

基于 CIM 模型的电力企业应用集成系统的研究与设计

罗杰¹, 程宏波¹, 陈赤培²

(1 华东交通大学电气与电子工程学院, 江西 南昌 330013; 2. 江西电力设计院, 江西 南昌 330006)

摘要: 随着电力市场的不断发展, 能量管理系统 (EMS) 或其它调度自动化的子系统彼此之间都有大量的实时性和非实时性数据交换, 但各时期各子系统采用特定建模方式, 造成当前数据交换的困难。采用公用信息模型和 XML 技术, 构建基于 CORBA 支撑平台的一体化信息集成系统可能解决上述的困难。以生产管理信息系统为例, 说明电力企业 (或控制中心) 的各应用系统之间进行 XML/RDF 数据交换的实现过程, 建立了基于 UIB 的系统集成设计方案, 并阐述了一体化设计时应注意的原则。

关键词: 公用信息模型; 组件接口规范; 公共对象请求代理结构; 可扩展标记语言

Research and design of data exchange platform based on CIM in power system

LUO Jie¹, CHENG Hong-bo¹, CHEN Chi-pei²

(1. Department of Electrical and Electronic Engineering, East China Jiaotong University, Nanchang 330013, China;
2. Jiangxi Electric Power Design Institute, Nanchang 330006, China)

Abstract: With the development of power market, much data must be exchanged between energy management systems with the other subsystems of the dispatch automation system. But much difficulty, nowadays, hinder the information exchange because the multi-systems were built up by special methods or ways during the past time. This paper probably solves the problem which is mentioned above by building up an integration information platform in which use the technologies such as common information model, extensible markup language and common object request broker architecture. The management information system is taken on as an example, the XML/RDF data exchange is realized among the subsystems which are applying by the power companies or control center. This paper discusses the design of integration platform based on utility integration bus and the principles must be thought highly in the design of integration.

Key words: common information model; component interface specification; common object request broker architecture; extensible markup language

中图分类号: TM734 文献标识码: A 文章编号: 1674-3415(2008)13-0074-04

0 引言

在解除管制的电力市场环境, 对能量管理系统 (EMS) 提出了更高的要求, 一方面要求现有的 EMS 系统本身具有很强的分析、判断以及辅助决策能力, 另一方面, 要求 EMS 能即时从与其相联的应用系统: 配电自动化系统 (DMS)、电能量计量系统 (TMR)、调度管理信息系统 (DMIS)、电力市场交易管理系统 (TMS) 获取信息, 以便可以实现系统之间的信息共享^[1]。

但是, 目前的 EMS 在建设和使用的过程中出现了一些问题属于: 电力市场化的过程中, 无法实现大规模互联电力系统控制中心 EMS 之间的数据交换和信息共享; 不同地区的电力部门间需要交换

的数据, 在种类和内容上越来越多, 但是交换数据的方法和格式都不统一; 不同厂家生产的电力应用软件产品越来越多, 规模越来越大, 有大量的接口工作要做, 造成不同产品间的配合和集成困难。以上困难都是由于各电力企业在不同的建设时期, 采用不同的建设模式来建设其特定需求的 EMS 应用系统, 造成电网建模差异很大, 没有形成统一的软件支撑平台和应用软件接口的标准。依靠 CIM 模型和 XML 技术, 构建基于 CORBA 支撑平台的一体化信息集成系统可能解决上述的困难。

1 CIM 模型与 XML 技术

国际电工委员会 (IEC) 为解决电力调度中心面对的 IT 环境, 制定了基于公共信息模型 CIM

(Common Information Model)和组件接口规范 CIS (Component Interface Specification) 为核心的 IEC 61970 标准。IEC 希望在统一电力实体模型和规范 EMS-API 接口的基础上,达到既能保护现有有效运行应用的投资,又能减少向 EMS 中增加新应用所需要的费用和时间。

公共信息模型^[2-4](CIM)作为一种基于面向对象技术的抽象模型,它统一了电力实体模型,组件接口规范了应用/组件与其它应用/组件间信息交换和访问公用数据接口的标准方式。CIM 与 CIS 是在能量管理系统内实现应用程序的“即插即用”以及能量管理系统与其它应用系统实现“无缝连接”的基础。

IEC 61970 通过 CIM 统一了电力系统实体模型,但 CIM 不是一种交换格式。CIM 需要一种载体来实现各个应用系统之间的信息交换。XML 语言 (Extensible Markup Language)^[5]是 W3C 制定的用于描述数据文档中数据的组织和安排结构的语言。XML 作为新一代网络语言,它定义了利用简单、易懂的标签对数据进行标记采用的一般语法,提供了计算机文档的一种标准格式,非常适合分布、异构

系统之间的静态数据信息交换^[6]。基于公共信息模型的 XML 文档使得 EMS 与其它应用系统间的“无缝连接”成为可能。

2 电力企业应用系统集成平台

电力自动化系统中涉及“一体化”的内容主要是有两个方面:

第一个是解决在一个系统中建立两个操作系统环境的跨平台问题。

第二个是对不同的自动化系统供货商提供的系统进行数据集成的问题。

目前,对第一个问题的获得了较好的解决方法,在系统实施中普遍得到解决。对第二个问题还在不断的努力之中,事实上,第二个问题的解决的是否成功是要取决于第一个问题解决的是否完整。

为了实现电力企业(或者电力控制中心)中的应用系统在分布、异构的环境下的互联和互操作,参照 IEC 的 EMS-API 模型建立了一个使电力企业运行环境中的应用系统可“即插即用”的基于企业集成总线 UIB (Utility Integration Bus) 的框架如下图 1 所示。

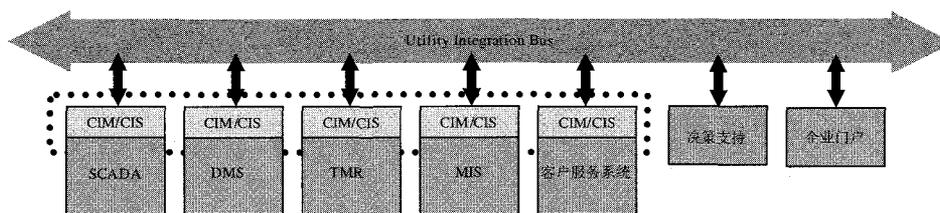


图 1 一体化信息系统集成平台

Fig.1 Platform of information integration multi-systems

这样做的意义在于:总线上的数据提供者或使用者只需要将数据转换为单一的模型,而无需进行点对点转换;基于公共模式的虚拟数据库有助于减少数据重复;企业范围内参与集成运行的应用系统可以同时知道数据变化;数据共享畅通,有利于提高工作效率。

3 电力企业应用系统集成平台的实现

3.1 基于 CORBA 的 UIB 总线的实现

UIB 基于组件技术的设计思想来开发软件构件和组织系统。因为采用组件技术可以将以前投入了大量时间和金钱所开发的应用程序可以通过遗留包装封装起来,将遗留程序的输入和输出转化为一个或多个组件接口,实现与基于组件的其他应用系统进行信息交换。因此,UIB 构建在 CORBA 平台上,利用 CORBA 以接口为核心的“黑箱”重用、提供

分布式计算环境下的多层客户机/服务器模型跨平台、跨网络的透明通信框架的特点,实现了电力企业应用以软插件形式插入“软总线”实现系统的集成运行。

3.2 基于 CIM 的 CORBA 中间件平台

CORBA 在开放式的网络环境下,能实现应用程序的集成,即在异构、跨平台的环境中实现面向对象的软件的重用、可移植和互操作。

为了开发一个有两个可执行部分一个是客户机,另一个是服务器所组成的基于 CORBA 的应用程序,通常需要执行以下几个步骤。

- 1) 把对象转换成接口描述语言 (IDL) 文件,定义它们在 IDL 中的接口;
- 2) 将 IDL 定义编译成 C++ 的存根和框架;
- 3) 声明和实现能具体化 CORBA 对象的 C++ 服务类;

4) 与生成的存根一起编写、编译和链接客户机程序代码;

以上的步骤将根据应用程序的特点有些变化。例如,有时服务器程序已经存在,只需要编写一个客户机程序。在这种情况下,只需要实现与开发客户机相关的步骤。一体化系统平台在采用组件技术和中间件技术能够使传统的客户/服务器体系向先进的客户/中间件/服务器体系转变。

3.3 XML/RDF 功能模块的实现^[7]

XML 能够创建基于 CORBA 中间件的跨平台、异构的开放性数据,适用于服务器与服务器间的数据交换。基于 XML 的 RDF (Resource Description Frame) 规范可以解决了不同应用系统对信息的理解问题;基于 XML 的 SVG 可解决了图形在不同系统间的传递,实现图像的可视化,很显然基于 XML 的导入/导出工具使得各系统之间各个功能模块,不同厂家的应用之间可以实现互操作。

以生产管理信息系统为例说明,电力企业(或控制中心)应用系统之间采用 XML/RDF 导入/导出进行数据交换的工作流程,如下图 2 所示,图中系统 A 与系统 B 间的基于网络的资源文件的交换可以分为两个步骤完成。

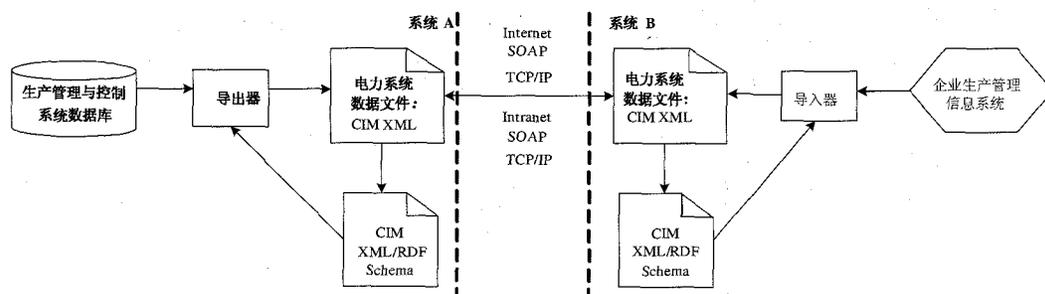


图 2 生产管理信息系统 XML/RDF 资源文件导入/导出

Fig.2 XML/RDF files import and export of MIS

应用系统之间交换的数据的基本模式是 IEC 61970 中描述的 CIM, 模式文件的语法格式是 XML/RDF, 如果应用系统之间需要交换一些尚未在 CIM 中定义、比较特殊的数据, 用户可以自定义这些特殊数据的模式, 这个附加的模式文件的语法格式同样是 XML/RDF. XML/RDF 导入器/导出器将系统的专用格式数据表示成不依赖于平台、语言的开放性数据。

采用 XML 技术还为将来企业之间进行数据交换提供了可能。它使得企业间的交易不再局限于专网, 而是在 Internet 上不同系统间交换信息, 既大大降低了成本, 也提供了数据的可持续性, 从而保护了电力企业的投资。

第一、从生产数据库到 CIM XML 的转换过程如下:

CIM XML 导出器对关系数据库的文档描述语句 (DDL) 进行解析, 调用文档对象模型 (DOM) 生成 CIM RDF Schema 文件, 读取数据模块根据具体的关系数据库管理系统 (RDBMS) 利用公共数据库接口 (ODBC) 执行操作, 提取出已经转换成 CIM RDF Schema 文档的 ID 中的数据, 再经过数据转换模块的重新组织, 依据 CIM RDF Schema 文档中定义的文档结构规则, 调用简单应用程序接口 (SAX) 生成 CIM XML 文档。

第二、从 XML 到生产管理系统的转换过程如下:

使用 XML 解析器对 CIM RDF Schema 进行文档验证和格式转换, 其结果生成数据库的 DDL 语句, 然后交数据库执行生成表结构, 再使用 CIM XML 导入器处理 CIM RDF Schema、XML, 生成 SQL 的 INSERT 语句, 执行后在数据库中插入全部数据。通过 CIM XML 导出器将生产系统数据导出, 再通过 CIM XML 导入器将所需的数据导入到基于 CIM 的生产管理信息系统中, 开发设备查询和运行信息统计分析应用。

4 电力企业集成系统平台的一体化原则

电力企业的一体化系统建设中要求实现以下几个方面的技术进步来确保系统的先进性:

1) 全自动化系统建立一个数据库, 统一数据建模机制。即从面向类型、面向设备建立数据模型转向面向对象建立数据模型。用面向对象的方法描述系统结构。用自我描述方法描述数据属性。采用通用信息模型的统一建模语言 (UML)。

2) 各个实时数据库之间独立, 不涉及有逻辑上的和时态上的依赖关系。遵循 IEC 61970 标准, 基于 CIM 实现的图模库支撑平台。

3) 软件组件模型系统。建立系统内核管理监控

机制,建立系统内部代理服务机制和内部实时通信机制。应采用基于 CORBA 规范的分布式系统中间件平台,提供面向对象的、异构架的和分布式的、标准化的支撑平台。{COM---组件对象模型:组件—component 技术的应用/发展是当今 Server/Client 系统的低层技术之根本。组建可以解决网络环境中的异构架下:数据资源共享、多种应用软件的协调运行等。}

另外,IEC 61970 只给了逻辑上定义,没有给出实现的方法。所以,国内各个机构都在讨论实现的方法,共同采用的是 CORBA。

4) 在全系统多方面实现一体化。遵循 IEC 61970 标准 CIM 设备模型定义建立的图模库一体化技术,应用功能体系的延伸 / 扩展 / 组合应用一体化。

5) 系统跨平台 (采用 UNIX 和 Windows 两种操作系统集成的系统环境) 环境的一体化,可以通过中间件实现平台封装环境。

6) 工具环境。在多操作系统环境下的数据交换和相互操作已经有了新的实现技术,但是由于工具环境的不同仍然限制了工作界面的快速、容易的读解和使用,采用统一的工具环境是排除该障碍的有效方法。

7) 应用程序与数据分离,容易实现系统功能 / 系统数据的容灾备份,为系统提高到一个更高的安全可靠水平。另一方面,应用程序与数据分离可以使得相互没有依赖,容易实现应用的扩展。遵循 IEC 61970 标准实现的数据库平台,提供“即插即用”的应用集成环境

8) 基于纯规范 JAVA 实现的 WEB 技术。采用多层浏览器 / 服务器 (B/S) 结构方式。可以为远程服务提供手段,也可以从提供数据服务扩展到提供功能服务,为其他生产部门提供了相互学习研究和相互了解探讨的灵活手段。

9) WEB 数据库是建立在一个基于 SCADA / PAS / DMS / TMR 历史数据库基础上的镜像数据库。DMIS 平台报生产管理业务是通过 WEB 数据库提供的数据实现的。DMIS 服务器数据库软件和 WEB 服务器软件共享 1 台服务器硬件环境。DMIS 平台配置 WEB 浏览器。

10) 全系统建设采用网络 / 计算机的集群技术方案实现系统功能的分布、系统数据的存储、系统安全的备份、系统资源的分配。

11) 整体考虑系统安全设施配置和防范措施。

5 结束语

以 IEC 发布的能量管理系统应用程序接口 (EMS-API) 参考模型构建 CORBA+ CIM 的电力企业应用系统集成平台,以 XML 作为通信载体,依靠它具有高度结构化、良好的数据存储格式、可扩展性强和便于网络传输的特点,可以很好的解决电力企业应用系统由分布性、跨平台、异构架所带来的信息交换困难。该集成系统在开放性、可移植性、可扩展性上效果显著。

参考文献

- [1] 吴文传,孙宏斌,张伯明,等. 基于 IEC 61970 标准的 EMS/DTS 一体化系统的设计与开发[J]. 电力系统自动化, 2005,29(4):53-57.
WU Wen-chuan, SUN Hong-bin, ZHANG Bo-ming, et al. Design of Integrated EMS/DTS System Based on IEC61970[J]. Automation of Electric Power Systems, 2005,29(4):53-57.
- [2] Report on the Second Common Information Model (CIM) Extensible Markup Language (XML) Interoperability Test 1[Z].2001.
- [3] Report on the Second Common Information Model (CIM) Extensible Markup Language (XML) Interoperability Test 2[Z].2001.
- [4] Report on the Second Common Information Model (CIM) Extensible Markup Language (XML) Interoperability Test3[Z]. 2001.
- [5] 曹阳,姚建国,张慎明,等. XML 技术在电网自动化系统中的应用探讨[J]. 电力系统自动化, 2002,26(21): 73-76.
CAO Yang, YAO Jian-guo, ZHANG Shen-ming, et al. Application of XML in the Automation System of Power Network[J]. Automation of Electric Power Systems, 2002,26(21):73-76.
- [6] 叶斌. 基于 XML、CORBA 和 AGENT 的分布式搜索模型研究[J]. 微计算机信息, 2005,11: 129-132.
YE Bin. Research on Distributed Search Model Based on XML, CORBA and Agent[J]. Control & Automation, 2005, 11: 129-132.
- [7] Mcmorran A W, Ault G W, Elders I-M, et al. Translating CIM XML Power System Data to a Proprietary Format for System Simulation[J]. IEEE Trans on Power Systems, 2004,19(1):229-235.

收稿日期: 2007-10-29; 修回日期: 2007-11-27

作者简介:

罗杰(1978-), 男, 硕士, 讲师, 从事电力自动化系统的研究和教学; E-mail:jluo@4y.com.cn

程宏波(1976-), 男, 硕士, 讲师, 从事电力自动化系统的研究和教学;

陈赤培(1955-), 男, 教授级高级工程师, 长期从事电网自动化系统工程设计和规划。