

清华大学计算机系列教材

北京市高等教育精品教材立项项目

微型计算机 技术及应用

(第3版)

第1版获第三届全国工科电子类优秀教材一等奖
第2版获北京市教育教学成果一等奖
国家级教学成果二等奖

戴梅萼 编著
史嘉权

清华大学出版社

内 容 简 介

本书是清华大学计算机系本科生必修课《微型计算机技术》的专用教材,并被国内 400 多所高等院校选作计算机专业教材。书中首先分析了 16 位和 32 位微处理器包括当前最先进的微处理器 Pentium 的原理结构、工作方式、总线周期、寻址方式和指令系统;然后阐述了存储器和高速缓存技术;接着讲解了微型机和外设之间的各种数据传输方式,其中,着重分析了中断方式和 DMA 方式的工作原理和传输特点,并用较多的篇幅讲述微型机的接口技术,逐一讲解了各关键接口部件以及多功能接口部件的原理和应用;此后,讲述了键盘技术、显示技术、打印机技术、软盘硬盘和光盘技术、总线技术;随后,通过对主机系统的结构和工作原理的分析,总结和归纳了前面各章的知识;最后,分析和讲述了微型机操作系统 MS-DOS 的结构特点、系统调用和文件存取方式,并对 Windows 的设计思想、体系结构、信息界面和主要应用软件作了介绍。在各章中,对重点技术都结合实例予以说明,并进行归纳和总结,以利于读者对微型机技术中最重要最关键的部分深入理解、牢固掌握和灵活应用,同时对主要内容尽量结合当前最先进的技术作充实和优化,并阐述各新技术的设计思想和创新点。

本书可作为高等院校计算机系本科生的教材;由于其通俗易懂、深入浅出、语言流畅,并注意尽量减少对其他专业课的依托性,所以,也可作为非计算机专业教材;对于从事微机系统设计和应用的科研人员,本书也是一本内容翔实、可读性非常好的自学教材和参考书。

版权所有,翻印必究,抄袭必究。

本书封面贴有清华大学出版社激光防伪标签,无标签者不得销售。

图书在版编目(CIP)数据

微型计算机技术及应用/戴梅萼,史嘉权编著. —3 版. —北京:清华大学出版社,2003.6

(清华大学计算机系列教材)

(北京市高等教育精品教材立项项目)

ISBN 7-302-06855-0

I. 微… II. ①戴… ②史… III. 微型计算机—高等学校—教材 IV. TP36

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2003)第 053941 号

出 版 者: 清华大学出版社

<http://www.tup.com.cn>

社 总 机: 010-62770175

地 址: 北京清华大学学研大厦

邮 编: 100084

客户服务: 010-62776969

责任编辑: 马瑛珺

印 刷 者: 北京顺义振华印刷厂

装 订 者: 北京市密云县京文制本装订厂

发 行 者: 新华书店总店北京发行所

开 本: 185×260 印 张: 35 字 数: 796 千字

版 次: 2003 年 8 月第 3 版 2003 年 11 月第 2 次印刷

书 号: ISBN 7-302-06855-0/TP·5086

印 数: 20001~40000

定 价: 39.80 元

作者简历

戴梅萼 1946 年出生,上海市人,1970 年毕业于清华大学自动控制系,1981 年获清华大学工学硕士学位,现任清华大学计算机系教授。自研究生毕业后,长年从事微型计算机技术的教学和计算机网络技术的研究。曾作为主要完成人或项目负责人,由于出色完成“六五”、“七五”、“八五”、“九五”国家重点科研攻关项目而获得电子部科技进步一等奖、国家科技进步三等奖、电子部科技进步二等奖、教育部科技进步二等奖等多次重要奖励。作为第一作者或惟一作者编著了《微型计算机技术及应用》、《JAVA 问答式教程》和《计算机应用基础》等多种教材,其中,配套专业教材《微型计算机技术及应用》、《微型计算机技术及应用——习题与实验题集》、《微型机软硬件开发指南》第 1 版于 1996 年获第三届全国工科电子类优秀教材一等奖,并被台湾儒林图书公司出版台湾版发行于港澳台和新加坡,第 2 版于 2001 年获北京市教育教学成果一等奖,并获国家级教学成果二等奖;十几年来,一直作为清华大学计算机系本科生必修课教材和全校双学位教材,并被国内超过 400 个学校使用。以第一作者在国内外会议和期刊发表论文 40 余篇。

史嘉权 1940 年出生,河北秦皇岛市人,1965 年毕业于清华大学自动控制系,毕业后留校,任清华大学计算机系主讲教授,开设多门专业课,并兼任中央广播电视大学计算机系特聘主持教授。一直从事程序设计、微型机技术、网络技术和数据库技术的科研和教学,在国内最早编写了微型机汇编语言程序设计方面的教材,在国内率先解剖分析了国外流行的微型机操作系统,并率先研制了以太网网络实时通信系统和分布式异型机以太网网络语音、图形、图像实时传输系统。作为项目负责人完成了多个重要科研项目包括国家重点科技攻关项目,因作出突出贡献而获得国家科技攻关荣誉证书,并作为第一获奖人获得机电部科技进步三等奖、北京市科技进步三等奖、北京地区网络系统评比一等奖等奖励,作为第一完成人获国家发明专利一项。作为惟一作者或第一、二作者编写了《Z80 汇编语言程序设计》、《数据库系统教程》、《微型计算机技术及应用》等教材,作为第一作者翻译了《微型计算机程序设计》、《数据库系统基础教程》等教材,其中,《微型计算机技术及应用》第 1 版获第三届全国工科电子类优秀教材一等奖,第 2 版获北京市教育教学成果一等奖,国家级教学成果二等奖。在国际会议和国内杂志报刊共发表论文 30 多篇。

序

清华大学计算机系列教材已经出版发行了近 30 种,包括计算机专业的基础数学、专业技术基础和专业等课程的教材,覆盖了计算机专业大学本科和研究生的主要教学内容。这是一批至今发行数量很大并赢得广大读者赞誉的书籍,是近年来出版的大学计算机教材中影响比较大的一批精品。

本系列教材的作者都是我熟悉的教授与同事,他们长期在第一线担任相关课程的教学工作,是一批很受大学生和研究生欢迎的任课教师。编写高质量的大学(研究生)计算机教材,不仅需要作者具备丰富的教学经验和科研实践,还需要对相关领域科技发展前沿的正确把握和了解。正因为本系列教材的作者们具备了这些条件,才有了这批高质量优秀教材的出版。可以说,教材是他们长期辛勤工作的结晶。本系列教材出版发行以来,从其发行的数量、读者的反应、已经获得的许多国家级与省部级的奖励以及在各个高等院校教学中所发挥的作用上,都可以看出本系列教材所产生的社会影响与效益。

计算机科技发展异常迅速,内容更新很快。作为教材,一方面要反映本领域基础性、普遍性的知识,保持内容的相对稳定性;另一方面,又需要跟踪科技的发展,及时地调整和更新内容。本系列教材都按照自身的需要及时地做到了这一点,如《计算机组成与结构》一书十年中共出版了三版,其他如《数据结构》等也都已出版了第 2 版,使教材既保持了稳定性,又达到了先进性的要求。本系列教材内容丰富、体系结构严谨、概念清晰、易学易懂,符合学生的认识规律,适合于教学与自学,深受广大读者的欢迎。系列教材中多数配有丰富的习题集和实验,有的还配备多媒体电子教案,便于学生理论联系实际地学习相关课程。

随着我国进一步的开放,我们需要扩大国际交流,加强学习国外的先进经验。在大学教材建设上,我们也应该注意学习和引进国外的先进教材。但是,计算机系列教材的出版发行实践以及它所取得的效果告诉我们,在当前形势下,编写符合国情的具有自主版权的高质量教材仍具有重大意义和价值。它与前者不仅不矛盾,而且是相辅相成的。本系列教材的出版还表明,针对某个学科培养的要求,在教育部等上级部门的指导下,有计划地组织任课教师编写系列教材,还能促进对该学科科学、合理的教学体系和内容的研究。

我希望今后有更多、更好的我国优秀教材出版。

清华大学计算机系教授
中科院院士

张钹

2002 年 6 月 28 日

第3版前言

本书第2版自1996年5月出版后,被国内400多所院校使用,发行39.9万册,2001年9月获北京市教育教学成果一等奖,2002年5月获国家级教学成果二等奖。

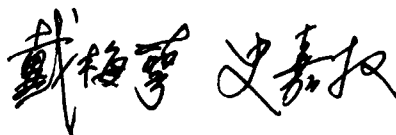
伴随微型机技术飞速发展的是相关知识的快速持续更新,这个特点使得在微型机技术的教学中,如何处理具体知识和综合能力两者的关系成了一个关键点和难点,这也是笔者和许多兄弟院校同行经常讨论的问题。

本书第3版正是在对此问题的反复思考中,确定如下指导思想:讲深讲透基础技术和关键技术,使得学生对这部分技术做到深入理解、牢固掌握、灵活应用,注重提高分析问题和解决问题的能力;同时,讲清讲好最新的技术,在此过程中,注重其与基础技术之间的承上启下关系和创新点,以此让学生在拓展知识的同时,跟踪微型机技术的更新思路,培养和提高接受新技术的能力和创新能力。

为此,第3版删去了第2版中的陈旧内容和过细说明,并删除单片机一章;在各章中,对重点内容和关键技术都结合实例予以说明,并进行归纳和总结;对主要内容尽量结合当前最先进的技术作充实和优化,并尽可能通俗易懂地阐述每个新技术的设计思想和创新点。

在本书使用和修改过程中,我们得到了许多朋友的真诚帮助。在此,首先感谢美国Intel公司教育部经理唐永坚博士几次给笔者寄来成箱的资料,使我们及时获得有关Intel新技术的第一手最详细准确的信息;我们也感谢国家外国教材中心提供了大量国外教材,使我们能够经常感受到国外的技术脉搏;我们还感谢许多兄弟院校同行以及广大本校和外校的同学,在使用第2版教材的过程中提出了很多有益的修改意见和建议,这一版的内容删减和扩充部分中许多是在他们的意见基础上确定的;我们还很感谢清华大学计算机系张公忠教授和北京工业大学苏开娜教授,他们仔细审阅了第3版教材,并提出许多宝贵意见。

在使用本书时,如按48学时安排,则可选学1~7、9、13、14章;如按64学时安排,则可加选10、11、12、15章;如是侧重计算机控制的专业,则可加选第8章;如此前已讲过汇编语言,则不必再讲第3章;每章内容均可根据具体情况划出一部分进行自学。

 戴梅萼 史嘉权 于清华大学计算机系

2003年5月

第2版前言

《微型计算机技术及应用》一书自1991年11月初版以来连续印刷9次发行14万余册,被国内350多所大专院校采用为计算机专业教材,并由台湾儒林图书公司印刷台湾版发行于台、港、澳和新加坡,在四年一次的教材评选中,于1996年获第三届全国工科电子类优秀教材一等奖。在此期间,作者收到了无数热心读者的来信,他们从各自不同的角度提出了鼓励、建议、希望、要求和意见,这些,也正是修订本书的主要动力之一。

修订部分主要包括如下几方面:

①增加了第16~19章,以80386为对象讲述32位微处理器的原理和关键技术,着重对片内存储管理技术、虚拟存储技术、流水线技术以及32位微型机系统的高速缓存技术作了详细阐述。在此基础上,对80486和Pentium的技术关键作了说明和归纳,读者由此不难作更具体的了解。

②删除了第11章音频盒式磁带接口,因此,后面的章节序号依次提前。

③全部重写了单片微型机一章,修订版以目前较新、使用较多的Intel 8051为对象讲述了单片机的组成、指令系统和功能扩展。

④从文字表达上对全书作了修改,使之更为精炼又不失深入浅出。

作为教材,本书的宗旨是讲深讲透关键技术的原理和实现方法。笔者修订本书的目标仍然是使读者深入理解、牢固掌握、灵活应用微型机最主要的技术,从而能够在日新月异的计算机领域更快地理解、熟悉、掌握新的发展,并且常常有触类旁通的感受。这便是笔者辛勤耕耘中常常萦绕于脑际的期望。

本书初版以来,清华大学计算机系马群生副教授提出了许多有益的意见;张红斌等许多同学从学生角度为本书的修订提供了各种宝贵建议;修订过程中,北京工业大学计算机学院吕景瑜副教授和苏开娜副教授对本书修订部分作了认真详尽的全面审校;清华大学计算机系计93班史云凌同学对书中例题进行了上机验证;还有祁连秀同志进行了大量文本录入。在此,笔者对他们表示衷心的感谢。

本书第3、13、14、17、19章由史嘉权执笔,其余章节由戴梅萼执笔。

作者于清华园

1995年12月

第 1 版前言

微型机由于具有体积小、重量轻、耗电少、价格低廉、可靠性高、结构灵活等特点,近年来取得了飞速发展。字长从 4 位、8 位、16 位发展到 32 位;集成度从 Intel 4004 的 2 000 管/片增加到 Intel 80386、Motorola 68020 的 150 000~500 000 管/片;工作频率从最初的 1MHz 提高到 20MHz。当前,一台普通 16 位微型机的功能已经超过 20 世纪 70 年代小型机的功能。

微型机的应用已经深入到科学计算、信息处理、事务管理、过程控制、仪器仪表制造、民用产品和家用电器等各个方面。近年来,国外制造出用多个微处理器构成的系统,其运算功能几乎可与大型机相匹敌,而成本却低到足以使大型机趋于淘汰。在工业上,现在可以见到许多微型机控制的自动化生产线,为生产能力和产品质量的提高开辟了广阔前景。当前的仪器仪表控制中几乎离不开微处理器,而且由于微型机技术的发展导致了一些原来不可能有的新仪器的诞生。比如,电子实验室中,出现了微处理器控制的示波器——逻辑分析仪;医学领域中,增添了用微处理器作为核心部件的 CT 扫描仪和超声扫描仪;在家用电器方面,冰箱和自动洗衣机的工作都离不开微处理器;此外,还出现了盲人阅读器、自动报警器等设备。

以 Intel 8086/8088 为 CPU 的 16 位微型计算机系统 IBM PC/XT 是目前最有代表性的主流机型。它所拥有的用户数在计算机世界首屈一指;它的许多设计思想、芯片连接、信号关系等都成为更高档微型机设计时的参考对象和考虑因素,以求保持对它的兼容。本书正是以此为出发点,结合 8086/8088 系统来讲述微型计算机的 CPU、指令系统、接口部件、存储器、外部设备和操作系统等一系列技术。

本书是笔者对清华大学计算机系本科生讲授《微型计算机技术》课程的教材。书中大部分内容是笔者多年来从事教学和科研工作的总结,也是对当前国内外有关微型机技术的大量资料进行取舍后的提炼和综合。

在编写本书时,本着深入浅出的原则,笔者尽力做到:既要使以本书为教材、并且参加听课和实验的学生能对微型机的主要技术深入理解、牢固掌握、灵活应用;又能使那些没有机会到学校听课和做实验的读者易于理解、掌握和应用关键性的技术;还要使正在从事微型机科研工作、具有一定实践经验的工作人员在阅读本书之后能得到有益的帮助和启迪。

在章节安排上,考虑到读者面的广泛性,尽量做到各章独立。比如,有一部分读者主要想掌握汇编语言编程和系统调用命令的使用,那么,他们可以重点阅读第 3、第 15 章,笔者在此融入了自己多年来开发微型机软件的体会;从事系统和接口设计的读者,可以重点阅读第 2、第 4、第 5、第 6、第 7、第 12 章,这些是笔者对清华大学计算机系学生讲授本课程时提出的基本要求部分,也是本书的重点内容;对 IBM PC/XT 系统很感兴趣的读者,可以重点阅读第 2、第 16 章,这两章对 8086 和 IBM PC/XT 系统的关键技术作了详尽而具体的分析;希望了解外部设备工作原理的读者则可以从第 8 至第 11 章中选取相应的章节;对打算应用单片机技术的读者可以重点阅读第 14 章。

在本书的内容取舍、编写和定稿过程中,承蒙清华大学计算机系朱家维教授和王秀玲副教授提出了大量宝贵的意见,并作了全面的审校,史嘉权副教授参加了资料搜集和部分编写工作,在此表示最诚挚的谢意。

由于笔者水平有限,书中难免有错误和不妥之处,敬请读者提出宝贵意见。

戴梅萼

1989年8月于清华大学

目 录

第 1 章 微型计算机概述	1
1.1 微型计算机的特点和发展	1
1.2 微型机的分类	2
1.3 微处理器、微型计算机和微型计算机系统.....	3
1.3.1 微处理器.....	3
1.3.2 微型计算机.....	4
1.3.3 微型计算机系统.....	5
1.4 微型计算机的应用	6
第 2 章 16 位和 32 位微处理器	8
2.1 16 位微处理器 8086	8
2.1.1 8086 的编程结构	8
2.1.2 8086 的引脚信号和工作模式	12
2.1.3 8086 的操作和时序	25
2.1.4 8086 的存储器编址和 I/O 编址	43
2.2 32 位微处理器 80386	46
2.2.1 80386 的体系结构	46
2.2.2 80386 的三种工作方式	47
2.2.3 80386 的寄存器	49
2.2.4 指令流水线和地址流水线	55
2.2.5 80386 的虚拟存储机制和片内两级存储管理	57
2.2.6 80386 的中断	69
2.2.7 80386 的信号和总线状态	71
2.3 32 位微处理器 Pentium	76
2.3.1 Pentium 采用的先进技术	76
2.3.2 Pentium 的技术特点	79
2.3.3 Pentium 的原理结构	79
2.3.4 Pentium 的寄存器	81
2.3.5 Pentium 的主要信号	86
2.3.6 Pentium 的总线状态和总线周期	91
2.3.7 Pentium 系列微处理器的技术发展	94
2.4 Itanium 微处理器概述	97

第 3 章 16 位和 32 位微处理器的指令系统	98
3.1 8086 的寻址方式和指令系统	98
3.1.1 8086 的寻址方式	98
3.1.2 8086 指令系统的概况	102
3.1.3 8086 指令系统	104
3.1.4 汇编语言中的标记、表达式和伪指令	142
3.2 80386 的寻址方式和指令系统	154
3.2.1 80386 的寻址方式	154
3.2.2 80386 的指令系统	156
3.3 80486 新增加的指令	167
3.4 Pentium 新增加的指令	168
第 4 章 存储器和高速缓存技术	170
4.1 存储器和存储器件	170
4.1.1 存储器的分类	170
4.1.2 微型计算机内存的行列结构	171
4.1.3 选择存储器件的考虑因素	171
4.1.4 随机存取存储器 RAM	173
4.1.5 只读存储器 ROM	174
4.1.6 存储器在系统中的连接考虑和使用举例	178
4.1.7 存储器的数据宽度扩充和字节数扩充	181
4.2 微型机系统中存储器的体系结构	182
4.2.1 层次化的存储器体系结构	182
4.2.2 16 位和 32 位微机系统的内存组织	185
4.3 高档微机系统中的高速缓存技术	188
4.3.1 Cache 概述	188
4.3.2 Cache 的组织方式	189
4.3.3 Cache 的数据更新方法	193
4.3.4 Cache 控制器 82385	194
第 5 章 微型计算机和外设的数据传输	199
5.1 为什么要用接口电路	199
5.2 CPU 和输入输出设备之间的信号	200
5.2.1 数据信息	200
5.2.2 状态信息	201
5.2.3 控制信息	201
5.3 接口部件的 I/O 端口	201
5.4 CPU 和外设之间的数据传送方式	202
5.4.1 程序方式	203

5.4.2	中断方式	209
5.4.3	DMA 方式	214
5.4.4	输入输出过程中提出的几个问题	220
第 6 章	串并行通信和接口技术	222
6.1	接口的功能以及在系统中的连接	222
6.1.1	接口的功能	222
6.1.2	接口与系统的连接	223
6.2	串行接口和串行通信	225
6.2.1	串行接口	225
6.2.2	串行通信涉及的几个问题	226
6.3	可编程串行通信接口 8251A	229
6.3.1	8251A 的基本性能	229
6.3.2	8251A 的基本工作原理	229
6.3.3	8251A 的对外信号	234
6.3.4	8251A 的编程	238
6.3.5	8251A 编程举例	243
6.3.6	8251A 的使用实例	245
6.4	并行通信和并行接口	247
6.5	可编程并行通信接口 8255A	248
6.5.1	8255A 的内部结构	248
6.5.2	8255A 的芯片引脚信号	249
6.5.3	8255A 的控制字	251
6.5.4	8255A 的工作方式	255
6.5.5	8255A 的应用举例	267
第 7 章	中断控制器、DMA 控制器和计数器/定时器	270
7.1	中断控制器 8259A	270
7.1.1	8259A 的引脚信号、编程结构和工作原理	270
7.1.2	8259A 的工作方式	274
7.1.3	8259A 的初始化命令字和操作命令字	279
7.1.4	8259A 使用举例	287
7.1.5	多片 8259A 组成的主从式中中断系统	292
7.2	DMA 控制器 8237A	294
7.2.1	DMA 控制器的一般结构和概要	294
7.2.2	DMA 控制器 8237A 的原理	295
7.2.3	8237A 的编程和使用	306
7.3	计数器/定时器 8253	309

7.3.1	概述	309
7.3.2	可编程计数器/定时器的工作原理	309
7.3.3	可编程计数器/定时器 8253	311
7.3.4	8253 应用举例	322
7.4	32 位微机系统中的多功能接口芯片 82380	323
7.4.1	多功能接口芯片 82380 的组成和信号	323
7.4.2	82380 和 CPU 的连接	328
第 8 章	模/数和数/模转换	330
8.1	概述	330
8.2	数/模(D/A)转换器	331
8.2.1	数/模转换的原理	331
8.2.2	数/模转换器件和有关电路	335
8.3	模/数(A/D)转换器	340
8.3.1	模/数转换涉及的参数	340
8.3.2	模/数转换的方法和原理	341
8.3.3	模/数转换器和系统连接时要考虑的问题	345
8.4	采样保持电路	350
8.5	多路转换模拟开关	351
第 9 章	键盘技术和 LED	353
9.1	键盘的基本工作原理	353
9.1.1	键盘矩阵	353
9.1.2	键的识别	354
9.1.3	抖动和重键问题的解决	359
9.2	LED 数字显示	367
9.2.1	LED 的工作原理	367
9.2.2	多位显示问题的解决	369
9.3	键盘和 LED 设计实例	372
9.4	微型机的键盘子系统	384
9.4.1	扩展键盘和键盘控制器	384
9.4.2	主机的键盘接口电路	386
9.5	键盘中断处理程序	389
9.5.1	09H 键盘中断处理程序	389
9.5.2	16H 键盘中断处理程序	390
9.6	键盘缓冲区	391
第 10 章	CRT 显示技术	393
10.1	显示子系统	393

10.1.1	显示器和光栅扫描	393
10.1.2	显示器的性能指标	395
10.2	显示适配器	395
10.2.1	显示适配器的性能	395
10.2.2	显示适配器的种类	396
10.2.3	彩色显示适配器的功能模式	397
10.3	显示系统的字符模式和图形模式	399
10.4	显示存储器的组织方式	400
10.5	显示驱动程序	402
10.6	高速图形卡连接端口 AGP	403
第 11 章	打印机的工作原理和接口技术	405
11.1	概述	405
11.2	打印机的指标和性能	405
11.3	针式打印机的工作原理	406
11.4	喷墨打印机的工作原理	408
11.5	激光打印机的工作原理	409
11.6	主机和打印机的连接	411
11.6.1	主机采用并口连接打印机	411
11.6.2	主机采用串行接口连接打印机	413
11.7	关于打印机适配器	414
第 12 章	软盘、硬盘和光盘子系统	419
12.1	软盘子系统	419
12.1.1	软盘驱动器	419
12.1.2	软盘控制器	421
12.1.3	软盘驱动程序	422
12.2	硬盘子系统	424
12.2.1	硬盘驱动器	426
12.2.2	硬盘控制器	427
12.2.3	硬盘驱动程序	428
12.2.4	硬盘安全性和数据保护技术	429
12.3	光盘子系统	430
12.3.1	光盘的特点和类型	430
12.3.2	光盘读写原理	431
第 13 章	总线	434
13.1	总线的分类和性能指标	434
13.2	PC 机的局部总线	436

13.2.1	局部总线 ISA	436
13.2.2	局部总线 MCA	438
13.2.3	局部总线 EISA	439
13.2.4	局部总线 VESA	440
13.2.5	局部总线 PCI	440
13.3	微型机系统中的层次化局部总线	444
13.4	外部总线	444
13.4.1	外部总线 IDE 和 EIDE	445
13.4.2	外部总线 SCSI	446
13.4.3	外部总线 RS-232-C	449
13.4.4	通用串行总线 USB	451
13.5	系统总线 MULTIBUS	451
13.5.1	MULTIBUS 的信号	451
13.5.2	MULTIBUS 的总线操作	457
第 14 章	主机系统的结构和工作原理	464
14.1	16 位微机的系统结构	464
14.1.1	16 位微机系统板概述	464
14.1.2	CPU 子系统	466
14.1.3	接口部件子系统	472
14.1.4	IBM PC/XT 的 62 芯总线和外部设备的连接	481
14.1.5	ROM 子系统和 RAM 子系统	483
14.2	Pentium 系统及其主机板	489
14.2.1	Pentium 的主机系统	489
14.2.2	Pentium 主机板的结构	490
第 15 章	微型机操作系统	495
15.1	微型机操作系统 MS-DOS	496
15.1.1	MS-DOS 的层次化结构和引导过程	496
15.1.2	命令的识别和执行	500
15.1.3	MS-DOS 的文件系统	502
15.1.4	MS-DOS 的软件中断和系统功能调用	508
15.1.5	文件的读写	516
15.2	微型机操作系统 Windows	529
15.2.1	Windows 的概况和特点	529
15.2.2	Windows 的设计思想和体系结构	530
15.2.3	Windows 的用户信息界面	532
15.2.4	Windows 的主要应用软件	535

第 1 章 微型计算机概述

1.1 微型计算机的特点和发展

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上说,微型机和其他几类计算机并没有本质上的区别,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,因此带来以下一系列特点:

① 体积小、重量轻 由于采用大规模集成电路 LSI(large scale integration)和超大规模集成电路 VLSI(very large scale integration),使微型机所含的器件数目大为减少,体积大为缩小。20 世纪 50 年代要由占地上百平方米、耗电上百千瓦的电子计算机实现的功能,在当今,已被内部只含几片集成电路的微型机所取代。近年来,微型机已从台式发展到便携式乃至笔记本式。

② 价格低廉 当前,16 位微型机只需几千元,32 位微型机大约 0.7~2 万元。

③ 可靠性高、结构灵活 由于所含元器件数目少,所以连线比较少,这样,使微型机的可靠性较高,结构灵活方便。

④ 应用面广 现在,微型机不仅占领了原来使用小型机的各个领域,而且成为 Internet 网上无数的站点,此外,还广泛用于过程控制等新的场合。微型机还进入了过去电子计算机无法进入的领域,如测量仪器仪表、教学设备、医疗设备和家用电器等。

由于微型机具有上面这些特点,所以它的发展速度大大超过了前几代计算机。自从 20 世纪 70 年代初第一个微处理器诞生以来,微处理器的性能和集成度几乎每两年提高一倍,而价格却大幅度下降。

第一个微处理器是 1971 年美国 Intel 公司生产的 4004。它本来是为高级袖珍计算机设计的,但生产出来后,取得了意外的成功。于是,Intel 公司对它作了改进,正式生产了通用的 4 位微处理器 4040。Intel 4040 以它的体积小、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 8 位的微处理器 8008。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 2 000 管/片,时钟频率为 1 MHz,平均指令执行时间约为 20 μ s。

以后,出现了许多生产微处理器的厂家。1973—1977 年间,这些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 Intel 公司的 8080/8085,Zilog 公司的 Z80,Motorola 公司的 6800/6802,Rockwell 公司的 6502。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,平均指令执行时间为 1~2 μ s,集成度超过 5 000 管/片,其中,8085、Z80 和 6802 的集成度都高达 10 000 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,微处理器在以下几个方面得到很大发展:提高集成度、提高功能和速度、增加外围电路的功能和种类。

1977 年左右,超大规模集成电路工艺已经成熟,一个硅片上可以容纳几万个管子。

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的8086/8088,Zilog的Z8000,以及Motorola的M68000。这些微处理器的时钟频率为4~8MHz,平均指令执行时间为0.5 μ s,集成度为20 000~60 000管/片。人们将这些微处理器称为第一代超大规模集成电路微处理器。

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,相继出现Intel 80286、Motorola 68010这样一些集成度高达100 000管/片、时钟频率为10MHz左右、平均指令执行时间约为0.2 μ s的16位高性能微处理器。

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,时钟频率达16~20MHz,平均指令执行时间约为0.1 μ s,集成度高达150 000~500 000管/片。1989—1995年,Intel推出80486和Pentium,其中,Pentium的集成度高达3 100 000管/片,时钟频率高达150MHz。

1995年11月至2000年11月期间,Intel又陆续推出PentiumPro、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,目前,市场上的Pentium IV集成了4 200万个晶体管,其时钟频率高达2.4GHz,而且,时钟频率超过3GHz的Pentium IV也已经推向市场。

1.2 微型机的分类

人们可以从不同的角度对微型机进行分类。有人按机器组成来分,将微型机分为位片式、单片式、多片式;有人按制造工艺来分,将微型机分为MOS(metal oxide semiconductor)型和双极型。由于微型机性能的高低在很大程度上取决于核心部件微处理器,所以,最通常的作法是把微处理器的字长作为微型机的分类标准。

当前,可以见到以下几类微处理器构成的微型计算机:

1. 4位微处理器

最初的4位微处理器就是Intel 4004,后来改进为4040。目前常见的是4位单片微型机,即在一个芯片内集中了4位的CPU(central processing unit)、RAM(random access memory)、ROM(read only memory)、I/O(input/output)接口和时钟发生器。这种单片微型机价格低廉,但运算能力弱、存储容量小,存储器中存放固定程序。这些特点使它们广泛用于各类袖珍计算器进行简单运算,或者用于家用电器和娱乐器件中进行简单的过程控制。

2. 8位微处理器

8位微处理器被推出时,微型机技术已经比较成熟。因此,在8位微处理器基础上构成的微型机系统通用性较强,它们的寻址能力可以达到64KB,有功能灵活的指令系统和较强的中断能力。另外,8位微处理器有比较齐备的配套电路。这些因素使8位微型机曾经广泛用于事务处理、工业控制、教育和通信领域,但是随着16位和32位微处理器的推出,目前,8位微处理器主要以单片机形式用在工业控制中,而基本退出其他领域。

3. 16 位微处理器

16 位微处理器不仅在集成度和处理速度、数据总线宽度等方面优于前几类微处理器,而且在功能和处理方法上也作了改进。在此基础上构成的微型计算机系统在性能方面已经和 20 世纪 70 年代的中档小型计算机相当。

16 位微处理器中最有代表性的是 Intel 8086/8088 和 Motorola 68000。以 Intel 8086/8088 为 CPU 的 16 位微型机 IBM PC/XT 在技术上获得极大成功,它拥有的用户在计算机世界曾首屈一指,以至于在设计更高档的微型机时,都尽量保持与它兼容。

4. 32 位微处理器

这是当前性能最优的微处理器,典型产品为 Intel 80386/80486/Pentium、Motorola 68020,目前市场上最高档的微处理器 Pentium IV 的主频高达 3.06GHz($1\text{G}=10^9$)。现在,以 Pentium 为 CPU 的 32 位微型计算机已走向各个领域,走进千家万户。

除此以外,还有一类叫位片式处理器,利用这类微处理器可以构成不同字长的微型计算机。位片机结构灵活,主要用于对中、小型计算机的仿真,或者用于高速实时控制专用系统中,也常用在分布式系统和高速智能外设。目前用得较多的位片式微处理器有 Intel 3000 系列(2 位)、AM2900 系列(4 位)、MC 10800 系列(4 位)、F100220 系列(8 位)。

1.3 微处理器、微型计算机和微型计算机系统

1.2 节按照微处理器的档次对微型机作了分类,但是,必须注意,微处理器、微型计算机和微型计算机系统这三者的概念和含义是不同的。图 1.1 表明了它们之间的关系。

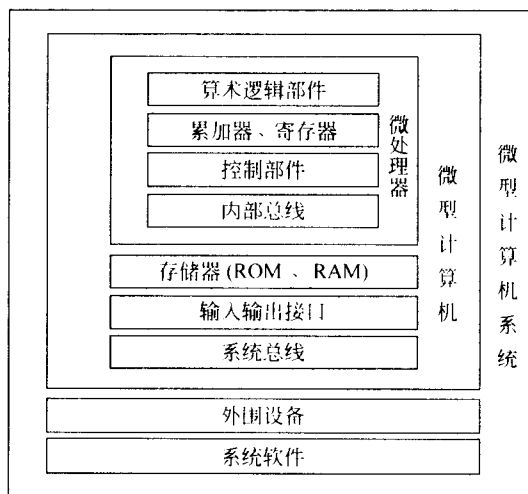


图 1.1 微处理器、微型计算机和微型计算机系统三者的关系

1.3.1 微处理器

微处理器一般也称为 CPU,它本身具有运算能力和控制功能。微处理器是微型计算