



普通高等教育“十一五”国家级规划教材
21世纪高等学校计算机规划教材
21st Century University Planned Textbooks of Computer Science

C#应用程序 设计教程 (第2版)

C# Programming (2nd Edition)

耿肇英 周真真 耿焱 编著

- 用C#介绍面向对象程序设计概念
- 实例教学，案例短小精悍
- 重点介绍WPF控件



精品系列

 人民邮电出版社
POSTS & TELECOM PRESS



普通高等教育“十一五”国家级规划教材

21世纪高等学校计算机规划教材

21st Century University Planned Textbooks of Computer Science

C#应用程序 设计教程 (第2版)

C# Programming (2nd Edition)

耿肇英 周真真 耿焱 编著



精品系列

人民邮电出版社

北京

图书在版编目 (C I P) 数据

C#应用程序设计教程 / 耿肇英, 周真真, 耿隼编著
— 2版. — 北京: 人民邮电出版社, 2010. 11
21世纪高等学校计算机规划教材
ISBN 978-7-115-23527-5

I. ①C… II. ①耿… ②周… ③耿… III. ①
C语言—程序设计—高等学校—教材 IV. ①TP312

中国版本图书馆CIP数据核字(2010)第173370号

内 容 提 要

本书介绍 C#客户端应用程序设计技术, 内容包括: C#语言基础、WPF 和 WinForm 应用程序开发、图形和图像编程、文件读/写和管理、多线程应用、Socket 编程、ADO.NET 数据库应用程序设计等。本书采用实例教学法, 在讲清基本知识点的基础上, 尽量使用短小精悍的实例加以说明, 使内容容易理解。本书使用微软免费的速成版集成开发环境。本书所有例子在 .NET Framework 3.5 下调试通过, 大部分例子使用 WPF 控件。

本书可作为高等院校“面向对象 Windows 程序设计”教材, 或作为学习使用 C#语言开发应用程序的培训班教材, 也适合使用 C#语言开发项目的程序员参考。

普通高等教育“十一五”国家级规划教材

21 世纪高等学校计算机规划教材

C#应用程序设计教程 (第 2 版)

-
- ◆ 编 著 耿肇英 周真真 耿 隼
责任编辑 刘 博
 - ◆ 人民邮电出版社出版发行 北京市崇文区夕照寺街 14 号
邮编 100061 电子函件 315@ptpress.com.cn
网址 <http://www.ptpress.com.cn>
北京昌平百善印刷厂印刷
 - ◆ 开本: 787×1092 1/16
印张: 20.25 2010 年 11 月第 2 版
字数: 528 千字 2010 年 11 月北京第 1 次印刷

ISBN 978-7-115-23527-5

定价: 34.00 元

读者服务热线: (010)67170985 印装质量热线: (010)67129223
反盗版热线: (010)67171154

计算机应用能力已经成为社会各行业最重要的工作要求之一，而计算机教材质量的好坏会直接影响人才素质的培养。目前，计算机教材出版市场百花争艳，品种急剧增多，要从林林总总的教材中挑选一本适合课程设置要求、满足教学实际需要的教材，难度越来越大。

人民邮电出版社作为一家以计算机、通信、电子信息类图书与教材出版为主的科技教育类出版社，在计算机教材领域已经出版了多套计算机系列教材。在各套系列教材中涌现出了一批被广大一线授课教师选用、深受广大师生好评的优秀教材。老师们希望我社能有更多的优秀教材集中地呈现在老师和读者面前，为此我社组织了这套“21世纪高等学校计算机规划教材——精品系列”。

“21世纪高等学校计算机规划教材——精品系列”具有下列特点。

(1) 前期调研充分，适合实际教学需要。本套教材主要面向普通本科院校的学生编写，在内容深度、系统结构、案例选择、编写方法等方面进行了深入细致的调研，目的是在教材编写之前充分了解实际教学的需要。

(2) 编写目标明确，读者对象针对性强。每一本教材在编写之前都明确了该教材的读者对象和适用范围，即明确面向的读者是计算机专业、非计算机理工类专业还是文科类专业的学生，尽量符合目前普通高等教学计算机课程的教学计划、教学大纲以及发展趋势。

(3) 精选作者，保证质量。本套教材的作者，既有来自院校的一线授课老师，也有来自IT企业、科研机构等单位的资深技术人员。通过他们的合作使老师丰富的实际教学经验与技术人员丰富的实践工程经验相融合，为广大师生编写出适合目前教学实际需求、满足学校新时期人才培养模式的高质量教材。

(4) 一纲多本，适应面宽。在本套教材中，我们根据目前教学的实际情况，做到“一纲多本”，即根据院校已学课程和后续课程的不同开设情况，为同一科目提供不同类型的教材。

(5) 突出能力培养，适应人才市场要求。本套教材贴近市场对于计算机人才的能力要求，注重理论技术与实际应用的结合，注重实际操作和实践动手能力的培养，为学生快速适应企业实际需求做好准备。

(6) 配套服务完善，共促提高。对于每一本教材，我们在教材出版的同时，都将提供完备的PPT课件，并根据需要提供书中的源程序代码、习题答案、教学大纲等内容，部分教材还将在作者的配合下，提供疑难解答、教学交流等服务。

在本套教材的策划组织过程中，我们获得了来自清华大学、北京大学、人民大学、浙江大学、吉林大学、武汉大学、哈尔滨工业大学、东南大学、四川大学、上海交通大学、西安交通大学、电子科技大学、西安电子科技大学、北京邮电大学、北京林业大学等院校老师的大力支持和帮助，同时获得了来自信息产业部电信研究院、联想、华为、中兴、同方、爱立信、摩托罗拉等企业和科研单位的领导和技术人员的积极配合。在此，人民邮电出版社向他们表示衷心的感谢。

我们相信，“21世纪高等学校计算机规划教材——精品系列”一定能够为我国高等院校计算机课程教学做出应有的贡献。同时，对于工作欠缺和不妥之处，欢迎老师和读者提出宝贵的意见和建议。

人民邮电出版社

[illegible]

学习面向对象 Windows 应用程序设计应采用广泛使用又适合教学的工具和语言。考虑到 Visual C++ 学习难度较大, Visual Basic (以下简称 VB) 虽然易学, 但还要耗费很紧张的学时学习一门新语言, 是得不偿失的。而 C# 语言是为 .NET 架框量身定做的新一代面向对象的语言, 语法和 C++ 非常相似, 但比 C++ 简单, 使用组件编程, 和 VB 一样容易使用。在 第一门高级程序设计语言课程是 C 或 C++ 的情况下, 学习 C# 语言可节约很多学时, 对于根本没有接触过 VB 的大学生, 把 C# 作为学习面向对象 Windows 应用程序设计语言是合适的。当前用 C# 语言开发 .NET 系统的商用软件较多, 这也为学生毕业后工作打下较好基础。

本书采用实例教学法，在讲清基本知识点的基礎上，尽量使用实例加以说明，因此书中包含了大量实用例子。在例子中尽量避免不相关的知识点和无关的代码，使例子代码短小精悍，容易理解。书中绝大部分例子都给出了详细的设计步骤，并对每一步所实现的代码给出详细的解释，读者可按照书中步骤完成书中例子，因此本书也可看做是学生的实验指导手册。本书所有例子代码都可以从人民邮电出版社教学服务与资源网（www.ptpedu.com.cn）上免费下载。

本书主要由耿肇英完成，周真真编写了第1~3章，耿隰编写了图形图像及多媒体设计的相应章节。杜伟浩、杜建文、施良之、朱晓莲、姜志敏、韩忠政、冯东等也参加了本书部分代码的编写、调试、整理，以及录入校对等工作，在此一并表示感谢。

由于时间仓促，加之水平有限，书中的缺点和不足之处在所难免，敬请读者批评指正。

编者

2010年7月

目 录

第 1 章 C#语言基础.....1	
1.1 C#语言特点.....1	
1.2 编写控制台应用程序.....2	
1.3 类的基本概念.....3	
1.3.1 类的基本概念.....3	
1.3.2 类成员的存取控制.....4	
1.3.3 类的对象.....4	
1.3.4 类的构造函数、构造函数重载和析构函数.....5	
1.3.5 使用 Person 类的完整的例子.....5	
1.3.6 程序调试与异常处理.....6	
1.4 C#的数据类型.....7	
1.4.1 值类型和引用类型的区别.....7	
1.4.2 值类型变量分类.....8	
1.4.3 结构类型.....8	
1.4.4 简单类型.....9	
1.4.5 枚举类型.....10	
1.4.6 值类型的初值和默认构造函数.....10	
1.4.7 可空类型.....10	
1.4.8 引用类型分类.....10	
1.4.9 object 类.....11	
1.4.10 数组类.....11	
1.4.11 字符串类 (string 类).....12	
1.4.12 类型转换.....14	
1.4.13 泛型和泛型集合.....15	
1.4.14 隐式类型局部变量 (var).....16	
1.5 运算符.....17	
1.5.1 运算符分类.....17	
1.5.2 溢出检查操作符 checked 和 unchecked.....17	
1.5.3 new 运算符.....18	
1.6 程序控制语句.....18	
1.6.1 C#语言语句和 C 语言语句的不同点.....18	
1.6.2 foreach 语句.....19	
1.6.3 异常语句.....19	
1.6.4 using 语句.....20	
1.7 类的继承.....21	
1.7.1 派生类的声明格式.....21	
1.7.2 隐藏基类方法.....22	
1.7.3 base 关键字.....22	
1.7.4 C#语言类继承特点.....22	
1.8 类的成员.....22	
1.8.1 类的成员类型.....22	
1.8.2 类成员访问修饰符.....23	
1.9 类的字段和属性.....23	
1.9.1 静态字段、实例字段、常量和只读字段.....23	
1.9.2 属性.....24	
1.9.3 对象初始化器.....25	
1.9.4 自动属性.....25	
1.9.5 匿名类型.....25	
1.10 类的方法.....26	
1.10.1 方法的声明.....26	
1.10.2 方法中参数的传递.....26	
1.10.3 静态方法和实例方法.....28	
1.10.4 方法的重载.....29	
1.10.5 操作符重载.....29	
1.10.6 this 关键字.....30	
1.10.7 扩展方法.....30	
1.11 类的多态性.....31	
1.12 抽象类和抽象方法.....33	
1.13 密封类和密封方法.....34	
1.14 静态类和静态类成员.....34	
1.15 C# 2.0 中的分部类.....34	
1.16 使自定义类支持 foreach 语句.....34	
1.17 接口.....35	
1.17.1 接口声明.....35	
1.17.2 接口的继承.....35	

1.17.3 类接口的实现	36	2.25 数据绑定和标记扩展	69
1.18 委托类型	37	2.26 ListView 等列表控件数据绑定	70
1.19 事件	38	2.27 绑定数据源为自定义类	72
1.19.1 事件驱动	38	2.28 利用异常对输入数据验证	73
1.19.2 事件的声明	38	2.29 自定义验证规则	74
1.19.3 事件的预订和撤销	39	2.30 正则表达式类 Regex 类	75
1.19.4 匿名方法	39	2.31 菜单、Command 和键盘事件	76
1.19.5 Lambda 表达式	40	2.32 快捷菜单	79
1.20 索引指示器	40	2.33 ToggleButton 和 RepeatButton	80
1.21 命名空间	41	2.34 工具条	80
1.21.1 命名空间的声明	41	2.35 状态栏控件和鼠标事件	81
1.21.2 命名空间使用	42	2.36 各种 WPF 应用程序	82
1.22 LINQ	42	2.37 综合例子: 计算器	82
习题	42	2.38 类库和自定义控件	85
第2章 WPF 编程基础	44	习题	90
2.1 Windows 编程接口和类库	44	第3章 WPF 文本编辑器	92
2.2 GDI 和 WPF	45	3.1 文档布局	92
2.3 TextBlock、Label 和 Button 控件	45	3.2 RichTextBox 控件	94
2.4 WPF 控件通用属性	46	3.3 Command 实现编辑功能	95
2.5 WPF 程序基本结构	47	3.4 存取文件	96
2.6 Application 类和 Window 类	48	3.4.1 OpenFileDialog 和 SaveFileDialog 类	96
2.7 用 VS2008 创建 WPF 程序	50	3.4.2 存取文件功能实现	97
2.8 控件的 Z-序	51	3.5 About 对话框	98
2.9 XAML 标记和类型转换器	52	3.6 文本编辑器查找替换功能	99
2.10 代码隐藏	53	3.6.1 模式对话框和非模式对话框	99
2.11 解决方案和项目	53	3.6.2 查找替换功能的实现	99
2.12 事件处理函数的参数	54	3.7 提示用户保存已被修改的文件	101
2.13 TextBox 和 PasswordBox 控件	54	3.7.1 MessageBox 类	101
2.14 RadioButton、GroupBox 和 Expander	55	3.7.2 提示保存已被修改的文件	102
2.15 CheckBox (复选框) 控件	56	3.8 打印和打印预览	104
2.16 定时器和 DateTime 类	58	3.8.1 打印对话框 PrintDialog	104
2.17 ListBox (列表框) 控件	59	3.8.2 打印	104
2.18 路由事件	61	3.8.3 打印预览	105
2.19 ComboBox (下拉列表组合框) 控件	61	3.9 多选项卡页的文本编辑器	106
2.20 布局面板和 ScrollViewer	62	习题	109
2.21 附加属性	65	第4章 文件和流	110
2.22 样式、样式触发器和资源	65	4.1 用流读/写文件	110
2.23 模板和模板触发器	67		
2.24 依赖属性和控件树	68		

4.1.1	FileStream 类读/写字节	110	5.3.5	控件 Polyline 和 Polygon	134
4.1.2	BinaryReader、BinaryWriter 类读/写基本数据类型	112	5.3.6	控件 Path	135
4.1.3	StreamReader 和 StreamWriter 类读/写字符串	113	5.4	用 Drawing 的派生类绘图	135
4.1.4	序列化	114	5.4.1	绘图基本方法	135
4.1.5	Stream 类的其他派生类	116	5.4.2	Geometry 类	136
4.2	File 类和 FileInfo 类	116	5.4.3	GeometryGroup 类	137
4.2.1	File 类常用的方法	116	5.4.4	CombinedGeometry 类	138
4.2.2	判断文件是否存在	117	5.5	用 Visual 类的派生类绘图	138
4.2.3	删除文件	117	5.5.1	绘图基本方法	139
4.2.4	复制文件	117	5.5.2	DrawingContext 类方法	139
4.2.5	移动文件	118	5.6	Pen 类和 Brush 类	140
4.2.6	设置文件属性	118	5.6.1	Pen 类	140
4.2.7	得到文件的属性	119	5.6.2	SolidColorBrush 画刷	141
4.3	Directory 类和 DirectoryInfo 类	119	5.6.3	LinearGradientBrush 画刷	142
4.3.1	Directory 类常用的方法	119	5.6.4	RadialGradientBrush 画刷	142
4.3.2	判断目录是否存在	120	5.6.5	ImageBrush 画刷	143
4.3.3	创建目录	120	5.6.6	TileBrush 类	143
4.3.4	删除目录	121	5.6.7	DrawingBrush 画刷	144
4.3.5	移动目录	121	5.6.8	VisualBrush 画刷	144
4.3.6	获取当前目录下的所有子目录	122	5.7	图形变换	145
4.3.7	获取当前目录下的所有文件	122	5.7.1	Transform 派生类	145
4.3.8	设置目录属性	122	5.7.2	TransformGroup 类	145
4.4	例子：在指定文件夹中查找文件	123	5.7.3	Matrix 结构	146
4.5	例子：鼠标拖放打开文件	125	5.7.4	MatrixTransform 类	147
4.6	例子：拆分和合并文件	127	5.7.5	控件的变换	148
习题		128	5.7.6	Drawing 类图形变换	148
			5.7.7	Visual 类图形变换	149
第 5 章	WPF 图形图像编程	129	5.8	位图效果	149
5.1	WPF 和 GDI	129	5.9	处理图像	150
5.2	常用的结构	129	5.9.1	显示图像文件	150
5.2.1	Point 和 Size 结构	130	5.9.2	将矢量图形保存为位图文件	152
5.2.2	Rect 结构	130	5.9.3	彩色图像变换为灰度图像	155
5.2.3	Color 结构	130	5.9.4	处理图像每一点颜色	156
5.3	用 Shape 的派生类绘图	131	5.10	图像剪贴板功能	157
5.3.1	公用属性	131	5.10.1	剪切复制区域选定	157
5.3.2	画线控件 Line	131	5.10.2	剪贴板复制功能的实现	157
5.3.3	画矩形控件 Rectangle	131	5.10.3	剪贴板剪切功能的实现	157
5.3.4	画圆或椭圆控件 Ellipse	132	5.10.4	剪贴板粘贴功能的实现	158
			5.11	3D 图形	158
			5.11.1	3D 图形学基础	159

5.11.2 绘制 3D 图形例子	160	7.2.2 用 Thread 类创建线程	187
5.11.3 分析例子 XAML 标记	160	7.2.3 用 Dispatcher 类访问控件	189
5.11.4 照相机和投影	161	7.2.4 委托异步调用方法	189
5.11.5 定义 3D 模型形状	162	7.2.5 异步文件读/写	191
5.11.6 背面剔除	163	7.2.6 单线程完成费时工作	191
5.11.7 光源	164	7.2.7 BackgroundWorker 类	193
5.11.8 材质	165	7.3 线程并发、互斥和死锁	195
5.11.9 纹理	166	7.3.1 多个线程同时修改共享数据 可能发生错误	195
5.11.10 3D 图形变换	167	7.3.2 用 Lock 语句实现互斥	196
5.11.11 代码绘制 3D 图形	167	7.3.3 用 Mutex 类实现互斥	197
5.12 DirectX 3D 和 XNA 介绍	168	7.3.4 用 Monitor 类实现互斥	198
习题	169	7.4 同步生产者和消费者线程	198
第 6 章 多媒体	170	7.4.1 生产者线程和消费者 线程不同步可能发生错误	198
6.1 WPF 动画	170	7.4.2 生产者线程和消费者线程同步的 实现	199
6.1.1 传统实现动画方法	170	习题	200
6.1.2 DoubleAnimation 类动画	171	第 8 章 Socket 编程初步	201
6.1.3 其他动画类	172	8.1 TCP/IP 和 Socket	201
6.1.4 关键帧动画	172	8.1.1 TCP/IP	201
6.1.5 基于路径的动画	175	8.1.2 套接字	202
6.2 音频支持	176	8.2 基于 TCP 的 Socket 编程	202
6.2.1 SoundPlayer 类	176	8.2.1 TcpClient 类	203
6.2.2 SoundPlayerAction 类	177	8.2.2 TcpListener 类	203
6.2.3 MediaPlayer 类	177	8.2.3 服务器程序	204
6.2.4 MediaElement 类	178	8.2.4 客户端程序	204
6.2.5 MediaTimeLine 类	178	8.2.5 TCP 的 Socket 实例	205
6.3 视频支持	179	8.2.6 异步 TCP 编程	207
6.3.1 MediaElement 类	179	8.2.7 基于 TCP 的 P2P 技术	212
6.3.2 MediaTimeLine 类	180	8.3 基于 UDP 的 Socket 编程	217
6.3.3 MediaPlayer 类	181	8.3.1 基于 UDP 的编程	218
6.4 语音功能介绍	181	8.3.2 用 UDP 实现广播和组播	220
习题	182	习题	222
第 7 章 进程和多线程	183	第 9 章 数据库应用程序设计	223
7.1 进程	183	9.1 两类数据库应用程序	223
7.1.1 Process 类	183	9.2 VS2008 创建数据库	224
7.1.2 用代码启动和停止进程	184	9.3 结构化查询语言 SQL	226
7.1.3 得到进程信息	184		
7.2 创建线程	186		
7.2.1 线程类 (Thread) 的属性和方法	187		

9.4 连接数据库.....226	10.3.1 XmlTextReader 类查询 XML 265
9.5 创建连接数据库应用程序.....227	10.3.2 XmlDocument 类查询 XML 267
9.5.1 OleDbCommand 和 SqlCommand 类.....227	10.3.3 XPathNavigator 类查询 XML 268
9.5.2 OleDbDataReader 和 SqlDataReader 类.....229	10.3.4 XDocument 和 LINQ to XML..... 268
9.6 不连接数据库应用程序及数据绑定.....229	10.4 编辑 XML 文档..... 269
9.6.1 SqlDataAdapter 和 DataSet 类.....230	10.4.1 XmlTextWriter 类写 XML 文档..... 269
9.6.2 DataTable、DataView 和 DataRow 类.....230	10.4.2 XmlDocument 类编辑 XML 文档..... 270
9.6.3 数据库表的数据绑定231	10.4.3 XDocument 编辑 XML 文档..... 271
9.7 学生信息管理系统设计.....235	10.5 XML 架构..... 272
9.7.1 学生查询窗口236	10.5.1 DTD 或 XML Schema 定义 XML 架构..... 272
9.7.2 项目数据源236	10.5.2 用 XML Schema 验证 XML 架构 273
9.7.3 学生登录功能239	10.6 数据库和 XML 273
9.7.4 管理员管理窗口240	习题..... 274
9.7.5 主从关系242	
9.7.6 编辑、删除和增加记录功能243	第 11 章 Web 服务和 WCF 基础 276
9.7.7 将修改数据存回原数据库244	11.1 Web 服务和 WCF 的概念..... 276
9.7.8 查询244	11.1.1 Web 服务的概念和用途 276
9.7.9 教师登录窗口247	11.1.2 Web 服务的局限..... 277
9.8 ComboBox 绑定到数据库表250	11.1.3 WCF 技术..... 278
9.9 存储过程.....254	11.1.4 WCF 基本结构..... 278
9.10 LINQ to ADO.NET.....254	11.2 和 Web 服务兼容的 WCF 服务 279
9.10.1 LINQ to DataSet.....254	11.2.1 建立 Web 服务..... 279
9.10.2 LINQ to SQL.....255	11.2.2 WSDL 281
习题.....258	11.2.3 配置文件 Web.config..... 282
第 10 章 可扩展标记语言259	11.2.4 建立客户端程序..... 283
10.1 XML 基本概念.....259	11.3 其他宿主的 WCF 服务..... 284
10.1.1 SGML.....259	11.3.1 建立 WCF 服务..... 284
10.1.2 XML259	11.3.2 建立客户端程序..... 285
10.1.3 XML 的文档格式260	11.3.3 双工协定..... 286
10.1.4 XPath 表示 XML 文档路径261	11.4 使用 Web 服务的例子..... 289
10.2 XML 文档显示.....261	11.4.1 使用 WCF 服务返回数据库表..... 289
10.2.1 定义 XML 文档显示格式261	11.4.2 用 Web 服务传送图形文件 290
10.2.2 XML 文件转换为 HTML 文件.....263	习题..... 291
10.2.3 TreeView 控件和 Xml 数据 绑定.....263	第 12 章 Windows Form 编程 292
10.3 查询 XML 文档.....265	12.1 WinForm 和 WPF 的不同点 292
	12.2 WinForm 控件编程基础..... 292

12.2.1 最简单的 WinForm 程序.....	293	12.4.1 画笔 Pen 类和画刷类	301
12.2.2 用 VS2008 创建 WinForm 程序.....	293	12.4.2 使用 Graphics 类	301
12.2.3 WinForm 和 WPF 常用控件 异同.....	294	12.4.3 窗体的 Paint 事件	302
12.2.4 菜单控件 menuStrip	295	12.4.4 Bitmap 类和 PictureBox 控件.....	305
12.2.5 工具条控件 ToolStrip	296	12.5 数据库.....	308
12.2.6 状态栏控件 StatusStrip.....	296	12.5.1 BindingSource 组件	308
12.3 文本编辑器	297	12.5.2 BindingNavigator 控件.....	309
12.3.1 RichTextBox 控件.....	297	12.5.3 学生信息管理系统设计.....	310
12.3.2 多文档文本编辑器	298	习题.....	311
12.4 GDI 图形图像编程	301	参考文献.....	312

第 1 章

C#语言基础

本章介绍 C#语言的基础知识, 希望具有 C 语言基础的读者能够基本掌握 C#语言, 并以此为基础, 能够进一步学习用 C#语言编写 Windows 应用程序。当然仅靠一章的内容就完全掌握 C#语言是不可能的; 如需进一步学习 C#语言, 还需要阅读 C#语言的专著。

1.1 C#语言特点

Microsoft.NET Framework (微软.NET 架框, 以下简称.NET Framework) 是微软提出的新一代软件开发模型, C#语言是.NET Framework 中新一代的开发工具。C#语言是一种现代的、面向对象的语言, 它简化了 C++语言在类、命名空间、方法重载和异常处理等方面的操作, 摒弃了 C++ 的复杂性, 更易使用, 更少出错。它使用组件编程, 和 VB 一样容易使用。C#语法和 C++、Java 语法非常相似, 如果用过 C++和 Java, 学习 C#语言应是比较轻松的。

用 C#语言编写的源程序, 必须用 C#编译器编译为公共中间语言 (Common Intermediate Language, CIL) 代码, 形成扩展名为.exe 或.dll 的文件。公共中间语言代码不是 CPU 可执行的机器码, 在程序运行时, 必须由通用语言运行环境 (Common Language Runtime, CLR) 中的即时编译器 (Just In Time, JIT) 将公共中间语言代码翻译为 CPU 可执行的机器码, 由 CPU 执行。CLR 为 C#语言公共中间语言代码运行提供了一种运行时环境, C#语言的 CLR 和 Java 语言的虚拟机类似。这种执行方法使运行速度变慢, 但带来其他一些好处。

(1) 通用语言规范 (Common Language Specification, CLS)。 .NET 系统包括 C#、C++、VB、J#, 它们都遵守通用语言规范。任何程序设计语言只要遵守通用语言规范, 其源程序都可编译为相同的中间语言代码, 由 CLR 负责执行, 这样的代码叫托管代码。只要为其他操作系统编制相应的 CLR, 中间语言代码也可在其他系统中运行。

(2) 自动内存管理。CLR 内建垃圾收集器, 当堆中实例的生命周期结束时, 垃圾收集器负责收回不被使用的实例占用的内存空间。也就是说, CLR 具有自动内存管理功能。而 C 和 C++语言, 用语句在堆中建立的实例, 必须用语句释放实例占用的内存空间。

(3) 交叉语言处理。由于任何遵守通用语言规范的程序设计语言源程序, 都可编译为相同的中间语言代码, 不同语言设计的组件可以互相通用, 可以从其他语言定义的类派生出本语言的新类。由于中间语言代码由 CLR 负责执行, 因此异常处理方法是一致的, 这在调试一种语言调用另一种语言的子程序时, 显得特别方便。

(4) 更加安全。C#语言不支持指针, 一切对内存的访问都必须通过对象的引用变量来实现,

只允许访问内存中允许访问的部分，这就防止病毒程序使用非法指针访问私有成员，也避免指针的误操作产生的错误。CLR 执行中间语言代码前，要对中间语言代码的安全性、完整性进行验证，防止病毒对中间语言代码的修改。

（5）版本支持。以前系统中的组件或动态链接库如要升级，由于这些组件或动态链接库都要在注册表中注册，因此可能带来一系列问题，例如，安装新程序时自动安装新组件替换旧组件，有可能使某些必须使用旧组件才可以运行的程序，使用新组件运行不了。在.NET 中这些组件或动态链接库不必在注册表中注册，每个程序都可以使用自带的组件或动态链接库。由于不需要在注册表中注册，软件的安装也变得容易了，一般将运行程序及库文件复制到指定文件夹中就可以了。

（6）完全面向对象。C++语言既支持面向过程程序设计，又支持面向对象程序设计，而 C#语言是完全面向对象的。在 C#中不再存在全局函数、全局变量，所有的函数、变量和常量都必须定义在类中，避免了命名冲突。C#语言不支持多重继承。

1.2 编写控制台应用程序

在 DOS 操作系统中运行的程序被称做 DOS 程序。在 Windows 2000 及以后的操作系统中，“命令提示符”程序类似 DOS 操作系统界面，是 Windows 操作系统的一个任务，在这个任务中运行的程序被称做控制台应用程序。由于 DOS 程序也可以在这种方式下运行，因此也被称做控制台应用程序。下面是一个最简单的控制台应用程序，程序首先让用户通过键盘输入自己的名字，然后程序在屏幕上输出一条欢迎信息。程序的代码如下。

```
using System;                //导入命名空间，参见 1.21 节。//为 C#语言新增注释方法，注释到本行结束
class Welcome                //声明了一个类，类的名字叫做 Welcome，类的概念见 1.3 节
{
    /*解释开始，和 C 语言解释用法相同，解释可以有多行。
    和 C 语言相同，C#语言是区分大小写的。解释结束*/
    static void Main()        //主程序，程序入口函数，主程序必须在类中定义，必须是静态的
    {
        Console.WriteLine("请输入你的姓名：");    //显示器输出字符串
        Console.ReadLine();    //从键盘读入数据，输入回车结束
        Console.WriteLine("欢迎！");    //等价于 System.Console.WriteLine("欢迎！");
    }
    //Console 类在 System 命名空间中
}
//WriteLine() 和 ReadLine() 是 Console 类方法，参见 1.3.1 节
```

【例 1.1】 可使用 Microsoft.Net Framework SDK 内置的 C#编译器 csc.exe 或集成开发环境编译以上程序。本例介绍使用微软集成开发环境 Visual C# 2008 Express Edition（以后简称 VS2008）生成控制台程序的步骤。VS2008 是微软推出的免费版本，适合初学者学习使用 C#语言编写 Window 应用程序。具体步骤如下。

（1）运行 VS2008 程序，单击菜单“文件(F) | 新建项目(P)…”菜单项，打开“新建项目”对话框如图 1.1 所示。在“模板(T)”列表框中选择“控制台应用程序”，在“名称(N)”编辑框中输入 e1_1，单击“确定”按钮，创建项目。

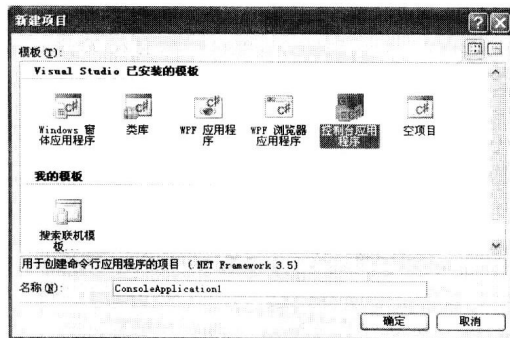


图 1.1 “新建项目”对话框

出现类似如图 1.2 所示界面（解决方案窗体未打开，main 方法无实现代码），按图中那样修改 Program.cs 文件。编写一个应用程序可能包含多个文件，才能生成可执行文件，所有这些文件的集合叫做一个项目。项目名称可以是任何标识符，这里是例子编号。

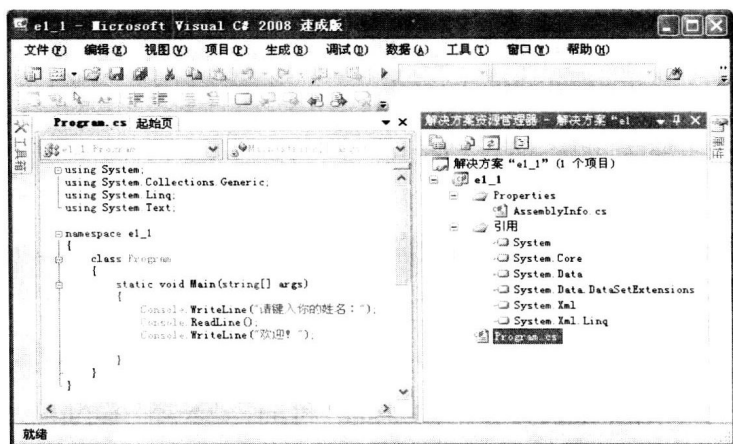


图 1.2 VS2008 集成环境界面

(2) 按 CTRL+F5 组合键，运行程序，运行结果如图 1.3 所示。屏幕上出现一行字符：“请输入你的姓名:”，提示输入姓名。输入任意字符并按回车键，屏幕将打印出欢迎信息：“欢迎!”。输入回车退出程序。需要注意的是，和以往使用过的绝大多数编译器不同，C#编译器只执行编译过程，不经过链接直接生成扩展名为.exe 的可执行文件或扩展名为.dll 的动态链接库，C#编译器中不包含链接器。

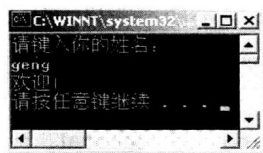


图 1.3 运行结果

(3) 单击菜单“文件(F)|全部保存(L)”菜单项，打开“保存项目”对话框，在“名称(N)”编辑框中输入保存的项目文件名称，在“解决方案名称(M)”编辑框中输入保存的解决方案名称，这里这两项都不做修改，即为 el_1。单击“位置(L)”编辑框后的“浏览(B)”按钮，选择保存的文件的路径，在该路径下将创建文件夹 el_1，项目的所有文件都保存到这个文件夹下。这里请注意，必须保存项目的所有文件，将来才能重新打开项目。如仅保存 Program.cs，将不能重新打开项目。

1.3 类的基本概念

C#语言是一种现代的、面向对象的语言。面向对象程序设计方法提出了一个全新的概念——类，它的主要思想是将数据（数据成员）及处理这些数据的相应方法（函数成员）封装到类中，类的实例则称为对象。这就是人们常说的封装性。

1.3.1 类的基本概念

类可以认为是对 C 语言结构的扩充，它和 C 语言结构最大的不同是：类中不但可以包括数据，还包括处理这些数据的函数。类是对数据和处理数据的方法（函数）的封装。类是对一些具有相同特性和行为的事物的描述。下面是定义一个描述个人情况的类 Person 的例子。

```

using System;
class Person                                     //类的定义，class 是关键字，表示定义一个类，Person 是类名
{
    private string name="张三";                 //类的数据成员声明，字符串类型（string）数据
    private int age=12;                          //private 表示私有数据成员
    public void Display()                       //类的方法（函数）声明，显示姓名和年龄
    {
        Console.WriteLine("姓名:{0},年龄:{1}",name,age); }
    public void SetName(string PersonName) //修改姓名的方法（函数）
    {
        name=PersonName; }
    public void SetAge(int PersonAge)         //public 表示公有函数成员
    {
        age=PersonAge; }
}

```

Console.WriteLine（"姓名:{0}，年龄：{1}"，name，age）的意义是将第二个参数变量 name 的值变为字符串填到{0}位置，将第三个参数变量 age 的值变为字符串填到{1}位置，将第一个参数表示的字符串在显示器上输出。

值得注意的是，定义 Person 类实际上定义了一个新的数据类型，为自定义数据类型，是对某一类人的特性和行为的描述，它的类型名为 Person，和 int、char 等一样为一种数据类型。用定义新数据类型 Person 类的方法把数据和处理数据的函数封装起来。Person 类是对某一类人情况和行为的描述，而不是一个具体的人，不代表张三，也不代表李四，Person 类用来描述抽象的人。只有生成 Person 类的实例，才能代表具体的人。

类的声明格式如下：

附加声明 类修饰符 class 类名{类体}

其中，关键字 class、类名和类体是必需的，其他项是可选项。类修饰符包括 new、public、protected、internal、private、abstract 和 sealed，这些类修饰符以后介绍。类体用于定义类的成员。

1.3.2 类成员的存取控制

一般希望类中一些数据不被随意修改，只能按指定方法修改，即隐蔽一些数据。同样，一些函数也不希望被其他类的程序调用，只能在类内部使用。解决这个问题的方法是使用访问权限控制字，常用的访问权限控制字为 private（私有）和 public（公有）。在数据成员或函数成员前增加访问权限控制字，可以指定该数据成员或函数成员的访问权限。

私有数据成员只能被类内部的函数使用和修改，私有函数成员只能被类内部的其他函数调用。类的公有函数成员可以被类的外部程序调用，类的公有数据成员可以被类的外部程序直接使用修改。公有函数实际是一个类和外部通信的接口，外部函数通过调用公有函数，按照预先设定好的算法修改类的私有成员，外部函数只要会使用公有函数，也就掌握了类的使用方法；即使类的公有函数优化了修改类内部的私有成员算法，只要保证公有函数声明不变，就能保证类的使用方法不变。对于上述例子，name 和 age 是私有数据成员，只能通过公有函数 SetName()和 SetAge()修改，即它们只能按指定方法修改。类成员默认为 private。

这里再一次解释一下封装，它有两个意义：第一是把数据和处理数据的方法同时定义在类中；第二是用访问权限控制字使数据隐蔽。

1.3.3 类的对象

Person 类仅是一个自定义的新数据类型，用来描述抽象的某一类人，由它可生成 Person 类的实例，C#语言叫对象，用来代表某一个具体的人。用如下方法声明类的对象。


```
Person OnePerson=new Person();
```

此语句的意义是建立 **Person** 类对象，变量 **OnePerson** 是对 **Person** 类对象的引用。也可以分两步创建 **Person** 类的对象。

```
Person OnePerson;
OnePerson=new Person();
```

OnePerson 虽然用地址引用 **Person** 类对象，但不是 C 语言中的指针，不能像指针那样进行加减运算，也不能转换为其他类型地址，它是引用类型变量，只能引用（代表）**Person** 对象，具体意义参见以后章节。和 C、C++ 不同，C# 只能用此种方法生成类对象。外部程序用 **OnePerson.公有方法名** 和 **OnePerson.公有数据成员名** 访问对象的成员（注意 C# 语言中不使用 C++ 语言中的 **->** 符号引用对象），例如 **OnePerson.Display()**，公有数据成员也可以这样访问。

1.3.4 类的构造函数、构造函数重载和析构函数

在建立类的对象时，需做一些初始化工作，例如对数据成员初始化。这些工作可用构造函数来完成。每当生成类的对象时，自动调用类的构造函数。可把初始化工作放到构造函数中完成。构造函数和类名相同，没有返回值。例如可定义 **Person** 类的构造函数如下。

```
public Person(string Name,int Age)    //类的有参数构造函数，函数名和类同名，无返回值
{   name=Name;           age=Age;    }
```

当用 **Person OnePerson=new Person（“张五”，20）** 语句生成 **Person** 类对象时，将自动调用以上构造函数。请注意如何把参数传递给构造函数。

在 C# 语言中，同一个类中的函数，如果函数名相同，而参数的类型或个数不同，被认为是不同的函数，这叫函数重载。仅返回值不同，不能看做不同的函数。这样，可以在类定义中，定义多个构造函数，名字相同，参数类型或个数不同。根据生成类的对象方法不同，调用不同的构造函数。例如，可以定义 **Person** 类没有参数的构造函数如下。

```
public Person()                      //类的无参数构造函数，函数名和类同名，无返回值
{   name="张三";           age=12;    }
```

用语句 **Person OnePerson=new Person（"李四",30）** 生成对象时，将调用有参数的构造函数，而用语句 **Person OnePerson=new Person()** 生成对象时，调用无参数的构造函数。

变量和类的对象都有生命周期；生命周期结束，这些变量和对象就要被撤销。类的对象被撤销时，将自动调用析构函数。一些善后工作可放在析构函数中完成。析构函数的名字为 **~类名**，无返回类型，也无参数。**Person** 类的析构函数为 **~Person()**。C# 中类的析构函数不能被自己编写的代码调用，当垃圾收集器撤销不被使用的对象时，自动调用不被使用对象的析构函数。由于析构函数无参数，因此，析构函数不能重载。

1.3.5 使用 Person 类的完整的例子

【例 1.2】 下边用一个完整的例子说明 **Person** 类的定义及使用。

```
using System;
namespace el_2                                //定义以下代码所属命名空间，意义见以后章节
{   class Person
    {   private string name="张三";           //类的数据成员声明
        private int age=12;
        public void Display()                //类的方法（函数）声明，显示姓名和年龄
        {   Console.WriteLine("姓名:{0},年龄:{1}",name,age);    }
```