

# IBM-PC及长城0520 (INTEL8088/8086) 宏汇编语言程序设计

于春凡 朱耀庭 编著

HONG HUI

BIAN YU YAN

CHENG XU SHE JI

南开大学出版社

IBM-PC及长城0520(INTEL 8088/8086)

# 宏汇编语言程序设计

于春凡 朱耀庭 编 著

南开大学出版社

## 内 容 提 要

本书针对 IBM-PC 及长城0520微型机,详细叙述了8088微处理器宏汇编语言的程序设计方法。内容包括8088/8086的指令系统,程序设计的基本方法,DOS和BIOS内部功能的调用方法,端口编程方法,典型中断处理程序的编程技巧,以及在DEBUG下和ASM、MASM下,运行、调试程序的手段等。

该书可供计算机及其它专业的大学生和计算机培训班作为教材使用,也可供研究生和各行各业计算机的工作人员作为汇编语言较为详细的用户使用手册。

初学者可从中得到启迪,培养系统程序设计的能力;而专业人员则可免去翻阅大量参考书的烦恼,借此一览8088/8086汇编语言之全貌。

**IBM-PC及长城0520 (INTEL8088/8086)**

**宏汇编语言程序设计**

于春凡 朱耀庭 编著

---

南开大学出版社出版

(天津八里台南开大学校内)

邮政编码300071 电话34.9318

新华书店天津发行所发行

宝坻县牛家牌印刷厂印刷

---

1990年6月第1版 1990年6月第1次印刷

开本: 787×1092 1/16 印张: 25.75 插页2

字数: 641千 印数: 1—15,000

ISBN7-310-00314-4/TP·9 定价: 10.50元

## 前 言

以8088/8086微处理器为中央处理机的微型计算机IBM—PC及其兼容机(如长城0520),已经成为我国目前的主流微型计算机,各行各业的拥有量相当可观。随着应用的深入,许多使用者已经不满足于仅仅用高级语言解算题目,或是用数据库管理软件处理表报,已经开始考虑将应用范围再扩大些,将应用水平和维修水平再深入一步。诸如怎样联网,如何进行辅助设计,增加什么部件和相应软件能将其用于工业过程实时控制,如何进行语音和图象处理,怎样进行软件的加密与解密,等等。

从软件角度讲,这一切都将涉及机器语言级的使用,与8088/8086配套的芯片的端口编程手段,ROM BIOS所能提供的内部程序的功能和调用方法,IBM—PC的主操作系统DOS的内部程序的功能和调用手段,以及中断处理程序和设备驱动程序的设计方法。而本书则正是从这一需要出发,以IBM—PC为背景,详细论述了8088/8086宏汇编语言的程序设计方法,以及上述编程手段。

我们力图将本书写成一本既能用作教材,又便于自学的书。因此在南开大学计算机与系统科学系8088宏汇编语言程序设计讲义的基础上,针对在四届学生教学过程中发现的问题,又作了适当修改,增加了上机调试手段的叙述,以及从易到难的大量实例。

考虑到在校学生和广大读者是初次接触汇编语言,因此本书在基本概念、程序设计的基本方法上下了功夫,力求做到概念清楚,一题多解。

本书第1章至第5章由朱耀庭同志执笔。内容包括计算机基本知识,8088/8086微处理器的构成,指令系统及其寻址方式,以及8088/8086汇编语言程序的书写格式、运行方式和调试手段。第6章至第13章由春凡同志执笔。内容包括数据传送、算术运算、逻辑运算、分支、串操作、循环程序、过程(子程序)的基本设计方法,以及结构和记录的应用,特别加强了编程技巧的训练。这是一般使用说明书所欠缺的。第14章至第18章由朱耀庭同志执笔。内容包括中断处理、BIOS内部功能调用,DOS内部功能调用,高级语言与汇编,宏汇编(MASM)与小汇编(ASM)的伪指令等。其中涉及端口编程、设备驱动、中断处理、文件读写与管理,以及屏幕作图等实例。第18章对MASM5.0版作了简介。

在本书的编写过程中,我们参考了书末所附文献中的书刊和使用说明,它们给了我们极大的帮助和启发。书中的一些实例就来自这些资料,在此我们向与这些资料有关的专家表示衷心的感谢。

本书的出版得到了南开大学计算机与系统科学系领导的大力支持,特别是王治宝、陈有祺、韩维桓副教授和涂慕生教授的鼓励和帮助。并承蒙韩维桓副教授详细审阅了全部书稿。王家骅副教授不仅审阅了全部书稿,而且对本书的编排提出了宝贵的建议。在此我们表示衷心的感谢。同时也感谢为我们上机调试程序提供了诸多方便的老师和机房工作人员,特别是

王娟同志。

虽然尽了最大努力，但由于编者水平有限，不当之处，敬请批评指正，以利改进。

为方便读者，本书所有实例的源程序清单均已录制成盘，欢迎复制使用。由于受篇幅所限，与本书配套的习题集及其题解，将由另书完成。

编 者

# 目 录

|                                     |    |
|-------------------------------------|----|
| <b>第 1 章 基本知识</b> .....             | 1  |
| §1.1 数字计算机 .....                    | 1  |
| §1.2 微处理器及微型计算机 .....               | 4  |
| §1.3 IBM-PC 微型计算机简介 .....           | 5  |
| §1.4 电子数字计算机上数的表示 .....             | 8  |
| §1.5 汇编语言及其用途 .....                 | 15 |
| 习题1 .....                           | 17 |
| <b>第 2 章 8088 微处理器及其寻址方式</b> .....  | 18 |
| §2.1 8088 微处理器的结构 .....             | 18 |
| §2.2 寻址方式 .....                     | 24 |
| 习题2 .....                           | 31 |
| <b>第 3 章 8088/8086 的指令及分类</b> ..... | 32 |
| §3.1 代码指令的格式及字段构成 .....             | 32 |
| §3.2 几种指令字段结构的剖析 .....              | 34 |
| §3.3 一些指令描述的约定 .....                | 36 |
| §3.4 指令系统简介 .....                   | 38 |
| 习题3 .....                           | 43 |
| <b>第 4 章 汇编语言的运行方式</b> .....        | 44 |
| §4.1 用DEBUG 运行汇编语言程序 .....          | 44 |
| §4.2 DEBUG 的命令 .....                | 46 |
| §4.3 DEBUG 命令综合使用例 .....            | 49 |
| §4.4 用MASM (或ASM) 运行汇编语言程序 .....    | 59 |
| §4.5 行文本编辑EDLIN 的使用 .....           | 65 |
| 习题4 .....                           | 67 |
| <b>第 5 章 源程序的书写格式和数据组织</b> .....    | 69 |
| §5.1 源程序书写格式 .....                  | 69 |
| §5.2 段寄存器的装填 .....                  | 71 |
| §5.3 DOS 下汇编语言程序的正常结束 .....         | 72 |
| §5.4 程序中数据的组织 .....                 | 73 |
| 习题5 .....                           | 78 |
| <b>第 6 章 数据传送程序</b> .....           | 80 |
| §6.1 数据块的传送 .....                   | 81 |
| §6.2 数据的输入/输出 .....                 | 86 |

|                               |            |
|-------------------------------|------------|
| §6.3 利用堆栈存储数据 .....           | 89         |
| §6.4 交换数据 .....               | 92         |
| §6.5 换码程序 .....               | 92         |
| §6.6 其它传送指令 .....             | 95         |
| 习题6 .....                     | 97         |
| <b>第7章 算术运算程序 .....</b>       | <b>99</b>  |
| §7.1 算术运算指令概述 .....           | 99         |
| §7.2 二进制数算术运算 .....           | 102        |
| §7.3 十进制数算术运算 .....           | 113        |
| 习题7 .....                     | 125        |
| <b>第8章 逻辑运算程序 .....</b>       | <b>126</b> |
| §8.1 逻辑运算指令 .....             | 126        |
| §8.2 逻辑运算指令应用举例 .....         | 134        |
| 习题8 .....                     | 143        |
| <b>第9章 分支程序 .....</b>         | <b>145</b> |
| §9.1 标号 .....                 | 145        |
| §9.2 比较和转移指令 .....            | 147        |
| §9.3 分支程序举例 .....             | 157        |
| 习题9 .....                     | 163        |
| <b>第10章 字符串操作程序 .....</b>     | <b>164</b> |
| §10.1 字符串操作指令综述 .....         | 164        |
| §10.2 字符串操作指令及其应用 .....       | 167        |
| 习题10 .....                    | 174        |
| <b>第11章 循环程序设计 .....</b>      | <b>176</b> |
| §11.1 迭代控制指令及其应用 .....        | 176        |
| §11.2 单重循环程序设计 .....          | 181        |
| §11.3 多重循环程序设计 .....          | 186        |
| §11.4 循环程序小结 .....            | 196        |
| 习题11 .....                    | 197        |
| <b>第12章 结构和记录 .....</b>       | <b>200</b> |
| §12.1 结构 .....                | 201        |
| §12.2 结构的应用举例 (链结构数据) .....   | 207        |
| §12.3 记录 .....                | 219        |
| §12.4 记录的应用举例 .....           | 224        |
| 习题12 .....                    | 230        |
| <b>第13章 过程 .....</b>          | <b>232</b> |
| §13.1 过程定义及其调用 .....          | 232        |
| §13.2 调用程序与被调用过程之间的数据传送 ..... | 241        |
| §13.3 过程程序举例 .....            | 247        |

|                                      |            |
|--------------------------------------|------------|
| 习题13 .....                           | 257        |
| <b>第 14 章 DOS功能调用 .....</b>          | <b>258</b> |
| §14.1 中断及中断处理 .....                  | 258        |
| §14.2 DOS中断服务 .....                  | 262        |
| §14.3 DOS内部功能子程序调用 .....             | 266        |
| §14.4 设备I/O的内部子程序功能调用 .....          | 274        |
| §14.5 传统文件操作的DOS内部子程序功能调用 .....      | 277        |
| §14.6 扩充文件操作的DOS内部子程序功能调用 .....      | 291        |
| §14.7 目录操作的DOS内部子程序功能调用 .....        | 298        |
| §14.8 其它DOS内部功能调用 .....              | 301        |
| 习题14 .....                           | 305        |
| <b>第 15 章 BIOS功能调用及对端口编程 .....</b>   | <b>306</b> |
| §15.1 BIOS中断服务程序 .....               | 306        |
| §15.2 对I/O接口芯片的编程 .....              | 319        |
| §15.3 综合例 .....                      | 324        |
| 习题15 .....                           | 334        |
| <b>第 16 章 高级语言调用汇编语言的屏幕作图 .....</b>  | <b>337</b> |
| §16.1 彩色图形显示器及其支持程序 .....            | 337        |
| §16.2 BIOS中屏幕功能调用 .....              | 338        |
| §16.3 高级语言调用汇编子程序及传递参数 .....         | 339        |
| §16.4 底层基本作图子程序 .....                | 341        |
| §16.5 高级语言作图程序 .....                 | 345        |
| 习题16 .....                           | 348        |
| <b>第 17 章 伪指令及综合例 .....</b>          | <b>349</b> |
| §17.1 数据伪指令 .....                    | 350        |
| §17.2 条件伪指令 .....                    | 352        |
| §17.3 宏指令与重复块伪指令 .....               | 353        |
| §17.4 列清单伪指令 .....                   | 358        |
| §17.5 如何汇编源程序小结 .....                | 359        |
| §17.6 汇编程序综合例 .....                  | 361        |
| 习题17 .....                           | 371        |
| <b>第 18 章 MASM 5.0简介 .....</b>       | <b>372</b> |
| §18.1 增强后的MASM .....                 | 372        |
| §18.2 连接程序LINK的改进 .....              | 377        |
| §18.3 代码调试工具Code View Debugger ..... | 378        |
| §18.4 修改环境变量SETENV .....             | 378        |
| §18.5 编译和汇编的相容性 .....                | 378        |
| §18.6 在MASM5.0下如何运行汇编程序 .....        | 379        |
| 习题18 .....                           | 381        |

# 第1章 基本知识

本章主要介绍电子数字计算机的基本知识。内容包括：什么是微型计算机，电子数字计算机上数的表示，以及汇编语言的基本知识。对于已有一定计算机基础知识的读者可以选学其中的部分内容，或直接进入第二章。

## §1.1 数字计算机

### 1. 电子数字计算机

计算工具从原理上可以分成两大类，一类称数字计算工具，另一类称模拟计算工具。

数字计算工具，是用物理器件的状态表示数，依照数字运算的法则——加、减、乘、除，进行运算的工具。例如算盘、手摇计算器、电子计算器和各种微型计算机等。

模拟计算工具，是用物理量表示数，用物理装置的输入与输出量之间的函数转换关系类比地进行计算的装置称模拟计算工具。例如计算尺、积分仪、控制系统中的调节仪表和电子模拟计算机等。

在数字计算工具中利用电子器件，如开关、继电器、双稳态触发器、磁性介质等的状态表示数的计算工具又称电子数字计算工具，例如CASIO计算器，苹果Ⅱ和IBM-PC微型电子计算机，130小型计算机等都是电子数字计算工具。

电子计算器和电子计算机是两个不同的概念，这一点务必请大家注意，并能正确地加以区分。电子计算器一般来说是指那些仅能通过按键操作进行加、减、乘、除、乘方、开方以及各种常用函数运算，但不能够存储运算步骤（即程序），也不能依步骤自动进行运算的数字计算器。例如市场上出售的CASIO、SHARP等如字典大小的计算工具，统称电子计算器。

电子数字计算机与电子计算器最大的区别就在于它能够存储运算步骤，并依照既定步骤自动执行，同时它能存储大量的数据或信息，并具有完整的输入/输出部件。

本课程的重点就是解决如何使用电子数字计算机，熟悉一种机型的机器指令，并用以解决各种计算和逻辑判断的问题。因此在以后凡是涉及计算机一词，均是指电子数字计算机，而不是指其它计算工具。

### 2. 电子数字计算机的组成

一台电子数字计算机的硬件系统，通常由两大部分组成，这两部分是主机和外部设备。主机又是由中央处理器和内存储器组成。而中央处理器又是由运算器和控制器组成，中央处理器取其英文缩写又叫CPU。外部设备通常是指输入、输出设备，及外存储设备。其相互关系如图1.1.1所示。

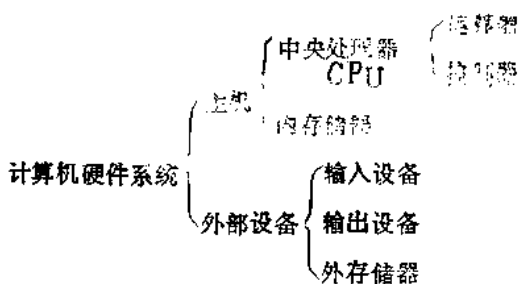


图1.1.1 数字机的硬件组成

其中各部分的职能如下：

(1) 输入设备。是指将计算机硬件系统外部的信息，比如初始数据和操作步骤送入机内的敏感部件。其种类很多，但不外乎以下几种：

终端键盘。酷似英文打字机，利用手指击键，输入符号相应编码的装置。用户书写的程序和数据均可由其输入。

卡片机。将一张长方形卡片上的数据和程序信息读入机内的输入装置。这些信息是由长方形卡片上一定行列位置上是否有长方形小孔所提供的。卡片机常用于中型和大型计算机。

光电机。将一条纸带上的数据和程序信息读入机内的输入装置。这些信息是由纸带上每行中孔位上是否有孔提供的。它与卡片机相比，其优点是节省操作时间，多用于小型机以上的机型的输入设备。

模/数(A/D)转换器。它可将机外的连续变化的物理量，通常是电压和电流信号，转换为数字量送入机内。主要用于实时控制的信号采集。通常是由检查仪表将现场待测物理量转换为电压或电流信号再送入模数转换器而进入机内的。

此外数字化仪、游戏操纵杆、声音输入装置等实质是专用的模/数转换器，同样可作为输入装置。

磁带和磁盘。磁带和磁盘既是外存储器也是输入/输出设备。主机可将必要的信息输出到磁盘或磁带上，也可将已写入的信息再读入主机内。

(2) 输出设备。是指将机内的计算结果和其它信息送往机外，以外部形式作用于机外环境的设备。常用的有：

终端显示器。酷似电视机或本身就是电视机。用以显示各种输出结果和用户键入的数据、程序清单及各种命令。通常以字符形式或各种图形方式显示在屏幕上。

打印机。可以将显示器上显示的文字或图形以一定的方式长久记录在纸上。

数/模(D/A)转换器。将机器输出的数字量转换为模拟量，通常是电压或电流。主要用于在线实时控制。它用来将机内根据模拟量输入装置输入的信息，通过一定控制策略算出的控制动作的数字信号，发送给控制系统的执行机构，如阀门、开关、电机等。

绘图仪、声音输出装置实质是专用的数/模转换装置。

(3) 内存存储器。它用来存放待处理的初始数据，中间结果和结果；用来存放进行数据处理的程序；用来存放各种图形和声音信息；用来存放系统配置的各种系统程序等。

内存存储器可以视为一个存放信息的大仓库。而一个仓库又分成成千上万个房间，我们把每一个房间称为一个单元，一个单元的编号称作地址。单元内存放的信息称单元的内容。内容是以单元内两种稳定状态的器件的状态表示的二进制数。任何一个单元内很像从左到右顺序安放的一排灯泡，每个灯泡代表一位二进制的数0和1，灯亮为1，否则为0。于是单元内一排灯

泡就构成一个多位的二进制数。灯泡的个数，确切点说二进制数的位数称作字长。实际的内存存储器，对于早期的计算机多数用磁芯作成，目前微型机是用集成电路作成的半导体电路存储器。务必请读者注意。其一，磁芯存储器由于用磁性表示数，故断电后信息不易丢失，而半导体存储器断电后则不再保持原有信息。其二，取出一个单元的内容，是指将其信息复制到某处，其原来内容不被破坏。而送入某单元信息是指将其内容置成新状态的信息，原来的内容自动消失。

内存存储器又有若干种。一种是随机存储器，简称RAM，这种存储器既可以写入数据，也可以从中读出数据。RAM在断电后不再保留原信息。这部分存储器主要用来存放用户数据和程序。另外还有一种存储器称作只读存储器，简称ROM。每个单元的信息是固化了的。用户可以从其中读出信息，但一般不能改变其信息，故称只读存储器。这种存储器中的信息在断电后不会丢失，只要再通电就可读出原来的信息。这种存储器主要用来存放计算机自身管理的系统程序或高级语言BASIC的解释程序。ROM又可分成两种，PROM和EPROM。前者是指可编程序的只读存储器，后者是指可擦除的可编程序只读存储器。但这种擦除也必须使用特殊工具，在特殊情况下才能将原信息更改和擦除。

内存存储器通常以K为单位表示其容量，1K是指1024个单元而不是1000个单元。

(4) 运算器。简称ALU，通常由累加器和各种寄存器组成。用以暂存数据和完成各种最基本的算术运算和逻辑运算操作。同时也可以在控制器的控制下，根据指令要求将处理结果送到存储器或输入/输出设备。

(5) 控制器。通常由指令寄存器，指令计数器，译码器和各种控制线路组成。控制器完成所有输入/输出操作，以及对运算器的控制；实现从存储器中读取指令、解释指令和完成指令所需要的一切操作；从而实现对输入/输出设备，存储器和运算器的控制和管理。它将原始数据从输入/输出设备或存储器中取出后送到ALU中，又将ALU加工处理的结果送到存储器或I/O（输入/输出）设备中去。

### 3. 电子数字计算机的发展

从1946年世界上第一台电子数字计算机ENIAC(Electronic Numerical Integrator and Calculator)问世至今，虽然短短四十年，但是计算机世界已经发展成一个庞大的家族，经历了五个不同的时代。

第一代，1946~1958年，主要元件采用电子管和磁芯，代表机型IBM~709，采用机器指令和汇编语言，主要用于科学计算。

第二代，1959年~1964年，主要元件采用晶体管和磁芯，代表机型IBM—1401，出现了各种程序设计语言，多道程序设计和管理系统，主要用于科学计算，数据处理和事务管理。

第三代，1964年~1970年，主要元件采用小规模集成电路和磁芯，代表机型IBM—360，出现了各种会话式语言并采用了操作系统，已广泛用于各个领域，实现了系列化和标准化。

第四代，1970年~至今，主要元件采用了大规模和超大规模集成电路和半导体存储器，出现了各种微处理器，使微型机走向实用化、出现了各种可扩充语言和数据库系统。开始普及和深入社会生活的各个方面。计算机实现了网络化。

第五代，今后若干年，主要元件将发生质的变化，众说不一。但总的趋势是智能计算机的商品化。

## §1.2 微处理器及微型计算机

### 1. 微处理器的过去和现在

#### (1) 微处理器 (MPU)

所谓微处理器事实上就是拥有CPU的一块大规模集成电路,它被誉为“生命之石”。在约4毫米宽的长方形硅片上集中了成千上万个分离元件,采用双列直插式封装,一般有40个插脚。从逻辑上讲它是一个时序工作的电路,在主钟的支持下,随时钟协调地改变其内部状态和输出信号,完成其担负的各项使命。单块芯片通常包含控制单元,算术逻辑单元,寄存器,标志寄存器以及输入/输出接口单元和存储器接口单元。

#### (2) 微型计算机

由微处理器和内存储器,(其中包括只读存储器ROM,可编程序只读存储器 PROM,可擦除的可编程序只读存储器 EPROM,及随机存储器 RAM)以及输入/输出 (I/O) 设备和各种外围设备用一定的总线连接成的整体就构成了一台微型计算机。

#### (3) 单板机

除外部设备外整个计算机系统包含在一块印刷电路板上的计算机称单板机。

#### (4) 微处理器的四个发展阶段

第一代微处理器1971~1973年。以4004、8008等为主的4位机和8位低档机,主要用于计算器和终端。4004是世界上的第一个微处理器,它是由日本Busicom公司提出要求,由美国的英特尔(Intel)公司完成的。MCS-4就是采用4004微处理器构成的微型计算机。

第二代微处理器1973~1978年。这一时期以8位机为主。自Intel 8008问世后相继出现了多种8位微处理器。几年来8位机一直占主要地位,许多制造厂自成系列,产品性能逐步改进。目前销售量较多的是8080、8085、6800、6502、Z80等。大家所熟悉的苹果Ⅰ机就采用了6502芯片。而CROMEMCO为ZILOG公司的Z80等。这一时期一系列配套芯片也相继问世,如MOTOROLA公司围绕6800微处理器制造了一套存储器和接口片子,即6801(RAM),6802(PIA),6803(ROM)和6850(AC-IA)等。由于生产厂家增多,价格逐渐下降。

第三代微处理器1978~1981年。这一时期主要是16位机。有Z-8000、MC68000、8086等。而8088则是准16位的微处理器。IBM-PC及IBM-PC/XT上所采用的就是8086,现在多为8088。我们这里着重谈一下8088微处理器,所以称其为准16位的微处理器,是因为它的内部结构虽然是16位的,但其对外的数据总线则是8位的。它是在INTEL8080与INTEL 8085的基础上发展起来的16位微处理器,是8086的一个变型。它能处理16位的数据,即16位的寄存器和16位的运算指令,包括乘法指令。但其数据宽度是8位的。它有20条地址引线,直接寻址能力达1兆字节。40条引线封装。8088与8086在软件上是完全兼容的,指令系统和汇编语言是相同的。

我们有必要提一下8088/8086的配套芯片。一般微处理器芯片上都没有时钟发生器,中断控制器等,实际构成微机系统时它们是必须采用的。与8088/8086配套的有时钟发生器8284A,中断控制器8259A,8位锁存器8282/8283,总线收发器8286/8287。此外还有用于多总线结构的总线控制器8288和总线仲裁器8289。以及其它一些芯片如8253,8255A,8279,8041A等。

特别应当指出的是如果8086微处理器再配上8087高速运算处理器及8089I/O处理器就可

如虎添翼组成一个更强的处理器系统。这种系统可大大提高8086/8088的运算速度及I/O处理速度。8087能弥补8086/8088的数值处理能力使其运算速度提高十几倍甚至上百倍。而8089则可将8086/8088从繁忙的I/O处理中解放出来，它采用了大型机上使用的智能I/O子系统和通道控制等设计思想，很适于以8086/8088 CPU为中心的微机系统，特别适宜实时控制时的实时服务与CPU并行处理。

## 2. 微型计算机简介

这里从总体上简明扼要地介绍一下微型计算机的构成，及一些必要的术语。一个典型的微机系统如图1·2·1所示。

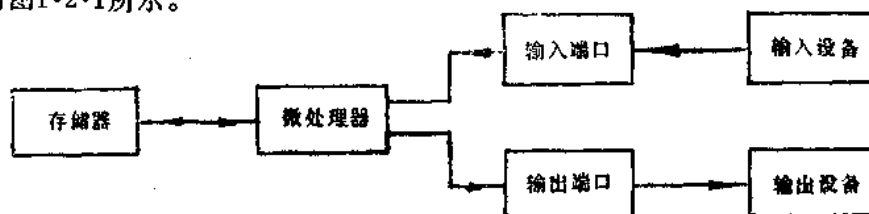


图1·2·1 典型的微机系统

计算机从输入设备获取信息，然后处理这些信息，再将最后的结果提供给输出设备。输入/输出端口是主机（微处理器和存储器的总称）和外设通讯的窗口。一般情况下来自输入设备的信息，程序和数据只有经过输入端口在CPU的控制下才能进入内存。运算结果只有经过输出端口在CPU的控制下才能送到外设。输入/输出端口在8086/8088上有两种，一种是8位端口，一种是16位端口。在对端口的寻址方式上可以视端口为一内存地址。主机通过端口与外围芯片通信，交换信息。这些信息也可以是对该芯片的编程信息和对该芯片的状态的查询，然而更多的还是代码的传递。还有一点要提及的，除了DMA方式，即直接数据存取方式外，对于8086/8088微处理器，确切地说应是主机通过寄存器AX（16位）和AL（8位）再经端口而与外设交换信息。这一点在编制设备的驱动程序时是十分重要的。其信息传递过程如图1·2·2所示。

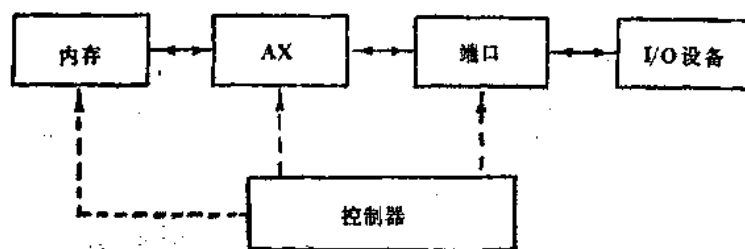


图1·2·2 主机与外设信息交换示意图

## §1.3 IBM-PC微型计算机简介

IBM-PC是IBM公司生产的微型计算机，全称是IBM Personal Computer。它于1981年8月问世，是微型机世界的佼佼者，它的装机台数已居世界第一位，是近几年来我国引进微型机台数中首屈一指者。继PC基本型之后又相继出现了IBM-PC/XT，IBM-PC/AT以及可享用IBM大型机信息的IBM-PC/XT370和3270-PC。目前全国的许多公司也已纷纷生产各种PC兼容机。我国长城0520不但与PC兼容且汉字系统的开发和应用也是相当成功

功的，这就使微机在我国四化建设中成为了必不可少的工具。

### 1. IBM-PC/XT的系统板

IBM-PC/XT的微处理器为8088，其主机采用大板结构，如图1.3.1所示。

|                         |                    |                            |                            |                      |
|-------------------------|--------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------|
| 主 钟<br>8284A<br>同步控制    | 8088<br><br>(8087) | 直接内存访问<br>(DMA)<br>8237A—5 | 定 时 器<br>与 计 数 器<br>8253—5 | 中断控制器<br>8级<br>8259A |
| 盒带控制器<br>扬声器控制器<br>键盘接口 | 只读存储器<br>(ROM)     |                            | 随机存储器<br>RAM               |                      |
|                         | 输入/输出总线(62线)       |                            |                            |                      |

图1.3.1 IBM-PC主机系统板示意图

其中：

(1) 8088微处理器的内部结构是16位的，而对外的数据总线是8位的。基本指令既可实现16位二进制数的运算处理，同时也可实现8位二进制数的运算和处理。8088是8086的变形在汇编语言级与8086相同。

(2) 主振荡频率14.31818兆赫，三分频后为4.77兆赫用其作为主钟信号。

(3) 四通道DMA控制器使其在不妨碍CPU操作的情况下，进行直接数据传送，即输入/输出设备与内存间不经累加器的快速数据传送。其中三个通道用于输入/输出总线，第四通道用于动态存储器刷新。

(4) 三路定时器，其中0号定时器系统用作通用计数器，实现日时钟的计时。1号定时器用于DMA第四通道，引起存储器的读写动作，周期地进行存储器动态刷新。2号定时器用于支持扬声器的发声。

(5) 八级硬件中断

0级来自0号定时器作为日时钟使用时每秒产生18.2次中断。

1级来自键盘，每击一次键产生一次中断。

3级来自同步通讯控制器(SDLC)中断。

4级为异步通讯控制器中断。

5级为硬盘中断。

6级为软盘中断。

7级为打印控制器中断。

中断级加8的和，再乘以4即相应中断处理程序入口的存放地址。

(6) ROM.系统板上可插入6片8Kb的ROM片，最大可达48kb，一般只装有40kb。其中含磁带BASIC的解释程序和ROM-BIOS。

ROM-BIOS由如下部分构成。加电后的硬件测试程序；系统配置的分析程序（分析存储器大小，选件种类等）；显示器、打印机、键盘、异步通讯控制及软盘驱动程序；日时钟控制程序；盒式磁带操作系统；软盘引导程序等。

ROM-BIOS向上支持各种系统软件，向下驱动各个模块，其功能如图1.3.2所示。

(7) 系统板开关。在系统板上有两个开关，开关1和开关2，均为8位。开关1的1、7、8位定义驱动器类型；第二位未用一般为ON位置，当使用8087时应为OFF；3、4位说明系统

板内存容量，5、6位定义监控器类型。开关2的8位用来定义扩展内存后内存总量。凡在系统

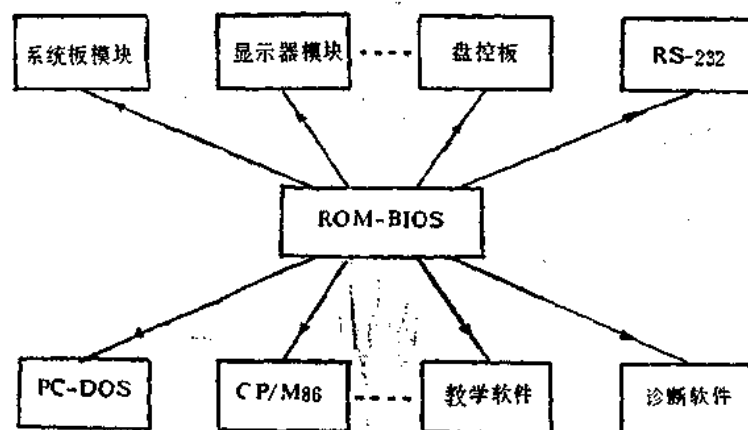


图1.3.2 ROM-BIOS的作用示意图

配置发生改变时应随时注意这两个开关的设置状态。

(8) 输入/输出总线，共62根。其中8根8位双向数据线，20根地址线，6根中断信号线，3根DMA控制线，4根电源线及21根其它控制线。PC有五个扩展槽，PC/XT有八个扩展槽供选择可配置的选项。

(9) RAM。PC系统板上64kb，PC/XT上256kb。此外通过选件最大可扩至768kb，但用户区最多可达640kb。内存分布情况如图1.3.3所示。

|        |                         |              |               |
|--------|-------------------------|--------------|---------------|
| 00000H | 64kb或256kb RAM<br>(系统板) | 共640kb       | 共740kb<br>RAM |
| A0000H | 扩充RAM (选择板)             |              |               |
| C0000H | 128kb显示缓冲区              | 256kb<br>ROM |               |
| C8000H | 硬盘驱动程序 4kb              |              |               |
|        |                         |              |               |
| FFFFFH | 40kb基本ROM               |              |               |

图1.3.3 内存分布状况

## 2. IBM-PC/XT的配置

IBM-PC-XT的配置如图1.3.4所示。

## 3. IBM-PC/XT软件简介

我们将构成一个微机系统的每一物理设备都称作微机的硬件，而其整体称作硬件系统。但是一个微机要想充分发挥其潜力，方便用户使用，仅有硬件系统（又称裸机）是不够的，还必须配置必要的程序。如操作系统、各种语言的编译程序、检查程序及各种应用程序等。我们称这些程序为计算机的软件。一个微机所配置的软件的全体称之为微机的软件系统。微机的硬件系统和软件系统就构成了一个实用的微机系统。

IBM-PC的操作系统及其支持下的软件

一台微机的操作系统承担着对整个系统的硬件和软件的管理，同时负责各种中断处理。任何一个操作系统与用户的界面是这个操作系统的命令。用户对各种应用软件和其它系统软

件的使用都是通过操作系统的命令付诸实现的。

IBM-PC选择了DOS作其主操作系统，称PC DOS，PC DOS源于MS DOS，全称Disk Operation System，它是一个磁盘操作系统。

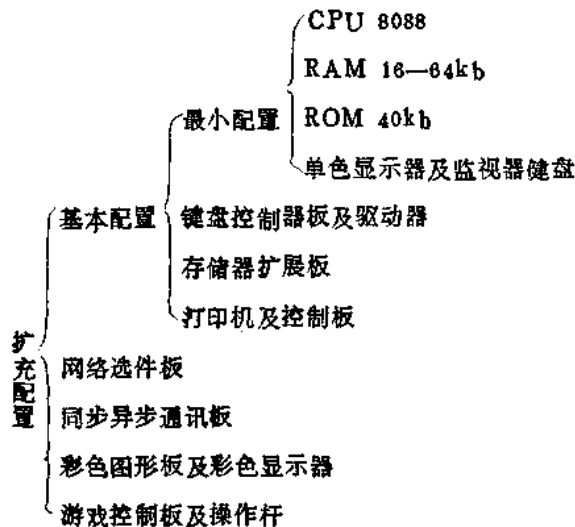


图1.3.4 IBM-PC配置简表

除PC DOS主操作系统外，IBM-PC还配有多种国际上普遍流行的操作系统。这些操作系统是：CP/M—86，全称Control Program/Monitor 中文含义是监督控制程序，UNIX通用交互式分时操作系统，UCSD PASCAL可移植的单用户交互式操作系统，OASIS单CPU多用户、多任务通用操作系统。供熟悉不同操作系统的用户选用。

各种操作系统下，都支持着各自的软件，其中有各种高级语言及通用软件包。目前国内流行的，也是IBM-PC上大量的软件，多数是在DOS下支持的。其中有解释的BASIC、BASICA、编译BASIC，FORTRAN、PASCAL、FORTH以及C语言，PROLOG语言，LISP语言等高级语言；各种电子报表软件如VASICALC，MULTAPL，及集成软件LOTUS-123，以及数据库管理软件dBASEⅡ、dBASEⅢ、dBASEⅣ，KNOWLEDGE-MAN等；此外还有各种图形软件包如Auto CAD等用于计算机辅助设计。

本书向读者介绍的IBM-PC宏汇编语言MASM，就是在DOS支持下的，面向8086/8088微处理器的语言，它是从事8086/8088系统开发的一切软件工作者的必备语言。尽管在CP/M—86下也支持ASM86汇编语言，但是本书中的例题均是在DOS下完成的。当然它也适用于CP/M86，但必须注意在不同操作系统下运行的区别。

## §1.4 电子数字计算机上数的表示

本节将向读者介绍二进制、八进制、十六进制计数法与十进制计数法间的相互关系，二进制编码的十进制数（BCD）的运算，以及代码与指令、数据间的相互关系。这些都是汇编语言的数学基础知识。

### 1. 数的表示

在日常生活中人们广泛采用十进制计数法。而在计算机上则采用二进制计数法，这是因为从容易实现的角度讲，两种稳定状态的物理器件易实现。从节省元件角度讲，理论上可以证

明e进制计数法最节省元件，而2在整数中次于3最接近e，所以数字计算机上所有的运算和判断都是通过二进制体现的，从数据到指令，从地址到内容无一不是用二进制来表示的。

### (1) 十进制计数法

十进制计数法归纳起来有以下几点：

以十为基数，需要十个符号0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9。

逢十进一。

位置原理。所谓位置原理是指同一个0~9的符号出现在不同的位置上作用是不一样的。

任意一个十进制数N可以表示为：

$$N = \pm \sum_{k=-m}^l a_k 10^k$$

其中m, l正整数， $a_k$ 是满足 $0 \leq a_k \leq 9$ 的整数。例如

$$123.4 = 1 \times 10^2 + 2 \times 10^1 + 3 \times 10^0 + 4 \times 10^{-1}$$

### (2) 二进制计数法

同十进制计数法的原理一样。有以下几点。

以二为基数，需要二个符号0, 1。

逢二进一。

位置原理。

例如

$$1011B = 1 \times 2^3 + 0 \times 2^2 + 1 \times 2^1 + 1 \times 2^0 = 11$$

为了与十进制计数法相区别，我们在二进制数后写一个B，表示前面的数是二进制数。事实上在本汇编语言中二进制常数也采用这一写法。

采用二进制计数法，关于数的加、减、乘、除运算也是非常方便的，但要始终记住逢二进一。 例如

$$\begin{array}{r} 1011B \\ + 1010B \\ \hline 10101B \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 1101B \\ \times \quad 10B \\ \hline 0000B \\ + 1101B \\ \hline 11010B \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 10101B \\ - 1011B \\ \hline 1010B \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 10B \checkmark \quad 1101B \\ \hline 11010B \\ 10 \\ \hline 010 \\ 10 \\ \hline 10 \\ 10 \\ \hline 0 \end{array}$$

以后在不引起混淆的情况下，在叙述过程中，将不再写后面的B。现在我们再解释几个有关术语。8位二进制数称一个字节（BYTE）。2个字节是一个字（WORD）。4个字节称双字（DWORD）。8086/386以字节为单位编址是指每个单元能存放8位二进制数，即一个字节。20位地址线能寻址 $0 \sim 2^{20}$ ，共1兆字节。

### (3) 八进制和十六进制计数法

机内使用二进制数，但二进制数书写起来冗长，所以在许多情况下总是使用八进制或十六进制计数法，因为八进制与十六进制与二进制间的转化是十分方便的。