

文章编号: 1005—0523(2005)03—0068—04

网络化 SVG 图形自动产生和转换的研究与设计

胡晓燕, 蒋先刚, 詹学峰

(华东交通大学 交通信息工程及控制研究所, 江西 南昌 330013)

摘要: 介绍网络化矢量图形 SVG 产生和转换的技术, 并结合具体实例阐述用 Delphi 实现的将自定义电气化接线图转换成 SVG 格式网络化图形的程序设计技术。

关 键 词: 格式转换; SVG; 设备 ID;

中图分类号: TP393.029

文献标识码: A

1 概 述

SCADA 系统广泛应用于水电站、变电站、铁路电控等。SCADA 自动化软件也在不断的优化, 新型 SCADA 系统的一个主要特点是能提供清晰和良好的用户操纵界面, 用户对控制系统的监控与操作在形式上是对屏幕上图形对象的观测、记录和操作。因此一个良好的图形子系统是高性能的 SCADA 系统的基础。用图形对象显示实时数据库的数据, 并能实现图形的交互作用, 在电力系统的远动控制上显得十分重要。而目前的大部分软件还未能达到完全的实时和交互的功能, 也不能真正做到数据绑定功能。而可伸缩矢量图(Scalable Vector Graphics SVG)是一种基于 XML 的开放的矢量图形描述语言, 可以实现数据绑定, 当设备状态发生变化时, 只有被绑定的画图指令发生变化, 设备图元颜色或其它属性发生变化, 这样大大减少了信息流量。而且 SVG 文件的大小只与图形复杂程度有关, 与图形具体尺寸无关, 图形显示尺寸可以无级缩放, 变化后不影响图形质量。如果将 SVG 的这些特性应用到电力系统信息实时系统中, 不但可以增强监控画面的显示功能, 还可以提高网络的传输效率。因此, 将接线图

及相关信息保存格式转换为 SVG 格式是很有价值的。本文用 Borland Delphi 语言编制了一个这样的软件, 实现图形格式的转换及对传统格式图形的扩展。

2 SVG 格式图形自动转换及其扩展

目前应用于电力信息系统的画图软件非常多, 这些软件除了提供丰富功能外, 在输入和输出方面还能支持一种以上的图形文件格式, 如 AutoCAD, Protel 等。然而这些格式的图形文件满足不了电力实时系统的特殊要求, 电力网局从被控站以每秒数次的速率采集数据, 并将新的数据保存到实时数据库中, 以便显示和刷新。如利用 AutoCAD 或其它软件绘制的接线图, 在这些接线图、潮流图中, 每个图形都是由几十到几百不等的图元组成, 每个图元对应工业生产中的一个设备类型, 如开关、刀闸、发电机、母线等, 这样一个图形的文件就非常大, 在传输过程中会导致网络堵塞等不良现象, 不能真正地达到实时性。而利用 SVG 绘制电力系统的接线图可以大大地提高网络传输效率。图元信息的描述方法是电力系统中对生产现场进行图形监控的关键技术之一, 采用基于 SVG 的图元信息描述法, 既可以灵

收稿日期: 2004—12—18

作者简介: 胡晓燕, (1980—), 女, 浙江永康人, 华东交通大学在读硕士研究生, 主要研究领域: 工业测控、多媒体技术。

活简单地描述复杂的图元,同时又能方便地支持交互.但是目前市场上 SVG 画图软件还处于发展阶段,我们可以根据其它工程图形软件的数据结构将其转换为 SVG 格式的图形,这样即缩短了软件开发周期,又解决了网络传输效率的问题.

2.1 SVG 格式文件的自动生成

在 SVG 格式的监控图形中,用户端应用程序能够显示并实现图元的交互性,例如,制作智能化的数据图形,图形中的数据可以根据需要,由应用程序读取、修改和统计并最终在图形中显示.这是其它类型格式的图形所无法比拟的优势,在电力系统调度端可以通过点击模拟屏上的开关量、设置设备的工作状态、调整参数来实现对被控对象的遥控、遥调.当调度端实现对某开关控制时可以通过 SVG 的矢量滤镜功能让开关图元的颜色发生变化,这一操作使监控画面更加生动,这个操作并不直接针对像素进行操作,而是作为该开关图元的独立属性保存在文件中.修改图像效果只需要重新调整这些属性来完成对颜色的修改、替换和删除.SVG 的矢量滤镜对于远程协作和二次编辑,提供了极大的自由度.

当我们用某一传统电气化接线画图软件绘制一幅图形后,将会产生一个图形的数据文件,它是一个内容很多的 ASCII 文件,考虑到图形格式转换的方便性,我们通常只读取其中格式转换时有用的图形信息,即图形单元的主要参数定义:

```
TShape{
    DeviceID 图元设备的标识;ShapeID 图元的形状类型;
    PenSize 画笔尺寸; PenStyle 画笔线型;
    X1 坐标 X1; Y1 坐标 Y1;
    X2 坐标 X2; Y2 坐标 Y2;
    Color 画笔颜色; BrushColor 画刷颜色;
    .....
}Shape.
```

将其转换为 SVG 格式图形的流程图见图 1

当然为了区分不同的设备图元,在我们电气化接线图中给不同的图元设置标识 ID.ID 是唯一识别图元,它是图形之间或是图形与事件直接链接的桥梁,同时为数据库检索提供索引.当被控站某隔离开关工作异常时,调度端将根据 ID 识别具体是哪个设备工作异常,并根据 ID 发出警报.图元的形状类型包括常用的圆、矩形、直线等矢量图形,一些复杂结构的常用器件可由图元的辅助定义串设定,图元

的形状类型还包括位图和动态图像.在 SVG 格式图形中,可以用<feImage>元素来插入外部图像.图元的坐标转换由图元的几何特性所确定.画笔的尺寸确定了 SVG 格式图元的 stork-width,在传统接线图数据结构中的 Colorvalue 是 LongInt,为了转换为 SVG 中的 RGB 格式,我们做了以下转换得到 R, G, B, stroke="rgb(R,G,B)",画刷颜色转换也是同理,fill="rgb(R,G,B)"

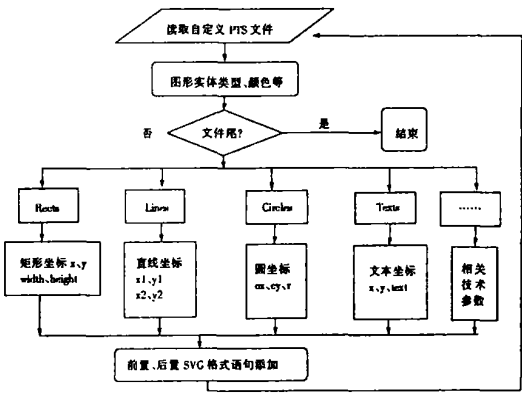


图 1 SVG 图形转换接口文件设计流程图

```
PenColorValue :=Pen[i]( Bursh[i]); //获取画笔(画刷)颜色值
PenColorRef := TColorRef(PenColorValue);
R:=GetRValue(PenColorRef); //红色象素值
G:=GetGValue(PenColorRef); //绿色象素值
B:=GetBValue(PenColorRef); //黑色象素值
```

在 SVG 格式源代码显示框中我们可以查看转换为 SVG 格式后的图形源代码.考虑到工控图形的特殊性和 SVG 网络图形的可扩展性,还可以在原图形中添加其它功能,运行结果如图 2 所示.

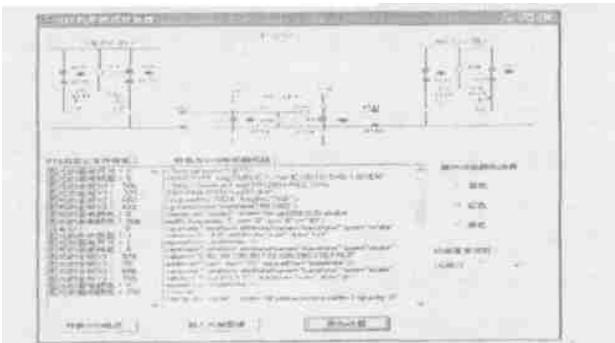


图 2 图形格式转换主界面图

2.2 SVG 图元的交互性

遥控命令是由调度端人员通过触摸屏、键盘、鼠标点击模拟屏上的设备图元来给执行端发出遥控命令。SVG 格式图支持鼠标单击等鼠标事件,如调度端人员点击变压器以实现电压切换时,变压器图元的颜色马上改变,当然这是通过定义关联设备 ID 来实现的,源代码如下:

```
<rect id="Transformer" x="20" y="20" width="25" height="25" rx="5" ry="5" style="fill:lightgrey"/> //给变压器赋 ID:Transformer
<set attributeName="fill" from="black" to="red" begin="Transformer.mouseover" end="Transformer.mouseout"/> //根据 ID 改变颜色
```

同理,当调度端想查看某继电器或其它元器件的工作状态时发出问答式命令,执行端将遥测量送回调度端,也是根据具体的 ID 号来发送遥测量的。总之,设备 ID 在整个远动系统中起着至关重要的作用。

2.3 SVG 图元的报警功能

在远动系统中对设备出现异常功能的报警也要求非常高。当遥调被控站的变压器抽头的升降时,由于操作失误或是信道传输过程中出现干扰使到达变压器的操作指令失真,或是现在变压器周围环境的变化,致使变压器的不能正常工作。这时调度端设备能及时发出报警声音及文字提示,以便调度人员及时做出决策。SVG 可以引用外部的 WAV 或 MP3 等格式的声音文件,通过以下<a:audio>元素的一些属性来实现报警功能:

```
<a:audio xlink:href="BaoJing.mp3" volum="10" begin="1s" repeatCount="indefinite" >
<text x="50" y="20" style="fill:red;text-anchor:middle">This Transformer has promble</text>
```

用 xlink:href 指明需要播放的外部声音文件的 URL, volum 指明声音播放的音量强弱程度, begin 指明声音文件开始播放的时刻,当接收到报警指令时就须发出报警声音,报警声音的播放次数由 RepeatCount 决定,一般设为无限次,直至调度人员点击该设备图元以关闭。

2.4 SVG 图元滤镜功能

对被控对象进行远距离控制就叫遥控,当向被控端发出控制指令时,要经过信源编码、信道编码、抗干扰编码、信道传输、抗干扰译码、信源译码、接收设备、RTU 去控制设备这一系列过程,所以遥信

不可能马上到达被控设备,所以我们可以使用 SVG 的滤镜功能,当命令已经发出确没有到达被控设备时,图元设备的颜色处于闪烁状态。

3 工控图形中其它特性显示的功能

目前大部分动画都是通过快速连续地显示单帧图像,这种形式的动画图像远远满足不了网络化工控信息传输交换的时间要求,而 SVG 的动画效果是通过让各种可视化元素的属性或样式的值按照一定的时间规律进行变化来实现动态效果,这样大大减少了网络流量。在转换为 SVG 格式以后,我们可以让原来接线图的图元变成动态变化以示设备处工作状态,被作用元素应该指明自己的 ID 属性,以便动画元素引用,我们可以让原监控图形对象的不同 ID 的图元实现动态变化,同时也可加矩形、圆等动态图形到原图形中:

```
<svg>
<animate attributeName="TJTTransformer" from="1" to="0" begin="1s" dur="6s" repeatCount="indefinite" /> //TJTTransformer 动态变化表示处于工作状态
<g stroke-width="5" stroke="black"> //继电器的颜色
<circle cx="0" cy="-45" r="10" fill="black"/>
<animateMotion path="M0,300 S150,100 200,200 S400,400 500,0" dur="8s" repeatCount="indefinite" rotate="auto" /> //圆的移动表示电流的瞬时变化趋势
</g>
</svg>
```

动画的功能还可施于实际的控制,当调度人员遥控被控对象时,该些设备具有一定的时序性,我们可以利用 SVG 的动画属性在远动图形中加上一个定时钟,当时钟走到某时刻时触发继电器自动吸合,一段时序后触发继电器自动断开。

在 SVG 中我们也可以实现在原有的图形中插入外部图像,插入的图像将被转换成 4 通道点阵图像,可以引入外部的 JPG、GIF 和 PNG 格式的图像,也可以引入 SVG 格式的图像,这种功能可以让画图者减少不少的重复画图的时间,这两种插入的处理方法基本上是一样,其中重要的一个属性是 xlink:href,这个属性以 URI 的方式指明 URL 标识,其使用格式如下:

```
<FeImage x="15" y="150" width="500"
height="400" xlink:href="mugua.jpg"></FeImage
>
```

SVG 虽然可以在网络上单独使用,但更多的用途还是内嵌于 HTML 网页中作为 JPG、GIF 和 SWF 等文件的代替品。SVG 较其有很多独特的优势:矢量图像,用户可以自由的放缩图像而不会破坏图像的清晰度,这对于查看某些设备的注释等细节非常的有用;较小文件尺寸,SVG 图像比 GIF 和 JPEG 的文件更小,下载更加迅速;SVG 图像能对用户动作做出不同响应,例如高亮、声效、特效、动画等,体现了网络互动的本质。在 HTML 中插入图像使用 `<embed>` 标记。为了在浏览器上能看到嵌入的 SVG 图像,需将 HTML 网页和 SVG 图像文件保存在同一个目录下。目前图像和动画中的文字实质上都是图像,而 SVG 的图像和动画都是基于文本格式,SVG 中的文字可以被网络搜索引擎做为关键词搜寻,正是 SVG 的这些优势带动远动监控画面低信息流量的网络流通,轻松地解决了网络带宽的问题,允许

更多的人同时查找变电所的供电情况、城镇供水情况等,为信息公共化提供有序查询。

4 总结与展望

本文实现了图形格式的转换,大大减少了网络信息流量,提高了系统图形的传输速率,而且增加了必备的工业控制功能,为进一步开发和研制工作提供有益的工作基础。SVG 本身的应用范围涉及 Web 的许多方面,同时它可以很好地跨平台工作,可以应用在手机、掌上电脑上。移动可缩放矢量图形将为最终用户提供全新的各种特性、服务和应用。

参考文献:

- [1] 刘 啸.基于 XML 的 SVG 应用指南[M].北京:北京科海集团公司,2001.
- [2] 蒋先刚,等.工程网络和工程设备的可视化管理[J].华东交通大学学报,2004,(21)63~67.
- [3] Scalable Vector Graphics. <http://www.w3.org/TR/SVG/>, 2001-09-04.
- [4] An Introduction to Scalable Vector Graphics.

Design of Files Pattern Transform to SVG Files

HU Xiao-yan, JIANG Xian-gang, ZHAN Xue-feng

(Institute of Transportation Info-engineering and Control, Nanchang, 330013 China)

Abstract: This paper introduces technologies of transforming other graphics' format files into Scalable Vector Graphics of Web. It gives an example of changing electrical drawing to SVG file by using Delphi to present the theories and skills.

Key words: file pattern transformation; SVG; Device ID;