

计算机原理简明教程

王卫东 编著

暨南大学出版社

995

TP36
v376

计算机原理简明教程

王卫东 编著



A0928274

暨南大学出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

计算机原理简明教程/王卫东编著.

—广州:暨南大学出版社,1999.2

ISBN 7-81029-764-3

I. 计…

II. 王…

III. 电子计算机—基础理论

IV. TP301

出版发行:暨南大学出版社

排 版:暨南大学出版社照排中心

印 刷:广东省农垦总局印刷厂

经 销:广东省新华书店

规 格:787×1092 1/16

字 数:220 千

印 张:9.25

印 数:1—3000 册

定 价:14.8 元

前 言

数月的辛苦终于结束了。回想起当初决定编这本书的初衷，再翻翻这一页页浸透数年教学心得的文字，如果它能够得到读者的认可，那我就总算没白下功夫。

计算机的发展速度可谓一日千里，而我们目前的教材要么就太过时，尽是些 Z80 或 8086/8088 系统。我记得一次在书店竟看到 1995 年版的 Z80 系统教材，这怎能与当今计算机世界合拍！要么就过于深奥，真可谓天书一本，又怎能达到普及知识的功效呢？再就是厚厚的一本，价格不菲，令大多数读者望而却步。

这本简明教程所要实现的目的就是首先要简单明了，让任何一位想学习电脑的人都能读懂，其次是篇幅要小，不至于令读者望而生畏，最后一定要价格低廉，使想读此书者不会因价贵而弃之。

读此书的方法当采用各取所需之法，譬如第三章，若只想了解存储器是何物，那么就读第一节好了，若想知道 Cache 的功能，那就只选第八节足够了。因此完全不必拘泥于传统的读书方式，就按自己的愿望读就是了。

作为教学参考书，此书教学时数在 40~60 区间。换句话说，讲得紧凑则 40 学时足矣，若在教学过程中稍有所发挥则至少 60 学时。本人用此教材讲课时，对大专生，一般占用学时数为 40~50，对本科生则大概要 60~70 学时。用本书教学可参照上述学时安排教学进程。

最后，关于本书只字未提计算机硬件系统作如此说明：目前的 80 系列微机原理教材，大都写入有关硬件系统的相关内容。但事实上，这些硬件系统已完全脱离当前电脑硬件系统状况，故讲不如不讲，本书就是基于此想法删去这部分内容。我希望不久可以看到简单易学的硬件方面的专业书籍出版。

上述种种是我肺腑之言，如有不当，敬请原谅。

本书由于编写时间仓促，肯定会有许多不足之处，敬请各位专家批评指正。

王卫东

于暨南明湖苑

第一章 微型计算机系统概论

第一节 计算机发展概况

微型计算机是人类科学发展的必然产物。从某种角度讲,它是数学与电子学结合的产物。由于微型计算机具有体积小、功能强、价格低廉和使用方便灵活等优点,故在短短20多年来,其发展异常迅猛,并成为衡量一个国家科学发展水平的标准之一。

就计算机的发展而言,大致分成五个阶段:第一阶段为电子管计算机(1947~1957),第二阶段为晶体管计算机(1958~1964),第三阶段为集成电路计算机(1964~1972),第四阶段为大规模集成电路计算机(1972~1980),第五阶段为超大规模集成电路计算机(1980~目前)。

从当今微型计算机发展趋势看,一方面不断提高微机的硬件性能价格比,即总线技术的改进,高速缓冲存储器容量的增加,并行处理数据的速度提高,以及流水线技术的完善等等;另一方面则在微机的资源管理和应用软件的开发领域内以令人难以置信的速度发展着。仅以计算机的语言为例,就经历了机器语言、汇编语言、高级语言三代,而高级语言又不断地推出新的语种。正是由于微型计算机的高速发展顺应和推动了信息时代的要求和发展,微型计算机在各个领域内得到了空前广泛的应用。

第二节 计算机的分类及应用

一、计算机的分类

计算机的分类从不同的角度,通常可分成如下几类:

1. 按信息的形式和处理方式分类:可分为数字计算机、模拟计算机以及数字模拟计算机。在数字计算机中,信息的运行形式是用二进制,其特点是计算精度高、易于存储,能胜任科学计算、数据处理、过程控制、计算机辅助设计等方面的工作,目前我们所说的计算机都是指这类计算机。模拟计算机所处理的信息是连续变化的物理量,如温度、压力、速度等,其基本运算部件是由运算电路配以电阻、电容等分立元件构成。它的特点是运算速度极快,但精度不够高且每做一次运算都要重新设计线路,故通用性不强,因此模拟计算机的应用随着数字计算机处理数据的能力提高而逐步让位于数字计算机。而混合式计算机尽管是取上述两种计算机之长,但由于它的设计困难,造价昂贵,故较少应用。

2. 按微处理器的字长分类:计算机中微处理器的字长是反映计算机性能的一个重要指标。按其字长分类一般分成4位、8位、16位、32位和64位微处理器。4位微处理器

是早期的计算机的核心部件，它广泛应用于计算器、家用电器等方面。

8 位微处理器在相当长的时间内是微型计算机系统的核心部件，即便在今天也依然可看到它在许多领域内仍得到广泛应用，其典型产品有 8080、8085 和 8048 等。

16 位微处理器于大规模集成电路技术发生突破性进展的 70 年代后期产生，它的出现给微型计算机带来了迅猛的发展，使其在数据处理方面可以与中等小型机相媲美，在性能价格比上则超过了小型机，其典型产品有 Z80、8086 和 80286 等。

32 位微处理器是 80 年代中后期的佼佼者，它是我们目前应用最为广泛的微型计算机的核心部件。其特点是内部和外部总线都是 32 位，时钟频率可达 20MHZ 以上，可达到 4GB 的寻址能力，且与 80286 和 8086 完全兼容。其典型产品有 80386、80486。

64 位微处理器是 90 年代新军突起的微型计算机的核心器件 CPU，它的出现改写了信息处理方式，由一般的窗口命令方式进入到多媒体信息处理方式，且由于其内部时钟频率可达 60MHZ 以上，使它的运行速度空前提高，从而大批的应用软件应运而生，如 WINDOWS95、WINDO - NT 和多媒体教学等。其典型产品有 80586、PENTIUM。

3. 按微机的主要器件组装形式分类：由于微机是微处理器和几个主要的功能芯片组合而成，故利用超大规模集成电路技术将这些芯片集成一片的微机称之为单片机。而这些功能芯片分别安装于一块印刷电路板上时，则称此为单板式微机。这两种微机在应用方面侧重不同，前者广泛应用于实时控制和仪表检测等领域，而后者则隶属于通用型计算机，它广泛应用于数据处理和图象处理等领域。

4. 按计算机的用途分类：通常可分成通用型和专用型。通用型计算机一般配以适当的存储容量和一定数量的外部设备，加以常用的应用软件，如 DOS 操作系统、数据库管理系统、WINDOWS 平台软件等，构成了目前我们常用的微型计算机。而专用型计算机功能单一，是专为解决某些特定的问题设计的，如银行系统用的计算机、航天系统用的计算机等。

二、微型计算机的应用

微型计算机自进入 90 年代以来，几乎每年都有一次重大的突破，尤其在软件方面更是以日新月异的速度发展，令人目不暇接。微机之所以得到如此迅猛发展，是与其具有广泛的应用领域和极高的性能价格比分不开的。它不仅在科学计算领域、信息处理、过程控制、账务管理和科学教育领域等占有重要的地位，而且渗透到各行各业乃至人们的日常生活中。计算机在应用领域大体可分为如下几方面：

1. 在科学计算中的应用：计算机应用的最早领域就是科学计算，第一台计算机是用于计算炮弹弹道曲线的。以后如天气预报的计算、人造卫星的轨道计算、导弹飞行轨迹的计算等都离不开运算速度快、精度高的计算机。

2. 在实时控制中的应用：实时控制系统是指那些通过现场当时的某些物理量的测量和分析，达到控制相应的实际系统或生产过程之目的控制系统。如工业上的加热炉温度控制系统就是通过实时温度的检测与分析，达到控制炉温的要求。这类控制系统的发展经历了手工检测与控制到机械式仪表检测与电子控制，然后进入到微机检测与控制的时期。今天微机在物理量的检测和过程控制方面的应用已相当成熟和广泛，如以单片微机构成的智能化仪表在测量领域内大显身手；而由微型计算机为核心组成的控制系统更是在减轻人

的劳动负担、提高生产率和产品质量方面起着举足轻重的作用。

3. 在数据处理中的应用：当前微型计算机相当普遍地应用于数据处理，比如银行账务管理系统、交通管理网络系统、民航订票全国联网系统以及高等院校的学生学籍管理系统等。

第三节 计算机系统组成形式

一、计算机的基本硬件结构

计算机的硬件系统是指计算机系统的所有实体部件的集合。这些部件按其在微机系统中的作用分成四大部分：微处理器、存储器、接口电路和外部设备。其组成结构如图1.1所示。从图中可看到各类存储器和外部设备都是通过各自的接口电路联接到微处理器的总线上，这一特点称为面向总线式微型计算机结构。它是微机在结构上能够不断地简化之关键。且是微机在产品的标准化、系列化以及通用性方面的基础。

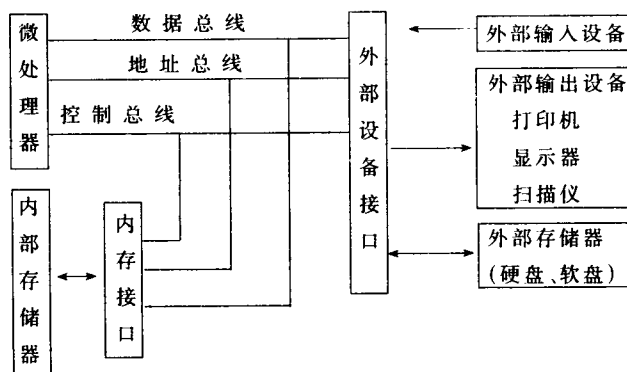


图 1.1 微机系统基本结构框图

1. 微处理器

微处理器是微机系统的核心，称为中央处理单元（Center Processing Unit），简称CPU，它的内部结构主要由运算器和控制器组成。主要具备如下功能：

- 可进行算术与逻辑运算；
- 能对指令进行译码并且能执行指令所规定的操作；
- 能根据指令的性质向系统发出相应的控制信号；
- 可响应其它部件发出的中断请求；
- 可与内存或外设进行数据交换；
- 可暂存要交换的数据或运算结果。

从上述功能可看出微处理器中的主要部件除了运算器和控制器外，还有寄存器、指令译码器。寄存器的个数以及它的字长都对微处理器的性能产生极大的影响。

2. 存储器

存储器由一些记忆单元组成，目前常见的存储器有半导体型、磁介质型以及光介质

型，这些类型的存储器大体分成只读型存储器、可读型存储器。只读型存储器又可分成两种，一类是内存 ROM，它主要存放系统的监控程序、操作系统的引导程序和一些重要参数。另一类是外部存储器如 CD 盘，它可以存放大量的应用软件供人们挑选使用。可读型存储器也可分成两类，一类是内存 RAM，它主要存放用户调入的应用程序或系统程序以及随时要交换的数据。另一类是外部磁式存储器，如硬盘和软盘，它们主要存放用户程序和数据，以便需要时调用。

3. 接口电路和外设

接口电路是由一些逻辑电路组合而成，其功能是建立 CPU 与存储器、外部设备的信息交换通道。外部设备是指输入设备和输出设备以及外部存储器等。输入设备用于人们向计算机发布命令或输入数据，常见的输入设备有：键盘、鼠标、光笔。输出设备用于计算机向人们报告其执行命令或运算的结果，常见的输出设备有：显示器、打印机、扫描仪等。外部存储器是指通过外部设备接口电路接入的存储设备如硬盘和软盘。

二、计算机的系统总线

从图 1.1 不难发现除了那些必要的功能芯片外还需要信息流动的通道，这就是总线。它的功能就是完成微处理器与外部设备之间的信息传递。微机系统的总线一般有三种形式，它们是数据总线（Data Bus）、地址总线（Address Bus）和控制总线（Control Bus）。

数据总线用于传递数据信息，这类信息包含指令信息和数据，数据总线一般都是双向的，且它的条数与微处理器可接受的数据的字长一致，如 8 位 CPU 的数据总线就是 8 根；而 16 位 CPU 的数据总线就是 16 根。由此可知，我们可以将数据总线的条数作为衡量计算机运算精度的标准，同时它也可以反映微机的运行速度。

地址总线用于传递地址信息。在计算机中微处理器与外界的联系首先取决于能否正确地找到要进行数据交换的部件，即微处理器是否给出该器件的正确地址。如我们要寻找某人，首先要了解他的姓名和住址，这就是地址的重要性。地址总线就是负责将微处理器发出的地址信息正确地传递到位，地址总线的另一作用就是它的宽度反映了微处理器可直接寻址的内存容量范围，如若地址线为 8 根，则可寻址范围仅为 256 个存储单元。

控制总线用于传递控制信息。在微机系统中，微处理器从读取指令到指令译码，从指令的开始执行到下一条指令的读取，这个周而复始的过程是有着固定的运作方式，这个方式就是由微处理器的控制器发出的控制信号决定的，而这些控制信息则由控制总线负责传递到位。如被地址信息选中的功能芯片根据控制总线上的控制信息决定其是接收数据总线上的信息，还是向数据总线上发送信息。

在计算机系统中，对于总线我们所关注的不仅是其条数和每条线的定义，更重要的是系统结构中总线结构的特点。目前我们所接触到的计算机中，其总线结构大体分为两类。一类是以 CPU 为核心的总线结构，如图 1.2 所示。这种结构的特点是所有的信息都必须经过 CPU 才能转传于目的地，这样显然使得系统的运行速度减慢，因此这类系统一般仅用于对运行速度要求不高的场合，如工业用的仪表。

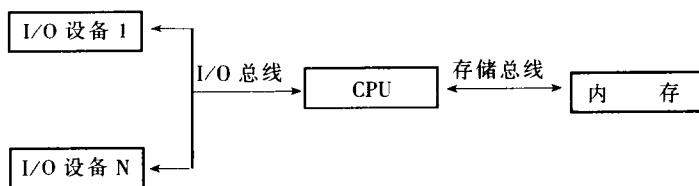


图 1.2 以 CPU 为中心的总线结构

另一类是以内存为核心的总线结构，如图 1.3 所示。这种结构的特点是外设所要接收或发送的数据均直接与内存进行交换而不必经过 CPU，这样就大大地提高了计算机的工作效率，目前我们使用的通用型计算机都是这种总线结构。

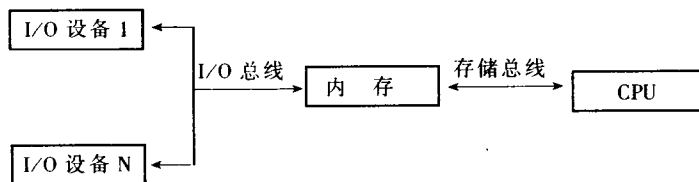


图 1.3 以内存为中心的总线结构

三、计算机的系统组成

微型计算机系统是由硬件系统和软件系统组成的，所谓硬件系统我们在前面已经叙述，这里不再累述。

软件系统是指微机系统工作时所使用的所有软件的集合。软件系统通常分为系统软件和应用软件，它们各自所包含的各类软件大体如图 1.4 所示。

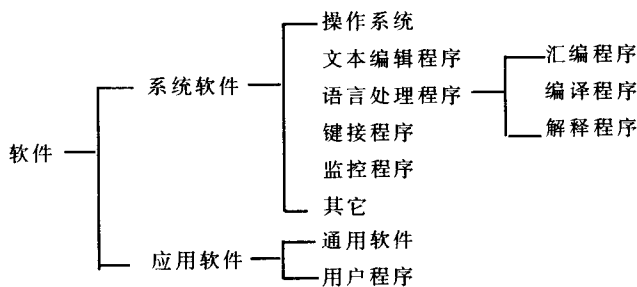


图 1.4 软件系统示意图

在软件系统中最为重要的是操作系统，是它辅助人们完成了计算机“自己管理自己”的工作，一般地说，操作系统有如下几方面的功能：

- (1) 资源管理：通过操作系统对内存、外设以及各类程序进行管理，使之能有效地得到充分的利用。
- (2) 文件管理：通过操作系统对外存空间进行管理，采用文件目录和文件分配表两类数据结构的形式，最大限度地让用户充分利用外存空间。
- (3) 中断处理：实现主机与外设的并行操作以及异常情况的处理，提高微机处理随机事件的能力。
- (4) I/O 控制：操作系统为用户提供了各个 I/O 设备的驱动程序，以使用户随时可以

启动或关闭某个 I/O 设备。

此外编译程序和解释程序的作用亦不容忽视，这是由于我们所编写的程序大多为高级语言构成，而计算机仅能识别二进制的机器码，故必须将高级语言编制的程序翻译成计算机所能识别的机器码，计算机才能执行，编译和解释程序就是为此目的而编制的。编译程序和解释程序的“翻译”方式不同，前者是将源程序先译成目标程序（机器码程序）然后计算机再执行，而后者是取一条命令，将其解释完执行，然后再取下一条命令，周而复始直至全部解释完毕。

第四节 有关数据的基本知识

一、字节（Byte）与字（Word）

计算机所存储的二进制数据的长度不像人们手写数据那样随意，而是有固定长度，计算机定义一个存储单元的位数为八位二进制，此长度就称为字节。例如，我们说一个数据为 8 个字节，则意味着该数据长度为 $8 \times 8 = 64$ 位二进制长度。在计算机运算过程中字节运算往往无法满足人们的要求，因此增添了字、双字的概念。字的定义为地址连续的双字节，而双字（Double Word）就是地址连续的两个字。

通常我们称字节的 0~3 位为低 4 位，4~5 位为高 4 位；称字的 0~7 位为低字节，而 8~15 位为高字节。

二、二进制的转换

人们在使用计算机时，最大的困扰就是二进制表示方法的过于麻烦，为此特设立了十六进制，它是以 4 位二进制数的变化值做为基数。二进制和十六进制、十进制之间的转换关系如下表所示：

二 进制	十六 进制	十 进制	二 进制	十六 进制	十 进制
0000	0	0	1000	8	8
0001	1	1	1001	9	9
0010	2	2	1010	A	10
0011	3	3	1011	B	11
0100	4	4	1100	C	12
0101	5	5	1101	D	13
0110	6	6	1110	E	14
0111	7	7	1111	F	15

三、二进制的基本运算原则

计算机的基本运算为加、减法运算和逻辑运算。

加法运算为原码运算，而减法运算则采用补码运算。例如：

$$54H + 46H = 9AH ; 54H - 46H = 54H + 0BAH = 0EH$$

这里 0BAH 是 -64H 的补码。

逻辑运算通常是指与、或、异或这三种运算，它们在字节数据的位操作中起着重要的作用。其各自的运算方法如下列表所示：

与运算 $Y = A \cdot B$ 或运算 $Y = A + B$ 异或运算 $Y = A \oplus B$

A	B	Y
0	0	0
0	1	0
1	0	0
1	1	1

A	B	Y
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	1

A	B	Y
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	0

四、BCD 码的使用

由于计算机使用二进制数据，无论是输入还是输出数据，人们都感到极大的不便，尽管后来使用了十六进制数，但对习惯于十进制的人依然不适应，为此在计算机数据中增加了 BCD 码。所谓 BCD 码就是用二进制数表达十进制数，其方法为：4 位二进制数表达的数值范围是 0~15，此时仅取 0~9，这样对计算机而言是二进制数或者说是十六进制数，但对用户则恰恰是十进制数。又由于计算机的数字是以字长为单位的，故 BCD 的书写方式有两种，一种是非压缩型写法，即一个字节只写一位十进制数，如十进制的 98，在书写时高字节和低字节各输入一个 9，如下所示：

15	12	11	8
0		9	

7	4	3	0
0		8	

另一种是压缩型写法，即在一个字节内高 4 位写入一位十进制数，低 4 位写入一位十进制数，这样由低到高位数的排列刚好符合人的计数习惯。如上例用压缩型写法则为：

9	8
---	---

五、非数值型数据表示法

计算机所处理的数据并非完全是数值型数据，也有大量的西文和图形字符。对于这些非数值型数据计算机采用代码形式表示。具体方法就是使用 ASCII 码，譬如：字符 P 的 ASCII 码为 50H。ASCII 码的具体内容见附录 1。

作为汉字处理的计算机不仅要处理西文字符而且还要处理中文字符数据，由于汉字系统是象形文字，不像西文符号文字那样简单，因此在处理上颇为复杂。通常采用建立若干汉字代码数据库方式，然后进行组合形成汉字。譬如，建立偏旁、笔划、笔形数据库，然后根据要求进行组合即可得到所希望的汉字。汉字代码一般为双字节或三字节。

第二章 微处理器的结构与指令系统

微处理器（CPU）是微机系统中的核心器件，它的性能、运算速度以及指令系统的兼容性在很大程度上决定了微机的整体性能。随着电子技术的高速发展，CPU 的集成度日益提高，其运行速度和运算精度也在成倍增长，从而推动了微机技术的发展。由此看来，微型计算机的发展与微处理器的发展是密切相关的。

鉴于目前通用微机的 CPU 均为 INTEL 公司生产的 8088 系列产品，故从本章开始，凡微处理器均指该系列之 80286 以上的 CPU 产品。

第一节 微处理器之结构

微处理器的基本结构如图 2.1 所示，由图可以看出，CPU 大体由 4 个基本部件组成，即地址部件（AU）、总线部件（BU）、指令部件（IU）和执行部件（EU）。由于整个系统采用流水作业方式，因此各部件可同时并行操作。

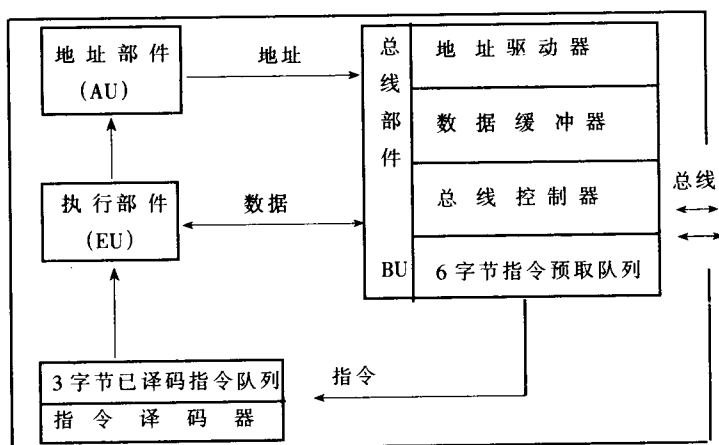


图 2.1 80 系列 CPU 内部基本结构图

一、指令部件（Instruction Unit）

指令部件由指令译码器和已译码指令队列缓冲器组成。其工作方式为：总线部件通过指令预取器从 ROM 中预取 6 条指令存于 6 字节指令预取队列缓冲器中，然后指令译码器取出预取指令进行译码，当已译码指令队列中有空位时，则将已译码的指令送入已译码指令队列，此过程的反复进行就是人们常说的微机程序的流水操作。这里所谓已译码的指令

是指译好码的指令的内容，包括了执行部件执行指令时所需的全部信息域。

二、总线部件 (Bus Unit)

总线部件由地址锁存器和驱动器、总线控制器、数据缓冲器、指令预取器和 6 字节指令预取队列、协处理器接口组成。总线部件的功能主要是为微处理器与系统建立一个高速的信息接口，微机系统的三大总线上的全部信息均由此进行交换与传递。总线部件的另一功能如前所述为预取指令。

三、地址部件 (Address Unit)

地址部件的结构如图 2.2 所示，由图中可知，地址部件是由地址偏移量加法器、段基址寄存器、段长度寄存器、段界限检查器和物理地址加法器构成的。其功能是提供要和微处理器进行数据交换的外部设备或内存单元的地址。但由于 286 以上的微处理器在内存和外存空间的管理方式与 8088 等早期的微处理器不同，因此地址部件在提供物理地址时，先是由段基址和执行部件提供的地址偏移量进行相加以构成有效地址，然后经段界限检查是否越限后形成线性地址，最后经过一个分页转换与有效地址构成了所需的物理地址。对于外存空间则第一步改成描述符表与地址偏移量构成有效地址。

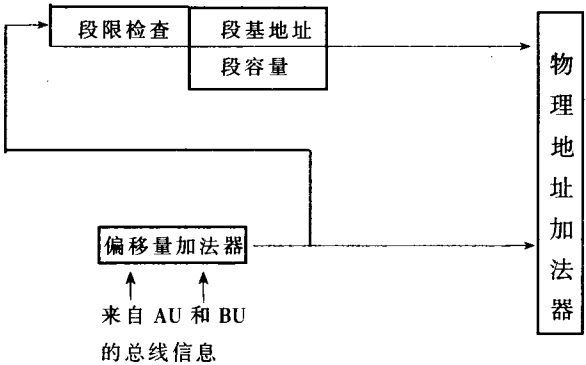


图 2.2 地址部件的基本结构图

四、执行部件 (Execution Unit)

执行部件由算术逻辑运算单元 (ALU)、寄存器组和控制单元组成，其基本结构如图

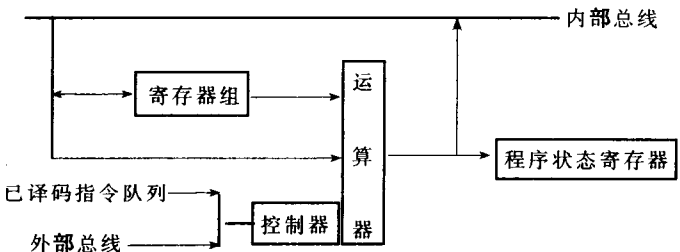


图 2.3 执行部件基本结构图

2.3 所示。执行部件是微处理器的关键部件，它担负着所有的运算和数据交换与加工任务，同时它还要与执行的指令所需的其它器件交换控制信息和时序信息，如当它要执行完一条指令时执行部件会自动地从已译码指令队列中取出下一条指令。或者当它在执行指令时外部总线发来出错信息，执行部件会自动中止下一条指令的执行，等待或自行处理错误。由于程序的流水作业，因此执行部件一般总是处于忙碌状态。

五、寄存器组

在执行部件中我们提到了一个词语——寄存器组，它的作用是什么呢？譬如在火车站我们常常可以看到小件寄存处，它的作用就在让旅客临时存放物品，因此寄存器组顾名思义就是暂时存放数据的一组存储单元。执行部件中的寄存器组一般分成两类：一类是专用寄存器组，另一类是通用寄存器组。它们要么暂存数据、保存运算结果，要么暂存程序运行的有关状态、保存控制信息，要么保存程序当前运行的地址信息，了解这些寄存器的功能、用途和使用方法才能真正得心应手地运用微机，这一点对程序员来说是至关重要的。执行部件的寄存器组如图 2.4 所示。

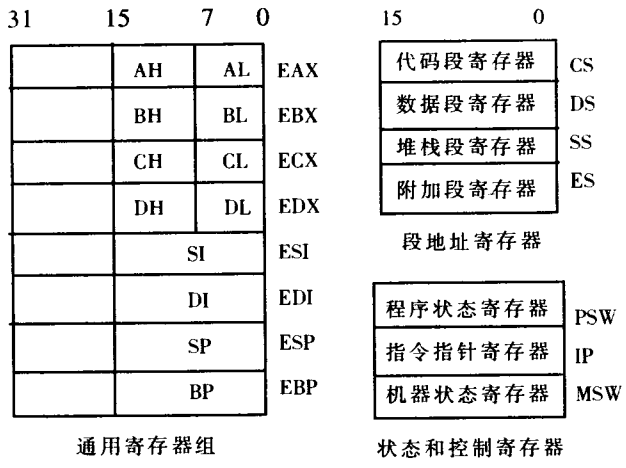


图 2.4 80 系列微处理器寄存器组图

有关这些寄存器组简介如下：

1. 通用寄存器组：通用寄存器组共有八个寄存器。分两类，一类是数据寄存器，它们是 AX、BX、CX 和 DX。另一类是地址指针和变址寄存器，它们是 SI、DI、SP 和 BP。它们的结构特征是基本字长为 16 位，扩展字长为 32 位，总字长为 32 位。但数据寄存器的低 16 位均可分成两个 8 位寄存器，如 AX 可分成 AH 和 AL。

数据寄存器组主要用于算术运算和逻辑运算，且担负着一定的数据传递工作。它们当中，AX 寄存器作为累加器在常规的 CPU 运行中，参与几乎全部的算术与逻辑运算，并保存运算结果。这一点在今天的计算机中虽然已显得不十分重要，但人们仍习惯于此。AX 累加器还可以参与数据交换工作，由此不难看出 AX 累加器在数据寄存器组中的地位。BX、CX 和 DX 除了可进行数据交换外，它们各自的特殊用途为：BX 寄存器是基址寄存器，在对存储器进行存取数据的寻址操作时，提供基准地址。CX 寄存器是计数寄存器，在循环操作、重复字符串操作和循环移位操作中，做计数工作，为结束操作提供判断依

据。DX 寄存器可在 I/O 端口操作中作为端口地址寄存器。BX、CX 和 DX 的这些特殊功能一般地讲是不允许相互替换的。

指针类寄存器组用于在进行寻址时提供地址偏移量。SI 和 DI 是变址寄存器，SP 和 BP 是地址指针寄存器。在使用上前者用于数据存储器区的变址寻址过程，而后者则用于堆栈和存储器区的间接寻址过程。在程序编制过程中，SP 一旦给予初始值后，它会自动进行加 1 或减 1 的，而 BP、SI 和 DI 可根据需要用户自定义。

2. 段地址寄存器组：常规的段地址寄存器有 4 个，目前微机又增添了 2 个段地址寄存器共 6 个段地址寄存器，它们是 CS、DS、SS、ES、FS 和 GS。其中 CS、DS 和 SS 用于程序代码段、数据段和堆栈段的寻址，其余三个均为用户自定义的数据段寻址。在实地址（由地址总线固定的地址范围）方式下，物理地址由段地址寄存器的内容左移四位后与相应的指针寄存器内容相加而得，其寻址范围固定。在考虑全部存储空间（即内存和外存）时，通过段地址寻址方式有很大的变化，关于此点将在后面的章节中阐述。

3. 状态与控制寄存器：状态与控制寄存器共有 6 个寄存器，其中常用有 3 个，即指令指针寄存器（IP）、程序状态寄存器（PSW）和机器状态寄存器（MSW），另外的 3 个为 80386 以上的机型才有，它们是页目录基址寄存器、页故障地址寄存器和 Intel 公司保留的寄存器。上述寄存器目前的字长均为 32 位。

指令指针寄存器（Instruction Pointer）的作用是给予下一条要取出的指令的地址偏移量，这个偏移量是相对于正在运行的 CS 代码段寄存器内容而言的，它与 CS 的内容经过计算后构成指令地址。IP 的内容一般地讲是不允许访问的。

程序状态寄存器（Program Status Word）对于一位程序员来讲是十分重要的，因为它给出了目前程序运行结果的状态，据此进行判断，可以改变程序流向。程序状态标志位的内容为如图 2.5 所示，图中 18~31 位为 Intel 公司保留。

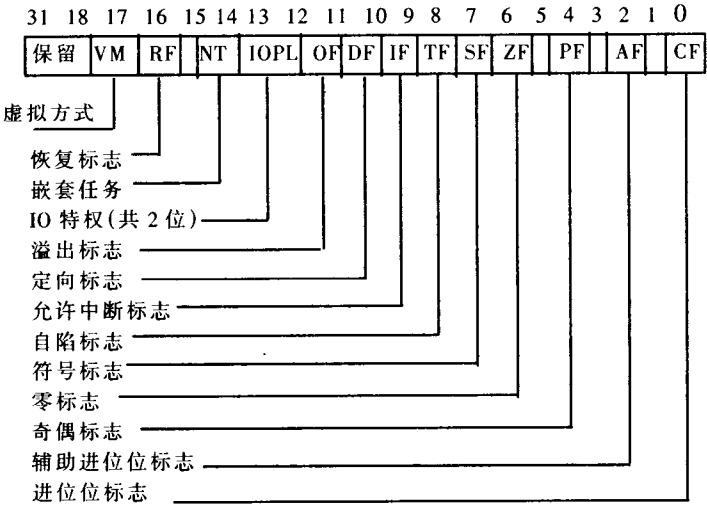


图 2.5 程序状态寄存器标志位示意图

图中第 0~7 位和 11 位是指令运行结果的状态，其余位用于完成某些位操作。例如，在进行加法运算时，若存放运算结果的累加器 AX 的内容为零，则零标志位置 1，反之清

零。又如在程序运行时，将允许中断标志由原来的置 1（开放中断）状态，改成清零状态，则 CPU 不再识别和响应外部的中断请求。

机器状态寄存器（Machine Status Word）的作用是保存了影响系统中所有任务的机器状态，MSW 各位的含义如图 2.5 所示。其中 PG 和 ET 为 386 以上的机型所有。

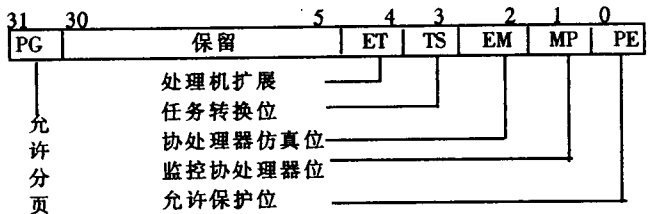


图 2.6 MSW 标志位示意图

当 ET=1 时，表示系统内用的是协处理器 80387，ET=0 时，则使用 80287 协处理器。

当 TS=1 时，表示系统完成一次任务转换，若在此时 MP 也为 1，则产生一个协处理器不能用的自陷中断。

当协处理器有异常时，EM=1，此时产生一个自陷中断，反之协处理器正常。

在 TS=1 时 MP 监测 WAIT 操作码是否产生了一个“协处理器不能用”的出错信号。一旦产生则自动将 EM 置 1，以产生自陷中断。

PG 和 PE 是组合式操作方式，其组合内容如表 2.1 所示。

表 2.1 PG 和 PE 位的 4 种组合

PG	PE	操 作 方 式
0	0	实地址工作方式（兼容 8086 以上机型）
0	1	保护方式。（兼容 80286 以上的机型，同时还定义了一个支持虚拟 8086 的子环境）
1	0	未定义
1	1	分页保护。允许在保护方式下的所有设施都能分页

4. 系统地址寄存器：80286 以上的微处理器还有 4 个地址寄存器，它们的作用是保存操作系统需要的保护信息和地址转换表信息，这 4 个寄存器的名称与作用如下：

全局描述符表寄存器 GDTR（Global Descriptor Table Register），是 48 位寄存器（386 以上，且 286 为此 40 位），用于保存 GDTR 的 32 位基地址和 16 位界限。

局部描述符表寄存器 LDTR（Local Descriptor Table Register），是 16 位寄存器，用于保存 LDTR 的 16 位选择符。

中断描述符表寄存器 IDTR（Interrupt Descriptor Table Register），是 48 位寄存器，用于保存 IDTR 的 32 位线性地址（286 为 24 位）和 16 位界限。

任务状态寄存器 TSR（Task State Register）是 16 位寄存器，用于保存任务状态段 TSS（Task State Segment）的 16 位选择符。

这些寄存器一般在虚拟地址方式下不允许载入数据。

第二节 80 系列微机指令系统

指令系统是计算机所有指令的集合，是计算机的语言系统，由于它是直接与硬件打交道的语言，故而称之为机器语言。指令系统中指令条数的多寡，指令功能的强弱可以反映微机的特性，因此它是研究微机系统结构的一个重要方面。

一、指令的格式

计算机指令因各自功能的不同，则各指令字长也不同，但无论长字节指令还是短字节指令，所含内容均相似，都包含操作码、地址码、各种特征和检验码等信息。指令的一般格式为：

操作码	操作数的地址信息
-----	----------

操作码是反映指令功能的属性代码。它的字长可表示指令系统的大小。

操作数地址是要进行数据运算或数据交换的数据的存储单元地址，或者就是数据本身。操作数地址一般分成目的操作数地址和源操作数地址两种，目的操作数地址只能有一个，但源操作数地址却可以有多个，据此常见的指令格式有如下几种：

一个操作数地址：

操作码	目的操作数地址或立即数
-----	-------------

二个操作数地址：

操作码	目的操作数地址	源操作数地址
-----	---------	--------

三个操作数地址：

操作码	目的操作数地址	源操作数地址 1	源操作数地址 2
-----	---------	----------	----------

二、指令的分类

计算机的类型不同，则指令系统也不同。如何迅速地掌握一种机型的指令系统，是我们在学习指令系统时较为关心的事，了解指令系统一般从指令的分类着手，通常指令系统分成如下几类：

- (1) 数据传递类指令：通用指令；I/O 传输指令；堆栈指令和其它。
- (2) 算术运算和逻辑运算类指令：算术、逻辑运算指令和移位指令等。
- (3) 转移类指令：有条件和无条件转移指令以及循环操作指令。
- (4) 字符串操作类指令：非数值型数据的传递指令。
- (5) 位操作类指令：对寄存器的位或标志位进行操作的指令。
- (6) 控制类指令：中断控制和外部控制指令。
- (7) 特殊用途类指令：对 CPU 状态的读取指令。