

基于 GML 和 SVG 的电力图形系统研究

徐冲, 王康元, 邱家驹, 樊淑丽

(浙江大学电气工程学院, 浙江 杭州 310027)

摘要: 阐述了应用于 GIS 标准化存储的语言 GML、适用于网络传播的可缩放矢量图形 SVG 以及专用于 Google Earth 客户端显示的语言 KML, 这三种标记语言各自的特征、优缺点以及各自应用范围。并在详细介绍 IEC61968 新增的对 GML 的支持包 - GML_Support 中各个类作用的基础上, 提出了一种基于 CIM 标准的 GML + SVG 的电力系统信息集成的图形系统框架, 并对这种框架的应用作了简要介绍。

关键词: GML; SVG; KML; CIM; 可视化; 电力图形系统

A study on power graphics system based on GML and SVG

XU Chong, WANG Kang-yuan, QIU Jia-jü, FAN Shu-li

(Zhejiang University, Hangzhou 310027, China)

Abstract: GML (Geography Markup Language) is the language applied in the standard storage of GIS (Geographical Information System), and SVG (Scalable Vector Graphics) is adaptive to transmit graphics file on web, while KML (Keyhole Markup Language) is specially used for Google Earth. In this paper, GML, SVG and KML are discussed firstly, especially their advantage, disadvantage and their application field. Then, after introducing the GML_Support package which was added to the IEC61968 lately, the paper puts forward a graphics system framework of power system that is based on GML and SVG, and also the framework is accordant to CIM. Finally, the application of this framework is introduced briefly.

Key words: GML; SVG; KML; CIM; visualization; power graphics system

中图分类号: TM76 文献标识码: A 文章编号: 1003-4897(2008)09-0064-05

0 引言

从 20 世纪 60 年代开始, 地理信息系统 (Geographical Information System, 简称 GIS) 迅速发展成为一个独特的研究与应用领域, 并形成一个全球性的重要行业。Internet 技术的发展为 GIS 的发展注入了新的活力, 从而产生了集 Web 技术和 GIS 技术于一体的 WebGIS。与传统 GIS 相比, WebGIS 由于基于 Web 平台实现资源共享, 因此拥有更高的效率、易于维护和管理、访问范围更广泛, 同时也极大地降低了成本^[1,2]。

随着 WebGIS 的发展, 描述性标记语言大量应用于空间数据的存储、传输、交换和表达。其中有代表性的有 GML、SVG, 以及后来在 Google Earth 软件上成功应用的 KML 等。

另一方面, 国内外已有许多电力企业在日常工作中应用 WebGIS 作为解决方案, 对电力系统信息资源实现共享, 不仅利于优化管理、消减成本, 还

能极大地提高决策的准确性和及时性, 对于社会经济和电力安全都有积极的影响^[3]。

1 GML、KML、SVG 三种描述性标记语言的比较

GML、KML、SVG 是 XML 分别在 GIS、Google Earth、二维图形显示中的应用。其中 XML 作为一种元语言, 实际上是一种创建语言的语言^[4], 拥有 HTML 语言所缺乏的巨大的伸缩性与灵活性。而 GML、KML、SVG 三者均基于 XML 语法, 因此几乎继承了 XML 的所有优点。

1.1 GML

2000 年 4 月 20 日, 开放式地理信息系统联盟 (OpenGIS Consortium, 简称 OGC) 推出了 XML 在 GIS 应用规范——地理图形标记语言 GML1.0 版本。GML1.0 一经推出, 立即得到众多致力于开发 GIS 软件的公司的支持, 如 Oracle, MapInfo 等。之后, OGC 又相继推出了 GML2.0 和 GML3.0。新发

布的 GML 3.0 具有模块化特点, 各模块相互独立, 用户可以有选择地使用所需部分, 减化和缩小了执行的尺寸, 提供了面向 Web 应用、基于对象的地理数据描述语言^[5]。

作为 OpenGIS 抽象规范, GML 用简单特征模型对现实世界进行抽象描述。其简单特征的几何对象模型如图 1 所示。

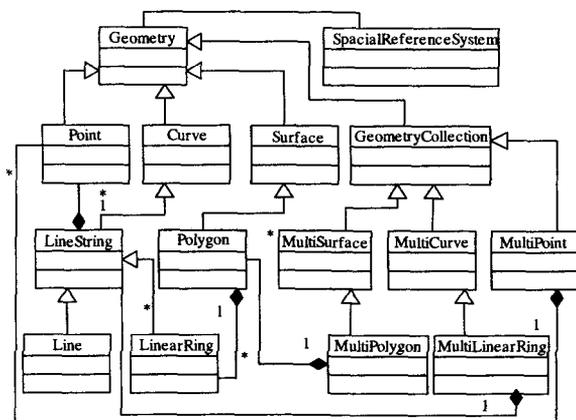


图 1 GML 的简单特征模型

Fig.1 Simple feature model of GML

由图 1 看出, GML 以简单实体特征 (Simple Feature) 来描述现实世界。其地理特征由属性 (properties) 及几何图形 (geometries) 构成, 其中属性包含名称 (name)、形态 (type)、值的描述 (value description) 等, 几何图形 (geometries) 则由基本几何图形如点、线、及多边形中的一种或几种所组成, 且 GML 允许相当复杂的特征, 如特征间的嵌套。

在模板结构上看, GML 使用 XML Schema 文件定义技术, 具体则以 Feature Schema、Geometry Schema 和 Xlinks Schema 三个基本的 schema 来定义它的内容。其中 Feature Schema 定义了 feature 的内容及结构; Geometry schema 定义了有关几何图形元素的类型; 而 Xlinks Schema 则提供了 XLink 属性来作为数据链使用。

GML 的技术特点如下:

- 内容与表现形式分离。GML 只描述 GIS 数据本身, 即只用于存储、传输, 数据的具体表现形式可通过转换, 根据客户端的实际情况动态表现, 如可转换成浏览器支持的矢量数据格式如 SVG。
- 基于文本表示地理信息, 文本比较简单、直观, 容易理解和编辑, 同时所需存储空间也比图形小的多。

- 封装了地理信息 (包括其属性), 同时也封装了空间地理参考系统, 以保证分布式处理的扩展性和灵活性。
- 作为 GIS 编码标准, 能与其它编码方式 (包括基于 XML 语法和不基于 XML 语法的) 进行转换, 同时由于其基于 XML 的特性, 与其它编码方式相比, GML 易于扩展和广泛应用, 易于用编程语言对数据进行处理, 实现地理数据、非地理数据的任意转换和传输。

1.2 SVG

GML 对于地理信息编码非常合适, 但它并不支持地理信息的显示, 虽然对于 GIS 来说, 地理信息的可视化表达是其重要的一方面^[6,7]。由此, 可以引入了作为客户端显示的 SVG。SVG 是 W3C 制定的一种用于二维矢量图形和矢量/点阵混合图形的标记语言, 是纯文本形式的、为网络而设计的图像格式。

SVG 文件通常包括两大部分: 定义部分和图层部分。定义部分的内容不会直接在 SVG 图像中显示, 它仅仅是定义了一些菜单、全局类型、响应事件功能的脚本或可供图层部分调用的模板等, 在文本中以 <defs></defs> 元素作为其标记名。图层部分用于实际显示 SVG 图像。

SVG 的技术特点如下:

1) 矢量图形

与位图不同的是, SVG 使用由线框和填充构成的矢量图形, 目前它提供了六种基本几何图形元素: 矩形、多边形、线段、折线、圆和椭圆, 从而通过 <Path> 元素以及一些指令 (如描边、填充等) 可以勾画出一系列复杂图形, 甚至动画效果。与位图相比, 矢量图形的特点是文件大小与图形的复杂程度有关, 而与图形的具体尺寸无关, 因此文件所占内存可以很小; 图形的显示可实现无损的无级缩放, 即在缩放时具有不失真的效果。

2) 纯文本文件

SVG 作为一种纯文本格式的图像, 可以用记事本生成。由于其纯文本性, 有关图形的信息既可以从显示的图像上得到, 也可以从文本文件直接中读取, 甚至还可以对文本文件进行修改与更新, 即所谓的“可升级性”。

3) 可扩展的文件格式

矢量图形并不是 SVG 的唯一表现形式, 同时它还可以使用位图、文字等表现信息, 从而极大地扩展了它的应用范围, 提高了其灵活性和多样性。另一方面, SVG 还支持使用 CSS 或可扩展样式语言 XSL 来定义它的显示样式, 从而只需修改 CSS 就能

对同一个 SVG 文档创造出各种不同的表现效果。

综上所述, SVG 由于其矢量图形格式以及纯文本性, 在经过压缩以后, SVG 图像的文件大小将比同样的栅格图像(即位图)要小很多, 因而是一种适用于网络传播的标记语言。

1.3 KML

KML 本是 Keyhole 公司的产品, Google 公司收购 Keyhole 后, 又对其进行改进。目前的 KML 已是 KML2.1 版本, 它同样是一个基于 XML 语法和文件格式的文件, 用来描述和保存地理信息如点、线、图片、折线并在 Google Earth 客户端中显示。

同 SVG 相似, KML 使用纯文本描述矢量图像, 例如 KML 采用如下指令生成一条不透明度为 100% 的红色、随地形而自动调整(类似于 SVG 的无级缩放功能)的线段:

```
<Placemark>
<Style ID="myIconStyleID">
<geomColor>ff0000ff</geomColor>
</Style>
  <LineString>
    <tessellate>1</tessellate>
    <coordinates>-122.0839,37.4219,0
-122.0839,37.4200, 0</coordinates>
  </LineString>
</Placemark>
```

上述语句段中, <Placemark> </Placemark> 作为一个实体对象的标记名(即不同实体必须包含于不同的 Placemark 中, 而<Style>中则定义了各种属性

样式, 其中包括图形颜色和不透明度的定义:

```
<geomColor> ff0000ff </geomColor>, <LineString>
</LineString>命令用于绘制折线, 折线的各个端点坐标在<coordinates></coordinates>中指明, 由于是 3D 显示, 这些坐标用经纬度及海拔高度三个量确定。由此不难看出: KML 语句简单而又直观, 是一种易于理解和编写的语言。
```

作为 Google Earth 私有的地理数据存储、表现格式, KML 并没有成为一个行业标准, 同时 XML Schema 目前也还没有被 Google Earth 所支持, 这些显然是 KML 的不足。但与此相比, KML 更有其过人之处:

虽然传统 GIS 应用也有大量的矢量地图数据, 但基于 Google Earth 卫图影像基础的 GIS 显然与现实世界更贴近。

基于 XML 语法和文件格式, 同其它语言如 SVG、GML 一样, 简单易于上手, 而且由于 KML 文件使用 Google Earth 作为唯一客户端软件, 不存在其它标记语言在不同浏览器中不兼容的问题。

与 SVG 相比, 其最大优势在于对 3D 图像的支持; 同时与一些传统的 3D 专业软件相比, 的 3D 实现过程又很简便, 几乎任何人都能轻易上手。

对应于 SVG 的无级缩放功能, KML 文件中的图像可以选择随着视角高度的变化而缩放, 甚至平躺, 也可以选择不随视角高度的变化而放缩。

表 1 为上述三种语言的比较。

表 1 GML、SVG、KML 优缺点比较

Tab.1 Advantage and disadvantage of GML, SVG and KML

语言	标准化	图形显示	数据存储	3D 显示	地图坐标参考系统	XML Schema	与其它数据格式转化	目前技术是否成熟
GML	OGC 标准化	不能用于图形显示, 需要转化为其他格式	能	※	※	支持	支持	已成熟, 并应用于商业, 相关的支持软件较多
SVG	W3C 标准化	浏览器中安装 SVG Viewer 可显示其图像	不能	不能	需自己设定一个 ViewBox, 过程麻烦但是使用灵活	支持	不支持	成熟, 应用于商业, 相关支持软件较多
KML	暂无标准化, 为 Google 私有	目前仅能在 Google Earth 中可显示	能	能	以地标为准(经纬度), 过程简单	不支持	暂不支持	处于完善中, 支持软件较少

2 基于 GML 和 SVG 的电力图形系统解决方案

2.1 GML 与 CIM

国际电工技术委员会 IEC (International Electrotechnical Commission) 定义了两个系列标准

IEC61968 和 IEC61970 用以分别描述配电管理系统和能量管理系统的应用程序接口。这两个系列标准共同定义了一种电力系统通用信息模型 CIM (Common Information Model)。CIM 提供对现存电力系统中一个电力企业有关实体操作的所有主要对象的抽象。这种抽象对象模型可以被广泛地用于不同的应用程序中, 以此来促进应用程序间的互操作性和兼容性。目前, 该模型还处于不断完善中。值得注意的是, IEC61968 新定义的部分增加了 GML_Support, 用于实现 CIM 与 GML 的结合。根据这一支持, GML 有望在电力系统信息存储方面发挥更大的作用, 因此我们提出一种基于 CIM 标准、GML 存储格式的电力图形系统模型, 以解决电力图形系统可视化数据格式统一问题。

IEC61968 的 GML_Support 包着重定义了 GMLMeasure、GMLPosition、GMLCoordinateSystem、GMLDiagramObject、GMLFeatureStyle 等五个类, 分别用于封装基于 GML 的电力系统量测、位置、坐标系、元件图形以及特征样式^[8]。该包的类图如图 2 所示。

其中: GMLMeasure 类作为 GMLValue (值) 类的父类, 它们描述了电力系统各种测量值的大小, 如节电电压、发电机输出功率等。

GMLPosition 类描述了电力系统各元件位置, 一般用其坐标值 (x,y) 或(x,y,z)表示, 与其相关联的是 GMLCoordinateSystem 类。GMLPosition 类是 GML 的 POS 类在 CIM 中的实现 (Realize)

GMLCoordinateSystem 由一系列坐标轴构成, 它与通过有关地理形态、大小等数据以及一些抽象参考系统而确立的地理系统相关。它是 GML 中 COORDINATEREFERENCESYSTEM 类在 CIM 中的实现。

GMLDiagramObject 类所有电力系统元件类的父类, 包括 GMLPointGeometry 类、GMLLineGeometry 类、GMLPolygonGeometry 类, 而上述三个子类又分别是 GML 中 POINT 类、CURVE 类和 SURFACE 类在 CIM 中的实现。同时, GMLDiagramObject 类又进一步泛化为 GmlRasterSymbol、GmlPointSymbol、GmlLineSymbol、GmlPolygonSymbol、GmlTextSymbol 类。

GMLFeatureStyle 类描述了各种电力系统实体 (如几何图形、拓扑结构图、随图显示的文本文字) 的属性样式。

通过新增的 GML_Support 包, 可以将 GML 引入电力系统信息集成与可视化的标准化工作中。国内外也有不少文献阐述 GML 在 WebGIS 中的应用,

而在电力系统中的应用则涉及较少。就如前面提到的, GML 适用于地理信息编码, 但它并不支持地理信息的显示。因此, 还需把它转化为其它可视化标记语言, 如 SVG、KML 等在客户端显示。事实上, 有关 SVG 在电力系统信息可视化方面已有很多案例^[9, 10]。

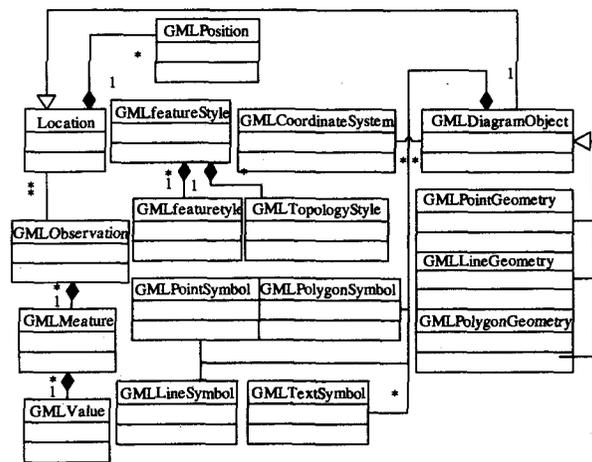


图 2 CIM61968 中的 GML_Support 包

Fig.2 The GML_Support package of CIM61968

2.2 电力系统信息集成的图形系统框架

图 3 是有关基于 CIM 标准的 GML+SVG 电力系统信息集成的图形系统框架。

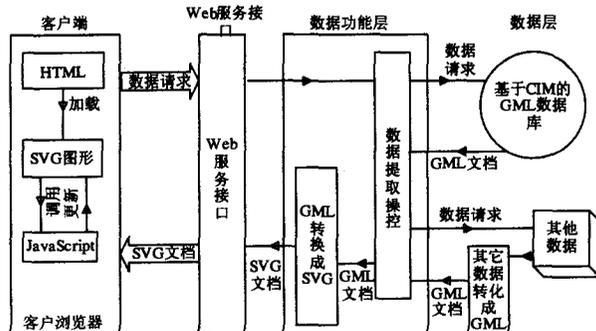


图 3 GML+SVG 的电力系统信息集成的图形系统框架

Fig.3 The graphics system framework of power system based on GML and SVG

在该策略中, 后台以网络数据库用作信息存储, 前台以 Web 浏览器作为客户端, 中间以一个 Web 服务层连接而组成一个完整的系统。客户端即终端用户界面, 当它向 Web 服务器发送数据请求后, Web 服务接口将请求转移到数据功能层, 数据功能层根据具体的请求或向 GML 数据库或向其它数据库发送请求。由于电力系统的信息并非全部都能以 GML 格式存储, 因此必定存在其它形式的数据, 最显著的就是一些动态数据, 它们随时间变化

而变化,如瞬时电压、瞬时功率等,这些动态数据就需要用通用数据访问接口(GDA)和高速数据访问接口(HSDA)来获取。若是GML数据库接收请求,则它直接返回GML文档;若是其它数据库接收,则它首先把其它格式的数据转化为GML格式,再以GML文档的形式返回给数据功能层。数据功能层将GML文档转化为SVG文档,这种转化最通常的做法是使用XSLT处理器,事实上目前也有很多成熟的商业XSLT处理器和免费XSLT处理器可供选择。Web服务接口接收到SVG文档,由它把数据传给客户端,并在客户端显示。客户端除了图形显示外,也能实现一些简单的交互操作,如图形的缩放等,对于一些复杂的交互操作,如对对象属性的显示、图层的操控等,则需要调用JavaScript对SVG插件所提供的DOM接口进行开发来实现。

目前,这种基于CIM标准的GML+SVG电力系统信息集成的图形系统框架在电力系统实际应用中还不是很广泛,但随着CIM标准中加入对GML的支持,这种图形系统框架必定会未来越来越多的人接受。事实上,基于GML+SVG的地理图形系统在其他方面已有较多的应用,如一些旅游交通等的地理信息系统。

3 结束语

本文从GIS的发展说起,详细叙述了GML、SVG、KML三种基于XML语法格式的描述性标记语言各自的发展及特点。之后,根据IEC61968新增的GML_Support包,对于电力系统信息建模,文章提出了一种基于CIM标准的GML+SVG电力系统信息集成的图形系统框架。另一方面,虽然KML语言有其独到之处,但目前由于种种原因,它还没有被大规模应用,不过我们相信,随着KML的不断完善和标准化,它的应用前景必定十分广泛。

参考文献

- [1] Longley P A, Goodchild M F.地理信息系统(上卷)——原理与技术(第二版)[M].唐中实,黄俊峰,等译.北京:电子工业出版社,2004.
Longley P A, Goodchild M F. Geographical Information System, Volume 1, Principles and Technical Issues, Second Edition[M]. TANG Zhong-shi, HUANG Jun-feng, et al Trans.Beijing:Publishing House of Electronics Industry, 2004.
- [2] 徐良燕,苑津莎,李中.基于SVG技术的电力系统WebGIS研究[J].现代电力,2006,23(3):59-63.
XU Liang-yan, YUAN Jin-sha, LI Zhong. Study of SVG Technology in Electric Power System WebGIS[J]. Modern Electric Power, 2006, 23(3):59-63.
- [3] 周劲松,梁林,唐鹏.GIS在电力系统应用的探讨[J].黑龙江电力,2003,25(2):116-118.
ZHOU Jin-song, LIANG Lin, TANG Peng. Application of GIS in Electric Power Systems[J]. Heilongjiang Electric Power, 2003,25(2):116-118.
- [4] Holzner S. XML完全探索[M].师夷工作室,译.北京:中国青年出版社,2001.
Holzner S. Inside XML[M].SHIYI Studio, Trans.Beijing:China Youth Press, 2001.
- [5] 余旭,邓跃进,陈玉敏.对GML3.0的探讨[J].遥感技术与应用,2003,18(3):180-184.
YU Xu, DENG Yue-jin, CHEN Yu-min. A Study on GML3.0[J]. Remote Sensing Technology and Application, 2003, 18(3):180-184.
- [6] ZHANG Jun, GUAN Ji-hong, ZHANG Jian-hua, et al. Geographic Information Integration and Publishing Based on GML and SVG[A]. In: Proceedings of the Fourth International Conference on Computer and Information Technology (CIT'04)[C].2004.
- [7] 陈传波,吴方文.基于SVG的图元对象描述模型的研究[J].华中科技大学学报(自然科学版),2002,30(10):50-52.
CHEN Chuan-bo, WU Fang-wen. A Study of Description Model of Graphic Element Object Based on SVG[J]. Journal of Huazhong University of Science and Technology, Natural Science, 2002, 30(10): 50-52.
- [8] Draft IEC 61968: Distribution Management System Application Program Interface (DMS-API), Vision CIM11_v00_61968CIM8-2007-01-15[S].
- [9] 张洁,王康元,夏翔.基于SVG的电力图形资源描述研究[A].第20届中国高等学校电力系统及其自动化专业年会论文集[C].郑州:2004.
ZHANG Jie, WANG Kang-yuan, XIA Xiang. A Study of Description of Power Graphics Resource Based on SVG[A]. In: Proceedings of the 20th Conference on the Department of Power System and Its Automation of Chinese High School[C]. Zhengzhou :2004.
- [10] 李亚平,姚建国,黄海峰等.SVG技术在电网调度自动化系统中的应用[J].电力系统自动化,2005,29(23):80-82.
LI Ya-ping, YAO Jian-guo, HUANG Hai-feng, et al, Application of SVG in the Dispatching Automation System of Power Network[J]. Automation of Electric Power Systems, 2005, 29(23):80-82.

收稿日期:2007-09-03; 修回日期:2007-11-08

作者简介:

徐冲(1983-),男,硕士研究生,研究方向为电力系统信息整合与公共图形模型;E-mail: chong_x1983@163.com

王康元(1973-),男,工程师,主要从事电力系统信息整合及教学工作;

邱家驹(1944-),男,博士,教授,博士生导师,从事电力系统分析和控制的研究和教学工作。