



高等学校电子信息类专业规划教材

微机原理与接口技术

赵雪岩 主 编
姬伟锋 秦 莲 编 著
李延晓 殷肖川



清华大学出版社
<http://www.tup.tsinghua.edu.cn>



北京交通大学出版社
<http://press.bjtu.edu.cn>



21 世纪高等学校电子信息类专业规划教材

微机原理与接口技术

赵雪岩 主编

姬伟锋 秦 莲 编著

李延晓 殷肖川

清华大学出版社

北京交通大学出版社

· 北京 ·

内 容 简 介

本教材以 Intel 8086/8088 微型计算机的基础内容为起点, 以 80386/80486/Pentium 等 32 位 PC 系列机为主要背景机, 全面系统地阐述了微型计算机的基本工作原理和各种接口技术。

全书共有 10 章, 主要介绍微型计算机系统组成及工作原理、Intel 系列微处理器、80x86 指令系统、汇编语言程序设计基础、存储器、输入输出接口基础与总线结构、中断技术、接口技术等。书中注重选材的科学性、先进性和实用性, 充分考虑了 Intel 系列微处理器的向上兼容性, 论述深入浅出。并从现代计算机的实际应用需要出发, 充实了在 80386/80486/Pentium 系列微处理器中采用的一些新的计算理念、概念、芯片和工作机理; 增加了对现代最新接口技术和软件接口概念的介绍。编写时遵循“宽编窄用”的内容选取原则和模块化、结构化的内容组织原则, 适用面宽。

本书可作为高等学校电子信息类专业的通用本科教材, 也可作为研究生和各类计算机应用培训班的教材及专科教学参考书, 还可供从事微型计算机应用开发工作的科技人员参考。

版权所有, 翻印必究。举报电话: 010-62782989 13501256678 13801310933

本书封面贴有清华大学出版社防伪标签, 无标签者不得销售。

本书防伪标签采用特殊防伪技术, 用户可通过在图案表面涂抹清水, 图案消失, 水干后图案复现; 或将表面膜揭下, 放在白纸上用彩笔涂抹, 图案在白纸上再现的方法识别真伪。

图书在版编目 (CIP) 数据

微机原理与接口技术/赵雪岩主编. —北京: 清华大学出版社; 北京交通大学出版社, 2005. 6

(21 世纪高等学校电子信息类专业规划教材)

ISBN 7-81082-376-0

I. 微… II. 赵… III. ① 微型计算机-理论-高等学校-教材 ② 微型计算机-接口-高等学校-教材 IV. TP36

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2005) 第 052819 号

责任编辑: 逢积仁

出版者: 清华大学出版社 邮编: 100084 电话: 010-62776969

北京交通大学出版社 邮编: 100044 电话: 010-51686414

印刷者: 北京鑫海金澳胶印有限公司

发行者: 新华书店总店北京发行所

开 本: 185×260 印张: 23.25 字数: 560 千字

版 次: 2005 年 6 月第 1 版 2005 年 6 月第 1 次印刷

书 号: ISBN 7-81082-376-0/TP·198

印 数: 1~4 000 册 定价: 29.00 元

本书如有质量问题, 请向北京交通大学出版社质监组反映。对您的意见和批评, 我们表示欢迎和感谢。
投诉电话: 010-51686043, 51686008; 传真: 010-62225406; E-mail: press@center.bjtu.edu.cn。

前 言

为能跟上计算机技术飞速发展的步伐,满足当前与今后一定时期内教学改革与课程建设的实际需要,针对在规定课时内既要注重更新知识,又要立足于打牢基础的客观现实,我们编写了这本教材。

微机原理与接口技术是计算机科学与技术专业的专业课程,也是非计算机专业的必修课程。本教材编写的指导思想是,尽量讲清讲透基础技术和关键技术,培养学生分析问题和解决问题的能力,使学生能够深入理解、牢固掌握、灵活应用所学的知识;同时讲清讲好最新技术,注重新技术的创新点,及其与基础技术之间的承上启下关系,以此开阔学生视野,更新学生思路,培养和提高他们的创新能力。

本教材以 Intel 8086/8088 微型计算机的基础内容为起点,以 80386/80486/Pentium 等 32 位 PC 系列机为主要背景机,全面系统地阐述了微型计算机的基本工作原理和各种接口技术。

全书共分 10 章,主要介绍微型计算机系统组成及工作原理、Intel 系列微处理器、80x86 指令系统、汇编语言程序设计基础、存储器、输入输出接口基础与总线结构、中断技术、接口技术及应用等。书中注重选材的科学性、先进性和实用性,充分考虑 Intel 系列微处理器的向上兼容性;论述深入浅出,从现代计算机的实际应用需要出发,充实了在 80386/80486/Pentium 系列微处理器中采用的一些新的计算理念、概念和工作机理;增加了对现代最新接口技术和软件接口概念的介绍。编写过程中,遵循“宽编窄用”的内容选取原则,模块化、结构化的内容组织原则,适用面宽。

本教材参考学时为 50 ~ 80 学时,使用者可根据各自情况安排内容取舍,并将上机实习放在重要地位。

本书由赵雪岩主编。第 1、2、3 章和第 6 章由赵雪岩编写,第 4 章和第 8 章由姬伟锋编写,第 5 章由秦莲编写,第 7 章由殷肖川编写,第 9 章由孙鹏编写,第 10 章由李延晓、赵雪岩编写。本书在编写过程中得到了各位同仁的不吝指教和大力支持,李德军、王凌、曹小敏、丁丽娜、韩毅娜、王海滨、姚群为本书收集资料,参与编写组的讨论,并提出宝贵意见;黄云峰、彭涛、薛有志、韩天师、李易衡、王涛、康毅、钱张海帮助调试程序;林达、李响、田保平、王乐、陈常年等编写或收集整理部分习题。胡丹、刘军兰、付存叶、耿磊等帮助作者排版、绘图和校对。对此,一并表示衷心感谢。

由于水平和经验有限,书中错误在所难免,敬请同行专家和读者批评指正。

编 者

2005 年 6 月

目 录

第1章 微型计算机系统概论	(1)
1.1 微型计算机的发展及应用	(1)
1.1.1 微型计算机的发展	(1)
1.1.2 微型计算机的应用	(3)
1.2 微型计算机系统组成及工作原理	(4)
1.2.1 冯·诺依曼结构	(4)
1.2.2 微型计算机基本结构及功能	(4)
1.2.3 微型计算机基本工作原理	(5)
1.2.4 微型计算机系统	(6)
1.2.5 微型计算机分类	(6)
1.2.6 微型计算机系统的主要性能指标	(7)
1.3 微型计算机的运算基础	(8)
1.3.1 计算机中的数制与码制	(8)
1.3.2 计算机的运算	(10)
思考题与习题	(12)
第2章 微处理器	(13)
2.1 Intel 8086/8088 微处理器	(13)
2.1.1 8086/8088 内部结构	(13)
2.1.2 8086/8088 的寄存器结构	(14)
2.1.3 8086CPU 的引脚及功能	(18)
2.1.4 8086 总线周期	(23)
2.2 Intel 80386 微处理器	(25)
2.2.1 80386 的内部结构	(26)
2.2.2 80386 的3种工作方式	(27)
2.2.3 80386 的内部寄存器	(28)
2.2.4 指令流水线和地址流水线	(35)
2.2.5 80386 的引脚信号及功能	(37)
2.2.6 80386 的总线周期	(39)
2.3 Intel Pentium 微处理器	(41)
2.3.1 Pentium 采用的先进技术	(41)
2.3.2 Pentium 的技术特点	(42)
2.3.3 Pentium 的内部结构	(43)

2.3.4 Pentium 的寄存器	(45)
2.3.5 Pentium 的主要信号及功能	(50)
2.3.6 Pentium 的总线周期	(55)
2.3.7 Pentium 系列微处理器的技术发展	(58)
思考题与习题	(59)
第3章 指令系统	(60)
3.1 寻址方式	(60)
3.1.1 8086 的寻址方式	(60)
3.1.2 80386/80486 的寻址方式	(68)
3.2 指令格式	(69)
3.2.1 8086/8088 通用指令格式	(69)
3.2.2 80386/80486 指令格式	(71)
3.2.3 指令功能描述符号	(72)
3.3 8086 指令系统	(73)
3.3.1 传送类指令	(73)
3.3.2 算术运算类指令	(80)
3.3.3 逻辑运算类指令	(89)
3.3.4 移位类指令	(90)
3.3.5 程序控制类指令	(93)
3.3.6 字符串处理指令	(100)
3.3.7 处理机控制指令	(104)
3.4 80x86/Pentium 指令系统	(105)
3.4.1 80286 增强与增加的指令	(105)
3.4.2 80386/80486 增强与增加的指令	(107)
3.4.3 Pentium 系列处理器增加的指令	(110)
思考题与习题	(112)
第4章 汇编语言程序设计基础	(115)
4.1 汇编语言概述	(115)
4.2 汇编语言程序结构与语句格式	(115)
4.2.1 源程序结构	(115)
4.2.2 语句格式	(117)
4.3 伪指令语句	(121)
4.3.1 程序结构伪指令语句	(121)
4.3.2 符号/数据/标号伪指令语句	(127)
4.3.3 过程和宏定义伪指令语句	(128)
4.4 汇编语言程序设计基本方法	(130)
4.4.1 程序设计的一般步骤	(130)
4.4.2 顺序程序设计	(132)

4.4.3 分支结构程序设计	(135)
4.4.4 循环程序设计	(139)
4.4.5 子程序设计与调用技术	(144)
4.5 模块化程序设计技术	(152)
4.5.1 模块化程序设计的原则	(152)
4.5.2 程序中模块间的关系	(152)
4.5.3 模块化程序设计举例	(153)
4.5.4 汇编语言与高级语言的连接	(157)
思考题与习题	(159)
第5章 存储器	(163)
5.1 存储器概述	(163)
5.1.1 存储器的分类及主要性能指标	(163)
5.1.2 存储器的分级结构	(164)
5.1.3 常用存储芯片与CPU的接口特性	(165)
5.2 内存的组织原理与设计	(171)
5.2.1 存储器结构的确定	(171)
5.2.2 存储器芯片的选择	(175)
5.2.3 存储器接口的设计	(176)
5.2.4 小型存储器设计举例	(179)
5.3 高档微机系统中的高速缓存技术	(180)
5.3.1 cache 概述	(180)
5.3.2 cache 的组织方式	(182)
5.3.3 cache 的数据更新方法	(186)
5.3.4 cache 控制器 82385	(187)
5.4 高档微机系统中的虚拟存储器技术	(188)
5.4.1 虚拟存储器(VM)工作原理	(188)
5.4.2 虚拟存储器管理机制	(189)
思考题与习题	(197)
第6章 微机接口技术基础与总线结构	(198)
6.1 I/O 接口概述	(198)
6.1.1 I/O 接口的概念	(198)
6.1.2 接口部件的I/O 端口	(199)
6.1.3 接口分类	(199)
6.2 I/O 端口的编址方式	(199)
6.2.1 存储器映像方式	(200)
6.2.2 隔离I/O 方式	(200)
6.2.3 80486/80386 的端口编址方式	(200)
6.3 I/O 同步控制方式	(203)

6.3.1 程序查询方式	(203)
6.3.2 中断驱动式控制	(205)
6.3.3 直接存储器存取控制	(206)
6.3.4 专用 I/O 处理机控制	(207)
6.4 总线与总线结构	(208)
6.4.1 总线的基本概念	(208)
6.4.2 总线控制	(210)
6.4.3 总线标准	(215)
6.4.4 高档 PC 系列微机总线层次结构	(223)
思考题与习题	(225)
第 7 章 中断技术	(226)
7.1 概述	(226)
7.1.1 中断概念	(226)
7.1.2 中断源	(226)
7.1.3 中断系统的功能	(227)
7.1.4 中断处理过程	(227)
7.2 中断的识别与判优	(229)
7.2.1 程序查询式识别与判优	(229)
7.2.2 中断向量式识别与判优	(230)
7.3 可编程中断控制器 8259A	(232)
7.3.1 8259A 的内部结构与引脚功能	(232)
7.3.2 8259A 的中断工作过程	(235)
7.3.3 8259A 的编程与使用	(235)
7.4 80386/80486 及 Pentium CPU 的中断机制	(246)
7.4.1 中断向量号分配与中断向量获取方法	(246)
7.4.2 各类中断/异常的优先级	(249)
7.4.3 中断/异常的检测、响应、处理过程	(250)
7.5 80x86 微机的硬件中断控制逻辑	(251)
7.5.1 PC/AT 机的硬件中断控制逻辑	(251)
7.5.2 80386/80486 及 Pentium 微机的中断控制逻辑	(251)
思考题与习题	(252)
第 8 章 并行接口	(254)
8.1 可编程并行接口芯片 8255A	(254)
8.1.1 内部结构与引脚功能	(254)
8.1.2 控制字的确定和初始化编程	(255)
8.1.3 工作方式	(258)
8.1.4 8255A 的应用	(265)
8.2 IDE/EIDE 标准接口	(270)

8.3	SCSI 标准接口	(272)
8.3.1	SCSI 的主要性能特点	(273)
8.3.2	SCSI 的总线结构与总线信号	(273)
	思考题与习题	(275)
第9章	串行接口	(276)
9.1	串行通信的基本概念	(276)
9.1.1	数据传送方式	(276)
9.1.2	波特率和收/发时钟	(276)
9.1.3	信号的调制和解调	(277)
9.1.4	差错控制	(278)
9.1.5	信道的多路复用	(279)
9.1.6	串行通信的基本方式	(279)
9.2	串行通信规程	(280)
9.2.1	异步通信规程 TTY	(280)
9.2.2	同步通信规程	(281)
9.3	串行通信标准接口	(281)
9.3.1	RS-232C 标准接口	(281)
9.3.2	USB 标准接口	(283)
9.3.3	IEEE 1394 标准接口	(287)
9.4	可编程异步串行接口芯片 INS 8250	(288)
9.4.1	引脚功能	(289)
9.4.2	内部寄存器	(291)
9.4.3	INS 8250 的编程	(295)
9.4.4	INS 8250 的应用举例	(297)
9.5	PC 系列微机中的串行通信接口	(300)
	思考题与习题	(302)
第10章	常用接口	(303)
10.1	可编程时间接口	(303)
10.1.1	8254 的芯片结构与功能	(303)
10.1.2	8254 的工作方式	(305)
10.1.3	8254 的控制命令字格式	(308)
10.1.4	8254 的编程及应用	(310)
10.2	DMA 控制器 8237A-5	(311)
10.2.1	主要功能和特性	(312)
10.2.2	内部结构和引脚信号	(312)
10.2.3	8237-5 的初始化编程及应用	(319)
10.3	数/模、模/数转换接口	(321)
10.3.1	数/模转换接口	(321)

10.3.2 模/数转换接口	(325)
10.4 基本人机交互接口	(329)
10.4.1 键盘接口	(329)
10.4.2 LED 显示器接口	(334)
10.4.3 CRT 显示器接口	(339)
10.4.4 打印机接口	(342)
10.4.5 鼠标器接口	(345)
10.5 32 位微机系统中的高性能多功能接口芯片	(346)
10.5.1 高性能多功能外围接口芯片 82380	(347)
10.5.2 PCI 总线接口芯片	(350)
10.6 软件接口	(353)
10.6.1 软件接口的作用	(353)
10.6.2 软件接口的调用方法	(355)
思考题与习题	(356)
附录 A ASCII 码表	(357)
附录 B DEBUG 命令表	(358)
参考文献	(359)

第 1 章 微型计算机系统概论

1.1 微型计算机的发展及应用

1.1.1 微型计算机的发展

自从 1946 年世界上第一台数字电子计算机 ENIAC (Electronic Numerical Integrator And Calculator) 在美国宾西法尼亚大学问世以来, 计算机的发展突飞猛进, 日新月异。在短短 50 多年中, 经历了电子管计算机、晶体管计算机、集成电路计算机和大规模/超大规模集成电路计算机四代发展历程, 自 20 世纪 80 年代中期起, 开始了面向人工智能的第五代计算机的研究。各代计算机的更替除主要表现在组成计算机的电子元器件的更新换代外, 还集中表现在计算机系统结构和计算机软件技术的更新上。正是这几方面的飞速进步, 才使得计算机的功能、性能一代比一代明显提高, 而体积一代比一代明显缩小, 价格一代比一代明显降低。今天, 一台计算机的性能价格比和性能体积比已经比第一代电子管计算机高出了成百上千倍, 乃至成千上万倍。

作为第四代计算机的一个重要分支, 微型计算机 (简称微机) 于 20 世纪 70 年代初异军突起。微型计算机 (Microcomputer) 与其他大、中、小型计算机的区别, 在于其中央处理器 (Central Processing Unit, CPU) 采用了大规模、超大规模集成电路技术, 通常把微型计算机的 CPU 芯片又称为微处理器 MPU (Micro Processing Unit 或 Microprocessor), 以示区别。

微型计算机的发展是与微处理器的发展同步的。30 多年来, 微处理器集成度几乎每两年增加一倍, 产品每 2~4 年更新换代一次, 现已经进入第五代。各代的划分通常以 MPU 的字长和速度为主要依据。

第一代 4 位微处理器以 Intel 公司的 4004 为代表, 它虽然简单, 运算能力不强, 速度不高, 但它的问世标志着计算机的发展进入了一个新纪元。其后, 世界上许多公司纷纷投入微处理器研制, 并逐步形成了以 Intel 公司、Motorola 公司、Zilog 公司产品为代表的三大系列微处理器。他们在竞争中发展, 推动微处理器以快速的步伐相继走向了第二代、第三代、第四代和第五代。第二代 8 位微处理器的典型产品有 Intel 8008/8080/8085, Motorola 的 MC6800/6809, Zilog 的 Z80 等; 第三代 16 位微处理器的典型产品有 Intel 8086/8088/80186/80286, MC68000/68010, Z8000 等; 第四代 32 位微处理器的典型产品有 Intel 80386/80486, MC68020/68030/68040 等; 第五代 32 位微处理器则以 Intel 公司先后推出的 Pentium/Pentium Pro/Pentium II/Pentium III, AMD 公司的 K6/K6 II/K6 III/K7, Cgrix 公司的 6X86/MediaGX/6X86MMX/M II 和 IBM, Apple, Motorola 三大公司共同开发的 Power PC 等为代表产品。

经过激烈的市场竞争和优胜劣汰,目前主要保留两大系列的微处理器: Intel 80x86 和 Motorola 680x0。而其中又以 Intel 80x86 系列产品独领风骚,在各种通用微机、专用微机和工作站中应用最为广泛。表 1-1 列出了 Intel 公司的微处理器芯片发展年表及产品主要性能特点。

表 1-1 Intel 微处理器发展年表

代 序	型 号	推出时间	工 艺	数据	地址	主 频
第一代	4004	1971 年	PMOS	4	12	740 kHz
第二代	8008	1972 年	PMOS	8	12	800 kHz
	8080	1976 年	PMOS	8	16	2 MHz
	8080A	1976 年	NMOS	8	16	2 ~ 3 MHz
	8085A	1977 年	NMOS	8	16	3 ~ 6 MHz
第三代	8086	1978 年	NMOS	16	20	4.77 ~ 10 MHz
	8088	1978 年	NMOS	8	20	4.77 ~ 10 MHz
	80186	1982 年	NMOS	16	20	8 ~ 16 MHz
	80188	1982 年	NMOS	8	20	8 ~ 16 MHz
	80286	1982 年	CMOS	16	24	6 ~ 12.5 MHz
第四代	80386DX	1985 年	CHMOS	32	32	16 ~ 33 MHz
	80386SL	1988 年	CHMOS	16	32	16 ~ 20 MHz
	80486DX	1989 年	CHMOS	32	32	25 ~ 50 MHz
	80486SX	1991 年	CHMOS	32	32	16 ~ 33 MHz
	80486DX2	1992 年	CHMOS	32	32	50 ~ 66 MHz
	80486SL	1992 年	CHMOS	32	32	20 ~ 25 MHz
	80486DX4	1994 年	CHMOS	32	32	75 ~ 100 MHz
第五代	Pentium (P5)	1993 年	BiCMOS	64	36	60 ~ 133 MHz
	Pentium (P54C)	1994 年	BiCMOS	64	36	75 ~ 150 MHz
	Pentium (P55C)	1995 年	BiCMOS	64	36	75 ~ 150 MHz
	Pentium Pro (P6)	1995 年	BiCMOS	64	36	133 ~ 150 MHz
	Pentium II	1997 年	BiCMOS	64	36	233 ~ 400 MHz
	Pentium III	1999 年	BiCMOS	64	36	450 ~ 600 MHz
	Pentium 4	2002 年	BiCMOS	64	36	1 ~ 3.06 GHz

目前,微处理器和微型计算机正在向着更模型化、更高速、更廉价和多图形、超媒体、更强功能的方向发展。其结果,一方面各种便携式微机(笔记本式微机、膝上微机、

掌上微机等)大量涌现;另一方面超级微型计算机和巨型计算机技术紧密结合、融为一体的“微巨机”也即将问世。

1.1.2 微型计算机的应用

计算机的应用归纳起来主要有以下几个方面。

(1) 科学计算与数据处理。这是最原始也是占比重最大的计算机应用领域。在科学研究、工程设计和社会经济规划管理中,存在大量复杂的数学计算问题,如卫星轨道的计算、大型水坝的设计、航天测控数据的处理、中长期天气预报、地质勘探与地震预测、社会经济发展规划的制订等,常常需要进行几十阶微分方程组、几百个线性联立方程组和大型矩阵的求解运算,没有计算机是不可设想的。利用计算机则可以快速得到较理想的结果。

(2) 生产与试验过程控制。在农业、国防、交通等领域,利用计算机对生产和试验过程进行自动实时监测、控制和管理,可提高工作效率和产品质量,降低产品成本,缩短生产周期。

(3) 自动化仪器、仪表及装置。在仪器、仪表及装置中使用微处理器或微型计算机,可以明显提高仪器仪表的性能,减小仪器仪表的重量和体积。

(4) 信息管理与办公自动化。现代企事业单位和政府、军队各部门需要管理的内容很多,如财务管理、人事档案管理、情报资料管理、仓库材料管理、生产计划管理、信贷业务管理、购销合同管理等。采用计算机和目前迅猛发展的计算机网络技术,可实现信息管理的自动化和办公自动化、无纸化。

(5) 计算机辅助设计。在航空航天器结构设计、建筑工程设计、机械产品设计和大规模集成电路设计等复杂设计活动中,为了提高产品质量,缩短生产周期,提高自动化水平,目前普遍借助计算机进行设计,即计算机辅助设计(Computer Aided Design, CAD)。CAD技术发展迅速,应用范围不断拓宽,目前又派生出计算机辅助测试 CAT(Computer Aided Test)、计算机辅助制造 CAM(Computer Aided Manufacture)和将设计、测试、制造融为一体的计算机集成制造系统 CIMS(Computer Integration and Manufacture System)等新的技术分支。

(6) 计算机仿真。在对一些复杂的工程问题和复杂的工艺过程、运动过程、控制行为等进行研究时,在数学建模的基础上,用计算机仿真的方法对相关的理论、方法、算法和设计方案进行综合、分析和评估,可以节省大量的人力、物力和时间。用计算机构成的模拟训练器和虚拟现实环境对宇航员和飞机、舰艇驾驶员进行模拟训练,也是目前培训驾驶员常用的办法。在军事研究领域,目前也常用计算机仿真的方法来代替真枪实弹、实兵演练的攻防对抗军事演习。

(7) 人工智能。人工智能是用计算机系统来模拟人类某些智能行为的新兴学科技术,它包括声音、图像、文字等模式识别,自然语言理解,问题求解,定理证明,程序设计自动化和机器翻译,以及专家系统等。

(8) 文化、教育、娱乐和日用家电。计算机辅助教学 CAI(Computer Aided Instruction)早已成为国内外高等教育中一种重要的教学手段。目前,它已进一步从大学的殿堂走进中、小学和幼儿教育的领地,甚至进入家庭教育。今天电影、电视片的设计和制作,多媒体组合音像设备的推出,许多全自动、半自动家电用品的出现,以至许多智能型儿童

玩具，无一不是微型计算机在发挥着作用。

1.2 微型计算机系统组成及工作原理

1.2.1 冯·诺依曼结构

目前的各种微型计算机系统从硬件体系结构来看，采用的均是计算机的经典结构——冯·诺依曼结构，该结构在 1946 年由美籍匈牙利数学家冯·诺依曼领导的研究小组提出，其要点如下。

(1) 计算机按功能由 5 大部分组成，即运算器、控制器、存储器、输入设备和输出设备。

(2) 基于“存储程序”和“程序控制”的基本工作原理，即把计算过程描述为由许多条命令按一定顺序组成的程序，然后把程序和所需的数据一起输入到计算机存储器保存起来，工作时由控制器执行程序，控制计算机自动连续进行运算。

1.2.2 微型计算机基本结构及功能

如图 1-1 所示为具有诺依曼体系结构特点的微型计算机典型结构框图。微处理器 MPU 中包含了运算器和控制器，RAM 和 ROM 为存储器，I/O 接口和外设是输入输出设备的总称。各组成部分之间通过地址总线 AB、数据总线 DB、控制总线 CB 联系在一起。有时也将微机的这种系统结构称为三总线结构，简称总线结构。

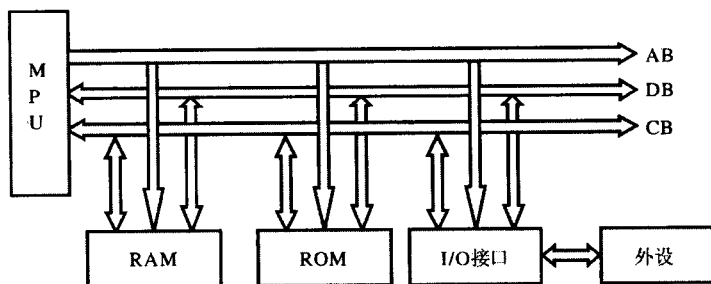


图 1-1 微型计算机的结构框图

1) 微处理器（MPU）

微处理器是组成微机系统的核心部件，是一个包括多个寄存器、算术逻辑运算部件及控制器逻辑电路的大规模集成电路芯片。该芯片也称中央处理器 CPU，其产品的更新换代推动着微型计算机的迅猛发展。

MPU 具有运算和控制功能，具体有以下几点：① 进行算术和逻辑运算，执行数据处理；② 可暂存数据；③ 实现程序控制，即可取指令，对指令寄存，译码分析并执行指令所规定的操作，还要提供整个系统所需的定时和控制信号及响应设备发出的中断请求。

2) 存储器（RAM 和 ROM）

存储器又叫内存或主存，是微型计算机的存储和记忆部件，用以存放数据（包括原

始数据、中间结果和最终结果) 和程序。微型计算机的内存都是采用半导体存储器。

内存由一个个按顺序编号的内存单元组成, 这个顺序编号称为单元地址。每个内存单元一般存放一个字节(8 位) 的二进制信息。内存单元的总数目称为内存容量。

CPU 可以访问内存, 即读出数据和写入数据。

内存按工作方式不同分为随机存取存储器 RAM (Random Access Memory) 和只读存储器 ROM (Read Only Memory)。

3) 输入输出(I/O) 设备与接口

I/O 设备是微型计算机系统的主要组成部分。微型计算机通过 I/O 设备与外部交换信息, 完成实际工作任务。常用的输入设备有键盘、鼠标、扫描仪等。常用的输出设备有显示器、打印机、绘图仪等。磁带、磁盘、光盘及其驱动器既是输入设备, 也是输出设备。

I/O 设备种类繁多, 结构、原理各异, 有机械式、电子式、电磁式等。与 CPU 相比, 工作速度较低, 处理的信息从数据格式到逻辑时序一般不可能直接兼容。因此, 微型计算机与 I/O 设备之间必须设计一个“接口电路”作为桥梁, 方可进行信息交换。这种 I/O 接口电路又叫适配器(I/O Adaptor)。

4) 三总线

总线实际上是一组导线, 是各种公共信号线的集合, 作为微型计算机各组成部分传输信息共同使用的“公路”。总线的特点在于其公用性。如果是某两个模块或设备之间专用的信号连线, 就不能称之为总线。

总线按其信号性质不同一般分为 3 组。

数据总线 DB (Data Bus) 用来传输数据信息, 双向, 即 CPU 通过 DB 与内存或外设进行数据信息交换。

地址总线 AB (Address Bus) 用于传送 CPU 发出的地址信息, 单向, 目的是指明与 CPU 交换信息的内存单元或 I/O 设备。

控制总线 CB (Control Bus) 用来传送控制信号、时序信号和状态信号等。其中有的是 CPU 向内存和外设发出的信息, 有的则是内存或外设向 CPU 发出的信息。每根控制线是单向的, 但作为整体则双向表示。

微机系统的各种操作, 包括 MPU 对内存或 I/O 设备端口的读/写操作、MPU 中断操作、DMA 操作、MPU 内部寄存器操作等, 本质上都是通过总线进行的信息交换, 统称为总线操作。

1.2.3 微型计算机基本工作原理

微型计算机工作的过程本质上就是执行程序的过程。一个程序就是一项特定的工作, 而程序是由若干条指令顺序组成的。因此, 了解微机工作原理的关键就是要了解指令和指令执行的基本过程。

指令是规定计算机执行特定操作的命令。全部指令的集合成为指令系统。每种机型都有自己的指令系统, 但都大同小异。

微型计算机每执行一条指令都是分成 3 个阶段进行的。

(1) 取指令(fetch): 该阶段的任务是根据程序计数器 PC 中的值从存储器读出指令, 送到指令寄存器 IR, 然后 PC 自动加 1 指向下一条指令地址。

(2) 分析指令 (decode): 该阶段的任务是将 IR 中指令操作码译码, 分析其指令性质。如指令要求操作数, 则寻找操作数地址。

(3) 执行指令 (execute): 该阶段的任务是取出操作数, 执行指令规定的操作。

微型计算机执行程序的过程, 实际上就是周而复始地完成这 3 个阶段操作的过程, 直到遇到停机指令时才结束整个机器的运行, 如图 1-2 所示。

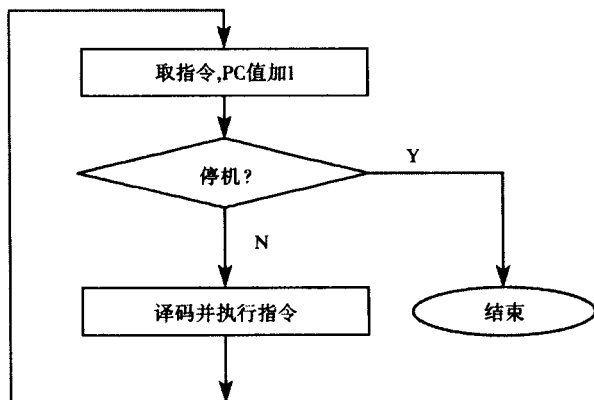


图 1-2 程序执行过程

当然, 这 3 个阶段操作并非在各种微处理器中都是串行工作的。现代计算机中均采用流水线技术, 使不同指令的取指、分析、执行 3 个阶段并行处理, 从而大大加快了微机的运行速度。

1.2.4 微型计算机系统

单纯的微型计算机 (或称裸机) 仍不能工作, 只有构成系统才具有使用意义。显然微型计算机系统由硬件 (Hardware) 和软件 (Software) 两部分构成, 如图 1-3 所示。

所谓硬件是指组成微机的物理实体, 它包括主机箱内的 MPU、ROM 和 RAM、I/O 接口, 系统总线及控制电路, 驱动器, 电源, 其他辅助电路和外围设备等。

所谓软件分为系统软件和应用软件两大类。系统软件是用来支持应用软件的开发与运行的, 它包括操作系统、标准实用程序和语言处理程序等。应用软件是用来为用户解决具体应用问题的程序及有关的文档和资料。

1.2.5 微型计算机分类

微型计算机的分类方法有多种。按微处理器的位数, 可分为 1 位机、4 位机、8 位机、16 位机、32 位机、64 位机等; 按结构和组装方式, 可分为单片机、单板机、多板多片机等; 按外形和使用特点, 可分为立式、卧式、台式和笔记本式微机。

单片机是最简单的微型计算机, 是将 CPU、存储器、I/O 接口电路和总线集成制作在一块很小的芯片上, 在智能化仪器仪表、家用电器中有广泛应用。

单板机是将分立的 CPU 芯片、存储器和 I/O 接口芯片, 加上若干附加逻辑电路和简单的键盘、数码显示器等装在一块印刷电路板上, 常用做过程控制和各种仪器仪表、装置

的控制部件。

多板多片机即通常使用的高档微机，既可通用于科学计算和数据处理，也可专用于实时控制和管理等。

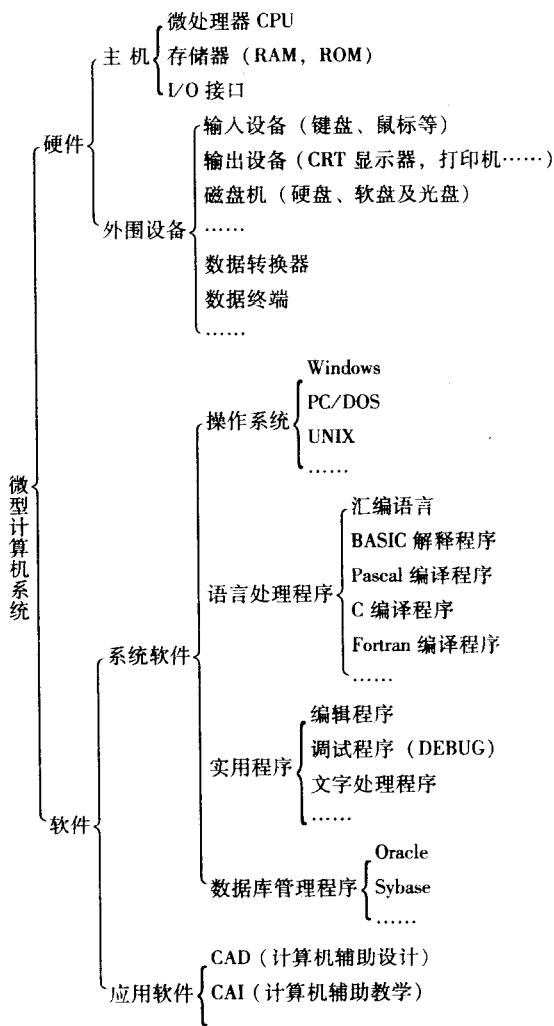


图 1-3 微型计算机系统的基本配置

1.2.6 微型计算机系统的主要性能指标

衡量微机系统性能好坏的技术指标有以下几个方面。

(1) 字长。字长是计算机内部一次可以处理的二进制数码的位数。字长越长，一个字所能表示的数据精度就越高，数据处理速度越快，同时硬件代价相应增大。

(2) 存储器容量。存储器容量是衡量计算机存储二进制信息量大小的一个重要指标。微机中一般以字节 B (Byte) 为单位表示存储容量。1 B 等于 8 位二进制信息， $1 \text{ KB} = 2^{10} \text{ B} = 1\,024 \text{ B}$ ， $1 \text{ MB} = 1\,024 \text{ KB}$ ， $1 \text{ GB} = 1\,024 \text{ MB}$ ， $1 \text{ TB} = 1\,024 \text{ GB}$ 。