

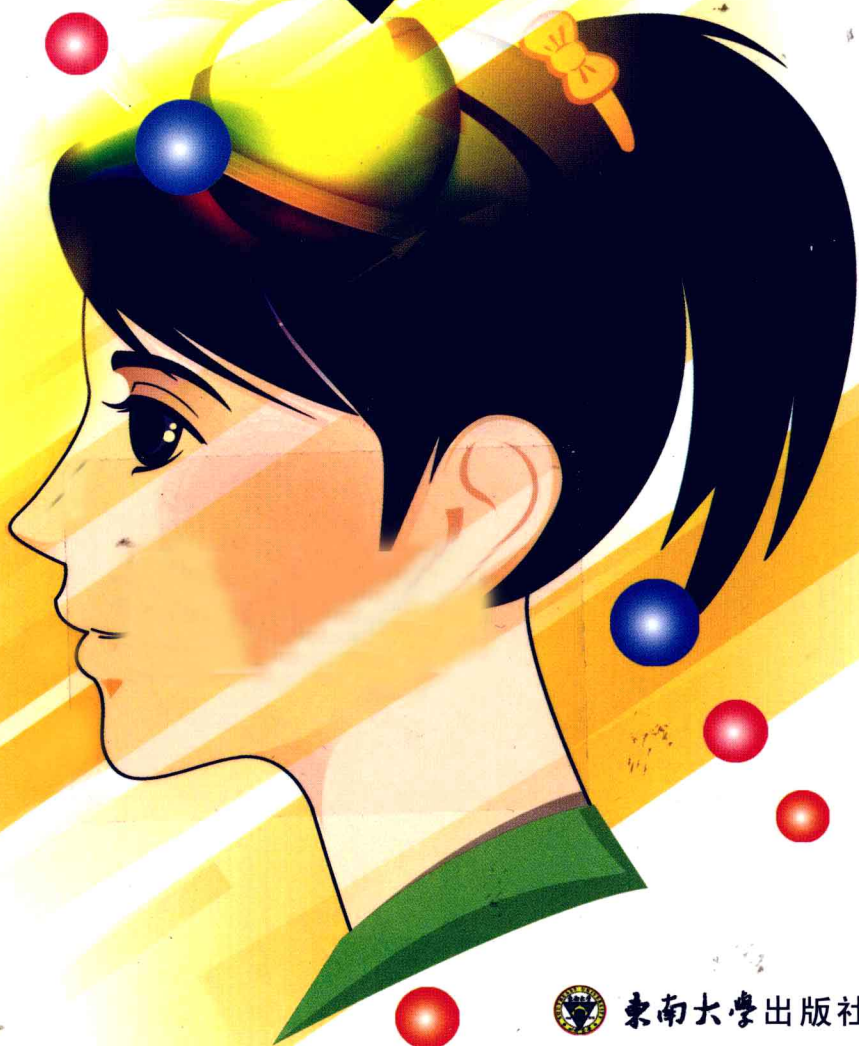
少年书课 沈 晖 杨 琳 叶 璐 编  
本书书课 杨 琳 叶 璐 编

# 青少年信息学

## 奥林匹克竞赛

### 实战辅导丛书

程序设计  
与应用  
习题解析  
(中学·PASCAL)



东南大学出版社

青少年信息学奥林匹克竞赛实战辅导丛书

# 程序设计与应用 习题解析

(中学·PASCAL)

林厚从 主编

东南大学出版社

·南京·

## 内 容 提 要

程序设计涉及语言、环境和应用三个方面,学习程序设计的关键在于融合这三个方面的系统化思维方法。体会和掌握这些思维方法的关键是做一定量的、针对性的、有效的上机训练题,不管是教师上课选择讲解的例题,还是课后布置给学生完成的带有实战背景的训练习题。

本书紧密围绕“程序=算法+数据结构”这一核心思想,结合《程序设计与应用》的重点和难点知识,选择了大量经典的、实战性极强的习题进行了深入剖析。从每个题目的题义分析到算法设计,从绘制流程图到具体的语句实现,从朴素算法到算法的适当优化和比较分析,从每个变量的解释到采用的数据结构的含义和操作,试图让读者全方位地体会到“程序是怎样炼成的”。

本书主要面向广大中小学学生学习程序设计的教学和训练,同时也非常适合普通高等学校本专科学生学习程序设计课程的参考用书。对一般的程序设计爱好者,也可以选择本书作为自学之用,或者通过完成书中的题目来检验自己的程序设计能力。

### 图书在版编目(CIP)数据

程序设计与应用习题解析. 中学·PASCAL / 林厚从  
主编. — 南京:东南大学出版社,2010.6

(青少年信息学奥林匹克竞赛实战辅导丛书)

ISBN 978-7-5641-2170-9

I. ①程… II. ①林… III. ①PASCAL 语言—程序设计—解题—青少年读物 IV. ①TP311.1-44

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2010)第 068994 号

东南大学出版社出版发行

(南京四牌楼2号 邮编 210096)

出版人:江 汉

江苏省新华书店经销 常州市武进第三印刷有限公司印刷

开本:787 mm×1092 mm 1/16 印张:15.50 字数:387千字

2010年6月第1版 2010年6月第1次印刷

ISBN 978-7-5641-2170-9

印数:1—4000册 定价:30.00元

(凡因印装质量问题,可直接向发行科调换。电话:025-83795801,网址:press.seu.edu.cn)

## 丛书序

得益于计算机工具的特殊结构,以计算机技术为核心的信息技术现在已在整个社会发展中起到了其重要的作用。同时,由于信息技术的本质在于不断创新,因而人们将 21 世纪称之为信息世纪。根据人类生理特征,青少年时期正处于思维活跃、充满各种幻想的黄金年代,孕育着创新的种子和潜能。长期的实践活动告诉我们,青少年信息学奥林匹克竞赛可以让广大的青少年淋漓尽致地展现其思维的火花,享受创新带来的美感。因此,该项活动得到了全国各地广大青少年朋友的喜爱,越来越多的青少年朋友怀着浓厚的兴趣加入到这项活动中来。

从本质上看,计算机学科是一种思维学科,正确地思维训练可以播种持续创新的优良种子。相对于其他学科的竞赛,信息学竞赛覆盖知识面更为宽广,涉及数学、数据结构、算法、计算几何、人工智能等相关的专业知识。如何在短时间内有效地掌握这些知识的主体,并能灵活地应用其解决实际问题,显然是一个值得认真思考的问题。

知识学习与知识应用基于两种不同的思维策略,尽管这两种策略的统一本质上依赖于选手自身的领悟,但是如何建立两种策略之间的桥梁、快速地促进选手自身的领悟,显然是教材以及由其延伸的教学设计与实施过程所应考虑的因素。竞赛训练有别于常规的教学,要在一定的时间内得到良好的效果,需要有一定的技术方法,而不应拘泥于规范。从学习的本质看,各种显性知识的学习是相对容易的。或者说,只要时间允许,总是可以消化和理解的。然而,隐性知识的学习和掌握却是较难的。由于隐性知识的学习对竞赛和能力的提高起到决定性的作用,因此,仅仅依靠选手自身的感悟,而不能从隐性知识的层面重新组织知识体系,有目的地辅助选手自身的主动建构,显然是不能提高竞赛能力的。基于上述认识,结合多年来开展青少年信息学竞赛活动的经验,我们组织了一批有长期一线教学经验的教练员和专家、教授,编写出版了这套《青少年信息学奥林匹克竞赛实战辅导丛书》。

丛书的主要特点如下:

1. 兼顾广大青少年课外学习时间的短暂与知识内容较多的矛盾,考虑我国青少年信息学竞赛的特点和安排,丛书分为四个层次,分别面向日常常规训练、数据结构与数学知识强化、重点专题解析和精选试题解析,



既考虑知识体系的系统性及连续训练的特点,又考虑各个层次选手独立训练的需要。

2. 区别于常规的教学模式,丛书中每册书的体系设计以实战需要为核心主线,突出重点,整个体系从逻辑上构成符合某种知识体系学习规律的系统化结构。

3. 围绕实战辅导需求,在解析知识和知识应用关系所蕴涵的递归思维策略的基础上,重构知识点关系,采用抛锚式和支架式并重教学思路,突出并强化知识和知识应用两者之间的联系。

4. 在显性知识及其关系基础上,强调知识应用模式及其建构的学习方法的教学,注重学习思维和能力的训练,实现知识应用能力和竞赛能力的提高,强化从程序设计及应用的角度来进行训练的特点。

5. 整套丛书的设计,不仅注重竞赛实战的需要,还考虑选手未来的发展,强调计算机程序设计正确思维的训练和培养,以不断建立持续创新的源泉。

值此邓小平同志“计算机的普及要从娃娃抓起”重要讲话发表 25 周年之际,我们期望以此奉献给广大读者朋友一套立意新、选材精、内容丰富的青少年信息学奥赛读本。

本套丛书的编写与出版,得到了东南大学出版社的大力支持,在此表示感谢!

沈 军 李立新 王晓敏

2008 年 12 月

# 前言

学习程序设计的关键是方法和思想,尤其是在中小学起步阶段,教学的重点应该放在培养学生浓厚的编程兴趣、良好的编程习惯和科学的算法思想上,要避免繁杂的概念和次要知识,抓住核心的、主要的知识点开展教学。同时,一定量的上机训练也是体会和掌握程序设计的必由之路。所以,教师选择讲解的例题和带有实战背景的训练习题就显得尤为重要。基于此,我们组织了江苏省几位优秀的信息学奥赛教练员,编写了基于 PASCAL 语言的《程序设计与应用》教材和配套习题解析。

本书紧密围绕“程序=算法+数据结构”这一核心思想,结合《程序设计与应用》的重点和难点,对大量经典的、实战性的习题进行了深入剖析,从每个题目的题义分析到算法设计,从绘制流程图到具体的语句实现,从朴素算法到算法的适当优化和比较分析,从每个变量的解释到采用的数据结构的含义和操作,试图让读者全方位地体会到“程序是怎样炼成的”。

由于水平有限,书中难免有不当之处,恳请谅解,也欢迎广大读者批评指正,不胜感激!

编者

2010 年 4 月



# 目 录



|                   |   |
|-------------------|---|
| 第 1 章 程序设计基础..... | 1 |
|-------------------|---|



|                          |   |
|--------------------------|---|
| 第 2 章 Pascal 的基本语法 ..... | 7 |
|--------------------------|---|



|                          |    |
|--------------------------|----|
| 第 3 章 Pascal 的基本语句 ..... | 11 |
|--------------------------|----|



|                    |    |
|--------------------|----|
| 第 4 章 数组及其应用 ..... | 50 |
|--------------------|----|



|                   |    |
|-------------------|----|
| 第 5 章 过程与函数 ..... | 65 |
|-------------------|----|



|                         |    |
|-------------------------|----|
| 第 6 章 枚举、集合、记录和文件 ..... | 86 |
|-------------------------|----|



|                |     |
|----------------|-----|
| 第 7 章 指针 ..... | 104 |
|----------------|-----|



|                  |     |
|------------------|-----|
| 第 8 章 算法初步 ..... | 118 |
|------------------|-----|



|                   |     |
|-------------------|-----|
| 第 9 章 数据结构初步..... | 218 |
|-------------------|-----|



## 第1章

## 程序设计基础

1.1 已知梯形的上底  $a$ 、下底  $b$  和高  $h$ ，求梯形的面积，请用自然语言和流程图分别描述求解算法。

## [问题解析]

本题考察了顺序结构的算法设计与流程图。

1. 自然语言描述如下：

- (1) 从键盘输入梯形的上底  $a$ 、下底  $b$  和高  $h$ ；
- (2) 利用公式  $S = (a+b) * h / 2$  计算梯形的面积；
- (3) 输出该梯形的面积  $S$ 。

2. 流程图描述如下：

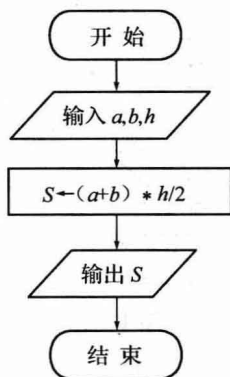


图 1-1

1.2 输入  $a$ 、 $b$ 、 $c$  三个整数，输出其中的最大数，请用自然语言和流程图分别描述求解算法。

## [问题解析]

本题考察了分支结构的算法设计与流程图，有多种做法，请读者思考，下面给出一种最常用的做法。





1. 自然语言描述如下:

- (1) 从键盘输入三个整数  $a, b, c$ ;
- (2) 如果  $a > b$ , 那么  $max \leftarrow a$ , 否则  $max \leftarrow b$ ;
- (3) 如果  $c > max$ , 那么  $max \leftarrow c$ ;
- (4) 输出  $max$  的值。

2. 流程图描述如下:

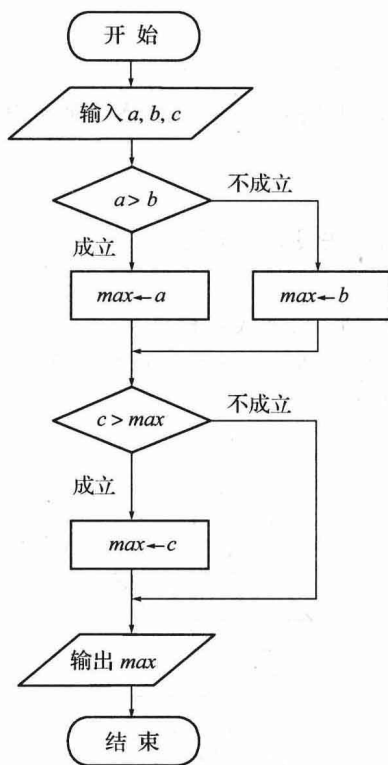


图 1-2

1.3 求  $1+4+7+\cdots+100$  的和, 请用自然语言和流程图分别描述求解算法。

[问题解析]

本题考察了循环结构的算法设计与流程图, 是由求“ $1+2+3+\cdots+100$ ”问题改编而来, 只要把其中的步长  $i$  每次加 3 即可。

1. 自然语言描述如下:

- (1)  $sum \leftarrow 0$ ;
- (2)  $i \leftarrow 1$ ;



(3) 如果  $i > 100$ , 那么转(6);

(4)  $sum \leftarrow sum + i$ ;

(5)  $i \leftarrow i + 3$ , 转(3)继续;

(6) 输出  $sum$  的值。

2. 流程图描述如下:

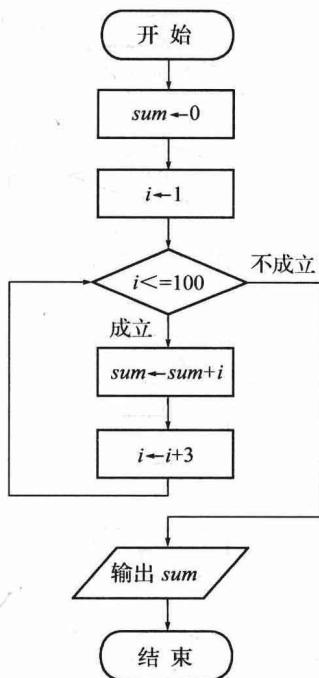


图 1-3

1.4 输入  $m$ 、 $n$  两个自然数, 输出它们的最小公倍数, 请用自然语言和流程图分别描述求解算法。

#### [问题解析]

本题考察了循环结构的算法设计与流程图, 至少有以下三种做法。

##### 1. 穷举法

主要思想是取  $m$ 、 $n$  中的较大者(假设为  $m$ ), 依次判断  $m$ 、 $m+1$ 、 $m+2$ ...一直到  $m * n$ , 第一个满足条件的就是它们的最小公倍数。自然语言描述如下:

(1) 输入  $m$  和  $n$  的值;

(2) 如果  $m < n$ , 那么交换  $m$  和  $n$  的值( $t \leftarrow m, m \leftarrow n, n \leftarrow t$ );

(3)  $k \leftarrow m$ ;





(4) 如果  $k$  是  $n$  的倍数,那么转(6);

(5)  $k \leftarrow k+1$ ,转(4)继续;

(6) 输出最小公倍数  $k$ 。

流程图如下:

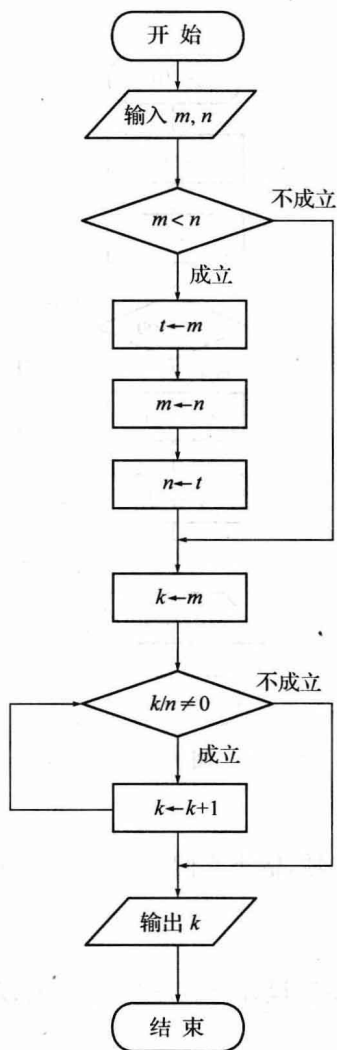


图 1-4

## 2. 倍增法

是对穷举法的优化,主要思想是取  $m$ 、 $n$  中的较大者(假设为  $m$ ),依次判断  $m$  的一倍、二倍、三倍……是不是  $n$  的倍数,第一个满足条件的就是它们的最小公倍数,最



坏情况为  $m$  的  $n$  倍。自然语言描述如下：

- (1) 输入  $m$  和  $n$  的值；
- (2) 如果  $m < n$ , 那么交换  $m$  和  $n$  的值 ( $t \leftarrow m, m \leftarrow n, n \leftarrow t$ )；
- (3)  $k \leftarrow m$ ；
- (4) 如果  $k$  是  $n$  的倍数, 那么转(6)；
- (5)  $k \leftarrow k + m$ , 转(4)继续；
- (6) 输出最小公倍数  $k$ 。

流程图如下：

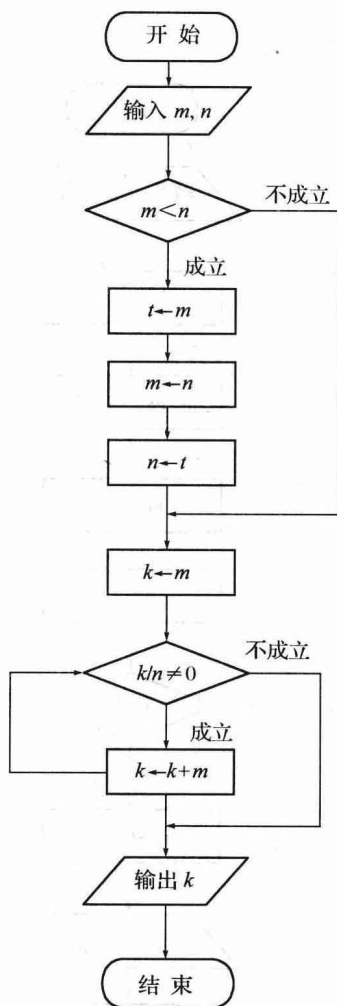


图 1-5





3. 利用数学上的结论“两个整数的乘积等于它们的最大公约数乘以它们的最小公倍数”,通过先求出最大公约数再来得出最小公倍数。自然语言描述如下:

- (1) 输入  $m$  和  $n$  的值;
- (2)  $k \leftarrow m * n$ ;
- (3) 求  $m$  除以  $n$  的余数  $r$ ;
- (4)  $m \leftarrow n, n \leftarrow r$ ;
- (5) 如果  $r$  不等于 0, 则转(3)继续;
- (6)  $k \leftarrow k / n$ ;
- (7) 输出最小公倍数  $k$ 。

流程图如下:

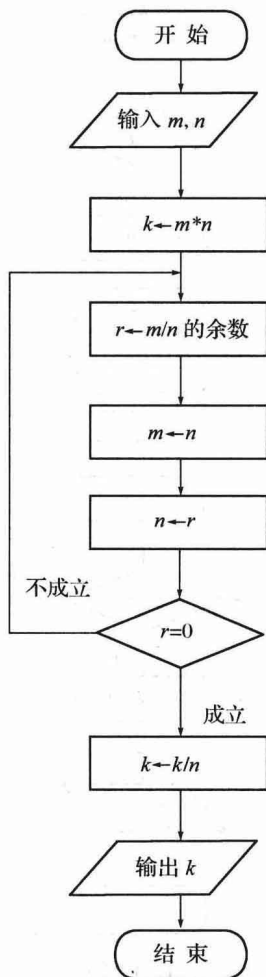


图 1-6



## 第 2 章

## Pascal 的基本语法

### 一、选择题

- 下列常量定义中正确的是 ( )  
 A. `const d=40 or d=100`                      B. `const s:0.5`  
 C. `const s=2.15`                                D. `const s:=(2>5)`
- 下列变量说明中,不合法的是 ( )  
 A. `var a=real`  
 B. `var r:real`  
 C. `var red:integer`  
 D. `var s1,s2:integer`
- 表达式 `35 div 3 mod 4` 的值是 ( )  
 A. 0                      B. 2                      C. 3                      D. 6
- 表达式 `sqrt(abs(-100) * sqr(round(3.7)))` 的值是 ( )  
 A. 30                      B. 40                      C. 30.0                      D. 40.0

### [答案及分析]

- C,常量定义的格式为:`const 常量名 = 值(或表达式)`
- A,变量定义的格式为:`var 变量名:变量类型`
- C
- D

### 二、计算下列表达式的值

- `100/5+2*30`
- `15/5*4`
- `66 div 7 mod 6`
- `trunc(17/3)`
- `int(17/3)`





## [答案及分析]

1. 80(实数)
2. 12(实数)
3. 3
4. 5
5. 5

## 三、把下列代数式表示成 Pascal 表达式

1.  $xy^3$
2.  $ax^2+bx+c$
3.  $\frac{n*(n+1)}{a+b}$
4.  $\frac{\sqrt{s(s-a)(s-b)(s-c)}}{2}$

## [答案及分析]

1.  $x*y*y*y$
2.  $a*x*x+b*x+c$
3.  $n*(n+1)/(a+b)$
4.  $\text{sqrt}(s*(s-a)*(s-b)*(s-c))/2$

## 四、找出下列程序中的错误

```
1. program work2_1(input,output);  
   const x:=1;  
   var x,y:integer;  
   begin  
       readln(x);  
       y:=x/3;  
       writeln(x,y);  
   end.
```

## [错误分析]

const x:=1;应该改为 const x=1;

由于存在语句 y:=x/3;所以 y 要单独定义成 real 类型。

```
2. program work2_2(input,output);  
   var a,b:integer;  
   begin
```







```
a:=1.2;  
b:='A';  
end.
```

#### [错误分析]

a 应该定义成实数类型 real, b 应该定义成字符类型 char。

### 五、阅读程序, 写出运行结果

```
1. program work2_3(input,output);  
   var x,y:integer;  
   begin  
     x:=1;  
     y:=2;  
     x:=x+y;  
     y:=x-y;  
     x:=x-y;  
     write(x,' ',y);  
   end.
```

#### [运行结果及分析]

输出 1 2

三个语句:  $x:=x+y$ ;  $y:=x-y$ ;  $x:=x-y$ ; 是交换变量 x、y 的另一种方法。

```
2. program work2_4(input,output);  
   var a,b,c,m,n:integer;  
   begin  
     m:=234;  
     a:=m div 100;  
     b:=(m div 10) mod 10;  
     c:=m mod 10;  
     n:=c*100+b*10+a;  
     write(n);  
   end.
```

#### [运行结果及分析]

输出 432

程序的作用是把一个三位数分解后再组成一个新数(原来的倒序)。





## 六、编程解决以下问题

1. 输入一个长方形的长和宽,计算它的周长和面积。

[参考程序]

```
program work2_5(input,output);  
var x,y,c,s:integer;  
begin  
    readln(x,y);           //从键盘读入长和宽  
    c:=2*(x+y);           //周长等于2倍的长加宽  
    s:=x*y;               //面积等于长乘以宽  
    writeln(c,' ',s);      //输出周长和面积  
end.
```

2. 输入  $x$  的值,分别输出  $x^2$ 、 $x^3$ 、 $x^4$ 、 $x+x^2+x^3$  的值。

[参考程序]

```
program work2_6(input,output);  
var x:integer;  
begin  
    readln(x);  
    writeln(sqr(x));  
    writeln(sqr(x)*x);  
    writeln(sqr(x)*sqr(x));  
    writeln(x+sqr(x)+sqr(x)*x);  
end.
```