



面向 21 世纪 课 程 教 材
Textbook Series for 21st Century

微 型 计 算 机 技 术

修 订 版

孙德文 主编



高等教育出版社

ISBN 7-04-016597-X



9 787040 165975 >

定价 32.60 元

面向 21 世纪课程教材

微型计算机技术

(修订版)

孙德文 主编

高等教育出版社

内容提要

本书是面向 21 世纪课程教材,是高等学校计算机教学指导委员会组织编写的“体系结构—组成原理—微机技术”系列教材之一。

本书的重点是讲述微型计算机的实现技术,在内容组织上既考虑微机技术的发展,又兼顾教材使用的连续性,对微机技术的基本内容做了详细介绍,并对微机技术的新发展做适当的介绍和分析。全书共十章,包括微型计算机概论、80X86 微处理器的结构、80X86 微处理器的指令系统、汇编语言程序设计、内存储器及其接口、输入/输出、中断、可编程接口芯片及其应用、总线技术以及微机系统实用接口技术。本书语言通顺,文字叙述深入浅出,书中运用了较多的例题分析,以加深对课程内容的理解。本书可作为高等学校计算机专业和非计算机专业(理工科)相关课程的教材,也可供从事计算机应用的工程技术人员和其他自学者学习与参考。

图书在版编目(CIP)数据

微型计算机技术 / 孙德文主编. —2 版(修订版)

—北京:高等教育出版社,2005.5

ISBN 7-04-016597-X

I. 微... II. 孙... 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(2005)第 032361 号

策划编辑 倪文慧 责任编辑 李 刚 封面设计 于文燕 责任绘图 朱 静
版式设计 史新薇 责任校对 王 雨 责任印制 陈伟光

出版发行 高等教育出版社
社 址 北京市西城区德外大街 4 号
邮政编码 100011
总 机 010-58581000

经 销 蓝色畅想图书发行有限公司
印 刷 涿州市星河印刷有限公司

开 本 787 × 1092 1/16
印 张 30
字 数 670 000

购书热线 010-58581118
免费咨询 800-810-0598
网 址 <http://www.hep.edu.cn>
<http://www.hep.com.cn>
网上订购 <http://www.landaco.com>
<http://www.landaco.com.cn>
畅想教育 <http://www.widedu.com>
版 次 2001 年 1 月第 1 版
2005 年 5 月第 2 版
印 次 2005 年 12 月第 2 次印刷
定 价 32.60 元

本书如有缺页、倒页、脱页等质量问题,请到所购图书销售部门联系调换。

版权所有 侵权必究

物料号 16597-00

修订版前言

《微型计算机技术》自 2001 年 1 月出版至今已经 4 年，在这 4 年中，计算机技术又有了长足的进步，新的体系结构不断出现，EPIC、超线程技术已浮出水面；新的处理器芯片和控制芯片层出不穷，处理器芯片的主频越来越高，功能越来越强，控制芯片组的整合性能越来越好；内存芯片的读/写速度不断提高；I/O 接口技术和总线技术也是日新月异，诸如硬盘接口 SATA（串行 ATA）、USB 2.0 接口逐步得到广泛的使用；PCI-X 总线和 PCI-E 总线的推出和使用，这一切都是在近 4 年中不断涌现的。为了使教材能及时反映计算机技术的发展动向，在高等教育出版社的支持和组织下，编者花了半年左右时间对本教材进行仔细的修订，主要是更新部分内容；校订全书，修正原教材中部分内容，使论述更清晰；增加了教材的电子版，对教材中的主要内容以幻灯片形式制作在一张光盘中，为使用本教材的老师制作 PPT 教案时提供参照的素材。使用本教材的老师在教学过程中应结合实际情况，制作适合自己的电子教案。

本教材由孙德文主编，参加修订工作的还有陈铁年、蒋建伟、陈平和汪云章。

本教材第一版共印刷了 7 次，累计印刷量达 54000 余册，其间收到不少使用本教材的师生和其他读者的来信，对本教材的取材和写法给予肯定和鼓励，并提出不少宝贵意见和建议，对此，编者表示衷心的感谢。同时希望得到更多的批评和意见。

孙德文

2005 年 1 月于

上海交通大学计算机系

第一版前言

为了适应面向 21 世纪计算机类专业教学内容和课程体系改革的需要, 全国高等学校计算机科学与技术教学指导委员会统一组织编写了计算机科学与技术专业“体系结构—组成原理—微机技术”系列教材, 本书是该系列教材中的一册。

按照系列教材总体规划的要求, 对三本教材进行了统一规划和全盘考虑, 使其彼此相互衔接各有侧重又能分清层次、避免重复。本教材侧重于对微型计算机的实现技术、接口方法、微处理器芯片以及主板的介绍。

由于本书的重点是讲授微型计算机的实现技术, 因此必须涉及具体的芯片和机器, 本书以 PC 机及其兼容机中最常用的 80X86 系列为主线, 分析微型计算机的实现技术。在内容组织上既考虑微机技术的发展, 又顾及教材使用的连续性, 对微机技术的基础内容做详细介绍, 并增加相应篇幅对微机技术的新发展做适当的介绍和分析。教材中还有适度的资料, 学生通过对这些资料的查阅, 可进行硬件接口的基本设计。另外, 对于在《计算机组成原理》以及《计算机体系结构》中已作详细介绍的一些原理性的问题, 本书尽量少讲或不讲, 以免重复。

本书共分 10 章, 包括微处理器芯片、汇编语言程序设计、基本接口技术以及实用接口技术四大部分。在编写过程中力求语言文字通俗易懂, 叙述深入浅出。同时, 书中使用了较多的例题分析, 以加深对课程内容的理解。除作为高等学校教材外, 本书也可供从事计算机应用的工程技术人员及其他自学者学习和参考。

本书在编写过程中得到教育部高等学校计算机科学与技术教学指导委员会施伯乐教授、陈国良教授、侯文永教授的大力支持和指导。西安交通大学鲍家元教授对本书编写提出不少有益的建议。华东理工大学杨明福教授主审了本书, 提出了许多宝贵意见。田小鹏博士、洪以容和李瑞霞为书稿的出版做了大量工作。在此一并表示衷心的感谢。

本书由上海交通大学计算机科学与技术系孙德文主编, 陈铁年、袁长奎参加了第 4、6、7、8 章部分章节的编写。由于作者水平有限, 书中难免有错误和不妥之处, 敬请读者批评指正。

编 者

2000 年 3 月

目 录

第 1 章 微型计算机概论 1	
1.1 关于微型计算机的简单介绍..... 1	
1.1.1 微处理器、微型计算机和微型计算机系统..... 1	
1.1.2 微处理器发展简况..... 2	
1.1.3 微型计算机的分类概述..... 3	
1.2 微型计算机系统的总线结构..... 4	
1.2.1 微处理器的典型结构..... 4	
1.2.2 微型计算机的基本结构..... 5	
1.2.3 用三类总线构成的微机系统..... 6	
习题..... 6	
第 2 章 80X86 微处理器的结构 7	
2.1 从 8086 到 Itanium..... 7	
2.1.1 Intel 8086 微处理器的基本结构..... 7	
2.1.2 Intel 80286 微处理器的基本结构..... 8	
2.1.3 Intel 80386 微处理器的基本结构..... 10	
2.1.4 Intel 80486 微处理器的基本结构..... 11	
2.1.5 Intel Pentium 微处理器的基本结构..... 13	
2.1.6 Pentium Pro 微处理器..... 14	
2.1.7 Pentium MMX 微处理器..... 15	
2.1.8 Pentium II 微处理器..... 16	
2.1.9 Pentium III 微处理器..... 18	
2.1.10 Pentium 4 微处理器..... 19	
2.1.11 Pentium M 微处理器..... 20	
2.1.12 Itanium 微处理器..... 21	
2.2 80X86 微处理器的编程结构..... 23	
2.2.1 基本结构寄存器..... 23	
2.2.2 系统级寄存器..... 29	
2.2.3 调试和测试寄存器..... 33	
2.2.4 浮点寄存器..... 35	
2.3 80X86 微处理器的引脚功能..... 37	
2.3.1 8086 微处理器的引脚功能..... 37	
2.3.2 8086 微处理器的系统配置..... 43	
2.3.3 80386 微处理器的引脚功能..... 49	
2.3.4 80486 微处理器的引脚功能..... 54	
2.3.5 Pentium 微处理器的引脚功能简介..... 60	
2.4 80X86 微处理器的基本时序..... 62	
2.4.1 8086 微处理器的基本时序..... 62	
2.4.2 80386 的总线周期..... 69	
习题..... 71	
第 3 章 80X86 微处理器的指令系统 72	
3.1 寻址方式..... 72	
3.1.1 数据的寻址方式..... 72	
3.1.2 转移地址的寻址方式..... 79	
3.1.3 保护方式下的寻址方式..... 80	
3.2 指令系统..... 88	
3.2.1 8086 微处理器的指令系统..... 88	
3.2.2 80386 以上微处理器的指令系统..... 110	
习题..... 118	
第 4 章 汇编语言程序设计 123	
4.1 汇编语言的基本语法..... 123	

4.1.1 汇编语言程序的格式	123	第 6 章 输入/输出	212
4.1.2 常量、标识符和表达式	125	6.1 概述	212
4.1.3 指示性语句	127	6.1.1 外设接口的功能	212
4.1.4 指令性语句	140	6.1.2 接口与端口	213
4.1.5 宏指令	142	6.1.3 I/O 端口的编址方式	213
4.2 汇编语言程序设计	145	6.2 简单的输入/输出接口芯片	215
4.2.1 概述	145	6.2.1 芯片功能简介	215
4.2.2 顺序结构程序	145	6.2.2 芯片的应用举例	218
4.2.3 分支结构程序	147	6.3 数据传送的控制方式	221
4.2.4 循环结构程序	152	6.3.1 程序控制传送方式	221
4.2.5 子程序	156	6.3.2 DMA (直接存储器存取) 传送方式	224
4.2.6 汇编语言程序举例	162	6.4 可编程 DMA 控制器 8237A (DMAC)	228
4.2.7 DOS 系统功能调用和 ROM BIOS 中断调用	172	6.4.1 8237A 的结构与功能	228
习题	176	6.4.2 8237A 的 DMA 操作和传送 类型	235
第 5 章 内存储器及其接口	181	6.4.3 8237A 的编程和应用	238
5.1 半导体存储器	181	习题	242
5.1.1 概述	181	第 7 章 中断	245
5.1.2 RAM 芯片的结构、工作原理 及典型产品	184	7.1 概述	245
5.1.3 ROM 芯片的结构、工作原理 及典型产品	188	7.1.1 中断的基本概念	245
5.2 半导体存储器接口的基本技术	192	7.1.2 中断处理过程	246
5.2.1 8 位微型计算机系统中的存 储器接口	192	7.1.3 中断优先级	249
5.2.2 动态存储器的连接	197	7.1.4 中断的嵌套	251
5.3 16 位和 32 位系统中的内存储器 接口	201	7.2 8086/8088 的中断系统	252
5.3.1 16 位微型计算机系统中的 内存储器接口	201	7.2.1 外部中断	252
5.3.2 32 位微型计算机系统中的 内存储器接口	208	7.2.2 内部中断	254
习题	209	7.2.3 中断向量表	255
		7.2.4 中断过程	256
		7.3 可编程中断控制器 8259A (PIC)	258
		7.3.1 8259A 的内部结构与功能	258

7.3.2 8259A 的初始化命令字及其编程.....	264	8.5.3 模数转换器 ADC0809 及其接口.....	345
7.3.3 8259A 的操作命令字及其编程.....	266	习题.....	350
7.3.4 8259A 的应用举例.....	270	第 9 章 总线技术	362
习题.....	273	9.1 总线和总线标准.....	362
第 8 章 可编程接口芯片及其应用	275	9.1.1 总线.....	362
8.1 可编程接口芯片概述.....	275	9.1.2 三类总线.....	362
8.1.1 片选概念.....	275	9.1.3 片总线的作用.....	363
8.1.2 读/写概念.....	276	9.1.4 总线标准.....	364
8.1.3 可编程接口的概念.....	276	9.2 PC 总线.....	365
8.1.4 “联络”的概念.....	277	9.2.1 总线的机械规范.....	366
8.1.5 接口芯片的引脚概述.....	277	9.2.2 PC 总线信号说明.....	367
8.2 可编程并行接口芯片 8255A.....	278	9.2.3 总线的负载能力.....	369
8.2.1 8255A 的结构和引脚功能.....	278	9.3 ISA 总线.....	370
8.2.2 8255A 的工作方式.....	280	9.3.1 ISA 总线的机械规范.....	370
8.2.3 8255A 的初始化.....	284	9.3.2 ISA 总线信号说明.....	371
8.2.4 8255A 的应用举例.....	286	9.4 EISA 总线.....	377
8.2.5 16 位系统中的并行接口.....	297	9.4.1 概述.....	377
8.3 可编程定时器/计数器 8253-5 (PIT)	298	9.4.2 机电规范.....	378
8.3.1 可编程定时器/计数器的基本工作原理.....	299	9.4.3 总线信号说明.....	379
8.3.2 8253-5 的结构和功能.....	300	9.4.4 总线使用简介.....	383
8.3.3 8253-5 的工作方式.....	302	9.5 PCI 总线.....	384
8.3.4 8253-5 的初始化.....	312	9.5.1 PCI 总线的由来及特征.....	384
8.3.5 8253-5 的应用举例.....	314	9.5.2 桥接器与配置空间.....	386
8.4 串行接口芯片.....	321	9.5.3 PCI 总线信号.....	387
8.4.1 串行通信概述.....	321	9.5.4 PCI 总线传输简介.....	391
8.4.2 串行接口原理.....	326	9.5.5 PCI 总线的发展.....	393
8.4.3 可编程通信接口 8251A (USART).....	329	9.6 RS-232C 串行通信总线.....	394
8.5 模拟接口.....	337	9.6.1 概述.....	394
8.5.1 概述.....	337	9.6.2 接口功能.....	395
8.5.2 数模转换器 DAC0832 及其接口.....	341	习题.....	397
		第 10 章 微型计算机系统实用接口技术	398
		10.1 主板.....	398

10.1.1 概述	398	10.4.2 SCSI 接口	436
10.1.2 CPU 芯片及其插座 (插槽)	399	10.5 USB 与 IEEE1394	441
10.1.3 内存条插槽	400	10.5.1 USB	441
10.1.4 扩展插槽	401	10.5.2 IEEE 1394	447
10.1.5 配套芯片和器件	402	10.6 AGP	449
10.1.6 ATX 规范	403	10.6.1 AGP 的特点	449
10.1.7 新型主板结构 BTX	404	10.6.2 应用时应注意的问题	451
10.1.8 主板上采用的新技术	406	10.7 显示卡	452
10.1.9 其他特性	408	10.7.1 显示器	452
10.2 芯片组	409	10.7.2 显示卡	453
10.2.1 芯片组的功能	409	10.8 多媒体计算机	454
10.2.2 芯片组的组成	411	10.8.1 多媒体和多媒体技术	454
10.3 光盘存储器	424	10.8.2 多媒体计算机	458
10.3.1 光盘的种类和标准	424	10.9 即插即用	465
10.3.2 光盘读/写原理	428	10.9.1 问题的提出	465
10.3.3 光盘存储器的组成	429	10.9.2 即插即用功能简述	466
10.3.4 光盘驱动器的实用知识	431	习题	466
10.4 硬盘接口	432	参考文献	468
10.4.1 IDE 接口	432		

第1章 微型计算机概论

本章主要介绍两部分内容。首先介绍有关微型计算机系统的基本概念，包括微处理器、微型计算机和微型计算机系统的定义，微处理器的发展概况，微型计算机的分类。在此基础上从微处理器、微型计算机和微型计算机系统三个层面上引出了微机系统总线结构的概念。

1.1 关于微型计算机的简单介绍

计算机是由五大部分组成，这就是运算器、控制器、存储器、输入设备和输出设备。其中存储器又分内存储器、外存储器。外存储器和输入设备以及输出设备统称为外围设备，而运算器和控制器又称为中央处理器（Central Processing Unit, CPU）。随着大规模集成电路技术的迅猛发展，计算机五大组成部分中的运算器和控制器已经能集成在一块集成电路芯片上，这就是微处理器（Microprocessor），又称微处理机。

1.1.1 微处理器、微型计算机和微型计算机系统

一、定义

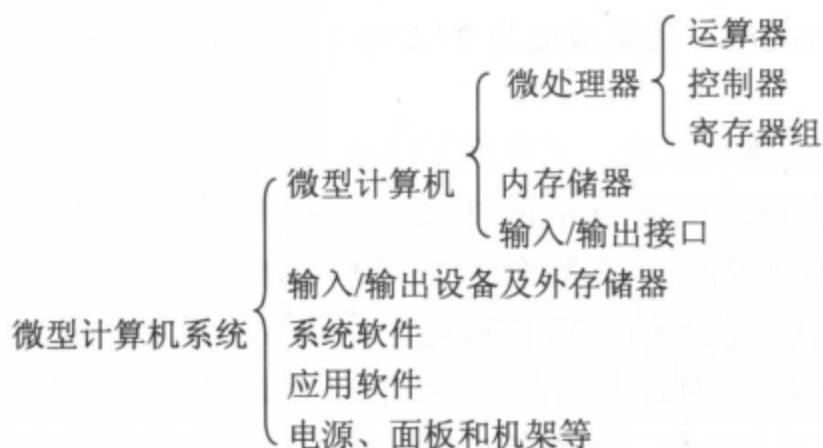
微处理器是指由一片或几片大规模集成电路组成的中央处理器。

微型计算机（Microcomputer）是指以微处理器为基础，配以内存储器以及输入/输出（I/O）接口电路和相应的辅助电路而构成的裸机。把微型计算机集成在一个芯片上，即构成单片微型计算机（Single Chip Microcomputer）。

微型计算机系统（Microcomputer System）是指由微型计算机配以相应的外围设备（如打印机、显示器、磁盘机和磁带机等）及其他专用电器、电源、面板、机架以及足够的软件而构成的系统。

二、微处理器、微型计算机和微型计算机系统的关系

这三者之间的关系如下：



1.1.2 微处理器发展简况

由于集成电路工艺和计算机技术的发展,20世纪60年代末和70年初,袖珍计算器得到了普遍的应用,作为研制灵活的计算器芯片的成果,1971年10月,美国Intel公司首先推出Intel4004微处理器,这是实现4位并行运算的单片处理器,构成运算器和控制器的所有元件都集成在一片大规模集成电路芯片上,这是第一片微处理器。

从1971年第一片微处理器推出至今30余年的时间里,微处理器经历了4代的发展。

第一代,1971年开始。这是4位微处理器和低档8位微处理器的时期,其典型产品有:

1971年10月,Intel 4004(4位微处理器);

1972年3月,Intel 8008(8位微处理器),其集成度为2000个晶体管/片,采用P-MOS工艺,10 μ m光刻技术。

第二代,1973年开始。这是8位微处理器时期,其典型产品有:

1973年,Intel 8080,其集成度为5400个晶体管/片,采用N-MOS工艺,6 μ m光刻技术;

1974年3月,Motorola的MC6800;

这两种是中档的8位微处理器。

1975~1976年,Zilog的Z80;

1976年,Intel 8085。

这两种是高档的8位微处理器。

第三代,1978年开始。这是16位微处理器时期,其典型产品有:

1978年,Intel 8086;

1979年,Zilog的Z8000;

1979年,Motorola的MC68000,其集成度为68000个晶体管/片,采用H-MOS工艺,3 μ m光刻技术。

第四代,1981年开始。这是32位微处理器的时期,其典型产品有:

1983年,Zilog的Z80000;

1984年7月,Motorola的MC68020,其集成度为17万个晶体管/片,采用CHMOS工艺,2 μ m光刻技术;

1985年夏,Intel 80386,其集成度为27.5万个晶体管/片,采用CHMOS工艺,1.2 μ m光刻技术。

自Intel 80386芯片推出以来,又出现了许多高性能的32位微处理器,如MC68030、Intel 80486、MC68040以及Intel的Pentium(中文名为奔腾)等,其中后三种的32位微处理器的集成度都已超过100万管子/片,主振频率达25~200MHz。

从20世纪90年代中期开始,32位微处理器芯片的发展更是进入鼎盛时期,仅以构成PC机的主流芯片Intel 80X86系列芯片而言,1995年11月Intel推出含550万个晶体管的Pentium Pro(高能奔腾),在一个特殊的双腔封装结构中封装了L2 Cache,该缓存的频率与主频相同。Pentium

Pro 特别为运行 32 位代码做了优化。

1997 年 1 月又推出了 Pentium With MMX (多能奔腾, 简称 MMX);

1997 年 5 月带有 MMX 指令集的 Pentium Pro-Pentium II (PII, 奔腾 II), 封装和接口采用全新的 Slot 1。而到了 1999 年 3 月, 又推出了 450/500 MHz 的 Pentium III (PIII, 奔腾 III), PIII 芯片内含 32 KB L1 Cache 和 512 KB L2 Cache (运行在芯片核心速度的一半), 除兼容 MMX 芯片 57 条多媒体指令外, 还新增 70 条 3D 指令 (Streaming SIMD Extensions, SSE), 其外频为 100 MHz, 并向 133 MHz 外频发展。

2000 年 6 月又推出了新型体系结构的 32 位微处理器芯片 Pentium 4, 其起始主频为 1.3~1.5 GHz, 增加了 144 条 SSE2 指令, 目前用于 PC 机的 Pentium 4 的主频已超过 3 MHz, 3.8 GHz 主频的 Pentium 4 芯片也已问世。

2000 年 11 月, Intel 公司推出了第一代 64 位的微处理器芯片 Itanium (中文名为安腾), 标志着 Intel 的微处理器芯片进入 64 位时代。

关于 80386~Itanium 的结构和性能特点将在 2.1 节中介绍。

1.1.3 微型计算机的分类概述

按组装形式和系统规模划分, 常见的微型计算机有单片机、单板机和个人计算机等。

一、单片机

又称为“微控制器 (Microcontroller)”和“嵌入式计算机” (Embedded computer)。这是一种把构成一个微型计算机的一些功能部件集成在一块芯片之中的计算机, 这些功能部件包括微处理器、RAM、ROM (有的单片机中不含 ROM)、I/O 接口电路、定时器/计数器等, 甚至还有将模/数 (A/D) 转换器和数/模 (D/A) 转换器集成在内的单片机。单片机的体积小、功耗低, 在智能化仪器仪表以及控制领域内应用极广。常用的单片机有 Intel 公司的 MCS-51 系列单片机 (8031、8051、8751)、MCS-96 系列单片机 (8096、8796、8098)、Motorola 公司的 MC 6805 等。

二、单板机

将微处理器、RAM、ROM 以及一些 I/O 接口电路, 加上相应的外设 (键盘、发光二极管显示器) 以及监控程序固件等安装在一块印刷电路板上所构成的计算机系统, 如以 Z80 为 CPU 的 TP-801、以 Intel 8086 为 CPU 的 TP-86 等, 可广泛应用于生产过程的实时控制及教学实验。

三、个人计算机

根据中国计算机学会主编《英汉计算机辞典》的解释, 所谓“个人计算机” (Personal Computer, PC) 是指“由微处理器芯片装成的、便于搬动而且不需要维护的计算机系统”。最早的个人计算机是由美国 MITS 公司在 1975 年推出的 Altair 8080, 这是市售的第一台个人计算机。1976 年创办的 Apple 公司在个人计算机发展史中起着不可磨灭的重要作用, Apple 公司从 1977 年推出 Apple II 机以后, 在美国以至世界微机市场上占有极大的市场, 现在是专营个人计

计算机的生产公司，Apple 公司的成功，使一些以前专营中、小型机和大型机的公司也开始个人计算机的研制和生产。1981 年 8 月，世界上最大的计算机公司 IBM (International Business Machine Corp.) 推出了 IBM-PC 个人计算机，这是以准 16 位微处理器 Intel 8088 为 CPU 的第二代个人计算机，1983 年又推出了扩充型 IBM-PC/XT 机，1984 年继续推出增强型的 IBM-PC/AT 机，这是以高性能的 16 位微处理器 80286 为 CPU 的真正的 16 位个人计算机，1987 年 4 月推出了 PC 系列的第二代个人计算机 IBM PS/2。

由于 IBM-PC 系列机的技术先进，在当今的世界微机市场上占有重要地位，同时各国的微机制造厂商又竞相推出与 IBM-PC 系列机相兼容的“PC 兼容机”(包括 PC286 机、PC386 机、PC486 机以及各类奔腾机等)，更加速了个人计算机在世界各地的普及和应用，也为微型计算机在 20 世纪 90 年代开始成为计算机市场的主流产品奠定了基础。

现在，个人计算机在商业、家用、科学、教学等领域都得到广泛的应用。

1.2 微型计算机系统的总线结构

如上节所述，微型计算机系统从其硬件结构来说是微型计算机配以相应的外围设备；而微型计算机则是以微处理器为基础，配以存储器输入/输出 (I/O) 接口电路和相应的辅助电路而构成的计算机；至于微处理器则是微型化的中央处理器 (CPU)，当然这是原始意义上的微处理器，至于现代微处理器，也如上节所述已在一块或封装在一起的几块芯片中集中了更多的功能部件，如 Intel 80486 和 Pentium 系列微处理器。必须指出的是，不论是微处理器、微型计算机，还是微型计算机系统，它们都是采用总线结构框架连接各部分组件而构成的一个整体。

1.2.1 微处理器的典型结构

一个典型的也是原始意义上的微处理器的结构如图 1-1 所示。

以图 1-1 可见，微处理器主要由三部分组成，它们是：

(1) 运算器，包括算术逻辑单元 (ALU)，用来对数据进行算术和逻辑运算，运算结果的一些特征由标志寄存器储存。

(2) 控制器，包括指令寄存器、指令译码器以及定时与控制电路。根据指令译码的结果，以一定时序发出相应的控制信号，用来控制指令的执行。

(3) 寄存器阵列，包括一组通用寄存器和专用寄存器。通用寄存器组用来临时存放参与运算的数据，专用寄存器通常有指令指针 IP (或程序计数器 PC) 和堆栈指针 SP 等。

在微处理器内部，这三部分之间的信息交换是采用总线结构来实现的，总线是各组件之间信息传输的公共通路，这里的总线称为“内部总线”(或“片内总线”)，用户无法直接控制内部总线的工作，因此内部总线对用户而言是透明的。

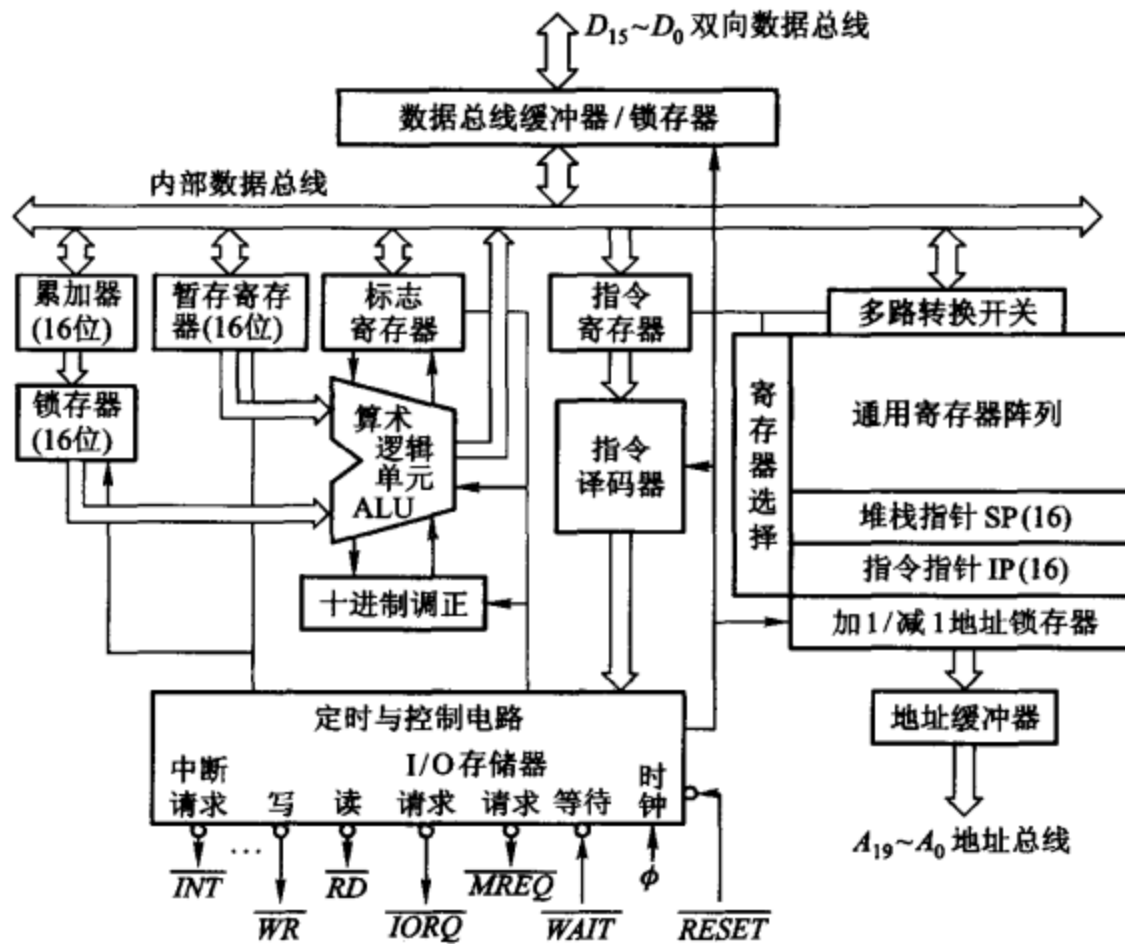


图 1-1 微处理器的典型结构

1.2.2 微型计算机的基本结构

一个微型计算机的结构图如图 1-2 所示。

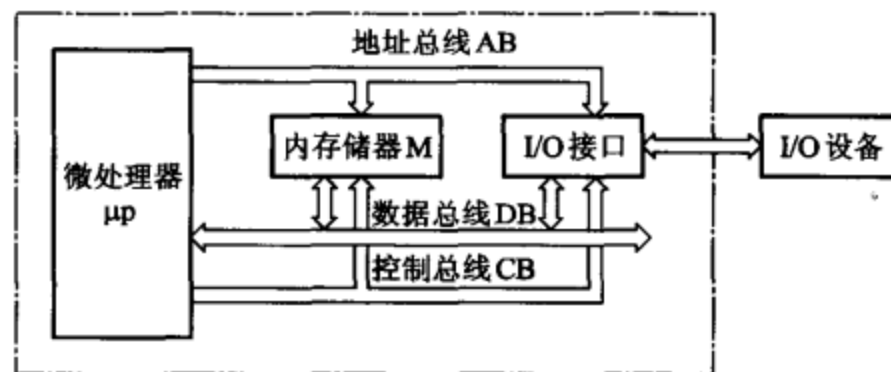


图 1-2 微型计算机结构图

它由微处理器、内存储器和 I/O 接口电路组成，也是采用总线结构来实现相互之间的信息传送。总线是微处理器、内存储器和 I/O 接口之间相互交换信息的公共通路。总线由数据总线、地址总线和控制总线组成，数据总线是从微处理器向内存储器、I/O 接口传送数据的通路，同时，它也是从内存储器、I/O 接口向微处理器传送数据的通路，因为它可以在两个方向上往返

传送数据，称为双向总线。地址总线是微处理器向内存储器和 I/O 接口传送地址信息的通路，它是单向总线，只能从微处理器向外传送。控制总线是微处理器向内存储器和 I/O 接口传送的命令信号以及外界向微处理器传送的状态信号等信息的通路。

这里的总线称为“片总线”，是微处理器的引脚信号，它是微处理器同内存储器、I/O 接口电路之间的连接纽带。

1.2.3 用三类总线构成的微机系统

一个具有一定规模的微型计算机系统如图 1-3 所示，在这一微机系统中，有三类总线把组成系统的各部件互连在一起，这三类总线是：

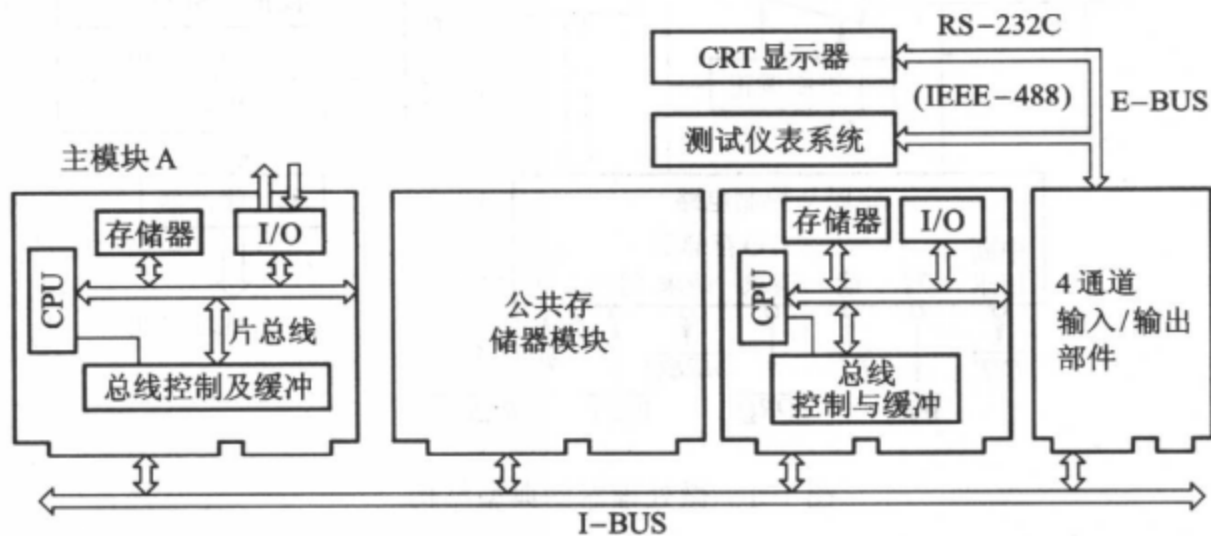


图 1-3 用三类总线构成的微机系统

- (1) 片总线：又称元件级总线。
- (2) 内总线 (I-BUS)：又称系统总线、微机总线或板级总线。
- (3) 外总线 (E-BUS)：又称通信总线。

三类总线的概念将在 9.1 节中详述。

从上面的简单介绍中可见，总线结构是构成微型计算机系统的主要框架。

习 题

- 1.1 试述微处理器、微型计算机和微型计算机系统的关系。
- 1.2 什么是单片机？
- 1.3 什么是单板机？
- 1.4 什么是个人计算机？
- 1.5 试从微型计算机的结构说明数据总线、控制总线和地址总线的作用。

第2章 80X86 微处理器的结构

本章主要内容是介绍 80X86 系列微处理器(从 8086 到 Itanium)的结构特点,详细讨论 80X86 微处理器的编程结构、引脚信号功能及总线时序。

2.1 从 8086 到 Itanium

80X86 系列微处理器是 PC 系列机中处理器的主流产品,处理器是微型计算机的心脏,其性能的优劣直接影响整机的性能,了解 80X86 微处理器各代芯片的结构特点可以看出当代微处理器的发展趋势。本节从介绍 16 位微处理器 8086 的基本结构开始,按其发展历程逐个介绍从 80286 到 Itanium 微处理器的结构特点,并试图归纳出当代微处理器发展的趋势。

2.1.1 Intel 8086 微处理器的基本结构

8086 微处理器是 Intel 公司于 1978 年 6 月推出的第三代微处理器——16 位微处理器,其中集成了 29 000 个晶体管,采用 40 条引脚的 DIP(双列直插)封装,时钟频率有三种:5 MHz(8086)、8 MHz(8086-1)和 10 MHz(8086-2)。

为了提高程序的执行速度,充分使用总线,8086 微处理器被设计为两个独立的功能部件:执行部件和总线接口部件,如图 2-1 所示。

一、总线接口部件(Bus Interface Unit, BIU)

总线接口部件由段寄存器、指令指针、地址形成逻辑、总线控制逻辑和指令队列等组成。总线接口部件负责从内存储器的指定区域中取出指令送到指令队列中去排队;执行指令时所需要的操作数(内存储器操作数和 I/O 端口操作数)也由总线接口部件从相应的内存区域或 I/O 端口中取出,传送给执行部件 EU。如果指令执行的结果需要存入内存储器,也是由 BIU 写入相应的内存区域。总之,总线接口部件 BIU 同外部总线连接,为执行部件 EU 完成全部的总线操作做好准备,并且计算、形成 20 位的内存储器的物理地址。

二、执行部件(Execution Unit, EU)

执行部件由通用寄存器、标志寄存器、算术逻辑单元(ALU)和 EU 控制系统等组成。EU 从 BIU 的指令队列中获得指令,然后执行该指令,完成指令所规定的操作。EU 用来对寄存器内容和指令操作数进行算术和逻辑运算以及进行内存有效地址的计算。EU 负责全部指令的执行,向 BIU 提供数据和所需访问的内存或 I/O 端口的地址,并对通用寄存器、标志寄存器和指令操作数进行管理。

由于 EU 和 BIU 这两个功能部件能相互独立地工作,并在大多数情况下,能使大部分的取