

# 基于 XSLT 的电能质量参数 Web 报表设计与实现\*

王继, 王年, 程志友, 朱明星, 鲍文霞

(安徽大学 教育部电能质量工程研究中心, 合肥 230039)

**摘要** 报表是数据的载体,它在电能质量分析测试中有着举足轻重的作用,它有利于数据的集中和比较,更有利于分析数据隐含的信息。本文给出了一种利用 XSLT/XML 技术生成电能质量参数 Web 报表的方法。首先利用 XML 存储电能质量监测分析数据和设计 XSLT 样式表,然后用 VC++ 解析 XML/XSLT,实现数据交换和报表生成。通过结合电能质量监测分析仪器 PQ104 验证了此方法的有效性和优越性。它实现了电能质量监测数据和报表样式的分离,使对于复杂数据的报表生成有一定参考价值。

**关键词** XSLT;XML;Web;电能质量参数;报表

中图分类号:TM933;TP311

文献标识码:B

文章编号:1001-1390(2009)06-0030-05

## Design and Implementation of Power Quality's Web Statements Based on XSLT

WANG Ji, WANG Nian, CHENG Zhi You, ZHU Ming Xing, BAO Wen Xia

(Education Ministry Power Quality Engineering Research Center, Anhui University, Hefei 230039, China)

**Abstract:** Statements are the vector data, it has a pivotal role in the Power Quality's analysis and test. It is conducive to concentration and comparison of data, and more conducive to analysis of data implied information. We gave a method of using XSLT/XML to generate Power Quality's Web statements in this paper. First of all, it utilizes XML to save analyzed data of Power Quality and design style sheet of XSLT, and then uses the VC++ to resolve XML/XSLT realize data exchange and generate statements. The effectiveness and advantages of this method has been proven in real example. It implements the power quality monitoring data and statements of the separation of style, and has a certain reference value to make complex data statements.

**Key words:** XSLT, XML, Web, power quality parameters, statements

### 0 引言

报表是数据信息的载体,采用报表有利于数据的集中、比较和汇总,更有利于信息收集者分析数据隐含的信息,进而便于工程技术人员制定相关解决方案。在电能质量监测分析中,报表是最基本、最重要的需求,我们往往需要用直观、综合的方式来获取电能质量监测分析的各指标信息,而不仅仅是查看单个数据。

目前,在电能质量监测分析领域中,主要有基于网络<sup>[1]</sup>、基于智能监控单元 A&M3000<sup>[2]</sup>、基于 B/S 结构<sup>[3]</sup>、开放式<sup>[4]</sup>的电能质量监测分析系统等。而随着电能质量监测分析技术的发展与应用,市场上出现了许多电能质量监测分析仪器,如 FLUKE 生产的电能质

量监测分析仪等,这些仪器的报表基本都是采用 Excel 或 Word 形式,它们的可视程度不高,必须用专用的工具来浏览,且对同样的数据,若所需要的报表格式不同,要重新开发报表。随着 XSLT/XML 技术<sup>[5-6]</sup>的发展,报表的样式和数据分离成为可能,同时 XML 在数据交换<sup>[7]</sup>和数据共享<sup>[8]</sup>上也有着独特的优越性,而且它在电能质量数据处理<sup>[9]</sup>方面也有应用。基于以上 Excel 或 Word 报表的缺点和 XSLT/XML 具有内容与形式分离、强大的数据描述能力及直接能在 IE 中显示等优点,结合电能质量监测分析数据的特点,本文在文献[10]和文献[11]基础上给出了一种基于 XSLT 的电能质量参数 Web 报表的生成方法,并在我们所开发的电能质量监测分析仪器 PQ104 中用此方法实现了 Web 报表的生成,验证了本方法的有效性和优越性。

\* 安徽省科技攻关计划重大科技专项项目(08010202034);  
安徽省青年基金项目(2008jq1023)

## 1 XSLT 及其工作原理<sup>[5]</sup>

XSL(可扩展样式表语言)是一种基于 XML 的语言,用于创建样式表。XSL 还是万维网联盟(W3C)的一个规范。XSL 技术有三部分组成: XSL 格式化对象(XSL Formatting Objects, XSL-FO, 又简称 FO)、XSL 转换(XSL Transformations, 即 XSLT) 和 XSL 路径(XPath)。其中 XSL 格式化对象用于定义如何显示数据; XSL 转换(XSLT) 用于将 XML 数据转换成其他形式; XPath 技术为定位 XML 文档数据而设计,也可用于 XML 查询。

XSLT 即 XSL 转换技术,可用于将 XML 文档转换为另一个 XML 文档或其它类型的文档,即将 XML 文档转换成浏览器所能识别的格式如纯文本文档、HTML 文档等用户所需要的格式。若想对数据进行过滤、排序、计算等,这些操作也都可以在转换过程中完成。XSLT 文档本身是一个格式良好的 XML 文档,利用 XPath 来指定源文档中待转换的部分,在表达文档转换时将其链接到需要转换的 XML 文档,再通过 XSLT 处理器实现对 XML 文档的转换并将转换结果显示出来。

XSLT 把所要处理的 XML 文档看作一个由各节点组成的树,称为源树,并将其转换为一个与源树具有不同结构的树,称为结果树。源树与结果树是分离的,我们可以通过过滤、重新排序、增加任意结构来构造出和源树结构截然不同的结果树。转换 XML 文档一般涉及源文档、XSLT 样式表即含有模板规则的文档和结果文档。其中样式表定义了一套源树和结果树对应的模板规则,每条规则包含一个模板和与此模板对应的一种模式。在模板中定义了如何把源文档中的内容按条件转换到结果文档中,通常用 XPath 表达式来描述该模板在源文档中节点的路径。模式则规定了需要进行转换的元素或属性对象在什么样的条件下需要应用该模板规则。模式与源树中的元素是相匹配的,模板被实例化产生部分结果树。在转换过程中,利用 XPath 对源树中待转换的部分进行寻址,并定义源树中与一个或多个预先确定的模板相匹配的部分。当找到了一个匹配时,XSLT 就将源文档中的匹配部分转换成结果文档,而源文档中不与任何一个模板匹配的部分最终在结果中保持不变。XSLT 处理过程如图 1 所示。

利用 XSLT 样式表转换一个文档时,转换过程一般经历下列主要步骤。

(1) XSLT 处理器处于轴心位置,一般接收 1 个 XML 文档和 1 个 XSLT 文档作为输入,分别为其构造

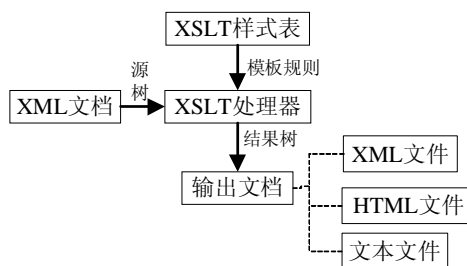


图 1 XSLT 处理过程

Fig.1 XSLT processing

XML 树模型和样式表树模型;

(2) 在处理时,处理器受样式表树模型中的模板驱动,匹配 XML 树模型中的相关数据;

(3) 处理器分析 XSLT 模板指令,处理模板匹配的 XML 数据,生成结果树;

(4) 按照模板匹配顺序,将转换结果串联起来,序列化输出文档。

## 2 电能质量参数 Web 报表的设计

### 2.1 电能质量监测数据的 XML 存储

XML(Extensible Markup Language)是万维网联盟(W3C)制定的一种扩展性标识语言,用于描述数据文档中数据的组织和安排结构。它具有良好的数据存储结构、高度可扩展性、高度结构化,具有开放标准、与平台无关的特性。XML 文档的内容和样式是分离的,相同的内容可根据需要以不同的样式显示,而且它以纯文本的形式描述数据,易于读写,适合在不同的应用程序间交换数据,实现数据共享,速度快,效率高。

在电能质量监测分析中,我们需要对所采集的数据经过预处理,根据要求计算出种类繁多的各项电能质量参数指标值,这些指标值通常都以树形结构呈现。在现有的监测分析仪中,通常都采用自己定义的文件格式来存储监测数据(如 FLUKE 生产的电能质量监测分析仪等),这样不利于数据的共享。鉴于电能质量参数指标值的结构特点和 XML 文件的特点,同时为了提高数据的复用性、易用性、通用性及可扩展性,采用 XML 来存储电能质量参数的各指标值,这样不仅实现了数据的共享,也提高了效率。

### 2.2 电能质量参数 Web 报表的 XSLT 样式表设计

电能质量监测分析数据格式转换的重要思想就是把 XML 文档视为一种树结构,所谓转换的过程就是从源树生成结果树的过程。XSLT 样式表定义了从源树到结果树的转换规则,在每条规则中包含了一个模板,并对应着一种模式。模板定义了转换的结果,而模式则规定了需要进行转换的元素或属性对象。

在一个电能质量参数 Web 报表的 XSLT 样式表中,一般会使用以下三种模式:

(1) 选择模式:

<xsl:for-each>、<xsl:value-of> , 和 <xsl:apply-templates>

选择模式语句是从 XML 文件中将电能质量监测分析数据提取出来,它是一种获取监测分析数据的简单方法,其中每个标记都有一个 select 属性,用来选取 XML 文件中特定结点的监测分析数据。

(2) 测试模式:

<xsl:if>、<xsl:choose>和<xsl:when>

如果不需要将 XML 文件中电能质量监测分析数据全部输出,只需要输出其中满足某些条件的部分监测分析数据时,需要用条件判断<xsl:if> 与多条件判断<xsl:choose> 及<xsl:when>来从 XML 文件中选取符合条件的相应监测分析数据。

(3) 匹配模式:

<xsl:template>

当电能质量参数 Web 报表的输出格式比较复杂时,如果按要求将其 XSLT 依次写下来,设计比较困难,可扩展性差,不利于人员之间的分工协作;且可修改性很差,不利于维护。鉴于此,在电能质量参数 Web 报表的 XSLT 样式表设计中,可以将 XSLT 细化成一个个模板(块),各模板(块)设计完成后再将其组合成一个完整的 XSLT 样式表。基于这种方法可以从整体上考虑整个 XSLT 样式表的设计,然后将一些表现形式细化成不同的模板(块),再具体设计这些模板(块),最后将它们整合在一起。这样,将宏观与微观结合起来,符合人们条理化、规范化的要求。

另外,在电能质量参数 Web 报表的 XSLT 样式表中,我们还可以添加新的元素/属性,对所有元素/属性进行重新排序、循环处理、条件判断、求各种统计计算值(平均值、最大值、最小值、95%概率大值等)等程序化的控制,使其适应各种复杂的需求。

3 电能质量参数 Web 报表的实现

为说明电能质量参数 Web 报表的设计与实现,文中结合电能质量监测分析仪器 PQ104,设计了存储电能质量监测分析数据的 XML 文件和电能质量参数 Web 报表的 XSLT 样式表;并用 VC++设计实现了写 XML 文件和解析 XML/XSLT 实现电能质量参数 Web 报表的生成。

根据一般电能质量监测分析的要求和本文需要,文中设计了两类电能质量参数 Web 报表:一类是电能质量参数基本报表,用来显示各指标的所有计算值;

另一类是电能质量参数统计报表,此类报表是将所计算的各指标值按照某个统计规律来显示(如最大值、最小值、平均值、95%概率大值等)。而在每一类中我们分别设计了 9 种报表,它们包括系统频率、电压有效值、电压三项不平衡度、谐波电流含量、功率、基波电压、电压总畸变率、基波电流、负序电流(统计)报表。

3.1 电能质量参数Web报表XML文件结构

在电能质量监测参数分析中,根据数据的特点,本文将 XML 文件共分为五层,如图 2 所示。

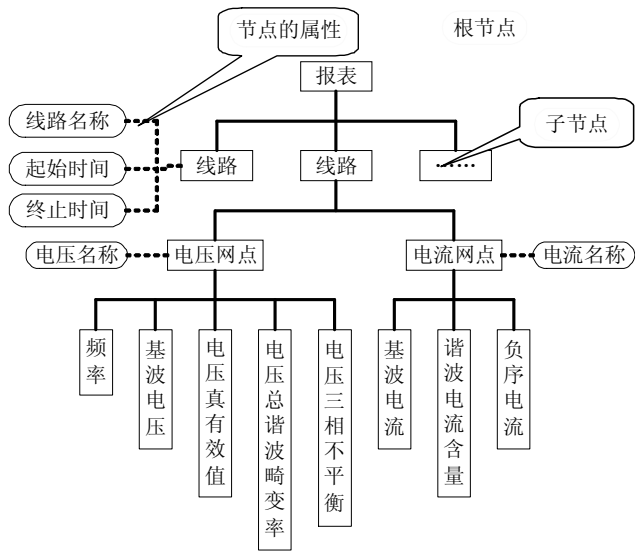


图 2 XML 文档结构

Fig.2 XML document structure

第一层(根节点) 报表;

第二层:线路,该节点属性有:线路名称,起始时间,终止时间;

第三层:电压网点和电流网点,其中电压网点的属性为电压名称,电流网点的属性为电流名称;

第四层:9种计算指标的名称,其中属于电压网点的子节点有频率、基波电压、电压真有效值、电压总谐波畸变率和电压三相不平衡度,属于电流网点的子节点有基波电流、谐波电流含量和负序电流;

第五层:9种计算指标中每个指标计算的结果,且分别作为所对应的报表的子节点。

3.2 电能质量参数Web报表的XSLT样式表

在电能质量监测参数分析中,根据需要,本文设计了 18 种 XSLT 样式表。每种样式表都包括输出方式、外部变量的定义、表头的定义、数据的插入四部分,其中输出方式可以选择 xml 或 html 两种方式,所谓的外部变量即是需要从外部传入 XSLT 样式表的变量,由于对于每一个报表来说,表头是固定的,所以表头可以根据要求单独定义,定义好输出方式、外部

变量和表头后,就需要根据所需数据的条件,在相应的表头项下插入数据。每个电能质量参数 Web 报表的 XSLT 样式表基本流程见图 3。

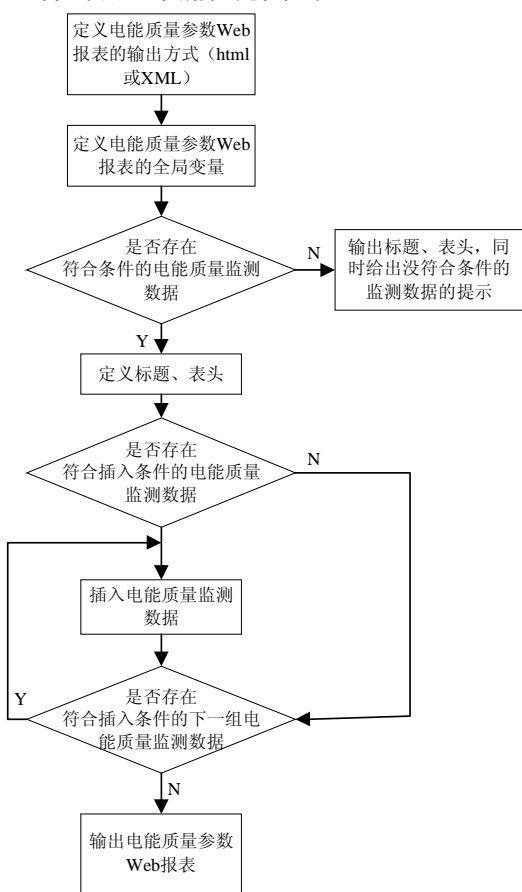


图 3 电能质量参数 Web 报表 XSLT 样式表流程

Fig.3 flow statements of Web of power quality parameters XSLT style sheet

### 3.3 电能质量参数 Web 报表的实现

在电能质量监测参数分析中,有了 XML 数据存储文件和 XSLT 样式表文件,可以利用 VC++ 来解析这两个文件,实现样式表和数据的匹配,最终生成电能质量参数 Web 报表。部分结果见图 4、图 5。

起始时间	终止时间	最大值(A)	最小值(A)	平均值(A)	95%概率值
2008-12-10 08:00	2008-12-10 09:00	13.95	1.77	7.08	9.51
2008-12-10 10:00	2008-12-10 11:00	3.29	0.15	1.57	2.35
2008-12-10 12:00	2008-12-10 13:00	7.02	0.03	2.47	4.74
2008-12-10 14:00	2008-12-10 15:00	5.35	0.17	2.15	3.45
2008-12-10 16:00	2008-12-10 17:00	14.25	0.07	2.98	5.69
2008-12-11 08:00	2008-12-11 09:00	33.47	0.05	6.91	12.58
2008-12-11 11:00	2008-12-11 12:00	6.62	2.22	4.31	4.97
2008-12-11 14:00	2008-12-11 15:00	3.44	0.74	1.78	2.45
2008-12-11 16:00	2008-12-11 17:00	3.36	0.74	1.97	2.53
2008-12-12 08:00	2008-12-12 09:00	15.78	0.30	5.43	8.62

图 4 基本报表部分实验结果

Fig.4 Part of the basic statements of experimental results

	最大值	最小值	平均值			
			A	B	C	总
视在功率	23.99	0.02	1.92	1.91	1.92	5.75
有功功率	21.93	0.04	1.49	1.48	1.49	4.46
无功功率	9.84	-5.21	0.67	0.67	0.67	1.98
功率因数			0.72			

图 5 统计报表部分实验结果

Fig.5 Some statistical results

由实验结果可以看出,电能质量参数的 Web 报表和 Word 或 Excel 报表相比,从外观上更加美观,除此之外,它还有以下优点:

(1) 在电能质量参数 Web 报表的设计中,将要显示的报表样式用 XSLT 样式表描述出来,因此,当用户需要更改报表样式时,只需更改 XSLT 样式表文件结构即可。相比那些在应用程序中采用固定的报表样式,该方案具有很高的灵活性。

(2) 电能质量参数 Web 报表的生成过程中,实现了报表样式和报表数据的分离,增强了电能质量监测分析数据的共享程度和独立性。

(3) 由于 XML 强大的数据描述能力,使得电能质量监测分析数据中的复杂数据的表达变得更加方便;且 XML 文件存储的数据是结构化的,用其进行电能质量监测分析数据的组织,使得对于电能质量监测分析数据的查找与获取更加便捷。

### 4 结论

为了更好地理解电能质量监测分析问题,更有效地解决电能质量监测分析问题,需要共享电能质量监测分析数据。本文根据电能质量监测分析数据的特点,给出了一种基于 XSLT 的电能质量参数 Web 报表的设计与实现。用 VC 解析 XML/XSLT,实现了电能质量监测分析数据的交换和电能质量参数 Web 报表的生成;用 XSLT 设计样式表,在电能质量参数报表通用性方面也有很好的效果。

### 参考文献

[1] 王海东,禹成七,王黎冬.电能质量在线监测系统的研究[J].华北电力大学学报,2004,31(4).  
WANG Hai-dong, YU Cheng-qi, WANG Li-dong. Study on on-line monitoring system of power quality[J]. Journal of North China Electric Power University,2004,31(4).  
[2] 刘海涛,韩文新,苏剑.电能质量在线综合监测系统[J].电网技术,2006,31(1).

LIU Hai- tao, HAN Wen- xin, SU Jian. Integrated on- line monitoring system of power quality[J]. Power System Technology, 2006,31(1).  
[3] 韩绍甫 杜树新.电能质量监测系统设计与实现[J].电力自动化设备, 2006, 26,(4).  
HAN Shao- fu,DU Shu- xin. Design and realization of power quality monitoring system[J]. Electric Power Automation Equipment, 2006,26(4).  
[4] 李新中,上官贴.开放式电能质量综合监测系统研究[J].江西电力, 2007, 31(1).  
Li Xin- zhong, SHANG Guan- tie. Study of the open power quality integrative monitoring system[J]. JiangXi Electric Power,2007,31(1).  
[5] Clark J.XSL Transformations (XSLT) version1.0[EB/OL]http://www.w3.org/TR/xslt,1999.  
[6] Khun Yee Fung.XSLT 精要从 XML 到 HTML[M].北京 清华大学出版社, 2002.  
[7] 陈兵 万晖.基于 XML 的 Web 数据交换[J].计算机工程, 2002, 28(2).  
CHEN Bing,WAN Hui. The data exchange based on xml [J]. Computer Engineering, 2002,28(2).  
[8] 李娟秋 戴瑜兴. XML 技术在电能质量数据共享中的应用[J].微机计算机信息, 2006, 22(3- 1).  
LI Mei- qiu, DAI Yu- xing. Application of XML technology in the sharing of power quality data[J].Microcomputer Information, 2006,33(3- 1).  
[9] Chen S,Wang Xi.Power quality XML markup language for enhancing the sharing of power quality data [Z].IEEE power quality engineering society

general meeting,2003.  
[10] 潘福成 张士杰.基于 XML 的智能报表生成工具的研究[J].小型微型计算机系统, 2005, 26(1).  
PAN Fu- cheng, ZHANG Shi- jie. XML based intelligent report tool [J]. Mini- Micro System, 2005,26(1).  
[11] 李铮 尤枫 赵恒永.基于 XML 和 XSLT 的 Web 报表解决方案的研究与实现[J].计算机工程与设计, 2006, 27(5).  
LI Zheng,YOU Feng,ZHAO Heng- yong. Research and implementation of web report solution based on XML and XSLT [J]. Computer Engineering and Design, 2006,27(5).  
作者简介:  
王继(1981- ) 男,安徽金寨人,汉族,安徽大学电子科学技术学院硕士生,研究方向为电能质量。Email:wangji81@foxmail.com  
王年(1966- ) 男,安徽和县人,汉族,安徽大学教授,研究方向为电能质量,计算机视觉,模式识别及应用。Email:wn\_xlb@ahu.edu.cn  
程志友(1972- ) 男,安徽安庆人,汉族,安徽大学副教授,研究方向为电能质量。  
朱明星(1968- ) 男,安徽金寨人,汉族,安徽大学副教授,研究方向为电能质量。  
鲍文霞(1980- ) 女,安徽铜陵人,汉族,安徽大学讲师,研究方向为电能质量,计算机视觉。

收稿日期 2009-02-15  
(杨长江 编发)

### (上接第 8 页)

Neural Networks, 2000, 11(5) :1178-1187.  
[2] Boukas T K ,Habetler T G. High-Performance Induction Motor Speed Control Using exact feedback linearization with state and state derivative feedback [J]. Power Electronics ,IEEE Transactions, 2004, 19 (4) : 1022-1028 .  
[3] Hu J ,Dawson D M.Adaptive control of induction motor systems despite rotor resistance uncertainty[J].Automatica,1996,32(8),1127-143.  
[4] Benchaib A ,Rachid A ,Audrezet E et al. Real-time sliding-mode observer and control of an induction motor [J]. IEEE Trans. Ind. Electron. 1999, 46(1) : 128-138.  
[5] Krezeminski Z . Nonlinear control of the induction motor[C]// In Proc . 10th IFAC World Congress , Sydney ,Australia ,1987: 349-354.  
[6] Marino R ,Tomei P.Nonlinear control design Geometric adaptive and robust[ M].New Jersey :Hall Prentice ,1995.  
[7] Shiau L G ,Lin J. Stability of sliding mode current control for high performance induction motor position drives [J]. IEEE Proceeding of Electric Power Applications ,2001 ,148 (1) : 69-75.  
[8] Montanari A Tilli S Peresada. Sensorless control of induction motor with adaptive speed-flux observer[C]//43rd IEEE Conference on Decision and Control ,2004 201-206.  
[9] Utkin V I. Sliding mode control design principles and applications to electric drives[J]. IEEE Trans. Ind. Electron, 1993, 40 (1) : 23-36.

[10] Utkin V I. Sliding Modes in Optimization and Control [M]. Springer Verlag ,1992.  
[11] Chen F, Dunnigan M W. Sliding-mode torque and flux control of an induction machine [J]. IEE Proceedings of Electric Power Applications, 2003, 150(2) 227-236.  
[12] Lin Y C ,Fu L C ,Tsai C Y. Non-linear sensorless indirect adaptive speed control of induction motor with unknown rotor resistance and load [J]. International Journal of Adaptive Control and Signal Processing , 2000 , 14:109-140.  
[13] Riccardo Marino ,Sergei Peresada ,Paolo Valigi.Adaptive input - output linearizing control of induction motors [J].IEEE Transaction on Automatic Control ,1993, 38(2) 208-221.  
作者简介:  
丁瑜(1982- ) 男,硕士,主要研究方向为感应电机的自适应高性能控制。Email :dingyu2005521@sina.com  
卢子广(1963- ) 男,博士,教授,主要研究方向为交流电机的高性能控制。Email :luziguang@tsinghua.org.cn  
邓敏茜(1983- ) 女,硕士,主要研究方向为现代智能检测技术的应用。Email :minqian21945522@163.com

收稿日期 2009-01-12  
(常会敏 编发)