

降压变油温过低运行状况的研究和控制

武彦平

国能锦界能源有限责任公司

摘要：针对降压变在冬季运行时上层油温过低这一实际问题，按照电力变压器运行规程的规定，并根据制造厂说明，采取措施减少冷却器的散热，从而改善降压变的运行工况。

关键词：降压变油温；运行状况；控制

【DOI】10.12252/j.issn.2096-627X.2022.06.070

一、研究方法与控制手段

强油循环风冷变压器中的油主要作用是绝缘和散热冷却，变压器的运行状况与油温有很大的关系，变压器的绝缘材料在高温作用下，会加速老化，降低原有的绝缘性能，不利于安全运行和减少变压器使用寿命，因此，必须控制运行中变压器的油温，通常是利用冷却装置将变压器的热量散发出去，来降低变压器的油温。但变压器运行中的油温不是越低越好。其实油温过低对运行也不利，因为油温过低时，油的粘滞性增到，油流阻力将增大，潜油泵在冷油中运行时电机消耗的功率比在热油中运行时更大，严重的情况下可能导致油泵不能正常运行。另外，油温太低时，油流静电电荷的产生和积累比油温高时更严重。因此在运行中应控制避免变压器的运行油温过低。

1) 运行方式

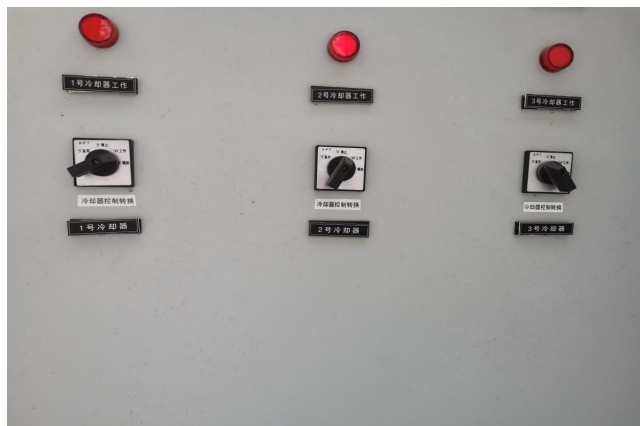
我厂两台降压变容量为120MVA，冷却方式采用强油循环风冷，型号为SFP-120000/500，生产厂家为西安变压器有限公司，共有三组冷却器，每组有三个冷却器，每个冷却器的容量为1.1KW，每组有三台潜油泵，每台潜油泵的容量为3KW。

1 下图



正常运行时，降压变的冷却器一组投工作位，一组投备用位，一组投辅助位，降压变上层油温 50℃时启动辅助冷却器，40℃停止，当工作冷却器跳闸后，备用冷却器自动投入，每月进行一次工作、备用电源切换。

下图2



从上图可看出，目前降压变冷却器运行方式为：#1辅助，#2工作，#3备用。

2) 运行规定

《电力变压器运行规程》对变压器运行时的上层油温最高限值进行了详细明确的规定，而对最低限制没有具体值规定，但4.1.3条中写明“制造厂有规定的按制造厂规定的来执行”。国电电力给出的指导意见是上层油温保持40-60℃，制造厂对冷却器油温运行的要求是：当变压器上层油温低于30℃时，为保证油泵安全可靠运行以及冷却器的出力不致降低，应控制油温继续下降，（低于10℃时油泵不能继续运行）。为了冷却器有较好的运行工况，变压器的上层油温尽量控制在30℃以上。

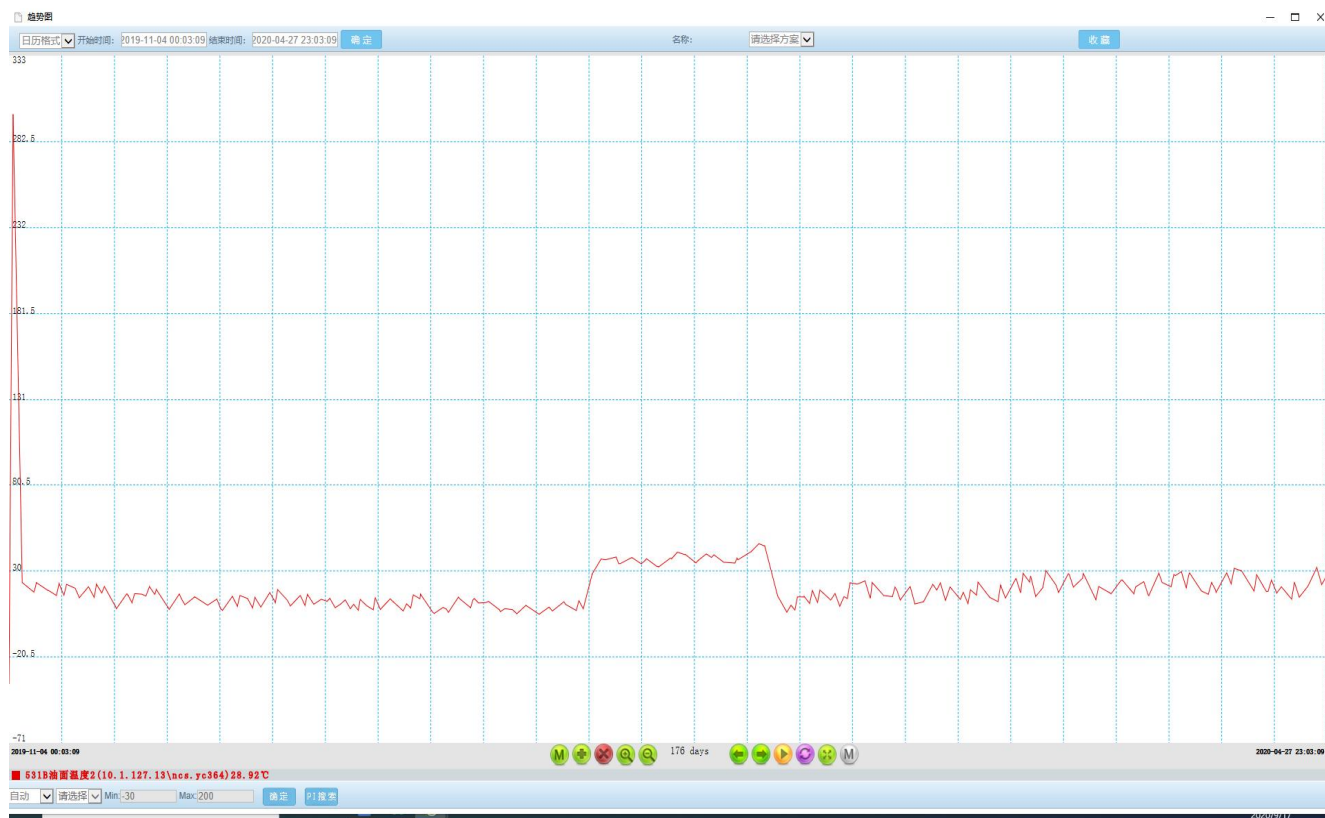
3) 目前现状

国能锦界公司两台降压变容量为120MVA，降压变

所带负荷包括启备变、SSR-DS，正常时降压变高压侧电流只有5A左右，属轻载运行，因此在冬季气温较低时，降压变在只有一组冷却器运行的情况下，上层油温仍低于30℃，在2021年11月4日至2022年4月

27日，对降压变上层油温统计结果是，主变油温低于30℃运行时间是3676小时，占运行总时间4223小时的87%。

最低油温为11℃，接近油泵运行极限值10℃。



图三 为2021年11月至2022年4月降压变上层油温曲线

4) 原因分析和实施对策

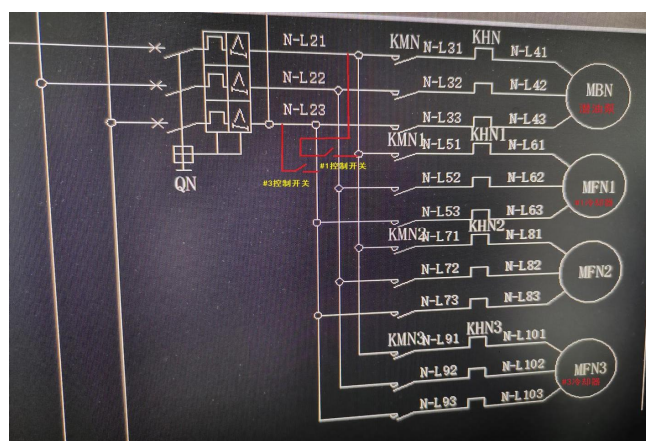
分析降压变上层油温低的主要原因有：一是负载轻；二是环境温度低；三是冷却器散热多。其中负载轻和环境温度低是两个不可控制的因素。

在降压变油温较低时，我们的办法是既要保证均匀散热，又要停运一组风扇，在这种情况下，我们采取的措施是，将运行一组冷却器的风扇停运，潜油泵继续运行，以此来减少冷却器的散热，提高油温。

二、实施情况

1) 采取手段

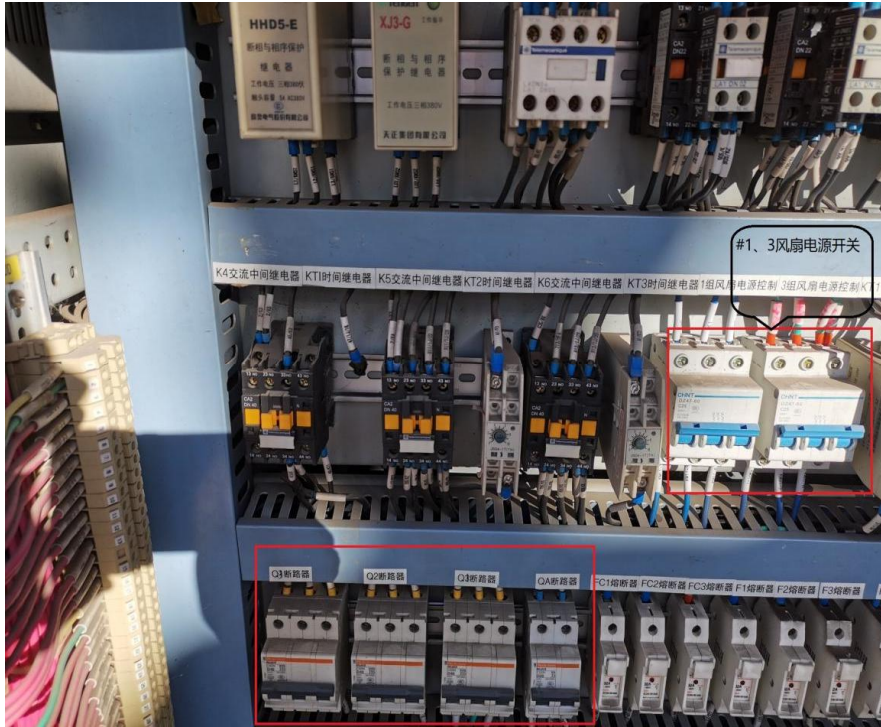
为了停运运行的一组冷却器风扇，保证油泵运行，在降压变冷却器控制箱#1、3冷却器控制回路中并列接入两三相控制开关，在需要退出一组冷却器风扇时，断开空气开关即可实现，这样投退不仅操作简便，而且不影响油泵的正常运行。



图四 为降压变冷却器控制回路

2) 主要现场试验

a将降压变#1冷却器控制方式切至工作位置，检查#1风扇启动正常，确认油流继电器油流指示正确，将#2冷却器控制方式切至备用位置，将#3冷却器控制方式切至辅助位置，观察48小时，每12小时记录一次油温；



图五 为降压变就地冷却器控制图

b将降压变#3冷却器控制方式切至工作位置，检查#3风扇启动正常，确认油流继电器油流指示正确，将#1冷却器控制方式切至辅助位置，观察48小时，每12小时记录一次油温。

上层油温记录表

时间 其他	#2降压 变高压 侧电流 A	风扇运行情况		环境 温度 ℃	上层 油温 ℃
		#1工作, #2备用, #3辅助	#3工作, #2备用, #1辅助		
11月09 日10 时00分	7	√	×	10	24
11月09日22 时00分	7	√	×	15	35
11月10 日10 时00分	7	√	×	10	44
11月10 日22 时00分	7	√	×	6	38
11月11 日10 时00分	7	√	×	11	43
11月11 日10 时00分	7	×	√	12	42

经过试验，我们决定将531B/532B降压变#1风扇控制电源断开，手动启动#1冷却器，确证油泵运行正常。从12月1日开始至次年4月21日一直按此方式运行，油温最低为24.8℃，保证了降压变的安全运行。

结束语：通过本次研究，我们成功地解决了降压变在冬季运行时上层油温过低的问题。采取的措施主要包括调整冷却器运行模式和减少冷却器散热量，以提高油温。这一实践证明了对降压变冷却系统的适当调整对维

持变压器正常运行的重要性。此外，研究还强调了对变压器运行状态的持续监测和分析的必要性，以确保在不同环境条件下变压器的安全高效运行。本研究为同类电力设备在冷环境下的运行提供了宝贵的经验，对于提高整个电力系统的稳定性和可靠性具有重要意义。

参考文献

[1]周志豪.基于数据学习模型的中央空调冷源系统节能优化研究[D].2019.

[2]杨栋.大型中央空调系统冷热源机组群控策略研究[J].同济大学机械工程学院.2009.

[3]李娜.电解槽全槽母线电流监测系统分析与设计[J].贵州大学.2015.

[4]李文涛.地下水源热泵空调系统优化控制研究[J].西安建筑科技大学.2013.

[5]乔云恒.公共建筑节能改造仿真与优化--以上海X酒店为例[J].东华大学.2016.

[6]姜伯锋.基于非理想多环演算技术的智能化空调系统的研究[J].武汉科技大学.2015.

[7]李令言.中央空调节能控制系统的研究与开发[J].中国科学技术大学.2011.

[8]方辉旺.地源热泵空调系统自动控制策略研究与实现[J].东华大学.2012.