

500kV 变电站 GIS 设备运行维护

刘建松

国网河北省电力有限公司超高压分公司

DOI:10.12238/hwr.v6i7.4513

[摘要] 由于电力需求的日益增长,变电站的日常维护工作显得尤为重要,特别是对500kV变电站的GIS设备而言。GIS系统由于其自身的诸多优势,已被广泛地应用于实际的超高压电网中,对其日常运行和维护工作的需求也越来越大。本文对500kV变电站GIS设备的运行与维护进行了分析,以供参考。

[关键词] 500kV变电站; GIS设备; 运行维护

中图分类号: TM411+.4 **文献标识码:** A

Operation and Maintenance of GIS Equipment in 500kV Substation

Jiansong Liu

Ultra High Voltage Branch of State Grid Hebei Electric Power Co. Ltd

[Abstract] Due to the increasing power demand, the daily maintenance of substation is particularly important, especially for GIS equipment of 500 kV substation. Because of its advantages, GIS system has been widely used in the actual ultra-high voltage power grid, and the demand for its daily operation and maintenance is increasing. This paper analyzes the operation and maintenance of GIS equipment in 500 kV substation for reference.

[Key words] 500kV substation; GIS equipment; operation maintenance

随着我国经济的发展,科学技术的进步,政府和电力企业对电力系统的改革工作不断深化,使各种电气设备的技术水平都有了长足的进步,因此,对500kV变电站的安全管理提出了更高的要求,这种情况下相关的工作人员要加强对500kV变电站 GIS设备的运行维护工作。

1 500kV变电站GIS设备简介

500kV变电站GIS设备包括断路器、隔离开关、接地开关、互感器、避雷器、母线、出线终端等。但因为SF₆气体在GIS设备发生内部故障中,会释放出大量的有毒气体。GIS设备在使用过程中发生故障时,可以利用断路器迅速切断主线路,防止电源中断,防止因电流短路而造成GIS设备的不良影响,并利用电流互感器对主回路内的电流进行测量。整体设备在使用过程中具有很高的安全性,但如果发生故障,其影响的范围会十分广泛。

2 500kV变电站GIS设备应用优势

GIS设备是一种自动化、智能化的设备,其核心部件是断路器,由导电回路、绝缘体等组成。断路器开断时会发生电弧,由于SF₆气体的存在,电弧一出现就会立即熄灭,不会对环境造成任何危害,但对人的健康也会造成一定的损害。此外,GIS系统还包括传动机构、接地与隔离开关、避雷器、出线终端、电流互感器等,这些部件的组合,使其具有强大的、先进的功能,从而达到高效的电能供应目的。其中,断路器的主要功能就是在GIS设备出现故障时,迅速地判断和响应,切断主电路,防止短路,一旦

发生短路,很可能造成GIS设备的外壳爆炸;电流互感器的功能是对主回路的电流进行检测,以确保电流能满足装置的要求。

3 GIS设备运行维护相关内容

3.1 外观维护

为了充分保障GIS设备的正常工作,必须对其进行科学的维护,以保证其正常工作。对设备维护的内容要综合而全面,首先要观察设备的外表,确认其外观无任何问题,然后再进行定期的保养和维护。表面维护的重点在于检查GIS设备有无气体泄漏,若有气体泄漏,应及时进行封堵;箱体的温度是否升高,应确保其温度处于标准值;设备的接地装置是否有破损,能否确保其完好;整个装置的密封状况是否良好;主要部件的防护门,绝缘法兰,阀门开关等,是否能够操作灵活;设备的金属支架是否老化、腐蚀、油漆脱落;设备是否接地导致过热;出线套管是否出现外力破坏、污垢和裂缝等。对设备的外观进行全面、综合的检验,确保设备的外观完好无损,上述要素都应当在保养过程中着重注意。

3.2 表计维护

设备的表计维护是最关键的一环,要迅速地对表计的工作状态进行分析,一旦表计出了问题,就无法准确地反映出设备的状态,因此,对表计进行有效的维护是十分必要的。维护时要注意断路器、隔离开关、接地开关等安全性,确保以上开关的位置正确。为了保证维护的效果和品质,必须严格按照技术规范进行

检查,确保每一个部件都达到规范的要求,在维护的同时,对加热器、显示器、密度计、压力表、指示灯等进行全方位的检查,以保证设备的正常和稳定。

3.3 设备环境维护

良好的环境可以让装置的功能得到最大程度的发挥,反之,它的作用就会受到很大的影响。应加强对设备周围的操作环境的监控,确保周围的环境与正常工作的要求一致。检查GIS设备中SF6的含量是否符合要求,是不是超过了规定的范围,需要对设备室内的语音设备、录音设备进行观测,确保GIS设备的周边环境符合要求。全面面对防火墙,通风设备,标志等做好清洁保养,尽量减少噪声,确保设备正常运转。

4 GIS设备运行中的常见故障

4.1 断路器故障

一般而言,GIS设备具有高电压、低能耗、低辐射、节能环保的特点,因而近年来,变电站GIS设备受到越来越多的重视和使用。但是,GIS设备本身也存在着成本较高、检修不便、维护周期较长、干扰较大等问题。通过对现场的分析,可以看出在GIS设备运行过程中,存在着两个易发生故障的部位:断路器和互感器。在一定程度上,断路器的故障会直接影响到开关的正常运行,从而导致大量的位置出现故障。在变电站中,断路器故障是GIS系统中常见的一种故障,其主要表现为执行位置的错误和拒绝动作。断路器自身应该是断开的,如果是关闭的,或者是没有动作的,那么它就会发生误动作、拒动作,从而给GIS和变电站的正常运行造成不利的影响。

4.2 SF6漏气

在高压电源中,对绝缘材料的绝缘性能提出了更高的要求。所以,在变电站发展出的绝缘材料选用中,SF6是目前最好的绝缘材料。SF6气体是GIS设备中的一个关键部件,它是GIS设备安全运行的基础。SF6气体之所以能够在GIS中应用,主要是由于SF6气体的化学特性比较稳定,而且具有良好的绝缘性和灭弧能力。在相同的压力下,SF6比氮气具有高出1.5倍的抗电强度、1.5倍地击穿电压、100倍的灭弧性能,是当前电力系统中使用的最好的绝缘材料。SF6化学性能稳定,但在实际GIS设备使用中,如果出现故障,SF6将与电弧发生化学反应,并释放出危险的物质,对电力系统工作人员的健康造成很大的危害;其次,如果GIS系统在使用过程中,由于外部环境的突然变化,致使气室出现了裂纹,那么SF6的有毒气体就会进入大气中,对工作人员的生命造成威胁。此外,SF6气体在正常情况下会使GIS的内部气压下降,气体含量下降,绝缘性能下降,SF6是一种对大气环境有不良影响的气体。

4.3 气室内部分响

GIS气室内部分响也是GIS设备在使用过程中经常遇到的问题。由于GIS设备是封闭的,工作人员很难看到它的内部结构,想要查看它的内部状况,只能等设备停止运行后再进行,这样的话,想要找到GIS设备的故障位置就更加困难。所以,在GIS设备的操作中,一般都会使用超声波和超高频局部辐射的方法来解决。

4.4 电流互感器故障

在正常情况下,互感器的屏蔽罩会在接近开关的一端与GIS装置的外壳相连,而在另一端因SF6气体而绝热。在这样的情况下不存在回路,但如果在实际操作中,如果连接外壳的一部分松动,则两边都会同时连接,从而产生封闭回路,对变压器的价值产生一定的影响。当闭环出现后,二次绕组将会在感应磁通作用下产生反向电流,抵消原电流,但变压器只会感受到一次电流的不同,导致变率的改变,这种情况通常是因为零件尺寸太大,或者是安装时出现了疏忽。

5 GIS设备的常见问题的维护方法

5.1 触头过热

断路器和绝缘开关之间的触头在过热之后,会因为长期的应用循环而导致性能变差,造成触头的触指失去弹性,从而提高触头的电阻,导致触头的金属融化,引起触头的短路。因此,在触头维护过程中,要经常地检查电路的电阻。GIS设备是一种完全封闭式的组合电器,它无法区分隔离开关和断路器的位置,通常是通过测量断路器的接地开关来获取整个的接地电阻数据。当线路电阻大于投入运行之前,应对启动状态、负载电流等进行详细的检查,并给出具体的维护计划。同时还可以采用红外热像仪来测量触点的温度,在探测过程中,如果触点的温度上升,可以根据周围的环境和负载状况来判断。检查孔口的绝缘开关触头,要仔细观察,主要是看触头的颜色,看看触头有没有过热,这样才能更好地判断触头的使用,这样才能避免过热的危险,增加维护的成功率。

5.2 倒闸操作

大部分GIS设备都是完全密闭的,如果长期使用,或者技术含量不高,很容易发生故障,维护人员在设备完全关闭的时候,很难发现相关故障。在进行倒闸作业和维护时,要特别注意的是,在GIS设备上的观测孔,将绝缘开关和接地刀闸动作后,要清楚地标明相应的位置,并清楚地指出触头是否分合,以及是否满足使用说明书的要求。当GIS设备没有观测孔时,应保证三相连接杆的位置正确显示,以保证其旋转正常,然后再进行开断操作。此外,在倒闸操作过程中,若下达的操作命令无法正常执行,应立即切断控制电路,避免隔离开关自动动作。

5.3 SF6气体综合成分超标及气体压力降低

SF6气体是GIS设备的绝缘介质,当气体湿度高时,它会在设备中产生大量的腐蚀性有害物质,从而提高触头的接触电阻,缩短GIS设备使用寿命。另外,在无电气室内温度较高的情况下,由于盆型绝缘子的凝露问题,造成绝缘子的闪络,而空气湿度太低,则会使气体的绝缘性能下降,无法满足设备的绝缘要求。GIS设备SF6气体的日常维护要做到以下几点:一是用超声波进行局部放电检测;二是GIS设备配备局部放电和大气色谱分析在线监测仪,可以对设备中的绝缘气体进行分析,了解其成分的变化和放电状态,有效地发现问题;三是定期进行气体含水量的测定,并及时地对水分含量超过规定的部位进行处理;四是对多次补气的气室进行重点监测,查找出漏气点。

5.4 日常取气、解体检修事故的防范

在日常的设备操作中,应提前预见并采取相应的预防措施,避免因阀门泄漏而造成的绝缘失效。与开放式设备不同,GIS设备开关断开后并不代表可以拆解。因此,工作人员在进行维护的时候,首先要熟悉的就是GIS设备的主电气结构图,只有这样,工作人员才能制定出一套完整的维护方案。另外,在拆解维护时,要严格按照GIS的拆解程序和顺序,要更换隔离气室内的吸附剂,要清洗盆型绝缘子、气室内壁、“0”形密封圈等部位,以降低安全隐患的发生概率。

5.4.1 外观维护

对GIS设备进行表面保养,要认真检查GIS设备的阀门有无破损、锈蚀,开关、绝缘法兰是否完好,防护门是否密封,接地、外壳温度是否偏高,设备的金属托架和保护外罩是否老化、油漆脱落,瓷套有无破损、污垢、开裂,接地端部是否有发热等。针对GIS设备的外观特点,采取有针对性的措施,对其进行外观保养,保证其完好。

5.4.2 GIS设备表计维护

GIS仪表的保养要密切注意断路器的操作次数、密度表和压力表、带电显示器、控制盘指示灯和信号灯、加热装置的切割和输入、隔离开关、接地开关的位置等等。如果GIS设备的指计有问题,要立即进行替换和修理。

5.4.3 环境维护

为保证GIS设备的安全稳定运行,必须对设备进行环境的维护,对GIS设备的SF₆气体进行测试,对其进行分析,并对GIS设备室的内部报警器进行测试。对GIS设备周边的工作环境进行清洁,采取适当的防潮防尘措施,并对灯光、通风设施进行优化,以防止GIS设备受外部环境的影响。

5.4.4 GIS设备资料管理

GIS设备种类繁多,性能各异,要确保其具有针对性,就必须对各种设备进行数据的保护和管理,以便于今后的维护工作。有关的信息主要包括生产厂家、设计方、施工方和试验单位的报告、设备电气图、设备安装室内土建施工图、设备运行试验报告、GIS设备铭牌、厂家报告、运行操作事项、保护配置、设备异常运行和故障处理历史、电器闭锁配置原则和典型操作方法等内容,要对这些资料进行系统保存,通过定期检查查阅,随时了解设备的运行状况。GIS设备的各项检验工作要做好记录,尤其是对设备的维护,要做好详细的记录,以便全面了解整个设备的状况,为以后的快速检修和维护工作提供参考,确保设备的正

常运行。记录是设备状态的反映,反映了不同设备在不同时期、不同设备的工作状态,所以测试时,要把这一次的测试结果和上一次的测试结果进行比较,得出设备的温度是否正常,设备是否有漏气等,这样才能对设备进行正确的处理。

6 GIS设备的运行维护关键点

6.1 进行耐压试验

在GIS设备安装完毕后,采用串联谐振耐压装置进行耐压测试。在正式的试验之前,一定要保证变压器、避雷器等处于隔离状态。在试验中,变压器二次线圈在短路状态下同时接地,保证电压保持在8min以上,然后进行的耐压测试。

6.2 回路电阻

在进行GIS设备的安装、检修过程中,不能对安装后的设备电路的电阻值进行明确,这样在完成安装后,很可能会出现大的电路电阻。因此最好拆卸刀闸的触头,确定触头在中心,如果发现中心点倾斜,要把触头的动触头清理干净,调整后把触头固定。此时有可能会有CT连接和开关上的黑点,造成电路电阻比较大。或未进行真空处理导致N₂在水中发生氧化,使得电路的电阻升高。因此,应将处理后的接头抛光,使回路电阻回复到原来的位置。

7 结束语

GIS设备在电网中的应用,具有可靠性高、维护周期长等特点。从产品制造、施工管理、验收等各个环节入手,并在后期进行精心的维护,才能使设备发挥出最大的作用。在过去的几年里,发生了不少GIS设备故障。造成电力系统故障的原因,主要是设备选用的材质较差,工艺不够精细,施工管理不到位,运行维护不当等,这些问题都需要引起人们的重视。加强对变电站GIS设备的维护和管理是保证电网安全运行的重要手段。同时,工作人员也要对GIS设备的特性具有全面的了解,并及时地解决所存在的风险隐患问题,这样既能提高设备的可靠性,又能提高操作人员的工作效率。

[参考文献]

- [1]屈颖.变电站运行设备发热原因及监控方法[J].南方农机,2015,46(9):71+73.
- [2]黄鹏.关于变电站设备安全运行管理标准化建设的思考[J].南方农机,2016,47(1):81.
- [3]白旭东.500kV变电站“运检一体化”管理模式研究[J].工程技术研究,2017,(7):157-158.