

苹果-II

PASCAL 程序设计

沈长宁 邱岩 编

APPLE

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

(京)新登字160号

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
新华书店总店科技发行所发行
北京师范大学印刷厂印刷

开本. 850×1168 1/32 印张: 10 25 字数. 569千
1987年7月第1版 1991年9月第3次印刷
印数: 23 001—32 000

ISBN7-303-00303-7/O·76

定价: 3.40 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

第一章 绪 论	(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.....	(6)
§4. 简单的程序.....	(10)
§5. 学习方法.....	(11)
第二章 基础知识	(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)
第三章 控制语句 ·····	(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)
第四章 子程序入门 ·····	(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)
第五章 数据类型 ·····	(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	(85)
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)
第六章 文件与输入输出	(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)
第七章 作图和演奏乐曲·····	(138)
§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)
第八章 程序的层次结构与PASCAL程序设计·····	(154)
§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)
第九章 递归与子程序小结·····	(180)

§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)
第十章 指针及其应用.....	(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	(202)
§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)
第十一章 PASCAL小结.....	(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)
第十二章 上机实习.....	(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)
§2. 应用举例	(233)
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)
附录一 ASCII 字符编码表	(243)
附录二 苹果II PASCAL语法图	(244)
附录三 保留字、标准标识符与其它符号	(253)
附录四 预定义的内部子程序与系统子程序库	(255)
附录五 某些具体限制	(266)
附录六 出错信息表	(267)
附录七 偶数序号习题的参考答案	(281)

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，它有能力强接受、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。（按头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，按某种语法规则编写的程序，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，软件工程学的内容丰富了。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，使人们易于处理类型不同，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，以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：

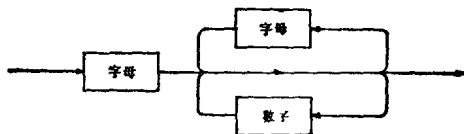


图1-1 标识符的语法图

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。

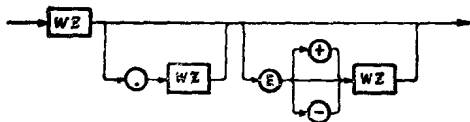


图1-3 无符号数的语法图

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之后得有表示十的幂次的无符号整数，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

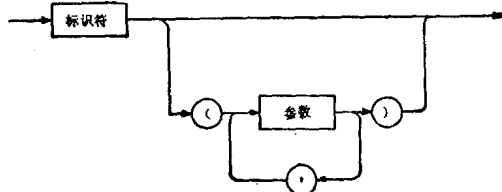


图1-5 过程语句的语法图

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