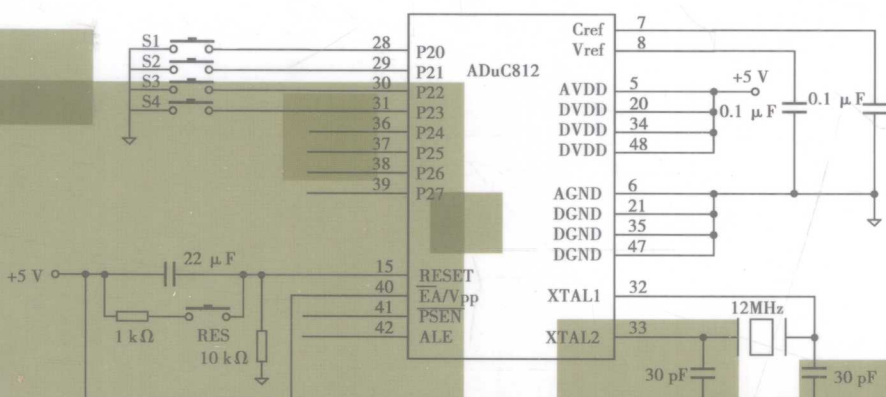


单片机应用技术实训教程

DanPianJi YingYong JiShu ShiXun JiaoCheng

■ 主 编 胡文金
■ 副主编 钟秉翔 杨 健



电路图

2014070794

第1章 单片机的发展及应用 1

1.1 单片机的产生 1

1.2 单片机的应用 2

1.3 单片机的组成 3

1.4 单片机的引脚 4

1.5 单片机的内部结构 5

1.6 单片机的性能指标 6

1.7 单片机的选型 7

1.8 单片机的应用实例 8

1.9 单片机的应用前景 9

1.10 单片机的应用总结 10

单片机应用技术实训教程

主 编 胡文金
副主编 钟秉翔 杨 健

重庆大学出版社

重庆大学出版社
重庆·中二路
重庆·中二路

内容提要

单片机技术重在应用。本书以技能训练为主线,阐述了 MCS-51 单片机的应用、训练和开发的全过程。全书分为 4 部分,共 10 章,主要内容包括实训概述、开发环境、指令系统实验、程序设计实验、CPU 集成功能部件实验、接口实验、基本型训练项目、强化实训项目、应用系统开发技术和应用系统开发实例。本书虽以高职高专实训教程的名义编写,但就实质而言,单片机的应用大多和学历层次无关,而是取决于要从事的这项工作本身的需要或已经具有多少这方面的知识和技能,所以,本书可作为电气类、计算机类和机电类专业的实践教学用书,也可用做广大工程技术人员的参考书。

图书在版编目(CIP)数据

单片机应用技术实训教程/胡文金主编. —重庆:重庆大学出版社,2005.2

(高职高专电气系列教材)

ISBN 7-5624-3318-6

I. 单... II. 胡... III. 单片微型计算机—高等学校:技术学校—教材 IV. TP368.1

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2004)第 137647 号

单片机应用技术实训教程

主 编 胡文金

副主编 钟秉翔 杨 健

责任编辑:谭 敏 版式设计:谭 敏

责任校对:蓝安梅 责任印制:秦 梅

*

重庆大学出版社出版发行

出版人:张鸽盛

社址:重庆市沙坪坝正街 174 号重庆大学(A 区)内

邮编:400030

电话:(023) 65102378 65105781

传真:(023) 65103686 65105565

网址:<http://www.cqup.com.cn>

邮箱:fxk@cqup.com.cn(市场营销部)

全国新华书店经销

重庆升光电力印务有限公司印刷

*

开本:787×1092 1/16 印张:20.25 字数:505 千

2005 年 2 月第 1 版 2005 年 2 月第 1 次印刷

印数:1—4 000

ISBN 7-5624-3318-6

定价:26.00 元

本书如有印刷、装订等质量问题,本社负责调换

版权所有,请勿擅自翻印和用本书

制作各类出版物及配套用书,违者必究。

前言

单片机又称微控制器,仍然属于微电脑范畴,但和多数人熟悉的 PC 机相比较又具有鲜明的特点:其一是种类繁多,每年都要生产数千种型号,生产的公司有数百家之多;其二是应有数量极大,每年要使用数百亿片,是 PC 机芯片的数百倍;其三是应用领域极其广泛,工业、航天、家电、仪器仪表等领域无处不在,有的让你看得见,有的则嵌入到设备中;其四是会使用的人少,不到 PC 机的十分之一。由此可见,学习单片机的意义非同一般,然而要用好单片机也非常不易。

笔者在浏览单片机应用类网站时,有幸读到平凡编写的《MCS-51 新教程》,虽然该书还没有用做正式的教材,但书中渗透的思想给我们一个重要启示:单片机技术重在应用,基于应用的学习是最好的学习方法。为此我们在重庆大学出版社的统一规划下,编写了这本实训教程。鉴于在众多的单片机中,MCS-51 系列单片机在我国占有最大的用户市场,拥有最广泛的技术支持和可用资源,所以本书仍以 MCS-51 作为参考机型。

全书按 4 部分和 10 个章节进行编排。第 1 章主要介绍实训内容、要求、方法和考核办法。第 2 章介绍单片机开发环境和单片机实验系统,重点介绍了国内普遍使用的 Keil 51、WAVE6000 两种集成开发环境以及 Lab2000P、DVCC-52H 和 DP-51PRO 三种单片机实验系统的应用方法和基本技巧。第 3 章介绍 MCS-51 的指令系统实验。第 4 章介绍 MCS-51 的程序设计实验。第 5 章介绍 MCS-51 单片机片内集成功能部件的应用技术实验。第 6 章介绍 MCS-51 的开关量输入/输出、人机接口、A/D 转换、D/A 转换、I²C 接口和 SPI 接口技术实验。第 7 章给出了 5 个基本型训练项目,每个项目涉及一个领域或一个应用,重点是对设计和调试方法的训练。第 8 章也给出了 5 个强化型的训练项目,重点训练综合设计、制作和调试能力,每个项目即可独立成系统,也可用做其他系统的子系统。第 9 章阐述应用系统的开发步骤、硬件设计、软件设计和可靠性设

计等单片机应用系统的开发技术。第10章给出了3个典型的单片机应用系统开发实例。

我们在编写过程中力求做到通俗通俗易懂、图文并茂、线路完整、程序可用。每个程序都指定了1个文件名,文件名的格式为EX51_XYZ.ASM,其中XYZ分别表示章节号和实验程序编号,例如EX51_321.ASM表示第3.2节的第1个实验程序,所有这些程序都可以直接从cq_mcs51@126.com邮箱中下载(口令为cq_mcs51)。

本书由胡文金任主编,负责全书的修改和统稿工作,并编写了第2章和第9章;钟秉翔和杨健任副主编,其中钟秉翔编写了第1章、第6章、7.2、7.5和10.3小节;杨健编写了第3章和第5章;参加编写的人员还有周涛、张义辉、叶文和李家庆,其中周涛编写了第4章和7.1小节,张义辉编写了7.3、8.2和10.2小节,叶文编写了7.4和8.5小节,李家庆编写了8.1、8.3、8.4和10.1小节。特别感谢李芳老师及由她指导的数名同学,他们不辞辛劳地对本书的程序进行了验证。

尽管我们尽心尽力地编写本书,但还是难免书中可能存在千基,用您查重尔书时书,示的错误,对此就请各位读者批评指正。

编者

E-mail:hwjok@126.com

目录

第1部分 MCS-51 单片机应用系统实训基础

第1章 MCS-51 单片机应用系统实训概述..... 1

1.1 实训目的和要求..... 2

1.1.1 实训目的..... 2

1.1.2 实训要求..... 2

1.2 实训的内容和方法..... 3

1.2.1 教学实验内容和方法..... 3

1.2.2 单片机应用系统综合实训的内容和方法..... 4

1.2.3 单片机应用系统开发的实训内容和方法..... 5

1.2.4 实训报告的内容及要求..... 6

1.3 考核办法..... 7

1.3.1 单片机实验考核办法..... 7

1.3.2 单片机实训及系统开发考核办法..... 7

第2章 MCS-51 单片机开发系统..... 9

2.1 单片机开发系统概述..... 9

2.1.1 单片机开发系统的分类..... 9

2.1.2 单片机开发系统和目标系统的连接..... 10

2.2 Keil 51 集成开发环境..... 11

2.2.1 Keil 51 软件包及其安装..... 11

2.2.2 Keil μ Vision2 的主要功能..... 12

2.2.3 μ Vision2 界面应用基础..... 13

2.2.4 项目的创建和调试范例..... 17

2.3 WAVE6000 集成开发环境..... 23

2.3.1 WAVE6000 的功能特点..... 23

2.3.2 WAVE6000 界面基础..... 23

2.3.3 项目的创建和调试范例..... 27

2.4 Lab2000P 单片机实验系统..... 28

2.4.1 Lab2000P 的硬件组成及其可用资源..... 28

2.4.2 基于 Lab2000P 的教学实验..... 30

2.5 DVCC-52H 单片机实验系统..... 31

2.5.1	DVCC-52H 的硬件组成及其可用资源	31
2.5.2	基于 DVCC-52H 的教学实验	33
2.6	DP-51PRO 单片机实验系统	35
2.6.1	DP-51PRO 的硬件组成及其可用资源	35
2.6.2	基于 DP-51PRO 的教学实验	40

第 2 部分 MCS-51 单片机应用系统教学实验

第 3 章	指令系统实验	43
3.1	数据传送指令应用及编程实验	44
3.2	算术运算指令的应用及编程实验	46
3.3	逻辑运算指令的应用及编程实验	50
3.4	控制转移指令的应用及编程实验	52
3.5	位操作指令的应用及编程实验	54
第 4 章	程序设计实验	57
4.1	四则运算程序设计实验	57
4.2	查表程序设计实验	62
4.3	排序程序设计实验	64
4.4	数制转换程序设计实验	65
4.5	子程序及其调用和参数传递实验	68
第 5 章	MCS-51 单片机功能部件应用实验	71
5.1	MCS-51 并行口实验	71
5.2	MCS-51 串行口实验	74
5.3	MCS-51 中断系统实验	77
5.4	MCS-51 定时器/计数器实验	80
第 6 章	MCS-51 单片机接口实验	84
6.1	开关量输入/输出实验	84
6.1.1	开关量输入/输出实验	84
6.1.2	单片机与固态继电器的接口实验	86
6.2	人机接口实验	88
6.2.1	4 键式键盘的应用	88
6.2.2	LED 数码管显示接口	90
6.2.3	LCD 显示器接口	92
6.3	并行接口扩展实验	99
6.3.1	8155 与单片机的接口和应用实验(一)	99
6.3.2	8155 与单片机的接口和应用实验(二)	101
6.3.3	8155 与单片机的接口和应用实验(三)	102

6.4	模/数转换器(ADC)接口实验	104
6.4.1	ADC0809 的接口及应用	104
6.4.2	ADuC812 的模/数转换实验	107
6.5	数/模转换器(DAC)接口实验	115
6.5.1	DAC0832 的接口及应用	115
6.5.2	ADuC812 的数/模转换实验	117
6.6	I ² C 接口实验	120
6.6.1	串行 EEPROM 读写实验	120
6.6.2	ADuC812 集成 I ² C 接口应用实验	126
6.7	SPI 接口实验	134
第 3 部分 MCS-51 单片机应用系统实训项目		
第 7 章	MCS-51 单片机应用系统基本型训练项目	138
7.1	交通灯控制器	139
7.2	音乐电脑时钟控制器	141
7.3	低频信号发生器	151
7.4	多路数据巡检系统	155
7.5	步进电机控制器	165
第 8 章	MCS-51 单片机应用系统强化训练项目	174
8.1	多单片机和 PC 之间的数据通信	174
8.2	程控电压源	180
8.3	单片机系统之间的红外通信	185
8.4	语音控制器	194
8.5	单片机和 EDA 的综合应用	207
第 4 部分 MCS-51 单片机应用系统的开发		
第 9 章	单片机应用系统开发技术	217
9.1	单片机应用系统开发概述	218
9.1.1	基本要求与开发步骤	218
9.1.2	需求分析与总体方案设计	220
9.2	单片机应用系统的硬件设计	221
9.2.1	主要器件的选型设计	221
9.2.2	最小系统的硬件设计	223
9.2.3	典型单元电路	225
9.3	单片机应用系统的软件设计	230
9.3.1	单片机系统的软件特点与设计原则	230
9.3.2	内存单元分配	231

801	9.3.3 单片机应用系统的程序框架	232
401	9.3.4 中断服务程序的设计	234
701	9.3.5 功能子程序的划分	235
211	9.4 单片机应用系统的调试和功能测试	236
211	9.4.1 调试步骤	236
711	9.4.2 硬件调试	237
051	9.4.3 软件调试	237
051	9.4.4 系统级调试与通信调试	238
251	9.5 单片机应用系统的可靠性设计	239
421	9.5.1 单片机应用系统的抗干扰设计	239
	9.5.2 单片机应用系统的接地技术	240
	9.5.3 单片机应用系统的可靠性设计原则	241
881	第10章 单片机应用系统开发实例	242
031	10.1 简易单回路温度控制器的开发	242
141	10.1.1 功能需求和总体思路	242
121	10.1.2 温度测控电路及控制方法	244
221	10.1.3 PID 控制算法的实现	245
201	10.1.4 控制器和 PC 之间的数据通信	246
431	10.1.5 下位机软件流程及参考程序	246
471	10.1.6 上位机监控程序设计	263
081	10.2 简易逻辑分析仪的开发	267
281	10.2.1 逻辑分析仪概述	267
401	10.2.2 简易逻辑分析仪的功能要求	267
705	10.2.3 简易逻辑分析仪的方案设计	268
	10.2.4 简易逻辑分析仪的硬件设计	269
	10.2.5 简易逻辑分析仪的软件设计	270
715	10.3 智能玩具电动车的开发	294
815	10.3.1 智能玩具电动车的功能需求	294
815	10.3.2 智能玩具电动车的硬件电路设计	295
055	10.3.3 智能玩具电动车的软件设计	299
155	附录	313
155	附录1 简易单回路温度控制器线路图	314
355	附录2 简易逻辑分析仪线路图	315
255	附录3 智能玩具电动车主控板线路图	316

前言

前言

第 1 部分

MCS-51 单片机应用系统实训基础

单片机应用系统实训基础

前言

第 1 章

MCS-51 单片机应用系统实训概述

MCS-51 单片机应用系统实训概述

近十几年来,单片机因其具有体积小、重量轻、耗能省、可靠性高和通用灵活等优点,可广泛地嵌入到诸如玩具、家用电器、机器人、仪器仪表、汽车电子系统、工业控制单元、办公自动化设备、金融电子系统、舰船、个人信息终端及通信产品中,成为现代电子系统中最重要的智能化工具。尤其是近几年,单片机以面向对象的实时控制及信息家电为己任,不断增强控制能力和信息处理能力,降低成本,减小体积,改善开发环境,从而迅速取代经典电子系统,改造传统电气控制系统,嵌入到各产品或设备之中。目前,以单片机和嵌入系统为核心的新型电子技术和信息控制技术已形成了一个欣欣向荣的市场,因此单片机应用技术具有极其广泛的工程应用价值和市场前景。

单片机应用系统实训基础

1.1 实训目的和要求

1.1.1 实训目的

单片机应用技术是一门实践性很强的课程,要求从事相关工作的工程技术人员有较强的实践应用能力,有很高的工程素质。全国工科大专院校已普遍开设了单片机相关的专业课程,单片机技术已逐渐成为电类专业学生的基本技能要求,并表现在相应的课程设计、毕业设计、科学研究、各类电子技术竞赛中。单片机应用技术的学习仅靠理论学习和实验是远远不够的,若要深入地掌握该门技术,必须在加强理论知识学习的同时,还要注重对实践技能的系统训练,不仅通过传统的实验掌握单片机应用技术的基本技能,还需通过专门的设计和实训,掌握该技术在应用系统的设计与开发方面的综合应用技能,最后结合专业知识,进一步加强在实际工程应用系统设计方面的综合实践训练,真正达到开发、设计单片机应用系统的目的。由于单片机技术是现代计算机、电子技术的新兴领域,无论是单片机本身还是单片机应用系统设计方法都会随时代不断发生变化,所以在理论和实践中还需要通过各种渠道,如公司产品技术手册和网上参考文献,以获得最新器件、最佳技术来设计自己的产品或系统。

1.1.2 实训要求

对于单片机应用系统的研制或开发来说,从一个工程任务的提出到定型生产或投入使用,都要经过需求分析、总体方案设计、硬件设计、软件开发、联机调试、产品验收、技术归档、定型生产及维护等若干步骤,因此单片机的实践训练不可能一步到位,而应采用循序渐进的原则。本教程的训练内容包括单片机开发环境、单片机教学实验、单片机应用系统综合实训、单片机应用系统设计与开发四大部分。从最初的单片机开发环境的熟悉,到单片机内部功能部件实验,再到单片机系统扩展实验,直至最后的综合实训和单片机应用系统设计,都体现了单片机应用技能训练这条主线,不同阶段的训练内容具有鲜明的层次性和递进性,以便于读者从基本应用入手,由浅入深、融会贯通,最终掌握单片机应用系统的开发和装调技能。

(1) 教学实验

教学实验一般是为单片机应用技术类课程服务的,教师可以根据其专业性质、教学侧重点和教学时数安排选做其中的部分实验项目。教学实验的基本要求如下:

- ①在教师的指导下,熟悉单片机集成环境和 MCS-51 单片机的指令系统,完成简单程序的编辑、编译和调试,完成实验结果的观测、记录和定性分析。
- ②了解实验程序的设计思路,学习汇编语言程序设计的基本技巧和方法。
- ③通过功能部件应用实验,了解各部件的典型应用方法和基本技巧。
- ④通过接口实验,学习单片机与外界的信息交换技术和典型接口技术。

(2) 单片机应用系统的综合实训

学完单片机应用技术课程之后,为了巩固和应用所学的单片机硬件和软件知识,一般需要安排 2~3 周的课程设计或教学实习。教师可以结合专业能力的培养需求和专业知识的支撑情况,有针对性地选作其中的部分实训项目。单片机应用系统综合实训的基本要求如下:

①让学生在单片机应用系统实训项目的实做过程中,逐步理解和学会单片机应用系统的装调过程、基本方法和技巧。

②单片机实训项目大多涉及硬件、软件及行业领域的相关专业知识,训练的能力比较综合,因此,实训项目的实施过程,应让学生的实践能力、分析和解决问题的能力有一定的突破,其创新能力也应有所表现。

③了解单片机应用系统设计的前沿技术,鼓励学生使用更为先进的技术和器件以及与众不同的实现方法来完成单片机应用系统实训项目,为单片机应用系统的开发奠定基础。

(3) 单片机应用系统的开发

这部分内容一般安排在生产实习或相关毕业设计题目中进行,旨在培养学生的工程意识和工程实践能力,其基本要求如下:

①学生在教师的指导下,结合工程需求能够完成一个实际单片机应用系统的开发工作。

②锻炼学生的产品装调技能和测试技能,培养学生综合运用所学知识去分析和解决问题的能力。

③培养学生检索和阅读专业文献的能力,强化学生的信息获取能力,以开拓学生的视野,增强学生的创新意识,扩展其专业知识面。

④提高学生的文字表达能力,能够书写高质量的设计报告和科研论文。

⑤培养学生的团队协作精神、独立自学能力和工作适应能力,逐步提高学生运用科研成果和新技术的能力。

1.2 实训的内容和方法

单片机应用技术的实训内容安排采用由浅入深、由易到难、循序渐进的基本原则,各阶段的内容安排上体现了较好的层次性和渐进性。不同层次的读者可以根据自己的情况选择练习的起点和训练的终点。为课程教学服务的教学实验则对基础知识列举一些简单、易实现的应用实例来启发读者的思路。侧重培养实践能力的综合实训则以不同领域又具有代表性的简单系统作为训练对象,完整地提供一些作者开发的综合应用系统实例,这些训练项目具有较强的直观性、实践性和综合性的特点。其直观性表现在尽可能让学生在基本学习原理时能直观地看到实物演示或自己制作出的相关实物,使抽象的单片机原理更加形象化和具体化;实践性则表现在学生要通过一定的硬件、软件设计和装调操作这一实践过程来制作一个实际的单片机应用系统;综合性则表现在学生要经过综合分析、反复思考甚至多次求证才能解决训练项目中所遇到的问题。最后的单片机应用系统开发则着重培养学生或技术人员的工程意识和工程实践能力,直接服务于学生的毕业设计或相关工程技术人员的岗前培训。

1.2.1 教学实验内容和方法

教学实验的目的在于熟悉单片机的开发环境,掌握单片机的基本原理、指令系统、程序设计方法和接口技术,其教学安排应贯穿于理论教学的始终。教学实验应合理地安排时间,围绕各理论知识点的教学及时进行,也可以根据理论教学的不同阶段,以循序渐进的方式进行训练。教学实验以汇编语言为主,实验项目主要分为四大类:

①MCS-51 单片机指令系统实验

②MCS-51 单片机程序设计实验

③MCS-51 CPU 功能部件应用实验

④MCS-51 单片机接口实验

以上每一大类实验都安排有若干个实验项目,每个实验项目又包括若干个具体的实验题目,每个具体的实验题目都给出了基本的实验要求及思考题,以适应不同层次学生的教学需求。在理论教学的初期,教师可以给定相关实验内容和操作步骤,让学生进行验证性实验,即让学生输入教师给定的程序,按照操作步骤运行程序,观察和记录运行结果,促使学生尽快熟悉单片机实验环境和教学实验的特点,进而加深对单片机工作原理和内部功能部件应用方法的理解。在理论教学的中期,学生已有一定的实践体验,可以模仿教师指定的参考程序和实验电路做适当修改和完善后再进行实验,并观察、分析和研究实验过程和结果,以逐步培养学生分析问题和解决问题的能力。在理论教学的后期,学生可以根据教师给定的实验题目的要求或实验思考题,自行设计实验电路和程序进行实验,鼓励学生用不同的方法求解和完成实验题目,逐步培养学生的思维方式和创造能力,进一步提高分析问题和解决问题的综合实践能力。

1.2.2 单片机应用系统综合实训的内容和方法

单片机应用系统综合实训的目的在于训练学生综合运用已学的单片机及其专业知识来设计和装调简单系统的能力,训练学生的操作技能、调试技能和分析问题的能力,为后续的毕业设计和实际工作需要培养良好的工程素质。其教学形式以课程设计或教学实习为宜,时间一般为2~3周。在综合实训过程中,学生可以独立或分小组完成一个以单片机为核心的中小型实际课题的设计。具体内容如下:

(1) 方案论证和系统设计

根据课题的具体要求,学生在教师的指导下进行系统的、正确的总体方案设计。针对学生的基础和支撑知识情况,教师可以先介绍本课题可能要用到的各种知识和技能,基本的设计思路,以确保多数学生能够入门和迅速进入训练角色。

(2) 硬件、软件设计和调试

根据设计方案,选择合适的单片机,尽量做到以最小的扩展或基本不扩展就能完成实训题目的要求。设计硬件线路图,借助于单片机开发系统或已有的某些目标系统,再用面包板或网格板(有条件的师生也可以设计和制作印刷电路板)按线路图构建自己的硬件系统。根据题目或某个产品的设计要求,提出软件的总体实现思路,画出软件流程框图,编制源程序并进行初调。最后对所设计的硬件和软件系统进行综合调试,直到满足设计要求为止。设计时应充分考虑其可操作性,即所采取的方案是否可以利用已有的资源,是否可以在某个目标系统上稍加改进就能实现自己的系统,是否可以通过软件来实现某些硬件功能,能否最大限度地减少硬件开支,节约成本,提高实训效率。

(3) 书写设计报告

根据设计内容和调试结果书写设计报告或设计论文,包括摘要、目录、设计要求和性能指标、总体方案设计、硬件原理图、软件流程图、程序清单、调试过程、性能测试及其分析、技术小结等部分。

单片机应用系统的综合实训项目分为两大类:一类是基本型训练项目,在学生学完单片机

原理之后,用以提高知识的综合运用能力和实践能力;另一类是强化型训练项目,在基本型训练项目结束后,为优秀学生或爱好单片机应用系统开发的同学开设,主要利用课外时间进行科技小产品制作方面的实践训练。

由于时间关系,进行全面的研制是不切合实际的,因此,最好将实训内容分解成基本部分和提高部分。基本部分要求学生必须完成,而对于提高部分,可以在基本部分的教学结束后,由教师将其安排为“第二课堂”的形式,以便学生利用业余时间完成提高部分的实践训练。“第二课堂”的主要内容包括印刷线路板的设计与制作;元器件的焊装;硬件、软件系统的联机调试和测试;产品外观结构设计;现场运行和维护等。

为简化系统编程,增加单片机应用系统程序的可读性和可移植性,单片机的编程也从传统的汇编语言转向 C 语言编程。为适应这一形势需要,实训项目的大部分源程序都采用 C 语言实现。

值得注意的是,能够列入教学计划的实训时间总是有限的,所以除计划实训时间外,还应安排一定的实验室开放时间,以便使学有余力的同学有更多的实践训练机会,充分发挥自己的能力,对学习吃力的同学则提供充足的时间以弥补不足。

1.2.3 单片机应用系统开发的实训内容和方法

单片机应用系统开发这一环节主要针对学生的毕业设计等实践环节或从事同类工作的一线工程技术人员的培训环节,所选课题更强调可行性、专业性、规范性和综合性。通过对工程实际应用系统的设计开发,系统而全面地培养学生的综合知识运用能力、工程意识和工程实践能力,其主要内容如下:

①根据研制设想或市场调研,进行可行性分析,写出可行性分析报告和需求分析报告,制定研制计划;或直接根据研制计划及给定课题的具体要求写出需求分析报告。需求分析报告中应明确“做什么”,即所研制的单片机应用系统应具有什么样的功能,达到什么样的指标。

②根据需求分析进行总体设计或概要设计,解决“怎么做”的问题,其主要内容应包括系统的技术方案、技术途径、主要器件、系统结构、关键技术等。

③在总体设计的基础上进行详细设计,分割出硬件系统和软件系统应该实现的功能,硬件和软件主要模块的划分等。

④完成硬件设计,即选择和订购需要的器件和壳体,用 Protel 设计出原理图和印刷电路板图,外协加工印刷板,焊装元器件,调试和测试硬件系统的功能。

⑤完成软件详细设计和调试,即划分软件的详细功能模块,绘制主要软件模块的流程图,编制源程序,调试和测试软件系统的功能。

⑥硬件、软件和控制对象的联机调试和现场投运,调试系统的功能,测试系统的性能指标。

⑦验收、技术归档、定型生产和售后服务。

进行单片机应用系统开发实训时应尽量结合工程实际,选择合适的课题。实训课题主要有两类:其一是用于完成教学训练的模拟课题或教师曾经从事过的科研课题,应结合生产实际或当前技术进行课题的采集和筛选,按照教师的科研过程对学生进行综合训练;其二是正在进行的工程实际课题,这类课题来源于科研、科技服务或专业实验室建设项目,这类课题的实施带有一定的研究性和较强的工程实践性,有利于培养学生的工程实践能力和创新能力。学生可以参加和实施课题的全过程。

选择的实训课题或单片机应用系统开发项目,应尽量符合单片机应用系统及其技术的发展要求,以保证系统在设计原理和方法上的先进性。例如:选择集成度的单片机,淘汰片外程序存储器或接口部件扩展方式;选择低功耗器件,简化系统的散热措施;选择串行为主、并行为辅的外围接口器件扩展方式,节省系统的接口资源;采用先进的控制算法和实现方案,降低系统的装调复杂程度和维护开销;适度实施硬件软化和软件硬化技术,确保软件、硬件的协调工作和成本控制等。总的说来,就是要注重系统设计的可行性、灵活性和简易性,能够利用规定的成本在规定的时间内研制出规定功能及其性能指标的产品,充分考虑到前沿技术的发展,使系统设计从单纯的功能性设计推进到综合品质的设计。

为了增强单片机应用系统程序的可读性和可移植性,单片机应用系统的编程语言也应该以 C51 为主,并且按照软件工程的要求,规范和管理各个阶段的软件设计过程和设计成果。

在应用系统开发的实训过程中,指导教师的职责是帮助学生明确实训课题的性质、目的、内容、要求、难点及其关键技术等,启发学生的设计思路,引导学生进行方案比较,充分发挥学生的主动性和创造性,定期辅导,力求按照工程实际对学生进行规范化训练。

1.2.4 实训报告的内容及要求

作为工程技术人员不仅要有丰富的理论知识和实践应用能力,还应具有较好的书面表达能力,即能够用书面形式系统、完整、清晰地表达自己的科研成果或工作情况,因此书写高质量的设计报告或工作总结是训练学生具备工程实践素质的一个必不可少的环节,这里分别对实验报告和设计报告提出了基本要求,为培养学生的工程素质、规范科研论文的书写奠定基础。

(1) 实验报告的主要内容

实验报告是对实验过程和实验结果的记录、分析和总结,不同的实验项目,其内容略有差异。实验报告的内容主要包括实验目的和要求、实验方案和需要的实验条件、主要设备或器件、实验步骤或实验操作过程、实验结果和实验现象的分析、对实验内容和方法的改革设想等。实验报告应尽量避免照搬照抄实训教程的内容,应体现学生的实验收获或某些见解,如对思考题的解答、对实验结果的分析、实验线路的改进、列出自己编写和调试通过的关键程序段、实验存在的问题、经验教训等。

(2) 设计报告的主要内容

根据教学计划的安排和实训的操作形式,设计报告包括课程设计、实习报告、实训报告或设计论文等诸多形式,其要求基本相同。设计报告一般由封面、中文摘要、英文摘要、目录、正文、结语和附录等部分组成。摘要一般限定在 200 字以内,主要体现设计报告的核心内容和结论。正文应阐明课题的详细设计思路、过程和方法。其主要内容如下:

- ①设计题目、主要内容及性能指标要求
- ②实现方案及多种实现方案的比较
- ③硬件设计思路和设计过程
- ④软件设计思路、主要流程图和调试方法
- ⑤系统功能调试和性能测试

结语是对设计过程和设计结果的技术小结,应有明确的结论,设计成果对相似系统设计的指导意义等。附录主要包括完整的原理图、器件明细表、源程序清单等内容,这部分也可以用存储媒体的形式上交指导教师。

从某种程度上说,设计论文是科研论文的一种特殊形式,其格式应符合科技论文的相关规范。

1.3 考核办法

合理的考核办法是保证教学质量的有力措施,考核的内容应包括对实训过程的考核和对实训结果的考核两大部分。前者主要是针对学生的学习态度和独立完成任务的能力等方面加以考核;后者主要是针对学生完成任务的质量等方面加以考核。学生的实训成绩可以由指导教师和指导过程中的考核评价、对设计结果的验收和对相关问题的答辩三个方面综合评定。不同的实训层次,应采取不同的考核办法,下面就具体考核办法提出相关建议。

1.3.1 单片机实验考核办法

对实验考核的成绩记录办法一般有两种:其一是将实验成绩作为理论课成绩的一部分,所占比例一般为20%;其二是将实验考核成绩单独记录,以突出学生的实验技能,往往需要在教学计划中独立设置单片机实验课程。

对于随同课程开设的单片机实验,其成绩一般根据每次实验成绩来综合评定,而每次实验成绩一般由实验态度(占20%为宜)、实验质量(占40%为宜)和报告质量(占40%为宜)等几个方面来评定,要求每次实验都要有详细记录。对于单列实验课程或集中实验,可以进行1次综合实验考试,并根据考核成绩为主(占80%为宜),平时成绩为辅(占20%为宜)的原则来评定实验成绩。

1.3.2 单片机实训及系统开发考核办法

对于单片机实训及系统开发的考核,主要有设计过程(占30%为宜)、设计成果质量(占30%为宜)、设计报告质量(占20%为宜)和答辩成绩(占20%为宜)等4个方面。设计过程主要对学生的设计态度、综合应用能力、完成设计任务情况进行综合评价;实训成果质量是按照教师给定的课题要求、内容及技术性能指标对学生完成的设计任务进行综合评价;设计报告质量是对学生方案设计的正确性,论证的深度和广度、文字表达水平、图样质量进行综合评价;答辩可以在设计结束时对学生进行单片机原理、设计方案、硬件及软件设计、调试过程等方面提问考核。成绩一般为5级评分,即优秀、良好、中等、及格和不及格,参考评分标准如下:

(1) 优秀

- ①在设计过程中勤于思考,完成工作量大,实践能力强。
- ②正确、灵活、综合运用专业知识,分析和解决实际问题的能力,对单片机前沿技术有所应用或引入。
- ③设计方案合理,分析问题正确,有正确的设计结果,有自己的独特见解。
- ④设计报告质量高,文理通顺,结论正确,书写工整。
- ⑤答辩清楚、叙述流畅、准确、全面。

(2) 良好

- ①在设计过程中态度端正、努力,能独立思考,实践能力较强。

②能较好完成设计任务,了解单片机前沿技术,分析和解决实际问题的能力较强。

③设计方案合理,分析问题正确,有一定的独特见解。

④设计报告质量较高,文理通顺,结论正确、书写工整。

⑤答辩清楚,回答问题较为准确。

⑥允许设计中有非原则性的小错误,但不影响主要问题的正确性。

(3) 中等

①在设计工作中态度端正,工作较努力,基本能独立思考。

②能完成设计任务和综合运用所学知识,具有一定的分析和解决实际问题的能力。

③设计方案基本合理,分析问题基本正确,有一定的实验技能。

④设计报告质量尚高,文理尚通顺,结论尚正确、书写工整。

⑤答辩较清楚,对主要问题回答正确。

⑥设计中有个别原则性的小错误,但容易改正。

(4) 及格

①在设计工作中态度较端正,工作尚努力。

②基本能完成设计任务,能够运用所学知识分析和解决一些基本的问题。

③设计方案基本合理,分析问题基本正确,无原则性错误。

④设计报告质量尚高,文理尚通顺,结论基本正确,书写较工整。

⑤答辩尚清楚,在启发下能回答主要问题。

⑥设计中有个别原则性的小错误。

(5) 不及格

凡有下列情形之一者,应作为不及格处理。

①在设计工作中态度不端正,工作不努力,不能完成基本设计任务。

②无故缺勤、迟到、早退,纪律涣散,影响他人。

③对专业知识和技能掌握差,答辩中主要问题回答错误,经启发仍不能正确回答,达不到最低要求。

④设计方案不合理,实验技能差,设计报告有重大原则性错误。

⑤设计时不加消化地照抄,弄虚作假或复制他人的设计成果。

表 1-1

人员

表 1-2