

高等学校21世纪教材

GAODENG XUEXIAO 21 SHIJI JIAOCAI

微机原理 与接口技术

(第二版)

周明德 主 编
周明德 蒋本珊 著



人民邮电出版社
POSTS & TELECOM PRESS

高等院校计算机专业系列教材

微机原理 与接口技术

(第二版)

张毅刚 主编

清华大学出版社

高等学校 21 世纪教材

微机原理与接口技术

(第二版)

周明德 主编
周明德 蒋本珊 著

人民邮电出版社

北 京

图书在版编目 (CIP) 数据

微机原理与接口技术 / 周明德主编; 蒋本珊著. —2 版.

—北京: 人民邮电出版社, 2007.4

高等学校 21 世纪教材

ISBN 978-7-115-15751-5

I. 微... II. ①周...②蒋... III. ①微型计算机—理论—高等学校—教材
②微型计算机—接口—高等学校—教材 IV. TP36

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2007) 第 001087 号

内 容 提 要

本书是《微机原理与接口技术》的第二版。本版本根据微处理器的最新发展(超线程技术、双核技术),从 Intel 系列微处理器整体着眼,又落实到最基本、最常用的 8086 处理器,介绍了微机系统原理、Intel 系列微处理器结构、8086 指令系统和汇编语言程序设计、主存储器及与 CPU 的接口、输入输出、中断以及常用的微机接口电路和数模(D/A)转换与模数(A/D)转换接口。本修订版根据教学改革的要求与授课教师的意见,作了必要的精简与修改。全书观点新、实用性强。

本书适合各类高等院校、各种成人教育学校和培训班作为教材使用。

高等学校 21 世纪教材

微机原理与接口技术 (第二版)

- ◆ 主 编 周明德
著 周明德 蒋本珊
责任编辑 邹文波
执行编辑 李海涛
- ◆ 人民邮电出版社出版发行 北京市崇文区夕照寺街 14 号
邮编 100061 电子函件 315@ptpress.com.cn
网址 <http://www.ptpress.com.cn>
河北涞水华艺印刷厂印刷
新华书店总店北京发行所经销
- ◆ 开本: 787×1092 1/16
印张: 24.25
字数: 585 千字 2007 年 4 月第 2 版
印数: 1—3 000 册 2007 年 4 月河北第 1 次印刷

ISBN 978-7-115-15751-5/TP

定价: 34.00 元

读者服务热线: (010)67170985 印装质量热线: (010)67129223

第二版前言

自《微机原理与接口技术》出版以来，微处理器仍按摩尔定律快速发展，超线程、双核微处理器得到了广泛应用。

网络时代的来临、多媒体信息的数字化等，都使信息爆炸般增长。信息的存储、处理、交换，强烈地需求和促进微处理器向双核技术、64位时代过渡。

随着教学改革的深入与发展，对课程的少而精的要求日益突出。

所有这些都要求本书进行修订。

本书在修订过程中，听取了许多授课老师与广大读者的大量意见，在此谨致谢意！

本修订版的第1章至第11章、第13章由周明德编写，第12章由蒋本珊编写。

本版改正了一些笔误与印刷错误。

周明德
2006年12月

第一版前言

自 1981 年计算机界的巨人——IBM 公司推出了 IBM-PC (个人计算机), 计算机的发展进入了一个新的时代——微型计算机时代。

20 年来, 微型计算机的性能得到了极大提高。

就 CPU 来说, 十余年来, Intel 公司生产的芯片经历了 8088、8086、80186、80286、80386、80486 到 Pentium (中文名为奔腾, 编号为 80586); Pentium 也经历了 Pentium、Pentium MMX、Pentium Pro (中文名为高能奔腾又称 80686, 即为 Pentium 6 结构的第一个处理器) 以及把 MMX 技术与 Pentium Pro 结合在一起的 Pentium II、Pentium III 直至最新的 Pentium 4。这些 CPU 形成一个系列 (x86 系列), 它们是向下兼容的。在 8086 (8088) CPU 上开发的程序, 完全可以在 Pentium 4 上运行。所以, Intel 公司把它们称为 IA (Intel Architecture) -32 结构微处理器。我们可以用两个表来说明 IA-32 结构微处理器的发展。

同代 IA-32 处理器的关键性能

Intel 处理器	引入的日期	微结构	在引入时的时钟频率	每个芯片晶体管数	寄存器尺寸 ^①	系统总线频带宽度	最大的外部地址空间	片上的 Caches ^②
Pentium III [®] Processor	1999	P6	700MHz	28M	GP: 32 FPU: 80 MMX: 64 XMM: 128	多至 1.06GB/s	64GB	32KB L1; 256KB L2
Pentium 4 Processor	2000	Intel NetBurst 微结构	1.50GHz	42M	GP: 32 FPU: 80 MMX: 64 XMM: 128	3.2GB/s	64GB	12K μ op Execution Trace Cache; 8KB L1; 256KB L2

注: ① 寄存器尺寸和外部数据总线尺寸是用位给定。

② 第一级 Cache 用缩写 L1 表示, 第二级 Cache 用 L2 表示。

③ Intel Pentium III 和 Pentium III Xeon 处理器具有高级传送 Cache, 建造在 0.18 微米处理技术上, 在 1999 年 10 月引入。

IA-32 处理器前面各代的关键特性

Intel 处理器	引入日期	在引入时最大时钟频率	每个芯片晶体管数	寄存器尺寸	外部数据总线尺寸	最大外部地址空间	Caches
8086	1978	8MHz	29K	16GP	16	1MB	None
Intel 286	1982	12.5MHz	134K	16GP	16	16MB	None
Intel386 DX Processor	1985	20MHz	275K	32GP	32	4GB	None
Intel486 DX Processor	1989	25MHz	1.2M	32GP 80FPU	32	4GB	L1: 8KB
Pentium Processor	1993	60MHz	3.1M	32GP 80FPU	64	4GB	L1:16KB
Pentium Pro Processor	1995	200MHz	5.5M	32GP 80FPU	64	64GB	L1: 16KB L2: 256KB or 512KB

续表

Intel 处理器	引入日期	在引入时最大 时钟频率	每个芯片 晶体管数	寄存器尺寸	外部数据总 线尺寸	最大外部 地址空间	Caches
Pentium II Processor	1997	266MHz	7M	32GP 80FPU 64MMX	64	64GB	L1: 32KB L2: 256KB or 512KB
Pentium III Processor	1999	500MHz	8.2M	32GP 80FPU 64MMX 128XMM	64	64GB	L1: 32KB L2: 512KB

注：寄存器尺寸和外部数据总线尺寸以位为单位给定。也要注意在所有处理器中，每个 32-bit 通用寄存器（GP）也能作为 8 或 16 位数据寄存器寻址。

从以上两个表中可以看出，微处理器工作速度与存储容量差不多都提高了近千倍，而价格又急剧下降，从而促进了 PC 在各行各业、社会生活以及人们的日常生活中的广泛应用。PC 已经是无处不在。

计算机的发展十分迅速，它的基本原理并没有改变。

虽然芯片的制造工艺和使用的技术有了很大的发展，但是从使用的角度来看，特别是从应用程序开发者的角度来看，它们是一个系列，是一个家庭，是完全兼容的。应用编程的寄存器结构，从 8088、8086 到 80386 以上直至 Pentium 4，只有 16 位与 32 位的区分，没有本质的区别。芯片的指令，80% 以上是完全相同的，只是在 80386 以上的芯片中还有另一种工作方式——保护虚地址方式，从而增加了一些保护方式下的指令；自 80486 以上，因为把数字协处理器也并入了 CPU 芯片中，所以增加了数字协处理器指令（它们的绝大部分是与 8087 指令相同的）。8088、8086（这两种芯片在内部几乎是完全一样的）的工作方式与 80386 以上芯片的实地址工作方式几乎是完全一样的。可以说，8088、8086 是 Intel X86 系列芯片的基础。要学习 IA-32 结构微处理器一方面要从 IA-32 结构的整体出发，另一方面又要重点突出 8088、8086。

另外，若是要把微处理器用于测量、控制等应用场合，要构造一个小型的系统，就不会采用 Pentium 等高档芯片，而是采用 8086（8088）或相当的单片机。因此，从 8086 入手也是恰当的。

当然，在学习的时候要从 IA-32 结构微处理器的全局着眼，特别是 80386 以上芯片的更重要的的工作方式是它们的保护虚地址方式。要深入地掌握 x86 系列，就要在学习掌握了 8088、8086 的工作原理和汇编语言使用的基础上，进一步掌握保护方式的原理。

目前，PC 的存储器容量已经很大，但是基本存储单元的工作原理并没有变，构成存储器的原理并没有变，存储器与 CPU 的接口原理、接口方法没有变；PC 的外设也越来越丰富，但是 PC 与外设的接口方法并没有变，中断的工作原理及中断处理的方法没有变。

随着大规模集成电路技术的发展，PC 主板上已经用两块专用芯片代替了以前大量的接口芯片和中小规模集成电路。但是，它们仍要起并行接口芯片 8255A、串行接口芯片 8250、定时器计数器芯片 8253（8254）、中断控制器 8259、DMA 控制器 8237 的作用。而且在自行构造应用系统时，仍要使用这些通用的接口芯片。

从这样的观点出发，本书在第 1 章中从当前 PC 的基本构成入手，介绍了计算机和微机的基本结构，通过一个模型机介绍了微机的工作原理。第 2、3 章从 IA-32 结构的系统出发，

讨论了 IA-32 结构的微处理器和指令系统。第 4 章落实到 8086 上, 介绍 8086 的汇编语言程序设计。第 5 章介绍了 8086 和 Pentium 的引脚和时序以及系统总线。第 7 章介绍主存储器(包括 SDRAM、RDRAM 和闪存)及其与 CPU 的接口。其他章节着重介绍了微机的接口部分包括输入、输出(包括 DMA 控制器 8237)、中断(包括 8259 中断控制器)、8253 (8254) 定时器计数器电路、并行接芯片 8255、串行接口芯片 8251、D/A 和 A/D 转换器与 CPU 的接口以及常用的人机接口。

本书的第 1 章至第 12 章由周明德编写, 第 13、14 章由蒋本册编写。

为适应教学的需要, 由蒋本册配套编写了例题习题集与实验指导书。整套书由周明德主编。

限于能力与水平, 本书会存在许多不足与问题。殷切期望能够听到广大读者的宝贵意见和建议。

周明德
2002 年 2 月

目 录

第 1 章 概述	1
1.1 IA-32 结构的概要历史	1
1.1.1 8086	2
1.1.2 80386	2
1.1.3 80486	3
1.1.4 奔腾 (Pentium)	3
1.1.5 P6 系列处理器	4
1.1.6 奔腾 II	4
1.1.7 奔腾 III	4
1.1.8 Intel Pentium 4 处理器	4
1.1.9 Intel 超线程处理器	4
1.1.10 Intel 双核技术处理器	5
1.2 计算机基础	6
1.2.1 计算机的基本结构	6
1.2.2 常用的名词术语和二进制编码	8
1.2.3 指令程序和指令系统	9
1.2.4 初级计算机	10
1.2.5 简单程序举例	12
1.2.6 寻址方式	17
1.3 计算机的硬件和软件	21
1.3.1 系统软件	22
1.3.2 应用软件	22
1.3.3 支撑 (或称为支持) 软件	23
1.4 微型计算机的结构	23
1.4.1 微型计算机的外部结构	23
1.4.2 微型计算机的内部结构	24
1.5 多媒体计算机	25
1.5.1 人机接口	25
1.5.2 多媒体计算机的主要功能	25
1.5.3 多媒体计算机的组成	26
习题	27
第 2 章 IA-32 结构微处理器与 8086	30
2.1 IA-32 微处理器是 8086 的延伸	30
2.1.1 8086 功能的扩展	30
2.1.2 8086 性能的提高	31

2.2	8086 的功能结构	32
2.3	8086 微处理器的执行环境	34
2.3.1	基本执行环境概要	34
2.3.2	基本的程序执行寄存器	34
2.3.3	存储器组织	39
	习题	41
第 3 章	8086 指令系统	42
3.1	基本数据类型	42
3.1.1	字、双字的对齐	42
3.1.2	数字数据类型	43
3.1.3	指针数据类型	44
3.1.4	串数据类型	44
3.2	8086 的指令格式	44
3.3	8086 指令的操作数寻址方式	45
3.3.1	立即数	45
3.3.2	寄存器操作数	46
3.3.3	存储器操作数	46
3.3.4	I/O 端口寻址	50
3.4	8086 的通用指令	50
3.4.1	数据传送指令	50
3.4.2	二进制算术指令	54
3.4.3	十进制算术指令	60
3.4.4	逻辑指令	63
3.4.5	移位和循环移位指令	65
3.4.6	控制传送指令	68
3.4.7	串指令	74
3.4.8	标志控制操作	78
3.4.9	段寄存器指令	78
3.4.10	杂项指令	79
	习题	79
第 4 章	汇编语言程序设计	83
4.1	汇编语言的格式	83
4.1.1	8086 汇编语言程序的一个例子	83
4.1.2	8086 汇编语言源程序的格式	84
4.2	语句行的构成	84
4.2.1	标记 (Token)	84
4.2.2	符号 (Symbol)	87
4.2.3	表达式 (Expressions)	88
4.2.4	语句 (Statements)	91

4.3 指示性语句 (Directive Statements)	92
4.3.1 符号定义语句	92
4.3.2 数据定义语句	93
4.3.3 段定义语句	99
4.3.4 过程定义语句	102
4.3.5 结束语句	104
4.4 指令语句	104
4.4.1 指令助记符	104
4.4.2 指令前缀	105
4.4.3 操作数寻址方式	105
4.4.4 串操作指令	107
4.5 汇编语言程序设计及举例	110
4.5.1 算术运算程序设计 (直线运行程序)	110
4.5.2 分支程序设计	112
4.5.3 循环程序设计	113
4.5.4 字符串处理程序设计	115
4.5.5 码转换程序设计	119
4.5.6 有关 I/O 的 DOS 功能调用	123
4.5.7 宏汇编与条件汇编	127
习题	136
第 5 章 处理器总线时序和系统总线	138
5.1 8086 的引脚功能	138
5.2 8086 处理器时序	142
5.3 系统总线	149
5.3.1 概述	149
5.3.2 PC 总线	154
5.3.3 ISA 总线	154
5.3.4 PCI 总线	155
5.3.5 USB 总线	158
习题	159
第 6 章 存储器	161
6.1 半导体存储器的分类	162
6.1.1 RAM 的种类	162
6.1.2 ROM 的种类	163
6.2 读写存储器 RAM	163
6.2.1 基本存储电路	163
6.2.2 RAM 的结构	165
6.2.3 RAM 与 CPU 的连接	168
6.2.4 64K 位动态 RAM 存储器	172

6.3	现代 RAM	176
6.3.1	内存条的构成	177
6.3.2	扩展数据输出动态随机访问存储器 EDO DRAM	177
6.3.3	同步动态随机访问存储器 SDRAM	178
6.3.4	突发存取的高速动态随机存储器 Rambus DRAM	180
6.4	只读存储器 (ROM)	181
6.4.1	掩模只读存储器	181
6.4.2	可擦除的可编程序的只读存储器 EPROM	183
	习题	190
第 7 章	输入和输出	194
7.1	概述	194
7.1.1	输入输出的寻址方式	194
7.1.2	CPU 与 I/O 设备之间的接口信息	195
7.1.3	CPU 的输入输出时序	196
7.1.4	CPU 与接口电路间数据传送的形式	196
7.1.5	IBM PC 的外设接口与现代 PC 的外设接口	197
7.2	CPU 与外设数据传送的方式	199
7.2.1	查询传送方式	200
7.2.2	中断传送方式	203
7.2.3	直接数据通道传送 (DMA)	204
7.3	DMA 控制器	206
7.3.1	主要功能	206
7.3.2	8237 的结构	207
7.3.3	8237 的工作周期	208
7.3.4	8237 的引线	208
7.3.5	8237 的工作方式	211
7.3.6	8237 的寄存器组和编程	212
	习题	218
第 8 章	中断	221
8.1	概述	221
8.1.1	为什么要用中断	221
8.1.2	中断源	221
8.1.3	中断系统的功能	222
8.2	最简单的中断情况	222
8.2.1	CPU 响应中断的条件	223
8.2.2	CPU 对中断的响应	224
8.3	中断优先权	226
8.3.1	用软件确定中断优先权	226
8.3.2	硬件优先权排队电路	227

8.4	8086 的中断方式	229
8.4.1	外部中断	229
8.4.2	内部中断	230
8.4.3	中断向量表	230
8.4.4	8086 中的中断响应和处理过程	231
8.5	中断控制器 Intel 8259A	233
8.5.1	功能	233
8.5.2	结构	233
8.5.3	8259A 的引线	234
8.5.4	8259A 的中断顺序	235
8.5.5	8259A 的编程	235
8.5.6	8259A 的工作方式	240
	习题	243
第 9 章	计数器和定时器电路 Intel 8253/8254-PIT	246
9.1	概述	246
9.1.1	主要功能	246
9.1.2	8253-PIT 的内部结构	247
9.1.3	8253-PIT 的引线	248
9.2	8253-PIT 的控制字	249
9.3	8253-PIT 的工作方式	250
9.3.1	方式 0——计完最后一个数时中断	250
9.3.2	8253-PIT 工作方式小结	251
9.4	8253-PIT 的编程	253
9.5	8254-PIT	254
	习题	255
第 10 章	并行接口芯片	257
10.1	可编程的并行输入/输出接口芯片 8255A-5 的结构	257
10.2	方式选择	259
10.2.1	“方式”选择控制字	259
10.2.2	方式选择举例	261
10.2.3	按位置位/复位功能	262
10.3	方式 0 的功能	263
10.3.1	方式 0 的基本功能	263
10.3.2	方式 0 的时序	264
10.4	方式 1 的功能	264
10.4.1	主要功能	264
10.4.2	方式 1 输入	265
10.4.3	方式 1 输出	266
10.5	方式 2 的功能	268

10.5.1	主要功能	268
10.5.2	时序	269
10.5.3	方式 2 的控制字	269
10.6	8255A 应用举例	270
	习题	272
第 11 章	串行通信及接口电路	274
11.1	串行通信	274
11.1.1	概述	274
11.1.2	串行接口标准 EIA RS-232C 接口	278
11.2	Intel 8251A 可编程通信接口	280
11.2.1	8251 的基本性能	280
11.2.2	8251 的方框图	281
11.2.3	接口信号	282
11.2.4	8251 的编程	284
11.2.5	8251 应用举例	287
	习题	289
第 12 章	数模(D/A)转换与模数(A/D)转换接口	291
12.1	模拟量输入与输出通道	291
12.1.1	模拟量输入通道的组成	292
12.1.2	模拟量输出通道的组成	292
12.2	数模(D/A)转换器	293
12.2.1	D/A 转换的基本原理	293
12.2.2	D/A 转换器的主要技术指标	294
12.2.3	典型的 D/A 转换器芯片	295
12.3	D/A 转换器与微处理器的接口	299
12.3.1	8 位 D/A 转换芯片与 CPU 的接口	299
12.3.2	12 位 D/A 转换芯片与 CPU 的接口	300
12.4	模数(A/D)转换器	301
12.4.1	A/D 转换的基本原理	301
12.4.2	A/D 转换器的主要技术指标	302
12.4.3	A/D 转换器与系统连接的问题	303
12.4.4	典型的 A/D 转换芯片	304
12.5	A/D 转换器与微处理器的接口	307
12.5.1	8 位 A/D 转换芯片与 CPU 的接口	308
12.5.2	12 位 A/D 转换芯片与 CPU 的接口	309
12.6	D/A、A/D 转换应用举例	310
12.6.1	D/A 转换举例	310
12.6.2	A/D 转换举例	311
	习题	313

第 13 章 IA-32 微处理器	314
13.1 IA-32 处理器的功能结构	314
13.1.1 80386 的功能结构	314
13.1.2 80486 的功能结构	316
13.2 IA-32 结构微处理器的指令系统的发展	317
13.3 IA-32 结构微处理器的性能发展	319
13.3.1 IA-32 的流水线结构简介	319
13.3.2 Cache	324
13.4 IA-32 结构微处理器的执行环境	328
13.4.1 操作模式	328
13.4.2 基本执行环境概要	328
13.4.3 存储器组织	330
13.4.4 基本的程序执行寄存器	332
13.4.5 X87 FPU 结构	337
13.5 IA-32 处理器的工作方式	340
13.6 保护虚地址方式	341
13.6.1 保护方式下的寻址机制	341
13.6.2 全局描述符表和局部描述符表	342
13.6.3 描述符	343
13.6.4 选择子	347
13.6.5 段描述符的高速缓冲寄存器	347
13.6.6 IA-32 微处理器中的特权级	349
13.6.7 任务切换	356
13.7 虚拟存储器管理与 IA-32 微处理器的 MMU 单元	360
13.7.1 虚拟存储器概念	360
13.7.2 Intel IA-32 结构微处理器的存储管理单元	364
习题	371

第 1 章 概 述

自从 1981 年 IBM 公司进入微型计算机领域并推出 IBM-PC 以后, 计算机的发展开创了一个新的时代——微型计算机时代。微型计算机(以下简称微机)的迅速普及, 使计算机真正广泛应用于工业、农业、科学技术领域以及社会生活的各个方面。以前的大型机(Main Frame)、中型机、小型机的界线已经日益模糊甚至消失。随着微机应用的普及及技术的发展, 芯片与微机的功能和性能迅速提高, 其功能已经远远超过了 20 世纪 80 年代以前的中、小型机甚至超过了大型机。

到了 20 世纪 90 年代, 随着局域网、广域网、城际网以及 Internet 的迅速普及与发展, 微机从功能上可分为网络工作站(客户端 Client)和网络服务器(Server)两大类型。网络客户端又称为个人计算机(Personal Computer, PC)。

1.1 IA-32 结构的概要历史

1971 年, Intel 公司发布了 Intel 4004, 这是一个 4 位微处理器, 被认为是世界上第一个微处理器。从此, 微处理器得到了极其迅速的发展。直至今日, 基本上按摩尔定律(每 18 个月微处理器芯片上的晶体管数翻一番)指出的那样发展。

到了 20 世纪 70 年代中期, 微处理器的主流是 Intel 的 8080、8085, Motorola 的 6800 和 zilog 的 Z80 等 8 位微处理器。其中, Z80 稍占优势。随后, 各个公司都向 16 位微处理器发展。

1981 年, 计算机界的巨头——IBM 公司(当时, IBM 一个公司的销售额占整个计算机行业的销售额的 50%以上)进入了个人计算机领域, 推出了 IBM-PC。在 IBM-PC 中采用的 CPU 是 Intel 的 8088 微处理器。

IBM-PC 的推出极大地推动了个人计算机的发展, 在 20 世纪 80 年代中期, 个人计算机的年产量已经超过了 200 万台, 到 20 世纪 80 年代后期, 已经超过了 1 000 万台。

个人计算机的迅猛发展, 造就了两个新的巨人——Microsoft 公司和 Intel 公司。Intel 公司在微处理器市场占据着绝对的垄断地位。

20 年来, Intel 公司的微处理器有了极大的发展, 从 8086(8088)到 80286、80386、80486、奔腾(也称为 80586)、奔腾 MMX、奔腾 PRO(也称为 80686)、奔腾 II、奔腾 III, 直至最新的奔腾 4、奔腾 D, 形成了 IA(Intel Architecture) 32 结构。目前 IA-64 结构正在推出, 微处理器正在向 64 位发展。

计算机的强大功能和个人计算机拥有量的指数增长使得计算机成为 20 世纪后期的业务

和社会发展的最重要的力量。而且,在将来的技术、业务和其他新的领域中,预计计算机将继续扮演决定性的角色,因为新的应用(例如,国际互连网、数字媒体和遗传学研究)强烈地依赖于计算功能的增加。

领先的体系结构和强大的功能及优越的性能,使 IA-32 Intel 结构已经处在计算机大变革的最前沿。下面简要地介绍 IA-32 结构处理器的发展历史,从它初始的 Intel 8086 处理器到奔腾 (Pentium) 4 处理器的最新版本。

1.1.1 8086

IA-32 结构的起源能追溯到 Intel 8086。在 IA-32 结构系统引进 32 位处理器之前,是 16 位的处理器,包括 8086 处理器和随后很快开发的 80186 与 80286。从历史的观点来看,IA-32 结构同时包括了 16 位处理器和 32 位处理器。现在,32 位 IA-32 结构对于许多操作系统和应用程序来说是最流行的微处理器结构。

IA-32 结构的最重要的成就之一是,在 1978 年 Intel 公司的那些处理器上建立的目标程序仍能在 IA-32 结构系列最新的处理器上执行。

8086 有 16 位寄存器和 16 位外部数据总线,具有 20 位地址总线,可寻址 1MB 地址空间。

8086 处理器引进了段结构。16 位的段寄存器包含最大为 64KB 的内存段的指针。8086 处理器一次用四个段寄存器,能寻址到 256KB 而不需要在段之间切换。用段寄存器指针和附加的 16 位指针能形成 20 位地址,提供总共可达 1MB 的地址范围。

Intel 286 (80286) 处理器在 IA-32 结构中引进了保护方式操作。这种新的操作方式用段寄存器的内容作为选择子或描述符表的指针。描述符提供 24 位基地址,允许最大的物理存储器的尺寸至 16MB,支持在段对换基础上的虚拟存储器管理和各种保护机制。这些保护机制包括段界限检查、只读和只执行段选择检查,及具有多至四个特权级以从应用程序和用户程序保护操作系统代码。此外,硬件任务切换和局部描述符表允许操作系统在应用程序和用户程序相互之间实现保护。

1.1.2 80386

Intel 386 处理器是 IA-32 结构系列中的第一个 32 位处理器。它在结构中引入了 32 位寄存器,用于容纳操作数和地址。每个 32 位寄存器的后半保留两个早期处理器版本 (8086 和 80286) 的 16 位寄存器的特性,以提供完全的后向兼容。Intel 386 还提供了一种新的虚拟 8086 方式,以在新的 32 位处理器上最有效地执行为 8086 处理器建立的程序。

Intel 386 处理器有 32 位地址总线,能支持多至 4GB 的物理存储器。32 位结构为每个软件进程提供逻辑地址空间。32 位结构同时支持分段的存储模式和“平面 (flat)”存储模式。在“平面”存储模式中,段寄存器指向相同地址,且每个段中的所有 4GB 可寻址空间对于软件程序员是可访问的。

原始的 16 位指令用新的 32 位操作数和新的寻址方式得到增强,并提供完全新的指令,包括那些位操作指令。

Intel 386 处理器把分页引进了 IA-32 结构,用 4KB 固定尺寸的页提供一种虚拟存储管理