

21世纪高等学校规划教材 | 电子信息



单片机原理及应用

(第2版)

马永杰 编著

清华大学出版社

014004527

21世纪高等学校规划教材 | 电

TP368.1-43

285

2



单片机原理及应用

(第2版)

马永杰 编著



清华大学出版社
北京



北航

C1691651

TP368.1-43

285-2

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。

本书可作为高等学校电子类、计算机类、机械类及其他理工科本科专业的单片机课程和微机原理及接口技术课程的教材,适合自学,既可作为各类电子设计竞赛的培训教材和电子类专业学生毕业设计的参考书,也可供从事单片机开发与应用的工程技术人员参考。

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/马永杰编著.--2 版.--北京:清华大学出版社,2013

21 世纪高等学校规划教材. 电子信息

ISBN 978-7-302-32868-1

I. ①单… II. ①马… 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(2013)第 136562 号

责任编辑:郑寅堃 薛 阳

封面设计:傅瑞学

责任校对:时翠兰

责任印制:李红英

出版发行:清华大学出版社

网 址: <http://www.tup.com.cn>, <http://www.wqbook.com>

地 址:北京清华大学学研大厦 A 座 邮 编:100084

社总机:010-62770175 邮 购:010-62786544

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

课 件 下 载: <http://www.tup.com.cn>, 010-62795954

印 装 者:北京鑫海金澳胶印有限公司

经 销:全国新华书店

开 本:185mm×260mm 印 张:17.5 字 数:423 千字

版 次:2011 年 7 月第 1 版 2013 年 9 月第 2 版 印 次:2013 年 9 月第 1 次印刷

印 数:1~2000

定 价:29.50 元

产品编号:051641-01

出版说明

随着我国改革开放的进一步深化,高等教育也得到了快速发展,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,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投入力度,通过教育改革合理调整和配置了教育资源,优化了传统学科专业,积极为地方经济建设输送人才,为我国经济社会的快速、健康和可持续发展以及高等教育自身的改革发展做出了巨大贡献。但是,高等教育质量还需要进一步提高以适应经济社会发展的需要,不少高校的专业设置和结构不尽合理,教师队伍整体素质亟待提高,人才培养模式、教学内容和方法需要进一步转变,学生的实践能力和创新精神亟待加强。

教育部一直十分重视高等教育质量工作。2007年1月,教育部下发了《关于实施高等学校本科教学质量与教学改革工程的意见》,计划实施“高等学校本科教学质量与教学改革工程”(简称“质量工程”),通过专业结构调整、课程教材建设、实践教学改革、教学团队建设等多项内容,进一步深化高等学校教学改革,提高人才培养的能力和水平,更好地满足经济社会发展对高素质人才的需要。在贯彻和落实教育部“质量工程”的过程中,各地高校发挥师资力量强、办学经验丰富、教学资源充裕等优势,对其特色专业及特色课程(群)加以规划、整理和总结,更新教学内容、改革课程体系,建设了一大批内容新、体系新、方法新、手段新的特色课程。在此基础上,经教育部相关教学指导委员会专家的指导和建议,清华大学出版社在多个领域精选各高校的特色课程,分别规划出版系列教材,以配合“质量工程”的实施,满足各高校教学质量和教学改革的需要。

为了深入贯彻落实教育部《关于加强高等学校本科教学工作,提高教学质量的若干意见》精神,紧密配合教育部已经启动的“高等学校教学质量与教学改革工程精品课程建设工作”,在有关专家、教授的倡议和有关部门的大力支持下,我们组织并成立了“清华大学出版社教材编审委员会”(以下简称“编委会”),旨在配合教育部制定精品课程教材的出版规划,讨论并实施精品课程教材的编写与出版工作。“编委会”成员皆来自全国各类高等学校教学与科研第一线的骨干教师,其中许多教师为各校相关院、系主管教学的院长或系主任。

按照教育部的要求,“编委会”一致认为,精品课程的建设工作从开始就要坚持高标准、严要求,处于一个比较高的起点上。精品课程教材应该能够反映各高校教学改革与课程建设的需要,要有特色风格、有创新性(新体系、新内容、新手段、新思路,教材的内容体系有较高的科学创新、技术创新和理念创新的含量)、先进性(对原有的学科体系有实质性的改革和发展,顺应并符合21世纪教学发展的规律,代表并引领课程发展的趋势和方向)、示范性(教材所体现的课程体系具有较广泛的辐射性和示范性)和一定的前瞻性。教材由个人申报或各校推荐(通过所在高校的“编委会”成员推荐),经“编委会”认真评审,最后由清华大学出版

社审定出版。

目前,针对计算机类和电子信息类相关专业成立了两个“编委会”,即“清华大学出版社计算机教材编审委员会”和“清华大学出版社电子信息教材编审委员会”。推出的特色精品教材包括:

- (1) 21世纪高等学校规划教材·计算机应用——高等学校各类专业,特别是非计算机专业的计算机应用类教材。
- (2) 21世纪高等学校规划教材·计算机科学与技术——高等学校计算机相关专业的教材。
- (3) 21世纪高等学校规划教材·电子信息——高等学校电子信息相关专业的教材。
- (4) 21世纪高等学校规划教材·软件工程——高等学校软件工程相关专业的教材。
- (5) 21世纪高等学校规划教材·信息管理与信息系统。
- (6) 21世纪高等学校规划教材·财经管理与应用。
- (7) 21世纪高等学校规划教材·电子商务。
- (8) 21世纪高等学校规划教材·物联网。

清华大学出版社经过三十多年的努力,在教材尤其是计算机和电子信息类专业教材出版方面树立了权威品牌,为我国的高等教育事业做出了重要贡献。清华版教材形成了技术准确、内容严谨的独特风格,这种风格将延续并反映在特色精品教材的建设中。

清华大学出版社教材编审委员会

联系人:魏江江

E-mail: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,被广泛应用于工业生产和日常生活等领域。MCS-51 系列单片机以其优越的性能、成熟的技术和良好的可靠性,占领了工业控制的主要市场,至今仍为单片机开发和单片机教学的主流机型。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,详尽介绍了单片机的原理及其应用。

本书共分 11 章。第 1 章主要介绍了单片机和微处理器、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各章的学习;第 2 章主要介绍了 89C51 的硬件结构和原理;第 3、4 章主要介绍了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 章主要介绍了单片机内部中断系统、定时器/计数器及串行口等资源;第 8 章主要介绍了单片机的系统扩展技术;第 9 章主要介绍了常用外设与单片机的接口,包括键盘、显示器、A/D 转换和 D/A 转换技术;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。

本书在编写和出版的过程中,得到清华大学出版社的大力支持,在此表示诚挚的谢意。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

2013 年 6 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	4
1.2 MCS-51 系列单片机及其他类型单片机	4
1.2.1 MCS-51 系列单片机	5
1.2.2 AT89C51、AT89S51 单片机	6
1.2.3 其他类型单片机	7
1.3 计算机基础知识	10
1.3.1 数制	10
1.3.2 计算机中常用的编码	11
1.3.3 计算机中有符号数的表示方法	13
习题	14
第 2 章 89C51 的结构和原理	15
2.1 89C51 单片机的结构	15
2.1.1 89C51 单片机的基本组成	15
2.1.2 89C51 单片机的内部结构	16
2.2 89C51 单片机引脚及功能	18
2.3 89C51 单片机存储器配置	21
2.3.1 程序存储器地址空间	21
2.3.2 数据存储器(片内、片外)空间	23
2.4 时钟电路与 CPU 时序	26
2.4.1 片内时钟信号的产生	27
2.4.2 CPU 取指、执指时序	28
2.5 输入输出端口结构	29
2.5.1 P0 口	29
2.5.2 P1 口	31
2.5.3 P2 口	31
2.5.4 P3 口	33
2.5.5 端口负载能力和接口要求	33
2.6 复位及复位电路	34

2.6.1	复位操作	34
2.6.2	复位信号及其产生	34
2.6.3	复位电路	35
2.7	89C51 单片机的低功耗工作方式	36
2.7.1	方式的设定	36
2.7.2	空闲(等待、待机)工作方式	37
2.7.3	掉电(停机)工作方式	37
习题	38
第 3 章	89C51 的指令系统	39
3.1	指令系统概述	39
3.1.1	指令和程序设计语言	39
3.1.2	89C51 指令格式	39
3.1.3	89C51 单片机指令系统分类	40
3.2	寻址方式	41
3.2.1	立即数寻址	41
3.2.2	寄存器寻址	41
3.2.3	寄存器间接寻址	41
3.2.4	直接寻址	42
3.2.5	基址加变址寻址	42
3.2.6	相对寻址	42
3.2.7	位寻址	43
3.2.8	寻址方式与寻址空间	43
3.2.9	指令中常用的符号	43
3.3	89C51 的指令系统	44
3.3.1	数据传送指令	44
3.3.2	算术运算指令	48
3.3.3	逻辑运算指令	52
3.3.4	控制转移指令	54
3.3.5	位操作指令	60
习题	61
第 4 章	汇编语言程序设计	64
4.1	编程的步骤、方法和技巧	64
4.1.1	汇编语言源程序的设计步骤	64
4.1.2	汇编语言的语句格式	65
4.1.3	伪指令	66
4.1.4	编程的方法和技巧	69
4.2	汇编语言程序的基本结构	70

4.2.1	顺序结构	70
4.2.2	分支结构	71
4.2.3	循环程序设计	73
4.2.4	子程序	76
4.3	汇编语言源程序的编辑和汇编	78
4.3.1	源程序的编辑和汇编	79
4.3.2	Keil μ Vision2 的使用	80
习题	83
第 5 章	中断系统	84
5.1	中断的概念	84
5.1.1	中断系统概述	84
5.1.2	单片机中断系统需要解决的问题	86
5.1.3	中断的主要功能	86
5.2	89C51 的中断系统结构及中断控制	87
5.2.1	89C51 中断源	87
5.2.2	中断控制	88
5.3	中断处理过程	92
5.3.1	中断响应	92
5.3.2	中断处理	95
5.3.3	中断返回	96
5.3.4	中断请求的撤销	96
5.3.5	中断服务程序的组成	98
5.4	外部中断扩展方法	99
5.4.1	利用定时器扩展外部中断源	99
5.4.2	中断加查询扩展外部中断源	100
5.5	中断程序举例	101
5.5.1	主程序	101
5.5.2	中断服务程序	101
习题	103
第 6 章	定时器/计数器	105
6.1	定时器概述	105
6.2	定时器的控制	106
6.2.1	工作方式控制寄存器 TMOD	106
6.2.2	控制寄存器 TCON	107
6.3	定时器的四种模式及应用	108
6.3.1	四种工作模式	108
6.3.2	定时器/计数器编程	111

6.3.3	应用举例	115
6.4	单片机定时误差的校正	121
6.4.1	定时误差产生的原因	121
6.4.2	定时误差的校正	121
	习题	122
第7章	89C51 串行口及串行通信	124
7.1	串行通信的基本知识	124
7.1.1	串行通信的分类	124
7.1.2	串行通信的制式	127
7.2	89C51 串行口及应用	128
7.2.1	串行口的结构	128
7.2.2	串行通信过程	129
7.2.3	串行口工作方式及帧格式	129
7.2.4	串行口控制	130
7.2.5	工作方式与波特率设置	131
7.2.6	串行口各工作方式的应用	133
7.3	RS-232C 及串行通信硬件设计	138
7.4	89C51 单片机的点对点通信	140
7.4.1	查询方式进行双机通信	141
7.4.2	中断方式进行双机通信	142
7.5	89C51 与 PC 间的通信	144
7.5.1	PC 通信软件设计	145
7.5.2	89C51 通信软件设计	152
	习题	156
第8章	单片机系统扩展	157
8.1	单片机系统并行扩展及结构	157
8.1.1	单片机的并行扩展结构	157
8.1.2	单片机系统并行扩展的实现	158
8.2	程序存储器扩展	159
8.2.1	常用的程序存储器芯片	160
8.2.2	程序存储器扩展	162
8.3	数据存储器扩展	164
8.3.1	常用的数据存储器芯片	165
8.3.2	数据存储器扩展	166
8.4	I/O 端口的扩展	170
8.4.1	简单的 I/O 口扩展	170
8.4.2	可编程 I/O 接口电路的扩展	171

8.5 单片机系统的串行扩展及结构	177
8.5.1 SPI 串行外设接口总线	178
8.5.2 I ² C 总线接口	183
8.5.3 单总线	183
习题	187
第 9 章 应用系统配置及接口技术	188
9.1 键盘接口	188
9.1.1 键盘接口需解决的问题	188
9.1.2 独立式按键	189
9.1.3 行列式按键	190
9.2 LED 显示器接口	194
9.2.1 LED 显示器结构与工作原理	194
9.2.2 LED 静态显示方式	195
9.2.3 LED 动态显示方式	197
9.3 键盘/显示器组合接口电路	198
9.3.1 并行口控制的键盘/显示器组合接口电路	198
9.3.2 串口扩展键盘/显示器接口电路	200
9.3.3 专用可编程键盘/显示器接口芯片 8279	205
9.4 A/D 转换器及其接口技术	210
9.4.1 模数(A/D)转换器的概念	210
9.4.2 A/D 转换芯片 ADC 0809	212
9.4.3 A/D 转换芯片 MC14433	214
9.4.4 单通道串行输出 A/D 芯片 MAX187 及接口	218
9.5 D/A 转换器及其接口技术	220
9.5.1 数模(D/A)转换器的概念	220
9.5.2 D/A 转换芯片 DAC 0832	220
9.5.3 单通道串行 D/A 芯片 MAX515	223
习题	224
第 10 章 89C51 的 C 程序设计	226
10.1 89C51 的 C 编程概述	226
10.1.1 C 语言在单片机系统开发中的特点	226
10.1.2 C 语言在单片机中的开发环境	227
10.1.3 C 语言程序开发的具体步骤	227
10.2 C 语言的运算符、表达式及语法规则	230
10.2.1 运算符分类与优先级	230
10.2.2 各种运算符与表达式	231
10.2.3 C51 的语法规则	232

10.3	89C51 程序设计	233
10.3.1	单片机上 C 语言编程的优化	233
10.3.2	89C51 的 C 编程举例	237
	习题	241
第 11 章	89C51 应用系统设计	242
11.1	单片机应用系统设计方法	242
11.1.1	系统设计的基本要求	242
11.1.2	总体方案设计	243
11.1.3	硬件设计	244
11.1.4	软件设计	244
11.1.5	应用系统调试	246
11.2	单片机应用系统可靠性设计	247
11.2.1	硬件可靠性设计	248
11.2.2	软件可靠性设计	249
11.2.3	系统抗干扰技术	249
11.2.4	系统自诊断技术	255
11.3	单片机实际应用系统设计	257
	参考文献	265

第 1 章

绪论

本章主要介绍微机和单片机的概念、MCS-51 系列单片机及其他新型单片机、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,简称 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,单片机不仅包括微处理器,而且集成了微机的一些部件,比微机更小型化、集约化。

图 1-1 所示为微机的组成框图。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)。

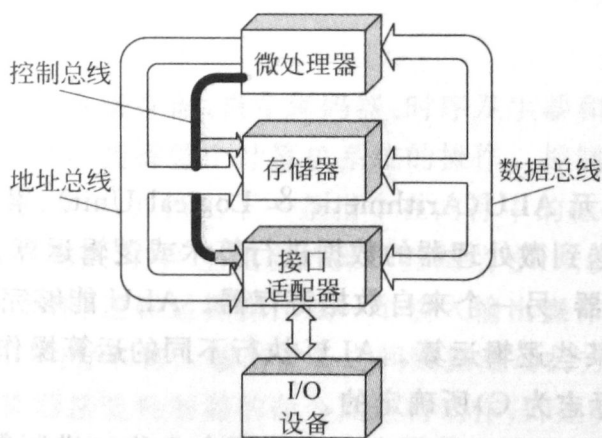


图 1-1 微机的组成

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 所示是一个由微处理器、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,图中只标出了主要的寄存器和控制电路。

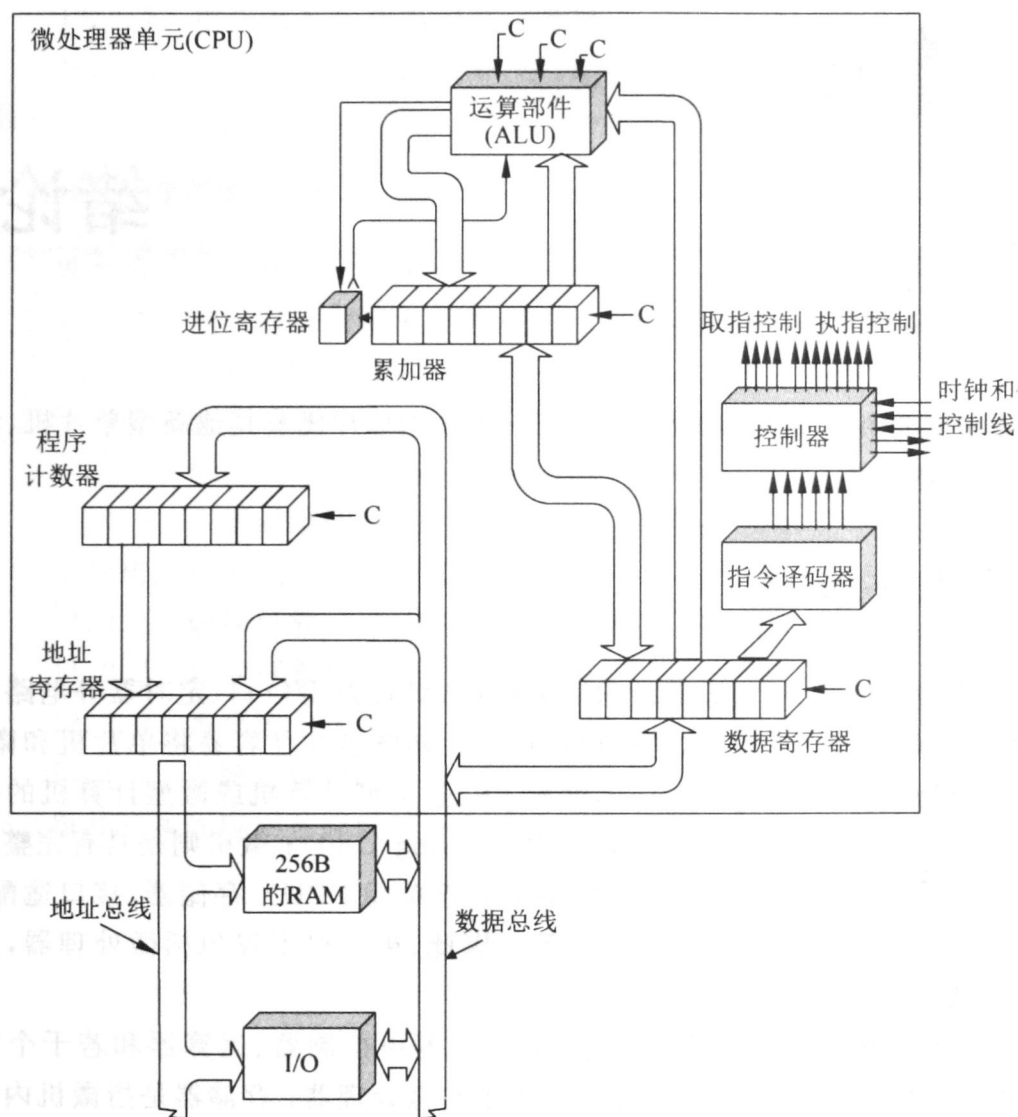


图 1-2 计算机模型

1. 运算器

(1) 运算器的功能

运算器由算术逻辑单元 ALU(Arithmetic & Logical Unit)、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,如零值测试或两个数的比较。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。在算术和逻辑运算中,运算前,用于保存一个操作数;运算后,用于保存所得的算术或逻辑运算结果。

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,使之总是指向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)。它用于保存当前 CPU 所要访问的内存单元或 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 向/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。控制器的主要功能有:

(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作 256×8 位读/写存储器。

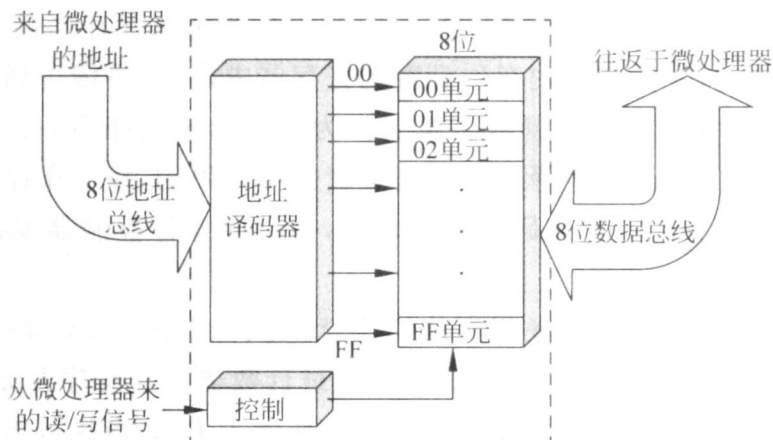


图 1-3 随机存取存储器

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 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)和输出(写)操作。

1.2 MCS-51 系列单片机及其他类型单片机

单片机是典型的嵌入式系统,从体系结构到指令系统都是按照嵌入式应用的特点专门设计的,能更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等要求,单片机因此也是发展最快、品种最多、数量最大的嵌入式系统。

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 系列单片机既包括三个基本型 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 内部包括一个 8 位 CPU、128B RAM、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,但片内无程序存储器,需外扩 EPROM 芯片。

8051 是在 8031 的基础上,片内集成了 4KB ROM,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、且批量较大的单片机产品中。

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。8031 外扩一片 4KB EPROM 就相当于 8751。

2. 增强型

Intel 公司在 MCS-51 系列三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,它们主要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。