

基于 CM/SVG图模一体编辑器系统的设计及实现

徐爱春^{1,3}, 魏艳华¹, 章坚民^{2,3}

(1. 湖州职业技术学院理工分院, 浙江 湖州 313000; 2. 杭州电子科技大学电子信息分院, 浙江 杭州 310037; 3. 杭州国电信息技术有限公司, 浙江 杭州 310012)

摘要: 针对目前变电站自动化工程配置过程中主站与子站之间配置信息不一致以及数据重复输入等问题, 分析了目前第三方图形编辑系统存在的不足之处, 提出将可缩放矢量图形 SVG (Scalable Vector Graphics) 与公用信息模型 CM (Common Information Model) 进行关联来表达图形及其拓扑关系, 这将大大降低工程实施的复杂度, 减少系统投运的时间; 同时, 还给出以 Java 作为系统开发语言, 利用 JGraph/Batik 等开源组件, 实现基于 CM/SVG 图模一体电力图形编辑系统的关键方法, 从而解决了“变电站子站手工配置、主站免维护”开放式工程配置的问题, 并在实践中获得了应用。

关键词: 图形编辑器; 图模一体; 变电站自动化工程; 可缩放矢量图形; 公用信息模型

中图分类号: TM743 **文献标识码:** A **文章编号:** 1003-4897 (2006) 23-0049-05

0 引言

实现“变电站子站手工配置、主站免维护自动配置”^[1]目标的关键在于能够为工程实施人员提供一套平台无关、格式开放, 且能很好表达图形信息和连接关系定义的图模一体的图形编辑系统。

在技术方面, 目前市场上第三方提供的非电力系统编辑器 (如 AutoCAD、Visio) 虽然能够提供一定的定制功能, 然而, 由于其平台要求、功能限制或内部数据组织格式理解等方面的原因造成其所生成的图形文件重用困难; 现有的专业图形应用系统往往利用自定义的私有数据格式实现图模转换过程, 从而容易造成系统功能重复开发、基础图形数据信息无法共享等诸多问题。

本文以开放格式矢量图形 SVG 作为变电站配置信息图形表述, 通过与 CM 进行关联建模, 以 Java 为开发平台, 使用 JGraph、Batik、Axis 等作为开发组件, 实现了基于 CM/SVG 图模一体的变电站配置图形编辑系统; 本系统提供电力图形绘制、配置信息编辑、文件数据上传等功能, 从而大大降低了工程实施的复杂度, 具有较高的应用价值。

1 数据建模

SVG (Scalable Vector Graphics)^[2]是 W3C 制订的一套基于 XML 语言的可缩放矢量图形语言描述规范, 具有丰富的表现效果、良好的可重用性、准确的颜色描述及跨平台的能力。因此, SVG 技术使得不同平台上用户间的图形数据交换变得更容易、更

经济^[3-6]。

一个完备的图元描述方法应该满足: (1) 能够充分地表达图元的几何形状; (2) 能够方便地定义图元的应用属性, 且易于扩充; 能够方便地定义图元与外界的交互功能; (3) 能够对图元的几何形状和应用属性进行存取和显示。因此, SVG 重要目的是图模一体, 如果只有图形, 而没有模型则其描述是不完备的, 在 SVG 中, 必然需要与 CM 进行关联, 这样才能实现图形和模型的有机结合。

基于 CM^[7]的变电站一次图图元建模包含了母线、变压器、断路器、隔离开关、交流线段 (出线)、连接器等, 覆盖了 CM 中的 PowerSystemResource、SubControlArea、SubStation、VoltageLevel、Bay、EquipmentContainer、Equipment、ConductingEquipment、ACLIneSegment、Disconnector、Busbarsection、Breaker、PowerTransformer、TransformerWinding、Terminal 等的对象建模; 同时扩展了二次系统的有关图元, 包括子站、自动装置 (保护装置、录波装置、测控装置) 等, 便于在一次引导图上进行信息调用操作。

SVG 的图元与 CM 关联数据建模如图 1 所示。

2 系统设计

2.1 体系结构设计

整个系统分成三个子系统, 如图 2 所示, 第一部分为图形绘制子系统, 是本系统的核心部分, 用于绘制变电站接线图, 以及相关设备配置信息录入及存取; 第二部分为数据上传子系统, 用于上传图形文件和配置信息文件。第三部分为主站数据处理子系


```

< xs: attribute name = "Nam" type = " xs: string" />
< xs: attribute name = "Desc" type = " xs: string" />
  < xs: attribute name = "URI" type = " xs: string" />
< xs: attribute name = "Belong" type = " xs: string" />
< xs: attribute name = "Dispatch" type = " xs: string" />
< /xs: complexType >
< /xs: element >

```

其中,Lnode为设备间连接关系,VoltageLevel为电压等级,Drawing为接线图。

Nam,URI,Belong和Dispatch是扩展的属性,Nam属性是用于电网建模、电网图形以及信号标识的技术关键字。Nam属性标识每一个资源对象,在描述资源对象之间的关系时用于对其他对象的引用;Desc属性是面向用户的文本说明;Belong属性描述该资源对象的归属单位,其值可以使用归属单位的URI,Dispatch属性描述该资源对象的调度管辖单位,其值可以使用管辖单位的URI。

3 系统实现

本系统主要使用JGraph^[8]开源图形组件实现矢量图形绘制以及图元管理,并结合Batik^[9]实现SVG图形的格式转换及导出,以及引入JDOM^[10]组件实现变电站配置信息XML格式的转换。

3.1 图形编辑

JGraph图形组件提供了丰富的图形的操作函数,如画圆、画直线、画多边形、更改图形的大小、颜色等;此外,还提供计算图元间拓扑连接关系等函数。

图3为两个图元间拓扑关系连接示例图,可以用顶点(vertex)表示抽象图元,连接关系则用边(edge)表示,设备连接点即用连接点(Port),因此,使用2个顶点,1条边,2个连接点就可以绘制图3所示的连接图形;顶点就是JGraph提供的基本图形,可以组合,顶点与连接点组合就是我们所需的电力图元。

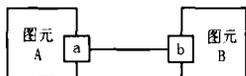


图3 图元连接表示

Fig 3 Cells interconnection

下面的代码用于创建图元的连接点。

```

DefaultPort lnode_a = new DefaultPort();
cellA.add(lnode_a);
//连接点 lnode_a是图元 A的孩子
port_a.setParent(cellA);

```

下面的代码构建图元连接关系。

```

DefaultEdge top_link = new DefaultEdge(name);
top_link.setSource(cellA.getChildAt(0));
//从图元 A、B中取得连接点,创建连接关系
top_link.setTarget(cellB.getChildAt(0));

```

上述图形的数据结构可用一棵由基本图形元素(Vertex, Edge, Port)组成的结构树(如图4所示)来表示,使得设备的连接关系与拓扑的关系变得简洁明了。

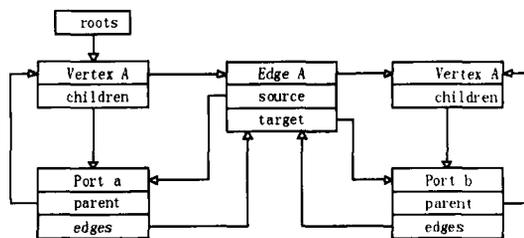


图4 图形结构图

Fig 4 Cells structure

3.2 SVG图形导出

由于JGraph只提供图形绘制等基本函数,图形及配置信息的保存和格式的转换需要通过第三方包来实现。本系统采用开源软件包Batik,将编辑完成变电站接线图以及拓扑关系转换成相应的SVG图形。主要实现代码如下:

```

...
//获得图形属性
Map map = new Hashtable(model.getAttributes(cell));
//根据所得的图形属性创建相应SVG
Document document = domImpl.createDocument(svgNS,
"svg", null);
Element svgRoot = document.getDocumentElement();
element = document.createElementNS(svgNS, "rect");
element = getRectElement(model, child, element);
element.setAttributeNS(null, "x", Integer.toString(rectangle.x));
//图形属性转换
element.setAttributeNS(null, "y", Integer.toString(rectangle.y));
element.setAttributeNS(null, "width", Integer.toString(rectangle.width));
element.setAttributeNS(null, "height", Integer.toString(rectangle.height));
...
//保存转换结果
Writer writer =
    new OutputStreamWriter(out, "UTF-8");
svgGenerator.stream(writer, false);

```

SVG图形转换完成后,还要使用 JDOM 将保存在本地的配置信息转换成相应的 XML 文件,然后使用 SOAP 协议,将生成的文件向主站传送。主站根据所接收的文件,进行相应的处理。

3.3 工程应用

图 5 是使用本系统绘制浙江省某变电站一次接线图绘制界面,由于篇幅的关系,图 5 省略了系统菜

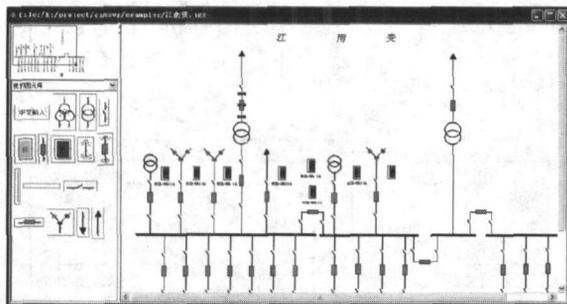


图 5 系统主界面

Fig 5 System's main interface

单和工具条,只给出了图形绘制的主界面;图 5 左上上部为鹰眼部分,左下部为图元库部分,右边为图形绘制部分。

图 6 为变电站设备 CM 数据录入界面,系统通过响应相应的键盘事件,根据图元类型,弹出相应的编辑界面,从而达到了图模一体的设计预期目标。

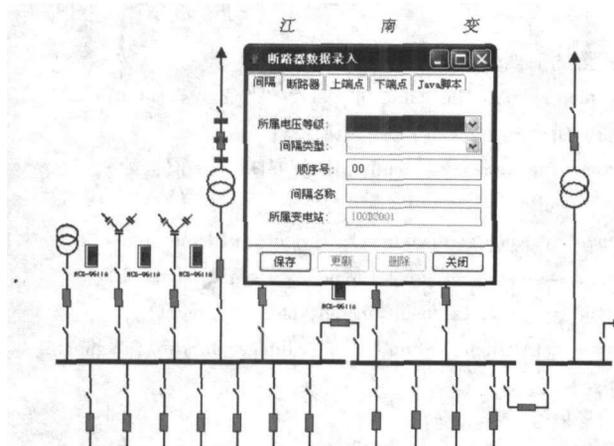


图 6 CM 数据录入

Fig 6 CM/ SVG data record

4 结束语

本图形编辑系统很好地解决了变电站自动化系统配置中的图形与配置信息关联的问题以及图形数据重用的问题,节省了用户开发费用,实现了“子站侧图形配置、主站侧免维护”的开放式配置目标,并在浙江省电网继电保护故障信息系统工程中获得了

应用。

参考文献:

- [1] 卞鹏,潘贞存,高湛军,等. 使用 XML 实现变电站中 IED 的自动识别和远程配置 [J]. 电力系统自动化 2004, 28(10): 69-72
BIAN Peng, PAN Zhen-cun, GAO Zhan-jun, et al. Implementation of Automatic Recognition and Remote Configuration of IEDs in Substations with XML [J]. Automation of Electric Power Systems, 2004, 28(10): 69-72
- [2] Scalable Vector Graphics (SVG) 1.1 Specification [EB/OL]. <http://www.w3.org/TR/SVG/>.
- [3] 张劲,章坚民,朱炳铨. 220 kV 继电保护故障信息处理系统的设计 [J]. 电力系统自动化, 2003, 27(11): 61~64.
ZHANG Jin, ZHANG Jian-min, ZHU Bing-quan, et al. The General Design of 220kV Relay Protection and Fault Information System [J]. Automation of Electric Power Systems, 2003, 27(11): 61-64.
- [4] 章坚民,姜建宁,赵舫,等. IEC61850 在继电保护故障信息处理子站系统的应用 [J]. 电力系统自动化 2003, 27(13): 61-63.
ZHANG Jian-min, JIANG Jian-ning, ZHAO Fang, et al. Application of IEC61850 on Substation Relay Protection Fault Information Subsystem [J]. Automation of Electric Power Systems, 2003, 27(13): 61-63.
- [5] 章坚民,朱炳铨,蒋月良,等. 继电保护故障信息处理主站系统设计的核心问题 [J]. 电力系统自动化, 2003, 27(14): 72-74.
ZHANG Jian-min, ZHU Bing-quan, JIANG Yue-liang, et al. Key Issues in the Design of Master Station of Relay Protection and Fault Information System [J]. Automation of Electric Power Systems, 2003, 27(14): 72-74.
- [6] 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. Research of Primitive-Object Description Model Based on SVG [J]. Journal of Huazhong University of Science & Technology, 2002, 30(10): 50-52.
- [7] CM V2.6 Schema Policy MOF Specification 2.6 Apr 2002 [Z].
- [8] <http://www.jgraph.com> [EB/OL].
- [9] <http://xmlgraphics.apache.org/batik/> [EB/OL].
- [10] <http://www.jdom.org/> [EB/OL].

收稿日期: 2006-07-18; 修回日期: 2006-09-05

作者简介:

徐爱春 (1973 -),男,讲师,主要从事电力系统信息整合方面的教学与研究工作; E-mail: dannyxu@yeah.net
魏艳华 (1976 -),女,讲师,主要从事神经网络方面研

究与应用;

章坚民 (1962 -),男,教授,硕士生导师,主要从事电力管理与控制建模、嵌入式应用等方面的研究。

Design and implementation of vector graphics editing system based on CM/SVG

XU Ai-chun^{1,3}, WEI Yan-hua¹, ZHANG Jian-min^{2,3}

(1. Huzhou Vocational and Technological College, Huzhou 313000, China;

2. Hangzhou University of Electronics Engineering, Hangzhou 310037, China;

3. Hangzhou Information Technology Co. Ltd for State Power, Hangzhou 310012, China)

Abstract: At present, the main problems of an automatic engineering configuration system for substation automation in power system include information inconsistency and data re-input between master station and substation. This paper analyzes the disadvantage of third party graphic editing systems, and proposes an opening format modeling system with integrated graphic and data using SVG (Scalable Vector Graphics) with CM (Common Information Model), will greatly reduce the complexity of automatic engineering configuration. This paper also provides key implementation of the vector graphic editing system of power system by use of open source components JGraph, Batik and Log4j in java environment. Such development yields an engineering expected system which fulfills the open engineering configuration for manual configuration in substation and automatic configuration in master station. This design has been used in real application.

Key words: graphics editor; graphic/modeling integration; engineering for substation automation; SVG (scalable vector graphics); CM (common information model)

(上接第 48 页 continued from page 48)

Distribution network fault location method based on PT injecting signal and neural network fault diagnosis system tracking the character of wavelet transform modulus maxima

CAI Wei¹, ZHANG Xue-song², LIU Cheng-zhi³, DU Ji-wei³

(1. Guangxi Electric Power Industry Investigation Design and Research Institute (GXED), Nanning 530023, China

2. Pingshuo Mine Coal Industry Company, Shuozhou 036800, China;

3. College of Electrical Engineering, Southwest Jiaotong University, Chengdu 610031, China)

Abstract: The principle of traveling wave based on fault location of power transmission lines is presented. The power net is injected high frequency impulse signal online from voltage transformer connected to substation bus after the fault of single-phase grounding take place, and then the echo traveling wave from the fault spot corresponding to the high frequency impulse signal is captured by the fault detector installed in the substation. As long as the network structure is known, fault location can be found by analyzing character of wavelet transform modulus maxima of echo traveling. With this method, not only the electrical distance from fault spot to the detector can be checked but also fault offset circuitry is confirmed. Fault location veracity can also be increased via adjusting injected signal magnitude time after time according to analysis results error. This method can avoid grounding resistance influence for a precision detection. The modeling and simulation of the proposed method are conducted by software MATLAB/SMULNK. The simulation results show that the proposed method is feasible.

Key words: tension transformer; neutral indirectly grounded system; neural networks; wavelet transform; Karenbauer transform; model traveling waves fault location; modulus maxima