

[开关设备]

一种直动压气式负荷开关

文/北京合纵科技股份有限公司 于 鑫

对一种直动压气式负荷开关的结构及工作原理进行了分析，这是一种35 kV 负荷开关，用于充气型环网柜，具有结构紧凑、体积小且安全可靠等优点。

SF₆气体具有良好的绝缘性能和灭弧能力以及无法燃烧的特性，逐渐取代其他绝缘介质，成为新型绝缘介质用于电气设备之中。到现在为止，在气体绝缘金属封闭开关设备之中，大都使用旋转刀闸式SF₆负荷开关，这种负荷开关不但灭弧能力有限，而且结构复杂，高压效果差，无法较好地满足配电需求。本文所介绍负荷开关具有体积小，结构简单，灭弧能力强等诸多优点。

结构及其特点

某种压气式负荷开关的外观如图1所示。此种负荷开关系直线运动式。三相分别固定在安装板上，进而安装到开关柜气室内。此种负荷开关剖面图和触头系统剖面图（分断位置）如图2、图3所示，静触头固定在灭弧罩内，开口端外有拉簧，在合闸状态时提供张紧力，内部设有静弧触头，用于产生电弧进而实现灭弧；动触头组件设在灭弧罩内，并与之形成封闭腔，在灭弧罩外围，与动触头组件对应的设有均压环与均压罩，用于均匀局部电场，动触头组件包括动触头、动弧触头、喷嘴、导电杆、活塞及密封圈，动弧触头固定在动触头上，并与喷嘴卡扣固定，动触头内设有气体通道，用于灭弧时的气体流通，动触头与导电杆一端固定连接。活塞卡在动触头外圈，密封圈套在活塞外圈，导电杆下端位于开关壳体内；灭弧罩与开关壳体固定连接；导电杆外径安装有触头夹组件，与导电杆弹性接触，触头夹组件包括触头夹、弹簧安装座、压缩弹簧、弹簧安装座将压缩弹簧固定在触头夹上；连杆两端

分别与导电杆、绝缘拐臂转动连接；母排与触头夹组件固定连接；接地触头夹与接地触头固定在母排的下方，弯母排与母排固定连接，屏蔽环固定在弯母排上。

此种负荷开关由于结构上的特点，可以得到很大的气体压缩比，从而提高了灭弧能力。灭弧罩外的均压装置设计巧妙，提高了设备的稳定性，最大程度减少了尖端放电现象。

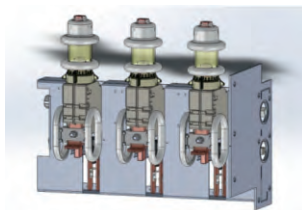


图1 某种压气式负荷开关

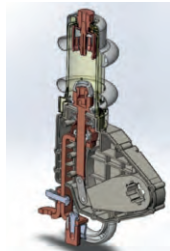


图2 此种负荷开关剖面图

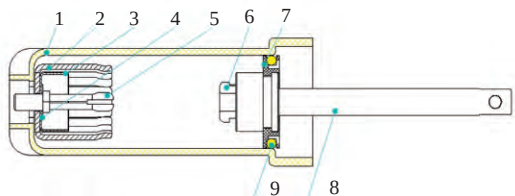


图3 触头系统剖面图（分断位置）

1—灭弧罩 2—静触头 3—静触头底盖 4—垫片
5—静弧触头 6—动弧触头 7—活塞 8—动触 9—密封圈

工作原理

合闸操作是由机构释放弹簧力，通过主轴驱动绝缘拐臂顺时针旋转，通过连杆带动动触头组件向上运动，此时封闭腔体积增大，气压变小，动触头组件上部空间气体压强相对较大，气体穿过动弧触头及动触头向下流动，动弧触头同静弧触头先接触，随后动触头插入静触头内，如图4a所示，完成合闸动作；分闸操作同样由机构释放弹簧力，通过主轴驱动绝缘

拐臂逆时针旋转，通过连杆带动动触头组件向下运动，使得动触头与静触头最先分离，随后动弧触头与静弧触头分离产生电弧，随着动触头组件的运动，电弧被拉长的同时封闭腔内的SF₆气体被压缩，气压增大，高速的SF₆气流从喷口喷出，将静弧触头同动弧触头间的电弧熄灭，如图4b所示。动触头组件在机构的带动之下，继续运动，与静触头实现无电弧分离，并达到分闸位置。

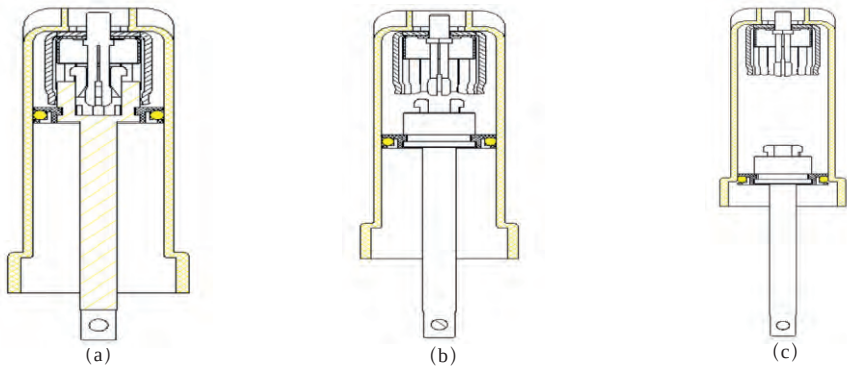


图4 灭弧原理

图4中，图4a为负荷开关处于关合状态；图4b为主回路打开，电弧转移至静、动弧触头之间，压缩SF₆气体吹弧；图4c为负荷开关处于开断状态。此种负荷开关的技术数据（如下表所示）

表 此种负荷开关的技术数据

额定电压/kV	35
额定电流/A	630
额定频率/Hz	50
额定短时耐受电压/kV	95/118
额定雷电冲击耐受电压/kV	185/215
额定短时耐受电流/kA	20
额定电流分合闸次数/次	30
额定电缆充电开断电流/A	21
闭环开断电流/A	630
关合电流/kA	50（5次）
接地开关关合电流/kA	50（5次）
SF ₆ 气体额定压力（20℃）/MPa	0.04
接地故障电流/A	63
接地故障电缆充电电流/A	36
负荷开关机械操作寿命/次	5 000
接地开关机械寿命/次	2 000
相间中心距/mm	180

结束语

高压负荷开关在电力系统中应用广泛，其性能与质量受到了越来越多的关注。本文所介绍的负荷开关由于采用了上述直动压气结构，使得整个产品结构布局紧凑，体积小，压气结构设计巧妙，气体压缩比大，从而获得了很强的灭弧能力，同时灭弧罩外设置了均压装置，电场分布均

匀，最大程度减少了尖端放电的现象。产品现已广泛应用于风电，实际应用时安装在SF₆气室内，可直接整体通过风机塔筒门，无须拆装，提高拆装效率且降低了安装维护成本。EA

（收稿日期：2015.10.22）

（编辑：刘群点）