

「电气设备」

特高压变压器呼吸器改进

文/国网浙江省电力公司检修分公司 马国鹏 毛海波 姜涛 程兴民 王雨 范志远

分析了特高压变压器旧式呼吸器的结构及存在的问题，概述了特高压变压器新型呼吸器的结构设计及原理。

呼吸器作为油浸式变压器上的一个空气净化装置，对保证变压器的绝缘强度起着十分重要的作用。目前，某特高压变电站1 000 kV变压器呼吸器采用分体式结构，如图1所示，使用的吸附材料为硅胶，运行中存在以下问题：

1) 旧呼吸器由5节连接而成（每节由4个螺栓

固定），密封界面较多，运行中出现最上面一节硅胶先变色和多根固定螺栓断裂的情况。此种旧呼吸器结构易造成密封不严、吸附力降低、更换硅胶周期短等问题。

2) 旧呼吸器每节玻璃与上下盖间仅靠中心一根M8螺栓拉紧密封，此根螺栓还要承担下面四节的重力。呼吸器运行中振动较大，安装时此根螺栓如果中心偏移，就会导致此结构呼吸器每节的密封不严，最上面一节密封难度最大。

3) 旧呼吸器每节更换时，因结构不合理（内部有凹槽），导致吸附材料无法完全倒出。

4) 旧呼吸器由于节数较多，更换吸附材料时操作时间长，不能保证空气净化的连续性。

如何克服这些缺点，让呼吸器发挥出应有的作用？我们根据运行维护要求和维护经验，设计开发了新型呼吸器。这是一种连续净化式呼吸器，它以新的结构形式解决了旧式呼吸器存在的问题。

结构设计及原理

新型呼吸器的结构主要由净化室、过滤室两部分及相关零部件组合而成，如图2所示。其工作原理：空气首先经过滤室过滤，滤掉空气中的灰尘和杂质，然后进入净化室进行净化，以达到去除空气水分的目的；净化室与过滤室的连接方式采用快速接头原理，以提高工作效率。

1. 净化室

净化室是呼吸器的主体，外形为金属圆筒



图1 特高压变压器旧式呼吸器

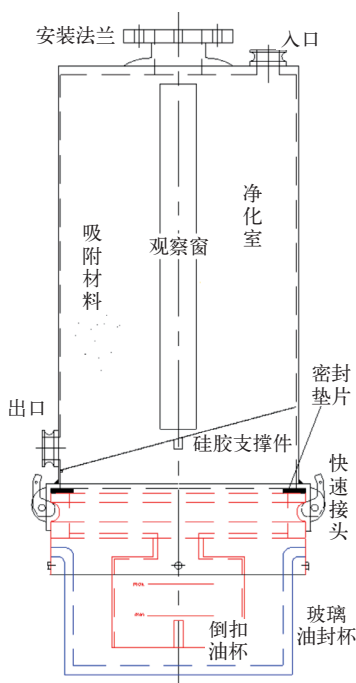


图2 新型呼吸器

形，为加强筒体强度及密封性能，净化室上部采用金属焊接结构，吸附材料下部支撑件为带网孔薄钢板，筒体上分别设置观察窗和吸附材料的“入口”和“出口”，净化室下部焊接快速接头的阳端。

(1) 观察窗

在呼吸器正面设置一个长方形玻璃观察窗，观察窗高度为净化室高度的4/5，透过它可以观察到净化室中吸附材料的颜色变化，以全面掌握吸附材料的变色情况，合理掌握吸附材料的更换时间，使呼吸器始终处于最佳工作状态。观察窗板面采用钢化玻璃，钢化玻璃与净化室筒体之间焊接金属圈，方便固定钢化玻璃并加强筒体强度，钢化玻璃与金属圈之间使用橡胶圈进行密封。钢化玻璃外面用金属罩，并使用多颗螺钉进行固定。此种结构可充分满足呼吸器对密封和强度的要求，并可全程观察吸附材料的变色情况。

(2) “入口”和“出口”

这是专为更换呼吸器吸附材料设置的填充口，通过它可以实现不拆下净化室对吸附材料进行更换，缩短操作时间，保证呼吸器净化空气的连续性。考虑到现场操作的方便性，“入口”和“出口”采用快速接头，一方面快速接头具有较好的密封性能，另一方面提高吸附材料的更换效率。

(3) 吸附材料支撑件

吸附材料支撑件为带网孔薄钢板（椭圆形），其倾斜 15° 角。吸附材料支撑件长轴两端焊接不锈钢销子，净化室“出口”处和对端焊接定位销孔；吸附材料支撑件中心焊接一个定位圆环，用于支撑件安装。长期使用的吸附材料支撑件容易被破损的吸附材料堵塞透气孔，造成变压器呼吸困难。此种吸附材料支撑件必要时可拆卸下来进行清洗，以防止透气孔堵塞。

(4) 快速接头阳端

净化室下部焊接快速接头的阳端，可以防止雨水积聚在快速接头阳端内，避免橡胶垫片长期浸泡在水中。

2. 过滤室

过滤室是由快速接头阴端、倒扣油杯、玻璃油封杯及相关零部件组成。它是呼吸器对空气净化的第一道关。玻璃油封杯中装有一定数量的变压器油，变压器吸气时空气首先经过油封杯中油过滤，将灰尘截留于油封杯中。当变压器不呼吸时，油可将呼吸器内外空气隔离，防止外部空气中水分进入呼吸器内部，以延长吸附材料的使用时间。

过滤室的安装是通过快速接头的阴端与净化室快速接头阳端实现快速连接。倒扣油杯与快速接头阴端焊接，玻璃油封杯被四个螺钉固定在快速接头下部。这种结构拆卸十分容易，方便现场操作。倒扣油杯上开有呼吸槽，变压器通过呼吸槽进行呼吸。玻璃油封杯上设最低油位线和最高油位线。最低油位线略高于呼吸槽口。变压器吸气时，玻璃油封杯内的油吸入倒扣油杯，最高油位线保证变压器吸气时油不会溢出倒扣油杯。

优点

此新型变压器呼吸器与市场上带硅胶出口、入口的呼吸器（图3）相比具有以下优点：

1) 图3所示，带硅胶出口、入口呼吸器斜网上吸附材料（硅胶）长期受潮和吸收油气因无法清洗出现呼吸困难，严重的甚至导致斜网堵塞情况。带硅胶出口、入口呼吸器更换硅胶时，大量硅胶碎屑通过斜网堆积罐体底部，长期无法清理，再吸附潮气和油气，日积月累后会堵塞呼吸孔。

（下转第73页）



图5 装置的现场应用应用

全时间T2后，KT2的常开触点闭合，K3和KT3的线圈均通电。同时，在KM1的常开触点闭合时，在预设时间T1时，KA1的线圈通电；预设时间T2时，KA2的线圈通电；预设时间T3时，KA3的线圈通电，此时输电线与横担导通，完成接地。

在需要使输电线路与横担断开时，单片机输出低电平，晶体管Q1关断，使KM1的线圈断电，

KM1的常开触点断开，KA1、KA2、KA3分别按预设时间断开，具体时间KA3大于KA2大于KA1，则使K3先断开、K2再断开、K1最后断开，实现安全切断输电线路和横担之间的连接。

结束语

对研制的一款基于消弧开关的输电线路接地线状态的数字式动态监测装置的功能设计和开发过程进行了介绍，并在现场进行了应用，得到了以下结论。

1) 输电线路接地线的是确保输电线路设备和作业人员安全的重要装备，掌握线路的实时动态对运行、调度和检修人员的正确决策和安全防护具有重要意义。

2) 研制的接地线数字式实时动态监测装置，不仅能实时获取流过接地线上的电流，并能根据电流值对接地线的状态进行识别，并采取智能化的策略控制高压开关电路的投入与退出运行，确保设备和人员的安全。EA

(收稿日期：2017.07.13)

(编辑：刘群彦)

(上接第62页)

本文设计的新型呼吸器可有效解决此类问题。新型呼吸器可实现图3所示呼吸器所有功能，并在需要清洗斜网和罐体底部时可通过快速接头实现清洗。

2) 新型呼吸器硅胶入口和出口采用快速接头原理，避免图3所示呼吸器打出口和入口时须使用卡钳。

3) 新型呼吸器倒扣油杯结构，可避免图3所示呼吸器油封杯中油因呼吸剧烈而吸入罐体。市场上部分图3所示呼吸器因加工时不注意，在罐体底部出现凹槽，油封杯中油被吸入罐体后下不来，使得油封杯无法起到应有作用。

结束语

按电力变压器吸湿器选用导则，此特高压变压器新型呼吸器满足例行试验和型式试验要求，实际运行半年来效果较好。此特高压变压器新型呼吸器具有维护方便、部件均可清洗、吸附材料

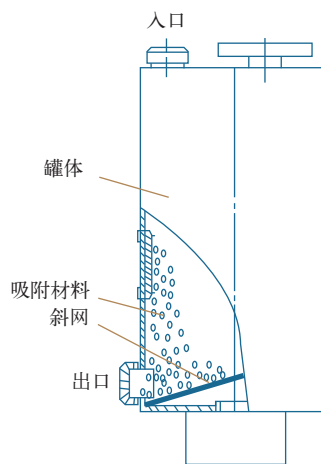


图3 带硅胶出口、入口呼吸器

更换速度快等特点，用它取代旧式呼吸器，对保证变压器油的绝缘强度，从而保证特高压变压器的安全运行有利。EA

(收稿日期：2017.04.23)

(编辑：白文亭)