

红外热像仪在石化行业节能中的应用

近几年来，我国高度重视节能工作，在国家十·一五规划明确提出“单位GDP能源消耗降低20%”要求。国家发改委能源研究所研究提出，减少能源需求三种措施，其中节能需要减少60%。

红外热像仪器（下称：热像仪）是集先进的光电子技术、红外探测器技术和红外图像处理技术于一身高科技产品，具有测温速度快、灵敏度高、测温范围广、形象直观、非接触等优点，是目前石化行业检测领域较为先进有效的手段之一。

热像仪特点

热像仪是一种最先进的科技产品，与传统的检测工具相比较，具有自己鲜明的特点：

1. 热像仪可以对运动的物体进行测温，而普通测温仪表很难做到这一点；
2. 可以借助显微镜头对直径为几微米或更小的目标进行测温；
3. 可以快速进行设备的热诊断；
4. 灵敏度高，根据其型号的不同，可以分辨0.1℃或者更小的温差；
5. 不会对所测量的温度场产生干扰。这是比直接接触测温的仪器如热电偶的优越之处。
6. 测温范围大。根据型号的不同，一般热像仪均可测量0℃-2000℃的范围；
7. 使用安全。由于测量的非接触性，使得热像仪使用起来非常安全。由于其独特的性能，它在军事、工业、医学以及科研等许多方面发挥着巨大的作用。而且现代热像仪的结构正逐渐趋于小型化和智能化，性能在不断提高，使用也更加灵活方便，因此红外热像技术的应用范围必将不断扩大，其应用水平也必将不断提高。

热像仪在石化行业节能中的主要应用

对于我们每天都要对设备进行检查，主要是。靠我们的经验来检测设备。

在石化行业中，红外诊断技术通常用于以下方面：

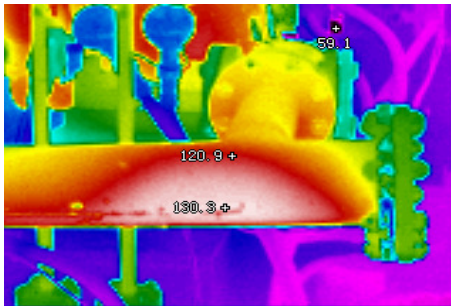
1. 管道

无论在石油还是化工企业，通常会使用管道输送蒸汽、原料、产品等，通常管道内会包裹保温隔热层，通过红外热像仪可以方便地查看管道的保温隔热层有无损坏是否有泄漏。

热像仪对管道进行温度检测一般有以下应用：

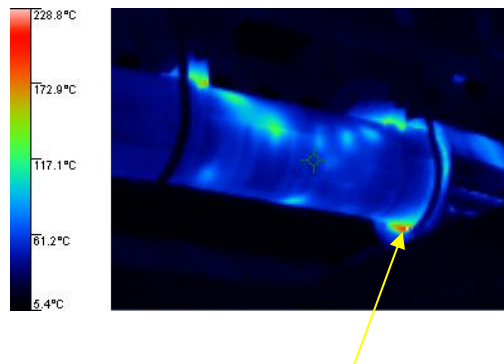
- a) 管道积炭堵塞，由于积炭部位和其他部位热容量不同导致温差，这些温差传递到管线外壳，就可以使用红外热像仪在管道外部拍摄到故障。
- b) 管道内壁受磨损或是腐蚀导致减薄，其温度会比正常部位温度偏高，从而可以检测出故障。
- c) 管道由于局部温度波动较大导致材料热疲劳造成裂纹、泄漏，故障处会渗漏管道内介质，如果管道内介质为低温介质（如氨气）或是高温介质时，管道渗漏介质与管道外壁温差不同，可使用红外热像仪拍摄到故障。
- d) 管道保温脱落，其脱落处温度偏大，可在热像图中清晰显示。热

像仪还可检测出管道温度，作为保温是否达到规定效果的判断依据。



2. 连接法兰

大量使用管道的情况下，自然存在很多的连接法兰。由于法兰的密封可能容易发生问题，导致管道输送蒸汽、原料、产品等在管道法兰的连接处有泄漏。利用热像仪很直观，很简便、非常安全的发现泄漏处，而不是依靠听—看—闻—摸非常不安全的检测方式。



法兰连接处泄漏

3. 锅炉（或加热炉）

锅炉是利用燃料燃烧释放出的热能或其他能量将工质(中间载热体)加热到一定参数的设备。从能源利用的角度看, 锅炉是一种能源转换设备。

在锅炉中, 一次能源(燃料)的化学贮藏能通过燃烧过程转化为 燃烧产物(烟气和灰渣)所载有的热能, 然后又通过传热过程将热量传递给中间载热体(例如水和蒸汽), 依靠它将热量输送到用热设备中去。

利用热像仪可以对锅炉与加热炉热损失评估，主要评估点有：

- a) 排烟热损失
- b) 气体不完全燃烧热损失
- c) 固体不完全燃烧热损失
- d) 散热损失

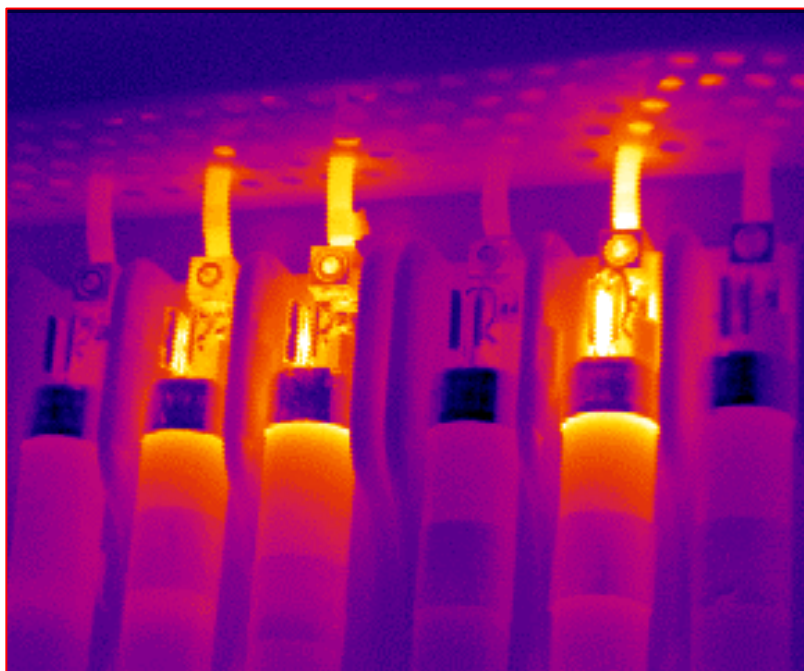
评估的产生的效益主要有：

- a) 改善炉子燃烧节能技术，包括：高效燃烧器、燃烧控制技术、燃料添加剂及燃料磁化技术。主要是使炉子燃烧过程更完全、充分。
- b) 加强保温节能技术，主要是采用新型高效保温材料，提高炉体保温效果，减少散热损失。
- c) 减少排烟损失节能技术，指采用热管加热炉、热管换热器等节能技术。



4. 供电效率

供电系统是化工工业的基础，确保供电系统的稳定，安全是化工工业安全生产的先决条件。利用红外热像仪快速定位问题所在，从而降低维护工作量和减少过维护都是节能！



应用案例：蒸汽管道节能监测

1. 测试对象的自然状况

以石油一厂电站至催化裂化装置中压蒸汽管道为例。管径：273×10 mm；管道总长：800 m；入口温度：440℃；出口温度：390℃；蒸汽压力：入口 3.5 MPa，出口 3.4 MPa；蒸汽流量：28 t/h。

2. 改造前后测试结果

1997 年 2 月, 对该中压蒸汽管道进行了红外测试, 获得管道外壁表面温度场热像图数十幅。运用红外分析软件, 计算出表面平均温度为 31.2°C , 环境温度为 3°C , 计算出平均热流密度为 545.7 W/m^2 。国家标准允许值在 230 W/m^2 以下, 表明超标情况严重。同年 7 月, 对该管道改造后的保温情况进行了测试, 得出管道表面平均温度为 39.9°C , 环境温度为 32°C , 计算出平均热流密度为 131.7 W/m^2 , 符合国家标准。

3. 保温改造效果的评估

管道改造前, 平均热流密度为 545.7 W/m^2 , 按年平均气温折算平均热流密度为 539.9 W/m^2 , 管道全程总散热损失为 643.5 kW 。

管道改造后, 平均热流密度为 131.7 W/m^2 , 按年平均气温折算的平均热流密度为 140 W/m^2 , 管道全程总散热损失为 194.7 kW 。

改造后减少的散热损失为 448.8 kW , 按年工作期 320 d 计算, 年节约热量为 12.435 TJ , 折标准油 297 t , 每吨标准油价格按 $1\ 500\text{ RMB¥}$ 计算, 一年可节约 $44.5 \times 104\text{ RMB¥}$, 一年即可收回管道改造投资。



总结

红外热像检测技术在上述项目开展中发挥了其优越性, 它属于高新技术范畴, 在石化工业检测方面具有广阔的应用前景, 由于它所具有独特的优点, 能补充传统检测手段的不足。但是还有很多工作需要在在今后的实践中进一步改进和提高, 使得红外热像技术在石化检测中的应用更加广泛和科学, 有效地提升建筑质量检测技术水平。不久的将来, 人们评价一个工程的节能效果, 判断其是否符合节能要求, 将不再受到检测周期长、被测部位随机性大的限制, 轻松操作, 就能迅速和全面地判断整个化工企业内所有建筑墙体或屋面的热工缺陷情况, 从而做出准确论断, 指导化工节能工作顺利开展。