

大区互联电网稳控站分区联合(单站)调试的隔离

葛大维¹, 姜 浩², 徐光虎³

(1. 安顺供电局, 贵州 安顺 561000; 2. 贵州电力调度通信局, 贵州 贵阳 550002;

3. 中国南方电网电力调度通信中心, 广东 广州 510623)

摘要: 大区互联电网稳定控制系统调试的隔离措施是系统安全运行及调试成功的关键环节。阐述了大区互联电网稳定控制系统单站及联合调试的隔离措施及要求。本着稳控策略与逻辑一体化的原则, 提出了不同调管权下稳控装置之间互有延伸的概念, 使任何一个区域稳控系统开展单站或联合调试时, 都能确保所有的稳控策略与逻辑保持在一个整体的状态下。系统互有延伸并保持完整的隔离措施在实际工程应用中能全面地对稳控系统进行试验, 不存在测试的盲区, 保证调试检验的完整性。

关键词: 大区互联; 稳定控制系统; 联合调试; 隔离措施

中图分类号: TM 713

文献标识码: B

文章编号: 1006-6047(2011)04-0147-04

0 引言

近几年来, 在电力系统中运行的区域稳控系统越来越多, 为电力系统的稳定运行做出了重要贡献, 成为电力系统的第 2、第 3 道防线^[1]。区域稳控系统如按区域划分, 通常可分为大区互联电网、区域电网以及局部性的稳控系统^[2]。大区互联电网的稳控系统相互之间有交叉是非常明显的一个特征, 即在同一系统下包含着由不同调度中心管辖的稳控装置, 而这些装置之间又存在紧密的相互依存、相互依赖关系。在任何一个区域有稳控装置的调试工作时, 必然需要另一个与之有联系的区域的稳控装置退出运行。为了确保未调试区域内的主站、子站或执行站^[3]的装置功能仍然能正常运行, 大区互联电网区域交叉稳控主站的隔离点的选择就非常关键。本文以南方电网 500 kV 安顺变电站的“黔电送粤”稳控系统为例讨论了大区域互联稳控系统在调试期间的隔离点选取问题, 对于今后类似系统的运行调试具有指导意义。

1 安顺站大区互联稳控系统结构

500 kV 安顺变电站的“黔电送粤”稳控装置是典型的大区互联电网分布式稳定控制系统, 该系统包含了南方电网总调调管的稳控系统(称南方安顺)和贵州电网省调调管的稳控系统(称贵州安顺)。两大稳控系统站相互交叉, 在安顺站“黔电送粤”稳控装置中, 提供安顺—八河线、安顺—青岩双线和安顺—高坡线的功率变化量给南方电网稳控系统作为防误判据。正常运行时的结构如图 1 所示。

图 1 中, 南方安顺、贵州安顺 RCS-992 安装于通

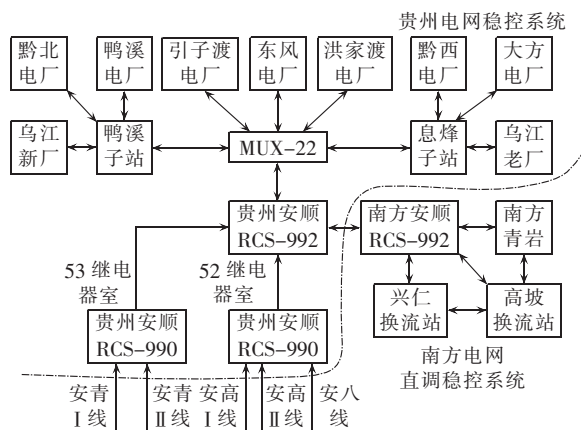


图 1 “黔电送粤”正常运行结构

Fig.1 Normal operational structure for “power transmission from Guizhou to Guangdong”

信小室, RCS-990A 稳控从机分别安装于 52 和 53 继电器室。与贵州安顺 MUX22 连接的厂站, 都是“黔电送粤”稳控系统^[4]在保电网安全稳定时要切除发电机组的子站和执行站。同时, 从图中可知, 左上区域为贵州电网直调部分, 右下区域为南方电网直调部分。在南方安顺与贵州安顺之间, 通过光纤连接相互交换相关信息。

在一个稳控站内出现 2 台主机同属于一套大系统的结构, 共同完成整个大电网系统的控制功能, 这就是大区互联电网稳控系统的特征。从调管权限看, 南方安顺归属于总调的直调设备, 贵州安顺归属于省调的直调设备, 它们之间的分界点位于两者之间的光纤连接处。就大区互联电网稳控系统的整体功能而言, 南方安顺与贵州安顺又是一个不可分割的整体, 这是因为南方安顺所需的防误判据、可切机组容量, 必须通过贵州安顺提供; 而贵州安顺所发向子站和执行站的切机命令又必须通过南方安顺来提供。南方安顺的主要功能是将系统故障时需要采取

的切机量发送给贵州安顺,而贵州安顺的主要功能是接收南方安顺的切机量在贵州省网内部分配切机量到各个电厂执行站,2个不同部门调管的稳控装置共同完成了大区互联电网的控制功能^[5]。

2 联调试验的完整性控制

在联调过程中,对于不同单位调管的设备,可能不会同时退出进行联调试验,如何在联调试验中保持系统的一致性和联调的完整性,是联调试验的一个关键重点。对安顺站稳控装置而言,无论是南方安顺需要的防误判据和水、火发电机组量或者是贵州安顺需要的切机命令,在单站调试情况时,均可运用试验定值来完成。但是,试验定值和实际装置间传递的信息相比,还是存在一定程度的差异,下面就工作原理分别说明差异之处。

南方安顺:接收并测量所收到的模拟数字量,只有在模拟数字变化量达到或超过相应的整定门槛值后,就地防误判据才会有效,反之无效。从装置接收的模拟数字量到防误判据有效之间,存在着一个测量与定值门槛判断的环节。

贵州安顺:对所接收到的切机命令数据,需要进行包含特征码、地址码和校验码以及信息帧数确认等内容的检验,当且仅当检验通过后,所接收到的切机命令才有效,否则无效。贵州安顺在接收切机命令与确认切机命令之间,存在着一个通信检验环节。

同样地,南方安顺对所接收的贵州水、火电或总可切机组量,同样经过严格的通信校验环节。

对于南方安顺所需的防误判据和水、火发电机组量,贵州安顺所需的切机命令,在实际运行过程中,都需要通过测量与判断,或者通过检验以后才能产生,而试验定值则是跳过这些环节直接产生结果^[6]。这就是运用试验定值与实际通信接收之间所存在的差异。此差异的存在表明要科学、合理地运用试验定值,若不合理地、不分时段地一味运用试验定值,将无法保证联调试验的完整性和正确性。由于无法保证联调试验的完整性,一旦无法测试到的环节出现问题,将严重威胁电网的安全稳定运行,整个电网的安全稳定控制系统的可靠性和准确性无法得到保障。所以必须通过设置合理的隔离点和试验方法确保联调试验的完整性和稳控系统测试的全面性和准确性^[7]。

3 联调试验中系统地隔离点的选取方法

联调试验需要完整、全面地校验稳控系统的性能,不能留有测试不到的环节,同时又要确保联调试验的安全,不要影响到运行系统,不要造成试验过程中不必要的动作,因此,联调试验中如何选取系统的隔离点很关键。

安顺变是大区互联电网稳控系统内的区域交叉

稳控站,南方安顺与贵州安顺是一个承上启下的不可分割的整体。一旦分割,无论是南方安顺或者贵州安顺的单站试验,都必须使用试验定值来模拟,试验上分析可以模拟到交互的信息,产生由另一台主机传来的数据。但是,通过上面的分析可知,试验必须确保联调的完整性^[8]。

分区联合(单站)调试期间,“黔电送粤”体系中的南方安顺与贵州安顺,必须自始至终保持一体化的结构,保证系统的完整性,这就是大区互联电网区域交叉的安顺稳控站的特殊性。

因此,对于安顺稳控站,联调试验时也就不能概念化地、简单化地以调度权限为分界点,作为分区或者是作为联合调试中的隔离点。联调试验必须从保持稳控装置组成的完整性、检验项目的全面性以及杜绝检验漏洞的层面为分界点,打破调度分界点的限制,采取互有延伸的方式进行隔离。隔离点必须确保能完整地校验稳控系统,同时确保单站试验和联调试验的安全。

从安顺稳控站结构看,所谓互有延伸隔离,就是在贵州电网稳控区域联合(单站)调试时,隔离点设置在南方安顺对外的通道连接处;在南方电网稳控区域联合(单站)调试时,隔离点在贵州安顺与对外连接通道处。不以调度权限分界点作为区域联合(单站)调试期间的隔离点,这是大区互联区域交叉点的安顺稳控站调试的特殊性。

结合安顺稳控站的结构,保持站内稳控装置一体化,确保检验的质量与完整,以提高保障安全稳定控制系统的安全性及可靠性。

下面分别给出南方稳控系统或者贵州稳控系统联合(单站)调试时的隔离点和连接状态。

4 南方直调系统联合(单站)调试时的隔离点

南方电网稳控系统联合(单站)调试时,考虑到就地判据的开入、切机量的接收以及可切机组量的设置等因素^[9],贵州安顺主机、52和53继电器室从机,在此时应作为南方安顺的设备参与调试。为了保障贵州电网“黔电送粤”稳控系统的正常运行,确保不误发命令至电厂执行站,就必须从物理链路上断开连接在贵州安顺主机上的所有对外通道,即南方稳控系统联合(单站)调试时的隔离点设置在贵州安顺的MUX22通信装置。南方电网稳控系统联调期间连接状态及隔离点如图2所示。

图2中,贵州安顺的MUX22所连接的鸭溪、息烽子站和引子渡、东风、洪家渡执行站,通过在物理链路上的明显断开点,使南方电网稳控系统联合(单站)调试时,与贵州电网区域稳控系统的子站和执行站得到安全可靠的隔离,仅保留贵州安顺主机和提供就地判据的从机。由于在安顺变电站内没有切负荷的策略,因此没有这方面的隔离措施(对于有切负荷线路的大区互联电网主站,应考虑断开物理链路)。

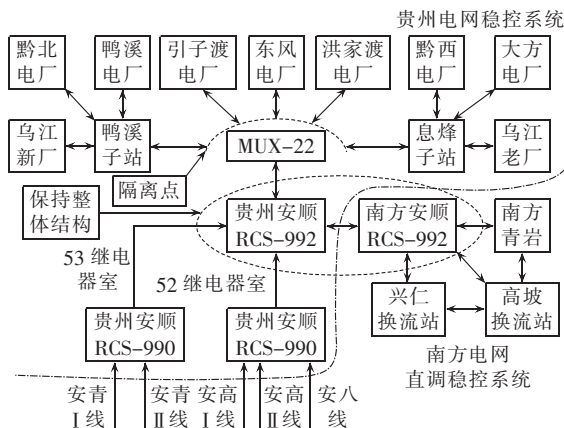


图2 南方电网稳控系统联调期间连接状态及隔离点

Fig.2 Connection status and segregation points of Southern grid stability control system during joint commissioning

5 贵州直调系统联合(单站)调试时的隔离点

贵州电网稳控系统联合(单站)调试时,由于贵州安顺本身没有稳控策略,切除贵州电网直调下的水、火机组命令全都来源于南方安顺,因此,联合(单站)调试期间,南方安顺就必须参与贵州安顺的联合调试。联合(单站)调试时的隔离点,就延伸到南方安顺的对外连接通道上。同样,也必须从物理链路的角度,断开南方安顺的所有对外通道。因南方安顺的对外链接都是通过屏柜体上的数字配线架控制,所以,贵州稳控系统联合(单站)调试时的隔离点就在南方安顺上的数字配线架。贵州网稳控系统联调期间链接状态及隔离点如图3所示。

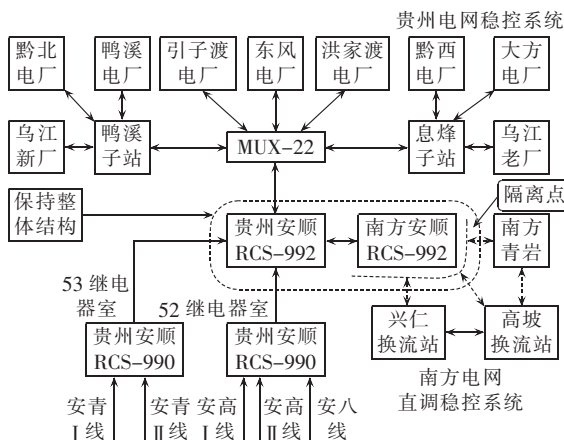


图3 贵州电网稳控系统联调期间连接状态及隔离点

Fig.3 Connection status and segregation points of Guizhou grid stability control system during joint commissioning

图3中,南方安顺所连接的高坡换流站、兴仁换流站和南方青岩,通过设置物理链路上的明显断开点,使贵州电网稳控系统联合(单站)调试时,与南方电网区域稳控系统的站点得到安全可靠的隔离。仅保留南方安顺主机,与贵州安顺构成联调系统,保持了系统的完整性^[10]。

6 结论

大区互联电网稳控系统中有区域交叉稳控站,为了使稳控装置管理界面清晰,各调度部门都安装了自己的稳控装置,但就稳控设备整体性能而言,这些稳控装置都是大区互联电网的同一稳控系统内的不同环节,分别执行着各自的任务,再通过相互间的通信,完成一个整体的控制策略。

以安顺站为例,从调度权限的角度,可将其划分为南方电网稳控和贵州电网稳控;但从稳控系统整体功能的角度,就不能简单地划分为某某区域稳控了。当某个单位的区域稳控开展检验工作时,另一单位调管的区域稳控也应该停止运行,并参与到联合调试系统中。因此,与运行系统的安全隔离点,必须延伸到运行系统装置的对外通道接口处,而不是常态化的调度权限交界点处。这就是大区互联电网区域有交叉的稳控站特点,所以任一区域联合(单站)调试期间,稳控装置之间的安全隔离点互有延伸。

在南方电网大区互联稳控系统中,存在着区域交叉的还有贵州的青岩稳控主站、广东的罗洞稳控主站等。无论是省网调管区域还是南网总调调管区域开展稳控系统的检验工作,都要确保稳控装置整体的完整性,系统之间的隔离点就互有延伸。本文阐述的隔离点的设置对于今后其他大型稳控系统的联合调试具有积极的指导意义。

参考文献:

- [1] 孙光辉,毕兆东,赵希才,等. 电力系统在线安全稳定评估及决策技术的研究[J]. 电力系统自动化,2005,29(17):81-84.
SUN Guanghui, BI Zhaodong, ZHAO Xicai, et al. Technology of on-line power system stability evaluation and decision-making[J]. Automation of Electric Power Systems, 2005, 29(17): 81-84.
- [2] 孙光辉. 区域稳定控制中若干技术问题[J]. 电力系统自动化, 1999, 23(3): 4-7.
SUN Guanghui. Techniques in regional stability control[J]. Automation of Electric Power Systems, 1999, 23(3): 4-7.
- [3] 王梅义, 吴克昌, 蒙定中. 大电网系统技术[M]. 北京: 中国电力出版社, 1995: 64, 140-190.
- [4] 高亮, 金华锋, 宗洪良, 等. RCS-992A 系列分布式区域安全稳定控制装置[J]. 电力设备, 2004, 5(5): 73-76.
GAO Liang, JIN Huafeng, ZONG Hongliang, et al. RCS-992A distributed regional security and stability equipment[J]. Electrical Equipment, 2004, 5(5): 73-76.
- [5] 吴小辰, 黄河, 王新宝, 等. 2005 年南方电网稳定控制策略研究[J]. 南方电网技术研究, 2005, 1(4): 26-29.
WU Xiaochen, HUANG He, WANG Xinbao, et al. Study on stability control strategies for China southern power grid in 2005 [J]. China Southern Power Grid Technology Research, 2005, 1(4): 26-29.
- [6] 樊阳文, 周剑, 刘志, 等. 2005 年南方电网安全稳定控制系统实施方案[C]//第十届全国保护和控制学术研讨会论文集. 珠海: 中国电机工程学会继电保护专业委员会, 2005: 379-383.
FAN Yangwen, ZHOU Jian, LIU Zhi, et al. The project of security and stability control system for China Southern Power Grid in 2005 [C]//Proceedings of the 10th Chinese Conference on

- Power System Protection and Control. Zhuhai, China: CSEE Relay Protection Special Committee, 2005: 379-383.
- [7] 刘志, 雷为民, 任祖怡, 等. 京津南部电网区域安全稳定控制系统的研究和实施[J]. 中国电机工程学报, 2007, 27(22): 51-56.
- LIU Zhi, LEI Weimin, REN Zuyi, et al. Research and application of regional stability control system for southern Beijing-Tianjin power grid[J]. Proceedings of the CSEE, 2007, 27(22): 51-56.
- [8] 王亮, 王新宝, 何强, 等. 基于故障场景的区域电网安全稳定控制系统测试方法[J]. 电力系统自动化, 2007, 31(18): 39-42.
- WANG Liang, WANG Xinbao, HE Qiang, et al. A novel approach to test regional power grid stability control system based on fault scenario[J]. Automation of Electric Power Systems, 2007, 31(18): 39-42.
- [9] 任祖怡, 刘志, 吴小辰, 等. 高压直流闭锁判据及稳定控制的研究和应用[C]//中国电机工程学会 2006 年学术年会论文集. 郑州: [出版者不详], 2006: 1193-1197.
- REN Zuyi, LIU Zhi, WU Xiaochen, et al. Research and application of HVDC pole blocking criteria and stability control[C]//Proceedings of Chinese Society for Electrical Engineering Annual Meeting. Zhengzhou, China: [s.n.], 2006: 1193-1197.
- [10] 南方电网技术研究中心. 2006 年南方电网安全稳定控制策略研究报告[R]. 广州: 南方电网技术研究中心, 2006.

(编辑: 柏英武)

作者简介:

葛大维(1956-), 男, 湖南临湘人, 高级工程师, 从事继电保护工作(E-mail: ag-gedawei@163.com);

姜浩(1972-), 男, 浙江绍兴人, 高级工程师, 从事安全自动装置工作(E-mail: jianghao826@126.com);

徐光虎(1974-), 男, 安徽安庆人, 高级工程师, 从事电网安全稳定分析与控制工作(E-mail: xguangh@126.com)。

Segregation measures in joint commissioning of stability control system for large-scale interconnected power systems

GE Dawei¹, JIANG Hao², XU Guanghu³

(1. Anshun Electric Power Supply Company, Anshun 561000, China;

2. Guizhou Power Dispatching & Communication Bureau, Guiyang 550002, China;

3. CSG Power Dispatching & Communication Center, Guangzhou 510623, China)

Abstract: Segregation measures in the joint commissioning of stability control system for large-scale interconnected power systems are essential to the safe operation and successful commissioning. The segregation measures and requirements for joint and individual substation commissioning are detailed. Based on the integrity principle of stability control strategy and logic, the concept of mutual extension among stability control devices under different dispatch jurisdictions is introduced, which, in practical projects, guarantees the complete test of the stability control system without any dead zone, while the universal integrity of stability control strategy and logic during the joint and individual substation commissioning is ensured.

Key words: large-scale interconnection; stability control system; joint commissioning; segregation measures