

高等学校电子信息科学与工程类·计算机基础规划教材

C语言程序设计

C Yuyan Chengxu Sheji

主 编 栾国森
副主编 全代勇 周治钰



北京邮电大学出版社
www.buptpress.com

高等学校电子信息科学与工程类·计算机基础规划教材

C 语言程序设计

主 编 栾国森

副主编 全代勇 周治钰

北京邮电大学出版社

·北京·

内 容 简 介

本书共分9章。第1章为C语言概述与简单C程序,第2章为C语言上机环境与上机调试,第3章为C数据类型与变量,第4章为顺序结构程序设计,第5章为分支结构程序设计,第6章为循环结构程序设计,第7章为函数,第8章为数组与指针,第9章为文件。预处理命令以及常见的数学函数等放在附录。

本书在内容选择、概念引入和文字叙述、开发工具等各个方面,力求重视实践、便于理解自学。对C语言的学习,涉及很多语法,针对难以理解的地方,本书都用[强调说明]重点讲解。列举的示例后都有[分析说明]。对于有交叉的内容用[提前说明]提示。结合语法列举示例,强调对分析问题、解决问题能力的训练和培养,并引导学生对计算机程序设计的兴趣与动手能力。对一些较为抽象的概念借用例题讲解,力求有所创新,使读者能轻松、有兴趣地阅读本书。此外,所有示例都在VC++ 6.0环境编译通过,这为后续学习“面向对象C++语言程序设计”奠定了基础。

本书可以作为高等院校非计算机专业、计算机专业和高职高专计算机专业的教材,也适合作为初学者的自学入门教材。本书配套的电子教案及相关资料请到北京邮电大学出版社的网站下载。

图书在版编目(CIP)数据

C语言程序设计/栾国森主编. —北京:北京邮电大学出版社,2009

ISBN 978-7-5635-1718-3

I. C… II. 栾… III. C语言—程序设计 IV. TP312

中国版本图书馆CIP数据核字(2009)第007023号

书 名: C语言程序设计

主 编: 栾国森

责任编辑: 王志宇

出版发行: 北京邮电大学出版社

社 址: 北京市海淀区西土城路10号(邮编:100876)

发 行 部: 电话: 010-62282185 传真: 010-62283578

E-mail: publish@bupt.edu.cn

经 销: 各地新华书店

印 刷: 北京忠信诚胶印厂

开 本: 787 mm×1 092 mm 1/16

印 张: 14

字 数: 328千字

印 数: 1—5 000册

版 次: 2009年1月第1版 2009年1月第1次印刷

ISBN 978-7-5635-1718-3

定 价: 29.00元

• 如有印装质量问题,请与北京邮电大学出版社发行部联系 •

前 言

C 语言具备强大的功能,在计算机的各个领域内都得到了广泛的应用,如操作系统从 DOS、UNIX 到 Windows 的许多模块都是使用 C 语言设计的。虽然 C 语言属于高级语言,但它也可以完成许多其他低级语言完成的、面向机器的底层工作,因此它也被称为“中级语言”。正是由于 C 语言的这些特性,决定了它成为一种重要的程序设计语言。

到目前为止,针对 C 语言出版的教材非常多,但有如下两点不足:一是大多内容庞杂,面面俱到,这与当前推进的高校教学学时压缩的改革相矛盾,现今一般一学期每门课的学时在 32~48 学时。因此,需要语言简练、入门快捷的教材。二是开发环境多为 TC,这与后续课程“面向对象程序设计语言 C++”的学习上机不是无缝连接的,不适合非重点高校、高职高专的学生后续学习和实用性学习的期望。他们也需要用 VC++ 集成开发环境,注重实用性的入门教材。

基于上述两点,在本书的编写过程中,作者在内容选择、概念引入和文字叙述、开发工具等各个方面,力求重视实践、便于理解自学的原则。学习 C 语言,涉及很多语法,针对难以理解的地方,都用[强调说明]重点讲解。列举的示例后都有[分析说明]。对于有交叉的内容用[提前说明]提示。结合语法列举示例,强调对分析问题、解决问题能力的训练和培养,并引导学生对计算机程序设计的兴趣与动手能力。对一些较为抽象的概念借用例子讲解,力求有所创新,使读者能轻松、有兴趣地阅读本书。

本书共分 9 章。第 1 章为 C 语言概述与简单 C 程序,第 2 章为 C 语言上机环境与上机调试,第 3 章为 C 数据类型与变量,第 4 章为顺序结构程序设计,第 5 章为分支结构程序设计,第 6 章为循环结构程序设计,第 7 章为函数,第 8 章为数组与指针,第 9 章为文件。预处理命令以及常见的数学函数等放在附录。本书由三峡大学电气信息学院计算机系老师合作完成,其中,第 1、2、4、5、6 章由全代勇编写,第 3、8、9 章由栾国森编写,第 7 章由周治钰编写。全书由栾国森统稿、统审。书中所有示例均在 VC++ 6.0 环境调试通过。

另外,在本书编写过程中,得到了三峡大学电气信息学院周学君、韩芳、谢德祥等多位同仁的大力支持和帮助,在这里由衷地表示感谢。

本书可以作为高等院校非计算机专业、计算机专业和高职高专计算机专业的教材,也适合作为初学者的自学入门教材。本书配套的电子教案及相关资料请到北京邮电大学出版社的网站下载,或发邮件到邮箱 `qdy@ctgu.edu.cn` 或 `luanguosen@ctgu.edu.cn`。由于作者水平有限,书中难免存在不妥甚至错误之处,恳请广大读者批评指正,我们一定诚恳接受指正并加以修正。

编 者

目 录

第 1 章 C 语言概述与简单 C 程序

1.1 C 语言的发展简介	1
1.2 C 语言符号集	1
1.3 C 语言词汇	2
1.4 简单 C 程序	3
1.5 C 语言编程风格	5
习题	5

第 2 章 C 语言上机环境与上机调试

2.1 Visual C++ 6.0 简介及其开发环境概述	6
2.2 Visual C++ 6.0 菜单栏	7
2.2.1 File 菜单	7
2.2.2 Edit 菜单	8
2.2.3 View 菜单	9
2.2.4 Build 菜单	11
2.2.5 Tools 菜单	11
2.3 Visual C++ 6.0 的工具栏	12
2.3.1 工具栏的构成	12
2.3.2 工具栏的定制与修改	13
2.4 联机帮助	13
2.5 上机调试	14
习题	18

第 3 章 C 数据类型与变量

3.1 粮库、车库和书库	20
3.2 数据类型	20
3.3 常量	22

3.4 变量	23
3.4.1 基本数据类型变量	23
3.4.2 变量的存储类别	29
3.5 运算符与表达式	32
3.5.1 算术运算符	32
3.5.2 赋值运算符	34
3.5.3 逗号运算符	36
3.5.4 sizeof 运算符	37
3.6 类型转换	37
3.7 简单示例	39
习题	40

第4章 顺序结构程序设计

4.1 C语句概述	41
4.2 输入与输出	42
4.2.1 格式输出函数	43
4.2.2 格式输入函数	44
4.2.3 输入/输出简单举例	46
4.2.4 字符输出函数	48
4.2.5 字符输入函数	49
4.3 赋值语句	50
4.4 返回语句	51
4.5 顺序结构程序设计示例	51
习题	52

第5章 分支结构程序设计

5.1 关系运算符	54
5.2 关系表达式	55
5.3 逻辑运算符	56
5.4 逻辑表达式	56
5.5 条件运算符和条件表达式	58
5.6 if语句	59
5.6.1 if语句的基本形式	59
5.6.2 if语句的if-else形式	59
5.6.3 if语句的if-else-if形式	60
5.6.4 if语句的嵌套	62
5.7 多分支语句	63

5.8 分支结构程序设计简单示例	64
习题	68

第6章 循环结构程序设计

6.1 for 语句	69
6.2 for 循环结构程序设计简单示例	72
6.2.1 流程图	72
6.2.2 N-S 盒图	73
6.3 while 语句	76
6.4 do-while 语句	78
6.5 循环嵌套	79
6.6 break 语句	79
6.7 continue 语句	81
6.8 break 语句和 continue 语句对比	82
6.9 循环结构程序设计简单示例	83
习题	92

第7章 函数

7.1 函数的分类	95
7.2 函数的定义	97
7.2.1 引例	98
7.2.2 函数定义的语法形式	99
7.3 函数的调用	99
7.3.1 函数原型声明	100
7.3.2 函数调用的语法形式	100
7.3.3 参数传递	101
7.3.4 函数的返回值	102
7.4 使用函数编写程序	104
7.5 函数的嵌套与递归调用	107
7.5.1 函数的嵌套调用	107
7.5.2 函数的递归调用	109
7.6 数组作为函数参数	113
7.6.1 数组元素作函数实参	113
7.6.2 数组名作函数参数	115
7.6.3 多维数组名作函数参数	117
7.7 变量的作用域和存储类别	118
7.7.1 变量的作用域	118

7.7.2 变量的存储类别举例	121
7.8 外部函数与内部函数	124
7.8.1 外部函数	124
7.8.2 内部函数	126
7.9 main()函数	126
7.10 范例	128
习题	136

第8章 数组与指针

8.1 数组	138
8.1.1 数组的定义	139
8.1.2 数组的初始化及其使用	144
8.1.3 数组与字符串	146
8.2 指针	148
8.2.1 指针的概念	149
8.2.2 指针的形式和使用	149
8.2.3 指针和数组	153
8.2.4 函数型的指针	155
8.3 结构	157
8.4 联合	161
8.5 枚举	162
8.6 自定义类型	163
8.7 范例	164
习题	178

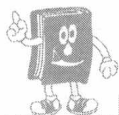
第9章 文件

9.1 文件分类	182
9.2 文件指针	183
9.3 文件的打开与关闭	183
9.3.1 文件打开	184
9.3.2 文件关闭	185
9.4 文件的读写	185
9.4.1 字符读写	185
9.4.2 字符串读写	188
9.4.3 数据块读写	190
9.4.4 格式化读写	192

9.4.5 随机读写	192
9.5 文件的检测	193
习题.....	194
附录 A ASCII 码对照表	195
附录 B C 语言中的关键字	198
附录 C C 语言的运算符和结合性	199
附录 D C 语言语法小结	201
附录 E C 语言的库函数	204
附录 F 位运算	210
参考文献.....	212

第1章

C语言概述与简单C程序



学习目的和要求:了解C语言的发展历史,初步认识C语言关键字,通过学习一个最简单的C程序掌握C语言的程序结构和编程风格。

1.1 C语言的发展简介

1978年,贝尔实验室正式发表了C语言;1983年,美国国家标准协会(American National Standards Institute)制订了一个C语言标准,称之为ANSI C。C语言早期主要用于UNIX系统,后来在各种计算机系统中得到广泛使用,成为最优秀的计算机程序设计语言之一。目前最流行的C语言有以下几种版本:Microsoft C(或称MS C)、Borland Turbo C(或称Turbo C)以及AT&T C。这些C语言版本不仅实现了ANSI C,而且在此基础上各自作了一些扩充,使之更加方便、完美。

C语言以语法简洁、运算符丰富、结构模块化、设计自由度大而倍受欢迎。C语言成为专业程序员的必备语言工具。此外,C语言能直接访问物理地址,能进行位操作,能直接对硬件进行操作。并且,生成的目标代码质量高,程序执行效率高,与汇编语言能混合编程。因此也有人把它称为“中级语言”。

C语言的语法限制少、自由度大,能进行底层编程,相对其他高级语言,学习掌握起来难度更大,更需要认真理解。可谓“要种出的西瓜越甜,流的汗水就得越多”。

1.2 C语言符号集

C语言字符集由字母、数字、空格、标点和特殊字符组成。C语言中,字符常量、字符

串常量和注释中还可以使用汉字。C语言中字母包括大小写字母(A~Z, a~z)各26个, 还包括0~9共10个数字, 以及空格和其他标点。

1.3 C语言词汇

C语言中使用的词汇有关键字、标识符、运算符、分隔符、常量、注释符等。关键字是由C语言规定的具有特定意义的字符串, 通常也称为保留字。用户定义的标识符不应与关键字相同。ANSI C只有32个关键字, 见表1.1。

表 1.1 ANSI C 的 32 个关键字

auto	break	case	char	const	continue	default	do
double	else	enum	extern	float	for	goto	if
int	long	register	return	short	signed	static	sizeof
struct	switch	typedef	union	unsigned	void	volatile	while

[强调说明] C语言中, 关键字都是小写的。在Turbo C中, 对关键字作了扩充。

在程序中使用的变量名、函数名、标号等统称为标识符。除库函数的函数名由系统定义外, 其余都由用户自定义。C语言规定, 标识符只能是字母(A~Z, a~z)、数字(0~9)、下画线(_)组成的字符串, 并且其第一个字符必须是字母或下画线。为方便学习, 可总结为“字母、数字、下画线组成, 不能以数字开头”。

以下标识符是合法的:

x, s, x1, Student_1, sum0, CTGU

以下标识符是非合法的:

3x 以数字开头

s * T 出现非法字符 *

-3x 以减号开头

f-1 出现非法字符-(减号)

[强调说明] 标识符虽可由程序员随意定义, 但标识符是用于标识某个量的符号。因此, 命名应尽量有相应的意义, 以便于阅读理解, 做到“见名知义”。

在C语言中采用的分隔符有逗号和空格两种。逗号主要用在类型说明和函数参数表中, 分隔各个变量。空格多用于语句各单词之间, 作间隔符。在关键字、标识符之间必须要有一个以上的空格作为间隔, 否则将会出现语法错误, 例如, 把int i;写成inti;, C编译器会把inti当成一个标识符处理, 其结果会出错。

C语言中使用的常量可分为数字常量、字符常量、字符串常量、符号常量、转义字符等多种常量。

C语言的注释符有两种: 一种为任意行注释, 是以“/*”开头并以“*/”结尾的串。在“/*”和“*/”之间的即为注释。另一种为单行注释, 是以“//”开头的串。在“//”之后即为注释。程序编译时, 不对注释作任何处理。注释可出现在程序中的任何位置, 用来向用户提示或解释程序的意义。

1.4 简单 C 程序

先看以下简单程序,以说明 C 语言源程序的结构特点,给大家建立一个宏观印象。具体上机步骤请参阅第 2 章。

【例 1.1】

```
1  #include "stdio.h"
2  void main( ){
3      printf("hello, world! \n");
4  }
```

[强调说明] main 是主函数名,每个 C 源程序有且仅有一个主函数[main()函数],是程序执行的入口。宏观上看,C 语言源程序由一个个函数构成。C 语言函数由函数头部(head)和函数体(body)组成。{ }之间部分为函数体。

printf()函数为标准输出函数,包含在 stdio. h 头文件中。需要使用的时候,先包含(include)对应的头文件,然后直接调用 printf()函数将“hello ,world!”字符串显示在显示器屏幕上。“\n”为转义字符,意思是换行。

C 语言源程序中一行代码以;为结束符。void 表示主函数结束后不向调用者返回结果。

在 VC++ 6.0 开发平台上的执行结果显示如图 1.1 所示。

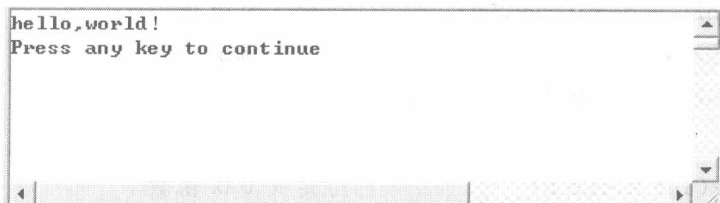


图 1.1 例 1.1 结果显示

【例 1.2】

```
1  #include "stdio.h"
2  #include "math.h"
3  void main( ){
4      double x,y;
5      printf("输入一个数:\n");
6      scanf("%lf",&x);
7      y = sqrt(x);
8      printf("%lf 的平方根为 %lf\n",x,y);
9  }
```

[强调说明] 后缀为. h 的文件叫头文件;include 为文件包含命令;sqrt 为 C 语言数学库函数,实现开方运算,包含在 math. h 头文件中;C 语言源代码编写中,大小写敏感

(区分大小写);stdio 是 Standard Input & Output 的缩写。

[分析说明] 程序的功能是从键盘输入一个数 x , 求 x 的开方值, 然后输出结果。在 `main()` 之前的两行称为预处理命令(详见后面)。这里的 `include` 称为文件包含命令, 其意义是把尖括号 `< >` 或引号 `" "` 内指定的文件包含到本程序来, 成为本程序的一部分。被包含的文件通常是由系统提供的, 其扩展名为 `.h`, 因此也称为头文件。C 语言的头文件中包括了各个标准库函数的函数原型, 因此, 凡是在程序中调用一个库函数时, 都必须包含该函数原型所在的头文件。要想计算 $y=\sqrt{x}$, 就得先包含开方运算函数(即 `sqrt`)的数学头文件(即 `math.h`), 程序使用了 3 个库函数: 输入函数 `scanf()`、开方函数 `sqrt()`、输出函数 `printf()`。`sqrt()` 函数是数学函数, 其头文件为 `math.h` 文件, 因此在程序的主函数前用 `include` 命令包含了 `math.h`。`scanf()` 和 `printf()` 是标准输入输出函数, 其头文件为 `stdio.h`, 在主函数前也用 `include` 命令包含了 `stdio.h` 文件。

【例 1.3】

```

1  #include "stdio.h"
2  #include "math.h"
3  int max(int a,int b);           //函数说明
4  void main( )                   //主函数
5  {
6      int x,y,z;                 //变量说明
7      printf("输入两个整数:\n");
8      scanf("%d %d",&x,&y);      //输入 x,y 值
9      z = max(x,y);              //调用 max 函数
10     printf("较大者为: %d",z);   //输出
11 }
12 int max(int a,int b)           //定义 max 函数
13 {
14     if(a>b)
15         return a;
16     else
17         return b;               //把结果返回主调函数
18 }
```

[强调说明] “//”开头的串为 C 源程序的单行注释, 方便对源代码的阅读理解, 起注释说明作用; 上机输入代码的时候, 注释可以省略。

[分析说明] 程序的功能是由用户输入两个整数, 程序执行后输出其中较大的数。本程序由两个函数组成, 主函数和 `max()` 函数。函数之间是并列关系。可从主函数中调用其他函数。`max()` 函数的功能是比较两个数, 然后把较大的数返回给主函数。`max()` 函数是一个用户自定义函数。因此在主函数中要给出说明(程序第 3 行)。可见, 在程序的说明部分中, 不仅可以有变量说明, 还可以有函数说明。

程序的执行过程是: 首先在屏幕上显示提示串, 请用户输入两个数, 回车后由 `scanf()` 函

数语句接收这两个数送入变量 x 、 y 中,然后调用 $\max()$ 函数,并把 x 、 y 的值传送给 $\max()$ 函数的参数 a 、 b 。在 $\max()$ 函数中比较 a 、 b 的大小,把大者返回给主函数的变量 z ,最后在屏幕上输出 z 的值。结果显示如图 1.2 所示。

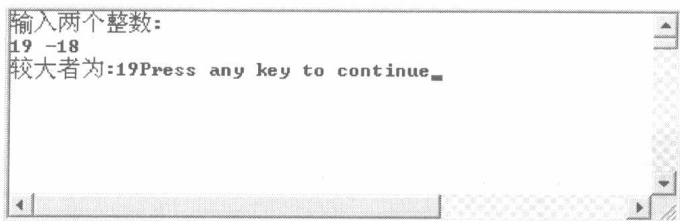


图 1.2 例 1.3 结果显示

从上述由易到难的 3 个 C 语言的小程序可看出 C 源程序的结构特点:

- (1) 一个 C 语言源程序可以由一个或多个源文件组成。
- (2) 每个源文件可由一个或多个函数组成。
- (3) 一个源程序不论由多少个文件组成,都有一个且只能有一个 main 函数,即主函数。
- (4) 函数由函数头部和函数体组成。
- (5) 源程序中可以有预处理命令(include 命令仅为其中的一种),预处理命令通常应放在源文件或源程序的最前面。
- (6) 每一个说明、每一个语句都必须以分号结尾。但预处理命令、函数头和花括号“ $\{ \}$ ”之后不能加分号。

1.5 C 语言编程风格

良好的编程风格不仅便于阅读理解源代码,而且可以减少拼写错误,减少调试复杂度。一般遵循如下规则:

- (1) 一个说明或一个语句尽量占一行。
- (2) $\{ \}$ 一般与该结构语句的第一个字母对齐,并单独占一行。
- (3) 低一层次的语句或说明可比高一层次的语句或说明缩进一个 Tab 键位,以便看起来更加清晰,增加程序的可读性。

习 题

1.1 C 语言的主要特点是什么?

1.2 C 语言的注释有哪两种?

1.3 C 语言的关键字有哪些?并能正确认识(拼写)它们。

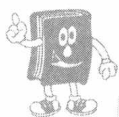
1.4 请区分下面哪些是合法的标识符。

sum , M.r. quan , $\$100$, average , 3r , Total , student_name , $_a01$

1.5 C 语言的结构特点是什么?

第2章

C语言上机环境与上机调试



学习目的和要求:熟悉 Visual C++ 6.0 集成开发环境,掌握编辑环境和输出显示窗口的设置,重点掌握 C 程序的调试过程,能独立上机调试简单的 C 程序。

2.1 Visual C++ 6.0 简介及其开发环境概述

VC++自诞生以来,一直是 Windows 环境下最主要的应用开发系统之一。不仅是 C/C++ 语言的集成开发环境(所谓集成开发环境是指开发环境能提供源代码的编辑、编译、链接和执行以及 Debug 等“一条龙”式服务),而且是与 Win32/MFC 编程紧密相连。所以,利用 Visual C++6.0 开发系统可以完成各种各样的应用程序开发,从底层软件直到上层面向用户的软件。此外,Visual C++ 强大的调试功能也为大型复杂软件的开发提供了有效的排错手段。

Visual C++6.0 是一个很好的可视化编程工具,如图 2.1 所示。下面将重点介绍 Visual C++6.0 界面常用的组成部分,尤其是 C 语言上机涉及的常用部分,后续学习“面向对象程序设计语言 C++”时需要用到更多的部件,请读者参阅相关手册。

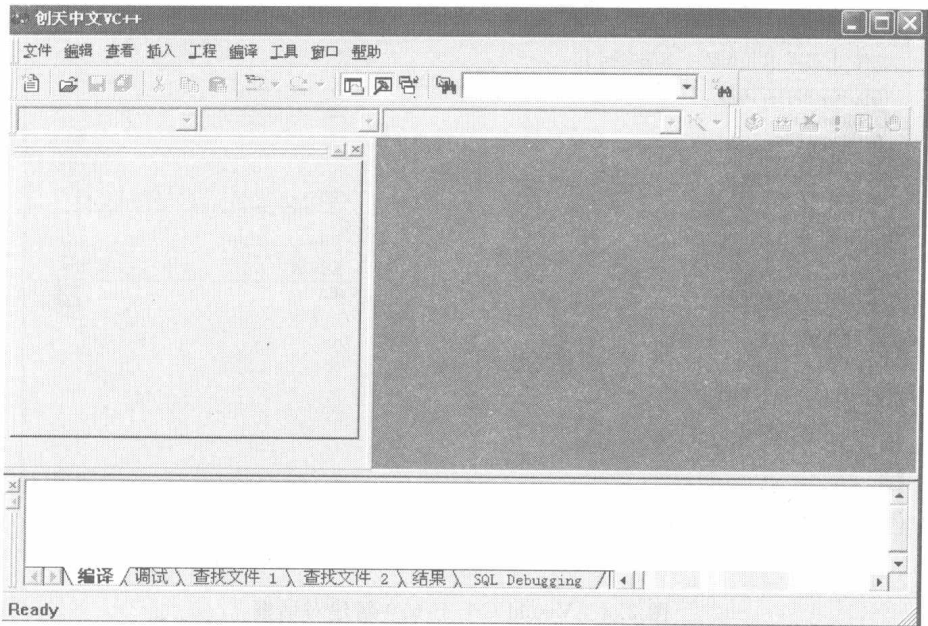


图 2.1 Visual C++ 6.0 开发环境中文版

2.2 Visual C++ 6.0 菜单栏

在进行程序设计之前,先了解各个菜单命令的基本功能是很有必要的。菜单栏由几个菜单组成,每个菜单又由多个选项构成。

[强调说明] 在窗口的不同地方右击鼠标就可以弹出相应的快捷菜单,通过快捷菜单可以执行与所处环境相关的命令。若在工具栏上右击鼠标则弹出如图 2.2 所示的快捷菜单,通过它可以增减工具栏上的工具。

2.2.1 File 菜单

File 菜单包括对文件进行操作的相关选项。

选中“New”选项将打开对话框,如图 2.3 所示。使用此对话框可以创建新的文件、项目、工作区或其他文档。

(1) File 选项卡

通过该选项卡可以创建各种文件。只要先选中某文件类型,再输入文件的名称就可以了。如果要将该文件添加到已有的项目中,只要选中“Add to project”复选框并且选择项目名即可。表 2.1 是 Visual C++ 6.0 可以创建的文件夹类型。

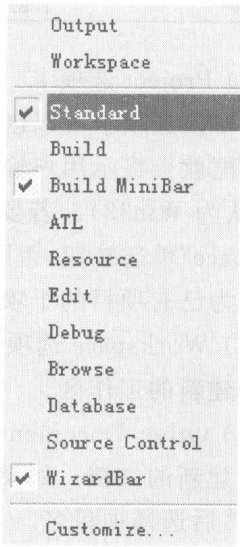


图 2.2 工具栏快捷菜单