

北川 110 kV 智能变电站调试浅析

蔡 钢, 何 朴, 刘 曦, 聂鸿宇

(四川电力科学研究院, 四川 成都 610072)

摘 要: 110 kV 北川变电站作为国内首个投运的智能变电站, 具有设备智能化、信息数字化、连接网络化和具备高级应用功能等特征。重点对北川智能变电站——这个国内首个智能变电站的调试工作进行分析, 总结出调试过程中所应用到的新设备以及新技术, 并提出了北川站存在的不足之处, 为下个智能变电站的调试和建设提供借鉴经验。

关键词: 智能变电站; 调试; 在线监测装置; 电子式互感器

Abstract: As the first smart substation in China, 110 kV Beichuan Substation is characterized by the intelligent equipment, the digital information, the network-based connection and the advanced application functions. The focus of the analyses is the commissioning of Beichuan Smart Substation. The new equipment and new technologies which are applied to the commissioning are summarized, and the shortcomings in Beichuan Smart Substation are proposed, which can provide reference experiences for the construction and commissioning of the next smart substation.

Key words: smart substation; commissioning; online monitoring devices; electronic instrument transformer

中图分类号: TM762 **文献标志码:** A **文章编号:** 1003-6954(2011)02-0001-03

0 引 言

随着能源短缺问题日益严峻、供电可靠性要求不断提高、用户需求更加多样, 电网运营面临巨大挑战, 智能化已经成为国际电网发展的必然趋势。中国国家电网公司提出建设统一坚强智能电网的发展规划, 2010年在国网公司辖区内试点建设 5 个智能变电站。

北川 110 kV 智能变电站位于新北川县城, 是“5·12”地震灾后重建的首个变电站, 也是国家电网公司坚强智能电网建设第二批试点工程。该站已于 2010 年 9 月 29 日顺利实现投运, 成为国内首个投运的智能化变电站。

1 北川智能变电站智能化特点

北川 110 kV 变电站严格按照《智能变电站技术导则》、《高压设备智能化技术导则》、《110(66) kV~220 kV 智能变电站设计规范》等规范要求进行工程设计、建设, 具有设备智能化、信息数字化、连接网络化和具备高级应用功能等特征^[1-5]。

电气一次部分: 一次设备的智能化采用常规一次设备+就地智能终端的方式。全站采用电子式互感

器, 电流互感器采用罗氏线圈原理, 电压互感器采用分压原理。

电气二次部分: 全站设备遵循 IEC 61850 规约建模和通信。配置站控层网络和过程层 GOOSE 网络, 分网设置, 并配置网络记录分析仪。采样值传输采用点对点方式, 保护装置严格按照直采直跳方式设计制造。全站均采用保护测控一体化装置。站用电源采用交直流一体化电源。站控层采用 SNTP 网络对时方式, 过程层采用 IEC 61588 网络对时方式。

全站在线监测范围包括: 主变压器压器油色谱、GIS 气体密度和微水。配置独立的在线监测就地单元, 单独组网, 配置统一的在线监测分析后台, 并留有与远方主站通信的接口。

监控系统具有顺序控制功能。整合了全站火灾报警系统和采暖通风系统, 实现了联动功能。

2 智能变电站调试创新点

北川智能变电站由四川电力科学院负责调试, 其专门针对智能变电站开展前瞻性基础研究和工程技术研究工作, 创新试验设备和方法, 实现科学调试。

自主研发油色谱在线监测装置的模拟装置: 为保证油色谱在线装置检测数据的准确性, 需定期对其标定, 但目前国内还没有针对该类设备现成的标定方

法。基于变压器绝缘油分析的多年经验并结合绝缘油技术监督经验,经过反复进行模拟试验,研制出模拟变压器事故油样的发生装置,即油色谱在线监测装置的模拟装置。首次成功应用于油色谱在线监测装置现场检测和验收。该装置具有使用方便、随用随配的特点,且克服了现场标定时间短的限制。模拟出的故障油样均匀稳定,为实验室和现场油色谱数据的比对提供了很好的基础,并为出台油色谱在线监测装置的标准提供了重要的技术思路。

自行研制的带压快速检测装置:SF₆密度微水在线监测装置采用阻容型湿度传感器,带压测量气体的湿度。而目前国内均为常压测量检定,尚无带压条件下进行检测的方法及装置。为此四川电科院采用配制一定湿度和压强的气体,由经计量检定合格的标准湿度仪进行定标测定,在自行研制的带压快速检测装置上,对配制标气进行带压模拟测量,考察在线装置测量系统是否满足技术协议要求。

自行研制的带压快速检测装置,能防止被检测气体与测试环境的物料交换,也能使被测气体整体组分与传感器测试组分的快速一致,在实验室和现场实现快速评价传感器。

自主研发直流电源特性参数测试系统:一体化电源首次在四川电网采用,自主研发的实体成果“DPS-Ⅱ型直流电源特性参数测试系统”,拥有两项专利技术授权,并荣获四川省政府和四川省电力公司的科技成果奖,将通常仅能在试验室进行的测试项目应用于现场测试,能全自动进行测试判断。本次应用在现场调试,大大提高了调试的效率和质量。

自主开发完善数字化保护装置测试仪:根据北川智能化变电站保护传输信息 SV 和 GOOSE 报文格式,研发出了用于北川智能化变电站的主变压器保护测试、备自投装置测试的测试模块,并具有模拟电子式互感器的弱模信号输出功能。利用数字化保护装置测试仪对北川智能化变电站的主变压器差动保护装置所进行数据“飞点”、“丢帧”等专项测试,确保不发生因“数据飞点”引起主变压器差动保护误动等异常现象。

全站主系统回路保护极性、保护动作正确性及网络信息正确性检查试验:为了在变电站带电前,全面检测主变压器系统电流、电压回路完整性及主变压器差动保护 TA 极性的正确性,确保一次性带电成功。以往的系统短路、开路试验试验信号较弱,仅需 mA 级的电流即可通过高灵敏度的表计实现。北川智能

变电站调试时采用的是大电流方法(约 10% I_e),开展了 1、2 号主变压器短路、开路及跳闸试验。

短路试验确保主变压器保护 TA 相对极性、变比的正确性及电流回路的完整性;

开路试验确保主变压器系统 TV 变比和电压回路的完整性、电压并列功能的正确性;

跳闸试验实现对通信链路全面检查,确保 SV 数据采集、GOOSE 网络信息、GOOSE 直跳指令、MMS 网络及报文信息正确性;确保各通信网络未出现堵塞现象,确保 1、2 主变压器保护动作行为及动作信息正确性;确保智能终端及断路器动作行为正确性,确保全站监控系统信息正确性、确保网络记录分析系统功能的正确性。

GIS 设备的三相电子互感器误差及其抗电磁干扰性能检测:即一次主回路三相同时升流或三相同时升压试验。通过本试验完成了对北川智能变电站 GIS 设备的电子互感器进行模拟运行状态下(单电磁参数)的误差检测。这不仅是对 GIS 共箱设计的电子式互感器准确度的检测,也是目前首次在调试现场模拟三相电场和三相磁场对电子式互感器抗干扰能力的全面考核,对诠释电子式互感器在实际运行状态下的误差准确性有直观的积极意义,对 GIS 共箱的电子式互感器设计、制造及质量考核作基础性的开拓工作。

网络记录分析系统的完善化:智能变电站以信息传输数字化、通信平台网络化、信息共享标准化为基本要求,信息集成化程度高,为全面监视操作运行指令的执行情况提供了前提。为了更好地体现智能化变电站的技术优势,方便运行维护,提高运行人员从海量信息中快速捕捉关键信息的能力,通过以通信智能监测系统为平台,增加信息的分类查找功能和指令追踪功能,该功能的实现可极大提高运行维护人员的工作效率,减少检修维护查找问题的时间,使得关键信息捕捉快速化、智能化变电站指令执行可视化。

监控后台增加网络故障的监视功能:智能变电站可方便的传输设备的状态信息和通信网络的状态,为站控层设备监视网络信息链接状态提供了可能。为全面监控系统网络故障的监视功能,在不影响监控后台系统的前提下,增加独立的模块,对通信网络的链接状态进行监视,具备网络故障定位的功能,从而提高二次系统运行的可靠性。

光纤链路正确性、光纤端面清洁度和平整度检查:利用专用测试工具对北川站光纤链路的连接情况

进行了抽检,主要检查光纤端面和链路通信传输功率,对厂家提供的部分存在污秽的尾纤端面进行了处理,确保光纤物理链路的通畅,为全站调试乃至一次性带电成功打下了坚实的基础。

3 北川智能变电站存在的不足之处

1)一次设计还需完善:高压侧避雷器安装位置不合理。



图 1 GIS 出线间隔实物图

北川智能变电站一次主接线为内桥接线, GIS 共有两回进线均装有一组避雷器,避雷器装在 GIS 罐体内,与避雷器气室紧邻的是互感器气室,两个气室相对独立。该结构与安装方式造成出线间隔的互感器气室在耐压后又解体安装,由于无法再进行交流耐压试验,只能升至运行电压老炼,这将会给该站的运行带来一定的安全隐患。建议设计时避免采用 GIS 内装式避雷器;如受限必须采用内装式,可增加与 GIS 本体连接的隔离开关或加一小段可拆连接的独立气室。

2)技术新,研发时间短,厂家产品有待完善。

SF₆ 密度微水在线监测装置: SF₆ 密度微水在线监测装置传感器气室气体不易流通,传感器表面气体不易更新,平衡时间过长(厂家提供的平衡时间为 7 天至半月)。该监测装置安装到 GIS 后,从 2010 年 9 月 29 日投运,一个半月以后显示值尚未完全稳定,个别装置数据出现不正常波动情况。从目前情况看,该 SF₆ 在线监测装置现在的设计方式不能及时反映设备内气体湿度的变化,不能完全达到在线监测的目的,还需进一步完善。

电子式互感器厂家高压试验能力有待加强,建议

在互感器出厂前将角差比差调整在合格范围内,解决现场调试时借助调试方高压设备和人员,通过修改合并器参数来调整精度的问题。电子式互感器角差比差的调整,需在不同比例额定电压下进行,整个调整过程复杂、缓慢,严重耽误调试时间。电子式电压互感器采用电容分压原理,随着温度、GIS 内部压力变化,互感器的输出是否会发生变化还有待运行进一步验证。

3)部分标准急待制定和完善。

油色谱在线监测装置、SF₆ 密度微水在线监测装置等应用于智能变电站的智能设备急需国家或行业出台统一的标定和验收标准;智能变电站的二次系统和计量系统有别于传统变电站,完善和制定针对智能变电站的交接验收规程规范也迫在眉睫。

4 结 论

北川智能变电站的顺利投运迈出了国家坚强智能电网的第一步,实现了设备智能化、信息数字化、连接网络化。由此也促进了新的调试设备和方法的创新,但由于智能变电站还处于试点建设阶段,在设计、产品以及规范方面还有待完善。

参考文献

- [1] 国家电网公司. 智能变电站技术导则 [S]. 北京:中国电力出版社, 2009.
- [2] 国家电网公司. 110(66)kV~220kV 智能变电站设计规范 [S]. 北京:中国电力出版社, 2010.
- [3] 国家电网公司. 高压设备智能化技术导则 [S]. 北京:中国电力出版社, 2010.
- [4] 国家电网公司. 变电站智能化改造技术规范 [S]. 北京:中国电力出版社, 2010.
- [5] 国家电网公司. 智能变电站继电保护技术规范 [S]. 北京:中国电力出版社, 2010.

作者简介:

蔡 钢 (1964), 男, 高级工程师, 主要从事继电保护方面的研究。

何 朴 (1957), 男, 高级工程师, 主要从事继电保护方面的研究。

刘 曦 (1982), 女, 硕士研究生, 主要从事高电压与绝缘技术方面的研究。

聂鸿宇 (1973), 男, 高级工程师, 主要从事高电压与绝缘技术方面的研究。

(收稿日期: 2011-01-04)