

# 基于 ERP 的电力企业数据集成研究

张德刚<sup>1</sup> 罗学礼<sup>1</sup> 盛俊<sup>2</sup> 徐树振<sup>1</sup> 田雷<sup>1</sup>

(云南电力试验研究院(集团)有限公司电力研究院 昆明 650217)<sup>1</sup>

(昆明能讯科技有限责任公司 昆明 650051)<sup>2</sup>

**摘要** 整合异构数据源是电力企业提升信息化水平的必由之路,介绍了一个以 ERP 为核心,以 XML 和 Web Service 为基础的电力企业数据交换和共享平台模型,通过该平台实现了电力企业新开发的 ERP 系统和遗留系统异构数据源之间跨平台的数据交换和共享。应用案例表明,该平台实现了企业 ERP 与异构数据源数据共享与交换,为企业信息化打下了坚实的基础。

**关键词** 数据交换,电力企业,ERP,适配器

**中图分类号** TP311.13 **文献标识码** A

## Research on Data Integration Based on ERP in Electric Power Enterprise

ZHANG De-gang<sup>1</sup> LUO Xue-li<sup>1</sup> SHENG Jun<sup>2</sup> XU Shu-zhen<sup>1</sup> TIAN Lei<sup>1</sup>

(Electric Power Research Institute, Yunnan Electric Power Test & Research Institute(Group) Co., Ltd., Kunming 650217, China)<sup>1</sup>

(Kunming Enersun Technology Co., Ltd. Kunming 650051, China)<sup>2</sup>

**Abstract** Integration of heterogeneous data sources is the necessary method to improve the level of informatization for power enterprises, this paper describes a data exchange and sharing platform model of power enterprise based on Enterprise Resource Planning(ERP), XML and Web Service. The enterprise achieves exchange and sharing data between ERP and legacy heterogeneous system by this platform within the enterprise. Applications result shows that the platform developing achieves the goal and places a solid foundation for the power enterprise informatization.

**Keywords** Data exchange, Power enterprises, ERP, Adapter

## 1 引言

随着信息技术的兴起,为了使电力企业的生产、管理等工作实现信息化、数字化,实现企业的各类资源共享,企业信息成为我国电力企业建设的新目标,也是信息时代提升企业竞争能力的必然选择。目前,电力企业信息化引入企业资源计划系统(Enterprise Resource Planning, ERP)将企业所有资源整合在一起,对采购、生产、成本、库存、分销、运输、财务、人力资源进行规划,为企业决策层及员工提供了决策运行手段的管理平台,从而达到最佳资源组合,取得最佳效益<sup>[1]</sup>。企业制定 ERP 战略有助于其竞争能力,但是,在电力企业的发展过程中,开发了许多采用不同的平台和数据库实现的应用系统,由于电力企业固有的特性,生产系统、管理系统等分布在不同的地理空间,在部署上具有分布式的特点,这些遗留系统形成了一个“信息孤岛”,如何处理 ERP 系统和遗留系统之间以及不同的遗留系统间的数据交互,如何使得企业内部网中存在的众多异构系统及其数据组织成为一个有机的统一体,是信息化过程中普遍存在的一个难点。

ERP 系统是企业级大型复杂应用软件,系统开发过程中需要强有力的技术支持,充足的人力资源和资金,且开发周期

长、风险高,如果放弃原有遗留系统,将新的 ERP 系统覆盖到各个部门,这种管理方式的转变需要企业巨大的投资,而原有数据的准备工作也将会导致开发周期很长。目前企业的管理和运作缺乏规范化,许多环节尚不符合 ERP 的要求,很难保证开发出来的系统在企业中能够被正确实施,也很难保证开发的流程能够顺畅地运行。另外,SAP 软件自带的适配器并不能解决所有遗留系统的数据转换问题。因此,我们采取从管理比较成熟规范的企业行为入手,保留原有成功的系统,有针对性地根据企业的需求进行 ERP 的开发,使新引入的 ERP 系统与原有遗留系统并存。这就迫切需要企业对现有各种系统进行有效的整合和提升,对分散的、异构的多数据源实现统一的访问,并将有价值的数据实时传递给其他应用系统,为信息进一步的加工处理作准备。

文献<sup>[2,3]</sup>指出 Web Service 可以很好地对企业的业务数据进行集成,并通过应用程序的不同功能单元(称为服务)之间良好定义的接口和契约将其联系起来;文献<sup>[4,7]</sup>指出可扩展标置语言(eXtensible Markup Language, XML)适合不同的平台发布和交换数据,所以,利用 XML 和 Web Service 构建松散耦合的数据交换平台来解决数据交换和共享是一个有效的手段<sup>[6-8]</sup>。

张德刚(1982-),男,博士,主要研究方向为企业信息化,E-mail:degangzhang\_csg@gmail.com;罗学礼(1976-),男,高级工程师,主要研究方向为电力行业信息化;盛俊(1988-),男,学士,主要研究方向为 ERP 系统研究;徐树振(1988-),硕士,主要研究方向为信息检测与数据处理;田雷(1987-),男,硕士,主要研究方向为光栅传感器。

为了充分利用现有系统,提高资源利用率,降低投入成本,在现有系统基础上解决数据交换和共享问题,本文采用 SOA 思想,以 XML 作为中间数据交换格式,利用 XML 和 Web Service 构建数据交换共享平台,实现电力企业 ERP 系统与企业遗留系统之间的数据交换与共享,为企业管理提供及时、高效的信息和技术服务支撑。

## 2 数据交换共享平台系统模型

电力企业数据交换共享平台的基本目标就是为原有的不同业务系统及 ERP 系统间提供数据交流、转换服务,从而达到数据资源共享。本文利用 Web Service 技术来实现数据交换平台,以 SOAP 作为安全通信的基础,以 XML 作为跨平台数据交换的技术,建立数据库转换机制,实现异构系统之间的信息交换和共享,解决企业中存在的信息孤岛问题。整个平台按照 SOA 思想设计,总体架构如图 1 所示,主要包括数据交换中心、ERP 系统和遗留系统异构数据源。其中,数据交换中心通过标准化的 Web 服务接口为每个数据源适配器提供服务,提供数据路由,并对数据传输进行集中控制和管理。

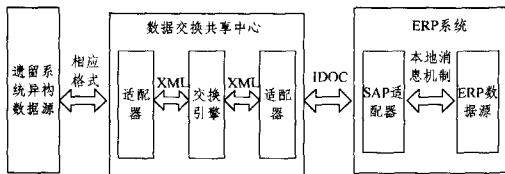


图 1 数据交换平台系统模型

### 2.1 数据交换共享中心

数据交换共享中心主要进行数据传输的管理控制和统筹协调,实现数据的路由、缓存和转发。而数据资源管理模块对各异构系统数据资源进行注册、更新和授权的维护,包括模式的创建、修改、删除。所有适配器端拥有的模式必须与数据交换中心服务器模式库中的模式保持一致,若不一致,数据交换中心服务器将通知适配器端进行模式更新。数据交换共享中心实时监控和记录系统在使用过程中的重要运行信息,并生成管理日志,为管理者提供数据交换日志和统计分析数据,以实现数据交换进行全面监控。同时数据交换共享中心还负责用户的权限管理和访问控制,用于给用户分配角色和确定访问功能资源等权限,并进行权限分配的管理和维护,采用 B/S 结构实现对系统功能访问权限的控制<sup>[5]</sup>。

数据交换平台中数据交换的基本流程是各个遗留系统数据源应用系统通过数据交换平台的权限分配和认证后,提供其各自的数据源模式(数据库表结构等),数据需求方根据数据提供方的数据源模式与其建立数据交换通道,然后数据提供方通过接收适配器将数据源接入数据交换平台,适配器将该数据转换成源 XML,并打包成 SOAP 消息,然后将该消息送入数据交换引擎。交换引擎对收到的 SOAP 消息进行数据抽取、校验后,按照需求方的映射规则将源 XML 转换成目标 XML,并打包成 SOAP 消息,然后将该消息发送到发送适配器,发送适配器将目标 XML 转换成数据需求方的数据格式,并加载到需求方的数据源中<sup>[6]</sup>。

数据交换共享中心的交换引擎模块主要实现交换任务的调度管理和来自数据源适配器提供的 XML 和目标 XML 的转换,实现“请求/应答”模式的数据交换共享服务功能。在数

据需求方与提供方建立交换契约后,通过队列实现对数据交换任务的调度。为了满足不同的数据交换需求,数据交换分为异步数据交换和同步数据交换两种模式。

(1)同步数据交换。当数据量小、及时性要求较高时,进行同步数据交换,数据需求方发送交换请求后一直等待,直到接收到数据并返回交换结果。在同步数据交换模式中,数据需求方自定义一个数据模式,并提交给数据交换平台一个请求,数据交换平台将根据此请求向其它数据提供方发布数据请求,数据提供方根据该模式发布数据到平台,平台再转发给数据请求者。

(2)异步数据交换。当所要交换的数据量较大时,由于传输时间较长,则采用“存储转发”或消息队列服务进行异步交换。在异步数据交换模式中,当数据发布方发布数据时,采用一个自定义的固定数据模式发布,数据交换共享平台根据数据发布方定义此模式时提供的一些相关信息,将发布的数据转化为 XML 文档并缓存在平台上,当数据需求者订阅或者请求数据时,转发给数据需求者。数据需求者也可以自定义一个数据模式,当平台上有符合该模式的数据发布时,平台自动将此数据转发给需求者。

数据交换共享中心的数据适配器是企业各种应用系统数据源与数据交换共享平台交互的接口,数据发布方应用系统将数据发送给适配器,适配器进行预处理后将数据转换为统一的 XML 数据格式,在保证数据传输的效率及安全性的前提下将数据提交到交换引擎处理。当数据需求方应用系统接收数据时,适配器将 XML 格式数据转换为需求方所需要的格式并存入相应的数据库中。适配器在设计时可以按照平台的配置文件进行灵活的部署和扩展。

数据适配器功能的具体实现包括:(1)适配器利用 JDBC、ODBC 等数据库驱动程序实现对不同数据库的访问。自动生成和创建数据库接口表、主键、索引等,支持批处理(一次可传送多条数据库纪录);支持非结构化数据和大数据段数据的处理;适配器对数据的处理可以采取即时触发或定时触发的方式。在接受数据发布方的数据时,为保证数据的完整性,分为全量接受和增量接受。(2)适配器根据提供者数据源注册的关系模式产生 XML Schema,以此为交换标准将采集的数据转化为 XML 数据;接收从数据交换引擎传来的 XML 数据并转换成用户需要的数据格式。(3)按照任务可以选择对数据进行压缩、加密等,以保证传输的效率和安全性。将数据按照 SOAP 协议进行打包和拆包,并把 SOAP 消息和 HTTP 协议绑定进行传输。

### 2.2 企业遗留系统及 ERP 数据源

遗留系统异构数据源包括 Oracle、MySQL、企业文库、WebService 等多种主流关系数据库类型和 Excel、XML、TEXT 等多种文件类型。它们通过与之相对应的适配器同数据交换平台进行交互,数据源之间不需要相互直接连接访问就可以获得所需要的数据。ERP 系统的数据通过 SAP 适配器转换为 IDOC 格式,然后通过与之相对应的适配器同数据交换共享中心进行数据交互。整个数据共享、交换的底层实现和存储机制对各异构数据源是透明的。

## 3 数据交换平台应用实例

在电力企业信息化过程中,为了达到既不影响现有工作

继续进行,又能完成企业业务的信息化,我们采用循序渐进的过程实现企业信息化,在信息化的初级阶段,利用 XML 技术开发出 ERP 管理系统、现有人力资源系统和财务管理系统的数据库交换共享平台,再逐渐实现各个应用系统的 ERP 统一化。

### 3.1 Web 应用服务器与 ERP 数据源的数据交换

在电力企业信息化工程中,我们构建了基于 .Net 的 Web 应用服务器和基于 SAP 的 ERP 管理系统,并实现了 Web 应用服务器与 ERP 管理系统的无缝连接、Web 应用服务器与 ERP 管理系统的数据库共享与交换。该数据共享与交换模型由 Web 应用服务器、发送适配器、交换引擎、接收适配器和 ERP 数据源等模块组成,其中接收适配器由两部分组成,ERP 数据源提供的数据库首先经过 SAP 内部的适配器转化为

IDOC 格式的消息,再通过 XML/IDOC 适配器转换为源 XML 数据格式,如图 2 所示。其中 ERP 数据源是 ERP 应用系统的数据源,适配器主要完成 ERP 数据源与 Web 应用服务器平台的数据转化与交互、XML 与异构数据源格式的双向转化,并按需求实现数据加密、解密、压缩和解压,Web 应用服务器主要完成数据的发布、与外部用户的交互。

在该应用实例中,如果 Web 应用服务器需要 ERP 管理系统的数据库,则接受适配器将 ERP 数据源的数据库转换成源 XML 格式的数据,通过交换引擎将 IDOC 格式数据转换成目标 XML 格式,然后通过发送适配器进行转换,生成 Web 服务器所需要的数据库格式,提供给 Web 服务器。如果 ERP 服务器需要 Web 服务器的数据库也要经过一个相反的过程。

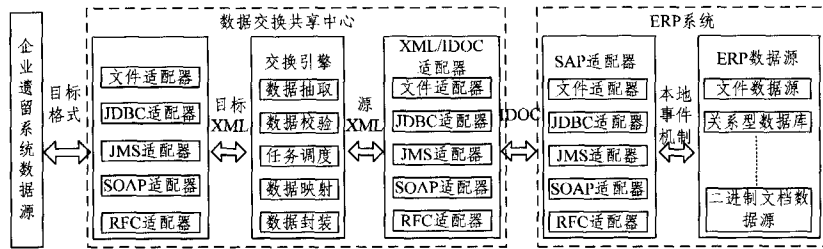


图 2 数据交换平台应用模型

### 3.2 现有财务管理系统与 ERP 数据源的数据交换

该应用实例将基于 ERP 系统和 XML 技术的数据交换共享平台应用到现有的财务管理系统与 ERP 数据源的数据库交换中,实现了现有财务管理与 ERP 管理系统的数据库共享与交换。在该系统中,现有的财务资源管理系统采用远光财务系统,由于本企业采用远光财务系统主要实现了财务核算,因此本应用主要实现财务凭证从 ERP 系统向远光财务系统的数据库传输,以及与财务凭证相关的基础数据的转换,将目前远光财务系统独立运行所需的凭证级数据全部传输。

ERP 系统将凭证数据或主数据通过 ERP 系统的集成适配器传输给数据共享平台,然后数据共享平台通过与适配器进行转换,生成远光财务系统所需的数据库,并将其发送给远光财务系统,远光财务系统获取主数据和凭证信息后进行数据库检查,然后存入其相应的数据库表,从而实现远光财务系统与 ERP 管理系统的数据库交换和共享。数据库转换的具体过程如下:

在进行凭证转换之前,系统先读取/设定凭证开始转换的前提条件数据库表(见表 1),确定需要转换的项目。例如,读取切换日期表来确定开始传输的凭证的时间;读取科目辅助核算定义表对远光科目的借贷核算作出规范,同时对远光科目的辅助核算要求作出规范,确定对于每个科目需要转换哪些辅助核算项目。

表 1 凭证传输的前提条件表

表名	表名描述	说明
Q010	切换日期表	规范可以开始传输的凭证的时间
Q020	科目辅助核算定义表	1. 规范远光科目的借贷核算; 2. 规范远光科目的辅助核算要求, 确定每个科目需要转换的辅助核算项目
Q030	不转换表	确定不需要转换的凭证(科目)类型
Q040	缺省值表	如果在 SAP 中的字段不完整, 则通过缺省值表中读取相关的数据库传输到 SOA

在确定开始凭证转换以后,参照表 2 确定具体的凭证字段如何进行转换。例如,对于凭证抬头部分中的凭证编号,采用双发各自生成独立的凭证编号,然后远光财务系统返回其

凭证编号到 ERP 系统的参照字段,从而实现两个系统的同步。

当 ERP 系统端进行凭证转换和传输时,用户可以选择按公司代码、记账日期、凭证编号或者错误凭证来筛选需要传输的凭证,然后可以采用手动触发传输或者后台定义传输时间的方式进行数据库传输,远光财务系统返回凭证状态、错误信息等传输结果。

通过数据库交换和共享平台,实现了企业遗留的远光财务管理系统与 ERP 数据源的数据库交换,实现了进货、销售、仓库、财务一体化,达到了合理、有效和节约地筹集使用财力资源的目的,以价值形式对企业资源进行了控制,如实核算报告了财务状况和生产经营成果,最大限度提高了经济效益,促进了企业价值最大化。

表 2 凭证字段传输转换对照表示例

远光帐套	SAP 帐套对应关系	基础逻辑	对照表
帐套	公司代码	1:1	Z010
帐套+凭证类型	公司代码+凭证类型	N:1	Z020
凭证编号	凭证编号	1:1	Z021
.....	.....	.....	.....
.....	转换规则前提表	1:1	Q020
凭证行项目部分	借贷	1:1	Z001
.....	借贷标识+反记账	1:1	Z070
.....	帐套+对账标识	1:1	.....
.....	.....	.....	.....

### 3.3 现有人力资源管理系统与 ERP 数据源的数据交换

实现人力资源管理系统与 ERP 系统的数据库交换和共享,

(下转第 191 页)

表2 多种小波函数及窗口宽度对比表

		平均分割阈值	平均分割耗时(s)	平均分割偏差
$\Delta t=50$ , 小波函数 为: sym4	a	20.079	0.7346	8.7908
	b	15.79	1.0988	7.0506
	c	15.169	1.555	18.6278
	d	21.801	1.9129	14.5573
$\Delta t=30$ , 小波函数 为: db4	a	16.4273	1.995	28.602
	b	15.1057	1.4035	10.8743
	c	14.8302	2.6227	20.1859
	d	25.0159	3.4347	35.3326
$\Delta t=80$ , 小波函数 为: db4	a	20.8571	1.16775	22.9916
	b	16.588	1.3259	38.9179
	c	16.3001	2.1483	18.3744
	d	26.5055	1.1899	43.7412

**结束语** 本文将随机窗口能量最小值作为肌电信号分割初始值,解决了目前依靠人工反复试验设置分割阈值的问题;利用小波变换滤波理论,将非动作信号部分有效滤除,降低了分割难度;根据肌肉运动始末点特征,设定阈值调节函数,使得分割结果更加准确。所以本文所提出的表面肌电信号自动分割方法完全摆脱了人为干预,实现了多组肌肉动作始末点的自动分割,为单组动作肌电信号分析创造了条件。

### 参考文献

[1] Khezri M, Jahed M. A Neuro-Fuzzy Inference system for sEMG-Based Identification of Hand Motion Commands [J]. IEEE Transactions on Industrial Electronics, 2011, 58(5): 1952-1960

(上接第162页)

使得 ERP 系统对企业进行全方位的管理,而人力资源管理的功能范围也从单一的工资核算、人事管理,发展到可为企业的决策提供帮助的全方位的解决方案,并同 ERP 系统、现有财务和生产系统组成高效且具有高度集成性的企业资源系统。ERP 系统通过数据共享平台连接生产管理、质量管理、财务管理、计划管理和销售管理等各子系统,可进行全方位的人力资源绩效评估,并为产品的成本核算提供人工费用等信息。

该应用实例将基于 ERP 系统和 XML 技术的数据交换共享平台应用到现有的人力资源管理系统与 ERP 数据源的数据交换中,实现了现有人力资源管理与 ERP 管理系统的数据库共享与交换。在该系统中,现有人力资源管理系统采用 SQL Server 关系型数据库,通过模式、模板或 SQL 语句的创建来建立和数据库对象的映射关系。该类型数据库通过 Oracle 对象数据类型建立元素模型,从而可以建立 SQL Server 到 XML 的表之间的一对一关系,对象数据库类型的应用和一个嵌入元素可以构造出一个 XML 文档,从而可创建用于共享和交换的中间数据。从而实现与 ERP 管理系统交换和共享包括招聘、岗位描述、培训、技能、绩效评估、个人信息、薪资和福利、各种假期、到离职等与员工个人相关的信息,实现了人力资源管理系统连接生产管理、质量管理、财务管理、计划管理与销售管理等各子系统,可以对人力资源绩效进行全方位的评估,同时为产品的成本提供人工费用。人力资源管理系统实现与 ERP 管理系统的数据库共享以后,人力资源管理的功能范围,也从单一的工资核算、人事管理,发展到可为企业的决策提供帮助的全方位的解决方案。这些领域包括人力资源规划、员工考核、劳动力安排、时间管理、招聘管理、员工

[2] Li Da-peng, Zhang Ya-xiong. Artificial Neural Network Prediction of Angle Based on Surface Electromyography [C] // Control, Automation and Systems Engineering (CASE), 2011: 1-3

[3] Park K, Kwon S, Kim J. Bimanual Shoulder Flexion System with Surface Electromyography for Hemiplegic Patients after Stroke: A Preliminary Study [C] // 2011 IEEE International Conference on Rehabilitation Robotics, 2011: 1-5

[4] 李庆玲. 基于 sEMG 信号的外骨骼式上肢康复机器人系统研究 [D]. 哈尔滨: 哈尔滨工业大学, 2009

[5] 雷敏, 王志中. 一种用于实时提取动作信号的新方法 [J]. 中国医疗器械杂志, 2000, 24(4): 200-202

[6] 邱青菊. 表面肌电信号的特征提取与模式分类研究 [D]. 上海: 上海交通大学, 2009

[7] You Bo, Wang Huan-ling, Huang Ling. The System of sEMG Recognition for Prosthetic Hand Control [C] // Strategic Technology (IFOST), 2010: 44-49

[8] Englehart K, Hudgins B, Parker P, et al. Time-frequency representation for classification of the transient myoelectric signal [J]. Proceedings of the 20th annual international conference of the IEEE engineering in medicine and biology society, 1998, 20(5): 2627-2630

[9] Ronager J. Power spectrum analysis of EMG pattern in normal and diseased muscles [J]. Neuro Sci, 1989, 94(1-3): 283-294

[10] 段永刚, 马立元, 李永军, 等. 基于小波分析的改进软阈值去噪算法 [J]. 科学技术与工程, 2010, 10(23): 5755-5758

薪资核算、培训计划、差旅管理等,并同 ERP 中的财务和生产系统组成高效的、具有高度集成性的企业资源系统。

**结束语** 本文介绍了一个以 ERP 为核心的电力企业数据交换和共享平台实现方案,为电力企业内部 ERP 数据源和企业遗留异构数据源之间跨平台的数据交换和共享提供了一个分布式数据交互和共享的渠道,具有较好的开放性,能满足 ERP 系统和遗留异构数据源在各类平台间的数据交互。实际应用表明,该平台大大地方便了电力企业内部数据交换和共享,提高了企业运营效率。

### 参考文献

[1] 刘翔. ERP 协同决策方法及模型实现研究 [J]. 计算机科学, 2006, 8, 144-147

[2] 柴晓路, 梁宇奇. Web Services 技术、架构和应用 [M]. 北京: 电子工业出版社, 2003

[3] 彭树青, 陈德运. 异构服务和分布式数据的动态集成 [J]. 计算机科学, 2010, 6, 168-170

[4] 文俊浩, 曾骏, 张志宏. SOA 中基于属性的访问控制安全策略 [J]. 计算机科学, 2010, 37(9), 147-150

[5] 曹帮琴, 徐昊. B/S 结构中的 MSSQL 与 XML 数据交换技术研究 [J]. 科技通报, 2012, 28(10): 58-60

[6] Kezunovic M. Ownership of Data and the Need for Information Exchange [C] // Belgrade, Yugoslavia; Balkan Power Conference, 2002

[7] Extensible Markup Language (XML 1.0 (Fifth Edition)) [EB/OL]. <http://www.w3.org/TR/xml/>, 2010-03-11

[8] 梅立军, 付小龙, 刘启新, 等. 基于 SOA 的数据交换平台研究与实现 [J]. 计算机工程与设计, 2006, 27(19): 3601-3603