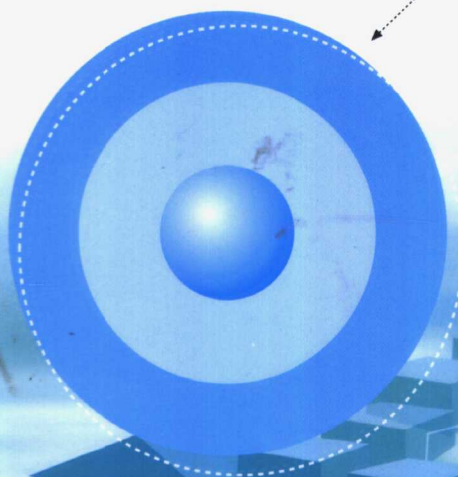


DANPIAN WEIXING JISUANJI YUANLI JI YINGYONG

高等学校计算机专业系列教材

顾 筠 钱 琦 林小宁 编著



单片微型计算机 原理及应用

DANPIAN WEIXING JISUANJI
YUANLI JI YINGYONG



东南大学出版社

高等学校计算机专业系列教材

单片微型计算机原理及应用

顾筠 钱琦 林小宁 编著

东南大学出版社

内容简介

本书系统地介绍了 MCS-51 系列单片微型计算机的基本原理、组成结构、指令系统、汇编语言程序设计方法、系统扩展方法、输入/输出接口以及常用外围设备,并简要介绍了单片微型计算机系统的设计、开发、调试的原则、步骤及方法。

本书从教学及工程应用的角度出发,论述深入浅出、循序渐进,力求概念准确。考虑到不同基础读者的要求,在全面系统的前提下,注重基础理论和典型应用,并兼顾先进性。为便于读者对内容的理解与掌握,每章均有大量的例题与习题。本书可作为大专院校相关专业“单片机原理及应用”课程的教材或教学参考书,也可供从事单片机技术应用开发的工程技术人员阅读参考,并适用于初学者自学使用。

图书在版编目(CIP)数据

单片微型计算机原理及应用/顾筠,钱琦,林小宁编著.
—南京:东南大学出版社,2003.12
ISBN 7-81089-524-9

I. 单... II. ①顾...②钱... III. 单片微型计算机—基本知识 IV. TP368.1

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2004)第 007162 号

东南大学出版社出版发行
(南京四牌楼 2 号 邮编 210096)

出版人:宋增民

江苏省新华书店经销 江苏省地质测绘院印刷厂印刷
开本:787mm×1092mm 1/16 印张:14.25 字数:356 千字
2003 年 12 月第 1 版 2003 年 12 月第 1 次印刷
印数:1—5000 册 定价:24.00 元

东大版图书若有质量问题,请直接向发行科调换。电话:025-83795801。

前 言

随着大规模集成电路的发展,将构成微型计算机的主要功能部件中央处理器(CPU)、存储器、输入/输出接口集成在一个芯片上,成为单个芯片上的微型计算机——单片机。单片机具有体积小、功能强、功耗低、价格便宜、使用方便、性能价格比高等特点。因此,单片机作为计算机的一个重要分支,广泛应用于工业控制、智能化仪器仪表、机电一体化、家用电器、电子玩具等各个领域。单片机技术已越来越受到工程技术人员的重视,目前大专院校计算机应用、电子技术、自动控制、机电一体化等专业均开设了“单片机原理及应用”课程。

本书全面介绍了MCS-51单片机的结构原理和应用技术,共分7章。在绪论中介绍了单片微型计算机的产生、发展及应用;第1章全面介绍了MCS-51系列单片机的硬件结构,包括中央处理器、存储器、中断控制系统、定时器/计数器、串行接口;第2章介绍了MCS-51单片机的汇编指令和伪指令;第3章介绍了MCS-51汇编程序设计方法和实例;第4章介绍了MCS-51单片机程序存储器、数据存储器扩展及串行存储器的应用技术;第5章介绍了常用输入/输出接口扩展技术;第6章介绍了常用单片机外围设备及应用技术;第7章简要介绍了单片机系统的设计、开发、调试的原则、步骤及方法。为便于读者的理解、掌握和自学,每章均有大量的例题、习题与思考题,并对例题做详细分析说明。另外将指令系统、内部RAM各功能区地址映像、ASCII码表等收入附录A~F中,方便读者归类查找。

本书力求概念准确,论述深入浅出、循序渐进,注重理论与实践相接合,考虑到不同基础读者的要求,在全面系统的前提下,注重基础理论知识以及典型应用,并兼顾先进性,力求做到能运用基础理论解决实际问题。

与本书配套的教材有《单片微型计算机原理及应用学习辅导及实验》以及单片微型计算机原理及应用CAI辅助学习光盘。

本书由顾筠(第2章、第3章、附录)、钱琦(绪论、第1章、第7章)、林小宁(第4章、第5章、第6章)编写,全书由顾筠统稿。

在本书编写和出版过程中,得到了许乐平、桂昌宁、臧亚琴、李娅等老师的热心相助,吴汉德、陈为在本课程的建设中给予了大力支持,在此一并向他们表示衷心的感谢和诚挚的敬意。

由于编者水平有限,加之时间仓促,书中难免存在缺点和错误,敬请读者批评指正。

编 者

2003年12月于南京

目 录

绪 论	(1)
0.1 单片微型计算机的产生和发展历史	(1)
0.1.1 单片微型计算机的产生	(1)
0.1.2 单片机的发展历史	(1)
0.2 单片机的总体组成	(1)
0.3 单片机的主要品种及系列	(3)
0.3.1 4位单片机	(3)
0.3.2 8位单片机	(3)
0.3.3 16位单片机	(3)
0.3.4 32位单片机	(4)
0.4 单片机的特点	(4)
0.5 单片机的应用	(4)
思考与练习题	(5)
第1章 MCS-51系列单片机的硬件结构	(6)
1.1 MCS-51系列单片机的概况	(6)
1.2 MCS-51系列单片机的结构	(6)
1.2.1 MCS-51系列单片机的基本组成及主要性能	(6)
1.2.2 MCS-51系列单片机的内部结构框图	(7)
1.2.3 MCS-51系列单片机的外部引脚及片外总线结构	(9)
1.3 MCS-51系列单片机的中央处理器	(10)
1.3.1 算术逻辑运算部件ALU	(10)
1.3.2 累加器A和寄存器B	(11)
1.3.3 程序状态字寄存器PSW	(11)
1.3.4 数据指针DPTR、堆栈指针SP和布尔处理器	(11)
1.3.5 时钟发生器	(12)
1.4 MCS-51系列单片机的时序和工作方式	(12)
1.4.1 MCS-51系列单片机的时序	(12)
1.4.2 MCS-51系列单片机的工作方式	(13)
1.5 MCS-51单片机的存储器	(15)
1.5.1 程序存储器	(15)
1.5.2 数据存储器	(17)
1.6 MCS-51单片机的定时器/计数器	(19)

1.6.1 定时器/计数器 T0 和 T1 的结构	(19)
1.6.2 定时器/计数器 T0、T1 的工作方式	(21)
1.7 MCS-51 单片机的并行 I/O 接口	(23)
1.7.1 P0 口	(23)
1.7.2 P1 口	(24)
1.7.3 P2 口	(25)
1.7.4 P3 口	(25)
1.8 MCS-51 单片机的串行 I/O 接口	(26)
1.8.1 串行通信方式概述	(26)
1.8.2 串行接口的组成	(27)
1.8.3 串行接口的工作方式	(28)
1.9 MCS-51 单片机的中断系统	(31)
1.9.1 中断源	(31)
1.9.2 中断控制	(32)
1.9.3 中断响应	(35)
思考与练习题	(35)
第 2 章 寻址方式和指令系统	(37)
2.1 寻址方式	(37)
2.1.1 寄存器寻址	(37)
2.1.2 立即寻址	(38)
2.1.3 直接寻址	(38)
2.1.4 寄存器间接寻址	(39)
2.1.5 基址寄存器加变址寄存器间接寻址	(40)
2.1.6 相对寻址	(40)
2.1.7 位寻址	(41)
2.2 指令系统概述	(43)
2.2.1 汇编指令格式	(43)
2.2.2 数据操作和指令类型	(46)
2.2.3 常用的缩写符号	(47)
2.3 数据传送类指令	(48)
2.3.1 内部数据传送指令	(49)
2.3.2 交换指令	(51)
2.3.3 累加器 A 与外部数据存储器传送指令	(52)
2.3.4 查表指令	(52)
2.3.5 堆栈操作指令	(54)
2.4 算术运算类指令	(55)
2.4.1 加法指令	(56)
2.4.2 减法指令	(58)

2.4.3 乘法指令	(59)
2.4.4 除法指令	(60)
2.5 逻辑运算类指令	(60)
2.5.1 单操作数逻辑运算指令	(60)
2.5.2 双操作数逻辑运算指令	(62)
2.6 控制转移类指令	(63)
2.6.1 无条件转移指令	(63)
2.6.2 条件转移指令	(65)
2.6.3 调用和返回指令	(67)
2.7 布尔变量操作类指令	(69)
2.7.1 布尔数据传送指令	(70)
2.7.2 布尔状态控制指令	(70)
2.7.3 布尔变量逻辑操作指令	(70)
2.7.4 布尔变量条件转移指令	(71)
思考与练习题	(72)
第3章 汇编语言程序设计	(76)
3.1 常用伪指令	(76)
3.2 顺序结构程序设计	(78)
3.2.1 顺序程序的结构	(78)
3.2.2 顺序程序设计方法	(78)
3.3 分支结构程序设计	(79)
3.3.1 分支程序的结构	(80)
3.3.2 分支程序设计方法	(80)
3.3.3 N路分支程序设计	(81)
3.4 循环结构程序设计	(82)
3.4.1 循环程序的结构	(82)
3.4.2 循环程序设计方法	(83)
3.4.3 多重循环	(85)
3.5 子程序设计和参数传递	(86)
3.5.1 用寄存器实现参数的传递	(86)
3.5.2 用堆栈实现参数的传递	(88)
3.6 程序设计实例	(90)
3.6.1 二进制数运算	(90)
3.6.2 数码转换	(94)
3.6.3 查表程序	(96)
3.6.4 布尔处理程序	(98)
3.6.5 定时器/计数器应用程序	(100)
3.6.6 串行口应用程序	(104)

思考与练习题	(110)
第4章 单片机存储器扩展	(112)
4.1 MCS-51 单片机最小应用系统	(112)
4.1.1 8051/8751 最小应用系统	(112)
4.1.2 8031 最小应用系统	(113)
4.2 MCS-51 单片机系统扩展概述	(113)
4.2.1 MCS-51 单片机的外部扩展性能	(113)
4.2.2 驱动、锁存和译码	(115)
4.3 程序存储器的扩展	(119)
4.3.1 EPROM 程序存储器	(120)
4.3.2 EPROM 扩展程序存储器方法	(121)
4.3.3 EEPROM 扩展程序存储器方法	(124)
4.4 数据存储器的扩展	(127)
4.4.1 静态存储器 SRAM	(127)
4.4.2 SRAM 扩展数据存储器方法	(128)
4.5 串行 EEPROM 存储器及应用	(131)
4.5.1 二线制双向串行总线 I ² C	(131)
4.5.2 CMOS24LC 系列串行 EEPROM 存储器	(132)
4.5.3 24LC 系列串行 EEPROM 存储器应用	(135)
思考与练习题	(139)
第5章 单片机 I/O 接口扩展	(140)
5.1 I/O 接口扩展概述	(140)
5.1.1 单片机 I/O 口扩展性能	(140)
5.1.2 简单 I/O 口的扩展	(141)
5.1.3 利用串行口扩展并行 I/O 口	(142)
5.2 8255A 可编程并行 I/O 扩展接口	(142)
5.2.1 8255A 的结构	(143)
5.2.2 8255A 的控制字	(144)
5.2.3 8255A 的工作方式	(146)
5.2.4 MCS-51 和 8255A 的接口方法	(148)
5.3 8155 可编程 IO/RAM 扩展接口	(149)
5.3.1 8155 的结构	(149)
5.3.2 8155 的命令/状态字	(150)
5.3.3 8155 I/O 口的工作方式	(151)
5.3.4 8155 的定时器/计数器	(152)
5.3.5 8155 和 MCS-51 单片机的接口电路	(153)
5.4 数/模(D/A)转换接口的扩展	(154)

5.4.1	数/模(D/A)转换方法	(154)
5.4.2	DAC0832	(155)
5.4.3	DAC0832和MCS-51的接口方法	(157)
5.5	模/数(A/D)转换接口的扩展	(159)
5.5.1	模/数(A/D)转换方法	(159)
5.5.2	ADC0809	(162)
5.5.3	ADC0809与MCS-51单片机的接口	(164)
思考与练习题		(167)
第6章 单片机外围设备及接口		(169)
6.1	LED显示器及接口	(169)
6.1.1	LED显示器结构与工作原理	(169)
6.1.2	LED显示器的显示方式	(170)
6.1.3	LED显示器与MCS-51单片机接口	(172)
6.2	按键、键盘及接口	(176)
6.2.1	独立式按键及接口	(176)
6.2.2	行列式键盘	(178)
6.2.3	行列式键盘与MCS-51单片机接口	(181)
6.3	打印机及接口	(185)
6.3.1	TP μ P-40A微型打印机	(185)
6.3.2	TP μ P-40A的字符代码及打印命令	(185)
6.3.3	TP μ P-40A打印机与MCS-51单片机接口	(186)
6.4	串行通信及接口	(187)
6.4.1	RS-232C标准	(187)
6.4.2	RS-232C电平转换	(188)
6.4.3	RS-232C与MCS-51的接口	(189)
思考与练习题		(190)
第7章 单片机应用系统的设计和开发		(191)
7.1	单片机应用系统的设计	(191)
7.1.1	总体设计	(191)
7.1.2	硬件设计	(192)
7.1.3	软件设计	(193)
7.1.4	可靠性设计和保密性设计	(194)
7.2	单片机应用系统的开发	(195)
7.2.1	开发的观念及开发系统	(195)
7.2.2	单片机应用系统开发的步骤	(196)
7.2.3	典型单片机开发系统	(196)
7.3	单片机应用系统的设计举例	(197)

目 录

7.3.1 工业水塔水位控制	(197)
7.3.2 通用数据采集和数据处理系统	(199)
思考与练习题	(202)
附录 A 指令系统中常用符号说明	(203)
附录 B MCS-51 系列单片机指令表	(204)
附录 C 特殊功能寄存器地址映像表	(210)
附录 D 内部 RAM 中 20~2FH 位地址映像表	(211)
附录 E 特殊功能寄存器位地址映像表	(212)
附录 F ASCII 码表	(214)
参考书目	(215)

绪 论

本部分主要讲述单片微型计算机的产生和发展历史,单片微型计算机的总体组成、种类、特点以及单片微型计算机的应用。

0.1 单片微型计算机的产生和发展历史

0.1.1 单片微型计算机的产生

计算机的发展经历了从电子管到大规模集成电路等几个发展阶段,随着大规模集成电路技术的发展,导致了计算机向性能稳定可靠、微型化、廉价方向发展,从而出现了单片微型计算机。

所谓单片微型计算机,是指将组成微型计算机的基本功能部件,如中央处理器 CPU、存储器 ROM 和 RAM、输入/输出(I/O)接口电路等集成在一块集成电路芯片上的微型计算机,简称单片机。

虽然单片微型计算机只有一块芯片,但从其组成和功能上来说,已具有了微型计算机系统的特性。若给单片机配上适当的外围设备和软件,便可构成一个单片机的应用系统。随着单片机位数的提高,功能的增强,由其构成的计算机应用系统的功能也日益增强,它一样可以配用显示器、打印机、绘图仪等外围设备,一样可以联网,从而使单片机应用系统的应用范围更加广泛,它不仅可用于家用电器中,还适用于信息与通信系统、实时控制、智能仪表、自动机床控制等领域。现阶段,在我国单片机的广泛应用具有特别重要的现实意义。

0.1.2 单片机的 development 历史

单片机自 1971 年美国 INTEL 公司首先成功研制出 4004 四位微处理器以来,世界上有不少厂家陆续推出了各具特色的单片机产品。单片机的发展可粗略地划分为以下四个阶段:

第一阶段 1971~1972 年,推出单片机的萌芽阶段,发展了各种 4 位单片机。

第二阶段 1973~1980 年,初级单片机阶段,主要发展了各种中低档 8 位单片机。

第三阶段 1980~1983 年,高性能单片机开发阶段,出现了许多新型的、结构性能完善的高档 8 位单片机。

第四阶段 1983 年至今,16 位、32 位单片机发展阶段。

0.2 单片机的总体组成

目前,计算机的组成结构具有两种类型,它们的不同之处在于存储器的配置不同。一种是哈佛(Harvard)型结构,它是将程序存储器与数据存储器分开的结构,如图 0-1 所示。另

一种是冯·诺依曼型结构,它对程序存储器和数据存储器不作逻辑上的区分,共用一个存储器,如图 0-2 所示。

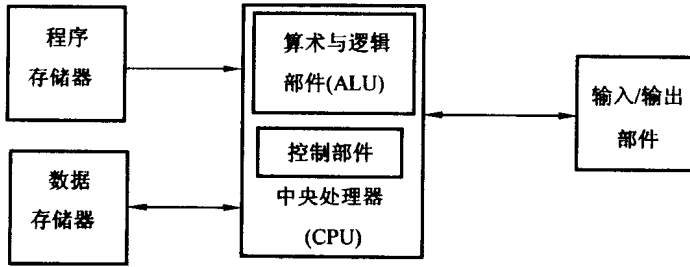


图 0-1 哈佛型结构

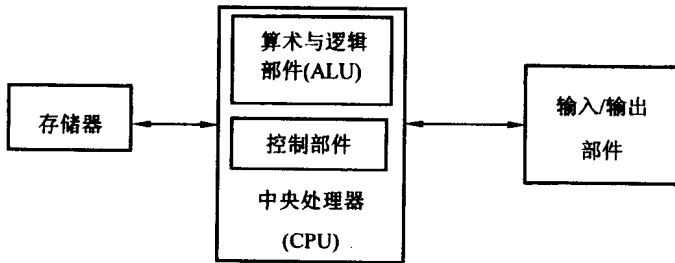


图 0-2 冯·诺依曼型结构

单片机作为微型计算机的一种,通常采用哈佛型结构,这主要是由其应用上的特点所决定的。单片机由于其应用对象较明确,应用程序简单,可以将其应用程序设计调试成功后永久性地固定在单片机内,构成固定的程序存储器,从而形成了程序存储器与数据存储器的分开。

从单片机的定义来说,单片机是由中央处理器、存储器、I/O 接口等部分组成,并集成在一块芯片上。单片机除了上述主要组成部分外,还有定时器/计数器、总线、系统时钟等组成部分,结构图如图 0-3 所示。

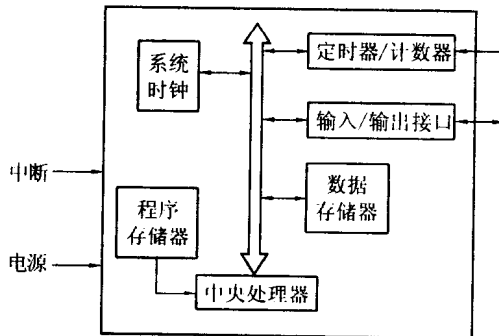


图 0-3 单片机的组成结构

中央处理器是单片机的核心,也是单片机的指挥中心;存储器是单片机的的重要组成部分,有了它,单片机才具有记忆功能;I/O 接口是沟通单片机与外部设备不可缺少的桥梁;总线是单片机内部各组成部分之间传输信息的通道;定时器/计数器是单片机的主要功能部件之一,单片机的自动检测、自动控制功能主要由它来完成。

0.3 单片机的主要品种及系列

单片机的品种很多,按其功能来分,有通用型单片机和专用型单片机两大类,我们通常所说的单片机是指通用型单片机。从基本操作处理的数据来分,有 4 位单片机、8 位单片机、16 位单片机及 32 位单片机。

下面基于基本操作处理的数据分类对它们作进一步介绍。

0.3.1 4 位单片机

4 位单片机是由美国 INTEL 公司首先研制出来的,但其主要生产国为日本,如 NEC 公司的 μ COM75 系列、东芝公司的 TLCS 系列,夏普(SHARP)公司的 SM 系列。我国的产品有 COP400 单片机。4 位单片机的特点是体积小、价格便宜、功能全,但中央处理器 CPU 只有 4 位,片内程序存储器 ROM 为 2~8 KB,数据存储器 RAM 为 $128 \times 4 \sim 512 \times 46$ 。4 位单片机广泛应用于家用电器、计算器、高档电子玩具等数据量要求较小而时间要求又不高的领域。它的产生,不但为单片机的发展奠定了基础,而且也是单片机发展过程中的一个重要阶段。

0.3.2 8 位单片机

8 位单片机是现阶段单片机中的主要机型,有低档的 8 位单片机和高档的 8 位单片机两大类。典型的有 MCS-48 系列单片机,片内含多个 8 位并行 I/O 接口,一个 8 位定时器,无串行 I/O 接口,只提供小范围的寻址空间,这一类单片机称为 8 位低档单片机。这是一种真正意义的单片机,其功能可以满足工业控制和智能化仪器、仪表、通信等的需要,但 CPU 功能不强,I/O 种类和数量较少,存储器容量小,只能应用于比较简单的控制场合。另一类如 MCS-51 系列单片机,它带有串行 I/O 接口和多个 16 位定时器/计数器,具有多级中断功能,这一类单片机称为 8 位高档单片机。它与 8 位低档单片机相比,单片机内部的功能更强,品种更全,兼容性较好,硬件、软件资源更丰富。现阶段,它们是单片机的主流机型。近几年来,在 8 位高档单片机的基础上,又出现了超 8 位单片机。它们不但进一步扩大了片内程序存储器 ROM 和数据存储器 RAM 的容量,而且提高了速度和智能化程度。本书主要讨论 MCS-51 系列 8 位单片机的硬件结构、系统指令及应用系统。

0.3.3 16 位单片机

16 位单片机中最典型的是 INTEL 公司的 MCS-96 系列单片机,它包含有两个子系列:8096 单片机和 8098 单片机。它们的主要结构特点是:包含一个高性能的 16 位中央处理器 CPU、8K 字节的程序存储器、232 个字节的数据存储器、5 个 8 位 I/O 接口、8 个中断类型、有采样保持的 10 位 A/D 转换口、2 个 16 位定时器/计数器和 1 个全双工串行口,以及总线

宽度可控。MCS-96 系列 8096 单片机与 MCS-51 系列单片机相比, MCS-96 系列 8096 单片机最显著的特点是运算精度高和速度快, 可供用户使用的硬件、软件资源远比 MCS-51 系列单片机丰富, 它可适用于各类性能要求较高的自动控制及检测领域。1988 年 INTEL 公司又推出的新一代高性能准 16 位 8098 单片机, 它是 MCS-96 系列中的最新成员, 与 8096 单片机相比, 其内部硬件不仅保留了 8096 单片机的特点, 还增加了一个高速采样/保持电路, 且系统指令与 8096 单片机系统指令兼容, 其功能可与一台多片单片机系统相媲美。

MCS-96 系列单片机由于封装结构不同, 可分为 48 引脚和 68 引脚两种产品。48 引脚产品为双列直插式封装(DIP), 68 引脚为格栅阵列式封装(PGA)。

0.3.4 32 位单片机

32 位单片机是目前并行处理位数最高的单片机。近年来, 美国 INTEL 公司成功研制出 80960 系列 32 位单片机并投入市场, 成为单片微型计算机发展史上的一个重要的里程碑。80960 系列 32 位单片机, 其典型产品为 80960KB 32 位单片机, 它的硬件和软件资源十分丰富, 超过以往各类单片机。主要表现在以下两个方面:

(1) 硬件结构 80960KB 单片机的硬件由处理器模块、存储器模块、输入/输出模块和内部总线 4 个部分组成。由于采用模块形式, 所以它是一种全新的 CPU 结构, 硬件接口电路的组成形式灵活、多样, 中断功能系统完善。

(2) 软件系统 80960KB 单片机的软件资源十分丰富。它有良好的软件运行环境, 工作频率采用 20 MHz, 每一秒钟可以执行 50 万条指令; 采用先进的浮点结构, 扩大了数值范围, 提高了计算精度; 具有跟踪调试与故障处理等多种功能; 有完整的指令系统, 寻址方式灵活, 程序设计方便, 为系统调试和运行带来很大方便。所以, 80960KB 是一种全新的单片机, 它在自动控制领域中有着积极的影响。它的推出为工业产品的设计及应用提供了很大的帮助, 为单片机的发展打下了良好的基础。

0.4 单片机的特点

随着现代科学技术的发展, 单片机的集成度越来越高, CPU 的位数也越来越高, 已能将所有主要部件都集成在一块芯片上, 使其应用模式多、范围广, 并具有以下特点:

(1) 体积小, 功耗低, 价格便宜, 重量轻, 易于产品化。

(2) 控制功能强, 运行速度快, 能针对性地解决从简单到复杂的各类控制问题, 满足工业控制要求, 并有很强的位处理和接口逻辑操作等多种功能。

(3) 抗干扰能力强, 适用温度范围宽。由于许多功能部件集成在芯片内部, 受外界影响小, 故可靠性高。

(4) 虽然单片机片内存储器的容量不可能很大, 但存储器和 I/O 接口都易于扩展。

(5) 可以方便地实现多机和分布式控制。

0.5 单片机的应用

单片机的应用具有面广量大的特点, 目前它广泛地应用于国民经济各个领域, 对技术改

造和产品的更新起着重要作用。主要表现在以下几个方面:

(1) 单片机在智能化仪器、仪表中的应用 由于单片机有计算机的功能,它不仅能完成测量,还具有数据处理、温控等功能,易于实现仪器、仪表的数字化和智能化。

(2) 单片机在实时控制中的应用 单片机可以用于各种不太复杂的实时控制系统中,如一般性的温度控制、液面控制、电镀顺序控制等。将测量技术、自动控制技术和单片机技术相结合,充分发挥单片机的数据处理和实时控制功能,使系统工作于最佳状态。

(3) 单片机在机电一体化中的应用 单片机有利于机电一体化技术的发展,已广泛应用于数控机床、医疗设备、汽车设备等。

(4) 单片机在多机系统中的应用 单片机在多机系统中的应用是将来单片机发展的主要模式,它可以提高单片机的可靠性和控制性能,使系统运行速度更快。

(5) 单片机在计算机外围设备中的应用 单片机广泛应用于打印机、绘图机等多种计算机的外围设备,特别是用于智能终端,可大大减轻主机负担,提高系统的运行速度。

(6) 单片机在家用电器中的应用 单片机具有体积小,重量轻,价格便宜等特点,所以家电产品中配上微电脑后,使其身价百倍,功能更强,使用方便,灵活,深得用户欢迎。

(7) 单片机在通信中的应用 单片机广泛应用于移动通信领域,使移动电话的功能更强大,操作更方便。

思考与练习题

- 0.1 单片微型计算机的含义是什么?
- 0.2 试述单片机的发展所经历的四个阶段及分类。
- 0.3 单片机组成结构有哪几种类型?它们各有什么特点?单片机一般采用哪种结构?
- 0.4 试说出 MCS-48 系列单片机和 MCS-51 系列单片机各自的特点。
- 0.5 单片机主要由哪几部分组成?各部分的功能是什么?
- 0.6 16 位单片机中最典型的型号是什么?说明它的特点和组成。
- 0.7 单片机的主要特点是什么?
- 0.8 单片机的应用主要表现在哪几个方面?

第 1 章 MCS-51 系列单片机的硬件结构

本章主要讲述 MCS-51 系列单片机的硬件结构, 主要包括: MCS-51 系列单片机的概况、单片机内部结构框图、外部引脚说明, 以及单片机各组成部分的基本工作原理。

1.1 MCS-51 系列单片机的概况

MCS-51 系列单片机是一种高档的 8 位单片微型计算机, 它是美国 INTEL 公司 1980 年推出的产品, 它比 MCS-48 系列单片机结构更先进, 片内功能、指令系统也有所增强。它很快成为第二代单片机的主流机型。

MCS-51 系列单片机的芯片有很多种, 其代表性芯片有 8051 芯片, 此外常用的芯片还有 8052 芯片、8031 芯片、8032 芯片、8751 芯片等。

1.2 MCS-51 系列单片机的结构

1.2.1 MCS-51 系列单片机的基本组成及主要性能

MCS-51 系列单片机的芯片种类很多, 但它们的基本组成和主要性能基本上是不同的, 现以 8051 芯片为例说明其基本组成和主要性能。

1) 8051 单片机的基本组成

8051 单片机芯片内主要包含: 中央处理器 CPU、片内程序存储器 ROM、片内数据存储器 RAM、并行接口、串行接口、定时器/计数器, 以及内部中断控制系统等。8051 单片机的结构如图 1-1 所示。

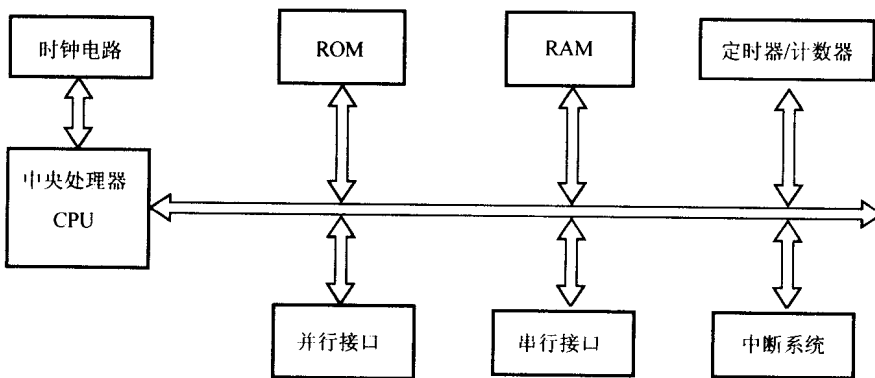


图 1-1 8051 单片机的结构图

2) 8051 单片机的主要性能

8051 单片机的主要性能如下:

- (1) 一片 8 位 CPU。
- (2) 片内带振荡器电路, 振荡频率 f_{osc} 的范围: 1.2~12 MHz, 可输出时钟。
- (3) 128 字节的片内数据存储器 and 4 K 字节的片内程序存储器。
- (4) 4 个 8 位并行 I/O 接口和 1 个全双工串行 I/O 接口。
- (5) 2 个 16 位定时器/计数器。
- (6) 5 个中断源, 2 个中断优先级。
- (7) 程序存储器的寻址范围为 64 KB。
- (8) 片外数据存储器的寻址范围为 64 KB。
- (9) 单+5 V 供电, 标准 40 脚双列直插式封装。

在 MCS-51 系列单片机中, 其他还有如 8031、8032、8052、8751 等常用芯片。它们与 8051 芯片相比, 其性能特点是: ①8031、8032 两芯片, 它们片内没有程序存储器, 需外扩存储器; ②8032、8052 两芯片与 8051 芯片相比较, 不同之处在于片内数据存储器由 128 个字节增至 256 个字节, 定时器/计数器由 2 个增加到 3 个, 中断源由 5 个增加到 6 个, 另外 8052 芯片片内存储器增至 8 KB; ③8751 芯片是 EPROM 型单片机, 增设了 4 个字节的可编程程序存储器。

1.2.2 MCS-51 系列单片机的内部结构框图

MCS-51 系列 8051 单片机的内部结构框图如图 1-2 所示。由图 1-2 可以看到, 每一片 8051 单片机内大致含有: 中央处理器、片内存储器、并行 I/O 接口、中断系统、定时器/计数器、串行 I/O 接口等功能部件。

1) 中央处理器

中央处理器一般包括运算器和控制器两个部分, 它是单片机的核心部件。

(1) 运算器

运算器由算术逻辑运算单元 ALU, 累加器 ACC, 暂存器 TMP, 程序状态寄存器 PSW, 寄存器 B 等部分组成。它们是单片机进行运算的主要部件, 其功能主要是实现各种算术、逻辑运算, 位变量处理和数据传送操作等。

(2) 控制器

控制器是发布操作命令的机构, 是单片机的指挥中心, 由指令寄存器、定时与控制电路、时钟发生器、堆栈指针 SP 和数据指针 DPTR 等组成, 主要作用是利用振荡器 XTAL1、XTAL2 等组成内部振荡电路构成时钟电路产生时钟, 并按一定的时间顺序发出一系列控制信号, 使单片机各部件能按一定的时间节拍(即时序), 协调一致地工作, 从而使指令得以执行。

2) 片内存储器

单片机片内存储器, 按其用途可分为: 片内程序存储器 ROM 和片内数据存储器 RAM 两大类。8051 片内具有 4 K 字节的程序存储器 ROM 和 128 个字节的数据存储器 RAM。程序存储器 ROM 用来存放程序, 它们可提供 64 K 字节的寻址能力。数据存储器 RAM 用来存放读写数据运算的中间和最终结果。