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：

■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；

■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；可以快速进行设备的热诊断；

■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；

■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。

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；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。

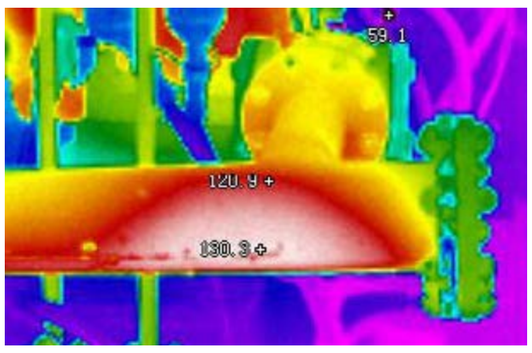
热像仪对管道进行温度检测一般有以下应用：

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。

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。

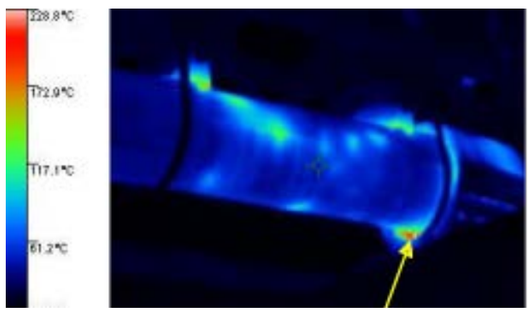
管道由于局部温度波动较大导致材料热疲劳造成裂纹、泄漏，故障处会渗漏管道内介质，如果管道内介质为低温介质（如氨气）或是高温介质时，管道渗漏介质与管道外壁温差不同，可使用红外热像仪拍摄到故障。

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：

■排烟热损失

■气体不完全燃烧热损失、固体不完全燃烧热损失、散热损失

评估产生的效益主要有：

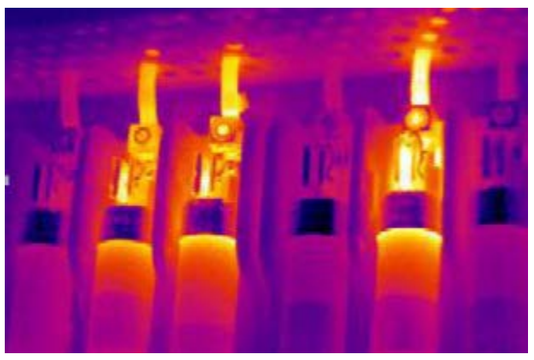
■改善炉子燃烧节能技术，包括：高效燃烧器、燃烧控制技术、燃料添加剂及燃料磁化技术。主要是使炉子燃烧过程更完全、充分。

■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。

■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：273×10mm；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℃，环境温度为 3℃，计算出平均热流密度为 545.7 W/m2。国家标准允许值在 230W/m2 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℃，环境温度为32℃，计算出平均热流密度为131.7W/m2，符合国家标准。

保温改造效果的评估

管道改造前，平均热流密度为 545.7 W/m2，按年平均气温折算平均热流密度为 539.9 W/m2，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131.7W/m2，按年平均气温折算的平均热流密度为140W/m2，管道全程总散热损失为 194.7kW。

改造后减少的散热损失为448.8 kW，按年工作期320d 计算，年节约热量为12.435TJ，折标准油297t，每吨标准油价格按 1 500 RMB￥计算，一年可节约44.5×104 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。

红外热像仪在储罐液位检测中的运用

储罐虽然有液位计对液位进行控制，但液位计的失灵会导致空罐和满罐，使生产突然中断或者造成储罐溢出事故，造成巨大损失；红外热像仪可以直接在外表面拍摄出液位线，帮助设备维护人员及时发现有故障的液位计，或者对储容量有明显偏差的罐体进行深入检测，避免潜在的危险。

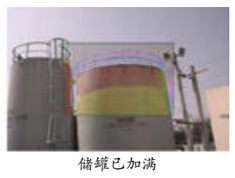
为什么能将红外热像仪应用于检测储罐液位线？

有两种情况可将红外热像仪应用于检测液位线。

1.储罐内存储的液体本身与上部气体有温度差，或由于液体的挥发使上部气液混相结合罐内压力导致温差，这些温差传递到储罐外壳，就可以使用红外热像仪在储罐外部拍摄到液位线。

2.若储罐内的液体为常温，因为没有温差，故在环境温度恒定的情况下是无法看出液位线的；但当环境温度改变时，储罐内的液体的热容量比罐体上部空气的热容量大，在环境温度上升的过程中热容量大的液体比空气的升温慢，在罐体表面呈现出对应的空气部分温度比液体高；在环境温度下降的下午则相反，这样就可以从罐体表面拍摄到内部存储液体的液位线。

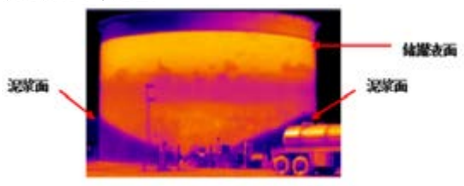
储罐未加满



储罐已加满

有了正常使用的液位计，还要用热像仪吗？——红外热像仪应用的独特之处

1.储罐内沉淀物的测量：许多储罐内的原料或产品会发生沉淀现象，若只使用液位计，则是否发生沉淀或沉淀量的多少是无法检测，从而引起罐内液体计量偏差；通过福禄克红外热像仪应用就可以发现沉淀物的数量及部位，有利于客户及时发现尽早处理。



2.液位计在使用时有下列缺点：

a）压差式液位计：测量管容易被储罐内的液体沉积堵塞而失灵。

b）机械式液位计(如浮子式液位计)：液位计的钢带受罐内腐蚀性液体/气体的影响而锈蚀，造成浮子卡死而失灵。

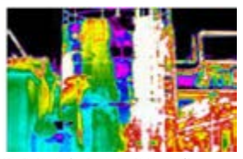
c）雷达/电容式液位计：储罐内往往有气液混相的情况，对于液位计有较大的干扰影响，造成液位显示偏差。

在液位计无法正常工作或没有液位计的时候，若没有红外热像仪，则需要由设备维护人员爬到罐顶进行目测，一般正规的操作流程是：办理登高证；带上保险带；必须有另外一名设备维护人员在附近作为监护，以免意外的发生。

红外热像仪应用过程只需一名设备维护人员，不需办理任何手续，在储罐附近即可进行液位的检测，同时使用福禄克红外热像仪不受储罐内的液体/气体的影响，有利于客户及时发现问题，避免损失。

现场可能会遇到哪些问题？（测不到液位线）

光亮外表面的储罐



表面有强烈的反射无法识别液位线

1.若储罐体积较小，则内部液/气体升温及降温幅度基本一致，表面温差很小，要清晰看出液位线就比较困难。

2.若储罐保温层较厚，内部温差不容易传递到外科表面，故测量液位线也较为困难。

3.有部分储罐外壳为光亮铁皮或不锈钢，其发射率低而反射率高，非常容易将附近高温辐射源反射进红外热像仪，造成严重干扰；在拍摄此类罐体时要注意避开阳光，将调色板开至手动模式，根据罐体温度设置热图显示温度范围；即便如此，也有可能拍不到液位线。

如何才能拍摄清晰的液位线？

储罐的外壳通常处于环境温度下，使用红外热像进行检测时外壳的温差相对较小，要得到一幅清晰的红外热图，我们建议：

1.尽量选择热灵敏度较高的福禄克热像仪。

2.拍摄时要注意尽量避免测量阳光直设，在阴影处拍摄液位线不容易受到阳光干扰，效果较好。

3.拍摄时注意观察周围有无其他热源，特别对于表面较光亮的储罐，其外壳较易反射周围热源，造成检测干扰，故在拍摄时若周围有热源，请改变拍摄角度。

4.若储罐内存储的是常温液体，则检测液位线最好在环境温度变化较为明显时刻进行(如早晨太阳升起1小时后至12点前升温较为明显，下午太阳落山后1至2小时内降温较为明显)

5.调色板模式最好设置在灰度或铁红，这样热像图的液位线较为清晰。

红外热像仪如何应用在水地暖行业

我们知道在房屋装修时，不慎打漏地暖盘管的事情屡见不鲜。多年来，中国水地暖行业地暖盘管漏水检修一直存在的痛点是无法准确定位漏水点的位置。行业内多年来的通行做法是通过给各分管路打压，通过一段时间内管道内压力的变化值判断该路管道是否有失压漏水嫌疑。

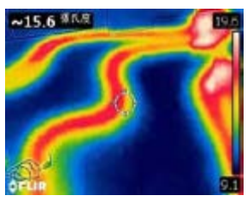
传统的确定漏水点方式是通过给各分管路打压

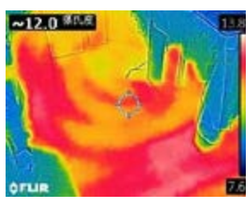
但是这种方法最大的问题在于只能判断哪一路地暖盘管可能漏水，却无法定位究竟漏水点在哪里，这给地暖检修带来了非常大的困难。盲目的开凿地面寻找漏水点只会带来更大的损失。下面让我们来看看美国菲力尔（FLIR）C2口袋式红外热像仪是如何来帮助定位地暖盘管漏水点的。

整个检测过程和要点主要概括为下面四步：

第一步，在开始检测漏水点之前，先不要打开地暖，让管路内保持冷水状态。先找到分集水器，对各分路进行打压，判断哪一路存在漏水。在现场我们发现，第三路管道施加5公斤压力后，在30分钟内只剩下1公斤压力，属于明显的漏水可疑对象，而其他七路并没有明显的失压情况。据此，我们初步判断第三路地暖盘管存在漏水情况。接下来就要使用美国菲力尔（FLIR）C2红外热像仪来查找具体漏水点了。

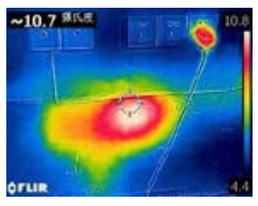
第二步，开启地暖壁挂炉，将水温调节至60℃或者更高，以便形成明显的温度对比，方便找出漏水点。这里需要注意的是，不用每个分管路都通热水，那样会干扰热像仪找出问题点。正确的做法是，打开可疑的分管路以及远离这一路的其他一条管路。在现场我们知道第三路很可疑，而第三路在一楼卫生间内，所以我们选择打开第三路以及远离卫生间的负责加热客厅的第四路。有些情况下，只打开第三路也是可以的，这取决于第三路管道是否够长，管道内的水是否足以让壁挂炉不要高温报警。



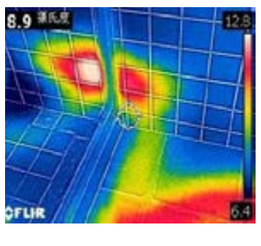


第三步，开启第三路和第四路后大约15–30分钟是使用热像仪进行检测的黄金时期（如上左图）。

时间太短的话水管内的水还没有热，温度差异不明显；时间太长的话地面已被充分加热，温度差异也不明显（如上右图）。



在现场，我们看到漏水点在一个客卧内，墙上温度很高（如上图），而且就紧挨着卫生间的第三路。据此我们初步判断，可能是卫生间墙内的第三路漏水导致客卧漏水。第四步，我们来到卫生间，检测墙面上相应的位置，发现某一个区域温度较高，但不是传统的管路形状，而是一个区域内都是热的。



这个属于典型的漏水现象，而这个地方正好安装着淋浴房的玻璃移门。就此，我们已经基本确定，这里就是漏水点，而漏水的原因可能就是工人在安装门框时往墙内打膨胀螺丝，不小心打到了地暖盘管，造成漏水。

星球國際資訊 GII 屬下品牌 | 本商情各地联络电话：（客服热线）400-086-1718 广州：020-34050665 深圳：0755-82128758 东莞：0769-22381699 北京：010-82755851 上海：021-64362932