

# 工程教育模式下单片机测控系统设计的实践教学改革

何朝峰 邸建红 韩广 石彦辉

(石家庄铁道大学电气与电子工程学院, 河北 石家庄 050043)

**摘要:** 在工程认证背景下, 以 OBE 理念为核心, 围绕课程教学目标设计, 教学内容改革, 考核评价体系进行多方面改进, 全面培养学生单片机的综合开发能力, 最终使学生达到基于“工程专业认证理念”的单片机课程设计教学的培养要求。

**关键词:** OBE; 工程教育; 单片机

我校电气专业近几年来, 为了适应就业市场人才需求, 培养国际互认的工程科技人才, 以 OBE 理念为核心, 围绕课程教学目标设计, 教学内容改革, 考核评价体系进行多方面改进, 全面培养学生单片机的综合开发能力, 最终使学生达到基于“工程专业认证理念”的单片机课程设计教学的培养要求。

近年来, 针对单片机课程教学, 单片机课程组进行了一系列探索, 将《微型计算机原理与接口技术》与《单片机原理及应用》课程整合为一门, 对教学内容进行了调整, 教学工具则引入了 Proteus 虚拟仿真软件, 对实验内容进行了改进, 课堂教学效果得到了提高。但是实践环节, 单片机课程设计的教学模式基本没有变化, 随着我院电气专业工程认证申请的进行, 单片机课程设计的教学模式距离工程认证教育理念相差较大, 存在一些问题, 主要表现为。

## 一、课程设计题目陈旧, 偏重软件设计

单片机课程设计题目比较陈旧, 例如“投票统计器”等题目。这些题目, 硬件电路简单, 同工程实际联系不大, 且此类题目资源网上非常多, 设计的题目在网络上不仅电路可以找到, 连相应的代码均可以找到。学生的课程设计就是照葫芦画瓢, 其实际硬件电路实现纯粹变成了焊接工, 学生的创造性无从谈起。

单片机课程设计主要采用实验箱和 Proteus 虚拟仿真软件实现, 单片机实验箱采用中小规模集成电路等元器件搭建起来, 结构比较复杂, 为了方便学生做实验, 只是在实验箱表面留出接线端口, 学生对于实验箱内部单片机的硬件电路结构、线路连接不清楚, 只是机械的根据实验指导书进行使用。因此学生在实验课内自由发挥的机会和时间太少, 不能完全按自己的特点和意愿做一些设计性、综合性、提高性、创造性的实验。Proteus 一定程度上可以解决一些问题, 但是其毕竟是仿真软件, 和实际硬件电路相比还是有一定差距, 因此, 课程设计环节, 学生对于单片机的硬件电路连接掌握较差, 创新性的内容较少。

针对我院单片机课程设计的教学现状, 深入领会工程认证教育理念基础上, 结合我院电气专业培养的特点, 以注重学生能力培养为出发点, 着重从以下几个方面进行优化。

### (一) 贴近工程设计, 更新设计题目

我校为铁路院校, 单片机应用领域主要是信号系统、自动控制等测控系统应用, 因而单片机接口设计聚焦于行业应用, 课程名称改为单片机测控系统设计, 同时对原有的陈旧的设计题目进行更新, 在设计 and 选取题目时, 题目具有综合性, 有一定难度, 需要涉及多方面的知识与技能, 如单片机接口技术、传感器技术、

模拟电子技术、数字电子技术等, 而且符合工程实际, 题目应是一个较复杂的单片机测控系统或单片机智能仪器等的设计问题。基于此目标, 课程设计题目更新思路如下, 取消原有的“投票统计器”等题目, 增加了“单片机温湿度测控系统设计”, “液位测控系统设计”, “光强测控系统设计”等题目, 同时为了防止学生直接从网络上找到相关资料, 直接用于验收, 对课程设计题目的内容, 多了一些必须实现的基本功能, 例如, 温湿度测控系统设计, 要求必须采集至少 4 路温湿度, 且需循环显示, 具备串口远程通讯功能, 这些功能实现从网上基本上找不到重复的, 保证了学生必须自己真正动手查阅资料, 参考相关资料, 独立完成课程设计题目。

### (二) 多样化课程设计题目来源

主要包括三个方面: 第一种方式, 是学生自主选题, 即学生根据自己的兴趣爱好和能力自主选择题目, 但是题目是否合适, 需要指导老师最后敲定。第二种方式, 是教师的科研项目或企业项目, 由教师把自己的科研项目或企业项目经过提炼加工而成; 第三种方式, 是将大学生创新创业训练计划项目、“挑战杯”全国大学生课外学术科技作品竞赛项目和全国大学生电子设计竞赛等项目转化为课程设计题目。例如将“西门子杯”逻辑赛项比赛题目进行简化, 设立“模拟电梯控制”题目。

### (三) 分梯度多层次适应不同学生

对题目的难易程度、设计内容进行详细划分, 使题目难易程度适中, 不同层次的学生都有相对应的题目可以选择。例如“模拟电梯控制”“多路温湿度测控系统设计”等题目难度系数设置为优, 而传统的资料较多的题目“模拟交通灯控制”“密码锁设计”等题目难度系数设置为良。

题目太难会使学生产生畏惧而失去信心, 太简单则达不到设计目的。根据学生的实际情况布置不同难易程度的内容, 学生根据自身情况选择相应题目, 经过参与及努力, 使学生都能完成任务并有所收获, 从而提高学生的兴趣和积极性。

## 二、开发模块化基础实验平台

原有的单片机课程设计主要采用实验箱和 Proteus 虚拟仿真软件实现, 实验箱较复杂, 且因为器件较多, 采用的是总线扩展接口, 学生理解起来比较困难, 而 Proteus 仿真软件硬件和实际电路相比, 还是有一定局限性的, 例如数码管显示, Proteus 仿真软件没有考虑电流驱动的问题, 虽然仿真调试可以正常运行, 但以此实现硬件电路是错误的, 如果只是单纯的采用仿真软件, 学生对于硬件电路的结构、参数设计掌握是有所欠缺的, 因此, 针对实验箱较复杂和仿真软件对于硬件电路存在一定缺陷的情况问题, 同时, 因为课程设计时间较短, 只有 1.5 周, 为了让学生在较短的时间内对于硬件电路的结构、参数设计有较深的理解, 在此基础上软件编程实现相应功能。课题组利用免焊接的面板, 单片机最小系统板, 键盘、显示、各种传感器等模块, 开发出各个模块电路的基础驱动程序, 组成基础实验平台。学生可以利用此基础实验平台,

掌握基础模块的硬件连接、软件编程,通过面包板将各个模块电路连接进行系统调试,有利于学生清晰理解整个系统的电路结构,提高硬件电路设计能力。依据掌握的知识,引导学生根据设计任务要求及工程需要选择合理的技术路线,进行方案设计,选择合理的电路功能模块并进行工程估算,购买相应器件,完成设计任务的硬件设计、软件编程,并鼓励学生在此基础上拓展思路和方法,创新功能设计,从而实现锻炼学生的工程意识,开发学生的创新思维,提高学生的综合应用能力和实践能力的目标。

### 三、以工程教育理念为核心,建立健全课程设计教学考核体系

单片机课程组,以OBE理念指导,强调学生通过知识学习获得应用与实践能力,培养适应社会、市场发展需求的具有良好技术应用能力和综合素质的人才,从而符合工程认证标准。课程设置五个教学目标,从知识、能力和素质三方面明确对毕业生各项能力的支撑:①知识目标主要是掌握扎实的单片机控制技术、电工电子技术和测试技术等理论知识;②能力目标主要是掌握相关工程知识,提高工程实践能力,掌握利用单片机进行应用系统或产品开发的基本流程,具备根据工程项目实际需求进行设备技术改造和产品开发的初步能力;③素质目标主要是提高系统思维、自主学习、合作沟通、批判创新等综合能力,成为具有现代工程素质的技能人才。课程教学目标的实现矩阵及与工程教育认证标准的匹配度见表1。

表1 课程教学目标与工程教育认证标准的匹配度

教学目标	目标实现措施	认证标准
知识(课程目标1)	采用“项目分析、任务分解、模块选取、知识点学习”形式进行知识构建、传授和应用。	
能力(课程目标2,3,4)	硬件:借助单片机开发板、免焊接面包板、传感器模块、键盘模块、显示模块等功能器件,进行电路设计和调试。 软件:结合8051内核单片机基本配置知识、通信接口协议和单片机C语言程序设计,进行软件编程练习和应用。 仿真:通过Keil Uvision、Proteus和STC-ISP软件搭建软硬件仿真测试平台,在虚拟或者实物平台上进行设计和调试。 技能:工程实践技能运用。包括元器件的选型计算、元器件布局和线路排布、元器件的硬件电路连接、软硬件调试和检测仪表的使用等。	强匹配(8条): 工程知识 问题分析 设计/开发 解决方案使用 现代工具 职业规范 工程与社会 个人和团队 沟通 一般匹配(1条): 项目管理 弱匹配(3条): 研究 环境和可持续发展 终身学习
素养(课程目标5)	在教师引导协助下,通过资料查阅、互相交流、需求分析、方案确定、系统设计及调试、报告撰写、汇报交流和作品展示等过程,经历一个完整的课程设计实验项目周期。	

课程考核体系围绕课程目标,将课程目标的实现分散在课程设计的各个阶段,课程设计报告、作品展示等各个环节,并依此重新构建了课程考核体系,考察学生的知识、能力、素养教学目标达成度,如表2所示。

表2 课程考核评价表

考核环节	评审项目	评价要素	满分	课程目标
作品验收(60分)	硬件电路	硬件电路中,器件连接是否正确,参数选择是否合适。	20	3
	功能演示	功能演示、介绍、演示完成功能情况。	20	4
	回答问题、团队分工实施	讲解思路是否清晰,是否完成团队分工任务。回答问题是否准确,深入。	20	5
课程设计报告(40分)	整体方案设计	是否具有独立查阅文献和调研的能力,整体方案设计、功能模块划分是否合理	10	1
	方案比较、成本核算	格式是否整齐,报告内容是否完整,是否有方案比对,成本核算。	10	2
	硬件电路介绍	硬件电路图器件、参数选择叙述是否详细、完整。	10	3
	软件设计模块	软件流程图是否正确,软件功能是否实现。	10	4

原来的最终分数只是根据学生答辩确定成绩,而新的评价体系遵循项目开发周期规律,将按照工程认证标准制定的课程设计的各个阶段,不同环节都纳入考核体系,从而更客观、综合的反映学生的知识、能力、素养达成度。

课程组以OBE理念为核心,围绕课程教学目标设计,教学内容改革,考核评价体系进行多方面改进,将工程教育理念融入单片机课程设计中,以工程项目设计的研发周期设计课程目标,课程目标的实现分散在课程设计的选题、软硬件设计,课程设计报告、作品展示等各个环节,并依此重新构建了课程考核体系。通过课程设计改革,以工程项目周期的各个环节为考核目标,从选题、资料检索和设计方案确定、系统仿真设计、系统软硬件设计、课程设计报告撰写等,建立和完善了课程设计考核体系,为从事单片机系统开发及工程设计工作奠定基础,从而实现课程培养目标,切实提高教育教学质量和人才培养水平。

#### 参考文献:

- [1] 葛浩,林其斌,倪受春等.OBE-CDIO工程教育模式下的单片机课程教学改革与实践[J].滁州学院学报,2019,21(05):114-119.
- [2] 金琦淳,张延丽.OBE-CDIO工程教育模式下单片机与嵌入式系统综合课程设计的教学改革[J].南通职业大学学报,2021,35(02):57-61.
- [3] 刘万松,刘雪飞.基于OBE理念的“单片机课程设计”的教学设计与实践[J].电子世界,2021(17):103-105.

石家庄铁道大学校级重点教改项目:单片机测控系统设计教学模式改革(编号:Z2021-14)

2022—2023年度河北省高等教育教学改革研究与实践项目:基于专业认证理念的《单片机原理及应用》课程思政教学模式探索(2022GJJG234)