

计算机等级考试辅导（二级）

FORTRAN程序设计 第二版

谭浩强

主编

徐士良 赵鸿德 编著

清华大学出版社



计算机等级考试辅导

(二 级)

FORTRAN 程序设计

(第二版)

谭浩强

徐士良

赵鸿德

主 编
编 著

清华大学出版社

(京)新登字 158 号

内 容 简 介

本书是为帮助读者准备参加各类计算机等级考试而编写的辅导材料,内容包括计算机的基本知识和 FORTRAN 77 程序设计,基本上覆盖了全国和各地方计算机等级考试的考试大纲要求。

本书的每一章都包括:本章的内容要点、学习难点、例题分析和思考题四部分。针对考试中容易出现的问题作了重点讲解和分析。

本书可作为考生的考前辅导教材,也可作为各类人员学习计算机基本知识和 FORTRAN 77 程序设计的辅导教材,也可供自学参考。

版权所有,翻印必究。

本书封面贴有清华大学出版社激光防伪标签,无标签者不得销售。

书 名: 计算机等级考试辅导(二级) FORTRAN 程序设计(第二版)

作 者: 谭浩强 主编 徐士良 赵鸿德 编著

出版者: 清华大学出版社(北京清华大学校内,邮编 100084)

印刷者: 北京昌平环球印刷厂

发行者: 新华书店总店北京科技发行所

开 本: 787×1092 1/16 印张: 19.5 字数: 455 千字

版 次: 1997 年 6 月第 2 版 1997 年 6 月第 1 次印刷

书 号: ISBN 7-302-02536-3/TP·1287

印 数: 0001~6000

定 价: 20.00 元

再 版 前 言

近年来,在我国,计算机普及的浪潮一浪高过一浪。社会各界人士都已认识到:计算机知识是当代人类文化的一部分,计算机应用能力是当今岗位与职业的要求。各种计算机考试如雨后春笋,吸引了广大群众。其中最受欢迎的是由国家教委考试中心组织的“全国计算机等级考试”。该考试从1994年开考以来,短短两年多,应试人数骤增10倍。人们希望取得全国计算机等级考试证书,以证明自己的计算机知识与应用能力。

为了适应全国和各地区的计算机等级考试的需要,我们于1995年组织编写并出版了《计算机等级考试辅导》丛书。该丛书出版以后,受到了广大读者的欢迎,认为有助于他们的复习和应试。

根据这两年计算机等级考试的情况和读者的要求,我们对该丛书进行了修订并再版。修订的内容主要包括以下几个部分:

1. 根据等级考试的题型,将各章后的“思考题”的题型一律改为选择题和填空题。
2. 参照等级考试的考试要求、考试内容和考试形式,提供一份供应试者自我检查用的“自测验笔试题”,包括50道选择题和20道填空题。答卷时间120分钟,满分100分。可作为试前全面检查自己水平的“模拟试卷”。
3. 提供“上机操作自测题”。根据等级考试要求,上机题包括三个部分:① DOS操作题2道;② 调试修改程序题1道;③ 编程题1道。上机测试时间60分钟,满分100分(三个部分的得分比例为30:30:40)。本书提供5组上机题,供读者练习。
4. 提供各章思考题和“自测验笔试题”和“上机操作自测题”的全部参考答案,以便读者自我检查。
5. 其他章节的部分修改与补充。

相信这样的修改会对等级考试的应试者更有帮助。

应当说明,本书不是一本教材,它的任务不是对课程内容作系统而全面的叙述,它是一本帮助应试者复习备考的辅助读物,帮助应试者检查和巩固应掌握的知识。如果读者希望有一本系统教材,请参阅本书所列的参考文献。

主编 谭浩强

1997年2月

前 言

随着我国计算机普及第二次高潮的兴起,各行各业的人们都在努力地学习计算机知识,推动计算机应用。继“中国计算机软件专业技术资格和水平考试”之后,1994 年国家教委考试中心又推出了面向社会的“全国计算机等级考试”。许多省市还开展了面向高校非计算机专业学生的计算机水平测试。这些计算机统一考试的一个共同目的是,力求提供一个统一的、客观的要求和标准,以衡量应试者掌握计算机知识的程度,供社会上各用人单位参考。

经过许多专家的研讨,认为计算机初学者学习计算机知识应当按以下四个层次循序渐进地进行,即:1. 计算机基本知识和初步的操作使用;2. 程序设计,能用一种高级语言或数据库语言编制程序;3. 进一步学习软硬件知识,具有计算机应用软件的初步开发能力(偏软的方向)或计算机应用系统的初步分析和设计能力(偏硬的方向);4. 结合各个专业应用领域的需要,深入学习有关的计算机知识,深入开展计算机应用。

目前,全国和地方的计算机等级考试基本上是按照以上层次划分考试等级的,有的设置了三个考试等级,有的设置了前二个等级。考试的形式多数采用“标准题”(即“客观题”)形式,有的还有上机测试。

为了帮助以上各种考试的应试者复习有关考试内容,熟悉考试形式,检查自己掌握的程度,根据广大读者的要求,我们编写了这套“计算机等级考试辅导”丛书。该丛书包括一级、二级考试的内容,其中二级又包括 BASIC、FORTRAN、PASCAL、C、FoxBASE 五本。每一本书的各章的内容大体上都包含:本章内容要点、学习难点、例题分析、思考题等几部分。当然,这套丛书不是教材,它不可能包罗考试中可能遇到的全部内容和所有形式,只是为读者复习提供的一种辅导材料。

本丛书是邀请京津地区高等学校中具有较丰富教学经验的教师编写的。本书第一至第八章由徐士良编写,第九至十二章由赵鸿德编写。由于时间较紧,可能会有不尽如人意之处。我们准备在第一版出版之后,根据广大读者的意见和等级考试的发展,对本书作必要的修改和补充,使之不断完善。

主编 谭浩强

1995 年 2 月

目 录

第一章 计算机基本知识	1
1.1 本章要点	1
1.1.1 微型机的硬件与软件系统	1
1.1.2 计算机中数的表示及编码	3
1.1.3 DOS 操作系统概述	7
1.1.4 常用 DOS 命令的使用及常见错误分析	11
1.1.5 微型机的系统维护.....	23
1.1.6 计算机病毒及其防治.....	24
1.2 本章难点.....	26
1.2.1 计算机中数的表示及运算.....	26
1.2.2 磁盘文件的树状目录结构.....	27
1.2.3 DOS 命令的正确使用	28
1.2.4 输入输出改向.....	30
1.2.5 几种打印方式的比较.....	30
1.3 例题分析.....	31
1.3.1 选择题.....	31
1.3.2 填空题.....	35
1.4 思考题.....	38
1.4.1 选择题.....	38
1.4.2 填空题.....	40
第二章 FORTRAN 程序的结构、书写规则	42
2.1 本章要点.....	42
2.1.1 FORTRAN 程序的构成	42
2.1.2 FORTRAN 源程序的书写格式	43
2.2 本章难点.....	44
2.2.1 FORTRAN 程序的模块结构	44
2.2.2 注意正确的书写格式.....	44
2.3 例题分析.....	45
2.3.1 选择题.....	45
2.3.2 填空题.....	46
2.4 思考题.....	46
2.4.1 选择题.....	46
2.4.2 填空题.....	47
第三章 数据类型及其运算	48

3.1	本章要点	48
3.1.1	常量与变量	48
3.1.2	符号常量及其定义	52
3.1.3	各种运算符及其运算的优先级	53
3.1.4	各种表达式的求值规则	54
3.2	本章难点	57
3.2.1	变量定义的 I-N 规则	57
3.2.2	不同类型数据的混合运算	57
3.2.3	逻辑表达式的运算顺序	58
3.3	例题分析	59
3.3.1	选择题	59
3.3.2	填空题	62
3.4	思考题	64
3.4.1	选择题	64
3.4.2	填空题	65
第四章	最基本的语句	66
4.1	本章要点	66
4.1.1	各种赋值语句	66
4.1.2	表控输入输出	67
4.1.3	格式输入输出	68
4.1.4	STOP 语句与 END 语句的功能	75
4.1.5	DATA 语句	76
4.2	本章难点	77
4.2.1	如何用好格式输入输出	77
4.2.2	DATA 语句的正确使用	80
4.3	例题分析	80
4.3.1	选择题	80
4.3.2	填空题	84
4.4	思考题	86
4.4.1	选择题	86
4.4.2	填空题	88
第五章	选择结构程序设计	90
5.1	本章要点	90
5.1.1	逻辑 IF 语句	90
5.1.2	块 IF 结构	90
5.1.3	块 IF 结构的嵌套	91
5.2	本章难点	93
5.2.1	ELSE IF 实现多路分支	93

5.2.2	要用对 END IF 语句	95
5.2.3	要写对“条件”	95
5.3	例题分析	98
5.3.1	选择题	98
5.3.2	填空题	103
5.4	思考题	108
5.4.1	选择题	108
5.4.2	填空题	112
第六章	循环结构程序设计	116
6.1	本章要点	116
6.1.1	当型循环与直到型循环	116
6.1.2	DO 语句实现循环	119
6.1.3	循环嵌套	121
6.2	本章难点	123
6.2.1	DO 循环中循环次数的计算	123
6.2.2	如何选择合适的循环形式	124
6.3	例题分析	124
6.3.1	选择题	124
6.3.2	填空题	130
6.4	思考题	135
6.4.1	选择题	135
6.4.2	填空题	141
第七章	数组的应用	144
7.1	本章要点	144
7.1.1	数组的定义	144
7.1.2	数组元素的正确使用	146
7.1.3	数组在内存中的存储形式	146
7.1.4	用 DATA 语句给数组赋初值	147
7.1.5	数组的输入与输出	148
7.2	本章难点	152
7.2.1	正确定义数组与使用数组元素	152
7.2.2	多维数组的存储形式	153
7.2.3	二维数组的格式输出	154
7.3	例题分析	155
7.3.1	选择题	155
7.3.2	填空题	161
7.4	思考题	165
7.4.1	选择题	165

7.4.2 填空题	170
第八章 函数与子程序	173
8.1 本章要点	173
8.1.1 内部函数与语句函数	173
8.1.2 函数子程序的结构与调用方法	173
8.1.3 子例行程序的结构与调用方法	174
8.1.4 形式参数与实在参数之间的数据传递——虚实结合	175
8.2 本章难点	178
8.2.1 函数子程序与子例行程序的比较	178
8.2.2 可调数组的使用	178
8.2.3 正确使用形参变量	180
8.3 例题分析	180
8.3.1 选择题	180
8.3.2 填空题	185
8.4 思考题	189
8.4.1 选择题	189
8.4.2 填空题	192
第九章 数据联系	196
9.1 本章要点	196
9.1.1 公用语句(COMMON 语句)	196
9.1.2 数据块子程序	196
9.2 本章难点	197
9.2.1 无名公用区与有名公用区的区别	197
9.2.2 对数据块子程序的若干规定	200
9.3 例题分析	200
9.3.1 选择题	200
9.3.2 填空题	202
9.4 思考题	204
9.4.1 选择题	204
9.4.2 填空题	205
第十章 字符处理	208
10.1 本章要点	208
10.1.1 字符串和字符型变量	208
10.1.2 字符型数组	210
10.1.3 字符型数据的赋值和运算	210
10.1.4 字符型数据的输入输出	211
10.2 本章难点	213
10.2.1 字符型数据的处理	213

10.2.2	如何输出一个图案·····	215
10.3	例题分析·····	217
10.3.1	选择题·····	217
10.3.2	字符串检索的编程技巧·····	219
10.3.3	翻译密码·····	220
10.3.4	图案输出·····	221
10.3.5	曲线输出·····	223
10.4	思考题·····	224
10.4.1	选择题·····	224
10.4.2	填空题·····	225
第十一章	文件 ·····	228
11.1	本章要点·····	228
11.1.1	文件与记录的概念·····	228
11.1.2	文件的打开与关闭·····	228
11.1.3	顺序文件的存取方法·····	230
11.1.4	直接文件的存取方法·····	231
11.1.5	文件的输入与输出操作·····	231
11.2	本章难点·····	232
11.2.1	如何打开一个文件·····	232
11.2.2	有格式顺序文件如何读写·····	233
11.2.3	有格式直接文件如何读写·····	237
11.2.4	无格式顺序文件和直接文件·····	240
11.3	例题分析·····	241
11.3.1	选择题·····	241
11.3.2	填空题·····	242
11.4	思考题·····	245
11.4.1	选择题·····	245
11.4.2	填空题·····	246
第十二章	程序调试与分析 ·····	249
12.1	本章要点·····	249
12.1.1	FORTRAN 77 程序的运行环境 ·····	249
12.1.2	FORTRAN 77 程序的建立、编译、连接和运行 ·····	250
12.2	本章难点·····	252
12.2.1	程序调试步骤·····	252
12.2.2	FORTRAN 77 程序的动态调试 ·····	256
12.3	FORTRAN 77 程序的上机操作与错误分析 ·····	259
12.3.1	FORTRAN 77 程序的上机操作过程 ·····	259
12.3.2	FORTRAN 77 程序常见错误分析 ·····	261

附录.....	268
附录一 自测验笔试题.....	268
附录二 上机操作自测题.....	282
附录三 各章思考题和自测验题参考答案.....	289

第一章 计算机基本知识

1.1 本章要点

1.1.1 微型机的硬件与软件系统

一个完整的计算机系统由硬件系统与软件系统两大部分组成。

一、微型机的硬件系统

1. 中央处理器(又称 CPU)

它是由运算器和控制器两部分组成的。其中运算器负责数据的算术运算和逻辑运算；控制器负责提供控制信号，协调并控制输入输出操作以及对内存的访问。根据 CPU 能同时处理的数据位数，常见的微机有 8 位机、16 位机、32 位机，目前又推出了 64 位的高档微机。CPU 的品质决定了微机系统的档次。

2. 存储器

它用于存放程序或数据信息。存储器中的存储单元是以字节为单位进行编址的。存储器的容量是存储器中所包含的字节数，通常用 KB 或 MB 或 GB 表示，有时也用 K 或 M 或 G 来表示。其中 $1\text{KB}=1024$ 字节， $1\text{MB}=1024\text{KB}$ ， $1\text{GB}=1024\text{MB}$ 。

存储器又分为内存与外存。

内存存储器按其工作方式又可以分为随机读写存储器 RAM 和只读存储器 ROM。RAM 中的数据可以随机地读出和写入，断电后，RAM 中的信息会丢失。ROM 中的数据只能读出而不能写入新的内容，断电后，ROM 中的信息不会丢失。在一般的 PC 机中，内存容量为 640KB，它包括了 RAM 和 ROM，档次较高的微机其内存容量还可以扩充。

内存与 CPU 一起构成了计算机的主机部分。

外存储器又称为辅助存储器。外存的容量一般要比内存大得多，而且可以移动，便于不同系统之间的信息交流。在微机中，最常见的外存储器有磁盘，包括硬盘和软盘。

硬盘的容量要比软盘大得多，目前一般微机所配置的硬盘容量在 60MB 以上。

目前微机上常用的软盘有：容量为 360K 的 5 吋双面双密度(DS,DD)软盘、容量为 1.2M 的 5 吋双面高密度(DS,HD)软盘与容量为 1.44M 的 3 吋双面高密度软盘。5 吋软盘的一侧有一个写保护口，当贴上保护纸后只能读而不能写入。同样，在 3 吋软盘上有一个写保护孔。

在第一次使用磁盘时，必须首先对磁盘格式化。

3. 输入设备

它是外界向计算机传送信息的装置。在微机系统中，最常用的输入设备是键盘和鼠标器。

磁盘机(即磁盘驱动器)也是一种输入设备,它将磁盘上的信息传送到计算机中。

4. 输出设备

它的作用是将计算机中的数据信息传送到外部媒介,并转化成某种为人们所认识的表示形式。在微机系统中,最常用的输出设备有显示器和打印机。

显示器和键盘构成了微机系统的控制台。

磁盘机也是一种输出设备,它负责将主机中的信息传送到磁盘上保存起来。

二、微型机的软件系统

通常,软件包括计算机运行所需的各种程序和数据,以及有关的文档。

硬件是软件的物质基础,但硬件能否发挥其作用又取决于软件。

软件一般可以分为系统软件、应用软件和支持软件。

1. 系统软件

系统软件通常是指管理、监控和维护计算机资源(包括硬件和软件)的一种软件。最常用的系统软件有:

- 操作系统;
- 各种语言处理程序,如汇编程序、编译程序及解释程序等;
- 数据库管理系统,如 FoxBASE 等。

2. 应用软件

应用软件是指利用计算机及系统软件为解决各种实际问题而编制的、具有专门用途的软件。常见的应用软件有:

- 各种字处理软件,如,汉字编辑软件 WORDSTAR、汉字字表编辑软件 CCED 及桌面印刷系统 WPS 等;
- 各种用于科学计算的软件包;
- 计算机辅助制造、辅助设计、辅助教学等软件;
- 各种图形软件等。

3. 支持软件

支持软件是指在计算机硬件与系统软件的基础上,用于支援其他软件研制和开发的软件。它的目的是方便用户编制应用软件。

三、微型机的分类及主要性能指标

1. 微型机的分类

- 按字长分
分为 8 位机、16 位机、32 位机和 64 位机。
- 按结构分
分为单片机、单板机、多芯片机与多板机。
- 按用途分
分为工业过程控制机和数据处理机。

2. 微型机主要性能指标

- 字长
- 时钟频率
- 内存容量
- 外部设备配置
- 软件配置

四、微型机的应用领域

微型机的应用领域很广泛,且应用水平也越来越深入。主要应用有以下几个方面:

- 科学技术计算;
- 数据处理;
- 过程控制;
- 计算机通信;
- 计算机辅助设计、辅助制造、辅助测试与辅助教学等。

1.1.2 计算机中数的表示及编码

计算机中的所有信息都是以二进制形式表示的。为了阅读和书写方便,一般又用八进制或十六进制表示。

一、计算机常用计数制

1. 二进制数

在二进制数中,基数为 2。因此在二进制数中出现的数字字符只有两个:0 与 1。每一位计数的原则为“逢二进一”。

要将十进制整数转换为二进制整数可以采用“除 2 取余”法:将十进制数除以 2,得到一个商数和余数,再将商数除以 2,又得到一个商数和余数。这个过程一直做下去,直到商数为 0 为止,每次得到的余数即为对应二进制数的各位数字,但必须注意:最先得到的余数为二进制数的最低位,最后得到的余数为二进制数的最高位。

例如,将十进制整数 69 转换为二进制整数,过程如下:

2 69	余数为 1, 即 $a_0=1$
2 34	余数为 0, 即 $a_1=0$
2 17	余数为 1, 即 $a_2=1$
2 8	余数为 0, 即 $a_3=0$
2 4	余数为 0, 即 $a_4=0$
2 2	余数为 0, 即 $a_5=0$
2 1	余数为 1, 即 $a_6=1$
0	商为 0, 结束

因此, $(69)_{10} = (1000101)_2$

要将十进制纯小数转换为二进制小数可以采用“乘 2 取整”法:用 2 乘十进制小数,其

整数部分为 a_{-1} , 再用 2 乘余下的纯小数部分, 其整数部分为 a_{-2} 。这个过程一直做下去, 直到余下的纯小数为 0 或满足所要求的精度为止。最后可得到对应的二进制小数 $(0.a_{-1}a_{-2}\cdots a_{-n})_2$ 。必须注意, 一个十进制小数不一定能准确地转换为二进制小数。

例如, 将十进制小数 0.357 转换为二进制小数, 过程如下:

$$\begin{array}{rcl}
 & 0.357 & \\
 \times & 2 & \\
 \hline
 & 0.714 & \text{整数为 0, 即 } a_{-1}=0 \\
 \\
 & 0.714 & \\
 \times & 2 & \\
 \hline
 & 1.428 & \text{整数为 1, 即 } a_{-2}=1 \\
 \\
 & 0.428 & \\
 \times & 2 & \\
 \hline
 & 0.856 & \text{整数为 0, 即 } a_{-3}=0 \\
 \\
 & 0.856 & \\
 \times & 2 & \\
 \hline
 & 1.712 & \text{整数为 1, 即 } a_{-4}=1 \\
 \\
 & 0.712 & \\
 \times & 2 & \\
 \hline
 & 1.424 & \text{整数为 1, 即 } a_{-5}=1 \\
 \\
 & \vdots &
 \end{array}$$

上述过程可以一直做下去, 但是不能穷尽。如果要求只取到二进制小数点后第五位为止, 则

$$(0.357)_{10} \approx (0.01011)_2$$

对于一般的十进制数, 可以分别将整数部分转换与小数部分转换后再组合起来。例如:

$$(69.357)_{10} \approx (1000101.01011)_2$$

2. 八进制数

在八进制数中, 基数为 8。因此, 在八进制数中出现的数字字符有 8 个: 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7。每一位计数的原则为“逢八进一”。

与二进制数类似, 将十进制整数转换为八进制整数可以采用“除 8 取余”法; 十进制小数转换为八进制小数可以采用“乘 8 取整”法。

二进制数转换为八进制数采用如下方法: 从小数点开始, 向前每三位一组构成一位八进制整数位; 从小数点开始向后每三位一组构成一位八进制小数位, 若最后不足三位二进

制位,则应添 0 补足三位。例如:

$$\begin{aligned}(69.357)_{10} &\approx (1000101.01011)_2 \\ &= (1,000,101.010,110)_2 \\ &= (105.26)_8\end{aligned}$$

3. 十六进制数

在十六进制数中,基数为 16。因此,在十六进制数中出现的数字字符有 16 个:0,1,2,3,4,5,6,7,8,9,A,B,C,D,E,F,其中 A、B、C、D、E、F 分别表示值 10,11,12,13,14,15。十六进制数中每一位计数原则为“逢十六进一”。

将十进制数转换为十六进制数的方法与二进制数、八进制数类似,其整数部分采用“除 16 取余”法,小数部分采用“乘 16 取整”法。

二进制数转换为十六进制数采用如下方法:从小数点开始向前每四位一组构成一位十六进制整数位;从小数点开始向后每四位一组构成一位十六进制小数位,若最后不足四位二进制位,则应添 0 补足四位。例如:

$$\begin{aligned}(69.357)_{10} &\approx (1000101.01011)_2 \\ &= (0100,0101.0101,1000)_2 \\ &= (45.58)_{16}\end{aligned}$$

同样,也可以很方便地将十六进制数转换为二进制数。

二、计算机中数的表示

数有正有负。在计算机中表示一个数时,总是用最高位表示数的符号,其中“0”表示正,“1”表示负。

在计算机中,小数点位置固定的数称为定点数。通常,计算机中的定点数有两种表示法:

- 小数点默认为在一个二进制数最后一位的后面。这种定点数称为定点整数。
- 小数点默认为在二进制数的最高位(即符号位)后面。这种定点数称为定点小数。

在计算机中,既有整数部分又有小数部分的数称为浮点数。通常,浮点数表示为:

$$P = \pm S \times 2^{\pm N}$$

其中 P, S, N 均为二进制数。S 称为 P 的尾数,表示成定点小数;N 称为 P 的阶码,表示成定点整数。

由此可知,浮点数表示中的各部分又都是定点数。不管是定点整数还是定点小数,由于它们的小数点位置固定,因此在运算时可以不考虑小数点的位置,只要区分是定点整数还是定点小数就可以了。

在计算机中,对于有符号的定点数又有三种表示法:原码、反码与补码。

1. 原码

原码表示中,符号位在最高位,“0”表示正,“1”表示负,其数值部分按一般二进制形式表示。下面是原码表示的例:

$$\begin{aligned}
 (+50)_{10} &= (+0110010)_2 = (00110010)_{\text{原}} \\
 (-50)_{10} &= (-0110010)_2 = (10110010)_{\text{原}} \\
 (+127)_{10} &= (+1111111)_2 = (01111111)_{\text{原}} \\
 (-127)_{10} &= (-1111111)_2 = (11111111)_{\text{原}}
 \end{aligned}$$

在用原码表示时,两个异号数相加时很不方便。

2. 反码

正数的反码是原码本身,负数的反码为该数原码除符号位外各位求反(即“0”变为“1”,“1”变为“0”)。例如:

$$\begin{aligned}
 (+50)_{10} &= (00110010)_{\text{原}} = (00110010)_{\text{反}} \\
 (-50)_{10} &= (10110010)_{\text{原}} = (11001101)_{\text{反}} \\
 (+127)_{10} &= (01111111)_{\text{原}} = (01111111)_{\text{反}} \\
 (-127)_{10} &= (11111111)_{\text{原}} = (10000000)_{\text{反}}
 \end{aligned}$$

可以验证:一个数的反码的反码是原码本身。

3. 补码

正数的补码是原码本身,负数的补码是该数的反码最后一位加1。例如:

$$\begin{aligned}
 (+50)_{10} &= (00110010)_{\text{原}} = (00110010)_{\text{补}} \\
 (-50)_{10} &= (10110010)_{\text{原}} = (11001110)_{\text{补}} \\
 (+127)_{10} &= (01111111)_{\text{原}} = (01111111)_{\text{补}} \\
 (-127)_{10} &= (11111111)_{\text{原}} = (10000001)_{\text{补}}
 \end{aligned}$$

同样可以验证:一个数的补码的补码还是原码本身。

在计算机中,加减法运算可以统一化成补码的加法运算,其符号位参与一起运算,结果为补码形式,这是十分方便的。

在上述三种表示中,反码只是作为求补码过程的一种中间形式。为了运算方便,计算机中所有的定点数一般都化为补码表示。

最后必须指出:当数的绝对值超过所用的二进制位数允许表示的最大值时,就会发生溢出,从而造成运算错误。上述的例子中,均用八位二进制位表示一个有符号定点数,因此,用补码表示的数的范围是: $-128 \sim +127$,如果所要表示的数超过这个范围,就要溢出。如果用十六位二进制位表示数,则用补码表示的数的范围是: $-32768 \sim 32767$ 。

三、字符编码与汉字编码

1. 字符编码

目前微型机中普遍采用的字符编码是 ASCII 码。它是用七位二进制数对 127 个字符进行编码,其中前 32 个是一些不可打印的控制符号。

在 ASCII 编码中,10 个数字符号、26 个大写英文字母、26 个小写英文字母是分别连续编码的。因此,如果知道了一个数字符号的 ASCII 码,就可推出其它数字符号的 ASCII 码。同样,对于英文大写字母与小写字母的 ASCII 码也是如此。

2. 汉字编码及字模信息