

中国科学院指定考研参考书

第三版

微型计算机原理与接口技术

WEIXING JISUANJI YUANLI YU JIEKOU JISHU

周荷琴 吴秀清 编著



中国科学技术大学出版社

微型计算机原理与接口技术

第三版

周荷琴 吴秀清 编著

中国科学技术大学出版社

2004·合肥

内 容 简 介

本书是为中国科学技术大学工科电子类专业本科生学习《微型计算机原理与系统》课程编写的教材,是作者在参考了国内外大量文献资料基础上,吸取各家之长,并结合多年计算机教学和应用的经验,精心组织编写而成。全书内容丰富,图文并茂,讲述深入浅出,通俗易懂,并附有大量的实例和习题,既可用作教材,也适合于自学。

全书共分 13 章,内容安排上注重系统性、先进性与实用性。前四章介绍 8086/8088 微型机系统的组成原理、体系结构、指令系统、汇编语言程序设计方法;第五章讨论存储器的原理和设计方法;第六章讲述 I/O 接口和系统总线;从第七章开始论述中断系统和接口技术,重点分析了中断控制器 8259A、计数器/定时器 8253 和 8254、通用并行接口 8255A、通用串行接口 8251A、数/模和模/数转换器及 DMA 控制器 8237A,并概述了 IBM PC/XT 计算机的系统板的工作原理。第十三章概要性地介绍了 32 位微型计算机的基本工作原理,包括 32 位微处理器的结构和工作模式,寄存器组成,保护模式下的内存管理,32 位机新增指令、编程实例及接口技术。

本书可作为大专院校电子类专业和其它相近专业本科生的教材,也可作为从事微型机系统设计和应用的科技工作者的参考书。

图书在版编目(CIP)数据

微型计算机原理与接口技术/周荷琴,吴秀清编著. —3 版. —合肥:中国科学技术大学出版社,2004. 12

ISBN 7-312-01738-X

I. 微… II. ①周… ②吴… III. ①微型计算机-理论 ②微型计算机-接口 IV. TP36

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2004)第 106354 号

中国科学技术大学出版社出版发行

(安徽省合肥市金寨路 96 号,邮编:230026, 电话:0551-3602905,3602906)

合肥学苑印务有限公司印刷

全国新华书店经销

开本:787×1092/16 印张:33.25 字数:880 千

1996 年 9 月第 1 版 2004 年 12 月第 3 版 2004 年 12 月第 12 次印刷

印数:77000—97000 册

ISBN 7-312-01738-X/TP·349 定价:32.00 元

第三版前言

本书是为中国科学技术大学工科电子类本科生学习《微型计算机原理与系统》课程编写的教材。自 1996 年出版以来,被很多高校选为教材,受到了广大读者的欢迎,并提出了不少宝贵的意见和建议。为此,我们对原书进行了修订。

自 20 世纪 70 年代初第一代微型计算机问世以来,计算机技术以惊人的速度发展,尤其是在以 Intel 8086/8088 为 CPU 的 16 位 IBM PC 机诞生以后,又相继出现了以 80386、80486 为 CPU 的 32 位 PC 机。如今,以 Pentium 系列为 CPU 的高性能微型计算机已大量面市。但作为一类在世界上最流行的机种的代表,16 位机的结构、组成原理、指令系统,编程方法和接口技术等,在后续的高档 PC 机设计中基本上都得到了体现,并具有向上兼容性。本书仍以 8086/8088 CPU 为基本出发点,详尽地论述有关微处理器及其指令系统的概念和程序设计方法,介绍构成微型计算机的存储器、各类可编程接口芯片、总线等各项技术。最后,对 32 位微型计算机的基本工作原理作了概要介绍。

全书共分 13 章,在内容安排上注重系统性、先进性和实用性,各章前后呼应,并加入了大量的程序和硬件设计实例,着眼于使读者能深入了解计算机的原理、结构和特点,以及如何运用这些知识来设计一个实用的微型计算机系统。第一章叙述微型计算机的发展、构成和数的表示方法,第二章阐述 8086 微型计算机系统的组成原理和体系结构,第三章对 8086 的指令系统作了详尽说明,第四章讨论 8086 汇编语言程序设计方法,并给出了许多程序设计的例子,第五章介绍存储器的分类及使用,第六章简述 I/O 接口和系统总线,第七章论述中断系统并介绍中断控制器 8259A,第八章到第十二章详细介绍了 I/O 接口芯片的基本原理和它们的大量应用实例,包括定时器/计数器 8253 及 8254、通用并行接口 8255A、串行接口 8251A、数/模和模/数转换器以及 DMA 控制器 8237A 等,并概述了 IBM PC/XT 机系统板的主要电路和工作原理。第十三章,概要性地介绍了 32 位微型计算机的基本工作原理,包括 32 位微处理器的结构和工作模式,寄存器组成,保护模式下的内存管理,32 位机新增指令、编程实例及接口技术。

在本书的编写过程中,编者参考了国内外大量的文献资料,吸取各家之长,并结合多年来从事微型计算机课程教学和计算机应用研究方面的实际经验,对全书内容作了精心组织编排,文字上力求做到深入浅出、重点突出、通俗易懂,

并用大量图表和例子来帮助读者加深印象。每章所附的思考题与练习,将有助于读者巩固所学的知识。

本书第一、二、四、五、七章由吴秀清编写,第三、六、八、九、十、十一、十二、十三章由周荷琴编写。中国科学技术大学电子科技系的冯焕清教授对大部分书稿进行了审校,研究生潘剑峰、刘冰啸、刘勃、薛铮、刘莉、袁勋等在插图的绘制、例题的验证等方面做了许多工作,并对书中的内容提出了不少有益的建议。在此表示衷心的感谢。

编者还要感谢书末所列参考文献的所有国内外作者。

由于作者水平有限,错误和不当之处,敬请读者批评指正。

编 者

2004年12月于合肥

目 录

第一章 绪论	1
1-1 微型计算机的发展概况	1
1-2 微型计算机系统	5
一、微型计算机 5	二、存储器 7
三、I/O 接口 10	四、总线 10
五、微型计算机的性能指标 13	
1-3 计算机数据格式	14
一、数制 14	二、计算机数据格式 16
习题	20
第二章 8086 系统结构	21
2-1 8086 CPU 结构	21
一、8086 CPU 的内部结构 22	二、寄存器结构 24
2-2 8086 CPU 的引脚及其功能	28
一、8086/8088 CPU 在最小模式中引脚定义 28	
二、8086/8088 CPU 在最大模式中引脚定义 32	
三、8088 与 8086 CPU 的不同之处 33	
2-3 8086 存储器组织	34
一、存储器地址的分段 34	二、8086 存储器的分体结构 36
三、堆栈的概念 38	
2-4 8086 系统配置	40
一、最小模式系统 41	二、最大模式系统 45
2-5 8086 CPU 时序	49
一、系统的复位和启动 49	二、最小模式下的总线操作 50
三、最大模式下的总线操作 53	四、最小模式下的总线保持 54
习题	55
第三章 8086 的寻址方式和指令系统	57
3-1 8086 的寻址方式	57
一、立即寻址方式 57	二、寄存器寻址方式 58
三、直接寻址方式 58	四、寄存器间接寻址方式 60
五、寄存器相对寻址方式 61	六、基址变址寻址方式 62
七、相对基址变址寻址方式 62	八、其它 64
3-2 指令的机器码表示方法	65
一、机器语言指令的编码目的和特点 65	二、机器语言指令代码的编制 66

3-3 8086 的指令系统	70
一、数据传送指令 70	
二、算术运算指令 78	
三、逻辑运算和移位指令 91	
四、字符串处理指令 96	
五、控制转移指令 100	
六、处理器控制指令 117	
七、指令的执行时间和软件延时 119	
习题	121
第四章 汇编语言程序设计	125
4-1 汇编语言程序格式	126
一、指令性语句 127	
二、伪指令语句 127	
三、数据项 127	
4-2 MASM 中的表达式	128
一、算术运算符 129	
二、逻辑运算符 130	
三、关系运算符 131	
四、数值返回运算符 131	
五、修改属性运算符 133	
六、其它运算符 135	
七、优先级 136	
4-3 伪指令语句	136
一、数据定义语句 137	
二、表达式赋值语句 139	
三、段定义语句 140	
四、过程定义语句 143	
五、程序开始和结束语句 145	
六、结构定义语句 147	
七、外部伪指令及对准伪指令 151	
八、高档微机增加的伪指令 153	
4-4 DOS 系统功能调用和 BIOS 中断调用	156
一、常用的软件中断 157	
二、DOS 系统功能调用 158	
三、BIOS 中断调用 165	
4-5 程序设计方法	170
一、顺序结构 170	
二、分支结构 171	
三、循环程序结构 176	
四、子程序结构 181	
五、综合举例 189	
4-6 宏汇编和条件汇编	197
一、宏汇编 197	
二、条件汇编 203	
习题	205
第五章 存储器	207
5-1 存储器分类	207
一、按用途分类 207	
二、按存储器性质分类 208	
5-2 随机存取存储器 RAM	209
一、静态随机存取存储器(SRAM) 209	
二、动态随机存取存储器(DRAM) 211	
三、存储器的工作时序 214	
四、高速缓冲存储器 216	
5-3 只读存储器	221
一、掩膜型 ROM 221	
二、可编程 ROM(PROM) 222	
三、可编程可擦除 ROM(EPROM) 222	
四、电可擦除可编程 ROM(EEPROM) 224	

5-4 CPU 与存储器的连接	225
一、存储器的地址选择 226	
二、存储器的数据线及控制线的连接 228	
5-5 存储器空间的分配和使用	230
一、IBM PC/XT 机中存储器空间分配 232	
二、IBM PC/AT 机中存储器空间分配 232	
三、PC 机中存储器的使用 233	
习题.....	237
第六章 I/O 接口和总线	239
6-1 I/O 接口	239
一、I/O 接口的功能 239	
二、简单的输入输出接口芯片 241	
三、I/O 端口及其寻址方式 244	
四、CPU 与外设间的数据传送方式 246	
五、PC 机的 I/O 地址分配 252	
6-2 总线	255
一、总线的概念 255	
二、IBM PC 总线 256	
三、AT 总线或 ISA 总线 258	
习题.....	262
第七章 微型计算机中断系统.....	263
7-1 概述	263
一、中断概念 263	
二、中断分类 264	
7-2 中断处理过程	266
一、CPU 响应中断过程 266	
二、中断向量表 267	
三、中断服务子程序 273	
四、中断响应时序 276	
7-3 中断优先级和中断嵌套	277
一、中断优先级 277	
二、中断嵌套 279	
7-4 可编程中断控制器 8259A	281
一、功能和引脚 281	
二、内部结构 282	
三、8259A 的中断管理方式 284	
四、8259A 的编程方法 289	
五、8259A 的中断级联 296	
习题.....	302
第八章 可编程计数器/定时器 8253 及其应用.....	304
8-1 8253 的工作原理	305
一、8253 的内部结构和引脚信号 305	
二、初始化编程步骤和门控信号的功能 309	
三、8253 的工作方式 310	
8-2 8253 的应用举例	315
一、8253 定时功能的应用例子 315	
二、8253 计数功能的应用例子 318	
三、8253 在 PC/XT 机中的应用 321	
习题.....	324
第九章 可编程外围接口芯片 8255A 及其应用	325
9-1 8255A 的工作原理	325

一、8255A 的结构和功能	325	二、8255A 的控制字	327
三、8255A 的工作方式和 C 口状态字	329		
9-2 8255A 的应用举例	337		
一、基本输入输出应用举例	337	二、键盘接口	339
三、8255A 在 PC/XT 机中的应用	342	四、PC/XT 机中的扬声器接口电路	346
五、并行打印机接口	348		
习题	354		
第十章 串行通信和可编程接口芯片 8251A	356		
10-1 串行通信的基本概念	356		
一、数据传送的方向	356		
二、串行传送的两种基本工作方式	357		
三、串行传送速率	358		
四、串行接口芯片 UART 和 USART	358		
五、调制解调器	360		
10-2 可编程串行通信接口芯片 8251A	361		
一、8251A 的内部结构和外部引脚	361	二、8251A 的编程	368
三、8251A 初始化编程举例	372		
10-3 EIA RS-232C 串行口和 8251A 应用举例	373		
一、EIA RS-232C 串行口	373	二、8251A 应用举例	375
10-4 串行同步数据通信协议	378		
一、二进制同步通信协议 BISYNC	378	二、高级数据链路控制协议 HDLC	380
习题	381		
第十一章 模数(A/D)和数模(D/A)转换	383		
11-1 概述	383		
一、一个实时控制系统	383	二、多路模拟开关	384
三、采样、量化和编码	386	四、采样保持器	389
11-2 D/A 转换器	391		
一、数/模转换器原理	391	二、数/模转换器的主要性能指标	393
三、几种数/模转换器	394		
11-3 A/D 转换	401		
一、模/数转换器原理	401	二、典型的模/数转换器	404
习题	414		
第十二章 8237A DMA 控制器及 PC/XT 机的系统板	416		
12-1 8237A 的组成和工作原理	416		
一、8237A 的内部结构	416	二、8237A 的引脚功能	418
三、8237A 的内部寄存器	420		
12-2 8237A 的时序	427		
一、外设和内存间的 DMA 数据传送时序	427		
二、空闲周期、有效周期和扩展写周期	428		
12-3 8237A 的编程和应用举例	430		
一、PC/XT 机中的 DMA 控制逻辑	430	二、8237A 的一般编程方法	432

三、PC/XT 机上的 DMA 控制器的使用	433
12-4 PC/XT 机的系统板	435
一、CPU 子系统	435
二、接口部件子系统	437
三、存储器子系统	438
习题	440
第十三章 32 位微机基本工作原理概述	442
13-1 32 位微处理器的结构与工作模式	443
一、32 位微处理器结构简介	443
二、32 位微处理器的工作模式	446
13-2 寄存器	449
一、用户级寄存器	450
二、系统级寄存器	453
三、程序调试寄存器	459
13-3 保护模式下的内存管理	460
一、段内存管理技术	461
二、分页内存管理技术	471
13-4 32 位机新增指令和程序设计简介	475
一、80386 的寻址方式	475
二、80386 的指令系统	477
三、程序设计实例	483
13-5 32 位机接口技术	490
一、主板的组成	490
二、Pentium II 主板	491
三、集成型主板	495
附录 A 8086/8088 指令系统一览表	499
附录 B 通用汇编程序伪指令	506
附录 C ASCII 码编码表	508
附录 D 中断向量地址表	509
附录 E 汇编程序的开发过程	510
一、源程序的编辑	510
二、源程序的汇编	510
三、链接	511
四、汇编和链接依次自动连续进行	511
五、运行	512
六、调试	512
附录 F DOS 功能调用	516
参考文献	521

第一章 绪 论

1-1 微型计算机的发展概况

自从 1946 年第一代电子计算机 ENIAC(Electronic Numerical Integrator and Calculator)在美国研制成功以后,计算机的发展已经历了从电子管计算机、晶体管计算机、集成电路计算机、大规模集成电路计算机几代了。

第一代电子计算机使用了 18800 个电子管,重 30 吨,占地 150 平方米,耗电 150 千瓦,每秒完成 5000 次加法运算。第二代晶体管计算机在 1958 年推出,用晶体管代替了电子管,大大降低了计算机的成本和体积,运算速度成百倍的提高。1965 年以中小规模集成电路为主体的计算机问世,使计算机的体积进一步缩小,配上各类操作系统,计算机性能极大地提高。1970 年大规模集成电路(LSI)研制成功,计算机也发展到第四代,微型计算机正是第四代计算机的典型代表。1971 年,在美国硅谷第一台微型计算机诞生了,从而开创了微型计算机的新时代。

微型计算机与大型机、中型机、小型机在系统结构和工作原理上相比没有本质的区别,但由于它采用了 LSI 器件,集成度高,使它具有独特的优点:体积小,重量轻,可靠性高,结构配置灵活,价格低廉,从而发展迅猛。1965 年,摩尔(G. Moore)经统计发现,集成电路内芯片的晶体管数目,每隔 18~24 个月,其集成度就要翻一番,称为摩尔定律。微型计算机自 1971 年问世以来,几乎每隔二、三年就推出一代新的微处理器。下面看一下微处理器的发展情况:

1. 第一代微处理器(1971 年开始)

4 位和 8 位微处理器,典型产品为:

1971 年 Intel 4004

1972 年 Intel 8008

Intel 4004 芯片采用 PMOS 工艺,集成度为 2300 只晶体管,时钟频率小于 1MHz,平均指令执行时间为 $10\mu\text{s}$ ~ $15\mu\text{s}$,采用机器语言编程。这种微处理器为内嵌式处理器,又称灵巧型处理器(Smart),主要用在控制设备中,如现金计数器,交通灯控制等。

2. 第二代微处理器(1974 年开始)

8 位微处理器,典型产品为:

1974 年 Intel 8080

1974 年 Motorola MC6800

1975 年 Zilog Z80;

1976 年 Intel 8085

8080 微处理器采用 NMOS 工艺,集成度达 4500 只晶体管,时钟频率 2MHz,平均指令执行时间 $1\sim 2\mu\text{s}$,寻址 64KB 内存空间。用它构成的微型计算机在结构上已具有计算机的体系结构,有中断和 DMA 等功能,指令系统较为完善,软件上也配备了汇编语言、BASIC 和 FORTRAN 语言,使用单用户操作系统。

3. 第三代微处理器(1978 年开始)

16 位微处理器,典型产品为:

1978 年 Intel 8086

1979 年 Zilog Z8000

1979 年 Motorola 68000

1982 年 Intel 80286, Motorola 68010

8086 微处理器采用 HMOS 工艺,集成度达 29000 万只晶体管,时钟频率有 5MHz、8MHz、10MHz,平均指令执行时间 $0.5\mu\text{s}$ 。具有丰富的指令系统,采用多级中断,多重寻址方式,有段寄存器结构,配有磁盘操作系统,数据库管理系统和多种高级语言,性能超过了 20 世纪 70 年代的中低档小型机水平。值得一提的是 8086 被用作 IBM PC 的 CPU,时钟频率为 5MHz,数据总线 16 位,地址总线 20 位,可寻址 1MB 内存空间,投放市场后迅速占领了市场,促进了个人计算机的应用与推广。

由于 8086 缺乏存储器管理,1982 年,Intel 公司启用 80286 CPU,研制了 IBM PC/AT 机。80286 与 8086 向上兼容,有 24 位地址总线,寻址能力达 16MB,时钟频率可达 25MHz。80286 在以下方面有显著的改进:80286 提出了实模式和保护模式两种存储器管理模式,使之突破了 8086 访问 1MB 存储空间的限制;引进了段描述符表的概念,可访问 1GB 的虚拟地址空间;IBM PC/AT 的运算速度比 IBM PC/XT 快 12 倍;支持虚拟存储器体系,满足了多用户和多任务的工作需要。80286 的封装是一种被称为 PGA 正方形包装,集成了 13.4 万只晶体管。

4. 第四代微处理器(1983 年开始)

32 位微处理器,典型产品为:

1983 年 Zilog Z80000

1984 年 Motorola 68020

1985 年 Intel 80386

1989 年 Intel 80486, Motorola 68040

1) 80386

80386 CPU 采用 CHMOS 工艺,集成度高达 27.5 万只晶体管,时钟频率 16MHz~33MHz,平均指令执行时间小于 $0.1\mu\text{s}$ 。数据总线和地址总线均为 32 位,寻址能力高达 4GB,采用段页式存储器管理机制,提供带有存储器保护的虚拟存储,可管理 64TB 的虚拟存储空间。它的运算模式除了具有实模式和保护模式外,还增加了一种“虚拟 86”的工作方式,可以通过同时模拟多个 8086 微处理器来提供多任务能力,运算速度超过 600 万条指令/秒。采用 6 级流水线,即取指令,译码,内存管理,执行指令和总线访问并行操作,有快速局部总线。80386 推出了数值协处理器 80387,加快了浮点操作速度,开发高速缓存解决内存速度瓶颈。80386 有丰富的外围配件支持,如 DMA 控制器 82258,中断控制器 8259A,磁盘控制器 8272,Cache 控制器 82385,硬盘控制器 82062 等,80386 使 32 位 CPU 成为 PC 工业的标准。

2) 80486

1989 年 Intel 公司推出了高性能 32 位微处理器 Intel 80486,集成度达 120 万只晶体管,主频有 25MHz,33MHz,50MHz(DX4 达到 66MHz,75MHz 和 100MHz)。80486 不仅将浮点运算部件集成进芯片之内,又增加了 8KB 的片内高速缓存(Cache),内部数据总线宽度为 64 位。80486 的整数处理部件采用了 RISC 技术(Reduced Instruction Set Computer,简化指令集计算机),可以在一个时钟周期内执行一条指令,使 80486 的处理速度极大提高。芯片内部其它方面保留 CISC(Complex Instruction Set Computer,复杂指令系统),用以处理复杂的指令,以保证兼容性。它还采用了突发总线方式,大大提高了与内存的数据交换速度。由于这些改进,80486 的性能比 80386DX 性能提高了 4 倍。80486 引进了时钟倍频技术,使主频超过 100MHz 成为可能。

5. 第五代微处理器(1993 年开始)

典型产品为:

1993 年	Pentium 586	1995 年	Pentium Pro
1996 年	Pentium MMX	1997 年	Pentium II
1999 年	Pentium III	2000 年	Pentium 4

随着人们对图形图像,实时视频处理,语音识别,CAD/CAM,大规模财务分析,大流量客户机/服务器应用等的需求日益迫切,第五代微处理器应运而生。

1) Pentium

1993 年 3 月,Intel 公司推出了最新微处理器 Pentium 586,主频为 60MHz(Pentium 586 系列主频有 66MHz,75MHz,90MHz,100MHz,120MHz,133MHz,150MHz,166MHz,200MHz),利用亚微米的 CMOS 技术设计 CPU,集成度高达 310 万只晶体管。Pentium 采用了全新的体系结构,运用超标量流水线设计。CPU 中有两条流水线并行工作,每个时钟周期执行两条整数指令;Pentium 片内有两片 8KB Cache,分别作指令 Cache 和数据 Cache,节省了 CPU 的存取时间;浮点运算单元重新设计,采用 8 级流水线和部分固化指令,提高了浮点运算速度;采用动态转移预测的全新概念,预测分支程序的指令流向,节省了 CPU 判别分支的时间。

2) Pentium Pro

Intel 公司 1995 年推出 Pentium Pro,时钟频率有 150MHz,166MHz,180MHz,200MHz。内部集成了 550 万只晶体管,除了有内部 16KB 的一级高速缓冲存储器(L1)外,它使二级高速缓存 L2(256KB 或 512KB)同 CPU 紧密耦合在一个封装内,两级缓存器芯片之间用高频宽的内部通信总线互连。它在微结构设计、CISC/RISC 的混合使用、动态执行、测试等方面都有新的特点。Pentium Pro 其内部数据总线与地址总线均为 64 位,采用 3 路超标量体系结构,14 级超级流水线,非顺序执行指令,进行分支指令预测和数据流分析,然后以优化顺序预测执行,从而将处理器停滞时间减到最小。

MMX 技术是 1996 年底发布的,集成了 450 万只晶体管,支持工作频率有 150MHz,166MHz,200MHz,233MHz,266MHz,300MHz,增加了 16KB 数据缓存和 16KB 指令缓存,4 路写缓存以及分支预测单元和返回堆栈技术。新增加 57 条 MMX 多媒体指令,专门用来处理音频、视频数据,使 CPU 拥有更强大的数据处理能力。奔腾 MMX 采用了双电压设计,其内核电压为 2.8V,系统 I/O 电压为 3.3V。

3) Pentium II

1997 年 5 月 Intel 发布了基于新体系结构的微处理器 Pentium II (P II),带来了 CPU 的一次飞跃,主频分为 233MHz,266MHz,300MHz,333MHz,350MHz,400MHz,450MHz,其内部集成了 750 万只晶体管,采用深 0.35 微米加工工艺,核心工作电压为 2.8V。P II 的主要特性是:双重独立总线结构(二级高速缓存总线及处理器到主内存的系统总线分别独立);内置 MMX 技术(MultiMedia Extentions 多媒体扩展);P II 的高速缓存 L1 从 16KB 增加到 32KB,外部高速缓存 L2 的容量为 512KB,并以 CPU 主频的一半速度运行;动态执行使在给定的时间内能处理更多的数据,提高了 CPU 的工作效率;采用单边接触插盒 SECC(Single Edge Contact) 和 slot1 接口标准。1998 年,Intel 公司推出采用 0.25 微米工艺,插槽为 slot2 的高性能 P II CPU。

4) Pentium III

1999 年 2 月 Intel 公司发布了 Pentium III 微处理器,它采用 0.25 微米工艺制造,内部集成 950 万只晶体管。此外它还有以下新特点:主频为 450MHz,系统总线频率为 100MHz,

双重独立总线,一级缓存 L1 为 32KB(16KB 指令缓存和 16KB 数据缓存),二级缓存 L2 为 512KB,以 CPU 核心速度的一半运行。采用 SECC2 封装形式,增加了能够增强音频、视频和 3D 图形效果的 SSE(Streaming SIMD Extensions,数据流单数据多指令扩展)指令集,共 70 条新指令,工作电压 1.6V。能同时处理 4 个单精度浮点变量,提供全新的“处理器分离模式”。1999 年 10 月 Intel 正式发布的新一代 Pentium III 处理机,率先使用 0.18 微米工艺技术。CPU 主频达到 733MHz,1GHz,1.4GHz,芯片内部集成了 2800 万只晶体管,体积更小,性能更强,增加了 MMX 指令,使浮点运算和三维处理方面的能力明显增强。

5) Pentium 4

2000 年 Intel 发布了 Pentium 4,主频为 1.5GHz~3.6GHz,采用了 Intel 公司的 Net-burst 技术,与 PIII CPU 相比,体系结构的流水线深度增加了 1 倍,达到 20 级,从而极大地提高了 P4CPU 的性能和频率。P III 有 70 条 SSE 指令集,P4 有 144 条 SSE2 新指令集,虽然 SSE2 比 SSE 指令集本身所能提供的性能提升只有 5%左右,但是,在对整数和浮点 SIMD (Single Instruction Multiple Data)操作的时候,性能将会有很大的提升。与以往的 L1 指令缓存不同,在 P4 当中使用了 12K 大小的处理指令跟踪缓存(Execution Trace Cache)。在微处理指令集解码之后将会被这部分 8 通道的缓存寄存起来,并且,这部分缓存同时也负责预测处理通道当中的数据。这样做的目的减少了长数据通道带来的坏处。P4 有着很独特的 L2 缓存,CPU 与 L2 缓存之间有 256bit 的内部传输通道,同时每个时钟周期都能实现从 L2 缓存当中交换数据,也就是说这个数据带宽的峰值是现有 CPU 和 L2 缓存之间的数据带宽当中最高的。

CPU 的发展已使微机在整体性能、处理速度、3D 图形图像处理、多媒体信息处理及通信等诸多方面达到甚至超过了小型机。

以 Intel 微处理器为代表,表 1-1 给出了微处理器性能的演进过程。

表 1-1 INTEL 微处理器性能演进表

性能 芯片	地址 总线	数据 总线	存储器 寻址空间	一级缓存	二级缓存	工作频率 Hz	集成度 (只/片)
8080	16	8	64KB			2M	4500
8088	20	8	1MB			5M	29000
8086	20	16	1MB			5M, 8M, 10M	29000
80286	24	16	16MB			12M, 20M, 25M	13.4 万
80386SX	24	16	16MB			16M, 25M, 33M	27.5 万
80386DX	32	32	4GB			16M, 33M, 40M	27.5 万
80486DX	32	32	4GB	8KB		25M~100M	120 万
Pentium	32	64	4GB	16KB		66M~200M	310 万
Pentium MMX	32 (36)	64	64GB	16KB		200M~300M	450 万
Pentium Pro	36	64	64GB	16KB	256KB	150M~200M	550 万
P II	36	64	64GB	32KB	512KB	233M~450M	750 万
P II Xeon	36	64	64GB	32KB	512KB	350M~450M	750 万
P III	36	64	64GB	32KB	512KB	450M~1.4 G	950 万
P4	36	64	64GB	32KB	256KB~1MB	1.3G~2.8G	4200 万

1-2 微型计算机系统

从大型计算机到微型计算机,其基本结构属于冯·诺依曼型计算机,如图 1-1 所示。它包括运算器,控制器,存储器,输入设备和输出设备 5 个组成部分,基本工作原理是存储器存储程序控制的原理。原始的冯·诺依曼机结构上以运算器和控制器为中心,随着计算机系统的发展,演化为以存储器为中心的结构。

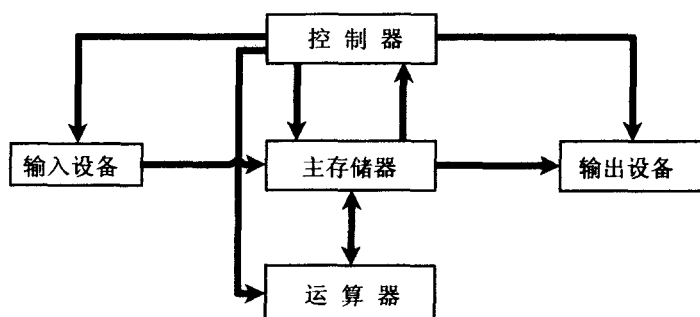


图 1-1 计算机基本结构

一、微型计算机

1. 微型计算机

微型计算机由微处理器,存储器,输入/输出接口电路和系统总线组成,图 1-2 给出了微型计算机的组成。

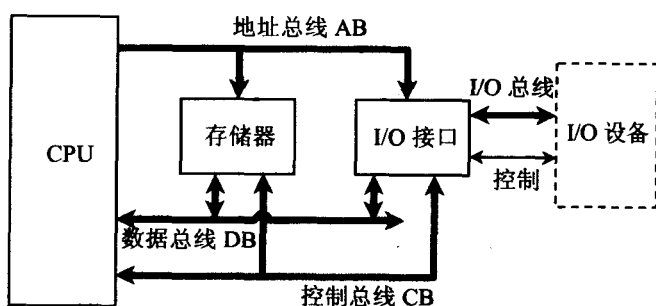


图 1-2 微型计算机的组成

微处理器(Microprocessor)是计算机系统的核心,也称 CPU(中央处理器)。它主要完成(1)从存储器中取指令,指令译码;(2)简单的算术逻辑运算;(3)在处理器和存储器或者 I/O 之间传送数据;(4)程序流向控制等。

存储器分为随机存储器 RAM 和只读存储器 ROM,存储器主要用来存放程序和数据。CPU 从存储器中读取指令,通过指令译码,执行相应的操作,必要时再从存储器或 I/O 设备

中取操作数,指令执行结果送入存储器或 I/O 设备。程序执行结束,任务完毕。

输入/输出接口电路用于将外部设备与 CPU(或存储器)相连接,它们之间进行信息传送时,使之在信息的格式、电平、速度上得到匹配。

总线将 CPU、存储器及 I/O 接口电路相连接,是负责在 CPU 与存储器和 I/O 之间传送地址、数据和控制信息的公共通道。有三种传送信息的总线:地址总线,数据总线和控制总线。

微型计算机已具有运算功能,能独立执行程序,但若没有输入/输出设备,数据及程序不能输入,运算结果无法显示或输出,仍不能正常工作,因此必须构成一个微型计算机系统才能提供使用。

2. 微型计算机系统

以微型计算机为主体,配上外部输入/输出设备及系统软件就构成了微型计算机系统。输入设备的作用是把信息送入计算机,使文字、图形、声音、图像等各种数据通过输入设备进入计算机。常用的输入设备有键盘、鼠标器、图形扫描仪、数字化仪、条形码读入器等。输出设备的作用将计算机对信息处理的结果输出给用户,输出设备有 CRT 显示器、打印机(针式打印机,激光打印机,喷墨打印机)、绘图仪等。

• 没有配置软件的计算机称为裸机,仍然什么工作也不能做,必须配置系统软件和应用软件。基本的系统软件如 DOS, Windows, Linux 等操作系统,以及各种语言的汇编,编译,解释程序,机器的调试程序,故障检测程序及程序库等,如 Basic, Fortran, C, 汇编等。应用软件主要指用户编写的应用程序。随着软件技术的发展,软件工具越来越多,会充分发挥微型计算机的能力,并给用户提供极大的方便。图 1-3 给出了微型计算机系统的组成。

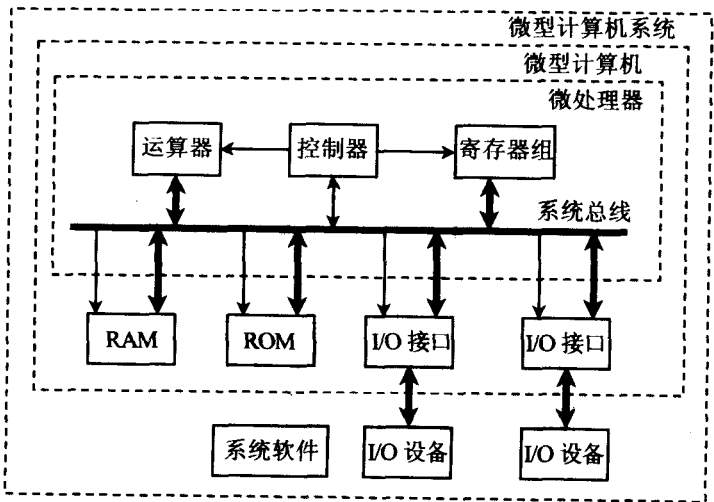


图 1-3 微型计算机系统的组成

3. 微处理器

微处理器是一个中央处理器 CPU,由算术逻辑部件 ALU,累加器和寄存器组,指令指针寄存器 IP(程序计数器),段寄存器,时序和控制逻辑部件,内部总线等组成。典型结构如图 1-4 所示。

其中算术逻辑部件 ALU 主要完成算术运算(+, -, ×, ÷ 等操作)及逻辑运算(与, 或, 非, 异或等操作)。数据寄存器和变址及指针寄存器用来存放参加运算的数据、中间结果或地址。指令指针寄存器 IP 指向要执行的下一条指令的偏移地址, 顺序执行指令时, 每取一

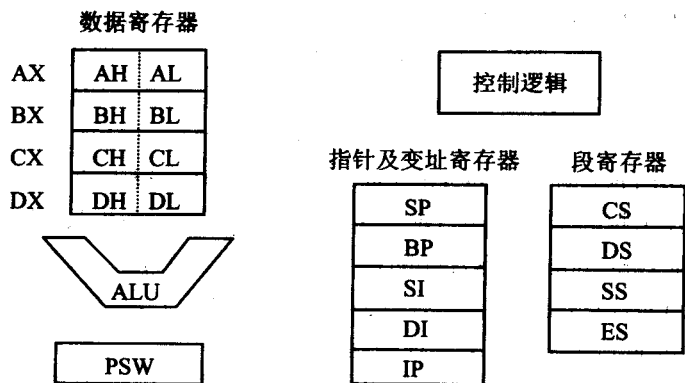


图 1-4 微处理器的结构

条指令增加相应计数。段寄存器给出存储单元的段地址, 与偏移地址组成 20 位物理地址对存储器寻址。标志位寄存器 PSW(或 flag)存放算术与逻辑运算结果的状态, 如溢出、符号、进位等, 这些状态位可作为转移指令的控制。

控制逻辑部件负责对整机的控制: 包括从存储器中取指令, 对指令进行译码和分析, 发出相应的控制信号和时序, 将控制信号和时序送到微型计算机的相应部件, 使 CPU 内部及外部协调工作。

微处理器不能构成独立工作的系统, 也不能独立执行程序, 必须配上存储器, 外部输入/输出接口构成一台微型计算机方能工作。

二、存储器

存储器用来存储程序和数据。存储器一般分为两大类, 内部存储器(内存或主存)和外部存储器(外存)。内存存放当前正在使用或经常使用的程序和数据, CPU 可以直接访问; 外存存放“海量”数据, 相对来说不经常使用, CPU 使用时要先调入内存。此外, 外存总是和外部设备相关的。存储器的体系如图 1-5 所示。

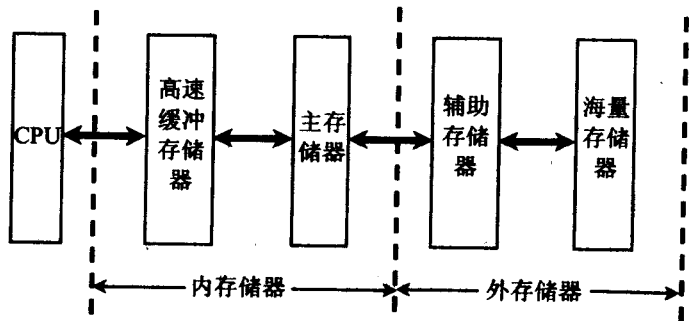


图 1-5 存储体系