

[GIS]

特高压GIS故障快速定位方法研究

文/国网浙江省电力有限公司检修分公司 毛海波 马国鹏 徐庆峰 安 静

特高压GIS组合电器因其结构更加复杂，内部电场更加集中，还存在GIS设备绝缘材料缺陷、现场安装工艺不良、运行遭遇雷电及操作过电压等问题，致使GIS绝缘故障每年都有发生。通过归纳总结成功经验，采用保护动作情况、气室压力变化、设备外观和开关电流等方法综合运用对GIS故障进行快速定位。

在交流特高压变电站中，GIS（Gas Insulated Switchgear）组合电器以其结构紧凑，占地面积小，运行可靠性高，不受外界环境的影响，检修维护方便等优点而逐渐得到普及。但是1 000 kV电压等级的GIS组合电器因其结构更加复杂，内部电场更加集中，还存在GIS设备绝缘材料缺陷、现场安装工艺不良、运行遭遇雷电及操作过电压等问题，致使GIS绝缘故障每年都有发生。

特高压GIS设备发生故障后可以通过SF₆组分分析来把故障点定位到GIS设备的单个气室内，但是由于1 000 kV GIS设备含有十个甚至数十个气室，每个气室的采集阀门又有数个，如果所有气室全部检测，工作量巨大，耗时长，不利于GIS设备快速恢复，严重影响到1 000 kV特高压交流变电站安全稳定运行。本文通过归纳总结成功经验和方法，减少故障定位时检测气室数量，从而对故障点进行快速定位，加快故障设备的隔离，达到快速恢复停电设备供电的目的，对电网安全具有十分重大的意义。

GIS故障快速定位方法

1. 根据设备保护动作情况缩小定位范围

1 000 kV GIS设备采用3/2接线方式，母线、线路、主变压器（主变）的电气量保护保护范围有交叉。

1) 如果两类设备保护同时动作（母线保护与线路（主变）保护同时动作，或同一串线路与主变保护同时动作），说明故障点位于保护范围交叉处。

如图1所示，1 000 kV 2号母线保护和I线线路保护同时动作，可判断故障点位于T012开关或两侧流变气室。再对这三个气室进行SF₆组分分析，从而快速定位故障点。

2) 如果母线保护动作（保护范围图1蓝色区域），线路（主变）保护未动作，说明故障点在图1红色区域内，从而缩小现场一次设备检查范围。

3) 线路近区故障跳闸，本串线路（主变）正常，母线正常，说明故障点位于线路出线间隔气室、线路侧闸刀开关、地刀气室。如图1所示，II线发生近区故障，III线、母线正常运行，可快速定位故障点位于图1黄色区域。

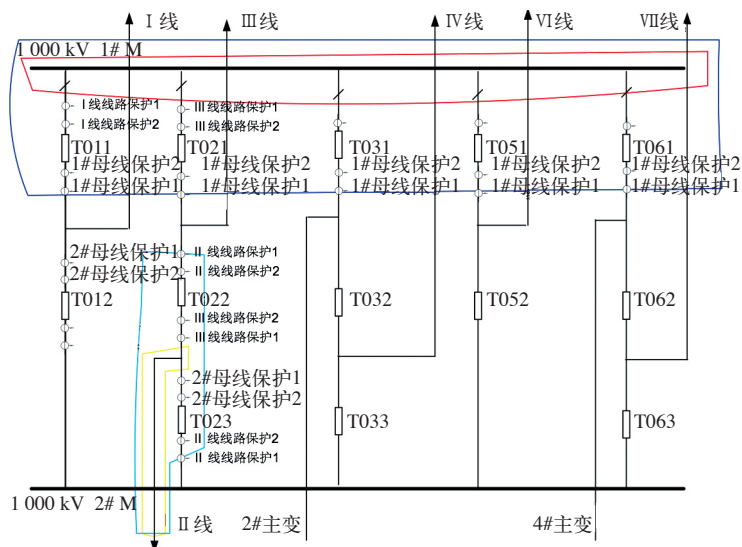


图1 某特高压变电站保护范围图

通过保护动作情况,可将某特高压变电站GIS故障定位范围缩小情况如下表所示。

表

序号	设备名称	保护范围内气室数量	去除保护交叉范围后气室数量	保护交叉范围内气室数量
1	1 000 kV I母线	42个/相	31个/相	3个/相
2	1 000 kV II母线	45个/相	33个/相	3个/相
3	2#主变 1 000 kV侧	11个/相	7个/相	3个/相
4	4#主变 1 000 kV侧	11个/相	7个/相	3个/相
5	I线	11个/相	7个/相	3个/相
6	II线	11个/相	7个/相	3个/相
7	III线	11个/相	7个/相	3个/相
8	IV线	11个/相	7个/相	3个/相

2. GIS绝缘盆子浇注口处外观检查快速定位

部分GIS绝缘盆子故障跳闸时,其浇注口会有异常气味和黑色液体溢出,通过现场一次设备外观检查,可快速准确定位故障点。

3. 通过气室压力异常变化来快速定位

特高压变电站GIS设备均装有SF₆在线监测装置,可通过SF₆在线监测装置可以第一时间发现故障范围内异常压力气室,再通过SF₆组分分析,从而快速定位故障点。

如图2所示某开关气室故障时,SF₆在线监测该开关气室压力变化情况。

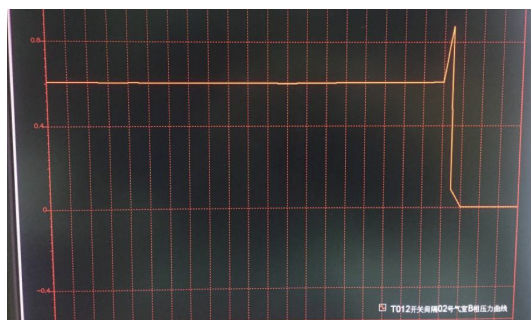


图2 SF₆在线监测开关气室压力

4. 通过开关的故障电流定位故障点

通过上述三种方法可以定位故障点或缩小定位范围,但是特高压母线保护范围内含有数十个气室,即便是通过方法一缩小故障定位范围,还是有二十几个气室需要检测,工作量巨大,耗时长。通过开关流过的故障电流可以进一步缩小故障定位范围。

由于1 000 kV GIS设备的路径远近相差很大,所以从故障点至系统的GIS各个支路的短路阻抗差别很大,导致故障电流在各个断路器中分布必然不均匀,越靠近故障点的短路电流相对越大,故

障电流一定是沿着电气距离最短的支路流动。

某特高压变电站1 000 kV II母线故障跳闸,一次设备外观检查正常,母线保护范围内气室压力正常。通过方法一,将故障定位缩小至图3橙色区域。

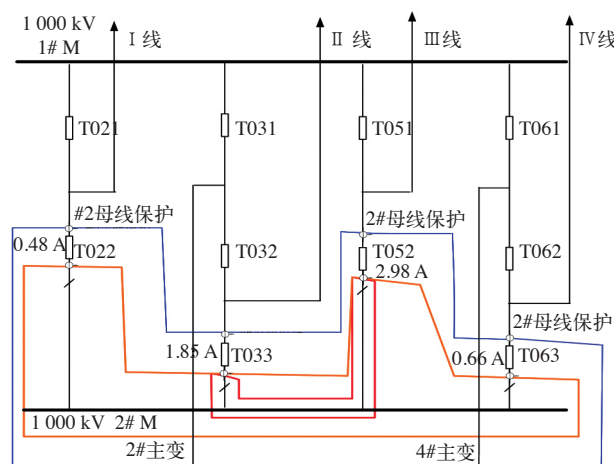


图3 母线保护范围和故障时开关电流值

从图3中可以看出T052断路器故障电流2.98 A, T033断路器故障电流1.85 A, T063断路器故障电流只有0.66 A, T022断路器故障电流只有0.48 A,所以故障点应该更靠近T052。综合分析各个断路器电流分布大小,可以缩小定位范围为故障发生在T052和T033线路保护TA1靠近II母线侧的一段GIS设备上,即图3红色区域。运维人员再通过SF₆组分分析,很快找出的故障点果然在靠近T052开关侧的II母线GIS设备中。

效果

2016年某特高压变电站母线故障跳闸,运维人员通过综合运用上述方法,不到2 h就定位出故障点所在气室,大大减少了工作量,缩短了故障点定位时间,使故障得以迅速隔离,保障了1 000 kV交流系统的安全稳定运行。

结束语

现网内GIS设备应用越来越多,发生故障的概率也越来越大,但GIS设备内部故障隐蔽性强,故障后故障点不容易查找或查找速度慢,通过本文介绍方法的综合运用,可快速准确定位故障点,加快故障设备的隔离,达到快速恢复停电设备供电的目的,对电网安全具有十分重要的意义。EA

(收稿日期:2018.04.24)

(编辑:朱金凤)