

普通高等教育“十三五”规划教材

汇编语言与接口技术

主编 熊江 杨凤年 成运

10100110110101111010101

101001101101011110101011010011011010111101010

10110101111010101

10100110110101111010101

01101011111010101

1010111101010110100110110101111010101

0110101111010101



UHAN UNIVERSITY PRESS

武汉大学出版社

普通高等教育“十三五”规划教材

汇编语言与接口技术

主 编 熊 江 杨凤年 成 运
副主编 谢 辉 魏祖雪 谢四莲 刘伟群

10100110110101111010101

1010011011010111101010110100110110101111010101

10101111010101

10100110110101111010101

111101010110100110110101111010101

0110101111010101



WUHAN UNIVERSITY PRESS

武汉大学出版社

图书在版编目(CIP)数据

汇编语言与接口技术/熊江,杨凤年,成运主编. —武汉:武汉大学出版社, 2016.7

普通高等教育“十三五”规划教材

ISBN 978-7-307-18082-6

I. 汇… II. ①熊… ②杨… ③成… III. ①汇编语言—程序设计—高等学校—教材 ②微型计算机—接口技术—高等学校—教材 IV. TP3

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2016)第 129275 号

责任编辑:林 莉 责任校对:汪欣怡 版式设计:马 佳

出版发行:武汉大学出版社 (430072 武昌 珞珈山)

(电子邮件:cbs22@whu.edu.cn 网址:www.wdp.com.cn)

印刷:湖北民政印刷厂

开本:787×1092 1/16 印张:24 字数:613千字 插页:1

版次:2016年7月第1版 2016年7月第1次印刷

ISBN 978-7-307-18082-6 定价:39.00元

版权所有,不得翻印;凡购买我社的图书,如有质量问题,请与当地图书销售部门联系调换。



前 言

汇编语言与接口技术是计算机及电子信息与通信类专业一门重要的必修课程。要求掌握微型计算机组成原理、接口技术及 80x86 汇编语言程序设计的基本方法。通过理论学习和实验使学生掌握 8086 微处理器和主要支援芯片的功能、结构、编程方法以及基本外部设备的接口技术,具备基本的微机系统设计、维护与软、硬件开发能力。

本书共分为 11 章,第 1 章介绍微型计算机的特点、发展、指标和分类,微处理器、微型计算机和微型计算机系统的基本组成,计算机中数的表示和编码及其微机系统中的接口问题等。第 2 章介绍了 8086 微处理器的发展、外特征、8086 的总线操作、8086 的存储器和 I/O 组织及其 80x86 微处理器的特点。第 3 章介绍了 80x86 的寻址方式和指令系统,指令系统是一台计算机所有指令的集合,它是本书重要的一章,也是本书的重点和难点。第 4 章介绍了汇编语言程序格式,如何上机进行调试和汇编语言程序设计中常见的几种程序设计方法:顺序程序设计、分支程序设计、循环程序设计和子程序设计,这几种程序设计方法是汇编语言程序设计基础,复杂的程序都是由它们构成的。第 5 章介绍了半导体存储器的组成与连接及其高速缓冲存储器的工作原理。第 6 章介绍了可编程中断控制器 8259A 的工作原理及其初始化编程。第 7 章介绍了定时/计数器 8253 的工作原理及其初始化编程。第 8 章介绍了可编程 DMA 控制器 8237A 的工作原理及其初始化编程。第 9 章介绍了可编程并行接口芯片 8255A 和可编程串行接口芯片 8251A 的工作原理及其初始化编程。第 10 章介绍了微机常见的总线技术。第 11 章介绍了数模(D/A)转换接口和模数(A/D)转换接口的工作原理和主要技术指标等。

本书第 1 章和第 2 章由重庆三峡学院的熊江老师编写,第 3 章、4 章和第 5 章由长沙学院杨凤年老师编写,第 6 章和第 8 章由湖南人文科技学院成运老师编写,第 7 章由重庆三峡学院魏祖雪老师编写,第 9 章由湖南人文科技学院谢四莲编写,第 10 章由湖南人文科技学院刘伟群老师和重庆三峡学院的熊江老师共同编写,最后由熊江老师总编纂。我们衷心感谢兄弟院校的领导、学者和同仁们对本书的支持和肯定,感谢学生们认真帮助我们进行校对和程序调试。

我们还要特别感谢武汉大学出版社的所有同志们对本书出版作了许多建设性的指导,是他们的艰辛工作,才使得本书早日与读者见面。



本书的所有作者都是多年从事汇编语言与接口技术教学的老师，该书是作者们多年教学工作的积累和总结，尽管我们再三校对，但肯定还存在错误和不足，恳请读者指正和谅解，您的指正是我们的期待，我们的联系方式：xjcq123@sohu.com。

最后，我们再次感谢所有帮助和关心我们的朋友，谢谢你们使用本书，并祝你们学习成功。

作者

2016年6月于重庆



目 录

第一篇 汇编语言与程序设计

第 1 章 微型计算机系统接口技术概述	3
1.1 微型计算机的特点和发展.....	3
1.2 微型计算机的指标和分类.....	6
1.2.1 微型计算机的主要性能指标.....	6
1.2.2 微型计算机的分类.....	8
1.3 微处理器、微型计算机和微型计算机系统的基本组成.....	9
1.3.1 微处理器.....	9
1.3.2 微型计算机.....	11
1.3.3 微型计算机系统.....	12
1.4 计算机中数的表示和编码.....	13
1.4.1 不同进制数之间的转换.....	15
1.4.2 二进制数及十六进制数的算术运算和二进制数的逻辑运算.....	18
1.4.3 数据表示.....	20
1.4.4 非数值信息的表示.....	24
1.5 微机系统中的接口问题.....	26
习题 1.....	27
第 2 章 微处理器结构	29
2.1 16 位微处理器 8086 的编程结构.....	29
2.1.1 16 位微处理器 8086 的内部结构.....	29
2.1.2 80x86CPU 的寄存器结构.....	32
2.2 16 位微处理器 8086 存储器组织结构与 I/O 组织.....	36
2.2.1 存储器简介.....	36
2.2.2 存储单元的地址和内容.....	37
2.2.3 堆栈.....	39
2.2.4 Intel 8086 的 I/O 组织.....	39
2.3 Intel 8086 的外特征.....	40
2.4 8086 的总线操作.....	46



2.5	80286、80386、80486 微处理器	49
2.5.1	80286 微处理器	49
2.5.2	80386 微处理器	51
2.5.3	80486 微处理器	55
2.5.4	Pentium 微处理器	57
	习题 2	58
第 3 章 寻址方式和指令系统		60
3.1	寻址方式	60
3.1.1	与数据有关的寻址方式	61
3.1.2	与地址有关的寻址方式	69
3.2	8086 指令系统	72
3.2.1	数据传送类指令	72
3.2.2	算术运算类指令	78
3.2.3	逻辑运算指令	85
3.2.4	移位类指令	86
3.2.5	控制转移类指令	89
3.2.6	处理器控制类指令	94
3.2.7	字符串操作指令	95
3.3	80x86 的扩展指令	98
3.3.1	80386 的指令系统	98
3.3.2	80486 新增加的指令	108
3.3.3	Pentium 新增加的指令	110
	习题 3	111
第 4 章 8086/8088 汇编语言程序设计		114
4.1	汇编语言语句格式	114
4.2	汇编语言伪指令	116
4.2.1	处理器选择伪指令	116
4.2.2	段定义伪指令	117
4.2.3	程序开始和结束伪指令	124
4.2.4	数据定义及存储器分配伪指令	124
4.2.5	表达式赋值伪指令 EQU	128
4.2.6	地址计数器与对准伪操作	129
4.2.7	基数控制伪指令	130
4.3	汇编语言源程序的汇编与连接	131
4.3.1	建立 ASM 文件	131
4.3.2	用 MASM 程序产生 OBJ 文件	132



4.3.3 用 LINK 程序产生 EXE 文件	133
4.3.4 可执行程序的结构	133
4.4 汇编语言程序设计的基本方法	136
4.4.1 顺序程序设计	136
4.4.2 分支程序设计	138
4.4.3 循环程序设计	143
4.4.4 子程序设计	146
4.4.5 宏汇编	157
4.4.6 条件汇编	162
4.5 程序设计举例	163
习题 4	174
第二篇 微机接口技术	
第 5 章 半导体存储器 and 高速缓冲存储器	179
5.1 存储系统概述	179
5.1.1 半导体存储器的分类	180
5.1.2 存储器的主要技术指标	181
5.2 随机存储器	182
5.2.1 静态 RAM	182
5.2.2 动态 RAM	187
5.3 只读存储器	191
5.3.1 EPROM	191
5.3.2 EEPROM	195
5.4 存储器部件的组成与连接	197
5.4.1 16 位微机的内存组织	197
5.4.2 32 位微机的内存组织	198
5.4.3 半导体存储器与 CPU 的连接	199
5.5 微机系统中的高速缓冲存储器	205
5.5.1 Cache 概述	205
5.5.2 Cache 的组织方式	206
5.5.3 Cache 的数据更新方法	208
习题 5	209
第 6 章 中断技术	211
6.1 概述	211
6.1.1 中断的基本概念	211
6.1.2 中断处理的一般过程	212



6.1.3	中断优先级处理方式	212
6.2	80x86 中断系统	214
6.2.1	外部中断	214
6.2.2	内部中断	215
6.2.3	中断向量表	215
6.2.4	80x86 中断处理的优先级	217
6.3	中断控制器 8259A	217
6.3.1	8259A 功能、内部结构及引脚功能	218
6.3.2	8259A 的工作方式	220
6.3.3	8259A 的编程	223
6.3.4	8259A 在 80x86 微机上的应用	227
	习题 6	232
第 7 章 定时/计数器 8253/8254		234
7.1	概述	234
7.2	可编程定时/计数器 8253-5/8254-2	234
7.2.1	外部特性与内部逻辑结构	235
7.2.2	工作方式及特点	237
7.2.3	编程命令	242
7.3	8253/8254 的应用举例	244
7.3.1	8253/8254 在 PC 系列机定时系统中的应用	244
7.3.2	扩展定时计数器的应用	251
	习题 7	253
第 8 章 DMA 技术		254
8.1	DMA 概述	254
8.1.1	DMA 方式的提出	254
8.1.2	DMA 控制器的功能和基本结构	254
8.1.3	DMA 操作的工作过程	255
8.2	DMA 控制器 8237A	257
8.2.1	8237A 的编程结构和引脚	257
8.2.2	8237A 的工作周期和时序	260
8.2.3	8237A 的工作方式和传送类型	262
8.2.4	8237A 的内部寄存器及编程控制字	263
8.3	8237A 在 80x86 系列微机上的应用	268
8.3.1	8237A 在 IBM PC/XT 上的应用	268
8.3.2	DMA 写传输	270
	习题 8	271



第 9 章 并行接口与串行接口	272
9.1 并行接口原理	272
9.1.1 并行接口的功能	273
9.1.2 并行接口的内部结构	273
9.1.3 并行接口的外部信号	273
9.2 可编程并行接口芯片 8255A	273
9.2.1 8255A 的内部结构及引脚功能	273
9.2.2 8255A 控制字	276
9.2.3 8255A 的工作方式	277
9.3 8255A 应用举例	281
9.4 串行接口通信的基本概念	289
9.4.1 并行通信与串行通信	289
9.4.2 串行通信的基本方式	289
9.4.3 串行通信的传送速率	291
9.4.4 信号的传送	291
9.5 串行总线标准	293
9.5.1 RS-232C 信号定义	293
9.5.2 RS-232C 的信号电平及电平转换电路	294
9.5.3 RS-485 串行总线标准	296
9.6 可编程串行接口芯片 8251A	297
9.6.1 串行通信接口电路简介	297
9.6.2 8251A 的内部结构和工作过程	299
9.6.3 8251A 的控制字及初始化方法	303
习题 9	311
第 10 章 总线技术	313
10.1 概述	313
10.1.1 总线的分类	313
10.1.2 总线的主要性能指标	313
10.1.3 总线标准 (总线规范)	314
10.1.4 总线控制方法	314
10.1.5 总线的数据传输方法	315
10.1.6 总线体系结构	315
10.2 ISA 工业标准总线	316
10.2.1 8 位 ISA(即 XT)总线定义	319
10.2.2 16 位 ISA(即 AT)总线定义	320
10.3 PCI 局部总线	321



10.3.1	PCI 总线原理	322
10.3.2	PCI 总线的主要信号	324
10.4	外部总线	326
	习题 10	331
第 11 章	模拟接口	332
11.1	模拟接口基础	332
11.2	数模 (D/A) 转换接口	332
11.2.1	数模转换的工作原理	333
11.2.2	数模转换的主要技术指标	334
11.2.3	8 位 D/A 转换器 DAC0832 的结构与工作方式	336
11.2.4	12 位 D/A 转换器 DAC1232 结构及引脚	339
11.2.5	D/A 转换器应用举例	340
11.3	模数转换	345
11.3.1	模数转换的工作原理	345
11.3.2	模数转换的主要技术指标	349
11.3.3	8 位 A/D 转换器 ADC0809 的结构及引脚	349
11.3.4	12 位 A/D 转换器 AD574 的结构及引脚	353
11.3.5	A/D 转换器应用举例	355
	习题 11	359
附录 1	DOS 系统功能调用 (INT21H)	361
附录 2	BIOS 系统功能调用	368
	参考文献	373

第一篇 汇编语言与程序设计





第1章 微型计算机系统接口技术概述

1.1 微型计算机的特点和发展

人类很早就希望使用工具来帮助自己计数和计算。最早的结绳记事，主要就是用来计数。中国人在汉代发明的算盘，一直使用了几千年。1873年，美国人鲍德温(F. Baldwin)利用自己发明的齿数可变齿轮，制造出手摇式机械计算器，可以进行加、减、乘、除的运算。到了近代，欧洲发明了使用继电器的顺序式计算器。总之，人类一直在想方设法地使用机器来帮助自己计算。直到1946年美国宾夕法尼亚大学莫尔学院的约翰·莫克莱博士和他的研究生J·普雷斯泊·埃克特成功研制了世界上第一台电子计算机ENIAC(Electronic Numerical Integrator and Calculator, 电子数字积分计数器)。人类开始了真正可以使用机器来进行数值计算的时代。但是，直到微型计算机出现以前，人们一直没有意识到计算机像人类使用火和开始使用工具那样，将给人类生活带来翻天覆地的变化。

自第一台电子计算机发明以来，计算机的硬件组成有了飞速的发展，以构成计算机硬件的器件为标志，计算机的发展经历电子管、晶体管、中小规模集成电路以及大规模和超大规模集成电路四个阶段。大规模和超大规模集成电路技术为微型计算机(简称微机)的出现奠定了基础，微型计算机属于第四代计算机，是20世纪70年代初期研制成功的。一方面是由于军事、空间及自动化技术的发展需要体积小、功耗低、可靠性高的计算机，另一方面，大规模集成电路技术的不断发展也为微型计算机的产生打下了坚实的物质基础。所以微机的出现和广泛使用在计算机的发展历史上占有重要的地位。

电子计算机通常按体积、性能和价格分为巨型机、大型机、中型机、小型机和微型机五类。从系统结构和基本工作原理来说，微型机和其他几类计算机并没有本质上的区别，微型计算机具有计算机的基本特点，即运算速度快、计算精度高、具有“记忆”能力、逻辑判断能力、可自动连续工作等。所不同的是微型机广泛采用了集成度相当高的器件和部件，因此具有以下一系列特点：

(1) 使用环境要求不高，适应性强，维护方便。微型计算机对环境温度的要求不高，在通常的室温下均可工作。微型计算机多采用模块化的硬件结构，特别是采用总线结构后，使微型计算机系统成为一个开放的体系结构，系统中各功能部件通过标准化的插槽和接口相连，用户选择不同的功能部件(板卡)和相应外设就可构成不同要求和规模的微型计算机系统。因此，在相同的配置情况下，只要对硬件和软件稍作某些变动，就能适应不同用户的要求。微机都具有自检诊断及测试发现系统故障，发现故障以后，排除故障也比较容易。

(2) 功能强，性能优越，可靠性高。微型计算机的运算速度快、计算精度高，具有记忆功能和逻辑判断能力，而且每种微处理器都配有一整套支持相应微型计算机工作的软



件。硬件和软件的配合相辅相成，使微型计算机的功能大大增强，适合各行各业不同的应用。微型计算机采用大规模集成电路以后，使系统内使用的芯片数有了很大的减少，从而使印刷电路板上的连线减少，接插件数目大幅度减少，加之 MOS 电路芯片本身功耗低、发热量小，使微型计算机的可靠性大大提高。一般情况下，芯片集成度增加 100 倍，系统的可靠性也可增加 100 倍。目前，微处理器及其系列芯片的平均无故障时间可达 $10^7 \sim 10^8$ 小时。

(3) 开发周期短，见效快。微处理器制造厂家除生产微处理器芯片外，还生产各种配套的支持芯片，同时也提供许多有关的支持软件，这就为构成一个微型计算机应用系统创造了十分有利的条件。从而可节省研制时间，缩短研制周期，使研制的系统很快地投入运行，取得明显的经济效益。

(4) 体积小，重量轻，耗电省。微处理器及其配套支持芯片的尺寸均较小，最大也不过几百平方毫米。另外，近几年在微型计算机中还大量地采用了 ASIC(大规模集成专用芯片)和 GAL(通用可编程门阵列)器件，使得微型计算机的体积明显缩小。而微型机中的芯片大多采用 MOS 和 CMOS 工艺，因此耗电量就很少。

(5) 价格低，普及性好，应用面广。微处理器及其配套系列芯片采用集成电路工艺，集成度高，适合工厂大批量生产，因此，产品造价十分低廉。据报道认为，集成度增加 100 倍其价格也可降为同功能分立元件的百分之一。很显然，低价格对于微型计算机的推广和普及是极为有利的。现在，微型计算机不仅占领了原来小型计算机的各个领域，而且成为 Internet 网上无数的站点，此外，还广泛应用于工业、国防自动化控制等新的场合，如卫星、导弹的发射、石油勘探、天气预报、邮电通信、空中交通管制和航空订票、CAD / CAM、智能仪器、家用电气、电子表和儿童玩具等，它已渗透到国民经济的各个部门，可以说在当前的信息化社会中，微型计算机无处不在。

第一个微处理器是 1971 年美国 Intel 公司生产通用的 4 位微处理器 4004(内含 2300 个晶体管)，它的改进型是 Intel 4040，以它为核心构成的微型机是 MCS-4，它的体积小，价格低等特点引起了许多部门和机构的兴趣。1972 年，Intel 公司又生产了第一个 8 位通用微处理器 8008，以 Intel 8008 为核心构成的微型计算机是 MCS-8。通常，人们将 Intel 4004、4040、8008 称为第一代微处理器。这些微处理器的字长为 4 位或 8 位，集成度大约为 2000 管 / 片，时钟频率为 1MHz。

第一代微处理器的特点是：微处理器和存储器采用 PMOS 工艺，工作速度很慢。微处理器的指令系统不完整、运算功能单一；存储器的容量很小，只有几百字节；没有操作系统，只有汇编语言。但价格低廉，使用方便，主要应用是面向袖珍计算器、工业仪表、过程控制、家电、交通灯控制等简单控制场合。

1973—1977 年，出现了许多生产微处理器的厂家，生产了多种型号的微处理器，其中设计最成功、应用最广泛的是 1973 年由 Intel 公司推出的 8080 / 6085，1975 年由 Zilog 公司推出的 Z-80，它是国内曾经最流行的单板微型机 TP801 的 CPU。1974 年由美国 Motorola 公司推出 MC6800。由 Rockwell 公司推出 6502，它是 IBM-PC 机问世之前世界上最流行的微型计算机 Apple II(苹果机)的 CPU。通常，人们把它们称为第二代微处理器。这些微处理器的时钟频率为 2~4MHz，集成度超过 5000 管 / 片。在这个时期，微处理器的设计和生产技术已相当成熟，配套的各类器件也很齐全。后来，微处理器在提高集成度、提高功能和速度、增加



外围电路的功能和种类方面得到很大发展。

第二代微处理器的特点是：在系统结构上已经具有典型计算机的体系结构，具有中断和DMA(Direct Memory Access, 直接存储器存取)等控制功能，设计考虑了机器间的兼容性、接口的标准化和通用性，配套外围电路的功能和种类齐全。配有简单的操作系统(如 CP/M)和高级语言。8 位微处理器和以它为 CPU 构成的微型机广泛应用于信息处理、工业控制、汽车、智能仪器仪表和家用电器领域。

1977 年左右，超大规模集成电路工艺已经成熟，1978—1979 年，一些厂家推出了性能可与过去中档小型计算机相比的 16 位微处理器，其中，有代表性的三种芯片是 Intel 公司 1978 年推出的 16 位微处理器 Intel 8086, Zilog 的 Z8000, 以及 Motorola 的 M68000。这些微处理器的时钟频率为 4~8MHz, 集成度为 20 000 管 / 片。将这些微处理器称为第一代超大规模集成电路微处理器。

第三代微处理器的特点是：具有丰富的指令系统和多种寻址方式，多种数据处理形式，采用多级中断，有完善的操作系统。由它们组成的微型计算机的性能指标已达到或超过当时的中档小型机的水平。在体系结构方面吸纳了传统小型机甚至大型机的设计思想，如虚拟存储和存储保护。特别是 1982 年，Intel 公司又推出 80286 微处理器，它是 16 位微处理器中的高档产品，其集成度达到 10 万个晶体管 / 片，时钟频率为 10MHz, 平均指令执行时间为 0.2 μ s, 速度比 8086 快 5~6 倍。该微处理器本身含有多任务系统必需的任务转换功能、存储器管理功能和多种保护机构，支持虚拟存储体系结构，因此以 80286 为 CPU 构成的个人计算机 IBM PC / AT 机，弥补了以 8088 为 CPU 的 IBM PC / XT 机在多任务方面的缺陷，满足了多用户和多任务系统的需要，从 20 世纪 80 年代中后期到 90 年代初，80286 一直是个人计算机的主流型 CPU。

1980 年以后，半导体生产厂家继续在提高电路的集成度、速度和功能方面取得了很大进展，1983 年以后，Intel 80386 和 Motorola 68020 相继推出，这两者都是 32 位的微处理器。其后，Intel 又陆续推出 32 位的 80486，第四代是 32 位微处理器时代。1983 年 Zilog 公司推出的 Z-80000, 1984 年 Motorola 公司推出的 MC68020、1985 年 Intel 公司推出的 Intel 80386 和 NEC 公司的 V70 等。32 位微处理器的出现，使微处理器开始进入一个崭新的时代。

第四代微处理器的特点是：这些微处理器内部采用流水线控制(80386 采用 6 级流水线，使取指令、译码、内存管理、执行指令和总线访问并行操作)，时钟频率达到 16~33MHz, 平均指令执行时间约 0.1 μ s, 具有 32 位数据总线和 32 位地址总线，直接寻址能力高达 4GB, 同时具有存储保护和虚拟存储功能，虚拟空间可达 64TB, 运算速度为每秒 300~400 万条指令，即 3~4MIPS(Million Instruction Per Second, 每秒百万条指令)。特别是 1989 年后，Intel 公司又推出更高性能的 32 位微处理器 Intel 80486, 其集成度达 120 万管 / 片，是 80386 的 4 倍，增加了片内协处理器和 8KB 的片内高速缓存(即一级 Cache), 支持配置外部 Cache(即二级 Cache), 其内部数据总线宽度有 32 位、64 位和 128 位，分别用于不同单元间的数据交换。80486 还首先采用了 RISC(Reduced Instruction Set Computer, 精简指令集计算机)技术，使 CPU 可以一个时钟周期执行一条指令。它采用突发总线(Burst BUS)技术与外部 RAM 进行高速数据交换，大大加快了数据处理速度。由于采用了上述先进技术，大大缩短了每条指令的执行时间，有效地提高了 80486 的处理速度，在相同时钟频率下，80486 的处理速度一般要比 80386 快 3~4 倍。80486 的高档芯片 80486-DX2 的时钟频率为 66 MHz 时，其速度可达 54 MIPS。同期推出的高性能 32 位



微处理器还有 Motorola 公司的 MC68040 和 NEC 公司的 V80 等。由这些高性能 32 位微处理器组成的 32 位微型计算机的性能已达到或超过当时的高档小型机甚至大型机水平, 被称为高档(超级)微型机。

1993 年以后, Intel 又陆续推出了 Pentium、Pentium Pro、Pentium MMX、Pentium II、Pentium III 和 Pentium IV, 这些 CPU 的内部都是 32 位数据宽度, 所以都属于 32 位微处理器。在此过程中, CPU 的集成度和主频不断提高。(准)64 位 CPU 第五代微处理器的推出, 使微处理器技术发展到了一个崭新阶段, Pentium 处理器不仅继承了其前辈的所有优点, 而且在许多方面又有新的突破, 使微处理器技术达到当时的最高峰。

第五代微处理器的特点: 采用了全新的体系结构, 内部采用超标量流水线设计, 在 CPU 内部有 UV 两条流水线并行工作, 允许 Pentium 在单个时钟周期内执行两条整数指令, 即实现指令并行; Pentium 芯片内采用双 Cache 结构, 即指令 Cache 和数据 Cache, 每个 Cache 为 8KB, 数据宽度为 32 位, 避免了预取指令和数据可能发生的冲突。数据 Cache 还采用了回写技术, 大大节省了 CPU 的处理时间; 它采用分支指令预测技术, 实现动态地预测分支程序的指令流向, 大大节省了 CPU 用于判别分支程序的时间。为了强化浮点运算能力, Pentium 微处理器中的浮点运算部件在 486 的基础上彻底重新设计, 其执行过程分为 8 级流水线和部分指令固化的硬件执行浮点运算技术, 保证每个时钟周期至少能完成一个浮点操作, 大大地提高了浮点运算速度。

1.2 微型计算机的指标和分类

1.2.1 微型计算机的主要性能指标

一台微型计算机功能的强弱或性能的好坏, 不是由某项指标来决定的, 而是由它的系统结构、指令系统、硬件组成、软件配置等多方面的因素综合决定的。一般情况下用以下几个指标来大体评价计算机的性能。

1. 运算速度

运算速度主要用以衡量计算机运算的快慢程度。通常所说的计算机运算速度(平均运算速度), 是指每秒钟所能执行的指令条数, 一般用“百万条指令/秒”(MIPS, Million Instruction Per Second)来描述, 当代微机的运算速度已达 200~300 MIPS。同一台计算机, 执行不同的运算所需时间可能不同, 因而对运算速度的描述常采用不同的方法。微型计算机一般采用主频来描述运算速度, 时钟频率是指 CPU 在单位时间(秒)内发出的脉冲数, 它在很大程度上决定了计算机的运算速度。时钟频率越快, 计算机的运算速度也越快。主频的单位是兆赫兹(MHz)。例如, Pentium III/800 的主频为 800 MHz, Pentium IV 2.4 Ghz 的主频为 2.4 GHz。

2. 字长

微机的字长是指微处理器内部一次可以并行处理二进制代码的位数。它与微处理器内部寄存器以及 CPU 内部数据总线宽度是一致的, 字长越长, 所表示的数据精度就越高。在完成同样精度的运算时, 字长较长的微处理器比字长较短的微处理器运算速度快。字长有