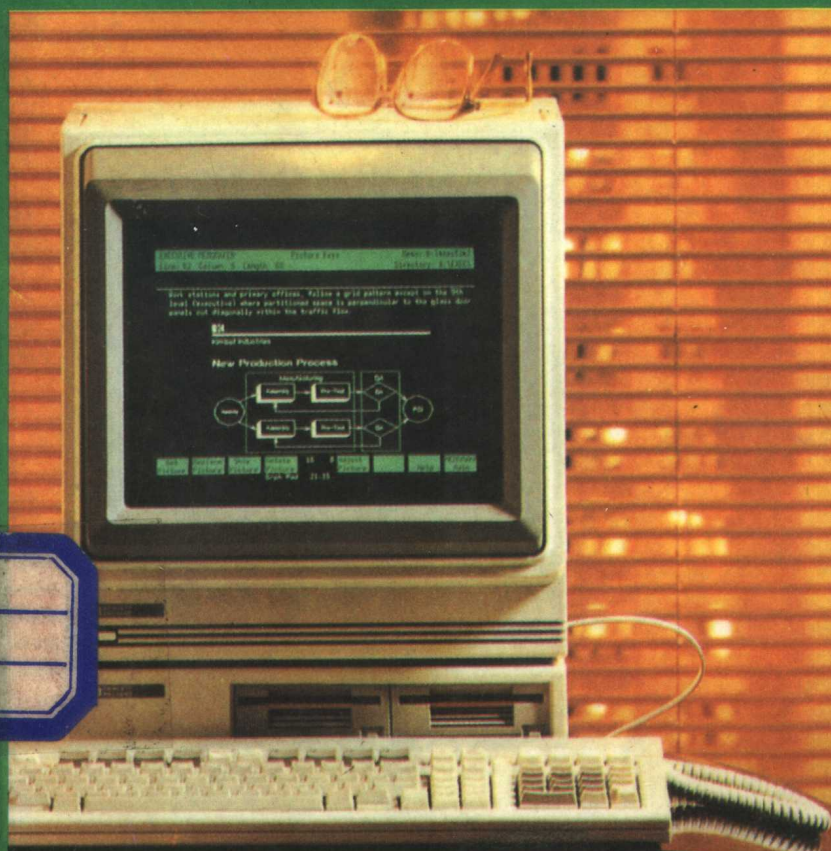


信息学(计算机) 奥林匹克

习题集(上册)

北京大学出版社



信息学(计算机)奥林匹克

(习 题 集)

上 册

习题集编写组

新登字(京)159 号

信息学(计算机)奥林匹克(习题集)

上 册

习题集编写组

责任编辑:郭佑民

*

北京大学出版社出版发行

(北京大学校内)

北京大学印刷厂印刷

各地新华书店经售

*

787 × 1092 毫米 32 开本 9.5 印张 210 千字

1992 年 12 月第一版 1992 年 12 月第一次印刷

印数:00001—11,000 册

ISBN 7-301-01952-1/G · 0131

定价:5.45 元

序 言

信息学奥林匹克是计算机知识在世界范围的青少年中普及的产物。1987年,保加利亚的 Sendov 教授在联合国教科文组织第 24 届全体会议上,倡议举行国际信息学奥林匹克,定名为 International Olympiad in Informatics,简称 IOI。首届 IOI 于 1989 年 5 月在保加利亚首都索菲亚举行,13 个国家的 46 名青少年选手参赛,中国队的三名选手获三块铜牌,团体总分第二。IOI' 90(第二届)于 1990 年 7 月在原苏联的明斯克举行,26 个国家的 104 名选手参赛,中国队的四名选手获一块金牌、两块银牌、一块铜牌,团体总分第二。IOI' 91(第三届)于 1991 年 5 月在希腊首都雅典举行,23 个国家的 76 名选手参赛,中国队的三名选手获两块金牌、一块银牌,总分第一,IOI' 92(第四届)于 1992 年 7 月在德国波恩举行,中国队的四名选手获三块金牌、一块银牌,以总分 785 分的优异成绩名列 45 个参赛队之首。

举办国际信息学奥林匹克的目的是:通过竞赛形式对有才华的青少年起到激励作用,促其能力得以发展;让青少年彼此建立联系,推动知识与经验的交流,促进合作与理解;宣传信息学这一新兴学科,给学校这一类课程增加动力,启发新的思路;建立教育工作者与专家档次上的国际联系,推进学术思想交流。

从学科国际奥林匹克来看,只有信息学奥林匹克中国是

首届就派队参赛的,其中的一个重要原因是计算机在中国青少年中的普及受到党和政府的重视,得到了老师、家长和社会各界的支持。许多有识之士认识到“计算机的普及要从娃娃做起”的战略意义。科学技术是第一生产力,未来人才的全面素质,包括科学素养,是发展科学技术,增强综合国力的重要因素。计算机在青少年中的普及是多方面分层次的,有课堂教学也有课外活动,竞赛也是其中的一种形式。在国内各区县、各省市所举行的竞赛的目的,说到底是为了推动普及,使学生开阔眼界,扩大知识面,了解计算机科学基本知识、应用领域、发展状况,培养逻辑思维、创造性思维,以及应用计算机解决实际问题的初步能力。要普及就要有教材,课堂教学要有课本,课外活动也要有辅导材料。为了推动计算机的普及,北京市信息学(计算机)奥林匹克学校的几位热心而又有经验的老师集体编写了这套课外读物:《信息学(计算机)奥林匹克》,包括初级本(适合于小学高年级和初中低年级学生)、中级本(适合于初中高年级和高中低年级学生)、高级本(适合于高中高年级学生)、LOGO 本(适合于学过 LOGO 语言的中、小学生)和习题集(包括各册中的习题和解答)。前三册供学过 BASIC 语言的同学选用。这套读物涉及计算机的典型算法和基本的数据结构知识,重在讲解编程解题的思路与技巧,有丰富的例题、习题和透彻的讲解,希望能使读者感到亲切喜读。这套读物由北京大学出版社出版发行,可供各地“信息学奥林匹克学校”选用。这里需要说明的是,计算机是实践性很强的学科,阅读教材应和上机实践密切结合才能真正学懂,学到手。另外,书上给出的方法也只是为了抛砖引玉。小读者中有许多是善于独立思考的人,我们鼓励创造性的思维,希望他们编写的程序

更有效、更高明。

信息学竞赛是智力与计算机解题能力的竞赛。中国的青少年业已在世界大赛中显露出自己的才华,他们没有辜负党和人民的期望。社会主义祖国重视青少年的全面发展与科学素养的提高。中华民族有志气有能力自立于世界民族之林。作为教师,我们有责任自觉地将普及现代科技知识与中华民族光辉灿烂的未来联系起来。“精心育桃李,切望青胜蓝”是我们写这套书的初衷。

**中国计算机学会普及委员会主任
国际信息学奥林匹克中国队总教练**

吴文虎

1992年8月于清华园

前 言

近年来,随着我国青少年计算机教学工作的普及和开展,在许多地区和学校不但开设了计算机课,还开展了多种多样的计算机课外活动。在各级各类的计算机奥林匹克学校和计算机学科小组活动中,缺少专门为计算机课外活动准备的、具有系统性的教材,已经是一个很突出的矛盾。为此,我们编写了这套教材。

这套书包括初级本、中级本、高级本,LOGO 本四本教材和二册习题集,共六册。在四本教材的每一章后面,都根据本章的内容配有一定量的习题。本册为习题集的上册,它是将初级本,LOGO 本教材的所有习题汇集在一起并做出解答后而成的。

本套书中的例题和习题是作者在多年教学过程中搜集、整理出来,具有代表性和一定难度的题目,还有一些近年来国内外各种青少年程序设计竞赛的题目。本书中的每一道题都给出了参考答案,对一些复杂的题目还进行了较详细的分析。而且书中所给出的程序都采用经过优化的算法,所有程序都上机通过。通过阅读此书,可以提高用计算机分析问题、解决问题的能力及掌握更多的编程技巧。因此,本书既可以作为本套教材其他几册的补充读物,又可以单独使用。

参加本书写作的几位老师基本上都是从 1984 年就开始从事中学计算机课程教学工作的同志。其中有国际信息学奥

林匹克竞赛几位金牌得主的启蒙老师和教练;有全国青少年计算机程序设计竞赛北京市代表队的领队及教练;还有北京市青少年计算机程序设计竞赛命题委员会的成员和北京市计算机奥林匹克学校的任课教师。这几位教师都具有多年丰富的教学经验。几年来,他们在辅导青少年参加程序设计竞赛、培养优秀的计算机后备人才方面都作出过积极的贡献。

本册编写工作的分工如下:

周爱民:初级本习题一、八、十一;

俞咪华:初级本习题二、三;

霍元斌:初级本习题四、五、九;

庄燕文:初级本习题六;

范俊堂:初级本习题七;

赵志方:初级本习题十;

王 惠:LOGO 本习题四、六;

陈文慧:LOGO 本习题二。

本册最后由霍元斌和张万增同志统稿。

全套教材由中国计算机学会青少年培训组组长、北京市信息学(计算机)奥林匹克学校校长、清华大学计算机系吴文虎教授审定。

在这套教材编写过程中,得到了北京大学出版社领导和郭佑民老师的大力支持和帮助,谨在此表示感谢。

由于编者水平所限,时间又比较仓促,书中难免会有错误或不妥之处,敬请广大读者提出宝贵意见,给予批评、指正。

编者

1992年8月

目 录

初 级 本

习题一.....	(1)
习题二	(10)
习题三	(18)
习题四	(32)
习题五	(46)
习题六	(60)
习题七	(72)
习题八	(83)
习题九	(92)
习题十.....	(101)
习题十一.....	(106)

LOGO 本

习题二.....	(113)
习题四.....	(144)
习题五.....	(258)
习题六.....	(272)

初 级 本

习 题 一

1-1. 一个四位数是一个完全平方数,它减去一个每位数字都相同的四位数(如 1111)后,仍是一个四位的完全平方数。请编程打印出所有这样的四位数。

程序如下:

```
15  K=M*100+N*10+Q
20  T=I*I
30  K=1
40  Y=T-K*1111
50  IF Y<1024 THEN 110
60  FOR J=32 TO INT(SQR(Y))+1
70  IF Y=J*J THEN 100
80  NEXT J
90  K=K+1: GOTO 40
100 PRINT T
110 NEXT I
120 END
RUN
3136
4489
```

1-2. 将 1,2,3,4,5,6,7,8,9 这九个数字分三组;每个数字只能用一次,也就是每组三个数既不许互相重复,也不许与另外各组的三个数字重复;每组中的三个数排成一个完全平方数。

分析: 设用变量 A,B,C 分别存放三个三位完全平方数,三位完全平方数由 11—31 之间的数的平方得到。对变量 A,B,C 中的数进行数字分离,分别用数组元素 D(1)—D(9) 存放数字 1—9 的个数,只要 D(1)—D(9) 均等于 1,变量 A,B,C 中的数即为一组解。

程序如下:

```
5  DIM D(10)
10  FOR I=11 TO 29
20  FOR J=I+1 TO 30
30  FOR K=J+1 TO 31
40  A=I*I:B=J*J:C=K*K
50  X=A: GOSUB 200
60  X=B: GOSUB 200
70  X=C: GOSUB 200
80  FOR M=1 TO 9
90  IF D(M)<>1 THEN 120
100 NEXT M
110 PRINT A,B,C: GOTO 170
120 FOR M=1 TO 9:D(M)=0: NEXT M
130 NEXT K
140 NEXT J
150 NEXT I
```

```

170 END
200 Y= INT (X/100);D(Y)=D(Y)+1
210 Y= INT ((X-Y * 100)/10);D(Y)=D(Y)+1
220 Y=X-INT(X/10) * 10;D(Y)=D(Y)+1
230 RETURN
RUN
361 529 784

```

1-3. 下面等式中每个方块均表示小于 10 的自然数,已知第一个方块不表示 1。编程找出这些方块所表示的数,并将等式打印输出(其中乘方用" ^ "表示)。

$$[\square \times (\square 3 + \square)]^2 = 8 \square \square 9$$

程序如下:

```

20 FOR I=90 TO 94
30 A=I * I
40 IF INT(A/1000)=8 AND A-INT(A/10)
   * 10=9 THEN 100
50 NEXT I
60 PRINT "NO!"; GOTO 140
100 FOR J=2 TO 6;FOR K=1 TO 5;FOR
   M=1 TO 9
110 IF J * (K * 10 + 3 + M)=I THEN 130
120 NEXT M,K,J
130 PRINT "[";J;" * (";K;"3+";M;"")^ 2=";A
140 END
RUN
[3 * (23+8)]^ 2=8649

```

1-4. 如果一个数从左边读和从右边读都是同一个数,就称为回文数。例如:686 就是一个回文数。编程求出所有既是回文数又是素数的三位自然数。

分析:用双层循环凑成三位回文数,回文数左、右两边的数相同,用一层循环可确定,循环变量由 1 变化到 9,中间数字用一层循环确定,循环变量由 0 变化到 9。这些回文数中为素数的数即为所求。

程序如下:

```
10 FOR I=0 TO 9
20 FOR K=1 TO 9
30 X=K*100+I*10+K:GOSUB 300
40 NEXT K
50 NEXT I
60 END
300 FOR J=2 TO SQR(X)
310 IF X/J=INT(X/J) THEN 340
320 NEXT J
330 PRINT X,
340 RETURN
RUN
```

101	313	919
727	929	131
151	353	757
373	181	383
787	191	797

1-5. 下面的乘法竖式可实现一个简单的乘法(乘数为

一位数)运算,竖式中有“*”的位置上应代入一个素数(2,3,5或7),这称为素数乘法竖式。

$$\begin{array}{r}
 * * * \\
 \times \quad * \\
 \hline
 * * * *
 \end{array}$$

编程找出所有可能的这样的乘法竖式,并按下面形式打印输出。

$$\begin{array}{r}
 325 \\
 \times 7 \\
 \hline
 2275
 \end{array}$$

分析:用数组元素 A(1)—A(4)分别存放一位素数 2,3,5 和 7。用四层循环来搜索乘数和被乘数,每层循环用遍 A(1)—A(4)中的值,以确保找遍所有满足条件的被乘数和乘数(乘数不能为 2)。用变量 Z 存放乘积,若积为四位数且每位数字均为素数,则找到一个符合条件的乘法竖式。

程序如下:

```

10 DIM A(4)
20 A(1)=2 : A(2)=3 : A(3)=5 : A(4)=7
30 FOR A=1 TO 4
40 FOR B=1 TO 4
50 FOR C=1 TO 4
60 FOR D=2 TO 4
70 X=100 * A(A)+10 * A(B)+A(C)
80 Y=A(D);Z=X * Y

```

```

90  GOSUB 300
100 IF T=0 THEN 160
110 PRINT TAB(5);X
120 PRINT TAB(4);" * ";TAB(7);Y
130 PRINT TAB(3);"-----"
140 PRINT TAB(4);Z
150 PRINT;PRINT
160 NEXT D
170 NEXT C
180 NEXT B
190 NEXT A
200 END
300 Z$=STR$(Z);L=LEN(Z$)
310 IF L<>4 THEN T=0;GOTO 370
320 FOR I=1 TO L
330 A$=MID$(Z$,I,1)
340 IF A$<>"2" AND A$<>"3" AND A$
   <>"5" AND A$<>"7" THEN T0;GOTO
   370
350 NEXT I
360 T=1
370 RETURN
RUN

```

$$\begin{array}{r} 3 \ 2 \ 5 \\ * \quad \quad 7 \\ \hline \end{array}$$

$$2 \ 2 \ 7 \ 5$$

$$\begin{array}{r} 7 \ 5 \ 5 \\ * \quad \quad 5 \\ \hline \end{array}$$

$$3 \ 7 \ 7 \ 5$$

$$\begin{array}{r} 5 \ 5 \ 5 \\ * \quad \quad 5 \\ \hline \end{array}$$

$$2 \ 7 \ 7 \ 5$$

$$\begin{array}{r} 7 \ 7 \ 5 \\ * \quad \quad 3 \\ \hline \end{array}$$

$$2 \ 3 \ 2 \ 5$$

1-6. 有一个八位数 12345679, 若它乘以 9, 则得九位数 111111111, 试求:

(1) 当这个八位数乘以什么数时, 才能得到全由 5 所组成的九位数?

(2) 当这个八位数乘以什么数时, 才能得到全由 9 所组成的九位数?

程序如下:

```
10 B=12345679:A=5
20 FOR C=10 TO 90
30 X=B*C
40 GOSUB 200
50 IF T=0 THEN 90
60 PRINT B;"*";C;"=";X
70 IF A=9 THEN 100
80 A=9
```

```

90 NEXT C
100 END
200 X$=STR$(X)
210 IF LEN(X$)<>9 THEN T=0;GOTO 270
220 FOR I=1 TO 9
230 B$=MID$(X$,I,1)
240 IF A <> VAL(B$) THEN T=0;GOTO 270
250 NEXT I
260 T=1
270 RETURN
RUN
12345679 * 45=555555555
12345679 * 81=999999999

```

1-7. 《正大综艺》节目主持人准备从某中学 N 个学生中选一名幸运观众,大家都想争当幸运观众,于是老师决定:全体同学排成一列,从前向后 1,2,1,2,...报数,报单数的同学退出队伍,余下的同学向前靠拢后,再重新 1,2,1,2,...报数,报单数的退出队伍,如此下去最后剩下的一人为幸运观众。编程找出幸运观众站在原队的什么位置? 其中学生数 N 由键盘输入。

分析:程序模拟排队 1,2,...报数过程。首先定义一个数组 $J(N)$ 来存放 N 个同学,同时给 $J(N)$ 中每个元素赋上顺序号,即给出每个同学站在原队的位置号。程序 5—40 语句完成此功能。用一个变量 $I1$ 记录 1,2,...报数的次数。程序 55—160 语句为 1,2,...报数的过程,变量 M 存放每次 1,2,...报数最后一个报 2 的同学在原队中的位置号,经过 $I1$ 次 1,2,...报