

[隔离开关]

变电站220 kV隔离开关改造与应用

文/中国石化集团胜利石油管理局电力管理总公司 庄兴元

针对220 kV变电站隔离开关，由于运行时间长，设备装置老化，存在不同程度的支持瓷绝缘子断裂，接线座断裂，导电触指发热以及操动机构存在操作不灵活、卡滞等故障，进行技术改造，更换新式装置，解决隔离开关发热、接触不良，保障通电回路安全可靠。

油田电网的某220 kV枢纽变电站，1998年投入运营。经过20年的运行，设备部分性能老化加剧。隔离开关型号：GW4-220II，额定电流1 250 A，某高压开关厂1986年生产，所配操动机构为CJ2-XG，接地刀所配机构为CS9-G。特别是近年来，220 kV隔离开关先后发生三次支柱瓷绝缘子断裂事故，一次接线座断裂事故。支柱瓷绝缘子经送国家绝缘子避雷器检测中心进行机械应力等破坏性试验，多项指标不合格。鉴于此，为保障油田电网的安全运行，决定将220 kV隔离开关改造为GW4-220/1250型隔离开关。

以前该隔离开关存在问题

GW4系列隔离开关导电回路接触不良及过热，GW4系列隔离开关的导电回路由带有条形触指和柱形触头的导电杆及两副座组成。主要的接触部位是由触指组成的中间触头和接线座内的滚动接触。在运行中这些接触部位均发生过热现象，造成了主变压器停电或系统运行方式长期受到限制，严重影响了系统运行的灵活性和供电可靠性。

早期安装投运的GW4系列隔离开关，其2个支持转动绝缘子由于受到操作和引线的机械负荷等作用，均因发生断裂事故而造成大面积停电。为

此，在20世纪80年代初，曾采取了加装加固时支持绝缘子断裂的事故。从停电后处理过热、接触不良等故障的经验来看，造成故障的主要原因有：

(1) 隔离开关合闸时，因其触指弹簧长期处于受拉状态而疲劳，加上中间触指内进水，使弹簧严重生锈甚至锈断，造成触指接触压力下降，接触电阻上升，从而引起过热。在检修时，曾发现许多早期投运产品的触指弹簧已锈断，条形触指因退火已变软和变形。

(2) 条形触指与柱形触头接触不良。从检修中发现出现该种问题的主要原因有以下几种情况：A条形触指与柱形触头单边接触，接触面减少了一半，造成大电流通过时过热；B由于操作频繁，分、合闸过程中，触头间产生的电弧烧损接触面造成接触不良；C条形触指与触头块之间固定的螺栓松动，引起该接触面接触不良而过热。

(3) 条形触指与柱形触头长期处于分闸状态时受到大气污染，由于表面氧化及脏污物的作用在接触面上形成电阻率较高的覆盖层，使合闸后造成中间触头过热。

针对接触不良和过热的原因，采取如下改进和防止措施

(1) 制造厂应保证条形触指有一定的强

度，触指弹簧采用不锈钢或不易锈蚀的材料制造，同时厂方应注意提高导电回路各元件的组装工艺水平。

(2) 对新投运的隔离开关，安装单位应对隔离开关的导电回路进行重点检查，例如解体检查中间触头及其触头弹簧是否完好、组装是否正确、条形触头的固定是否牢靠等。调试时应注意防止中间触头合闸时单边接触。

(3) 运行部门应注意加强巡视检查，以便及时发现导电回路发热问题，进行停电处理或改变运行方式，转移负荷电流；操作时应尽量采用电动操作，以减少分、合闸时触头间产生的电弧烧损时间，减轻触头的烧损。

(4) 提高检修质量。每年至少应对这种系列的隔离开关检修一次。重点检查导电回路触头弹簧的弹性和锈蚀情况，更换失去弹性或锈蚀严重的触头弹簧；另外应重点检查触指有无变形、过热及变色等异常现象，并清扫接触面；对于烧损严重的条形触指及柱形触头应用砂纸修平，变形严重或因过热而退火变软的触指应予以更换。

接线座触头采用滚动接触，整个组件装于密封罩壳内。一般情况下不易发现内部过热，在年度检修时，由于停电时间较短也不可能进行全部解体检修。我们曾抽查了几台隔离开关的接线座，发现转动轴芯和滚轮间的接触面已氧化；有的二者咬得太紧，转动困难，机械磨损严重；测量发现其接触电阻也较大；罩壳内也因潮气浸入引发开口凝露而造成滚轮压簧等部件锈蚀。

针对触头发热采取如下改进及防护措施

(1) 当检修时间有限时，应重点抽查接线座，有条件时应测量接线座的接触电阻，以监视其接触是否良好。对接触电阻大的接线座应解体检修。

(2) 对新安装的、特别是大额定电流的GW4系列隔离开关，应对接线座进行抽样解体检查、清洗或整个接触面并重新涂中性凡士林，更换变形的滚轮弹簧。对运行年久的隔离开关应更换老化和破损的密封罩的密封圈，以防止进水。

(3) 每次检修后应在接线端子上贴上示温片，用以监视运行中过热情况。

(4) 建议厂家对接线座进行改造，把滚动接触改为铜辫子接触。

隔离开关传动系统的故障

根据统计分析，GW4系列隔离开关传动系统主要存在的问题：在合闸时柱形触头顶住条形触指，使隔离开关不能合闸；另外合闸时柱形触头常会顶住触头块。在合闸时，两导电杆中心不是在一条线上而是呈“八”字形，使柱形触头与条形触指单边接触。

操作费力，有不平衡、卡滞和严重晃动现象。操作传动系统部件损坏，如接头脱焊、拐臂断裂，连杆弯曲等。主隔离开关与接地刀开关之间的机械联锁失灵。

上述这些问题，有些将造成导电回路接触不良，使支持绝缘子受到附加弯曲应力，甚至断裂；有些会导致隔离开关拒合和拒分，严重影响安全运行。

导致这些问题的主要原因分析如下：

(1) 由于隔离开关条形触指弹簧锈蚀或弹性下降，使触头内条形触指的两边排列不整齐，各触指张开角度大小不一样，以致合闸时柱形触头被位于靠近触头中心线的条形触指顶住。当采用电动合闸时，将造成被顶住的条形触指顶弯，使隔离开关合闸不到位，同时还使两支持绝缘子受到水平方向的应力。曾发生过因此而造成支持绝缘子断裂的事故。在检修时，曾发现条形触指排列参差不齐，甚至有的条形触指已处于自由状态的情况。

(2) 操作时产生的冲击作用使传动系统的销子变形，轴孔因磨损而扩大，加上拉杆接头固定限位螺母松动，分合操作限位螺钉机械磨损等问题，造成导电杆合闸不到位或合过头，于是两导电杆便不在同一中心线上而是呈“八”字形。另外由于转动支持绝缘子弯曲或绝缘子与法兰面不垂直，也会出现中间触头单面接触的情况。

(3) 支持绝缘子弯曲及法兰面与绝缘子不垂直。

针对上述原因，建议采取如下对策

(1) 制造厂应提高各部件的制造质量，如连杆接头应焊接牢固，且应保证接头与连杆在同一中心线上；拐臂应焊牢且应与垂直转动轴相垂直；接地开关三相间水平转动轴的固定支撑板的轴孔和接头应在同一中心线上；一些转动限位磨损件应具有足够的强度。

(2) 新投运的隔离开关应严格按厂方安装要求安装。如三相间的水平传动拉杆应保证在同一水平面内，相间的传动拉杆还应保证在同一中

(下转第93页)

任务和作业项目等不同类型的线路工作实施效果检查，班组月巡视检修节省人工、车辆费用 2.05万元人民币，节省测试时间57天（见经济效益测算表）。

表 经济效益测算表

类别	工作量	原方法所需时间/d	新方法所需时间/d	节省时间/d
导线弧垂、倾斜、对地距离、交跨测试	200处测点	8.23	7.14	1.09
接头测试	1 500处测点	61.74	53.55	8.19
接地电阻测试	2 000基杆塔	82.32	71.4	10.92
紧固螺栓	1 000基杆塔	41.16	35.7	5.46
绝缘子测零	3 000基杆塔	123.48	107.1	16.38
绝缘子盐密、灰密测试	150处测点	6.17	5.36	0.82
修剪、砍伐树木	350处	14.41	12.50	1.91
修补防鸟设施	500处	20.58	17.85	2.73
杆塔防腐作业	400基杆塔	16.46	14.28	2.18
避雷器检查	280基杆塔	11.52	10	1.53
基础开挖检查	100基杆塔	4.11	3.57	0.55
预试登杆塔检查	1 000基杆塔	41.16	35.7	5.46
合计		431.36	374.14	57.22

结束语

本系统建成后能够为输电线路运维管理提供极大便利，可有效满足线路巡检工作信息化、智能化

和数字化的要求。EA

(收稿日期：2016.07.20)

(编辑：杨得润)

(上接第53页)

心线上；对于接头焊弯曲的连杆应重新割焊；对于制造或运输造成弯曲的同相间的水平传动拉杆应进行校直；对不在同一中心线上的接地开关相间联运转轴应重新割焊；当支持绝缘子弯曲时，应用垫片调整到正常，如仍不能达到调整要求时则应予以更换，这些问题应彻底解决。新投动时由于传动系统加有润滑油，操作会较轻便，但时间一长即产生操作费力、卡滞及晃动现象。

(3) 年度检修时，应着重检查、调整传动系统，检查各传动部件有无变形和损坏的情况，一经发现应及时修整和更换。另外应调整磨损的轴销及限位螺钉，检查各紧固螺母有无松动，给各传动部位加润滑油。对于20世纪70年代投运

的早期GW4系列隔离开关，由于其支持瓷绝缘子基座轴承内的润滑油已严重缺乏，若解体加润滑油，工作量太大且需停电的时间太长，此时可在轴承座两侧钻加油孔，安装上油嘴，再用高压油枪向轴承座内注入润滑油。采用这一措施不仅可大大节约检修工时，而且以后或可在不停电时加润滑油，使隔离开关操作轻便，转动平衡，可大大减少卡滞现象出现且减小操作转动噪声。

(4) 为解决合闸时柱形触头顶住条形触头或顶住触头块的问题，可调整两转动支持绝缘子的角度。另外应更换条形触头的弹簧，并调整支持绝缘子与之垂直

图1为新改造完成的部分部件图片。



图1 新改造完成的部分部件

新型隔离开关改造完成后，通过运行，运转灵活可靠，操作机构无卡涩，触头无发热现象，操动机构的灵活性，电动、手动均能顺利操作，无卡涩；电气回路切换正确，电动机回路接线正常。检查三相同期性及插入情况，符合产品的技术规定。触头弹簧的弹性好、接触紧密；接触面加注新的导电膏；软连接铜片平整；导电杆无弯

曲、表面无机械损伤；接线座平整光滑。隔离开关动作无卡涩或接触不良。

总之，改造后的隔离开关运行效果良好，可在油田电网220 kV想同类型隔离开关系统中推广应用。EA

(收稿日期：2016.06.18)

(编辑：白文亭)