高等院校计算机系列教材

C++程序设计教程

主　编　刘　宏
副主编　邱建雄　谢中科

WUHAN UNIVERSITY PRESS
武汉大学出版社

高等院校计算机系列教材

C++程序设计教程

主　编　刘　宏
副主编　邱建雄　谢中科
编　委　戴经国　张历卓　张小梅

WUHAN UNIVERSITY PRESS
武汉大学出版社

图书在版编目(CIP)数据

C++程序设计教程/刘宏主编;邱建雄,谢中科副主编.—武汉:武汉大学出版社,2005.8
(高等院校计算机系列教材)
ISBN 7-307-04583-4

Ⅰ.C… Ⅱ.①刘… ②邱… ③谢… 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(2005)第059717号

责任编辑:杨华 黄金文 责任校对:刘欣 版式设计:支笛

出版发行:**武汉大学出版社** (430072 武昌 珞珈山)
(电子邮件:wdp4@whu.edu.cn 网址:www.wdp.com.cn)
印刷:湖北省通山县九宫印务有限公司
开本:787×980 1/16 印张:16.125 字数:255千字
版次:2005年8月第1版 2005年8月第1次印刷
ISBN 7-307-04583-4/TP·163 定价:26.00元

前　言

针对将C与C++截然分开的传统教学模式，基于目前新入学本科生的计算机基础普遍提高的现实，作者提出了将C与C+结合起来进行系统讲述的新教学思路。为此，我们组织了多位长期从事程序设计、数据结构、面向对象技术教学的教师，依托丰富的教学经验，系统地讲述C+(含C)程序设计。这样有利于学生在低年级阶段尽快进入计算机专业，能够打下坚实的程序设计基础，更是提前培养了学生进行面向对象程序设计的思想与技能。这是一项有意义的教学改革尝试，为全省乃至全国的大专院校计算机专业的程序设计基础教学，率先探索出一条新路子。

C/C+代表了当前的计算机编程语言，无论是在通用计算机上的开发还是在嵌入式系统上的开发，都体现了它的明显优势，作为本科生学好C/C+是有益的。尽管它相对其他编程语言来说有一定的难度，但通过努力学习，掌握C/C+，那么学习其他编程语言时，就能融会贯通。

参加本教材编写工作的有：湖南农业大学张历卓(第一章、第二章)，长沙大学邱建雄(第三章、第四章)，长沙理工大学谢中科(第五章、第六章)，湖南人文科技大学戴经国(第七章)，湖南师范大学刘宏(第八章、第九章、第十章)，黔东南民族高等师范专科学校张小梅(第十一章、第十二章)。本教材体现了作者多年的教学经验，经过多次讨论与修改才得以完成。

由于时间仓促，错误难免，恳请读者批评。

作者

2005.5

目 录

第一章 C++语言概述

【学习目的和要求】

通过本章的学习，了解C++语言的发展、特点以及面向对象7程序设计的几个基本概念，掌握C++应用程序的一般结构。通过技能训练，掌握一种C++环境的基本使用方法。

1.1 C++语言简介

1.1.1 C++语言的发展

C语言是贝尔实验室于20世纪70年代初研制出来的，后来又被多次改进，并出现了多种版本。C语言既具有高级语言的特点，表达力丰富，可移植性好；又具有低级语言的一些特点，能够很方便地实现汇编级的操作，目标程序效率较高。刚开始形成的C语言，受到那些想建立更快、更有效代码的程序员的欢迎。有一位名叫Bjarne Stroustrup的人却不满足于仅仅是生产快速代码，他想创建面向对象的C语言。他开始对C语言的内核进行必要的修改，使其能满足面向对象模型的要求。C++从此产生。

C++语言自诞生以来，经过开发和扩充已形成一种完全成熟的编程语言。现在C++已由ANSI、BSI、DIN、其他几个国家标准机构和ISO定为标准。ISO标准于1997年11月4日经投票正式通过。

C++标准演变了许多年。C++模板则是近几年来对此语言的一种扩展，模板是根据类型参数来产生函数和类的机制，有时也称模板为“参数化的类型”。使用模板，可以设计一个对许多类型的数据进行操作的类，而不需要为每个类型的数据建立一个单独的类。标准模板库(Standard Tempalte Library，STL)和微软的活动模板库(Active Tempalte Library，ATL)都基于这个C++语言扩展。

C++标准可分为两部分——C++语言本身和C++标准库。标准库提供了标准的输入/输出、字符串、容器(如矢量、列表和映射等)、非数值运算(如排序、搜索和合并等)和对数值计算的支持。应该说，C/C++包含了相对少的关键字，而且很多最有用的函数都来源于库，C++标准库实现容器和部分算法就是STL。

1.1.2 C++语言的特点

C++语言之所以被人们广泛认可,是因为它具有许多先进的技术特点。

1. 优越的性能

其性能有两个方面:算法速度和机器代码效率。一个算法可以定义为数据通过系统的概念化的路径,它描述一些点,在这些点上,数据能够被操作并可转换产生某个结果。例如,一个算法定义为获取一个字符串,计算字符串中的字符个数,并作为结果返回的过程。算法与语言是独立的,所以在编程之前必须设计算法,编写一个快速程序的第一个步骤是设计良好的算法,能以最少的操作步骤得出问题的答案。第二个步骤是选择语言,这也影响程序的速度。

从性能的角度考虑,用汇编语言编写程序是最佳的选择,它是计算机能理解的自然语言。但是,几乎没有人用汇编语言编写完整的程序,因为这样做极其乏味。另一个最佳的选择是C语言。然而,由Visual C++提供的所有工具都产生C++,而不是C。使用Visual C++的向导可以生成大量的实用代码,而不必人工地编写代码。从编写程序的难易程度和程序的性能综合考虑,C++是最佳的选择。

C++性能良好,因为它被编译为机器代码。对VBScript和Java等语言,代码在运行时由程序解释,而且每次运行程序时都要将代码转换为机器码,这样做效率比较低,不仅仅是已编译过的C++程序运行得较快,而且微软C++编译器已存在多年。这意味着微软的编译器程序员已经把许多优点集中到编译器上,以致它能产生非常高效的机器码。

2. 全面兼容C

C++语言保持了C简洁、高效和接近汇编等特点,同时对C的类型系统进行了改革和扩充。C++对C的兼容性体现在许多C代码的程序不必修改就可被C++所使用上。为保持这种兼容性,C++也支持面向过程的程序设计,因此C++不是一个纯正的面向对象语言。

3. 支持面向对象的方法

C++是一种支持面向对象的程序设计语言(Oriented Obiect Programming,OOP)。C++语言代码以类的形式组成,使得应用程序的开发变得十分容易。C++面向对象技术的特征主要有封装性、继承性和多态性,本书将在以后的内容中详细介绍。

1.2 C++程序简介

在开始学习C++语言编程之前,应该了解一下C++源程序的基本构成,以及如

何书写、编译和运行C++程序，以便建立一个总体的印象。

用C++语言编写应用程序，再到最后得到结果，需要经过3个过程，即编写源程序、编译和运行。

1. 编写源程序

一个简单的C++应用程序如例1-1所示。

【例1-1】 一个简单的C++应用程序。

```
//-- -- -- -- -- -- -- -- -- -- -- -- -- -- -- -- -- -- -- -- -
//      first.cpp
//-- -- -- -- -- -- -- -- -- -- -- -- -- -- -- -- -- -- -- -- -
#include <iostream.h>
void main()
{
    // Output a string
    cout << "This is my first C++ program." << endl;
}
```

通过这个程序可以看到，C++应用程序的结构并不复杂。编写C++程序时必须遵循C++语言的编程原则。一个简单的C++应用程序的基本格式有以下几点规定：

(1)C++程序是无格式的纯文本文件，可以用任何文本编辑器(例如，记事本、写字板)来编写C++程序。

(2)C++程序(源代码)保存为文件时，建议使用默认扩展名.cpp。文件名最好有一定提示作用，能使人联想到程序内容或功能。

(3)每个C++程序都由一个或多个函数组成，函数则是具有特定功能的程序模块。对一个应用程序来讲，还必须有一个main()函数，且只能有一个main()函数。该函数标志着执行应用程序时的起始点。例1-1中关键字void表示main()函数无返回值。

(4)任何函数中可以有多条语句。例1-1的main()函数中只有一条语句，即：

```
cout << "This is my first C++ program." << endl;
```

该语句用来在屏幕上输出一个“This is my first C++ program.”字符串。cout是C++的一个对象，可通过它的操作符“<<”向显示设备输出信息。

(5)C++程序中的每条语句都要以分号“;”结束，包括以后程序中出现的类型说明等。

(6)为了增加程序的可读性，程序中可以加入一些注释行，例如，用“//”开头的行。关于C++语言的注释定义符说明详见本书第二章。

(7)在C++程序中，字母的大小写是有区分意义的，因此main、Main、MAIN都是

不同的名称。作为程序的入口只能是 main ()函数。

2. 编译

当C++ 程序编写完成后,必须经过C++编译器把C++源程序编译成.obj 的目标文件,然后使用连接工具将目标文件连接为.exe 的应用程序。在C++集成环境中,往往可以通过 Build 命令一次完成这两个步骤。

3. 运行

根据运行的不同目的,运行可分为应用运行、测试运行和调试运行。应用运行是指程序正式投入使用后的运行,目的是通过程序的运行完成预先设定的功能,从而获得相应的效益。测试运行是应用运行前的试运行,是为了验证整个应用系统的正确性,如果发现错误,应进一步判断错误的原因和产生错误的大致位置,以便加以纠正。调试运行则是专门为验证某段程序的正确性而进行的。运行时,通过输入一些特定的数据,观察程序是否产生预期的输出。如果没有,则通过程序跟踪方法,观察程序是否按预期的流程运行,程序中某些变量的值是否如预期的那样改变,从而判定出错的具体原因和位置,再加以纠正。

1.3 C++程序的开发环境

目前,比较流行的C++程序集成开发环境有基于 Windows 平台的 Microsoft Visual C++和 Borland C++ Builder 以及基于 DOS 平台的 Turbo C++和 Borland C++。下面对 Visual C++和 Turbo C++开发环境的使用作简要介绍。

1.3.1 Turbo C++介绍

Turbo C++ 3.0 软件是 Borland 公司在 1992 年推出的强大的 C 语言程序设计与C++面向对象程序设计的集成开发工具。它只需要修改一个设置选项,就能够在同一个集成开发环境(IDE)下设计和编译以标准 C 和C++语法设计的程序文件。

1. 启动 Turbo C++

当 Turbo C++成功安装后,将自动在其安装目录下建立一个 BIN 子目录,该子目录下的 TC.exe 为 Turbo C++的启动程序,运行该程序可进入 Turbo C++集成开发环境,如图 1-1 所示。

2. Turbo C++集成开发环境

进入 Turbo C++集成开发环境后,可通过 File 菜单下的 New 选项新建C++程序。图 1-2 演示了例 1-1 在 IDE 中编辑后并被保存为 first.cpp。

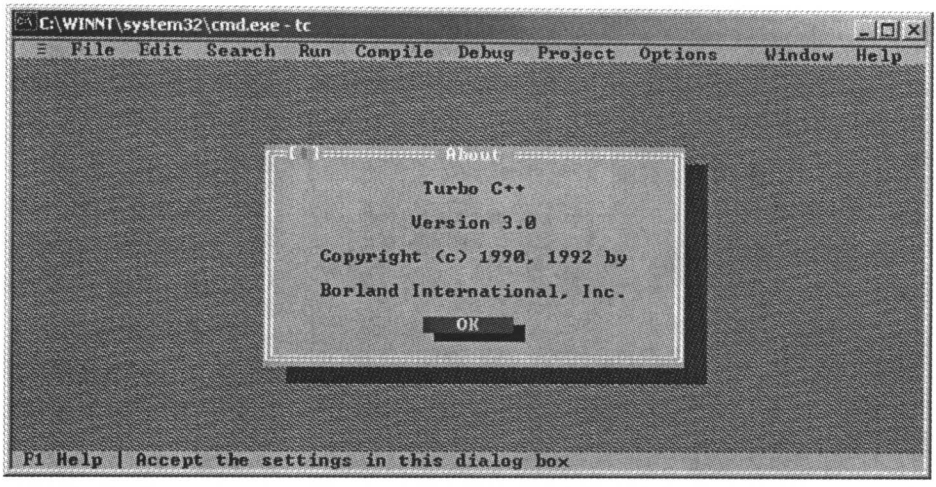

图 1-1 Turbo C++集成开发环境

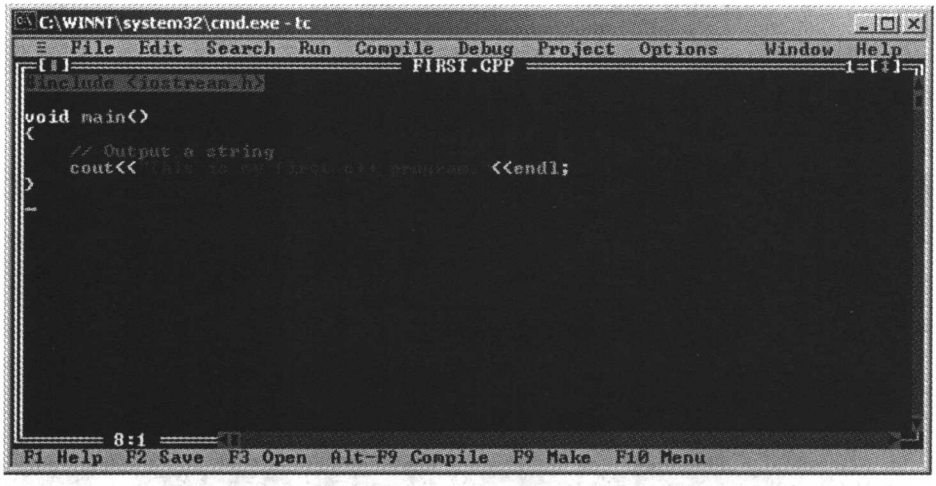

图 1-2 Turbo C++程序编辑器

3. C++程序编译和连接

在 Turbo C++集成环境中将源程序编辑完毕并且保存后,可以使用 Alt + C 组合键打开 Compile(编译)菜单,选择 Compile 选项(或快捷键 Alt + F9)对源程序进行编译,得到目标文件,然后选择 Link 选项将目标文件连接为可执行程序文件。出现错误则检查修改程序,然后重复上述步骤。C++程序的编译和连接如图 1-3 所示。

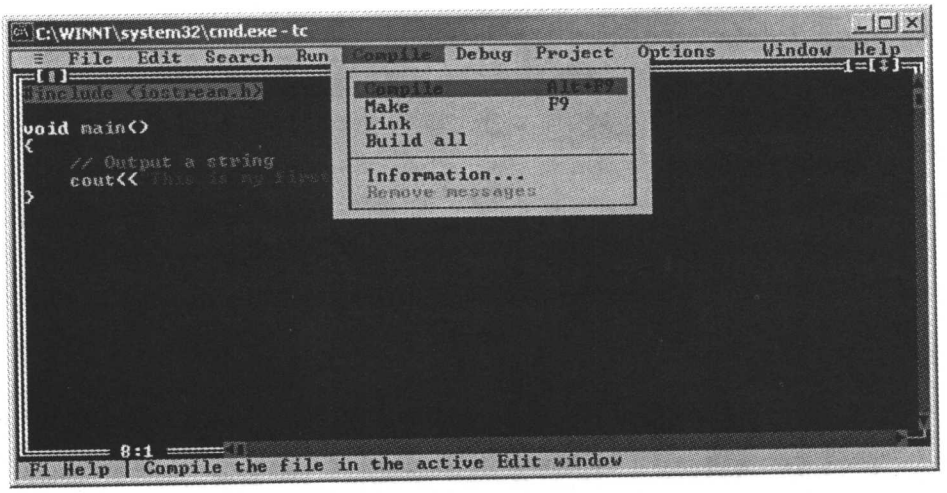

图 1-3　C++程序的编译和连接

4. C++程序执行和结果查看

C++程序在 Turbo C++集成环境中编译连接成功之后,可以使用 Alt + R 组合键打开 Run(运行菜单),选择 Run 选项(或 Ctrl + F9 快捷键)来运行程序。

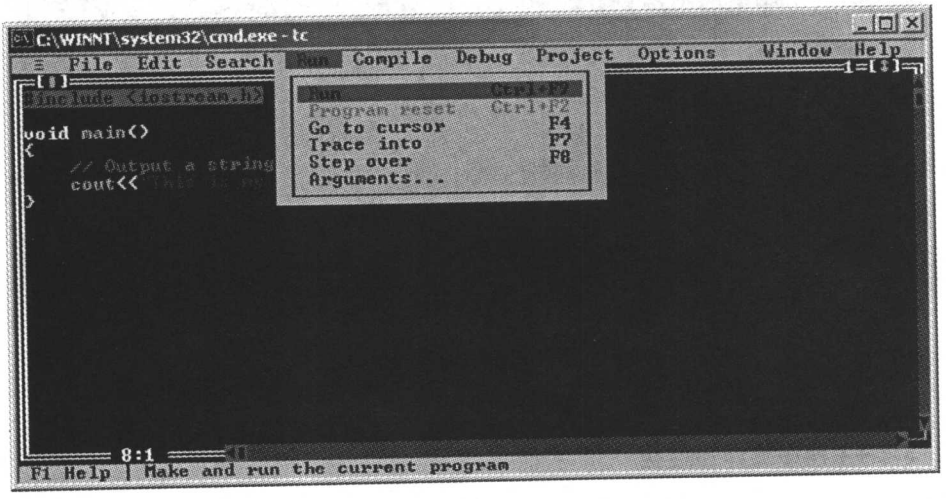

图 1-4　Turbo C++运行菜单

Turbo C++运行菜单如图 1-4 所示。

程序运行后,结果输出窗口需要使用 Windows 菜单下的 User screen 选项查看,

或者通过快捷键 Alt + F5 查看,然后按任意键返回集成环境界面。

1.3.2 Visual C++介绍

Visual C++是美国 Microsoft 公司最新推出的可视化C++开发工具,是目前计算机开发者首选的C++开发环境。它支持最新的C++标准,它的可视化工具和开发向导使C++应用开发变得非常方便快捷。

Visual C++已经从 Visual C++1.0 发展到最新的 Visual C++7.0 版本。不管使用何种版本,其基本操作大同小异。本节以 Visual C++6.0 为背景简单介绍 Visual C++的使用方法。

1. 启动 Visual C++

当 Visual C++成功安装后,通过选择 Windows 桌面的"开始"→"程序" →"Microsoft Visual Studio 6.0" →"Microsoft Visual C++ 6.0"就可以启动 Visual C++。Visual C++ 6.0 的集成开发环境如图 1-5 所示。

2. Visual C++集成开发环境

在 Visual C++环境中,开发应用程序的第 1 步是创建一个工程。Visual C++采用工程组织和维护应用程序。工程文件保存了与工程有关的信息。每个工程都保存在自己的目录中。每个工程目录包括一个工作区文件(.dsw)、一个工程文件(.dsp)、至少一个C++程序文件(.cpp)以及C++头文件(.h)。

Visual C++的工程向导简化了工程的创建,出现如图 1-6 所示的画面。当使用工程向导创建新工程时,向导会自动设置工程的目录框架,创建并保存工程属性;还可以为工程创建一个工程记录文件,该文件的信息会出现在工程源文件的注释中,并会出现在生成的文档中。

Visual C++6.0 提供了许多向导,可以极大地节省应用程序开发的时间。选择"File"菜单下的"New"命令项后,出现如图 1-6 所示的画面。

Visual C++提供的 Win32 Console Application 工程向导用来生成控制台应用程序,适合C++程序设计的初学者编写简单应用程序。此界面中需要输入工程的名称和存放路径。确定工程名称和存放路径后,工程向导将询问应用程序的创建类型,出现如图 1-7 所示的画面。可以选择一个空的工程类型,单击 Finish(结束)按钮。至此,Vsual C++工程向导已经创建了一个空的控制台工程。

3. 编辑C++源程序

工程创建完成后,需要新建C++源文件以进行源代码编写。此时选择"File"菜单下的"New"命令项后,出现如图 1-8 所示的画面。

在 Files 页面中选择C++ Source File,同时输入加入工程的C++程序文件的名