



C语言程序设计基础

李国昌 刘朝英 编著
张晓静 张雅洁



科学出版社

C 语言程序设计基础

李国昌 刘朝英 编著
张晓静 张雅洁

科学出版社

1998

内 容 简 介

本书是一本普及C语言及其程序设计知识的基础性教材,全书共分十一章.第一章至第五章从应用角度介绍了C语言的基础知识;第六章至第九章详细叙述了C语言的核心内容——指针的概念及其使用方法,以及C语言的其它重要内容;第十章及第十一章深入介绍了利用C语言进行图形、动画、音乐的制作方法以及多媒体的合成制作等应用技术,并且讲述了计算机文件系统的操作方法.为便于读者掌握书中内容,每章后配有相应的习题.

本书可作为大专院校各专业和计算机培训班的教材,也可作为二、三级计算机等级考试、函授大学、成人教育计算机专业、信息管理专业和非计算机专业的辅助教材.

图书在版编目(CIP)数据

C语言程序设计基础/李国昌等编著. —北京:科学出版社,
1998.3

ISBN 7-03-006531-X

I. C… I. 李… I. C语言-程序设计 N. TP312

中国版本图书馆CIP数据核字(98)第01774号

科学出版社出版

北京东黄城根北街16号

邮政编码:100717

北京双青印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行 各地新华书店经售

*

1998年3月第一版 开本:787×1092 1/16
1998年3月第一次印刷 印张:14 1/2
印数:1—4 000 字数:329 000

定价:20.00元

前 言

C语言作为一种适用于各领域、各阶层的语言,其重要性已达到不能用语言描述的地步.它之所以能够广泛地被应用,是因为它集计算和软件开发于一身,这是以前的高级语言(如 BASIC, FORTRAN, PASCAL 等)所不能比拟的.由于它既有高级语言的可读性特征,又具有汇编语言的软件开发功能,因而使它的应用价值越来越高.

C语言基本能做到“只要人能想到就能实现”,所以使用C语言的最大限制不再是使用的语言环境,而是人的思维.到目前为止,还没有一种语言能够像C语言这样尽量地展现人类的思维宏图.C语言的可读性和可移植性,又使它在应用中与其它高级语言共享优化资源.用户可以很容易地将其它高级语言的程序改写成C程序,为优秀程序的C语言化提供了最基本的途径.

C语言随着计算机科学日益增长的需要不断的进化.从普通的C语言到面向对象的C++(它的变种语言Java)以及可视C语言(Vasul C)都是针对软件开发要求而产生和发展的.尽管这个发展依然在继续,但C语言的最基本的功能是不变的.所以,学习和掌握了C语言基本知识后,再学C++,Java和Vasul C就很容易了.

然而,众多学习C语言的人会发现,C语言不像其它高级语言那样容易掌握.尤其是C语言的深层次应用方面,要涉及到许多相关的知识(例如:数据结构、软件工程、数据库系统、人工智能、操作系统等).当学到函数、数组、指针等内容时,读者就会发现,这些内容仅凭自学是较难掌握的.为此作者建议:想学C语言的人,最好参加有关C语言的培训,这不仅能更快、更深、更准确的掌握C语言的特征和应用技巧,还能培养和锻炼自己调试程序的能力.

虽然现在介绍C语言的书籍很多,但作为C语言基础教学和实用的教材却为数甚少.为了使读者更快、更好地掌握C语言及其程序设计方法,作者总结了多年来为计算机专业成人班、非计算机专业本科生、计算机辅修专业和管理专业研究生上课的经验,在讲课教案得到学生充分认可的情况下,经修改后编成本书.本书的特点是:

1. 概念叙述清晰. 根据作者的教学经验,在叙述概念时,充分考虑到学生容易出错的地方,详细、准确地叙述了各概念的真实涵义,使读者十分清楚地获得C语言的各种概念.

2. 重点分明,层次合理. 对C语言的重点内容(例如:数据类型、函数、指针、结构等)用了大量篇幅加以详细叙述.内容的前后顺序安排是根据内容的相互联系和学生容易理解的情况而设定的.这种顺序安排,使学生学习本书时,不会感到内容跨度大,而是感到各章内容联系密切,逐步深入.

3. 难度适中. 无论是内容、例题,还是习题的安排,难度均较为适中.本书避开了C语言处理一些复杂问题(例如:操作系统、复杂数据结构、中断、内存管理、位操作等)的内容,但也选入了一些较难的内容(例如:返回指针的函数、一维数组指针、链表、多媒体制作等).

4. 例题趣味性和实用性强. 本书大部分的例题在讲课时用过多遍,受到学生的好

DJS160/01

评.通过讲解例题,学生不仅对书中概念有了进一步理解,而且增强了学生学习C语言的兴趣.本书的某些例题还可作为某些软件的基本模块,同时也为学生实际开发软件提供可行性程序.

5. 覆盖面广. 本书既可作为计算机二、三级等级考试(C语言部分)的教材,又可作为信息管理类、自动化类等非计算机专业本科生以及成人教育的C语言教材.

全书内容共十一章,大致可分成三部分:

第一部分由第一至第五章组成.此部分介绍了C语言的基础知识(例如:数据类型、运算符与表达式的基本概念和使用、选择结构、循环结构等).

第二部分由第六至第九章组成.此部分是C语言的核心内容.作者用细腻的语言、大量的篇幅和生动的例程,准确地阐述了函数、数组、指针和结构等内容的概念以及它们的使用方法.

第三部分由第十章和第十一章组成.此部分是C语言应用的两个重要方面.在第十章中,作者从应用角度介绍了图形、动画制作、音乐制作的方法以及多媒体合成的程序设计方法,这些内容新颖而且实用.在第十一章中介绍了文件的基本操作和对某些文件(例如:EXE文件)的修改方法等内容.

本书的作者在C语言的授课中积累了较丰富的教学和实践经验.全书的前言和第一、六、七、八、九、十、十一章由李国昌编写,第三、四章由刘朝英编写,第二章和附录I、II由张晓静编写,第五章和附录III由张雅洁编写,最后由李国昌对全书内容进行修改并定稿.

河北省计算机学会理事长王新川先生在百忙之中对本书全稿进行了认真的审阅,并提出了许多宝贵的意见.刘振峰同志在本书修改过程中给予了大力的帮助.作者在此一并表示衷心的感谢.

由于作者水平有限,加之时间仓促,书中难免出现一些错误或不妥之处,恳切希望专家和读者不吝赐教.

作 者

1997年10月

目 录

第一章 C 语言概述	(1)
1.1 C 语言的发展	(1)
1.2 C 语言的特点	(1)
1.3 C 语言的应用	(3)
1.4 Turbo C 2.0 集成环境简介	(3)
习题	(6)
第二章 数据类型、运算符和表达式	(7)
2.1 数据类型	(7)
2.2 运算符与表达式	(14)
习题	(20)
第三章 C 程序结构及输入输出方法	(23)
3.1 C 程序的结构	(23)
3.2 输入/输出方法	(27)
习题	(32)
第四章 选择结构	(35)
4.1 常用表达工具	(35)
4.2 if 语句	(37)
4.3 switch-case 语句	(40)
4.4 综合程序举例	(42)
习题	(45)
第五章 循环结构	(46)
5.1 goto 语句(无条件循环控制语句)	(46)
5.2 while 语句(条件循环控制语句)	(47)
5.3 for 语句(计数循环控制语句)	(49)
5.4 循环嵌套	(51)
5.5 break 语句和 continue 语句	(52)
5.6 综合程序举例	(53)
习题	(55)
第六章 函数与变量作用域	(56)
6.1 函数的定义	(56)
6.2 函数参数与函数值	(57)
6.3 函数的调用	(60)
6.4 函数的嵌套调用	(62)
6.5 函数的递归调用	(64)

6.6	带参的 main() 函数	(65)
6.7	变量的作用域	(66)
6.8	变量的存储方式	(69)
6.9	内部函数和外部函数	(74)
	习题	(75)
第七章	数组	(77)
7.1	一维数组的定义和引用	(77)
7.2	二维数组的定义和引用	(80)
7.3	字符数组	(84)
7.4	数组做函数参数	(90)
	习题	(94)
第八章	指针	(95)
8.1	指针的概念	(95)
8.2	变量的指针和指向变量的指针变量	(97)
8.3	数组的指针与指向数组的指针变量	(103)
8.4	字符串指针和指向字符串的指针变量	(116)
8.5	函数的指针和指向函数的指针变量	(121)
8.6	返回指针的函数	(127)
8.7	指针数组和指向指针的指针	(128)
8.8	指针使用总结	(134)
	习题	(138)
第九章	结构、联合、枚举	(140)
9.1	结构的概念	(140)
9.2	结构的定义	(140)
9.3	结构类型变量的引用	(143)
9.4	结构变量的初始化	(144)
9.5	结构数组	(145)
9.6	指向结构类型数据的指针变量	(150)
9.7	结构嵌套	(156)
9.8	用结构指针操作链表	(157)
9.9	联合	(163)
9.10	枚举	(168)
9.11	类型定义	(170)
	习题	(172)
第十章	图形与音乐的制作	(174)
10.1	字符屏幕与图形屏幕	(174)
10.2	常用绘图函数与动画制作	(182)
10.3	音乐制作	(191)
	习题	(195)

第十一章 文件操作	(196)
11.1 文件概述.....	(196)
11.2 文件类型指针.....	(197)
11.3 文件的打开与关闭.....	(198)
11.4 文件的读写操作.....	(200)
11.5 文件的定位操作.....	(208)
习题.....	(210)
附录 I 常用字符与 ASCII 代码对照表	(211)
附录 II 编译预处理	(212)
附录 III 常用的 C 库函数(以 Turbo C 2.0 为准)	(214)
参考文献	(222)

第一章 C 语言概述

本章分四个部分介绍 C 语言的发展、C 语言的特征、C 语言的基本应用和简单介绍 Turbo C2.0 集成环境的使用。

1.1 C 语言的发展

C 语言是集高级语言和低级语言之优点于一身的语言,故有人称其为“中级语言”。它的根源可追溯到 ALGOL 60.1960 年出现了一种面向问题的高级语言——ALGOL 60,该语言不能直接编写系统软件.1963 年英国剑桥大学推出 CPL(Combined Programming Language)语言,该语言可部分地直接驱动硬件,但规模较大.1967 年该校的 M. Richards 推出了简化后的 CPL——BCPL(Basic Combined Programming Language).1970 年,美国贝尔实验室的 K. Thompson 将 BCPL 改造后,设计出能直接驱动硬件的 B 语言(取 BCPL 的第一个字母).但 B 语言过于简单,功能有限.1972 至 1973 年间,贝尔实验室的 D. M. Ritchie 对 B 语言进行修改后,设计出 C 语言(取 BCPL 的第二个字母).C 语言既继承了 BCPL 和 B 语言的优点(精练、接近硬件等),又克服了它们的缺点(过于简单,无数数据类型之分等)。

C 语言的出现,给软件工业注入了极大的活力.无论是专业软件设计人员,还是业余人员,都能用 C 语言设计自己需要的软件系统体系. B. W. Kernighan 和 D. M. Ritchie 使用 C 语言编写了 UNIX 系统,为 C 语言用户树立了软件开发的典范.随着计算机科学的发展和软件工程的要求,近年来又推出了面向对象的 C++和在 WINDOWS 下使用的 Vasul C 和网络上使用的 C 的变种语言 Java 等语言,使 C 语言的功能更强大,操作更灵活.C 语言的发展如下所示:

年代	语言名称	改进功能	设计人或国家地址
1960	ALGOL	面向问题(远离硬件)	
1963	CPL	部分驱动硬件	英国剑桥大学
1967	BCPL	直接驱动硬件,但太简单	英国剑桥(M. Richards)
1970	B		美国贝尔实验室(K. Thompson)
1972 至 1973	C	直接驱动硬件,功能强大	美国贝尔实验室(D. M. Ritchie)
	C++	面向对象	大软件公司
	V-C	可视	大软件公司

1.2 C 语言的特点

C 语言之所以得到广泛地应用,是由于它具有以下其它语言不能比拟的优点:

1. 语言简洁、紧凑、使用方便、灵活

C 语言一共有 32 个关键字(对于不同的 C 环境,还要增加一些本环境关键字),9 种控制语句,程序书写格式自由,主要用小写字母表示,压缩了一切不必要成分。

2. 运算符丰富,且运算符输入方便

C 语言共有 34 种运算符,有些运算符可以直接形成语句执行,并不需要关键字驱动。多种运算符可进行灵活、多样的运算,有的 C 运算符采用了重用字符的方法。例如:++、--、==、&&、||等,这样便于键盘输入,不像 PASCAL 语言的赋值号:=,输入很不方便。

3. 数据结构丰富

C 语言有基本类型、构造类型和派生类型三种数据类型。它们结合起来能实现对各种复杂的数据结构(如:链表、树、栈等)进行运算,尤其是指针数据类型比 PASCAL 更为灵活、多样。

4. 具有结构化、模块化的程序设计基础

C 语言的各语句能形成独立结构,能够在程序中清楚的实现顺序、选择、循环结构的分离。C 语言的模块是以函数的形式表现的,各模块间通过参数或指针进行信息通信,并具有单输入-单输出的风格,故 C 语言符合软件工程的需求。

5. 语法限制相对宽松

对变量的类型使用比较灵活。例如:数值型、字符型、逻辑型数据可向同一变量输入,这在一般的高级语言中是难以做到的。C 语言也不拘于某种格式,只要写对分隔符和边界符即可。

6. 能直接访问物理地址

C 语言能直接对某物理地址的单元进行操作,无论这个单元是内存还是接口。它还能通过 asm 前缀直接驱动汇编语言(可在 C 程序中直接写汇编语言,条件是每条汇编语言前加 asm)。

7. 生成目标代码质量高,程序执行效率高

在集成环境下,程序可直接被编译成执行文件。如果是在微模式(Tiny)下编译的 EXE 文件,还可通过 DOS 中的 EXE2BIN 文件将其转换成 COM 文件(命令文件)。这两种文件所用的代码较少,并能直接在操作系统下运行 C 程序生成的目标代码,且仅比汇编程序的目标代码效率低 10%~20%。

8. 可移植性好

所谓可移植性主要是指:1)在某种机型的计算机或操作系统上编的程序,可在其它的

机型或操作系统下使用;2)其它语言的程序可转换成某种语言的程序.C语言具备上两点功能.

1.3 C语言的应用

C语言的应用相当广泛,但归纳起来,有三种主要用途:

1. 科学计算

C语言具有多种算术运算符和数学库函数,供用户进行科学计算,其功能不亚于其它高级语言.诸多用户之所以认为其它高级语言比C语言更适用于科学计算,主要是C语言编制系统软件的功能远远超过其科学计算的功能,故产生如此误解.

2. 软件系统开发

这是C语言的主要应用.由于C语言能够直接驱动硬件(或用库函数驱动硬件),所以能够用C语言编写系统软件和应用软件,例如:UNIX,WPS,WINDOWS95等等.如果用户希望建立本行业的应用软件包,可使用C语言编写.网络操作系统也是用C语言编写的.

3. 多媒体操作应用

C语言有强大的图形功能和语音功能,可以用它编制图形、动画等程序,还可以驱动扬声器发音.C语言在近几年来出现的多媒体技术中起着重要的作用,多媒体工作平台一般是用C语言编写的.C语言还有许多功能,例如:对硬盘的管理、通信软件等,这些都应归纳到软件系统开发一类,在这方面,它优于其它高级语言.

1.4 Turbo C 2.0 集成环境简介

1.4.1 常用C环境及其进化

现在常用的C环境有ANSI C,K&R C,MS-C,Turbo C,Borland C等几种.后三种为微机版本,功能较全的首推微软公司的Microsoft C.Turbo C和Borland C出自Borland公司的两个不同的开发小组.Turbo C简单、易学,故在大陆流行广泛.Turbo C的进化是:Borland.1.0→1.5→2.0→Turbo C++→2.0C++→3.0C++→3.1C++→4.0C++.与之对应的Microsoft C从1.0~7.0进化,从7.0开始为C++.

1.4.2 Turbo C2.0 集成开发环境简介

1. Turbo C 2.0 的主要工作文件

TC.exe	集成编译器
TCconfig.tc	环境设置文件
*.H	头文件 ——一般放在\TC\INCLUDE子目录下

*.BGI	图形显示驱动程序	} ——一般放在\TC\LIB子目录下
*.LIB	库文件	
*.OBJ	模式启动代码文件	

2. Turbo C2.0 安装与启动

- 1) 可将以上文件安装在某逻辑盘的 TC 子目录下(用 copy 命令)
- 2) 用原盘安装. 将 1# 盘插入 A: 驱动器, 按 A:\install, 回车. 经几个选择(安装在哪个逻辑盘等)和提示后将其安装完毕.
- 3) 启动: 键入盘符、路径和 TC, 稍等一下, 出现主菜单及编辑窗口.

3. 开发环境简介

所谓开发环境, 是指由软件在计算机上为用户创建的开发软件的场所. Turbo C 2.0 为用户开发软件创造了编辑、编译、调试、跟踪、存储、调用文件等多种功能的集成开发环境, 每项都由菜单选择项供用户选择. Turbo C 2.0 功能强大, 菜单选项很多, 此处仅介绍常用的几种, 其余可参考 Turbo C 使用大全(共三册).

(1) 主菜单

Turbo C 2.0 主菜单是由一横向选择项构成的菜单, 共八项, 格式如下:

File Edit Run Compile Project Option Debug Break/Watch

使用各选项有两种方法:

- 1) 直接键入选项上的大写字母.
- 2) 用 F10 使某选择项高亮度显示, 然后用 ← → 键将亮条置于要选项上, 按回车. 主菜单各选项中, Edit 是功能项(无下一级菜单), File、Run、Compile、Debug、Break/Watch 是具有一级菜单的选择, Project 是具有二级菜单的选项, Option 是具有三、四级菜单的选项.

为了下面叙述方便, 将某选项与下一级菜单的选项之间用“/”隔开. 例: File/Load, 指 File 选项的下一级菜单中 Load 选项.

(2) File(文件操作选项)

本选项带有一个一级菜单, 共 9 个选项.

- 1) File/Load 热键为 F3, 功能是将某盘、某路径下的某文件从磁盘调入计算机内存.
- 2) File/Pick 热键为 Alt-F3, 功能是使用 Pick 表. Pick 表中存放着用户最近加载(操作)过的 8 个文件(也可能少于 8 个). 在调用文件时, 可直接用 Pick 表而不用 Load, 这会减少用户的查找文件时间.

3) File/New 无热键, 功能是编辑新文件(并清内存). 如用户不给出文件名, 则环境自动给出 noname.c 做新文件名.

4) File/Save 热键为 F2, 功能是不改名存盘. 当文件名为 noname.c 时, 系统提问是否改名.

5) File/Write to 无热键, 功能是改名存盘.

6) File/Directory 无热键, 功能是显示目录及所需文件列表, 按回车选当前目录.

7) File/Change Dir 无热键, 功能是显示当前目录、改变驱动器及目录.

8) File/Os Shell 无热键,功能是暂时退出 C 环境.键入 exit 命令返回 C 环境.如键入 TC 则系统提示内存不够用.

9) File/Quit 热键为 Alt-X,功能是返回 DOS、退出 C 环境、内存释放.

(3) Edit(编辑选项)

Edit 热键为 Alt-E 或 Alt-e, Turbo C 编辑器,用于编辑、修改程序.

(4) Run(运行选项)

1) Run/Run 热键为 Ctrl-F9,功能为编译、执行编辑器中的程序.

2) Run/Program reset 热键为 Ctrl-F2,功能为中止当前调试、释放程序空间、关闭已打开文件.

3) Run/Goto cursor 热键为 F4,功能为使程序从执行长条到编辑窗口中光标所在行.

4) Run/Frace into 热键为 F7,功能为跟踪进入函数,并执行到当前函数的下一条语句.

5) Run/Step over 热键为 F8,功能为单步执行,不跟踪进入下一级函数.

6) Run/User screen 热键为 Alt-F5,功能为程序运行结果屏幕.

(5) Compile(编译生成目标代码)

Compile/Compile to OBJ 无热键,功能为将原程序生成为 .obj 文件.

(6) Project(工程文件)

1) Project/Project name 设定工程连接名.

2) Project/Clear project 清除工程连接名.

(7) Option(综合选择)

1) Option/Compiler /Model 功能为编译模式设置,一般设成微模式(Tiny)或小模式(Small).

2) Option/Compiler/Errors 功能为确定最多错误显示行数,警告显示行数,是否显示警告等.

3) Option/Directories 功能为设置头文件、库文件、输出 .EXE 文件,配置文件的路径位置.

4) Option/Save Options 功能为存储 TCconfig. tc 现行(当前)设置状态.

Turbo C 的主菜单及其子菜单还有许多功能,例如:在进行图形制作时,应将 Option/Liker/Graphice Library 置 on,否则不能打开图形库函数等等.如读者要进一步了解,可参考有关书籍和资料.

环境菜单应用举例:工程连接,将程序 p1. c 和程序 p2. c2 连接成一个 .exe 文件.

```
p2. c
extern char * s;
void test2()
{printf("test2: %s\n", s)
getch();
}
```

```
p1.c
char *s;
void test1()
{s="2222";
printf("test1: %s\n",s);
getch();
}
```

```
p3.c
main()
{test1();
test2();
}
```

```
p.prj
p1
p2
p3
```

Ctrl+F9 生成 p.exe 文件. p.exe 文件具有 p2.c 和 p1.c 的功能.

这些文件也可直接连接. 若为保险起见, 可将 p1.c, p2.c, p3.c 先编译成 .obj 文件, 无错误时, 再进行连接.

习 题

- 1.1 C 语言是在什么语言的基础上, 改造并发展起来的?
- 1.2 C 语言的主要作用是什么? 它为什么能得到广泛的应用?
- 1.3 C 语言的特点有哪些?
- 1.4 Turbo C 2.0 用哪个键点亮菜单?
- 1.5 选哪个菜单选项可以换名存储文件?
- 1.6 叙述制作工程文件的步骤和意义.

第二章 数据类型、运算符和表达式

本章将分三节介绍数据类型、运算符和表达式这三个C语言最基本的内容. 其中数据类型较为繁琐, 望读者认真区别各数据类型的不同之处.

2.1 数据类型

2.1.1 数据类型及其分类

程序设计主要解决数据描述和操作描述这两大问题. 操作描述是依赖算法、程序设计方法和语言环境三个方面, 而数据描述是依赖数据结构. 正如著名的计算机科学家N. Wirth所说的

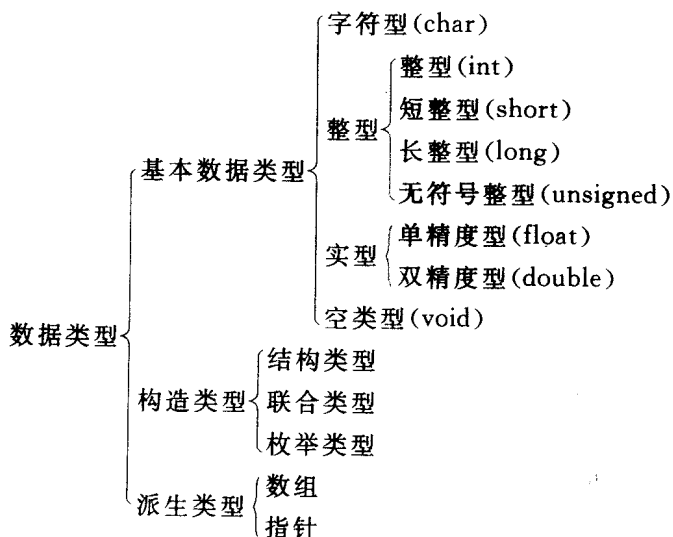
程序 = 算法 + 数据结构

是一种抽象概念. 实际上, 从计算机技术学考虑, 应为

程序 = 算法 + 数据结构 + 程序设计方法 + 语言工具和环境

也就是说, 编程序的人应该具备上面四部分知识. 就C语言而言, 读者应首先熟悉语言工具和环境(此内容在第一章中有所介绍), 其次应掌握数据结构的知识.

C语言所提供的数据结构是以数据类型的形式表现出来的. C语言的数据类型如下:



由于枚举类型不使用基本数据类型, 有时也把它归于基本数据类型.

2.1.2 常量与变量

1. 常量

1) 定义: 在程序运行过程中, 不能被改变值的量称为常量.

2) 常量种类: 常量, 符号常量.

111, -1.54, 'a', 'b' 等是常量, 通过宏定义定义的字符串也是常量, 但称为符号常量, 符号常量的值在其作用域中不能改变. 例如:

```
#define THIR 30
```

则 THIR 是符号变量, 值为 30, 在其定义域内不能改变.

有的书中把普通常量称为文字常量, 而把宏定义的宏称为常量.

2. 变量

1) 定义: 在程序运行过程中, 能够被改变值的量称为变量.

2) 变量名和变量值: 变量是内存中的一个存储单元, 没有变量, 就没有灵活的程序. 所以, 变量在程序设计中十分重要. 变量名是该单元的标牌(而不是该单元的房间号, 它的房间号是地址), 而变量值则是该单元的内容. 例如: 在某所大楼内有教材库, 教材库内存有教材. 教材库是存放教材的空间的标牌, 而教材则是该空间的内容. 如果教材库的房间号是 105, 则 105 是教材库的地址.

变量名的构成符合 C 语言标识符的规定, 即只能由字母、下划线和数字三种字符构成, 且第一个字符必须为字母或下划线.

C 语言的标识符长度随系统的不同而不同, 许多系统取 8 个字符(Turbo C 也是). 例如: am, student, a_12, _a12, _abcdefgh, _abcdfg 均为正确变量名.

用户在选择变量名时应注意:

a) 不要与关键字一致.

b) 要与变量用途相结合, 以“见名知意”, 增加可读性.

3) 变量的使用

a) 先定义, 后使用. 先定义变量的数据类型, 然后才允许使用. 这是因为不同类型的变量占有内存空间长度不同, 如果不事先定义, 编译系统在编译程序时不知给出多少空间, 故将不把它作为变量名.

b) 变量类型与常量类型要一致. 定义什么类型的变量, 就存放什么类型的常量. 在 C 语言中也可升级使用, 但这样使用时, 读者必须弄清楚.

2.1.3 整型数据

1. 整型常量

C 语言中, 整型常量有三种表现形式:

1) 十进制整数, 例如: 123, -456, 0 等.

2) 八进制整数, 以 o 开头, 例如: o123, -o472. C 语言旧标准中允许出现 8, 9 数码, 它们分别表示八进制的 10, 11, 而新标准中不允许.

3) 十六进制整数以 0x 打头, 例如: -0x123, 0x12 等.

八、十六进制与十进制整数之间的转换可参看其它有关书籍.

2. 整型变量

整型变量可分为基本型(int 表示), 短整型(short int 表示), 长整型(long int 表示), 无符号型(unsigned int 表示). 不同的整型变量所占的空间不一样, 所描述的数的范围及

大小也不一样. 对于基本整型量, 还随着机器的字长的不同而不同. 一般来说, int 占一个字长的空间, 对于 16 位机 (例如 IBM PC 286 机型), 一个 int 变量占 2 个字节, 一个 long int 变量则为 $\text{int} \times 2$ 个空间. 描述数的范围也不一样, 一个 int 变量所描述数的范围是 $-32768 \sim 32767 (-2^{15} \sim (2^{15}-1))$, unsigned int 变量则为 $0 \sim 65535$, 而一个 long int 变量能存放 $-2147483648 \sim 2147483647 (-2^{31} \sim (2^{31}-1))$. 值得注意的是: 何种类型的整型变量应赋何种类型的常量, 最低限度是变量的空间应能容纳常量全体位. 如果定义为长整型量, 常量后面应加 l, 例如:

```
long x;  
:  
x=123l;  
:
```

否则会出错.

关于整型变量在不同机器中占的空间长度和数的表示范围可见表 2.1.1 和表 2.1.2.

表 2.1.1 整型变量在不同机器中占的空间长度

长度 数据类型 \ 机型	IBM PC	PDP-11	VAX-11	Honeywell	IBM 370
int	16	16	32	36	32
short	16	16	16	36	16
long	32	32	32	36	32
unsigned int	16	16	32	36	32
unsigned short	16	16	16	36	16
unsigned long	32	32	32	36	32

表 2.1.2 整型变量能够表示数的范围

	所占字节数	数的范围
int	16	$-32768 \sim 32767$ 即 $-2^{15} \sim (2^{15}-1)$
short	16	$-32768 \sim 32767$ 即 $-2^{15} \sim (2^{15}-1)$
long	32	$-2147483648 \sim 2147483647$ 即 $-2^{31} \sim (2^{31}-1)$
unsigned int	16	$0 \sim 65535$ 即 $0 \sim 2^{16}-1$
unsigned short	16	$0 \sim 65535$ 即 $0 \sim 2^{16}-1$
unsigned long	32	$0 \sim 4294967295$ 即 $0 \sim 2^{32}-1$

图 2.1.1 绘出了十进制整数 13D 的存储情况 (以 IBM PC 机为例).