

FOTRIC
飞 础 科



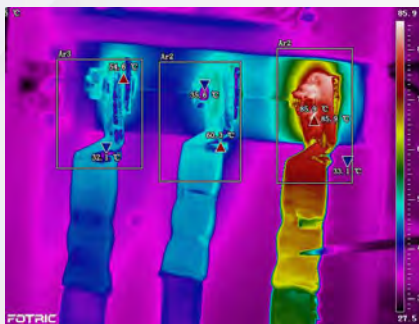
石化行业热像解决方案

[智能制造] [安全生产] [智慧运维]

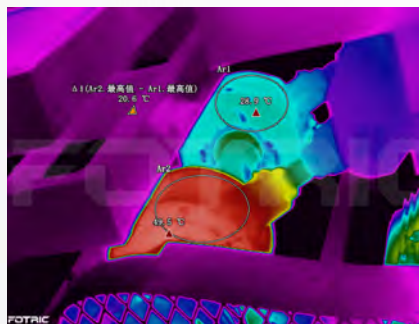
FOTRIC 石油石化行业热像解决方案

石化行业是高危的流程化行业，保障人员和设备安全非常重要。FOTRIC 红外热像仪能够帮助石油石化行业设备实现预测性维护，避免非计划停机导致的生产中断和人员安全事故的发生。

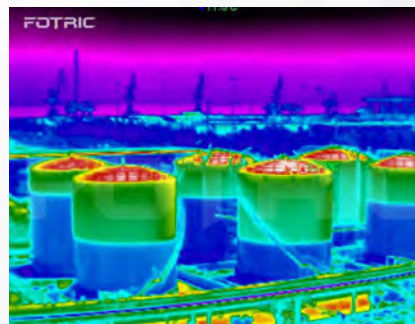
FOTRIC 石化行业解决方案是基于数据采集、数据分析、数据管理的预测性维护解决方案，能够精准判断设备的运行状态，智能预警，智能诊断，智能报送设备故障原因，实现设备状态可控，帮助石油石化行业用户提高效率，保障安全。



电气设备检测



机械设备故障检测



油库防火预警监测



输油管道保温状态检测

FOTRIC 防爆系列热像仪



扫码查看产品手册

[点击进入官网查看防爆产品](#)



目录

石油化工行业工艺流程

石油化工行业产业链	1
炼油厂分类	3
一、二、三次加工装置	3
常减压装置	5
三段气化工艺	6
延迟焦化装置	7
延迟焦化工艺流程	8
催化裂化装置	9
催化裂化工艺流程	10
加氢精制装置	11
加氢精制装置工艺流程	12

应用案例解析—油气开采与储运

油气井压裂泵车防火预警	14
输油管道淤积情况检测	15
输油管道保温层缺陷检测	16
油气储运的防火预警	17
储油罐区油泵房内超温预警监测	18
LNG 储罐保温层的缺陷故障	19

应用案例解析—变电输电和配电

220KV 变电站电力设备温度在线监测	21
220KV 变压器温度检测	22
220KV 隔离开关 A 相刀口过热故障	23
10KV 接地排金属接头过热故障	24
变压器套管过热故障	25
10KV 耐张线夹引线接头过热故障	26
电缆沟 / 电缆井 / 电缆桥架内电缆防火预警	27
三相铜排 / 电缆金属接头过热故障	28
变压器隔离开关接头过热故障	29
电机控制柜内电抗器接头过热故障	30
电缆三相不平衡故障	31
电容柜电气接头接触不良超温故障	32
控制柜接触器螺栓接头氧化过热故障	33

应用案例解析—机修与工艺装置

冷却器管束堵塞	35
高温油泵机封白油系统超温	36
顶循空冷器管束堵塞	37
液化气泵机封端盖超温	38
油泵电机定子超温	39

空冷皮带超温 40

加热炉隔热衬里损坏超温 41

提升管喷嘴处的热电偶法兰短接内衬脱落..... 42

加热炉及反应器保温层施工质量节能效果评估..... 43

加热炉及反应器保温层施工质量节能效果评估..... 44

顶循空冷器出口管道结盐不畅..... 45

溶剂脱水塔顶回流泵外冷却冲洗不通..... 46

丁二烯回收塔底泵白油罐温度偏高..... 47

振动输送机驱动机构 运行温度偏高 48

挤压机膨干机润滑油站冷却器冷却效果检测..... 49

压块机油站温度检测 50

齿轮箱主轴机封超温检测..... 51

搅拌电机的减速箱冷却效果不佳..... 52

电机接线盒超温检测 53

气化炉耐材缺陷故障 54

联苯 - 联苯醚热媒循环泵泄漏超温报警 55

煤仓防火预警 56

输煤带防火预警 57

输煤料斗防火预警 58

危险品贮存仓库的防火预警 59

危废料坑防火预警 60

回转窑耐火内衬缺陷预警..... 61

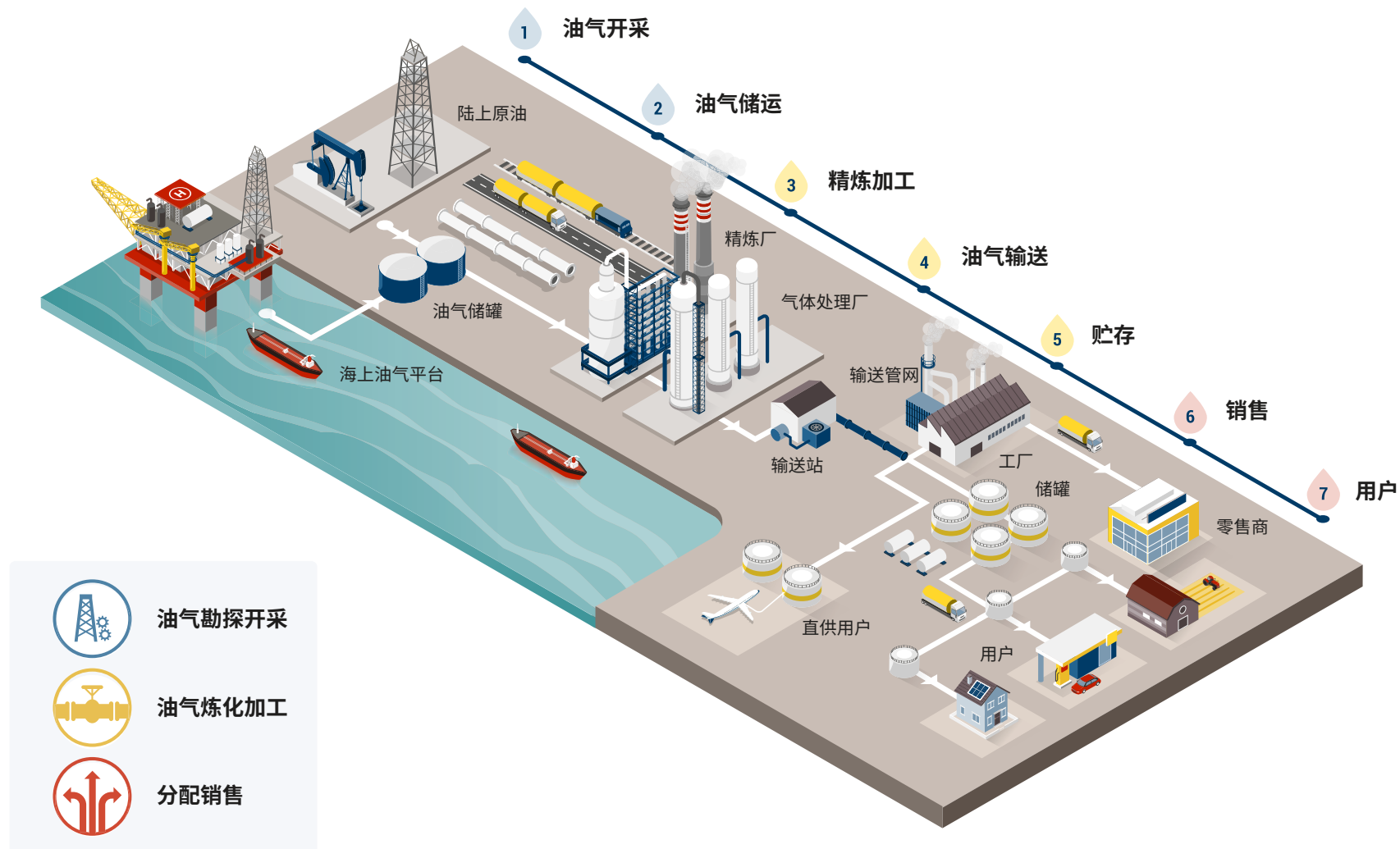
PM 酚醛模塑料温度监测..... 62

火炬火焰状态监测预警 63

过氧化氢生产装置防火预警..... 64

碳纤维烘干温度实时监测 65

石油化工行业产业链



石油又称原油，是从地下深处开采的棕黑色可燃粘稠液体，是由古代海洋或湖泊中的生物经过漫长的演化形成的混合物。石油的性质因产地而异，密度一般为 0.8~1.0g/cm³, 可溶于有机溶剂，不溶于水，但可与水形成乳状液。

石油是一种主要有碳氢化合物组成的复杂混合物。组成石油的主要元素是碳、氢、硫、氮、氧，最主要的是碳和氢, 其中碳占 83%~87%，氢占 11%~14%，其余的微量元素总含量不超过 1%~4%。

石油的凝固点为 -60℃ ~30℃，沸点范围从常温至 500℃以上。石油加工成产品，都必须先将石油进行分馏，获得各种沸点范围相对较窄的石油馏分。分馏就是根据各组分沸点的差别，将石油切割为若干馏分。馏分就是一定范围的分馏馏出物。馏分常冠以石油产品的名称，例如常压蒸馏温度 < 200℃为汽油（石脑油）馏分，常压蒸馏温度在 200℃ ~350℃称为煤柴油馏分，由于原油从 350℃开始有明显的分解现象，所以对于沸点高于 350℃的馏分，需要在减压下进行蒸馏，在减压下蒸出馏分的沸点再换算成常压沸点。相当于常压下温度 350℃ ~500℃为润滑油馏分，而减压蒸馏后残留的 > 500℃的馏分称为渣油。

石油原料进一步加工，生产为三烯（乙烯、丙烯、丁二烯）、三苯（苯、甲苯、二甲苯）、乙炔、萘等，是合成高分子材料的基本原料。

石油产品种类繁多用途各异，可生产数千种产品，根据 GB/T498-2014 标准体系，将石油产品分为 5 大类，其中石油燃料占石油产品总量的 90% 以上。

类别	类别的含义
F	燃料
S	溶剂和化工原料
L	润滑剂、工业润滑油和有关产品
W	蜡
B	沥青



炼油厂分类

炼油厂按照其炼制工艺和目的产品的不同大体可分为以下四类：

燃料油型炼油厂

生产汽油、煤油、轻重柴油和各类工业燃料油。

燃料—润滑油型炼油厂

生产各种燃料油之外，还生产各种润滑油。

燃料—化工型炼油厂

生产燃料油和化工产品为主。

燃料—润滑油—化工型炼油厂

综合型炼厂，既生产各种燃料、化工原料或产品，同时又生产润滑油。

一、二、三次加工装置

一次加工

主要是将原油用蒸馏的方法分离成轻重不同馏分的过程，常称为原油蒸馏，它包括原油预处理、常压蒸馏和减压蒸馏。

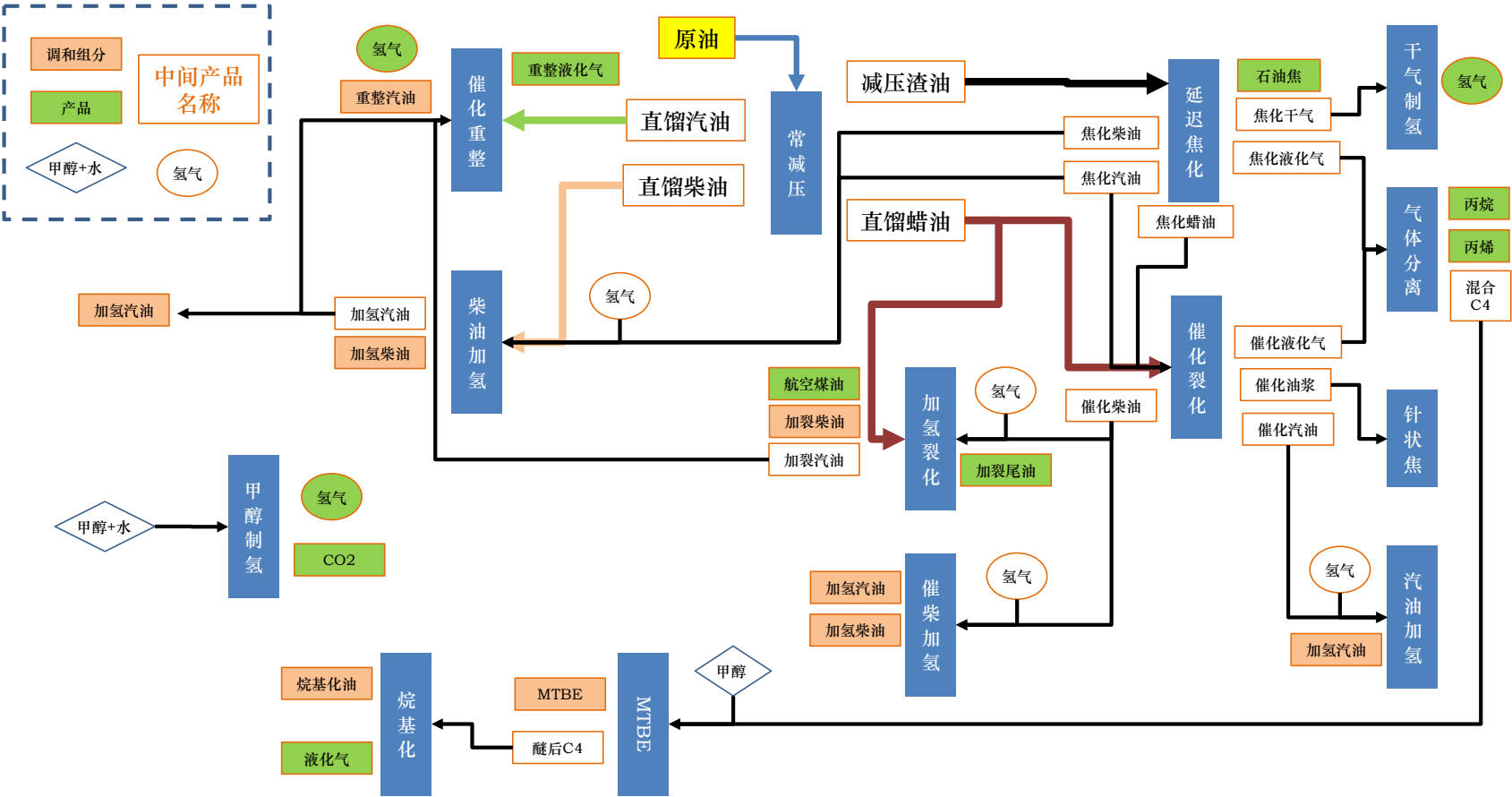
二次加工

主要是将重质馏分油和渣油经过各种裂化生产轻质油的过程，包括热裂化、减黏裂化、催化裂化、加氢裂化、石油焦化等。

三次加工

主要是将二次加工产生的各种气体进一步加工（即炼厂气加工）以生产高辛烷值汽油组分和各种化学品的过程，包括烷基化、异构化等





常减压装置

炼厂地位

- 炼油厂“龙头”装置
- 原油第一道加工装置
- 为后续加工装置提供原料，出现停工导致全工厂停工

技术路线

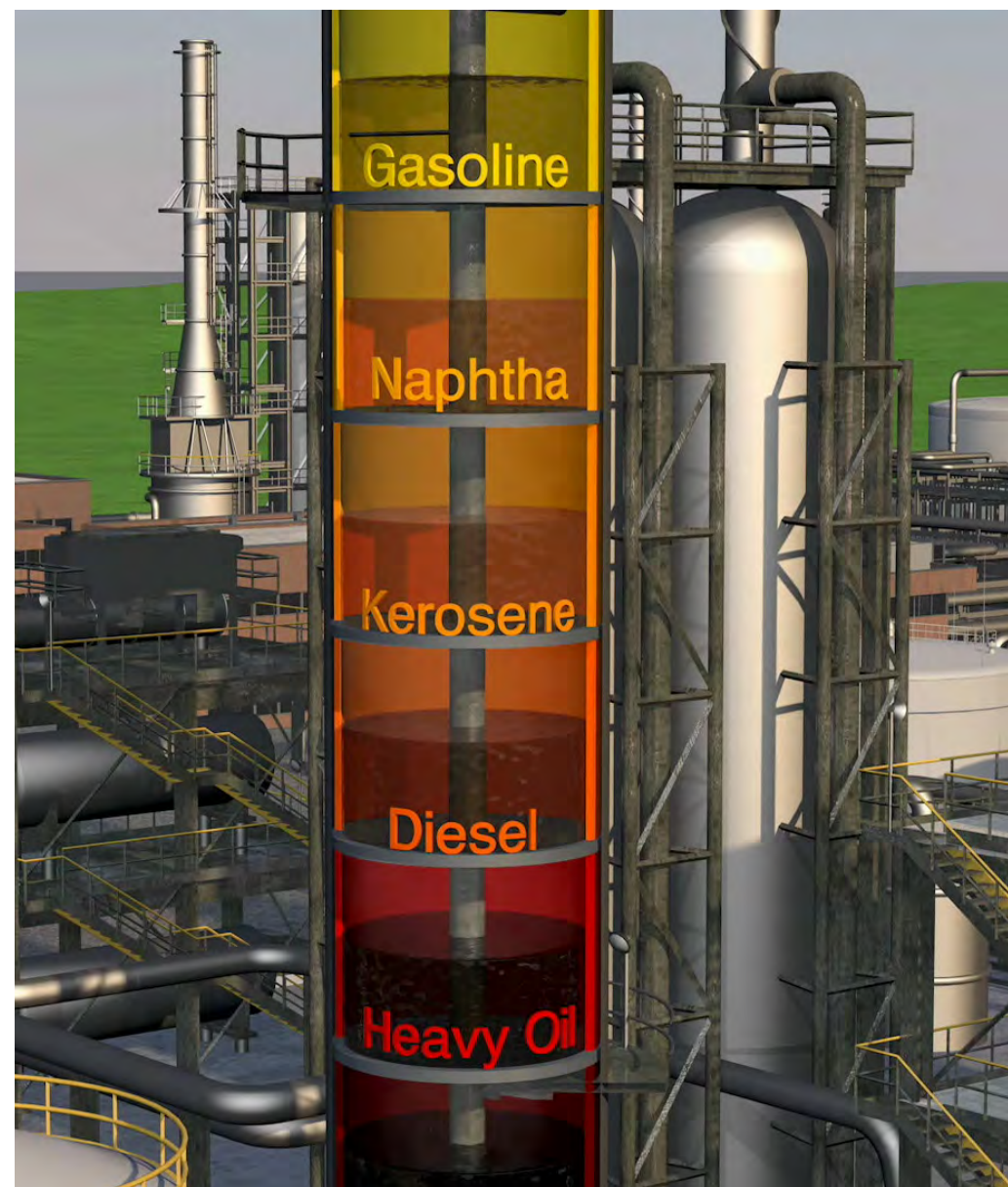
原油换热—电脱盐—原油换热—初馏—初底油换热—常压炉—常压塔—减压炉—减压塔的三级蒸馏路线

原料

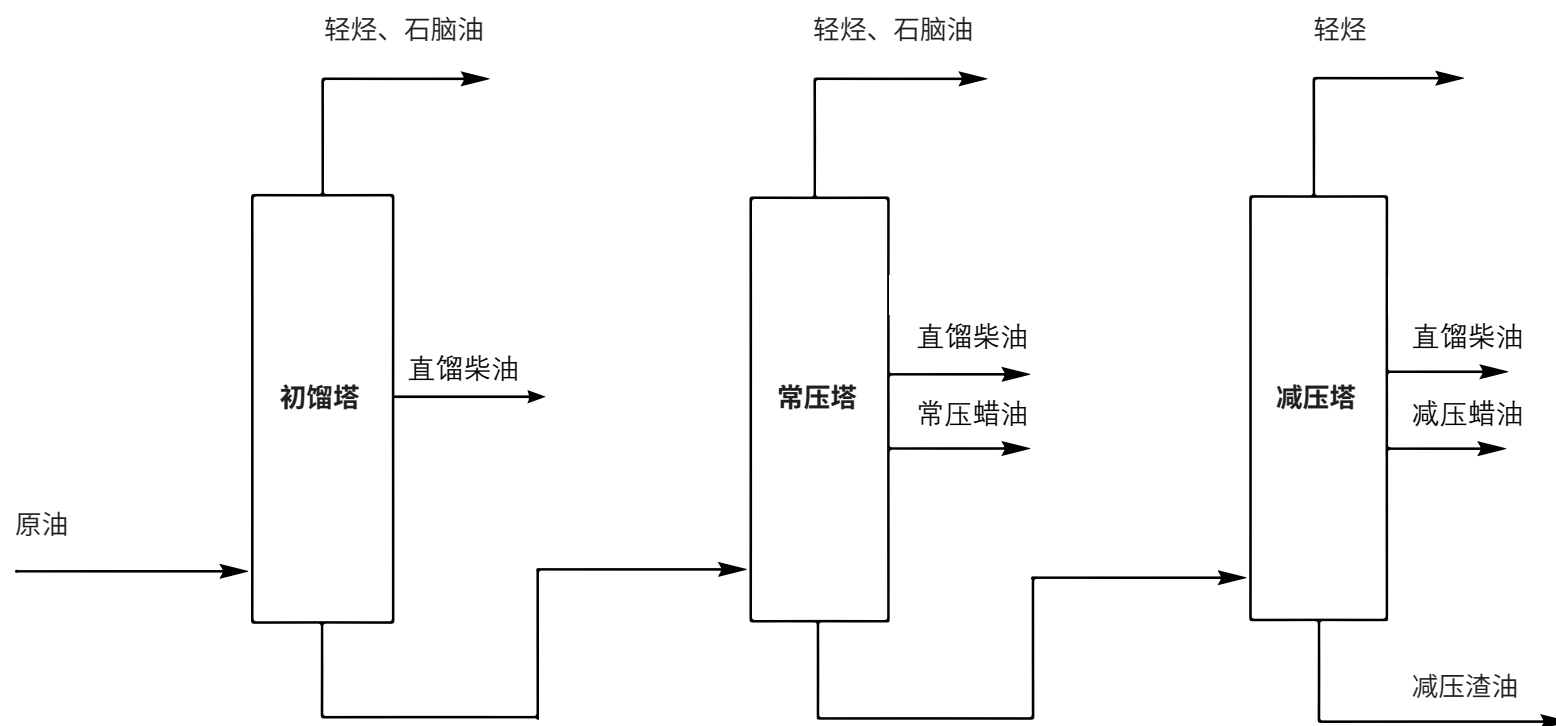
- 原油

产品

- 不凝气——进加热炉
- 直馏石脑油——进重整装置
- 直馏柴油——进柴油加氢装置
- 直馏蜡油——进催化或加氢裂化装置
- 减压渣油——进延迟焦化装置



三段气化工艺



延迟焦化装置

炼厂地位

炼厂“垃圾处理”，“吃粗粮产细粮”装置

技术路线

渣油换热—焦化炉—焦炭塔—分馏塔—富气压缩机—吸收稳定系统—双脱系统—碱洗系统

原料

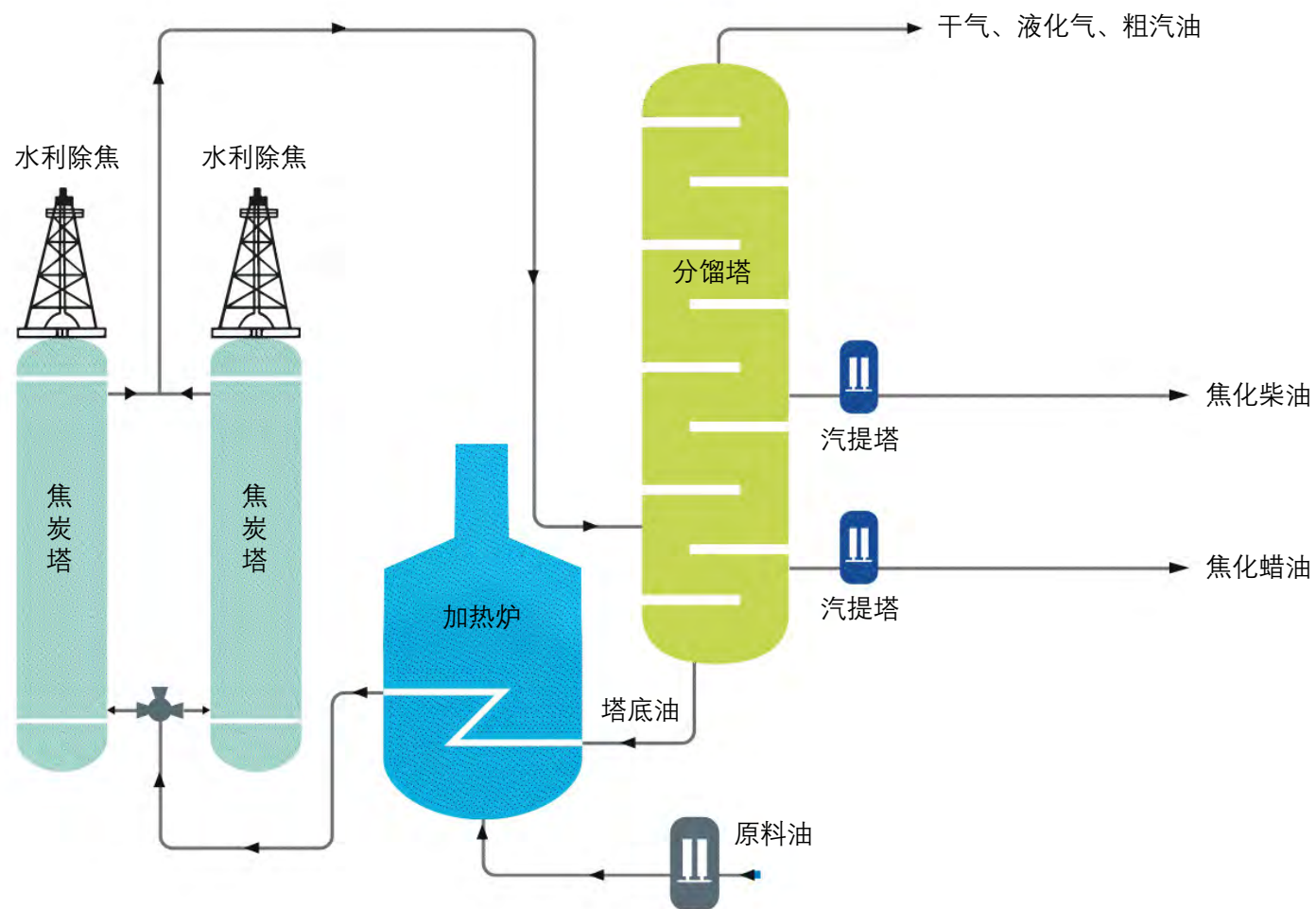
- 减压渣油
- 燃料油
- 废油

产品

- 干气——提供全厂燃料气
- 焦化汽油——进加氢装置
- 焦化柴油——进柴油加氢装置
- 焦化蜡油——进催化装置
- 焦化液化气——对外销售



延迟焦化工艺流程



催化裂化装置

炼厂地位

- 石油炼制工业中最重要的二次加工过程
- 重油轻质化的核心工艺
- 提高原油加工深度、增加轻质油收率的重要手段

技术路线

原料喷入提升管反应器下部，在此处与高温催化剂混合、气化并发生反应，反应油气与催化剂在沉降器和旋风分离器，分离后，进入分馏塔分出汽油、柴油和重质回炼油。

裂化气经压缩后去气体分离系统。

结焦的催化剂在再生器用空气烧去焦炭后循环使用。

原料

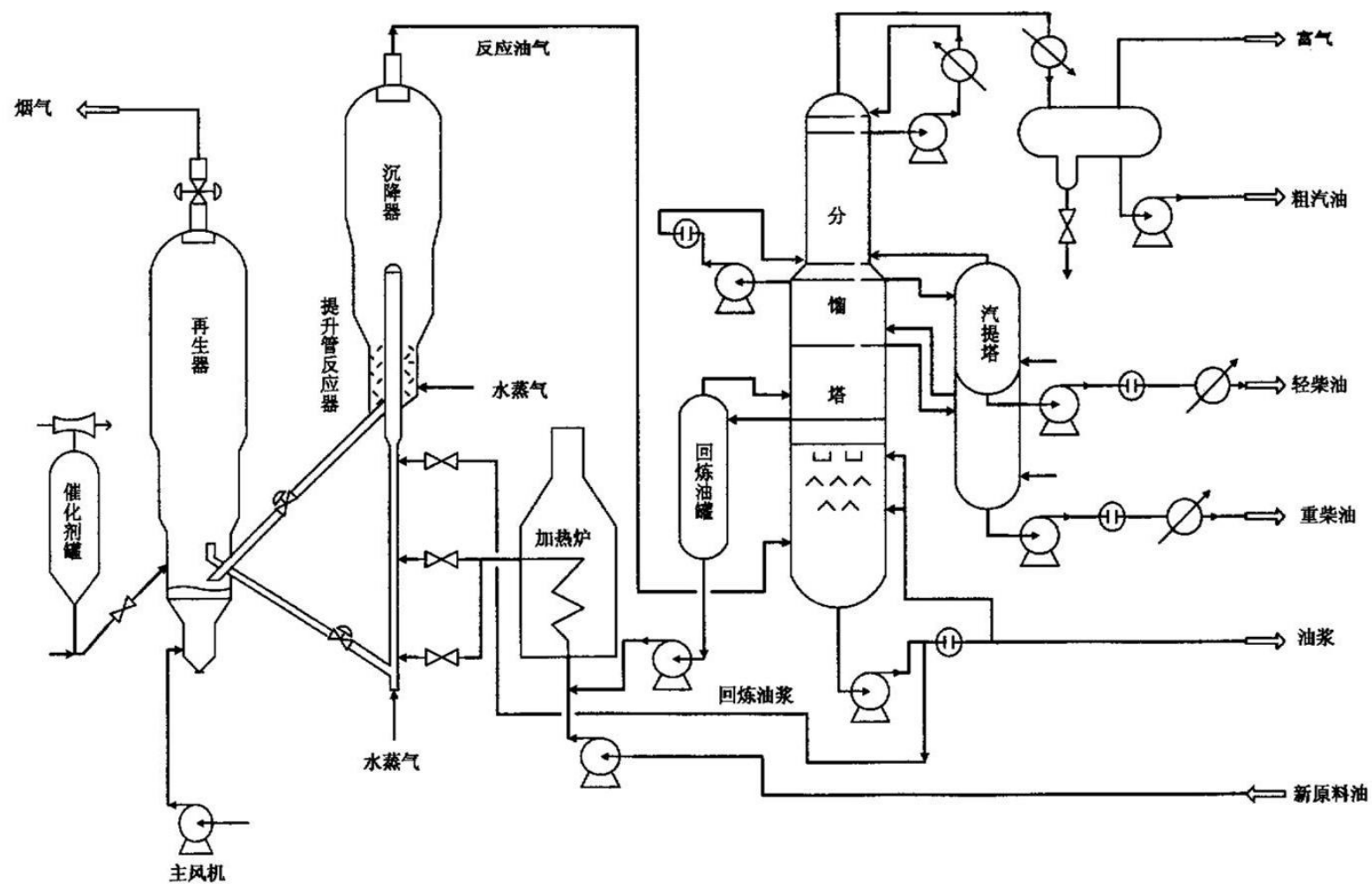
- 重质油 AGO（常压瓦斯油）
- VGO（减压瓦斯油）
- AR（常压重油）
- VR（减压重油）

产品

- 气体（干气和液化气）
- 高辛烷值汽油
- 催化柴油（LCO）
- 油浆及焦炭



催化裂化工艺流程



加氢精制装置

炼厂地位

加氢工艺能够改善油品的安定性能、腐蚀性能，得到品质优良的产品，提高成品油质量，生产低硫和超低硫清洁燃料。

技术路线

在一定的温度、压力和氢气存在的条件下，通过加氢精制催化剂床层，将其中的含硫、含氮、含氧等非烃化合物转化为易除去的硫化氢（ H_2S ）、氨（ NH_3 ）、水（ H_2O ）。将安定性很差的烯烃和某些稠环芳烃饱和，金属有机物氢解，金属杂质截留。

加氢技术的关键之一是催化剂。

原料

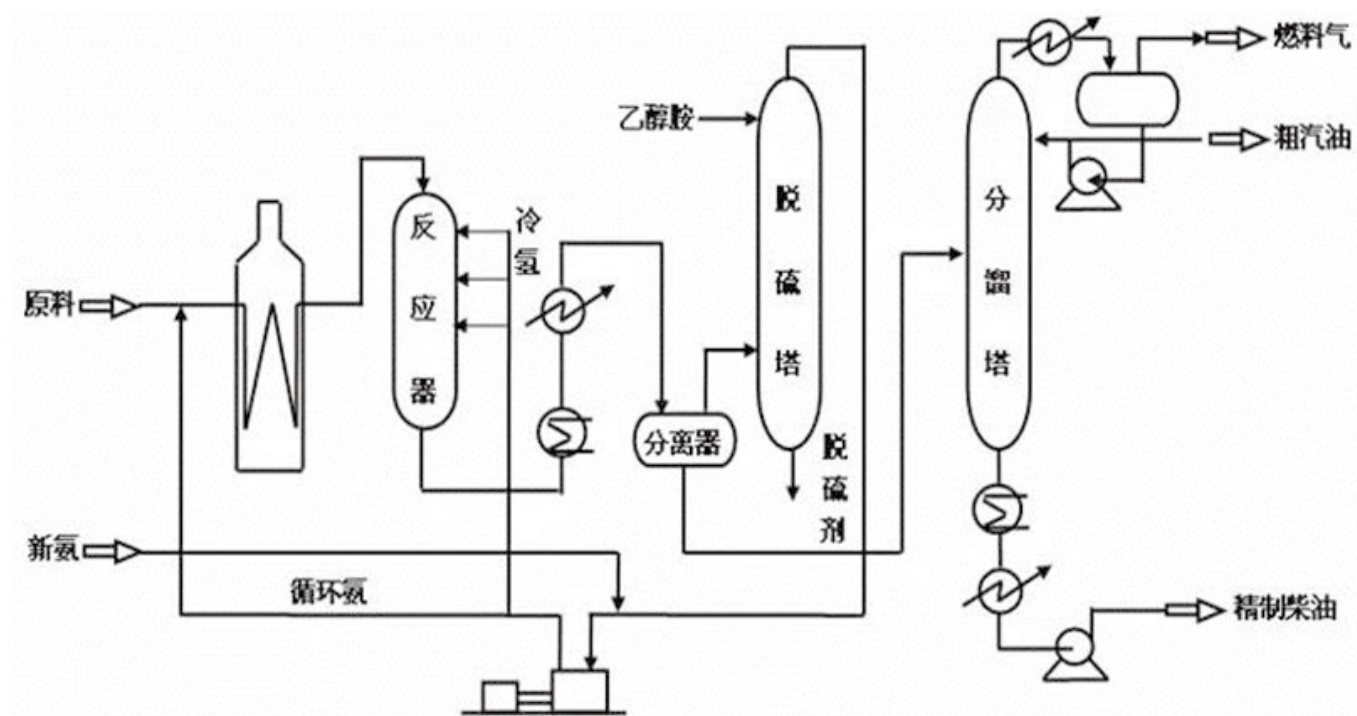
- 混合汽柴油（常减压装置、焦化装置等质量低劣的一二次加工装置中间产品）
- 氢气

产品

- 精制汽油
- 精制柴油
- 含硫干气



加氢精制装置工艺流程





应用案例解析—油气开采与储运



油气井压裂泵车防火预警

案例描述：

压裂的意思是在采油或采气过程中，人为利用水力作用，使油气层形成裂缝，从而改善油气在地下的流动环境，使油气井的产量增加。压裂泵车的作用就是通过高压泵向油气井内注入高压、大排量压裂液，将井底的油气层压开并把支撑剂（大密度沙子）挤入裂缝的专用车辆，压裂泵车主要由载车底盘、车台发动机、车台传动箱、压裂泵、管汇系统、润滑系统、电路系统、气路系统和液压系统等组成，可以进行单机和联机作业。压裂泵车长期在高压、恶劣条件下工作，会存在柴油、机油、液压油等油类物质的泄漏，当泄漏的油品飞溅到涡轮增压器和排气管等高温的热表面时，很容易引起压裂车自燃发生火灾，因油气井的采集现场基本都是无人作业工作区，大量的压裂泵车聚集在一起，当一辆压裂车发生自燃事故时，如果不及时处理会导致整个压裂井场的火灾事故，造成重大的经济损失。



建议措施：

- 建议采用飞础科在线热像防火预警系统，可以 7d×24h 全天候实时监测压裂泵车表面的温度变化情况，当出现高温报警信号时，可以直接通过设备端的继电器接口给现场 DECU3 控制器一个输出信号，直接控制现场 DSPA 灭火器进行灭火动作。也可以将多台热像仪的视频信号汇总至集控中心进行集中监测，当压裂泵车温度出现异常时，可立即通过声光报警或应急通讯方式将报警信息推送到相关负责人员的手机上，确保井场内的压裂车都于正常运行状态。



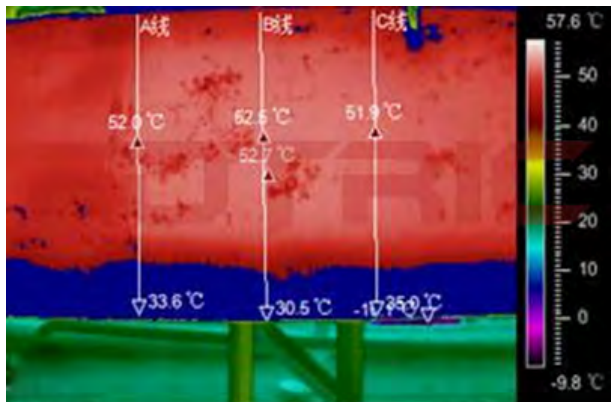
输油管道淤积情况检测

案例描述：

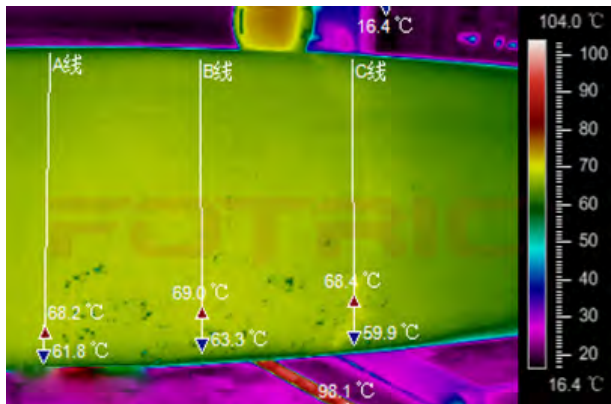
管道输油是将原油（或油品）加压、加热通过输油管道由某地（一般是油田）输送至另一地（一般是炼厂、码头等）。加压的目的是为原油提供动能，以克服沿线地理位差及管道沿线的压力损失；加热是针对“含蜡高、凝点高、粘度大”的“三高”原油而采取的措施，目的是使管道中原油的温度始终保持在凝点以上或更高的温度以使原油顺利流动。输油管道在运行一段时间后，在管内壁会沉积一定厚度的不易流动的石蜡、胶质、凝油、砂和其它杂质的混合物，统称为结蜡。输油管内壁结蜡后管内径变小，摩阻增加，输送能力下降，为改善管道状况，需通过一定的方法清除结蜡，使管径变大，提高输送能力，减小压能损失，降低动力消耗。

建议措施：

- 定期采用红外热像技术对无保温层的集输管线进行温度检测，可以发现管道淤积情况，便于合理规划和安排清管作业。



清管前



清管后



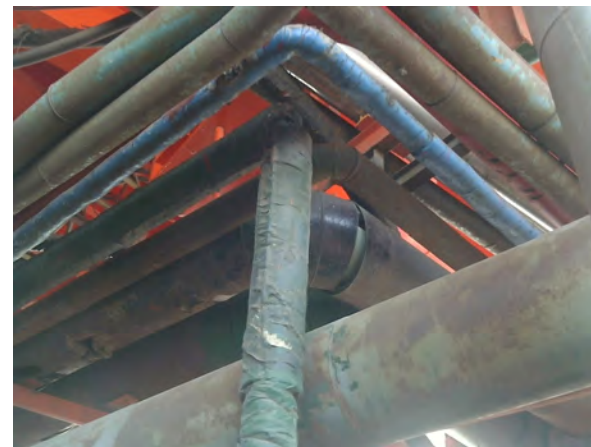
输油管道保温层缺陷检测

案例描述：

为使“含蜡高、凝点高、粘度大”的“三高”原油在输油管道中顺利流动，通常在输油站需对油品进行加热，以始终保持油品的温度在凝点以上或更高的温度。基于节能降耗和降本增效的考虑，通常会在输油管道外壳加装保温措施。正常保温层外表面温度与环境温度接近，说明保温良好，可以起到非常好的节能和保温效果。下图保温层缺陷位置的温度 $> 60^{\circ}\text{C}$ ，远超正常表面温度 50°C 以上，非常不利于节能，而且管壁外表面温度降低还容易引起结蜡淤积。

建议措施：

- 保温层施工属于隐蔽工程，正常我们人眼无法直接查看保温层的保温效果，通过红外热像技术，可以清晰且直观地发现保温层存在缺陷的位置，对于评估保温层的节能效果和施工质量都非常有价值。



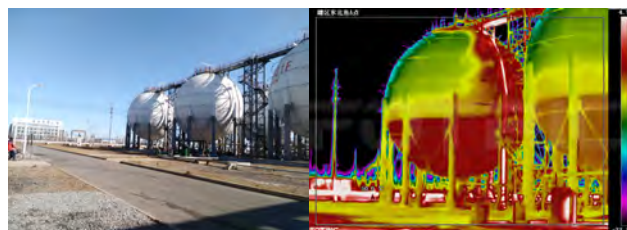
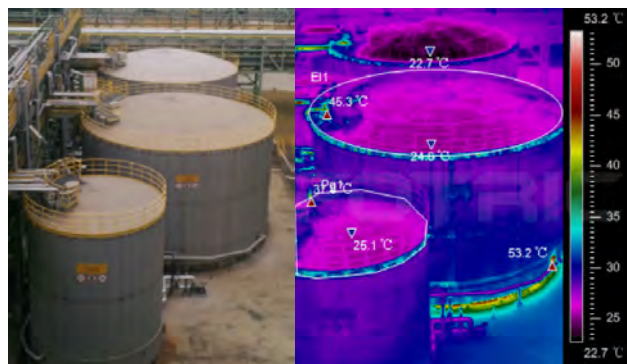
油气储运的防火预警

案例描述：

油气储运就是整个对石油和天然气等进行运输的过程，随着石油石化行业可持续发展战略的制定实施，油气储运在石油石化行业中占据越来越重要的地位，由于石油和天然气的主要成分是烃类碳氢化合物，具有易燃、易爆、易聚集静电、易中毒等特性，且油气储运过程是在特定条件下进行，特别是输油管道，需要加热加压是管道运输的特点，故具有极大的火灾及爆炸危险性。一旦发生事故，可能造成巨大的经济损失和人员伤亡，并带来恶劣的社会影响。

建议措施：

- 油气储运过程中存在的火灾隐患主要由以下原因构成：1、设备设计不合理，2、设备故障带来的危害，3、未使用防爆电器设备带来的危害，3、防静电措施不到位，4、违章动火作业，5、执行操作规程不严格，6、外来火源闯入。
- 建议采用飞础科慧巡检系统对油气储运设备进行定期巡检，或采用飞础科在线防火预警监测系统对储运罐区进行全天候实时监测，一旦发现违规动火、外来火源入侵以及储运设备出现过热故障，都可以立即通过声光报警或应急通讯方式将报警信息推送到相关负责人员的手机上，及时进行人工干预，确保油气储运的设备设施都于正常运行状态。



储油罐区油泵房内超温预警监测

案例描述：

油泵房是储油罐区的核心，是油库内油品收发传输作业的动力源，是油库作业最频繁的场合。油品的跑、冒、滴、漏的现象时有发生，如果油气浓度达到爆炸极限范围，一旦遭遇高温源极易引起闪爆和火灾，造成重大损失。

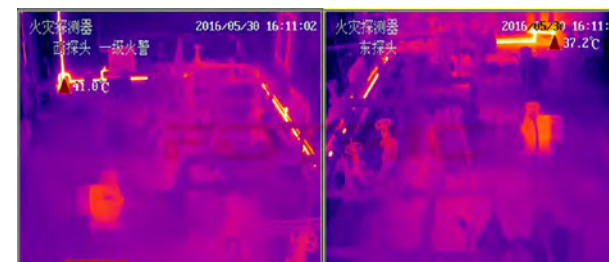
目前油泵房内的监测方式通常有以下两类：

- 在泵房屋顶和侧面安装温感探测器和烟感探测器。
- 在泵房安装可见光的摄像头，远程通可见光摄像头监控查看油泵房内的情况。

但是上述的两种监测方式均无法实现灾前预警。

建议措施：

- 我们可以在储油罐区的油泵房内安装飞础科在线防爆热像系统或采用手持式巡检防爆热像仪，对整个油泵房内所有设备的温度变化进行定期探测或实时监测，当发现油泵房内出现温度异常时，可在几十毫秒内通过联动的声光报警装置通知现场工作人员，并且在热像监测系统内清晰定位出温度异常点的具体位置，大幅降低泵房发生火灾的风险。



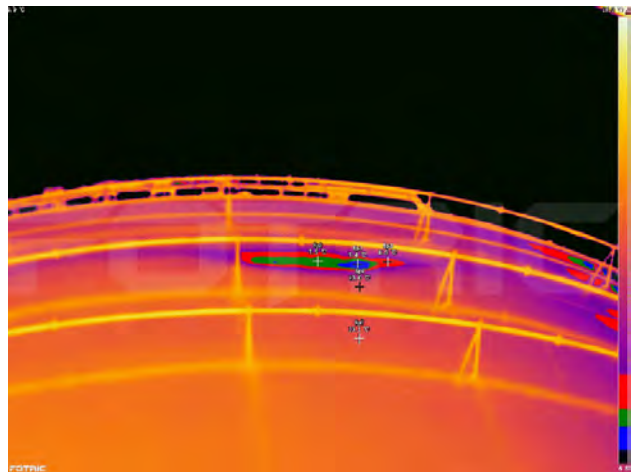
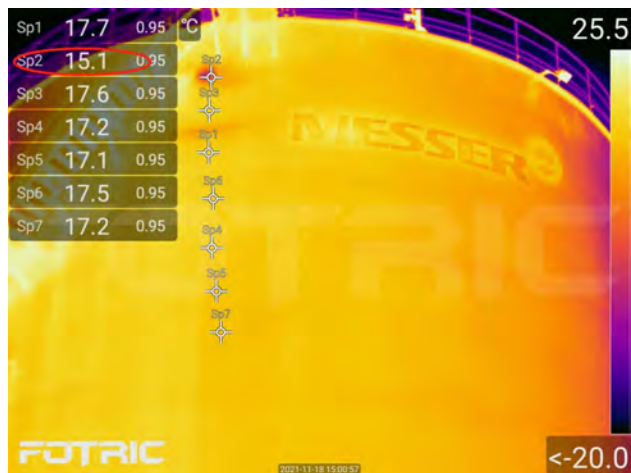
LNG 储罐保温层的缺陷故障

案例描述：

LNG 储罐是典型的真空粉末绝热型低温压力容器，具有双层圆筒结构，内外筒采用拉吊带固定，中间夹层填充珠光砂，并设置分子筛吸附器，储罐外设有汽化器和低温液体泵，可通过汽化器直接送出高压气体。内筒材料采用奥氏体不锈钢，如 0Cr18Ni9、SUS304 等，外筒采用一般压力容器用钢，如 16MnR、20g、Q235r 等。所谓真空粉末绝热是对填充粉末的空间抽真空，利用低热导率的粉末、纤维或泡沫材料来减少热量传入，从而减少了气体传热，同时粉末颗粒也削弱了辐射传热，夹层真空度达到一定要求后可以大大降低传热，使储罐的绝热效果满足使用要求。

建议措施：

- LNG 储罐运行时热胀冷缩、施工质量等原因会导致 LNG 储罐中填充的珠光砂出现沉降和真空泄漏，导致保温层出现缺陷故障。珠光砂的沉降越严重，冷量传递越严重，LNG 储罐内壁钢板和外壁的温度也就越低。LNG 储罐保温层存在缺陷的对应位置结霜、结露、甚至是结冰。长期的低温泄漏不仅不节能，同时也会影响 LNG 储罐的安全运行。建议定期采用飞础科手持防爆热像仪对于 LNG 储罐进行预测性检测维护，确保 LNG 储罐长周期运行。





应用案例解析—变电输电和配电



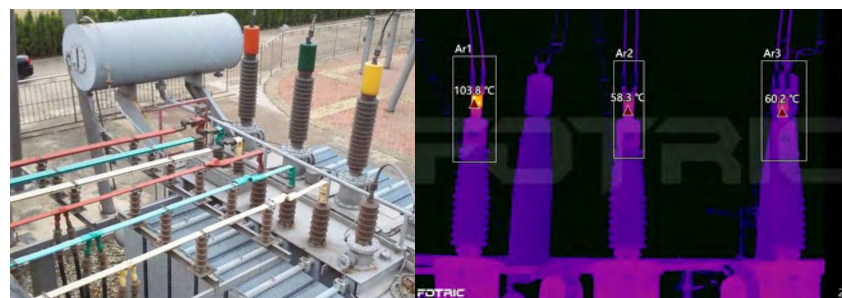
220KV 变电站电力设备温度在线监测

案例描述：

大型的综合型炼油厂，基本有自备 220KV 的电力系统，在日常运行中，电力设备的载流导体因为电流效应产生电阻损耗，而在电能输送的整个回路上存在数量繁多的连接件、金属接头或触头。某些连接件、金属接头或触头因连接不良，造成接触电阻增大，该部位就会有更多的电阻损耗和更高的温升，从而造成局部过热的热像图谱。

建议措施：

- 建议采用飞础科在线热像监测系统，可以 7d×24h 全天候对如变压器、套管、断路器、刀闸、互感器、电力电容器、避雷器、电力电缆、母线、导线、组合电器、绝缘子串、低压电器以及具有电流致热效应、电压致热效应或其他综合致热效应的设备的二次回路等电力设备进行在线实时监测，帮助用户降低设备维护成本，提高设备的预测性维护效率，大幅降低电力设备突发风险和非计划停机事故，保障电力设备的长周期运行。



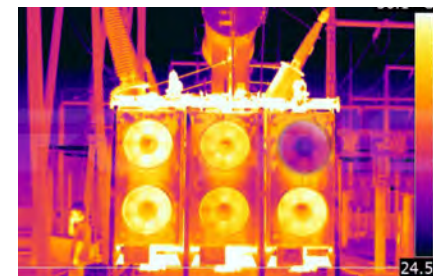
220KV 变压器温度检测

案例描述：

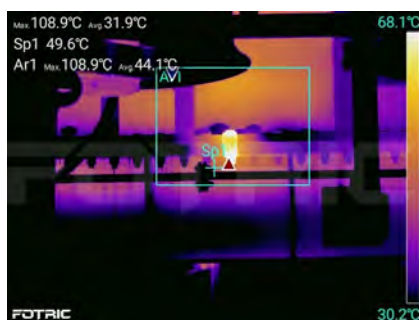
220KV 变压器本体由铁芯、线圈、油箱、绝缘油、散热翅片或风扇等组成，由于体积大，且内部有绝缘油进行循环冷却，很难通过红外热像检测发现变压器的内部故障或缺陷，但可以提前发现散热、漏磁、接触不良、缺油等缺陷。

建议措施：

- 依据检测结果，计划停机时对异常部位进行检测确认及清理修复后，采用热像进行复测，确认消缺。
- 采用红外热像仪进行定期巡检，可以大幅提升风机控制柜内电气设备的正常运行周期。



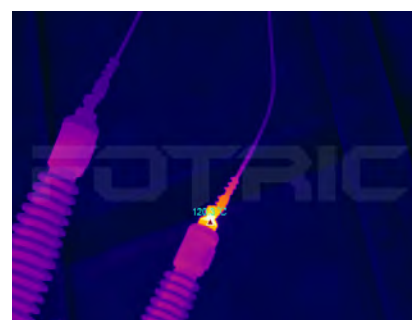
220kV 变压器冷却器（风冷式）右上冷却风扇温度偏低，回路或风扇异常，造成散热器没有达到散热效果，温度偏低。



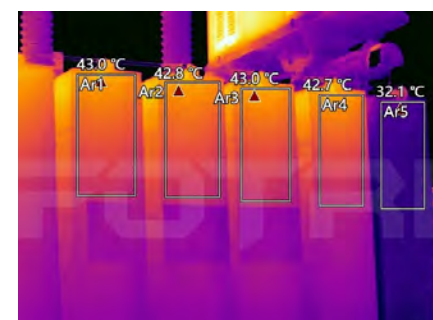
220KV 主变本体底部螺栓温度过高，漏磁形成涡流损耗。



220KV 主变 A 相套管升高座油面分界线与 B 相套管和 C 相套管相比偏低，A 相套管疑似缺油。



220kV 变压器的低压侧套管柱头有明显热点，温度 $> 120^{\circ}\text{C}$ ，套管将军帽上部过热，初步判断为套管内部连接接触不良热传导至套管将军帽造成超温现象。



220KV 主变散热翅片，局部温度偏低，阀门关闭或散热油路管道堵塞，造成散热片没有达到散热效果。



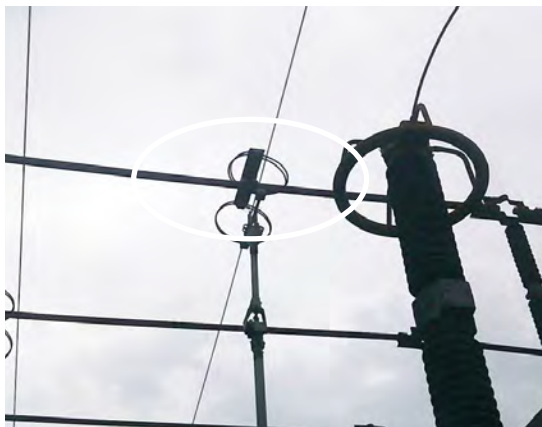
220KV 隔离开关 A 相刀口过热故障

案例描述：

220KV 隔离开关 A 相刀口异常发热，以刀口压接弹簧为中心的热像图谱，发热明显。依据《带电设备红外诊断应用规范》DL/T 664-2016 附录 A 电流致热型设备缺陷诊断判据表：一般缺陷（温差不超过 15K，未达到重要缺陷的要求），严重缺陷（热点温度 $>90^{\circ}\text{C}$ 或 $\delta \geq 80\%$ ），危急缺陷（热点温度 $>130^{\circ}\text{C}$ 或 $\delta \geq 95\%$ ）。经过分析，A 相刀口异常发热处最高温度 $> 58^{\circ}\text{C}$ ，相对温差 $\delta \geq 93\%$ ，下图故障案例属于电流致热型一般缺陷。

建议措施：

- 加强监测，安排计划消缺。
- 依据检测结果，计划停机时对缺陷部位进行检测确认及修复后，采用热像进行复测，确认消缺。
- 采用红外热像仪进行定期巡检，可以大幅提升隔离开关的正常运行周期。



10KV 接地排金属接头过热故障

案例描述：

10kV 接地排金属接头异常发热，以接地排和金属接头为中心的热像图谱，发热明显。依据《带电设备红外诊断应用规范》DL/T 664-2016 附录 A 电流致热型设备缺陷诊断判据表：一般缺陷（温差不超过 15K，未达到重要缺陷的要求），严重缺陷（热点温度 $>90^{\circ}\text{C}$ 或 $\delta \geq 80\%$ ），危急缺陷（热点温度 $>130^{\circ}\text{C}$ 或 $\delta \geq 95\%$ ）。经过分析，接地排金属接头处最高温度 $>128^{\circ}\text{C}$ ，下图故障案例属于电流致热型严重缺陷。

建议措施：

- 加强监测，安排计划消缺。
- 依据检测结果，计划停机时对缺陷部位进行检测确认及修复后，采用热像进行复测，确认消缺。
- 采用红外热像仪进行定期巡检，可以大幅提升接地线路的正常运行周期。



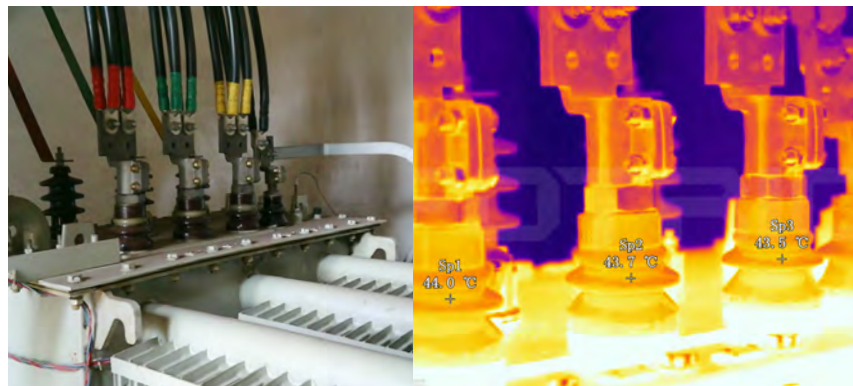
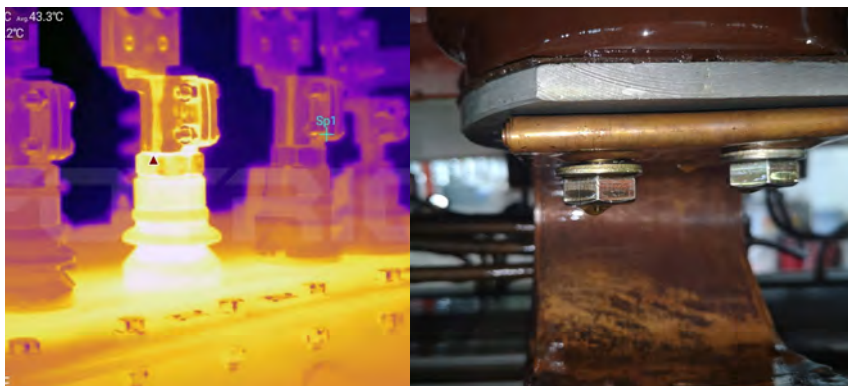
变压器套管过热故障

案例描述：

巡检 1# 变压器低压侧 B 相柱头套管处有过热现象，最高温度 71.1℃，相间温差 25℃，根据 DL/T664-2016《带电设备红外线诊断技术应用导则》标准，属于严重缺陷。

建议措施：

- 计划停机后，对变压器拆检后检查，发现该变压器低压侧三相柱头的固定螺栓均有脱落情况，且 B 相剩余固定螺栓均已明显松动。
- 将脱落及松动螺栓的紧固后，该变压器投入运行后进行复测，确认原过热部位的温度降低至 43.7℃，温度降至正常范围，完成套管缺陷。
- 采用红外热像仪进行定期巡检，可以大幅提升变压器的正常运行周期。



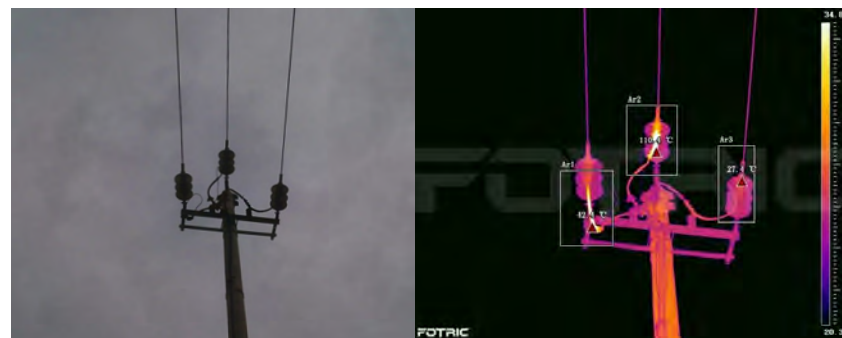
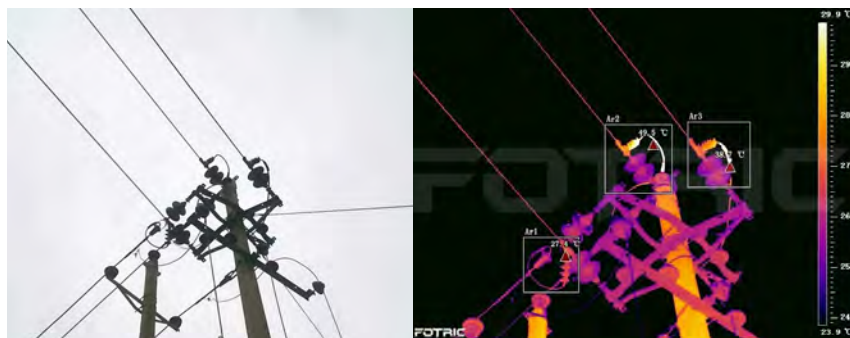
10KV 耐张线夹引线接头过热故障

案例描述：

10kV 耐张线夹引线金属接头异常发热，以线夹和接头为中心的热像图谱，发热明显。依据《带电设备红外诊断应用规范》DL/T 664-2016 附录 A 电流致热型设备缺陷诊断判据表：一般缺陷（温差不超过 15K，未达到重要缺陷的要求），严重缺陷（热点温度 $>90^{\circ}\text{C}$ 或 $\delta \geq 80\%$ ），危急缺陷（热点温度 $>130^{\circ}\text{C}$ 或 $\delta \geq 95\%$ ）。经过分析，下图故障案例属于电流致热型严重缺陷。

建议措施：

- 加强监测，安排计划消缺。
- 依据检测结果，计划停机时对缺陷部位进行检测确认及修复后，采用热像进行复测，确认消缺。
- 采用红外热像仪进行定期巡检，可以大幅提升耐张线夹引线接头的正常运行周期。



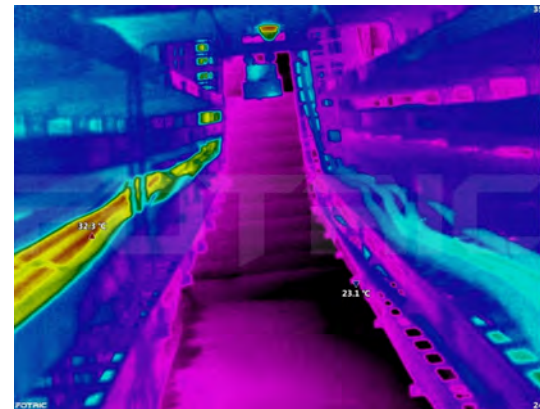
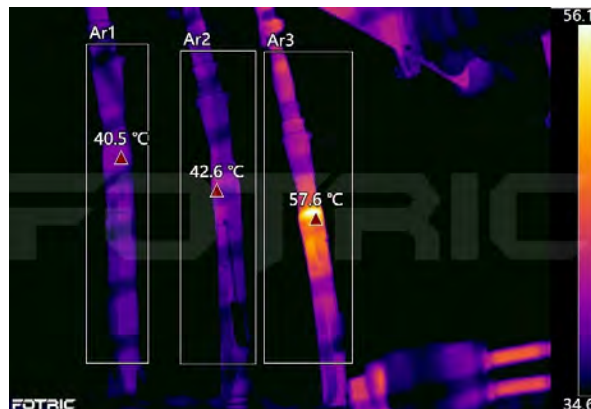
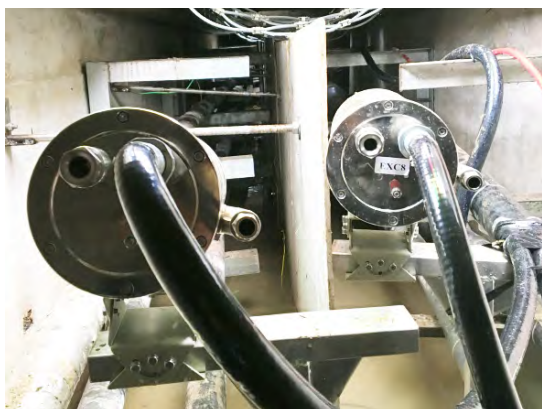
电缆沟 / 电缆井 / 电缆桥架内电缆防火预警

案例描述：

电缆沟 / 电缆井 / 电缆桥架内电缆发生火灾事故的主要原因有两大类：一、电缆本身的绝缘故障引发着火；二、外界高温源入侵引发电缆沟火灾事故。电缆沟 / 电缆井的火灾具有隐蔽性强、起火迅速的特点，由于在地面以下，当电缆发生故障而引起火灾时，短时间较难被工作人员发现，这就使得电缆沟 / 电缆井火灾事故一旦发生将会造成严重的后果且在高热辐射及火灾环境下，电缆燃烧还会产生一氧化碳、二氧化碳及氯化氢等大量有毒有害烟气，对环境和人员身体造成伤害。电缆沟 / 电缆井内一旦发生火灾，造成的经济损失和人员损害将会是非常严重的。

建议措施：

- 建议定期对电缆沟 / 电力井 / 电缆桥架内的电缆进行红外热像普查，或安装飞础科在线热像防火监测系统，可以实时监测电缆沟 / 电缆井 / 电缆桥架场景内的所有设备的温度分布情况，如果温度超过预设标准，就会提前发出声光报警进行预警，并可以通过软件后台直观清晰的定位到电缆异常发热的位置，大幅降低电缆发生火灾事故的风险。



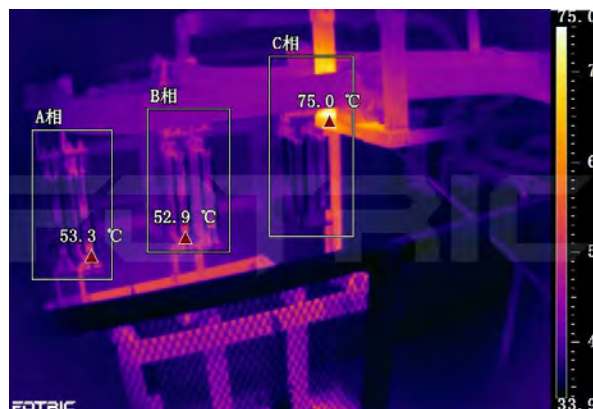
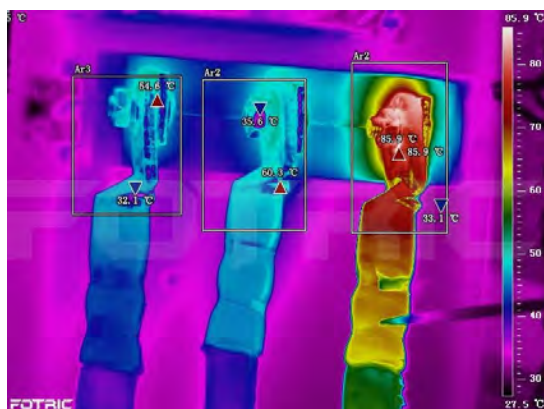
三相铜排 / 电缆金属接头过热故障

案例描述：

三相铜排 / 电缆金属接头异常发热，以铜排接头为中心的热像图谱，发热明显。依据《带电设备红外诊断应用规范》DL/T 664-2016 附录 A 电流致热型设备缺陷诊断判据表：一般缺陷（温差不超过 15K，未达到重要缺陷的要求），严重缺陷（热点温度 $>90^{\circ}\text{C}$ 或 $\delta \geq 80\%$ ），危急缺陷（热点温度 $>130^{\circ}\text{C}$ 或 $\delta \geq 95\%$ ）。经过分析，下图故障案例属于电流致热型严重缺陷。

建议措施：

- 加强监测，安排计划消缺。
- 依据检测结果，计划停机时对缺陷部位进行检测确认及修复后，采用热像进行复测，确认消缺。
- 采用红外热像仪进行定期巡检，可以大幅提升隔离开关的正常运行周期。



变压器隔离开关接头过热故障

案例描述：

巡检发现变压器隔离开关 B 相存在明显过热现象，最高温度 56°C，相间温差 11.7°C，根据 DL/T664-2016《带电设备红外线诊断技术应用导则》标准，属于一般过热缺陷。

建议措施：

- 依据热像检测结果，停机后对隔离开关的触头进行打磨，热像复测确认温度降至正常范围，缺陷消除。
- 采用红外热像仪进行定期巡检，可以大幅提升配电柜内电气设备的正常运行周期。



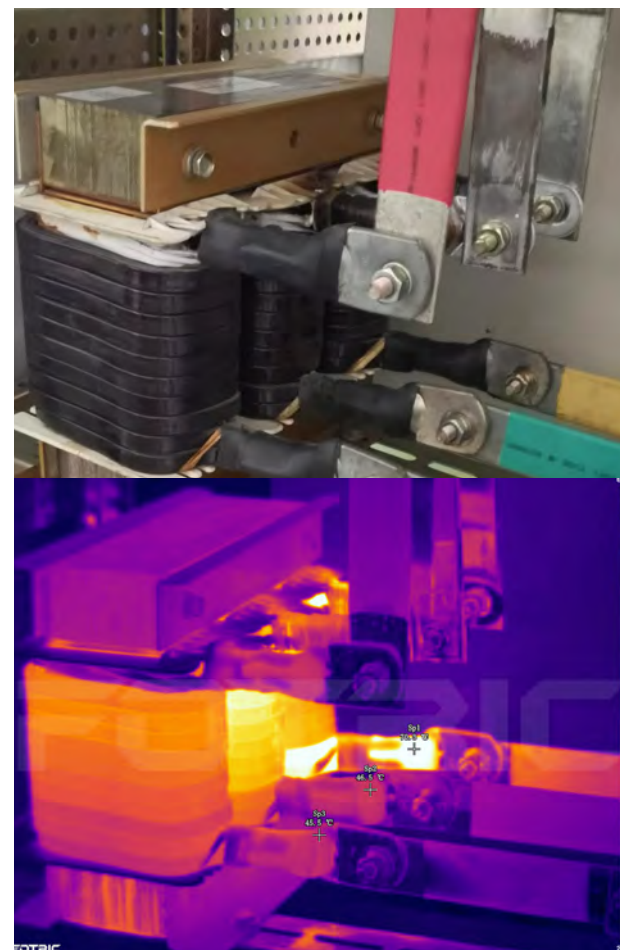
电机控制柜内电抗器接头过热故障

案例描述：

巡检发现加压机电机控制柜内电抗器 A 相出线接头存在明显过热现象，属于严重缺陷。A 相最高温度 70.3℃，相间温差 24.8℃，初步判断为 A 相接头松动导致接触电阻增大，引起接头温度升高。

建议措施：

- 依据热像检测结果，停机后对隔离开关的触头进行打磨，热像复测确认温度降至正常范围，缺陷消除。
- 采用红外热像仪进行定期巡检，可以大幅提升配电柜内电气设备的正常运行周期。



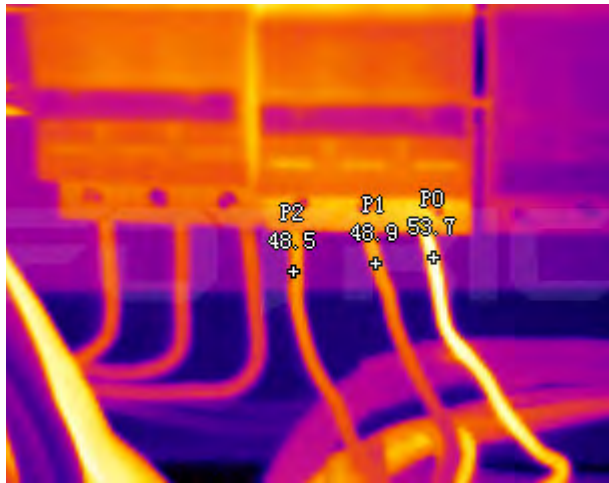
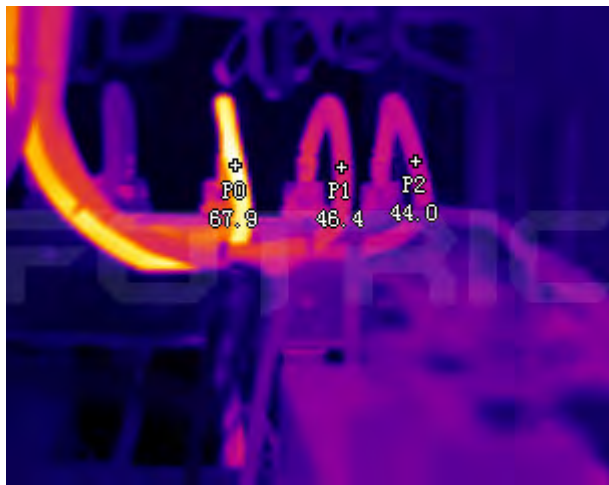
电缆三相不平衡故障

案例描述：

巡检发现电容补偿柜内 1# 断路器的 C 相电缆整体过热，上端为 53.7℃，下端为 67.9℃，相间温度超过 13℃，初步判断为电气接头可能存在接触不良以及三相不平衡等问题，C 相负载过高引起的 C 相电缆整体温度升高。

建议措施：

- 依据检测结果，计划停机时对 C 相接头进行紧固处理，并对断路器的后端负载进行重新平衡分配，复测后温度降至正常范围，确认消缺。
- 采用红外热像仪进行定期巡检，可以大幅提升电容补偿柜内电气设备的正常运行周期。



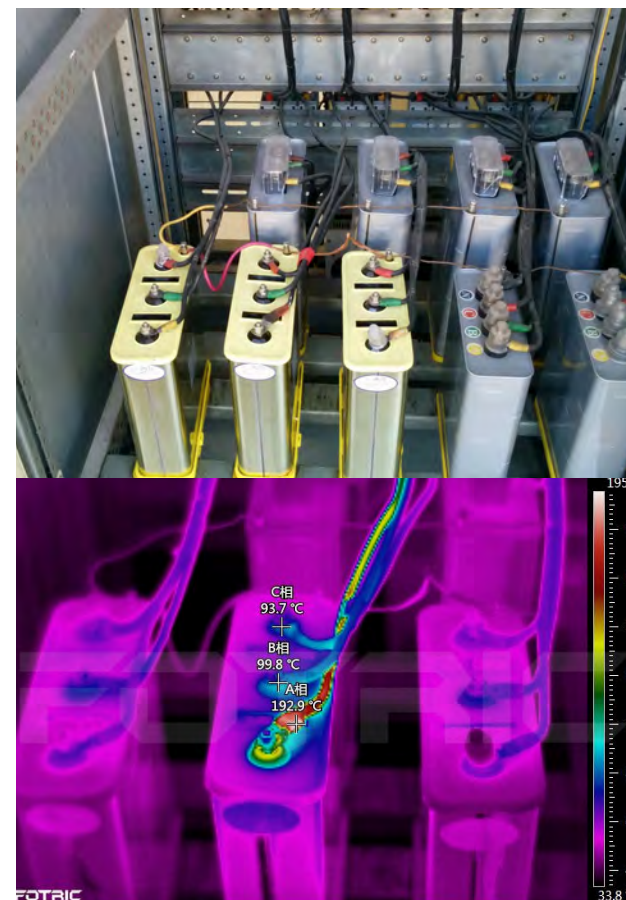
电容柜电气接头接触不良超温故障

案例描述：

巡检发现电容补偿柜内 2# 电容的三相电缆接头过热，A 相最高温度 $> 192.9^{\circ}\text{C}$ ，B 相为 99.8°C ，C 相为 93.7°C ，三相接头均超过了设备温度的允许值，初步判断为电气接头可能存在接触不良等问题。

建议措施：

- 依据检测结果，计划停机时对三相接头进行检查和紧固处理。
- 检修完成后必须使用热像进行复测，确认消缺后方可投入使用。
- 采用红外热像仪进行定期巡检，可以大幅提升电容补偿柜内电气设备的正常运行周期。



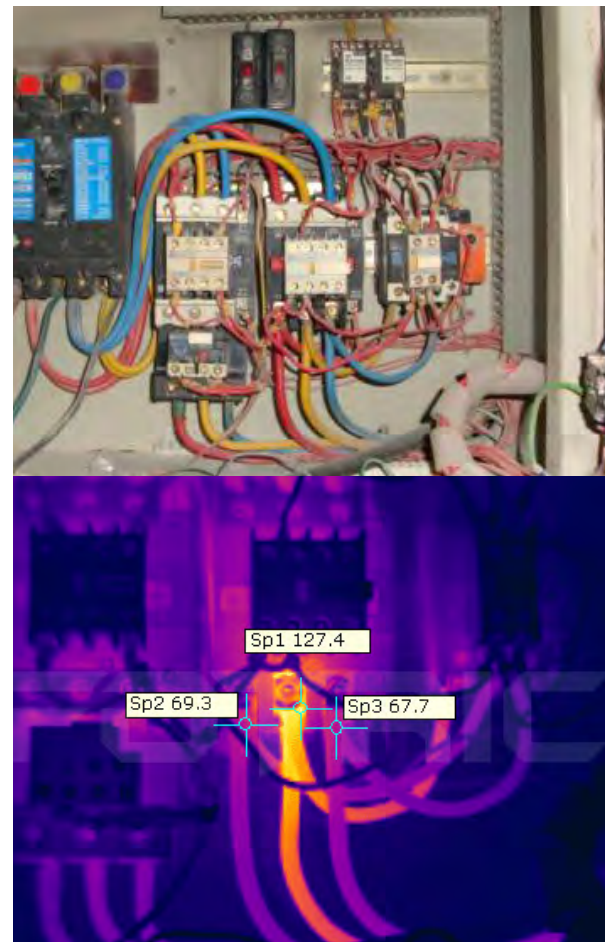
控制柜接触器螺栓接头氧化过热故障

案例描述：

巡检发现风机控制柜内接触器 B 相出线接头过热现象，B 相最高温度 127.4℃，相间温差约 60℃，初步判断为 B 相接头存在氧化松动，导致 B 接头接触电阻增大，引起接头温度升高。

建议措施：

- 依据检测结果，计划停机时对 B 相接头螺栓进行更换并做紧固处理，热像仪复测后温度降至正常范围，确认消缺。
- 采用红外热像仪进行定期巡检，可以大幅提升风机控制柜内电气设备的正常运行周期。





应用案例解析—机修与工艺装置



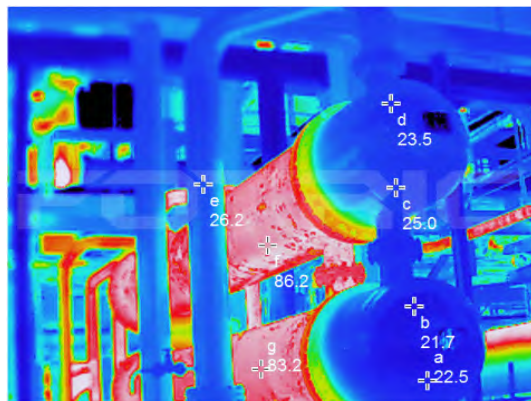
冷却器管束堵塞

案例描述：

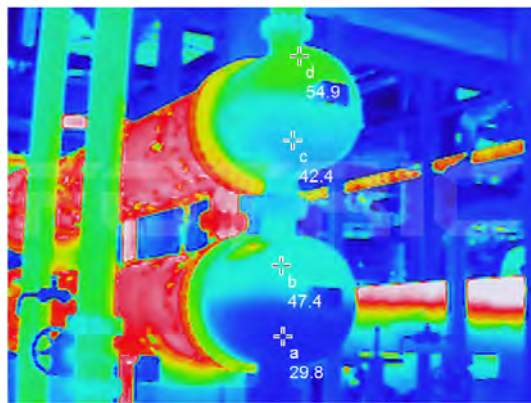
常减压装置区对常二外送水冷器 EC7002AB 进行月度巡检，发现冷却器上下壳程表面温度接近，管箱进水和回水基本无温差，管程冷却效果变差。常二外送温度（柴油）54℃，超过控制指标 50℃，初步判断为管束结垢，影响装置长周期运行。

建议措施：

- 反冲洗冷却水程，对管程介质冷却水排污。
- 开大冷却水程出口阀开度，加大循环量。
- 每月对装置内水冷器进行热成像检测，采集冷却器的热像及温度数据，确认设备工况。
- 对于检测出有问题的水冷器，及时进行管程反冲洗并排污。



整改前



整改后



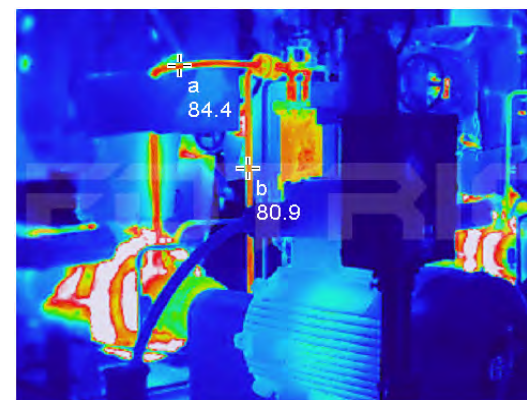
高温油泵机封白油系统超温

案例描述：

常减压装置区高温油泵（介质温度 348℃）机封白油系统运行泵循环温度 > 84℃，通过拆检白油系统及封油注入系统的检查，初步判定白油冷却器冷却负荷不足导致循环超温，白油系统得不到有效冷却，异常高温严重影响机封的安全运行，降低其使用寿命。

建议措施：

- 通过在泵座循环水处增加节流阀，合理分配白油冷却器的冷却水流量，有效降低白油循环温度。
- 建议采用飞础科红外热像仪进行定期巡检，可以大幅提升高温油泵机封的正常运行周期。



整改前



整改后



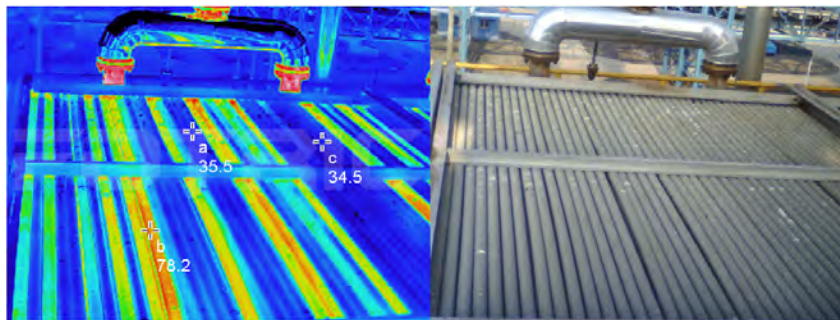
顶循空冷器管束堵塞

案例描述：

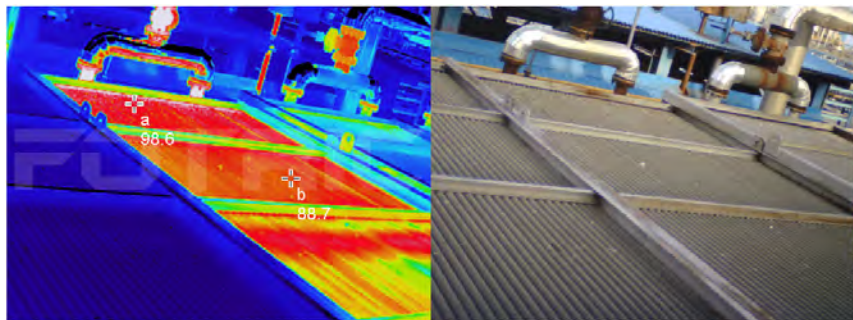
焦化顶循空冷器管束部分外表面温度相差较大（最高点 78℃，最低点 35℃且存在明显低温区），畅通管束外表面温度相差不大，温度分布均匀，温降明显。初步判定为管束堵塞导致。

建议措施：

- 管束堵塞导致冷却后介质温度偏高，降低了空冷器的冷却效果。
- 影响产品质量的控制及装置处理量。
- 检修期间清洗或切除后清洗。
- 采用红外热像仪进行定期巡检，可以大幅提升顶循空冷器管束的正常运行周期。



整改前



整改后



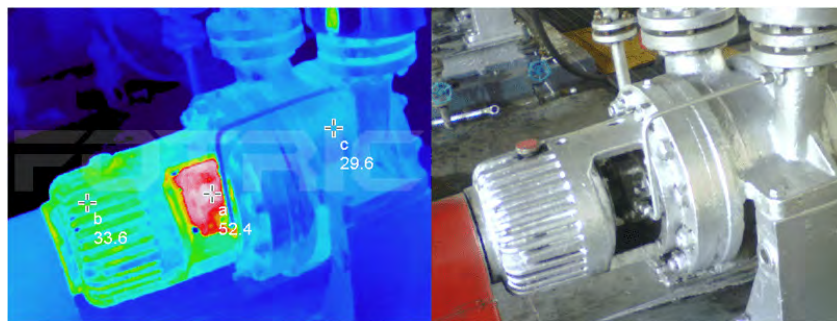
液化气泵机封端盖超温

案例描述：

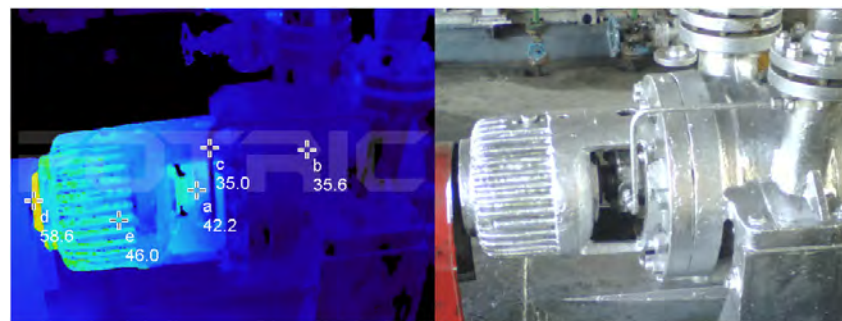
焦化液化气泵机封端盖温度超过 52°C，超过正常机泵机封温度 10°C 以上，通过红外热像检测初步判定自冲洗管线内部堵塞导致发生超温现象。机封端盖长期在高温状态运行极易发生 O 型密封圈加速老化，导致机封失效和输送介质泄漏。同时缺少自冲洗的机泵，机械密封动静环端面容易沉积焦粉，磨损机械密封，造成机械密封的损坏，导致传输介质的大量泄漏。

建议措施：

- 拆检自冲洗管后，发现是由于焊渣堵塞导致管道不畅通，疏通后机封压盖温度接近介质温度，设备恢复正常。
- 采用飞础科红外热像仪进行定期巡检，可以大幅提升液化气泵的正常运行周期。



整改前



整改后



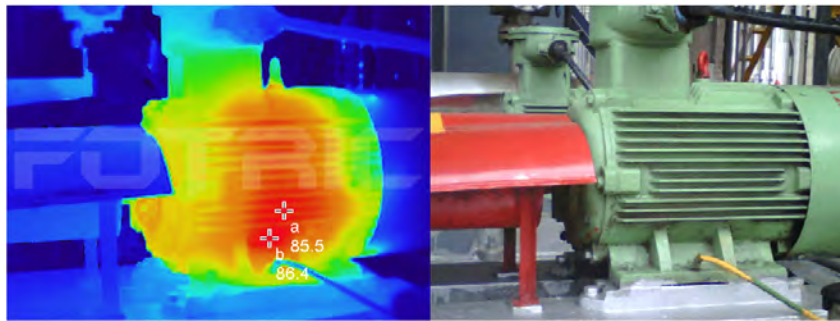
油泵电机定子超温

案例描述：

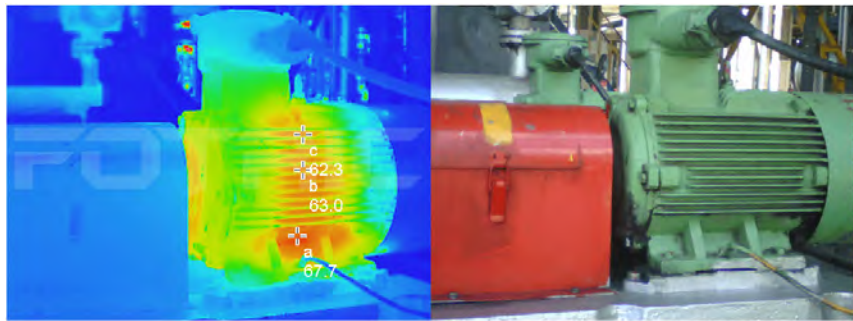
焦化压缩机油站油泵电机定子温度偏高（85℃，正常温度 65℃左右），通过红外热像仪检测后，初步判定为电机冷却风不足导致。若电机定子温度长期处于高温状态运行，将会加速绕组的绝缘老化，影响电机使用寿命；若电机定子表面温度超过设计允许的最大温度值，绝缘就会损坏，出现匝间短路，导致电机烧毁。

建议措施：

- 拆检电机护罩发现是由于散热风扇的扇叶磨损，导致冷却风量降低，电机冷却不足导致的定子温度超温。
- 更换风扇的扇叶后，定子温度降低为正常的 65℃。
- 采用飞础科红外热像仪进行定期巡检，可以大幅提升电机的正常运行周期。



整改前



整改后



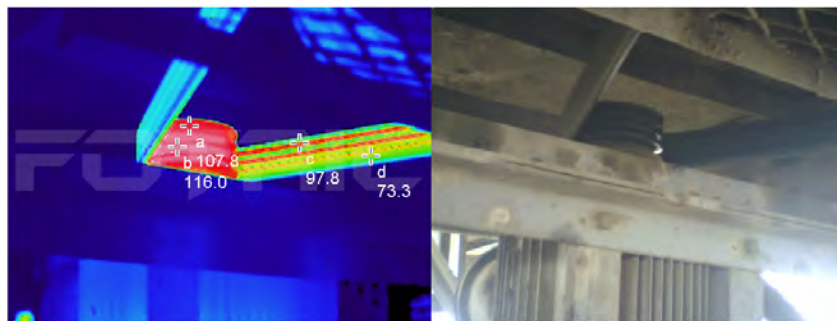
空冷皮带超温

案例描述：

焦化分馏塔顶油气空冷皮带、皮带轮运行时温度较高，导致皮带表面温度 $> 97^{\circ}\text{C}$ ，皮带轮温度 $\geq 116^{\circ}\text{C}$ ，初步判定为皮带松导致超温现象。皮带长期在超过 100°C 的条件下运行，会加速皮带的老化，严重影响皮带的使用寿命，同时加剧了皮带轮的磨损。

建议措施：

- 调整皮带松紧度，检查和调整皮带轮之间的对中情况，皮带运行温度降低至 39°C ，皮带轮温度降低至 56°C 。
- 采用飞础科红外热像仪进行定期巡检，可以大幅提升空冷皮带的正常运行周期。



整改前



整改后



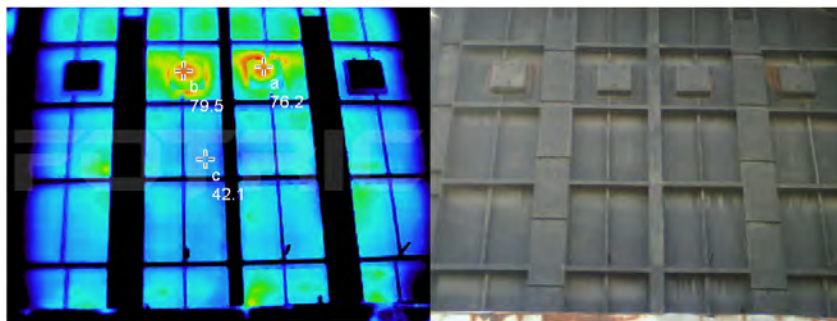
加热炉隔热衬里损坏超温

案例描述：

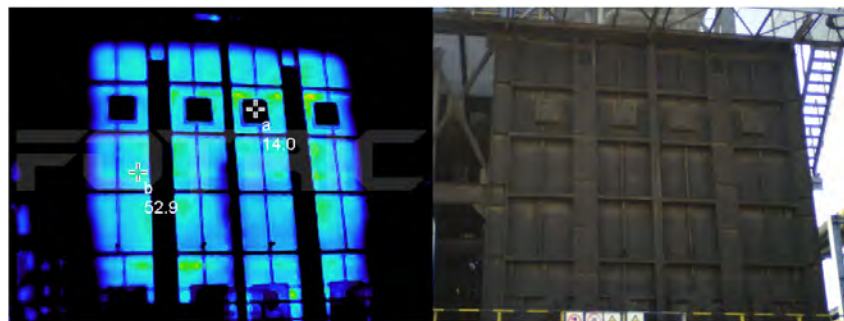
加热炉辐射室防爆门外的表面温度近 80℃，根据 SH/T3036-2012《一般炼油装置用火焰加热炉》要求，“加热炉外壁温度要求在无风 27℃的情况下，外表面温度不高于 80℃”。通过红外热像检测，初步判定为防爆门隔热衬里的损坏导致温度升高。外表面的温度超过推荐值，不仅热损失加大，而且浪费燃料不利于节能降耗；若长时间超高温烟气对炉衬的腐蚀，会损坏加热炉的炉壁。

建议措施：

- 在停产检修期间，对防爆门处的隔热衬里进行修复，修复后温度降低至 14℃。
- 采用红外热像仪进行定期巡检，可以大幅提升加热炉的正常运行周期。



整改前



整改后



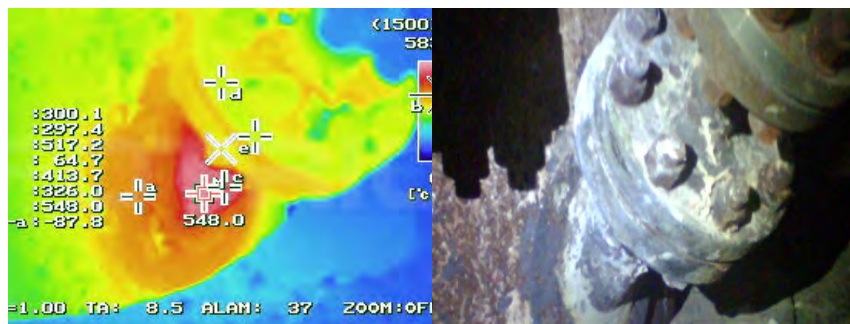
提升管喷嘴处的热电偶法兰短接内衬脱落

案例描述：

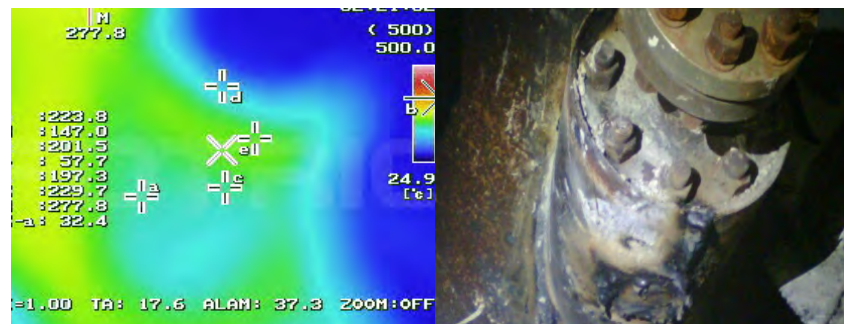
催化裂化提升管喷嘴处的热电偶法兰短接处表面温度近 548°C，通过红外热像检测，初步判定为提升管喷嘴处的热电偶法兰短接处内衬脱落导致温度升高。提升管外表面的温度超过推荐值，不仅热损失加大，而且长时间超高温烟气很容易对提升管的外壳产生腐蚀，严重时烧穿提升管。

建议措施：

- 在停产检修期间，对提升管喷嘴处的热电偶法兰短接处的耐火内衬进行修复，修复后温度降低至 201°C。
- 采用红外热像仪进行定期巡检，可以大幅提升提升管耐火内衬的正常运行周期。



整改前



整改后



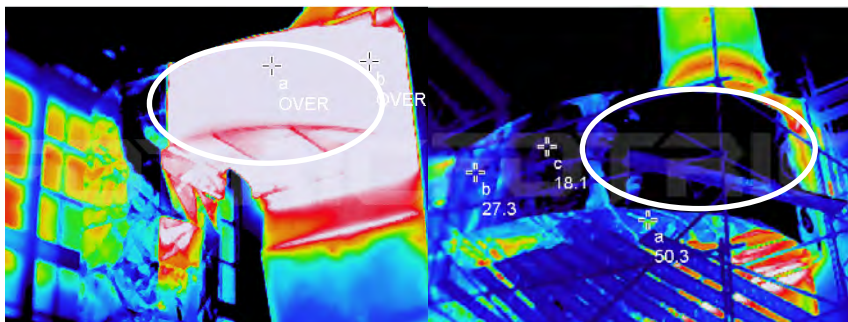
加热炉及反应器保温层施工质量节能效果评估

案例描述：

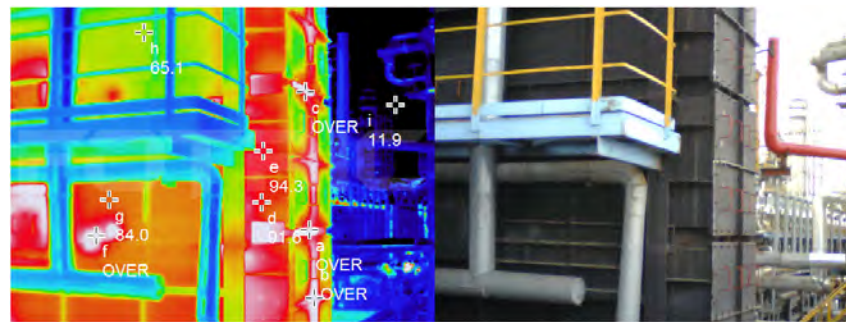
石油炼化工艺装置有大量的加热炉、反应器、锅炉、蒸汽管道等高温设备，基于节能降耗和降本增效的考虑，通常会在这些高温设备的外壳加装保温措施。正常保温层外表面温度与环境温度接近，说明保温良好，可以起到非常好的节能和保温效果。而保温层的施工属于隐蔽工程，正常我们人眼无法直接查看保温层的保温效果。

建议措施：

- 建议通过红外热像技术，可以清晰且直观地发现高温设备外壳保温层存在缺陷的位置，对于评估保温层的节能效果和施工质量都非常有价值。



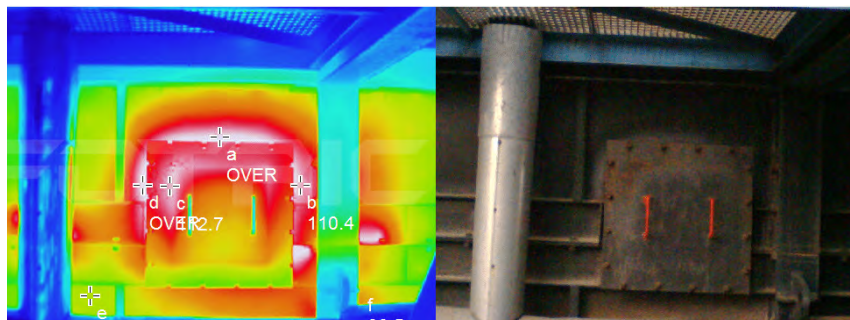
加热炉余热回收系统的空气预热器风道未进行保温节能改造前外壁的热损失非常大，最高温度超过 120℃，经过节能改造后，外壳温度下降至环境温度 20℃，节能改造前后温差约 100℃，帮助用户节约了大量成本。



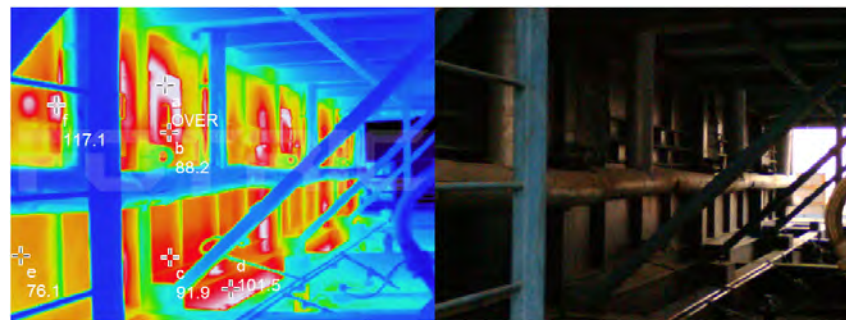
加热炉弯头箱存在烟气泄漏隐患，高温含硫烟气长期泄漏，冲刷外壳会导致外壳腐蚀穿孔，影响设备的正常运行。



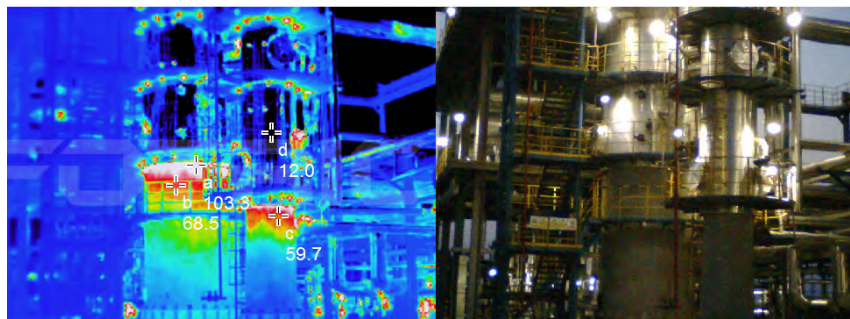
加热炉及反应器保温层施工质量节能效果评估



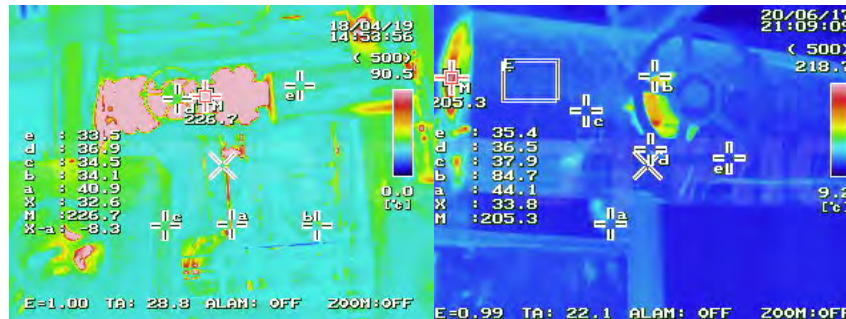
加热炉对流室人孔处的外壳四周超温，外壳最高温度超过120℃，热损失大，不利于用户的节能降耗和降本增效。



加热炉对流室人孔处的外壳四周超温，外壳最高温度超过120℃，热损失大，不利于用户的节能降耗和降本增效。



反应器外壳保温施工质量差，保温层脱落，热损失大，不利于用户降本增效。



中压蒸汽管道的阀门连接处未对管道外壳进行保温层改造，表面温度超过220℃，中压蒸汽热损失大，不利于系统的节能降耗以及后端的工艺控制。

中压蒸汽管道的阀门连接处对管道外壳进行保温层改造，管道表面温度降低至35℃左右，中压蒸汽热损失大幅降低，节能降耗效果非常明显。



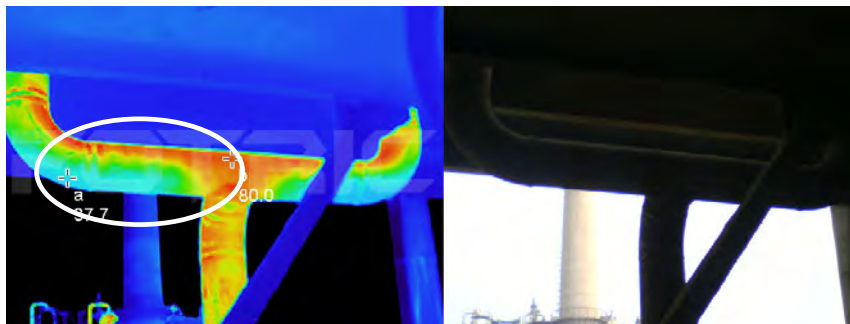
顶循空冷器出口管道结盐不畅

案例描述：

顶循空冷器出口管道温度分布不均匀，顶循管道弯管处下端存在明显的冷斑，温降明显，正常管道表面温度大约 80°C，弯管处下端温度约 37.7°C，温差约为 42.3°C，初步判定为空冷出口管道结盐不畅，引起注水量偏小，导致顶循空冷管道偏流。

建议措施：

- 管道结盐不畅，导致冷却后介质温度偏高，降低了空冷器的冷却效果，影响产品质量的控制及装置处理量。
- 检修期间清洗或切除装置后检查并进行管道清洗后，采用热像进行复测，确认消缺。
- 采用红外热像仪进行定期巡检，可以大幅提升风机控制柜内电气设备的正常运行周期。



结盐的顶循管道



正常的顶循管道



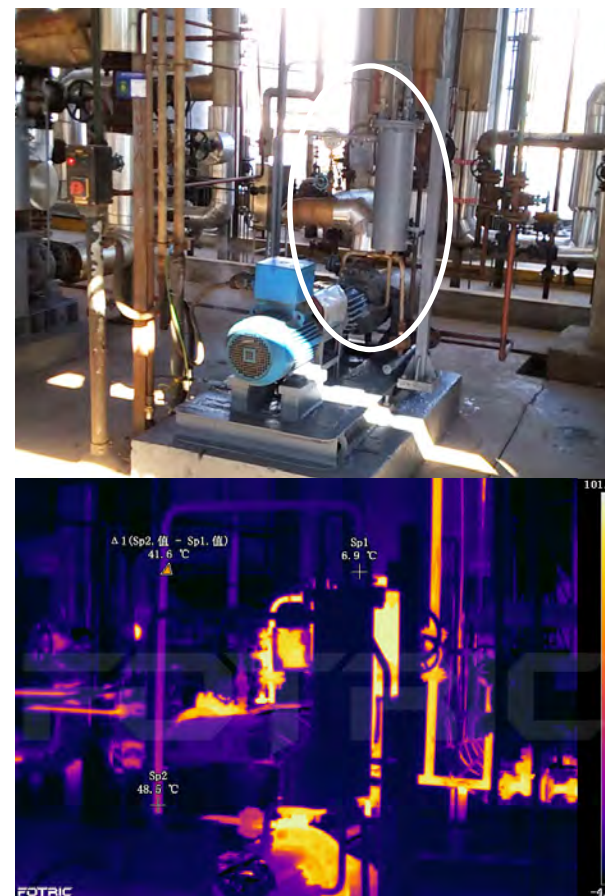
溶剂脱水塔顶回流泵外冷却冲洗不通

案例描述：

精制单元 P1408A 泵（溶剂脱水塔顶回流泵，单密封）Plan21 外冷却冲洗不通，冲洗管两端温差 $> 40^{\circ}\text{C}$ ，导致机封摩擦副热量无法冷却，机封运行工况变差，设备使用寿命缩短。

建议措施：

- 切换机泵，疏通冲洗管，检查清理换热器；并采用红外热像仪进行定期巡检，可以大幅提升设备的正常运行周期。



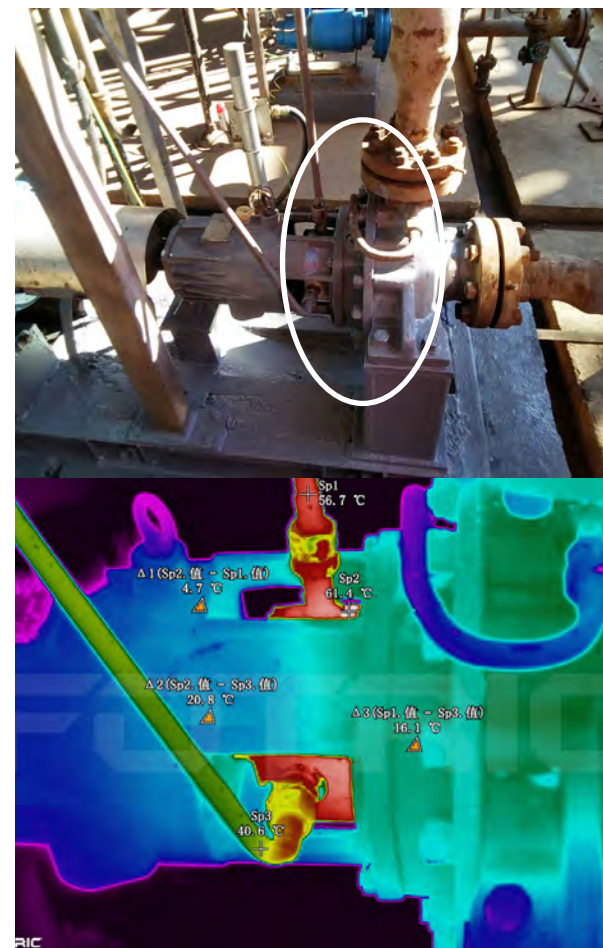
丁二烯回收塔底泵白油罐温度偏高

案例描述：

精制单元 P1402A 泵（丁二烯回收塔底泵，双密封）Plan52 白油罐温度偏高，白油罐冷却水盘管未投用，白油循环温度 $> 50^{\circ}\text{C}$ ，导致机封摩擦副热量无法冷却，机封运行工况变差，设备使用寿命缩短。

建议措施：

- 投用白油罐冷却水盘管，观察白油循环温度；并采用红外热像仪进行定期巡检，可以大幅提升设备的正常运行周期。



振动输送机驱动机构 运行温度偏高

案例描述：

后处理单元振动输送机的驱动机构运行温度偏高，正常运行温度约 28℃，个别部位 > 50℃，不利于设备长周期运行，设备使用寿命缩短。

建议措施：

- 待生产线停机时，建议进行拆检清理并检查偏心轮及更换润滑脂。
- 采用飞础科红外热像仪进行定期巡检，可以大幅提升输送设备的正常运行周期。



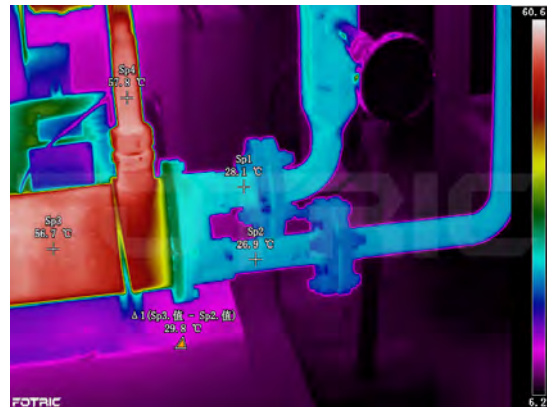
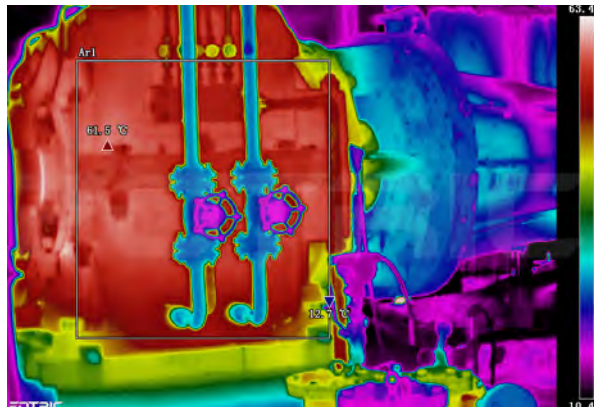
挤压机膨干机润滑油站冷却器冷却效果检测

案例描述：

后处理单元挤压机、膨干机润滑油站冷却器的冷却效果不佳，润滑油热量无法带走，减速机表面运行温度 $>60^{\circ}\text{C}$ ，温度较高，不利于设备长周期运行，设备使用寿命缩短。

建议措施：

- 待设备停机时，建议对冷却器进行清洗检查，提高冷却效果。
- 采用红外热像仪进行定期巡检，可以大幅提升设备的正常运行周期



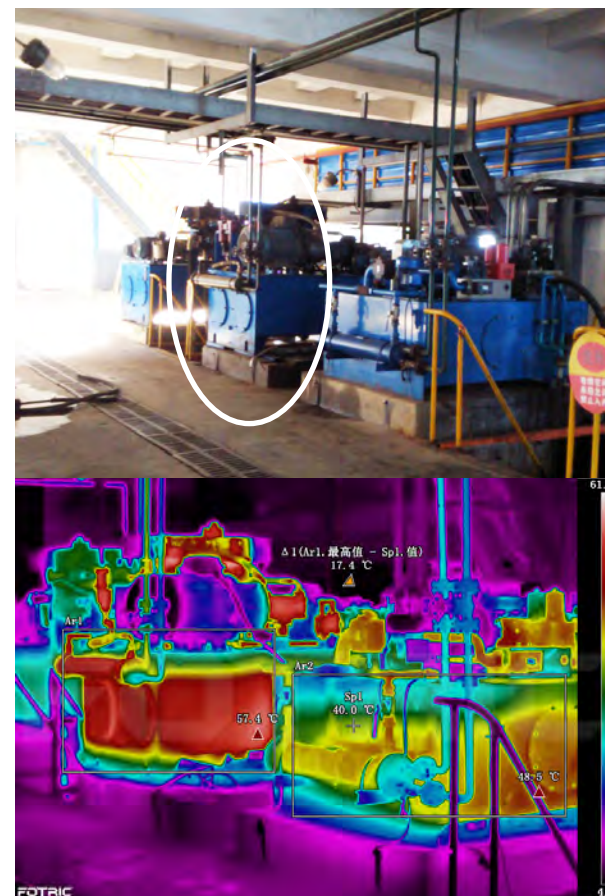
压块机油站温度检测

案例描述：

后处理单元压块机油站温度偏高，最高温度 $> 57^{\circ}\text{C}$ ，正常运行温度约 40°C 。

建议措施：

- 建议查找原因，待设备停机时，进行设备进行检查，确认导致超温的原因。
- 采用飞础科红外热像仪进行定期巡检，可以大幅提升压块机的正常运行周期。



齿轮箱主轴机封超温检测

案例描述：

螺旋挤压脱水机的齿轮箱主轴机封处温度过高，机封处温度 $> 93^{\circ}\text{C}$ ，长期高温运行，会影响润滑和轴承使用寿命。

建议措施：

- 当计划停机后，对机封处进行检测，查看机封是否安装过紧，检测是否缺失润滑油，或者润滑油是否补充过多。
- 采用飞础科红外热像仪进行定期巡检，可以大幅提升挤压脱水机的齿轮箱的正常运行周期。



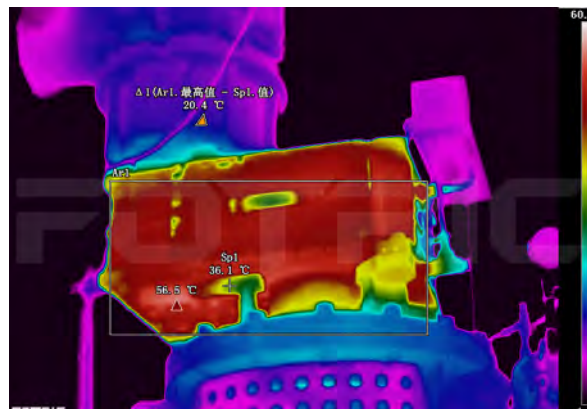
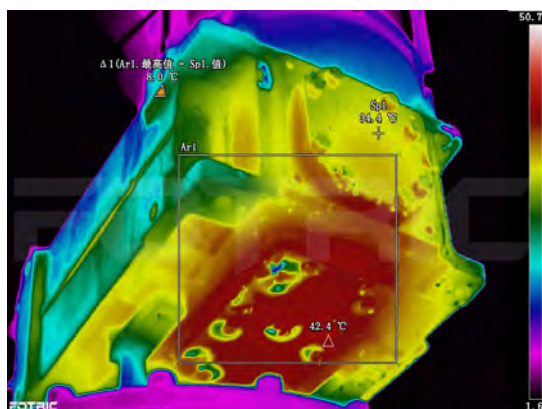
搅拌电机的减速箱冷却效果不佳

案例描述：

搅拌电机的减速箱外壳温度过高，异常表面温度 $> 56.5^{\circ}\text{C}$ ，正常运转的减速箱外壳温度约 35°C 左右，超过正常运转减速箱外壳温度约 20°C ，初步判断减速箱冷却冲洗效果不佳。

建议措施：

- 计划停机后，检查和清理减速箱的冷却冲洗管后，观察减速箱冷却效果。
- 采用红外热像仪进行定期巡检，可以大幅提升减速箱的正常运行周期。



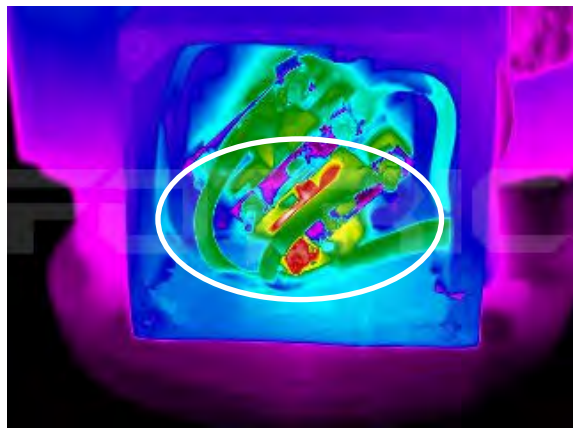
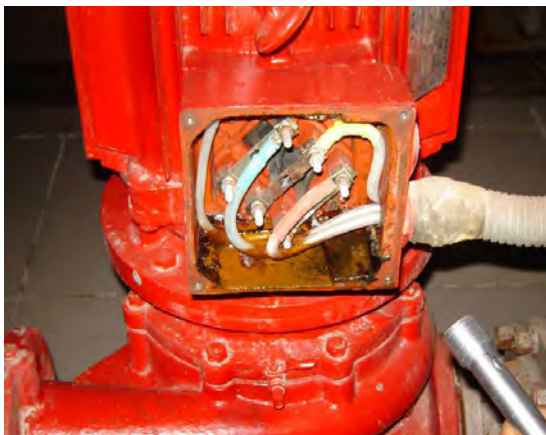
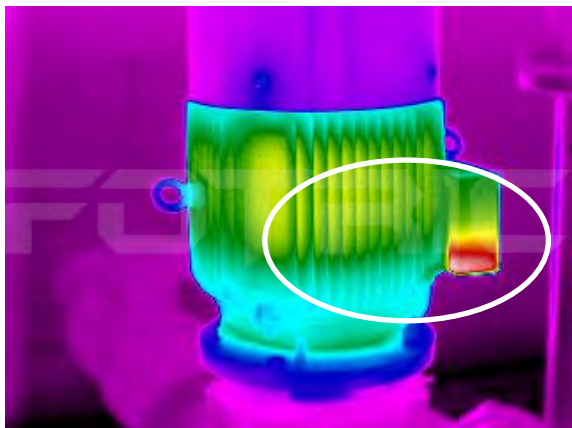
电机接线盒超温检测

案例描述：

冷却水泵电机的接线盒外壳局部温度超标，初步判断接线盒内部接触不良，开盖后发现有冷却水进入接线盒，导致 A 相电气接头锈蚀引起接线端子异常高温，接线盒内部的高温辐射到接线盒外部，形成接线盒外壳局部异常发热现象。

建议措施：

- 停机后对接线盒内部的接头进行锈蚀清除，重新压接紧固三相电气接头，处理干净接线盒内部的积水，防止因积水导致电机短路，烧毁电机。
- 采用红外热像仪进行定期巡检，可以大幅提升冷却水泵电机的正常运行周期。



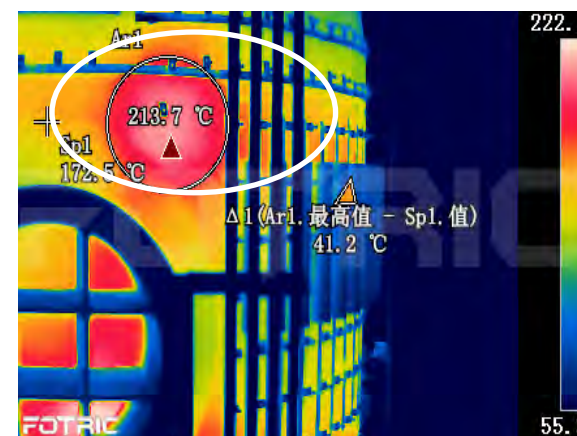
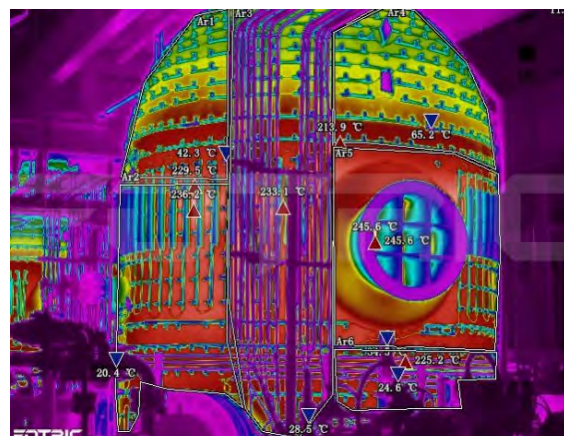
气化炉耐材缺陷故障

案例描述：

气化炉是煤制气的主要设备，主要生成粗合成气 H_2 、 CO 、 CO_2 及水蒸汽等混合物。气化炉采用水煤浆和氧气通过四个对称布置在同一水平面的工艺烧嘴同轴射流进入气化炉内，气化反应需要高温高压，压力大约在 8MPa，反应温度大约在 1300℃。因此，气化炉的炉壁需要安装耐火砖，耐火砖主要是保护气化炉炉壁不被高温熔化，但是气化炉在高温高压的工作过程中耐火砖会不断损耗，一旦耐火砖变薄或脱落，气化炉炉壁将会被烧穿，导致严重的安全事故。

建议措施：

- 气化炉内的耐火砖在损坏变薄的过程中，其炉壁外壳的表面温度会根据耐火砖的磨损情况发生变化，随着耐火砖的磨损减薄，气化炉表面温度会逐渐升高。
- 建议定期采用飞础科手持防爆热像仪或安装飞础科在线热像监测系统实时监测或定期检测气化炉的外壳温度。通过飞础科红外热像技术对气化炉表面的温度分布进行全面的成像和探测，可以精确定位到气化炉的耐材缺陷位置。

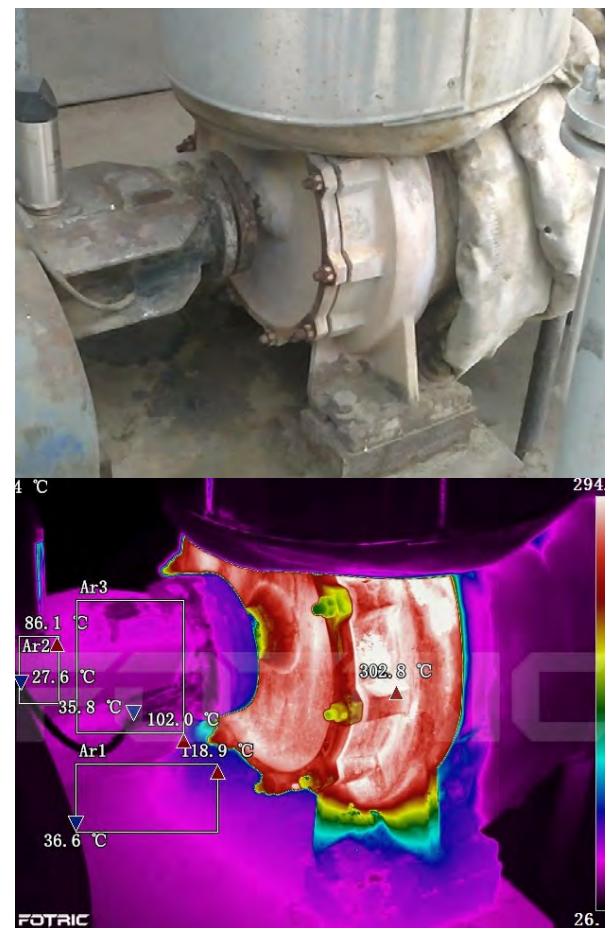


联苯 - 联苯醚热媒循环泵泄漏超温报警

案例描述：

PA66 生产过程中通常选用联苯 - 联苯醚作为传热介质，联苯泵站用于输送联苯 - 联苯醚的热媒循环泵是我们日常巡检需要重点关注的设备。

通过对热媒循环泵定期进行红外热像检测，可以提前发现循环泵的机封处是否存在泄漏隐患，或通过热像监测系统 7d×24h 对联苯泵站进行连续的温度监测，当联苯泵站的温度超过标准控制温度时，及时进行超温报警，可以有效防止因传热介质（导热油）泄漏导致的火灾事故。



煤仓防火预警

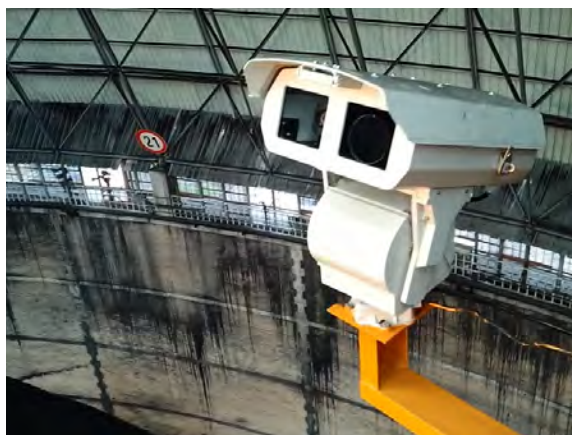
案例描述：

煤仓是储存煤炭的重要区域，储存的煤炭长期积压且与氧气充分接触后，如果不及及时散热降温，煤炭会产生自加速的氧化放热反应，这些热量在堆积的煤炭内部积聚起来，最终导致了煤炭的自燃。热值越高的煤炭，越容易自燃。

自燃状态的煤炭温度超过 350℃，极易造成整个煤仓内部的煤炭着火燃烧，更严重的是未被及时发现的高温煤炭被装到传送带时，运输途中高温的煤炭极易引燃皮带，导致整个输煤系统烧毁，直接经济损失数千万元，而修复煤炭储运系统期间导致的非计划停机，经济损失更加严重。煤炭自燃将会对用户的安全运行造成严重威胁。

建议措施：

- 建议采用飞础科红外热像防火预警系统对整个煤仓进行 7d×24h 全覆盖实时监测或检测，煤的自燃临界温度一般在 60℃~80℃之间，我们可以取最低温度值 60℃作为一级报警阈值，当热像系统监测到异常高温源，可以在数十毫秒内发出声光报警信息提醒管理人员及时介入处理，帮助用户大幅降低煤仓发生火灾事故的风险。



输煤带防火预警

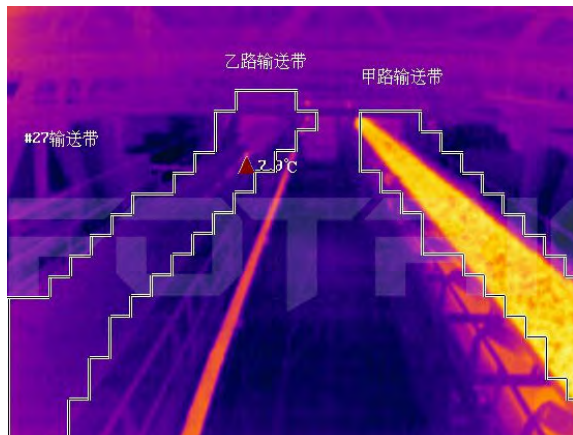
案例描述：

输煤皮带是煤炭储运的重要设备，皮带需要电机和导辊进行传动，将煤炭输送至指定的区域，由于煤炭的输送距离从几十米至数十公里不等，煤炭在传输过程中通常采用分段逐级传送，长时间的煤炭输送导致细小的煤炭粉尘颗粒积聚在整个煤炭分级输送设备上，比如导辊的轴承发热或者导辊与皮带摩擦产生热量，都极易引燃积聚在设备表面的煤炭颗粒，导致整个煤炭传输系统发生火灾，一旦输煤系统发生火灾，带来的直接经济损失将以数千万元计算。

而修复煤炭输送系统期间导致的非计划停机，带来的经济损失更加严重。因此，煤炭自燃将会对用户的安全运行造成严重威胁，而且热值越高的煤炭越容易发生自燃风险。

建议措施：

- 建议采用飞础科红外热像防火预警系统对整个煤炭输送系统进行 7d×24h 全覆盖实时监测，煤炭的自燃临界温度一般在 60°C ~80°C 之间，我们可以取最低温度值 60°C 作为一级报警阈值，当系统监测到输煤皮带区域存在异常高温源时，可以在数十毫秒内发出声光报警信息提醒管理人员及时介入处理，帮助用户大幅降低煤仓发生火灾事故的风险。



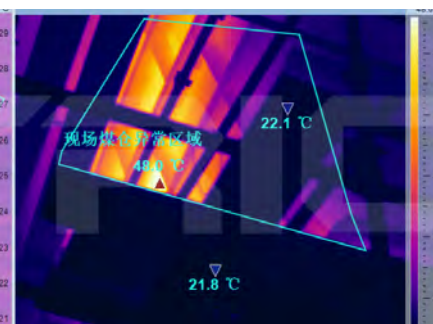
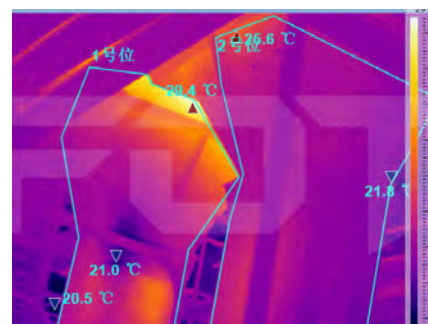
输煤料斗防火预警

案例描述：

输煤料斗在落煤和存煤时，极易出现煤炭挂壁和内壁角落煤粉堆积现象，当煤粉长时间积聚在输煤料斗内的角落里，跟氧气充分接触后，很容易导致输煤料斗中的煤粉阴燃，料斗内异常高温无法被我们人眼直接观测到，若异常高温不能及时发现和处理，极有可能会整个输煤料斗内的煤炭燃烧，并将高温煤炭掉落至煤炭输送带上，同时极有可能引起煤炭输送带发生连带火灾事故，不仅会危害职工的人身安全，还会给用户造成严重的经济损失，该案例中的用户就发生过输煤料斗的火灾事故。

建议措施：

- 建议采用飞础科在线热像防火预警系统，7d×24h 全天候实时监测输煤料斗表面的温度变化情况，一旦输煤料斗内部出现局部异常高温，防火预警系统会在数十毫秒内发出声光及图像报警信号，同时将异常高温相关的图像和位置信息即时推送给设备相关的工作人员，从而帮助工作人员及时采取相应的应急措施，确保输煤生产设备安全运行。



危险品贮存仓库的防火预警

案例描述：

一个大型或超大型的综合型仓储企业，尤其是对于危险品的存储，往往需要处理不同的仓储规格和要求。仓储系统中若储存不同种类的危险品，很可能会存在管理、环境、甚至未知和复杂原因导致的仓库内物料温度异常，引发火灾的风险，特别严重时可引发爆炸和链式反应，严重威胁用户的生命和财产安全。

建议措施：

- 建议采用飞础科在线热像防火预警系统，7d×24h 实时监测危险品仓库内部所有物料的温度变化情况，可以按照行业或企业关于火灾的防控要求，预先设定高温预警值，当仓库内的物料温度超过预警值，预警系统会在数十毫秒内发出声光及图像报警信号，同时可以联动消防系统，从而使运行人员能及时采取相应的应急措施确保危废料坑的安全。



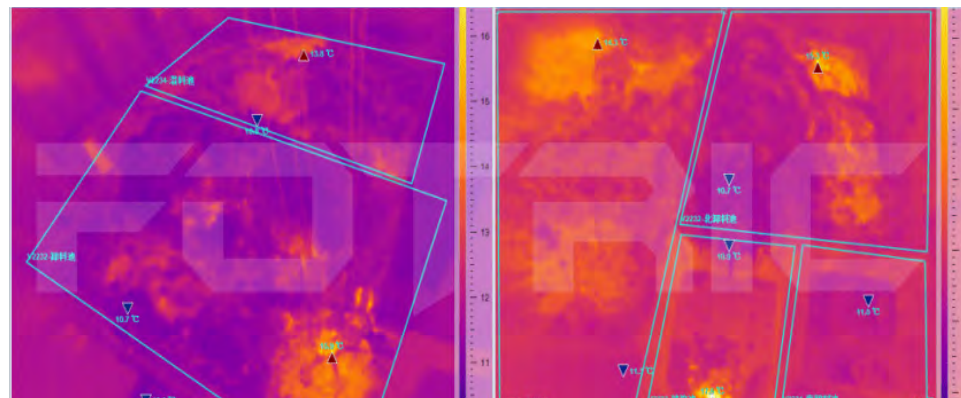
危废料坑防火预警

案例描述：

危废料坑是危废垃圾入炉焚烧前暂时存放危废垃圾的区域，因为危废垃圾的性质复杂，包含有很多未知的易燃的化学物质以及化学放热反应，存在自燃的安全生产隐患。很多用户的危废料坑发生过火灾事件，如果不及时处理，将会给用户带来巨大的财产损失和人身安全的风险。

建议措施：

- 建议采用飞础科在线热像防火预警系统，7d×24h 全天候实时监测危废料坑内部所有垃圾物料的温度变化情况，可以按照行业或企业关于火灾的防控要求，预先设定高温预警值，当危废料坑内的温度超过预警值，系统会发出声光及图像报警信号，同时可以联动消防系统，从而使运行人员能及时采取相应的应急措施确保危废料坑的安全。



回转窑耐火内衬缺陷预警

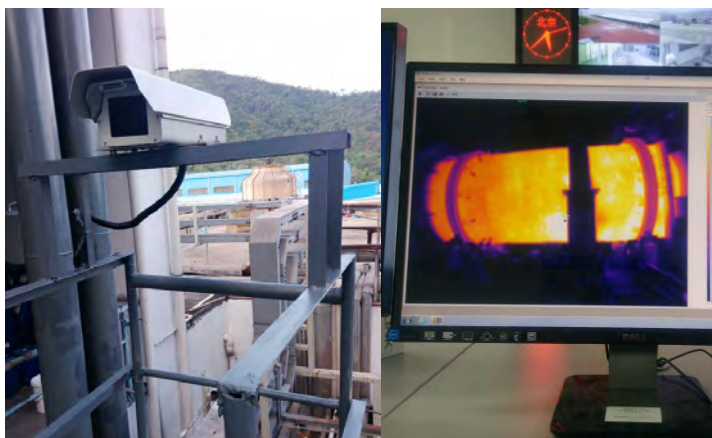
案例描述：

回转窑是指旋转煅烧窑（俗称旋窑），在化工及环保行业，世界上发达国家利用回转窑焚烧危险废物垃圾已有 20 余年的历史，这不仅使废物减量化、无害化，而且将废物作为燃料利用，节约能源，做到废物的资源化。

着眼于减量和减少污染考虑，越来越多公司对危废品进行高温焚烧处理，核心设备就是回转窑。回转窑的内部温度 $> 1200^{\circ}\text{C}$ 。窑体内部有一层约 220mm 厚度的耐火材料，外表是 20~30mm 厚的钢板层。窑体在运转时内部耐火材料逐渐被内部焚烧的物料和高温侵蚀，一旦引起耐材脱落，钢板将直接暴露在高温环境中，会导致钢板软化甚至熔蚀，不仅会威胁生产安全，更严重的是一旦非计划停窑，可能造成整个工厂停产。

建议措施：

- 回转窑的耐火砖在损坏变薄的过程中，其窑壳的外表面温度会随着耐火砖的磨损减薄而逐渐升高。
- 建议定期采用飞础科手持防爆热像仪或安装飞础科在线热像监测系统实时监测或定期检测回转窑的外壳温度。通过飞础科红外热像技术对回转窑表面的温度分布进行全面的成像和探测，可以精确定位回转窑的耐材缺陷位置。



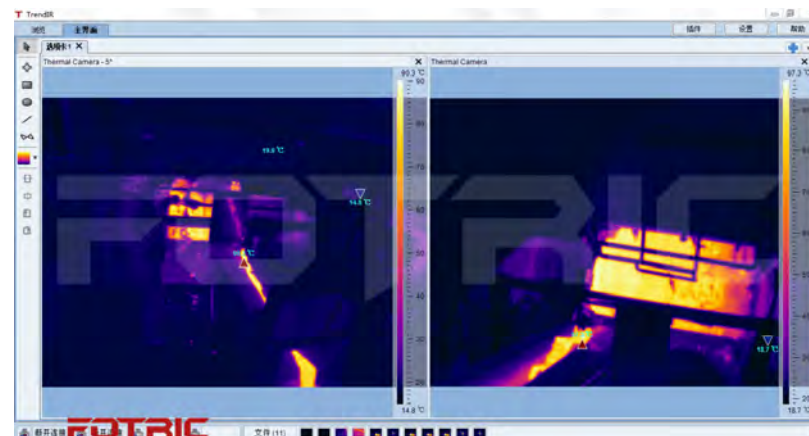
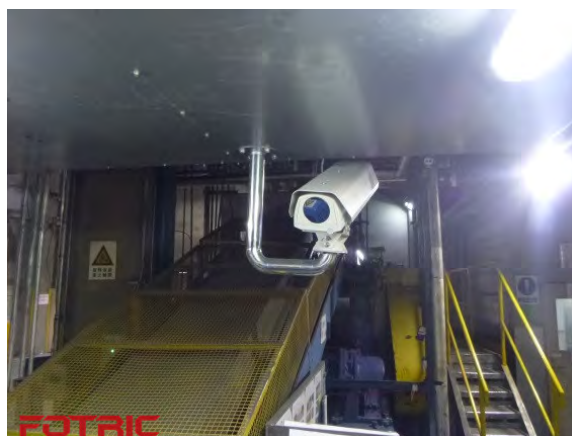
PM 酚醛模塑料温度监测

案例描述：

PM 酚醛模塑料以酚醛树脂为粘合剂，电木粉为主要填充料，辅以一定比例的硬化剂和添加剂，通过热炼加工制备而成的粉粒状塑料粒子。PM 酚醛模塑料在生产过程中，正常温度在 90°C -100°C 左右，当 PM 酚醛模塑料温度 >120°C，生产的 PM 酚醛模塑料品质就会下降。更为严重的问题是在生产 PM 酚醛模塑料时，有时在生产物料中会伴有高温的火星，如果不及时发现，不仅会影响产品的品质，甚至会导致生产物料输送带着火，致使用户的生产线出现非计划性停机，造成严重的经济损失。

建议措施：

- 建议采用飞础科在线热像防火预警系统，7d×24h 实时监测、自动、非接触采集 PM 酚醛模塑料生产过程中所有物料的温度数值，并以视频和图像的形式直观呈现温度分布情况。当物料温度 >120°C 时，可在数十毫秒内将异常信息作为报警信号输出，立刻通知到现场负责人员及时处理并控制生产线停止运行，大幅降低生产过程中的火灾风险，提升 PM 酚醛模塑料的产品品质。



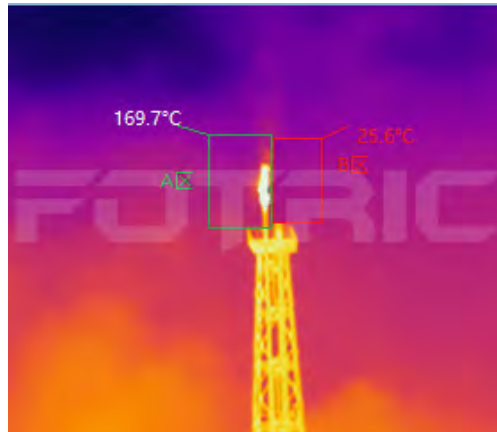
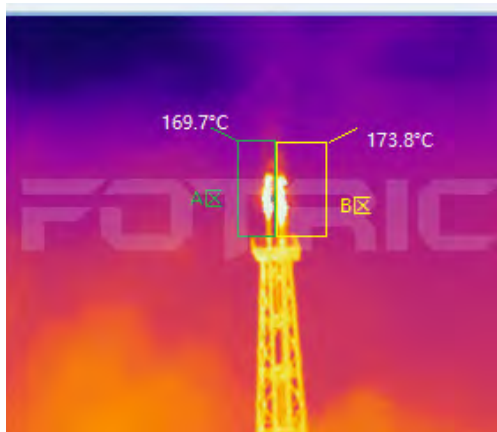
火炬火焰状态监测预警

案例描述：

火炬及压力泄放体系是石油化工生产设备首要的安全和环保设备，主要作用有两点：1、用于处理生产设备开罢工、非正常生产及紧迫状况下无法进行有用回收的可燃气体。这些气体通常都是多种气体的混合物，在紧迫状况下来不及直接作为商品收回，假如不能通过火炬焚烧，就会形成生产设备超压，发生严重的安全生产事故。2、基于环保要求，石油化工企业的火炬将无法有用回收的可燃气进行彻底焚烧生成水蒸汽和二氧化碳之后进行无污染排放。但是假如不进行焚烧，直接排放在空气中，不仅会给下风口的工作岗位带来严重的人身伤害事故，同时会给环境带来严重污染。

建议措施：

- 建议采用飞础科火炬状态监测预警系统，实现 7d×24h 全天候实时监测火炬的火焰燃烧状态，对于多根火炬的燃烧状态可以进行分区监控和分区报警，火焰的分区温度数据可接入 DCS 系统，实现火炬火焰燃烧数据的组态监测，对火炬燃烧温度进行实时投屏监测，在雾霾或大雾等恶劣天气条件下依然可以对火焰燃烧的真实状态进行有效监测，选配合适的长焦镜头可在 300m 以外的距离对防爆区域的火炬火焰燃烧状态进行实时监测。



过氧化氢生产装置防火预警

案例描述：

过氧化氢俗称双氧水，无论在生产过程或使用过程中都具有几乎无污染的特点，被称为“最清洁”的化工产品。但双氧水的生产属于危险化工生产，按照《危险化学品重大危险源辨识》进行辨识，双氧水的生产装置属于重大危险源。而且双氧水的生产工艺流程复杂，所涉及辅助材料均属危险性物质。所以双氧水的整个生产流程对于技术工艺要求极高。近年来，整个双氧水生产行业内因为一系列原因导致双氧水反应釜燃烧、爆炸的问题层出不穷。本案例中，用户的氢化塔就曾出现过异常高温热失控，导致整个生产装置被烧毁的事故，给公司造成了巨大的财产损失和声誉伤害。

建议措施：

- 建议采用飞础科在线热像防火预警系统，可以 7d×24h 全天候实时监测整个双氧水生产装置场景中的所有设备表面的温度变化情况，可以实时捕捉氢化塔、氧化塔、萃取塔、净化塔等相关重点装置表面的最高温度值，当监测到装置的表面温度发生异常时，可在数十毫秒内将异常的预警信息推送到集控中心以及设备的相关负责人，帮助用户及时介入处置，大幅提高双氧水生产装置运行的安全性。



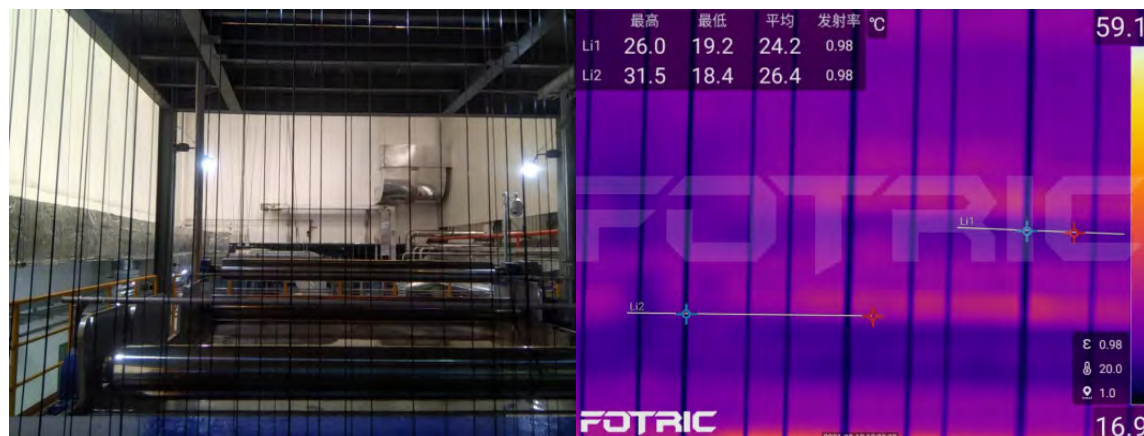
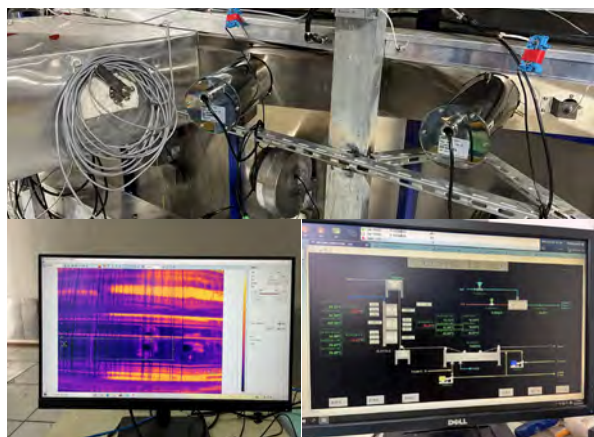
碳纤维烘干温度实时监测

案例描述：

碳纤维原料是纤维纱或聚丙烯腈，经加热氧化转换成耐热性结构，在高温下也不易熔化或燃烧，再加以 1000°C 以上的高温，将非碳元素驱离，经过炭化炉将碳原子紧密结合在纤维丝上。从炭化炉中拉出的纤维丝，需要在保持纤维状态的同时将经历降温、吸附树脂、烘干、冷却和清洗等步骤，最终收丝成品。在烘干工序上，将初步成型的碳纤维丝烘干水分，以方便后续吸附树脂材料。烘干过程需要使用红外干燥设备对碳纤维进行辐射加热，并需要实时监控碳纤维丝表面的温度来判断烘干效果，若温度过低，则剩余水分较多，不利于下一步吸收树脂材料；若温度过高，不利于系统节能，而且存在高温燃烧起火的风险。

建议措施：

- 建议在红外干燥机的排风箱体侧面垂直角度开孔安装飞础科 600W 耐高温防尘热像仪，通过网线及光纤的连接方式将温度视频和温度数据远程传输至生产现场的监控中心，在监控中心的 PC 端安装飞础科热像测温监测系统，可以实现在监控中心远程对现场红外干燥设备中碳纤维的烘干温度进行 7d×24h 全天候实时监测，并可以将温度数据通过信号转换模块转成 4-20mA 的模拟信号传输给 DCS 系统进行组态监测和烘干温度的控制调整，飞础科热像测温监测系统不仅可以降低碳纤维烘干环节的火灾风险，还可以帮助用户提升产品品质和生产效率。





上海热像科技股份有限公司，简称“热像科技”，是一家高新技术企业，总部位于中国上海，同时在北京、无锡、南京、济南、西安设有办事处，在北美、欧洲、韩国、新加坡、澳大利亚等三十多个国家和地区设有分销商，已通过了国际 ISO:9001 质量体系认证、美国 FCC 认证、欧洲 CE 认证。热像科技于 2015 年在新三板挂牌（股票代码：831598），旗下品牌“FOTRIC 飞础科”。“飞础科”意为“源于基础科学的腾飞”，体现了公司对基础科学研究的重视。

飞础科致力于热像技术的智能化创新，并通过互联网架构云热像，优化用户体验，提升工作效率，并邀请红外与遥感技术领域的中科院院士设立了“院士专家工作站”。在红外热像系统的移动互联和智能化方面拥有数十项核心发明专利和软件著作权：

- 2012 年，推出大规模组网监控的热像系统，并自主研发了自有的第一款热像监控 APP，为热像技术与互联网的融合奠定了基础；
- 2013 年，开发出首款基于 Android 智能手机的专业热像仪；
- 2014 年，推出智能化防火报警热像摄像头，可以独立完成火灾报警分析并与消防系统联动，荣获国家科技部创新基金的支持；
- 2016 年，第二代手机热像仪 FOTRIC 220 系列上市后获业内肯定，在 2018 年获得了美国 IR/INFO 热像图竞赛的电气类第一名；
- 2017 年，基于云架构开发的 Fotric 123 云热像在美国 CES 发布，通过智能化设计简化用户操作，成为创新的互联网热像摄像头；
- 2018 年，FOTRIC X 云热像发布，大大降低了用户的数据处理成本和学习成本，成为数据化智能热像新品类；
- 2019 年 1 月，FOTRIC X 云热像荣获 2019 年德国 iF 设计大奖；2019 年，推出多项自主研发技术 – HawkAI、MagicThermal、TurboFocus，开启热像 AI 时代。
- 2020 年，支持防疫推出全自动红外体温筛查仪，融合“热像 +AI 人脸识别”技术，实现快准稳筛查人群体温。
- 2020 年 9 月，FOTRIC 推出全新在线产品，以更精准、更稳定、更开放的产品理念，面向更多多样化的应用领域。
- 2021 年 3 月，基于 Fotric Vision 视觉技术，推出手持式智能热像仪，驱动热像巡检智能化。同时，发布高压局部放电巡检仪、气体成像仪、AI 智能轨道巡检机器人，产品矩阵更加丰富。

2018 年至 2019 年，飞础科与央视、湖南卫视、深圳卫视等达成战略合作，录制多档热播节目，如《我爱发明》《2018 跨年演唱会》《声临其境第一、二、三季》《辣妈学院》等，将热像技术应用于上亿人观看的电视直播节目，不断推动热像技术的大众普及和应用。



FOTRIC 官方微信公众号



FOTRIC 石化行业视频号

飞础科智慧科技（上海）有限公司

✉ info@fotric.cn 🌐 www.fotric.cn ☎ 400-821-1226