



新大纲

电子工业出版社隆重推出

新编全国计算机等级考试教材

FORTRAN

语言程序设计

郑莉 董渊 孟鸿利 编著 (二级)



电子工业出版社

PUBLISHING HOUSE OF ELECTRONICS INDUSTRY

URL <http://www.phei.com.cn>

新编全国计算机等级考试教材

1508/58

FORTRAN 语言程序设计(二级)

郑 莉 董 渊 孟鸿利 编著

電子工業出版社

Publishing House of Electronics Industry

北京·BEIJING

内 容 简 介

本书是针对“全国计算机等级考试(二级)”98新大纲,由清华大学有教学经验的教师编写的。内容包括计算机入门知识和 FORTRAN 语言结构化程序设计,覆盖了新大纲中“FORTRAN 语言程序设计”的全部知识点。

全书共分为 12 章和 5 个附录,每章设有摘要、正文、例题分析、小结和习题,书中概念和语法的讲解简明清晰;例题分析重点讲述了解题思路、程序设计及调试方法,而且包含了样卷和往届考题中的题型;每章的习题涵盖了新大纲要求的知识点,并附有答案。

本书不仅适用于参加“全国计算机等级考试 FORTRAN 语言程序设计”的应试者,也可用作大专院校或成人培训教材。

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,翻版必究。

图书在版编目(CIP)数据

FORTRAN 语言程序设计(二级)/郑莉等编著. - 北京:电子工业出版社,1999. 7

新编全国计算机等级考试教材

ISBN 7-5053-5319-5

I . F… II . 郑… III . Fortran 语言-程序设计 IV . TP312

中国版本图书馆 CIP 数据核字(1999)第 17142 号

丛 书 名:新编全国计算机等级考试教材

书 名:FORTRAN 语言程序设计(二级)

编 著 者:郑莉 董渊 孟鸿利

责任编辑:刘文玲

排版制作:电子工业出版社计算机排版室

印 刷 者:北京大中印刷厂

出版发行:电子工业出版社 URL:<http://www.phei.com.cn>

北京市海淀区万寿路 173 信箱 邮编 100036

经 销:各地新华书店

开 本:787×1092 1/16 印张:16.25 字数:405.6 千字

版 次:1999 年 7 月第 1 版 1999 年 7 月第 1 次印刷

书 号:ISBN 7-5053-5319-5
TP·2646

印 数:5000 册 定价:22.00 元

凡购买电子工业出版社的图书,如有缺页、倒页、脱页、所附磁盘或光盘有问题者,请向购买书店调换。

若书店售缺,请与本社发行部联系调换。电话:68279077

前 言

本书完全针对“全国计算机等级考试(二级)”98 新大纲编写,内容包括计算机入门知识和 FORTRAN 语言结构化程序设计,完全覆盖了新大纲中“FORTRAN 语言程序设计”部分的知识点。本书内容详实,重点突出,例题丰富,由清华大学具有丰富教学经验的教师编写。

本书共分十二章,每一章包括:本章摘要、正文、例题分析、小结和习题。书中概念和语法的讲解简明清晰。正文每一节都有程序举例,通过例题不仅介绍了概念和语法的应用,更着重讲述解题思路、程序设计方法以及程序调试方法。每章的例题和习题包含了样卷和往届考题的全部题型,且这些例题都在 Microsoft FORTRAN 5.1 编译环境中调试运行。小结部分是对每章知识点和例题的简要总结,以便读者复习记忆。习题包含了新大纲要求的全部知识点和题型,并附有答案。

本书不仅适用于应考复习,也是初学编程者很好的入门教材。可用作大专院校或成人培训教材。

在本书的编写过程中,我们得到了王翔博士的很大帮助,在此表示衷心的感谢!

作者

1999 年 1 月于清华大学

第1章 预备知识

本章摘要:作为学习 FORTRAN 程序设计的基础,本章以微机为例简要介绍计算机的组成与原理、计算机数制系统和信息表示方法、计算机语言以及程序运行的环境——操作系统。

通过本章的学习,应该学会:

1. 计算机内存中,数据的值与地址的关系;
2. 十进制数的二进制表示,误差与溢出;
3. FORTRAN 程序编译、连接和运行的步骤。

1.1 计算机的组成

我们所处的时代是信息时代,计算机及计算机网络是这个时代的标志。计算机作为信息处理的工具,具备自动、高速、准确和智能等特点。我们学习使用计算机,尤其是学习设计程序以完成预定的工作,简单了解计算机的组成、结构和原理是必不可少的,正所谓“工欲善其事,必先利其器”,了解了计算机,才能设计出更好的程序,使之利,而善吾事,在这个竞争日趋激烈的世界里站稳脚跟。

1.1.1 计算机的主要硬件

计算机是信息处理的工具,我们把它比作一个加工工厂,一般来讲,要完成原料购入、存储、加工和成品售出这几个过程;计算机做信息处理,也要完成信息输入、存储、加工(运算)和输出这几个步骤,完成相应步骤的物理设备也就是计算机的几个主要组成部分:输入设备、存储器、中央处理单元 CPU(Center Processing Unit)和输出设备。

让我们从一个简单的例子谈起,闲暇之时,旅游是一件赏心悦目的事,大家也许发现,在很多景点,出现了一种饶有兴味的服务项目——“用游客的照片制作年历”。一台计算机摆在那儿(可以看到的有主机、显示器、键盘和鼠标),旁边一个摄像头,一台打印机。当你从旁边走过,你的形象便在显示器的屏幕上走过,小姐使用鼠标或键盘简单操作几下,你的形象就从打印机里缓缓地走出来,还颇有几分明星风范。在这个制作年历的系统中,摄像头、键盘、鼠标是输入设备,计算机所处理的信息——一幅幅图像以及操作人员的干预,都是通过它们传到计算机里,屏幕和打印机则是输出设备,处理的中间和最终结果由它们给出,而存储器、CPU 和其他一些硬件被放在主机箱里。

一个完整的计算机系统是由硬件和软件两个部分组成。刚才我们介绍到的,以及在本节后面要讨论到的输入设备、存储器、CPU 和输出设备就是计算机的硬件部分。

硬件是由电子线路和各种机电物理装置组成的实体。

1.1.2 硬件系统介绍

作为计算机进行信息处理的硬件系统,主要由五个部分组成(如图 1.1):输入设备、运算器、控制器、存储器和输出设备。运算器和控制器是其中的核心部分,也是我们前面介绍过的 CPU 的主要成员。

下面具体介绍计算机硬件组成部分的功能:

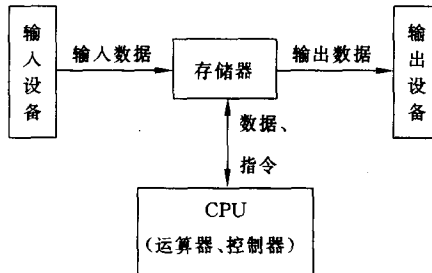


图 1.1 计算机结构简图

(1) 中央处理单元 CPU

CPU 是解释指令并负责实施的场所,主要由运算器和控制器组成,完成算术运算、逻辑运算和控制功能,是一台计算机的核心和标志性部件,CPU 的运算速度及可靠性直接影响计算机的工作性能。大家熟悉的 Intel 公司奔腾的“芯”指的就是这个东西。

(2) 存储器

存储器是信息(这里主要是程序和数据)在加工过程中存放的地方。存储器又可以分为内存和外存,磁盘(硬盘、软盘)、磁带、光盘等设备就是常见的外存,可以长期大量存放数据。除了存储量上的区别以外,内存的存取速度较外存快得多。但最主要的区别是,内存直接与 CPU 交换数据,而外存的数据也必须经过内存才可以进入 CPU,同时,外存里的内容写入之后,关掉电源也不会丢失,而内存的内容掉电后就消失了。打一个比方,外存是你大脑里所记忆的内容,而内存是你当前思考问题所想到的内容,因此,内存扩大,可以同时容纳的信息增多,同时减少了内、外存交换的工作量,这就是一般情况下,其他设备相同,增加内存可以提高运算速度的原因。

(3) 输入/输出设备(I/O 设备)

在前面的例子里,大家也看到,输入/输出设备的主要任务是将外部信息加工转换输入到计算机中,以及从计算机中将数据展现给人们,实现了信息在主机和外界之间的交流。输入设备除了前面介绍的摄像头、键盘、鼠标之外,还有扫描仪、话筒等,输出设备主要是显示器、打印机、绘图仪等,现在还有一种既是输入又是输出设备的触摸屏,它本身是一个显示器,但还有直观的输入功能,在屏幕上用手触摸要选择的,就可以完成类似鼠标完成的输入功能,经常使用在邮局和商店的查询系统中。

1.1.3 数据存储

在这一小节,介绍存储器(主要是内存)按地址存取数据的基本原理,在后面的程序设计学习中,地址这个概念是贯穿整个过程的重要知识点,也是一个容易出错的地方。

大家知道,计算机在运行过程中,要处理大量的数据,不停地在存储器,CPU 和输入/输出设备之间传递数据,那么多的数据,有效地组织,准确地读写,确实是一个很重要的工作。

一个内存体可以划分为一个个的存储单元,每个存储单元存放适量的信息。给每个存储单元按一定的规则编号,这个编号就是存储单元的地址。计算机就是通过这种地址编号的方式来管理内存数据读写的准确定位。图 1.2 是内存的简化结构框图。

在内存中要找到一个数据,就必须先知道它的地址,经地址译码后,按地址找到数据的存放位置,才能进行存入或取出的操作。

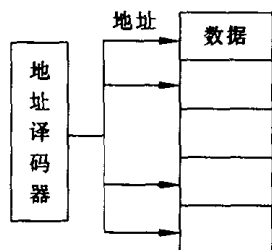


图 1.2 存储结构简图

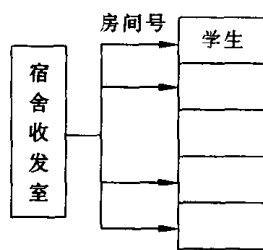


图 1.3 宿舍结构简图

再看上面的图 1.3。这是一个学生宿舍的简图,要给学生甲送一个邮件,首先要知道他的房间号,通过收发室,查到确切位置,才能将邮件送到。这里,房间是存储单元,房间号就是地址,也就是邮件的投递地址,学生甲是该地址存放的数据,而房间号的编排规则就是存储单元的地址规则,收发室是地址译码器。

以后 FORTRAN 程序设计学习时要讲到的数据传递、子程序调用等很多问题,其核心就是一个获取地址的问题。特别需要强调的一点是:存储单元的地址和该单元中存放的数据是两个不同的概念,千万不能混淆。

1.2 信息表示的方法——二进制

目前,几乎所有的计算机采用的都是二进制数系统,所有的外界信息在被转化为不同的二进制数后,计算机才能对其进行传送、存储和加工处理。

计算机信息的计量单位有以下几种:

1. 位(bit):表示一个二进制位,是计算机中信息存储的最小单位。

2. 字节(Byte):八个二进制位就是一个字节(1Byte = 8 bit)。是计算机信息存储中最常用的基本单位。存储器的容量通常是用多少字节来表示的,比如我们常用的标有 1.44M 的 3.5 英寸软盘,就是指其容量为 1.44M 字节。字节常用的单位有:

K 字节 1K = 1024 byte

M (兆) 字节 1M = 1024 K

G 字节 1G = 1024 M

3. 字(word): 又称计算机字。是由一定数量的字节组成, 是计算机信息表示的独立单位。常用的固定字长有 8 位、16 位、32 位等。

采用二进制, 是由于计算机内电子元件的“开”和“关”两种稳定状态刚好可以表示“1”和“0”两个数, 很容易实现, 有着很高的可靠性。而它的最大的不足是容量问题。和十进制数相比, 两位十进制数最大可以表示到 $(99)_{10}$, 共可表示 100 个不同的数, 而二进制数, 两位数最大为 $(11)_2 = (3)_{10}$, 只能表示 4 个不同的数, 其差别竟然有 25 倍。

我们最熟悉的是十进制数系统, 但在计算机的学习中常用到的却是二进制、八进制和十六进制系统, 它们的进位记数制基数分别为 2, 8, 10, 16。在数制中, 每一固定位置对应的单位值我们称之为权。如表 1-1。

表 1-1 进制表

主要内容 进 制	基数	进位原则	基本符号
二进制	2	逢二进一	0, 1
八进制	8	逢八进一	0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7
十进制	10	逢十进一	0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9
十六进制	16	逢十六进一	0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, A, B, C, D, E, F

1.2.1 二进制数与十进制数之间的转换

二进制数采用的是“逢二进一”的进位记数方式, 而十进制数是“逢十进一”的方式, 一个十进制数 N , 把它写成以 2 为底的幂级数的形式如下:

$$N = \underbrace{\sum_{i=0}^{n-1} a_i 2^i}_{\text{整数部分}} + \underbrace{\sum_{i=-1}^{-m} a_i 2^i}_{\text{小数部分}}$$

其中的系数 a_i 按照 i 值由大到小的顺序排列, a_0 与 a_{-1} 之间用小数点隔开, 正好是这个十进制数对应的二进制数。整数部分 i 取正值, 小数部分 i 取负值。根据这个公式, 就很容易地实现了二进制数和十进制数之间的转换: 一个十进制数, 以 2 为底展成幂级数, 得到了系数就得到了相应的二进制数; 一个二进制数, 每一位上的值乘以该位对应的权值, 然后求和, 就得到了相应的十进制数。

下面我们详细说明转换方法。

(1) 将十进制数转化为二进制数的方法

方法一、将一个十进制数写成以 2 为底的幂的和的形式, 其中的系数就是二进制数。

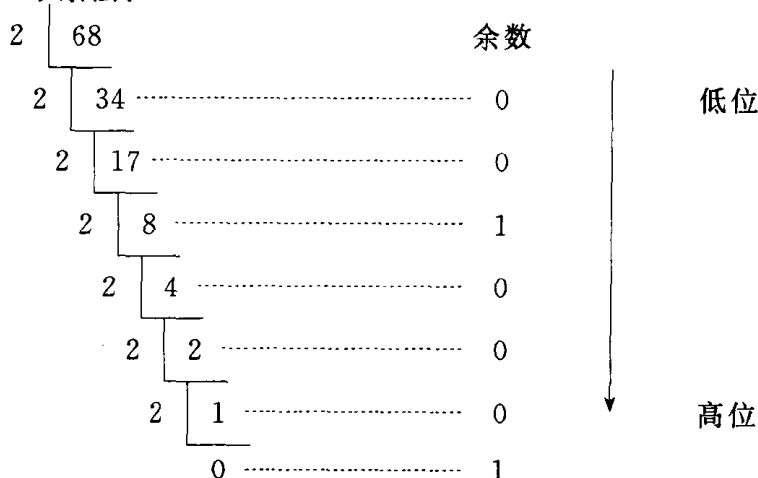
方法二、除 2 取余法: 连续不断地用 2 去除所要转化的数, 直到商为 0 止, 每次除 2 的余数由上到下排列就是该十进制数的二进制表示。这种将十进制数连续除以 2, 其余数为二进制数的各个系数的方法称为除 2 取余法。

【例 1-1】 将十进制数 68 转化为二进制数

解:方法一、幂级数展开法:

$$\begin{aligned}(68)_{10} &= 64 + 4 \\ &= 1 \times 2^6 + 0 \times 2^5 + 0 \times 2^4 + 0 \times 2^3 + 1 \times 2^2 + 0 \times 2^1 + 0 \times 2^0 \\ &= (1000100)_2\end{aligned}$$

方法二、除 2 取余法:



所以 $68_{10} = 1000100_2$

(2) 将二进制数转化为十进制数的方法

一个二进制数,由低位到高位,相应的权值是 2^n (n 是整数)。转换时,从最低位 0 开始,各位的数字作为系数,乘以相对应的权,积相加,和数就是十进制数。

【例 1-2】 将二进制 $(11111111.11)_2$ 转化为十进制数

$$\begin{aligned}\text{解:}(11111111.11)_2 &= 1 \times 2^7 + 1 \times 2^6 + 1 \times 2^5 + 1 \times 2^4 + 1 \times 2^3 + 1 \times 2^2 \\ &\quad + 1 \times 2^1 + 1 \times 2^0 + 1 \times 2^{-1} + 1 \times 2^{-2} \\ &= 255.75\end{aligned}$$

1.2.2 十进制数、八进制数与十六进制数之间的转换

(1) 二进制数与八进制数、十六进制数之间的转换

二、八、十六进制三种进制的权值有内在的联系,即:每位八进制数相当于三位二进制数 ($2^3=8$),每位十六进制数相当于四位二进制数 ($2^4=16$)。下面我们结合实际例题来学习他们之间的转换。

二进制数,从小数点开始,向左右分别按三(四)位为一个单元划分,每个单元单独转换成为一个八进制(十六进制)数,就完成了二进制到八、十六进制数的转换。八(十六)进制数的每一位,分别独立转换成三(四)位二进制数,除了左边最高位,其他位如果不足三(四)位的要用 0 来补足,按照由高位到低位的顺序写在一起,就是相应的二进制数。

【例 1-3】 将二进制数 $(1000100)_2$ 转换为八、十六进制数

$$\text{解: } (1000100)_2 = (\underline{1} \quad \underline{000} \quad \underline{100})_2 = (104)_8$$

$$(1000100)_2 = (\underline{100} \ \underline{0100})_2 = (44)_{16}$$

【例 1-4】 将十六进制数 $(F7)_{16}$ 转换为二进制数

解: $(F)_{16} = (\underline{1111})_2$

$$(7)_{16} = (\underline{0111})_2$$

$$(F7)_{16} = (\underline{1111} \ \underline{0111})_2 = (11110111)_2$$

注意: 在八、十六进制数到二进制数的转换中,将每一位,分别独立转换成二进制数即可,但是,每一位都必须写满三或四位(分别对应于八、十六进制数)。在这个例题中,低位十六进制数 7,转换为二进制是 $(7)_{16} = (111)_2$,在完成最后的拼接时,一定要在高位补一个 0,否则, $(F7)_{16}$ 成为了 $(1111111)_2 = (7F)_{16}$,真可谓“失之毫厘,谬以千里”。

(2) 十进制数、八进制数、十六进制数之间的转换

在进行这三种数制转换时,我们可以采取以二进制数为过渡的方法,把要换的数先全部转换为二进制数,再由二进制数转换成我们需要的最终结果。

【例 1-5】 将十六进制数 $(1000)_{16}$ 转换为十进制数是

(A)4096 (B)1024 (C)2048 (D)8192

解: $(1000)_{16} = (1 \ 0000 \ 0000 \ 0000)_2 = 1 \times 2^{12} = (4096)_{10}$

答: A

1.2.3 计算机中信息的表示

(1) 数的表示

数不仅有整数、小数之分,还有正数、负数之分。计算机用二进制编码表示数,也要能把他们区别开来才行,一般情况下,计算机内部用二进制数最高位的“0”和“1”来分别表示正数与负数。计算机中,小数点固定在某一位置上的数,称为定点数。当小数点放在符号位之后,数值最高位之前,表示的是定点小数;当小数点放在右边最低位之后,表示的是定点整数。小数点位置不固定的数称为浮点数。一个实数数 N 可以写成:

$$N = \pm S \times 2^E$$

其中 E 是一个整数,确定 N 的小数点的位置,称为阶码; S 是一个定点小数,表示 N 的有效位数,称为尾数。这样形式的数称为浮点数,由两个部分组成,每个部分又都是定点数。计算机内部的数一般都是用带有符号的浮点数来表示的。

(2) 字符的表示

在本节开始时,我们讲过,所有的信息在输入计算机后,都是用二进制数来表示的,但是怎样表示,又怎样让计算机区分开来呢? 这就要靠编码技术。

西文字符的最流行编码方案是“美国信息交换标准代码”,简称 ASCII 码。包括了十个数字,大小写英文字母和专用字符共 95 种可打印字符和 33 个控制字符。ASCII 码用一个字节中的七位二进制数来表示一个字符,最多可以表示 $2^7 = 128$ 个字符。

(3) 中文的表示

西文只有 26 个字母,中文却有几千个常用字,每一个都要有唯一的编码对应,怎么表示呢?现在,已经有很多种编码方式,其中在我国的“国家标准信息交换用汉字编码”(GB2312—80 标准)中,用两个字节中的两个七位二进制来表示一个汉字,大家可以算算,这样的编码表示了多少汉字?

(4) 其它信息

大家知道,现在的计算机处理的信息远不止数字和字符,多媒体计算机处理的声音、图像等又是怎样表示的呢?无一例外,全是二进制数,但大多数要经过特殊的输入设备转换,如果有兴趣,可以参考这方面的有关书籍。

1.2.4 误差与溢出

本节开头我们讲过,二进制数的一个不足就是其表示容量小。一个字节也只能表示 28 个数,可我们在计算中完全有可能会用到更大的数,怎么办?还有,在本节前面讲数制转换时,我们举的例子中,转换都可以很精确地完成,是不是每个十进制数都可以精确用二进制数表示?下面我们来看看:

(1) 溢出

用二进制表示数,一定长度的二进制数所能表示的范围总是有限的。在运算中,比如两数相加的结果,超出了机器所能表示的这个范围,就会产生溢出。这时,计算机就会给出错误的信息。

(2) 误差

【例 1-6】 用二进制表示 0.625 和 0.626

解: $(0.625)_{10} = 1/16 = 2^{-4} = (0.0001)_2$

$(0.626)_{10} = 1/16 + 1/1000 = 1/16 + 1/1024 + \dots \approx (0.0001000001)_2$

在上面的例子中,如果同样用 8 个二进制位来表示,那么,计算机就不能区别出 0.625 和 0.626 的差别,都是 0.00010000。事实上,我们并不能准确的将十进制换算为等值的二进制,再加上表示的位数有限,因此,判断两个差别很小的实数时,就会有问题,这种情况就是出现了误差。不能准确换算而产生的误差叫换算误差;由于位数限制进行四舍五入而产生的误差叫舍入误差。在科学计算中误差是一个很重要的问题,因为在计算过程中误差的多次累积就可能导致结果的不准确。溢出和误差产生的很重要的原因之一是二进制位数限制而造成的。解决的一个方法就是增加位数,用更多的二进制位,就可以表示更大的数;用更多的二进制来表示同样的数,精度就可以提高。

1.3 计算机语言、程序及其运行环境

回想一下本章开始时我们介绍的“用游客的照片制作年历”的例子,要完成从图像摄入、处理到最终打印输出,光有摄像头、主机、打印机等硬件设备是不够的,大家记得,一个完整的计算机系统由硬件和软件两个系统组成,因此还需要有软件系统。如果你进一步了解制作年历的过程,就会知道,这是一个运行于 Windows 环境下的应用程序(也可以称作应用软件)完成的。这儿就揭示了软件系统的组成:操作系统和应用程序。操作系统 OS(Operating System)是软件系统的核心,是其他应用程序工作的基础,目前微机上常见的有 DOS、Windows 95、Windows NT,以及很有发展前途的 Unix 类操作系统 Linux 等。应用程序,如前面的“年历制作系统”及常用的编辑、字处理软件等,是具有特定应用功能的程序。程序,是为了完成某一特定的工作,用某种计算机语言编写的指令序列。也就是用人和计算机都能懂的语言,把我们要做的事,一步步讲给计算机,告诉他先做什么,后做什么,出什么样的结果等。实际上,用语言所描述的怎么做的过程,就是算法,而编写这些指令序列的过程就是编程序。

这里,程序和语言的关系,可以用人类语言的例子来理解:用某种语言写成一个特定的序列,用来表示某一特定的意思,就是文章。因此,程序可以看作是供计算机阅读的文章。

1.3.1 计算机语言

计算机语言的种类很多,各自有自己的优势用途,大体可以分为三大类:机器语言、汇编语言和高级语言。

(1) 机器语言

在计算机里,指令和数据都是由二进制数表示的。以二进制形式编写,计算机可以直接识别和执行的语言就是机器语言。为实现某个特定的功能,从机器语言中选择所需的语句(指令),组成一个指令序列,就是机器语言程序设计,完成的指令序列就是机器语言程序。

机器语言可以说是计算机自己的语言,能够直接识别和执行,执行效率高,但是和人类自然语言相去甚远,学习和使用都有相当的困难。

(2) 汇编语言

汇编语言又称符号语言。针对机器语言指令不易理解的问题,采用一些特定的助记符号来代替机器语言中的指令。这种助记符代替二进制指令的语言称为汇编语言。汇编语言的产生是一大进步,语言从机器易懂,人类难懂,开始向人类也容易理解的方向发展。但是,人类能读懂,计算机的识别又有些问题,不能直接执行(他只能直接识别和执行机器语言),只好再给他找个翻译,这个翻译也是一个程序,叫“汇编程序”,用汇编程序将汇编语言写的程序逐条语句翻译成对应的机器指令,这个过程叫做汇编。

(3) 高级语言

针对机器语言和汇编语言不易读懂,且对机器的依赖性很大,很难从一种机器移植到另一种机器的缺点,人们设计出接近人类自然语言的计算机语言,称为“高级语言”。这种语言不再是面向机器的,而是面向人类的,面向算法描述的,因此也称作“算法语言”。FORTRAN 语言是第一种这样的高级语言,主要适用于科学计算。高级语言现在有几十种之多,我们二级考试中的 PASCAL、BASIC 和 C 都是高级语言。

1.3.2 高级语言的翻译

你也许已经想到了,计算机连符号语言都不认识,还需要汇编,那么,要认识高级语言根本就不可能,同样需要翻译。下面我们来学习这种翻译的过程。

(1) 编译程序

高级语言编写的程序,通常称为源程序。编译程序的功能是将源程序翻译成二进制的目标程序。目标程序是机器能够认识的,但是每一种高级语言都提供了很多内部的库函数(完成某种特定常用功能的程序的目标程序),同时,为了程序设计方便,我们还可以把许多功能模块设计成独立的模块,单独编译,生成外部库函数,目标程序再经过与内部库函数和外部库函数的装配,就形成一个可以运行的可执行程序。这个装配过程称为连接。我们现在学习的 FORTRAN 语言用的就是编译方式。在上机过程中,可以体会到,编译、连接不仅仅是完成一个翻译过程,更重要的是一个查找错误、帮助我们改正错误的过程,计算机很聪明,有人称之为电脑,但它也有很木的一面,它对语言的要求很高,你编写的程序稍不规范,它就会报错,因此,我们只能严格按照它的要求,才能被它接受。

(2) 解释程序

除了编译以外,还有一种高级语言翻译办法是解释,工作方法与前者大不相同。编译程序是将源程序整体翻译然后从头开始执行,而解释程序是边翻译边执行。解释程序的特点是不要生成整个目标程序,使用起来比较灵活,缺点是执行时间长,效率较低。

1.3.3 操作系统介绍

硬件和软件构成一个完整的计算机系统。硬件系统是物质基础,软件系统(或称为程序系统)是各种程序的总称。软件又可以分为操作系统和应用软件两大部分。操作系统是应用软件的基础,是直接建立在硬件系统上的。如果你有过自己组装机器的经历,一定会有深刻的体会。你要组装一台机器来学习 FORTRAN 程序设计,首先是硬件,一个完整的硬件系统形成之后,不含任何软件,称为“裸机”。虽然有了物质基础,但实际上什么都做不了。开始安装软件,先装什么? DOS 或 WINDOWS,这个就是操作系统,软件的基础有了,再装 FORTRAN 编译器,等它安装好之后,我们要完成程序设计这个任务所需的软件系统就算配备齐了。

由此可见,操作系统是计算机软件系统的核心,是机器的总指挥和总调度,控制着计算机

的所有资源,管理着机器内运行的所有程序。二级考试 FORTRAN 程序设计的上机考试是在 DOS 操作系统下进行的。

1.3.4 FORTRAN 程序设计上机流程

上节讲到,安装好操作系统以及 FORTRAN 编译器,就完成了 FORTRAN 程序设计的系统配置,要开始学习程序设计,还得学习一下 FORTRAN 程序设计上机流程。

在介绍高级语言翻译过程中,我们已经知道 FORTRAN 采用的是编译方式,源程序要经过编译和连接两个步骤才能执行。在这之前,源程序的编写一直是一个被忽略的问题,这个编写问题就是本书要讲的核心。上机的流程首先从源程序的编写开始,这时要用到编辑器,在 DOS 下,最常用的编辑器是 EDIT。上机的整个流程可以用下面的流程图描述(图 1.4):

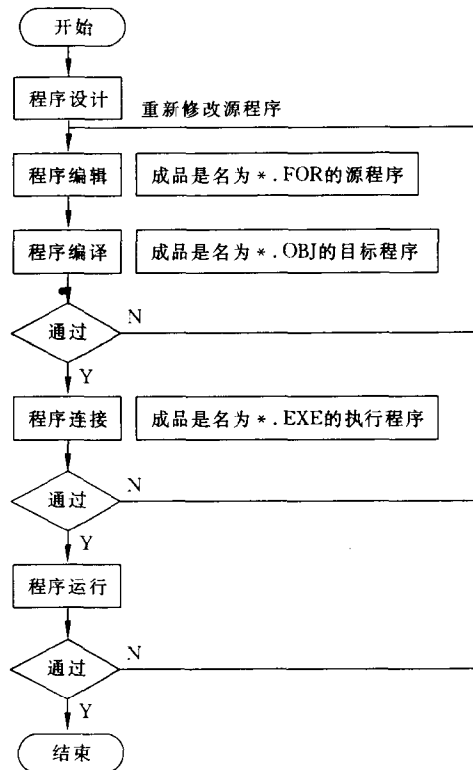


图 1.4 FORTRAN 程序上机过程图

从上面的图中可以看到,围绕着程序设计,上机的过程其实就是要把自己预想的算法交给计算机来实现。通过一次次修改源程序、编译和连接,最终将自己的想法用 FORTRAN 语言的方式告诉计算机,然后由他去完成,也就是一个人机交流的过程,自己的想法能如愿以偿地在计算机上实现,我们用计算机进行信息处理的目标也就达到了。

在很多 FORTRAN 的版本中,如基于 DOS 的 Microsoft Fortran 5.1、基于 Windows 的 F32 和基于 Win95/NT 的 Fortran PowerStation,都有完整的集成环境,可以在集成环境中完成编辑、编译、连接、执行以及调试和测试等步骤。在集成环境中,编译、连接两个环节可以一次

完成,分得不是很明显,在这样的环境下开发程序,可以大大提高效率。但在我们二级上机考试中,这些步骤还是要一个个分别去完成。

1.4 本章小结

(1) 计算机的组成

硬件:主要硬件有运算器、控制器、存储器、输入设备和输出设备;

软件:操作系统和应用程序;

硬件和软件各自的功能及相互联系。

(2) 数据的表示和存储

- 用二进制表示数据
二进制、八进制、十进制和十六进制之间的转换
- 计算机表示信息
数值数据——定点数和浮点数
西文字符——ASCII 码等
中文字符——国标(GB)码
- 数据存储
数据的计量单位——位、字节和字
按地址存取数据

(3) 语言、程序的基本知识

- 语言的分类:机器、汇编、高级语言
- FORTRAN 程序上机环境
- FORTRAN 程序上机流程

(4) 容易混淆的概念

- 数据的地址和值
- 语言与程序

1.5 练习题

- 1.1 计算机硬件主要包括运算器、_____、_____、_____和输出设备。
- 1.2 计算机软件系统的核心是。_____
- 1.3 将 FORTRAN 源程序翻译成机器语言的过程是 _____ 和 _____。

- 1.4 十六进制数 300 转换成对应的十进制数是_____。
- 1.5 ASCII 码是计算机用来表示_____的编码方式。
- 1.6 计算机能直接识别、执行的程序是用_____编写的。
(A)汇编语言 (B)机器语言 (C)自然语言 (D)高级语言
- 1.7 计算机硬件的核心是_____。
(A)存储器 (B)输出设备 (C)CPU (D)运算器
- 1.8 计算机内存储器是按_____方式存取数据的。
(A)地址 (B)数据 (C)位 (D)字

第 2 章 程序设计基础知识

本章摘要:本章介绍程序设计的一般过程和结构化程序设计的方法,着重讲解算法的概念、结构和描述,最后对程序设计风格问题进行了说明。

通过本章的学习,应该学会:

1. 算法的三种基本结构;
2. 使用流程图描述算法;
3. 使用结构化方法设计算法;
4. 开始注意程序设计风格。

我们这本书学习的是 FORTRAN 程序设计,但是,对于什么是程序设计?怎么设计程序?在程序设计时应当注意什么?这些问题,也许每个人都会有自己的想法,“程序设计就是用某种语言编写一个程序来完成某些特定工作,也就是写程序”,很多人都会这么想,真是这么简单吗?不然,著名的计算机科学家沃思先生给出这样一个公式:

程序 = 算法 + 数据结构

就是说,程序设计至少要从算法设计和数据结构设计两个方面来考虑,但是,这还远远不够。我们知道程序是为了完成某一特定的工作,用某种计算机语言编写的指令序列。那软件又是什么呢?最初,软件和程序是一个概念,后来,程序越做规模越大,软件的概念发生了变化,软件是由程序以及开发、使用、维护过程中的全部文档所组成,软件开发成为了一个重要的工程学科——软件工程。软件工程项目开发过程如下:

表 2-1 软件的生命期

	阶段	任务	成果
定义阶段	计划	软件功能、可行性分析、经费预算、进度等	软件计划说明书
	需求分析	理解用户的要求并表达	需求分析说明书
开发阶段	设计	模块化设计,自顶向下、逐步细化	设计说明书
	编程	编写结构化的源程序	源程序
	调试测试	发现并排除错误	可执行系统 测试报告
运行阶段	运行	维护	改进的系统

用软件工程的眼光来看,可以认为,需求分析、设计(总体设计、算法设计、数据结构设计等)、编程、调试与测试是软件开发的几个基本环节。