

无线测温系统在 10KV 高压真空断路器上的应用

田艳静

安阳钢铁建设有限责任公司, 河南 安阳 455004

[摘要] 本篇文章主要针对 10KV 高压配电室小车式开关柜内部真空断路器的动触头如何有效地、准确地测温进行详细讨论。通过对高压开关柜和真空断路器的结构特点进行简单介绍以及无线测温系统的先进特性和工作原理的详细说明, 同时和传统测温方式的综合对比, 最终实现了高压真空断路器触点的温度监测和趋势分析, 为生产的稳定和安全事故的预防奠定了坚实基础。

[关键词] 高压真空断路器; 高压开关柜; 无线测温系统

DOI: 10.33142/hst.v8i1.15151

中图分类号: TP277.2

文献标识码: A

Application of Wireless Temperature Measurement System in 10KV High-voltage Vacuum Circuit Breaker

TIAN Yanjing

Anyang Iron & Steel Construction Co., Ltd., Anyang, He'nan, 455004, China

Abstract: This article mainly discusses in detail how to effectively and accurately measure the temperature of the moving contacts of the vacuum circuit breaker inside the small car type switchgear in the 10KV high-voltage distribution room. Through a brief introduction to the structural characteristics of high-voltage switchgear and vacuum circuit breakers, as well as a detailed explanation of the advanced features and working principles of wireless temperature measurement systems, and a comprehensive comparison with traditional temperature measurement methods, the temperature monitoring and trend analysis of high-voltage vacuum circuit breaker contacts were finally achieved, laying a solid foundation for stable production and prevention of safety accidents.

Keywords: high-voltage vacuum circuit breaker; high-voltage switch cabinet; wireless temperature measurement system

引言

在钢铁企业中, 安全稳定的供配电系统是保证正常生产的重要因素, 设备点巡检是维护生产最基础的工作内容, 电气设备的日常点检主要包括: 温度、电流、振动、异响、异味等状态变化, 而温度的变化是设备运行是否正常的最重要参数。随着科技的不断进步, 电力系统中电气设备的更新换代, 用电负荷不断增长, 为了避免因设备发热而导致的各类设备事故和安全事故, 设备隐蔽部位的温度监测已经成为钢铁行业进行安全生产和减少损失所采取的重要措施之一, 为此投入了大量精力和资金。目前的温度测量方式基本就是用红外测温枪对电气设备表面进行测温, 而在特定场合下温度监测点分散、环境封闭或存在高电压、高磁场, 很多传统的测量方式根本无法实现测量数据的实时性和准确性。

本文通过与传统测温方式的对比, 高压开关柜在结构上的特殊性以及真空断路器触头发热的危害, 详细地介绍了无线测温系统是电力系统必不可少的重要测温方式。无线测温装置的使用, 对高压供配电系统的稳定性起到了至关重要的作用, 该装置通过断路器各触点温度变化趋势分析和实时温度数据监测, 当触点温度过高, 系统后台立即发出警报, 并通过移动网络将数据传输到手机 APP 端, 方便工作人员随时随地地掌控设备运行实时状态。

1 无线测温系统的重要性

1.1 高压开关柜的简单介绍

1.1.1 高压开关柜的组成

常见的 10KV 高压开关柜主要包括母线室、小车断路器室、电缆室和仪表继电器室四个部分, 具体由小车式真空断路器、综合保护器、高压带电显示仪、接地刀开关、高压电流互感器、零序电压互感器、避雷器、柜顶小母线以及面板旋转开关和电流表组成。

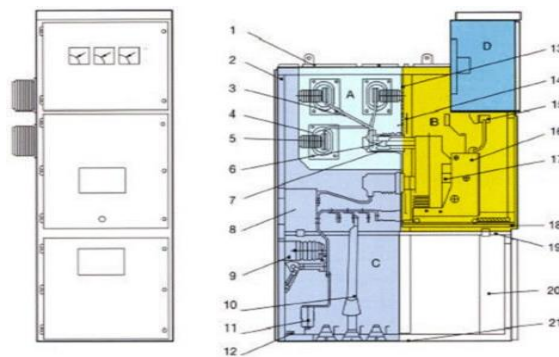


图 1 高压开关柜的结构及组成

各部分说明: A: 母线室, B: 小车断路器室, C: 电缆室, D: 继电器仪表室。

1 柜顶泄压装置, 2 外壳, 3 分支母线, 4 母线套管, 5 主母线, 6 静触头装置, 7 静触头盒, 8 高压电流互感器, 9 接地开关, 10 高压电缆, 11 避雷器, 12 接地母线, 13 装卸式隔板, 14 活页门, 15 航空插头, 16 小车断路器, 17 加热除湿器, 18 可抽出式隔板, 19 接地开关操作机构, 21 零序电流互感器。

1.1.2 高压开关柜的特点

10kV 高压柜是各行业电力供配系统中最重要的部分, 其安全运行是稳定生产与生活的重要保证。高压柜的特点是负荷电流较大、接触部位和接头部分容易发热, 需要定期测温。小车式高压开关柜由于触头完全密封, 在柜外无法通过传统测温方式测量触头温度, 因此点检人员只能通过柜体表面测温来间接判断柜内是否发热、升温等情况, 而且无法观察内部温度的变化趋势。不满足重点设备安全稳定运行的要求。

1.2 高压真空断路器的简单介绍

1.2.1 高压真空断路器的结构及组成

高压开关柜的断路器室内安装有特定导轨, 保证断路器手车在内正常地进出滑移与工作位置转换。手车能在工作位置、试验位置之间移动。静触头的隔板(活门)安装在手车室的后壁上。手车从试验位置移动到工作位置过程中, 隔板自动打开, 反方向移动手车则完全复合, 从而保障了操作人员不触及带电体。真空断路器主要由上部动触头、下部动触头、真空灭弧室、二次航空插头、分闸机构、合闸机构、储能弹簧机构以及储能电机等组成。

1.2.2 高压真空断路器的特点

高压配电室真空断路器动静触头一般采用插头连接, 长期通电运行、动静触头容易松动、表层容易氧化等因素容易导致导电性能降低、接触电阻增大, 容易发生触头升温过高甚至烧毁、爆炸等严重事故。一旦出现故障停电, 首先影响了企业的正常生产经营; 其次给厂区乃至厂外整个电网造成较大波动, 扩大影响范围。

1.3 使用无线测温系统的必要性

目前在电力系统中比较常见的测温方式有可变色发光材料测温、红外测温、光纤测温系统以及无线测温系统, 经过各种测温方式的对比, 从测量精度、数据处理能力、造价和运营成本以及局限性几个方面综合研究后, 得出常规的测温方式要么需要人工干预, 要么造价高, 要么存在安全隐患, 要么存在局限性, 而无线测温系统实时性强, 性价比高, 安全可靠。

无线测温装置通过实时监测断路器各个触头等发热源的发热点温度, 提前发现异常发热故障趋势, 利用设定的上限温度值对比后发出警报, 巡检人员接到报警后立即对异常断路器进行检查, 从而防止故障的发生及事故的扩大, 并且通过温度历史记录趋势变化, 对开关柜断路器的日常巡检提供科学依据。对开关柜内断路器设备的安全运行具有重要的意义。

表1 不同测温方式对比

测温方式	精度	数据处理能力	成本	运营成本	局限性
可变色发光材料	精度不高, 不能定量测量	无	廉价	高	需要人工巡检, 难以实现自动化
红外测温	精度较高, 受环境影响大	无	昂贵	高	易受环境影响, 无法测量开关柜内部
光纤测温系统	精度高, 不受环境影响	有	昂贵	低	布线困难, 绝缘性差
无线测温系统	精度高, 不受环境影响	有	性价比高	低	无

由于开关柜独特的结构设计, 断路器触头位置基本设置在开关柜中心位置, 属于全封闭环境, 首先是触头产生的热量不易散出, 其次是温度一旦升高, 巡检人员不易发现, 传统的巡检方式只能等到出现故障后实施抢修, 给生产带来极大隐患。而利用无线测温系统对真空断路器触头进行测温监测后, 可以有效解决传统弊端, 防止事故发生, 对于生产的稳定具有重大意义。

2 无线测温系统的工作原理

2.1 无线测温系统的简单介绍

无线测温系统是一种集在线测量、无线传输、安装简便的温度测量系统。它采用热传感技术和短距离无线通讯技术进行高压隔离和信号传输, 利用其固有的绝缘性和抗电磁场干扰性能, 解决高压开关柜内动触头运行温度不易监测的难题。在真空断路器上下动触头的绝缘套管外侧靠近接口弹簧部位捆绑测温探头, 每一个动触头上安装一个, 这在断路器上就属于6点测温, 对不同位置的探头进行编号区分, 便于在监测仪上快速定位具体安装位置, 同时还适用于各种类型高压设备的温度在线监测, 具有可靠的高压隔离、抗强电场、磁场干扰及良好的热稳定等特性。

2.2 无线测温系统的主要组成

无线测温系统主要由无线测温探头、无线温度监测仪、监控中心上位机、通信链路构成, 其中, 无线测温探头主要安装在开关柜高压真空断路器触头上。无线温度监测仪安装在配电室墙壁控制箱内。控制箱内还同时设有接收天线和信号放大器, 测温探头上的传感器采集实时温度数据后, 通过短距离无线传输方式到无线测温监测仪上, 监测仪再利用蓝牙、WIFI 和移动通讯网络发送至手机 APP 终端, 方便相关人员随时随地查看实时温度状态, 为下一步断路器状态的分析提供数据支撑。

2.3 无线测温探头

无线测温探头主要用来测量电力系统中主要设备关键部位的表面温度, 如对高压开关柜中的断路器触头的温度进行监测。常见的无线测温探头有表带式、卡环式和铁片式, 下图就是表带式结构图。无线测温探头主要包括固定装置、测温电路、温度传感器、信号传输模块、逻辑控制模块等。通过无线网络将温度信号传送到无线温度监测仪。无线测温探头由于体积比较小, 适合用来测量开关柜

中的温度热接点,可以对开关柜中引出电缆接头,断路器触头、母线连接点的运行温度进行在线测量。

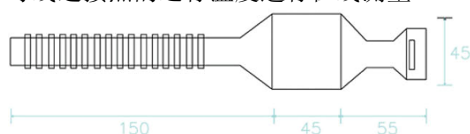


图2 无线测温探头

2.4 无线温度监测仪

无线温度监测仪主要用来对测温探头的数据收集、储存、处理、报警信号输出等,无线温度监测仪主要用来对当前无线测温探头监测信息和温度数据信息进行显示,现场人员可以通过执行输入操作、输出操作进行控制。例如对不同的无线测温探头进行查询和设置,而无线温度监测仪则可以用来进行运行日志的查询和配置。

序号	ID号	温度	最大值	超过上限	安装位置	RSST值
001	50043	39.6℃	42.7℃	55.0℃	3AH-1#受电上触头A	235
002	50044	39.6℃	42.7℃	55.0℃	3AH-1#受电上触头B	235
003	50045	39.8℃	42.7℃	55.0℃	3AH-1#受电上触头C	165
004	50046	42.8℃	67.8℃	55.0℃	3AH-1#受电下触头A	235
005	50047	42.8℃	67.8℃	55.0℃	3AH-1#受电下触头B	235
006	50048	42.8℃	67.8℃	55.0℃	3AH-1#受电下触头C	235
007	50049	29.8℃	30.6℃	55.0℃	7AH-二次混合机上触头A	235
008	50050	29.8℃	30.6℃	55.0℃	7AH-二次混合机上触头B	235
009	50051	29.8℃	30.6℃	55.0℃	7AH-二次混合机上触头C	165

实时监控 系统设置 告警查询 帮助说明 关于我们 15:19:20 2024-04-29

图3 无线温度监测仪

3 使用无线测温系统的优缺点

3.1 使用无线测温系统的优点

无线测温系统的优点主要体现在连续性、稳定性和准确性。无线测温系统的连续性可以有效地监控高压开关柜内部断路器触头的温度变化,断路器触头一般为6点触头,分别为上静触头三相(A相、B相、C相)和下静触头三相(A相、B相、C相),每个触头上的无线测温装置都有唯一对应的ID地址,通过监测仪显示画面上显示的实时温度、历史温度最大值和设定的温度上限,可以直观地分析出该断路器触点温度是否异常,是否需要采取进一步措施等。可以有效地避免因温度过高导致的各类电气事故。

无线测温系统受环境因素的影响很小,通过编程软件的有效补偿,无线测温系统的工作温度范围很广,在安装时设置好参数后,不用再次进行参数校验,基本不受环境因素的影响,所以具有非常好的稳定性和准确性。

3.2 使用无线测温系统的缺点

无线测温系统虽然能有效地监控断路器各触点的温度变化,但是无线测温探头的安装方式却是有着一定的缺点,表带式测温探头捆绑在上下静触头的前端,在日常操作断路器摇进摇出,或者工作位和试验位互相转换时,高压开关柜内部的活页门会自动升降,有些情况下,活页门升降机构会发生轻微变形,导致活页门升降幅度略微发生变化,虽然断路器可以正常进出,但是特别容易损坏测温探头,一旦损坏探头,该触头上的温度数据要么显示异常,

要么无法传输到监测仪上,所以需要经常更换测温探头,同时还要匹配相应ID地址,即增加了运营成本,在写入地址时又要增加一定的售后服务费用,所以比较麻烦。再一个缺点是不同厂家生产的无线测温系统,都有自己研发的APP,而有些APP功能在手机终端上使用时不太灵活,存在一定的卡顿,而且占用手机运行内存较大。

4 无线测温系统的推广与应用

随着传感器技术,信号传输及处理技术,计算机应用技术,人工智能技术的不断发展,电力设备关键部位测温已经越来越多元化和特殊化,多元化是指先进的测温技术不断出现,特殊化是指特定场所使用特定测温方式。由于无线测温系统其优越的稳定性和抗干扰性,对于供电系统的作用非常巨大,尤其是一些封闭部件和关键部位,一般无法直接测量温度变化,导致很多设备事故频繁发生,无线测温系统的诞生对于供电系统的测温非常重要。通过对无线测温系统的研究和性能的了解,无线测温系统不仅可以在高压断路器静触头上使用,同时也可以在其他容易产生热量的重点电气设备、电缆接头、封闭母排上使用,可以有效控制设备事故的发生,对于生产的正常运行至关重要,非常值得大力推广与应用。

5 结语

高压开关柜和断路器是电力系统中非常重要的设备,现代电力系统对于供电稳定性的要求越来越高,相应的对于高压开关柜和真空断路器的可靠性也提出了更高的要求,开关柜内部真空断路器触头的温升超标,直接影响设备的稳定运行,而且,设备一旦过热,将是一个不断发展的问題,严重时可能发生火灾或者人身触电事故,如果不能及时发现,不能及时采取有效措施,对设备事故进行预防,过热程度会不断加剧,会对绝缘件的性能和设备的使用寿命产生很大的影响。

本文介绍的高压真空断路器无线测温系统在钢铁企业安全生产改造的应用,可以实现高压真空断路器触头温度的实时监控和在线监测,防止断路器在运行过程中因氧化、松动、灰尘等因素造成接点接触电阻过大而发热成为安全隐患,提升设备安全系数,避免事故的发生,降低设备事故率。

[参考文献]

- [1]孟庆民.高压开关设备的温度在线监测研究[J].高压电器,2006(5):352.
 - [2]李运正.无线测温技术应用研究[J].数字技术与应用,2017(1):113.
 - [3]刘宾.无线测温技术在高压系统重的应用[J].新型工业化,2021(8):31.
 - [4]党元一.高压隔离开关触头测温系统设计[J].江苏科技信息,2015(7):53.
- 作者简介:田艳静(1986.8—),女,毕业院校:安阳师范学院;所学专业:电子信息工程,当前就职单位:安阳钢铁建设有限责任公司,职称级别:电气中级工程师。