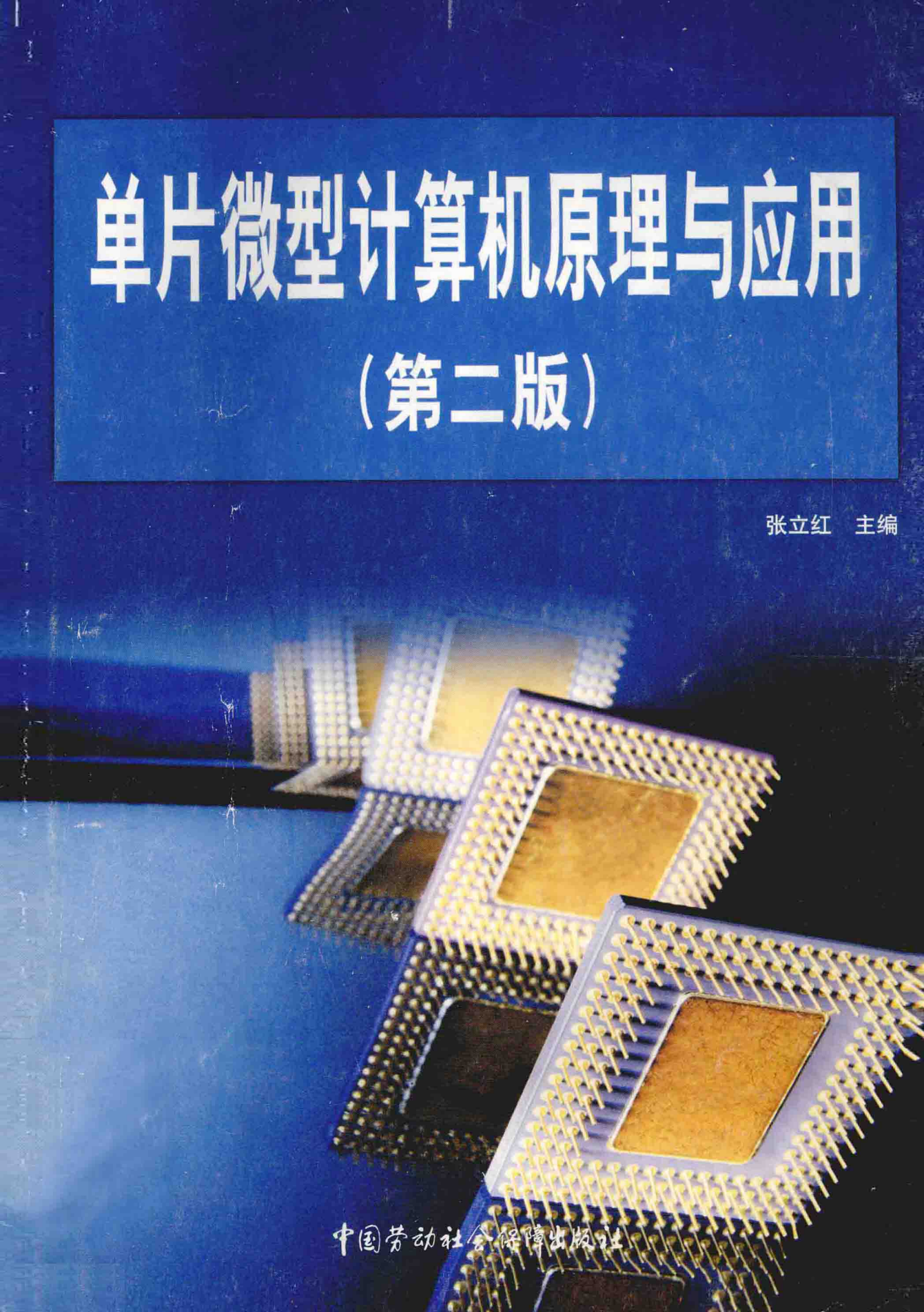


单片微型计算机原理与应用

(第二版)

张立红 主编

中国劳动社会保障出版社

The background of the cover features a series of microprocessors, likely Intel Pentium chips, arranged in a perspective view. They are set against a deep blue background with a subtle grid pattern. The chips are shown from an isometric angle, highlighting their gold-plated pins and central silicon die.

单片微型计算机原理与应用

(第二版)

劳动和社会保障部教材办公室组织编写

张立红 主编



中国劳动社会保障出版社

版权所有

翻印必究

图书在版编目(CIP)数据

单片微型计算机原理与应用 / 张立红主编. —2 版. —北京: 中国劳动社会保障出版社, 2000

ISBN 7-5045-2850-1

I. 单…

II. 张…

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(2000)第 61696 号

中国劳动社会保障出版社出版发行

(北京市惠新东街 1 号 邮政编码: 100029)

出 版 人: 唐云岐

*

北京市艺辉印刷有限公司印刷 新华书店经销

787×1092 毫米 16 开本 16 印张 398 千字

2000 年 5 月第 2 版 2000 年 5 月第 1 次印刷

印数: 10100 册

定价: 22.00 元

中国劳动社会保障出版社可供中等职业技术学校计算机教材

微型计算机基础与应用（非计算机专业通用教材）

BASIC 语言（第二版）

计算机英语

微型计算机原理（第二版）

微型计算机磁盘操作系统

微型计算机常用工具软件

微型计算机应用与实习

微型计算机外围设备（第二版）

汉字输入与文字处理

数据库及程序设计

中文 WINDOWS 及其应用

计算机实用技术

计算机实用技术操作实习

计算机网络技术

C 语言

QBASIC 语言

PASCAL 语言（第二版）

计算机网络技术（第二版）

单片微型计算机原理与应用（第二版）

中文 Windows 95 及其应用

中文 Windows 98 及其应用

中文 FoxPro 及其程序设计

中文 Word 97 及其应用

中文 Excel 97 及其应用

WPS 2000 实用教程

Windows 平台常用工具软件

因特网基础与应用

常用办公软件

计算机美术设计原理

计算机美术设计应用

多媒体计算机组成与维修

微型计算机外存储器原理与维修

微型计算机输入输出设备原理与维修

前 言

随着计算机技术的迅猛发展,计算机越来越广泛地应用于人们工作和生活的各个领域。作为计算机领域里的一个重要方面,单片机及其应用技术近年来也得到了长足发展。

单片机被广泛地应用在工业自动化控制、智能仪器仪表、数据采集、通讯以及家用电器等领域。单片机以其与通用微机完全不同的发展模式,不断满足工业测控、恶劣环境下可靠运行的要求。单片机已成为现代工业领域中不可缺少的重要角色。

单片机技术的发展速度十分迅速,速度更快、功能更强的16位、32位单片机已陆续问世,但8位机,特别是新一代高档8位机具有优异的性能,已能满足大部分单片机应用领域的需要,另外,它还具有可靠性高、外围芯片配套、系统构成简单、应用软件丰富、技术成熟、开发应用方便等优点,在单片机应用中仍有一定的市场。因此,根据教学对象和国情,本教材仍以在我国相当普及的MCS-51系列单片机为对象,介绍单片机的基本结构、工作原理与实际应用。

本书从一般微机的硬件结构入手,以对比的方法引出单片机的硬件结构特点,希望通过过渡的方法,使学生将微机的知识与单片机的知识结合起来,整体掌握学过的知识。

本书第一章介绍单片机的发展概况。目的是使学生既了解这个领域的发展,又掌握其应用现状。

第二章介绍MCS-51系列单片机的基本组成和工作原理。希望能从应用的角度,使学生对MCS-51单片机的硬件系统有一个较为整体的概念,为以后实际应用打下基础。

第三、四章介绍MCS-51的指令系统和汇编语言程序设计。通过指令系统的介绍,使学生熟悉单片机的功能,并为汇编语言程序设计打下基础。汇编语言程序设计介绍的重点放在汇编语言程序设计方法上,目的是为单片机的开发应用打下软件基础。

第五、六、七章介绍中断的概念、单片机的接口以及单片机系统的扩展。

第八、九、十章,通过大量的实例,从多角度、多方面较为翔实地介绍单片机的应用,融汇了单片机原理系统设计与开发应用的相关知识。

本书供各类中、高等职业技术学校使用,也适合于职业培训和读者自学。

本书由张立红主编,张立红编写第一章~第七章以及第十一章,姚行洲编写第八、九、十章,陈肖丹编写实验部分;陈肖丹、马晓军审稿,陈建新审校。本书在编写过程中得到段玉平教授的指导,刘炬老师提出了许多宝贵意见和建议,在此表示感谢。由于编者水平有限,书中难免有不妥之处,敬请读者批评指正。

劳动和社会保障部教材办公室

2000年4月

简 介

本书以 8 位单片机 MCS-51 为例，介绍了单片机的组成、原理、指令系统、汇编语言程序设计、中断与接口、系统扩展，以及单片机在工控、智能仪表和家用电器中的应用。此外，对单片机的发展也做了简要的介绍。

本书供各类中、高等职业技术学校使用，本书的第一章~第七章是中、高等职业技术学校必学内容，第八章~第十一章及实验指导内容是高等职业技术学校必学内容，中等职业技术学校可选学部分内容。

目 录

第一章 概述.....	(1)
§ 1—1 单片机的软硬件系统.....	(1)
§ 1—2 单片机的发展概况.....	(4)
习题.....	(8)
第二章 MCS-51 单片机的系统结构	(9)
§ 2—1 8051 单片机的基本组成	(9)
§ 2—2 8051 单片机的内部结构	(10)
§ 2—3 8051 单片机的引脚及其功能	(19)
§ 2—4 MCS-51 单片机的工作方式	(21)
§ 2—5 MCS-51 单片机的时序	(23)
习题.....	(26)
第三章 MCS-51 单片机的指令系统	(28)
§ 3—1 概述.....	(28)
§ 3—2 寻址方式.....	(30)
§ 3—3 指令系统.....	(33)
习题.....	(52)
第四章 汇编语言程序设计.....	(55)
§ 4—1 概述.....	(55)
§ 4—2 汇编语言及 MCS-51 汇编语言程序设计	(56)
§ 4—3 汇编语言伪指令.....	(59)
§ 4—4 汇编语言程序设计.....	(61)
习题.....	(72)
第五章 MCS-51 单片机的中断系统与定时器/计数器及串行接口	(73)
§ 5—1 MCS-51 单片机的中断系统	(73)
§ 5—2 MCS-51 定时器/计数器	(81)
§ 5—3 MCS-51 串行接口	(90)
习题.....	(105)

第六章 单片机系统的扩展与接口技术	(106)
§ 6—1 单片机扩展的系统结构	(106)
§ 6—2 存储器的扩展	(108)
§ 6—3 I/O 口的扩展	(112)
§ 6—4 显示器、键盘和打印机的接口技术	(119)
习题	(125)
第七章 单片机与 A/D、D/A 转换器的接口	(127)
习题	(132)
第八章 单片机的应用	(133)
§ 8—1 单片机的应用范围	(133)
§ 8—2 单片机应用系统分类	(134)
§ 8—3 单片机应用系统设计的内容及应考虑的问题	(134)
§ 8—4 单片机在工业生产过程控制中的应用	(136)
习题	(151)
第九章 单片机在检测仪器仪表中的应用	(152)
§ 9—1 单片机控制的高精度测频仪	(152)
§ 9—2 智能毫伏表	(158)
习题	(163)
第十章 模糊控制技术在家用电器中的应用	(165)
§ 10—1 模糊控制原理简介	(165)
§ 10—2 模糊控制全自动洗衣机	(168)
§ 10—3 模糊控制电冰箱	(176)
§ 10—4 模糊控制在空调器中的应用	(183)
习题	(186)
第十一章 单片机应用系统的开发与开发工具	(188)
§ 11—1 为什么要用开发系统	(188)
§ 11—2 开发系统的原理与基本功能	(188)
§ 11—3 常见的几种开发系统	(190)
实验指导	(191)
第一部分 程序编制与调试	(191)
第二部分 软件实验	(195)
实验一 无符号十进制数加法运算程序	(195)

实验二	无符号十进制数减法运算程序	(198)
实验三	无符号二进制数乘法运算程序	(199)
实验四	二进制数转换成十进制数程序	(201)
实验五	数据按序排列程序	(202)
第三部分	硬件实验	(203)
实验一	最小 MCS-51 组成系统实验	(203)
实验二	最小 I/O 口扩展实验	(208)
实验三	电子秒表实验	(211)
实验四	8155 接口芯片 I/O 扩展实验	(213)
实验五	8279 组成的键盘、显示实验	(217)
实验六	两机 RS-232C 串行通讯实验	(226)
实验七	A/D 转换实验	(230)
实验八	D/A 转换实验	(233)
附录一	MCS-51 系统指令表	(235)
附录二	单片机常用芯片引脚图	(240)
附录三	逻辑图形符号对照表	(246)

第一章 概 述

自从 1946 年第一台电子计算机问世到现在不过 50 多年的时间,计算机的发展速度之快,变化之大,是任何一门技术都无法比拟的。在 50 多年的时间里,它经历了电子管、晶体管、集成电路、大规模集成电路四个发展时代,现正在朝着人工智能和神经网络计算机方向发展。

计算机的发展趋势是:一方面朝着超高速、超大容量、智能化的巨型机方向发展;另一方面朝着高性能、低成本的微型机的方向发展。

微型计算机的发展是与大规模集成电路技术的发展分不开的。60 年代,计算机开始采用中、小规模集成电路,而后集成电路技术得到了飞速发展,同时计算机的应用范围也在不断扩大。1971 年,在 Intel 公司诞生了第一块微处理器芯片 4004,它利用大规模集成电路技术,把计算机的核心部件控制器和运算器集成在了一块半导体芯片上,这样的芯片称为微处理器。它本来是为高级袖珍计算器设计的,但生产出来以后,却取得了意想不到的成功,于是 Intel 公司对它做了改进,正式生产了通用的 4 位微处理器 4040。1973 年,Intel 公司又成功设计了 8 位微处理器 Intel 8080,以微处理器芯片为核心组成的微型计算机开始进入实用阶段,并推向市场,它的生产为计算机技术的发展开创了崭新的局面。

从原理上讲,微型计算机与大、中、小型计算机没有本质区别,但由于微型计算机采用了大规模集成电路技术,它具有体积小、重量轻、价格低、功耗少、可靠性高、适应面广等优点,迅速得到了广大用户的欢迎。微型机的应用以惊人的速度渗透到了各个领域,成为生产和生活中一件必不可少的设备。

随着大规模集成电路技术的不断发展,芯片的集成度越来越高,现在可以把微处理器、存储器、定时器/计数器、各种输入/输出接口等计算机的主要部件集成在一块半导体集成电路芯片上,一块小小的芯片包含了一台微型计算机的所有功能部件,这样的芯片称为单片微型计算机,简称单片机。由于单片机常用于控制装置,因此也被称为微控制器。

由于单片机的出现,加速了微型机的发展:一是朝着高速度、高性能的高档通用机方向发展;二是朝着稳定可靠、体积小、价格低,作为工业微控制器使用的单片机方向发展。

§ 1—1 单片机的软硬件系统

一、计算机的硬件结构

计算机有大型、中型、小型和微型之分,微型又可分为微机和单片微机。每种规模的计算机又有很多机种和型号,它们在硬件配置上的差别很大。但是绝大多数计算机都是根据以存储程序为基本原理的冯·诺依曼计算机体系结构的思想来设计的,因此它们有共同的基本

配置,即五大部件:输入设备、存储器、运算器、控制器和输出设备。它们的基本工作原理是一样的。不同规格档次机器的主要差别表现在性能指标、外部结构和应用范围上。

图 1—1 给出了硬件系统五大部件的相互关系。

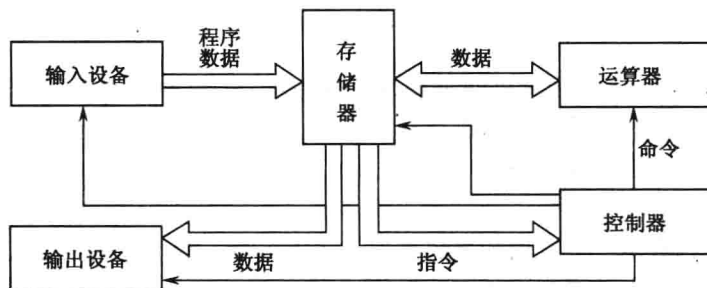


图 1—1 计算机硬件系统基本组成框图

输入设备:将原始数据和程序输入到计算机中存储,同时它能转换信息的输入形式,将人们熟悉的信息形式(如字母、数字、图形、图像等)转换成计算机能识别的二进制形式。

存储器:用于存放程序、数据和运算结果。程序是计算机操作的依据,数据是计算机操作的对象。不管是程序还是数据,在存储器中都是用二进制的形式表示的,它们统称为信息。存储器又分为内存和外存。

控制器:控制器是计算机的指挥中心,它使计算机各部件自动协调地工作。控制器工作的实质就是解释程序,它每次从存储器中取出一条指令,经过分析译码,产生一串操作命令,发向各个部件,控制各部件动作,使整个机器有条不紊地运行。

运算器:是一个用于信息加工的部件,又称执行部件。它对数据编码进行算术运算和逻辑运算。算术运算包括加、减、乘、除运算等;逻辑运算包括与、或、非、异或、比较、移位等。

输出设备:将计算机运算结果的二进制信息转换成人们或其他设备能接受和识别的形式,并显示输出。

习惯上,把运算器、控制器合称为中央处理器(CPU),把CPU和内存存储器合称为主机。输入设备和输出设备统称为输入输出(I/O)设备,有时也称为外围设备。

由于计算机的输入输出设备种类繁多,工作速度、信息形式差异较大,因此不能直接和主机相连,需要通过接口电路和主机连接。

二、一般微机的硬件结构

由于微型计算机采用了大规模集成电路,其外部结构有着自己的特点。图 1—2 是微机外部结构示意图。

微型计算机外部结构与一般计算机比较有两点显著区别。

1. 微型计算机是大规模集成电路的产物,它采用大规模集成电路把运算器和控制器集成在一块芯片上(称为CPU芯片),它的其他功能部件如存储器(RAM、ROM)也是由一块或几块大规模集成电路组成。这样,微型计算机所含器件数目大为减少,因此其体积显著减小、重量显著减轻。

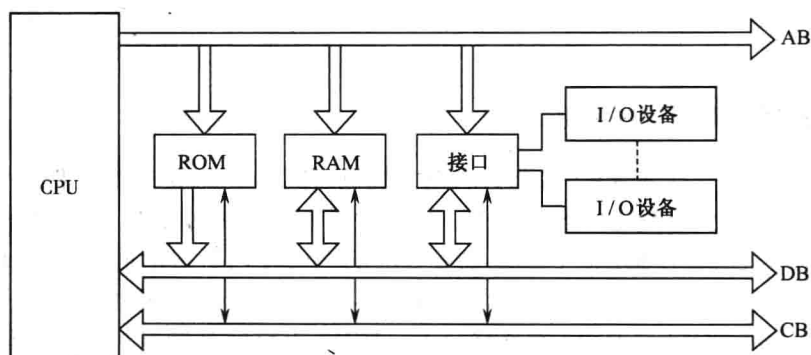


图 1—2 微机外部结构示意图

2. 整个微机各部件的连接采用了总线（BUS）结构。所谓总线就是连接计算机各部件的一组公共信号线。总线中包含传送地址信号的地址总线 AB、传送数据信号的数据总线 DB、传送控制信号的控制总线 CB。系统总线做在主板上，通过插座或插槽引出，相关器件可直接插在插座上或通过插件板插在插槽上，从而和总线连接。

总线结构方式不仅简化了整个系统，而且使系统的进一步扩充变得非常方便。不同功能的外围设备，只要符合总线的规范就可以很容易地挂到总线上，加入到整个系统中。

三、单片机的硬件结构

单片机是将 CPU、RAM、ROM、定时器/计数器和接口电路都集成在一块集成电路芯片上的微型计算机。图 1—3 是 Intel 公司 8051 单片机的硬件结构框图。

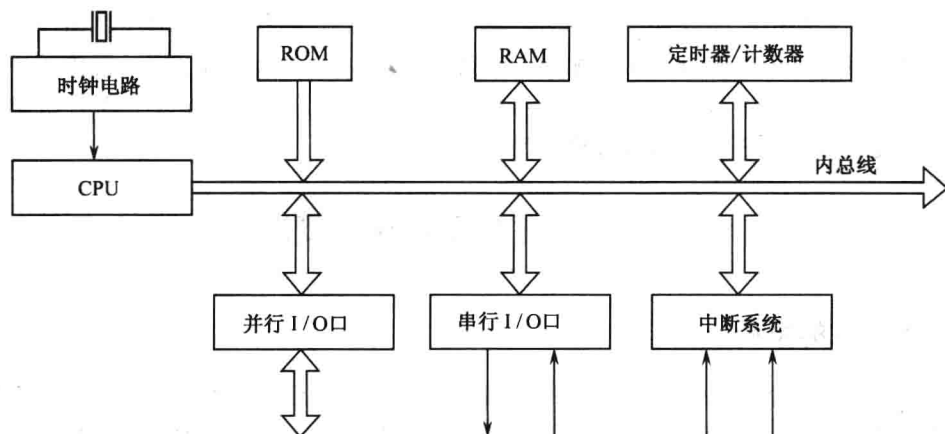


图 1—3 8051 单片机结构框图

由图 1—3 可知，在一块芯片上包含了 CPU、振荡器、ROM、RAM、I/O 接口、串行接口、定时器/计数器、中断控制电路，而这些电路仅仅被封装在一块芯片内部，其外观就像一般微机的一片 CPU，如果适当增加一些外设，它就相当于一台完整的微型计算机。另外，在一般微机中连接 CPU、ROM、RAM 和 I/O 接口电路的系统总线，在单片机中成了

内部总线。这样做,不仅减小了体积,降低了成本,而且提高了整个单片机系统的抗干扰性能和运算速度。

四、单片机的软硬件特点

由于单片机是在一块大规模 (LSI) 或超大规模 (VLSI) 集成电路上集成了一台具有一定规模的微型计算机,因此它在硬件结构、软件设置上均有独到之处。其主要特点有:

1. 单片机内集成有存储器,存储器的容量和它在芯片内所占的面积成正比。由于受芯片面积和集成度的限制,单片机片内存储器容量不会很大,但可以根据需要在片外扩展。

2. 单片机内的 ROM 和 RAM 有严格分工。ROM 为程序存储器,只存放程序指令、常数及数据表格;RAM 为数据存储器。

3. 为满足工业控制的需要,CPU 的逻辑控制功能较强,并有很强的位处理功能。

4. 由于单片机一块芯片里包含的电路比较多,需要的引出线就多,但由于受工艺和成品率的限制,芯片上的引线不能太多。为了解决实际引脚数和需要引出线数的矛盾,单片机的引脚一般都是多功能的。每个引脚在不同时刻做不同的信号线使用,由指令及机器状态来区分。

5. 系列齐全,功能扩展性强。单片机的 ROM、RAM 及 I/O 接口可内部自带,也可从外部扩充,接口芯片与许多微机接口芯片兼容。

6. 一般计算机的软件系统包括系统软件、应用软件。系统软件中又分操作系统、语言处理程序和服务程序。但单片机由于受硬件条件和需要的限制,软件系统比较简单。首先单片机的系统不像微机系统那样复杂,因此不需要那么复杂的操作系统,只需要一个简单的系统管理程序即可,一般称之为监控程序。所以监控程序就成为单片机中最重要的系统软件。

大多数单片机不用高级语言编写程序,因此也就不需要语言处理程序。

单片机中通常使用汇编语言编程序,但单片机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的方法得到二进制的目标代码以后,再传送进单片机的。因此在单片机系统中只有监控程序和目标代码的应用程序。这就决定了单片机学习的一个重要内容就是指令系统和汇编语言程序设计。

§ 1—2 单片机的发展概况

一、单片机的发展

单片机自问世以来,性能得到了不断提高和完善,它具有体积小,重量轻,抗干扰能力强,对环境要求不高,且价格低廉,可靠性高,灵活性好,开发也较为容易等特点,即使是非计算机专业人员,通过学习一些专业基础知识以后,也能依靠自己的技术力量,开发所需要的单片机应用系统,并可获得较好的经济效益。它在工业控制、智能仪器仪表、通信系统、家用电器等领域的应用日益广泛,特别是当前用 CMOS 工艺制成的各种单片机,由于其功耗低、使用的温度范围大、抗干扰能力强、能满足一些特殊要求,更加扩大了单片机的应用范围。

单片机以其与通用 CPU 完全不同的发展模式,以在恶劣环境下的可靠运行作为发展目标,

不断地满足工业测控功能的要求。在单片机技术发展过程中, Intel 公司生产的 8 位机最具典型性、完整性和兼容性。现以该系列为代表介绍单片机的发展情况。

第一代单片机只是将 CPU 及其外围电路, 如输入/输出接口、定时器/计数器、程序存储器、数据存储器、中断系统集成在单片机芯片中, 其典型产品为 MCS-48 系列。

第二代单片机采用了标准的外部总线, 内部增加了异步串行接口, 其控制功能得到了不断完善和提高。典型产品有 Intel 公司的 MCS-51 系列、Motorola 的 6801、Zilog 公司的 Z8 和 NEC 公司的 μ PD7800 等。

第三代单片机大力开发控制功能, 提高系统运行的可靠性, 逐步将测、控系统要求的外部电路纳入片内。典型产品如 Intel MCS-96 系列, 其内部增加了 I/O 口、ADC、PWM、Watchdog 等。

第三代单片机的另一重要特点是将片内 ROM 改为 E²PROM, 可用编程器反复烧写, 且价格低廉。目前国内用得最多的是 ATMEL 公司的 AT89C 系列产品。

MCS-96 系列是第三代机中的 16 位机。典型产品有北京集成电路设计中心推出的 89C51 单片机, Intel 公司生产的 MCS-51 系列中的新型号单片机。

MCS-96 系列单片机又有若干子系列, 在性能指标和应用上各有特点, 但由于 8098 芯片功耗大等原因, 利用其开发的应用系统正在被 8XC196 系列所代替。

Intel 公司的 MCS-960 系列是第四代单片机。其字长增加到了 32 位, 并且集成了浮点运算单元, 使其增强了数据处理能力和实时检测能力, 以满足高精度系统对单片机的高性能要求。

新一代单片机具有以下主要技术特点:

1. 普遍采用 CMOS 工艺, 通常都能满足 CMOS 与 TTL 兼容。
2. 可不断扩展存储容量。
3. 提供不同类型存储器, 例如 EPROM 程序存储器、E²PROM 存储器、未来发展的 Flash E²PROM 存储器等。
4. 通过提高主频大力提高运行速度, 如 80C51 系列大多数时钟频率可达 16/24 MHz。
5. 开发低功耗、低电压专用系列, 以满足低功耗应用系统的需要, 工作电压可低至 1.8 V, 工作频率低限可至 32 kHz。
6. 扩大接口功能等。

单片机技术还在不断发展, 新的速度更快、功能更强的 16 位、32 位单片机已陆续问世。但由于新一代 8 位机以其优异的性能, 良好的性能价格比, 已能满足大部分单片机应用领域的要求, 所以, 8 位机还将拥有一定的应用空间。

二、单片机的主要品种系列

单片机分为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即指通用型单片机。

通用型单片机是把可开发资源(如 ROM、I/O 接口)全部提供给应用者。它具有适应性强, 应用广泛等特点。专用单片机则是为过程控制、参数监测、信号处理而设计的单片机。如 TI 公司生产的 TMS320 系列信号处理单片机, 它具有运算速度快、运算精度高等特

点,在进行数字滤波、语音处理、图像处理等方面有着广泛应用。但专用单片机的应用范围要受到一定的限制。

下面介绍几种比较流行的通用单片机系列。

在使用通用单片机时,应了解单片机的片内 ROM 的配置情况。

片内 ROM,亦即单片机内带有的掩膜 ROM。由于用户自己无法将程序写入片内 ROM,这种单片机(如 MCS-51 中的 8051)只是用于某种大批量产品,此时,用户可将调测好的应用程序通过厂家固化到 ROM 中去。当然,其前提是片内 ROM 的容量必须能够满足用户程序的要求。

片内 EPROM,用户自己可以通过高压脉冲将用户程序写入,当用户开发的程序量不大时(即不需要外扩展 EPROM 时),使用这类单片机可以简化整个系统的组成。它也可作为开发片内 ROM 单片机的代用芯片,开发成功以后,再改用带有片内 ROM 的芯片。MCS-51 系列的 8751 即属于这种单片机。

片内 E²PROM,用户可以用编程器将编制的用户程序写入。当片内 E²PROM 存储容量不够时,还可外接 E²PROM、Flash E²PROM。

1. MCS-48 系列单片机

MCS-48 系列是美国 Intel 公司开发的 8 位单片机产品,也是曾经得到广泛应用的单片机系列。MCS-48 系列有三种形式的芯片。8048 采用片内 ROM,8748 采用片内 EPROM,8035 片内没有 ROM,这三种机型的其他配置都是一致的:

- 8 位 CPU,单一内部总线;
- 片内 1 kB ROM, 64 B RAM;
- 片外扩展能力,ROM 可扩至 4 kB, RAM 可扩至 256 B;
- 27 根 I/O 线(含三个 8 位并行接口和三根测试线);
- 1 个 8 位定时/计数器,2 个中断源,单级中断逻辑;
- 96 条指令,其中 70% 是单字节指令。

2. MCS-51 系列单片机

MCS-51 系列单片机是 Intel 公司在 MCS-48 的基础上发展起来的新产品。虽然仍然是 8 位的单片机,但其功能较 MCS-48 有很大增强,此外它还具有品种全、兼容性强、软硬件资料丰富等特点,因此应用范围非常广泛,成为继 MCS-48 之后最重要的单片机品种。直到现在 MCS-51 仍不失为单片机中的主流机型。

MCS-51 系列单片机有很多种机型,见表 1—1。

表 1—1

MCS-51 系列单片机性能表

ROM 形式			ROM 容量	RAM 容量	寻址 范围	I/O				中 断 源
片内 EPROM	片内 ROM	片内 无 ROM				定时/计数器	并行 I/O	串行 I/O	A/D	
8751	8051	8031	4 kB	128 B	64 kB	2×16 位	4×8 位	1		5
	80C51	80C31	4 kB	128 B	64 kB	2×16 位	4×8 位	1		5
	8052	8032	8 kB	256 B	64 kB	3×16 位	4×8 位	1		6
87C52	83C252		8 kB	256 B	64 kB	3×16 位	4×8 位	1		7

从表中可看出 8051/8751/8031 三个机型的区别也在于片内 ROM 的配置, 8051 为片内 ROM, 8751 为片内 EPROM, 8031 片内无 ROM。其他性能结构一致。除了存储容量、接口数量都比 8048 强以外, 它的指令系统的功能也加强了许多, 尤其是位寻址能力的增强更适合于位控、位测试。另外增加了乘除法指令, 加强了数据处理能力。它还增加了一个全双工 I/O 口, 具有多机通信功能。其中 8031 易于开发, 目前应用较多。

MCS-51 系列又分成 51 和 52 两个子系列, 并以芯片型号的末位数字作为标志。其中 51 子系列是基本型, 而 52 子系列则属增强型。52 子系列功能增强的具体方面从表 1—1 中可以看出:

- (1) 片内 ROM 从 4 kB 增加到 8 kB
- (2) 片内 RAM 从 128 B 增加到 256 B
- (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 个以上

在 52 子系列的内部 ROM 中, 以掩膜方式集成有 8 kB BASIC 解释程序, 即通常所说的 8052-BASIC。这就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。

芯片型号中凡带字母“C”的是通过 CHMOS (互补高密度短沟道 MOS) 工艺生产的, 其余的是通过 HMOS (高密度短沟道 MOS) 工艺生产的。

CHMOS 是 CMOS 和 HMOS 的结合, 除保持了 HMOS 高速度和高密度的特点外, 还具有 CMOS 低功耗的特点。例如, 8051 的功耗为 630 mW, 而 80C51 的功耗只有 120 mW。在便携式、手提式或野外作业的仪器设备上低功耗是非常有意义的, 因此在这些产品中必须使用 CHMOS 的单片机芯片。

3. MCS-96 单片机系列

MCS-96 系列是由 Intel 公司推出的产品, 属于 16 位单片机系列, 其性能比 8051 有较大改进。

其 CPU 的处理能力为 16 位, 主频达 12 MHz, 片内存储器存储能力较 MCS-51 系列有了成倍增长, 有些芯片有 10 位的 A/D 转换器, 可使用面向工业控制的高级语言, 如 Forth 语言、PL/M 语言等。

MCS-96 系列也有十几种产品, 见表 1—2。

表 1—2 MCS-96 系列单片机性能表

ROM 形式			ROM 容量	RAM 容量	寻址 范围	I/O				中 断 源
片内 EPROM	片内 ROM	片内 无 ROM				定时/计数器	并行 I/O	串行 I/O	A/D	
8796	8396	8096	8 kB	232 B	64 kB	2×16 位	3×8 位	1		8
	8394	8094	8 kB	232 B	64 kB	2×16 位	3×8 位	1		8
	8397	8097	8 kB	232 B	64 kB	2×16 位	3×8 位	1	8×10 位	8
	8395	8095	8 kB	232 B	64 kB	2×16 位	3×8 位	1	4×10 位	8
87C196	83C196	80C196	8 kB	232 B	64 kB	2×16 位	3×8 位	1	8×10 位	8