

# 基于广东省水资源管理信息系统图文一体化研究\*

张新长, 熊立林

(中山大学遥感与地理信息工程系, 广东 广州 510275)

**摘 要:** 使用松散集成方式, 应用 XML、Java 等技术实现与其他系统的数据共享与交换, 达到了 GIS 图文一体化的目的。在构建广东省水资源管理信息系统空间数据库和属性数据库的基础上, 利用组件技术实现图文互查和图文结合的显示与输出。文中提到的使用基于 XML 的 SVG 作为图文结合输出的技术, 是目前正在快速发展中的一种新技术, 虽然在该研究实例中, 功能还比较简单, 但无疑是一种很好的尝试, 对于图文一体化的 GIS 系统, 尤其是 WEBGIS 系统的开发有很强的借鉴意义。

**关键词:** 地理信息系统; 图文一体化; 可伸缩矢量图形

**中图分类号:** P208 **文献标识码:** A **文章编号:** 0529-6579 (2005) 05-0084-04

GIS 图文一体化是指通过一定的技术手段实现图形数据和结构化数据两者之间的无缝集成, 并且在数据整合的基础上, 进行信息提取与挖掘, 实现图文互查、显示以及输出<sup>[1]</sup>。

目前 GIS 图文一体化主要采用组件或中间件技术实现系统前端应用, 后台则借助大型数据库支持实现。其中前端应用最广泛的 GIS 组件主要有 MapInfo 公司的 MapX 系列, ESRI 公司的 MapObjects 系列等; MIS 方面主要采用由 IBM Lotus 提供的系列组件或者微软公司提供的 Office 系列组件。后台数据库则主要采用 Oracle 或者是 SQL Server。空间数据库的管理主要是用 ESRI 公司的 ESRI Spatial Database Engine (ArcSDE)、MapInfo 公司的 Spatial Ware 和 Oracle 公司的 Oracle Spatial 等。

这种前端组件、后台数据库的模式在系统开发时, 一方面可以采用紧密集成的方式, 既在统一的界面下实现系统功能, 开发过程方便快捷。它对于那些尚没有建立自己的 MIS 或 GIS 的用户, 能够容易地提供一套完整的解决方案。此类系统最终的输出成果基本上为系统内部专有格式, 或者打印输出, 也有部分实现了网络发布的功能, 但总体来说比较少考虑与其他系统之间的数据交换与共享, 是一类相对封闭的系统; 另一方面, 采用这种模式也可以实现比较松散的集成方式, 前端 GIS 与 MIS 并没有统一的界面, 主要在后台共享数据库, 整个系统特别关注的是系统的输出以及与其他系统之间的数据交换与共享。这种松散集成的方式对于那些已

建立自己的 MIS 或 GIS 的用户特别实用: 新系统可以在不触动原有系统的基础上与之集成, 用户不需要为了开发新系统而抛弃原有系统。采用松散集成的方式, 新系统必须充分考虑与原有系统的数据交换与共享, 满足开放性的要求。

作者在主持开发的广东省水资源管理信息系统过程中, 就是采用的松散集成的方式, 主要使用 XML 技术、Java 技术实现与其他系统的数据共享与交换, 实践证明是可行的。

## 1 图文一体化的内在机制

### 1.1 图文一体化的基础

图文一体化技术离不开组件技术<sup>[2]</sup>。组件技术的核心在于通过接口编程, 使用与平台无关的语言定义接口, 接口间保持二进制兼容。将组件引入可视化环境, 如 Delphi、Visual Basic 等, 进行集成式二次开发, 可以便捷的实现 GIS 的基本功能。另外, 对属性数据的管理也离不开组件, 如报表的打印、输出等功能都可以使用组件技术实现。

SVG 是由 W3C 制定的一种基于 XML<sup>[3]</sup> 的用来描述二维矢量图形和矢量/点阵混合图形的标记语言, 是一种全新的矢量图形规范。SVG 规范定义了 SVG 的特征、语法和显示效果, 包括模块化的 XML 命名空间和 SVG 文档对象模型 (DOM)<sup>[4]</sup>。SVG 的绘图可以通过动态和交互式方式进行, 在实际操作中, 可以通过嵌入方式或脚本方式来实现。SVG 不仅提供超链接功能, 还定义了丰富的事件。

\* 收稿日期: 2004-09-14

基金项目: 国家自然科学基金资助项目 (40471106); “985 工程” 二期基金资助项目 (105203200400006)

作者简介: 张新长 (1957 年生), 男, 教授, 博士生导师; E-mail: eeszc@zsu.edu.cn

SVG 支持脚本语言 (script), 可以通过 Script 编程, 访问 SVG DOM 的元素和属性, 响应特定的事件, 提高 SVG 的动态和交互性能<sup>[6]</sup>。SVG 还提供丰富的状态事件, 如数据装载完毕, 就可以触发 onload 事件, 作一些初始化的处理。SVG 实现了图形、图像和文字的有机统一。SVG 除了支持 HTML 中常用的标记, 如文本、图像、链接、交互性、CSS 的使用、脚本 (Script) 外, 还提供了大量针对图形、图像、动画的特定标记。SVG 的这些特性使得它非常适合于作为 GIS 图文结合输出的载体。在广东省水资源管理信息系统中, 作者利用 JavaScript、SVG 实现了图文结合的输出。

## 1.2 图文一体化的实现

(1) 空间数据库的建立。空间数据库的设计一般要经过需求分析、概念设计、逻辑设计、物理设计几个阶段。空间数据库的实现一般有几个基本过程<sup>[6]</sup>: ①建立实际的空间数据库结构, ②装入试验性的空间数据对应应用程序进行测试, 以确定其功能和性能是否满足设计要求, ③装入实际的空间数据, 建立实际运行的空间数据库。在建立空间数据库时, 必须建立合适的空间索引, 以满足快速查询的需要。本文所采用的空间索引方法是格网分割法, 既把整个区域划分成均匀的格网, 为了提高索引效率, 还建立了金字塔型的分级索引机制, 根据实际需要确定分级数。

(2) 属性数据库的建立。系统的属性数据库的设计过程基本与空间数据库的设计过程相类似。需要注意的是, 属性数据库需要与空间数据库相关联, 因而必须定义好与空间数据库的关联字段, 必要时需要建立索引。

(3) 图文互查。图文互查的基础是图文互连, 可以先通过 SQL 语句构造相应的属性表, 然后再根据连接字段进行图文连接。由图查文: 根据图上目标的唯一 ID 值, 向属性数据库发出请求, 得到图形的相应属性值。并可根据得到的属性值作进一步的查询; 由文查图: 根据属性值查找满足条件的图形。在图文互查的过程中, 图形数据和属性数据同时高亮显示。

(4) 图文结合的显示和输出。图文结合的显示主要通过符号化来显示。根据图形的特点, 可以选择单一符号化、分级大小符号化、分级颜色符号化、柱状图符号化、饼状图符号化、点密度符号化或其中几种的组合进行符号化。此外, 也可以利用属性数据对图形进行标注。

## 2 应用案例

广东省水资源管理信息系统是根据水资源综合

规划的需要, 按照广东省统一的数据库格式和信息平台建立的。系统数据库服务器采用 ArcSDE + SQL Server 架构。其中 SQL Server 存储属性数据、基本要素数据、模型计算数据、元数据、空间数据。系统的构架结构如图 1 所示。

### 2.1 图文一体化的设计与实现

构建完整的空间数据库和属性数据库是实现图文一体化的基础。在广东省水资源管理信息系统中, 空间数据的数据格式为 ESRI 的 SHP 格式, 采用统一的珠江独立坐标系, 比例尺为 1:25 万, 主要包括等高线、地表径流、山洪、水文、水系、水资源分区和行政区等, 并且数据携带的属性信息非常少, 只有图形本身的信息以及图形的唯一编号 (如河流、行政区、湖泊、雨量站的编号); 属性数据则比较庞大, 包括水资源评价、水资源开发利用评价、需水预测、节约用水、水资源保护、供水预测、水资源配置、总体布局与实施方案、规划实施效果评价等 200 多张表, 不同的字段多达 3000 多个。这些表初始是按照水资源管理的要求而设计, 数据库格式统一, 对数据录入比较方便, 但并不符合关系数据库设计的范式要求, 也没有考虑到与空间数据的结合。因而要实现两者之间的互连与集成存在一定的困难。

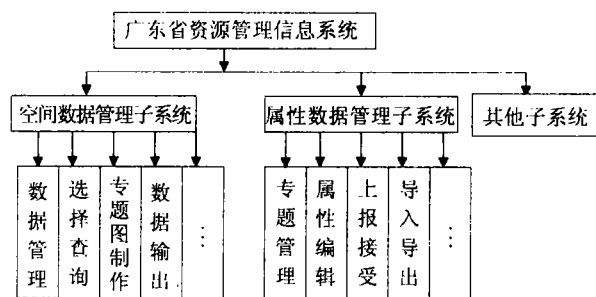


图1 广东省水资源管理信息系统构架结构

Fig.1 Structure flow chart of water resources management information system in Guangdong province

本系统采用了组件技术解决属性数据和空间数据的集成、图文互查、图文结合的显示与输出问题。其中, 涉及到的关键组件有三个: 数据库代理组件, 它是实现属性数据和图形数据松散集成的关键, 前端应用程序与后台数据库通过该组件交换数据, 对前端应用程序来说, 后台数据库是不可见的, 数据库代理组件在这里起着类似服务器的作用, 它完全了解后台属性数据库和空间数据库的数据信息, 同时也理解前端应用程序的需求, 它充当两者之间信息交流的媒介, 实现属性数据和空间数据的互连; 本地符号化组件, 该组件主要实现图文

结合的显示功能,根据图形的属性数据,可以选择不同的符号化方式,如饼状图符号化、点密度符号化等;SVG代理组件,通过该组件,将应用程序所显示的图形数据和符号化数据转换成 SVG 数据格式,同时将属性数据转换成相应的 JavaScript 文件格式,具体如图 2 所示。

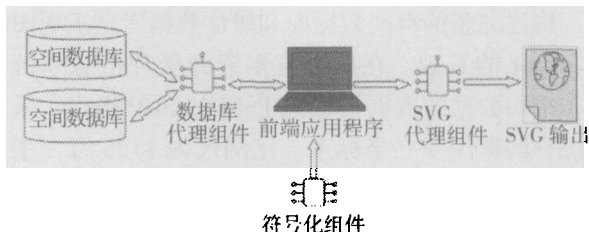


图2 图文结合

Fig.2 Graphic-attribute integration

## 2.2 图文显示、互查以及输出

在广东省水资源管理信息系统中,图文一体化技术主要应用于空间数据管理子系统中。

### (1) 图文结合显示(图3)

系统的图文数据通过关联字段进行连接,图文互连的示意代码如下(以 Delphi 编写):

...

```
MoTab:= IMoTable ( CreateOleObject (' MapObjects2.
Table'));//创建内部表
```

```
adocommand1. CommandText:= ' select * from' +
AttTable. Text; //构造 sql 语句 adocommand1.
Execute;//执行 sql 查询,得到属性数据集
```

```
MoTab. Command:= adocommand1. CommandObject; //
将属性数据集连接到内部表
```

```
lyr. AddRelate (fldnamefrom, MoTab, fldnameto, true);
//构造图形属性表
```

...

图文互连之后属性数据直接关联到了图形实

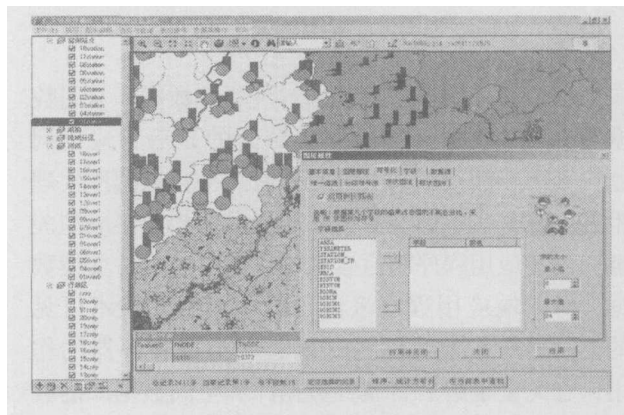


图3 图文结合显示

Fig.3 Graphic-attribute integration display

体,可以将这些属性数据以符号化的方式直观的显示。如分级颜色符号化的示意代码如下:

...

```
colorsyms.Tag:= 'clr';
colorsyms.SymbolType:= 2; //面
colorsyms.Field:= fldname;
lyr.Renderer:= colorsyms;
```

...

### (2) 图文互查

系统通过图文互连之后(图4),实现了图文互查的功能,并且可以通过属性数据直接定位图形数据,图中黄色高亮部分图形数据及对应的属性数据。

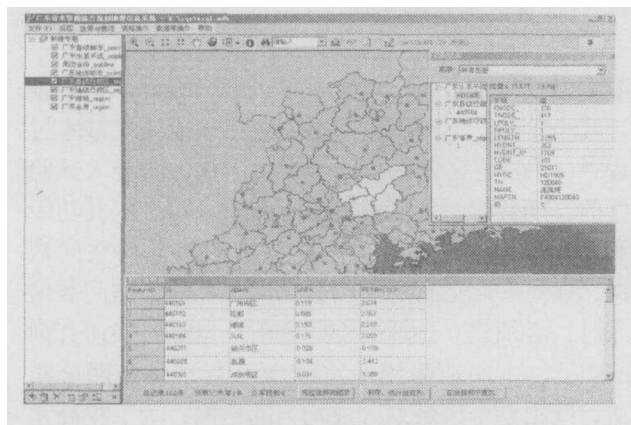


图4 图文互查

Fig.4 Graphic-attribute exchange checking

### (3) 图文结合输出

系统使用 SVG 技术和 JavaScript,将图文显示的结果输出成 SVG 文件,并且实现了放大、缩小、平移、查询、图层管理等功能<sup>[7]</sup>。系统图文结合输出的效果主要参照 <http://www.dbxgeomatics.com> 上的相关实例。如图 5 表示的输出结果,图形数据存放在 SVG 文件中,对应的属性信息存放在 JavaScript 文件中<sup>[8]</sup>,内容如下:

```
var gzxzq-metaData = [
    [0,"ID"],
    [1,"NAME"],
    [2,"AREA"],
    [3,"PERIMETER"]
];
var gzxzq-values = [
    [0,"440101","广州市区","0.119","2.034"],
    [1,"440184","从化","0.176","3.059"],
    [2,"440183","增城","0.153","2.248"],
    [3,"440181","番禺","0.104","2.827"],
    [4,"440182","花都","0.085","2.067"]
];
```

其中 *gzxq-metaData* 保存图层对应的字段信息, 而 *gzxq-values* 则保存了图层中的实体对应的属性值。利用 JavaScript 可以方便的根据图形实体的 ID 得到相应的图形实体的属性值, 并把这些属性值以 SVG 的形式显示出来。

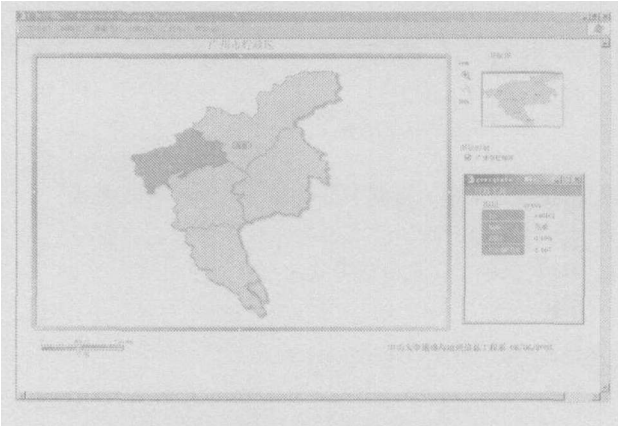


图 5 图文结合输出

Fig.5 Output of graphic-attribute integration

GIS 图文一体化技术是一门多学科综合性的技术, 它涉及到 GIS、计算机图形学、地图学等多门学科, 是一系列相关技术的总和。它的主要目的就是对包含属性数据的空间数据进行存储、组织、传输、检索、显示、输出等; 采用统一的空间数据库进行管理是实现图文一体化的基础, 组件技术、

XML 技术、SVG 技术、JavaScript 技术等是实现图文一体化的技术手段, 图文结合的显示和输出是图文一体化的具体表现。文中提到的使用基于 XML 的 SVG 作为图文结合输出的技术, 是目前正在快速发展中的一种技术, 虽然在该应用实例中, 功能还十分简单, 但无疑是一种很好的尝试, 对于图文一体化的 GIS 系统, 尤其是 WEBGIS 系统的开发有很强的借鉴意义。

#### 参考文献:

- [1] 张新长, 曾广鸿, 张青年. 城市地理信息系统[M]. 北京: 科学出版社, 2001.
- [2] ArcSDE 初级教程. <http://training.esrichina-bj.cn>, 2000: 201-222.
- [3] [美] Fabio Arciniegas. XML 开发指南[EB/OL]. 天宏工作室译. 北京: 清华大学出版社, 2003.
- [4] Winnie Tang and Jan Selwood, Scalable Vector Graphics (SVG) 1.1 Specification. W3C Recommendation, 2003-01-14.
- [5] 林德恩. 用 SVG 技术实现基于 Web 的 GIS[EB/OL]. <http://www-900.ibm.com.cn/xml/x-webgis/index.shtml>
- [6] 黄杏元, 马劲松, 汤勤. 地理信息系统概论[M]. 北京: 科学出版社, 2001.
- [7] CRAIG PELKIE. Create dynamic web graphics with SVG[S]. <http://www.web400.com/download/SVG/SVG.htm>, 2001.
- [8] [美] JOHN ZUKOWSKI. Java 2 从入门到精通[M]. 邱仲潘等译. 北京: 电子工业出版社, 2003.

## Graphic-attribute Integration Based on Water Source Management Information System of Guangdong Province

ZHANG Xin-chang, XIONG Li-ling

(Department of Remote Sensing and GIS, Sun Yat-Sen University, Guangzhou 510275, China)

**Abstract:** By using the method of inattentive integration, the technology of XML and Java were applied to carry out the share and exchange with the data of other systems, and an aim of graphic-attribute integration was obtained. Based on the database of space and attribute of Water Source Management Information System of Guangdong Province, the COM technology was used to perform graphic-attribute exchange checking, graphic-attributes integration display and output. Although the newly-developed technology functions primarily, it is significant for GIS system of graphic-attribute integration, and especially for the development of WEB GIS.

**Key words:** GIS; graphic-attribute integration; SVG