

科技智多星丛书



青少年 计算机程序设计 竞赛指导

李 宁/编著

◆ 湖南师范大学出版社

南
指
导
活
技
科
青
少
年



青少年计算机程序 设计竞赛指导

李 宁 编著

湖南师范大学出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

青少年计算机程序设计竞赛指导 / 李宁编著 . — 长沙:
湖南师范大学出版社, 2000.7
(科技智多星丛书)

I . 青 ... II . 李 ... III . 程序设计 — 青少年读物
IV . TP311.1 — 49

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2000) 第 33417 号

青少年计算机程序设计竞赛指导

李 宁 编著

策划编辑: 何海龙

组稿编辑: 海 风

责任编辑: 蒋少华

海霞

责任校对: 杨国才

湖南师范大学出版社发行
(长沙市岳麓山)

湖南省新华书店经销 湖南省岳阳印刷厂印刷

850×1168 32 开 8 印张 200 千字

2000 年 7 月第 1 版 2000 年 7 月第 1 次印刷

印数: 1—5200 册

ISBN7—81031—521—8/G·420

定价: 10.00 元

序

金学方^{*}

青少年是祖国的未来，人类的希望。把年轻一代培养成为新世纪的全面发展的高素质人才，是时代赋予我们的光荣使命。这也是教育工作者正在积极探索和解决的一个重要课题。在深化教育改革、推进素质教育的进程中，应下功夫培养青少年的创新精神和实践能力，这已成为共识。大家也认识到，科技教育是实施素质教育的一项重要内容，应该切实予以加强。优秀的科普读物在对青少年进行科技教育时有着重要的作用。

经一些专家和优秀青少年科技辅导员编写的《科技智多星》丛书，由湖南师范大学出版社正式出版了。这套丛书针对在全国举办的几种大型的科技竞赛活动的要求，对科技写作、发明创造、模型制作、生物与环境科学实践、计算机程序设计等内容作了较系统的介绍，是青少年学生进行科技实践活动的良师益友，不可多得的参考读物。

适当组织一些科技竞赛活动，有助于青少年学生动

^{*} 金学方同志系国家督学，原教育部基础教育司副司长。

手与动脑，促进他们健康成长。竞赛不是目的，而是对青少年进行培养教育的一种方式、一种途径。通过科技竞赛活动可以鼓励和吸引更多的青少年参与科学探索的实践，让更多的青少年获得科学探索的实际体验。只有使科学探索活动真正在青少年中得到普及，全国青少年的科技意识才会得到更好的培养，他们的科技素质才能有所提高。

我们期待着：小论文酝酿着大作为，小发明孕育着大创造。

2000年5月25日于北京

前 言

青少年国际信息学奥林匹克竞赛 (International Olympiad in Informatics, 简称 IOI) 是联合国教科文组织支持下的五项中学生学科竞赛活动之一 (另外四项为数学、物理、化学、生物)。IOI 从 1989 年至今, 已经举办了十届。

我国 IOI 参赛队是在全国青少年信息学奥林匹克竞赛 (National Olympiad in Informatics, 简称 NOI) 的基础上组建而成的。NOI 是由中国计算机学会主办的全国性青少年学科竞赛活动, 每年一次, 各省 (自治区、直辖市) 可以派出由 3 名队员、1 名领队组成的代表队参加。为鼓励女学生参加, 还规定在 3 名选手中至少有一名女选手。各省 (自治区、直辖市) 的 NOI 代表队的组成方式由各省 (自治区、直辖市) 自行决定, 不作硬性限制, 但鼓励各省 (自治区、直辖市) 在更为普及的分区联赛的基础上组成省队。

信息学奥林匹克竞赛要求选手在规定的时间内, 在计算机上用一种计算机语言解答出若干道竞赛题, 组织者在评判的时候, 往往是通过若干组测试数据运行所编程序, 以输出结果的正确性与程序运行的时间长短给出相应的分数。在竞赛试题中, 有些题目并没有固定的解法, 出题者旨在让选手能在赛场上发挥出创新精神, 提出更好的解法。在国际国内信息学奥林匹克竞赛中, 鼓励创新是一个十分重要的评分标准。

“信息学奥林匹克竞赛是一项智力加能力的竞赛活动, 重点

是考查选手的智力和使用计算机解题的能力。”学习程序设计，参加比赛，有益于智力发展和能力培养。事实上，绝大多数参加过 NOI 的同学都有这样的体会：通过参加信息学奥林匹克竞赛，不仅学到和掌握了较为扎实的信息科学知识，更为重要的是养成了主动学习和勤奋钻研的良好习惯，具有较强的自学能力。这些同学进入大学学习后，他们的探索、创新精神是很突出的。

本书适合有志参加信息学奥林匹克竞赛的青少年学生学习，是一本入门学习指导书。全书分为上下两编，上编讲述 Turbo Pascal (7.0) 程序设计语言，下编讲述数据结构的基本知识。Turbo Pascal 语言是信息学奥林匹克竞赛的语种之一，实践证明，Turbo Pascal 语言比较适合于青少年学生学习掌握和用它来解答竞赛题。读者在学习 Turbo Pascal 语言的时候，应该对其语句、语法和规则很好地掌握，对计算机语言越是熟练，在竞赛场上就越能节省出更多的时间来考虑题目的具体解法。数据结构是软件设计的重要基础，主要研究数据在计算机中的组织和表示方法。仅仅懂得了 Turbo Pascal 语言，而不掌握一定的数据结构知识，要想在竞赛中获得较好的成绩是相当困难的。书中所选例题首先尽量注意使读者理解所讲述的原理、规则，其次才是编程技巧和思维启迪。由于篇幅所限，本书中未讲述 Turbo Pascal(7.0) 的上机操作及程序调试技巧，相关内容请读者参阅其它书籍。

本书依据笔者的教案整理而成。原来在编写教案时，笔者毫无疑问参考了大量的有关参考书，后来由于工作调动，丢失了很多参考书，因此在本书中有些题目及其解答难以指出其来源，敬请谅解。

由于时间仓促，书中缺点和错误难免，敬请广大读者批评指正。

目 录

序	(1)
前言	(1)

上编 Turbo Pascal 程序设计语言

第一章 Turbo Pascal 语言基本知识	(3)
第一节 Turbo Pascal 程序的组成	(3)
第二节 Turbo Pascal 程序使用的符号	(5)
第三节 数据类型	(7)
第四节 常量和变量	(10)
第五节 标准函数和表达式	(13)
习题一	(16)
第二章 程序的基本结构及其语句	(19)
第一节 顺序结构	(19)
第二节 选择结构	(24)
第三节 循环结构	(29)
习题二	(39)
第三章 枚举类型与子界类型	(42)
第一节 枚举类型	(42)
第二节 子界类型	(46)
习题三	(49)
第四章 数组类型	(51)

第一节	数组的基本概念	(51)
第二节	使用数组应注意的问题	(52)
第三节	字符串类型	(57)
第四节	常用算法 (一) —— 枚举算法	(64)
习题四		(68)
第五章	函数与过程程序设计	(74)
第一节	函数说明及调用	(74)
第二节	过程说明及调用	(77)
第三节	函数与过程应用中的若干问题	(81)
第四节	常用算法 (二) —— 递归算法	(85)
第五节	常用算法 (三) —— 回溯算法	(91)
习题五		(95)
第六章	集合类型与记录类型	(102)
第一节	集合的特性与运算	(102)
第二节	记录的特性与运算	(108)
习题六		(117)
第七章	文件类型	(119)
习题七		(125)
第八章	指针	(129)
习题八		(134)

下编 数据结构基本知识

第九章	数据结构的基本概念	(139)
第一节	什么是数据结构	(139)
第二节	算法的描述	(140)
习题九		(142)
第十章	基本数据结构	(143)
第一节	线性表	(143)

第二节	栈和队列	(149)
习题十		(161)
第十一章	动态数据结构	(163)
第一节	线性链表	(163)
第二节	带链的栈和队列	(169)
习题十一		(173)
第十二章	树	(176)
第一节	树的基本概念	(176)
第二节	二叉树	(178)
第三节	二叉树的存储结构	(179)
第四节	二叉树的遍历	(181)
第五节	线索二叉树	(184)
习题十二		(185)
第十三章	图	(187)
第一节	基本概念	(187)
第二节	图的存储结构	(189)
第三节	图的遍历	(192)
第四节	最小代价生成树	(195)
第五节	最短路径	(196)
第六节	拓扑排序	(199)
习题十三		(203)
第十四章	查找与排序	(209)
第一节	查找	(209)
第二节	排序	(211)
习题十四		(218)
综合练习题		(223)
[附1]	全国青少年信息学(计算机)奥林匹克竞赛条例	(243)
[附2]	NOI 2000 程序设计竞赛规则	(246)

上 编

Turbo Pascal 程序设计语言



第一章 Turbo Pascal 语言基本知识

第一节 Turbo Pascal 程序的组成

首先我们来看一个 Turbo Pascal 程序。

[例 1-1] 公路两旁植树绿化, 共植 P 排, 各排每隔 M 米栽一棵, 每棵树苗价值 K 元, 公路全长 L 千米。编程求在这次绿化活动中树苗的费用。

【解】

```
Program ex1_1(input,output);    ←——程序首部
  Var
    p,m,l:integer;              }说明部分
    k,sum:real;
  Begin
    writeln('请输入排数、间隔、树价、道长:');
    readln(p,m,k,l);
    sum:=p*k*(l/m+1);
    write('Sum=',sum)           }执行部分
  End.
```

一个合法的 Turbo Pascal 程序由程序首部和程序体组成。

程序首部是程序的开头部分。首先写上 program, 表示程序开始

了,接着给所编写的程序取上一个名字,如上例中的 `exl_1`,在程序名的后面,一般要写上程序参数,例如上例中的“input”、“output”,它们表示程序与外界的联系。最后,应该写上一个分号。在 Turbo Pascal 中,程序首部并非必须出现,但我们应该养成书写程序首部的良好习惯。

程序体又分为说明部分和执行部分。

说明部分用来定义和说明程序中用到的数据的属性。在 Turbo Pascal 中,程序中用到的所有变量、符号常量、数组、标号、记录、文件等数据都必须在说明部分定义。一个简单的 Turbo Pascal 程序可以不包含说明部分。

执行部分是程序的核心部分,它规定了计算机的具体操作。执行部分以“begin”开头,以“end”结束,其间是一些执行具体操作的语句群。执行部分在程序中是必不可少的。在一个 Turbo Pascal 程序中,最后一句“end”后面应该加上句点“.”,表示整个程序结束,“end”的前一句后面可以不写分号,其余的语句后面均应该加上分号。

一个较为完整的 Turbo Pascal 程序示意如下。

Program 程序名(程序参数表); { 程序首部 }

{以下为说明部分}

LABEL

标号说明;

CONST

常量说明;

TYPE

类型说明;

VAR

变量说明;

FUNCTION

函数说明;

PROCEDURE

```

    过程说明;
  {以下为执行部分}
BEGIN
    语句 1;
    语句 2;
    ...
    语句 n;
END.

```

对于某一个具体的程序而言,不一定包括上面的全部说明。但要注意出现的先后次序,例如类型说明必须放在变量说明之前等等。

第二节 Turbo Pascal 程序使用的符号

(一)基本符号

1. 大写、小写英文字母

A—Z, a—z

2. 数字

0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9

3. 其它字符

+ , - , * , / , = , < , > , < = , > = , < , > , _ , (,) , [,] , { , } , : , = ,
 , , ; , . , : , . , . , ' , ^

(二)保留字

absolute, and, array, begin, case, const, div, do, downto, else,
 end, external, file, for, forward, function, goto, if, implementation, in,
 inline, interface, interrupt, label, mod, nil, not, overlay, of, or,
 packed, procedure, program, record, repeat, set, shl, shr, string, then,
 to, type, unit, until, uses, var, while, with, xor

(三)标识符

标识符是用来表示程序、常量、变量、过程、函数、文件和类型等名称的符号。

在 Turbo Pascal 中,标识符是由英文字母或下划线开头,后面可以跟英文字母、数字和下划线的任意组合。标识符中的英文字母不区分大小写。

1. 标准标识符

标准标识符是 Turbo Pascal 语言预先定义好的标准常量、标准类型、标准文件、标准函数、标准过程标识符,标准标识符在程序中可以直接引用。

标准常量:False, True, MaxInt, MaxLongInt, Pi

标准类型:integer, real, char, boolean, text

标准文件:input, output

标准函数:abs, arctan, chr, cos, eof, eoln, exp, ln, odd, ord, pred, round, sin, sqr, sqrt, succ, trunc

标准过程: read, readln, write, writeln, page, pack, unpack, reset, rewrite, new, dispose, get, gotoxy, put, val

2. 用户自定义标识符

用户自定义的标识符是指用户按标识符定义的规则自己定义的,用来给常量、变量、类型、函数过程及程序取名。在 Turbo Pascal 中,标识符形成的规则是:由英文字母或下划线开头,后面可以跟英文字母、数字和下划线的任意组合。用户自定义的标识符不能是保留字,也不要选用标准标识符。

[例 1-2]在 Turbo Pascal 中,下列各字符序列都可以作为用户自定义标识符吗?

S1, WE, T2E, 2HE, II, W + E, W E, W . E, T'65, begin, sin, dghf, PC-100

【解】其中非法自定义用户标识符为:

2HE: 非字母开头;
 II: 非法字符;
 W + E: 有非字母、数字“+”;
 W E: 有空格;
 W.E: 有“.”;
 T'65: 有非字母、数字“'”;
 begin: 是保留字;
 PC-100: 有非字母、数字“-”;

第三节 数据类型

由于数据在计算机内存中存放的方式不同,计算机为处理这些数据,便对它们施以不同的运算。为此,Turbo Pascal 语言建立了数据类型的概念,对所处理的数据进行分类,每一种数据类型定义了一个具有相同性质的数据集合,它规定了该类型数据的表示形式、取值范围,以及它所能参加的各种运算。

Turbo Pascal 语言的数据类型可以做如下划分:

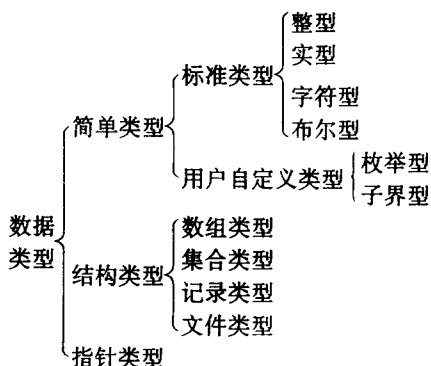


图 1-1 Turbo Pascal 语言数据类型分类