

高等学校计算机基础教育特色教材

C 语言程序设计 实践教程

邹显春 王建国 主 编
梁云川 陈汉蓉 赵青杉 胡志军 副主编



高等教育出版社
HIGHER EDUCATION PRESS

高等学校计算机基础教育特色教材

C 语言程序设计实践教程

邹显春 王建国 主 编
梁云川 陈汉蓉 赵青杉 胡志军 副主编

高等教育出版社

内容提要

本书是《C 语言程序设计》(王建国、邹显春主编,高等教育出版社出版)的配套教材

本书分为两部分,第一部分是以 Visual C++6.0 为实验环境,介绍 C 语言程序的调试步骤和调试方法,并围绕主教材的内容,设计了 12 个实验,包括验证性实验(运行程序结果、程序填空、程序改错等)和设计性实验,读者可在循序渐进的实验中掌握 C 程序设计方法和技巧。第二部分是重点、难点知识分析与练习,以例题分析和练习题方式帮助读者在编程实践和练习中掌握 C 语言程序设计方法和技巧,以提高编写程序和阅读程序的能力。

本书既是一本实验指导书,也是一本学习指导书

图书在版编目(CIP)数据

C 语言程序设计实践教程 / 邹显春, 王建国主编. — 北京: 高等教育出版社, 2009.8

ISBN 978 - 7 - 04 - 027745 - 6

I. C… II. ①邹… ②王… III. C 语言 - 程序设计 - 高等学校 - 教材 IV. TP312

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2009)第 111283 号

策划编辑 刘 茜 责任编辑 俞丽莎 封面设计 赵 阳
版式设计 张 岚 责任校对 杨凤玲 责任印制 陈伟光

出版发行 高等教育出版社
社 址 北京市西城区德外大街 4 号
邮政编码 100120
总 机 010-58581000

经 销 蓝色畅想图书发行有限公司
印 刷 北京奥鑫印刷厂

开 本 787×1092 1/16
印 张 11
字 数 260 000

购书热线 010-58581118
咨询电话 400-810-0598
网 址 <http://www.hep.edu.cn>
<http://www.hep.com.cn>
网上订购 <http://www.landraco.com>
<http://www.landraco.com.cn>
畅想教育 <http://www.widedu.com>

版 次 2009 年 8 月第 1 版
印 次 2009 年 8 月第 1 次印刷
定 价 14.50 元

本书如有缺页、倒页、脱页等质量问题,请到所购图书销售部门联系调换。

版权所有 侵权必究
物料号 27745-00

前 言

“C 语言程序设计”是一门实践性很强的课程,读者必须在大量编程实践中提高编写程序和阅读程序的能力,逐步掌握 C 语言程序的编写风格和程序设计的基本思想和方法。特别是面对 C 语言复杂、繁多的语法现象、灵活多样的表现方法,让初学者在编写程序和调试程序中迷惑不解。正是基于这样的原因,我们编写了《C 语言程序设计》(王建国、邹显春主编,高等教育出版社出版)的配套教材——《C 语言程序设计实践教程》。

本书作者多年来一直从事 C 语言程序设计课程的教学,熟知 C 语言的学习瓶颈,在教学中尝试过许多方法帮助学生解惑,作者期望把教学中的体会通过本书奉献给读者,让读者在实践中探索 C 语言程序设计的奥妙。

本书分为两部分。第一部分提供了 C 语言的实验环境和实验项目。其中实验环境以 Visual C++6.0 为工具,体现了从“问题分析、算法设计、算法描述、程序编写”到“程序的编辑、编译、连接、执行以及调试”的全过程,让读者初步掌握编写程序、运行程序和调试程序的一般方法;该部分围绕主教材的内容,精心设计了 12 个实验,其中实验 1~11 包括多个验证性实验(运行程序结果、程序填空、程序改错等)和设计性实验,实验 12 提供了 8 个综合性设计,教师可根据实际情况指导学生选择合适的实验内容,让读者在循序渐进的实验中掌握 C 程序设计方法和技巧。第二部分是重点、难点知识分析与练习。该部分的开篇是课程学习指南,主要针对读者在 C 语言学习过程中的困惑,提供了一些学习方法的建议,并梳理了 C 语言的知识体系,便于读者在学习过程中有的放矢。考虑到主教材是以“提出问题——分析问题——解决问题——实例总结”的方式撰写的,很多语法现象在主教材中难以体现,因此,在第 4~11 章中,以主教材内容体系为主线、以例题分析和练习题方式补充主教材内容,帮助读者在编程实践和练习中掌握 C 语言程序设计。特别指出的是,针对读者编程难的困惑,在第 11 章中以基本问题和较复杂问题为例,分析问题、解决问题,让读者在实践中掌握程序设计方法、提高编写程序能力。为满足读者参加各种考试的需求,在第 12 章“答题方法剖析”中,探讨了 C 语言的答题方法,以提高读者综合运用知识解决问题的能力。因此,本书既是一本学习、复习指导书,也是一本实验指导书。

全书由邹显春、王建国任主编并负责统稿。参加本书编写工作的有北京师范大学的朱小明,西南大学邹显春、张颖、陈汉蓉、吴代贤、杜云,忻州师范学院的王建国、梁云川、赵青杉、胡志军、史月美,重庆师范大学的何丽,重庆工商大学的张小莉、丁明勇、李盛瑜。

在本书编写过程中,得到了北京师范大学沈复兴教授、天津师范大学曲建民教授、东北师范大学李雁翎教授、华中师范大学胡金柱教授的精心指导,也得到了全体同仁的鼎力相助,在此一并表示衷心的感谢!

由于作者水平有限,书中难免存在疏漏或不妥之处,恳请读者不吝批评指正。

作者联系方式:zouxc@swu.edu.cn。

作 者

2009 年 5 月 2 日

目 录

第一部分 C 语言程序设计实验指导

第 1 章 C 语言程序的编写与

调试 3

1.1 Visual C++ 集成开发环境简介 ... 3

1.2 Visual C++ 集成开发环境 3

1.3 简单 C 程序的求解过程 5

第 2 章 上机实验内容 16

2.1 C 语言概述 16

实验 1 熟悉 C 语言程序开发环境 16

2.2 C 语言程序基础 19

实验 2 数据类型与表达式 19

实验 3 顺序结构程序设计 22

2.3 程序控制结构 26

实验 4 分支结构程序设计 26

实验 5 循环结构程序设计 29

2.4 数组 33

实验 6 数组 33

实验 7 数组与指针 35

2.5 函数 37

实验 8 函数的定义、调用和值的返回 37

实验 9 函数的嵌套、递归调用及变量的

作用域、生存期 40

2.6 复杂数据类型 43

实验 10 结构体、枚举类型、文件类型 43

2.7 链表和树 45

实验 11 链表 45

2.8 综合设计 46

实验 12 综合程序设计 46

第二部分 重点、难点知识分析与练习

第 3 章 C 语言学习指导 53

3.1 C 语言课程的主要目标 53

3.2 C 语言的学习方法 53

3.3 C 语言的主要知识结构图 54

3.3.1 围绕表达式理解 C 语言的基本 知识 54

3.3.2 围绕数据类型理解 C 语言中数据的 存储结构 55

3.3.3 围绕程序结构理解 C 语言程序 的构成 55

3.3.4 围绕指针的基本概念理解各种类型

的指针 56

第 4 章 C 语言概述 58

4.1 例题分析 58

4.2 练习题 58

第 5 章 C 语言程序基础 60

5.1 例题分析 60

5.2 练习题 64

第 6 章 程序控制结构 71

6.1 例题分析 71

6.2 练习题 76

第 7 章 数组	85	11.1.5 统计问题	139
7.1 例题分析	85	11.1.6 排序问题	139
7.2 练习题	89	11.1.7 查找算法	143
第 8 章 函数	97	11.1.8 二维数组的应用	145
8.1 例题分析	97	11.1.9 动态数组、静态数组和链表 的使用	147
8.2 练习题	106	11.2 较复杂问题的实现	149
第 9 章 复杂数据类型	115	第 12 章 答题方法剖析	156
9.1 例题分析	115	12.1 理解教学大纲,储备技能 和知识	156
9.2 练习题	121	12.2 了解题型、注重答题方法	156
第 10 章 链表	128	12.2.1 要善于使用排除法	156
10.1 例题分析	128	12.2.2 要善于使用表格及存储 结构图	157
10.2 练习题	132	12.2.3 要善于使用实例测试法	158
第 11 章 程序设计实例	134	12.2.4 要侧重算法的掌握	159
11.1 基本问题的实现	134	12.2.5 要侧重掌握模块化设计方法和实 现一个功能模块的多种算法	161
11.1.1 累加求和	134		
11.1.2 数值问题分离	134		
11.1.3 最大公约数、最小公倍数	137		
11.1.4 Fibonacci 数列	137		
参考文献			169

第一部分 C 语言程序设计 实验指导

内容提要：

学好 C 语言程序设计的关键在于通过大量的编程和阅读程序的训练,在实践中掌握程序设计的技巧和方法,培养编写和阅读程序的能力。本部分主要介绍 C 语言程序的实验环境,提供了若干实验。



第 1 章 C 语言程序的编写与调试

1.1 Visual C ++ 集成开发环境简介

Visual C ++ (简称 VC 或 VC ++)是 Microsoft 公司推出的、目前使用极其广泛的基于 Windows 平台的可视化集成开发环境。由于 Visual C ++ 功能强大、使用灵活、可扩展性强,同时具有强大的 Internet 支持,于是从各种 C ++ 开发工具中脱颖而出,成为目前最为流行的 C ++ 集成开发环境。

Visual C ++ 集代码的编辑、编译、连接、调试于一体,以方便、友好的界面呈现在程序员面前。它不仅可以直接运行 C 和 C ++ 程序,而且还提供了 MFC(Microsoft Foundation Class)及开发工具,用于快速地创建 Windows 应用程序框架。目前,Visual C ++ 已经成为开发 Windows 应用程序的主流工具。

Visual C ++ 可以独立安装,也可与 Visual Studio 同时安装。

1.2 Visual C ++ 集成开发环境

执行“开始”|“所有程序”|“Microsoft Visual C ++ 6.0 ”命令,启动 VC ++ ,打开一个工作区窗口,如图 1 - 1 所示。它主要包括工具栏、菜单栏、输出窗口和项目工作区等。

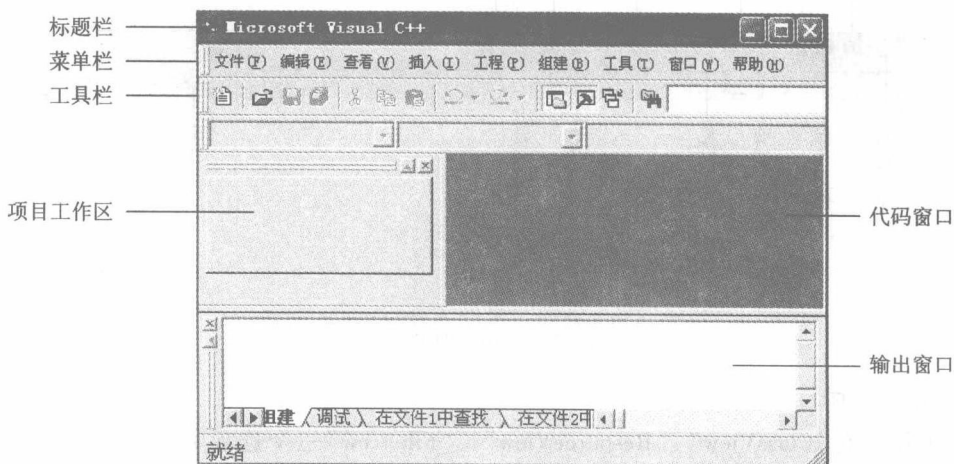


图 1 - 1 Visual C ++ 6.0 窗口

1. 菜单功能

菜单栏主要包括以下菜单：

① “文件”：用来创建、打开、保存工程以及其他的文件等。

② “编辑”：用来复制、粘贴、剪切、删除、查找、恢复文件等。

③ “查看”：用来改变窗口和工具栏的显示方式，激活调试时所使用的输出窗口、调试窗口、工作区、属性区等。

④ “插入”：主要用于项目和资源的创建和添加，如插入新建类、资源等。

⑤ “工程”：主要用于设置活动工程（激活指定的项目）、向工程添加组件和外部源文件、工程属性等。所谓“工程”是指一组相互关联的源文件，经过编译、连接后生成一个可执行的 Windows 程序或动态链接库函数。

⑥ “组建”：或称编译，主要用于应用程序的编译、连接和运行。其命令主要包括编译、构建、调试、运行等。

⑦ “工具”：主要用于选择或定制开发环境中的一些实用工具，这些实用工具用来激活各个调试窗口、改变各个窗口的显示模式。

⑧ “窗口”：主要用于排列、隐藏或显示窗口等。

2. 常用工具栏的功能

工具栏是一系列工具按钮的集合，如图 1-2 所示，它采用图形化的操作界面，具有直观、快捷的特点。通过工具栏，可以迅速地执行常用的菜单命令。工具栏上的按钮通常与一些菜单命令相对应。

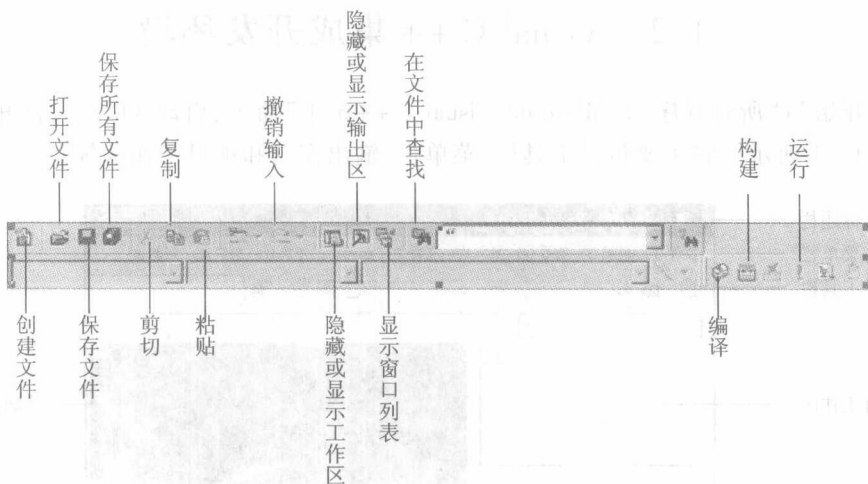


图 1-2 常用工具栏的功能

3. 项目工作区

项目工作区有“ClassView”、“ResourceView”、“FileView”三个选项卡，分别用来浏览当前项目所包含的类、资源和文件。如果创建的是 Win32 控制台应用程序，则没有“Resource View”选项卡。

项目工作区文件的扩展名为 .dsw，含有工作区的定义和项目中所包含文件的所有信息。若

要打开一个项目,只需要打开对应的项目工作区文件。

“FileView”选项卡:显示当前项目的头文件、源文件、资源文件等。

“ClassView”选项卡:显示当前项目的类、全局变量和函数。

在“ClassView”选项卡中,双击 `main()` 函数,其源代码便在右边的代码窗口中显示。

4. 输出窗口

输出窗口中有多个选项卡,如“组建”、“调试”、“在文件×中查找”等。在编译、连接时,在输出窗口中显示相关信息,供调试程序用。如在编译时,将在输出窗口显示相应错误信息提示,以使用户修改。

1.3 简单 C 程序的求解过程

1. 实现问题求解的过程

计算机求解一个问题的过程,如图 1-3 所示。

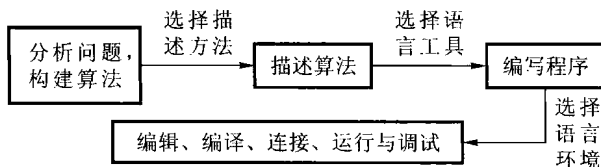


图 1-3 问题求解过程

2. 在 Visual C++ 环境下调试简单 C 程序的步骤

在 Visual C++ 中,对已编写好的 C 程序进行调试的一般步骤如下:

- ① 创建新项目(空工程)。
- ② 创建 C 源程序文件。
- ③ 编辑、编译、连接、运行。

3. 简单问题求解实例

下面通过一个实例说明在 Visual C++ 环境中,如何完成一个问题的求解。

下面以控制台应用程序为例介绍。所谓控制台应用程序是指那些需要与传统 DOS 操作系统有某种程度的兼容,同时又不需要为用户提供完善界面的程序,也就是在 Windows 环境中运行的 DOS 程序。

在 Visual C++ 中,应用程序向导 AppWizard 能快速创建一些常见类型的应用程序框架。

【例 1-1】据国家统计局 1990 年 10 月 30 日发表的公报。1990 年我国人口总数为 11.6 亿,过去 8 年的平均年增长率为 14.8‰。2000 年我国的人口是多少?若人口基数为 x_0 , k 年后人口数为 x_k ,年增长率为 $rate$,则公式为 $x_k = x_0(1 + rate)^k$ 。

(1) 问题分析与算法描述

已知 1990 年的人口基数,按照年增长率 $rate$ 计算, k 年后人口数可根据公式 $x_k = x_0(1 + rate)^k$ 求得。

其算法用 N-S 图表示为如图 1-4 所示。

输入人口基数 x_0 、年限 k 、年增长率 $rate$
$x_k = x_0 * (1 + rate)^k$
输出 k 年后的人口数 x_k

图 1-4 “计算人口数”算法的 N-S 图

(2) 用 C 语言编写代码

根据上述算法和 C 语言程序的结构,可得实现该问题的源程序代码:

```
//计算人口数
#include <stdio.h>
#include <math.h>
void main()
{
    int k;//年数
    double rate, x0, xk; //分别为增长率、人口基数、k 年后的人口数
    printf("请输入人口基数:");
    scanf("%lf", &x0);
    printf("年数:");
    scanf("%d", &k);
    printf("请输入增长率:");
    scanf("%lf", &rate);
    xk = x0 * pow(1 + rate, k);
    printf("%d 年后人口总数为: %.2lf\n", k, xk);
}
```

4. 在 Visual C++ 环境下运行 C 程序的步骤

(1) 创建新项目

具体步骤如下:

① 选择“文件”菜单中的“新建”命令,弹出“新建”对话框;在该对话框中选择“工程”选项卡,并在列表框中选择“Win32 Console Application(32 位控制台应用程序)”项;并在“工程名称”文本框中输入工程名“example”;单击“位置”文本框右边的按钮,选择存放项目文件的磁盘及文件夹“E:\”(用户可根据需要选择创建新的工程文件的位置),系统会自动创建文件夹 E:\example;选定“创建新的工作空区”单选按钮,单击“确定”按钮,如图 1-5 所示。

② 在随后弹出的对话框中,选择“一个空工程(An empty project)”,如图 1-6 所示,单击“完成”按钮后将弹出“新建工程信息”对话框,再单击“确定”按钮,即可显示如图 1-7 所示的窗口。

此时为工程 example 创建了 E:\example 文件夹,并在其中生成了项目文件 exam.dsp、工作区文件 exam.dsw 及 debug 文件夹。其中项目文件 exam.dsp 存储了当前项目的特定信息,如项目设置;工作区文件 exam.dsw 含有工作区的定义和项目中所包含文件的所有信息;debug 文件夹

存放编译、连接过程中生成的中间文件以及最终生成的可执行文件,主要包括 example. obj(由编译后生成的目标文件)、example. exe(由连接后生成的可执行文件)等。

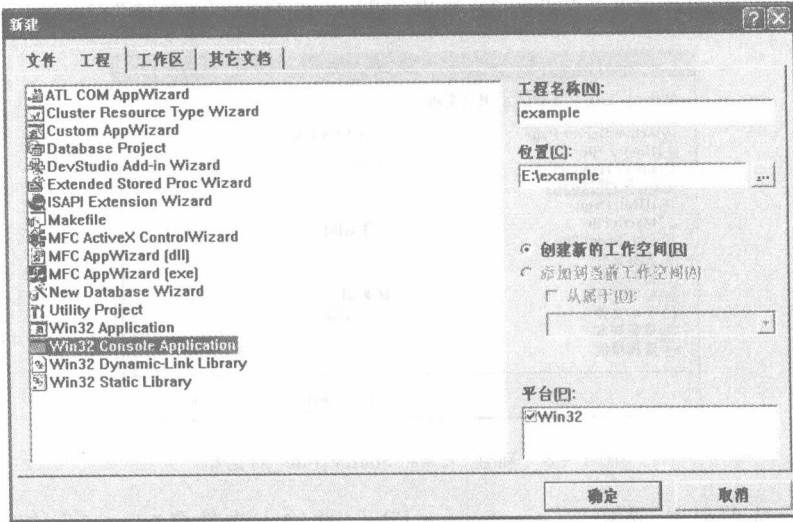


图 1-5 “新建”工程对话框

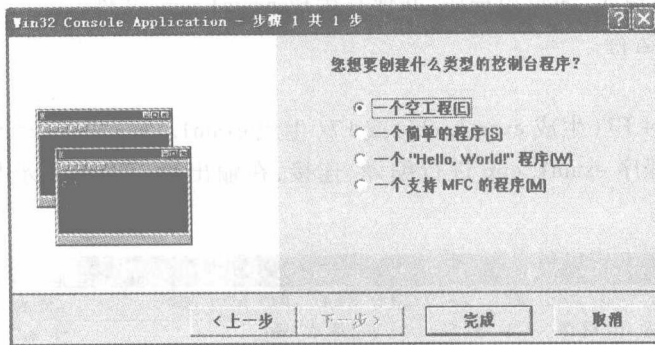


图 1-6 选择应用程序类型

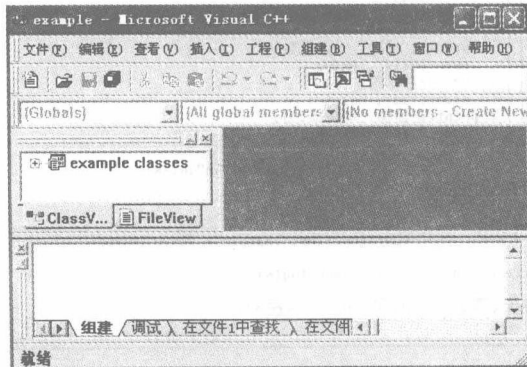


图 1-7 空工程 example 窗口

(2) 创建 C 源程序文件

其步骤为:

- ① 选择“文件”菜单中的“新建”命令,弹出如图 1-8 所示的“新建”对话框。

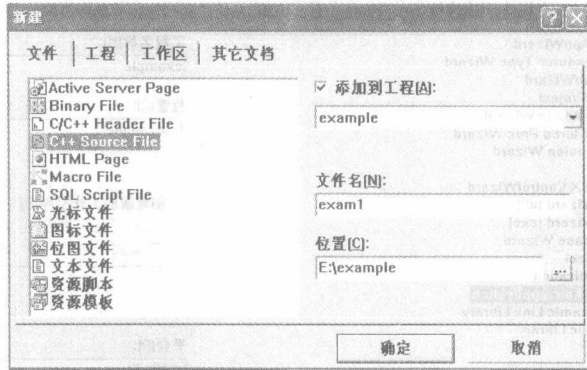


图 1-8 新建“C++ Source File”对话框

- ② 在“文件”选项卡中,选定“C++ Source File”,并输入文件名“exam1”,然后单击“确定”按钮。

- ③ 在代码窗口中输入、编辑源程序,并保存生成 exam1.cpp 文件。

(3) 编译、连接、运行

其步骤为:

- ① 按快捷键 Ctrl + F7 (生成 exam1.obj) 或 F7 (生成 exam1.exe) 或选择“组建”菜单中“编译”或“构建”命令,对源程序 exam1.cpp 进行编译、连接,在输出窗口中将显示与编译、连接有关的信息,如图 1-9 所示。



图 1-9 example 项目工作区及输出窗口内容

若显示的信息是：“exam1.obj-0 error(s),0 warning(s)或 example.exe-0 error(s),0 warning(s)”则表示源程序无语法、词法错误。当按快捷键 Ctrl + F7 或选择“编译”菜单中的“编译”命令时,在 E:\example\debug 文件夹下将生成 exam1.obj 等文件信息。当按 F7 键或选择“编译”菜单中的“构建”命令时,在 debug 文件夹下即可生成可执行文件 example.exe。

若有错误信息提示,表示源程序有误,应该按照错误信息提示,对源程序进行修改,直到编译通过为止。

实际上,编译所生成的目标代码程序 exam1.obj 必须与 VC++ 环境中的库函数进行连接,才能够生成可执行程序 example.exe。

② 按快捷键 Ctrl + F5 或选择“编译”菜单中的“执行 example.exe”命令,即执行可执行文件 example.exe。其运行结果如图 1-10 所示。

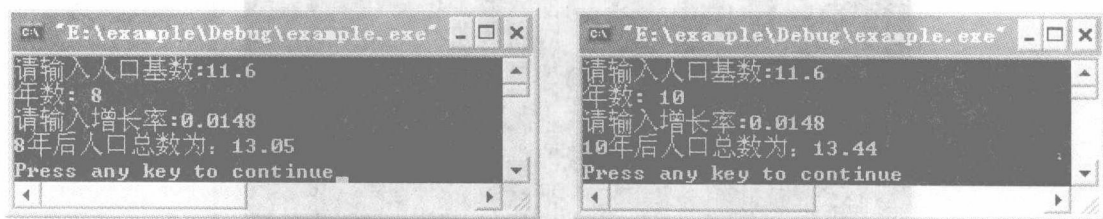


图 1-10 输出结果显示窗口

通过上述工作后,E:\example 文件夹中的目录结构如图 1-11 所示。

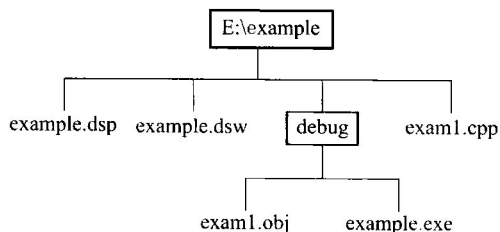


图 1-11 工程文件目录结构

5. C 程序的调试

在程序开发过程中,程序的调试是一个非常重要的环节,特别是代码较长的程序,其调试工作量特别大。它需要程序员的耐心和经验,这也是程序员必备的、最基本的程序设计技能之一。

(1) 程序的测试

一个程序(如 exam1.cpp)通过编译、连接后,便生成了一个可执行文件(如 example.exe)。此时必须精心设计一批测试用例[输入数据,预期输出结果],然后分别用这些测试用例运行程序,看程序的实际运行结果与预期的输出结果是否一致。如,在例 1-1 中,若第 1 批数据为:[输入数据:1990 年人口总数为 11.6 亿,每年增长 14.8%,8 年后我国人口应该为(输出数据): $11.6 \times (1 + 0.0148)^8 \approx 13.05$ (亿)],第 2 批数据为:[输入数据:1990 年人口总数为 11.6 亿,每年增长 14.8%,10 年后我国人口应该为(输出数据): $11.6 \times (1 + 0.0148)^{10} \approx 13.44$ (亿)]。

执行 example.exe(可在 VC++ 环境下按快捷键 Ctrl + F5 或选择“编译”菜单中的“执行”命

令,也可执行“开始”|“程序”|“附件”|“命令提示符”命令后,在 DOS 环境下,输入“E:\example\debug\example.exe”运行该程序),输入第 1 批测试数据,执行 example.exe;输入第 2 批测试数据,再执行 example.exe。其运行结果如图 1-10 所示。从运行的结果看,与预期的输出结果基本一致。

通过上述分析可以看出,当需要使用多批测试数据对运行程序进行测试时,可以通过多次执行 example.exe 来完成,但这种测试效率很低。为提高数据测试效率,增强程序与用户的交互性,可将例 1-1 的上述程序按照如图 1-12 所显示的运行结果修改程序。

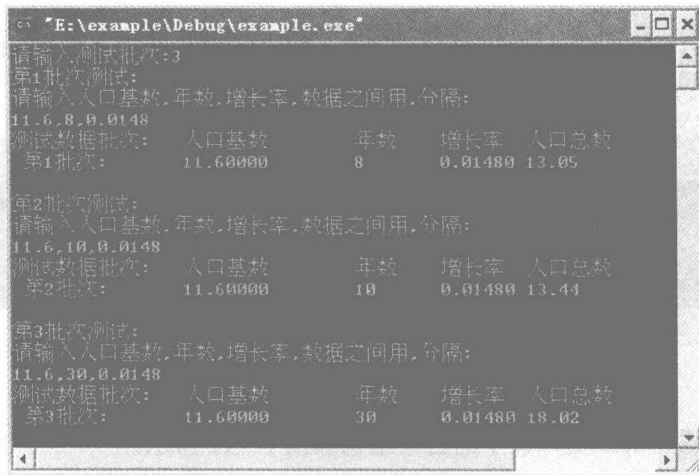


图 1-12 显示运行结果

参考代码为:

```

#include <stdio.h>
#include <math.h>
void main()
{
    int k,i,n;
    double rate, x0,xk;
    printf("请输入测试批次:");
    scanf("%d",&n);
    for(i=1;i<=n;i++)
    {
        printf("第%d批次测试:\n",i);
        printf("请输入人口基数,年数,增长率,数据之间用,分隔:\n");
        scanf("%lf,%d,%lf",&x0,&k,&rate);
        xk = x0 * pow(1 + rate, k);
        printf("测试数据批次:\t人口基数\t年数\t增长率\t人口总数\n");
        //输出表头
    }
}
  
```



```
printf("第 %d 批次:\t%.5lf\t%.5lf\t%.5lf\n\n", i, x0, k, rate, xk);
//输出数据
```

【思考】① 程序中的交互性是如何实现的？

② 表头与输出数据是如何对齐的？还有其他方式实现吗？

(2) 在调试中查找并修改程序中的错误

刚写好的程序含有错误是很正常的,即使是熟练的专业程序员也难以保证所写程序没有错误。实际上,重要的不是程序中是否有错误,而是怎样将这些错误快速找出来并进行修改。这就需要程序进行调试。所谓调试,是指在程序中查找错误并修改错误的过程。因此,掌握调试过程中程序的错误是提高程序调试效率的有效途径。

程序的错误一般有两类:一是语法、词法错误,通常是在编译阶段发现的。如果源程序中有语法、词法错误,读者必须在编译时进行修改,直到编译通过为止;二是程序的逻辑错误(语义错误)。如果源程序中有逻辑错误,读者必须通过测试用例,分析程序的运行结果是否正确。若程序运行所产生的结果不是期望的运行结果,就必须重新分析算法,检查程序中的逻辑错误,重新修改程序。在检查程序的过程中,可通过设置断点,追踪程序的运行过程来发现错误。

① 语法与词法错误及其修改方法。

在编译、连接过程中,若程序有语法、词法错误,系统将在输出窗口中显示错误信息,如图1-13所示。



图 1-13 编译错误信息