

苹果-Ⅱ

PASCAL 程序设计

沈长宁 邱岩 编

0110101EIL

北京师范大学出版社

高等学校教学用书

# 苹果-Ⅱ PASCAL 程序设计

沈长宁 邱岩 编

北京师范大学出版社

JS262/61

高等学校教学用书

**苹果 - II PASCAL程序设计**

沈长宁 邱岩 编

北京师范大学出版社出版

新华书店北京发行所发行

通县印刷厂印刷

开本: 750×1168 1/32 印张: 10.25 字数: 249千

1987年7月第1版 1987年7月第1次印刷

印数: 1— 18,000

统一书号: 13243·135 定价: 2.25元

# 前 言

PASCAL是一门年轻的计算机语言。在欧美各大学的计算机科学系中，它是当今最重要的一门程序设计语言。很多颇有影响的学术刊物也仅用这一语言介绍各种算法。大力推广应用PASCAL必将促进我国计算机科学的发展。

在我国，微型电子计算机已迅速普及，苹果Ⅱ等微型机几乎到处可见，这为学习PASCAL语言提供了极好的条件。

根据教育要面向现代化、面向世界、面向未来的要求，我们编写了这本简明教材。它以苹果Ⅱ型计算机的UCSD PASCAL为参考版本，通过简单易懂的程序和通俗的解释来介绍PASCAL程序设计。

本书采取语言介绍与程序设计探讨并进的方式，以数据类型和子程序为重点，逐步深入地讨论了各个基本概念。章节的划分则主要根据教学的实际需要，尽量把难点分散开来，循序渐进。它是为计算机专业，程序设计课编写的教材，也适于作大专院校师生、工程技术人员及中学师生学习PASCAL程序设计的自学教材或参考书。

为便于上机实习，第十二章简介了苹果Ⅱ机UCSD PASCAL的使用环境与操作方法。

近年来，我们一直用苹果Ⅱ机教PASCAL程序设计，书中的例子都在该机上运行过。但限于作者的水平，不妥之处在所难免，望批评指正。

# 目 录

<b>第一章 绪 论</b> .....	( 1 )
§1. 计算机与程序设计语言简介.....	( 1 )
一、计算机系统的概貌.....	( 1 )
二、计算机的特点.....	( 1 )
三、程序设计语言.....	( 1 )
§2. PASCAL的背景与特色.....	( 3 )
一、计算机科学的发展与需要.....	( 3 )
二、PASCAL的主要特色.....	( 3 )
三、UCSD PASCAL简介.....	( 4 )
§3. 语法图.....	( 6 )
一、语法图及其应用方法.....	( 6 )
二、语法图举例.....	( 8 )
§4. 简单的程序.....	( 10 )
§5. 学习方法.....	( 11 )
<b>第二章 基础知识</b> .....	( 14 )
§1. 许用符号与标识符.....	( 14 )
一、许用符号.....	( 14 )
二、标识符.....	( 15 )
§2. 标准数据类型简介.....	( 15 )
§3. 常量与变量.....	( 16 )
一、常量及常量定义.....	( 16 )
二、变量的概念及变量说明.....	( 17 )
§4. 标准函数简介.....	( 18 )
§5. 表达式.....	( 19 )

一、算术运算符和算术表达式	( 19 )
二、布尔表达式	( 21 )
§6. 赋值语句	( 23 )
§7. 简单的读写过程语句	( 24 )
一、把数据送往屏幕	( 24 )
二、用键盘输入	( 26 )
§8. 程序举例	( 28 )
<b>第三章 控制语句</b>	( 33 )
§1. 框图简介	( 33 )
一、什么是框图	( 33 )
二、框图的作用	( 34 )
§2. 循环	( 34 )
一、REPEAT—UNTIL循环	( 34 )
二、WHILE—DO循环与复合语句	( 37 )
三、FOR循环简介	( 39 )
四、循环的嵌套	( 43 )
§3. 按条件执行的语句	( 44 )
一、IF 语句	( 44 )
二、CASE 语句	( 48 )
§4. 其它控制语句	( 50 )
一、GOTO语句、标号及空语句	( 50 )
二、EXIT 过程语句	( 51 )
<b>第四章 子程序入门</b>	( 55 )
§1. 从标准函数到自定义函数	( 55 )
§2. 过程简介	( 60 )
§3. 子程序中使用的两类参数	( 62 )
§4. 预定义的函数与过程、子程序库单元	( 63 )
§5. 程序举例	( 64 )
<b>第五章 数据类型</b>	( 73 )

§1. 简单类型——最基本的数据类型	( 74 )
一、纯量枚举型和有序的标准类型	( 74 )
二、实型	( 79 )
三、子域类型	( 82 )
§2. 集 合	( 85 )
一、数学中的集合及其运算	( 83 )
二、PASCAL中集合及其运算的表示方法	( 86 )
三、应用举例	( 89 )
§3. 数 组	( 93 )
一、基本概念	( 93 )
二、多维数组	( 96 )
三、UCSD PASCAL中的字符串	( 97 )
四、数组应用举例	( 98 )
§4. 记录及WITH语句	( 105 )
一、基本概念	( 105 )
二、WITH语句	( 108 )
三、有变体的记录	( 110 )
四、应用举例	( 112 )
§5. UCSD PASCAL中的长整数	( 117 )
<b>第六章 文件与输入输出</b>	( 123 )
§1. PASCAL文件	( 123 )
一、基本概念	( 123 )
二、文件类型的描述与变量说明	( 124 )
三、缓冲变量	( 124 )
§2. 输入输出操作	( 125 )
一、用PUT标准过程写数据文件	( 126 )
二、用GET标准过程读数据文件	( 127 )
三、SEEK 过程语句	( 128 )
§3. 由字符组成的文件的读与写	( 129 )
一、标准文件和预定义的文件	( 130 )

二、读、写语句执行时的类型转换	( 131 )
三、两类不同的字符文件	( 131 )
四、TEXT文件应用举例	( 132 )
五、只适用于ASCII文件的函数与过程	( 135 )
<b>第七章 作图和演奏乐曲</b>	<b>( 138 )</b>
§1. 高清晰度作图的基本能力	( 138 )
一、作图的环境与画图方法概述	( 138 )
二、颜色及其用法	( 139 )
三、画笔的控制	( 140 )
四、状态查询	( 141 )
五、在画面上印出字符或字符串	( 141 )
§2. 作图程序举例	( 142 )
一、画五角星	( 142 )
二、画正多边形	( 143 )
三、运动着的方框	( 144 )
§3. 用存贮画面的数组作图	( 146 )
§4. 演奏乐曲	( 150 )
<b>第八章 程序的层次结构与PASCAL程序设计</b>	<b>( 154 )</b>
§1. 程序的层次结构	( 154 )
一、程序块的嵌套	( 154 )
二、标识符的作用域	( 154 )
三、同名而又不相同的标识符	( 158 )
§2. 程序模块化与逐步求精	( 161 )
一、基本思想	( 161 )
二、程序设计的例子	( 162 )
§3. 程序设计的全过程	( 167 )
一、程序的质量标准	( 167 )
二、程序设计的主要步骤	( 168 )
三、调试方法	( 172 )
<b>第九章 递归与子程序小结</b>	<b>( 180 )</b>



§1. 递归的概念	(180)
一、数学与生活中的递归	(180)
二、递归算法的特点	(181)
§2. 递归子程序及其应用	(181)
一、递归函数的应用	(181)
二、递归过程应用举例	(185)
§3. 相互调用的子程序	(190)
§4. 子程序小结	(192)
<b>第十章 指针及其应用</b>	(198)
§1. 指针与动态变量	(198)
一、指针的概念	(198)
二、NEW标准过程	(198)
三、动态变量的用法	(199)
四、指针变量的用法	(199)
五、有结构的动态变量	(201)
六、MARK与RELEASE过程语句	(204)
§2. 链表与树	(203)
一、递归定义的数据类型	(204)
二、链表的概念及应用举例	(205)
三、树结构的一个应用	(212)
<b>第十一章 PASCAL小结</b>	(220)
一、PASCAL中的类型	(220)
二、变量综述	(221)
三、运算符	(221)
四、语句	(222)
五、其它	(223)
<b>第十二章 上机实习</b>	(224)
§1. 程序设计的环境	(224)
一、系统简介	(224)

二、通用控制命令 .....	( 227 )
三、系统级命令概述 .....	( 229 )
四、文件管理子系统简介 .....	( 229 )
五、编辑子系统简介 .....	( 230 )
<b>§2. 应用举例</b> .....	<b>( 283 )</b>
一、开、关机操作 .....	( 233 )
二、列出盘片上文件的目录 .....	( 235 )
三、新盘片的格式化 .....	( 235 )
四、源程序的输入 .....	( 236 )
五、编译与运行工作文件 .....	( 237 )
六、把运行成功的程序存入用户盘 .....	( 238 )
七、文件传输命令 .....	( 238 )
八、存贮正在编辑的文件 .....	( 239 )
九、修改原有的磁盘文件 .....	( 239 )
十、删除某些文件 .....	( 240 )
<b>附录一</b> ASCII 字符编码表 .....	<b>(243)</b>
<b>附录二</b> 苹果 II PASCAL语法图 .....	<b>(244)</b>
<b>附录三</b> 保留字、标准标识符与其它符号 .....	<b>(253)</b>
<b>附录四</b> 预定义的内部子程序与系统子程序库 .....	<b>(255)</b>
<b>附录五</b> 某些具体限制 .....	<b>(266)</b>
<b>附录六</b> 出错信息表 .....	<b>(267)</b>
<b>附录七</b> 偶数序号习题的参考答案 .....	<b>(281)</b>

# 第一章 绪 论

## §1. 计算机与程序设计语言简介

### 一、计算机系统的概貌

计算机系统能自动地对信息进行加工处理，它有能力接受、处理与存贮各类信息，得出相应的结果。

计算机系统又简称计算机，它由硬件与软件两大部分构成。中央处理机(CPU)、内存贮器、及输入输出设备等统称为计算机的硬件。而指挥计算机工作的各种程序则称作计算机的软件。软件中直接指挥计算机硬件的是计算机的操作系统。它既是整个计算机系统的组织者、指挥者，又是沟通使用者与计算机的桥梁。第十二章，介绍了我们所用的计算机系统。

### 二、计算机的特点

计算机是一个强有力的工具。它的记忆能力极强，能十分严格地按程序规定的步骤与方案自动地工作，准确无误又效率极高地处理大量的信息，使单纯靠人力无法完成的工作能在短暂的时间内得以完成。特别是当进行单调、重复、繁烦的工作时，不仅能持续地保持高速，而且绝不会因疲劳而产生错误。

目前的计算机还没有多少智能，只能在程序的支配下工作，对那些程序中没规定好处理办法的事情，计算机总是无能为力的。

### 三、程序设计语言

让计算机做任何工作，都得写程序。直接用计算机指令写程序

很不方便。特别是不同的CPU有不同的指令系统，故这种程序不能被指令系统不相同的机种所用。

为以自己习惯的方式向计算机布置任务，三十年来，人们研制了许许多多的高级程序设计语言。其中较有影响的是：FORTRAN、ALGOL、COBOL、LISP、NOBOL、BASIC、PL/1、APL与PASCAL。（按第一个文本发表的时间，顺序排列）

高级语言的出现，使计算机的应用突破了专门家的小圈子。计算机也就逐步渗入到人类生活的各个领域了。目前，较重要的程序设计语言都有了新的标准文本，按照标准文本编写的程序，多可用于指令系统各异的各种计算机。

一般说来，按某种语言规则编写的程序，是用计算机解决实际问题的源头，称作源程序。靠在计算机上运行该语言的处理程序，可以把它翻译成计算机的指令序列，即机器可执行的程序。根据如何处理源程序，又把高级语言分成两种：BASIC、LISP与APL等语言的程序是逐语句地边解释、边执行的，这种语言称作会话式（或交互式）的计算机语言，相应的语言处理程序称作解释程序。其它一些语言的程序，得先整个地翻译成机器码的程序，即所谓的目标程序，然后才能执行这个目标程序。完成此项翻译工作的语言处理程序是该语言的编译程序。这种语言又称作编译式的计算机语言。PASCAL、COBOL、FORTRAN是应用最广泛的三种编译式语言。

用会话式语言编写的程序，每次都要逐语句地解释，变为相应的机器码，再去执行。在运行中包含了解释，故速度较慢。但修改源程序时，只需改动个别的程序行，即可重新运行。用编译式语言编写程序，一旦得到了编译好的目标程序之后，它可直接在计算机上运行，故速度快得多。但源程序的每一遍修改，都得重头编译一次，以得到对应的目标程序，然后才能再去运行。

## §2. PASCAL的背景与特色

### 一、计算机科学的发展与需要

高级程序设计语言源于50年代、早期发展起来的FORTRAN、ALGOL等语言侧重于用计算机做科学计算。随后COBOL语言的出现则表明计算机已成为一般信息处理的重要工具了。为能处理文字信息，FORTRAN中增加了字符类型、BASIC等语言中处理字符串与文件的能力也日益增强了。随着操作系统的出现与发展、新应用领域的开拓，计算机科学迅速发展了，软件工程专业的内容丰富了。此时，计算机科学的教学中迫切需要一种逻辑严谨的语言。它应更具有内在规律、更少出现拼凑的痕迹，应能清晰而自然地反映各种基本概念，应能满足对各类信息处理的要求，便于描述各类数据结构与算法。它还应当能在多种计算机上运用，且都有较理想的效率与可靠性。显然只有满足上述各项要求的通用语言，才是教程序设计课较为理想的工具。针对这种客观需求，瑞士苏黎士工学院的尼克拉斯·沃思(N. Wirth)教授在1968年设计出了PASCAL的头一个版本，并于1970年初实际上研制成了头一个语言处理程序，一年以后公开发表了有关报告。沃思教授以法国十七世纪一位著名科学家PASCAL(帕斯卡)的名字来称呼这个新的计算机语言。帕斯卡曾在1642年制成了世界上最早的机械式数字计算器，以后在积分学、概率论上都曾有所发明，在流体力学中的贡献尤为突出。

### 二、PASCAL的主要特色

沃思教授的具体办法是以ALGOL-60为基础，进行扩充与改造以适应当前的需要。首先是使新语言中可以使用多种类型的数据，特别是允许用户自己定义最适用的数据类型。其中记录这种新的数据类型的引入，使人们易于处理不同类型，但逻辑相关

的一组信息。指针型与动态变量的引入，则使语言在描写动态数据结构时有独特的长处……。

其次，语言里有了多种控制结构，程序中就不必总用GOTO语句了。于是，程序书写的结构与执行顺序间的关系就更清楚更自然了。这使程序易于阅读、修改与调试。

第三，它保留了ALGOL中过程的概念与分层嵌套的程序结构。便于用逐步求精的方法来编写层次清晰、结构化、模块化的程序。符合软件工程学对程序设计提出的要求。

第四，它要求程序员对所选用的标识符逐一加以说明，使编译程序易于处理它们，也较容易对数据类型进行检查。这也使程序有较高的可靠性。

正因为如此，PASCAL问世才几年，就在欧美广为流行。到七十年代末期，几乎所有大学都开设PASCAL课程。美国等英语国家中，有些中学也用它来教学生使用计算机，使学生一开始就养成良好的习惯与风格。八三年教育部审订的计算机软件专业的教学大纲中，也以PASCAL作为教程序设计用的计算机语言。

1981年，作者之一曾访问了美国的十余所大学，所到之处，同行们纷纷建议我们尽快掌握PASCAL这门语言。

七十年代末期以来，美国国防部组织了班子，开始研制新的程序设计语言，ADA语言是这项研究的具体成果。实际上ADA语言也是以PASCAL为蓝本的。ADA语言规定了严格的质量标准，并强调标准化。目前仅有几个编译文本通过了鉴定。

### 三、UCSD PASCAL简介

PASCAL编译程序的版本众多，较著名的有瑞士苏黎士工学院、荷兰阿姆斯特丹自由大学、西德汉堡大学、日本东京大学和美国与加拿大的一些大学各自搞成的版本。我们所使用的是由美国加州大学圣地亚哥分校搞成的一个版本，他们所搞成的PASCAL

语言处理程序与操作系统都使用了一种称作伪码（P码）的中间代码。P码不依赖于具体机器的指令系统。源程序被翻译为P码文件后，将由P码解释程序去运行，P码解释程序可由各种不同处理机使用的指令写成，这种处理机自身的指令可称作N码（N取自Native一词；P取自Pseudo一词。）。这种做法使UCSD PASCAL非常易于移植到不同的处理机上。一般说P码文件所占内存空间较小，又便于不同的处理机用自身的指令（N码）写成P码解释程序去运行。所以使用不同型号处理机的小型机与微型机都能配上这个UCSD—P系统及UCSD PASCAL语言。七十年代末在美国及世界上最畅销的两种微型机：苹果机和北极星机与稍后推出的IBM PC机都配上了UCSD PASCAL。一般说UCSD—P系统还能支持FORTRAN-77及其它一些语言，它提供的用于编辑源程序的编辑子系统、管理文件的F子系统及运行P码文件的能力，也适于其它高级语言或汇编语言的程序设计。

使用该系统进行PASCAL程序设计时，先要写好程序底稿，再利用编辑子系统向计算机输入源程序，存入磁盘后，先编译连接成可运行的P码文件，再加以运行。

1981年，美国加州大学的A.Bork教授曾来我校讲学，他本人从六十年代初就开始搞计算机辅助教学。他极力主张用PASCAL语言作为计算机辅助教学的基本语言，而不赞成专为教学搞特殊的计算机语言，他本人过去用过多种语言，包括汇编、FORTRAN、APL与COBOL等；但近几年只用PASCAL语言。他带来示范用的机器，处理机为LSI-11，其教学程序也都是用UCSD PASCAL编写的。在讲学之后他建议我们从中学起就以PASCAL作为学用计算机的头一门程序设计语言。

### §3. 语法图

#### 一、语法图及其应用方法

语法图可以用来描述PASCAL的语法规则，表明计算机能理解的语法成分具有什么样的外部特征。语法图的基本成分是：圆角框或圆框、矩形框、连接线与指向箭头。

凡出现在圆角框或圆框中的都是必须照原样写的保留字或符号，而矩形框中的成分则是可另行描述的一个语法成分。从左方开始，沿箭头标明的任一路径前进，直至从右方出来，每一种可能的路径都表示一种合法的语法成分。

#### 二、语法图举例

图1-1是标识符的语法图。它描述了关于标识符的语法规则：

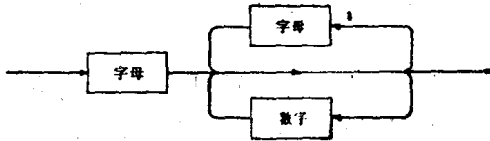


图1-1 标识符的语法图

它表明标识符的头一个字符必须是字母，既可只有一个字母，也可在该字母之后带上若干个字母或数字。这些数字与字母的顺序则没有限制。至于字母与数字这两种语法成分则可分别用专门的语法图来描述（见附录2）。

图1-2是无符号整数的语法图



图1-2 无符号整数的语法图

它表明在无符号整数中，只允许包含数字字符。

图1-3是无符号数的语法图：

图中WZ代表无符号整数。它给出了无符号数的一般形式。



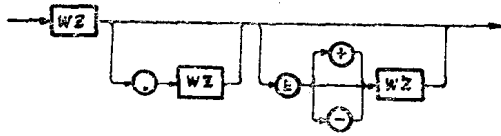


图1-3 无符号数的语法图

说明无符号数可以只有无符号整数。还可以带小数点与小数部分，但使用小数点时，前后都得有无符号整数分别表示整数部分与小数部分。当使用科学记数法时，E之前必须得给出有效数字，E之后得有表示十的几次的无符号整数，也可以有指数的正、负号。

此外，也可用语法图来描述语句这个语法成分。图1-4为赋值语句的语法图：

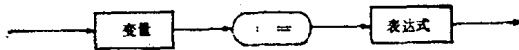


图1-4 赋值语句的语法图

它说明赋值号（:=）左方必须为变量，而右端得为表达式。实质上是给出了赋值语句的一般形式。当然还需要补充上语义本身的要求：变量与表达式必须具有同一或兼容的数据类型。使根据表达式计算出的结果，能存入赋值号左方的变量（见第二章§5、§6）。

图1-5是过程语句的语法图：

图中的标识符为过程标识符，它是过程的名字。从

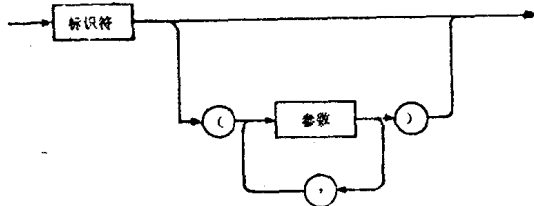


图1-5 过程语句的语法图

语法图可知，过程语句使用时先要写出欲调用的过程的名字，然后可根据该过程对参数的要求具体指明实际调用过程时使用的参