师进行实时的靶向干预;课后学生完成能力提升,教师进行多元化学习评估,完成教学总结,调整学习策略。该四阶教学体系通过数据感知→智能决策→精准执行→循环优化的完整闭环,实现了从知识传授到创新能力培养的质变升级。

课前阶段,通过雨课堂过程管理平台抓取学生的历史数据(如前期测试成绩、实验完成情况),进行知识水平评估,教师可通过 MOOC 平台用于精准推送预习资料,用于学生课前进行自主学习。DS 大模型可以分析学生预习中的问题,生成自测题,帮助教师调整课堂重点,对学生需求动态挖掘,实现差异化备课,生成个性化学习路径。

课中阶段,雨课堂过程管理平台用于实时互动和管理,例如作业提交、弹幕提问,进行学情诊断。针对学生的个体差异性,MCU Learn 仿真平台提供分层次的实验模式,DS 大模型作为 24h 在线学习助手,可以即时解答学生疑问,帮助学生完成不同阶段的学习任务及问题解答。

课后环节,学生借助 AI 赋能平台,根据个人学习掌握情况,自主选择不同模式的学习包,巩固知识或强化创新能力。教师通过 AI 赋能平台,结合学生的过程性学习数据,对学生学习效果进行多元评价,并对教学方法与过程进行总结与反思,迭代教学资源包,完善教学策略,促进教学水平和教学效果提升。

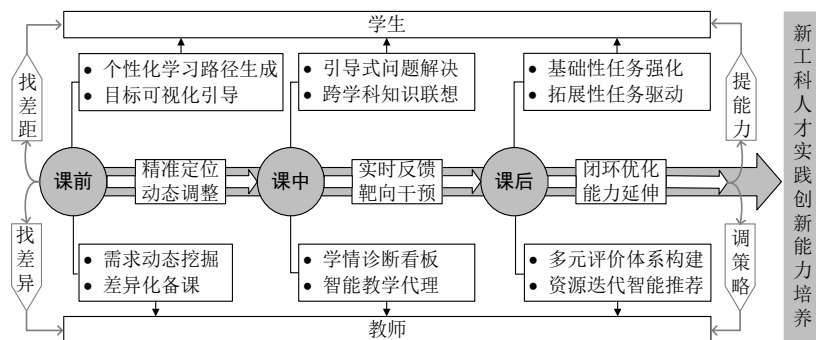


图 2 AI 赋能四阶教学过程

#### 3.2.4 多元评价与持续改进

传统单片机课程考核多采用“28制”评价体系,然而这种评价体系会让学生陷入“唯高分”论的陷阱中,这样培养出的学生容易出现高分低能的现象。本文在 OBE-AI 双轮驱动单片机课程教学重构理念下,基于 MOOC+雨课堂+DS 大模型+MCU Learn 智慧平台,建立“3+2+1”课程评价体系,见图 3。①过程性考核占总成绩的 50%,课前一课中一课后全过程考核,课前借助 MOOC 学习平台完成预习视频与习题发布;课中借助雨课堂平台对学生出勤数据进行统计,发布单元小测题,对学生阶段性学习情况进行监测,

MCU Learn 仿真平台发布学习教程,布置仿真作业;课后雨课堂后台实时监控学生作业提交与完成情况,记录课后学习互动数据,发布小组报告作业。②课程大作业占比总成绩 10%,学生需要完成课程项目实物调试及课程报告,教师对大作业给出评价标准;期末闭卷考试占比 40%,试卷考核内容包含基础题,设计题及创新题。③引入技能竞赛增值考核项,依据参加竞赛类型对期末总成绩进行加分,激发学生的学习及参加课后竞赛的热情,全面提升学生项目设计、创新思维与实践能力。

## 4 改革效果分析

通过三年课程改革实践,学生对参加蓝桥杯、全国大学生电子设计竞赛、嵌入式系统设计等相关学科竞赛的热情逐渐提升。以蓝桥杯竞赛为例,学生通过自愿报名,教师进

行赛前辅导选拔,近三年学生参与人数及获奖人数实现跨越式增长,如图4所示,总的来看,蓝桥杯获奖人数从4人提升至21人,研究表明,OBE-AI双轮驱动模式能有效提升学生的工程系统思维与创新实践能力,为电子信息类新工科课程改革提供理论依据与实践路径。

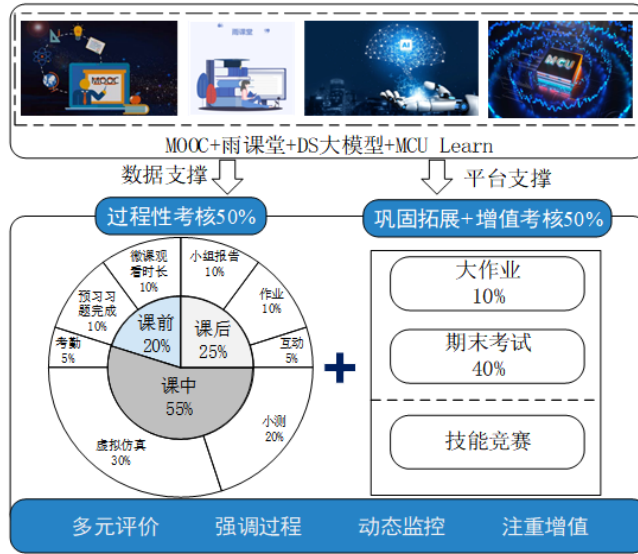


图3 “3+2+1” 单片机课程评价体系

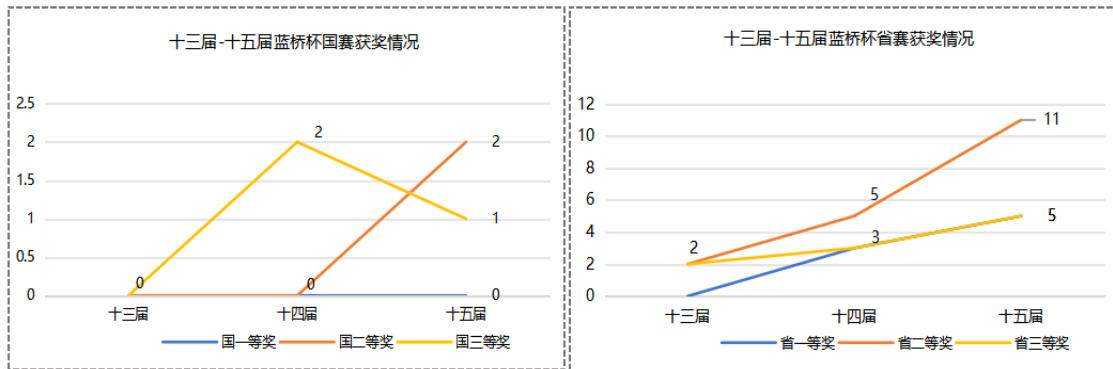


图4 蓝桥杯竞赛学生获奖情况

## 5 结语

本研究通过构建 OBE-AI 双轮驱动教学模式,以蓝桥杯竞赛为实践载体,重构了单片机课程体系,探索了新工科人才实践创新能力培养的新路径。AI 赋能与 OBE 理念的融合,通过数据驱动优化教学流程和目标导向精准匹配需求,为师生在课前、课中、课后三阶段提供全链路支持,建立了多元评价体系,形成“目标校准技术,技术赋能目标”的良性循环。

### 参考文献

[1] 深圳市法学会课题组,陈振波. 深圳市集成电路产业发展研究[J]. 特区实践与理论, 2023(04): 77-84.  
 [2] 卢军锋,张文峰,孟妍妮,等.基于OBE理念的单片机原理及应用课

程教学改革[J].造纸装备及材料,2024,53(07):212-215.

[3] 徐伟悦,张晓花,郑剑锋,等.人工智能赋能单片机教学改革创新路径研究[J].创新创业理论与实践,2024,7(18):44-47.  
 [4] 闫学勤,程志江,陈星志,等.虚实结合的单片机原理及应用虚拟仿真实验教学研究[J].中国教育技术装备, 2024(19): 87-91.  
 [5] 余翼,彭芳,刘金华,等.基于云教学的EDA在单片机课程设计中的应用与实践[J].中国教育技术装备, 2024(05): 44-46.  
 [6] 乔凌霄,蒋卫东,卫芃毅,等.基于“项目+竞赛”的单片机教学创新与实践[J].电子质量, 2023(10): 69-71.  
 [7] Guo, Daya, et al. Deepseek-r1: Incentivizing reasoning capability in llms via reinforcement learning [J].arxiv preprint arxiv:2025(2501.12948).