

基于 SOA 的通信前置机系统的研究

刘德强, 王小波, 李晓兵, 林浩

(西南交通大学电气工程学院, 四川 成都 610031)

摘要: 在电网调度综合自动化系统中, 通信前置机系统运行在不同的平台, 数据格式也各不相同。为了提高数据传输的速率和传输的安全性、稳定性, 同时为了增加系统二次开发的规范性与便利性, 提出了一种基于面向服务的体系架构(SOA)平台的前置机系统方案。介绍了 SOA 的特点, 提出了 SOA 架构的核心组件企业服务总线(ESB), ESB 是前置机系统和后台系统应用连接的纽带, 对前置机系统的硬件和软件结构进行了设计说明。基于 SOA 的通信前置机系统大大提高了系统的可靠性和实时性。

关键词: 电网调度; 综合自动化系统; 前置机系统; SOA; ESB

Research of communicated front-end system based on SOA

LIU De-qiang, WANG Xiao-bo, LI Xiao-bing, LIN Hao

(School of Electrical Engineering, Southwest Jiaotong University, Chengdu 610031, China)

Abstract: In electric dispatch master station, communicated front-end system is based on different platforms, and the formats of data are not identical. In order to increase the rate of data transmission and the security, the stability of data transmission, at the same time in order to increase the normative and convenience of the secondary development of the system, this paper brings forward the project of communicated front-end system based on service oriented architecture (SOA). This paper introduces SOA and its core——Enterprise Service Bus (ESB) which links communicated front-end system and background system. The hardware and software configuration of communicated front-end system are designed and showed. Communicated front-end system based on SOA greatly improves reliability and real time of the system.

Key words: electric dispatch; integrated automation system; communicated front-end system; SOA; ESB

中图分类号: TM73

文献标识码: A

文章编号: 1674-3415(2010)07-0102-04

0 引言

电网调度自动化系统由调度主站、厂站端、通信三大部分组成。前置机系统是调度主站的主要子系统, 它包括主站端从调制解调器到前置机的软件和硬件^[1], 主要作用是进行数据的采集和处理, 包括RTU数据的采集, 数据的规约转换, 通信报文的监视, 与后台系统的网络通信和数据转发等^[2]。为了提高实时性和可靠性, 本文采用面向服务的架构(Service Oriented Architecture, SOA)的核心组件企业服务总线(Enterprise Service Bus, ESB)^[3]作为前置机和后台系统应用连接的纽带, 提出了一种基于SOA平台的前置机系统方案。

1 SOA 和 ESB 的介绍

1.1 SOA

面向服务的架构是一种架构模型, 它可以根据

需求通过网络对松散耦合的粗粒度应用组件进行分布式部署、组合和使用。所有的功能或服务都使用描述语言加以定义, 并且各自的接口采用独立方式定义, 不受服务实现所在的硬件平台、操作系统和编程语言的影响^[3]。

SOA的几个关键性技术概念^[4]: 服务、粗粒度和松耦合。服务是SOA的核心, SOA指定一组有关服务的实体(服务提供者、服务请求者、服务代理、服务契约等), 这些实体详细说明了如何提供和消费服务。SOA是一种粗粒度、松散耦合服务架构, 服务之间通过简单、精确定义接口进行通信, 不涉及底层编程接口和通信模型。

SOA主要有以下两个特点:

(1) 数据格式标准化。它可以将数据格式进行加密和压缩, 提高安全性和实时性, 把不同的数据格式转换为统一的标准格式, 如XML格式。

(2) 统一标准接口。它可以把多种接口转换为

统一的标准接口。

1.2 ESB

企业服务总线(ESB)是传统中间件技术与 XML、Web 服务等技术结合的产物。ESB 是一种在松散耦合的服务和应用之间标准的集成方式。ESB 的功能可以简单概括为这几个方面:在服务与服务之间路由消息;在请求者与服务器之间转换传输协议;在请求者与服务器之间转换消息格式;处理来自于各种异构源的业务事件;保证服务质量(安全、可靠和交互处理)^[4]。

2 基于 SOA 的系统总体架构设计

基于 SOA 的系统总体架构设计如图 1 所示。

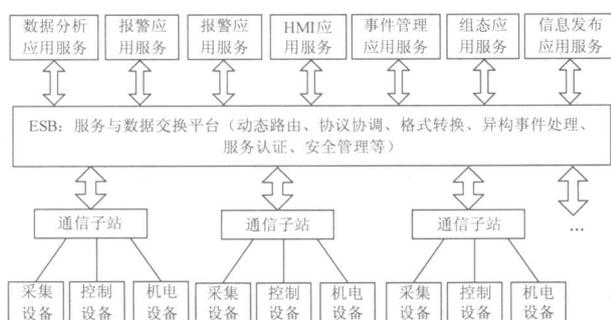


图 1 基于 SOA 的系统总体架构设计图

Fig.1 The system architecture design diagram based on SOA

总体架构大致可以分为三个层面:

(1) 核心服务层

如图 1 所示,核心服务层就是基于总线结构的应用集成平台,本部分采用目前国际成熟的中间件产品包括企业服务总线(ESB)、消息中间件等来进行二次开发。SOA 为我们提供一个服务与数据交换的总线平台,实现整个系统软件模块间的消息传送、标准数据格式转换、服务认证、安全管理等。系统所有的应用模块均挂在总线上。

(2) 应用开发层

本层包括了基于 ESB 之上的整个系统的应用开发与整合,系统将从 ESB 来的具备标准规范和格式的数据,在这一层进行处理,在这一层可以将应用模块细分,可以灵活裁剪、减少开发人员的重复开发,维护方便,标准的接口、标准的数据格式降低了对开发人员的能力要求及语言的限制。开发效率大大提升。系统所有的配置与管理以及业务流程都在这一层方便地实现。

(3) 接口管理及通信层

在这一层,通信前置机系统会部署在各个节点,完成与下端设备的基础通信,对各种接口、各种格式数据进行规范化处理,与各种子系统通信,完成

格式转换,达到 ESB 的要求,成为 ESB 的基础工具。

3 通信层构架设计

3.1 结构设计图

结构设计示意图如图 2 所示。

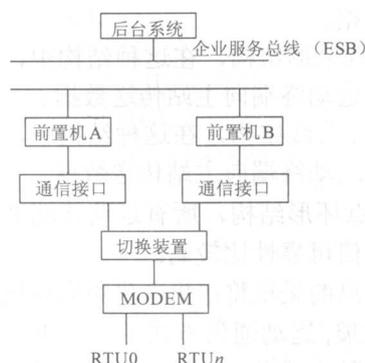


图 2 前置机系统硬件结构图

Fig.2 The configuration diagram of prime machine system hardware

(1) 从远动终端到调度中心的上行信息传递过程

上行信息包括遥测、遥调信息和其他信息。工厂的远动数据是通过数据传输信道(如电力线载波、通信电缆、光纤、现场总线、微波等传输介质)进行传输的,通过调制解调器把接收到的模拟信号转换成数字信号,调制解调器的作用还包括实现信道的多路复用,可以提高通信信道的利用率,这种装置为复接分接器^[5],然后将数字信号通过切换装置,将一路信号变为两路,通过串行通信口或是以太网接口送到前置机,再按不同的远动规约,将数据进行分类、解析,再通过企业服务总线(ESB)将数据加密、压缩,转换为统一的标准格式,最后送到后台系统进行处理。

(2) 从调度中心到远动终端的下行信息传递过程

下行信息包括遥控、遥调信息和其他信息。当后台系统接收到来自前置机的数据时,将会对其进行处理,并将其存入实时数据库。调度中心发出控制命令,通过企业服务总线传递给前置机,这里采用 SOA 消息中间件来完成数据的传输,再将网络数据转换为串行数据,通过调制解调器转换为模拟信号,通过数据传输信道发送到远动终端,对远动终端的电力设备进行控制。

3.2 远动通信网络结构

电网调度自动化系统的远动通信是指前置机

系统和远动终端进行数据的交换，主要有以下几种结构^[6]：

(1) 点到点结构，就是指一个主站和一个远动终端通过通信线路连接起来。

(2) 多路点对点结构，就是指主站与多个远动终端通过各自的链路相连。主站能同时跟各个远动终端交换数据。

(3) 多点星形结构，在这种结构中，任何时刻只允许一个远动终端向主站传送数据。

(4) 多点共线结构，在这种结构中，同一时刻只允许一个远动终端向主站传送数据。

(5) 多点环形结构，所有远动终端之间形成一个环形，通信可靠性比较高。

远动信息的采集将由集中采集向就地分布式采集的方向发展，远动通信方式主要为串行通信和以太网方式两种方式^[6]。串行通信时，通信为点对点方式，而采用以太网时，通信方式是一点对多点，主站能同时跟各个远动终端交换数据，前置机就要建立多条通道，每一条通道采用不同的应用层通信规约。通信前置机完成与下端设备的基础通信，对各种接口、各种格式数据进行规范化处理，与各种子系统通信，完成格式转换，达到 ESB 的要求，成为 ESB 的基础工具。

3.3 双机系统

为了提高电网调度自动化系统的可靠性，一般调度中心采用双机系统，也就是一种避错技术，可以大大提高系统的可靠性。通常由一台计算机承担在线运行功能，另一台处于热备用状态。双机系统有三种方式^[6]：

(1) 主一备工作方式，备用机还可以用于软件的维护和开发等。

(2) 主一副工作方式，一台计算机为主，进行在线运行，另一台为副，担负一些次要的在线运行功能和辅助功能，在主计算机发生故障时，副用机自动变为主机。

(3) 完全平行工作，不存在主、备机或主、副机之间的切换。

前置机系统也采用冗余配置，一般中小规模的调度自动化系统采用一组前置机，而大规模调度自动化系统采用多组前置机^[7]。

4 通信层软件结构设计

4.1 各功能模块介绍

前置机软件结构如图 3 所示^[8]。

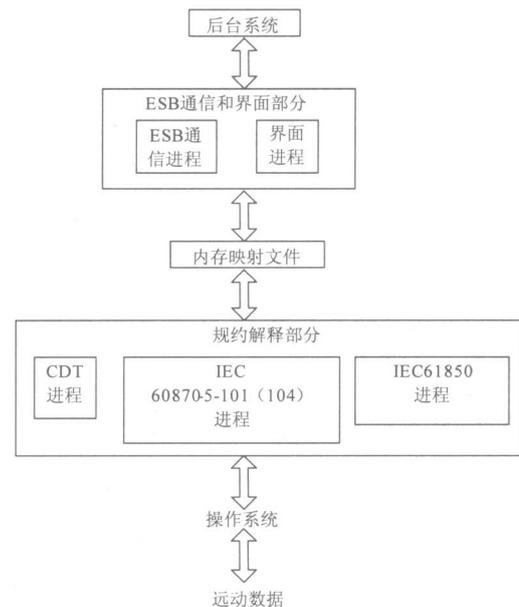


图 3 前置机软件结构图

Fig.3 The configuration diagram of the preceding computer software

(1) 规约解释部分

目前主站和厂站通信采用的通信规约种类较多，RTU 来自不同的厂家，而各个 RTU 向调度中心传送数据时，采用的规约也不尽相同，同时也存在同一种规约不同的厂家理解的偏差，造成通信规约实现的不一致，接入调度中心时，工作量比较大。远动通信规约包括循环式远动规约和应答式规约。

循环式远动规约 (CDT) 是一种 RTU 不断循环向调度中心上报现场数据的远动数据传输规约。可采用电力行业标准 DL451-1991《循环式远动规约》，它是我国自行制定的第一个远动协议，采用同步传输方式，该协议一般采用标准的串口进行数据传输，其特点是接口简单，传输方便，不过该协议信息量比较少。

应答式规约适用于所有的远动通信网络拓扑结构，通道可以是双工或是半双工，信息传输为异步方式。它包括 SC1801、IEC60870-5-101(104)等，由于 SC1801 容量小，目前我国已引用了 IEC60870-5-101 标准，而 IEC60870-5-104 是将 IEC60870-5-101 以 TCP/IP 的数据包格式在以太网上传输的扩展应用。IEC60870-5-101 一般用于厂站端和调度中心之间，能够传输遥测、遥信、遥调，保护事件信息、保护定值、录波等数据，一般采用点对点方式传输，其传输介质可为双绞线、电力线载波等，传输容量比较大，是 CDT 协议的数倍，目前此协议得到广泛应用。规约进程收到远动数据，

按照规约的帧格式进行同步、找控制字、纠错校验码等操作,取出帧中有效信息字,并转换成“四遥数据”,发送到内存映射文件中去;规约进程对调度中心等控制命令等下发数据,发送到厂站^[5]。

(2) ESB 通信和界面部分^[8]

ESB 通信进程从内存映射文件中取出“四遥数据”,通过消息中间件传递给服务与数据交换平台,进行协议协调、标准格式转换、异构事件处理、服务认证和安全管理等,最后将其标准格式的数据发送到后台系统,后台系统对数据进行处理后,下发数据通过 ESB 总线又发送到内存映射文件。界面部分包括主界面部分,原码显示部分和四遥数据显示部分等,其中主界面进程是前置机系统的控制中心,系统的参数设置、数据监控以及通信等操作都要通过主界面部分来完成。主界面进程还包括监视进程,当主前置机出现故障时,可以进行自动切换,让备用前置机代替主前置机进行工作。

4.2 编程环境和数据库

目前 C++ 是最流行的面向对象程序设计语言。它在 C 语言的基础上进行了改进和扩充,增加了面向对象程序设计的功能比较适合编制复杂的大型软件系统^[9]。调度主站的通信前置机一般是在 Windows NT 平台上进行开发的。

Microsoft SQL Sever 2000 是当前最流行的数据库管理系统,它是基于客户/服务器模型的新一代大型关系数据库管理系统,它在电子商务、数据仓库和数据库解决方案等应用起着核心作用,可为企业的数据管理提供强大的支持,对数据库中的数据提供有效的管理,并采用有效的措施实现数据的完整性及数据的安全性^[9]。

5 结语

在 SOA 平台下进行前置机系统的设计,其核心是基于 SOA 的系统总体架构设计思想。本文主要研究了基于 SOA 的系统总体架构设计中的通信层架构的设计,采用目前国际成熟的中间件产品包括企业服务总线(ESB)、消息中间件等来进行二次开发,得到了如下结论:

(1) SOA 为我们提供一个服务与数据交换的总线平台,实现整个系统软件模块间的消息传送、标准数据格式转换、服务认证、安全管理等。

(2) 标准的接口、标准的数据格式降低了对开发人员的能力要求及语言的限制。

(3) 可以大大提高前置机和后台系统数据传输的速率和通信的实时性。

参考文献:

- [1] 吕少坤,韩福坤.前置机系统在电网调度自动化系统的作用[J].华北电力技术,2000(6):31-33.
Lü Shao-kun, HAN Fu-kun. Highlighting the Function of Prime Machine System in Power Network Dispatching Automatic System[J]. North China Electric Power, 2000(6): 31-33.
- [2] 马立新,孟勇亮,张晗澍.吉林省电力调度中心 EMS 网络前置机的开发[J].吉林电力,2006,34(1):27-29.
MA Li-xin, MENG Yong-liang, ZHANG Han-shu. Development of Network Front-end Computer in EMS of Jilin Electric Power Dispatching Center[J]. Jilin Electric Power, 2006, 34(1): 27-29.
- [3] 阎帆,肖宝弟,王建英.基于 SOA 的调度命令管理系统[J].中国铁道科学,2009,30(2):108-112.
YAN Fan, XIAO Bao-di, WANG Jian-ying. Dispatching Command Management System Based on SOA[J]. China Railway Science, 2009, 30(2): 108-112.
- [4] 李丹.基于企业服务总线的 SOA 研究与应用[D].大连:大连理工大学,2008.
LI Dan. Study and Application of SOA Based on Enterprise Service Bus[D]. Dalian: Dalian University of Technology, 2008.
- [5] 张永健.电网监控与调度自动化[M].北京:中国电力出版社,2004.
- [6] 商国才.电力系统自动化[M].天津:天津大学出版社,1999.
- [7] 董张卓,李宏刚,倪云峰.调度主站前置机的结构和软件设计[J].继电器,2008,36(10):57-61.
DONG Zhang-zhuo, LI Hong-gang, NI Yun-feng. Configuration and Software Design in Preceding Computer on the Electric Dispatch Master Station[J]. Relay, 2008, 36(10): 57-61.
- [8] 王岗.电网调度前置机系统的研究[D].重庆:重庆大学,2005.
WANG Gang. Electric Power Network Dispatching Automation Front-end System Development[D]. Chongqing: Chongqing University, 2005.
- [9] 王腾蛟,刘云峰,汤晋立.新概念 Visual C++6.0 教程[M].北京:北京科海集团公司,2001.
- [10] 郑阿奇. SQL Server[M].北京:电子工业出版社,2005.

收稿日期:2009-05-07; 修回日期:2009-06-09

作者简介:

刘德强(1970-),男,副研究员,从事电气化自动化方面的研究与软件开发及交通智能监控系统的研究与开发; E-mail:ldqz@sohu.com

王小波(1986-),男,硕士研究生,研究方向为电力系统调度自动化;

李晓兵(1984-),男,硕士研究生,研究方向为电力系统电压稳定性和电能质量。