



职业教育物联网应用技术专业“十三五”规划教材

C#物联网 应用程序开发

C# WULIANWANG YINGYONG CHENGXU KAIFA

► 杨文珺 王志杰 主编



机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS



配电子课件
源代码

职业教育物联网应用技术专业“十三五”规划教材

C#物联网应用 程序开发

主 编 杨文珺 王志杰
副主编 李 萍 马春艳 平 毅
程道凤 刘华威 邹梓秀
参 编 陈 胜 陈 燊 周友金
魏 尊 黄敏恒 罗明东



机械工业出版社

本书是全国职业院校技能大赛赛项成果转化教材,吸纳教学一线教师的教学经验和技能大赛合作企业的开发成果,具有通俗易懂、内容精练、重点突出、层次分明、实例丰富的特点。

本书基于 Visual Studio 2012,以“小区物业监控系统”为例,重点演示采用“Visual C# WPF 应用程序”开发整个系统的完整过程,帮读者掌握物联网应用系统开发中的思路、方法和常用技术。全书共 8 章,包括 WPF 开发简介、WPF 界面布局与控件、WPF 图形和多媒体开发、数据库操作、I/O 操作、使用 ASP.NET 构建 Web 应用程序、网络编程、综合应用开发,每一章都根据教学需要配备了典型的实用案例。

本书可作为各类职业院校计算机及相关专业的教材,也可作为物联网应用程序开发的培训教材,以及软件开发人员的工具书籍。

本书配有电子课件及源代码,选用本书作为教材的教师可以从机械工业出版社教育服务网(www.cmpedu.com)免费注册下载或联系编辑(010-88379194)咨询。

图书在版编目(CIP)数据

C#物联网应用程序开发 / 杨文珺, 王志杰主编. —北京: 机械工业出版社, 2016.9

职业教育物联网应用技术专业“十三五”规划教材

ISBN 978-7-111-54590-3

I. ①C… II. ①杨… ②王… III. ①C语言—程序设计—职业教育—教材 ②互联网络—应用—职业教育—教材 ③智能技术—应用—职业教育—教材 IV. ①TP312.8 ②TP393.4 ③TP18

中国版本图书馆CIP数据核字(2016)第193886号

机械工业出版社(北京市百万庄大街22号 邮政编码100037)

策划编辑: 梁 伟 责任编辑: 梁 伟 陈瑞文

版式设计: 鞠 杨 责任校对: 马立婷

封面设计: 鞠 杨 责任印制: 常天培

北京机工印刷厂印刷(三河市南杨庄国丰装订厂装订)

2017年1月第1版第1次印刷

184mm×260mm·22印张·505千字

0 001—3000 册

标准书号: ISBN 978-7-111-54590-3

定价: 56.00元

凡购本书,如有缺页、倒页、脱页,由本社发行部调换

电话服务

网络服务

服务咨询热线: (010) 88379833

机工官网: www.cmpbook.com

读者购书热线: (010) 88379649

机工官博: weibo.com/cmp1952

教育服务网: www.cmpedu.com

封面无防伪标均为盗版

金书网: www.golden-book.com

职业教育物联网应用技术专业“十三五”规划教材编写委员会

顾 问：石冰（山东大学）

王路群（武汉软件工程职业技术学院）

王建良（北京科技大学）

王健（工业信息化职业教育教学指导委员会）

马开颜（北京教育科学研究院）

陆培民（福州大学）

主 任：陈继欣（北京新大陆时代教育科技有限公司）

副主任：邓蓓（天津中德应用技术大学）

刘全胜（无锡职业技术学院）

陈良（重庆电子工程职业学院）

王建良（山东交通职业学院）

王世刚（机械工业出版社）

邓立（北京新大陆时代教育科技有限公司）

委 员（按姓氏拼音顺序）

蔡建军	曹国跃	曹 静	陈常晖	陈 锋	陈 胜	陈 旭	陈志德
程道凤	程远东	成奋华	崔 鹏	丁 倩	董昌春	董晓亮	杜 辉
房 华	樊晓宗	高 鹏	顾晓燕	郝 政	何福贵	洪 波	胡锦丽
胡 祎	胡志齐	季云峰	蒋清健	贾艳光	焦 战	贾红妮	金诗博
坑利平	兰 飞	李存志	李国新	李宏达	李 靖	李 莉	李 萍
李瑞兴	李文亮	李智能	梁 伟	林道华	刘德强	刘华威	刘丰华
马春艳	马永山	马兆丰	莫海城	倪晟玮	平 毅	彭 力	钱琴梅
乔海晔	史娟芬	舒 松	唐惠龙	唐建清	童红兵	王国民	王恒心
王建良	王建兴	王伟旗	王新强	王 毅	王艳霞	王志杰	吴 民
吴显卫	武 新	许 磊	徐玉斌	薛文龙	谢金龙	杨 劼	杨辉军
杨 黎	杨琳芳	杨 瑞	杨文珺	于继武	于 智	余根坚	张方毅
张 磊	张 梅	张志刚	赵 欣	周海涛	周洪波	周 雯	朱 晶
朱正月	邹国霞	邹梓秀					

参与编写学校:

福州大学	山东大学
北京邮电大学	福建师范大学
江南大学	太原科技大学
天津中德应用技术大学	浙江科技学院
闽江学院	安阳工学院
福建信息职业技术学院	无锡职业技术学院
重庆电子工程职业学院	武汉软件工程职业学院
山东交通职业学院	辽宁轻工职业学院
河源职业技术学院	广东理工职业技术学院
广东省轻工职业技术学校	佛山职业技术学院
广西电子高级技工学校	合肥职业技术学院
安徽电子信息职业技术学院	威海海洋职业学院
上海电子信息职业技术学院	上海商学院高等技术学院
上海市贸易学校	河南经贸职业学院
顺德职业技术学院	河南信息工程学校
青岛电子学校	山东省潍坊商业学校
济南信息工程学校	福州机电工程职业技术学校
嘉兴技师学院	北京市信息管理学校
江苏信息职业技术学院	温州市职业中等专业学校
开封大学	浙江交通职业技术学院
常州工程职业技术学院	安徽国际商务职业学院
上海中侨职业技术学院	长江职业学院
北京电子科技职业学院	广东职业技术学院
北京市丰台区职业教育中心学校	福建船政交通职业学院
湖南现代物流职业技术学院	北京劳动保障职业学院
闽江师范高等专科学校	河南省驻马店财经学校

通过本书的学习，读者可以具备使用C#进行物联网应用系统代码编写、修改、测试的能力，可以从事C#开发工程师、测试工程师、系统维护工程师等具有广阔市场前景的工作。在目前职业院校开设的“可视化程序设计”课程中，C#语言也是作为专业课程教学的主要方向。

本书适于“案例驱动”教学模式。全书始终贯穿一个物联网应用开发实例——“小区物业监控系统”，每章为一类独立的技术应用，学习前首先使读者了解这一章所学习的内容在整个大系统中的作用和地位，以及会用到哪些技术，其次才会对整章的知识点逐一进行讲述。而且，每一知识点都配备了典型的案例。

本书整合物联网应用技术专业与软件技术专业课程的教学需求。以往物联网应用技术开发偏硬件，而本书偏软件，涉及的基于C#物联网编程技术较为全面。每种技术都与物联网关系紧密，且有详细的案例应用，案例之间相互独立而又有联系，按照章节的需要又可以整合成一个大系统。这样不管对指导学生参加技能大赛还是进行项目开发都有好处。

全书共8章，第1~3章讲述WPF开发基础，第4章讲述数据库开发技术，第5章讲述常用I/O编程技术，第6章讲述ASP.NET，第7章讲述网络编程，第8章讲述综合应用开发等内容。各章知识点与案例见下表：

序号	章	知识点	案例
1	WPF开发简介	WPF的结构	LED显示
2	WPF界面布局与控件	WPF界面布局；WPF控件	用户登录，用户注册界面
3	WPF图形和多媒体开发	WPF图形；动画多媒体	用WPF绘制温度折线图和直方图；车辆沿轨迹运动的动画
4	数据库操作	ADO.NET；数据源控件；数据绑定控件；对实体数据模型进行数据库操作；LINQ	用户登录；注册；信息查询；系统设置
5	I/O操作	串口；BinaryReader；MemoryStream	串口助手；摄像头取到图片并放到数据库；数据库读取数据并转换成图片
6	使用ASP.NET构建Web应用程序	ASP.NET；IIS	Web版登录；注册；信息查询；IIS网站发布
7	网络编程	TCP和UDP；Socket；HTTP；Web Service；XML序列化和反序列化；JSON序列化和反序列化；ashx	局域网聊天室；报警信息推送
8	综合应用开发	环境监测；用户卡信息管理；门口路灯；社区安防；公共广播；系统设置；门口监控；远程风扇	综合程序

教学建议：

建议高等职业院校安排80学时，中等职业学校安排64学时。对于中等职业学校学生，*部分内容概念性了解即可，有能力的学生可自行安排学习。具体教学建议如下：

章节	中职（64）学时		高职（80）学时	
	理论	实践	理论	实践
第1章 WPF开发简介	2	2	2	2
第2章 WPF界面布局与控件	4	4	4	4
第3章 WPF图形和多媒体开发	6	6	6	6
第4章 数据库操作	6	6	4	4
第5章 I/O操作	6	6	6	6
第6章 使用ASP.NET构建Web应用程序	4	4	4	4
第7章 网络编程*	2	2	8	8
第8章 综合应用开发*	2	2	6	6
合计	32	32	40	40

本书由无锡职业技术学院的杨文珺、安阳工学院的王志杰任主编，无锡职业技术学院的李萍、辽宁轻工职业技术学院的马春艳、无锡职业技术学院的平毅、合肥职业技术学院的程道风、河南省驻马店财经学校的刘华威、北京新大陆时代教育科技有限公司的邹梓秀任副主编，参加编写的还有陈胜、陈燊、周友金、魏尊、黄敏恒和罗明东。杨文珺、王志杰确定教材大纲，规划各章节内容；杨文珺、刘华威编写了第3章、第5章和第7章；李萍编写了第4章和第6章；马春艳、刘华威编写了第1章和第2章；平毅编写了第8章。北京新大陆时代教育科技有限公司邹梓秀完成了综合案例的开发。

主编杨文珺是多次指导江苏省物联网技能大赛和全国职业院校技能大赛高职组“物联网应用技术”赛项的优秀指导教师，并且带领学生多次在大赛中获得一、二等奖。

由于编者水平有限，书中难免存在不足和错误，恳请广大读者批评指正。

编者

前言

第1章

WPF开发简介 (1)

- 1.1 WPF简介 (3)
- 1.2 XAML (3)
- 1.3 WPF结构 (3)
- 1.4 新建WPF程序 (6)
- 1.5 小结 (8)
- 1.6 习题 (8)

第2章

WPF界面布局与控件 (9)

- 2.1 WPF界面布局 (10)
- 2.2 WPF控件 (14)
- 2.3 调用自定义WindowsForms
ControlLibrary (23)
- 2.4 小结 (32)
- 2.5 习题 (33)

第3章

WPF图形和多媒体开发 (35)

- 3.1 WPF图形 (37)
- 3.2 WPF动画 (63)
- 3.3 WPF多媒体 (72)
- 3.4 小结 (79)
- 3.5 习题 (79)

第4章

数据库操作 (81)

- 4.1 SQL Server数据库基础 (83)
- 4.2 ADO.NET操作数据库 (92)
- 4.3 数据源与数据绑定 (115)

- 4.4 使用实体数据模型进行
数据库操作 (119)
- 4.5 LINQ (122)
- 4.6 小结 (126)
- 4.7 习题 (126)

第5章

I/O操作 (127)

- 5.1 串口的操作 (129)
- 5.2 SerialPort (131)
- 5.3 CRC校验 (141)
- 5.4 BinaryReader (153)
- 5.5 MemoryStream (161)
- 5.6 小结 (169)
- 5.7 习题 (169)

第6章

使用ASP.NET构建Web 应用程序 (171)

- 6.1 Web的工作原理 (173)
- 6.2 IIS的配置和使用 (177)
- 6.3 构建ASP.NET Web应用程序 (182)
- 6.4 小结 (200)
- 6.5 习题 (200)

第7章

网络编程 (201)

- 7.1 TCP和UDP (203)
- 7.2 Socket (204)
- 7.3 HTTP (218)
- 7.4 Web Service (233)
- 7.5 XML序列化和反序列化 (246)

目 录

7.6	JSON序列化和反序列化	(255)	8.2	功能模块设计	(277)
7.7	ashx	(263)	8.3	功能模块图	(278)
7.8	小结	(273)	8.4	数据库设计	(278)
7.9	习题	(273)	8.5	系统详细设计实现	(279)
第8章			8.6	小结	(340)
综合应用开发 (275)			8.7	习题	(341)
8.1	系统需求分析	(277)			

第1章

WPF开发简介

本书以小区物业监控系统为案例，重点演示整个系统开发的完整过程，并把所用到的知识点碎片化，且配有单独的实例，让读者掌握物联网应用系统开发中的思路、方法和常用技术。内容学完后将实现图1-1所示的系统。为了便于单项练习，章节组织以系统中用到的知识点为序，先会给出本章的典型应用在整个系统中所处的位置以及相应的应用，然后再进行学习。

本章主要是让读者熟悉项目的开发环境。为了引起读者的兴趣，采用了一个在系统中“社区安防”模块下实现的LED显示案例来完成入门工作。这一模块在系统中的位置如图1-1阴影所示。

要完成这个模块，读者必须先熟悉系统的主要开发工具Visual Studio 2012的开发环境、软件中的WPF开发功能，以及WPF的基本概念等。最后给出了典型应用“LED信息显示”案例的具体实现过程。

学习本章应把注意力放在WPF应用程序的创建过程上，并注意程序的调试，为后续章节的学习打好基础，以对整个系统的开发过程有简单的了解。

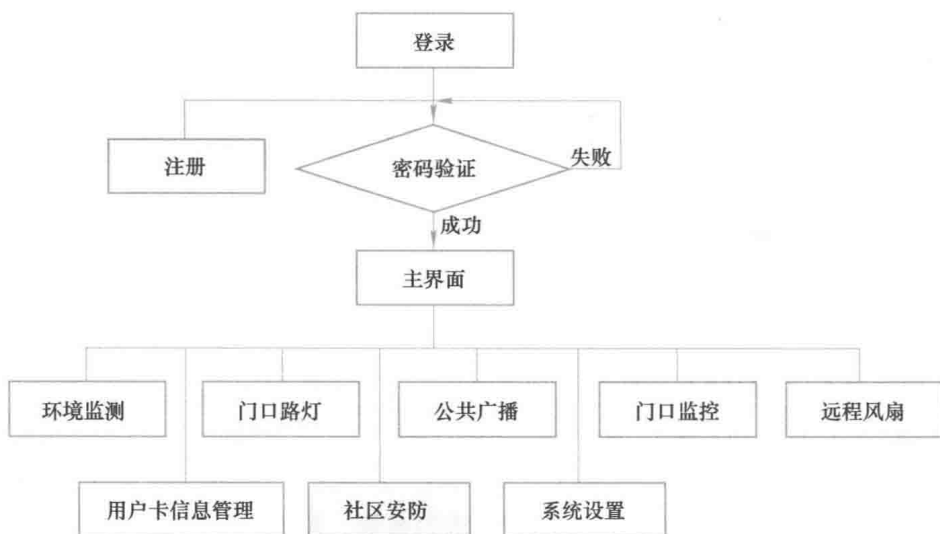


图1-1 第1章相关模块示意

本章重点

- 了解Visual Studio 2012开发环境。
- 掌握WPF的结构。
- 掌握创建WPF应用程序的步骤。

典型案例

案例描述

使用WPF开发小区物业监控系统，实现把用户输入的文字显示在LED显示屏上。

案例结果

小区物业监控系统中，LED显示界面如图1-2所示。



图1-2 LED显示界面

案例准备

在这个简单的综合案例中，会涉及WPF应用程序的创建以及WPF基本控件的使用等基础知识。下面先学习这些知识点，然后开始本案例的编程实现。

1.1 WPF简介

WPF (Windows Presentation Foundation, Windows呈现基础) 是基于DirectX的新一代开发技术，利用XAML (应用程序扩展语言) 做界面描述，后台采用各种.NET语言作为业务逻辑开发。

程序员在WPF的帮助下，要开发出酷炫界面已不再是遥不可及的奢望。WPF相对于Windows客户端的开发来说，向前跨出了巨大的一步，它提供了非常丰富的.NET用户界面框架，集成了矢量图形，丰富的流动文字支持，3D视觉效果和强大无比的控件模型框架。

1.2 XAML

XAML (extensible Application Markup Language, 可扩展应用程序标记语言) 是微软公司为构建应用程序用户界面而创建的一种新的描述性语言。XAML提供了一种便于扩展和定位的语法来定义与程序逻辑分离的用户界面，而这种实现方式和ASP.NET中的“代码后置”模型非常类似。XAML是一种解析性的语言，尽管它也可以被编译。它的优点是简化编程上的用户创建过程，应用时要添加代码等。

WPF借助XAML来利用标记，而不是编程语言来构造精美逼真的用户界面。可以通过定义控件、文本、图像、形状、动画等各种元素，完全采用XAML来制作详尽的用户界面文档。由于XAML是声明性语言 (类似于HTML)，因此如果需要向应用程序中添加运行时逻辑，则需要添加代码。

如果应用程序仅使用XAML，则不仅可以创建并动态显示用户界面元素，还可以对这些元素加以配置，使其以受限方式响应用户输入 (通过使用事件触发器)。XAML应用程序的代码存储在不同于XAML文档的单独文件中。这种将用户界面设计与基础代码相脱离的方式，使得开发人员和设计人员能够更加密切地合作，完成同一个项目，而不会延误各自的进度。

1.3 WPF结构

本节从WPF的总体结构和类结构两个方面分析学习WPF架构。

1. WPF总体结构

WPF使用一个多层的体系结构。在顶层，应用程序和一个完全由托管的C#代码编写的一组高层服务进行交互。将.NET对象转换为Direct3D纹理和三角形的实际工作，是在后台由一个名为milcore.dll的低级的非托管组件完成的。milcore.dll是使用非托管代码实现的。因为它需要和Direct3D紧密集成，而且它对性能非常敏感。WPF体系结构如图1-3所示。

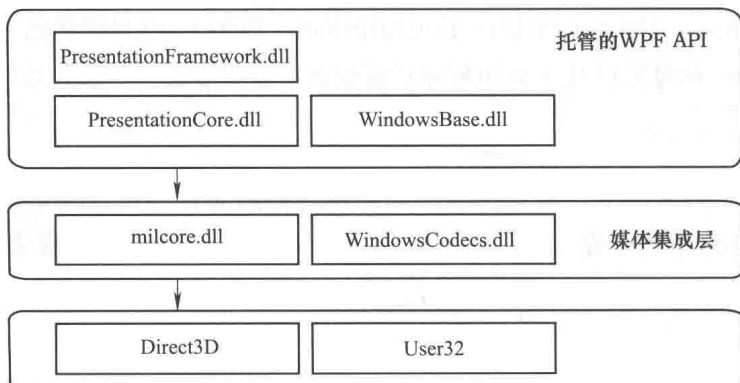


图1-3 WPF体系结构

1) PresentationFramework.dll: 包含了WPF的顶层类型，包括表示窗口、面板以及其他类型控件的类型，还实现了高层编程抽象，如样式。开发人员使用的大部分类都来自这个程序集。

2) PresentationCore.dll: 包含了基础类型，如UIElement和Visual类，所有形状类和控件类都继承自这两个类。

3) WindowsBase.dll: 包含类的更多基本要素，这些要素具有在WPF之外重用的潜能。

4) milcore.dll: WPF渲染系统的核心，也是媒体集成层的基础。其合成引擎将可视化元素转换为Direct3D所期望的三角形和纹理。它也是Windows Vista和Windows 7的一个核心组件。实际上，桌面窗口管理器使用milcore.dll渲染桌面。

5) WindowsCodecs.dll: 是一套提供图像支持的低级API。例如，处理、显示以及缩放位图和JPEG图像。

6) Direct3D: 是一套低级API，WPF的所有图形都由它来进行渲染。

7) User32: 决定程序实际占有桌面的部分。

2. WPF类结构

WPF架构定义的类比较多，这里介绍主要类。WPF类的层次结构如图1-4所示。

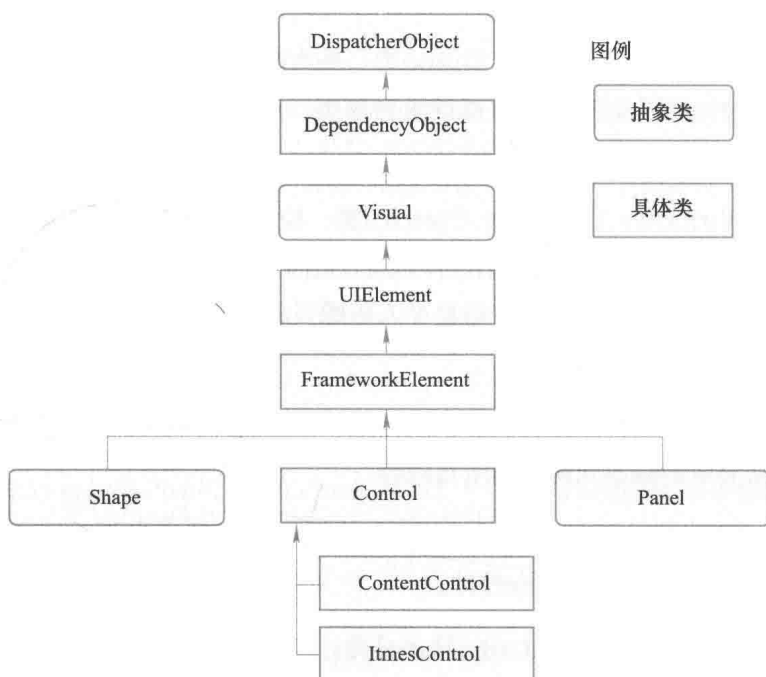


图1-4 WPF类的层次结构

1) System.Threading.DispatcherObject类：WPF 中的大多数对象是从 DispatcherObject 派生的，它提供了用于处理并发和线程的基本构造。WPF 基于调度程序实现消息系统。

2) System.Windows.DependencyObject类：在WPF中，和屏幕上的元素进行交互的主要方式是通过属性来实现。在早期设计阶段，WPF设计者决定创建一个更加强大的属性模型，该模型支持许多特性，例如，更改通知、默认值继承以及更高效的属性保存。该模型的最终结果就是依赖项属性（dependency property）特性。通过继承自DependencyObject类，WPF类可以获得对依赖项属性的支持。

3) System.Windows.Media.Visual类：在WPF应用程序中显示的每个元素，在本质上都是一个Visual对象。可以将Visual类看作一个图形对象，它封装了绘图指令、如何执行绘图的额外细节（如剪裁、透明度以及变换设置），以及基本功能（如命中测试）。

4) System.Windows.UIElement类：该UIElement类为WPF的本质特征提供支持，如布局、输入、焦点以及事件。在该类中，原始的鼠标单击和按键操作被转换为更有用的事件，如MouseEnter。和属性一样，WPF实现了一个增强的称为路由事件（routed event）的事件路由系统。

5) System.Windows.FrameworkElement类：此类是WPF核心继承树中的最后一站。它实现了一些由UIElement类定义的成员（在UIElement类中只是定义了这些成员而没有实现）。例如，UIElement类为WPF布局系统设置变换，但是FrameworkElement类提供了支持变换的关键属性（如Horizontal Alignment属性和Margin属性）。UIElement类

还为数据绑定、动画以及样式提供支持，这些都是核心特征。

6) System.Windows.Shapes.Shape类：基本的形状类（如Rectangle类、Polygon类、Ellipse类、Line类以及Path类）都继承自该类。这些形状类可以和更传统的Windows装饰控件一起使用，如按钮和文本框。

7) System.Windows.Controls.Control类：控件（control）就是可以和用户交互的元素。控件包括TextBox控件、Button控件以及ListBox控件。Control类为设置字体样式，以及前景色与背景色提供了附加支持。但是令人更感兴趣的细节是模板支持，模板支持使用自定义风格的绘图替换控件的标准外观。

8) System.Windows.Controls.ContentControl类：该类是所有具有单一内容控件的基类。它包括从简单的标签到窗口的所有内容。

9) System.Windows.Controls.ItemsControl类：该类是所有显示选项集合的控件的基类，如ListBox控件和TreeView控件。

10) System.Windows.Controls.Panel类：该类是所有布局容器的基类。布局容器是可以包含一个或多个子元素，并根据指定的规则对子元素进行排列的元素。这些容器是WPF布局系统的基础，并且使用它们可能是以最富有吸引力、最灵活的方式安排内容的关键。

1.4 新建WPF程序

新建WPF程序可以按以下流程：①新建工程；②添加引用；③界面布局；④引用命名空间；⑤程序编写；⑥调试测试。

工程案例

【例1-1】创建一个WPF程序，编写LED显示的程序过程，如图1-5所示。

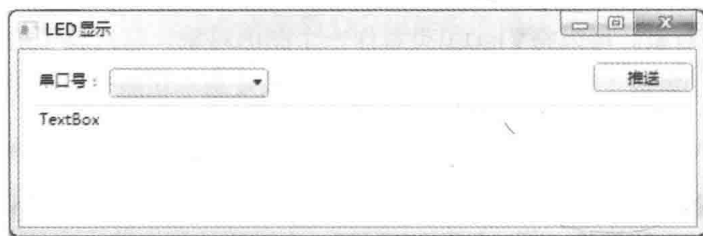


图1-5 第一个WPF应用程序

操作步骤如下：

1) 运行Visual Studio 2012 (VS 2012)，新建“Demo_1”WPF应用程序。

2) 为创建的“Demo_1”项目添加设备操作类库文件：ICS.Acquisition.dll、ICS.Common.dll和ICS.Models.dll。

3) 向默认的界面MainWindow.xaml布局控件, 代码如下:

```
<Window x:Class="Demo_1.MainWindow"
        xmlns="http://schemas.microsoft.com/winfx/2006/xaml/presentation"
        xmlns:x="http://schemas.microsoft.com/winfx/2006/xaml"
        Title="LED 显示" Height="172.989" Width="525" Loaded="Window_Loaded_1">
    <Grid x:Name="x">
        <Label Content="串口号: " HorizontalAlignment="Left" Margin="10,10,0,0"
            VerticalAlignment="Top"/>
        <ComboBox x:Name="cboPortName" HorizontalAlignment="Left" Margin="68,14,0,0"
            VerticalAlignment="Top" Width="120"/>
        <TextBox x:Name="txtLedText" HorizontalAlignment="Left" Height="89"
            Margin="10,41,0,0"
            TextWrapping="Wrap" Text="TextBox" VerticalAlignment="Top" Width="497"/>
        <Button x:Name="btnPut" Click="btnPut_Click_1" Content="推送" HorizontalAlignment="Left"
            Margin="432,10,0,0" VerticalAlignment="Top" Width="75"/>
    </Grid>
</Window>
```

4) 在“MainWindow.xaml.cs”中添加如下代码:

```
namespace Demo_1
{
    public partial class MainWindow : Window
    {
        public MainWindow()
        {
            InitializeComponent();
        }

        private void Window_Loaded_1(object sender, RoutedEventArgs e)
        {
            //获取本机串口名, 并且赋值给下拉列表框控件
            cboPortName.ItemsSource = System.IO.Ports.SerialPort.GetPortNames();
            if (cboPortName.Items.Count>0)
            {
                cboPortName.SelectedIndex = 0;
            }
        }

        private void btnPut_Click_1(object sender, RoutedEventArgs e)
        {
            //实例化LED播放类
            LEDLibrary.LEDPlayer led = new LEDLibrary.LEDPlayer(cboPortName.Text);
            //显示文本
            led.DisplayText(txtLedText.Text);
            led.Close();
        }
    }
}
```

- ```
 }
}
}
```
- 5) 将LED串口直接接在计算机串口上, 并正确供电。
  - 6) 运行该程序, 单击“推送”按钮, 仔细观察LED显示屏上显示的文字。

## 1.5 小结

本章主要介绍了WPF基本概念以及Visual Studio 2012开发环境的使用。本章首先分析在整个小区物业监控系统中“WPF开发”有什么样的应用? 在哪些地方会出现这些应用? 接下来, 分别介绍WPF基本概念; Visual Studio 2012开发环境的使用。最后对一个简单的小区物业监控系统中应用的LED信息显示案例进行了基础实例演示。

学习这一章应把注意力放在WPF应用程序的创建过程上, 并注意程序的调试, 为后续章节的学习打好基础。

## 1.6 习题

### 1. 简答题

- 1) 理解XAML的基本语法, 并举例进行说明。
- 2) 使用Visual Studio 2012开发环境创建WPF应用程序时, 项目保存的默认位置在哪里?

### 2. 操作题

创建第一个WPF应用程序, 在窗口中显示“大家好!”, 运行界面如图1-6所示。



图1-6 运行界面