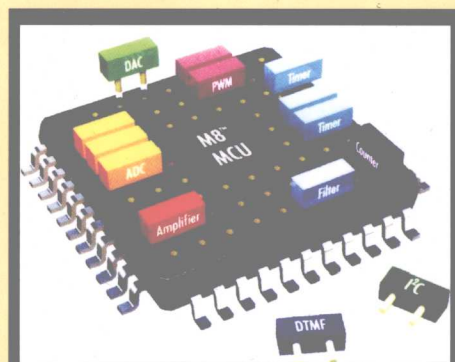


“十一五”高等院校电子信息工程规划教材

单片机 应用技术教程

(第3版)

张洪润 朱博 马鸣鹤 编著



紧跟技术发展 | 内容系统全面
精选应用实例 | 提升综合能力



清华大学出版社

“十一五”高等院校电子信息工程规划教材

单片机应用技术教程

(第3版)

张洪润 马鸣鹤 编著



清华大学出版社
北京

内 容 简 介

本书是在《单片机应用技术教程》第2版的基础上修订而成的。全书从实用角度出发,系统而全面地介绍了单片机的应用技术。

全书共分9章,分别介绍:单片机组成原理,应用系统的研制过程,指令系统、汇编语言和C语言的程序设计技巧,系统扩展数/模、模/数转换接口技术,单片机硬、软件加密技术,数据采集浮点放大技术,以及系统可靠性技术。

全书通过14种工控实例,阐述单片机的应用技术,以及PC机与单片机的通信实验和综合的步进电机控制实验等内容。书中还给出了相应的例题与练习,是一本重在实用、兼顾基础的应用教程。

本书内容自成体系、结构严谨、逻辑性强、通俗易懂,具有先进性、系统性和实用性。

本书可作为高等院校、各类职业院校相关专业的单片机教材,也可作为广大科技工作人员的自学参考书。

本书封面贴有清华大学出版社防伪标签,无标签者不得销售。

版权所有,翻印必究。侵权举报电话:010-62782989 13801310933

图书在版编目(CIP)数据

单片机应用技术教程/张洪润,朱博,马鸣鹤编著.—3版.—北京:清华大学出版社,2008.11

ISBN 978-7-302-18898-8

I. 单... II. ①张...②朱...③马... III. 单片微型计算机—教材 IV. TP368.1

中国版本图书馆CIP数据核字(2008)第177559号

责任编辑:郑奎国

封面设计:林 陶

出版者:清华大学出版社

<http://www.tup.com.cn>

社总机:010-62770175

投稿与读者服务:010-62776969, c-service@tup.tsinghua.edu.cn

质量反馈:010-62772015, zhiliang@tup.tsinghua.edu.cn

地 址:北京清华大学学研大厦A座

邮 编:100084

邮 购:010-62786544

印装者:北京市艺辉印刷有限公司

经 销:新华书店总店北京科技发行所

开 本:185×260

印 张:21

字 数:511千字

版 次:2009年2月第3版

印 次:2009年2月第1次印刷

印 数:1~4000

定 价:33.00元

本书如存在文字不清、漏印以及缺页、倒页、脱页等印装质量问题,请与清华大学出版社出版部联系调换。联系电话:010-62770177 转 3103 产品编号:030437-01

再版丛书序

随着现代科学技术的不断发展,世界正面临一场新的大规模工业革命(又称信息革命)。特别是我国加入 WTO(世界贸易组织)后,各行各业都经历着深刻变革,人们对于信息资源的需求也日益增长。对于信息技术来说,其关键在于信息采集和信息处理两个环节,因此,在现代的信息技术中,被人们誉为“电子技术的五官”的传感器技术和被称为“电子技术的脑”的计算机技术就显得尤为重要。简单地说,电子技术、传感技术、计算机技术(包括单片计算机技术)已经成为 21 世纪最基础、最常用也最实用的技术。

除了对理论知识的学习外,实践能力也成为一项考核信息技术从业人员的重要指标,能够实际动手解决科研难题才是最终目的,所以,作为信息技术培训基地的高等院校进行教改势在必行。但是,目前能满足实践操作方面的教材相当缺乏,并且已有教材涉及的内容大多比较陈旧。为此,我们组织了大量有教学、科研经验的专家、教授,参照国家教育部“高等院校基础课程教学大纲”的要求,从“能够解决实际问题”的角度出发,精心编写了这套“十一五”高等院校电子信息工程规划教材。再版推出的教材有如下 5 本:

- 《模拟电路与数字电路》(《电子线路与电子技术》的升级版)
- 《电子器件原理及应用——元器件外形特征、模拟与数字电路实验》
(《电子线路及应用》的升级版)
- 《单片机原理及应用》(第 2 版)
- 《单片机应用技术教程》(第 3 版)
- 《传感技术与应用教程》(第 2 版)

其中:

《模拟电路与数字电路》由《电子线路与电子技术》一书升级而成,主要内容包括:半导体二极管、三极管、基本放大电路,模拟集成电路,晶闸管(可控硅)电路,脉冲数字电路及逻辑时序电路,半导体存储器及信号转换处理电路等电子线路与电子技术中的基本内容。该书讲解由浅入深,并且配合了大量实例,另外每章附有小结、习题,并在书末附有习题参考答案,非常适合在校大学生和技术人员使用。

《电子器件原理及应用——元器件外形特征、模拟与数字电路实验》可作为《模拟电路与数字电路》的配套教材使用,是由《电子线路及应用》修订而成的,着重介绍了电子线路中的各种元器件及电子技术综合实践知识,更加突出了电子技术实践性强的特点。该教程分上、下两篇,上篇介绍了电阻、电容、电感、晶体管、电声器、数码管、转换器以及继电器等各种常用电子元器件的外形特征、选用方法、使用注意

事项；下篇主要介绍模拟电路与数字电路实验，其中包括 19 个基本技能培训实验和 6 个综合技能培训实验。

《单片机原理及应用》是在第 1 版基础上修订而成的，主要介绍了单片机结构原理、单片机指令系统及程序设计、单片机中断、单片机串行接口、定时器/计数器、A/D 和 D/A 转换接口、单片机系统的工程设计实例、计算机系统的扩展技术及单片机 C 语言程序设计等内容，非常注重实用性。

《单片机应用技术教程》是在第 2 版基础上修订而成的，主要内容包括：单片机组成原理，应用系统的研制过程，指令系统与汇编语言和 C 语言的程序设计技巧，系统扩展 D/A、A/D 转换接口技术，单片机硬、软件加密技术，数据采集浮点放大技术，系统可靠性技术。全书通过 14 种工控实例，进一步阐述了单片机的应用技术以及 PC 机与单片机的通信实验和综合的步进电机控制实验等内容。

《传感技术与应用教程》是在第 1 版基础上修订而成的，主要介绍了传感技术的作用、原理、结构特征及使用方法，其内容包括光电式传感器、数字式传感器、热电式传感器、电阻电感电容式传感器、霍尔传感器、生物传感器、超导传感器以及智能传感器等。

正是由于采用了新的教育理念，本套再版教材严格遵循以下编写原则：

- ◆ 内容新颖，结构严谨，系统全面，语言精练。
- ◆ 图文并茂，讲述深入浅出、通俗易懂，注重理论与实践的紧密结合。
- ◆ 详尽介绍其他书籍中未有涉及的技术细节、技术关键，实用性强。

所以，本套教材具有非常广泛的应用范围。它不仅适合作为高等院校电子技术专业、电子信息专业、仪器仪表专业、应用物理专业、机械制造专业、测控计量专业、工业自动化专业、自动控制专业、生物医学专业、微电子专业、机电一体化专业及计算机应用等专业的教学参考书，同时也是科学研究人员、工程技术人员、维护修理人员自学参考的重要书籍。

本套再版教材在修订过程中，得到了四川大学、中国科技大学、南京大学、清华大学、重庆大学、北京大学、四川师范大学、复旦大学、浙江大学、南开大学、西南交通大学、电子科技大学、成都理工大学、北京科技大学、贵州教育学院等高校众多老师的支持，他们客观地提出了许多宝贵意见；同时，北京科海电子出版社的成洁老师也给予了大力支持和帮助；特别要感谢的是高洁院士，他在百忙之中审定了本套教材并做出特别推荐，他认为“这套教材内容实用、叙述清晰、深入浅出、体系完整，特别注重对学生动手能力的培养”。在此谨向参与本书编写的所有人员表示衷心感谢。

新世纪，新教材，新尝试。由于编者水平有限，书中难免存在不足之处，敬请广大读者批评、指正。

编委会

2009 年 1 月

第3版前言

我们在总结本书第2版编著经验的基础上,精心组织了第3版的编写修订工作。修订过程中,我们适时对第2版个别的文字内容进行了修改,对一些图片进行了重新描绘和处理,对全书的实用程序重新进行了处理。本版我们保留了原教材的系统 and 风格,也保留了其结构严谨、逻辑清晰、叙述详细、通俗易懂、例题较多及便于自学等优点,同时也借鉴了当前教材改革中的一些成功的方法,从而保证本版教材更适合当前教学、科研的需要。本书内容阐释更科学,图表更清晰,更具时效性、先进性和实用性。

全书共分9章。第1章介绍单片机的发展及应用特点;第2章介绍单片机常用术语、硬件及引脚特性;第3章阐述了单片机指令功能、编程步骤、方法与技巧以及汇编语言程序设计;第4章叙述单片机模/数及数/模转换接口;第5章介绍单片机键盘接口、打印机接口、显示器接口以及相应驱动程序;第6章介绍单片机常用的几项技术(系统加密、数据采集浮点放大、电源净化、接地、屏蔽、隔离、软件数字滤波、开关量的软件抗干扰技术以及编程中的抗干扰技巧等);第7章介绍单片机的14项实用技术;第8章介绍单片机最小系统实验(中断实验、脱机运行实验等)、打印机接口实验、IBM-PC和MCS-51单片机通信实验以及综合的步进电机控制系统实验;第9章介绍单片机C语言程序设计的结构特点、语法规则、运算符和表达式,并介绍了C51程序设计技巧和几个设计实例等。本书每章最后都配有与内容密切相关的练习题,可作为高等院校相关专业的教材,也可作为科研人员、工程技术人员和单片机爱好者的自学用书。

本书由张洪润、朱博(西南交通大学)、马鸣鹤担任主编,负责全书的统稿和审核。参加编写的人员还有孙悦、邓洪敏、蓝清华、易涛、张亚凡等。

本书在编写和再版过程中,得到了四川大学、南京大学、清华大学、重庆大学、北京科技大学、复旦大学、四川师范大学、南开大学、西南交通大学、浙江大学、成都理工大学和电子科技大学等高校众多老师的支持,也得到了许多科研单位、厂矿企业一线的科研人员、工程技术人员的支持和帮助,他们客观地提出了许多宝贵意见,北京科海电子出版社的成洁老师也给予了大力的支持和帮助,在此一并表示衷心的感谢。

限于编者水平,书中难免存在不足之处,敬请读者批评指正。

编者

2009年1月

目 录

第1章 概述	(1)
1.1 单片机的发展及意义	(1)
1.2 单片机的硬、软件系统及品类	(2)
1.2.1 单片机的硬件系统	(2)
1.2.2 单片机的软件系统	(2)
1.2.3 单片机的品类	(3)
1.3 单片机应用的特点	(5)
1.3.1 单片机控制系统的一般模式	(5)
1.3.2 单片机应用系统的研制过程	(7)
习题	(10)
第2章 单片机常用术语、硬件及引脚特性	(11)
2.1 常用术语及基本概念	(11)
2.1.1 常用术语	(11)
2.1.2 基本概念	(13)
2.2 机器硬件	(20)
2.2.1 电源	(20)
2.2.2 时钟	(21)
2.2.3 逻辑门	(23)
2.2.4 锁存器	(23)
2.2.5 缓冲器	(25)
2.2.6 存储器	(26)
2.2.7 中断系统	(27)
2.2.8 最小微处理机系统	(28)
2.3 引脚特性及电气参数	(34)
2.3.1 引脚特性	(34)
2.3.2 电气参数	(37)
习题	(38)
第3章 单片程序设计	(39)
3.1 指令功能	(39)
3.1.1 指令符号的意义	(39)
3.1.2 指令及地址	(40)
3.1.3 指令功能	(50)
3.2 编程步骤、方法和技巧	(54)
3.2.1 编程步骤	(54)

3.2.2 编程技巧	(65)
3.3 汇编语言程序设计举例	(66)
3.3.1 汇编语言及其语句格式与程序设计特点	(66)
3.3.2 汇编语言程序的基本结构	(68)
3.3.3 定时程序	(75)
3.3.4 查表程序	(77)
3.3.5 数据极值查找程序	(78)
3.3.6 数据排序程序	(79)
3.3.7 数据检索程序	(82)
3.3.8 单片机汇编语言源程序的编辑和汇编	(85)
习题	(94)
第4章 单片机模/数及数/模转换接口	(96)
4.1 模/数转换接口和应用	(96)
4.1.1 A/D 转换器概述	(96)
4.1.2 典型 A/D 转换器芯片 ADC0809	(97)
4.1.3 MCS-51 单片机与 ADC0809 接口	(98)
4.1.4 应用举例	(100)
4.1.5 逐次逼近式 A/D 转换的软件实现	(101)
4.2 数/模转换接口和应用	(103)
4.2.1 D/A 转换接口的技术性能	(103)
4.2.2 典型 D/A 转换器芯片 DAC0832	(104)
4.2.3 单缓冲方式的接口与应用	(105)
4.2.4 双缓冲方式的接口与应用	(109)
4.2.5 正弦波发生器	(111)
习题	(114)
第5章 单片机键盘、打印机及显示器的接口	(116)
5.1 单片机键盘接口	(116)
5.1.1 按键识别流程	(116)
5.1.2 键盘接口及程序设计	(118)
5.2 单片机打印机接口	(120)
5.2.1 微型打印机简介	(120)
5.2.2 电路连接与打印驱动程序	(121)
5.3 单片机 LED 显示器接口	(122)
5.3.1 LED 显示器及接口方法	(122)
5.3.2 8155 作 LED 显示器接口及其显示程序	(125)
习题	(126)
第6章 单片机常用的几项关键技术	(128)
6.1 单片机系统加密技术	(128)
6.1.1 硬件加密技术	(128)

6.1.2 软件加密技术	(130)
6.2 单片机数据采集浮点放大技术	(132)
6.2.1 浮点数据采集系统简介	(132)
6.2.2 浮点数据采集系统的设计	(132)
6.2.3 调试中要注意的几个问题	(136)
6.3 单片机的可靠性技术	(136)
6.3.1 电源及其净化技术	(136)
6.3.2 接地技术	(142)
6.3.3 屏蔽技术	(145)
6.3.4 隔离技术	(145)
6.3.5 抑制反电势干扰技术	(146)
6.3.6 软件数字滤波技术	(147)
6.3.7 开关量的软件抗干扰技术	(148)
6.3.8 编程中的抗干扰技巧	(148)
习题	(149)
第7章 单片机应用举例	(150)
7.1 恒温控制	(150)
7.1.1 微机基本系统	(151)
7.1.2 温度信号输入通道	(151)
7.1.3 执行信号输出通道	(155)
7.1.4 系统的应用软件	(156)
7.2 特殊尺寸检测	(157)
7.2.1 衍射测量原理	(157)
7.2.2 信号处理	(159)
7.2.3 单片机数据接收和处理	(160)
7.2.4 测量精度	(161)
7.3 工频检测	(162)
7.3.1 工频频率的测量	(162)
7.3.2 工频电压、电流相位差 φ 及功率因数 $\cos\varphi$ 的测量	(163)
7.3.3 工频电压、电流瞬时值 U_m 、 I_m 的测量及有功 P 和无功 Q 的测量	(164)
7.3.4 有、无功电量的测量	(167)
7.3.5 几点说明	(168)
7.4 函数发生器	(168)
7.4.1 单片函数发生器的原理和线路	(169)
7.4.2 真有效值转换电路	(171)
7.4.3 A/D 转换器的接口电路	(172)
7.4.4 利用软件来提高仪器的准确度	(173)
7.4.5 单片机的最小系统	(175)
7.5 光纤遥测	(176)

7.5.1	主要器件	(176)
7.5.2	发送部分电路	(178)
7.5.3	接收部分电路	(180)
7.6	步进电机控制	(181)
7.6.1	步进电机的控制原理	(182)
7.6.2	步进电机的单片机控制	(183)
7.7	热敏电阻式温度检测	(187)
7.7.1	热敏电阻温度转换原理	(187)
7.7.2	基本电路	(188)
7.7.3	程序设计	(188)
7.8	波形发生	(191)
7.8.1	硬件电路及原理	(191)
7.8.2	系统软件	(193)
7.9	交通信号灯模拟控制	(194)
7.9.1	定时交通信号灯控制	(194)
7.9.2	有时间显示的定时交通信号灯控制	(195)
7.9.3	主支线路口的交通信号灯控制	(196)
7.9.4	急救车优先的交通信号灯控制	(198)
7.10	水塔水位控制	(199)
7.10.1	水塔水位控制原理	(199)
7.10.2	单片机控制电路	(199)
7.10.3	程序设计	(200)
7.11	顺序控制	(201)
7.11.1	控制原理	(201)
7.11.2	程序设计	(203)
7.12	作息时间控制	(204)
7.12.1	控制原理	(204)
7.12.2	时钟计量程序	(205)
7.12.3	时间比较子程序	(205)
7.13	玩乒乓球	(206)
7.13.1	概述	(206)
7.13.2	硬件电路	(207)
7.13.3	主程序 PLAY	(207)
7.13.4	“乒乓球”右移子程序 PLAR	(208)
7.13.5	“乒乓球”左移子程序 PLAL	(210)
7.13.6	比分显示子程序 DPLAY	(210)
7.14	电感、电容、电阻参数检测	(211)
7.14.1	概述	(212)
7.14.2	测量原理	(212)

7.14.3 仪器的结构特点	(213)
7.14.4 结论	(215)
习题	(215)
第8章 单片机应用实验	(216)
8.1 最小系统实验	(216)
8.1.1 P ₁ 口演示程序实验	(216)
8.1.2 定时/计数器实验	(219)
8.1.3 中断实验	(222)
8.1.4 脱机实验	(223)
8.2 打印机接口实验	(223)
8.2.1 PP40 微型描绘器接口实验	(223)
8.2.2 TP _μ P40A 微型打印机接口实验	(225)
8.2.3 TP _μ P16A 打印汉字实验	(229)
8.3 串行口异步通信实验	(232)
8.3.1 IBM-PC 机和 MCS-51 单片机通信实验	(232)
8.3.2 双机通信实验	(241)
8.4 完整综合的步进电机控制实验	(243)
习题	(259)
*第9章 单片机 C 语言程序设计	(260)
9.1 C51 程序的结构特点	(260)
9.2 C51 程序的运算符、表达式及其语法规则	(261)
9.2.1 C51 算术运算符及其表达式	(261)
9.2.2 C51 关系运算符、表达式及优先级	(263)
9.2.3 C51 逻辑运算符、表达式及优先级	(264)
9.2.4 C51 位操作及其表达式	(265)
9.2.5 自增减运算符、复合运算符及其表达式	(271)
9.3 C51 程序设计技巧	(272)
9.3.1 存取 8051 单片机特殊功能寄存器	(272)
9.3.2 位的控制	(273)
9.3.3 中断子程序的设计	(274)
9.3.4 内存应对式 I/O	(275)
9.3.5 程序中加入汇编语言语句	(276)
9.4 C51 程序设计举例	(277)
9.4.1 “求和”的 C51 程序设计	(277)
9.4.2 求最大值的 C51 程序设计	(277)
9.4.3 多机通信	(279)
9.5 C51 程序设计的小结	(281)
习题	(282)
附录 A 通用单片机仿真器	(283)
A.1 系统结构	(283)

A.2	仿真功能	(283)
A.3	外部设备	(284)
A.4	软件功能	(284)
A.5	SICE 硬件结构和工作方式	(284)
附录 B	通用单片机仿真器连键盘使用方法	(287)
B.1	各键功能	(287)
B.2	操作说明	(288)
附录 C	通用单片机仿真器连 IBM-PC 机使用方法	(298)
C.1	连接使用方法	(298)
C.2	基本操作命令	(298)
附录 D	常用芯片简介	(301)
D.1	BIC 8708/8718/8728 8 位驱动器	(301)
D.2	8729 可编程键盘/显示器	(302)
D.3	M2864A64K (8K×8) 电可擦除的只读存储器 (E ² PROM)	(312)
D.4	双积分式 A/D 转换器 (MC14433、ICL7135)	(317)
D.5	ADC0809 (8 位 A/D 转换器)	(318)
D.6	程序存储器 (EPROM)	(319)
D.7	74LS373 8D 锁存器引脚与真值表	(319)
D.8	74LS138 引脚图与真值表	(320)
D.9	7445 译码器引脚	(320)
D.10	74LS574 正沿触发双 D 型触发器引脚与真值表	(321)
D.11	1489 接收器、1488 发送器引脚	(321)
D.12	74LS04、74LS32、74LS125 引脚	(321)
D.13	8031 引脚	(322)
D.14	8155IO/RAM 扩展芯片引脚与 LED 引脚	(322)
D.15	DAC0832 引脚	(322)
附录 E	MCS-51 指令速查表	(323)

第1章 概 述

单片机是大规模集成电路技术发展的产物,属于第4代电子计算机。单片机是把中央处理器 CPU (Central Processing Unit)、随机存取存储器 RAM (Random Access Memory)、只读存储器 ROM (Read Only Memory)、定时器/计数器以及 I/O (Input/Output) 接口电路等主要计算机部件集成在一块集成电路芯片上的微型计算机,它的特点是高性能、高速度、体积小、价格低廉、稳定可靠、应用广泛。

随着微控制技术(以软件代硬件的高性能控制技术)的日益完善和发展,单片机的应用必定会导致传统控制技术发生巨大的变化。也就是说,单片机的应用是对传统控制技术的一场革命。

因此,了解单片机,掌握单片机的应用技术,具有划时代的意义。

1.1 单片机的发展及意义

自从1971年微处理器研制成功后,不久就出现了单片的微型计算机(简称单片机)。1976年 Intel 公司推出的 MCS-48 单片机,以其体积小、功能全、价格低等特点获得了广泛应用。MCS-48 为单片机的发展奠定了基础,成为单片机发展过程中的一个重要阶段。

在 MCS-48 成功应用的激励下,许多半导体公司和计算机公司竞相研制和发展自己的单片机系列。到目前为止,研发者已相继研制出大约 50 个系列 300 多个品种的单片机产品,其中主要有: Motorola 公司的 6801、6802, Zilog 公司的 Z-8 系列, Rokwell 公司的 6501、6502 等。此外,日本的 NEC 公司、日立公司等也都推出了具有各自特色的单片机产品。

尽管目前单片机品种繁多,但其中最具典型性的当属 Intel 公司的 MCS-51 系列。MCS-51 是在 MCS-48 的基础之上于 20 世纪 80 年代初发展起来的,虽然它仍然是 8 位的单片机,但其功能较 MCS-48 有很大的增强。此外,它还具有品种全、兼容性强、软硬件资料丰富等特点。由于其应用非常广泛,故成为继 MCS-48 之后最重要的单片机品种。

在 8 位单片机之后,16 位单片机也有很大的发展。1983 年 Intel 推出的 MCS-96 系列单片机就是其中的典型代表。与 MCS-51 相比, MCS-96 不但字长增加了一倍,而且还具有 4 路或 8 路的 10 位 A/D 转换功能。此外,在其他性能方面也有一定的提高。

尽管微型计算机得到了最充分的发展,但微型机在结构上仍属于经典的计算机结构,即一台计算机是由运算器、控制器、存储器、输入设备和输出设备 5 个部分组成的。

这种计算机结构是由计算机的开拓者——数学家约翰·冯·诺曼最先提出来的,所以就称之为冯·诺曼计算机体系结构。时至今日,计算机的发展已经经历了 4 代,但仍然没有能够突破诺曼体系的框架。第 5 代非诺曼体系计算机的研制工作,虽已进行了多年,但在无数挫折和困难面前,尚无法预料其前景。

1.2 单片机的硬、软件系统及品类

严格地说,单片机是微型计算机的一个类别。从原理和结构上看,它们之间没有太大的差别,都是由硬件系统和软件系统构成。而且,早期微型计算机的许多技术与特点都被单片机继承了下来。

1.2.1 单片机的硬件系统

图 1-1 所示为一个单片机硬件系统,表面上看,其结构很简单,但它仍由运算器、控制器、存储器、输入设备和输出设备 5 部分组成。实质上,这是在一个尺寸有限的芯片上把运算器电路、控制器电路、一定容量的存储器以及输入输出接口电路集成为一体的微型计算机。在制作方面,既要求高性能、结构简单灵活,又要求工作稳定可靠。因此,单片机设计必须十分精巧,考虑周全,以克服芯片尺寸有限所带来的许多制约。

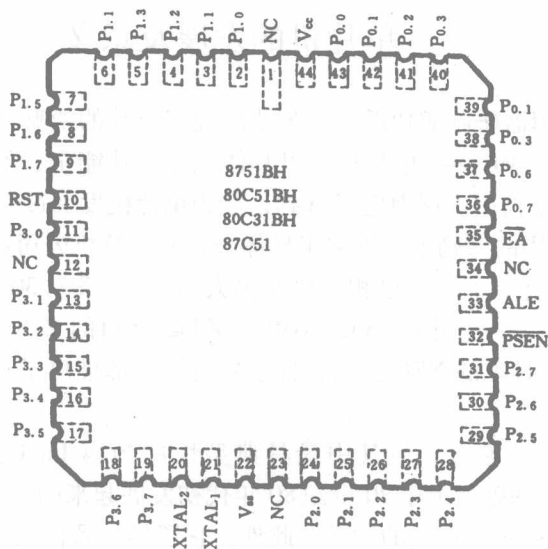


图 1-1 (a) 单片机集成块图

1.2.2 单片机的软件系统

硬件系统作为实体,为计算机工作提供了基础和条件,但要想使计算机有效地工作,还必须有软件的配合。

概括地说,计算机的软件系统包括系统软件、应用软件和程序设计语言 3 个部分。限于条件,单片机的软件系统比较简单。首先,单片机的系统管理不需要微型机那样复杂的操作系统,而只使用简单的操作系统程序即可,通常称之为监控程序。监控程序是单片机中最重要的系统软件。

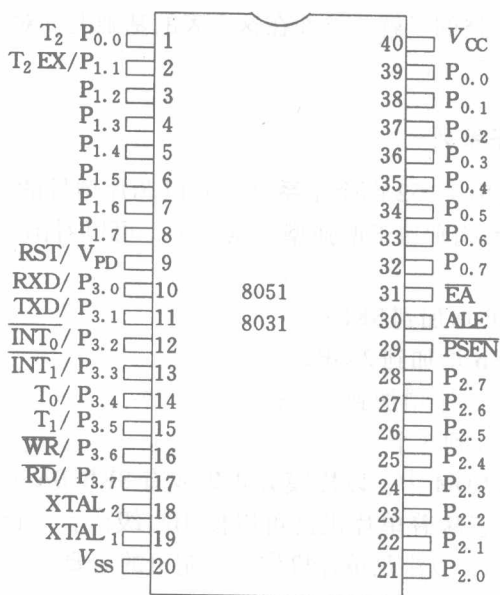


图 1-1 (b) 单片机集成块图

单片机中通常使用汇编语言而不使用高级语言。但单片机并没有自己专用的汇编程序，用户的应用程序是在其他微型计算机上通过交叉汇编方法得到的二进制目标码。因此，在单片机系统中，只有监控程序和目标码的应用程序。这样，指令系统及汇编语言程序设计（见第3章）就成为学习单片机应用技术的重要内容。

1.2.3 单片机的品类

尽管单片机品类很多，但使用最广泛的该属 MCS-51 单片机。基于这一事实，本书将主要讲述 MCS-51 单片机的硬件、软件及其应用。

MCS-51 单片机系列共有十几种芯片，如表 1-1 所示。

表 1-1 MCS-51 系列单片机分类表

子系列	片内 ROM 形式			片内 ROM 容量	片内 RAM 容量	寻址范围	I/O 特性			中断源
	无	ROM	EPROM				计数器	并行口	串行口	
51 子系列	8031	8051	8751	4KB	128B	2 × 64KB	2 × 16	4 × 8	1	5
	80C31	80C51	87C51	4KB	128B	2 × 64KB	2 × 16	4 × 8	1	5
52 子系列	8032	8052	8752	8KB	256B	2 × 64KB	3 × 16	4 × 8	1	6
	80C32	80C52	87C52	8KB	256B	2 × 64KB	3 × 16	4 × 8	1	6

表1-1中列出了MCS-51单片机系列的芯片型号以及它们的技术性能指标,使读者对它们的基本情况有一个大概的了解。下面在这个表的基础上,对MCS-51系列单片机作进一步的说明。

1. 51子系列和52子系列

MCS-51系列又分成51和52两个子系列,并以芯片型号的最末位数字作为标志。51子系列是基本型,52子系列则属于增强型。从表1-1可以看出,52子系列功能增强具体表现在以下几个方面:

- ① 片内ROM从4KB增加到8KB;
- ② 片内RAM从128B增加到256B;
- ③ 定时器/计数器从2个增加到3个;
- ④ 中断源从5个增加到6个。

在52子系列的内部ROM中,以掩膜方式集成有8KB BASIC解释程序,这就是通常所说的8052-BASIC。这意味着单片机已可以使用高级语言。该BASIC与基本BASIC相比,增加了一些控制语句,以满足单片机作为控制机的需要。

2. 单片机芯片的半导体工艺及标识

MCS-51系列单片机采用两种半导体工艺生产。一种是HMOS工艺,即高密度短沟道MOS工艺。另一种是CHMOS工艺,即互补金属氧化物的HMOS工艺。表1-1的芯片型号中凡带有字母“C”的,均为CHMOS芯片,其余均为一般的HMOS芯片。

CHMOS是CMOS和HMOS的结合,除保持了HMOS高速度和高密度的特点之外,还具有CMOS低功耗的特点。例如,8051的功耗为630mV,而80C51的功耗只有120mV。在便携式、手提式或野外作业仪器设备上,低功耗是非常有意义的,在这些设备上,通常必须使用CHMOS的单片机芯片。

3. 片内ROM存储器配置形式

MCS-51单片机片内程序存储器有3种配置形式,即掩膜ROM、EPROM和没有。这3种配置形式对应着3种不同的单片机芯片,它们各有特点,也各有其适用场合,在使用时应根据需要进行选择。

此外,单片机应用中的环境适应问题,主要是指其抗干扰特性和温度特性,由于单片机的应用是面向现场的,因此它具有很强的抗干扰能力,这是任何其他计算机所不能及的。单片机的温度特性,与其他集成电路芯片一样,也可按所能适应的环境温度范围划分为3个等级,即:

民用级	0℃ ~ +70℃
工业级	-40℃ ~ +85℃
军用级	-65℃ ~ +125℃

因此,在使用中应视现场温度选择芯片。

1.3 单片机应用的特点

单片机的主要功能就在于实现计算机控制。计算机控制应用范围十分广泛,概括地可分为如下两个方面。

(1) 计算机在控制系统中的离线应用。所谓离线应用,就是利用计算机实现对控制系统的分析、设计、仿真及建模等工作。也可以把这类应用称之为控制系统的计算机辅助设计,或简称为控制系统 CAD。

(2) 计算机在控制系统中的在线应用。所谓在线应用,就是用计算机代替常规的模拟或数字电路,使计算机成为控制系统的一个组成部分。通常把这种有计算机参与的系统称之为计算机控制系统。

离线控制应用对计算机的性能要求较高,需要计算机的软硬件资源较多,因此,常使用微型机或小型机实现。对于在线控制应用,由于计算机身处其中,因此,要求计算机体积小、功耗低、价格低廉以及控制功能强等。只有单片机能够满足以上条件。

现在,单片机的应用日益广泛深入,在仪器仪表、家用电器和专用装备的智能化以及过程控制等方面,单片机都扮演着越来越重要的角色。

单片机应用的意义不仅仅限于它的广阔范围以及所带来的经济效益上,更重要的还在于它正从根本上改变着传统的控制系统设计思想和设计方法。以前,必须由模拟电路或数字电路实现的大部分控制功能,现在已可使用单片机通过软件方法实现了。这种以软件取代硬件并能提高系统性能的控制技术称之为微控制技术。微控制技术标志着一种全新概念,随着单片机应用的推广普及,微控制技术必将不断发展,日益完善,而单片机的应用则必定会更加深入、更加广泛。

为了使读者对单片机的应用有初步了解,下面我们扼要介绍单片机控制的一般模式和单片机应用系统的研制过程。

1.3.1 单片机控制系统的一般模式

在微机控制系统中,工业生产过程的被测控参数,如温度、压力、流量、液位、成份、速度等都是连续变化的量,习惯上称为模拟量,而计算机所需要的则是离散的数字量。因此,在过程控制及微机进行数据处理的系统中,必须首先把模拟量变成数字量。这样才能将各种参数送到微机进行处理和运算,然后显示打印结果,或通过控制电路对现场进行控制。图 1-2 给出了单片机控制的一般模式。

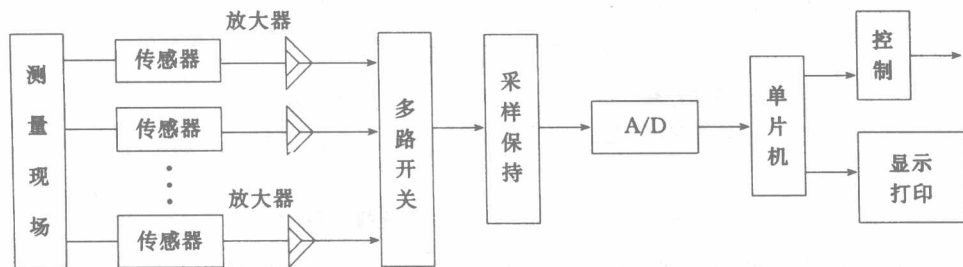


图 1-2 单片机用于测量控制系统原理示意图