信息科学与技术丛书

程序设计系列

Visual C++

网络通信程序开发基础及实例解析

第2版

郎锐　孙方　编著

- 高质量的编程规范
- 内存的高级管理技术
- 动态链接库与多线程同步技术
- 钩子技术实战应用
- 端口编程与 GPS 数据终端开发
- 远程监控软件
- 套接字、邮槽、管道与 Internet 编程
- 制作专业的联机帮助与安装盘

附赠光盘

机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS

信息科学与技术丛书
程序设计系列

Visual C++网络通信程序开发基础及实例解析

第2版

郎 锐 孙 方 编著

机 械 工 业 出 版 社

本书以 Visual C++ 开发环境为背景，对 Windows 套接字、邮槽、管道、MAPI、WinInet，以及通信端口等主要的网络通信编程技术作了较详细的介绍，并辅以实例使读者能够切实掌握上述基本网络应用的具体方法。为使读者能够系统地掌握 Visual C++ 对网络通信程序的开发，本书还对 Windows 编程基础、程序健壮性的提高，以及其他一些 MFC 应用程序设计基础等知识作了简要介绍，同时也对与网络通信编程密切相关的技术，如多任务管理、动态链接库和钩子等一并作了阐述。在本书最后介绍的联机帮助和安装盘的制作方法将使读者能够开发出具有专业水准的网络通信程序。

本书可供各大专院校电子类专业及其相近专业师生、从事 IT 业的工程技术人员，以及编程爱好者参考使用。

图书在版编目（CIP）数据

Visual C++ 网络通信程序开发基础及实例解析/郎锐．孙方编著．—2 版．—北京：机械工业出版社，2006.1
（信息科学与技术丛书）
ISBN 7-111-13969-0

Ⅰ.V... Ⅱ.① 郎 ... ② 孙 ... Ⅲ.C 语言－程序设计 Ⅳ.TP312

中国版本图书馆 CIP 数据核字（2005）第 149660 号

机械工业出版社（北京市百万庄大街 22 号 邮政编码 100037）
策 划：胡毓坚
责任编辑：李馨馨
责任印制：杨 曦
北京机工印刷厂印刷
2006 年 1 月第 2 版·第 1 次印刷
787mm × 1092mm 1/16 · 25.5 印张 · 630 千字
5 001—10 000 册
定价：43.00 元（含 1CD）

出 版 说 明

随着信息科学与技术的迅速发展，人类每时每刻都会面对层出不穷的新技术、新概念。毫无疑问，在节奏越来越快的工作和生活中，人们需要通过阅读和学习大量信息丰富、具备实践指导意义的图书，来获取新知识和新技能，从而不断提高自身素质，紧跟信息化时代发展的步伐。

众所周知，在计算机硬件方面，高性价比的解决方案和新型技术的应用一直备受青睐；在软件技术方面，随着计算机软件的规模和复杂性与日俱增，软件技术受到不断挑战，人们一直在为寻求更先进的软件技术而奋斗不止。目前，计算机在社会生活中日益普及，随着因特网延伸到人类世界的层层面面，掌握计算机网络技术和理论已成为大众的文化需求。也正是由于信息科学与技术在电工、电子、通信、工业控制、智能建筑、工业产品设计与制造等专业领域中已经得到充分、广泛的应用，所以这些专业领域中的研究人员和工程技术人员将越来越迫切需要汲取自身领域信息化所带来的新理念和新方法。

针对人们对了解和掌握新知识、新技能的热切期待，以及由此促成的人们对语言简洁、内容充实、融合实践经验的图书迫切需要的现状，机械工业出版社适时推出了“信息科学与技术丛书”。这套丛书涉及计算机软件、硬件、网络、工程应用等内容，注重理论与实践相结合，内容实用，层次分明，语言流畅，是信息科学与技术领域专业人员不可或缺的图书。

现今，信息科学与技术的发展可谓一日千里，机械工业出版社欢迎从事信息技术方面工作的科研人员、工程技术人员积极参与我们的工作，为推进我国的信息化建设作出贡献。

机械工业出版社

前　言

网络通信编程是目前非常热门的一类编程技术，它广泛应用于工程、科研、金融和教育等诸多领域。本书以 Microsoft Visual C++ 6.0 开发环境为背景，对 Windows 套接字、邮槽、管道、MAPI、WinInet 以及端口通信等主流的网络通信编程技术作了详细介绍。在结构编排上，本书从基本原理和相关概念入手，逐步对各种编程技术的概况、基本实现流程和具体编程细节作了比较清晰的描述，并根据各种编程技术之间的相互关系对各章节进行安排。

虽然本书是针对网络通信编程技术的，但由于在具体编程时往往需要用到与之联系密切的其他一些编程技术，从内容的完整性和连贯性考虑，本书还对多任务管理、动态链接库、内存管理和钩子等较高级编程技术作了较为深入的阐述。同时为了使读者能够系统地掌握 Visual C++ 对网络通信程序的开发，本书在开始对 Windows 编程基础、MFC 应用程序设计基础以及提高程序健壮性等基础知识作了扼要的介绍。而在本书最后讲述的联机帮助和安装盘的制作方法则将使读者能够轻松地开发出具有专业水准的网络通信程序。

本书特意精选了一些实用性强、技术含量高且与本书内容结合紧密的应用实例作为本书理论基础知识的一个补充和延续，希望能够有益于读者理解并掌握网络通信编程的基本方法。

阅读本书的读者应掌握基本的计算机网络知识和 C++ 编程能力。在本书配套光盘中提供了在各章节出现的所有程序源代码，这些示例代码在 Windows 2000 Professiona + SP4 补丁下由 Microsoft Visual C++ 6.0 调试、编译通过。

最后，在此成书之际，笔者要特别感谢我的父母郎益青先生和张连霞女士以及我的妻子孙方在我写作过程中所给予的全力支持与鼓励；感谢山东大学云昌钦先生、鲁能集成电子系统实验所（IESLab）梁成辉硕士在作者求学时所给予的教诲；感谢赵振维研究员、罗发根高工、金燕波硕士、刘玉梅硕士等所有为本书写作提供过帮助的人士。

本书成书仓促，不妥之处在所难免，诚请读者提出宝贵意见。

郎　锐

目　录

第 1 章　Windows 编程基础

本章主要介绍了 Windows 编程环境、Visual C++ 集成开发环境、SDK 和 MFC 编程技术等有关 Windows 程序开发的基本概念和基础理论知识，是学习本书后续内容的理论基础。

1.1　Windows 操作系统及编程环境

1.1.1　Windows 操作系统

自 Microsoft 公司于 1985 年推出第一个 Windows 系列产品 Windows 1.0 至今，Microsoft 公司已先后开发出几代不同的操作系统，并由此形成了一个单一、一致的操作系统家族——Microsoft Windows 操作系统家族。

Windows 系列的第一个产品 Windows 1.0 只是一个运行于 MS－DOS 下的，具有简单多任务和图形化用户界面(GUI)的操作系统，虽然相比于 MS－DOS 是一个很大的突破，但不论从哪个方面而言都是非常简陋的。1987 年推出的 Windows 2.0 已经开始在用户界面上对其进行改进，而且提供有供开发人员使用的软件开发工具包(Software Development Kit，SDK)，在很大程度上提高了对操作系统的编程能力。而真正显示出 Windows 操作系统强大潜力的是 1990 年发布的 Windows 3.0 操作系统，该版本主要对内存的管理方法进行了大的改动，使之可以运行在 80386/486 的保护方式下，从而取得了巨大的成功。1992 年发布的 Windows 3.1 和 1993 年发布的 Windows for Workgroup 3.1(WFW 3.1)进一步提高了操作系统的功能，后者甚至将网络软件 Lan Manager 的部分功能嵌入到系统中，使之可以作为部门计算机系统。Windows 3.x 提供有 3 种工作模式：实模式、标准模式和增强模式。其中，增强模式实际上已经是一个 32 位保护模式的操作系统了。

Microsoft 公司于 1993 年和 1995 年相继推出了 Windows NT 3.1 和 Windows NT 3.51 操作系统，这是一种全新的操作系统，采用了强占式优先级多任务调度、客户/服务器计算、32 位以及多线程等先进技术。各个版本的 Windows NT 均分网络服务器版本(Windows NT Server)和工作站版本(Windows NT Workstation)，可以在 Interl x86、MIPS R4x00、DEC Alpha、PowerPC 等硬件平台上运行。在发展到 Windows NT 4.0 以后，通过 SP4 和 SP6 补丁程序的安装，其安全可靠性得到了进一步的提升，成为企业和工程应用的首选操作系统之一。

Microsoft 公司在推出 Windows NT 操作系统的同时，还发布了 Win32s 操作系统，该系统实际是对 Windows 3.1 的扩展，具备除多线程和优先级多任务调度外的 Windows NT 的大多数功能，因此也可以看作是 Windows NT 的一个子集。由于其他因素的影响，Win32s 并没有得到推广。1995 年推出的 Windows 95 包括了 Win32 的大部分功能，同 Windows NT 一样也具备多线程和优先级多任务调度功能，尤其在 GUI 方面表现比较出色，但在网络管理方面仍有所欠缺。1997 年发布的 Windows 95 OEM 版本同 Windows 95 相比并没有太大的改进，直到 1998 年及其后续发布的 Windows 98 和 Windows 98 SE 才在稳定性以及用户友好特性等方

面作了较大的改善，尤其是 Windows 98 SE 修正了 Windows 98 存在的一些设计缺陷和漏洞，因此运行更加稳定。2000 年发布的 Windows ME 是基于 Win 9x 内核的最后一版消费型操作系统，虽然它已经将 Win 9x 内核发挥到了极致，但是仍没有什么实质性的改进，只是在多媒体、易用性方面的改善表现比较突出。Microsoft 公司于同年发布的基于 Windows NT 架构的 Windows 2000，是 Microsoft 公司产品研发迄今为止投入最大的一个产品。它结合 Windows 98 和 Windows NT 4.0 的很多优良的功能、性能于一身，远远超越了 Windows NT 的原来含义，它的出现被 IT 业界认为是“一个软件新世纪的开端”。Windows 2000 系列共有 4 个版本：Windows 2000 Professional，Windows 2000 Server，Windows 2000 Advanced Server，Windows 2000 Datacenter Server。其中 Windows 2000 Professional 是一个商业用户的桌面操作系统，也适合移动用户，是 Windows NT Workstation 4.0 的升级版。Windows 2000 Server 和 Windows 2000 Advanced Server 则分别是 Windows NT Server 4.0 及其企业版的升级产品。Windows 2000 Datacenter Server 是一个新的品种，主要通过 OEM 的方式销售，是一个 64 位的产品，支持 8 个以上的 CPU 和 64 GB 的内存，以及 4 个节点的集群服务。总体来说，Windows 2000 平台在系统稳定性、简单化以及对新设备的支持等方面均突破了以往的设计思想。

此外，Microsoft 公司为了满足小型硬件设备的需要，还开发了一种规模远小于 Windows 2000 和 Windows 98 的操作系统——Windows CE，它的功能仍比较强大，主要面向个人用户。2001 年 Microsoft 公司发布的最新的 32 位操作系统 Windows XP 也是基于 NT 技术的。相比而言，Windows XP 更健壮、更稳定，而且在外观、人机交互功能、多媒体等方面均有不俗的表现。

目前，Microsoft 正在开发新一代的 Windows 操作系统，使其成为真正 64 位的 Windows 操作系统。这种 64 位的操作系统显然将在运行性能上得到大幅度的提高，而且仍然可以使用以前的 Win32 API。为向下兼容，64 位的 Windows 仍可以运行 32 位的应用程序，但要确保数据模型变更的影响只涉及到指针数据类型，并且要定义一些新的数据类型以调整与指针有关的数据的长度。

1.1.2 Windows 的编程环境

Windows 操作系统无论从界面上还是操作上来看都是非常人性化的，而且人机界面友好，但这只是针对普通用户而言。对于那些在 Windows 操作平台上进行程序设计的开发人员，进行 Windows 编程则是一件非常困难的事情，因为他们面对的将是数以百计的 Win32 API 函数、面向对象的模式、数百种对象和消息，以及众多窗口的风格等。由此可见，进行 Windows 程序设计时一个好的程序开发环境将起到至关重要的作用。

最基本的 Windows 编程是 SDK-C 编程，即在 SDK 的开发环境中使用 C 语言进行程序设计，开发人员要完全通过自己编码来实现和构造整个应用程序的结构和所有的界面元素，因此这种 SDK-C 的编程方式无论是从难度还是从编程工作量上看都是比较大的。Borland 公司和 Microsoft 公司为 Windows 程序设计开发出了“所见即所得”的可视化编程工具 Delphi 和 Visual Basic，虽然这两种编程环境极大地降低了编程难度，但由于过分强调界面的美观和编程难度的降低，使得对系统内核的编程效果并不是太好。

为了既能降低编程难度，又可以拥有对系统强大的编程控制功能，Microsoft 公司开发出了基本类库（Microsoft Foundation Class，MFC），其中包含了主要的 SDK 函数和结构等。为了

能使程序开发人员更好地把精力放在对算法的控制上，而不被界面等程序框架的创建所影响，Microsoft 公司进一步开发出了 Microsoft Visual C++ 开发环境，设计人员可以通过 Visual-Workbench、AppStudio、AppWizard 以及 ClassWizard 等可视化向导来自动生成所需要的程序框架和其他一些程序元素，大大提高了编程效率和程序的可靠性。本书即介绍以 Microsoft Visual C++ 6.0 为开发工具在 Windows 环境下进行网络编程的相关知识。

1.1.3 Microsoft Visual C++ 6.0 集成开发环境

同其他编程环境相比，Visual C++ 的效率是比较高的，它提供了相当优秀的集成开发环境（Integrated Developing Environment，IDE），集代码编辑、调试、向导、编译和可视化资源编辑等功能于一体，图 1-1 给出了使用 Visual C++ 进行 Windows 编程时编辑、编译与链接的过程示意，从中可以比较清楚地了解代码和资源从编辑、编译到链接产生可执行应用程序的全过程。它所提供的 MFC 基本类库对 Windows API 函数做了非常好的封装并拓展了功能，可以满足大多数的基本功能需求，程序设计人员只需简单地调用 MFC 类封装的功能函数即可。Visual C++ 是一种效率极高的 C++ 工具，很多世界级的软件（从占主导地位的 Web 浏览器到任务关键的企业应用程序）都是使用 Microsoft Visual C++ 开发系统生成的。Visual C++ 也因其超强的功能而享有“Windows 环境下的外科手术刀”的美誉。

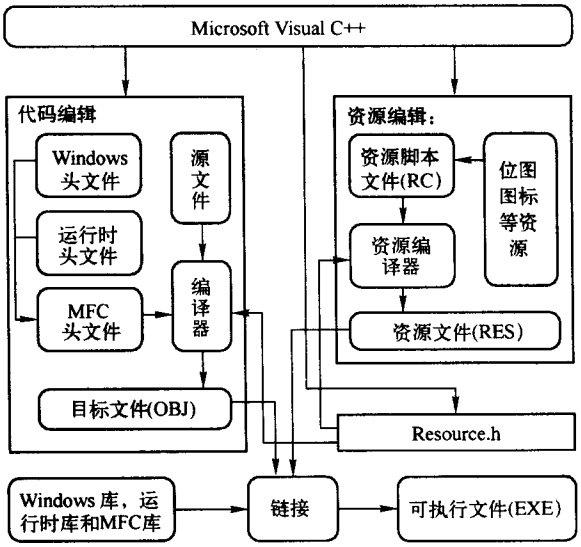

图 1-1 Visual C++ 应用程序编译、创建过程示意

Visual C++ 6.0 的集成开发环境被称作 Developer Studio，从中可以创建工程、源文件、各种资源以及其他一些文档。对项目的组织是通过工作空间（Workspace）和工程（Project）来完成的，一个工作空间可以包含一个或多个相关的工程。在操作界面上，通过 Workspace 浮动窗口上的选项卡 ClassView、ResourceView 和 FileView 等可分别用不同的方式来管理、操作工作空间中的各个工程及其内部文档和资源（参见图 1-2）。

在用 Visual C++ 6.0 集成开发环境去创建一个新的工作空间时，可通过“File”菜单下的“New...”来完成，这时将弹出如图 1-3 所示的“New”对话框，可以通过“Workspace”选项卡来

创建一个新的工作空间，通过“Project”选项卡来创建新的工程。“Project”选项卡所列举出来的各个工程项目是针对不同目的的项目开发而设置的，在使用时应根据需求灵活选择创建相应的工程项目。下面介绍这些项目的功能说明。

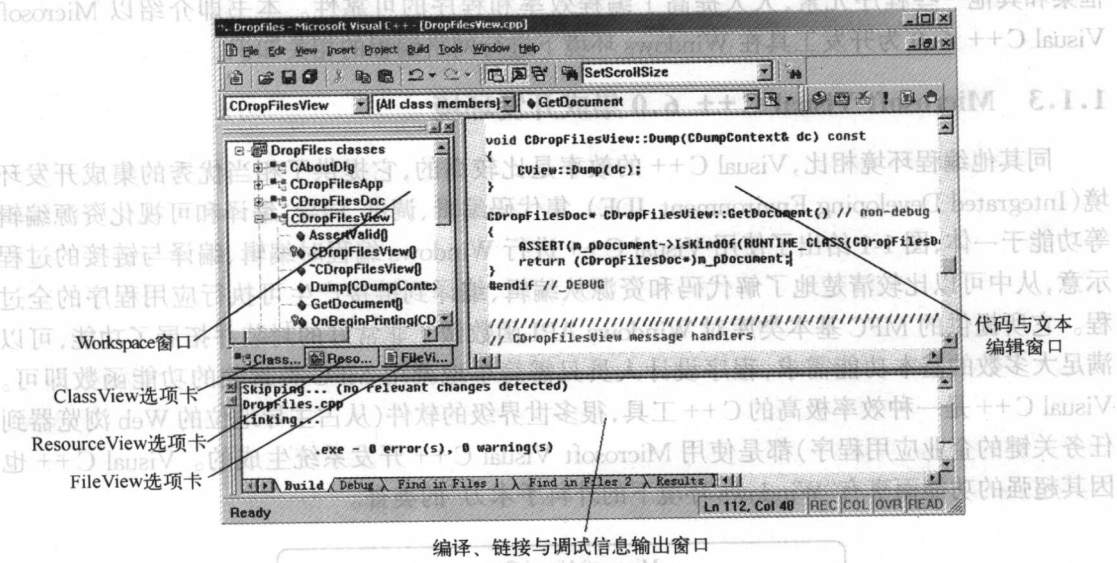

图 1-2　Visual C++ 的集成开发环境

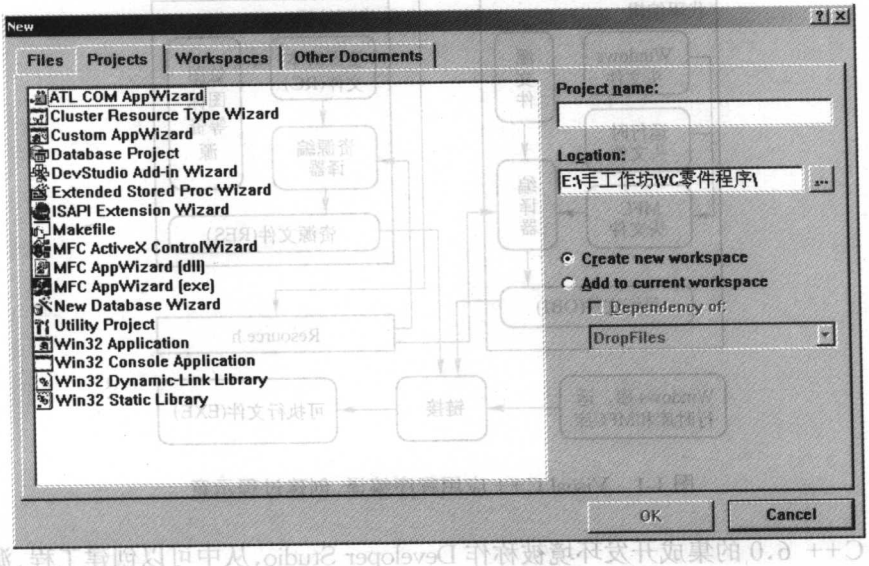

图 1-3　Visual C++ 6.0 的工程向导

1. ATL COM AppWizard

该向导用于创建不具有任何初始 COM 对象的 ATL(Active Template Library，活动模板库)工程。所建立的工程一般用来编写小的 ActiveX 控件，主要供熟练掌握 ActiveX 控件编写方法的开发人员使用。

2. Cluster Resource Type Wizard

该向导用于创建一个 Windows NT 下的簇群管理器扩展 DLL 框架工程。

3. Custom AppWizard

开发人员可以通过该向导插入自己的模板,将自己常用的工程模板通过该向导插入后,将同其他标准工程模板一样出现在列表框中。这种通用向导框架在大规模程序设计中将有效提高程序的编写效率。

4. Database Project

该向导用于生成一个数据库工程。

5. DevStudio Add-in Wizard

该向导用于创建一个 Developer Studio Add-in 的框架工程。

6. Extended Storeded Proc Wizard

该向导用于创建一个 SQL 服务器扩展存储程序。

7. ISAPI Extension Wizard

该向导主要用于简化 Internet Server 扩展器和过滤器的创建工作。扩展器是由 ISAPI (Internet Server API)开发出的由用户通过 Web 页激活的 DLL,而过滤器则是由 ISAPI 开发的与 HTTP 服务器同时运行的 DLL,负责查看或改变服务器上往来的数据。

8. Makefile

该向导主要供那些用可独立应用的工具来取代一部分 Developer Studio 的开发人员使用,用以创建一个 Makefile 工程。

9. MFC ActiveX ControlWizard

该向导用于创建一个基于 MFC 的 ActiveX 控件框架工程。

10. MFC AppWizard(dll)

该向导用于创建一个可使用 MFC 类的动态链接库。

11. MFC AppWizard(exe)

该向导用于生成普通的单文档、多文档或对话框模式的应用程序。

12. New Database Wizard

该向导主要供安装了 Visual InterDev 的开发人员使用,通过此向导可以简化 Web 页到 SQL 数据库的连接。

13. Utility Project

该向导用于创建一个空的工程。

14. Win32 Application

该向导用于生成不需要 MFC 支持的空的工程,全部由开发人员负责编写、维护程序代码和资源,一般多通过该向导编写一些 SDK 程序。

15. Win32 Console Application

该向导用于生成一个简单的控制台应用程序工程。

16. Win32 Dynamic-Link Library

该向导用于创建一个不需要模板和 MFC 支持的空的动态链接库工程。

17. Win32 Static Library

该向导用于创建静态库工程。

在由向导创建出工程后，由 Visual C++ 6.0 生成的程序源码除了通常的扩展名为 .h 和 .cpp 的头文件和 C++ 源文件外，通常还存在一些其他格式的文件，具体功能说明如表 1-1 所示。

表 1-1 Visual C++ 工程文件说明

文件扩展名	功 能 说 明
.aps	该文件内容供 ResourceView 使用
.bsc	浏览信息文件
.clw	该文件内容供 ClassWizard 使用
.dep	从属文件
.dsw	工程文件(禁止删除或用编辑软件对其进行编辑)
.mak	工作空间文件(禁止删除或用编辑软件对其进行编辑)
.ncb	外部产生文件
.opt	该文件内容供 ClassView 使用
.plg	该文件保存有工作空间的配置信息
.PLG	编译日志文件

1.1.4 Microsoft Visual C++ .NET 集成开发环境

Microsoft Visual C++ .NET 是 Microsoft Visual C++ 系列的最新版本(目前包含 2002 和 2003 两个版本)，Visual C++ .NET 的出现使 C++ 的生产效率上了一个新台阶，而没有降低其灵活性、性能和控制性。对于以往在 Visual C++ 4.x、5.0 和 6.0 等早期 32 位版本中生成的项目，可以在当前版本中作为项目打开和保存，即将旧版本项目升级到 .NET 版本。其中，可能希望或者需要对新项目中的以下内容进行修改，以确保项目能够顺利编译通过：

- 修改与 WINVER 相关的编译错误。
- 使用标准 C++ iostream 库而不是使用以前的 iostream 库版本。
- 使用当前 MFC 库。

相对于旧版本，Microsoft Visual C++ .NET 提供了许多新增的和改进的功能，主要表现在托管代码和面向 .NET 框架、属性化编程、开发环境以及库(包括活动模板库 (ATL)、ATL Server、C 运行时库、Microsoft 基础类库、OLE DB 模板、共享类库和标准 C++ 库)等诸多方面。这里所说的属性化编程特性旨在提供一种有效而快捷的方法来简化使用 Visual C++ 的 COM 编程。属性与 C++ 关键字一样，在源文件中使用，并由编译器进行解释。属性可以修改现有代码的行为，甚至可以插入附加框架代码来完成基本任务，例如实现 ActiveX 控件、创建类工厂或者设置数据库命令的格式。几乎可以将属性应用到任何 C++ 对象(如类、数据成员以及成员函数)上，还可以将属性作为独立的语句插入到源代码中。

Visual C++ .NET 的集成开发环境如图 1-4 所示。通过选项卡式文档(此功能自动在 IDE 内以选项卡的方式排列文档窗口)、自动隐藏(允许用户沿 IDE 的边缘最小化工具窗口)，以及“向后定位”和“向前定位”(允许用户在环境中打开的窗口间定位，以及在文件内的所选内容和光标历史记录中定位)等技术的使用，而能够比以往任何时候都更容易在屏幕上同时查