



JOURNAL OF IMAGE AND GRAPHICS

主办: 中国科学院遥感与数字地球研究所  
中国图象图形学学会  
北京应用物理与计算数学研究所

# 中国图象图形学报

2013  
09  
VOL.18

ISSN1006-8961  
CN11-3758/TB



城市交通规划 P1197



第18卷第9期（总第209期）

2013年9月16日

中国精品科技期刊  
中国国际影响力优秀学术期刊  
中国科技核心期刊

## 版权声明

凡向《中国图象图形学报》投稿，均视为同意在本刊网站及CNKI等全文数据库出版，所刊载论文已获得著作权人的授权。本刊所有图片均为非商业目的使用，所有内容，未经许可，不得转载或以其他方式使用。

## Copyright

2013 all rights reserved by Journal of Image and Graphics, Institute of Remote Sensing and Digital Earth, CAS. The content (including but not limited text, photo, etc) published in this journal is for non-commercial use.

主管单位 中国科学院

主办单位 中国科学院遥感与数字地球研究所  
中国图象图形学学会  
北京应用物理与计算数学研究所

主 编 李小文

编辑出版《中国图象图形学报》编辑出版委员会

邮政信箱 北京9718信箱

邮 编 100101

电子信箱 jig@irsa.ac.cn

电 话 010-64807995 010-82614429

网 址 www.cjig.cn

广告经营许可证 京朝工商广字第0361号

总 发 行 北京报刊发行局

订 购 全国各地邮局

海外发行 中国国际图书贸易集团有限公司

（邮政信箱：北京399信箱 邮编：100048）

印刷装订 北京科信印刷有限公司

**Journal of Image and Graphics**

Title inscription: Song Jian

Monthly, Started in 1996

Superintended by Chinese Academy of Sciences

Sponsored by Institute of Remote Sensing and Digital Earth, CAS  
China Society of Image and Graphics

Institute of Applied Physics and Computational Mathematics

Editor-in-Chief LI Xiaowen

Editor, Publisher Editorial and Publishing Board of Journal of  
Image and Graphics

P.O.Box 9718, Beijing, P.R.China

Zip code 100101

E-mail jig@irsa.ac.cn

Telephone 010-64807995 010-82614429

Website www.cjig.cn

Distributed by Beijing Bureau for Distribution of Newspapers and Journals

Domestic All Local Post Offices in China

Overseas China International Book Trading Corporation  
(P.O.Box 399, Beijing 100048, P.R.China))

Printed by Beijing Kexin Printing Co., Ltd.

CN 11-3758/TB

ISSN 1006-8961

CODEN ZTTXFZ

国外发行代号 M1406

国内邮发代号 82-831

国内定价 50.00元

## 综述

高分辨率遥感影像空间结构特征建模方法综述

秦昆, 陈一祥, 甘顺子, 冯霞, 任文力

1055

简缩极化SAR数据信息提取与应用

张红, 谢镭, 王超, 张波, 吴樊, 汤益先

1065

## 图像处理和编码

融合CCCTI码和谱系聚类的仿射配准

张桂梅, 江少波, 刘丕玉, 张松

1074

面向虚拟视点绘制的深度图滤波及上采样方法

高凯, 陈贺新, 赵岩, 耿英楠, 王钢

1085

## 图像分析和识别

包空间多示例图像自动分类

王科平, 杨艺, 王新良

1093

表情和姿态的双模态情感识别

闫静杰, 郑文明, 辛明海, 邱伟

1101

等级关联的粒子群迭代多目标检测跟踪

程旭, 李拟珺, 张索非, 吴镇扬

1107

改进后的TLD视频目标跟踪方法

周鑫, 钱秋朦, 叶永强, 王从庆

1115

多特征稳健主成分分析的视频运动目标分割

甘超, 王莹, 王向阳

1124

融合全局最好和声搜索算法的模糊C均值聚类图像分割

崔兆华, 高立群, 欧阳海滨, 李文娜

1133

从运动中恢复目标结构的改进因子分解法

邱少华, 文贡坚, 回丙伟, 张鹏

1142

## 计算机图形学

并行扫描转换结构中的状态管理

殷诚信, 韩俊刚, 黄虎才

1149

## 医学图像处理

3维颅骨表面模型的复杂孔洞修补

包佳蕊, 梁荣华, 吴福理, 黄鲜萍, 蒋莉, 陈矛

1156

归一化Radon变换和统计测度的超声图像肌束方向自动跟踪

李乔亮, 李振宇, 张会生, 张小飞, 陈昕, 陈思平, 汪天富

1164

## 遥感图像处理

改进的多光谱双边滤波图像融合

吴川, 杨冬

1170

长度归一化扫描的合成孔径雷达图像船舶尾迹恒虚警率检测

南杰, 张红, 王超, 吴樊, 张波

1176

## 地理信息技术

3D可视化输电线路中杆塔空间挂点计算

何国辉, 周聪

1184

地图符号服务与地图服务的耦合

焦东来, 张海涛, 闫国年, 姜杰

1190

不同表达粒度对城市路网结构健壮性评价的影响

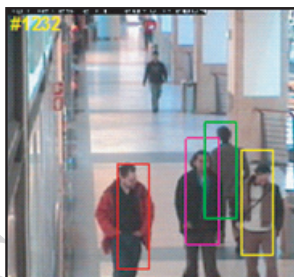
段滢滢, 陆锋

1197

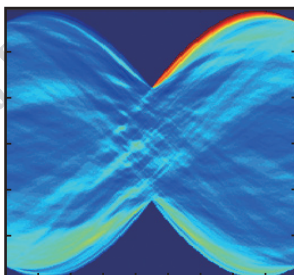
DEM保真精度量化描述模型

张锦明, 游雄

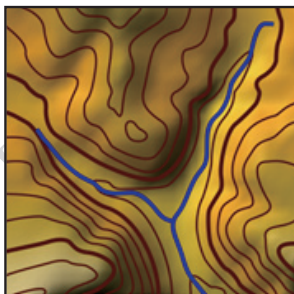
1206



等级关联的粒子群迭代多目标检测跟踪(第1107页)



归一化Radon变换和统计测度的超声图像肌束方向自动跟踪(第1164页)



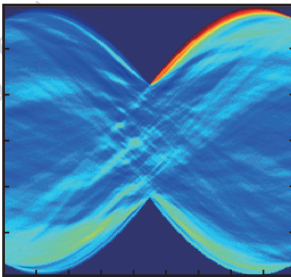
DEM保真精度量化描述模型(第1206页)

# CONTENTS

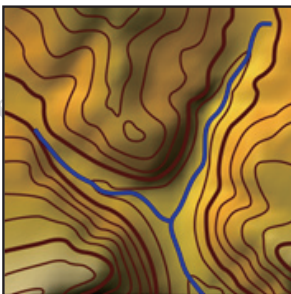
## JOURNAL OF IMAGE AND GRAPHICS



Hierarchical associative multi-target detection and tracking with particle swarm optimization(P1107)



Automatic tracking of muscle fascicle orientation in ultrasound images: a approach based on a normalized Radon transform and statistical measure (P1164)



Quantitative descriptive model of DEM fidelity accuracy(P1206)

### Review

Review on methods of spatial structural feature modeling of high resolution remote sensing images

Qin Kun, Chen Yixiang, Gan Shunzi, Feng Xia, Ren Wenli ..... 1055

Information extraction and application of compact polarimetric SAR data

Zhang Hong, Xie Lei, Wang Chao, Zhang Bo, Wu Fan, Tang Yixian ..... 1065

### Image Processing and Coding

Affine registration based on CCCTI and hierarchical clustering

Zhang Guimei, Jiang Shaobo, Liu Piyu, Zhang Song ..... 1074

Depth map filtering and upsampling method for virtual view rendering

Gao Kai, Chen Hexin, Zhao Yan, Geng Yingnan, Wang Gang ..... 1085

### Image Analysis and Recognition

Automatic classification of multiple-instance image based on the bag space

Wang Keping, Yang Yi, Wang Xinliang ..... 1093

Bimodal emotion recognition based on body gesture and facial expression

Yan Jingjie, Zheng Wenming, Xin Minghai, Qiu Wei ..... 1101

Hierarchical associative multi-target detection and tracking with particle swarm optimization

Cheng Xu, Li Nijun, Zhang Suofei, Wu Zhenyang ..... 1107

Improved TLD visual target tracking algorithm

Zhou Xin, Qian Qiumeng, Ye Yongqiang, Wang Congqing ..... 1115

Multi-feature robust principal component analysis for video moving object segmentation

Gan Chao, Wang Ying, Wang Xiangyang ..... 1124

Improved fuzzy C-means clustering combined with the global best harmony search algorithm for image segmentation

Cui Zhaohua, Gao Liqun, Ouyang Haibin, Li Wenna ..... 1133

Improved factorization method for structure from motion

Qiu Shaohua, Wen Gongjian, Hui Bingwei, Zhang Peng ..... 1142

### Computer Graphics

Efficient state management for parallel rasterization

Yin Chengxin, Han Jungang, Huang Hucai ..... 1149

### Medical Image Processing

Various hole repairing algorithm for 3D mesh surface models of human skull

Bao Jiarui, Liang Ronghua, Wu Fuli, Huang Xianping, Jiang Li, Chen Mao ..... 1156

Automatic tracking of muscle fascicle orientation in ultrasound images: a approach based on a normalized Radon transform and statistical measure

Li Qiaoliang, Li Zhenyu, Zhang Huisheng, Zhang Xiaofei, Chen Xin, Chen Siping, Wang Tianfu ..... 1164

### Remote Sensing Image Processing

Improved multispectral bilateral filter video fusion algorithm

Wu Chuan, Yang Dong ..... 1170

Ship wake constant false alarm rate detection algorithm in synthetic aperture radar images based on length normalized scanning

Nan Jie, Zhang Hong, Wang Chao, Wu Fan, Zhang Bo ..... 1176

### Geoinformatics

Tower hanging point calculation for transmission line on three-dimensional visualization

He Guohui, Zhou Cong ..... 1184

Coupling of map symbol web service and web map service

Jiao Donglai, Zhang Haitao, Lv Guonian, Jiang Jie ..... 1190

The impact of different granularity representations on robustness evaluation of city road network

Duan Yingying, Lu Feng ..... 1197

Quantitative descriptive model of DEM fidelity accuracy

Zhang Jinming, You Xiong ..... 1206

中图法分类号: P208 文献标识码: A 文章编号: 1006-8961(2013)09-1190-07

论文引用格式: 焦东来, 张海涛, 闫国年, 姜杰. 地图符号服务与地图服务的耦合[J]. 中国图象图形学报, 2013, 18(9): 1190-1196. [DOI: 10.11834/jig.20130918]

## 地图符号服务与地图服务的耦合

焦东来<sup>1,2</sup>, 张海涛<sup>1</sup>, 闫国年<sup>3</sup>, 姜杰<sup>1</sup>

1. 南京邮电大学地理与生物信息学院, 南京 210046; 2. 苏州市数字城市工程研究中心, 苏州 215021;
3. 南京师范大学虚拟地理环境教育部重点实验室, 南京 210046

**摘要:** 为了实现地图符号在地图服务(WMS)中的应用, 达到灵活定制 WMS 可视化效果的目的, 从支持 WMS 的图层样式描述规范(SLD)入手, 通过对 SLD 和 WMS 的分析, 研究网络地图符号的发布方法, 设计地图符号服务框架, 提出了基于 SLD 地图符号服务与 WMS 的耦合方法, 以解决基于 WMS 的 WebGIS 应用中无法通过符号改变地图可视化效果的问题, 实验结果表明该方法可以有效地关联地图符号服务与 WMS, 实现了 WMS 可视化效果的灵活定制。

**关键词:** 地图符号服务; 样式描述规范; 网络地图服务; 服务耦合; 可视化

## Coupling of map symbol web service and web map service

Jiao Donglai<sup>1,2</sup>, Zhang Haitao<sup>1</sup>, Lv Guonian<sup>3</sup>, Jiang Jie<sup>1</sup>

1. School of Geography and Biological Information, Nanjing University of Posts and Telecommunications, Nanjing 210046, China;
2. Suzhou Digital City Engineering Research Center, SuZhou 215021, China;
3. Key Laboratory of Virtual Geographic Environment of Ministry of Education, Nanjing Normal University, Nanjing 210046, China

**Abstract:** We want to apply map symbols in the web map service (WMS), and allow a flexible customization of the WMS visualization. To achieve this, we studied the Styled Layer Descriptor implementation specification (SLD), which support WMS, work on the publishing method for map symbols for the web, and worked on the analysis of WMS and SLD. We designed the structure of the web map symbol service, and put forward the coupling method between web map symbol service and WMS based on SLD, in order to solve the problem of not being able to change map style by WMS on WebGIS. We validated our method by a prototype system. The experiments show that this method can effectively associated map symbol service with WMS, allowing a flexible and customizable WMS visualization.

**Key words:** web map symbol service; styled layer descriptor; web map service; services coupling; visualization

## 0 引言

作为形象化的语言, 符号能够直观地展示人们所要表达的内容。地图符号即地图的语言, 是表达

地理事物或现象的一种重要可视化工具<sup>[1]</sup>, 是读图者感受地理事物或现象的主要方式, 也是计算机制图的基础和空间数据可视化的核心内容。在 C/S 模式下的地图可视化过程中, 地图符号一直作为独立的部分, 通过数据转化、接口嵌入等方式, 与地图

收稿日期: 2012-07-11; 修回日期: 2013-03-04

基金项目: 国家自然科学基金项目(41101358, 40730527); 科技部中小企业技术创新基金项目(11C26213201271); 国家科技支撑计划项目(2009BAC54B05)

第一作者简介: 焦东来(1977—), 男, 讲师, 2009 年于南京师范大学获地理信息系统专业博士学位, 主要研究方向为空间信息可视化和空间数据共享与互操作。E-mail: jiaodonglai@njupt.edu.cn

渲染引擎相结合实现地图符号在地图中的渲染<sup>[2]</sup>, 通过符号配置灵活的改变地图的可视化效果; 通过符号的共享, 实现地图符号的跨平台显示<sup>[3-4]</sup>。随着 WebGIS 的发展及共享和互操作的要求, 网络地图服务 (WMS)<sup>[5]</sup> 成为 WebGIS 的重要组成部分, 通过 WMS 中标准的地图获取接口获取地图影像实现 WebGIS 中地图的可视化<sup>[6-7]</sup>。在 ISO/TC211 和开放地理信息联盟 (OGC) 的推动下, WMS 的相关规范已经发展得相当成熟<sup>[8]</sup>, 越来越多符合规范、稳定易用的网络地图服务被地理信息研究和管理部门发布到网络上。然而, WMS 的地图发布需要预先提取地理信息, 并将信息整理成标准格式 (PNG、JPG、GML 等), 考虑到客户端可视化的软件环境, 通用做法是返回 PNG 或 JPG 格式的地图影像, 客户端只能使用 WMS 提供的已经生成的地图影像, 相对于 C/S 模式的 GIS 可视化过程中, 能够通过配置地图符号的方式灵活改变可视化效果而言, 在 WebGIS 中, 通过 WMS 进行可视化的过程缺少灵活性。为了实现 WebGIS 中 WMS 灵活多样的可视化效果, 以满足客户端对 WebGIS 地图多样化展示的需求, 本文研究了地图符号服务与 WMS 的耦合问题, 并基于图层样式描述规范 (SLD) 建立二者的关系, 实现了 WMS 地图可视化效果的灵活配置。

## 1 网络地图服务中地图的样式化方法

### 1.1 网络地图服务

网络地图服务是 OGC 制定的一个实现规范, 目前已经广泛地应用于各种 WebGIS 平台的构建, 该规范描述了一种从地理信息动态产生空间参照图的服务行为。它指定了各种操作来获取服务器提供的地图说明, 获取一张地图, 针对显示在地图上的特性对服务器进行查询等。WMS 定义了 GetCapabilities、GetMap、GetFeatureInfo 3 种操作, 使得用户可以通过这 3 个操作来获得地图服务。GetCapabilities 操作返回一个 XML 格式的服务器级元数据描述, 在这个描述中详细说明了 WMS 服务器所提供的服务内容、客户端的请求方式和所支持的操作; GetFeatureInfo 操作返回地图上某个特殊地理要素的属性信息; GetMap 操作用于地图请求, 该操作将地图的请求编码为一个 HTTP-GET 或 POST, 并在请求编码中对地图描绘的外观层和样式参数进行指定, 最终

返回给客户端一幅栅格图像。在 WMS 应用过程中, 客户端每次需要重绘地图时都会通过 GetMap 向 WMS 服务器发送请求, WMS 服务器响应该请求, 并重新渲染地图, 将生成的结果图像返回给客户端。

### 1.2 图层样式描述规范

图层样式描述规范<sup>[9]</sup>定义了 XML 模式以描述地图图层的外观, 该规范由 OGC 制订并得到了 WMS 规范的支持。一个 SLD 文件是一个 XML 文件, 可以被 SLD 模式文件进行校验, SLD 模式文件定义了 SLD 数据文件中对象的组织形式 (图 1), 并定义了如何描述要素显示的样式及规则, 例如样式化中的面符号 (PolygonSymbol) 包含 0 个或 1 个填充对象 (Fill), 样式化中的过滤条件 (Filter) 包含多个要素属性 (FeatureAttribute)。SLD 数据文件则是 SLD 模式文件的具体实现, 包含了图层具体样式的定义。

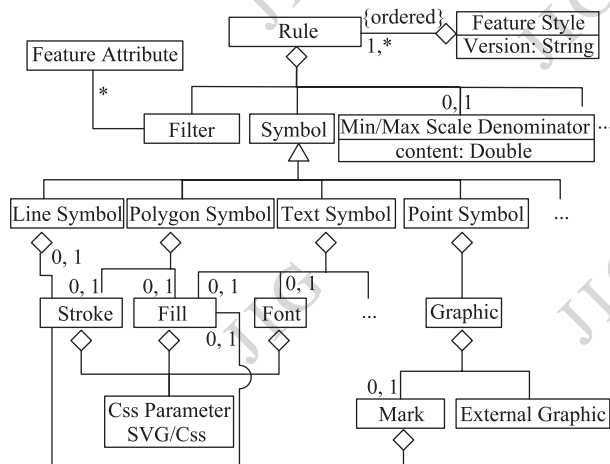


图 1 SLD 对象模型 (OGC2003)

Fig. 1 The object model of SLD (OGC2003)

以单个要素的样式定义为例, 定义要素的样式需要定义符号、要素属性条件过滤、可视化的最大和最小范围等方面, 符号对象又细分为点符号、线符号、面符号、文本符号、栅格符号等, 符号的样式可以记录成 SVG (scalable vector graphics) 的参数, 亦可引用外部的图形资源表达复杂的点符号。定义好的 SLD 文件通过 3 个途径与 WMS 结合<sup>[9]</sup>, 以达到通过 SLD 文件渲染图层的目的:

1) 客户端使用 HTTP GET 与 WMS 进行交互请求, 请求引用远程的 SLD 文件。

2) 客户端使用 HTTP GET 与 WMS 进行交互请

求, SLD 内容包含在 SLD\_BODY 参数中。

3) 客户端使用带 SLD 的 HTTP POST 与 WMS 通信。

2 地图符号服务

地图符号服务的基础是 Web Service, 通过建立地图符号库, 并将地图符号以某种格式 (PNG、SVG、XML 等) 发布到网络服务器中, 以 Web 的方式实现地图符号的在线管理、浏览和获取功能。目前地图符号服务已经应用于地图符号共享领域<sup>[10]</sup>, 由于地图符号服务应用目的不同, 地图符号服务的数据组织形式不尽相同, 本文主要将地图符号服务应用于 WMS 可视化, 在地图符号的存储表达方式上采用 SVG 的格式, 通过对地图符号管理和应用的分析, 将地图符号服务分为数据服务与功能服务两部分 (图 2), 二者以服务的方式发布在 Web 应用服务器 Tomcat 中。

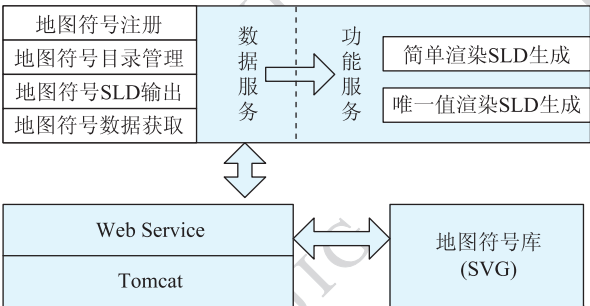


图 2 地图符号服务结构框架  
Fig. 2 The structure of web map symbol

2.1 基于 SVG 的地图符号库

SVG<sup>[11]</sup> 是 W3C 制定的基于 XML 开放标准的文本式标记语言, 支持矢量图形, 如矩形、圆形、椭圆形、多边形、贝塞尔曲线等, 可以表达任意复杂的图像<sup>[12]</sup>, 根据功能不同, SVG 的主要对象可以归为基本要素对象 (矩形、圆、椭圆等) 和页面描述功能对象 (文字、图像、路径、交互事件) 两大类, 二者经过组合配置 (填充、平移、重复、变形、变长、渐变、随机和自定义属性) 构成地图符号<sup>[13]</sup>。考虑到 SVG 在表达地图符号方面的优势以及便于网络传输, 更重要的是在 SLD 规范中支持 SVG 参数, 并允许引用外部的 SVG 图形资源, 因此, 采用 SVG 作为地图符号服务的格式载体, 并基于该格式建立地图符号库, 用于 WMS 地图渲染。

在 SVG 的地图符号库中, 形状 (shape) 和样式 (style) 是描述地图符号的两个重要方面, SVG 的形状主要包括: rect、circle、ellipse、polyline 和 polygon 等, 样式主要包括: stroke、stroke-width、fill、stroke-dasharray、stroke-linecap、fill-opacity 等。按照地图符号的分类 (点、线、面符号), 分别对每类符号在 SVG 地图符号库的进行描述。

2.1.1 点地图符号的 SVG 表达方式

从点地图符号的表达方式上分析, 点地图符号是在指定位置上显示的图形块, 该图形块有其自身的形状样式信息, 因此在 SVG 描述上是多个形状 (shape) 组合和多种样式 (style) 描述。在数据组织形式上主要通过 SVG 的 g 标签对上述元素进行组织。点地图符号的 SVG 存储格式如下:

```
<svg width = "640" height = "480" xmlns = "... " >
<g transform = "translate(320,240)" >
  <circle fill = "#FF0000" stroke = "#000000" cx =
    "165.25773" cy = "181" r = "35" />
  <rect height = "43" width = "368" y = "33" x = "141"
    stroke = "#000000" fill = "#f4ec4b" />
  <line y2 = "146" x2 = "165" y1 = "80" x1 = "165"
    stroke = "#000000" fill = "none" />
</g> </svg>
```

2.1.2 线地图符号的表达方式

线地图符号的形状主要由空间线图层中的空间坐标决定的, 在线地图符号的 SVG 表达中, 主要通过样式 (stroke、stroke-width、stroke-dasharray、stroke-dashoffset、stroke-linejoin 等) 信息描述线地图符号, 为了保证线地图符号的预览及 SVG 描述的完整性, 在线地图符号的描述过程中, 增加了形状信息 (points), 不过该形状信息并无实际意义。

2.1.3 面地图符号的表达方式

面地图符号在描述方式上与线地图符号类似, 主要通过样式信息描述面地图符号, 面符号的样式包括两部分: 一部分是轮廓线样式, 其描述方式与线符号相同; 另一部分为填充样式, 填充样式通过 SVG 的 Fill 样式标签实现, Fill 样式标签的值可以是用于表示颜色的 16 进制数字 (如 #f4ec4b) 用于简单颜色填充, 也可以是内嵌的资源进行复杂样式填充, 例如 url (#TrianglePattern) 表示使用 SVG 文件中通过 pattern 定义的资源, 该方法主要用于自定义点符号填充和线符号填充。

在地图符号库中, 每类地图符号按照上述组

织形式,记录在单个 SVG 地图符号文件中,地图符号文件存放在服务器的 Web 目录下,以方便被外部直接访问,同时将地图符号的 URL 地址、符号编

码、符号名称、符号类型等信息记录在数据库的地图符号注册表中(表 1),以便对地图符号的统一管理。

表 1 地图符号注册表  
Table 1 Register table of map symbol

| 符号名称 | 符号编码    | 行业 | 类别 | 类型      | 符号地址                                   |
|------|---------|----|----|---------|----------------------------------------|
| 步道灯  | 1010001 | 市政 | 路灯 | Point   | http://localhost:8080/Symbol/Light.svg |
| 铁路   | 2010001 | 交通 | 道路 | Line    | http://localhost:8080/Symbol/rail.svg  |
| 绿地   | 3010001 | 市政 | 类型 | Polygon | http://localhost:8080/Symbol/land.svg  |
| ⋮    | ⋮       | ⋮  | ⋮  | ⋮       | ⋮                                      |

## 2.2 地图符号服务的数据服务

提供了一种对地图符号库数据简单快捷的访问方式。地图符号的数据服务包括地图符号的注册、地图符号目录管理、地图符号数据获取、地图符号的 SLD 输出等。地图符号 SLD 输出功能的主要目的是将当前符号库中的符号转换成一种 SLD 可以理解的

方式,考虑到 SLD 文件不能直接使用 SVG 图形信息,需要通过该功能将地图符号数据转化成 SLD 文件能够直接使用的数据描述。根据 SLD 对象模型(图 1、图 3)中对点、线和面符号的定义,并结合地图符号库的数据格式,地图符号数据服务的 SLD 输出主要采用“参数描述”和“外部资源引用”两种方式。

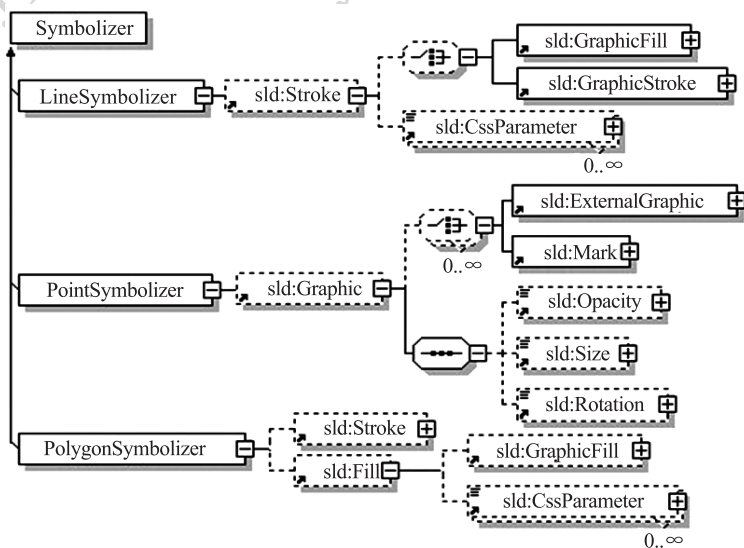


图 3 SLD 模式中地图符号描述方式

Fig. 3 Description of map symbols in SLD schema

地图符号 SLD 输出过程中,首先通过数据服务获取地图符号列表,选择地图符号,返回地图符号的类型和 URL 地址,通过类型进行判断。如果是点符号,则直接使用资源引用的方式,如果是线和面符号,则将地图符号通过 URL 地址,将数据载入本地,提取出样式信息,并组织成 SLD 的格式,进行样式参数描述。点、线和面 SVG 地图符号的 SLD 输出方式及示例如表 2 所示。

## 2.3 地图符号服务的功能服务

地图符号服务的功能服务主要提供面向图层的样式描述,可直接用于 WMS 的可视化渲染。功能服务提供了与传统 GIS 地图的渲染方式类似的功能,如简单渲染服务、唯一值渲染服务等。在地图可视化之前,调用 WMS 的客户端需要调用地图符号服务的功能服务,产生 SLD 描述文件,并将描述文件推送给 WMS 服务器,WMS 服务器便会按照 SLD

表 2 不同类型的 SVG 地图符号的 SLD 输出方式

Table 2 Output SLD format for map symbol

| 符号类别 | SVG 标签/属性                                                       | 输出方式 | 输出示例                                                                                                                                                                      |
|------|-----------------------------------------------------------------|------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 点符号  | g                                                               | 资源引用 | <pre>&lt; ExternalGraphic &gt; &lt; OnlineResource xlink:type = "simple" xlink:href = "svg_url" / &gt; &lt;/ ExternalGraphic &gt;</pre>                                   |
| 线符号  | stroke-opacity<br>stroke-width<br>stroke-dasharray<br>stroke... | 参数描述 | <pre>&lt; CssParameter name = "stroke-opacity " &gt;0.5 &lt;/ CssParameter &gt; &lt; CssParameter name = " stroke-dasharray " &gt;15 15 &lt;/ CssParameter &gt; ...</pre> |
| 面符号  | stroke-width<br>stroke, fill...                                 | 参数描述 | <pre>&lt; CssParameter name = " stroke" &gt; #00bf00 &lt;/ CssParameter &gt; &lt; CssParameter name = "fill" &gt; #4c4c4c &lt;/ CssParameter &gt; ...</pre>               |

文件的要求,产生地图供客户端使用。在 SLD 模式定义中,NameLayer 标签与 WMS 的图层对应,该标签包含 Name 子元素标签和 UserStyle 子元素标签,其中 Name 的值与图层名相同,UserStyle 标签制定个性化渲染;UserStyle 标签包含 FeatureTypeStyle 标签,FeatureTypeStyle 标签提供了地理对象的渲染方式(图 5),当渲染与地理对象的属性相关时(例如唯一值渲染),需要在该元素层面与要素服务(WFS)<sup>[14]</sup>进行数据查询,获取指定地理对象的属性值,查询的结果经过人机交互,形成条件 Filter 过滤描述<sup>[15]</sup>,并配合其子元素 Rule 进行定义。

以唯一值渲染服务为例,首先选择渲染的对象(WMS 的图层),然后通过 WFS 获取该图层的字段列表,选择唯一值渲染的参考字段,通过 WFS 获取该字段所有的值,剔除重复数据,然后转化成 Filter 格式的条件描述(利用 ogc:PropertyIsEqualTo 标签定义属性值的条件判断),再通过地图符号的数据

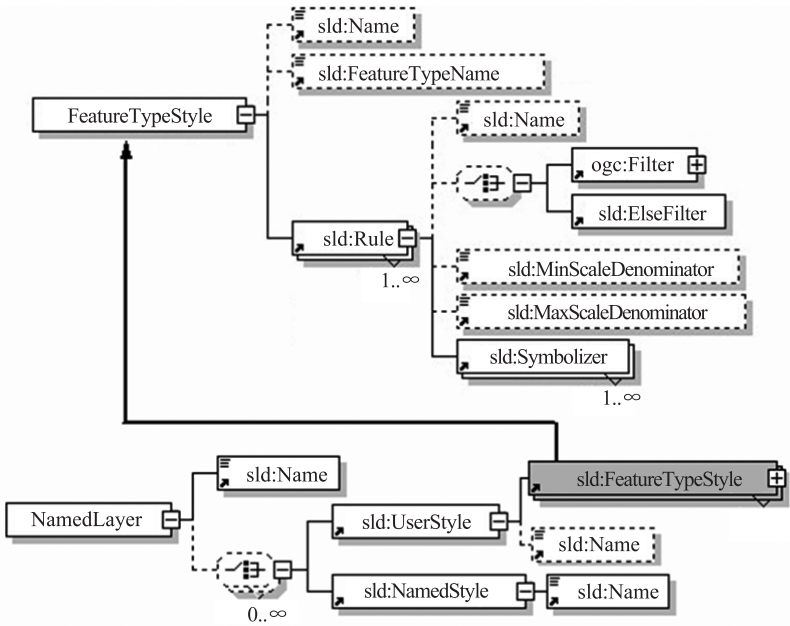


图 4 SLD 的样式规则描述

Fig. 4 The style rule description of SLD

服务,选择每个条件下对应的地图符号(由 sld:Graphic 定义,数据组织方式见表 2),形成渲染规则(sld:Rule),建立唯一值渲染条件描述和地图符号的映射关系,多个渲染规则顺序组织在 sld:FeatureTypeStyle 标签中,构成样式文件。

3 地图符号服务与 WMS 的耦合实验

地图符号服务与地图服务都是以 Web 的方式进行架构,因此需要在 WebGIS 框架下进行测试。

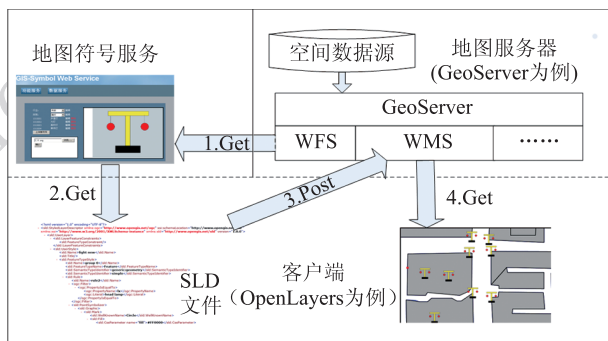


图 5 地图符号服务发布 SLD 文件并用于 WMS 渲染的过程

Fig. 5 Procedure of map symbol service publish the SLD files for WMS render

OpenLayers 是一个用于开发 WebGIS 客户端的开源 JavaScript 包,其借用了 Prototype 框架和 Rico 库的一些组件,采用面向对象的方式开发。OpenLayers 支持的地图来源包括了 WMS、WFS、GoogleMap 等。同时 JavaScript 提供了绑定 SOAP 和 HTTP 的方法用于 Web Service 的访问,Openlayers 是一种理想的测试软件包,容易实现地图符号服务与 WMS 在数据层面进行交流。

目前支持 WMS 的地图服务器较多,例如 ArcGIS Server、GeoServer 等。GeoServer 是遵循 OGC 标准的开源 WMS 地图服务器,它支持 PostGIS、

Shapefile 及 MapInfo 等多种数据格式,能够将网络地图输出为 OpenLayers、KML 及 GeoRSS 等格式。因此采用 GeoServer 作为 WMS 地图服务器。

在实验过程中,利用 GeoServer,将南京市 1:500 的道路数据、居民地数据和路灯数据发布成标准的地图服务 (WMS) 和要素服务 (WFS);客户端的 Openlayer 通过脚本加载来自地图服务端 (Geoserver) 发布的图层并显示,当输入 WMS 地址并指定图层后,用户选择渲染方式,当选择唯一值渲染方式,用户需要通过 WFS 服务向 Geoserver 请求获得与唯一值相关的字段与字段值,同时地图符号服务的数据服务获取地图符号列表,建立字段值与地图符号的映射关系,再借助地图符号的功能服务,将映射关系构建成 SLD 文件,Openlayer 客户端使用 HTTP GET 方法将 SLD 内容包含在 SLD\_BODY 参数中,提交给地图服务端,重新刷新地图图层即可实现唯一值渲染 (图 5),渲染效果如图 6 所示;简单渲染过程与唯一值渲染类似,不同的是不需要建立图层属性字段与地图符号的映射关系,直接选择符号,形成 SLD 文件即可。目前,该方法已经用于“南疆三地州环境与资源空间分析技术研究”项目的开发与建设中,通过该方法可以灵活的展示资源空间分析的结果。

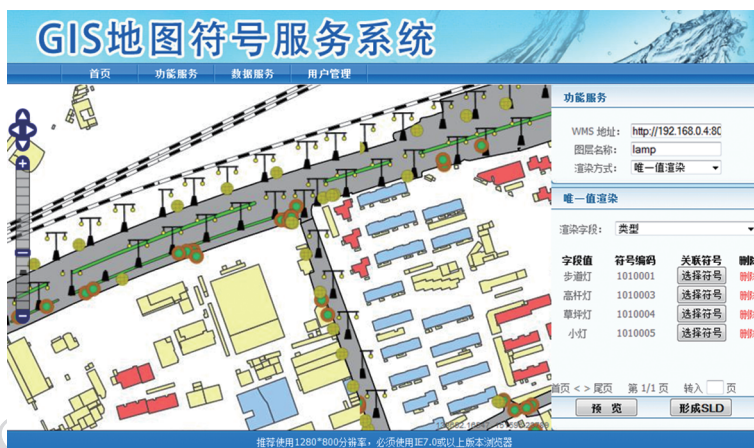


图 6 地图符号服务唯一值渲染用于 WMS 的效果

Fig. 6 The effects of unique value renderer for WMS symbol service

## 4 结 论

国际地理信息开放联盟制定的网络地图服务已经成为国际标准,并广泛应用在 WebGIS 中,同时,该机构也发布了样式描述规范用于支持 WMS 可视

化。然而,在实际应用过程中 WMS 只能使用预先定义好的 SLD 文件,很难实现 WMS 可视化效果的灵活定制和配置。为了达到灵活配置 WMS 可视化效果的目的,本文研究了地图符号服务与地图服务耦合的方法,建立基于 SVG 的地图符号库,并以 Web 服务的方式实现对地图符号的管理和应用。

通过对 SLD 对象的分析,研究符号库中点、线、面符号在 SLD 文件中的表达方式,通过地图符号资源引用和符号数据描述,实现地图符号库中的符号数据与 SLD 文件的无缝结合,并能够动态地更改 SLD 配置,实现 WMS 可视化效果的灵活配置。同时以服务的方式对地图符号进行管理和应用,可以实现地图符号资源的重用,有效节省 WebGIS 开发成本。在以开放性和互操作为当前地理信息系统重要发展方向的背景下,地图符号服务将会得到越来越多的运用。由于该方法基于 OGC 的图层样式规范,因此该方法仅适用于支持 SLD 规范的 WMS,而且随着 SLD 标准的修订,该方法也需要进行与之对应的调整。近年来,OGC 在地图符号标准化方面,提出了符号编码规范,如何在地图符号服务和地图服务耦合中兼容符号编码规范,进而制定出地图符号服务标准是今后研究的重点。

## 参考文献 (References)

- [1] Wang M J, Du Q Y, Cai Z L, et al. Design and implementation of cartographic symbolization based on web[J]. Geospatial Information, 2006, 4(1): 9-11. [王明军, 杜清运, 蔡忠亮, 等. 基于 Web 的地图符号设计与实现[J]. 地理空间信息, 2006, 4(1): 9-11.]
- [2] Jiao D L, Yang X L. The study of adaptive rendering model for custom map symbol on different GIS platform[C]//Proceedings of 2011 International Conference on Remote Sensing, Environment and Transportation Engineering. Nanjing, China: IEEE Computer Society, 2011, 4664-4667.
- [3] Tao T, Lv G N, Zhang S L, et al. Research progress and prospect of map symbol sharing in GIS[J]. Journal of Image and Graphics, 2007, 12(8): 1326-1332. [陶陶, 闫国年, 张书亮, 等. GIS 地图符号共享研究进展与展望[J]. 中国图象图形学报, 2007, 12(8): 1326-1332.]
- [4] Tao T. Study on map symbol sharing method in GIS[D]. Nanjing: Nanjing Normal University, 2005. [陶陶. 地理信息系统中的地图符号共享方法研究[D]. 南京: 南京师范大学, 2005.]
- [5] Open Geospatial Consortium. OpenGIS web map service WMS implementation specification[EB/OL]. (2006-03-15) [2012-08-03]. <http://www.opengeospatial.org/standards/wms>.
- [6] Li A X, Gong J Y, Jia W J, et al. WebGIS based on WMS[J]. Journal of Geomatics, 2004, 29(6): 1-2. [李爱霞, 龚健雅, 贾文珏, 等. 基于 WMS 的 WebGIS[J]. 测绘信息与工程, 2004, 29(6): 1-2.]
- [7] Wang S B, Xie J C, Wang X H. Development and application of WebGIS based on OGC WMS specifications[J]. Computer Engineering and Applications, 2006, (35): 226-229. [王少波, 解建仓, 王晓辉. 基于 OGC WMS 规范的 WebGIS 开发与应用[J]. 计算机工程与应用, 2006, (35): 226-229.]
- [8] Wu Q Y, Wang Q M, Wang H W. The design of one kind of Web map service search engine[J]. Microcomputer Applications, 2009, 30(2): 35-39. [邬群勇, 王钦敏, 王焕伟. 一种 Web 地图服务搜索器的设计[J]. 微计算机应用, 2009, 30(2): 35-39.]
- [9] Open Geospatial Consortium. Styled layer descriptor profile of the Web map service implementation specification[EB/OL]. (2007-06-29) [2012-08-03]. <http://www.opengeospatial.org/standards/sld>.
- [10] Wu M G, Yu F X, Chen T S, et al. Sharing method of map symbols based on XML Web services[J]. Journal of Image and Graphics, 2011, 16(12): 2211-2216. [吴明光, 余粉香, 陈泰生, 等. 地图符号的 XML Web Services 共享方法[J]. 中国图象图形学报, 2011, 16(12): 2211-2216.]
- [11] W3C Recommendation. Scalable vector graphics(SVG)1.1 specification[EB/OL]. (2005-04-13) [2012-08-03]. <http://www.w3.org/TR/SVG12>.
- [12] Sun S H, Bian F L. Map display new based on SVG[J]. Journal of Geomatics, 2002, 27(5): 15-16. [孙少红, 边馥苓. SVG 网络图像标准支持下的地图显示[J]. 测绘信息与工程, 2002, 27(5): 15-16.]
- [13] He W L, Cui T J, Liu X K, et al. Design and application of map symbols based on SVG[J]. Journal of Zhengzhou Institute of Surveying and Mapping, 2006, 23(3): 208-213. [和万礼, 崔铁军, 刘兴科, 等. 基于 SVG 的地图符号设计与实现[J]. 测绘科学技术学报, 2006, 23(3): 208-213.]
- [14] Open Geospatial Consortium. Web feature service implementation specification V1.1[EB/OL]. (2005-05-03) [2012-08-03]. <http://www.opengeospatial.org/standards/wfs>.
- [15] Open Geospatial Consortium. OpenGIS filter encoding 2.0 encoding standard[EB/OL]. (2010-11-22) [2012-08-03]. <http://www.opengeospatial.org/standards/filter>.