

文章编号: 1000-5862(2012)06-0627-05

面向服务的电力行业信息系统应用集成研究

谢承旺

(华东交通大学软件学院, 江西 南昌 330013)

摘要: 针对国内电力信息系统间缺乏有效的信息共享机制, 不能满足市场对电力行业的要求, 提出建立一个一体化的企业级信息集成平台, 实现各种业务应用的信息共享与集成. 研究了基于 SOA 架构的应用集成技术, 支持在数据层、服务/消息层、流程层、门户层以及管理和安全 2 个侧面进行全方位、立体化的信息集成. 实践结果表明: 所采用的技术是基于最新的服务应用集成标准和较为成熟的技术体系, 能够满足电力行业的集成需求.

关键词: 电力行业; 信息系统; SOA 架构; Web 服务; 应用集成; 交易运营系统

中图分类号: TP 391

文献标志码: A

0 引言

电力行业是国民经济的重要基础产业, 其信息化建设一直是国家经济发展战略中重要内容. 早在 20 世纪 60 年代初, 电力企业相继建立了营销技术支持系统、生产管理技术支持系统、CRM 系统、ERP 系统以及 EAM 系统、SCM 系统、送配电管理的 DMS/EMS、SCADA 等应用业务系统^[1]. 然而, 这些应用还仅仅停留在局部应用和分散开发的层面上, 离企业生产经营活动统一管控的要求还有较大距离, 不能满足电力集团公司改革后的集约化、集中化和精细化管理要求, 业务系统间缺乏有效的信息共享机制, 使得企业业务流程中存在断层, 完成业务流程需要大量的手工工作. 这种状况严重影响到改革后的电力企业在市场环境下的运作, 不能满足市场对电力企业提出的加快电能和电网发展, 提高供电安全性、可靠性和服务水平的要求.

近年来, 国内电力行业纷纷投入大量资金启动了各种规模的应用集成项目, 以建立一体化的企业级应用集成平台, 实现企业内各种业务应用的信息共享与集成, 支持集中化管理与企业决策. 因此, 针对电力行业的应用集成技术是目前电力行业迫切需要的软件技术, 具有重要的现实意义和极大的市场需求.

从技术层面来看, 建立一体化企业级应用集成平台最关键的技术是如何有效集成各种分布异构的应用

系统, 实现业务系统间信息的交互与共享. 目前, 电力行业应用集成的常用方法是采用数据交换中间件来进行数据层的集成以及各种适配器来进行应用系统接口层的集成, 这些集成方法的实施需要考虑各个系统诸多的技术因素和实现细节, 工作量和难度均较大, 同时集成的系统也缺乏灵活性和可扩展性^[2].

本文采用的 SOA(Service-Oriented Architecture, SOA)架构和 Web 服务的技术是近年来发展很快的新一代软件开发和系统集成技术^[3]. 基于 SOA 架构的集成是通过将已有系统的功能封装为接口明确的、标准化的、与具体实现无关的 Web 服务, 并在业务层使用业务流程组合粗粒度的服务来完成系统集成. 在基于 SOA 架构的集成方案中传统的基于数据的应用集成转变为更粗粒度的基于业务数据的应用集成; 传统的基于接口的应用集成转变为基于服务和业务消息的应用集成; 而传统的基于脚本(场景)的应用集成转变为基于高层业务流程的集成. 与传统集成方案相比, 基于 SOA 架构的集成方式更为简单、高效、易扩展, 同时可以灵活地适应业务需求的变更.

1 应用集成方案

在电力企业一体化信息集成平台的构建中, 需要有效地解决以下几个问题: (1) 将分散在各个业务系统中不同类型、不同存储方式的数据进行整合, 实现集中管理和存储; (2) 使分散在各地的异构应用系统

收稿日期: 2012-09-12

基金项目: 江西省科技支撑计划项目(20112BBE50026)和江西省教育厅科技课题(GJJ12307, GJJ12323)资助项目.

作者简介: 谢承旺(1974-), 男, 湖北武汉人, 副教授, 博士, 主要从事软件新技术和智能计算方面的研究.

之间互联互通; (3) 使分散的应用系统基于企业业务流程进行协同工作; (4) 建设一体化的企业门户系统, 实现集中式的管理; (5) 建立统一的安全和管理支持。

这些问题的解决涉及到数据、接口和流程、门户、安全和管理机制等多方面的集成。由于电力行业已有的应用系统具有多样异构的特点, 它们采用了各种不同的开发平台、编程语言和消息传递协议, 同时各个业务系统之间的业务联系紧密, 需要进行多系统、多部门协同作业。传统的集成方法和技术涉及到异构系统诸多的底层实现细节, 实施难度较大^[4]。

在面向服务的集成技术中, 异构系统的接口以及异质的数据能以服务的方式发布, 这些服务屏蔽了系统和数据的底层实现技术和通信协议的差异。协议转换和异构系统间的通信等任务都由面向服务的基础设施(如 ESB, Enterprise Service Bus)来完成, 集成人员只需关心上层的业务逻辑, 使得集成工作和管理维护工作得到了简化。同时, 利用面向服务的工作流(如 BPEL, Business Process Execution Language)等, 可以在服务层之上快速构造业务流程, 协同各个业务系统^[5]。在业务发生变化时, 企业能够通过快速更改业务流程, 达到业务的随需而变。

本文的应用集成方案针对国内电力行业的集成需求, 主要从数据层、服务/消息层、流程层、门户层等 4 个层次, 以及安全和管理 2 个侧面进行集成, 形成全方位、立体化的信息集成架构来满足电力行业复杂多样的集成需求。图 1 为电力行业信息系统应用集成方案的总体框架图。

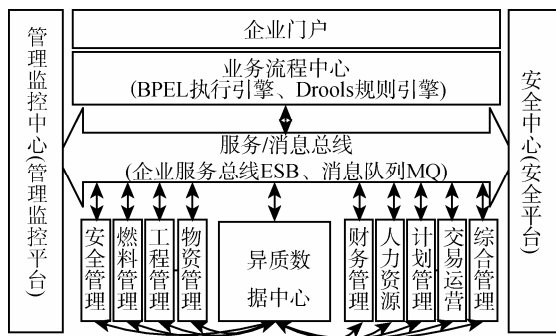


图 1 电力行业信息系统应用集成方案总体框架

图 1 中的数据中心是指对电力企业中的实时数据和管理数据等进行整合、形成一个集中管理和存储的数据中心。这些数据一方面支持业务应用系统的运作, 另一方面可实现对企业信息资源的深层挖掘, 支持数据分析和企业决策。

服务/消息总线提供业务系统间数据交换的公共通道。业务系统的接口在服务/消息总线中注册为

服务, 总线为这些服务提供了协议转换、消息路由、消息过滤和数据适配等功能, 从而实现各个业务系统接口间的互联互通。服务/消息总线可采用企业服务总线(ESB)和消息队列(MQ)来实现。

业务流程中心可以按照企业的业务需求, 定制各种流程。这些流程通过整合服务/消息总线中各个业务系统发布的服务, 达到多个业务系统之间信息共享和协同工作的目的。流程中心可采用工作流引擎(BPEL Engine)以及 Drools 业务规则引擎来实现。

企业门户将各个业务系统、办公系统等集成到企业信息门户内, 实现应用系统的统一入口, 并实现内容和应用的整合展现, 实现单点登录和安全集成。

管理中心对企业中的数据、消息、服务、流程、门户进行统一的管理和监控, 而且管理中心可由管理监控平台来实现。

安全中心整合数据、消息、服务、流程、门户等各层的安全机制, 形成统一的授权认证、数据审核、安全预警机制, 以及提供服务和消息的传输安全的控制。安全中心可由安全平台来实现。

归纳起来, 集成方案具有以下几个特点: (1)多层次、全方位的集成模式, 满足电力行业一体化信息平台的集成需求; (2)业务的紧耦合、技术的松散耦合; (3)业务流程和业务规则可随业务环境的变化而变化; (4)支持多种协议的消息交换和适配; (5)可靠的消息传递。

2 集成的关键技术

2.1 数据层集成技术

数据中心的建设需要使用到多种数据集成技术, 包括数据的迁移和转换技术、数据集成中间件等。

数据层集成可采用 Oracle 数据库平台主流的 ETL 工具 Datastage, Informatica 的 PowerCenter 等对业务数据进行抽取、加工和加载。ETL 工具将业务数据从原来分散的各个子系统中提取出来, 经过清理、过滤、转换, 消除不一致和错误的地方, 把来自不同数据源的数据整合、关联在一起, 形成描述整个企业的一致全局数据。

而且, 数据中心还提供包括 XML、接口数据表、数据文件等主流数据接口的方式支持动态、高效的数据集成。XML 是业界主流的数据集成接口方式, 通过在集成服务器上定义 Schema, 并设置集成服务器与接口来源或目标的 Schema 映射关系, 通过集成服务器的适配, 实现数据的有效集成。接口数据表是业界成熟且稳定的数据接口技术, 既可通过在业务逻辑层面

上进行集成,也可直接在数据层面上进行数据集成。

2.2 服务/消息层集成技术

JB I(Java Business Integration)是一种插件式的集成架构,可以支持服务引擎和绑定组件 2 类组件作为其插件。绑定组件扮演了传统 EAI(Enterprise Application Integration)技术中适配器的角色。不同的绑定组件可以连接不同的应用系统,将系统使用的特定协议的消息转换为标准化的消息,从而实现应用系统的接口适配。企业可以根据现有业务系统提供厂商或其所采用的技术,选择相应的绑定组件,将现有的应用系统连接到 JBI 环境中,实现系统间应用接口级的交互访问。如当需要实现对 MQ (Messages Queue)服务器的连接和访问,可以在 JMS(Java Message Services)绑定组件中将 MQ 服务器的接口发布为一个服务。上层应用程序可以通过调用这个服务与 MQ 服务器进行交互, JMS 绑定组件在交互过程中自动完成从 JMS 消息到标准化消息(XML 格式)的转换工作。图 2 为基于服务/消息总线的系统集成示意图。

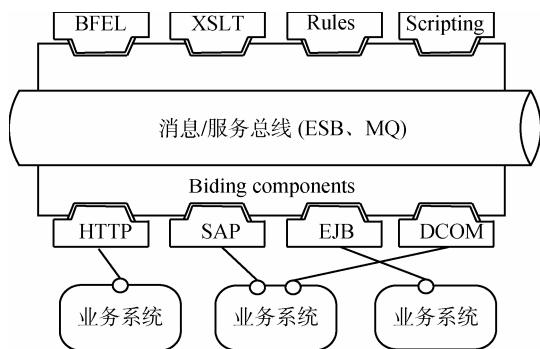


图 2 基于服务/消息总线的系统集成

需进一步指出的是 JBI 绑定组件和传统的接口适配器的不同之处在于: (1)服务化: JBI 绑定组件将应用程序的接口发布为基于 WSDL 接口的标准化的服务,从而支持更通用的访问; (2)标准化: JBI 绑定组件自身的开发是基于 JBI 规范,具有通用的 API,不同 JBI 环境中开发的组件原则上是可以通用的,因此具有丰富的组件资源; (3)可扩展性: JBI 环境具有插件式的架构,可以在运行时添加 JBI 绑定组件,实现对某个新应用系统接口的访问。综上所述,使用 JBI 绑定组件实现异构系统的接口适配的技术是可行的。

2.3 流程层集成技术

BPEL 是一种基于 Web 服务的业务流程执行语言,可以有效支持业务流程集成工作^[7]。BPEL 与一般的编程语言相比具有更高的抽象层次,一般说来,

BPEL 并不实现具体的业务逻辑,而是在更高的层面编写企业业务流程。本文的集成方案中各种业务系统的接口以服务的形式对外发布, BPEL 业务流程执行引擎通过调用应用系统发布的服务来协调各个应用系统,使之协同工作,共同完成任务。Drools 业务规则引擎可以提供灵活的业务规则管理。业务规则本身也在企业服务总线中发布为服务,业务过程可通过调用规则来触发相应的规则,此外,业务规则也可在运行时进行修改以适应业务的变更。

通过 BPEL 流程可以有效地整合各个应用系统中原本分离的业务流程,使之成为一个完整的业务流程,达到业务流程集成的目的。

图 3 为使用 BPEL 整合多个业务系统的流程示意图。

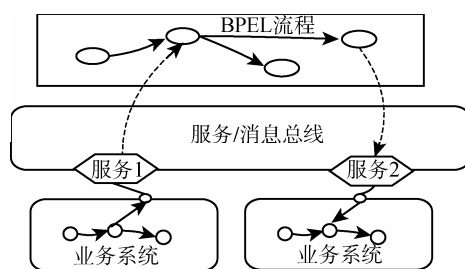


图 3 使用 BPEL 整合多个业务系统的流程

2.4 门户层集成技术

集成平台采用单点登录的模式,其实现是通过安全中心提供的统一的身份认证来完成。由于各个业务系统的接口都在企业服务总线(ESB)中发布为服务,服务的访问权限可由安全中心统一管理。用户登录访问各个业务系统的管控模块时,安全中心可以自动验证用户对给定模块的访问权限,而无需再次输入密码。

不仅如此,各个业务系统还可生成待办事项,这些待办事项可被集成到统一的门户系统中。在 ESB 中各个业务系统可以部署相应的待办事项生成服务,这些服务在与 Weblogic Portal 等 Portal 服务器集成时,使用主动方式调用相关 API,把待办事项输入到 Portal 服务器中,达到与 Portal 服务器的无缝集成。

2.5 安全机制的集成技术

集成平台提供 2 个层次的安全机制,第 1 层是系统级的安全机制,它主要包括用户授权、身份认证、抗渗透防攻击以及安全预警等功能。具体包括: (1)身份认证可通过 LDAP 目录服务或通过第三方的认证服务来完成; (2)用户授权可统一规划,通过限定各个用户允许访问的服务来限定其对各个模块的访问权; (3)抗渗透防攻击功能可通过对系统配置防火墙,为各个服务配置特定的可开放端口,对敏感操作配置

过滤登记以及重复次数等限制性措施来完成; (4)当系统出现安全问题或可疑操作时, 系统可进行预警。

第2层是服务和消息级安全机制。安全中心可对服务/消息中心的各个服务配置相应的安全机制, 这其中包括: (1)配置服务的访问权限, 以控制非法的用户调用; (2)配置服务使用安全的传输协议, 如 https、ssl 等。

文中的技术方案针对国内电力企业的特点量身定制, 采用了最新的基于 SOA 架构的应用集成技术, 符合最新的应用集成标准和 SOA 规范^[8-9], 更为重要的是这些标准规范和技术体系均较为成熟, 这样可大幅降低系统集成的风险。

3 服务部署与应用实例

3.1 服务部署与系统整合

集成平台中应用系统以服务的形式部署在企业服务总线上, 各业务系统首先根据其提供厂商所采用的技术, 选择相应的绑定组件, 然后再将现有的应用系统连接到企业服务总线上, 实现系统间应用接口级的交互访问^[10]。平台所提供的服务引擎机制能够方便地在更高层次上无缝整合行业中已有的应用系统和第三方应用系统, 如 SAP 等, 实现系统间的信息共享和协同。图4为集成平台的服务部署与系统整合示意图。

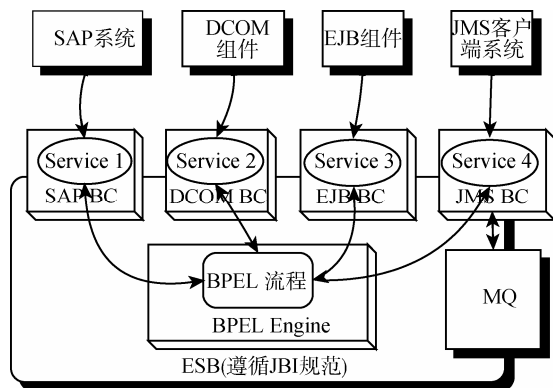


图4 集成平台的服务部署与系统整合

3.2 典型应用集成实例

某电力集团公司财务信息化建设以价值链管理为核心, 以财务管理需求为前提, 以标准化建设为先导, 全面应用成熟的套装软件具备的财务功能, 并开发建设财务管控模块, 构建横向集成、纵向管控、高度融合的财务应用, 以满足集团公司财务信息高效共享和不同商业环境的需要。图5为财务管控模块与平台系统集成的框架图。

本文以框架中交易运营系统的集成为例, 展示交易系统集成的过程。

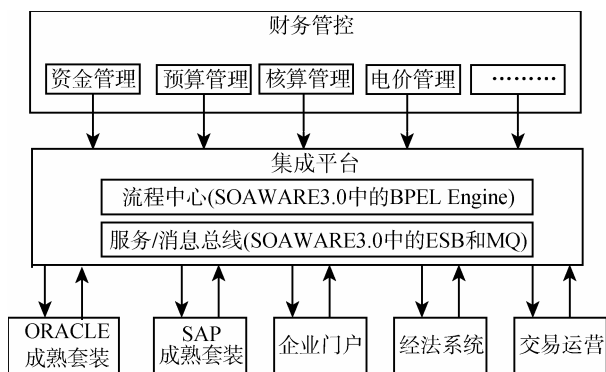


图5 财务管控模块与平台系统集成的框架

交易运营系统通过市场机组管理以及合同管理等模块对市场机组、网间结算合同相关信息进行维护, 这类数据是财务管控系统进行上网侧电费结算的基础, 由交易运营系统发布; 其次, 该系统通过结算管理模块对上网侧结算数据进行管理和维护, 这类数据是财务管控系统进行上网侧电费结算的依据, 由交易中心发布; 最后, 交易运营系统需要的商运电价及变动信息, 由财务管控系统负责发布, 交易系统获取数据后, 作为市场分析的依据。

集成平台的数据提供方通过企业服务总线(ESB)把共享的数据存储在数据中心, 并发送消息到 ESB, 由 ESB 把数据提供方的消息广播到需要数据的所有业务应用, 数据接受方获取消息后通过 ESB 到数据中心读取相应数据, 并组织成自身业务需要的数据格式。

交易运营系统发布数据的集成模式如图6所示, 其中: ①表示交易运营系统调用在 ESB 上注册的数据中心的写入服务, 并按照数据中心提供的接口标准将相关数据信息进行封装; ②表示交易运营系统将相关数据信息成功写入数据中心后, 则向 ESB 制定的主题中发送相应 JMS 消息; ③表示交易运营系统调用在 ESB 上注册的数据中心的写入服务, 并按照数据中心提供的接口标准将相关数据信息进行封装; ④表示交易运营系统将相关数据信息成功写入数据中心后, 则向 ESB 制定的主题中发送相应 JMS 消息; ⑤表示 ESB 获取消息后, 将调用订阅了该主题的业务应用提供相关的服务; ⑥该服务通知财务管控调用在 ESB 上注册的数据中心的读取服务, 向数据中心进行数据检索, 通过 ESB 返回的相关数据信息进行同步。

交易系统维护基础电价数据, 财务管控系统体现电价数据在业务过程中的变化, 最终将电价数据的变更和结算结果反馈到交易系统中。通过以上的集成流程, 帮助企业动态维护电价数据, 同时监控数据的变化, 掌握企业市场态势, 提供决策支持。

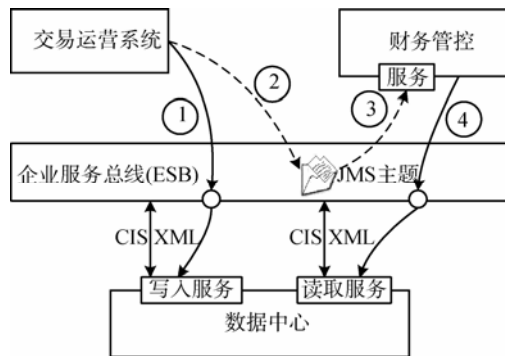


图6 交易运营系统发布数据的集成模式

4 结束语

基于 SOA 架构的信息系统应用集成技术能够改变电力行业当前的软件开发模式以及传统系统集成方法所造成的电力系统“信息孤岛”和信息系统集成的紧密耦合局面,它是目前电力行业迫切需要的软件技术。

本文的集成方案从数据层、服务/消息层、流程层、门户层 4 个层次,以及管理和安全 2 个侧面进行集成,形成全方位、立体化的信息集成架构。4 个层次和 2 个侧面的集成技术采用了面向服务应用集成标准和较为成熟的技术体系,这些标准化的技术体系不仅降低了系统集成的风险还将大幅降低应用集成平台与应用集成工作的成本。最后,以某电力

集团公司的财务信息化建设中交易运营系统的集成为例,展示了业务系统的集成过程。

5 参考文献

- [1] 曹渝昆. 基于 SOA 的大型电力企业信息系统集成研究 [J]. 上海电力学院学报, 2011, 27(1): 53-56.
- [2] 李锦棠. 企业 SOA 服务集成的研究与设计 [D]. 广州: 广东工业大学, 2006.
- [3] 王铮钧. EAI 中本体异构数据集成中间件的设计与实现 [J]. 计算机应用与软件, 2010, 27(8): 164-168.
- [4] 刘松, 付晓江. 面向服务的企业应用集成架构 [J]. 吉林大学学报: 信息科学版, 2005, 23(6): 657-663.
- [5] 王恩德. 利用 SOA 构建新一代企业管理信息系统 [J]. 吉林大学学报: 信息科学版, 2006, 24(3): 322-329.
- [6] 郭飞. SOA 中服务组合与自动构建技术研究 [D]. 重庆: 重庆大学, 2008.
- [7] 张海峰, 马苏. 基于 SOA 的企业应用集成技术研究与实现 [J]. 计算机应用与软件, 2011, 28(7): 192-194.
- [8] 杨婷. 基于 SOA 架构的企业应用集成(EAI)技术研究 [D]. 成都: 电子科技大学, 2009.
- [9] 蔡海尼, 何盼, 文俊浩, 等. 面向服务架构的数据服务在数据访问中的应用 [J]. 重庆大学学报: 自然科学, 2009, 32(10): 1208-1213.
- [10] 李玉刚, 纪卓尚, 林焰. 基于 SOA 和 Web 服务的造船虚拟企业应用集成 [J]. 计算机工程, 2008, 34(7): 263-265.

The Research on Application Integration Scheme for Power Industry Enterprises

XIE Cheng-wang

(School of Software, East China Jiaotong University, Nanchang Jiangxi 330013, China)

Abstract: For the lack of effective information sharing mechanism between the domestic electric power information system, can not meet the requirements of the market for the power industry, proposed the establishment of an integrated enterprise information integration platform to achieve information sharing and integration of various business applications based on SOA architecture application integration technology, to support the data layer, service / message layer, process layer, portal layer and the management and security of both sides of a comprehensive, three-dimensional information integration. practice: the technology used is based on the latest service applications integration standards and a more mature technology, to meet the integration needs of the power industry.

Key words: power industry; information systems; SOA architecture; Web services; application integration; trading operations system

(责任编辑: 冉小晓)