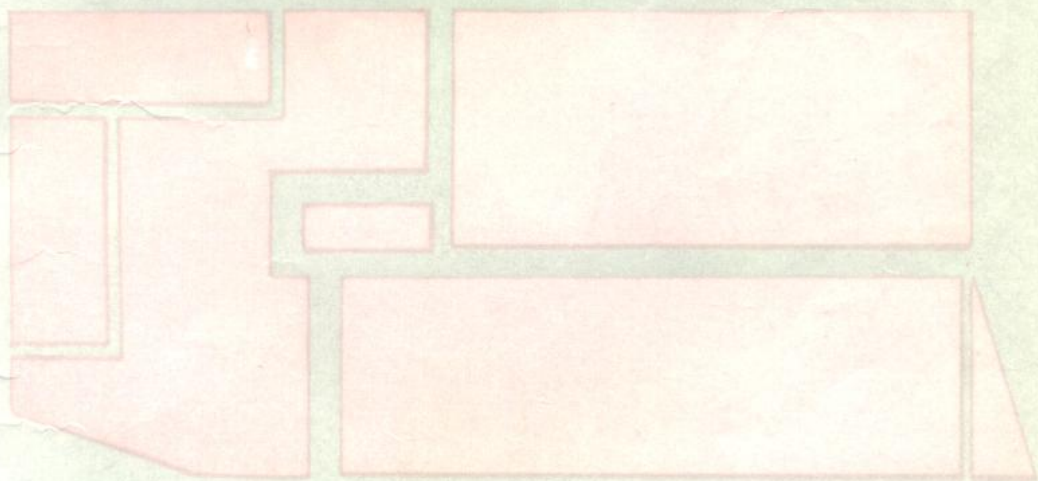


PASCAL PASCAL

程序设计语言

彭 澎 编 著



312
/1

北京科学技术出版社

PASCAL 程序设计语言

彭 澎 编著

北京科学技术出版社

(京)新登字 207 号

朗 限 表

作 者 简 介

彭澎 男 31 岁 工程师

1986 年毕业于北京经济学院经济信息管理系,后一直从事计算机方面的教学和科研工作,主持和参与了多项管理信息系统的开发、研制工作,并多次获奖;另外,还参加了《计算机应用基础》、《数据结构》、《BASIC 程序设计》等论著和教材的编写工作。

PASCAL 程序设计语言

彭 澎 编著

*

北京科学技术出版社出版

(北京西直门南大街 16 号)

邮政编码 100035

新华书店总店科技发行所发行 各地新华书店经销

通县京华印刷厂印刷

*

787×1092 毫米 16 开本 8.5 印张 205 千字

1993 年 1 月第一版 1993 年 1 月第一次印刷

印数 1—4000 册

ISBN 7-5304-1172-1 / T · 252 定价: 5.60 元

内 容 简 介

本书系统地介绍了 PASCAL 语言的全部内容。书中以结构程序设计思想为主导,介绍用 PASCAL 语言进行程序设计的方法,对易于理解、容易掌握的内容介绍得较精练,重点介绍了过程与函数、文件与指针等内容。书中每一章节都结合具体内容,附有大量例题,力求使读者通过对 PASCAL 语言的学习,建立和掌握结构化程序设计思想,利用其编写程序,解决实际问题,并为进一步学习其他计算机软件知识打下良好基础。

本书适于作为大专院校和各种计算机学习班的教学用书,也可供从事计算机工作的工程技术人员和有关培训班作为教材及参考书。

序

PASCAL 语言是在 70 年代初由瑞士苏黎士联邦工业大学的 N·沃斯教授提出来的,以著名数学家 PASCAL 的名字命名。它是以 ALGOL 60 语言为基础,按照结构程序设计的原则设计出来的一种描述算法的语言。

正式出版的 PASCAL 语言方面的书籍很多。本书作者为一青年教师,从多年教学实践出发,感到有必要写一本以建立和培养结构化程序设计思想为主导的 PASCAL 教材,为此目的写成了本书。

写作之初,作者作了大量准备工作,参照多种同类教材,按学生实际接受能力和要求,以结构程序设计思想为主导,除对 PASCAL 语言的全部内容进行全面、系统的介绍外,还进行了适当的补充和取舍。本书对学生在计算机语言学习过程中容易掌握、易于理解的内容介绍的较精练,深入细致地介绍了过程与函数、文件和指针等几部分内容,且增加了不少实例,突出了 PASCAL 语言特点。书中每一章节都结合具体内容,附有大量例题,各例题均用 N—S 图进行描述,并都经作者本人在微型计算机上调试通过。

作者的意图是“力求使读者通过对 PASCAL 语言的学习,建立和掌握结构化程序设计思想,为进一步学习其它计算机软件知识,打下良好的基础。”通过本书的出版,相信这一目的会通过广大读者的主观努力来达到。

本书适于作为大专院校和各种计算机学习班的教学用书,也可供从事计算机工作的工程技术人员和有关培训班作为教材及参考书。

谢文玉

1992.7.

前 言

程序设计方法一直是计算机科学家研究的重要课题，结构化程序设计方法的诞生，在程序设计方面具有划时代的意义。其典型代表 PASCAL 语言，是根据荷兰计算机科学家，TURING 奖获得者 E. W. Dijkstra 提出的“结构程序设计”思想，由瑞士苏黎世联邦工业大学沃斯教授于 1968 年研究出来的。它最早发表在 1971 年的《ETH》杂志上，是为了使程序具有合理结构，以保证和验证其正确性而规定的一套进行程序设计的方法。

PASCAL 语言是 70 年代以来最有影响和最重要的一种程序设计语言，它是从 ALGOL 60 语言发展过来的。它注重于语言的可靠性，易于验证性，概念的清晰性和实现的简化性。PASCAL 语言效能很强，适合于教学、管理、编写各种系统软件和进行科学计算，是目前世界上流行最广泛的一种程序设计语言。

PASCAL 语言既是一种结构化程序设计语言，又是一种系统程序设计语言，同时还是一种自编译语言。这种语言具有丰富的数据类型，简明的通用语句，清晰的程序结构；而且书写格式自由，编译紧凑，风度优美，受到人们的普遍欢迎。世界各国都用它进行程序设计教学，效果良好。人们通过学习 PASCAL 语言能较好的掌握结构化设计思想，有效地提高逻辑思维能力，它对培养高级软件人员起着积极的推进作用。

目前，采用结构化程序设计方法培养计算机软件设计人员，用结构化程序设计方法进行教学，形成以结构化程序设计方法为主线的培养软件人员体系，是当务之急。长期以来我们形成了以高级语言为中心的面向语言的学习与教学体系，而这个体系有许多缺陷。随着计算机科学的发展，我们必须改这个体系为面向结构化程序设计的计算机语言学习体系，用以通过对计算机语言的学习来掌握和建立结构化程序设计思想。

本书就是基于结构化程序设计思想，参考了国家教委计算机教学大纲，以及各种与结构化程序设计有关的书籍编写的。力求使读者通过对 PASCAL 语言的学习，建立和掌握结构化程序设计思想，为进一步学习其它计算机软件知识打下良好的基础。

本书由北京科学技术大学谢文玉副教授进行终审，中国石化总公司设计院计算机室方哲同志及山东省地矿局计算中心的刘彤同志对书中列出的全部例题进行了验证，并提出了许多宝贵意见，北京石油附中的于红同志也为此书作了大量的工作，在此对这些同志表示衷心的感谢。

由于作者水平有限，书中难免出现错误或不当之处，敬请读者批评指正。

目 录

第一章 计算机基础知识	(1)
§ 1.1 什么是电子计算机	(1)
§ 1.2 微型计算机的基本构成	(1)
§ 1.3 电子计算机的功能与特点	(2)
§ 1.4 电子计算机的软件与硬件	(2)
§ 1.5 计算机的语言	(3)
第二章 PASCAL 语言的基本概念	(5)
§ 2.1 组成 PASCAL 语言源程序的符号	(5)
§ 2.2 PASCAL 语言的程序结构	(7)
§ 2.3 PASCAL 语言的语言要素	(9)
§ 2.4 PASCAL 语言的主要特点	(10)
§ 2.5 PASCAL 语言的语法表示方法	(11)
第三章 数据、表达式和赋值	(12)
§ 3.1 数据	(12)
§ 3.2 标准数据类型	(13)
§ 3.3 表达式	(18)
§ 3.4 赋值	(19)
第四章 结构化程序设计的基本方法	(21)
§ 4.1 算法和程序的基本概念	(21)
§ 4.2 简单语句介绍	(22)
§ 4.3 算法和流程描述	(26)
第五章 基本控制结构及结构化程序设计	(29)
§ 5.1 顺序结构	(30)
§ 5.2 选择结构	(33)
§ 5.3 循环结构	(37)
第六章 进一步的结构化程序设计方法	(42)
§ 6.1 结构化程序设计方法	(42)
§ 6.2 过程	(44)
§ 6.3 变量与参数	(50)
§ 6.4 函数	(52)
§ 6.5 嵌套与递归	(54)
§ 6.6 标准过程与标准函数	(58)
第七章 用户定义的简单数据类型	(60)

§ 7.1 枚举类型.....	(60)
§ 7.2 子界类型.....	(61)
第八章 构造类型	(64)
§ 8.1 集合.....	(64)
§ 8.2 数组.....	(68)
§ 8.3 记录类型.....	(76)
第九章 文件类型	(85)
§ 9.1 文件的概念.....	(85)
§ 9.2 文件的说明.....	(85)
§ 9.3 用于用户定义文件的操作.....	(86)
§ 9.4 建立文件.....	(88)
§ 9.5 读文件.....	(90)
§ 9.6 文本文件.....	(91)
§ 9.7 顺序文件的更新.....	(92)
§ 9.8 应用举例.....	(93)
第十章 指针	(99)
§ 10.1 指针类型	(99)
§ 10.2 指针的应用.....	(105)
附录一 TURBO PASCAL 操作和编辑	(121)
附录二 TURBO PASCAL 与标准 PASCAL 的主要区别	(124)
习题与实验.....	(125)

第一章 计算机基础知识

1946 年美国人首先发明了电子计算机, 40 多年来, 电子计算机由于其卓越的性能和无比的实用性, 备受世界各国、特别是发达国家的重视, 因此其发展速度极其迅速。到目前为止, 电子计算机已从电子管时代、晶体管时代、集成电路、大规模集成电路时代发展到人工智能阶段。

§ 1.1 什么是电子计算机

电子计算机实际上只不过是一种电子设备, 它是一种用以增强人们的“计算”能力的工具, 它具有高速度的运算能力、记忆能力和逻辑判断的能力, 是一种能辅助和部分代替大脑思维的电子设备, 也往往称之为电脑。

§ 1.2 微型计算机的基本构成

根据电子计算机的性能不同, 人们把电子计算机分成大型、中型、小型、超小型机及微机 5 类。由于微计算机不仅具有功能较全、可靠性高、使用方便的特点, 而且体积小、价格低廉, 因此赢得越来越广泛的应用。从外观看它包括四件设备: 主机箱、显示器、键盘、打印机。主机箱是最主要的部分, 其中有中央处理器和内存储器、磁盘驱动器等部件。

(1) 中央处理器 (CPU)

中央处理器由控制器和运算器两部分组成, 它是计算机系统的核心部分, 由它执行给定的各条命令, 并使计算机产生相应的动作。

(2) 存储器

存储器分内存储器和外存储器, 它们都是计算机的记忆装置。其中内存储器用于存放计算机正在执行的程序和被程序处理的数据, 它随时都在同运算器交换数据。但对用户所使用的应用系统、执行程序和被处理的数据, 一旦出现断电的情况, 就会从内存中消失, 因此, 对需要长期保存的程序或数据须存放到外存储器上, 如软磁盘。

(3) 显示器、键盘、打印机

显示器是电子计算机的输出设备, 它将计算机运行程序的结果以及出错信息等显示在屏幕, 向用户提供信息。

键盘是微计算机的输入设备, 用户通过键盘按规则进行键盘操作, 把任务交给计算机。计算机自动地对用户键入的命令进行识别及工作。目前标准键盘为 101 键, 大体上分为 3 类, 即: 功能控制键、数字键、字母键。

打印机也是微计算机的输出设备。通过打印机, 将用户所需的信息按用户指定的格式打印在纸上, 打印机分为针式打印机、激光打印机、喷墨式打印机。目前普遍使用的是针式打印机。

显示器、键盘、打印机统称为输入输出设备。

§ 1.3 电子计算机的功能与特点

(1) 运算速度快、精确度高

计算机的运算速度,慢则每秒数万次,快则每秒上亿次。现在世界上最快的计算机每秒可以运算几十亿次以上;计算机的精度非常高,有效数字可达上百位。

(2) 具有逻辑判断和记忆功能

计算机有准确的逻辑判断能力和高超的记忆功能,可以把庞大的国民经济信息或一个图书馆全部文献资料的目录与索引存储在计算机系统中,随时为用户提供服务。计算机的计算功能、逻辑判断功能和记忆功能三者结合,可模仿人类的某些智能活动。因此,计算机已远远不只是计算的工具,而是人类脑力延伸的重要工具,人们把计算机称作“电脑”也正是这个道理。

(3) 高度自动化和灵活性

每台计算机所能提供的基本功能是有限的,这是在设计和制造时就决定了的;然而,计算机区别于其它机器的特点,就在于这些有限的基本功能却可以在人的精心设计下,自动快速地履行多种多样基本功能序列,从而实现计算机的通用性,达到各种应用目的。另外,计算机采取存储程序,以程序控制方式工作,即把编好的程序存入计算机系统,机器便可依次逐条执行,这使计算机得以实现高度的自动化和灵活性。

§ 1.4 电子计算机的软件与硬件

电子计算机是由硬件和软件组成的,所谓硬件是指计算机的中央处理器、存储器、输入输出设备等物理装置,而软件是指用来指挥计算机运行的各种程序的总和,以及开发、使用和维护这些程序所需的技术资料。

由于硬件受到设计的局限,增添和更新有一定的限度,而软件是可以通过人的思维,利用特殊的手段对硬件的功能加以发挥、扩充和完善的。所以,计算机软硬件结合的统一形成了完整的计算机系统。

按功能划分,可把软件分为系统软件,支撑软件和应用软件三大类。

(1) 系统软件

系统软件面向机器本身,其主要任务是简化计算机的操作,使得硬件所提供的能力得到充分的利用,支持用户应用软件的运行并提供恰当的服务。系统软件有两个主要特点:一是通用性,其算法和功能不依赖于特定的用户,无论哪个应用领域的用户都要用到它;二是基础性,其它软件要在系统软件的支持下编写和运行。

(2) 支撑软件

支撑软件是指软件的开发、实施和维护及开发项目管理中使用的软件工具。如:EDLIN, PCTOOL 等。

(3) 应用软件

应用软件是为解决计算机各类应用问题而编写的程序，它又分应用软件包与用户程序。

① 用户程序：用户程序是面向特定用户，为解决特定的具体问题而开发的软件。

② 应用软件包：应用软件包是为了实现某种功能或专门计算而经过精心设计的结构严密的独立系统，它们是为具有同类应用的许多用户提供的软件。

§ 1.5 计算机的语言

计算机是信息处理的有力工具，但目前的计算机尚不能直接理解人类的自然语言，人们要指挥计算机运行，不得不使用特定的语言与之打交道。使用计算机时，事先要待处理的问题编排出确定的工作步骤，把预定的方案用特定的语言表示出来，即编写程序，程序输入计算机后，在计算机软、硬件系统支持下，才能按照程序的规定自动地进行工作。这种用计算机系统所能接受的语言来编写程序的过程称为程序设计，而其语言为程序设计语言。

程序设计语言，按其发展可分为机器语言、汇编语言、高级语言。

(1) 机器语言

计算机能够直接识别与执行的基本操作，如数据传送，加、减、乘、除等是计算机硬件在设计和制造时确定的。由于计算机的基本物理器件是具有两种状态的器件，所以计算机的基本操作都是由二进制代码表示的，该编码称为机器指令，每一条指令规定机器完成一定的动作，每台计算机在设计时，对于能执行什么指令，执行多少条指令，怎样表示这些指令都有自己的规定。一台机器所能执行的所有指令的集合叫做机器的指令系统，每一种系列的计算机都有它们各自的指令系统，不同系列的计算机指令形式与功能是不同的。

用机器语言编写程序，计算机可以直接识别，占用内存少，执行效率高，但其存在两个严重缺点：一是机器语言难懂，难记，程序直观性差，易于出错，又不便修改，编程工作十分繁琐；二是机器语言不能移植，没有通用性，用某种系列机的机器语言编写的程序不能在其它系列机上运行，限制了计算机的应用推广。

(2) 汇编语言

为了克服使用机器语言的困难，在 50 年代初出现了汇编语言，它与机器语言相比前进了一大步，便于理解和记忆，但它仍是面向机器的语言。汇编语言中的语句与机器指令之间基本上是一一对应的，它在格式与内容上均类似于机器语言，各种类型的计算机有自己特有的汇编语言。因此，使用汇编语言需要足够的专业训练，熟悉具体机器的指令系统。

(3) 高级语言

人们希望有独立于机器、接近于常用的数学表达式和自然语言的计算机语言。从 50 年代末，60 年代初开始，相继提出了多种高级程序设计语言，目前已经设计和实现了数百种不同的程序设计语言。所谓高级语言主要是指通用性，用户不必对计算机的指令系统有深入地了解就可以用它来编写程序。用同一种高级语言编写的程序在不同型号的计算机上运行时，一般只需作某些微小的改动即可，也就是说具有较强的可移植性。如：BASIC, DBASE, FORTRAN, PASCAL 等。

由于高级语言的上述特点，使用高级语言的优越性突出表现在提高程序人员的劳动生

产率,它比低级语言更易于编写、查错、验证、阅读和修改。程序员只需要正确地掌握词汇、语言,合理地表达语义就可编制程序,而无需关心语言实现的细节。

第二章 PASCAL 语言的基本概念

PASCAL 是一种结构化计算机程序设计语言，它还是一种自编译语言。由于高级语言不能被计算机直接理解，所以必须有一个能够把用高级语言编写的程序翻译成机器指令序列的中间媒介，即编译程序。经编译程序翻译后产生的机器指令序列称为目标程序，而被翻译的用高级语言编写的程序称为源程序。

§ 2.1 组成 PASCAL 语言源程序的符号

任何一种程序设计语言，都需要建立一套自己的基本符号，由这些基本符号按照语法规则构成该语言语句。PASCAL 语言也是按其语法规则由一系列符号组成的句子构成的。这些符号组成了 PASCAL 语言所需的专用符号、保留字和标识符。

一、PASCAL 语言字符集

表2.1 PASCAL 语言专用字符表

字符	专用含义	字符	专用含义
+	加法符	,	变量分隔符
-	减法符	:	变量名与类型分隔符
*	乘法符	~	字符及字符串直接量限定符
/	除法符	..	子界说明中下界与上界分隔符
>	大于号	↑或^	文件或指针变量指示符
<	小于号	(	参数表或嵌套表达式开始标志
>=	大于等于号	)	参数表或嵌套表达式结束标志
<=	小于等于号	[	下标或集合表达式开始标志
=	等号	]	下标或集合表达式结束标志
<>	不等号	{	注解开始标志
:=	赋值号	}	注解结束标志
;	语句分隔号		空格符

PASCAL 源程序是由一连串编译程序所能识别的字符组成，它共分三类：(1) 字母，即 26 个英文字母，可分大小写两种；(2) 数字，0 至 9，数字不分大小写；(3) 各种符号。各种版本的 PASCAL 语言提供的字符集，在数量和种类上各不相同，但键盘上的所有字符都可在 PASCAL 程序中使用，有些字符对 PASCAL 程序没有意义，但有些字符除了字符本身含义

外, 对 PASCAL 程序还有专用的意义, 如表 2.1。

另外, ". " 有小数点、程序结束、记录因子中记录名与域名联接等功能。

二、保留字与标识符

所有程序包含两类符号, 一类符号是属于语言的。在 PASCAL 中, 这类符号可以是一个字符或一对字符, 例如: + ; - ; <= ; : 等; 或者是一个保留字, 保留字是在程序中由语言规定的具有特殊语法意义的单词, 如表 2.2。

表 2.2 PASCAL 语言保留字表

AND	DO	FUNCTION	NIL	PROGRAM	TYPE
ARRAY	DOWNT0	GOTO	NOT	RECORD	UNTIL
BEGIN	ELSE	IF	OF	REPEAT	VAR
CASE	END	IN	OR	SET	WHILE
CONST	FILE	LABEL	PACKED	THEN	WITH
DIV	FOR	MOD	PROCEDURE	TO	

表中所列出的各保留字的含义及用法将在后面与它们有关的章节里详细描述。在属于语言一类的符号中, 除上述这些具有特殊语法意义的保留字外, 还有由语言规定的标准函数、标准过程、标准数据类型等, 这些称为标准标识符。例如: INTEGER; REAL; WRITE; SQRT 等。

另一类标识符是由用户根据自己的需要选定的, 这类标识符在程序中也具有特定的意义, 但它们不属于语言, 只属于程序本身。在源程序中它们用于标识程序的名称、变量的名称、过程的名称以及函数的名称等。这类由用户定义的标识符也称用户标识符。注意: 标准标识符与保留字不能由程序设计人员再定义为用户标识符。

三、标识符的定义

标识符是由字母和数字组成, 它要求第一个字符必须是字母。

(1) 有效的标识符举例:

GOUND; HAND8; P607C; PPJY86BY;

(2) 无效的标识符举例:

D ROUG	因含有空格
HD. ANS72	因含有 ". "
81HY	因为第一个字符是数字

(3) 语法图：如图2.1。

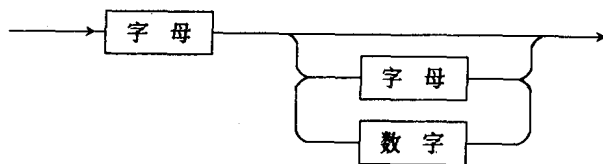


图 2.1

另外，一般规定标识符长度不超过 8 个字符，否则认为这两个标识符等价。例如：标识符 ABSCDKMAN 与标识符 ABSCDKMAING，它们等价于标识符 ABSCDKMA。

在 PASCAL 程序中，任何一个标识符总是在说明部分中首先出现，并在其中进行定义。被定义的标识符可以在程序中使用，直到它变为无定义为止。换言之，没有定义过的标识符，在程序中不能使用。

四、全程标识符与局部标识符

一直到程序末尾都有定义的标识符为全程标识符，也称全程量。如果一个标识符在程序结束前就变为无定义，则称局部标识符，也称为局部量(在过程部分将详细介绍)。

§ 2.2 PASCAL 语言的程序结构

PASCAL 语言不仅内容丰富，运用灵活，而且结构清晰，层次分明，特别是语言规范性强。下面先通过阅读一个完整的 PASCAL 程序，来感受本语言的结构特征。

例2.1 输入两个整数，计算并输出该两数之和。

程序如下：

```
PROGRAM PP221(INPUT, OUTPUT);
VAR X, Y, SUM: INTEGER;
BEGIN
    READ(X, Y);
    SUM := X + Y;
    WRITE(' SUM = ', SUM)
END.
```

在这个简单的程序中，实际上分为三部分。其中：

第一部分是程序的首部，包括一行。

PROGRAM PP221(INPUT, OUTPUT)这句话指出这是 PASCAL 语言程序，其名称为 PP221；程序的参数有两个：INPUT 是输入，OUTPUT 是输出。

第二部分是程序的说明部分，包括一行。

即：“VAR X, Y, SUM: INTEGER”。其中：“VAR”是保留关键字，后面跟若干个变

量定义。

"X, Y, SUM" 是三个变量。

"INTEGER" 是标准标识符, 用来定义 X, Y, SUM 都是整型变量。

第三部分是程序的执行部分, 它以 BEGIN 开始, 到 END 结束。它指出了这个程序做三件事。

- (1) 通过读语句 READ(X,Y), 输入整数 X 和 Y;
- (2) 通过语句 SUM:=X+Y, 计算两个整数 X 和 Y 之和;
- (3) 通过写语句 WRITE('SUM=' SUM), 输出计算结果。

事实上 PASCAL 语言编写的源程序一般都有这三部分, 只不过内容有多有少。即程序首部, 程序说明部分和程序的执行部分。

1. 程序首部

程序首部是程序的开头部分。它必须提供程序的主要特征, 一般由三个小部分组成。

- (1) 程序标志: PASCAL 语言规定, 程序一律以 PROGRAM 开头, 作为程序标志。
- (2) 程序名称: 程序名称由用户自己定义。
- (3) 程序的参数: 程序的参数表示该程序与外界的联系。最常用的程序参数为 INPUT, OUTPUT。它表示该程序有输入及输出的操作。

程序首部语法图如图 2.2。

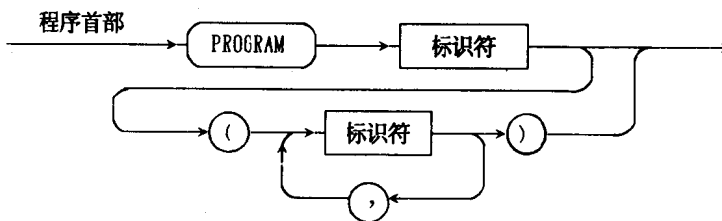


图 2.2

其中紧接在 PROGRAM 后的标识符是程序的名字。

2. 程序说明部分

PASCAL 语言允许用户自己定义标号、变量、类型、常量、过程和函数等 (PASCAL 语言本身也定义了一些标准的常量、标准的数据类型、标准过程和函数)。对于自定义的部分, 用户必须首先在程序的说明部分加以说明, 然后才能在程序的执行部分引用。程序的说明部分, 在说明时应遵循如下次序:

- (1) 〈标号说明部分〉;
- (2) 〈常量定义部分〉;
- (3) 〈类型定义部分〉;
- (4) 〈变量说明部分〉;
- (5) 〈过程与函数说明部分〉。

程序说明部分语法图如图 2.3。

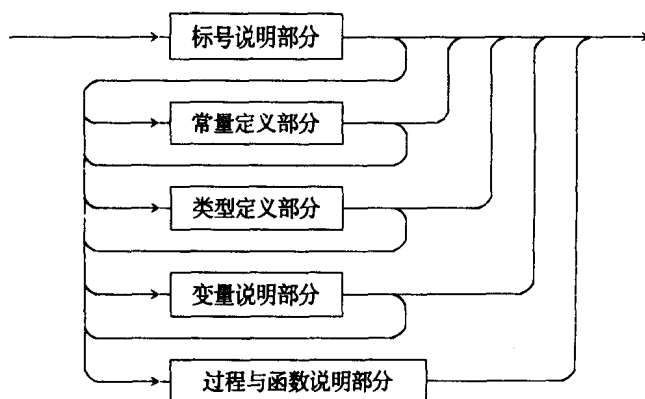


图 2.3

3. 程序的执行部分

程序的执行部分是由一系列语句组成。每一条语句执行一定的动作，完成一定的任务。程序执行部分语法图如图2.4。

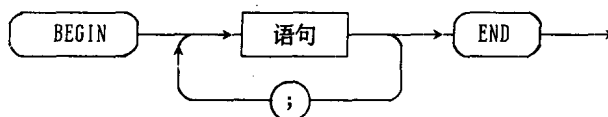


图 2.4

由 BEGIN 引入并由 END 结束的一个语句序列也称复合语句。

另外，PASCAL 语言设有程序的注释部分，注释部分的注释内容用“{”及“}”括起来，用于说明程序的名称、类型、主要功能、编写日期等。注释部分有利于用户阅读、识别和区分不同的程序，注释可以出现在程序中的任意两个符号之间，删去注释对程序执行无影响。

§ 2.3 PASCAL 语言的语言要素

PASCAL 语言的源程序是由定义、说明和语句组成的。它们被称为 PASCAL 语言要素。如表 2.3。

其中，简单语句构成了 PASCAL 语言的顺序结构，条件语句构成了 PASCAL 语言的选择结构，重复性语句构成了 PASCAL 语言的循环结构。