

[隔离开关]

GIS中隔离开关运动可靠性的 装配质量控制措施

文/西安西电开关电气有限公司 黄少波 张文强 杨秦星

隔离开关作为GIS中重要的设备元件，其可靠性直接影响电网运行稳定性。针对一种常见的GIS某型隔离开关传动系统的结构及机构驱动方式，分析了关乎某型隔离开关机械性能安全可靠性的装配要点，为某型隔离开关的可靠运行提供了坚实保障。

气体绝缘金属封闭开关设备以其可靠性高、空间结构紧凑等优势，已广泛应用于各电压等级的输变电系统中。隔离开关作为GIS中重要的设备元件，起到切换电力系统线路和保护的作用，隔离开关性能直接影响电网运行稳定性和供电可靠性。

某型隔离开关结构及传动系统质量控制

根据整个GIS的结构布置，隔离开关导电回路

可呈直角形或直线形。主要由动侧导电组件、静侧导电组件、轴封传动组件及外部壳体四部分组成。动、静侧及轴封组件分别与壳体的三个法兰相连，轴封组件操作轴一侧与电动机操动机构相连接，另一侧通过绝缘扭杆与动侧导电组件相连接。电动机操动机构控制隔离开关的动侧组件运动，实现合闸和分闸操作。直线形和直角形隔离开关如图1所示。

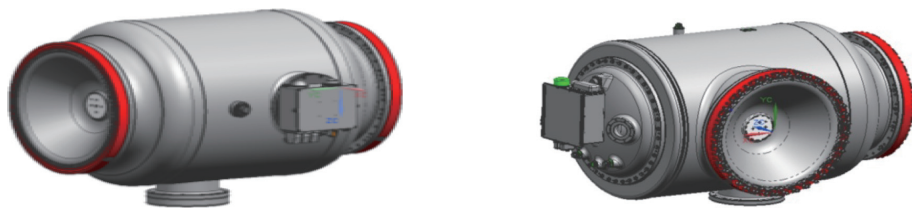


图1 直线形和直角型隔离开关

隔离开关使用多圈旋转的电动操动机构作为驱动，采用丝杠或齿条完成旋转运动和直线运动间的机械转换，机构正向旋转，隔离开关分闸操作，机构反向旋转，隔离开关合闸操作。无论是丝杠传动还是齿条传动，都是机构的转动总位移角度通过一系列的机械传动转换，控制隔离开关动触头的行程尺寸。而机构转动的起点和终点对应动触头分闸位置和合闸位置。安装机构时，需将本体传动部旋转到一个规定角度后，在转轴和法兰盘上进行标记，

完成与机构传动轴对接，确保机构位置与本体传动位置匹配。

隔离开关的本体扭矩测量与对中质量控制

隔离开关机构安装前需要对本体扭矩进行测量，一是考核动触头在动侧导电组件中的传动和间隙配合是否符合要求，二是考核动触头与静触头的配合间隙是否均匀，对中是否符合要求。动侧导电组件通过设置带有限位的配合结构和加工公差来保

证传动和间隙,跟踪30相隔离开关的本体扭矩测量记录,零件加工质量合格的情况下,空载阶段的扭矩均在要求值的66%~93%范围内。插入阶段的扭矩与静侧装配以及动侧和静侧整体的对中装配

过程有较大的关系,同样跟踪记录30相对中良好的隔离开关的本体插入阶段扭矩,均在要求值的60%~88%以内。隔离开关本体非插入阶段和插入阶段扭矩值分布如图2所示。

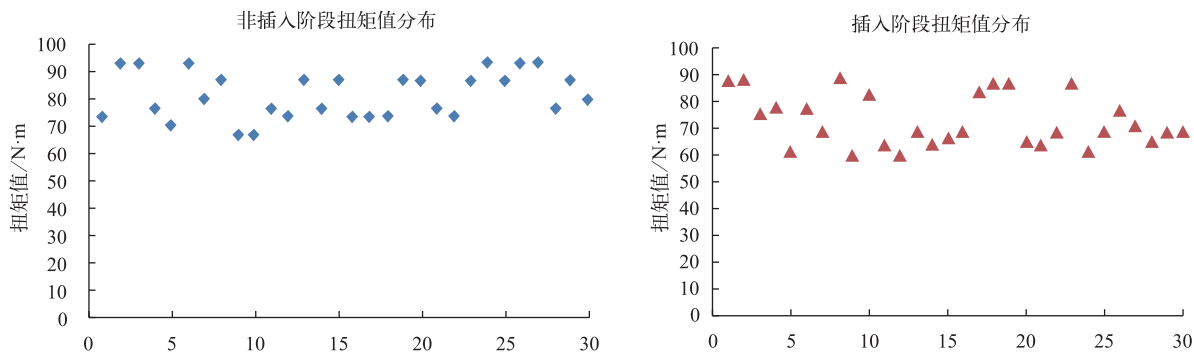


图2 隔离开关本体非插入阶段和插入阶段扭矩值分布

为了验证动静触头间不均匀的配合间隙对隔离开关插入阶段的扭矩的影响程度,组织一台隔离开关样机对动侧和静侧对中情况与触头插入阶段扭矩的关系进行试验。试验中通过调整隔离开关动侧的

位置,使动静触头配合间隙发生变化,记录不同间隙下隔离开关的扭矩值变化并分析影响情况。测量工具为TWD-10数显扭矩测量扳手。偏移状态示意图如图3所示,偏移与扭矩变化曲线如图4所示。

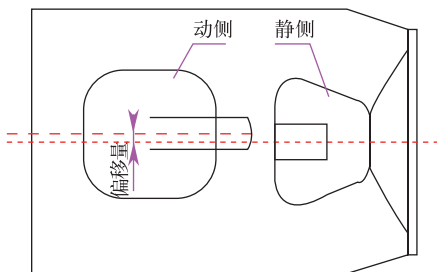
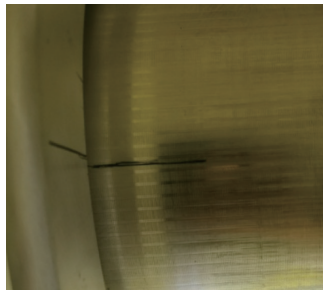


图3 偏移状态示意图

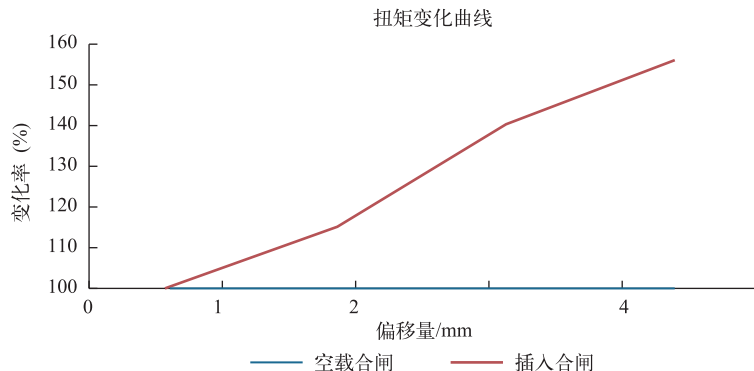


图4 偏移与扭矩变化曲线

从0 mm、1 mm、2 mm和4 mm偏移量时空载和插入阶段扭矩值的变化情况看,空载阶段与偏移量无关,只和动侧本身传动配合情况相关。插入阶段的扭矩值随着偏移量的增大而增大,当偏移量约

2 mm时,为良好对中情况下测量扭矩值的140%;4 mm时达到155%。因此对中情况在一定范围内影响扭矩值的结果,装配完成后需测量插入阶段的扭矩,作为内部零件配合情况的检测手段之一。

专用装置在隔离开关装配中的应用

针对某型隔离开关传动系统的角度控制和本体扭矩控制,装配中采用了两种专用装置,用于提高隔离开关的装配质量。

(1) 角位移测量装置

装配中,由于隔离开关从分闸到合闸转轴转动的圈数较多,特定的位置不是分到底或合到底,往往通过人工数和目视检查的方法进行总行程检查和定位,有出现错误的风险。设计使用一种直读角位移的测量装置,该装置由传动转轴、角位移传感器、供电显示模块及手柄四部分组成。使用过程中将测量装置的传动转轴插入隔离开关传动部花键内,外部通过尼龙销与法兰固定,圆周方向摇动手柄,角位移传感器记录转轴转动的累加角度并在显示模块上显示。该装置具有轻型便于使用、显示角位移清晰的特点。

隔离开关挂机构前使用角位移测量装置对本体总行程转动角度进行检查,检查总角位移行程(某型号隔离开关分闸到底合闸到底要求 $4\times\times\times^\circ$)符合要求。然后转动手柄将隔离开关分闸到底,将装置计数归零,再反向摇动手柄转动 n° ,此处是安装电动机操动机构的正确位置,在端盖和操作轴上分别进行标记,作为安装机构时本体的转轴对应位置。

(2) 带扭矩检查的手动分合操作装置

为了更直观地显示内部动触头位置尺寸,增加扭矩超标检查功能,设计使用了一种带扭矩检查的手动分合操作装置,该装置可手动操动隔离开关转轴旋转,同步显示旋转过程中隔离开关内部可动部(动触头)的位置尺寸,具有转轴旋转角度显示和圈数显示功能,可以确定隔离开关转轴初始安装角度,同时监测隔离开关分合闸过程中的本体扭矩。该装置由框架、丝杠、感应计数器、角度分度盘和指针、扭矩测量联轴器、位置指示器、标尺、传动轴、角位移传感器和手动操作手柄等多个零部件组成。丝杠作为装置的转动部件,一端装有扭矩测量联轴器和传动花键,与隔离开关转轴连接;另一端为手动操作手柄,摇动后丝杠发生转动。操作手柄装有感应计数器探头,手柄摇动时固定在框架上的感应计数器接收器接收信号,计数器显示摇动圈数,角度分度盘和指针显示角度,计算圈数 $\times 360^\circ$ + 分度盘显示转动角位移。同时丝杠上装有

位移指示器,丝杠旋转时,位移指示器在框架轨道内直线运动,位移指示器可实时显示本体内部动触头位移情况。扭矩测量联轴器一端与丝杠连接,另一端与传动轴连接,用于限制和测量操作手柄转动传递到隔离开关上的扭矩,当扭矩超出控制值时,扭矩限制联轴器打滑,整个装置与隔离开关传动切断。

使用中首先将工装的花键插入本体转轴孔内,然后用固定销将工装与隔离开关固定。摇动操作手柄,将隔离开关本体摇至分到底或合到底的状态。继续摇动手柄,由于隔离开关已到极限位置,扭矩限制联轴器打滑,工装的丝杠与隔离开关本体转轴传动部脱离,工装丝杠继续转动,工装到达零位,本体也处于零位,将计数器归零。反方向摇动操作手柄,检查隔离开关本体行程,同时测量角度做标记。

(3) 验证和使用

上述两个专用装置已在2020年出产的工程中应用,装配过程中坚持按照上述控制措施的要求进行分合闸尺寸、扭矩值和机构安装位置等的检测,所有产品出厂试验一次性合格,产品现场顺利投运。两种隔离开关专用装置如图5所示。



图5 两种隔离开关专用装置

结束语

本文通过对某型隔离开关动作可靠性的装配要点进行分析,从隔离开关力学性能方面出发,提出了针对某型隔离开关传动系统的角位移测量和机构安装位置控制的装配质量控制要点,以及隔离开关的本体扭矩空载和插入阶段的测量要求,同时根据控制要点设计并使用了隔离开关本体角位移测量装置和带扭矩检查的手动分合操作装置,通过这几方面的控制措施为隔离开关的装配质量提供了可靠的保障。EA

(收稿日期:2021.06.23)