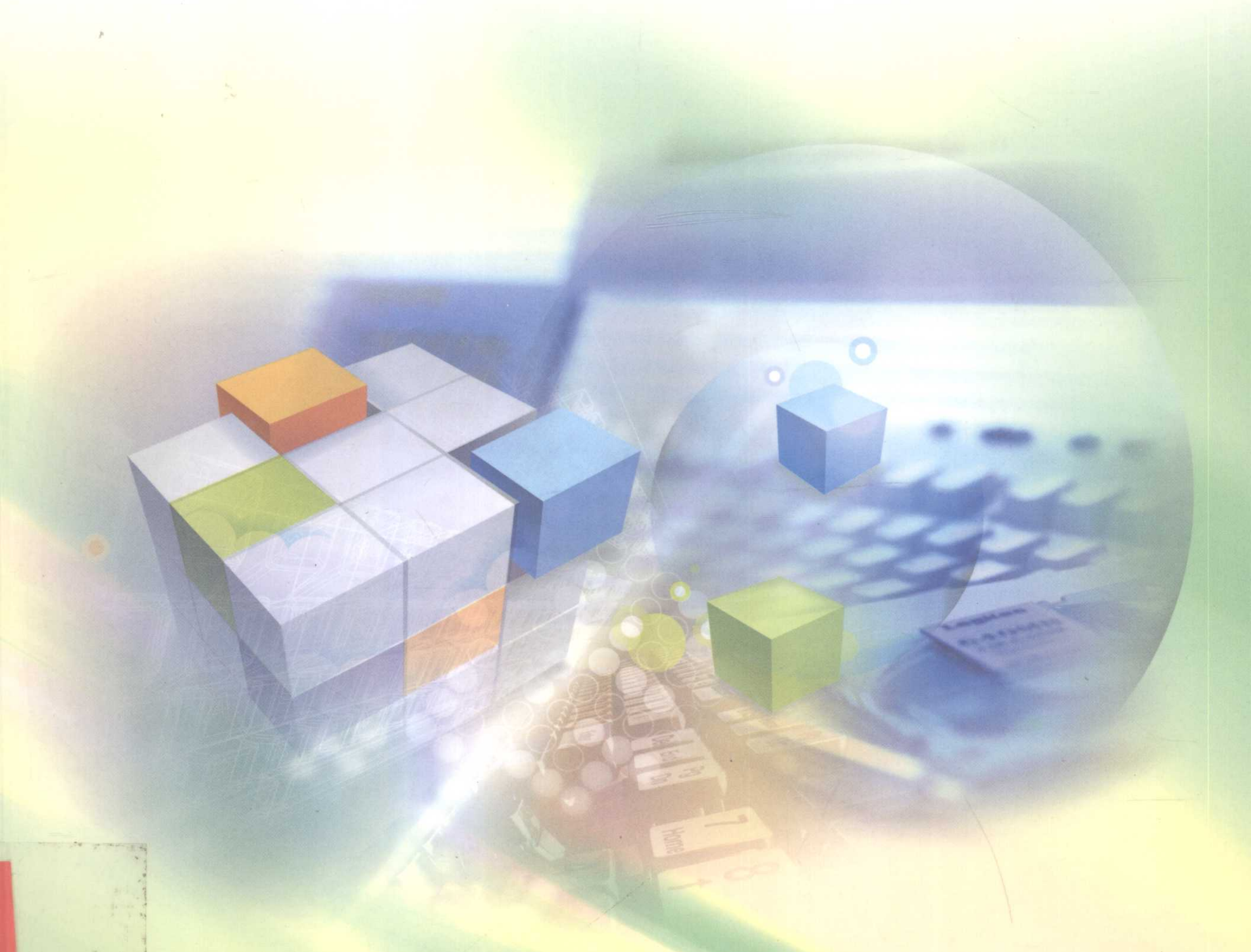
高等教育“十二五”规划教材

C语言程序设计实验指导

主　编　彭晏飞
副主编　汪赫瑜　崔彩峰



中国矿业大学出版社

高等教育“十二五”规划教材

C语言程序设计实验指导

主　编　彭晏飞
副主编　汪赫瑜　崔彩峰

中国矿业大学出版社

内 容 提 要

为了培养学生的实践编程能力，本书精选出大量的具有趣味性的实例程序，并给出笔算步骤、程序设计思路、程序代码及详细的注释。希望通过这样的训练，使学生更好地掌握程序设计的思想、方法和技巧。

本书不仅可作为高等院校计算机相关专业学生的教学用书，也可作为与此专业相关的科研人员的参考用书。

图书在版编目(CIP)数据

C语言程序设计实验指导 / 彭晏飞主编. —徐州：中国矿业大学出版社，2012.8

ISBN 978-7-5646-1586-4

Ⅰ.①C… Ⅱ.①彭… Ⅲ.①C语言—程序设计—高等学校—教学参考资料 Ⅳ.①TP312

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2012)第 186062 号

书　　名 C语言程序设计实验指导

主　　编 彭晏飞

责任编辑 仓小金

责任校对 何晓惠

出版发行 中国矿业大学出版社有限责任公司

(江苏省徐州市解放南路　邮编 221008)

营销热线 (0516)83885307　83884995

出版服务 (0516)83885767　83884920

网　　址 http://www.cumtp.com　**E-mail**:cumtpvip@cumtp.com

印　　刷 徐州中矿大印发科技有限公司

开　　本 787×1092　1/16　**印张** 8.25　**字数** 206 千字

版次印次 2012 年 8 月第 1 版　2012 年 8 月第 1 次印刷

定　　价 18.00 元

(图书出现印装质量问题，本社负责调换)

前　言

程序设计是高等学校重要的计算机基础课程,学习程序设计语言的主要目的是能够利用简洁的语句编写出高效、完整的实用程序,以解决在各方面遇到的具体问题,通过该课程的学习,学生不仅要掌握高级程序设计语言的知识,更重要的是要在实践中逐步掌握程序设计的思想和方法,培养问题求解和程序语言的应用能力。

C语言程序设计是一门实践性很强的课程,在掌握了C语言基本概念及语法后,还需要通过大量的编程训练,在实践中掌握程序设计的各种编程技巧,培养程序设计的基本能力,并逐步理解和掌握程序设计的思想和方法。因此,C语言程序设计课程教学中的重点应该是培养学生的实践编程能力,本教材正是迎合了广大读者的这一实际需要,辅助C语言程序设计课程的讲授,精选出大量的具有趣味性的实例程序,所精选的程序实用性、趣味性强,语言简练,并给出了笔算步骤、程序设计思路、程序代码及详细的注释,通过不断训练,在循序渐进的引导中使学生逐步熟悉编程环境,理解和掌握程序设计的思想、方法和技巧。

我们希望通过对本辅助教材的使用,学生在复习巩固已学知识的同时学会如何去进行程序设计,程序设计的成功又反过来进一步激发他们的学习兴趣,从而实现良性循环,不断增强学习能力。

本书由彭晏飞主编、统稿并编写第2、6、7章,汪赫瑜编写第1、4章,崔彩峰编写第3、5章。

由于编者水平有限,本书难免有不当之处,恳请广大读者批评指正。

编者

2012年6月

目　录

第 1 章　分支结构程序设计

1.1　实例讲解

【实例 1】　牛数递增

有一位数学家曾提出这样一道算题："有一头牛，它每年年初生一头小母牛。每头小母牛从第四个年头起，每年年初也生一头小母牛。问在第 20 年时，牛的头数共有多小？"

1. 笔算步骤和结果

年　数	1	2	3	4	5	6	…	20
牛的头数	2	3	4	6	9	13	…	2 745

递推公式：

$$u_n = u_{n-1} + u_{n-3} \quad (n \geqslant 4)$$

2. 程序设计

(1) 设计思路

根据递推公式，i 记录年数，m 记录每年成熟母牛数，n 记录每年中新生小母牛数，h 记录每年中未成熟小母牛数，j 记录每年中已成熟小母牛数。累计 20 年后 x= m+n+h+j 记录的就是 20 年总的牛的头数。

(2) 程序流程图

算法实现的程序流程图如图 1-1 所示。

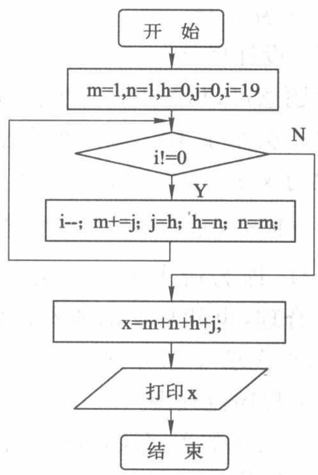


图 1-1　牛数递增程序流程图

(3) 源代码及注释

```
# include < stdio.h>
int main( )
{int m= 1,n= 1,h= 0,j= 0,i= 19,x;
lab1: if (i! = 0)
   {  i- - ;                          //记录年数
          m+ = j;   j= h;   h= n;   n= m;
                        // m 记录每年成熟母牛数,n 记录每年中新生小母牛数,
                   //h 记录每年中未成熟小母牛数,j 记录每年中已成熟小母牛数
```

```
goto lab1;
   }
       x= m+ n+ h+ j;                                    //x 记录的是 20 年牛的总数
       printf ("牛的总数= % d\n",x);
return 0;
}
```

(4) 程序运行结果

【实例 2】 奇特的整数

有一整数,如果加上 100,则为一完全平方数。如果加上 168,则为另一完全平方数。求此数。

1. 笔算步骤和结果

设此数为 x,由题设:

$x+100=y^2$, $x+168=z^2$。

其中 y,z 是整数,两式相减得:$68=(z+y)(z-y)$。由于 68 是偶数,故 y,z 必同是奇数或同是偶数,因此,$z+y$,$z-y$ 都是偶数,但 $68=34\times2=17\times4$,因此有 $z+y=34$,$z-y=2$。由此得 $z=18$,$y=16$,所以 $x=156$。

2. 程序设计

(1) 设计思路

由题意可以设想第一次得到的完全平方数的平方根不会小于 10。令这个完全平方数为 y,令所求整数为 x,$x=y^2-100$。令第二个完全平方数为 z,$z=x+168$。如果$\sqrt{z}$是一个整数,说明 x 满足题目所给条件,即为所求解。如果$\sqrt{z}$不是整数,说明 x 的值不合理,也就是 y 的值不合理。那么就将 y 的值加 1,再次求 x,z,并判断。

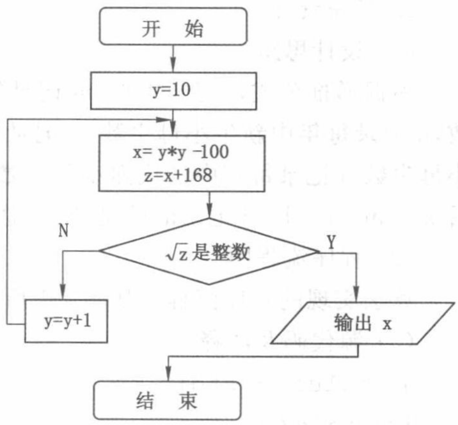


图 1-2 奇特的整数程序流程图

(2) 程序流程图

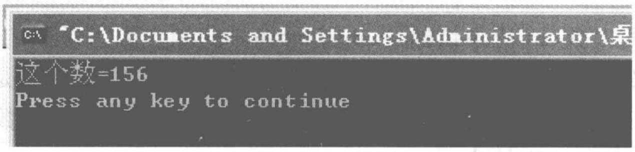
算法实现的程序流程图如图 1-2 所示。

(3) 源代码及注释

```
# include< stdio.h>
# include< math.h>
int main()
{int x, y, z;
y= 10;                                    //求得的数为正整数,所以 y 最小为 10
```

```
lab1: x= y* y- 100;                                  // x+100=y²
z= x+ 168;                                           // x+168 赋值给 z
if(sqrt(z)= = (int)(sqrt(z)))                        //判断 z 开方是否为整数
    printf("这个数= % d\n",x);                        //是,则此时的 x 即为所求的数
  else   {y= y+ 1;                                   //不是,则 y 加 1,继续尝试
  goto lab1;}
return 0;
}
```

(4) 程序运行结果



1.2　精选练习

【题目 1】　该数有多少?

个位数为 6,且能被 3 整除的五位数共有多少个?

1. 笔算步骤和结果

五位数的最后一位数码是 6 且能被 3 整除,当且仅当删去最后一位数码 6,剩其前的四位数能被 3 整除。四位数共有 9 999－999＝9 000(个),它们之中能被 3 整除的有 3 000 个,即个位数为 6 且能被整除的五位数共有 3 000 个。

2. 程序设计

(1) 设计思路

能被 3 整除的最小 5 位数,并要求其个位数是 6,那么这个数一定是 10 026。让 m 从 10 026开始,如果 m 能被 3 整除时,则 num 累计一次;如果 m 不能被 3 整除,就不改变 num 的值。然后 m 递增 10,继续进行判断。直到 m 大于 5 位数为止。此时,num 的值既是满足条件的整数的个数。

(2) 程序流程图

算法实现的程序流程图如图 1-3 所示。

(3) 源代码及注释

见本书附录。

【题目 2】　学生编号

某班级有学生若干,顺次编号为 1,2,3,…,除去编号 1 与 2 的两名学生外,所有学生编号之和是 100 的整数倍,如果知道学生多于 37 人,上述编号之和小于 1 000,问共有学生多少人?

1. 笔算步骤和结果

据题意得

$$3+4+5+\cdots+n=100m \quad (n>37 \&\& m<10) \tag{1}$$

整理(1)得 $(3+n)(n-2)/2=100m$

化简得 $$(n-2)2+5(n-2)=200m \tag{2}$$

(2) 式左右两边共 3 项，有两项是 5 的倍数，所以(n－2)也是 5 的倍数，又因为 n＞37，所以 n 的可能的取值为：42，47，52，…。

但 m＜10，所以(3＋n)(n－2) ＜2 000，可得当 n＝42 时，m＝9，满足条件。

2. 程序设计

(1) 设计思路

设 n 记录学生的人数，m 记录倍数，sum 记录编号的和。因为学生的总数多于 37 人，所以可先求出编号从 3 到 38 的和，判断是否满足和是 100 的整数倍，如果是则 38 就是学生的总人数，如果不是则总人数加 1，再计算 sum，看是否满足和是 100 的整数倍，同时判断 sum 是否小于 1 000。满足条件则输出 n。

(2) 程序流程图

算法实现的程序流程图如图 1-4 所示。

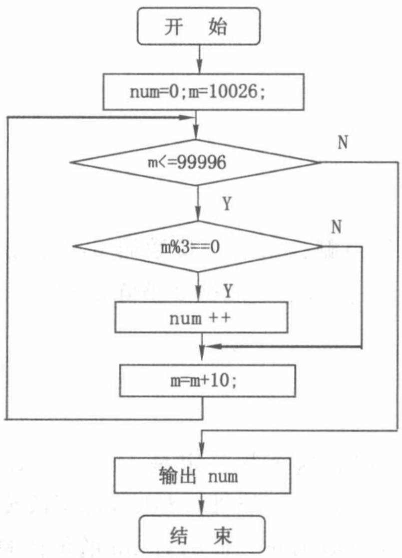


图 1-3 该数有多少？程序流程图

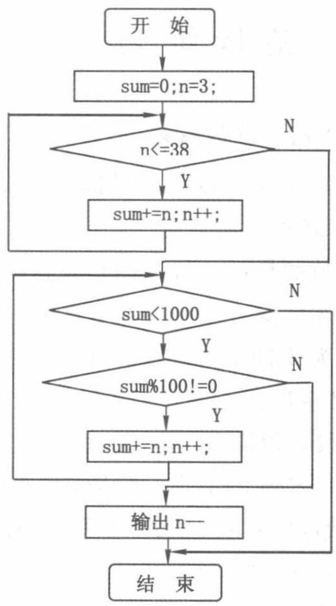


图 1-4 学生编号程序流程图

(3) 源代码及注释

见本书附录。

【题目 3】 买白糖

某人买了些白糖，用去 21.6 元。若每斤便宜 0.1 元，他就可用同样的钱多买 3 斤。问他买了多少斤白糖？

1. 笔算步骤和结果

据题意得：设他买了 x 斤白糖，单价为 y 元，

则 x×y=21.6　　21.6/(y−0.1)=x+3

2. 程序设计

(1) 设计思路

单价 y 从 0.2 元开始，判断公式是否满足，如果满足打印 x。否则 y+0.1，继续判断。

(2) 程序流程图

算法实现的程序流程图如图 1-5 所示。

(3) 源代码及注释

见本书附录。

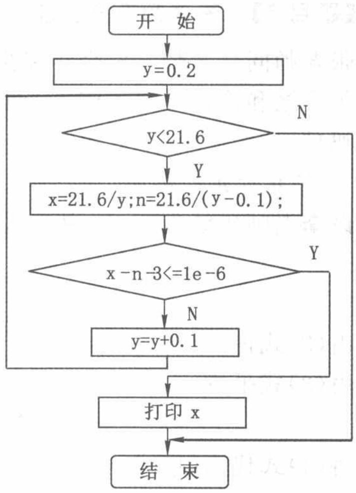


图 1-5　买白糖程序流程图

【题目 4】　班里有多少学生

某人问一老师："你班有多少学生，我想调一个学生到你班。"回答说："如果再来一批学生，其数目和现有学生数相等，加上现有学生数的一半，再加上现有学生数的 1/4 和你要调来的 1 个学生，那么我这里将有 100 个学生"。问不用"代数"而用算术里的"假设法则"求出该班原有多少学生。

1. 笔算步骤和结果

(1) 让我们先做第一次假设：原有学生 24 人，据题意可得 24+24+12+6+1=67。100−67=33人说明少 33 人。33 作为"第一次偏差"。

(2) 第二次假设原有学生为 32 人，32+32+16+8+1=89 人，则 100−89=11 人说明少 11 人。11 称做"第二次偏差"。若两次假设的结果都比算题中所要求的人数为少时，便采用规则：将第一次假设数乘第二次偏差数；第二次假设数乘第一次偏差数，从较大的积数减去较少的积数，再除以两次偏差之差：(32×33−24×11)/33−11=36，即原有学生为 36 人。

若两次假设的结果都比算题条件所要求的人数为多时，也按上面规则演算。

若两次假设的结果，一次比原来要求的多，另一次比原来要求的少，将上式的差改为和数便可。

2. 程序设计

(1) 设计思路

令班上人数为 i。可以断定 i 不会是小于 5 的，就让 i 从 5 开始。利用条件语句判断 i 是否满足等式：2i+i/2+i/4+1=100。若满足等式，i 即为所求之解。若不满足条件，将 i+1 送给 i。继续判断。

(2) 程序流程图

算法实现的程序流程图如图 1-6 所示。

(3) 源代码及注释

见本书附录。

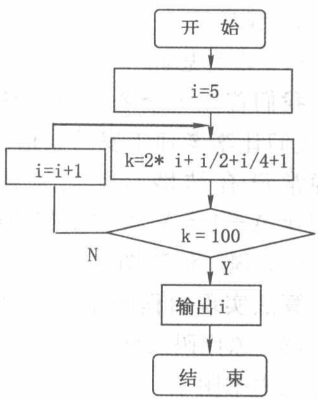


图 1-6　班里有多少学生程序流程图

【题目5】 李老师有多少岁

张老师问李老师："你今年多少岁？你爱人今年多少岁?"李老师说："我年岁的平方与我爱人年岁之和恰好等于1 053。而我爱人年岁的平方与我的年岁之和却等于873。你计算一下吧!"

1. 笔算步骤和结果

设李老师年龄为A岁，其爱人年岁为B。据题意列出方程

$$A^2+B=1\,053 \tag{1}$$

$$B^2+A=873 \tag{2}$$

由(2)式得：

$$A=873-B^2 \tag{3}$$

由(3)式平方

$$A^2=762\,129-1\,674B^2+B^4 \tag{4}$$

将(4)式代入(1)式

$$762\,129-1674B^2+B^4+B=1\,053 \tag{5}$$

由(5)式

$$B(B^3-1674B+1)=-761\,076$$

$$B(B^3-1\,674B+1)=-29\times4\times81\times81 \tag{6}$$

设A<100，将A代入(2)式，得

$B^2>773(873-100)$，

所以 $B>27.8$。

设B<81，从(6)式讨论，B只有可能为

$$29,36,38 \tag{7}$$

由(7)数组：

若B=58，代B入(3)式，A(873−3 364)<0，不合理；

若B=36，代B入(3)式，A(873−1 296)<0，也不合理；

所以B只能是B=29(岁)

代B入(2)式：$29^2+A=873$

所以A=32(岁)。

将A，B代入(1)式验证：$32^2+29=1\,053$，成立。所以A=32，B=29。

2. 程序设计

(1) 设计思路

我们首先令李老师的年岁为A，其爱人的年岁为B。$B=1\,053-A^2$。开始我们让A=20(我们让李老师年岁的初值为20，第一：因为老师的年岁通常大于20，第二：20岁以下的人通常没有结婚)，然后求出相应的B。如果 $B^2+A\neq873$，则说明A的值不合理，我们让 $A+1\Rightarrow A$。再求出相应的B，直到 $B^2+A=873$ 时，就得到了李老师和他爱人的年岁。

(2) 程序流程图

算法实现的程序流程图如图1-7所示。

(3) 源代码及注释

见本书附录。

【题目6】 勾股数

若a，b，c为满足 $a^2+b^2=c^2$ 的正整数，则a，b，c为勾股数。请编写一程序，求出200之

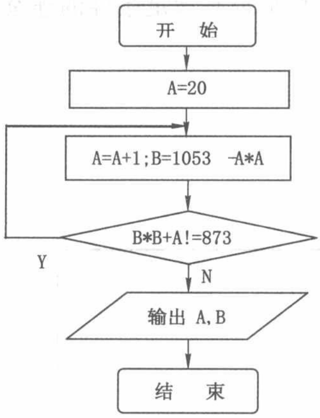


图 1-7　李老师有多少岁程序流程图

内的所有勾股数，并打印出全部结果。

1. 笔算步骤和结果

笔算步骤(略)

2. 程序设计

(1) 设计思路

勾股数是组成直角三角形的三边，可以明确勾股数都为正整数，且满足 $a^2+b^2=c^2$。

按照题目要求，要得到的是 200 以内的两两组合。因为勾股数具有奇偶特性，即在 a 和 b 中一个是奇数，另一个必定是偶数，所以我们可以让 a 从 1 开始，而 b 从 a+1 开始，再定义变量 c，只要满足 $c=\sqrt{a^2+b^2}$，c 为正整数，且 c 在 200 之内，则此时的 a,b,c 是一组勾股数。然后改变 b 的值，依据以上奇偶特性，b 的改变为 b=b+2；如果 b 满足 b≤200，则转向继续求 c，否则，执行 a=a+1，转向从 b=a+1 开始继续重复执行。

(2) 程序流程图

算法实现的程序流程图如图 1-8 所示。

(3) 源代码及注释

见本书附录。

【题目 7】　连续整数

连续若干个整数之和为 1 000，试写出此连续的整数。

1. 笔算步骤和结果

令连续整数的初始数为 m，则有 m+(m+1)+(m+2)+…+(m+k)=1 000，可得出 (2m+k)×(k+1)=2 000，因为左边两式相减为一奇数，所以两式中有一为奇数，一为偶数。显然，2m+k>k+1，因为 2 000 的因数中，奇数因数只有 1,5,25,125，假设(k+1)为奇数，只需考虑 1,5,25，如果(2m+k)为奇数，只需考虑 125，这样问题很快就可得到解决。

2. 程序设计

(1) 设计思路

设 m 为连续整数的起始数，s 为连续整数的和，s 可以用累加的方式得到。如果 s 小于 1 000，继续求和。如果 s 大于 1 000，需考虑起始数 m 是否大于等于 500，如果是，此时的连续整数只有 1 000 本身。一旦 s 等于 1 000，连续整数串就找

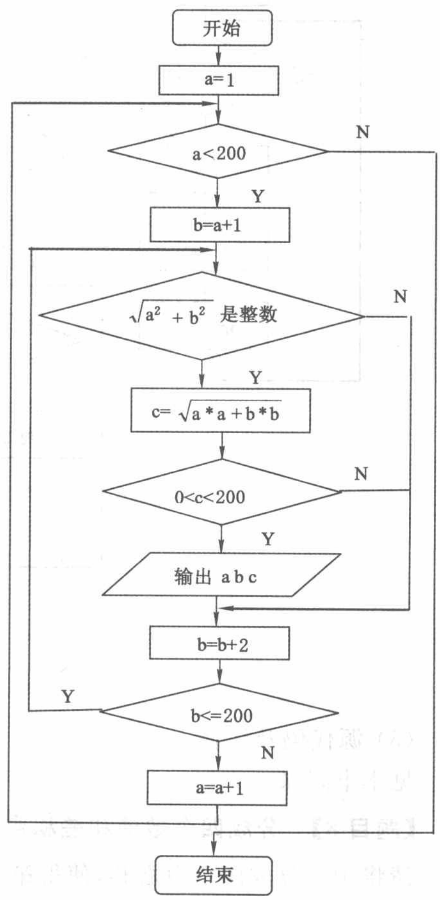


图 1-8　勾股数程序流程图

到了,打印此连续整数串。然后,改变起始数 m 的值,继续寻找是否有满足条件的连续整数串,直到 m=500。

(2) 程序流程图

算法实现的程序流程图如图 1-9 所示。

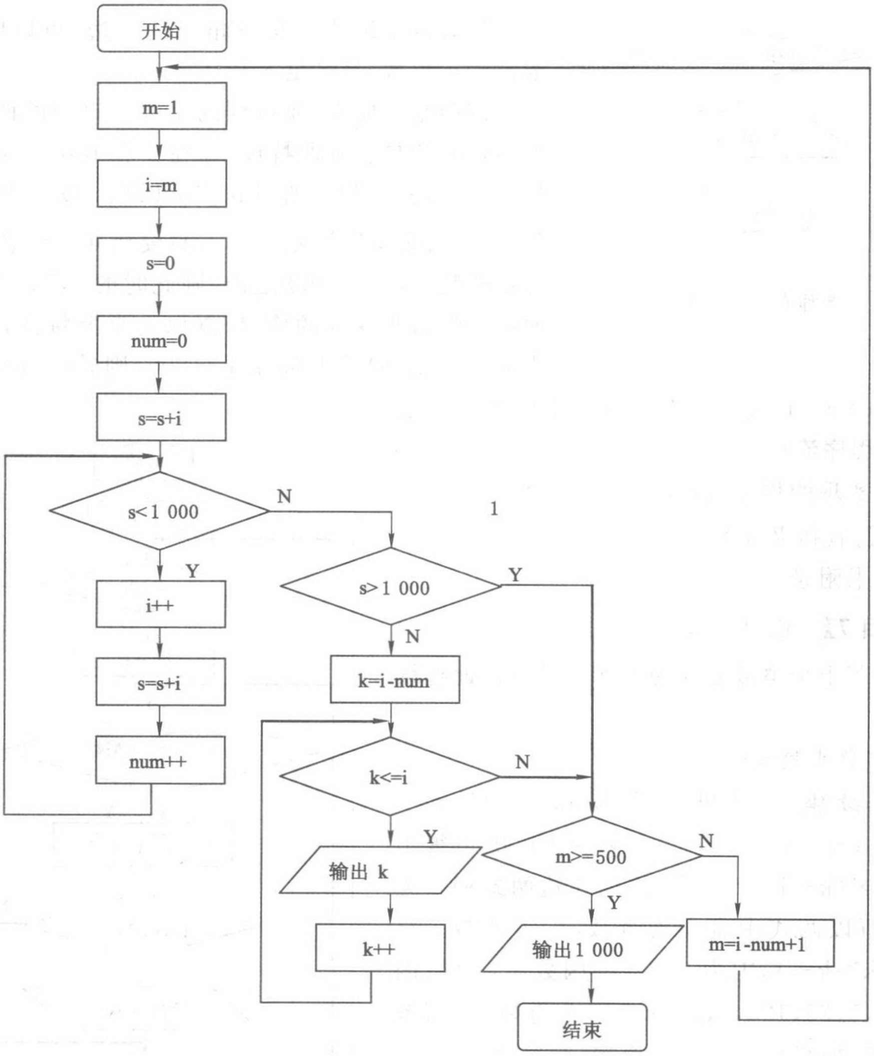


图 1-9 连续整数程序流程图

(3) 源代码及注释

见本书附录。

【题目 8】 分成四个数使和差积商相同

请将 100 分成四个数之和,使得第一个数加上 4,第二个数减去 4,第三个数乘以 4,第四个数除以 4,而它们的和、差、积、商都相同。问这四个数各是多少?

1. 笔算步骤和结果

设这四个数分别为 x_1，x_2，x_3，x_4，因为 $x_4/4=4x_3$，即 $x_4=16x_3$，所以 x_4 为 16 的整数倍。由此不难得出：$x_1=12$，$x_2=20$，$x_3=4$，$x_4=64$。

2. 程序设计

(1) 设计思路

我们很容易想到它们的和、差、积、商都相同的那些数一定是 4 的倍数，于是我们从这点出发，令其为 x，那么 $x_1=x-4$，$x_2=x+4$，$x_3=x/4$，$x_4=x\times4$。如果 $x_1+x_2+x_3+x_4=100$，这 4 个数就是所求，如果不等于 100，我们给 x 重新赋值，$x=x+4$ 再次判断，直到 $x_1+x_2+x_3+x_4=100$ 成立时为止。

(2) 程序流程图

算法实现的程序流程图如图 1-10 所示。

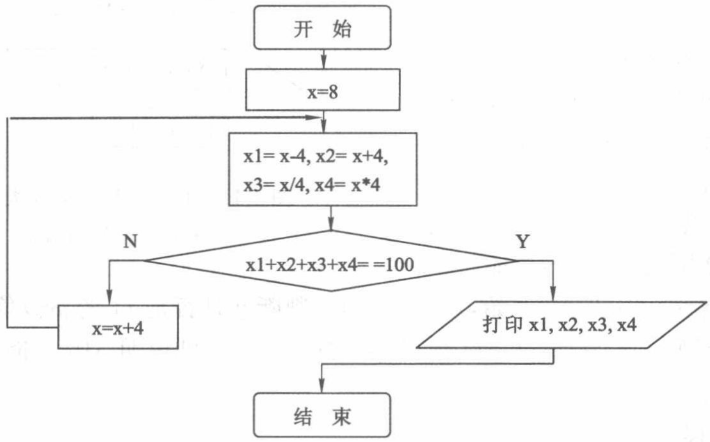


图 1-10　分成四个数使和差积商相同程序流程图

(3) 源代码及注释

见本书附录。

【题目 9】 相邻奇数平方和大于偶数平方和

求四个相邻正奇数，使它们的平方和，比夹在它们之间的偶数平方和大 112。

1. 笔算步骤和结果

我们用 n，(n+2)，(n+4)，(n+6) 表示所要求的四个相邻奇数，则夹在它们之间的偶数应是 (n+1)，(n+3)，(n+5)，按题意得方程：

$$n^2+(n+2)^2+(n+4)^2+(n+6)^2=(n+1)^2+(n+3)^2+(n+5)^2+112 \qquad (1)$$

(1) 式整理得：

$$n^2+6n+91=0 \qquad (2)$$

由(2)式得 n=7，所求的四个相邻奇数的正数解分别为：7，9，11，13。

2. 程序设计

(1) 设计思路

首先令这组相邻奇数的第一个数为 N，然后我们从 N=1 开始一一判断 N 为何数时满

足等式：

$$n^2+(n+2)^2+(n+4)^2+(n+6)^2=(n+1)^2+(n+3)^2+(n+5)^2+112$$

如果等式成立，N 即为相邻奇数的第一个数，否则将 N+2 送入 N，继续判断。

(2) 程序流程图

算法实现的程序流程图如图 1-11 所示。

(3) 源代码及注释

见本书附录。

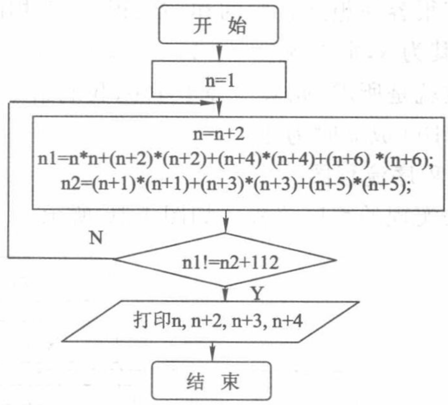


图 1-11　相邻奇数平方和大于偶数平方和程序流程图

【题目 10】　一分为二

把 316 这个数表示为两个加数的和，使其中一个加数能被 13 整除，而另一个加数能被 11 整除，并说出这两个加数是多少。

1. 笔算步骤和结果

据题意得：设两个加数分别是 x 和 y，则：x+y=316，且 x%13=0，y%11=0。

2. 程序设计

(1) 设计思想

两个加数分别是 x 和 y，x 能被 13 整除，y 能被 11 整除。x 从 13 开始，y=316−x。判断 y 是否是 11 的整数倍，如果是则打印 x 和 y。如果不是则 x=x+13，再继续判断 y。如果 y<0，则说明 316 不能分解成这样的 x 和 y，打印 error。

(2) 程序流程图

算法实现的程序流程图如图 1-12 所示。

(3) 源代码及注释

见本书附录。

【题目 11】　游行队伍

国庆节那天，光明中学五百多名师生全体参加了盛大游行，开始排成三路纵队，队尾多出 2 人；后来又将队形改为五路纵队，这时队尾多出 3 人；最后经过天安门时，变成七路纵队这时正好没有多余的，计算这个学校师生确切总数是多少？

1. 笔算步骤和结果

据题意得：设参加游行的人数是 x　(500<x<600)

x%3=2，x%5=3，x%7=0

2. 程序设计

(1) 设计思想

因为参加游行的人数是五百多，所以 x 从 501 开始，判断是否满足条件，是则打印 x，否则 x+1，再继续进行判断，如果 x 超过 600，则打印 error。

(2) 程序流程图

算法实现的程序流程图如图 1-13 所示。

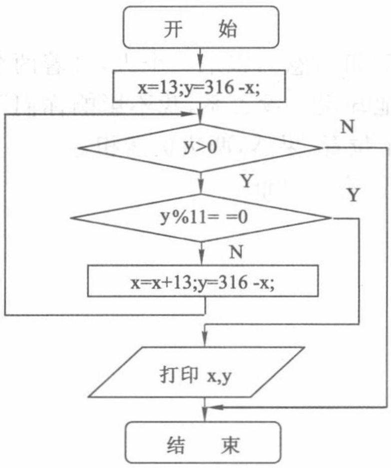


图 1-12　一分为二程序流程图

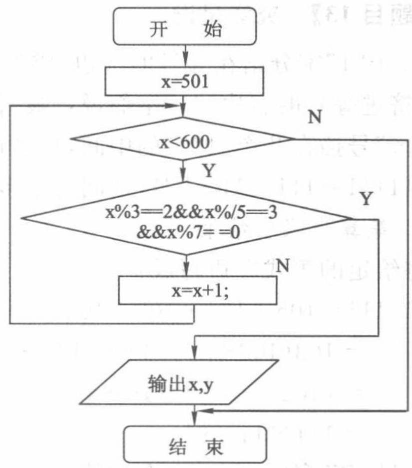


图 1-13　游行队伍程序流程图

(3) 源代码及注释

见本书附录。

【题目 12】　填数

请把下面的式子中□内填入适当的同样的数字,使得等式

□3×6 528＝3□×8 256 成立。

1. 笔算步骤和结果

要确定方块中的数字,一个数字一个数字的去试,当然也是一个办法,但是这个办法太麻烦,可根据数的性质想办法去填。

我们假设方块中应填的数字为 a,则等号左边的数是:

□3×6 528＝$(10a+3)(6\times10^3+5\times10^2+2\times10+8)$。

等号右边的数量为:

3□×8 256＝$(3\times10+a)(8\times10^3+2\times10^2+5\times10+6)$

$=24\times10^4+(6+8a)\times10^3+(15+2a)\times10^2+(18+5a)\times10+6a$

如果用 $10a+3$ 除等号右边的数,首商是 6×10^3,则必须有:$(24\times10^4/10a)=6\times10^3$。

从这个关系直到 a 必须是 4,验证:43×6 528＝34×8 256。

2. 程序设计

(1) 设计思路

确定方块中的数字。一个数字一个数字去试看起来很麻烦。但对计算机来说,却是轻而易举的事。设所求之数为 K。K 从 1 开始,每次增加 1,看 K 为何值时满足等式:

[K]3×6 528＝3[K]×8 256

(2) 程序流程图

算法实现的程序流程图如图 1-14 所示。

(3) 源代码及注释

见本书附录。

【题目 13】 究竟是谁

12 个“1”字分站在等号的两边，成为：111111＝111111，忽然跑来一个人，带着两个乘号“×”，挤进等号的右边，“1”字们说：“喂，你别捣乱”，他却说：“没关系，我不影响你们”，于是他把“×”号插在几个“1”字的中间，自己也占据了一个位置，果然，两边仍然相等：

111111＝111×11×□1，请问这个多余的第三者□究竟是谁。

1. 笔算步骤和结果

将给定的等式左边写成：

$$
\begin{aligned}
111111 &= 10^5+10^4+10^3+10^2+10+1 \\
&= 10^3(10^2+10+1)+(10^2+10+1) \\
&= (10^2+10+1)(10+1)(10^2-10+1) \\
&= 111\times 11\times 91
\end{aligned}
$$

这样，便可知道这个多余的数是 9。

2. 程序设计

(1) 设计思路

令方块中的数为 k，使其从 1 开始，如果 k 满足 111111＝111×11×k1，则此时 k 满足要求，打印 k，否则 k＝k＋1，后再次进行以上等式的判断。

(2) 程序流程图

算法实现的程序流程图如图 1-15 所示。

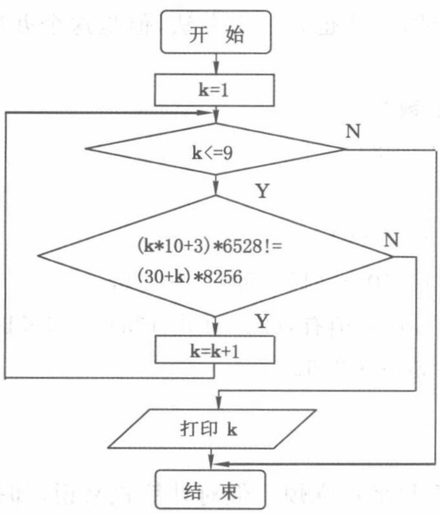


图 1-14 填数程序流程图

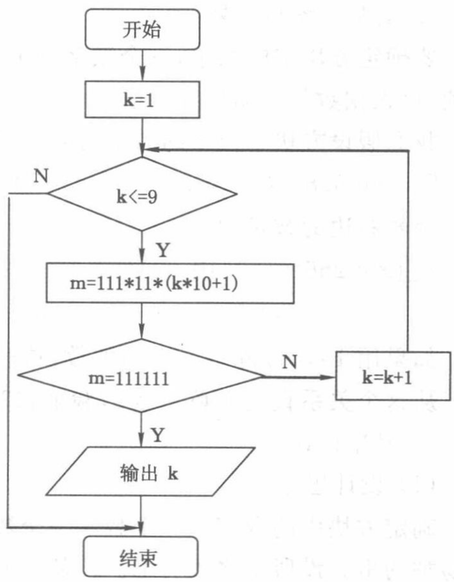


图 1-15 究竟是谁程序流程图

(3) 源代码及注释

见本书附录。