

Intel微处理器 结构、编程与接口 (第六版)

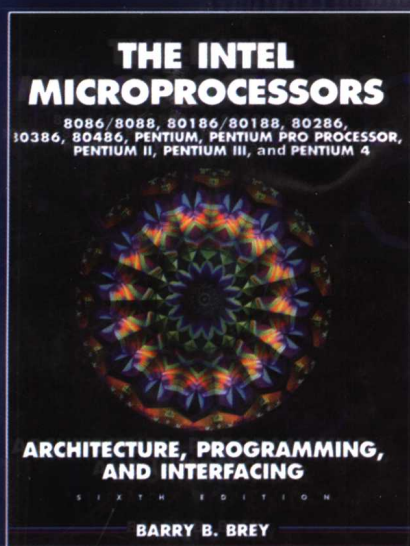
The Intel Microprocessors

8086/8088, 80186/80188, 80286, 80386, 80486, Pentium, Pentium Pro Processor,

Pentium II, Pentium III, and Pentium 4

Architecture, Programming, and Interfacing

Sixth Edition



[美] Barry B. Brey 著

金惠华 艾明晶 尚利宏 等译

金惠华 审校

国外计算机科学教材系列

Intel 微处理器结构、编程与接口

(第六版)

The Intel Microprocessors

8086/8088, 80186/80188, 80286, 80386, 80486, Pentium, Pentium Pro
Processor, Pentium II, Pentium III and Pentium 4

Architecture, Programming, and Interfacing

Sixth Edition

[美] Barry B. Brey 著

金惠华 艾明晶 尚利宏 等译

金惠华 审校

電子工業出版社

Publishing House of Electronics Industry

北京 · BEIJING

内 容 简 介

这是一本将微型计算机原理、汇编语言程序设计和PC机接口通信技术有机整合在一起的教材。本书首先介绍了微处理器的发展、相关的基本概念和计算机中信息的表示和存储形式,讲述了Intel微处理器组织结构、汇编语言程序设计方法以及C/C++与汇编混合编程技术。接下来,本书讨论了PC机组成结构,详述各种I/O设备存储器接口技术,包括中断、DMA、总线以及算术协处理器和MMX技术。最后几章全面介绍了80186~Pentium 4微处理器的核心技术和特点。本书结合实例讲解工作原理,并给出小结和习题,既适合教学使用,也适合读者自学。并且,书中给出的许多实例都可以作为读者开发类似应用的模板或原型,引导读者创造性地开发新的应用。附录中还给出了备查的资料,供设计和调试汇编语言程序时使用。

本书可作为大专院校计算机、通信和自动控制专业的教材,也可供工程技术人员参考。

Simplified Chinese edition Copyright © 2004 by PEARSON EDUCATION ASIA LIMITED and Publishing House of Electronics Industry.

The Intel Microprocessors: 8086/8088, 80186/80188, 80286, 80386, 80486, Pentium, Pentium Pro Processor, Pentium II, Pentium III and Pentium 4: Architecture, Programming, and Interfacing, Sixth Edition, ISBN: 0130607142 by Barry B. Brey. Copyright © 2003. All Rights Reserved.

Published by arrangement with the original publisher, Pearson Education, Inc., publishing as Prentice Hall.

This edition is authorized for sale only in the People's Republic of China (excluding the Special Administrative Region of Hong Kong and Macau).

本书中文简体字翻译版由电子工业出版社和Pearson Education培生教育出版亚洲有限公司合作出版。未经出版者预先书面许可,不得以任何方式复制或抄袭本书的任何部分。

本书封面贴有Pearson Education培生教育出版集团激光防伪标签,无标签者不得销售。

版权贸易合同登记号 图字: 01-2002-5710

图书在版编目(CIP)数据

Intel微处理器结构、编程与接口(第六版)/(美)伯瑞(Brey, B. B.)著;金惠华等译.

-北京:电子工业出版社,2004.1

(国外计算机科学教材系列)

书名原文: The Intel Microprocessors: 8086/8088, 80186/80188, 80286, 80386, 80486, Pentium, Pentium Pro Processor, Pentium II, Pentium III and Pentium 4: Architecture, Programming, and Interfacing, Sixth Edition
ISBN 7-5053-9556-4

I. I... II. ①伯... ②金... III. ①微处理器-教材②程序语言-程序设计-教材③电子计算机-接口-教材
IV. TP3

中国版本图书馆CIP数据核字(2003)第124128号

责任编辑:马 岚

印 刷:北京兴华印刷厂

出版发行:电子工业出版社

北京市海淀区万寿路173信箱 邮编:100036

经 销:各地新华书店

开 本:787×1092 1/16 印张:56.75 字数:1453千字

印 次:2004年1月第1次印刷

定 价:78.00元

凡购买电子工业出版社的图书,如有缺损问题,请向购买书店调换;若书店售缺,请与本社发行部联系。联系电话:(010)68279077。质量投诉请发邮件至zlts@phei.com.cn,盗版侵权举报请发邮件至dbqq@phei.com.cn。

出版说明

21 世纪初的 5 至 10 年是我国国民经济和社会发展的关键时期,也是信息产业快速发展的关键时期。在我国加入 WTO 后的今天,培养一支适应国际化竞争的一流 IT 人才队伍是我国高等教育的重要任务之一。信息科学和技术方面人才的优劣与多寡,是我国面对国际竞争时成败的关键因素。

当前,正值我国高等教育特别是信息科学领域的教育调整、变革的重大时期,为使我国教育体制与国际化接轨,有条件的高等院校正在为某些信息学科和技术课程使用国外优秀教材和优秀原版教材,以使我国在计算机教学上尽快赶上国际先进水平。

电子工业出版社秉承多年来引进国外优秀图书的经验,翻译出版了“国外计算机科学教材系列”丛书,这套教材覆盖学科范围广、领域宽、层次多,既有本科专业课程教材,也有研究生课程教材,以适应不同院系、不同专业、不同层次的师生对教材的需求,广大师生可自由选择 and 自由组合使用。这些教材涉及的学科方向包括网络与通信、操作系统、计算机组织与结构、算法与数据结构、数据库与信息处理、编程语言、图形图像与多媒体、软件工程等。同时,我们也适当引进了一些优秀英文原版教材,本着翻译版本和英文原版并重的原则,对重点图书既提供英文原版又提供相应的翻译版本。

在图书选题上,我们大都选择国外著名出版公司出版的高校教材,如 Pearson Education 培生教育出版集团、麦格劳-希尔教育出版集团、麻省理工学院出版社、剑桥大学出版社等。撰写教材的许多作者都是蜚声世界的教授、学者,如道格拉斯·科默(Douglas E. Comer)、威廉·斯托林斯(William Stallings)、哈维·戴特(Harvey M. Deitel)、尤利斯·布莱克(Uyless Black)等。

为确保教材的选题质量和翻译质量,我们约请了清华大学、北京大学、北京航空航天大学、复旦大学、上海交通大学、南京大学、浙江大学、哈尔滨工业大学、华中科技大学、西安交通大学、国防科学技术大学、解放军理工大学等著名高校的教授和骨干教师参与了本系列教材的选题、翻译和审校工作。他们中既有讲授同类教材的骨干教师、博士,也有积累了几十年教学经验的老教授和博士生导师。

在该系列教材的选题、翻译和编辑加工过程中,为提高教材质量,我们做了大量细致的工作,包括对所选教材进行全面论证;选择编辑时力求达到专业对口;对排版、印制质量进行严格把关。对于英文教材中出现的错误,我们通过与作者联络和网上下载勘误表等方式,逐一进行了修订。

此外,我们还将与国外著名出版公司合作,提供一些教材的教学支持资料,希望能为授课老师提供帮助。今后,我们将继续加强与各高校教师的密切联系,为广大师生引进更多的国外优秀教材和参考书,为我国计算机科学教学体系与国际教学体系的接轨做出努力。

电子工业出版社

教材出版委员会

- | | | |
|-----|-----|---|
| 主 任 | 杨芙清 | 北京大学教授
中国科学院院士
北京大学信息与工程学部主任
北京大学软件工程研究所所长 |
| 委 员 | 王 珊 | 中国人民大学信息学院院长、教授 |
| | 胡道元 | 清华大学计算机科学与技术系教授
国际信息处理联合会通信系统中国代表 |
| | 钟玉琢 | 清华大学计算机科学与技术系教授
中国计算机学会多媒体专业委员会主任 |
| | 谢希仁 | 中国人民解放军理工大学教授
全军网络技术研究中心主任、博士生导师 |
| | 尤晋元 | 上海交通大学计算机科学与工程系教授
上海分布计算技术中心主任 |
| | 施伯乐 | 上海国际数据库研究中心主任、复旦大学教授
中国计算机学会常务理事、上海市计算机学会理事长 |
| | 邹 鹏 | 国防科学技术大学计算机学院教授、博士生导师
教育部计算机基础课程教学指导委员会副主任委员 |
| | 张昆藏 | 青岛大学信息工程学院教授 |

译者序

一本好书可以成为读者的良师益友,帮助读者进入一个新的知识领域,使读者由对微处理器知之甚少到熟练掌握微处理器接口技术和汇编软件设计,并能够开发嵌入式硬件和软件。这本再版了六次的国外高校教材可以称得上是一本这样的好书。经过长期的教学使用和磨炼,通过多次改版增补,吐故纳新,从选材和知识点配置到讲述的层次结构都做到了深入浅出,完整和谐,注重实用。

当今微处理器和PC机已经渗入到现代社会生产生活的各个领域,各种嵌入式应用系统大量涌现,需要大批能够熟练完成计算机底层硬件和软件开发研制的技术人才。笔者通过几十年从事嵌入式计算机教学科研工作,感到此类人才的培养要比纯软件人才的培养花费更大精力。不论从学校计算机专业直接培养还是由其他专业转行,都必须过好底层硬软件设计这一关,打好基础才能有良好的发展。正是出于这个目的,笔者翻译了本书,希望它能对培养开发微机应用系统的能力,弥补国内教材的不足起到积极促进作用。

本书的特点是:

1. 取材实用、广泛、先进,涵盖了微机原理、汇编语言和接口通信技术的教学要求和知识点,与上下游课程衔接合理,适合国内教学要求。
2. 重点突出,概念清晰,讲述深入浅出,既可以按部就班地系统学习,也可以抽取部分章节重点钻研,适合不同层次的读者。
3. 每章提示本章的学习目的,并结合实例讲授工作原理,章末有小结和习题,既适合教学使用也适合读者自学。
4. 书中给出的许多实例都可能成为读者开发类似应用的样版或原型,指引读者创造性地开发新的应用。
5. 附录中给出了设计和调试汇编语言程序时备查的资料。

阅读过程中,读者会发现这是一本非常实用的教材,有助于解决学习和开发工作中遇到的实际问题,使读者能够灵活自如地应用微机的各种资源。

本书由金惠华翻译前言以及第1章到第6章,艾明晶翻译第7章到第15章,尚利宏翻译第16章到第19章,杨谷翻译附录A和附录B,刘云峰翻译附录C和附录D,李雅倩审核了图、表和例题,全书由金惠华审校。译稿对原书中的错误和疏漏之处进行了更正和注释。由于译审者水平有限,译文中难免有不妥之处,敬请读者批评指正。

前 言

这本非常实用的参考书写给那些需要彻底掌握Intel系列微处理器程序设计和接口技术的大学生。如今,任何在计算机应用领域里工作或将要为之奋斗的人都必须懂得汇编语言程序设计和接口技术,因为Intel系列微处理器在电子、通信、控制系统,特别是台式计算机系统等诸多方面都已经得到了广泛的应用。本书第六版增加的主要内容是讲解了在DOS和Windows环境下如何使C/C++与汇编语言接口,另外还更新和充实了一些章节,详细叙述了微处理器和微处理器接口领域的新成果。

组织结构和取材范围

为了探讨知识和培养综合理解能力,每章开头都简要叙述了本章的内容,接着提供了大量程序设计应用实例,以阐明主题。章末的数条小结增强了对学习的指导,总结复习前面讲解过的内容。利用每章最后的习题,读者通过实践和练习可进一步掌握本章出现的概念。

本书大量使用了Microsoft Macro Assembler程序和Visual C++环境作为实例环境,为学习如何编写Intel系列微处理器的程序提供了实践机会。有关程序设计环境的内容,包括了连接器、库、宏、DOS功能调用、BIOS功能调用和C/C++程序开发环境等。本书还对各种版本Visual C/C++的16位和32位两种内嵌式汇编(C/C++)编程环境都进行了说明。

本书详细叙述了每种微处理器、存储器系统和各种I/O系统,包括磁盘存储器,ADC/DAC,16550 UART,PIA,定时器,键盘/显示控制器,数字协处理器和视频显示系统,并讨论了PC机的各种总线(AGP,ISA,PCI,VESA和USB)。通过这些讨论,可以学到实际的微处理器接口技术。

学习方法

由于Intel系列微处理器各不相同,本书开头集中讨论实模式下的程序设计,它与Intel系列所有型号微处理器兼容。对照8086/8088微处理器,比较80386,80486,Pentium,Pentium Pro,Pentium II,Pentium III和Pentium 4这些系列成员的指令,会发现所有这些微处理器非常相似,因此一旦掌握了基本类型的8086/8088微处理器,就可以较容易地学习更先进型号的微处理器。注意,8086/8088及其升级产品80186/80188和80386EX嵌入式控制器仍然用于控制器系统中。

本书还讲解了算术协处理器(8087/80287/80387/80486/Pentium/Pentium Pro/Pentium II)的程序设计和操作。这些算术协处理器在系统中提供了浮点计算的能力,该能力在控制系统、视频图像和计算机辅助设计(CAD)等应用领域是很重要的。算术协处理器使程序能够完成复杂的算术运算,而这些运算用普通微处理器编程方法是难以胜任的。

本书描述了8086~80486和所有Pentium微处理器的引脚及功能。在接口技术部分,首先研究了用于8086/8088的一些通用外围接口部件。学习了这些基本部件以后,再重点研究更先进的80186/80188,80386,80486以及Pentium~Pentium 4微处理器。对80286的叙述很少,因为它与8086和80386相似。我们将重点放在尽可能详细讲述80386,80486以及各种Pentium版本微处理器。

通过学习各种先进微处理器的操作和程序设计,学习 Intel 系列所有成员的接口技术,读者将会具有在 Intel 系列微处理器的环境条件下工作和实践的能力。读者学习完本书的内容后将能够:

1. 开发控制软件,控制微处理器应用接口。通常,开发出的软件应能用于所有型号的微处理器,包括基于 DOS 的应用和基于 Windows 的应用。
2. 使用汇编语言通过 DOS 功能调用来编写控制键盘、视频显示系统及磁盘存储器的程序。
3. 使用 BIOS 功能控制键盘、显示器以及计算机系统中的其他部件。
4. 使用宏指令序列、过程、条件汇编伪指令、流程控制伪指令开发软件。
5. 使用中断钩连(hook)和热键技术开发软件,使其能够访问终止并驻留内存程序。
6. 对算术协处理器进行编程,求解复杂的方程式。
7. 解释 Intel 系列各种处理器的区别,明确每一型号的特性。
8. 描述并使用微处理器的实模式和保护模式进行操作。
9. 设计存储器、I/O 系统到微处理器的接口。
10. 能对 Intel 系列中各微处理器及其软件和硬件接口进行详细且全面的比较。
11. 解释嵌入式应用中实时操作系统的功能。
12. 解释磁盘及视频系统的操作。
13. 建立小型系统与 PC 系统的 ISA 总线、VESA 总线、PCI 总线、并行端口和 USB 总线之间的接口。

内容概述

第 1 章以基于微处理器的计算机系统为重点,介绍了 Intel 微处理器系列,包括微处理器的历史、操作,以及基于微处理器系统存储数据的方法,还包括了数制。第 2 章介绍了微处理器程序设计模型和系统结构,解释了实模式和保护模式的工作原理。

当我们理解了一台基本的计算机后,第 3 章至第 6 章讲解了 Intel 微处理器系列每条指令的功能。介绍指令的同时,还提供了简单的应用程序来说明这些指令的操作,使读者建立程序设计的基本概念。

有了程序设计基础之后,第 7 章提供了一些汇编语言应用程序,这些应用程序使用 DOS 和 BIOS 功能调用以及鼠标器功能调用进行编程。本章介绍了 PC 系统中的磁盘文件、键盘以及视频操作,还提供了在 PC 系统中开发程序所需的工具,介绍了中断钩连(hook)和热键的概念。

第 8 章介绍了如何使用 C/C++ 和内嵌式汇编或分离的汇编语言混合编写程序模块。

第 9 章介绍了 8086/8088 系列,作为学习后面章节中基本存储器和 I/O 接口概念的基础,本章还说明了系统缓冲器和系统定时器。

第 10 章提供了存储器接口的详细说明,包括使用集成器件和使用可编程逻辑器件的两种接口。本章阐明了奇偶校验和动态存储器技术,介绍了为 8086~80486 和 Pentium~Pentium 4 微处理器提供的 8 位、16 位、32 位和 64 位存储器系统接口。

第 11 章通过讨论 PIA,定时器,键盘/显示器接口,16550 UART 和 ADC/DAC,详细说明了基本的 I/O 接口。本章还说明了直流电机和步进电机的接口。

在理解了这些基本 I/O 部件以及它们与微处理器的接口后,第 12 章和 13 章提供了一些高级 I/O 技术,包括中断和直接存储器存取(DMA),另外还讲解了这些技术的应用,包括打印机接口、实时钟、磁盘存储器和视频显示系统。

第14章详细叙述了8087~Pentium 4算术协处理器系列的操作和编程技术,以及MMX指令。如今,几乎没有不利用协处理器就能高效运行的应用程序。记住,自从80486以后,所有Intel微处理器都有了协处理器。

第15章阐明了如何使用ISA, USEA 和 PCI 总线使小型系统与PC机接口。本章讨论了许多设计用于将PC嵌入到工业控制系统中的板卡。

第16章和第17章包括80186/80188~80486这些优秀的微处理器,解释了它们与8086/8088微处理器的区别,以及它们的增强功能和特性。另外,还讲述了用于80386和80486微处理器的高速缓冲存储器、交叉存储器和猝发存储器,第17章也讨论了内存管理和内存分页技术。

第18章详细阐述了Pentium和Pentium Pro微处理器,这些新微处理器也基于最初的8086/8088微处理器。

第19章介绍了Pentium II, Pentium III和Pentium 4微处理器,包括一些新特性、封装以及增加到原指令系统中的SIMD指令。

本书包括了4个附录,增加了实用性。

附录A列出了所有的DOS INT 21H功能调用,还给出了汇编语言程序和许多BIOS功能调用,包括BIOS功能调用INT 10H,以及鼠标功能调用和DPMI调用。

附录B包括了所有8086~Pentium 4指令列表,给出了许多指令示例和十六进制机器码,以及时钟周期数信息,也给出了SIMD指令和用法举例。

附录C简要列出了改变标志位的所有指令。

附录D提供了本书编号为偶数的习题的答案。

本书中译本后附有“教学支持说明”,采用该教材的教师可通过填写表格,获得有关的教学支持资料。

致谢

感谢以下专家为本书提供了许多宝贵的评论和建议:美国田纳西州孟菲斯大学的Robert L. Douglas,加利福尼亚州州立大学的Isaac Ghansah,洛杉矶Southern University and A&M College的Raynaud F. Henton,以及犹他州州立大学的Paul A. Wheeler。

联络方式

读者可以通过Internet与本书作者继续保持联络。作者已出版的所有教材的信息可在网站<http://members.ee.net/brey>找到,该网站另外还有许多与PC机、微处理器、硬件和软件有关的重要信息。读者也可以利用每周一次详述PC机的讲座,其中的许多话题给出了本书没有包含的特别有趣的“技术细节”。

目 录

第 1 章 微处理器和计算机入门	1
1.1 历史回顾	1
1.2 基于微处理器的 PC 系统	13
1.3 数制	26
1.4 计算机数据格式	31
1.5 小结	38
1.6 习题	40
第 2 章 微处理器及其结构	45
2.1 微处理器的内部结构	45
2.2 实模式存储器寻址	50
2.3 保护模式存储器寻址	54
2.4 分页机制	58
2.5 小结	61
2.6 习题	62
第 3 章 寻址方式	65
3.1 数据寻址方式	65
3.2 程序存储器寻址方式	85
3.3 堆栈存储器寻址	87
3.4 小结	89
3.5 习题	92
第 4 章 数据传送指令	95
4.1 MOV 指令回顾	95
4.2 PUSH/POP 指令	103
4.3 装入有效地址	107
4.4 数据串传送	110
4.5 其他数据传送指令	115
4.6 段超越前缀	120
4.7 汇编程序详述	120
4.8 小结	129
4.9 习题	131
第 5 章 算术和逻辑运算指令	134
5.1 加法、减法和比较指令	134

5.2	乘法和除法	142
5.3	BCD 码和 ASCII 码算术运算指令	147
5.4	基本逻辑指令	150
5.5	移位指令和循环移位指令	155
5.6	串比较指令	158
5.7	小结	160
5.8	习题	162
第 6 章	程序控制指令	165
6.1	转移指令	165
6.2	控制汇编语言程序的流程	174
6.3	过程	181
6.4	中断概述	187
6.5	机器控制及其他指令	190
6.6	小结	193
6.7	习题	196
第 7 章	微处理器程序设计	198
7.1	模块化程序设计	198
7.2	使用键盘和视频显示器	211
7.3	数据转换	226
7.4	磁盘文件	236
7.5	程序举例	247
7.6	中断钩连	255
7.7	小结	266
7.8	习题	267
第 8 章	在 C/C++ 中使用汇编语言	270
8.1	在 16 位应用程序中使用汇编语言与 C/C++ 语言	270
8.2	在 32 位应用程序中使用汇编语言与 C/C++ 语言	277
8.3	独立的汇编目标码	281
8.4	小结	285
8.5	习题	286
第 9 章	8086/8088 硬件特性	287
9.1	引脚和引脚功能	287
9.2	时钟产生器	292
9.3	总线缓冲及锁存	294
9.4	总线时序	299
9.5	就绪和等待状态	303
9.6	最小模式与最大模式	306
9.7	小结	309
9.8	习题	309

第 10 章	存储器接口	311
10.1	存储器件	311
10.2	地址译码	322
10.3	8088 和 80188 (8 位) 存储器接口	329
10.4	8086, 80186, 80286 和 80386SX (16 位) 存储器接口	337
10.5	80386DX 和 80486 (32 位) 存储器接口	343
10.6	Pentium~Pentium 4 (64 位) 存储器接口	346
10.7	动态 RAM	349
10.8	小结	354
10.9	习题	355
第 11 章	基本 I/O 接口	357
11.1	I/O 接口简介	357
11.2	I/O 端口地址译码	366
11.3	可编程外围设备接口	371
11.4	8279 可编程键盘 / 显示器接口	394
11.5	8254 可编程间隔定时器	401
11.6	16550 可编程通信接口	410
11.7	模 / 数转换器与数 / 模转换器	418
11.8	小结	424
11.9	习题	426
第 12 章	中断	429
12.1	基本中断处理	429
12.2	硬件中断	437
12.3	扩展中断结构	443
12.4	8259A 可编程中断控制器	446
12.5	中断实例	459
12.6	小结	463
12.7	习题	464
第 13 章	直接存储器存取及 DMA 控制 I/O	467
13.1	基本 DMA 操作	467
13.2	8237 DMA 控制器	469
13.3	共享总线操作	482
13.4	磁盘存储器系统	498
13.5	视频显示器	506
13.6	小结	512
13.7	习题	512
第 14 章	算术协处理器与 MMX 技术	514
14.1	算术协处理器的数据格式	514

14.2	80X87 的结构	518
14.3	指令系统	523
14.4	算术协处理器编程	541
14.5	MMX 技术简介	549
14.6	小结	560
14.7	习题	561
第 15 章	总线接口	565
15.1	ISA 总线	565
15.2	扩展的 ISA (EISA) 和 VESA 局部总线结构	571
15.3	外围部件互连 (PCI) 总线	576
15.4	并行打印机接口	584
15.5	通用串行总线 (USB)	586
15.6	高速图形端口 (AGP)	589
15.7	小结	590
15.8	习题	591
第 16 章	80186, 80188 及 80286 微处理器	593
16.1	80186/80188 的结构	593
16.2	80186/80188 增强功能编程	602
16.3	80C188EB 接口举例	620
16.4	实时操作系统	623
16.5	80286 微处理器简介	638
16.6	小结	642
16.7	习题	642
第 17 章	80386 和 80486 微处理器	645
17.1	80386 微处理器简介	645
17.2	特定的 80386 寄存器	659
17.3	80386 存储管理	661
17.4	向保护模式转换	668
17.5	虚拟 8086 模式	682
17.6	内存分页机制	683
17.7	80486 微处理器简介	687
17.8	小结	697
17.9	习题	698
第 18 章	Pentium 和 Pentium Pro 微处理器	701
18.1	Pentium 微处理器简介	701
18.2	Pentium 的特定寄存器	711
18.3	Pentium 的存储器管理	712
18.4	Pentium 的新指令	714

18.5	Pentium Pro 微处理器介绍	717
18.6	Pentium Pro 的特性	726
18.7	小结	727
18.8	习题	728
第 19 章	Pentium II, Pentium III 和 Pentium 4 微处理器	730
19.1	Pentium II 微处理器简介	730
19.2	Pentium II 的软件变化	738
19.3	Pentium III	741
19.4	Pentium 4	743
19.5	小结	746
19.6	习题	746
附录 A	汇编语言、磁盘操作系统、基本 I/O 系统、鼠标及 DPMI 内存管理器	748
附录 B	指令系统一览	801
附录 C	标志位的变化	858
附录 D	偶数号习题的标准答案	860

第1章 微处理器和计算机入门

引言

本章介绍 Intel 系列微处理器的概况, 讨论计算机的历史和基于微处理器的计算机系统中微处理器的功能, 并介绍计算机领域中的术语和行话。这样, 当我们讨论微处理器和计算机时就可以使用和理解有关计算机的术语了。

本章利用方框图及其功能说明来详述计算机系统的操作, 并讲解 PC 机的存储器和输入/输出系统的工作方式, 最后给出数据在存储器中的存储方式, 以便进行软件开发时使用各种数据。数值型数据以整数、浮点数和二进制编码的十进制 (BCD) 数形式存储, 而字母数字型数据以 ASCII 码 (American Standard Code for Information Interchange, 美国标准信息交换码) 形式存储。

目的

学习完本章后将能够:

1. 使用适当的计算机术语, 例如位, 字节, 数据, 实存储器系统, 扩充内存系统 (EMS), 扩展内存系统 (XMS), DOS, BIOS, I/O 等。
2. 简要叙述计算机的历史并列出计算机的应用。
3. 综合说明 80X86 和 Pentium~Pentium 4 系列各个成员的概况。
4. 画出计算机系统的方框图, 并且说明每个框的功能。
5. 叙述微处理器的功能, 并且详述它的基本操作。
6. 定义 PC 中存储器系统的内容。
7. 进行二进制、十进制和十六进制数据之间的转换。
8. 区分和表示数字及字母信息, 如整数、浮点数、BCD 数和 ASCII 数据。

1.1 历史回顾

本节概述导致微处理器发展的历史事件, 并且具体讲解功能强大且十分流行的 80X86^①, Pentium, Pentium Pro, Pentium III 和 Pentium 4^② 微处理器。尽管研究历史不是理解微处理器所必需的, 但是它提供了展现计算机快速发展的历史画面。

1.1.1 机械时代

计算机系统的思想并不是新的, 远在现代电气科学和电子器件出现以前它就已经存在了。使用机器进行计算的概念在公元前 500 年就有记载, 那时的巴比伦人发明了算盘 (abacus), 这是第一种机械的计算器。算盘用串珠实现计算, 古巴比伦神父用它管理他们的巨大粮仓。算盘被广泛使用 (直

① 80X86 是泛指 8086, 8088, 80188, 80286, 80386 和 80486 的速记符号。

② Pentium, Pentium Pro, Pentium II, Pentium III 和 Pentium 4 是 Intel 公司的注册商标。

到今天还在用), 到 1642 年才有些改进, 当时的数学家 Blaise Pascal 发明了由齿轮和转轮构成的计算器。每个齿轮有十个齿, 当其中一个齿轮转动一圈时, 第二个齿轮推进一个齿位置。这和自动里程表的原理一样, 是所有机械计算器的基础。顺便说明, Pascal 程序设计语言就是为了纪念 Blaise Pascal 在数学和机械计算器方面的开拓性工作而命名的。

第一台实用的轮式机械计算器出现于 19 世纪早期, 用于自动计算信息。这是在人类发明灯泡和深入了解电子之前的事情。在这个计算机的萌芽时代, 人们梦想着拥有会用程序计算数据的机器, 而不仅仅是用计算器计算。

机械式计算机的一位早期开拓者是 Charles Babbage。在 Lovelace 伯爵夫人 Augusta Ada Byron 的帮助下, 受大不列颠皇家天文协会委托, Babbage 于 1823 年开始研制可以编程序的计算机, 这台机器要为皇家海军绘制导航表。他接受了挑战, 并开始建造他称为“分析机”(analytical engine) 的机器, 这台机器就是机械式计算机, 能够存储 1000 个 20 位长的十进制数字和一个可变的程序, 程序能够修改机器功能以便执行各种计算任务。这台机器通过穿孔卡片输入, 与 1950 年至 1960 年之间的计算机使用的穿孔卡片相同。他借鉴的是法国人 Joseph Jacquard 提出的用穿孔卡片的思想, 后者于 1801 年在其发明的称为“Jacquard 织布机”的编织机器中使用了穿孔卡片输入。Jacquard 织布机用穿孔卡片为其生产的布匹选择复杂的编织图案, 人们称其为穿孔卡片编程织布机。

努力工作多年以后, Babbage 对他的梦想逐渐失去信心, 他认识到那个时代的机器不可能制造出完成工作所需要的机械零件。分析机需要 50 000 多个机械零件, 无法以足够的精密密度制造出来, 因此无法使分析机可靠地工作。

1.1.2 电子时代

1800 年迎来了电动机的时代(由 Michael Faraday 构想), 并且出现了许多电动机驱动的机器, 这些都建立在 Blaise Pascal 的机械计算器基础上。这些电动的机械计算器一直作为通用办公设备使用, 直到 1970 年出现了由 Bomar 首先发明的小型手持电子计算器。Monroe 也是电子计算器的先驱者, 但他的机器是台式的, 相当于四功能的现金出纳机的尺寸。

1889 年 Herman Hollerith 研制了存储数据的穿孔卡片, 如同 Babbage 一样, 他显然借鉴了 Jacquard 穿孔卡片的思想。他还开发了一种新式电机驱动的机械式计算器, 这种计算器可计算、存储和校对存储在穿孔卡片上的信息。用机器进行计算的想法引起了英国政府的兴趣, 因此委托 Hollerith 用穿孔卡片系统存储 1890 年人口普查的资料并制成表格。

1896 年 Hollerith 组建了 Tabulating Machine Company 公司(制表机器公司), 这个公司开发了用穿孔卡片制表的行式机器。经过数次兼并后, Tabulating Machine Company 最终形成了 International Business Machines Corporation(国际商业机器公司), 现在称为 IBM。为了纪念 Herman Hollerith, 我们通常将计算机系统中使用的穿孔卡片称为 Hollerith 卡。穿孔卡片使用的 12 位代码称为 Hollerith 码。

用电动机驱动的机械式机器, 继续支配着信息处理世界, 直到 1941 年出现第一台电子计算机。德国发明家 Konrad Zuse 研制出了第一台电子计算机。他的 Z3 计算机如图 1.1 中的图片所示, 第二次世界大战期间德国人用它设计飞机和导弹。如果当时德国政府给予 Zuse 足够的资金, 他很可能研制出功能更强的计算机系统。今天 Zuse 最终得到了一些迟来的称颂, 对他于 1930 年开始对数字式电子领域和 Z3 计算机系统的工作表示敬意。

人们最近发现(通过解密的英国军事文件), 第一台真正的电子计算机于 1943 年安装运转, 用于破译德国军事密码。这第一台使用了真空管的电子计算机系统是由 Alan Turing 发明的。Turing 称他的机器为“巨人”, 或许是因为机器的尺寸庞大。“巨人”的问题是, 虽然它可以破译机械加密机

生成的德国军事密码,但是却不能解决其他问题。巨人不是可编程的,它是固定程序的计算机系统,如今通常称其为专用计算机。

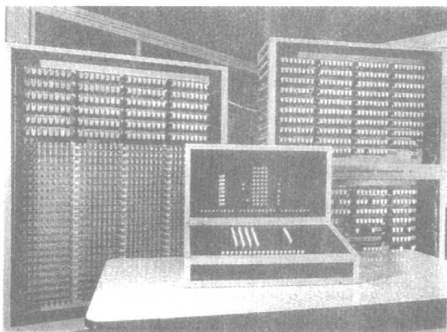


图 1.1 Konrad Zuse 研制的 Z3 计算机,时钟频率采用的是 5.33 Hz (照片由 Konrad 的儿子 Horst Zuse 提供)

第一台通用可编程计算机系统于 1946 年由宾夕法尼亚大学研制成功。这是第一台现代计算机,称为 ENIAC (Electronics Numerical Integrator and Calculator, 电子数字积分计算机)。ENIAC 是个庞大的机器,使用了 17 000 多个真空管和超过 500 英里^①长的导线。这台庞大机器的重量超过 30 吨,而每秒钟只能执行约 10 万次运算。ENIAC 推动世界进入了电子计算机时代。ENIAC 采用重新连接线路的方法实现编程,这个过程需要许多工人花几天时间才能完成。工人们改变插接板上的电路连接,这种操作方式很像早期的电话接线总机。ENIAC 的另一个问题是真空管器件的寿命低,需要经常维护。

随后的突破性进展是 1948 年贝尔实验室研制出了晶体管,其后,德州仪器公司的 Jack Kilby 在 1958 年发明了集成电路。集成电路导致 1960 年数字集成电路 (RTL, Resistor-to-Transistor Logic, 电阻-晶体管逻辑) 的发展,以及 1971 年 Intel 公司第一种微处理器的诞生。当时 Intel 和它的一位工程师, Marcian E. Hoff, 研制出了 4004 微处理器,该微处理器启动了当今还在继续加速进行着的微处理器革命。

1.1.3 程序设计的进步

既然开发出了可编程的机器,程序和程序设计语言也随之相继出现。如上所述,第一个可以编写程序的电子计算机系统是通过重新连接线路实现编程的。由于需要反复检查,实际应用很麻烦,因此在计算机系统发展的早期,产生了用于控制计算机的计算机语言。第一种这样的语言称为机器语言,是由多个 1 和 0 组成的二进制代码,以指令组的形式存储在计算机系统中,我们称其为程序。这种方法比通过重新连接机器线路进行编程的方法更有效,但是开发程序仍然非常耗费时间,因为完全要用数码来编程。数学家冯·诺依曼 (John von Neumann) 首先开发了接受指令并且可将指令存储到存储器中的系统。为了纪念他,计算机常常被称为冯·诺依曼机器 (von Neumann machine)。回顾前面的内容会发现, Babbage 比 von Neumann 更早地提出了这一概念。

1950 年初,随着 UNIVAC 之类的计算机系统投入使用,汇编语言简化了使用二进制代码为计算机输入指令的繁琐工作。汇编语言允许程序员用助记符代替二进制码,例如用 ADD 表示加法,代替二进制码 01000111。虽然汇编语言可以帮助进行程序设计,但是编程仍然很不容易,直到 1957 年 Grace Hopper 开发了称为 FLOW-MATIC 的第一种高级程序设计语言。同年后期,IBM 为它的计算机系统开发了 FORTRAN (FORmula TRANslator, 公式翻译器)。FORTRAN 语言允许程序员开发程序时使用公式解决数学问题,至今,一些科学家仍然还在使用 FORTRAN。比 FORTRAN 约晚一年出现了另一种类似的语言 ALGOL (ALGOrithmic Language, 算法语言)。

^① 1 英里 = 1.6093 km。——编者注