

21 世纪高等学校计算机教育实用规划教材

单片机原理及应用

马永杰 王丽丽 摆玉龙 编著



清华大学出版社

21

世纪高等学校计算机教育实用规划教材

单片机原理及应用

马永杰 王丽丽 摆玉龙 编著

清华大学出版社
北京

内 容 简 介

本书以 89C51 系列单片机为例,系统地介绍了单片机的基本原理和应用。全书共分 11 章,主要内容
包括单片机的结构、指令系统、存储器和 I/O 口的扩展等,最后介绍了单片机应用系统的设计。

本书内容全面,语言通俗易懂,实例丰富,讲解详尽。结合编者多年的教学经验,融入了在单片机为控
制器的项目开发中的体会,力求体现强化原理、重在应用的编写原则。

本书可作为电子类、计算机类、机械类及其他理工科本科专业的单片机课程教材,适合自学,也可供从
事单片机开发与应用的工程技术人员参考。

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,侵权必究。侵权举报电话:010-62782989 13701121933

图书在版编目(CIP)数据

单片机原理及应用/马永杰,王丽丽,摆玉龙编著. —北京:清华大学出版社,2011.8

(21 世纪高等学校计算机教育实用规划教材)

ISBN 978-7-302-25510-9

I. ①单… II. ①马… ②王… ③摆… III. ①单片微型计算机—高等学校—教材
IV. ①TP368.1

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2011)第 077733 号

责任编辑:郑寅堃 李玮琪

责任校对:焦丽丽

责任印制:李红英

出版发行:清华大学出版社

地 址:北京清华大学学研大厦 A 座

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

邮 编:100084

社 总 机:010-62770175

邮 购:010-62786544

投稿与读者服务:010-62795954, jsjic@tup.tsinghua.edu.cn

质 量 反 馈:010-62772015, zhiliang@tup.tsinghua.edu.cn

印 装 者:北京国马印刷厂

经 销:全国新华书店

开 本:185×260 印 张:15 字 数:365 千字

版 次:2011 年 8 月第 1 版 印 次:2011 年 8 月第 1 次印刷

印 数:1~3000

定 价:25.00 元

出版说明

随着我国高等教育规模的扩大以及产业结构调整的进一步完善,社会对高层次应用型人才的需求将更加迫切。各地高校紧密结合地方经济建设发展需要,科学运用市场调节机制,合理调整和配置教育资源,在改革和改造传统学科专业的基础上,加强工程型和应用型学科专业建设,积极设置主要面向地方支柱产业、高新技术产业、服务业的工程型和应用型学科专业,积极为地方经济建设输送各类应用型人才。各高校加大了使用信息科学等现代科学技术提升、改造传统学科专业的力度,从而实现传统学科专业向工程型和应用型学科专业的发展与转变。在发挥传统学科专业师资力量强、办学经验丰富、教学资源充裕等优势的同时,不断更新教学内容、改革课程体系,使工程型和应用型学科专业教育与经济建设相适应。计算机课程教学在从传统学科向工程型和应用型学科转变中起着至关重要的作用,工程型和应用型学科专业中的计算机课程设置、内容体系和教学手段及方法等也具有不同于传统学科的鲜明特点。

为了配合高校工程型和应用型学科专业的建设和发展,急需出版一批内容新、体系新、方法新、手段新的高水平计算机课程教材。目前,工程型和应用型学科专业计算机课程教材的建设工作仍滞后于教学改革的实践,如现有的计算机教材中有不少内容陈旧(依然用传统专业计算机教材代替工程型和应用型学科专业教材),重理论、轻实践,不能满足新的教学计划、课程设置的需要;一些课程的教材可供选择的品种太少;一些基础课的教材虽然品种较多,但低水平重复严重;有些教材内容庞杂,书越编越厚;专业课教材、教学辅助教材及教学参考书短缺,等等,都不利于学生能力的提高和素质的培养。为此,在教育部相关教学指导委员会专家的指导和建议下,清华大学出版社组织出版本系列教材,以满足工程型和应用型学科专业计算机课程教学的需要。本系列教材在规划过程中体现了如下一些基本原则和特点。

(1) 面向工程型与应用型学科专业,强调计算机在各专业中的应用。教材内容坚持基本理论适度,反映基本理论和原理的综合应用,强调实践和应用环节。

(2) 反映教学需要,促进教学发展。教材规划以新的工程型和应用型专业目录为依据。教材要适应多样化的教学需要,正确把握教学内容和课程体系的改革方向,在选择教材内容和编写体系时注意体现素质教育、创新能力与实践能力的培养,为学生知识、能力、素质协调发展创造条件。

(3) 实施精品战略,突出重点,保证质量。规划教材建设仍然把重点放在公共基础课和专业基础课的教材建设上;特别注意选择并安排一部分原来基础比较好的优秀教材或讲义修订再版,逐步形成精品教材;提倡并鼓励编写体现工程型和应用型专业教学内容和课程体系改革成果的教材。

(4) 主张一纲多本,合理配套。基础课和专业基础课教材要配套,同一门课程可以有多种具有不同内容特点的教材。处理好教材统一性与多样化,基本教材与辅助教材,教学参考书,文字教材与软件教材的关系,实现教材系列资源配套。

(5) 依靠专家,择优选。在制订教材规划时要依靠各课程专家在调查研究本课程教材建设现状的基础上提出规划选题。在落实主编人选时,要引入竞争机制,通过申报、评审确定主编。书稿完成后要认真实行审稿程序,确保出书质量。

繁荣教材出版事业,提高教材质量的关键是教师。建立一支高水平的以老带新的教材编写队伍才能保证教材的编写质量和建设力度,希望有志于教材建设的教师能够加入到我们的编写队伍中来。

21 世纪高等学校计算机教育实用规划教材编委会

联系人: 魏江江 weijj@tup.tsinghua.edu.cn

前 言

单片机因速度快、体积小、价格低和使用灵活等特点广泛应用于工业和日常生活等领域。MCS-51 系列单片机以其优越的性能、成熟的技术和较高的可靠性,占领了工业控制的主要市场,是单片机的主流产品。本书以 89C51 单片机为例,结合编者多年单片机的教学和科研实践编写了本书,详尽介绍了单片机的原理及其应用。

全书共分 11 章。第 1 章主要介绍单片机和微处理器、微机之间的区别和联系,其他新型单片机以及计算机基础知识,以便读者对单片机有一个完整的认识,可顺利地完成后面的学习;第 2 章主要介绍 89C51 的硬件结构和原理;第 3、4 章主要介绍单片机的指令系统以及如何用汇编语言进行程序设计;第 5~7 章主要介绍单片机内部中断系统、定时器/计数器及串行口等资源;第 8 章主要介绍单片机的扩展技术;第 9 章主要介绍常用外设与单片机的接口,包括键盘、显示器和 A/D 转换等;第 10 章主要介绍 89C51 单片机的 C 编程;第 11 章主要介绍单片机应用系统设计。

本书由马永杰统稿审定,其中马永杰编写第 2 章和第 8~10 章,王丽丽编写第 5~7 章和第 11 章,摆玉龙编写第 1 章和第 3~4 章,云文霞、董秀娟绘制了本书的全部插图。

由于编写水平有限,时间仓促,错误与不妥之处在所难免,恳请读者批评指正。

编 者

2011 年 2 月

目 录

第 1 章 绪论	1
1.1 单片机的概念	1
1.1.1 微处理器的组成	1
1.1.2 存储器和 I/O 接口	3
1.2 MCS-51 系列单片机及其他新型单片机	4
1.2.1 MCS-51 系列单片机	4
1.2.2 AT89C51 单片机	6
1.2.3 其他新型单片机	6
1.3 计算机基础知识	8
1.3.1 数制	8
1.3.2 计算机中常用的编码	10
1.3.3 计算机中有符号数的表示方法	11
第 2 章 89C51 的结构和原理	14
2.1 89C51 单片机的结构	14
2.1.1 89C51 单片机的基本组成	14
2.1.2 89C51 单片机的内部结构	15
2.2 89C51 单片机引脚及功能	17
2.3 89C51 单片机存储器配置	19
2.3.1 程序存储器地址空间	20
2.3.2 数据存储器	21
2.4 时钟电路与 CPU 时序	25
2.4.1 片内时钟信号的产生	25
2.4.2 CPU 取指、执指时序	26
2.5 输入输出端口结构	27
2.5.1 P0 口	28
2.5.2 P1 口	29
2.5.3 P2 口	30
2.5.4 P3 口	31
2.5.5 端口负载能力和接口要求	31

2.6	复位及复位电路	32
2.6.1	复位操作	32
2.6.2	复位信号及其产生	33
2.6.3	复位电路	33
2.7	89C51 单片机的工作方式	34
2.7.1	方式的设定	35
2.7.2	空闲(等待、待机)工作方式	35
2.7.3	掉电(停机)工作方式	36
第3章	89C51 的指令系统	37
3.1	指令系统概述	37
3.1.1	指令和程序设计语言	37
3.1.2	89C51 指令格式	37
3.1.3	89C51 单片机指令系统分类	38
3.2	寻址方式	38
3.2.1	立即数寻址	39
3.2.2	寄存器寻址	39
3.2.3	寄存器间接寻址	39
3.2.4	直接寻址	39
3.2.5	基址加变址寻址	40
3.2.6	相对寻址	40
3.2.7	位寻址	40
3.3	89C51 的指令系统	41
3.3.1	数据传送指令	42
3.3.2	算术运算指令	46
3.3.3	逻辑运算指令	49
3.3.4	控制转移指令	51
3.3.5	位操作指令	57
第4章	汇编语言程序设计	59
4.1	编程的步骤、方法和技巧	59
4.1.1	编程语言简介	59
4.1.2	汇编语言源程序的设计步骤	60
4.1.3	汇编语言的语句格式	61
4.1.4	编程的方法和技巧	62
4.2	汇编语言程序的基本结构	63
4.2.1	顺序结构	63
4.2.2	分支结构	64
4.2.3	循环程序设计	66

4.2.4	子程序	68
4.3	汇编语言源程序的编辑和汇编	70
4.3.1	源程序的编辑和汇编	71
4.3.2	伪指令	71
第 5 章	中断系统	75
5.1	中断的概念	75
5.1.1	中断系统的概念	75
5.1.2	单片机中断系统需要解决的问题	77
5.1.3	中断的主要功能	77
5.2	89C51 的中断系统结构及中断控制	78
5.2.1	89C51 中断源	78
5.2.2	中断控制	79
5.3	中断处理过程	83
5.3.1	中断响应	84
5.3.2	中断处理	86
5.3.3	中断返回	87
5.3.4	中断请求的撤销	88
5.3.5	中断服务程序的组成	89
5.4	外部中断扩展方法	90
5.4.1	利用定时器扩展外部中断源	90
5.4.2	中断加查询扩展外部中断源	91
5.5	中断程序举例	92
5.5.1	主程序	92
5.5.2	中断服务程序	92
第 6 章	定时器/计数器	95
6.1	定时器概述	95
6.2	定时器的控制	96
6.2.1	工作方式控制寄存器 TMOD	96
6.2.2	控制寄存器 TCON	97
6.3	定时器的 4 种模式及应用	98
6.3.1	4 种工作模式	98
6.3.2	定时器/计数器编程	100
6.3.3	应用举例	104
第 7 章	89C51 串行口及串行通信	110
7.1	串行通信的基本知识	110
7.1.1	串行通信的分类	110

7.1.2	串行通信的制式	112
7.2	89C51 串行口及应用	113
7.2.1	串行口的结构	113
7.2.2	串行通信过程	114
7.2.3	串行口工作方式及帧格式	114
7.2.4	串行口控制	115
7.2.5	工作方式与波特率设置	116
7.2.6	串行口各工作方式的应用	117
7.3	RS-232C 及串行通信硬件设计	122
7.4	89C51 单片机的点对点通信	124
7.4.1	查询方式进行双机通信	125
7.4.2	中断方式进行双机通信	126
7.5	89C51 与 PC 间的通信	128
7.5.1	PC 通信软件设计	128
7.5.2	89C51 通信软件设计	135
第 8 章	单片机系统扩展	140
8.1	单片机系统扩展及结构	140
8.1.1	单片机的扩展结构	140
8.1.2	单片机系统扩展的实现	141
8.2	程序存储器扩展	142
8.2.1	常用的程序存储器芯片	142
8.2.2	程序存储器扩展	145
8.3	数据存储器扩展	147
8.3.1	常用的静态数据存储芯片	147
8.3.2	数据存储器扩展	149
8.4	I/O 端口的扩展	153
8.4.1	简单的 I/O 接口扩展	153
8.4.2	可编程 I/O 接口电路的扩展	154
第 9 章	应用系统配置及接口技术	161
9.1	人-机通道配置与接口技术	161
9.1.1	键盘接口	161
9.1.2	LED 显示器接口	166
9.2	键盘/显示器组合接口电路	170
9.2.1	并行口控制的键盘/显示器组合接口电路	170
9.2.2	串口扩展键盘/显示器接口电路	172
9.3	A/D 转换器及其接口技术	178
9.3.1	模数(A/D)转换器的概念	179

9.3.2	A/D 转换芯片 ADC 0809	180
9.3.3	A/D 转换芯片 MC14433	182
9.4	D/A 转换器及其接口技术	186
9.4.1	数模(D/A)转换器的概念	186
9.4.2	D/A 转换芯片 DAC 0832	186
第 10 章	89C51 的 C 程序设计	190
10.1	89C51 的 C 编程概述	190
10.1.1	C 语言在单片机系统开发中的特点	190
10.1.2	C 语言在单片机中的开发环境	191
10.1.3	C 语言程序开发的具体步骤	191
10.2	89C51 程序的运算符、表达式及语法规则	194
10.2.1	运算符分类与优先级	194
10.2.2	各种运算符与表达式	194
10.2.3	89C51 的语法规则	195
10.3	89C51 程序设计	196
10.3.1	单片机上 C 语言编程的优化	196
10.3.2	89C51 的 C 编程举例	200
第 11 章	89C51 应用系统设计	204
11.1	单片机应用系统设计方法	204
11.1.1	系统设计的基本要求	205
11.1.2	总体方案设计	205
11.1.3	硬件设计	205
11.1.4	软件设计	206
11.1.5	应用系统调试	208
11.2	单片机应用系统可靠性设计	208
11.2.1	硬件可靠性设计	209
11.2.2	软件可靠性设计	214
11.2.3	系统自诊断技术	216
11.3	单片机实际应用系统设计	217
参考文献		225

本章主要介绍微处理器及其基本概念、MCS-51 系列单片机及其他新型单片机以及计算机基础知识三个方面的内容。

1.1 单片机的概念

单片机是将微处理器、一定容量的 ROM 和 RAM 以及 I/O 口、定时器等电路集成在一块芯片上,构成的单片机微型计算机,简称单片机。而初学者往往容易将单片机和微处理器、微机相混淆。微处理器(Microprocessor, μP)是小型计算机或微型计算机的控制和处理部分,也称为中央处理单元 CPU(Central Processing Unit)。微机则是具有完整运算及控制功能的计算机,包括微处理器(作为它的中央处理单元 CPU)、存储器、接口适配器(即输入输出接口电路)以及输入输出(I/O)设备等。因此,可知单片机不仅包括微处理器,而且集成了微机的一些器件,比微机更小型化、集约化。

图 1-1 为微机的组成框图。其中,微处理器由控制器、运算器和若干个寄存器组成,接口适配器(即 I/O 接口)用于连接 I/O 设备与微处理器,存储器是指微机内部的存储器(ROM、RAM 和 EPROM 等芯片)。

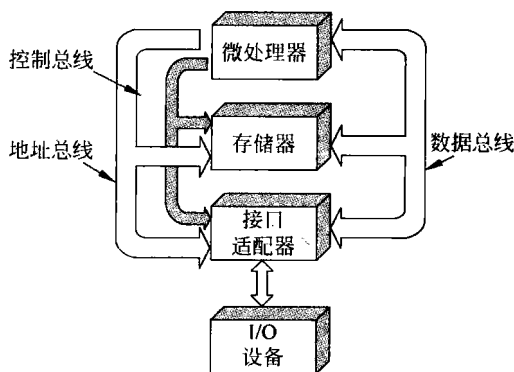


图 1-1 微机的组成

1.1.1 微处理器的组成

微处理器包括两个主要部分：运算器和控制器。

图 1-2 展示了一个由微处理器、存储器和 I/O 接口组成的计算机模型。该计算机模型是一个 8 位模型,图中只标出了主要寄存器和控制电路。

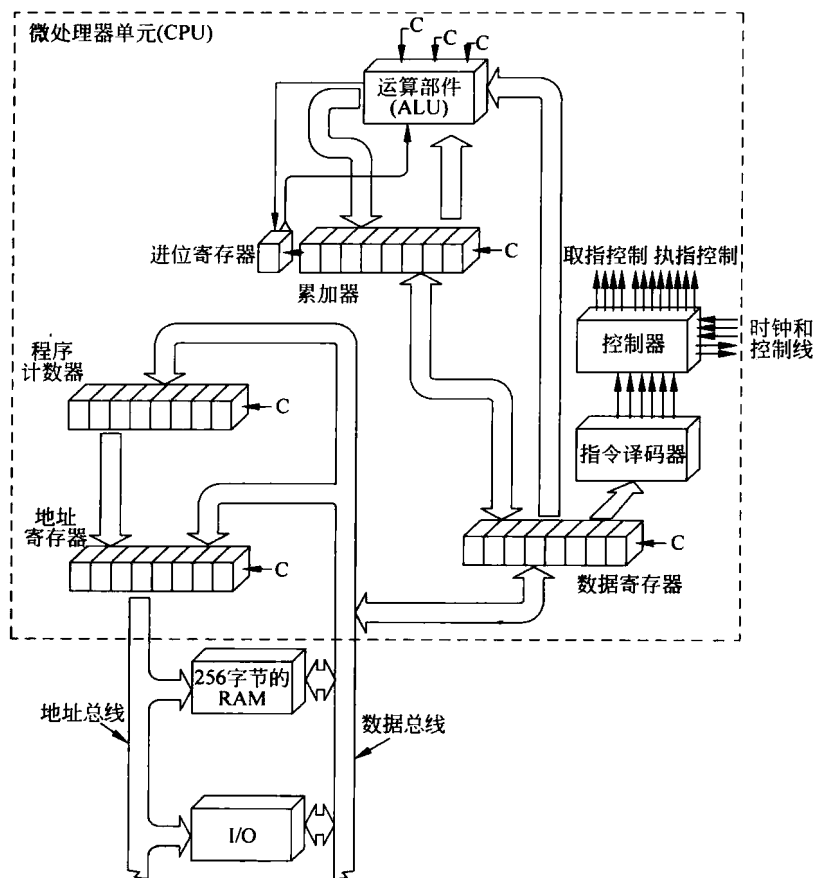


图 1-2 一个计算模型

1. 运算器

(1) 运算器的功能

运算器由算术逻辑单元(Arithmetic & Logical Unit, ALU)、累加器和寄存器等组成。

ALU的作用是把传送到微处理器的数据进行算术或逻辑运算。ALU具有两个主要的输入来源：一个来自累加器；另一个来自数据寄存器。ALU能够完成这两个输入数据的相加或相减运算，也能完成某些逻辑运算。ALU执行不同的运算操作是由不同控制线上的信号(在图 1-2 方框图上的标志为 C)所确定的。

通常，ALU接收来自累加器和数据寄存器的两个 8 位二进制数，并对这些数据进行某些操作，所以将这两个输入的数据称为操作数。ALU可对两个操作数进行加、减、与、或和比较大小等操作，最后将结果存入累加器。

总之，运算器的两个主要功能为：一是执行各种算术运算；二是执行各种逻辑运算，并进行逻辑测试，如零值测试或两个值的比较。通常，一个算术操作产生一个运算结果，而一个逻辑操作产生一个判决。

(2) 主要寄存器

① 累加器(A)。累加器是微处理器中最繁忙的寄存器。在算术和逻辑运算时，运算前

用于保存一个操作数；运算后用于保存所得的和、差或逻辑运算结果。

② 数据寄存器(DR)。数据(缓冲)寄存器是通过数据总线向存储器和输入输出设备送(写)或取(读)数据的暂存单元。它可以保存一条正在译码的指令,也可以保存在送往存储器中存储的一个数据字节等。

③ 指令寄存器(IR)及指令译码器(ID)。指令寄存器用来保存当前正在执行的一条指令。当执行一条指令时,先把它从内存取到数据寄存器中,然后再传送到指令寄存器。指令分为操作码和地址码字段,由二进制数字组成。为执行给定的指令,必须对操作码进行译码,以便确定所要求的操作。指令译码器就是负责指令译码的。指令寄存器中操作码字段的输出就是指令译码器的输入。操作码一经译码后,即可向操作控制器发出具体操作的特定信号。

④ 程序计数器(PC)。为了保证程序能够连续地执行下去,CPU 必须利用程序计数器来确定下一条指令的地址,所以 PC 又称为指令地址计数器。在程序开始执行前,必须将其起始地址,即程序的第一条指令所在的内存单元地址送入 PC;当执行指令时,CPU 将自动修改 PC 的内容,使之总是指示出将要执行的下一条指令的地址。由于大多数指令都是按顺序执行的,所以 PC 修改的过程通常只是简单的加 1 操作。

⑤ 地址寄存器(AR)。它是用于保存当前 CPU 所要访问的内容单元或 I/O 设备的地址。由于内存和 CPU 之间存在着速度上的差别,所以必须使用地址寄存器来保持地址信息,直到内存读/写操作完成为止。

显而易见,当 CPU 和内存进行信息交换(即 CPU 从存储器存取数据或者 CPU 从内存读出指令)时,都要使用地址寄存器和数据寄存器。同样,如果把外围设备的地址作为内存地址单元来看待的话,那么,当 CPU 和外围设备交换信息时,也需要使用地址寄存器和数据寄存器。

2. 控制器

控制器由程序计数器、指令寄存器、指令译码器、时序发生器和操作控制器等组成,是发布命令的“决策机构”,即协调和指挥整个计算机系统的操作。控制器的主要功能如下:

- (1) 从内存中取出一条指令,并指出下一条指令在内存中的位置。
- (2) 对指令进行译码或测试,并产生相应的操作控制信号,以便执行规定的动作。比如一次内存读/写操作、一个算术/逻辑运算操作或一个输入输出操作等。
- (3) 指挥并控制 CPU、内存和输入输出设备之间数据流动的方向。

相对控制器而言,运算器接受控制器的命令而进行动作,即运算器所执行的全部操作都是由控制器发出的控制信号来指挥的。

ALU、计数器、寄存器和控制部分除在微处理器内通过内部总线相互联系外,还通过外部总线与外部的存储器和输入输出接口电路联系。外部总线一般分为数据总线 DB、地址总线 AB 和控制总线 CB,统称为系统总线。存储器包括 RAM 和 ROM。微型计算机通过输入输出接口电路可与各种外围设备连接。

1.1.2 存储器和 I/O 接口

1. 存储器

如图 1-3 所示,假如某台微型计算机使用 256 字节的 8 位随机存储器(RAM)与 CPU

交换数据,经常把这种规格的存储器称为 256×8 位读/写存储器。

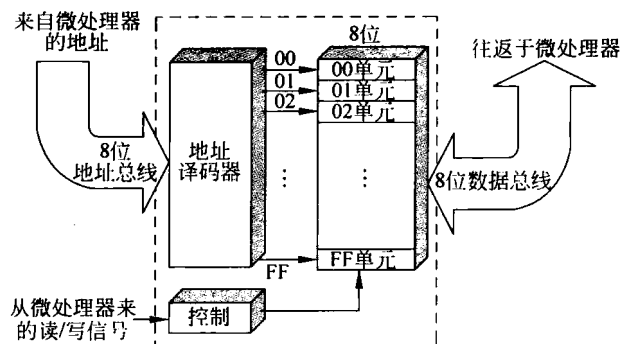


图 1-3 随机存取存储器

8 位数据总线、8 位地址总线和若干控制线把存储器和微处理器(机)连接起来。地址总线将一组 8 位二进制数从 CPU 送到存储器的地址译码器。每个存储单元被赋予一个唯一的地址,规定第一单元地址为 0,最后一单元的地址为 255(用二进制表示为 11111111B,用十六进制表示为 FFH)。在地址总线上,通过 8 位地址线选择指定的单元。地址译码器的输出可以唯一确定被选择的存储单元。

存储器从 CPU 接收控制信号,从而确定存储器执行何种操作。“读”信号表明要读出被选单元的内容,并将数据放到数据总线上,由总线送到 CPU。“写”信号表明要把数据总线上的数据写入指定的存储单元中。

2. I/O 接口及外设

从图 1-2 中可以看到,I/O 接口与地址总线、数据总线的连接同存储器一样,而每个外部设备与微处理器的连接必须经过接口适配器(I/O 接口)。每个 I/O 接口及其对应的外部设备都有一个固定的地址,在 CPU 的控制下实现对外部设备的输入(读)输出(写)操作。

1.2 MCS-51 系列单片机及其他新型单片机

1.2.1 MCS-51 系列单片机

MCS 是 Intel 公司生产的单片机符号,例如 Intel 公司的 MCS-48、MCS-51、MCS-96 系列单片机。MCS-51 系列单片机既包括 3 个基本型 8031、8051、8751,也包括对应的低功耗型 80C31、80C51、87C51。

20 世纪 80 年代中期以后,Intel 公司以专利转让的形式把 8051 内核技术转让给许多半导体芯片生产厂家,如 ATMEL、PHILIPS、ANALOG、DALLAS 等。这些厂家生产的芯片是 MCS-51 系列的兼容产品,准确地说是与 MCS-51 指令系统兼容的单片机。这些兼容机与 8051 的系统结构(主要是指令系统)相同,采用 CMOS 工艺,因而,常用 80C51 系列来称呼所有具有 8051 指令系统的单片机,它们对 8051 单片机一般都做了一些扩充,其功能和市场竞争力更强。

MCS-51 系列及 80C51 单片机有多种品种。它们的引脚及指令系统相互兼容,主要在

内部结构上有些区别。目前使用的 MCS-51 系列单片机及其兼容产品通常分为以下几类。

1. 基本型(典型产品: 8031/8051/8751)

8031 内部包括 1 个 8 位 CPU、128BRAM、21 个特殊功能寄存器(SFR)、4 个 8 位并行 I/O 口、1 个全双工串行口、2 个 16 位定时器/计数器,但片内无程序寄存器,需外扩 EPROM 芯片。

8051 是在 8031 的基础上,片内集成了 4KROM,作为程序存储器,是一个程序不超过 4KB 字节的小系统。ROM 内的程序是公司制作芯片时,代为用户烧制的,出厂的 8051 都是含有特殊用途的单片机。所以 8051 适合于应用在程序已定且批量大的单片机产品中。

8751 是在 8031 的基础上增加了 4KB 的 EPROM,它构成了一个程序小于 4KB 的小系统。用户可以将程序固化在 EPROM 中,可以反复修改程序,但其价格相对于 8031 较贵。8031 外扩一片 4KB EPROM 就相当于 8751,它的最大优点是价格低。随着大规模集成电路技术的不断发展,能装入片内的外围接口电路也可以是大规模的。

2. 增强型

Intel 公司在 MCS-51 系列 3 种基本型产品基础上又推出增强型系列产品,即 52 子系列,典型产品为 8032/8052/8752。它们的内部 RAM 增到 256B,8052、8752 的内部程序存储器扩展到 8KB,16 位定时器/计数器增至 3 个,6 个中断源,串行口通信速率提高 5 倍。

3. 低功耗型

代表性产品为 80C31BH/87C51/80C51。均采用 CHMOS 工艺,功耗很低。例如,8051 的功耗为 630mW,而 80C51 的功耗只有 120mW,它们用于低功耗的便携式产品或航天技术中。

此类单片机有两种掉电工作方式:一种掉电工作方式是 CPU 停止工作,其他部分仍继续工作;另一种掉电工作方式是,除片内 RAM 继续保持数据外,其他部分都停止工作。此类单片机的功耗低,非常适于电池供电或其他要求低功耗的场合。

4. 专用型

如 Intel 公司的 8044/8744,它们是在 8051 的基础上,又增加一个串行接口部件,主要用于利用串行口进行通信的总线分布式控制系统。

再如美国 Cypress 公司最近推出的 EZU SR-2100 单片机,它是在 8051 单片机内核的基础上又增加了 USB 接口电路,可专门用于 USB 串行接口通信。

5. 超 8 位型

在 8052 的基础上,采用 CHMOS 工艺,并将 MCS-96 系列(16 位单片机)中的一些 I/O 部件,如高速输入输出(HIS/HSO)、A/D 转换器、脉冲宽度调制(PWM)、看门狗定时器(WATCHDOG)等移植进来构成新一代 MCS-51 产品,性能介于 MCS-51 和 MCS-96 之间。PHILIPS 公司生产的 80C552/87C552/83C552 系列即为此类产品。目前此类单片机在我国已得到了较为广泛的使用。

6. 片内闪烁存储型

随着半导体存储器制造技术和大规模集成电路制造技术的发展,片内带有闪烁(Flash)存储器的单片机在我国已得到广泛的应用。

上述各种型号的单片机中,其中最具代表性的产品是美国 ATMEL 公司推出的 AT89C51,它是一个低功耗、高性能的含有 4KB 闪烁存储器的 8 位 CMOS 单片机,时钟频

率高达 20MHz,与 8031 的指令系统和引脚完全兼容。闪烁存储器允许在线(+5V)电擦除、电写入或使用通用编程器对其重复编程。此外,89C51 还支持由软件选择的两种掉电工作方式,非常适于电池供电或其他要求低功耗的场合。由于片内带 EPROM 的 87C51 价格偏高,而 89C51 芯片内的 4KB 闪烁存储器可在线编程或使用编程器重复编程,且价格较低,因此 89C51 受到了用户的欢迎。

尽管 MCS-51 系列单片机以及 80C51 系列单片机有多种类型,但是掌握好基本型(8031、8051、8071 或 80C31、80C51、87C51)是十分重要的,因为 MCS-51 系列是所有兼容、扩展型单片机的基础。

1.2.2 AT89C51 单片机

51 系列单片经久不衰,并得到了极其广泛的应用。近些年来,世界上很多大半导体公司都生产以 8051 为内核的单片机,如 ATMEL/PHILIPS/SST 公司的 AT89/P89/STC89 系列和 AT87/P87 系列单片机,越来越多地得到广泛应用。

89 系列单片机已经在片内增加 4KB 或 8KB 的 Flash ROM,而且整个 89C51/89C52 芯片比 87C51 便宜得多,所以现在已经没有人使用 80C31 或 87C51 开发产品了。

AT89 系列单片机是 AT89C51 公司的 8 位 Flash 单片机。AT89 系列单片机的核心是 8031,在软件和硬件方面与 MCS-51 系列完全兼容,AT89 系列的指令与有关定义和 MCS-51 完全相同,MCS-51 系列单片机应用系统编写的程序可以直接使用。AT89 系列的引脚排列、定义与 MCS-51 完全一致,可以直接替换。由于内部有 Flash ROM,所以编写的程序烧录很方便,易于电擦除,可以反复使用,非常方便用户对程序进行修改,因此可以缩短研制周期,降低了研制成本。

单片机是典型的嵌入式系统,从体系机构到指令系统都是按照嵌入式应用的特点专门设计的,能最好地满足面对控制对象、应用系统的嵌入、现场的可靠运行以及非凡的控制品质要求。因此,单片机是发展最快、品种最多、数量最大的嵌入式系统。

本书以 ATMEL、PHILIPS 和 SST 等公司的 89 系列单片机中的 AT89C51/P89C51/SST89E554(以下简称为 89C51)为典型机,讲述单片机的硬件结构、原理、接口技术、编程及其应用技术。

1.2.3 其他新型单片机

1. PIC 系列单片机

PIC 系列单片机是美国 Microchip 公司生产的低功耗、低价格、小体积、片内带 EPROM 的 CMOS 单片机。它的指令速度比同类单片机提高五倍左右,程序存储器可节约一半,具有易学易用的精简指令集(RISC)结构和一次性的编程技术(OTP 型),可大大缩短开发周期。PIC 系列有多种型号,在国内得到普遍使用。

2. AVR 系列单片机

1997 年,由 ATMEL 公司挪威设计中心的两位工程师利用 ATMEL 公司的 Flash 新技术,共同研发出 RISC 精简指令集的高速 8 位单片机,简称 AVR。

AVR 系列单片机是 ATMEL 公司的产品,该系列单片机吸收了 PIC 系列单片机与 MCS-51 系列单片机的优点,是增强型 RISC 内载 Flash 的单片机,芯片上的 Flash 存储器