

# FOTRIC 220RD 系列 PCBA 热失效分析仪

## 操作手册

---



# 目 录

|                                  |    |
|----------------------------------|----|
| 法律免责声明.....                      | 5  |
| 操作手册概述.....                      | 6  |
| 如何与 FOTRIC（热像科技）联系.....          | 7  |
| 安全信息.....                        | 8  |
| 1. 产品配置.....                     | 9  |
| 1.1 标准配置.....                    | 9  |
| 2. 热失效分析仪部件简介.....               | 10 |
| 3. 快速入门.....                     | 13 |
| 4. 操作指南.....                     | 14 |
| 4.1 热失效分析仪主界面概述.....             | 14 |
| 4.1.1 LinkIR App 的主界面信息.....     | 14 |
| 4.1.2 屏幕按键信息.....                | 15 |
| 4.1.3 测量工具选择按键.....              | 16 |
| 4.1.4 调色板选择按键.....               | 19 |
| 4.1.5 手动/自动温宽切换按键.....           | 19 |
| 4.1.6 系统菜单按键.....                | 23 |
| 4.1.7 画中画/热像画面切换按键.....          | 24 |
| 4.1.8 拍照/全辐射热像视频录制切换按键.....      | 26 |
| 4.1.9 拍照按键.....                  | 28 |
| 4.1.10 图库按键.....                 | 28 |
| 4.2 系统菜单按键.....                  | 35 |
| 4.2.1 系统菜单概述.....                | 35 |
| 4.2.2 非均匀性校正.....                | 35 |
| 4.2.3 全屏最高与最低温度捕捉设置.....         | 36 |
| 4.2.4 测量参数修正.....                | 38 |
| 4.2.5 测温量程选择.....                | 42 |
| 4.2.6 显示图像数码放大.....              | 43 |
| 4.2.7 颜色报警（等温线）.....             | 45 |
| 4.2.8 系统设置.....                  | 47 |
| 4.3 系统设置.....                    | 48 |
| 4.3.1 镜头选择.....                  | 48 |
| 4.3.2 声音报警.....                  | 49 |
| 4.3.3 通用.....                    | 50 |
| 4.3.4 关于.....                    | 54 |
| 4.4 图像冻结界面的操作.....               | 55 |
| 4.4.1 热像模式下的图像冻结界面的操作.....       | 55 |
| 4.4.2 画中画模式下的图像冻结界面的操作.....      | 56 |
| 4.4.3 全辐射热像小视频模式下的图像冻结界面的操作..... | 57 |
| 4.5 为热像文件添加注释.....               | 57 |
| 4.5.1 语音注释.....                  | 58 |
| 4.5.2 文本注释.....                  | 59 |
| 4.5.3 标签注释.....                  | 60 |

|                                   |     |
|-----------------------------------|-----|
| 4.5.4 缺陷标记.....                   | 62  |
| 4.6 区域智能温宽调节功能.....               | 64  |
| 4.7 本机分析界面的操作.....                | 65  |
| 4.7.1 热像模式下的本机分析界面的操作.....        | 65  |
| 4.7.2 画中画模式下的本机分析界面的操作.....       | 67  |
| 4.7.3 全辐射热像小视频模式下的本机分析界面的操作.....  | 69  |
| 4.8 云服务.....                      | 71  |
| 4.8.1 云服务账号登录.....                | 71  |
| 4.8.2 我的报告.....                   | 73  |
| 4.8.3 分享动态.....                   | 79  |
| 4.8.4 数据共享.....                   | 80  |
| 4.8.5 数据报表.....                   | 82  |
| 4.8.6 上传列表.....                   | 84  |
| 4.8.7 下载列表.....                   | 85  |
| 4.8.8 退出登录.....                   | 86  |
| 4.9 AnalyzIR 专业分析软件使用说明.....      | 87  |
| 4.9.1 软件下载.....                   | 87  |
| 4.9.2 软件安装.....                   | 87  |
| 4.9.3 软件使用.....                   | 87  |
| 4.9.4 如何传输全辐射热像视频流.....           | 87  |
| 4.9.5 如何将热失效分析仪中的数据传输至 PC 软件..... | 87  |
| 5. 热失效分析仪维护.....                  | 90  |
| 6.1 清洁热失效分析仪外壳/线缆及其他部件.....       | 90  |
| 6.1.1 液体.....                     | 90  |
| 6.1.2 设备.....                     | 90  |
| 6.1.3 清洁步骤.....                   | 90  |
| 6.2 清洁红外镜头.....                   | 90  |
| 6.2.1 液体.....                     | 90  |
| 6.2.2 清洁步骤.....                   | 90  |
| 6.3 清洁非制冷红外焦平面探测器.....            | 91  |
| 6.3.1 清洁步骤.....                   | 91  |
| 6.4 锂电池保养.....                    | 91  |
| 6. 技术参数.....                      | 92  |
| 6.1 FOTRIC 220RD 系列产品技术参数.....    | 92  |
| 7. 应用案例.....                      | 94  |
| 7.1 产品研发的热像应用.....                | 94  |
| 7.1.1 贴片保险丝熔断过程优化研究.....          | 94  |
| 7.1.2 肿瘤的光热治疗与材料研究.....           | 94  |
| 7.2 设备维护的热像应用.....                | 96  |
| 7.2.1 电容补偿柜电气接头接触不良.....          | 96  |
| 7.2.2 电机联轴器过热.....                | 96  |
| 7.2.3 钢包耐材缺损.....                 | 96  |
| 8. 词汇表.....                       | 97  |
| 9. 红外热像发展史.....                   | 101 |

|      |                      |     |
|------|----------------------|-----|
| 10.  | 热失效分析仪的原理.....       | 103 |
| 10.1 | 概述.....              | 103 |
| 10.2 | 电磁波谱.....            | 103 |
| 10.3 | 红外光.....             | 103 |
| 10.4 | 大气窗口.....            | 104 |
| 10.5 | 黑体辐射.....            | 105 |
| 10.6 | 普朗克定律.....           | 106 |
| 10.7 | 斯蒂芬-玻尔兹曼定律.....      | 107 |
| 11.  | 材料发射率表.....          | 108 |
| 12.  | 热失效分析仪如何设置发射率.....   | 109 |
| 12.1 | 发射率.....             | 110 |
| 12.2 | 发射率设置.....           | 110 |
| 12.3 | 第一种应用场景的设置步骤.....    | 111 |
| 12.4 | 第二种应用场景的设置步骤.....    | 111 |
| 12.5 | 第三种应用场景的设置步骤.....    | 112 |
| 13.  | 关于 FOTRIC（热像科技）..... | 113 |

# 法律免责声明

由 FOTRIC（热像科技）制造的 FOTRIC 220RD 系列非制冷便携式红外热失效分析仪，从最初购买的交付之日起，Fotric220RD 系列享有 FOTRIC（热像科技）提供的主机 1 年质保的安心售后保障服务。前提是此类产品须在正常存放、使用和维修条件下并按照 FOTRIC（热像科技）的操作说明进行操作。

由 FOTRIC（热像科技）制造的非制冷便携式红外热失效分析仪的探测器，从最初购买的交付之日起，如果存在原材料和生产工艺上的缺陷，都有拾年的保修期，前提是此类产品须在正常存放、使用和维修条件下并按照 FOTRIC（热像科技）的说明进行操作。

非由 FOTRIC（热像科技）制造、但包含在 FOTRIC（热像科技）出售给原购人的系统中的产品，仅由特定供应商提供保修（如果有），FOTRIC（热像科技）不对此类产品承担任何责任。本保修仅提供给原购人而不可转让。本保修不适用于任何因误用、疏忽、事故或异常操作条件而受损的产品。消耗件不在本保修范围之列。

本保修范围内的产品如出现任何缺陷，将不得继续使用，以防进一步损坏。购买人须立即向 FOTRIC（热像科技）报告任何缺陷，否则本保修将不适用。

FOTRIC（热像科技）如在检查后证明该产品确属材料或制造缺陷，可自行决定免费维修或替换任何此类缺陷产品，条件是该产品须在上述一年期限内退回给 FOTRIC（热像科技）。

FOTRIC（热像科技）无义务或责任承担任何上述之外的缺陷。

本产品免于任何其他明示或暗示的保证。FOTRIC（热像科技）特此声明不做任何有关特定用途适销性和适用性的暗示保证。

FOTRIC（热像科技）不对基于合同、民事或任何其他法律理论的任何直接、间接、特殊、意外或后果性损失或损害负责。

本保修条款应适用中华人民共和国法律的有关规定。

由本保修条款引发或与之相关的任何纠纷、争议或索赔，均应依照中华人民共和国上海浦东人民法院的规则，通过仲裁方式予以最终解决。仲裁地点应为上海。

仲裁程序将要使用的语言应为简体中文。

# 操作手册概述

FOTRIC 220RD 系列（以下称为产品或热失效分析仪）为 PCBA 热失效分析仪，适用于多种应用领域。这些应用包括产品研发、科学研究，以及设备故障检测、诊断、预防性和预测性维护和能效评估等方面。

FOTRIC 220RD 系列 PCBA 热失效分析仪支持连接安卓系统的智能手机（手机需要支持 OTG 功能）进行实时显示、分析、记录热像图片或全幅热像小视频；FOTRIC 220RD 系列 PCBA 热失效分析仪可将热像文件保存至手机的储存介质内。FOTRIC 220RD 系列 PCBA 热失效分析仪支持连接 PC，将全辐射热像视频实时传输至 PC（部分型号支持，具体参考产品的技术参数）。

FOTRIC 220RD 系列 PCBA 热失效分析仪随附 AnalyzIR 专业热像分析软件。AnalyzeIR 是具有热像图分析、全辐射热像视频分析以及批量报告功能的专业热像分析软件。FOTRIC 部分型号的红外热失效分析仪可与移动设备上的 LinkIR App 配套使用。

FOTRIC 220RD 系列 PCBA 热失效分析仪使用坚固耐用的可充电锂离子电池供电，也可直接外接电源供电。

FOTRIC（热像科技）发布的通用产品使用手册涵盖一个型号产品线中的若干热失效分析仪，这意味着本手册有可能包含不适用于您特定热失效分析仪型号的说明和解释。

FOTRIC（热像科技）研发和生产的热失效分析仪产品的质量管理体系已按照 ISO: 9001 标准获得了认证。

FOTRIC（热像科技）致力于持续开发的政策，因而我们保留未经事先通知而对任何产品进行修改或改进的权利。

本文档的权威版本为简体中文版。如因翻译错误产生分歧，以简体中文版为准。

任何最新更改将首先在简体中文版中实施。

## 如何与 FOTRIC（热像科技）联系

如果您需要联系 FOTRIC（热像科技），请拨打以下电话号码（世界各地）：

✧ 美国德州：(214) 235 4544

✧ 中国上海：(021) 5655 9996

若需要查看、打印或者下载最新的手册资料，

请访问 FOTRIC（热像科技）公司网站：[www.fotric.cn](http://www.fotric.cn)。

# 安全信息

## 定义

- ! **警告** > 代表可能导致人身伤害或死亡的危险情况或行为。
- ! **小心** > 代表可能导致热失效分析仪受损或数据永久丢失的情况或行为。
- ! **注意** > 代表对用户有用的提示信息。

## 重要信息 – 使用仪器前请阅读

- ! **警告** > 切勿拆卸或改装热失效分析仪电池。电池带有安全和保护装置，如被破坏，可能导致电池过热，也可能导致爆炸或燃烧。如果电池泄露，漏液进入眼睛请勿揉搓，须用水清洗并立即去医院治疗。
- ! **警告** > 使用激光指示器的热失效分析仪。请不要用肉眼直接观看激光束。激光束可导致眼部不适。
- ! **小心** > 因热失效分析仪使用非常灵敏的热感应器，因此在任何情况下（开机或关机）都不要将镜头直接对准强幅射源（如太阳、激光束直射或反射等），否则将对热失效分析仪造成永久性损害！
- ! **小心** > 运输期间必须使用原配包装箱，使用和运输过程中请勿强烈碰撞热失效分析仪。
- ! **小心** > 热失效分析仪储存时建议使用原配包装箱，并放置在阴凉干燥，通风无强烈电磁场的环境中。
- ! **小心** > 避免油渍及各种化学物质沾污和损伤镜头表面。使用完毕后，请盖上镜头盖。
- ! **小心** > 除非产品技术参数另行规定，否则切勿在超过+50°C (+122°F) 的高温环境下使用热失效分析仪。高温环境可能会损坏热失效分析仪。
- ! **小心** > 为了防止数据丢失的潜在危险，请经常将数据复制（后备）于计算机中。
- ! **小心** > 请勿擅自打开机壳或进行改装，维修事宜仅可由本公司授权人员进行。
- ! **注意** > 在精确读取数据前，热失效分析仪可能大约需要 5—10 分钟的预热过程。
- ! **注意** > 每一台热失效分析仪出厂时都进行过温度校正，建议每年进行温度校正。



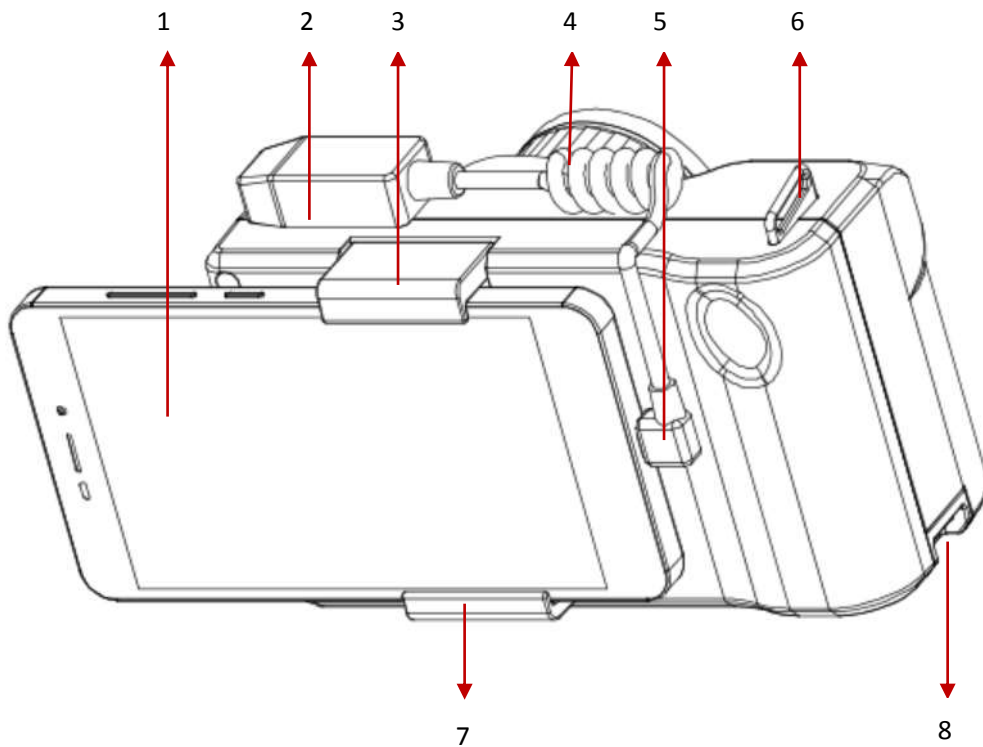
# 1. 产品配置

## 1.1 标准配置

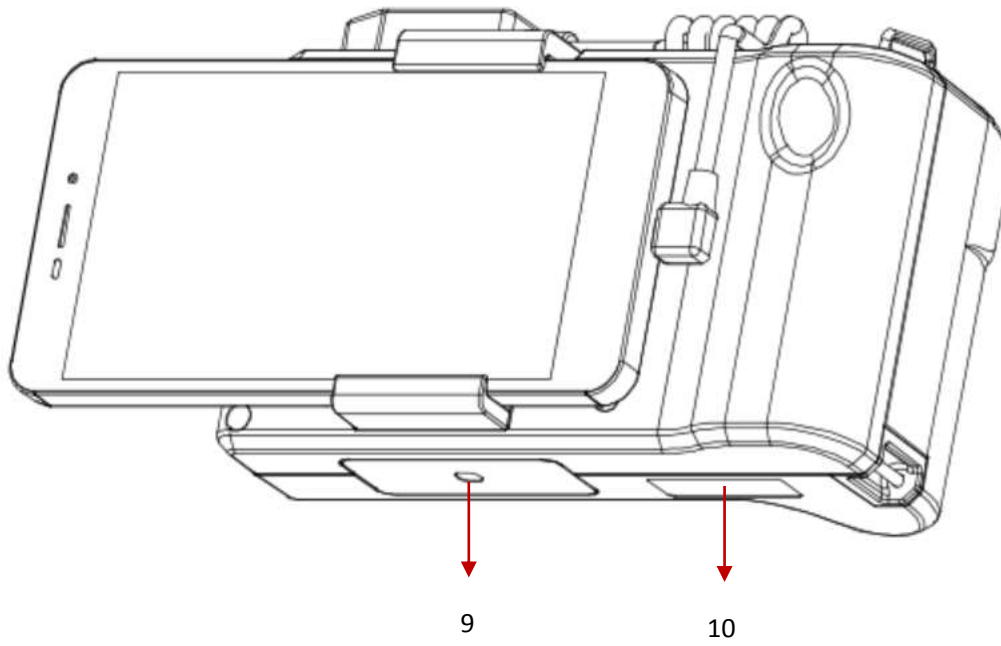


- ◇ 热失效分析仪主机（内置电池）
- ◇ 标准镜头
- ◇ 镜头盖
- ◇ 电源适配器
- ◇ 手机
- ◇ USB 转 Micro-USB OTG 数据线  
（左弯/右弯/长线）
- ◇ USB 转 Type-C OTG 数据线
- ◇ USB 转 USB 数据线
- ◇ 手腕带
- ◇ B2 手机支架
- ◇ 研发测试台
- ◇ 入门手册
- ◇ 原厂标定证书
- ◇ 原厂保修卡
- ◇ 合格证

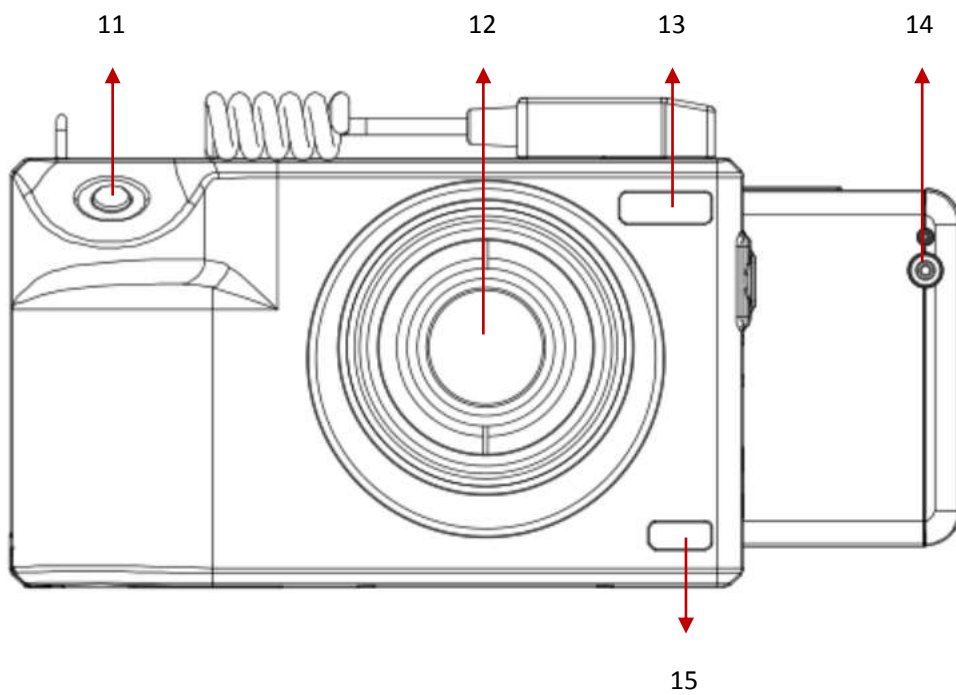
## 2. 热失效分析仪部件简介



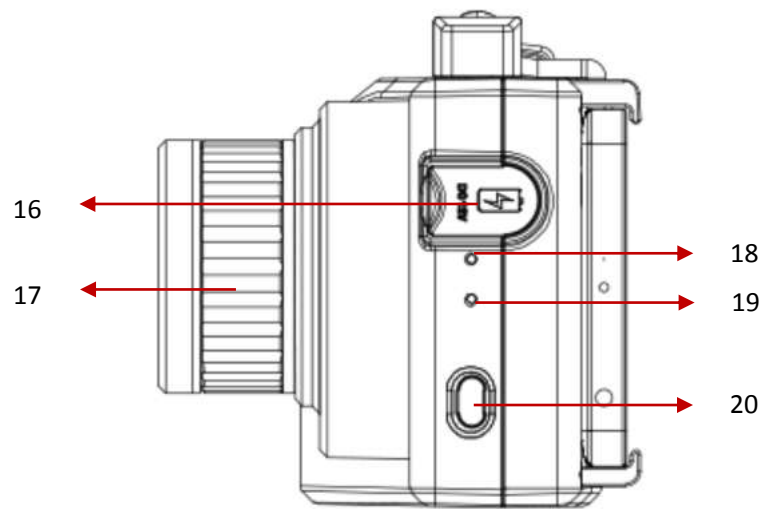
- 1、手机（需要支持 OTG 功能）
- 2、USB 数据接口（用于数据通信，包括与手机连接和 PC 端 AnalyzIR 软件连接）
- 3、热失效分析仪安装手机的可调节卡扣（最大可固定 5.5 英寸的手机屏幕）
- 4、OTG 数据线（与手机连接需要使用 OTG 数据线）
- 5、手机数据接口（用于手机与热失效分析仪通信，手机中热像数据导出）
- 6、手腕带上端接口
- 7、热失效分析仪安装手机的固定卡扣
- 8、手腕带下端接口



- 9、 标准三脚架螺纹孔 1/4-UNC-20
- 10、 产品序列号铭牌



- 11、 拍照按键
- 12、 可调焦镜头
- 13、 FOTRIC logo
- 14、 可见光镜头
- 15、 产品型号



- 16、 外接电源接口（支持充电和外接电源使用）
- 17、 镜头手动调焦环
- 18、 红色电源指示灯
  - ◇ 关闭热失效分析仪连接充电器充电时，指示灯亮起，电量充满时自动熄灭；
  - ◇ 开启热失效分析仪并外接电源使用时，电源指示灯保持常亮状态；
- 19、 绿色电源指示灯（热失效分析仪开机时亮起，关机熄灭;）
- 20、 电源键（关机状态下轻按绿灯亮起开机；开机状态下长按绿灯熄灭关机）

## 3. 快速入门

请您遵循以下步骤：

1. 首次启动热失效分析仪之前，先将电池充电至满电量状态；
2. 使用 OTG 线连接手机与热失效分析仪；
3. 将手机卡入热失效分析仪；
4. 按电源键开启热失效分析仪；
5. 对准目标手动调焦至被测目标图像轮廓清晰；
6. 轻按拍照键，画面冻结；
7. 点击保存；
8. 下载安装 PC 软件 AnalyzIR；
9. 在 PC 上安装 AnalyzIR 及相关驱动程序；
10. 启动 AnalyzIR 专业分析软件；
11. 使用 USB 数据线将手机与 PC 连接；
12. 打开手机内存文件夹，找到 IRs/Gallery 中的热像文件拷贝到电脑；
13. 在 AnalyzIR 软件下方快速收藏栏，右击空白处，选择添加热像图文件；
14. 双击热像图或全辐射热像视频打开进行分析；
15. 若需进行长期在线测试，使用 OTG 线将热失效分析仪与电脑连接；
16. 打开 AnalyzIR 中的热失效分析仪工作区；
17. 点击连接按键，设备类型选择 USB+，点击选择 USB 端口号连接热失效分析仪；
18. 可以实时显示、分析或录制全辐射热像视频。

**！注意：**正确调整焦距非常重要。错误的对焦不仅会影响热失效分析仪的成像清晰度，还会影响热失效分析仪的测量精度。

## 4. 操作指南

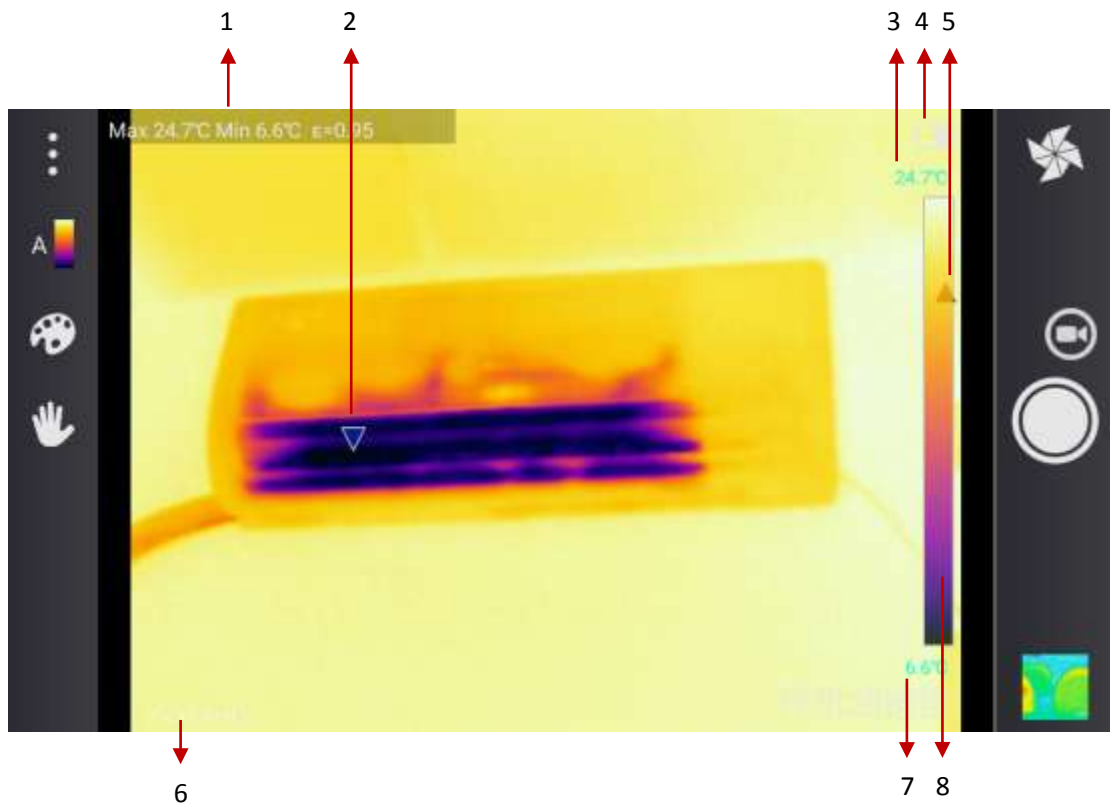
### 4.1 热失效分析仪主界面概述

#### 4.1.1 LinkIR App 的主界面信息

开启热失效分析仪并连接手机，初次打开 LinkIR App 时会出现以下提示，请勾选“默认情况下用于该 USB 设备”，点击“确定”。



启动热像画面，如下图：

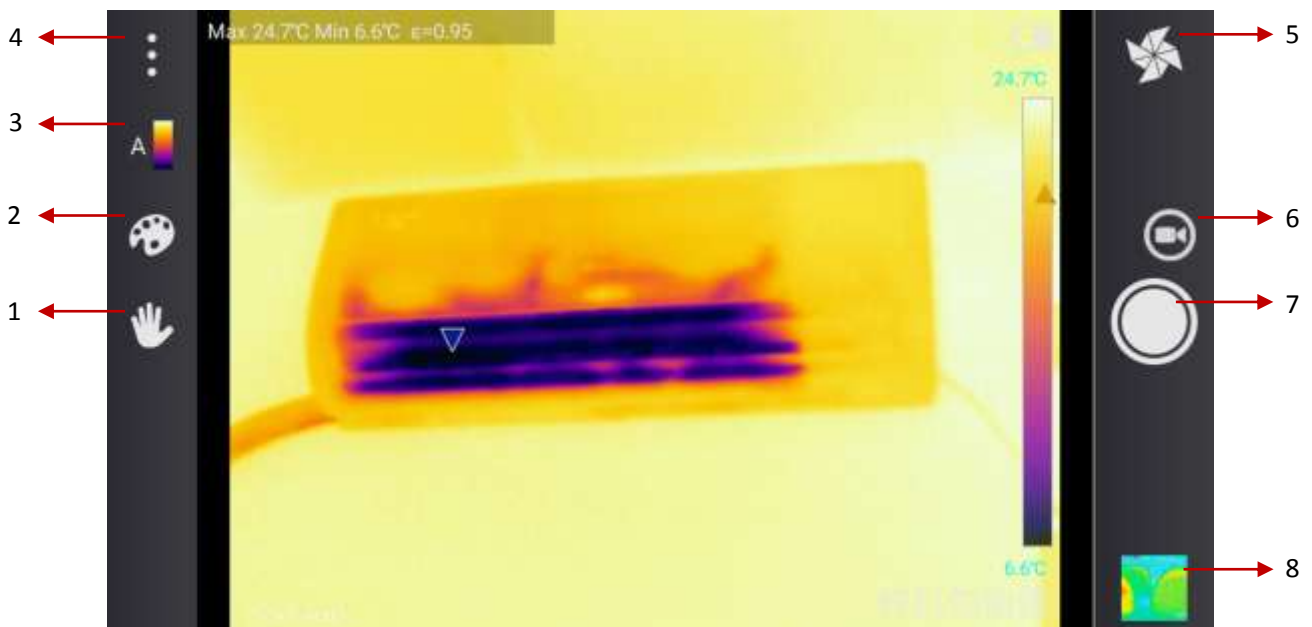


1、测量信息显示区域：根据设置显示全图温度最高和最低点以及全图的发射率，显示所加

测温区域或测温线的温度最高和最低点与区域的发射率，显示所加测温点的温度与发射率；

- 2、蓝色倒三角图标：表示全屏最低温度点，会自动捕捉区域/全图最低温度点的位置；
- 3、温宽上限：调色板色带的温宽上限，可以调整画面显示效果；
- 4、电量显示：显示热失效分析仪的电量；
- 5、红色三角图标：表示全屏最高温度点，会自动捕捉区域/全图最高温度点的位置；
- 6、FOTRIC Logo 显示
- 7、温宽下限：调色板色带的温宽下限，可以调整画面显示效果；
- 8、调色板色带：显示当前使用的调色板，可以直观显示温度与颜色的对应关系。

#### 4.1.2 屏幕按键信息



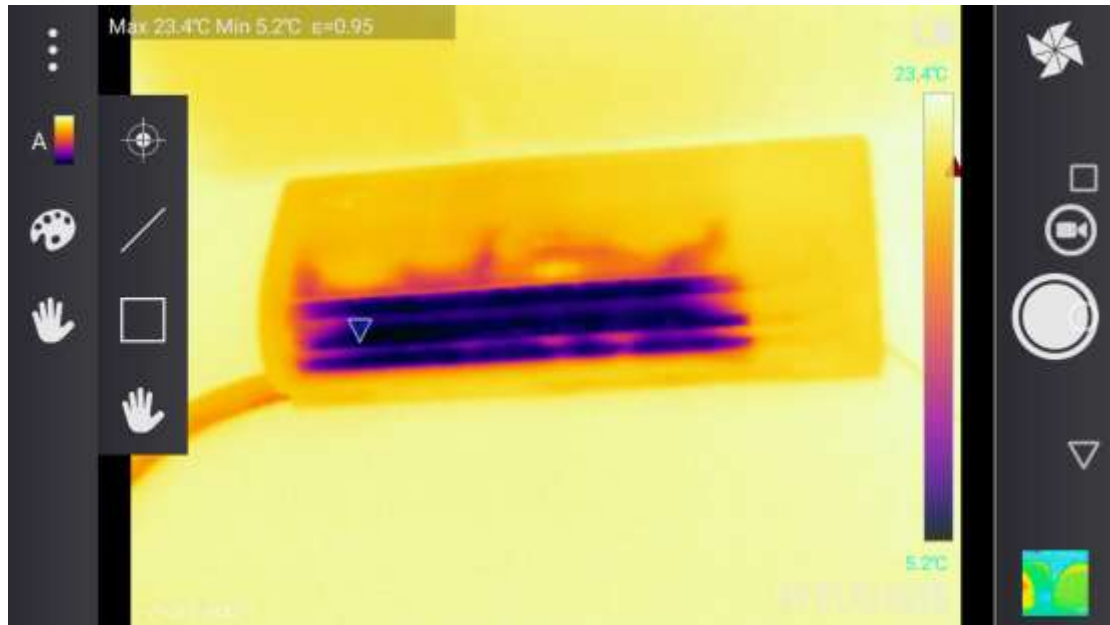
- 1、 测量工具选择按键（详见 4.1.3）
- 2、 调色板选择按键（详见 4.1.4）
- 3、 手动/自动温宽切换按键（详见 4.1.5）
- 4、 系统菜单按键（详见 4.2）
- 5、 画中画/热像画面切换按键（详见 4.1.7）
- 6、 拍照/全辐射热像视频录制切换按键（详见 4.1.8）
- 7、 拍照按键（详见 4.4）
- 8、 图库按键（详见 4.1.10）





### 4.1.3 测量工具选择按键

#### 4.1.3.1 测量标识的添加



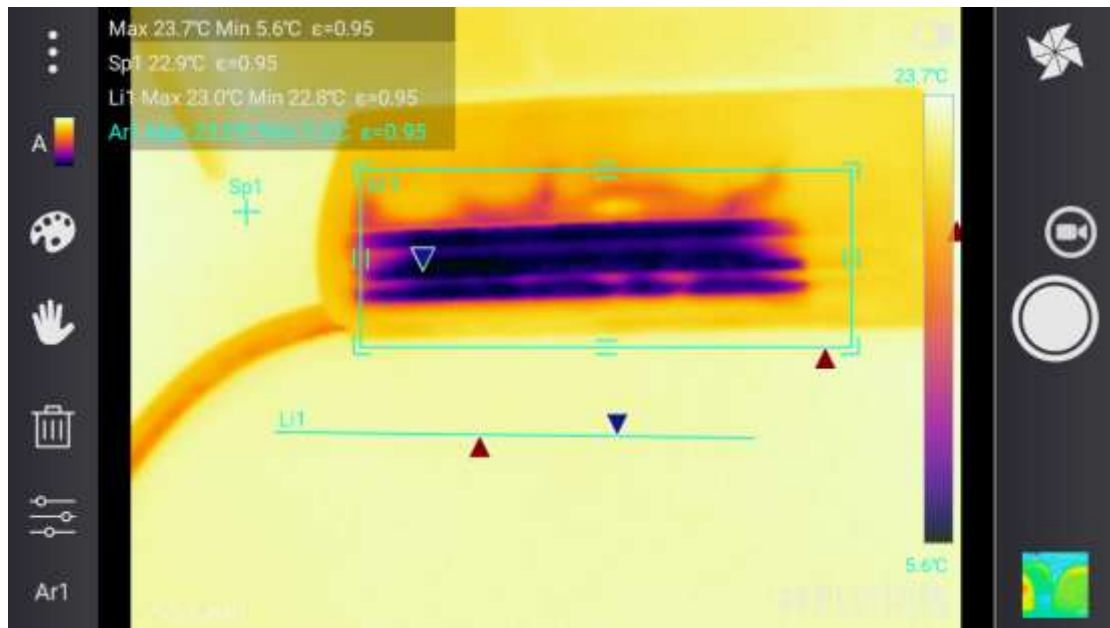
测量工具选择按键，点击可以调出测量工具添加选项；




-  测量工具选择按键，可以选择已添加的任意测量点/线/区域，便于缩放、移动、删除或修改区域发射率；
-  矩形测量区域添加按键，选择后在屏幕中滑动可以添加矩形测量区域；
-  线形测量区域添加按键，选择后在屏幕中滑动可以添加线形测量区域；
-  测量点添加按键，选择后点击屏幕任意位置可以添加测量点。

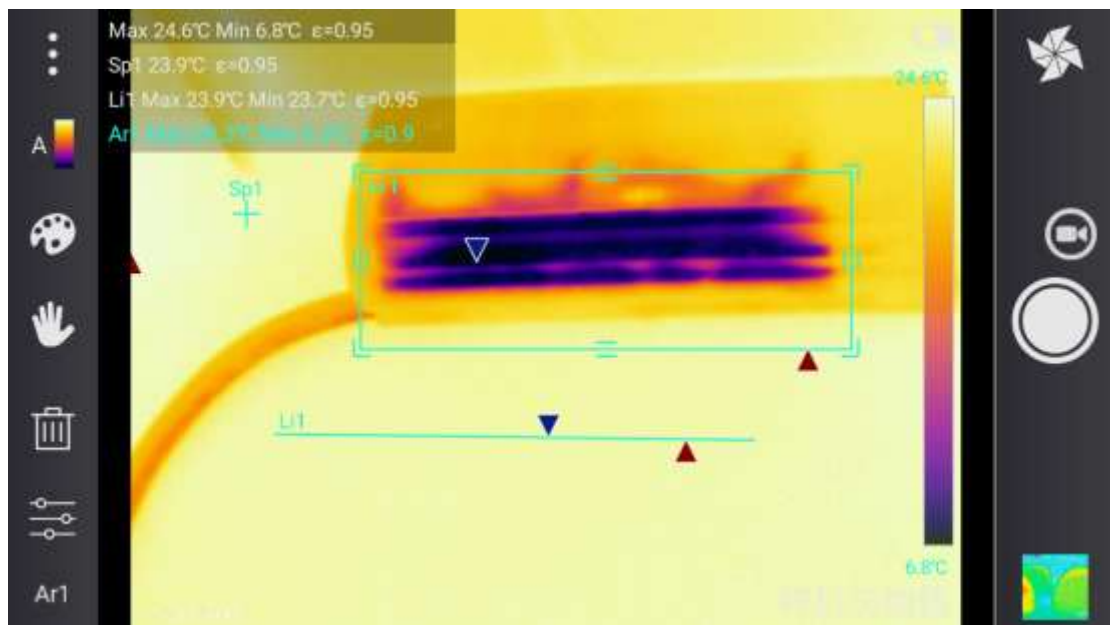


### 4.1.3.2 测量标识的移动/缩放/删除



- 点击选中所添加的任意测量标识，可以拖拉移动标识；
- 选中所添加的测量区域，拖动测量区域四个边缘中心位置可以单项放大/缩小区域范围；
- 选中所添加的测量区域，拖动测量区域四个角可以双向放大/缩小区域范围；
- 选中所添加的测量线，拖动线两段边缘可以延长/缩短线的长度；
-  删除，点击可删除目前选中的测量标识。


### 4.1.3.3 测量标识单独发射率设置——区域发射率

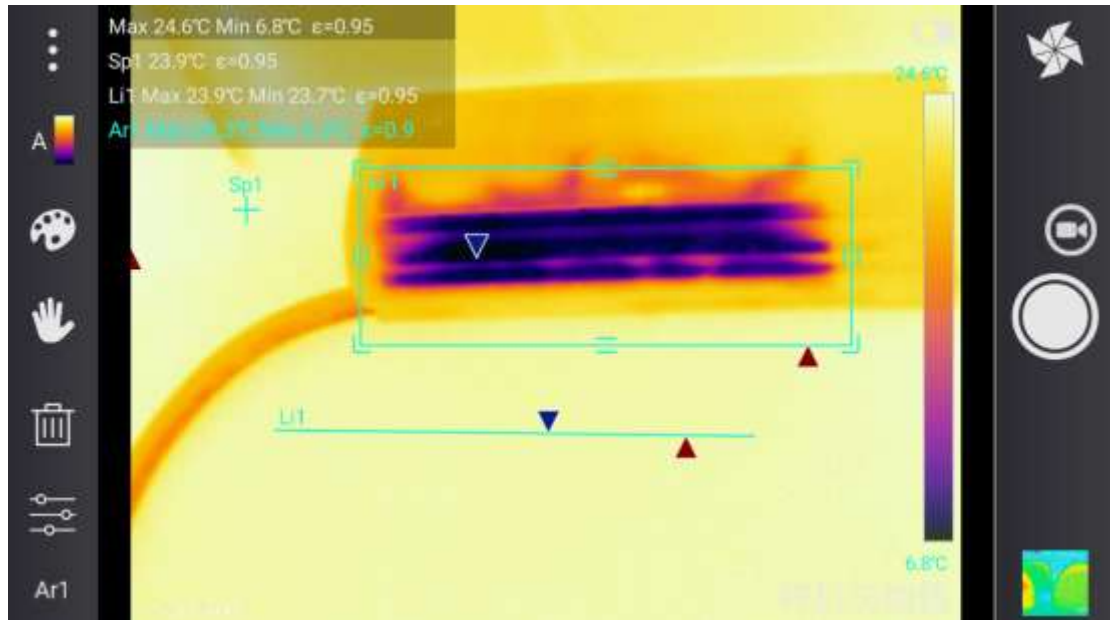


- 选中所添加的测量标识

- 点击主界面选中标识后出现参数设置按钮，进入如下界面：



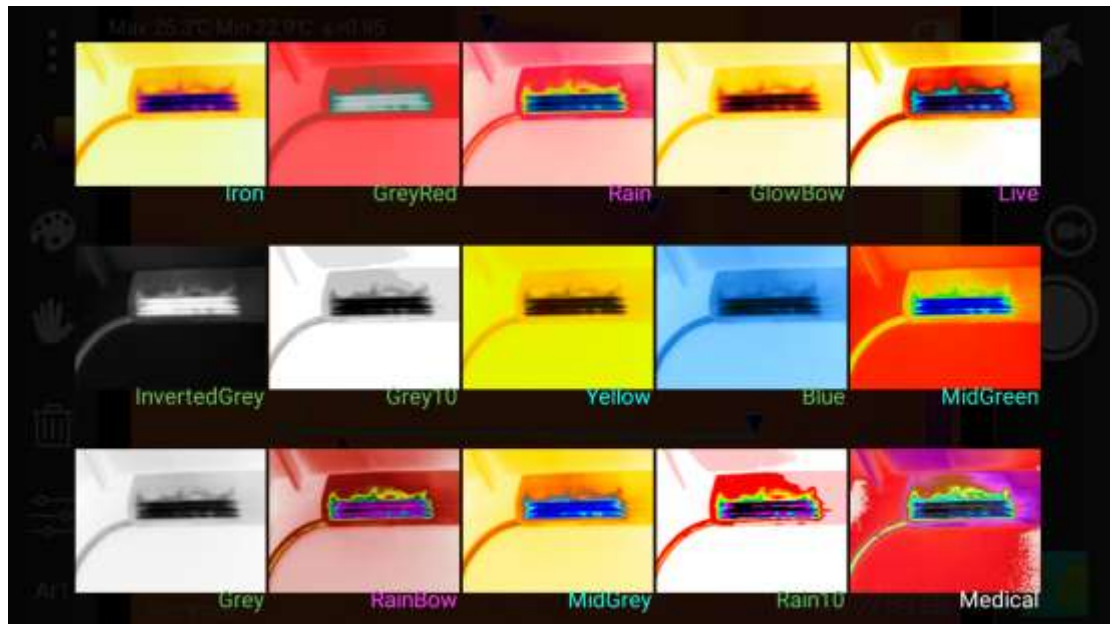
- 参数设置界面，可以通过-、+、滑动调整发射率数值；
- 可以选中下方不同材料的参考值直接调整发射率数值；
- 点击“设置”完成区域发射率设置，测量信息显示区域可以看到所设置的发射率，如图：



#### 4.1.4 调色板选择按键



调色板选择按键，点击进入调色板预览选择界面。



- 在调色板预览选择界面可以看到当前画面在不同调色板下显示的效果；
- 点击选择任意调色板，切换到对应调色板。

**！注意：**调色板只改变画面显示效果，不影响测温结果。

#### 4.1.5 手动/自动温宽切换按键

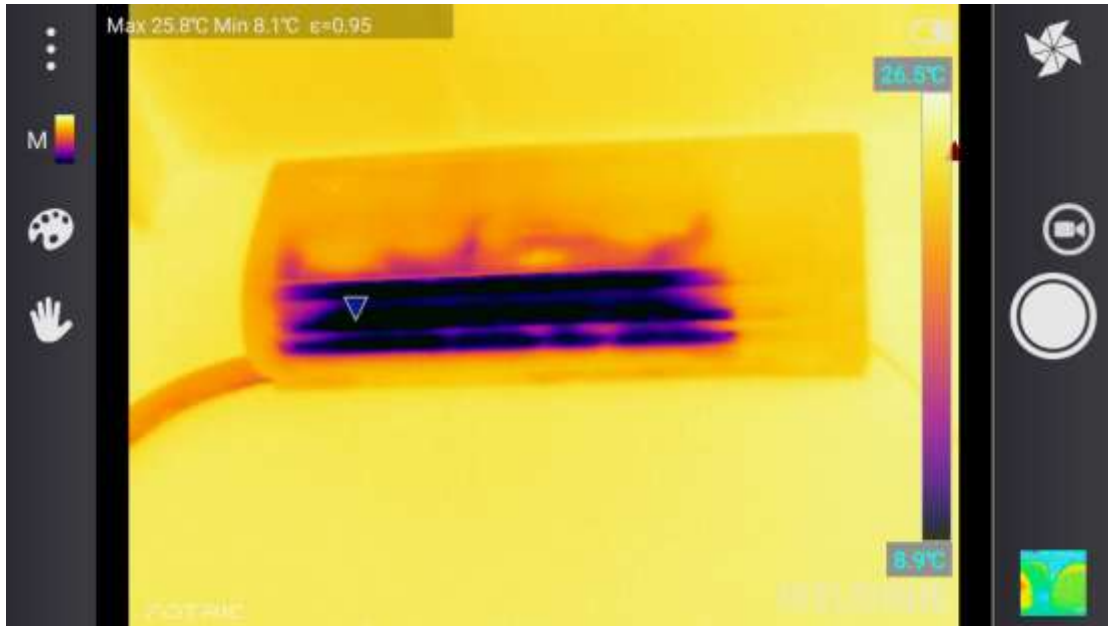


手动/自动温宽切换按键，当前为自动温宽，点击切换为手动温宽

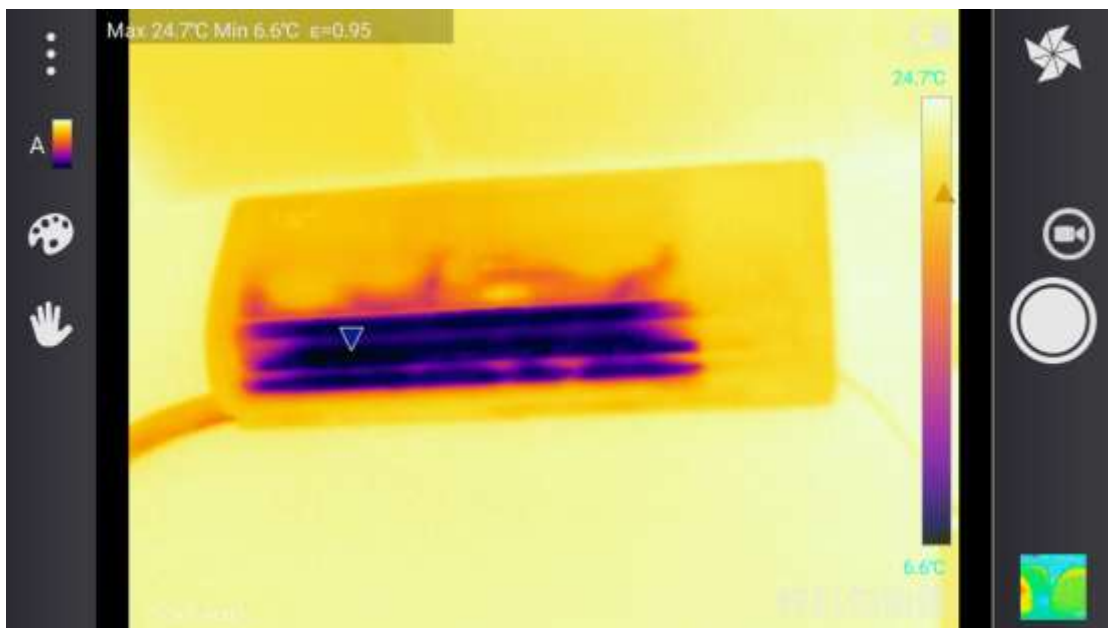


手动/自动温宽切换按键，当前为手动温宽，点击切换为自动温宽

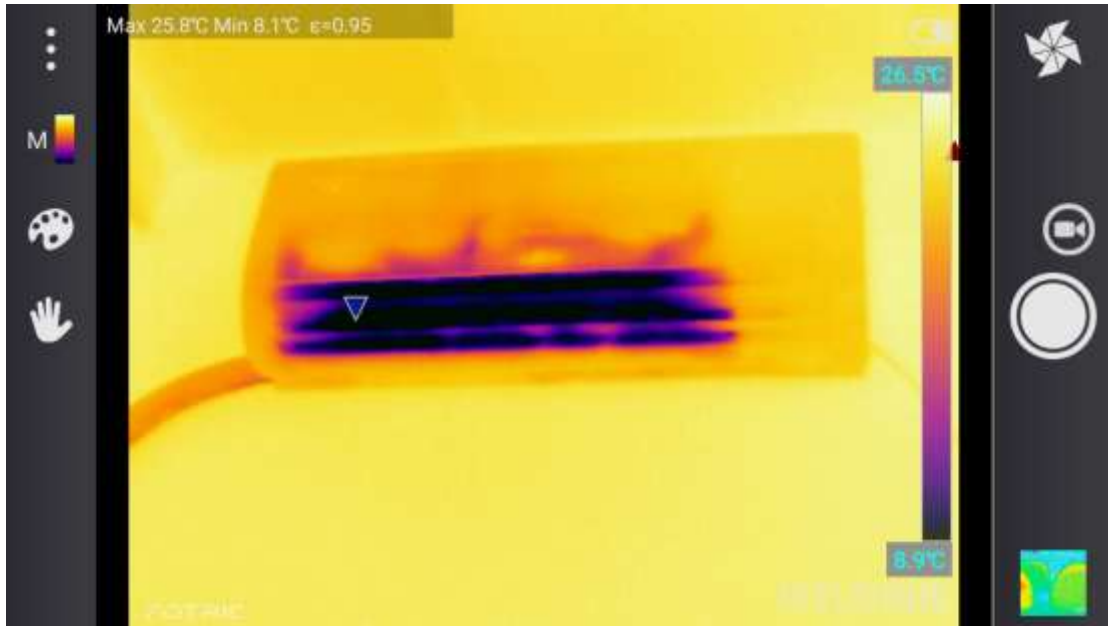




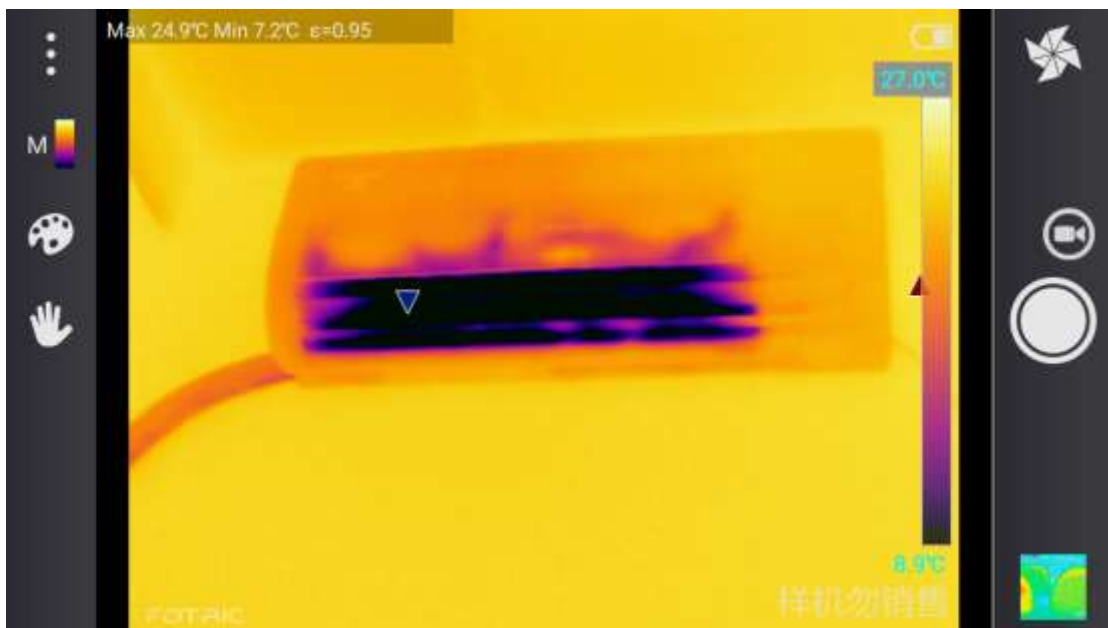
- 自动温宽时，温宽的上下限会根据被测场景内的温度变化自动调节。



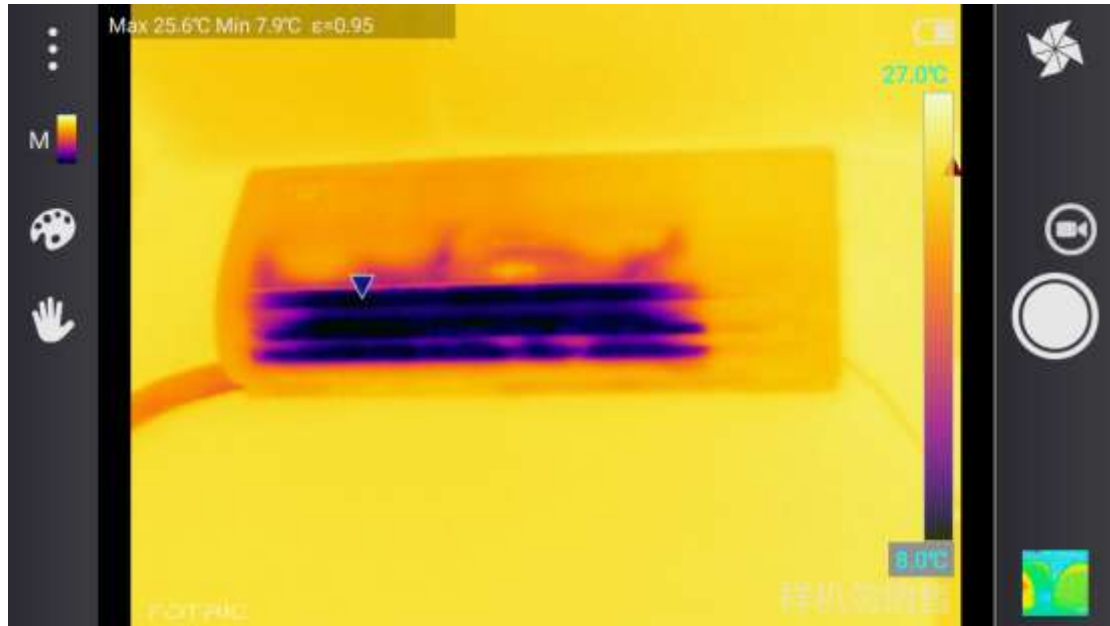
- 手动温宽启动时，调色板色带上下端温度数值的背景显示为灰色，处于可调节状态，调色板色带上下端温度数值无灰色背景时，处于锁定状态；点击温度数值，可切换成锁定或调节状态；
- 滑动调色板色带可以调整处于灰色背景可调节状态的调色板色带上下端温度数值；
  - 1) 调色板色带上下端温度值均为灰色背景时，上下滑动调色板色带，可同时调整温宽上下限温度数值；



- 2) 调色板色带上端温度值为灰色背景，下端温度值无灰色背景时，上下滑动调色板色带，可手动调节温宽上限；

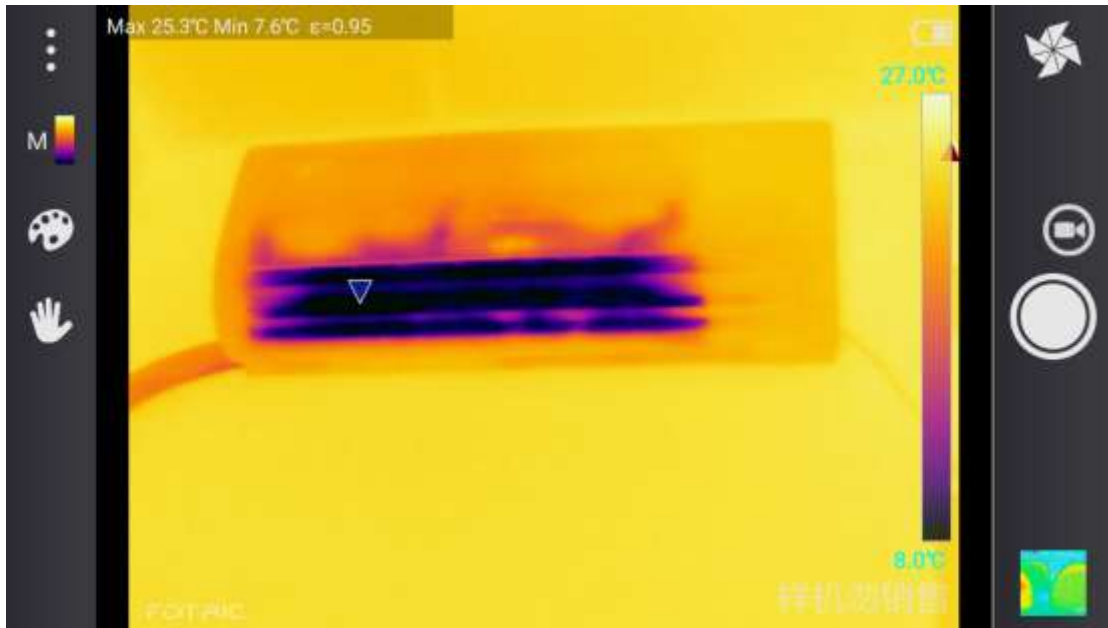


- 3) 调色板色带下端温度值为灰色背景，上端温度值无灰色背景时，上下滑动调色板色带，可手动调节温宽下限；




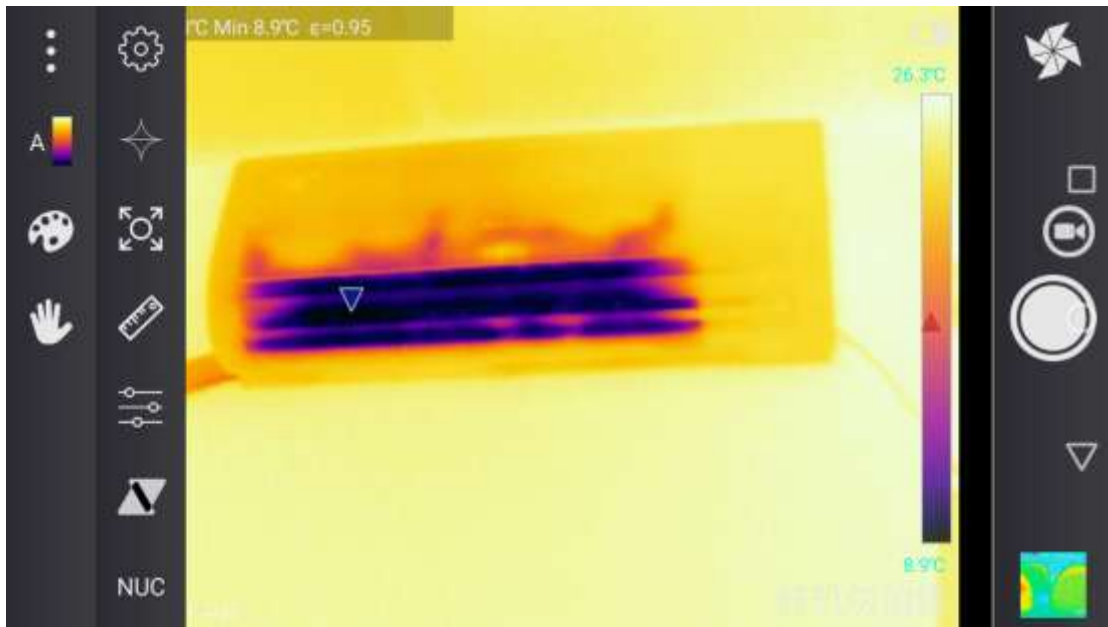


4) 调色板色带上下端温度值均无灰色背景时，为锁定状态，不可调节温宽。




#### 4.1.6 系统菜单按键

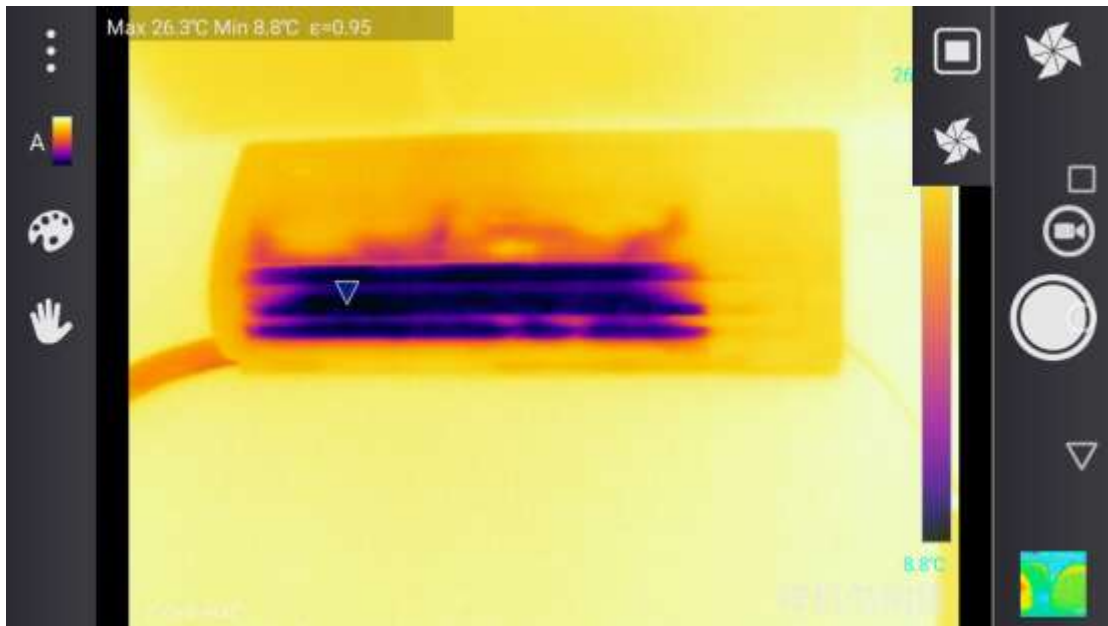
 系统菜单按键，点击调出更多菜单。





**！注意：** 具体操作详情，请您查看 4.2 系统菜单按键的详细描述。

#### 4.1.7 画中画/热像画面切换按键

 画中画/热像画面切换按键，点击可以调出选择按键；





 热像模式，点击进入热像界面；






 画中画模式，点击进入画中画界面





➤  LED 补光开关；

➤  热像画面调整开关，目前为锁定状态，画面不能调整；点击解锁 ，可调整热像画面的大小、位置与透明度；（详见 4.1.7.1）







-  画中画/热像画面切换按钮， 为画中画模式，点击选择 可切换为热像模式；
-  拍照按钮，点击画面进入冻结界面；（详见 4.4.2）
-  图库按钮，点击进入图库；（详见 4.1.10）

#### 4.1.7.1 调整画中画重合度与透明度

-  点击解锁， 出现画中画面调节控制菜单，如下图：



-  调整画中画图像中热像图的位置，使热像图与可见光重合；
-  调整画中画中热像图的透明度；
-  缩小画中画中热像图；
-  放大画中画中热像图。

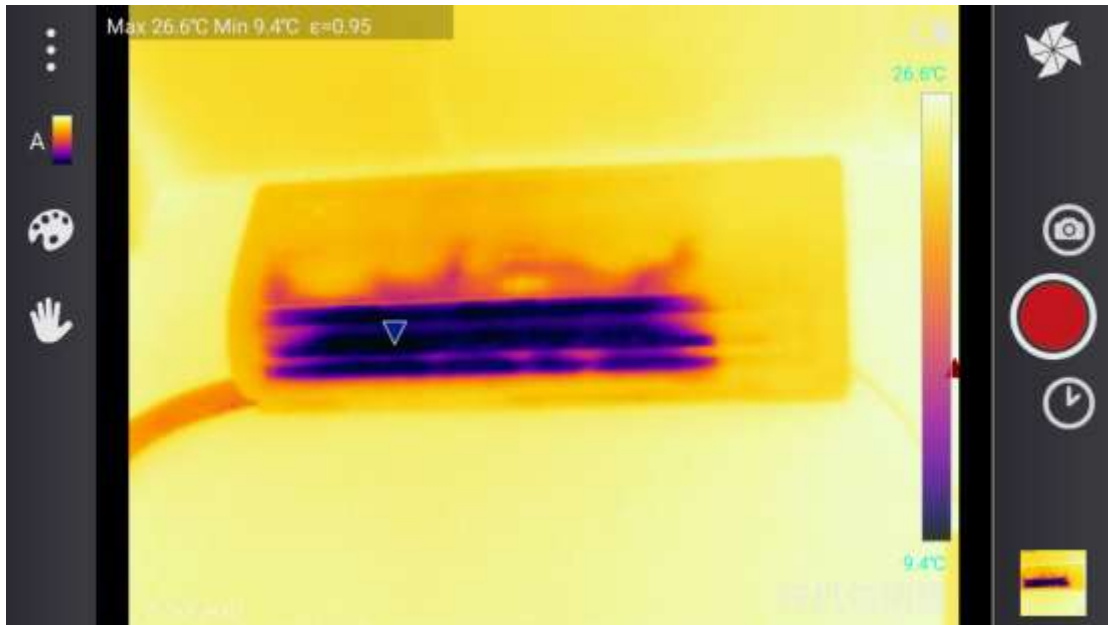
#### 4.1.8 拍照/全辐射热像视频录制切换按键





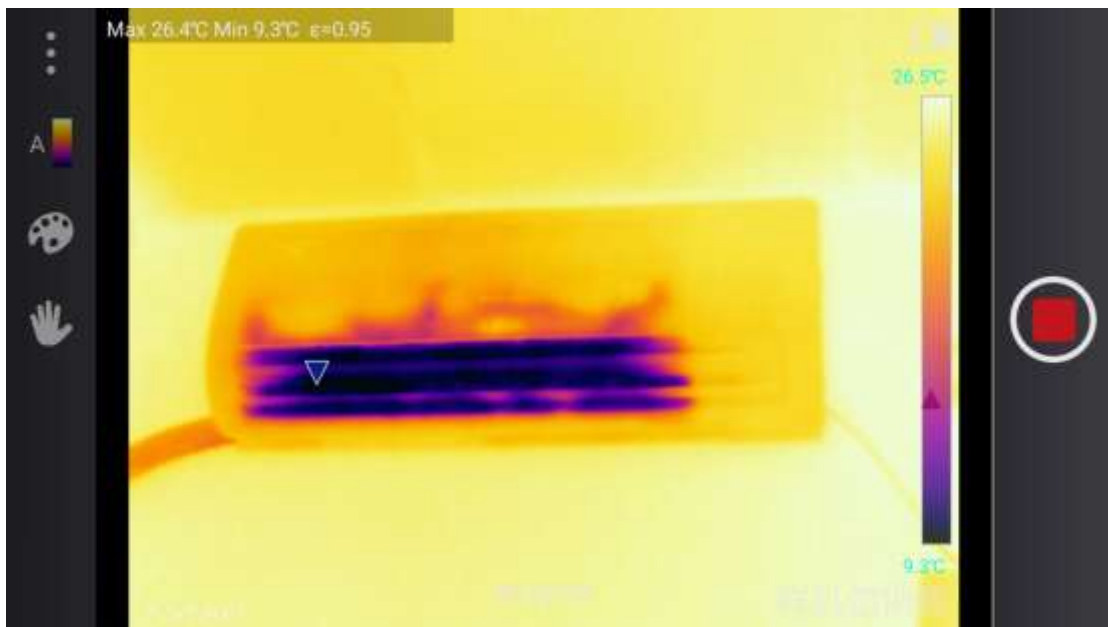
拍照/全辐射热像视频录制切换按键，点击可以进入全辐射视频录制模式；




拍照/全辐射热像视频录制切换按键，点击可以进入拍照模式。




➤  录像按键，点击开始录像 ；




➤  正在录制全辐射视频，再次点击停止录像进入冻结界面；（详见 4.4.3）

#### 4.1.8.1 自定义全辐射视频录制帧频

 帧频/间隔设置按键，可以自定义全辐射录制帧频或帧间隔；




➤ 勾选  帧频 后可以滑动下方滚轮自定义帧频，录制帧频从 1fps—5fps 可调；

#### 4.1.8.2 自定义全辐射视频录制间隔


 帧频/间隔设置按键，可以自定义全辐射录制帧频或间隔；

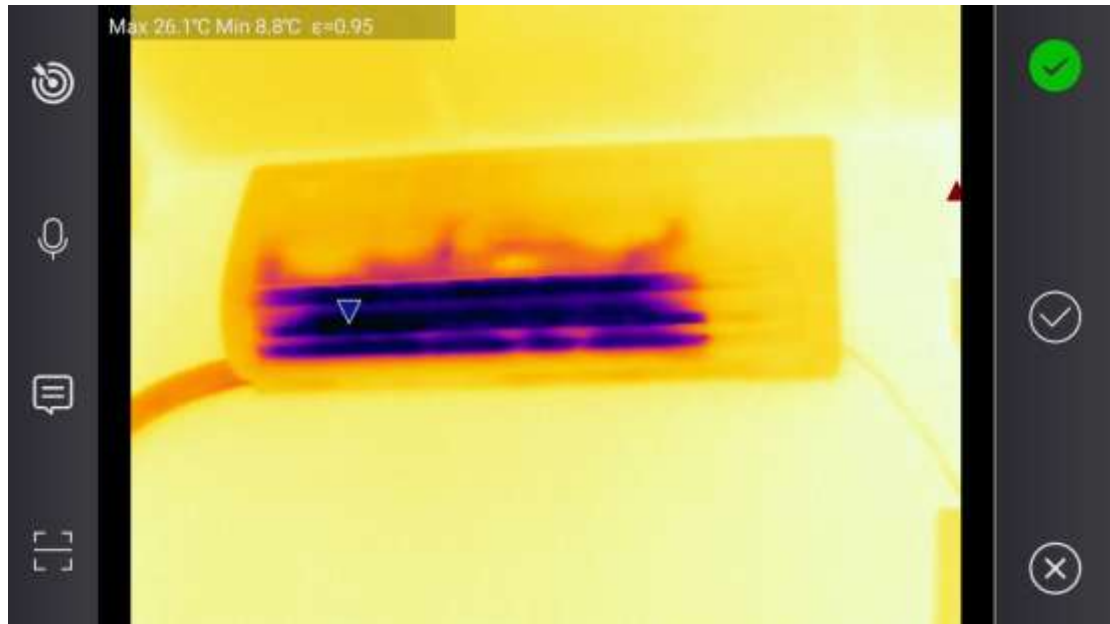


➤ 勾选  帧间隔 后，滑动下方滚轮可调整全辐射视频录制帧间隔，帧间隔从 1 秒至 59


分 59 秒范围内可调。

#### 4.1.9 拍照按键

 拍照按键，点击进入冻结画面，在热像模式。画中画模式与视频模式的冻结画面略有不同。（详见 4.4）








#### 4.1.10 图库按键





 图库按键，点击图库按键进入图库，可浏览与分析热像图片或全辐射热像小视频；



➤ 点击下方图片可选择此图片接入大图预览模式；（详见 4.1.10.3）

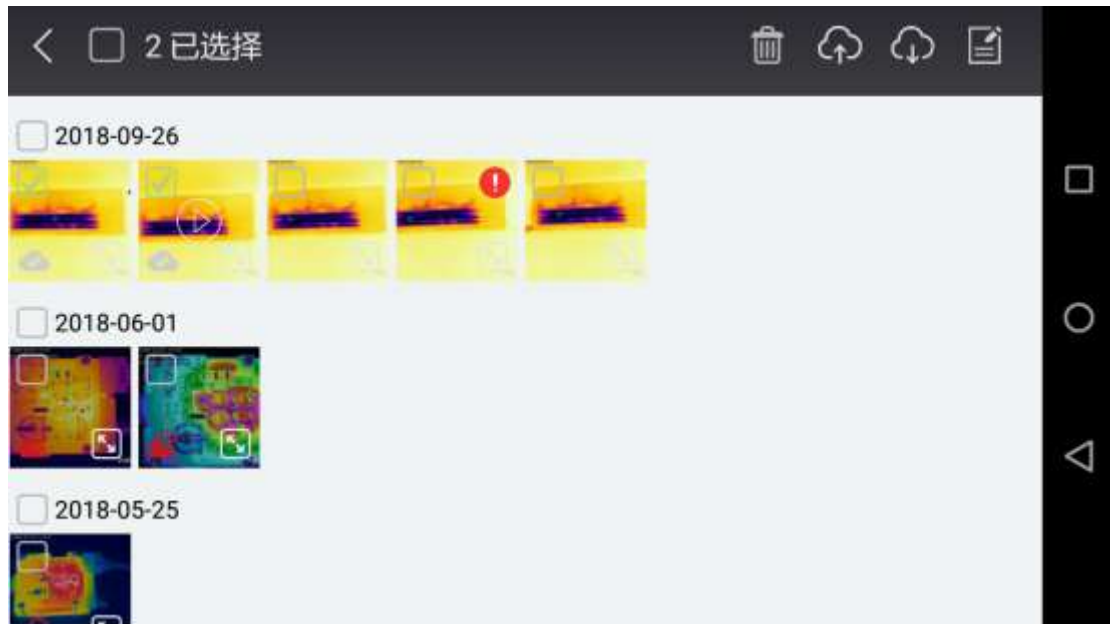
-  返回，点击可返回之前界面；
-  图片中带播放标识的为全辐射热像小视频；
-  图片中带叹号的，代表异常标识，说明在保存图片时拍摄人认为此图片拍摄的设备可能存在异常，选择异常标识；
-  点击进入图片查找界面（详见 4.1.10.2）；
-  云服务，点击可以注册、登录云服务；



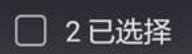
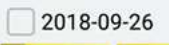







-  云服务账号已登录的状态，点击可以使用云服务功能与退出（详见 4.8）
-  图片左下角中带此标记的为此图片已经上传至云端；（需要登录云服务）
-  图片左下角中带此标记的为云端有此图片，但本地没有；（需要登录云服务）
-  刷新，点击刷新图片列表数据；


#### 4.1.10.1 图片多选

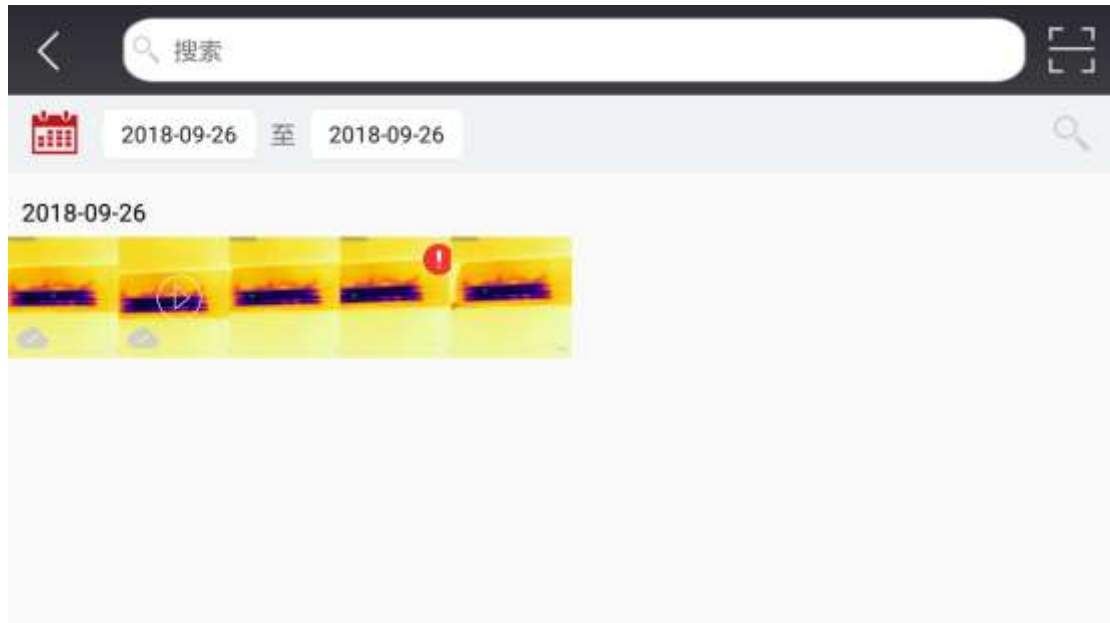
长按图片可以进入图片多选界面



-  图片左上角带绿色小钩代表已选中图片，点击未选中的图片可以选中图片；
-  图片左上角为方框代表未选中的图片，点击选中的图片可以取消选中状态；
- 通过勾选  选择全部图片；
- 通过勾选  选择某日的所有图片；
-  返回，点击可以取消多选状态；
-  删除，点击可删除所有选中的图片；
-  上传到云服务器，点击可以将所有选中的图片上传云端；（需要登录云服务）
-  下载到本地，云服务器存在全部所选中图片时出现，点击可以下载到本地；（需要登录云服务）
-  报告按键，当图片上传至云端，并选中图片时出现报告按键，选中多张图片时可以实现批量生成报告（需要登录云服务，详见 4.8.1）

#### 4.1.10.2 图片查找

 图片查找，点击进入图片搜索界面：

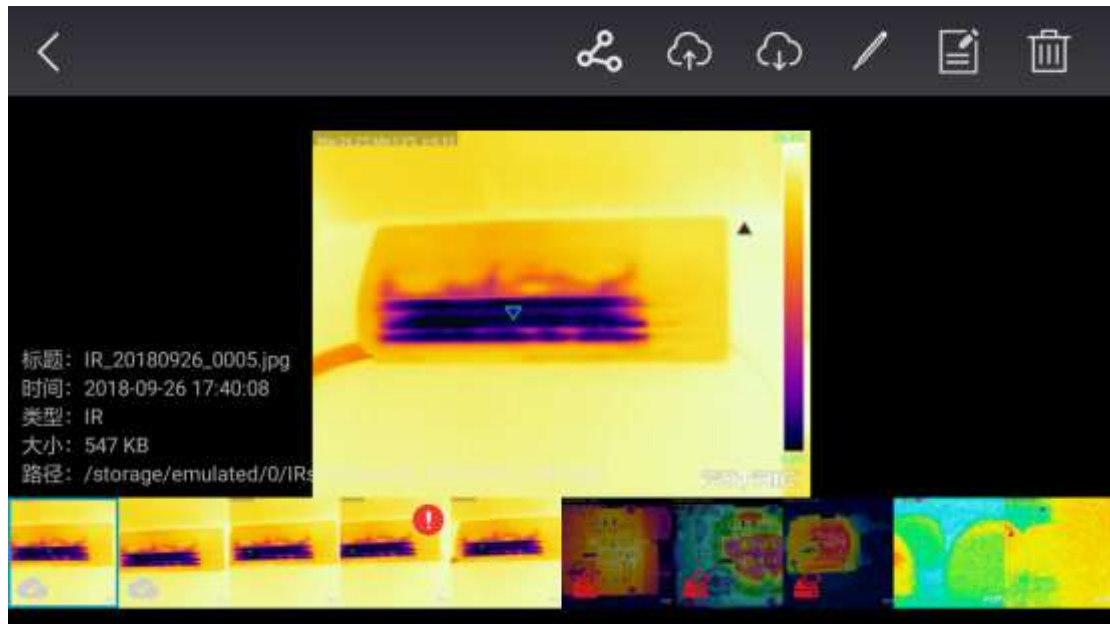








- 通过搜索图片名称或手动输入图片标签查找，空白代表全部；
-  2018-09-26 至 2018-09-26 通过筛选日期进行查找图片；
-  扫码功能，可以通过扫描二维码查找添加此二维码标签的热像图片；
-  搜索按键，设置完成搜索内容点击搜索；
- 点击下方搜索到的图片可进入大图预览模式；（详见 4.1.10.3）



### 4.1.10.3 大图预览模式

图库中点击任意热像文件，进入大图预览模式：



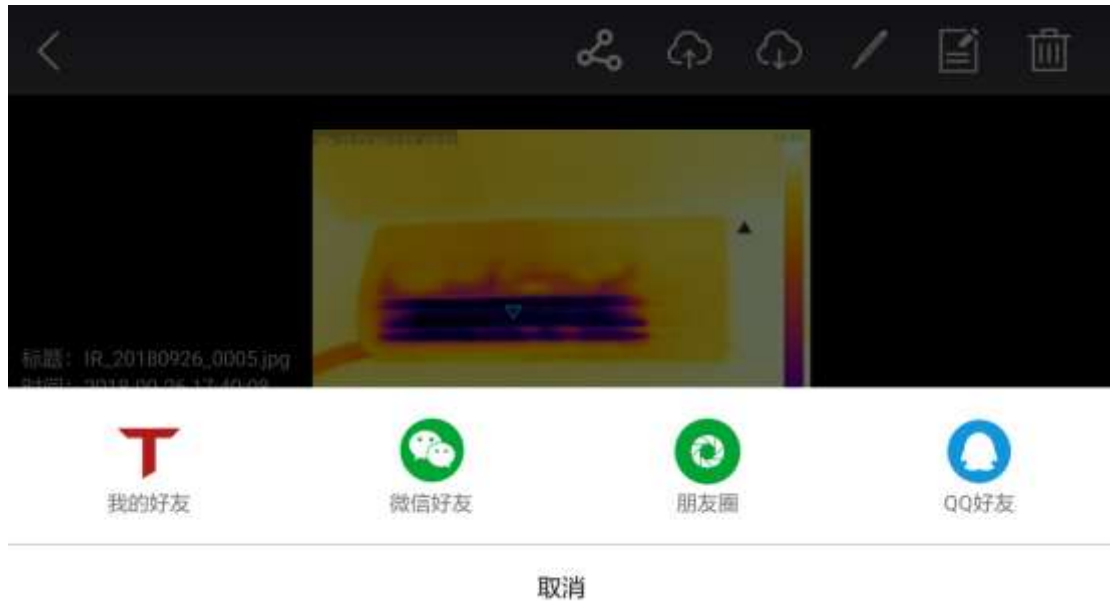
- 可左右滑动预览其他热像文件；
-  分享，可以分享给他人；（详见 4.1.10.4）
-  上传至云端，点击将当前图片上传到云端；（需要登录云服务）
-  下载到本地，点击可将当前图片下载到本地 PC；（需要登录云服务）
-  进入本机分析界面，可以对热像文件进行直接分析；（详见 4.7）
-  报告按键，点击可对当前图片进行报告编辑；（详见 4.8.1）
-  删除，点击可以删除当前图片。







#### 4.1.10.4 分享



点击可以通过 LinkIR App 或其他社交工具分享当前文件给他人；




- 
 分享给其他注册了 FOTRIC 云服务的用户，接收到图片后可以直接下载分析；（需要登录云服务，详见 4.1.10.5）
- 
 分享给微信好友，分享的是当前图片的连接，可以打开查看或下载到电脑使用 AnalyzIR 进行分析；
- 
 分享到微信朋友圈，分享当前图片的连接到微信朋友圈；
- 
 分享给 QQ 好友，分享的是当前图片的连接，可以打开查看或下载到 PC 使用 AnalyzIR 进行分析。

#### 4.1.10.5 分享给其他 FOTRIC 云服务用户




选择图片点击此图标后进入如下界面：



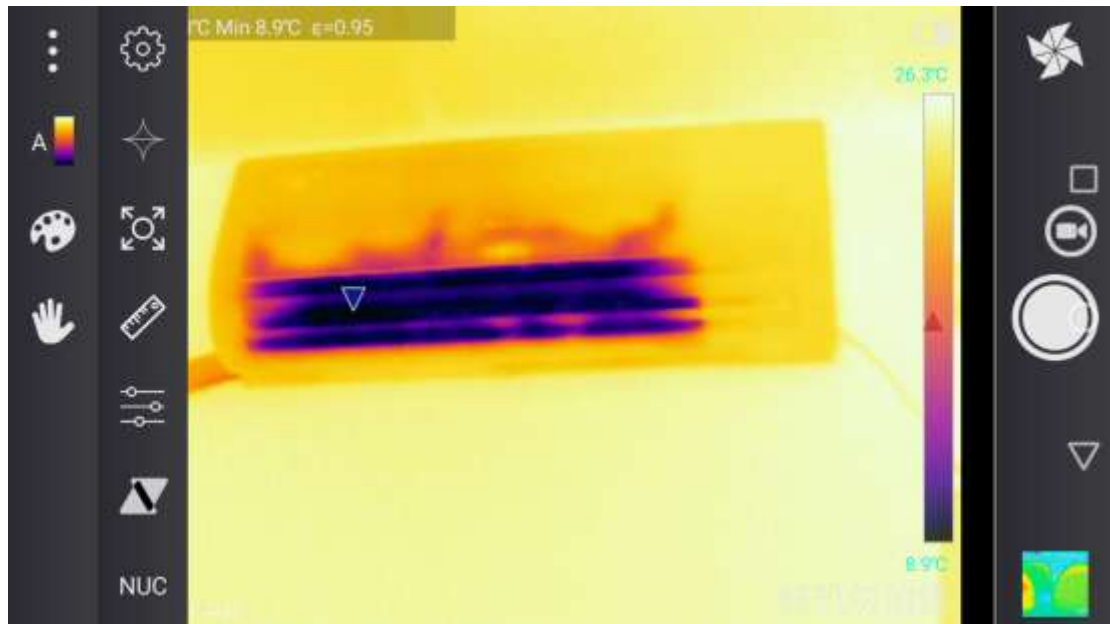
- 点击  添加接收分享的好友；



- 输入好友注册的云账号/手机号/邮箱，点击确定；
-  点击完成，完成热像文件的分享。


## 4.2 系统菜单按键

### 4.2.1 系统菜单概述



1.  此图标是非均匀性校正按键；
2.  此图标是全屏最高与最低温度捕捉设置按键；
3.  此图标为测量参数修正按键；
4.  此图标为测温量程选择按键；
5.  此图标为画面数码放大按键；
6.  此图标为颜色报警（等温线）按键；
7.  此图标为系统设置按键。

### 4.2.2 非均匀性校正

 此按键是非均匀性校正按键。

此功能可以消除环境变化导致的热失效分析仪测量时的温度漂移，点击此按键时，热失效分析仪会发出咔哒声，此为热失效分析仪校正时的正常现象。

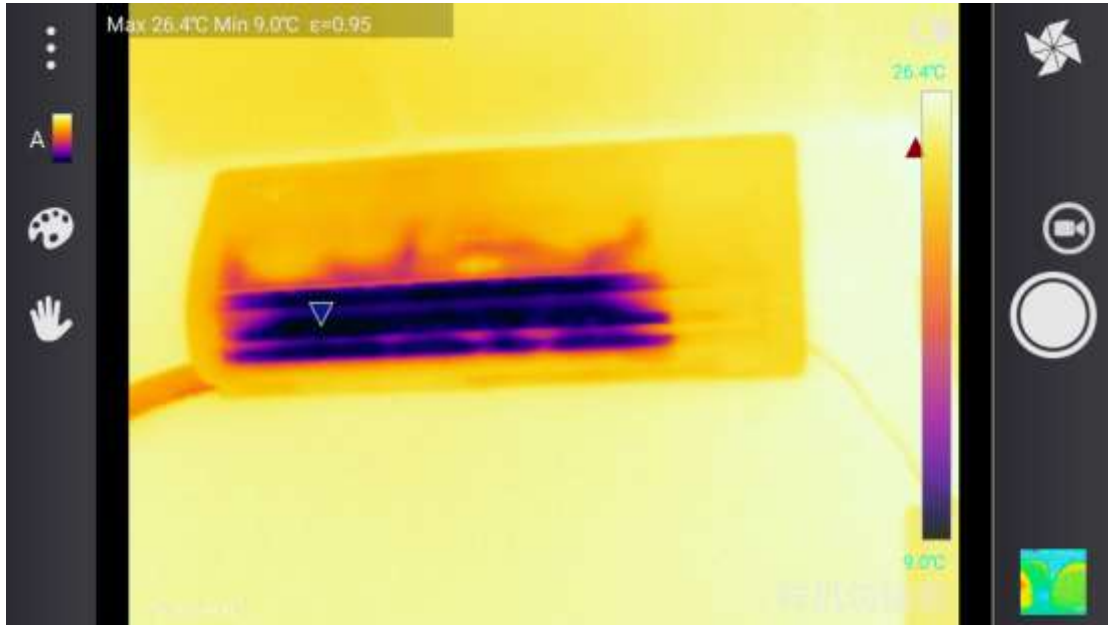
NUC 可以自动执行，例如在启动时、在更改测量范围时或者在环境温度变化时。


NUC 也可以手动执行。在您需要执行关键测量期间，这对尽量减少图像干扰非常重要。例如，开始录制全辐射热像视频之前，您可能需要执行手动校准，提高测温精度。

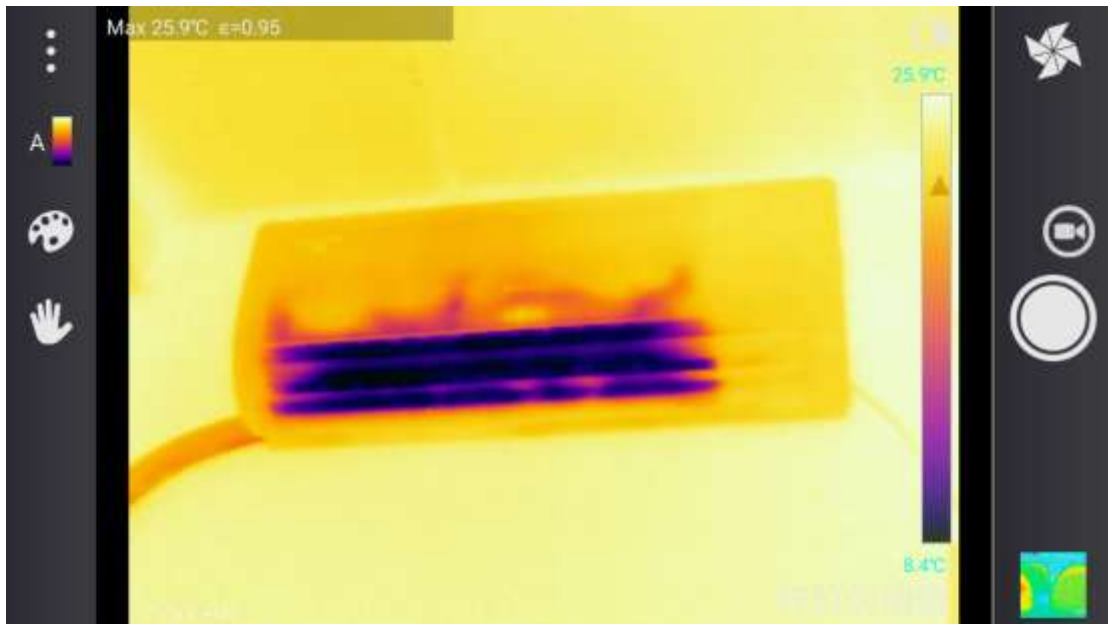
### 4.2.3 全屏最高与最低温度捕捉设置





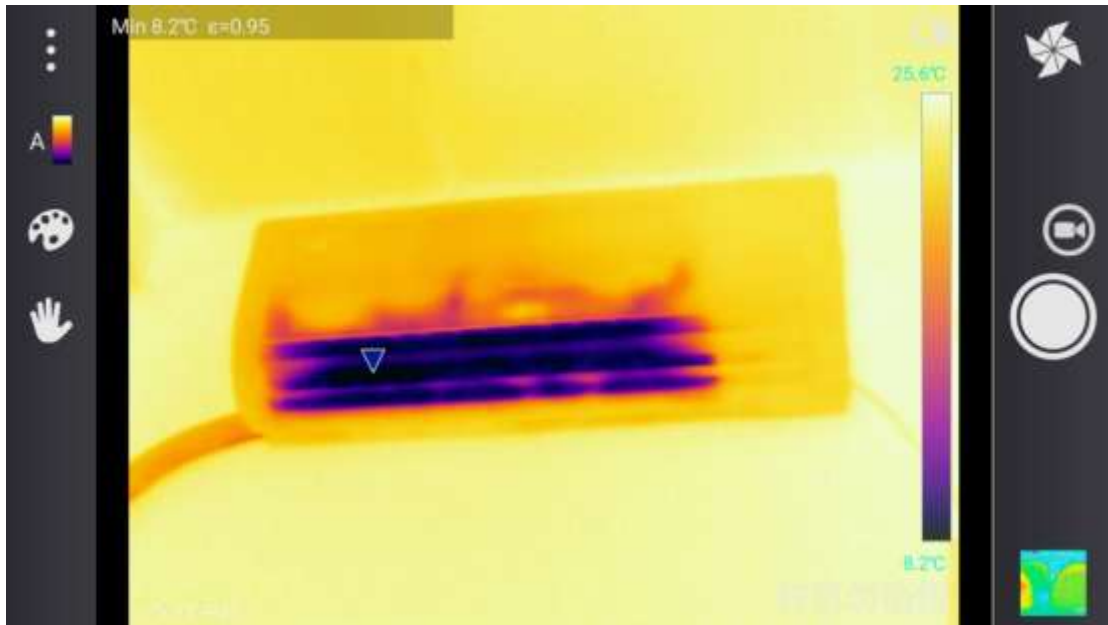
捕捉全屏最高与最低温位置并显示温度，正三角图标为全屏最高温度点显示，倒三角图标为全屏最低温度点显示，如下图：





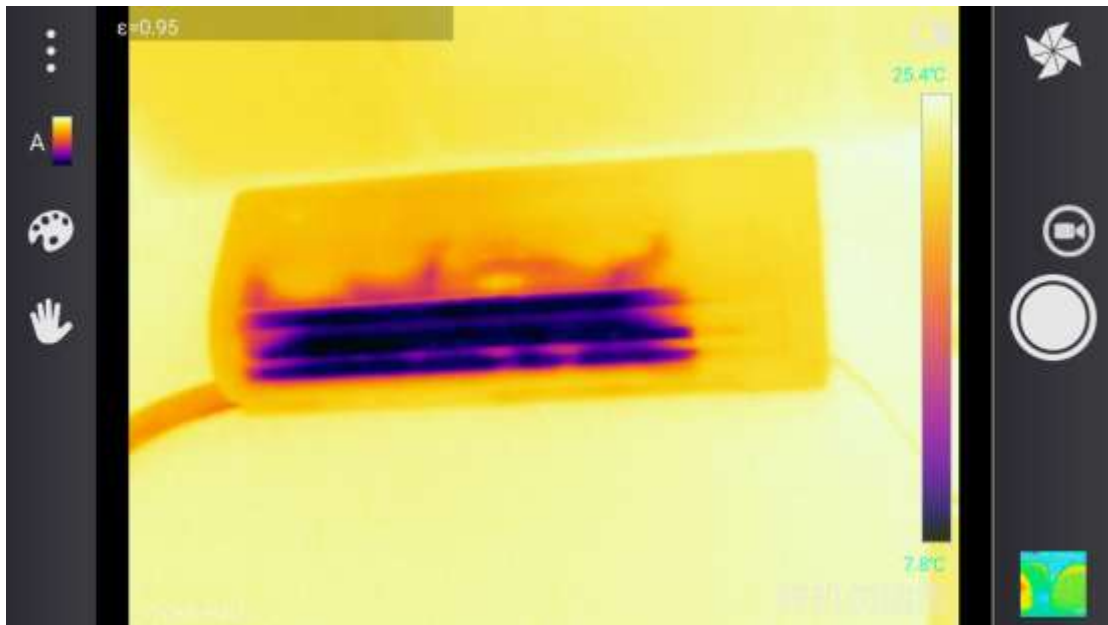
点击变为, 只捕捉全屏最高温度点并显示温度，如下图：





 点击变为 ，只捕捉全屏最低温度点并显示温度，如下图：



 点击变为 ，不捕捉全屏最高和最低温度，如下图：



 点击变为 ，恢复捕捉全屏最高与最低温位置并显示温度。

#### 4.2.4 测量参数修正



此图标为全屏测量参数修正按键；



##### 4.2.4.1 设置发射率




发射率是指被测物体向外辐射的能量与同一温度和波长下黑体辐射的能量之比，数值介于 0 和 1 之间。

**！注意：**材料的发射率，是影响热失效分析仪能否对被测物进行精准测温的重要参数之一。



FOTRIC 热失效分析仪的发射率设置分为全屏发射率修正和分区发射率修正两种。

全屏发射率修正请您按以下步骤执行操作：

- 1、点击发射率按键；
- 2、若是需要自定义材料发射率，可点击  与  或滑动  调整发射率数值（0.01—1.0）；
- 3、若已知被测物的材质，可上下滑动屏幕材料发射率参考表（选择合适的材质）。
- 4、对于未知材料的发射率，可以参考本手册下的材料发射率表查找；
- 5、若本操作手册下的材料发射率表内也未记录，请您参考本手册第 13 条热失效分析仪如何设置发射率的文本描述进行操作。

**！注意：** 分区发射率修正请您参考本手册第 4.1.3.3。

#### 4.2.4.2 设置反射温度

反射温度是用于补偿或修正被测目标上反射的热辐射。

当被测目标附近存在高于被测目标温度的干扰源时，正确设置反射温度参数对于准确测温是非常重要的。



点击数字，输入合适的反射温度数值，点击确定，保存设置。

**！注意：** 如果现场测试条件允许，尽可能的规避反射干扰，可大幅提升测量准确度。

#### 4.2.4.3 设置环境温度

环境温度是指热失效分析仪与目标物体之间的大气温度。



点击数字，输入合适的环境温度数值，点击确定，保存设置。

**！注意：**环境温度数值通常为系统默认值，只有在大气温度高于被测目标的实际温度时，才需要设置该参数。

#### 4.2.4.4 设置相对湿度

热失效分析仪可适当补偿因湿度导致的测量误差。因此，请将相对湿度设置为正确的值。



点击  与  或滑动  调整发射率数值（0.1—1.0）。



！**注意：**在短距离和正常湿度的情况下，相对湿度通常设置为红外热失效分析仪的默认值。

#### 4.2.4.5 设置测量距离

测量距离指的是被测目标与热失效分析仪镜头之间的距离。这一参数主要用于补偿来自被测目标和热失效分析仪镜头之间的大气所吸收的热辐射。



点击数字，输入合适的测试距离，点击确定，保存设置。

！**注意：**在短距离或小于热失效分析仪的最远准确测温的距离下，测量距离通常设置为红外热失效分析仪的默认值。

#### 4.2.4.6 设置外部光学透射率

外部光学透射率是指热失效分析仪镜头前使用的任何外部镜头或红外窗口的透射率。



点击 与 或滑动 调整发射率数值（0.1—1.0）；

**！注意：**若选配的外部光学镜头在出厂时已经过标定，或没有外部的红外窗口，外部光学透射率通常设置为红外热失效分析仪的默认值。

#### 4.2.4.7 测量参数推荐值

如果您不确定要测量参数使用哪些值，建议使用下列值：

发射率：0.90；

反射温度：20°C；

环境温度：20°C；

相对湿度：50%；

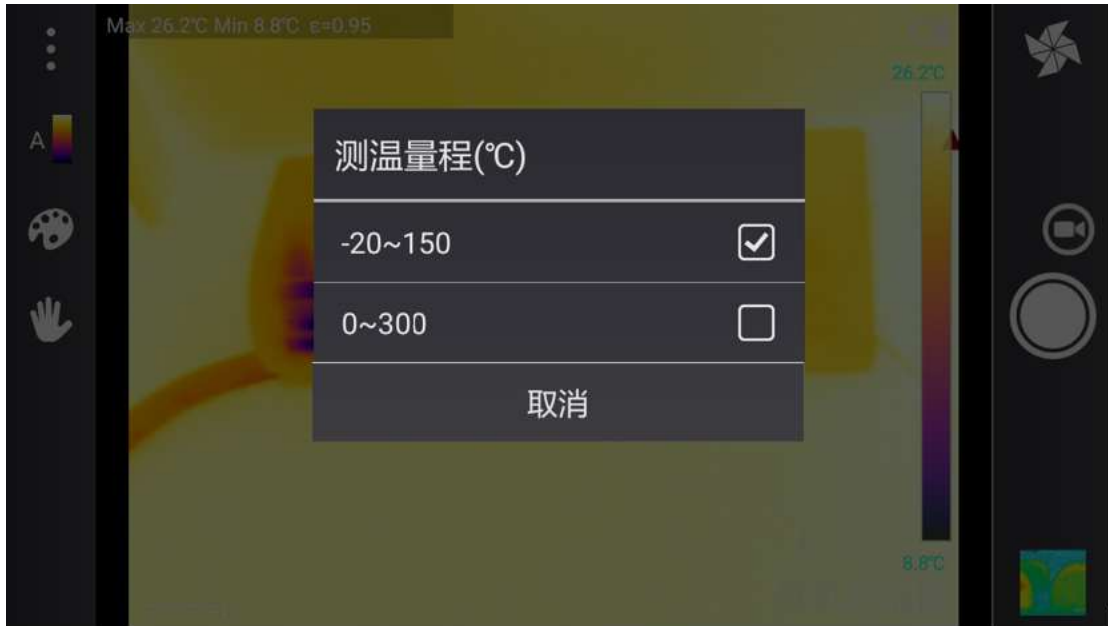
测量距离：1.0m；

外部光学透射率：1.0；

#### 4.2.5 测温量程选择

点击测温量程选择按键，进入温度量程选择子菜单，FOTRIC 220RD 系列热失效分析仪的标配温度量程分为两档：-20~+150°C，0~+300°C；

现场测温时，需提前设置好适合的温度量程，当选择的温度量程低于被测物温度时，请选择选择更高量程。

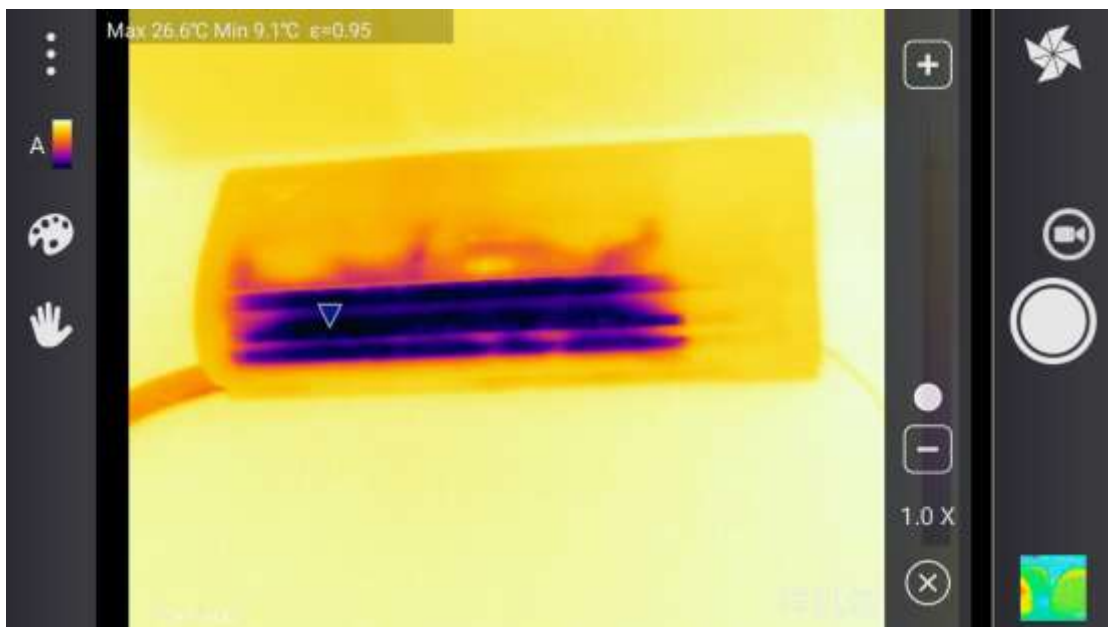





**!注意:** 温度量程的选择通常以最接近被测物温度的量程为宜, 选择接近被测物温度的量程, 不仅测温精度更高, 而且会降低热像画面噪声, 使成像更清晰。

#### 4.2.6 显示图像数码放大

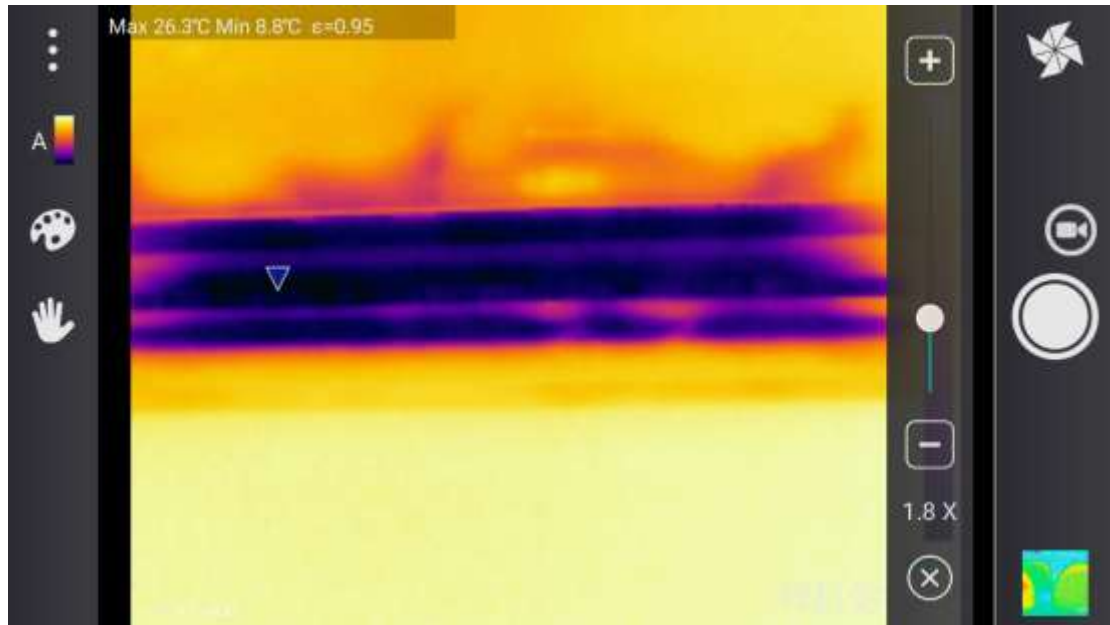


点击图像放大按键, 调出数码放大的控制菜单;



-  缩小画面
-  放大画面
-  拖动可以快速调整放大倍数

-  关闭数码放大




**！注意：**FOTRIC 220RD 系列根据不同型号最高支持 1~4 倍放大，详细请参考本手册第 7 条产品技术参数的文本内容。

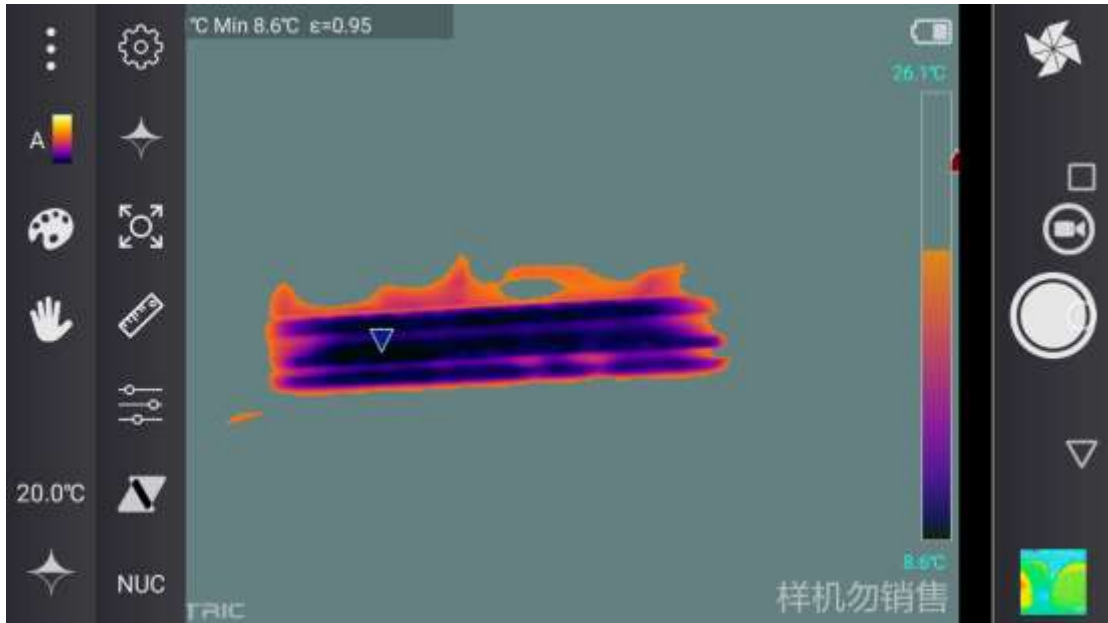
#### 4.2.7 颜色报警（等温线）



颜色报警（等温线）设置按键，可设置高温报警和低温报警两种颜色报警模式。


请您遵循以下步骤：

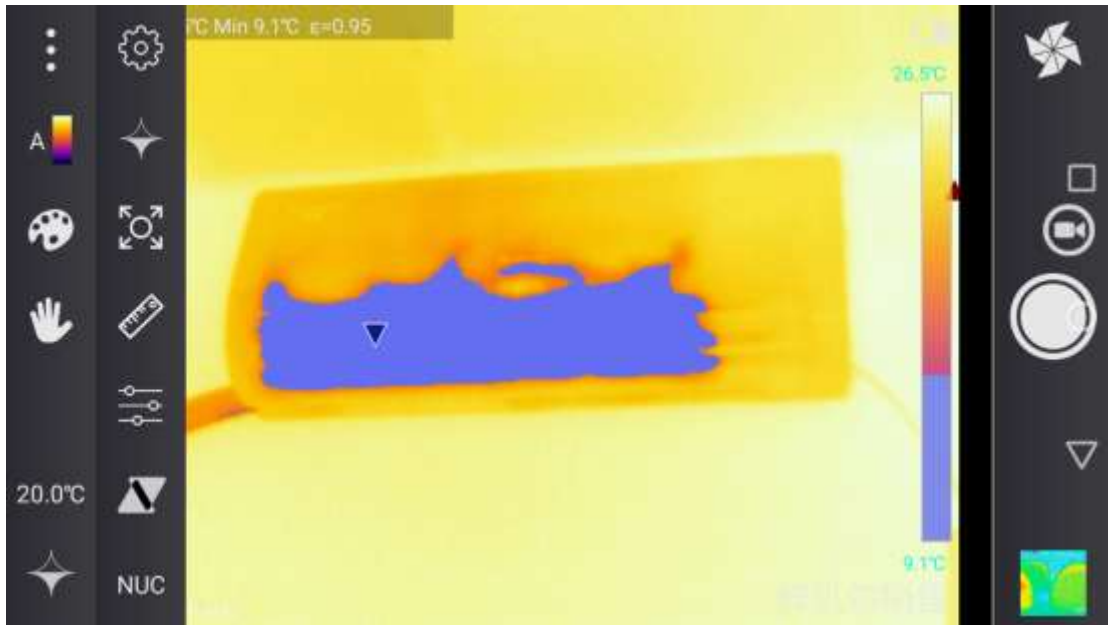
1. 点击调色板子菜单的颜色报警按键，启动颜色报警模式；
2. 连续点击颜色报警按键，可切换高温报警模式、低温报警模式和关闭颜色报警模式；
3.  此图标为开启高温颜色报警模式



点击数值，可调节高温颜色报警的阈值，默认高于温度阈值的区域显示为灰色；




4.  此图标为开启低温颜色报警模式




点击数值，可调节低温颜色报警阈值，默认低于温度阈值的区域显示为绿色；

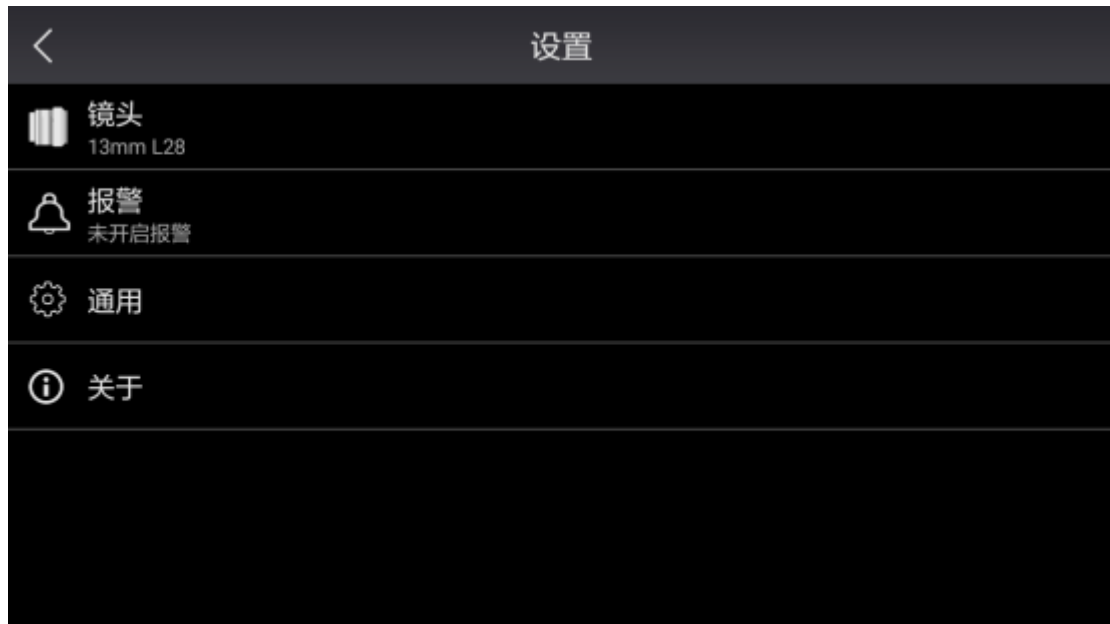


5.  此图标为关闭颜色报警模式

## 4.2.8 系统设置

 此图标为热失效分析仪系统设置按键。

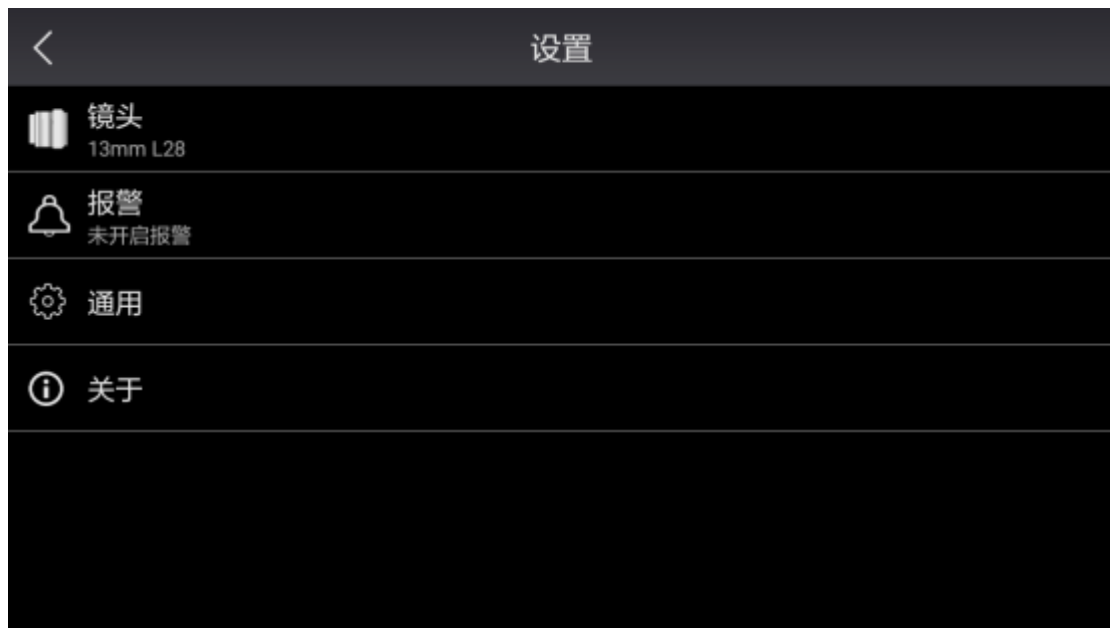
点击系统设置按键，立即进入热失效分析仪系统设置主界面，可以根据实际测量需求，修改热失效分析仪的各种系统设置，详细设置步骤请参考本手册 4.3 条热失效分析仪系统设置的文本内容。



系统设置主界面包含以下内容：

1. 镜头选择
2. 声音报警
3. 通用
4. 关于

## 4.3 系统设置



### 4.3.1 镜头选择

点击进入镜头选择界面，根据出厂时配置的镜头，可以在安装对应镜头后选择匹配的镜头选项，保证热失效分析仪的测温精度与量程范围。



**！注意：**增加高温扩展或可选镜头后会出现对应镜头选项，本系列产品无可选镜头；



### 4.3.2 声音报警

点击进入声音报警设置子菜单；



#### 4.3.2.1 设置高温报警

高温报警：当温度高于预设的高温阈值时，触发尖锐且急促的蜂鸣声提醒检测人员；

 此为关闭状态，滑动变为打开状态 ；此时点击阈值可以设置高温报警数值；



点击数字，输入合适的高温报警数值，点击确定，保存设置。

### 4.3.2.2 设置低温报警

低温报警：当温度低于预设的低温阈值时，触发尖锐且间歇的蜂鸣声提醒检测人员；

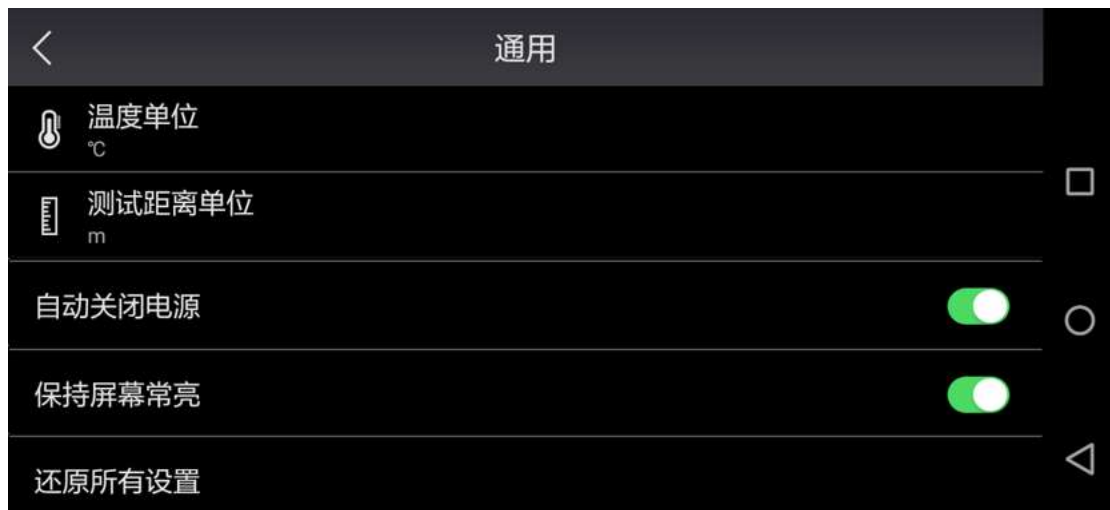
 此为关闭状态，滑动变为打开状态 ；此时点击阈值可以设置低温报警数值；




点击数字，输入合适的低温报警数值，点击确定，保存设置。

### 4.3.3 通用

点击通用进入通用设置子菜单，可以设置温度单位、距离单位、超分辨率、自动关闭电源、保持屏幕常亮、还原还原所有设置。



### 4.3.3.1 温度单位设置

 温度单位  
°C 点击进入温度单位设置界面；



此界面可以选择°C（摄氏度）/K（开尔文）/°F（华氏度）。

### 4.3.3.2 测试距离单位设置

 测试距离单位  
m 点击进入测试距离单位设置；



测试距离可以设置为 m（米）/ft（英尺）。

**！注意：** FOTRIC220RD 系列产品的部分型号支持超分辨率功能，具有此功能的设置才会显示此选项，详细信息请参考本手册第 6 条技术参数。

#### 4.3.3.3 自动关闭电源设置



此图标代表自动关闭电源功能开启，



此图标表示自动关闭电源功能关闭；

此功能开启后，当热失效分析仪无数据通讯时，8 分钟后自动关闭热失效分析仪，防止浪费能源。

#### 4.3.3.4 保持屏幕常亮设置



此图标表示保持屏幕常亮功能开启，



此图标表示保持屏幕常亮功能关闭；

此功能开启后，实时显示热像界面时，手机屏幕不会自动关闭并进入屏保状态，可以防止检测过程中出现手机进入屏保状态错失观测画面。

#### 4.3.3.5 还原所有设置

点击 **还原所有设置** 出现如下界面：



点击确定可以将所有设置恢复为初始默认设置。

**！注意：**如果您在测试过程中因忘记修改某处的参数而影响到成像效果和测温精度，可以采用此方法，将参数恢复为出厂默认设置，可以立即将设备内的参数恢复至出厂默认状态。

#### 4.3.4 关于



本界面显示如下内容：

- 1、显示当前 LinkIR app 的版本号；
- 2、点击后检查更新按键后，可以检测到是否有最新版的 LinkIR App，如发现新版本可以直接升级 App（需接入互联网）；
- 3、设备型号显示当前连接的热失效分析仪型号；
- 4、设备版本显示当前连接的热失效分析仪固件版本信息；
- 5、设备序列号显示当前连接的热失效分析仪的序列号。

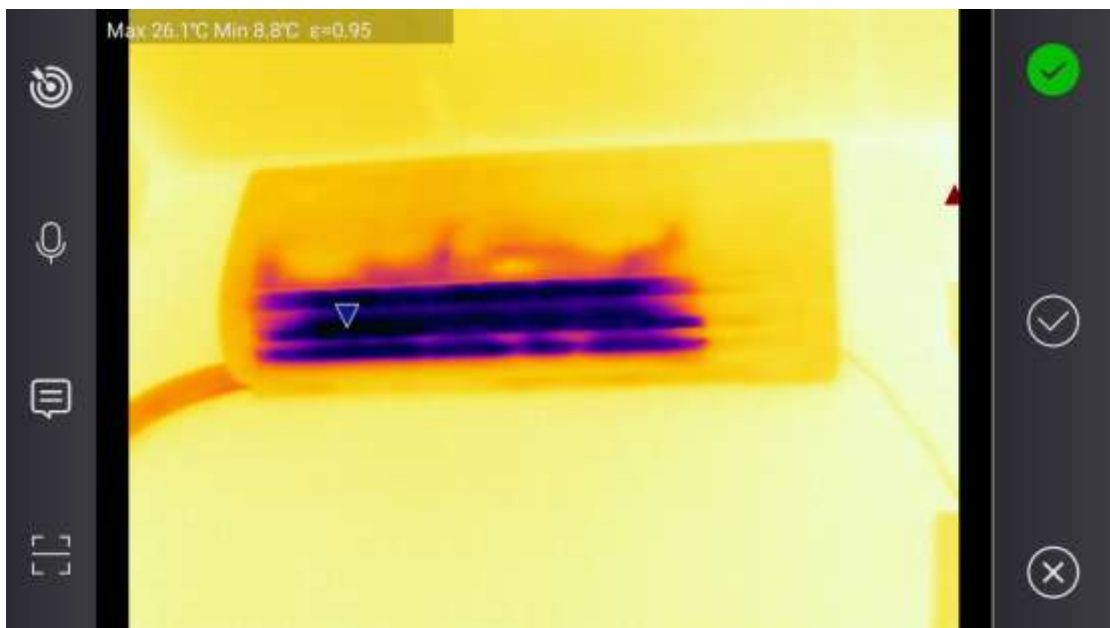
## 4.4 图像冻结界面的操作


FOTRIC 220RD 系列的红外热失效分析仪，进行拍照或录制全辐射视频后会进入画面冻结界面；


图像冻结界面的操作包括以下 3 种图像模式：


1. 热像模式下的图像冻结界面的操作；
2. 画中画模式下的图像冻结界面的操作；
3. 全辐射热像小视频模式下的图像冻结界面的操作。


### 4.4.1 热像模式下的图像冻结界面的操作





 此图标为目标区域选择按键，此按键为区域智能温宽调节功能。详细操作步骤请参考本操作手册的 4.6 条的文本内容。


 此图标为语音注释按键，点击此按键，打开语音注释子菜单，可以直接录制/播放语音注释，自动关联至热像图内；详细使用步骤请参考 4.5.1 条语音注释的详细文本描述。


 此图标为文本注释按键，点击此按键，打开文本注释子菜单，可以直接添加编辑文字信息，自动关联至热像图内；详细使用步骤请参考 4.5.2 条文本注释的详细文本描述。

 此图标为标签编辑按键，点击此按键，打开标签编辑子菜单，通过扫描条形码/二维码关联标签；详细使用步骤请参考 4.5.3 条标签注释的详细文本描述。

 此图标为缺陷标记按键，此图标代表拍摄目标属于正常状态；再次点击变为，表示


拍摄的目标可能存在缺陷，这时保存的图片右上角在图库中带有红色叹号标识，便于查找异常设备的图片进行分析。


 此图标为保存按键，点击此按键，会自动保存当前显示的文件至热失效分析仪的存储介质内。


 此图标为关闭界面的按键，点击会退出当前界面或菜单栏；



#### 4.4.2 画中画模式下的图像冻结界面的操作




 此图标为语音注释按键，点击此按键，打开语音注释子菜单，可以直接录制/播放语音注释，自动关联至热像图内；详细使用步骤请参考 4.5.1 条语音注释的详细文本描述。


 此图标为文本注释按键，点击此按键，打开文本注释子菜单，可以直接添加编辑文字信息，自动关联至热像图内；详细使用步骤请参考 4.5.2 条文本注释的详细文本描述。

 此图标为标签编辑按键，点击此按键，打开标签编辑子菜单，通过扫描条形码/二维码关联标签；详细使用步骤请参考 4.5.3 条标签注释的详细文本描述。

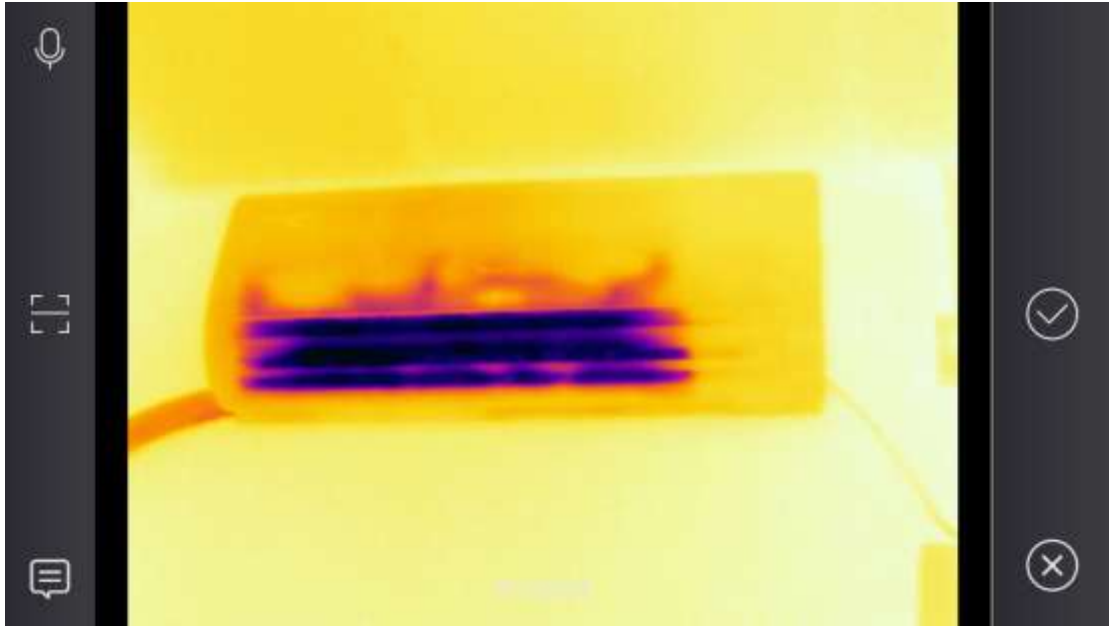
 此图标为缺陷标记按键，此图标代表拍摄目标属于正常状态；再次点击变为 ，表示拍摄的目标可能存在缺陷，这时保存的图片右上角在图库中带有红色叹号标识，便于查找异常设备的图片进行分析。





 此图标为保存按键，点击此按键，会自动保存当前显示的热像文件至热失效分析仪的存储介质内。


 此图标为关闭界面的按键，点击会退出当前界面或菜单栏；


#### 4.4.3 全辐射热像小视频模式下的图像冻结界面的操作




 此图标为语音注释按键，点击此按键，打开语音注释子菜单，可以直接录制/播放语音注释，自动关联至热像图视频；详细使用步骤请参考 4.5.1 条语音注释的详细文本描述。

 此图标为文本注释按键，点击此按键，打开文本注释子菜单，可以直接添加编辑文字信息，自动关联至热像图视频；详细使用步骤请参考 4.5.2 条文本注释的详细文本描述。

 此图标为标签编辑按键，点击此按键，打开标签编辑子菜单，通过扫描条形码/二维码关联标签；详细使用步骤请参考 4.5.3 条标签注释的详细文本描述。

 此图标为保存按键，点击此按键，会自动保存当前显示的文件至热失效分析仪的存储介质内。

 此图标为关闭界面的按键，点击会退出当前界面或菜单栏；

## 4.5 为热像文件添加注释

通过使用注释，您可以随热像文件一起保存其他注释信息。注释可以提供关于图像的重要信息（例如，图像捕获地点的情况和信息），从而使报告和后期处理更加高效。

注释信息将添加至热像文件内，并且可以在图库中查看和编辑，还可以在 PC 端的热像分析软件上进行查看和编辑。

1. 在画面冻结界面时，您可以点击注释按键，输入需要添加的文本信息、语音信息和标签信息，点击热失效分析仪的保存按键，注释信息会关联热像文件一起保存。
  2. 您还可以将注释添加至图库中的已保存的热像文件。
- 本节将介绍画面冻结界面下将语音注释/文本注释/标签注释添加至热像文件的步骤。


### 4.5.1 语音注释




冻结界面中  图标为语音注释按键；

您可在热像文件中添加语音注释。使用此功能时，您可以通过连接耳机、蓝牙耳机或者手机的麦克风输入语音信息为热像文件添加注释。

如果您需要添加语音注释，请您执行以下步骤：

1.  按住此按键，对准麦克风输入语音信息，输入完成松开；
2. 点击确定保存语音注释；
3. 点击取消放弃此次编辑。

## 4.5.2 文本注释

冻结界面中 图标为文本注释按键。

您可在热像文件中添加文本注释。使用此功能时，您可以在手机触摸屏上输入文本信息为热像文件添加注释。




如果您需要添加文本注释，请您执行以下步骤：

1. 点击文本注释按键，进入文本注释子菜单；
2. 点击文本框，触摸屏下方自动弹出文本输入软键盘，切换至合适的文本输入法；
3. 输入需要备注的文本信息后，点击屏幕空白区域，自动退出软键盘；
4. 点击保存按键，自动将文本信息保存在热像文件内。

### 4.5.3 标签注释

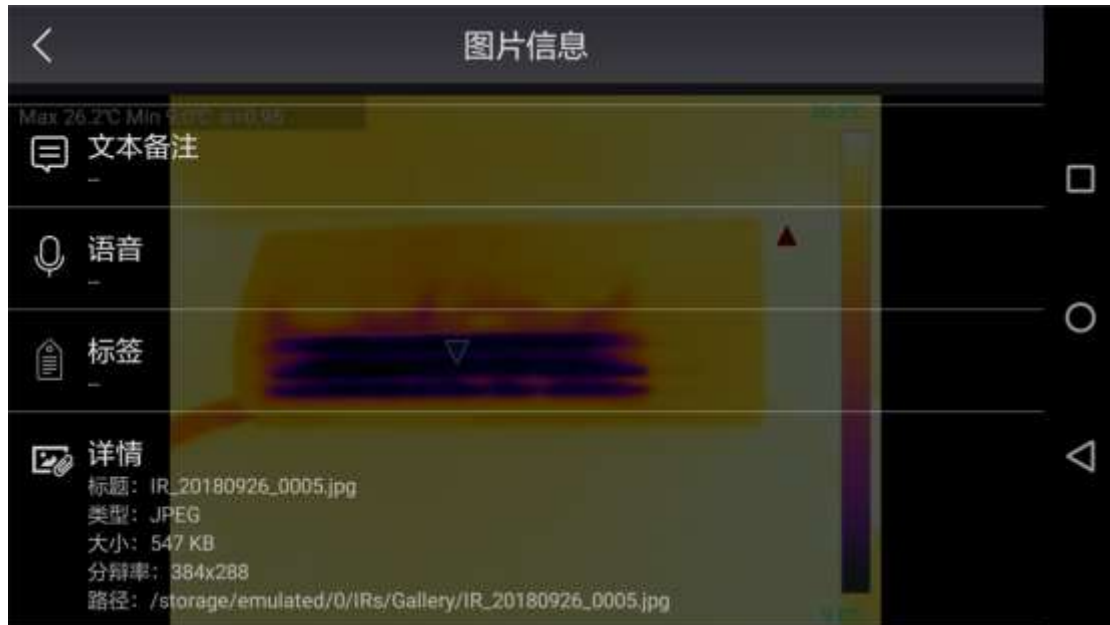
冻结界面中图标为标签编辑按钮。

您可在热像文件中添加标签注释，用于在热失效分析仪的图库内快速筛选和搜索需要的热像文件。使用此功能时，您可以触摸屏输入标签信息或通过扫码功能为热像文件添加标签注释。如果您需要添加标签注释，请您执行以下步骤：

1. 点击标签注释按钮，进入标签注释子菜单；
2. 点击可以通过扫描二维码添加标签信息；
3. 点击屏幕中间的文本框，触摸屏下方自动弹出文本输入软键盘，切换至合适的文本输入方法；
4. 输入需要添加的文字信息后，点击屏幕空白区域，自动退出软键盘；
5. 点击保存按钮，自动将标签注释保存在热像文件内。



本机分析界面中点击  进入图片信息



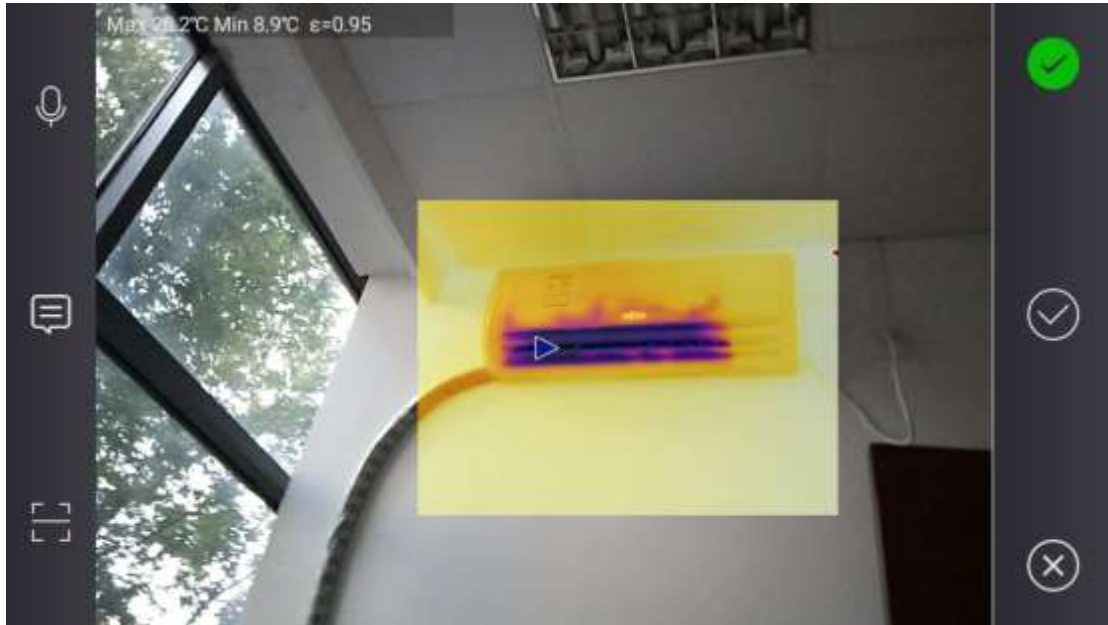
点击文本备注，可以编辑文本备注；



点击语音，可以录制/播放语音备注；

点击标签，可以编辑标签备注；


详情，会显示当前热像文件的标题、文件格式、大小、分辨率以及存储路径。

#### 4.5.4 缺陷标记



 此图标为缺陷标记按键，此时表示拍摄的目标正常，再次点击后变为；



 代表拍摄的目标可能存在缺陷；




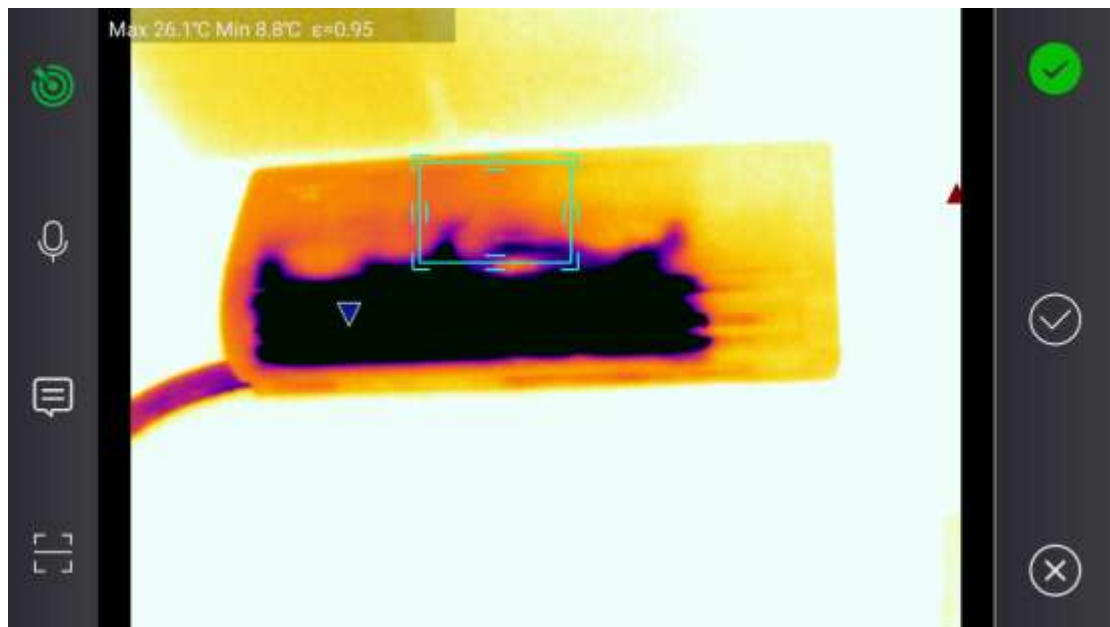
这时保存的图片在图库中右上角带红色感叹号标识，便于快速找到异常设备的图片进行分析。

## 4.6 区域智能温宽调节功能

如果您在现场拍摄热像图，需要对热像画面中的某些特定区域的温度跨度进行调节，除可以使用手动温宽调节功能以外，建议使用 FOTRIC 区域智能温宽调节功能，这样可以快速显示图像中的异常现象和较小的温度差异，有利于现场快速得出正确的诊断结论。

如果您需要使用区域智能温宽调节功能，请您执行以下操作：

1. 轻按 1 次热失效分析仪拍照按键，进入热像画面冻结界面，点击目标区域选择按钮，使用区域智能温宽调节功能，屏幕中间会出现目标区域的 ROI；
2. 您可以移动、放大或者缩小目标区域的 ROI 来选择需要调整的被测目标区域；





## 4.7 本机分析界面的操作

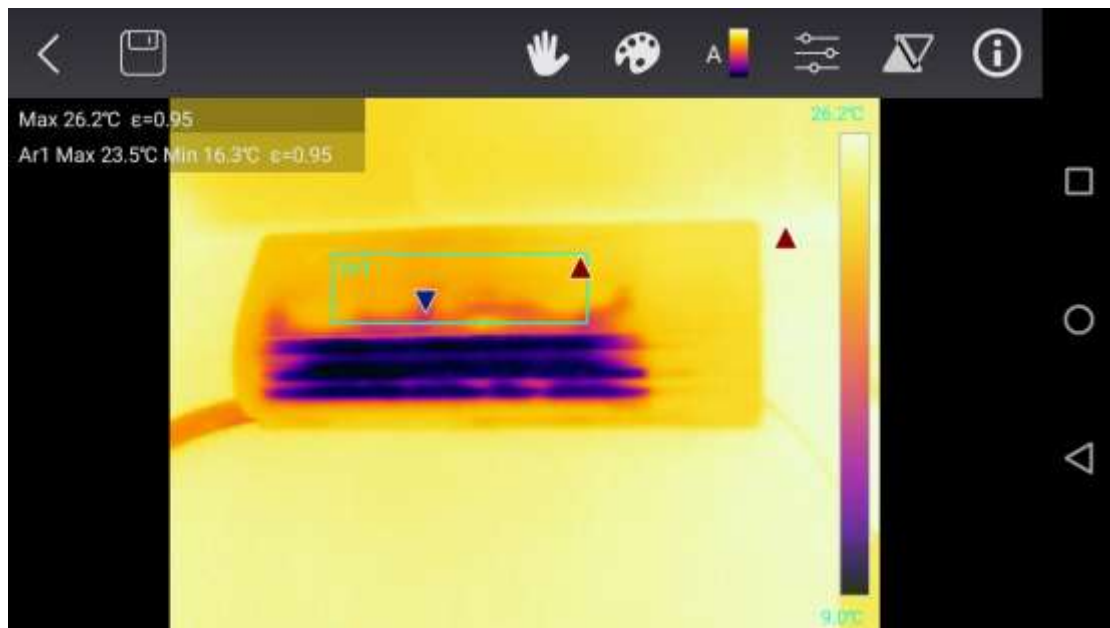
FOTRIC 220RD 系列的红外热失效分析仪，在图库内的本机分析界面下，提供了非常丰富的测量分析工具，无需 PC 端的分析软件，在测试现场同样可以对目标进行精确诊断分析。


本机分析界面的操作包括以下 3 种图像模式：


1. 热像模式下的本机分析界面的操作；
2. 画中画模式下的本机分析界面的操作；
3. 全辐射热像小视频模式下的本机分析界面的操作。


### 4.7.1 热像模式下的本机分析界面的操作


图库中大图预览界面点击进入本机分析界面，热像模式下图片分析界面如下：





 此光标为返回按键，点击会退出当前界面或菜单栏；


 此图标为保存按键，点击此按键，会自动保存当前修改。


 此图标为测温工具选择按键，点击测温工具选择按键，进入测量工具子菜单。点击所添加的测温工具可以设置区域发射率，具体的使用操作步骤请参考 4.1.3 使用测量工具的详细文本描述。

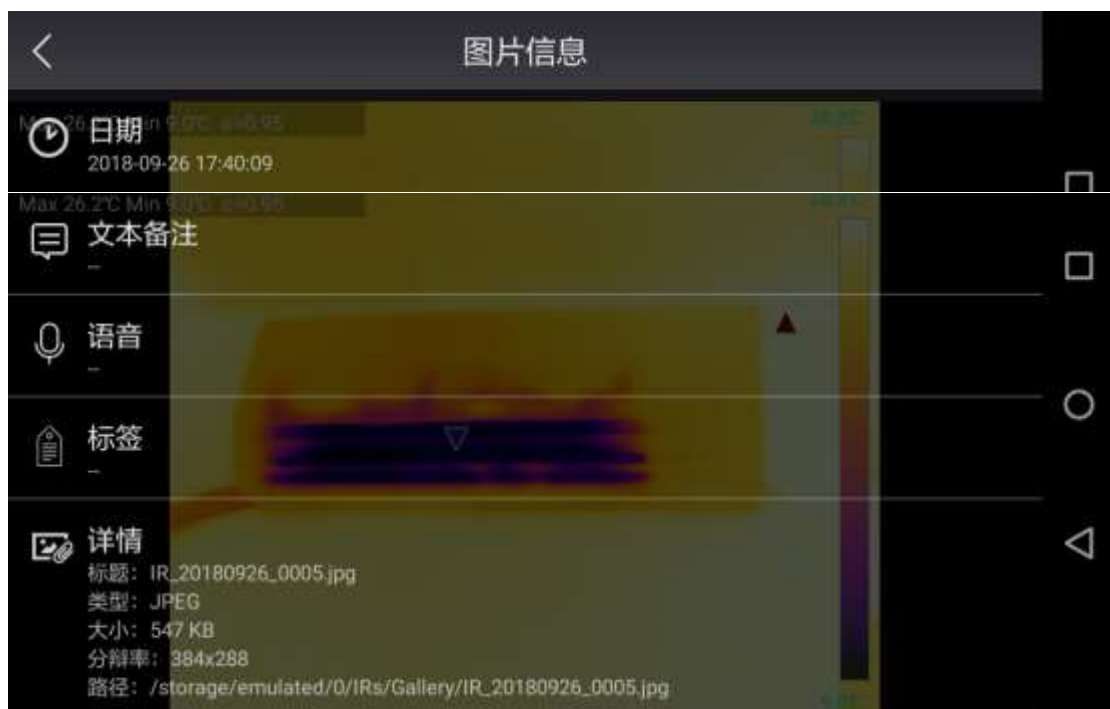
 此图标为调色板设置按键，点击此按键，进入调色板预览子菜单；详细的操作步骤请参考 4.1.4 条调色板选择按键的文本描述。

 此图标为切换自动温宽与手动温宽的快捷键；具体的使用操作步骤请参考 4.1.5 手动/自动温宽切换按键的详细文本描述。

 此图标为全屏测量参数选择按键，点击此按键，会进入修改全屏测量参数子菜单。具体的使用操作步骤请参考 4.2.4 测量参数修正的详细文本描述。


 全屏最高与最低温点捕捉与温度显示控制按键，具体的使用操作请参考 4.2.3 全屏最高与最低温度捕捉设置的详细文本描述。

 点击图片信息按键，显示图片详细信息，包含拍摄日期、文本注释、语音、标签、详情（包括图片标题、文件类型、文件大小、图像分辨率和保存路径）；



点击文本备注可以设置文本备注，详见 4.5.2；  
 点击语音可以查看/设置语音注释，详见 4.5.1；  
 点击标签可以设置标签，详见 4.5.3。

#### 4.7.2 画中画模式下的本机分析界面的操作

图库中大图预览界面点击进入本机分析界面，画中画模式下图片分析界面如下：



此光标为返回按键，点击会退出当前界面或菜单栏；



此图标为保存按键，点击此按键，会自动保存当前修改。



此图标为测温工具选择按键，点击测量工具选择按键，进入测量工具子菜单。点击所添加的测温工具可以设置区域发射率，具体的使用操作步骤请参考 4.1.3 使用测量工具的详细文本描述。



此图标为调色板设置按键，点击此按键，进入调色板预览子菜单；详细的操作步骤请参考 4.1.4 条调色板选择按键的文本描述。





此图标为切换自动温宽与手动温宽的快捷键；具体的使用操作步骤请参考 4.1.5 手动/自动温宽切换按键的详细文本描述。




此图标为全屏测量参数选择按键，点击此按键，会进入修改全屏测量参数子菜单。具体的使用操作步骤请参考 4.2.4 测量参数修正的详细文本描述。



全屏最高与最低温位置捕捉与温度显示控制按键，具体的使用操作请参考 4.2.3 全屏最高与最低温度捕捉设置的详细文本描述。


 锁定画中画界面，点击解锁， 出现画中画调节控制菜单。具体的使用操作请参考 4.1.7.1 调整画中画重合度与透明度的详细文本描述。

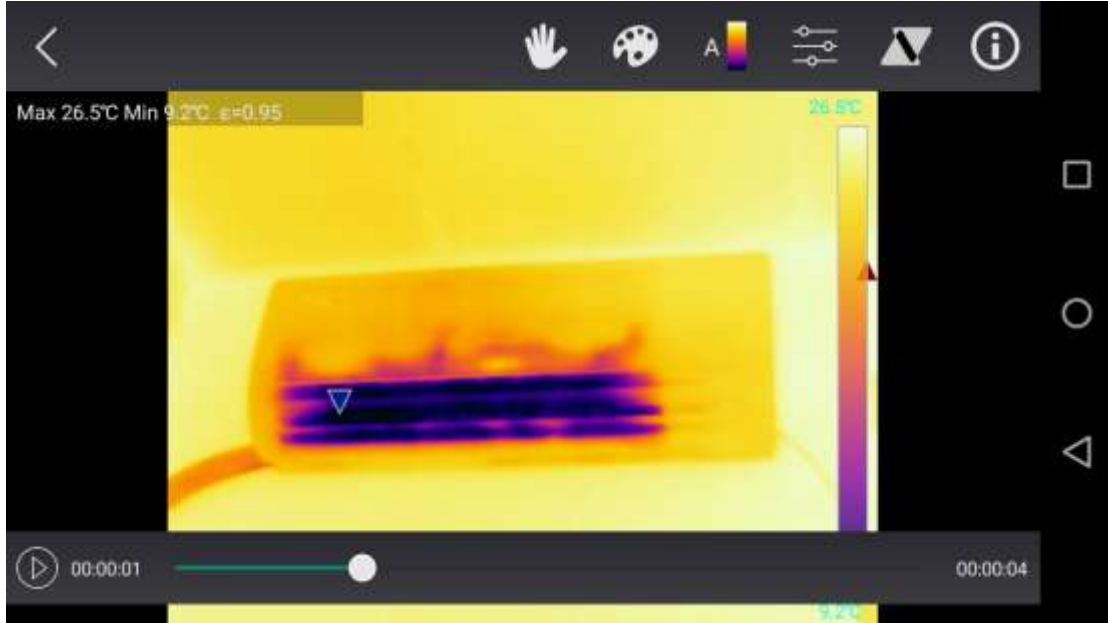
 点击图片信息按键，显示图片详细信息，包含拍摄日期、文本注释、语音、标签、详情（包括图片标题、文件类型、文件大小、图像分辨率和保存路径）；



点击文本备注可以设置文本备注，详见 4.5.2；  
点击语音可以查看/设置语音注释，详见 4.5.1；  
点击标签可以设置标签，详见 4.5.3。

### 4.7.3 全辐射热像小视频模式下的本机分析界面的操作

图库中大图预览界面选择热像视频文件，点击进入本机分析界面，全辐射小视频模式下分析界面如下：



此光标为返回按键，点击会退出当前界面或菜单栏。



点击播放，播放状态下点击停止播放。



视频播放进度条，拖动直接调整到对应位置。



此图标为测温工具选择按键，点击测量工具选择按键，进入测量工具子菜单。点击所添加的测温工具可以设置区域发射率，具体的使用操作步骤请参考 4.1.3 使用测量工具的详细文本描述。




此图标为调色板设置按键，点击此按键，进入调色板预览子菜单；详细的操作步骤请参考 4.1.4 条调色板选择按键的文本描述。




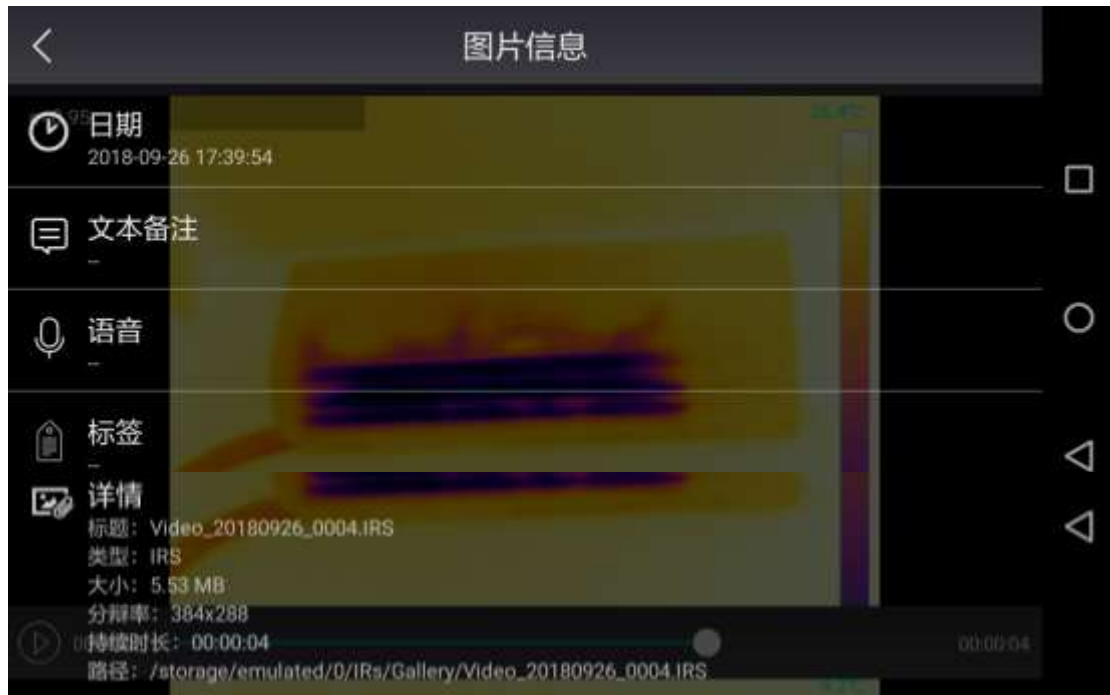
此图标为切换自动温宽与手动温宽的快捷键；具体的使用操作步骤请参考 4.1.5 手动/自动温宽切换按键的详细文本描述。



此图标为全屏测量参数选择按键，点击此按键，会进入修改全屏测量参数子菜单。具体的使用操作步骤请参考 4.2.4 测量参数修正的详细文本描述。

 全屏最高与最低温位置捕捉与温度显示控制按键，具体的使用操作请参考 4.2.3 全屏最高与最低温度捕捉设置的详细文本描述。

 点击图片信息按键，显示图片详细信息，包含拍摄日期、文本注释、语音、标签、详情（包括图片标题、文件类型、文件大小、图像分辨率和保存路径）；



点击文本备注可以设置文本备注，详见 4.5.2；  
点击语音可以查看/设置语音注释，详见 4.5.1；  
点击标签可以设置标签，详见 4.5.3.

## 4.8 云服务

### 4.8.1 云服务账号登录



点击  进入登录界面；



输入注册账号使用手机号与密码登录；  
如忘记密码可以点击忘记密码，按照提示填写手机号、新密码与短信验证码；  
未注册的用户可以点击注册账号；

仅限紧急呼叫 17:40

注册账号

请输入用户名

国家和地区 中国(+86) >

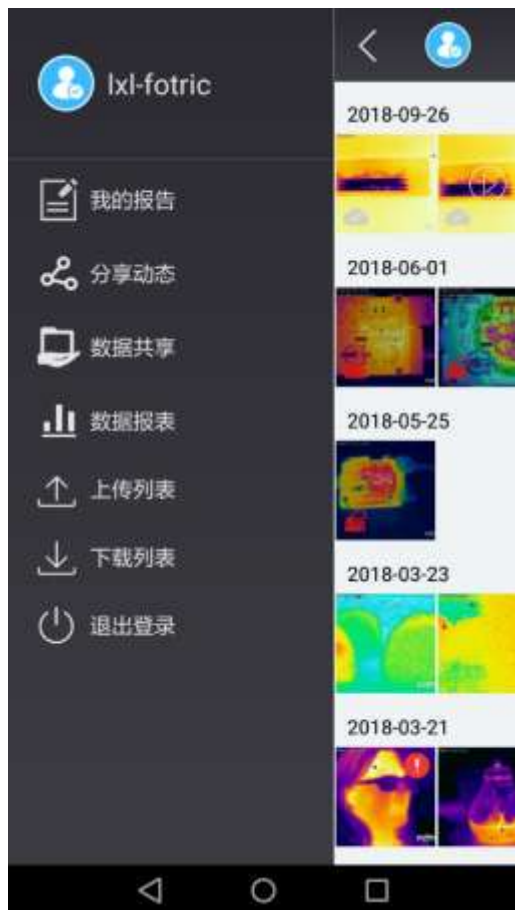
请输入手机号 获取验证码

请输入验证码

请输入至少6位密码

与密码保持一致

按提示填写用户名、手机号、验证码、密码等信息；注册完成后登录用户。





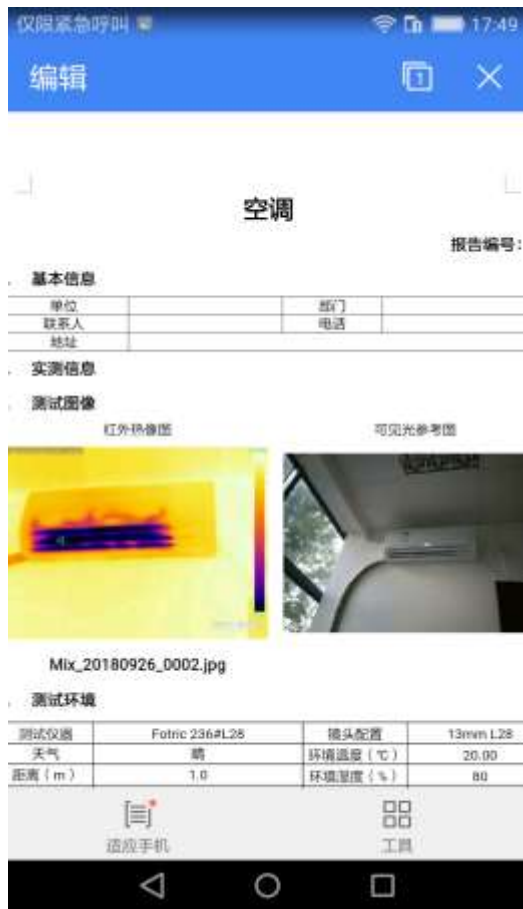
## 4.8.2 我的报告

点击  我的报告 可以进入报告模版列表：



点击任意报告可以进行查看（手机需要安装 office 软件 word/WPS，可以阅读 word），如何生成报告请参考 4.8.2.1 报告生成的详细文本描述。

### 4.8.2.1 报告生成



- ✧ 登录云服务;
- ✧ 按以下两种操作方式生成测试报告;

#### 4.8.2.1.1 批量生成报告

- 1、进入图库，登录云服务;



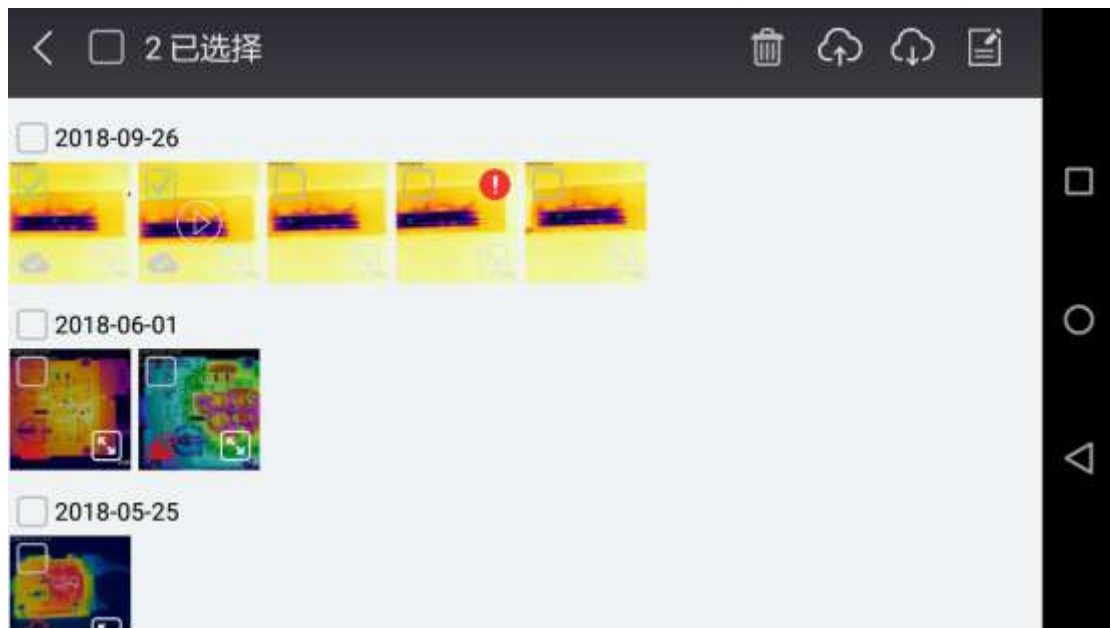
2、长按图片选择需要生成报告的图片，可多选；




3、将图片上传云端，如图片已经上传省略第 3 步和第 4 步，直接进行第 5 步；



4、长按需要生成报告的图片，可多选；



5、点击  进入报告生成界面；

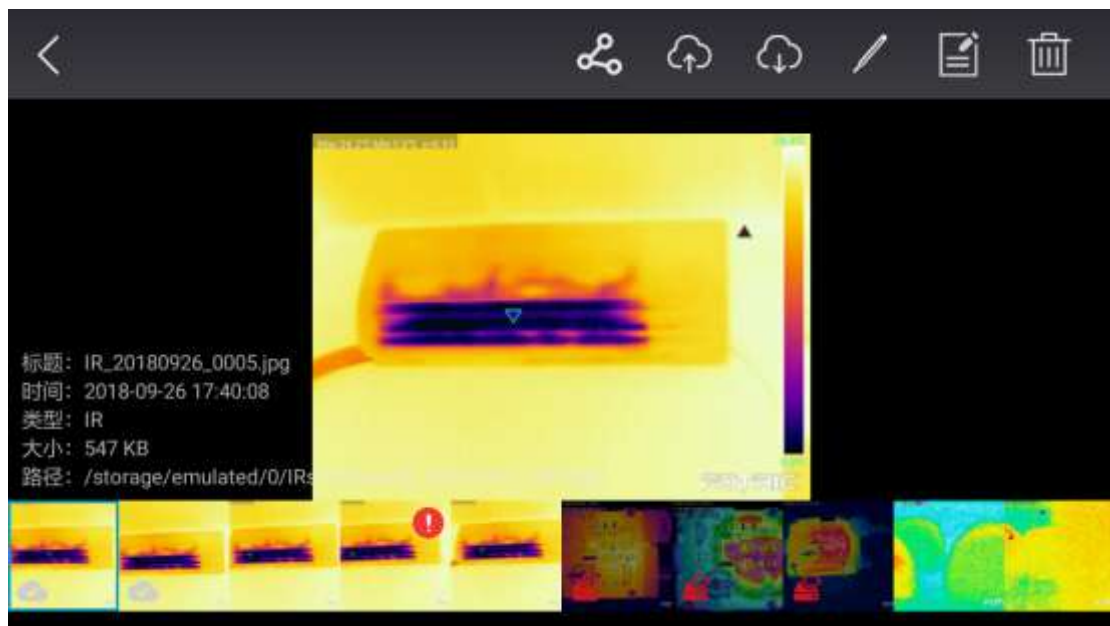
6、填写报告信息，进行批量报告，点击“热像图”按钮可以查看选择即将生成报告的热像图片，点击  按钮，自动批量生成报告

#### 4.8.2.1.2 单独生成报告

1、进入图库，登录云服务；



2、点击需要生成报告的图片进入大图预览界面；



3、如果此图片没上传到云服务器，点击上传到云服务器，如已经上传则略过此步骤；

4、点击进入报告生成界面；

报告信息

报告名称

请输入报告名字

测试人员

请输入测试人员

基本信息


报告信息

热像图


5、填写报告信息，进行批量报告，点击“热像图”按钮可以查看选择生成报告的热像图片，点击 **生成报告** 按钮，生成检测报告。

**！注意：**单独报告比批量报告在报告生成界面可以填写更多信息，批量报告可以在 word 文档中进行再次编辑，针对不同报告进行填写与修改；单独的 word 报告也可以再次编辑修改。

### 4.8.3 分享动态

点击  按钮，进入分享动态界面；

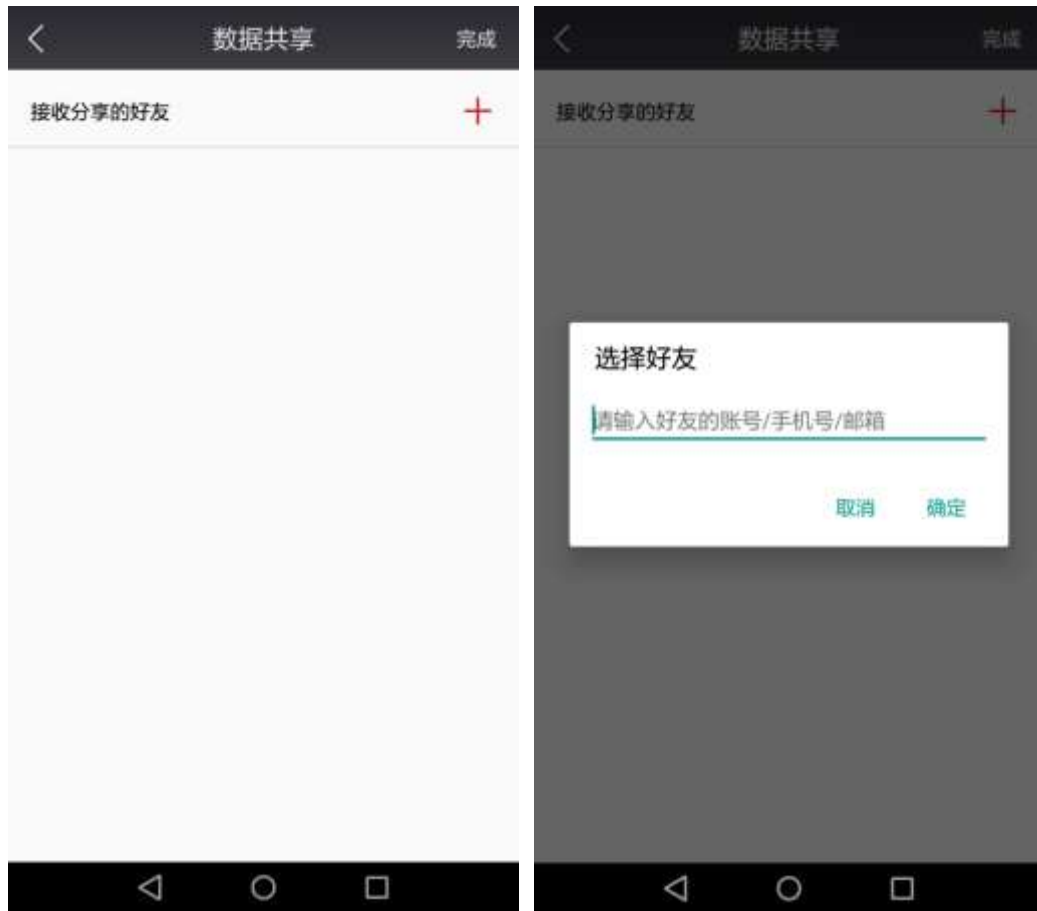



点击  按钮，可以看到我分享给其他 FOTRIC 云服务用户的热像文件；（如何分享详见 4.1.10.5 分享给其他 FOTRIC 云服务用户）；

点击  按钮，可以查看其他 FOTRIC 云服务用户分享给我的热像文件。

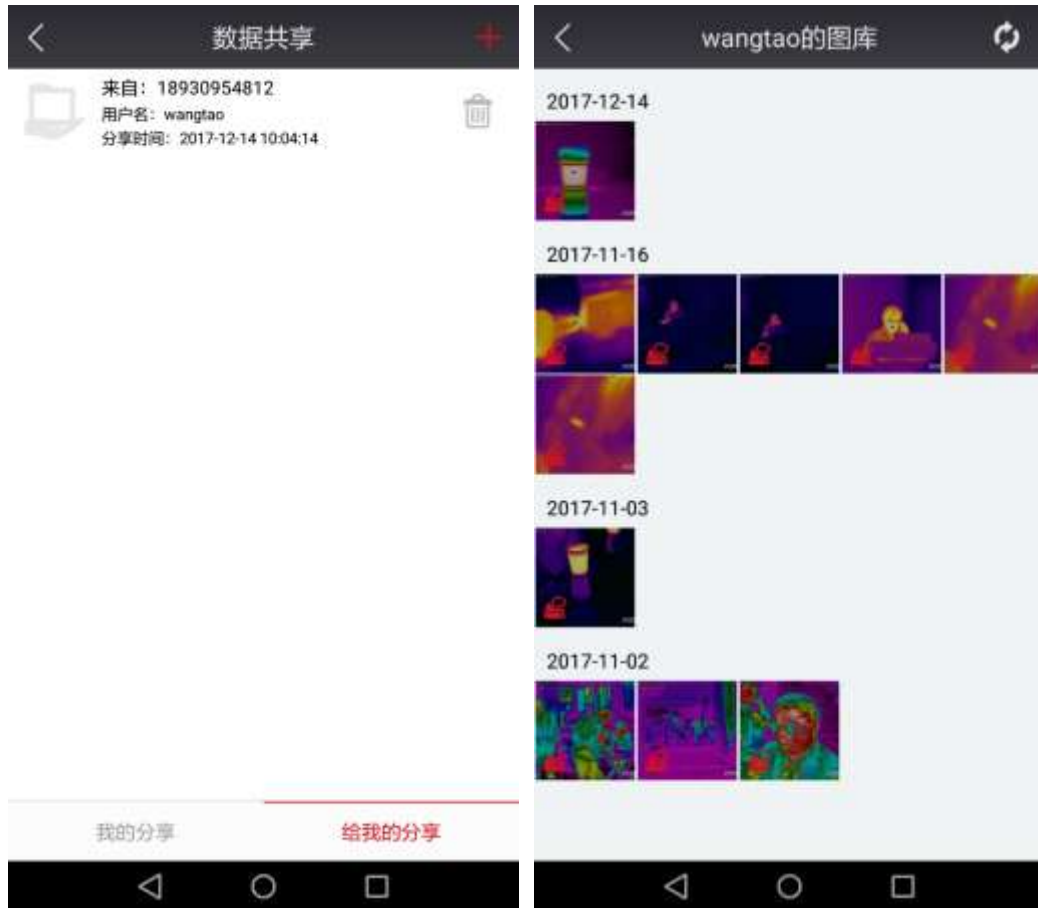
#### 4.8.4 数据共享

点击  数据共享 按键，可以进入数据共享界面





点击  可以将此云服务帐号云端服务器中的数据分享给其他 FOTRIC 云服务用户，对方可以看到此账户的全部云端数据；





点击给我的分享可以看到其他 FOTRIC 云服务用户分享给此账户的信息；

 删除，可以删除此帐号共享给我的数据；

 来自: 18930954812  
用户名: wangtao  
分享时间: 2017-12-14 10:04:14

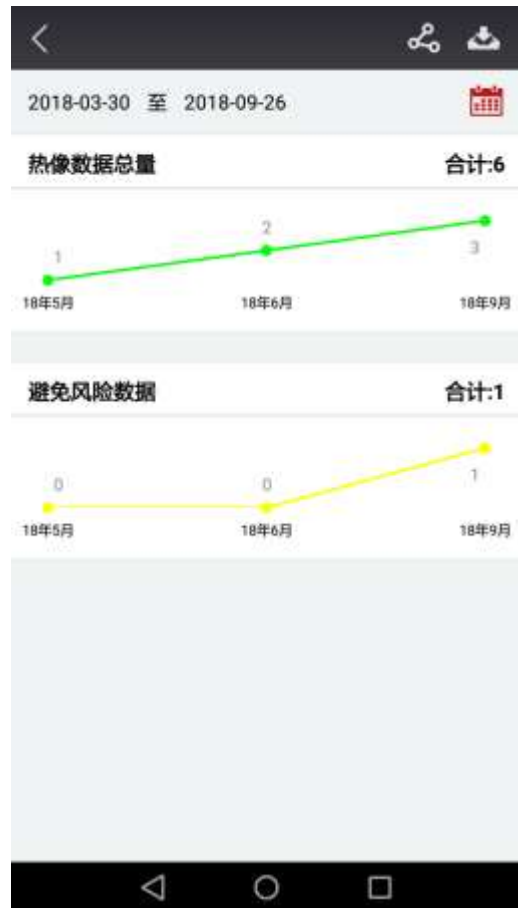
点击进入此账户，查看对方云服务器中的热像数据，点击可以下载到本地进行分析。


## 4.8.5 数据报表


点击  按钮，进入数据报表界面；


此界面可以看到已上传云端的数据报表，报告具有两种模式，

1、在无其他 FOTRIC 云服务用户数据共享时，报表为个人报表，按月度显示热像数据的总量曲线图和避免风险数据的曲线图；



 日期筛选按钮，点击可以修改报表的起始和结束日期；

 点击可以分享报表图片；

 点击生成报表图片到手机 IRs 文件夹。


2、当有其他 FOTRIC 云服务用户的数据共享时，报表为团队报表，按月度显示热像数据的总量曲线图和避免风险数据总量的曲线图，同时按各子账户单独显示热像数据总量和避免风险数据的柱形图。



2018-03-30 至 2018-09-26

点击可以修改报表其实和结束日期；

 点击可以分享报表图片；

 点击生成报表图片到手机 IRs 文件夹。

#### 4.8.6 上传列表

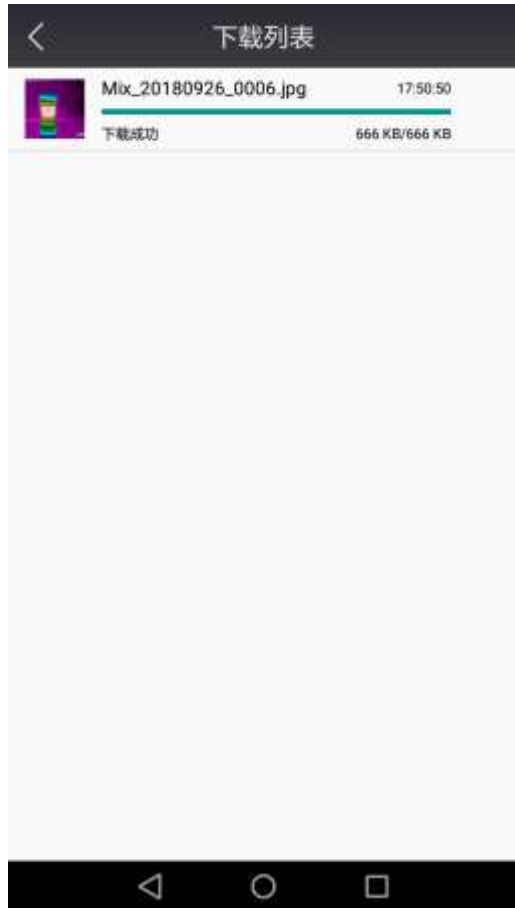
点击  按钮，进入上传列表界面；



显示当次启动软件后，已上传云端的数据列表，并显示上传时间和上传进度。


#### 4.8.7 下载列表

点击  下载列表 按钮，进入下载列表界面；



显示当次启动软件后，从云端下载数据的列表，并显示下载时间与下载进度。

#### 4.8.8 退出登录

点击  按钮，退出云服务，退出后将关闭云服务相关的功能：



## 4.9 AnalyzIR 专业分析软件使用说明

### 4.9.1 软件下载

FOTRIC 220RD 系列的热失效分析仪的专业分析软件下载地址：[www.fotric.cn](http://www.fotric.cn)

### 4.9.2 软件安装

详细的分析软件安装步骤，请您参考 AnalyzIR 专业分析软件安装说明书的文本描述。

### 4.9.3 软件使用

详细的分析软件使用方法，请您参考 AnalyzIR 专业分析软件使用说明书的文本描述。

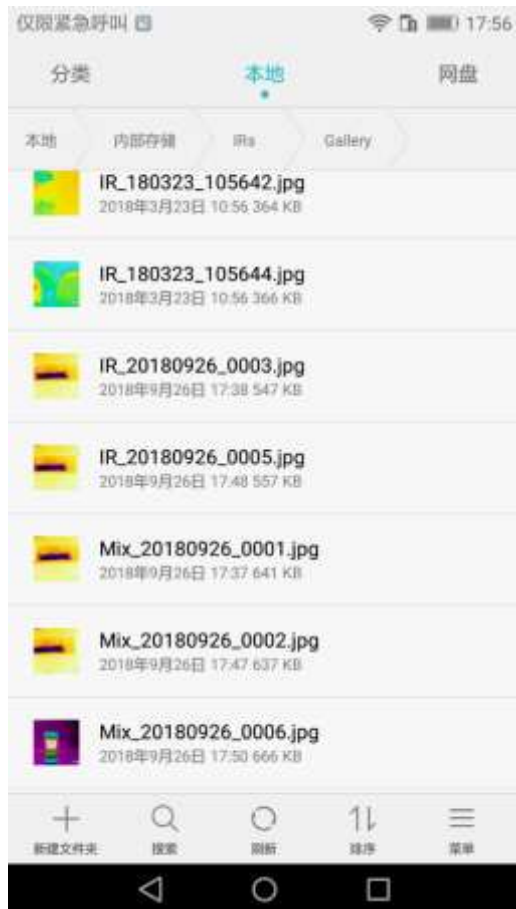
### 4.9.4 如何传输全辐射热像视频流

FOTRIC 220RD 系列红外热失效分析仪支持全辐射热像视频流传输至 PC 端分析软件，支持全辐射热像视频流，具体信息请查询本手册下第 6 条技术参数内的型号说明。

！注意：详细的连接使用方法，请您参考 AnalyzIR 专业分析软件使用说明书的文本描述。

### 4.9.5 如何将热失效分析仪中的数据传输至 PC 软件

！注意：热失效分析仪连接手机拍摄的文件会手机保存在手机文件夹 IRs/Gallery 中。



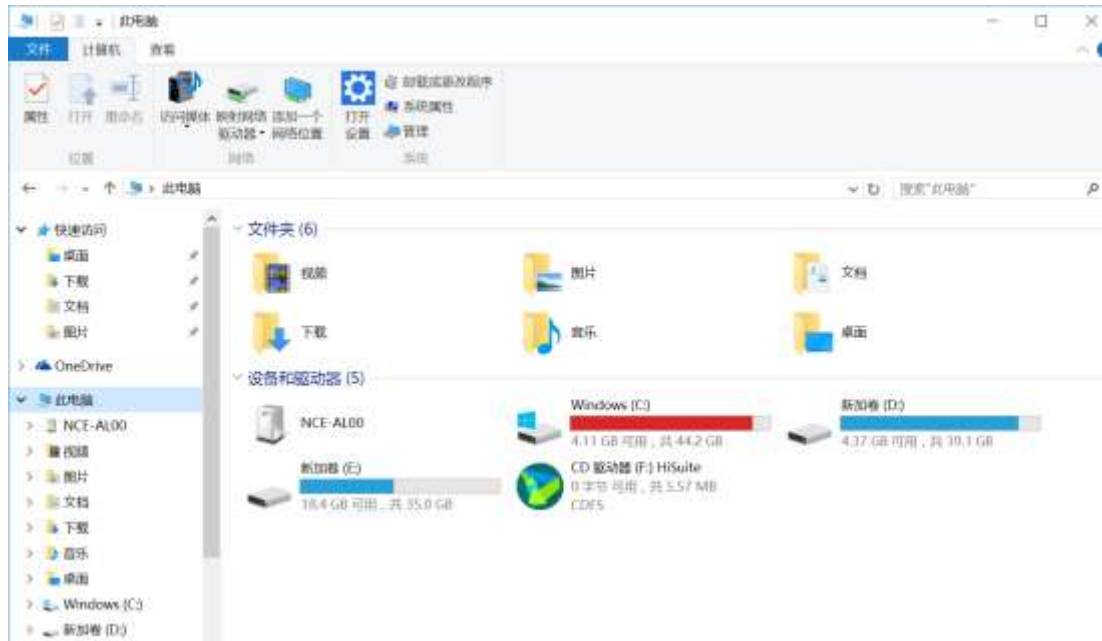
✧ 如果您需要将文件传输至 PC 软件，请您执行以下步骤

- 1、打开 PC，在任意硬盘目录下新建文件夹，可将文件夹名字修改为您需要的名字；
- 2、使用 USB 数据线将手机连接至 PC；
- 3、点击手机顶部下拉菜单（用手指从手机屏幕顶端往下滑动），USB 连接模式选择管理文件（根据手机型号可能存在名称不同）；



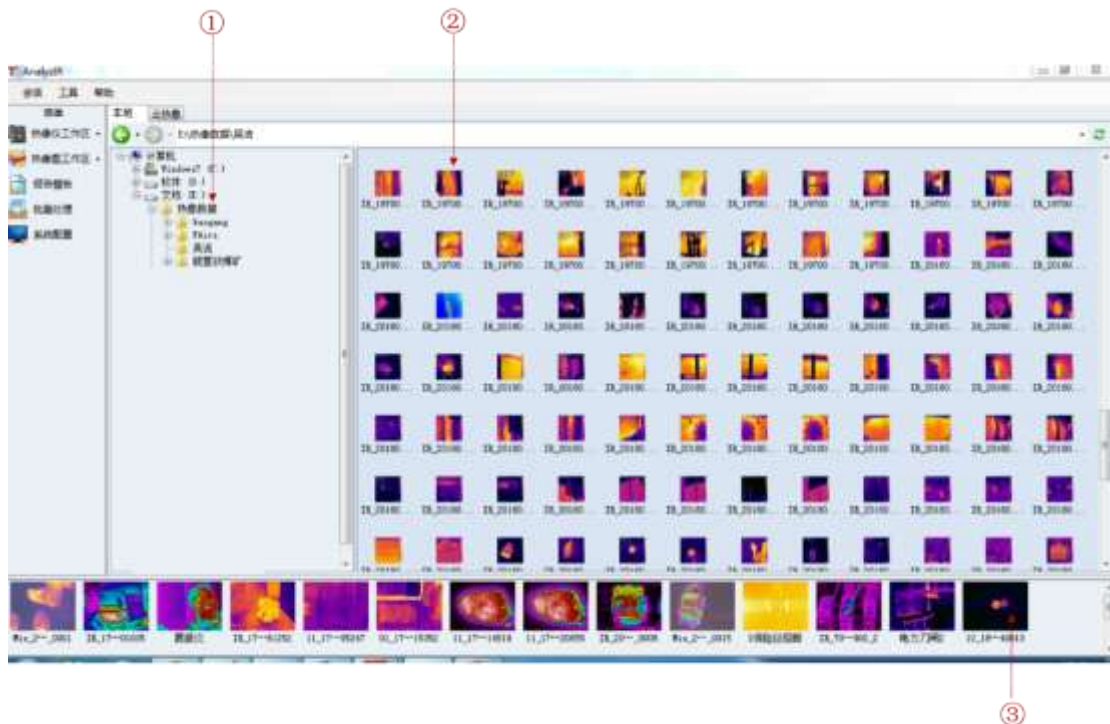


4、点击“计算机”或“此电脑”→选中双击 NCE-AL00（不同手机名称不同）



6、进入 IRs 文件夹→Gallery 文件夹；

7、将 Gallery 文件夹的热像文件剪切至 PC 端热像数据文件夹内；



8、双击打开 AnalyzIR 分析软件；

9、点击计算机文件硬盘→打开热像数据文件夹①→选中所有需要分析的热像图②→拖动选中的热像图至快速收藏栏③→双击下方快速收藏栏的热像图可以进行分析 and 报告；

**！注意：**具体分析请您参考 AnalyzIR 专业分析软件操作手册的文本描述。

## 5. 热失效分析仪维护

### 6.1 清洁热失效分析仪外壳/线缆及其他部件

#### 6.1.1 液体

可以使用下列液体中的一种：

1. 温水
2. 温和的清洁液体

#### 6.1.2 设备

一块软布

#### 6.1.3 清洁步骤

请遵循以下步骤：

1. 使用软布蘸取适量液体
2. 使用软布清洁部件

**！注意：**切勿将融液或类似液体涂于热失效分析仪、线缆或其他部件上。这会导致损坏。

### 6.2 清洁红外镜头

#### 6.2.1 液体

可以使用下列液体：

1. 异丙醇浓度超过 30% 的商用镜头清洁液。
2. 96% 浓度的乙醇(C<sub>2</sub>H<sub>5</sub>OH)。

#### 6.2.2 清洁步骤

请遵循以下步骤：

1. 使用医用棉蘸取乙醇
2. 使用医用棉擦拭镜头

**！注意：**

- ◇ 医用棉为一次性物品，勿重复使用。
- ◇ 清洁红外镜头时请务必小心；镜头带有一层精密的抗反射涂层。
- ◇ 清洁红外镜头切勿过于用力；这可能会伤害抗反射涂层，影响测温精度。

## 6.3 清洁非制冷红外焦平面探测器

非制冷红外焦平面探测器上即使存在少量的灰尘，都可能导致图像出现重大的瑕疵。要清除探测仪上的灰尘，请按以下步骤操作。

### ！注意：

- ◇ 本节仅适用于卸下镜头即可暴露出非制冷红外焦平面探测器的热失效分析仪。
- ◇ 在某些情况下，非制冷红外焦平面探测器表面的灰尘必须采用机械方式清理。
- ◇ 这种机械方式的清理操作必须由 FOTRIC 售后服务部门或者经过 FOTRIC 授权的服务合作伙伴来执行。

### 6.3.1 清洁步骤

请遵循以下步骤：

1. 从热失效分析仪上卸下镜头。
2. 可以使用皮老虎产生的压缩空气吹掉非制冷红外焦平面探测器表面的灰尘。

**！注意：**在上述步骤 2 中，请勿使用车间等场所中的气动回路产生的压缩空气，因为这种空气通常包含油雾，会对气动工具起润滑作用。

## 6.4 锂电池保养

- 1、勿将电池和电池组置于热源或火源附近。请勿置于阳光下照射。
- 2、请勿拆开或挤压电池和电池组。
- 3、如果长期不使用产品，请将电池取出，以防电池泄漏而损坏产品。
- 4、将电池充电器电源线连接到充电器基座后面的电源插座。
- 5、请仅使用 FOTRIC 认可的电源适配器对电池充电。
- 6、保持电池和电池组清洁干燥。

**！注意：**为防止损坏，请不要将产品暴露在超过 50°C 的高温环境。

**！注意：**每六个月至少给热失效分析仪进行一次充电，以保证电池寿命达到最佳。在不使用的情况下，电池将在大约六个月后自放电。长时间存储的电池需要二至十个充电循环才能达到最大容量。

**！注意：**在电池电量图标显示充满电之前，请勿断开热失效分析仪的充电电源。如果在显示满格电量之前从充电器上断开热失效分析仪，则运行时间可能会减少。

**！警告：**请勿在高于+50°C和低于-20°C的环境温度下给锂电池充电。

## 6. 技术参数

### 6.1 FOTRIC 220RD 系列产品技术参数

| 产品型号         | Fotric 225RD                                      | Fotric 222RD |
|--------------|---|--------------|
| <b>基本参数</b>  |   |              |
| 红外分辨率        | 320×240   | 80×80        |
| 热灵敏度 (NETD)  | < 50mk@30°C                                       |              |
| 视场角 (FOV)    | 39°×30°   | 50°×50°      |
| 空间分辨率 (IFOV) | 2.12mrad  | 10.9mrad     |
| 数码变焦         | 1~4 倍   | 1~2 倍        |
| 探测器类型        | 焦平面阵列 FPA, 非制冷微热量                                 |              |
| 像元间距         | 17μm  |              |
| 响应波段         | 8~14μm  |              |
| 最小成像距离       | 0.1m  |              |
| 对焦           | 手动对焦  |              |
| <b>测量功能</b>  |   |              |
| 测温范围         | -20~300°C ( -20~150°C/0~300°C )                   |              |
| 测温精度         | ±2°C或±2%，取大值 (环境温度在 10~35°C时)                     |              |
| 高低温定位        | 支持  |              |
| 测量模式         | 4 个可移动点, 4 个可移动区域, 1 条直线, 每个 ROI 可单独设定发射率         |              |
| 修正设置         | 发射率、反射温度、环境温度、湿度、测量距离、透过率                         |              |
| 全屏发射率校正      | 0.01~1.0, 或从内置材料表中选择                              |              |
| 分区发射率校正      | 支持  |              |
| 本机分析         | 有, 在热失效分析仪手机上可直接分析拍摄的全辐射热像照片与全辐射热像视频              |              |
| 颜色报警 (等温线)   | 有, 之上/之下  |              |
| 测量功能报警       | 有, 自定义高低温报警阈值                                     |              |
| 标签识别         | 识别二维码和条形码, 为热像图命名                                 |              |
| 注释           | 语音和文本注释   |              |
| <b>视频功能</b>  |   |              |
| 全辐射热像视频流     | 传输包含所有像素温度数据的全辐射热像视频流                             |              |
| 全辐射热像小视频     | 连接手机时直接录制全辐射小视频, 自定义采样和间隔                         |              |
| USB          | 用于数据传输  |              |
| 分析软件         | AnalyzIR, PC 端专业热像分析软件                            |              |
| 在线功能         | 实时传输全辐射热像数据至 FOTRIC AnalyzIR, 实时查看温度变化趋势, 录制全辐射视频 |              |
| 连续在线工作       | 支持外部供电, 长期工作                                      |              |
| 单个文件最大存储深度   | 1TB   |              |

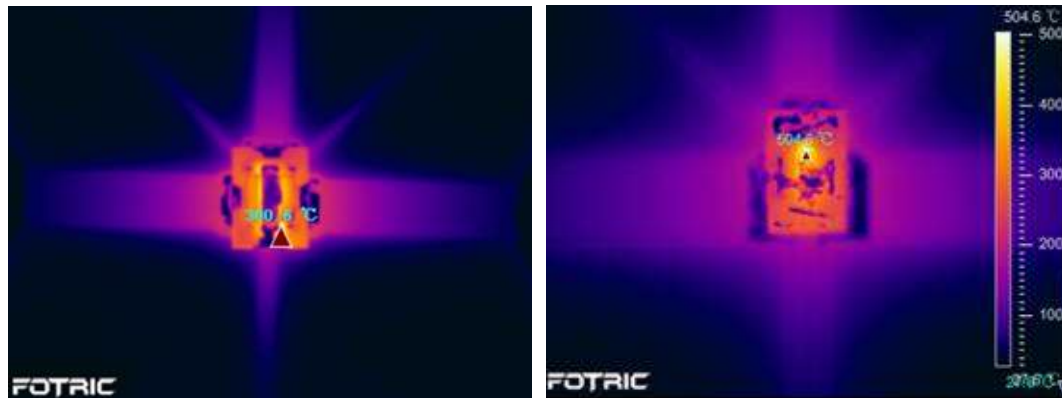
| 图像与储存        |   |
|--------------|---|
| 显示屏          | 5 英寸电容屏   |
| 数码相机         | 1300 万像素  |
| 显示模式         | 热像, 画中画 (自定义位置与融合度)   |
| 标准调色板        | 灰白、灰红、铁红、彩虹等 15 种   |
| 调色板实时预览切换    | 当前图像 15 种调色板预览切换  |
| 图像一致性优化      | 自动校准噪声 FFC/手动噪声校准 FFC   |
| 图像保存模式       | 单一热像图, 混合图像   |
| SuperNETD    | 降低图像噪点, 提升热像图清晰度  |
| 图像文件格式       | 标准 JPEG, 含原始温度数据  |
| 电源与环境        |   |
| 热失效分析仪电池类型   | 可充电锂电池  |
| 热失效分析仪电池续航时间 | 10 小时   |
| 工作温度         | -20~50°C  |
| 储存温度         | -20~50°C  |
| 相对湿度         | < 90%RH   |
| 物理参数         |   |
| 防护等级         | IP54  |
| FCC          | CFR 47 part 15.107  |
|              | CFR 47 part 15.109  |
| 重量           | 约 560g  |
| 热失效分析仪尺寸     | 97mm×145mm×93.5mm   |
| 三脚架安装        | UNC 1/4-20 接口可直接连接三脚架   |
| 保修期          | 1 年   |
| 产品标配         | 热失效分析仪主机 (内置电池)、标准镜头、镜头盖、电源适配器、手机、USB 转 Micro-USB OTG 线 (左弯/右弯/长线)、USB 转 Type-C OTG 数据线、USB 转 USB 线、手腕带、入门手册、保修卡、合格证、原厂标定证书、B2 手机支架、研发测试台 |

## 7. 应用案例

### 7.1 产品研发的热像应用

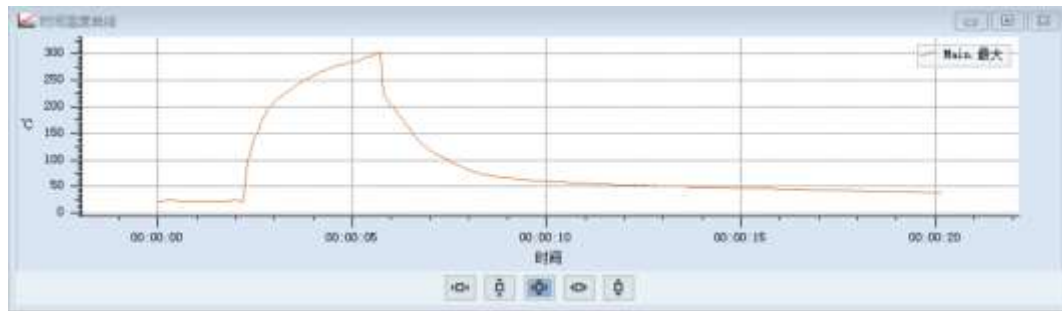
#### 7.1.1 贴片保险丝熔断过程优化研究

通过 FOTRIC 热失效分析仪观察贴片保险的变化过程和温度变化查找原因，解决不完全熔断与熔断不规则问题，如下图：



300°C 规则熔断

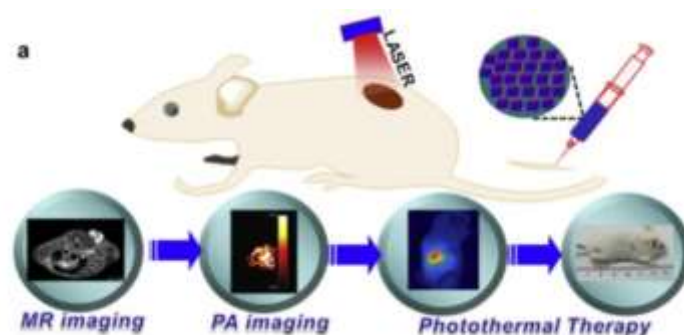
500°C 无法规则熔断



贴片保险丝 300°C 规则熔断的温度变化曲线图

#### 7.1.2 肿瘤的光热治疗与材料研究

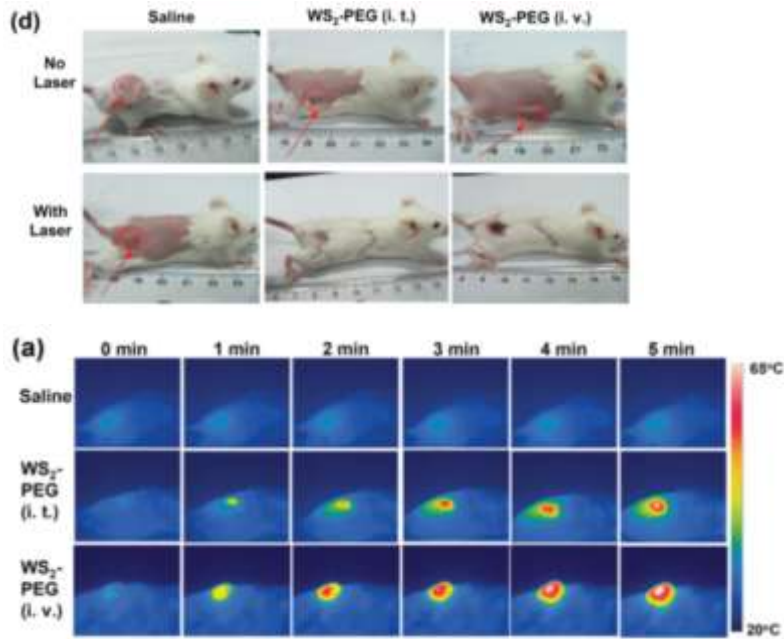
在使用激光照射被注射药物的老鼠肿瘤部位时，使用 FOTRIC 热失效分析仪搭配 AnalyzIR 软件录制全辐射视频，使用时间温度趋势分析，观测记录温度变化过程，对比不同浓度与材料药物的性能。



**！注意：** 上图引用自苏大纳米学院功能纳米与软物质（材料）实验室刘庄教授课题组发表于《Biomaterials》的论文《PEGylated Prussian blue nanocubes as a theranostic agent

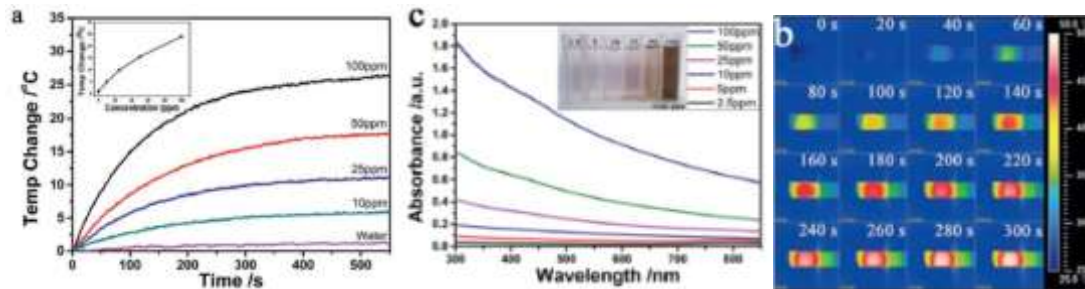


for simultaneous cancer imaging and photothermal therapy》。



！注意：上图引用自苏大纳米学院功能纳米与软物质（材料）实验室刘庄教授课题组发表于《Advanced Materials》的论文《PEGylated WS<sub>2</sub> Nanosheets as a Multifunctional Theranostic Agent for in vivo Dual-Modal CT/Photoacoustic Imaging Guided Photothermal Therapy》。

FOTRIC 热失效分析仪支持全辐射热像视频流连接 PC 端 AnalyzIR 分析软件，对不同浓度材料的温升进行对比分析；

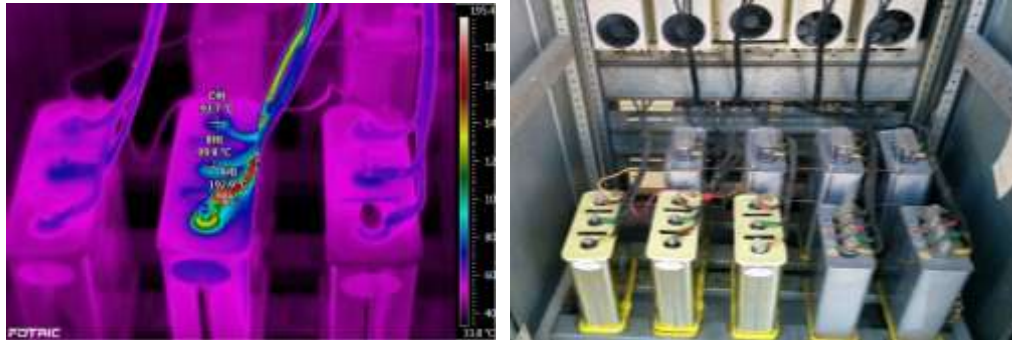


！注意：上图引自山东大学化学与化工学院胶体与界面化学教育部重点实验室发表在《The Royal Society of Chemistry》的论文《Radar-like MoS<sub>2</sub> nanoparticles as a highly efficient 808 nm laser-induced photothermal agent for cancer therapy》。

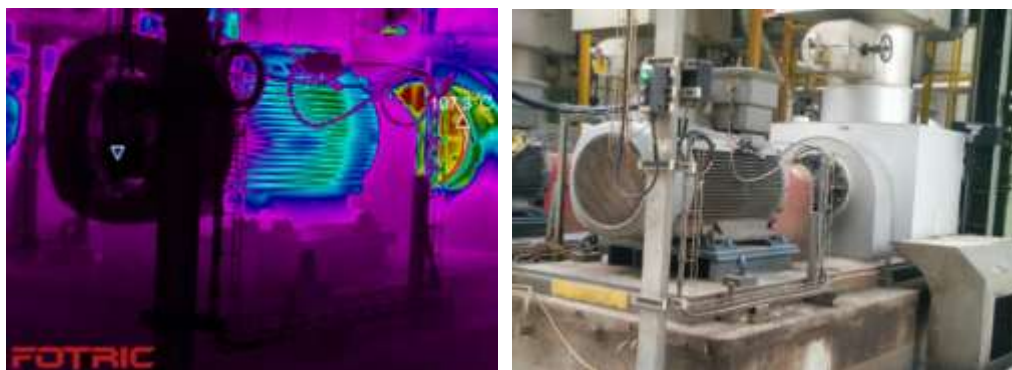
## 7.2 设备维护的热像应用

在工厂输配电系统中，有大量触头、开关、套管夹等，常常由于接触不良、腐蚀或内部异常等各种原因，出现异常过热点，严重影响安全供电。使用红外热失效分析仪可以准确地检测出过热点，及时排除隐患，确保供电安全。

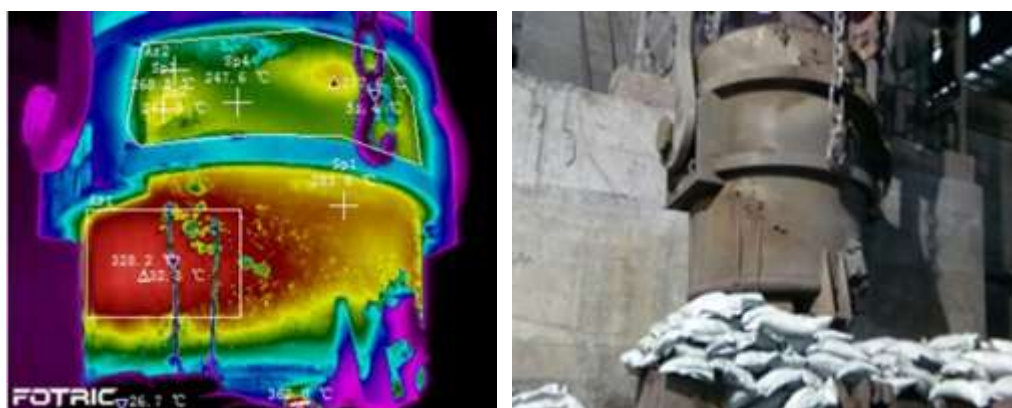
### 7.2.1 电容补偿柜电气接头接触不良



### 7.2.2 电机联轴器过热



### 7.2.3 钢包耐材缺损



若您需要了解更多的应用，请您访问 <http://www.fotric.cn>



## 8. 词汇表

### **Absolute zero 绝对零度**

指-273.15° C (0 Kelvin = 459.69° F). 绝对零度是一个完全理想的状态, 在此温度下, 物体原子的运动完全停止, 即在这个温度下, 物体完全没有任何的能量。

### **Kelvin 开尔文[K]**

国际通用的温标之一。0 K 相当于绝对零度(-273.15° C)。

请见以下转换公式:  $273.15\text{ K} = 0^{\circ}\text{C} = 32^{\circ}\text{F}$ 。  $\text{K} = ^{\circ}\text{C} + 273.15$ 。

### **Celsius 摄氏度 [°C]**

摄氏度是目前世界使用比较广泛的一种温标。在 1 标准大气压下, 定义水的沸点为 100 °C, 水的凝固点定为 0 °C, 其间分成 100 等分, 1 等分为 1 °C。

$^{\circ}\text{C} = (^{\circ}\text{F} - 32) / 1.8$  或  $^{\circ}\text{C} = \text{K} - 273.15$

### **Fahrenheit 华氏温度[°F]**

是在北美使用比较广泛的一种温标。 $^{\circ}\text{F} = (^{\circ}\text{C} \times 1.8) + 32$ 。

### **Infrared radiation 红外辐射**

是电磁辐射的一种。只要是绝对零度以上的物体均发射红外辐射。

### **Absorption 吸收**

任一物体对红外波长或多或少都具有吸收能力, 而吸收红外光后的物体最直接的反映则是温度升高。通常温度相对较高的物体所辐射的能量多于温度较低的物体, 而对于物体本身来说, 吸收的红外能量会被转换为自身能量而对外辐射, 因此, 物体的发射率与物体的吸收率有关。

### **Radiation 辐射**

自然界中的一切温度在绝对零度以上的物体, 都以电磁波的形式时刻不停地向外传送热量, 这种传送能量的方式称为辐射。

### **Conduction 传导**

热量总是从温度高的物体传到温度低的物体, 这个过程叫做热传导。热传导是固体中热传递的主要方式。

### **Convection 对流**

依靠流体(液体、气体)本身流动而实现传热的过程称为热对流, 简称对流, 对流是由于温度不均匀而引起的。

### **Atmospheric windows 大气窗口**

太阳辐射通过大气层时, 未被反射、吸收和散射的那些透射率高的光辐射波段范围称之为“大气窗口”。在红外波长段也存在大气窗口, 在 7~14μm 范围的红外波段有稳定的大气透射率。因此, 在此波段使用红外技术测量的效果也尤为明显。

### **Black body radiator 黑体辐射物**

黑体辐射物是指将入射的电磁波全部吸收, 并全部转化为自身能量向外辐射的物体, 在此过程中即没有发生反射, 也无透射。黑体辐射物的发射率  $\epsilon = 1$ , 在现实自然界中不存在这种绝对的黑体, 黑体辐射物被认为是一种理想物体, 通常用作热辐射研究的标准物体。而大部分黑体在标定或校准的使用中其发射率也设置为  $< 1$  的状态, 通常设定为  $\epsilon > 0.95$ 。

### **Grey body radiator (real body) 灰色辐射物**

自然界的绝大多数物体都是“灰色辐射体”。与黑体不同的是, 灰体无法吸收所有的入射光波, 通常反射或传导都会同时存在。灰色辐射体的发射率均为 0.1—1.0 之间的数值。

### **Coloured body radiator 有色辐射物**

有色辐射物是发射率随波长及温度不同的而变化材料。意味着同一物体有不同的发射率。大多数金属为有色辐射物, 如: 铝在加热后发射率会升高。

## **Thermal Imager 红外热失效分析仪**

红外热失效分析仪是指能够检测电磁波光谱在红外波段的辐射，并能将不可见的红外辐射变成可视图片的检测设备。热失效分析仪目前最主要的功能是测温 and 成像。

### **Detector 探测器**

红外热失效分析仪的传感器，探测到物体的红外辐射能并将其转换为电信号。探测器的最小单元为像素。

### **Focal Plane array 非制冷型焦平面红外探测器(FPA)**

FPA 探测器早期为制冷型探测器，并且体积较大，用于近红外波段测量；现在的 FPA 探测器已发展为非制冷型，用于远红外波段进行高精度测量。探测器接收到物体辐射能后导致传感器温度升高从而改变传感器的阻值，并以电信号将其阻值改变表现出来。FPA 传感器有两种类型：光学读出非制冷焦平面阵列及电学读出非制冷焦平面阵列，

### **Refresh rate 帧频**

以 Hertz 表示,指热失效分析仪每秒钟更新图像的速率。如：30Hz 是指热失效分析仪在一秒的时间里可更新 30 幅完整的热像图。

### **Resolution 分辨率**

分辨率是用于度量图像内数据量多少的一个参数，是指单位长度内的点（像素）是多少。

### **Lens 镜头**

镜头决定了热失效分析仪的可视视野的范围大小。广角镜适用于大视野的温度场分布，而长焦镜适用于远距离进行细节测量。目前常用的镜头材质有锗 (Ge)，硅 (Si) 和硒化锌 (ZnSe)，这些材质的红外透射性较佳，是优良的材料。

### **Field of view 视场角(FOV)**

FOV 是指物体在热失效分析仪中完整成像的水平角度和垂直角度。

### **MFOV 测量视场角**

MFOV 是热失效分析仪探测器可精准测得数据的最小的像素范围。主要有两种：MFOV=1 和 MFOV=3×3=9。

### **Thermography 红外热像图**

使用红外热失效分析仪通过非接触式的测量方法显示表面温度场的分布图，热失效分析仪通过探测物体的辐射能量的大小，并根据辐射能量与温度的关系进行转换，并将拍摄视野内的温度值以不同颜色显示出来，从而形成可视的热分布图像。热失效分析仪的每个像素均代表了被测物体表面的一个温度点。

### **Measuring range 测量范围**

温度测量范围是指热失效分析仪可测量的温度段，表明仪器可测量和记录的热辐射的大小。通常会规定最大限值及最小限值，用限制当前校准的两个黑体温度值表示。在定义的测量范围外，仪器通常会无法显示或无法保证测得数值的精确度。

### **热灵敏度 NETD**

NETD 即红外热失效分析仪的热灵敏度（也称噪声等效温差），描述的是仪器可探测的最小温差值，直接关系了热失效分析仪测量的清晰度，热灵敏的数值越小，表示其灵敏度越高，图像更清晰。

### **Accuracy 精度**

是指观测结果、计算值或估计值与参比值之间的接近程度。如：实际表面温度 100℃，测量精度为±2℃，则测得值与实际测量结果相差范围不超过±2℃，即 98℃—102℃。

### **Calibration 校准**

校准是指对仪器的实际测量值与标准器的示值进行比对的过程，其检测结果表示仪器的测量精度在允许的限度范围内。校准不同于标定，校准的意义在于记录仪器示值偏差，而非对其

测量结果进行修正。仪器的校准间隔与时效性视测量任务及要求而定。

### **Colour palette 调色板**

调色板设置图片的颜色显示。根据不同的测量任务设置图像显示颜色的对比度。

### **Isotherms 等温线**

可设置温度范围，并用相同的颜色将在此范围内的所有相同温度点标注出来。此分析功能可协助进行现场分析。

### **Coldspot and Hotspot 冷点与热点**

在热失效分析仪中温度最低温度的点称为“冷点”，最高温度的点称热点。

### **Emissivity 发射率 ( $\epsilon$ )**

发射率 Epsilon:指发射率是指被测物体向外辐射的能量与同一温度和波长下黑体辐射的能量之比。 $\epsilon$  值是被测物体的材质属性，与被测对象表面特性以及被测物体的温度波长有关。

### **RTC (反射温度补偿)**

有些物体的反射率相当高，在测量的时候除了注意调整这些被测物体的发射率，最好通过输入影响被测物体的高辐射源的温度值来对测量结果进行修正，以减小测量误差，提高测量结果的准确度。

### **Condensation 冷凝**

是指由气态转化为液态的过程。当物体的表面温度低于空气环境温度时，空气中的湿气会在物体表面凝结为水珠，在某一温度下，空气里原来所含的未饱和水蒸汽变成饱和状态，这个温度点也称之为露点。

### **Dewpoint 露点**

露点是露点温度的简称，露点温度是指在大气压力不变的情况下，由于冷却作用，空气里原来所含的未饱和水蒸汽变成 100%饱和时的温度，称为露点温度。

### **Relative humidity 相对湿度**

某温度时空气的绝对湿度跟同一温度下水的饱和汽压的百分比

### **Specular reflection 镜面反射**

镜面反射通常发生在高反射率的物体表面或低发射率的物体表面。但镜面反射并不代表物体具有高反射率，如：喷涂表面，热失效分析仪可以反映出在喷涂物体表面上其它环境辐射物的镜面反射（如：测量人的影像），而喷涂表面普遍具有较高的发射率（ $\epsilon \approx 0.95$ ）。反之如，砂岩墙，其发射率较低（ $\epsilon \approx 0.67$ ），但无法形成镜面反射。因此，物体的表面结构是影响镜面反射的重要因素。镜面反射是当入射光线是平行光线时，反射到光滑的镜面，又以平行光线出去的现象。而其相对的概念为漫反射，是指入射光线是平行光线时，反射到粗糙的物体，反射光线向各个方向出去的现象。如：铝箔，平整的铝箔的表面就很容易产生镜面反射，而把铝箔揉皱再展开，不平整的表面则会产生漫反射，在物体表面各方向上的反射都不一样。

### **Reflectance 反射系数 ( $\rho$ ) [ $r_{\text{ou}}$ ]**

是指物体反射红外辐射的能力。 $\rho$  的大小取决于材料类型，表面性质及温度和波长。一般来说，光滑和抛光表面的反射系数较大，而表面较粗糙和无光表面的反射系数较小。

### **Transmittance 透射系数( $\tau$ )**

指物质可透过红外辐射的能力。 $\tau$  (tao): 取决于材料类型及厚度。

### **Coefficient of Convective Heat Transfer 对流传热系数**

其大小反映了对流换热的强弱，其定义是：当流体与固体表面的温度差为 1K 时，1 m<sup>2</sup> 表面积在每秒所能传递的热量，以 h 表示。

### **Kirchhoff's radiation law 基尔霍夫辐射定律**

是著名的热学定律，描述了一定波长的物体发射率与吸收比之间的关系：在热平衡条件下，

物体对热辐射的吸收比恒等于同温度下的发射率。

### **Planck's radiation law 普朗克辐射定律**

普朗克辐射定律提出了黑体所发射的电磁能量的强度取决于波长和频率的观点。普朗克定律诞生于 1900 年，被认为是量子物理学的基础理论。目前普朗克常数是现代物理学中最重要的物理常数，而普朗克定律也是红外热失效分析仪发展的物理基础。在普朗克研究之初，假设了光（即后来的电磁辐射）的发射和吸收不是连续的，而是一份一份地进行的，其计算结果才能和试验结果相符，这样的一份能量叫做量子，每一份量子等于  $h\nu$ ， $\nu$  为辐射电磁波的频率， $h$  为一常量，叫为普朗克常数。

### **Stefan-Boltzmann-law 斯蒂芬-玻尔兹曼定律**

著名的热力学定律，定律提出：一个黑体表面单位面积在单位时间内辐射出的各种波长电磁波的总能量与黑体本身的热力学温度  $T$  的四次方成正比，公式为  $W_b = \sigma \cdot \varepsilon \cdot T^4$

其中  $\sigma$  ( $\sigma$ ) =  $5.67 \times 10^{-8} \text{W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K}^4)$  为史提芬-波兹曼常数；

## 9. 红外热像发展史

红外线是在 1800 年由英国皇家天文学家（弗里德里希·威廉·赫歇尔）在寻找新的光学介质的时候发现的。



图 1.威廉.赫歇尔（1738—1822）

红外线是自然界中存在的最为广泛的一种电磁辐射，它的电磁波谱是介于可见光的红光之外与微波之间的区域，因此我们的肉眼无法直接查看到。

那么对于不可见的红外辐射能量我们该如何进行测试呢？

早在 1840 年，威廉.赫歇尔爵士的儿子约翰.赫歇尔在一张薄油膜上生成了世界上第一张所谓的“热像图”，使得人们对于热辐射的测试成为可能。

另一个重大突破是在 1880 年，由美国人 Samuel Pierpont Langley 取得的，他发明了测辐射热仪。据说该仪器可以测到 400 米之外牛身上的热辐射。



图 2.Samuel Pierpont Langley（1834-1906）



现代意义上的首批红外热探测系统是由 1914-1918 年的第一场世界大战期间开始研制的，在 1935—1945 年第二次世界大战中，德国人用红外变像管作为光电转换器件，研制出了主动式夜视仪和红外通信设备，为红外技术的发展奠定了基础。

二战后，由美国德克萨兰仪器公司经过近一年的探索，开发研制的第一代用于军事领域的被动式红外成像装置，称为红外前视系统（FLIR）。期间，由于军事保密规则完全防止了红外热像发展状况的泄露。这种保密技术直到二十世纪五十年代才被公开，后来随着五十年代碲化镉和锗掺汞光子探测器的发展，才开始出现高速扫描及实时显示目标热图像的系统。

六十年代早期，瑞典 AGA 公司研制成功第二代液氮制冷红外成像装置，它是在红外寻视系统的基础上增加了测温的功能，称之为红外热失效分析仪。这个阶段的热失效分析仪非常不方便而且笨重。



1969 年生产的热失效分析仪



2018 年生产的云热像

直到 1986 年研制的红外热失效分析仪已无需液氮或高压气，而以热电方式致冷，可用电池供电；1988 年推出的全功能热失效分析仪，将温度的测量、修改、分析、图像采集、存储合于一体，重量小于 7 公斤，仪器的功能、精度和可靠性都得到了显著的提高。直到 90 年代中期，第三代焦平面微热量凝视成像热失效分析仪开始由军用转为民用，并且均带有测温功能。

现在，我们可以看到越来越多的高灵敏和高分辨率的便携式红外热失效分析仪应用在各种领域。从科学家到设备维修员，各种人士都在使用热失效分析仪。芯片的研究员用来测试芯片的热分布状况，光伏组件的质量工程师用来测试光伏组件的热斑以及组件的质量监控，设备工程师用来针对设备进行预防性检测。随着红外热失效分析仪的应用范围越来越广，红外热失效分析仪在人类的日常生活和工作中所发挥的价值与日俱增。

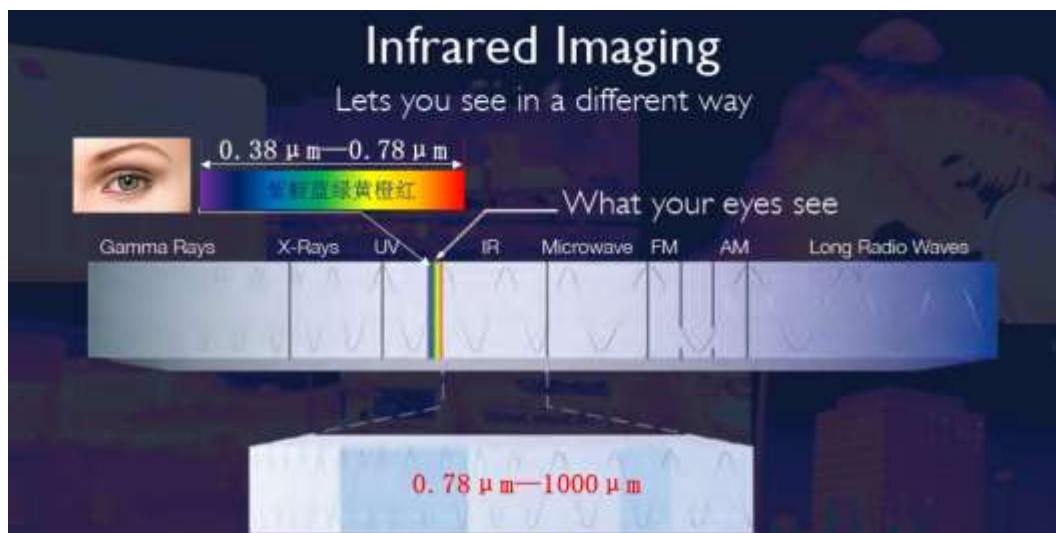
## 10. 热失效分析仪的原理

### 10.1 概述

对大多数将要使用红外热失效分析仪的用户而言，红外线辐射及其相关的热成像技术仍是一个陌生话题。在本节中，我们将与您一起探讨热失效分析仪背后的原理。

### 10.2 电磁波谱

自然界中有各种各样的电磁辐射，每种电磁辐射都拥有不同的波长和振动频率，它们一起组成了电磁光谱。人眼所能感觉到的可见光只是波谱中的一部分。除此之外，还有我们比较熟悉的可见光、红外线、紫外线、X射线、无线电波等。



电磁辐射波谱图

电磁波谱可任意划分成许多波长范围，这些波长范围我们称为“波段”。从电磁波谱上可以看到人眼所能感知的可将光的波段为 380nm 到 780nm，而红外光的波段从 780nm 到 1mm。

### 10.3 红外光

红外光是由超过绝对零度的物体自身散发的，所以它是安全的。

红外光根据不同的应用领域可划分为四个更小的波段，它们的界限也是可以任意选定的。

近红外线波段： 0.75 μm—3 μm

中红外线波段： 3 μm—6 μm

远红外线波段： 6 μm—15 μm

极远红外线波段： 15 μm—1000 μm

因此，针对不同波段的红外进行测试也要选择不同波长的热失效分析仪。

目前商业领域中常用的热成像仪有  $7\mu\text{m}$ — $14\mu\text{m}$  的长波热失效分析仪和  $3\mu\text{m}$ — $5\mu\text{m}$  的短波热失效分析仪以及一些针对特殊应用的热失效分析仪。

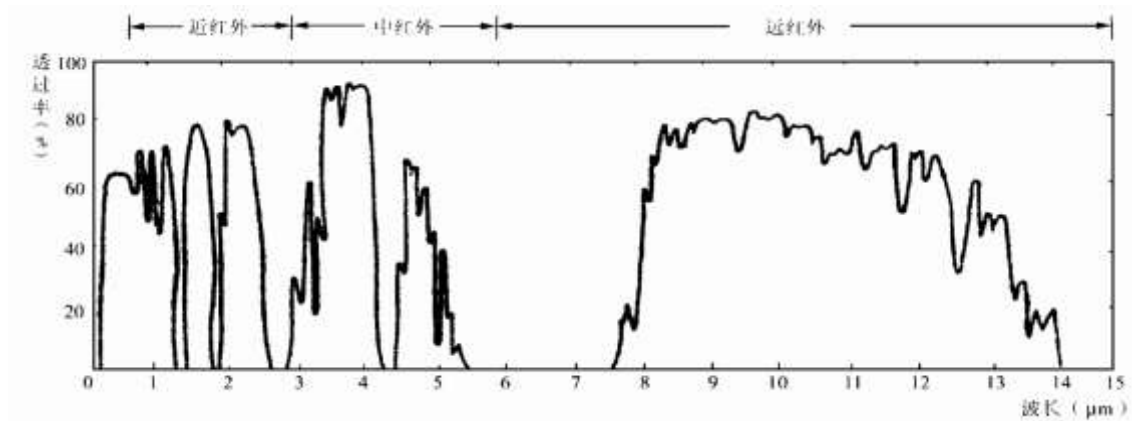
为什么热失效分析仪要做这样的红外波段划分呢？

我们需要知道太阳辐射之所以能传输到地球上，是因为有大气窗口，有了大气窗口，太阳的部分辐射才能照射到地球上，地球上的生命才会存在。

## 10.4 大气窗口

所谓的大气窗口是指太阳辐射在通过大气层时，未被反射、吸收和散射的那些大气透过率高的电磁辐射的波段范围。

同样，红外波段也存在的大气窗口，在  $1\mu\text{m}$ — $3\mu\text{m}$ 、 $3\mu\text{m}$ — $5\mu\text{m}$  以及  $7\mu\text{m}$ — $14\mu\text{m}$  范围的红外波段有稳定的大气透射率，因此在这些波段使用红外热像技术测量的效果也尤为明显。



红外大气窗口图



## 10.5 黑体辐射

黑体是一个可以吸收以任意波长照射在其上的所有辐射的物体。与发射辐射的物体有关的黑体一词由基尔霍夫定律（以 **Gustav Robert Kirchhoff**, 1824-1887 的名字命名）阐明，它指出能够吸收任意波长的所有辐射的物体同样能够发射辐射。



基尔霍夫, G. R.

**Gustav Robert Kirchhoff (1824–1887)**

古斯塔夫·罗伯特·基尔霍夫（1824—1887）

如果黑体辐射的温度提高到  $525^{\circ}\text{C}$  以上，则辐射源开始变的肉眼可见，因此在人眼看来将不再是黑色。这是辐射体的初始赤热温度，随着温度的进一步提高，辐射体随后会变为橙色或黄色。实际上，所谓的物体色温指的是黑体呈现相同外观时必须加热到的温度。

现在让我们一起研究一下描述黑体发射辐射的两个公式。

## 10.6 普朗克定律



Max Planck (1858–1947) 马克斯·普朗克(1858–1947)

Max Planck (1858 - 1947) 使用下面的公式来描述黑体辐射的光谱分布:

$$W_{\lambda b} = \frac{2\pi hc^2}{\lambda^5 \left( e^{\frac{hc}{\lambda kT}} - 1 \right)} \times 10^{-6} [\text{Watt/m}^2, \mu\text{m}]$$

$W_{\lambda b}$  : 波长  $\lambda$  的黑体光谱辐射率;

C: 光速=  $3 \times 10^8$  m/s;

h: 普朗克常数=  $6.6 \times 10^{-34}$  焦耳秒;

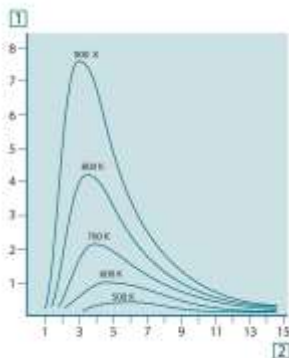
k: 玻尔兹曼常数=  $1.4 \times 10^{-23}$  焦耳/K;

T: 黑体的绝对温度(K);

$\lambda$  : 波长( $\mu\text{m}$ );

! 注意: 使用系数  $10^{-6}$ , 因为曲线中的光谱辐射以  $\text{Watt/m}^2$ ,  $\mu\text{m}$  表示。

根据普朗克公式绘制各种温度下的图形, 可得到一系列的曲线。在任意一条普朗克曲线上,  $\lambda = 0$  处的光谱辐射率为零, 当波长为  $\lambda_{\text{max}}$  时, 光谱辐射率迅速增大到最大值, 此后在长波长处又趋近于零。温度越高, 则出现最大值的波长越短。



根据普朗克定律, 在不同绝对温度下绘制的黑体光谱辐射率。

1: 光谱辐射率( $\text{W/cm}^2 \times 10^3(\mu\text{m})$ ); 2: 波长( $\mu\text{m}$ )

## 10.7 史蒂芬-玻尔兹曼定律

通过从  $\lambda = 0$  到  $\lambda = \infty$  对普朗克公式求积分，我们得出黑体的总辐射率( $W_b$ ):

$$W_b = \sigma \cdot \varepsilon \cdot T^4$$

$\sigma = 5.67 \times 10^{-8} \text{W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K}^4)$  为史提芬-波兹曼常数;

发射率 ( $\varepsilon$ ) = 0.1~1.0 之间的数值;

温度 (T) = 物体的真实温度;

物体的温度越高，辐射的能量越强。

以上就是史蒂芬-玻尔兹曼公式，它阐明黑体的总发射功率与其绝对温度的四次方成正比。

$W_b$  在图形中表示特定温度下普朗克曲线下方的面积。可以看到， $\lambda = 0$  到  $\lambda_{\text{max}}$  区间内的辐射率仅为总发射率的 25%，表示位于可见光谱范围内大致的太阳辐射量。



Josef Stefan (1835–1893) & Ludwig Boltzmann (1844–1906)

约瑟夫史蒂芬(1835-1893)和路德维格玻尔兹 (1844-1906)

## 11. 材料发射率表

|            |      |
|------------|------|
| 铝（粗糙）      | 0.07 |
| 铝（风化）      | 0.83 |
| 砖          | 0.81 |
| 碳          | 0.95 |
| 混凝土        | 0.95 |
| 铜（氧化）      | 0.78 |
| 铜（抛光）      | 0.05 |
| 玻璃         | 0.97 |
| 铸造铁        | 0.64 |
| 铁（生锈）      | 0.69 |
| 橡木         | 0.90 |
| 油膜 0.03 毫米 | 0.27 |
| 油膜 0.13 毫米 | 0.72 |
| 油（浓稠）      | 0.82 |
| 油漆         | 0.94 |
| 纸          | 0.90 |
| 石膏         | 0.86 |
| 橡胶（黑色）     | 0.95 |
| 人体皮肤       | 0.98 |
| 干土         | 0.92 |
| 土（含饱和水）    | 0.95 |
| 不锈钢（氧化）    | 0.85 |
| 不锈钢（抛光）    | 0.14 |
| 钢（氧化）      | 0.79 |
| 钢（抛光）      | 0.07 |
| 蒸馏水        | 0.96 |
| 水（霜）       | 0.98 |
| 水（雪）       | 0.85 |

## 12. 热失效分析仪如何设置发射率

红外热失效分析仪是将物体发出的不可见红外能量转变为可以分析的热图像。热像图上的不同颜色代表被测物体表面温度的分布和高低。

热失效分析仪接收的红外辐射包括被测物体本身发射的辐射、环境的反射以及可能的透射能量，只有被测目标自身发射的热辐射能量才能真正反应目标表面的真实温度。

根据非黑体辐射源的测量方式，实际测量场景中，被测物体通常会受三种辐射作用的影响，使之测试方式完全不同于与黑体辐射源的测量。其中，部分入射辐射  $\alpha$  可能被吸收，部分  $\rho$  可能被反射，部分  $\tau$  可能被透射。由于所有这些因素不同程度地取决于波长，我们使用下标  $\lambda$  来表示其定义中的光谱相关性。因此：

- 光谱吸收比  $\alpha_{\lambda}$  = 物体吸收的光谱辐射功率与入射辐射功率的比率。
- 光谱反射比  $\rho_{\lambda}$  = 物体反射的光谱辐射功率与入射辐射功率的比率。
- 光谱透射比  $\tau_{\lambda}$  = 从物体透射的光谱辐射功率与入射辐射功率的比率。

对于任意波长，这三个系数之和必须始终等于 1，因此我们可以得出以下的关系式：

$$\alpha_{\lambda} + \rho_{\lambda} + \tau_{\lambda} = 1$$

对于固体材料的透射率  $\tau_{\lambda}$ ，通常认为是 0，因此公式可以简化为：

$$\alpha_{\lambda} + \rho_{\lambda} = 1$$

描述物体在特定温度下产生的黑体辐射率  $\epsilon$ ，还需使用另一个名为辐射比的系数。

因此，我们引入下面的定义：

- 光谱辐射比  $\epsilon_{\lambda}$  = 物体发射的光谱辐射功率相对同样温度和同样波长下的黑体辐射功率的比率。

根据基尔霍夫定律，任意材料在任意指定温度和波长下的物体光谱辐射比和光谱吸收比相等。即： $\alpha_{\lambda} = \epsilon_{\lambda}$

由此上述公式可以转换为： $\epsilon_{\lambda} + \rho_{\lambda} = 1$

根据公式可以得知： $\epsilon_{\lambda}$  数值越大， $\rho_{\lambda}$  数值越小，热失效分析仪测温越精准。

因此，热失效分析仪能否对被测物体准确测温跟物体自身的发射率  $\epsilon_{\lambda}$  有很大的关系。

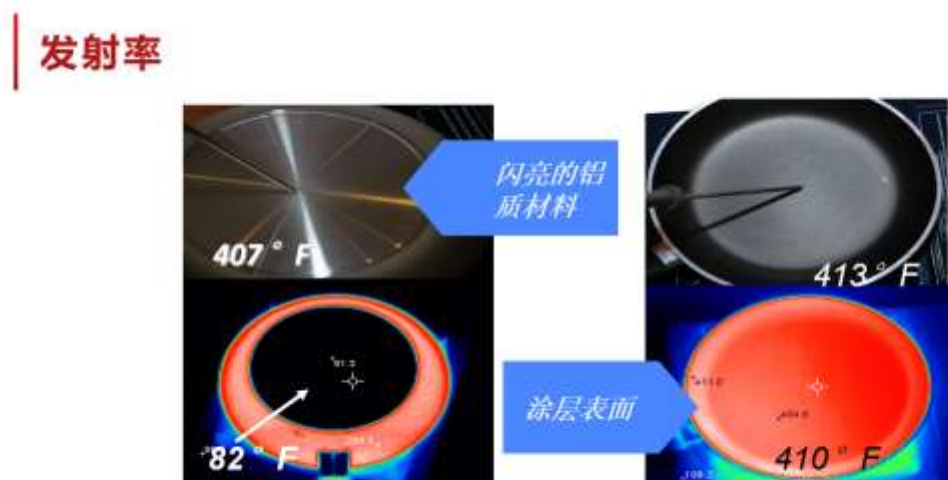
## 12.1 发射率

发射率是指被测物体向外辐射的能量与同一温度和波长下黑体辐射的能量之比,发射率设置对于热失效分析仪能否准确测温至关重要。

理论上,黑体辐射物的发射率为 1;而实际应用中,被测物体的发射率总是介于 0.1~1.0 之间的数值。发射率的数值越大表示发射率就越高,对外辐射热辐射能力越强。

物体的发射率与物体的材质、表面结构、温度和波长等参数都有关系。一般电绝缘、热绝缘的材料如木材、橡胶等发射率都比较高,而金属发射率比橡胶要低,表面抛光处理的金属发射率就更低了。

**! 注意:** 热失效分析仪测温时需要注意的是发射率  $\epsilon > 0.5$  的物体可以准确测量,当发射率  $\epsilon < 0.5$  时由于反射辐射影响较大不容易准确测量。如下图:



锅底为光亮的金属材质,发射率  $\epsilon$  约为 0.05 左右,表面抛光处理;当煎锅温度达到 410°F 左右时,底部闪亮材质测温温度为 82°F,而带有涂层的煎锅表面温度为 410°F。

## 12.2 发射率设置

红外热失效分析仪观测时,可以穿透烟、雾、尘和扰流,对于可见光背景干扰不敏感,白天和黑夜完全一样;但对被测物体的材质、表面结构等影响物体发射率的参数很敏感。例如人体皮肤发射率  $\epsilon$  为 0.98,纸发射率  $\epsilon$  为 0.9,表面氧化的铜发射率  $\epsilon$  为 0.68,表面抛光的铜发射率  $\epsilon$  为 0.02。不同的表面的发射率带来的成像效果完全不同,设置发射率可以有效提高测温准确性,但是无法改变图像的热分布显示。

热失效分析仪发射率设置的方法可以分为以下 3 种应用场景：

1. 已知材料的材质，并且可以在材料发射率表内查询到具体的发射率数值且发射率  $\epsilon > 0.5$ ；
2. 未知材料的材质，并且无法在材料发射率表内查询到具体的发射率数值；
3. 材质表面发射率  $\epsilon < 0.5$ ；

### 12.3 第一种应用场景的设置步骤

- 1、查询《材料发射率表》
- 2、打开热失效分析仪的全局发射率设置按键，修改发射率的数值至查询到的正确数值；或者直接查询热失效分析仪内置的材料发射率表，若包含该材料的发射率，可在热失效分析仪上直接调用。
- 3、若需要修改场景中局部区域的发射率，打开热失效分析仪的 ROI 分区发射率设置按键，修改分区发射率的数值至查询到的正确数值；或者直接查询热失效分析仪内置的材料发射率表，若包含该材料的发射率，可在热失效分析仪上 ROI 分区发射率设置中直接调用。

《材料发射率表》如下表可查询到部分金属发射率的数值：

| 名称    | 温度范围<br>(°C) | 全发射率        | 名称        | 温度范围<br>(°C) | 全发射率        |
|-------|--------------|-------------|-----------|--------------|-------------|
| 磨光的纯铁 | 260~538      | 0.08~0.13   | 铬         | 260~538      | 0.17~0.26   |
| 磨光的熟铁 | 260          | 0.27        | 镍铬合金KA-25 | 260~538      | 0.38~0.44   |
| 氧化铸铁  | 260~538      | 0.66~0.75   | 镍铬合金NCT-3 | 260~538      | 0.90~0.97   |
| 氧化的熟铁 | 260          | 0.95        | 镍铬合金NCT-6 | 260~538      | 0.89        |
| 磨光的钢  | 260~538      | 0.10~0.14   | 氧化的锡      | 100          | 0.05        |
| 碳化的钢  | 260~538      | 0.53~0.56   | 未氧化的钨     | 100~500      | 0.032~0.071 |
| 氧化的钢  | 93~538       | 0.88~0.96   | 磨光的银      | 260          | 0.03        |
| 磨光的铝  | 93~538       | 0.05~0.11   | 氧化的锌      | 260          | 0.11        |
| 明亮的铝  | 148          | 0.49        | 磨光的银      | 260~538      | 0.02~0.03   |
| 氧化的铝  | 93~538       | 0.20~0.33   | 未氧化的银     | 100~500      | 0.02~0.035  |
| 磨光的铜  | 260~538      | 0.05~0.18   | 氧化的银      | 200~500      | 0.02~0.038  |
| 镍     | 1000~1400    | 0.056~0.069 | 铝         | 200~600      | 0.11~0.19   |

### 12.4 第二种应用场景的设置步骤

- 1、在被测物表面喷涂黑体校准漆，黑体校准漆的发射率  $\epsilon$  为 0.95；
- 2、等表面黑体漆固化后，打开热失效分析仪对准被测物表面喷涂黑体漆的位置，点击热失效分析仪屏幕的全局发射率设置按键，修改发射率的数值为 0.95，在喷涂黑体漆的位置上增加 1 个测温点 Sp1，以 Sp1 点的温度作为被测物表面的标准温度；
- 3、在热失效分析仪上再增加 1 个测温点 Sp2，将 SP2 移动至被测物表面未喷涂黑体漆的位置，打开 ROI 分区发射率设置按键，根据 SP1 点的温度数值，调整 SP2 点的发射率，直至 SP1 点温度和 SP2 点的温度数值相等或相差 0.5°C 以内；

4、我们可以认为此时画面上显示的 Sp2 点发射率即为被测物的发射率；

**！注意：**如果没有黑体漆，也可以考虑在表面粘贴黑色绝缘胶带，绝缘胶带的发射率  $\epsilon$  通常为 0.95，粘贴完绝缘胶带后，可以采用等温线的方式观测绝缘胶带表面已经达到热平衡之后，再进行校准，此时所得到的发射率设置会较为准确。

### 12.5 第三种应用场景的设置步骤

根据辐射测定公式： $\epsilon_{\lambda} + \rho_{\lambda} = 1$ ，发射率数值越低，反射辐射的干扰越大，对于材质表面发射率  $\epsilon < 0.5$  的应用场景，如果只修改发射率已经很难保证热失效分析仪的测温准确性。建议修改被测物体的表面结构或者在表面喷涂高发射率的材质，如可以喷涂能被清洗的挥发性树脂材料或油漆，这样可以对目标进行精确测温，并拍摄到真实的表面温度分布热像图。

在很多实际的测量场景中，同一幅热像画面里包含了多种材质的被测物体，如果需要同时对所有被测物体进行准确测温，建议使用 FOTRIC 热失效分析仪的分区发射率设置功能。

FOTRIC 220RD 系列热红外热失效分析仪，支持对不同材质的被测物体，单独设置发射率，可以大幅提高测量的精准度。

**！注意：**如果您需要用 FOTRIC 红外热失效分析仪进行分区发射率，详细设置步骤请您参考 4.1.3.3 ROI 分区设置发射率的文本描述。



## 13. 关于 FOTRIC（热像科技）

热像技术是将物体发出的不可见红外能量通过光学和探测器转变为可见的热像图。热像图上面的不同颜色代表被测物体的不同温度，从而能够直观、快速的判断高低温点和温度分布。而FOTRIC作为专注于热像技术的品牌，其命名也由此而来：FO是英文PHOTON（光子）的简写，TRIC是英文ELECTRIC（电）的简写。

FOTRIC 致力于热像技术的智能化创新，通过互联网架构热像大数据平台，优化用户体验，提升工作效率。FOTRIC 与中科院上海技术物理所无锡研究中心合作成立了“红外光电技术应用实验室”，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”。FOTRIC 在红外热像系统的移动互联网和智能化方面拥有数十项核心发明专利和软件著作权，2014 年曾获得国家科技部创新基金，是通过了国际 ISO:9001 质量体系认证、美国 FCC 认证、欧洲 CE 认证的高新技术企业。

- 2012年，FOTRIC开始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，FOTRIC开发出基于Android智能手机的专业热像仪；
- 2014年，FOTRIC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；
- 2016年，第二代手机热像仪FOTRIC 220系列上市后获业内肯定，此系列在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Fotric123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，基于PdmIR热像数据管理系统，内置行业标准和专家经验，可实时展现温度趋势，并拥有一键生成巡检报表和报告功能，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，FOTRIC X云热像荣获2019年德国iF设计大奖。

FOTRIC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、台湾等十多个国家和地区设有分销商，FOTRIC正逐步建立起完善的销售渠道和技术支持网络，服务国际客户。2015年1月，公司在新三板正式挂牌（股票代码：831598），已成为一家规范化运营的公众公司。

FOTRIC 的使命：提升效率，保障安全

FOTRIC 的愿景：开启 123456789 人的热像世界

FOTRIC 的价值观：创新、极致、正直

2018 年至 2019 年，FOTRIC 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、二季》《声临其境第二季》《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。



### 公司官方网站

<http://www.fotric.cn>

### 操作手册版权

© 2018, 版权所属 FOTRIC (上海热像机电科技股份有限公司)。

### 公司免责声明

规格如有变更, 恕不另行通知。

考虑到区域市场之间的差异化的产品型号和配件, 可以申请许可证程序。

本文所述产品可能符合中国出口法规。

版本编号: F-220RD-UG-20190212

发布: SPM

语言: 简体中文

修改: 2019-02-12

定稿: 2019-02-12