

[开关设备]

GW16型高压隔离开关运动机理及常见故障分析

文/国网福建检修公司 谢育鹏 黄冬林 刘 涛

GW16型高压隔离开关在国网福建检修公司应用相当普遍。介绍了GW16型隔离刀开关运行机理，并分析了两起该型号刀开关故障情况、原因剖析、处理过程和防范措施，然后总结出该型号刀开关的常见故障和处理方法，例如拉合困难、分合闸不到位和刀口过热等。在电力建设不断推进的今天，只有提高输变电设备的日常检修运维水平，才能切实提高设备的运行健康水平，才是杜绝缺陷事故再次发生的应有之道。

高压隔离开关是500 kV变电站中普遍的一种电气设备，它具有将电气设备与运行中电网隔离、改变运行方式等作用。GW16型高压隔离开关是河南平高公司的主要产品，从20世纪80年代初至今已大量在电网中运行，其特点是单柱、垂直断口和折叠式分合。由于结构上的不同，它的运行维护与其他型号的隔离开关相比有其自身的特点。

GW16型隔离开关运动机理

GW16型隔离开关主要由3个单极组成，极间用水平传动杆相连接，每组隔离开关配一台CJ7电动机操动机构，正常工作时采用电动机操动，检修、调试及事故状态时可采用操作手柄进行手动操动，同时，每极隔离开关可配1台或2台JW6-220接地刀开关和1台或2台CS17-I手力操动机构，接地刀开关的分、合闸只能采用手动操动机构操作。隔离开关由静触头装配、主闸刀装配、转动瓷绝缘子及支持瓷绝缘子、组合底座装配、传动系统以及CJ7电动机操动机构组成。隔离开关主闸刀装配包括上导电杆装配、中接头装配、下导电杆装配和接线底座装配。其机械传动原理是当电动机操动机构的电动机通电后即开始传动，通过齿轮、丝杆和丝杆螺母减速，从而使输出轴获得很大的操作力矩，并

通过安装在机构箱上方的双四连杆带动中间相（操作相）的旋转瓷绝缘子（其余两相是通过水平传动和拐臂带动），继而通过安装在接线底座上的一对锥齿轮来驱动两侧的调节拉杆，使下导电杆运动。上导电杆相对下导电杆作180°的转动，是通过中接头内的齿轮与齿条来实现的。在接近合闸和开始分闸时，连接叉中间的小滚轮在齿轮箱斜面上移动，并推动上导电杆内的复位弹簧和夹紧弹簧等部件运动，使动触片合拢或分开，从而实现主闸刀的合闸和分闸。

具体地说，整个刀闸的运动分为折叠运动和夹紧运动两部分。

折叠运动。由机构驱动旋转瓷绝缘子做水平转动，与旋转瓷绝缘子相连的一对锥齿轮带动一个轴向的齿轮做旋转运动，然后带动平面双四连杆运动，从而使下导电管顺时针转动合闸，逆时针转动分闸；由于调整螺杆装配与下导电管的铰接点不同，从而使与调整螺杆装配上端铰接的操作杆相对于下导电管作轴向位移，而操作杆的上端与齿条固定连接，这样齿条的移动便推动齿轮转动，从而使与齿轮轴固定的上导电管相对于下导电管做伸直（合闸）或折叠（分闸）运动；另外，在操作杆轴向位移的同时，平衡弹簧按预定

的要求储能或释能,最大限度地平衡隔离开关的重力矩,以利于隔离开关的运动。

夹紧运动。隔离开关由分闸位置向合闸方向运动的过程中,并在接近合闸位置(快要伸直)时,滚轮开始与齿轮箱上的斜面接触,并沿着斜面继续运动。与滚轮相联的顶杆便克服复位弹簧的反作用力向前推移,同时动触头座内的对称式滑块增力机构把顶杆的推移运动转换成触指的相对钳夹运动。当静触杆被夹住后,滚轮继续沿斜面上移3~5 mm,直至完全合闸,此时夹紧弹簧的力已作用在顶杆上。在这个过程中,由于顶杆被设计成推压柔性杆,故原已预压缩的夹紧弹簧被第二次压缩,并作用在顶杆上,使得顶杆获得一个稳定的推力,从而使触指对静触杆保持一个可靠不变的夹紧力。当隔离开关开始合闸时,滚轮沿斜面向外运动,直到脱离斜面。此时,在复位弹簧的作用下,顶杆带动触指张开呈“V”形。在此过程中顶杆总的移动量包括两部分,一部分用于使动触片合拢,另一部分使夹紧弹簧产生二次压缩(即夹紧运动)。

综上,该型号隔离开关完成合闸后其电流流通的顺序为:静触头→触指→上导电臂→下导电臂→接线座。

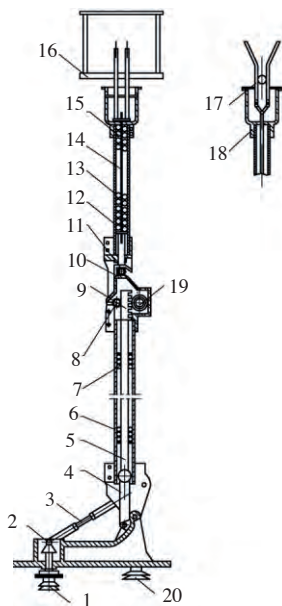


图1 GW16型隔离开关的内部结构图

- 1—瓷瓶反转 2—相啮合的锥齿轮 3—平面双四连杆
4—调整螺杆装配 5—操作杆 6—下导电臂 7—平衡弹簧
8—支轴 9—齿条 10—齿轮箱 11—滚轮 12—夹紧弹簧
13—上导电臂 14—操作杆 15—复位弹簧 16—静触杆
17—动触片 18—动触头片 19—动触头座 20—支持瓷瓶

两起GW16型隔刀缺陷分析

1. GW16型隔离刀闸合不到位

(1) 故障情况

2012年某日,某500 kV变电站220 kV线路母线侧2422隔离开关在倒母线操作过程中发生隔离开关合不到位的故障。

(2) 原因分析及处理过程

检修人员到现场后发现该隔离开关处于半分半合位置,动触指刚刚离开静触杆有10 cm左右的距离,经过检修人员检查发现2422刀开关B相(主动相)动触指、上导电管活动困难是导致隔离开关操作困难的直接原因,因为该隔离开关长时间在合闸位置,由于防雨罩设计问题防雨功能不良,导致雨水进入触指座和上导电管内长期浸泡夹紧弹簧及复位弹簧等工件,后期复位弹簧锈蚀断裂,导致刀闸不能正常工作,从而造成合闸操作困难。

拆下上导电臂,打开触指装配座的防雨罩,对导电臂进行解体,更换里面断裂的复位弹簧后,在各作用弹簧处涂抹二硫化钼,更换防雨罩,并在防雨罩易进水处涂抹防水胶,检查触指、导电管动作灵活后,装回上导电臂,再次操作该隔离开关,故障现象消失,动作灵活。

(3) 防范措施

由于该类隔离开关早期产品存在设计缺陷,应尽快对该批产品进行防雨措施改造,如加补排水孔等。

2. GW16型隔离刀闸动静触头过热

(1) 故障情况

2013年某日,某500 kV变电站220 kV线路母线侧2722隔离开关在测温时发现动触指和静触杆接触处过热至130℃(正常温度24℃)。

(2) 原因分析及处理过程

检修人员到现场后发现该隔离开关处于合闸位置,外观检查没有发现过热迹象,停电后检查发现触指夹紧力明显偏小,由于现场没有测夹紧力的工具,但回路电阻量测该接触部位接触回路电阻竟达到542 $\mu\Omega$,且用手能明显感觉到夹紧力不够,经过仔细检查发现在上下导电臂连接处的滚轮有裂纹,从而导致触指夹紧力降低,在电流的作用下夹紧处出现过热,而滚轮裂纹原因为质量存在问题。

更换新的不锈钢滚轮且合闸到位后,手动检查触指夹紧力明显变大,恢复正常运行方式后再

(下转第92页)

机、变频器、整流器及特殊的医疗设备负载。对于无“中断”的转换设备，为减少在电源转换过程中的瞬间断电带来的不便和损失，可选用瞬间闭路式转换开关。

ATS的转换动作时间应满足负荷允许的最大时间要求；ATS的切换时间应与供配电系统机电保护时间相配合，并应避免连续切换；ATS为大容量电动机负荷供电时，应适当调整转换时间，在先断后合的转换过程中保证安全、可靠切换。

(3) ATS极数选择

通常，ATS有两极、三极和四极之分，根据配电系统的不同，可以选择不同的开关极数。一般，单相电路采用两极ATS；三相电路中，两套系统中性线有共同的接地点，选择三极的ATS。对于两个输入电源来自于不同的接地系统，则应采用四极ATS。带剩余电流保护的双

电源转换开关，也应采用四极型开关。采用四极ATS，可以实现三相电路带中性线的转换，目的是保证两个系统运行中做到完全隔离。

结束语

随着科学技术的不断发展，ATS必将向机电一体化、智能型方向发展，自动化程度更高、转换更快且安全性更强。ATS在站用电系统中的应用尚属初级阶段，对电源转换过程中的暂态特性还不明确，关于电源转换时对设备的影响研究较少，尚有一些技术问题需进一步探讨和解决，产品质量也需要进一步完善与提高，由于具有明显的优势，相信它会逐步取代传统的转换开关，从而被广大工程设计人员认可，并得到越来越广泛的应用。EA

(收稿日期：2016.07.22)

(编辑：刘群立)

(上接第87页)

次测温，温度正常。

(3) 防范措施

对有生产缺陷、半径微小和早期胶木材质等类型滚轮更换为合格的新的不锈钢滚轮。

常见故障及处理方法

GW16型隔离刀闸在运行过程中发生的故障和其他类型的刀开关基本类似，一般有拉合困难、分合开关不到位、刀闸刀口部位过热、锈蚀和绝缘子断裂等。

该型号刀闸拉合困难的原因一般为隔离开关长时间处在分闸位置或合闸位置，上导电管内由于进去雨水导致锈蚀或在冬季雨水结冰导致夹紧弹簧及复位弹簧等工件不能正常工作引起，常见故障现象如下。

1) 上导电管内锈蚀。处理方法为拆除上导电臂后，对锈蚀部件例如复位弹簧等进行更换等处理，并加涂二硫化钼保证润滑且防止再度腐蚀，最后做好防水措施，例如改造防雨罩、打排水孔等。

2) 上导电管装配内部积水结冰引起拉合困难。处理方法为用开水除去结冰，将上导电管装配解体，去除结冰后将各工件装复。

对于隔刀过热，其原因一般为动触片与静触

杆接触不良或动静触头之间接触压力不够、无夹紧力。常见故障现象如下。

1) 动触片与静触杆接触不良。处理方法为松开上导电管与动触头装配之间的紧固螺栓及定位螺栓，视具体情况稍微转动一下动触头装配座，然后拧紧各螺栓；若有动触片变形则更换动触片。

2) 动静触头之间的接触压力不够或无夹紧力。处理方法为若中间滚子直径较小，则更换为直径较大的新滚子；而对于静触头导电杆直径较小的处理方法是直接更换静触头导电杆。

而绝缘子断裂等缺陷，一般是缘于绝缘子老化所致，可更换绝缘子。EA

(收稿日期：2016.04.23)

(编辑：刘群立)

更正

本刊2016年第8期第8页目次中，产品与技术栏目“48 风力发电并网对电力系统电压稳定性的影响分析”作者“武俊”更正为“张鹏”。

《电气时代》编辑部