

## 摘 要

随着互联网和 GIS 技术的发展,传统的制图技术正发生着深刻的变化,地图的制作和发布朝着网络化、实时化的方向发展。尤其是专题地图,由于其应用面广,时效性强,更新和发布的速度显得极其重要。本文围绕在网络环境下专题地图的动态获取和动态发布的存在的一些技术问题,展开了详细的探讨分析,通过使用 JavaScript 和动态网页技术搭建客户端平台,利用 ArcXML 请求/应答机制,与 ArcIMS 平台的无缝连接,实现 B/S 架构下的网络专题图发布系统的原型构建。本文以“华南师范大学网络专题图系统”为例,介绍 ArcIMS 平台体系结构和 B/S 架构下的网络专题图的实现方法,以及基于 ArcXML 请求/响应机制实现地图动态渲染的过程。

通过华南师范大学校园网络专题图发布原型系统构建和示范应用验证,本文基于 ArcIMS 的网络专题地图制作方法、发布技术及服务体系构建是行之有效的,将具有重要的理论和实践参考意义。

**关键词:** ArcIMS    ArcXML    WebGIS    专题制图    地图渲染

## ABSTRACT

With the development of Internet and GIS technology, the traditional mapping technology is undergoing profound changes. Map towards the production and dissemination of network-based real-time direction. In particular thematic maps, for its wide application scope, timeliness strong, update and publish the speed is very important. This paper on the topic in the network environment and dynamic access to dynamic maps issued by the technical problems, conducted a detailed analysis is through the use of JavaScript and dynamic web technology structures client platform ,use XML request / response mechanisms, connecting the ArcIMS platform ,constructing the thematic mapping system base of the B/S mode. Takes "Thematic Map of South China Normal University network system" as an example, describes the architecture of ArcIMS platform and on the B/S framework the realization of thematic mapping, and based on the XML request / response mechanism to achieve dynamic maps rendering.

Thematic maps published by the South China Normal University Network System of a prototype model and application certification, Based on ArcIMS Map Publishing Technology and the system is a well-established method. will be of great theoretical and practical significance as reference.

**Key Words:** ArcIMS ArcXML WebGIS Thematic mapping Map Rendering

# 1. 绪论

## 1.1 网络专题地图的概述

20 世纪 90 年代，Internet 飞速发展和广泛使用，万维网成为人类接收和传播信息的主要渠道，网络技术不断的向各个领域渗透。Internet 的发展为地理信息技术带来了契机，WebGIS 技术应运而生，使得人们生活中最为关心的地理信息最大限度的共享。专题地图是常规地图的一种重要表现形式，形象直观的表现自然现象和社会经济现象的规律，是科学研究的重要参考材料。通过专门的网站平台，人们可以根据自己的需要制作符合自身需求的地图，利用 Internet 进行动态专题地图的制作已经成为了事实。

## 1.2 网络专题地图的研究现状

网络专题地图是 WebGIS 的重要发展方向之一，是专题属性信息的可视化表现，其动态渲染技术一直是国内外学者研究的对象。

目前，WebGIS 技术受到广泛的青睐，国内外 GIS 公司纷纷加入 WebGIS 平台的开发行列中，并研制出大量优秀的 WebGIS 平台，如 ESRI 公司的 ArcIMS，MapInfo 公司的 MapXtreme，Autodesk 公司的 MapGuideIntergraph 公司的 GeoMedia Web Map，我国 GeoStar 的 GeoSurf、GeoBeans 超图公司的 SuperMap IS 等产品。上述平台中，以 ESRI 公司的 ArcIMS 平台最为成熟，能够与各种动态网页技术（如 JSP、.NET、ASP 等）紧密结合，也能够和 CGI、Java、ISAPI、ActiveX 等基于服务器组件开发技术无缝连接，打造高效、灵活的 WebGIS 系统。这也是“华南师范大学网络专题图系统”采用其作为开发平台的主要原因。

## 1.3 本文的研究研究目的和意义

虽然 WebGIS 在专题地图的制作和发布已经取得了一定的成绩，但是由于网络天生的缺点，如网页加载速度不一致造成数据丢失，页面提交必须刷新网页导致变量重写，解析性脚本语言执行效率低下等问题，为开发网络专题制图系统带来一定的困难。尽管现在比较流行使用网络组件式的开发，所有逻辑运算都集中在服务器端，客户端浏览器只用于数据的显示，避免了网页刷新和变量改写问题，然而，这无形加重了服务器的负荷。

浏览器本身就是一个很好的客户端，它具有一定的逻辑运算能力。ArcIMS 网站平台提供了一套完整高效的 JavaScript 脚本库，这一套脚本库除了少数几个函数用于对服务器的访问之外，基本上都是在客户端浏览器上运行。本文通过对这些库函数的修改和扩展，把系统的逻辑运算尽量集中在客户机上，对 Web 服务器只发送能够被 ArcIMS 应用服务器所识别的 ArcXML 字符串，从而提高系统

的性能，降低服务器的负荷，达到打造高效的专题图发布系统的目的。

#### 1.4 本文的研究方法、内容

本文通过对 ArcIMS 的结构体系、运行机制和渲染机制等几个方面进行全面的分析，使用 DHTML 技术搭建系统客户端平台，利用 JavaScript 对脚本库进行修改和扩充，以实现能在网上编辑和发布的灵活、高效的专题地图系统。

## 2. 基于 ArcIMS 的网络专题地图服务构建原理

### 2.1 ArcIMS 体系结构和工作原理

ArcIMS 是一个通过中心网络门户来发布 GIS 地图、数据和元数据的有效解决方案，它允许任意数量的用户通过企业局域网或 Internet 对 GIS 网站进行访问，使网站能够提供 GIS 数据、交互式地图、元数据目录以及特定的 GIS 应用。

ArcIMS 体系继承了 J2EE 多层框架结构，主要由客户端表示层、事务逻辑层、数据管理层和 ArcIMS 网站管理工具四部分组成，如图 1 所示。ArcIMS 客户端通过普通的 IE 或 Netscape 浏览器与 ArcIMS 网站进行交互。处于表示层的浏览器发送用户指令到 Web 服务器，Web 服务器利用动态网页技术（如 JSP、ASP、.Net 等）进行逻辑运算，通过各种连接器（如 Servlet 连接器、ActiveX 连接器、CodeFusion 连接器等）与 ArcIMS 应用服务器进行连接。应用服务器通过运行在后台 ArcIMS 监控器（Monitor）和 ArcIMS 任务分配器（Tasker）处理用户请求，并追踪地图服务运行在哪个空间服务器上。空间服务器接收 ArcIMS 应用服务器的命令，对地图数据进行读取，并向应用服务器返回数据。空间数据经过空间服务器的解析处理之后再由连接器把可在客户端显示的地图信息返回 Web 服务器，从而被表示层浏览器所识别，最终把地理数据显示给用户。ArcIMS 体系中，除 ArcIMS 应用服务器进行 ArcXML 的解析运算之外，主要的逻辑运算集中在 Web 服务器中，连接器仅接收 Web 服务器的最终结果，因此，Web 服务器良好的扩展性可以为地图系统扩充更多应用服务器无法实现的功能。

上述各部分组件均通过 TCP/IP 协议进行通讯，彼此间的通讯都是经过 ArcXML 传递。

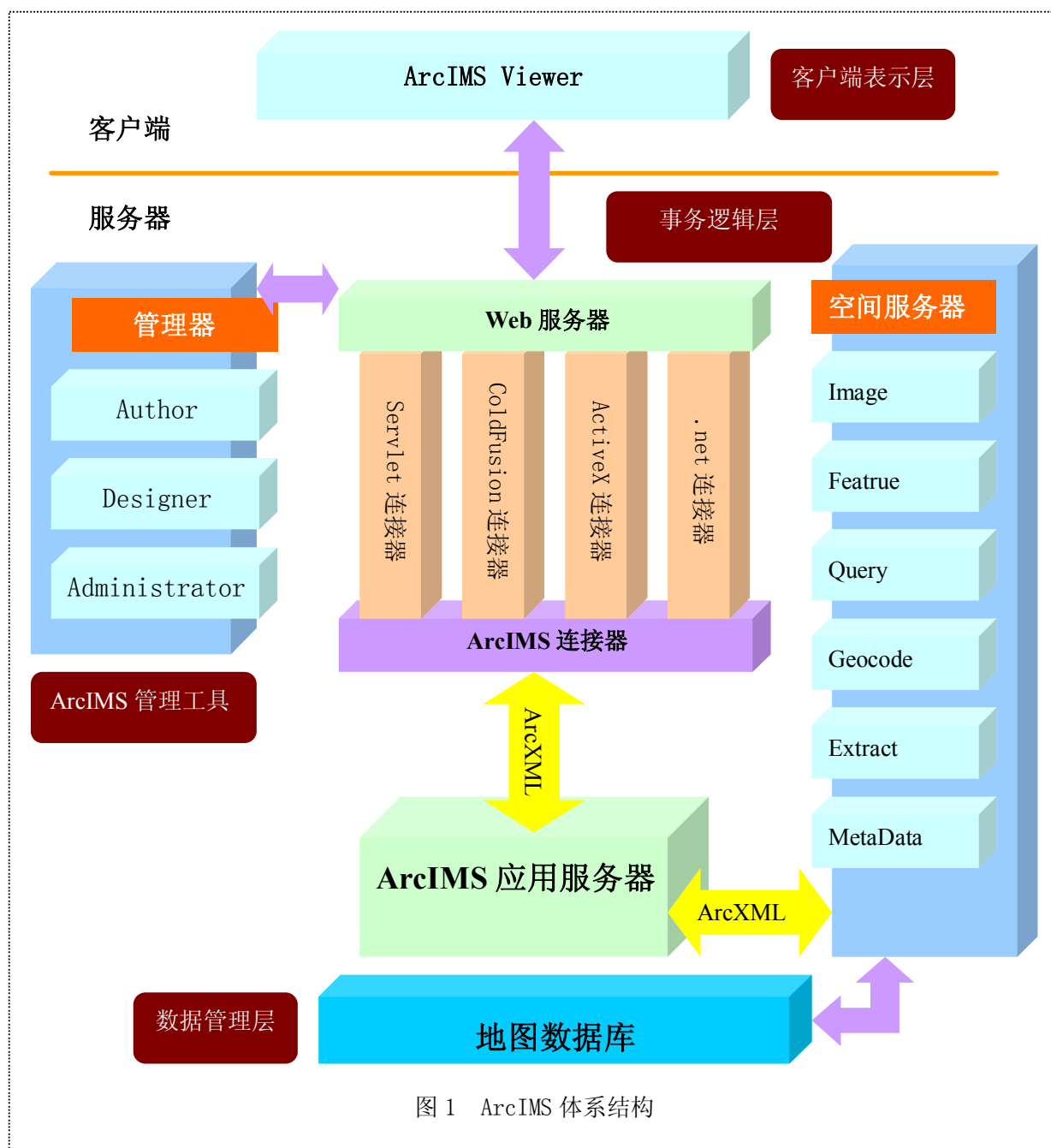


图 1 ArcIMS 体系结构

## 2.2 ArcXML

ArcXML 是 ESRI 公司根据 WebGIS 的特点和 XML 的结构特性修订和扩展出来的，是 ArcIMS 系统通讯和交互语言，ArcIMS 中所有客户端的请求和服务端端的响应都是以 ArcXML 编码进行的。ArcXML 提供了访问所有 ArcIMS 功能的能力，包括一系列客户端对服务器的请求指令和服务端端的应答，一套完整的空间对象描述，以及 ArcIMS 的 Map Service 的配置信息。因此，开发人员可以使用 ArcXML 对网络应用编程，定制和扩展核心的 ArcIMS 功能。

正因为 ArcXML 是一套完整的空间对象描述，因此，它在地图的渲染中占有

重要的位置。用户通过提交不同的 ArcXML 语句，实现地图的动态渲染，以达到专题制图的效果。

### 2.2.1 ArcXML 的框架结构

ArcXML 使用分级标签系统为 ArcIMS 部件之间的通信提供了基本的框架结构。三个根子标签 CONFIG，REQUEST 和 RESPONSE 定义了 ArcXML 声明的类型（如图 2）。

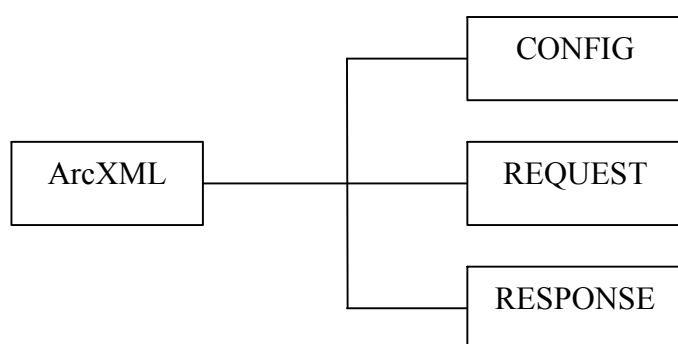


图 2 ArcXML 框架结构

CONFIG 标签通过设定属性和定义图层配置地图，REQUEST 标签主要用于从客户端向空间服务器发送请求，而 RESPONSE 标签则从空间服务器返回响应。以下是这三个标签的详细说明。

### 2.2.2 CONFIG 标签

CONFIG 标签用于地图配置文件中定义图层和属性，通常通过 ArcIMS 管理工具的 Author 生成.xml 文件。开发人员也可以通过文本编辑器进行编辑，以达到指定的效果。CONFIG 文件包括五个子标签，如表 1。

表 1 CONFIG 标签

标签	子标签	功能
CONFIG	MAP	定义图层及配置信息
	ENVIRONMENT	标识服务空间相关信息
	MATADATA_CONFIG	当空间数据为数据库中的表时使用
	SCALEBAR	定义 Java 浏览器中的比例尺工具条
	OVERVIEWMAP	定义 Java 浏览器中鹰眼图的 applet 属性

CONFIG 文件常见的架构如下：

<?xml version=“1.0” encoding=“UTF-8” ?>	定义 xml 的版本与编码
<ARCXML version=“1.1”>	作为使用 ArcXML 的声明
<CONFIG>	配置文件标志

<ENVIRONMENT>...</ENVIRONMENT>	定义现场（场所）服务环境
<MAP>	地图定义标签
<PROPERTIES>...</PROPERTIES>	地图属性标签
<WORKSPACES>...</WORKSPACES>	创建地图层的数据所在位置
<LAYER>...</LAYER>	定义地图中的每一层
</MAP>	
</CONFIG>	
</ARCXML>	

### 2.2.3 REQUEST 标签

当客户端向空间服务器发出请求时，如执行地图得缩放、平移、查找要素等操作时，就发生了相应的通信。在组织好客户端的请求之后（通常利用 Javascript 对相关请求进行处理，整理和组织好要发送的数据），以 ArcXML 编码标准向空间服务器发送请求，这时就必须使用 REQUEST 标签的功能。ArcXML 表 2.1.2 中支持九种类型的请求。

表 2 REQUEST 标签

标签	请求类型	用途
REQUEST	GET_EXTRACT	用于地理要素下载到客户端
	GET_FEATURES	用于得到矢量数据值和属性
	GET_GEOCODE	用于地址匹配
	GET_IMAGE	用于得到地图影响
	GET_LAYOUT	用于得到地图排版信息
	GET_METADATA	用于获取地图元数据信息
	GET_RASTER_INFO	用于得到指定图层已知坐标点对应的像素值
	GET_SERVICE_INFO	用于得到地图服务信息
	PUBLISH_METADATA	用于得到管理和发布的元数据信息

以下是请求一张地图的简单实例

```
<ARCXML version="1.1">
<REQUEST>
<GET_IMAGE>
<PROPERTIES>
<ENVELOPE minx="-122.52" miny="37.7" maxx="-122.31" maxy="37.84" />
<IMAGESIZE height="600" width="800" />
</PROPERTIES>
</GET_IMAGE>
```

</REQUEST>

</ARCXML>

## 2.2.4 RESPONSE 标签

RESPONSE 标签用于返回空间服务器对客户端请求的响应。对应 REQUEST 标签的九种请求，RESPONSE 标签也有以下九种响应。

表 3 RESPONSE 标签

标签	Request	Response
RESPONSE	GET_EXTRACT	EXTRACT
	GET_FEATURES	FEATURES
	GET_GEOCODE	GEOCODE
	GET_IMAGE	IMAGE
	GET_LAYOUT	LAYOUT
	GET_METADATA	METADATA
	GET_RASTER_INFO	RASTER_INFO
	GET_SERVICE_INFO	SERVICE_INFO
	PUBLISH_METADATA	Refer to child elements of PUBLISH_METADATA

## 2.3 ArcXML 的请求与响应

基于 ArcXML 格式的浏览器和服务端之间通信的请求（Request）和响应（Response）之间的事件序列如图 3

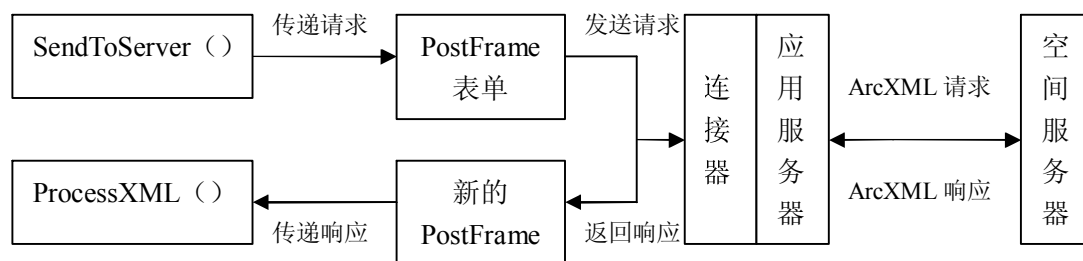


图 3 ArcXML 请求/响应循环

在每一次请求/响应循环中，浏览器通过 Javascript 更新 PostFrame 页面、表单属性域（attribute）和<input>标签的 value 值，接着通过表单将它们提交给连接器。当浏览器接收到响应后将产生一个新的 PostFrame 页面用于开始下一次请求。通过提交页面的方法实现实现与服务器的交互是必需的，因为客户端的



Javascript 和 HTML 本身不能处理请求/响应循环。

### 2.3.1 处理请求

对于特定的地图操作，都有一个相应的函数生成 ArcXML 请求。浏览器通过调用 MapFrame 中的 SendToServer 函数将请求发送到 PostFrame 页面，并更新 PostFrame 页面中<input>标签的 value 值，然后再提交给 web 服务器。连接器得到浏览器提交的值后，发送请求到应用服务器。最后，应用服务器再请求 ArcIMS 空间服务器处理浏览器提交的 ArcXML，来自空间服务器的 ArcXML 响应则通过应用服务器返回给连接器。

### 2.3.2 处理响应

浏览器接收到服务器端的响应之后，将动态生成一个 HTML 页面，并接替原来的 PostFrame 框架中原有的页面。新的 HTML 页面包含一个名为 passXML（）的 javascript 函数。该函数将接收到的 ArcXML 响应作为函数的参数，并调用 MapFrame 中 processXML（）函数。processXML（）函数再调用适合的函数处理 ArcXML 响应。

## 2.4 基于 ArcIMS 的网络专题图渲染原理

在 ArcIMS 的二次开发中 ArcXML 作为客户端和服务端通信的语言，其灵活性和可扩展性表现得十分出色。除了 .axl 地图配置文件中对图层进行简单的渲染之外，ArcXML 还可以实现 Author 管理器中无法实现的功能，尤其是专题图功能，如实现地图要素的分类显示和分级显示，对点、线、面要素的自定义符号化，绘制简单的统计图表，以及复杂的 SQL 查询等。

### 2.4.1 地图渲染的实现过程

ArcIMS 系统提供了完全开放的 Javascript 脚本库，通过调用这些脚本的函数和方法，可以实现基本的地图操作功能。同时，开发人员可以对脚本进行修改，以实现用户界面和其他高级功能的定制。

地图渲染的实现，主要是通过客户端提交 ArcXML 字符串和服务端处理 ArcXML 后返回结果，并在客户端表示出来。以最简单请求/响应的操作为例，客户端浏览器向服务器提交 ArcXML 字符串，并获取响应后的地图数据。以下是一次自定义获取地图渲染的过程。

首先，编写 ArcXML 字符串，赋值给自定义变量 myString，通过客户端事件，如点按钮，调用插入在 MapFrame 中的 aimsXML.js 脚本库的 sendToServer()函数，如图 4

```

77 function sendToServer(URLString,XMLRequest,theType) {
78
79     if (parent.PostFrame.document.forms[0]!=null) {
80         if (okToSend) {
81             XMLMode = theType;
82             if (XMLMode==1) showRetrieveMap();
83             if (debugOn>2) alert(msgList[8] + URLString + msgList[9] + XMLRequest);
84             okToSend = false;
85             if (requestMethod.toUpperCase()=="JSP") {
86                 // uses JSP Connector - must be installed and class path to arcims_jsp.jar set
87                 jspSendToServer(URLString,XMLRequest,theType);
88             } else {
89                 // default Servlet Connector
90                 htmlSendToServer(URLString,XMLRequest,theType);
91             }
92         }
93     }
94 }

```

图 4 sendToServer 函数

sendToServer()函数有三个参数，分别为 URLString、XMLRequest、theType，对应为服务器路径、ArcXML 字符串、请求模式。URLString 可以直接从 ArcIMS 网站目录根下 ArcIMSParam.js 文件中读取变量 imsURL，如图 5

```

9  var hostName = document.location.host;
10 var esriBlurb = "/servlet/com.esri.esrimap.Esrimap?ServiceName="
11 var catURL = "http://" + hostName + esriBlurb + "catalog";
12 var serverURL = "http://" + hostName + esriBlurb;
13 var imsURL = serverURL + "huashi";
14

```

图 5

然后在 toolbar.htm 页面加入自定义的按钮 SendToServer，如下图 6



图 6

在 SendToServer 的 onClick 事件中调用函数 sendToServer(t.imsURL,myString,900)。900 是请求模式，对应在 processXML () 函数中的 case 900，作用是单纯的返回用户请求的地图。

用 alert 函数查看用户输入的 ArcXML，如图 7

```

<ARCXML version="1.1">
<REQUEST>
<GET_IMAGE>
<PROPERTIES>
<ENVELOPE minx="432454.663960432" miny="2560868.20332547" maxx="433713.848578611"
maxy="2560025.92597858" />
<IMAGE_SIZE height="371" width="815" />
<BACKGROUND color="0,0,255" />
<LAYERLIST>
<LAYERDEF id="0" visible="true" >
<GROUPRENDERER>
<VALUEMAPRENDERER lookupfield="名称">
<EXACT value="手球馆" label="手球馆">
<SIMPLEPOLYGONSYMBOL boundarytransparency="1.0" filltransparency="1.0" fillcolor="255,0,0"
boundarycaptype="round" />
</EXACT>
<OTHER>
<SIMPLEPOLYGONSYMBOL boundarytransparency="1.0" filltransparency="1.0" fillcolor="255,255,51"
boundarycaptype="round" />
</OTHER>
</VALUEMAPRENDERER>
</GROUPRENDERER>/n</LAYERDEF>
</LAYERLIST>
</PROPERTIES>
</GET_IMAGE>
</REQUEST>
</ARCXML>

```

这段代码把字段中手球馆渲染成红色

这段代码把这一层的其他地物渲染成黄色

图 7

返回地图的结果是把地图的背景设为蓝色（0,0,255），Layer id 为 0 的图层，名称字段中手球馆被渲染成红色（255,0,0），这一层的其他地物渲染成黄色（255,255,51）。

## 2.4.2 地图渲染器

在 ArcIMS 中，所谓的地图渲染器其本质是 ArcXML 的一系列关于地图渲染的子标签。这些子标签放在标准的 ArcXML 字符串当中，随着客户端请求发送到空间服务器，以获取相应的图形显示。常用的地图渲染器有：

- SIMPLERENDERER //使用同样的符号画所有的要素
- SIMPLELABELRENDERER //为所有的要素设置了同样的标注属性
- VALUEMAPRENDERER //使用表里的一个字段画要素
- VALUEMAPLABELRENDERER //根据一个数据库里的值定义标注属性
- GROUPRENDERER //按照不同的组进行渲染
- SCALEDEPENDENTRENDERER //仅仅画一个特定比例尺范围里的要素

各种渲染器的混合使用，可以有效地进行地图渲染，实现复杂的地图效果，但必须符合 ArcXML 文档的书写规范。

### （一）要素的符号化渲染

在基于图层的地图渲染的过程中，通常使用 SIMPLERENDERER、VALUEMAPRENDERER、SCALEDEPENDENTRENDERER 这三个 ArcXML 元素用来表示如何符号化点线面数据。对同一图层使用多种渲染效果，则必须使用所用表现方式包含在 GROUPRENDERER 标签之内，同时还应该注意，有一些符号元素对要被表现的要素类型来说是特定的，例如，SIMPLEMARKERSYMBOL 只能用于点要素。

符号化渲染也能基于图层的某个字段，VALUEMAPRENDERER 元素能够根据一个字段的值为一层要素分类，根据这个分类，它可以使用连续的或者唯一的符号表现数据。EXACT、RANGE、和 OTHER 这三个和 VALUEMAPRENDERER 一起使用的子元素指定了要被符号化的值。使用 EXACT 元素用一个特定的值表现要素，然而使用 RANGE 时使用一个范围来表现要素，OTHER 元素用来表现不包含一个特定值的要素。在地图的分级渲染中通常用到这几个元素。图 3.4 是利用 VALUEMAPRENDERER 和 RANGE 实现动态分级渲染输出的 ArcXML 语句片段。

```
<LAYERDEF id="0" visible="true" type="polygon">
<VALUEMAPRENDERER lookupfield="面积">
<RANGE lower="0" upper="2824.59459871428" equality="all">
<SIMPLEPOLYGONSYMBOL fillcolor="206,206,206" filltype="SOLID" boundary="false" />
</RANGE>
<RANGE lower="2824.59459871429" upper="5649.18919742857" equality="all">
<SIMPLEPOLYGONSYMBOL fillcolor="483,201,203" filltype="SOLID" boundary="false" />
</RANGE>
<RANGE lower="5649.18919742858" upper="8473.78379614285" equality="all">
<SIMPLEPOLYGONSYMBOL fillcolor="760,196,200" filltype="SOLID" boundary="false" />
</RANGE>
<RANGE lower="8473.78379614286" upper="11298.37839485714" equality="all">
<SIMPLEPOLYGONSYMBOL fillcolor="1037,191,197" filltype="SOLID" boundary="false" />
</RANGE>
<RANGE lower="11298.37839485715" upper="14122.97299357142" equality="all">
<SIMPLEPOLYGONSYMBOL fillcolor="1314,186,194" filltype="SOLID" boundary="false" />
</RANGE>
<RANGE lower="14122.97299357143" upper="16947.56759228571" equality="all">
<SIMPLEPOLYGONSYMBOL fillcolor="1591,181,191" filltype="SOLID" boundary="false" />
</RANGE>
<RANGE lower="16947.56759228572" upper="19772.162191" equality="all">
<SIMPLEPOLYGONSYMBOL fillcolor="2149,165,180" filltype="SOLID" boundary="false" />
</RANGE>
</VALUEMAPRENDERER>
</LAYERDEF>
```

图 8

这段代码把名为“建筑物”的图层，按照“面积”字段值的大小分为七个级别，分别以不同的灰度级别显示，如图 9



图 9

通过 ArcXML 可以使用 ESRI 定义的许多点符号。有些符号元素，如 GRADIENTFILLSYMBOL 和 TRUETYPEMARKERSYMBOL 元素在 Author 界面上无法定义，只能使用 ArcXML 定义。除此之外，还可以使用自定义的图片进行渲染，这时必须使用 RASTERMARKERSYMBOL 元素。以下 ArcXML 把字段 CAPITAL 的值为“Y”的元素用 capital.gif 图片渲染，这一层的其他元素则用 city.gif 图片渲染。

```
<GROUPRENDERER>
```

```
  <VALUEMAPRENDERER lookupfield="CAPITAL">
```

```
    <EXACT value="Y" label="Y">
```

```
      <RASTERMARKERSYMBOL url="C:\map\image\capital.GIF"
```

```
      image="C:\map\image\capital.GIF" />
```

```
</EXACT>
<OTHER>
  <RASTERMARKERSYMBOL      url="C:\map\image\city.GIF"
image="C:\map\image\city.GIF" />
</OTHER>
</VALUEMAPRENDERER>
</GROUPRENDERER>
```

## （二）标注渲染

标注属性用两个标注元素来定义（SIMPLELABELRENDERER 和 VALUEMAPLABELRENDERER）前者为所有的要素设置了同样的标注属性，后者根据一个数据表里的值定义标注属性。通常在图层配置时使用 Author 设置层的标注属性，例如标注子段，标注位置和字体特征。但一些较为复杂的系统，如主题图系统，可以通过 ArcXML 进行自定义的配置，以达到局部显示和突出显示的效果。

## （三）使用图形元素

使用图形元素可以把地图配置得更人性化。它可以把地图数据以外的一些辅助信息与层数据紧密的结合起来，方便用户对信息的浏览。

把 LAYER 的 type 属性设置为 acetate 可以在地图上面加一个图形层。Acetate 层在数据层上又添加了一个图形层，它只能用于 HTML Viewer。缺省情况下，Acetate 层里的 OBJECT 子元素有：指北针，比例尺和版权文字。通过往地图配置文件里添加新的 LAYER 元素可以往 acetate 层添加新的 OBJECT 对象。

每一个新的 LAYER 元素的 type 属性必须设置为 acetate。在 LAYER 元素里有一个或多个 OBJECT 子元素，每个 OBJECT 元素都有一个 units 属性，其值可以是 pixel 或 database。如果 units 属性被设置成 pixel，对象将使用以地图左下角坐标为原点的像素坐标。如果 units 属性设置为 database，对象将使用地图服务的地图坐标。例如要在地图中插入指北针，可以使用以下代码片

```
<LAYER type="acetate" name = "theNorthArrow">
  <OBJECT units="pixel">
    <NORTHARROW type="4" size="15" cords="20 35" shadow="32, 32, 32"
antialiasing="True" overlap="False" />
  </OBJECT>
</LAYER>
```

除了指北针和比例尺，一些点线面图形或文本都可以添加到 acetate 层，并允许把一些由文字和徽标组成的标题添加到新的 LAYER 元素里。通过往 POINT

元素里添加 RASTERMARKERSYMBOL 元素可以添加图像。POLYGON 元素可以包含 SIMPLEPOLYGONSYMBOL 元素，通过把它的 overlap 属性设置为 false 可以防止标注压盖 acetate 层的边框。

## 3. 基于 ArcIMS 的网络专题地图发布系统设计与实现方法

以“华南师范大学网络专题图系统”为例，说明基于 ArcIMS 的 WebGIS 专题图系统的应用。

### 3.1 系统简介

过去国内关于 WebGIS 专题制图的实例不多，主要因为开发 WebGIS 专题制图系统时间长，技术还不成熟，数据保密等原因，相关部门和研究单位更热衷于使用专业的桌面软件，如 ArcMap，MapInfo 等进行专题地图的制作。随着技术的成熟，数据的开放以及公众对信息的了解兴趣的提升，越来越多的单位和个人加入到 WebGIS 专题制图系统的开发中去。华南师范大学网络专题图系统以 ArcIMS9.0 为开发平台，为学校的规划管理人员提供全新的辅助工具。系统可对校内的地理信息进行分级，分类渲染，并能提供必要的分析图表，使信息一目了然。

#### 3.1.1 系统开发与运行环境

服务器：AMD Athlon 3000+处理器 512DDR400 内存

操作系统：WindowsXP Sp2

Web 平台：IIS 5.0 + ServletExec ISAPI 5.0 + ArcIMS 9.0

软件开发平台：MacroMedia Dreamweaver 8 Fireworks 8

#### 3.1.2 系统开发平台

“华南师范大学网络专题图系统”采用目前流行的B / S开发模式，ArcIMS HTML Viewer的构建方式，利用HTML，Javascript，XML，CSS，ASP等技术手段对系统基面和功能进行调整和功能扩充。

#### 3.1.3 系统功能

##### （一）地图基本功能

包括地图的缩放，漫游，全图和测距功能。

## （二）选择功能

包括框选，点选和多边形选择等。通过选择工具，可以查看地物的相关属性以及对所选要素进行更高级的操作，如缓冲分析等。

## （三）查找功能

包括简单查找（模糊查找），高级查找（按照属性精确查找），范围查找（其实是缓冲区的查找）。

## （四）渲染功能

这是该系统的核心功能。包括有图层的点线面符号的定义，属性的分类渲染，属性的分级渲染，统计图表的输出等。

## （五）其他辅助功能

如保存用户设置（如地图设置，用户界面设置等），地图输出，使用帮助等。

## 3.2 系统的实现与配置方法

系统的实现包括服务器端的配置和客户端的功能定制两方面。服务器端的配置完全由 ArcIMS 的一套管理工具按照要自动配置完成。客户端则使用 HTML 和 JavaScript 重新定制。

### 3.2.1 服务器配置过程

- （1）使用 ArcIMS 的 Author 进行地图初始文件的配置，得到 huashi.axl 文件。
- （2）利用 Administrator 创建一个地图服务名为“huashi”，MapFile 选择刚才新建的 .axl 文件，Virtual Server 选择 ImageServer。具体设置如图 10
- （3）利用 Designer 工具创建 HTML Viewer 地图网站。基础地图网站包括各项基础的功能和一套完整的 Javascript 脚本

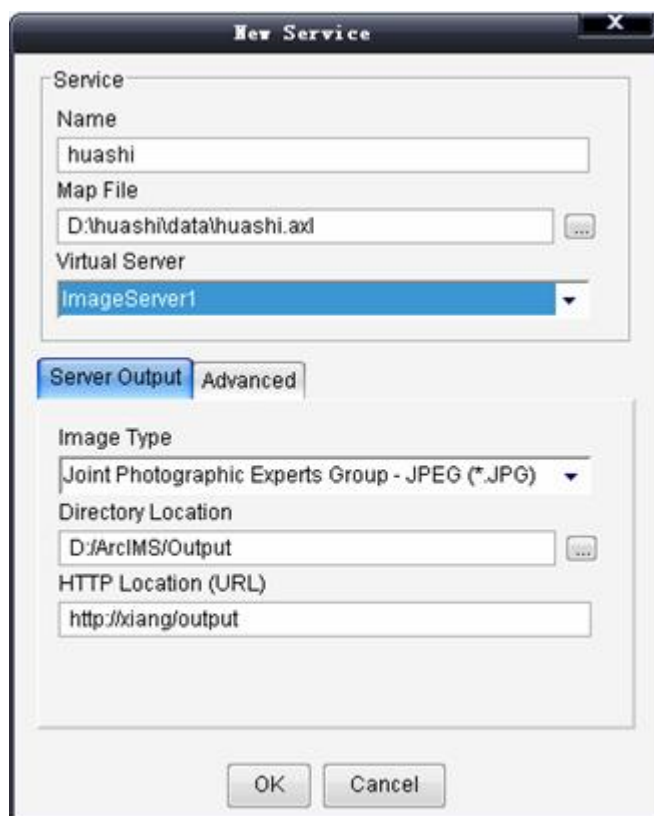


图 10



基于 ArcIMS 的动态专题制图的实现 （懒羊羊 制作）

库，为用户自定义开发提供必要的条件。按照管理工具的提示完成网站的创建。生成的基础地图网站如图11

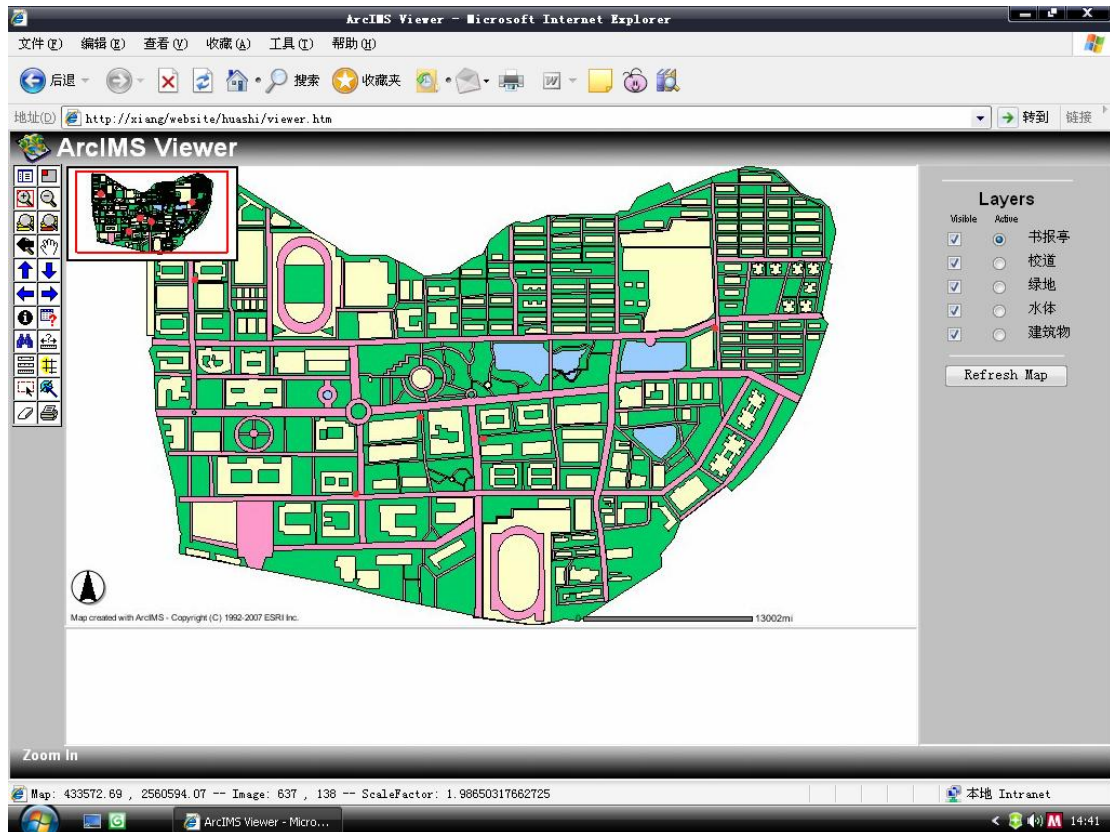


图11 基础地图网站界面

### 3.2.2 用户界面的创建和功能的实现

由于基础地图网站只能实现一些常见的地图功能，如浏览、属性查看等，还不能满足用户的需求，必须要在在此基础上进行第二次开发，扩充系统的功能，以实现动态渲染。

#### （一）用户界面的重建

根据系统的特点，对原来呆板的基础系统进行界面的修改，美化界面，方便用户操作，并且集成功能按钮等。具体工作如下：

##### （1）主框架的重建

利用HTML的<FRAMESET>标签功能，按照系统的设计，使主页划分为多个框架，框架的划分和功能如图12



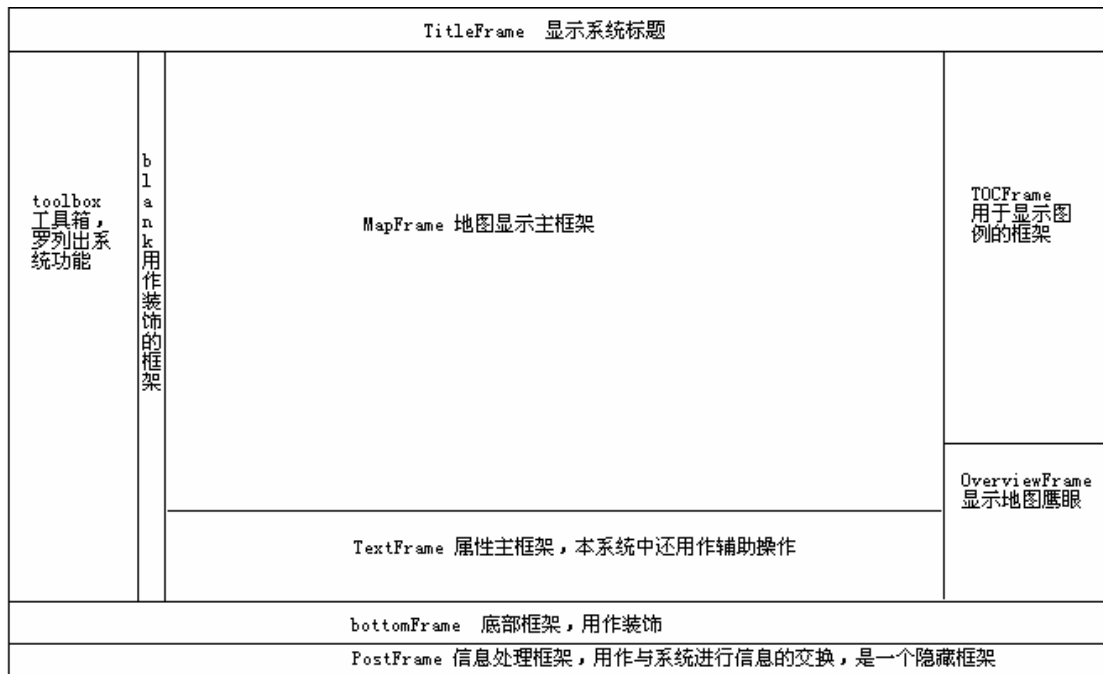


图12 系统框架图

（2）编辑各框架的连接页面，用scr方法与框架连接。系统的最终界面如图13

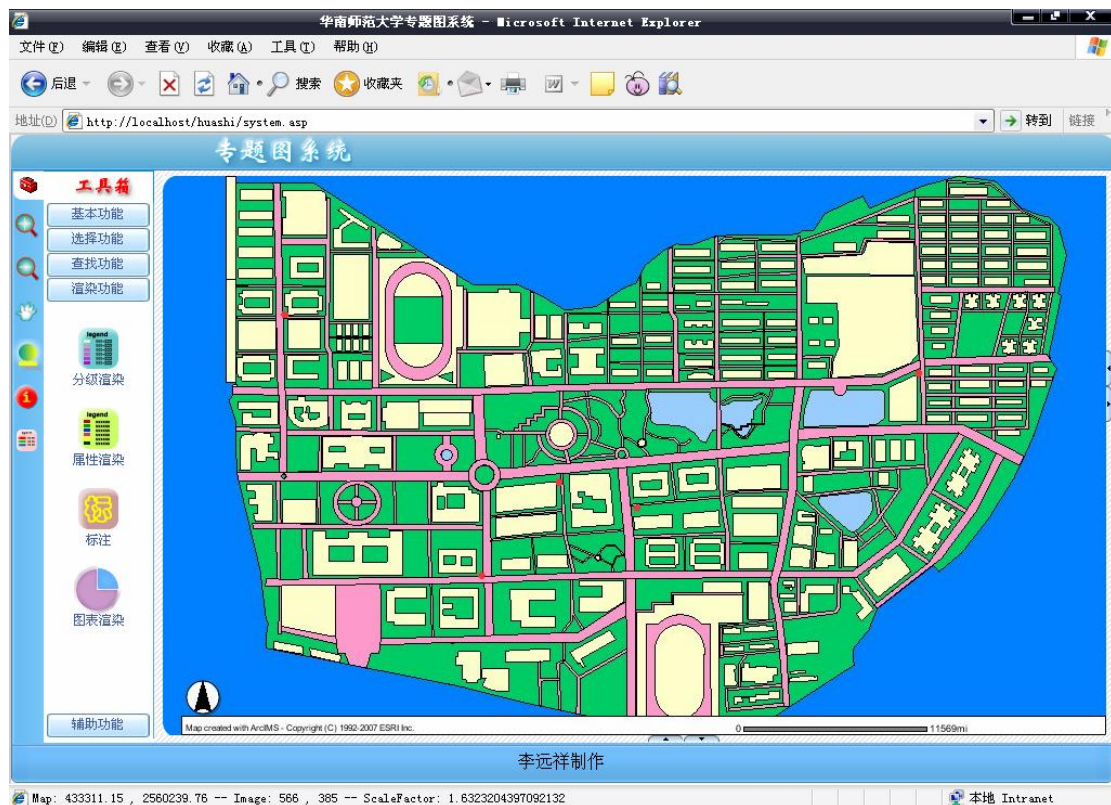


图13 系统最终界面

## （二）系统功能的实现

用户界面的重新设定，可能使基础地图网站的功能无法实现，必须对自定义

的按钮写上编写函数，调用脚本库函数，以实现基础功能和自定义的渲染功能。

## （1）系统基础功能的实现

ArcIMS的基础功能如地图缩放、漫游等都集成到脚本库中，用户可以根据自己的需要进行调用。以下使用一个简单的例子说明地图放大功能的实现。

在toobox框架引用的页面中写上MapFrame的路径，如下图14代码

```
15 <SCRIPT LANGUAGE="JavaScript" TYPE="text/javascript">
16     var t = parent.parent.MapFrame;
17 </SCRIPT>
```

图14

在图标按钮的onClick事件中调用clickFunction函数，如代码：

```
<td><div align="center"></div></td>
```

clickFunction函数是aimsClick.js文件的函数，它集成了点击事件的所以方法，在调用这一文件的函数之前必须把它关联到MapFrame所属的网页当中。

## （2）自定义渲染功能的实现

自定义的渲染功能是实现专题制图的必要条件。由于ArcIMS脚本库中没有集成相关的渲染功能，因此，必须对利用JavaScript和ArcXML对脚本库进行扩充。

例如使用标注，主题地图中经常会根据不同的需要使用标注，方便使用者对地图信息的阅读。标注可以在生成.axl文件的时候设置，但是，这时对标注的设置是全局的，即一旦设定了标注，用户就不能再进行标注的修改。本系统通过使用ArcXML，可以实现对标注的个性化渲染。首先在ArcIMSpam.js文件中定义使用标注的几个全局变量，变量的设置及说明如图15

```
17 //自定义渲染参数
18 var labelshow = false; //判断是否使用标注
19 var myLabelLayer; //记录要渲染的图层名称
20 var myLabelField; //记录要渲染的字段
21 var myLabelColor; //记录标注颜色，字符串（0，0，0）
22 var myLabelFontSize; //记录标注字体大小
23 var myLabelFont; //记录标注字体类型
24 var myLabelLayerIndex; //记录所选图层的序号
```

图15

然后在 aimsClassRender.js 文件中写入自定义的 setMarkText() 函数和 writeMarkTextForm(theIndex)函数。setMarkText()判断系统目前的状态是否满足执行标注显然的要求，如果满足则调用 writeMarkTextForm(theIndex) 函数。writeMarkTextForm(theIndex)函数的作用在于在TextFrame中绘制操作界面和函数，全局变量的赋值都在writeMarkTextForm函数生成的页面实现。

接下来是对 aimsXML.js 文件的修改。在该文件中创建一个名为

getInfo(myLayer)的函数，函数的功能是获取图层的注册信息和初始信息，并返回初始信息的ArcXML字符串。

剩下最重要的工作是对writeXML()函数的修改。writeXML()函数负责每一次地图信息的处理，系统每执行一次操作都会调用这个函数重新获取地图，因此，要保证所实现的渲染效果能在每一步的操作中记录下来，不被新的请求所替代掉，必须对此函数进行渲染的扩充。在writeXML()函数中加入如图16的代码块

```

721 //自定义标注渲染
722 if (labelshow)
723 {
724     theString += '<LAYERLIST>\n<LAYERDEF name="';
725     theString += myLabelLayer ;
726     theString += '>\n<GROUPRENDERER>\n<SIMPLELABELRENDERER field="';
727     theString += myLabelField;
728     theString += '>\n<TEXTSYMBOL font="';
729     theString += myLabelFont;
730     theString += '" fontstyle="bold" fontsize="';
731     theString += myLabelFontSize;
732     theString += '" fontcolor="';
733     theString += myLabelColor;
734     theString += '" />\n</SIMPLELABELRENDERER>\n';
735     var temp = getInfo(myLabelLayer);
736     theString += temp;
737     theString += '</GROUPRENDERER>\n</LAYERDEF>\n</LAYERLIST>';
738 }
    
```

图16

这一代码段判断系统是否使用标注渲染，如果使用标注，并且labelshow的值为真，则执行对图层的标注渲染，改写theString变量（theString变量负责记录所有图层的信息，是一个符合ArcXML规范的字符串）。实现渲染时在writeMarkTextForm函数中绘制新页面时调用以如图17代码

```

563 Win1.document.writeln('                t.labelshow = true;');
564 Win1.document.writeln('                var theText = t.writeXML();');
565 Win1.document.writeln('                t.sendToServer(t.imsURL,theText,900)');
    
```

图17

开启标注渲染功能，把writeXML生成的字符串返回给自定义的theText变量，最后调用sendToServer函数提交处理结果，获取新地图。下面对“建筑物”图层的“名称”字段使用红色宋体10号字进行渲染，结果如图18



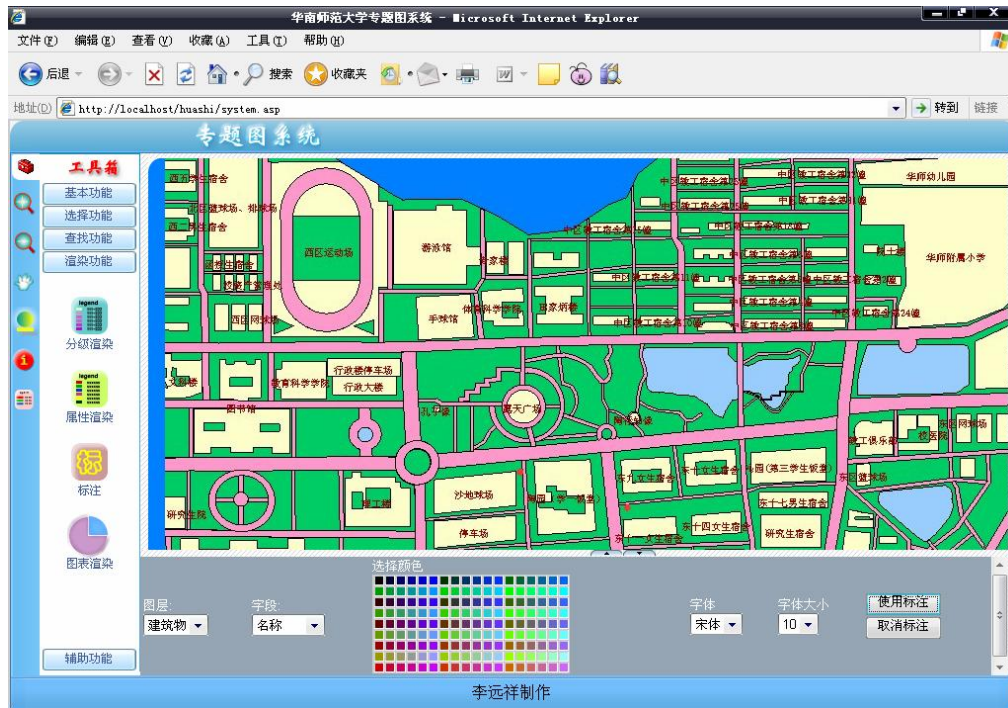


图18 标注渲染结果图

其他渲染效果的编写方法与标注渲染大同小异，只是在writeXML()函数中使用不同的ArcXML标签。如属性渲染是<VALUEMAPRENDERER>、<EXACT>和<OTHER>三个标签的应用。如图19 对“建筑物”图层进行字段属性的渲染，把类别中名为“教学设施”的地物渲染成浅紫色，不符合这一要求的地物保持原来的颜色，以达到专题地图突出重要信息的效果。

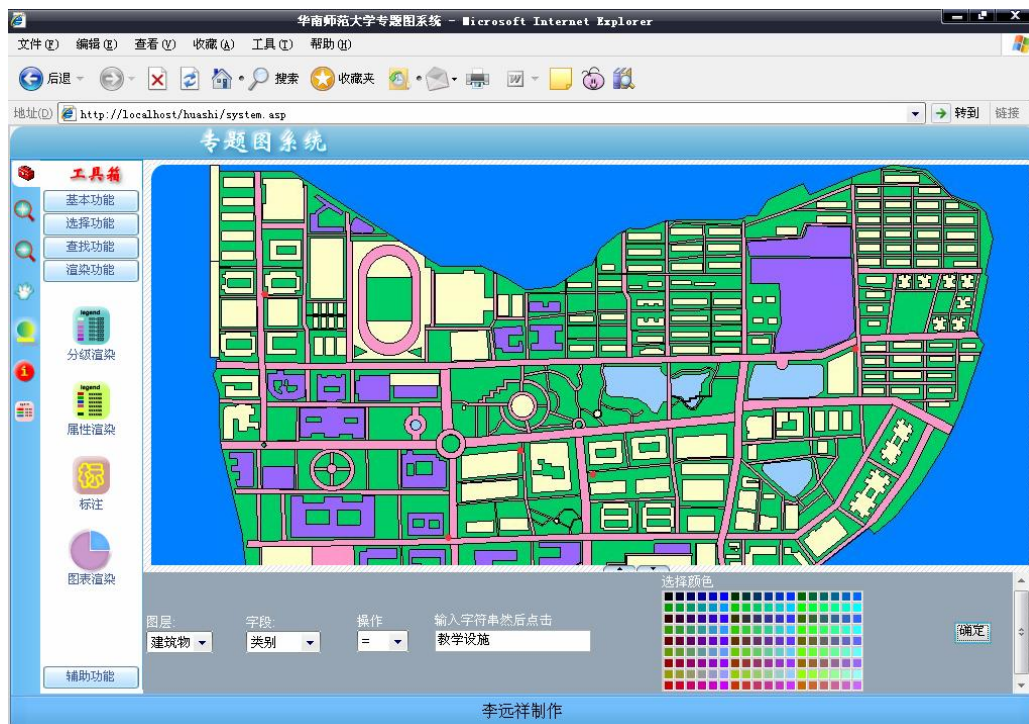


图18 属性渲染结果图

图表统计是专题地图中常用的表示方式，它能直观的表现出地物的社会经济分布规律，为决策者提供一定的参考。使用ArcXML的<CHARTSYMBOL>和<CHARTVALUE>标签，可以实现对图层字段信息进行简单的图表渲染，如饼图和柱状图。图20 把“书报亭”图层的四个季度的营业额所占的比例用饼图表示出来。

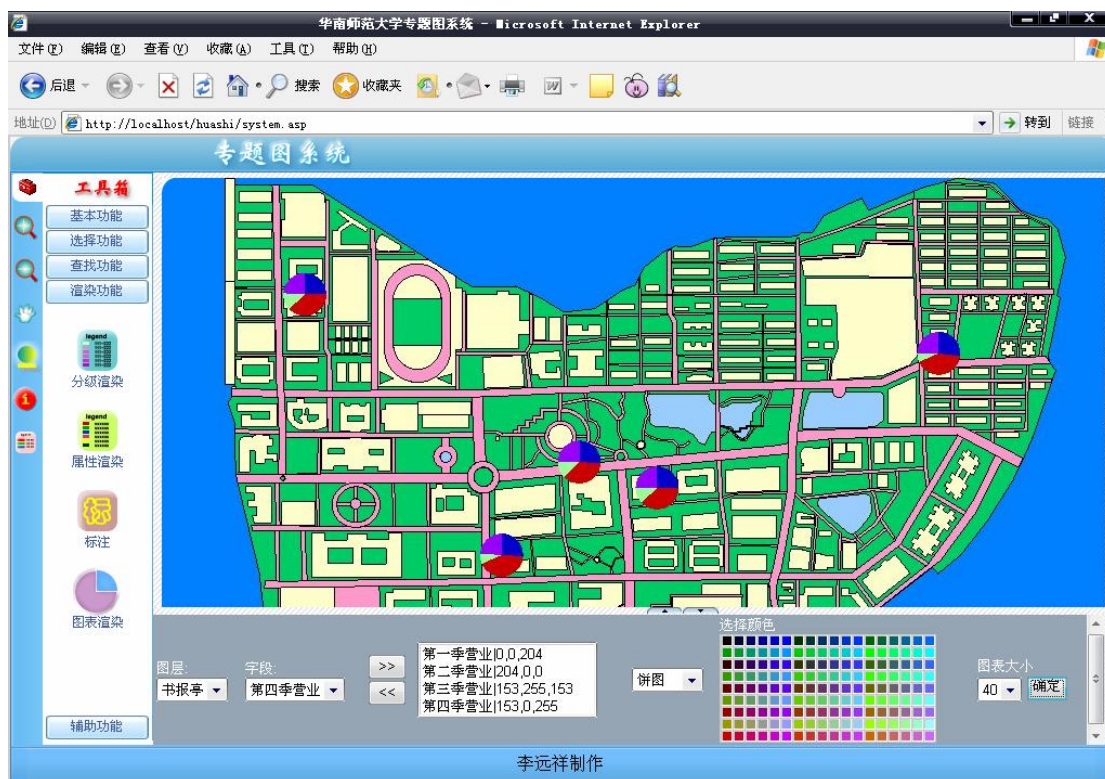


图20 图表渲染结果图

要实现柱状图的渲染，只需要把<CHARTSYMBOL>标签的mode的值改为bar就行了。

专题地图中经常要对相关信息进行分级统计，用不同的灰度级别以最直观的方式显示出地物信息的程度。ArcIMS在其脚本库中已集成这一功能。通过使用<RANGE>标签对一定范围内的数据进行特别的渲染，以实现针对不同数值的渲染。图21是把“建筑物”图层的面积分为几个级别进行渲染，以灰度级反应建筑物的面积大小。



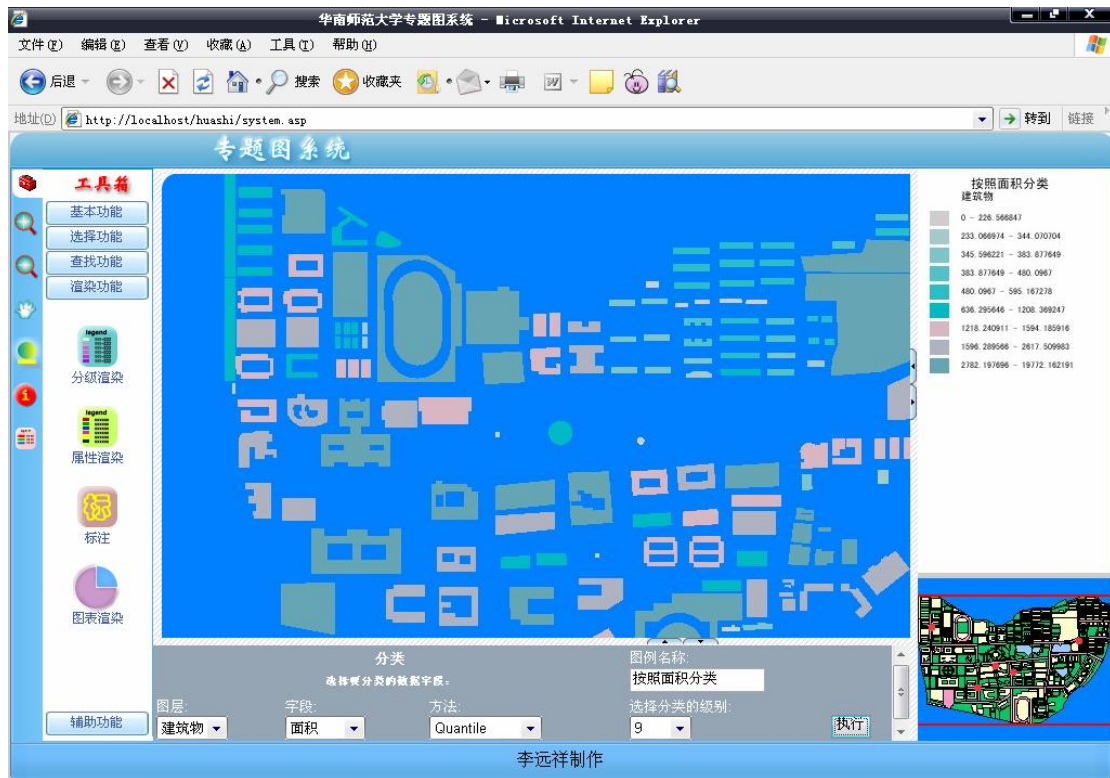


图21 分级渲染结果图

## 4. 结束语

### 4.1 结论分析

本文通过“华南师范大学网络专题图系统”开发和实验，主要解决了以下三个问题：

- 1) 使用Javascript对ArcIMS脚本库进行扩充，配合ArcXML增强ArcIMS地图服务的功能，以提供类似桌面GIS软件的专题图制图功能；。
- 2) 使用脚本对用户的提交操作进行逻辑分析，以ArcXML字符串的形式提交给ArcIMS应用服务器，并获取自定义渲染地图，解决了ArcIMS集成功能少，应用服务分析能力差的问题；
- 3) 充分利用ArcIMS平台对ArcXML良好的支持和解析的优点，以最小的运算量实现地图的动态渲染，打造丰富的专题地图发布功能。

### 4.2 不足与展望

基于ArcIMS HTML Viewer的地图系统，虽然是B/S架构下实现的系统，但在开发的过程中大量的使用脚本，集成很多原来浏览器不具备的功能，实际上已经把浏览器虚拟成一个功能强大的客户端，更像C/S架构的系统。由于浏览器脚本的执行效率不高，不支持类的继承等原因，为ArcIMS HTML Viewer地图系统的开发和管理带来不便。同时，ArcIMS平台本身是一个入门级的WebGIS平台，如

不能系统对标注进行局部调整，不支持更为复杂的图表分析等，在开发更为复杂的地图系统时必然受到功能上的约束。

在ArcIMS系统的开发中，只能尽量避免直接从ArcIMS应用服务器中进行运算，充分利用Web服务器本身良好的扩展性，使用优秀的动态网页技术实现系统功能的扩充，才能进一步提高地图网站的效率。

专题地图在人们科研和日常生活都占有重要的位置，但目前专题地图的发布方式和更新速度和人们的需求还有一定的差距，固定内容的专题地图已经无法满足科研和日常生活的需要了。如何能够快速灵活的获得专题地图日渐成为地理信息研究的主题。在大网络时代，技术的创新和数据的共享使得这一目标离人们越来越近，基于WebGIS的专题制图技术也日渐成熟，开发网络专题地图系统意义重大。本文通过《华南师范大学网络专题图系统》这一例子，详细的讲述基于ArcIMS的网络专题制图的实现。对网络专题制图系统的设计仍需深入研究和探讨，如何动态的进行专题地图的渲染和发布，对属性数据进行逻辑统计和图表辅助显示，仍需进一步进行探讨。

## 参考文献

- [1] 马林兵 张新长 等. Web GIS 原理与实现方法教程. 科学出版社. 2006
- [2] 刘仁义 刘 南. ArcGIS 开发宝典. 科学出版社. 2006(9):308~371
- [3] ESRI INC. ArcIMS9 Customizing the HTMLViewer[M]. ESRI, CA, 2004.
- [4] ESRI INC. ArcXML Programmer's Reference Guide[M]. ESRI, CA, 2004.
- [5] 黄丙湖, 闫国年, 陈 踊, 李安波. 网络环境下动态专题图制作研究. 南京师范大学. 2005
- [6] 高春林. 基于ArcIMS的专题图动态创建与发布. 山东电力工程咨询院. 2005



## 致 谢

历时两个多月，毕业论文终于到了定稿阶段。在这一段日子里，不断的总结旧知识，不断的学习新知识，突然间觉得古人所说的“学而后知不足”很有道理。回首往昔，大学的求学路上总少不了老师们的悉心指导，少不了同学们的悉心照顾。你们充实了我的大学生涯，给我带来了知识与欢乐，在此我要对你们表达最诚挚的谢意。

首先要感谢教育我的老师，感谢他们的教导，传授了我他们多年积累的知识，教会我如何去学习。在本次论文的撰写过程中，付迎春老师从选题到定稿一直给予我重要的指导和帮助，为我解决了许多重要的问题，提供许多宝贵的意见和建议，在此对她表示衷心的感谢。

大学期间的同学情谊也是一笔宝贵的财富。感谢宿舍的好友这段时间里在生活上对我的体谅和关心，感谢他们在忙自己论文的同时也抽时间出来和我一起探讨相关的难题，这样的情谊难能可贵。感谢本班所有的同学，能在同一个班学习是一种缘分，大学里有你们的相伴，生活也变得丰富多彩。

最后，感谢养育我的父母。在我成长的每一天给我无数的支持和关爱，在困难和挫折中是你们鼓励我要永不放弃，永不言败。感谢你们二十多年对我的养育之情，祝你们身体健康，永远年轻！

李远祥  
2007 年 4 月于华师