

# 基于 ArcGIS Engine 的专题图渲染设计与实现

程 雷

(安徽师范大学 国土资源与旅游学院,安徽 芜湖 241000)

**【摘 要】**ArcGIS Engine 是 ArcGIS 9 新推出的嵌入式组件库。本文简要介绍了 ArcGIS Engine 的有关技术和 .NET 技术,利用 C# 语言和 ArcGIS Engine 组件开发了一个专门用于专题图渲染的系统,阐述了系统的设计流程和部分主要功能的实现。

**【关键词】**ArcGIS Engine; C#.NET; 专题图渲染

**【中图分类号】**P283.7 **【文献标识码】**A **【文章编号】**1673-1891(2009)01-0032-04

## 引言

地图着色制作专题图是一个非常久远而且普遍的话题。从地图出现开始,人们就使用各种符号来修饰地图上的要素,使得地图能够清晰、美观,并且最重要的是使其能够直接表达用户所需要的不同类型的信息,比如统计、分类信息。随着计算机技术和 GIS 技术的快速发展,计算机辅助专题制图获得了更加强大的功能和便利的条件,这也使得专题地图制图方法更加简便、表达更加清晰、内容更加丰富,同时涌现出许多如 AutoCAD、MapInfo、ArcMap、SuperMap 等高效的制图软件。ArcGIS Engine 是美国 ESRI 公司推出的一个强大的进行地理信息系统开发的组件库, ArcGIS Engine 提供了多种制作专题图的方法,不同的方法对应着不同的对象。本文是在 .NET 平台下利用 ArcGIS Engine 组件进行专题地图渲染的有益尝试。

## 1 ArcGIS Engine 技术

ArcGIS 是美国 ESRI 公司 (Environment System Research Institute, Inc. 美国环境系统研究所公司) 推出的一条为不同需求层次用户提供的全面的、可伸缩的 GIS 产品线和解决方案。ArcGIS Engine 是 ArcGIS 主要产品之一,它是为开发嵌入式 GIS 和独立运行的 GIS 桌面端应用程序而推出的二次开发组件库,它是 GIS 开发产品的主要部分。它与 ArcGIS 其它产品之间的关系如图 1 所示<sup>[1]</sup>。

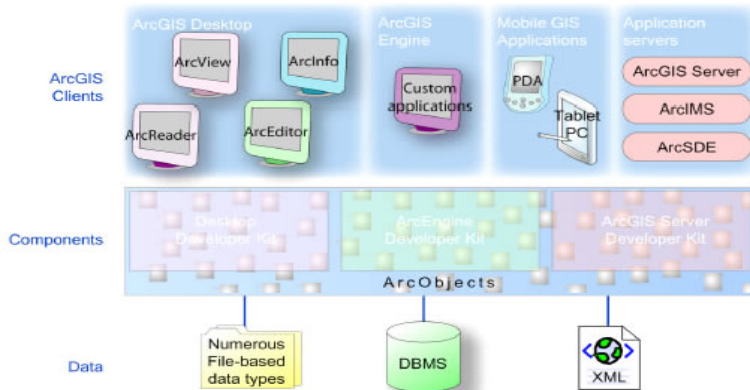


图1 AE与ArcGIS的产品关系图

ArcGIS Engine 包含一个软件开发工具包 (Software Developer Kit) 和一个用于所有 ArcGIS 程序的可分发运行时 (Runtime) 两套产品<sup>[2]</sup>。ArcGIS Engine 组件库中的组件在逻辑上可以分为 5 个部分,如图 2 所示<sup>[3]</sup>。AE 开发工具包是一个基于 ArcObjects 组件的软件开发产品,包括一系列制图组件,它使程序员能够向现有应用软件中添加动态制图和 GIS 功能,或者构建自定义制图与 GIS 解决方案。AE 提供了基于 COM、.NET、Java 和 C++ 的 APIs,它支持以上 4 种开发环境,能够实现跨平台部署 (Windows、UNIX 和 Linux)。

ArcGIS 9.X 架构分为许多个类库,每个类库由若干个 DLL 和 exe 组成<sup>[4]</sup>。它们都存储在 AO 的组件信息中。ArcGIS Desktop 版本的 AO 核心对象被放在 53 个组件库中,同样的,AE 的核心也是 AO 组件,也被放在不同的组件库中,不同的组件库功能是不一样的。用户可以扩展其中的某些对象库,并且完全控制应用软件用户界面的外形和感觉。

## 2 .NET 技术

收稿日期:2009-02-03

作者简介:程雷(1983-),男,汉族,山东临沂人,硕士研究生,研究方向:GIS 软件二次开发。



图2 AE的组成

VB	C++	C#	Jscript	J#
公共语言规范				
ASP.NET Web窗体 Web服务			Windows窗体	
ADO.NET&XML				
基类库				
公共语言运行库				
操作系统				

图3 .NET结构图

.NET是由美国微软公司推出的,它主要由 Windows.NET, .NET Framework, 模块构建服务和 Visual Studio.NET 组成<sup>[5]</sup>。 .NET Framework 包括通用语言运行层 (Common Language Runtime, CLR) 和.NET 框架类库 (CCL)。 Visual studio.NET 支持多种可以使用.NET Framework 的编程语言,包括 Visual Basic.NET、Visual C++.NET 和 Visual C#.NET 等。在.NET 平台上编写的代码,不管使用的语言是那一种,它们都会被编译为中间代码而不是直接的机械码,这些中间代码将在 CLR 上被运行。无论使用的语言是 c#、VB.NET 还是 VC++.NET,它们使用的类库都是 CCL。因此无论程序员开发的是哪一种应用程序,都可以在.NET 环境下使用最熟悉的一种语言而不需要学习其它语言。 .NET 还带来了多种语言之间的无缝即成,这给开发程序带来了方便也大幅度提高了开发效率。 .NET 结构图如图 3<sup>[6]</sup>所示。

### 3 专题图制作的设计与实现

AE 中所有的专题图对象都必须实现 IFeatureRenderer 接口,该接口定义了专题图渲染所必需的方法和属性。实现该接口的对象有 13 个,但只有一部分可以在 AE 中使用,笔者选用封装在 AE 中实现了 IFeatureRenderer 接口的对象进行专题图渲染的开发研究<sup>[7]</sup>。专题图渲染的流程图如图 4 所示,系统运行的主界面如图 5 所示。通过图 4 我们可以非常清楚的了解我们的设计思路是:在打开渲染对话框之后,选取要使用的字段值,设置相应的属性(比如起止颜色等),就可以进行图层渲染,然后转到 PageLayout 视图进行地图的修饰(比如添加文本、比例尺、指南针等),最后打印输出成果图:系统关键技术实现如下:

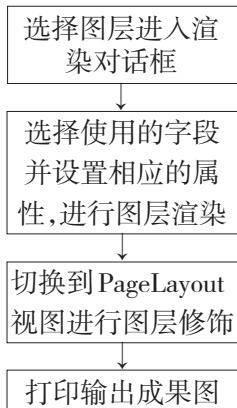


图4 渲染图制作流程图



图5 程序的运行主界面

#### 3.1 MapControl和PageLayoutControl两个地图控件的视图同步实现

经过渲染后的图层要转到 PageLayoutcontrol 控件中进行修饰,然后打印输出。笔者设计了一个自定义的同步类 ControlsSynchronizer 来控制这两个地图控件的视图同步。其设计思想是,在两个控件之外存在一个独立的 IMap 对象,两个控件的 IMap 属性都指向该对象;当一个控件修改 IMap 时,另一个控件会发生自然的同步改变。这种方法有赖于 IpageLayout.ReplaceMaps 方法和 IMapControl2.Map 属性;为了保证 Map 对象的视图 ActiveView 永远只在一个控件中激活,另一个控件的地图视图就必须设置为非激活状态。这种机制如图 6 所示,同步类的类结构图如图 7 所示。其中 BindControl 是绑定两个控件视图方法,AddFrameWorkControl 是存放两个视图的 Buddy 控件。在使用同步类时,要先定义一个同步类,然后在构造函数里进行初始化,并

调用 BindControl 和 AddFrameWorkControl 这两个方法。在 Tab 选项卡改变时会触发 SelectedTabChanged 事件,在这个事件中需要添加如下代码:

```

if (m_controlsSynchronizer != null)
{
    if (e.Page.Name == "mapTab")
    {
        m_controlsSynchronizer.ActivateMap();//调用 ActiveMap 方法
    }
    else if (e.Page.Name == "pageTab")
    {
        m_controlsSynchronizer.ActivatePageLayout();//调用 ActivatePageLayout 方法
    }
}

```

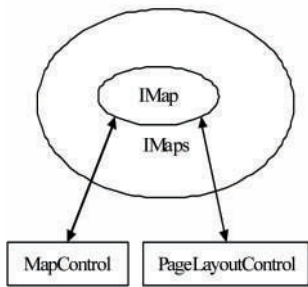


图6 视图同步机制

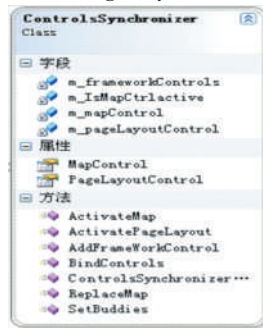


图7 同步类 ControlsSynchronizer 的类结构图

### 3.2 axTOCCControl 控件上弹出快捷菜单, 点击相应的命令进入渲染对话框的实现

在 AE 中,右键点击弹出一个快捷菜单是一个 IToolbarMenu 对象,在类中首先要声明一个 IToolbarMenu 对象 m\_mapMenu,利用它的 AddItem 方法添加菜单项。笔者设计了一个基于抽象类 BaseCommand 的 MakeMapRenderler 类。它是一个可以添加到弹出菜单的命令对象,单击此命令可以弹出一个关于渲染图层的对话框,该类的结构图如图8所示。在类中设计了一个属性 GetFeatureLayer,主要用来传递当前操作的图层数据。在使用 MakeMapRenderler 类的对象时,需要设置该对象变量为 Public static。该对象变量的初始化是在构造函数中实现的,最后在添加完所有的弹出菜单项后需要添加这条语句: this.m\_mapMenu.SetHook (this.axMapControl1)//将当前的钩子传递给正在操作的地图。

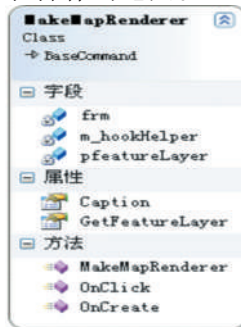


图8 MakeMapRenderler 的类结构图

### 3.3 渲染图层的实现

封装在 AE 中实现了 IFeatureRenderler 接口的对象很多,一般项目中常用的有以下几种: SimpleRenderler 对象; ClassBreakRenderler (分级渲染)对象; UniqueValueRenderler (单值渲染)对象; BiUniqueValueRenderler (双变量渲染)对象; ProportionalSymbolRenderler (梯度渲染)对象; ChartRenderler (图表渲染)对象; DotDensityRenderler (密度渲染)对象。限于篇幅的限制,在此仅以 ProportionalSymbolRenderler (梯度渲染)对象为例来说明怎样进行图层的渲染。

ProportionalSymbolRenderler (梯度着色法)对象,该对象依据要素层的某个数值字段生成依该数值变化大小的标识符号来实现专题(统计)渲染。在弹出的对话框中设置要利用渲染的字段值,然后点击应用按钮进



行图层渲染。如图9所示,图中是依据安徽省各市、县的人口值生成不同大小的圆点,从而可以一目了然地看出哪些市县的人口多,哪些市县的人口少。

设计思想为:首先要产生一个过滤器 IQueryFilter 接口对象,将要依据的字段通过 AddField() 方法添加到过滤器中,利用 IDataStatistics 接口对象来进行字段值的统计,并将统计结果赋值给 IStatisticsResults 接口对象。然后设置背景和填充符号的样式,并将设置好的这两种不同样式分别赋值给实现点密度渲染接口对象的 pProportionalSymbolRenderer 对象的 BackgroundSymbol 和 MinSymbol 两个属性。接下来再设置一下 pProportionalSymbolRenderer 对象的 ValueUnit、Field、MinDataValue、MaxDataValue、LegendSymbolCount 属性和 CreateLegendSymbols() 方法。最后将 pProportionalSymbolRenderer 对象赋值给实现 IGeofeatureLayer 接口的 pGeoLyr 对象的 Render 属性,并进行活动视图的刷新,这样点密度渲染就完成了。笔者将梯度着色渲染方法的数据和方法封装在一个类中,该类的类结构图如图10所示,其中 FunctionProportionalSymbolRenderer() 为渲染方法。

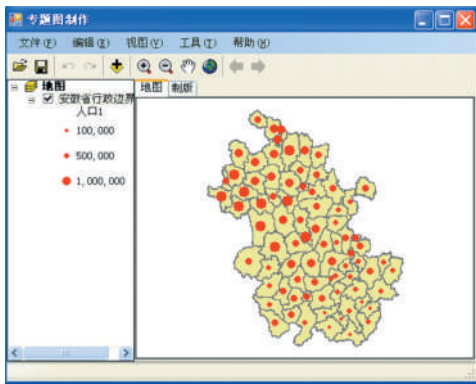


图9 梯度着色法渲染的各地方人口分布图

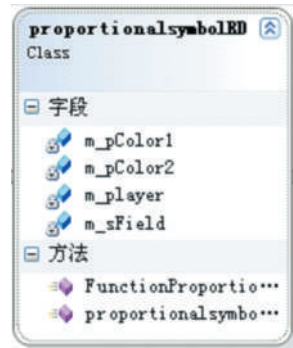


图10 梯度渲染方法类结构图

### 3.4 专题图的打印输出

制作好的专题渲染图我们可以通过打印机将其打印出来,这个功能可以通过 IPageLayoutControl 控件的 PrintPageLayout 方法来实现,但在打印之前需要设置 Page 对象,使得控件中的页面 Page 和打印对象的 Page 相匹配,否则会出现页面尺寸不一样,打印出的专题渲染图有删减。

## 4 结束语

专题图渲染系统经过反复调试,运行稳定,可以制作出不同渲染效果的专题图,满足了不同人员对不同图层渲染效果的需求。尽管如此,该专题图渲染系统也存在一定的不足,本文的专题图制作主要是针对面状要素,对于点状、线状要素还没有涉及,我们可以通过传入的不同图层的几何类型(点、线、面)来区分设置不同的渲染填充对象(点、线、面),因此,该系统还有待进一步的完善,从而可以适应不同人员的各种需求。通过开发该系统,作者认识到,使用 AE 组件进行 GIS 的二次开发可以降低开发的难度, ArcGIS Engine 作为基于 ArcObjects 构建的嵌入式开发产品,可以完全脱离 ArcGIS 环境,并且携带有很多控件,这使得开发人员可以快速的开发出功能强大、适应用户要求的 GIS 系统。

### 注释及参考文献:

- [1]ESRI 中国(北京)有限公司. Who is ArcGIS9.2. 北京:ESRI 中国(北京)有限公司,2005:6.
- [2]ESRI 中国(北京)有限公司在线支持中心[EB/OL].http://support.esrichina-bi.cn/
- [3]姜波涛. 插件式 GIS 应用框架的设计与实现[M]. 北京:电子工业出版社,2008:9-20.
- [4]韩鹏,王泉,王鹏,等. 地理信息系统开发-ArcEngine 方法[M]. 武汉:武汉大学出版社,2008:18-20.
- [5]陈蓓,万英. C#程序员开发指南[M]. 北京:中国林业出版社,2006:2-13.
- [6]姜波涛. ArcObject 开发基础与技巧[M]. 武汉:武汉大学出版社,2004:19-22.
- [7]ESRI 中国(北京)有限公司. ArcEngine 开发文档. 北京:ESRI 中国(北京)有限公司,2005:10.

## Design and Implementation of Thematic Map Rendering Based on ArcGIS Engine

CHENG Lei

(Department of Electronic Engineering, Yingkou Vocational and Technical College, Yingkou, Liaoning 115000)

**Abstract:** This paper puts forward one kind of teaching forum that 2000 data bases making use of ASP technology union SQL Server structure, that a forum based on B/S structure, structure of Yu WEB server, and to assist combining with the FTP technology for assist teaching, and discusses systematic construction and its technology and method .

**Key words:** Campus net; Education Forum; Assist teaching system

---

(上接35页)

(College of Territorial Resources and Tourism, Anhui Normal University, Wuhu, Anhui 241000)

**Abstract:** ArcGIS Engine is an embedded type component library newly launched by ArcGIS9. This paper introduces the technologies of the ArcGIS Engine and. NET, using C# language and ArcGIS Engine components to develop a special thematic map rendering system, and expound design flow for the system and some of the main functions of the implementation.

**Key words:** ArcGIS engine; C#.NET; Thematic map rendering

---

(上接54页)

characteristics such as code portability, strong graphic design capacity and data processing, C is suitable implementing system software, three and two dimensional graphic design, and the animation. It is the higher order language of value computation. This article takes more commonly used TURBOC2 as the example to introduce how to process function cartography question by using graphic processing.

**Key words:** C procedure; Function cartography; Graph processing