

微机原理及接口技术

主 编 张 明

副主编 武 刚 吴 琼



東北大學出版社
Northeastern University Press

微机原理及接口技术

主 编 张 明

副主编 武 刚 吴 琼

东北大学出版社

· 沈 阳 ·

© 张明 2014

图书在版编目 (CIP) 数据

微机原理及接口技术 / 张明主编. — 沈阳 : 东北大学出版社, 2014. 7

ISBN 978-7-5517-0713-8

I. ①微… II. ①张… III. ①微型计算机—理论—高等学校—教材 ②微型计算机—接口技术—高等学校—教材 IV. ①TP36

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2014) 第 160486 号

出版者: 东北大学出版社

地址: 沈阳市和平区文化路 3 号巷 11 号

邮编: 110004

电话: 024—83687331 (市场部) 83680267 (社务室)

传真: 024—83680180 (市场部) 83680265 (社务室)

E-mail: neuph @ neupress. com

http: // www. neupress. com

印刷者: 廊坊市文峰档案印务有限公司

发 行 者: 东北大学出版社

幅面尺寸: 185mm × 260mm

印 张: 24. 5

字 数: 627 千字

出版时间: 2014 年 9 月第 1 版

印刷时间: 2014 年 9 月第 1 次印刷

责任编辑: 王兆元

责任校对: 刘 璇

封面设计: 唯 美

责任出版: 唐敏智

ISBN 978-7-5517-0713-8

定 价: 68.00 元

前 言

“微机原理及接口技术”课程是高等院校计算机及电类专业的一门专业基础主干课程，学习和掌握与之相关内容是高等院校学生的需求和迫切愿望。为了使学生更好地掌握本门课程的核心内容，满足培养高素质人才和教学改革的需要，作者根据多年从事高校本门课程的教学实践和体会编写了本书。

本书以 Intel 80x86 和 IBM 系列机为对象，详细、系统地介绍了微型计算机的基本原理和接口技术。其主要内容有：信息在计算机中的存储形式，数制及相互转换、二进制数的算术和逻辑运算等基础知识；8086/8088 微型计算机的系统及 80x86 的逻辑结构及寻址方式；半导体存储器及其与微处理器的连接；微机系统中数据传送方式和微机总线，以及微机系统中各种控制和接口电路，包括中断控制器、DMA 控制器、定时/计数控制器、并行接口、串行接口、网络接口和模拟接口。本书在内容编排上考虑了学生的认知规律，注重各知识环节的内在联系，循序渐进，重点突出。力求反映微机的最新发展技术，面向系统、面向应用，由浅入深，通俗易懂。本书旨在帮助学生掌握微型计算机技术中的基本概念、关键内容，了解微机发展的先进技术，为后续专业知识学习打下坚实的基础。

本书可作为应用型本科院校计算机科学与技术专业、高职高专计算机应用及相关电子类专业的专业课教材，同时也可作为相关工程技术人员的学习参考书。

本书第 1~4 章由张明编写，第 7~9 章由吴琼编写，第 5, 6, 10 章由武刚编写。张明负责全书内容的统稿和定稿。

编 者
2014 年 4 月

目 录

第 1 章 微型计算机基础知识	1
1.1 微型计算机的发展概况	1
1.1.1 微型计算机的发展历史	1
1.1.2 微型计算机的发展现状	3
1.2 微型计算机的基本结构	4
1.2.1 微型计算机的结构特点	4
1.2.2 微处理器	5
1.2.3 内存储器	5
1.2.4 输入输出设备和输入输出接口	6
1.2.5 总线	6
1.3 微型计算机系统	7
1.3.1 微型计算机系统的组成	7
1.3.2 微型计算机的主要性能指标	8
1.3.3 典型微型计算机的组成结构加	9
1.4 微型计算机的应用	11
1.4.1 科学计算和信息处理	11
1.4.2 辅助设计和辅助制造	11
1.4.3 测控领域	12
1.5 微型计算机的基本数据类型	13
1.5.1 数制及其转换	14
1.5.2 原码、反码和补码	17
1.5.3 数字与字符的编码	21
第 2 章 微处理器	25
2.1 8086/8088 微处理器的结构	25
2.1.1 8086 的功能结构	25
2.1.2 8086 的寄存器结构	27
2.2 8086 的引脚功能及其工作模式	30
2.2.1 芯片引脚特性的描述	30
2.2.2 8086/8088 的工作模式	31
2.2.3 8086/8088 的引脚特性	31
2.3 8086/8088 的系统组成	34
2.3.1 系统组成的特点	34
2.3.2 最小模式系统组成	35
2.3.3 最大模式系统组成	35
2.4 8086/8088 的存储器组织结构	37
2.4.1 存储器组织与分段	37
2.4.2 I/O 组织	38
2.5 8086/8088 的总线操作及时序	39
2.5.1 最小模式下的读/写总线周期	39

2.5.2	最大模式下的读/写总线周期	41
2.6	高性能微处理器的功能结构	42
2.6.1	80386 微处理器	43
2.6.2	Pentium 微处理器	51
第3章	汇编语言程序设计	58
3.1	寻址方式	58
3.1.1	立即数寻址	58
3.1.2	寄存器寻址	59
3.1.3	直接寻址	59
3.1.4	寄存器间接寻址	59
3.1.5	寄存器相对寻址	60
3.1.6	基址变址寻址	61
3.1.7	基址变址相对寻址	61
3.1.8	寄存器比例寻址	61
3.2	8086/8088 指令系统	62
3.2.1	数据传送指令	62
3.2.2	算术运算指令	66
3.2.3	逻辑运算与移位指令	71
3.2.4	串操作指令	73
3.2.5	控制转移指令	76
3.2.6	处理器控制指令	81
3.3	80X86 与 Pentium 扩充和增加的指令	82
3.3.1	80286 扩充和增加的指令	82
3.3.2	80386 扩充和增加的指令	84
3.3.3	80486 新增加的指令	86
3.3.4	Pentium 新增加的指令	87
3.4	汇编语言程序格式	88
3.4.1	汇编语言程序的结构	88
3.4.2	汇编语言语句类型及格式	89
3.4.3	汇编语言的数据与表达式	90
3.5	伪指令	94
3.5.1	符号定义伪指令	94
3.5.2	数据定义伪指令	95
3.5.3	段定义伪指令	96
3.5.4	段寻址伪指令	97
3.5.5	过程定义伪指令	98
3.5.6	模块定义与连接伪指令	99
3.5.7	宏命令伪指令	101
3.5.8	其他伪指令	103
3.6	汇编语言程序上机过程	104
3.6.1	建立汇编语言的工作环境	104
3.6.2	上机操作过程	104
3.6.3	DEBUG 的使用方法	106
3.7	汇编语言程序设计	106

3.7.1	程序设计概述	106
3.7.2	顺序结构程序设计	108
3.7.3	分支结构程序设计	109
3.7.4	循环结构程序设计	113
3.7.5	子程序设计	115
3.7.6	程序设计举例	117
第4章	存储器系统	125
4.1	存储器概述	125
4.1.1	半导体存储器的分类	126
4.1.2	半导体存储器的主要性能指标	127
4.1.3	半导体存储芯片的组成	127
4.2	随机存取存储器	128
4.2.1	静态 RAM	128
4.2.2	动态随机存储器 (DRAM)	131
4.2.3	PC 机内存条	133
4.3	只读存储器	134
4.3.1	可擦除可编程 EPROM	134
4.3.2	电可擦除的可编程 EPROM	137
4.3.3	快速擦写存储器	138
4.4	存储器与 CPU 的连接	139
4.4.1	存储器与 CPU 接口的一般问题	139
4.4.2	存储器与地址总线的连接	140
4.4.3	存储器与控制总线、数据总线的连接	142
4.4.4	存储器接口举例	142
4.5	高速缓冲存储器	144
4.5.1	Cache 系统基本结构与原理	144
4.5.2	地址映像方式	145
4.5.3	替换算法	146
4.5.4	Cache 的读/写过程	146
4.6	虚拟存储器	147
4.6.1	页式虚拟存储器	147
4.6.2	段式虚拟存储器	148
4.6.3	段页式虚拟存储器	149
第5章	中断系统	152
5.1	概 述	152
5.1.1	输入输出接口概述	152
5.1.2	输入输出的控制方式	152
5.2	8086/8088 的中断操作	158
5.2.1	中断源	159
5.2.2	8086/8088 的中断类型	159
5.2.3	中断优先权	161
5.2.4	中断管理	164
5.2.5	中断处理过程	165

5.2.6	中断服务子程序的结构模式	166
5.3	可编程中断控制器 8259A	166
5.3.1	8259A 芯片内部结构	166
5.3.2	8259A 的中断管理方式	169
5.3.3	8259A 的中断响应过程	170
5.3.4	8259A 的编程	170
5.3.5	8259A 的应用举例	174
5.4	MS_ DOS 的软件中断和系统功能调用	178
5.4.1	设置屏幕中断 10H	178
5.4.2	系统功能调用 21H	180
第 6 章	总线技术	186
6.1	总线概述	186
6.2	总线标准	186
6.2.1	总线形成标准	186
6.2.2	总线分类	187
6.2.3	总线数据的传送方式	188
6.3	系统总线	189
6.3.1	系统总线及其发展	189
6.3.2	ISA 总线及 EISA 总线	191
6.3.3	PCI 总线	194
6.3.4	发展中的系统总线标准	198
6.4	外部总线	201
6.4.1	USB 总线	201
6.4.2	IEEE1394 总线	208
第 7 章	接口技术	214
7.1	接口技术概述	214
7.2	输入/输出接口技术	214
7.2.1	CPU 与外部设备之间的接口信息	214
7.2.2	I/O 接口的分类	215
7.2.3	I/O 接口的功能	216
7.2.4	I/O 端口的编址方式	216
7.2.5	接口与系统的连接	217
7.2.6	IBM_ PC 及现代 PC 与外设的接口	218
7.3	串行通信接口技术	219
7.3.1	串行通信的概念	219
7.3.2	串行通信的传送方式	219
7.3.3	串行通信的分类	220
7.3.4	通信速率	223
7.3.5	串行通信的错误校验	224
7.3.6	信号的调制与解调	224
7.3.7	串行接口标准	225
7.3.8	可编程串行接口的结构及系统连接	227
7.4	并行通信接口技术	228
7.4.1	并行通信的概念	228

7.4.2	并行接口的系统连接	228
7.5	数/模 (D/A)、模/数 (A/D) 转换接口	230
7.5.1	D/A 转换电路	230
7.5.2	数/模转换器的基本组成	234
第 8 章	接口与串并行通信	239
8.1	CPU 与外设之间的数据传输	239
8.1.1	程序控制方式	239
8.1.2	中断控制方式	239
8.1.3	DMA 控制方式	239
8.2	可编程并行接口 Intel8255A	240
8.2.1	内部结构	240
8.2.2	引脚功能	241
8.2.3	8255A 的控制字	242
8.2.4	工作方式	244
8.2.5	8255A 的应用举例	254
8.3	可编程串行接口芯片 8251A	257
8.3.1	基本性能	257
8.3.2	内部结构	257
8.3.3	外部引脚	259
8.3.4	8251A 的控制字	261
8.3.5	8251A 的初始化	263
8.3.6	8251A 应用举例	264
8.4	定时/计数器芯片 Intel8253	267
8.4.1	定时与计数	267
8.4.2	定时与计数的实现方法	268
8.4.3	8253 的一般性能概述	268
8.4.4	8253 的外部引脚 \ 频	270
8.4.5	8253 的外部引脚 \ 频	270
8.4.6	8253 的控制字及工作方式	270
8.4.7	8253 的初始化编程	275
8.4.8	8253 的应用	276
8.5	DMA 控制器 Intel8237	278
8.5.1	Intel8237 的性能概述	279
8.5.2	8237 的内部结构	279
8.5.3	8237 的工作周期	280
8.5.4	8237 的引脚	281
8.5.5	8237 的工作模式	283
8.5.6	8237 的 DMA 传输类型	284
8.5.7	8237 的寄存器组	285
8.5.8	8237 各个通道的优先级及传输速率	287
8.5.9	8237A 编程及应用	288
8.6	A/D, D/A 接口芯片	291
8.6.1	A/D 转换器	291
8.6.2	D/A 转换器	296

第 9 章 微型计算机常用外部设备	300
9.1 输入设备	300
9.1.1 键 盘	301
9.1.2 鼠 标	304
9.2 输出设备	305
9.2.1 显示器	305
9.2.2 打印机	311
9.3 网络设备	314
9.3.1 网 卡	314
9.3.2 MODEM	316
9.3.3 其他网络设备	320
第 10 章 单片机原理及应用简介	322
10.1 微处理器、微型计算机与单片机	322
10.1.1 单片机的结构与组成	323
10.1.2 单片机的分类和指标	325
10.1.3 单片机的发展趋势	326
10.1.4 常用的单片机系列	327
10.1.5 单片机的特点	329
10.1.6 单片机应用系统	329
10.1.7 单片机的应用领域	329
10.2 MCS-51 系列单片机的结构	331
10.2.1 MCS-51 系列单片机的结构和引脚	331
10.2.2 8051 单片机存储器结构及其用途	333
10.2.3 并行 I/O 端口	340
10.2.4 时钟电路	343
10.2.5 复位电路	345
10.3 单片机应用系统开发流程	346
10.3.1 单片机应用系统开发流程	346
10.3.2 应用系统硬件设计	347
10.3.3 应用系统软件设计	349
10.3.4 单片机应用实例一：水塔水位控制	350
10.3.5 单片机应用实例二：单片机实验板设计	353
10.4 单片机的 C51 编程	358
10.4.1 概 述	358
10.4.2 程序的格式	359
10.4.3 数据类型和存储类型	362
10.4.4 运算符和表达式	366
10.4.5 指针与函数	369
10.4.6 片内硬件资源的定义	371
10.4.7 程序的基本结构	373
10.4.8 C51 程序举例	379
附录 ASCII 码表	382

第 1 章 微型计算机基础知识

计算机是 20 世纪发展最为迅速、普及程度最高、应用最为广泛的科学技术之一。自 1946 年世界上第一台计算机在美国诞生至今,经过半个多世纪的发展,计算机已经渗透到国民经济和社会生活的各个领域,极大地改变着人们的工作方式和生活方式,转化为推动社会前进的巨大生产力。

计算机按其性能、体积和价格等的不同,可分为巨型机、大型机、中型机、小型机、微型机和单片机六大类。

微型计算机诞生于 20 世纪 70 年代。由于它体积小、价格低,尤其是日益提高的性能价格比,使其迅速在各行各业以及家庭中得到广泛的应用。微机原理与接口技术是学习和使用微型计算机的基础。

本章介绍微型计算机的发展概况、微型计算机的基本结构、微型计算机系统的组成和主要性能指标、典型微型计算机的组成结构以及微型计算机的应用。

1.1 微型计算机的发展概况

1.1.1 微型计算机的发展历史

在 60 多年的发展历史中,计算机经历了采用电子管、晶体管、集成电路、大规模集成电路以及超大规模集成电路的发展历程。但是计算机真正的辉煌时期是从 1971 年第一片微处理器(Micro-Processor)诞生之日起,在此后的 30 多年时间里,计算机以惊人的速度发展。美国 Intel 公司的微处理器从 4004, 8080, 8085, 8086, 80286, 80386, 80486 发展到 Pentium, Pentium II, Pentium III, Pentium IV, 就 80X86 系列微处理器而言已经经历了 8 代产品的更新。并行处理的数据位数从 4 位、8 位、16 位、32 位到 64 位,主频也从 1MHz 提高到 4GHz 以上。CPU 芯片中集成的晶体管数由几千个跃升到几千万个(增长了 1 万倍左右)。半导体制造技术的规模由 SSI(小规模 IC)、MSI(中规模 IC)、LSI(大规模 IC)发展到 VLSI(超大规模 IC),采用的工艺由微米级向纳米级进军。

若以字长和典型的微处理器芯片作为微型计算机发展的标志,那么从 1971 年至今,微型计算机经历了以下几个发展时期。

(1) 4 位和低档 8 位微处理器时期(1971—1973 年)。

这一时期的典型产品有 Intel 4004 和 Intel 8008。其中, Intel 8008 是第一个 8 位通用微处理器。以 4004 和 8008 为 CPU 构成的微型计算机分别是 MCS-4 和 MCS-8。

这一代微处理器的特点是:芯片采用 PMOS 工艺,集成度为每片 2000 个晶体管,主时钟频率为 1MHz,平均指令执行时间为 15~20 μ s,指令系统简单,运算功能单一,仅能进行串行十进制运算。采用机器语言编程,其价格低廉、使用方便,主要应用于简单计算与控制。

(2) 中高档 8 位微处理器时期(1973—1978 年)。

1973 年, Intel 公司推出了性能更好的 8 位微处理器 8080。它的出现加速了微处理器和微型计算机的发展。很多公司对微处理器产生了极大兴趣, 纷纷加入这一行业。从此, 微处理器和微型计算机像雨后春笋般地蓬勃发展起来。先后推出了一批性能优良的 8 位微处理器产品, 如 Motorola 公司的 MC 6800, Zilog 公司的 Z80, Intel 公司的 8085 等。这一时期, 微处理器的设计和生产技术已经相当成熟, 微处理器的生产普遍采用 NMOS 工艺, 集成度高达每片上万个晶体管, 性能有明显的改进, 主时钟频率为 2~4MHz, 平均指令执行时间为 1~2 μ s, 指令系统较为完善。这一时期推出的微型计算机, 在系统结构上已具有典型的计算机体系结构以及中断、DMA 等控制功能, 在系统设计上考虑了机器间的兼容性、接口的标准化和通用性, 外围配套电路种类齐全、功能完善。在系统软件方面, 除可使用汇编语言外, 还配有高级语言和操作系统。已经广泛用于数据处理、工业控制、汽车、电子、智能仪器仪表和家电等领域。

(3) 16 位微处理器时期(1978—1983 年)。

Intel 公司的 8086/8088、Motorola 公司的 MC 68000 和 Zilog 公司的 Z800, 这些高性能的 16 位微处理器是当时国内外市场上最流行的典型产品, 其集成度高达每片 29000 个晶体管。其中, MC 68000 集成了 68000 个元件, 采用 HMOS 高密度制造工艺技术, 时钟频率为 5~40MHz, 平均指令执行时间为 0.5 μ s, 数据总线宽度为 16 位, 地址线为 20 位, 最大可寻址空间为 1MB, 具有丰富的指令系统, 且 CPU 的内部结构有很大的改进。例如, Intel 8086/8088 内部采用流水线结构, 设置了指令预取队列, 使处理速度大大提高。在软件方面可以使用多种高级语言, 有完善的操作系统, 支持构成多处理系统。总之, 其性能指标已达到或超过当时的中档小型机的水平, 传统的小型机也从此受到严峻的挑战, 而激烈的竞争又促使微型计算机技术以更快的速度发展。特别是在 1982 年, Intel 公司推出了 16 位微处理器中的高档芯片 80286, 它具有多任务系统所必需的任务切换功能、存储器管理功能和多种保护功能, 支持虚拟存储体系结构, 地址总线从 20 位增加到 24 位, 其存储器可直接寻址空间为 16MB, 时钟频率提高到 5~25MHz。从 20 世纪 80 年代中后期到 90 年代初期, 80286 一直是个人计算机 IBM PC/AT 机的主流型 CPU。同期的产品还有 Motorola 的 MC 68010。

(4) 32 位微处理器时期(1983—1993 年)。

1983 年 Zilog 公司推出 Z8000 微处理器, 1984 年 Motorola 公司推出 MC 68020 微处理器, 1985 年后 Intel 公司相继推出 Intel 80386 和 Intel 80486, 1989 年 Motorola 公司又推出 MC 68040 等 32 位微处理器。1985 年 Intel 公司首次推出的 32 位微处理器芯片 80386, 拥有 32 位数据线和 32 位地址线, 集成度达到每片 27.5 万个晶体管, 每秒钟可完成 60 万条指令。同期, 其他一些微处理器生产厂商(如 AMD、TEXAS 等)也推出了 80386 系列的芯片, 使 80386 芯片品种较多, 如按工作时钟频率的不同可分成 16MHz、20MHz、33MHz、40MHz 等, 按内部结构的差异可分成 80386SX、80386DX 等。80386 采用总线速度不同的分级总线结构, 使微机整体性能得到进一步提高。

1989 年 Intel 发布了 80486 芯片, 其集成度达到每片 120 万个晶体管, 时钟频率为 33~120MHz 不等。80486CPU 内部还集成了浮点运算协处理器 FPU(相当于 80387)。为了进一步提高微机的运行速度, 解决大容量存储器速度较慢的问题, 80486 增加了一个大容量(8KB)的高速缓冲存储器(Cache), 并在 CPU 内的指令译码和高速缓存之间采用 128 位

总线,把译码及执行部件扩展成五级流水线,提高了指令和浮点数据的传送速度,进一步增强了并行处理能力。同期,AMD、TEXAS、IBM、CYRIX等厂商也推出了相应的80486芯片。

(5) Pentium微处理器时期(1993—1996年)。

1993年Intel公司发布奔腾芯片,集成度达到每片310万个晶体管,每秒钟可完成100万条指令。它拥有32位寄存器、64位数据总线、内置16KB超高速缓存(Cache)和高性能浮点处理单元,浮点处理的能力较80486提高了5~10倍。Pentium采用了超标量结构和动态执行(非顺序执行)的新体系结构,具有两条相对独立的指令并行流水线——U线和V线,缩短了指令的执行时间。

1995年Intel公司推出了高能奔腾(Pentium Pro)芯片,集成度达到每片550万个晶体管,内部还装有256KB高速缓存,每秒钟可完成400万条指令。1996年Intel将MMX(Multi Media eXtension)多媒体扩展技术用于Pentium,推出了多能奔腾芯片(MMX Pentium)。

(6) 加强型Pentium时期(1997年至今)。

1997年Intel公司将MMX多媒体技术用于Pentium Pro,推出了Pentium II芯片。从1997年4月起,AMD公司陆续推出性能更完善的微处理器AMD-K6,AMD-K6-2和AMD-K6-3,Intel公司也推出了Pentium III。IBM公司在1997年底也推出了同级的6X86MX微处理器。这一时期,微处理器的市场竞争愈演愈烈,出现了由Intel公司首次提出的Slot1微处理器接口与其他厂商继续沿用的Socket7接口之间的竞争。同时,不同厂商生产的微处理器的内部结构开始出现较大的差异,AMD公司的K6主要采用了增强的RISC技术,使指令的执行速度进一步加快,增加多媒体指令,而Intel公司的Pentium II/III采用双独立总线架构。Pentium III采用SSE指令集(即MMX2指令集),32KB一级缓存和256KB全速二级缓存,100~133MHz系统总线。1999年9月,AMD公司推出功能更加强大的X86新型微处理器Athlon,采用先进的EV6总线接口,使安装Athlon的微型计算机系统总线可以工作在200~400MHz的频率,数据传输速率达3.2Gb/s。同时,全新设计的浮点处理部件FPU具有3条超标量流水线,提高了浮点指令处理能力和整体传输量。2000年3月,AMD与Intel分别推出了时钟频率达1GHz的Athlon和Pentium 4高性能微处理器。

1.1.2 微型计算机的发展现状

目前已上市的1.30,1.40,1.50,1.60,1.70,1.80,2.40和3.06GHz的Pentium4(P4)处理器采用了Intel的NetBurst微处理器体系结构,有以下处理能力。

(1) 超级流水线技术将流水线深度增加了1倍,达到20级,显著提高了处理器的时钟频率及其他性能。快速执行引擎使处理器的算术逻辑单元达到了双倍内核频率,从而实现了更高的执行吞吐量,并缩短了等待时间。400MHz系统总线,更强的高级动态执行,增强的浮点使数据能够有效地穿过流水线,实现了逼真的视频和三维图形。

(2) 数据流单指令多数据扩展2(SSE2)指令集扩展了MMX和SSE技术,而且,利用新增加的144条指令,Pentium 4处理器为用户提供了更加先进的技术,使之能够获得丰富的互联网体验。

(3) 采用了全新的一级(L1)指令高速缓存技术,其执行跟踪高速缓存可更有效地利

用高速缓存并提供更高性能指令。此外，Pentium 4 处理器还具有先进的 256KB 二级传输高速缓存和内建内存，提高了总体性能。

(4) 采用先进的 400MHz 系统总线，可提供 3 倍于 Pentium III 处理器系统总线的带宽。此总线在 Pentium 4 处理器和内存控制器之间提供了 3.2GB/s 的传输速度，是现有的最高带宽台式机系统总线，提供了响应更迅捷的系统性能。

(5) 具有双通道 RDRAM，可实现更高性能。双通道 RDRAM 的数据传输速率高达 3.2GB/s，从而可以充分享受处理器主频提高带来的优势，实现了性能的全面优化。

近年来，Intel 公司又推出 64 位外部数据总线 Pentium 微处理器 PS，集成度约为每片数百万个晶体管电路，在这些微处理器的基础上相继产生了各种各样的个人微型计算机和专用微型计算机。

目前，微型计算机仍继续向着微型化的方向发展，同时也在向网络化和智能化方向发展。随着微电子技术的发展，微处理器的集成度越来越高，芯片功能越来越强，从而使微型计算机的体积进一步减小，重量进一步减轻，而功能则在不断地增强。

1.2 微型计算机的基本结构

1.2.1 微型计算机的结构特点

目前的各种微型计算机，无论是简单的单片机、单板机，还是较复杂的个人计算机(PC 机)，以至超级微机，从硬件体系结构来看，采用的基本上是计算机的经典结构——冯·诺依曼结构。这种结构的特点如下。

(1) 由运算器、控制器、存储器、输入设备和输出设备 5 大部分组成。

(2) 数据和程序以二进制代码形式不加区别地存放在存储器中，存放位置由地址指定，地址码也为二进制。

(3) 控制器是根据存放在存储器中的指令序列即程序来工作的，并由一个程序计数器(即指令地址计数器)控制指令的执行。控制器具有判断能力，能以计算结果为基础，选择不同的动作流程。

由此可见，任何一个微型机系统都是由硬件和软件两大部分组成的。而其中硬件又由运算器、控制器、存储器、输入设备和输出设备 5 部分组成。图 1-1 给出了具有这种结构特点的微型计算机典型硬件组成框图。

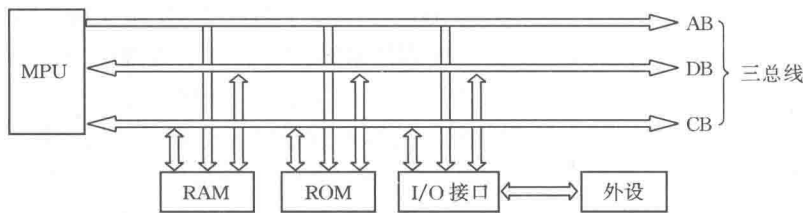


图 1-1 微型计算机结构框图

图中微处理器 MPU 包含了上述的运算器和控制器；RAM 和 ROM 为存储器；I/O 接口及外设是输入、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。

有时也将微型计算机的这种系统结构称为三总线结构，简称总线结构。采用总线结构，可使微型计算机的系统构造比较方便，并且具有更大的灵活性和更好的可扩展性和可维修性。

1.2.2 微处理器

微处理器也称做中央处理单元，简称 CPU(Central Processing Unit)。它本身具有运算和控制功能。多数 CPU 是单片的，有时也会见到多片型的，即几个片合起来完成一个 CPU 的功能。

微处理器是微型计算机的核心。尽管各种 CPU 的性能指标不相同，但是有共同的特点。

首先，CPU 一般都具备下列功能：可以进行算术和逻辑运算；能对指令进行译码并执行规定的动作；可暂存少量数据；提供整个系统所需要的定时和控制；能和存储器、外设交换数据；可以响应其他部件发来的中断请求。

另外，CPU 在内部结构上都包含下面这些部分：算术逻辑部件(ALU)；累加器和通用寄存器组；程序计数器(指令指针)、指令寄存器和译码器；时序和控制部件。

算术逻辑部件是专门用来处理各种数据信息的，它可以进行加、减、乘、除算术运算和与、或、非、异或等逻辑运算。比较低档的 CPU 不能进行乘、除运算，在这种情况下，可以用程序来实现。

累加器和通用寄存器组用来保存参加运算的数据以及运算的中间结果，也用来存放地址。累加器也是寄存器，不过，它有特殊性，即许多指令的执行过程以累加器为中心。往往在运算指令执行前，累加器中存放一个操作数，指令执行后，由累加器保存运算结果。此外，输入/输出指令一般也通用累加器来完成。

程序计数器指向下一条要取出的指令。由于程序一般存放在内存的一个连续区域，所以，顺序执行程序时，每取一个指令字节，程序计数器便自动加 1。指令寄存器存放从存储器中取出的指令码。指令译码器则对指令码进行译码和分析，从而确定指令的操作，并确定操作数的地址，再得到操作数，以完成指定的操作。

指令译码器对指令进行译码时，产生相应的控制信号送到时序和控制逻辑电路，组合成外部电路所需要的时序和控制信号。这些信号送到微型计算机的相应部件，以控制这些部件协调工作。

实际上，微处理器一方面通过对指令的译码，由 CPU 内部产生相应的控制信号，送到存储器、输入/输出接口电路和其他部件；另一方面微型计算机系统的其他部件也会在它们需要的时候向 CPU 发出各种请求信号，如中断请求、总线请求等。如此，协调完成各项任务。

1.2.3 存储器

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。微机的内存采用半导体存储器。

(1) 内存单元的地址和内容。

内存中存放的数据和程序，从形式上看都是二进制数。内存是由一个个内存单元组成的，每一个内存单元中一般存放一个字节(8位)的二进制信息。内存单元的总数目叫内存容量。

微机通过给各个内存单元规定不同地址来管理内存。这样，CPU 便能识别不同的内

存单元，正确地对它们进行操作。注意，内存单元的地址和内存单元的内容是两个完全不同的概念，图1-2给出了这两个概念的示意图。

(2) 内存操作。

CPU 对内存的操作有读、写两种。读操作是 CPU 将内存单元的内容取入 CPU 内部，而写操作是 CPU 将其内部信息传送到内存单元保存起来。显然，写操作的结果改变了被写单元的内容，而读操作则不改变被读单元中原有的内容。

(3) 内存分类。

按工作方式不同，内存可分为两大类：随机存取存储器 RAM(Random Access Memory)和只读存储器 ROM(Read Only Memory)。

RAM 可以被 CPU 随机地读和写，所以又称为读写存储器。这种存储器用于存放用户装入的程序、数据及部分系统信息。当机器断电后，所存信息消失。

ROM 中的信息只能被 CPU 随机读取，而不能由 CPU 任意写入。机器断电，信息并不丢失。所以，这种存储器主要用来存放各种程序，如汇编程序、各种高级语言解释或编译程序、监控程序、基本 I/O 程序等标准子程序以及存放各种常用数据和表格等。ROM 中的内容是由生产厂家或用户使用专用设备写入固化的。

地址	内容
00000H	10110010
00001H	11000111
00002H	00001100
⋮	⋮
F0000H	00111110
⋮	⋮
FFFFFH	00000000

图 1-2 内存单元的地址和内容

1.2.4 输入输出设备和输入输出接口

输入输出设备是指微型计算机上配备的 I/O 设备，也称为外部设备或外围设备(简称外设)，其功能是为微型计算机提供具体的输入/输出手段。

微型计算机上配置的标准输入设备和标准输出设备一般是指键盘和显示器，二者又合称为控制台。此外，系统还可以选择鼠标、打印机、绘图仪、扫描仪等 I/O 设备。作为外部存储器驱动装置的磁盘驱动器，既可以看做是一个输出设备，又可以看做是一个输入设备。

由于各种外设的工作速度、驱动方法差别很大，无法与 CPU 直接匹配，所以不可能将它们简单地连接到系统总线，需要通过 I/O 接口电路来充当它们与 CPU 之间的桥梁，通过该电路完成信号变换、数据缓冲、与 CPU 联络等工作。在微机系统中，较复杂的 I/O 接口电路一般都被做在电路插板上，这种电路插板又被称为“卡”(Card)。由卡的一侧引出连接外设的插座，另一侧则做成插入端，只要将它们插入总线插槽(I/O 通道)就等于将它们连接到了系统总线。

1.2.5 总线

总线实际上是由一组导线和相关电路组成的，是各种公共信号线的集合，用做微机各部分之间传递信息所共同使用的“高速信息公路”。在 CPU、存储器、I/O 接口之间传输信息的总线称为“系统总线”。系统总线包括数据总线、地址总线和控制总线。

(1) 数据总线(Data Bus, DB)。

数据总线用来传输数据信息，是双向总线，CPU 既可以通过 DB 从内存或输入设备输入数据，又可以通过 DB 将内部数据送至内存或输出设备。

(2) 地址总线(Address Bus, AB)。

地址总线用于传送 CPU 发出的地址信息,是单向总线。传送地址信息的目的是指明与 CPU 交换信息的内存单元或 I/O 设备。

(3) 控制总线(Control Bus, CB)。

控制总线用来传送控制信号、时序信号和状态信息等。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。可见, CB 中每一根线的方向是一定的、单向的,但 CB 作为一个整体是双向的。所以在各种结构图中凡涉及控制总线 CB,均以双向线表示。

总线结构是微机系统的一大特色,正是由于采用了这一结构,才使得微机系统具备了组态灵活且扩展方便的特点。

1.3 微型计算机系统

1.3.1 微型计算机系统的组成

一台完整的计算机必须由硬件和软件这两大部分组成,其中硬件是基础,软件是灵魂,二者缺一不可。

通常,把这种包含硬件和软件的“完整计算机”称为计算机系统。为了比较清楚地描述计算机系统,图 1-3 以微型计算机为背景列出了它的基本组成情况。

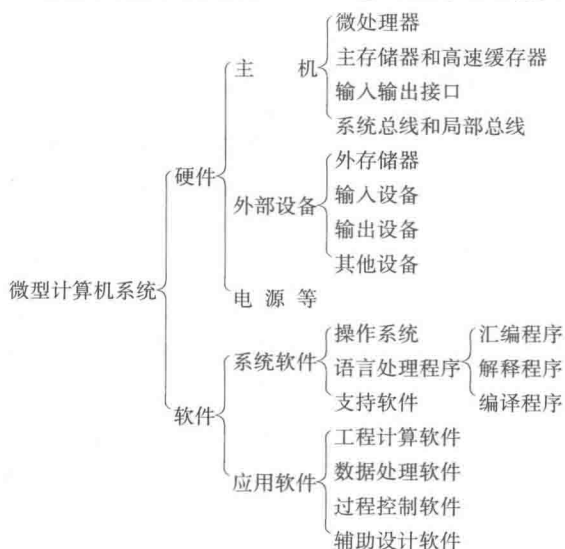


图 1-3 微型计算机系统的基本组成

微型计算机硬件系统是机器的实体部分,主要包括主机和外围设备。主机由微处理器和内存存储器组成,其芯片安装在一块印刷电路板上,称为主机板。主机板放置在机箱内,合称为主机箱。外围设备主要有显示器、键盘、外存储器。外存储器一般使用磁盘存储器(硬盘和软盘)、光盘存储器。硬盘、软盘及光盘驱动器也放置在主机箱内,构成多板结构。输入设备有键盘、鼠标等,输出设备有显示器、打印机和绘图仪等。在计算机进行联网时,还应配置网卡、调制解调器等通信设备。