

东北电网联络线实时监控系统的设计及实现

王 文¹, 王家宏², 张晓龙¹, 杨 宁²

(1. 中国电力科学研究院电网所, 北京市 100085; 2. 东北电网调度通信中心, 辽宁省沈阳市 110006)

摘要: 为适应东北电网新的调度体制, 开发了联络线关口调度实时监控系統。介绍了系统的设计原则及组成。讨论了坏数据的辨识及修正、联络线计划的插值、区域控制偏差的计算等主要算法。

关键词: 联络线调度; 实时监控; 自动发电控制; 区域偏差控制

中图分类号: TM764; TM73

0 引言

1999 年, 根据国家电力公司的改革方案, 原东北电力集团重组为国家电力公司东北公司和辽、吉、黑 3 个省电力公司。与之相应, 东北电网的调度体制也发生了变化, 由以原先大区电网内的调度为主转变为联络线调度为主。为保持东北电网新的调度体制下的电网频率稳定性, 东北 3 省及东北网调实施了联络线关口电力实时监控工程, 即区域偏差控制 (ACE)。根据东北电网系统结构紧凑、电厂间联系密切等实际情况, 采取频率偏差调整是非常适合的, 其目的是: ①为日常调度运行提供实时电力监控手段, 包括各省公司总送、总受电力监视和各公司间互送电力实时监视。网调、省调调度员依据实时电力监视系统实施调度管辖范围内的发电机负荷调整, 确保全天联络线关口送、受电量计划及机组日发电计划的顺利完成。②为 3 省各个控制中心的自动发电控制 (AGC) 提供一致的发电功率控制偏差数据, 保证整个控制中心的控制命令相互协调, 从而确保全网的频率控制目标及联络线关口电力的实时控制目标 (见东北电网调度通信中心 1999 年制定的《东北电网省、区间联络线电力、电量交易与结算办法》及《东北电网调度运行管理办法》)。

本文将介绍由东北电网调度通信中心与中国电力科学研究院电网所联合开发的联络线关口调度实时监控系統的设计与实现。

1 联络线关口调度实时监控系統的特点

联络线关口调度实时监控系統实际上是一个地理上的分布式监控系统, 监视中心位于国家电力公司东北公司, 而控制是由位于辽、吉、黑 3 省的 AGC 实现的。因此, 联络线调度实时监控系統由联络线电

力计划管理、实时数据采集、实时信息发布以及监控人机系統等组成。具有如下主要特点:

a. 系統结构设计是以现有各调度控制中心调度自动化系統配置为基本格局来实现, 不需要增添设备。网调调度自动化系統为全区电网远动信息的枢纽, 负责完成电力数据的采集; 通过电力信息实时通信功能将电力监视曲线数据发布到东北 3 省; 各省调度自动化系統负责接收网调下发的曲线数据, 一方面根据实时数据绘制调度监视曲线, 另一方面将本控制中心的 ACE 数据传至本中心的 AGC 系統, 以实施联络线关口电力偏差的实时控制。

b. 人机界面上提供各类监视曲线、各公司曲线快捷的调用和相互切换功能; 曲线可提供多种时间比例坐标, 以便进行曲线的总体监视和局部监视, 曲线点密度为每 5 s 一个点; 曲线可以自动随时间向前滚动, 便于调度监视。

c. 电力监视曲线能适应关口电量计划任意的实时修改, 做到跟踪当前最新的计划曲线。

d. 充分利用联络线两端的量测数据, 滤除单端数据异常 (死掉或跳变) 对曲线的影响。

2 主要算法

联络线关口调度实时监控系統的主要算法包括 3 个: ①用于数据采集的网调端数据处理算法; ②计划值的线性拆分算法; ③区域的有功差值算法^[1]。

2.1 网调端联络线数据处理算法

各公司关口电力的计算是由每条联络线的输送电力值计算得出的, 根据关口电量考核的原则规定, 电力数据的选取应以送电端采集到的数据为准, 但由于各方面的客观原因, 如 RTU 设备运行稳定性差、通道可靠性不够等, 会出现某个功率量测不准的问题。为提高关口电力监视曲线的连续可用性, 需利用线路首末端两端的数据确定高可靠性的线路送电功率值, 当一端数据异常, 或首末端数据出现矛盾时,

都能够取得相对可靠的数据进行关口电力计算。

每条联络线计算用电力值的确定办法如下。

设 P_1, P_2 为当前首末端的有功量测值; P_1', P_2' 为原首末端的有功量测值; 功率流动方向为从首端流向末端; Q_1, Q_2 为当前首末端量测的质量位; P_M 为最终计算用线路输电功率(下称中间变量值); P_M' 为原中间变量值; $\Delta s = |P_1 - P_1'|$ 为首端变化量; $\Delta e = |P_2 - P_2'|$ 为末端变化量。

算法说明:

情况 1: 如果 Q_1, Q_2 全为坏, 则 P_M 不变, 并报警、人工干预。

情况 2: 如果 Q_1 好, Q_2 坏, 若 $\Delta s < 50$, 则 $P_M = P_1$; 若 $\Delta s \geq 50$, 则 P_M 不变(P_M 可能存在延迟)。

情况 3: 如果 Q_1 坏, Q_2 好, 若 $\Delta e < 50$, 则 $P_M = -P_2$; 若 $\Delta e \geq 50$, 则 P_M 不变(P_M 可能存在延迟)。

情况 4: 如果 Q_1, Q_2 全为好, 有:

a. 如果 $P_1 P_2 \geq 0$, 表明两端数据方向矛盾,

若 $|P_1 + P_2| < 10$, 则 $P_M = 0$ (零漂);

若 $|P_1 + P_2| \geq 10$, 则 P_M 保持不变, 并报警, 进行人工干预。

b. 如果 $P_1 P_2 < 0$, 表明两端数据方向一致, 分两种情况:

当 $|P_1 + P_2| \leq 50$ 时,

$\begin{cases} P_1 > 0, \text{则 } P_M = P_1 \\ P_1 \leq 0, \text{则 } P_M = -P_2 \end{cases}$ (取送端)

当 $|P_1 + P_2| > 50$ 时, 报警并进行人工干预, 判断 $|P_1 - P_M'| > |P_2 + P_M'|$ 是否成立? 若成立(P_2 接近原值), 则 $P_M = -P_2$; 若不成立(P_1 接近原值), 则 $P_M = P_1$ (此时可能存在延迟)。

一端真实跳变, 另一端长时间不变, 或由渐变引起的长时间功率不平衡将报警。

相关基本原则: 只有能确定有问题时, 才记数、报警、人工干预; 一旦 P_M 不变化, 可用人工干预方式使之恢复。记数功能要求: 记数、清记数功能相对独立和准确(50 次后报警)。报警、人工干预功能要求: 有声音提示, 弹出对话框, 提示线路名和该线路两端量测值及 P_M 值, 以及报警原因; 对话框具有人工干预功能, 即调度员可手动确认 P_M 采用哪一端量测值或手动输入, 该值可返回到程序中, 下次循环中 P_M 自动采用该值, 直至遇到程序中清记数的情况时, 采用程序中自动确认的值。

2.2 计划值的线性拆分算法

a. 首先得到前一日最后一点的计划值, 因为在拆分当日 96 点(以 15 min 为 1 个计划点, 一天共 96 点)计划值时会用到前一日最后一点的计划值。

b. 接着取当日的 96 点计划值, 连同前一日最后一点和后一日第 1 点共计 98 点。

c. 通过线性拆分法:

间隔值 = $[\text{value}(i+1) - \text{value}(i)]/180$

其中, i 表示 96 点计划值的某一点。该公式表明用前一点的计划值减去后一点的计划值再除以 180 即得出 5 s 间隔值。

某时段某一点的值 $(1 \sim 180) = \text{value}(i) +$

间隔值 $\times$ 时间点 $(1 \sim 180)$

该公式表示某时段实时数据库中某一点的计划值为 96 点中的某一点加上间隔值乘以该点的位置(注: 一天 96 个点, 加上前一日最后一点和后一日的第 1 点共 98 点。实时数据库每隔 5 s 一个点, 15 min 共 180 个点, 即在两个计划值中间隔了 180 个实时数据库的点)。

d. 如果调度员需要, 可按相同的方法计算后一日的计划值。

2.3 区域的有功差值算法

区域的有功差值算法比较简单, 即网调、辽宁、吉林、黑龙江 4 个区域的有功差值是由关口电力实时监视程序从 SCADA 实时数据库的遥测表中根据 4 个区域的物理号取出各个区域的有功值, 再减去以线性拆分完成并存储到联络线实时数据库中的计划值。为保证关口调度的精确性, 关口电力实时监视程序每 5 s 采样一次。计算公式如下:

区域有功差值 = 区域有功值 - 区域计划值

3 结语

为了实现在新体制下联络线关口调度的模式, 中国电力科学研究院电网所与东北网调联合开发了东北电网联络线关口调度实时监控系統, 并于 2000 年 5 月正式运行, 至今已运行 1 年。实践证明, 该系统为在新的调度体制下电网的安全经济运行提供了有效、快捷的管理手段和技术保证。

参考文献

- 1 于尔铿, 刘广一, 周京阳, 等(Yu Erkeng, Liu Guangyi, Zhou Jingyang, et al). 能量管理系统(Energy Management System). 北京: 科学出版社(Beijing: Science Press), 1998

王 文(1967—), 男, 高级工程师, 从事 SCADA/EMS 系统的研究开发工作。E-mail: osapublic@ihw.com.cn

王家宏(1967—), 男, 工程师, 从事 SCADA/EMS 的研究开发及管理工作。

张晓龙(1976—), 男, 从事 SCADA/EMS 系统的研究开发工作。

DESIGN AND IMPLEMENTATION OF REAL-TIME SUPERVISORY SYSTEM OF NORTHEASTERN POWER SYSTEM

*Wang Wen*¹, *Wang Jiahong*², *Zhang Xiaolong*¹, *Yang Ning*²

(1. Electrical Power Research Institute of China, Beijing 100085, China)

(2. Northeastern Power Dispatching & Communication Center, Shenyang 110006, China)

Abstract: In order to satisfy the new dispatching requirements for Northeastern Power Grid, a real-time supervisory and control system has been developed. This paper briefly introduces the design principles and the system components. Thus some primary algorithms, such as bad data identification and correction, interpolation of power schedule values, and computation of area control error, are also presented.

Key words: inter-regional dispatch; real-time supervisory; AGC; ACE

