

# 基于 Web GIS 和 SVG 技术的气象参数信息系统

方海涛, 华连生, 方亚明, 吕刚

(安徽省气象局大气探测技术保障中心, 合肥 230031)

**摘要:** 根据气象要素观测数据同地理位置紧密关联的特性, 利用网络地理信息系统(Web GIS)和可伸缩矢量图形(SVG)技术, 实现省级气象参数信息系统气象的数据库中历史资料及实时探测结果同地理信息平台的融合。该系统以 B/S 与 C/S 并用的交互结构为用户提供基于地理分布的气象信息表达、查询及统计功能。

**关键词:** 气象参数; 网络地理信息系统; 可伸缩矢量图形

## Meteorologic Parameters Information System Based on Web GIS and SVG Technique

FANG Hai-tao, HUA Lian-sheng, FANG Ya-ming, LV Gang

(Technical Support Center for Atmosphere Observation, Anhui Meteorological Association, Hefei 230031)

**【Abstract】** The meteorological parameters really correspond with certain geographic location. Based on Scalable Vector Graphics(SVG) and Web Geographical Information System(GIS) technology, the provincial information system for meteorological parameters combined the historical information in meteorological database and the result of exploration with geographic information platform. With both Browser/Server(B/S) and Client/Server(C/S) model, user can get the geographic distribution of meteorological parameters for analyzing effectively.

**【Key words】** meteorological parameters; Web GIS; Scalable Vector Graphics(SVG)

气象资料是地球系统科学数据的重要组成部分, 是国家重要的公益性资源, 具有重要应用价值。由于常规气象要素信息如温度、风场、气压、湿度及地温等都是针对具体地理位置的, 因此气象观测数据同地理信息紧密关联。气象数据通常以文本报表的形式保存, 在进行历史资料研究、实施观测结果分析时须进行填图作业, 导致数据利用效率低且表达不直观。基于 Web GIS 和 SVG 技术的省级气象参数信息系统通过规范化收集并整理观测数据, 借助 Web GIS 和可伸缩矢量图形(Scalable Vector Graphics, SVG)技术对气象数据进行科学合理的再加工, 实现了数据资源跨部门、跨行业、跨区域的共享, 为气象资料服务社会提供了一个有效的信息平台。

### 1 气象参数信息系统的关键技术

#### 1.1 网络地理信息系统

GIS是一种采集、存储、分析、处理和管理地理空间数据及其属性的综合技术系统, 在兼顾空间数据和属性数据的前提下, 提供辅助决策信息。Web GIS是以Internet或Intranet为载体, 在Web上发布空间信息的GIS体系。用户可以通过使用浏览器客户端在互联网的任意节点上访问各类与地理空间有关的信息。这使专业GIS技术在社会生产与生活中得到了广泛应用。Web GIS在逻辑上通常由以下3个部分组成<sup>[1]</sup>:

(1)Web 浏览器: 用户通过它来获取分布在 Internet 上的各种地理信息;

(2)Web GIS 的信息代理: 设定地理信息代理机制和地理信息代理协议, 并提供数据访问接口, 是实现地理信息在 Internet 上发布的关键;

(3)Web GIS 服务器: 根据用户请求操作 GIS 数据库, 为

用户提供 GIS 服务, 实现客户和服务器的动态交互。

Web GIS 利用互联网技术可以对数据库中大量空间信息进行高效率、低成本的采集与发布, 实现 GIS 数据在物理上分散而在逻辑上集中。地理信息系统是气象观测结果的良好载体。

#### 1.2 矢量图形技术

SVG是XML的扩展, 具有XML的基本属性, 在语法上和格式上是XML规范的一部分, 但不能被XML解释。同点阵图像格式GIF和JPEG相比, SVG能不失真地无级缩放、文件容量相对较小、存储效率高且下载速度快。SVG图形可以用任意文本编辑工具进行编辑并通过脚本语言进行操作, 它能嵌入到HTML页面中, 且支持事件编程。SVG采用标准的文档对象模型(Document Object Model, DOM)接口, 实现了一般网络地图具有的地图存储和显示功能, 若采用Script控件可以使SVG地图具有更多强大的功能, 如地图的图层控制、坐标显示、缩放和漫游、地图的滚动及更高级的地图对象属性查询等<sup>[2]</sup>。

在气象数据和地理信息的叠加处理中, SVG 提供了3种坐标显示方式: 相对于 SVG 的窗口坐标, 相对于 HTML 页面的屏幕坐标, 以大地坐标或经纬度坐标显示(需要将前2种坐标进行投影转换为地理坐标)。这3种方式都可以用 Script 语言编程来实现。针对气象要素信息的显示, 在省级气象参

**基金项目:** 安徽省气象局科技带头人专项基金资助项目(L200505)

**作者简介:** 方海涛(1977 -), 男, 工程师、博士, 主研方向: 信号处理, 神经网络优化计算; 华连生, 高级工程师; 方亚明, 工程师; 吕刚, 高级工程师

**收稿日期:** 2007-07-28 **E-mail:** fanght@ustc.edu

数信息系统中本文以经纬度坐标显示气象观测数据。

### 1.3 B/S 结构和 C/S 结构并用的系统交互模式

在系统设计中须考虑系统采用何种实现模式。实时数据发布方法一般可分为B/S结构和C/S结构。B/S模型是用户向Web服务器发送数据与分析请求后由服务器进行处理并将处理结果返回客户端；C/S模型是用户向Web服务器发送请求，服务器只提供给客户端相应的数据，在客户端执行相应的操作与分析<sup>[3]</sup>。

在本文设计中，考虑到系统服务器不仅要承担用户的访问及数据服务工作，还要执行省级气象部门高密度面观测网一两万台自动化气象观测设备的实时数据接收和数据库入库等数据管理操作，负担较重，且系统需要面对大量分散的用户，若在众多客户机中安装和维护多种应用的多个版本，任务将十分繁琐。因此，采用 B/S 结构和 C/S 结构并用的客户端模型。对少数承担数据管理和实时业务的用户采用 B/S 结构，提高系统的响应速度，对大量浏览类用户采用 C/S 结构，降低系统服务器的负担。

## 2 气象参数信息系统的总体设计及功能实现

整个系统程序分为客户端和服务端，前者完成客户与服务端间的参数传递，在浏览器中解释执行，用 JavaScript 编写；后者实现 GIS 功能，用 VB 编写，在服务器上运行。系统结构如图 1 所示。该系统整体上分为数据库服务层、应用层和用户层。数据库服务层在 Oracle 或 SQL Sever 等数据库软件的基础上进行数据管理和提供基本的数据库服务。数据库服务器不需要了解应用层和用户层，其中，地理信息数据库负责空间数据的处理、查询、索引和调度；气象资料数据库供地理信息数据库引用并进行查询和统计服务。应用层完成客户端的管理，维持与多个服务器的链接，提供安全服务、接入服务、组件配置，组件配置是对用户层的软件进行更新服务。用户层是提出服务请求、表达处理结果的界面。现有地理信息系统大多基于相互独立和封闭的平台开发，不同的数据格式和操作导致系统间的数据交换和共享较困难。组件对象模型(Component Object Model, COM)技术可以解决此问题，将数据和操作集成起来。由于 COM 技术较成熟，且广泛使用的 Windows 操作系统提供了对 COM 技术的完全支持，使开发人员可以方便快捷地进行编程，因此本文使用该技术。

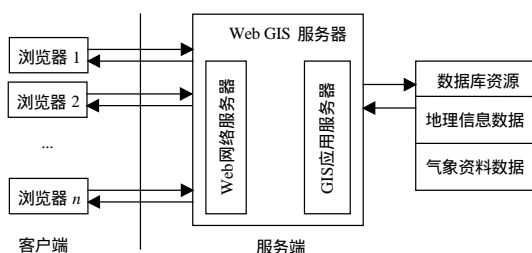


图 1 省级气象参数信息系统结构

### 2.1 客户端应用程序的设计

客户端应用程序是系统运行时被下载到用户浏览器中解释执行的程序代码。用户通过它向服务器提交请求，服务器通过它收集客户端用户的选择，然后根据不同选择，进行不同处理，并生成新的 Web 页面发送回客户端。由于客户端应用程序运行在 Web 浏览器的网络环境中，用 JavaScript, Java 等网络编程语言编写，其脚本程序简单易用、灵活性强，可以控制整个 Web 页面。基于 JavaScript 的用户界面为用户所

熟悉，因此，选择 JavaScript 来编写基于 HTML 的客户端应用程序。

### 2.2 服务器端应用程序的设计

服务器端应用程序的任务是在地图服务器上监听、分发和处理请求，并将处理结果生成新的 Web 页面发送到客户浏览器显示。在地图服务器上用 MOMS 的 Web Link 控件监听来自 Web 服务器的请求，每当用户在浏览器中完成一个 GIS 操作并提交时，就将当前地图的范围参数、用户点按地图的坐标位置及要求的 GIS 操作类型(如放大、漫游、标识、查询)等信息传递到服务器端，服务器应用程序用相应的函数检索这些参数，并根据检索值调用相应 GIS 程序模块来处理请求，最后将处理结果生成新的 Web 页面发送给客户端。GIS 功能模块是处理客户请求的核心模块。在这种结构中，用户界面可由 JavaScript 等网络编程语言来实现，客户机无论在什么平台下，只要安装了 Web 浏览器就可以使用服务器提供的 GIS 功能，而不必关心数据与应用的来源和数据格式，这极大地方便了用户。

### 2.3 系统数据库的设计与组织

气象参数信息除常规的温、湿、压外，还有大量的各种报文(如高空报、空气质量报、紫外线报、土壤墒情报等)。要把这些种类繁多、结构复杂的大量数据发布到网上，必须事先解决服务器端空间数据的组织问题，即建立完整有效的空间数据库，实现多源数据的集成与管理，才能保证系统正常运行、提高网上数据的服务能力。SQL 数据库为地理信息提供了一种关系对象模型的表示方法，每个空间元素作为一个对象存储在关系数据库表的一个列中，相关的属性数据存储在在这个表的其他列。SQL 直接支持对空间对象的存储、索引、查询及统计等操作，提供了很多对空间对象进行操作的函数和存储过程。利用这些函数和存储过程可以方便地实现对空间对象的存储分析等功能。本文根据现有数据库的基础条件和应用需求，收集并整理了大量气象数据基础资料，在成熟的 GIS 工具软件——MapInfo Professional 5.0 平台上，设计并建立了气象基础信息 GIS 空间数据库。其内容分为 4 个部分：(1)气象历史资料数据库；(2)实时观测资料数据库；(3)气象观测网站编号、经纬度位置、业务内容及相关装备数据库；(4)地理基础数据库，包括行政区划、海岸线、水系和地名。这些数据均具有统一的经纬度坐标格式和完整的拓扑关系，易于同其他系统交换和进行 GIS 空间分析，是建立 Web GIS 系统的基础。

### 2.4 系统功能

省级气象信息系统中程序代码与数据分离，具有很好的通用性。利用它可将位于不同服务器、不同磁盘目录的多数气象资料以 GIS 格式的空间数据形式发布，实现交互式操作和数据共享。以安徽省气象参数信息系统为例，系统主要实现以下功能：

(1)观测数据收集与处理。以 GPRS, GSM 短信及有线网络方式，实时接收观测设备的最新数据，并及时添加到气象资料数据库中。

(2)地图的属性查询与空间查询。可以按用户要求的属性条件，检索出相应的空间特征，并显示在地图上。例如按雨量、风场、温度等气象要素的查询显示。

(3)气象要素数据的地理等位分布表达及数据统计分析。为了大范围分析天气形势，在建立色度坐标的基础上，提供

(下转第 268 页)