

高等学校适用教材

MCS—51 系列

单片机原理与应用

李 及 主编

吉林科学技术出版社

高等学校适用教材

MCS—51 系列

单片机原理与应用

主编:李 及 徐 军 邹振春
谢宪继 王亚宁

主审:佟云峰

吉林科学技术出版社

内 容 介 绍

本书是面向高等工科学校自动化、电气技术、计算机应用等专业的教材。也可供从事微机控制、通信工程、自动化仪表等方面工作的工程技术人员参考。

该教材是原《单片机原理及应用》一书(机械工业出版社出版发行),经各兄弟院校使用三轮,所取得的经验教训基础上重新编写的。此书编写的指导思想是讲清原理,开拓应用,软硬件结合,理论联系实际。在内容安排上,即考虑到理论阐述有一定深度,更注意了对典型系统的硬件组成、软件设计的理解,以便培养学生在软硬件结合上处理问题的能力,为适应单片机组成小系统的需要。书中不但介绍了多种扩展功能的接口芯片及模拟量、开关量的处理方法,尤其对与人机联系的接口芯片及实施方法做了充分描述。

MCS-51 系列单片机原理及应用

李 及 徐 军 邹振春 谢宪继 王亚宁 主编

责任编辑:赵玉秋

封面设计:赵利民

出版
发行

吉林科学技术出版社

787×1092 毫米 16 开本

18 印张

428,000 字

1995 年 12 月第 1 版 1995 年 12 月第 1 次印刷

印数:1-2000 册 定价:17.5 元

印刷 长春建筑高等专科学校印刷厂

ISBN 7-5384-1364-2/TP·30

前 言

本书是在原《单片机原理及应用》一书(机械工业出版社出版发行)的基础上重新编写的。在编写过程中,作者充分争求和尊重各用书兄弟院校任课教师的意见,融汇了他们在实际教学中所取得的宝贵经验,所以本书的重新编写出版应该说是集体智慧的体现。

本书编写的指导思想是讲清原理,开拓应用,软硬件结合,理论联系实际。主要介绍了单片机的基本组成、指令系统和程序设计方法,讲清了片内各种功能部件的设置与应用。以应用单片机为核心组成的应用系统。书中不但介绍了并行及串行接口扩展芯片,还介绍了对定时、中断功能扩展器件及存储器系统的扩展方法。为将系统用于控制,增设了模拟量、开关量等通道处理内容和人机联系的接口芯片及电路的具体组成。书中采用了新的国家标准,但对引用厂家提供的大规模集成电路的原理图仍保持原貌。

本书可作为高等工科学学校自动化、电气技术及计算机应用专业的教材,也可供从事微机控制、通信工程、自动化仪表等方面工作的工程技术人员参考。

本书绪论、第一、四章由邹振春编写,第二、三、九、十章由徐军编写,第五、十二章由李及编写,第六、七、八章由谢宪继编写,第十二、十三章由王亚宁编写,第十四、十五章由赵利民编写。

由于编者学识浅薄,书中定有不少缺点和错误,恳切希望读者给予指正。

编 者
1995 年 12 月

目 录

绪论	(1)
第一章 微型计算机的基本概念	(10)
第一节 微机的硬件和软件基础	(10)
第二节 存储器	(15)
第三节 中断与堆栈	(17)
第四节 CPU 与外部设备数据传送	(20)
习题与思考题	(24)
第二章 MCS-51 系统单片机概述	(25)
第一节 功能及结构	(25)
第二节 微处理器	(29)
第三节 MCS-51 的存储器组织	(34)
习题与思考题	(39)
第三章 51 系列单片机特殊工作方式	(40)
第一节 复位方式	(40)
第二节 掉电操作方式	(41)
第三节 片内 EPROM 编程/校验方式	(43)
习题与思考题	(47)
第四章 MCS-51 的指令系统	(48)
第一节 指令概述	(48)
第二节 寻址方式	(49)
第三节 数据传送指令	(51)
第四节 算术运算指令	(56)
第五节 逻辑操作指令	(60)
第六节 控制转移指令	(63)
第七节 位操作指令	(67)
习题与思考题	(69)
第五章 汇编语言程序设计	(71)
第一节 汇编指令格式及汇编过程	(71)
第二节 伪指令	(73)
第三节 基本程序结构	(74)
第四节 实用程序设计举例	(85)
习题与思考题	(87)
第六章 MCS-51 的定时器/计数器(T/C)	(88)

第一节 T/C 的模式控制寄存器和控制寄存器	(88)
第二节 定时器/计数器 0 及 1 的工作方式和工作模式	(89)
第三节 定时器/计数器的应用	(92)
第四节 52 系列单片机的定时器/计数器 2	(96)
习题与思考题	(99)
第七章 MCS-51 的中断系统	(100)
第一节 中断源	(100)
第二节 中断系统的专用寄存器 IE 和 IP	(101)
第三节 中断响应的过程	(103)
第四节 中断系统应用举例	(103)
习题与思考题	(107)
第八章 MCS-51 系列单片机的串行口及其应用	(108)
第一节 串行通信原理	(108)
第二节 MCS-51 系列单片机的串行接口	(110)
第三节 MCS-51 系列单片机串行口的工作方式及其应用	(112)
第四节 多机通信系统	(122)
习题与思考题	(124)
第九章 MCS-51 的并行接口	(125)
第一节 并行接口的结构	(125)
第二节 读/写接口要求及负载能力	(128)
第三节 并行接口应用举例	(129)
习题与思考题	(131)
第十章 MCS-51 的存储器系统扩展	(132)
第一节 系统扩展的简介	(132)
第二节 程序存储器的扩展	(133)
第三节 数据存储器的扩展	(140)
习题与思考题	(147)
第十一章 控制接口设计技术	(148)
第一节 开关量的接口技术	(148)
第二节 模拟量输出的接口技术	(155)
第三节 模拟量输入的接口技术	(161)
习题与思考题	(171)
第十二章 MCS-51 内部功能扩展接口芯片	(173)
第一节 8255A 可编程并行 I/O 扩展接口	(173)
第二节 8253 可编程定时/计数器	(182)
第三节 8155 可编程 RAM/IO/TC 通用扩展器	(189)
第四节 8251A 可编程通用同步/异步串行接口	(195)
习题与思考题	(203)

第十三章	人机接口技术.....	(205)
第一节	键盘、显示器及其接口	(205)
第二节	可编程 8279 键盘/显示器通用接口	(215)
第三节	点阵式智能微型打印机及其接口	(227)
第四节	其它人机联系部件接口	(238)
	习题与思考题	(245)
第十四章	MCS-51 单片机应用系统开发与设计	(246)
第一节	研制方法和步骤	(246)
第二节	开发系统简介	(258)
第十五章	综合示例	(260)
第一节	一般应用程序	(260)
第二节	包装机微机控制系统	(265)
第三节	8031 单片机实现传感器的非线性误差校正	(270)
附录 A		(274)
附录 B		(275)

绪 论

计算机诞生已经快五十年了,综观人类科学和技术发展的全部历史,可以说还没有哪一门学科和技术能象计算机这样迅猛地发展,五十年中,它已广泛地渗入到人类社会生活的各个领域,并给人类社会生活带来了深刻的变化。

一、电子计算机发展历史

最早的计算工具是我国唐朝末年发明的算盘,算盘至今还在使用;此后,1642年,法国人发明了机械计算机;十九世纪末和本世纪初,相继出现了手摇计算机和电动计算机;直到1946年,美国人才发明了电子计算机。

电子计算机分为数字式、模拟式和数字模拟混合式三种,现在都用数字式。

电子计算机的出现是本世纪的一项重大科学技术成果,有力地推动了其它各门科学技术的发展。从第一台电子计算机问世至今,电子计算机更新五代,见表0-1,它大体上是按使用的器件来划分的。

第一代,约在1946年至1957年,是电子管计算机,所使用的元件主要是电子管。例如由美国宾夕法尼亚大学的J. W. Mauchly和J. P. Eckert研制成的世界上第一台电子计算机ENIAC计算机,用了18800只电子管,占地150平方米,重30吨,耗电150千瓦,价值40万美元,作加法运算速度为5000次/秒。与现代计算机相比,其特点是体积很大,速度很慢,价格很贵。

第二代,约在1958年至1964年,是晶体管计算机,所用的主要元件是晶体管。1957年,美国研制成了第一台晶体管/计算机TRANSAC-S-1000。

第三代,约在1965年至1971年,是集成电路计算机,以1964年IBM 360系列机问世为标志。所用的元器件是中或大规模集成电路。

第四代,约从1971年至今,是大规模集成电路计算机,所使用的元件是超大或大规模集成电路。例如1971年IBM370系列机首先使用了大规模集成电路构成主存贮器;1975年研制成功了以大规模集成电路做主存贮器和逻辑元件的大型计算机,例如470V/6型M-190机等。

第五代,约从70年代末开始研制,它是以超大规模集成电路和人工智能为主要特征的智能计算机。它不但应能模拟人类的神经(听觉、视觉甚至大脑的思维活动能力),而且应具有学习功能。

当代计算机的发展趋势是微型化、巨型化、网络化和智能模拟。

我国从1956年开始研制电子计算机,1958年第一台电子管计算机M3(103型)研制成功。1961年~1965年研制生产了第二代晶体管计算机,并投入运行。从1971年开始,研制第三代集成电路计算机。1972,每秒计算100万次的大型计算机试制成功。DJS-100系列小型多功能机于1976年投入批量生产。1977年研制成功每秒计算200万次大型集成电路计算机和DJS-183小型多功能计算机。1979年DJS-260系列也相继问世。1983年我国研制成功100M次/S以上的“银河”巨型计算机,这标志着我国进入了世界研制巨型机的行列。各代电子

计算机的主要特点列于表 0-1。

表 0-1 各代电子计算机的主要特点

代 特 点 项目	第一代 1946~1957	第二代 1958~1964	第三代 1965~1970	第四代 1971 年以后	第五代 1982 年以后
逻辑元件	电子管	晶体管	中小规模集成电路	大、超大规模集成电路	超大规模集成电路
存储器	延迟线 磁鼓 磁芯	磁芯 磁盘	磁芯 磁盘	半导体 存储器	半导体存储器、 磁泡存储器、磁 盘、光盘
典型 机器	IBM-701 (1953.4) IBM-650 (1954.11)	IBM-7090 (1959.11) IBM-7094 (1962.9)	IBM-370(大) (1971) IBM-360(中) (1964) PDP-11(小)	ILLIAC-IV(巨型 机) (1973) IBM-3033 (大 型机) VAX-11 (小 型机)微型机 Intel 8080, 8085MC6800, Z- 80 Intel 8086, z- 8000 MC68000 Intel 80386 NS 16032	正在研制中
软件	机器语言 汇编语言	管理程序 FORTRAN 程序 语言 COBOL 程序语言 ALGOL, PL/I 等 程序语言	分时操作系统 会话式语言 结构程序设计	数据库 软件工程 程序设计自 动化	知识库 自然语言处理 软件工程
应用 范围	科学计算	1. 科学计算 2. 数据处理 3. 工业控制	1. 大型科学 计算 2. 系统模拟 3. 系统设计 4. 分时操作	1. 大型科学计算 2. 大型事务处理 3. 计算机网络 4. 智能模拟 5. 广泛应用于各 个技术领域,普及 到社会生活的各个 方面	1. 人工智能 2. 计算机专家系 统 3. 计算机网络

二、微型计算机的发展历史

微型计算机属于第四代电子计算机,它的基本组成和工作原理同巨型、大型、中型、小型等其它计算机没什么大的区别,只是它的规模和功能差于其它计算机,但由于它采用了大规模集成电路工艺,使它在结构上具有自己的特色。它把计算机的中央处理单元 CPU 集中制在一

表 0-2 各代微型计算机的主要特点

特 点 项 目	第一代 1971~1973	第二代 1974~1977	第三代 1978~1980	第四代 1981年以后
典型的微 型计算机	Intel 4001 Intel 8008	Intel 8080, 8085 M 6800, 6809 Z 80	Intel 8086, 8088 MC 68000 Z 8000	Intel 80386 MC 68020 Bell MAC 32 HP μ P 32
字 长	4/8 位	8 位	16 位	32 位
芯片集成度	1200~2000 晶体管/片	5000~9000 管/片	20000~70000 管/片	10 万管/片以上
芯片引出线	16~24 条	40 条	40~64 条	64 条
时钟频率	0.5~0.8MHz	1~2.5MHz	5~10MHz	10MHz 以上
基本指令执行时间 (μ s)	10~15	1~2	0.4~0.75	<0.125
数据总线	4/8 条	8 条	8/16 条	32 条
地址总线	4~8 条	16 条	20~24 条	24~32 条
软 件	机器语言 简单的汇编语言	汇编语言 交叉驻留汇编程序 高级语言 FORTRAN、 BASIC、PL/N 等 操作系统	汇编语言 高级语言 操作系统	操作系统 高级语言软件 硬化

片或几片大规模集成电路芯片上(称为微处理器),因而它在体积、重量、耗电及成本方面都有很大优势,从而使微型计算机进入办公室和家庭等应用领域。

以微处理器为标志的微型计算机发展可分成四个阶段,见表 0-2。

1971~1973 年为第一代,典型的微处理器芯片为 Intel 4004 和 Intel 4008,以它们为基础,再配以存储器, I/O 接口芯片就产生了微型计算机 MCS-4 和 MCS-8。它们属于 4 位或 8 位微处理器。

1974~1977 年为第二代,初期典型的微处理器有 Intel 8080 和 Motorola 6800,它们属于中档 8 位微处理器。1976 年后典型产品有 Zilog Z80、Intel 8085 和 Motorola 6809,它们属于高档的 8 位微处理器。

1978~1980 年为第三代,典型的微处理器有 Intel 8086/8088、Motorola 68000 和 Zilog Z8000,它们都是 16 位微处理器。

1981 年至今为第四代,典型的微处理器有 Intel 80386、80486、Motorola 68020、Bell MAC-32、HP μ p32 等,它们均是 32 位微处理器(又称为超级微处理器)。

目前,微型计算机正朝着高性能、低成本、多微处理器系统和网络化方向发展。

从 1974 年,我国开始研制微型计算机。1977 年制出第一台微型计算机 DJS-050。1979 年制出了 DJS-051、DJS-061,形成了 DJS-50 和 DJS-60 两个系列,后来又出现了 DJS-40

系列。DJS-40、DJS-50 和 DJS-60 分别与 Zilog Z80、Intel 8080 和 Motorola 6800 兼容。1981 年鞍山微电子有限公司研制成功 LS77 型 16 位微型计算机系列。1984 年电子工业部成功地开发了长城 0520 系列 16 位微型计算机系统,此系列与 Intel 8086/8088 兼容。目前我国研制和生产微型计算机已具有一定规模和水平。

三、单片机的发展历史

单片微型计算机简称单片机,它是将计算机的主要部分,如中央处理单元、存储器、并行接口和定时/计数器等集成在一块芯片上,俨然如同一部小的计算机。

自从 1974 年 12 月美国仙童(Fairchild)公司第一个推出 8 位单片机 F8 以后,单片机发展速度十分惊人,从 4 位机、8 位机发展到 16 位、32 位机,集成度愈来愈高,功能愈来愈强。到目前为止,单片机的发展经历了四个阶段:

第一阶段:4 位单片机。这种单片机的特点是价格便宜,控制功能强。片内除含有并行 I/O 接口、定时/计数器、中断功能等通用接口外,还配有许多专用接口,如打印机接口、键盘/显示器扫描接口、PLA(可编程逻辑阵列)译码输出接口,有些甚至还包括 A/D 和 D/A 转换器、PLL(锁相环)、声音合成等电路。这大大增强了单片机控制能力,从而简化了与外部设备接口。

自从 1976 年美国 Texas 仪器公司开发了 TMS1000 系列 4 位单片机以来,许多厂家都相继开发了自己的 4 位单片机。特别是日本,为了满足民用、商用及工业用品的需要,各厂家开发出很多专用 4 位单片机,广泛用于录音机、电视机、电冰箱、洗衣机、录像机、摄像机等产品中。常用的 4 位单片机有美国 NS 公司的 COPS400 系列、日本 NEC 公司的 μ MOS40 系列、Texas 公司的 TMS1000 系列、Rockwell 公司的 PPS/1 系列、松下公司的 MN1400 系列、夏普公司的 SM 系列、富士通的 MB88 系列等等,尤以日本的 4 位单片机发展最快。具体见表 0-3。

表 0-3 美国、日本主要单片机生产厂家的产品一览表

字长	工艺	生产厂家	型号
4 位 单 片 机	PMOS	TEXAS(TI) 国家半导体(NS) 日本电气(NEC) 松下电子 夏普(SHARP) 日立 三菱电机	TMS1000、1018、1022、1100、1117、1121、1200、1330、1400、1600 MM57140、57152、5781、5782、5799 μ COM42、 μ COM46 MN1430、1432、1435 SM1~SM3 HNCS42~HMCS45 M58840
	NMOS	ROCKWELL 日本电气(NEC) 松下电子 东芝(TOSHIBA) 富士通 NS	PPS4 μ COM43、 μ COM47 MN1440、1498 TLCS-43、TMP4310P、4315AP、4320P、4300C MB8841~8844、8849 COP400、420、440、2440(双处理器)
	COMS	TEXAS(TI) 日本电气(NEC) 夏普(SHARP) 东芝(TOSHIBA) 冲电气(OKI) MOTOROLA NS	TMS1000C、1200C μ COM44、 μ COM45 SM4、SM5 TCP4620P、4630P MSM5840、5841、5845 MC141000、141200、141099 COP400、424C、444C

第二阶段:低、中档 8 位机(1974~1978 年)。低、中档 8 位机一般不带串行接口,存贮器容量小,寻址范围不大于 4K 字节。它是 8 位机的早期产品,如 Intel 的 MCS-48 系列、Mostek 的 3870、Motorola 的 6801 和 6802、Zilog 的 Z8 系列、Rockwell 的 6501、6502 等。

低、中档型单片机目前已逐渐被高档 8 位单片机所取代。例如,MCS-48 系列已被 MCS-51 系列取代。

第三阶段:高档 8 位机(1978~1982 年)。这类单片机是在低、中档单片机的基础上发展起来的,因而其性能明显提高。这主要表现在增加了串行接口,扩大了存贮器容量,寻址范围可达 64K 字节,增加了中断源数,增加了乘、除法运算和位处理功能,有的设置了 A/D 转换器和连接显示器和网络的接口等等。

这类单片机是目前应用最多的一种,属于这一档的有 Intel 的 MCS-51 系列、NEC 的 μ COM-78 $\times\times$ 系列、TI 的 TMS7000 系列、日立的 H8/300、H8/500、Zilog 的 Z86 $\times\times$ 系列、Motorola 的 M68 $\times\times$ 系列等等。第二阶段和第三阶段产品详见表 0-4。

表 0-4 8 位单片机

厂家	型 号	ROM 型式和容量(字节)		RAM (字节)	寻址 范围	I/O				中断源
						定时/计数器	并行 I/O	串行 I/O	A/D	
Intel	MCS-48 系列	8020	1KB		64B	1KB	1 $\times$ 8 位	1 $\times$ 8 位		
		8021	2KB		64B	2KB	1 $\times$ 8 位	1 $\times$ 8 位		
		8022	2KB		64B	2KB	1 $\times$ 8 位	1 $\times$ 8 位		
		8049	2KB		128B	4KB	1 $\times$ 8 位	1 $\times$ 8 位		
		8749		2KB	128B	4KB	1 $\times$ 8 位	2 $\times$ 8 位		2
		8039			128B	4KB	1 $\times$ 8 位	2 $\times$ 8 位		2
		8048	1KB		64B	4KB	1 $\times$ 8 位	2 $\times$ 8 位		2
		8748		1KB	64B	4KB	1 $\times$ 8 位	2 $\times$ 8 位		2
		8035			64B	4KB	1 $\times$ 8 位	2 $\times$ 8 位		2
	51 子系列	8051	4KB		128B	64KB	2 $\times$ 16 位	4 $\times$ 8 位	1	5
		8751		4KB	128B	64KB	2 $\times$ 16 位	4 $\times$ 8 位	1	5
		8031			128B	64KB	2 $\times$ 16 位	4 $\times$ 8 位	1	5
	52 子系列	8052AH	8KB		256B	64K	3 $\times$ 16 位	4 $\times$ 8 位	1	6
		8752AH		8KB	256B	64K	3 $\times$ 16 位	4 $\times$ 8 位	1	6
		8032AH			256B	64K	3 $\times$ 16 位	4 $\times$ 8 位	1	6
	MCS-51 系列	8052AH	8KB		256B	64K	3 $\times$ 16 位	4 $\times$ 8 位	1	
		8752AH			256B	64K	3 $\times$ 16 位	4 $\times$ 8 位	1	
		8032AH		8KB	256B	64K	3 $\times$ 16 位	4 $\times$ 8 位	1	5
		80C51BH	4KB		128B	64K	2 $\times$ 16 位	4 $\times$ 8 位	1	5
		80C31BH			128B	64K	2 $\times$ 16 位	4 $\times$ 8 位	1	5
		87C51BH		4KB	128B	64K	2 $\times$ 16 位	4 $\times$ 8 位	1	5
		80C252	8KB		256B	64K	3 $\times$ 16 位	4 $\times$ 8 位	1	7
		87C252		8KB	256B	64K	3 $\times$ 16 位	4 $\times$ 8 位	1	7
		83C252			256B	64K	3 $\times$ 16 位	4 $\times$ 8 位	1	7
		8052AH-BASIC	8KB		256B	64K	3 $\times$ 16 位	4 $\times$ 8 位	1	6
	44 子系列	8044	4KB		192B	64K	2 $\times$ 16 位	4 $\times$ 8 位	1 个 SIU	5
		8744		4KB	192B	64K	2 $\times$ 16 位	4 $\times$ 8 位	1 个 SIU	5
		8344			192B	64K	2 $\times$ 16 位	4 $\times$ 8 位	1 个 SIU	5

续表

厂家	型 号	ROM 型式和容量(字节)		RAM (字节)	寻址 范围	I/O				中断源
		ROM	EPROM			定时/计数器	并行 I/O	串行 I/O	A/D	
Motorola	MC 6801 系列	6801	2KB	2KB	128B	64KB	16 位	29 引脚	SCI	7
		68701			128B	64KB	16 位	29 引脚	SCI	7
		6803			128B	64KB	16 位	29 引脚	SCI	7
		6801U ₄	4KB	4KB	128B	64KB	16 位	29 引脚	SCI	7
		68701U ₄			128B	64KB	16 位	29 引脚	SCI	7
		6803U ₄			128B	64KB	16 位	29 引脚	SCI	7
	MC 6805 系列	6804	0.5~2KB	32~128B	2~8KB	8 位	16/20 引脚			3~4
		68HC04	1.7KB		128B	2~8KB	8 位	20 引脚		1
		6805	1~4KB		64~176B	2~8KB	8 位	16/32 引脚		3~5
		68HC05	2~7.7KB	96~176B	2~8KB	8 位	32 引脚			2
		146805	0~2KB							4
				64~112B		8 位	16/32 引脚			
NEC	μPD 系列	7800		128B		1×12 位	32 线	有		5
		7801	4KB	128B		1×12 位	48 线	有		5
		7802	6KB	64B		1×12 位	48 线	有		5
		78C05		128B		1×12 位	46 线	有		3
		78C06	4KB	128B		1×12 位	46 线	有		3
		7807		256B		2×8 位	36 线	有		11
		7809	8KB	256B		1×16 位	48 线	有		11
		7810		256B		1×16 位	32 线	有	8 位×8	11
		7811	4KB	256B		1×16 位	44 线	有	8 位×8	11
Rokwell		6500/1	2KB	64B		1×16 位	4×8 位			4
		6500/11	3KB			2×16 位	4×8 位	1		8
		6500/12	3KB			2×16 位	7×8 位	1		8
		6500/13	256B			2×16 位	4×8 位	1		8
		R65F11	3KB			2×16 位	4×8 位	1		9
		R65F12	3KB			2×16 位	7×8 位	1		9
		6500/41	1.5KB	64B		1×16 位	2×8 位 1×7 位			6
		6500/42	1.5KB	64B		1×16 位	5×8 位 1×7 位			6
		6500/43	256B	64B		1×16 位	2×8 位 1×7 位			7
	Z8	Z860X	2KB	128B		2×8 位	32 线	1		6
Zilog	E - UPC	Z861X	4KB	128B		2×8 位	32 线	1		6
		Z8671	固化 BASIC	128B		2×8 位	32 线	1		6
		Z809X	2KB	256B		2×8 位	32 线	软件实现		
	Super8	Z859X	2KB	256B		2×8 位	32 线	软件实现		
		Super8	8~16KB	256B		2×16 位	32 线			7

续表

厂家	型 号	ROM 型式和容量(字节)		RAM (字节)	寻址 范围	I/O				中断源
						定时/计数器	并行 I/O	串行 I/O	A/D	
TI	7000 系列	7000		128B		1×16 位	4×8 位			4
		7001		128B		2×16 位	4×8 位	1		2
		7020	2KB	128B		1×16 位	4×8 位			4
		7040	4KB	128B		1×16 位	4×8 位			4
		7041	4KB	128B		2×16 位	4×8 位	1		6
		70P161		16KB	128B	2×16 位	4×8 位	1		6
		70C00				1×16 位	4×8 位			4
		70C20	2KB	128B		1×16 位	4×8 位			4
		70C40	4KB	256B		2×16 位	4×8 位			4
		70C02		128B		1×16 位	4×8 位	1		6
		70C42	4KB	128B		2×16 位	4×8 位	1		6
		70C82		8KB	256B	2×16 位	4×8 位	1		6
NS	COP 800 系列	820C	1KB	64B		1×16 位	3×8 位			3
		821C	1KB	64B		1×16 位	5×4 位			3
		822C	1KB	64B		1×16 位	2×8 位			3
		8720C	1KB	64B		1×16 位	3×8 位			3
		8721C	1KB	64B		1×16 位	5×4 位			3
		8722C	1KB	64B		1×16 位	2×8 位			3
		840C	2KB	128B		1×16 位	3×8 位			3
		841C	2KB	128B		1×16 位	5×4 位			3
		888CF	4KB	128B		2×16 位	36/40		8 位	10
		888CG	4KB	192B		2×16 位	36/40	1		12
		888CK	4KB	192B		2×16 位	36/40	1	8 位	13
		8788CKMH	4KB	192B		2×16 位	36/40	1	8 位	13
		8073	2.5KB	64B			36/40	1		

第四阶段:16 位单片机和超 8 位单片机(1982 年至今)。自 1982 年 16 位单片机诞生以来,现在已有 Intel 的 MCS-96 系列、Mostek 的 MK68200、NS 的 HPC16040 系列、NEC 的 783×× 系列和 TI 的 TMS9940 和 9995 系列等。详见表 0-5。

超 8 位单片机的各档机种都增加了直接数据存取通道(DMA)、特殊串行接口等。它们有 Intel 的 8044、87C252、83C252、80C252、UPI-452、Zilog 的 Super8、Motorola 的 68HC11 等。

四、单片机的应用

单片机的应用已深入到工业、农业、国防、科研、教育以及日常生活等各个领域。

1. 在工业方面

电机控制、工业机器人、过程控制、数字控制、数控机床、智能传感器。

2. 在仪器仪表方面

智能仪器、医疗器械、色谱仪、示波器。

3. 在民用方面

电子玩具、电子字典、电子记事簿、电子秤、收银机、厨房设备、高级玩具、高级电子游戏机、

表 0-5 16 位单片机

厂家	型 号		ROM 型式和容量(字节)		RAM (字节)	寻址 范围	I/O				中断源
			ROM	EPROM			定时/计数器	并行 I/O	串行 I/O	A/D	
Intel	MCS-96 系列	8796		8KB	232B	64KB	2×16 位	3×8 位	1		8
		8396	8KB		232B	64KB	2×16 位	3×8 位	1		8
		8096			232B	64KB	2×16 位	3×8 位	1		8
		8394	8KB		232B	64KB	2×16 位	3×8 位	1		8
		8094			232B	64KB	2×16 位	3×8 位	1		8
		8397	8KB		232B	64KB	2×16 位	3×8 位	1	8×10 位	8
		8097			232B	64KB	2×16 位	3×8 位	1	8×10 位	8
		8395	8KB		232B	64KB	2×16 位	3×8 位	1	4×10 位	8
		8095			232B	64KB	2×16 位	3×8 位	1	4×10 位	8
		87C196		8KB	232B	64KB	2×16 位	3×8 位	1	8×10 位	8
		83C198	8KB		232B	64KB	2×16 位	3×8 位	1	8×10 位	8
		80C196			232B	64KB	2×16 位	3×8 位	1	8×10 位	8
NEC		783××	8KB		256B		2×16 位	48 线		4×8 位	15
NC	HPC 16040 系列 (I/O 口扩展)	16003			256B		8×16 位	52 线			8
		16083	8KB		256B		8×16 位	52 线			8
		16084	8KB		256B		8×16 位	52 线		8×8 位	8
		16400			256B		4×16 位	52 线	12×HDLC		8
		16900			256B			52 线			
		16083MH		8KB	256B		8×16 位	52 线			8
		16084MH		8KB	256B		8×16 位	52 线		8×8 位	8

录像机、激光驱动、红外线驱动、照相机、空调器、防盗控制、调制解调器。

4. 在电讯方面

智能线路运行控制

5. 导航与控制方面

导弹控制、鱼雷制导导弹控制、智能武器装置、航天导线系统、电子干扰装置

6. 数据处理方面

图表终端、图文传真机、彩色与黑白复印机、绘图机、温氏硬盘驱动器、软盘驱动器、磁带机、打印机、打字机

7. 在汽车方面

点火控制、变速器控制、防滑刹车、排气控制、避雷控制、节能控制、保安控制。

上面的归纳还不够完整,但已可知单片机的应用已渗透到国民经济的各个领域,极大地推动了计算机技术的普及,而且可以预期,随着单片机性能的进一步提高,它的应用将更趋广泛。

五、单片机的学习

电子技术基础(特别是数字电路)和 BASIC 等高级语言是本课程的先修课。有了一定的电子技术理论和实践经验,加上高级语言方面知识,将有助于本课程的学习和进一步深入。

学习单片机,应先学习一个典型系列,然后在应用过程中根据需要选用其它系列,这是较好的学习和应用方法。由于 Intel 公司的 MCS-51 系列单片机在国内介绍较多,资料比较齐

全,其本身性能价格比较高,供应渠道也较多,硬件结构和软件指令都易于学习,所在本书仅介绍 MCS-51 单片机。

学习本课程应硬件、软件兼顾并重,既要注意单片机的结构、原理,也要注意其汇编语言的指令和程序,做到两者融合贯通。

对于非计算机专业的读者,学习本课程的目的是应用。学习原理也是为很好的应用打下基础。

单片机的出现使分列式微机进展为集成式微机,整个微机已经汇集于一个芯片。可见,学习的重心已逐渐由组成微机开始转向组成系统。学习时对单片机的扩展,用到的芯片、接口、以及各种应用实例(环节)须给予高度的重视。

学习本课程时,宜结合习题、实验、课程设计、毕业设计,以提高学习质量,巩固和扩大学习收获,对如何组成系统和编写、调试程序应有比较充分的练习机会。

第一章 微型计算机的基本概述

第一节 微机的硬件和软件基础

一、微机硬件

1. 计算机的基本结构

电子计算机是模仿人脑部分功能的一种工具,俗称为“电脑”。它的结构特点与工作过程和人脑有许多相似之处。试看一下人用算盘来计算 $(165 \times 143 + 68 \div 32 - 160 \times 24)$ 的过程分析。

首先我们需要有一个算盘作为运算的工具;其次要有纸和笔,用来记录原始的数据。中间结果和最后结果;而整个运算工作是在人的控制下进行的,人首先把要计算的问题和数据记录下来,然后第一步先算 165×143 ,把计算的中间结果记录在纸上,再计算 $68 \div 32$,把它和上一次的结果相加,再记在纸上,然后计算 160×24 ,再把它从上一次的结果中减去,就得到了最后的结果。

若用计算机来完成上述计算过程,显然,它首先要有能代替算盘进行运算的部件,这就称之为运算器;其次要有能起到纸和笔的作用的器件,它能记忆原始题目、原始数据,中间结果以及为了使机器能自动进行运算而编制的各种命令,这种器件就称为存储器;再次要有能代替人的控制作用的控制器,它能根据事先给定的命令发出各种控制信息,使整个计算过程能一步步地进行。但是,光有这三部分还不够,原始的数据与命令要输入进来,所以需要有输入设备;而计算的结果(或中间结果)需要输出出去,就要有输出设备,这样的五大部分就构成了一个基本的计算机结构,如图1-1所示。

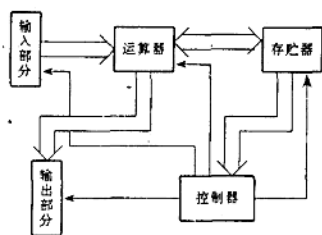


图 1-1 计算机的结构

在计算机中,传送的信息有两种,一种为数据,即各种原始数据、中间结果、程序等,这些要由输入设备输入至运算器,再存于存储器中,在运行处理过程中,数据从存储器读入运算器进行运算,运算的中间结果要存入存储器中,或最后由运算器经输出设备输出。人给计算机的各种命令(即程序),也以数据的形式由存储器送入控制器,由控制器经过译码后变为各种控制信号。另一种即为控制命令,由控制器控制输入装置的启动或停止,控制运算器按规定一步步地进行各种运算和处理,控制存储器的读和写,控制输出设备输出结果等等。