

GIS 隔离开关分闸异常原因分析及处理

李张秀, 张树忠

(雅砻江流域水电开发有限公司 二滩水力发电厂, 四川 攀枝花 617100)

摘要:针对二滩水电站 GIS 隔离开关分闸出现的故障进行分析并对故障的处理提出了解决办法,对隔离开关的运行维护提出了可行性建议,可为同类型设备发生类似故障时进行分析判断处理提供参考。

关键词:隔离开关;分闸故障;处理;建议;二滩水电站

中图分类号:TV7;TV734;TV738

文献标识码: B

文章编号:1001-2184(2015)05-0115-03

二滩水电站 500 kV GIS 设备分别为日本三菱公司和新东北电气有限公司两个公司的产品。其中日本三菱公司产品为 17 个单元,1998 年投入运行;新东北电气有限公司产品为 1 个单元,为 2007 年二石二线新扩建单元。500 kV GIS 主接线为三串 4/3 接线和一串 3/2 接线,双母线运行。GIS 系统共有五回出线,分别是二普一线、二榄二线、二榄一线、二石一线和二石二线,其中前三回主送川渝两地,另两回就近接入攀西地区。

新东北电气 GIS 设备共有断路器 1 组(每组三相),隔离开关 3 组,接地开关 3 组,快速接地开关 1 组。其中断路器为 ELK-SP3 型 SF₆ 气体绝缘卧式双断口断路器,额定电压为 550 kV, SF₆ 气体额定压力为 0.6 MPa;隔离开关、接地开关采用三相联动电动操动机构,快速接地开关采用单相电动弹簧操动机构。

2008 年 4 月 14 日,50411、50412 隔离开关远方发令拉开,分闸过程很慢。

1 故障现象

2008 年 4 月 14 日,07:18,50411 隔离开关远方发令拉开,现地电机开始运行,机械指示转动由合向分很慢;07:27,50411 隔离开关机械指示至分开位置,电机停转,CCS 上 50411 分闸信号送到。07:22,50412 隔离开关远方发令拉开,现地电机开始运行,机械指示转动由合向分很慢,07:32,50412 隔离开关机械指示至分开位置,电机停转,CCS 上 50412 隔离开关分闸信号送到。在电机运行过程中,电机箱在短时间内有轻微的烟溢出。

拆开 50411 和 50412 隔离开关电动操动机构箱盖板,发现 50411 及 50412 隔离开关操作机构箱中传动机构的离合器在转动过程中打滑,啮合不上,导致离合器长时间磨合发热,待拆下离合器检查发现,其内部的弹珠已被打磨成多边形(图 1、2)。

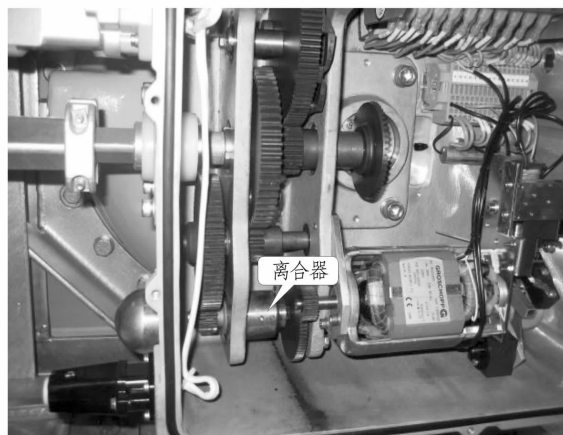


图 1 操作机构箱



图 2 离合器

2 故障原因分析

针对 50411、50412 隔离开关在投运后不到一年的时间内出现分闸异常现象,我们根据设备结构进行了深入分析,具体如下:

(1) 隔离开关的结构和工作原理。

二滩水电站二石二线隔离开关为 TV3 型转角隔离开关,使用 T 型罐体,配有 DH3 型电动操动机构,其包括三个同样大小直径的连接法兰和一个直径较小的接地开关法兰。与接地开关连接法兰垂直的两个法兰的任意一个与端盖连接,用以连接操动机构;另外两个法兰安装盆式绝缘子,支撑其内部的动、静触头。隔离开关作直线运动的动触头与绝缘杆的轴线同轴。操作时, DH3 型电动操动机构在电动或手动操作下产生旋转运动,由绝缘杆和滚珠丝杆将操动机构的旋转运动转化为直线运动传递到动触头上。操动机构正反转则动触头前后运动,从而实现隔离开关分合闸操作。三极操作时,隔离开关的 DH3 型电动操动机构通过 DV 型传动杆装配传递到其它两极隔离开关的 DM 型中间齿轮机构和 DA 型外侧齿轮机构上,带动其他两极隔离开关本体动作。

(2) 故障原因查找。

为了判断故障是由隔离开关外部传动机构,还是内部传动机构引起的,我们拆除了 50411、50412、50416 隔离开关的外部传动机构,测试了隔离开关本体动触头三相传动部分负载力矩(图 3),测试数据见表 1。

表 1 隔离开关本体负载力矩测试记录表

相别	50411		50412		50416	
	合/N·m	分/N·m	合/N·m	分/N·m	合/N·m	分/N·m
A	4.4	3.8	5.6	4.8	5.8	5.9
B	5.2	5.2	2.8	2.1	2.5	3.4
C	4.7	4.2	3.5	2.7	2.4	3

测试数据表明:50411、50412、50416 三相负载力矩均明显大于正常值 $1.9 \text{ N} \cdot \text{m} \pm 0.6 \text{ N} \cdot \text{m}$,其中分合闸负载力矩最大为 50416 隔离开关的 A 相。

从表 1 中的测试数据可以判断是由于隔离开关本体传动部分阻力过大造成负载力矩过大而导致隔离开关分闸时间超长。

对隔离开关内部传动机构结构进行分析得知:负载过大的原因可能出现在两个部位:(1)有齿套管装配转动阻力偏大;(2)动触头和导电支

架间导向环摩擦力偏大。

有齿套管与外部传动杆属于齿轮啮合结构,与气室内绝缘管属于卡接结构,分解检查结果表明有齿套管装配均无异常。因此,可以确定故障产生的原因是动触头和导电支架间导向环配合过紧、摩擦力偏大而导致操动机构离合器因过载而烧损。我们将动触头装配拆出,发现动触头和导电支架黑色导向环(图 4)间摩擦阻力很大,遂找到了本次隔离开关分闸时间异常的故障原因。



图 3 负载力矩测试图



图 4 导向环示意图

3 故障处理

对动触头装配中导电支架中的导向环进行了打磨处理;更换了有齿套管及动触头。具体处理工艺为:

(1) 拆卸、移除隔离开关下部支架(注意不能损伤隔离开关本体及其它部件);

(2) 解开隔离开关操动机构及传动机构,做好相关位置标记;

(3) 采用数显力矩测量仪测试各隔离开关

A、B、C三相本体传动力矩并记录；

(4)拆下隔离开关端盖,取下内部传动连杆,拆卸时注意端盖要垂直下移,不能伤及内部部件；

(5)拆卸隔离开关内部动触头装配,检查动触头表面是否有异常(如表面划伤等),打磨处理动触头装配中导向环(材料:聚四氟乙烯+石墨)并更换新的动触头；

(6)检查端盖中心处有齿套管装配(含轴承)转动阻力是否正常,并更换新的有齿套管装配；

(7)清洁动触头装配的相关零件并重新组装,使其动作灵活,无卡滞现象；

(8)将组装后的动触头装配回装,注意不要磕碰划伤；

(9)更换新的密封圈,恢复隔离开关端盖；

(10)用数显力矩测量仪测试恢复后的A、B、C三相本体力矩并记录,看其是否达到标准值 $1.9 \pm 0.6 \text{ N} \cdot \text{m}$ 的要求,如达不到要求则继续检查处理；

(11)恢复隔离开关固定支架,通过调整,确保其恢复至原始状态。

(12)更换操动机构中的离合器,测试负载力矩达到标准值($5.4 \sim 7.2 \text{ N} \cdot \text{m}$)；

(13)恢复操动机构及其传动连杆,手动操作3~5次,正常后恢复二次配线；

(14)电动操作隔离开关10~15次分合闸,其应运动正常、无卡涩现象,分合闸时间 $\leq 1.5 \text{ s}$ 。

4 关于运行维护的建议

GIS设备具有可靠性高、安全性强、维护量小的优点,其主要部件的维修间隔可以达到20 a。但GIS设备在运行维护过程中因为设计、制造、安装方面的原因,仍然会出现影响设备安全运行的缺陷。因此,有必要对GIS设备进行定期维护,保持GIS设备处于良好的运行状态。笔者对同类型GIS隔离开关运行维护提出了以下几点建议：

(1)二滩水电站GIS设备在新安装时,现场未进行隔离开关负载力矩测试,导致投运后发生分闸异常故障。因此,对于新安装的类似设备,在投运前应进行负载力矩测试,及早发现设备隐患。

(2)定期对隔离开关电动操动机构进行机械特性测量,检查电机的运行时间是否符合要求。进行分合闸试验时,可以通过观察传动杆的转动圈数判断分合闸是否异常,如果比正常值偏大,就应进一步检查。必要时,可在电动机箱处测试整体负载力矩(图5)。



图5 整体力矩负载测试图

(3)在停电检修时,应打开电动操动机构盖板,对操动机构齿轮进行适当的润滑,检查离合器是否发热变色,测试驱动电机绝缘电阻、直流电阻是否合格。检查外部传动机构连接部位是否配合良好,有无损伤。

(4)对于隔离开关动静触头接触状况,可以通过两侧地刀测试回路电阻,检查动静触头接触是否良好。接触电阻出现异常时,在排除外部操动机构异常导致合闸不到位的情况下,应对隔离开关本体进行分解检查。

(5)设备运行过程中,应目视检查隔离开关的运行状况,观察其有无异常噪音、位置指示器与开关实际位置是否相符、SF₆气体压力是否正常、隔离开关各法兰连接螺栓是否紧固、外壳及支撑架接地是否良好。

5 结语

隔离开关是GIS装置的重要组成部分之一,在GIS回路中隔离电压。隔离开关分开时,有明显的断开点,而断开点的距离应保证有足够的安全距离,从而达到保证人员检修停电设备时的安全。笔者针对GIS隔离开关分闸异常故障进行了分析,对故障的处理提出了解决办法,并提出了运行维护建议,所提方法和建议对相关电站具有参考借鉴价值。

参考文献:

- [1] 气体绝缘金属封闭开关设备运行及维护规程,DL/T 603-2006[S].

作者简介:

李张秀(1975-),女,四川名山人,高级工程师,从事水电站一次设备检修技术工作；

张树忠(1974-),男,黑龙江鸡西人,高级工程师,从事水电站一次设备检修技术工作。

(责任编辑:李燕辉)