

「电网调控」

舟山地区电网调控一体化应用研究

国网浙江省电力公司舟山供电公司 章作瑛

舟山群岛新区是我国首个以海洋经济发展为主题的新区，伴随新区设立，电力需求必将急剧增长。舟山电力如何与时俱进地跟踪当前的技术发展趋势，积极主动地引进新技术，建设一个先进性、成熟性、可靠性、实用性和方便性的调度和集控合一的技术支撑系统，是当前的迫切任务。本人认为，在舟山电力新调度大楼引入调度和集控于一体的南瑞的OPEN3000技术支持系统，能完全满足当前舟山电力调控中心的管理需要和电网运行需要。

2011年是“十二五”开局之年，“十二五”时期，是我国深化改革开放、加快转变经济发展方式的攻坚时期。2011年7月份，国务院批复设立浙江舟山群岛新区。2012年1月4日，国家电网办（2012）1号文件提出要全面推进“三集五大”体系建设，意见指出：推进人财物集约化管理和“大规划、大建设、大运行、大检修、大营销”体系建设，是深入贯彻落实科学发展观，转变公司发展方式的核心内容。推进“三集五大”体系建设，是公司遵循生产关系适应生产力发展要求，加快构建新型电网管理体制机制的重要实践；是建立现代企业管理制度和管理体系的要求。

国内外研究与应用现状、存在的主要技术问题及发展趋势

在变电站从有人值班到无人值班集控管理，再过渡到监控中心，直到2011年开始调度和监控的业务进行融合，主要发展如下。

表1 集控系统与调度系统的区别

	调度系统	集控系统
面向对象	整个电网	变电站设备
关注重点	电网潮流、系统运行方式	反映设备状态，为运行人员监控设备服务
分工原则	处理电网运行方式变动的有关信号与事故信号	处理运行信号包括设备故障信号

变电站当地监控：变电站配备当地的后台系统、操作执行通过当地的后台系统、值班人员三班轮换、每个变电站配备一组值班人员。

集控系统实施后，变电站远程监控、操作执行通过集控系统远程执行。

集控系统的发展：①准集控系统：变电站后台系统兼管附近一两个站。②小型集控系统：监控一片区域内的变电站。③大型集控系统：监控一个地区的变电站。④独立的大集控系统（OPEN-2000）是集控系统的重要里程碑。⑤与地调互备的大集控系统（OPEN-2000）。⑥调度集控一体化系统（OPEN-3000）。⑦地调、（单/双）集控互备系统（OPEN-3000）。⑧500 kV集控系统（OPEN-3000）。

舟山地区电网调控一体化系统的发展与需求

舟山海岛地区电网从2007年7月26日开始实行无人值班集控管理，在此之前，所有变电站采用的都是常规的有人值班方式。其变电站无人值班管理发展到2009年9月底，已在舟山本岛范围内共实现15座变电站的无人值班。2009年舟山电力局无人值班变电站（监控中心）的建设规划，提出把监控中心设在新建成的局生产基地最高层，当时考虑生产基地的生产、生活、交通比较便利，在监控中心正式建成后，原则上按照“行政区域”以220 kV枢纽变电站为中心设立“操作站”，通过监控终端对所辖变电站的信号进行监视，对220 kV以下具备无人值班条件的变电站实行无人值班，在五年之内基本实现“集中监控、分散操作”方式，在监控中心未建立前，新建变电站接入第一集控站形成大集控过渡模式，过渡

期增设长日班的运行操作人员,减少夜间的值班人员,适当扩大集控站、操作站管辖范围,在变电工区设置机动操作班,在重大、突发事件情况下补强运行。

2011年12月25日,舟山电力局监控和操作管理模式分开,在老调度所大楼通过设立原集控系统的监控终端进行过渡,监控与调度集中办公,舟山电网正式启动调控一体化运行模式。

2012年4月,舟山电力局调度所改舟山电力局电力调控中心。2012年7月1日,舟山电力局本部和舟山电力调控中心搬迁到位于临城的舟山电力调度新大楼。在长达五年之久的舟山电网的发展和体制改革中,2009年4月8日,舟山市电力公司改为舟山电力局,进行局本部机构调整,舟山市电力公司生产处在2009年12月改为生产技术部,2012年国家电网公司实施“三集五大”的“大运行”“大检修”管理模式,调度和监控合一,在2012年4月舟山电力局调度所改为舟山电力局调控中心,舟山电力局生产技术部改为运维检修部,无论体制怎样变化,目前舟山电力调控中心用于监控的核心技术支持系统,仍然沿用的是2007年投运的集控OPEN2000技术支持系统。从电网运行的客观规律来分析,已远远滞后于电网的安全运行管理要求。

电网调控系统功能及发展概述

1. 电网调控系统概述

电力系统是由发电厂、变电站及输电线路等组成的。实现电网调度自动化,首先要采集实时数据,对电网进行监视和控制。SCADA系统是Supervisory Control and Data Acquisition英文的缩写,其含义是监控和数据采集系统,它是美国Bonneville电力公司于20世纪60年代提出来的。系统的主要设备是设置在该系统中的远方数据终端,即RTU(Remote Terminal Unit),其主要功能是完成遥测、遥信、遥控、遥调任务。随着系统的完善和发展,在此基础上配以自动发电控制、经济调度以及其他如安全监视、安全分析等应用软件功能构成能量管理系统EMS(Energy Management System)。因此,SCADA系统是EMS系统的基础,在功能划分上可以认为,EMS系统包括SCADA、PAS和DTS等功能。

2. 电网调控系统的基本功能

为了保证电力系统的安全、可靠、经济运行,调控中心必须及时地掌握系统的运行情况、

监视系统的运行参数,对系统中的断路器进行操作,对系统的有功和无功进行调节。因此从调度端来看,则需要收集厂、站端的信息,并根据这些信息作出正确的判断,进行相应的操作。从厂、站端来看,则需要向调度端发送各厂、站断路器位置、运行情况等各种信息,还需要接收调度端发来的命令,以便对各断路器进行相应的操作或进行有关的调整。

调度自动化系统按照实现的功能划分可以分为:远动数据采集和监视控制(SCADA功能)、电网分析控制、电网管理、电网仿真等部分。

3. 电网调度自动化系统的基本结构

现代化调度自动化系统由四个子系统组成,即信息采集和控制执行子系统、信息传输子系统、信息处理子系统和人机联系子系统。

(1) 信息采集和控制执行子系统

作用:①采集调度管辖的发电厂、变电站中各种表征电力系统运行状态的实时信息,并根据需要向调控中心转发各种监视、分析和控制所需的信息。采集的量包括遥测、遥信量,电能量,水库水位,气象信息以及保护的动作信号等。②接受上级调度控制中心根据需要发出的操作、控制和调节命令,直接操作或转发给本地执行单位或执行机构。执行量包括开关投切操作,变压器分接头位置切换操作,发电机功率调整、电压调整,电容器电抗器投切,发电调相切换甚至继电保护整定值的修改等命令。

(2) 信息传输子系统

信息传输子系统将信息采集子系统的信息及时、无误地传输给调度控制中心。如自动化系统的神经系统。

(3) 信息处理子系统

是调度自动化系统的核心,主要由计算机系统组成。主要完成如下功能:①实时信息的处理,包括能形成正确表征电网当前运行情况的实时数据库,确定电网的运行状态,对超越运行允许限值的实时信息给出报警信息,提醒调度员注意。②离线分析,可以编制运行计划和检修计划,进行各种统计数据的整理分析。③现代信息处理系统具有能对运行中的电力系统进行安全、经济和电能质量几方面的分析决策功能,而且是高度自动化的。④保证系统安全,包括对当前系统的安全监视、安全分析和安全校正。⑤保证经济性,主要由计算机作出决策,调整系统中的可

调变量使系统运行在最经济的状态。⑥提高电能质量,由自动发电控制AGC维持系统频率在额定值,及联络线功率在可定范围;自动无功电压控制AVC保证电压水平在允许范围之内,同时使系统网损尽可能小。

(4) 人机联系子系统

通过人机联系子系统,调度员可以随时了解所关心的信息,随时掌握系统运行情况,通过各种信息作出判断,并以十分方便的方式下达决策命令,实现对系统的实时控制。人机联系包括模拟盘、图形显示器、控制台键盘、音响报警系统、记录、打印和绘图系统。

舟山地区电网调控配一体化系统整体结构设计

1. 舟山地区电网地县调控一体化能量管理系统

舟山地区电网地县调控一体化能量管理系统图如图1所示。SCADA系统基本功能:采集的数据源包括厂站RTU传送的数据。如计算机保护整定值和故障录波信息;由上级或兄弟调度中心转发的数据;GPS时钟。可以采集的实时信息主要有:模拟量、包括有功功率、无功功率、功率总加、电流、电压、变压器温度、系统频率等;数字量。包括断路器开合位置、主要刀开关开合信号、事故总信号、变压器抽头位置、计算机保护动作信号、通信载波机运行状态信号等;脉冲量,如脉冲电能等;电能量,智能电能表窗口值;保护定值;标准GPS时钟。SCADA采集的数据的接入方式主要有:远动通信技术、通道切换技术、数据接入方式。

SCADA系统是电网调度管理的核心,其任务是采集来自电网生产和传输过程中的数据和信息,并加以分析和计算,调度人员利用这些信息指导电网生产和运行。



图1 舟山地区电网地县调控一体化能量管理系统图

2. 舟山电网调控一体系统结构

舟山地区电网调控一体系统结构图如图2所示。系统主要划分为若干个子系统,并通过高速负载平衡的双以太网互联。各子系统分别是:实时数据采集前置子系统;应用/数据库服务器子系统;调度/集控/高级应用/维护等人机工作站组成的工作站子系统;计算机网络子系统;Web服务器;DTS子系统。

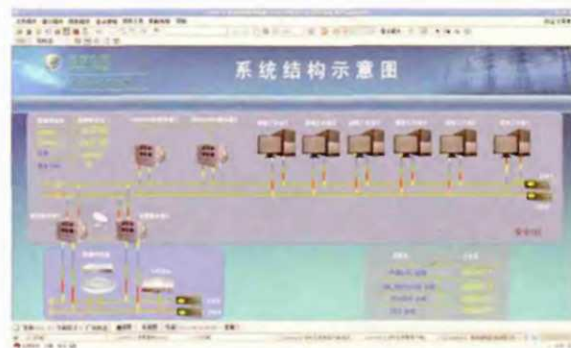


图2 舟山地区电网调控一体系统结构图

(1) 应用/数据库服务器子系统

应用服务器是指运行应用子系统的核心任务的服务器。应用服务器包括SCADA服务器、高级应用服务器、数据交换服务器和DTS服务器等。实现各个模块的后台处理功能,对计算机的计算能力要求较高。要求24 h不间断运行,对于大型系统采用计算机集群。舟山电网地县调控一体化能量管理系统FES图如图3所示。



图3 舟山电网地县调控一体化能量管理系统FES图

(2) 人机工作站组成的的工作站子系统

工作站子系统主要实现人机系统,按功能和使用人员的不同可以分为调度、集控、报表、PAS高级应用和维护等。工作站子系统的计算机可以采用UNIX工作站,也可以采用PC,它不要求24 h不间断运行。舟山电网地县调控一体化能量管理

系统PAS子系统图如图4所示。



图4 舟山电网地县调控一体化能量管理系统PAS子系统图

(3) 计算机网络子系统

网络设备作为SCADA/EMS系统集成的基础，连接服务器和工作站，同时经由路由器与外部网络系统相连。网络子系统包括数据采集网和实时数据网（双网），由网络交换机、网络线、路由器和协议转换器、网管工作站和通信服务器等组成。其中通信服务器通过加/解密装置实现与调度数据网的互联。舟山地县调控一体交换机监视图如图5所示。



图5 舟山地县调控一体交换机监视图

(4) Web服务器

Web服务器主要用于调度自动化系统对MIS等外部系统发布实时数据的画面、报表以及提供外部用户查询历史数据的服务。为了安全起见，Web服务器一般通过安全隔离装置实现与实时网的隔离，数据只能从实时网向Web服务器单向传输。

(5) DTS系统

DTS系统是一个由若干个主教员台以及若干学员组成，用于防事故演习、电网调度员的培训和考核。国调中心主持制定的《全国电力二次系统安全防护总体方案》规定DTS位于二次系统的安全二区，所以它和处于安全一区的SCADA/EMS通

过防火墙隔离独立组网。

结束语

在舟山电力新调度大楼引入调度和集控于一体的南瑞的OPEN3000技术支持系统，能满足当前舟山电力局调控中心的管理需要和电网运行需要。随着舟山电网“调控合一”运行管理模式下的南瑞新一代OPEN3000技术支持系统建成后，展望如下：①舟山的实时监控子系统（SCADA）采用调度/集控一体化设计，可以提供集控系统所需的信息分层、责任分区、间隔处理、操作防误与闭锁、保护与故障信息处理等功能，有效地减少了投资及维护工作量。由于该统一技术支持系统的设计以“一个平台、四个系统”为指导方针，今后可以在这个平台之上架构相关的各种应用从而构成不同的应用系统，比如在实时信息系统平台上构架SCADA、AVC、PAS、DTS等应用组成一个EMS系统，在其上架构SCADA、DA、GIS、FM/AM等构成一个DMS系统，类似地，实时信息系统平台还支持广域测量系统与公共信息平台系统。能量管理系统包括SCADA、AGC、PAS、DTS等诸多应用子系统，根据系统等级的不同，在OPEN3000系统支撑平台基础上可灵活选配相关子系统即可满足各种系统的应用功能需求。另外，还可选配其他与SCADA相关的功能模块，如继电保护信息管理模块、操作票生成与模拟模块等。另外还可以根据操作站的需要，设置工作站。②当前调度监控合一是国家电网公司“三集五大”大运行管理体系的一部分。③2012年以后，舟山电网调控合一的新一代技术支持系统OPEN-3000运行完全稳定后，在该系统内可以嵌入AVC软件，可以实现舟山地区电网无功电源的统一调度和协调控制。④随着地调配网调控工作界面的调整和县城配电网技术的发展，根据省公司建设配网运行抢修指挥中心的精神，将城区35 kV电网调度、监控职能保留在地调，将10 kV及以下配调业务纳入配电运检工区体系，整合配调职能，实现配网主干线、分支线生产指挥合一。结合这些工作要求，近三年来在形成舟山地区电网的调控模式时兼顾县城配电网的可靠供电，实施电网调控配一体化的“大运行”组织架构时，直接引入电网调控配的技术支撑系统，是今后的研究方向。EA

（收稿日期：2014.12.25）

〔责任编辑：白文亭〕