[开关设备]

浅谈500 kV GIS断路器操动机构液压油中杂质对机构的影响及处理对策

文/华能澜沧江水电股份有限公司检修分公司　杨国庆　李　坚

通过典型案例对500 kV GIS断路器操动机构液压油中杂质对机构的影响进行分析，并介绍杂质处理方法。

500 kV GIS断路器作为电网的主要保护和控制元件，在系统故障时与继电保护装置配合，切除故障电流，防止事故发生或事故范围扩大。因此，断路器的动作可靠性极其重要，而与断路器配套的操动机构，作为断路器的控制与动力部分，操动机构的正确动作起着至关重要的作用。

过去电力系统中，常见的操动机构有液压（即由氮气储能，液压传动分合闸）、气动（即由压缩空气储能分闸，弹簧储能合闸）和弹簧（即分、合均由相应的储能弹簧进行）3种。随着科学技术日新月异的发展，新材料、新设备的不断引进、研发，目前500 kV断路器普遍配用弹簧储能、液压传动这种更为可靠的操动机构。液压弹簧操动机构是集碟簧的机械式储能和液压式的驱动和控制于一体，在工作中通过碟形弹簧组进行变动来完成运行的模式。这种操动机构常见的故障形式是油泵电动机频繁建压现象。

引起断路器操动机构频繁建压的原因有很多，以某电厂500 kV断路器操动机构频繁建压的典型案例入手，浅谈液压油内杂质对操动机构的影响及处理方法。

故障现象

某电厂500 kV GIS设备于2007年投入运行。自投运以来，500 kV GIS 5743断路器A相操动机构分别于2009年、2012年出现油泵电动机频繁建压现象。厂家针对这两次故障采取了更换二级阀的措施，但是对更换下的二级阀检查，其密封性完好无泄漏，随后对液压油进行了简单的更换，频繁建压的故障现象就消失了，未确定其故障原因。

2015年1月，该断路器在由运行转检修过程中进行了一次分闸操作后，在分闸状态下该相操作机构又出现频繁建压现象，每天约160次左右（根据设备说明书，断路器不动作时，油泵每天起动总次数应小于20次）。打开外罩检查，未发现有渗油、漏油现象。随后，单独对该相操动机构进行手动分合2次后继续保持分闸状态，其油泵电动机频繁起动次数有所下降，约每小时1次。

为彻底解决该操作机构频繁建压的故障，协商后达成一致意见，对该相操作机构进行现场解体检修，拆开油箱盖，排空液压油，现场查找渗漏点，再根据渗漏点进一步查找可能存在问题的部件。

液压系统解体检查

1．液压油箱开盖检查

1）发现油箱内部液压油颜色正常。

2）对油管路检查，先盖回液压油箱盖板，外接油泵电动机电源，将液压弹簧建压至额定压力，再打开液压油箱盖板，将油箱内部部分液压

油排出，直至露出泄压阀、高压缸、二级阀的油孔以及油泵进出油油孔等7个与油箱相通的油孔（如下图）。用无毛纸吸出这7个油孔内的部分液压油，对这7个油孔在此状态下观察这1 h后，未发现7个油孔内液压油油位有明显变化。

在检查油管路过程中，同时发现油箱底部脏污和杂质较多，如图1所示。

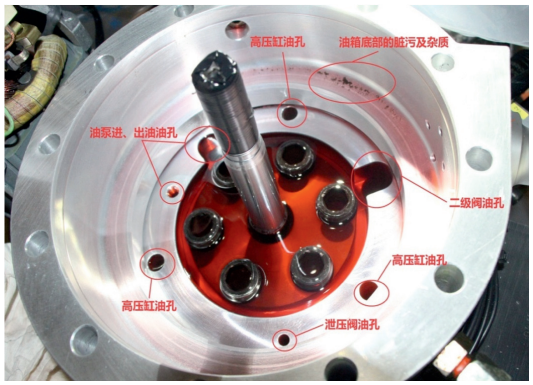

图1　各油管路油孔及油箱底部杂质

2．工作缸开盖检查

1）先盖回液压油箱盖板，将弹簧泄压后，打开油箱，排出油箱内部所有液压油，随后打开工作缸，取出活塞，并抽出缸内液压油。宏观检查缸体内壁光滑，缸内油孔处存在脏污和杂质较多；检查拆除的主活塞，发现密封处有轻微划痕，如图2、图3所示。

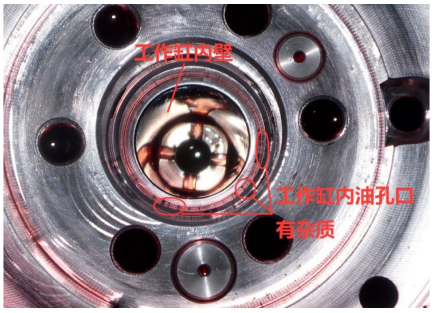

图2　工作缸检查

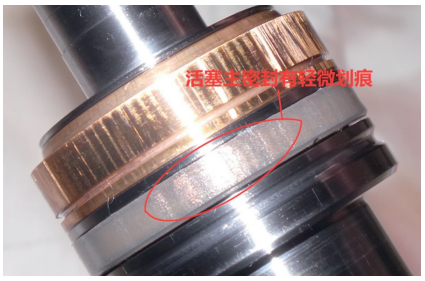

图3　活塞主密封

2）随后对活塞主密封划痕处用0#砂纸进行微处理，并对工作缸体及油箱内部进行清洁，检查无异物后，把操动机构活塞、液压油箱盖板等部件回装。

3．液压系统清洗

由于现场检修条件有限，未对所有液压部件进行拆除清洗。现场采用了真空注油法对操动机构进行补充新油，并建压进行分合闸后再排油的冲洗方法，对液压系统各管道进行冲洗两次。随后，用新液压油对断路器补油至正常油位。

4．跟踪观察

外接电源将操动机构弹簧建压至正常工作位置后，断开油泵电动机电源，测量行程开关位置为9.60 mm，保压24 h后测量行程开关位置为10.02 mm，所测得储能行程现场变化小于0.5 mm（机构出厂保压标准行程为≤1.5 mm/24 h）。

随后将操动机构回装至断路器，对其手动合闸、分闸各两次，并对操动机构进行泄压、打压各3次后，将控制柜上电、操动机构保持正常工作分闸和合闸状态各两天，进行跟踪观察无异常现象。

投运后，跟踪观察了六个月，该操动机构未发生频繁建压的现象。

原因分析

通过对操动机构液压系统的解体检查，发现航空液压油中及油管路中含有较多杂质，依据机构在操作前后不同的状态下，所产生的频繁建压不规律性进行分析，造成机构频繁建压的原因有以下两种可能。

1）当机构在分合闸操作过程中，部分杂质随着高压油流的移动漂移到分闸阀口时，便会出现阀口的密封状态时好时差。

2）当机构主活塞在分合运动过程中，液压油中的杂质挤到主活塞的密封处时，机构在分闸状态下同样会产生高压油慢泄的可能。

结束语

对于500 kV断路器的液压弹簧操动机构，引起其频繁建压原因有很多，通过实例浅谈航空液压油中杂质对操作机构的影响，说明了液压油油品的重要性。同时，针对此类故障，可以采取液压系统冲洗以及更换新油的方法来消除，在现场检修条件允许的情况下，最好能够对液压系统各部件进行解体清洁。**EA**

（收稿日期：2015.10.14）
（编辑：刘群点）