

计算机等级考试教程

(二级)

PASCAL语言结构化程序设计

全国高等学校计算机教育研究会
教材与课程建设委员会 组编

李大友 主编

机械工业出版社

计 算 机 等 级 考 试 教 程

(二 级)

PASCAL 语言结构化程序设计

全国高等学校计算机教育研究会 组编
教材与课程建设委员会

李大友 主编
陶龙芳 刘高军 编著



机 械 工 业 出 版 社

本书是根据国家教委制定的全国计算机等级考试二级考试大纲编写的,其深度和广度符合考试大纲要求。

本书系统地介绍了 Pascal 语言的基本概念,程序组成,各种数据类型,各种语句的语法格式、功能及特点;阐述了程序的基本结构及结构化程序设计思想。通过大量短小精炼的实例说明了用 Pascal 语言进行顺序结构、选择结构、循环结构程序设计的方法。书中全部程序均使用 TURBO Pascal 调试通过。本书叙述力求深入浅出、通俗易懂、便于自学。

本书适用于计算机等级考试二级应试人员、大专院校师生、科技人员、电脑爱好者等。

图书在版编目(CIP)数据

JS497/15 1-2

计算机等级考试教程(二级):PASCAL 语言结构化程序设计/李大友主编.-北京:
机械工业出版社,1996.2
ISBN 7-111-04979-9

I. 计… II. 李… III. ①计算技术-基本知识-考试,等级-指导读物 ②PASCAL 语言-结构设计:程序设计-考试,等级-指导读物 IV. ①TP3 ②TP312PA

中国版本图书馆 CIP 数据核字(95)第 22603 号

出 版 人:马九荣(北京市百万庄南街 1 号 邮政编码 100037)

责任编辑:何文军 版式设计:张世琴 责任校对:杨兴祥
蒋 克

封面设计:郭景云 责任印制:卢子祥

三河永和印刷有限公司印刷 • 新华书店北京发行所发行
1996 年 2 月第 1 版 第 1 次印刷

787mm×1092mm1/16 • 15 印张 • 360 千字

0001—8000 册

定价:22.00 元

凡购本书,如有缺页、倒页、脱页,由本社发行部调换

《计算机等级考试教程》

编 委 会

主 编 李大友

副主编 袁开榜 何 莉 陈瑞藻

编 委 (按姓氏笔划为序)

邓德祥 李芳芸 邵学才 杨文龙

陈季琪 孟庆昌 宗大华 姜秀芳

陶龙芳 屠立德 葛本修 薛宗祥

秘 书 何文军

《计算机等级考试教程》序言

当前,在世界范围内,一个以微电子技术、计算机技术和通信技术为先导的,以信息技术和信息产业为中心的信息革命方兴未艾。信息技术和信息产业的发展,对国民经济的发展、国家经济信息化起着举足轻重的作用,并已成为衡量一个国家发展水平的重要标志。因此,实现国家经济信息化,已成为世界各国所追求的共同目标。

为了使我国尽快实现国家经济信息化,赶上发达国家的水平,必须加速发展我国的信息技术和信息产业。其中最关键的环节就是人才的培养,尤其是计算机应用人才的培养。有了人才,才能迅速提高全社会的计算机应用水平,促进国家经济信息化水平的提高。因此,解决全民普及计算机知识,尽快提高全民族整体的计算机应用水平,已成为当务之急。各行各业、各层次人员,不论年龄与知识背景如何,都应掌握和应用计算机,解决其各自专业领域的计算机应用问题,为本职工作或专业服务,使其与国家经济信息化的需要相适应。

国家教委考试中心为适应这一形势发展的需要,使所培养的计算机应用人才的水平有一个公正的、客观的统一标准,推出了全国计算机等级考试。这一考试,根据应试者所具有的计算机应用能力水平的不同,划分为不同等级,分别进行考核。

全国计算机等级考试共分为四级六类,其内容范围如下:

一级分为 A、B 两类,均面向文字处理和数据库应用系统操作人员。

一级 A 类要求掌握计算机基础知识、微机系统基本组成、操作系统功能和使用、字表处理软件的功能和使用、数据库应用系统的基本概念和操作。

一级 B 类要求掌握计算机基础知识、微机系统基本组成、DOS 操作系统基本知识及操作、文字处理软件 WPS 和数据库语言 FoxBASE 的操作。

二级面向使用高级语言进行程序设计的人员。要求掌握计算机基础知识、操作系统的功能和使用、数据库的基本概念及应用和具有使用一种高级语言(C 语言、PASCAL 语言、FORTRAN 语言、BASIC 语言或数据库语言)进行程序设计的能力。

二级分为 A、B 两类。

二级 A 类面向测控领域的应用人员。要求掌握微机原理、汇编语言程序设计、微机接口技术、软件技术基础以及微机在测控领域的应用。

二级 B 类面向软件方面的应用人员。要求掌握计算机基础知识、数据结构与算法、操作系统、软件工程方法以及具有微机在管理信息系统或数值计算或计算机辅助设计方面的应用能力。

四级要求达到相当于大学计算机专业本科毕业生水平,具有计算机软件 and 硬件系统的设计开发能力。要求掌握计算机系统原理、计算机体系结构、计算机网络与通信、离散数学、数据结构与算法、操作系统、软件工程和数据库系统原理等方面的基础理论知识。

为推动全国计算机等级考试的健康发展,满足社会上对等级考试教材的迫切要求,全国高等学校计算机教育研究会课程与教材建设委员会组织了高等院校多年从事计算机教育的第一线专家教授,编写了《计算机等级考试教程》系列教材,并得到机械工业出版社的大力支持与合

作,使得这套教程能够及时与广大读者见面。

这套教程严格按照各级各类考试大纲的要求编写,内容深入浅出、图文并茂,每本书均附有习题,便于自学。

由于计算机技术是一门迅速发展的学科及作者水平所限,这套教程肯定会有很多不足之处,衷心希望得到社会各界和广大读者的批评指正。

主编 李大友

1995年11月

前 言

Pascal 语言是 70 年代初期由瑞士苏黎世联邦技术学院 N·沃思教授设计的。它以历史上著名的数学家 B. Pascal 的名字命名。

Pascal 语言具有丰富的数据类型和简洁灵活的操作语句,适于描述数值和非数值问题,可以书写系统软件和应用软件,为各种通用计算机系统所配备,成为世界上流行的程序设计语言之一。

Pascal 语言特别适合于教学,易于阐述结构化程序设计的方法和程序设计的基本概念。数据结构、编译原理、程序设计方法学等课程中的概念、算法,多用 Pascal 语言描述。因此,各类高等院校有关计算机的各个专业,大都选用 Pascal 语言作为专业基础课。

本书系统地介绍了 Pascal 语言的基本概念,程序组成,各种数据类型,各种语句的语法格式、功能及特点;阐述了程序的基本结构及结构化程序设计的思想。通过大量短小精炼的实例说明了用 Pascal 语言进行顺序结构、选择结构、循环结构程序设计的方法。注意程序设计的风格。书中全部程序均使用 TURBO Pascal 调试通过。叙述力求深入浅出、通俗易懂、便于自学。

本书专为计算机等级考试编写,覆盖考试大纲的全部内容。为帮助应试者熟悉考试形式,检查自己掌握的程度,各章均附有习题。本书亦可作为各类高等院校的程序设计教材及从事计算机应用人员的参考书。

本书共分 11 章,第 7、8、9、11 章由刘高军编写,其余各章均由陶龙芳编写。

本书定有不足之处,敬请读者批评指正。

编 者

1995 年 11 月

目 录

《计算机等级考试教程》序言

前言

第1章 基本概念	1
1.1 Pascal 程序基本组成	1
1.2 字符和符号	1
1.2.1 Pascal 语言中的字符	1
1.2.2 Pascal 语言中的符号	2
1.3 数据类型	5
1.3.1 整数类型	6
1.3.2 实数类型	7
1.3.3 字符类型	8
1.3.4 布尔类型	9
1.4 常量定义和变量说明	11
1.4.1 常量定义	11
1.4.2 变量说明	13
1.5 标准函数	14
1.5.1 算术函数	14
1.5.2 转换函数	15
1.5.3 进退函数	16
1.5.4 逻辑判断函数	16
1.6 Pascal 表达式	17
1.6.1 算术表达式	17
1.6.2 字符表达式	19
1.6.3 布尔表达式	19
1.7 语法图和巴科斯范式	21
1.7.1 语法图	21
1.7.2 巴科斯-诺尔范式	24
1.8 程序基本结构及 N-S 结构流程图	26
1.8.1 程序的三种基本结构	26
1.8.2 N-S 结构流程图	27
习题	28
第2章 基本语句及程序设计	31
2.1 Pascal 语言的语句	31
2.2 赋值语句	31
2.3 输入语句	33
2.3.1 标准过程 Read 语句	33

2.3.2 标准过程 Readln 语句	34
2.4 输出语句	37
2.4.1 标准过程 Write 语句	37
2.4.2 标准过程 Writeln 语句	37
2.4.3 输出格式	38
2.5 复合语句	42
2.6 顺序结构的程序设计	43
习题	44
第3章 控制语句及程序设计	48
3.1 分层缩进对齐的书写格式	48
3.2 选择性语句	48
3.2.1 IF 语句	48
3.2.2 CASE 语句	51
3.2.3 IF 语句与 CASE 语句的关系	53
3.3 选择结构的程序设计	54
3.4 重复性语句	60
3.4.1 WHILE 语句	60
3.4.2 REPEAT 语句	61
3.4.3 FOR 语句	62
3.4.4 三种重复性语句的比较	65
3.4.5 多重循环	66
3.5 循环结构的程序设计	66
3.6 转移语句	71
3.6.1 标号说明	71
3.6.2 GOTO 语句	71
习题	73
第4章 枚举类型和子界类型	80
4.1 类型定义	80
4.2 枚举类型	80
4.2.1 枚举类型定义	80
4.2.2 枚举类型特性	81
4.3 子界类型	83
4.3.1 子界类型定义	83
4.3.2 子界类型特性	84
4.4 类型相容和赋值相容	86
4.4.1 类型相容性	86

4.4.2 赋值相容性	87	6.7 子程序的嵌套与递归调用	126
习题	87	6.7.1 子程序的嵌套	126
第5章 数组	89	6.7.2 递归调用	127
5.1 一维数组	89	6.8 函数参数和过程参数	132
5.1.1 一维数组的定义	89	6.8.1 函数参数	132
5.1.2 一维数组元素	90	6.8.2 过程参数	133
5.1.3 使用数组应注意的问题	90	6.9 可调数组参数	134
5.1.4 引入数组的优越性	91	习题	136
5.1.5 应用举例	91	第7章 集合	144
5.2 二维数组	96	7.1 集合类型的概念	144
5.2.1 二维数组的定义	96	7.2 集合的运算	145
5.2.2 二维数组元素	96	7.3 集合应用举例	149
5.2.3 应用举例	98	习题	153
5.3 多维数组	100	第8章 记录	155
5.4 紧缩数组	101	8.1 记录的概念	155
5.4.1 紧缩数组概念	101	8.2 开域语句	159
5.4.2 标准过程 Pack 与 Unpack	101	8.3 记录的变体	163
5.5 字符串变量	103	8.4 记录的应用	166
习题	106	习题	170
第6章 函数与过程	113	第9章 文件	173
6.1 “自顶向下,逐步求精”的 程序设计方法	113	9.1 文件的概念	173
6.2 标准函数与标准过程	113	9.2 文件的说明和分类	174
6.2.1 标准函数	115	9.3 文件处理的过程和函数	175
6.2.2 标准过程	115	9.4 FILE 文件	178
6.2.3 标准函数和标准过程 在使用上的区别	115	9.5 TEXT 文件	182
6.3 函数说明和函数调用	115	习题	189
6.3.1 函数说明	116	第10章 指针及动态数据结构	191
6.3.2 函数调用	117	10.1 指针类型和指针变量	191
6.4 过程说明和过程调用	118	10.2 标准过程 New 和 Dispose	192
6.4.1 过程说明	118	10.3 动态存储单元和动态 变量	192
6.4.2 过程调用	118	10.4 对指针变量和动态变量的 运算	193
6.5 值参数和变量参数	119	10.4.1 赋值运算	193
6.6 标识符的作用域	121	10.4.2 比较运算	194
6.6.1 标识符在程序中的两种 出现	121	10.5 指针变量和动态变量的区 别与联系	194
6.6.2 标识符的使用原则	121	10.6 指针应用	195
6.6.3 标识符的作用域规则	122		
6.6.4 全程量和局部量	123		

10.6.1 链表	195	11.2 程序设计方法简介	217
10.6.2 二叉树	205	附录1 ASCII 码表	219
习题	209	附录2 Pascal 语言语法图表	220
第11章 软件开发与设计	216	附录3 扩展的巴科斯-诺尔范式	225
11.1 应用软件的开发过程	216	参考文献	230

第1章 基本概念

1.1 Pascal 程序基本组成

一个 Pascal 程序是由程序首部和程序体两部分组成的。程序首部以分号结束,程序体以圆点结束。

程序首部包括三项内容,按照书写顺序,它们是:

- (1)PROGRAM Pascal 程序标志,写在程序的开头。
- (2)程序名 由程序设计者依据“标识符”规则(详见 1.2.2 节)自行定义。
- (3)参数表 即本程序所用到的文件列表。写在程序名后面的括号内,文件之间用逗号分开。有时参数表可以缺省。

程序体是程序的主体,也称“分程序”。程序体由说明部分和语句部分组成。

(1)说明部分 写在语句部分前面,用来描述程序中所用到的数据的属性。说明部分顺序是标号说明部分、常量定义部分、类型定义部分、变量说明部分、过程与函数说明部分。有时说明部分的内容可以全部或部分地缺省,但书写顺序不得改变。

(2)语句部分 程序体必须包括语句部分。语句部分是程序的执行部分,用来描述程序所执行的算法和操作。语句部分是一个复合语句。BEGIN 和 END 表示复合语句的开始和结束,其间包含一个或几个语句,语句间用分号“;”隔开。

下面举出一个简单的 Pascal 程序:

计算半径为 r 的圆的面积 s 。已知计算公式为 $s=\pi r^2$ 。

PROGRAM AreaOfCircle (Input,Output);	程序首部	
CONST Pi=3.14159;	常量定义	} 说明部分
VAR s,r:Real;	变量说明	
BEGIN		} 程序体
Readln(r);	{输入 r 值}	
s:=pi * Sqr(r);		
Writeln('s=' ,s)	{输出 s 值}	
END.		

1.2 字符和符号

任何一种高级语言,除规定一套严密的语法规则外,还必须规定一套基本的语法元素,以便按照语法规则将它们组织为语言的各种成分(如程序首部、常量定义、变量说明等)。Pascal 的基本语法元素称为符号,每个符号由一个或几个字符组成。在 Pascal 程序中,单个字符不一定具有确定的含义,但是符号具有确定的意义。

1.2.1 Pascal 语言中的字符

Pascal 语言中的字符由以下三类组成:

1. 字母

a b c d e f g h i j k l m n o p q r s t u v w x y z

Pascal 中也可使用大写字母,但除非在字符串(见下节)之内,否则大小写字母被认为是相同的字符。

2. 数字

0 1 2 3 4 5 6 7 8 9

3. 其它

+ - * / = < > . , : ; ↑ () [] { } ' 空格等。

1.2.2 Pascal 语言中的符号

Pascal 语言中的符号包括特定符号、标识符、数、字符串、注解、分隔符和标号等。

(一)特定符号

特定符号是指具有特殊意义的符号。它有两种,分别是字特定符号和非字特定符号。尤其需要指出的是,字特定符号虽然也是标识符,但这种特殊的标识符是由系统定义的,不能再做它用,因此特别取名为“保留关键字”,简称“保留字”或“关键字”,为了醒目起见,本书采用大写字母印出。下面分别列出各特定符号。

1. 字特定符号

AND	ARRAY	BEGIN	CASE	CONST
DIV	DO	DOWNTO	ELSE	END
FILE	FOR	FUNCTION	GOTO	IF
IN	LABEL	MOD	NIL	NOT
OF	OR	PACKED	PROCEDURE	PROGRAM
RECORD	REPEAT	SET	THEN	TO
TYPE	UNTIL	VAR	WHILE	WITH

除了这 35 个字特定符号外,TURBO Pascal 还有十几个,例如用 STRING 来说明串变量(见第 5.5 节)等。

2. 非字特定符号(21 个)

+ - * / < <= = <> >= > ↑
· , ' : ; := .. (和) [和] {和}

(二)标识符

标识符是以字母开头的字母数字序列。例如:A,B1,Char,CharNumber 都是标识符。

标识符分为预定义的标准标识符和用户定义的标识符两类。

1. 预定义的标准标识符

TURBO Pascal 预先定义了若干个标识符,下面列出 40 个,它们有特定的含义,用来作为标准的常量名、类型名、函数名、过程名和文件名,分列如下:

标准常量 False Maxint True

标准类型 Boolean Char Integer Real Text

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 Dispose Get New Pack Page Put Read Readln Reset

Rewrite Unpack Write Writeln

标准文件 Input Output

为了增加程序的可读性,本书中预定义的标准标识符第一个字母大写,其余小写,只有用户定义的标识符才全部用小写字母表示。

2. 用户定义的标识符

这类标识符是指程序员根据需要所定义的,它用来为常量、变量、类型、函数、过程及程序取名。

用户在选用标识符时需注意如下几个问题:

1) 必须严格按照标识符的定义规则来构成标识符,即必须是以字母开头的字母数字序列。例如:1A,234,W·John,char set 都不是合法的标识符。前两个错在以数字开头了;后两个错在中间插入了其它字符“·”和空格。

2) 选用的标识符不能与保留字同名,即前面讲过的 35 个保留字不能当作标识符使用。

3) 语法上允许将预定义的标准标识符作为用户定义的标识符使用。例如:Abs 本来是绝对值函数名,如果在程序定义部分将 Abs 定义为常量 50,则在程序中 Abs 不再代表绝对值函数,而代表常数 50,这是与保留字不同之处。但是为了使程序清晰易读,少出错误,定义的标识符应避免和标准标识符同名。

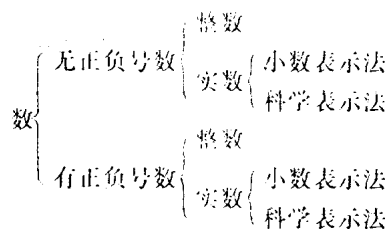
4) Pascal 对标识符的长度没有限制,但是,在具体机器上实现时,对标识符的长度是有限制的。如 MS Pascal 规定,标识符最长为 31 个字符,如果标识符长度超过 31,则只识别前 31 个字符。

5) 虽然 Pascal 对标识符中所用的字母没有规定,但是为了使程序容易理解,经常选用见名知义的标识符。例如用 V 标识体积,用 T 标识温度,用 sum 标识和数等等。有时候为了使含义清晰,一个标识符往往由几个英文单词组成。例如用 charnumber 标识字符个数,它由两个英文单词组成。为醒目起见,每个英文单词的第一个字母写成大写,如 charnumber 写成 CharNumber。对 Pascal 语言来说,大小写字母是等同的,所以 charnumber 和 CharNumber 是同一个标识符。

6) 标识符必须严格遵照“先定义后使用”的原则。即一个用户定义的标识符必须先出现在程序的说明部分,然后才能出现在程序的语句部分(只有一个例外,见第 10 章)。

3. 数

在 Pascal 语言中,数采用十进制表示,包括下列各类常用的数。



例如:25,17.28,3E-1,36.5E+8,+2.7E3,-18.69E-10 等都是 Pascal 中的数。其中第一个数是无正负号整数,最后两个是有正负号实数,其余三个是无正负号实数。与通常一样,

其中正号可以省略,因此,有正号数与无正负号数的意义相同,例如: $+2.7E3=2.7E3$ 。若实数中不出现字母 E,则是小数形式的表示法,否则为科学表示法,字母 E 后的整数表示 10 的幂次,如: $3E-5=3\times 10^{-5}$ 。

Pascal 中数的表示方法有特定的格式:

1) 若数中出现小数点,则小数点的前、后都必须有数字。因此

.58,58.

都不是 Pascal 语言中的数。

2) 若数中出现字母 E,字母 E 之前必须有数字,E 之后必须是整数。因此

E-3,-5E2.5

也都不是 pascal 语言中的数。

4. 字符串

用一对撇号括起来的字符序列称为字符串。如:

'a','PASCAL','This is a string'

若构成字符串的字符序列中有撇号,应将串内的撇号用两个撇号表示。如字符串

'This is a "string"'

表示的是字符序列

This is a 'string'

在字符串中,允许出现计算机使用的系统字符集中的任意字符,例如 \$ 虽不是 Pascal 字符,但只要它属于该计算机使用的系统字符集,就可以出现在字符串中。

在字符串内,大、小写字母表示不同的字符,具有不同的意义。

在第 5 章中可以看到,字符串是串类型的常量。如果字符串是由单个字符组成的,像

'a' '+' ''' (中间两个撇号表示一个撇号)

在下一节可看到,它们是字符类型的常量。

5. 注解

在 Pascal 语言中,可以采取在程序中插入注解的方法来增加程序的可读性。注解是两端用字符

{ 和 }

括起来的字符序列。为了避免含混不清的问题,规定注解内不得包含右花括号“}”。注解可以出现在程序中的任意两个符号之间(注意不是两个字符之间)。注解内部不得换行。注解的内容十分丰富,可以说明程序的题目、功能、用法、算法要点、输入/输出数据,指明语句的功能、模块的功能及调用关系等等。由于注解只起着解释的作用,对程序的执行不产生任何影响,因此,Pascal 编译程序将不理睬程序中所有的注解。为了便于阅读,本书全部采用中文注解。有些计算机不具有花括号,这时可用

(* 和 *)

代替。

6. 分隔符

Pascal 程序是由具有一定意义的符号按一定的语法规则构成的,但 Pascal 程序不是一个长长的符号流。在有些符号之间,需要用其它符号隔开,这种用于隔开符号的符号称为分隔符。在 Pascal 语言中,空格、注解和行结束符都可作为分隔符。

在 Pascal 符号中,有不少符号本身既具有明确的意义,同时又有分隔相邻符号的双重功能,如分号、括号等等。但对于另外一些符号则不然。例如在

```
IF x=y THEN BEGIN xy:=2.8; i:=4 END
```

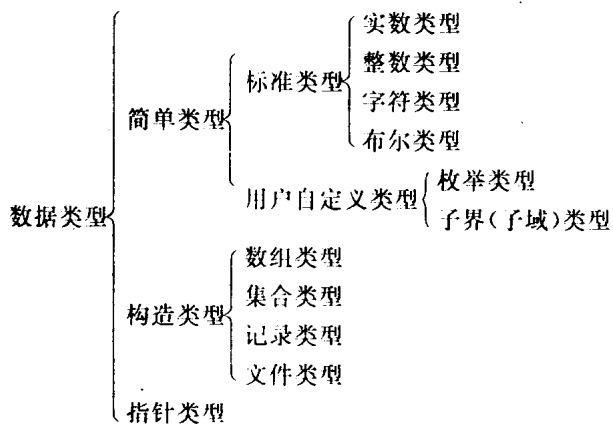
中,等号“=”两边可以不留空格,但 x 的前面与 y 的后面都需要留空格。又如,若保留字 BEGIN 与保留字 THEN 或与标识符 xy 不隔开,就会被当作一个新的标识符 THENBEGIN 或 BEGINxy。一般来说,在一个 Pascal 程序中,任何相邻的两个符号之间,或程序正文的第一个符号之前,都可以插入一个或几个分隔符,而任何相邻的保留字、标识符、无正负号数、标号或指示字之间至少要有一个分隔符。

需要注意的是:任何符号内部不允许插入分隔符。特定符号(包括保留字和非字特定符号)、标识符(包括预定义的标准标识符和用户定义的标识符)、数、标号和指示字等的内部都不允许出现空格和注解,也不允许将它们任何一个分作两行书写,因为任何两行之间都隐含有一个行结束符。

1.3 数据类型

用计算机进行计算,不可避免地要涉及到常量、变量以至更加复杂的各种计算对象,在 Pascal 中,一个程序所用到的每个常量、变量和函数标识符都或隐或显地与一种数据类型(简称类型)相联系。每种数据类型是由一组值和能在这组值上进行的全部操作组成的。因此,类型既规定了与该类型相联系的常量、变量和函数标识符的取值范围,也规定了对它们能执行的运算。

Pascal 语言的数据类型极为丰富,共有 11 种类型,具体划分如下:



说明:

(1) Pascal 中的数据类型分为三大类:

第一类是简单类型。它是指值为有序的类型。它又分为标准类型和用户自定义类型两种。按照 Pascal 语言国家标准规定,标准类型是已经在系统中为用户定义好了的类型,用户不必进行定义或说明即可直接引用。枚举类型和子界类型是用户根据需要定义并使用的类型。

第二类是构造类型。包括数组类型、集合类型、记录类型和文件类型。因为它要由其它类型按一定的规则构造而成,所以结构比较复杂。

第三类是指针类型。它是一种动态的简单数据类型,可以用来处理动态数据结构。

(2)关于有序类型和顺序类型 第一类的六种基本类型都是有序类型,因为它们的值都是有序的。例如,整数 $8 > -2$,实数 $25.3 > 13.8$,字符 'B' 在 'A' 之后。

除去实数类型之外,第一类的五种基本类型都是顺序类型,因为它们的值不仅是有序的,而且有顺序号。例如,整数 -8 的顺序号是 -8 ,或者说 -8 的“下一个整数”是 -7 。同样,字符也是有顺序号的,例如,A 的“下一个字符”是 B。Pascal 规定,布尔值“真”(True)的顺序号为 1,“假”(False)的顺序号为 0。实数类型则不然,它的值虽然是有序的,但不能用顺序号标识。例如,32.5 的“下一个实数”是什么呢?是 32.6?还是 32.51?无法确定。

本节将介绍整数类型、实数类型、字符类型和布尔类型四种标准类型。其它类型将在以后各章中陆续介绍。

1.3.1 整数类型

整数类型简称整型,用标准标识符 Integer 标识。

1. 整数类型的值

在数学中,整数是一个无限集合。但是,计算机只能表示它的一个有限子集。在 Pascal 语言中,整数类型的值是整数中这样的子集:

$$- \text{Maxint}, -\text{Maxint}+1, \dots, -1, 0, 1, \dots, \text{Maxint}-1, \text{Maxint}$$

其中,Maxint 是一个由 Pascal 系统预定义的标准常量,它代表所使用的计算机系统 Pascal 语言允许使用的最大的整数值,由具体的编译器决定。例如,TURBO Pascal 规定 Maxint 的值为 32767。

2. 适用于整数类型的运算

(1)算术运算

+	-	*	DIV	MOD
加	减	乘	整除	取模或取余

两个整型数据进行运算,结果仍为整型。前三个运算符的意义是明显的,第四个运算符 DIV 是将两个整型量相除后取其商的整数部分作为结果。若 DIV 的两个运算分量同号,则结果为正,否则结果为负。例如:

$$\begin{array}{ll} 14 \text{ DIV } 4 = 3 & 14 \text{ DIV } (-4) = -3 \\ 4 \text{ DIV } 14 = 0 & -14 \text{ DIV } (-4) = 3 \\ -14 \text{ DIV } 4 = -3 & -4 \text{ DIV } (-14) = 0 \end{array}$$

在标准 Pascal 中规定,MOD 是取模运算。但在有些版本中,MOD 是取余运算。

1)取模运算:规定 $a \text{ MOD } b$ 中的 b 必须大于零,否则无意义。其运算规则如下:

①当 $a \geq b$ 时,不断地从 a 中减去 b ,直到得到一个小于 b 的非负数。例如:

$$14 \text{ MOD } 4 = 2$$

②当 $a < b$ 时,且 $a \geq 0$ 时,结果为 a 。例如:

$$4 \text{ MOD } 14 = 4$$

③当 $a < b$, 且 $a < 0$ 时, 将 b 不断地加到 a 上, 直到结果是一个小于 b 的非负数止。例如:

$$-4 \text{ MOD } 3 = 2 \quad -6 \text{ MOD } 3 = 0 \quad -14 \text{ MOD } 4 = 2$$

$a \text{ MOD } b$ 取模的结果, 其值必 ≥ 0 , 大小在 $0 \sim (b-1)$ 之间。

2) 取余运算: 规定取 a 整除以 b 以后的余数。例如:

$$14 \text{ MOD } 4 = 2$$

$$4 \text{ MOD } 14 = 4$$

$$-4 \text{ MOD } 3 = -1$$

$$-6 \text{ MOD } 3 = 0$$

$$-14 \text{ MOD } 4 = -2$$

$$4 \text{ MOD } (-14) = 4$$

$$-14 \text{ MOD } (-4) = -2$$

$$-4 \text{ MOD } (-14) = -4$$

如果有 $a \text{ MOD } b$, 所得结果的符号与 a 相同, 其绝对值在 $0 \sim |b|-1$ 之间。

$a \text{ MOD } b$ 相当于 $a - (a \text{ DIV } b) * b$ 的运算。例如:

$$13 \text{ MOD } 4 = 13 - (13 \text{ DIV } 4) * 4 = 1$$

将以上的取模和取余结果相比较, 可以看到: 当 $a \geq 0, b > 0$ 时, $a \text{ MOD } b$ 无论按“取模”或“取余”运算, 得到的结果是相同的, 只是当 $a < 0$ 时, 两种运算结果才可能不同。

利用 $a \text{ MOD } b$, 可以判断 a 能否被 b 整除。当 $a \text{ MOD } b = 0$ 时, a 能被 b 整除。

用 DIV 和 MOD 运算, 可以求出一个正整数 n 的个位、十位、百位、千位、……数。

例 1-1 将四位数 7341 分离出个、十、百、千位。

解

$$7341 \text{ MOD } 10 = 1$$

(个位数)

$$(7341 \text{ MOD } 100) \text{ DIV } 10 = 4$$

(十位数)

$$(7341 \text{ MOD } 1000) \text{ DIV } 100 = 3$$

(百位数)

$$7341 \text{ DIV } 1000 = 7$$

(千位数)

(2) 关系运算

=	<>	<	<=	>=	>
等于	不等于	小于	小于等于(不大于)	大于等于(不小于)	大于

关系运算的结果只有两种可能: 成立或不成立, 即真(True)或假(False)。标识符 True 和 False 属于布尔类型。

1.3.2 实数类型

实数类型简称实型, 用标准标识符 Real 标识。

1. 实数类型的取值范围及运算精度

在数学中, 实数是一个无限的、连续的集合。但是计算机由于受字长的限制, 只能表示它的一个有限的子集。这是同整数类型类似的。例如有些 16 位的计算机, 能接受的实型量的绝对值约在 $10^{-38} \sim 10^{38}$ 之间。超出这个范围, 则发生溢出错误。绝对值大于 10^{38} 的数称为“上溢”数;