

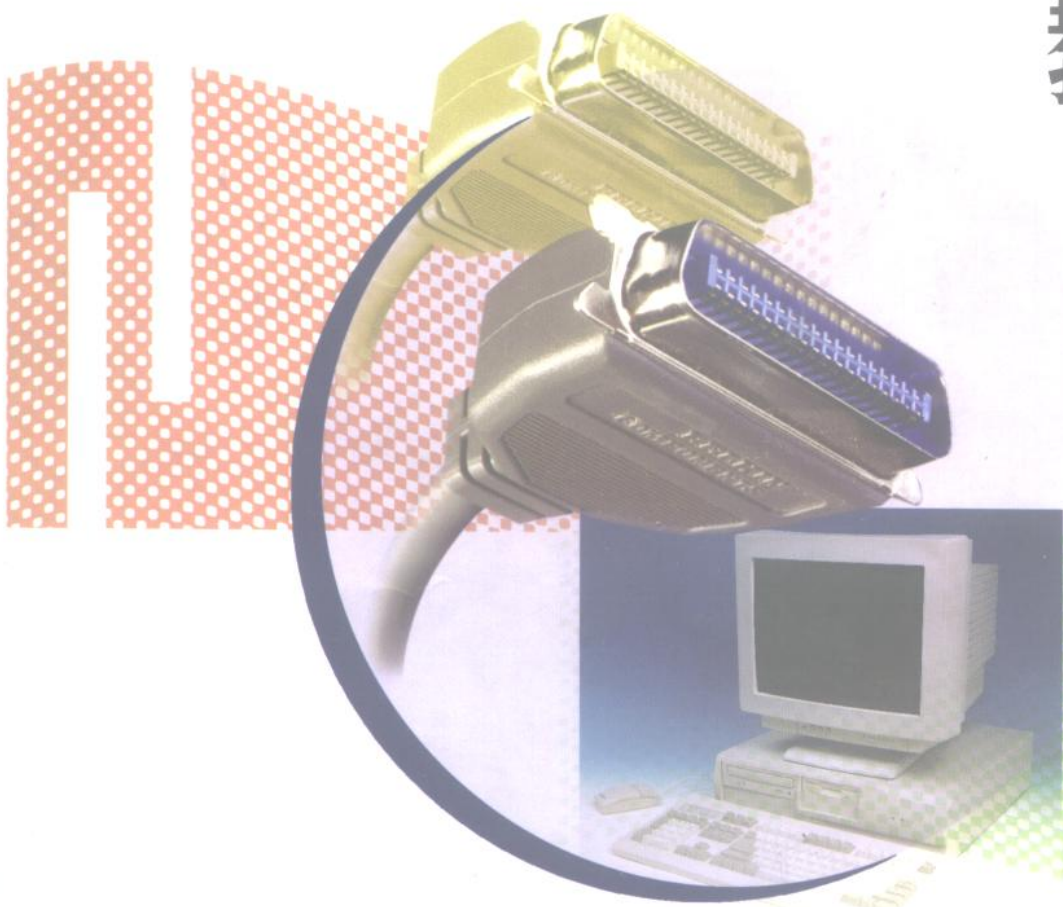


Prentice
Hall

北京科海培训中心

80X86/Pentium 处理器

硬件、软件及接口技术 教程



(美)WALTER A.TRIEBEL 著

王克义 王 钧 译
方 晖 蔡旭斌

清华大学出版社



Prentice Hall

北京科海培训中心

80X86/Pentium 处理器

硬件、软件及接口技术教程

[美] Walter A. Triebel^{特里贝尔} 著

王克义 王 钧

方 晖 蔡旭斌

译

2

清华大学出版社

(京)新登字 158 号

著作权合同登记号:01-98-0886

内 容 提 要

Intel 80x86 处理器系统系列是现代微型计算机系统中最为流行的体系结构。这本新编的以 80386 为起点,全面介绍 80386、80486 及奔腾处理器的软件、硬件和 I/O 接口技术一书,主要讲述:实模式及保护模式的软件结构,汇编语言程序设计、开发与调试;存储器及其 I/O 接口,存储器子系统设计;可编程 I/O 接口电路及 LSI 外围器件;中断和异常处理;微型计算机系统硬件结构;总线接口,测试与维护,联机单板实验环境及常用测试仪器的使用等。此外,还重点介绍了 80486 及奔腾系列处理器的硬件、软件结构及最新技术。

本书内容详尽,结构清晰。书中引用并分析了 Intel 公司有关现代微处理器技术的大量第一手材料,并注重结合实例深入浅出地论述和介绍微机软硬件的基本技术。每章后面附有习题,书后给出奇数题号的习题答案,有助于读者的学习和理解。

本书可作为高等院校有关专业微型计算机原理及接口技术课程的教材或教学参考书,也可供从事微机设计和应用的科技人员阅读。

The 80386, 80486, and Pentium® Processors Hardware, Software, and Interfacing

Copyright © 1998 by Prentice-Hall, Inc.

All rights reserved. No part of this book shall be reproduced, stored in a retrieval system, or transmitted by any means, electronic, mechanical, photocopying, recording, or otherwise, without written permission from the publisher.

本书中文简体版由美国西蒙与舒斯特公司授权科海培训中心和清华大学出版社。未经出版者书面允许,不得以任何方式复制或抄袭本书内容。

版权所有,盗版必究。

本书封面贴有 PRENTICE HALL 激光防伪标志,无标志者不得进入各书店。

书 名: 80X86/Pentium 处理器硬件、软件及接口技术教程

原著者: Walter A. Triebel

译 者: 王克义 王钧 方晖 蔡旭斌

出版者: 清华大学出版社(北京清华大学校内,邮编 100084)

印刷者: 北京门头沟胶印厂

发 行: 新华书店总店北京科技发行所

开 本: 16 开印张: 46 字数: 1118 千字

版 次: 1998 年 11 月第 1 版 1998 年 11 月第 1 次印刷

印 数: 00001~8000

书 号: ISBN 7-03304-8/TP·1774

定 价: 65.00 元

译者序

科学家们曾对影响和推动计算机技术发展的诸项新技术做过种种预测。但近年来的发展实践表明,在陆续推出的各项新技术中,只有三项发明取得了商业上的巨大成功并不断推动着计算机技术的持续发展,这就是微处理器、半导体随机存储器和光纤技术。

微处理器从它诞生之日起,就展现出对现代计算机技术发展的强大推动力。其性能的增长,正如摩尔定律所揭示的那样,平均每 18 个月增加一倍,且这种增长势头仍在持续。

Intel 80X86 及奔腾系列处理器是当今微处理器技术的典型代表,也是现代微型计算机系统中最广泛采用的体系结构。由 Prentice Hall 出版公司 1998 年推出的这本新书,从 32 位微处理器 Intel 80386 开始,全面系统地介绍了 80386、80486 及奔腾处理器的硬件、软件及 I/O 接口技术。阅读本书,读者将会发现,这部优秀之作几乎包含了现代微处理器及微型计算机的大部分基本概念和技术,尤其是 I/O 及其接口电路、LSI 外围支持器件以及中断/异常处理器等。

本书选材丰富,书中引用并详细分析了 Intel 微处理器及接口电路的大量第一手材料,并注重结合实例讲述相关概念和基本工作原理。该书软、硬件结合,内容翔实;全书图文并茂,讲法深入浅出;每章后面附有习题,并在书后给出了奇数题号的习题解答。该书是系统介绍和讲授 32 位微处理器及接口技术的较好教科书。

本书第 1 章~第 5 章由王钧翻译;第 6、7、8、12、14 章由方晖翻译;第 9、10、11 章由王克义翻译;第 13、15、16 章由蔡旭斌翻译;王克义完成了各章译稿的修改、统稿工作。全书由程旭教授审校。

本书的翻译工作得到北京大学面向 21 世纪课程建设项目(“微机原理”课程)的支持,特此致谢。

另外,也特别感谢北大计算机系许卓群教授、邵维忠教授对本书翻译出版工作的大力支持和帮助。

译者

1998 年 10 月

前 言

今天, Intel 80X86 微处理器系列是现代微型计算机系统中最广泛采用的体系结构。这一系列既包括如 8088, 8086, 80186, 80188 以及 80286 这样的 16 位微处理器, 也包括如 80386, 80486 以及奔腾这样的 32 位微处理器。8088 是 8086 的 8 位总线版本, 用于早期的 IBM PC 机。8088 和 8086 微处理器也被其他厂商用来制造与 IBM PC 机兼容的个人计算机。此外, IBM 的早期个人计算机先进技术(PC/AT)还用于 80286 微处理器的设计之中。同 PC 机一样, PC/AT 兼容机也由其他厂商制造出来, 现在他们又在制造基于奔腾处理器的个人计算机。Intel 80X86 微处理器系列还广泛应用于其他各种各样的电子设备之中。

本书全面地介绍 80X86 系列中的 32 位微处理器, 它们的微型计算机系统结构以及在 PC/AT 兼容微型计算机设计中所用的各种电路。本书是为大学及专业院校的微型计算机课程而写的教科书, 可用于一或两个学期的微处理器技术课程, 着重介绍汇编语言软件及微型计算机电路设计方面的内容。

要了解基于微处理器设计的电子设备的专门特性, 需有对 80X86 微型计算机的全面的了解, 这包括软件和硬件两方面的深入理解。本书的第一部分介绍 80386, 80486 及奔腾微处理器的软件结构, 并且使读者掌握如何编写、执行以及调试汇编语言程序。为了成功地编写 80X86 微处理器系列汇编语言程序, 必须学习和掌握:

1. 软件结构: 内部寄存器、标志、存储器组织、堆栈以及从软件的角度如何使用它们。
2. 软件开发工具: 如何使用 DOS 中的调试程序(DEBUG)来汇编、执行和调试指令序列及程序。
3. 指令系统: 指令系统中的每条指令的功能, 所允许的操作变量形式, 以及如何利用这些指令来编写语句序列。
4. 程序设计技术: 程序设计的基本技术, 如流程图、转移、循环、串操作、子程序及参数传递等。
5. 应用: 一步一步地学习编写各种实际应用程序的方法。

第一部分的具体内容安排在第 2 章~第 8 章。

软件部分包括很多实际概念和应用实例, 例如, 用于说明 32 位加法和减法, 位屏蔽的实例以及用于实现 IF-THEN-ELSE, REPEAT-UNTIL 及 WHILE-DO 程序结构的分支与循环操作的使用方法。另外, 这部分还介绍了汇编语言程序开发的各个步骤。

软件结构、指令系统以及汇编语言程序设计的学习与 PC/AT 兼容机的 DEBUG 程序的使用密切相关。DEBUG 中的逐行汇编程序(Line-by-Line assembler)将指令和程序汇编于 PC/AT 的存储器中, 而用其余的 DEBUG 命令可以执行和调试这些程序。另外, 实用的 80X86 汇编程序及 Microsoft MASM 汇编程序的使用也予以介绍。利用 MASM 和其他基于 PC/AT 的软件开发工具, 学生可以学会怎样创建一个源程序; 汇编这个源程序; 形成运行模块; 装入、运行以及调试一个程序。

第8章深入地研究80386DX保护模式下的系统结构。从介绍保护模式的寄存器模型入手,接着详细地讨论了80386DX存储器管理单元(MMU),分段与分页,虚拟地址以及虚拟地址转换成物理地址等功能。对各种类型的描述符表及由80386DX支持的页表项也进行了讨论。

此外,还介绍了保护模式的系统控制指令集。最后,讨论了有关保护的概念、任务、任务转换、多任务系统环境及虚拟8086模式等内容。

本书的第二部分讨论基于80386、80486及奔腾处理器的微型计算机的硬件结构。为了理解微型计算机系统的硬件设计,读者必须首先懂得微处理器的硬件接口的各种功能 and 操作:存储器,输入/输出及中断等。在此基础上,了解与整个微机系统有关的各个子系统的作用。这方面的内容将在第9章~第14章具体介绍。

从第9章开始我们从硬件的角度讨论80386DX和80386SX微处理器的体系结构,包括引脚分布、信号接口、信号功能及时钟要求等。这一章的后面部分介绍了80386DX的存储器及输入/输出(I/O)接口。其内容包括存储器及I/O总线周期的扩展范围、流水线、地址映射、存储器和I/O接口电路(地址锁存器和缓冲器,数据总线收发器及地址译码器),在实现总线控制逻辑中的可编程逻辑设计的使用,I/O类型以及I/O指令及编程等。

在硬件概述之后,在第10,11和12章分别介绍基于80386DX微型计算机的体系结构、操作、设备以及对于存储器、输入/输出和中断接口的典型电路设计。例如,在第10章,我们介绍了程序存储器(ROM,PROM,EPROM及FLASH)的设备及电路,数据存储器(SRAM,DRAM)及高速缓存子系统。对实际的总线接口电路及存储器子系统设计技术也进行了介绍,包括奇偶检查器/产生器电路及等待状态产生器电路等。

第11章介绍I/O接口电路及LSI外围器件。基础的I/O接口电路方面的内容包括分立的并行I/O电路,82C55A,82C54A及82C37A等外围集成电路。实用的并行I/O设计技术通过具体例子予以详细介绍,如对查询式交换、LED显示、键盘及显示扫描的电路设计与编程,以及在并行打印机端口上打印字符等。这一章还介绍了某些专用的外围IC设备及接口。例如,研究了串行通信及16450 UART控制器,此外,通过8279键盘/显示控制器说明了键盘扫描及显示驱动技术。

第12章介绍了中断及异常处理。这一章介绍了中断处理机制及相关问题,中断优先级、中断向量、中断向量表、中断响应总线周期及中断服务子程序等。外部硬件中断接口电路通过分立的电路及可编程中断控制器82C59予以介绍。此外还概括介绍了某些特殊中断的功能,如软件中断、非屏蔽中断、复位操作及内部中断和异常处理等。

第13章继续介绍硬件设计内容,详细地介绍了用于PC/AT兼容个人计算机中的基于80386DX微型计算机的主板设计。微型计算机设计的介绍围绕Intel公司的82340高集成度的PC/AT兼容芯片组展开。82340芯片组中的每一种芯片(82345数据缓冲器,82346系统控制器,82344 ISA控制器及82341外围组合电路)都从硬件观点进行了详尽的描述。这部分内容包括它们的方框图、信号接口以及为实现PC/AT兼容微型计算机而进行的互连。此外,还介绍了用于高速缓存子系统的电路、DRAM阵列及BIOS EPROM,软盘驱动接口、IDE硬盘驱动接口、串行通信接口以及并行打印机接口等。这一章具体说明了先前各章在微机接口技术方面内容的实际实现。

硬件部分结束于第14章,这一章介绍了PC总线接口和电路构成技术,测试及维护等。

本教科书的最后一部分介绍了 80X86 系列的其他 32 位微处理器,包括 80486SX, 80486DX, 80486DX2, 80486DX4 及奔腾处理器。通过这些章节,集中说明这些处理器的软件和硬件结构与先前系列成员之间有怎样的区别。提高方面内容的介绍包括:RISC、CRISP 及超标量处理器结构、时钟定标、大尾及小尾数据格式及其转换、动态总线宽度、突发式传送、流水线及高速缓存总线周期、地址及数据奇偶校验以及片内代码和数据高速缓存等。对高能奔腾处理器(Pentium Pro Processor)及具有 MMX 技术的多能奔腾处理器(Pentium Processor With MMX)也做了介绍。

WALTER A. TRIEBEL

目 录

第 1 章 微处理器和微型计算机概论	(1)
1.1 概述	(1)
1.2 IBM 和 IBM 兼容个人计算机:可重编程微 型计算机	(1)
1.3 微型计算机系统的一般结构	(4)
1.4 Intel 公司的微处理器结构的发展	(6)
1.4.1 微处理器性能:MIPS 和 iCOMP	(8)
1.4.2 晶体管的密度	(8)
1.4.3 可重编程微处理器和嵌入式微处理器	(9)
习题	(12)
第 2 章 80386DX 微处理器的实地址模式软件结构	(14)
2.1 概述	(14)
2.2 80386DX 微处理器的内部结构.....	(14)
2.3 80386DX 微处理器的实模式软件模型	(17)
2.4 实模式下存储器地址空间和数据组织.....	(17)
2.5 数据类型	(21)
2.6 段寄存器和存储器分段	(24)
2.7 指令指针	(24)
2.8 通用数据寄存器	(26)
2.9 指针和变址寄存器	(27)
2.10 标志寄存器	(28)
2.11 实模式存储器地址的产生	(30)
2.12 堆栈	(32)
2.13 实模式输入/输出地址空间	(35)
习题	(36)
第 3 章 汇编语言编程	(40)
3.1 概述	(40)
3.2 软件:微型计算机的程序	(40)
3.3 IBM 可兼容 PC/AT 汇编语言程序开发	(44)
3.3.1 描述问题	(44)
3.3.2 计划解决	(45)
3.3.3 用汇编语言编程	(46)
3.3.4 建立源程序	(46)
3.3.5 把源程序汇编成目标模块	(46)
3.3.6 产生运行模块	(47)
3.3.7 解的验证	(48)
3.3.8 程序开发周期中有关程序和文件.....	(48)
3.4 80386DX 微处理器的指令集.....	(49)
3.5 80386DX 微处理器的寻址方式.....	(50)
3.5.1 寄存器操作数寻址方式	(50)
3.5.2 立即操作数寻址方式	(52)
3.5.3 16 位存储器操作数寻址方式 ...	(52)
3.5.4 32 位存储器操作数寻址方式 ...	(62)
习题	(64)
第 4 章 PC/AT 兼容微型计算机的机器语言编码 和 DEBUG(调试)软件开发程序 ...	(67)
4.1 概述	(67)
4.2 汇编语言指令变换为机器代码	(67)
4.3 一个完整的程序编码成为机器代码.....	(77)
4.4 PC/AT 和它的 DEBUG(调试)程序	(80)
4.5 检查并修改存储器内容	(85)
4.5.1 转储(DUMP)命令	(85)
4.5.2 输入(ENTER)命令	(88)
4.5.3 填充(FILL)命令	(90)
4.5.4 移动(MOVE)命令	(91)
4.5.5 比较(COMPARE)命令	(91)
4.5.6 搜索(SEARCH)命令	(92)
4.6 数据的输入与输出	(93)
4.7 十六进制加法和减法	(93)
4.8 机器语言程序的装入、验证和保存 ...	(94)
4.9 用汇编(ASSEMBLE)命令汇编指令	(99)
4.10 用跟踪(TRACE)和运行(GO)命令执行指 令和程序.....	(101)

4.11 调试一个程序	(105)	6.5.3 堆栈帧指令:ENTER 和 LEAVE ...	(195)
习题	(109)	6.6 循环和循环处理指令	(198)
第5章 实模式 80386DX 微处理器编程(I)	(111)	6.7 串和串操作指令	(205)
5.1 概述	(111)	6.7.1 移串:MOVS,MOVSB,MOVSW	(205)
5.2 数据传送指令	(111)	6.7.2 比较串和扫描串:CMPSB/CMPSW/ CMPSD 和 SCASB/SCASW/SCASD	(206)
5.2.1 移动(MOV)指令	(111)	6.7.3 装入和保存串:LODSB/LODSW/ LODSD 和 STOSB/STOSW/STOSD	(206)
5.2.2 带符号扩展和带零扩展的移动指令: MOVSX 和 MOVZX	(116)	6.7.4 重复串:REP	(207)
5.2.3 XCHG 指令	(116)	6.7.5 串指令的自动变址	(208)
5.2.4 XLAT 和 XLATB 指令	(120)	习题	(210)
5.2.5 存入有效地址和存入全部指针的指令	(120)	第7章 利用微软的 MASM 汇编程序进行汇编语 言程序设计	(216)
5.3 算术指令	(125)	7.1 概述	(216)
5.3.1 加法指令:ADD,ADC,INC,AAA 和 DAA	(125)	7.2 源程序的语法	(216)
5.3.2 减法指令:SBB,DEC,AAS,DAS 和 NEG	(133)	7.2.1 汇编语言语句的语法	(216)
5.3.3 乘法和除法指令:MUL,DIV,IMUL, IDIV, AAM, AAD, CBW, CWDE, CWD 和 CDQ	(138)	7.2.2 伪操作语句的语法	(218)
5.4 逻辑指令	(144)	7.2.3 语句中的常数	(218)
5.5 移位指令	(147)	7.2.4 使用算术、关系和逻辑运算符的操作数 表达式	(220)
5.6 循环移位指令	(151)	7.2.5 返回值和属性运算符	(222)
5.7 位测试和位扫描指令	(154)	7.3 伪操作	(223)
习题	(156)	7.3.1 伪操作	(223)
第6章 实模式 80386DX 微处理器编程(II)	(162)	7.3.2 数据伪操作	(223)
6.1 概述	(162)	7.3.3 段控制伪操作	(225)
6.2 标志控制指令	(162)	7.3.4 模块化编程伪操作	(227)
6.3 比较和置位指令	(166)	7.3.5 存储器使用控制的伪操作	(228)
6.3.1 按条件设置字节值:SETcc	(169)	7.3.6 程序末尾伪操作	(228)
6.4 转移指令	(170)	7.3.7 程序列表控制的伪操作	(229)
6.4.1 无条件和条件转移	(171)	7.3.8 一个使用伪操作的源程序例子	(229)
6.4.2 分支程序结构:IF-THEN	(176)	7.4 利用编辑器创建源文件	(231)
6.4.3 循环程序结构:REPEAT-UNTIL 和 WHILE-DO	(178)	7.4.1 使用 EDLIN 行编辑器	(231)
6.4.4 使用循环和分支软件结构应用程序	(178)	7.4.2 使用 EDIT 屏幕编辑器	(234)
6.5 子程序和子程序处理指令	(184)	7.5 用 MASM 汇编源程序	(236)
6.5.1 CALL 和 RET 指令	(184)	7.5.1 初始化汇编过程	(236)
6.5.2 入栈和出栈操作	(188)	7.5.2 汇编文件中的语法错误	(240)
		7.5.3 目标模块	(242)
		7.5.4 源清单	(242)

7.5.5 交叉引用表	(243)	9.3.4 协处理器接口	(297)
7.6 利用链接程序创建可运行模块	(243)	9.4 系统时钟	(298)
7.6.1 模块化编程	(243)	9.5 总线状态及流水线和非流水线总线周期	(298)
7.6.2 初始化链接程序	(244)	9.5.1 非流水线和流水线总线周期	(298)
7.7 装入和执行可运行模块	(245)	9.6 读和写总线周期时序	(301)
习题	(248)	9.6.1 非流水线读周期时序	(301)
第8章 80386DX 保护模式的软件体系结构	(251)	9.6.2 非流水线写周期时序	(303)
8.1 概述	(251)	9.6.3 非流水线存储器总线周期中的等待状态	(303)
8.2 保护模式的寄存器模型	(251)	9.6.4 流水线读/写周期时序	(305)
8.2.1 全局描述符表寄存器	(251)	9.7 存储器地址空间的硬件组织	(306)
8.2.2 中断描述符表寄存器	(254)	9.8 存储器接口电路	(310)
8.2.3 局部描述符表寄存器	(255)	9.8.1 地址的锁存和缓冲	(312)
8.2.4 控制寄存器	(255)	9.8.2 数据总线收发器	(314)
8.2.5 任务寄存器	(257)	9.8.3 地址译码器	(316)
8.2.6 改变功能的寄存器	(258)	9.9 输入/输出类型	(321)
8.3 保护模式的存储器管理和地址转换	(259)	9.9.1 独立 I/O	(321)
8.3.1 虚拟地址和虚拟地址空间	(260)	9.9.2 存储器映像 I/O	(322)
8.3.2 虚拟地址空间的分段	(261)	9.10 独立的 I/O 接口	(323)
8.3.3 物理地址空间和虚实地址转换	(261)	9.11 输入和输出总线周期时序	(328)
8.3.4 段式地址转换	(262)	9.12 输入/输出指令	(330)
8.3.5 虚拟地址空间的分页和虚实地址转换	(265)	习题	(335)
8.4 描述符和页表项	(266)	第10章 存储器设备、电路及子系统设计	(339)
8.5 保护模式的系统控制指令集	(272)	10.1 概述	(339)
8.6 多任务和保护	(274)	10.2 程序和数据存储器	(339)
8.6.1 保护和保护模式	(275)	10.3 只读存储器	(340)
8.6.2 在保护模式下访问代码和数据	(278)	10.3.1 ROM,PROM 和 EPROM	(341)
8.6.3 任务切换和任务状态段表	(281)	10.3.2 只读存储器方框图	(341)
8.7 虚拟 8086 模式	(284)	10.3.3 读操作	(343)
习题	(285)	10.3.4 标准的 EPROM 集成电路	(343)
第9章 80386DX 微处理器、存储器和输入/输出接口	(289)	10.3.5 扩充 EPROM 的字长和字容量	(348)
9.1 概述	(289)	10.4 随机访问读/写存储器	(349)
9.2 80386DX 微处理器	(289)	10.4.1 静态和动态 RAM	(349)
9.3 80386DX 的接口	(292)	10.4.2 静态 RAM 的方框图	(351)
9.3.1 存储器/IO 接口	(292)	10.4.3 标准的静态 RAM 集成电路	(352)
9.3.2 中断接口	(296)	10.4.4 SRAM 的读和写周期操作	(355)
9.3.3 DMA 接口	(297)	10.4.5 标准的动态 RAM 集成电路	(356)

10.4.6 RAM 子系统的备份电源	(358)	11.7 利用 82C55A 实现独立 I/O 的并行输入/输出端口	(426)
10.5 奇偶校验、奇偶校验位及奇偶检查器/产生器电路	(359)	11.8 利用 82C55A 实现存储器映像 I/O 的并行输入/输出端口	(429)
10.6 快擦写存储器	(362)	11.9 82C54 可编程间隔定时器	(432)
10.6.1 快擦写存储器方框图	(364)	11.9.1 82C54 的方框图	(432)
10.6.2 快擦写存储器的阵列结构	(365)	11.9.2 82C54 的组成结构	(433)
10.6.3 标准的整体擦除快擦写存储器	(366)	11.9.3 82C54 计数器的操作方式	(438)
10.6.4 标准的自举块快擦写存储器	(368)	11.10 82C37A 可编程 DMA 控制器	(444)
10.6.5 标准的 FlashFile 快擦写存储器	(371)	11.10.1 82C37A 的微处理器接口	(444)
10.7 等待状态电路	(373)	11.10.2 82C37A 的 DMA 接口	(445)
10.8 80386DX/SX 微型计算机系统存储器接口电路	(374)	11.10.3 82C37A 的内部结构	(447)
10.9 高速缓冲存储器	(379)	11.11 80386DX 微型计算机系统 I/O 电路	(455)
10.10 82385DX 高速缓存控制器和高速缓存子系统	(385)	11.12 串行通信接口	(457)
10.10.1 具有基于 82385DX 高速缓存的 80386DX 微型计算机的体系结构	(385)	11.12.1 同步和异步数据通信	(457)
10.10.2 82385DX 的信号接口	(385)	11.12.2 单工、半双工及全双工的通信链路	(459)
10.10.3 直接映像高速缓存的操作	(390)	11.12.3 USART 和 UART	(460)
10.10.4 两路组相联高速缓存的操作	(394)	11.12.4 波特率及波特率产生器	(462)
10.10.5 高速缓存的一致性及总线监视	(396)	11.12.5 RS-232C 接口	(462)
10.10.6 不可高速缓存的存储器地址空间	(397)	11.13 可编程通信接口控制器	(463)
习题	(397)	11.13.1 8251A USART	(463)
第 11 章 输入/输出接口电路和 LSI 外围器件	(401)	11.13.2 8250/16450 UART	(472)
11.1 概述	(401)	11.14 键盘及显示器接口	(475)
11.2 基本 I/O 接口及专用 I/O 接口	(401)	11.15 8279 可编程键盘/显示控制器	(478)
11.3 独立 I/O 的字节宽度输出端口	(402)	习题	(486)
11.3.1 时延循环及输出端 LED 的闪烁控制	(405)	第 12 章 80386DX 微处理器的中断和异常处理	(490)
11.4 独立 I/O 的字节宽度输入端口	(407)	12.1 概述	(490)
11.4.1 轮询开关状态	(409)	12.2 中断和异常的类型	(490)
11.5 输入/输出握手信号及并行打印机接口	(409)	12.3 中断向量和中断描述符表	(492)
11.6 82C55A 可编程外围接口(PPI)	(415)	12.4 中断指令	(495)
		12.5 中断允许和禁止	(497)
		12.6 外部硬件中断接口	(497)
		12.7 外部硬件中断序列	(499)
		12.8 82C59A 可编程中断控制器	(504)
		12.8.1 82C59A 的方框图	(506)
		12.8.2 82C59A 的内部体系结构	(507)
		12.8.3 对 82C59A 进行编程	(509)
		12.8.4 初始化命令字	(510)
		12.8.5 操作命令字	(513)

12.9 使用 82C59A 的中断接口电路	(516)	13.8.2 82341 芯片的输入输出信号及在 PC/AT 微机系统中的连接	(579)
12.10 软件中断	(521)	13.9 82077AA 软盘控制器	(584)
12.11 非屏蔽中断	(522)	13.9.1 82077AA 方框图	(584)
12.12 复位	(522)	13.9.2 82077AA 的输入输出信号及其在 PC/AT 微机中的应用	(586)
12.13 内部中断和异常处理	(525)	习题	(589)
12.13.1 除法错误异常	(525)	第 14 章 PC/AT 总线接口、电路构造、测试和故障诊断	(594)
12.13.2 调试异常	(525)	14.1 概述	(594)
12.13.3 断点中断	(527)	14.2 PC/AT 基于总线的接口	(594)
12.13.4 溢出错误异常	(527)	14.3 PC μ LAB 实验测试单元	(595)
12.13.5 边界检查异常	(527)	14.4 PC μ LAB 的在板电路实验	(600)
12.13.6 无效操作码异常	(527)	14.4.1 I/O 地址译码	(602)
12.13.7 协处理器扩展不可用异常	(527)	14.4.2 开关输入电路	(604)
12.13.8 中断表限长太小异常	(527)	14.4.3 LED 输出电路	(606)
12.13.9 协处理器段溢出异常	(528)	14.4.4 扬声器驱动电路	(608)
12.13.10 堆栈错误异常	(529)	14.5 电路建立、测试及故障诊断	(609)
12.13.11 段溢出异常	(529)	14.5.1 建立电路	(609)
12.13.12 协处理器错误异常	(529)	14.5.2 测试电路操作	(612)
12.13.13 保护模式内部中断和异常	(529)	14.5.3 排除微机接口电路故障	(616)
习题	(529)	14.6 利用数字逻辑分析仪观察微机总线活动	(622)
第 13 章 80386DX PC/AT 微型计算机硬件系统	(533)	习题	(623)
13.1 概述	(533)	第 15 章 80486 微处理器系列	(628)
13.2 传统 IBM PC/AT 主板的结构	(533)	15.1 概述	(628)
13.3 高度集成的 PC/AT 兼容外围芯片	(538)	15.2 80486 微处理器系列	(628)
13.4 80386DX 微型计算机核心	(539)	15.3 80486 的内部体系结构	(629)
13.5 82345 数据缓冲器	(549)	15.4 80486SX 的实模式软件模型及指令集	(631)
13.5.1 82345 方框图	(549)	15.4.1 字节交换指令;BSWAP	(631)
13.5.2 82345 的输入、输出	(550)	15.4.2 交换加法指令;XADD	(633)
13.5.3 在 PC/AT 微机中使用 82345	(553)	15.4.3 比较交换指令;CMPXCHG	(634)
13.6 82346 系统控制器	(555)	15.5 80486SX 的保护模式软件结构	(635)
13.6.1 82346 芯片方框图	(555)	15.5.1 软件模型	(635)
13.6.2 82346 芯片的输入输出及其在 PC/AT 微机中的应用	(557)	15.5.2 标志寄存器	(635)
13.7 82344 ISA 控制器	(566)	15.5.3 控制寄存器	(635)
13.7.1 82344 的方框图	(566)	15.5.4 系统控制指令集	(636)
13.7.2 82344 芯片的输入输出信号及其用途	(568)	15.5.5 页面目录和页面表项	(638)
13.8 82341 高集成度外围组合	(579)	15.6 80486 微处理器的硬件体系结构	(638)
13.8.1 82341 芯片方框图	(579)		

15.7 80486SX MPU 的信号接口	(639)	16.4.2 增强的指令集	(670)
15.7.1 存储器/IO 接口	(639)	16.4.3 系统管理模式	(672)
15.7.2 高速缓存控制接口	(641)	16.5 奔腾处理器的硬件结构	(672)
15.7.3 总线仲裁接口	(642)	16.6 奔腾处理器的信号接口	(673)
15.8 存储器与 I/O 的软件组织、硬件组织及接口电路	(642)	16.6.1 存储器/IO 信号接口	(675)
15.9 非突发式和突发式总线周期	(649)	16.6.2 高速缓存控制接口	(675)
15.9.1 非突发非缓存式总线周期	(649)	16.6.3 中断信号接口	(676)
15.9.2 非突发缓存式总线周期	(649)	16.7 存储器子系统电路	(676)
15.9.3 突发缓存式总线周期	(650)	16.7.1 交替式 DRAM 存储器阵列	(676)
15.10 80486SX 的高速缓存	(650)	16.7.2 RAS/CAS 地址多路转换电路	(677)
15.10.1 80486SX 片内高速缓存的组织和操作	(651)	16.7.3 数据总线收发器电路	(678)
15.10.2 允许和禁用片内高速缓存	(654)	16.7.4 控制逻辑电路	(678)
15.10.3 高速缓存的擦除操作	(654)	16.8 非流水线式、流水线式及突发式总线周期	(679)
15.10.4 高速缓存“数据线”无效操作	(654)	16.8.1 非流水线式读/写周期	(680)
15.11 高集成度存储器/输入/输出外围电路——R400EX	(654)	16.8.2 突发式读写总线周期	(680)
15.12 中断、复位及内部异常处理	(657)	16.8.3 流水线式读、写总线周期	(683)
15.12.1 外部硬件中断和非屏蔽中断	(657)	16.9 奔腾处理器的高速缓存	(684)
15.12.2 复位	(657)	16.9.1 片内高速缓存的组织方式及有关操作	(684)
15.12.3 软中断和内部异常处理	(657)	16.9.2 片内高速缓存有效、禁用和擦除	(685)
15.13 80486DX2 与 80486DX4 微处理器	(659)	16.10 中断、复位和内部异常处理	(686)
习题	(662)	16.10.1 机器检查异常处理	(687)
第 16 章 奔腾(Pentium[®])微处理器系列 ...	(666)	16.10.2 由 RESET 和 INIT 信号引起的初始化	(687)
16.1 概述	(666)	16.11 高能奔腾处理器和具有 MMX [™] 技术的奔腾处理器	(688)
16.2 奔腾微处理器系列	(666)	习题	(690)
16.3 奔腾处理器的内部结构	(667)	习题答案	(694)
16.4 奔腾处理器的软件结构	(668)		
16.4.1 实模式和保护模式寄存器组	(668)		

第1章 微处理器和微型计算机概论

1.1 概 述

过去十年,计算机系统技术的重大进展是与高性能 16 位和 32 位微处理器的开发以及由它们建成的微型计算机系统有着密切的关系。在此期间,商业方面主要的变化是告别小型计算机而趋向更小,即更便宜的微型计算机。IBM 个人计算机(即已为大家熟知的 PC 机)是 1981 年中期间世的,它是以 16 位微处理器的 8088 作为中央处理单元的最早的微型计算机之一。几年以后,另一种 IBM 个人计算机 PC/AT(personal computer/advanced technology, 个人计算机/先进技术)接踵而来,新的系统采用功能较强的 80286 微处理器。

从小型计算机到微型计算机的演变过程中,PC 和 PC/AT 机迅速成为砥柱产品。1985 年一个功能更加强大的 80386DX 出现了。80386DX 是 Intel 公司 8086 微处理器系列中第一个 32 位的成员。利用 80386DX 产生了新一代性能更高的 PC/AT 机。近几年 Intel 公司又推出微处理器系列 80486 和奔腾(Pentium^R)。这两种微处理器又将个人计算机性能提高到一个新的档次。今天,以奔腾微处理器为基础的 PC/AT 微型计算机已成为新的计算机工业的工业标准计算机平台。

自 IBM PC 机问世以来,微处理器市场已趋成熟。今天,已有多种系列的 16 位和 32 位微处理器可供使用。还有许多支持产品诸如超大规模集成外围设备,仿真器和高级语言软件。与此同时,高性能微处理器在新的电子设备和计算机设计中被广泛应用。本书对 Intel 公司 32 位 80X86 微处理器即 80386、80486 和奔腾处理器系统的软件结构和硬件结构做详细研讨。

本章对微处理器和微型计算机做一番介绍,并讨论如下主题:

- IBM 和 IBM 兼容个人计算机:可重编程微型计算机。
- 微型计算机系统的一般结构。
- Intel 微处理器结构的发展。

1.2 IBM 和 IBM 兼容个人计算机:可重编程微型计算机

图 1.1 是 IBM 公司首批进入市场的 IBM 个人计算机(PC 机),它于 1981 年中期间世以后,PC 的市场占有量急速增长,PC 成为个人计算机的主流结构。PC 机成功的关键之一是具有大量的与机器配套的应用软件。今天,PC 机上流行的软件包超过 50 000 种。其中包括商务应用软件,软件语言,教育程序,游戏软件和其他操作系统。

IBM PC 机成功的另一原因是它是一个开放的系统。所谓“开放系统”指我们可直接给系统增加电路板卡以扩充 PC 的功能。内装的附加硬件例如附加存储器,调制解调器,串行通信接口和局域网接口。系统扩展要通过扩展总线——原始 PC 机底板上有五个卡槽在扩展总线上。IBM 制定了一个 8 位扩展总线标准,它就是常说的 I/O 通道。把通道的技术条件提供给其他制造商,使他们能够生产 PC 机用的不同型式的附加产品。配上软件,各种附加

电路板卡很快变得有用。如此灵活的系统很自然地为广大应用部门所接受。例如,PC 机增加了附加硬件后,可以用做图形终端、合成音乐以及工业设备的控制。



图 1.1 原始的 IBM 个人计算机

PC 机的成功使得 IBM 又推出另外两个系列成员。图 1.2 给出的是 IBM 的 PCXT 机,图 1.3 表示的是以 80286 微处理器为基础的 PC/AT 机。PCXT 具有原始 PC 机的系统结构,它也是在 8088 微处理器的基础上设计出来的,不过一个软盘驱动器被一台 10M 字节硬盘驱动器所代替。原始的 PC/AT 采用了 6MHz 80286 微处理器,并制定了一个新的开放系统总线结构,这就是今天所谓的“工业标准结构”(ISA)。该结构提供一个 16 位,高性能的 I/O 扩展总线。

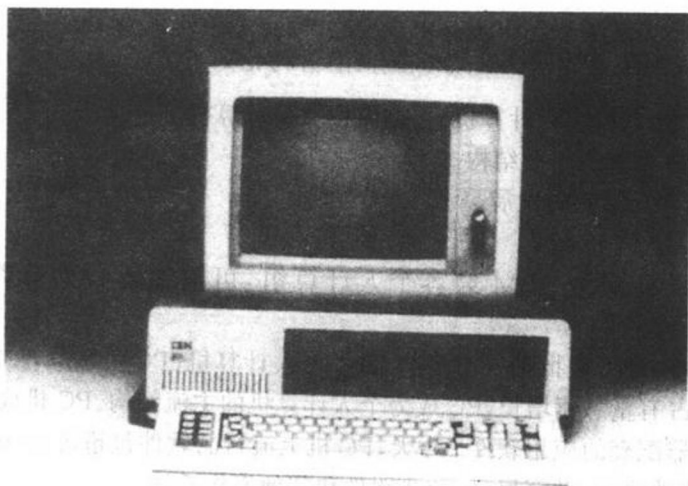


图 1.2 PCXT 个人计算机

今天,基于奔腾微处理器的 ISA PC/AT 已是个人计算机市场上的主流机。图 1.4 给出一种流行的,基于奔腾微处理器的 PC/AT 兼容个人计算机。系统主要靠奔腾微处理器和两条总线(ISA 和 PCI)来实现。PCI 是第二条总线,全名是外围部件接口(peripheral component interface)。这个新总线是一条高速 I/O 数据总线,用于连接高性能 I/O 接口,如图形、视频和

高速局域网(LAN)等。PCI 总线支持 32 位和 64 位数据传送,数据传送率是 ISA 总线的 10 多倍。这些机器的计算能力强,功能广,软件多,适用于商用和家庭中。

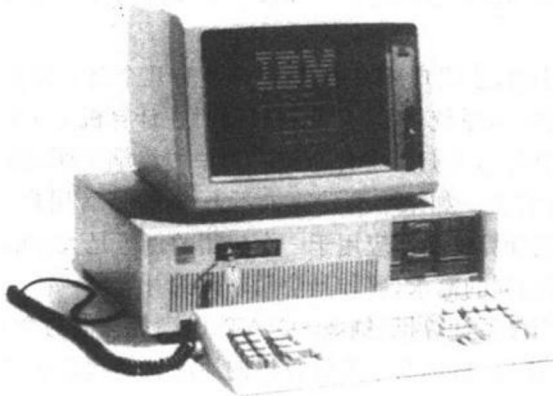


图 1.3 PC/AT 个人计算机

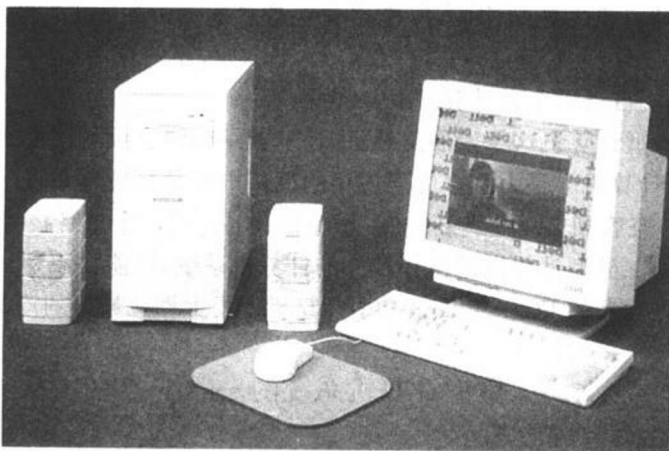


图 1.4 Dell OptiPlex GXMT 5133 基于奔腾
微处理器片的 PC/AT 兼容个人计算机

PC/AT 及其兼容机是一种可重编程微型计算机。可重编程微型计算机意味着它可以运行各色各样的应用程序。例如,某人在 PC 机上使用财务控制标准应用程序包。这一类型应用程序中,微型计算机的主要任务是分析和处理大量的数据,即作为数据库使用。另一个使用者要在 PC 机上运行字处理软件包。这是数据输入/输出精加工的例子。使用者输入文本信息,由微型计算机来识别,然后输出到软盘或打印机上。第三个例子,是程序员要使用语言,譬如用 C 语言编写一个科学应用程序。这时微型计算机的主要的功能是解决复杂的数学问题。每一种应用其使用的个人计算机不变,所不同的是在微型计算机上运行的应用软件。微型计算机只要重新调入程序就可运行新的应用软件。

让我们了解什么是微型计算机以及它与其他类型计算机有什么差别。近 25 年来计算机市场开展是从大型主计算机到较小的小型计算机,再到更小的微型计算机。这三类计算机原

本不能互相替代。它们在市场上是共存的。计算机用户有机会根据需求去选择最好的。大型主计算机用于为大量用户服务的环境。例如,规模大的大学或学院可选用大型主计算机作为数据处理中心。它可以为几百个用户服务。今天主计算机仍被广泛使用以满足对大型计算机的需求。

小型计算机主要用于小的,多用户环境中。这个环境有几个至上百个用户通过终端与系统连接。他们共享同一个计算机系统,很多用户可以同时在计算机上工作。这种计算机系统配置的主要特征是全部计算能力均归小型计算机。用户的终端是所谓的哑终端(dumb terminals);它们不是独立的计算机。如果小型计算机不工作,则所有用户被停机,不能在他们的终端上做任何事情。小型计算机典型应用于一个集团的例子是大学的一个系和商业机构中一个部门,那里多用户有共同的需求,譬如是在应用软件的开发。

部门的经理们可能选用微型计算机,例如 PC/AT,以满足他们的个人需要,例如字处理和数据库管理。原始的 IBM PC 机称为个人计算机的原因就是起源于它是单用户系统——它是用户的个人计算机。虽然几个人都可以使用同一台计算机,但每次只能是一个人。今天微型计算机已取代了一些小型计算机传统领域。高品质、高性能的 PC/AT 机已代替小型计算机作为文件服务器。很多用户有自己的个人计算机,通过局域网和文件服务器连接起来。在这种较为时新的计算机系统结构内,所有用户在自己的 PC/AT 机上也具有局部的计算能力。文件服务器扩大了计算能力和系统资源,例如用户可用的存储器。即使文件服务器不工作,用户仍可在他们自己的个人计算机上工作。

从主计算机到微型计算机这条发展路线上,计算机结构概念没有改变,像主计算机和小型计算机一样,微型计算机亦是力图多方面应用的通用电子数据处理系统。主要差别是微型计算机,如 PC/AT 兼容机,采用最新的超大规模集成(VLSI)电路技术的微处理单元(MPU)来实现其系统。微型计算机是体积较小的计算机系统,性能比小型计算机好,价格更便宜。基于奔腾微处理器的 PC/AT 机是微型计算机市场上性能最好的产品。

1.3 微型计算机系统的一般结构

微型计算机系统的硬件可分为四个功能单元:输入单元,微处理单元,存储器单元和输出单元。图 1.5 中的框图给出一般微型计算机结构。每个单元以其在整个系统中的特殊功能来命名。下面更详细地介绍各个单元。

微型计算机的心脏是它的微处理单元(MPU)。微型计算机的 MPU 是用 VLSI 器件来实现的,大多都叫它微处理器。微处理器是在单块集成电路(IC)上做成的通用处理单元。今天在 PC/AT 机内广泛使用的 MPU 是 Intel 公司的奔腾处理器,外形如图 1.6 所示。

MPU 是微型计算机执行程序指令和处理数据的地方。它负责完成计算机程序中的所有算术运算和逻辑判断。除算术、逻辑功能外,MPU 还控制着整个系统的操作。

输入单元和输出单元负责 MPU 和外界的交流。输入单元,如 PC/AT 机的键盘,它允许用户输入信息或给 MPU 发命令。例如,程序员能从键盘上键入一行 BASIC 程序。PC/AT 机还可以使用许多其他输入设备。举两个例子,一个是鼠标,它是对用户更友好的输入接口;另一个是游戏棒,它用于视频图像游戏。