

高职高专规划课改教材

Visual C++

程序设计基础教程



孔繁华 张清战 主编



科学出版社

www.sciencep.com

· 高职高专规划课改教材 ·

Visual C++程序设计基础教程

孔繁华 张清战 主编

科学出版社

北 京

内 容 简 介

本书根据教育部最新制订的高等职业教育培养目标和课程教学改革的基本要求编写而成,是高职高专各专业计算机程序设计课程教材及相关培训教材。本书以 Windows XP 为系统平台,以 Visual C++ 中文版为软件环境,考虑到高职高专学生学习编程语言的需要,突出高等职业教育、职业资格签定和就业岗位培训等教育特点。本书配有实训教材,旨在培养学生的专业技术应用能力和职业操作技能。

本书适用于高职高专的理工科学生,尤其适合于 C++ 语言的初学者,还可供普通高校及成人高校理工科学生、计算机等级考试考生、计算机培训学员和 C++ 语言自学者使用。

图书在版编目(CIP)数据

Visual C++ 程序设计基础教程/孔繁华,张清战主编. - 北京:科学出版社, 2006

(高职高专规划课改教材)

ISBN 7-03-017853-X

I.V… II.①孔…②张… III.C 语言-程序设计-高等学校:技术学校-教材 IV.TP312

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2006)第 096438 号

责任编辑:王雨舸/责任校对:王望容

责任印制:高 嵘/封面设计:曹 刚 董 燕

科 学 出 版 社 出 版

北京东黄城根北街 16 号

邮政编码:100717

<http://www.sciencep.com>

湖北京山德新印刷有限公司印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

*

2006 年 8 月第 一 版 开本:787×1092 1/16

2006 年 8 月第一次印刷 印张:12 1/2

印数:1~3 000

字数:284 000

定价:18.80 元

(如有印装质量问题,我社负责调换)

前 言

本书根据教育部最新制定的高等职业教育的培养目标和课程教学改革的基本要求编写而成,是高职高专各专业计算机程序课程教材及相关培训教材。

本书在编写过程中突出高等职业教育、职业资格鉴定和就业岗位培训等教育特点,坚持基础知识管用、理论知识够用、专业知识实用、专业技能会用的编写原则,以培养专业技术应用能力和职业操作技能为教材编写重点,将教材中的教学内容与职业培养目标相结合,注重实践教学,力求教学内容简洁、实用。

我们已经知道,用C语言编写的过程程序就是一些数据定义和函数调用。要理解这种程序的含义,程序员必须掌握函数调用和函数实现的本身,这就是过程程序需要中间表示的原因。中间表示容易引起混淆,因为中间表示的表述是原始的,更偏向于计算机,而不偏向于所解决的问题。

因为C++向C语言增加了许多新概念,所以程序员很自然地认为,C++程序中的main()会比功能相同的C程序更复杂。但一个写得很好的C++程序一般要比功能相同的C程序更简单和容易理解。程序员只会看一些描述问题空间对象的定义(而不是计算机的描述)以及发送给这些对象的消息,这些消息表示了在这个空间的活动。面向对象程序设计的优点之一是程序代码容易理解和阅读。通常,面向对象程序需要较少的代码,因为问题中的许多部分都可以用已存在的库代码。

本教材以Windows XP为系统平台,以Visual C++ 6.0中文版为软件环境,介绍了面向对象的程序设计思想和C++语言的基础知识。考虑到高职高专学生学习编程语言的需要,本书配有实训教材。

本书由孔繁华、张清战主编,其中第1、2、3、9、10章分别由张清战、刘学、陈英华、李盛、王超编写,第4、5、6、7、8章由孔繁华、黄明辉、方全文编写,最后由孔繁华统稿、定稿。

本书在编写过程中,得到了张林国教授和陈杰峰副教授的大力支持和悉心指导,在此表示衷心的感谢。

由于水平有限,加之时间仓促,书中疏漏和不足在所难免,恳请读者和专家批评指正,以便再版时予以修订。

编 者

2006年7月

目 录

第 1 章 C++程序设计简介	1
1.1 面向对象程序设计的基本思想及基本概念	1
1.2 面向对象语言的分类和 C++中支持面向对象的特点	3
1.3 面向对象的软件开发环境简介	5
1.4 Visual C++使用简介	5
小结	11
第 2 章 VC++程序设计基础知识	12
2.1 VC++的程序结构	12
2.2 VC++的数据类型	14
2.3 常量和变量	18
2.4 运算符和表达式	22
小结	29
第 3 章 语句与程序流程	31
3.1 语句	31
3.2 分支语言	35
3.3 循环语句	42
小结	47
第 4 章 函数	48
4.1 模块化程序设计简介	48
4.2 函数的一般形式	49
4.3 函数的参数	50
4.4 函数的返回值	56
4.5 递归函数	58
4.6 函数和变量作用域	59
4.7 函数重载	59
小结	60
第 5 章 类与对象	61
5.1 复合数据类型	61
5.2 类的定义	69
5.3 类的成员变量和成员函数	70
5.4 对象和类的关系	72
5.5 类的构造函数和析构函数	74
5.6 成员	84
5.7 内联函数	88
5.8 友元	90

5.9	this 指针	91
5.10	嵌套类与局部类	92
5.11	类属性	94
	小结	102
第 6 章	指针和引用、数组	103
6.1	指针	103
6.2	引用	108
6.3	数组	112
	小结	117
第 7 章	继承性	118
7.1	类的层次概念	118
7.2	继承	119
	小结	136
第 8 章	多态性和虚函数	137
8.1	函数重载	137
8.2	运算符重载	142
8.3	使用 friend 重载运算符	149
8.4	重载 new 和 delete	150
8.5	虚函数	152
	小结	155
第 9 章	VC++ 的流及文件系统	156
9.1	流的定义和格式化的输入/输出	156
9.2	重载插入符 "<<" 和提取符 ">>"	162
9.3	文件与文件流	166
	小结	175
第 10 章	用面向对象的方法设计应用程序	177
10.1	MFC 编程简介	177
10.2	综合应用程序	178
	小结	192

第1章 C++程序设计简介

内容提要:

结构化程序设计从系统的功能入手,按照工程的标准和严格的规范,将系统分解为若干功能模块,系统是实现在模块功能的函数和过程的集合。由于用户的需求和软、硬件技术的不断发展变化,按照功能划分设计的系统模块必然是易变的和不稳定的,这样开发的模块可重用性不高。

面向对象技术是目前流行的系统设计开发技术,它包括面向对象分析和面向对象程序设计。面向对象程序设计技术的提出,主要是为了解决传统程序设计方法——结构化程序设计所不能解决的代码重用问题。

C++程序设计方法就是面向对象的程序设计方法。本章通过介绍面向对象的程序设计方法,使读者对这一方法有一个基本的了解,同时介绍本教材使用的相关软件——Microsoft Visual Studio 6.0 中的 Visual C++(简称 VC++)。

1.1 面向对象程序设计的基本思想及基本概念

1. 面向对象程序设计的基本思想

面向对象方法是指利用抽象、封装等机制,借助于对象、类、继承、消息传递等概念进行软件系统构造的软件开发方法。

面向对象程序设计从所处理的数据入手,以数据为中心而不是以服务(功能)为中心来描述系统。它把编程问题视为一个数据集合,数据相对于功能而言,具有更强的稳定性。

面向对象程序设计与结构化程序设计之间最大的区别就在于:前者首先关心的是所要处理的数据,而后者首先关心的是功能。

面向对象程序设计是一种围绕真实世界的概念来组织模型的程序设计方法,它采用对象来描述问题空间的实体。关于对象这一概念,目前还没有统一的定义。一般认为,对象是包含现实世界物体特征的抽象实体,它反映了系统为之保存信息和(或)与之交互的能力,它是一些属性及服务的一个封装体。

在程序设计领域,可以用公式“对象=数据+作用于这些数据上的操作”表达。

2. 面向对象程序设计中的基本概念

(1) 类。类是具有相同操作功能和相同的数据格式(属性)的对象的集合。类可以视为抽象数据类型的具体实现。抽象数据类型是数据类型抽象的表示形式。数据类型是指数据的集合和及其操作的集合,而抽象数据类型不关心操作实现的细节。从外部看,类型的行为可以用新定义的操作加以规定。类为对象集合的抽象,它规定了这些对象的公共

属性和方法；类是具有相同属性和操作的一组对象的集合，它为属于该类的全部对象提供了统一的抽象描述。

(2) 对象。对象是指对问题域中客观存在的事物的抽象，是一组属性和在这些属性上操作的封装体；是以面向对象方法构造的系统的基本单位；表示现实世界中某个具体事物。对象是类的一个实例。例如，苹果是一个类，而放在桌上的苹果则是一个对象。对象和类的关系相当于一般的程序设计语言中变量和变量类型的关系，也可视为模版与实例的关系。

- 对象的两大要素：① 静态特性：属性；② 动态(行为)特性：操作。

- 对象间的关系：① 静态关系：固有的联系(聚合：复杂对象可由简单对象构成)；② 动态关系：对象之间通过发送消息进行通信。

(3) 消息。消息是向某对象请求服务的一种表达方式。对象内有方法和数据，由外部的用户或对象提出服务请求称为向该对象发送消息。

消息的要素：消息的发送者；消息的接收者；消息要求的具体服务及参数；消息的响应。

(4) 合作是指两个对象之间共同承担责任和分工，是向对象发出的服务请求，是对象之间交互的途径。

3. 面向对象程序设计方法

面向对象程序设计方法(object-oriented programming)是一种重要的程序设计方法，它能够有效地改进结构化程序设计存在的问题。面向对象的程序与结构化的程序不同，由 C 编写的结构化的程序是由函数组成，而由 C++编写的面向对象的程序是由对象组成，对象之间通过消息而相互作用。

在结构化的程序设计中要解决的问题，就是要确定这个问题能够分解为哪些函数，数据能够分解为哪些基本的类型，如 int、double 等。即思考方式是面向机器结构的，不是面向问题的结构，需要在问题结构和机器结构之间建立联系。面向对象的程序设计方法的思考方式是面向问题的结构，它认为现实世界是由对象组成的。面向对象的程序设计方法要解决某个问题，首先要确定这个问题是由哪些对象组成的。

20 世纪 80 年代末兴起的面向对象的方法学，就是要求按照人们通常的思维方式建立问题领域的模型，设计出尽可能自然的表示求解方法的软件。

所谓建立模型就是建立问题领域中事物间的相互关系，而表示求解问题的方法。这就是人们思维方式的描述方法。

在面向对象的设计方法中，对象和传递消息分别表现事物及事物间的联系，类和继承性描述人们思维方法的范式，方法是在对象中可进行的操作。

面向对象方法的具体实施步骤有面向对象分析(OOA)、面向对象设计(OOD)、面向对象实现(OOP)。

面向对象开发方法不仅为人们提供了较好的开发风范，而且在提高软件生产率以及可靠性、可重用性、可维护性等方面有明显的效果，已成为当今计算机界最为关注的一种开发方法。

面向对象程序设计的三个主要特征：

(1) 封装。封装是面向对象的特征之一,是对象和类概念的主要特性。对象可以视为数据及作用在这些数据上的方法的封装体,它通过一个接口与外部进行交互。封装是把方法和数据封装起来,对数据的访问只能通过已定义的接口。封装使得对象的内部实现与外部接口分离开来,对象内部实现的改变并不影响使用这个对象的其他对象或应用。

(2) 继承。继承指一种类型的对象继承了另一种对象的特性。在面向对象程序设计中,继承是指子类(或称派生类)继承父类(或称基类)的特征(数据结构和方法)。在继承一个父类时,可以在子类中增加新的数据结构和方法,也可以重定义从父类中继承下来的方法。继承的优点是软件的复用,使用继承可以在已有的软件构建的基础上构造新的软件,从而提高软件的生产率并保证软件的质量。

(3) 多态。多态原意是指一个实体多个形态,在面向对象程序设计中主要是指变量多态和方法多态。变量多态是指同一个变量在运行时可以标示(表示)不同类型的对象,而方法多态主要是指同一个方法做不一样的动作。例如,不同类的对象接收相同的消息(方法调用),但有不同的响应动作。多态使得消息发送者能给一组具有公共接口的对象发送相同的消息,接受者做出相应的动作。变量多态是方法多态的基础。多态通常与语言的动态捆绑(dynamic binding)机制有关。

4. 面向对象程序设计的优点

(1) 开发时间短,效率和可靠性高。由于面向对象编程的可重用性,可以在应用程序中大量采用成熟的类库,从而缩短了开发时间。

(2) 应用程序更易于维护、更新和升级。继承和封装使得应用程序的修改带来的影响更加局部化,既是对现实世界的直接模拟,又增加了软件的可扩充性和可复用性,改善和提高了软件的生产力,减低了复杂性和维护的开销。

1.2 面向对象语言的分类和 C++ 中支持面向对象的特点

面向对象程序设计语言很多,如 Smalltalk、Ada、Delphi、Eiffel、Object Pascal、Java、C++ 等。其中 C++ 语言最受欢迎,因为它兼容 C 语言,且具备 C 语言的性能。

1.2.1 面向对象语言的分类

面向对象语言大体可分为两类:① 纯粹的面向对象语言,如 Ada、Smalltalk、Java 等;② 混合的面向对象语言,如 C++、Delphi 等,该类语言既支持传统的结构化程序设计又支持面向对象的程序设计。

1. Java 语言

Java 是 SUN 公司推出的新一代面向对象的网络程序设计语言,它是建立在基于强大的网络和同样的软件应该在不同的计算机系统上运行的思想。

Java 既可以视为一种真正的程序设计语言,也可以看作是一个完整的平台。作为一种语言,它简洁、面向对象、安全、健壮以及适用于 Internet 技术;而作为一个平台,它通过那些符合 SUN 公司发布的标准 APIS 开发的应用,在操作系统、数据库、中间件

和其他第三方厂商提供服务。

Java 语言的特点:

- (1) 与平台无关(可移植), 降低了开发和硬件成本。
- (2) 取消了指针, 提高了可靠和安全性。
- (3) 具有自动内存管理功能。

2. Delphi

Delphi 源于古希腊的城市名, 它集中了第三代语言的优点, 以 Object Pascal 为基础, 扩充了面向对象的能力, 并且结合了可视化的开发手段。Delphi 自 1995 年 3 月一推出就受到了人们的关注。

Delphi 的出现打破了可视化编程语言一统天下的局面, 并且使用了本地编译器直接生成技术, 使程序的执行性能远远高于其他产品生成的程序。Delphi 是真正的面向对象的编程语言。

Delphi 在编好程序后自动将其转换成 EXE 文件, 其运行速度较 VB 快, 而且编译后不需要其他的支持库就能运行。它的数据库功能也很强, 是开发中型数据库软件理想的编程工具。Delphi 适用于应用软件、数据库系统、系统软件等类型的开发。

3. Ada

Ada 是一种计算机程序设计语言。它是高级语言, 是最早支持面向对象方法学的软件。Ada 语法严谨, 书写优美, 易读性好, 通常是作为长生命周期、关键任务系统的程序设计语言, 一度被美国国防部强制指定为军用武器系统的唯一开发语言, 并且美国航空航天局(NASA)也广泛使用 Ada 作为航天飞机以及各种空间探测器的编制程序语言;在欧洲, 高速列车的控制/调度系统、核电站等极其敏感的系统也采用 Ada 作为编制程序的语言。

4. C++

1979 年, Bjarne 博士等人试图去分析 Unix 的内核, 由于没有合适的工具能够有效地分析由于内核分布而造成的网络流量, 以及如何将内核模块化, 于是 Bjarne 博士开发了一个可以运行的预处理程序 Cpre, 它为 C 加上了类似 Simula 的类机制。在这个过程中, Bjarne 博士开始思考开发一种新的语言, 使其成为一种 C 语言的有效扩充。由于当时 C 语言在编程界居于老大的地位, 要发展一种新的语言, 其最强大的竞争对手就是 C 语言, C++要在运行时间、代码紧凑性和数据紧凑性方面能够与 C 语言相媲美, 还要尽量避免在语言应用领域的限制。因此, C++继承了 C 语言的特点, 同时, 为了避免受到 C 语言的局限性, C++还参考了很多其他语言的特点, 如: 从 Simula 继承了类的概念; 从 Algol68 继承了运算符重载、引用以及在任何地方都可声明变量的能力; 从 BCPL 继承了//注释; 从 Ada 继承了模板、名字空间等。

1.2.2 C++中支持面向对象的特点

标准 C 不允许在结构体中声明函数, 但 C++中的类可以, 这一点与 C 有了本质的区

别，很好地体现了 C++面向对象的特点。过去的 C 语言是一种非面向对象的语言，其特性是：

程序=算法+数据结构

但 C++的特性是：

对象=算法+数据结构

程序=对象+对象+对象+对象+...

所以根据这一特性，我们在定义一个结构体变量的时候，这个变量就应称为对象或者实例。

1.3 面向对象的软件开发环境简介

C++语言常见的集成开发环境有 Borland 公司开发的 C++和 Microsoft 公司开发的 Visual C++。其中，Microsoft 公司推出的 Visual C++是最为流行的一种开发工具，它是 Microsoft 公司的 Visual Studio 6.0 集成开发工具箱中的一个 C++程序开发包。

VC++集成开发环境(IDE)是将程序编辑器、编译器、调试工具等集成在一起的，用于开发应用程序的软件系统。VC++使用的基础语言是 C 和 C++，也包括 C++编译器。注意：Visual C++是一种开发应用软件的开发工具，而 C++语言是软件开发工具所使用的语言。

1.4 Visual C++ 使用简介

1. C++语言程序的编写和运行

同其他高级语言一样，要想得到可以执行的 C++程序，必须对 C++源程序进行编译和连接(图 1-1)。

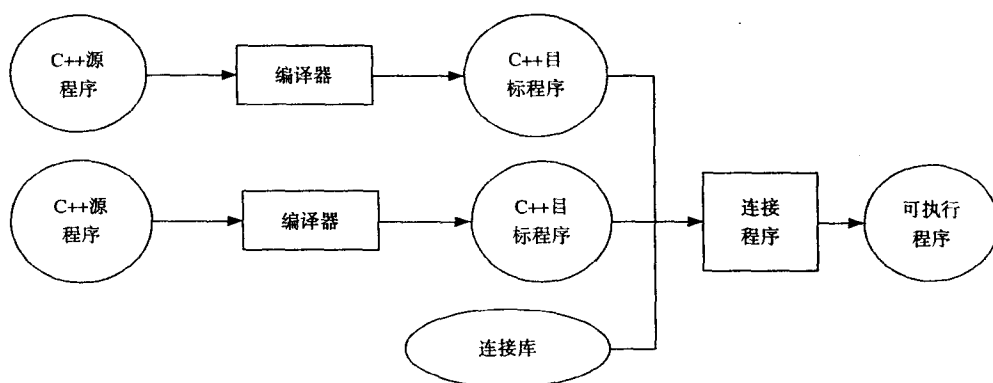


图 1-1 C++程序的编译和连接过程

对于 C++语言，这一过程的一般描述如下：使用文本编辑工具编写 C++程序，其后缀为 cpp，这种形式的程序称为源代码(source code)；然后用编译器将源代码转换成二进

制形式，文件后缀为 obj，这种形式的程序称为目标代码(objective code)；最后，将目标代码和现有的二进制代码库通过连接器连接，产生可执行代码(executable code)，文件后缀为 exe。注意：只有.exe 文件才能运行。

2. Microsoft Visual C++ 6.0 的使用

下面通过创建一个工作项目(即创建一个新工程)来介绍 VC++的使用方法。

步骤 1 启动 Visual C++。从 Windows 操作系统的任务栏的“开始”菜单中，依次选择“程序”\“Microsoft Visual studio 6.0”\“Microsoft Visual C++ 6.0”或双击桌面快捷方式图标。Visual C++的启动界面如图 1-2 所示。

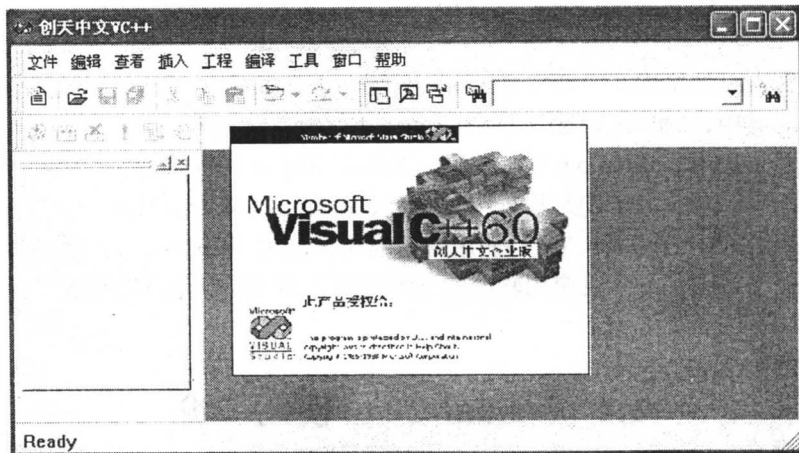


图 1-2 Microsoft Visual C++ 6.0 的启动界面

步骤 2 创建一个新工程。在 Visual C++中，应首先创建一个项目，并在项目中添加各种 C++源代码。一个纯粹 C++源程序是无法编译的，需要建立一个项目工作空间。

(1) 单击“文件”菜单，选择“新建”命令，打开“新建”对话框(图 1-3)。

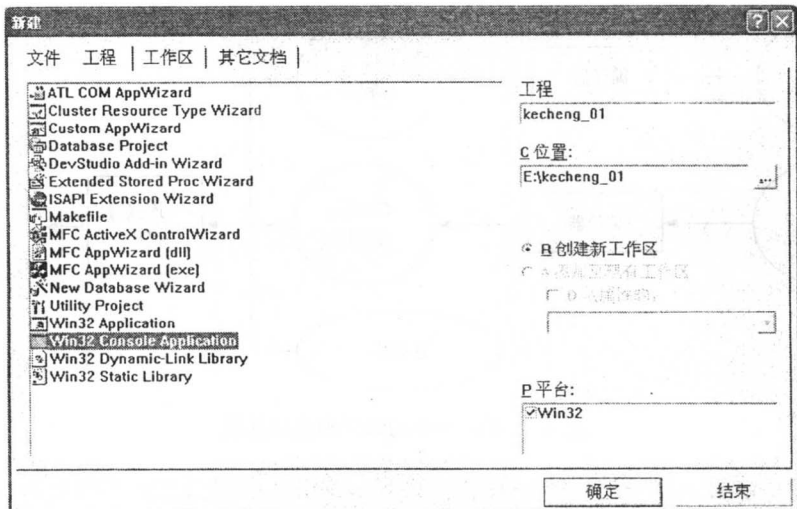


图 1-3 “新建”对话框

(2) 选择“工程”选项卡，在工程列表中选择“Win32 Console Application”，在工程文本编辑框输入工程名称，如：“kecheng_01”，单击“确定”按钮。

(3) 在打开的“Win32 Console Application – Step 1 of 1”对话框中使用默认的“An empty project” (一个空工程)选项(图 1-4)，单击“完成”按钮。

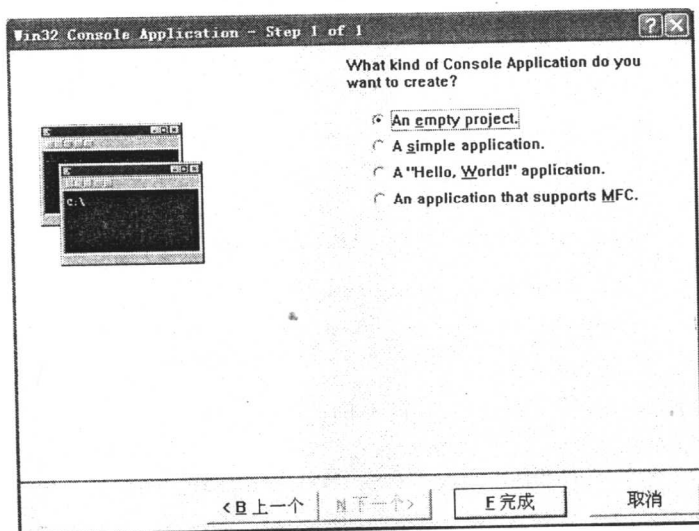


图 1-4 “Win32 Console Application – Step 1 of 1”对话框

(4) 在打开的“新建工程信息”对话框(图 1-5)中单击“确定”按钮。

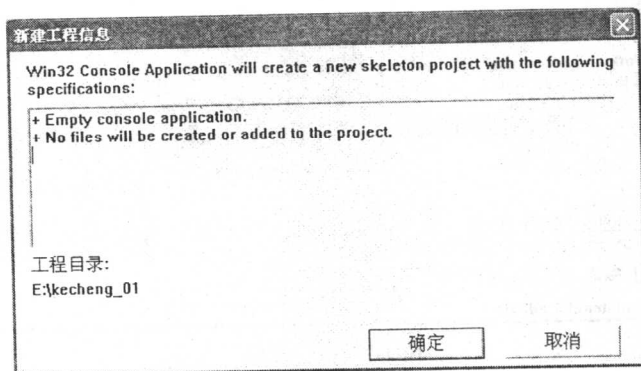


图 1-5 新建工程信息窗口

步骤 3 向新的工程添加一个空的 C++源文件。

(1) 在 VC++主界面的工作区，选择底部“FileView”选项卡，可见工作空间为“kecheng_01”的工程。

(2) 单击“kecheng_01 files”前的加号“+”展开复选项。

(3) 将鼠标指针指向“Source Files” (源文件)文件夹，单击鼠标右键，在打开的右键菜单中选择“Add File to Folder...” (添加文件到文件夹)。

(4) 打开“Insert Files into Project” (插入文件到工程)对话框，为工程“kecheng_01”创建一个文件夹“kecgeng_01”，默认位置为“E:\kecheng_01”，如图 1-6 所示。

(5) 在“文件名”文本框中输入文件名，如“一个 C++测试程序”；在“文件类型”下拉列表框中选择 CPP。注意：须带后缀.cpp。单击“确定”按钮，在弹出的警告对话框中询问是否在当前目录中增加此文件，选择“是”按钮。

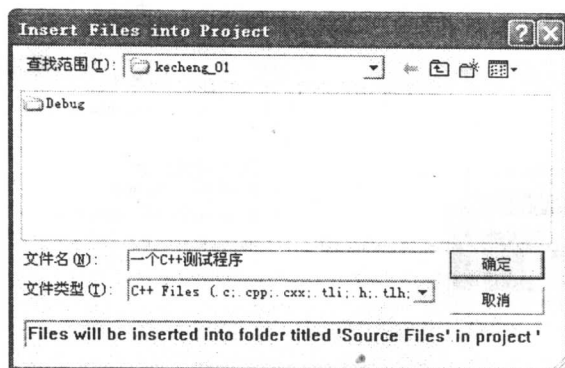


图 1-6 “Insert File into Project”对话框

(6) 单击“Source Files”（源文件）文件夹前的加号“+”展开。

(7) 将鼠标指针指向“一个 C++测试程序.CPP”文件，单击鼠标右键，在打开的右键菜单中选择“Open”，或双击“一个 C++测试程序.CPP”，打开一个空文件(图 1-7)。

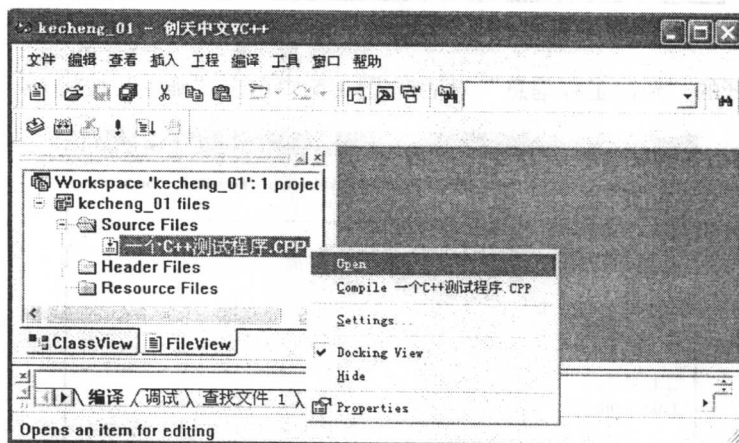


图 1-7 打开文件

(8) 在源代码编辑区，编写一段简单的 C++程序代码，如图 1-8 所示。

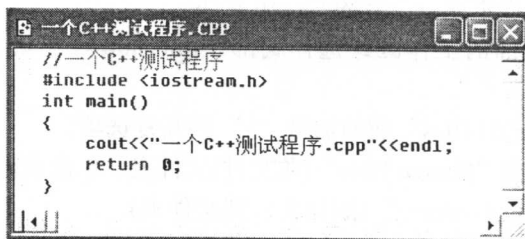


图 1-8 源代码编辑窗口

(9) 保存文件。选择“文件”菜单的“保存”命令，或单击工具栏“保存”按钮。

(10) 编译 C++程序。选择“编译”菜单的“编译 一个 C++测试程序.CPP”命令，或单击编译微型条工具栏上的按钮。

(11) 在输出区中没有发现错误，如图 1-9 所示。如果发现编译错误，将鼠标定位到输出区的错误行上，双击鼠标左键，或按“Enter”键，则有一个指针指向源代码编辑区的错误行上，可对错误代码进行编辑和修改。

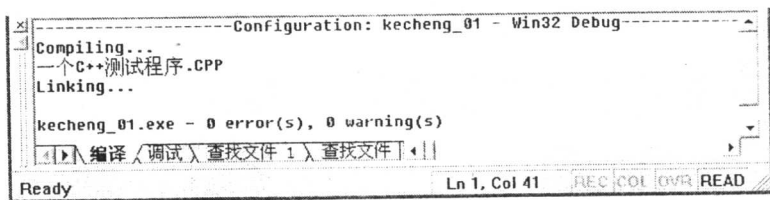


图 1-9 输出窗口

(12) 链接 C++程序。选择“编译”菜单的“构件 kecheng_01.exe”命令，或单击编译微型条工具栏上的按钮。

(13) 执行 C++程序。选择“编译”菜单的“执行 kecheng_01.exe”命令，或单击编译微型条工具栏上的按钮。如图 1-10 所示。

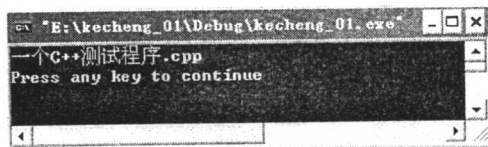


图 1-10 DOS 执行窗口

完成以上操作按任意键可返回到 VC++集成环境中。完整的 Visual C++的工作界面如图 1-11 所示。

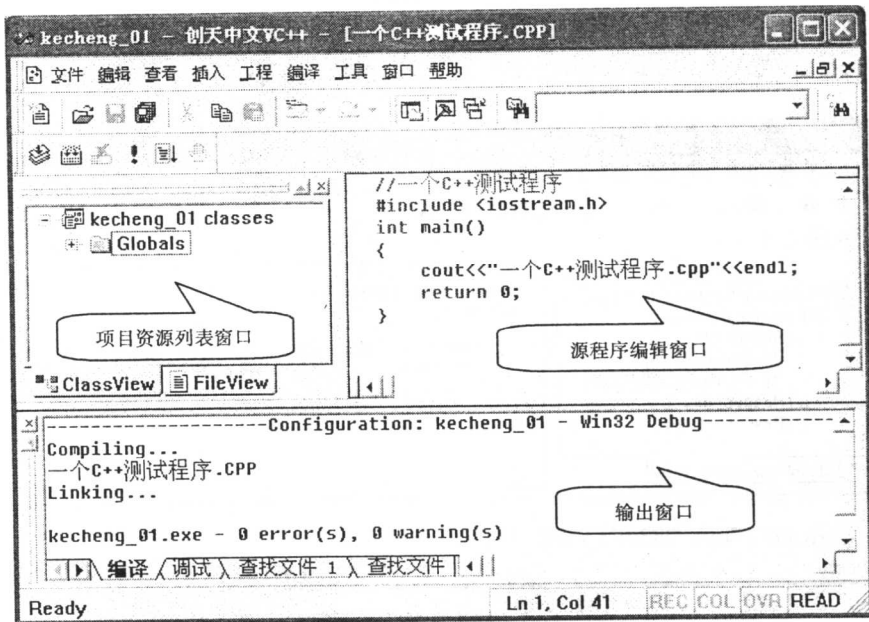


图 1-11 Visual C++的工作界面

步骤 4 向新的工程添加一个已有的 C++ 源文件。

(1) 将鼠标指针指向“Source Files”(源文件)文件夹,单击鼠标右键,在打开的右键菜单中选择“Add File to Folder...”(添加文件到文件夹)。

(2) 打开“Insert Files into Project”(插入文件到工程)对话框,选择默认位置仍为“E:\kecheng_01”。

(3) 在“查找范围”选择框中,查找已有文件的位置,选择要插入的文件,如图 1-12 所示。

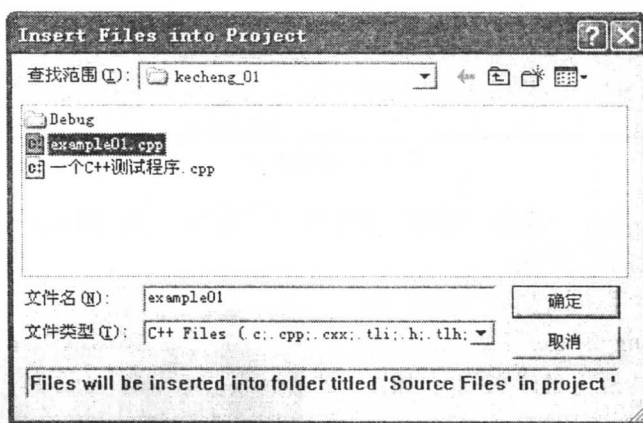


图 1-12 选择文件

(4) 选择“example01.cpp”文件,单击“确定”按钮,在出现的警告对话框中询问是否在当前目录中增加此文件,选择“是”按钮。

(5) 将鼠标指针指向“example01.cpp”文件,单击鼠标右键,在打开的右键菜单中选择“Open”,或双击“example01.cpp”打开该文件,如图 1-12 所示。

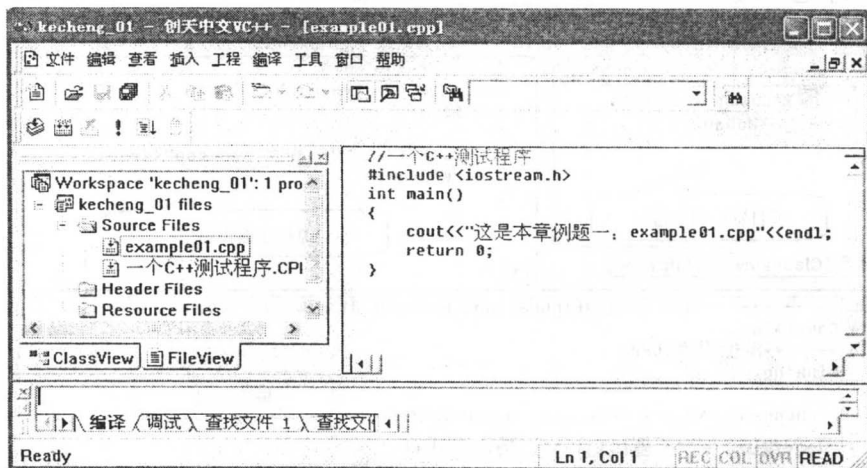


图 1-12 插入文件后的界面

重复步骤 3 的(10)~(13),进行编译、链接、执行程序。

注意：上述操作可以通过编译，说明程序代码没有错误，但是无法链接执行程序，因为在一个程序源文件中，不能有 2 个 `main()` 函数。可以删除“一个 C++ 测试程序.CPP”文件，删除方法是选择该文件，然后按 Del 键。这里的删除是从当前工程中删除 C++ 文件，但并没有将该文件从硬盘中删除。

小结

(1) 面向对象程序设计的基本思想及基本概念；面向对象程序设计与结构化程序设计的特点。

(2) 面向对象程序设计中的基本概念：类、对象、对象的两大要素、对象间的关系、消息、类与对象的关系。

(3) 面向对象方法的具体实施步骤：面向对象分析、面向对象设计、面向对象实现。

(4) 面向对象程序设计的 3 个主要特征：封装、继承、多态。

(5) 面向对象语言的分类和 C++ 中支持面向对象的特点。

(6) 面向对象的软件开发环境。

(7) Visual C++ 开发工作台的主要功能。

(8) VC++ 语言程序的编写和运行。