

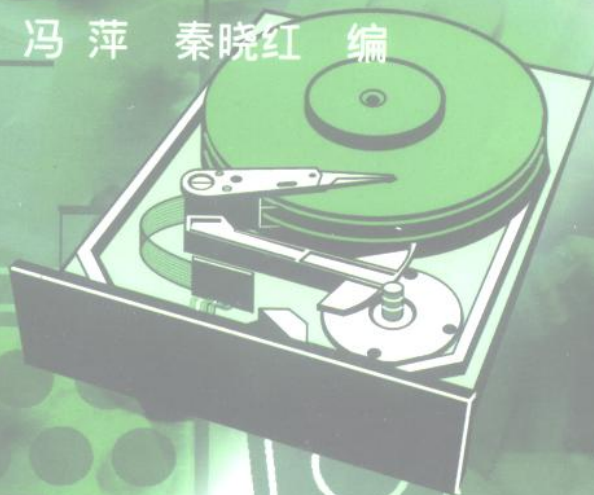
CENTURY
21

高等学校教材

Textbook for Higher Education

32位微型计算机原理 接口技术及其应用

史新福 金翊 冯萍 秦晓红 编



西北工业大学出版社

7P36
S60

465602

32 位微型计算机原理·接口技术及其应用

史新福 金 翊 冯 萍 秦晓红 编

5

西北工业大学出版社

2000 年 1 月 西安

(陕)新登字 009 号

【内容摘要】 本书主要介绍计算机有关基本知识,32 位微型计算机的基本组成、体系结构,指令系统、汇编语言程序设计及与高级语言交叉调用,存储器的组成、输入/输出、中断系统、总线概念及常用总线,接口芯片、网络概念、常用外围设备以及 A/D 和 D/A 转换,并着重对硬件功能、工作原理、接口电路、软件设计方法以及应用方面的有关知识作了较详细的阐述。全书共分十三章,每章末配有习题与思考题。

本书可作为本科生和研究生的课程教材,亦可作为工程技术人员学习使用的参考资料。

32 位微型计算机原理·接口技术及其应用

史新福 金 翊 编

冯 萍 秦晓红

责任编辑 冷国伟

责任校对 钱伟峰 耿明丽

*

©2000 西北工业大学出版社出版发行

(邮编:710072 西安市友谊西路 127 号 电话:8493844)

全国各地新华书店经销

西安市向阳印刷厂印装

ISBN 7-5612-1209-7/TP·170

*

开本:787 毫米×1 092 毫米 1/16 印张:27.625 字数:668 千字

2000 年 1 月第 1 版

2000 年 1 月第 1 次印刷

印数:1—6 000 册

定价:29.00 元

购买本社出版的图书,如有缺页、错页的,本社发行部负责调换。

前 言

计算机技术在不断地发展,计算机的使用也在不断地普及和深入。“微机原理及应用”、“微机原理与接口技术”、“微型计算机软硬件及其应用”等相近课程的教材也经历了 8 位机、16 位机,自然也应转变到 32 位机上来。

为了满足教学需要,我们编写了《32 位微型计算机原理·接口技术及其应用》一书,主要讲述 80486 等微处理器的组成原理、体系结构、接口技术及其应用的有关内容。考虑到学生对计算机知识学习的连续性,第一章简要讲述计算机的基本原理。在第四章中,高级语言与汇编语言的交叉调用使学生在该门课程时能把前期学习高级语言的有关知识应用上,同时,增添了同类教材涉及不多的,而且是计算机应用和使用所必须具备的总线、网络以及常用外围设备等内容。该教材主要对象是非计算机专业的学生,其核心是应用。为了更好地应用计算机,还必须让学生掌握好有关的软件和硬件知识。另外,考虑到 32 位机和 16 位机是向上兼容的,以及当前各大、专院校普遍使用的 16 位微机实验设备,所以,保留了部分有关 8086 的内容。

全书共分十三章。第一章绪论,简要介绍有关计算机的基本知识,微型计算机的产生与发展,微型计算机的特点、基本结构。第二章,主要介绍 Intel 32 位 CPU 的基本结构、工作方式、各组成部分及有关功能等。第三章 80x86 寻址方式和指令系统,对 32 位机在 16 位模式或 32 位模式中工作的寻址方式及操作都做了较详细的阐述,同时列举了一些程序,帮助读者深入理解其指令的功能。第四章汇编语言、程序设计及其与高级语言调用,论述了汇编语言源程序的设计方法,常用的伪指令格式,以及汇编语言程序和高级语言程序的相互调用。第五章内存储器及其管理,论述了存储器的组成及工作原理等。第六章微型计算机的输入/输出,论述了计算机输入/输出的概念、方式。第七章中断、任务转换,主要描述中断的概念,中断的类别,中断的过程,以及如何完成多任务等。第八章总线技术,主要描述总线的有关概念,总线的类别及功能,常用总线的有关规范等。第九章可编程接口芯片及其与 CPU 的接口,主要介绍了常用并行和串行接口芯片的结构及其与 CPU 接口方式和编程。第十章计算机网络基础,主要介绍计算机网络的有关概念,有关技术,上网过程等。第十一章常用外围设备及人-机接口,主要介绍计算机常用外围设备的工作原理以及有关多媒体计算机的概念。第十二章 D/A, A/D 转换器及其与 CPU 的接口,主要讲述了数-模转换器和模-数转换器的一般工作原理,重点介绍与 CPU 的接口技术及其编程。第十三章微型计算机应用,简要介绍了有关计算机应用的情况及应用中的主要技术问题,并通过一些实例说明计算机应用情况等。每章都有习题与思考题,以便帮助读者理解和掌握有关内容。其中第一、六、八、九、十二、十三章由史新福编写,第二、五、七章由金翊编写,第三、四、十章由冯萍编写,第十一章由秦晓红编写,全书由史新福统稿。

由于水平所限,书中难免有谬误之处,恳请广大读者批评指正。

编 者

1999 年 9 月

目 录

XXXXXXXXXXXXXXXXXXXX

第一章 绪论	1
1.1 概述	1
1.1.1 微型计算机的发展概况	1
1.1.2 微型计算机的特点和分类	3
1.1.3 微处理器的字长	4
1.2 运算基础	4
1.2.1 进位计数制及其相互转换	4
1.2.2 二进制数的运算规则	7
1.2.3 计算机中的四则运算	9
1.2.4 计算机中带符号数的表示方法	10
1.2.5 计算机中数的小数点表示方法	12
1.2.6 二进制编码	14
1.2.7 逻辑运算与基本逻辑电路	16
1.3 微型计算机的基本结构	18
1.3.1 微型计算机的总体结构	18
1.3.2 微处理器的基本结构	20
习题与思考题	25
第二章 Intel 32 位 CPU	27
2.1 CPU 的基本结构	27
2.1.1 CPU 的内部基本结构	27
2.1.2 CPU 的外部基本引脚	28
2.1.3 CPU 的工作方式	32
2.2 寄存器	33
2.2.1 通用寄存器	33
2.2.2 指令指针指示器——EIP	33
2.2.3 标志寄存器——EFLAGS	33
2.2.4 段寄存器	35
2.2.5 系统地址寄存器	36
2.2.6 调试寄存器	36

2.2.7 测试寄存器	36
2.2.8 控制寄存器	36
2.2.9 浮点寄存器	38
2.2.10 CPU 复位后各寄存器的值	38
2.3 指令流水线操作	39
2.4 调试功能	41
2.4.1 调试地址寄存器—— $DR_0 \sim DR_3$	41
2.4.2 调试控制寄存器—— DR_7	42
2.4.3 调试状态寄存器—— DR_6	43
2.4.4 指令断点与 RF 标志	43
2.5 浮点数部件	44
2.6 高速缓存	49
2.6.1 高速缓存结构	49
2.6.2 高速缓存的操作	51
2.6.3 高速缓存的控制	52
2.6.4 高速缓存的清洗	53
2.6.5 高速缓存的测试	53
2.6.6 二级高速缓存	55
2.6.7 CPU 的成组传送方式	55
2.7 CPU 的主要结构逻辑框图	56
习题与思考题	58
第三章 80x86 寻址方式和指令系统	59
3.1 80x86 寻址方式	59
3.1.1 数据寻址方式	59
3.1.2 程序地址寻址方式	66
3.1.3 堆栈地址寻址	68
3.2 80x86 指令格式	69
3.2.1 80x86 指令编码格式	69
3.2.2 80x86 指令格式	70
3.3 80x86 指令系统	71
3.3.1 数据传送指令	71
3.3.2 算术运算指令	75
3.3.3 逻辑运算指令	81
3.3.4 控制转移类指令	88
3.3.5 串操作指令	93
3.3.6 输入/输出指令	96
3.3.7 处理器控制	98
3.3.8 中断指令与 DOS 功能调用	98

习题与思考题	101
第四章 汇编语言、程序设计及其与高级语言调用	104
4.1 汇编语言	104
4.1.1 汇编语言格式	104
4.1.2 简化的段定义伪指令	105
4.1.3 完整段定义伪指令	105
4.1.4 常用伪指令	107
4.2 分支程序设计	108
4.2.1 简单分支程序	108
4.2.2 复杂分支程序	109
4.3 循环程序设计	111
4.3.1 单重循环程序	111
4.3.2 多重循环程序	112
4.4 控制汇编语言程序语句	113
4.4.1 IF 语句	113
4.4.2 DO—WHILE 语句	114
4.4.3 REPEAT—UNTIL 语句	115
4.5 子程序设计	116
4.5.1 过程定义	116
4.5.2 调用指令	116
4.5.3 堆栈帧指令	118
4.5.4 子程序设计	119
4.6 汇编语言与高级语言的接口	122
4.6.1 C 语言调用协议	122
4.6.2 内存模式和段的约定	123
4.6.3 数据类型与结果返回	123
4.6.4 PASCAL 语言调用协议	124
4.6.5 MASM 调用高级语言	124
4.6.6 调用举例	124
4.7 汇编语言程序上机过程	126
习题与思考题	126
第五章 内存储器及其管理	128
5.1 存储器概述	128
5.1.1 微型计算机中存储器的类型	128
5.1.2 半导体存储器的性能指标	128
5.1.3 存储原理	129
5.1.4 地址译码	130

5.2 微型计算机内存存储器组成	130
5.2.1 32 位存储器的组成与多字节访问	130
5.2.2 存储器组成	132
*5.2.3 主存储器读写时序	133
5.3 内存存储器分段管理	134
5.3.1 内存分段的基本思想	134
5.3.2 描述符	135
5.3.3 描述符表	137
5.3.4 描述符表的项目分类	138
5.3.5 段地址转换	139
5.3.6 虚拟空间	139
5.3.7 段间保护	140
5.4 内存分页管理	141
5.4.1 内存分页的基本思想	141
5.4.2 内存分页管理	142
5.5 地址变换过程	144
习题与思考题	145
第六章 微型计算机的输入/输出	146
6.1 CPU 与外设通讯的特点	146
6.1.1 接口的用途	146
6.1.2 I/O 端口的寻址方式	146
6.1.3 I/O 端口地址的形成	147
6.2 输入/输出方式	148
6.2.1 程序控制传送方式	148
6.2.2 中断控制传送方式	148
6.2.3 直接存储器存取方式——DMA 方式	148
6.2.4 I/O 处理机方式	149
6.3 CPU 与外设通讯的接口	149
6.3.1 同步传送方式与接口	149
6.3.2 异步查询方式与接口	151
6.3.3 查询方式应用举例	153
6.4 可用于输入/输出接口的 8212 芯片	154
6.4.1 8212 芯片用于输入接口	155
6.4.2 8212 芯片用于输出接口	155
6.4.3 8212 芯片作为双向总线驱动器	156
6.5 CPU 的输入/输出	156
6.5.1 CPU 的 I/O 指令	156
6.5.2 8086CPU 的 I/O 特点	157

6.5.3	80286 和 80386/486 支持 I/O 端口直接与内存之间的数据传送	157
6.6	DMA 传送方式与 DMA 控制器 8237A	158
6.6.1	8237A 的基本功能和结构	158
6.6.2	8237A 的工作方式	161
6.6.3	8237A 的寄存器组与编程	163
	习题与思考题	170
第七章	中断、任务转换	171
7.1	中断与异常中断	171
7.1.1	中断的概念	171
7.1.2	中断源与中断分类	171
7.1.3	中断向量与中断类型码	172
7.1.4	中断类型码的分配	172
7.2	矢量中断系统	173
7.2.1	中断门与陷阱门描述符	173
7.2.2	中断描述符表	174
7.2.3	中断过程	174
7.2.4	中断服务程序的特权级保护	174
7.3	多任务系统	175
7.3.1	多任务与多用户	175
7.3.2	局部空间与全局空间	177
7.3.3	局部描述符表(LDT)及其描述符	178
7.3.4	任务状态段(TSS)及其描述符	178
7.4	任务转换	180
7.4.1	任务的设定	180
7.4.2	任务转换过程	180
7.4.3	任务转换的方法	181
7.4.4	任务转换时,B 位、NT 位与反向链的变化	182
7.4.5	IRET/IRETD 指令	182
7.4.6	任务转换时的特权级保护	183
7.4.7	任务门与调用门	184
	习题与思考题	185
第八章	总线技术	186
8.1	概述	186
8.1.1	总线规范的基本内容	186
8.1.2	总线分类	187
8.1.3	采用标准总线的优点	187
8.1.4	总线数据传输	188

8.2 局部总线	191
8.2.1 IBM PC 总线结构	192
8.2.2 ISA 工业标准总线	193
8.2.3 MCA 微通道结构总线	195
8.2.4 EISA 扩展的工业标准结构总线	196
8.2.5 VL 和 PCI 局部总线	197
8.3 系统总线	198
8.3.1 目前常用的系统总线简介	198
8.3.2 MULTibus I 的功能规范	199
8.3.3 STD 总线	205
8.4 通信总线	210
8.4.1 IEEE 488 总线	210
8.4.2 VXI 总线	213
8.4.3 SCSI 总线	214
8.4.4 IDE 总线	217
8.4.5 Centronics 总线	219
8.4.6 RS—232C 总线	219
8.4.7 RS—423A 总线	224
8.4.8 RS—422A 总线	224
8.4.9 RS—485 总线	225
习题与思考题	225
第九章 可编程接口芯片及其与 CPU 的接口	227
9.1 可编程并行输入/输出接口芯片 8255A	227
9.1.1 8255A 的内部结构	227
9.1.2 8255A 的管脚分配	228
9.1.3 8255A 的工作方式及编程	229
9.1.4 8255A 三种工作方式的功能及应用	230
9.1.5 8255A 与 CPU 的接口	238
9.1.6 8255A 应用举例	239
9.2 可编程计数器/定时器 8253	241
9.2.1 8253 的内部结构及功能	241
9.2.2 8253 的编程	243
9.2.3 8253 的工作方式	244
9.2.4 8253 的读写操作	248
9.2.5 8253 编程及应用举例	249
9.3 可编程串行输入/输出接口芯片 8251A	253
9.3.1 串行通讯概述	253
9.3.2 8251A 的内部结构	257

9.3.3	8251A 的引脚分配	258
9.3.4	8251A 的编程	260
9.3.5	8251A 的接口技术与应用举例	263
	习题与思考题	266
第十章	计算机网络基础	269
10.1	计算机网络基本概念	269
10.2	计算机网络功能	269
10.3	计算机网络分类及组成	270
10.3.1	计算机网络分类	270
10.3.2	计算机网络组成	270
10.4	计算机网络体系结构	271
10.4.1	层次结构	271
10.4.2	ISO/OSI 网络体系结构	272
10.4.3	Internet 网络体系结构	274
10.4.4	网络协议与操作系统	275
10.5	局域网技术	275
10.5.1	局域网概述	275
10.5.2	IEEE802 局域网标准	275
10.5.3	总线型局域网	277
10.5.4	星型结构局域网	279
10.5.5	环型结构局域网	280
10.6	网络互连及 Internet	281
10.6.1	网络互连	281
10.6.2	TCP/IP 协议	281
10.6.3	Internet	285
	习题与思考题	287
第十一章	常用外围设备及人-机接口	288
11.1	概述	288
11.1.1	外围设备的概念及一般功能	288
11.1.2	外围设备的分类	288
11.2	常用外围设备简介	289
11.2.1	输入设备	289
11.2.2	输出设备	291
11.2.3	外存设备	292
11.2.4	通讯设备	295
11.2.5	其它设备	296
11.3	键盘及其接口技术	296

11.3.1	键盘的工作原理	296
11.3.2	微机与键盘的接口	300
11.3.3	BIOS 键盘缓冲区与键盘中断服务程序	302
11.4	鼠标器及其接口技术	304
11.4.1	鼠标器工作原理	304
11.4.2	鼠标器接口	305
11.5	显示器及其接口技术	306
11.5.1	CRT 显示器工作原理	306
11.5.2	CRT 显示器接口技术	308
11.5.3	显示器中断程序调用	311
11.6	打印机及其接口技术	313
11.6.1	打印机工作原理	313
11.6.2	主机与打印机的接口	315
11.6.3	打印机 I/O 功能调用	317
11.7	多媒体计算机	317
11.7.1	多媒体计算机的概念及应用	317
11.7.2	多媒体计算机的组成	319
	习题与思考题	323
第十二章	D/A, A/D 转换器及其与 CPU 的接口	324
12.1	从物理信号到电信号的转换	325
12.1.1	概述	325
12.1.2	几种传感器	325
12.2	数/模转换器芯片(DAC)及其接口技术	328
12.2.1	D/A 的性能参数和术语	328
12.2.2	D/A 芯片及其与 CPU 的接口	330
12.2.3	数/模转换器芯片和微处理器的接口, 需要注意的问题	352
12.3	模/数转换器芯片(ADC)及其接口技术	353
12.3.1	采样和量化	353
12.3.2	A/D 的工作原理	355
12.3.3	A/D 的性能参数和术语	356
12.3.4	A/D 芯片及其与 CPU 接口	356
12.4	模/数转换器芯片和微处理器的接口需要注意的问题	368
12.5	D/A 和 A/D 器件的选择	374
	习题与思考题	375
第十三章	微型计算机的应用	377
13.1	在辅助科学实验中的应用	377
13.2	在生物科学中的应用	378

13.3 在过程控制中的应用.....	378
13.3.1 中央处理器(CPU)和存储器	379
13.3.2 生产过程的输入/输出	381
13.3.3 人-机接口	383
13.3.4 通讯.....	384
13.3.5 程编配置装置.....	384
13.3.6 控制手段.....	384
13.4 在临麻医疗仪器中的应用.....	387
13.5 I/O 接口与 32 位微处理器的连接	388
13.6 应用举例.....	389
习题与思考题.....	418
附 录.....	420
附录 1 ASCII 码表	420
附录 2 调试程序 DEBUG	421
参考文献.....	428

第一章 绪 论

1.1 概 述

计算机是二十世纪的一个伟大发明，自问世以来，对国民经济和科学技术起到了巨大的推动作用。目前，人们所说的计算机都指的是电子的、数字的计算机，机械计算机已经消失，电子模拟计算机一般人很难看到，它使用在一些专用场合，而且逐渐被电子数字计算机所取代。

计算机是一种能够自动完成运算的电子装置。其所以能够自动完成运算，是因为它能够存储程序和原始数据、中间结果及运算最终结果。存储程序和采用二进制运算奠定了冯·诺依曼结构的计算机的设计思想。无论计算机技术怎么发展，这一点是相对不变的。

显然，计算机不同于一般的计算工具（如计算器等），因为一般的计算工具离不开人的直接干预。

利用计算机不仅能够完成数学运算，而且还可以进行逻辑运算，同时还具有推理判断的能力。因此，人们又称它为“电脑”。现在，科学家们正在研究具有“思维能力”的智能计算机。随着科学技术的发展，人们对计算机能力的认识也在不断地深入。

1.1.1 微型计算机的发展概况

1946 年在美国诞生了世界上第一台电子计算机 ENIAC，该机字长为 12 位，每秒完成 5 000 次加法运算，它使用了 18 800 个电子管、70 000 个电阻、1 000 个电容、6 000 个开关，占地约为 170 m²，耗电 150 kw，重达 30 t。这个庞然大物被称作第一代电子计算机，为当今的电子计算机奠定了基础。1958 年至 1964 年，用晶体管取代电子管，成为第二代电子计算机，它不仅大大缩小了计算机的体积，而且还降低了成本，同时将运算速度提高了近百倍。1965 年集成电路问世，形成了中、小规模集成电路构成的第三代计算机。1970 年出现了以大规模集成电路为主体的第四代计算机，这是大规模集成电路迅猛发展的产物。所谓第五代计算机，其目标主要是：采用超大规模集成电路，在系统结构上要类似人脑的神经网络，在材料上使用常温超导材料和光器件，在计算机结构上采用超并行的数据流计算等。

由于在一块芯片上可集成上千万个电子元件，因而使电子计算机的体积大为缩小，这就导致了微型计算机的问世。因为微型计算机具有体积小、功耗低、重量轻、价格低、可靠性高、使用方便等一系列优点，因此获得了广泛的应用和迅速的发展。自微型计算机于 1971 年问世以来，大约每隔 2~4 年就更新换代一次，至今已经历了 4 个阶段的演变。

第一阶段（1971—1973 年）为 4 位和低档 8 位微处理器及微型计算机。美国 Intel 公司首

先研制成功 4 位的 4004 微处理器,以它为核心再配以 RAM,ROM 和 I/O 接口芯片就构成了 MCS—4 微型计算机。随后又研制出 8 位的 8008 微处理器及 MCS—8 微型计算机,其特点是指令系统简单,运算功能较差,速度较慢(平均指令执行时间约为 20 μ s)。

第二阶段(1973—1978 年)为中档 8 位微处理器和微型计算机。其间又分为两个阶段。1973—1975 年为典型的第二代,以美国 Intel 公司的 8080 和 Motorola 公司的 MC6800 为代表,集成度提高 1~2 倍,运算速度提高一个数量级,1976—1978 年为高档的 8 位微型计算机阶段,被称为第二代半微型计算机,代表产品是美国 Zilog 公司的 Z80 和 Intel 公司的 8085 微处理器,集成度和运算速度都比典型的第二代提高一倍以上。

第三阶段(1978—1981)为 16 位微处理器和微型计算机,又称为第一代超大规模集成电路的微处理器。其代表产品是 Intel 公司的 8086/8088, Zilog 公司的 Z8000 和 Motorola 公司的 M68000。这些 16 位微型计算机都具有丰富的指令系统,并配有强有力的软件系统,时钟频率为 4~8MHz,平均指令执行时间为 0.5 μ s。

第四阶段(1981 年以后)为高性能的 16 位机和 32 位微处理器和微型计算机。其代表产品是 Intel 公司的 80386 和 Motorola 68020,时钟频率达 16~20MHz,平均指令执行时间约为 0.1 μ s。通常称这类微处理器构成的微型计算机为超级微型机。到目前为目,Intel 公司又相继开发出了 80486、80586 等微处理器。

第四代微处理器向着系列化方向发展,首先 Intel 公司推出了性能更高、功能更强的高级 16 位微处理器 80186 和 80286,它们与 8086 向上兼容。1985 年,Intel 公司又率先推出了 32 位微处理器 80386。它与 8086,80186,80286 向上兼容。进入九十年代,该公司相继推出 80486 和 80586,形成完整的 80 系列。同时还不断推出带多媒体技术的 Pentium(奔腾)系列机。发展速度之快,令人鼓舞,催人奋进。

与此同时, Motorola 公司也推出了 32 位微处理器 M68020; HP 公司推出了 HP32; IBM 公司推出了 IBM320; Zilog 公司推出了 Z80000 等等。

各代微处理器的主要特点可概括如表 1.1 所示。

表 1.1 各代微型计算机特点

主要特点 比较项	第一代 1971—1973 年	第二代 1974—1977 年	第三代 1978—1980 年	第四代 1981 年以后
典型的微处理器芯片	Intel 4004 Intel 4040 Intel 8008	Intel 8080 M6800 Z-80	Intel 8086/8088 M68000 Z-8000	Intel 80186, 80286, 80386, 80486, 80586 M68020 Z-80000
字长/位	4/8	8	16	16/32
芯片集成度/(晶体管/片)	1000~2000	5000~9000	20000~70000	10 万个以上
时钟频率/MHz	0.5~0.8	1~4	5~10	10 以上
数据总线宽度/条	4/8	8	16	16/32
地址总线宽度/条	4~8	16	20~24	24~32
存储器容量	≤16K 字节实存	≤64K 字节实存	≤1M 字节实存	≤4000M 字节实存 (4G) ≤64MM 字节虚存
基本指令执行时间/ μ s	10~15	1~2	<1	<0.125
软件水平	机器语言 汇编语言	汇编语言 高级语言 操作系统	汇编语言 高级语言 操作系统	汇编语言 高级语言 部分软件硬化

微处理器的迅速发展和更新换代，使基于微处理器的微型计算机的性能在不断提高。

所谓微处理器（ μ PU），是把运算器和控制器集成在一个芯片上，又称 CPU。

所谓微型计算机，是把微处理器（CPU）配上一定容量的半导体随机存储器（RAM）、半导体只读存储器（ROM）及接口电路、必要的外设组成的。

所谓微型计算机系统，是指硬件系统和软件系统的总称。硬件系统包括微型计算机、时钟、电源等；软件系统包括系统软件和应用软件。

所谓单板机，是把 CPU，一定数量的存储器芯片和 I/O 接口芯片装在一块印刷电路板上，在该板上再配以具有一定功能的输入/输出设备（如小键盘等）。

所谓单片机，是把微处理器 CPU，一定容量的存储器和必要的 I/O 接口电路集成在一个硅片上。有的单片机还包括模数（A/D）数模（D/A）转换器。

微型计算机的发展趋势，不仅向小型化方向发展，而且向巨型化方向发展，以获得基于微型机体系结构。

1.1.2 微型计算机的特点和分类

（1）微型计算机的特点

由于微型计算机广泛采用了集成度相当高的器件和部件，因此，带来以下一系列特点。

1) 体积小、重量轻、耗电省

由于采用大规模集成电路和超大规模集成电路，使微型机所含的器件数目大为减小，体积大为缩小。近几年来，微型机还大量地采用大规模集成专用芯片（ASIC）和通用可编程门阵列（GAL）器件，使得微型机的体积又明显缩小。而微型机中的芯片大多采用 MOS 和 CMOS 工艺，因此耗电量就很小。在航空、航天等部门中这一特点使过去无法实现的某些应用领域，现在利用微型机就可很容易实现。

2) 可靠性高

由于微处理器及其配套系列芯片采用大规模集成电路，减少了大量的焊点，简化了外接线和外加逻辑，因而大大提高了可靠性。

3) 系统设计灵活，使用方便

由于微处理器芯片及其可选用的支持逻辑芯片都有标准化、系统化的产品，同时又有许多有关的支持软件可选用，用户可根据不同的要求构成不同规模的系统。

4) 价格低廉

由于微处理器及其配套系列芯片采用集成电路工艺，集成度高，产品造价十分低廉。

5) 维护方便

由于微处理器及其系统产品已逐渐趋于标准化、模块化和系列化，从硬件结构到软件配置都作了较全面的考虑。一般可用自检诊断及测试发现系统故障。发现故障后，可方便地更换标准化模块芯片来排除故障。

（2）微型计算机的分类

可以从不同角度对微型计算机进行分类。

按微处理器的字长，可分为 4 位、8 位、16 位、32 位、64 位微处理器。

按微型计算机的组装形式，可分为单片、单板、多板微型计算机等。

按应用领域不同，又可分为控制用、数据处理用微型计算机等。

按微处理器的制造工艺，又可分为 MOS 型器件和双极型器件两大类。

1.1.3 微处理器的字长

字长，是计算机字所含二进制位数。计算机字也就是作为一个整体被一次传送或运算最多的二进制数位。它和计算机能够处理二进制信息的位数是两个概念。如 32 位和 32 位数相加，用 8 位机需加 4 次，用 16 位机需加两次，用 32 位机只加一次即可。很显然，32 位机的速度要快的多。字长是对某一型号的机器而言的。

字节：无论对那个厂家，那种型号的计算机，都指的是八位二进制信息。

1.2 运算基础

1.2.1 进位计数制及其相互转换

(1) 进位计数制

凡是按进位的方式计数的数制称为进位计数制，简称进位制。数据无论使用哪种进位制表示，都涉及到基数 (Radix) 与各位数的“权” (Weight)。所谓某进位制的基数是指该进位制中允许选用的基本数码的个数。对任意进位制数都可以写成按权展开的多项式和的形式

$$K = K_{n-1} \times R^{n-1} + K_{n-2} \times R^{n-2} + \cdots + K_1 \times R^1 + K_0 \times R^0 +$$

$$K_{-1} \times R^{-1} + K_{-2} \times R^{-2} + \cdots + K_{-m} \times R^{-m} = \sum_{i=n-1}^{-m} K_i \times R^i$$

式中 i —— 数位；

m, n —— 正整数；

R —— 基数；

K_i —— 第 i 位数码。

总之，位置计数法（带权记数法）的数制均有以下几个主要特点：

- 数码个数等于基数，最大数码比基数小 1；
- 每个数码都要乘以基数的幂次，而该幂次是由每个数所在的位置决定的，即“位权”，

简称权；

- 低位向高位的进位是“逢基数进 1”。

(2) 几种常用的进位制

众所周知，在计算机中采用二进制计数法。但在编程时，为了书写方便，常采用八进制或者十六进制数，特别是十六进制数。因为它们和二进制数之间有一种特殊的“缩写”关系，因此得到广泛使用。而人们日常生活最习惯使用的是十进制数，这样它们之间就存在着一种对应转换关系。

1) 十进制数 (Decimal Notation)

它有以下 3 个特点。

① 10 个数码，即 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9。

② 在数的表示中，每个数码都要乘以基数 10 的幂次，而此幂次是由该数码所在位置决定的。