21世纪高等学校计算机专业
核心课程规划教材

Visual C#.NET程序设计（第2版）

◎ 刘秋香　王 云　姜桂洪　刘树淑　编著

清華大學出版社

21世纪高等学校计算机专业
核心课程规划教材

Visual C#.NET程序设计（第2版）

◎ 刘秋香　王 云　姜桂洪　刘树淑　编著

清华大学出版社
北京

内 容 简 介

本书以 Visual Studio 2012 为程序设计环境，采用案例方式对 Visual C#.NET 进行了全面阐述。

全书共分为 15 章，系统地介绍 Visual C#.NET 语法基础、Windows 窗体与控件、三种基本结构的程序设计、面向对象的程序设计基础、面向对象的高级程序设计、程序调试与异常处理、界面设计、键盘和鼠标操作、数据库编程基础、文件操作、ActiveX 控件、部署 Windows 应用程序等。每章均配有一定数量的习题，以方便学生巩固所学知识。

本书可作为高等院校计算机及其相关专业的本、专科学生的教材，也可作为初学编程人员的自学用书。为配合教学，本书还配有辅导教材《Visual C#.NET 程序设计实践与题解》，可帮助读者进一步巩固所学的 Visual C#.NET 知识。

图书在版编目（CIP）数据

Visual C#.NET 程序设计/刘秋香，王云，姜桂洪，刘树淑编著.—2 版. —北京：清华大学出版社，2017
ISBN 978-7-302-46510-2
（21 世纪高等学校计算机专业核心课程规划教材）
Ⅰ. ①V…　Ⅱ. ①刘…　②王…　③姜…　④刘…　Ⅲ. ①C 语言－程序设计　Ⅳ. ①TP312.8

中国版本图书馆 CIP 数据核字（2017）第 025417 号

责任编辑：魏江江　王冰飞
封面设计：刘　键
责任校对：胡伟民
责任印制：王静怡

出版发行：清华大学出版社
网　　址：http://www.tup.com.cn，http://www.wqbook.com
地　　址：北京清华大学学研大厦 A 座　　**邮　　编**：100084
社 总 机：010-62770175　　**邮　　购**：010-62786544
投稿与读者服务：010-62776969，c-service@tup.tsinghua.edu.cn
质 量 反 馈：010-62772015，zhiliang@tup.tsinghua.edu.cn
印 装 者：北京嘉恒彩色印刷有限责任公司
经　　销：全国新华书店
开　　本：185mm×260mm　　**印　　张**：25.75　　**字　　数**：645 千字
版　　次：2011 年 8 月第 1 版　2017 年 5 月第 2 版　　**印　　次**：2017 年 5 月第1 次印刷
印　　数：15001～17000
定　　价：49.50 元

产品编号：069492-01

目 录

第1章 概述

Visual C# 2012 是微软公司开发的 Visual Studio 2012 套件中的一种现代化的编程语言，也是.NET 平台的主要程序设计语言之一。Visual Studio 2012 是一套完整的开发工具集，它提供了在设计、开发、调试和部署 Web 应用程序和 Windows 应用程序时所需的工具。

本章主要介绍面向对象的程序设计基础、.NET 基本概念、Visual Studio 2012 集成开发环境，Visual C# 2012 的基础知识以及 C#应用程序开发的方法和步骤。

1.1 程序设计基础

要进行程序设计，必然要使用一定的程序设计语言和程序设计方法。程序设计语言和程序设计方法是整个软件开发过程中不可缺少的因素。

目前流行的编程语言，如 C#、C++、Java 和 Visual Basic，都使用面向对象编程（Object Oriented Programming，OOP）的方式进行软件开发。在 OOP 模型中，程序不再面向过程，不再遵循某种顺序的逻辑，编程人员无须控制和决定执行的顺序，而是采用事件驱动的方式，通过按键、单击窗口中的各种按钮等进行操作。例如，用户单击一个按钮，该动作导致此按钮的 Click 事件发生，因此程序自动跳转到所编写的执行计算的某个方法。

本书介绍的 Visual C#就是一种目前广泛应用的面向对象编程语言。

1.1.1 程序设计方法

1. 结构化程序设计方法

结构化程序设计方法是一种传统的程序设计方法。结构化程序设计方法从编程思想上要求自顶向下，逐步求精；从程序的具体结构上要求程序是模块化的，要求程序语言中有直接实现顺序结构、选择结构和循环结构这三种基本结构的语句，要求程序代码由三种基本结构组成，复杂的结构应该由基本结构进行组合嵌套来实现，整个程序或程序中的模块或控制结构只有一个入口和一个出口。

对于简单的结构化程序设计，一般都遵循 3 个步骤：输入数据，对数据进行处理，输出程序的执行结果。对于较为复杂的程序设计，则必须遵循一定的方式才能编写出“具有良好的结构、容易阅读和理解、效率较高、结果正确”的程序。

用三种基本结构组成的程序必然是结构化的程序，这种程序易于编写、阅读、修改和维护。这样就减少了程序出错的机会，提高了程序的可靠性，保证了程序的质量。

结构化程序设计强调程序设计风格和程序结构的规范化，提倡清晰的结构。结构化程序设计方法的基本思路是：把一个复杂问题的求解过程分阶段进行，每个阶段处理的问题都控制在人们容易理解和处理的范围内。

2. 面向对象程序设计方法

面向对象程序设计方法是一种把面向对象的思想应用于软件开发过程来指导开发活动的系统方法，是建立在对象概念基础上的方法学。

面向对象程序设计方法是在传统方法的基础上发展起来的。面向对象程序设计方法并不绝对排斥结构化程序设计方法，而将结构化程序设计方法中的三种基本结构变为其程序设计中局部代码设计的基本结构。

面向对象程序设计方法把对象作为数据和操作的组合结构，用对象分解取代了传统方法的功能分解，把所有对象都划分为类，把若干个相关的类组织成具有层次结构的系统，即下层的子类继承上层的父类所具有的数据和操作，而对象之间通过发送消息相互联系。

面向对象的程序设计大多采用可视化的方式。可视化是在程序开发的集成环境中，将类和对象以可见的图形及文字方式显示出来，通过对图形的操作即可由类创建对象。

面向对象的程序设计通过类、对象、封装、继承、多态等机制形成一个完善的编程体系。可以采用如下的式子来概括：

面向对象=对象+类+继承+消息通道

面向对象程序设计的基本步骤可以描述如下：

（1）分析并确定在问题空间和解空间出现的全部对象及其属性。

（2）确定应施加于每个对象的操作，即对象固有的处理能力。

（3）分析对象间的联系，确定对象彼此间传递的消息。

（4）设计对象的消息模式，消息模式和处理能力共同构成对象的外部特性。

（5）分析各个对象的外部特性，将具有相同外部特性的对象归为一类，从而确定所需要的类。

（6）确定类间的继承关系，将各对象的公共性质放在较上层的类中描述，通过继承来共享对公共性质的描述。

（7）设计每个类关于对象外部特性的描述和每个类的内部实现（数据结构和方法）。

（8）创建所需的对象，实现对象间应有的联系。

1.1.2 类和对象

对象是由数据和对数据的操作组成的封装体，与客观实体有直接对应关系；一个类定义了具有相似性质的一组对象；而继承性是对具有层次关系的类的属性和操作进行共享的一种方式。所谓面向对象，就是基于对象概念、以对象为中心、以类和继承为构造机制，来认识、理解、刻画客观世界和设计、构建相应的软件系统。

1. 类和对象的基本概念

（1）类（Class）。类是用来创建对象的模板，是对一组对象的抽象。类包含所有可用属性、方法和事件的定义。每当创建新对象时，都必须基于某个类进行。在 Visual Studio 2012 中，工具箱中的一个个控件，是被图形化、文字化的类。

（2）对象（Object）。如果把类比作一种模板，对象则是根据模板所创建的实例，即对象是类的实例。类是对事物概念的定义，而对象则是对一个具体的事物的定义。在 Visual Studio 2012 中，把工具箱中的控件添加到窗体设计器中后，窗体设计器中的控件就是对象。

（3）属性（Property）。任何一个对象都具有一定的特征，这种特征称为属性。属性告知某些相关的事情，或者控制对象的行为，如对象的名称、颜色、大小和位置。可以把属性看作描述对象的形容词。C#中对象的属性可以看作是表现对象特征的数据的扩展。在面向对象的编程中，控件对象的常见属性有名称（Name）、文本（Text）、背景色（BackColor）、字体（Font）等。

（4）事件（Event）。大多对象都具有可识别的动作，这种动作称为事件。事件是指预先定义好的、能够被对象识别的动作，如单击（Click）事件、双击（DoubleClick）事件、加载（Load）事件等。不同类型的对象，能够识别的事件不完全相同，可以编写特定事件发生时要执行的方法。当用户采取某种操作时（如单击按钮、按某键、滚动或关闭窗口），就有事件发生。事件还可以由其他对象的动作触发，如重画某个窗体或定时器到达预置点。

事件方法是为对象响应事件而编写的一段代码，也称为事件处理程序。当事件由用户或系统触发时，对象就会执行该事件方法，以实现特定的功能。

（5）方法（Method）。任何一个对象都具有一定的行为，这种行为称为方法。方法是面向对象编程的动词，完成某一特定功能，典型的方法有 Show、Close、Hide 和 Clear 等。每个预定义的对象都有一组可以使用的方法，还可以编写其他方法在自己的程序中执行动作。

对象的事件方法与方法的相同点：用一段代码完成特定的功能。

对象的事件方法与方法的不同点：对象的事件方法是固定的，不能由用户增加，用户可以为之添加所需代码，事件方法由于事件的发生而被自动调用；系统预定义的对象的方法，其代码对用户是隐藏的、不可修改的，而且对象的方法必须在代码中显式调用。

2. 类和对象的关系

类和对象的概念本身较为抽象，不容易理解。理解类和对象概念的关键所在是循序渐进，首先应该抓住它们概念的本质。类是对象的抽象，不能进行直接的操作。对象是类的实例，对象可以通过事件驱动实现程序的运行。对象的属性、事件和方法来自类的继承，可以自己进行修改和调用，类和对象的关系示意图如图 1.1 所示。

综上可知，在面向对象程序设计方法中，对象和传递消息分别表现事物及事物间相互联系的概念，类和继承是适应人们一般思维方式的描述范式，方法是允许作用于该类对象上的各种操作。这种对象、类、消息和方法的程序设计范式的基本点，在于对象的封装性和类的继承性。通过封装能将对象的定义和对象的实现分开，通过继承能体现类与类之间的关系，以及由此带来的动态联编和实体的多态性，从而构成了面向对象的基本特征。

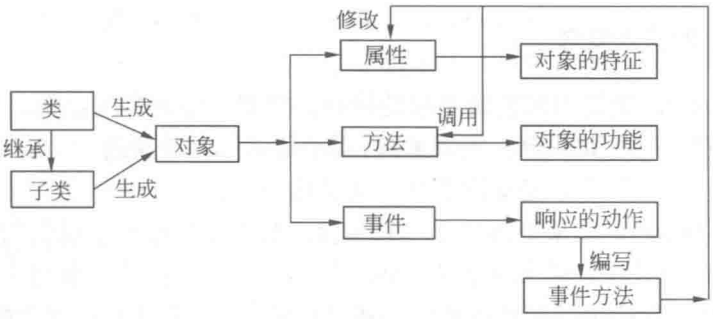

图 1.1　类和对象的关系示意图

1.2　了解 Visual Studio.NET

1.2.1　.NET 基本概念

.NET 的全称是 Microsoft .NET，是一个新的开发平台，.NET Framework（框架）是其核心部分。C#与 Visual Basic、C++等开发语言一起被集成到 Microsoft.NET 平台中，以统一的用户界面和安全机制为开发人员提供服务。因此，学习 C#开发就必须对.NET 平台和.NET Framework 有充分的理解。

.NET 构建于开放的 Internet 协议和标准之上，并提供工具和服务，以新的方式整合计算和通信。.NET 定义的公用语言子集（Common Language Subset，CLS）为符合其规范的语言和类库提供了无缝的集成，其统一的编程类库提供了对可扩展标记语言（Extensible Markup Language，XML）的完全支持。

.NET 为开发人员提供了一种新的软件开发模型，即所有程序都从源代码被编译成与处理器无关的中间语言（Microsoft Intermediate Language，MSIL），只有当程序运行时，才在即时编译器（Just-In-Time，JIT）的编译下，由中间语言代码编译成本机机器代码运行，实现了程序的可移植性。.NET 也允许开发者创建基于 Web 的应用程序，这些应用程序能够发布到多种不同的设备上。.NET 开发平台的分层示意图如图 1.2 所示。

.NET 平台是下一代软件的基础，主要包括底层操作系统、.NET 企业服务器、Microsoft XML Web 服务构件、.NET 框架、.NET 开发工具 5 个组成部分。

（1）底层操作系统。由于 Web 服务和使用 Web 服务的应用程序运行在计算机上，操作系统仍然是必需的，如微软提供的几种操作系统 Windows XP、Windows 2003、Windows 7、Windows 8 等。Visual Studio 2012 只能安装在 Windows 7 及更高版本的操作系统之上。

（2）.NET 企业服务器。.NET Enterprise Servers 是 Microsoft 公司推出的进行企业集成和管理所有基于 Web 服务应用的系列产品（如 Microsoft SQL Server 等），这些产品为企业的信息化和信息集成提供了帮助。

（3）Microsoft XML Web 服务构件。微软作为一个 Web 服务的底层技术提供商，提供了一些公共性的 Web 服务，包括身份认证、发送信息、密码认证、日历、个性化服务、软

件传输等。Microsoft XML Web 服务构件提供了一系列高度分布、可编程的公用性网络服务，它可以从任何支持 SOAP 的平台上访问，也可以从内部局域网或以 Internet 的方式发布和访问。

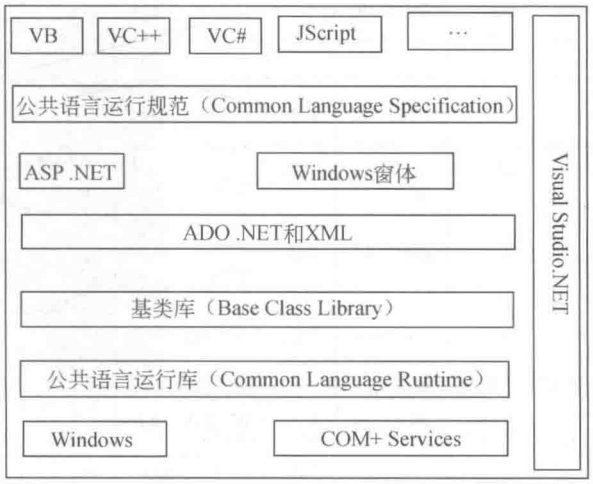

图 1.2　.NET 开发平台

（4）.NET 框架。.NET 框架（.NET Framework）是.NET 平台最关键的部分，是整个.NET 平台的基础，也是.NET 应用程序开发和部署所依赖的技术。简单地说，.NET 框架就是.NET 平台的一个运行、执行环境。.NET 框架支持各种各样的应用程序，包括 Windows 窗体、Web 窗体、XML Web 服务、实用程序及独立的组件模块等。.NET 框架是一个多语言应用程序执行环境，主要由两部分组成：公共语言运行库（Common Language Runtime，CLR，也称为公共语言运行时）和 Framework 类库（Framework Class Library，FCL），如图 1.3 所示。

图 1.3　.NET 框架

（5）.NET 开发工具。.NET 开发工具主要包括集成开发环境 Visual Studio.NET 和.NET 编程语言。Visual Studio 的含义是“可视化工作室”，也称为“视觉工作室”。Visual Studio.NET 是微软为配合.NET 战略而提供的一套完整的应用程序开发工具集，其发展历史如表 1.1 所示。在 Visual Studio 2012 这个工具集中，可以用 Visual C#、Visual C++、Visual Basic 和 Visual F#等语言进行开发。其中，C#是.NET 平台上最主要的开发语言。

表 1.1　Visual Studio 的发展历史

Visual Studio 名称	内部版本	发布日期	支持的.NET Framework 版本	主要语言
引入.NET Framework 前				
Visual Studio	4.0	1995-04	—	Visual C++、Visual Basic、Visual FoxPro
Visual Studio 97	5.0	1997-02	—	Visual C++、Visual Basic、Visual J++、Visual FoxPro

续表

Visual Studio 名称	内部版本	发布日期	支持的.NET Framework 版本	主要语言
Visual Studio 6.0	6.0	1998-06	—	Visual C++、Visual Basic、Visual J++、Visual FoxPro
引入.NET Framework 后				
Visual Studio.NET 2002	7.0	2002-02	1.0	Visual C++、Visual C#、Visual Basic、Visual J#
Visual Studio.NET 2003	7.1	2003-04	1.1	Visual C++、Visual C#、Visual Basic、Visual J#
Visual Studio 2005 (将.NET 由产品名称中去除)	8.0	2005-11	2.0	Visual C++、Visual C#、Visual Basic、Visual J#
Visual Studio 2008	9.0	2007-11	2.0、3.0、3.5	Visual C++、Visual C#、Visual Basic (去除 J#)
Visual Studio 2010	10.0	2010-04	2.0、3.0、3.5、4.0	Visual C++、Visual C#、Visual Basic、Visual F#
Visual Studio 2012	11.0	2012-08	2.0、3.0、3.5、4.0、4.5	Visual C++、Visual C#、Visual Basic、Visual F#
Visual Studio 2013	12.0	2013-10	2.0、3.0、3.5、4.0、4.5、4.5.1、4.5.2	Visual C++、Visual C#、Visual Basic、Visual F#
Visual Studio 2015	14.0	2014-11	2.0、3.0、3.5、4.0、4.5、4.5.1、4.5.2、4.5.5、4.6	Visual C++、Visual C#、Visual Basic、Visual F#

综上所述，.NET 平台的主要组成结构可由图 1.4 表示。

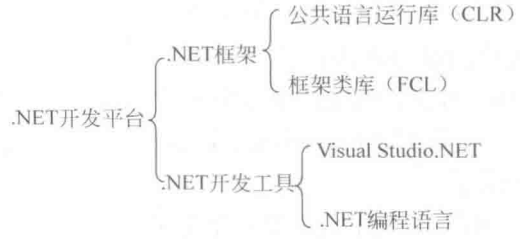

图 1.4　.NET 平台的组成结构图

1.2.2　Visual Studio.NET 集成开发环境

1．创建项目

创建项目的过程非常简单，下面以创建“Windows 窗体应用程序”为例，介绍如何创建项目。

首先要启动 Visual Studio 2012 开发环境。选择“开始”→“所有程序”→Microsoft Visual Studio 2012→Visual Studio 2012 命令，即可进入 Visual Studio 2012 开发环境，如图 1.5 所示。