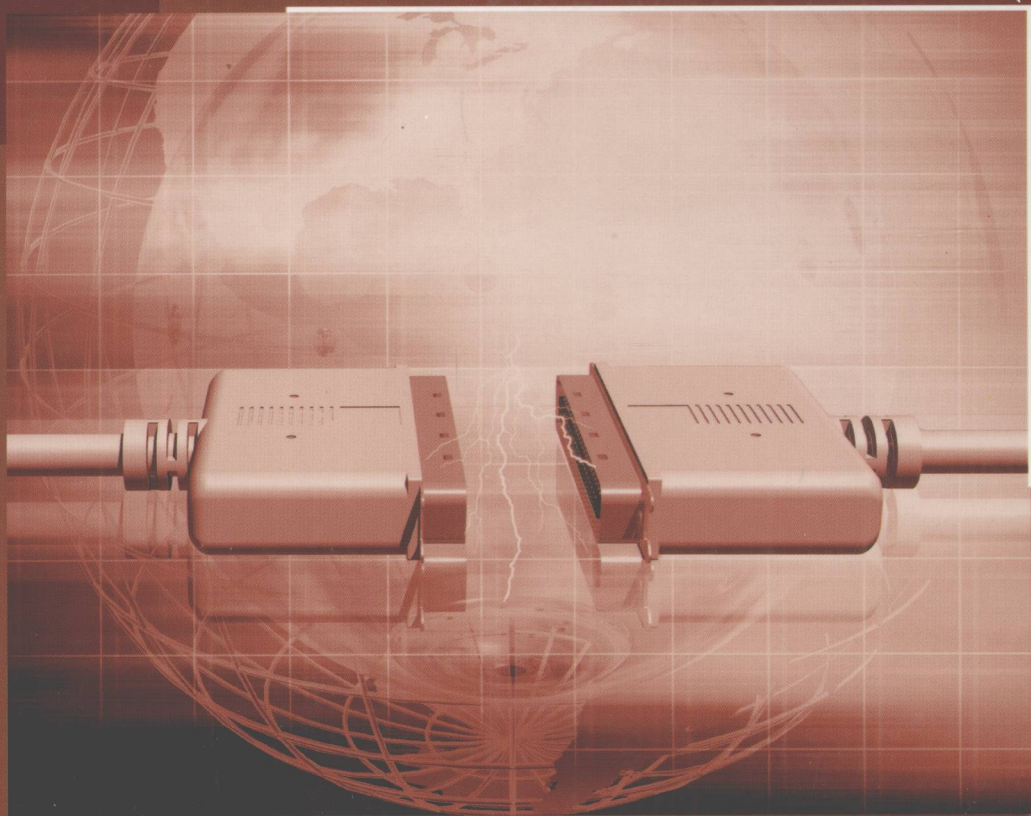


微机原理 与接口技术



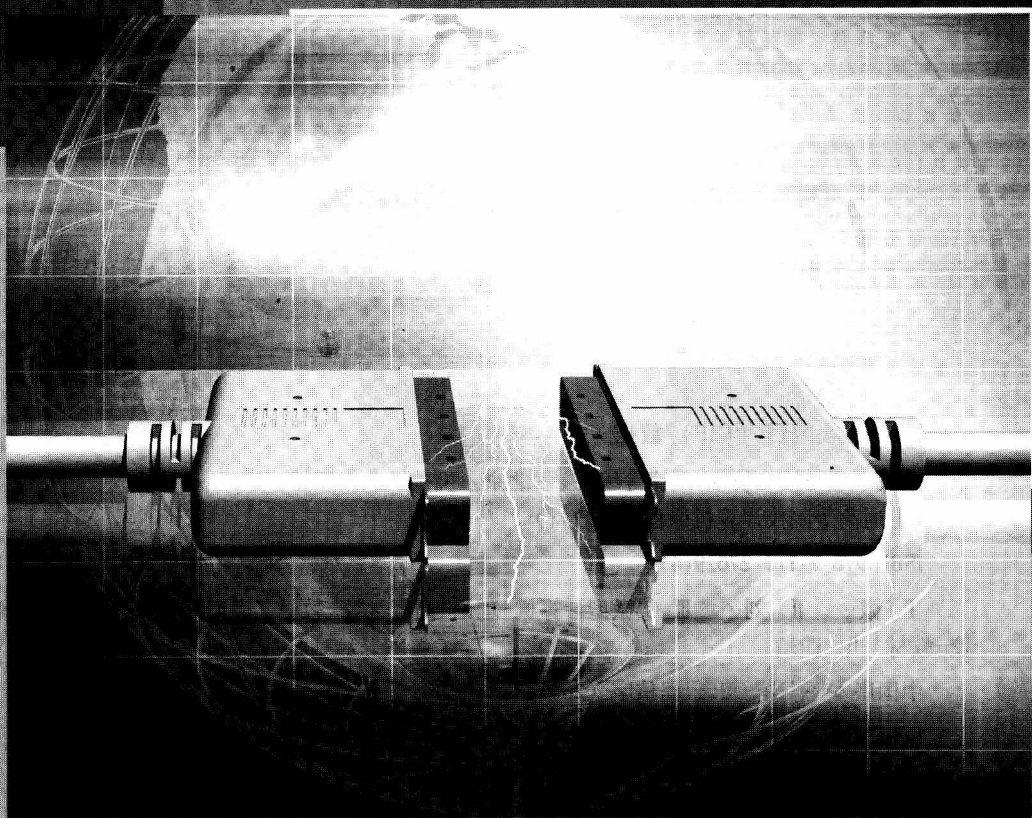
刘锋 董秀 编著



机械工业出版社
China Machine Press

普通高等院校计算机课程规划教材

微机原理 与接口技术



刘锋 董秀 编著



机械工业出版社
China Machine Press

本书的内容紧密联系当前具有代表性的微机主流机型,将32位微机与16位微机相结合,兼顾32位微机的新技术、新方法、新芯片和16位微机的基础知识。

本书内容系统、全面,层次清楚。包含微机原理、汇编语言程序设计和微机接口技术三部分内容,其中第1~8章及第10、11章可构成微机原理的主要内容;第1~4章可构成汇编语言程序设计的主要内容;第7~13章可构成微机接口技术的主要内容。不同学校可根据教学要求及课时安排自由选择相应内容。

本书内容深入浅出,语言通俗易懂,各章前设立内容提要和学习指导,章后有练习与思考,便于阅读和学习。本书可作为普通高等院校计算机及相关专业、自动化、机电一体化、电子技术、精密仪器专业的微机原理与接口技术课程教材,也非常适合作为网络学院、高职及自考的辅导教材。

版权所有,侵权必究。

本书法律顾问 北京市展达律师事务所

图书在版编目(CIP)数据

微机原理与接口技术/刘锋等编著. —北京:机械工业出版社,2009.9
(普通高等院校计算机课程规划教材)

ISBN 978-7-111-27029-4

I. 微… II. 刘… 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(2009)第065985号

机械工业出版社(北京市西城区百万庄大街22号 邮政编码 100037)

责任编辑:刘立卿

北京市荣盛彩色印刷有限公司印刷

2009年9月第1版第1次印刷

184mm×260mm·18.75印张

标准书号:ISBN 978-7-111-27029-4

定价:29.80元

凡购本书,如有倒页、脱页、缺页,由本社发行部调换

本社购书热线:(010) 68326294

“微机原理与接口技术”是计算机科学与技术专业的核心课程，同时也是精密仪器、工业控制与自动化、机电一体化等专业的核心课程；而且随着微型计算机（简称微机）应用的日益广泛和深入，该课程已经成为理工科很多专业的计算机硬件基础课程。然而由于该课程涉及多学科的知识以及很多新的技术，而且它特别强调软件与硬件的结合，因此给学习者带来一定的困难。本书就是为了帮助广大读者学习“微机原理与接口技术”课程而编写的。

本书的内容紧密联系当前具有代表性的主流机型，将32位微机与16位微机相结合，兼顾32位微机的新技术、新方法、新芯片和16位微机的基础知识。本书主要面向普通高校本科学生，同时兼顾高职及自考学生以及广大普通读者，编写的指导思想是：

- 深入浅出，让每一个读者都觉得易读、易懂。
- 在注重知识性的同时，尤其注重知识结构的合理性和知识的系统性。
- 把知识的应用放在首位，面向工程技术，学以致用。
- 立足基础知识，兼顾知识的先进性，融两者为一体。
- 在传授知识的过程中着重传授思维方法。

本书结构体系分为两种情况：对一般学生而言，全书内容为层次结构，从微机核心开始逐步向外层展开，循序渐进，衔接紧密；另一方面，考虑到读者的广泛性，本书采用一种积木式结构，读者可根据自己的需要搭建自己的知识系统。本书在内容取舍和编写上有如下特点：

- 每章首先介绍基础知识，然后逐步演进到最新的知识，特别强调知识的联系。
- 对每章的内容力图从不同的角度（例如从原理的角度、编程的角度、宏观的角度）来介绍，让学习者不仅学到知识，而且学会思考。
- 每章的内容是独立的，但不孤立，各章之间相互联系，全书形成一个系统。
- 每章都强调硬件知识和软件知识的相互支持。
- 每章都强调知识的应用，因此安排了大量的例题，力图从各个侧面支持核心知识。
- 每章之前都设有内容提要和学习指导，便于读者抓住重点和深入学习。每章之后设有练习与思考，这些习题都是围绕每章的内容确定的，可以帮助读者巩固所学知识。
- 汇编程序设计部分的编程重点在于对接口技术的支持。

本书内容系统全面，详略得当，层次清楚。它包含了三部分内容：微机原理，汇编语言程序设计和微机接口技术。除第9章外的第1~11章可构成微机原理的主要内容；前4章可构成汇编语言程序设计的主要内容；第7~13章可构成微机接口技术的主要内容。由于不同学校开设本课程的要求不同，安排学时不同，因此有些章节可根据教学要求选择。

本书由刘锋和董秀编写，刘锋编写了第1~6章，董秀编写了第7~13章，全书由刘锋统稿。本书在编写过程中得到南京大学徐洁磐教授、南京航空航天大学马维华教授和天津大学柏家球教授的大力支持，在此表示衷心的感谢。同时对参考文献所列各书的作者表示感谢。

由于编者水平有限，对书中错误和不足之处，敬请读者及专家批评指正。

编者

2009年6月于天津大学

目 录 Contents

前 言

第1章 微型计算机基础	1
1.1 微型计算机的发展	1
1.2 微型计算机系统组成	3
1.2.1 微型计算机系统概念	3
1.2.2 微型计算机结构与组成	4
1.2.3 微型计算机构件	5
1.3 微型计算机性能指标	10
1.4 微型计算机应用	11
第2章 中央处理器	13
2.1 8086/8088 CPU	13
2.1.1 8086/8088 CPU 主要特征	13
2.1.2 8086/8088 CPU 编程结构	14
2.1.3 8086/8088 CPU 功能结构	17
2.1.4 流水线处理技术	18
2.1.5 8086/8088 CPU 工作模式	18
2.1.6 8086/8088 CPU 芯片引脚	19
2.1.7 CPU 对存储器的管理	21
2.2 CPU 子系统	24
2.2.1 8284 时钟发生器	24
2.2.2 8288 总线控制器	25
2.2.3 数值处理协处理器	27
2.2.4 一个典型微型计算机的 CPU 子系统	27
2.2.5 CPU 工作时序	30
2.3 80186 CPU 和 80286 CPU	33
2.4 32 位微处理器	35
2.4.1 80386 CPU	36
2.4.2 80486 CPU	38
2.4.3 Pentium 处理器	40
2.4.4 从 Pentium Pro 到 Pentium 4	43
2.4.5 超线程处理器和双核技术 处理器	45
2.4.6 磁微处理器	45

第3章 80x86 指令系统	47
3.1 基本寻址方式	47
3.1.1 立即操作数寻址	48
3.1.2 寄存器操作数寻址	49
3.1.3 存储器操作数寻址	49
3.2 8086 指令系统	52
3.2.1 数据传送指令	52
3.2.2 算术运算指令	56
3.2.3 逻辑运算指令和移位指令	60
3.2.4 程序控制指令	64
3.2.5 CPU 控制指令	70
3.2.6 字符串操作指令	70
3.3 80286 指令	72
3.4 32 位机指令系统	73
3.4.1 80386 指令	74
3.4.2 80486 指令	74
3.4.3 Pentium 系列指令	75
第4章 宏汇编语言和程序设计	79
4.1 宏汇编语言	79
4.1.1 汇编语言语句格式	79
4.1.2 运算符和表达式	81
4.1.3 伪指令语句	82
4.1.4 宏指令	87
4.1.5 汇编语言源程序格式举例	89
4.2 DOS 调用	90
4.2.1 DOS 调用的一般方法	90
4.2.2 DOS 系统功能调用分类	91
4.2.3 返回 DOS 方法	92
4.3 程序设计	93
4.3.1 概述	93
4.3.2 顺序结构程序设计	94
4.3.3 分支结构程序设计	95
4.3.4 循环结构程序设计	96
4.3.5 主-子结构程序设计	99
4.3.6 综合程序设计	101

4.4 汇编语言程序上机	105	6.3 PCI 局部总线	152
4.4.1 上机环境	106	6.3.1 MCA 和 VESA 局部总线	152
4.4.2 汇编过程	106	6.3.2 PCI 总线原理	153
4.4.3 程序调试和运行	109	6.3.3 PCI 总线引脚信号	155
第5章 存储器	113	6.4 通用串行总线	157
5.1 存储器体系结构	113	第7章 输入/输出接口总论	160
5.1.1 存储器及其分类	114	7.1 I/O 接口	160
5.1.2 存储器性能指标	115	7.1.1 I/O 接口概述	160
5.1.3 存储器体系结构	116	7.1.2 I/O 接口分类	162
5.2 RAM 存储器工作原理	117	7.1.3 多功能接口芯片 82380	162
5.2.1 SRAM 存储器	117	7.1.4 主机和外设之间的传输 信息	163
5.2.2 DRAM 存储器	120	7.2 I/O 端口	163
5.2.3 现代 DRAM	122	7.2.1 I/O 端口及其编址方式	163
5.3 ROM 存储器	125	7.2.2 I/O 地址空间及其分配	164
5.3.1 ROM 存储器工作原理	125	7.2.3 I/O 端口地址译码技术	166
5.3.2 EPROM 存储器	126	7.3 I/O 传送控制方式	168
5.3.3 E ² PROM 存储器	128	7.3.1 无条件传送方式	169
5.3.4 FLASH 存储器	129	7.3.2 程序查询传送方式	169
5.4 存储器组织技术	131	7.3.3 中断传送方式	172
5.4.1 基本存储器组织技术	131	7.3.4 DMA 传送方式	172
5.4.2 字存储器组织	133	第8章 中断和中断控制器	175
5.4.3 内存条	134	8.1 中断基础	175
5.4.4 多体并行	136	8.1.1 中断概论	175
5.5 Cache 高速缓存	137	8.1.2 中断类型	176
5.5.1 Cache 工作原理	137	8.1.3 中断类型号	177
5.5.2 主存-Cache 地址变换和 地址映像	138	8.2 中断管理	179
5.6 虚拟存储器	141	8.2.1 中断优先	179
5.6.1 虚拟存储器概论	141	8.2.2 CPU 对中断的响应	180
5.6.2 虚拟存储器的地址映像与 地址变换	142	8.2.3 中断嵌套	181
5.6.3 页式虚拟存储器工作过程 ..	142	8.2.4 中断向量表及其编程使用 ..	182
第6章 总线技术	146	8.3 82C59A 中断控制器	184
6.1 总线	146	8.3.1 82C59A 组成和工作原理	184
6.1.1 总线概述	146	8.3.2 82C59A 初始化控制字及其 编程	187
6.1.2 总线及其分类	147	8.3.3 82C59A 操作控制字及其 编程	191
6.1.3 总线标准	148	8.3.4 82C59A 级联	194
6.2 ISA 总线和 EISA 总线	149	8.4 82C59A 在 32 位微型计算机系统中 的应用	196
6.2.1 ISA 总线	150		
6.2.2 EISA 总线	152		

第9章 DMA 控制器	200	11.2.5 工作方式4	241
9.1 DMA 控制器 82C37A	200	11.2.6 工作方式5	241
9.1.1 82C37A 组成原理	200	11.2.7 82C54 工作方式综述	242
9.1.2 82C37A 控制字和状态字	204	11.3 计数器/定时器的应用	242
9.1.3 82C37A 软命令	207	11.3.1 定时器在微型计算机系统中 的应用	243
9.2 DMA 传输	208	11.3.2 82C54 综合应用	244
9.2.1 DMA 操作	208	第12章 串行通信和串行接口	248
9.2.2 DMA 应用	210	12.1 串行通信	248
第10章 并行传送接口	212	12.1.1 串行通信基础	248
10.1 82C55A 并行接口	212	12.1.2 串行通信工作方式	251
10.1.1 82C55A 组成和工作原理	212	12.1.3 RS-232C 标准	252
10.1.2 82C55A 芯片引脚	214	12.1.4 长距离串行通信	255
10.1.3 82C55A/8255A 控制字及其 初始化	215	12.2 8251A 串行接口	256
10.2 82C55A 工作方式	217	12.2.1 8251A 组成和工作原理	256
10.2.1 基本输入/输出方式 (方式0)	217	12.2.2 8251A 芯片引脚	257
10.2.2 选通输入/输出方式 (方式1)	218	12.2.3 8251A 控制字及其初始化	258
10.2.3 双向输入/输出方式 (方式2)	221	12.3 8251A 应用	262
10.2.4 82C55A 状态字	223	12.3.1 8251A 初始化流程	262
10.3 82C55A 并行接口应用举例	224	12.3.2 8251A 综合应用	263
10.3.1 82C55A 应用于简单 I/O 设备	224	第13章 模拟和数字转换	269
10.3.2 82C55A 应用于七段码 显示器	225	13.1 数字-模拟转换概论	270
10.3.3 82C55A 应用于打印机 输出	228	13.1.1 数-模转换原理	270
第11章 可编程计数器/定时器	231	13.1.2 数-模转换器的主要技术 指标	272
11.1 82C54 可编程计数器/定时器的 特点	231	13.2 DAC 0832 数-模转换器	272
11.1.1 82C54 的组成和工作原理	232	13.2.1 DAC 0832 组成原理	273
11.1.2 82C54 控制字和状态字	234	13.2.2 DAC 0832 应用	275
11.1.3 计数初值	236	13.3 DAC 1210 数-模转换器及其 应用	277
11.2 82C54 工作方式	237	13.4 模拟-数字转换概论	280
11.2.1 工作方式0	238	13.4.1 模-数转换原理	280
11.2.2 工作方式1	238	13.4.2 模-数转换器的主要技术 指标	282
11.2.3 工作方式2	239	13.5 ADC 0809 模-数转换器	283
11.2.4 工作方式3	240	13.5.1 ADC 0809 组成原理	283
		13.5.2 ADC 0809 应用	286
		13.6 AD574A 模-数转换器	287
		13.7 模-数转换电路地线连接	290
		参考文献	292

微型计算机基础

【内容提要】 本章主要内容包含下列几个方面：①微型计算机的发展，微处理器的发展和个人计算机的出现；②微型计算机系统，微型计算机组成原理，微型计算机构件（尤其是 I/O 设备及其适配器），这是本章的重点；③微型计算机性能指标，这是本章的重点；④微型计算机在各个领域的应用。

【学习指导】 本章要领会三个问题：①准确理解微型计算机系统各概念的界定；②通过微型计算机组成学习微机工作原理，通过微型计算机构件学习微机工艺组装；③通过微型计算机性能指标学习对微机进行评估。

1.1 微型计算机的发展

计算机的出现改变了人类社会文明和进步的进程。通常，我们所说的计算机是指通用数字电子计算机。自从 1946 年第一台电子计算机 ENIAC 问世，计算机科学与技术一直飞速发展。随着微处理器的发展，1977 年苹果公司推出第一台微型计算机 APPLE-2；1981 年 IBM 公司推出第一台 16 位微型计算机 IBM PC。伴随着微型计算机的高速发展以及互联网的出现及发展，意味着信息时代的到来。

1. 从计算机到微型计算机

自从 1642 年法国科学家布莱斯·帕斯卡制造出十进制加法机以后，用机器计算代替人工计算的思想照亮了计算机的发展道路。1671 年，德国数学家莱布尼兹从中国的八卦引出二进制数及其运算，从而奠定了计算机的数学基础。1833 年，英国科学家查尔斯·巴贝奇以其关于分析机的构想绘制出计算机组成的蓝图。1847 年，英国科学家乔治·布尔建立布尔代数，为数字逻辑电路的设计和分析准备了最有效的工具。1937 年，英国科学家艾兰·图灵天才性地提出人工智能的思想并设计出图灵机（图灵机是一种通用计算机模型）。

1946 年，科学家厄克特和毛希利在美国宾夕法尼亚大学制造出世界上第一台电子计算机 ENIAC。1946 年，美籍匈牙利科学家冯·诺依曼（Von. Neumann）设计出第一台通用数字电子计算机，被称为冯·诺依曼机。冯·诺依曼机采用二进制、电子管器件、存储程序（通用机），是在巴贝奇组成结构的基础上设计而成的计算机，这种计算机结构一直沿用到当前。

根据组成计算机的器件不同，计算机的发展经历了四代。

第一代（1946～1957 年），电子管时代。计算机以电子管作为逻辑元件，主要使用机器语言，主要应用于军事和税收方面的计算。

第二代（1958～1964 年），晶体管时代。计算机以晶体管作为逻辑元件，磁芯存储器作为主存储器，主要使用汇编语言，也使用 FORTRAN、ALGOL 和 COBOL 等算法语言（高级语言），主要应用于科学计算和过程控制。

第三代（1965～1970 年），集成电路（IC）时代。计算机以（中、小规模）集成电路作为主要逻辑元件，半导体存储器作为主存储器，主要使用汇编语言，也使用 FORTRAN、BASIC 和

ALGOL 等算法语言，主要应用于科学计算和过程控制。

第四代（1970 年 ~ 至今），大规模集成电路（LSI）和超大规模集成电路（VLSI）时代。计算机以 LSI 和 VLSI 作为主要逻辑元件，使用高级语言（如 PASCAL、C 等），以后又使用面向对象语言（如 C++、VB、VC 等），应用遍及军事、科研、工业控制和社会生活的方方面面。

当计算机的体系结构和操作系统的发展趋于成熟以后，随着计算机的功能越来越完善，对计算机的体积和重量小型化微型化的要求也愈来愈迫切。当出现 LSI 和 VLSI 以后，微型计算机就出现了。

2. 微处理器

微处理器（MPU）是微型计算机的核心，它的出现是很偶然的。1971 年，Intel 公司的马西安·托德·霍夫在设计袖珍计算器电路芯片时，也把计算机的算术逻辑单元（ALU）设计进去。这个无意的工作成就了第一代微处理器，其结果影响了计算机的发展，也影响了人类生活。MPU 芯片主要制造商是 Intel 公司和 AMD 公司，很长时间以来，Intel 公司一直引领着 MPU 最先进技术的研发。

(1) MPU 的发展

以 Intel 为例，微处理器的发展经历了 4 位、8 位、16 位和 32 位的不同发展，如表 1-1 所示。当前主流微处理器是 32 位，其基础则是 16 位的 8086/8088 微处理器。

表 1-1 Intel 微处理器的发展历程

年份	微处理器位数	型号	集成度
1971	4 位	4004	
1972	8 位	8008	集成度：2000 晶体管/片
1973	8 位	8080	集成度：5000 晶体管/片
1976	8 位	8085	集成度：10 000 晶体管/片
1978	16 位	8086	集成度：20 000 晶体管/片
1980	准 16 位	8088	集成度：20 000 晶体管/片
1982	16 位	80186/80286	集成度：13 万晶体管/片
1985	32 位	80386	集成度：27.5 万晶体管/片
1990	32 位	80486	集成度：120 万晶体管/片
1993	32 位	Pentium	集成度：310 万晶体管/片
1995	32 位	Pentium PRO 和 Pentium MMX	
1997	32 位	Pentium II	集成度：750 万晶体管/片
1999	32 位	Pentium III	集成度：2800 万晶体管/片
2001	32 位	Pentium 4	集成度：4200 万晶体管/片
2005	32 位	Pentium D	

(2) MCU

微处理器因为应用于数据处理和工业控制的不同领域而向两个方向发展：一个是作为微型计算机的中央处理器（CPU）；另一个是作为微控制器（MCU），即单片机。所谓单片机，全称是单片微型计算机，就是在一个芯片内集成了 CPU、RAM(随机存取存储器)、ROM(只读存储器)、并行接口、串行接口以及中断控制器；有时还集成了模/数转换电路。典型的单片机有 Intel 公司的 MCS-51、MCS-96 两大系列（早期还有 MCS-48 系列）和 Motorola 公司的 M68 系列等。当前比较流行的是 MCS-51 系列。

3. 微型计算机分类

通常，微型计算机按结构不同可分成三类。第一类是微型计算机，即通常意义的微机，主要用于信息处理和科学计算，也用于工业控制。它的结构特点是一台机器含有多块电路板，每个电路板中含有多个芯片，即“多板多片”。

第二类是单板微型计算机，简称单板机，主要用于工业控制。所谓单板机，是指在一块电路板上安装了 CPU、RAM(随机存取存储器)、ROM(只读存储器)、并行接口、定时器/计数器、串

行接口等芯片,同时还配置有小键盘、七段码显示器等简单 I/O(输入/输出)设备的微机。其特点是一台机器仅有一块电路板,一块电路板中含有多个芯片,即“一板多片”。典型的单板机有 Z80、M6800 和 Intel 8080,这三种单板机都曾经在我国广泛应用。

第三类是单片微型计算机,简称单片机,这是由于 LSI 和 VLSI 的高速发展从而将单板机内的芯片高度集成化的结果,其结构特点是“一片”。因为单片机体积小、重量轻、价格便宜,使用时常将其嵌入到被控制对象中,于是又称为嵌入式计算机。

4. 个人计算机

个人计算机即微型计算机,它有两个代表性机型,一个是 8 位机的代表 APPLE-2,另一个是 16 位机的代表 IBM PC。

(1) APPLE-2(苹果-II)微型计算机

把价值昂贵的大型计算机发展成廉价的个人计算机(PC)无疑应归功于史蒂夫·乔布斯。1976 年,乔布斯创立苹果公司。1977 年,苹果公司推出 APPLE-2 微型计算机,获得巨大成功。APPLE-2 采用 6502 微处理器作为 CPU,使用 CP/M 操作系统,使用 5.25 英寸软盘驱动器,在当时无疑是先进的、微型的,又是廉价的。1980 年苹果公司股票上市,乔布斯即拥有数亿美元的个人资产;苹果公司所在的硅谷立即名震全球。乔布斯的成功首先在于他的先进理念,“让每一个家庭都使用上计算机”。这个理念激励着很多后来者,如杨致远的雅虎(Yahoo)公司就是把“为用户免费服务”作为理念的。

(2) IBM PC 机

1981 年,美国 IBM 公司宣布该公司个人计算机 IBM PC 问世。IBM PC 微型计算机开发仅用了 13 周的时间。它采用了 Intel 公司的 8088 微处理器作为 CPU,使用 Microsoft 公司的 MS-DOS 作为操作系统,使用信息无限公司的字处理程序,使用 Epson 公司的打印机和 Tandon 公司的(5.25 英寸)磁盘驱动器。后来,IBM PC 的开发方法被广泛使用,各种兼容机出现,造成个人计算机的极大繁荣,以致 IBM PC 几乎成为社会上广泛应用的微型计算机标准。IBM PC 系列机包括 IBM PC、IBM PC/XT 和 IBM PC/AT。

1.2 微型计算机系统组成

本节将从三个不同角度来宏观地分析微型计算机:第一是从概念角度对微型计算机系统进行界定;第二是从计算机原理角度分析微型计算机的组成;第三是从组装、制造一台微型计算机的角度来分析微型计算机的构成部件。

1.2.1 微型计算机系统概念

微型计算机系统是由微型计算机硬件(系统)和微型计算机软件(系统)两部分组成的。

1. 微型计算机硬件系统

1) 微处理器:在微型计算机中,微处理器是微型计算机硬件的核心,常用作中央处理器(CPU)。

2) 主机:由 CPU、主存、I/O 接口以及总线插槽等构成主机板。通常,这是微型计算机原理与接口技术课的主要内容。主机是由主机板以及安装在总线插槽上的 I/O 适配器(俗称“卡”)组成的。

3) 微型计算机硬件系统:以主机为中心配置相应的 I/O 设备和电源等组成微型计算机硬件系统。

2. 微型计算机软件系统

微型计算机软件系统是由系统软件和应用软件组成。系统软件是管理、监控和维护计算机

资源的软件，包括操作系统、编译程序和程序设计语言、故障检查和诊断程序以及调试程序等，其中操作系统是系统软件的核心。

应用软件分为两种：一种是通用软件，如 CAD 等；另一种是仅用于某个行业、某种业务的专用软件。

软件和程序不同，软件是程序以及开发、使用和维护所需要的所有文档的总称，而程序只是软件的一部分。

1.2.2 微型计算机结构与组成

微型计算机几乎都采用冯·诺依曼结构。冯·诺依曼结构是通用数字电子计算机最常采用的结构，它主要由 5 个部分组成：运算器、控制器、存储器、输入设备和输出设备。其中，运算器和控制器组成中央处理器（CPU），输入设备和输出设备统称为 I/O 设备。如图 1-1 所示。

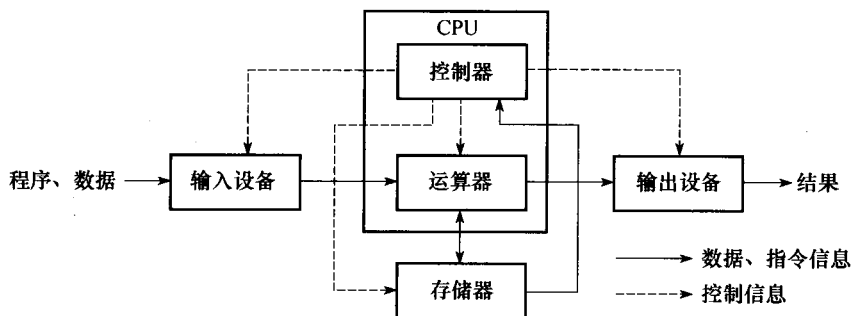


图 1-1 微型计算机结构

1. CPU

中央处理器（Central Processing Unit, CPU）是由运算器和控制器构成的。它的功能是执行指令，按指令的规定进行信息处理和数值计算。

(1) 运算器

顾名思义，运算器是进行运算的部件。在微型计算机中，运算分为两类：算术运算和逻辑运算。最常用的算术运算是加、减、乘、除，最常用的逻辑运算是与、或、非、异或。通常，运算器由算术逻辑运算单元（Arithmetic Logical Unit, ALU）、累加器（A）、数据寄存器（B）、状态标志寄存器（F）等组成。两个进行运算的数分别存放在 A 和 B 中，在 ALU 中进行 $A + B$ 、 $A - B$ 、 $A \times B$ 、 $A \div B$ 的运算，运算结果存在 A 中；运算结果的状态标志，如：进位/借位标志、表示数的正负标志等，均存在 F 中。

(2) 控制器

控制器犹如人的大脑，控制和指挥微型计算机的各个部分自动、连续、协调地执行每一条指令。在计算机中，各组成部件都受控制器控制，如图 1-1 所示。控制器由指令部件、时序部件和操作控制单元三部分组成。

指令部件的功能是准备指令地址、寄存指令、对指令进行译码。它由程序计数器（Program Counter, PC）、指令寄存器（Instruction Register, IR）和指令译码器（Instruction Decoder, ID）三部分组成。在执行一条指令时，先要取指令，该条指令在存储器单元的地址就存放在 PC 中；从 PC 送到地址总线，再根据地址从内存中取出一条指令并保存在 IR 中。对 IR 中的指令进行分析、译码，从而判断是什么指令，这是 ID 完成的。

时序部件由时钟发生器、节拍发生器和周期状态发生器组成。它的作用是产生时序控制信号：

时钟信号 (CLK)、节拍信号 (T) 和周期状态信号。三者之间的关系是, 一个 (机器) 周期通常含有 4 (节) 拍, T_1 、 T_2 、 T_3 、 T_4 , 一拍是一个时钟周期。计算机是按照时序来执行指令的。

操作控制单元的作用是, 接受 ID 的译码, 同时也按照时序的规定, 产生一个个微操作控制信号 C_0 、 C_1 、 C_2 、 $\dots$ 、 C_n 。在 C_0 、 C_1 、 C_2 、 $\dots$ 、 C_n 的控制下, 计算机的各部分协调工作, 完成一条指令规定的功能。

2. 存储器

存储器通常按其主机中的位置分为内存和外存。在主机内部的存储器称为内存, 又称主存, 记作 M (Memory)。主存通常由半导体存储器 RAM 和 ROM 组成。常用的外存主要有磁盘、磁带和光盘几种, 磁盘分为软盘和硬盘, 常归属于 I/O 设备。

从逻辑上看, 内存存储器是由 n 个存储单元构成的。存储器的作用是存储程序和数据。无论程序还是数据在计算机中都是以二进制数的形式存储在 M 的存储单元中。程序包括操作系统和用户程序等。

对内存存储器的操作是指对存储单元进行读/写操作。对存储单元的读操作是指对存储单元进行取数或取指令操作, 常用读命令控制; 对存储单元的写操作是指对存储单元进行存数操作, 常用写命令控制。在进行存储器读/写操作之前必须先给出存储单元地址。在进行存储器读/写操作时, M 将和 CPU 进行信息交换: 读操作时, M 中的信息传送给 CPU; 写操作时, CPU 中的信息传送给 M。

3. I/O 设备和 I/O 接口

(1) I/O 设备

常用的输入设备有键盘、鼠标、扫描仪、A/D 转换器、声音识别器、图形识别器和数码相机等。输入设备的作用是从外界将数字、命令、文字、电压、声音、图形和图像等信息转换成二进制信息输入到计算机的内存。

常用的输出设备有显示器、打印机、绘图仪、D/A 转换器和音响设备等。输出设备的作用是将计算机处理后的结果以文字、数字、图形、电压以及声音等形式输出。

一般而言, 外存储器属于既能输入 (读) 又能输出 (写) 的 I/O 设备。

(2) I/O 接口

通常, 在现代计算机中 I/O 设备不直接和 CPU 交换数据, 而必须通过 I/O 接口。I/O 接口实质上是一个 I/O 控制器, 它内部包括有存放数据的寄存器, 寄存与 I/O 设备交换的数据。CPU 用 IN/OUT 指令来读或写 I/O 接口内的数据。微型计算机中有很多 I/O 适配器, 也称为 I/O 接口。

4. 总线

微型计算机利用总线将 CPU、存储器和外部设备连接成系统。所谓总线 (BUS) 是指在计算机各组成部件之间传输信息的公用通道。总线通常由数据总线 (DB)、控制总线 (CB) 和地址总线 (AB) 三部分组成。其中, 数据总线的作用是在 CPU 与内存或 I/O 接口之间传送数据; 控制总线是 CPU 的所有控制信号线的总称, 它用来对存储器和 I/O 接口进行读/写控制; 地址总线用来传送 CPU 发向存储单元或 I/O 接口的地址信息。微型计算机中规定了很多总线标准, 常用的总线标准有 PCI 和 ISA 等。

1.2.3 微型计算机构件

微型计算机构件是指组装微型计算机时, 构成一台微型计算机的主要组 (部) 件。这些组件主要有主机、显示器、键盘、鼠标器、软磁盘驱动器、光盘驱动器、硬磁盘驱动器、打印机及各种适配器 (包括显示卡、声卡和网卡)。IBM PC/XT 微型计算机构件如图 1-2 所示。图中所示都是最基本的组件。

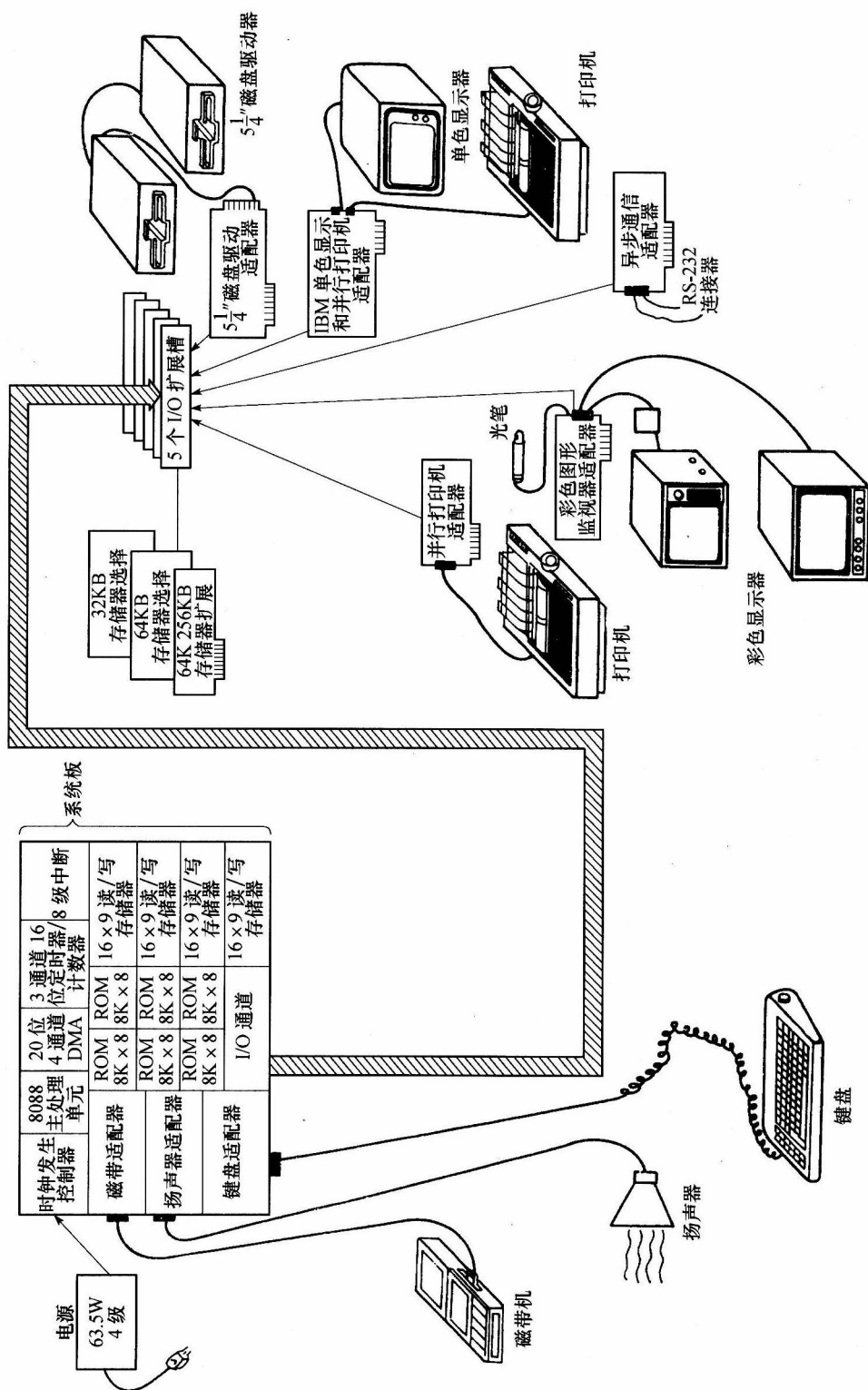


图1-2 IBM PC/XT 微型计算机构件

1. 主机

主机通常是指机箱, 以及安装在机箱内的主机板(系统板)、适配器和电源等。电源装配在主机箱内, 功率大约分 150W、200W、230W、300W 等几档。因此选择机箱时, 需要注意所附带的电源功率大小, 同时还要注意机箱的散热情况。机箱的品种和样式较多, 目前常见的有立式和卧式两种, 又以立式为多。

(1) 主机板(系统板)

主机板是机箱中最大的一块集成电路板, 在它上面集成有 CPU 插座(安装有 CPU)、内存条插座(安装有 RAM)、I/O 接口芯片等插座(安装有 I/O 接口), 以及多个 I/O 适配器插槽。因此, 主机板包含有 CPU、RAM 和 ROM, 以及多种接口电路。这些接口电路包括并行接口、串行接口、定时器/计时器电路、中断控制器、DMA 控制器等。在早期的微型计算机中, 这些接口是以单独的芯片出现的; 在当前的微型计算机中, 大部分接口都集成在一组大规模集成电路芯片内, 称为芯片组。

(2) I/O 适配器

在主机板的多个 I/O 适配器插槽上可以安装各种 I/O 适配器, 适配器俗称为“卡”, 如显示卡、驱动卡、多功能卡、声卡、网卡等。各种适配器也可看做 I/O 接口。鼠标、键盘、显示器、软盘机、硬盘机、光盘机、打印机、音箱等通过电缆线与主机板上相应的 I/O 适配器或 I/O 接口相连。

2. 键盘和鼠标器

(1) 键盘

键盘是由 101/102 键(开关)按矩阵方式连接的输入设备。键盘的作用是将用户输入的数字、字符、命令等信息通过键盘接口发向微型计算机。根据键盘输出给键盘接口的信息不同, 将键盘分为编码键盘和非编码键盘两大类。输出信息为 ASCII 码的键盘称为编码键盘, 输出信息为扫描码(键在键盘矩阵中的行列位置编码)的键盘称为非编码键盘。对于非编码键盘, 进入微型计算机的扫描码再通过软件转换成 ASCII 码。通常, 微型计算机都采用非编码键盘。键盘通常用电线与主机连接。

(2) 鼠标器

鼠标器是一种光标位置指示设备。用户可通过鼠标器移动光标在屏幕上的位置, 此光标即指示信息输入的位置。鼠标器也是一种输入设备, 它分为机械式和光电式。鼠标器用 USB 总线插座与主机连接。

3. 显示器

显示器是一种重要的输出设备。主机通过显示卡和显示器连接, 在显示器上显示字符、数字、表格和图形等各种信息。显示器分为两类: 一类是 CRT(Cathode Ray Tube, 阴极射线管)显示器, 这是一种传统的显示器; 一类是液晶显示器。由于液晶显示器使用低压直流电源, 因此具有功耗低、幅射低、体积小、重量轻的优点, 现在被广泛使用。

通常, 选择显示器是按照屏幕尺寸和分辨率来选择的。屏幕尺寸有 14 英寸、15 英寸、17 英寸、19 英寸、21 英寸等多种规格。分辨率表示了显示器的清晰程度和颜色数目。分辨率通常用像素点表示, 如 800×600, 其中“800”表示一行(水平方向)所含有的像素点数, “600”表示一列(垂直方向)所含有的行数。

显示卡即显示器适配器。早期的显示卡经历了 MDA(单色显示卡)、CGA(彩色显示卡)、EGA(增强彩色图形显示卡)、VGA(视频图形阵列显示卡)、SVGA(超级视频图形阵列显示卡)等发展, 这种显示卡仅仅是主机与显示器的接口。当前的图形卡通常都有自己的处理器, 专门处

理图形数据、加速图形显示、画图等。

当前,多媒体计算机的图形显示卡与主机的接口主要使用专用的 AGP(Accelerated Graphics Port)总线插槽。加速图形总线(AGP)是 Intel 公司开发的一种新型图形显示卡专用总线,用于提高微型计算机 3D 图形的显示能力。AGP 总线的设计思想是,建立显示卡与内存的接口,把显示卡芯片与周边控制芯片的内存控制器直接相连,也就是把主存和显存直接连起来,形成一个专用的通道,从而实现高速存取。

4. 磁盘存储器

磁盘存储器(简称磁盘),无论是软盘存储器还是硬盘存储器都是磁存储器。它们的共同点都是利用磁性材料进行存储,而且都是把磁性材料涂在载体表面,因此又称为磁表面存储器。因为载体材料不同,采用塑料作为载体的磁盘称为软盘,采用金属材料作为载体的磁盘称为硬盘。磁盘通常作为外存,又称辅存。它的特点是存储容量较大,存取速度较低,可永久存储信息,成本也低。必须说明的是,外存通常不能直接与 CPU 或 I/O 设备交换信息,而只能和内存交换信息。

(1) 软盘存储器

软盘存储器是由软盘片、软盘驱动器和软盘适配器(软盘控制器)组成,前两者也称为软盘机。软盘盘片的表面涂有磁性材料,用来存储信息。盘片有两面,只涂一面的称为单面盘,涂两面者称为双面盘,当前常使用双面盘。常用盘面尺寸有 5.25 英寸、3.5 英寸和 8 英寸三种,当前常用 3.5 英寸。软盘适配器是主机与软盘驱动器连接的接口。主机通过软盘适配器控制软盘驱动器工作,从而控制对盘片信息的存取。

(2) 硬盘存储器

硬盘存储器是由硬盘驱动器(硬盘机)和硬盘适配器(硬盘控制器)组成,硬盘适配器是主机与硬盘驱动器连接的接口。主机通过硬盘适配器控制硬盘驱动器工作,从而控制对硬盘盘体信息的存取。早期微型计算机的硬盘适配器是一个单独的硬盘卡,插在总线插槽上。目前,常使用 SCSI 接口。

SCSI(Small Computer System Interface)接口称为小型微型计算机系统接口。SCSI 可与磁带机、磁盘机、光盘机、扫描仪、打印机等外部设备连接。

5. 光盘存储器

光盘存储器(简称光盘),是近几年来比较流行的大容量外存。光盘存储器由光盘片、光盘驱动器以及光盘适配器组成,前两者也称为光盘机。根据光盘盘片读/写性能的不同,光盘存储器可分成三种类型:①只读型光盘(CD-ROM),这种光盘的盘片是由生产厂家预先写入数据或程序,出厂后用户只能读出,而不能写入,类似于半导体存储器的 ROM;②只写一次(Write Once Only)型光盘,盘片开始是空白的,可由用户写入信息,写入信息后可以多次读出,但只能写入一次,写入后不能修改,类似于半导体存储器的 PROM。若盘片上还有空白区,可以把续写的数字追加在空白区内,如 WROM 光盘存储器;③可擦写型光盘(Rewritable),这种光盘片可以重复读写,类似于半导体存储器的 EPROM,如 CD-RW 光盘存储器。

光盘主要特点:①容量大,一张 CD-ROM 盘片可记录 650MB 的数据;②只读光盘的介质不会老化,不受电磁场影响,数据不会丢失,可长期保存;③非接触读/写,这和磁盘不同,(激光(读/写)头与光记录介质表面不接触,因此光盘表面不像磁盘表面那样容易划伤。

光盘主要缺点是存取速度很慢,因而数据传输速率远低于磁盘。CD-ROM 的速度通常按单速、2 倍速、4 倍速、8 倍速、16 倍速、32 倍速、64 倍速等来划分。通常将数据传输速率为 150KB/s 称为单速,2 倍速的数据传输速率则为 300KB/s,一个 16 倍速光驱的理论数据传输速率

为 2400KB/s, 其余类推。

6. 打印机

打印机是微型计算机最重要的输出设备之一。按打印方式, 可分为击打式打印机和非击打式打印机。击打式打印机是利用机械原理, 用打印头撞击色带, 进而将字符或图像转印在打印纸上。按打印机与主机的接口方式可分为并行打印机和串行打印机; 按字形的产生方法, 可分为字模型打印机和点阵型打印机。针式打印机是最常见的击打式打印机, 它是采用并行接口, 点阵式的。

由于新技术新品种不断涌现, 非击打式打印机种类繁多, 非击打式打印机是利用物理方法(如静电感应, 激光扫描)或化学方法(如图纸喷墨)形成文字。目前, 最典型的有激光打印机、喷墨打印机等。

打印机与主机之间早期都采用并行接口或串行接口连接, 以并行接口为多。并行接口通常采用 Centronic 标准。近几年随着 USB 接口的广泛应用, 许多打印机也可用 USB 接口。

7. 扫描仪

扫描仪是一种文字、图形、图像综合输入设备。它能够迅速地将图形或图像输入到计算机中, 因而用于文字处理、图文通信、图像处理等领域。目前, 普遍使用的是线性电荷耦合器件(Charge Coupled Device, CCD)阵列构成的电子式扫描仪。扫描仪按操作方式可分为手持式、台式和滚筒式; 按色彩方式可分为灰度(黑白)扫描仪和彩色扫描仪; 按扫描方式还可分为反射式和透射式。

扫描仪的主要性能指标有分辨率(用每英寸包含的像素点数表示, 记作 dpi, 分辨率越高, 图像越清晰)、灰度(指图像亮度层次范围, 级数越多, 图像层次越丰富)、色彩度(指彩色扫描仪支持的色彩种类, 若每像素用 24 位表示, 可以产生 16M 种颜色)、幅面(指扫描仪支持的纸张大小, 如 A4、A3、A1 和 A0 等)和扫描速度。目前, 扫描仪分辨率在 300 ~ 2000dpi。

8. 绘图仪

目前, 微型计算机常用的图形输出设备是绘图仪。绘图仪也是计算机辅助设计的主要输出设备。绘图仪有平板式和滚筒式两种。平板式绘图仪幅面受平板尺寸限制, 但对图纸无特殊要求, 绘图精度高, 使用较广泛。滚筒式绘图仪幅面较大, 仅受筒长限制, 占地面积小, 速度快, 但对纸张有一定要求。

9. 音箱与声卡

(1) 音箱

多媒体计算机主要使用有源音箱。有源音箱配备高、低音喇叭, 此外还有电源和功放电路。音箱的材料、结构和功放电路技术是否先进等, 都对音箱品质有重要影响。衡量音箱的主要指标有以下几种。

1) 频带宽度。一般人耳的听力范围是 25Hz ~ 20kHz, 因此音箱的频带宽度至少要达到 40Hz ~ 20kHz, 这样才能保证基本覆盖人耳的有效听力范围。该指标范围越宽, 音箱的性能越好。

2) 灵敏度。该指标越高, 音箱的性能就越好。普通音箱的灵敏度一般也就在 70 ~ 80dB, 高档音箱通常可达到 80 ~ 90dB, 而专业级音箱可高达 95dB 以上。

3) 输出功率。一般而言, 功率越大的音箱音质效果就越好, 当然价格也就越贵。通常使用标称功率 40W 以上的音箱。

4) 失真性。它是指由于音箱所产生的谐振现象而导致声音重放失真, 失真越小, 效果越好。

(2) 声卡

声音卡是一种处理音频信号的插卡。它是采集和播放声音信息的重要部件。声音卡简称声

卡, 对应的输入设备有话筒 (模拟音频信号)、CD 唱机、CD-ROM 驱动器 (数字音频信号) 等, 对应的输出设备有音箱。音箱的性能应和声卡的性能相匹配, 否则都会影响音响效果。声卡一般插在主机板上的 PCI 槽内, 也有不少机型将声卡集成在主板上, 音箱和麦克风都接到声卡上。声卡的好坏取决于声卡使用的声音处理芯片, 较好的声卡多采用三维多声道声音处理芯片, 利用 4 声道扬声器技术, 达到较好的音响效果。

10. 网卡和调制解调器

随着计算机网络的发展, 出现了网卡。网卡是一块网络接口板, 使用网卡可以把计算机作为终端设备接入网络中。网卡插在主机板上的总线扩展槽中 (目前一般用 PCI 槽), 也可集成在主板上。网卡在计算机外部有电缆接口与网络传输介质相连, 实现数据传输。使用微型计算机上网的途径有两种: 一是通过局域网上网; 二是通过电话线上网。前者速度快, 后者速度较慢。当通过局域网上网时, 必须使用网卡。网卡按照传输介质可分为电缆接口和光纤接口。当通过电话线上网时, 可以使用调制解调器。

随着网络多媒体技术的发展, 调制解调器 (Modem) 已成微型计算机必需的通信设备。按照接口形式, Modem 可分为外置式 (台式)、内置式 (卡式) 和机架式三种。台式 Modem 是一台独立的设备, 通过 RS-232C 电缆与主机相连。

1.3 微型计算机性能指标

微型计算机性能指标是评价微型计算机的主要依据。可以从 CPU、M、I/O、可靠性和性价比等几个角度来分析。与 CPU 相关的指标有主频、字长和运算速度; 与 M 相关的指标有主存容量、存取时间和读写周期; 与 I/O 相关的指标有 I/O 端口数目和中断能力; 与可靠性相关的指标有可靠性、可维护性。

1. 主频

主频是指微型计算机主机使用的时钟信号 (CLK) 频率, 记作 f , 单位是 MHz。主频越高, CPU 的运算速度越快。对于 IBM PC 机来说, 其 CPU 的 CLK 的主频 $f=4.77\text{MHz}$; 而 Pentium 4 的主频 $f=1400\text{MHz}$ 。主频因其重要性, 常标明在芯片上: Pentium II/350, 即 $f=350\text{MHz}$; Pentium III/600, 即 $f=600\text{MHz}$ 。主频是标称频率, 由于 CPU 工艺, 一些 CPU 能工作在其标称频率之上, 称为超频。超频有超倍频和超外频两种, 现在多采用超外频。

2. 字长

在计算机中, 一般都是以字为单位进行处理的。所谓字长是指一个字所含二进制信息的位数。因此, 字长也就是 CPU 一次能够同时处理的二进制信息的位数。对于 IBM PC 机来说, 其字长是 16 位, 即 CPU 一次能处理一个字 (16 位二进制数, 记作 W); 若要处理一个 32 位数 (双倍字长, 记作 DW), 需要分两次处理。字长越长, 数的精度越高, 而 CPU 处理速度也越高。通常, 微型计算机分为 8 位机、16 位机和 32 位机, 即它们的字长分别为 8 位、16 位和 32 位。

3. 运算速度

通常, 运算速度用每秒钟能执行的指令数来表示, 单位一般用 MIPS (百万条指令/s)。以 IBM PC 机为例, 执行一条指令需要 840ns, 其运算速度即超过 1 百万条指令/s。目前, 高档微型计算机的运算速度可达几亿条指令/s。

4. 主存容量

主存储器的容量是主存储器中 RAM 和 ROM 的容量总和。主存储器以字节 (B) 为单位存储信息, 一个字节是 8 位。对于 IBM PC 机来说, 其字长是 16 位, 意味着一个字由两个字节组成。