

计算机大专教材系列

汇编语言程序设计

朱耀庭 编著



南开大学出版社

TP313

乙91

389752

汇编语言程序设计

朱耀庭 编著

南开大学出版社

出版说明

随着计算机应用的日益深入、普及,目前我国正在兴起学习计算机专业知识的高潮,各种有关计算机的书籍如雨后春笋般涌现出来,使广大读者大有应接不暇之势。但是,已经出版的这些书籍中,有的偏深偏专,取材偏多偏全,适合有一定基础的计算机专业人员阅读参考;有的则是普及性读物,只适合急于入门的计算机爱好者使用;在为数不多的教材中,大都是为计算机专业本科生使用而编写的,不适合成人教育和大专类学生的需要。鉴于这种形势,我们决定编写一套适合于计算机类各专业大专学生和成人教育使用的教材。这套教材共有十种,虽然它还不能完全覆盖上述办学层次教学计划中的所有课程,但是它包括了培养一个计算机类专科生的主要教学内容。其中入门的教材有《计算机应用基础》和《C 语言程序设计》;属于专业基础的教材有《16 位微型计算机原理与接口》,《汇编语言程序设计》,《数据结构》和《操作系统》;应用性较强的《单片机及其应用》,《数据库系统教程》,《计算机网络基础》和《软件工程引论》。

这套教材贯彻了理论联系实际、学以致用原则。在取材方面,不追求包罗万象、面面俱到,而着力保证把最基本、最实用的部分包含进来。在叙述方面,力求做到深入浅出,尽量用实例来说明基本概念和基本方法。我们希望这套教材不仅能适合课堂讲授的需要,也便于广大读者自学。这套教材由南开大学计算机与系统科学系的教师们编写而成,他们之中既有教学经验十分丰富的教授、副教授,也有活跃在计算机应用最前沿的青年教师。这些教师不仅具有教本科生、研究生的教学经验,也具有教大专生和成人教育的教学经验,这就使这套教材的质量有了基本的保证。但是由于我们初次编写这类教材,尚未经过实践的检验,缺点和不足之处在所难免,敬希同行专家和广大使用者批评指正。

前言

以 80×86 微处理器为中央处理器的微型计算机已经成为国际和国内的主流微型计算机。计算机已经成为每一个大学生必须掌握的工具,为各专业的专科生和本科生提供既是基础又具有理论价值,而且能够反映最新科技成果的汇编语言教材是当务之急,正是从这一目标出发,作者编写了本书奉献给广大读者。

从 8086、80286、80386、80486 到 Pentium,在 80×86 家族中 8086/8088 的指令是最基本的,其它指令都是对 8086/8088 指令的扩充,因此从学习汇编语言的角度来看,必须首先学好 8086/8088 汇编语言。没有这一基础,根本不可能掌握其它扩充了的指令,这一基础也正是本书的出发点和主要内容。

随着软件的不断更新,汇编语言从 Microsoft 的 ASM 到 MASM,及至 Borland 的 Turbo 汇编 TASM,版本也不断更新。源程序的书写格式也从单一的完整段定义增加了简化段定义。本书对这些新内容的要点都作了介绍。

作者从事汇编语言教学十余年,深知学习汇编语言对于初学者的难点,因此除介绍程序设计的一般方法外,书中还通过大量实例讲解了各种调试程序的手段。

全书分三大部分,共十二章。第一部分包括一至五章,内容涉及计算机基础知识,8088 微处理器的寻址方式,源程序的书写格式以及指令的分类等。其中第二章寻址方式是第一部分的重点,也是全书的关键。对于已经具有一定计算机编程基础的软件工作者,只要掌握了第一部分的内容便可以独立编程。而对于一般大学生则要继续学习后几部分。第二部分由第六至第九章组成,详细论述了汇编指令及程序设计方法,内容涉及数据传送,算术与逻辑运算,分支程序,循环程序和过程。通过大量的实例培养和训练读者的编程方法和技巧。提倡在大量编程的过程中记忆指令,而不是死记硬背。第三部分由第十章至第十二章组成,内容涉及串操作,宏汇编的特点,中断处理,DOS 功能调用和 BIOS 功能调用。这一部分的内容,重点是使读者进一步了解汇编语言与操作系统的关系。

在本书编写过程中始终得到了南开大学计算机系领导的大力支持,特别是陈有祺、卢桂章、韩维桓、朱瑞香教授及于春凡、周玉龙副教授给予了

具体的指导和帮助,南开大学出版社的何志红编辑仔细审阅了全部书稿,并提出了许多宝贵意见,傅昀同学调试了许多 Turbo 汇编程序,在此一并致谢。

编 者

目 录

第 1 章 基本知识

1.1 什么是计算机	(1)
1.2 微处理器及微型计算机	(4)
1.3 IBM 系列微型计算机简介	(8)
1.4 计算机上数的表示	(14)
1.5 汇编语言及其用途	(21)
习题	(23)

第 2 章 8088 微处理器及其寻址方式

2.1 8088 微处理器的结构	(24)
2.2 寻址方式	(30)
习题	(37)

第 3 章 汇编语言的运行方式

3.1 用 DEBUG 运行汇编语言程序	(38)
3.2 DEBUG 命令	(40)
3.3 DEBUG 命令综合使用例	(44)
3.4 用 MASM(或 ASM)运行汇编语言程序	(54)
3.5 用 TASM 运行汇编语言程序	(60)
3.6 行文本编辑 EDLIN 的使用	(64)
3.7 西文字处理/编辑软件 QEDIT	(67)
3.8 汇编语言学习软件	(78)
习题	(80)

第 4 章 源程序的书写格式和数据组织

4.1 源程序的书写形式之一——简化段定义	(82)
4.2 源程序的书写形式之二——完整段定义	(85)
4.3 至今所用 DOS 功能调用及程序正常结束小结	(92)
4.4 程序中数据的组织	(93)
习题	(98)

第5章 8088/8086的指令及分类

5.1 代码指令的格式及字段构成	(99)
5.2 几种指令字段结构的剖析	(101)
5.3 一些指令描述的约定	(103)
5.4 指令系统简介	(104)
习题	(110)

第6章 数据传送及简单程序设计

6.1 数据传送指令	(111)
6.2 简单程序设计	(113)
习题	(124)

第7章 算术与逻辑运算

7.1 算术运算指令	(125)
7.2 逻辑运算指令	(144)
习题	(151)

第8章 分支程序、循环程序设计

8.1 标号的定义和引用	(152)
8.2 程序设计中的流程图	(154)
8.3 比较指令和转移指令	(156)
8.4 循环程序设计	(166)
习题	(173)

第9章 过程

9.1 过程的定义	(175)
9.2 用汇编语言发声和唱歌	(183)
习题	(187)

第10章 串操作

10.1 串操作指令	(188)
10.2 串操作例	(189)
习题	(195)

第11章 宏汇编及综合例

11.1 结构记录和宏	(196)
11.2 伪指令	(200)
11.3 汇编程序综合例	(209)
习题	(221)

第 12 章 DOS、BIOS 功能调用

12.1 中断及中断处理	(222)
12.2 DOS 中断服务	(224)
12.3 DOS 内部功能子程序调用	(226)
12.4 什么是 BIOS 功能调用	(246)
12.5 怎样进行 BIOS 功能调用	(247)
12.6 BIOS 功能调用与 DOS 功能调用关系	(252)
12.7 部分重要的 BIOS 功能调用列表	(253)
习题	(258)
附录 1 ASCII 码表	(259)
附录 2 行编辑命令摘要	(260)
附录 3 调试程序 DEBUG 简介	(262)
附录 4 汇编出错信息	(263)
附录 5 DOS 命令一览表	(269)
附录 6 8088/8086 指令编码表	(272)

第1章

基本知识

本章主要介绍计算机的基本知识,内容包括:什么是微型计算机,计算机上的数制及相互转换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 什么是计算机

1. 计算机与计算器

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,例如开关继电器、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 I 和 IBM 系列微型电子计算机,VAX 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,必须正确地加以区分。电子计算器一般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电子数字计算工具。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,能依照既定步骤自动执行,能存储大量的数据和信息,并且具有完整的输入/输出部件。

本课程的重点就是要解决如何使用电子数字计算机,熟悉一类机型的机器指令,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. 计算机的组成

一台计算机的硬件系统,通常由主机和外部设备两大部分组成。主机是由中央处理器和内部存储器组成,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 (Central Processing Unit)。它是计算机的核心部件。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 所示。

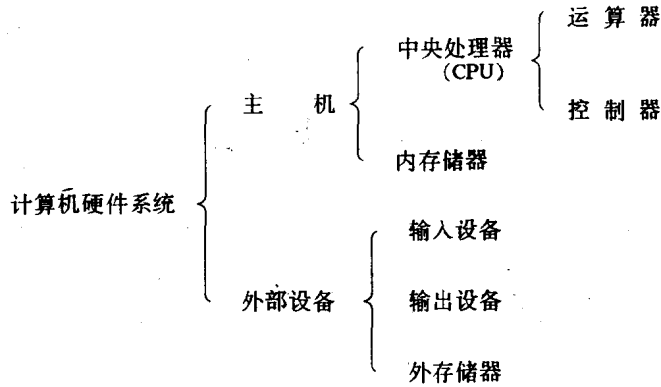


图 1-1 计算机的硬件组成

其中各部分的职能如下：

(1) 运算器。简称 ALU (Arithmetic Logic Unit)，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，同时也可以也在控制器的控制下，根据指令要求将处理结果送到存储器或输入/输出设备。

(2) 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) 内存存储器。它用来存放待处理的初始数据、中间结果和最后结果；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。而每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，每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，确切地说二进制数的位数称作字长。早期的计算机多数采用磁芯作内存存储器，目前微型计算机采用集成电路作成的半导体存储器。请读者务必注意：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，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，这种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，只要再通电就可又可读出原来的信息。只读存储器主要用来存放计算机自身管理的系统程序。ROM 又可分为两种，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的只读存储器，但这种擦除也必须使用特殊工具，在特殊情况下才能将原有信息

更改和擦除。

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

(4) 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。输入设备的种类很多,但不外乎以下几种:

键盘。酷似英文打字机,利用手指击键,输入键盘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计算机。

卡片机。它是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。它是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,优点是可节省操作时间,多用于早期小型机以上机型的输入设备。

模/数(A/D)转换器。它可将机外连续变化的物理量,通常是电压和电流,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上都是专用的模/数转换器,同样可作为输入装置。

磁带和磁盘。它们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。

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

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、声音输出装置实质上是专用的数/模转换装置。

3. 计算机的发展

自 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,虽然仅短短五十年,但是计算机已经发展成一个庞大的家庭,经历了四个时代,正进入第五代。

第一代,1946 年~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。

4. 计算机的分类

计算机按用途可分为专用计算机和通用计算机。按规模、功能、存储容量和速度可分为巨型机、大型机、中型机、小型机和微型计算机。我国目前配置使用的主要是微型计算机。本书也是针对微型计算机讲述的汇编语言程序设计。

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)

所谓微处理器实际上就是拥有中央处理单元即 CPU 的一块大规模集成电路芯片,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,在主时钟的支持下,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、内存储器(其中包括只读存储器 ROM,可编程只读存储器 PROM,可擦除的可编程只读存储器 EPROM,及随机存储器 RAM)、电源、时钟、中断机构以及输入/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) 微处理器的四个发展阶段

第一代微处理器出现在 1971 年~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 是世界上第一台微处理器,它是由日本 Busicom 公司提出要求,由美国英特尔(Intel)公司完成的。其集成度为 2300 个管子/片。MSC-4 就是采用 4004 微处理器构成的微型计算机。

第二代微处理器出现在 1973 年~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 位机一直占主导地位,许多制造商的产品自成系列,性能也逐步改进。目前销售量最多的是 8080,8085,6800,6502,Z80 等。大家所熟悉的苹果 II 机就采用了 6502 芯片,而 CROMEMCO 为 Zilog 公司的 Z80 芯片等。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芯片,即 6801(RAM),6802(PIA),6803(ROM)和 6850(AC-IA)等。由于生产厂家增多,微处理器价格也逐渐下降。其中 Intel 8080 的集成度为 5400 个管子/片,采用 N-MOS 工艺,6 μ m 光刻技术。

第三代微处理器出现在 1978 年~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,之所以称其为准 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却是 8 位的。它是在 Intel 8080 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 1M 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。其中 MC 68000 集成度为 68000 个管子/片,采用 H-MOS 工艺,3 μ m 光刻技术。

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设有时钟发生器和中断控制器等,实际构成微机系统时它们是必须采用的。与 8088/8086 配套的时钟发生器有 8024A,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 微处理器上再配上 8087 高速运算处理器及 8089I/O 处理器,就如虎添翼组成一个更强的处理系统,这种系统可以大大提高 8086/8088 的运算速度及 I/O 处理速度。8087 能弥补 8086/8088 数值处理能力之不足,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 8086/8088CPU 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。

真正的高性能的 16 位微处理器应该从 Intel 80286 开始,它有 24 位地址线和 16 位数据线。有实地址寻址和保护寻址两种寻址方式。在实地址方式下可寻址空间为 1M 字节。在保护方式下为 16M 字节。80286 芯片采用正方形封装,四面引线总共 68 个引脚。

80286 是 8086/8088 向上兼容的微处理器,8086/8088 的汇编语言可以不加任何修改在 80286 中运行。在保护方式下 80286 把实地址方式寻址的能力、存储器管理、对虚拟存储器的支持以及对地址空间的保护集为一体,使 80286 能可靠地支持多用户和多任务系统。因而 80286 在 8086/8088 汇编指令的基础上又增加了一些与保护方式有关的指令。学习完 8086/8088 汇编语言后,只需再掌握这些新增指令及其编程方式就可以了。

第四代微处理器出现在 1981 年~1993 年。这一时期主要是 32 位微处理器。1983 年 Zilog 生产了 Z8000,1984 年 7 月 Motorola 生产了 68020,其集成度为 17 万个管子/片,采用 CHMOS 工艺,2 μ m 光刻技术。1985 年夏 Intel(生产了 80386,其集成度为 27.5 万个管子/片,采用 CHMOS 工艺,1.2 μ m 光刻技术。80386 为正方形 PGA 陶瓷针网阵列封装,四边有 132 条引脚。它有 32 位地址线和 32 位数据线。寻址能力为 4096MB(即 4G)。

80386 也是 8086/8088 向上兼容的微处理器,8086/8088 的汇编语言不加任何修改可以在 80386 中运行。80386 有 3 种寻址方式:实地址方式、直接请求分页方式和全分段保护方式寻址。80386 内部还有 8 个 32 位寄存器,80386 的指令系统是 8086 和 80286 指令的超集,指令的平均长度为 3.1 个字节,每条指令平均执行时间是 4.4 个时钟周期。它允许 8 个通用寄存器任意组合并支持标准数据结构的高速存取。80386 还提供了虚 8086 方式,程序员可以通过标志寄存器中的 VM 标志使 80386 进入虚 8086 方式。这时 80386 就像工作于 8086 操作系统下一样,只不过可带有虚存能力,且这种方式下其指令运行速度为 8086 的 16 倍。

1989 年 Intel 公司又推出了 80486 微处理器,其集成度为 118.53 万个管子/片。集成度首次突破了百万晶体管的大关。80486 首次采用了 RISC 技术,使 486 达到了一个时钟周期执行一条指令的水平。486CPU 一般都能达到平均一个时钟周期执行 1.2 条指令的水平。在相同的

时钟频率下 486 要比 386 快 2~3 倍。一般 486 都有升级的功能,也就是说在 486 芯片旁加插一块 Intel Over Drive 升级芯片就可提高性能 50% 以上。486 微处理器一般都同时有数字处理器和 Cache。

第五代微处理器自 1993 年开始。1993 年 3 月 22 日 Intel 公司推出了更高级的微处理器 Pentium(奔腾),其内部总线 32 位,外部总线 64 位。Pentium 是继 8086/8088、80286、80386 和 80486 之后 $\times 86$ 家族中的又一成员。在众多竞争对手面前 Intel 公司将本应称作 80586 的名字改为 Pentium。其集成度为 310 万个管子/片,实现了 $0.8\mu\text{m}$ 光刻技术。Pentium 有 60MHz 和 66MHz 两种工作频率。数学处理器和 Cache 与微处理器全部在一个芯片上。Pentium 采用超标量流水线,即双流水线结构,可以同时并行执行两条指令,采用相互独立的 8KB 指令 Cache 和 8KB 数据 Cache 的双路 Cache 结构,在 486 的基础上重新设计了浮点运算,同时具有分支预测的能力。

无论是 80286、80386、80486 还是 Pentium,其汇编语言的核心和基础还是 8086/8088 的汇编指令,只不过每一次升级都增加一些指令或是改进一些指令。因此掌握和学好 8086/8088 的汇编语言是掌握和学好 80286、80386、80486 乃至 Pentium 微处理器的编程技巧的基础的基础。

2. 微处理器与输入输出设备间的信息传递

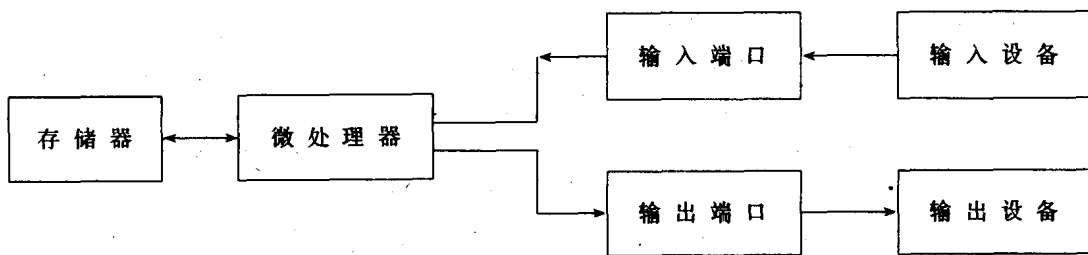


图 1-2 输入输出过程

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讯,交换信息。这些信息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。还有一点要说明的,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 1-3 所示。

3. 微型计算机的分类

(1) 按数据总线位数划分

可分为 4 位、8 位、16 位、32 位微型计算机。其中 4 位机多数为单片机,其数据总线为 4 位。早期的 4 位机主要用于各种计算器。随后 4 位机在存储容量等各方面都日益改善,已广泛

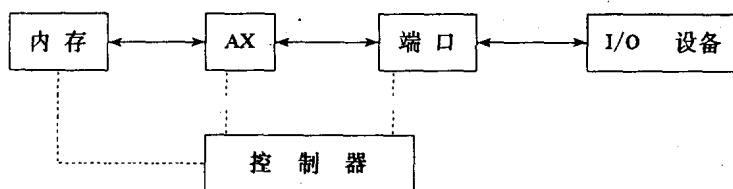


图 1.3 主机与外设信息交换示意图

应用于电子仪器、家用电器和控制领域。如办公设备、高级相机、高档洗衣机、电视机、录音机等。

8 位机,数据总线 8 位。早期的个人计算机都是 8 位机。如苹果机的微处理器为 6502,国产 BCM II 机的微处理器为 Z80。8 位微处理器从其出现至今一直在使用,硬件方面配套芯片齐全,软件编程积累了大量经验,因此至今仍广泛应用于各种控制系统、单板机和单片机。

16 位机,数据总线 16 位。8088 是准 16 位微处理器,80286 是 16 位微处理器。以 80286 为 CPU 的 IBM PC/AT 机,以 MC 6800 为 CPU 的 Macintosh 等都是 16 位个人计算机。这些个人计算机都配有功能强大的操作系统和各种软件,其功能已超过了早期的某些小型机。

32 位机,32 位机从 80386 开始,其功能已超过了 VAX11/780。由 80386、80486 构成的个人计算机、服务器已广泛应用于全世界各个领域,在 CAD/CAM、商业、工程计算、过程控制、交通卫生等各个领域都有着广泛的应用。

64 位机,从 Pentium 开始将大显身手。

(2) 按组装形式和规模划分

可分为单片机,单板机,掌上型计算机,笔记本式计算机和台式计算机。

单片机又称微型控制器和嵌入式计算机。单片机是一个芯片的计算机,在一个芯片上集成了通常微型计算机的微处理器、I/O 接口、存储器以及定时器等。其体积小、功耗低,广泛应用于智能化仪表及控制领域。

单板机,是只有一块印刷线路板的计算机。在一块印刷电路板上集中了微处理器和其配套芯片,加上数码显示,功能键盘,并配有简单的监控程序,可调试汇编语言级的程序,具有 A/D, D/A 或开关量入/出。多数用于实时控制系统。

掌上型计算机,体积如手掌大小,设计精美,有液晶显示屏和输入按钮,依用途可分为游戏机、快译通和通用计算机几种,通用计算的掌上型电脑一般可运行 BASIC 程序。

笔记本式计算机,其前身是便携式计算机,其体积如一本 16 开的厚书。打开后一面为液晶屏幕,屏幕又分为彩色和单色两种。一面为通用键盘。一般都带有微型 3 寸软盘驱动器和内置硬盘,有的还带有内置通讯卡。目前有 286、386、486 等多种,其内存可达 4M,硬盘可达 200M。性能已经与通常的台式机接近。

台式计算机,指通常的个人计算机,一般由主机箱、显示器、键盘和打印机组成。有 PC、XT、AT、286、386、486、586 之分。

(3) 按用途划分

可分为专用计算机和通用计算机。专用计算机主要是指为某一目的专门设计和制造的计算机。例如用于工业过程控制的计算机,用于计算机辅助制造的计算机等。通用计算机一般是指可广泛用于教学、科学计算、现代化管理的计算机。个人计算机应属于通用计算机的范围。

1.3 IBM 系列微型计算机简介

1. 从 PC 到 486

IBM 公司从 1981 年推出 IBM PC 到今天,先后推出了 PC、PCjr、PC/XT、PC/AT、PS/2、286、386 和 486 各类微型计算机。其间各种相应档次的兼容机也分别由各个兼容机厂商纷纷推出。近两三年内,各种笔记本式、膝上型、便携式微型计算机也开始进入市场,受到广大用户的青睐。

(1) PC 级微型计算机

PC 级分为以下 5 种:

①PC

1981 年 8 月推出。

微处理器 8088,5MHz。可选协处理器 8087。

RAM,母板上有 64KB,可到 512KB,最终可扩展至 640KB。

ROM,母板上有 40KB。

插槽,5 个 8 位 PC 插槽。

驱动器,4 个半高插槽,含一个 180K 单面盘驱动器。支持磁带录音机。

I/O 设备,可选串口,并口和鼠标器。可选单色显示适配器 MDA 或彩色显示适配器 CGA。

83 键键盘。

大小,高 5.5",宽 19.6",深 16.1",重 29 磅。

软件,BIOS 支持磁带、两个串口和两个并口。选用 DOS 1.0。

②PC/XT

1983 年 5 月推出,1985 年 11 月改进,1987 年 11 月停止生产。

微处理器 8088,5MHz。可选协处理器 8087。

RAM,母板上有 256KB,最大允许 640KB。

ROM,母板上有 40KB。

插槽,8 个 8 位 PC 插槽。

驱动器,4 个半高插槽,含一个 360KB、5.25"软盘驱动器,一个 10MB 硬盘和可选 20MB 硬盘。不支持磁带机。

I/O 设备,可选串口,并口和鼠标器。可选 MDA、CGA 和 EGA 显示适配器。

83 键键盘。

大小,同 PC。重 32 磅。

软件,BIOS 支持磁带机,支持 EGA,支持两个串口,支持两个并口,支持硬盘。选用 DOS2.0。

③PCjr

1983 年 10 月推出。

微处理器 8088,5MHz,不能接 8087 协处理器。

RAM,母板上有 128KB,可扩至 640KB。

ROM,母板上有 64KB。

插槽,无。

驱动器,一个半高插槽,不支持软盘、硬盘。支持磁带机。

I/O 设备,可选串口、并口和鼠标。仅支持 PCjr 显示适配器和 Chiclet 键盘。

大小,高 3.8",宽 13.9",深 11.4",重 8 磅 4 盎司。

软件,BIOS 支持磁带机、串口、并口,但不支持 EGA 和硬盘。选用 DOS 2.0。

④PC 便携式(Portable)

1984 年 5 月推出。

微处理器 8088,5MHz,可选 8087 协处理器。

RAM,母板上有 256KB,可扩至 640KB。

ROM,母板上有 40KB。

插槽,8 个 8 位 PC 插槽。

驱动器,2 个半高插槽,2 个 360KB、5.25"软盘驱动器,不支持硬盘和磁带机。

I/O 设备,可选串口、并口和鼠标器,接专用显示器。

83 键键盘。

大小,高 8",宽 20",深 17",重 30 磅。

软件,BIOS 支持两个串口、一个并口,不支持磁带机、EGA 和硬盘,选用 DOS 2.0。

⑤PC 可折叠式(Convertible)

1986 年 4 月推出,1987 年 6 月改进。

微处理器 8088,5MHz,不能选 8087 协处理器。

RAM,母板上有 256KB,可扩至 640KB。

插槽,无。

驱动器,两个半高插槽,2 个 720KB、3.5"软盘驱动器,不支持硬盘和磁带机。

I/O 设备,可选串口、并口,无鼠标口,采用 CGA 仿真显示器,不支持其它显示方式。

78 键键盘。

大小,高 2.7",宽 12.8",深 14.7",重 12.7 磅。

软件,BIOS 不支持磁带机和 EGA 方式,支持两个串口、两个并口,不支持硬盘,使用 DOS 3.2。

(2) AT 级微型计算机

1984 年 8 月推出,1986 年 4 月改进,1987 年 7 月停产。

微处理器 80286、6~8MHz(6 至 8 可变)、可选 80287 协处理器。

RAM,512KB 可扩至 640KB,最大可达 16MB。

ROM,64KB。

插槽,2 个 8 位 PC 插槽,6 个 16 位 AT 插槽。

驱动器,3 个半高插槽,1 个 1.2MB、5.25"软盘驱动器,20MB 硬盘驱动器,可选 40MB,不支持磁带机。

I/O 设备,可选串口、并口和鼠标器,支持 MDA、CGA、EGA 显示器。

84 键或 101/102 键盘。

大小,高 5.6",宽 21.2",深 16.9",重 43 磅。