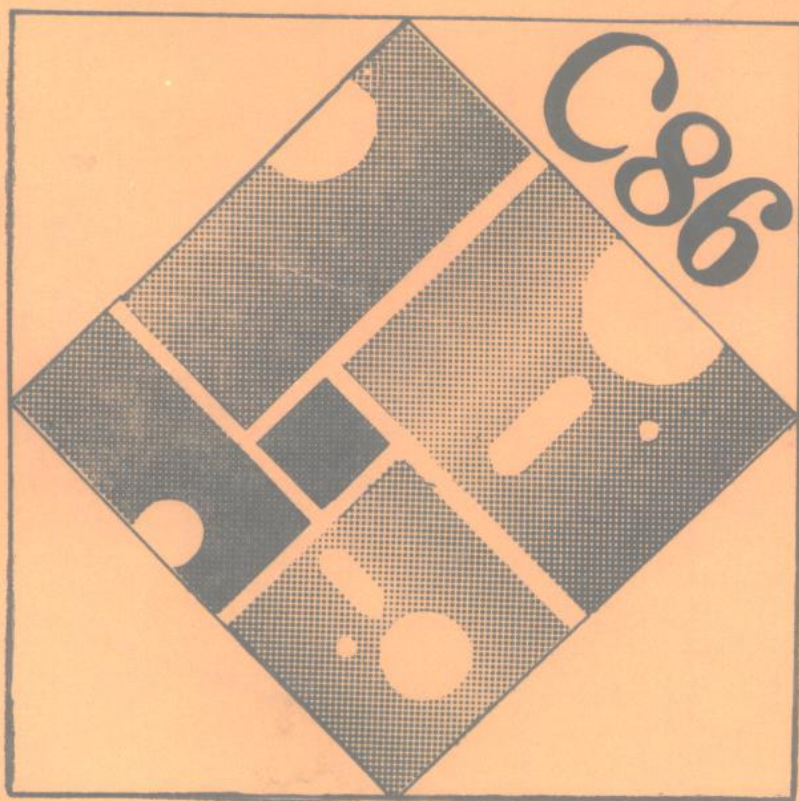


微型计算机软件丛书

PAD 编程方法 与 C 语言程序设计

刘甲耀 严桂兰 编著



电子工业出版社

PAD 编程方法 与 C 语言程序设计

刘甲耀 严桂兰 编著

电子工业出版社

内容简介

本书阐述在 IBM PC 及其兼容机上如何应用当前最先进的软件设计方法——PAD 来编制 C 语言程序。内容包括:PAD 的基本概念;基本数据结构与运算;顺序结构;选择结构;循环结构以及子程序结构(函数);构造型数据类型;文件操作;存储管理以及机器级与绘图函数。以及最优 C 86 编译系统的操作与使用。本书可供大、专院校师生、科研生产及计算机应用人员阅读。

PAD 编程方法与 C 语言程序设计

刘甲耀 严桂兰 编著

责任编辑: 王惠民

电子工业出版社出版(北京海淀区万寿路北口)
电子工业出版社发行 各地新华书店经销
中国科学技术情报研究所印刷厂印刷

*

开本 787×1092毫米 1/16 印张: 22.25 字数: 858千字

1989年7月第一版 1989年7月第一次印刷

印数: 1—4,000册 定价: 9.80元

ISBN7-5053-0602-X/TP·003

前 言

C 语言是一种功能很强而又比较简单的结构式、模块式、编译式通用程序设计语言,它具有丰富的数据类型,多样、灵活的运算符,新颖的控制流和数据结构,既具有高级程序设计语言的功能,也具有低级汇编语言的功能,可以这么说,各种程序设计任务几乎都可以用 C 语言来完成。除此之外,应该特别指出,C 语言有着突出的可靠性、可移植性、易读性、以及易学性;特别适宜于编制各种软件,尤其是系统软件;适用于各种计算机(包括大中、小型计算机以及最广泛使用的诸如 IBM PC 等微型计算机),能在 UNIX 和非 UNIX 系统上运行。因此,许多过去使用 COBOL、FORTRAN 及其它语言的用户,目前都正在把注意力转向 C 语言。

为了适应各行各业开发应用 C 语言和各大专院校开设 C 语言课程的需要,作者在讲授 C 语言课程讲稿的基础上,特编成此书,它是我国应用 PAD 编制 C 语言程序的较早的出版物。

本书的特点是:(1)C 语言版本最新——C86 2.3 版(是在 IBM PC 上实现 C 语言最新版本)它能在 IBM PC DOS、MS-DOS、SB-DOS、86DOS 等非 UNIX 操作系统下运行,同时,C 语言程序也可移植到其它机型的 UNIX 和非 UNIX 系统上运行。(2)编程技术新颖——应用先进的软件工程方法 PAD 编制 C 语言程序。PAD 图与源程序对应,程序逻辑透明可视,从而,大大提高程序设计、检查、维护的效率。(3)融 PAD、程序(实例)、技巧三者为一体,并以顺序、选择、循环三种基本程序结构为中心组织教材,颇具特色;(4)取材广泛,由浅入深,图(PAD)文(程序)并举,适合于多层次读者。书中所有 C 语言程序均在 IBM PC 和 Wang PC 上通过,并可随书提供本书的所有示例程序盘以及 C86 系统盘。(5)为了便于用户准备在 PC-DOS、MS-DOS、SB-DOS 以及 86DOS 下编译和执行 C 语言程序,专章介绍了最优 C86 编译系统的操作与使用,以满足用户编制 C 语言程序的需要。

《PAD 编程方法与 C 语言程序设计》是实践性很强的课程,读者可参照本书示例用 PAD 方法写出 C 语言程序并上机实践,这样,才能真正学会 PAD 编程技术,确实掌握 C 语言程序设计,以达到借助 PAD 高效率地正确地编制 C 语言程序之目的。

由于作者水平所限,书中错误之处在所难免,敬请读者批评指正。

作者 1988.9.25

目 录

第一章	PAD 的基本概念	1
第一节	PAD 的基本原理与图式	1
第二节	用 PAD 描述数据结构的方法	6
第三节	C 语言的 PAD 标准图式及借助它编程的方法	7
第二章	C 语言的基本概念	10
第一节	C 语言的由来与特点	10
第二节	C 语言的基本符号与标识符	11
第三节	C 语言的程序结构	12
第四节	C 语言程序的编译与运行	14
第三章	基本数据类型	16
第一节	整型	16
第二节	字符型	18
第三节	单精度浮点型	20
第四节	双精度浮点型	21
第五节	变量初始化	22
第四章	变量存储类型	24
第一节	自动变量	24
第二节	寄存器变量	29
第三节	静态变量	30
第四节	外部变量	32
第五节	类型定义	35
第五章	运算符与表达式	37
第一节	算术运算符和赋值运算符与表达式	37
第二节	增!和减!运算符与表达式	41
第三节	关系和逻辑运算符与表达式	42
第四节	位运算符与表达式	45
第五节	自反运算符与表达式	47
第六节	其它运算符以及运算符的优先级与结合性	48
第七节	混合操作数与类型转换	52
第六章	顺序结构的 PAD/C 程序写法	56
第一节	说明语句和表达式语句	56
第二节	输入/输出语句	57
第三节	顺序结构的 PAD/C 程序写法	75
第七章	选择结构的 PAD/C 程序写法	82
第一节	单分支选择结构 (if 型)	82
第二节	双分支选择结构 (if-else 型)	85
第三节	多分支选择结构 (switch 型)	100

第八章 循环结构的 PAD/C 程序写法	111
第一节 前判断循环结构(while 型)	111
第二节 后判断循环结构(do-while 型)	124
第三节 面向问题循环结构(for 型)	133
第九章 子程序(函数)结构的 PAD/C 程序写法	153
第一节 C 86 的系统库函数	153
第二节 函数的定义与调用	155
第三节 函数的递归与分程序结构	172
第四节 C 预处理程序	182
第十章 构造型数据类型	196
第一节 指针类型	196
第二节 数组类型	205
第三节 结构类型	238
第四节 联合类型	248
第十一章 文件操作	250
第一节 流式文件	250
第二节 标准文件	276
第三节 设备的输入/输出	285
第四节 目录与文件操作	286
第十二章 存储管理以及机器级与绘图函数	291
第一节 存储管理	291
第二节 机器级函数	297
第三节 与 MS-DOS 的接口	316
第四节 汇编子程序的调用	321
第五节 绘图函数	324
第十三章 最优 C86 编译系统的操作与使用	333
第一节 最优 C 86 编译系统的组成与使用	333
第二节 最优 C 86 的编译开关	339
第三节 库管理程序	346

第一章 PAD 的基本概念

当前,软件的设计技术已进入了工程化时代(称软件工程),产生了一些以图形为工具的软件设计方法,PAD 是最富有生命力的一种软件设计表现法。应用 PAD 能大大提高程序的设计、检查和维护能力。为此,本书试图采用 PAD 方法来介绍 C 语言程序设计。当然,读者在学习 PAD 之后,也可用于对其它语言的程序设计。

第一节 PAD 的基本原理与图式

一、PAD 的基本原理

PAD(Problem Analysis Diagram)是在改进 Warnier 图的基础上产生的一种二维树形结构的软件设计表现法。由于它使用 PASCAL 的控制结构,可以看作是 PASCAL 程序的二维展开图,因而也把 PAD 看作是 PASCAL Diagram 的缩写,称之为 PASCAL 的展开图。与流程图等原有的程序逻辑图相比,它有四个主要特点:① 清晰(简洁地表现程序逻辑);② 可视(程序逻辑透明,能与源程序对应);③ 易学、易读、易记、易理解,便于编程,便于测试,便于审查,便于维护;④ 对程序设计风格有较强的制约性。PAD 的核心思想是利用自顶向下设计和反复的逐步求精的基本概念,把人们思考的解决问题的想法转换成计算机能进行处理的明确而详尽的过程。PAD 使用六种符号(如图 1-1 所示),它们分别用于描述处理、重复(循环)、选择、语句标号、定义以及过程。

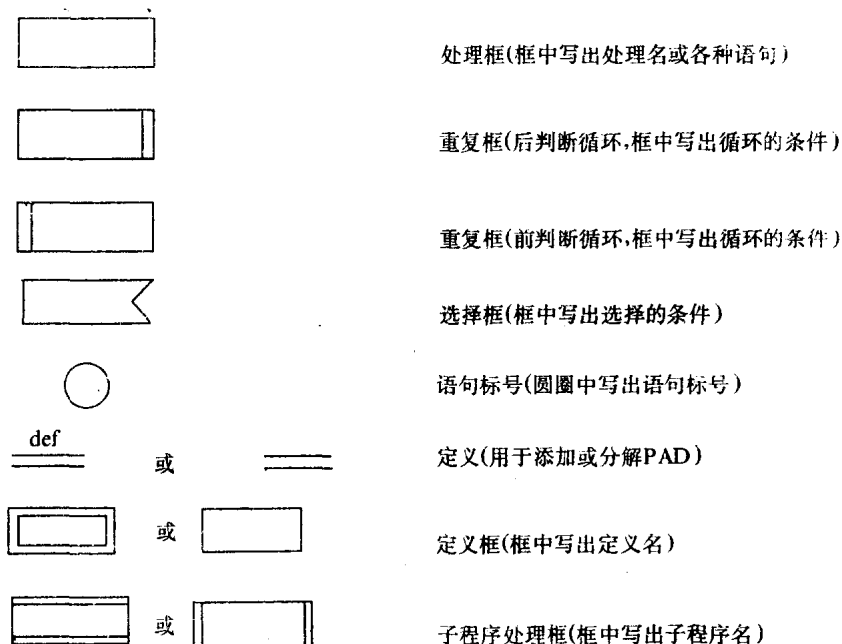
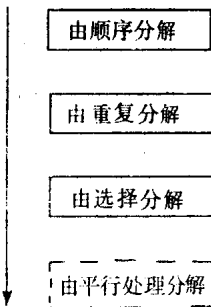


图 1-1 PAD 中所用的符号

与其它规定的软件设计方法相类似,PAD 为软件人员提供了设计系统时所遵循的步骤:

(1) 从设计程序或系统的一种模糊概念开始,标识现有过程的各个部分的顺序,即在时间顺序上模模糊糊部分的前后关系—顺序(连接)的细化。

重复执行,直到完全精确为止:



(2) 标识将要重复的过程部分以及重复的初始和终止条件,即主要循环过程的开始和结束条件等—循环的细化。

(3) 标识将要执行的各个过程部分的条件,即主要选择的条件—选择的细化。

(4) 如果需要平行处理,则标识将要平行执行的那部分—平行性的细化。

(5) 重复(1)~(4)步,直到过程完全确定和完全精确为止。

图1-2 PAD 方法的处理流程

上述过程如图 1-2 所示。

归结起来,PAD 程序开发原理可用图 1-3 来描述。

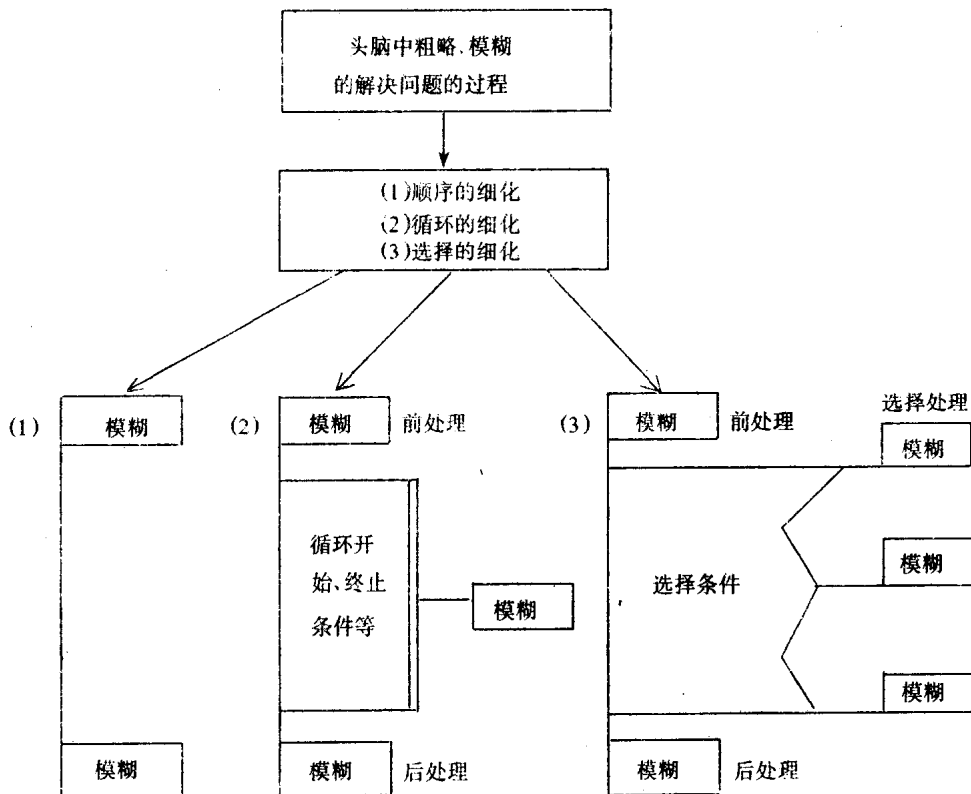


图1-3 PAD 程序开发原理

二、程序结构和PAD 的基本图式

任何程序都是由顺序、循环(重复)、选择三种基本形式所组成。

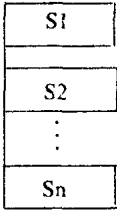
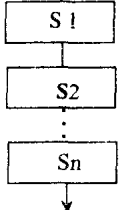
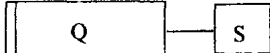
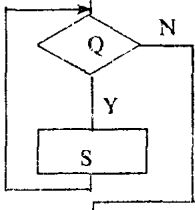
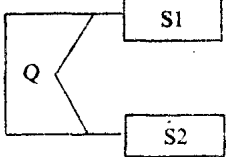
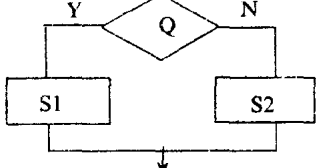
(1) 顺序结构—处理两个事情以上的时间序列。

(2) 循环结构— 凡条件成立时就反复执行。

(3) 选择结构— 处理两个以上的事情时,选择满足条件的处理。

这三种形式的程序结构及其对应的流程图(Flow Chart, 简写FC)与PAD图如表1-1所示;而在循环型中又分前判断型与后判断型以及面向问题型三种,它们的关系如表1-2所示。正如前面所指出,除顺序、循环、选择三种基本型式外,还有一种平行结构型式,如图1-4所示。

表1-1 程序结构及PAD的基本形式

型式	PAD 描述	FC 描述
顺序型		
循环型		
选择型		

说明: (1)Y 表示条件成立, N 表示条件不成立; (2)  读“Q 条件成立时”称前判断循环; (3)  表示条件成立时, 执行上分支的处理, 否则, 执行下分支处理。

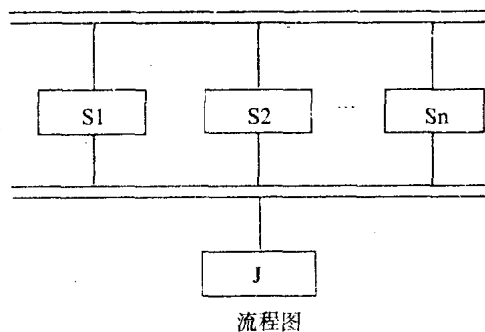
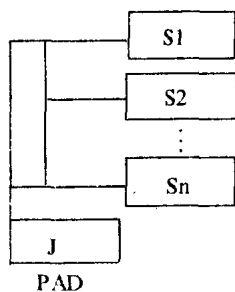
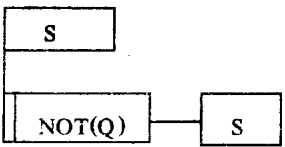
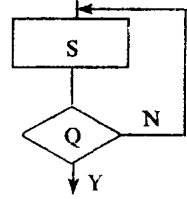
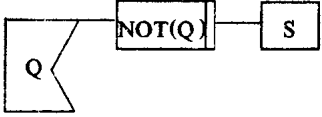
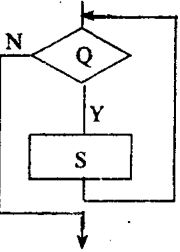
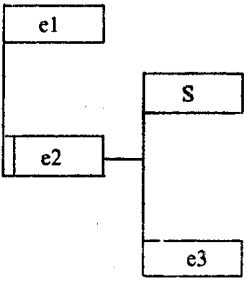
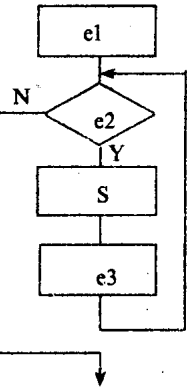
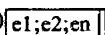


图1-4 平行处理图式(含义:平行处理 S1,S2,...,Sn,然后再处理J)

表1-2 前判断与后判断循环的关系

循环图式	与其它循环的关系	流程图
		
		
		

说明: (1)  读“直到 Q 条件成立为止”,称后判断循环。

(2)  称面向问题循环。e1 表达式用来置初值;e2 表达式通常为关系表达式,它在每次循环之前执行,用来控制循环的结束条件;e3 用来控制变量的增量。

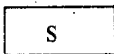
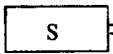
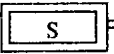
三、PAD 的写法及注意事项

1、PAD 的写法及 def 的使用

PAD 是一种二维的树形结构的程序表示法,它表示图形 / 概念的一种唯一的组合。纵向表示顺序信息,横向描述分支和嵌套层,两者组合即构成表示程序的 PAD 图。

写 PAD 时,用户可从定义一个程序或程序组的顶层图开始,然后再用 def 符号添加详图。

def 或 符号用于定义 PAD,其写法为:

 def PAD 或  PAD 或  PAD

其中 S 为所定义 PAD 的名字。

def 符号用法有三:

- (1) 用于表示改进阶段的各个详细步骤,即逐步求精,如图 1-5 所示。
- (2) 用于把较大的 PAD 分解成较小的 PAD。
- (3) 用于对某一处理添加 PAD,或连接上下页,即在本页末尾和下页开始定义之,如图 1-6 所示。

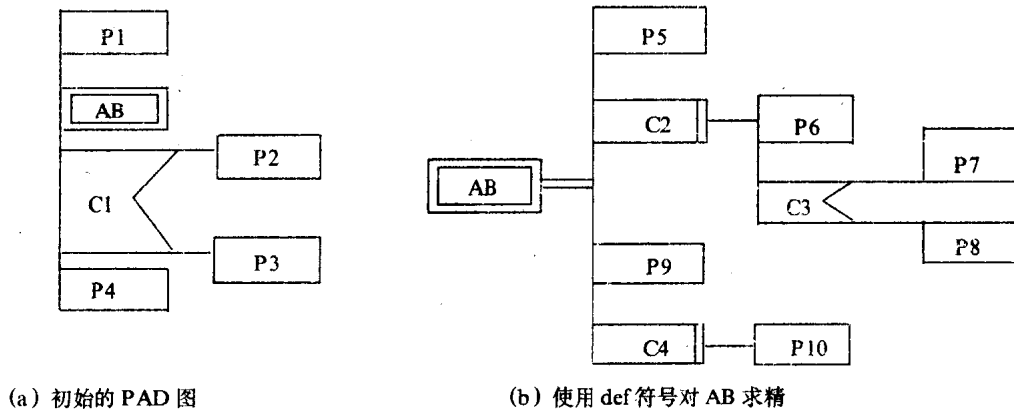


图 1-5 定义 PAD 细部的用法

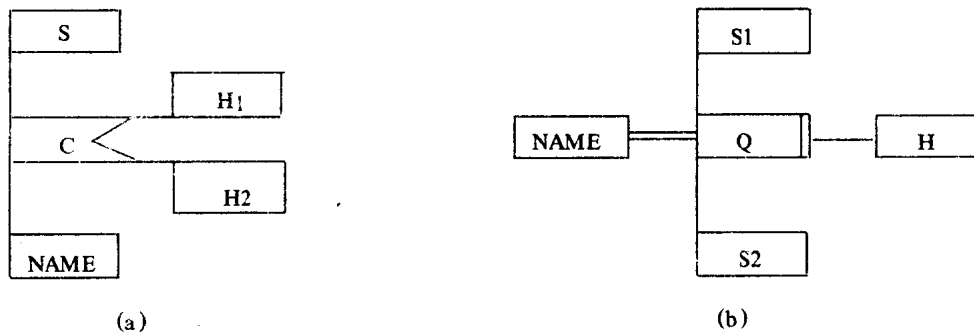
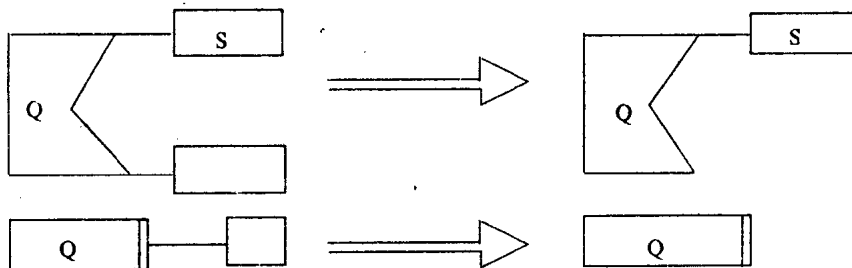


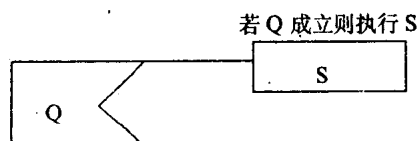
图 1-6 定义上下页连接的用法

2、注意事项:

- (1) 当处理框为空时,可省略该框及其分支,例如:



- (2) 在 PAD 图外侧可写上注解,例如:



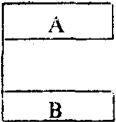
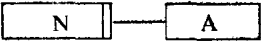
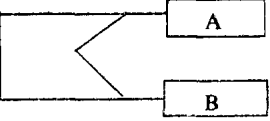
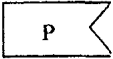
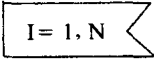
(3) 在横向连接PAD框时:① 选择框、循环框后可连接任一种PAD框(处理框,选择框,循环框,定义框,子程序框);② 选择框后不能连接任何一种处理框(处理框,选择框,循环框,定义框,子程序框)。

(4) 在纵向写PAD时,可写任何一种处理框(处理框,选择框,循环框,定义框,子程序框)。

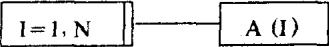
第二节 用PAD描述数据结构的方法

数据结构也可用程序结构的三种基本形式来描述,如表1-3所示,其应用示例如下所述。

表1-3 数据结构的基本形式

基本形式	PAD	含 义
顺 序		数据A之后为数据B
循 环		反复操作N次数据A,若N不定,则可省略,并可把循环条件写成 
选 择		根据条件选择数据A或B,选择条件可写成  

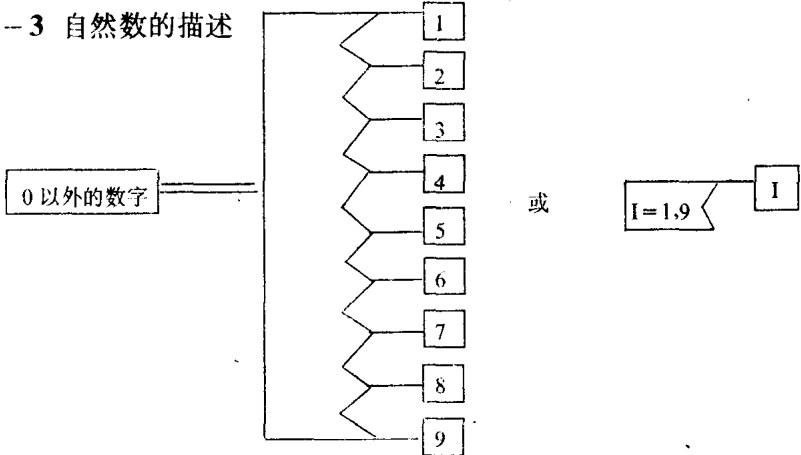
例1-1 N个元素的一维数组A(1),A(2),...,A(N)可用PAD描述为:

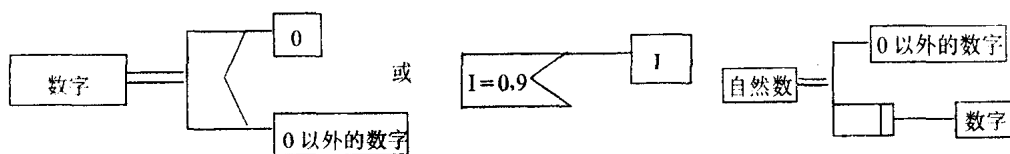


例1-2 $N \times N$ 的二维数组A(1,1),A(2,1),...,A(N,1),A(1,2),...,A(N,N)可用PAD描述为:



例1-3 自然数的描述





第三节 C 语言的 PAD 标准图式及借助它编程的方法

一、C 语言的 PAD 标准图式与编程方法

PAD 的写法基本上与语言无关,除标准图式外,使用者可根据需要进行不同的扩充。根据 PAD 的基本原理和 C 语言的特征,可写出 C 语言的标准图式,如表 1-4 所示。

表 1-4 C 语言的 PAD 标准图式

	PAD	C	流程图
顺序		<pre>H1; H2;</pre>	
选择	if 型	<pre>if (Q) { H; }</pre>	
	if—else 型	<pre>if (Q) { H1; } else { H2; }</pre>	
	switch 型	<pre>switch (i) { case i1: H1; break; case i2: H2; break; ... case in: Hn; break; default: Hd; }</pre>	

while 型 循环	while (Q) H; 或 (Q) H;	while (Q) { H; }	
do — while 型 环	until (Q) H; 或 (Q) H;	do { H; } while (Q);	
for 型	(e1;e2;e3) H	for (e1;e2;e3) { H; }	

说明: (1) H 为语句序列,若只有一个语句,则不必用花括号括起来;凡是语句,必须以分号结束。

(2) 凡是条件,必须用圆括号括起来。

由于 PAD 是用于表示程序的一种二维树形结构,因而,根据 PAD 能够很容易地转换为源程序。

要借助 PAD 编程,首先要写出 PAD 图,然后再根据该图式和上述的 C 语言标准图式进行编程,编程有两种方法:一种是由 PAD 图人工地写出源程序;另一种是在有 PAD 系统支持的计算机上,直接输入 PAD 图,机器即自动写出 C 语言的源程序。人工地根据 PAD 图编程步骤如下:

(1) 根据算法画出 PAD 图。

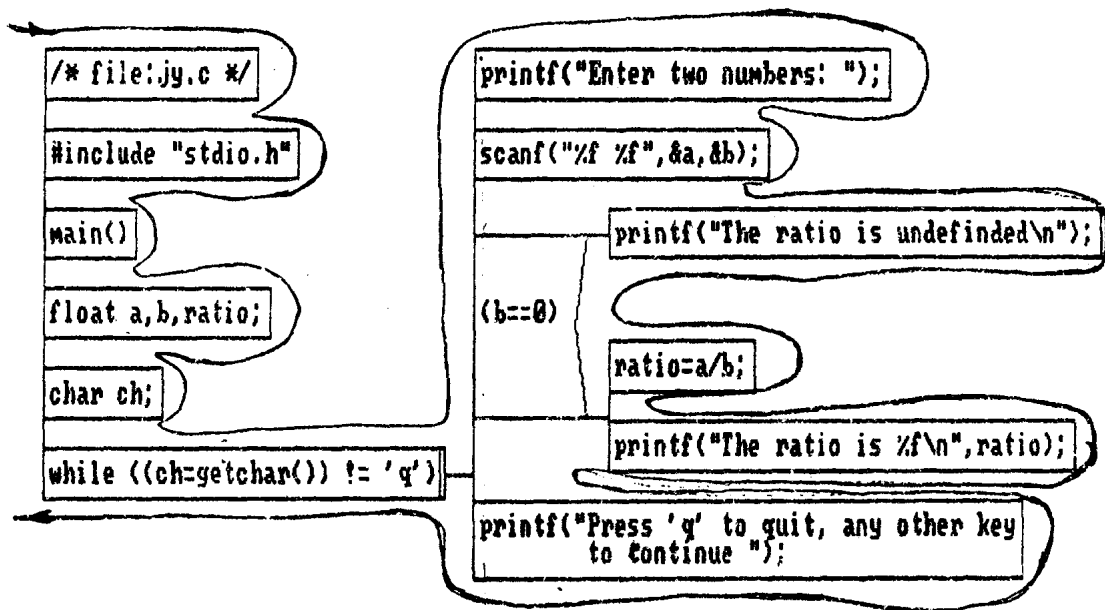
(2) 把 PAD 图看作横向生长的树,沿着树迹前进(如示例中箭头所示的方向),写出源程序,其原则是:

- ① 遇到处理框,写出其处理内容;
- ② 遇到循环框或选择框,则根据表 1-4 所示的 C 语言的 PAD 标准图式写出相应的 C 语句。

就这样,沿树迹结束程序即告完成。

二、应用 PAD 编程示例

1. 根据题目要求画出 PAD 图:



注意：画 PAD 图时，图中的树迹线可以不画。

2. 根据 PAD 图写出 C 源程序：

```

/* file:jy.c */
#include <stdio.h>
main()
{
    float a,b,ratio;
    char ch;
    while ((ch=getchar()) != 'q')
    {
        printf("Enter two numbers: ");
        scanf("%f %f", &a, &b);
        if (b==0)
            printf("The ratio is undefined\\n");
        else
        {
            ratio=a/b;
            printf("The ratio is %f\\n", ratio);
        }
        printf("Press 'q' to quit, any other key to
        continue ");
    }
}

```

上面我们介绍了 PAD 的基本概念，初步了解了如何应用 PAD 编程的方法，此后，我们将详细介绍 C 语言及如何应用 PAD 编制 C 语言程序。下章，我们介绍 C 语言的基本概念。

第二章 C 语言的基本概念

C 语言是特别适宜于编制系统软件和应用软件的通用程序设计语言,正受到人们广泛的重视与应用。

第一节 C 语言的由来与特点

C 语言是一种功能很强而又比较简明的结构化通用程序设计语言,它既能作诸如 PASCAL、FORTRAN 等各种高级程序设计语言所作工作,也能作低级的汇编语言所能作的工作.C 语言是 1972 年由美国贝尔实验室首先开发出来的,它的由来如图 2-1 所示。

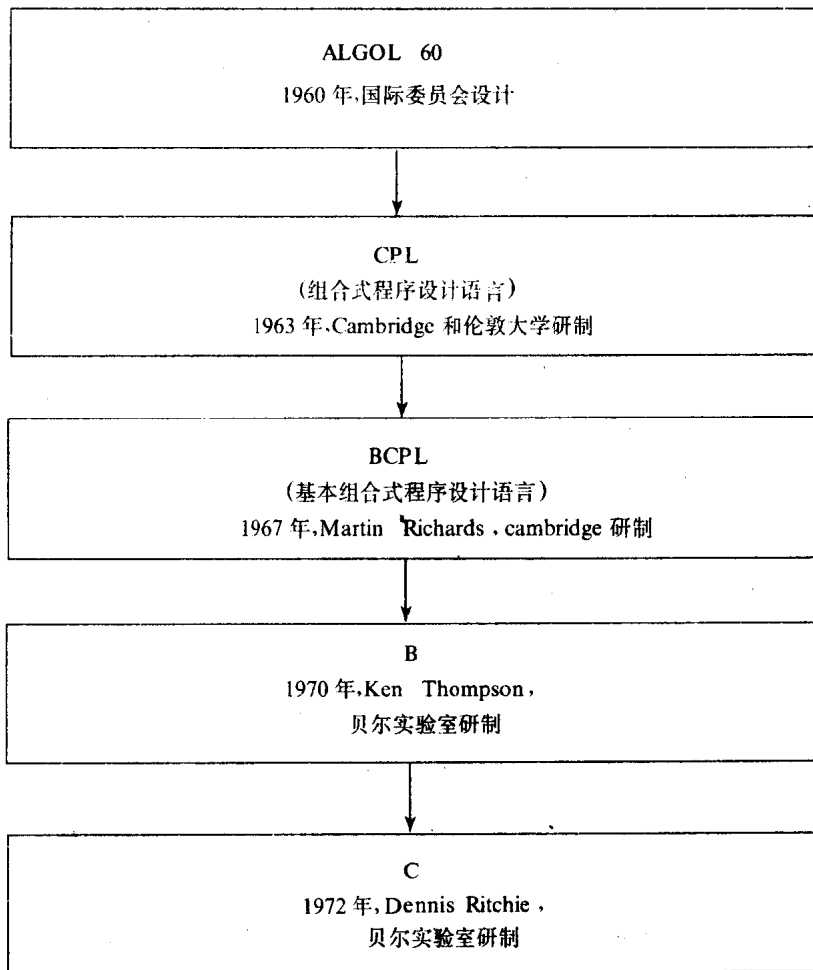


图 2-1 C 语言的由来

概括地说,C语言具有下列八个特点:

- (1) 以英文小写字母为基础,对不使用小写字母的微型计算机,允许使用大写字母。
- (2) 程序象 LISP 和 PROLOG 一样,都是由函数集合而成,而函数的参数则“按值调用”;程序表示简洁,键盘输入量少。
- (3) 数据类型丰富,运算符很多,使用灵活方便。
- (4) 指针可以作为数据来处理。
- (5) 可以通过预处理程序进行宏调用。
- (6) 没有作为语言组成部分的输入/输出功能(即没有 Read/Write 语句),而是通过显式调用函数来实现输入/输出。
- (7) 没有作为语言组成部分的文件类型,但能通过 C 编程来实现。
- (8) 没有处理字符串的特殊功能,但能区分字符与字符串。

C 语言的最突出的优点是:可靠性,可移植性,规律性和易用性。然而,它也有缺点,如:某些运算符优先顺序不好;某些语法部分还有需改善的地方;不太适合于数值运算;还缺少国际公认的完整的语法定义。

第二节 C 语言的基本符号与标识符

任何计算机语言都根据计算机系统特定的硬件情况,规定它自己特定的一套基本符号和标识符,C 语言也不例外。

一、基本符号

1. 大小写英文字母各 26 个。
2. 阿拉伯数字 10 个(0 ~ 9)。
3. 特殊符号,主要是指运算符,它通常是由 1 ~ 2 个特殊符号组成。例如:

+ - * / % < <= > >=

== != && || ! & | ~ =

++ -- ?: << >> () [] += -=

等等。

二、标识符

标识符只起标识作用,它用来表示常量、变量、函数、类型的名字。

- (1) 它由字母和数字组成,但第一个字符一定要是字母。
- (2) 连字符 — (低的短横线)也起一个字母的作用,它帮助分隔长描述名的部分,如:interest to date 可写成 interest—to—date。
- (3) 大、小写字母含义不同,即两者不等价,如:VELOCITY, Velocity 和 velocity 是完全不同的名字。
- (4) 一个名字可以由许多个字符组成,但一般只有前八个字符有意义,可以互相区别,即能被编译程序所保留,如:名字