

实验三 鹰眼的实现

3.1 背景知识

3.1.1 鹰眼

鹰眼是地图浏览中常用的功能之一。所谓鹰眼，就是一个缩略地图，上面有一个矩形框，矩形框区域就是当前显示的地图区域。拖动矩形框可以改变当前地图显示的位置，改变矩形框的大小，可以改变当前地图的显示区域大小，从而起到导航的作用。在很多 GIS 应用程序中都可以看到鹰眼窗口，使用这种窗体可以让用户很直观地看到主视图中的显示范围在整个地图内的位置，犹如鸟瞰一样。

鹰眼一般具有以下功能：

- (1) 鹰眼视图与数据视图的地理全局范围保持同步。
- (2) 数据视图的显示范围能够在鹰眼视图中用一个矩形框标识出来，若数据视图的显示范围发生变化，鹰眼视图的矩形框位置也能随之改变。
- (3) 在鹰眼中操作视图，数据视图中显示范围能同步调整。当在鹰眼中用鼠标点击时，数据视图能够移动到被点击的位置；拖动矩形框可以调整数据视图中地图显示范围；在鹰眼上拖出一个矩形框时数据视图能够显示矩形框范围内的地图。

本实验将讨论实现鹰眼功能的简单思路。

3.1.2 ArcObjects 开发包

利用.NET 框架下的类库和控件进行二次开发是目前主流的 GIS 二次开发方式，ArcObjects(AO)是 ESRI 公司 ArcGIS 家族中应用程序的开发平台，它是基于微软 COM 技术所构建的一系列 COM 组件集。ArcObjects 共提供了 11 个控件、11 大类 25 个组件库、1500 多个类、1600 多个接口。其中常见的控件包括 MapControl、PageLayoutControl 和 SceneViewer，它们是一个功能复杂的控件和自动化对象的集合体；而 11 大类组件库是根据具体 ArcGIS 的体系结构和功能来划分的，GIS 的每个功能都封装在组件库中，可进行功能要求强大、复杂的应用系统开发，使得系统有很好的灵活性、开放性和可扩展性。到目前为止，AO

还不是一个独立的应用产品，是依附在 ArcGIS Desktop 产品中的软件开发包。

ArcObjects 为用户提供了若干控件，包括 MapControl、PageLayoutControl、TOCControl、ToolbarControl 和 ReaderControl 等，并将一系列的命令、工具和菜单包含在控件命令中，用来同控件配合使用。ArcObjects 控件一旦被嵌入到容器 Container 中，就可以和命令按钮、组合框等其它可嵌入构件一起调整大小和位置，在应用程序中形成用户界面。ArcGIS 控件不仅提供用户界面，而且提供对其所含组件的直接访问，成为开发应用程序的典型起点，ArcObjects 中控件、类、接口之间的关系如图 3-1 所示。

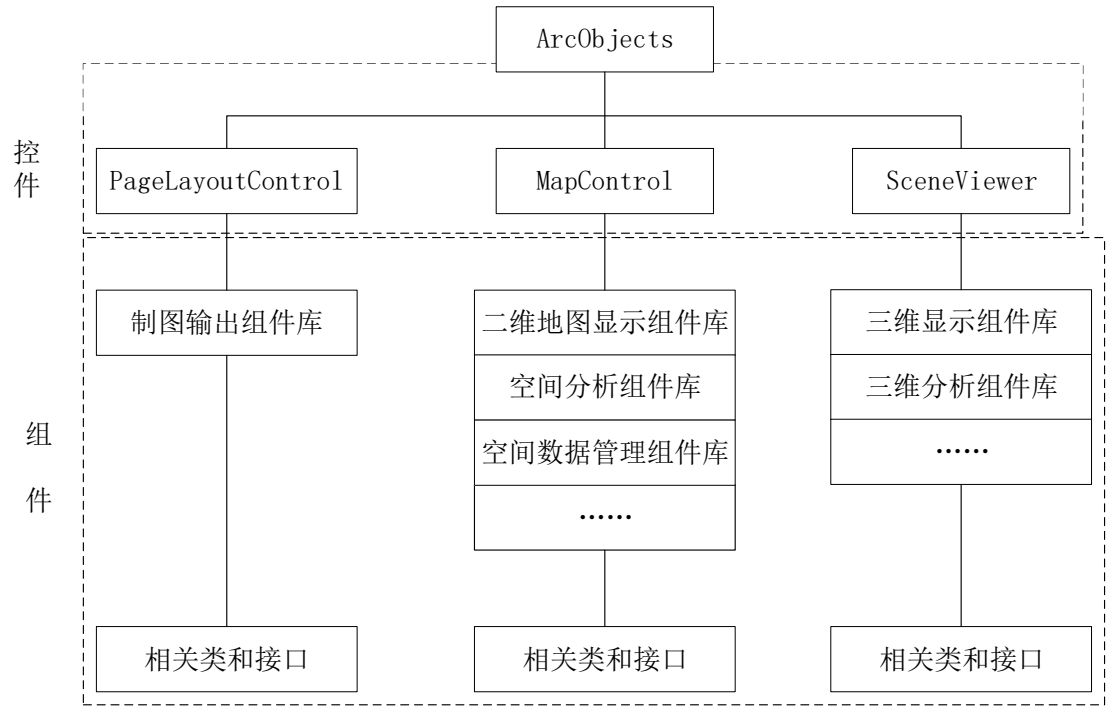


图 3-1 ArcObjects 基本结构图

3.1.3 ArcGIS 二次开发参考

(1) 帮助文档

基于 C#.NET 进行 ArcGIS 二次开发时，经常要用到开发人员帮助文档（ArcGIS Developer Help 或 ArcObjects Developer Help），查询界面及示例如图 3-2 所示。ArcGIS Engine 的随机文档是主要的帮助系统，它除了提供类库、接口、类等 ArcObjects 组件的详细说明之外，还提供了大量的示例代码，很多时候将这些代码简单修改一下便可使用。开发人员可以在此帮助系统中方便地查找相关接口、属性、方法的使用说明及适用范围，同时文档中通常还包含一些代码示例片

段，是编写程序时必不可少的参考工具。

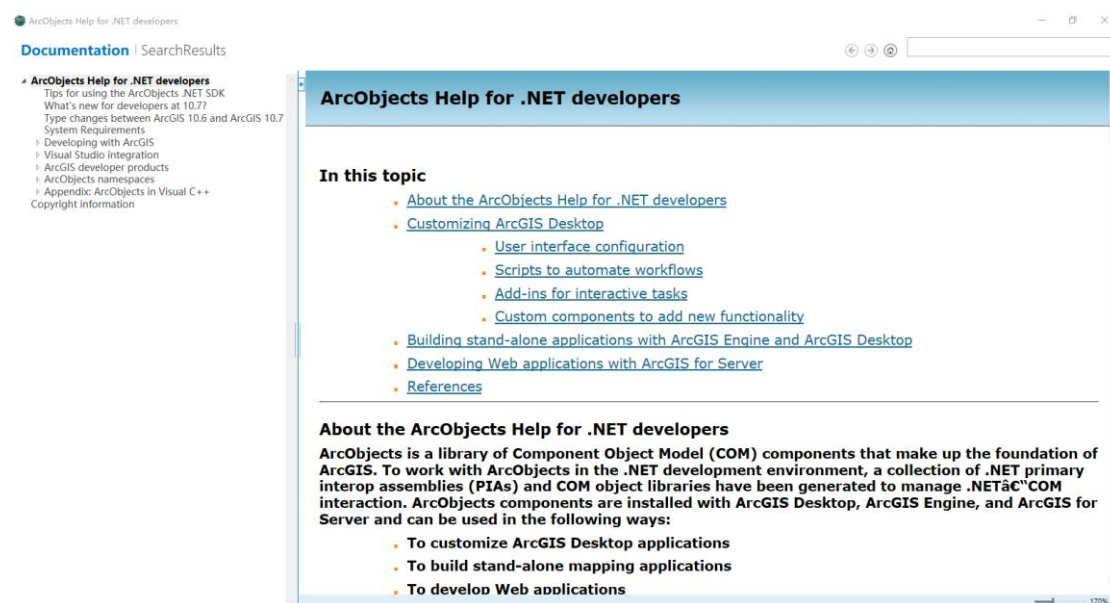


图 3-2 ArcObjects Help for .NET 查询界面

(2) 对象模型图

本实验教程及各类参考文献中提供了大量的 ArcObjects 对象模型图（OMD, Object Model Diagram），这些也是 ArcGIS 二次开发的重要参考。ArcObjects 对象模型图中的三种类：（1）抽象类（abstract class）不能用以创建新对象，但可以指定子类；（2）可实例化类（class）不能够直接创建新对象，可作为其它对象的属性或通过其它类的方法创建这种类的对象；（3）可创建类（coclass）可以直接被创建或实例化。

类与类之间有如下几种关系（如图 3-3 所示）：（1）关联（association）某种语义上的联系；（2）继承（generalization）定义了一般元素与特殊元素之间的分类关系；（3）实例化（instantiation）一个类的对象有方法能够创建另外一个类的对象；（4）聚合(aggregation) 整体与部分；（5）组合（composition）整体拥有各部分，部分与整体共存。

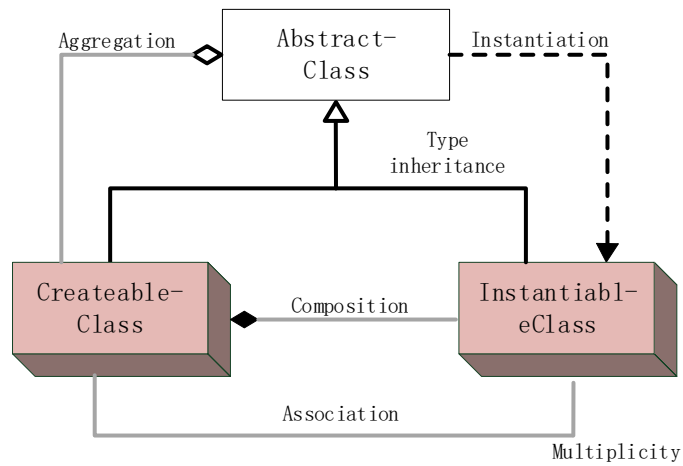


图 3-3 对象模型图中类之间的关系

(3) 程序开发示例

安装目录“...\DeveloperKit10.6\Samples\”有名为 arcobjects-sdk-community-samples-master.zip 的压缩包，如图 3-4 所示，压缩包内有若干开发示例，且每个例子均分别有 C#和 VB 的代码。

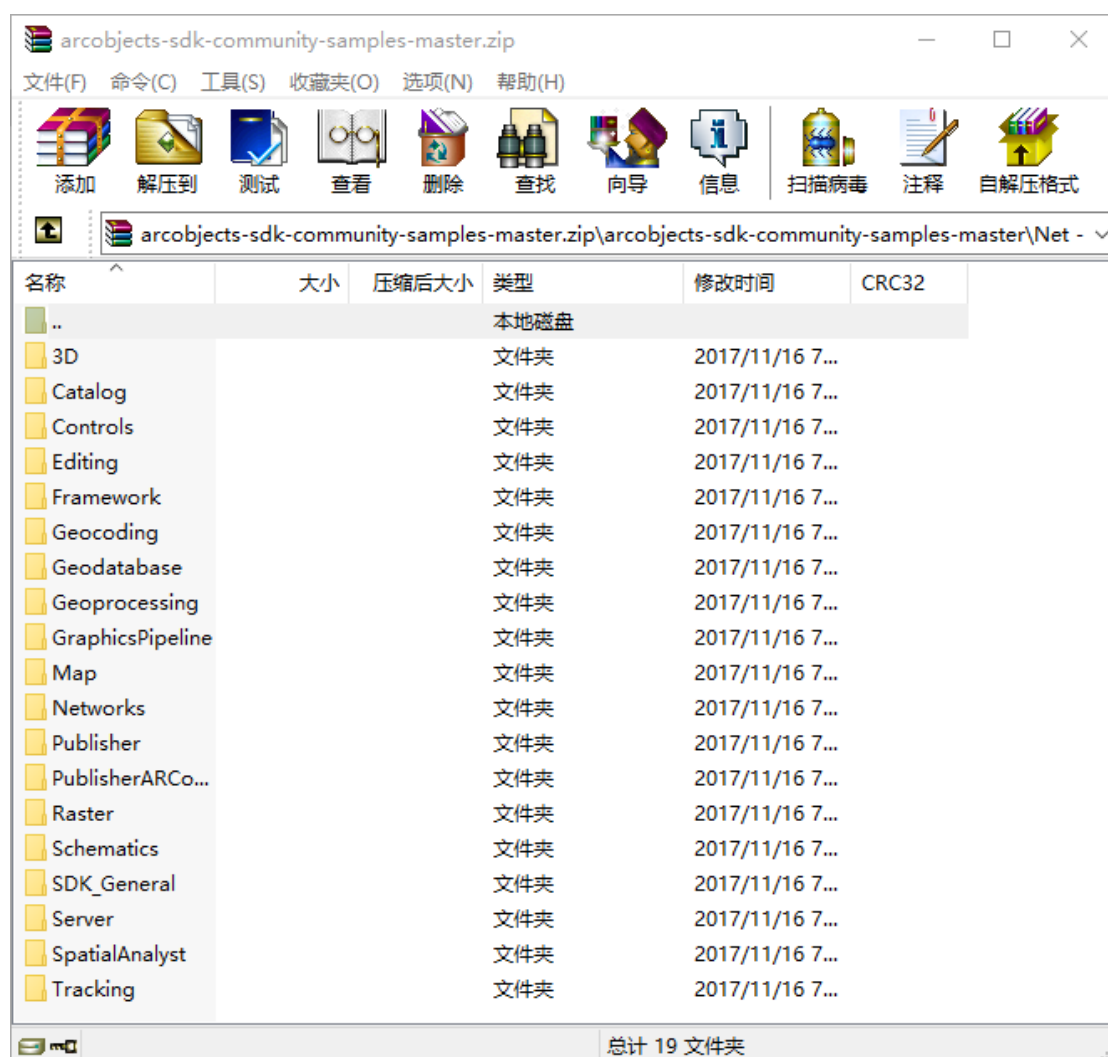


图 3-4 程序开发实例压缩包

3.2 实验目的

熟练使用 MapControl/TOCCControl/ToolBarControl 控件，了解地图与视图范围的设置方法。

3.3 实验内容

实现鹰眼地图功能。

3.4 实验数据

安装目录 “...\DeveloperKit10.6\Samples\” 下 ArcObjectsSampleData.zip 压

缩包内的 World 文件夹。

3.5 实验步骤

关于鹰眼的实现方式，最常见的是用一个 MapControl 控件显示地图全图，在上面画一个红色矩形框表示主地图的显示范围，并实现鹰眼 MapControl 控件与主地图 MapControl 控件互动。具体步骤如下：

3.5.1 添加鹰眼控件

(1) 新建项目，使用【Visual C#】→【ArcGIS】→【Extending ArcObjects】→【MapControl Application】模板，如图 3-5 所示。

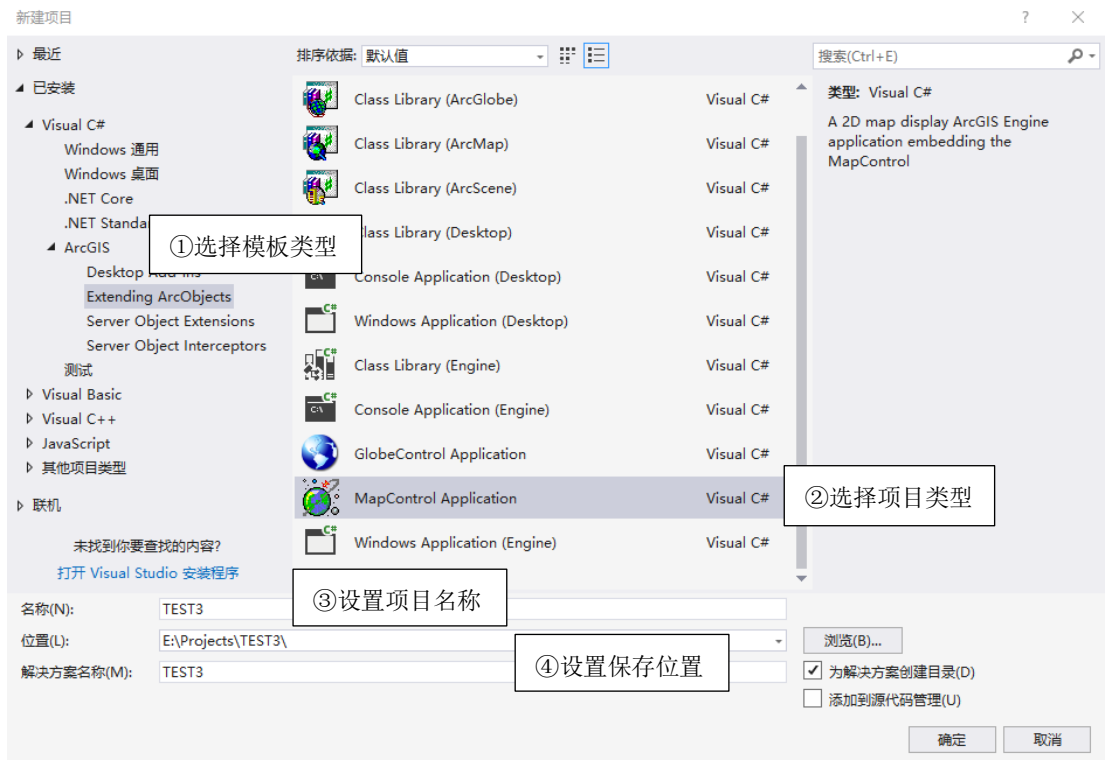


图 3-5 新建 MapControl Application 项目

(2) MapControl 对应 ArcMap 中的数据视图，它封装了 Map 对象，并提供了额外的属性、方法、事件（如表 3-1 所示），用于：（a）管理控件的外观、显示属性和地图属性；（b）添加并管理控件中的数据层；（c）将 Map 文档（mxd）加载到控件中；（d）从其它应用程序拖放数据到控件中；（e）交互绘制或获取多边形。

表 3-1 MapControl 控件的方法分类

分 类	所含内容
显示 MapControl 信息的方法（1 个）	AboutBox
对图层进行操作的方法（6 个）	AddLayer、AddLayerFromFile、AddShapeFile、ClearLayers、DeleteLayer、MoveLayerTo
改变地图显示范围的方法（2 个）	CenterAt、Pan
实现对地图数据文件进行操作的方法（3 个）	CheckMxFile、LoadMxFile、ReadMxMaps
在屏幕上绘制几何图形和文字的方法（2 个）	DrawShape、DrawText
实现特定目标的闪烁（1 个）	FlashShape
实现屏幕坐标与地图坐标转换的方法（2 个）	FromMapPoint、ToMapPoint
实现重画的方法（1 个）	Refresh
返回由鼠标生成的图形的方法（4 个）	TrackCircle、TrackLine、TrackPloygon、TrackRectangle

用于地图显示的 MapControl 控件可以“链接”或“包含”地图文档（如图 3-6 所示）：（a）“链接文档”，控件将保存对地图文档的引用，以后任何对于文档的修改都会出现在控件上；（b）“包含文档”，控件会复制当前的文档状态，而不会受到后来修改的影响。

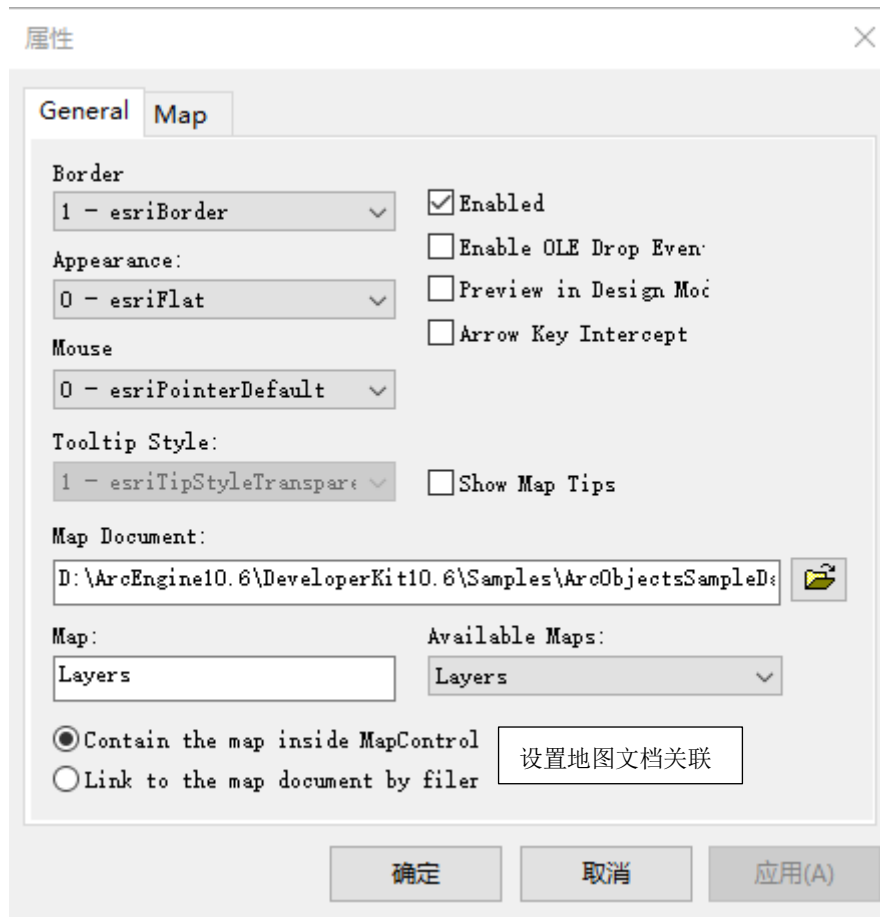


图 3-6 MapControl 控件属性设置

(3) 工具条控件 ToolbarControl 要与一个“伙伴控件”协同工作，“伙伴控件”可以是 MapControl、PageLayoutControl、ReaderControl、SceneControl、GlobeControl。默认“axToolbarControl1”的“Buddy”控件为“axMapControl1”。

ToolbarControl 上的三类驻留命令：(1) 实现了响应单击事件的 ICommand 接口的简单命令；(2) 实现了 ICommand 接口和 ITool 接口，需用户与“伙伴控件”的显示进行交互的工具；(3) 实现了 ICommand 接口和 IToolControl 接口的工具控件，如列表框、组合框等。在工具条控件 axToolbarControl1 中可添加驻留命令，如图 3-7 所示。

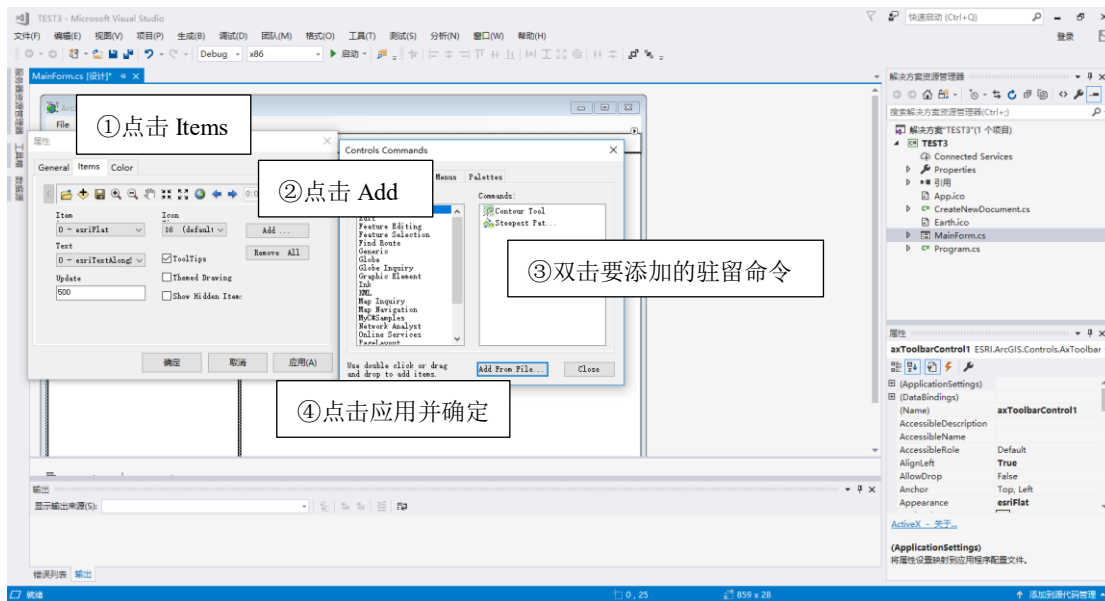


图 3-7 在 ToolbarControl 中添加驻留命令

(4) 先将主窗体的 axTOCControl1 和 axMapControl1 控件的 Dock 属性设置为“None”，并调整至合适大小.在主窗体 MainForm 上添加一个 SplitContainer 容器，通过容器右上角的“►”按钮设置为垂直拆分器方向，如图 3-8 所示。

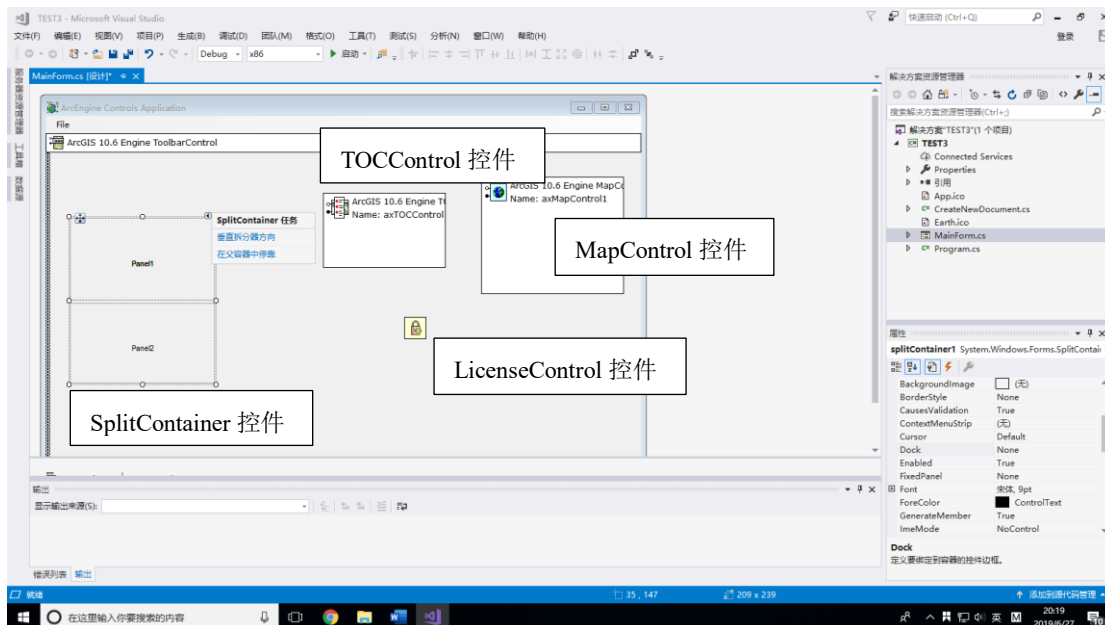


图 3-8 调整控件 Dock 属性

将“axTOCControl1”放置在垂直拆分器的“Panel1”中，并把垂直拆分器放置在主窗体左侧，如图 3-9 所示。

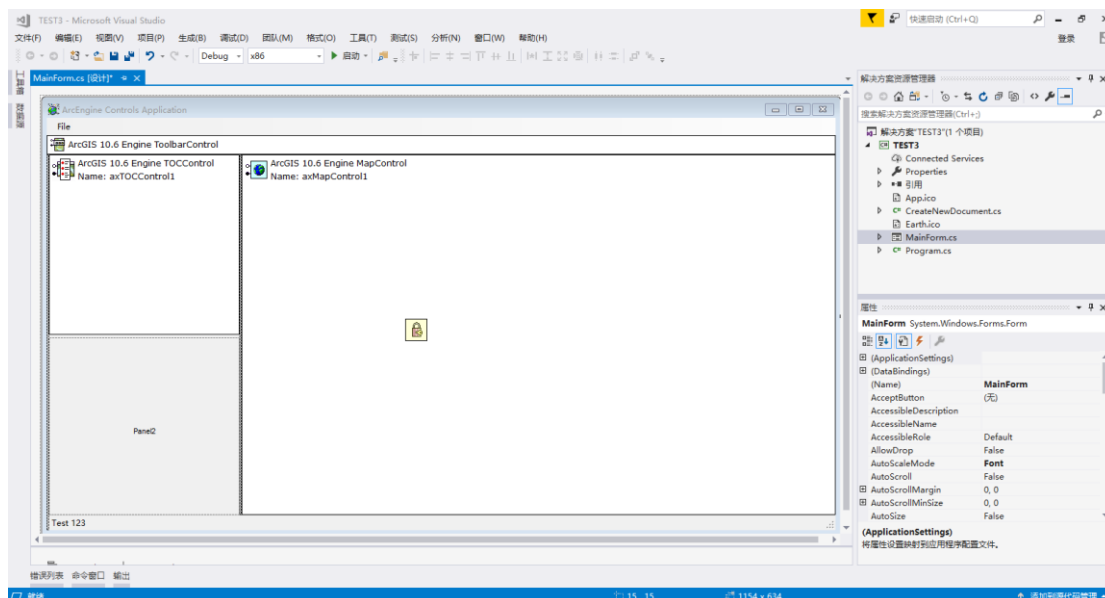


图 3-9 调整控件位置

由于 MapControl 应用程序向导中没有预设鹰眼的位置，故要先在垂直拆分器的“Panel2”中添加一个 MapControl 用于显示鹰眼，如图 3-10 所示。

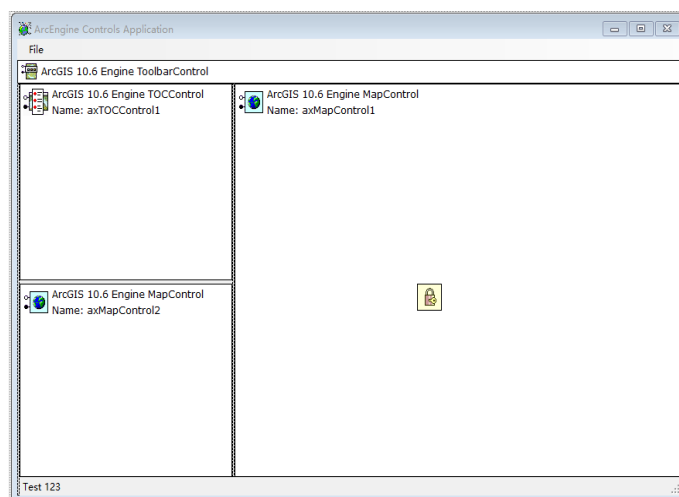


图 3-10 添加鹰眼控件 axMapControl2

注意 axMapControl1 为主地图显示控件，axMapControl2 为鹰眼控件。设置“axMapControl2”的 Anchor 属性为左 Left、上 top、下 Bottom；设置“SplitContainer1”和“axTOCControl1”的 Anchor 属性为左 Left、上 top、下 Bottom；设置“axMapControl1”的 Anchor 属性为左 Left、右 Right、上 top、下 Bottom，如图 3-11 所示。

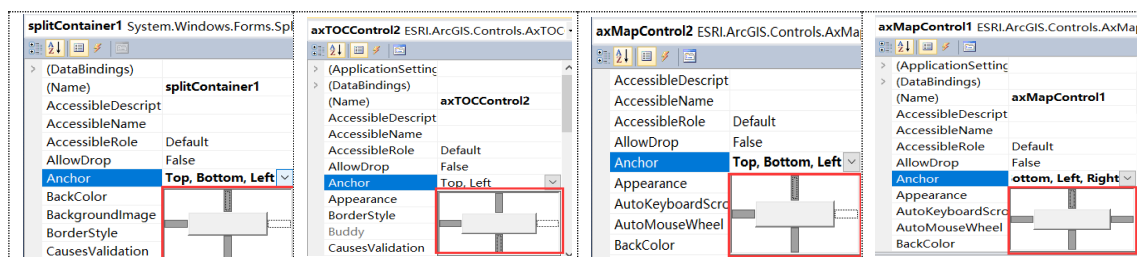


图 3-11 设置各控件的锚点位置

(5) TOCControl 也要与一个“伙伴 Buddy 控件”协同工作，“伙伴 Buddy 控件”可以是实现了 ITOCBuddy 接口 MapControl、PageLayoutControl、ReaderControl、SceneControl、GlobeControl。右键设置“TOCControl1”的“Buddy”属性为“axMapControl2”，如图 3-12 所示。

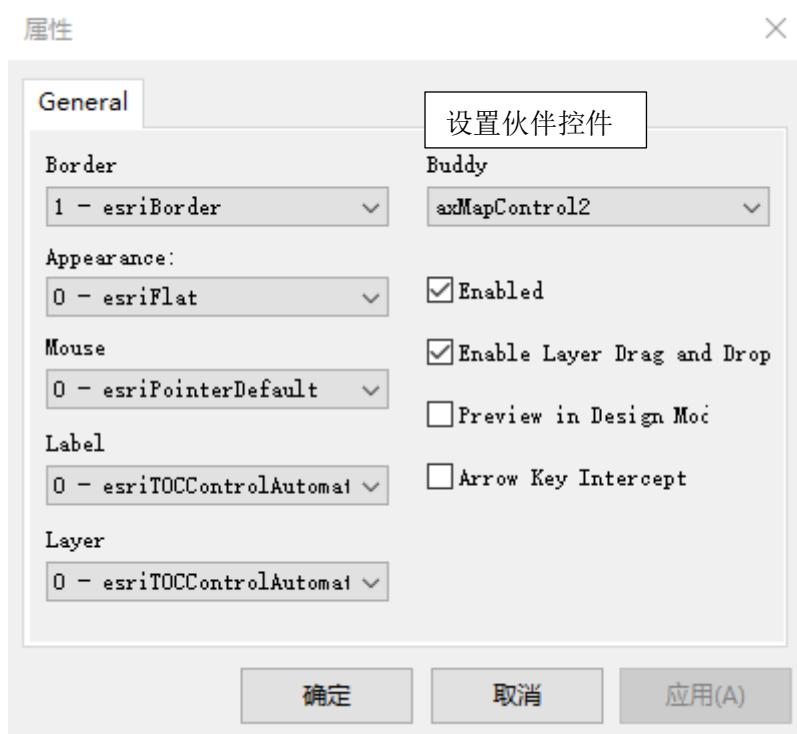


图 3-12 设置 axTOCControl1 的“Buddy”属性

(6) 进行 ArcEngine 开发需要许可授权，LicenseControl 控件是 ESRI 公司对开发所需要的工具进行授权的控件，该控件在程序运行时并不会显示。

3.5.2 为鹰眼控件加载地图

(1) 修改或添加主地图“axMapControl1”的消息事件处理函数，注意在属性“事件”里添加处理函数，如图 3-13 所示。MapControl 控件的消息说明如表 3-2 所示。

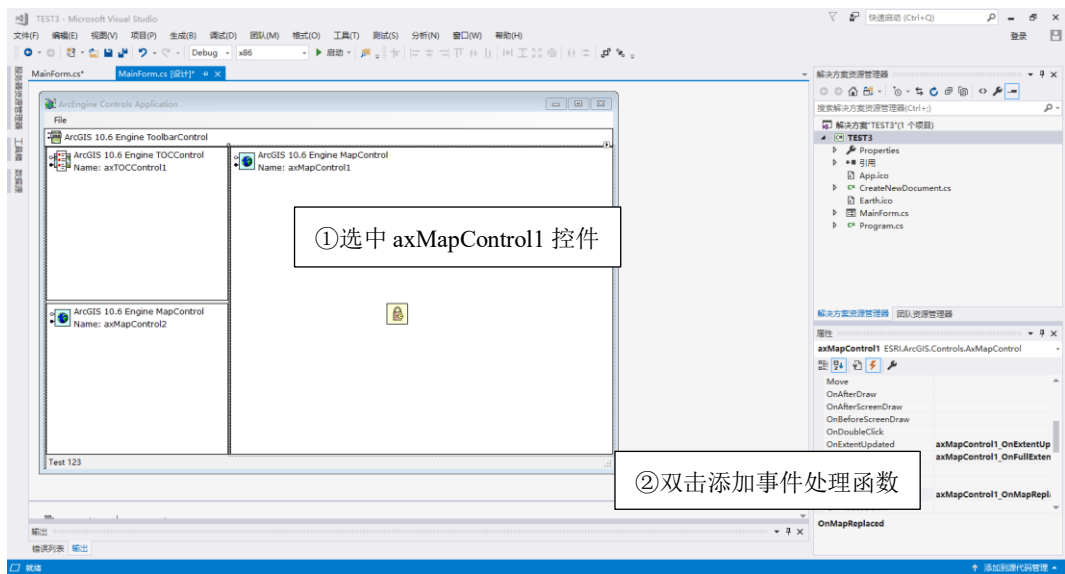


图 3-13 通过属性添加消息事件处理函数

表 3-2 MapControl 控件中的消息说明

消息名称	功 能
OnAfterDraw	当绘制完成某个图面元素后发生
OnAfterScreenDraw	在 MapControl 控件中的地图绘制完成后发生
OnBeforeScreenDraw	在 MapControl 控件中的地图绘制完成之前发生
OnViewRefreshed	在视图刷新后、绘制图面元素之前发生
OnSelectionChanged	在所选取的空间目标改变时发生
OnExtentUpdated	在当前可视的 MapControl 控件窗口改变时发生
OnFullExtentUpdated	在整个 MapControl 控件窗口改变时发生
OnDoubleClick	在鼠标双击时发生
OnMouseDown	在鼠标按下时发生
OnMouseMove	在鼠标移动时发生
OnMouseUp	在鼠标放开时发生
OnKeyDown	在键盘按下时发生
OnKeyUp	在键盘放开时发生
OnOleDrop	在向 MapControl 控件中拖放数据时发生
OnMapReplaced	在替换 MapControl 控件中的地图时发生

由于将 axTOCControl1 控件和 axMapControl2 控件放置在 splitContainer1 控件中，可能会导致在程序启动时 axTOCControl1 控件中不显示图层，因此在主

窗体的加载事件“MainForm_Load”之中添加一句代码，代码如下：

MainForm.cs（节选）	功能：为 axTOCControl1 控件设置伙伴控件
<pre>private void MainForm_Load(object sender, EventArgs e) { //get the MapControl m_mapControl = (IMapControl3)axMapControl1.Object; //disable the Save menu (since there is no document yet) menuSaveDoc.Enabled = false; //为TOCControl设置伙伴控件 axTOCControl1.SetBuddyControl(axMapControl1); }</pre>	

修改 axMapControl1_OnMapReplaced 函数，代码如下：

MainForm.cs（节选）	功能：在 axMapControl1 控件中的地图文件更换后更新鹰眼地图
<pre>//listen to MapReplaced event in order to update the statusbar and the Save menu private void axMapControl1_OnMapReplaced_1(object sender, IMapControlEvents2_OnMapReplacedEvent e) { //使鼠标中键滚轮无效 axMapControl2.AutoMouseWheel = false; //get the current document name from the MapControl m_mapDocumentName = m_mapControl.DocumentFilename; //if there is no MapDocument, diable the Save menu and clear the statusbar if (m_mapDocumentName == string.Empty) { menuSaveDoc.Enabled = false; statusBarXY.Text = string.Empty; } else { //enable the Save manu and write the doc name to the statusbar menuSaveDoc.Enabled = true; statusBarXY.Text = System.IO.Path.GetFileName (m_mapDocumentName); } //拷贝主地图到鹰眼窗口 CopyAndOverwriteMap(); }</pre>	

（2）为类“MainForm”添加私有的成员函数 CopyAndOverwriteMap()，代码如下：

MainForm.cs（节选）	功能：拷贝主地图到鹰眼控件
<pre>private void CopyAndOverwriteMap() { //新建对象拷贝类 IObjectCopy objCopy = new ObjectCopyClass(); //获得主地图对象 object fromMap = axMapControl1.Map; //获得鹰眼地图对象 object objMap = axMapControl2.Map; //将主地图拷贝给鹰眼地图 objCopy.Overwrite(fromMap, ref objMap); //设置鹰眼地图范围为地图全局范围 axMapControl2.Extent = axMapControl2.FullExtent; //刷新鹰眼窗口 axMapControl2.Refresh(); }</pre>	

（3）上述代码中的“IEnvelope”接口需要添加“ESRI.ArcGIS.Geometry”几何对象包引用，如图 3-14 所示。

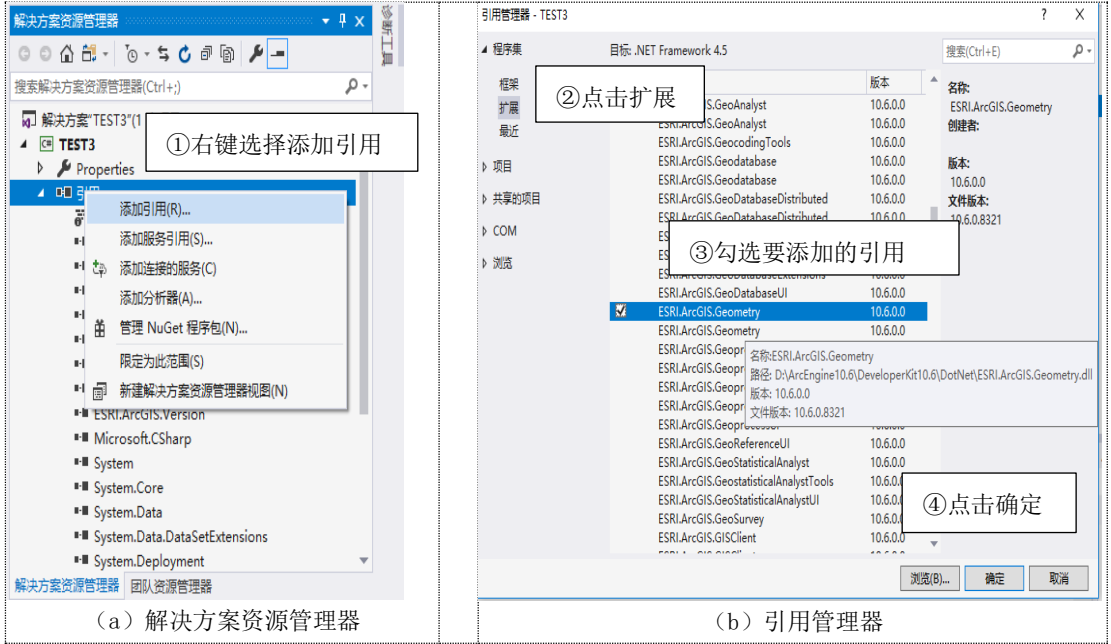


图 3-14 添加 ESRI.ArcGIS.Geometry 引用

为了避免运行错误“无法嵌入互操作类型,请改用适用的接口”,需要打开新添加的“ESRI.ArcGIS.Geometry”引用的属性,将其嵌入互操作类型改为 false,如图 3-15 所示。

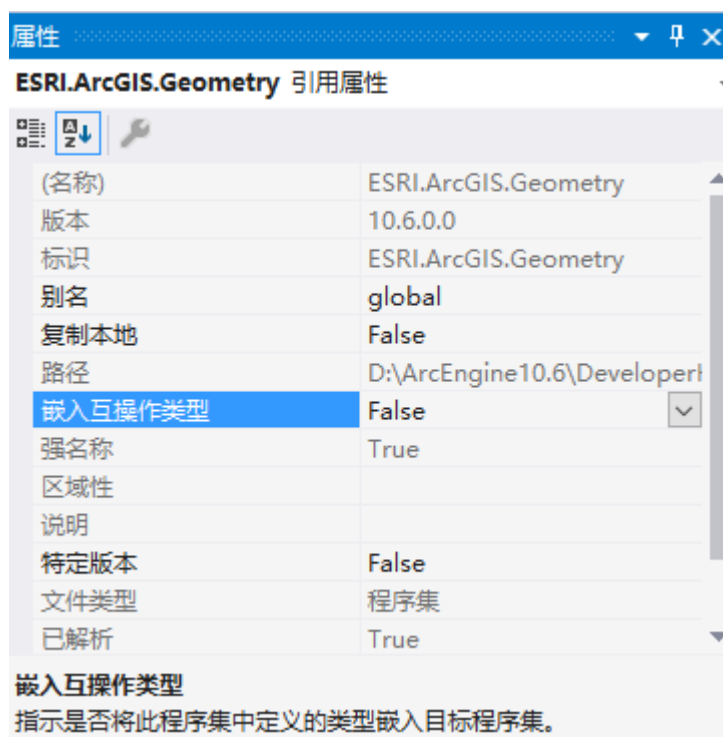


图 3-15 修改 ESRI.ArcGIS.Geometry 引用嵌入互操作类型

并在 MainForm.cs 文件开头导入 ESRI.ArcGIS.Geometry 命名空间：

```
using ESRI.ArcGIS.Geometry;
```

编译过程中会出现“Path”是“System.IO.Path”文件目录路径对象或“ESRI.ArcGIS.Geometry.Path”几何路径对象的不明确引用的错误，处理的方法是明确使用的“Path”为“System.IO.Path”，将语句，

```
statusBarXY.Text = Path.GetFileName(m_mapDocumentName);
```

改为：

```
statusBarXY.Text = System.IO.Path.GetFileName(m_mapDocumentName);
```

（4）通过属性添加 axMapControl1_OnFullExtentUpdated 函数，代码如下：

MainForm.cs（节选）	功能：在地图全局范围发生改变时，重新拷贝主地图到鹰眼
<pre>private void axMapControl1_OnFullExtentUpdated(object sender, IMapControlEvents2_OnFullExtentUpdatedEvent e) { //拷贝主地图到鹰眼窗口 CopyAndOverwriteMap(); }</pre>	

3.5.3 在鹰眼中绘制主地图显示范围

添加 axMapControl1 的显示范围更新事件处理函数，代码如下：

MainForm.cs（节选）	功能：在鹰眼窗口绘制主地图的当前显示范围
<pre>private void axMapControl1_OnExtentUpdated(object sender, IMapControlEvents2_OnExtentUpdatedEvent e) { //新建一个矩形元素对象 IElement ele = new RectangleElementClass(); //矩形设置为主地图的显示范围 ele.Geometry = axMapControl1.Extent; //新建一个简单填充样式对象 IFillSymbol symbol = new SimpleFillSymbolClass(); //新建一个RGB颜色对象 IRgbColor clr = new RgbColorClass(); //设置填充样式对象的颜色为无色、透明 clr.NullColor = true; clr.Transparency = 0; symbol.Color = clr; //新建一个线样式对象 ILineStyle linSymbol = new SimpleLineStyleClass(); //设置填充样式对象的边框为红色 IRgbColor linClr = new RgbColorClass(); linClr.Red = 255; linSymbol.Color = linClr; symbol.Outline = linSymbol; //用填充样式对象来绘制矩形元素 ((IFillShapeElement)ele).Symbol = symbol; //删除鹰眼中的所有元素 axMapControl2.ActiveView.GraphicsContainer.DeleteAllElements(); //将矩形元素添加到鹰眼中，并局部刷新 axMapControl2.ActiveView.GraphicsContainer.AddElement(ele, 0); axMapControl2.ActiveView.PartialRefresh(esriViewDrawPhase. esriViewGraphics, null, null); }</pre>	

此处使用了样式和颜色对象的定义，相应地要在 MainForm.cs 文件开头导入 ESRI.ArcGIS.Display 命名空间：

```
using ESRI.ArcGIS.Display;
```

3.5.4 在鹰眼中实现主地图的漫游

为鹰眼控件 axMapControl2 添加鼠标事件响应函数（如图 3-16 所示）。

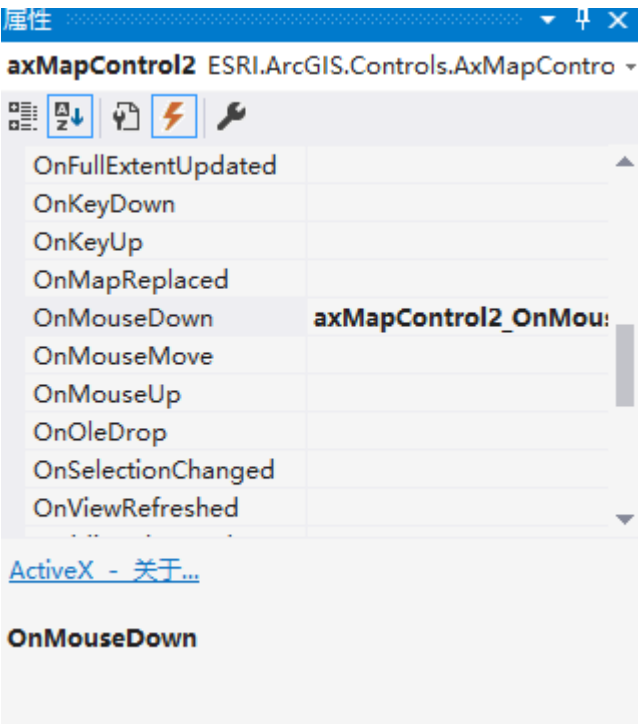


图 3-16 为 axMapControl2 添加 OnMouseDown 事件响应函数

参考代码如下：

MainForm.cs（节选）	功能：实现对主地图的漫游
<pre>private void axMapControl2_OnMouseDown(object sender, IMapControlEvents2_OnMouseDownEvent e) { //鹰眼中交互绘制矩形框 IEnvelope env = axMapControl2.TrackRectangle(); //将矩形框设置为主地图的显示范围，并更新鹰眼 axMapControl1.Extent = env; axMapControl2.Refresh(); }</pre>	

3.5.5 程序调试

调试运行程序，加载“World.mxd”地图文档，验证所实现的鹰眼功能，如图 3-17 所示。

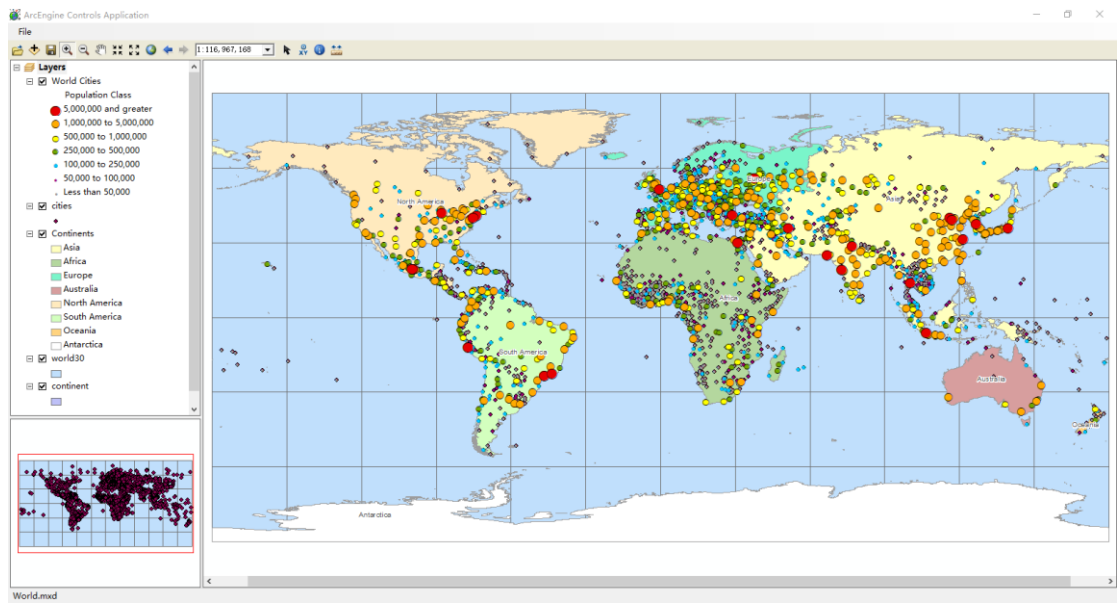


图 3-17 鹰眼程序运行效果