

高职高专21世纪规划教材  
GAOZHI GAOZHUAN 21 SHIJI GUIHUA JIAOCAI

# 微型 计算机原理

■ 林全新 主编 ■



 人民邮电出版社  
POSTS & TELECOM PRESS

高职高专 21 世纪规划教材

# 微型计算机原理

---

林全新 主 编 ←

人民邮电出版社

## 图书在版编目 (CIP) 数据

微型计算机原理 / 林全新主编. —北京: 人民邮电出版社, 2004.8  
(高职高专 21 世纪规划教材)

ISBN 7-115-12353-5

I. 微... II. 林... III. 微型计算机—高等学校: 技术学校—教材 IV. TP36

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2004) 第 075052 号

### 内 容 提 要

本书从应用的角度, 以简明通俗的语言, 介绍微型计算机的基本结构原理。全书共分 6 章分别为: 微型计算机概述、微处理器、存储器、总线、8086/8088 指令系统、输入输出和中断。本书针对高等职业教育培养应用型人才的特点, 侧重介绍微机各部分的外在特性。

本书可作为高职高专计算机及相关专业的教材, 也可作为相关技术人员的参考书和计算机爱好者的自学读物。

高职高专 21 世纪规划教材

### 微型计算机原理

- ◆ 主 编 林全新  
责任编辑 潘春燕
- ◆ 人民邮电出版社出版发行 北京市崇文区夕照寺街 14 号  
邮编 100061 电子函件 315@ptpress.com.cn  
网址 <http://www.ptpress.com.cn>  
读者热线 010-67129259  
北京汉魂图文设计有限公司制作  
北京隆昌伟业印刷有限公司印刷  
新华书店总店北京发行所经销
- ◆ 开本: 787×1092 1/16  
印张: 10.75  
字数: 256 千字 2004 年 8 月第 1 版  
印数: 1-5 000 册 2004 年 8 月北京第 1 次印刷

ISBN 7-115-12353-5/TP · 4029

定价: 15.00 元

本书如有印装质量问题, 请与本社联系 电话: (010) 67129223

## 编者的话

微型计算机已被广泛应用于社会生活的各个领域。人们已经越来越依赖于计算机的高速运算、高可靠性和海量存储,以及连接全球的计算机网络。计算机和计算机网络正在成为人们日常工作和日常生活的必备工具。不仅计算机及相关专业的学生必须掌握微型计算机的基本结构和工作原理,许多非计算机专业的学生也应该了解甚至掌握微型计算机的基本结构和工作原理。因此,“微型计算机原理”不仅是各校计算机及相关专业必修的专业基础课程,也是许多其他工科专业应该开设的重要课程。

本书针对高职高专培养应用型人才的特点,从应用的角度介绍了微型计算机的基本结构和工作原理。其中,第1章“微型计算机概述”简要介绍了微型计算机的基本结构、应用与发展,第2章“微处理器”主要介绍80X86 CPU的内部结构、工作原理和工作方式等内容,第3章“存储器”主要介绍存储器的分类和结构、存储器与CPU的连接、存储器管理等内容,第4章“总线”主要介绍总线分类与总线标准、系统总线、外部总线等内容,第5章“8086/8088指令系统”主要帮助学生理解微型计算机的工作过程和工作原理,第6章“输入输出和中断”主要介绍微型计算机的输入/输出方式,其中重点介绍中断方式和直接存储器存取方式。

参加本书编写的有:第1章 林全新,第2章 张恒杰,第3章 牛鋈,第4章 王东红,第5、6章 王趾成。全书由林全新统稿。

由于编者水平有限,书中难免有不足甚至错误之处,敬请读者批评指正。编者的E-mail是lqx@sjzpt.edu.cn。

编者  
2004年7月

# 目 录

<b>第 1 章</b>	<b>微型计算机概述</b> .....	1
1.1	微型计算机的基本结构 .....	1
1.1.1	微型计算机系统的基本构成 .....	1
1.1.2	系统时钟 .....	2
1.1.3	中央处理单元 .....	2
1.1.4	存储器 .....	4
1.1.5	系统总线 .....	4
1.1.6	辅助功能部件 .....	6
1.1.7	输入/输出接口 .....	6
1.2	微型计算机的应用 .....	7
1.2.1	网络与通信 .....	7
1.2.2	信息处理 .....	7
1.2.3	科学计算 .....	7
1.2.4	监测/控制 .....	7
1.2.5	辅助设计/制造 .....	8
1.2.6	模拟/仿真 .....	8
1.2.7	人工智能 .....	8
1.3	微型计算机的发展 .....	8
1.3.1	微型计算机发展的几个阶段 .....	8
1.3.2	微型计算机的未来 .....	10
1.3.3	真正的微型计算机 .....	10
	习题 .....	11
<b>第 2 章</b>	<b>微处理器</b> .....	12
2.1	微处理器的基本组成 .....	12
2.1.1	微处理器的基本组成 .....	12
2.1.2	微处理器的时序 .....	13
2.1.3	指令执行流程 .....	13
2.2	8086/8088 微处理器 .....	14
2.2.1	8086/8088 微处理器的内部结构 .....	14
2.2.2	8086/8088 微处理器的寄存器结构 .....	15
2.2.3	8086/8088 微处理器的引脚功能 .....	19
2.2.4	8086/8088 微处理器的读写时序 .....	21

2.2.5	8086/8088 微处理器的工作模式 .....	22
2.3	8086/8088 系统存储器的组织 .....	24
2.3.1	存储器的分段 .....	24
2.3.2	物理地址与逻辑地址的转换 .....	25
2.3.3	堆栈 .....	26
2.4	从 80X86 到 Pentium-M 微处理器 .....	28
2.4.1	80X86 微处理器的发展 .....	28
2.4.2	Pentium IV 微处理器的内部结构 .....	34
2.4.3	Pentium-M 微处理器的内部结构 .....	36
2.5	80X86 微处理器的工作方式 .....	38
2.5.1	实地址方式 .....	38
2.5.2	保护虚地址方式 .....	38
2.5.3	虚拟 86 模式 .....	39
2.5.4	系统存储器管理模式 .....	39
习题	.....	41
<b>第 3 章</b>	<b>存储器</b> .....	<b>42</b>
3.1	存储器系统的层次结构及分类 .....	42
3.1.1	存储器的分类 .....	42
3.1.2	半导体存储器的分类 .....	43
3.1.3	存储器的主要技术指标 .....	43
3.1.4	存储器系统的层次结构 .....	44
3.1.5	高速缓冲存储器的工作原理 .....	45
3.2	随机存取存储器 .....	46
3.2.1	静态随机存取存储器 .....	46
3.2.2	动态随机存取存储器 .....	48
3.2.3	几种新型 RAM 技术 .....	50
3.3	只读存储器 .....	52
3.3.1	掩膜 ROM 存储器 .....	52
3.3.2	可编程只读存储器 .....	53
3.3.3	EPROM 存储器 .....	54
3.3.4	EEPROM 存储器 .....	56
3.3.5	Flash Memory 存储器 .....	57
3.4	存储器与 CPU 的连接 .....	60
3.4.1	存储器扩展技术 .....	60
3.4.2	存储器与 CPU 的连接 .....	62
3.4.3	内存储器分体结构 .....	64
3.5	80X86 存储器管理 .....	66
3.5.1	存储器的地址分配 .....	66

3.5.2	虚拟存储器技术 .....	66
3.5.3	存储器工作方式及管理 .....	68
3.5.4	BIOS 与 CMOS RAM .....	69
习题	.....	70
<b>第 4 章</b>	<b>总线</b> .....	<b>71</b>
4.1	总线分类与总线标准 .....	71
4.1.1	总线分类 .....	71
4.1.2	总线操作和总线通信协议 .....	72
4.1.3	总线主要性能参数与总线标准 .....	75
4.2	系统总线 .....	76
4.2.1	PC 总线 .....	76
4.2.2	ISA 总线和 EISA 总线 .....	78
4.2.3	PCI 总线 .....	83
4.3	外部总线 .....	87
4.3.1	RS-232C 总线 .....	87
4.3.2	通用串行总线标准 USB .....	96
4.3.3	高性能串行总线标准 IEEE 1394 .....	104
4.3.4	SCSI 总线及接口标准 .....	106
习题	.....	110
<b>第 5 章</b>	<b>8086/8088 指令系统</b> .....	<b>111</b>
5.1	指令系统简介 .....	111
5.1.1	指令系统分类 .....	111
5.1.2	指令格式 .....	112
5.1.3	寻址方式 .....	112
5.2	8086/8088 指令系统 .....	113
5.2.1	数据传送类指令 .....	113
5.2.2	算术运算类指令 .....	115
5.2.3	逻辑运算类指令 .....	119
5.2.4	移位指令 .....	119
5.2.5	串操作指令 .....	120
5.2.6	流程控制指令 .....	122
5.2.7	处理器控制指令 .....	123
5.3	汇编语言程序设计简介 .....	124
5.3.1	汇编语言及其语句格式 .....	124
5.3.2	伪指令 .....	125
5.3.3	汇编语言程序设计过程 .....	129
习题	.....	132

<b>第 6 章</b>	<b>输入/输出和中断</b> .....	133
6.1	输入/输出信息的传送方式 .....	133
6.1.1	输入/输出的概念 .....	133
6.1.2	输入/输出信息的种类 .....	133
6.1.3	CPU 与外设的连接 .....	133
6.1.4	CPU 对外设的编址 .....	134
6.1.5	CPU 与外设之间的数据传送方式 .....	135
6.2	中断的概念 .....	136
6.2.1	中断的定义 .....	136
6.2.2	中断的嵌套 .....	138
6.3	8086/8088 CPU 中断系统 .....	138
6.3.1	8086/8088 的中断源 .....	139
6.3.2	8086/8088 的中断类型 .....	139
6.3.3	8086/8088 的中断矢量表 .....	141
6.3.4	中断优先级 .....	142
6.4	可编程中断控制器 8259A .....	143
6.4.1	8259A 的内部结构及引脚 .....	143
6.4.2	8259A 的中断顺序 .....	144
6.4.3	8259A 的工作方式 .....	145
6.4.4	8259A 的编程 .....	146
6.4.5	8259A 的级连电路 .....	147
6.5	可编程 DMA 控制器 8237A .....	148
6.5.1	DMA 技术的基本概念 .....	148
6.5.2	8237A 的内部结构 .....	150
6.5.3	8237A 的工作方式 .....	151
6.5.4	8237A 内部寄存器和编程 .....	152
6.5.5	DMA 操作过程时序 .....	153
	习题 .....	157
<b>附录 1</b>	<b>8086/8088 指令表 (按字母顺序)</b> .....	158
<b>附录 2</b>	<b>8086/8088 指令表 (按功能分类)</b> .....	161



# 第 1 章

## 微型计算机概述

微型计算机具有体积小、重量轻、功能强、可靠性高以及价格低廉等一系列优点，已被广泛应用于社会生活的各个领域：公共事务、日常生活、企业管理、交通运输、教育科研与国防治安等。人们已经越来越依赖于计算机的高速运算、高可靠性和海量存储，越来越依赖功能完善、便捷易用的各类软件以及连接全球的计算机网络等。可以毫不夸张地说，人类已经离不开计算机和计算机网络。

### 1.1 微型计算机的基本结构

#### 1.1.1 微型计算机系统的基本构成

微型计算机系统一般由主机硬件、软件、输入设备和输出设备 4 部分组成，如图 1-1 所示。

##### 1. 主机硬件

构成微型计算机主机的硬件一般包括系统时钟 CLK (Clock)、中央处理单元 (Central Processing Unit, CPU)、只读存储器 (Read Only Memory, ROM)、随机存储器 (Random Access Memory, RAM)、地址总线 (Address Bus, AB)、控制总线 (Control Bus, CB)、数据总线 (Data Bus, DB)、输入/输出接口 (I/O Interface)、相关辅助芯片、扩展槽 (Slots) 和电源等。微型计算机主机的基本结构如图 1-2 所示。

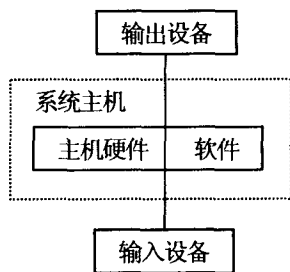


图 1-1 微型计算机系统的基本构成

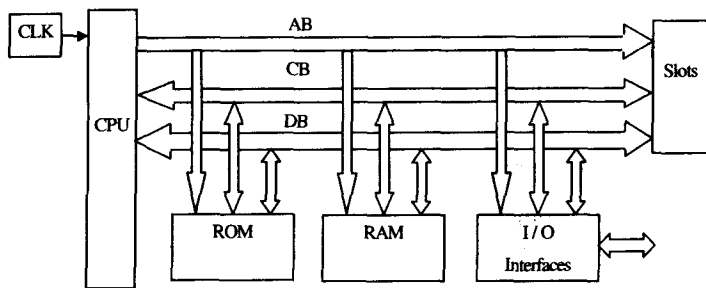


图 1-2 微型计算机主机的基本结构

##### 2. 软件

软件是计算机的灵魂，没有软件，计算机什么都不能做。通常，计算机软件包括固化在

ROM 中的基本输入输出系统 (BIOS)、操作系统、编译/解释程序、诊断程序、程序设计语言和应用软件等。

### 3. 输入设备

输入设备用于将数据输入到计算机中。输入到计算机的数据可以是文字、图形、声音和图像等。常用的输入设备有键盘、鼠标、扫描仪、触摸屏、光笔、麦克风以及摄像头等。

### 4. 输出设备

输出设备把计算机加工后的信息输出给用户。计算机输出的信息同样可以是文字、图形、声音和图像等。常用的输出设备主要有显示器、打印机以及音箱等。

## 1.1.2 系统时钟

系统时钟 CLK (Clock) 由石英晶体振荡器 OSC (Oscillator) 和专用的时钟处理芯片组成。石英晶体振荡器产生一定频率的正弦波信号, 专用的时钟处理芯片将正弦波转换为方波并予以驱动, 为系统提供所需工作频率的稳定脉冲, 使系统各类芯片能够有序地执行程序 and 命令。图 1-3 所示表明了指令执行有赖于时钟脉冲的密切关系。如果没有系统时钟, 指令将无法执行, 整个计算机系统也就无法工作。

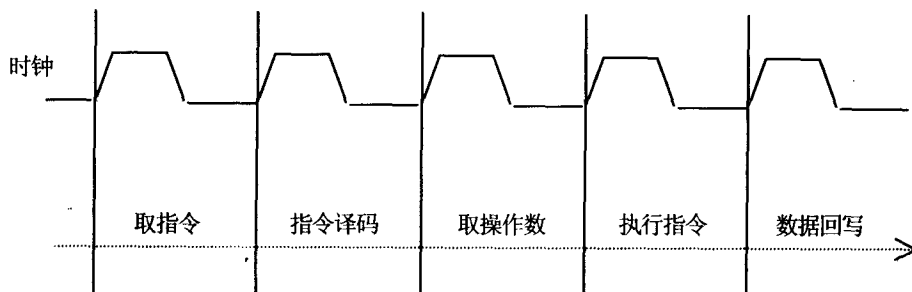


图 1-3 指令执行与时钟脉冲的密切关系

系统时钟的频率也称外频, 它为 CPU 提供基准的时钟频率。倍频技术的出现, 使 CPU 内核实际运行频率可以比外频提高数倍。CPU 内核实际运行频率称为主频, 主频等于倍频系数乘以外频。外频是 CPU 与外部进行数据传输时使用的频率, 也称系统总线频率。

## 1.1.3 中央处理单元

中央处理单元 (Central Processing Unit, CPU) 是微型计算机的心脏和大脑, 它完成对计算机的各种控制和运算。CPU 由运算器、控制器和寄存器组等组成。

### 1. 运算器

运算器是执行算术运算和逻辑运算的部件, 其主要任务是对数据进行加工处理。具体运算由算术逻辑运算单元 (Arithmetic and Logic Unit, ALU) 完成。它主要完成比较 +、-、 $\times$ 、 $\div$  等算术运算, 与、或、非、异或、移位等逻辑运算。但 ALU 本身没有寄存操作数的功能, 因此, 必须配置暂时保存操作数的暂存器 TMP (Temporary) 和累加器 AC (Accumulator)。累加器既向 ALU 提供操作数, 也接收 ALU 的运算结果。

### 2. 控制器

控制器的主要作用是取出要执行的每一条指令, 然后进行指令译码并执行指令。

取指令时, 控制器首先发出指令地址及控制信号, 然后从存储器中取出一条指令到控制器, 经过指令译码, 指出本指令要做什么操作, 并产生相应的操作控制命令, 确定参与这次操作的各操作数所在的地址。

执行指令时, 根据指令译码产生的“操作命令”和“操作数地址”形成相应的操作控制信号序列, 通过存储器、运算器以及输入输出设备的执行, 实现该指令的功能。

如果程序还没有执行完, 就要形成下一条指令的地址, 取出下一条指令, 进行指令译码, 执行指令, 直到程序执行完毕(或受外来干预而中止/终止)。

### 3. 寄存器组

寄存器组是 CPU 内部的数据存储器, 包括通用寄存器组和专用寄存器组两部分。

通用寄存器组包括 AX、BX、CX 和 DX, 用于存放操作数、中间结果或地址。CPU 内部有了这些通用寄存器, 就可以避免频繁访问 CPU 外面的存储器, 从而缩短了指令长度和指令执行时间, 提高了机器运算速度, 同时也便于程序设计。

专用寄存器包括程序计数器(Program Counter, PC)、堆栈指示器(Stack Pointer, SP)和标志寄存器(Flag Register, FR)等, 这些寄存器的作用是固定的, 用来存放地址或地址基值。

### 4. 相关术语

#### (1) 流水线技术

流水线(Pipeline)是 CPU 中使用的一项技术, 其工作方式就像工业生产上的装配流水线。在 CPU 中, 由 5~6 个不同功能的电路单元组成一条指令处理流水线, 并将一条指令分成 5~6 步, 分别由这些电路单元同步执行, 使本来要 5~6 个时钟周期才能完成的一条指令在一个时钟周期完成, 从而大大提高了 CPU 的运算速度。Intel486 CPU 有一条流水线, 通过流水线中取指令、指令译码、取操作数、执行指令与数据回写 5 个电路单元, 分别同时执行那些已经分成 5 步的指令, 实现一个时钟周期完成一条指令的目的。IntelPentium 有两条流水线, 可以一个时钟周期完成两条指令。

#### (2) 超流水线和超标量技术

超流水线是指 CPU 内部的流水线超过通常的 5~6 步, 如 PentiumPro 的流水线长达 14 步。流水线的步数越多, 完成一条指令的速度就越快。超标量(SuperScalar)是指 CPU 中有一条以上的流水线, 并且每时钟周期可以完成一条以上的指令。

#### (3) 乱序执行技术

乱序执行(Out-of-Order Execution)是指 CPU 采用了允许将多条指令不按程序规定的顺序, 分开发送给各相应电路单元处理的技术。CPU 将根据各单元电路的空闲状态和各指令能否提前执行的具体情况, 将能提前执行的指令立即发送给相应电路执行, 但运算结果必须按原来程序的指令顺序返回。采用乱序执行技术的目的是为了使 CPU 内部的电路满负荷运转, 以提高 CPU 运行程序的速度。

#### (4) 分支预测和推测执行技术

分支预测(Branch Prediction)是 CPU 提前确定可能的程序分支方向。推测执行(Speculation Execution)依托于分支预测, CPU 在预测程序是否分支后进行的处理就是推测执行。

#### 1.1.4 存储器

存储器 (Storage) 用于存放程序和数据等。存储器分主存储器 (Main Memory) 和辅助存储器 (Secondary Storage)。主存储器也称内存 (Memory), 内存分随机存储器 (Random Access Memory, RAM) 和只读存储器 (Read Only Memory, ROM)。辅助存储器主要有磁盘、光盘和其他移动存储介质。

##### 1. 随机存储器

随机存储器 (RAM) 是运行程序的空间。存放在磁盘、光盘等介质上的程序, 运行时要先装入到 RAM 才能运行。在一定范围内, RAM 容量越大, 程序的运行速度越快。当然, RAM 容量的增加也要考虑成本和主机的物理空间。目前, 流行微型计算机的 RAM 容量一般为几百兆。

RAM 也称读/写存储器, 或易失性存储器, 关机或断电后, RAM 中的内容将全部消失。当用户使用计算机编辑程序或文档时, 要注意每隔 10 分钟左右存一次磁盘, 以免突然断电丢失编辑的内容。

##### 2. 只读存储器

只读存储器 (ROM) 是非易失性存储器, 用来存放永久性的程序和数据。微型计算机中的 ROM 一般用于存放 (固化) 计算机的基本输入/输出管理系统 (Basic Input/Output System, BIOS) 等, 其内的程序和数据是由厂商在计算机出厂时用专用设备写进去的。这种固化了厂商程序和数据 ROM 也称为固件 (Firmware)。对计算机用户而言, ROM 中的内容只能读出, 不能写入, 关机/断电后也不会丢失。

##### 3. 高速缓冲存储器

为了提高 CPU 的运行速度, 在 CPU 和常规主存之间增设的一级 (Level 1) 或二级 (Level 2) 高速小容量存储器, 称为高速缓冲存储器 (Cache)。高速缓冲存储器的速度约为内存的 10 倍, 而寄存器的速度约为高速缓冲存储器的 10 倍。高速缓冲存储器用来存放 CPU 最近访问或将要访问的指令和数据, 这些指令和数据是主存中相应内容的副本, 是 CPU 当前常用的内容, 以方便 CPU 使用, 节省时间。随着集成电路集成度的提高, 一些高速缓冲存储器已经和 CPU 集成到了同一块芯片上。

##### 4. 辅助存储器

由于 RAM 中的数据关机后会丢失, 因此需要将其转存到不会丢失的介质上, 如磁盘、U 盘或光盘等。这些磁盘、U 盘或光盘等存储介质就是辅助存储器。

受成本和主机物理空间的限制, 一台计算机的 RAM 终究不可能太大。但有了磁盘、光盘等存储介质, 就使计算机有了海量存储能力。

##### 5. 虚拟内存

在运行大的软件时, 为了解决内存短缺的问题, 操作系统会把硬盘的一部分当作内存来使用, 这就是虚拟内存。虚拟内存虽然解决了运行大软件所需的内存, 但虚拟内存的速度只有内存的 1/10, 所以运行速度慢了下来。

#### 1.1.5 系统总线

总线是计算机系统中连接各功能部件的公共信息通道, 主要有地址总线 (Address Bus,

AB)、数据总线 (Data Bus, DB) 和控制总线 (Control Bus, CB)。微型计算机总线结构使微型计算机各功能部件之间的相互关系转变为面向总线的单一关系, 凡是符合总线标准的部件, 都可以方便地连接到系统中, 使系统可以简便地进行扩充和更新。

地址总线用于指定数据总线上数据的来源或目的地, 典型的地址总线宽度有 16 位、32 位和 64 位。地址总线的宽度决定了系统能够使用的存储器的容量,  $N$  位地址总线确定的存储器容量为  $2^N$ 。

数据总线为系统各模块之间数据传输提供路径, 典型的数据总线宽度有 8 位、16 位、32 位和 64 位。数据总线的宽度决定了一次可以传输数据的位数, 因此数据总线的宽度是决定系统总体性能的关键因素之一。

控制总线控制内存、I/O、数据总线以及地址总线等的访问和使用。典型的控制信号有: 存储器写、存储器读、I/O 写、I/O 读、传输响应、总线请求、总线允许、中断请求、中断允许、时钟以及复位等。

随着微型计算机的广泛应用, 用户对微型计算机系统的要求各不相同。厂商为了满足不同用户的需求, 除以整机形式向用户出售微型计算机外, 也出售各种板卡, 以满足用户自己组装微型计算机的需求。这就要求不同厂商生产的各种板卡能相互兼容, 即要求板卡的几何尺寸, 引脚的定义, 数目, 时序关系等都要相同。这就要求微型计算机系统总线采用统一的标准, 以便厂商生产面向总线标准的板卡。总线标准就是对系统总线的插座尺寸、引脚数目、信号含义和时序进行统一的、科学的规定, 使其具有高度的权威性。微型计算机常用的总线标准有 ISA 总线、MCA 总线、EISA 总线、VESA 总线和 PCI 总线等。微型计算机系统主板上一般都提供几个符合某一总线标准的扩展槽, 不同厂商的板卡只要符合该总线标准, 就可以插入该扩展槽中, 使用户可以方便地扩充系统。

### 1. ISA 总线

工业标准体系结构 (Industry Standard Architecture, ISA) 总线是由美国 IBM 公司推出的 16 位标准总线。数据传输率为 8MB/s, 主要用于 IBMPC/XT、AT 微型计算机及其兼容机上。

### 2. MCA 总线

MCA (Micro-Channel Architecture, 微通道体系结构) 总线是由美国 IBM 公司推出的 32 位标准总线。数据传输率为 40MB/s, 适用于 386、486 等微型计算机。

### 3. EISA 总线

扩展工业标准体系结构 (Extended Industry Standard Architecture, EISA) 总线是由 Compaq、HP 和 AST 等多家计算机公司联合推出的 32 位标准总线。数据传输率为 33MB/s, 适用于 32 位微处理器。

### 4. VESA 总线

由视频电子标准协会 (Video Electronic Standard Association, VESA) 联合另外多家公司共同推出的全开放通用的局部总线 (VESA Local Bus, VLBus), 简称 VL 总线。该总线是针对 486 微型计算机开发的 32 位标准总线, 可扩充至 64 位, 其数据传输率最高可达 132MB/s。

### 5. PCI 总线

外设互连 (Peripheral Component Interconnect, PCI) 总线是由美国 Intel 公司推出的 32/64 位标准总线。PCI 总线是一种与 CPU 隔离的总线结构, 能与 CPU 同时工作, 适应性强, 速度快, 数据传输率大于 132MB/s, 适用于 Pentium 微型计算机。

### 1.1.6 辅助功能部件

辅助功能部件由主板上的若干模块组成，每一个辅助模块都以独特的方式去协助整个系统运行。

#### 1. 主控芯片组

主板上的控制芯片组基本决定了主板的功能。芯片组在 BIOS 和操作系统的共同控制下，按规定的技术和规范，为 CPU、内存、图形接口、IDE 接口和 I/O 接口等提供工作平台。

#### 2. 中断控制器

当外部设备需要输入/输出数据时，将会以特定的方式通知 CPU 进行相应处理。这种由于某一事件发生而请求 CPU 处理的过程，将会打断 CPU 正在执行的程序，因此叫中断 (Interrupt)。中断是随机发生的，且对于不同的中断请求，微型计算机将以不同的方式进行处理。因此，在微型计算机主机板上有一块专门的中断控制芯片，用于处理中断的相关事宜。

#### 3. DMA 控制器

当外设（如硬盘、扫描仪等）有大量数据需要快速传输至内存时，如果都通过 CPU 来传输，势必会占用 CPU 许多宝贵时间，大大影响 CPU 的效率。于是，主机板上增加了一块可以直接存取内存的芯片，叫直接存储器存取 (Direct Memory Access, DMA) 控制器。

### 1.1.7 输入/输出接口

输入/输出接口是微型计算机连接外部输入/输出设备和各种控制对象并与之进行信息交换的控制逻辑电路。由于输入/输出设备的结构、原理、信号形式、数据格式及工作速度等都各不相同，因此它们不能直接连接到系统总线上，只有通过输入/输出接口电路的信号转换/驱动，输入/输出设备才能实现与 CPU 之间的数据交换。

#### 1. 输入/输出接口

常用的输入/输出接口有并行接口 (Parallel Interface)、串行接口 (Serial Interface) 等。

##### (1) 并行接口

并行接口用于实现 CPU 与外设之间的并行数据通信。并行数据通信，就是数据的各位同时传送，数据有多少位就要有多少传送线。为了保证 CPU 与外设之间的数据正确并行传送，并行接口应具有锁存、隔离和联络等功能。因此，并行接口中包括输入缓冲寄存器、输出缓冲寄存器、控制寄存器和状态寄存器等。输入/输出缓冲寄存器实现数据的输入和输出，状态寄存器提供接口和外设的各种状态，控制寄存器接收 CPU 对接口的控制命令。

##### (2) 串行接口

串行接口用于实现 CPU 与外设之间的串行通信。串行通信就是数据通过一根数据线，一位一位地顺序传送。其优点是只需一对传输线，特别适用于远距离通信，缺点是传输速度慢。串行接口一般包含发送器、接收器和 I/O 控制等，主要实现并→串、串→并转换和数据缓冲、数据收/发等功能。

#### 2. 扩展槽

扩展槽 (Expansion Slot) 位于微型计算机系统主板上，对内一般汇集了系统的地址总线、控制总线和数据总线等各种信号通道和电源等，对外则为各种板卡提供了一个符合某一总线标准的插槽。不同的总线标准有不同的插槽，一般的微型计算机系统都提供多种/多个扩展槽，

使微型计算机系统能够很方便地进行功能扩展。

## 1.2 微型计算机的应用

微型计算机体积小、重量轻、功能强、可靠性高且价格低廉，已被广泛应用于社会生活的各个领域。下面介绍微型计算机的主要用途。

### 1.2.1 网络与通信

计算机只有连接到网络，才能真正发挥计算机的作用。因此，计算机最重要的作用，就是用于构建网络平台，以实现信息共享、资源共享和数据通信等。Internet 已经为人们搭建了一个连接全球的计算机网络。当今社会的各项现代业务，几乎都要通过计算机网络才能实现。最近出现的网格（NetGrid）计算，更可以通过协同/利用一定范围内众多联网计算机的剩余计算能力，去解决单台计算机不能解决的复杂问题。

### 1.2.2 信息处理

信息处理是微型计算机应用最广泛的领域。依靠快速运算、准确可靠处理和海量存储能力，微型计算机可以对各项社会活动、经济活动和科学研究等产生的大量文字、图形、图像以及视频等数据和信息进行加工、计算、变换、分类、存储、传输、输出和控制等。计算机信息处理已成为人们日常工作、学习、生活和娱乐等活动必不可少的手段，如办公自动化、教育学习、信息检索、电子邮件、电子商务、订票订房、现代化管理、评估论证及决策判断等。

### 1.2.3 科学计算

科学计算是计算机的专长，并具有快速、准确及可靠等优点，已被广泛用于各类科学研究、工程计算和生产生活等。像准确的导弹发射、登月飞行以及天气预报等，离开计算机根本不可能实现。

现在，高档微型计算机已经具有很强的运算能力，特别是由高性能微处理器组成的多处理器系统和并行处理机，其计算能力和速度已可与大型计算机媲美，使微型计算机在大型科学计算中的应用前景更加广阔。

### 1.2.4 监测/控制

计算机监测就是利用计算机、传感器和相关软件等对各种客观环境、过程等进行数据采集，如大气、环境、生产过程和物流等，以进行气象预报、污染治理和现代化管理等。

计算机控制就是利用计算机、传感器、执行机构和相关软件等，对生产过程、设备及航天器等进行自动控制，以实现设备控制、环境控制、产品自动生产以及航天器按预定轨道运行等。

利用计算机进行监测、控制，不仅具有准确、可靠和不知疲倦等一系列人体无法实现的优点，更可以替代人体实现恶劣/危险环境下的各种作业。因此，计算机监测、控制不仅被广泛用于工业生产，也被广泛用于各行各业。

### 1.2.5 辅助设计/制造

计算机辅助设计 (Computer Aided Design, CAD) 就是利用计算机和大量经过数字化的相关知识和经验, 实现快速的产品设计。以汽车设计为例, 只要输入汽车的外型尺寸和性能要求, 计算机就可以把组成该车的所有零部件都设计出来。设计者可以在图形终端上从不同侧面或空间观察自己的设计, 并用鼠标或光笔方便地进行修改; 还可以通过模拟软件来验证自己的设计是否合理, 是否达到了预期的要求。CAD 使工程设计走向自动化, 大大提高了设计效率, 缩短了开发周期, 降低了设计成本, 已经广泛应用于机械制造、汽车、电子产品和服装设计等领域。

计算机辅助制造 (Computer Aided Manufacture, CAM) 是利用计算机控制产品的加工和制造等。例如, 用计算机控制以数控机床为中心的机械加工系统, 可以实现工件的自动加工、检测、传输和组装等功能, 不仅可以大大提高生产效率, 更可以大大提高产品的合格率和产品的一致性。

### 1.2.6 模拟/仿真

计算机模拟/仿真, 为人们的学习、训练和研究等提供了高效、安全、低成本和规范化、现代化、智能化的方法和手段。

以飞行员训练为例, 微软的飞行模拟训练系统为学员提供完全仿真的地面训练。该系统存储了从空中拍摄的全球地面照片等大量信息, 使学员在地面训练时可以获得如在空中实际飞行一样的感觉, 这种训练的高效、安全和低成本显而易见。此外, 还有潜艇、坦克等模拟/仿真训练系统。

计算机模拟/仿真也被用于科学研究, 如化学反应、原子反应和生物遗传等。这些模拟/仿真研究, 具有节省时间、降低成本、无污染且无危险等优点。

### 1.2.7 人工智能

人工智能就是利用计算机的快速计算能力和大量累积的相关知识和经验等, 让计算机模拟人脑进行逻辑思维、逻辑推理、自主学习、积累知识、知识重构和自我完善, 使计算机具有人脑的部分思维功能, 以代替人们解决大量重复的问题、难以解决的问题等。

目前, 在人工智能方面, 已经出现了专家系统、智能机器人和神经网络技术等。专家系统根据使用者输入的数据进行推理, 模拟专家做出判断和决策, 从而起到专家的作用, 如各种咨询系统, 可代替专家提供咨询意见。智能机器人为机器人配置各种智能, 使之具有感知、推理和规划等能力, 可以主动适应周围环境的变化, 可以通过学习提高自身工作能力, 可以代替人完成特定工作等。神经网络技术就是模拟人脑的细胞结构和信息传递方式研制智能计算机。

## 1.3 微型计算机的发展

### 1.3.1 微型计算机发展的几个阶段

计算机的发展经历了电子管计算机、半导体晶体管计算机、半导体中小规模集成电路计



算机和半导体大规模/超大规模集成电路计算机等几个时代。

随着大规模集成电路的发展, 第一片微处理器于 20 世纪 70 年代初问世于 Intel 公司。该公司于 1971 年开发出了全球第一片 4 位微处理器——Intel 4004。此后 30 多年, 微处理器从 4 位、8 位、16 位发展到 32 位、64 位。当今主流的微处理器是 32 位的微处理器, 并正在向 64 位过渡。

微处理器将运算器和控制器集成在一块大规模集成电路芯片上, 因此, 以微处理器为 CPU 的微型计算机具有体积小、重量轻、可靠性高且价格低廉等一系列优点。在微型计算机问世之前, 计算机主要应用于大的研究所、大学和政府等少数机构。微型计算机的问世使计算机的应用迅速普及, 开创了计算机应用的新时代, 使世界进入了网络化和信息化时代。

微型计算机的发展大致经历了以下 4 个阶段。

#### 1. 4 位微型计算机阶段 (20 世纪 70 年代初)

4 位微型计算机使用 4 位微处理器, 如 Intel 4004 和 Intel 4040 等。Intel 4004 的集成度只有 0.23 万个晶体管, 时钟频率仅有 0.1MHz, 其指令系统不完整, 微型计算机的存储器只有几百字节, 没有操作系统, 只有汇编语言, 主要用于仪器仪表和计算器等。

#### 2. 8 位微型计算机阶段 (20 世纪 70 年代中期)

8 位微型计算机使用 8 位微处理器, 如 Intel 8080/8085、Z80 和 Motorola 6800 等。Intel 8080 的集成度只有 0.6 万个晶体管, 时钟频率为 2MHz, 有较完整的指令系统和较强的功能, 微型计算机的存储器容量为 64K, 配有键盘、显示器和软盘驱动器等设备, 配有简单的操作系统和高级语言。

#### 3. 16 位微型计算机阶段 (20 世纪 70 年代末~80 年代)

16 位微型计算机使用 16 位微处理器, 如 Intel 8086、Motorola 68000 和 Z8000 等 16 位和准 32 位微处理器。Intel 8080 的集成度为 2.9 万个晶体管, 时钟频率为 5~10MHz, 微型计算机的存储容量为 1M, 配有软盘驱动器和硬盘, 有较成熟和丰富的操作系统、高级语言及工具软件等。

20 世纪 80 年代初, IBM 公司推出开放式的 IBM-PC, 成了事实上的工业标准, 推动了微型计算机的生产、研发和应用的飞速发展。IBM-PC 采用 Intel 80X86 微处理器、Microsoft 的 MSDOS 操作系统和 IBM-PC 总线。许多厂商纷纷研发与 IBM-PC 兼容的微型计算机和外围设备等产品 and 基于 MS-DOS 的软件。微型计算机的硬件、软件和服务等逐渐形成新的产业。

#### 4. 32 位微型计算机阶段 (20 世纪 90 年代至今)

32 位微型计算机使用 32 位微处理器, 并采用了超标量、超流水线和分支预测等 RISC 技术, 使微型计算机的体系结构发生了重大变化。RISC 微处理器设计周期短, 速度快。Intel Pentium 之后的 CPU 几乎都在内核中采用了 RISC 技术, IBM 和 Motorola、Apple 联合推出的 PowerPC 则是一种完全的 RISC 处理器。这一变化使得微型计算机和小型机、大型机之间的界限逐渐变得模糊, 并使它们之间的软件可以实现二进制兼容。

1993 年推出的 Pentium 微处理器, 集成度已经高达 310 万个晶体管, 主频为 100MHz; 2003 年推出的 Pentium 4EE 微处理器, 集成度更是高达 17800 万个晶体管, 主频为 3200MHz。表 1-1 列出了 Intel 公司部分微处理器简介。