

软件工程师丛书



免费附实例软盘 1 张

C 语言编程基础与范例

段来盛 编著



电子工业出版社

PUBLISHING HOUSE OF ELECTRONICS INDUSTRY

URL: <http://www.phei.com.cn>

软件工程师丛书

C 语言编程基础与范例

段来盛 编著

電子工業出版社

Publishing House of Electronics Industry

北京·BEIJING

内 容 提 要

C 语言作为 C++语言的基础, 目前仍具有极强生命力, 并且仍然在许多方面广泛应用。本书详细地介绍了 C 语言的编程知识。本书以 C 语言的各种数据类型、控制语句和函数为重点, 由浅入深、循序渐进地介绍了 C 语言的基本概念以及程序设计方法。作为一本学习编程的入门书, 本书采用以实例说明问题的方法, 在叙述过程中引用了大量程序实例, 并在每章的末尾附有一定数量的范例, 帮助读者进一步巩固所学知识。

本书注重实效, 以 Microsoft C 6.0 作为叙述基础, 书中所有范例的源程序都在随附的软盘中, 便于读者上机实习。

本书通俗易懂, 可作为非计算机专业人员学习 C 或 C++语言的基础教材, 也可作为 C 语言编程人员的参考资料。

未经许可, 不得以任何方式复制或抄袭本书之部分或全部内容。
版权所有, 翻版必究。

图书在版编目 (CIP) 数据

C 语言编程基础与范例 / 段来盛编著. —北京: 电子工业出版社, 2001.6

(软件工程师丛书)

ISBN 7-5053-6753-6

I.C.... II.段.... III.C 语言—程序设计 IV.TP312

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2001) 第 033170 号

丛 书 名: 软件工程师丛书

书 名: C 语言编程基础与范例

编 著: 段来盛

责任编辑: 陆伯雄

印 刷 者: 北京天竺颖华印刷厂

出版发行: 电子工业出版社 URL: <http://www.phei.com.cn>

北京市海淀区万寿路 173 信箱 邮编 100036

经 销: 各地新华书店

开 本: 787×1092 1/16 印张: 25.25 字数: 500 千字 附软盘: 1 张

版 次: 2001 年 6 月第 1 版 2001 年 6 月第 1 次印刷

定 价: 38.00 元(含实例软盘)

印 数: 6000 册

书 号: ISBN 7-5053-6753-6

TP·3783

凡购买电子工业出版社的图书, 如有缺页、倒页、脱页、所附磁盘或光盘有问题者, 请向购买书店调换。若书店售缺, 请与本社发行部联系调换。电话 68279077

出版说明

随着新世纪的到来，人类社会已进入信息时代、网络时代。计算机应用的普及和深入，软件技术的发展和软件的不断涌现，数量更多质量更高的计算机应用系统的研究和投入使用，要求越来越多的高水平的软件工程师以开拓者的姿态投身其中。

我国的软件工程师队伍已有了长足的发展，软件开发水平已有了长足的进步。作为中国人，我们期盼的是中国软件业走自主创新之路，在世界上的地位越来越高。作为出版工作者，为发展我国的软件事业尽最大努力，是我们义不容辞的责任，这正是我们于 1999 年底推出《软件工程师》丛书的初衷。

目前这套丛书已出版了 20 多种。从市场销售和读者反馈的情况看，这套丛书已经得到了读者的首肯和厚爱，这也是对我们下一步工作的激励。

从当前我国的软件开发情况看，和前几年相比，有了如下变化：

1. 单机单用户应用系统的开发和应用越来越多地转向网络多用户系统的开发和应用，如开发企业网和因特网数据库应用、安全系统等。

2. 单一的高级语言使用越来越多地转向多种高级语言的综合使用，仅仅会用一两种高级语言进行开发的软件工程师已经感到力不从心。

3. 越来越多的软件工程师正在使用一些高级的、包含编程功能在内的应用软件和专用软件，如使用 Flash、Dreamware 开发网页，使用 Director、Authorware 开发多媒体演示系统等。

可以说，应用系统的多样化、规模化和复杂化对软件工程师提出了更高的要求，同时也为软件工程师提供了更多的施展个人才华的机会。

针对这种形势，我们正在扩充《软件工程师》丛书的选题范围，进一步界定这套丛书的特色，设想是把丛书按如下类型整合：

一是开发类，通过大量实例说明如何使用各种流行的高级语言、工具类软件开发不同的应用系统，说明开发思想、开发过程、难点及其解决方案。为了适应我国软件工程师开发综合软件系统的需求，我们把包含编程功能在内的高级应用软件的开发应用也纳入到丛书中。

二是技巧类，通过大量实例说明在不同应用系统开发过程中，有关缩短开发周期、提高开发质量、解决开发中的疑难问题的各种技巧。

三是技术类，介绍软件开发的有关理论和技术，以及在实际中的应用，如系统分析与系统设计、软件测试和系统安全等。

四是手册类，即每个软件工程师必备的案头书。

我们把为软件工程师提供图书信息服务为宗旨，坚持以图书质量为生命。我们希望《软

件工程师》丛书能对读者有所帮助，希望读者提出更多的宝贵建议和意见，包括工作中遇到的技术难点、疑点和问题。希望更多的作者加入我们的专家行列，推介自己的实践经验和累累硕果。我们的网址是 www.phei.com.cn，请和我们联系。

为了我国软件业的更加美好的明天，让我们共同努力。

電子工業出版社

,

前 言

C 语言作为当今最流行的编程语言之一的 C++ 语言的基础，仍具有极强的生命力，仍然在许多方面得到广泛应用。对于初学编程者来说，应该先从学习 C 语言入手，然后再根据需要进一步学习目前流行的 C++ 编程。

本书是学习 C 语言编程的指导书籍，共分为 11 章和若干个附录。前 7 章主要介绍了 C 语言的基础知识，第 8 章到第 11 章则介绍了 C 语言编程中若干重要方面的编程应用。

- 第 1 章，简要介绍了 C 语言的背景知识和功能特点，并初步介绍了 C 语言的概貌和编程特点，力图以最快速度使读者对 C 语言及其编程有一个感性认识。

- 第 2 章，主要介绍了 C 语言的基本数据类型。

- 第 3 章，主要介绍了 C 语言的各种运算操作及表达式。

- 第 4 章，主要讲解了 C 语言的各种语句，包括逻辑控制语句和循环控制语句等。

- 第 5 章，详细讨论了 C 语言的变量及其作用域和存储属性等。

- 第 6 章，主要介绍了与函数有关的各种知识。

- 第 7 章，详尽地描述了 C 语言的各种高级数据类型：数组、指针、结构、联合、枚举及自定义类型等。

- 第 8、9、10、11 章，介绍了 C 语言的输入输出操作、内存操作和进程控制、视频操作及底层操作。

- 附录，本书附录中给出了 ASCII 码表，C 语言常见的编译、连接和运行错误信息，Microsoft C 6.0 常用函数及 Microsoft C 6.0 的安装。

通过学习本书，读者不仅可以初步掌握 C 语言的编程方法，开发出自己的应用软件，解决实际问题，同时也可以为今后的工作和进一步学习打下坚实的基础。

由于编者水平有限，不妥之处在所难免，诚望读者指正。

参加本书编写工作的还有：李卓、李文清、孙一民、刘冰、宋迎辉、范斌、杜建中、黎莹、张媛媛等同志。

编 者
2001 年 3 月

目 录

第1章 概 述	1
1.1 C语言的特点	2
1.2 简单程序实例	4
1.3 C程序要素简介	6
1.3.1 C程序初探	6
1.3.2 C程序结构	7
1.3.3 main()函数	8
1.3.4 用户定义函数	9
1.3.5 标准库函数	10
1.3.6 预处理命令	20
1.4 关键字汇总	31
1.5 范 例	32
第2章 基本数据类型	35
2.1 数据类型概述	36
2.2 常量与变量的概念	36
2.2.1 常量	36
2.2.2 变量	38
2.3 基本数据类型	38
2.3.1 整数类型	39
2.3.2 浮点数类型	40
2.3.3 字符类型	41
2.3.4 变量的初始化	44
2.4 范 例	44
第3章 运算符与表达式	47
3.1 运算符概述	48

3.2	算术运算符及算术表达式.....	48
3.3	关系运算符及关系表达式.....	49
3.4	逻辑运算符和逻辑表达式.....	49
3.5	自增自减运算符.....	50
3.6	赋值运算符.....	51
3.7	位操作运算符.....	52
3.7.1	位的概念.....	52
3.7.2	位操作运算及位操作运算符.....	52
3.7.3	位运算举例.....	58
3.8	其他运算符.....	58
3.8.1	逗号运算符.....	58
3.8.2	条件运算符.....	59
3.9	数据类型转换.....	59
3.9.1	混合运算中各类数值型数据的类型转换.....	59
3.9.2	赋值运算符对数据类型的转换.....	60
3.9.3	强制性数据类型转换.....	62
3.9.4	利用 C 提供的标准函数进行类型转换.....	63
3.10	C 语言运算符汇总.....	63
3.11	范 例.....	65
第 4 章	语 句.....	69
4.1	说明语句.....	70
4.2	赋值语句.....	70
4.3	函数调用语句.....	71
4.3.1	直接调用.....	71
4.3.2	赋值调用.....	72
4.4	if 判断语句.....	72
4.4.1	if 语句.....	72
4.4.2	if-else 语句.....	74
4.4.3	if-else-if 语句.....	76
4.4.4	嵌套 if 语句.....	78
4.5	switch 开关语句.....	80
4.5.1	开关语句的一般形式.....	80
4.5.2	嵌套的 switch 语句.....	83

4.6	for 循环控制语句	83
4.7	while 循环控制语句	88
4.8	do...while 循环控制语句	90
4.9	break 语句	92
4.10	continue 语句	93
4.11	goto 语句	94
4.12	范 例	96
第 5 章	变 量	113
5.1	全局变量和局部变量	114
5.1.1	局部变量	114
5.1.2	全局变量	114
5.2	变量的存储分类	117
5.2.1	动态存储变量和静态存储变量	117
5.2.2	C 语言变量存储分类指定	118
5.2.3	外部变量	119
5.2.4	静态变量	120
5.2.5	寄存器变量	122
5.2.6	自动变量	123
5.2.7	变量存储分类总结	123
5.3	范 例	124
第 6 章	函 数	127
6.1	函数定义	128
6.2	形式参数和实际参数	129
6.3	返回值与返回语句	131
6.3.1	带返回值的函数和返回语句	131
6.3.2	不带返回值的函数	132
6.4	函数调用	133
6.4.1	调用方式	134
6.4.2	对被调用函数的说明	134
6.4.3	嵌套调用	136
6.4.4	递归调用	137
6.5	带参数的主函数(命令行变元)	137

6.6	内部函数与外部函数.....	139
6.7	范 例.....	139
第 7 章	高级数据类型.....	147
7.1	数 组.....	148
7.1.1	数组的定义.....	148
7.1.2	数组的初始化及其使用.....	150
7.1.3	数组与字符串.....	152
7.1.4	数组与函数参数.....	155
7.2	指 针.....	157
7.2.1	指针的基本概念.....	157
7.2.2	指针变量的定义和指针运算符.....	159
7.2.3	指针的初始化及其使用.....	162
7.2.4	指针与数组.....	166
7.2.5	指针与字符串.....	181
7.2.6	指针与函数.....	182
7.3	结 构.....	187
7.3.1	结构的概念.....	187
7.3.2	结构及结构变量的定义.....	188
7.3.3	结构成员的引用及初始化.....	190
7.3.4	结构与数组、指针及函数的关系.....	192
7.4	联 合.....	201
7.4.1	联合及联合型变量的定义.....	201
7.4.2	联合成员的引用.....	202
7.5	位 域.....	205
7.6	枚 举.....	207
7.7	自定义类型.....	208
7.8	C 语言功能汇总.....	210
7.9	范 例.....	212
第 8 章	I/O 操作.....	235
8.1	I/O 概念.....	236
8.1.1	文件和设备.....	236
8.1.2	文件和流.....	237

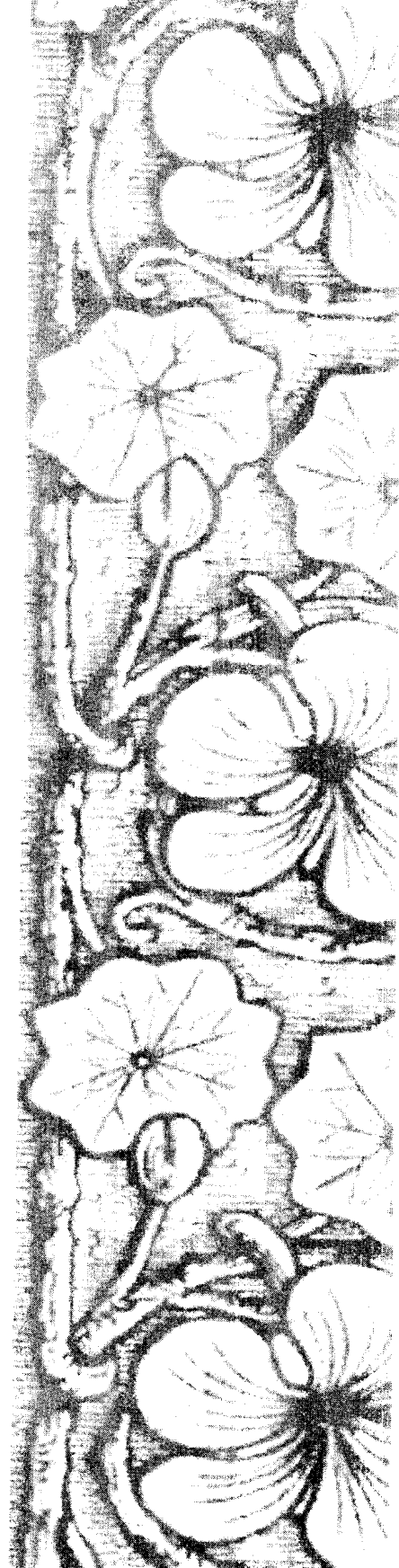
8.1.3	文件和二进制	238
8.2	标准流 I/O	239
8.2.1	字符 I/O	239
8.2.2	scanf()格式输入函数	240
8.2.3	printf()格式输出函数	242
8.3	文件输入与输出	246
8.3.1	文件类型指针	246
8.3.2	文件的打开与关闭	247
8.3.3	文件的读写	249
8.3.4	文件的定位	251
8.3.5	出错检测	254
8.4	范 例	254
第 9 章	内存操作和进程控制	271
9.1	内存分配	272
9.2	缓冲区处理	273
9.3	进程控制	274
9.4	范 例	274
第 10 章	视频处理	285
10.1	概 述	286
10.1.1	文本模式	286
10.1.2	图像模式	287
10.2	文本模式下的各种控制	288
10.2.1	选择视频模式	288
10.2.2	指定文本颜色	289
10.2.3	显示文本	290
10.3	图像模式下的各种控制	292
10.4	图形绘制函数简介	292
10.4.1	_setvieworg()	293
10.4.2	_setviewport()	293
10.4.3	窗口坐标	294
10.4.4	绘图函数与填充函数	295
10.5	图像传输	297

10.6 范 例	298
第 11 章 底层操作	309
11.1 与汇编语言的混合使用	310
11.2 中断调用	311
11.2.1 标准数据类型: REGS 和 SREGS	311
11.2.2 INT 21H 功能调用	312
11.2.3 8086 系列处理机中断调用	315
11.3 范 例	317
附录 A ASCII 字符集	321
附录 B C 语言常见错误信息	325
B.1 C 语言编译程序常见错误信息	326
B.1.1 致命错误信息	326
B.1.2 编译错误信息	329
B.1.3 警告信息	339
B.2 连接错误信息	344
B.3 运行常见错误信息	349
B.3.1 运行时库错误信息	349
B.3.2 浮点异常	351
附录 C MSC 6.0 常用库函数	353
附录 D MSC 6.0 的安装	385
D.1 安装前准备	386
D.2 Microsoft C 6.0 软件包内容	386
D.3 Microsoft C 6.0 安装	387
D.3.1 启动 Setup 程序	387
D.3.2 制定所需安装	388
D.3.3 安装发行包磁盘文件	391
D.3.4 Setup 的参数	391
D.4 制定 C 开发环境	391
D.4.1 修改 CONFIG.SYS 和 AUTOEXEC.BAT 文件	392
D.4.2 修改 TOOLS.INI 文件	392

第 1 章

概 述

- 1.1 C 语言的特点
- 1.2 简单程序实例
- 1.3 C 程序要素简介
- 1.4 关键字汇总
- 1.5 范 例





作为学习 C 语言的开篇,本章先介绍 C 语言的主要特点,然后介绍三个用 C 语言编写的简单程序实例,进而介绍 C 语言程序的各种基本要素,以便使读者对 C 语言及使用 C 语言开发应用程序有一个概要的了解。

1.1 C 语言的特点

C 语言是贝尔实验室于 20 世纪 70 年代初期,在已有程序设计语言的基础上发展起来的。C 语言的出现和普及与 UNIX 操作系统有着紧密的联系。

具体地说, C 语言起源于 1968 年发表的 CPL(Combined Programming Language)语言。C 语言的许多重要的思想来自于 Martin Richards 于 1969 年研制的 BCPL 语言,以及以 BCPL 语言为基础的 B 语言(由 Ken Thompson 于 1970 年研制)。第一个 UNIX 操作系统便是由 K.Thompson 使用 B 语言编写而成。1972 年, D.M.Ritche 在 B 语言的基础上研制出 C 语言,并使用 C 语言编写成第一个在 PDP-11 计算机上实现的 UNIX 操作系统。1973 年, UNIX 系统在 C 语言改写的环境下,加进了多道程序的功能,使 UNIX 发生了本质性变化,特别是把整个系统(包括 C 语言编译本身)都建立在 C 语言的基础上,使 C 语言具备了良好的可移植性。20 世纪 70 年代中期开始, UNIX 系统以及它所支持的 C 语言在贝尔实验室内部和大学中得到了普遍使用, UNIX 系统和 C 语言的发展进入了一个新的阶段。由于 UNIX 系统的成功, C 语言本身也得到了迅速的推广和发展。1977 年出现了独立于机器的 C 语言编译文本《可移植 C 语言编译程序》。由于 C 语言本身的特点,使大多数计算机不论其是否在 UNIX 环境下运行,均配备了 C 语言的编译系统。因此,用 C 语言编写的程序得到了广泛的应用,并成功地应用于数值计算、文字处理、数据库和办公自动化等领域。C 语言一方面成功地替代了汇编语言,另一方面它又具有高级语言的强有力的表达能力和效率,从而使它成为二十多年来在计算机程序设计实践中作出巨大贡献的一种语言,成为各型计算机上共同使用的一种语言。

综上所述,我们可以看出 C 语言的形成发展大概经历了如下几个阶段:

- CPL 语言阶段,由 C.Strachey 于 1968 年设计。
- BCPL 语言阶段,由 M.Richards 于 1969 年设计。
- B 语言阶段,由 K.Thompson 于 1970 年设计。
- C 语言阶段,由 D.M.Ritche 于 1972 年设计。

C 语言的编译系统和版本多种多样,如 Turbo C、Borland C、Microsoft C 等。虽然这些编译系统及其不同的版本各有其特点,但其基本功能和核心部分是完全相同的。因此,本书选择在个人电脑上广泛使用的 Microsoft C 作为叙述基础。现在,虽然 C 语言已经进一步发展成为面向对象的 C++语言,但正如在介绍 C++时经常引用的那句话“C++就是 C 加上类”那样, C 语言作为 C++的基础确是无可争辩的事实。

C 语言之所以广泛流行并且经久不衰,不仅有历史的原因,更有其自身的原因。C 语言

作为一种程序设计的高级语言，有着其他语言不可比拟的许多特点。简要归纳如下：

- 语言简洁、灵活、高效、功能强：这正是语言设计者所追求的目标之一。C 语言一共只有 30 多个关键字，9 种控制语句，书写形式比较自由，并以小写字母为基础，易于阅读。

- 数据类型丰富：C 语言丰富的数据类型，适应了开发系统软件和应用软件的需要。C 语言本身提供的数据类型有：整型、实型、字符型、数组类型、指针类型、结构类型、联合类型、枚举类型。另外，设计者可根据自己的需要定义特殊的数据类型。

- 运算符丰富：丰富的运算符与丰富的数据类型结合使用，实现了 C 语言表达灵活、效率高的优点。C 语言的运算符包含的范围非常广泛，共有 30 多种，这使得 C 的运算和表达式类型丰富而又多样化。

- 结构化：C 语言提供了编写结构化程序所需要的基本控制语句(如 if...else 语句、while 语句、do...while 语句、for 语句、switch 语句等)，并以具有独立功能的函数作为模块化设计的基本单位，使得软件(尤其是大型软件)的设计、生产、调试和维护相当方便。

- “中级语言”：C 语言允许直接访问内存物理地址，可进行位操作，实现了汇编语言(Assembler)的大部分功能。C 语言还可直接对硬件进行操作。因此它既具有高级语言的特性，又具有低级语言的功能，人们常称之为“中级语言”。C 语言所具有的这种双重性，使它既是成功的系统描述语言，作为高级程序员的工具，开发大型的系统软件；也可是通用的程序设计语言，作为一般程序设计者的工具，开发普通的应用软件。

- 丰富的标准库函数支持：所有的 C 编译系统均提供有大量丰富的标准库函数供程序设计者直接调用，使程序设计的效率和质量大大提高。

- 灵活的程序接口：C 语言与其他高级语言(如 FORTRAN、BASIC、PASCAL 等)和汇编语言(Assembler)有着灵活的接口。一方面便于组织熟悉不同语言的开发者共同开发大型软件；另一方面也使得程序开发更灵活，对不同的事务处理，使用不同的语言，以提高整个软件的质量和运行效率。特别是从 Microsoft C 6.0 开始的可直接嵌入汇编指令的特性，使高级程序设计者更感到方便，真可谓如虎添翼。

- 非强类型语言：C 语言程序设计的自由和语法限制的宽松，作为其优点的同时，也给 C 的学习和使用带来一些不便。C 语言不是强类型的语言，对数据类型缺乏一致性检测。特别是对数组下标是否越界不作检查，必须由程序编写者自己保证其正确性。也就是说，C 程序设计者不应过份依赖 C 的编译器去检查程序的错误。

C 语言的这些特点，读者现在也许还不能完全理解，但随着今后对 C 语言了解的不断深入，相信会有深刻的体会。



1.2 简单程序实例

本节中我们将通过三个最简单的 C 程序实例，使读者对 C 语言及 C 程序有一个初步的感性认识。

例 1.1 在计算机屏幕上显示下列字符串：

```
Hello, readers.  
This is your first C program.
```

很简单，下面的 C 程序将完成这一任务：

```
main()  
{  
    printf ("Hello, readers. \n");          /*显示第一行字符串*/  
    printf ("This is your first C program.\n"); /*显示第二行字符串*/  
}
```

例 1.2 通过键盘输入两个整数，计算并在屏幕上显示其平均值。

完成该任务的 C 语言程序为：

```
main()  
{  
    int intx,inty;          /*定义两个整型变量*/  
    float fz;              /*定义一个浮点型变量*/  
    scanf("%d %d",&intx,&inty); /*接收屏幕输入*/  
    fz=(intx+inty)/2.0;     /*计算平均值*/  
    printf("The everage value is %f",fz); /*输出平均值*/  
}
```

例 1.3 若某区域 1997 年人口为 10 亿，试计算增长率分别为 0.002, 0.003, 0.004……0.01 时，该区域内以后各年的人口数，要求计算到 2010 年。

为使用 C 语言完成这一任务，引入下列程序变量：用 fRate 表示年份，fQuantity 表示某年的人口总数。此外，还引入了一些临时变量：fs, x, p。根据人口增长率计算人口总数的公式为：

$$fQuantity = 10.0 * (1 + fRate)^{(iYear - 1997)}$$

说明：本书中形如 x^y ，表示 x 的 y 次方。

完成这一任务的 C 语言程序为：

```
main()
{
    int iYear;                /*变量说明*/
    float fs,fRate,fQuantity,fPower();
    for(fRate=0.002;fRate<=0.01;fRate+=0.001)/*对不同的增长率循环处理*/
    {
        iYear=1997;
        fs=1.0+fRate;
        printf("fRate=%6.3f\n",fRate);
        while(iYear<=2010)    /*对不同的年循环处理*/
        {
            /*调用函数计算人口数量*/
            fQuantity=10.0*fPower(fs,iYear-1997);
            /*显示年和人口数量*/
            printf("iYear=%d,fQuantity=%8.2f\n",iYear,fQuantity);
            ++iYear;
        }
        /*while 循环结束*/
    }
    /*for 循环结束*/
}
/*main 函数结束*/

float fPower(x,n)            /*函数*/
int      n;                  /*参数说明*/
float     x;
{
    float p;
    for(p=1.0;n>0;--n)p=p*x;
    return(p);
}
```

该程序运行后的部分结果为:

```
.....
rate=0.004
year=1997 quantity= 10.00
year=1998 quantity= 10.04
year=1999 quantity= 10.08
.....
year=2007 quantity= 10.41
year=2008 quantity= 10.45
year=2009 quantity= 10.49
year=2010 quantity= 10.53
rate=0.005
year=1997 quantity= 10.00
year=1998 quantity= 10.05
year=1999 quantity= 10.10
.....
```