

能量管理系统中图形 SVG导出的实现

秦华¹, 高毅雄², 王康元¹

(1. 浙江大学电气工程学院, 浙江 杭州 310027; 2. 杭州市电力局, 浙江 杭州 310009)

摘要: SVG作为 W3C组织正式推荐的图像格式,拥有其他图形格式不具备的优点。如何将 SVG技术应用到电力系统中,如何自动地将能量管理系统中图形进行 SVG的导入导出,都是人们关注的问题。首先简单阐述了能量管理系统中源图形的缺点,然后介绍了所设计的能量管理系统中图形导出方案,接着重点介绍了在导出过程中所采用的关键技术和注意问题。通过测试,按设计方案导出的 SVG图形层次清晰,满足工程要求。

关键词: 能量管理系统; SVG; 公共信息模型; 哈希表

中图分类号: TM73 **文献标识码:** A **文章编号:** 1003-4897(2006)07-0070-03

0 引言

对电力系统一次接线图等图形的灵活支持是目前电力系统应用软件应该具备的基本功能之一,传统的处理方法是开发专用的图形处理模块提供支持,限制了软件的灵活性和开放性。IEC61970标准统一了对电力系统资源的统一建模,以实现软件系统的开放和互操作,但并没有能涉及电力系统图形数据的统一建模。

SVG(Scalable Vector Graphics)是基于 XML的可扩展二维矢量图形格式,它具有标准开放、无极放缩、文件尺寸小、交互性强等诸多优点。因此,它正被逐渐应用于 Web上的图形数据开放式发布,具有广泛的应用前景。

1 源图形的缺点

可视性差。在能量管理系统(EMS)中,原有图形是以 EMS中图形模块的存储格式存放(以浙江省调 EMS系统为例,图形文件格式为 *.map文件,下面简称 MAP文件),这种特定格式的图形文件只能在其特定环境中可视。

缺少面向对象的信息。根据厂商提供的 MAP文件结构,只能得到一系列的字符信息,但 SVG图形中存在着对象,而且 SVG图形与基于公共信息模型(CM)的系统数据相关联时也需要通过对象来完成。

2 能量管理系统图形导出的解决方案

对于 EMS图形而言,如果想提高图形的可读性、可缩放性、可交互性、易修改,采用 SVG格式无疑是一个理想的选择。它是一种完全基于 XML的

图形格式,具有面向对象的新特点。在一个 SVG图形中除了一些公共的文件信息之外,可以自己定义图元及其属性,可以任意引用自定义图元画图。源图形文件可以根据厂商提供的文件结构通过采用二进制文件随机访问的方式来读取其中的信息。和通常二进制文件依次读取的方法相比,这种方法能通过设定文件指针位置来读到文件中的有用信息,跳过一些无用的信息,从而提高效率。因此将源图中有用信息正确自动转移到具有对象信息的 SVG图形中是完全有可能的。

工程中通常要求 SVG图形必须与 CM对象相关联,可行方法是: SVG文件中对于原数据的描述主要集中在 <g>组中,它的每个对象都有一个 ID属性可以和 CM文件中的 RDF/D关联。由于 CM文件是一种 XML格式文件,所以其中的 RDF/D信息可以解析得到,而且 MAP文件和 CM文件中均存在的量测量的厂号点号信息保证了 SVG图形与 CM对象关联的正确。对于导出的 SVG图中含有遥信量的设备可以关联到 CM描述文件中的设备类,主要指断路器和开关等。含有遥测量的设备可以关联到 CM描述文件中的量测类,主要指变压器、线路、发电机、母线等。

源图 SVG导出的步骤:首先,设计了 SVG图形的结构模板,所有厂站一次接线图都是基于该模板生成。其次,通过对基于 CM模型的 XML文件的解析得到所有符合 IEC61970标准的电力系统对象的信息并存储电力系统对象中与量测值相关的信息。最后,通过 MAP文件的随机读取,将源图中相关图元信息,依次读出并添加到 SVG模板中对应层中并通过量测的点号序号正确给出图元 ID。SVG

导出程序流程图如图 1所示。

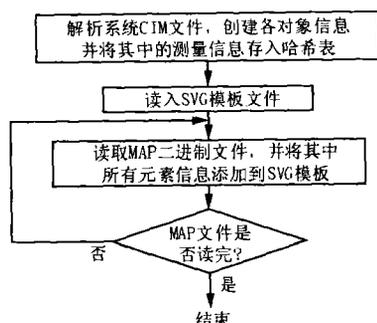


图 1 SVG导出流程图

Fig 1 Flow chart of the SVG export procedure

3 关键实现技术

3.1 SVG模板设计

一个完整的 SVG图形一般都是由三个部分组成:文件版本和文件类型定义、文件中将要使用的图元定义以及使用图元画图。对于电力系统中大量 SVG图形而言,其中存在着重复信息,如文件版本类型以及图元定义等。如果将这些重复信息定义成图形模板,即在每次进行图形导出前,都读入该图形模板,然后更加具体图形特征引用不同的图元画图。实践证明,这样将大大提高导出效率。

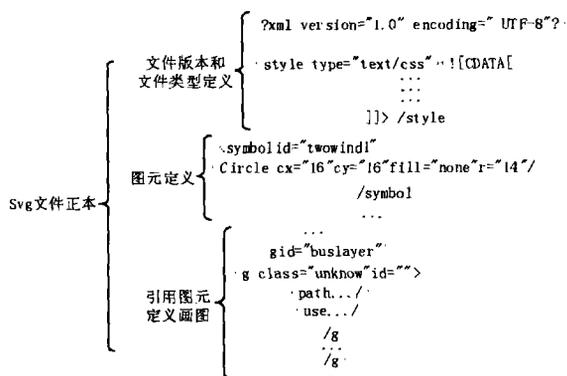


图 2 SVG模板结构

Fig 2 Structure of the SVG template

具体设计中,利用 SVG框架元素中的 <g>元素实现了电力系统图形的分层显示。<g>元素代表组(group),用来将一批特征类似的元素定义成一个集合,它可以包括任何可视化元素。当一些元素需要拥有共同的属性或样式时,可将其作为子元素定义到同一个<g>元素中,然后在这个<g>元素中说明样式。被说明的样式将遵循 SVG中的继续规则施加在子元素上,这样可以提高文档的编写效率。因此,根据电力系统图形特性,在 SVG模板中

定义了头层(headlayer)、连接点层(cnnodelayer)、母线层(buslayer)等十二个<g>元素来分层显示电力系统图形中的各图元,这使得图形开放性和可读性增强,为工程中与CM文件的关联提供了基础。实际 SVG模板结构如图 2所示。

3.2 基于 CM模型的系统文件解析及所得量测量信息的存储

3.2.1 基于 CM模型的系统文件解析

对于 XML文件的解析,目前常用的方法有两种:DOM和 SAX。在电力系统中,一个系统完整的 CM文件通常很大(以浙江省局 220 kV以上系统模型为例,文件大小超过 30M),因此采用基于事件的解析方法 SAX较 DOM方法而言速度更快,更合理。例如在解析 CM文件中的变电站信息时,首先会创建一个 Substaion对象,并将 rdf: D作为一个对象的唯一标识符存储起来。然后,将其名称、属性等静态信息作为对象的成员变量存储,最后将其关联属性添加完。这样一个完整的对象信息就创建结束。当整个 XML文件读完后,所有对象信息已经全部读入。

3.2.2 量测量信息的存储

由于电力系统中量测量信息数量庞大(以浙江省局 SCADA系统为例,其量测量达十几万个),因此选择了哈希表这种数据结构来存储。这种方法是在要查找的数据和数据的存储位置间找到一种关系 H,使数据和唯一(或几个)位置相对应,从而大大提高查询速度。具体地,可以先将量测量按照遥信量还是遥测量分别存储,如果是遥信量就将该量测的厂号点号信息以及关联设备 RdfD存入哈希表;如果是遥测量就将该量测的厂号点号信息以及测量值的 RdfD存入哈希表。

3.3 MAP文件中相关信息导出

3.3.1 变压器等常用设备信息的导出

这里常用设备指的是电力系统接线图中的变压器、同步发电机、电抗器、负荷出线等,它们的信息都是存放于源图的符号(Symbol)结构元素中。在图形导出中,每种常用设备可能分为类型不同的几种,如变压器图形通常有两圈变、三圈变等多种,而且每种变压器图形的关联文件名也不唯一,因此为每一种图元定义一个包含所有可能出现的关联文件名的集合显得尤为必要。当符号(Symbol)结构元素的关联文件名和集合中任一元素相吻合时,即可认为该符号(Symbol)结构元素描述的就是该图元信息。实际中,当出现关联文件名不在任何一个定义图元的关联文件集合中时,认为源图形中的设备为未知

设备,在导出图中用合适大小的白色框代替。

3.3.2 断路器(开关)以及母线(连接线)信息的导出

断路器(开关)和母线(连接线)信息的导出方法类似。它们分别存放于源图的遥信(YX)结构元素和线路(Line)结构元素中。断路器和开关均有横置和竖置两种方式,因此共有四种对应定义图元。而在线路(Line)结构元素中,由于面向对象信息的缺乏,使源图中的母线和连接线并无区别。前者可以利用遥信(YX)结构元素中的形状(XZ)信息(其值0,1,2,3)来区分上述四种对应定义图元并将查询得到的设备 RdfD 导入该设备图元的 D 属性中,而后者可以利用线路(Line)结构元素的宽度(KD)和形状(XZ)两信息共同来区分,当线路(Line)结构元素描述的是母线时,即分别在 SVG 模板中定义的母线层(buslayer)下根据四点信息作出母线图形。

由于在遥测(YC)结构元素、标签(Label)结构元素、按钮(Button)结构元素导出时,不涉及图元信息,只有一些文字信息和一些 D 信息,因此不再详述。

4 测试结果

测试过程中一共测试了浙江省调直调厂站一次接线图共二百二十个,其中安吉变电所接线图如图3所示。

测试过程在装有 Windows 操作系统的 PC 机上进行。由于编码是采用面向对象的语言 Java 完成,所以测试环境选择了 Jdk1.5.0。另外 SVG 浏览器是在 Microsoft IE 浏览器的基础上添加插件而成,所选插件为目前较流行的 Adobe 公司开发的 SVG-Viewer。

5 结束语

本文所提出的图形导出方法,既实现了有用信息的完整转移,又实现了图形导出的自动化,而且编

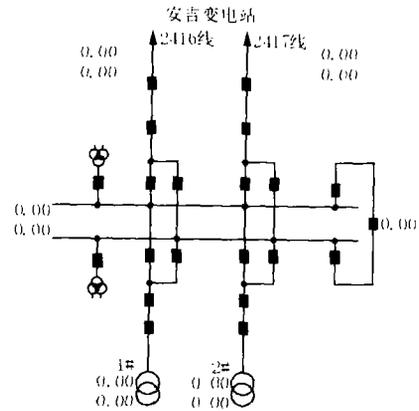


图3 安吉变电所接线图

Fig 3 Wiring diagram of Anji substation

程简单,易于维护,所导出图形便于交互,大大提高了运行人员的效率。

参考文献:

- [1] 石东源,卢炎生,王星华,等. SVG及其在电力系统软件图形化中的应用初探[J]. 继电器, 2004, 32(16): 37-40.
SHI Dong-yuan, LU Yan-sheng, WANG Xing-hua, et al Study of the Application of SVG in Power System Graphical Software[J]. Relay, 2004, 32(16): 37-40.
- [2] Birbeck M, et al XML高级编程[M]. 裴剑锋,等译. 北京:机械工业出版社, 2002.
Birbeck M, et al Professional XML, Second Edition[M]. PEI Jian-feng, et al Trans Beijing: China Machine Press, 2002.

收稿日期: 2005-08-02; 修回日期: 2005-08-16

作者简介:

秦华(1982-),男,硕士研究生,研究方向为电力系统信息整合和图形显示; E-mail: qinhua1982@163.com

高毅雄(1957-),男,工程师,主要从事输配电管理和技术研究工作;

王康元(1973-),男,工程师,主要从事电力系统信息整合的研究和教学工作。

Export technique based on scalable vector graphics (SVG) in EMS

Q N Hua¹, GAO Yi-xiong², WANG Kang-yuan¹

(1. College of Electric Engineering, Zhejiang University, Hangzhou 310027, China;

2. Hangzhou Electric Power Bureau, Hangzhou 310009, China)

Abstract: SVG is superior to other format as a kind of graphics format which is formally recommended by W3C. How to use this technique in power system and how to import and export the EMS graphics using SVG automatically have become what the researchers pay attention to. This paper firstly discusses the disadvantages of the formal graphics in EMS, and later introduces the design plan of the graphics export, and then details the critical techniques and some notices in the whole process. After testing, the graphics with clear levels totally meet the demand of the project.

Key words: EMS; SVG; CM; hash table