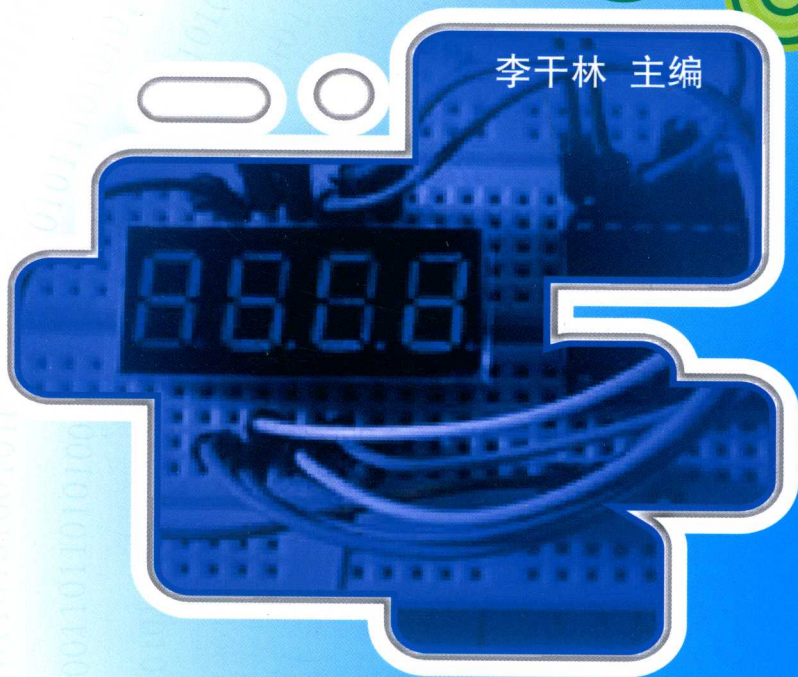




21世纪全国本科院校电气信息类**创新型**应用人才培养规划教材

微机原理及接口技术

李干林 主编



教材预览、申请样书



微信公众号: pup6book



北京大学出版社
PEKING UNIVERSITY PRESS

21 世纪全国本科院校电气信息类创新型应用人才培养规划教材

微机原理及接口技术

主 编 李干林



北京大学出版社
PEKING UNIVERSITY PRESS

内 容 简 介

本书以 Intel 8086/8088 16 位机为基础,分八章较全面、系统、深入地介绍了微型计算机基础,8086/8088 微处理器的结构及原理,8086 指令系统,汇编语言程序设计,微机存储器,输入/输出接口、中断与总线,可编程接口芯片,以及电力系统设备中常用的微处理器的内容。

本书适合作为电气工程及其自动化专业、智能电网信息工程专业的教材,也可供相关技术人员参考使用。

图书在版编目(CIP)数据

微机原理及接口技术/李干林主编. —北京:北京大学出版社, 2015.9
(21 世纪全国本科院校电气信息类创新型应用人才培养规划教材)
ISBN 978-7-301-26063-0

I. ①微… II. ①李… 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 (2015) 第 163081 号

书 名	微机原理及接口技术
著作责任者	李干林 主编
责任编辑	程志强
标准书号	ISBN 978-7-301-26063-0
出版发行	北京大学出版社
地 址	北京市海淀区成府路 205 号 100871
网 址	http://www.pup.cn 新浪微博: @北京大学出版社
电子信箱	pup_6@163.com
电 话	邮购部 62752015 发行部 62750672 编辑部 62750667
印 刷 者	三河市北燕印装有限公司
经 销 者	新华书店
	787 毫米×1092 毫米 16 开本 19 印张 438 千字
	2015 年 9 月第 1 版 2015 年 9 月第 1 次印刷
定 价	42.00 元

未经许可,不得以任何方式复制或抄袭本书之部分或全部内容。

版权所有,侵权必究

举报电话:010-62752024 电子信箱:fd@pup.pku.edu.cn

图书如有印装质量问题,请与出版部联系,电话:010-62756370

前 言

电力系统是应用现代计算机技术、电子技术、通信技术的最新科技的一个行业，微型计算机芯片在电力系统设备中应用广泛。因此，电气工程及其自动化专业、智能电网信息工程专业的学生掌握微型计算机原理及接口技术的知识尤为重要。为了编写一本适合这类专业的教材，编者在参考了微机原理及接口技术多种同类教材的同时，增加了在电力系统设备中常用的微处理器一章，让学生从教学内容到将来实际工作中接触的专业内容有一个很好的衔接。

本书按照既要有一定的理论知识，又要注重从学生的角度来理解本课程的宗旨来编写。理论尽量简化，易于理解；突出例题，让学生更好地理解理论知识；结合应用实际，如对电力系统常用的串行通信加大介绍篇幅等。

全书共分8章。第1章微型计算机基础，介绍了微型计算机的基本概念、硬件结构、工作原理、系统组成、运算基础等各类知识。第2章8086/8088微处理器的结构及原理，介绍了8086/8088微处理器的结构，包括8086/8088 CPU内部功能结构和外部引脚及其功能，8086/8088微处理器的总线操作及时序，简要介绍了80x86微处理器。第3章8086指令系统，介绍了8086/8088 CPU的寻址方式以及各种指令系统，并通过具体实例讲述各条指令使用方法和功能。第4章汇编语言程序设计，介绍了汇编语言程序设计的基本步骤，通过实例分析说明了程序的基本结构。第5章微机存储器，介绍了半导体存储器的分类和特点，典型半导体存储器芯片的应用，微机存储系统的结构及CPU与存储器的连接等内容。第6章输入/输出接口、中断与总线，介绍了输入/输出接口的基本概念，中断的基本概念，对总线的基本概念、三类总线和总线标准做了简单介绍。第7章可编程接口芯片，介绍了可编程并行通信接口芯片8255A，可编程定时器/计数器8253，可编程中断控制器8259A，数/模与模/数转换接口芯片DAC0832、ADC0809以及串行通信与可编程串行通信接口芯片8251A。第8章电力系统设备中常用的微处理器，介绍了电力系统设备中常用的单片机，数字信号处理器DSP，嵌入式系统，ARM处理器，PowerPC处理器的概念、特点、结构及种类等。

本书参考了部分资料和文献，在此向这些文献和资料的作者表示衷心感谢！

由于编者水平有限，疏漏之处在所难免，恳请读者提出宝贵意见！

编 者
2014年12月

目 录

第 1 章 微型计算机基础 1	
1.1 微型计算机的概况..... 1	
1.1.1 微型计算机的发展概况 1	
1.1.2 微处理器 2	
1.1.3 微型计算机的分类 3	
1.1.4 微型计算机的性能指标 4	
1.2 微型计算机系统组成..... 5	
1.2.1 微型计算机系统的一般结构 5	
1.2.2 微型计算机的硬件结构 7	
1.2.3 微型计算机的软件系统 8	
1.2.4 微机工作过程 8	
1.3 微型计算机运算基础..... 9	
1.3.1 计算机中的数制及其转换 9	
1.3.2 计算机中数值数据的编码 11	
1.3.3 定点数与浮点数表示 15	
1.3.4 计算机中的非数值数据的 编码 16	
本章小结..... 18	
习题..... 18	
第 2 章 8086/8088 微处理器的结构及 原理 20	
2.1 8086/8088 微处理器的结构 20	
2.1.1 8086/8088 CPU 内部 功能结构 20	
2.1.2 8086/8088 的寄存器 23	
2.2 8086/8088 的内存组织 27	
2.2.1 8086/8088 存储空间 27	
2.2.2 内存的分段 28	
2.2.3 8086 内存的分体结构 31	
2.2.4 堆栈操作 32	
2.3 8086/8088 的引脚及功能 34	
2.3.1 8088 CPU 在最小模式中 引脚的定义 34	
2.3.2 8088 CPU 在最大模式中 引脚的定义 37	
2.3.3 8086 CPU 与 8088 CPU 的 区别 38	
2.4 8086/8088 CPU 的时序 38	
2.5 8086/8088 微处理器的系统配置 44	
2.6 高档微处理器 47	
2.6.1 80286 微处理器 47	
2.6.2 80386 微处理器 48	
2.6.3 80486 微处理器 49	
2.6.4 Pentium 系列微处理器 53	
本章小结 55	
习题 55	
第 3 章 8086 指令系统 57	
3.1 寻址方式 57	
3.1.1 操作数类型 57	
3.1.2 8086/8088 寻址方式 58	
3.2 8086/8088 指令系统概述 64	
3.2.1 数据传送指令 64	
3.2.2 算术运算指令 71	
3.2.3 逻辑运算和移位指令 83	
3.2.4 串操作指令 88	
3.2.5 控制转移指令 92	
3.2.6 处理器控制指令 101	
本章小结 103	
习题 103	
第 4 章 汇编语言程序设计 107	
4.1 汇编语言源程序的结构 107	



4.1.1 汇编语言源程序的 分段结构	107	5.1.4 存储器芯片的主要 技术指标	141
4.1.2 汇编语言源程序语句的类型及 组成	109	5.2 随机存储器	141
4.1.3 名字和标号	110	5.2.1 静态存储器	142
4.1.4 助记符和定义符	111	5.2.2 动态存储器	146
4.1.5 操作数中的常量、变量、 表达式	111	5.3 只读存储器	148
4.1.6 注释	117	5.4 快速擦除读/写存储器	151
4.2 伪指令	117	5.5 存储器的扩展	152
4.2.1 数据定义伪指令	117	5.5.1 存储容量的位扩展	152
4.2.2 符号定义伪指令	118	5.5.2 存储容量的字扩展	154
4.2.3 段定义伪指令	119	5.5.3 字/位扩展	155
4.2.4 过程定义伪指令	121	5.6 存储器与 CPU 的连接	156
4.2.5 其他伪指令	121	5.7 高速缓冲存储器 Cache 和硬盘 存储器	158
4.3 DOS 和 BIOS 调用	122	5.7.1 高速缓冲存储器 Cache	158
4.3.1 DOS 模块和 ROM BIOS 的 关系	122	5.7.2 硬盘存储器	159
4.3.2 中断调用及中断服务子程序 返回	123	5.7.3 硬盘的主要参数	160
4.3.3 DOS 常用系统功能调用 举例	123	本章小结	161
4.3.4 BIOS 中断功能调用	126	习题	162
4.4 8086/8088 汇编程序设计的 基本方法	127	第 6 章 输入/输出接口、中断与总线 ...	163
4.4.1 顺序结构	127	6.1 输入/输出接口概述	163
4.4.2 分支结构	128	6.1.1 接口的功能	163
4.4.3 循环结构	130	6.1.2 接口与端口	164
4.4.4 子程序结构	133	6.1.3 I/O 端口的编址方式	165
本章小结	135	6.2 I/O 数据传送方式	168
习题	135	6.2.1 无条件传送方式	168
第 5 章 微机存储器	137	6.2.2 查询传送方式	170
5.1 微机存储器概述	137	6.2.3 中断传送方式	172
5.1.1 微机存储器系统	137	6.2.4 DMA 方式	172
5.1.2 半导体存储器的分类	138	6.3 中断技术	174
5.1.3 半导体存储器芯片的 一般结构	140	6.3.1 中断概述	174
		6.3.2 中断处理过程	174
		6.3.3 中断优先级	176
		6.3.4 中断嵌套	177
		6.4 8086/8088 中断系统	177
		6.4.1 8086/8088 的外部中断	178
		6.4.2 8086/8088 的内部中断	179





6.4.3 中断向量表	180	7.4.1 D/A 转换器 DAC0832 及 应用	224
6.4.4 8086/8088 的中断过程	182	7.4.2 A/D 转换器 ADC0809 及 应用	228
6.4.5 中断响应时序	183	7.5 串行通信与可编程串行通信接口	
6.5 总线	184	8251A	232
6.5.1 总线的概念	184	7.5.1 串行通信基础	232
6.5.2 PCI 总线	186	7.5.2 串行接口	242
6.5.3 通用串行总线 USB	187	7.5.3 可编程串行接口芯片 8251A	245
本章小结	189	7.5.4 8251A 应用举例	254
习题	189	本章小结	256
第 7 章 可编程接口芯片	191	习题	256
7.1 可编程并行通信接口芯片 8255A	191	第 8 章 电力系统中常用的 微处理器	259
7.1.1 8255A 芯片的结构和引脚	191	8.1 单片机	259
7.1.2 8255A 的寻址方式	193	8.1.1 单片机基本结构	260
7.1.3 8255A 的工作方式	193	8.1.2 单片机的种类	260
7.1.4 8255A 的编程控制字	195	8.2 数字信号处理器	264
7.1.5 8255A 应用举例	199	8.3 嵌入式系统	266
7.2 可编程定时器/计数器 8253/8254	200	8.4 ARM 处理器	269
7.2.1 8253 的内部结构和引脚	201	8.5 PowerPC 处理器	271
7.2.2 8253 的工作方式	203	本章小结	272
7.2.3 8254 与 8253 的区别	207	附录 汇编语言上机实验基础	273
7.2.4 8253 的应用举例	208	附录 1 汇编语言程序上机实验过程	273
7.3 可编程中断控制器 8259A	210	附录 2 宏汇编程序 MASM	274
7.3.1 8259A 的功能与引脚	210	附录 3 调试程序 DEBUG	277
7.3.2 8259A 的内部结构框图和 中断工作过程	212	参考文献	289
7.3.3 8259A 的工作方式	214		
7.3.4 8259A 的控制字格式	216		
7.3.5 8259A 应用举例	222		
7.4 数/模与模/数转换接口芯片	224		



第 1 章

微型计算机基础

1.1 微型计算机的概况

自从 20 世纪 40 年代世界第一台电子数字计算机(Electronic Numerical Integrator and Calculator, ENIAC)在美国宾夕法尼亚大学诞生后,电子计算机成为 20 世纪人类最伟大的发明之一。其问世以来,已经历了电子管、晶体管、中小规模集成电路、大规模集成电路共 4 个阶段。随着大规模集成电路的发展,计算机分别朝着巨型机、大型机和超小型机、微机两个方向发展。

1.1.1 微型计算机的发展概况

按照电子计算机采用的电子器件来进行划分,可将电子计算机的发展分为 4 个阶段,也称为四代。

(1) 第一代(1946 年到 20 世纪 50 年代后期):电子管计算机时代。这一时期的计算机采用电子管作为基本器件,主要为了军事与国防尖端技术的需要而研制。这是计算机发展的初级阶段,体积巨大,运算速度低,耗电量大,存储容量小,主要用来进行科学计算。

(2) 第二代(20 世纪 50 年代中期到 20 世纪 60 年代中后期):晶体管计算机时代。这一时期计算机的主要器件逐步由电子管改为晶体管,缩小了体积,降低了功耗,提高了速度和可靠性,价格不断下降,并且随着磁芯存储器的使用,使速度得到进一步提高。晶体管的使用使计算机不仅在军事与尖端技术上的应用范围进一步扩大,而且还应用于科学研究和事物处理以及工业控制等领域。

(3) 第三代(20 世纪 60 年代中期到 20 世纪 70 年代前期):中小规模集成电路计算机时代。这一时期的计算机采用集成电路作为基本器件,功耗、体积、价格等进一步下降,而速度及可靠性则相应提高,使计算机的应用范围扩展到文字处理、企业管理、自动控制等领域。

(4) 第四代(20 世纪 70 年代以后):大规模和超大规模集成电路计算机时代。20 世纪 70 年代初,半导体存储器问世,迅速取代了磁芯存储器,并不断向大容量、高速度的方向发展。此后,存储器芯片集成度大体上每三年翻两番(1971 年每片 1Kb,到 1984 年达到每



片 256Kb, 1992 年 16Mb 动态随机存储芯片上市), 从 1971 年包含 2300 个晶体管的 Intel4004 芯片问世, 到 1999 年包含了 750 万个晶体管的 Pentium II 处理器, 这就是著名的摩尔定律。随着大规模和超大规模集成电路制造技术的发展, 能把中央处理机电路集成在一片面积仅十几平方毫米的微处理器电路芯片上, 微处理器的出现开创了微型计算机的新时代。随着半导体技术向大容量、高速度发展, 微型计算机和计算机网络的产生及发展使计算机的应用更加普及, 并深入社会的方方面面。

1.1.2 微处理器

微处理器(Microprocessor)是将传统计算机的运算器和控制器集成在一块大规模集成电路芯片上作为中央处理部件。

按照计算机 CPU、字长和功能划分, 微处理器经历了五代的演变。

(1) 第一代(1971—1973): 4 位和 8 位低档微处理器, 典型产品为 1971 年的 Intel4004、1972 年的 Intel8008。第一代微处理器的芯片采用 PMOS 工艺, 集成度约为 2000 管/片, 时钟频率为 1MHz, 平均指令时间为 20 μ s。

(2) 第二代(1974—1978): 8 位中高档微处理器, 典型产品为 1974 年 Intel8080、1976 年 Intel8085、1974 年 Motorola MC6800、1975 年 Zilog Z80。第二代微处理器的芯片采用 NMOS 工艺, 集成度达到 5000~9000 管/片, 微处理器的性能技术指标有明显改进, 时钟频率为 2~4MHz, 运算速度加快, 平均指令执行时间为 1~2 μ s。用它构成的微型计算机在结构上已具有计算机的体系结构, 有中断和 DMA 等功能, 指令系统较为完善, 软件上也配备了汇编语言、BASIC 和 FORTRAN 语言, 使用单用户操作系统。

(3) 第三代(1978—1983): 16 位微处理器, 典型产品为 1978 年的 Intel 8086、1979 年的 Zilog Z8000、1979 年的 Motorola MC68000、1982 年的 Intel80826、1982 年的 Motorola 68010。第三代微处理器工艺上采用 HMOS 高密度集成工艺技术, 集成度为 2 万~7 万管/片, 时钟频率为 4~10MHz, 数据总线为 16 位, 地址总线为 20 位, 可寻址内存空间达到 1MB, 运算速度比 8 位机提高 2~5 倍, 具有丰富的指令系统, 采用多级中断, 多重寻址方式, 有段寄存器结构。

(4) 第四代(1983—1992): 32 位微处理器, 典型产品为 1985 年的 Intel80386、1989 年的 Intel80486、1989 年的 Motorola 68040、1983 年 Zilog 公司的 Z80000。第四代微处理器 80386 采用先进的高速 CHMOS(HCMOS)工艺, 集成度为 1 万~120 万(管/片), 具有 32 位数据总线和 32 位地址总线, 可寻址空间达到 4GB, 同时具有存储保护和虚拟存储功能, 虚拟空间可达 64TB, 时钟频率达到 16~33MHz, 平均指令执行时间约为 0.1 μ s, 运算速度为每秒 300 万~600 万条指令。80386 使 32 位 CPU 成为 PC 工业的标准。1989 年, Intel 公司推出了高性能 32 位微处理器 80486, 集成度、速度、主频大为提高, 80486 的性能比 80386DX 的提高了 4 倍。

(5) 第五代(1993 年始): 准 64 位微处理器和 64 位微处理器, 典型产品为 1993 年的





Pentium、1995年的 Pentium Pro、1997年的 Pentium II、1999年的 Pentium III、2000年的 Pentium 4、2006年的 Core。第五代微处理器采用亚微米($0.6\sim 0.18\mu\text{m}$)的 CMOS 工艺制造,集成度高达 310 万~4200 万(管/片),采用 64 位外部数据总线,使访问内存数据的速度高达 528MB/s 以上,36 位以上的地址总线使可寻址空间达 64GB 以上。主频最初有 60MHz,后续的产品主频越来越高,达到 3.6GHz 及以上,并具有高速缓存。

1.1.3 微型计算机的分类

微型计算机(微机):以微处理器为核心,再配上存储器、接口电路等芯片,构成微型计算机。

微机的种类繁多,系列各异,人们可以从不同角度对其进行分类。最常见的有以下 4 种分类方法。

1. 按微处理器位数分类

按微处理器的位数分为 4 位微型计算机、8 位微型计算机、16 位微型计算机、32 位微型计算机、64 位微型计算机。

(1) 4 位微型计算机:用 4 位字长的微处理器作为 CPU,其数据总线宽度为 4 位,一个字节数据要分两次来传送或处理。4 位微型计算机的指令系统简单、运算功能单一,主要用于袖珍或台式计算器、家电、娱乐产品和简单的过程控制。

(2) 8 位微型计算机:用 8 位字长的微处理器作为 CPU,其数据总线宽度为 8 位。8 位微型计算机中字长和字节是同一概念。当 8 位微处理器推出时,微型计算机在硬件和软件技术方面都已比较成熟,所以 8 位微型计算机的指令系统比较完善,寻址能力强,外围配套电路齐全,因而使 8 位微型计算机通用性强,应用范围广,广泛用于工业生产过程的自动检测和控制、通信、智能终端、教育以及家用电器控制等领域。

(3) 16 位微型计算机:用高性能的 16 位微处理器作为 CPU,数据总线宽度为 16 位。由于 16 位微处理器不仅在集成度和处理速度、数据总线宽度、内部结构等方面与 8 位微处理器有本质上的不同,而且由它们构成的微型计算机在功能和性能上也基本达到了当时的中档小型机的水平,特别是 Intel8086 CPU 的 16 位微型计算机 IBM PC/XT 不仅是当时相当长一段时间内的主流机型,而且其用户拥有量也是世界第一,以至在设计更高档次的微型计算机时,都要保持对它的兼容。

(4) 32 位微型计算机:使用 32 位的微处理器作为 CPU,这是目前的主流机型。从应用角度看,字长 32 位是较理想的,它可满足绝大部分用途的需要,包括文字、图形、表格处理及精密科学计算等方面的需要。典型产品有 Intel80386, Intel80486, MC6868030、Z80000 等。特别是 1993 年 Intel 公司推出 Pentium 微处理器之后,使 32 位微处理器技术进入了一个崭新阶段。32 位微型计算机不仅继承了其前辈的所有优点,而且在许多方面有新的突破,同时也满足了人们对图形图像、实时视频处理、语言识别、大流量客户机/服务





器等应用领域日益迫切的需求。

(5) 64 位微型计算机: 用 64 位的微处理器作为 CPU。在不断完善 Pentium 系列处理器的同时, Intel 公司与 HP 公司联手开发了更先进的 64 位微处理器。64 位微型计算机采用全新的结构设计, 是一种采用长指令字(LIW)、指令预测、分支消除、推理装入和其他一些先进技术, 从程序代码提取更多并行性的全新结构。

2. 按微机的用途分类

按微机的用途, 可分为通用机和专用机两类。此处不详细介绍。

3. 按微机的档次分类

按微机的档次, 可分为低档机、中档机和高档机。计算机的核心部件是它的微处理器, 也可以根据所使用的微处理器档次将微机分为 8086 机、286 机、386 机、486 机、Pentium 机、Pentium II 机、Pentium III 机和 Pentium 4 机等。

4. 按微机的组装形式分类

微机除了核心部件微处理器之外, 还配置有相应的存储部件、I/O 端口等功能部件, 因此, 按照多个部件的组装形式分类, 又可以分为单片机、单板机、个人计算机。

(1) 单片机: 单片机是将微机的主要部件, 如微处理器、存储器、输入/输出接口等集成在一片大规模集成电路芯片上形成的微机, 它具有完整的微机功能。单片机的特点是集成度高、体积小、功耗低、可靠性高、使用灵活方便、控制功能强、价格低廉, 利用单片机可较方便地构成一个控制系统。因此, 在工业控制、智能仪器仪表、数据采集和处理、通信和分布式控制系统、家用电器等领域的应用日益广泛。典型产品有: Intel 公司的 MCS8051、8096(16 位单片机), Motorola 公司的 MC68HC05, MC68HC11 等。

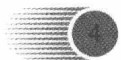
(2) 单板机: 将微处理器、存储器、输入/输出接口、简单外设等部件, 安装在一块印制电路板上, 形成一台完整的微机。单板机具有结构紧凑、使用简单、成本低等特点, 常用于简单的工业控制和实验教学等领域。

(3) 个人计算机: 即 PC 机, 是将一块主机板(包括微处理器、内存储器、输入/输出接口等芯片)和若干接口卡、外部存储器、电源等部件组装在一个机箱内, 并配置显示器、键盘、鼠标等外部设备和系统软件构成的微机系统。PC 具有功能强、配置灵活、软件丰富、使用方便等特点, 是面向普通用户需求、应用最广泛的微型计算机。

1.1.4 微型计算机的性能指标

通常用下面一些术语来描述微型计算机及其性能。

(1) 位: bit, 简称为 b, 是计算机中所表示的最基本、最小的数据单元, 只有 0 和 1 两种状态。若干个二进制位的组合(编码)可以表示计算机中的各种数据、字符等信息。





- (2) 字节: Byte, 简称为 B, 是计算机中通用的基本单元, 由 8 个二进制位组成。
- (3) 字: 计算机一次可处理或运算的一组二进制数, 是计算机内部进行数据处理的基本单位。不同的计算机, 其字也不同。
- (4) 字长: 计算机在交换、加工和存放信息时的最基本长度, 即字的长度(如 8086 的字长是 2B 或 16 位), 它决定着计算机的内部寄存器、加法器及数据总线的位数。有 4 位、8 位、16 位、32 位、64 位等。各种类型的微型计算机字长是不相同的, 字长越长的计算机, 处理数据的精度和速度越高, 复杂度也越高。字长是微型计算机中最重要的指标之一。
- (5) 存储空间: 该微处理器构成的系统所能访问的存储单元数, 以 B 为单位。
- (6) 主频: 也称计算机的时钟频率, 是指计算机中基准时钟脉冲发生器所产生的时钟振荡频率, 即激励源频率, 以 Hz 为单位。
- (7) 指令: 规定计算机进行某种操作的命令, 它是计算机自动运行的依据。计算机智能识别 0 和 1 数字组合的编码, 这就是指令的机器码。
- (8) 基本指令执行时间: 计算机执行某种基本操作所花的时间。
- (9) 可靠性: 指计算机在规定时间和条件下正常工作不发生故障的概率。
- (10) 兼容性: 指计算机硬件设备和软件程序可用于其他多种系统的性能。
- (11) 性能价格比(性价比): 衡量计算机产品优劣的综合性指标。

1.2 微型计算机系统组成

从体系结构来看, 目前我们使用的单片机、微机采用的基本都是计算机的经典结构: 冯·诺依曼结构, 特点如下。

- (1) 采用二进制数形式表示数据和计算机指令。
- (2) 指令和数据存储在计算机内部存储器中, 能依次自动执行指令。
- (3) 控制器、运算器、存储器、输入设备、输出设备这 5 大部分组成了计算机硬件。
- (4) 工作原理的核心是“存储程序”和“程序控制”。

1.2.1 微型计算机系统的一般结构

微型计算机系统由硬件系统和软件系统两大部分组成, 如图 1.1 所示。

(1) 硬件系统: 是由电子部件和机电装置所组成的计算机实体。硬件系统的基本功能是接收计算机程序, 并在程序的控制下完成数据输入、数据处理和输出结果等任务。

(2) 软件系统: 是指为计算机运行工作服务的全部技术资料和各种程序。软件系统的基本功能是保证计算机硬件的功能得以充分发挥, 并为用户提供一个宽松的工作环境。

计算机的硬件和软件二者缺一不可, 否则不能正常工作。

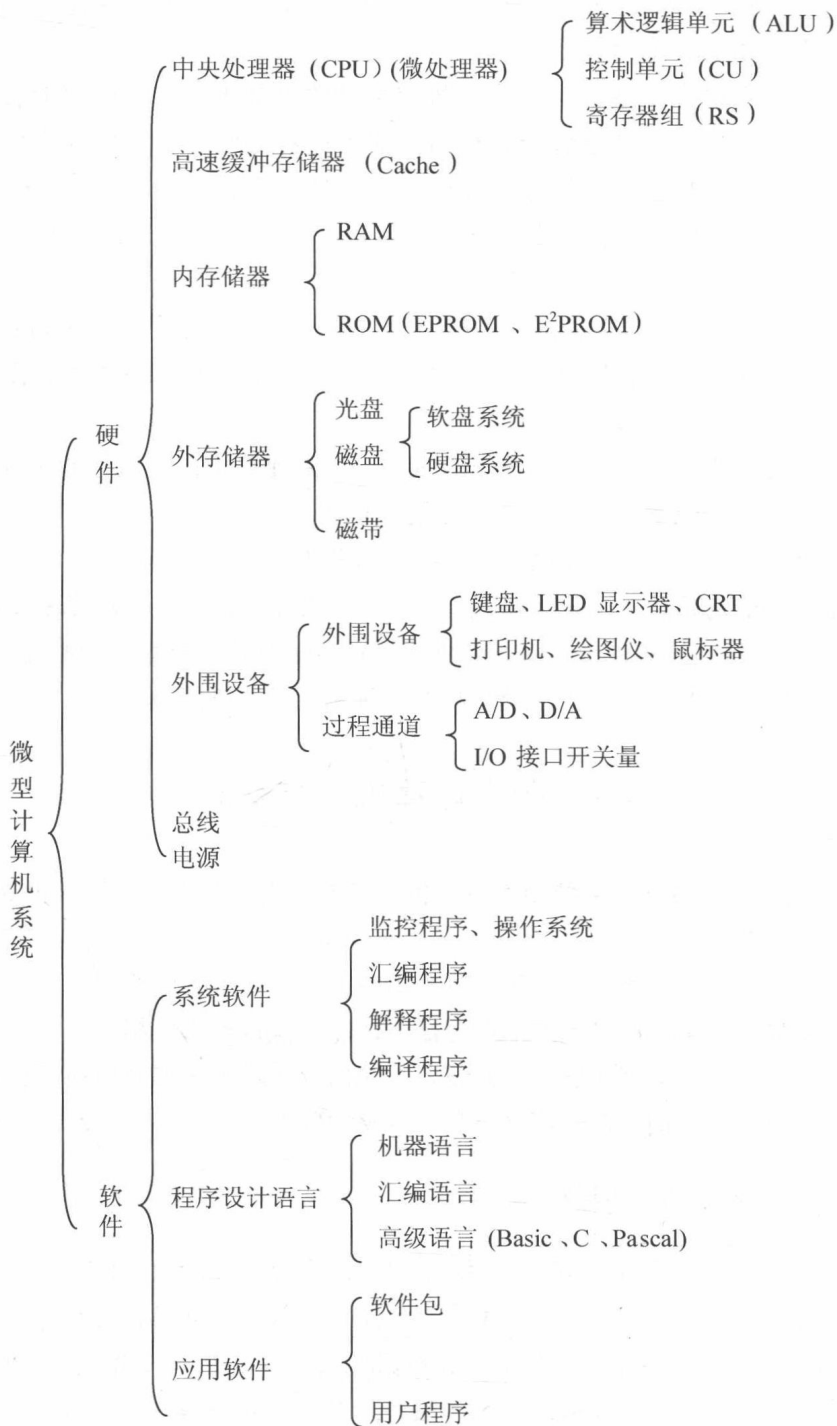


图 1.1 微型计算机系统的组成

1.2.2 微型计算机的硬件结构

微型计算机的硬件结构如图 1.2 所示。

各组成模块及其功能如下。

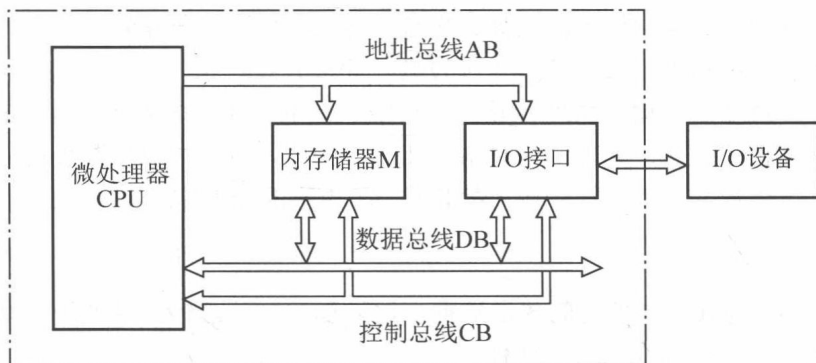


图 1.2 微型计算机的硬件结构

1. 微处理器(中央处理单元)

中央处理单元(Control Processing Unit, CPU)是微型计算机的核心部件,是包含运算器、控制器、寄存器组以及总线接口等部件的一块大规模集成电路芯片,即微处理器,微处理器结构框图如图 1.3 所示。

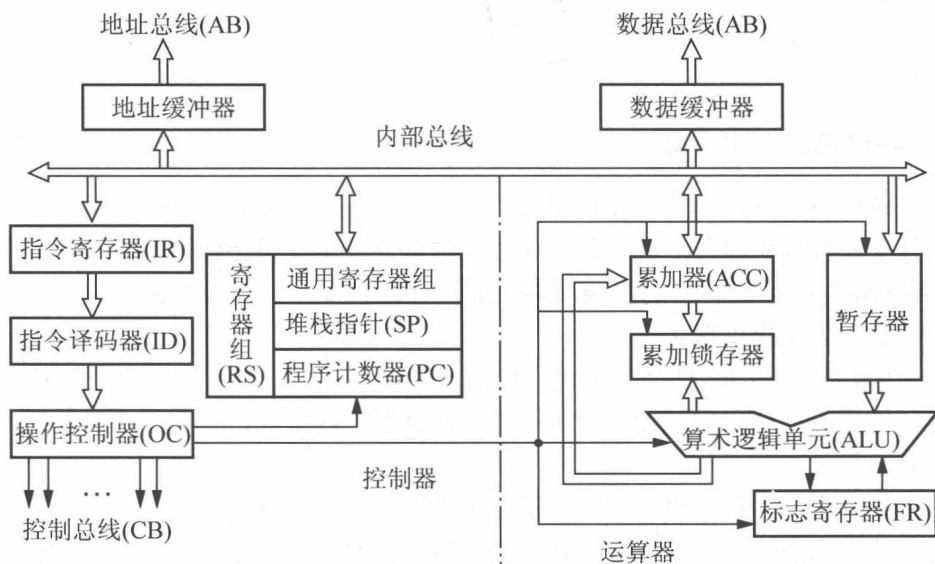


图 1.3 微处理器结构框图

2. 存储器

存储器分为内存储器 and 外存储器, 又称内存和外存。

内存也称主存, 是微型计算机中存储程序、原始数据、中间结果和最终结果等各种信息的部件。外存也称辅存, 用于存放暂时不用的程序和数据。外存储器分为软磁盘、硬磁盘、光盘存储器等。



3. 输入/输出(I/O)接口电路

I/O 设备是微型计算机硬件系统的重要组成部分。微型计算机通过 I/O 设备与外部交换信息,完成指定的工作任务。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。磁盘、光盘及它们的驱动器既是输入设备,又是输出设备。通常,把它们统称为外部设备或外围设备,简称外设。

外设的种类众多,结构、原理各异,有机械式、电子式、电磁式等。与 CPU 相比,外设的工作速度相差悬殊,处理的信息格式相异,因此,微型计算机与外设间的连接与信息交换不能直接进行,必须设计一个“接口电路”作为两者的桥梁。

4. 总线

总线是 CPU 与其他部件之间传送数据、地址和控制信息的公共通道。从微型计算机系统的角度来看,总线可分为如下几种。

(1) 片总线:又称元件级总线。根据传送内容,片总线可分成以下 3 种。

① 数据总线(Data Bus, DB):用于 CPU 与主存储器、CPU 与 I/O 接口之间传送数据。

② 地址总线(Address Bus, AB):用于 CPU 访问主存储器和外部设备时,传送相关的地址。

③ 控制总线(Control Bus, CB):用于传送 CPU 对主存储器和外部设备的控制信号。

(2) 内总线:又称系统总线、微机总线或板级总线。

(3) 外总线:又称通信总线。

后两种总线,将在本书后续章节介绍。

1.2.3 微型计算机的软件系统

软件系统由系统软件和应用软件组成,它们形成层次关系,如图 1.1 所示。处在内层的软件向外层软件提供服务,外层软件必须在内层软件的支持下才能运行。

(1) 系统软件:系统软件的主要功能是简化计算机操作,充分发挥硬件功能,支持应用软件的运行并为其提供服务。

(2) 应用软件:应用软件处于软件系统的最外层,直接面向用户,为用户服务。应用软件是为了解决各类应用问题而编写的程序,包括用户编写的特定程序,以及商品化的应用软件和套装软件。

计算机语言也称为程序设计语言,是人机交流信息的一种特定语言。在编写程序时必须用指定的符号来表达语义。程序设计语言也称为高级语言,是面向问题和过程的语句,它与具体的机器无关,并接近人的自然语言,因而,高级语言更容易学习、理解和掌握。常见的有 Basic、Pascal、C 等。

1.2.4 微机工作过程

微机的工作过程就是执行程序的过程,而程序由指令序列组成,因此,执行程序的过程就是执行指令序列的过程,即逐条地执行指令。



1. 指令与程序的执行

微机每次执行一条指令分为 3 个阶段进行：
取指令、分析指令和执行指令。

(1) 取指令阶段：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 自动加上本次取出指令的长度值，指向下一条指令地址。

(2) 分析指令阶段：将 IR 中的指令操作码译码，分析指令性质。如指令要求操作数，则应形成寻找操作数的地址。

(3) 执行指令阶段：取出操作数，执行指令规定的操作。根据指令不同还可能写操作结果到存储器。

微机的工作过程，就是不断地重复完成这 3 个阶段操作的过程。直到遇到停机指令时才结束整个程序的运行，如图 1.4 所示。

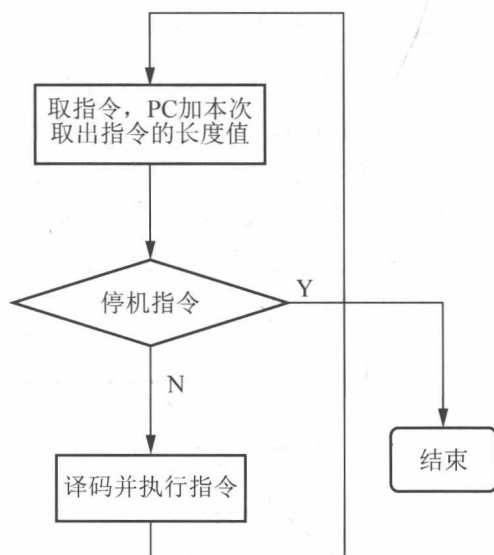


图 1.4 程序执行的过程

1.3 微型计算机运算基础

计算机内部的数据信息可分为数值数据和非数值数据。数值数据用于表示数量的大小，它有确定的数值；非数值数据没有确定的数值，它主要包括字符、汉字、逻辑数据等。

1.3.1 计算机中的数制及其转换

在日常生活中，人们习惯于采用十进制数。在计算机内部一般采用二进制数，有时也采用八进制和十六进制数。

进位记数制是指按进位的方法来进行记数，简称进位制。

在进位制中，常要用“基数”来区别不同的数制，而某进位制的基数就是表示该进位制所用字符或数码的个数。如十进制数用 0~9 共 10 个数码表示数的大小，其基数为 10。八进制数用 0~7 共 8 个数码表示，其基数为 8。十六进制数用 0~9、A、B、C、D、E、F 共 16 个数码表示数的大小，其基数为 16。

在二进制数中，表示数据的数字符号只有两个，即 0 和 1；大于 1 的数就需要两位或更多位来表示；以小数点为界向前诸位的位权依次是 2^0 , 2^1 , 2^2 , ..., 向后依次为 2^{-1} , 2^{-2} , 2^{-3} , ...；一个二进制数也可以通过各位数字与其位权之积的和来计算其大小。

1. 进制数的表示

二进制数用 B(Binary)或 b 结尾；八进制数用 O(Octal)表示，由于英文字母 O 容易与数



字 0 误会，所以八进制数可以用 Q 来表示；十进制数可不用结尾字母，一般用 D 或 d 结尾；十六进制数用 H(Hexadecimal)或 h 结尾。

2. 各进制之间的转换

一个二进制数转换为十进制数十分简单，只要把它按位权展开相加即可。

例如： $(1101)_2 = 1 \times 2^3 + 1 \times 2^2 + 0 \times 2^1 + 1 \times 2^0 = (13)_D$

十进制数转换为二进制数时，整数和纯小数的转化方法不同。一个既有整数部分又有小数部分的数，则必须分成整数和小数两部分分别转换。

【例 1.1】 将十进制数 56 转换为二进制数，即 $(56)_D = (111000)_2$ 。

解：采用“除以 2，取余数”的方法，具体如图 1.5 所示。

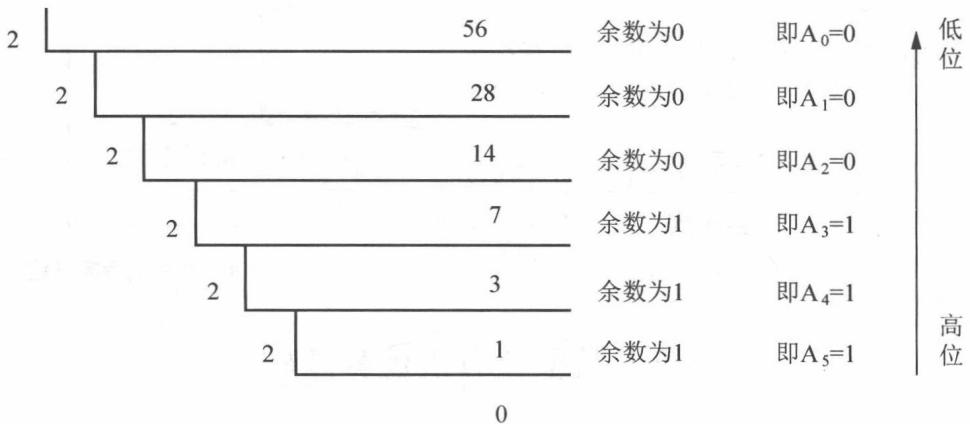


图 1.5 十进制数 56 转换为二进制数

【例 1.2】 将十进制数 0.6875 转换为二进制数，即 $(0.6875)_D = (0.1011)_2$ 。

解：采用“乘以 2，取整”的方法，具体如图 1.6 所示。

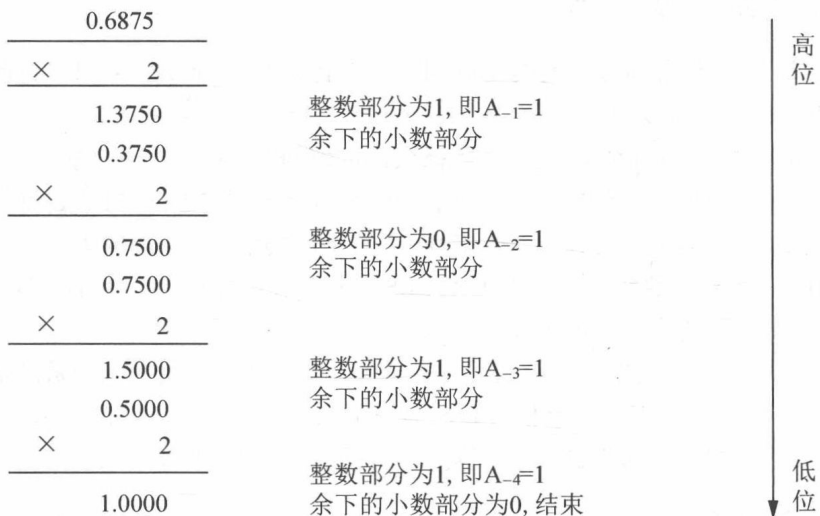


图 1.6 十进制数 0.6875 转换为二进制

