

文章编号: 1672-8785(2012)07-0039-04

红外成像技术在晋城地区电力设备故障诊断中的应用

王 文 华 栗 国 晋 彭 飞 孟 丽 君 焦 慧 强

(晋城供电公司, 山西 晋城 048000)

摘 要: 从红外成像技术对电力设备故障诊断的重要性入手, 描述了晋城地区红外成像技术的应用情况。对 2011 年晋城地区主网变电站电力设备的发热缺陷进行了深入分析, 探讨了红外成像领域亟待解决的各种问题, 并提出了详细的解决对策。

关键词: 红外成像; 电力设备; 故障诊断; 解决对策

中图分类号: TM930.7 **文献标识码:** A **DOI:** 10.3969/j.issn.1672-8785.2012.07.009

Application of Infrared Imaging in Fault Diagnosis of Substation Electrical Equipment

WANG Wen-hua, LI Guo-jin, PENG Fei, MENG Li-jun, JIAO Hui-qiang

(Jincheng Power Supply Company, Jincheng 048000, China)

Abstract: Beginning with the importance of infrared imaging in fault diagnosis of substation electrical equipment, the application situation of infrared imaging is presented. The heat defects of substations in Jincheng area are analyzed. The problems found in the application of infrared imaging are summarized and the detail measures are proposed.

Key words: infrared imaging; electrical equipment; fault diagnosis; measure

0 引言

随着国民经济的快速发展, 电网规模正在不断扩大, 供电负荷不断提高, 由电气设备发热缺陷引起的故障也不断涌现, 给国家造成了巨大的经济损失。红外成像是一种新的红外探测技术。该技术可以远距离地使被测目标表面的热信息瞬间可视化, 并可对故障进行快速定位, 可大大提高发热故障检测的安全性和准确性^[1]。

近年来, 红外成像技术已经在晋城地区电力设备故障诊断中得到了广泛运用。人们发现了大量的发热缺陷, 极大地提高了电网的可靠性和安全性。在对这些缺陷进行分析的基础上, 我

们找出了一些使用中存在的问题, 并对此提出了相应的解决对策。

1 晋城地区红外成像技术的应用情况

山西省电力公司从 20 世纪 80 年代末开始引进用于电力生产的红外测温仪器。经过二十多年的工作实践, 操作人员积累了大量宝贵经验。晋城地区于 20 世纪 90 年代开展红外测温, 最初采用红外点温仪。该仪器是一种非成像型红外温度检测设备, 它只能测量设备表面某点周围一定面积的平均温度^[2]。

随着科技的发展和公司实力的增强, 红外成像仪逐步被大量引进。它是一种新型光电探

收稿日期: 2012-05-31

作者简介: 王 文 华 (1982-), 男, 山西大同人, 工程师, 主要从事电力设备高压试验工作。E-mail: haikuo2001@163.com

测设备,可使被测目标表面的热信息瞬间可视化,并可对故障快速定位。通过用分析软件进行专业分析,红外成像仪还可以完成电气设备的预防性维护工作^[3-4]。目前,晋城地区使用的红外成像仪以美国菲利尔公司生产的 T330 型红外成像仪为主(见图 1)。作为全球规模最大、技术最先进的红外成像仪制造商,菲利尔公司的产品易于操作、图像清晰、性能优异、坚固耐用,具有强大的分析软件,可以拖拉方式自动成套生成分析报告群^[5]。



图 1 T330 型红外成像仪

2 2011 年晋城地区主网变电站设备的发热情况分析

本文以变电工区运维的 29 座 110 kV 及以上变电站为基础,统计了自 2011 年 1 月 1 日至 2011 年 12 月 31 日期间设备发生的过热缺陷。总共发现设备发热缺陷 50 项,处理 48 项,遗留 2 项,消缺率为 96 %。

从 2011 年晋城地区主网变电站总共发现的 50 项各类缺陷中可以分析出一些趋势性问题。下面就此问题进行详细的分类与分析。

(1) 按缺陷性质分类

从图 2 中可以看出,在 2011 年发现的过热缺陷中,一般缺陷占 46 %,严重缺陷占 50 %,危急缺陷占 4 %。一般缺陷与严重缺陷所占的比例基本持平,说明一旦出现发热的苗头,受持续通流的影响,严重缺陷数量在较短的时期内(或数天)会达到一个较高的数值。

(2) 按发热类型分类

从图 3 中可以看出,2011 年发现的 50 项设备过热缺陷全部属于电流致热型缺陷,其主要

因为电压致热型过热较少且较为隐蔽,同时也说明我们对电压致热型缺陷掌握得不够。在 2011 年春季的一起小雨雪中,高都站发现 110 kV 母线悬瓶有污闪放电现象。

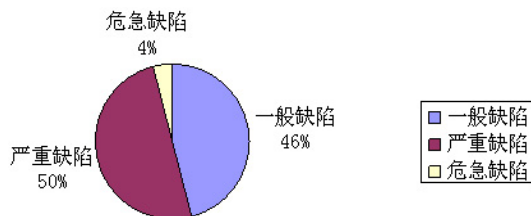


图 2 按缺陷性质分类的结果图

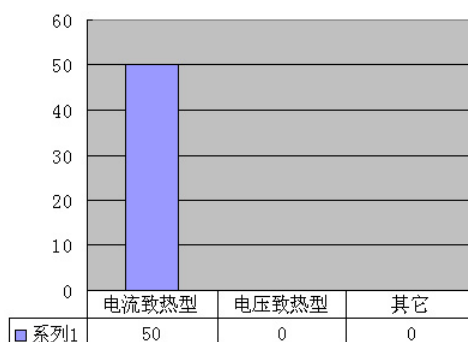


图 3 按发热类型分类的结果图

(3) 按发热部位分类

从图 4 中可以看出,隔离开关动静触头处的缺陷所占的比例最大。一方面因为该处为转动接触部位(非固定连接),接触不良现象更易发生;另一方面说明隔离开关的设计、制造以及材料方面存在不足,受外力(如风)、操作以及环境的影响较大。其它部分基本均发生在连接部位(如接线板、T 型线夹和接线柱等)。

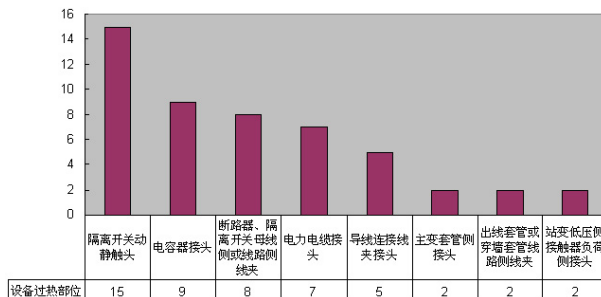


图 4 按发热部位分类的结果图

(4) 按发热时间分类

从图 5 中可以看出, 2011 年 1 月、夏季和迎峰度冬前三个时间段的发现几率较高。其中, 1 月较多的原因为“两节”前的保电检查 and 专业化巡检比较密集; 夏季较多的原因为天气过热, 设备基础温度较高, 散热条件较差; 迎峰度冬前较多的原因是天气降温后, 设备“冷缩”现象导致接触面变松和接触不良。

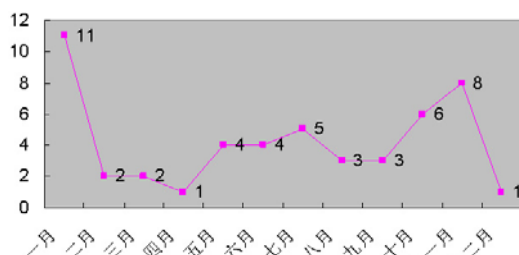


图 5 按发热时间分类的结果图

(5) 发热原因分析

隔离开关动静触头过热的主要原因为隔离开关的弹簧长期氧化、受压疲劳导致触指之间接触不紧密、触指氧化、合闸位置不正、隔离开关的制造质量差导致接触面不足、触头调整不当、分合闸时电弧的电蚀及其等离子体蒸汽对触头的磨损和烧蚀。这些问题都会造成通流能力下降。

其它部位过热的主要原因是, 在较大负荷、制作工艺、风霜雨雪、日照、日夜温差以及自身磁场的共同作用下, 接头接触面的氧化和结垢程度的加深导致了发热。电缆头制作工艺差、部分电缆头接线鼻设计不合理、接触面小和螺丝帽紧固不到位也是其中几个很重要的原因。

运行人员发现设备过热现象后, 一般按缺陷的情况及绝对温度的高低进行针对性处理。如果发热现象比较严重, 那么通常采取转移降低负荷措施或者立即作停电处理; 如果发热现象轻微, 那么通常采取加强监控与巡视测温措施。

3 晋城地区红外成像领域存在的问题及解决对策

经过多年的经验积累, 晋城地区已经基本形成了自己较为完善的红外测温体系, 并取得

了显著成效, 但仍存在很多急需解决的问题, 主要包括以下几方面:

(1) 红外成像测温未被纳入技术监督体系进行专业化管理

目前, 检修试验工区主要负责现场处理前的进一步诊断和专业化巡检的跟随测温工作。从专业管理角度来讲, 精确测温还未被真正纳入技术监督体系。

(2) 发现电压致热型缺陷的经验欠缺

2011 年春季的第一场雨加雪中, 高都站 110 kV 母线悬瓶的放电声音大。在用红外成像仪进行观察后, 发现悬瓶部分的温度颜色有明显区别, 温升接近 1 K。初步判断为带电水冲洗不干净, 脏水下流至最下端的悬瓶上, 最终导致悬瓶下端积污严重。

(3) 发热现象过多, 停送电操作及现场处理工作频频

2011 年, 平均一周即停电处理一起发热缺陷。这需要一系列倒方式、检修处理等配合操作, 耗费了较多的人力、财力和精力, 同时也破坏了正常的电网运行方式, 给部分用户的正常用电造成了影响。

(4) 开关柜内的测温工作仍有相当多的盲区

经过 2010 年大修工程的实施, 部分开关柜已经具备了测温功能, 并加装了可移开式防爆玻璃和红外测温玻璃孔等, 但未能检测到电缆头和刀闸口温度的开关柜还为数众多。

(5) 各分属单位的红外成像测温工作很不平衡

公司直属单位应用红外成像测温技术的时间较长, 也发现了很多过热缺陷, 积累了一定的经验。而县公司应用红外成像测温技术的时间较短, 对测温的方式及规范等掌握得还远远不够。

针对以上问题, 我们应该采取以下几方面的措施:

(1) 逐步将红外成像工作纳入技术监督体系进行专业化管理

在检修试验工区设置专责岗位, 专门负责红外成像工作, 对设备定期进行红外成像精确检测。在班组内建立红外成像图谱库, 汇总公司各

单位发现的异常图谱,并定期对其进行分析,以便找到规律。

(2) 提高各单位的红外成像测温水平

为县公司配备红外成像测温仪,大力举办红外成像检测培训交流会,进一步提高支公司的红外成像测温水平,并在各单位间交流经验。

(3) 进一步扩展红外成像测温仪的应用领域

用红外成像仪可以观测导流元件过热、主变油枕油位和变散热器碟阀是否开通等。今后要开展对于低压侧及二次设备的测温工作。

(4) 重视方式变化与设备过热之间的关系,并对其进行预控

对于正常情况下空载或负荷小的线路,如果在特殊情况下需要较长时间带大负荷,建议提前采取倒方式并观察发热情况。对于电容器等投运即带满负荷的设备,如有投入与退出机会,建议在多组电容器中采取“轮退”的方式,尽量避免出现单台电容器长期运行的状况。

(5) 规范红外成像测温后的分析与判据

根据《DL/T664-2008 带电设备红外诊断应用规范》,对红外图谱进行分析与判断。在与环境温度相差 15 K、绝对温度在 348 K 以上、同类设备或同一设备的三相之间温差超过 15 K 时,需要分析原因,并进行跟踪监测,同时制定检修策略。

(6) 把握测温的时机,做好设备的特巡工作

重点加强隔离开关触头和电容器间隔等易发热部位的红外成像测温。应根据天气(如大风)、方式变化(负荷增加明显)以及重要保电任务等因素,结合特巡实施针对性红外测温。

(7) 重视季节与设备过热之间的特定关系

设备过热一般发生在设备连接部位,而连接的紧密程度与外力及热胀冷缩均有一定的关系。在大风之后、天气温度突变等情况下,应加强设备的红外成像特巡工作。

(8) 进一步提高电力设备的安装工艺及质量

近年来,晋城地区大批电力设备的连接部位出现了过热现象,包括接线板、线夹和接头等等。环境影响导致氧化和老化等固然是主因,但是我们也应该在如何提高电力设备安装工艺与质量方面进行探索与努力。

4 结束语

红外成像技术是用于电力设备故障诊断的重要手段。作为一种新的红外探测技术,它可以远距离地使被测目标表面的热信息瞬间可视化,并可对故障进行快速定位,大大提高了发热故障检测的安全性和准确性。本文总结了 2011 年 29 座主网变电站发现的发热缺陷情况,并对其进行了多种分类式分析。同时对晋城地区红外成像领域存在的问题进行了分析与探讨,并提出了详细的解决对策。

参考文献

- [1] 田裕鹏. 红外检测与诊断技术 [M]. 北京: 化学工业出版社, 1998.
- [2] 陈衡. 我国红外诊断技术的现状与发展 [J]. 激光与红外, 1998, 10(5): 292-296.
- [3] 陈衡, 侯善敬. 电力设备故障红外诊断 [M]. 北京: 中国电力出版社, 1999.
- [4] 张汉军. 电力设备红外远程监控系统研 [D]. 保定: 华北电力大学, 2008.
- [5] 许仲仁, 唐上林. 红外热成像技术在线故障诊断 [J]. 电力设备, 2004, 5(3): 73-75.

新闻动态 News

美国科学家研制出更加灵敏的 红外光电探测器

据 www.vision-systems.com 网站报道, 美国马里兰大学的研究人员最近采用双层石墨烯

研制出一种有望用于机场人体扫描的新型红外探测器。

他们发现, 当工作温度为 5 K 时, 该双层石墨烯热电子测辐射热计探测器的灵敏度与现有的测辐射热计探测器差不多, 但是其响应则要快一千倍以上。

□ 岳桢千