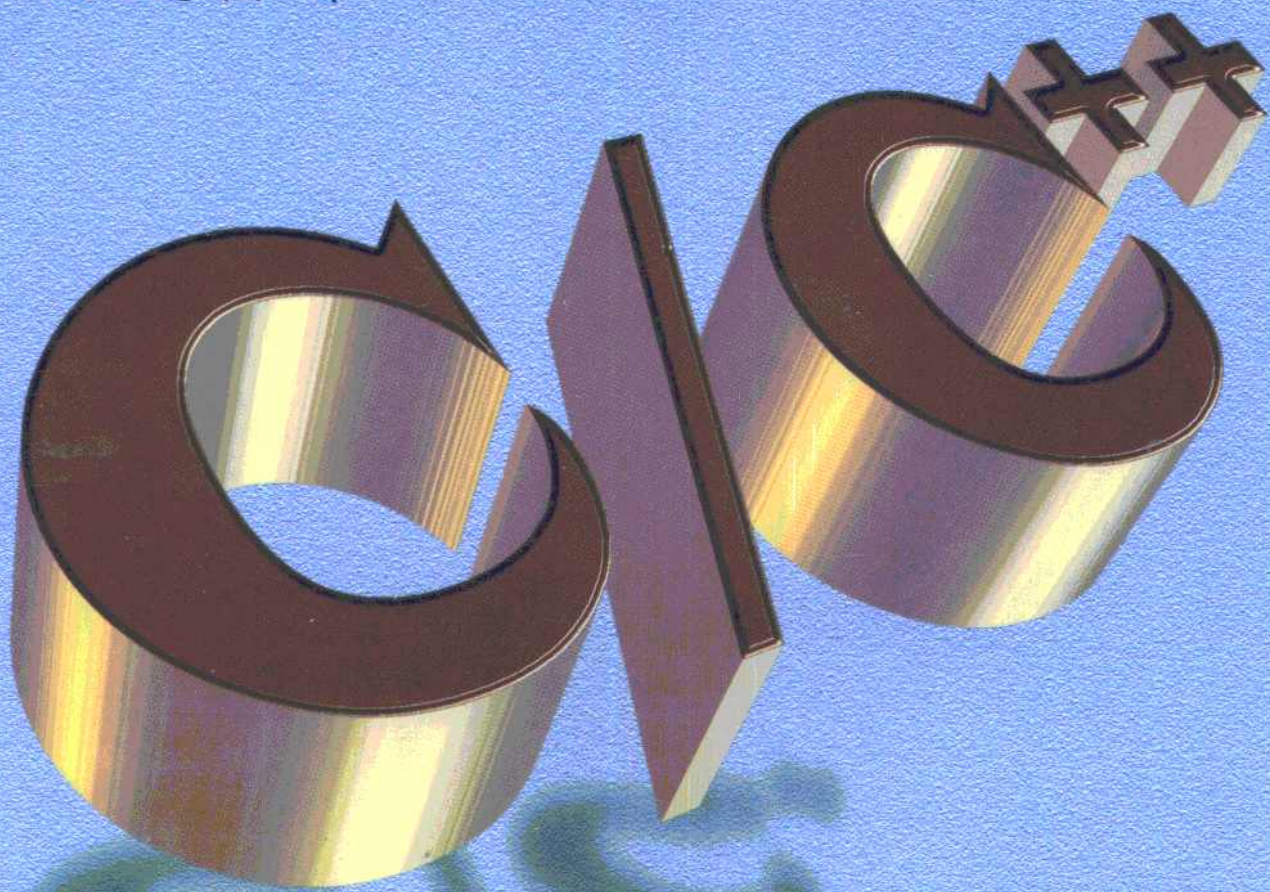


C/C++ 语言 入门与精通

- 王丽宏 苏晓红 等编
- 王宇颖 审



● 哈尔滨工业大学出版社

C/C⁺⁺ 语言入门与精通

王丽宏 苏晓红等 编
王宇颖 审

哈尔滨工业大学出版社
1999·哈尔滨

内 容 简 介

本书从初学者角度出发,首先介绍计算机基础知识,然后对C的特点和难点作深入浅出的讲解,同时结合作者多年编程实践给出许多典型算法和有价值的实例,从算法分析和设计角度出发引导读者逐步掌握C的程序设计法和技巧,并且针对学生上机时容易出现的错误给出详细分析,在实例的讲解中始终贯穿结构化程序设计思想,之后,又介绍 Turbo C 的图形功能和屏幕窗口功能。为了满足那些想深入学习 C/C++ 并开发应用软件读者的要求,书中又介绍了 C++ 和面向对象的程序设计方法。本书最后是 C 语言上机指导,有实例的具体分析、有上机习题,读者可参照此内容进行上机实验。

书中内容广泛,实例典型、丰富,可作为高等学校各专业不同基础学生的教科书和参考书。

编写人员 王丽宏 苏晓红 吴 岩
李秀坤 张 丽
审 稿 人 王宇颖

C/C++ 语言入门与精通

C/C++ Yuyan Rumen yu Jingtong

王丽宏 苏晓红等 编

王宇颖 审

*

哈尔滨工业大学出版社出版发行

(哈尔滨市南岗区教化街21号)

邮编:150006 电话:0451-6414749)

肇东粮食印刷厂印刷

*

开本 787×1092 1/16 印张 20.25 字数 460 千字

1999年9月第1版 1999年9月第1次印刷

印数 1~5 000

ISBN 7-5603-1425-2/TP·130 定价 23.80 元

前 言

C 语言诞生于 70 年代初,1971 年 D.M.Ritchie 写出第一个 C 编译程序,1972 年投入使用,1973 年 K.Thompson 和 D.M.Ritchie 用 C 语言写出 Unix 操作系统,1978 年由 AT&T Bell 实验室正式发表 C 语言,并且由 B.W.Kernihan 和 D.M.Ritchie 合著的“THE C PROGRAMMING LANGUAGE”一书问世。在此基础上,美国国家标准学会制定了一个 C 语言标准,通常称 ANSI C。随着 UNIX 操作系统的日益广泛使用,C 语言也迅速得到推广,先后被移植到大、中、小、微型计算机上,C 语言功能丰富,表达能力强,使用灵活方便,应用面广,生成的目标代码质量高,可移植性好,兼备高级语言和低级语言的优点,因此,特别适合于编写系统软件,如操作系统等。现在,C 语言已风靡全世界,成为世界上应用最广泛的几种高级语言之一。

本书是作者在多年教学经验基础上,经过提炼总结,归纳整理而形成的。结合指导学生毕业设计的经验,作者体会到在学习 C 语言的过程中,仅仅让学生掌握一些 C 语言的基础知识是远远不够的,因此,本书的主要目的是:不仅要让学生通过学习对 C 语言有个概貌性了解,还要让学生掌握一些必要的程序设计方法和技巧,并对目前较为常用的 Turbo C 和 Visual C 等实际开发系统的使用有深入的了解。

全书共分三篇十二章,其中前九章为第一篇,介绍 C 语言,第十、十一、十二章为第二篇,介绍 C++ 语言,第三篇为实验。第一、二、三章介绍 C 的基本数据类型、运算符、表达式等一些基础知识,第四、五章叙述结构化程序设计的三种基本结构,第六章讲解数组、指针、结构等复杂数据类型,第七章介绍函数,第八章介绍文件,第九章介绍 Turbo C 开发系统及其常用库函数的使用,第十、十一、十二章讲解 C++ 语言及面向对象的程序设计方法。书中前五章是 C 语言的基本部分,第六章的指针和第七章的指针作为函数参数的使用问题是 C 语言的难点部分;第十、十一、十二章以作者编写的实际应用程序为例讲解面向对象的思想和方法。第三编为 C 语言上机实验指导,对上机实验中的常见错误及难点给出分析和说明。

本书编排特点如下:

1. 内容安排由浅入深,循序渐进,适合于教学和自学人员使用;
2. 把重点不是放在语言的介绍上,而是放在语言的使用上,强调程序设计方法和编程技巧的掌握;
3. 程序实例丰富典型,应用性强,所有程序均在 PC 机上调试正确。

本书可作为高等院校计算机专业或非计算机专业的教材,也可供从事计算机的专业人员参考使用。

本书第一、二、三、六章由王丽宏编写,第四、五、七、八、九章由苏晓红编写,第十、十一、十

二章由吴岩编写,实验的大部分程序和部分章节编写由张丽完成,全部上机实验及附录由李秀坤编写。

在本书写作过程中,王宇颖教授在百忙之中审阅了全部初稿,并提出了许多宝贵意见;上机指导部分,得到蒋宗礼教授的大力支持,张福海老师帮助查阅了许多资料,张晋志老师审阅了全部上机内容。在此作者表示诚挚的感谢,同时,感谢支持和帮助本书编写的同事们。

由于编者水平有限,书中错误在所难免,希望广大读者予以批评指正。

作 者

一九九九年八月

于哈尔滨工业大学

第一篇 C 语言程序设计

第一章 计算机系统

本章着重论述计算机的软件和硬件的基础知识,是学习 C 语言的必要准备,其中第一节对计算机系统进行了简单的介绍,第二节讲述计算机的硬件系统,第三节是关于计算机的软件系统。

本章是针对初学计算机人员安排的,已具备这部分计算机基础的同学,可以直接跳到第二章学习。

1.1 计算机系统

众所周知,计算机已经走向了人类生活的各个方面,大家不禁会问,计算机是由什么构成的,使它具有如此强大的力量?还有,对于复杂的科学计算问题计算机是如何解决的呢?事实上,计算机并没有什么神秘而言,因为它必须需要人来告诉它做什么以及怎样做,并且即使是解决最复杂的科学计算问题,对于计算机的内部,也只是使用了加、减、乘、除四个简单的算术运算(严格地说,只有加法和移位运算)。把一切应用问题化为一系列算术运算的过程是由软件工程设计人员应用软件来完成的。因此,我们可以这样说,计算机系统是由两部分组成,即硬件和软件两部分,如图 1-1 所示。下面我们进一步说明什么是硬件?什么是软件?以及它们之间的关系。

1.1.1 什么是硬件?

硬件指的是构成计算机的物理实体,是计算机系统中实际装置的总称,包括电子、磁性、机械、光学等元器件,以及由这样的元器件组成的部件和装置。例如,机身,机壳以及内部各电子部件等等。

计算机的硬件系统是由主机、外部设备和外围设备构成,如图 1-1 所示。其中主机是硬件的主要部分,用于控制和指挥计算机完成各种计算,由中央处理机(运算器、控制器)和(内)存储器构成。外部设备用于输入和输出,是由输入/输出设备和外存储器构成。外围设备是一些辅助装置,由模-数(数-模)转换器等装置构成。模-数(数-模)转换器用于完成模拟信号和数字信号之间的转换。

研究计算机硬件的目的是如何设计出更合理的计算机组成,使其性能更好,能力更强,包括速度更快,容量更大,精度更高等几方面。

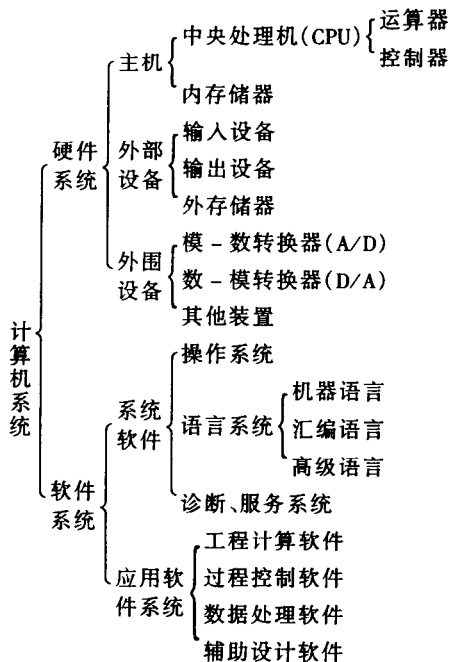


图 1-1 计算机系统构成图

1.1.2 什么是软件?

计算机的软件是相对于硬件而言的,是指一切有价值的、可使用的程序的总称,包括计算机运行时所需要的各种程序、数据和有关资料。

数据通常被认为是数字,但在计算机应用领域中,它具有更多含义。数据是指用文字、数字、图像等各种符号对客观事实的表达。例如,数据可以是某产品的数量、财务报告、职工姓名、桥梁设计图等等。

一个软件可以由一个或多个程序组成。程序,就是为了让计算机按照人们的要求来完成一定的功能所必须赋予计算机的“操作步骤”,每一步具体的操作就称为指令,也就是说,程序是指令的集合。

计算机的软件系统是由系统软件和应用软件组成,如图 1-1 所示,其中系统软件是指具有通用性的程序,这些程序可以帮助用户高效地使用和管理计算机,编写和调试程序,为用户提供良好的界面,包括操作系统、语言系统和各种用户服务程序等等。而计算机的应用软件是指用户借助系统软件编制的用来解决特定应用领域的实际问题的程序,包括工程计算软件、过程控制软件、数据处理软件和辅助设计软件等等。

软件着重研究如何管理硬件和使用硬件的问题,也就是说,研究怎样通过软件的作用更好地发挥硬件的作用,扩大计算机的功能。

1.1.3 软件和硬件的关系

一个完整的计算机系统包括软件和硬件两部分,它们之间既有区别又有联系。

软件和硬件之间有着本质上的区别:软件是看不见、摸不着的逻辑的、抽象的东西;而硬件是物理的,实实在在的物体。

同时,计算机的软件和硬件之间也是紧密地联系在一起的。“裸机”(即一台没有软件的硬件)在没有软件的支持下,不能完成任何动作和功能。硬件是软件发挥作用的载体,没有硬件

的软件,也同样不能发挥其作用。就好像一种乐器,它的功能再强、音质再美,如果没有乐谱,也不会奏出美妙的音乐。离开了乐器,再好的乐谱也没有用武之地。

软件和硬件是相辅相成的,缺一不可。只有在它们同时发挥作用时,才能充分地发挥出计算机所具有的强大功能,才能把计算机应用于实际,解决具体的实际问题。同时,软件的编制质量也直接影响着计算机硬件发挥作用的程度,硬件的功能也反过来制约着软件的性能和功能。

计算机技术的迅速发展,使得软件和硬件之间的界面越来越不清晰,软件和硬件之间可以相互转化。如果由于需要,本来是硬件实现的功能,可用软件来实现;而由软件实现的功能,也可用硬件实现。

1.2 计算机的组成——硬件系统

本节首先说明计算机硬件的五大组成部分,并以实例讲述计算机的解题过程,从而揭示了计算机五大组成部分之间相互协调工作的关系,最后,介绍计算机中数据的表示方法——各种进制。

1.2.1 硬件系统

一台计算机的硬件系统,主要由以下五个基本功能部件组成,即输入部件、存储器、运算器、控制器和输出部件,如图 1-2 所示。下面分别讲述这五个组成部分的功能。

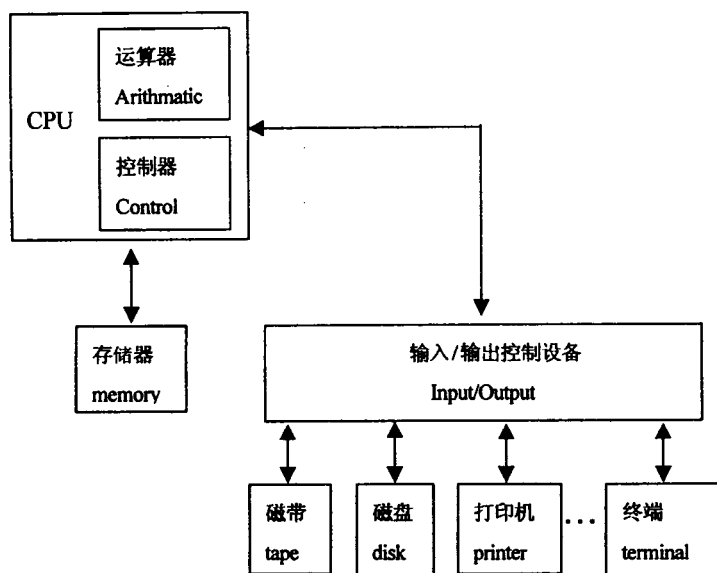


图 1-2 计算机硬件组成图

1.2.1.1 存储器

存储器是一种“记忆”装置,用于存放计算机运行时执行的程序和它所处理的数据。存储器是由存储体、逻辑部件和控制电路组成,它可以准确地接受或给出所需要的数据。

为方便存取程序和数据,存储器被分为许多个单元,每个单元由若干个二进制位组成。这样的单元成为存储单元,每个存储单元都被赋予一个编号,称其为存储器的地址,中央处理机(Central Processing Unit)通过这个单元地址来存取该单元所存放的内容(程序或数据)。一个存

存储器就像一座楼,比如宿舍,这个楼由许多房间组成,那么一个存储单元就像一个房间,每个房间的房间号就是存储器的地址,这个地址的内容就像房间里住的同学。当你去找某个同学(数据或程序)时,你首先根据房间号(存储器地址)找到该房间(存储单元),然后才能找到该房间(存储单元)里住的同学(数据或程序)。

每个存储单元是由若干个二进制位组成。每个二进制位是能表示 0 或 1 的一位二进制数字,一个二进制位称为位(bit),通常 8 个二进制位组成一个字节(byte),2 个、4 个或更多字节组成一个机器字。如果可编地址的最小单位是字节,那么以字节设置编号的存储单元称为字节存储单元;如果可编地址的最小单位是机器字,那么按机器字设置编号的存储单元称为字存储单元。字节存储单元或字存储单元的总数称为存储容量,一般说来,计算机的主存储器的容量是有限的。当一个存储单元与一个房间对应时,组成存储单元的每个二进制位就与房间里的一张床位对应,每个二进制位存放一个二进制数,与每张床位住一位同学对应。

存储器按着中央处理器(CPU)是否能直接访问可分为内存储器 and 外存储器,内存储器是 CPU 能直接访问的存储器,CPU 不能直接访问的存储器称为外存储器,外存储器上的信息要调入内存储器才能被 CPU 所访问。内存储器与外存储器相比,内存储器容量较小,外存储器容量较大,当需要长期保存数据或数据量较大时,使用外存储器。

1.2.1.2 控制器

控制器代替人的脑和手的作用支配机器,它是计算机的“神经中枢”,是整个计算机的指挥中心,控制计算机各个部件协调地工作。控制器从主存储器中取出程序指令,按着指令要求的操作,向有关功能部件发出操作指令,并检查功能部件的工作状态,使整个硬件系统协调地配合。

控制器是由程序计数器、指令译码器及操作控制部件等部件组成。

1.2.1.3 运算器

运算器是用来完成算术运算和逻辑运算的功能部件。所谓算术运算是指加、减、乘、除;逻辑运算则包括对一些条件或条件组合的判断(如逻辑加、乘)。运算器具有暂存运算结果的功能。运算器按着控制器的指挥,从存储器中取出数据,按照控制器发出的运算命令,执行算术或逻辑运算,且把运算结果存入主存储器。

运算器是用由电子器件组成的加法器、寄存器、累加器等逻辑电路组成。

通常把运算器和控制器组合在一起称为中央处理机 CPU(Central Processing Unit),CPU 做成一个芯片,其性能在很大程度上决定了计算机的运算速度和基本功能。

1.2.1.4 输入/输出控制设备

输入/输出控制设备按照控制器发出的命令,控制主存储器与外部设备之间的数据传送,且把外部设备的工作状态反馈给控制器。外部设备指的是磁盘驱动器、终端、打印机等等。

磁盘是一种外存储器,用于长期存放程序和数据,磁盘有两种:软盘和硬盘。软盘容量小,速度慢,盘片可随时更换;软盘有 5.25 英寸和 3.5 英寸的,目前广为使用的是 3.5 英寸的软盘。硬盘容量大,速度快,盘片不能随时更换,目前,PC 计算机上硬盘容量最大可达几个 G。

终端是人 与计算机之间传送命令、程序和数据的常用设备,终端有两部分:键盘和屏幕显示器,键盘是输入设备,用于输入程序和数据,显示器是输出设备,用于输出数据和程序。通常,键盘输入的信息也在屏幕上显示出来。

打印机是一种输出设备,把计算机执行的结果打印出来,打印时按行进行,一般每行最多打印 80 个或 132 个字符。

1.2.2 计算机的解题过程

从前面我们已经了解到,无论多么复杂的问题都可以用计算机来解决,那么是不是计算机能直接解决各种实际问题呢?回答是否定的,因为在使用计算机硬件进行计算以前,还需要做大量的工作。下面我们就详细地说明用计算机解决实际问题的过程以及计算机各个功能部件在解题过程中如何相互作用。

1.2.2.1 计算机解决实际问题的过程

利用计算机解决实际问题时,要经过以下三个过程:建立数学模型,确定计算方法,编制解题程序,如图 1-3 所示。

1. 建立数学模型

当解决一个实际问题时,首先要将其数学化,即将它的物理过程或工作过程用数学形式表示出来。如物理学中各种力的计算,还有非数值计算问题,如文档管理,也要有相应的描述方法。这部分工作常常由本领域的专业人员来完成。

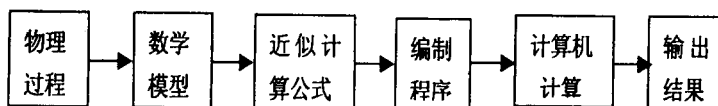


图 1-3 计算机解决实际问题的过程

2. 确定计算方法

提出了数学模型并不意味着计算机就可以计算了,因为有些数学模型很复杂,如积分方程等,利用计算机中的加、减、乘、除算术运算和与、或、非逻辑运算不能直接计算,所以,需要进一步对数学模型进行处理,将其表示成适合计算机运算的近似公式。例如,计算机采用如下公式计算 $\text{SIN}(X)$:

$$\text{SIN}(X) = X - \frac{X^3}{3!} + \frac{X^5}{5!} - \frac{X^7}{7!} + \dots$$

3. 编制解题程序

根据近似公式,用计算机语言写出具体的解题操作步骤,即程序,它告诉计算机做什么以及怎样做。作为一般的计算机用户,工作做到程序一级,就可以送入计算机执行,并等待运算结果。

1.2.2.2 计算机的计算过程

前面我们说明了图 1-3 中计算机解决实际问题的前四个阶段,即已经编制出程序,按着这个程序,计算机各功能部件怎样协调地完成计算呢?下面,我们以 $86 - 25 * 3 = ?$ 为例,说明计算机计算的过程。

首先,由输入设备将事先编好的计算步骤,即程序,和原始数据(86,25 和 3)输入到计算机的存储器中存放起来。

然后,启动计算机,在控制器的控制下,计算机按着计算步骤(程序)自动进行如下操作:

1. 从存储器中取出被乘数 25 和乘数 3 到运算器,进行乘法运算,运算后得乘积 75。
2. 把运算器中的中间结果 75 送回到存储器中存放,以备调用。
3. 从存储器中取出被减数 86 和减数 75 送到运算器,进行相减,在运算器中求得相减结果

11。

- 4) 将运算器中的最后结果 11 送回存储器。

最后,把存储器中的最后结果 11 送到输出设备,把这个最后结果打印在纸上。图 1-4 显示了计算机计算时各部分的联系,计算机运行时的数据流程如图 1-5 所示。

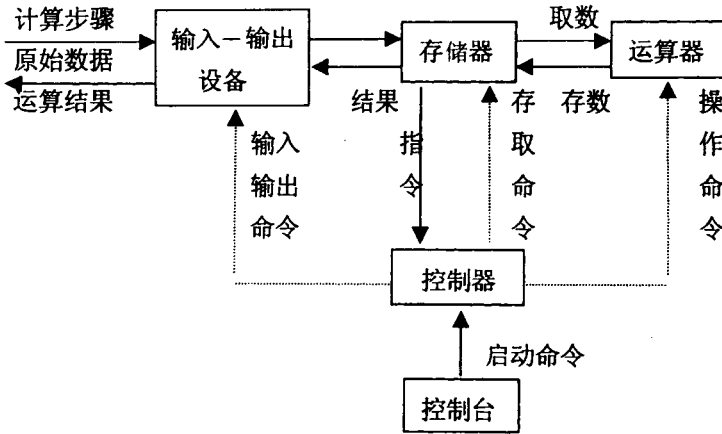


图 1-4 计算机各部分联系示意图

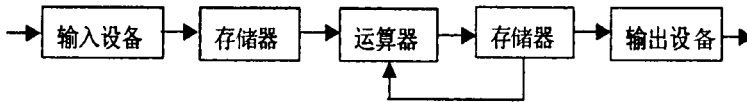


图 1-5 计算机运行时的数据流程图

1.2.3 计算机中数的表示方法

数可以用各种进制表示,人们一般习惯于十进制,“逢十进一”,但事实上,也有六十进制(例如,一分钟等于六十秒,一度等于六十分)、十六进制、十二进制(一打等于十二个,一年有十二个月)等等,日常生活中,也有二进制的,如鞋、手套等,逢二进一。下面我们介绍二进制和计算机中各种进制之间的转换,以及计算机中数的符号表示方法。

1.2.3.1 二进制

计算机内部只用 0 或 1 表示数,我们把这种表示数的进制称为二进制,逢二进一。

计算机内部采用二进制有两个原因,一个是由于二进制数在电气元件中容易实现,容易运算。对于二进制的 0 和 1,在电学中具有两种稳定状态,以 0 和 1 代表的东西是很多的,如电压的高和低,电容器的充电和放电,脉冲的有和无,晶体管的导通和截止。而要找出一种具有十个稳定状态的电气元件是很难的。

计算机内部采用二进制的另一个原因是二进制数的运算公式很简单,加法规则只有四条,分别为:

$$\begin{aligned}
 0 + 0 &= 0 \\
 1 + 0 &= 1 \\
 0 + 1 &= 1 \\
 1 + 1 &= 10 \\
 0 * 0 &= 0 \\
 1 * 0 &= 0 \\
 0 * 1 &= 0 \\
 1 * 1 &= 1
 \end{aligned}$$

乘法规则也只有四条,分别为:

而十进制的运算公式中加法规则有一百条,乘法规则也有一百条。显然,计算机进行二进制数

的运算比十进制数简单得多。

1.2.3.2 各种进制的转换

二进制整数与十进制整数之间可以进行转换,一个十进制整数要化为二进制整数只需将它一次又一次地被2除,得到的余数(从最后一次的余数读起)就是用二进制表示的数,例如:

$$\begin{array}{r} 2 \overline{) 11} (1 \\ 2 \overline{) 5} (1 \\ 2 \overline{) 2} (0 \\ 2 \overline{) 1} (1 \\ 0 \end{array}$$

得: $(11)_+ = (1011)_-$ 。如果 $(F)_+ = a_0 * 2^n + a_1 * 2^{n-1} + a_2 * 2^{n-2} + \dots + a_{n-1} * 2^1 + a_n * 2^0$, 则 $a_0 a_1 \dots a_n$ 是十进制数 F 的二进制表示形式。

二进制数也可以转换为十进制数,如下表所示,例如:

$$(101101)_- = 1 * 2^5 + 0 * 2^4 + 1 * 2^3 + 1 * 2^2 + 0 * 2^1 + 1 * 2^0 = 2^5 + 2^3 + 2^2 + 2^0 = (45)_+$$

二进制	十进制
1	$2^0 = 1$
10	$2^1 = 2$
100	$2^2 = 4$
...	...
$\underbrace{1000 \dots 00}_{n \text{ 个 } 0}$	2^n

在计算机内还经常用到八进制,“逢八进一”,每位只取0,1,2,3, ..., 7这八个数字,对应十进制十个数字的八进制数为:

十进制数: 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9...

八进制数: 0 1 2 3 4 5 6 7 10 11...

因为 $8 = 2^3$, 所以三位二进制数可以用一位八进制数代替,这样使一个冗长的二进制数变短了,这就是八进制的优点。例如:

$$(101000111001)_- = (5071)_八$$

在计算机内也经常使用十六进制,“逢十六进一”,十六进制与十进制数的对应关系如下:

十进制数: 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17...

十六进制数: 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 A B C D E F 10 11...

由于 $16 = 2^4$, 所以又可以用一位十六进制数来代替四位二进制数,进一步缩短了二进制数的长度。例如: $(101000111000)_- = (A38)_{十六}$ 。由于八进制数和十六进制数有以上优点,因此在计算机中经常使用它们来缩写二进制数。

1.2.3.3 数的符号表示方法

在计算机中数字是用0和1表示的,那么数的符号(正号或负号)用什么来表示呢?符号是利用数字0,1和位置共同表示的。

通常把一个数的第一位当做符号位,0表示正号,1表示负号,所以表面上看来符号和数字

是一串二进制代码。这种符号数码化的数称为机器数。机器数所代表的数值本身叫真值。于是：

+0.000101 - - - - - - - - - -0.000101
-0.000101 - - - - - - - - - -1.000101

机器数 0.000101 代表的真值是 +0.000101, 机器数 1.000101 代表的真值是 -0.000101。

1.3 计算机软件系统

在前面 1.1 节中,我们介绍了什么是软件,软件系统是由系统软件和应用软件系统组成的,应用软件系统是面向实际应用的,由特定的应用决定的,本节下面着重讲述系统软件的组成部分:语言系统和操作系统以及 DOS 和 WINDOWS。

1.3.1 语言系统

本节将阐述两个问题,即计算机语言问题,源程序的产生和执行过程。

1.3.1.1 计算机语言

要使计算机按人的意图工作,必须使计算机懂得人的意图,接受人的命令,人和计算机才能交换信息,这就要解决一个“语言”的问题,计算机不懂人的语言,如 $A + B = C$, 计算机不能识别,它只能识别 0、1 两种状态,如 DJ5130 计算机中,字长为 16 位,1011011000000000 表示加法指令,减法指令是 1011010100000000,16 个 0 和 1 最多可以组成 2^{16} 个不同的机器指令。

机器指令是由 0、1 组成的计算机能接受的数字代码;机器语言是机器指令的集合。机器语言与人们习惯语言差别太大,难学、难写、难记、难检查、难修改,且不同机器指令又不通用。为克服机器语言这些缺陷,逐渐产生汇编语言。

汇编语言是用约定的符号表示指令的语言,如计算 $8 + 5$ 使用:

MOV AL,08; 意思是 $AL \leftarrow 8$;
MOV BL,05; 意思是 $BL \leftarrow 5$;
ADD AL,BL; 意思是 $AL \leftarrow 3 + 5$;

使用汇编语言编写程序,虽然明显地提高了程序质量,减少了错误,但是汇编语言还有机器语言的缺点:繁琐、易出错、不够直观、移植性差等,只是程度不同。因此,人们继续寻找一种新的计算机语言,使它更接近人类“自然语言”和“数学语言”,又能为机器接受。

这类语言之一 FORTRAN 语言首先出现,人们将这类语言称为高级语言,或程序设计语言,该语言允许使用英文写解题过程的程序,程序中的运算符号、运算式子和数学公式差不多,它是接近于自然语言和数学语言的计算机语言系统。

由于各类机型开发的语言系统都是尽量地发挥本机型的特点和优势,造成了各机型的指令系统都有一定的差异,因而使用汇编语言开发的软件不能在其他机型上运行。而高级语言的命令完全脱离了机器指令系统,不受指令系统的约束,因而使用高级语言编写的程序移植性好,在某机型上开发的程序不改动或稍加改动就可以在其他机型上运行。

1.3.1.2 源程序的产生和执行过程

从前面我们知道,汇编语言和高级语言都优越于机器语言,因而现今的计算机使用者大都采用高级语言或汇编语言编写程序。我们将使用高级语言(程序设计语言)或汇编语言编写的程序称为源程序。

源程序是如何产生的呢? 利用编辑程序可以完成这个功能,即利用编辑程序可以产生源

程序 and 对其修改、删除、插入等。

有了源程序后,计算机本身不能直接识别它,但能直接识别和执行机器语言书写的程序,所以源程序必须要通过一种翻译程序,对源程序进行翻译,生成一个与源程序完全等价的、用机器语言书写的程序,这样,源程序经过处理后,在计算机上运行。我们将源程序经过翻译加工后产生的与源程序在功能上完全等价的机器语言程序称为目标程序,它能被机器直接识别和执行。

对于完成翻译功能的程序,根据其翻译和工作形式不同,可分成汇编程序、编译程序和解释程序。

1. 汇编程序

汇编程序是将用汇编语言编写的源程序,根据其指令符号与机器指令一一对应的性质,翻译成目标程序。

2. 编译程序

编译程序是把用高级语言书写的源程序,按照某种约定进行翻译,产生目标程序。此时的目标程序还不能运行,因为这时的目标程序与其所调用的标准库函数没有连接为一体,需用连接程序来完成这个功能。连接程序的作用是把同一个程序中独立存在的几部分目标程序连接、装配在一起,形成一个完整的可执行的目标程序。通常,把编译程序产生的目标程序和系统提供的标准程序库连接装配成可执行的目标程序。源程序经编辑程序产生和编译程序翻译及连接程序连接的过程如图 1-6 所示。

由于要翻译不同的高级语言,故有不同的编译程序。编译程序包括五方面工作:词法分析、语法分析、语义分析、代码优化和代码生成。

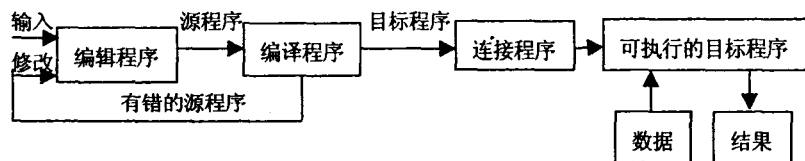


图 1-6 源程序编译执行过程

3. 解释程序

解释程序和编译程序功能基本相同,但不像编译程序那样把源程序整个地翻译成目标程序,然后再执行该目标程序,而是逐句地翻译,译出一句执行一句,即边解释边执行,如图 1-7 所示。

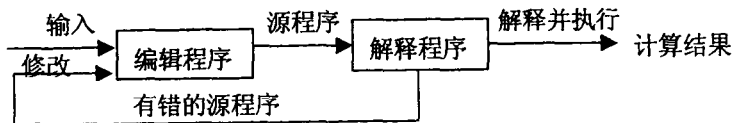


图 1-7 源程序的解释执行过程

1.3.2 操作系统

在这节中,我们主要讲述操作系统的功能及其分类。

1.3.2.1 操作系统的功能

操作系统是一个程序的集合,是对计算机系统进行自动管理的机构和控制中心,用于管理系统中全部硬件和软件资源,维持整个系统日常协调的工作,提高计算机系统资源的使用效

率。

从用户的观点看,操作系统是用户和计算机之间的接口,如图 1-8 所示。有了操作系统,用户才能方便地使用计算机,使得计算机服务质量更高、更加方便灵活。

从功能的观点看,操作系统是控制和管理计算机各种资源的管理系统。由它负责对计算机的全部软件和硬件资源进行分配、控制、调度和回收。

从软件的观点看,操作系统与一般的大型程序系统没有本质的区别,是程序和数据结构(或表格)的集合。也就是说,操作系统是一种软件,它是由指挥和管理系统运行的程序和数据结构两部分内容组成。

从功能的观点看,更能说明操作系统的本质,操作系统能对 CPU、存储器、外部设备、文件和软件等各种资源进行管理,以协调整个系统。

1.3.2.2 操作系统的分类

操作系统按设计目标上的差异分为四种:实时操作系统、分时操作系统、多道批处理操作系统和网络操作系统,以下分别介绍这四种操作系统。

1. 实时操作系统

实时操作系统要求计算机对外来信号响应要及时,或在有限时间内作出反应,若超出限时,信息将丢失或影响下批数据。实时操作系统为联机的实时任务服务,因此,该系统要求的可靠性和安全性很高。

2. 分时操作系统

一台计算机挂上若干台终端设备(输入/输出设备,指键盘和显示器),当这些终端上的用户同时使用计算机时,分时操作系统将 CPU 的操作时间划分成若干时间片,把时间片循环地分配给各个用户,即把第一个时间片分配给第一个用户,第一个用户用满时间片时,分时操作系统强行剥夺第一个用户的 CPU,把第二个时间片分配给第二个用户,……,第 N 个时间片分配给第 N 个用户,当第 N 个用户用满时间片时,再将第 N + 1 个时间片分配给第一个用户,这样反复下去,尽管每个用户串行工作,但各个用户都能分享计算机系统资源,又让用户有一种“独占”计算机资源的感觉。

3. 多道批处理操作系统

多道批处理操作系统主要配置在大、中型计算机上,系统特点是主存容量较大,为了充分利用系统中的所有资源,将多道程序同时放入系统中运行。从宏观上讲,多道程序在同时运行,但从微观上讲,某一时刻只有一道程序在运行,当占有 CPU 的某道程序转去执行输入或输出,使 CPU 空闲时,系统调用另一道程序占有 CPU,因此大大地提高了中央处理机的利用率。

4. 网络操作系统

多台计算机以某种方式联成一个整体,它可使用户分享网络中所有软、硬件资源,分散计算机负荷,使机器的可扩展性和互换性得到充分发挥,由于资源共享避免了重复投资,它使用户突破地理条件的限制,方便地使用远地计算机。

网络操作系统的任务是:高效地、正确地和畅通地进行网络间的信息交流,高效可靠地使用通信设备和大容量存储设备等硬件和软件资源。

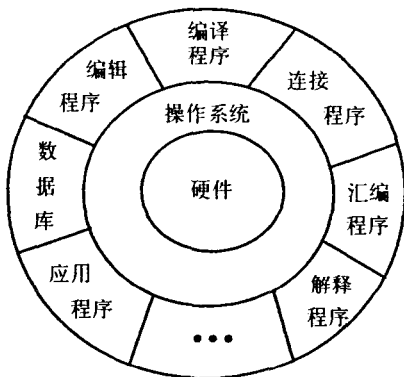


图 1-8 操作系统是用户与计算机之间的接口

1.3.3 DOS 简介

从前面我们已了解到操作系统的功能,下面进一步学习 DOS(Disk Operating System),即磁盘操作系统(或微机操作系统)。

微机操作系统负责管理微机的所有资源,包括 CPU、存储器、各种输入/输出设备等全部硬件和各类系统软件、应用软件;用户不必过问资源的分配和使用情况,不必编制各种设备驱动程序,而只需正确使用 DOS 命令和系统调用,DOS 控制程序自动地运行。

本节着重介绍 DOS 的内部结构、DOS 的启动、DOS 文件及文件目录和 DOS 命令。

1.3.3.1 DOS 的内部结构

DOS 操作系统是由三层独立而又有联系的程序模块组成的,这三层是:

- 1) DOS - shell 模块,文件名称为 COMMAND.COM;
- 2) DOS - kernel 模块,文件名称为 IBMDOS.COM;
- 3) DOS - BIOS 模块,文件名称为 IBMBIO.COM;

DOS - shell 模块是面向用户的命令处理程序,它分析用户输入的命令,然后调用 DOS - kernel 模块,kernel 是 DOS 的核心部分,它完成具体功能时还要通过 DOS - BIOS 模块去驱动管理硬件的中断例程。DOS 的内部结构如图 1-9 所示。

DOS 的这种结构使 DOS 的核心部分运行时,在逻辑上与硬件环境是隔离的,用户编制调用 DOS 的应用程序时,与硬件无关,因此这类程序能在具有 DOS 的各类微机上运行。

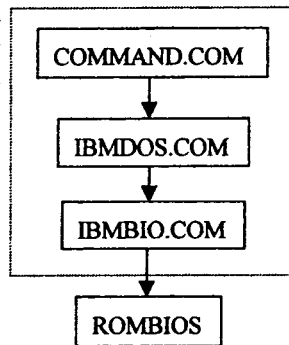


图 1-9 DOS 的内部结构图

1.3.3.2 启动 DOS 的操作

所谓启动 DOS 就是把 DOS 的基本部分从磁盘装入内存,并且把整个系统交付 DOS 控制。DOS 是统一管理系统硬件和软件资源的总调度,其他高级语言及应用程序,例如 BASIC、dBASE、C 等应用程序,必须在启动 DOS 后才能运行。

启动 DOS 的方法有两种:开机启动和热启动。

开机启动是在计算机处于断电状态下启动 DOS,俗称冷启动,操作步骤如下:

- (1)把 DOS 系统盘插入 A 驱动器,并关好门,准备从软盘启动。若系统配有硬盘且已将 DOS 装入硬盘,这时系统会自动从硬盘启动 DOS,可以不装软盘;
- (2)接通打印机、显示器和主机的电源,系统先对键盘、接口及内存进行自检,屏幕上依次显示自检项目及检查结果。若发现错误,则显示出错信息,无法继续,否则进入步骤 3;
- (3)磁盘驱动器的指示灯亮,说明 DOS 正被读入内存。DOS 系统文件读入内存后,磁盘驱动器的指示灯熄灭;
- (4)屏幕上显示:

Current date is Tue1-01-1980

Enter new date:

现在的日期是 1980 年 1 月 1 日,星期二

提示用户输入新的日期:

用户应该按照 MM-DD-YY 或 MM/DD/YY 格式输入,其中 MM:1-12,指月份;DD:1-31,指日期;YY:80-99 或 1980-1999,指年份。例如 1985 年 5 月 13 日,可输入 5-13-85 或 05/13/1985,再按回车键。若用户认为不必要修改日期,可直接按回车键。若输入了一个无效的日

期,则显示:

Invalid date		无效日期
Enter new date:		请输入新的日期

提示用户重新输入日期。

(5)正确输入日期后,屏幕上显示:

Current time is 0:01:43.53		现在的时间是 0 点 1 分 43.53 秒
Enter new time:		请输入新的时间

用户应该按照“hh:mm:ss.xx”格式输入此时刻时间,其中, hh:0 - 23, 指小时数,用 24 小时制; mm:0 - 59, 指分钟数; ss:0 - 59, 指秒数,可省略; xx:0 - 99, 指百分之一秒数,可省略。例如,下午 2 点 28 分可输入 14:28 或 14:28:0.0 再按回车键。若用户认为不必要输入新时间,可直接按回车键。若输入了一个无效的时间,则又显示:

Invalid time		无效的时间
Enter new time:		请输入新的时间

(6)正确输入时间后,屏幕上显示:“A>”或“C>”,它们是 DOS 的提示符,它告诉用户现在系统已处于 DOS 的管理下,且正在等待用户键入命令。至此,启动 DOS 工作全部结束。

热启动(又叫系统总清)是用户在使用机器的过程中,重新装入并启动 DOS。热启动后,系统内部的所有信息都丢失了。热启动时,系统不进行自检,其操作步骤是:

①把 DOS 系统盘插入 A 驱动器并关好门。若系统配有硬盘且已把 DOS 装入硬盘,可将 A 驱动器打开;

②将 <ctrl> 键与 <alt> 键同时按下后再按下 键,然后把它们全部放开;

③磁盘驱动器(A 或 C)的指示灯亮,说明 DOS 正在被读入内存;以下步骤与冷启动相同。

1.3.3.3 文件、文件名和文件目录

把磁盘上有关的信息组合在一起,正像一书中有关特殊课题被编排在一个章节中一样,我们把这种信息集合称做文件。文件内容多种多样,例如一个程序,一组数据或一篇文章、一副图像皆可称作文件。磁盘上的文件是由什么组成的是无关紧要的,而重要的是每个文件必须具有唯一的文件标识符,它能唯一地代表一个特定的文件,以区别于其他文件,这样便于查找、读写和管理文件。文件标识符是文件的广义名字,由文件所在盘符、目录路径及文件名组成,文件名本身又由基本名及扩展名组成。

文件基本名,也简称文件名,具有如下特点:

①由 1~8 个字符组成,8 个字符以后的字符无效;②字符允许以下三类:26 个英文字母,大小写都一样看待,允许混用;0~9 共 10 个数码;专用字符! @ # \$ % & * () - ' ^ _ 皆可使用。

在给文件起名字时,最好选用与文件或性质相关的文件名。例如,用 BASIC 语言在当前盘上建立了一个通讯录地址输出的程序,则可为这个文件取名为 ADDRLIST.BAS,其中 BAS