

基于 Proteus 的高职单片机课程虚实融合实践教学探索

秦 玉 陈元丽 宋义林 张 阳

苏州托普信息职业技术学院 江苏 苏州 215311

【摘 要】：针对高职单片机课程传统教学中硬件平台固化、过程指导不足及评价单一等问题，本文构建了基于 Proteus 与 Keil 的虚实融合实践教学模式。通过选用 C 语言版项目式教材，搭建全机房仿真教学平台，采用项目式教学法实施“教、学、做”一体化教学，并建立过程化考核体系。实践表明，该模式有效降低了教学成本，显著提升了学生的电路设计能力与程序调试能力，激发了学习兴趣，可为高职工科课程教学改革提供参考。

【关键词】：高职教育；单片机；Proteus；Keil；虚实融合

DOI:10.12417/2705-1358.26.14.040

1 引言

习总书记关于职业教育的重要论述对新时代职业教育如何发展作出了科学判断，奠定了深厚的理论基础，提供了科学的行动指南^[1]。党的二十大报告提出，“加快建设高质量教育体系，发展素质教育，促进教育公平”^[2]。职业教育与经济社会发展紧密相连，对促进就业创业、助力经济社会发展、增进人民福祉具有重要意义^[3]。在“中国制造 2025”战略与职业教育数字化转型的双重驱动下，高等职业教育作为输送技术技能人才的核心阵地，正迎来改革的关键时期。相关职业教育政策多次强调，要深化产教融合，强化实践教学导向，推动信息技术与教育教学的纵深结合。在此宏观背景下，探索高职实践教学质量提升路径，以适应智能制造时代对人才的新要求，已成为学界的关注焦点。职业教育课程的“岗课赛证”融通强调将企业岗位标准、课程标准、技能大赛、职业资格或技能等级证书融会贯通，开发优质且适应性强的职业教育课程，助力职业教育课程教学有序、高效展开，为经济社会发展培养高技能人才^[4]。

《单片机原理及应用》是机电一体化技术、汽车电子等专业的核心必修专业课，是一门面向应用、具有较强实践性和综合性的课程^[5-6]，兼具理论知识的抽象性与工程实践的应用性双重特征，且多数毕业设计均以此类课题为依托，其教学质量直接影响学生职业发展的后劲。然而受制于传统教学模式，该课程的实验教学长期面临深层困境：硬件平台的固化导致学生过度依赖实验箱进行机械连线，难以深入理解电路底层逻辑；教学重心偏重终态结果的验证，而对软硬件协同调试的过程指导不足，致使学生在面对复杂故障时缺乏系统性的分析手段；此外，评价结果过度依赖期末笔试，对学习进程中动态生成的能力反馈关注不足。

针对上述现实问题，虚拟仿真技术的教育应用为实践教学创新提供了有力支撑。其中基于 Proteus 与 Keil 的协同仿真平台，因其能够高度模拟真实开发环境且不受硬件资源约束，为单片机课程的重构带来了契机。本文探索构建一种“虚实融合”的教学新模式，将从配套教材建设、教学内容重组、教学过程优化及考评体系革新等维度，系统阐述这一模式的实施策略与实践成效。

2 单片机虚实融合实践教学模式的构建与实施

2.1 教学内容重构与教材选用

针对原有教材内容滞后、以汇编语言为主体的纯理论讲授模式，课题组对课程载体进行了根本性更换。鉴于汇编语言已逐渐淡出企业开发主流，而 C 语言已成为单片机应用领域的事实标准，同时本专业学生已系统学习过《C 语言》课程，具备相应的编程基础，故选用电子工业出版社出版的《单片机控制技术项目式教程》（C 语言版）作为新教材。该教材以最新的职业教育理念为指导框架，依托电子产品实际开发中的典型项目为载体，按照“任务要求—任务分析—任务设计”的工程实施脉络，系统呈现了 MCS-51 单片机的控制技术与综合应用，较为完整地还原了企业产品研发的真实流程，与行业岗位能力需求高度契合。

在单片机类型的选择上，虽然当前工程领域广泛采用 AVR、ARM、DSP 等多种架构，但 MCS-51 单片机因其结构经典、原理具有普适性，被认为是学习嵌入式系统的最佳入门平台。以 51 单片机为主线组织教学内容，有助于学生扎实掌握基本原理和分析方法，在有限的课时约束下实现教学效益最大化，为学生顺利完成毕业设计及相关工程技术工作奠定坚实基础。

作者简介：秦玉（1990-），女，汉族，江苏省盐城市人，本科，电气控制及自动化，讲师。

基金项目：江苏高校哲学社会科学一般项目“新时代高职院校实践教学的研究”项目（编号 2024SJYB1209）资助。

2.2 基于 Proteus 与 Keil 的教学平台构建

传统的教学模式是理论教学为主,实验课极少,在课堂上灌输理论知识,过于抽象,脱离了实际的生产生活,改革后上课地点设在机房,把理论知识讲解转化为动手实践,目前电类专业均已实施。在教学模式上克服传统单片机实验箱的不足,采用 Proteus 和 Keil 的仿真进行教学,充分仿真单片机系统的工作情况,用虚拟单片机系统代替实际硬件电路,使学生对所学知识的理解更为深入。

在软件开发环境方面,Keil C51 作为业界广泛使用的 MCS-51 系列单片机集成开发工具,提供了完备的库函数支持与功能强大的调试系统。该软件基于 Windows 图形化界面,用户可在此平台上完成从源程序编辑、编译链接到仿真调试的完整开发流程。硬件仿真方面,Proteus 是英国 Labcenter 公司开发的 EDA 工具,其核心优势在于支持单片机与外围器件的协同仿真,内置丰富的元件库和虚拟测试仪器,能够灵活支持纯硬件电路验证、模数混合仿真及单片机外围电路协同仿真,为学生的自主设计与创新实践提供了良好的技术平台。

2.3 项目式教学方法改革

单片机原理与应用课程采用项目式教学法,把理论教学与实践教学结合起来,选择与实际生产生活结合紧密的项目,通过看现象提问题激起学生的好奇心,让学生在完成任务的基础上举一反三,循序渐进,尝试不同的方案。

课程内容总体设计主要包括基本理论模块、软件使用模块与仿真调试模块。基本理论模块内容有(1)单片机的基本概念与工作原理;(2)单片机的发展历史及发展趋势;(3)单片机的产品分类、特点及应用领域。软件使用模块内容有(1)单片机电路设计软件 Proteus 7.7;(2)编程软件 Keil uVision4。仿真调试模块内容有(1)单片机硬件电路程序调入;(2)单片机硬件电路仿真与调试。

课堂上,学生根据每节课的实验任务,利用 Keil 完成程序编写与调试。鉴于学生已修读 C 语言课程并具备相应编程基础,后续引导其在 Proteus 中选配元器件、搭建硬件电路,完成软硬件综合设计,并将调试通过的程序下载至仿真电路运行。实验过程直观可视,无需硬件投入,耗材少、成本低,且不受实验场地与时间限制,学生可灵活安排学习。多数学生反馈,仿真环境下的学习比纯理论教学更易于接受,学习兴趣明显提升。课程内容组织上,不再以单片机内部结构为核心讲授内容,而坚持重应用原则,围绕工程实践能力培养进行项目设计。各子项目既对标岗位技能要求,又覆盖阶段性理论知识,内容贴近实际并与就业方向衔接,引导学生通过项目任务主动分析并解决问题。同时鼓励学生参与电子设计竞赛,在实践中

巩固所学、拓展能力,推动其由被动学习转向主动探究,有效调动了学习积极性。

2.4 虚实融合实践教学实例——以交通信号灯为例

以十字路口交通信号灯的设计为例:(1)教师讲解定时器基础知识;(2)教师下达任务要求;(3)学生思考讨论,任务设计:元器件清单,交通灯硬件电路设计,交通灯软件设计;(4)师生互动,共同讨论交通灯硬件电路与软件设计;

(5)学生做,采用 Keil 和 Proteus 软件对项目的主要电路进行软件和硬件仿真设计并绘制硬件电路,编写程序;(6)学生思考与分析,交通灯硬件电路修改,编写程序修改;(7)师生交流指导,执行机房使用规章制度;(8)硬件调入程序仿真与调试;(9)学生做,教师评价,演示交通灯仿真效果打分。让学生在“教、学、做”一体化情景快乐学习,培养学生职业素养与职业能力提升。

实施步骤:

2.4.1 任务要求

用单片机 AT89C51 的 T0 中断模拟控制十字路口的交通信号指示灯(红、绿、蓝)。具体要求如下:①东西方向的绿灯与南北方向的红灯同时亮 5s;②东西方向的绿灯熄灭,同时东西方向的黄灯闪烁 5 次,闪烁间隔 400ms;③东西方向的红灯与南北方向的绿灯同时亮 5s;④南北方向的绿灯熄灭,同时南北方向的黄灯闪烁 5 次。①~④操作按顺序反复执行。

2.4.2 任务分析

(1)交通信号灯电路设计。在硬件连接上选用高电平点亮的红绿蓝信号灯,东西方向的用 P0.0~P0.2 控制,南北方向的用 P0.3~P0.5 控制,由于 P0 口内部没有上拉电阻,信号灯又是高电平点亮,所以 P0 口要外接上拉电阻,可用排阻来实现。放置元器件至图形编辑窗口,连接元器件。(2)交通信号灯程序设计。软件编程上,点亮灯的时间和闪烁的时间由 T0 控制。把 T0 设置工作在方式 1,最大计数值是 65536,为了容易定时 5s 和 400ms,将 T0 的初值设为 15536,AT89C51 是 12MHz,机器周期为 1 μ s,计数一轮是 50ms,每次计数满 TF0 置 1 触发中断,经过 8 次中断正好 400ms,经过 100 次中断正好 5s。(3)交通信号灯仿真与调试。将编写的程序在 Keil C51 中编译成 *.hex 文件编译通过加载后,调入 Proteus 硬件电路图的 AT89C51 中运行,选择“Debug”——“Execute”命令对整个系统进行软、硬件全面仿真运行。仿真结果如图 1 所示。

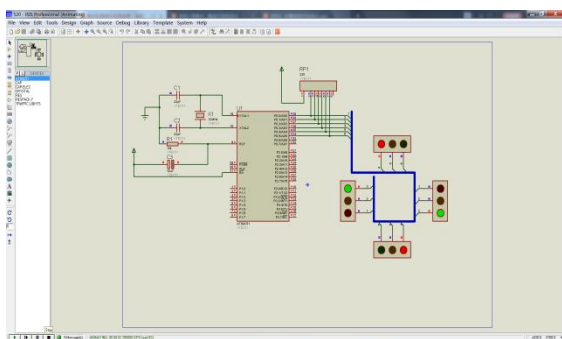


图1 交通信号灯仿真图

2.5 过程化考核方式改革

以往单片机课程的考核是期末考试,有一定的局限性,教改后将本课程考核贯穿在整个的学习过程中,教学效果评价采取过程考核与结果考核相结合的方式,通过职业岗位知识与职业技能相结合,重点评价学生的职业能力。课程考核方式为平时考勤课堂表现占30%、项目实训占40%、期末考试占30%。过程考核是以各单元模块完成情况为依据,终结性考核是对全部知识与能力的综合测试。单片机考核评分标准与评分记录表如表1所示。

表1 单片机考核评分标准与评分记录表

序号	考核内容	考核要求	分数	评分标准	得分	备注
1	总体设计	①任务分析; ②方案设计; ③软件和硬件功能划分;	20	①任务明确(5分); ②方案设计合理、有新意(10分); ③软件和硬件功能划分合理(5分);		过程评分
2	硬件设计	①片内器件分配; ②电路原理图设计; ③电路原理图绘制	25	①片内器件分配正确、合理(5分); ②电路原理图设计正确(10分); ③绘图正确、整齐、合理(10分);		过程评分
3	软件设计	①算法和数据结构设计; ②流程图	25	①算法和数据结构设计正确、合理(5分); ②流程图设计正		过程评分

参考文献:

- [1] 杨明芳,郎禹超,宁小童.习近平关于职业教育重要论述的基本原则、时代价值与实践要求[J].机械职业教育,2025,(2):1-7.
- [2] 习近平.高举中国特色社会主义伟大旗帜为全面建设社会主义现代化国家而团结奋斗:在中国共产党第二十次全国代表大会上的报告[N].人民日报,2022-10-26(1).
- [3] 刘然,王留芳.高职院校实践育人实施路径探索[J].辽宁高职学报,2025,27(04):108-112.
- [4] 窦芳.“岗课赛证”融通的职业教育新形态教材开发逻辑与路径[J].中国职业技术教育,2022(26):65-71.
- [5] 张翠侠,司笑笑,李娜,等.“单片机原理及应用”课程教学改革实践探索[J].南方农机,2024,55(14):196-198.
- [6] 严海领.产教融合背景下专业课程教学改革探索:以“单片机原理与接口技术”课程为例[J].时代汽车,2024(13):82-84.
- [7] 曾蓉,罗远福.基于“岗课赛证”融通的装备制造类专业课程教学模式改革与实践[J].重庆电力高等专科学校学报,2024,29(5):48-52.

		设计;③编程;		确、简明;(10分); ③编程正确、有新意(10分);		
4	系统仿真与调试	①调试顺序; ②错误排除; ③调试结果;	25	①调试顺序正确(5分); ②能熟练排除错误(10分); ③调试后运行正确(10分);		结果评分
5	安全与文明	操作过程符合安全操作规范与文明生产要求	5	违反要求、操作不当,设备损坏,每处扣1分		过程评分
合计		100分				

(注:续表1)

2.6 实践成效

经过多个学期的教学实践,基于Proteus与Keil的虚实融合教学模式成效显著,该模式大幅降低了硬件投入与运维成本,突破了实验场地与时间的限制;学生在全流程的软硬件协同设计训练中,电路搭建与程序调试能力明显增强;项目驱动的直观仿真环境有效激发了学习兴趣和热情,学生凭借扎实的工程实践能力,在蓝桥杯全国软件和信息技术专业人才大赛(电子类赛项)中多次荣获省级一、二等奖及国家级奖项,充分体现了教改的成果;同时,过程化考核将评价贯穿学习始终,有力保障了教学目标的达成。总体而言,该模式在降低成本、提升能力、激发动力和优化评价等方面均达到了预期效果,为高职工科实践课程改革提供了可行路径。

3 结语

基于Proteus与Keil仿真的高职单片机课程虚实融合实践教学模式,是适应职业教育数字化转型需求、回应智能制造时代人才培养诉求的一种有效尝试。该模式在实践教学中的灵活性、经济性与有效性,充分验证了其在高职工科课程中的推广价值。未来研究将进一步探索“岗课赛证”融通培养模式,将企业岗位要求、课程教学内容、技能竞赛标准和职业资格证书要求有机整合,构建更加灵活开放的实践教学体系^[7]。