

智能电网调度管理系统^①

常境洳^{1,2}, 吕立², 刘达²

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 系统与软件实验室, 沈阳 110171)

摘要: 对辽宁省一体化的智能电网调度管理系统(OMS)的设计、相关技术进行了研究。近年来, 电网规模的迅速增长, 电力调度业务需求不断增加, 对调度生产管理的规范性、流程化的要求日趋突出。原有独立的分散系统已经不能适应调度管理系统发展建设的需要, 进行统一的资源整合与重新的更新改造势在必行。

关键词: 一体化; 智能电网调度管理系统; 电力调度; 流程化; 资源整合

Smart Grid Dispatching Operation Management System

CHANG Jing-Ru^{1,2}, LV Li², LIU Da²

¹(Graduate School, Chinese Academy of Sciences, Beijing 100039, China)

²(Shenyang Institute of Computing Technology, Chinese Academy of Sciences, Shenyang 110171, China)

Abstract: In this paper, the design and related technologies of Smart Grid Dispatching Operation Management System of Liaoning Province, which is integrated, is studied. In recent years, with the rapid growth of grid-scale and increasing demand for electric power dispatching, the normative and process-oriented requirements to Dispatching Operation Management System are becoming more prominent. The dispersion of the original independent system has not met the needs of development and construction of Dispatching Operation Management System, so unified updates and re-integration of resources must be enforced.

Keywords: integration; smart grid dispatching operation management system; electric power dispatching; process-oriented; re-integration of resources

1 引言

智能电网是电力工业的一场巨大变革, 将引起电力工业在各个领域的革新。智能调度是建设统一坚强智能电网的关键内容, 是智能输电网的神经中枢, 是维系电力生产过程的基础, 是保障智能电网运行和发展的重要手段。OMS是一类典型的分布式电力生产运行管理信息系统, 在电力调度生产运行以及相关专业生产管理过程中起着越来越重要的技术支撑作用。辽宁电网进行了省、地调一体化调度生产运行信息系统 OMS 建设, 按照省、地、县各级调度间分层控制, 分级管理的模式, 建设一个统一信息交换、资源共享、生产流程控制以及决策支持的平台。

2 OMS需求分析

辽宁省调自 2004 年度开始, 对自身调度生产管理

应用系统进行了分专业分系统的建设, 在过去的调度生产管理中起到了有效地技术支撑。现有系统汇总如下: 调度运行管理系统、调度日志系统、调度信息发布系统、电网负荷电源辅助决策系统、电网实时信息系统、省调自动化值班日志、继电保护信息管理系统、三项分析制度系统、电源管理系统、二次专业管理系统、智能电网数据上报系统、电网网损系统、电网检修计划管理系统、电网网损系统、操作票系统。其中相关系统分别由辽宁省调调度处、计划处、自动化处、系统处、保护处、分别建设, 系统在设备参数, 数据资源使用等方面存在重复录入、独立维护的现象。基于智能调度技术支持系统标准建立新一代 OMS 系统一体化平台, 从根本上对原有系统进行升级改造是势在必行。

① 收稿时间:2010-10-14;收到修改稿时间:2010-11-20

2.1 建设目标

(a) 基于智能电网调度技术支持系统 (D5000) 平台及相关技术标准和规范, 建设一体化融合 OMS 应用平台。

(b) 实现调度生产业务的标准化, 规范化, 广域流程化管理。

(c) 实现辽宁电网调度生产六大类管理应用(基础信息、生产运行、综合分析及评估、专业管理、内部综合管理、信息展示与发布)。

(d) 实现与 SG186 数据中心、ERP 等外部系统的信息共享与交换。

3 OMS 总体设计

3.1 设计原则

(1) 本工程采用统一设计、统一建设、分期实施的组织措施, 建设辽宁电网省地一体化 OMS 系统平台。提出三个一体化建设即:

- ① 省地一体化设计与分步骤实施;
- ② 调度管理应用平台 (OMS) 与智能调度技术支持平台 (D5000) 一体化设计、分步骤实施;
- ③ 采用一体化国产硬件和系统软件平台;

(2) 设计采用标准化、成熟、先进的系统平台, 以确保系统的开放性, 满足未来系统不断扩充的需要;

系统应采用跨平台技术, 支持各种计算机硬件和操作系统。采用全国产安全操作系统平台, 保证系统安全性。

(3) 充分利用已有系统和数据资源, 做到远近结合、重点突出、先急后缓, 先易后难, 平滑过渡。

3.2 OMS 运行环境

序号	项目	单位	数量	备注
1	硬件部分			
	数据库服务器	片	8	刀片服务器统一管理 (10 片 *2 套)
	应用服务器	片	4	
	通讯互联服务器	片	4	
WEB 服务器	片	4		
2	系统平台软件			
	达梦数据库	套	1	
	EOS 中间件开发平台	套	1	

3	应用软件			
	智能调度技术支持平台(工作流引擎、报表引擎、短信平台、统一一次设备模型)		1	

3.3 OMS 架构

OMS 特点如下:

① OMS 系统的建设方案包括省调中心站和地调分站两层。

② 系统软件面向数据库, 基于 WEB 开发。

③ 系统可自动或手动将地调及县调数据上报汇总到中心数据库。

④ 系统架构采用表现层、业务逻辑层、数据层等的三层结构基础上的 Browser/Server 模式。

⑤ 系统提供基于 XML 的数据交换接口 (如 WebService、RSS 等), 支持与第三方软件的应用集成。

⑥ 系统对数据和应用的安全性作充分考虑, 并提供较完善的安全机制或接口以及日志跟踪与分析功能。

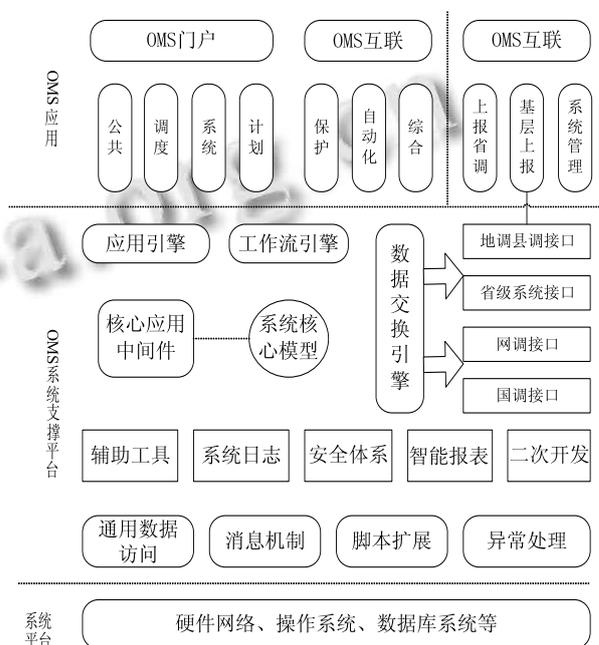


图 1 OMS 架构

⑦ 可以备份系统的文件、数据、组件及属性, 支持用户对系统的数据进行备份, 以及对备份进行删除、

下载、恢复、自定义备份策略（异机备份、定时备份）的管理。

⑧ 提供系统访问监控和系统访问分析功能，输出各种报表，形成直观的统计图表；

⑨ 系统的概要统计：日志文件覆盖的时间、总的会话数、部门访问会话数、下级单位访问会话数等；

⑩ 访问分析：最多和最少被访问的页面、最多访问路径、最多的访问目录等情况；

⑪ 支持用户信息发布统计功能；

⑫ 系统可根据不同用户及 IP 地址进行权限设置，根据设置不同级别用户可浏览到不同级别的信息内容。

3.3.1 OMS 主要功能

调度管理类应用是实现电网调度规范化、流程化和一体化管理的技术保障。主要实现电网调度基础信息的统一维护和管理；主要生产业务的规范化、流程化管理；调度专业和并网电厂的综合管理；电网安全、运行、计划、二次设备等信息的综合分析评估和多视角展示与发布；调度机构内部综合管理等。实现与 SG186 数据平台的信息交换和共享。

调度管理类应用主要包括基础信息管理、生产运行、专业管理、综合分析评估、信息展示与发布、内部综合管理六个应用。功能图如下：

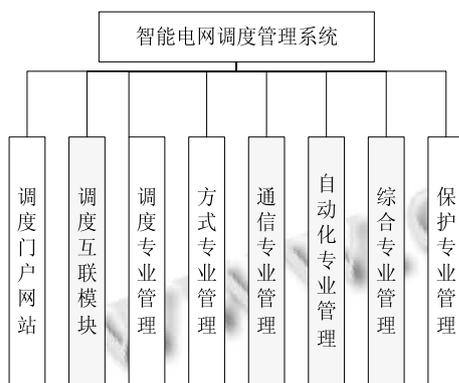


图 2 OMS 功能模块

3.3.2 调度门户网站

调度门户网站作为发布调度动态信息的主要媒体，主要内容包括：调度专业动态、电网实时数据展示、新闻发布、公告发布、文档资料管理及发布，并承担着发布生产控制大区实时监控、调度计划、安全校核三大应用相关信息的任务。

3.3.3 调度互联模块

功能项：

(1) B/S 客户端方式，手动发送文字信息及文件附件功能。

(2) 按预定配置，根据文件更新情况抓取的目标文件夹中的文件，自动发送文件。

(3) 具备日志记录及查询功能，并可根据日志记录定位故障点。

(4) 单位、部门列表配置功能。

(5) 文件格式判别功能，对于非 E 语言文件在发送时给予提醒。

3.3.4 调度专业管理

调度专业管理模块包括数据上报、运行日志管理、运行日报管理、命令票管理、电力设备检修、拉闸限电记录管理、调度安全管理、调度员培训管理等子模块。

3.3.5 方式专业管理

方式专业管理模块包括：电网设备参数管理、月度检修计划管理、日度检修计划管理、新设备投运管理、调度范围及调度命令编号管理、年度运行方式管理、电网稳定管理、保电工作及方案管理、网损管理、无功及电压管理、负荷及模拟市场管理、小水火电计划管理、可靠性统计管理、并网调度协议管理、气象管理、运行方式文档管理、‘三公’调度信息管理 etc 子模块。

3.3.6 通信专业管理

通信专业管理模块包括：通信设备台账管理、运行管理、缺陷管理、基建管理、电路资源管理、设备检修管理、通信报表管理、电路投退管理、电路调整管理、电话报装管理、电话报修管理、会议系统、班组管理、技术资料管理、备品备件管理等子模块。

3.3.7 自动化专业管理

自动化系统及设备库应满足省、地一体化要求，并向自动化巡视管理、自动化缺陷管理、自动化检修票管理、自动化检修计划管理、自动化分析评价管理等提供自动化设备信息。

设备审核流程如图 3。

该子系统包括：自动化设备管理、自动化系统及设备信息维护、自动化系统或设备缺陷记录、自动化值班日志管理、值班日志列表、自动化运行日志、交接班记录、自动化缺陷管理、自动化运行维护管理、

报表管理、设备检修管理等模块。

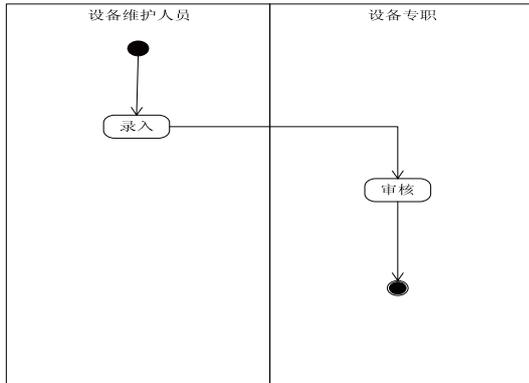


图3 自动化专业管理审核流程

3.3.8 综合专业管理

该子系统包括：组织机构管理、工作计划、收发文件管理、安全管理、科技项目管理、教育培训、办公用品与耗材管理、党团工会管理、考勤管理、奖励与考勤管理、资料管理、班组管理、车辆管理等模块。

3.3.9 保护专业管理

保护专业管理子系统又包括：保护设备资料管理、保护定减管理、保护动作记录管理、保护设备投撤记录管理、反措执行管理、缺陷记录管理、保护运行管理、定值管理等模块。

4 关键技术

辽宁电网 OMS 构建在一个统一的系统支撑平台上，在此平台上构建各种调度生产管理应用。支撑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，在 SG186 一体化平台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，以适应管理需求的发展变化。

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。该思想的应用是覆盖于系统建设和应用的整个周期，对于一般的业务需求变化，维护人员只需对模型进行调整便可满足，系统能实时自动适应，无需或是少量在源代码级进行修改。

支撑平台总体技术线路如下：

- (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。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。D5000 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。

同一支撑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 4 示。

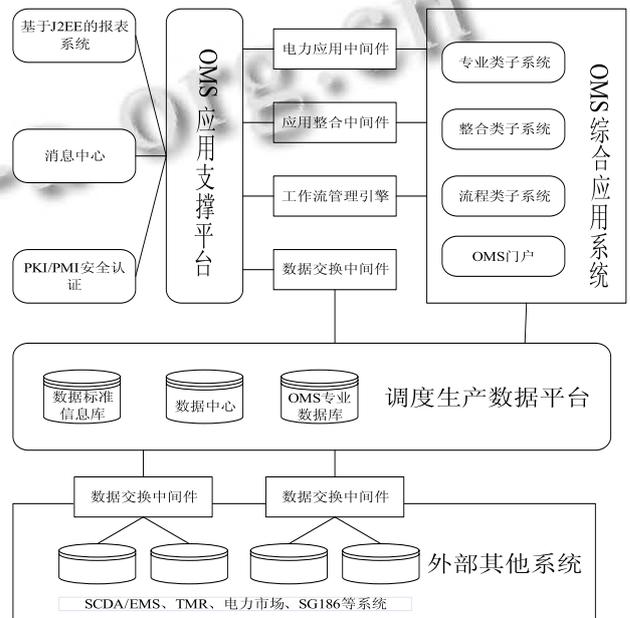


图4 技术平台主体架构

同一支撑平台采用 WEB SERVICE 技术将系统平

台级应用服务集成 Web 服务, 主要包含有代理服务、业务基础服务、文件服务、 workflow 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。

5 结束语

OMS 的构建和应用是一个长期而艰巨的过程, 必须有计划、有步骤的按阶完成。它不仅是管理信息系统的建设过程, 也是管理 workflows 的规范化和标准化的过程。本文分析了辽宁电网 OMS 的设计和关键技术, 为今后大型电网调度管理系统一体化建设提供参考。

参考文献

1 国家电力调度中心. 智能电网调度技术支持系统建设框架.

2008.

- 2 谢开, 刘永奇, 朱治中, 等. 面向未来的智能电网. 中国电力, 2008, 41(6): 19-22.
- 3 陈树勇, 宋书芳, 李兰欣, 等. 智能电网技术综述. 电网技术, 2009, 33(8): 1-8.
- 4 胡学浩. 智能电网——未来电网的发展态势. 电网技术, 2009, 33(14): 1-5.
- 5 吴琼, 刘文颖, 杨以涵. 智能型电网调度决策支持系统的开发与实现. 电力系统自动化, 2006, 30(12): 79-83.
- 6 何仰赞, 温增银. 电力系统分析. 第 3 版. 武汉: 武汉华中科技大学出版社, 2002.
- 7 李向荣, 郝悍勇, 樊涛, 等. 构筑数字化电网建设信息化企业. 电力系统自动化, 2007, 31(17): 125.
- 8 姚建国, 杨胜春, 高宗和, 等. 电网调度自动化系统发展趋势展望. 电力系统自动化, 2007, 31(13): 7-11.
- 9 李永锋. 对搞好地调一级调度管理的探讨. 电力安全技术, 2003, 5(3): 21-22.

(上接第 11 页)

的主要工作就是完善系统功能; 在系统架构中引入虚拟化技术; 研究如何解决 Hadoop 中存储和计算的紧耦合; 实现底层集群能够按照用户的需求自动部署, 使系统尽可能符合云计算概念。

参考文献

- 1 Hadoop 官方网站. 2010. <http://hadoop.apache.org>
- 2 HDFS Architecture. 2010. http://hadoop.apache.org/common/docs/current/hdfs_design.html
- 3 Borthakur D. The Hadoop Distributed File System: Architecture and Design. Apache Software Foundation. 2007, 3-14.
- 4 Dean J, Ghemawat S. Mapreduce: Simplified Data Processing on Large Clusters. Communications of ACM,

2008, 51(1): 107-113.

- 5 陈全, 邓倩妮. 云计算及其关键技术. 计算机应用, 2009, 29(9): 2653-2654.
- 6 Ajkumarbuyya SP, Vecchiola C. Cloudbus Toolkit for Market-Oriented Cloud Computing. Lecture Notes in Computer Science, 2009, 5931(2009): 24-44.
- 7 Hadoop Cluster Setup. 2010. http://hadoop.apache.org/common/docs/current/cluster_setup
- 8 White T. Hadoop: The Definitive Guide. 北京: 清华大学出版社, 2010. 15-20.
- 9 Porter G, UC San Diego, La Jolla. Decoupling Storage and Computation in Hadoop with SuperDataNodes. ACM SIGOPS Operating System Review, 2010, 44(2): 41-46.