

网络地图设计的技术方法

徐德军^{①②}, 杜清运^①, 钟美^③

(^①武汉大学资源与环境科学学院, 武汉 430079; ^②浙江省临海市国土资源局, 浙江临海 317000;
^③吉林大学地球探测科学与技术学院, 长春 130026)

【摘要】本文分析总结了网络地图的特点、功能、发展现状、趋势, 以及网络地图的设计特点和设计原则。在此基础上, 分析了网络地图发布系统的体系结构及数据模型, 着重对网络地图设计制作的各种技术方法进行了研究, 这些技术方法包括 Flash、SVG、XML、Mapguide 等。随着网络地图广泛应用和各种相关技术的发展, 网络地图的设计将更加完善, 网络地图的应用也更加普及。

【关键词】网络地图; WebGIS; Flash; SVG; XML; Mapguide

【中图分类号】P282; TP393

【文献标识码】A

【文章编号】1009-2307(2007)03-0153-03

1 网络地图概述

网络地图是指在万维网上浏览、制作和使用的地图。随着 Internet 的普及, 网络地图作为新一代地图产品, 在空间信息的可视化和传播方面的作用越来越受到重视。

1) 网络地图的特点

①动态性; ②交互性; ③超媒体结构; ④简便快捷的分发形式。

2) 网络地图的功能

网络地图一般包括图形操作、地图查询、交互制图、统计分析和超链接网页等功能。

3) 网络地图的现状和发展趋势

①网络地图产品的种类和形式向日趋多样化发展; ②功能日趋完善; ③使用日趋大众化; ④更新日趋及时; ⑤信息构成日趋多样化^[3]。

2 网络地图的设计特点

从地图设计的角度对网络地图的设计特点进行分析:

2.1 界面设计

界面是网络地图的外表, 是地图显示区、图层控制区、操作工具条、图例等基本内容在网页上的布局, 还包括地图显示区与网络界面上其他内容之间的合理组合。在界面设计上, 不同网站的风格各有不同, 布局式样林林总总。

2.2 图层显示设计

网络地图一般都要进行内容分层显示。图层显示一般有图层控制, 视野控制, 以及两者相结合等三种方式。一般说来, 基础地理要素是通过视野控制的方法来控制图面的显示内容及详细程度。而专题要素通过图层选择的方法让用户自己决定哪些图层要显示。

2.3 符号设计

网络地图的符号主要包括点状符号、线状符号、面状符号等三种。对于点状符号, 目前一般是采用图层选择的

办法来控制点状符号在图面上的显示数量。线状符号主要包括铁路、高速公路、街道、单线河流、地铁等。网络地图的面状符号是网络地图色彩设计的重点。

2.4 注记设计

目前网络地图的注记主要有两种形式, 一种是不依地图比例尺的缩放而改变大小, 大多数网络地图采用此种方式; 另一种是随地图比例尺缩放而改变注记的大小。此外, 就是敏感注记即鼠标跟踪显示的方法, 一般是用于专题要素的注记。

2.5 色彩设计

网络地图的色彩设计有两种不同的风格。一种是设色浅淡, 另一种是设色浓艳。网络地图的面状符号是其色彩设计的重点, 各网站的色彩设计相差很大, 甚至是同一网站的不同网络地图的用色也有很大差别。

3 网络地图的设计原则

网络地图设计时, 应当从地图的科学性、直观性、美观性、和使用方便等方面来考虑, 将地图学知识和美学知识融于一体, 才能达到最理想的效果^[1]。

3.1 界面设计

①专业网站上的网络地图和作为其他信息用户界面的网络地图, 在界面设计上应各有侧重; ②同一网站上的网络地图在界面设计上应有统一的风格; ③网络地图界面的布局应以操作方便、视觉平衡、美观大方为基本原则。

3.2 图层显示设计

图层显示控制有两种不同的方法: ①图层是否显示: 将所有专题要素用图层选择的办法让用户自己决定显示哪一个图层; ②放大到多少图层才显示: 即由用户给出各图层显示时的放大倍率, 只有当放大倍率达到用户给定的控制倍率时才显示。也有两种方法结合起来使用的, 至于选用哪种方法要根据地图的用途来选择。

3.3 符号设计

①网络地图的基础地理底图符号尽可能与纸质地图或一般电子地图的符号保持一定的联系; ②符号设计要遵循精确、综合、清晰和形象的原则; ③符号的尺寸要根据视距和屏幕分辨率来设计; ④重点要素用闪烁的符号来加以强调。

3.4 注记设计

①符号与注记的设计要体现逻辑性与协调性原则; ②合理利用敏感符号和敏感注记; ③注记的色彩应与所注物体的符号有一定的联系。

3.5 色彩设计

网络地图的色彩设计最重要的是整体色彩的协调: ①



作者简介:徐德军(1978-), 男, 武汉大学资源与环境科学学院地图学与地理信息系统专业博士研究生, 现工作于浙江省临海市国土资源局信息中心, 研究方向为土地管理信息系统、网络电子地图设计等。

E-mail: xdzjz@163.com

收稿日期: 2005-10-26

利用色彩三属性来表示要素的数、质量差异；②符号的设色应尽量参照习惯用色，所选色应协调；③界面的色彩设计应能体现地图的整体风格，并以突出地图内容为原则；④面状符号或背景色宜采用饱和度较低的色彩；⑤点状符号和线状符号与面状符号的色彩要有较大的反差。

4 网络地图发布系统的体系结构及数据模型

1) 基于 Web 的地图发布系统的体系结构

基于 Internet/Web 网络的地图服务系统宜采用三层或者多层结构^[6] (如图1)。考虑到用户端计算机配置的多样性，客户端应采用新型的 XML 来实现，从而做到真正的跨平台运行。服务器端一般配置有地图应用服务器、WWW 服务器和专门的数据库服务器。

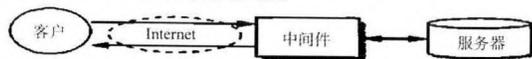
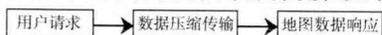


图1 基于网络的地图发布系统

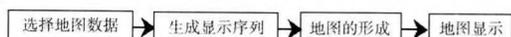
2) 三层体系结构下地图发布服务流程

三层体系结构下网络地图发布服务流程如下：



3) 三层体系结构下地图发布服务流程

网络地图发布系统的性能取决于地图数据的存储管理和访问策略，其关键就是地图数据模型。地图数据从数据源数据选择到最终的客户端地图显示需要经过四个处理过程：



4) 地图数据处理步骤及服务请求方式

包括三种请求方式：①客户端请求地图图像的方式；②客户端请求图形元素的方式；③客户端请求空间数据的方式。这三种数据请求方式各有特点。按照客户端功能的多少划分出客户端的类型，瘦客户端只提供显示功能，中等客户端提供显示和提取服务功能，胖客户端提供显示、提取服务和查询分析服务。无论采用哪种方式，都采用了地图数据分步骤服务模型，保证了它们对地图数据处理的一致性。

5) 地图空间数据文件结构

目前，地图空间数据管理一般采用关系数据模型，基于关系数据库的地图空间数据具有层次性，一般可分为地图表、图层表、空间索引表三层。其中地图表存储各幅地图的数据，并存储地图的基本信息；图层表用于管理地图数据的图层信息；空间索引表则对应地图表和地图图层表，可根据需要建立地图数据与空间索引网格的对应关系。

5 网络地图设计的技术方法

5.1 基于 Flash 技术的网络地图

用 Flash 制作网络地图，不仅易于实现，而且成本低，地图形式多样，这种地图是一种量化的电子地图，其具有图形数据量小、精度高、交互性好等优点。这种类型的地图除了允许放大、缩小和漫游之外，使用者还可以利用 Flash 插件，对地图进行交互操作，如地图投影变换、信息查询、鹰眼显示和有选择地显示地图等。该方法的优点决定了基于 Flash 技术制作的网络地图可作为网络地图的主要类型。特别是对于那些对动态数据要求不多的系统，这种方法更显示出它的优势。

基于 flash 技术的网络地图制作流程如下^[5]：



用 Flash 制作网络地图是对网络化地理信息展示新方法

的尝试。Flash 是一个通用标准软件，软件容易获得，对地图修改方便。用 Flash 制作网络地图，图形数据量小，基本不存在网络速度问题。Flash 插件的获得十分容易，目前连接到互联网的电脑均能播放 Flash 图片和动画。Flash 是一种制作矢量图片和动画的专业工具，应用其进行开发的网络地图生动活泼，形式多样。实践证明，在数据库要求不高、动态数据较少的校园地理信息展示方面，这是一种切实可行、开发容易、成本低廉的方法。如果把虚拟现实技术与这种制作方法的网络地图结合起来，就可以实现校园地理环境的平移漫游和空间漫游。这种网络地图的展示效果是传统 GIS 软件很难达到的，在校园地理位置展示和建筑小区展等领域这种方法具有较大的发展潜力。

5.2 基于 SVG 的网络地图

SVG(Scalable Vector Graphic)即可升级(或可缩放)的矢量图形，它是一种基于 XML 的二维矢量图形格式。SVG 具有文件体积小、易修改、可缩放和平台无关性等优点，可以解决网页显示速度过低等问题，而且会大大减少网络和服务器器的负担，也不需要安装额外的插件，很快在网络地图领域得到了广泛的应用。

SVG 规定了 17 类 80 多种元素，是图形、文字和图像的有机统一。采用 SVG 的编码方案，就能将各种地图数据转化成相应的 SVG 代码，进而将一幅地图以 SVG 文档的方式存储，并以 SVG 图像的方式进行显示。但这还只是完成了地图最基本的存储与显示功能。作为一种适用于网络的图像格式，SVG 还添加了专门针对网络的交互功能。要实现这一功能，必须综合应用 SVG 的 DOM 接口以及脚本语言 JavaScript。

SVG 对 DOM 的支持，是实现 SVG 的地图交互的基础。在栅格图像的时代，HTML 文档中的一张图片只能当作为页面中的一个对象来整体处理(比如将一张图片作为一个按钮)，基于图片内部元素的交互是不可能实现的。在 DOM 的支持下，这个限制被打破了，SVG 文档中的每一个图像元素，如一条线段、一个多边形等等，都可以作为单独的对象来对用户的操作做出反应。

DOM 提供了对 SVG 文档进行操作的接口，但要利用这些接口来操作 SVG 文档中的元素，就必须用到脚本语言 (Script)。JavaScript 是一种直译式脚本语言，可以直接嵌入到 SVG 文档中并通过客户端浏览器解析直接显示出效果。在使用了 SVG 地图的网页中通过 JavaScript 脚本程序可以控制地图对象的各种属性，轻松地实现地图与用户之间的交互。除了实现一般数字地图具有的地图存储和显示功能之外，采用 JavaScript 可以使 SVG 地图具有更多更强大的功能，如地图图层控制、地图坐标的显示、地图投影的变化以及更高级的属性查询等等。

5.3 基于 Mapguide ActiveX 控件的网络地图

Mapguide 主要由 Viewer、Author 和 Server 三个部分组成。Server 是提供矢量、光栅的服务器端软件，它和已有的 Web 服务器结合，为 Microsoft IIS 提供 ISAPI 接口，能够全面记录存取、跟踪和出错信息。Author 用于组织地图、生成和浏览 MWF 文件，包括对地图和资源进行安全控制、比例尺控制、定义图层、设置符号、定制右键菜单等等。Viewer 是用来浏览发布在 Internet 上的地图插件，包括了 ActiveX 组件。

开发人员运用 Mapguide Viewer API 对地图对象进行控制。Mapguide Viewer API 是一套为高级用户准备的、用于定制 Viewer 在浏览器外观和行为的面向对象的开发工具。它提供了一系列对象和 200 多个属性、方法及事件供开发使用。开发语言可以选择 JavaScript、VBScript、Java 等。对 Mapguide Viewer API 的对象模型和它们的方法、属性、事件了如指掌后，对地图控件的控制方能随心所欲。一些普

通的地图功能(如放大、缩小等)可以通过简单调用 Mapguide Viewer API 中 MGMap 对象的属性和方法来实现;用户希望实现的一些复杂的功能则需要获得 MGMap 的子对象,调用它们的属性和方法(如改变地图的比例尺在合适范围内显示指定的地图对象等),并进行适当编程;另外还可以重新定义地图事件的响应函数,如鼠标双击地图的事件、地图加载事件等,使网络地图更加智能化和人性化。

可以实时动态更新是网络地图的最大优势。要实现该功能,就不能不提到数据库和 ASP 技术。Mapguide 通过 ODBC 与第三方数据软件连接来扩展 Mapguide 的属性数据,也可以读取数据库中的空间坐标数据直接显示在地图上。它支持 Access、Sql Server、Oracle 等常用数据库软件。ASP 是 Microsoft Active Server Pages 的缩写,是一套微软开发的服务器端脚本环境,通过 ASP 可以查询和更新数据库,建立动态、交互且高效的 WEB 服务器应用程序。如果将数据库、ASP 技术与 ActiveX 控件的二次开发结合起来就可以获得地图坐标,灵活管理和动态更新地图的空间和属性数据,使网络地图的优势得以充分发挥^[4]。

5.4 基于 XML Web Service 体系的网络地图

XML Web Service 是新一代网络服务应用体系,它可以定义为使用 WSDL(Web Service

Definition Language)文档描述、在 UDDI(Universal Discoverv Description and Integration)中注册、通过 SOAP(Simple Object Access Protocol)协议向网络公开的软件服务。XWS 结合了面向组件方法和 Web 技术的优势,使得服务提供商和服务提供商之间、服务提供商和用户之间提供了一种方便的协作方式,并且这些数据不依赖于平台、语言等限制。XWS 利用与平台无关的 SOAP(Simple Object Application Protocol)协议来实现服务的访问。XWS 的请求方基于任何平台,使用任何编程语言,只要它们能遵照 XWS 接口的定义发送和接收消息。利用 XWS 体系实现网络地图服务,能帮助地图服务提供商抛开各类应用系统的对象体系、运行环境、开发语言等技术方面的束缚,打破服务之间的界限,建立协作的网络地图服务平台。

按照 XML Web Service 体系设计网络地图服务,首先要进行 XWS 体系的 OGC 网络地图服务规范设计,主要有四种地理信息服务的相关规范^[2]:

1) Web Ma PService: 该规范认为,一个 WMS 可以生成具有地理参考的数据地图。OGC 将“地图”定义为地理数据的可视化表现,地图不是数据本身。这些地图通常用 PNG、GIF 或 JPEG 等栅格图形格式,或者用 SVG 和 WebCGM 等矢量的图形格式来表现。该规范对客户地图的请求以及服务器端的服务加以描述标准化。WMS 定义了三个操作,其中前两个操作是任何一种 WMS 所必需的。这些操

作是: GetCapabilities(获得服务器端的服务描述元数据), GetMap(获得地图图像), GetFeatureInfo(对地图特定的特征的信息请求)。

2) Web Feature Service: 该执行规范是 OGC Web Service 的重要组成部分之一,如果说 Web Ma PService 主要是提供图像数据服务(尽管规范中说明也支持矢量图形),那么 Web Feature Service 规范则是提供图形(矢量数据)为主的服务。

3) Web Coverage Service: 网络覆盖(例如影像、土地覆盖类型)服务。

4) Web Register Service: 网络注册服务。

XWS 在网络应用领域已经获得了广泛的认可,其开放的标准和容易实现的技术使得它成为网络服务开发和集成的平台。采用 XWS 体系实现网络地图服务可有效地促进企业地图服务之间的集成和空间数据的共享,拓宽 OWMS 服务的应用范围。

6 结束语

网络地图是互联网技术和 WebGIS 发展的产物,它使得地图在生活中的应用和地理信息的传播更加方便和大众化。随着 Internet 和 WebGIS 技术的发展,新的网络地图制作工具将会出现,网络地图也将日益为人们所青睐。网络地图只有设计得符合人们的需求才能起到其应有的作用,因此网络地图的设计研究是十分必要的。网络地图的设计涉及许多方面的技术,诸如网络服务平台的架构、网络地图数据的来源、网络地图的表现形式、网络地图设计的技术流程等。随着网络地图广泛应用和各种相关技术的进一步发展,网络地图的设计将更加复杂与完美。

参考文献

- [1] 陈毓芬,廖克,江南. 网络地图的设计原则仁 [J]. 地理科学进展,2001, (增刊): 78-86.
- [2] 桂智明,晏磊. 基于 XML Web Service 体系的网络地图服务 [J]. 测绘通报,2003, (1): 53-55.
- [3] 张安定,仲少云. 网络地图的现状与发展趋势 [J]. 烟台师范学院学报,2004, 20(2): 137-139.
- [4] 段佳. 基于 Mapguide ActiveX 控件的网络地图发布技术 [J]. 电脑与信息技术,2004, (1): 56-58.
- [5] 颜辉武,吴涛,费立凡,等. 基于 Flash 技术的网络地图发布研究与应用 [J]. 测绘科学,2005, (6): 73-74.
- [6] 杨雄军,曹启华,等. 网络地图发布系统的体系结构及数据模型研究 [J]. 海洋测绘,2003, (1): 11-13.
- [7] 武汉大学学报 信息科学版,2002, 27(4): 403-407.
- [2] 刘尚国. 积木式三维工业测量系统的研究与开发 [D] [硕士论文]. 青岛:山东科技大学,2005-06.
- [3] 范逸之,陈立元. Visual Basic 与 RS-232 串行通讯控制(最新版) [M]. 北京:中国青年出版社,2002.
- [4] 王爱公,刘小生,张学庄. 全站仪与微机间的数据通讯程序设计 [J]. 北京测绘,1998, (1): 26-28.
- [5] 曹洪杰,王艳慧. 基于 VB 开发自动测量软件的探讨 [J]. 测绘工程,2001, 10(3): 55-58.
- [6] 曹新华. SET 全站仪的双向数据通讯 [J]. 地矿测绘,1999, (1): 23-26.
- [7] 李建平. 基于 EVC 的 PDA 和全站仪数据通信 [J]. 测绘科学,2005, 30(6) .

(上接第 172 页) 其事件驱动通讯的方式,通过简单编程即可实时接收测量数据并存储于数据库,从而成功解决积木式工业测量系统中“多对一”式的数据通讯问题。这种方法也可以为解决同类问题提供借鉴。但仍存在如下问题有待进一步研究:

1) 积木式工业测量系统倡导的是“工业测量无特定仪器”的思想,联机测角仪器的种类有待增加。需要根据其它各种仪器的数据格式编制相应的测量值提取程序,实现对多种仪器数据的准确采集。

2) 系统测量的自动化水平有待提高。即需要利用各类仪器的内部操作指令,由计算机发送指令来控制仪器操作,实现计算机和仪器间的双向通讯。

参考文献

- [1] 冯文灏. 建立积木式三维工业测量系统的研究 [J].