



21st CENTURY
实用规划教材

21世纪全国高职高专
计算机系列实用规划教材

单片机 实训教程

主 编 张迎辉 贡雪梅
副主编 赵润林 栾良龙

内容特点:

- 本书以培养学生应用能力为宗旨,突出基础知识的掌握和实践能力的训练。
- 通过实训介绍MCS-51单片机和其他相关知识。
- 全书共安排43个实训和4个综合应用。



北京大学出版社
PEKING UNIVERSITY PRESS

21 世纪全国高职高专计算机系列实用规划教材

单片机实训教程

主 编 张迎辉 贡雪梅
副主编 赵润林 栾良龙



北京大学出版社
PEKING UNIVERSITY PRESS

内 容 简 介

本教材以培养学生应用能力为宗旨,突出基础知识的掌握和实践技能的训练,充分体现了高职高专为国家培养并输送生产、建设、管理、服务一条龙的高素质技术应用型人才教育的特点。全书共分10章,第1章对目前比较流行的MCS-51单片机实验系统做简要介绍,第2章介绍MCS-51单片机指令系统,第3章介绍MCS-51单片机汇编语言程序设计,第4章讲述单片机输入/输出接口及应用,第5章介绍单片机内部定时/计数器和中断系统;第6章阐述串行接口和串行通信;第7章介绍单片机常用接口电路,第8章讲述单片机多功能接口技术,第9章介绍单片机的综合应用,第10章介绍C51及其编程。全书共安排了43个实训及4个综合应用,可作为课程设计或毕业设计项目来选用。

本书可作为高职高专计算机技术、机电一体化、工业控制、电气及自动化专业实践教学的教材,也可供工程技术人员参考。

图书在版编目(CIP)数据

单片机实训教程/张迎辉,贡雪梅主编. —北京:北京大学出版社, 2005.9

(21世纪全国高职高专计算机系列实用规划教材)

ISBN 7-301-09640-2

I.单… II.①张…②贡… III.单片机微型计算机—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(2005)第101763号

书 名: 单片机实训教程

著作责任者: 张迎辉 贡雪梅 主编

责任编辑: 李彦红

标准书号: ISBN 7-301-09640-2/TP·0814

出 版 者: 北京大学出版社

地 址: 北京市海淀区中关村北京大学校内 100871

网 址: <http://cbs.pku.edu.cn> <http://www.pup6.com>

电 话: 邮购部 62752015 发行部 62750672 编辑部 62750667

电子信箱: pup_6@163.com

排 版 者: 北京东方人华北大彩印中心 电话: 62754190

印 刷 者: 北京原创阳光印业有限公司

发 行 者: 北京大学出版社

经 销 者: 新华书店

787毫米×1092毫米 16开本 18.75印张 435千字

2005年9月第1版 2005年9月第1次印刷

定 价: 25.00元

《21 世纪全国高取高专计算机系列实用规划教材》

专家编审委员会

主 任 刘瑞挺

副主任 (按拼音顺序排名)

陈玉国 崔锁镇 高文志 韩希义

黄晓敏 魏 峥 谢一风 张文学

委 员 (按拼音顺序排名)

安志远 丁亚明 杜兆将 高爱国 高春玲 郭鲜凤

韩最蛟 郝金镇 黄贻彬 季昌武 姜 力 李晓桓

连卫民 刘德军 刘德仁 栾昌海 罗 毅 慕东周

彭 勇 齐彦力 沈凤池 陶 洪 王春红 闻红军

武凤翔 武俊生 徐 红 徐洪祥 徐受容 许文宪

严仲兴 杨 武 于巧娥 袁体芳 张 昕 赵 敬

赵润林 周朋红 訾 波

信息技术的职业化教育

(代丛书序)

刘瑞挺/文

北京大学出版社第六事业部组编了一套《21 世纪全国高职高专计算机系列实用规划教材》。为此,制订了详细的编写目的、丛书特色、内容要求和风格规范。在内容上强调面向职业、项目驱动、注重实例、培养能力;在风格上力求文字精练、图表丰富、脉络清晰、版式明快。

一、组编过程

2004 年 10 月,第六事业部林章波主任、葛昊晗副主任开始策划这套丛书,分派编辑深入各地职业院校,了解教学第一线的情况,物色经验丰富的作者。2005 年 1 月 15 日在济南召开了“北大出版社高职高专计算机规划教材研讨会”。来自 13 个省、41 所院校的 70 多位教师汇聚一堂,共同商讨未来高职高专计算机教材建设的思路和方法,并对规划教材进行了讨论与分工。2005 年 6 月 13 日在苏州又召开了“高职高专计算机教材大纲和初稿审定会”。编审委员会委员和 45 个选题的主、参编,共 52 位教师参加了会议。审稿会分为公共基础课、计算机软件技术专业、计算机网络技术专业、计算机应用技术专业 4 个小组对稿件逐一进行审核。力争编写出一套高质量的、符合职业教育特点的精品教材。

二、知识结构

职业生涯的成功与人们的知识结构有关。以著名侦探福尔摩斯为例,作家柯南道尔在“血字的研究”中,对其知识结构描述如下:

- ◆ 文学知识——无;
- ◆ 哲学知识——无;
- ◆ 政治学知识——浅薄;
- ◆ 植物学知识——不全面。对于药物制剂和鸦片却知之甚详。对毒剂有一般了解,而对于实用园艺却一无所知;
- ◆ 化学知识——精深;
- ◆ 地质学知识——偏于应用,但也有限。他一眼就能分辨出不同的土质。根据裤子上泥点的颜色和坚实程度就能说明是在伦敦什么地方溅上的;
- ◆ 解剖学知识——准确,却不系统;
- ◆ 惊险小说知识——很渊博。似乎对近一个世纪发生的一切恐怖事件都深知底细;
- ◆ 法律知识——熟悉英国法律,并能充分实用;
- ◆ 其他——提琴拉得很好,精于拳术、剑术。

事实上,我国唐朝名臣狄仁杰,大宋提刑官宋慈,都有类似的知识结构。审视我们自己,每个人的知识结构都是按自己的职业而建构的。因此,我们必须面向职场需要来设计教材。

三、职业门类

我国的职业门类分为 18 个大类：农林牧渔、交通运输、生化与制药、地矿与测绘、材料与能源、土建水利、制造、电气信息、环保与安全、轻纺与食品、财经、医药卫生、旅游、公共事业、文化教育、艺术设计传媒、公安、法律。

每个职业大类又分为二级类，例如电气信息大类又分为 5 个二级类：计算机、电子信息、通信、智能控制、电气技术。因此，18 个大类共有 75 个二级类。

在二级类的下面，又有不同的专业。75 个二级类共有 590 种专业。俗话说：“三百六十行，行行出状元”，现代职业仍在不断涌现。

四、IT 能力领域

通常信息技术分为 11 个能力领域：规划的能力、分析与设计 IT 解决方案的能力、构建 IT 方案的能力、测试 IT 方案的能力、实施 IT 方案的能力、支持 IT 方案的能力、应用 IT 方案的能力、团队合作能力、文档编写能力、项目管理能力以及其他能力。

每个能力领域下面又包含若干个能力单元，11 个能力领域共有 328 个能力单元。例如，应用 IT 方案能力领域就包括 12 个能力单元。它们是操作计算机硬件的能力、操作计算机软件包的能力、维护设备与耗材的能力、使用计算机软件包设计机构文档的能力、集成商务计算机软件包的能力、操作文字处理软件的能力、操作电子表格应用软件的能力、操作数据库应用软件的能力、连接到互联网的能力、制作多媒体网页的能力、应用基本的计算机技术处理数据的能力、使用特定的企业系统以满足用户需求的能力。

显然，不同的职业对 IT 能力有不同的要求。

五、规划梦想

于是我们建立了一个职业门类与信息技术的平面图，以职业门类为横坐标、以信息技术为纵坐标。每个点都是一个函数，即 IT(Professional)，而不是 IT+Professional 单纯的相加。针对不同的职业，编写它所需要的信息技术教材，这是我们永恒的主题。

这样组合起来，就会有 $IT((328) * (Pro(590)))$ ，这将是一个非常庞大的数字。组织这么多的特色教材，真的只能是一个梦想，而且过犹不及。能做到 $IT((11) * (Pro(75)))$ 也就很不容易了。

因此，我们既要在宏观上把握职业门类的大而全，也要在微观上选择信息技术的少而精。

六、精选内容

在计算机科学中，有一个统计规律，称为 90/10 局部性原理(Locality Rule)：即程序执行的 90% 代码，只用了 10% 的指令。这就是说，频繁使用的指令只有 10%，它们足以完成 90% 的日常任务。

事实上，我们经常使用的语言文字也只有总量的 10%，却可以完成 90% 的交流任务。同理，我们只要掌握了信息技术中 10% 频繁使用的内容，就能处理 90% 的职业化任务。

有人把它改为 80/20 局部性原理，似乎适应的范围更广些。这个规律为编写符合职业教育需要的精品教材指明了方向：坚持少而精，反对多而杂。

七、职业本领

以计算机为核心、贴近职场需要的信息技术已经成为大多数人就业的关键本领。职业教育的目标之一就是培养学生过硬的 IT 从业本领，而且这个本领必须上升到职业化的高度。

职场需要的信息技术不仅是会使用键盘、录入汉字，而且还要提高效率、改善质量、降低成本。例如，两位学生都会用 Office 软件，但他们的工作效率、完成质量、消耗成本可能有天壤之别。领导喜欢谁？这是不言而喻的。因此，除了道德品质、工作态度外，必须通过严格的行业规范和个人行为规范，进行职业化训练才能养成正确的职业习惯。

我们肩负着艰巨的历史使命。我国人口众多，劳动力供大于求的矛盾将长期存在。发展和改革职业教育，是我国全面建设小康社会进程中一项艰巨而光荣的任务，关系到千家万户人民群众的切身利益。职业教育和高技能人才在社会主义现代化建设中有特殊的作用。我们一定要兢兢业业、不辱使命，把这套高职高专教材编写好，为我国职业教育的发展贡献一份力量。

刘瑞挺教授 曾任中国计算机学会教育培训委员会副主任、教育部理科计算机科学教学指导委员会委员、全国计算机等级考试委员会委员。目前担任的社会职务有：全国高等院校计算机基础教育研究会副会长、全国计算机应用技术证书考试委员会副主任、北京市计算机教育培训中心副理事长。

本系列教材编写目的和教学服务

本系列教材在遍布全国的各位编写老师的共同辛勤努力下，在编委会主任刘瑞挺教授和其他编审委员会成员的指导下，在北京大学出版社第六事业部的各位编辑刻苦努力下，本系列教材终于与广大师生们见面了。

教材编写目的

近几年来，职业技术教育事业得以蓬勃的发展，全国各地的高等职业院校以及高等专科学校无论是从招生人数还是学校的软、硬件设施上都达到了相当规模。随着我国经济的高速发展，尽快提高职业技术教育的水平显得越来越重要。教育部提出：职业教育就是就业教育，也就是说教学要直接面对就业，强调实践。不但要介绍技术，更要介绍具体应用，注重技术与应用的结合。本套教材的主要编写思想如下。

1. 与发达国家相比，我国职业技术教育教材的发展比较缓慢并且滞后，远远跟不上职业技术教育发展的需求。我们常常提倡职业教育的实用性，但在课堂教学中仍然使用理论性和技术性教材进行职业实践教学。针对这种现状，急需推出一系列切合当前教育改革需要的高质量的优秀职业技术实训型教材。

2. 本套教材总结了目前优秀计算机职业教育专家的教学思想与经验，与广大职业教育一线老师共同探讨，最终落实到本套教材中，开发出一套适合于我国职业教育教学目标和教学要求的教材，它是一套能切实提高学生专业动手实践能力和职业技术素质的教材。

3. 社会对学生的职业能力的要求不断提高，从而催化出了许多新型的课程结构和教学模式。新型教学模式必须是以工作为基础的模仿学习，它是将学生置于一种逼真的模拟环境中，呈现给学生的是具有挑战性、真实性和复杂性的问题，使学生得到较真实的锻炼。

4. 教材的结构必须按照职业能力的要求创建并组织实施新的教学模式。教学以专项能力的培养展开，以综合能力的形成为目标。能力的培养既是教学目标，又是评估的依据和标准。

5. 本套的重点是先让学生实践，从实践中领悟、总结理论，然后再学习必要的理论，用理论指导实践。从这一个循环的教学过程中，学生的职业能力将得到极大的提高。

教学服务

1. 提供电子教案

本系列教材绝大多数都是教程与实训二合一，每一本书都有配套的电子教案，以降低任课老师的备课强度，此课件可以在我们网站上随时下载。

2. 提供教学资源下载

本系列教材中涉及到的实例(习题)的原始图片和其他素材或者是源代码、原始数据等文件，都可以在我们网站上下载。

3. 提供多媒体课件和教师培训

针对某些重点课程，我们配套有相应的多媒体课件。对大批量使用本套教材的学校，我们会免费提供多媒体课件，另外还将免费提供教师培训名额，组织使用本套教材的教师进行相应的培训。

前 言

当前,单片机及嵌入式系统技术飞速发展。作为一门应用性很强的技术,单片机技术已经深入到机电一体化、智能仪器仪表、工业测控及家用电器等多个领域。企业迫切需要大量熟练掌握单片机技术,并能开发、应用和维护管理这些智能化产品的高级工程技术人才。为适应这一人才培养目标,培养计算机类、机电技术类、自动控制类等相关专业的专业建设和教材改革的需要,特编写了这本通用的单片机实训教程。

由于单片机应用领域广阔,产品型号众多,加之内容上既涉及硬件电路,又涉及软件编程,给学习者带来一定的难度。因此,本教材在选择通用的单片机开发系统的基础上,设计了大量实验,力求为初学者打下坚实的基础。

全书共编写了43个实训、4个综合应用实训(第9章)。分别介绍通用单片机开发系统、MCS-51单片机指令系统、汇编语言程序设计、输入/输出接口、定时/计数器及中断系统、单片机接口技术等内容。在附录中包含各个实训所需的相关资料。

本书参考学时数为74~90。其中第1章:4学时;第2章:6~8学时;第3章:6~8学时;第4章:6~8学时;第5章:10~12学时;第6章:10~12学时;第7章:8~10学时;第8章:10~12学时;第9章:10~12学时,第10章:4学时。由于编排内容较多,选择余地较大,使用者可根据实际情况增减学时。

本书适用于高职高专、中专及普通高校学生使用,也可供有关工程技术人员自学和参考。

本书由黑龙江信息技术职业学院张迎辉和西安航空技术高等专科学校贡雪梅老师担任主编,其中张迎辉老师编写了第3、4、6、7、8章,贡雪梅老师编写了第10章,山西运城学院赵润林老师和黑龙江信息技术职业学院栾良龙老师担任副主编,赵润林老师编写了第9章,栾良龙老师编写了第1、2、5章及附录,并审核了全书。

由于编者水平有限,书中难免存在错误和疏漏,恳请读者指正。

编者

2005年7月

目 录

第1章 单片机开发系统简介	1	2.4.7 思考与讨论	25
1.1 实训概要	1	2.5 实训4 减法指令训练	25
1.2 单片机开发系统操作指南	5	2.5.1 实训目的	25
1.2.1 实训目的	5	2.5.2 实训要求	25
1.2.2 实训案例	5	2.5.3 实训预习	25
1.2.3 实训内容	6	2.5.4 实训器材	26
习题	9	2.5.5 实训程序	26
第2章 MCS-51 单片机指令系统	10	2.5.6 实训步骤	27
2.1 实训概要	10	2.6 实训5 乘法和除法指令训练	27
2.2 实训1 通用数据传送指令训练	13	2.6.1 实训目的	27
2.2.1 实训目的	13	2.6.2 实训要求	27
2.2.2 实训要求	13	2.6.3 实训预习	28
2.2.3 实训预习	13	2.6.4 实训器材	28
2.2.4 实训器材	16	2.6.5 实训程序	28
2.2.5 实训案例	16	2.6.6 实训步骤	28
2.2.6 实训程序	17	2.7 实训6 逻辑操作指令训练	29
2.2.7 实训步骤	18	2.7.1 实训目的	29
2.3 实训2 堆栈及交换指令训练	18	2.7.2 实训要求	29
2.3.1 实训目的	18	2.7.3 实训预习	30
2.3.2 实训要求	18	2.7.4 实训器材	31
2.3.3 实训预习	18	2.7.5 实训程序	31
2.3.4 实训器材	20	2.7.6 实训步骤	31
2.3.5 实训程序	20	2.7.7 思考与讨论	32
2.3.6 实训步骤	21	2.8 实训7 控制转移指令训练	32
2.3.7 思考与讨论	21	2.8.1 实训目的	32
2.4 实训3 加法及十进制		2.8.2 实训要求	32
调整指令训练	22	2.8.3 实训预习	33
2.4.1 实训目的	22	2.8.4 实训器材	34
2.4.2 实训要求	22	2.8.5 程序流程及实训程序	34
2.4.3 实训预习	22	2.8.6 实训步骤	36
2.4.4 实训器材	23	2.9 实训8 位操作指令训练	36
2.4.5 实训程序	23	2.9.1 实训目的	36
2.4.6 实训步骤	24	2.9.2 实训要求	36
		2.9.3 实训预习	36

2.9.4 实训器材	37	习题	54
2.9.5 实训步骤	37	第 4 章 MCS-51 输入/输出接口	57
2.9.6 实训程序	38	4.1 实训概要	57
2.9.7 思考与练习	38	4.2 实训 13 闪烁灯控制	58
习题	39	4.2.1 实训目的	58
第 3 章 汇编语言程序设计	41	4.2.2 实训要求	58
3.1 实训概要	41	4.2.3 硬件电路原理图	58
3.2 实训 9 顺序程序设计训练	42	4.2.4 程序设计思路	58
3.2.1 实训目的	42	4.2.5 实训程序流程图	59
3.2.2 实训要求	42	4.2.6 实训程序	60
3.2.3 实训预习	42	4.2.7 实训步骤	60
3.2.4 实训器材	43	4.3 实训 14 开关状态的显示	61
3.2.5 实训程序	43	4.3.1 实训目的	61
3.2.6 实训步骤	45	4.3.2 实训要求	61
3.2.7 思考与讨论	45	4.3.3 硬件电路原理图	61
3.3 实训 10 分支程序设计训练	46	4.3.4 程序设计思路	61
3.3.1 实训目的	46	4.3.5 实训程序	62
3.3.2 实训要求	46	4.3.6 实训器材	63
3.3.3 实训预习	46	4.3.7 实训步骤	63
3.3.4 实训器材	47	4.3.8 思考与讨论	64
3.3.5 程序流程及实训程序	47	4.4 实训 15 节日彩灯控制	65
3.3.6 实训步骤	48	4.4.1 实训目的	65
3.3.7 思考与讨论	49	4.4.2 实训要求	65
3.4 实训 11 循环程序设计训练	49	4.4.3 硬件电路原理图	65
3.4.1 实训目的	49	4.4.4 程序设计思路	65
3.4.2 实训要求	49	4.4.5 实训器材	65
3.4.3 实训预习	49	4.4.6 实训步骤	66
3.4.4 实训器材	50	4.4.7 实训程序	66
3.4.5 实训程序	50	4.4.8 思考与讨论	67
3.4.6 实训步骤	51	4.5 实训 16 运算器电路	68
3.4.7 思考与讨论	51	4.5.1 实训目的	68
3.5 实训 12 子程序设计训练	52	4.5.2 实训要求	68
3.5.1 实训目的	52	4.5.3 硬件电路原理图	68
3.5.2 实训要求	52	4.5.4 程序设计思路	68
3.5.3 实训预习	52	4.5.5 实训器材	69
3.5.4 实训器材	53	4.5.6 实训程序	69
3.5.5 实训程序	53	4.5.7 实训步骤	70
3.5.6 实训步骤	54	4.5.8 思考与讨论	70

习题	71	5.6.4 硬件电路原理图	94
第5章 定时/计数器和中断	72	5.6.5 实训步骤	94
5.1 实训概要	72	5.6.6 主程序及中断服务程序	95
5.2 实训 17 方波发生器	76	5.6.7 思考与讨论	96
5.2.1 实训目的	76	习题	96
5.2.2 实训要求	76	第6章 串行接口控制	98
5.2.3 实训器材	77	6.1 实训概要	98
5.2.4 程序设计思路	77	6.2 实训 22 串行数据传送	103
5.2.5 硬件电路原理图	77	6.2.1 实训目的	103
5.2.6 实训步骤	77	6.2.2 实训要求	103
5.3 实训 18 外部工件计数器	79	6.2.3 实训器材	103
5.3.1 实训目的	79	6.2.4 硬件电路原理图	103
5.3.2 实训要求	80	6.2.5 实训步骤	104
5.3.3 实训器材	80	6.2.6 实训程序	104
5.3.4 程序设计思路	80	6.2.7 分析与思考	105
5.3.5 硬件电路原理图	80	6.3 实训 23 串行接口扩展	
5.3.6 实训步骤	81	输出 I/O 口	105
5.3.7 实训程序	81	6.3.1 实训目的	105
5.4 实训 19 外部脉冲宽度测试器	86	6.3.2 实训要求	105
5.4.1 实训目的	86	6.3.3 实训器材	105
5.4.2 实训要求	86	6.3.4 硬件电路原理图	105
5.4.3 实训器材	87	6.3.5 实训步骤	105
5.4.4 硬件电路原理图	87	6.3.6 实训程序	106
5.4.5 实训程序	87	6.3.7 分析与思考	108
5.4.6 实训步骤	89	6.4 实训 24 串行接口扩展	
5.4.7 思考与讨论	90	输入 I/O 口	108
5.5 实训 20 中断控制研究	90	6.4.1 实训目的	108
5.5.1 实训目的	90	6.4.2 实训要求	108
5.5.2 实训要求	90	6.4.3 实训器材	108
5.5.3 实训器材	90	6.4.4 硬件电路原理图	108
5.5.4 硬件电路原理图	90	6.4.5 实训步骤	108
5.5.5 实训步骤	91	6.4.6 实训程序	109
5.5.6 实训程序	92	6.5 实训 25 双机通信	110
5.5.7 分析与思考	93	6.5.1 实训目的	110
5.6 实训 21 4人抢答器的中断控制	94	6.5.2 实训要求	110
5.6.1 实训目的	94	6.5.3 实训器材	111
5.6.2 实训要求	94	6.5.4 通信协议	111
5.6.3 设计思想	94	6.5.5 程序设计思想	111

6.5.6 硬件电路原理图.....	112	7.4.3 实训器材.....	137
6.5.7 实训步骤.....	112	7.4.4 硬件电路原理图.....	137
6.5.8 程序流程图.....	113	7.4.5 实训步骤.....	138
6.5.9 实训程序.....	117	7.4.6 程序流程及实训程序.....	139
6.5.10 分析与思考.....	119	7.4.7 分析与思考.....	141
6.6 实训 26 多机通信.....	121	7.5 实训 30 LED 显示器接口.....	141
6.6.1 实训目的.....	121	7.5.1 实训目的.....	141
6.6.2 实训要求.....	121	7.5.2 实训要求.....	141
6.6.3 实训器材.....	121	7.5.3 实训器材.....	141
6.6.4 硬件电路原理图.....	121	7.5.4 预备知识.....	142
6.6.5 程序流程图.....	121	7.5.5 硬件电路原理图.....	142
6.6.6 实训步骤.....	125	7.5.6 实训步骤.....	143
6.6.7 实训程序.....	125	7.5.7 实训程序.....	143
习题.....	126	7.5.8 分析与思考.....	144
第 7 章 单片机常用接口电路.....	128	7.6 实训 31 LED 的动态显示研究.....	144
7.1 实训概要.....	128	7.6.1 实训目的.....	144
7.2 实训 27 简单 I/O 接口扩展.....	130	7.6.2 实训要求.....	144
7.2.1 实训目的.....	130	7.6.3 实训器材.....	144
7.2.2 实训要求.....	130	7.6.4 预备知识.....	144
7.2.3 实训器材.....	130	7.6.5 硬件电路原理图.....	145
7.2.4 预备知识.....	131	7.6.6 实训步骤.....	145
7.2.5 硬件电路原理图.....	131	7.6.7 实训程序.....	147
7.2.6 实训步骤.....	131	7.6.8 分析与思考.....	148
7.2.7 程序流程及实训程序.....	132	7.7 实训 32 单键识别技术.....	149
7.2.8 分析与思考.....	133	7.7.1 实训目的.....	149
7.3 实训 28 工业注塑机自动控制.....	134	7.7.2 实训要求.....	149
7.3.1 实训目的.....	134	7.7.3 实训器材.....	149
7.3.2 实训要求.....	134	7.7.4 预备知识.....	149
7.3.3 预备知识.....	134	7.7.5 硬件电路原理图.....	149
7.3.4 实训器材.....	134	7.7.6 实训步骤.....	150
7.3.5 实训步骤.....	134	7.7.7 实训程序.....	150
7.3.6 硬件电路原理图.....	134	7.8 实训 33 4×4 矩阵式键	
7.3.7 实训程序.....	135	盘识别技术.....	152
7.3.8 分析与思考.....	137	7.8.1 实训目的.....	152
7.4 实训 29 可编程 8255 的		7.8.2 实训要求.....	152
基本控制.....	137	7.8.3 预备知识.....	152
7.4.1 实训目的.....	137	7.8.4 实训器材.....	153
7.4.2 实训要求.....	137	7.8.5 硬件电路原理图.....	153
		7.8.6 实训步骤.....	154

7.8.7 程序流程及实训程序.....	154	8.4.3 设计思想.....	183
7.9 实训 34 A/D 转换.....	160	8.4.4 实训器材.....	183
7.9.1 实训目的.....	160	8.4.5 硬件电路原理图.....	183
7.9.2 实训要求.....	160	8.4.6 实训步骤.....	184
7.9.3 实训器材.....	160	8.4.7 实训程序.....	184
7.9.4 硬件电路原理图.....	161	8.5 实训 39 电脑时钟.....	186
7.9.5 实训步骤.....	161	8.5.1 实训目的.....	186
7.9.6 实训程序.....	161	8.5.2 实训要求.....	186
7.9.7 分析与思考.....	163	8.5.3 实训器材.....	186
7.10 实训 35 D/A 转换.....	164	8.5.4 程序流程图.....	187
7.10.1 实训目的.....	164	8.5.5 实训步骤.....	187
7.10.2 实训要求.....	164	8.5.6 实训程序.....	188
7.10.3 实训器材.....	164	8.5.7 分析与思考.....	196
7.10.4 硬件电路原理图.....	164	8.6 实训 40 I ² C 存储卡读写.....	197
7.10.5 实训步骤.....	165	8.6.1 实训目的.....	197
7.10.6 实训程序.....	165	8.6.2 实训要求.....	197
7.10.7 分析与思考.....	167	8.6.3 硬件电路原理图.....	197
习题.....	167	8.6.4 实训步骤.....	198
第 8 章 单片机多功能接口技术.....	169	8.6.5 实训程序.....	198
8.1 实训概要.....	169	习题.....	204
8.2 实训 36 电子音乐.....	171	第 9 章 单片机的综合应用.....	206
8.2.1 实训目的.....	171	9.1 实训概要.....	206
8.2.2 实训要求.....	171	9.2 单片机应用系统的开发与 可靠性设计.....	206
8.2.3 实训器材.....	171	9.2.1 单片机应用系统设计 前的准备工作.....	206
8.2.4 硬件电路原理图.....	171	9.2.2 硬件设计.....	206
8.2.5 实训步骤.....	171	9.2.3 软件设计.....	207
8.2.6 程序流程及实训程序.....	172	9.2.4 应用系统的软硬件调试.....	208
8.3 实训 37 交通信号灯控制.....	178	9.2.5 应用系统的抗干扰设计.....	209
8.3.1 实训目的.....	178	9.3 三相步进电机的控制.....	210
8.3.2 实训要求.....	178	9.3.1 实训目的.....	210
8.3.3 实训器材.....	178	9.3.2 实训要求.....	210
8.3.4 设计思想.....	178	9.3.3 预备知识.....	210
8.3.5 硬件电路原理图.....	180	9.3.4 硬件电路原理图.....	212
8.3.6 实训步骤.....	181	9.3.5 实训程序.....	212
8.3.7 实训程序.....	181	9.4 汉字液晶显示器的设计.....	214
8.4 实训 38 产品数量显示.....	183	9.4.1 实训目的.....	214
8.4.1 实训目的.....	183		
8.4.2 实训要求.....	183		

9.4.2 实训要求	215	10.4 实训 41 算术运算程序设计	260
9.4.3 预备知识	215	10.4.1 实训目的	260
9.4.4 硬件电路原理图	217	10.4.2 预备知识	260
9.4.5 实训程序	218	10.4.3 实训要求	260
9.5 多路温度巡检系统的设计	222	10.4.4 实训器材	260
9.5.1 实训目的	222	10.4.5 实训步骤	260
9.5.2 实训要求	222	10.4.6 实训程序	260
9.5.3 预备知识	222	10.5 实训 42 简单 I/O 输出	261
9.5.4 硬件电路原理图	223	10.5.1 实训目的	261
9.5.5 程序流程及实训程序	224	10.5.2 实训要求	261
9.6 消防火灾自动报警控制系统	228	10.5.3 硬件电路原理图	261
9.6.1 实训目的	228	10.5.4 实训器材	261
9.6.2 实训要求	228	10.5.5 实训步骤	261
9.6.3 系统总体设计	229	10.5.6 实训程序	262
9.6.4 系统硬件电路设计	229	10.6 实训 43 定时器中断训练	264
9.6.5 硬件电路原理图	231	10.6.1 实训目的	264
9.6.6 程序流程及实训程序	234	10.6.2 实训要求	264
习题	254	10.6.3 硬件电路原理图	264
第 10 章 MCS-51 单片机的		10.6.4 实训器材	265
C51 编程训练	255	10.6.5 实训步骤	265
10.1 实训概要	255	10.6.6 实训程序	265
10.2 C51 简介及编程	255	习题	266
10.2.1 C51 简介	255	附录 1 MCS-51 单片机指令速查表	267
10.2.2 C51 语言编程方法	256	附录 2 美国标准信息交换码 ASCII	
10.2.3 Keil C51 工具包的安装	256	字符表	272
10.2.4 Keil C51 工具包的		附录 3 常用集成电路引脚图	273
各部分功能及使用简介	256	附录 4 特殊功能寄存器功能汇总	279
10.3 μ Vision2 集成开发环境	257	参考文献	281
10.3.1 项目管理器	257		
10.3.2 集成功能	257		
10.3.3 编辑器和调试器	258		
10.3.4 C51 编译器	258		

第 1 章 单片机开发系统简介

1.1 实训概要

一个单片机应用系统经过预研、总体设计、软硬件设计、安装制作后，在系统程序存储器中存入应用程序，系统即可运行。但一次成功的概率几乎为零，常常会出现一些软件和硬件上的错误，这就需要通过调试来发现错误并加以改正。这些工作需要借助于某种开发工具来模拟用户实际的单片机，并且能随时随地观察运行的中间过程而不改变运行中原有的数据，从而完成模仿现场的真实调试。单片机仿真系统应运而生。

实训内容

- 了解典型的计算机开发系统结构。
- 掌握 DAIS 系列单片机开发系统的结构。
- 了解 DAIS 开发系统的内部存储器资源。
- 了解 DAIS 开发系统键盘。
- 了解 DAIS 系列单片机开发系统的工作状态。

预备知识

(1) 在单片机实训前，应首先了解计算机系统的结构。在通用微型计算机系统如奔腾系列的个人计算机基础上增加一些外围硬件电路，如 EPROM 固化电路、在线仿真器等电路，软件上增加与单片机有关的交叉汇编程序、仿真调试程序和 EPROM 编程写入程序，就构成典型的计算机开发系统，如图 1.1 所示。

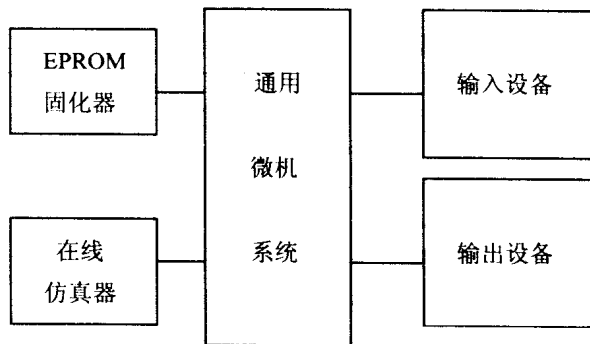


图 1.1 典型的计算机开发系统

(2) DAIS 系列单片机开发系统是江苏启东计算机厂的产品。作为一个 8032 扩展系统，其面板布局图和逻辑结构简图分别如图 1.2 和图 1.3 所示。

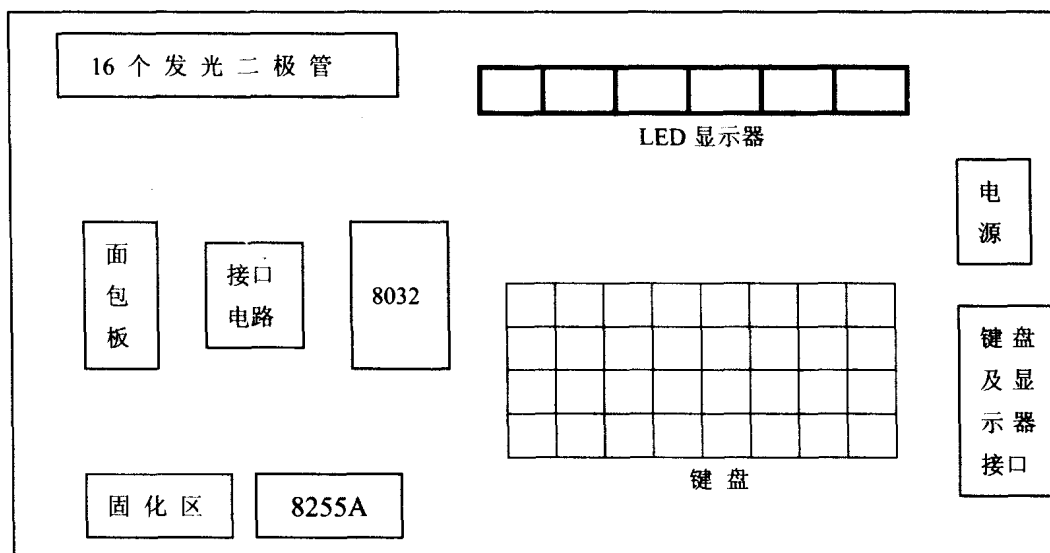


图 1.2 面板布局图

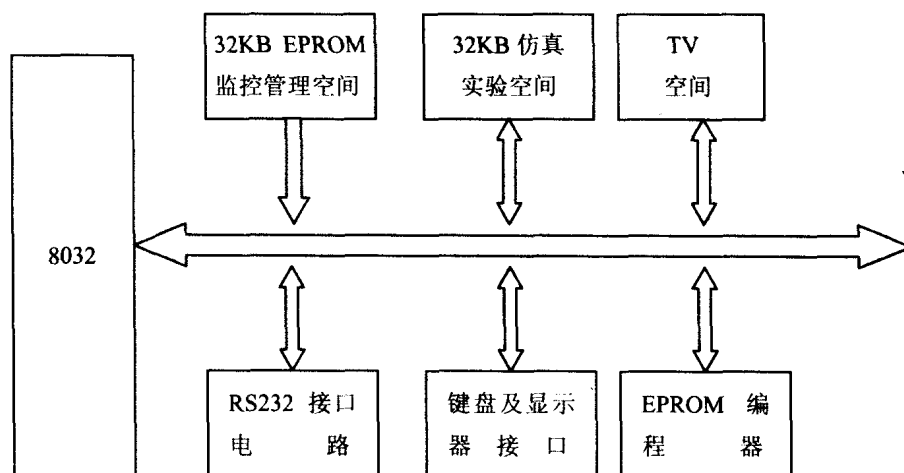


图 1.3 逻辑结构简图

下面就其功能特点做简要介绍。

- 中央处理器为 8032 单片机。
- 开发系统的时钟频率为 6MHz，因此，其中的一个机器周期为 $2\mu\text{s}$ 。
- CPU 资源 100% 出借给用户，栈顶资源共享。
- 仿真地址空间 100% 出借给用户，目标系统程序与数据寻址能力均达到 64KB。
- 有 3 个可编程定时/计数器和一个全双工串行接口可供使用。
- 用户可通过程序固化区对 EPROM 2764/27128/27256 进行固化。
- 开发系统配有 40 线仿真电缆。
- 8032 的 P1 口和 P3 口出借给用户，P0 口和 P2 口被系统占用。