

提高极端气候条件下继电保护通道可靠性的方案

丁晓兵, 赵曼勇, 周红阳

(南方电网电力调度通信中心, 广东 广州 510623)

摘要: 介绍了2008年冰灾对继电保护通道的影响, 分析了通道中断的原因。根据分析, 结合冰灾期间的成功经验, 提出了四个方面的方案: 1) 继电保护双通道的应用; 2) 重新重视载波通信技术; 3) 充分利用公网资源; 4) 改进光纤电流差动保护。以上措施不仅适用于冰灾气候条件, 也提高了各种极端气候条件下的继电保护通道的可靠性。

关键词: 继电保护; 通道; 方案

Schemes of enhancing reliability of protection channel during extreme climatic events

DING Xiao-bing¹, ZHAO Man-yong¹, ZHOU Hong-yang¹

(Power Dispatching and Communication Center of CSG, Guangzhou 510623, China)

Abstract: This paper introduces the impact on protection channel during the ice disaster in 2008, analyzes the cause of interrupt of protection channel. According to analysis and successful experience during the ice disaster, four schemes are presented, including application of dual channel of protection relay, paying more attention to carrier system again, taking full advantage of public communication network, and improving line differential protection. Treatments above are not only suitable for ice disaster, but also can enhance reliability of protection channel during all kinds of extreme climatic events.

Key words: relay protection; channel; treatment

中图分类号: TM77 文献标识码: B 文章编号: 1674-3415(2009)09-0106-03

0 引言

2008年1月南方地区遭受罕见冰灾的袭击, 电网遭受严重破坏。受覆冰影响, 南方电网106条通信光缆中断, 约50%的线路保护专用收发信机告警, 部分线路保护失去通道, 严重威胁系统安全。线路抢修过程中, 为优先保证供电, 架空光缆不能同步恢复, 线路保护光纤通道无法同步恢复, 只能采取其他临时措施。可靠的通道是继电保护快速切除故障的有力保障, 如何提高灾害天气下继电保护通道的可靠性是急需解决的问题。

本文对2008年冰灾造成保护通道中断进行了分析, 并提出了解决方案, 以提高继电保护抵御各种灾害天气(如: 冰灾、洪水、台风等)的能力。

1 冰灾暴露出的问题

1.1 通信网络仍需加强

目前电网通信网络主要是光纤通信网, 各生产业务通道主要承载在光纤通信网之上。同时, 光纤传输主要承载于OPGW/ADSS光缆之上, 以架空方式敷设, 在大面积凝冻灾害面前, 光纤通信网抵御

能力较低, 大量架空光缆中断。贵州某500 kV变电站接入主网的5条光缆全是OPGW, 此次冰灾中全部断缆, 造成该站对外通信中断。此次冰灾暴露出光纤通信网不够健壮、通信方式单一的问题。

1.2 专用收发信机抗冰灾能力差

大量220 kV线路采用专用收发信机方式, 因线路覆冰, 通道的衰耗大大增加, 高频收发信机无法正常工作, 暴露出专用收发信机抵御冰灾能力较差的问题。

2 提高继电保护通道抵御灾害能力的措施

目前电力系统继电保护常用的几种光纤通信方式有: OPGW、ADSS、地理光缆; 常用的载波通信方式有复用载波以及专业收发信机方式。各种通信方式对不同的灾害天气的适应能力不同(见表1), 通过适当增加有关站点的通信方式, 可以缓解目前通信方式单一的问题, 确保继电保护通道的正常。紧急情况下还可以通过租用电信公网资源为继电保护提供通道。

同时结合抗冰救灾的经验教训, 完善、改进继电保护装置的功能, 提高保护装置自身通道适应性。

表1 通信方式比较

Tab.1 Comparison of communication modes

序号	通信方式	抗不同灾害的能力		
		冰雪灾	洪水	台风
1	OPGW	较弱, 易中断	强	强
2	ADSS	弱, 易中断	强	强
3	地埋光缆	强	弱, 易冲毁	强
4	复用载波	强	强	强
5	专用收发信机	较弱, 衰耗大	强	强

2.1 继电保护双通道的应用

2007年南方电网率先在500 kV系统推广继电保护装置“双通道”，并于2007年底基本完成反措技改工作。双通道线路保护装置按“光纤+光纤”（图1）或“光纤+载波”（图2）配置保护通道，确保任一通道故障，两套主保护可继续运行。采用“光纤+光纤”的每套主保护应具备完全独立的通道，包括两个不同的路由（即点对点路由和迂回路由）和通信设备，点对点路由和迂回路由中任一光缆发生中断，不会导致线路保护失去通道，除非发生多重复杂性故障。

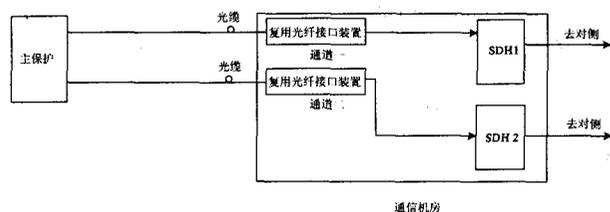


图1 光纤+光纤通道示意图

Fig.1 Diagram of fiber +fiber protection channel

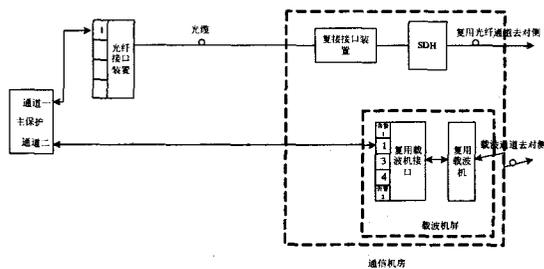


图2 光纤+载波通道示意图

Fig.2 Diagram of fiber +carrier protection channel

由于两个通道采用不同路由或不同传输方式，当其中的一个通道故障时，保护装置仍然具备通道，冰灾期间，双通道线路保护均经受住了考验，保证了电网的安全稳定运行，为各种紧急预案的实施争取了时间。

500 kV线路及重要220 kV线路采用双通道线路保护，无需人工切换通道，可以提高保护通道的冗余度，紧急情况下保证大部分线路具备保护通道。

2.2 重新重视载波通信技术

2.2.1 复用电力载波通信仍然具有独特优势

复用电力载波技术是电力系统特有的通信方式，为点对点通信，由于其信息承载量较小，目前主要用来传送继电保护控制信息。与光纤通信相比，复用电力载波最大的优点是通道与线路同在，如表1所示，复用载波通道对各种灾害天气适应性很强。

此次冰灾中，在OPGW中断而导线未断的情况下，绝大部分电力载波机能正常工作。因覆冰造成的电力载波机异常告警仅占5.4%，电力载波在本次冰灾中为电网的安全可靠运行起到了不可或缺的作用。同样，在线路修复时，电力载波随线路一起恢复，为电网恢复赢得了时间，这是OPGW和ADSS光缆不可能做到的。复用载波还克服了专用收发信机的诸多问题，统筹解决了通道衰耗、线路阻抗、随机杂音、脉冲杂音、信杂比等问题，具有专用收发信机无可比拟的优势。西电东送重要线路500 kV青河双回线，覆冰严重，线路长度超过300 km，在光纤通信中断、载波通道衰耗比正常大幅增加的情况下，靠复用载波保证了多次故障的快速切除，直至线路倒塔停运。

充分利用现有复用载波通道，适当配置220 kV及以上重要线路的载波通道是提高继电保护抗灾能力的有力手段。

2.2.2 对保护收发信机进行技术改造

虽然复用载波机具有专用收发信机无法比拟的优势，但是冰灾地区大量的220 kV线路采用专用收发信机方式，大面积改造的费用巨大，可行性不高。有必要对专用收发信机进行技术改造，提高收发信机的功率，采用类似复用载波机调制技术——FSK调制模式，并增加自动增益控制功能，来提高收发信机的抗灾能力。

2.3 充分利用公网资源

紧急情况下可以利用公网资源给继电保护提供通道。公网的使用方式主要有以下两种：

2.3.1 利用公网电路

租用公网电路简单易行，绝大部分厂站具备租用条件，但是公网电路通道延时往往无法保证，而且公网普遍采用自愈保护，存在收发路由不一致的可能，光纤电流差动保护无法适用，仅可用于恢复光纤距离保护的通道。冰灾期间，南方电网成功利用电信2 M电路恢复500 kV安贵II线及安青II线的光纤通道。采用公网电路期间，500 kV安贵II线发生4次故障，CSL-101A线路保护均正确动作，充分说明了利用公网电路的可行性。

2.3.2 利用公网纤芯

目前大量新建厂站仅采用光纤通信,未考虑载波通信方式,且线路保护均采用电流差动保护,租用电信的电路无法满足继电保护需求。为提高通信可靠性,受灾的两端变电站可通过地理光缆与当地的电信部门连接,紧急情况下通过租用电信的纤芯,利用电网的通信设备恢复通信,以满足继电保护、调度电话和调度自动化的业务需求。采用这种方式充分利用了地理光缆的抗灾优势以及公网资源,既可解决继电保护的问题,又可以最大限度满足其他专业需求。

2.4 改进光纤电流差动保护

部分位于冰区的运行厂站由于无法新增载波通道或增加地理光缆,可以考虑在光纤电流差动保护中增加高频距离功能,提高继电保护自身的通道适应能力,降低对通道的技术要求。一旦光纤通道中断,通过租用电信的电路以恢复通道,线路保护工作在高频距离模式。

各主流继电保护厂家均能够开发相应的装置,目前已准备通过相关试验进行验证,并挂网试运行。

3 结束语

继电保护利用通道实现其快速性,而高压电网的安全稳定也越来越依赖于继电保护的快速动作。受灾害天气的影响,继电保护面临各种复杂故障的考验,保护通道的中断将使继电保护面临更大的压力。此次冰灾暴露出的保护通道不够健壮、保护专

用收发信机可靠性低等问题对继电保护提出更高的要求。然而,冰灾也指引了今后的方向,通过强化继电保护自身的通道配置、改进继电保护原理以及改进收发信机原理等手段进一步加强继电保护对灾害天气的适应性;通过与通信部门合作,重新审视复用载波的作用、健全光纤通信网络等手段加强继电保护的通道,确保在任何情况下继电保护有通道可用。

参考文献

[1] 赵曼勇,周红阳,余江,等. 光纤电流差动保护在应对冰灾期间采用公用通信网通道的改进措施[J]. 南方电网技术, 2008, 2(2): 27-30.
ZHAO Man-yong, ZHOU Hong-yang, YU Jiang, et al. Enhancement of Optical Fibre Line Differential Protection When Using Public Communication Network Channels During Anti-icing[J]. Southern Power System Technology, 2008,2(2): 27-30.

收稿日期: 2008-06-17

作者简介:

丁晓兵(1979-),男,工程师,从事电网继电保护运行工作;E-mail:imdx@126.com

赵曼勇(1957-),女,教高,从事电网继电保护管理工作;

周红阳(1969-),男,高工,从事电网继电保护管理工作。

(上接第 105 页 continued from page 105)

d) N600 回路是否断线从而导致相位偏移;

e) PT 切换的直流空开是否跳闸(注 LFP/RCS900 保护装置切换回路由磁钢保持,不会报断线,而无磁钢保持的保护装置将告警);

f) PT 二次电压回路电缆是否有断芯、电压小母线是否松动等。

[例]某变电站 10 kV 一段电压互感器,运行中发现该段保护设备电压均异常,在保护装置液晶面板上显示“ $U_A=58\text{ V}$, $U_B=30\text{ V}$, $U_C=58\text{ V}$, $3U_0=0\text{ V}$ ”,如何查找出故障点?

查找思路:

1) 从保护装置采样值分析,可得知该缺陷符合 PT 二次断线电气量特征。

2) 在电压互感器端子箱,检查 B 相电压空气开关是否跳闸或保险是否熔断。用万用表交流电压 AC100V 档分别量测 B601、B602 对 N600 回路,量测结果均为 58 V。结论:空开接触良好或保险未熔断。

3) 进一步量测 B630 对 N600 回路,量测结果为 30 V。结论:PT 刀闸辅助触点 B 相 B602 至 B630

回路断开,即辅助触点接触不到位。解决办法:调整辅助触点行程,使其接触良好。

4 结束语

电压回路异常时,根据电压数据特征可快速判断出故障点。线电压是否对称是 PT 断线与单相接地的判断标志,而零序电压是否为零是一次断线与二次断线的判断标志,接地相电压值的降低程度是系统单相接地与绝缘降低的判断标志。

参考文献

[1] Alvarado F L. The Stability of Power System Markets[J]. IEEE Trans on PAS, 1999, 14(2):505-511.

收稿日期: 2008-06-19;

修回日期: 2008-07-15

作者简介:

杨先义(1973-),男,工程硕士,长期从事继电保护维护工作;E-mail: cddyj_jbs@sohu.com

王 华(1974-),男,本科,长期从事生产技术监督管理工作。