

80i86

微型计算机系统 原理、接口与组装

80i86 WEIXING JISUANJI XITONG YUANLI JIEKOU YU ZUZHUANG

曲伯涛 主编

80i86

大连理工大学出版社

80i86 WEIXING JISUANJI XITONG YUANLI

80i86

微型计算机系统原理、接口与组装

曲伯涛 主编

大连理工大学出版社

内 容 简 介

本书是将 8086~Pentium I 集于一书,主要讲述了 8086,80386,80486,Pentium (80586), Pentium Pro,Pentium I,8087,80387 系列微处理器、指令系统、MMX 多媒体指令、汇编语言程序设计、存储器组织与设计,I/O 接口(9255,8253,8259,8237,8251)的编程方法,常用外设(VGA 显示器、键盘、打印机、软硬盘驱动器等)的工作原理与编程,微型计算机系统的组装、原理、体系结构及汇编语言程序上机操作等内容。

本书抓住应用计算机在于接口这一关键,在突出 8086~Pentium I 有关基本电路、存储器组织,外围电路和 I/O 接口的编程外,同时,详细列出了 ROM-BIOS 中的打印机、键盘、显示器、软硬盘驱动器和微型计算机通信的中断功能调用表,PC-DOS21H 中断调用总汇及中断调用使用方法。使编制复杂的计算机通信程序、外设驱动程序与简单的中断功能调用程序并举,这就为一般读者能够使用计算机开辟了一条新路。

微型计算机系统的组装与参数设置,介绍了如何组装一台微机,在所学的软、硬件知识基础上,可以对微机进行维修、检测与微机硬件升级换代,在硬件环境改变后,并能进行参数设置,从而达到了理论联系实际的目的。

图书在版编目(CIP)数据

80i86 微型计算机系统原理、接口与组装/曲伯涛主编. 2 版.
—大连:大连理工大学出版社,1998. 6
ISBN 7-5611-985-7

I. 80… II. 曲… III. ①微型计算机-接口②微型计算机-
装配(机械) IV. TP364

中国版本图书馆 CIP 数据核字(98)第 15557 号

大连理工大学出版社出版发行
(大连市凌水河 邮政编码 116024)
大连业发印刷厂印刷

开本: 787×1092 毫米	1/16	字数: 707 千字	印张: 29.75
1994 年 12 月第 1 版		1998 年 6 月第 4 次印刷	
1998 年 6 月第 2 版		印数: 13001—20000 册	

责任编辑: 刘晓晶

责任校对: 孙文月

封面设计: 孙宝福

定价: 28.00 元

前 言

根据国家教委计算机基础课程规定精神和全国计算机等级(3级A)考试大纲的要求,本书全面系统地介绍了微型计算机系统、原理等有关内容和概念,使读者能达到在硬件上组成微型计算机、软件上掌握编程应用、系统开发技能的目的。为此,本书在选材上尽量反映当前最新技术,同时在内容上注意普及与提高的结合。

本书为解决微型计算机更新换代快,而教学内容滞后的状况,增加了反映当前微型计算机发展的最新机型,如奔腾(pentium),高能奔腾(pentium pro),奔腾Ⅱ(pentium Ⅱ),MMX多媒体指令,VGA显示器等内容。

组成一台微型计算机除了微处理器、存储器外,还必须有其配套使用的I/O接口、外围电路。由于配套电路集成内容不一,就形成了各式各样的与其配套的芯片组。作者在微型计算机系统部件,微型计算机系统组装与参数设置这两章中提出一个新看法:设计者只要选用所需要的“芯片组”,就能组成你所需要的微型计算机系统,从而改变了传统的设计方法。这个观点也揭示了不同类型不同规格的微型计算机仍由CPU、存储器、I/O接口、外围设备、中断这些基本内容组成,只是各个I/O接口、外围电路的不同组合和编程不同综合应用而已。所以本书主要讲述了8086/8088微型计算机原理,用类比的方法将其内容拓宽到80386,80486,奔腾(pentium),高能奔腾(pentium pro),奔腾Ⅱ(pentium Ⅱ)。这样,使学生对微型计算机原理的学习和开发应用达到一定的延续性和相对的持久性,也符合认识规律,富有启发性,同时也有利于能力的培养。

为了适应计算机通信、网络、多媒体等新技术发展的要求,各章节有关的内容有所侧重。如在汇编语言程序设计中,除了讲述程序基本结构和一些概念、术语外,还重点介绍了算术运算程序,查表与代码转换程序,记录与结构程序,列表运算及其他程序,使学生能全面掌握汇编语言程序设计的编程方法,为读者开发使用计算机奠定了软件基础。存储器是计算机不可缺少的硬件,除了讲述存储器基础知识、工作原理外,还讲述了8位,16位,32位,64位存储器及有关存储器设计问题,并扩充了存储器操作模式、高速缓冲存储器工作原理,Cache读/写方法与主存内容同步方法等。

I/O接口和外围接口是计算机应用的关键,在I/O接口中主要介绍一些常用I/O接口芯片(8255,8253,8259,8237,8251)的结构、初始化编程及开发应用程序。

为适应8086到80586,80686网络通信、多媒体技术的要求,讲述了符合计算机网络通信,多媒体的VGA显示器的工作原理和参数设定,软、硬盘的磁盘数据组织,磁盘I/O接口,磁盘基数表与编程应用及键盘工作原理。从应用角度出发,理论联系实际,并做到软、硬件并重。

本书除备有习题、思考题外,各章节编排与三级A考试内容要求尽量一致,把8086

到奔腾Ⅱ(pentiumⅡ)微型计算机原理、系统结构、接口技术,计算机组装,汇编语言程序设计,在测控领域中的应用,上机汇编等内容集于一书,有利于应试者全面学习与查找软硬件知识和上机操作等,对应试者起到事半功倍的作用。

本书叙述了80i86系列计算机有关内容,其系统性强,体系完整,内容新颖丰富,重点突出,语言简洁,主要面向计算机专业的读者。由于增加一些入门知识,深入浅出,循序渐进,所以除适应电类专业外,非电类专业也可选用。同时可作为全国计算机等级(3级A)考试应试者及计算机科技工作者开发应用参考书,及计算机业余爱好者升级组装的参考书。作为教材时,教员可根据学时要求,适当删减授课内容。

本书在编写过程中,王众托教授、王一良教授提出许多宝贵意见,特此表示谢意。参加本书编写工作的还有王本虎、周建阳、曲芳堃。由于微型计算机技术发展迅速及作者水平所限,难免有漏误之处,敬请读者批评指正。

编者

1998年4月

目 录

第一章 计算机基础知识.....	1
1-1 概述	1
一、计算机的发展过程	1
二、计算机系统主要性能指标	3
三、计算机的应用领域	3
1-2 计算机中数的表示	4
一、进位计数制	4
二、计算机为什么要使用二进制	5
三、数制间的转换	5
四、二进制编码	7
五、带符号数的表示法.....	10
六、二进制数运算溢出判断.....	12
七、计算机中定、浮点数	13
1-3 微型计算机结构概述.....	15
一、一般的计算机结构框图.....	15
二、微处理器(Microprocessor)	15
三、微型计算机.....	15
四、微型计算机系统.....	18
五、IBM-PC 机基本配置	18
六、单板机.....	19
七、单片机.....	19
八、微机结构的特点——总线技术.....	19
1-4 计算机演变过程.....	21
一、软件概念.....	21
二、硬件概念.....	22
1-5 一个模型机简单程序执行过程	24
第二章 高档微处理器及基本电路	26
2-1 高档微处理器结构	26
一、算术逻辑部件 ALU(运算器)	26
二、寄存器组.....	27
三、预取指令队列缓冲器.....	28
四、地址形成部件.....	28
五、控制部件(控制器).....	28
2-2 INTEL 8086/8088 微处理器	29
一、8086 的结构特点	29
二、存储器分段与实际地址形成.....	32

三、8086CPU 引脚信号	33
四、8086 与 8088 比较	35
2-3 8086/8088 最大最小模式电路	36
一、地址锁存器	36
二、数据总线发/收驱动器	37
三、8086/8088 最小组态(模式)工作电路	37
四、8086/8088 最大组态(模式)工作电路	39
五、8288 总线控制器	39
六、8289 总线仲裁器	41
2-4 8086/8088 时序与基本工作电路	42
一、时序	42
二、8284A 时钟发生器/驱动器的作用和连线	45
三、等待控制电路	46
四、8086/8088 CPU 基本工作电路	47
2-5 INTEL 80386 CPU 及基本电路	51
一、80386 的宏结构	51
二、寄存器结构	52
三、80386 的引出脚	59
四、80386 存储器实地址方式	61
五、80386 存储器保护虚地址方式	61
六、80386 基本电路	63
2-6 第二代 32 位微处理器 INTEL 80486	63
一、80486 概念结构	63
二、80486 内部构造	65
三、80486 的信号引线	68
四、80486 多处理机基本结构	75
2-7 多总线 MULTIBUS	76
2-8 64 位微处理器 Pentium	77
一、引言	77
二、Pentium 微处理器的结构与特色	78
2-9 Pentium Pro(高能奔腾)处理器	82
一、Pentium Pro 内部结构	84
二、采用了动态执行技术	85
三、取数/解码单元	87
四、发送/执行单元	88
五、退移单元	89
六、总线接口单元	90
2-10 Pentium II 处理器	90
一、MMX 技术特性	91

二、Pentium Pro 技术特性	91
三、Pentium I 的基本特性	91
四、第六代 i86CPU	92
第三章 半导体存储器	95
3-1 半导体存储器概述	95
一、半导体存储器技术指标	95
二、半导体存储器分类	95
三、存储器的组成	96
3-2 随机存取存储器 RAM	97
一、静态随机存取存储器	98
二、动态随机存取存储器	99
3-3 只读存储器 ROM	101
一、可擦去可再编程的只读存储器(EPROM)	101
二、电擦写可编程只读存储器(E ² PROM)	104
3-4 存储器组成与扩展	106
一、数据总线	106
二、地址总线	107
三、CPU 时序和存储器的存取速度之间配合	108
四、控制信号线	108
3-5 8 位存储器系统	108
一、系统 ROM 电路	109
二、256K 字节 RAM 存储器系统	109
三、地址译码、选通信号产生及刷新控制电路	110
3-6 16 位存储器系统	114
一、基本存储器结构	114
二、ROM(只读存储器)	114
三、RAM(随机存储器)	114
四、存储器系统设计举例	115
3-7 32 位存储器系统	117
一、常规存储器接口	117
二、ROM, EPROM 的连接	117
三、32 位动态存储器 DRAM	119
3-8 存储器操作模式	122
一、页(PAGE)操作模式	122
二、交叉式操作模式	122
三、页/交叉操作模式	123
3-9 高速缓冲存储器 Cache	123
一、高速缓冲存储器 Cache	123
二、Cache 读/写数据	126

三、Cache 与主存 DRAM 内容同步方式	128
3-10 80486,80586 存储器组织	130
一、64 位存储器接口	131
二、DRAM 主存储器	131
三、二级高速缓存	132
第四章 指令系统	134
4-1 8086/8088 的寻址方式	134
一、8086/8088 的指令格式	134
二、8086/8088 寻址方式	136
4-2 8086/8088 指令系统	140
一、数据传送指令(16 条)	140
二、算术运算指令(18 条)	143
三、逻辑指令(5 条)	148
四、移位/循环指令(8 条)	148
五、迭代(重复)控制指令(4 条)	149
六、控制转移指令(2 条)	150
七、中断指令	152
八、同步指令(5 条)	152
九、标志指令(7 条)	152
十、重复前缀指令(3 条)	153
十一、基本串指令(5 条)	153
4-3 80386 指令集	155
一、8080/80186 指令集	155
二、80286 指令集	157
三、80386 扩展指令	159
四、一个操作数虚拟寻址过程	162
五、数据类型	162
4-4 80486 指令与 80386 指令差异	164
一、80486 增加的指令	164
二、80486 寻址方式	169
4-5 Pentium 指令集的使用	172
一、MESI 多机系统中 Cache 一致协议	172
二、指令配对法则	175
4-6 MMX 多媒体指令集	176
一、数据类型	177
二、MMX 指令集	177
三、指令范例	179
第五章 汇编语言程序设计	182
5-1 8086 汇编语言的基本语法	182

一、一个汇编语言源程序实例	182
二、汇编语言语句	183
三、宏指令语句	192
5-2 汇编语言程序的基本结构形式	196
一、汇编语言程序设计的基本步骤	196
二、顺序结构程序	196
三、分支结构程序	197
四、循环结构程序	198
五、子程序	203
5-3 汇编语言程序设计举例	207
一、算术运算程序	207
二、查表与代码转换程序	209
三、记录与结构程序	213
四、列表运算程序	215
五、其他类型程序	218
5-4 汇编语言程序上机操作过程	221
一、建立、修改汇编语言源程序文件	222
二、行编辑程序 EDLIN	222
三、汇编	224
四、链接	224
五、调试	225
第六章 中断	228
6-1 概述	228
一、中断和异常	228
二、中断源	228
三、中断过程	229
四、外部中断源的管理	230
6-2 INTEL 8086 中断系统	231
一、INTEL 8086 中断	231
二、中断响应	233
三、8086 中断优先权	235
6-3 高档微处理器中断	236
6-4 可编程中断控制器 8259A	240
一、8259 的组成和引脚说明	240
二、8259 编程	242
三、8259A 与 IBM-PC/XT 标准系统总线的连接	248
6-5 中断调用	249
一、ROM BIOS 的中断调用	250
二、PC-DOS 系统功能调用	262

第七章 I/O 接口与可编程芯片	270
7-1 概述	270
一、I/O 接口技术	270
二、IBM-PC/XT 机口址分配	271
三、三种输入/输出方式	271
7-2 可编程的输入输出接口 8255A	272
一、8255A 的结构	272
二、方式选择	275
三、方式 0 的功能	276
四、方式 1 的功能	277
五、方式 2 的功能	279
7-3 IBM-PC 并行接口电路	281
一、键盘	281
二、扬声器	284
三、DIP 开关	284
四、RAM 奇偶校验信号控制	285
7-4 8253 可编程计数器/定时器电路	285
一、8253 的结构	286
二、8253 的控制字	287
三、8253 工作方式	288
四、8253 的读写操作	289
五、IBM-PC 定时器/计数器电路	290
7-5 8237 可编程 DMA 控制器	291
一、概述	291
二、8237 引线端说明	293
三、8237 功能简介	294
四、DMA 操作	297
五、DMA 应用举例	299
7-6 DMA 直接存储器存取电路	300
7-7 串行通信	304
一、串行通信	304
二、RS-232-C 接口	307
三、串行通信 BIOS 功能调用	309
7-8 可编程串行通信接口 INTEL8251A	312
一、概述	312
二、INTEL8251A 可编程通信接口	312
三、8251A 应用举例	317
7-9 80386 与 80387 的接口	319
7-10 A/D 转换、D/A 转换	321

一、概述	321
二、典型的 A/D 转换芯片 0809	321
三、典型的 D/A 转换芯片 DAC0832	325
第八章 微型计算机的系统部件	328
8-1 微型计算机系统结构与配置	328
8-2 打印机接口	329
一、概述	329
二、打印机接口	329
8-3 CRT 显示器接口技术	331
一、CRT 显示器概述	331
二、CRT 显示器原理和配置	334
三、VGA 彩色显示器适配器	336
四、VGA 显示器编程举例	350
8-4 磁盘接口技术	351
一、磁盘参数、磁盘接口编码方式	351
二、磁盘上数据组织	354
8-5 软盘接口	354
一、软盘接口	354
二、软盘接口的编程	356
8-6 硬盘接口技术	363
一、概述	363
二、硬盘接口	364
三、硬盘接口的编程	365
8-7 实时时钟与 CMOS RAM	371
一、实时时钟结构	371
二、四个状态和控制寄存器	372
三、刷新周期	374
四、实时时钟外部电路	374
8-8 8742(或 8042)键盘接口电路	375
一、8742(或 8042)单片机简介	376
二、键盘接口电路	376
三、市场上流行的键盘	380
第九章 微型计算机系统的组装	382
9-1 80i86 微型计算机硬件系统	382
9-2 主机板	382
一、CPU 与数值协处理器	382
二、内部存储器	385
三、I/O 接口与总线	388
9-3 80i86 微型计算机	395

一、80i86 微型计算机的组成	395
二、外围设备控制器 82C206	396
三、系统控制器 82C391	399
四、数据缓冲控制器 82C392	405
9-4 微型计算机的组装	412
一、部件准备	412
二、装配计算机的步骤	412
9-5 系统参数设置及优化	416
一、AMI BIOS SETUP 应用程序菜单	417
二、标准 CMOS 参数设置	418
三、高级 CMOS 参数设置	420
四、高级芯片参数设置	424
五、用 BIOS 默认值自动设置	425
六、用加电时默认值自动设置	425
七、改变口令	426
八、硬盘实用程序	427
九、数据写入 CMOS 后退出	427
十、数据不存入 CMOS 而退出	427
第十章 数值协处理器	428
10-1 数值协处理器的操作	428
一、8087 协处理器(FPU)	429
二、FPU 的主要寄存器及其功能	430
10-2 数值协处理器的数据类型	433
10-3 8087/80287/80387 指令集	435
一、8087 指令集	435
二、80287/80387 指令集	439
习题与思考题	443
参考文献	454
附录 A 8086/8088 指令编码格式	455
附录 B ASCII 码控制符号的定义	462

第一章 计算机基础知识

电子计算机的产生和发展是 20 世纪的先进科学技术成果之一。早在 1946 年就出现了电子管式的计算机,随着科学技术的发展出现了晶体管,有了晶体管式计算机,就使计算机的体积、功耗等大为降低。1958 年由美国得克萨斯公司首次成功研制单片集成电路,出现了中小型集成电路,进一步使计算机小型化。70 年代出现了大规模集成电路,从而使计算机微型化。

1-1 概述

一、计算机的发展过程

早在 1940 年,美国数学家冯·诺依曼最先提出以二进制和程序控制为基础的计算机结构体系的设想。1946 年美国依据这个计算机结构体系设计思想,研制出第一台电子数值积分计算机 ENIAC。从第一台计算机诞生起,至今已有 50 多年的历史,计算机的发展经历了四代的演变。

第一代(1946 年~1958 年):电子管时代。计算机的逻辑元件采用了电子管;数据表示主要是定点数;用机器语言和汇编语言编写程序,主要用于科学计算。

第二代(1958 年~1965 年):晶体管时代。其计算机逻辑元件用晶体管取代了电子管。使其体积小,重量轻,功耗大为降低。并使用铁淦氧磁芯和磁盘作为主存储器;这个时期出现了一批高级语言,如 FORTRAN,ALGOL,COBOL 等。建立了程序库和批处理的管理程序;除用于科学计算外并开始用于过程控制。该期代表机种主要是 IBM-7091 和 CDC1604 计算机。

第三代(1965 年~1970 年):中小型规模集成电路时代。硬件方面:用集成电路代替了分立元件,用半导体存储器代替了磁芯存储器;软件方面:出现了操作系统并臻完善;出现了多道程序,并行处理技术、多处理机、虚拟存储系统等。为了充分利用丰富的软件资源,解决软件兼容性问题,出现了系列化计算机。该期代表机种主要是 IBM-360,CDC-6600,CDC-7600 系列计算机。速度为几十万次/s~几百万次/s。另一发展为低成本小型机,其代表机种为:PDP-8,PDP-11 和 VAX-11 系列机。

第四代(1971 年~1997 年):大规模集成电路时代(LSI 为主要部件)。软件方面:出现了数据库系统、分布操作系统等;硬件方面:出现了微处理器和微型计算机。为了区别于大、中、小型机的中央处理器(CPU),我们称微型机 CPU 为 MPU,而把微型计算机简称为 μ C 或 MC。把微机系统简称为 μ CS 或 MCS。微型机换代通常是以 CPU 字长位数和功能来划分的。

第一时期(1971 年~1973 年):4 位或 8 位低档微处理器和微型计算机。其代表产品为 INTEL 公司生产的 4004CPU 和 MCS-4 微型计算机;8008CPU 和 MCS-8 微型机。该期

CPU 字长为 4 位或 8 位,指令系统简单,功能较差,运算速度较慢,软件上采用机器语言和汇编语言。

第二时期(1974 年~1978 年):8 位中高档 CPU 和微型机。在 1974 年~1975 年其产品代表为 INTEL8080 和 MC6800;集成度和运算速度比第一代提高了一个数量级。在 1976 年~1978 年里其代表产品有高档 8 位微处理器 Zilog 公司的 Z80 和 INTEL 公司的 8085。其集成度和运算速度比 INTEL8080,MC6800 提高了一倍以上。在 1979 年出现了单片机,主要代表产品有 INTEL8048/8748,MC6810,MOSTEK F8 Z-8 等。它们主要应用于控制和智能仪表上。近年来,已研制出更高档的单片机如 INTEL8049/8749,INTEL8051/8751,INTEL8096/8796,87 系列单片机上不但有 CPU,256 字节 RAM,4 个 8 位 I/O 端口,两个 16 位定时器/计数器,全双工串行 I/O 口和两级外部中断等,还带有只读存储器 EPROM。在这个时期,出现以 8080A/8085A,Z80 和 MC6502 为 CPU 组装成的微型计算机,并采用了汇编语言、高级语言如 BASIC,FORTANT,PL/I 等,以及相应的解释程序和编译程序。并于后期配上了操作系统如 CP/M,这是当时世界上流行的一种微机操作系统,从而使上述微机带有磁盘和各种外设,Apple- I 就是其中具有很大影响之一。

第三时期(1978 年~1984 年):16 位微处理器和微型计算机。代表产品是 INTEL8086 (集成度 29000 管/片),Z8000(集成度 17500 管/片)和 MC68000(集成度 68000 管/片)。其性能比 8 位 CPU 提高了一个数量级。8086CPU 具有丰富的指令系统和功能较强的硬件电路,由 16 位 8086CPU 组装的微型机弥补了 8 位机字长和运算速度上的不足。在功能上已达到和超过了中低档小型机 PDP-11/45。INTEL 公司一方面在 8086 基础上研制了性能更好的 80286 16 位 CPU,其价格性能分别为 8086 的二倍到五倍。另一方面研制了内部数据总线为 16 位,而外部数据总线为 8 位的准 16 位 8088CPU,使其运算程度较 8 位机快 2~3 倍。

第四时期(1985 年~1991 年):32 位高档微型计算机。随着科学技术发展和社会需求,8 位机和 16 位机已不能满足广大用户的需要。1985 年 INTEL 公司在 80286 的基础上推出了 80386CPU,其具有 32 位数据总线和 32 位地址总线。用 386 组装的计算机代表为 COMPAQ386,AST386,IBM-PS II /80 等。1989 年 INTEL 公司又在 386 基础上研制出 80486 CPU。它是指 80386 和 80387 及一个 8 KB 高速缓冲存储器集成在一起的新一代 CPU。

INTEL 公司研制 86 系列微处理器 8086~80486 的过程如图 1-1 所示。

第五时期,1992 年后出现了 64 位微处理器和高档微型机。为了进一步提高微型机性能,INTEL 公司于 1993 年推出了 Pentium(P5)微处理器,通常我们称之为 80586,其与 80486 CPU 二进制完全兼容。它采用了 0.8 μ m BICMOS 工艺,310 万个晶体管,36 位地址

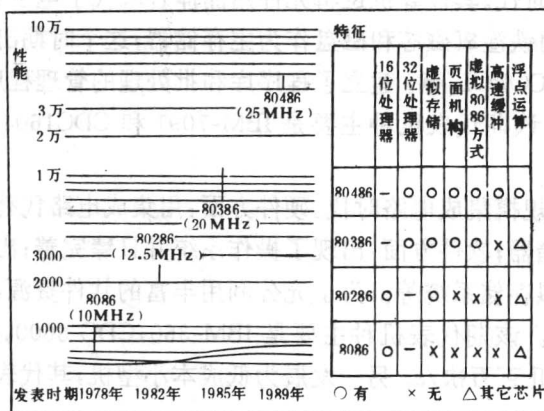


图 1-1 INTEL 公司 86 系列处理器 8086~80486

总线;同时也支持 64 位物理地址空间,64 位数据总线;内部有两个定点流水线和—个浮点流水线,两个同时访问和相互独立的指令和数据超高速缓存。每个时钟可执行 3~4 条指令,273 脚 PGA 封装。在性能上已达到了中高档 RISC 处理器水平。到了 1993 年底,世界上主要微机生产厂,都有自己的 586 微机系列,其主要定位在多媒体,网络文件服务器上。

近年来,INTEL 公司又推出了 Pentium MMX CPU,它是一种多媒体 CPU,在现有的 586 基础上增加了 57 条新指令。该 CPU 在不同程度上缩短了多媒体计算机功能的执行时间,如通信、音频、图形、图像等的处理时间。MMX 不是一种面向基本图形处理的 CPU,但它也不会减低对图形加速处理的需求。

第六时期(1995 年至今)INTEL 公司也推出了 686 CPU Pentium Pro 与 Pentium II。

目前,世界各国计算机向大型、巨型(主要性能)和小型化、微型化(指规模与成本)方面发展。主要应用在计算机网络和人工智能上。有的人把智能计算机称为第五代计算机。以知识库为基础,利用智能接口进行逻辑推理,完成判断和决策任务。它将需要超大规模集成电路和新的计算机结构体系以及软件技术的支持。

二、计算机系统主要性能指标

计算机系统基本性能主要用以下几个指标来衡量。

1. 基本字长

基本字长是指参与运算的二进制位数,也是每个存储单元具有多少二进制位数。如 8 位机字长是 8 位二进制位数(字节),16 位机字长可为 16 位二进制位数等等。

2. 运算速度

运算速度是指计算机每秒钟所能执行的指令条数。因为各种类型的指令执行时间长短不同,所以运算速度的计算方法也不同。

①以最短指令执行时间来计算。

②按不同类型指令出现概率乘以不同系数,求得的平均值来表示运算速度。

③用每条指令执行所需时钟脉冲数,乘以机器的时钟周期,来计算运算速度。

3. 主存容量

主存容量常用“字数×字长”和“字节数”两种方法表示。如 8086 主存储器容量为 524288×16 其存储单元个数为 524288,乘上 16 后则说明主存容量有多少二进制基本存储单元。若以字节(8 位)为单位来表示主存容量则为 1 M 字节数。

4. 存取周期

存取周期指的是读出或写入代码所需要的全部时间。半导体存储器存取时间一般在几十毫微秒到几百毫微秒之间。

5. 外围设备的配置

允许配置外设,其数量需要考虑计算机以后的升级,以及输入输出处理功能。

6. 系统软件配置

系统软件需要配置功能很强的操作系统和丰富的高级语言、汇编语言、机器语言。

三、计算机的应用领域

计算机已广泛用到各行各业,将其归纳为以下几个主要方面。

1. 科学研究、科学计算

在科学和工程实践中有种类繁多极其复杂的需大量计算的数学问题。如大坝设计、卫星轨道的计算、天气预报等等。

2. 实时控制

生产过程自动化一般采用微机实时控制,或者是微机分布式控制。它能提高产品质量、提高劳动效率、降低成本等。

3. 计算机辅助设计(CAD)

在机械制造、建筑工程设计和其他方面的设计过程中用计算机进行设计,我们称之为计算机辅助设计 CAD。用 CAD 可大大提高设计质量,且设计周期短大大降低劳动强度等。

4. 数据处理

在企业和生产管理中大量的数据需要采集、整理、统计、列表、分析等等。采用计算机来进行数据处理可把人们从大量繁琐的数据统计报表等工作中解放出来,既提高了工作效率,又提高了工作质量。因而,办公自动化就应运而生了。

5. 智能模拟

人工智能是目前人们研究的另一个话题。用智能接口、智能机器来模拟人类的思维、推理、感知、判断、学习等。它在计算机科学、多媒体技术、系统识别、仿生学、心理学、自然语言理解等多学科技术发展而产生的。

微型计算机适用于各种行业,它正广泛应用于科学研究、科学计算、自动控制系统、数据处理和加工、计算机辅助设计、逻辑加工、密码破译、计算机通信、数据库管理,也广泛应用到国民经济和生活各个领域的。从宏观角度来看,计算机的神通是通过程序来实现的;从微观角度看,计算机不过是把这些事物和现象变成了简单的算术运算和逻辑运算。要研究计算机算术运算和逻辑运算还必须研究计算机中数的表示。

1-2 计算机中数的表示

一、进位计数制

1. 十进制

十进制是人们经常使用的一种数制,它有 10 个符号 0,1,2,3,4,5,6,7,8,9,我们叫这些数字符号为数码。

一种数制基本特征是它的基数,基数是指数制中表示数值的数码个数。十进制有 10 个数码,所以它的基数为 10。它的计数规则是“逢十进一”。数的表示法,一般采用位置记数法。每一个数码和数码所在的位置决定了该数的大小,即每一个数码的位置载有该数大小的一个特定数值,这个数值称为“权”。每个位置的“权”可以用基数的乘方表示。所以位数就是 10^0 (个), 10^1 (十), 10^2 (百),……。如 $(228)_{10}$ 用位置记数法表示如下:

$$\begin{aligned}(228)_{10} &= 2 \times 10^2 + 2 \times 10^1 + 8 \times 10^0 \\ &= 200 + 20 + 8\end{aligned}$$

任意一个十进制数用位置记数法表示为

$$N_{10} = a_{n-1} \times 10^{n-1} + a_{n-2} \times 10^{n-2} + \cdots + a_1 \times 10^1 + a_0 \times 10^0$$