

PASCAL

程序設計方法

李光琳 編著

四川大学出版社

PASCAL 程序设计方法

李光琳 编著

四川大学出版社

一九八七年·成都

PASCAL 程序设计方法

李光琳 编著

出版：四川大学出版社

(成都四川大学内)

发行：四川省新华书店

印刷：成量子弟校印刷厂

开本：787×1092毫米 $\frac{1}{32}$

印张：17.06

字数：360千字

版次：1987年6月第一版

印次：1987年6月第一次印刷

印数：1—6000册

统一书号：15404·3

定价：2.80元

内 容 提 要

本书根据全国高校理、工科计算机软件专业(本科)《程序设计》教学大纲,以ISO(International Standards Organization, 国际标准化组织)标准PASCAL和我国标准PASCAL(草案)为基准写成。全书的主要内容为PASCAL的语法、语义以及应用PASCAL进行结构化程序设计的方法。它以高中毕业生知识能力水平为起点,采用程序设计方法为中心的新颖结构,注意把PASCAL语言与结构程序设计的主要方法和常用的基础算法有机地融合起来,纳入以顺序、判定、重复三个控制结构和过程为主线的简明框架之内。

本书可作理、工科大学本科学生PASCAL程序设计课的教材以及大专、电大、夜大、职大的教学参考书,亦可作为计算机工作者、工程技术人员的自学用书。

前 言

一、PASCAL语言在当前是一种优秀的程序设计语言

PASCAL 是根据结构程序设计原理研制而成的一种较新的高级程序设计语言, 具有丰富完备的数据类型, 简洁灵活的通用语句, 清晰明了的模块结构, 很好的可靠性和可维护性, 编译紧凑方便, 书写格式自由, 很高的运行效率而又很好的可移植性以及程序设计风格优美等特点。这使它既适用于科学计算, 又适用于数据处理和书写各种系统软件, 而且便于程序设计、调试验证、排错和程序文档化。由于它表达能力强而又规模适中, 简单易学, 雅俗共赏, 所以尤其适合于程序语言的教学。总之, 按公认的评判程序设计语言的一般准则(如简单性、安全性、快速编译、高效目标码和可靠性等)来衡量, 在当前, 它无疑是一种优秀的程序语言。

PASCAL 也有它的缺点, 对于一般用户来说, 感到不便的是没有定义动态数组以及缺乏处理随机文件的功能。但两相比较, 优点远远超过缺点。因此 PASCAL 很快就被广泛接受, 成为当今最通用的程序语言之一, 为各种通用计算机系统(包括微机系统)所必备。

二、PASCAL是很好的启蒙程序设计语言

鉴于计算机软件发展史上的经验教训: 例如结构程序设计的新方法, 在软件开发中越来越显示出它的强大生命力, 被认为是“开辟了程序设计革命的新篇章”, 在美国却曾经遭到

过一批老程序员的抵制和反对。这是由于“大多数人总是坚持他最初学会的那个语言”，已经形成的习惯很难改变。美国计算机协会计算机科学教程委员会制定的《ACM 1978教程》，反复强调了向学生灌输结构程序设计思想的重要意义，甚至提出要将这一新思想作为贯穿于所有计算机基础课的一条主线。为此，中外计算机科学家和教育家们，越来越强烈呼吁，应当有见识地为学生选择有利于实现这个目标的第一语言(启蒙语言)。近年来，西方的理、工科院校，几乎都改用了 PASCAL 作为启蒙语言。

当前，计算机应用和教育在我国越来越广泛深入，这个直接关系国家四化建设速度和青少年智力开发，以及对学生程序设计基本训练产生深远影响的问题，更加引起了我国专家和领导的重视。作为第一步，1983年教育部已经把 PASCAL 语言规定为我国高校理、工科计算机软件专业的启蒙语言。理、工科其它各专业教学内容的改革，也迫切要求把 PASCAL 作为大学推广计算机应用的启蒙语言，以便让学生一开始就培养严谨的、良好的程序设计风格和习惯，然后根据需要，再选学 FORTRAN、COBOL 等带有一定偏向的语言。

三、本书的目标和特点

由于软件学科发展迅速，有必要特别强调打好扎实的基础，使学生具有更新知识和开发、使用、维护软件方面的较强能力。因此，我们把本书的目标确定为：知行并重，培养学生应用 PASCAL 语言设计、分析、阅读、调试程序的较强实际能力。为了明快地体现这一动机，本书突出了如下特点：

- 1、放弃同类教材常用的，以语法为中心的传统体系结

构,大胆改用了以程序设计方法为中心的新颖结构。在这一思想指导下,注意把PASCAL语言的基本成份、各种数据类型与结构化程序设计的主要思想、方法和常用的基础算法有机地融合起来,纳入由计算机程序基本结构所组成的,以顺序、判定、重复三个控制结构和过程为主线的简明框架之内。

因为教材体系的框架结构是教材的支柱,是教材科学性的集中体现。它应以该学科本身的系统为依据,结合专业要求,学生学习规律和可接受性等因素,勾勒出本门课程的一条完整而简洁清晰的思路。然后才便于观点统帅材料,教材内容据此逐步展开,层层深入。

2、在全面传授PASCAL语法、语义的同时,对常用基础算法的设计思想进行了尽可能深入的开掘、剖析,试图竭力正面回答“怎样编程序”这个《程序设计》课程的核心问题之一。

期望教材具有启发性,很重要的一条是不能停留在对有关知识的汇集、整理和剪裁阶段。而应当锐意开掘,探本索源,深刻剖析知识创造者的思维活动,揭示和归纳他们科学的思想方法,同时还要努力写出编著者自己领会这些方法过程中的内蕴思维活动。只有通过这种再创造和与读者的思想交流,才能引导学生沿着知识创造者的思路思考、探索,通过教材启迪他们打开智慧的窗户,品尝到探索的无穷乐趣,有效地提高学生编制程序的能力;并依靠编制程序本身的吸引力,激发他们的学习兴趣,开发他们思维的创造力。

我所以特别强调以上两点,原因在于它体现了编写本书的指导思想——“上靠下立”:下以构造常用算法的能力训练为基础,学会制造常用“预制件”的方法,这无疑应该作为程序设计启蒙课程的立足点;上以程序设计方法学为主导,使

学生能高瞻远瞩，熟悉用各种规格的“标准预制件”组成大型程序的一般方法和步骤。使学员从入门开始，兴趣和注意力就不至于仅仅停留在对某些具体算法进行“雕琢”的小手工业生产方式阶段，而同时能放眼于“构造”大型程序的软件工程化前景。语言则是我们的重要描述工具，但语言本身不是目的。在我们的课程中，首先是强调设计算法的训练，其次才涉及编写代码。

3、在材料安排上，力求体现各种概念和方法之间的自然逻辑关系和合乎学生认识发展的特点，夹叙夹议，穿插进行。努力从教学实效出发，通过对有关问题的分析、阐述，帮助读者时刻了解他所遵循的道路和规律。尽力做到引进新结构和建立新算法时，使他们有思想准备，能够尽可能地看出这些新结构、新方法的引进是很自然的，甚至是不可避免的。所选例题和习题，也尽量注意了它们的科学性、典型性、综合性和趣味性。

4、对一些教学上的难点，如组织循环、设置过程参数、标识符的作用域和递归程序等的处理，也采取了一些新的措施。

5、通俗化是一门大学问。编者对此也尽了一定的努力。除显而易见的阐述方面以外，在算法设计上亦有所体现，例如对拉格朗日插值算法的引入（例5.9.1），无重全排列非递归算法的构造（例6.9.2）等。这类无足挂齿的“创造发明”，从教材研究角度看，对帮助初学者理解有关问题，却还是有意义的。

6、注意用教材促进自学和各个教学环节的配合，启发、鼓舞学生对程序设计的潜在兴趣，努力引导他们练就较

强的程序设计和阅读、分析、调试能力，初步养成良好的程序设计习惯和风格，并对 PASCAL 语言的全貌有较好的掌握和应用能力。为此，我们还将在本书发行的同时，尽快提供本书例题、习题、上机实习题的题解和程序软盘作为内部资料，供有关教师参考。

按照这些想法，将此书奉献给我国的教育改革事业，求教于专家们和广大读者。

笔者才疏学浅，作为在基础课程中改革教学内容和教学方法的试验，本书的编写是否成功，尚需进一步接受教学实践的检验。还望同行专家和广大读者多加批评指正。

四、鸣谢。

张陞楷副教授仔细审阅了全部书稿并提出过不少很好的修改意见，从定题、草拟大纲到具体编写的全过程，都是在她热心支持和帮助之下进行的。汪洋同志为本书编选了学生操作实习提纲和全部习题。

成都电讯工程学院的江明德教授和成都科技大学的史济民副教授，在评审鉴定中对书稿给予了较高的评价，并对编者以热情鼓励。本系、教研室的领导和同志们，都非常关心并从各方面尽力支持了本书的出版。

最后，需要感谢川大出版社和科研处的同志们，在他们的热心支持下，本书得以分别列入我校本年度科研计划和出版计划，从而使它能较快地与读者见面。

编者 于川大计算机科学系

1986年9月9日

目 录

第一章	电子计算机与程序设计语言	(1)
1.1	电子计算机的发展概况.....	(1)
1.2	电子计算机的特点和用途.....	(4)
1.3	计算机系统的组成.....	(8)
1.4	用计算机解题的步骤和框图.....	(14)
1.5	程序语言与程序自动化的三个发展阶段.....	(24)
1.6	PASCAL语言及其发展.....	(32)
习题一		(36)
第二章	PASCAL语言的符号和PASCAL源程序的结构	(38)
2.1	字符和符号.....	(38)
2.2	语法规则的表示.....	(42)
2.3	PASCAL源程序的结构.....	(50)
2.4	数.....	(56)
2.5	标识符.....	(58)
2.6	字符串.....	(60)
2.7	注解.....	(61)
习题二		(63)
第三章	标准(需求)数据类型和简单程序设计 ...	(66)
3.1	标准(需求)数据类型.....	(66)
3.2	变量说明和常量说明.....	(77)
3.3	标准(需求)函数.....	(82)
3.4	表达式.....	(87)

3.5	PASCAL 的语句类型.....	(90)
3.6	赋值语句.....	(91)
3.7	输入与读语句.....	(92)
3.8	输出与写语句.....	(98)
3.9	简单的源程序.....	(105)
习题三		(109)
第四章	IF (如果) 语句与判定结构.....	(115)
4.1	PASCAL 的控制语句.....	(115)
4.2	分层缩进、对齐书写格式.....	(117)
4.3	IF (如果) 语句和空语句.....	(119)
【附】	应当重视实践环节.....	(125)
4.4	CASE (分情况) 语句.....	(130)
4.5	GOTO (转移) 语句和标号说明.....	(138)
【附】	关于GOTO问题的争论.....	(141)
习题四		(144)
第五章	数组与重复结构.....	(150)
5.1	子域 (界) 类型.....	(152)
5.2	数组类型.....	(157)
5.3	FOR (计数循环) 语句.....	(162)
5.4	多重循环语句.....	(172)
【附一】	算法的特征和算法与程序的区别.....	(179)
【附二】	努力提高设计算法和阅读程序的能力.....	(181)
5.5	WHILE (当) 语句.....	(189)
【附】	算法的自然语言描述方式.....	(200)
5.6	REPEAT (直到) 语句.....	(203)
5.7	自顶向下的程序设计方法.....	(215)

5.8	计算机的两类算法	(227)
5.9	使用重复语句的一些例子	(229)
5.10	源程序的优化	(260)
习题五		(264)
第六章	过程与函数	(272)
6.1	无参过程	(272)
6.2	自顶向下设计中过程的使用	(279)
6.3	带参过程与(数)值参数和变量参数	(281)
6.4	过程说明和过程语句的一般形式	(293)
6.5	函数说明与函数调用	(296)
6.6	过程参数和函数参数	(301)
6.7	标识符和标号的作用域(辖域)	(320)
6.8	非局部量与副作用	(325)
6.9	递归	(328)
6.10	向前引用、外部过程(函数)	(342)
6.11	结构化程序及其设计步骤	(344)
习题六		(361)
第七章	对数据类型进行扩充	(366)
7.1	数据类型的概念及类型之间的关系	(366)
7.2	紧缩数组与串变量	(371)
7.3	枚举类型	(383)
7.4	记录	(391)
7.5	集合	(406)
7.6	文件(卷)	(415)
7.7	指针与动态数据结构	(435)
习题七		(460)

附录.....	(462)
(一) 学生操作实习提纲.....	(462)
(二) 几个供阅读用的程序.....	(463)
(三) 选作题.....	(496)
(四) PASCAL 保留关键字.....	(515)
(五) PASCAL 保留字 (标准标识符)	(515)
(六) PASCAL 运算符一览表.....	(516)
(七) EBNF (扩展的巴科斯-瑙尔范式) ...	(517)
(八) PASCAL 语法图.....	(526)
参考文献.....	(533)

第一章 电子计算机与程序设计语言

1.1 电子计算机的发展概况

电子数字计算机（以后简称电子计算机或计算机），是一种能自动、高速、按程序执行各种操作的电子设备。由于它具有速度快、精确度高、存贮容量大等特点，又具有数字运算与逻辑判断的能力，所以它已被广泛应用于科技、军事、文教、行政管理和国民经济的各个领域，并向人们生活的各个方面渗透，将对现代科学技术和人类生活发挥不可估量的作用。

人类早在远古的生产实践中，就形成了数和运算的概念。随着生产的发展，数的运算也日趋复杂，于是出现了各种计算工具。从结绳记事，算盘，到电动计算器的产生，就反映了这一发展过程。然而仅仅改进计算器，尚不足以使人类的计算能力有重大突破。晶体管台式计算器，速度提高了上万倍，但整个计算过程却加快不了几倍。这是因为人工填写数据和击键的速度（即“存贮器”的读、写速度），以及作完一步想下一步的速度（即“控制器”的处理速度），都没有相应改进。将数据穿孔到卡片上，用机械或光电方法读取，可以提高一些整个解题过程的速度。几十年前曾经根据这种原理设计出“外部程序控制”的计算机。

世界上第一台电子计算机“艾尼阿克”（英文“电子数

字积分计算器”字首缩写词 ENIAC 的译音)是在1946年由美国宾夕法尼亚大学研究成功的。我国的交通大学毕业生朱传渠是研制者之一, he 现在是交大的名誉教授。ENIAC 由一万八千多个电子管和一千五百多个继电器等原件组成,重三十吨,占了每层面积为二百平方米的两层楼,耗电一百五十瓩,每秒钟可做五千次加法或四百次乘法。这部机器引起的激变叫做“电脑革命”。研制这台机器是为了计算氢弹和导弹中的问题,并为美国陆军试炮场计算炮击表。虽然这台机器在计算速度方面比以前的任何计算装置都有了惊人的提高,然而它的使用方法却仍然十分落后。因为它实际上仍然没有内部存贮器,而是由插接板和程序开关控制进行计算的。一个几分钟能算完的问题,却需要花几天时间去改变线路。

因此,ENIAC 显示威力的时间非常短暂,甚至在它造成之前,工程师们已经着手修改它的设计。1946年,在帮助建造ENIAC 改进型的过程中,世界著名的数学家美籍匈牙利人冯·诺伊曼(Von·Neumann)提出了用二进制存贮程序的新思想,并于1949年由英国剑桥大学完成了第一台存贮程序的计算机“爱迪萨克”(EDSAC),这就为现代电子计算机的结构奠定了基础。冯也因之被誉为“现代计算机之父”。

自从第一台电子计算机问世以来,在短短的三十多年内,电子计算机得到了迅猛发展。这个发展过程,大体上可以划分为四个阶段(或称四代),即:电子管、晶体管、集成电路和大规模集成电路。与此同时,计算机软件也得到了相应发展(见表1.1.1)。目前,第五代计算机的硬件和软件,正处于被研制的过程中。犹以日本和美国,为争夺这一关键技术领域的领先地位而不遗余力。

计算机代	时 期	主要逻辑元件	主 存 贮 器	结 构 特 征	软 件	应 用 范 围
第一代	1946 1956	电子管	汞延迟 线、磁鼓、 磁芯	指令简单、单作业操作，有少量变址寄存器	机器语言、汇编语言、子程序	科学计算
第二代	1957 1964	晶体管	磁 芯	指令系统复杂，有分时、中断等功能，中央处理机与输入输出同时操作	多种高级语言、管理程序、多道程序设计	科学计算、数据处理、事务管理
第三代	1965 1970	集成电路	磁 芯	多机或多部件组成计算机系统或网络，有多通道和远程终端	操作系统、会话语言、多道程序设计	各个领域
第四代	1970 以后	大规模集成电路	半导体 存贮器	微处理机、多机系统	数据库、结构程序设计语言	深入到社会生活的各个方面

表 1.1.1 计算机发展的阶段划分及特征简表

我国的电子计算机事业是从1956年开始的。这一年，党和国家把计算技术列入了国家《十二年科学技术发展规划》的重点项目。1958年，第一台国产计算机103机（电子管）研制成功。1964年12月，国产第一台晶体管数字计算机108甲型机研制成功。1966年，为108乙型机成功地配上了ALGOL60编译系统。1971年5月，研制成功111和112型集成电路计算机。1983年，代表着我国先进水平的“银河”亿次巨型向量机问世。“六五”期间，我国累计生产了大、中、小型机1381台，微机七万余台，各种外设近十六万台。目前，全国大、中、小型装机量已达七千余台，微机装机量已达十三万余台，计算机应用已进入以非数值计算为主的更广阔的领域，开发的应用项目共五千多项，应用系统数以万计，带来了巨大的社会效益和经济效益。

随着计算机事业的发展，我国的计算机教育事业也日益兴旺。到目前为止，全国高校已设置了各种计算机类本科和专科专业点一百七十多个，每年为社会输送三千多名毕业生，全国已设十七个博士点和六十四个硕士点，为国家培养的高级人材逐年增加。现在，中、小学也开始了计算机教育，全国已有近三千所中、小学设有计算机选修课或职业班，在职和成人计算机教育已有一定的进展。这些，都为我国的计算机事业更大规模和更深入的发展创造了有利条件。

1.2 电子计算机的特点和用途

1.2.1 计算机的特点