

基于 SVG 的栅状图绘制系统设计和实现

袁 满, 崔晓云

(东北石油大学 计算机与信息技术学院, 黑龙江 大庆 163318)

摘 要:栅状图在进行地层对比和综合解释方面有其独特的作用。为在 Web 网页上动态地绘制栅状图, 根据栅状图绘制系统的需求, 研究了栅状图生成算法, 并设计了栅状图绘制系统模型。利用 Ajax 异步获取数据时无需刷新页面的特点以及 SVG 对脚本语言的支持, 增强了栅状图的动态性和交互性。采用 B/S 模式, 服务器响应客户端的实时请求动态绘制 SVG 格式的栅状图。与传统图片在网页上加载缓慢的情况相比, 该系统能够同时降低网络数据传输量、减轻服务器的负担, 有效地提高栅状图绘制系统的响应速度。

关键词:栅状图; Ajax; SVG

中图分类号: TP391

文献标识码: A

文章编号: 1673-629X(2011)11-0193-04

Design and Implementation of Fence Diagram Drawing System Based on SVG

YUAN Man, CUI Xiao-yun

(School of Computer and Information Technology, Northeast Petroleum University, Daqing 163318, China)

Abstract: Fence diagram plays its unique role in stratum contrast and comprehensive explanation. To draw fence diagram dynamically in Web pages, according to the requirements of fence diagram drawing system, fence diagram generation algorithm is studied, and model of the algorithm drawing system is designed. With the characteristic of not refreshing page when Ajax asynchronously gets data and the support on the scripting language by SVG, the dynamics and interactivity of fence diagram is enhanced. Adopting B/S mode, server could dynamically draw a fence diagram in the form of SVG responding to the request from client. Compared with that traditional picture is loaded slowly in Web page, the system is able to reduce volume of network data transmission and to lighten the burden on the server. So the response speed of fence diagram drawing is effectively improved.

Key words: fence diagram; Ajax; SVG

0 引言

栅状图以栅栏状的形式表示油井、注水井之间油层连通状况、有效厚度、砂岩厚度、渗透率等的变化。它是油田开发技术人员进行油水井动态分析、编制分层配产配注方案等的基础图幅之一^[1]。动态绘制栅状图需研究复杂的算法, 在实际的工程项目中, 通常借用现有软件(常用的有加拿大 GPT 集团公司开发的油藏描述专业软件 GPTmap、保定恒泰艾普双狐软件技术有限公司的双狐软件、西安卡奔软件开发有限责任公司的 Carbon、北京侏罗纪软件股份有限公司的 Geomap)实现栅状图的绘制。这些第三方软件功能十分强大, 但使用起来颇为复杂, 扩展性较差, 针对实际的

功能需求存在一定局限性, 有时达不到用户对栅状图效果的要求。在 B/S 模式下, 客户端显示的栅状图, 通常是一些由服务端动态生成的静态图片^[2]。这些图片的格式属于位图图像格式, 因此图像文件很大, 会占用大量的网络带宽, 而且不适宜缩放, 交互性差。针对第三方软件具有局限性以及传统栅状图存在以上缺点等问题, 文中就栅状图绘制系统进行了详细的需求分析, 研究了栅状图生成算法, 并实现了基于 SVG 的地质栅状图的绘制系统。

1 关键技术

1.1 SVG 技术

SVG 是一种专门为网络而设计的基于文本的格式。它提供了大量的图形专用标记, 包括矢量图形、点阵图像和文本^[3]。对于那些不能使用专用标记表示的复杂图形可以用路径<path>来描述。通过这些基本的图形标记和不同的路径进行组合和变换, 可以构成任

收稿日期: 2011-04-21; 修回日期: 2011-07-27

基金项目: 黑龙江省教育厅基金项目(11551018)

作者简介: 袁 满(1965-), 男, 硕士生导师, CCF 会员, 研究方向为企业信息集成、高级数据管理、网络计算等; 崔晓云(1986-), 女, 硕士生, 研究方向为计算机网络与通信。

何图像,满足栅状图各种显示效果需求^[4]。此外,SVG 技术还支持 XSL 和 CSS,可以为各种图形元素添加各种样式。SVG 图像文件^[5]是一种完全基于 XML 的纯文本文件,可以用任何的文本工具进行编辑、生成与修改,同时 SVG 文件中不仅可以内嵌于其他的 XML 文档中,而且也可以嵌入其它的 XML 内容。SVG 表示的是用点和线来描述的矢量图像,所以文件的大小只是与图形的复杂度相关,而与图形的尺寸没有关系。SVG 图形的显示尺寸可以任意缩放,变化后不会改变图形的质量。由于矢量图像具备这些优势,使得它非常适合在网上传输。

比较而言,SVG 较 GIF、JPEG 具有以下优势^[6]:

(1)文件较小、可任意缩放。与非矢量图像相比,由于它可任意缩放显示,而不会破坏图像的清晰度、细节等,同时文件的大小与 GIF 和 JPEG 格式的文件相比要小很多,因此适合网络传输,便于加载。

(2)可读、易于编辑和修改。作为一种纯文本格式的图像,SVG 文档很容易读懂,不仅可以方便地由各种程序语言(如 VC、Java 以及脚本语言等)来动态生成,并可方便地进行修改和升级。

(3)具有交互性。SVG 能轻易地制作强大的动态交互。利用设计完善的 DOM 接口进行编程,动态地生成包含 SVG 图形的 Web 页面,能对用户操作做出不同响应,而 GIF、JPEG 等栅格图像格式都不易产生交互。

(4)超强颜色控制。SVG 具有一个 16M 色彩的调色板。

(5)文本独立性。SVG 图像中的文字独立于图像,文字标注也可被动态地缩放和移动,方便用户对 SVG 图像内的文字进行图像的查询,而且能够通过搜索引擎在图像中搜索文字。

(6)遵循 XML 规范。通过 XML 来表达知识、传递数据,不仅跨越了平台,还跨越了空间,更跨越了设备。

1.2 Ajax 技术

Ajax(Asynchronous JavaScript and XML)并不是一项新的技术^[7],而是多种技术的综合,或者说是一种设计方式,这些技术包括 JavaScript、XHTML 和 CSS、DOM、XML 和 XSTL、XMLHttpRequest 等技术。它使用 CSS 和 XHTML 标准化呈现界面,使用 DOM 进行动态显示及交互,使用 XML 和 XSTL 进行数据交换与相关操作,使用 XMLHttpRequest 对象进行异步查询和检索数据,实现与服务器的异步通信使用。使用 JavaScript 将 XHTML、DOM、XML、XMLHttpRequest 对所有数据进行绑定和处理^[8]。而且通过 XMLHttpRequest 对象可在不重载页面的情况下与 Web 服务器交互数据,此方法又被称为无刷新更新页面。这样就可使网页从服务器请求少量的信息,而不需要请求整个页面然后刷新

界面,也不必每次将处理数据的工作提交到服务器来进行,不仅减轻了服务器的负担而且提高了响应速度、减缩了用户等待时间^[9](如图 1 所示)。

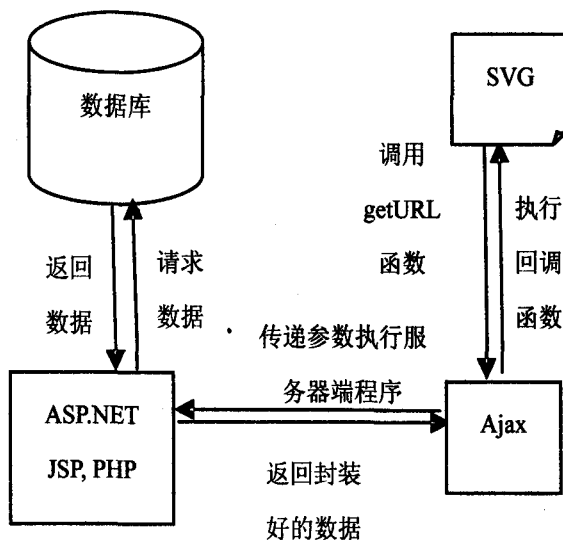


图 1 Ajax 实时生成 SVG 文档原理图

利用 Ajax 实现页面的无刷新,分为以下四个步骤:

1)创建 XMLHttpRequest 对象。

```
// Non-IE browsers
if (window.XMLHttpRequest) {
    req = new XMLHttpRequest();
} else if (window.ActiveXObject) { // IE
    req = new ActiveXObject("Microsoft.XMLHTTP");
}
```

2)制定相应处理函数。

```
req.onreadystatechange = processStateChange;
```

3)发出 Http 请求。

```
req.open("POST", url, false);
req.send();
var s = req.responseText;
return(s);
```

4)处理服务器返回的信息。

```
if (req.readyState == 4) { // 请求完成
    if (req.status == 200) { // 请求成功
        responseStr = req.responseText;
    } else {
        alert("Problem:" + req.statusText);
    }
}
```

2 栅状图绘制系统模型设计

2.1 系统功能模型设计

栅状图绘制系统的主要功能是能够根据特定的一组油水井信息数据,绘制出一幅井组栅状图。栅状图主要由井柱和小层连通线两个部分构成。为了清晰地表达油井小层、注水井小层之间的连通关系,用栅栏状的方式来显示。经过需求分析,建立了栅状图绘制系统功能模型,如图 2 所示。

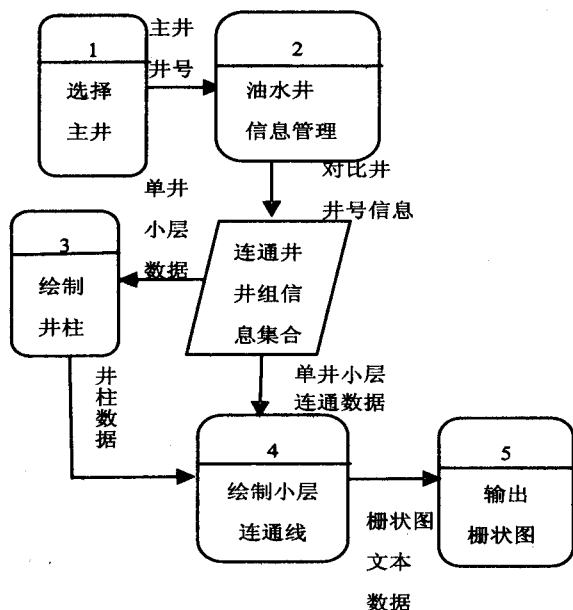


图 2 栅状图绘制组件功能模型

图 2 中包括五个功能模块。各个模块的功能定义如下:

(1) 选择主井: 根据油水井所在组织的级别关系, 查询到最小单位包含的全部油水井, 从中选取绘制栅状图需要的主井井号。

(2) 油水井信息管理: 使用已有的油田勘探开发数据库, 该数据库中存放了绘制栅状图所需的全部数据。油水井信息包括井号、井位、井别、油层组名称、小层号、细分层号、砂岩顶深、砂岩厚度、渗透率、射孔情况等数据。为了减少数据的冗余, 将数据库设计成以下几个主要的表: 对比井井号表、单井小层数据表、单井小层连通数据表。该模块用于维护油水井信息表的数据, 实现油水井信息的查询、添加、删除、修改功能。

(3) 绘制井柱: 从连通井井组信息集合中查询单井小层数据, 以矢量图形的形式输出单井信息, 图中包括的信息有: 井号、井别、井位、渗透率、砂岩顶深、砂岩厚度以及射孔情况。

(4) 绘制小层连通线: 从连通井井组信息集合中查询单井小层连通数据, 按照井柱之间相同层位、相同小层号连接的原则进行连通, 当连通的两个小层厚度不相同, 又可分为上尖灭、下尖灭和无尖灭三种状态。

(5) 输出栅状图: 综合功能 3 和功能 4 生成的图形信息, 输出栅状图。

2.2 系统架构设计

基于 SVG 的栅状图绘制系统采用 Web 客户端技术, 其系统架构分为三个层次: 客户端(表示层)、服务器端(Web 服务层)、数据端(数据库层), 这是一个典型的 B/S 胖客户端的架构, 如图 3 所示。

数据端采用关系数据模型进行存储的策略来存储绘制栅状图需要原始的地质空间数据。这样做可以不必存储 SVG 图形文件, 进而节省了数据库的存储空间。实践证明没有必要把大量的数据都放在 SVG 文件中, 这样只会使它变得臃肿, 性能低下, 把更多的数据存放在数据库, 按照要求读取到 SVG 中显示。在用户需要访问时, 通过服务器端重新生成 SVG 文件。

绘制栅状图的矢量数据, 存放在服务器端。Web 服务器端处理负责常规的 Web 事物, 在这个架构中还负责与数据库进行交互, 如与数据库建立连接, 由各种服务组件来实现地质信息处理的功能, 从数据层获取数据, 将原始地质数据组合成 SVG 数据模式, 转换成 SVG 文件提供给客户端显示。

在这个架构中, 客户端必须安装能够解析 SVG 的 Web 浏览器、SVG 的插件, 如 Adobe SVGViewer 及页面内嵌脚本 JavaScript/Ajax 引擎, 最终由浏览器将栅状图信息以二维的形式显示给用户; 由解析器来完成栅状图的绘制, 从而减轻了服务器端的工作负担; 通过 Ajax 引擎调用 Web 服务组件动态获取数据, 并且客户端强大的 JavaScript 脚本可以完成栅状图的缩放和平移等大部分操作任务, 从而实现了高质量、响应迅速的用户体验, 但又不会有难于部署和维护的问题。

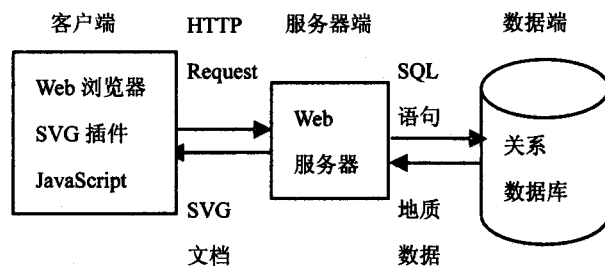


图 3 基于 SVG 的栅状图绘制系统架构

3 栅状图生成算法设计

按照 SVG 图形文件的结构^[10], 算法步骤如下:

(1) 根据浏览器窗口的宽度 $innerWidth$ 和高度 $innerHeight$, 设置 SVG 视口 $viewBox$, 即确定栅状图显示区域的四个参数 $(x, y, width, height)$ 。

(2) 按照视口参数计算出主井与连通井之间的距离, 简称井距 d 。找出单井小层砂岩顶深的最大值 $Max(h_i)$ 和最小值 $Min(h_i)$ ($i = 1, 2, \dots, N$), N 代表井组中油水井的个数, 以此计算井柱显示的最佳高度 h 。

(3) 遍历对比井井号信息集合 $JH = \{jh_1, jh_2, \dots, jh_n\}$, 从连通井井组信息表中取出单井小层数据 $W = \{(syds_1, syhd_1), (syds_2, syhd_2), \dots, (syds_m, syhd_m)\}$, m 代表油水井的小层数目。

(4) 由 W 的砂岩顶深 $syds$ 、砂岩厚度 $syhd$ ，并且结合井柱高度 h 计算单井小层厚度需要的参考系数 λ_{i0} 。

(5) 遍历单井小层连通数据 JC ，判断主井与连通井对应层位的标志。如果标志相同，将主井的小层位置 (iax, iay) 和 (jax, jay) ，以及与该小层连通的连通井小层位置 (ibx, iby) 和 (jbx, jby) 存放到一个数组中。以 (iax, iay) 、 (jax, jay) 、 $(ibxk, ibyk)$ 和 $(jbxk, jbyk)$ ， $(k = 1, 2, \dots, n, n$ 代表连通井小层的数目) 做为小层连通线的路径坐标，绘制连通线。

(6) 如果对比井井号信息集合 JH 中的元素已经遍历完毕，算法结束，否则转到步骤(3)。

4 栅状图绘制系统实现

4.1 基于 SVG 的栅状图绘制系统原理

基于 SVG 的栅状图绘制系统以基于 Web 的 B/S 模式设计为基础，客户端主要采用 JavaScript 脚本语言，调用 `getURL` 函数，异步访问服务器端程序，向数据库请求一组油水井信息数据。服务器端程序获得从数据库提取的数据后，按照栅状图特定的格式将数据封装好，返回给 `getURL` 函数中做为参数的指定回调函数^[11]。在回调函数中，对服务器端程序返回的封装信息按约定格式进行解析，得到信息数据，调用栅状图系统接口方法 `lianтт()` 初始化栅状图图形对象，调用 `drawLiantт()` 接口方法在客户端动态地创建表示栅状图的 SVG 矢量图形元素，这些元素种类有矩形、文本、图像、多边形、直线、组，添加到 SVG 图形文件的 DOM 树结构中，交给浏览器解析。在服务器端返回的 SVG 文档中加入了相应的 JavaScript 脚本。因此可以通过 JavaScript 访问 SVG 栅状图的图形元素和属性，响应客户端 `MouseEvents` 鼠标事件和 `KeyEvents` 键盘事件，来完成用户与栅状图的各种交互动作。

4.2 基于 SVG 的栅状图绘制系统使用方式

在栅状图 SVG 文件内嵌的 `getURL()` 函数中，指定从数据库返回油水井信息数据的服务器端程序，将栅状图 SVG 文件用 `<embed name="lianтт" src="lianтт.svg" height="400px" width="680px" type="image/svg+xml" pluginspage="http://www.adobe.com/svg/viewer/install/" align="top"/>` 标签嵌入到显示栅状图的

html 网页中。当打开带有该标签的网页时，浏览器调用 SVG 插件对 `<embed/>` 标签的属性 `src` 所指定的栅状图文件 `lianтт.svg` 进行解析，然后按照 `width` 和 `height` 属性规定的大小在 `align` 指定的区域显示 SVG 栅状图图形^[12]。

4.3 基于 SVG 的栅状图绘制系统运行效果

图 4 所示即为栅状图绘制系统实际运行的效果。该栅状图具有良好的交互性和较快的响应速度。由于栅状图绘制功能由客户端执行，具体是由客户端的 JavaScript 代码完成栅状图的绘制，服务器端只需传输油水井信息数据和栅状图 SVG 文件的初始信息到客户端，在很大程度上降低了网络数据传输量。同时，依赖客户端完成栅状图的绘制，减轻了服务器的负担，进而提高了栅状图系统的响应速度。

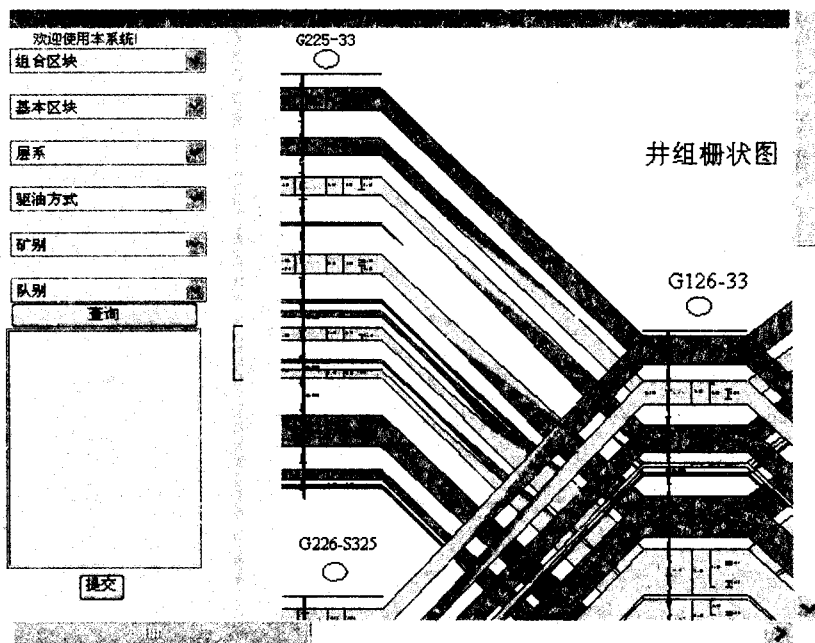


图 4 栅状图绘制系统界面

5 结束语

文中主要研究了栅状图的生成算法。研究目的是利用 SVG 技术构建一个在网络上动态生成地质栅状图的环境，其主要功能有使用数据库数据自动生成油水井柱；使用数据文件自动生成油水井柱的各小层连通关系。该系统的实现很好地解决了栅状图在网页上动态显示的问题，可以满足用户的缩放、平移等需求。SVG 采用文本来描述矢量化的图形，文件小、品质高，减少了网络流量，也改善了图形显示质量。

参考文献：

- [1] 史永宏. 地质栅状图的绘制方法研究与实现[J]. 油气田地质 (下转第 200 页)

三大板块,包含呈现网站最新动态消息的左边区域,显示网站广告图片的中间区域,以及用于登录和注册的表单输入栏。同时下方有一个进入搜索页面的链接,便于以不同方式进行网站信息的搜索。

3.2 商品信息管理

当商家登录成功后,会转到商品信息管理页面。这个页面的上方是商家的基本信息,下面是商家的商品呈现列表和添加商品的表单,在商品列表下方是翻页的链接。商家可以直接在页面右边的表单里添加商品信息,也可以在商品列表里对商品信息进行修改和删除操作。

3.3 搜索页面

在网站首页里点击“按条件搜索商家和商品”即可进入搜索页面。本设计实现了按商家名称、商家所在城市、服务类型、商品类别分别进行信息的搜索。

3.4 邮件发送功能

在用户注册时,需要填写 E-mail 地址。当用户在注册页面填写个人信息并提交至服务器后,用户登录在注册时使用的邮箱就可以查看网站发送的邮件信息。

4 结束语

文中对 Zend Framework 的开发模式和重要组件进行了详细的阐述。作为一个简单、直接、开源、以 PHP5 为基础的软件框架,Zend Framework 支持 MVC 设计模式,可以用来建立一个稳定的、可升级的、可持续发展的 Web 应用。

文中基于 Zend Framework 技术在 LAMP 开发环境下设计了一个网上商城网站,使用 MVC 开发模式分别编写了控制器、模型和视图所对应的程序文件。在源代码中用到的 Zend Framework 中的重要组件有:Zend_Controller、Zend_Form、Zend_Paginator、Zend_Db、Zend_Mail 等。实验测试表明文中的设计可以很好地实现站

点的一些基本功能,如登录、注册、注销、商品信息管理、分页显示、搜索和发送邮件等。文中给出了网站的总体设计思路和流程以及各功能设计的页面效果。

在下一步的工作中,将使用 Zend Framework 中的其他组件继续完善和扩展网站的功能,例如交易管理、留言评价、会员服务等模块,在优化后台逻辑代码的同时对前台页面进行进一步的美化,设计并实现一个优秀的 Web2.0 应用。

参考文献:

- [1] 杨为民,李龙澍. 基于 Web2.0 的信息系统[J]. 计算机技术与发展,2007,17(9):181-184.
- [2] 三扬科技. 大道 PHP: LAMP+Zend+开源框架整合开发与实现[M]. 北京:电子工业出版社,2009.
- [3] Allen R, Lo N, Brown S. Zend Framework in Action[M]. [s. l.]: Manning Publications Co., 2009.
- [4] Padilla A. Beginning Zend Framework[M]. [s. l.]: Apress, 2009.
- [5] 陈营辉,赵伟,赵海波. Zend Framework 技术大全[M]. 北京:化学工业出版社,2010.
- [6] 李晓明,秦丰林. 基于 Zend Framework 的本科生助研项目管理网站的设计与实现[J]. 中国科技博览,2009(26):255-256.
- [7] 左轻侯. PHP 沉思录之四 Zend Framework[J]. 程序员,2007(12):100-102.
- [8] 赵琦. IIS+PHP5+MySQL+Zend 实现编译 PHP 脚本[J]. 网管员世界,2009(7):45-49.
- [9] 阮征,徐晓昕,邹晨. Web2.0 动态网站开发—PHP 技术与应用[M]. 北京:清华大学出版社,2008.
- [10] 梁静琳. DIV+CSS 布局技术在网页设计中的应用[J]. 武汉工程职业技术学院学报,2009,21(1):42-45.
- [11] 李昕. 基于 Ajax 的 PHP 框架构建[J]. 计算机技术与发展,2007,17(8):123-125.
- [12] Evans C. Guide to Programming with Zend Framework[M]. [s. l.]: Marco Tabini & Associates, 2008.

(上接第 196 页)

- 面工程,2004,23(1):20-21.
- [2] 牛志嘉,黄燕,吴平,等. 基于 SVG 的肠道微生物信息网络图的设计与实现[J]. 计算机应用研究,2008,25(3):829-832.
- [3] SVG1.1 (Second Edition) [EB/OL]. 2001-05-12. <http://www.w3.org/TR/SVG11/intro.html>.
- [4] 麻风梅. 基于 SVG 的网络数学图形编辑系统设计及实现[J]. 计算机与数字工程,2010,38(4):118-120.
- [5] 黄凯伟. SVG 开发实践[M]. 北京:电子工业出版社,2008.
- [6] 谢亦才,玄立超. 基于 SVG 的网络 GIS 图形编辑系统设计及实现[J]. 计算机技术与发展,2009,19(4):213-214.
- [7] 徐驰. Ajax 模式在异步交互 Web 环境中的应用[J]. 计算机技术与发展,2006,16(11):228-230.

- [8] Fujino T. SVG+Ajax+R: a new framework for WebGIS[J]. Computational Statistics,2007,22(4):511-520.
- [9] 谢亦才,杨群生. 基于 SVG 和 Ajax 的 WebGIS 设计与实现[J]. 计算机技术与发展,2009,19(5):250-252.
- [10] Yuan Jiazhen, Xu De, Shen Hong, et al. Effective Structure Method for SVG[J]. Journal of System Simulation,2006,18(1):5-6.
- [11] 胡卫军,万琳,陈传波. 一种面向领域应用的 SVG 标准图库生产算法研究[J]. 计算机工程与科学,2007,29(4):51-52.
- [12] 杨斌,张利欣,章立军,等. 基于 SVG 的 Web 远程实时监测客户端研究[J]. 计算机应用研究,2010,27(6):2144-2146.