

红外热成像技术在发电厂中的应用

朱育理

(常州亚能热电有限公司,江苏常州 213119)

摘要: 主要介绍红外成像技术在发电厂中的应用。通过红外测温技术,使电气的高压设备、低压设备、机、炉高温高压管道运行中的隐患能早期发现并且及时消除,为保证发电厂机组及其电网的安全运行起着其他监测手段不可替代的作用。

关键词: 红外成像;测温;诊断

中图分类号: TM62

文献标志码: B

文章编号: 1009-0665(2011)02-0070-02

现实生活中,人体局部产生炎症而导致体温升高。因此医生总是通过测量患者体温并配合其他检查结果对人体的疾病做出病理诊断。与此类似,在发电厂的各种设备中,往往由于出现故障而导致设备运行的温度状态发生异常,因此通过红外成像技术来监测发电厂各种设备的状态变化,可以及时有效的对设备故障做出诊断。

1 红外成像工作原理

红外线位于电磁波谱中的可见光谱段的红端以外,介于可见光与微波之间,波长为 $0.76\sim 1\ 000\ \mu\text{m}$,不能引起人眼的视觉。在实际应用中,常将其分为3个波段:近红外线,波长范围为 $0.76\sim 1.5\ \mu\text{m}$;中红外线,波长范围为 $1.5\sim 5.6\ \mu\text{m}$;远红外线,波长范围为 $5.6\sim 1\ 000\ \mu\text{m}$ 。它们产生的机理不太一致。温度高于绝对零度的物体的分子都在不停地做无规则热运动,并产生热辐射,故自然界中的物体都能辐射出不同频率的红外线,如相机、红外线胶片自身等。在常温下,物体辐射出的红外线位于中、远红外线的光谱区,易引起物体分子的共振,有显著的热效应。因此,又称中、远红外线为热红外。当物体温度升高到使原子的外层电子发生跃迁时,将会辐射出近红外线,如太阳、红外灯等高温物体的辐射中就含有大量的近红外线。借助不同波段的红外线的不同物理性质,可制成不同功能的遥感器。

红外成像仪是通过非接触探测红外能量(热量),并将其转换为电信号,进而在显示器上生成热图像和温度值,并可以对温度值进行计算的一种检测设备。红外热成像仪能够将探测到的热量精确量化,或测量,不仅能够观察热图像,还能够对发热的故障区进行准确识别和严格分析。由于近年来的技术革新,尤其表现在探测器技术,内置可见光相机,各种自动功能,分析软件的发展等,使得红外分

析解决方案比以往更为经济有效。

2 红外成像技术的特点

发电厂传统测量各类设备运行温度的方法是使用示温蜡片、温度计等接触性测量,而红外成像采用非接触性测量,测量时可距被测设备几米甚至几十米,对测量人员十分安全、不需要设备停运,不改变系统的运行状态,可以在设备正常运行的情况下直接测量,做到省时、省力,实现在线监测,大面积快速扫描成像,并可借助计算机进行分析,为实施状态性检修做出可靠的判断,所测出的精确度也是一般点温计所达不到的。其运用范围广,投资回报率高,及时发现隐患,减少一次机组非计划停运,即可为公司减少损失数十万元以上。

3 红外成像技术在发电厂中的应用

为了保证机组的健康运行水平,减少非停次数,早日实施状态性检修,某电厂于2000年购买了一台FLUKE的红外成像仪,对电厂内热源设备定期组织开展红外成像监测工作,监测中发现了许多设备隐患,并及时消除,挽回了不可估量的经济损失。

3.1 在变压器上的应用

运行中的变压器红外线成像图见图1,变压器温度分布见图2。

从图1和图2可以看出,该变压器本体最高温度 $59.89\text{ }^{\circ}\text{C}$,整体温度分布上热下冷,设备运行正常。



图1 运行中的变压器红外线成像图

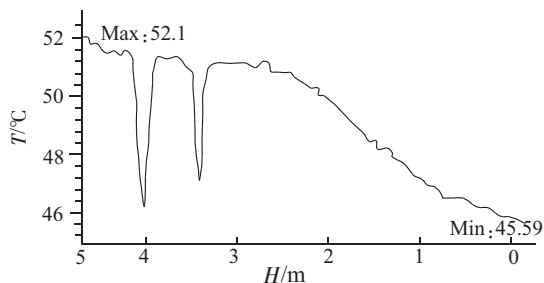


图2 变压器温度分布图

3.2 在电气刀闸方面的应用

110 kV 出线刀闸 B、C 相红外线成像图见图 3,110 kV 出线刀闸 A 相红外线成像图见图 4。

从图 3 和图 4 可以看出,刀闸 A、B 相比 C 相高出 9°C,需要加强关注。

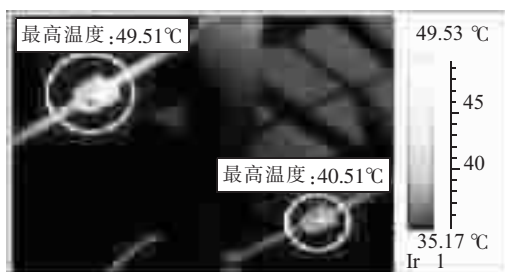


图3 110 kV 出线刀闸 B 相和 C 相红外线成像图

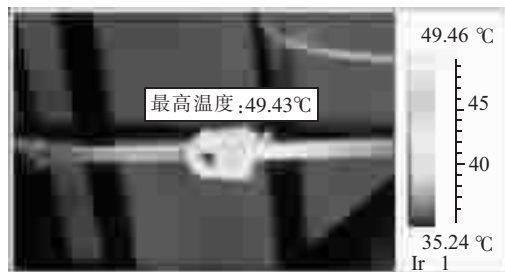


图4 110 kV 出线刀闸 A 相红外线成像图

3.3 在电气接头方面的应用

电抗器出线母排红外线成像图见图 5。从图 5 可以看出,C 相温度比 B 相温度高出 7°C,可能螺丝松动导致。

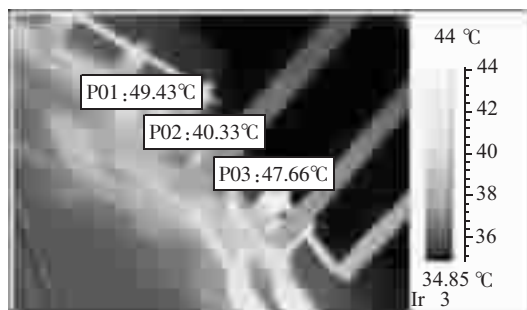


图5 电抗器出线母排红外线成像图

6 kV 母排红外线成像图见图 6。从图 6 可以看出 C 相套管铁片发热,温度较高,可能存在涡流,需做隔磁处理。

3.4 在热力管道方面的应用

如图 7 所示,圈内为管道保温漏热区域。

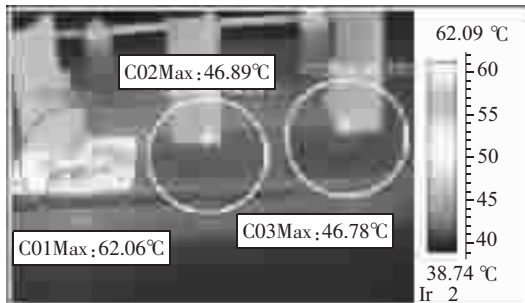


图6 6 kV 母排红外线成像图



图7 蒸汽母管成像图

3.5 在炉体或者泵体方面的应用

仓泵外线成像图见图 8。从图 8 可以看出,局部发热,可能内部发生问题。

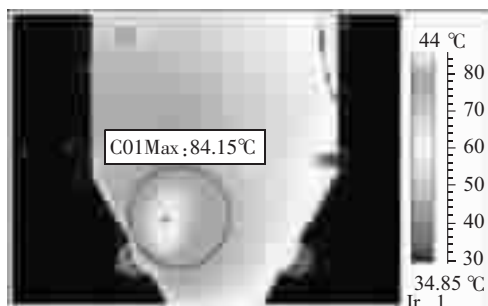


图8 仓泵外线成像图

锅炉炉壁外线成像图见图 9。从图 9 可以看出,区域温度分布很不均匀,存在漏热问题。



图9 锅炉炉壁外线成像图

4 结束语

随着科学的发展,人类的进步,电力行业的试验仪器仪表也不断更新。但应该承认,任何一种先进的技术方法都不可能完美无暇的,红外成像诊断也不例外,该仪器测温灵敏度较高,标定较困难,且对于 (下转第 75 页)

率影响 0.036 2 个百分点。

计算条件:改造前 4 号炉空预器平均漏风率按 10% 计。修后空预器平均漏风率按 5.5% 计。节约标准煤 1 311 t,折合人民币 82.59 万元(标煤按 630 元/t 计);节约厂用电 117.13 万元;合计全年效益 199.72 万元。

节约标准煤 $=18 \times 108 \times 0.147 \times 10^{-6} \times 4.5 = 1\ 190\ \text{t}$,折合人民币 $=1\ 190 \times 630 = 74.97$ 万元。

节约厂用电 $=18 \times 108 \times 0.0362\% \times 4.5 = 2\ 932\ 200 \times 0.3628 = 106.38$ 万元。合计为 181.35 万元。

4 号炉空预器通过柔性密封改造,降低了漏风率,取得了良好的经济效益。

作者简介:

杨菁(1971-),男,江苏江阴人,工程师,从事锅炉技术管理工作。

Seal Reconstruction of Rotary Air Preheater in 350 MW Coal-fired Power Plant

YANG Jing

(Jiangsu Ligang Electric Power Co. Ltd., Jiangyin 214444, China)

Abstract: According to the air-leakage mechanism of rotary air preheater, the seal reconstruction of air preheater has been conducted in #4 unit. The fundamental measures adopted to reduce the air-leakage as well as the feasibility of the reconstruction project and practical operation condition are also introduced in the paper.

Key words: rotary air preheater; the rate of air leakage; tri-seals; flexible sealing technology

(上接第 71 页)

一些大型负责的热能动力设备和高压电气设备内部的故障诊断,还需要配合其他常规方法做出综合诊断,市场上进口红外成像仪价格也较昂贵。

参考文献:

[1] 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.

[2] 上海市电力公司.电力设备交接和预防性试验规程[M].上海:中国电力出版社,2006.

作者简介:

朱育理(1976-),男,江苏常州人,工程师,从事电厂设备工程管理工作。

Application of Infrared Thermal Imaging Technology in Power Plants

ZHU Yu-Li

(Changzhou Asia-Energy Co-generation Co.Ltd., Changzhou 213119, China)

Abstract: The application of infrared thermal imaging technology is the main content of the paper. The potential hazards of high- and low-voltage electrical equipments, the high temperature and high pressure pipeline of turbine and boiler during the practical operation process can be timely detected and eliminated just using the infrared thermal imaging technology. It's believed that the technology will play an irreplaceable role in the safety operation of thermal power plants and the power grid.

Key words: infrared thermal imaging; temperature measurement; diagnosis

世界最经济高效太阳能电池问世

近日,美国可再生能源实验室(NREL)揭开了其近年来一直致力研究的 Amonix 7700 聚光光伏(CPV)太阳能发电机的神秘面纱,并称 Amonix 7700 系统是太阳能发电史上的一次重大突破,将使太阳能电池扭转与化石燃料相比的劣势,并与之形成分庭抗礼之势。

Amonix 7700 系统的特别之处在于,它在地面上使用了航空级别的太阳能电池,并将这些性能很高的太阳能电池置于凸透镜之下。凸透镜起到聚光的作用,如此形成的 Amonix 7700 系统的太阳能利用率更高。美国可再生能源实验室的试验数据显示,如果按照市政规模建设,新的聚光光伏太阳能矩阵的发电效率将是传统太阳能电池矩阵的 2 倍。

另外,由于使用了凸透镜,该系统还有另一个优势:它是世界上土地密集型程度最低的太阳能利用形式,即 Amonix 7700 的占地面积比其他太阳能电池都小。