

中图法分类号: P208 文献标志码: A 文章编号: 1006-8961(2011)12-2211-06

论文索引信息: 吴明光, 余粉香, 陈泰生, 骆骐, 檀姗姗, 张弘弢. 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

地图符号的 XML Web Services 共享方法

吴明光¹⁾, 余粉香²⁾, 陈泰生¹⁾, 骆骐¹⁾, 檀姗姗¹⁾, 张弘弢¹⁾

¹⁾(南京师范大学虚拟地理环境教育部重点实验室, 南京 210046) ²⁾(73603 部队, 南京 210049)

摘要: 分析当前两种主要地图符号共享方法的优点与不足。针对地图符号设计方式的差异问题, 总结地图符号构图规律, 引入 PS 成像模型, 设计面向共享的地图符号数据结构及其 XML 表达模式; 针对地图符号使用环境和符号化接口的差异, 提出基于 Web Services 的地图符号数据分布式共享框架。构建符号共享原型系统, 验证了所提技术路线的可行性。

关键词: 符号共享; 可扩展标记语言; Web 服务

Sharing method of map symbols based on XML Web services

Wu Mingguang¹⁾, Yu Fenxiang²⁾, Chen Taisheng¹⁾, Luo Qi¹⁾, Tan Shanshan¹⁾, Zhang Hongtao¹⁾

¹⁾(Key Laboratory of Virtual Geographic Environment of Ministry of Education, Nanjing Normal University, Nanjing 210046 China)

²⁾(73603 Troops, Nanjing 210049 China)

Abstract: In this paper we aim at symbol sharing. First, we analyze two methods of symbol sharing. Second, we investigate the construction principals of map symbols for the difference issues of symbol design patterns. The PostScript imaging model will be introduced and an XML-based symbol representation mode is being proposed as well. Third, due to the discrepancy of symbol usage environment and symbolic interface, a web services based distributed sharing method for map symbol data and functions is presented. Finally, a prototype system for symbol sharing is being built to validate the feasibility of map symbol service sharing.

Keywords: map symbol sharing; XML; Web Services

0 前言

地图符号利用形状、尺寸、大小、网纹、色彩等视觉变量来表达各类制图对象定位、定性和定量的地理信息^[1]; 通过象形的、会意的图形刺激人的大脑, 产生心像, 引导视觉思维。作为空间数据的一种表现形式, 地图符号数据理应在地图类系统之间自由流通, 然而事实并非如此, 主要表现在以下两个方面: 1) 地图类系统(如 GIS、CAD 以及用于地图生产

的通用图形软件等)之间在地图符号数据结构、存储方式以及地理要素的符号化策略之间存在较大差异, 导致地理数据共享时符号信息没有同步共享, 系统互操作时, 符号信息丢失、变形。2) 现有的符号库往往是在特定的平台下, 针对特定的应用目标和输出介质而构建的, 系统之间符号库结构封闭, “一库多用”无法实现, 这就带来了大量低水平的重复劳动。

因此, 首先分析当前主要的地图符号共享方法及其存在的问题。面向地图符号共享, 建立了基于

收稿日期: 2010-10-19; 修回日期: 2011-01-27

基金项目: 国家自然科学基金项目(40901186); 国家高技术发展计划(863)项目(2009AA12Z228)。

第一作者简介: 吴明光(1979—), 男, 2007年于解放军信息工程大学地图制图学与地理信息工程专业博士学位。主要研究方向为空间数据模型与空间信息可视化。E-mail: wmg@njnu.edu.cn。

PostScript(以下简称 PS) 成像模型(imaging model) 的地图符号数据结构, 设计了基于 XML 的符号数据表达模式, 试图实现不同系统间符号数据的统一表达、交换与共享。最后提出基于 Web Service 技术的地图符号数据和符号渲染功能的分布式共享框架。

1 现有地图符号共享方法分析

当前的地图符号共享方法主要有基于符号格式交换的地图符号共享^[2-4]; 基于虚拟符号方法的符号共享^[5-6]。以上研究表明, 地图符号共享已经引起了重视。但还存在如下不足:

1) 点状地图符号存在图元法、CAD 图块法以及 TrueType 字体法等数据结构^[2-4], 彼此不兼容, 格式转换时容易出现数据冗余、变形甚至丢失等问题, 线状地图符号存在横向配置和纵向叠加两种构图模式^[2-4], 无法直接转换或者转换后不能保证最优的绘制效率。缺乏面向共享的通用地图符号表达模式。

2) 通过系统所提供的符号绘制接口(如 ArcEngine 中 ISymbol), 可以实现地图符号的主动插入与替换^[5-6], 但该方法仅限于开放了符号绘制接口的系统之间共享。缺乏跨编程语言、跨网络协议、跨系统平台的符号共享技术。

3) 地图类系统符号化接口间的差异问题导致符号管理与交换依然采用文件方式来进行。符号库管理、版本维护效率低下。缺乏分布式的符号共享框架。

本文试图从地图符号共享的角度出发, 针对符号设计方式差异问题, 引入 PS 成像模型, 设计通用的地图符号数据结构及其 XML 表达方法; 针对地图

符号符号化接口的差异问题, 引入 Web Service 技术, 提出地图符号分布式共享方法。

2 基于 XML 的通用地图符号描述方法

2.1 基于 PS 成像模型的地图符号数据结构

页面描述语言(PostScript 语言) 是 Adobe 公司提出的一项 2 维图形描述标准。成像模型是 PS 语言描述图形时最基本的理论依据: 页面上的任何对象(文本、图划、图像) 均可视为一个 2 维图形, 图形由页面某个指定区域进行着色操作得到, 指定区域通过构造路径(Path) 而成, 用户可以使用颜色或自定义图案对其进行着色。PostScript 成像模型中最基本的着色操作符有填充(Fill)、笔画(Stroke)^[7]。由 Path、Fill 和 Stroke 3 元素构成的 PostScript 成像模型不仅构成了印刷领域通用图形描述语言, 而且成为 PDF、SVG、OpenVG、Flash 以及 HTML5 等图形格式(或标准) 的核心图形描述模型^[8-11], 甚至得到底层硬件绘图指令的直接支持而应用于各种嵌入式、手持式设备^[10]。利用 PS 成像模型来描述线状地图符号的优势可以归纳为: 1) 采用 PS 成像模型可以用统一的数据结构来描述直线、弧、Bézier 曲线、NBURBUS 曲线; 2) 采用 PS 成像模型的数据结构则直接兼容于 SVG、Flash、PDF 等图形标准或格式, 使地图符号能够同时支持屏幕显示、网络发布和制版印刷; 3) 采用 PS 成像模型有利于直接利用图形学领域关于 Path 的反走样、alpha 混合、硬件加速等技术。本文在总结地图符号图形规律的基础上, 提出基于 PS 成像模型的地图符号数据结构(以下简称 PB 符号数据结构), 如图 1 所示。

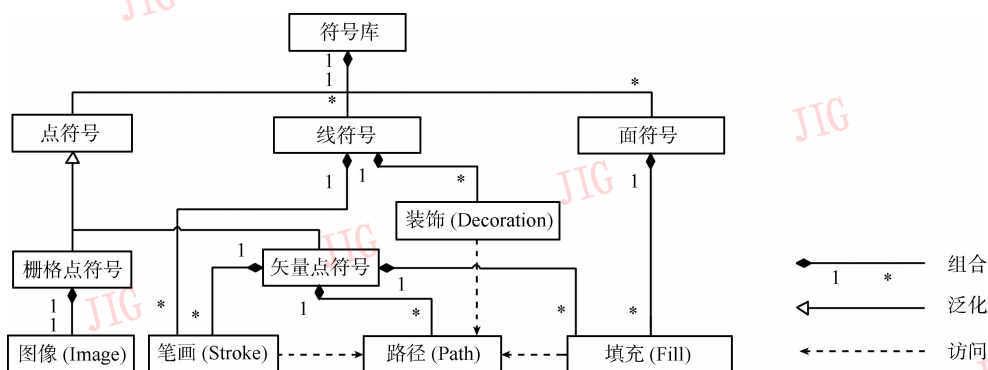


图 1 基于 PS 成像模型的地图符号数据结构 UML 图

Fig. 1 UML diagram of the map symbol data structure based on PS imaging model

2.1.1 点状符号

点状地图符号包括矢量地图符号、图片地图符号和图表符号 3 类,单个地图符号由笔画(Path)、描边(Stroke)和填充(Fill)的有限集合构成。Path 是最基本的图形描述和操作单元。Path 可以由任意多个 Segment(段)来组成,段可以为直线、Bézier 曲线、圆弧等,封闭的 Path 构成一个面域。任意复杂的图元皆由 Path 的 Stroke(描边)和 Fill(填充)组合而成。Path 数据结构可以描述图元法、TrueType 以及 CAD 图块地图符号,而且兼容于广义的图形符号。

2.1.2 线状符号

线状符号包含笔画和装饰两个主要部分,“笔画”表示用一个基本图元按照控制线的走向,采用一定的参数(宽度、角度)循环排列而成。基本图元可以是颜色像素、栅格图像,也可以是预先定义好的复杂线段单元。如图 2 所示,高速公路符号可以描述为将一个路径以一定的宽度用颜色填充而成;艺术风格的街道符号可以描述为将一个路径以一定的宽度用栅格纹理填充而成;岩石滩边线符号可以描述为将一个路径以一定的几何图案,循环配置而成;铁路符号包括两个笔划:一个虚实笔划和一个比虚实笔划略粗的颜色笔划。

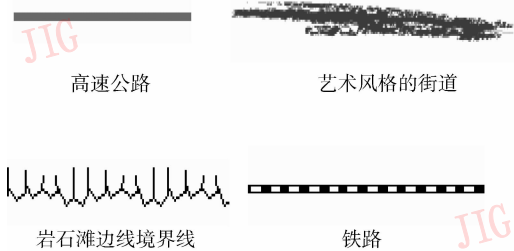


图 2 PB 数据结构中的笔画
Fig.2 Strokes in PB data structure

“装饰”是采用一定的图形单元,按照一定的装饰规则对控制线进行补充描述。用于装饰的图形单元可以是文字、图形、线画或者图片。装饰可以位于控制线的某个特定位置,比如,起点、终点、中点、数据点、等间距、随机间隔的划分点等处。如图 3 所示,水闸、输电线、隧道以及石质陡岸等符号都是在笔画上叠加装饰后的结果。

“笔画-装饰”结构的线符号能够很好地融合横向配置和纵向叠加两种线符号构图方法,且能够根

据符号的图形特征灵活分解,从而保证最优的绘制效率。

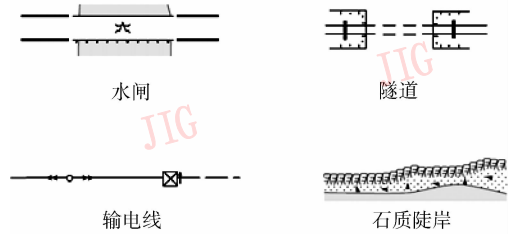


图 3 PB 数据结构中的装饰
Fig.3 Decorations in PB data structure

2.1.3 面状符号

面状地图符号可以定义为若干填充的集合。面状符号的填充类型可以调整填充顺序。填充类型可以是简单的颜色填充、渐变色填充、点状符号填充、晕线填充、模式填充和纹理填充等。模式填充和纹理填充属于栅格填充,其本质都是用一个块状的栅格填充单元,采用一定的排列规则,通过横向和纵向延展,来充满整个目标区域。模式填充的栅格单元仅包含一个色彩通道,而纹理填充的栅格单元则包含 3 个色彩通道。

2.2 基于 XML 的符号描述

PB 地图符号数据结构具有较强的符号描述能力,支持复杂地图符号的设计,兼容广义的图形符号。利用其作为地图类系统之间进行符号交换的中间数据模型,还需设计 PB 地图符号与系统无关、平台无关的描述方法。XML 是非专有的格式,具有天然的平台无关与语言无关性,这就使得在不同的应用间交换数据成为可能,而不用限定和依赖于对特定软件的理解。以 XML 定义点、线和面状地图符号,有利于表达地图符号结果、传递地图符号数据、解决现有符号数据结构不统一及符号系统自封闭的问题,实现符号跨系统、跨语言的共享。

2.2.1 点符号 XML 描述

点符号都包含符号名称、符号编码、符号目录、符号单位、端头和转角类型以及色彩模式(如 RGB、CMYK 等)等属性。笔画属性包括颜色、线型和宽度;填充属性包括颜色、填充模式等。图片符号主要包括缩放比例、旋转角度、图片资源路径等属性。图表符号主要包括图表数据、图表类型(折线图、柱状图、饼状图)等。点状地图符号的 XML 标记、属性定义如图 4 所示。

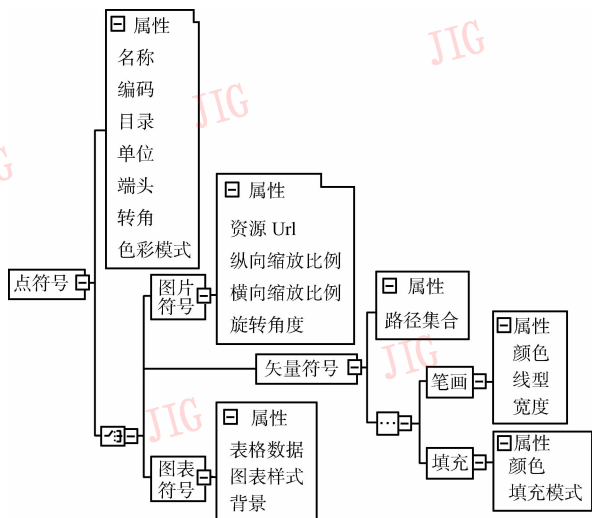


图 4 点状地图符号 XML 描述模式

Fig.4 XML schema of point map symbol

2.2.2 线状符号 XML 描述

线状符号包括笔画和装饰两类属性,笔画又包含笔画类型(纯颜色或者循环配置单元)、虚实模式、笔画宽度、笔画颜色、绘制等级以及偏移等属性。装饰包括装饰规则、装饰步长、横(纵)向偏移量、装饰角度、装饰中所引用的点符号等参数。完整的线状符号 XML 描述如图 5 所示。

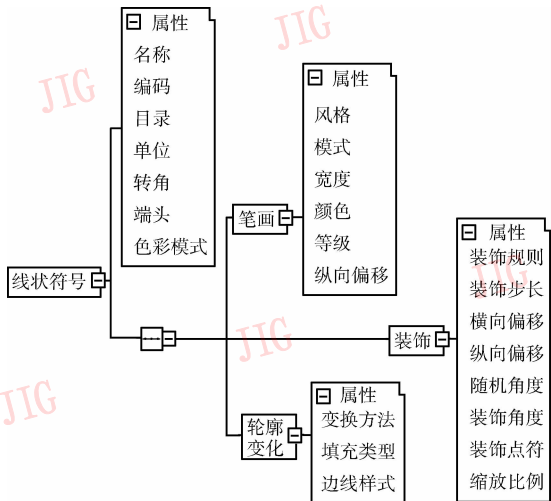


图 5 线状地图符号 XML 描述模式

Fig.5 XML schema of line map symbol

2.2.3 面状符号 XML 描述

颜色填充的属性包括颜色值、边线;渐变填充包含渐变模式、色带、边线;点符号填充包括填充点符、排列模式(品型、矩形和散列)、横向间隔、纵向间隔、填充角度、边线;晕线填充包括晕线类型(线符

号)、晕线颜色、晕线填充模式(平行线、交叉线)、填充角度、晕线间隔以及填充边线等;模式填充主要包括填充模式数据、前景色、背景色、边线类型;纹理填充包括排列模式、纹理资源地址、横向缩放比例、纵向缩放比例、旋转角度、边线类型等。完整的面状地图符号 XML 描述模式如图 6 所示。

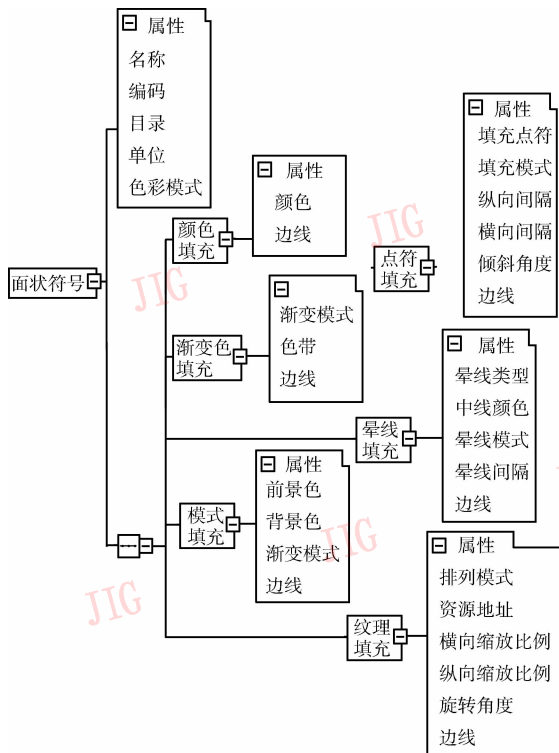


图 6 面状地图符号 XML 描述模式

Fig.6 XML schema of area map symbol

3 基于 Web Service 的符号共享及实验

3.1 基于 Web Service 符号共享机制

从计算的角度看,Web 服务是一种部署在 Web 上的对象/组件,它通过一个标准的协议栈来构建对象间的通信机制,具备跨语言、跨平台的特性。基于 Web 服务技术,提出如图 7 所示的地图符号和地图符号渲染功能的分布式共享框架,主要包括符号仓库、符号目录服务和地图渲染服务。

1) 符号仓库

现有符号库均采用文件方式来实现对地图符号的交换与管理,不利于多专题、做尺度符号集合的分布式管理与共享。符号仓库是整个服务框架中实际存储符号资源的中心,实现对不同区域、不同专题以及不同尺度的地图符号库的统一

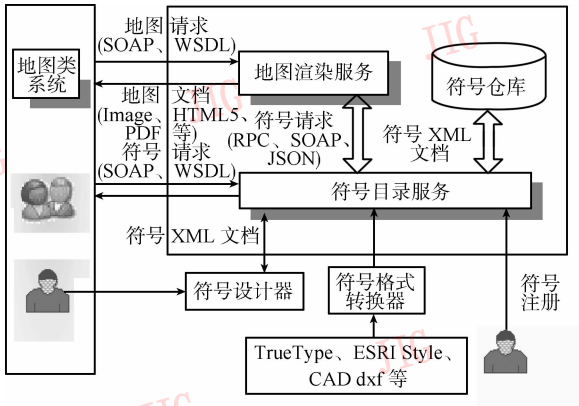


图 7 地图符号和渲染功能共享框架

Fig. 7 Framework of map symbol sharing

存储。符号仓库侧重于符号数据的管理与维护,不直接接受用户请求。对服务的查询、检索、访问由符号目录服务来完成。

2) 符号目录服务 作为符号仓库访问入口,屏蔽地图符号的存储和检索细节,为 Web 服务接口提供符号的注册\注销、查询、权利管理等服务。服务对象分为符号(Symbol)、符号类(SymbolClass)和符号库(SymbolLibrary)3个层次。每个地图符号可以描述为一个XML节点,符号类和符号库则描述为一个XML节点树。查询接口以地图符号XML文档的形式返回。3类服务结构的操作采用WSDL标准,参数传递采用SOAP标准。

3) 地图符号化服务 接受空间数据,依据空间数据符号化样式,对其进行符号化,并依据不同的地图请求类型,分别返回栅格地图图片、HTML5以及PDF等格式的地图产品。功能接口采用WSDL描述,调用参数遵循SOAP协议。

整个地图符号共享框架还包括符号设计器和符号格式转换器。符号设计器提供可视化的交互界面,实现对各类地图符号的创建、编辑和更新。地图符号格式转换器负责实现对现有 TrueType、ESRI Style、AutoCAD dxf 等格式的各类地图符号库进行格式转换,并将结果存入符号仓库。共享框架通过符号仓库和地图渲染服务实现符号资源与资源调用的分离,避免了传统符号库中符号数据和符号绘制接口捆绑所造成的系统壁垒;通过公共的服务目录服务,实现异构、异质地图符号的统一注册、管理与维护,避免了传统符号系统之间由于数据格式异构造成的符号交换障碍,改变了地图符号长期采用文件拷贝的落后交换方式,为地图符号提供了一种

新的分布式共享机制;通过 SOAP、WSDL 技术,可以实现符号访问和操作接口的最大程度平台与语言无关。

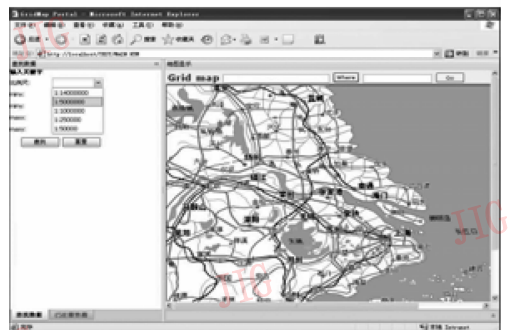
3.2 符号共享实验

为验证 XML Web Service 技术对地图符号共享的可行性,开发了分布式的地图符号和符号渲染功能共享原型系统。符号设计器在 Visual Studio C++ 6.0 环境下开发完成,采用 MSXML2 组件对 XML 文档进行解析。实验 1、2 分别针对地图符号渲染功能与符号数据共享进行。

实验 1 依据 2.2 节符号 XML 表达模式,构建 ESRI 符号转换器,实现 ESRI Style 符号库以及若干 TrueType 格式符号库的 XML 转换。实验中将地图符号渲染等功能组件封装为 ASP Web 服务。XML 符号库和 Web Service 符号渲染功能注册到实验共享平台中(图 8(a))。实验系统中实现了 Image 格式的地图产品输出,在线地图符号渲染服务的运行结果如图 8(b)所示。



(a) 符号发布结果



(b) 符号化功能调用结果

图 8 符号发布与符号化功能调用实验结果

Fig. 8 Results of map symbol publishing and rendering

实验 2 依据 2.2 节所设计的面状符号数据结构,构建 AutoCAD 符号转换器。由于 AutoCAD Hatch 面状符号采用线填充方式来构建面状符号,与本文设计的面状符号中的线填充面状符号构图模

式相同,可以实现 AutoCAD Hatch 面状符号库无损转换为 XML 格式的面状符号库(图 9(a))。将该符号库注册到实验 1 构造的符号共享系统中。采用 ESRI ArcEngine 作为客户端,通过服务共享系统访问 XML 格式的 AutoCAD 面状符号,扩展 ArcEngine 之 ISymbol 接口,调用实验 1 中的符号渲染功能,实现 ArcEngine 共享 CAD Hatch 面状符号(图 9(b))。

对地图符号数据共享机制缺乏问题,设计符号、符号类以及符号库 3 个层次的注册、注销、查询以及权限管理等服务,实现地图符号的分布式管理与“一库多用”。

参考文献(References)

[1] Wang Jiayao. Development trends of cartography and geographic information engineering [J]. Acta Geodaetica et Cartographica Sinica, 2010, 39(4) : 115-119. [王家耀. 地图制图学与地理信息工程学科发展趋势 [J]. 测绘学报, 2010, 39 (4) : 115-119.]

[2] Li Qingyuan, Li Hongsheng, Liu Haochen. GIS symbolic library general data model and data exchange format XML schema [J]. Geomatics and Information Science of Wuhan University, 2008, 33(6) : 565-568. [李青元, 李洪省, 刘皓晨. GIS 符号库数据模型抽象及其交换格式研究 [J]. 武汉大学学报: 信息科学版, 2008, 33(6) : 565-568.]

[3] Qin Rufu, Xu Huiping, Wang Jialin, et al. Design and implementation of universal map symbol library based on extensible markup language [J]. Journal of Tongji University: Natural Science, 2008, 36 (8) : 1138-1143. [覃如府, 许惠平, 王家林, 等. 基于 XML 的通用地图符号库设计与实现 [J]. 同济大学学报: 自然科学版, 2008, 36 (8) : 1138-1143.]

[4] OGC 02-070. Styled layer descriptor (SLD) implementation specification 1.0 [S]. Open GIS Consortium, 2002-08-19.

[5] Tao Tao. 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.]

[6] Su Kehua, Zhu Xinyan, Gong Jianya. Cross-platform versatile technology for GIS Symbols [J]. Geomatics and Information Science of Wuhan University, 2009, 34 (5) : 611-614. [苏科华, 朱焰欣, 龚健雅. GIS 符号的跨平台通用技术研究 [J]. 武汉大学学报: 信息科学版, 2009, 34(5) : 611-614.]

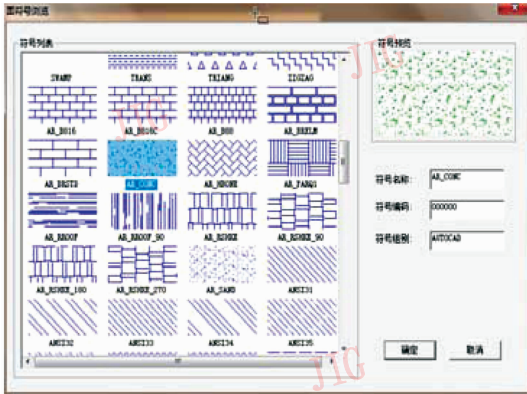
[7] Adobe Systems Inc. PostScript Language Reference Manual [M]. 3rd edition. Boston: Addison-Wesley, 1999.

[8] Adobe Systems Inc. PDF Reference (third edition) [EB/OL]. (2001-09-12) [2010-07-01]. <http://partners.adobe.com/public/developer/en/pdf/PDFReference.pdf>.

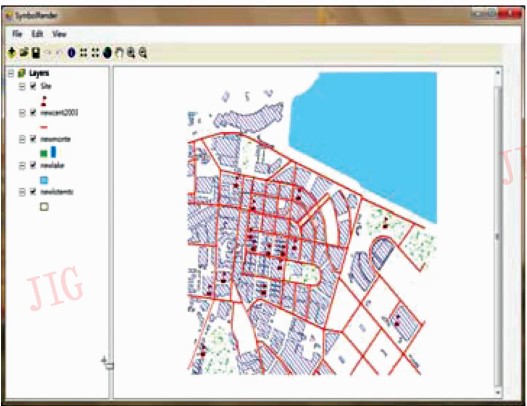
[9] W3C Recommendation. Scalable Vector Graphics (SVG) 1. 1 Specification [EB/OL]. (2010-06-22) [2010-07-01]. <http://www.w3.org/TR/SVG12>.

[10] Daniel Rice. OpenVG Specification Version 1. 1 [EB/OL]. (2008-12-03) [2010-07-01]. <http://www.khronos.org/files/openvg-quick-reference-card.pdf>.

[11] W3C Recommendation. HTML5 Specafication [EB/OL]. (2010-04-24) [2010-07-01]. <http://www.w3.org/TR/2010/WD-html5-2010-0304>.



(a) AutoCAD Hatch 面状符号库



(b) ArcEngine 共享 CAD Hatch 面状符号

图 9 ArcEngine 共享 AutoCAD 符号实验结果

Fig. 9 Results of map symbol sharing between ArcEngine and AutoCAD

4 结 论

现有地图类系统间符号结构封闭,符号交换、共享困难。针对地图符号数据格式异构问题,引入 PS 成像模型,提出通用地图符号数据结构及其 XML 表达方式,能够实现异构符号数据的统一描述与发布;利用 Web Services 技术跨语言、跨网络协议、跨操作系统的优势,设计地图符号数据与渲染功能的共享机制,有利于屏蔽不同系统间符号制作方式的差异、符号存储格式的差异以及符号调用结构的差异;针