

基于IEC 61968和企业服务总线的配电网信息系统研究

随着国家电网建设“一强三优”现代公司，实现世界一流电网、国际一流企业发展目标的战略构想逐步实现，尤其是智能电网的深入建设，配电管理系统的数据交互量增大，接口种类和数量众多。虽然有些系统引入了公共信息模型（CIM），且实现了IEC 61968标准为配电管理系统定义的接口模型，但是各系统间还是存在大量的数据冗余、信息孤岛及数据不同步等众多的问题。为保证配电网各系统之间数据实现全面共享，消除信息孤岛，实现系统数据接入标准化。研究了基于IEC 61968标准，采用ESB技术实现企业服务总线的系统架构。并提出了各配电网系统之间数据接入的方法及标准。最后运用实例在基于IEC 61968的企业服务总线系统平台上的实现。

钟一俊 周明磊 庄晓丹/国家电网浙江省电力公司信息通信分公司

0 引言

配电管理系统的信息接口涉及面广，系统之间需要进行大量的数据交换。国际电工委员会(IEC)制定了IEC 61968系列国际标准。IEC 61968标准虽然为配电管理系统定义了较明确的接口参考模型，模型将这些业务组件按业务类别进行区分，来实现其与第三方厂商提供的系统的无关。但是由于配电管理系统由众多不同的应用实施，系统之间的数据得不到共享，数据冗余问题还是大量存在。所以有必要研究基于IEC 61968标准的企业服务总线来消除信息孤岛，定义数据统一接入的标准，实现配电信息各系统之间数据全面共享。



钟一俊/工程师

关键词/Keywords

IEC 61968 ·

CIM ·

IRM ·

企业服务总线 ·

1 现状

1.1 国内现状

目前随着电网的信息化建设不断提

升，供电公司内部的各项应用系统也在增加，各个系统之间的信息共享问题逐渐显现。由于系统的目标和设计思路的差异，各系统有自己的运行规则和数据存储方式，便产生针对统一业务数据有各种不同数据来源。导致很多业务信息在不同系统间重复录入和管理，造成资源的浪费，供电公司内部形成很多信息孤岛，严重影响了供电公司的形象和信誉。

更重要的是，由于信息孤岛的存在，供电公司在进行企业战略决策时，无法通过信息化系统获得全面、准确的业务历史数据，导致供电公司在进行战略决策时更多依据对外部环境对企业的要求进行被动分析，而很难能够有效结合供电公司的自身情况，管理层面和配电企业高层难以得到有效的信息支持，这使得配电企业战略实施的难度和风险加大。

采用基于IEC 61968的集成总线技术是配电网信息集成技术发展的重大突破，在总线技术出现之前，信息集成采用传统的点对点集成模式。在这种模式下应用系统之间的互操作通过点对点的函数进行操作，每个信息系统与其他信息系统都通过点对点的集成模式进行信息交互。这种模式在信息系统数量较少的时候具有快速建立的优势，但是这种模型的缺点也很明显，一旦某个信息系统发生改变将直接打破与之关联的应用集成，另外如果有 n 个信息系统参与集成的话，最多需要 $n(n-1)/2$ 个集成，这在大型集成体系中是不可想象的。集成总线技术是通过类似中间件的方式实现

与其他系统的互操作,很好地解决了上述问题。

1.2 国外研究概况

国外同类系统在基于IEC 61968统一标准的基础上引入企业服务总线(ESB)技术,这是配电网信息集成技术发展的重大突破。采用总线方式,增加一层基础设施来解决各个系统之间的直接连接,从而解除服务消费者与服务提供者之间紧密耦合关系。

2 配电网现有数据需求

配电部门中存在配电自动化系统和生产管理系统、地理信息管理系统(GIS)三类主要的信息系统。为了整合现有的企业资源,使各信息系统能够互联互通,发挥最大价值,应对供电企业快速的业务变化。IEC TC57提出的IEC 61968标准,旨在为电力企业内各系统集成提供一种统一标准和参照,以便于协调各软件提供商,尽量避免在集成过程中由于各系统模型不一致产生问题。

IEC 61970/61968标准提供了一套完整描述配电网的公共信息模型CIM,基于这一标准的CIM/XML模型交换可以实现配电专业内各应用系统间对配电网模型信息的共享,但是在实际应用中,目前还未明确信息系统融入到企业服务总线的CIM/XML数据内容和规范,制订该标准规范有利于在实际工程中指导CIM/XML模型交换的顺利进行,具有实际指导意义。另外规范还涉及各信息系统所能提供数据的细节,包括内容、格式、位置和存取方式,同时还会涉及到消息、事件的定义和管理。

要实现业务流程整合和服务共享还需要解决统一数据、统一模型的问题。以配电自动化系统和GIS平台为例,配电自动化系统侧重于电网运行设备的实时监控与方式调度,而电网GIS平台侧重于电网设备资产管理、空间信息描述和拓扑表达,在模型描述、建模粒度和管理方式上均存在差异。虽然双方借助于信息交换总线屏蔽掉不同安全分区之间的差异性,对于设备模型的差异性却不可避免。这种差异性对具体应用的影响是不同的,对于电网图形与实时运行信息、电网运行状态进行叠加分析显示功能来说,只要设备能够对应上,对设备具体参数一致性要求不高,但

对于停电范围、停电影响范围分析、负荷密度分析和负荷转移决策等应用中,要结合配电自动化系统提供的实时停电数据与营销用户数据,对于设备的参数的一致性有比较高的要求。

3 基于IEC 61968 企业服务总线实现

3.1 概述

IEC 61968标准规范了电力系统应用间集成所涉及的公共信息模型和与其匹配的消息传递规则。业内通用的ESB产品很难满足电力系统应用集成的这些标准,而IEC 61968标准本身只定义了规范,并不提供ESB工具来具体实现。本课题将基于IEC 61968标准,通过应用ESB技术进行具体设计,实现了基于IEC 61968标准的初步的企业服务总线。本课题使用Mule ESB作为ESB基础,由于Mule ESB本身是一个轻量级的ESB框架,本身并不提供消息传递功能,需要其他的消息中间件作为消息传递主线,而开源消息中间件ActiveMQ的性能十分良好,具有良好的文档,本课题采用ActiveMQ作为ESB的消息支撑来配合Mule ESB,采用61968消息总线的方式,实现了基于IEC 61968和企业服务总线的配电网信息系统原型,并实现相应的客户端和服务端,分别使用JMS和、Web Service方式实现,对服务总线以及客户端、服务端之间进行交互性测试。

3.2 系统功能与结构

3.2.1 功能

系统功能图如图1所示。

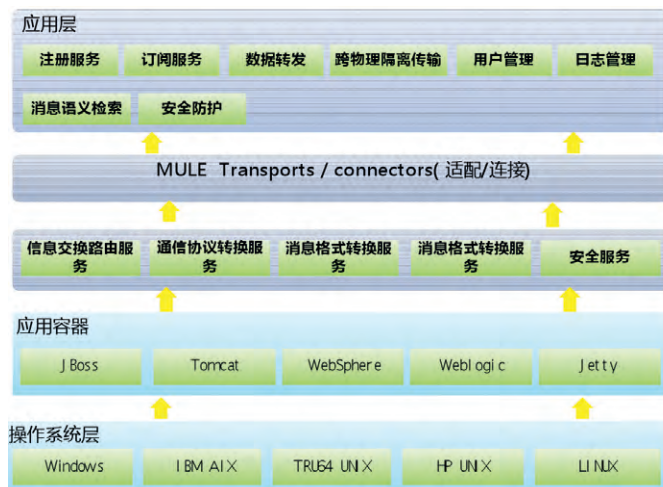


图1 功能图

(1) 方便灵活的信息交互、协议转换及消息转换方式

企业信息服务总线能够实现各个系统或应用之间的通信协议转换,支持Http、Ftp、Web Service、MQ和JMS等多种数据传输协议的相互转换,支持XML、JSON等数据格式的绑定。企业信息服务总线支持多种通信协议,这不仅能方便地接入第三方系统,而且可以实现传统点对点交互方式所无法设计的灵活交互方式:例如JMS的发布/订阅方式、异步的通信方式、推送的即时性、SOAP协议及WS-*标准的广泛支持。

服务总线能够根据信息内容,在不同应用和服务之间进行信息传输和路由。

各个系统或应用之间的消息格式转换,通过输入、输出消息字典的字段对应设置,可将消息转换成用户需要的任何格式。

1) 事件通知。采用JMS(Java Message Service),可以实现强大的事件通知功能。JMS通过建立逻辑地址来支持灵活的交互方式,设定逻辑地址为消息队列,消息会被存储在消息队列内存,以支持异步的点对点通信;设定逻辑地址为主题,可以实现发布/订阅的一对多通信;此外,设定逻辑地址为持久性,消息会被存储到数据库中;消息接收端皆为推送的方式,保证了消息即时性。

2) 开放的通信。Web Service的核心协议SOAP因为建立在通用的描述格式XML基础之上,各大平台、各种编程语言都有对应实现,得到广泛支持。

(2) 透明的系统信息集成模式

IESB总线提供透明的联邦式数据集成模式,通过应用组件适配器来接入各种信息化和自动化系统的非标准数据,并通过IESB适配器和匹配的服务注册管理工具来使接入总线的各个系统相对其他系统保持透明,从而达到多个分布式应用系统成为一个应用数据提供者的效果,应用系统从总线获取数据时无需关心数据来源,也不用了解该系统的具体连接协议等信息。

(3) 接入系统监控

通过建立服务注册管理模式来对系统接入、测试、部署和投运全过程进行管理监控

第一阶段:各系统开发人员将开发的服务发布到服务注册管理。

第二阶段:将经过测试确认的服务部署到相应的服务器之上。

第三阶段:其他系统开发人员可以通过服务注册管理查看服务概况,进行本系统相关的服务开发。第四阶段:通过ESB连接各个服务,完成一个业务流程。

第五阶段:用户可以对服务进行组合及进行相关的配置。

可以动态地添加对于各个接入系统的相关统计功能,了解通信次数、消息流量和失败统计;直观的图示方式;支持消息存储备份。

(4) 标准消息构建器

以61968模型为基础来开发各个系统的服务,并结合电网配电管理的具体业务。支持模型及数据导入、查询、相关域选取及扩充,自动生成XML Schema文件。

(5) 跨安全隔离区传输

由于安全I/II区和安全III/IV区之间有正向/反向物理隔离装置,所以安全I/II区的系统和安全III/IV区的系统通过总线进行数据交换时,就需要企业信息服务总线具有跨安全隔离区进行数据传输的功能。安全隔离区传输示意图如图2所示。

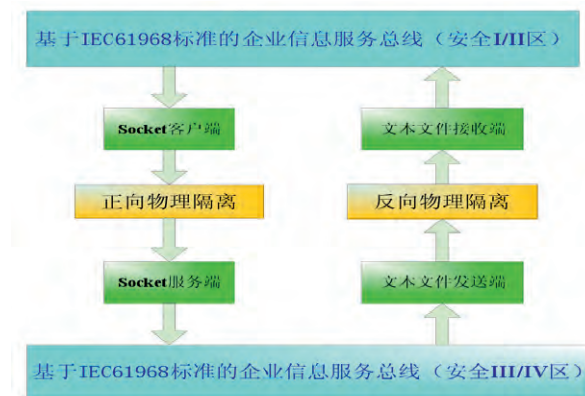


图2 安全隔离传输示意图

(6) IEC 61968消息语义校验功能

当数据请求方发送消息到总线进行数据请求时,总线对该消息进行校验,判断是否符合IEC 61968标准,如果符合将其发送到相应的已发布的服务进行处理;如果不符合标准,将返回“该消息格式不符合IEC 61968标准”的信息提示。

基于IEC 61968语义检验示意图如图3所示。

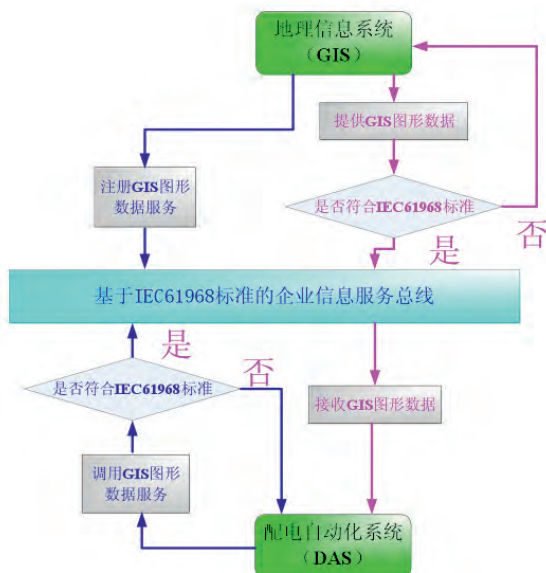


图3 基于IEC 61968语义检验示意图

4 实例分析

4.1 各电网各个系统基于企业信息服务总线的信息交互

电网生产管理系统、配电自动化系统(DAS)、配电管理指挥系统、调度自动化系统(EMS)、营销管理等系统和需求侧管理系统分别运行在企业服务总线上,进行各自提供的服务进行注册。它们系统之间的数据交互、服务调用全部通过服务总线来实现。同时服务总线还提供了基于61968标准的语义层数据检验功能。

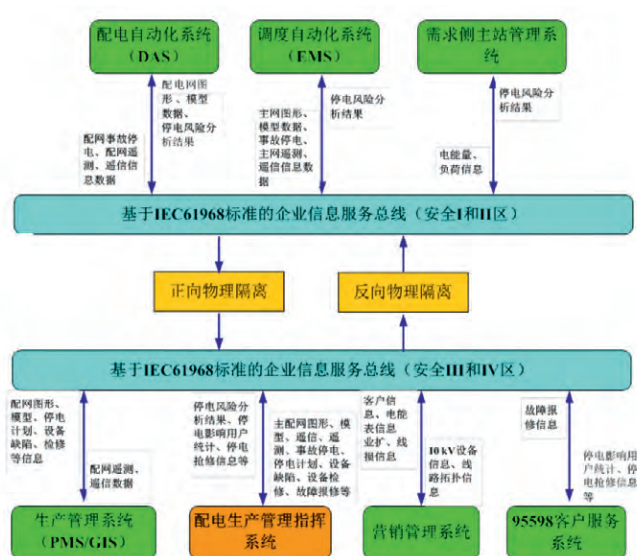


图4 配电各系统信息交互图

4.2 DAS与配电生产指挥平台信息交互实例

通过DAS与配电生产指挥平台的信息交互为例说明如何在企业服务总线(EBS)上实现各个系统之间的信息交互。DAS与配电生产指挥平台信息交互图如图5所示。

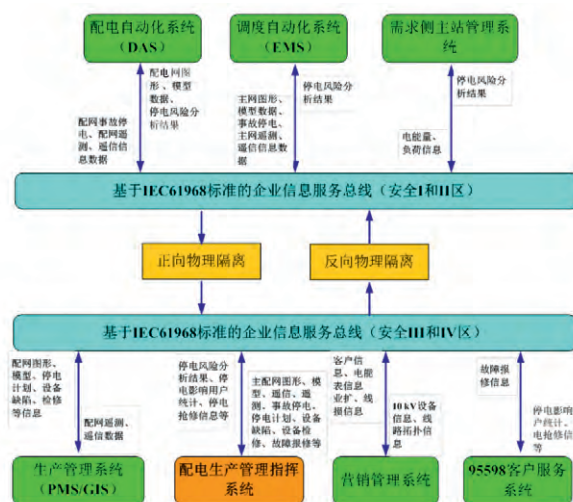


图5 DAS与配电生产指挥平台信息交互图

- 1) 首先在配电自动化系统DSCAD检测到电网故障后,自动生成停电记录。
- 2) 停电记录在IEC 61968标准中对应的消息为Outage Record,包括停电步骤Outage Step。
- 3) 停电记录需要由DSCADA的抽象组件发送至停电管理系统,停电管理系统会根据停电记录生成“恢复供电方案”,在IEC 61968标准中分别对应Switching Schedule和Trouble Ticket。
- 4) 电网生产管理系统会基于“恢复供电方案”生成“倒闸操作票”,走操作票审批流程;对应营销服务系统的呼叫中心得到故障票,走客户服务流程。

其中要交换的消息通过使用标准消息构建器从IEC 61968标准中导出对应的XML Schema,而4个系统对应的抽象组件则根据XML Schema来实现为Web Service,4个系统之间的通信则由ESB来负责。

以下是相应的实现流程:

- 1) 根据IEC 61968模型来定制Outage Record、Switching Schedule和Trouble Ticket3个消息的XML Schema。Outage Record自身包含actionTaken、damageCode、endDateTime、isPlanned和mode5个域,与之关联的

OutageSteps又包含averageCml、callerCount、criticalCustomerCount、damage等十二个域，它的父类Document及IdentifiedObject又包含了类别和命名等相关的域。需要根据自己的业务需求从众多属性中选取需要的域或者扩展新的域来生成消息的XML Schema。

2) 基于这3个XML Schema实现相关的服务，例如对于配电自动化系统系统需要根据IEC 61968模型发送消息Outage Record, 则需要根据上述的XML Schema来设计Web服务的WSDL文件。其中Outage Record是作为Web服务的消息类型，而消息目的地址为ESB上规定的地址。把服务的WSDL文件发布到服务注册管理，则相关系统和开发人员均可了解其数据设定。

3) 依次编辑另外两个消息Switching Schedule和Trouble Ticket；实现对应的Web服务；通过ESB配置把4个系统的服务相互关联，从而完成整个流程。

5 结束语

本文主要研究了电力IEC 61968标准的企业服务总线实现，利用开源的MULE ESB 做为服务总

线，在其基础上实现了服务注册、服务转发、安全服务、IEC 61968标准语义检验及安全隔离数据传输等功能，并通配电自动化系统(DAS)与配电指挥系统信息交互实例很好地验证了服务总线平台，这对于供电企业实现基于IEC 61968和企业服务总线的配电网信息系统具有重要的指导意义。

参考文献

[1] 赵江河. IEC 61968与智能电网——电力企业应用集成标准的应用[M]. 北京：中国电力出版社，2013.

[2] 于洋，刘东，陆一鸣等. 基于本体的IEC 61968标准信息模型一致性校验[J]. 电力系统自动化，2012(14).

[3] 钟聪. IEC 61970及IEC 61968在电力企业管理信息系统中的应用[J]. 电力信息化，2008(2).

(收稿日期：2015-05-26) EA

作者简介

钟一俊（1984-），男，本科，工程师，主要研究方向为电网生产信息系统规划与设计。

周明磊（1974-），男，本科，高级工程师，主要研究方向为电网生产信息系统规划与设计。

(上接第98页)

加电网的稳定性、降低系统网损，改善电网电压，延缓系统的更新速度，提高电网可靠性和经济性。

参考文献

[1] 王成山，陈凯，谢莹华，等. 配电网扩展规划中分布式电源的选址和定容[J]. 电力系统自动化，2006，30(3)：38-42.

[2] 徐玉琴，李雪冬，等. 考虑分布式发电的配电网规划问题的研究[J]. 电力系统保护与控制，2011，39(1)：89-91.

[3] 文升，顾洁，等. 分布式电源的准入容量与优化布置的实用方法[J]. 电力系统自动化设备，2012，32(10)：109-114.

[4] Narayan S Rau, Yih-heui M. Optimum location of resource in distributed planning[J]. IEEE Transon Power System, 1994，9(4)：2014-2020.

[5] Kim JO, Park SK, Park KW, etal. Dispersed generation planning using improved Hreford ranchalgorithm[J].

Electric Power System Research, 1998(10)：678-683.

[6] Gandomkar M, Vakilian M, Ehsan M. A combination of genetic algorithm and simulated annealing for optimal DG allocation in distribution networks[C]. Proceeding of IEEE Canadian Conference on Electrical and Computer Engineering, 2005：645-648.

[7] Gandomkar M, Vakilian M, Ehsan M. A genetic-based Tabu search algorithm for optimal DG allocation in distribution networks[J]. Electric Power Components and Systems, 2005，(33)：1351-1362.

[8] Celli G, Pilo F. Optimal distributed generation allocation in MV distribution networks[C]. Proceedings of Transmission and Distribution Conference and Exposition, 2011，2：622-627.

(收稿日期：2015-05-26) EA

作者简介

王海云（1988-），女，硕士，工程师，研究方向分布式电源并网，电网安全分析与仿真