

校企协同与竞赛赋能：应用型本科嵌入式系统课程 教学改革实践

翟银浩，张亮，王照乾

西安明德理工学院 信息工程学院，陕西 西安 710000

DOI: 10.61369/RTED.2026050027

摘 要： 针对应用型本科高校《嵌入式系统》课程教学中存在的理论与实践脱节、教学内容滞后于产业需求、考核方式单一等痛点，本文提出一种“校企协同深度融合、学科竞赛全维赋能”的教学改革模式。该模式基于 OBE 工程教育理念，通过与企业共建“双师”团队与实训基地，重构对接职业标准的课程体系；利用便携式实验平台与竞赛项目，实施“讲练融合”与分层递进式教学；构建包含过程评价与竞赛成果转化的多元化考核机制。实践表明，该改革有效提升了学生的工程实践能力、创新思维及解决复杂工程问题的能力，为新工科背景下高素质应用型人才培养提供了新路径。

关 键 词： 嵌入式系统；校企协同；竞赛赋能；OBE 理念；教学改革

School-Enterprise Collaboration and Competition Empowerment: A Practical Exploration of Teaching Reform in Embedded System Courses for Application-Oriented Undergraduate Programs

Zhai Yinhao, Zhang Liang, Wang Zhaoqian

School of Information Engineering, Xi'an Mingde Institute of Technology, Xi'an, Shaanxi 710000

Abstract: In view of the pain points existing in the teaching of the "Embedded System" course in application-oriented undergraduate colleges, such as the disconnection between theory and practice, the teaching content lagging behind industrial demands, and the single assessment method, this paper proposes a teaching reform model of "deep integration of school-enterprise collaboration and all-round empowerment of discipline competitions". This model is based on the OBE engineering education concept. By jointly building "dual-teacher" teams and training bases with enterprises, it reconstructs a curriculum system that aligns with professional standards. By using portable experimental platforms and competition projects, implement "integration of teaching and practice" and hierarchical progressive teaching. Establish a diversified assessment mechanism that includes process evaluation and the transformation of competition achievements. Practice has shown that this reform has effectively enhanced students' engineering practice ability, innovative thinking and the ability to solve complex engineering problems, providing a new path for the cultivation of high-quality applied talents under the background of new engineering.

Keywords: embedded systems; school-enterprise collaboration; competition empowerment; OBE concept; teaching reform

引言

在物联网、人工智能及“工业 4.0”快速发展的时代背景下，嵌入式系统作为连接物理世界与数字世界的关键技术，已广泛应用于智能制造、消费电子、汽车电子及医疗器械等核心领域。随着国家“新工科”建设的深入推进，产业界对具备软硬件协同设计能力、解决复杂工程问题能力的高素质应用型人才需求迫在眉睫。作为电子信息类、自动化类及计算机类专业的核心骨干课程^[1]，《嵌入式系统》具有知识点涵盖广^[2]、技术更新快、工程实践性强等显著特点，其教学质量直接关系到学生的核心竞争力与未来职业发展。

然而，审视当前应用型本科高校的《嵌入式系统》教学现状，仍存在诸多亟待解决的共性问题。首先，教学内容滞后于产业迭代，部分课程仍停留在陈旧的 8 位 / 16 位单片机教学^[3]，缺乏对主流 32 位处理器（如 ARM Cortex-M 系列）、国产芯片（如 GD32、

CH32) 生态及实时操作系统的深入讲解,导致学生所学与企业所需脱节。其次,实践教学模式单一,传统实验室设备固定且更新缓慢,多以验证性实验为主(如简单的 LED 闪烁、串口收发),缺乏综合性、设计性的工程训练,学生难以在有限的课时内构建系统化的工程思维,“重理论、轻实践,重分析、轻综合”的现象依然普遍。此外,考核评价体系过于依赖期末卷面成绩,忽视了对过程性能力^[4]、团队协作精神及创新意识的考查,导致学生出现“高分低能”的困境。

面对上述挑战,本文旨在探讨在应用型本科人才培养定位下,如何构建“校企协同、竞赛赋能”的嵌入式系统课程教学改革新模式。通过重构课程内容体系、创新便携式与开放式实验平台、完善多元化考核机制^[5],以切实提升学生的工程实践能力与综合素质,为区域经济发展输送高质量的嵌入式技术人才。

一、“校企协同 + 竞赛赋能”的改革策略

由于对教学痛点有十分清楚的认识,因此嵌入式课程组从 OBE “以学生为中心、产出为导向、持续改进”的基本理念出发^[7],自然、妥帖地提出了“校企协同与竞赛赋能”的改革思路,即把企业级开发标准及竞赛实战项目有机融入课程体系、教学模式、平台建设、评价机制诸方面,由此系统、有层次地构建起“教、学、练、赛”一体化的嵌入式人才培养新生态。课程改革理念见图1所示。

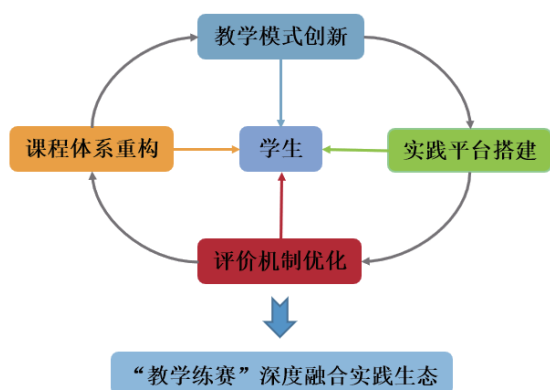


图1 课程改革理念示意图

（一）课程体系重构：对接企业标准与竞赛大纲

由于传统教材各章节有明确的线性结构,故宜从“1+X”职业技能等级标准及全国大学生电子设计竞赛、蓝桥杯电子赛、全国大学生信息创新大赛诸种赛事出发,合理重构“基础—进阶—综合”三阶递进式课程内容体系。

（1）基础层（校企共建）：夯实底层驱动能力。

由于联合企业江苏传智播客科技股份有限公司制定了教学大纲,又自然、妥帖地引入了企业编码规范,因此可以很自然地以目前主流处理器(STM32或国产 GD32系列)为载体,系统、有层次地讲授 GPIO、中断、定时器、UART/SPI/I2C 通信诸种外设驱动,其间宜突出“规范性”,明确寄存器操作与库函数开发的本质区别。

（2）进阶层（技术拓展）：引入操作系统与国产化生态。

从“缺芯少魂”背景下国产化替代的趋势出发,自然、妥帖地引入嵌入式实时操作系统(FreeRTOS/RT-Thread)及国产处理器应用案例,又适时加入传感器数据采集、无线通信、电机控制诸种模块实验,故教学内容真正紧贴产业技术前沿。

（3）综合层（竞赛赋能）：实战复杂工程系统。

由于本文直接选用历年“电赛”或“蓝桥杯电子赛”中的经典赛题(野生动物巡查系统、简易自动接收机、智能巡航体)作为综合设计竞赛项目,因此很自然、合理地要求学生以团队形式在规定时间内完成硬件选型、电路设计、PCB 绘制、软件调试、系统联调各环节,由此切实培养解决复杂工程问题的能力。

（二）教学模式创新：推广“便携式实验”与“讲练融合”

由于要突破传统实验室时空限制,解决“学时不够、动手不足”的矛盾,因此课程教学改革自然、妥帖地采用了“便携式实验室+混合式教学”模式。

1. 推行便携式“口袋实验室”

由于本实验室实行全面开放政策,又有志愿者轮流值班,而课程组又专门设计制作了新开发板,把学生常用传感器模块及调试接口都合理地集成其中,因此学生可以利用碎片时间随时到实验室进行代码调试、硬件验证,真正形成了“实验室随时来,代码随时写,硬件随时测”的优良学习环境。

2. 实施“讲练融合”穿插式教学

由于改变了“满堂灌”的授课方式,把课堂搬到实验室或采用自带电脑模式,故能很自然、妥帖地把90分钟课堂分割成若干“15分钟讲授+15分钟实操”的微循环:教师讲授一个知识点后,学生即刻在开发板上编写代码、观察实验结果。因此所采用的“即学即练、即时反馈”的授课学习模式大大提高了课堂抬头率,也切实提高了知识内化率。

（三）师资与平台建设：构建“双导师”团队与创客空间

由于学校充分利用校企合作机制收集、整理校内外各种优质资源,因此能自然、妥帖地营造有利于高素质人才培养的软硬环境及学习氛围。

1. 组建“校内导师+企业工程师”双师团队

课程组把企业进校讲学落到实处,即邀请企业有丰富经验的工程师担任实践课程讲师,直接参与课程设计指导、学生实践项目评审、学科竞赛集训诸种活动,企业导师系统、有层次地给学生讲解企业产品的研发流程、工程调试技巧及行业最新动态,由此自然、妥帖地引导学生向企业研发方向靠拢,也很好弥补了校内教师工程经验之不足。

2. 共建开放式“创客空间”

由于我校与企业开展了校企合作,故能自然、合理地共建嵌入式&人工智能联合实验室,实验室全天候开放,又有完备的实

验设备^[6]，因此很有利于备战各类电子竞技及开展创新项目，更难得的是学生可以跨学院、跨年级、跨专业组队，形成“老带新、传帮带”的极好学习氛围。

（四）考核评价改革：强化过程考核与赛课融通

由于要摒弃“一考定终身”的传统评价方式，因此宜从理论上建立有利于学生能力成长的多元化、过程化考核体系。

1. 加大过程性考核权重

将期末卷面成绩占比降至40%~50%，大幅提升平时实验、阶段测试及课程设计的权重。实验考核不仅看结果，更看重代码规范性、调试过程及实验报告的工程逻辑。

2. 建立“赛课融通”置换机制

由于学校鼓励各年级学生踊跃参加各种电子竞技，故对竞赛中取得好成绩的学生予以明确、合理的激励：凡获奖者均可申请免修相应实验模块，所获竞赛成绩又可按一定比例折算为课程期末成绩（省级一等奖直接认定为课程优秀）。因此该措施自然地促进了“以赛促学、以赛代考”的目标实现。

3. 引入非技术指标评价

在综合项目答辩环节，除技术指标外，增加对团队协作沟通、项目文档撰写、PPT演讲表达及职业道德的评价维度，全面提升学生的工程职业素养。

二、改革实施效果与成效分析

由于课程组对“校企协同、竞赛赋能”的嵌入式系统课程教学改革做了两个教学周期有计划、有层次的系统探索，故目前该改革已顺利、充分地落实于我校计算机科学与技术专业。从改革前后教学反馈及人才培养质量的对比中又自然、妥帖地引出其激发学生学习内驱力、提高工程实践素养、促进高质量就业诸种积极效应。

（一）课堂生态重塑，学生自主学习意愿显著增强

由于本次课程改革，课程组很好地打破了传统教学中“教师台上讲、学生台下听”的被动局面，故能自然、妥帖地提出建设便携实验室及“讲练融合”穿插式教学模式的思路，因此嵌入式系统课堂上教师与学生的互动频次大大增加，互动也更充分、更深入。最明显的变化是学生不再只学课本上所列的理论代码，而是主动利用课余时间去调试硬件、联调系统。

由于对学生做了系统、有计划的访谈，因此很自然、妥帖地看到课程改革之后学生对课程改革的满意度持续上升，学生经常

谈到“我们的动手机会多了”、“不再害怕硬件底层难学”、“增加了学生调试代码成就感强”，由此也自然而然地从“要我学”转向“我要学”，切实解决了传统嵌入式教学中理论枯燥、实践难入的厌学问题。

（二）以赛促学显效，学科竞赛成绩实现突破

课程组把学科竞赛赛题自然、妥帖地用作课堂教学案例，又很好地运用“赛课融通”的激励机制，因而既扩大了学生参加学科竞赛的广度，又深化了其参赛的难度，由此顺理成章地提出：电子竞技不再是成绩优异学生的专属赛道，而是全体学生参与工程训练的普惠平台。

由于近几年学生参加全国大学生电子设计竞赛、全国大学生信息技术创新应用大赛、蓝桥杯、传智杯等高水平学科竞赛的人数持续增长，故其所获各级奖项的数量和层次都取得突破性进展。更难得的是，学生在备赛过程中就主动开展团队合作，磨砺抗压能力，提升解决复杂工程问题的综合能力，因此培养效果大大优于传统教学模式。

（三）教学相长，师资队伍工程化水平提升

由于教学改革既有利于学生，也有利于教师团队成长，故而文中所论的专任教师在与企业导师密切合作、指导学生参加高强度竞赛的过程中工程实践能力得到切实提高，因此教师团队顺利实现了从单纯的“理论传授者”向“工程引导者”的转变，在实践教学、工程项目教学中都积累了十分宝贵的经验，也自然地形成了结构合理、双师素质突出的优秀教学团队。

三、结语

由于应用型本科高校《嵌入式系统》课程长期存在“理论与实践脱节、教学内容滞后、考核方式单一”诸种结构性痛点，因此本文很自然、妥帖地提出以OBE理念为指导，深度融合校企资源及学科竞赛的教学改革新模式，并由此顺理成章地引出“校企协同+竞赛赋能”的双轮驱动策略，实证表明这是提高嵌入式人才培养质量极为有效的途径。更难得的是，课程改革真正做到了从“知识灌输”转向“能力培养”。

由于物联网与人工智能技术正在深度融合，因此嵌入式课程组今后必然要按照“持续改进”的原则来完善育人生态，由此自然、妥帖地为地方经济发展输送有创新精神、有工匠精神的高素质应用型人才。

参考文献

- [1] 周鹏, 曹冰玉. 新工科背景下基于OBE理念的嵌入式系统课程教学改革实践与探索[J]. 产业与科技论坛, 2025, 24(06): 158-160.
- [2] 张红娟, 袁娜. 基于OBE理念的“嵌入式系统”课程教学改革与实践探索[J]. 科技风, 2024, (35): 11-13.
- [3] 张宏烈, 陈淑鑫, 姜博畅, 等. 人工智能视域下嵌入式系统课程的教学改革[J]. 高师理科学刊, 2025, 45(12): 99-103+110.
- [4] 李静, 杜文静, 高建. 新工科背景下专业教育与创新创业教育有机融合研究[J]. 物联网技术, 2022, 12(4): 133-136.
- [5] 尹洁, 程智浩, 高浩为等. 高校创新创业教育与专业教育融合模式研究[J]. 高教学刊, 2022, 8(35): 37-40.
- [6] 田梦倩, 赵国平. 新工科背景下嵌入式系统原理及应用课程教学改革与实践[J]. 中国现代教育装备, 2025, (21): 72-75.
- [7] 程坤, 杨庆江, 刘付刚, 等. 基于OBE-BOPPPS教学模式下“嵌入式系统原理”课程教学改革研究[J]. 物联网技术, 2025, 15(20): 149-152.