

# WebGIS 技术 在列车运行图信息系统中的应用研究

周夏芳<sup>1</sup> 吕红霞<sup>2</sup> 蒋灵明<sup>1</sup>

1. 西南交通大学, 信息科学与技术学院, 成都, 610031

2. 西南交通大学, 交通运输学院, 成都, 610031

**摘要:** 列车运行图是铁路部门全路组织列车运行的基础。本文旨在将 WebGIS 技术引入列车运行图信息系统, 为铁路行车管理提供直观、便捷的网络电子地图辅助决策支持。文章介绍了 WebGIS 的概念及基本实现技术, 提出了基于 GIS ActiveX 控件技术扩展浏览器功能, 在本地实现列车运行图信息系统 GIS 操作的方法, 从而大大提高系统响应速度, 减轻了服务器负担。其中重点阐述了系统框架结构、数据库设计以及实现中的关键技术难点, 最后总结了系统的优点及需改进之处。

**关键词:** WebGIS; ActiveX 控件法; 列车运行图信息系统

中图分类号: U292.4

文章编号: A

文章编号: 1672-4747(2006)01-0060-04

## Research of the WebGIS Application in Train Diagram Information System

ZHOU Xia-fang<sup>1</sup> LV Hong-xia<sup>2</sup> JIANG Ling-ming<sup>1</sup>

1. School of Information Science and Technology;

2. College of Traffic and Transportation;

Southwest Jiaotong University, Chengdu 610031, China

**Abstract:** Train diagram is the base of railway organization work. The purpose of this paper is to introduce the WebGIS technologies into the Train Diagram Information System, and to offer intuitive and convenient decision support in the railway management. The concepts and the realizing technologies of WebGIS were introduced. The methods of realizing the Train Diagram Information System based on GIS ActiveX controls which would expand the functions

收稿日期: 2005-06-21.

作者简介: 周夏芳(1981-), 女, 湖南郴州人, 西南交通大学信息科学与技术学院硕士研究生。

of the browser are put forward. The system's response-speed accelerated and the server's burden is lightened consequently. The frame construction, the database design, the key technologies and the difficulties of the system are mainly discussed. At last, the advantages of the system and the shortages that should be improved are summarized.

Key words: WebGIS, ActiveX controls method, train diagram information management system

## 0 引言

随着计算机网络的广泛应用与计算机互联技术的不断发展, WebGIS 逐渐崛起成为一种新型的地理信息系统。它借助 Internet 发布信息、共享数据, 实现 GIS 的信息网络查询和业务处理, 使人们完全可以利用 Web 来寻找他们所需要的空间数据, 并进行各种操作。本文将 WebGIS 技术引入列车运行图信息管理系统, 使铁路系统数据的空间分布特性得以充分展示, 大大提高了系统表达信息的高效性与可视性。

## 1 WebGIS 概述

WebGIS 是 Internet 和 WWW 技术应用于 GIS 开发的产物, 它不但具有大部分乃至全部传统 GIS 软件的功能, 还具有特有的网络功能, 即用户不必在本地计算机上安装 GIS 软件就可以在 Internet 上访问远程的 GIS 数据和应用程序进行 GIS 分析。

按照服务器和客户端浏览器功能的多少, 目前 WebGIS 的实现方式可以分为两条技术路线: 一是基于服务器的解决方案, 即“瘦客户/胖服务器模式”, 在服务器端安装相关 GIS 软件, 将矢量图形转换成 Web 浏览器支持的栅格图像, 然后传送到客户端显示, 客户端只接受栅格图像及提供客户查询界面。这种模式主要通过 CGI 方法、服务器应用程序接口 (Server API) 方法实现, 它对客户端的要求很低。但是, 由于栅格地图数据量远大于矢量地图数据, 传输量大, 因此, 对网络性能要求很高, 特别当多个用户同时访问服务器时, 很容易造成服务器和网络的负担过重, 大大降低运行效率; 另一种是基于客户端的解决方案, 即“胖客户/瘦服务器”模式。主要通过

插件法 (Plug-ins)、Java Applet 方法以及 ActiveX 方法实现。其原理是在客户端安装 GIS 插件, 或将 ActiveX 控件、Java applet 嵌入到 HTML 网页, 在用户第一次访问 WebGIS 站点时便同时自动下载安装具有 GIS 功能的控件, 从而扩展浏览器功能, 服务器仅向客户端传送矢量数据, 由客户端完成数据分析和地图显示功能。这种模式下服务器的处理负载较低, 网络运行效率高, 用户可直接在客户端操纵矢量图形<sup>[1]</sup>。

## 2 系统框架设计

### 2.1 系统功能框架

在计算机编制列车运行图中, 涉及到大量的数据, 而这些数据大多都与地理位置有关, 如车站分布、径路构造等。本系统将 GIS 技术引入列车运行图信息管理, 运用于编图数据的输入、整理、输出以及相关信息的查询等, 不仅对提升其直观性和辅助决策功能具有显著作用, 还可以提高计算机编制列车运行图的信息化、自动化程度。系统主要包括地图浏览子系统、地图查询子系统和地图编辑子系统三大功能模块, 它们与数据库以及外部数据的关系图 1 所示:

### 2.2 数据库设计

目前主要有 3 种数据管理的方法<sup>[2]</sup>:

- 文件管理: 文件管理提供基本的文件处理和分类能力;
- 关系型数据库管理系统 (RDBMS): 关系型数据库管理系统建立在关系理论的基础上, 采用多个表管理数据, 每个表的结构遵循一系列“范式”进行规范化, 以减少数据冗余;
- 面向对象的数据管理系统: 它通过增加抽象

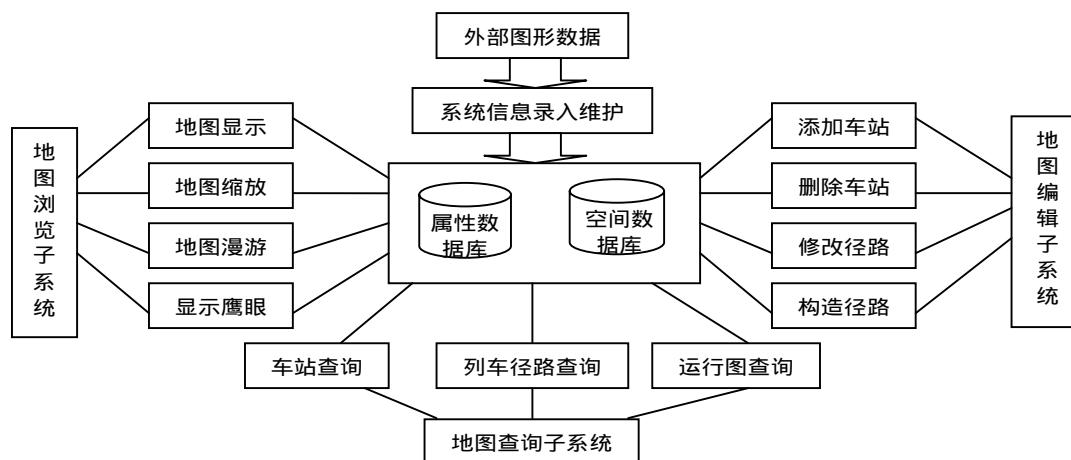


图 1 系统功能结构

Fig 1 Structure of the system functions

数据类型和继承特性以及一些用来创建和操作类和对象的服务，实现对象的持续存储。

本系统采用文件与关系数据库相结合的方式管理数据。考虑到地图空间数据是非结构化的、不定长的，而且，施加于空间数据的操作需要 GIS 软件实现，我们可以将空间数据在 GIS 软件 MapInfo 中以 \*.TAB 的文件形式直接保存，属性数据则采用 Oracle 关系数据库进行管理（表 1）。

由于空间几何体坐标数据和属性数据是分开存储管理的，所以，需要定义它们之间的对应关系。通常的解决方案是为文件中的每个地物都分配一个唯一标识码（地物 ID），而在关系数据表结构中也对应有一个标识码（地物 ID），这样数据表中的每条记录可以通过该标识码与文件中对应地物相关，如图 2 所示。

表 1 同时使用文件和关系数据库管理 GIS 数据

Tab.1 Managed GIS data using both the file and the relation database

(a) 通过文件管理空间数据

车站 ID	车站坐标
ID1	$x_1, y_1, x_2, y_2, \dots$
ID2	$x_1, y_1, x_2, y_2, \dots$
ID3	$x_1, y_1, x_2, y_2, \dots$
...	...

(b) 通过关系数据库管理属性数据

车站 ID	属性 1	属性 2	属性 3	...
ID1	属性值	属性值	属性值	...
ID2	属性值	属性值	属性值	...
ID3	属性值	属性值	属性值	...
...	...	...	...	...

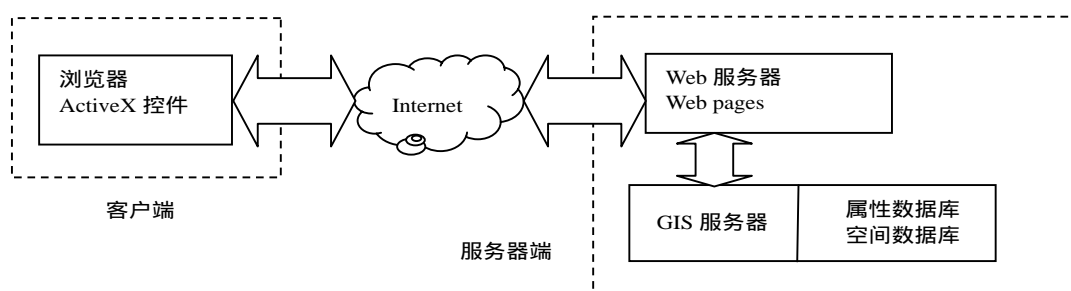


图 2 系统网络实现模式

Fig.2 Realized mode of the system net

### 2.3 网络实现模式

本系统采用“胖客户/瘦服务器”体系来架构其网络模式,在 WebGIS 站点中嵌入包含 GIS 功能的 Active 控件,以便将 GIS 功能转移到客户端实现,其实现模式见图 2 所示。

## 3 关键技术及难点

本系统的实现主要有两个关键技术:一是将客户端 GIS 组件的应用,一是空间地图数据的组织管理。

(1) 目前比较流行的 GIS 组件主要有 ESRI 的 MapObjects 和 MapInfo 公司的 Mapx,它们能支持绝大多数标准的可视化开发环境,如 Visual Basic、Visual C++、Delphi、PowerBuilder 等,编程人员可以方便地将地图功能嵌入到应用中进行二次开发。本系统采用 MapX 作为系统的 GIS 组件,用 DCOM/ActiveX 方法进行网页开发。具体实现步骤如下:

- 指定 ActiveX 控件的运行模式:客户端运行;
- 在网页中嵌入 MapX 组件;
- 编写客户端脚本调用 MapX 对象函数,以实现客户端 GIS 功能;
- 客户端下载并注册对象。

(2) 关于空间数据的组织管理 在一般的 GIS 平台上,空间数据是按表来存储的。表可以分为数据

表和栅格表。数据表包含含有地理要素图形的数据表和不含图形的数据表。栅格表没有记录、字段、索引,是一种只能在地图窗口显示的地图图像。而基于 Web 的地图发布一般受到地图传输速度的限制,故本系统采用数据表的形式来存储空间数据,将其直接保存在 MapInfo 的 TAB 表中进行传输。到达客户端后再利用客户端具有 GIS 功能的 ActiveX 组件对空间数据重新进行组织并生成地图图像显示在浏览器上,这样可大大提高数据的传输速度<sup>[3]</sup>。

## 4 结束语

在网页中嵌入 GIS 组件并随着用户访问 WebGIS 站点而自动下载到客户端实现的列车运行图信息系统,不仅使铁路运输信息管理得以图形化、网络化、智能化,适应当前铁路信息化的发展趋势,在实现技术上也是一种新的尝试。ActiveX 控件法实现的 Web GIS 增加了网络浏览器处理地理空间数据的能力,可以处理矢量地图数据,处理速度快,在一定程度上平衡了客户端和服务器的负载,减少了网络带宽的要求,但这种网络浏览器的嵌入功能,用户操作的是本地代码,并没有很好地解决安全问题,还有待进一步地改善。

### 参考文献

- [1] 刘南,刘仁义. WebGIS 原理及其应用[M]. 北京:科学出版社,2002:20-39.
- [2] 刘光,刘小东. 地理信息系统二次开发实例教程

[M]. 北京:清华大学出版社,2003:260-273.

- [3] 李连营,李清泉等. 基于 MapX 的 GIS 应用开发[M]. 武汉:武汉大学出版社,2003:47-57.