

Exploration of Teaching Reform in Embedded Systems and Applications Course under the Background of Industry Education Integration

Yinzeng Liu Zhihuan Zhao* Yueyang Li Fandi Zeng Mingming Liu Zhicheng Zhang

School of Mechanical and Electronic Engineering, Shandong Agricultural Engineering College, Jinan, Shandong, 250100, China

Abstract

In the context of technological and industrial transformation, society urgently needs high-quality composite talents, and the integration of industry and education has become the key to the development of higher education. This article focuses on the reform of embedded system and application course teaching, aiming to solve the problems of disconnection between theory and practice, lagging course content, single teaching methods, and imperfect evaluation system in traditional teaching. Through the teaching mode of “three body linkage, three element integration, and four-dimensional evaluation”, integrating classroom teaching, project practice, and enterprise practice, optimizing the curriculum system, innovating teaching methods, and building on campus and off campus practice bases, students’ theoretical knowledge, practical skills, and innovation awareness are comprehensively enhanced. At the same time, with the help of the “four-dimensional and multi-dimensional” evaluation system, comprehensively evaluate students’ learning outcomes. The research results indicate that this model effectively enhances students’ comprehensive quality and employment competitiveness, provides support for cultivating high-quality embedded system application-oriented talents, and also provides reference for curriculum reform in the context of industry education integration.

Keywords

embedded system; Integration of industry and education; Teaching mode; evaluation method

产教融合背景下嵌入式系统及应用课程教学改革探究

刘印增 赵志桓* 李曰阳 曾繁地 刘明明 张志铖

山东农业工程学院机械电子工程学院, 中国·山东 济南 250100

摘要

在科技与产业变革背景下, 社会急需高素质复合型人才, 产教融合成为高等教育发展的关键。本文针对嵌入式系统及应用课程教学改革, 解决传统教学中理论与实践脱节、课程内容滞后、教学方法单一和评价体系不完善等问题。通过“三体联动、三元融合、四维评价”教学模式, 整合课堂教学、项目实践和企业实践, 优化课程体系, 创新教学方法, 并搭建校内外实践基地, 全面提升学生理论知识、实践技能和创新意识。同时, 借助“四维多元”评价体系, 全面评估学生学习成效。研究表明, 该模式有效提升学生综合素质和就业竞争力, 为培养高素质嵌入式系统应用型人才提供支持, 也为产教融合背景下的课程改革提供参考。

关键词

嵌入式系统; 产教融合; 教学模式; 评价方法

【基金项目】山东省本科高校教学改革研究项目, 人工智能赋能教育教学改革研究与实践—以《嵌入式系统及应用》课堂教学改革为例(项目编号: M2024351); 山东职业教育产教融合研究专项课题(项目编号: 2024ZX006); 山东农业工程学院高层次人才科研启动经费资助项目(项目编号: 2024GCCZR-05)。

【作者简介】刘印增(1997-), 男, 中国山东宁津人, 硕士, 助教, 从事机器视觉与图像处理研究。

【通讯作者】赵志桓(1981-), 男, 中国山东海阳人, 博士, 教授, 从事智能农机装备研究。

1 引言

在科技与产业快速变革的当下, 社会急需高素质复合型人才, 产教融合成为高等教育高质量发展的关键^[1]。它通过教育与产业的深度融合, 优化高校课程设置, 使人才培养与社会需求紧密对接, 同时为产业发展提供智力支持, 推动产业升级^[2-4]。嵌入式系统作为多学科集成的专用计算机系统, 应用广泛, 其相关课程要求学生掌握跨学科知识与技能, 培养实践与创新能力^[5-7]。随着技术融合, 嵌入式产业迅速增长, 高端人才需求激增, 高质量教学至关重要。

在产教融合与嵌入式产业迅猛发展的情境下, 传统教

学模式显现局限，亟需改革。改革策略包括采用多元教学法强化实践，激发学生潜能，优化人才培养路径。通过校企合作，共建课程、制定标准、资源共享，使学生获取企业实践经验，提升就业竞争力。此外，教学改革能促进产业升级，培育高端、智能、绿色化所需的高素质人才，支撑经济社会发展。因此，针对嵌入式系统及应用课程的教学改革研究，在产教融合背景下，具有重大理论意义与现实紧迫性，是高等教育顺应时代、培育人才、服务产业升级的关键举措。

2 嵌入式系统及应用课程教学现存问题剖析

传统的嵌入式系统及应用课程教学模式面临多重挑战（如图 1 所示）：理论与实践严重脱节，学生在深入理解系统原理和应用方面存在障碍；课程内容滞后于产业需求，尤其是物联网及人工智能等新兴领域的技术革新，导致学生竞争力不足；同时，教学方法单一，缺乏互动与创新，评价体系不完善，难以全面评估学生的实践能力和创新思维。

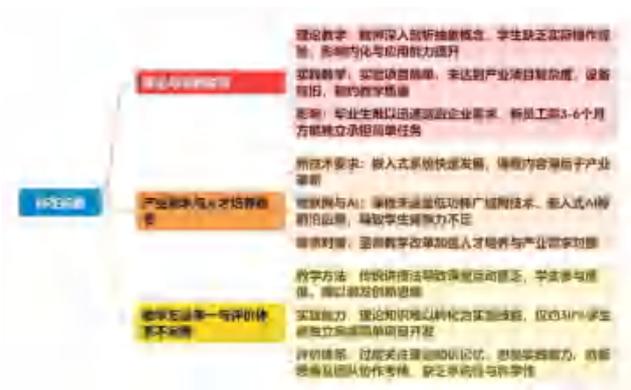


图 1 现存问题

2.1 理论与实践脱节

传统嵌入式系统教学重理论轻实践，书本与 PPT 讲解难以直接展示复杂应用，实践教学局限于简单实验，设备陈旧且缺乏前沿技术接触，导致学生应用技能不足。企业反馈表明，入职新员工需 3~6 个月适应独立开发，凸显理论与实践结合不足。

2.2 产业需求与人才培养脱节

教学内容滞后于物联网、人工智能等新兴技术，学生缺乏解决复杂工程问题的能力。实验设备更新滞后，加剧人才培养与产业需求的差距。企业反馈新员工需较长时间独立承担任务，反映课程与产业需求不匹配。

2.3 教学方法单一与评价体系不完善

传统教学以讲授为主，缺乏互动，学生被动学习，创新思维受限，仅约 30% 能独立完成项目开发。评价体系偏重理论知识记忆，忽视实践能力、创新思维及团队协作，缺乏系统性与科学性，制约学生综合素质与教学质量的提升。

3 产教融合背景下的课程教学改革总体思路

在产教融合背景下，嵌入式系统及应用课程旨在培养

具备理论知识、实践技能与创新思维的嵌入式工程师。课程核心目标是培养学生运用嵌入式知识解决复杂工程问题的能力。因此，本文提出“三体联动、三元融合、四维评价”的新模式总体思路，如图 2 所示。



图 2 新模式的总体思路

①课堂教学通过讲授、案例分析和讨论，夯实学生理论基础；项目实践以实验设计深化理论，提升实践和创新能力；企业实践通过校企合作，提供真实行业环境，培养职业素养和团队合作能力。

②提出“三元融合”教学法：项目驱动教学法让学生参与企业项目，掌握知识技能；线上线下混合式教学结合自主学习与实践指导；案例教学法通过分析典型案例，培养创新思维和知识迁移能力。

③校企合作构建校内实践平台和校外实习基地。校内平台模拟企业研发场景，配备设备并由工程师指导；校外基地让学生参与企业项目，实现从校园到职场的无缝对接。

④构建“四维多元”评价体系，涵盖课堂、线上、校内实践、企业实践，融合过程性与终结性、客观与主观评价，跟踪学习全程，总结学习成果，为课程改进提供依据。

4 校企共建课程体系

在产教融合框架下，嵌入式系统及应用课程旨在整合课堂教学、项目实践与企业实践，以培养具备理论知识、实践技能和创新意识的嵌入式工程师，满足行业高要求。课程核心目标是培养学生解决复杂工程问题的能力，据此提出“三体联动”课程设计框架：课堂教学为核心，项目实践为拓展，企业实践为深化。

课堂教学强化嵌入式系统核心知识体系，包括系统架构、处理器与外设接口、操作系统及应用开发等，通过理论讲授、案例分析与讨论奠定理论基础。项目实践通过实验项目深化理论，涵盖需求分析至系统测试全流程，鼓励创意设计与算法改进，锻炼实践技能与创新思维。企业实践则通过深度合作提供真实行业环境，包括企业参观、专家讲座及实习实训，深化行业认知，培养职业素养、团队合作与实际问题解决能力。

5 “三元融合”的教学方法

由于嵌入式系统课程学时有限，需要完成全部课程内容，实现课程目标，存在时间紧、任务重的问题，仅靠课堂讲授难以达到预期效果。本文提出“三元融合”的教学方法，该方法融合了项目驱动教学法、线上线下混合式教学与案例教学法，旨在通过多维度、多层次的教学活动，全面提升学生在嵌入式系统及应用课程中的理论素养、实践技能与创新能力。

5.1 项目驱动教学法

在教学中，学生分组（4~6人）围绕企业实际项目（如智能家居控制）实践。从需求分析开始，进行系统设计（硬件选型、软件架构），运用嵌入式知识编写、调试代码，并在模拟环境中测试系统稳定性。此过程覆盖嵌入式系统开发全流程，助力学生深入掌握知识与技能，提升问题解决能力。同时，开发工业自动化、智能医疗等领域案例，拓宽学生视野，培养多领域综合素养。

5.2 线上线下混合式教学

利用现代信息技术构建线上线下混合式教学平台，线上依托智慧树平台提供微视频、在线编程测试及虚拟仿真实验，如STM32F103ZET6开发板配置与调试，便于学生自主学习与实践。线下，教师组织课堂讨论、实践指导及共性问题讲解，展示线上学习成果，促进互评互鉴，激发学生竞争意识与创新活力。

5.3 案例教学法

选取嵌入式系统典型案例（如智能交通信号灯、工业机器人控制）融入教学。以智能交通信号灯为例，介绍其背景需求、硬件架构（如STM32F103ZET6连接传感器与显示屏）及软件逻辑（动态调整时长算法），引导学生批判性思考并提出改进建议。案例分析帮助学生具象化理论，理解设计理念与挑战，培养创新思维与应用能力，为解决实际问题奠定基础。

6 实践基地搭建

学校与企业共建校内实践平台，配备STM32F103ZET6开发板等设备，模拟智能家居、智能交通等环境，实验室布局仿企业研发场景，结合管理确保有序教学。企业工程师定期驻校指导，分享前沿技术与实战技巧。同时，拓展校外实习实训基地，让学生参与企业项目（如智能工业控制、硬件测试），体验企业文化与研发流程，企业导师全程指导并反馈学校，实现校园到职场的无缝对接，提升学生职业素养与就业竞争力。

7 “四维多元”课程评价体系

为全面而准确地评估学生的学习成效与课程目标的达成度，本文提出“四维多元”的课程评价体系，如图3所示。该体系不仅涵盖了课堂学习、线上学习、校内实践及企业实

践等多个维度，还融合了过程性评价与终结性评价、客观评价与主观评价两大方面，确保评价的全面性和深入性。



图3 “四维多元”课程评价体系

在过程性评价中，持续跟踪评估学生学习全过程，包括课堂参与度、互动、问题解决能力（课堂），学习进度、测评成绩、在线讨论活跃度（在线学习），算法编程作业、项目报告、实验操作技能（校内实践），以及企业导师对学生实习表现、项目贡献、职业素养的评价（企业实践）。终结性评价在课程结束时总结学习成果，通过审阅课程报告和匿名问卷调查学生贡献度、目标达成度及满意度。评价体系结合客观（量化数据）与主观（问卷调查、访谈）评价，确保评价的客观准确性，并为课程改进提供参考。

8 结论

产教融合背景下，嵌入式系统及应用课程教学改革旨在适应产业需求，提升人才培养质量。通过与青岛英谷教育科技有限公司合作，将思政教育融入教学，创新教学模式，共建实践平台，开发优质课程资源，构建多元化评价体系，全面提升教学质量，培养符合产业需求的高素质应用型人才，助力区域经济发展和产业升级。未来将继续深化产教融合，加强校企合作，探索创新教学改革路径，培养更多优秀嵌入式系统专业人才。

参考文献

- [1]张浩,胡妹,谭静.教育强国建设背景下职普融通、产教融合职业教育体系构建[J].职业技术教育,2025,46(04):12-18.
- [2]杨仲迎.数字化赋能就业高质量发展的内在逻辑、现实困境与纾解路径[J].重庆社会科学,2025,(01):66-81.
- [3]景安磊,朱元嘉.数字技术推进产教深度融合的作用机理与创新路径[J].北京师范大学学报(社会科学版),2025,(01):38-44.
- [4]宁刚,李赟,陈延玲.新农科建设背景下产教融合协同育人路径研究[J].智慧农业导刊,2025,5(02):149-152.
- [5]董敏,毛爱华,毕盛,等.AI赋能+通专融合+产教融合的C++编程基础课程教学探索[J].计算机教育,2025,(02):60-65.
- [6]黄永红,贾好来,朱孝勇,等.“电机学”课程中的工程伦理教育探索与实践[J].电气电子教学学报,2024,46(04):62-67.
- [7]宋泊明,任鹏,张然.基于OBE理念的“单片机原理与技术”医工融合教学改革探索[J].煤炭高等教育,2024,42(04):124-129.