

# 智能电网调度技术支持系统构架 及调度自动化现状研究

庞晓艳 李 建 梁汉泉 李春艳  
(四川电力调度控制中心,四川成都 610041)

**摘 要:**随着智能电网建设的不断推进,智能电网调度技术支持系统对确保电网安全稳定运行具有重要作用。对智能电网技术支持系统的构架进行了分析,并对当前的调度自动化现状进行了综述。所提出的构架对指导智能电网调度技术支持系统的建设具有一定作用。

**关键词:**智能电网;调度技术支持系统;调度自动化

**Abstract:** With the continuous progress of the construction of smart grid, the technical support system of smart grid dispatching plays an important role in ensuring the safe and stable operation of power grid. The architecture of the dispatching technical support system is analyzed, and the current status of dispatching automation is summarized. The proposed architecture plays a certain role in guiding the construction of technical support system for smart grid dispatching.

**Key words:** smart grid; dispatching technical support system; dispatching automation

中图分类号: TM734 文献标志码: A 文章编号: 1003-6954(2013)04-0037-03

近年来,中国各级电网调度自动化系统功能和应用水平取得了质的飞跃<sup>[1]</sup>。国网电科院、中国电科院、东方电子等多个国内开发厂商在引进消化吸收国外先进技术的同时,结合中国国情自行开发,不断完善推出适合中国电网调度运行管理和生产实际需要的调度自动化系统。

## 1 调度自动化系统现状

目前中国电网调度自动化系统广泛使用的平台包括 OPEN3000、CC2000 和 D5000。

### 1.1 OPEN3000 系统

国网电科院开发的 OPEN3000 系统由硬件层、操作系统层、支撑平台层和应用层组成,其中,系统平台具备图模库一体化的功能,使图形系统的图元与数据库实现同步连接以形成一个有机整体。基于 Internet 技术、面向对象技术、数据库技术和 JAVA 技术,根据电网调度的实际需要,将 SCADA、PAS、AVC、DTS、FES、保护信息系统等集成于统一的支撑平台上。该系统遵循了 IEC61970 等国际标准,既能进行实时数据的采集、监视和自动闭环控制,也能对电网进行分析和仿真,基本实现了电网安全性和经济性并重的目标。

### 1.2 CC2000 系统

CC2000 系统是由中国电科院开发的开放式、面向对象 EMS/DMS 支撑系统。该系统在国内外首次采用面向对象分析、设计和编程技术,引用事件驱动机制。该系统由实时运行管理环境、实时数据库管理系统和人机会话子系统构成支撑平台,拥有方便、灵活的数据库和画面生产工具。事件广播机制保证了分布式系统各网络节点数据的一致性。

### 1.3 D5000 系统

智能电网调度技术支持系统(简称 D5000)的四类应用建立在统一的基础平台之上,由基础平台统一提供模型、数据、CASE、网络通信、人机界面、系统管理等服务。应用之间的数据交换通过平台提供的数据服务进行,通过平台的调用机制还能够提供分析计算服务。

基础平台是智能电网调度技术支持系统开发和运行的基础,负责为各类应用的开发、运行和管理提供通用的技术支撑,为整个系统的集成和高效可靠运行提供保障。基础平台包含硬件、操作系统、数据管理、信息传输与交换、公共服务和功能 6 个层次(如图 1 所示),采用面向服务的体系架构。面向服务的软件体系架构(SOA),具有良好的开放性,能较好地满足系统集成和应用不断发展的需要;层次化

的功能设计,能有效对硬件资源、数据及软件功能模块进行良好的组织,对应用开发和运行提供理想环境;针对系统和应用运行维护需求开发的公共应用支持和管理功能,能为应用系统的运行管理提供全面的支持。

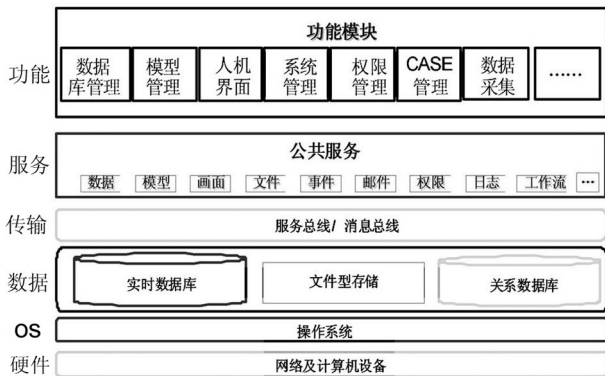


图1 智能电网调度技术支持系统基础平台层次结构

## 2 智能电网调度技术支持系统构架<sup>[2-4]</sup>

智能电网调度技术支持系统在国、网、省3级的总体架构如图2所示。横向上,系统通过统一的基础平台实现四类应用的一体化运行以及与SG186信息系统的有效协调,实现主、备调间各应用功能的协调运行和系统维护与数据的同步;纵向上,通过基础平台实现上下级调度技术支持系统间的一体化运行和模型、数据、画面的源端维护与系统共享,通过调度数据网双平面实现厂站和调度中心之间、调度中心之间数据采集和交换的可靠运行。

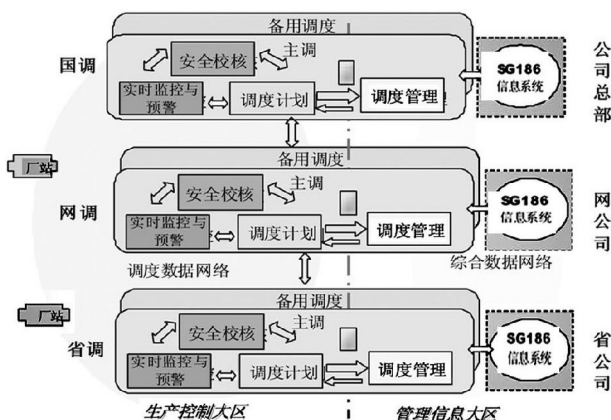


图2 国、网、省3级调度智能电网调度技术支持系统的整体框架示意图

基于多级EMS环境,构建不同层次电网安全稳定防御系统,进而逐步规范、整合,形成一体化整体防御是构筑适应特高压互联大电网安全稳定要求的协调防御体系的有效途径。为了充分发挥电网多级

安全稳定防御系统的作用,在模型参数管理、在线数据整合、应用结果共享等方面还需要进一步完善,具体表现如下。

多级调度模型参数实现统一管理。虽然各级调度关心电网安全稳定问题的侧重点有所区别,但是分析问题时所使用的模型和参数很多都是相同的(如低频低压减载模型及参数信息等),如果分别进行维护,不仅增加了维护的工作量,而且很难保证模型参数的一致性。因此需要进行模型参数的统一管理,采用多级协调的分层分区维护机制保证电网的模型和参数的一致性。

全网数据在线整合和共享。在省地模型参数共享的基础上,再结合国调下发的模型参数和在线数据,实现总调、省调和地调多层次的模型和数据的统一整合,一方面上级调度为下级调度提供统一的全模型和在线数据,另一方面随着下级调度模型的细化,也进一步提高上级调度侧安全防护系统分析结果的准确性。

应用结果信息共享和控制策略统一协调。通过多级协调防御系统的建设,多级调度共享多级安全防护系统的分析评估结果,上级调度将与下级电网关系密切的内容下发,下级调度将对主网安全性有显著影响的内容上传。对于辅助决策和紧急控制的策略,由上级调度进行统一协调,实现多级调度间的电网安全防护系统信息的统一共享和协调控制。

多级调度分别对所辖电网范围预想故障进行安全稳定分析、预防控制辅助决策。主网的安全稳定问题由上级调度负责制定安全稳定控制系统的控制策略;下级调度负责所辖电网范围内的安全稳定问题;下级不同调度管辖电网中的相继故障、连锁故障,以及上下级调度管辖电网中的组合故障,由上级调度负责分析发布,下级调度配合落实执行。

## 3 主要结论

电网技术支撑系统是确保电网安全稳定运行,避免大面积停电事故的重要技术措施,而调度自动化水平决定了电网技术支撑系统建设的高度和深度。为此,基于当前电网调度自动化水平状况,对智能电网技术支撑系统的构架进行了分析。

### 参考文献

[1] 马韬韬,郭创新,曹一家,等. 电网智能调度自动化系

统研究现状及发展趋势[J]. 电力系统自动化, 2010, 34(9): 7-11.

[2] 李碧君, 温柏坚, 徐泰山, 等. 省地两级电网安全稳定协调防御框架及关键技术[J]. 电力系统自动化, 2011, 35(21): 26-30.

[3] 王保义, 邱素改, 张少敏. 电力调度自动化系统中基于

可信度的访问控制模型[J]. 电力系统自动化, 2012, 36(12): 76-81.

[4] 汪际峰. 一体化电网运行智能系统的概念及特征[J]. 电力系统自动化, 2011, 35(24): 1-6.

(收稿日期: 2013-03-05)

(上接第18页)

由图8可以看出,当孤网中所有机组调速系统都参与频率调节时,孤网内频率波动特别大。孤网内所有机组调速系统都参与频率调节有可能导致机组调速系统调节过度,使孤网内频率下降特别厉害,引发低频减载装置动作。

通过对孤网内调速系统有没有参与孤网频率调节仿真分析,可以得出孤网运行时系统中的频率变化只能靠稳控装置动作以及负荷调节效应来使系统中的频率稳定在一合理范围,但是此时系统对频率调节能力非常差。通过仿真对比分析水电机组调速系统与火电机组调速系统对孤网频率稳定的影响,可以得出孤网中水电机组调速系统能快速地响应系统中的频率变化,但是孤网水电机组调速系统参与系统频率调节时系统中的频率波动比较大,而火电机组调速系统能使系统频率很快稳定在一合理范围。孤网内水电和火电机组调速系统同时参与系统频率调节时可以提高系统对频率的调节能力,两者能够弥补之间的不足。

## 4 结 论

通过对阿勒泰电网仿真分析可得在孤网运行时调速系统对孤网频率稳定性影响比较大。当地区电网中大部分负荷是由水电机组供应时,由于水电机组调速系统的动态反调特性影响使地区电网与主网解列后的频率稳定性降低。应尽快在地区电网内建设火电机组,利用火电机组一次调频作用中和水电机组动态反调特性,提高地区电网与主网解列后频率稳定性。孤网内各水电机组都参与频率调节时能快速响应系统中频率的变化,但是孤网内频率波动较大。在安排电网运行方式进行时,因考虑孤网时频率受水电和火电机组调速系统的影响不同,合理安排机组的运行方式。

## 参考文献

[1] 黄宗君, 李兴源, 晁剑, 等. 贵阳南部电网“7.7”事故的仿真反演和分析[J]. 电力系统自动化, 2007, 31(9): 95-100.

[2] P. Kundur, 周孝信, 李兴源, 译. 电力系统稳定和控制[M]. 北京: 中国电力出版社, 2002.

[3] Home J, Flynn D, Littler T. Frequency Stability Issues for Islanded Power Systems [C]. IEEE PES Power System Conference and Exposition 2004.

[4] 于达仁, 郭钰锋, 徐基豫. 发电机组并网运行一次调频的稳定性[J]. 中国电机工程学报, 2000, 20(9): 59-63.

[5] 何仰赞, 温增根. 电力系统分析[M]. 武汉: 华中科技大学出版社, 2002.

[6] 周海锋, 徐志勇, 申洪. 电力系统功率频率动态特性研究[J]. 电网技术, 2009, 33(16): 58-62.

[7] 黄青松, 徐广文. 水轮机调速系统自定义建模与应用[J]. 电力系统自动化, 2012, 36(16): 115-117.

[8] 竺炜, 唐颖杰, 谭喜意. 发电机调速附加控制对系统频率稳定的作用[J]. 电力自动化设备, 2008, 28(12): 21-24.

[9] 涂振祥. 多喷嘴冲击式大型水轮机组的调速器控制与特殊工况运行问题研究[J]. 电力系统保护与控制, 2009, 37(16): 16-19, 34.

[10] 金娜, 刘文颖, 曹银利, 等. 大容量机组一次调频参数对电网频率特性的影响[J]. 电力系统保护与控制, 2012, 40(1): 91-95, 100.

作者简介:

任 华(1984), 男, 硕士研究生, 研究方向为电力系统稳定与控制;

姚秀萍(1961), 女, 硕士生导师, 高级工程师, 研究方向为电力系统稳定与控制、调度自动化;

周 专(1987), 男, 硕士研究生, 研究方向为电力系统稳定与控制。

(收稿日期: 2013-04-22)