

微机原理与接口技术仿真及实操联合实验教学探究

古丽扎提·海拉提, 陈 进, 胡志华

(上海第二工业大学 智能制造与控制工程学院, 上海 201209)

摘 要: 针对《微机原理与接口技术》课程教学现状, 将 Emu8086 和 Proteus 虚拟仿真软件引入到课程实验教学中, 构建以 Proteus 虚拟仿真软件为主, 以硬件设备在线联调验证和实验板调试为辅的实验教学模式, 并通过具体教学实例说明汇编语言编程在本课程中应用的基本方法。通过实践学习和操练增强学生对理论知识体系的认识和应用能力, 作为《微机原理与接口技术》课程实验教学改革思路和发展方向的一个参考。

关键词: Emu8086 软件; Proteus 仿真软件; 汇编语言; 实验教学

中图分类号: TP313

文献标志码: B

Teaching Exploration of Microcomputer Principle and Interface Technology Simulation and Practical Operation Joint Experiment

Gulizhati Hailati, CHEN Jin, HU Zhihua

(School of Intelligent Manufacturing and Control Engineering, Shanghai Polytechnic University,
Shanghai 201209, China)

Abstract: According to the current teaching situation of microcomputer principle and interface technology, Emu8086 and Proteus virtual simulation software are introduced into the course experiment teaching. Proteus virtual simulation software is used as the main mode, and hardware equipment online joint debugging verification and experimental board debugging are used as auxiliary modes. The basic method of assembly language programming in this course is illustrated by a specific teaching example. Through practical learning and practice, enhance students' understanding and application ability of theoretical knowledge system. Microcomputer principle and interface technology can be a reference for the reform and development direction of experimental teaching in this course.

Keywords: Emu8086; Proteus; assembly language; experimental teaching

0 引言

《微机原理与接口技术》课程是本校自动化专业及其相关专业学生必修的一门专业基础课, 是学生后续课程、毕业设计和今后工作中应用到的重要技术基础。

本课程的主要以 16 位 CPU8086 为主线, 介绍微型计算机的硬件结构、工作原理、汇编语言程序

设计方法及微型计算机的接口技术。由于该门课程对实践动手能力要求高, 涉及的信息量大、知识点多、教学内容较抽象, 其中汇编语言程序设计和接口技术是学生学习的两大难点, 学生普遍反映学习该课程困难。本课程目前以课本理论教学为主, 但针对上海第二工业大学以应用为主的教学宗旨, 实践和应用尤为重要^[1-4]。因此, 以理论教学为主, 以仿真实验实践教学为辅的教学方式有待改进。于

收稿日期: 2020-05-22

通信作者: 古丽扎提·海拉提 (1985-), 女, 讲师, 博士, 主要研究方向为系统稳定与控制研究。E-mail: glzthlt@sspu.edu.cn

基金项目: 上海第二工业大学校重点课程建设项目资助

我校 CDIO 教学班的学生而言,本课程教学以理论引导入门、实践电路设计,再到理论实践相结合的指导方式,更有助于学生的掌握和应用,这远远优越于理论和仿真教学,同时也能提高学生的学习应用兴趣。

本课程依据工程教育专业认证标准中对毕业生能力的要求^[5-6],其对应的指标点和本课程目标的对应关系,提出如下的总体改革思路:以解决复杂工程问题能力培养为核心,对微机原理与接口技术课程的教学目标、教学设计、教学方法和实践教材建设等方面进行改革,明确“以学生为中心”的教学质量要求,有目标推进教学工作。采取的具体实践教学经验可为相关课程的建设及教改提供借鉴与参考。

1 课程目标及实现途径

1.1 课程目标及能力要求

微机原理与接口技术课程在工程认证教学改革中的课程目标以及学生应达到的能力、课程目标对毕业要求的支撑关系如下。

课程目标及能力要求具体如下:

课程目标 1 了解和掌握微机系统的结构、工作原理和中断技术、存储器直接访问技术(direct memory access, DMA);掌握汇编语言程序设计、能够基于科学原理并采取科学方法对自动化复杂工程问题进行研究,包括设计实验、分析与解释数据、并通过信息综合得到合理有效的结论。

课程目标 2 掌握汇编语言程序设计和接口技术的综合应用,针对电子信息类工程问题,在科学分析基础上提出有效的技术路线和完整解决方案;设计候选方案,通过仿真和实验,分析对比各种方法的技术性能,并理解其局限性,解决实际问题。

课程目标 3 掌握存储器扩展和 I/O 接口综合设计方法,要求学生遵循职业规范,其次要求学生可以解决电子信息类工程问题,且能够基于科学原理并采用科学方法对自动化复杂工程问题进行研究。

1.2 课程目标实现途径

根据本课程课程目标与毕业要求的能力对应关系(见表 1),可知理论知识的掌握是能力的基础,实践技能的操练是能力的运用,在理论知识体系的基础上增加实践运用能力的教学改革中,为保障学生能力的实现,必须研究科学可行的实现途径。主要

实现途径为:提高实验实践课程教学效应和质量。

表 1 课程目标对毕业要求的对应关系

Tab. 1 The corresponding relationship between curriculum objectives and graduation requirements

毕业要求	毕业要求指标点	课程目标对应点
1. 问题分析的能力	指标点 2-1: 能够运用专业知识推理分析、识别和判断复杂自动化工程应用问题的关键环节和参数	课程目标 1
2. 科学研究能力	指标点 4-3: 能正确分析和解释实验数据/结果,并能通过信息综合得到合理有效的结论	课程目标 2
3. 遵守职业规范的素质	指标点 8-2: 理解自动化工程师的职业性质和责任,具有法律意识且在自动化工程实践中能自觉遵守职业道德和规范	课程目标 3

2 实验教学设计及改进措施

2.1 实验教学设计

本课程的教学主要内容:

(1) 了解计算机的发展史,微机的基本组成和微机性能指标等。

(2) 掌握微机各种信息及运算基础。

(3) 掌握 8086CPU 的内部结构、各寄存器的功能作用、主要引脚的功能以及 8086 系统工作模式。

(4) 掌握 8086 指令系统中一些基本的和常用的指令以及汇编语言程序设计的基础知识。

(5) 掌握存储器的基本概念、分类及性能指标,微机系统中多层存储结构概念、8086CPU 与主存接口设计等。

(6) 掌握微机的输入/输出方式以及 I/O 接口的设计原理和设计思想。

(7) 掌握微机的中断与中断管理。

(8) 基本了解几款常用的可编程接口芯片的应用。

2.2 实验教学环节改进措施

按照本课程内容的 8 个部分,分别安排理论实验相结合的循环方式。

对上述 2.1 节中理论教学主要内容及其对应的实验教学改进内容为:

改进 (2):

① 增加小案例实验环节,加强知识点的深入理解和应用。

改进 (3):

① 通过演示和小视频加强 8086CPU 各部分的结构和功能, 及其数据处理过程。

② 通过小案例实验环节增强对物理地址、逻辑地址和堆栈地址信息存取的分析计算, 加深对各地址范围的理解和应用。

改进 (4):

① 设计 8086 汇编语言实验, 掌握基本指令的使用方法, 理解不同的寻址方式及使用方法, 汇编语言程序的设计。

② 利用 Emu8086 汇编仿真软件进行实验, 并进行分析和验证。

改进 (5):

① 设计基于 Proteus 仿真的接口实验, 掌握 8086 最小系统的组成。

② 绘制 8086 最小模式电路原理图进行实验, 并进行分析和验证。

改进 (6):

① 设计基于 Proteus 仿真的接口实验, 掌握存储器与 I/O 端口地址译码方法。

② 设计 I/O 端口地址译码电路, 通过编写程序对译出的端口地址进行 I/O 操作, 验证译码电路的正确性。

③ 设计基于锁存器的 8 位输出口实验, 掌握简单并行 I/O 芯片与 CPU 的接口方法 (用 74LS373 构成输出口, 控制 8 只 LED, 实现依次点亮)。

④ 设计基于三态门的 8 位输入口实验, 掌握利用三态门构成输入接口的方法 (用 74HC245 三态门构成输入口, 控制 8 个开关, 实现控制开关的状态)。

⑤ 设计 7 段数码管静态显示原理, 利用三态缓冲器构成输入输出接口、锁存器构成输出接口的方法, 控制 7 段数码管, 显示当前有几个按键是闭合的状态。

改进 (7):

① 设计非屏蔽中断实验, 控制 8 位 LED 循环移动, 掌握非屏蔽中断的原理、中断向量的初始化方法、中断服务程序的设计。

改进 (8):

① 设计十字路口交通灯控制系统实验, 掌握 8253 的基本工作原理及 CPU 接口方法, 8253 初始化编程, 掌握 8255 的基本工作原理及初始化编程方法, 及接口方法。

② 设计直流电动机正反转控制实验, 掌握并行接口及应用, 直流电动机的驱动控制。

③ 设计步进电动机正反转控制实验, 掌握并行接口及应用, 步进电动机的驱动控制。

2.3 理论及实验教学环节对应关系

本课程内容按照 8 个部分, 分别安排理论实验相结合的循环方式, 具体设计思路及与课程目标的对应关系如表 2 所示。

表 2 课程目标与理论、实验教学的对应关系
Tab. 2 The relationship between curriculum objectives, theory and experiment teaching

课程目标	理论教学内容	实验教学环节
课程目标 1	(2)	①
	(3)	①、②
	(4)	①、②
课程目标 2	(5)	①、②
	(6)	①、②、③、④、⑤
	(7)	①
	(8)	①、②、③
课程目标 3	(1)	

3 实例介绍

本文中提到的 Emu8086 和 Proteus 虚拟仿真软件, 在本课程实验实践教学内容中起到了非常重要的作用^[7-11]。Emu8086 是一种学习汇编工具, 它结合了一个原始编辑器、组译器、反组译器、具有除错功能的软件模拟工具 (虚拟 PC), 且具有一个循序渐进的指导工具。它对刚开始学汇编语言的学生来说是一个很理想的工具。Proteus 软件是英国 Lab Center Electronics 公司出版的 EDA 工具软件。它不仅具有其他 EDA 工具软件的仿真功能, 还能仿真单片机及外围器件。它是比较好的仿真单片机及外围器件的工具并以其巨大的教学资源受到电子设计开发应用者的青睐。

将 Emu8086 和 Proteus 虚拟仿真软件引入到课程实验教学中, 为构建以 Proteus 虚拟仿真软件为主, 以硬件设备在线联调验证和实验板调试为辅的实验教学模式, 以下以具体实验案例进行说明。

实验任务: 设计一个直流电动机的控制接口, 可以实现通过按键选择电机的顺时针、逆时针旋转和停止, 并且用相关指示灯表示电动机的工作状态。本实验可选用芯片 L293D 来实现直流电动机的控

制。L293D 的使能端 EN1 置 1 后, 电动机的正、反转和停止通过控制引脚 IN1 和 IN2 实现按键和指示灯通过 8255 来控制, 分别接 PA0~PA3, PC0~PC3。读入 PA0~PA3 上按键的状态, 决定电动机的工作方式, 并通过 8255 的 PB0 和 PB1 输出至 L293D 的 IN1 和 IN2 引脚。8255 的 A 口、B 口均工作于方式 0, PA 口输入、PB 口输出、PC 口低 4 位输出, 工作方式字为 10010000B。从 PA 口读入开关的状态, 根据 L293D 真值表设置 PB 口的输出, 以及 PC 口输出的状态。

与该实验相关的理论教学环节结束后, 指导学生应用 Proteus 仿真软件搭建实验电路图, 实验原理图如图 1 所示, 用到的元件包括 MOTOR、L293D、1N4001、RES、BUTTON、LED-YELLOW 和 8255 等。仿真调试过程中, 学生可以将自己的程序段编辑在 Emu8086 软件上进行测试和调试。

通过图 1 所示的实验原理图, 学生可以应用 8086 最小工作模式下的总线结构和端口地址译码电路设计直流电动机的正反转控制系统, 掌握直流电动机的驱动原理, 并行接口及应用, 直流电动机的驱动控制等实验所涉及到的知识点和技能点。

仿真测试结束后, 学生可以进入实操环节, 首先印制电路板, 然后搭建硬件, 最终实现实物模型。

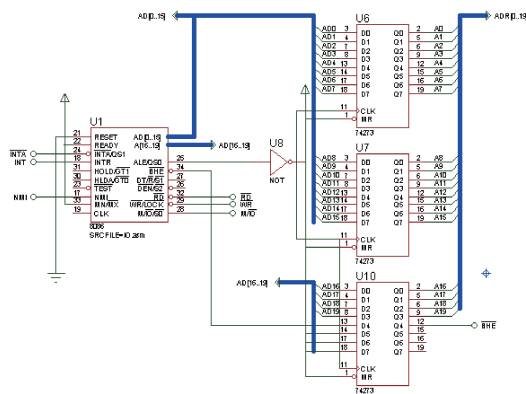
图 2 为直流电动机正反转控制实验最小系统设计 PCB 图, 通过 Altium Designer 软件对原有的实验原理图进行改进, 设计 PCB 板, 并将其进行制版, 得到图 3 所示的实验板。学生理解和学习了理论知识, 完成仿真实验的实践之后, 就可以应用所学知识和技能完成实物的测试实验, 提高学生学以致用用的能力。

4 课程改革成效分析

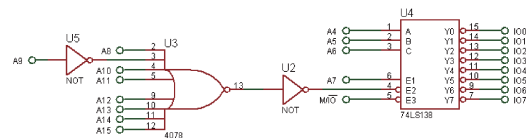
本课程建设期间正好有两个完整的教学授课环节, 通过两届教学过程的相继改进, 学生的考核成绩以及对两届班级学生的问卷调查, 分析了课程建设对教学质量的实际效果。

(1) 教学环节。学生对知识点的理解和掌握程度得到提高。具体表现在小案例实验内容的操练, Emu8086 仿真软件对汇编语言程序的测试验证。

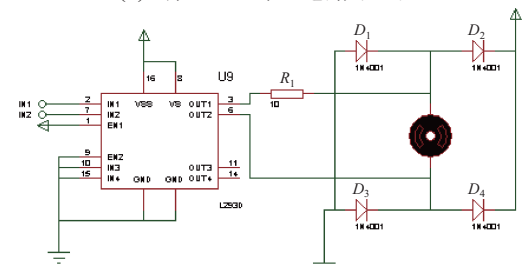
(2) 实验环节。学生对技能点的应用水平得到提



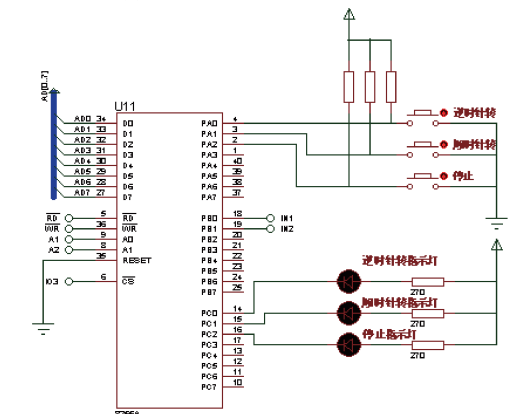
(a) 8086 最小工作模式下的总线结构图



(b) 端口地址译码电路原理图



(c) 直流电机驱动电路原理图



(d) 并行接口 8255 芯片控制电路图

图 1 直流电动机正反转控制实验仿真原理图

Fig. 1 Experimental schematic diagram of forward and reverse control of DC motor

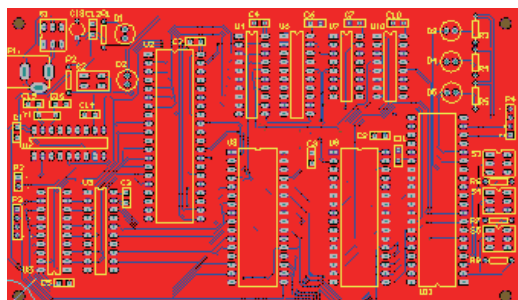
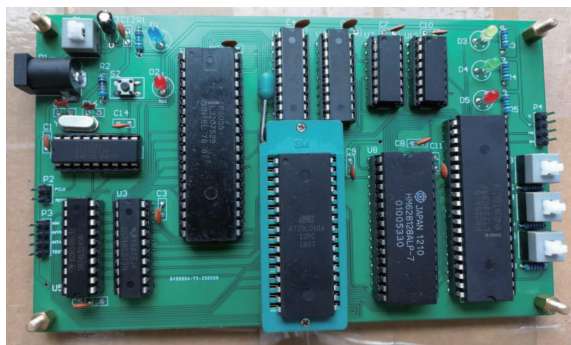
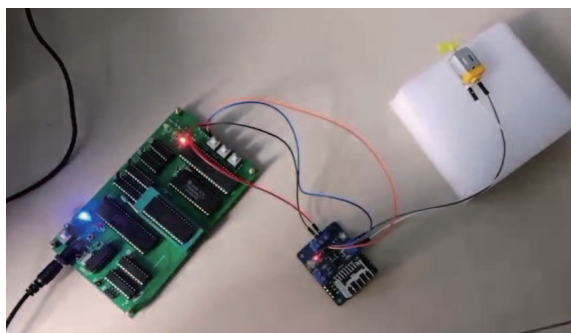


图 2 直流电动机正反转控制实验最小系统设计 PCB 图
Fig. 2 PCB of the minimum system design for the forward and reverse control experiment of DC motor



(a) 直流电动机正反转控制实验板焊接板



(b) 直流电动机正反转控制实物模型

图3 直流电动机正反转控制实验板焊接板(a)及实物图(b)
Fig. 3 Welding plate and physical experiment drawing of DC motor positive (a) and reverse control experimental plate (b)

高。具体表现在具体实验案例的设计、编程、仿真和验证,以及具体实验板的实验操练。

(3) 考核环节。通过课程建设,课程教学和实验环节的改进,在期末考试考核环节中,学生的成绩得到提高,具体比较如下:

2018年秋季班:共35人,优秀(4人)11.4%,良好(8人)22.9%,中等(6人)17.1%,及格(14人)40%,不及格(3人)8.6%。平均成绩65分。

2019年秋季班:共34人,优秀(4人)11.8%,良好(10人)29.4%,中等(12人)35.3%,及格(8人)23.5%,不及格(0人)0%。平均成绩77分。

(4) 毕设环节。基于本课程应用性强的特点,开展了两届毕业生的相关毕业课题指导工作,通过毕业设计环节,将毕设设计过程中遇到的实际问题反馈到理论教学环节,尤其是实验环节。毕设题目总结如下:《基于8086微处理器的履带小车控制》、《基于8086的智能小区自动门系统设计》、《基于微处理器的摩天轮式立体车库控制系统设计》,获得优秀毕业设计荣誉。

5 结 语

通过对《微机原理与接口技术》实验教学的探讨,可以发现基于Emu8086和Proteus仿真软件结合进行实验仿真验证,并在此基础上通过实验板的实际测试验证,不仅能提高学生掌握和应用教材中难以理解的概念和程序的程度,还能锻炼学生的动手能力。学生可以根据教学实验提出的实验设计任务,设计出更多的电路方案和汇编语言程序,并能够自行验证,从而提高学生对《微机原理与接口技术》课程的学习兴趣,深化对课程内容的掌握和理解,甚至可以通过实验板进一步完成相关项目,并开发毕业设计课题。学生的实际动手能力和创新设计能力得到了加强,也达到了在工程教育认证背景下,以能力培养为出发点,以培养目标的达成为目的,对教学内容进行优化的目的。

参考文献:

- [1] 彭玄璋, 郑伟, 骆珍仪. 基于Emu8086和Proteus的《汇编语言和接口技术》课程仿真实验研究[J]. 电脑知识与技术, 2018, 14(17): 165-166.
- [2] 易晨晖. 基于项目驱动的微机原理与接口技术课程教学研究[J]. 卫星电视与宽带多媒体, 2020(5): 218-219.
- [3] 王桂兰, 秦金磊, 朱有产. 微机原理与接口技术课程改革研究[J]. 教育现代化, 2019(12): 74-76.
- [4] 万里冰, 霍凯. 微机原理与接口技术课程翻转课堂教学设计研究[J]. 大学教育, 2019(8): 45-47.
- [5] 缪宪文, 姚燕升. 面向“工程认证”的工程训练教学模式创新与实践[J]. 教育教学论坛, 2019(5): 134-136.
- [6] 王慧玲, 张永华, 韩天鹏, 等. 基于智慧课堂的《微机原理与接口技术》教学探讨[J]. 廊坊师范学院学报(自然科学版), 2019, 19(4): 109-111.
- [7] 王君瑞. 基于Proteus的微机原理与接口技术课程教学改革研究[J]. 中国教育技术装备, 2018(14): 120-122.
- [8] 蔡李花, 方海峰, 高进可. 应用型本科《微机原理与接口技术》课程探索[J]. 电脑知识与技术, 2017(11): 93-94.
- [9] 陈逸菲, 孙宁等. 微机原理与接口技术实验及实践教程 - 基于Proteus仿真[M]. 电子工业出版社, 2016.
- [10] 陈军. Proteus仿真技术与微机原理及接口技术教学整合的实践研究[J]. 自动化与仪器仪表, 2013(4): 216-217.
- [11] 顾晖, 陈越, 梁惺彦, 等. 微机原理与接口技术 - 基于8086和Proteus仿真[M]. 北京: 电子工业出版社, 2011: 175-181.