

高职高专计算机系列教材

单片机原理与应用

——嵌入式系统开发基础

主 编 李群芳

副主编 万世明

武汉大学出版社



目 录

绪 论	1
第 0 章 计算机的基础知识	9
0.1 微型计算机的基本结构和工作原理	9
0.1.1 微机的系统结构	9
0.1.2 微机的基本工作原理	10
0.1.3 微机的主要技术指标	11
0.2 计算机中的数制与码制	11
0.2.1 计算机中的数	11
0.2.2 计算机中的有符号数的表示	13
0.2.3 进位和溢出	15
0.2.4 BCD 码(Binary Coded Decimal)	16
0.2.5 BCD 码的运算	17
0.2.6 ASCII 码(American Standard Code for Information Interchange)	17
0.3 小结	18
思考题与习题	18
第 1 章 8XX51 单片机结构	20
1.1 8XX51 单片机内部结构	20
1.1.1 概述	20
1.1.2 CPU	21
1.2 存储器	22
1.2.1 程序存储器	23
1.2.2 外部数据存储器	24
1.2.3 内部数据存储器	24
1.3 特殊功能寄存器	26
1.4 时钟电路与复位电路	29
1.4.1 时钟电路	29
1.4.2 单片机的时序单位	29



1.4.3 复位电路	30
1.5 引脚功能	31
1.6 小结	32
思考题与习题一	34
第2章 51系列单片机的指令系统	36
2.1 寻址方式	37
2.1.1 立即寻址	37
2.1.2 直接寻址	37
2.1.3 寄存器寻址	38
2.1.4 寄存器间接寻址	38
2.1.5 变址寻址	39
2.1.6 位寻址	39
2.1.7 相对寻址	40
2.2 数据传送与交换指令	40
2.2.1 传送类指令	40
2.2.2 交换指令	43
2.3 算术运算和逻辑运算指令	44
2.3.1 算术运算和逻辑运算指令对标志位的影响	45
2.3.2 以 A 为目的操作数的算术运算和逻辑运算指令	45
2.3.3 以 dir 为目的操作数逻辑运算指令	46
2.3.4 加 1、减 1 指令	46
2.3.5 十进制调整指令	47
2.3.6 专对 A 的指令	48
2.3.7 乘、除法指令	48
2.3.8 指令综合应用举例	48
2.4 控制转移指令	50
2.4.1 调用程序和返回类指令	50
2.4.2 转移指令	51
2.4.3 空操作指令	55
2.4.4 指令应用举例	55
2.5 位操作指令	56
2.6 小结	58
思考题与习题二	58
第3章 MCS-51单片机汇编语言程序设计	61



3.1 概述.....	61
3.2 伪指令.....	62
3.3 顺序程序设计.....	64
3.4 分支程序设计.....	67
3.5 循环程序设计.....	68
3.6 位操作程序设计.....	70
3.7 子程序.....	72
3.8 小结.....	73
思考题与习题三	73
第4章 单片机的C语言编程-C51	75
4.1 C51 程序结构	76
4.2 C51 的数据类型	77
4.3 数据的存储类型和存储模式.....	78
4.3.1 数据的存储类型	78
4.3.2 存储器模式	79
4.3.3 变量说明举例	80
4.4 指针.....	80
4.4.1 指针和指针变量	80
4.4.2 指针变量的数据类型	81
4.4.3 指针变量的说明	81
4.4.4 指向数组的指针变量	82
4.5 C51 对 SFR、可寻址位、存储器和 I/O 口的定义	83
4.5.1 特殊功能寄存器 SFR 定义	83
4.5.2 对位变量的定义	84
4.5.3 C51 对存储器和外接 I/O 口的绝对地址访问	84
4.6 C51 的运算符	85
4.7 函数.....	87
4.7.1 函数的分类及定义	87
4.7.2 函数的定义	87
4.7.3 函数的调用	88
4.7.4 对被调函数的说明	88
4.8 C 语言编程实例	89
4.8.1 C 语言程序的反汇编程序(源代码)	89
4.8.2 顺序程序的设计	90
4.8.3 循环程序的设计	91



4.8.4 分支程序的设计	94
4.9 小结	96
思考题与习题四	97
第5章 并行输入/输出接口 P0 ~ P3	99
5.1 P0 ~ P3 并行接口的功能和内部结构	100
5.1.1 并行接口功能	100
5.1.2 并行接口的内部结构	100
5.2 编程举例	103
5.3 用并行口设计 LED 数码显示器和键盘电路	107
5.3.1 用并行口设计 LED 显示电路	107
5.3.2 用并行口设计键盘电路	112
5.4 小结	116
思考题与习题五	116
第6章 8XX51 单片机的中断系统	118
6.1 8XX51 中断系统结构	119
6.1.1 中断源	119
6.1.2 中断控制的有关寄存器	119
6.2 中断响应过程	122
6.2.1 中断处理过程	122
6.2.2 中断请求的撤除	123
6.3 中断程序的设计	123
6.4 小结	131
思考题与习题六	131
第7章 单片机的定时/计数器	132
7.1 定时/计数器 T0、T1	132
7.2 定时/计数器的寄存器	134
7.2.1 定时/计数器方式寄存器 TMOD(89H)	134
7.2.2 定时/计数器控制寄存器——TCON	135
7.3 定时/计数器的工作方式	135
7.4 定时/计数器的应用程序设计	136
7.4.1 定时/计数器的计数初值 C 的计算和装入	136
7.4.2 定时/计数器的初始化编程	137
7.4.3 应用编程举例	138



7.4.4 门控位的应用	144
7.5 小结	145
思考题与习题七.....	146
第8章 单片机的串行接口	148
8.1 概述	148
8.1.1 同步和异步方式.....	149
8.1.2 通信方向	150
8.1.3 串行通信接口的任务	150
8.1.4 串行通信接口	151
8.1.5 波特率和发送、接收时钟.....	152
8.1.6 通信线的连接	152
8.1.7 关于 RS-232	153
8.1.8 单片机串行通信电路	155
8.2 单片机串行口的结构与工作原理	156
8.2.1 串行口结构	156
8.2.2 工作原理	157
8.2.3 波特率的设定	158
8.3 串行口的控制寄存器	158
8.3.1 串行口的控制寄存器 SCON	158
8.3.2 电源控制寄存器 PCON	159
8.4 串行口的工作方式	160
8.5 串行口的应用编程	161
8.5.1 查询方式	162
8.5.2 中断方式	162
8.5.3 串行通信的编程实例	163
8.6 利用串行口方式 0 扩展 I/O 口	169
8.7 单片机和 PC 机的串行通信	170
8.8 小结	175
思考题与习题八.....	176
第9章 单片机总线与存储器的扩展	178
9.1 单片机系统总线和系统扩展方法	178
9.1.1 单片机系统总线信号	178
9.1.2 系统扩展的方法.....	179
9.1.3 地址译码器	180



9.2	程序存储器的扩展	183
9.2.1	EPROM的扩展	183
9.2.2	EEPROM的扩展.....	185
9.2.3	FLASH 存储器(闪速存储器)	186
9.3	数据存储器的扩展	188
9.4	并行 I/O 接口的扩展	192
9.4.1	通用锁存器、缓冲器的扩展	192
9.4.2	可编程并行接口芯片的扩展	194
9.5	存储器和 I/O 口综合扩展电路	200
*9.6	扩展多功能接口芯片 8155	201
9.7	小结	206
	思考题与习题九.....	207
第 10 章	单片机应用接口技术	208
10.1	并行 D/A 接口技术	208
10.1.1	D/A 概述	208
10.1.2	DAC0832 的扩展接口	209
*10.1.3	DAC1210 的扩展接口	213
10.2	A/D 接口技术	215
10.2.1	A/D 接口技术	215
10.2.2	ADC0809 的扩展接口	216
*10.2.3	AD574 的扩展接口	218
*10.3	V/F (电压 - 频率变换)接口	222
*10.4	F/ V (频率 - 电压变换)接口	224
*10.5	LCD 显示器扩展	225
*10.6	隔离与驱动接口.....	228
	思考题与习题十.....	232
* 第 11 章	串行接口技术	233
11.1	IIC 总线扩展技术	233
11.1.1	IIC 总线简介	233
11.1.2	IIC 总线的通信规程	234
11.1.3	串行 IIC EEPROM AT24CXX	235
11.1.4	IIC 总线的编程实现	240
11.1.5	串行 EEPROM 和 AT89C51 接口实例	245
11.2	串行铁电 FRAM 的扩展	246



11.3 SPI 总线扩展接口及应用	247
11.3.1 SPI 的原理	247
11.3.2 串行 D/A 转换器 TLC5615 的接口	248
11.3.3 8 位串行 A/D 转换器 TLC549 的扩展	251
11.4 小结	254
思考题与习题十一	254
第 12 章 以 MCU 为核心的嵌入式系统的设计与调试	255
12.1 嵌入式系统开发与开发工具	255
12.1.1 以 MCU 为核心的嵌入式系统的构成	255
12.1.2 嵌入式应用系统的设计原则	256
12.1.3 嵌入式系统的开发工具	257
12.1.4 嵌入式系统的调试	258
* 12.2 嵌入式系统的抗干扰技术	259
12.2.1 软件抗干扰	259
12.2.2 硬件抗干扰	260
12.2.3 “看门狗”技术	261
* 12.3 单片机应用系统举例——电子显示屏	264
12.4 小结	269
思考题与习题十二	269
附录 A 51 系列单片机指令表	270
附录 B C51 的库函数	276
附录 C C51 的编译、连接定位控制命令	280
参考文献	284



绪论

1. 嵌入式系统

长期以来计算机按照体系结构、运算速度、结构规模、适用领域,分为大型计算机、中型机、小型机和微型计算机。随着计算机技术的迅速发展,计算机技术和产品对其他行业的广泛渗透,人们以应用为中心、按计算机的嵌入式应用和非嵌入式应用进行新的分类,将其分为嵌入式计算机和通用计算机。

通用计算机具有计算机的标准形态,通过装配不同的应用软件,以类同面目出现,并应用在社会的各个方面,其典型产品如PC机;而嵌入式计算机则是以嵌入式系统的形式隐藏在各种装置、产品和系统中。

嵌入式系统是以应用为中心、以计算机技术为基础、软件硬件可裁剪、针对具体应用系统,对功能、可靠性、成本、体积、功耗严格要求的专用计算机系统。

嵌入式计算机在应用数量上远远超过了各种通用计算机,一台通用计算机的外部设备中就包含了5~10个嵌入式微处理器,键盘、鼠标、软驱、硬盘、显示卡、显示器、网卡、Modem、声卡、打印机、扫描仪、数字相机、USB集线器等均是由嵌入式处理器控制的。在制造工业、过程控制、通讯、仪器、仪表、汽车、船舶、航空、航天、军事装备、家电产品等方面无不是嵌入式计算机的应用领域。

(1) 嵌入式系统

嵌入式系统是将先进的计算机技术、半导体技术和电子技术和各个行业的具体应用相结合的产物,这决定了它必然是一个技术密集、资金密集、分散、不断创新的知识集成系统。

嵌入式系统的核心部件有以下三类:

1) 嵌入式微处理器(Embedded Microprocessor Unit, EMPU)

功能同标准的CPU,但在工作温度、电磁干扰、可靠性等方面做了各种增强。

2) 嵌入式微控制器(Micro Controller Unit, MCU 又称单片机)

顾名思义,单片机就是将整个计算机系统集成到一块芯片中。它以某一种微处理器为核心,芯片内部集成ROM/EPROM、RAM、总线、总线逻辑、定时/计数器、并行I/O口、串行口、看门狗、脉宽调制输出、A/D、D/A等。和嵌入式微处理器相比,微控制器的最大特点是单片化,体积大大减小,从而使功耗和成本下降,可靠性提高。单



片机是目前嵌入式系统工业的主流,以单片机为核心的嵌入式系统约占市场份额的70%。

3) 嵌入式微 DSP 处理器(Embedded Digital Signal Processor, EDSP)

DSP 处理器对系统结构和指令进行了特殊设计,使其适合于执行 DSP 算法,编译效率较高,指令执行速度也较高。在数字滤波、FFT、谱分析等方面 DSP 算法正在大量进入嵌入式领域,DSP 的应用使通过单片机从普通指令实现数字信号处理功能过渡到采用专用的嵌入式 DSP 处理器阶段。

随着 EDA(电子设计自动化)的推广和 VLSI(超大规模集成电路)设计技术的日渐成熟,嵌入式片上系统 SOC(System On Chip)时代已经来临,各种通用的微处理器、微控制器内核作为标准库存储在器件库中,用户只需要用 VHDL 等语言定义整个应用系统,仿真通过后将设计图交给 IC 生产厂家生产,一个极为复杂系统集成在一个硅片上,这就是嵌入式片上系统。

(2) 嵌入式系统的特征

1) 分散、创新、不可垄断性

从某种意义上来说,通用计算机行业的技术是垄断的。占整个计算机行业 90% 的 PC 产业,80% 采用 Intel 的 8x86 体系结构,芯片基本上出自 Intel、AMD 等几家公司。在几乎每台计算机必备的操作系统和文字处理器方面,Microsoft 的 Windows 及 Word 占 80~90%。嵌入式系统则不同,它是一个分散的工业,充满了竞争、机遇与创新,没有哪一个系列的处理器和操作系统能够垄断全部市场。即便在体系结构上存在着主流,但各不相同的应用领域决定了不可能由少数公司、少数产品垄断全部市场。

2) 产品的稳定性

嵌入式处理器的发展具有稳定性。一个体系结构及其相关的外设、开发工具、库函数、嵌入式应用产品是一套复杂的知识系统,用户和半导体厂商都不会轻易地放弃某一种处理器。嵌入式系统产品一旦进入市场,就具有较长的生命周期,而且保持稳定。而通用计算机(如 PC 机)则更新很快,十几年时间,从 286 到 586,从奔腾 I 代到奔腾 IV 代,淘汰很快。嵌入式系统新产品层出不穷,但同一系列的产品,其内核不变和指令系统是兼容的,只是在片内配置不同种类和不同数量的功能部件以适用不同的需求,它强调软件可继承性和技术衔接性。其旧产品如单片 4 位机、8 位机、16 位机、32 位机并存于市场上,各有自己的应用领域,嵌入式系统产品追求高的性价比,设计师们绝不会杀鸡用牛刀。尽管 8051 单片机已问世 20 多年,至今依然是方兴未艾。

3) 嵌入式系统软件的特征

嵌入式系统软件所使用的语言可以是汇编语言,也可以是高级语言。软件要求固态化存储,一般都固化在存储器芯片或单片机本身中,而不是存储于磁盘等载体



中。代码要求高质量、高可靠性、高实时性并尽量减少占用的存储器、抗干扰强。

4) 嵌入式系统开发需要的开发工具和环境

通用计算机具有完善的人机接口界面,在上面增加一些开发应用程序和环境即可进行对自身的开发。而嵌入式系统本身不具备开发能力,系统设计完成以后,用户必须有一套开发工具和环境才能对系统进行调试、修改。这些工具和环境一般是基于通用计算机上的软硬件设备以及各种仿真器、编程器、逻辑分析仪、示波器等。

本课程以市场占有率最高的 51 系列单片机(或称 8051、51 系列、8XX51 单片机)为核心,介绍嵌入式系统设计基础和设计方法。

2. 单片机

单片机全称单片微型计算机(Single Chip Microcomputer)又称 MCU(Micro Controller Unit),是将计算机的基本部分微型化,使之集成在一块芯片上的微机。片内含有 CPU、POM、RAM、并行 I/O、串行 I/O、定时器/计数器、A/D、D/A、中断控制、系统时钟及系统总线等,它本身就是一个嵌入式系统,同时它也是其他嵌入式系统的核心。

为适应不同的应用需求,一般一个系列的单片机具有多种衍生产品,每种衍生产品的处理器内核都是一样的,只是存储器和接口的配置及封装不同。这样可以使单片机最大限度地和应用需求相匹配,功能不多不少,从而减少功耗和成本。

(1) 单片机的字长

由 4 位、8 位、16 位发展到 32 位,这几种字长的单片机目前同时存在于市场。

(2) 运行速度不断提高

单片机的使用频率由 6MHz、12MHz、24MHz、33MHz 发展到 40MHz。

(3) 单片机内的存储器的发展

- 容量越来越大。由 1KB、2KB、4KB、8KB、16KB、32KB 发展到 64KB 乃至更多。
- ROM 存储器的编程也越来越方便,有 ROM 型(掩模型)、OTP 型(一次性编程)、EPROM(紫外线擦除编程)、EEPROM(电擦除编程)及 FLASH(闪速编程)等。
- 编程(烧录)方式也越来越方便,目前有脱机编程、在系统编程(ISP)、在应用编程(IAP)。

以上各类产品并存,可供用户选择。

(4) I/O 端口多功能化

单片机除集成有并行接口、串行接口外,还集成有 A/D、D/A、LED/LCD 显示驱动、DMA 控制、PWM(脉宽调制输出)、PLC(锁相环控制)、PCA(逻辑阵列)、WDT

(看门狗)等。

此为试读,需要完整PDF请访问: www.ertongbook.com



(5) 功耗越来越低

采用 CHMOS 制作工艺使单片机集 HMOS 的高速、高集成度和 CMOS 的低功耗技术为一体,使单片机的功耗进一步降低,适应的电压范围更宽(2.6~6V)。

(6) 结合专用集成电路 ASIC、精简指令集 RISC 技术,使单片机发展成为嵌埋式的处理器,深入到数字信号处理、图像处理、人工智能、机器人等领域。

以上单片机各种发展系列并非一代淘汰一代,均可供用户根据情况选择。

目前较有影响的单片机有:

INTEL MCS-51、MCS-96 系列。

MOTOROLA 68HCXX 系列。

MICROCHIP 16C5X/6X/7X/8X 系列。

ZILOG Z86EXXPSC 系列。

TEXAS MSP430FXX 系列。

诸多公司的 32 位 ARM 系列。

各类单片机的指令系统各不相同,功能各有所长,其中市场占有率最高的是和 INTEL 公司 MCS-51 兼容的 51 单片机,因为世界上很多知名的 IC 生产厂家都生产 51 单片机。如美国的 AMD 公司、ATMEL 公司、INTEL 公司、WINBOND 公司、PHILIPS 公司、ISSI 公司、TEMIC 公司及韩国的 LG 公司、日本的 NEC 公司等。至目前为止, MCS-51 单片机已有数百个品种,公司还在不断推出功能更强的新产品。其他系列的单片机均未发展到如此规模。近年来 PHILIPS 公司又推出了指令与 MCS-51 兼容的 16 位单片机,这样保证了 MCS-51 单片机的先进性,因此 MCS-51 单片机成为教学的首选机型。

ARM(Advanced RISC Machines)是一家生产微处理器的知名企业,设计了大量的高性能低功耗价廉的 RISC(精简指令集)处理器,其设计的芯片授权给世界上许多著名的 IC 厂家生产,如 ATMEL、PHILIPS、SHARP 等,从而形成各具特色的 ARM 芯片。

ARM 公司开发了很多系列的 ARM 处理器核,目前应用最广泛的系列是:ARM7、ARM9、ARM10、ARM11。ARM 处理器核加上 RAM、ROM、I/O 接口、定时/计数器……就构成以 ARM 为核心的嵌入式系统。如 ATMEL 公司 AT91 系列 ARM 处理器 AT91M40800,它是基于 ARM7TDMI 内核,内含高性能的 32 位 RISC 处理器、16 位高集成度指令集、8KB 片上 SRAM、可编程外部总线接口(EBI)、3 通道 16 位计数器/定时器、32 个可编程 I/O 口、中断控制器、2 个 UART、可编程看门狗定时器、主时钟电路和 DRAM 时序控制电路,并配有高级节能电路,同时,可支持 JTAG 调试,主频可达到 40MHz。

3. MCS-51 系列单片机

MCS-51 系列单片机品种很多,如果按照存储器配置状态,可划分为:片内 ROM 型,如 80(C)5X;片内 EPROM,如 87(C)5X;片内 FLASH EEPROM 型,如 89C5X;内部无 EPROM 型,如 80(C)3X。如果按照其功能,则可划分为以下一些类型。

(1)基本型

基本型有 8031、8051、8031AH、8051AH、8751AH、8751BH 等。8051AH 与 8051 不同点在于前者采用 HMOS 工艺制造。基本型的代表产品是 8XX51,其基本特性如下:

- ① 具有适于控制的 8 位 CPU 和指令系统。
- ② 128 字节的片内 RAM。
- ③ 21 个特殊功能寄存器。
- ④ 32 线并行 I/O 口。
- ⑤ 2 个 16 位定时/计数器。
- ⑥ 一个全双工串行口。
- ⑦ 5 个中断源、2 个中断优先级的中断结构。
- ⑧ 4KB 片内 ROM。
- ⑨ 一个片内时钟振荡器和时钟电路。
- ⑩ 片外可扩展 64KB ROM 和 64KB RAM。

由此可见,它本身就是一个功能相当强的 8 位微型计算机。

(2)增强型

增强型有 8052AH、8032AH、8752BH,此类型单片机内的 ROM 和 RAM 容量比基本型的增大一倍,同时把 16 位计数增为 3 个,87C54 内部 ROM 16KB,87C58 增加到 32KB。

(3)低功耗型

低功耗型有 80C5XBH、80C31XBH、87C5X、89C5X,其型号带有“C”字的单片机采用 CHMOS 工艺,特点是功耗低。另外,87C51 还有两级程序存储器保密系统,可防止非法拷贝程序。

(4)可编程计数阵列(PCA)型

可编程计数阵列(PCA)型如 83C51FA、80C51FA、87C51FA、83C51FB 等产品都是 CHMOS 器件。具有两个特点:一个特点是具有 5 个比较/捕捉模块,每个模块可执行 16 位捕捉正跳变触发、16 位捕捉负跳变触发、16 位软件定时器、16 位高速输出以及 8 位脉冲宽度调制等功能;另一个特点是有一个增强的多机通信串行接口。

(5)A/D 型

A/D 型如 83C51GA、80C51GA、87C51GA 等系列单片机具有下述新功能:带有 8



路 8 位 A/D 及半双工同步串行接口,拥有 16 位监视定时器,扩展了 A/D 中断和串行口中断,使中断源达到 7 个,可进行振荡器失效检测。

(6)DMA 型

一类是 DMA、GSC 型,如 83C152JA、80C152JA、80C152JB 等。这类单片机由新的特殊功能寄存器支持,具有 DMA 目的地址、DMA 源地址、DMA 字节计数共 58 个特殊功能寄存器。它们除了具有局部串行通道 LSC 外,还有一个全局串行通道 GSC (多规程、高性能的串行接口)。另一类是 DMA、FIFO 型,如 83C452、80C452、87C452P。

(7)多并行口型

多并行口型如 83C451C、80C451。此类单片机是在 80C51 基础上,增加和 P1 相同的 8 位准双向口 P4 和 P5 口,还增加一个特殊的内部具有上拉电阻的 8 位双向 P6 口。它既可以作为标准的输入输出口,也可以进行选通方式操作(新增 4 位控制线)。

(8)在系统可编程(ISP)型

ATMEL 公司已经宣布停产 AT89C51、AT89C52 等 C 系列的 51 产品,转而全面生产 AT89S51、AT89S52 等 S 系列的产品。S 系列的产品最大的特点就是具有在系统可编程功能。用户只要连接好下载电路,就可以在不拔下 51 芯片的情况下,直接在系统上进行编程。编程期间系统是不能运行程序的。该系列产品还带看门狗,除此以外,性能和 AT89C51、AT89C52 等 C 系列的 51 产品完全兼容。

(9)在应用可编程(IAP)型

在应用可编程 IAP 比在系统可编程 ISP 又更进了一步。IAP 型的单片机允许应用程序在运行时可以通过自己的程序代码对自己进行编程,一般是达到更新程序的目的。它通常在系统芯片中采用多个可编程的程序存储区来实现这一功能。如 SST 公司的 ST89xxxx 系列产品等。

(10)JTAG 调试型

JTAG 先进的调试和编程技术,支持在系统、全用任何片内资源。目前具有 JTAG 口调试功能的 51 单片机的种类很少,美国 Cygnal 公司(目前已被美国 Silicon Lab 公司收购)的 C8051Fxxx 系列高性能单片机便是典型的一款。

(11)带 CAN 总线型

CAN(Controller Area Network 控制器局部网)是一种具有国际标准而且性能价格比又较高的现场总线(Field Bus),它在当今自动控制领域的发展中能发挥重要的作用。它是计算机网络技术在现代控制技术领域的应用和发展。在多机串行通信中,是多主对等系统,支持竞争。性能优于 RS485 总线的“一主多从”式的模式。如 PHILIPS 公司的 P87C591 就是一个具有片内 CAN 控制器 8 位高性能 51 单片机。

表 1 中列出了 INTEL 公司、PHILIPS 公司、ATMEL 公司、SST 公司、Cygnal 公司等生产的几种型号的单片机的性能资料供参考。

表 1 MCS-51 单片机系列产品

公司	型号	片内存储器		I/O 口		中 断 源	定时器				最大 晶振 频率	引 脚 数	A/D	
		ROM// /EPROM/ //FLASH	RAM	并 行	串 行		数 量	看 门 狗	P W M	P C A			通 道 数	位 数
INTER	80(C)31	-	128	32	UART	5	2	N	N	N	24	40	-	-
	80(C)51	4K//	128	32	UART	5	2	N	N	N	24	40	-	-
	87(C)51	/4K/	128	32	UART	5	2	N	N	N	24	40	-	-
	80(C)32	-	256	32	UART	6	3	Y	N	N	24	40	-	-
	80(C)52	8K//	256	32	UART	6	3	Y	N	N	24	40	-	-
	87(C)52	/8K/	256	32	UART	6	3	Y	N	N	24	40	-	-
	80C58	32K//	256	32	UART	6	3	Y	N	N	33	40	-	-
	87C54	/16K/	256	32	UART	6	3	Y	N	N	33	40	-	-
	87C58	/32K/	256	32	UART	6	3	Y	N	N	33	40	-	-
	80C51FA/B/C	-	256	32	UART	5	2	N	N	N	33	40	-	-
	83C51FA/B/C	8-32K//	256	32	UART	5	2	N	N	N	33	40	-	-
	87C51FA/B/C	/8-32K/	256	32	UART	5	2	N	N	N	33	40	-	-
	80C51RA/B/C	-	512	32	UART	5	2	N	N	N	33	40	-	-
	83C51RA/B/C	8-32K//	512	32	UART	5	2	N	N	N	33	40	-	-
	87C51RA/B/C	/8-32K/	512	32	UART	5	2	N	N	N	33	40	-	-
	80C252	8K//	256	32	UART	7	3	Y	N	N	24	40	-	-
	87C252	/8K/	256	32	UART	7	3	Y	N	N	24	40	-	-
	83C252	-	256	32	UART	7	3	Y	N	N	24	40	-	-
PHILIPS	P87LPC762	/2K/	128	18	I ² C ,UART	12	2	Y	N	N	20	20	-	-
	P87LPC764	/4K/	128	18	I ² C ,UART	12	2	Y	N	N	20	20	-	-
	P87LPC767	/4K/	128	18	I ² C ,UART	12	2	Y	N	N	20	20	4	8
	P87LPC768	/4K/	128	18	I ² C ,UART	12	2	Y	Y	N	20	20	4	8
	P87LPC769	/4K/	128	18	I ² C ,UART	12	2	Y	N	N	20	20	4	8
	P8XC591	16K/16K/	512	32	I ² C ,UART	15	3	Y	Y	Y	12	44	6	10
	P89C51RX2	//16 ~ 64K	1024	32	UART	7	4	Y	Y	Y	33	44	-	-
	P89C66X	//16 ~ 64K	2048	32	I ² C ,UART	8	4	Y	Y	N	33	44	-	-
	P8XC554	16K/16K/	512	48	I ² C ,UART	15	3	Y	Y	N	16	64	8	10
ATMEL	AT89C51	//4K	128	32	UART	5	2	N	N	N	24	40	-	-
	AT89C52	//8K	256	32	UART	6	3	Y	N	N	24	40	-	-
	AT89C55	//20K	256	32	UART	6	3	Y	N	N	24	40	-	-
	AT89C1051	//1K	64	15	UART	3	1	N	N	N	24	20	-	-
	AT89C2051	//2K	128	15	UART	5	2	N	N	N	24	20	-	-
	AT89C4051	//4K	128	15	UART	5	2	N	N	N	24	20	-	-



表 2

MCS-51 单片机系列产品

公司	型号	片内存储器			I/O 口		最大 晶振 频率 (Mz)	定时器			A/D		D/A		封装 // 其他特性
		程序 存储器	E ² P ROM	R A M	并 行	串 行		数 量	看 门 狗	P A C	通 道 数	位 数	通 道 数	位 数	
ATMEL	AT89S51	4KB	-	128	32	UART	33	2	Y	N	-	-	-	-	PDIP40/ PLCC44/ TQFP44 //ISP
	AT89S52	8KB	-	256	32	UART	33	3	Y	N	-	-	-	-	
	AT89S8252	8KB	2KB	256	32	UART	12	3	Y	N	-	-	-	-	
	AT89S53	12KB	-	256	32	UART	24	3	Y	N	-	-	-	-	
SST	SST89C54	16KB + 4KB	-	256	32	UART	33	3	Y	N	-	-	-	-	PDIP40/ PLCC44/ TQFP44 //IAP
	SST89C58	32KB + 4KB	-	256	32	UART	33	3	Y	N	-	-	-	-	
	SST89E554	32KB + 8KB	-	1KB	32	SPI ,UART	40	3	Y	Y	-	-	-	-	
	SST89E564	64KB + 8KB	-	1KB	32	SPI ,UART	40	3	Y	Y	-	-	-	-	
CYGNAL	C8051F005	32KB	-	2304	32	①②③	25	4	Y	Y	8	12	2	12	TQ64//JTAG
	C8051F020	64KB	-	4352	64	①②③	25	5	Y	Y	8	12	2	12	TQ100//JTAG
	C8051F022	64KB	-	4352	64	①②③	25	5	Y	Y	8	10	2	12	TQ100//JTAG
	C8051F120	128KB	-	8448	64	①②③	100	5	Y	Y	8	12	2	12	TQ100//JTAG
	C8051F124	128KB	-	8448	64	①②③	50	5	Y	Y	8	12	2	12	TQ100//JTAG
	C8051F221	8KB	-	256	22	①③	25	3	Y	N	32	8	-	-	LQ32//JTAG
	C8051F300	8KB	-	256	8	①②	25	3	Y	Y	8	8	-	-	MLP11//JTAG
	C8051F310	16KB	-	1280	29	①②③	25	4	Y	Y	21	10	-	-	LQ32//JTAG
	C8051F330	8KB	-	768	17	①②③	25	4	Y	Y	16	10	1	10	MLP20//JTAG
	C8051F331	8KB	-	768	17	①②③	25	4	Y	Y	-	-	-	-	MLP20//JTAG

注 ①UART ②I²C ③SPI.

第0章 计算机的基础知识

教学要点：

本章对没有先学《微机原理》课程的学生为必须教学部分,对已学过《微机原理》课程的为任选教学部分。

本章的教学要点是:计算机的系统结构,计算机的数制及相互之间的转换,机器数和真值,原码、补码、反码;二进制运算中的进位和溢出;计算机常用的编码 BCD 码和 ASCII 码。

0.1 微型计算机的基本结构和工作原理

0.1.1 微机的系统结构

众所周知,一台微型计算机的系统结构如图 0-1 所示。

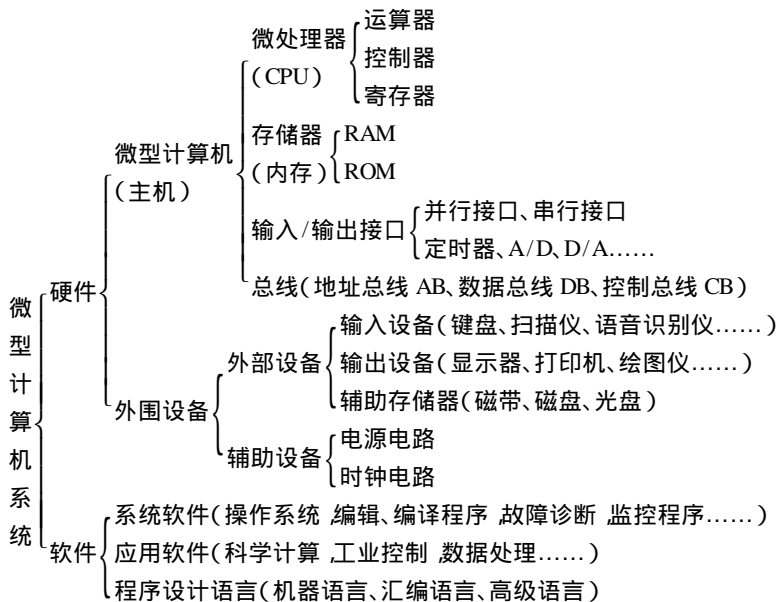


图 0-1 微型计算机的系统结构图