

新工科背景下“微机原理与单片机技术”课程教学改革探索

陆佳嘉

无锡学院，江苏无锡，214000；

摘要：针对微机原理与单片机技术课程在理论与实践衔接、教学内容更新、创新能力培养、考核评价体系等方面存在的优化空间，研究提出了基于项目驱动的理想一体化教学体系、模块化内容动态更新机制、赛创融合的能力培养路径以及多维度过程性评价框架，通过两届学生的教学实践验证了改革方案在提升学生工程问题解决能力和系统设计水平方面的实效性，为新工科背景下嵌入式系统类课程的教学改革提供了可借鉴的实施路径。

关键词：微机原理与单片机技术；新工科；理想一体化；项目驱动

DOI：10.69979/3029-2735.26.03.057

前言

教育部《关于加快建设高水平本科教育全面提高人才培养能力的意见》明确提出要深化新工科建设，推动信息技术与教育教学深度融合，微机原理与单片机技术课程作为电气类、自动化类专业连接硬件认知与软件实现的关键桥梁课程，其教学质量直接影响学生面向智能制造、工业互联网等新兴产业领域解决复杂工程问题的能力基础，但传统教学模式在应对产业技术快速迭代和工程认证标准持续提升的双重挑战时暴露出教学组织、内容更新、能力培养、评价机制等方面的适应性不足，亟需开展系统性的教学改革探索。

1 新工科背景下“微机原理与单片机技术”课程教学现状

1.1 理论教学与实践训练衔接不畅

微机原理与单片机技术课程在理论知识体系构建方面已经形成了较为完整的教学框架，但在理论授课与实践环节的时序编排、内容呼应及能力递进设计上仍有较大的优化空间，特别是寄存器配置、中断响应机制、总线时序等抽象概念的讲授与相应硬件调试实验之间往往存在时间间隔，延迟使得学生在实际动手操作时需要重新回顾理论要点才能建立起概念与实物之间的映射关系。课程设计环节一般安排在理论授课结束之后，组织方式便于教学管理，但一定程度上削弱了理论学习、实践验证、反思深化的认知螺旋即时循环效应，使得部分学生虽然能完成规定的实验任务，但在面对需要综合应用多个知识点的系统开发问题时，思路不够清晰。

1.2 教学内容更新滞后于产业需求

课程内容在经典知识点的讲解上已经积累了丰富的教学经验、成熟的教学资源，但对接智能制造、物联网、边缘计算等新兴应用领域知识更新速度较慢，RTOS实时操作系统工程化应用、低功耗设计系统性方法、主流无线通信协议开发实践等内容在当前教学大纲中所占比例较小，传统的存储器扩展、数码管显示等实验项目虽然对理解基本原理有重要的价值，但在培养学生面向实际工程需求进行技术选型、系统设计能力方面的作用不大。

1.3 学生创新实践能力培养有待提升

课程对于培养学生的实验基本技能和程序编写能力效果显著，但引导学生面向复杂工程问题开展创新性设计的空间仍然很大，目前的项目选题大多集中在功能实现的验证性任务上，对如何在成本约束、功耗限制、电磁兼容等多维工程指标间进行权衡决策的训练不够充分，学生很少有机会去体验将机械结构设计、控制算法优化、人机交互体验等跨学科知识综合到单片机系统中的综合性项目实践。

1.4 考核评价体系有待多元化丰富

课程考核在检验学生对基本理论知识的掌握、基础编程能力方面已经建立了比较规范的评价标准，但评价维度的多元化程度还有进一步丰富空间，现行考核方式大多依靠闭卷笔试、实验报告来量化学生的学习成果，而对系统调试过程中问题定位与分析能力、方案设计阶段工程权衡思维、团队协作中沟通协调等工程实践核心素养的评价手段较少。评价内容主要是考察代码功能正确性、报告格式完整性，对学生建立需求分析到系

统实现完整思维链路、基于芯片数据手册自主学习的能力、系统性能瓶颈分析优化能力等深层次学习成果的考查,还需要设计更加有效的过程性评价工具。

2 新工科导向下的课程改革目标

2.1 构建理实一体化教学体系

课程改革试图打破理论授课与实践训练在时空上的物理分割状态,把每个知识单元的理论讲解、仿真验证、硬件调试、问题诊断四个环节压缩在同一个教学时段内完成,使学生在认知热度最高的时候就完成概念理解、模型建立、实物映射、故障排查的完整认知闭环^[1]。具体实施路径就是把48学时理论课、32学时实验课拆分为20个教学单元,每个单元采用理论精讲40分钟、仿真演示20分钟、硬件操作60分钟、问题研讨20分钟的模块化形式,配套开发电路原理、程序逻辑、波形分析、故障案例的一体化教学资源包,使学生在掌握定时器工作机制的同时用示波器观测PWM波形并完成电机调速实验,在串口通信协议学习过程中实现上位机与下位机的数据交互调试,通过紧密耦合的教学设计真正将理论知识转化为实践能力。

2.2 对接产业需求更新课程内容

创建课程内容同产业技术需求之间的动态响应机制,同本地智能装备制造企业、物联网系统集成商建立深度合作关系,把企业工程师在实际项目中经常使用的STM32 HAL库开发框架、FreeRTOS多任务调度、Modbus通信协议、低功耗模式配置等技术模块系统地纳入教学内容体系,同时压缩传统8051架构中已经很少使用的外部存储器扩展、8255并行接口等内容的课时占比^[2]。具体措施有每年邀请企业技术专家参加教学大纲修订研讨会,将企业提供的智能传感器节点开发、工业控制器设计、边缘计算网关构建等真实项目案例改造为难度适中的教学项目,建立包含LoRa无线通信、CAN总线应用、触摸屏人机界面等新兴技术的实验模块库,保证学生毕业时所掌握的技术栈与企业岗位要求的匹配度达到85%以上。

2.3 强化工程创新能力培养

将工程创新能力培养目标具体化为学生能够在给定的性能指标、成本约束、时间限制等多维工程边界条件下,综合运用单片机技术与相关学科知识提出创新性解决方案并完成系统实现的能力,通过构建“基础验证

实验—综合设计项目—竞赛驱动创新”三层递进的实践体系来支撑这一目标的达成^[3]。改革措施有在课程中期加入需要学生自主完成需求分析、方案论证、器件选型、PCB设计、程序开发、系统调试全流程的8周综合项目,鼓励学生参加全国大学生电子设计竞赛、“互联网+”创新创业大赛等高水平赛事,把竞赛项目转化为课程设计选题,建立包含GitHub代码托管、Altium Designer电路设计、Keil MDK程序开发在内的工程化工具链训练体系,培养学生阅读英文芯片数据手册、检索开源社区资源、撰写技术文档的自主学习能力。

2.4 建立多元化能力评价机制

创建出能全方位体现学生理论认识深度、实践操作熟练程度、工程问题解决能力、团队协作贡献大小、创新思维活跃程度的立体评价体系,把课程总评成绩的构成由原来的“平时20%+实验20%+期末60%”改为“理论测试30%+实验操作20%+项目设计25%+过程表现15%+创新加分10%”这样一种多权的权重分配方式,促使学生把学习精力从应试准备转到能力建设上来。具体实施方案有开发包含电路故障诊断、程序逻辑分析、系统性能优化等真实工程场景的实验操作考核题库,建立以项目答辩、作品展示、同行评议为内容的综合设计评价规则,设置包含课堂提问、小组讨论、技术分享等观测点的过程表现记录系统,对在学科竞赛中获奖、发表技术论文、取得软件著作权的学生给予相应的创新加分或免考资格,用多元化的评价机制更准确地识别和激励学生在各个方面的能力发展。

3 新工科背景下“微机原理与单片机技术”课程教学改革的实施路径

3.1 项目驱动破解理实脱节难题

采用将传统章节式教学内容重组为十二个递进式工程项目的方式,实现理论与实践的深度耦合,每个项目按照提出工程问题、分析技术需求、讲授必需理论、开展实验验证、完成系统集成的教学逻辑进行设计,使学生在解决实际问题的过程中自然地完成知识建构。具体项目有智能路灯控制系统利用光敏电阻采集环境光强,驱动LED实现自动调光,整合ADC转换和PWM输出知识,温湿度监测终端用DHT11传感器数据采集和OLED屏幕显示来贯通I2C通信和图形驱动技术,电机转速闭环调节装置用霍尔传感器反馈信号处理来融

合外部中断和PID算法应用。每个项目都配有一个需求分析文档、电路设计原理图、关键代码框架、调试指导视频等完整的教学资源包。学生以2到3人的小组为单位,在教师的指导下完成从方案设计到实物制作的全部开发过程。借助项目的载体把分散的知识点串成解决工程问题的能力链。

3.2 模块重构实现内容动态更新

按照核心架构层、外设驱动层、通信协议层、系统应用层四个层次对课程内容体系进行模块化重构,每个模块包含基础知识、典型应用场景、代码实现范例、常见问题诊断等标准化教学单元,用解耦的设计保证单个模块更新不会影响整个课程体系的稳定性。核心架构层保留中断向量表、寄存器映射、时钟树配置等不随芯片型号变化的基本内容,外设驱动层根据产业应用热度动态调整DMA传输、SPI接口、ADC多通道采样等模块的教学深度,通信协议层新增LoRaWAN远程通信、Modbus-RTU工业总线、MQTT物联网协议等企业级应用技术,系统应用层引入FreeRTOS任务管理、低功耗模式切换、Bootloader程序升级等工程化开发方法。组建由校内专业教师和企业兼职导师组成的课程建设委员会,每学期召开一次内容审议会,按照企业技术需求变化、学生就业岗位分析数据等对学生岗位要求进行微调优化。

3.3 赛创融合提升创新实践能力

把全国大学生电子设计竞赛、挑战杯科技作品竞赛、中国国际大学生创新大赛等高水平赛事的赛题,转化为课程综合设计选题库,为不同能力层次的学生提供阶梯式的创新实践平台。课程在第十周开始为期六周的开放式综合设计环节,学生可以从智能家居、工业检测、农业物联网、医疗监护等三十个备选项目中自主选择或者提出原创课题,教师团队提供方案可行性论证、技术路线规划、关键模块攻关等全过程指导,鼓励学生突破课堂教学内容的边界去检索最新的芯片数据手册、研读开源项目代码、尝试前沿的开发工具。对综合设计表现突出的项目团队给予资金支持、实验室开放时间延长等政策倾斜,助力其将课程作品打磨成竞赛参赛作品或创新创业孵化项目,通过赛创融合机制把课程学习延伸为持续的能力发展过程。

3.4 过程评价完善考核评价体系

创建包含知识掌握、技能应用、问题解决、团队合作、创新突破五个方面的过程性评价体系,在课程教学的各个阶段嵌入多种评价活动,从而不断追踪学生能力的发展轨迹。知识掌握维度采用每两周一次的线上测试和随机课堂提问相结合的方式实时监测理论学习效果,技能应用维度通过十次实验操作的现场考核和实验报告质量评估来量化动手能力,问题解决维度基于综合项目答辩过程中学生对技术方案选择依据、调试故障排查思路、性能优化策略的阐述来评判工程思维深度,团队协作维度引入小组成员互评和教师观察记录来识别个体在分工协作中的贡献程度,创新突破维度对项目中原创性设计、技术难点攻克、功能拓展实现给予额外加分。开发配套的过程评价管理系统,记录学生在每一个评价点上的表现数据,生成能力发展雷达图,给教师调整教学策略、学生明确改进方向提供精准的数据支撑。

4 结语

微机原理与单片机技术课程改革的本质在于通过教学组织形式的系统性重构来缩短学生能力成长周期与产业人才需求之间的时间差,本研究提出的理实一体化教学体系、模块化内容更新机制、赛创融合培养路径、过程性评价框架在两届学生的教学实践中已初步验证了其在提升学生工程实践能力和创新设计水平方面的有效性,但如何进一步建立校企协同育人的长效机制、如何持续追踪毕业生职业发展轨迹以优化培养方案仍需要在后续的改革迭代中深入探索。

参考文献

- [1] 李晓青,孙志强,王小会. 成果导向 四轮驱动 校企协同——新工科背景下单片机原理与接口技术课程改革与实践 [J]. 未来与发展, 2025, 49 (05): 148-153+147.
- [2] 杨雅宁,杨世浩. 基于工程教育专业认证的课程改革研究与实践——以微机原理与单片机技术课程为例 [J]. 电脑知识与技术, 2022, 18 (09): 159-161.
- [3] 沈晔湖,蒋全胜,朱其新. 新工科背景下机械专业单片机原理与接口技术课程改革初探 [J]. 科技视界, 2021, (16): 9-10.

作者简介:陆佳嘉(1995.11-)男,汉族,江苏人,硕士,研究方向:视觉SLAM技术,传感器技术