

基于 .NET 和 ArcMS 的 WebGIS 设计与实现

陈 踊, 黄丙湖, 刘二年, 张 宏, 黄家柱

(南京师范大学 地理信息科学江苏省重点实验室, 江苏 南京 210097)

[摘要] 在分析了 ArcMS 的体系结构和开发方式特点的基础上, 利用 ArcMS 中的 Servlet 连接器和 ArcXML 语言的优点, 在 .NET 环境下对 ArcXML 的生成进行封装, 并结合 ASP.NET 技术设计了通用的 WebGIS 控件. 该控件较好地实现了 WebGIS 中表现层与服务层的分离, 可以方便地进行二次开发和与其他 .NET 系统集成, 从而大大降低了 WebGIS 在 .NET 平台下的实现难度, 并使系统具有了更好的可扩展性. 通过在无锡市环境地理信息系统的应用实例介绍了实现过程.

[关键词] .NET, ArcMS WebGIS 控件

[中图分类号] P208 [文献标识码] B [文章编号] 1672-1292(2005)02-0091-04

Design and Implementation of WebGIS based on .NET and ArcMS

CHEN Yong HUANG Binghu LU E mian ZHANG Hong HUANG Jia zhu

(Jiangsu Provincial Key Lab of Geographic Information Science, Nanjing Normal University, Jiangsu Nanjing 210097, China)

Abstract Having analyzed the architecture and developing methods of ArcMS, made use of the advantages of Servlet Connector and ArcXML language and packaged the generation of ArcXML in the context of .NET and in combination of ASP.NET technology, we design a general WebGIS controller. This controller can well separate the server layer and the present layer, and easily make the secondary development and integrate with other .NET system, and thus greatly reduces the difficulty of realizing WebGIS in the platform of .NET and provide the system with a better expansibility. The realizing process is introduced in the application example of Wuxi EGIS (Environment Geography Information Sytem).

Key words .NET, ArcMS WebGIS controller

0 引言

ArcMS 是美国 ESRI 公司推出的第二代互联网地理信息系统平台, 主要用于基于 Internet 的 GIS 服务的开发, 它凭其严谨的体系结构, 丰富的定制方式, 跨平台和分布式的特点, 已成为目前最常用的 WebGIS 实现方式^[1]. .NET 是微软推出的面向未来的技术和平台, 经过 4 年的发展已经逐渐深入人心, 特别是在 Web 开发上带来了颠覆性的改变. 基于 .NET 技术的 Web 应用和 Web 服务能使各种异构的系统无缝集成到一起, 实现真正的跨语言和跨平台的分布式应用, 已经使越来越多的企业应用迅速的转到 .NET 下^[2].

如何使 .NET 与 ArcMS 结合开发是很值得研

究的内容. ArcMS 可以通过 Image Services 的形式提供空间信息服务, 服务之间的通讯采用符合 XML(可扩展标记语言)标准的 ArcXML 来传递. 利用 .NET 里的 ASP.NET 技术, 结合 ArcMS 的 Servlet 连接器可以实现与 ArcMS Image Services 交互的 WebGIS 控件, 同时通过灵活定制个性化的 ArcXML 语句可以开发出可伸缩性和可扩展性更好的 WebGIS 应用.

1 ArcMS 的体系结构与开发方式

ArcMS 4.0 的体系结构如图 1 所示, 主要由两大部分组成: 客户端(浏览器)和服务端. 客户端浏览器主要有两种: HTML Viewer 和 Java Viewer. 服务端的最前端是 Web 服务器, 客户端使用 IE

收稿日期: 2004-11-12

基金项目: 国家“八六三”计划资助项目(2001AA136043).

作者简介: 陈踊(1980-), 硕士研究生, 主要从事地理信息系统应用与 WebGIS 的学习与研究. E-mail: hichenyong@tom.com

通讯联系人: 黄家柱(1945-), 研究员, 主要从事资源环境遥感与 GIS 的教学与研究. E-mail: huangjiazhu@njnu.edu.cn

浏览器通过 HTTP 协议与之直接交互; Web 服务器通过 ArcMS Connectors(连接器)与 ArcMS 应用服务器交互, 应用服务器请求的数据从空间服务器中获得. 空间服务器是整个 ArcMS 的核心, 它提供各

种地图服务(如 Image Services), 负责访问空间数据和动态生成地图, 并把结果发送到客户端浏览器上. 服务器端各组成部分之间依赖 TCP/IP 协议通讯, 并通过 ArcXML 语句来传递讯息.

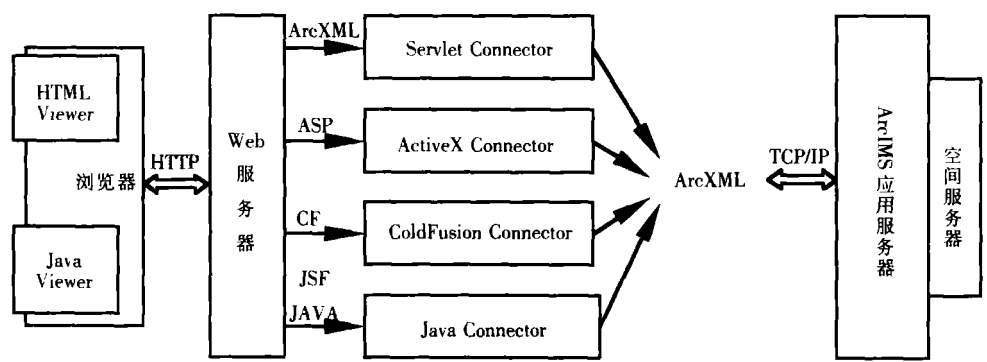


图 1 ArcIMS 4.0 的体系结构

当前大多数的 ArcMS 应用都是采用基于 Viewer 的定制方式, 通过修改页面中 HTML 和 Javascript 代码来定制客户端和扩展系统的功能, 这种开发方式存在设计灵活性差、开发调试困难和客户端较胖等缺点. 另外基于 ActiveX 连接器或 Java 连接器的开发方式在系统功能的实现上受连接器的限制, 无法充分利用 ArcXML 的特性扩展个性的功能^[3], 同时也无法与 .NET 平台很好的集成在一起.

为了能在 .NET 环境下实现 ArcMS 的开发, 我们采用了 Servlet 连接器, 并利用 ASP.NET 技术对 ArcXML 的生成进行封装, 把各种封装好的组件包装成一个 WebGIS 控件, 可以实现一种全新的 ArcMS 开发. 它具有以下优点:

- (1) Servlet 连接器是最基本的连接器, 支持任何 Web 服务器和客户端 Viewer;
- (2) 通过在服务器端处理和生成 ArcXML 可以满足系统个性化的需要和功能的扩展, 并可以实现所有 ArcMS 功能;
- (3) 系统每次只把结果图片地址返回给客户端, 不需要下载大量的代码到客户端处理, 受网络传输的影响最小, 提高了系统的性能;
- (4) 基于控件的开发方式能实现系统的快速构建, 同时能充分利用集成开发环境的优点, 方便了与其它应用的集成.

ArcMS 在服务器端还提供了 Author Designer 和 Administrator 3 个管理工具. Author 可以将已有的 shape 格式的数据组织在一起, 包括各图层的叠放顺序、图元颜色、显示设置和标注样式等; Administrator 可以使用 Author 组织的数据建立地图服务, 设置地图服务的属性以及地图服务的启动、停

止等; Designer 可以使用 Administrator 已建好的服务, 生成一个网站, 并提供了很好的向导功能^[1,4].

2 基于 .NET 和 ArcMS 的 WebGIS 控件设计

利用 .NET 的集成开发环境 (IDE) Visual Studio .NET 2003 把 GIS 功能分别封装成一个用于前台表现的 WebGIS 控件和一个后台服务组件, 两者均由独立的 .NET 程序集 (dll 文件) 实现, 从而把服务层和表现层分离开来, 能使系统具有更好的可扩展性和灵活性.

整个 WebGIS 控件由 InWebControl 用户控件、GxWebMapView 组件和 GxMapServer 类库组成, 其中 GxWebMapView 直接集成到 InWebControl 中. GxWebMapView 组件由 ImageButton 控件和各种 Javascript 代码构成, 它主要负责用户交互和状态信息保存, 每次用户交互时把操作的窗口范围和状态信息发送给服务层, 服务层负责解析这些信息并返回相应的图片地址. 图 2 描述了 WebGIS 控件不同层次对象之间的交互和连接关系. 利用 ASP.NET 提供的各种 Web 控件, 我们分别实现了其它 GIS 要素, 如用 RadioButtonList 实现图层管理, 用 ImageButton 实现 GIS 工具栏, 用 DataGrid 实现图层属性表等.

GxMapServer 组件负责接收 InWebControl 传送过来的请求并进行个性化处理, 然后把生成的 ArcXML 语句通过 Servlet 连接器发送到 ArcMS 控件服务器中特定的 ArcMS Image Service, 最后把请求结果进行解析返回给客户端一个图片地址.

GxMapServer 组件主要有 Framework (提供生成 ArcXML 请求的框架信息, 包括请求的地图服务

的计算机名称、服务的名称、类别、请求的范围等)、Symbol(主要提供对地图要素渲染的描述, 包括点、线、面等)、Geometry(主要提供对地图要素的描述, 包括点、线、面等)和 Render(主要提供对图层的描述信息, 譬如对图层进行标注、做专题图

等)组成, 其中 Render主要由 SimpleLabelRender、ValueMapRender、ScaleDependentRender、SimpleRender和 ValueMapLabelRender 组成, 如 ValueMapRender可以生成水质类别饼图和污染物浓度直方图。

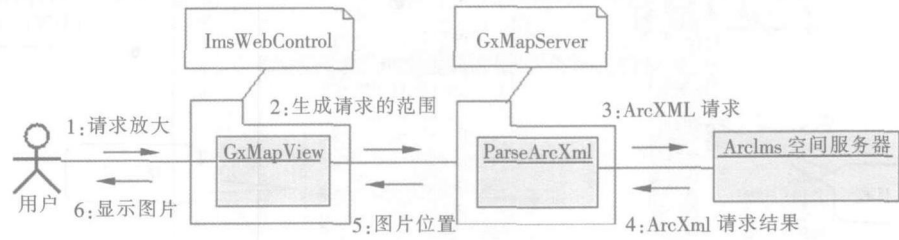


图 2 系统协作图

由于 ArcMS的所有功能都可以通过不同的 ArcXML语句实现. 因此 GxMapServer组件的设计可以使 ArcXML的生成和解析在服务端进行, 最后返回给客户端一个图片地址, 这样可以避免把大量代码下载到客户端处理, 同时在出现新的应用需求时, 只要对 GxMapServer组件进行修改就可以实现功能的扩展。

3 基于 WebGIS 控件的开发实例

3.1 系统设计与实现

利用以上封装的 MSWebControl控件和 ArcMS Image Services 结合无锡市环境地理信息系统的实例简单介绍设计和实现的过程。

无锡市环境地理信息系统设计上采用基于 B/S(Browser/Server)的 3 层体系结构 (如图 3), 通过把数据层和服务层分离出来可以满足将来系统扩展的需求. 系统的实现上分为数据的存储和配置、网站的设计和 ArcMS 地图服务的创建和管理几部分内容。

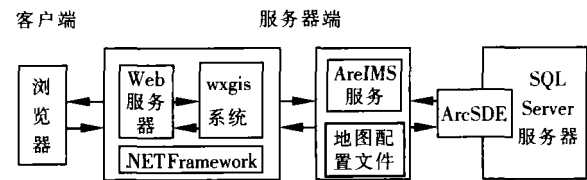


图 3 基于 WebGIS 的无锡市环境信息系统架构图

数据的存储和组织: 系统使用的数据是无锡市 1: 10000 万的 Shapefile 格式数据, 包括县区界面、主要道路、主要河流、太湖无锡水域、环境监测点位、重点污染源点位等基础地理数据和环境专题数据. 所有数据通过 ArcSDE 实现基于 SQL Server 2000 的存储和管理, 同时使用 Author 实现数据的加载、数据层显示属性的设置以及按照点、线、面

的顺序叠加图层, 最后生成各个 axl 文件, 该文件采用 ArcXML 描述数据的组织情况。

网站的设计: 系统提供 wxgis 网站实现与用户的交互. wxgis 网站由运河水质、太湖水质、空气质量、噪声质量、饮用水水质、地下水水质、污染源管理、危险物品管理等主要模块组成. 模块虽然比较繁多, 但除了各自的业务特点以外, 其 GIS 部分的功能需求基本上是一致的, 因此可以在 Visual Studio .NET 下把 MSWebControl 控件直接拖拉到各个模块的 WebForm 上实现系统快速构建. 通过调用 MSWebControl 里的各种接口, 可以生成个性化的 ArcXML 语句发送给服务层, 为每个模块实现其特殊的 GIS 功能, 如不同的专题地图表现等。

ArcMS 地图服务的创建与管理: 通过已经配置好的各个 axl 文件, 在 Administrator 工具里为各地图配置文件建立相应的 Image Services 每个 Image Services 会自动通过 ArcMS 的空间服务器调用 ArcSDE 数据库. 最后在 wxgis 网站的每个模块里修改 MSWebControl 控件的相应属性, 指定其 Image Services 所在的服务器名称和服务名称, 系统运行后每个模块即可实现基本的 GIS 功能。

3.2 软硬件环境

系统服务器端采用 Windows XP + IIS 5.0 + ServiceExec. ISAPI 411 + ArcMS 4.0 + Microsoft SQL Server 2000 客户端只需要有 IE 浏览器即可。

3.3 系统功能

GIS 的基本功能主要通过 MSWebControl 控件实现, 它集成了 GxMapView 组件和 GxMapServer 组件的功能, 界面设计上由地图窗口、工具栏、图层管理、图例和属性表 5 个部分组成 (如图 4), 实现的具体功能如下:

(1) 视图变换功能: 可以实现视图的放大、缩

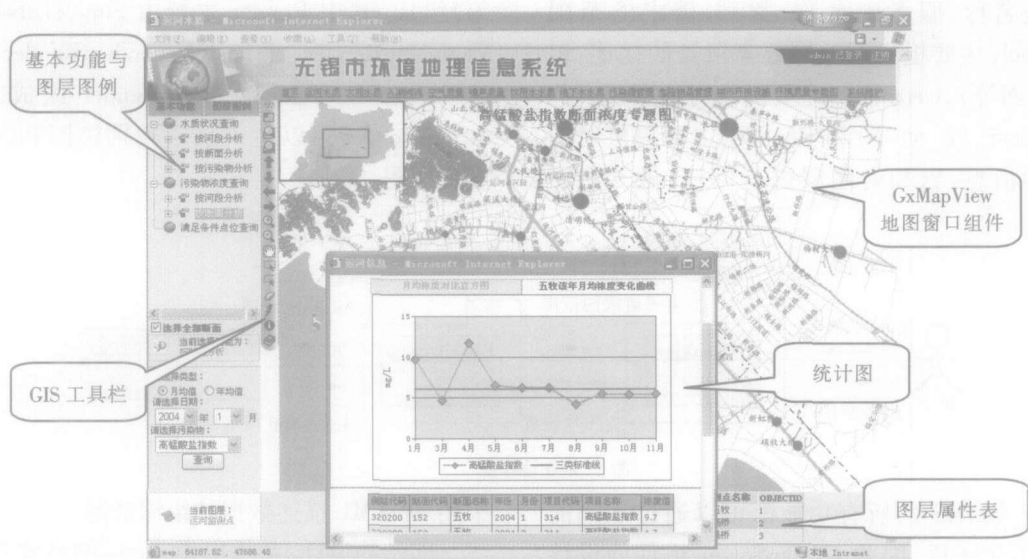


图 4 无锡市环境地理信息系统运河水质模块界面

小、漫游、左移、右移、上移、下移、全图显示和活动图层显示,通过这些功能可以按用户的需要显示各种环境要素的地理范围。

(2) 图属互查功能:通过图形的点选、矩形选、多边形选功能来查看选择图形要素的属性数据;通过属性数据可以查询和定位到满足条件的图形数据.利用这些功能可以实现环境监测点位置、环境设施和重点污染源的位置查询和定位,并获取相关的属性信息。

(3) 图层管理功能:用户可以灵活设置各个图层的显示或隐藏,任意选择激活当前要操作的图层,这可以突出显示某些环境要素,满足地图综合、图数互查和专题制图的需要。

(4) 专题图功能:可以生成分类颜色图、分级饼图和柱状图等专题地图.结合环保业务特点,在水质类别评价时可以用不同颜色的饼图表示每个断面的水质类别,在污染物浓度查询时用不同半径大小的饼图表示每个污染物的浓度,用 3 个柱状图表示各个区域的污染物浓度的最大值、最小值和平均值等。

(5) 其它功能:如鹰眼隐藏和显示、超链接功能、擦除选择对象的功能等。

4 结束语

本文利用 ArcMS 完全基于 ArcXML 的特性,通过在 .NET 环境下对 ArcXML 的生成进行封装,设计了可以在 ASP.NET 的 WebForm 上拖拉式使

用的 WebGIS 控件.通过在无锡市环境地理信息系统中的应用,表明这种基于控件的实现方式不仅具有良好的可伸缩性和可扩展性,而且还能方便地与其他应用系统集成,降低 WebGIS 应用集成的难度,是 .NET 下一种理想的 WebGIS 实现方式。

ArcGIS 9.0 中新推出的 ArcGIS Server 也提供了 .NET 环境下基于控件形式的开发方式,虽然与本文所采用的 GIS 底层架构不同,但在客户端实现上达到了殊途同归的效果,相信随着本控件的完善,可以充分挖掘 ArcMS 的应用潜力并使其焕发出新的生命力。

[参考文献]

[1] 黄丙湖, 阎国年, 张亦含, 等. 基于 ArcMS 的环保 WebGIS 的设计与实现 [J]. 南京师范大学学报(工程技术版), 2004 4(2): 59-61.
[2] 李庆发. 完全探索 Microsoft .NET 技术战略 [M]. 北京: 中国青年出版社, 2002
[3] ESR 中国(北京)有限公司. 第六届 ArcGIS 暨 ERDAS 中国用户大会论文集 [C]. 北京: 地震出版社, 2004
[4] 谢建华, 陶红, 李培铮. 开发 WebGIS 的 ArcMS 新技术应用分析 [J]. 地球信息科学, 2003, 3(9): 51-54

[责任编辑: 严海琳]