

# 基于 SOA 的电力交易运营系统整合方案<sup>①</sup>

王 强<sup>1,2</sup> 王汉军<sup>2</sup> (1.中国科学院 研究生院 北京 100039;

2.中国科学院 沈阳计算技术研究所 辽宁 沈阳 110171)

**摘 要:** 随着国家电力市场的改革发展和企业信息一体化进程,早期的电力市场运营系统很难适应新的要求。本文提出了一种基于 SOA 技术架构的电力交易系统设计模型,采用 SCA\SDO 编程模型和 Web 服务,快速构建电力交易运营系统,解决了系统的重用性和灵活性问题。同时将电力交易运营系统与企业其他生产系统进行整合,为企业应用在异构环境下的整合在技术层面上提出一个有效的解决方案。

**关键词:** SOA; SCA; SDO; Web 服务; 电力交易运营

## Integration Solution for Electricity Transaction and Operation System Based on SOA

WANG Qiang<sup>1,2</sup>, WANG Han-Jun<sup>2</sup>

(1. Graduate University of Chinese Academy of Sciences, Beijing 100039, China; 2. Shenyang Institute of Computing Technology, Chinese Academy of Sciences, Shenyang 110171, China)

**Abstract:** As national electricity market reform and development, and enterprise information integration process, the early electricity transaction and operation system is very difficult to adapt to new requirements. This paper presents a technical architecture based on SOA design model of power trading system using SCA\SDO programming model and web service to build electricity trading operation system. It solves the system reusability and the flexibility issue, at the same time integrates power transactions operating system to other enterprise production systems. It proposes a valid solution for enterprise application integration in the heterogeneous environment at the technical level.

**Keywords:** SOA; SCA; SDO; Web service; electricity transaction and operation

## 1 引言

随着我国电力体制改革和电力市场建设的不断深入和发展,逐渐形成了国家、区域、省三级电力市场体系。而作为支撑电力市场的重要技术手段,早期的电力市场交易运营系统大多针对的是单级电力市场,难以满足新的市场需求。早期的电力交易运营系统由于实现技术的原因,通常存在以下问题:(1)由于没有统一的信息基础设施规划,电力交易系统自成一体,难以同企业已有的生产管理系统,包括 EMS、TMR、DIMS、水调、财务、综合、营销等系统进行集成和信息共享,造成信息的冗余和不一致性(2)由于环境和实现技术的异构性,难以整合遗留系统的业务功能,导

致信息系统重复建设和一个个的信息孤岛。(3)系统内各模块紧密集成,如果某一业务流程或功能发生变更时,系统难以快速适应新需求,造成系统维护难度大,成本高。

近年来,面向服务架构(SOA)的提出和实现,给我们解决上述问题提供了新的思路和方法。而 SOA 编程模型规范—SCA/SDO 的出现,更是简化了 SOA 的实施。本文充分利用面向服务架构的优势给出一种基于 SOA 的电力交易运营系统的设计模型,以便快速灵活的构建系统。并充分利用企业现有资源,整合企业原有应用,为企业应用整合在技术层面上提出一个有效的解决方案。

<sup>①</sup> 收稿时间:2010-03-10;收到修改稿时间:2010-04-09

## 2 关键技术介绍

### 2.1 SOA

面向服务架构(SOA)<sup>[1]</sup>是近年来软件工程领域的热门话题。SOA是一种设计方法学,其目的是最大限度的重用应用程序中的“服务”以提高IT设施的适应性和效率。SOA的核心思想是把组织的业务流程功能模块组件化,对外提供标准的服务,基于这种服务,组织内部不同的业务部门或是不同的组织之间的业务整合更加容易。SOA通过高复用降低开发成本,通过粗粒度、松耦合屏蔽复杂的业务逻辑,从而使软件生产规模化成为可能。

### 2.2 服务组件架构(SCA)和服务数据对象(SDO)

SCA是IBM和BEA等公司提出的一套面向SOA的编程模型,是SOA思想的一种实现方式。SDO是SCA的姊妹标准,是一种数据编程架构和接口(API),它统一了不同类型数据源的数据编程,使开发人员可以以简单和统一的方式访问和操纵异构数据。

SCA是一种全新的、跟语言无关的编程模型,它定义了一个服务组件模型和一个服务组装模型,提供了一种统一的组件调用方式,从而使得客户可以把不同的组件类型(POJO、EJB、流程组件)等通过一种标准的接口进行封装和调用,结合SDO的数据模型,从而极大的简化了客户的业务逻辑编程,极大地提高了应用的灵活性<sup>[2]</sup>。SCA域模型如图1所示。

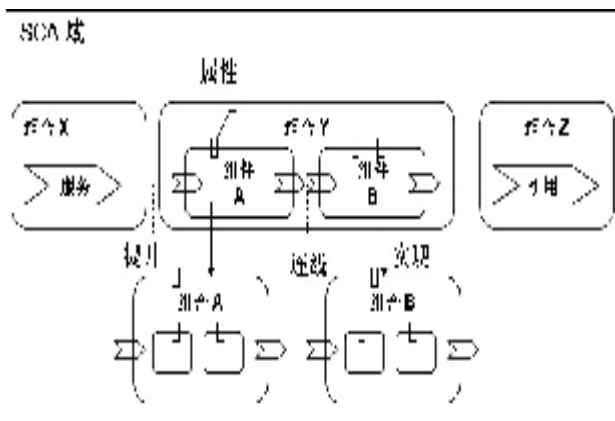


图1 SCA域模型

### 2.3 SOA的优势

SOA具有精确定义的标准化接口、粗粒度、松耦合的服务架构、完好的封装性和高度集成的能力。它屏蔽了不同平台、编程语言、操作系统和硬件架构之间的差异,具有高度的抽象性和灵活性。从开发技术、

整合资源、降低系统之间的耦合度、提高灵活性、可扩展性等多个角度看,SOA与传统的系统结构相比有较大优势。SOA让整个IT环境变得更有弹性,能快速响应业务需求,从而实现更好的业务灵活性<sup>[3]</sup>。

## 3 集成框架设计

随着企业的发展,其内部的信息系统日益增多,企业应用也日益复杂。这些系统大多分散在异构的环境中,实现技术和平台也不尽相同,很难实现集成。SOA很好解决上述问题。Web服务是SOA现行的最佳实践,它具有强大的互操作性、可扩展性、跨平台和跨协议的优点,很好的解决了异构环境下的应用集成问题<sup>[4]</sup>。但Web服务只是定义了对如何构建单个服务,而没有回答如何对服务进行组合和装配,并且,SOA的应用集成应兼容传统的集成技术,而不仅限于Web服务。SCA很好地回答了服务的构建和装配问题。在充分考虑了SCA和Web服务的各自优缺点之后,本文提出了结合二者的系统集成架构设计。如图2所示,系统架构分为5层。

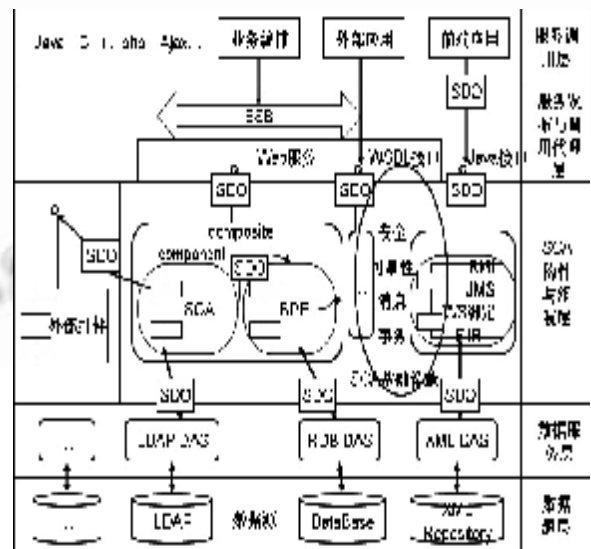


图2 系统架构图

### 3.1 数据服务层

数据服务层(Data Access Service, DAS)屏蔽了底层异构数据源的差异性,向SCA组件层提供SDO数据服务,不仅使应用程序不依赖于数据库,而且是应用程序独立于整个持久化技术。

### 3.2 SCA 构件与组装层

使用 SCA 编程模型,把已有或新开发的应用程序功能封装成 SCA 组件,并进行组装。对于外界提供的非 SCA 服务,可以通过 SCA 的基础设施进行应用。对于安全、可靠性消息、事务管理等非功能的基础设施实现,SCA 运行环境会提供支持,在进行 SCA 构建和组装时只需定义响应的策略即可,而策略完全兼容于现有的 web 服务策略,使已有的 web 服务 IT 资产可以从分利用。

### 3.3 服务发布与调用代理层

当服务请求者调用 SCA 服务时,需要把服务发布为 Web 服务。在 Web 服务 Server 之上,把 SCA 服务发布为远程服务。一些 SCA 服务器是同时支持 SCA 运行环境和 Web 服务的。SCA 模块发布成 Web 服务后,对于客户端来说 Web 服务的实现框架、实现技术、数据来源等都是透明的,调用者只关心 Web 服务的 WSDL。

### 3.4 服务调用层

在 SOA 中,具体的业务逻辑应该是对粗粒度的服务判断、排序、组合等进行实现,服务的不同编排方式代表了不同的业务过程,从而实现动态业务模型。在应用集成过程中,将业务总最容易发生变化的部分玻璃出来,采用专门的服务组件实现,则可以很灵活的配置业务规则。

## 4 集成架构在交易运营系统中的应用

### 4.1 系统需求

电力交易运营系统是保证电力市场“公开、公正、公平”交易和稳定可靠运作的技术基础,是保障电力市场规则正确贯彻实施的主要技术手段。它对电力市场交易运作的各个环节提供技术支持。通过对系统需求的分析和挖掘,我们将系统按功能划分成 10 个子系统:数据申报子系统、合同管理子系统、交易管理子系统、结算管理子系统、市场分析子系统、市场预测子系统、市场监视子系统、综合业务子系统、信息发布子系统和系统管理子系统。在“SG186”平台的基础上,新的交易运营系统既要提供与公司内部生产管理系统,包括 EMS、TMR、DIMS、水调、财务、综合、营销等系统的横向集成,又要实现与网、省等上下级电力市场运营系统实现纵向贯通。系统结构图见图 3。

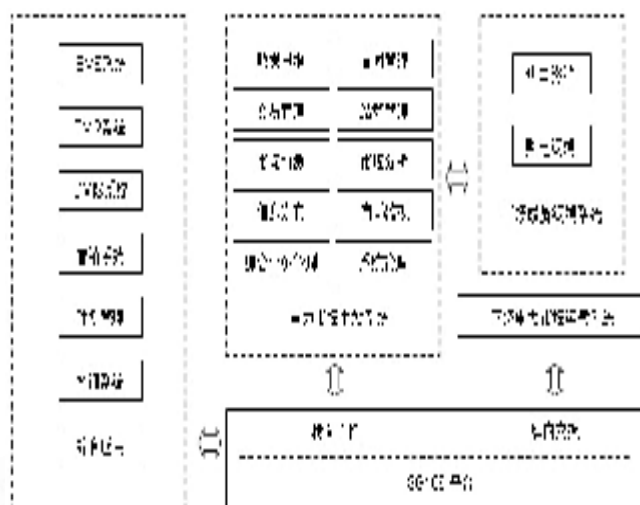


图 3 系统整体模块图

这些生产系统是在不同时期,由不同的软件厂商开发的,分散在不同的地域。他们之间存在大量的数据交换和业务交叉。如何快速的构件新的系统,并很好的实现系统内和系统间的业务集成。新的系统必须很好的解决这些问题。

### 4.2 服务建模

实施 SOA 架构来构建新的电力交易运营系统,需要进行服务建模。我们使用 IBM 的 SOMA[5]方法,它分为 3 个步骤:服务发现,服务规约和服务实现。首先要识别出系统中的服务,采用自顶向下和自底向上方法反复分解关键业务及流程,分析业务目标,将那些满足业务对齐、可组装和可重用的功能点暴露为服务。这些服务大致分为:基础服务,他们与具体的业务无关,但各个模块都可能用到的功能,如日志管理,流程管理,权限管理,报表管理,数据访问,文件的上传与下载等;业务服务,他们是实现系统业务的基础,可以按照业务范围进行分类。

### 4.3 SCA 系统模块的构建和组装

SCA 是通过 Composite(组合)将构件集合在一起。这些构件可以是不同类型的构件,比如 POJO、EJB、流程构件等。在构建组合时,组合内可以包含构件、服务、引用、连线、属性等元素。组合有选择的将内部构件的接口对外开放,供其他模块调用。组合内,构件使用其他构件的服务需要进行引用[6]。在构建的过程中,把多少个服务构件放在一个组合中,或把哪些服务放在一起主要取决于业务需求和部署上的

灵活性要求。一个组合的内容可以通过包含被另一个组合使用，从而实现更大粒度的服务。

#### 4.4 系统应用案例

以电力交易模块为例，电力交易的一般过程是首先通过市场预测和平衡，结合政策性合同的签订与落实情况，形成分类交易的竞争规模。然后根据市场供需情况和交易主体的竞价申报结果，按照交易规则的要求达成分类交易结果。并经调度部门审核及相关管理部门审核后，后下发给交易主体，形成发电调度计划并分解执行。应用 SOMA 方法，分解交易流程，得到如图 4 所示的模块组装模型。交易模块内，有 4 个构件，交易处理构件(TradeProcessingComponent) 引用交易规模构件(TradeScopeComponent)，交易数据管理构件(TradeDataComponent)和交易分解构件(TradeDecompositionComponent)。交易处理构件处理交易过程，其业务操作发布为服务。而其他三个构件还分别引用外部服务：市场预测服务，数据申报服务和合同管理服务。

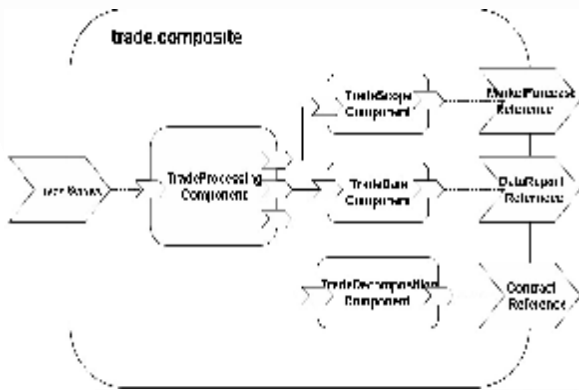


图 4 交易模块组装图

#### 4.5 实现细节

目前支持 SCA 和 SDO 的编程环境，国外有 IBM 的 WIS、Eclipse 的 STP 项目、Lomboz、Apache Tuscany 等。由于 IBM 的 WIS 较为昂贵，本文的集成实现主要使用 Eclipse+Apache Tuscany。目前 Tuscany 支持 c++，java 等多种编程语言，由于系统中存在大量 web 应用，所以选取具有强大网络功能的 java 作为实现语言。

组装模块时，会生成一个后缀名为 .composite 的模块装配文件，该文件描述了服务构件是如何组装成服务以及如何调用其他服务的。同时还指定了各个

构件的业务接口和实现类文件。代码如下：

```
<?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>
<sca:composite
xmlns:sca="http://www.osoa.org/xmlns/sca/1.0"
targetNamespace="http:// trade.com"
name="Trade">
<sca:component name="TradeComponent">
<sca:implementation.java class="tradeimple
"/>
<sca:service name="TradeService">
<sca:interface.java interface="trade "/>
</sca:service>
</sca:component>
</sca:composite>
```

模块如果要引用其他模块或外部应用的服务，可通过在 Composite 文件中加入 reference 元素实现，如下代码：

```
<reference name="StockQuoteService">
<interface.java
interface="services.stockquote.StockQuoteService"/
>
<binding.ws
port="http://www.quickstockquote.com/StockQuote
Service#wsdl.endpoint(StockQuoteService/StockQuot
eServiceSOAP)"/>
</reference>
```

最后是将服务发布成 web 服务，供其他模块或应用调用。在组件中加入 service 元素，同时指定绑定为 web service 即可。代码如下：

```
<sca:service name="TradeService">
<sca:interface.java interface="... "/>
<binding.ws/>
</sca:service>
```

#### 4.6 系统实施

在系统实施时，电力交易运营系统使用企业服务总线(ESB)<sup>[7]</sup>作为 SOA 基础信息设施。ESB 是一个实现了通信、互联、转换、可移植性和安全性标准接口的基础软件平台，最大的优势是避免各个复杂应用之间点对点的链接<sup>[7]</sup>。系统的应用业务服务都被部署在 ESB 上，这些业务使用统一的数据中心，数据中心根据不同的数据库选择不同的适配器连接到 ESB 上供业务服

务调用。服务之间的数据交换使用 SDO，ESB 提供了对 SDO 数据封装和存储的支持。而企业的其他异构应用也可以通过重新改造和封装，以 Web 服务的形式部署在 ESB 上，供其他生产系统调用。实现应用系统，业务数据和流程的无缝集成。也增加了系统的扩展性和灵活性。

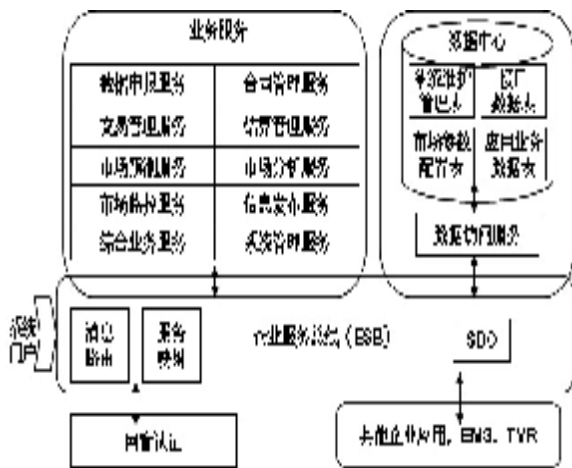


图 5 系统实施框架

## 5 结束语

基于 SOA 架构，使用 SCA 服务组件架构、SDO 数据模型和 web 服务进行设计的电力交易运营系统，实现了业务逻辑和 IT 逻辑的分离。系统中松耦合的服

务和组件提高了系统的可重用性和扩展性。系统的集成也采用 SOA 的技术架构，很好的解决了快速变化的应用需求，降低了系统的维护难度和实施成本。下一步的研究工作是对企业遗留的异构生产系统进行改造，进一步实现企业应用整合。

## 参考文献

- 1 Thomas E, Service Oriented Architecture Concepts, Technology and Design. Upper Saddle River, New Jersey, Prentice Hall Inc, 2007.
- 2 宋慧驹,马楠,吴志刚. SOA 编程模型\_SCA\_SDO. 信息技术与标准化, 2007,11:38—40.
- 3 梁爱虎. SOA 思想、技术与系统集成应用详解. 北京: 电子工业出版社, 2007:5—20.
- 4 曾志常. 基于 SCA 模型的应用集成架构研究[硕士学位论文]. 广州: 广东工业大学, 2007.
- 5 Ali Arsanjani, Ph.D. Service-oriented modeling and architecture. 2009-12-23. <http://www.ibm.com/developerworks/webseries/library/ws-soa-design1/>, 2004.
- 6 郭琨. 基于 SOA 的 Web 应用系统中 SCA 规范的研究. 硕士. 西安: 西安电子科技大学, 2008.
- 7 梁爱虎. 精通 SOA: 基于服务总线的 Struts + EJB + Web Service 整合应用开发. 北京: 电子工业出版社, 2007:317—351.