

Modular teaching and effectiveness evaluation of embedded system course based on engineering case

Ru Xie

Yantai Vocational College of Culture and Tourism; Yantai, Shandong, 264000, China

Abstract

With the advancement of information technology and growing demand for engineering professionals, embedded systems courses have become increasingly vital in talent development. Traditional teaching methods that prioritize theory over practice struggle to cultivate students' engineering applications and innovative capabilities. The case-based modular teaching approach breaks down knowledge into functional units, connects theoretical concepts with real-world problems through authentic scenarios, and provides a progressive, spiral learning path. This paper outlines the pedagogical philosophy and implementation process of this model, examining key aspects including content restructuring, case selection, task design, and evaluation mechanisms. Through questionnaire surveys, interviews, and classroom evaluations, the study demonstrates that this approach significantly enhances students' knowledge mastery, system integration skills, problem analysis abilities, and innovative practical competencies. The paper also analyzes the role and challenges of modular teaching in resource integration, collaborative innovation, and talent cultivation, while proposing continuous optimization suggestions to provide theoretical and practical references for curriculum reform and high-quality engineering education development.

Keywords

Embedded systems; Engineering cases; Modular teaching; Curriculum reform; Effectiveness evaluation

基于工程案例的嵌入式系统课程模块化教学与实效评估

谢茹

烟台文化旅游职业学院, 中国 · 山东 烟台 264000

摘要

随着信息技术发展和工程人才需求提升, 嵌入式系统课程在人才培养中愈发重要。传统教学重理论、轻实践, 难以满足学生工程应用和创新能力的培养。基于工程案例的模块化教学, 将知识体系细化为功能单元, 通过真实案例串联知识与实际问题, 提供渐进式、螺旋上升的学习路径。本文梳理了该模式的教学理念与流程, 探讨了内容重构、案例选取、任务设计与评价机制等关键环节。基于问卷、访谈和课堂实证评估, 研究发现该模式显著提升了学生的知识掌握、系统集成、问题分析和创新实践能力。论文还分析了模块化教学在资源整合、协同创新和人才培养中的作用与挑战, 并提出持续优化建议, 为课程改革和工程教育高质量发展提供理论与实践参考。

关键词

嵌入式系统; 工程案例; 模块化教学; 课程改革; 实效评估

1 引言

嵌入式系统是现代信息产业与智能制造的重要技术基础, 广泛应用于自动控制、智能硬件、物联网、汽车电子等领域。当前高校嵌入式系统课程普遍面临理论与实践脱节、内容更新滞后、工程素养培养不足等问题。传统课程往往以章节知识点线性推进, 难以覆盖复杂工程应用场景, 学生缺乏系统集成与跨学科创新能力。工程案例驱动的模块化教学模式, 强调以真实工程需求为导向, 将抽象知识点与实际应用场景深度融合, 通过“问题导入—知识讲解—案例实践—

系统整合—过程评价”“五位一体”的教学流程, 引导学生主动探究与综合应用。本研究以工程案例为核心, 探索嵌入式系统课程的模块化重构与实效评价, 旨在优化课程体系, 提升学生实践创新能力, 助推工程教育理念落地与高质量发展。

2 模块化教学理念与工程案例驱动模式

2.1 模块化教学理念的内涵与优势

模块化教学是将庞杂的课程内容按知识结构和能力目标划分为若干相对独立、环环相扣的学习单元, 通过模块间的递进与整合, 实现知识传授、能力培养与素养提升的多元协同。这一理念突出以学生为中心, 强调任务驱动、过程体验和自主探究, 有利于提升学习的层次性和灵活性。在嵌入

【作者简介】谢茹 (1986-), 女, 中国江苏连云港人, 本科, 讲师, 从事机械电子研究。

式系统课程中,模块化设计不仅解决了知识点分散、工程应用脱节等问题,还能实现教学内容与工程项目、产业需求的动态对接。通过合理划分硬件设计、驱动开发、嵌入式编程、系统集成等模块,教师可以针对不同学习阶段和能力水平开展有针对性地训练,推动学生由基础知识到综合应用的螺旋式成长。

2.2 工程案例驱动模式的实践价值

工程案例驱动模式以真实项目或典型工程问题为载体,将理论学习与实践操作深度融合。选取贴近产业前沿和技术发展趋势的工程案例作为课程主线,能够激发学生的工程意识和创新热情,帮助其理解知识的应用逻辑和工程约束。案例实践环节要求学生以小组为单位,围绕具体工程任务开展需求分析、方案设计、功能实现、故障调试和性能评估,既锻炼了团队协作和工程沟通能力,也促进了多学科知识的整合运用。工程案例驱动模式不仅提升了课程的实用性和针对性,还为学生后续科研创新和职业发展奠定了坚实基础。

2.3 模块化与案例驱动的融合机制

模块化与工程案例驱动的深度融合,为嵌入式系统课程改革注入了创新动力。科学的模块划分不仅要保持知识体系的系统性与前后关联,还要充分考虑工程实践任务的逻辑完整性。每一个模块都应以典型工程案例为核心设计项目任务,将理论知识、关键技术与实际应用需求紧密结合,使学生在真实的工程情境中深化理解和应用。为保证教学高效实施,教师需合理配置实验平台、案例库和技术文档等资源,为学生提供完善的操作环境和技术支持。各模块之间通过项目任务实现动态衔接,鼓励学生在完成基础模块任务后,参与跨模块集成项目,综合运用多项知识解决复杂工程问题。这一过程不仅检验了学生的系统集成与创新能力,更实现了知识由分散积累向工程应用和创新能力的转化,有力推动了课程目标的实现和工程人才的高质量培养。

3 嵌入式系统课程内容的模块化重构

3.1 知识体系的层级化与单元划分

当前,嵌入式系统课程在知识点分布和体系结构上普遍存在碎片化与系统性不足的问题,严重影响了学生的整体认知和能力建构。模块化重构的首要任务是对课程内容进行科学的层级化分析,将复杂庞杂的知识体系拆解为基础理论、核心技术和系统集成三个层次。在此基础上,进一步细分为硬件基础、电路设计、驱动开发、嵌入式操作系统、外设控制、数据通信、实时调度、系统集成与优化等八大功能模块。每一模块均根据能力培养目标细化具体知识点与实践任务,既保持内容之间的逻辑衔接,又确保了前后知识的连续递进。模块层级设计不仅帮助学生循序渐进地掌握嵌入式系统全链路的关键知识,还有效提升了其系统集成和跨模块迁移应用的能力,强化了理论与实践的深度融合,构建起科学完整的课程知识结构。

3.2 课程案例资源的开发与选择

工程案例资源的建设和优化,是模块化嵌入式系统课程高质量运行的关键保障。课程案例开发需密切跟踪学科学技术前沿与主流行业应用,优选那些在实际工程中具有代表性、创新性和综合性的经典案例。例如,智能家居控制、机器人导航、环境监测、无线传感器网络及车载信息系统等均能覆盖嵌入式系统典型应用场景。高质量案例不仅应涵盖传感器选型、嵌入式编程、硬件调试、系统集成等完整实践流程,还需与各知识模块精确对应,实现“案例—知识—技能”三者的高度耦合。教师团队可通过校企合作、实验室共建等方式,动态更新和丰富案例库,为课程内容持续升级和学生创新实践提供充足资源与技术支撑。系统化的案例开发与选择,不仅提升了教学的工程导向和应用价值,也为学生综合能力和创新素养的培养提供了坚实平台。

3.3 模块任务设计与课程评价机制

科学的模块任务设计与多元化课程评价,是模块化教学取得实效的核心环节。模块任务需坚持项目驱动与能力本位,围绕各知识模块核心内容设立具有挑战性的实际工程任务,如硬件原理图设计、驱动程序开发、系统功能集成与优化等,既考查学生的理论理解,也锻炼其实操能力。为调动学生主动性和协作力,任务完成可采取小组合作与个人独立并行。课程评价机制强调过程性与结果性评价结合,涵盖课堂参与度、任务完成质量、文档规范性、项目创新点及团队协作表现等多维指标。评价方式上,教师可采用阶段考核、成果展示、同伴互评与自我反思相结合的动态反馈机制,确保评价的全面性、科学性与激励性。多元化评价不仅能促进学生持续提升专业能力,也有效引导其创新思维与工程素养的成长,实现“教—学—评”一体化闭环。

4 模块化教学实施过程与协同创新机制

4.1 课程实施流程与教学组织模式

模块化嵌入式系统课程的实施强调整体规划与分阶段推进,注重流程的科学性与组织的多元性。课程通常按照“知识讲解—案例分析—任务分解—实践操作—综合集成—总结评价”六步流程螺旋递进,各阶段环环相扣,有效保障知识结构的系统性和能力训练的渐进性。在教学组织上,采用讲授、小组合作、项目竞赛、线上线下混合等多元化方式,激发学生的学习兴趣与自主性。教师团队结合模块任务安排专题讲座、实验操作与疑难解答,确保学习进度与项目产出质量。学生则在小组内承担不同角色,协作攻关复杂工程问题,促进知识、技能与创新能力的协同提升。整个课程过程动态调整,鼓励个性化发展与团队共进,有效突破传统课堂的时间与空间限制,实现了工程素养与实践能力的同步成长。

4.2 师生协同与跨界资源整合

模块化教学模式下,师生协同与多元资源整合成为推

动课程高质量运行的核心动力。教师不仅承担课程讲授与实验指导职责,还积极引入企业工程师、实验室导师等外部专家资源,组建跨学科、多层次的教学团队。通过课程共建、企业实习、工程项目孵化等方式,丰富课程案例与实践平台,实现产教深度融合。学生在真实项目实践中接触行业标准与工程流程,学习团队协作、项目管理和问题解决等关键能力。多维度资源的整合为课程提供了丰富的教学案例、最新的技术资料和真实的实验环境,极大提升了学生工程素养与职业能力。师生协同和资源共享的生态体系推动了模块化教学的持续创新与优化,为工程教育人才培养提供了坚实支撑。

4.3 跨模块集成项目与创新能力培养

为全面检验和提升学生的综合应用与创新能力,课程特设跨模块集成项目作为重要考核环节。学生需独立或团队协作,完成从需求分析、方案设计、硬件实现、系统集成到调试优化的全流程任务。集成项目要求学生整合各知识模块,灵活调度理论与技能资源,创新性地解决实际工程难题。在项目推进过程中,注重创新意识、团队分工、技术融合与成果转化的综合训练,鼓励学生主动探索跨界技术的融合应用。通过阶段性评审、项目答辩与成果展示,不仅锻炼了学生的系统集成与工程沟通能力,也激发了创新精神与自主学习动力。集成项目的实践经验为学生参与科研、竞赛和毕业设计奠定了坚实基础,成为嵌入式系统课程创新人才培养的重要支点。

5 教学实效评估与持续优化策略

5.1 多元评估指标体系的构建与应用

科学完善的评估指标体系是衡量课程改革成效的基础。基于模块化与案例驱动的课程特性,评估体系不仅涵盖知识掌握和技能训练,更注重项目创新、团队协作、工程素养与综合能力。通过学业测验、实践报告、案例答辩、集成项目作品、同行评价与自我反思等多元指标,全面考察学生在不同模块和项目中的表现。评估体系重视过程性评价与结果性评价的结合,动态追踪学生的学习进步和能力成长。多维评估有助于及时发现教学环节中的不足,为教师和课程团队提供科学的改进方向,实现教学质量的持续提升。

5.2 教学效果数据分析与改进措施

在模块化教学实施过程中,需持续收集学生成绩、项目成果、问卷反馈、访谈记录等多源数据,采用统计分析和主题归纳等方法挖掘影响学习成效的关键变量。数据分析结

果显示,模块任务难度匹配、案例贴合度和团队合作效率等因素对学生的能力提升起到显著作用。针对发现的薄弱环节,教师团队需动态调整模块难度,丰富案例资源库,优化团队组织与任务分配方式,提升课程适应性和学生学习体验。通过数据驱动的持续改进,模块化课程能够有效适应不同学生的成长需求,实现因材施教和个性化发展,进一步提升教学改革的整体效能。

5.3 课程持续优化与改革展望

模块化与案例驱动的深度融合为嵌入式系统课程持续优化提供了广阔空间。未来课程建设应继续拓展工程案例库,深化校企合作,强化多学科协同,推动课程内容、教学方法和评价手段的全面创新。充分利用智能化教学工具和数据分析平台,实现教学过程的数字化、智能化管理。鼓励学生参与真实项目、企业实践和科研创新,强化知识与能力的无缝衔接。不断完善和升级评估体系,提升工程教育的系统性、开放性和前瞻性,为行业输送更多具备创新能力和实践能力的高素质工程技术人才,助力中国工程教育高质量发展与技术进步。

6 结语

基于工程案例的模块化教学为嵌入式系统课程注入了新的活力,有效促进了知识、能力与素养的协同提升。系统的课程设计、丰富的案例资源、科学的任务安排与多元的评价机制,为学生搭建了全方位成长平台。实践表明,该模式极大激发了学生学习兴趣和工程创新能力,推动了高水平工程人才的培养。展望未来,嵌入式系统课程改革应持续强化工程实践与创新能力培养,完善协同创新与资源整合机制,助力中国工程教育质量全面提升,为新一代信息技术产业发展提供坚实人才支撑。

参考文献

- [1] 胡鑫,邓海顺,多超,等.“嵌入式系统开发原理与实践”研究生课程案例库建设与教学实践[J].西部素质教育,2025,11(17):47-51.
- [2] 朱坤,兰志强,王洁,等.新工科导向下嵌入式系统课程教学改革研究[J].电脑知识与技术,2025,21(23):174-177.
- [3] 赵恩铭,刘光宇,周豹.案例教学方法在高校嵌入式系统课程中的应用研究[J].成才之路,2022,(14):16-18.
- [4] 王洁.基于工程教育认证的“嵌入式系统”课程改革与探索[J].电子商务,2020,(06):87-88.
- [5] 葛芬,周芳.“新工科”背景下“嵌入式系统”课程教学改革与探索[J].工业和信息化教育,2018,(09):38-41.