

# 大型燃气电厂变压器常见故障与处理

张久航 韩路磊

(北京太阳宫燃气热电有限公司)

**摘要：**变压器是发电厂中重要的电压转换与电流输送装置，其对发电厂的运行稳定性与供电质量起决定性作用，在实际应用中一旦发电厂变压器出现故障且维修不及时则极易造成大面积停电，进而影响到对电网的电力供应，甚至对整个电网运行的稳定性造成冲击。结合某厂 220kV 变压器的实际运维特性及可能发生的故障问题等，提升发电企业维修人员的专业素养，优化变电运维的工作流程、加大变电运维人员的培训力度是确保变压器正常运行，为供电高质量提供保障的有效手段。

**关键词：**变压器；电流；电压

2024.02.DQGY  
59

## 0 引言

变压器的工作原理是电磁感应，因此，可以说变压器是通过电磁感应原理进行电能传输的一种电器元件。变压器一般按照其用途的不同而划分为多种形式变压器，各种形式的变压器结构组成大致类似，一般是由初、次级线圈与铁心组成，且：

初级电压 ( $U_1$ ) / 次级电压 ( $U_2$ ) = 初级圈数 ( $n_1$ ) / 次级圈数 ( $n_2$ )

铁心的主要作用是为了增强初级与次级线圈间的磁耦合能力，进而实现电能传输过程中的电流交换、稳压等。

## 1 主变设备概述

该厂共有 25 台变压器，其中主变 3 台，启备变 1 台，高厂变 2 台，发电机励磁变 3 台，LCI 隔离变 2 台，

燃机 PC 低压变 4 台，汽机公用 PC 低压变 2 台，循环水 PC 低压变 2 台，厂前区低压变 2 台，化学水低压变 2 台，综合水低压变 2 台。其中主变、启备变、高厂变均为保定天威保变电气股份有限公司生产。

该厂的三台主变为强迫油循环风冷系统，变压器顶层的高温油通过潜油泵送入冷却管路，经过多次折流，冷却管壁吸收变压器油中的热量，管壁与空气接触，向空气直接释放热量，冷却风扇能够加快管壁热量的散发，使得高温油加速冷却，冷却后的油从冷却器下端再进入变压器油箱内，如图 1 所示。冷却风扇下部装有接触器、热继电器的控制箱和装有主接触器、控制开关、继电器等的总控制箱，对整个冷却系统的运行进行控制。潜油泵出口还装有油流继电器，作为监视冷却系统中油泵正反转，阀门开闭和油流正常与否的保护装置。

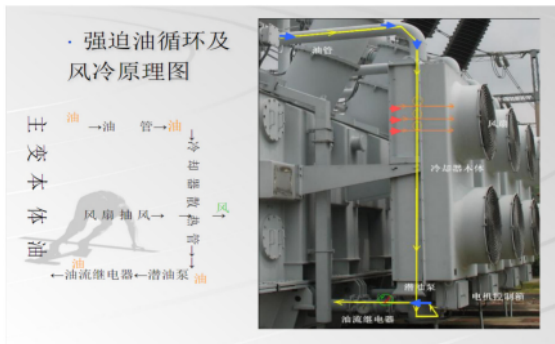


图1 强迫风冷型主变原理图

## 2 变压器常见故障与处理

### 2.1 辅助风扇运行指示灯异常导致备用风扇联启

查阅过往主变发生过的异常，最常出现的是主变辅助风扇启动后指示灯未正常显示，导致备用风扇联锁启动，造成四台主变风扇同时启动的情况。出现这种情况时，作为运行人员以往处理经验为，立即就地辅助风扇进行手动切换工作状态，使其指示灯正常投入，但这种处理的方式，治标不治本。究其原因，当将冷却风扇的控制手柄切至工作位后，控制潜油泵和冷却风扇的接触器线圈受到励磁使得接触器闭合，油泵和风扇得电启动，当管路内的油流达到一定值后油流继电器内的油流挡板转动，从而带动内转动磁铁转动，进而感应转轴磁铁转动，使动合接点闭合，动分接点断开，导通回路点亮运行指示灯，此时冷却系统投入正常。当冷却器内油流速度低于规定值时，油流继电器动合接点不能闭合，风扇运行指示灯不亮，此现象也有可能为油流继电器卡涩或潜油泵异常导致，此时控制电路会启动备用冷却器。当潜油泵或风扇电动机发生故障时，热继电器动作，使主触点打开从而保护电动机，经过一定延时启动备用冷却器，并发出故障信号。所以当出现此异常时，应第一时间检查油流继电器本身工作正常。

### 2.2 环境温度对变压器油面及绕组温度的影响

2023年夏季环境温度较往年相比较为高，当环境温度较高且二拖一机组负荷高于600MW时，主变油面、线圈温度都会逐步上升，具体数据见图2，该厂现规定主变温度高温报警值为油面温度70℃，线圈温度75℃。当主变温度接近报警值时，应采取必要措施进行降温，应保证主变冷却风扇全部运行，避免变压器铁心内各硅钢片间出现过热，过热严重时可导致变压器自燃，对电厂的稳定运行造成的影响较大，若主变油面温度及绕组温度上涨无法控制可采取降低机组负荷等手段，保证机组安全运行。

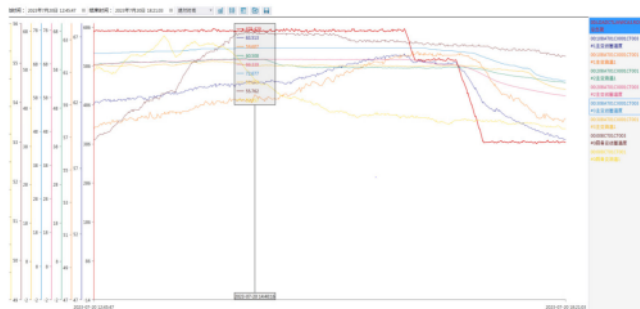


图2 高负荷运行主变温度参数曲线

环境温度升高后启备变线圈温度多次出现高于报警值55℃情况，经查阅相关规程和对比其他主变压器温度报警值，建议将启备变线圈温度高报值改为75℃（现为55℃），启备变油面温度高报值改为70℃（现为55℃），与其他主变统一标准，便于对主变温度的监视，提高监盘效率。

### 2.3 油流继电器指针偏离正常区域

往年主变油流继电器多次出现指针偏离绿色区域的情况，当此情况出现时常规处理手段是入缺并通知电气专业，多次检查并未确定原因，仅单纯开票检查调整偏移的指针使油流继电器指示恢复正常。当此异常出现时，应检查油流继电器工作本身是否存在异常，检查热继电器的动作情况。综合判断后若仅为油流继电器指针指示偏移，则可以对指针机械指示进行

(下转第78页)

(上接第 60 页)

移位,这样可以避免重复缺陷的发生。

### 3 结束语

变压器是发电厂中重要的电压转换与电流输送装置,其对发电厂的运行稳定性与供电质量起决定性作用。针对主变区域的日常监视巡检应保质保量,当出现异常情况时,及时做出相应的调整,日常运维过程中应注重对其进行检测与保养,确保变压器运行的稳定性。

#### 参考文献

[1] 王晶晶,郭鑫,侯小龙,等.燃气轮发电机静态变频启动若干问题分析[J].中国电力,2008,41(11):47-50.

- [2] 袁绍涛,叶盛.GE发电机LCI静态启动系统[J].防爆电机,2007(1):26-28.
- [3] 杨莉.百万千瓦级机组发电机变压器组继电保护配置探讨[J].电力自动化设备,2006(10):110-113.
- [4] 叶东平,杨其国,张宏涛,等.F级燃气-蒸汽联合循环中的热电联供汽轮机[J].汽轮机技术,2006(3):184-186.
- [5] 吴笃贵,赵志华.燃气轮发电机启停机保护方案的讨论[J].电力系统自动化,2006(20):93-96.
- [6] 李志刚.9F燃气轮机LCI启动系统及启动过程简介[J].燃气轮机技术,2005(2):57-61.
- [7] 孙茗.大型燃气-蒸汽联合循环电厂发电机保护设计特点[J].电力勘测设计,2005(6):48-52.

(收稿日期:2023-11-15)