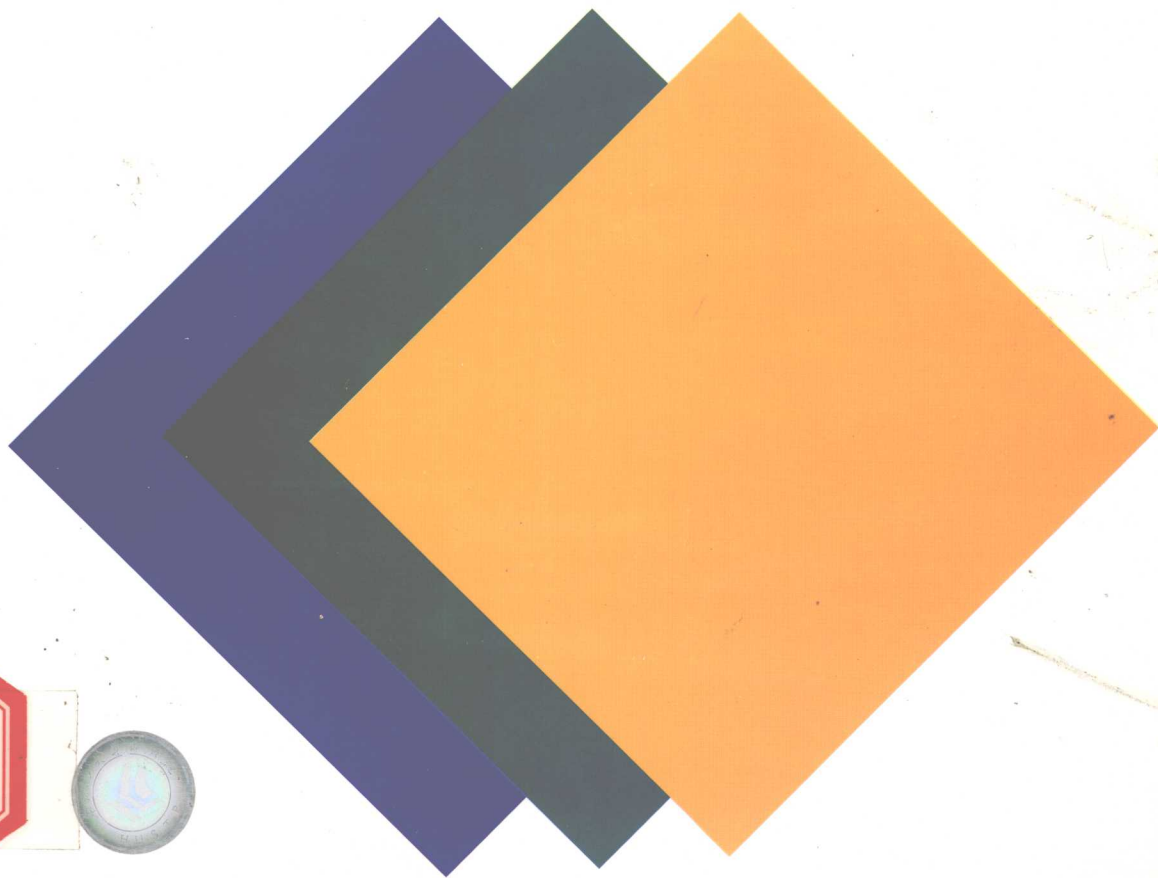


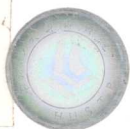
计算机系列教材

微型计算机 及其应用 (第二版)

周 细 黄文兰



2



华中科技大学出版社

计算机系列教材

微型计算机及其应用

(第二版)

周 细 黄文兰

华中科技大学出版社

图书在版编目(CIP)数据

微型计算机及其应用(第二版)/周细 黄文兰
武汉:华中科技大学出版社, 1997年6月
ISBN 7-5609-1500-0

- I. 微…
- II. ①周… ②黄…
- III. 微型计算机-基本知识
- IV. TP39

本书封面贴有华中科技大学出版社激光防伪标志,无标志者不得销售。

版权所有 盗印必究

微型计算机及其应用(第二版)

周细 黄文兰

责任编辑:周筠

封面设计:Lige

责任监印:张正林

出版发行:华中科技大学出版社

武昌喻家山 邮编:430074 电话:(027)87545012

印刷:湖北恒吉印务有限公司

开本:787×1092 1/16

印张:24

字数:590 000

版次:1997年6月第2版

印次:2003年6月第16次印刷

定价:26.00元

ISBN 7-5609-1500-0/TP·213

(本书若有印装质量问题,请向出版社发行部调换)

内 容 简 介

本书是计算机系列教材之一。全书共分九章，并附有“学习指导与实验”。其主要内容包括：8086 与 80386/486 微处理器的结构，系统的工作方式与组成方法。指令系统、存储器的连接与扩展、输入/输出、中断技术与接口技术应用等方面的有关知识。

本书可供普通高校计算机类有关专业作为教材，亦可供成人高等教育自学考试、函授大学、夜大学、广播电视大学、职工大学等计算机类有关专业使用。还可供广大工程技术人员学习、参考。

《计算机系列教材》再版说明

我社出版的《计算机系列教材》已有12种相继问世。这12种教材分别是：《逻辑设计》、《PASCAL 语言程序设计》、《IBM-PC 宏汇编语言程序设计》、《计算机组成原理》、《数据结构》、《计算机操作系统》、《微型计算机及其应用》、《数据库系统概论》、《计算机及其使用基础》、《计算机的操作·应用·维护》、《计算方法》、《FOXBASE 程序设计教程》等。这批教材自1990年12月先后出版以来，多数已重印了七八次，深受广大师生、计算机方面自学成才者的欢迎，并获有关专家的好评。其中，《IBM-PC 宏汇编语言程序设计》荣获全国电子专业类优秀教材一等奖。

湖北省高等教育自学考试委员会已指定这批教材为湖北省高等教育自学考试计算机及应用专业的专业课教材，其中，《计算机及其使用基础》被指定为现行开考各专业的公共基础课教材。

这批教材都是约请具有丰富教学经验的各课程骨干教师编写的。每种教材都是按照计算机专业该课题教学大纲进行编撰的，在内容的剪裁、文字的表述、例题和习题的选择上都力求遵循理论联系实际的原则，面向应用，重视实践，便于自学。每种教材都有“学习指导与实验”部分，其内容包括该课程大纲、学习辅导、习题解答和实验，目的是为了更方便读者自学、复习和加强实践环节的指导。

为了适应计算机科学技术飞速发展的新形势，为了满足计算机专业教学的需要和培养新型计算机专业人才的需要，必须更新教材的内容，把已经陈旧、过时的内容删去，增添新的知识。为此，我社约请每种教材的作者们对原教材进行精心修订。这次修订，重点是内容增删，同时根据初版以来作者的教学实践和有关专家提出的改进意见，作出修改。

湖北省高等教育自学考试委员会办公室、华中理工大学成人教育学院有关领导对这批教材的初版和再版给予了大力支持，华中理工大学计算机科学工程系和计算机软件教研室、计算机及应用教研室有关领导和老师们对这批教材的初版和再版给予热情而具体的帮助，在此表示衷心的感谢。

相信这批再版计算机系列教材将会继续受普通高校、成人高等教育自学考试、函授大学、夜大学、广播电视大学、职工大学等计算机类有关专业师生的欢迎。这批系列教材也将继续是广大工程技术人员在职较系统地自学计算机知识颇好的读物。

华中理工大学出版社

1996年5月

再版前言

本书是参照计算机专业教学大纲编写的。

“微型计算机及其应用”是计算机专业的重要专业技术课。本书以国内应用得较为广泛的 Intel8086、80386/486 为典型机, 主要介绍微处理器的设计特点、工作原理、基本系统的组成方法和各种接口技术。重点是 MPU 的结构、中断技术、输入/输出技术及接口技术的应用等。对于微机系统内部时序、存储器连接, 本书也作了较为详细的介绍。

本书作为计算机系列教材之一, 在内容的选取、概念的引入、文字的叙述以及例子和习题的选择上, 都力求遵循面向应用、重视实践、便于自学的原则。全书共分九章, 并附有“学习指导与实验”。其中, 第一章概述, 主要介绍微型计算机的组成及工作原理, 还有典型的 MPU 结构和十进制数的运算方法。第二章 8086MPU 结构, 重点讲述 8086MPU 的结构及其基本系统概念。第三章 8086 的指令系统, 主要讨论 8086 的典型指令格式和各类寻址方式。第四章 8086MPU 的基本时序, 介绍了 8086 最小系统的总线周期、中断响应周期和存储器及 I/O 的读/写周期。第五章半导体存储器与 MPU 的接口, 讨论了存储器地址的分配与扩展, 以及 MPU 在速度、负载能力等方面与存储器的匹配问题。第六章输入与输出, 重点讨论 MPU 对 I/O 的定时控制以及各种数据传送的方法。第七章中断技术, 详细介绍了中断的基本概念和 8086MPU 中断系统的结构及基本处理过程, 重点分析了中断向量表、中断优先级的判断方法。第八章 80386/486MPU 结构, 重点讲述虚拟存储技术及其管理系统, 80386/486MPU 结构与设计特点。第九章接口技术应用, 详细介绍了输入/输出的一般过程, 并用大量的实例分析介绍了 8255A, 8251A, 8253 及 A/D, D/A 转换器等常用芯片的工作原理、控制字格式及编程方法。学习指导与实验方面的内容包括课程大纲、学习辅导、习题解答与若干具体实验方案等, 编写这部分内容的目的是为了便于读者自学和加强实践环节。

本书由周细担任主编。其中第三、四、五、六章由黄文兰编写; 第一、二、七、八、九章及实验指导和课程大纲由周细编写。每章的编写内容包括正文及对应的学习辅导、习题和习题解答。

在编写本书的过程中, 华中理工大学成人教育学院、计算机科学与工程系以及计算机及应用教研室的有关领导和老师们给予了大力的支持和帮助。在此, 一并表示衷心感谢。

由于编者水平有限, 本书不妥或错误之处在所难免, 殷切希望广大读者批评指正。

编者

1997 年 1 月于华中理工大学 (武汉)

目 录

第一章 概述	(1)
1.1 计算机和微型计算机的发展概况	(1)
1.1.1 计算机的发展	(1)
1.1.2 微型计算机的发展	(2)
1.2 微型计算机的特点与应用范围	(3)
1.3 微型计算机系统的基本组成	(4)
1.3.1 几个基本定义	(4)
1.3.2 微型计算机系统体系结构	(6)
1.4 微型计算机的工作原理	(8)
1.4.1 微型计算机的解题过程	(8)
1.4.2 指令的执行过程	(10)
1.5 典型的微处理器结构	(10)
1.6 十进制数运算	(12)
1.6.1 BCD (二—十进制) 码	(12)
1.6.2 DAA 指令	(16)
1.6.3 微型计算机进行十进制数运算的方法	(17)
1.7 小结	(17)
习题一	(18)
第二章 8086MPU 结构	(19)
2.1 存储器	(19)
2.1.1 存储器结构	(19)
2.1.2 存储器分段	(22)
2.1.3 实际地址的产生	(23)
2.1.4 存储器的连接	(25)
2.1.5 分段寄存器初始化	(27)
2.2 8086 微处理器的结构	(27)
2.2.1 总线工作	(28)
2.2.2 8086MPU 结构	(29)
2.2.3 寄存器结构	(30)
2.3 堆栈	(39)
2.3.1 堆栈概念	(39)
2.3.2 8086 堆栈结构	(39)
2.3.3 8086 堆栈操作指令	(40)
2.4 8086MPU 引脚(线)功能	(41)
2.4.1 8086MPU 引脚名称与信号	(42)
2.4.2 地址和数据线	(42)
2.4.3 控制和状态线	(43)

2.4.4	电源和定时线	(46)
2.5	8086 基本系统概念	(47)
2.5.1	总线结构	(47)
2.5.2	地址锁存	(48)
2.5.3	数据功率放大收发器	(49)
2.5.4	定时	(50)
2.5.5	复位	(53)
2.6	最小方式	(54)
2.7	最大方式	(55)
	习题二	(57)
第三章	8086 指令系统及汇编语言指令程序简介	(59)
3.1	8086 指令系统的基本格式	(59)
3.1.1	一些典型的 8086 指令格式	(60)
3.1.2	指令操作码中的指示位	(61)
3.1.3	指令中使用的寄存器的指定	(62)
3.2	寻址方式	(62)
3.2.1	数据存储器寻址方式	(64)
3.2.2	程序存储器寻址方式	(65)
3.2.3	寻址方式字节	(66)
3.2.4	段越界前缀	(67)
3.2.5	8086 机器语言指令基本格式分析举例	(68)
3.3	8086 汇编语言语句及基本语法	(70)
3.3.1	汇编语言指令语句	(70)
3.3.2	汇编语言程序的有关基本规定及格式	(79)
3.4	8086 汇编语言程序设计基本方法简介	(81)
3.4.1	汇编语言程序设计概述	(81)
3.4.2	汇编语言中基本结构形式程序的设计	(82)
3.4.3	子程序	(86)
	习题三	(87)
第四章	8086MPU 的基本时序	(89)
4.1	概述	(89)
4.2	8086 的基本时序	(90)
4.2.1	8086 总线周期	(90)
4.2.2	存储器或 I/O 读周期	(91)
4.2.3	存储器或 I/O 写周期	(92)
4.2.4	中断响应周期 (INTA 周期)	(93)
4.2.5	准备就绪时序	(93)
4.2.6	总线请求与总线授予时序	(94)
	习题四	(95)
第五章	半导体存储器与 MPU 的接口	(96)
5.1	概述	(96)
5.1.1	半导体存储器的分类	(96)

5.1.2	半导体存储器的主要性能指标	(98)
5.1.3	存储器的组成结构	(98)
5.2	半导体存储器	(99)
5.2.1	RAM 存储器	(100)
5.2.2	只读存储器 ROM	(104)
5.2.3	电可擦除只读存储器 E ² PROM	(106)
5.2.4	高速缓冲存储器 CACHE	(109)
5.2.5	虚拟存储器	(115)
5.2.6	DRAM 和 SRAM 存储器	(116)
5.3	存储器与 MPU 的接口	(121)
5.3.1	MPU 总线的负载能力	(122)
5.3.2	存储器容量的选择和 MPU 与存储器间地址总线、数据总线的连接	(122)
5.3.3	存储器地址分配	(124)
5.3.4	存储器与 MPU 连接时的速度匹配问题	(126)
5.4	8086MPU 与存储器的接口	(127)
5.5	80386MPU 与存储器的接口	(129)
5.5.1	常规的存储器接口	(129)
5.5.2	80386MPU 与 EPROM 的连接	(130)
5.5.3	80386 和 DRAM 主存储器的连接	(130)
	习题五	(132)
第六章	输入与输出	(134)
6.1	概述	(134)
6.2	I/O 接口	(134)
6.2.1	MPU 与 I/O 之间的接口信号	(135)
6.2.2	I/O 接口的一般结构	(136)
6.3	输入/输出寻址方式	(137)
6.3.1	独立的 I/O 寻址方式	(137)
6.3.2	存储器映像 I/O 寻址方式	(138)
6.3.3	两种输入/输出寻址方式的比较	(139)
6.4	关于输入/输出的几个问题	(140)
6.4.1	三态缓冲器和锁存器	(140)
6.4.2	MPU 对多个外设的选择	(141)
6.4.3	输入/输出的定时与协调	(142)
6.5	输入/输出传送方式	(144)
6.5.1	程序传送方式	(144)
6.5.2	中断传送方式	(148)
6.5.3	直接存储器存取 (DMA) 传送方式	(150)
6.6	8086MPU 对输入/输出设备的存取	(156)
6.7	8086 的输入/输出指令	(157)
	习题六	(158)
第七章	中断技术	(159)
7.1	概述	(159)

7.1.1	中断技术在现代微型计算机中被广泛应用的原因	(159)
7.1.2	中断源	(160)
7.1.3	中断分类	(160)
7.1.4	中断系统需解决的问题	(160)
7.2	8086 的中断结构	(162)
7.2.1	外部中断	(162)
7.2.2	内部（软件）中断	(163)
7.2.3	内部中断的特点	(164)
7.3	8086 的中断处理过程	(165)
7.3.1	8086MPU 中断系统基本处理过程	(165)
7.3.2	同时发生多个中断的处理过程	(167)
7.4	中断向量表	(168)
7.5	INTR 中断过程	(170)
7.5.1	可屏蔽中断的全过程	(170)
7.5.2	中断类型号（码）的获得	(170)
7.6	中断响应时序	(172)
7.7	中断优先级管理	(173)
7.7.1	8259A 可编程中断控制器工作原理	(174)
7.7.2	8259A 的编程	(176)
7.7.3	使用单个 8259A 的中断系统	(187)
7.7.4	使用多个 8259A 的中断系统	(188)
	习题七	(191)
第八章	80386/486MPU 结构	(193)
8.1	虚拟存储技术	(193)
8.1.1	虚拟存储问题的提出	(193)
8.1.2	物理存储器与虚拟存储器	(193)
8.1.3	虚拟存储器需解决的技术难题	(194)
8.2	80386/486 的存储器结构	(194)
8.2.1	80386/486 的物理存储器结构	(194)
8.2.2	段式、页式和段页式的虚拟存储器	(196)
8.3	80386/486 虚拟存储器管理系统	(196)
8.3.1	分段管理部件	(197)
8.3.2	分页管理部件	(198)
8.4	80386/486 的性能指标	(200)
8.4.1	80386 的性能指标	(200)
8.4.2	80486 的性能指标	(201)
8.5	80386MPU 结构	(201)
8.5.1	指令流水线	(203)
8.5.2	地址流水线	(203)
8.5.3	执行单元	(205)
8.6	80486MPU 结构	(207)
8.7	80386/486MPU 的内部寄存器	(207)

8.7.1	80386MPU 的内部寄存器	(207)
8.7.2	80486MPU 的内部寄存器	(214)
8.8	80386/486MPU 的引脚功能	(215)
8.8.1	80386MPU 的引脚功能	(216)
8.8.2	80486MPU 的引脚功能	(221)
8.8.3	80386/486 主板扩展插槽的总线标准	(224)
8.9	80386/486 设计特点	(224)
8.9.1	80386 设计特点	(224)
8.9.2	80486 设计特点	(226)
8.10	80386/486 的工作方式	(227)
8.10.1	80386/486 的工作方式	(227)
8.10.2	80386/486 三种工作方式的转换	(229)
习题八		(229)
第九章	接口技术应用	(230)
9.1	输入/输出接口概述	(230)
9.2	键盘接口的设计	(231)
9.3	LED 显示器的设计	(233)
9.4	Intel8279 键盘/显示控制器	(235)
9.5	并行通信	(239)
9.5.1	概述	(239)
9.5.2	8255A 可编程外围并行接口	(241)
9.6	8255A 应用举例	(244)
9.6.1	模/数和数/模转换子系统	(244)
9.6.2	真空反应器控制	(245)
9.7	串行通信	(247)
9.7.1	概述	(247)
9.7.2	8251A 可编程串行通信接口	(250)
9.7.3	双机通信	(255)
9.8	可编程间隔定时器和事件计数器	(258)
9.8.1	概述	(258)
9.8.2	Intel8253 可编程间隔定时器/事件计数器	(259)
9.8.3	应用实例	(267)
习题九		(268)
学习指导与实验		(269)

第一章 概 述

电子数字计算机的发明和应用使科学技术领域发生了巨大的变化，其意义超过了蒸汽机的发明所产生的影响。微处理器的飞速发展以及各种与其配套的标准外围集成电路的支持，使微型计算机在微控制器、生产过程控制、数据采集与处理、商业管理与办公自动化系统、信息处理及科学计算等方面得到了愈来愈广泛的应用。而且由于微型计算机具有体积小、重量轻、耗电省、价格低、高可靠以及通用灵活等独特优点，它已开始深入到了人们的日常生活之中，人们开始感受到了它的巨大潜力。

本章所介绍的内容是一些基本概念，重点是掌握微型计算机的基本组成和工作原理，这对以后各章的学习是很有帮助的。

1.1 计算机和微型计算机的发展概况

1.1.1 计算机的发展

从 1946 年世界上第一台电子计算机问世到今天，计算机的发展经历了四代。目前，各国正加紧研制第五代计算机。

1946 年到 1956 年是电子管计算机时代，那时的计算机是原始的，功能很弱。1959 年到 1965 年是晶体管计算机时代，这一代计算机以半导体晶体管为主要元件，其性能比第一代计算机大为提高。60 年代中期到 70 年代初，数字集成电路的出现使计算机再次取得重大进步，产生了以中、小规模集成电路为基础，配置有更完善的软件的第三代计算机。70 年代以来，随着大规模、超大规模集成电路的诞生，电子计算机更是突飞猛进地向前发展，形成了第四代计算机。其发展概况如表 1.1 所示。

表 1.1 计算机发展概况

公元前 450 年	中国人	算盘
1642 年	PASCAL	机械式加、减法机器
1671 年	LEIBNIZ	机械式加、减、乘、除法机器（二进制）
1833 年	BABBAGE	分析发动机（蒸汽）
1944 年	MARKI	机电式计算机（继电器）
1946 年	VON NEUMAN	存储程序概念
1948 年	BELL LABS	晶体管
1950 年	UNIVACI	真空管计算机
1959 年	T ₁ （得克萨斯仪器公司）	集成电路
1971 年	T ₁	单片计算器
1972 年	T ₁	单片 4 位微计算机
1976 年	T ₁	16 位微处理器
1977 年	T ₁	单片 16 位微计算机
1981 年	Intel	单片 32 位微计算机
1995 年	Intel	Pentium PRO.
1996 年	克雷研究公司	并行处理超级计算机

第四代计算机发展的一个显著趋向就是向两极发展。一方面是研制运算速度极高、功能极强的大型和巨型计算机，以适应军事和尖端科学的需要；另一方面是研制价格低廉的微型计算机。

由表 1.1 可知，从公元前 450 年发明算盘进步到机械计算器花了几乎 2092 年的时间，而从 MARKI 继电器计算机进步到单片微计算机只用了 28 年的时间。

1.1.2 微型计算机的发展

微型计算机属于第四代计算机。从 1971 年 Intel 公司制成第一台微处理机 4004 开始，在短短的十几年时间里，微处理机如雨后春笋大量地涌现出来，人们开发出了四代产品。

第一代微处理机产品出现在 1971 年到 1973 年间，以 Intel 公司的 8008 为代表，采用 PMOS 工艺，基本指令执行时间为 $20\mu s$ 到 $50\mu s$ ，基本指令有 48 条，时钟频率在 500Hz 以下，集成度为 2300 元件/片。

此后，在 1973 年到 1975 年间，又出现了多种微处理机。例如 Motorola 公司的 6800，Intel 公司的 8080 等等。基本指令有 70 多条，性能也大大优于第一代产品，这就是第二代微处理机。

1978 年以后，各厂家相继生产出了第四代微处理机。其代表产品是 8086，M68000 和 Z8000。它们都是 16 位的微处理机，具有多种灵活的寻址方式和强有力的指令系统，运算速度大大提高，直接寻址的内存空间有了大幅度的扩充。第四代微处理机的出现直接冲击着小型计算机市场，而且在性能上已经赶上甚至超过一般的小型计算机。

随着超大规模集成电路工艺的发展，80 年代初，集成度已达到 10 万元件/片，而且 32 位微处理机已投放市场。在提高硬件性能的同时，各种新的功能更强的软件系统不断地研制出来，微型计算机日新月异地朝着网络化、智能化的方向发展。有代表性的 Intel 公司产品的发展如图 1.1 所示。该系列已从 4 位 4004 微处理机及其配套 4000 系列器件发展到 16 位 8080 及其派生器件和支持器件。8008，8080 和 8085 代表了 8 位微处理机的发展历程，每一种新器件都比以前的产品更复杂，也更灵活。8088 是 8086 的 8 位翻版，其数据线较少，但仍保持了 8086 的全部处理功能。80186 和 80286 是 8086 的单片扩展型，其速度更快，并能提供附加的处理能力。80386/486/586 是 32/64 位的微处理机，是面向需要超高速性能、多任务处理的领域而设计的，特别适于设计复杂的微型计算机系统。

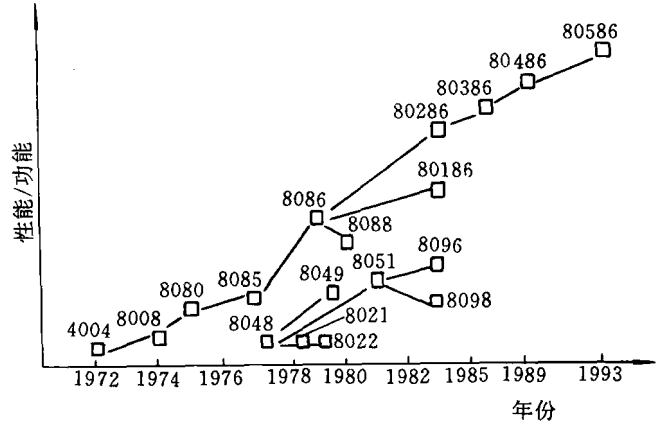


图 1.1 Intel 公司微处理机系列的发展

IBM 公司于 80 年代初生产了第一批个人微型计算机，即所谓的 PC 机。它与小型机、中型机或者大型机的最大区别就在于：容量小，速度慢。

决定速度的因素主要有两个：一是中央处理器（CPU，也称微处理器 MPU）处理数据的

速度；二是 I/O 传输数据的速度。早期 PC 机的 MPU 是 8088 及 8086，处理数据的频率（也就是通常所说的“主频”）大约是 6~8MHz，其 I/O 传送数据的方式也只是 8 位，换句话说，每次只能传送一个字节。当时这种微型计算机叫 IBM PC/XT。

1984 年 IBM 推出了 PC/AT，使微型计算机的速度翻了一番：MPU 的主频达到了 16~20MHz，I/O 数据传送方式也提高到 16 位。开始，与 PC/AT 兼容的微型计算机叫 286，后来，又有了 386SX。尽管 386SX 的 MPU 可以同时处理 32 位数据，但是由于它的 I/O 传输方式还是 16 位，所以并不是真正的 32 位微型计算机。直到开发出了 386DX/33 才出现真正的 32 位微型计算机。

1989 年，以生产 MPU 而闻名于世的 Intel 公司首先开发出 80486DX 和 80486SX 微处理器。486 的速度比 386 又快了许多，即使是 486DX/33 也要比 386DX/40 快得多。而 486SX 和 486DX 相比，则由于少了数字协处理器，在数字运算和使用图形软件的时候，还是显得速度慢。

由于 286、386、486 只是说明了 MPU 运算速度和 I/O 数据的传输速度，并不涉及产品的品牌，所以 Intel 公司把 486 以后生产的速度更快的 386MPU 叫做“奔腾”Pentium，以便同其他厂家（如 AMD 和 CYRIX）生产的同等级别 MPU 区分开来。

现在的奔腾 MPU 至少包含 300 万个晶体管，处理速度比 486 快两倍以上，型号大致有：Pentium60, 75, 90, 100, 133, 150, 300MHz 等等。从这里的数字可以大致看出，其中的关系是一种倍数的关系，“快了×倍”。主频是 25MHz 的 MPU 翻了一倍就成了 50MHz，再翻 1.5 倍就成了 75MHz，而 90MHz 的 MPU 也是从 60 翻 1.5 倍而来。

目前，Intel 公司又开发出 686 或称作 P6 的高速芯片，处理速度再次大幅度提高。Intel 把这种芯片正式命名为“PENTIUM PRO.”。

微型计算机的性能随着科技的进步将继续提高。目前微型机一般都配置有 128MB 内存、1GB 硬盘和 PCI 总线，并全部配置只读光盘（CD-ROM）驱动器、声卡、解压缩卡、耳机等多媒体套件。

1.2 微型计算机的特点与应用范围

建立在微细加工工艺基础上的微型计算机有许多优点，它的这些优点使它从问世以来就得到了极其迅速的发展和广泛的应用。

一、功能强

微型计算机的设计，参考并集中了其它类型计算机的一些优点。与别的电子设备比较，它运算速度快，计算精度高，具有记忆和逻辑判断能力；而且，每种微型计算机都配有一整套支持软件。硬件和软件的配合，相辅相成，使微型计算机的功能大为增强，在各行各业中得到广泛应用。

二、可靠性高

微处理器及其系列芯片都是采用微细加工工艺进行制造的，在一块芯片上能做出几千、几万甚至更多的元件，这就减少了大量的焊点、连线、接插件等不可靠因素，可靠性大大增加。据统计，集成度每增加 100 倍，可靠性也增加 100 倍。目前，微处理器及其系列芯片的平均无故障时间可达 $10^7 \sim 10^8$ 小时。

三、价格低

微处理器及其系列芯片采用集成电路工艺,集成度高,适于工厂大批量生产,因此,产品的造价十分低廉。集成度每增加 100 倍,产品价格可降为相同功能的分立元件的 1%。很显然,低廉的价格对于微型计算机的推广和普及是极为有利的。

四、灵活、适应性强

在微型计算机中可以使用 ROM 存储系统的监控程序和用户程序。只要更换存储不同程序的 ROM,在不改变系统硬件或只部分地改变某些硬件时,就能适应不同的应用任务的要求。

同时,由于微型计算机具有较强的功能,因而在适当的硬件和软件支持下,微型计算机既能适应各种工程上的应用又能适应各种事务性管理等方面的应用。

五、开发时间短

微处理器制造厂家生产各种支持芯片,同时也提供许多完美的支持软件,这就为构成一个微型计算机应用系统创造了十分有利的条件。采用微型计算机的系统的设计可划分为软件和硬件的设计,并可同时进行,从而节省了研制时间,缩短了研制周期,能使研制的系统很快就投入运行,取得明显的经济效益。

六、体积小、重量轻、耗电少

微处理器及其系列支持芯片的尺寸均比较小,最大不过几百平方毫米,而且它们大都以 MOS 工艺制成,耗电很少。目前,还有 CMOS 系列产品,其功耗就更低。这对那些对体积、重量和功耗要求比较严格的使用者来说,是具有重要意义的。一些在过去用小型计算机无法实现的应用领域,例如,在这些方面要求特别严格的航空、航天等部门,利用微型计算机就可以实现其中的某些应用。

七、维护方便

现在的微型计算机产品逐渐趋于标准化、模块化、智能化,从硬件结构到软件配置均考虑了这些问题。一方面是通过自检诊断、在线检测及其它现代化手段,及时发现系统故障;另一方面是发现故障后很易排除,例如可迅速更换标准化模块或芯片。微型计算机应用的发展使人们开始研究和使用单机及多台微型计算机的容错系统,这对提高系统的可靠性,增加系统的可维护性都是十分有利的。

总之,由于微型计算机具有这样的一系列优点,所以从一开始就受到了人们的重视。在科学研究、工业、农业、国防及社会生活的各个领域中得到越来越广泛的应用,而且微型计算机普及应用的势头正在进一步扩大。可以预料,今后,微型计算机的应用必将渗透到所有的行业和部门中去,并将进入家庭。PC 机将成为面向家庭的交互式服务的主要收发器,预计 1 至 2 年内世界 PC 机产量将超过电视机产量,其发展前景不可限量。未来的模式将是:人脑+电脑+网络。

1.3 微型计算机系统的基本组成

1.3.1 几个基本定义

一、计算机

计算机是指一个由一块块硬部件(电子线路、印刷电路板、开关、显示灯等)组成的系统。它执行输入提出的操作,获得所需的输出。这些操作是根据特定安排的步骤(编制程

序) 以产生特定的命令来实现的。

计算机可以用齿轮和杠杆这样的机械装置来制造, 贝奇 (Babbage) 最早用来分析蒸汽发动机的计算机就是采用这种手段。也可以用电动机和电磁线圈这样的机电装置来构成飞机自动驾驶仪计算机这样的系统。而电子计算机只采用电子器件就可制成。

二、微处理器

微处理器简称为 μP 或 MP, 是指由一片或几片大规模集成电路组成的具有运算器和控制器功能的中央处理器部件, 又称微处理机。微处理器本身并不等于微型计算机, 它仅仅是微型计算机的中央处理器。有时为区别大、中、小型中央处理器 (CPU) 与微处理器, 而称后者为 MPU (Microprocessing Unit)。

三、微型计算机

微型计算机 (Microcomputer), 简称 μC 或 MC, 是指以微处理器为核心, 配上由大规模集成电路制作的存储器、输入/输出接口电路及系统总线所组成的计算机 (简称微型机, 又称微型电脑)。有的微型计算机把 MPU、存储器和输入/输出接口电路都集成在单片芯片上, 称之为单片微型计算机。

四、微型计算机系统

微型计算机系统 (Microcomputer System), 简称 μCS 或 MCS; 是指以微型计算机为中心, 配以相应的外围设备、电源和辅助电路 (统称硬件) 以及指挥微型计算机工作的系统软件所构成的系统。

微处理器、微型计算机和微型计算机系统三者的相互关系如图 1.2 所示。

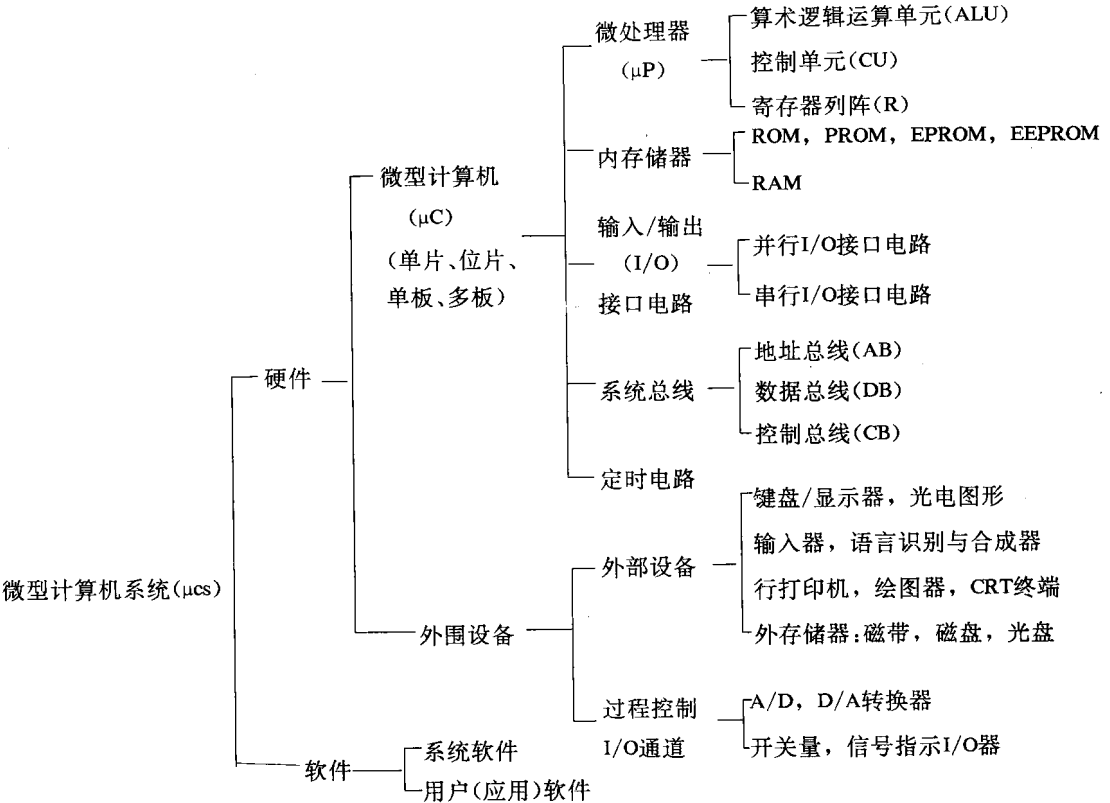


图 1.2 μCS , μC , μP 的相互关系

1.3.2 微型计算机系统体系结构

微型计算机系统与任何其它计算机系统一样，包括软件和硬件这两个主要组成部分。当然，硬件是指电路、机壳等等，而软件是指计算机执行任务的一组程序。

一、硬件

计算机的体系结构是指其主要部件的总体布局、部件的主要性能以及这些部件相互间的连接方式。图 1.3 所示的是典型的微型计算机系统的硬件结构。图中所示的部件有：中央处理部件（MPU），定时电路，存储器，输入/输出子系统和系统总线。在微型计算机中，MPU 是一种微处理器，常称为微处理部件（MPU）。MPU 的作用是对指令进行译码，并根据指令要求来控制系统内的活动。MPU 还能完成全部的算术和逻辑运算。定时电路（即时钟）产生

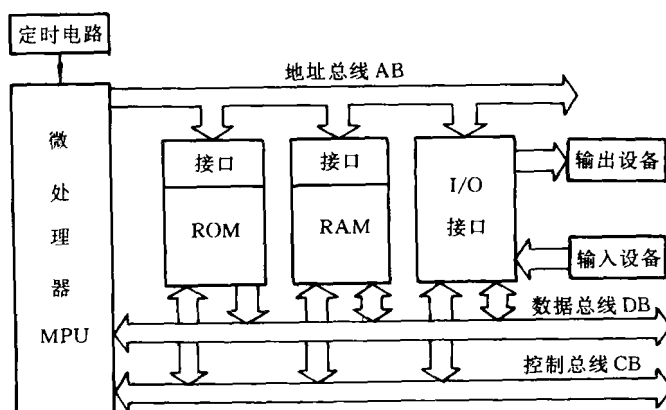


图 1.3 典型的微机系统硬件结构

一串或几串间距相等的脉冲，以便使微处理器内的操作与总线控制逻辑同步。在许多最新的微处理器中，除了振荡器以外，定时电路都与处理电路做在同一块集成电路（IC）上。

内存储器用来存储当前正在使用的数据和指令。内存储器通常分为几个模块，每个模块有几千个单元。每个存储单元可存入数据或指令的一部分或全部，而且都有一个称为内存储器地址（或简称为地址）的标识符与之相对应。MPU 工作时连续地从内存储器中取出指令，并执行指令所规定的任务。

输入/输出子系统包括与外界通信和存储大量信息用的各种设备。卡片输入机、读带机和数/模转换器则属于输出设备。有些设备，例如终端，则既具有输入能力又具有输出能力。永久性地存储程序和数据的计算机部件称为海量存储器。磁盘和磁带是较常见的海量存储设备，但最新的技术已采用了磁泡存储器（MRM）和电荷耦合器件及光存储器。虽然海量存储器可用来存储程序和数据，但是程序在执行之前必须传送给内存储器。

系统总线是用来连接 MPU 及存储器和 I/O 设备的一组导线，这些导线可以是电缆，也可以是印刷板上的连线。所有的信息都通过总线传送。信息在总线上的具体传送方法取决于总线的技术规范。在一般情况下，构成总线的导线分为三类：

1. 数据总线

它是用来传送数据信息的。数据信息可以是真正的操作数据，也可以是指令代码、状态或控制信息。这里指的数据的含义是广义的。因为数据既可以从 MPU 送到其它部件，也可以从其它部件传送到 MPU，所以数据总线具有双向的功能。一般而言，数据总线的位数和微处