

# “微机原理与接口技术”综合实验项目的设计及应用

陈琼, 程骏路

(同济大学电信学院, 上海 200092)



**摘要:** 微机类课程是实践性和应用性很强的课程, 鉴于相关实验类课程教学的技能培养目标, 使学生掌握微机系统的软硬件开发、调试等工程技术, 提高和增强他们的动手能力和创新精神。论文以学生的科研作品为导向, 以实验教学改革内容为依托, 引入新的项目教学内容, 具体介绍了项目的设计过程及研发方法, 使学生在实验操作能力提高的同时, 掌握学科发展动态。课程实验实践教学的主要目的是使学生能开展计算机或微控制器应用系统的设计和开发, 既调动了他们的学习积极性主动性, 又培养了他们的团队精神和合作能力。

**关键词:** 微机与接口技术; 创新型项目; 实验教学

**中图分类号:** G 432; TP 635      **文献标志码:** A

**文章编号:** 1006-7167(2013)11-0156-04

## Design and Application of Composite Experimental Project for the Course of Microcomputer Principle and Interface Technology

CHEN Qiong, CHENG Jun-lu

(School of Electronics and Information, Tongji University, Shanghai 200092, China)

**Abstract:** The course of microcomputer is a typical subject with strong practicality and applicability. The purpose of skills training of relevant experimental course teaching is to train students with the engineering and technical ability of developing hardware and debugging software of actual microcomputer system, improve and enhance their practical ability and innovative spirit. This article is oriented by scientific research works of students and supported by the content of experiment teaching reform, and it cites new teaching project, introduces design process and development approach of the project specifically. The teaching reform can make students get deeper understanding of the development trend in the field while improve their experimental and operational capacity. A primary objective of experiment teaching practice is to enable students to design and develop computer or microcomputer application system, and inspire their enthusiasm, initiate of learning, and train their team spirit and cooperative ability.

**Key words:** computer principles and interface techniques; innovative project; experimental teaching

### 0 引言

随着我国现代化步伐的加快, 社会不仅要求人才

要具备丰富的理论知识, 同时还要有扎实的创造性思维和娴熟的实际动手技能<sup>[1]</sup>。实验课程教学既能培养学生严谨求实的科学态度, 独立动手和探索知识的能力, 又能使学生巩固和验证所学到的理论知识, 是高等教育提高学生实践综合素养和创新实践能力的重要途径之一。

我国高校尽管对实验教学的重视程度较以前有了很大提高, 但存在着体系不合理, 内容滞后, 形式单一等问题<sup>[2]</sup>。传统实验教学中存在着教学模式呆板, 教

收稿日期: 2013-01-04

基金项目: 上海市科学技术委员会科研计划项目(10511518001); 安徽省汽车及电子能源绿色环保工程建设项目; 同济大学精品综合实验项目(0800104122)

作者简介: 陈琼(1976-), 女, 安徽合肥人, 硕士, 实验师, 主要从事计算机原理及基础技术应用的研究与实践。

Tel.: 020-69584667, 13817100097; E-mail: chenqiong@tongji.edu.cn

学内容陈旧,考核方法不完善,实验材料单调等问题<sup>[3]</sup>。随着实验教学改革不断深入,实验课程类型逐步扩大,除了验证性实验外,出现了综合型实验、设计型实验以及创新型实验。验证型实验是学生获得基础知识与基本技能的根本,与创新能力的培养有着直接的关系;综合型、设计型和创新型实验对于培养学生的思维能力、动手能力和创新能力具有重要作用。

微机原理与接口技术是一门计算机软件与硬件结合的专业基础课,需综合运用计算机的底层硬件设备和底层汇编编程语言知识。实验课程所涉及的实验内容涵盖了认知能力、实践能力、创新能力培养的全过程<sup>[4]</sup>。如何激发学生学习兴趣,强化课程的工程应用能力,成为该实验教学改革与研究面临的实际问题。应当把实验教学提升到实践科学的高度来认识、探索、研究和实施,研究实践方法,强化实践过程,提高学生的综合分析问题和解决问题的能力<sup>[5]</sup>。

经过数年实验教学的归纳与探索,本着“教学质量第一,素质能力至上”的培养原则,通过对实验项目的编整与规划,从由单一的各类接口芯片的验证性实验和综合设计性实验改为模块化项目式实验教学,借以提高综合运用知识和实际动手研发的能力,培养学生学习和运用计算机应用技术的应用和科研精神以及工程素质和创新能力。

## 1 优化实验教学内容、合理设置实验项目

为了解决传统微机与接口实验课在内容上单调陈旧的弊端,适当地改革实验教学方法,建立开放性实验教学内容<sup>[6]</sup>。采取做实验与开发性实验并重的实验新教学模式,根据课程教学需要和学生个人兴趣设计选作实验教学内容和实验项目。同时,以“三基”(基本理论、基本知识和基本技能)为根本,以“三新”(新技术、新知识、新理论)为培养核心,改进实验项目,促进学科的新发展<sup>[7]</sup>。在保留部分自然要素的验证性实验项目的基础上,以综合型或者设计型实验代替原本部分陈旧的验证性实验,这有助于提高学生的创新能力<sup>[8]</sup>,调动学生学习积极性。最后,将创新实验结合科学竞赛和毕业设计,有效转化成果,有助于扩充创新实验的研究领域<sup>[9]</sup>。这种结合同时也使得实验教学内容更贴近现代科研水平和生产生活实际,更能提高学生的动手能力,锻炼学生独立分析问题和解决工程实际问题的能力。

## 2 创新实验教学思路,加强实验课程建设

在微机与接口实验教学中采用了多元化实验教学手段,即开放式、自助式实验教学模式相结合。对于开放式实验管理模式,学生可以自由地安排实验时间,实验仪器和项目在空间上也是开放的,同时为了满足学

生自主实验的内容,实验室必须配置了各种软硬件支撑设备。

积极做好课程协作与知识互动<sup>[10]</sup>。利用课程间的协同作用进行教学资源的组合,项目内容除了与基础实验衔接外,还必须与科研成果和工程实践相结合<sup>[11]</sup>,保证和提高实验项目教学质量。为了能真正地实现了师生间的教学与科研的互动,对于一些学有余力和对科研有极大兴趣的学生可以进行开放式(创新实验项目式)教学,鼓励他们参与教师的科研课题或自主选择项目课题研究,培养锻炼学生的科研思维,使他们能够应用文献资料和科研成果初步解决实际问题,具有较强的设计能力和实验操作技能。

创新实验的自主性和设计性改变了传统的以验证为目的的实验旧模式,鼓励学生自主选题,自主构思,自主完成<sup>[12]</sup>。在创新型实验项目设计过程中,必须要充分体现学生的自主性和项目的设计性,学生不仅在试验时间、实验内容、实验仪器上能够自主选择,而且在实验方案、实验过程上也是自主设计。

## 3 十字路口交通灯的时间模拟显示

### 3.1 总体设计方案

基础教学实验项目“8255 并行接口”的“模拟交通灯控制”实验中,由于只使用了并行接口芯片 8255,仅能达到模拟交通灯亮灭的效果,无法体现其亮灭的间隔时间。

实验进行拓展的过程中,我们希望能够将模拟时间状态的闪烁变成真实的时间间隔,因此选用可编程计数器/定时器 8253。结合所学习的芯片,经过对实验要求的分析,可以发现共有 6 种不同的状态,可以采用中断触发状态转换的方式进行控制,因此需要用到可编程中断控制器 8259A。

### 3.2 硬件电路设计

本实验使用单片 8259A 作为 8088 的中断控制器,中断源为 8253 通道 2 的输出端,接 8259A 的 IRQ2 端口,中断类型为 10;采用边沿触发方式,非自动结束方式,非缓冲方式及一般完全嵌套方式。

实验接线示意如图 1 所示。

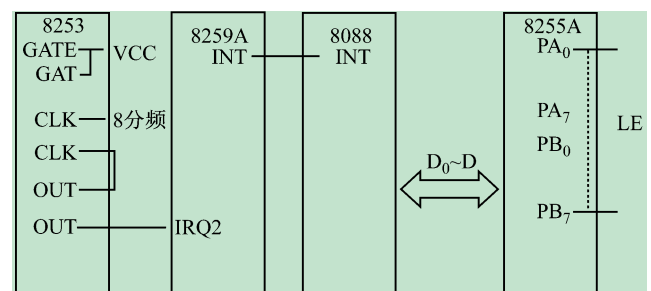


图 1 实验连线图

连线原理。用单片 8259A 作为 8088 的中断控制器,中断源为 8253 通道 2 的输出端,接 8259A 的 IRQ2 端口,中断类型为 10;采用边沿触发方式,非自动结束方式,非缓冲方式及一般完全嵌套方式。

### 3.3 软件设计过程

#### 3.3.1 初始化及主程序设计流程图

在对三块接口芯片进行初始化前,先关中断,并将中断处理程序入口地址写入中断向量表。由于使用的是 IRQ2,故中断号为 10,中断处理程序入口地址为  $10 \times 4 = 40$ 。

初始化及主程序设计流程图如图 2 所示。

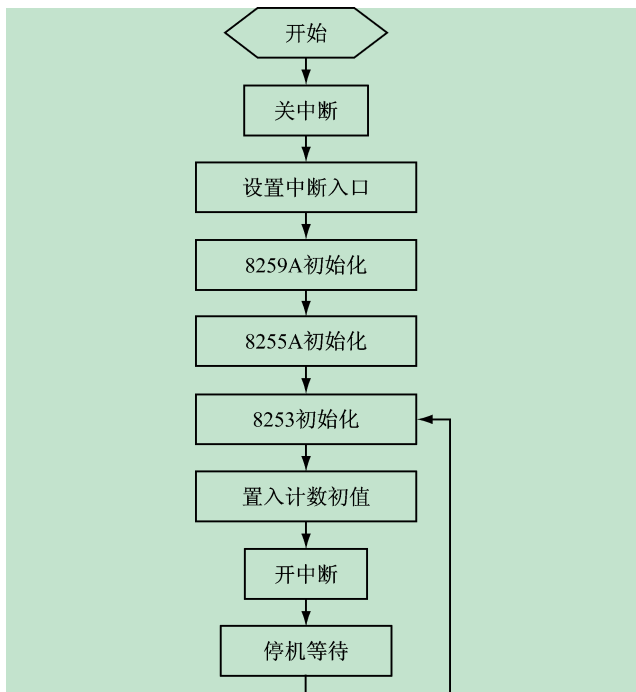


图2 初始化及主程序流程图

#### 3.3.2 中断处理调用程序 IRQ2

设计思路:当 8255 的 OUT2 发出中断信号时,8088 将在执行 IRQ2 中断处理程序。在本程序中,AH 用作状态号,共 6 个状态,分别对应十字路口交通信号灯的一种状态,如表 1 所示,空白格表示暗。

表 1 交通信号灯状态表

	东西路口			南北路口		
	红	黄	绿	红	黄	绿
状态 0			亮	亮		
状态 1			闪烁	亮		
状态 2		亮		亮		
状态 3	亮					亮
状态 4	亮					闪烁
状态 5	亮				亮	

在每一种状态下,均调用该状态的处理程序,完成后发送 EOI 信号,并返回现场。

#### 3.3.3 状态间隔处理

在每个状态处理程序中,所做的工作基本相同,首先输出当前状态的 LED 灯显示,随后 CX 自减 1,当 CX 减到 0 时,表示当前状态的时间已到,需要进入下一个状态。这时,在中断返回前,先为下一状态置初值,包括置 AH 为下一状态的状态号,置 BL 和 BH 为下一状态 LED 灯显示值和置 CX 为下一状态持续的时间片个数。随后进行中断返回。若 CX 没有减到 0,直接进行中断返回。

#### 3.4 实验结果与分析

根据硬件电路设计在 FD88 实验箱上进行连线,然后在 PC 上输入完整源代码,保存并编译成可执行文件,之后通过 FD88 配套软件将其装入实验箱开始运行。实验结果完全符合了设计目标和要求,以准确的时间控制实现四组红黄绿三色 LED 灯的闪烁间隔,来模拟交通信号灯,即:东西路口绿灯亮,南北路口红灯亮,东西方向通车,持续 6 s;东西路口绿灯闪烁,南北路口红灯亮,持续 2.5 s;东西路口黄灯亮,南北路口红灯亮,持续 2 s;东西路口红灯亮,南北路口绿灯亮,南北方向通车,持续 6 s;东西路口红灯亮,南北路口绿灯闪烁,持续 2.5 s;东西路口红灯亮,南北路口黄灯亮,持续 2 s;之后重复以上过程直至停机。

在电路的设计过程中,由于 8253 单个计数器通道只有 16 位,而实验中需要的计数初值超过了 16 位,因此采用了计数器通道级联这一方法,将一个通道的输出接到另一个通道的时钟输入端口。从而能让 8253 定时到 0.5 s 的单位时间片。

通过本次拓展实验,我们进一步掌握了 8259A 中断系统的应用,加深了对 8253 定时功能的理解,学习了如何进行 8253 计数器通道级联,进一步熟练 8255A 的使用。同时也体会了实践过程中的艰辛与快乐。

## 4 结 语

“微机原理与接口技术实验”是一门与“微机原理与接口技术”理论课程紧密结合的、独立开设的专业基础实验。本课程在教学安排上通过精心组织的单元实验和开展综合设计实验等多渠道强化理论课程的教学效果,提高学生的计算机底层硬、软件综合设计能力和创新实现能力<sup>[13]</sup>。课程内先后安排的实验,有一定的相关性和继承性,可以培养学生的全面理解、准确分析微型计算机硬、软件系统的能力。并指导本科生开展一些初步的、独立的探索性研究工作,以培养他们的创新意识和创新技能。

本实验教学课程是以应用为主的工程技术基础类及应用创新类课程<sup>[14]</sup>。主要目的是使学生掌握微型计算机工作的基本原理、程序设计方法及微型计算机应用扩展的基本原理和方法<sup>[15]</sup>。围绕微型计算机原

理与接口技术应用主题,以 Intel x86 CPU 为主线,详细介绍微型计算机的基本知识要点、基本组成结构和工作模式,从而使学生能较清楚地了解微机的系统结构与工作流程,建立微机系统的概念。

### 参考文献(References):

- [1] 徐宁,李欣光,刘毅平. 电工电子类实验教学的新尝试[J]. 实验室科学,2007(5): 31-31.
- [2] 王吉会,赵乃勤,李宝银. 创建实验教学新体系培养学生创新能力[J]. 实验室研究与探索,2005,24(3): 6-7,10.
- [3] 张学军,王锁萍. 全面改革实验教学 培养学生创新能力[J]. 实验室研究与探索,2005,24(1): 4-6.
- [4] 董尚斌. 电子线路 I[M]. 北京:清华大学出版社,2006.
- [5] 黎双飞,王娟. 实验教学改革对学生创新能力培养的实践与探索[J]. 实验室研究与探索,2010,29(8): 199-201,232.
- [6] Popham W J. 促进教学的课堂评价[M]. 北京:中国轻工业出版社,2003.

- [7] 刘富刚. 自然地理学实践教学改革的思考[J]. 实验科学与技术,2009(4): 108-110,144.
- [8] 陈朝. MATLAB 实验仿真在通信原理课程教学中的应用[J]. 实验技术与管理,2007,24(5): 92-93,141.
- [9] 牛双国,刘金平. 高校常用电气设备综合试验装置设计方案研究[J]. 河南教育学院学报(自然科学版),2007,16(1): 61-63.
- [10] 李五一,古大丰,胡放. 香港高校实验室安全和环保工作考察及启示[J]. 实验技术与管理,2008,25(19): 10-12.
- [11] 胡健. 西门子 S7-300 PLC 应用教程[M]. 北京:机械工业出版社,2007.
- [12] 张桂香,张志军. PLC 的选型与系统配置[J]. 微计算机信息,2005,21(7): 81-82,36.
- [13] 潘蕾. 积极采取措施,促进实验技术队伍建设[J]. 实验技术与管理,2006,23(10): 137-139.
- [14] 王浩然. C#行家设计手册[M]. 北京:中国铁道出版社,2002.
- [15] 易昆南,于菲菲. 在综合性、设计性实验中培养学生的创新能力[J]. 实验技术与管理,2007,24(8): 8-9,14.

### (上接第 143 页)

几年的细胞实验中我们有意加进错误处理的“对错比较教学法”优势明显。体现在以下 3 个方面:① 实验课前对上一次实验相关内容抽查提问时绝大多数被抽查到的同学都能给出正确的答案;② 期末笔试考核;③ 学生对教学效果的评估。随着实验教学方法不断改进,学生对本门课程的评价成绩逐年提高,2010~2012 连续 3 年评估总分分别为 4.79、4.85、4.89(满分 5.0 分)。

### 3 结 语

由于“对错比较教学法”相比常规实验教学方法效果明显要好,能够起到增强教学效果及锻炼学生思维,调动学生自主学习积极性,扩大学生知识面的作用,我们认为值得在各种实验教学实践中有意识地加以应用。

### 参考文献(References):

- [1] 王宏英,王伟,陈坚刚,等. 细胞生物学实验教学创新的探讨[J]. 实验技术与管理,2008,25(1):126-128.
- [2] 王昕. 教学改革的实践与思考[J]. 中国科技信息,2008(9): 248-249.
- [3] 宗国升. 当前高校实验教学存在的问题和改革途径[J]. 实验室研究与探索,2008,27(11):163-165.
- [4] 胡良平,关雪. 如何正确把握实验设计的随机与对照原则

- [J]. 中华脑血管病杂志(电子版),2010(5):399-407.
- [5] 黄振学,张超英,纪新强. 实验研究中的对照设计[J]. 青岛医学院学报,1997,33(1):90-91.
- [6] 薛军. 细胞骨架在临床疾病中的研究进展[J]. 医学信息,2002,15(3):192-194.
- [7] 刘刚,王冬梅. 细胞骨架在植物抗病中的作用[J]. 细胞生物学杂志,2006,28:437-441.
- [8] 王金发. 细胞生物学实验教程[M]. 2 版. 北京:科学出版社,2004.
- [9] 薛雅蓉,张晶,华子春. 实用细胞生物学实验[M]. 北京:科学出版社,2012.
- [10] 林颖,姜芬. 动物细胞染色体制备实验的改进[J]. 福建医科大学学报,2002,36(2):228-229.
- [11] 穆灵敏,邢智峰,张楠,等. 大体积培养人外周血淋巴细胞制备染色体标本[J]. 新乡医学院学报,2005,22(3):228-230.
- [12] 王沛涛,何立群,舒志全,等. 细胞低温生物学研究进展[J]. 齐鲁医学杂志,2005,20(1):1-4.
- [13] 徐振波,李彦媚,弓松伟,等. 新型冷冻保存剂在细胞低温冻存中的选择[J]. 制冷,2004,23(4):19-24.
- [14] 于丽敏. 二甲基亚砜与甘油两种冻存保护液对细胞保护作用的比较[J]. 大连医科大学学报,1995,17(1):6-7.
- [15] 刘耳,王全兵,吴燕. 细胞冻存保护剂二甲基亚砜的细胞毒作用[J]. 中国畜禽传染病,1994(4):50-52.
- [16] 刘作斌,徐亦青,张佐云,等. 冷冻保护剂二甲基亚砜的毒副作用及应用剂量研究[J]. 中国人民解放军军医进修学院学报,1990,11(1):31-34.
- [17] 薛友善. 体外培养的原理与技术[M]. 北京:科学出版社,2001.

创新人才培养体制、办学体制、教育管理体制,改革质量评价和考试招生制度,改革教学内容、方法、手段,建设现代学校制度。

——摘自《国家中长期教育改革和发展规划纲要》