

# 基于 PI3000 平台的 OMS 的设计与实现

伍凌云<sup>1</sup> 苟晓毅<sup>1</sup> 肖岚<sup>1</sup> 王民昆<sup>1</sup> 席骊塘<sup>1</sup> 王志远<sup>2</sup>

(1. 四川省电力公司通信自动化中心, 成都 610041; 2. 南瑞信息技术研究所, 南京 210003)

**摘要:** 在总结以往大型分布式电网调度管理信息系统建设经验的基础上, 本文结合四川电网 OMS 建设方案, 提出基于动态建模的统一平台设计和开发 OMS 的方法, 阐述了采用 .NET 和 SOA 技术架构开发出的模型驱动的、面向服务体系架构的多层分布式的、可扩展的基础平台及其关键技术, 为今后大型电网 OMS 建设提供参考。

**关键词:** 动态建模; 电网调度; 管理信息系统

**中图分类号:** TP 319

## 1 引言

作为四川省电力公司的一线生产单位, 四川电网各级调度机构主要负责四川电网的安全、稳定、优质、经济运行, 直接承担着对四川电网运行的安全性和经济效益、社会效益的监控管理职责。全面、迅速、准确、安全、畅通的电网调度和控制管理是整个电网正常运行的重要保障。近年来, 四川电网飞速发展, 对调度管理水平和效率提出了更高的要求, 有必要依靠先进可靠的信息技术, 对调度各应用功能进行重新的规划整合, 并结合当前四川电网调度新业务和发展需要, 建立一套全新的四川电网 OMS。全面整合建设的四川 OMS 是建立在高速计算机网络和灵活应用系统平台基础之上的集调度生产、专业管理、调度事务处理、电网运行分析和日常管理为一体的综合信息系统, 可以接收、存储、处理来自电网调度机构内各应用系统及其它部门的相关应用系统的各种信息和上下级调度单位的调度生产管理信息, 满足四川省电力公司调度管理人员对电网生产运行工况的各种查询, 并可为电力调度中心进行专业管理和办公事务处理提供全方位的、统一的信息服务。

## 2 四川电网 OMS 设计方案简介

### 2.1 总体技术要求

根据四川电网 OMS 建设前期需求分析结果, 系统将被建成为电网调度运行及专业管理的信息汇集和处理中心, 其建设过程分为两个阶段: (1) 系统在投运年应能实现四川省电力公司调度中心、通信自动化中心内部重要业务和生产数据的自动流转, 实现省地间调度生产管理重要业务和生产数据的纵向自动流转功能; (2) 在地调逐步推广建设后与省调系统互联, 最终建设成为省、地一体化电网调度生产管理系统, 实现整个四川电网调度运行生产日常工作的流程化管理。四川电网 OMS 的设计方案要求采用目前先进的信息技术, 建立新型的信息体系结构: 在统一的运行平台 (计算机硬件及网络、操作系统、数据库、应用软件等) 支撑下, 建立起统一的调度生产管理系统与调度生产数据平台, 将调度生产业务管理与调度生产数据处理进行一体化设计<sup>[1-3]</sup>, 使硬件资源和软件资源得到合理的优化。四川电网 OMS 逻辑体系结构示意图如图 1:

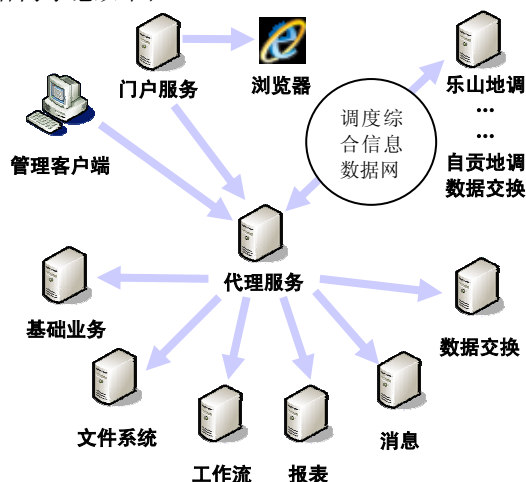


图1 OMS 逻辑体系结构示意图

Fig.1 logic diagram of OMS architecture

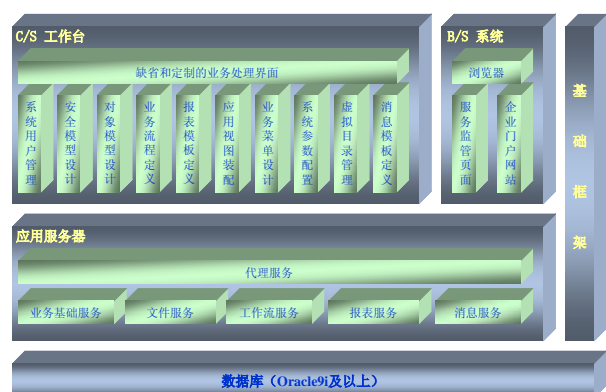


图2 PI3000 平台架构图

Fig.2 architecture of PI3000 Platform

## 2.2 OMS 的设计原则

系统按照投运年为 2008 年, 水平年为 2010 年, 远景年为 2015 年进行设计。

- 1) 四川 OMS 承担着电网调度生产重要业务信息的流转工作, 应具备高可靠性, 并且应符合国家电网公司颁布的电力二次系统信息安全防护的要求。
- 2) 所设计的 OMS 系统应是一套功能完整、性能良好、运行可靠、硬件系统相对独立, 具有专用软件包的商用化系统。
- 3) 该系统应统一基础平台, 强调基础结构的设计和开发, 强调数据的复用和关联, 尽可能消除信息孤岛, 避免由于信息多重维护而产生的额外工作量和数据不一致性, 提高应用集成性, 形成一体化系统。
- 4) 该系统应基于通用的应用系统平台, 具有足够的业务敏捷性, 以适应用户需求的变化。应用系统平台建议采用模型驱动方式, 简单的用户需求变化和应用扩充通过修改模型即可实现, 无需人工编程, 以减少维护工作量, 提高系统的可维护性。通用应用系统平台还应具备完善的二次开发体系, 提供高级 API 接口和多种二次开发手段, 以适应复杂的业务需求。
- 5) 该系统应尽可能遵循和支持现行可用的标准, 以支持将来与外部系统的互联。
- 6) 该系统应具有很高的可靠性和安全性, 应确保系统的长时间持续稳定运行。系统应具备集群和负载均衡、故障自愈、异常捕获和跟踪等系统稳定性保障技术, 最大限度地提高系统的安全性和可靠性。

## 3 OMS 实现中的关键技术

传统的电力管理信息系统开发方法中, 每次新建系统都要重新做一些很类似的工作, 比如基础数据的管理、报表统计管理、值班日志等模块。文献[4]提出了基于模板的开发管理信息系统的解决方案, 将这些类似的模块开发成组件, 以实现其在不同的管理信息系统中重用。但这种组件模板重用由于缺乏统一基础环境支持以及相应扩展规范仍然不能适应大型信息管理系统建设的需求。采用平台化模式构建电力调度信息管理系统的方法的主要优势是能针对电力企业复杂多变的需求一致地创建和维护业务模型, 并能为个性化应用开发提供完备的基础设施, 自动或辅助应用系统的生成, 避免了大量纷繁复杂的编程工作, 集中人力物力于企业信息和业务过程的分析、整理和优化, 使建设过程做到有的放矢, 从而取得很好的应用效果。另一方面, 在以往电力调度信息管理系统建设中用户与建设厂商也曾多次注意到管理流程规范化的问题<sup>[5,6]</sup>, 但在做法上却往往希望将管理流程一次性地固定下来, 然后, 在此基础上开发和推广信息系统。由于这种做法违背了渐进性和长性期的规律, 因此, 往往不能收到较为满意的效果。PI3000 平台在 SG186 一体化平台<sup>[7]</sup>的理论基础上进一步提出了动态一体化的思想, 即平台构建的一体化信息模型还需具有很强的动态能力, 以适应管理发展变化的需要。动态一体化思想强调一体化不是僵化的, 它应具有足够的灵活性以便能随着业务和管理思想的发展动态变化, 否则一体化将逐步失去生命力。

### 3.1 统一应用平台 PI3000

四川电网 OMS 建设采用直接面向调度管理业务并具有动态建模能力的统一应用系统平台 PI3000 构建。PI3000 平台是基于模型驱动和构件化设计思想研发的一套面向电力行业的业务基础软件平台, 其总体技术线路如下:

- 1) 数据层通过自主研发的通用数据访问组件实现与 Oracle、DB2、SqlServer 等不同类型的关系型数据库的交互。基于该组件及标准 SQL 规范开发的业务应用可自动适应并运行在不同类型的数据库系统上。数据层自主实现了 OR Mapping 机制, 可让上层应用开发人员以面向对象的方式访问业务模型和数据, 提高开发效率。
- 2) 服务层采用 SOA 架构, 各服务功能均以 WebService、XmlRpc 等标准规约发布, 实现与前端或第三方系统的集成。采用无状态设计模式(如 IIS 群集方案), 方便并优化与第三方群集技术集成, 从而

实现整个系统的负载均衡，提高系统的稳定性和可靠性。

- 3) 表现层采用 B/S 和 C/S 混合模式<sup>[8]</sup>。C/S 模式的客户端虽需初次部署，但能够充分利用客户端计算资源，可满足生产管理所需的部分复杂应用场景。PI3000 平台的 B/S 客户端采用了大量本地计算技术，并通过 Ajax 等技术尽可能提高用户端的使用效率。

PI3000平台构建采用了插件结构，其主体是一个很小的内核，除此之外的缺省组件及业务扩展组件都以插件的形式注册到系统之中，并由平台内核统一加载到主应用域运行。从数据访问层到业务逻辑层，再到界面表现层，平台均为业务应用系统的开发提供了不同粒度的、丰富的基础设施和扩展规范。平台主体构架如图所2示。PI3000平台采用WEB SERVICE技术将系统平台级应用服务集成Web服务<sup>[10-12]</sup>，主要包含有代理服务、业务基础服务、文件服务、工作流服务、报表服务、消息服务、任务调度服务等，同时平台针对这些应用服务都提供了统一的基于Web页面的监控管理界面。此外，平台本身的实现是数据库无关的，即可以在不更改源代码的情况下运行于不同数据库之上。

### 3. 2 工作流服务

工作流子系统是系统实现业务流程化的核心。该系统不仅需要提供流程的设计、协调和运行，而且还要提供对流程生命周期的监控和对历史数据的统计、分析功能，为优化流程和过程改进提供了有力的支持，以达到系统可服务化，可配置化，可管理化，可模型化的目标。

PI3000 工作流服务为电力企业复杂易变的需求敏捷的构建和维护流程模型，并为个性化应用的二次开发提供完备的基础设施和服务支持，从而最大程度的提高应用系统的实施效率。另一方面，作为独立的子系统，工作流模型与对象模型相对独立，两者集成共同实现对业务的具体需求，这种工作流模型与对象模型解耦合的方式可以方便的和其他应用系统集成。其设计采用典型的三层架构，由流程建模工具、流程运行控制引擎和运行处理及监控界面组成，如图 3 所示：

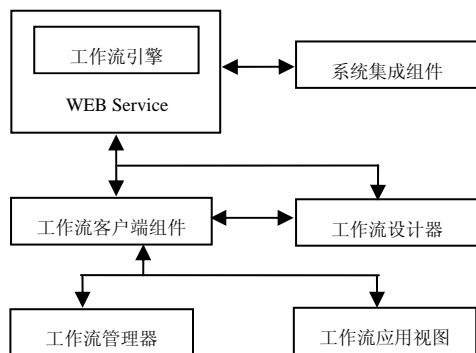


图3 工作流系统结构图

Fig.3 architecture of working flow subsystem

其中流程建模工具提供可视化的方式对多版本流程模板、流程步骤、参与者、处理表单等进行定义，直观便捷，能快速响应不断变化的业务需求。流程建模支持分支步骤、同步步骤、多种会签方式、回退步骤等复杂业务规则的定义。通过活动参数的定义，流程关联表单可与对象系统的类型相关联，并可在不同步骤关联不同的类型状态，复用在平台对象系统中定义的权限控制策略。工作流引擎则负责基于流程模型执行流程实例的启动、迁移、回退、追回、结束等操作。流程运行界面则通过与流程引擎的交互，在 B/S、C/S 方式下完成最终用户对流程实例的各种处理操作。另外，开发者还可以定制流程监控工具，实现对业务流程运行状态的实时监控和对历史数据的分析，为优化流程和过程重组提供数据统计支持。

### 3. 3 报表服务

报表是生产信息管理系统数据展现的主要方式，PI3000 报表子系统的设计思路是建立与应用平台

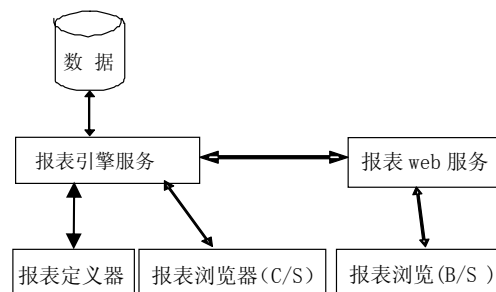


图4 报表系统结构图

Fig.4 architecture of report form subsystem

无关、基于数据源、三层架构的报表定义和生成的系统。该系统由报表定义器、报表浏览器、报表引擎服务、报表 WEB 服务四部分组成，总体结构如图 4：

报表子系统的引擎服务提供统一开放的报表模板存取、解析以及报表实例的生成。报表的定义器用于报表的数据源、数据集、参数、布局设计和预览等定义。报表的(C/S)浏览器提供 C/S 模式下的报表浏览。报表的 WEB 服务程序与报表引擎交互，形成 WEB 报表浏览站点，用户通过浏览器访问报表 WEB 服务器，浏览报表。

### 3. 4 其它关键基础服务

消息服务为 PI3000 平台提供统一消息发布和传送功能。平台的其它子系统或业务模块都可通过此系统进行消息的发布。消息系统的特点是消息内容和消息接收者、消息发送器分离，即同一条消息可关联多个不同种类的发送器，并同时发送给多个接收者。消息系统提供可扩展的消息大纲和消息发送器的实现框架，即可动态增加新类型的消息发送方式。

任务调度服务能以定时、周期或主动触发方式执行预定义任务的自动化系统。它采用三层架构，主要由客户端定义器和服务端任务执行引擎及任务执行监控界面组成。任务调度系统的任务定义器采用图形化方式定义一个任务中各个任务项及其之间的关系。任务项是一个自动化任务的分解执行步骤，可以和预定义的任务执行组件关联。任务项之间可以定义迁移规则。任务执行引擎可根据任务优先级管理任务实例的执行、继续执行、重新执行、暂停、终止等操作。任务项迁移规则除定义全局参数判定条件外，还可以脚本方式实现更为灵活的规则。

为实现各级调度 OMS 系统间大量数据的交换，PI3000 开发了数据交换系统，并在此基础上提供了服务代理组件，从而平台用户可以更为便捷的使用数据交换功能，同时也屏蔽了各级数据交换系统的版本差异。除上述介绍的重要服务以外，PI3000 还根据业务需求对 PI2000 原有部分业务基础功能模块进行改进并封装成 WEB SERVICE，更好地实现多级调度的 OMS 系统的分布式计算扩展。

## 4 结论

经过两年多的努力，目前四川省调 OMS 基本实现了省调主要业务的流程化管理。现在，四川电网调度生产管理系统已成为规范四川电网调度运行管理的重要技术平台，在四川特大地震灾后重建及奥运保电时期，该系统为电力生产调度运行管理工作起到了重要的技术支撑作用。从四川 OMS 以及以往管理信息系统建设经验<sup>[15-18]</sup>中我们可以得出这样的认识，在 OMS 建设初期制定适当的当发展战略规划，吸收先进的信息系统建设新技术，在应用中不断完善其管理制度并使之得到坚决的执行，才能使 OMS 在调度生产运行管理过程中发挥出更大的作用。

### 参考文献：

- [1] 曹一家. 电力信息集成技术的发展方向[J]. 现代电力, 2006, (04): 2
- [2] 杨惠德; 洗月萍; 电力企业管理信息系统建设思考. 广西大学学报(自然科学版), 2004, (S2): 90-93
- [3] 辛耀中. 电力信息系统的安全难题与出路[J]. 中国计算机用户, 2004, (23): 13-14
- [4] 胡庆辉; 陆玉靖; 穆振海; 基于模板的 MIS 模型研究与设计. 微计算机信息. 2007, (36): 271-273
- [5] 张华钦. 电力企业信息化与管理变革[J]. 电力信息化, 2004, (08): 65-68
- [6] 陈雪净, 韩林. 福建电力调度生产管理系统中平台化动态建模的应用[J]. 福建电力与电工, 2004, (03): 66-69
- [7] 电网调度与信息技术——访国家电力调度通信中心总工程师辛耀中. 电力信息化, 2005, (01): 13-14
- [8] 肖旻杰; 李建民; 刘斌. 结合 B/S 模式和 C/S 模式的商业信息系统的设计与实现. 计算机与现代化, 2004, (12): 113-115

- [9] 高曙. 基于 Web 服务的 MIS 的研究与开发. 微计算机信息, 2007, (21): 21-23
- [10] 宋扬; 宋凯; 吕智杰. 基于 Web 平台的智能信息管理系统设计, 微计算机信息, 2008, (12): 253-255
- [11] 邱华年; 肖刚; 吕慧强. Web Services 在企业 BOM 信息管理系统中的应用. 中国数据通信. 2005, (4): 61-63
- [12] 史建江; 李世银; 黄兴; 顾军; 基于 ASP.NET 的信息管理系统设计与实现. 微计算机信息. 2008, (06): 32-34
- [13] 胡乃平; 王红; 马海菊; 基于 WEB 的工作流技术在企业中的应用. 微计算机信息. 2007, (27): 28-29
- [14] 孙石磊; 魏志强; 徐建军; 基于本体的柔性工作流研究. 微计算机信息, 2008(09): 15-17
- [15] 徐武祥, 黄家业. 云南电力调度管理信息系统研究[J]. 云南电业, 2005, (05): 36-37
- [16] 杨胜春; 姚建国; 杨志宏; 高宗和; 赵京虎; 翟明玉; 网格技术在电力调度信息化中的应用的探讨, 电网技术. 2006, (S2): 7-12
- [17] 穆振海; 张昌年. 新型指挥信息管理系统的设计与实现. 微计算机信息, 2008, (06): 295-297
- [18] 冯亚楠; 武维善; 冯增喜; 面向应用集成的办公自动化系统的发展. 微计算机信息, 2008, (12): 223-225

---

作者简介:

伍凌云 (1976-), 男, 博士, 从事电力调度自动化工作,

Biography:

WuLingYun(1976-), PHD, SiChuan Province, Communication and Automatic Center of SEPC, Research on Automatic Dispatching of Power System.

## DESIGN AND REALIZE OF OMS OF SICHUAN POWER GRID BASED ON PI3000 PLATFORM

WuLingyun<sup>1</sup> GouXiaoyi<sup>1</sup> Xiaolan<sup>1</sup> Wangmingkun<sup>1</sup> Xilitang<sup>1</sup> Wangzhiyuan<sup>2</sup>

(1. Communication and Automation Center of SEPC, Chengdu 610041, China)

(2. Information Technology Research Institute of NARI Corporation, Nanjing 210003, China)

**ABSTRACT:** This paper provide a OMS design and develop method based on a dynamic uniform platform. With the analysis of the main technology this model driven and service oriented platform PI3000, it also provided the building experience of distributed and integrative OMS of large scale power system.

**KEY WORDS:** OMS; power system dispatch; dynamic uniform platform

**创新点:** 本文提出基于动态建模能力的统一平台开发大型电网调度管理信息系统的方法, 描述了采用 .NET 和 SOA 技术架构开发出的模型驱动的、面向服务体系架构的多层分布式的、可扩展的面向对象业务基础平台, 以及在该平台中实现各业务功能的关键基础服务, 并且基于该平台技术构建了四川电网调度管理信息系统。