

高压开关柜温升原因及监测方法

李海燕

(安科瑞电气股份有限公司 201801)

摘要：电力传输系统中，发电厂、变电站的高压开关柜起着关键性的作用，随着电网设备技术的发展，高压开关柜也得到广泛的使用。在使用开关柜的过程中，普遍存在开关柜内部过热现象，并且由于开关柜的密闭性，在负荷较重的地区，引发开关柜的温升超标现象。本文以高压开关柜为研究对象，分析温升超标的原因及温度监测方法，可以有效预防高压开关柜的高温故障，保障高压开关柜的安全性。

关键词：无线测温 高压柜测温 智能操控

1 引言

我国电力系统的大规模发展，增加了高压开关柜的运行压力，随着电网的改革与建设，高压开关柜的数量越来越多，增加了故障的发生机率。目前，电力系统内部使用的开关柜，都要通过型式试验对入网的开关柜进行处理，在温升方面，要求比较严格。根据相关理论进行分析可知，在实际运行过程中，通常情况下，负荷不会达到开关柜的设计满容量，更不会引发开关柜的温升问题。但是，实际情况并非如此。根据实际运行经验可知，随着负荷的不断增加，使得开关柜的温升迅速增加。当负荷超过开关额定电流的75%时，在这种情况下，温升尤为明显，此时早已不符合标准要求。当负荷比较低时，温升现象不明显。在实际运行中，与试验室测出的温升数据相比，开关柜实际温升水平普遍比较高，并且多数情况下，当温升超标时，开关柜甚至远没有达到设计满容量。对于高压开关柜来说，开关触头、母排连接点的实际温升，通常情况下总是高于试验数据，其原因主要表现为：

(1) 在试验室完成型式试验，测得相应的数据，在持续时间方面，虽然达到了稳定温升所需要的试验时间，但现场环境复杂，加上试验过程中，不具备温升累积效应，不能等同现场长期运行并持续发热的设备。

(2) 不同金属在膨胀效应方面存在差异。钢制螺栓的金属膨胀系数要比铜质、铝质母线的金属膨胀系数小得多，对于螺栓型设备接头来说表现得尤为突出，在实际运行过程中，随着负荷电流、温度的变化，在膨胀、收缩程度方面，由于铝、铜与铁之间存在一定的差异性，在一定程度上造成蠕变，也就是受应力作用的影响和制约，导致金属缓慢发生塑性变形。实践证明，当接头处的运行温度超过80℃时，因过热使得接头金属发生膨胀，同时受各种因素的影响，进一步产生微小的空隙，早成氧化腐蚀。当负荷电流减小温度降低回到原来接触位置时，由于接触面氧化膜的覆盖，造成接触电阻变大，每次温度变化的循环都会使接头的工作状况进一步变坏，因而形成恶性循环。

(3) 连接部位紧固螺栓压力不合理。对于导体连接，在部分安装、检修人员意识中，在拧紧连接螺栓的过程中，认为螺栓拧得越紧越好，实际并非如此。由于铝质母线的弹性系数较小，当螺母压力达到临界值时，如果材料强度比较差，当继续增加压力时，将会导致接触面变形隆起，使得接触面积进一步减少，增大接触电阻，进而影响导体的接触效果。

(4) 由于导体原材料纯度不够，造成导体材料电导率不满足要求。

(5) 其它因素，例如在加工、连接、安装母线过程中，对母线接触表面处理不到位、不够平整，进而减少有效接触面积，增大接触电阻而产生发热。

以上的情况都会造成高压开关柜的温升异常，所以加强对运行开关设备温升的监视，发现问题及时采取措施就变得非常必要。高压开关柜内有裸露高压，空间封闭狭小，无法进行人工巡查测温，传统的测温方式无法有效地解决这个问题。为了解决这个问题，应用于高压柜的无线测温方式应运而生，无线测温由温度传感装置和显示报警装置两部分组成，温度模块包括温度传感器和数据发射器，温度模块可安装于柜内任何的发热点上，利用无线数据传输技术，可遥测每一个重要部位的发热问题包括开关柜内触头、铜排接头等非可视部位，并可实时把检测数据发射出去，由

安装在仪表门上的显示报警装置接收记录。利用现场总线技术，还可实现远程智能监控，这样就不需要人工现场勘测，不存在安全隐患，还实现了高压柜的温度在线实时监测，避免高温造成的设备故障。

2 高压开关柜智能操控装置的功能特点

安科瑞电气股份有限公司ASD320/ASD500智能操控装置搭配ATE400无线无源测温传感器可广泛用于高压开关柜的电气接点温度监测，除此之外智能操控装置还具有回路模拟图及开关状态指示，高压带电显示及核相，自动温湿度控制，加热回路故障告警，分合闸回路完好指示、分合闸回路电压测量、预分预合闪光指示，人体感应自动照明，语音提示，电参数测量，RS485及以太网通讯接口等众多功能，集操作、显示于一体，监视高压开关柜的运行状态，为高压开关柜的稳定运行提供助力。无线无源测温传感器ATE400采用电流感应原理自提供电源，启动电流为5 A，监测温度范围-50 ~+125 ，精度 ± 1 ，可安装于高压柜内开关触头，铜排/电缆接头实现温度采集上传，产品运行稳定，通过西安高压电器研究院的试验测试，取得认证报告。

2.1 产品型号功能

型号	ASD100L	ASD100G	ASD200	ASD300	ASD310	ASD320
功能项						
产品图片						
开孔尺寸	73mm×161mm	112mm×172mm	220mm×165mm			
一次模拟图	标配					
带电显示及自检/核相	无	标配				
电磁闭锁出口	无	两路	一路			
温湿度控制	无	标配 1 路传感器, 线长 4 米				
		两路加热	两路加热, 一路鼓风			
强制加热	无	标配	标配			
加热回路故障告警	无	标配	标配			
断电告警	无	标配	标配			
语音提示	无	无	标配			
人体感应探头	无	无	标配			
操作旋钮	无	无	可选			
断路器分合次数显示	无	无	标配			
预分预合闪光指示	无	无	可选 (该功能配有带预分、预合功能的操作开关装置)			
分闸、合完好指示	无	无	标配			
分合闸回路电压测量	无	无	标配			
无线测温	无	无	无	可选	无	可选
主回路电力参数测量	无	无	无	标配	无	
RS485 通讯接口	无	标配	标配			






2.2 配套产品

与 ASD 系列产品配套使用的温湿度传感器和无线测温接收器，可以采用导轨（DIN35mm）安装方式，也可以使用螺栓固定方式，无线温度传感器共有 5 种，分别对应螺栓固定、表带固定、扎带捆绑、合金片固定等安装方式，如下图

电池供电型无线温度传感器


安装于发热部位，采集温度量并通过无线方式传输的传感器。

目前无线温度传感器有四款：

名称	外形	参数说明	安装方式
ATE100M		32.4*32.4*16mm(长*宽*高)； -50℃~+125℃，精度±1℃， 电池供电，寿命≥5年； 470MHz，空旷距离 150 米。	磁吸固定
ATE100		62.4*32.4*16mm， φ 13.5mm(长*宽*高， 孔径)； -50℃~+125℃， 精度± 1℃， 电池供电，寿命≥5年； 470MHz， 空旷距离 150 米。	螺栓固定
ATE200		35*35*17mm， L=330mm(长*宽*高，表带)； -50℃~+125℃， 精度±1℃， 电池供电， 寿命≥5年； 470MHz， 空旷 距离 150 米。	表带捆绑
ATE100P		62.4*32.4*16mm， φ 13.5mm(长*宽*高， 孔径)； -50℃~+150℃， 精度± 0.5℃， 电池供电，寿命≥5年； 470MHz， 空旷距离 150 米； 防护等级 IP68。	户外螺栓固定
ATE200P		35*35*17mm， L=330mm(长*宽*高，表带)； -50℃~+150℃， 精度±0.5℃， 电池供电，寿命≥5年； 470MHz，空 旷 距离 150 米； 防护等级 IP68。	户外表带捆绑

CT 感应取电无线温度传感器

安装于断路器触头、母排、电缆搭接点等大电流处，采集温度量并通过无线方式传输的传感器

名称	外形	参数说明	安装方式
ATE400		25.82*20.42*12.8mm(长*宽*高)；-50℃~+125℃，精度±1℃，CT感应取电，启动电流≥5A；470MHz，空旷距离150米。	合金片固定、取电

无线测温接收器

名称	外形	参数说明	安装方式
ATC450-C		65*45*28mm(长*宽*高)；DC24V供电；一路上行RS485接口，可接收60个ATE100/ATE100M/ATE200/ATE400/ATE100P/ATE200P无线温度传感器温度；Modbus协议。	35mm导轨安装 螺丝固定 (Φ4, 36mm)

3 总结

高压开关柜在电网电能传输中起到至关重要的作用，温度是开关柜健康运行的一个重要指标。通过对温度的在线监测可及时发现开关柜的异常状态，及时查找并解决隐患，避免影响电网系统的安全性，进而发挥高压开关柜的有效作用。

参考文献：

- [1] 郭玉 刘虹麟，高压开关柜温度的在线监测方法分析.山东工业技术,2017(19).
- [2] 谢亮.运行中高压开关柜实际温升分析[J].电力安全技术，2005(10).
- [3] 陈晓亮 包玲 高永鹏.高压开关柜实际温升超标原因分析中小企业管理与科技·下旬刊，2015(02).
- [4] 安科瑞企业微电网设计与应用手册.2022.05版

作者简介：

李海燕，女，安科瑞电气股份有限公司，主要研究方向为配电监测，手机18702111965。

原文地址：<http://www.china-nengyuan.com/news/188170.html>