

## 基于 SVG 的图形化网络拓扑显示模块设计

李项军, 夏靖波, 罗赞骞

(空军工程大学电讯工程学院, 陕西西安 710077)

**摘要:** 将 SVG(可伸缩矢量图形)引入网络拓扑管理模块, 给出了基于 SVG 的图形化网络拓扑显示系统模型, 并分别就数据解析、图形显示给出了具体模块设计和实现方案。该系统运用于网络管理系统后, 可极大改善网管系统软件的用户界面, 便于集成其它网络管理功能模块。

**关键词:** 网络拓扑; 可伸缩矢量图形; 拓扑显示

中图分类号: TP393 文献标识码: A 文章编号: 1009-3516(2007)02-0089-03

SVG(可伸缩矢量图形)是一种基于 XML(可扩展标记语言)的矢量图像和动画格式<sup>[1]</sup>, 具有图像质量高、文件格式灵活、占用资源少、支持动态交互等特点。它兼容 XML、HTML4、XHTML 等语言并符合 CSS、XSL、DOM 等规范。作为 W3C 的推荐标准, 将其引入网络拓扑显示便于统一软件编程接口, 易于实现拓扑显示模块与其它网络管理模块的结合<sup>[2]</sup>, 从而更好的支持人机交互和智能网络管理。

## 1 数据处理模块设计

### 1.1 数据解析模型

网络拓扑的图形显示首先需要解决拓扑信息向图元属性的转化。在拓扑管理系统中, 拓扑发现模块采集到的拓扑信息经过数据结构组织后, 网络节点的状态信息(如网络设备集合及其之间连接关系)就被描述出来, 拓扑显示模块功能是将它们转换为能够被直接显示到屏幕上的具体图像元素属性。

如图 1 所示的拓扑数据解析模型中, 拓扑发现模块提供了拓扑信息数据对象, 具体包括节点分布、节点间连接状态和节点资源利用情况等; 而数据解析模块需要将拓扑发现模块提供的数据反映到 SVG 图形元素中。在具体的实现方式上, 通过细化图元属性的方式将节点拓扑信息与 SVG 图元属性相对应, 利用特定的事件或者时间触发机制和对应的处理函数即可完成实时数据解析。

### 1.2 实时数据存储和传输模型

一般信息发布模型采用页面刷新方式从数据库采集实时数据, 每个用户访问该页面都需要打开一个到数据库的连接, 传送相同的实时数据副本。该方式效率较低, 随着访问人数的增加必然导致系统性能下降、数据库负载加重, 数据库服务器将成为数据传输的瓶颈。但是实际上无论多少用户访问, 在同一时刻获取的数据信息是相同的。采用数据缓冲区可以较好的解决这个问题, 在图形中实时数据存取时, 可启动一个线程从数据库中读取实时数据, 然后将数据写入 Web 服务器的内存缓冲区, 同时根据信息结构建立 HASH 表结构的数据索引。只需维持一个数据库的连接就可以同时满足多个用户的访问需求, 数据

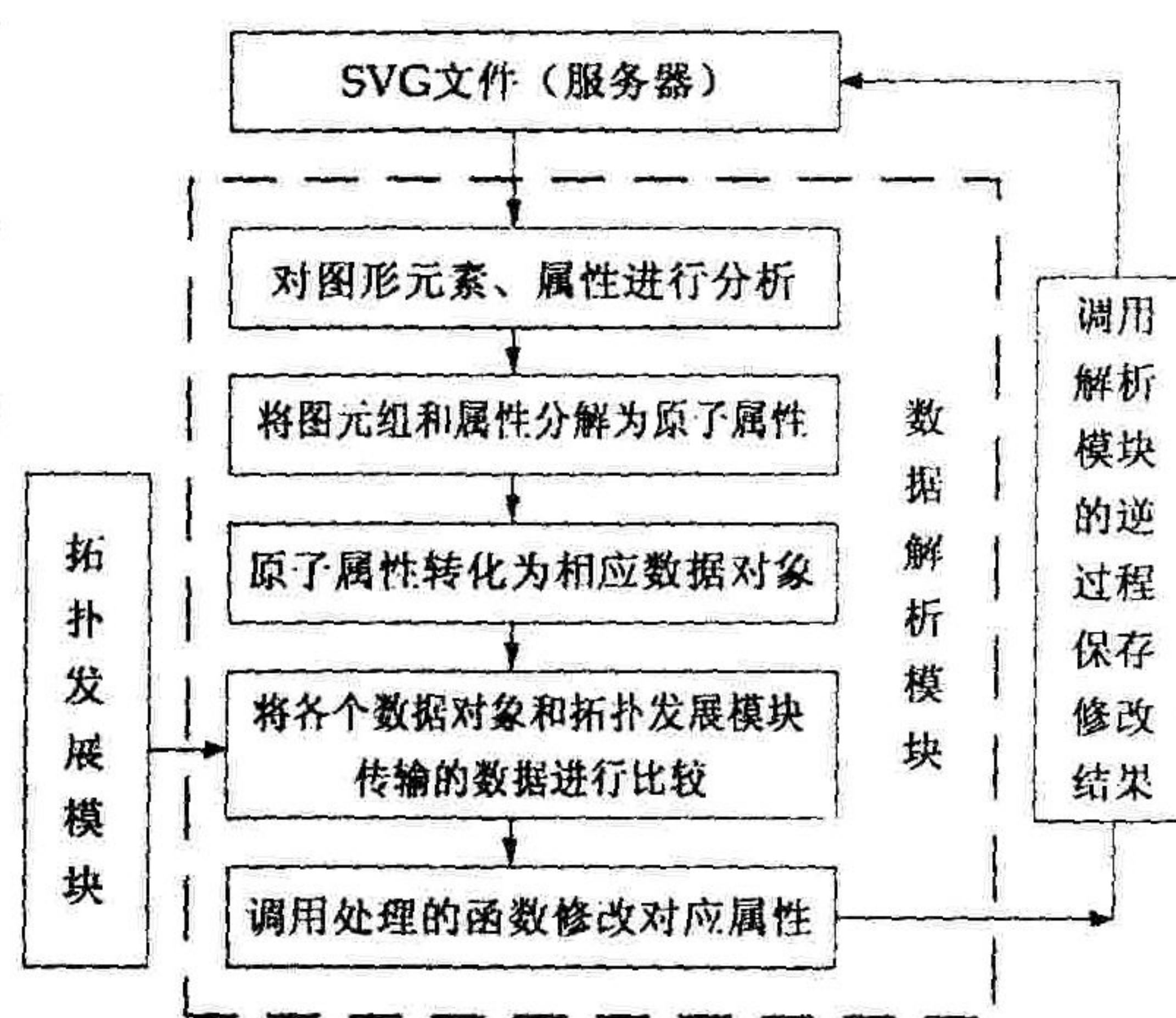


图 1 拓扑数据解析模型图

收稿日期: 2006-05-29

作者简介: 李项军(1982-), 男, 山西阳城人, 博士生, 主要从事网络技术研究;

夏靖波(1963-), 男, 河北唐山人, 教授, 博士(后), 博士生导师, 主要从事网络技术研究。

库负荷很小。由于实时数据从内存中读取比从数据库中读取更快而且减少一道网络的传输时间,可以快速定位要查询的实时数据。当用户请求页面时,在 SVG 图形页面下的隐藏帧中载入 Java Servlet。该 Servlet 负责当实时数据缓冲区有 SVG 图形关联数据更新时,将更新数据传到客户端,并调用隐藏页面中的 Java script 函数动态改变 SVG 图形,实现数据的实时动态更新。

## 2 基于 SVG 的图形显示模块设计

### 2.1 图形发布模型

拓扑图形显示模块主要包括 SVG 文件生成模块、文件存储数据库(需要调用数据处理模块数据)、请求应答机制和图形显示浏览模块等<sup>[3,4]</sup>,分别配置在网络管理系统软件的服务器端和客户端。其图形发布模型如图 2 所示。

SVG 作为一种基于 XML 的文本图形格式,方便用户使用自己习惯的方式创建初始文件;数据处理模块将生成的临时拓扑结构文件传输到图形显示模块,显示模块提取后在屏幕上显示出实际的网络拓扑图。

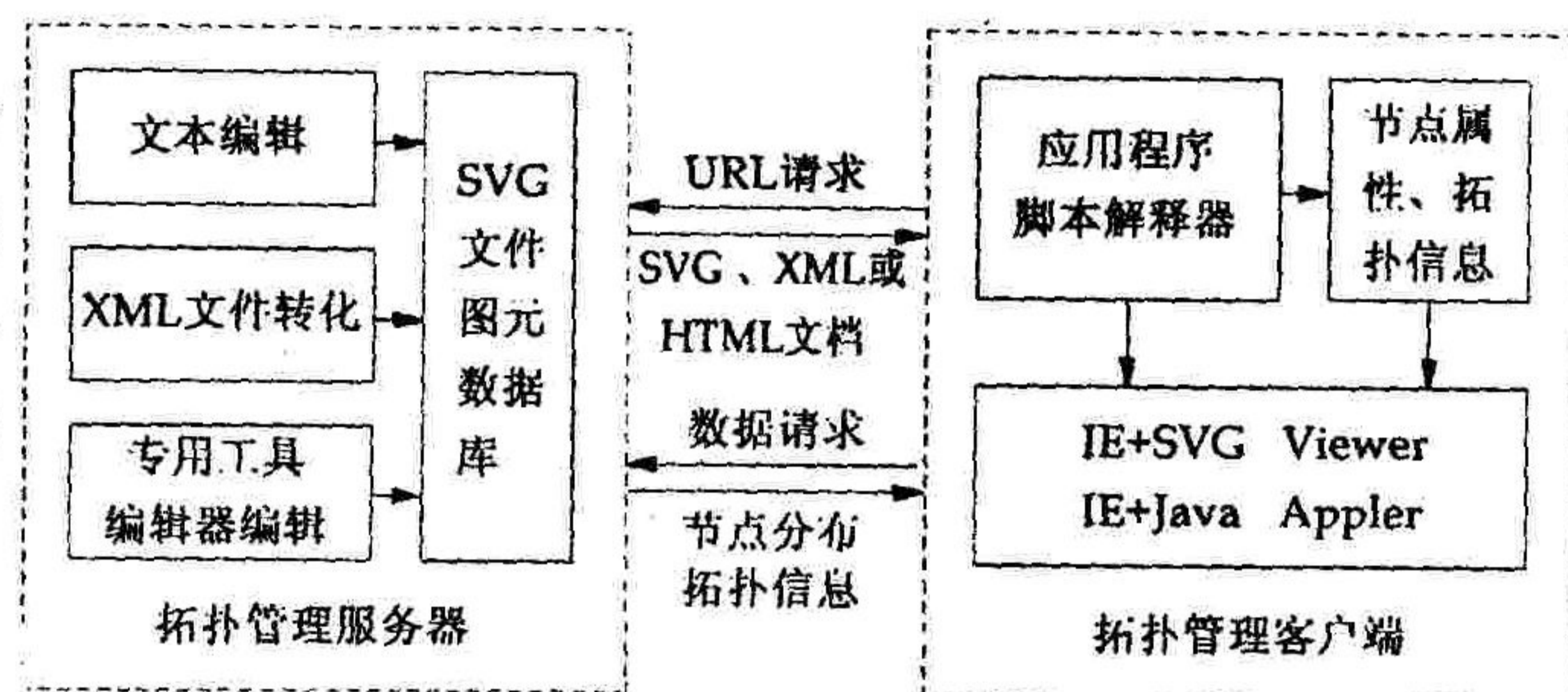


图2 基于SVG的图形发布模型

### 2.2 拓扑图的图层控制

由于 SVG 目前仅支持一些基本的图形元素,为了能够有效地通过 SVG 来对拓扑信息进行描述,就必须将描述对象合理分解为基本几何图形和特定曲线的组合。

具体实施时,采用层次组织方式,即将网络拓扑中的节点分为关键节点和分支节点两大类,并根据网络组织结构的层次性决定图形显示的层次性。相关的网络实体作为一个图层,一个图层可以包含不同类型的网络节点。

在网络拓扑图形显示过程中。技术难点是怎样合理地给网络节点图元分配坐标,使它们比较美观地分布在屏幕上。本文采取分层显示策略:第一层显示主拓扑结构,主拓扑指的是反映关键设备及它们的接口和子网的连接关系,即路由器与路由器、路由器与子网的相互关系;第二层显示子网内部网络设备间的互连结构,如果子网内部还包括路由器、交换机等多端口网络设备,还可以深入到端口级进行第三级拓扑图构造。第二、三层所示信息用图元属性来表示,通过点击节点图元后弹出窗口进行详细显示。对于子网内部网络设备的显示可根据其类型决定,如果是星型网,可使子网内部设备图标呈放射状分布,所有图标均与屏幕中心连线;如果是环网,可使子网内部设备图标呈环状分布,相连设备图标间以弧线相连;如果是总线网,可使子网内部设备图标均匀分布在一条横向直线的两侧,图标与直线垂直相连。

### 2.3 属性查询和管理操作

在 Web 环境中进行属性信息的查询时通常是通过 JDBC 或者 ASP, JSP 从后台的数据库中读取属性信息返回到客户端来显示。对于 SVG 图像的属性信息查询可以分为两种情况:①当属性数据量不大的时候,可以将属性数据存放在一个脚本文件中随图像文件一起载到客户端,这样对节点图元属性信息的查询是在客户端完成,不需要与后台的数据库建立连接,从而提高响应时间;②当属性数据量较大时,则可以通过与服务器的 ASP 或者 JSP 程序访问数据库来返回属性查询结果。

节点图元的管理操作通过特定的事件触发机制来实现,例鼠标动作等。在图像显示时,当鼠标移动经过某一图形元素的时候或按住鼠标的左(右)键,调用对应的处理函数来对节点状态进行修改和维护。简单的修改信息可以通过改变节点图元属性存储到文件中;较为复杂的操作通过调用服务器的后台程序来执行,执行结束后将结果直接保存在数据库中,并最终通过节点图元给予反映。

## 3 模块实现

采用 Java 编程语言,利用 Servlet + JSP 技术实现了基于 SVG 的图形化网络拓扑显示模块。服务器端选用了 Tomcat4 作为 Web 组件的容器,JBoss3.0 作为 EJB 服务器,数据库选用 Postgresql。通过 JDBC 对空间信息进行操作。服务器端实现了 SVG 文档的动态生成、节点图元属性查询服务、拓扑分析显示服务、简单管

理等功能。

节点图元触发鼠标事件后,客户端在向服务器发送查询请求并提交消息给服务器,服务器通过 Servlet 调用 POISearchBean. 该 POISearchBean 定义为一 Session Bean, 与 MapBean 交互,返回查询结果。并将这一结果通过 GenerateSVGBean 转化为 SVG 文档传回客户端。

系统实现后,将其运用到某数据通信网络管理系统中,获得了较好的响应时间和更新速度,同时大大提高了人机交互能力。网络管理人员可以根据需要设定自动刷新频率。系统第一层拓扑图如图 3 所示,页面左边保留了传统的表格拓扑显示方式,包括节点名称和相关信息统计;页面右边为拓扑图

(由于实验网络规模较小,第一层只用一个图元表示)显示网络的图形拓扑,网络中包含的节点和连接关系一目了然,左键双击可查看下一级拓扑状态,右键点击节点可完成相应的信息统计,完全可取代原来文本或列表显示的查询功能,并扩展一定的操作管理能力。

## 4 结束语

系统试验表明本文给出的设计模型与实现方法与原有的拓扑显示方式相比,直观性、灵活性大大提高,并可完成一定的维护功能。如何在拓扑图节点图元操作中集成其它网络管理功能模块还有待深入研究。

### 参考文献:

- [1] Jon Ferraiolo. Scalable Vector Graphics (SVG) 1.0 Specification [s]. W3C Candidate Recommendation, 2000, 11, 2. <http://www.w3.org/TR/2000/CR-SVG-200001102/>.
- [2] Tim Bray, Jean Paoli, C. M. Sperberg - McQueen, Eve Maier. Extensible Markup language (XML) 1.0 (Second Edition) [s]. W3C Recommendation, 2000, 6, 11. <http://www.w3.org/TR/REC-XML>.
- [3] 陈传波, 吴方文. 基于 SVG 的图元对象描述模型的研究 [J]. 华中科技大学学报 (自然科学版), 2002, 30 (10): 50 - 52.
- [4] 陈传波. 基于 SVG 的实时数据动态发布技术的研究 [J]. 小型微型计算机系统, 2002, 23 (5): 609 - 612.

(编辑: 门向生)

The SVG Based Design of Graphical Network Topology Display Module

LI Xiang - jun, XIA Jing - bo, LUO Yun - qian

(The Telecommunication Engineering Institute, Air Force Engineering University, Xi'an 710077, Shaanxi, China)

Abstract: SVG (Scalable Vector Graphics) is introduced to the network topology management module, and a SVG based model of network topology display system is presented. The specific module design and realization method are given respectively with regard to data analysis and graphical display. By this method, the network management system software can be used to greatly enhance graphical user interface, which facilitates the integration of other modules.

Key words: network Topology; scalable vector graphics; Topology display

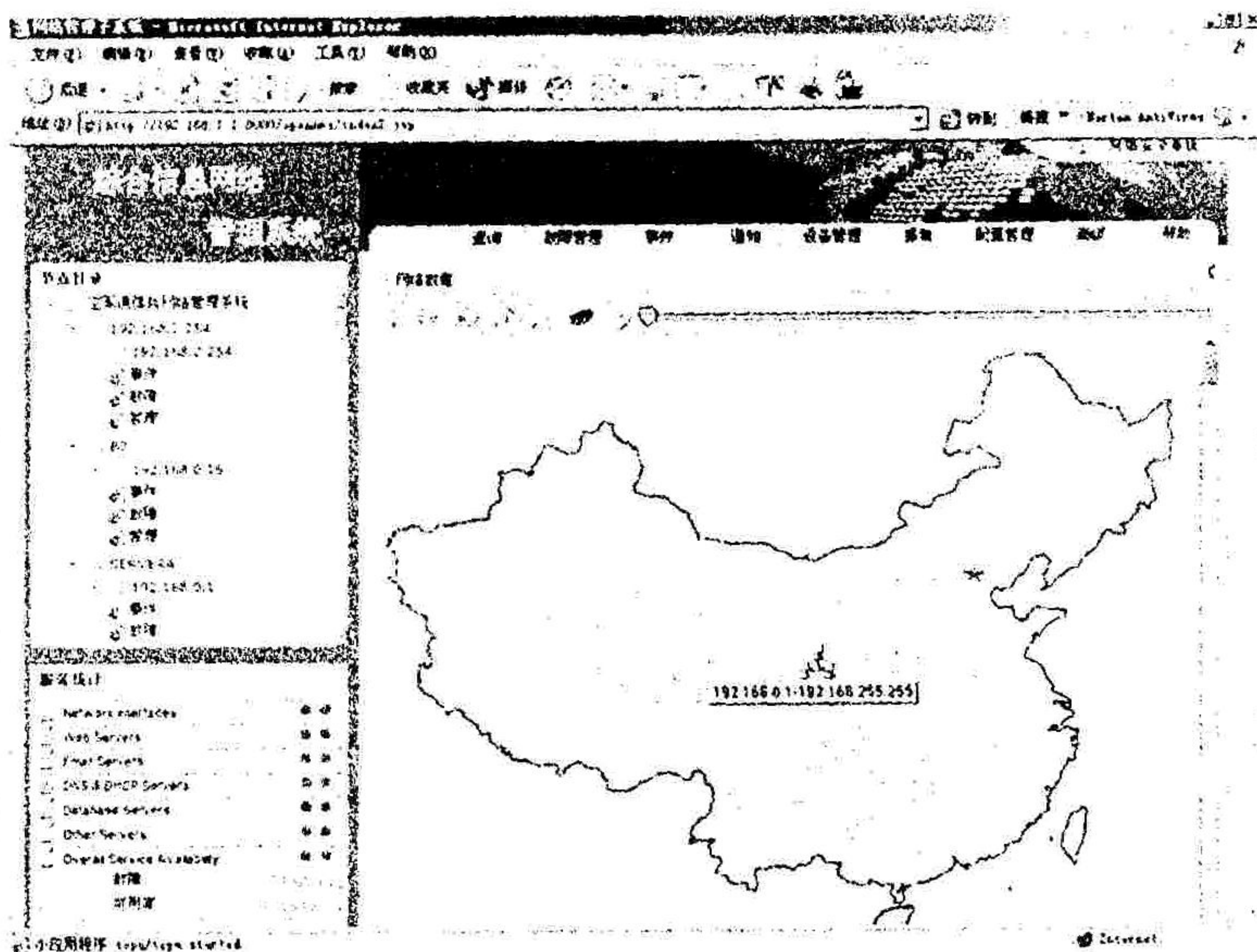


图3 系统运行界面