

高等学校通用教材

微型计算机 原理及应用

甘 勇 主 编

田 辉 张 杰 副主编



WEIXING JISUANJI
YUANLI JI YINGYONG



北京航空航天大学出版社

高等学校通用教材

微型计算机原理及应用

甘 勇 主 编

田 辉 张 杰 副主编

北京航空航天大学出版社

内 容 简 介

本书全面细致地讲述了微型计算机原理及应用的各个方面,包括微型计算机结构及发展、微型计算机各组成部分的原理、指令系统、汇编语言程序设计、常用接口技术及其应用、常用输入输出设备、微型计算机应用系统的设计与开发等。在传统内容的基础上力求反映微型计算机发展的新技术及其应用的新领域。

全书注重理论联系实际,在重点介绍微型计算机系统基本原理、基本概念的基础上,提供了丰富的实例;强调突出实践,加强对学生设计与开发能力的培养。本书既可作为大专院校计算机及电类专业本科生微型计算机原理及应用课程的教材,同时也可供从事微型计算机软硬件开发工作的科技人员参考使用。

图书在版编目(CIP)数据

微型计算机原理及应用/甘勇主编. —北京:北京航空航天大学出版社,2006.8

ISBN 7-81077-686-X

I. 微… II. 甘… III. 微型计算机—基本知识
IV. TP36

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2006)第 085818 号

微型计算机原理及应用

甘 勇 主 编

田 辉 张 杰 副主编

责任编辑 金友泉

*

北京航空航天大学出版社出版发行

北京市海淀区学院路 37 号(100083) 发行部电话:010-82317024 传真:010-82328026

<http://www.buaapress.com.cn> E-mail:bhpress@263.net

北京市松源印刷有限公司印装 各地书店经销

*

开本:787 mm×960 mm 1/16 印张:19.5 字数:437 千字

2006 年 8 月第 1 版 2006 年 8 月第 1 次印刷 印数:5 000 册

ISBN 7-81077-686-X 定价:25.00 元

前 言

微型计算机原理及应用是高等工科院校电类各专业的一门重要的计算机技术基础课程。微型计算机技术发展非常迅速,从 8080/8086 到 Pentium X,新技术、新产品不断出现,其应用领域更加广泛。作为该课程的教材,本书以 16 位和 32 位机为模型机对微型计算机的基本组成结构、基本工作原理及应用进行了介绍。在传统内容的基础上力求反映微型计算机发展的新技术以及应用的新领域。

本书介绍了微型计算机的原理及其硬件设计、汇编语言程序设计、常用接口技术、常用输入输出设备、微机应用系统的设计与开发等内容;并通过实际的应用项目为例讲述了微机应用系统的设计和开发过程。

教材注重理论联系实际。在重点介绍微型计算机系统基本原理、基本概念的基础上,突出实践,强化对学生设计与开发能力的培养。既可作为大专院校计算机及电类专业本科生微机原理及应用课程的教材,也可作为从事微机软硬件开发工作科技人员的参考书。

全书由甘勇、张杰、田辉、陈晓雷、张勇、李建勇、郭功兵、胡东华、柏祖进和张玉富编写。其中,第 1、12 章由甘勇和柏祖进编写,第 2、4 章由陈晓雷、张玉富编写,第 5、6 章和附录 1 由李建勇、郭功兵、胡东华编写,第 7、10 章由张杰编写,第 8、9 章由张勇编写,第 3、11 章和附录 2 由田辉编写。甘勇、张杰、田辉对全书的内容进行了统审。

本书作者在多年从事微型计算机及应用教学、科研的基础上,并参考了国内优秀教材的有关内容编写而成,在此特向有关作者表示感谢。

本书的出版和书稿的修订得到了北京航空航天大学出版社责任编辑金友泉老师的大力帮助和指导,在此表示衷心的感谢。

由于作者水平有限,一定存在不少错误,敬请读者和专家批评指正。

作 者
2006 年 5 月

2004 年以来为外校编辑出版的主要教材目录(不含一般图书)

书 号	书 名		编著者	定 价
346-1	软件及应用类	现代电气控制及 PLC 应用技术	王永华等	27.00
302-X		Verilog 数字系统设计教程	夏宇闻	38.00
428-X		EDA 技术及其应用	汉泽西等	29.00
686-X		微型计算机原理及应用	甘勇等编	25.00
554-5	自动控制及测试技术	传感器技术及应用	薛永毅等	23.00
121-3		测控电路及装置	孙传友等	26.50
184-1		测控系统原理与设计	孙传友等	28.50
507-3		蓝牙技术原理、开发与应用	钱志鸿等	35.00
460-3		虚拟仪器与 Labview™7.0 Express 程序设计	周求湛等	21.00
349-6		自动控制原理(修订版)	冯巧玲等	32.00
873-0		交流变频调速技术	何超等编	21.00
483-2		光及电子工程类	电工电子技术实验教程	孙君曼等
482-4	模拟与数字电子技术实验教程		徐国华等	18.00
668-1	电子线路设计指导		李银华等	18.00
667-3	电路实验教程		徐国华等	15.00
684-3	光电子技术基础教程		郭培源等	19.00
741-6	光电检测技术与应用		郭培源等	20.00
319-4	模拟电子技术基础学习指导与提高		王成珍著	16.00
344-5	数字电子技术基础学习指导与提高		刘盾等	18.00
865-X	基础类	高等数学同步辅导教程	姜长友等	32.00
786-6		工程材料与改性处理	王爱珍等	33.00
497-2		材料力学教程	戴葆青等	25.00
498-0		理论力学教程	王崇革等	25.00
407-7		材料力学实验	王育平等	9.00
676-2		机械工程材料成形技术	王爱珍等	28.00
499-9	机械制图类	计算机三维图形技术	杨德星等	22.00
* 205-8		工程图学基础(少学时)	王农等	24.50
* 206-8		工程图学与计算机绘图(多学时)	王颖等	29.00
* 547-2		建筑制图与阴影透视	赵景伟等	31.00

注: 1. * 号图书各配有对应的制图习题集。

2. 书号 684-3 的《光电子技术基础教程》和 741-6 的《光电检测技术与应用》是光电系列教材之一, 下有《光纤器件及通信技术》和《光电器件原理与应用》共 4 本, 于 2005 年—2007 年相继出版。

3. 若对上述书中有错误之处; 若有意联系出版图书, 敬请来电来信联系。责任编辑: 金友泉。

电话: 010-82317036, 邮编: 100083, 地址: 北京航空航天大学出版社(学院路 37 号)编辑部。

目 录

第 1 章 微型计算机系统概述	1
1.1 概 述	1
1.2 微型计算机系统	1
1.2.1 微处理器	2
1.2.2 微型计算机	3
1.2.3 微型计算机系统	5
习 题	7
第 2 章 微型计算机系统的微处理器(80X86)	8
2.1 80X86 的结构	8
2.1.1 Intel 8086 微处理器的基本结构	8
2.1.2 Intel 80286 微处理器的基本结构	9
2.1.3 Intel 80386 微处理器的基本结构	10
2.1.4 Intel 80486 微处理器的基本结构	10
2.1.5 Intel Pentium 微处理器的基本结构	13
2.1.6 Pentium Pro 微处理器	14
2.1.7 Pentium MMX 微处理器	15
2.1.8 Pentium II 微处理器	16
2.1.9 Pentium III 微处理器	17
2.1.10 Pentium 4	18
2.2 8086/8088 的编程结构	20
2.3 8086/8088 CPU 的引脚信号和工作模式	25
2.3.1 最大和最小工作模式	25
2.3.2 8086/8088 CPU 的引脚信号和功能	25
2.3.3 最小模式	28
2.3.4 最大模式	32
2.4 寄存器结构	36
2.5 8086/8088 的存储器组织	39

2.5.1	8086 存储器的分体结构	39
2.5.2	存储器的分段管理	41
2.6	8086 的 I/O 组织	42
2.7	80X86 微处理器的基本时序	42
2.7.1	8086 微处理器的基本时序	43
2.7.2	80386 的总线周期	49
习 题		51
第 3 章 半导体存储器		53
3.1	存储器的分类	53
3.2	半导体存储器的结构	54
3.3	16 位和 32 位微机系统中的内存接口和存储管理	56
3.3.1	8086/8088 的分体结构和存储器组织	56
3.3.2	存储器的分段管理	58
3.3.3	8086 的 I/O 组织	61
3.3.4	存储器芯片的连接	62
3.3.5	存储器与 80386/80486 和 Pentium CPU 之间的连接	67
3.4	高速缓存(Cache)技术	68
3.4.1	Cache 存储器的结构	68
3.4.2	Cache 的设计	70
3.4.3	Intel Pentium 的 Cache 块组织	72
3.5	虚拟存储技术	72
3.6	高级 DRDM 结构技术	73
习 题		74
第 4 章 微型计算机和外设间的数据传输		75
4.1	概 述	75
4.1.1	接口电路	75
4.1.2	接口的功能	76
4.1.3	接口分类	77
4.2	CPU 和输入输出设备之间的信号	78
4.2.1	数据信息	78
4.2.2	状态信息	79
4.2.3	控制信息	79

4.3 输入输出端口	79
4.3.1 输入输出端口的分类	80
4.3.2 输入输出端口的编址方法	80
4.3.3 I/O 端口地址译码	81
4.3.4 CPU 的输入输出指令	83
4.4 CPU 和输入输出设备信息交换	83
4.4.1 无条件传送方式	84
4.4.2 查询方式	84
4.4.3 中断控制方式	86
4.4.4 直接存储器存取(DMA)方式	87
4.4.5 I/O 处理机方式	87
4.4.6 输入输出过程中的几个问题	87
4.4.7 接口与系统的连接	88
习 题	90
第 5 章 微型计算机的指令系统	91
5.1 8086/8088 汇编语言及指令的格式与寻址方式	91
5.1.1 8086/8088 汇编语言指令语句格式	91
5.1.2 8086/8088 的寻址方式	92
5.2 指令系统	95
5.2.1 数据传送指令	95
5.2.2 算术运算类指令	100
5.2.3 逻辑运算和移位指令	108
5.2.4 串操作指令	111
5.2.5 控制类指令	115
习 题	119
第 6 章 汇编语言程序设计	123
6.1 汇编语言的基本语法	123
6.1.1 汇编语言的结构	123
6.1.2 汇编语言的语句	135
6.1.3 数值表达式	136
6.1.4 地址表达式	138
6.1.5 变量和标号	140

6.1.6 符 号	144
6.2 汇编语言程序设计	145
6.2.1 顺序程序设计	146
6.2.2 分支程序设计	147
6.2.3 循环程序设计	155
6.2.4 子程序设计	159
6.2.5 DOS 功能调用和基本输入输出系统 BIOS	167
6.3 高级汇编语言编程	175
6.3.1 结 构	175
6.3.2 记 录	177
习 题	181
第 7 章 中断系统与可编程中断控制器	182
7.1 中断的基本概念	182
7.1.1 基本概念	182
7.1.2 中断处理	182
7.1.3 中断优先级的识别	184
7.2 8086/8088 的中断系统	186
7.2.1 8086/8088 的中断分类	186
7.2.2 中断向量和中断向量表	187
7.2.3 硬件中断	187
7.2.4 软件中断	190
7.3 可编程中断控制器 8259A 原理及其应用	194
7.3.1 8259A 的引脚信号与编程结构	195
7.3.2 8259A 的工作方式	198
7.3.3 8259A 的初始化命令字和操作命令字	203
习 题	214
第 8 章 并/串行通信与接口	216
8.1 并行通信与接口	216
8.1.1 概 述	216
8.1.2 8255A 的结构和工作模式	216
8.1.3 8255A 的应用举例	226
8.2 串行通信与接口	229

8.2.1 串行通信的基本概念	229
8.2.2 模拟传输 DTE—DCE 接口标准——RS-232-C 接口标准	231
8.2.3 RS-449、RS-423-A 和 RS-422-A 接口标准	234
8.2.4 数字传输 DTE-DCE 接口标准——CCITT X.21 建议标准	235
8.2.5 8251A 串行接口电路及其应用	235
习 题	243
第 9 章 计数器/定时器与 DMA 控制器	244
9.1 计数器/定时器	244
9.1.1 概 述	244
9.1.2 可编程计数器/定时器 8253A 及其应用	244
9.2 DMA 控制器	253
9.2.1 概 述	253
9.2.2 8237A 控制器及其在 PC/AT 系统中的应用	254
习 题	262
第 10 章 数/模和模/数转换	263
10.1 概 述	263
10.2 数/模(D/A)转换器	263
10.2.1 数/模转换的原理	263
10.2.2 数/模转换器集成芯片简介	265
10.3 模/数转换器	266
10.3.1 模/数转换器的原理	266
10.3.2 模/数转换器芯片简介	268
10.3.3 A/D、D/A 应用系统设计	268
习 题	270
第 11 章 常用输入输出设备	271
11.1 键盘和鼠标	271
11.1.1 键 盘	271
11.1.2 鼠 标	272
11.2 触摸屏	272
11.3 光 笔	274
11.4 扫描仪	274

11.5	LED 显示器	275
11.6	液晶显示器	276
11.7	CRT 显示器	277
11.8	打印机	279
习 题		280
第 12 章	微型计算机测控应用系统设计	281
12.1	微机测控应用系统设计概述	281
12.1.1	微机测控应用系统的结构及工作原理	281
12.1.2	微机测控系统设计的基本原则和要求	282
12.1.3	微机应用系统设计的基本内容和步骤	283
12.2	微机应用系统设计实例	285
附录 1	常用 DOS 命令	292
附录 2	调试程序 DEBUG 的使用方法	294
参考文献		299

第 1 章 微型计算机系统概述

1.1 概 述

1946 年世界上第一台电子计算机 ENIAC(Electronic Numerical Integrator And Calculator)在美国设计并研制成功。几十年来计算机经历了电子管、晶体管、集成电路时代,目前发展到了以大规模和超大规模集成电路为主要特征的第四代计算机。1971 年美国 Intel 公司 4004 微处理器的诞生开创了微型计算机的新时代,以微处理器为核心的微型计算机的发展经过了 4 位机、8 位机、16 位机至高性能的 32 位机和正在广泛应用的 64 位机。微型计算机由于其体积小、质量轻、功耗低、结构简单、可靠性高、使用方便、性能价格比高等特点,而得到了广泛的应用。其主要应用领域有科学计算、信息处理、工业控制、辅助设计和辅助制造、人工智能等。

4 位微处理器 Intel 4004 诞生后,Intel 公司经过改进又生产了 Intel 4040,在 1972 年又生产了 8 位微处理器 Intel 8008。人们通常将 Intel 4040 和 Intel 8008 称为第一代微处理器。从 1973 年到 1977 年有很多厂家生产微处理器,其中设计最成功、应用最广泛的有 Intel 公司的 8080/8085、Zilog 公司的 Z80、Motorola 公司的 6800/6802、Rockwell 公司的 6502。这些是第二代微处理器的典型代表。1978 年和 1979 年,性能可与过去中档小型计算机相媲美的 16 位微处理器出现,其代表有 Intel 公司的 8086/8088、Zilog 公司的 Z8000、Motorola 公司的 68000 等。它们是第一代超大规模集成电路微处理器。

1980 年以后,相继出现了 Intel 80286、Motorola 68010 等高性能微处理器;1983 年又生产出了 Intel 80386、Motorola 68020 等 32 位微处理器;从 1989 年至今,Intel 先后推出了 Intel 80486 和现在流行的 Pentium X 微处理器。这些高性能微处理器的出现,使微型计算机在性能上可以取代过去的中、小型计算机,同时也将微型计算机的应用推广到了千家万户。

1.2 微型计算机系统

微处理器、微型计算机和微型计算机系统三者的概念和含义不同,但相互间却又有着十分密切的关系。因此,在学习和应用微型计算机中,要特别注意它们之间的相互关系和不同之处。

1.2.1 微处理器

利用超大规模集成电路技术把运算器和控制器集成在一块硅片上形成微处理器,即 MPU(也称中央处理器 CPU)。MPU 是微型计算机的核心部件。一般具有下列功能:

- 可进行算术和逻辑运算;
- 可暂存少量数据;
- 能对指令译码并执行指令所规定的操作;
- 与存储器和外设进行数据交换的能力;
- 提供整个系统所需要的定时和控制信号;
- 可响应其他部件发出的中断请求。

微处理器一般由算术逻辑单元 ALU、累加器 AC 和通用寄存器组、程序计数器 PC、数据地址锁存器/缓冲器、时序和控制逻辑部件及内部总线等组成,如图 1.1 所示。

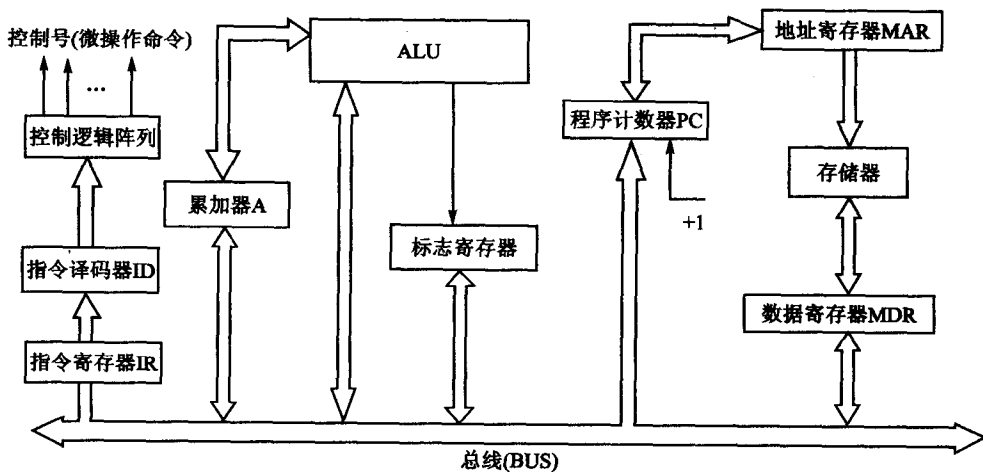


图 1.1 模型计算机结构

算术逻辑单元 ALU 主要进行各种算术运算和逻辑运算。不同计算机系统的 ALU 功能差别很大,低档的 MPU 没有乘除运算指令。

累加器和通用寄存器组用来保存参加运算的数据和运算的中间结果。累加器是特殊的寄存器,是 ALU 的一个工作区,既向 ALU 提供操作数,又接收 ALU 的运算结果。

除通用寄存器外,MPU 还有一些专用寄存器,如程序计数器 PC、堆栈指针 SP 和标志寄存器 FR 等,这些寄存器的作用是固定的。

程序计数器 PC 用来存放下一条要执行的指令地址,它控制着程序执行的顺序。如果程序顺序执行时,每取出一条指令后,PC 的内容自动加 1。如果程序发生转移时(如主程序调用

子程序,执行转移指令等),必须把新的目的地址装入 PC,使 PC 指向转移的目标地址。

堆栈指针 SP 用来存放栈顶地址。堆栈是一种特殊的存储区域,按照“先进后出”的原则存取数据。

标志寄存器存放指令执行结果的特征和处理器的状态。

指令译码器对指令进行译码,产生相应的控制信号送至时序和控制逻辑电路,组合成外部电路工作所需要的时序和控制信号。这些时序和控制信号送到微型机的相应部件,控制这些部件协调工作。

指令执行的基本过程:

(1) 程序存储在内存单元中 开始执行程序时,程序计数器中保存第一条指令的地址,指明当前将要执行的指令存放在存储器的哪个单元。

(2) 控制器将程序计数器中的地址送至地址寄存器 MAR,并发出读命令。存储器根据此地址取出一条指令,经过数据总线送入指令寄存器 IR。

(3) 指令译码器对 IR 中的指令进行译码,并由控制逻辑阵列向存储器、运算器等部件发操作命令,执行指令操作码规定的操作。操作可以是读/写内存、算术/逻辑运算或输入输出操作等。

(4) 修改程序计数器的内容,为取下一条指令做准备。

至此,一条指令执行结束。MPU 在执行指令过程中,提供表示状态的状态信号(如运算结果的正负,结果是否溢出等),提供相应的系统控制信号和时序信号,由此来协调计算机系统的工作。

1.2.2 微型计算机

微处理器本身不能构成独立的工作系统,必须配上存储器、输入输出接口及相应的外设构成完整的计算机后才能工作。

微型计算机由 MPU、存储器、输入输出接口及系统总线组成,如图 1.2 所示。

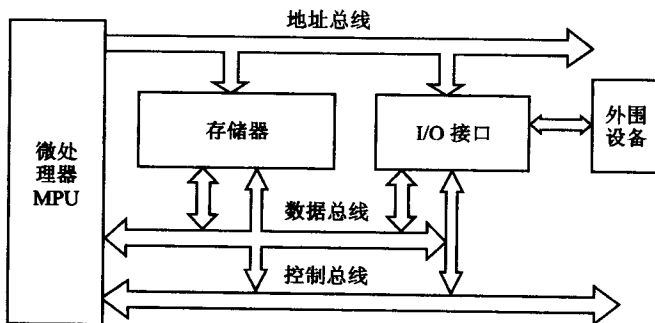


图 1.2 微型计算机组成

1. 总线和存储器

总线是计算机系统各功能模块间传递信息的公共通道,一般由总线控制器、总线发送器、总线接收器以及一组导线组成。微型计算机在结构上采用总线结构。在微型计算机中,根据总线所处的位置和应用场合,将总线分为片内总线、片总线(局部总线)、内总线(系统总线)和外总线(通信总线)。

系统总线包括数据总线 DB、地址总线 AB 和控制总线 CB。地址总线用来传送地址信息,是由 MPU 送出的单向总线;地址总线的位数决定了 MPU 可以直接寻址的内存空间。数据总线用来传送数据,数据既可从 MPU 送往其他部件,也可以从其他部件送往 MPU;数据总线是双向的,其位数和微处理器的位数相对应,是微型机的一个重要指标。控制总线传输控制信号,包括 MPU 送往其他部件的控制信号,如读信号、写信号等,也包括其他部件送往 MPU 的,如中断请求信号、总线请求信号等。

微型机的各功能部件通过系统总线相连,各功能部件之间的相互关系转变为各部件面向系统总线的单一关系,一个部件只要符合总线标准,就可以连接到采用该总线标准的微机系统中,为系统功能的扩展、更新和产品的标准化、通用性提供了良好的基础。在微型计算机中,使用的标准总线有 PC 总线、ISA 总线、EISA 总线和 PCI 总线等。

存储器是用来存储数据、程序的部件。存储器分类方法很多,按照存储器与 CPU 的关系,分为内存储器(主存)和外存储器(辅存)。

内存储器是由 CPU 直接随机存取的存储器。其特点是:存取速度比外存储器快,具有体积小,集成度高,外部电路简单等优点,但其容量小。

外存储器不能由 CPU 直接访问,其特点是:存储容量大,成本低,数据能长期保存,非易失性;但速度慢。目前主要外存有软盘、硬盘、光盘等。

随着计算机系统的不断发展,其应用领域的不断扩大,要求存储器的容量大、存取速度快、成本价格低。但这种要求是相互矛盾、相互制约的,要同时满足这三方面是很困难的。为协调速度、容量、成本之间的关系,目前各类计算机系统广泛采用由高速缓冲存储器、内存储器和外存储器组成的三级存储结构。

2. 输入输出设备和接口

计算机中除主机(CPU 和内存)以外的其他机电或电子设备统称外部设备,简称外设。外设包括输入设备、输出设备和外存储器。用户的程序和数据通过输入设备输入计算机。计算机的处理结果通过输出设备送出去。计算机通过输入设备接收二进制代码信息,对于非二进制信息,计算机无法直接处理,需要经过输入设备把它转换成相应的二进制代码后才能进行处理。如通过键盘输入的汉字,键盘把它转换到计算机能够接受的二进制代码。常用的输入设备有键盘、鼠标、触摸屏、扫描仪等。输出设备将计算机的输出信息转换成外部可接受的形式。常用的输出设备有显示器、打印机、绘图仪等。由于外部设备的结构、工作原理、速度、信号形式等各不相同,所以,它们不能直接挂接到系统总线上。为适应不同外部设备的需要必须在

CPU 和外设之间增加 I/O 适配器,即 I/O 接口,所以 I/O 接口是微型计算机的重要组成部分。

3. 微型计算机的分类

从微型计算机的结构形式来分,可将其分为单片机、单板机和多板机。

单片微型计算机(即单片机)是把微型计算机的主要部件 CPU、一定容量的存储器、I/O 接口及时钟发生器集成在一块芯片上的单芯片式微型计算机。单片机具有体积小、指令系统简单、性价比高等优点,广泛应用于工业控制、智能仪器仪表等领域。

单板微型计算机(即单板机)是将微处理器、一定容量的存储器、输入输出接口、简单的外部设备(键盘、LED 显示器)、辅助设备通过总线装配在一块印刷电路板上的微型计算机。主要用于实验室以及简单的控制场合。

多板微型计算机(即系统机)是将单板机模块、存储器模块和 I/O 接口等模块组装在一块主机板上,通过主机板上的系统总线和各种外设适配器连接键盘、显示器、打印机、光驱、软/硬盘驱动器,再配上电源,并将主机板、软、硬盘驱动器等安装还同一机箱内,适配器、适配卡插在总线扩展槽上,通过总线相互连接,就构成多板微型计算机,配上系统软件即构成微型计算机系统。个人计算机就是多板微型计算机系统。

按照微型计算机数据总线的宽度,也就是按照在一次操作中所能传送的二进制位数的最大值来进行划分,可分为 4 位、8 位、32 位、64 位机。按照微型计算机的应用,又可将微型机分为通用机和专用机。通用和专用是根据计算机的效率、速度、价格、运行的经济性和适应性划分的。专用微型计算机的逻辑结构是根据具体算法特点进行设计的,以满足快速响应的要求,所以是最有效、经济、快速的。通用机配置有完善的系统软件和外部设备,一般用于信息处理和科学计算,其适应性强。

1.2.3 微型计算机系统

以微型计算机为主体,配上系统软件和外部设备以后,就构成了完整的微型计算机系统,图 1.3 为微型计算机系统的组成。系统软件包括操作系统和一系列系统实用程序,如编辑程序、编译程序、汇编程序、解释程序、机器调试程序、诊断程序等。微型计算机配上丰富的软件,才能发挥其硬件的优良性能,为用户使用计算机提供方便。

一台微型计算机的基本性能通常用下列指标衡量。

1. 字 长

字是 CPU 与存储器或输入输出设备之间传送数据的基本单位。字的二进制代码位数称为计算机字长,反映了一台机器的计算精度。字长越长,代表的数值就越大,能表示数值的有效位数越多,计算机精度也就越高;但是计算机结构较为复杂。微型机字长有 1 位、4 位、8 位、16 位和 32 位。目前微型计算机的字长已达 64 位。

2. 主存容量

主存储器所能存储的信息总量为主存容量,它是衡量微型计算机处理能力大小的一个重

要指标。主存容量越大,能储存的信息就越多,处理能力就越强。表示主存容量有两种方法:

- (1) 用字节数表示;
- (2) 用单元数 $\times$ 字长表示。

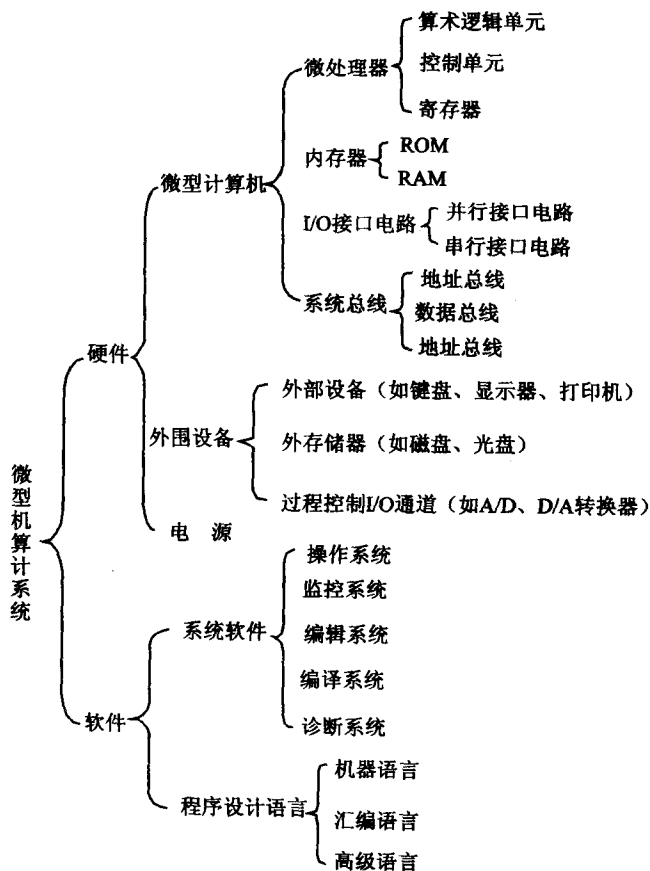


图 1.3 微型计算机系统的组成

3. 主 频

计算机内部有一个按某一频率产生的时钟脉冲信号,称为主时钟信号。主时钟信号的频率称为计算机的主频,是用于协调计算机操作的时钟信号。主频决定了计算机的处理速度,频率越高,处理速度越快。

4. 运算速度

运算速度是指计算机每秒钟运算的次数。计算机执行不同的操作,所需的时间不同,所以对运算速度存在不同的计算方法。早期以加法操作所需的时间为准,后来又以进行加法、乘