

# 基于 Web 服务的电力信息集成系统

王丽侠, 楼玉萍, 吕君可

(浙江师范大学行知学院, 浙江 金华 321004)

**摘要:** 电力信息是包含多种数据模型的典型异构数据库, 电力信息的集成对电力系统的运行决策具有重要的意义。文中采用中介器/包装器结构, 基于 Web 服务技术, 提出了一种异构信息集成方法。该方法采用 GAV 方式定义全局模式到局部模式的映射关系, 并用关系表来存储映射关系, 从而简化了模式映射算法。将该方法应用到电力信息的集成上, 实现了电力信息中气象数据、网供负荷数据、电厂负荷数据的集成。实际应用表明, 文中所提出的方法可以有效地实现异构信息的集成。

**关键词:** 中介器; 包装器; Web 服务; 信息集成

**中图分类号:** TP311

**文献标识码:** A

**文章编号:** 1673-629X(2009)05-0173-03

## A Power Information Integration System Based on Web Services

WANG Li-xia, LOU Yu-ping, LÜ Jun-ke

(Xingzhi College of Zhejiang Normal University, Jinhua 321004, China)

**Abstract:** Power information is a typical heterogeneous database. Integration of power information is very important to power system decision. Proposes a heterogeneous information integration method based on Web services techniques and mediator/wrapper architecture. The method adopts GAV to define the mapping relation between the global mode and local mode and adopts relation table to save the mapping relation, which can simplify the mapping algorithm. Then uses the method to power information to integrate climate data, grid load data and power factory load data. Practical application shows that the method can integrate heterogeneous information effectively.

**Key words:** mediator; wrapper; Web service; information integration

## 0 引言

异构信息集成技术一直是数据库领域研究的热点, 常用的异构信息集成方法主要有: 数据仓库法、联邦数据库法和中介器/包装器 (mediator/wrapper) 方法<sup>[1]</sup>。数据仓库方法出现在数据集成的早期, 适合于小型而且变化不大的信息集成情景, 它将各数据源的数据根据全局模式的需要从各数据源抽取并转换, 存储在数据仓库中。用户的查询是对数据仓库中的数据进行的, 其优点是查询效率高, 但数据仓库的建立和维护工作量大, 网络技术和数据库技术的发展, 面向跨企业应用的复杂性和多变性, 使得该方法表现出诸多不便。联邦数据库的思想是 Heimbigner MnLeod 等人于 1985 年在 MULTIBASE 的基础上提出来的, 它是在多个相互信任的数据库基础上, 建立联邦关系, 实现数据库的集成, 其用户一般是组成联邦的各个局部数据库

的用户, 是一个封闭的用户组, 一般适合于彼此信任的封闭的环境下。中介器是 Wiederhold 等人在 1992 年针对开放环境下松耦合分布式信息系统提出来的<sup>[2]</sup>, 该方法不仅能够集成结构化的数据, 也可以集成半结构化或非结构化数据。其结构清晰、开放性好、灵活性强, 因此受到广泛关注。先后出现了很多基于该方法的集成系统, 如: TSIMMIS<sup>[3]</sup>, HERMES<sup>[4]</sup>, DISCO<sup>[5]</sup> 等, 但传统的中介器/包装器方法基于构件来实现, 没有采用标准的通信和调用协议, 开放性和灵活性不强。为此, 文献<sup>[6]</sup>提出了基于 Corba 的异构信息集成的方法, 但 Corba 的开放性受到一定的局限。Web 服务作为一种新的分布式计算模式<sup>[7]</sup>, 具有跨平台、语言独立、松散耦合、协议标准等特点, 可以构造灵活健壮异构信息集成系统。文中基于 Web 服务的异构信息集成的方法, 实现了电力信息的集成。

## 1 基于 Web 服务信息集成系统

### 1.1 中介器/包装器集成方法

典型的基于中介器/包装器的数据集成系统主要

收稿日期: 2008-09-13

基金项目: 浙江省教育科研项目资助(200702547)

作者简介: 王丽侠(1970-), 女, 黑龙江兰西人, 副教授, 硕士, 研究方向为智能计算、数据库集成与安全。

由 2 部分组成:中介器和包装器。用户通过全局数据模式向中介器发出查询请求,中介器处理用户请求,将其转换成各个数据源子查询,并将各个子查询发送给包装器,包装器执行子查询,从数据源中抽取数据,并对查询结果进行包装,转换为全局模式,返回给中介器,中介器集成各个包装器发送过来的查询结果,传递给用户。

### 1.2 基于 Web 服务的集成系统的体系结构

基于中介器/包装器方法,实现了基于 Web Services 的异构信息集成(HIISBWS, Heterogeneous Information Integration System Based on Web Services), HIISBWS 可以分 3 个层次:应用层、集成层和数据层(见图 1)。

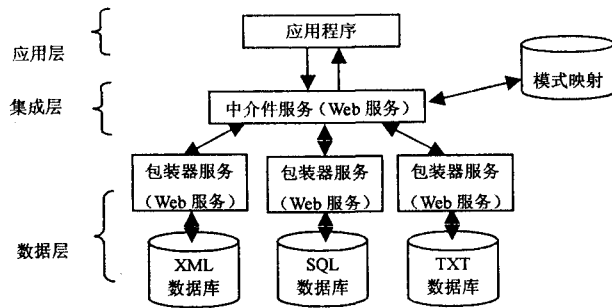


图 1 基于 Web 服务的异构信息集成系统结构

应用层:面向用户的应用程序;

集成层:主要由中介器服务组成,中介器完成全局查询的分解和查询结果的集成;

数据层:包括包装器服务和数据源,包装器完成局部模式的查询结果转换为全局模式。

系统的执行流程为:应用程序以全局数据模式向中介器服务发出查询请求。中介器服务处理查询请求,将其转换成各个数据源能够处理的子查询,并将各个子查询发送给数据源。数据源执行子查询,并把查询结果送给包装器服务,包装器服务对查询结果进行封装,转换为全局模式,返回给中介器服务。中介器服务集成各个包装器服务发送过来的查询结果,传递给应用程序。

### 1.3 全局模式与局部模式映射关系的描述

M. Lenzerini 将信息集成系统形式化为一个三元组<sup>[8]</sup>,  $I = \{G, S, M\}$ , 其中, G 为全局模式; S 为局部模式或称数据源模式; M 为 G 和 S 之间的映射。模式映射是集成系统中的核心。描述全局模式与局部模式映射关系的有 2 种方法:“局部为视图”(Local - As - View, LAV)方法和“全局为视图”(Global - As - View, GAV)方法<sup>[8]</sup>。LAV 方法将数据源模式作为定义的视图,由全局模式定义局部模式,一般适用于全局模式较为稳定的情形,该方法具备良好的可扩充性,但不方便

全局查询向局部查询的转化,因此不利于查询的分解。GAV 方法将全局模式作为定义的视图,由局部模式定义全局模式,这种定义描述了如何从数据源中得到全局模式中所需要的数据。该方法适用于数据源比较固定的情形,查询分解比较容易。

HIISBWS 采用 GAV 方式来定义全局模式到局部模式的映射关系。通过 2 个关系表来存储映射关系,其结构见表 1 和表 2。表 1 存储了全局模式的各个属性与局部模式属性的对应关系,表 2 描述了与某一全局模式关联的两个局部模式的查询结果的集成方式,集成方式包括:垂直叠加(即两个结果集叠加)、左链接、右链接和全链接,分别用 0, 1, 2, 3 表示。

表 1 全局模式到局部数据源的映射关系表 1 (属性关系)G2L-table

Field name	Type	Length	说明(Description)
G-schema	String	100	全局模式名
G-field	String	100	全局属性名
L-datasource	String	100	局部数据源名
L-schema	String	100	局部模式名
L-field	String	100	局部属性名

表 2 全局模式到局部数据源的映射关系表 2

(链接关系)L2L-table

Field name	Type	Length	说明(Description)
G-schema	String	100	全局模式名
L-datasource	String	100	局部数据源名
L-schema	String	100	局部模式名
L-datasource	String	100	局部数据源名
L-schema	String	100	局部模式名
L-Link-field	String	100	两局部模式间的链接域
L-Intergration-relation	String	100	两局部模式的查询结果的集成关系

例如:全局模式  $q(A_1, A_2)$  对应局部模式  $l_1(B_1, B_2)$  和局部模式  $l_2(B_2, C_2)$ , 其中  $A_1$  与  $B_1$  对应,  $A_2$  与  $C_2$  对应,  $B_2$  为关联字段,  $l_1(B_1, B_2)$  在数据源  $S_1$ ,  $l_2(B_2, C_2)$  在数据源  $S_2$ , 用 Datalog 来描述这个映射关系, 可以表示为公式(1)。

$$q(A_1, A_2) : -l_1(B_1, B_2) \& l_2(C_2, C_2) \quad (1)$$

该映射关系可以在表 G2L-table 和 L2L-table 中的内容分别见表 3、表 4。

表 3 公式(1)的映射关系

G-schema	G-field	L-datasource	L-schema	L-field
q	$A_1$	$S_1$	$l_1$	$B_1$
q	$A_2$	$S_2$	$l_2$	$C_2$

表 4 公式(1)的模式链接关系

G-schema	L-datasource	L-schema	L-datasource
q	$S_1$	$l_1$	$S_2$
L-schema	L-Link-field	L-Intergration-relation	
$l_2$	$B_2$	0	

### 1.4 模式映射算法

中介器接收到应用程序的查询请求,根据全局模式和局部模式的映射关系,把它分解为各个数据源的子查询,送给包装器。HIISBWS 采用基于表 1、表 2 的查询分解的算法,算法见图 2。

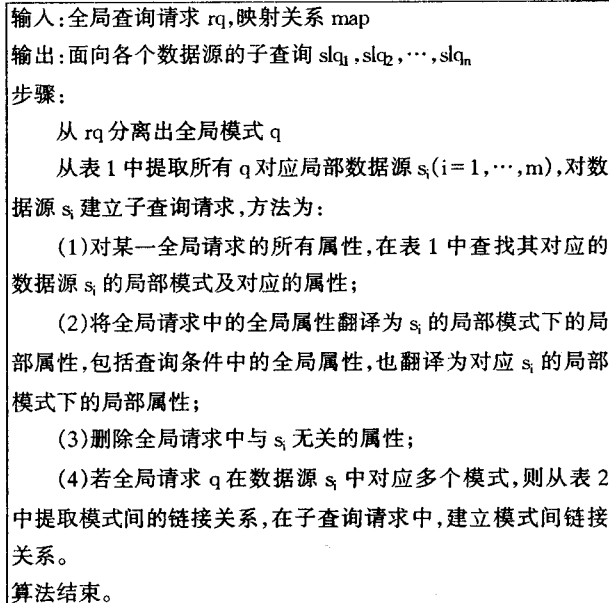


图 2 模式映射算法

算法的时间复杂性是由全局  $r_q$  所涉及到的数据源的个数,以及局部模式个数,及局部模式的属性个数决定,假设全局查询请求所涉及的数据源的个数为  $C$ ,每个数据源涉及的局部模式为  $m$ ,涉及的每个模式下的属性为  $n$ ,则算法的时间复杂性为  $O(Cmn)$ 。

### 1.5 包装器服务的设计

包装器服务接收中介器服务发来的子查询,执行相应的查询功能,并把结果以全局模式的定义送给中介器服务。包装器服务由 2 个模块组成:查询执行模块,模式转换模块。查询执行模块,接收中介器服务发来的查询,根据查询的要求,以及数据源的数据存储格式,完成数据的抽取。模式转换模块,根据全局模式的定义,将抽取的数据转换为全局模式,HIISBWS 中,转换为关系模式,送给中介器。

### 1.6 查询结果的集成

中介器服务从各个数据源的包装器服务中获取查询结果,根据表 2 中定义的模式间的映射关系,将查询结果按链接关系,集成一个统一的查询结果,传给应用程序。

## 2 基于 Web 服务的异构信息集成技术在电力负荷查询系统中的应用

电力负荷预测在电力调度中占据重要的地位,预

测要参考许多相关数据,包括:历史负荷数据、气象数据、地方电厂数据等。不同的数据以不同的模式存储在不同的地方,比如历史负荷数据存储在历史/实时数据库 PI 中、气象数据由气象台以 TXT 格式提供、地方电厂数据存储在 Sybase 关系数据库中。为方便预测人员查询这些信息,开发了基于 Web 服务的电力负荷查询系统。

系统 Visual Studio2003 开发环境,建立了中介器 Web 服务、面向各个数据源的包装器 Web 服务,Web 服务间的通信采用 SOAP 协议,系统结构见图 3。

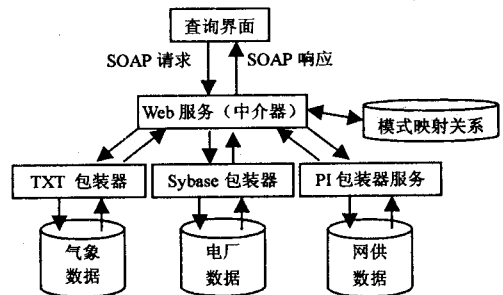


图 3 系统体系结构

中介器服务为应用层提供了一个调用接口,当接收到用户查询请求后,采用 2.5 查询分解算法把用户的查询请求分解成面向各个数据源子查询,再调用包装器服务,来执行子查询,并把各个包装器发送来的查询结果采用 2.7 的方法集成为全局模式,传递给应用层。

面向 TXT 文件的包装器 Web 服务,读取固定格式的天气信息,转换为全局关系模式,传递给中介器。

面向 PI 的包装器 Web 服务,基于 PI API,读取 PI 中相应测点的数据,并根据区域相对应测点的定义,将相应测点数据汇总成区域负荷数据,以关系模式发送给中介器。

面向关系数据库的包装器 Web 服务,本系统地方电厂的数据以 Sybase 方式存储在关系数据库中,面向关系数据库的包装器 Web 服务来完成关系数据的提取,并以全局模式传递给中介器服务。

## 3 结束语

针对实际需要,提出了基于 Web 服务的异构数据集成方法,并应用到电力信息集成系统中,提高了系统的灵活性和可扩展性。实际应用说明了该方法的正确性和有效性。

### 参考文献:

[1] 孟小峰. Web 信息集成技术研究[J]. 计算机应用与软件, (下转第 179 页)

进行解码,将数据放入缓存供解码器解码输出,同时接收端根据 RTP 包中的信息周期性回送包含 QoS 反馈控制信息的 RTCP 包到数据发送端以检测发送端和接收端数据的一致性<sup>[9]</sup>。

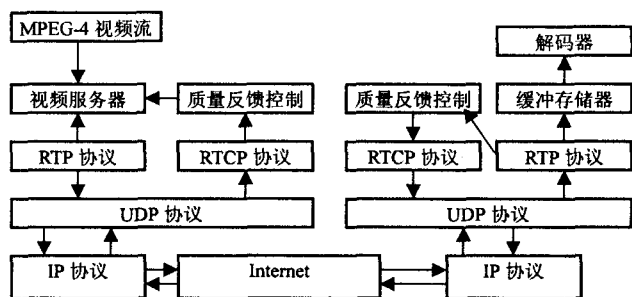


图 3 MPEG-4 数据流的 RTP 传输模型

### 3 结束语

基于嵌入式 Internet 的远程视频监控系统有着广阔的应用空间和美好的应用前景,能够在信息家电、电网运行监控、远程技术支持和远程故障诊断等多个领域得到应用<sup>[10]</sup>。

#### 参考文献:

[1] Hui S C. Remote Video Monitoring Over the WWW[J].

Multimedia Tools and Applications,2003,21(2):173-195.

[2] 王冬华,吴壮志. 边防防视频监控系统的设计与实现[J]. 计算机技术与发展,2008,18(5):208-211.

[3] 操龙敏,蒋建国,齐美彬. RTP 协议在嵌入式网络摄像机中的设计及实现[J]. 计算机技术与发展,2008,18(3):214-216.

[4] 韩云,陈祖爵,郑尚志. MPEG-4 编码技术应用及 FPGA 实现[J]. 计算机技术与发展,2007,17(10):219-222.

[5] 杨晖,胡永健,林志泉. 基于 Linux 和 S3C2410 嵌入式图象传输系统设计[J]. 微计算机信息,2007,23(8):20-21.

[6] 张建. 基于 S3C2410 和嵌入式 Internet 的家庭视频监控系统设计[D]. 上海:上海交通大学,2007.

[7] 吴百锋,彭澄康,孙晓光. 一种基于监测的嵌入式系统设计技术[J]. 计算机学报,2003,26(12):1728-1733.

[8] LIU Quan, QU Xuehong. Research on Remote Video Monitoring System Used for Numerical Control Machine Tools Based on Embedded Technology[J]. 武汉理工大学学报,2006,28(z2):617-620.

[9] Cha Kyung - ae. MPEG-4 STUDIO: An Object - Based Authoring System for MPEG-4 Contents[J]. Multimedia Tools and Applications,2005,25(1):111-131.

[10] VIAL P J. Using Embedded Internet Devices in an Internet Engineering Laboratory Set - up[J]. The International Journal of Engineering Education,2003,19(3):441-444.

(上接第 172 页)

技术与发展,2006,16(6):107-109.

[2] 黄建忠,谢长生. 网络存储安全研究趋热[J]. 中国教育网络,2006(8):41-42.

[3] 胡天翔. 网络存储技术在企业中的发展及应用[J]. 计算机技术与发展,2006,16(7):218-220.

[4] 李文红. 网络存储安全技术研究[J]. 武汉理工大学学报:信息与管理工程版,2006(8):54-56.

[5] 蔡涛,鞠时光,赵俊杰,等. 存储网层次安全模型的研究[J]. 计算机应用,2007(6):1534-1537.

[6] 伍小龙,温雅敏. 网络存储的安全问题与对策[J]. 江西理

工大学学报,2006(3):31-33.

[7] 韩德志,傅湘林,黄建忠. 基于 iSCSI 的附网存储安全系统的研究与实现[J]. 小型微型计算机系统,2004,25(7):1223-1227.

[8] 金红,王煜. 网络存储技术在网络数据备份系统中的应用[J]. 高性能计算技术,2003(6):50-53.

[9] 赵俊杰,詹永照,蔡涛. 网络存储安全系统研究综述[J]. 计算机应用与软件,2008(2):271-274.

[10] 姬耀,刘海涛. 文件数据的安全存储[J]. 信息安全与通信保密,2008(1):68-70.

(上接第 175 页)

2003,20(11):32-36.

[2] Wiederhold G. Mediators in the architecture of future information systems[J]. IEEE Computer,1992,25(3):38-49.

[3] Papakonstantinou Y, Garcia - Molina H, Widom J. Object exchange across heterogeneous information sources[C]//ICDE Conf. Taipei, Taiwan: IEEE Computer Society, 1995:251-260.

[4] Adali S, Emery R. A uniform framework for integrating knowledge in heterogeneous knowledge systems[C]//ICDE. Taipei, Taiwan: IEEE Computer Society, 1995:513-520.

[5] Tomasic A, Raschid L, Valduriez P. Scaling heterogeneous

databases and the design of disco[C]//International Conference on Distributed Computing Systems. Hong Kong: IEEE Computer Society, 1996:449-457.

[6] 李振,曹谢东,刘世齐. 基于 CORBA 的油气田异构信息系统多源集成[J]. 计算机技术与发展,2006,16(6):60-62.

[7] 李亚红,吴江. 基于 Web Services 实现异构数据库集成技术研究[J]. 计算机应用研究,2006(2):81-84.

[8] Lenzerini M. Data Integration: A Theoretical Perspective[C]//PODS. [s. l.]: ACM Press, 1997:233-246.