

FOTRIC 280 系列 专家级科研热像仪

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
1.2 可选镜头.....	9
2. 热像仪简介.....	10
2.1 热像仪部件介绍.....	10
2.2 热像仪配置接口.....	13
2.3 热像仪按键介绍.....	14
2.3.1 (1) 电源按键.....	14
2.3.2 (2) OK 按键.....	14
2.3.3 (3) 四方向按键.....	14
2.3.4 (4) 自动调焦按键.....	15
2.3.5 (5) 拍照/保存按键.....	15
2.4 180°可上下旋转镜头.....	16
3. 快速入门.....	17
4. 操作指南.....	18
4.1 热像仪主界面概述.....	18
4.1.1 屏幕 OSD 信息.....	18
4.1.2 屏幕按键信息.....	19
4.1.3 OSD 按键.....	19
4.1.4 非均匀性校正按键.....	20
4.1.5 测量工具快捷键.....	21
4.1.6 系统设置快捷键.....	21
4.1.7 切换自动温宽和手动温宽的快捷键.....	22
4.1.8 激光开启/关闭按键.....	25
4.1.9 调色板设置按键.....	26
4.1.10 颜色报警（等温线）.....	28
4.1.11 热像图库按键.....	29
4.1.11 系统菜单按键.....	36
4.1.12 热像图数字缩放.....	36
4.2 系统菜单功能设置.....	38
4.2.1 系统菜单概述.....	38
4.2.2 选择拍摄模式.....	39
4.2.3 修正测量参数.....	40
4.2.4 选择图像模式.....	48
4.2.5 使用测量工具.....	52
4.2.6 设置声音报警.....	61
4.2.7 录制非辐射视频.....	63
4.2.8 系统设置按键.....	65

4.3 更改热像仪系统设置	66
4.3.1 更改语言和时间	66
4.3.2 更改温度单位和距离单位	68
4.3.3 更改图像显示	70
4.3.4 更改辅助功能	72
4.3.5 设置 Wifi 连接	73
4.3.6 设置蓝牙连接	73
4.3.7 更改测温量程	74
4.3.8 更改存储和保存选项	75
4.3.9 重置热像仪	76
4.3.10 查询热像仪版本信息	77
4.3.11 热像仪系统默认设置	78
4.4 图像冻结界面的操作	79
4.4.1 热像模式下的图像冻结界面的操作	79
4.4.2 画中画模式下的图像冻结界面的操作	80
4.4.3 T-DEF 模式下的图像冻结界面的操作	82
4.4.4 全辐射热像小视频模式下的图像冻结界面的操作	84
4.5 为热像文件添加注释	85
4.5.1 语音注释	86
4.5.2 文本注释	87
4.5.3 标签注释	88
4.6 为热像文件扫码自动命名	89
4.7 使用 TFcous 复合调色聚焦成像技术	90
4.8 使用区域智能温宽调节功能	91
4.9 使用 TWB 高温差均衡成像技术	92
4.10 本机分析界面的操作	94
4.10.1 热像模式下的本机分析界面的操作	94
4.10.2 画中画模式下的本机分析界面的操作	97
4.10.3 T-DEF 模式下的本机分析界面的操作	100
4.10.4 全辐射热像小视频模式下的本机分析界面的操作	102
4.11 AnalyzIR 专业分析软件使用说明	104
4.11.1 软件下载	104
4.11.2 软件安装	104
4.11.3 软件使用	104
4.11.4 如何传输全辐射热像视频流	104
4.11.5 如何将热像仪中的数据传输至 PC 软件	104
5. 更换选配镜头	107
6. 热像仪维护	108
6.1 清洁热像仪外壳/线缆及其他部件	108
6.1.1 液体	108
6.1.2 设备	108
6.1.3 清洁步骤	108
6.2 清洁红外镜头	108
6.2.1 液体	108

6.2.2 清洁步骤.....	108
6.3 清洁非制冷红外焦平面探测器.....	109
6.3.1 清洁步骤.....	109
6.4 锂电池保养.....	109
6.4.1 锂电池充电.....	109
7. 技术参数.....	111
7.1 FOTRIC 280 系列参数.....	111
7.1.1 可选镜头.....	114
8. 应用案例.....	116
8.1 设备维护的热像应用.....	116
8.1.1 电容补偿柜电气接头接触不良.....	116
8.1.2 电机联轴器过热.....	116
8.1.3 钢包耐材缺损.....	116
8.2 产品研发的热像应用.....	117
8.2.1 贴片保险丝熔断过程优化研究.....	117
8.2.2 肿瘤的光热治疗与材料研究.....	117
9. 词汇表.....	119
10. 红外热像发展史.....	123
11. 热像仪的原理.....	125
11.1 概述.....	125
11.2 电磁波谱.....	125
11.3 红外光.....	125
11.4 大气窗口.....	126
11.5 黑体辐射.....	127
11.6 普朗克定律.....	128
11.7 斯蒂芬-玻尔兹曼定律.....	129
12. 材料发射率表.....	130
13. 热像仪如何设置发射率.....	131
13.1 发射率.....	132
13.2 发射率设置.....	132
13.3 第一种应用场景的设置步骤.....	133
13.4 第二种应用场景的设置步骤.....	133
13.5 第三种应用场景的设置步骤.....	134
14. 关于 FOTRIC (热像科技).....	135

法律免责声明

由 FOTRIC（热像科技）制造的 FOTRIC 280 系列非制冷便携式红外热像仪，从最初购买的交付之日起，都享有 FOTRIC（热像科技）提供的主机 2 年质保、电池 5 年质保、核心探测器 10 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像仪的探测器，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 280 系列（以下称为产品或热像仪）为专家级科研热像仪，适用于多种应用领域。这些应用包括设备故障检测、诊断、预防性和预测性维护、建筑缺陷诊断和能效评估、以及各行业的产品研发或科学研究。

FOTRIC 280 系列专家级科研热像仪在工业级高清 OLED 触摸屏上显示热图像。热像仪可将图像保存至内部闪存或者可插拔的 SD 存储卡。支持 PC 端 USB 接口连接热像仪 Type-C USB3.0 高速接口可将保存的图像和存储在闪存或存储卡中的数据传输至 PC，或将全辐射热像视频实时传输至 PC（部分型号支持，具体参考产品技术参数）。

FOTRIC 280 系列专家级科研热像仪随附 AnalyziR 专业热像分析软件。AnalyziR 是具有热像图分析、全辐射热像视频分析以及专业热像报告功能的高性能的专业热像分析软件。

FOTRIC 部分型号的红外热像仪可与移动设备上的 LinkIR 应用程序配合使用。

FOTRIC 280 系列专家级科研热像仪使用坚固耐用的可充电智能锂离子电池供电。

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像仪，这意味着本手册有可能包含不适用于您特定热像仪型号的说明和解释。

FOTRIC（热像科技）研发和生产的热像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。

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** > 代表可能导致热像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** > 切勿拆卸或改装热像仪电池。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像仪。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** > 因热像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）否则将对热像仪造成永久性损害！
- ！ **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像仪。
- ！ **小心** > 热像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像仪。高温环境可能会损坏热像仪。
- ！ **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，热像仪可能大约需要 5—10 分钟的预热过程。
- ！ **注意** > 每一台热像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



- ◇ 热像仪主机（带镜头）
- ◇ 可充电锂电池（3 块）
- ◇ DCP 座充锂电池充电器
- ◇ Type-C 型 USB 连接线缆
- ◇ HDMI 高清视频连接线
- ◇ 高速存储 SD 卡
- ◇ 用户使用手册
- ◇ 原厂标定证书
- ◇ 原厂保修卡
- ◇ 合格证
- ◇ 腕带、颈带
- ◇ 镜头保护盖
- ◇ 读卡器
- ◇ U 盘
- ◇ 硬质便携箱

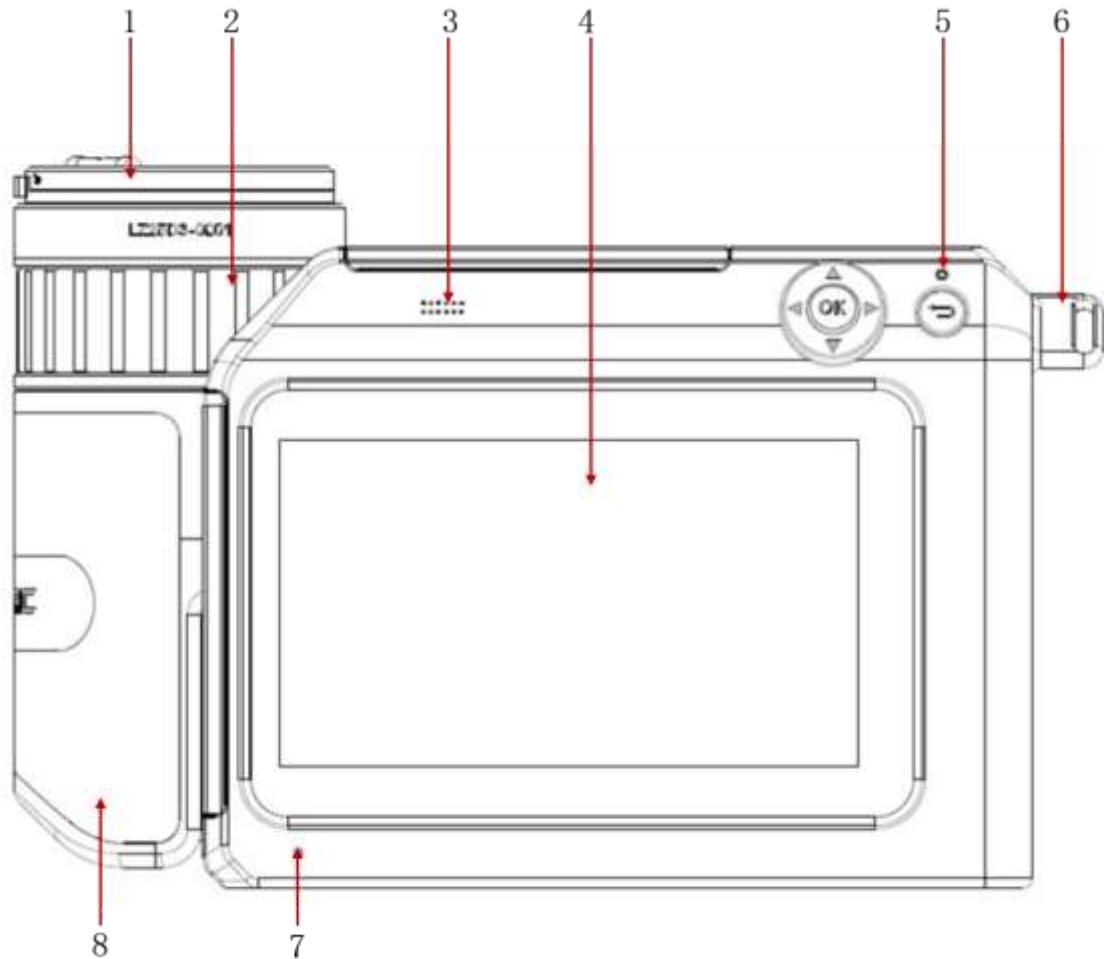
1.2 可选镜头

- ◇ 微距镜头
- ◇ 广角镜头
- ◇ 长焦镜头

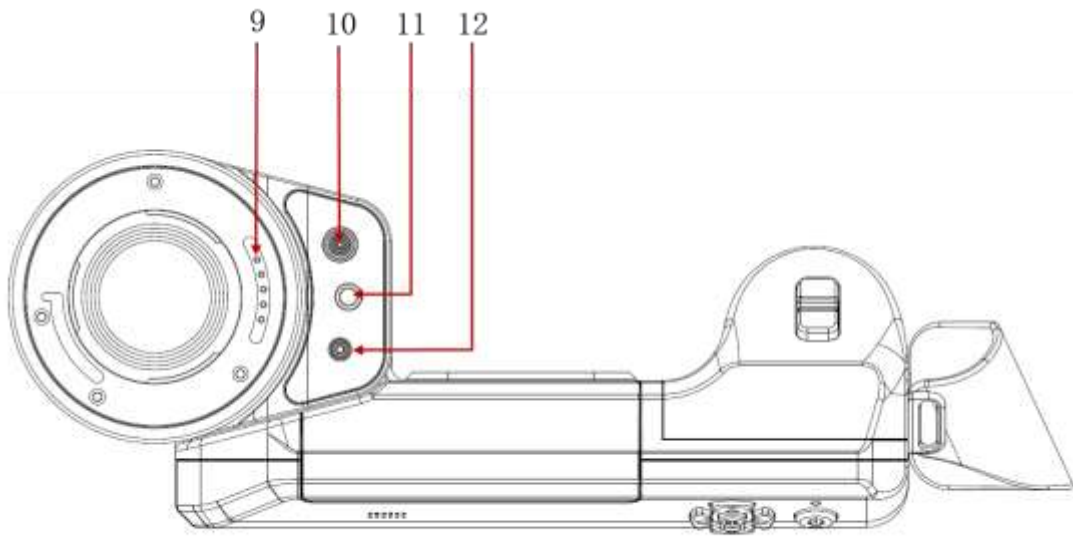
！ 注意：各系列可选配的镜头型号，请参考本手册第 7 条技术参数的文本描述。

2. 热像仪简介

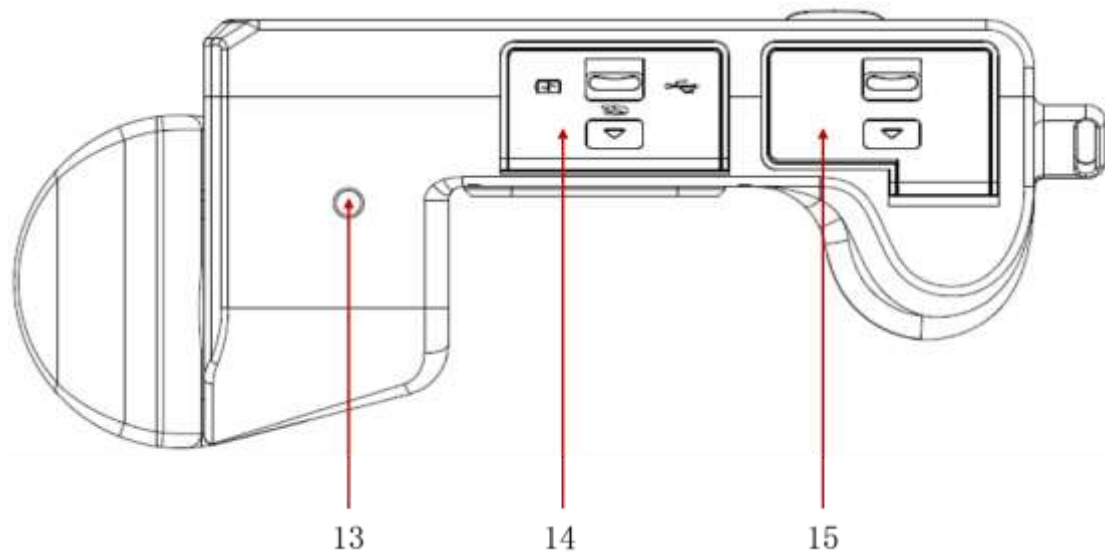
2.1 热像仪部件介绍



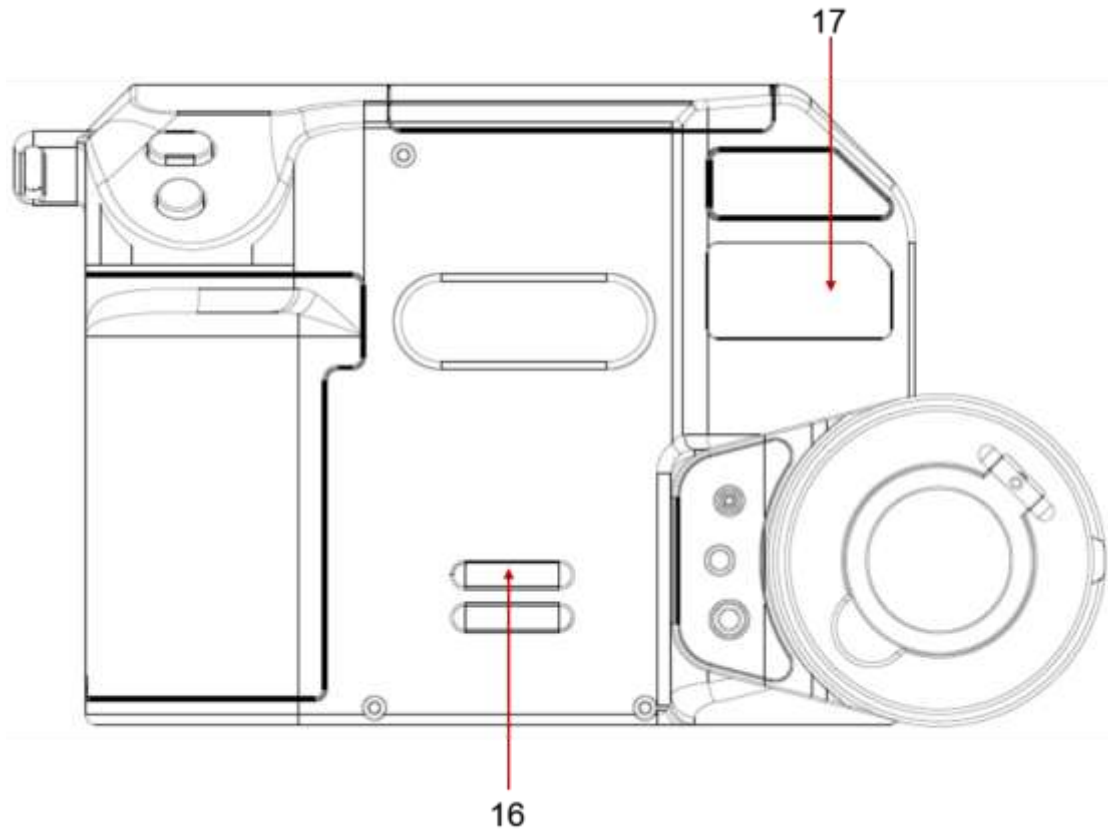
- 1、镜头盖
- 2、红外镜头聚焦环（可以手动顺时针或逆时针旋转聚焦环，保证热像仪的成像清晰度）
- 3、扬声器
- 4、OLED 触摸屏
- 5、电源指示灯
- 6、手腕带固定接口
- 7、麦克风
- 8、180° 可旋转镜头



- 9、 可以自动识别选配镜头的探针
(选配镜头的安装或更换步骤, 请您参考本手册第 5 条更换选配镜头的文本信息)
- 10、 LED 补光灯
- 11、 500 万像素的工业数码相机
- 12、 红色激光指示器

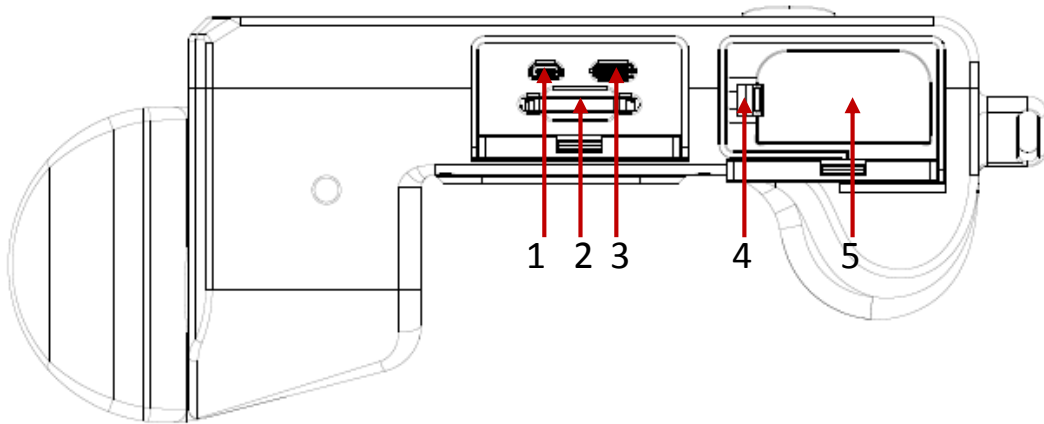


- 13、 标准三脚架螺纹孔 1/4-UNC-20
- 14、 接口保护盖
- 15、 热像仪锂电池仓



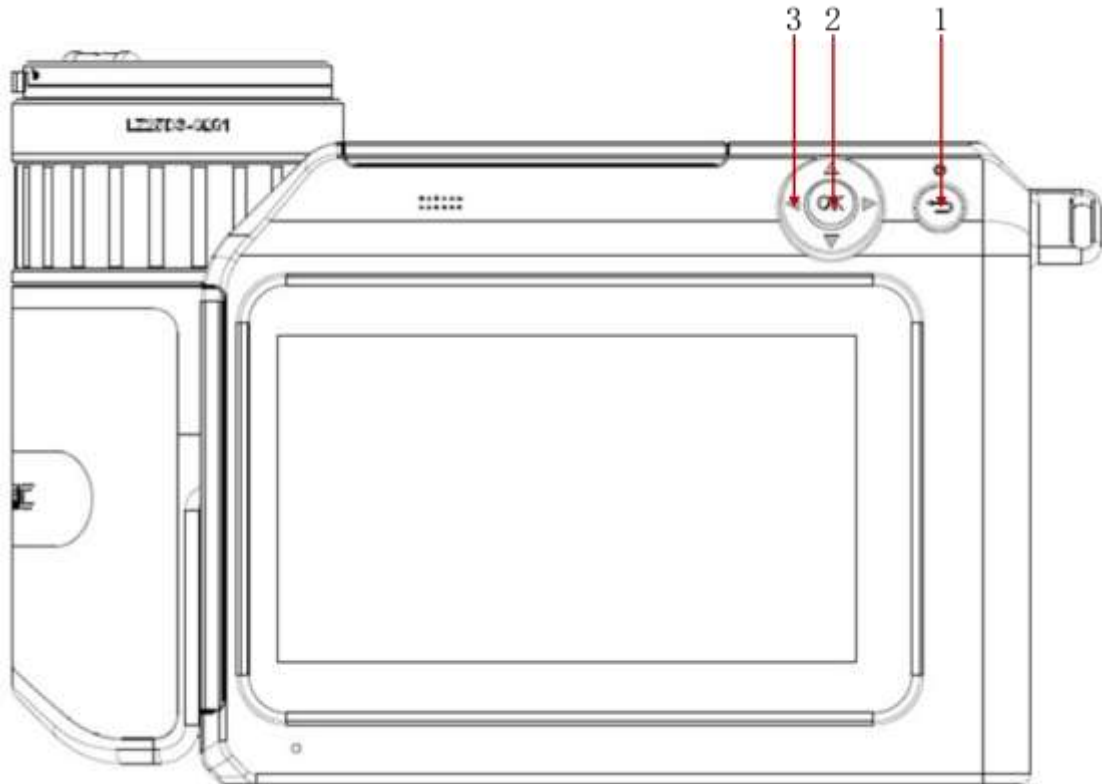
- 16、 颈带固定接口
- 17、 产品序列号铭牌

2.2 热像仪配置接口



- 1、 **HDMI** 高清视频接口
- 2、 标准 **SD** 储存卡卡槽
- 3、 **Type-C** 型 **USB3.0** 接口
- 4、 电池锁定扣
- 5、 可充电锂电池

2.3 热像仪按键介绍



2.3.1 (1) 电源按键

功能 1: 设备关机状态，长按**电源按键**，设备开机；

功能 2: 设备开机状态，长按**电源按键**，弹出界面“重启、待机、关机”；

功能 3: 设备待机状态，短按**电源按键**，设备启动；

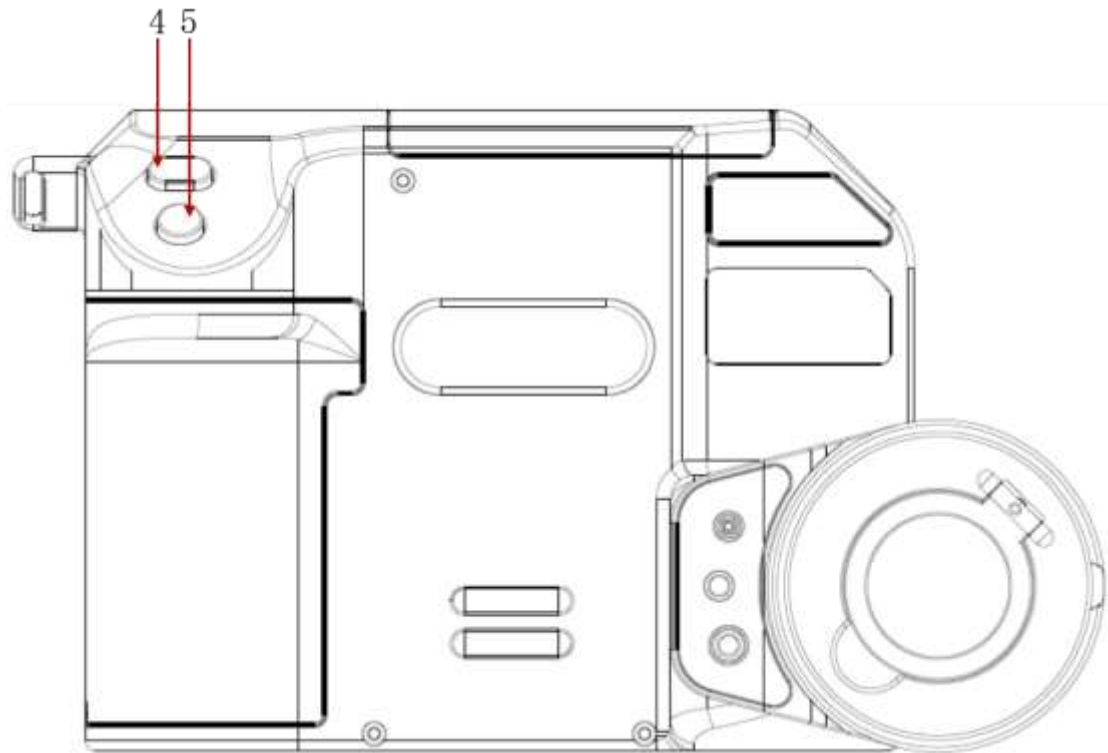
功能 4: 非实时画面或非默认显示菜单，点击**电源按键**，返回实时画面或默认显示菜单；

2.3.2 (2) OK 按键

功能 1: 确认选中功能；

2.3.3 (3) 四方向按键

功能 1: 上一下一左一右选择按键；



2.3.4 (4) 自动调焦按键

功能 1: 实时图像画面, 点击**自动调焦键**, 设备会自动执行对焦, 呈现清晰热像图;

! 注意: 每次拍摄热像图之前, 请务必保证热像仪正确对焦, 否则拍摄的热像图片会不清晰, 并且会影响热像仪的测温准确性。

2.3.5 (5) 拍照/保存按键

功能 1: 显示实时图像画面时, 轻按 1 次**拍照键**, 进入冻结画面状态;

功能 2: 在冻结画面状态下, 再次轻按 1 次**拍照键**, 可保存热像文件至热像仪的存储介质内;

功能 3: 录制全辐射小视频模式时, 轻按 1 次**拍照键**, 启动录制全辐射小视频;

功能 4: 启动录制全辐射小视频时, 轻按 1 次**拍照键**, 进入全辐射小视频冻结状态;

功能 5: 在全辐射小视频冻结状态下, 再次轻按 1 次**拍照键**, 可保存全辐射热像小视频至热像仪的存储介质内。

功能 6: 定时拍摄模式时, 轻按 1 次**拍照键**, 启动定时拍摄;

功能 7: 启动定时拍摄时, 轻按 1 次**拍照键**, 进入定时拍摄画面冻结状态;

功能 8: 在定时拍摄画面冻结状态下, 再次轻按 1 次**拍照键**, 可保存定时拍摄的热像文件至热像仪的存储介质内。

2.4 180° 可上下旋转镜头

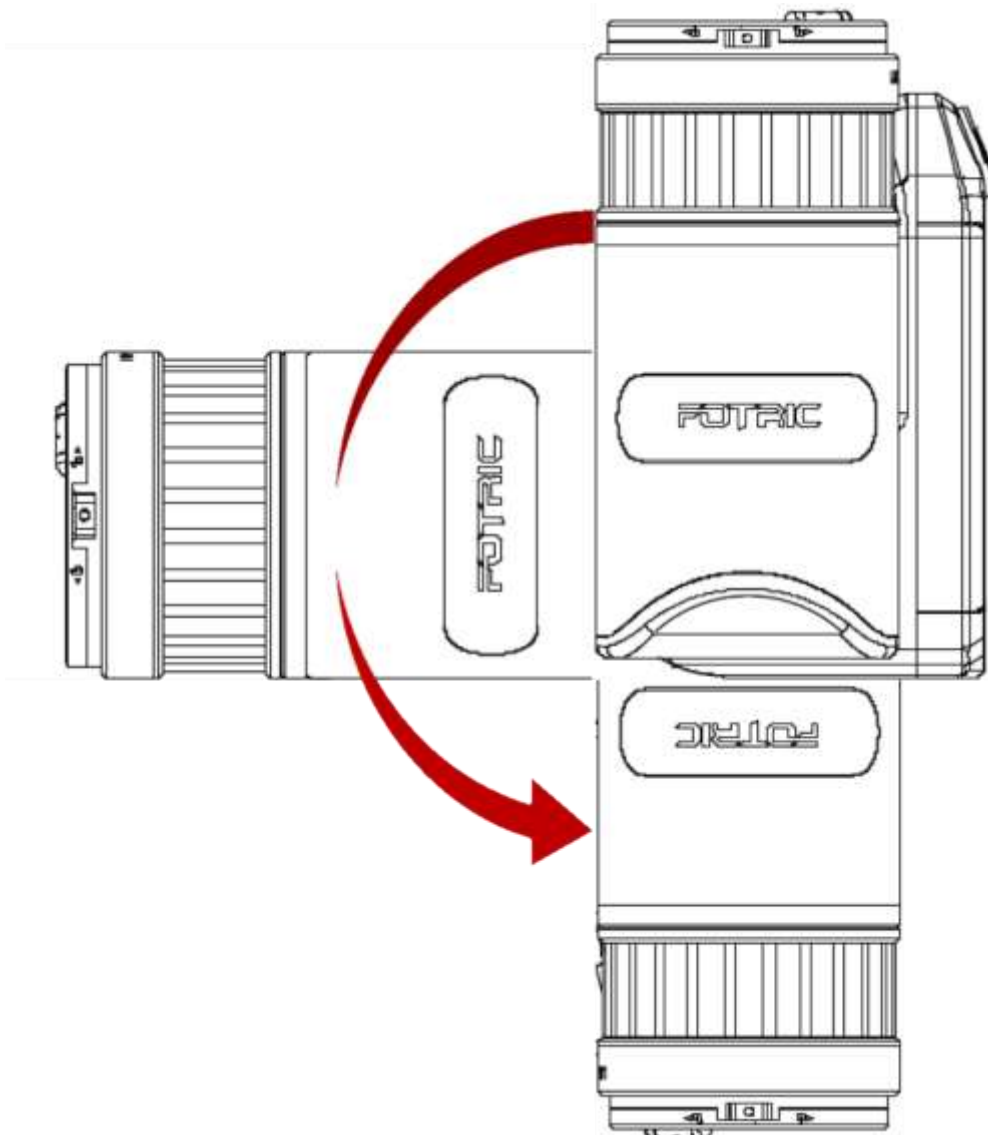
优势：往下看更安全，往上看更方便。

为防止热像仪的使用人员过度劳累导致相关的损伤，FOTRIC（热像科技）的便携式热像仪从人体工程学角度进行产品设计。

关于如何正确操作 FOTRIC（热像科技）的便携式热像仪的建议和示例，请参考下图示例。

请注意以下事项：

- 总是将触摸屏 OLED 的角度调整为适合您的工作姿势。
- 当右手持热像仪时，确保同时用左手支撑光学系统外壳。这样会大幅减小右手的疲劳度。



3. 快速入门

请遵循以下步骤：

1. 将电池放入热像仪电池仓中。
2. 首次启动热像仪之前，先将电池充电至满电量状态。
3. 将 SD 存储卡插入存储卡插槽中。
4. 按开/关按钮打开热像仪。
5. 将热像仪对准目标对象。
6. 轻按自动对焦按钮，自动调节焦距。
7. 轻按 1 次拍照按钮，冻结图像，此状态下可任意分析热像图。
8. 再按 1 次拍照按钮，会自动保存分析后的热像图。
9. 打开 U 盘，将 U 盘内置的 AnalyzIR 分析软件拷贝至 PC。
10. 在 PC 上安装 AnalyzIR 及相关驱动程序。
11. 启动 AnalyzIR 专业分析软件。
12. 使用 Type-c 型的 USB 线缆将热像仪连接到计算机。
13. 将图像导入 AnalyzIR 或者通过 SD 卡导入至 PC 软件 AnalyzIR。
14. 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. 单击软件下方快速收藏栏中一个或多个热像图。
15. 分析、保存并生成报告。
16. 单击导出，将报告导出为 word 文件。
17. 将 word 报告发送到客户端。

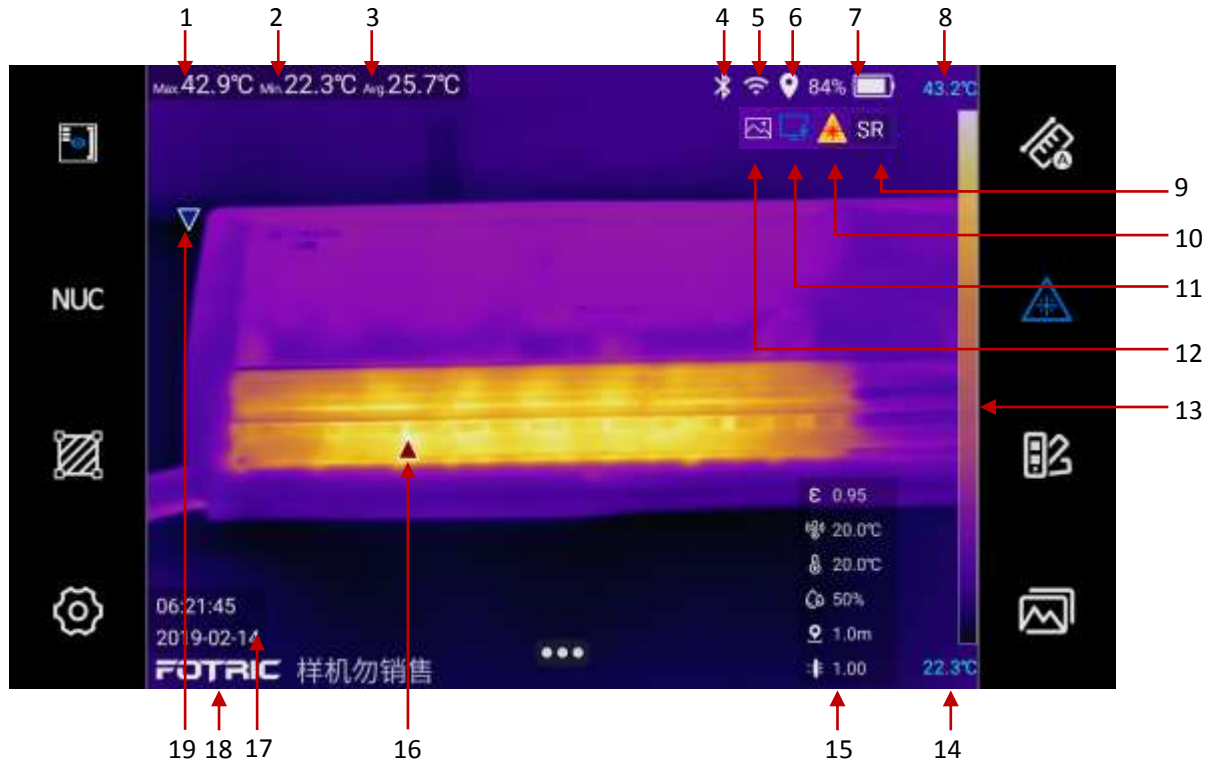
！ **注意：**正确调整焦距非常重要。不正确的焦距调整会影响热像仪的成像清晰度，还会影响热像仪的测量精度。

4. 操作指南

4.1 热像仪主界面概述

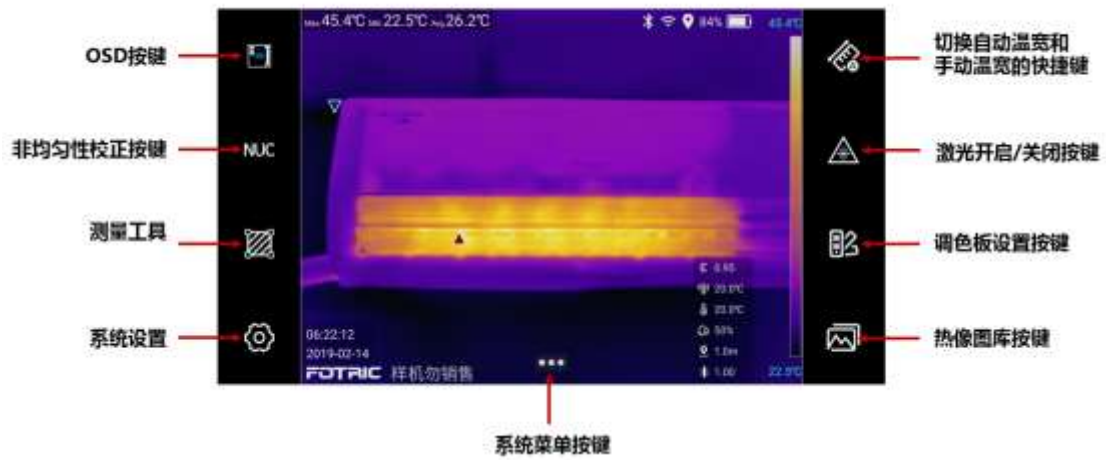
4.1.1 屏幕 OSD 信息

OSD 信息是 on-screen display 的简称，此处特指悬浮在实时画面上的文字信息；



- 1、 温度数值显示栏，全屏最高温度值显示
- 2、 温度数值显示栏，全屏最低温度值显示
- 3、 温度数值显示栏，全屏平均温度值显示
- 4、 蓝牙开启状态
- 5、 Wifi 连接状态
- 6、 GPS 位置信息开启状态
- 7、 电池剩余电量显示（电量低于 20%时，颜色显示为红色）
- 8、 调色板显示的温度最高值
- 9、 超像素功能开启状态
- 10、 激光指示器开启状态
- 11、 HDMI 高清视频接口开启状态
- 12、 数码相机开启状态
- 13、 调色板温宽显示（显示温度的高低与调色板颜色的对应关系）
- 14、 调色板显示的温度最低值
- 15、 相关测温参数显示
- 16、 全屏最高温度点位置（红色正三角光标）
- 17、 拍摄日期和时间显示
- 18、 FOTRIC Logo 显示
- 19、 全屏最低温度点位置（蓝色倒三角光标）

4.1.2 屏幕按键信息

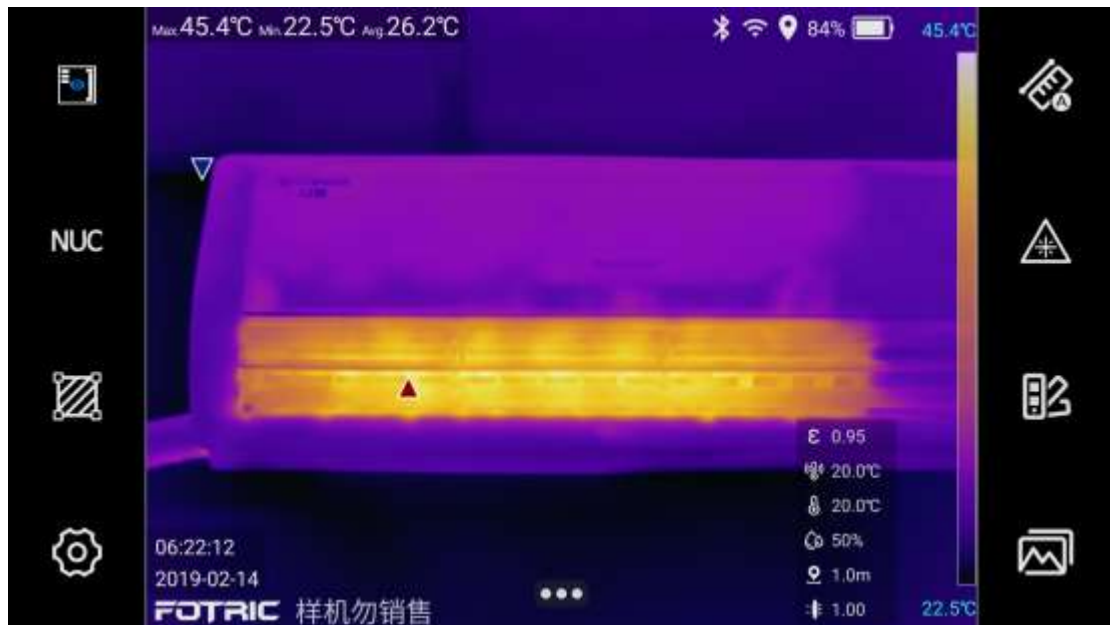


4.1.3 OSD 按键



显示画面信息状态

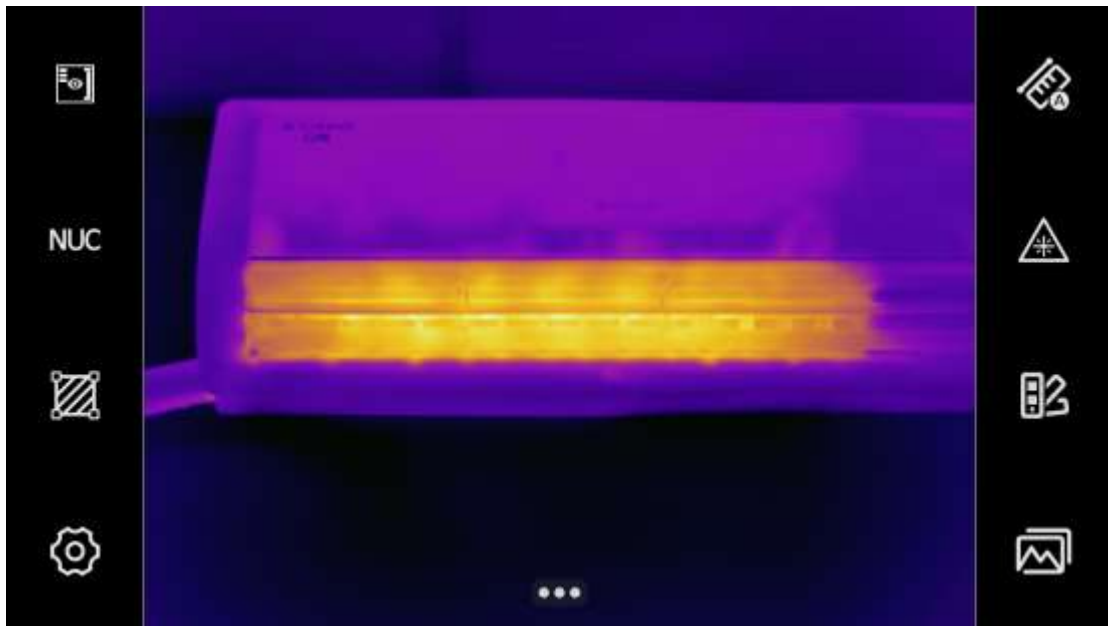
OSD 按键图标中间为蓝色时，实时显示悬浮在实时画面上的 OSD 信息；





隐藏画面信息状态

点击 OSD 按键，图标中间显示为白色时，可隐藏悬浮在实时画面上的 OSD 信息；



支持四种成像模式下的显示或隐藏信息，包括热像模式、可见光模式、画中画模式、T-DEF（细节增强融合成像）模式：

- 1) **热像模式：** OSD 显示全屏最高温点位置、全屏最低温点位置、区域高低温点位置、蓝牙、Wifi、GPS、电池电量、可见光相机开启、HDMI 开启、显示调色板、显示测温参数、显示时间、FOTRIC 的 Logo、温宽调节栏、显示 ROI（感兴趣的测量区域）；
- 2) **可见光模式：** OSD 显示蓝牙、WIFI, GPS、电量、电池；显示时间和 logo；
- 3) **画中画模式：** OSD 显示显示全局高低温、区域高低温；显示 蓝牙、WIFI, GPS、电量、电池；显示调色板；显示测温参数；显示时间和 logo，显示 ROI；
- 4) **T-DEF 模式：** OSD 显示 全局高低温、区域高低温；显示 蓝牙、WIFI, GPS、电量、电池、可见光相机开启、HDMI 开启；显示调色板；显示测温参数；显示时间和 logo，温宽调节栏，显示 ROI；

4.1.4 非均匀性校正按键



此按键是非均匀性校正按键。

是通过热像仪软件执行的图像校正，可针对探测器元件的不同灵敏度以及其光学和几何干扰进行补偿，提高测温精度。

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。

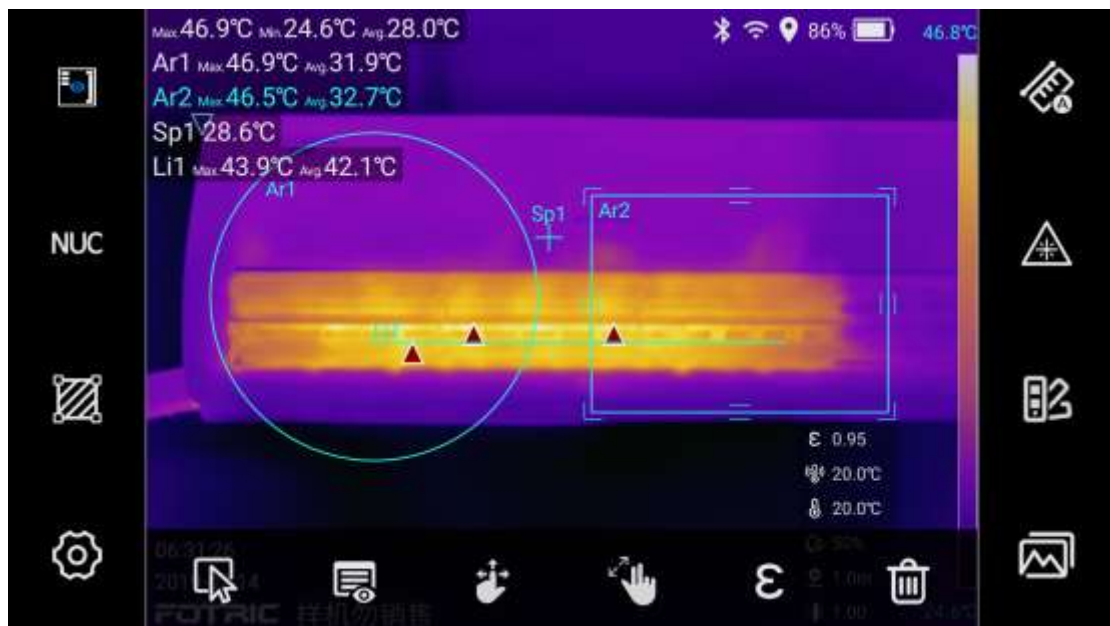
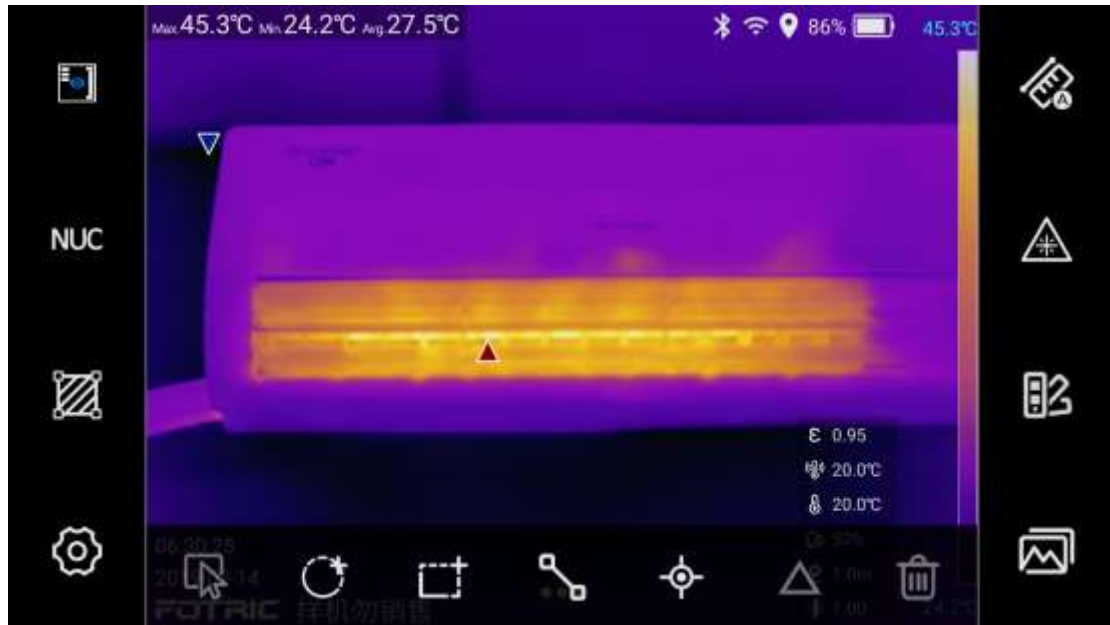
例如，开始录制全辐射热像视频之前，您可能需要执行手动校准，提高测温精度。

4.1.5 测量工具快捷键



点此按键，可添加测量点、线或区域，可设置分区域发射率。

(具体的操作步骤，请您参考 4.2.5 使用测量工具的详细文本描述执行。)



4.1.6 系统设置快捷键



点此按键，进入系统设置界面。

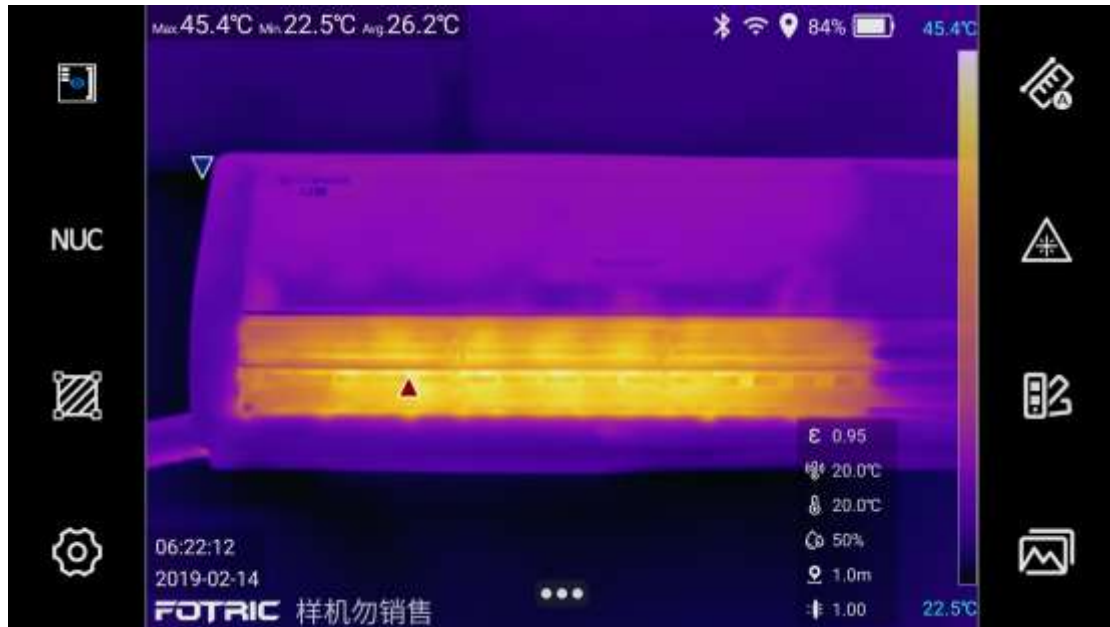
(具体的操作步骤，请您参考 4.2.8 系统设置按键的详细文本描述执行。)

4.1.7 切换自动温宽和手动温宽的快捷键



自动温宽与手动温宽切换的快捷键。

自动温宽时，温宽的上下限会根据被测场景内的温度自动调节。

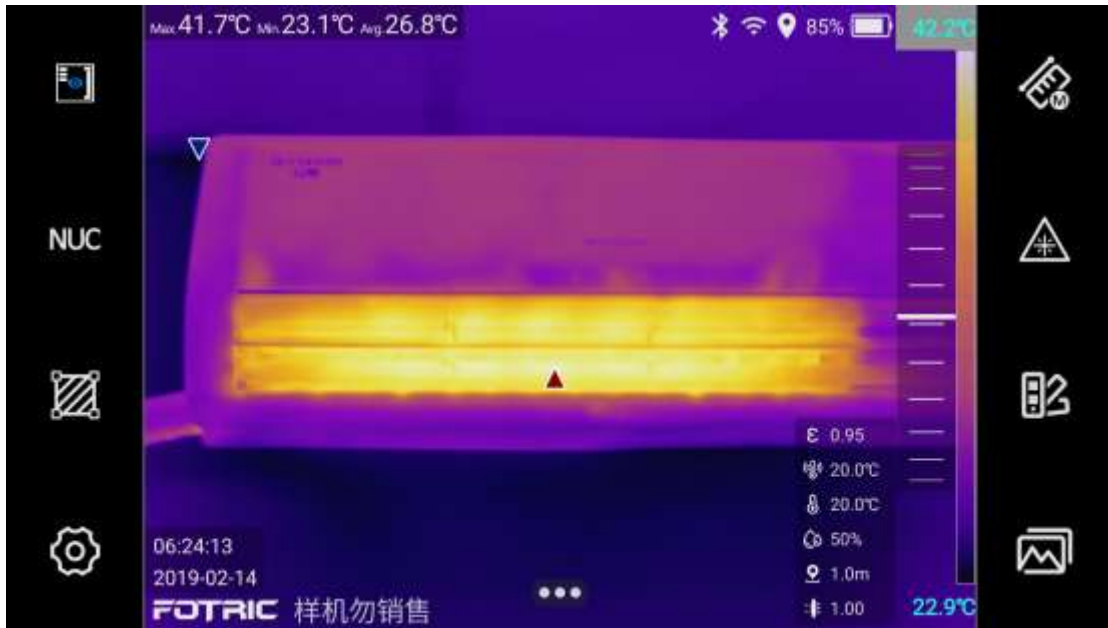


手动温宽启动时，调色板上下端温度数值的背景显示为灰色，处于可调节状态，调色板上、下端温度数值无灰色背景时，处于锁定状态；点击温度数值，可切换成锁定或调节状态；

1、调色板上、下端温度值均为灰色背景时，上下滑动调色板左侧滚轮，可同时调整温宽上下限温度数值；



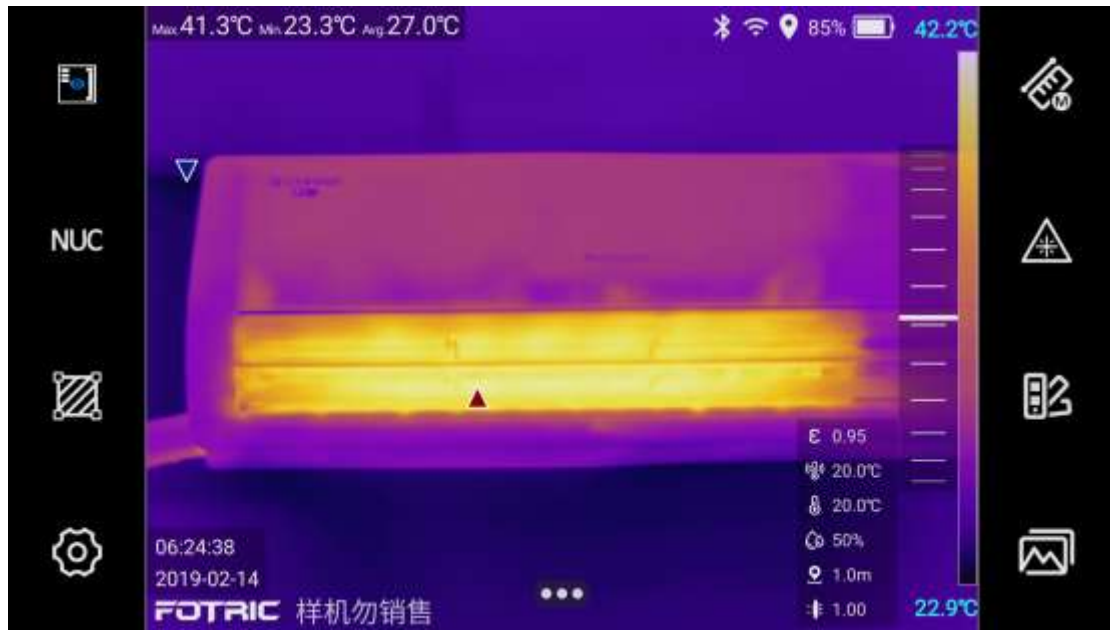
调色板上端温度值为灰色背景，下端温度值无灰色背景时，上下滑动调色板左侧滚轮，可手动调节温宽上限；



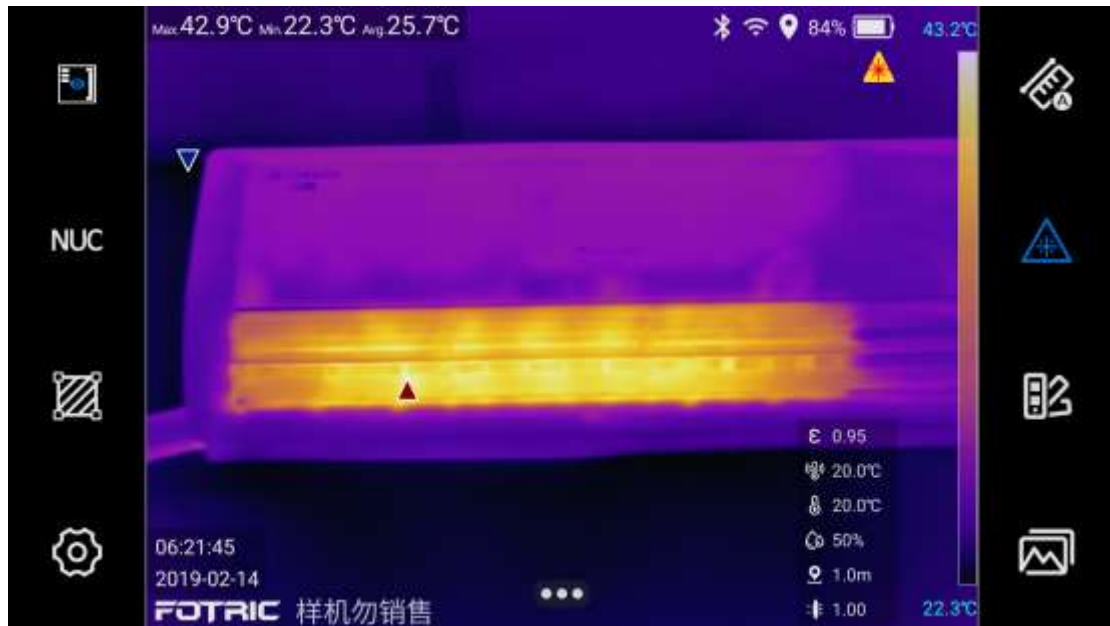
2、调色板下端温度值为灰色背景，上端温度值无灰色背景时，上下滑动调色板左侧滚轮，可手动调节温宽下限；



3、调色板上下端温度值均无灰色背景时，为锁定状态，不可调节温宽。



4.1.8 激光开启/关闭按键



长按激光开启按键，开启激光指示，定位测温目标；松开此按键，自动关闭激光指示。

！警告：激光对人眼有害，请勿对准人体。

4.1.9 调色板设置按键



点击调色板设置按键，进入调色板快速切换子菜单，可选择调色板和设置颜色报警（等温线）；



此按键为铁红调色板模式



此按键为黑白模式



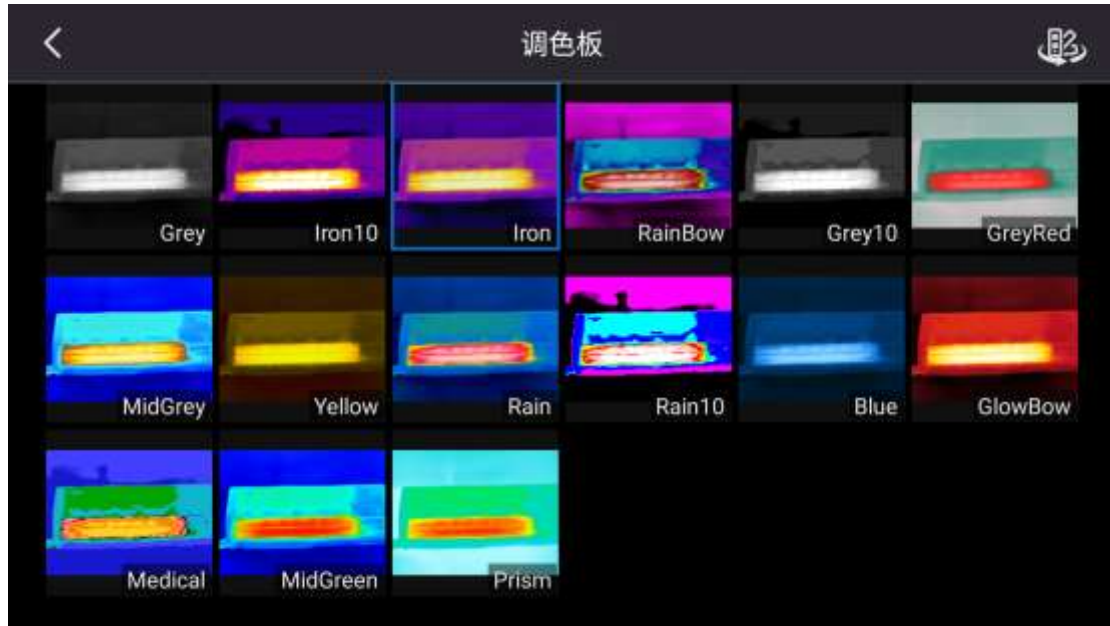
此按键为黄黑模式



此按键为蓝黑模式



此按键为更多功能隐藏按键，如下图：



为调色板反转颜色按键，反转后点击需要的调色板，可直接切换为选中的调色板。



此按键为颜色报警（等温线），一般用于快速筛查被测目标的温度异常区域。

4.1.10 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，可切换高温和低温报警模式或关闭颜色报警模式；



3. 此图标为开启高温颜色报警模式



滑动右侧温度标尺，调节高温颜色报警阈值，默认高于温度阈值的区域显示为红色；



4. 此图标为开启低温颜色报警模式



滑动调色板左侧滚轮，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

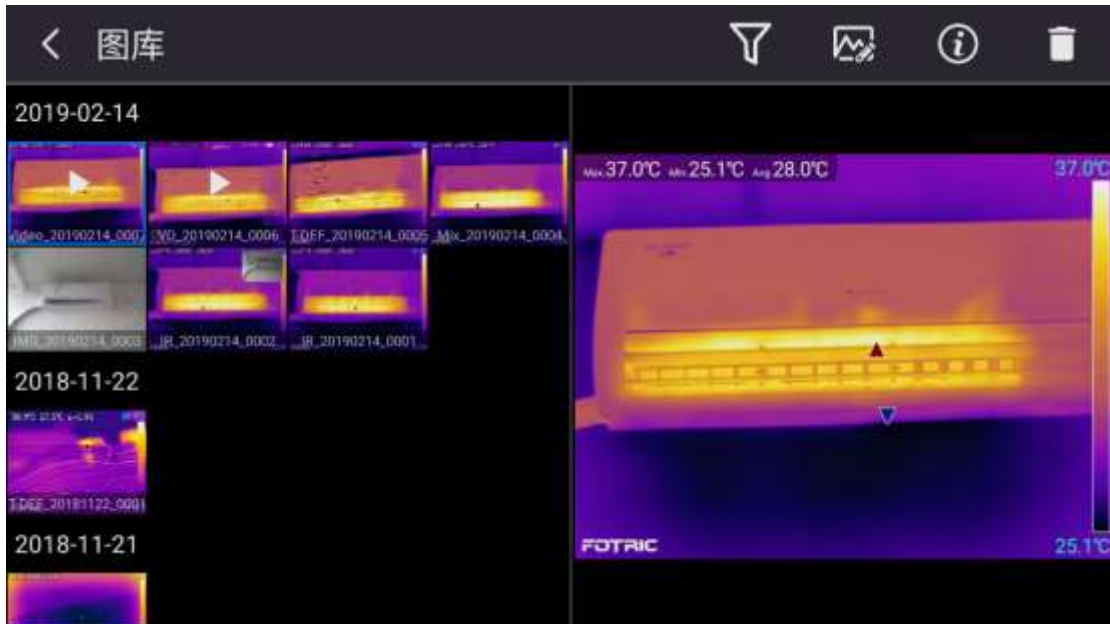
4.1.11 热像图库按键




点击图库按键进入图库，浏览或分析热像图片或全辐射热像小视频；

图库内保存的热像文件格式可通过图库左侧缩略图的底部名字来识别，共有以下 7 种；

1. 红外热像图的名字格式为（IR_日期_序列号.文件格式）；
2. 画中画的名字格式为（Mix_日期_序列号.文件格式）；
3. T-DEF 热像图的名字格式为（T-DEF_日期_序列号.文件格式）；
4. 可见光图片的名字格式为（IMG_日期_序列号.文件格式）；
5. 可见光视频的名字格式为（VD_日期_序列号.文件格式）；
6. 全辐射热像小视频的名字格式为（Video_日期_序列号.文件格式）；
7. 非辐射热像小视频的名字格式为（VD_日期_序列号.文件格式）；



图库内浏览和选择以及分析图片的操作请您遵循以下步骤：

1. 图库左侧为热像图或热像视频预览和选择区域，点击预览图可选择热像文件；
2. 或通过热像仪屏幕上方的（左）、（右）方向按键来选择需要分析和编辑的热像文件；
3. 点击标签搜索按键 ，进入标签搜索页面；

！注意：标签的添加和编辑请参考 4.5.3 条添加标签的详细文本描述。



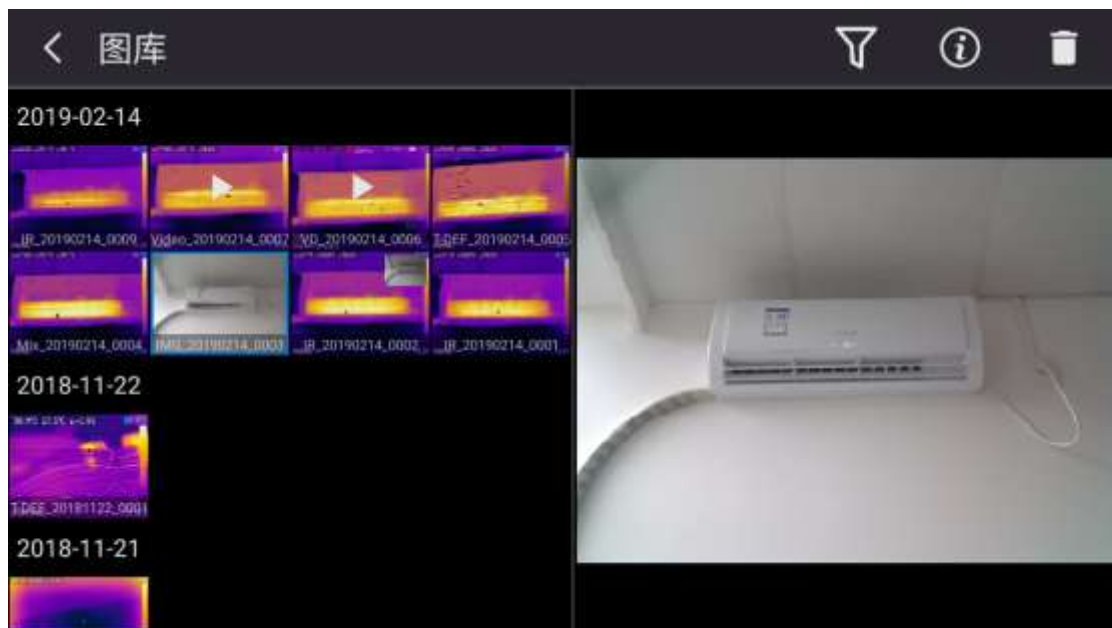
4. 在标签搜索子菜单内，选择空调标签，图库会自动筛选出带有空调标签的热像文件，可以帮助您快速查找到需要的热像文件；



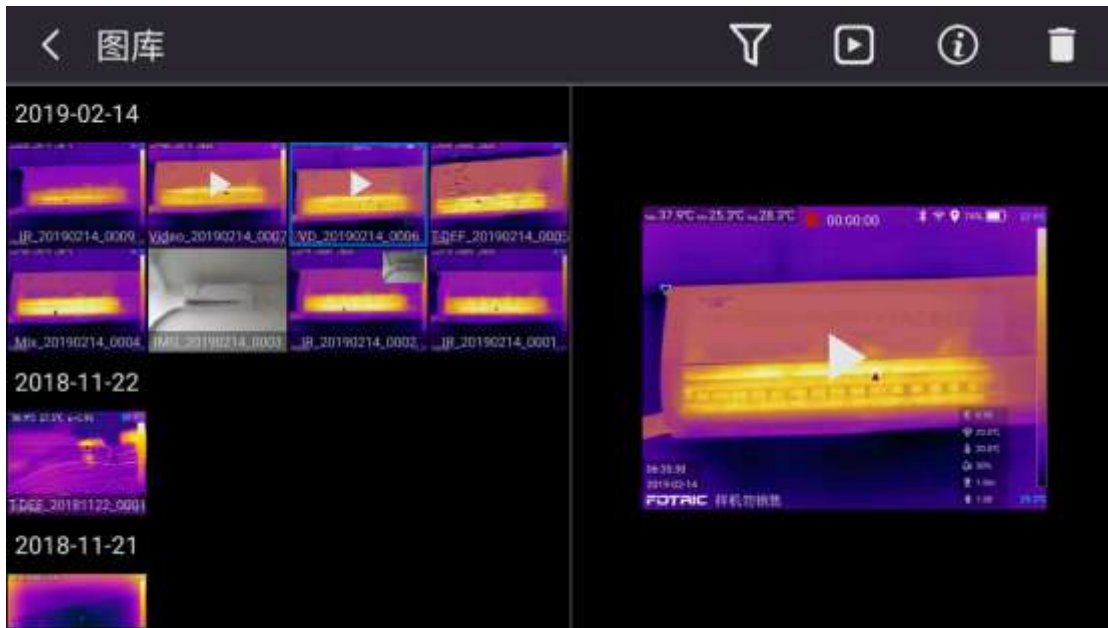
- 5. 其他功能键，根据选择的图片格式可分以下 4 种界面：
 - 5.1. 红外热像图片（含可见光图片）的图库界面



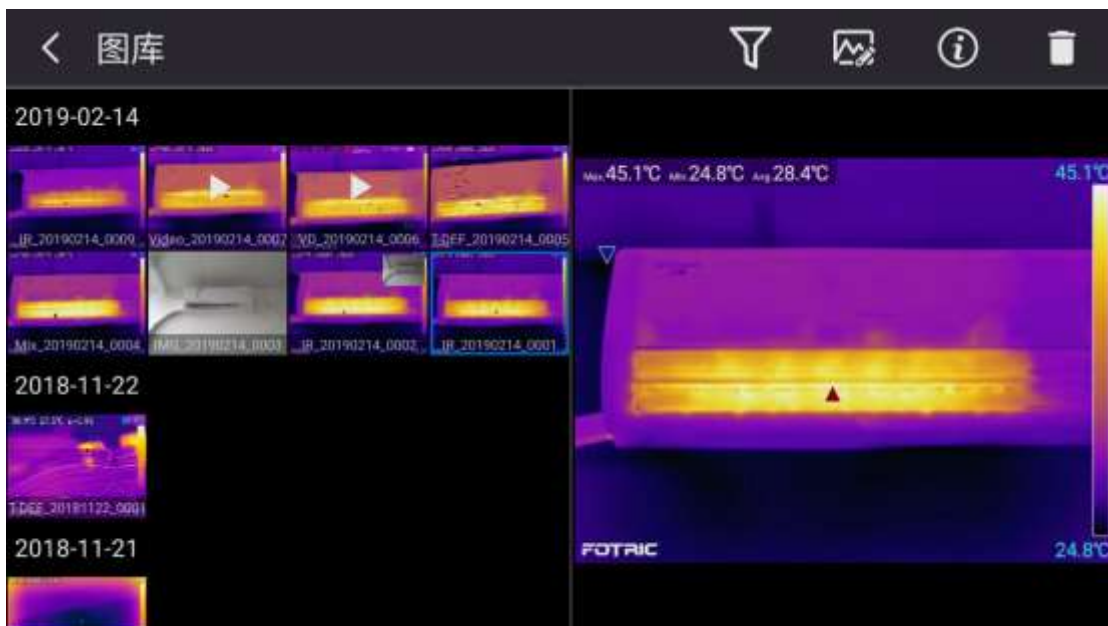
- 5.2. 可见光图片的图库界面




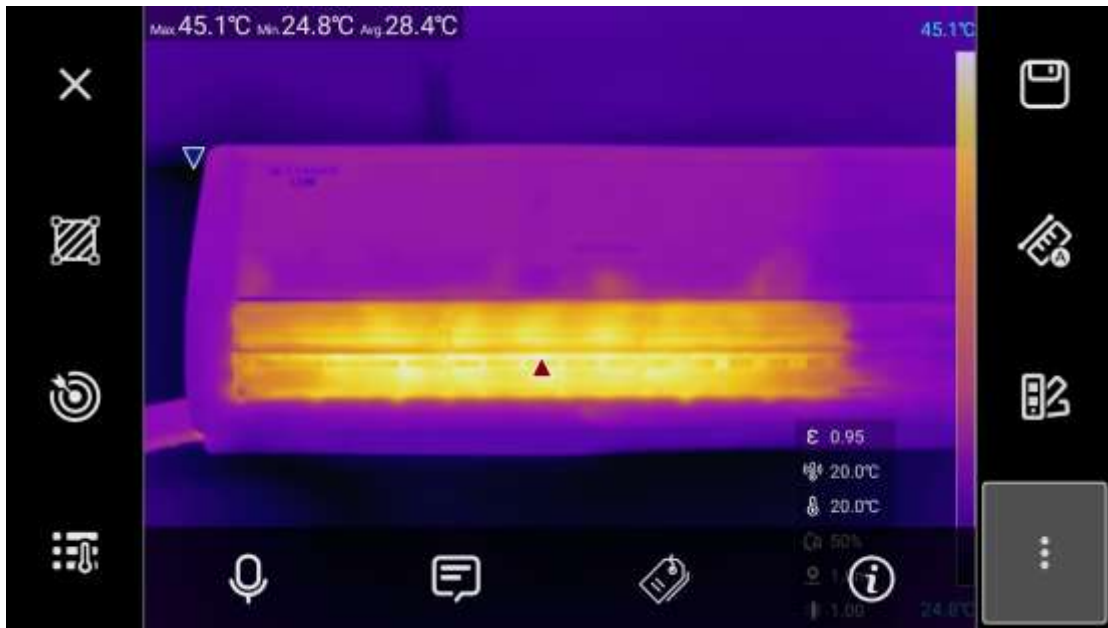
5.3. 可见光视频和非辐射热像小视频的图库界面；




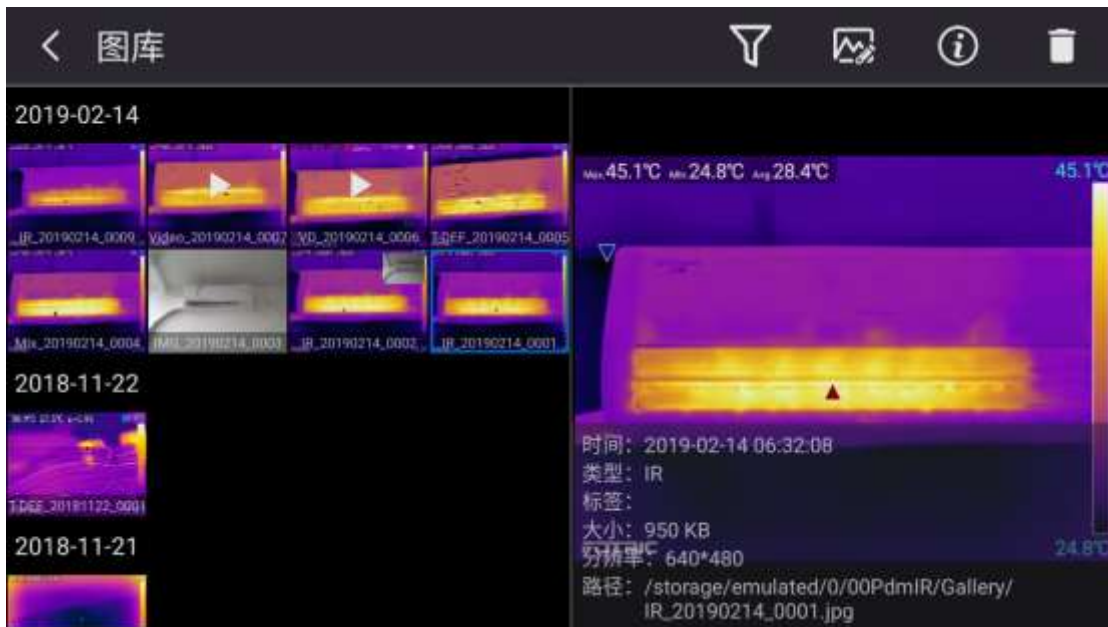
5.4. 红外热像图（不含可见光图片）和全辐射热像小视频以及画中画和 T-DEF 热像图的图库界面；





6. 点击本机分析按钮，进入本机分析界面，详细操作请参考本操作手册的 4.10 条的文本描述；




7. 点击图像详细信息按钮，显示图片详细信息，包含拍摄时间、文件类型、文件大小、分辨率、存储路径；



8. 点击删除按钮, 可在热像仪上删除保存的原始文件;

8.1 单张删除方式: 选择图库左侧的文件缩略图后, 点击图库右上角的删除按钮, 屏幕中间出现提示框, 点击确定按钮后, 即可删除选中的文件;



8.2 批量删除方式: 长按屏幕左侧图库内的缩略图, 选择多张需要删除的图片; 点击上方屏幕上的删除按钮后, 屏幕中间会出现提示框, 点击确定按钮后, 即可批量删除文件;



9. 点击可见光图片按钮, 屏幕上会立即显示可见光画面;



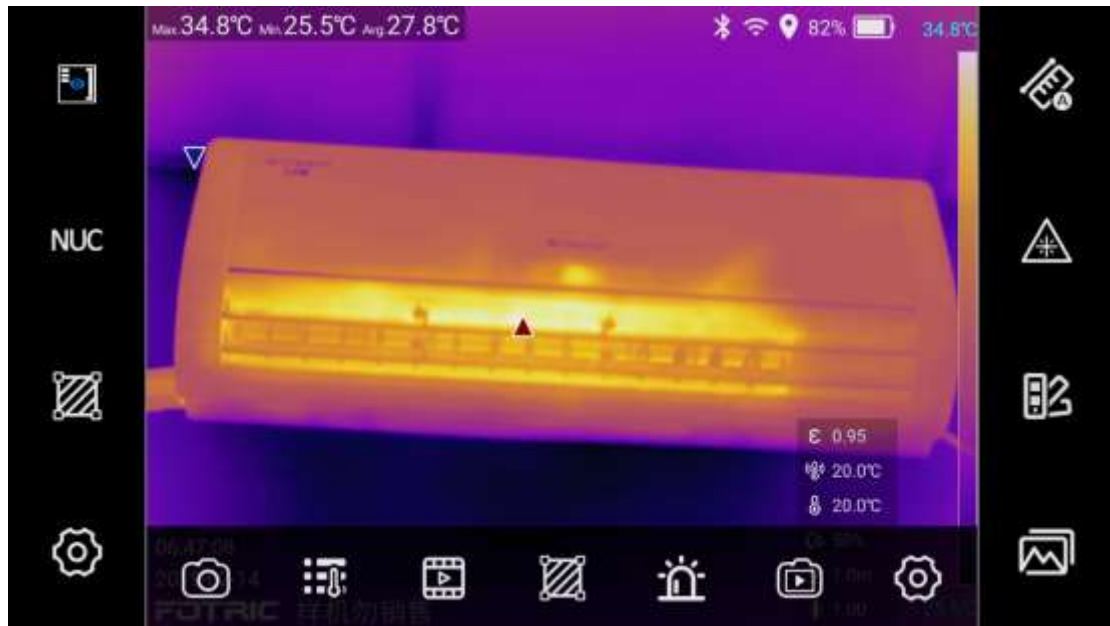
10. 点击播放按钮, 进入非辐射视频播放界面;



4.1.11 系统菜单按键



此图标为系统菜单按键，点击此按键，显示热像仪系统菜单按键设置界面；

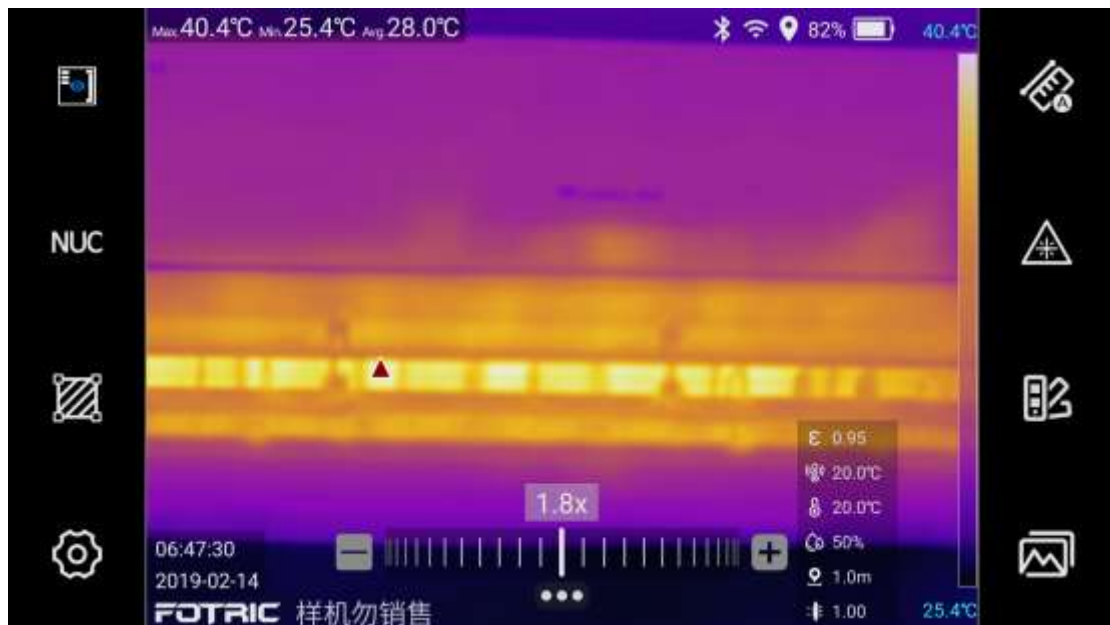


4.1.12 热像图数字缩放

您可以使用热像仪的数字缩放功能来缩放热像图。

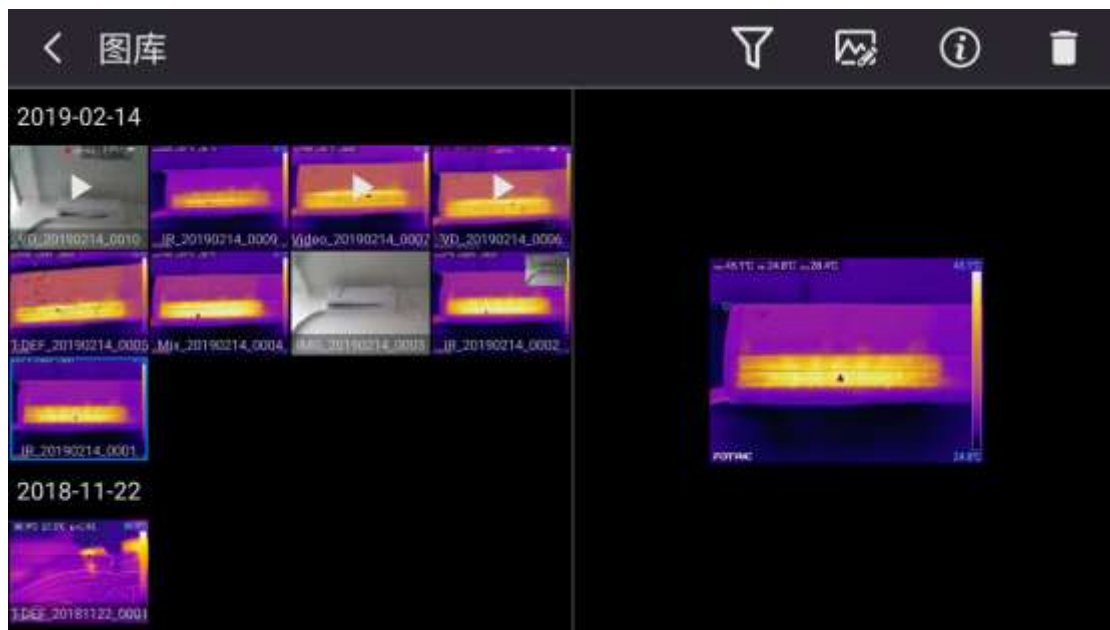
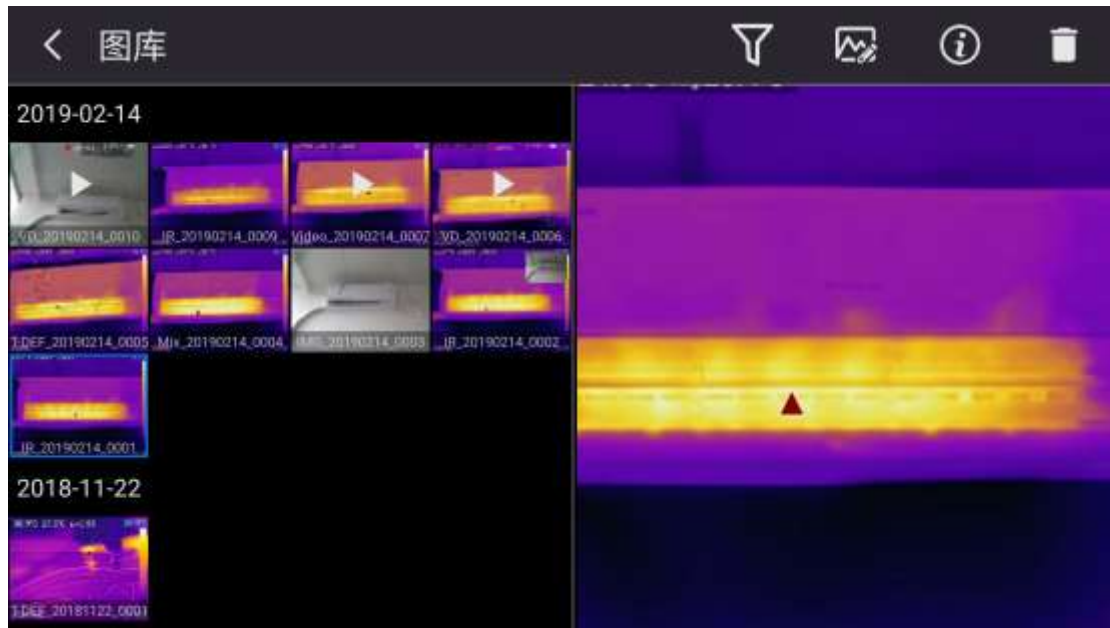
在实时图像模式下可对实时显示的热像画面进行缩放操作。

数字缩放系数显示在屏幕底部。



实时显示的热像画面要以数字方式缩放图像，请您按以下步骤执行操作：

- 放大：用两根手指点触屏幕，并让两根手指向外分开。
- 缩小：用两根手指点触屏幕，并让两根手指往一起聚拢。



图库内保存的热像图要以数字方式缩放图像，请按以下步骤执行操作：

- 选中图库左侧需要放大的热像图，在图库右侧的热像画面上进行放大和缩小操作；
- 放大：用两根手指点触屏幕，并让两根手指向外分开。
- 缩小：用两根手指点触屏幕，并让两根手指往一起聚拢。

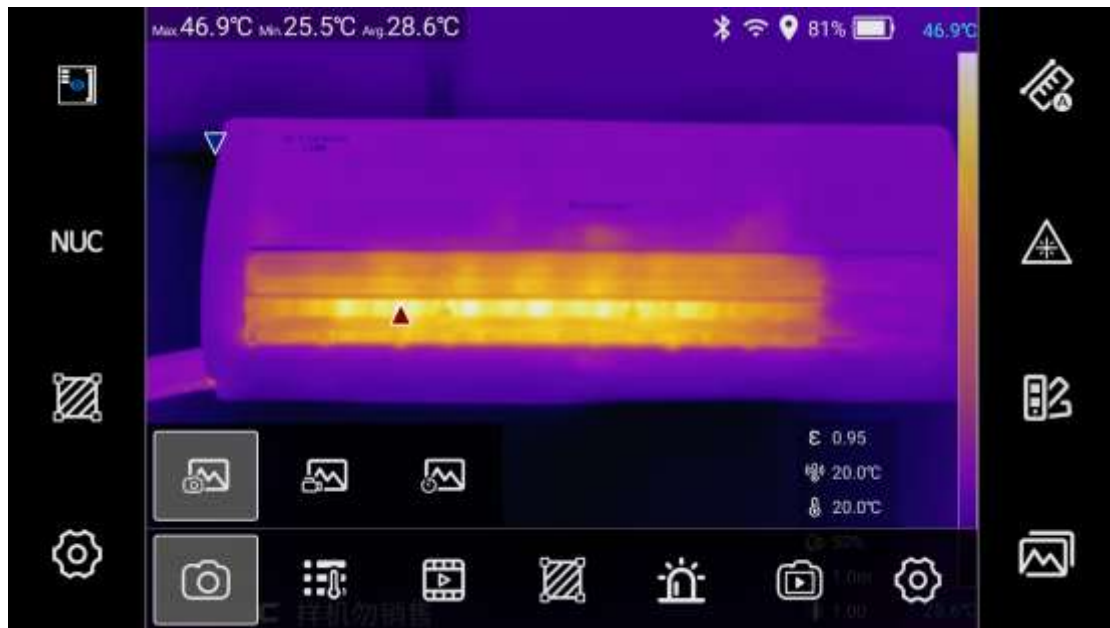
4.2 系统菜单功能设置

4.2.1 系统菜单概述




1.  此图标为拍摄模式选择按键。
2.  此图标为测量参数选择按键。
3.  此图标为图像模式选择按键。
4.  此图标为测温工具选择按键。
5.  此图标为声音报警设置按键。
6.  此图标为非辐射视频录制按键。
7.  此图标为热像仪系统设置按键。

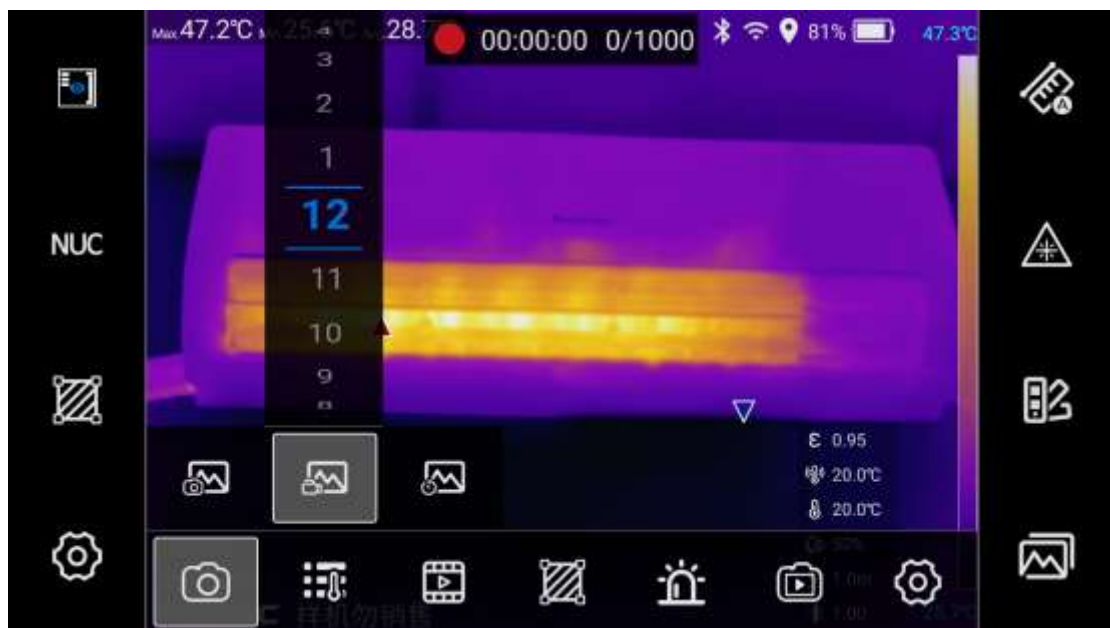
4.2.2 选择拍摄模式



拍摄模式可以选择三种模式：

-  此图标为单帧拍摄按键；
 每次拍摄只保存单张红外热像图片或画中画图片（数码照片中叠加显示红外热像图）或带有 T-DEF 格式的热像图片（在红外热像图上融合可见光轮廓细节的图像）。
！注意：拍摄和保存图像的操作步骤请参考 2.3.4 条和 2.3.5 条描述的详细内容。

-  此图标为全辐射小视频录制按键；



启动全辐射小视频录制功能前，可预先设置好视频录制的帧频，视频录制的帧频可按 1—12Hz 之间任意设置。

！注意：录制和保存全辐射小视频的操作步骤请参考 2.3.4 条和 2.3.5 条描述的详细内容。

3.  此图标为定时拍摄按键；



启动定时拍摄功能前，可预先设置好定时拍摄的间隔，定时拍摄的间隔可按 1s—60m59s 之间任意设置。

！注意：定时拍摄和保存热像文件的操作步骤请参考 2.3.4 条和 2.3.5 条描述的详细内容。

4.2.3 修正测量参数

-  此图标为全屏测量参数选择按键。



4.2.3.1 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，是影响热像仪能否对被测物进行精准测温的重要参数之一。



此图标为发射率设置按键。

FOTRIC 热像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：

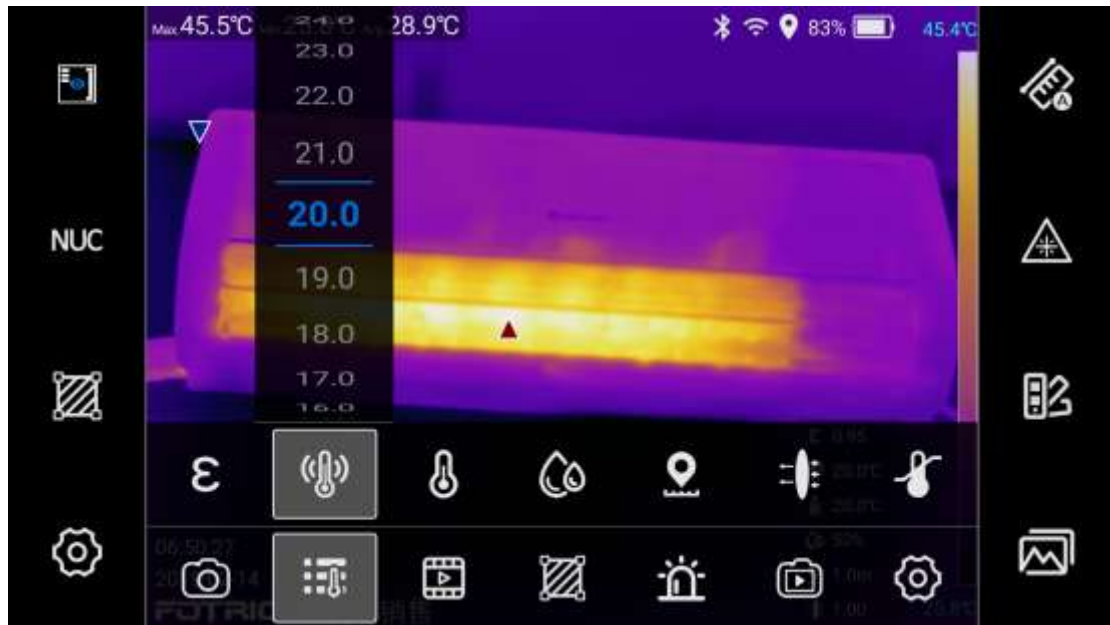
- 1、点击发射率设置按键。
- 2、若是需要自定义材料发射率，可上下滑动屏幕左侧的发射率数值（0.01—1.0），
- 3、若已知被测物的材质，可上下滑动屏幕右侧的材料发射率参考表（选择合适的材质）。
- 4、对于未知材料的发射率，可以参考本手册下的材料发射率表查找；
- 5、若本操作手册下的材料发射率表内也未记录，请您参考本手册第 13 条热像仪如何设置发射率的文本描述进行操作。

！注意：分区发射率修正请您参考本手册第 4.2.5.4 条 ROI 分区设置发射率。。

4.2.3.2 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。

如果被测目标的发射率低并且实际温度相对于其反射源的温度相差很多，那么正确设置这个参数并补偿反射温度对于准确测温是非常重要的。



此图标为反射温度设置按键。

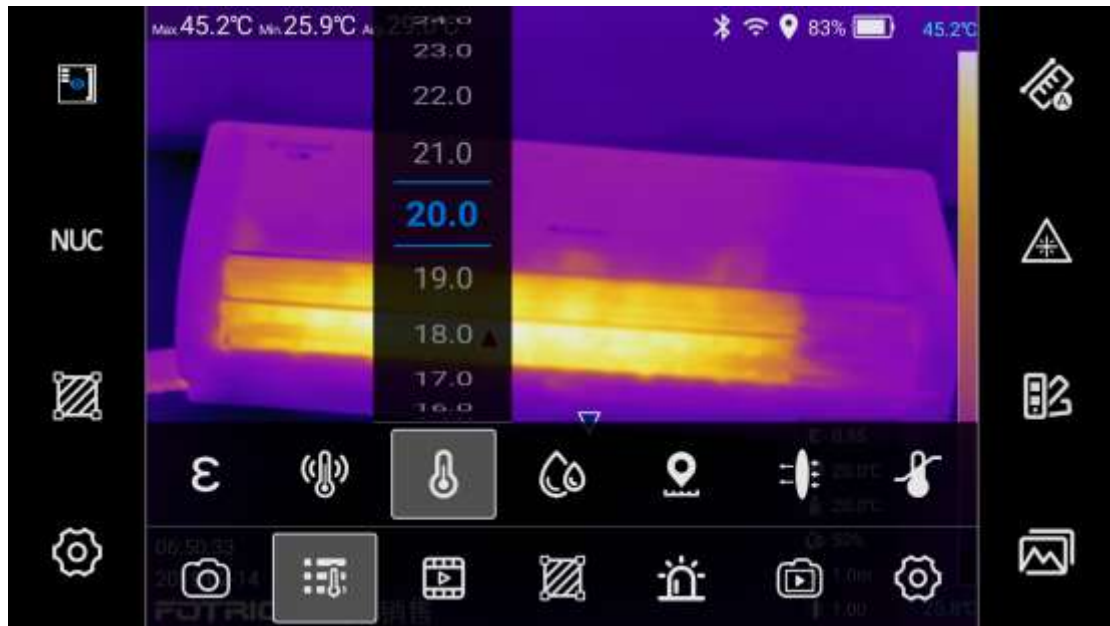
设置反射温度请您执行以下步骤：

- 1、先用热像仪测试目标附近的反射源的实际温度；
- 2、点击反射温度设置按键；
- 3、根据热像仪测量的反射源的实际温度数值，上下滑动屏幕，将反射温度数值设置为热像仪测量的反射源的温度数值；
- 4、点击热像画面的其他区域，或点击退出按键，即可完成反射温度的设置。

！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。

4.2.3.3 设置环境温度

环境温度是指热像仪与目标物体之间的空气温度。



此图标为环境温度设置按键。

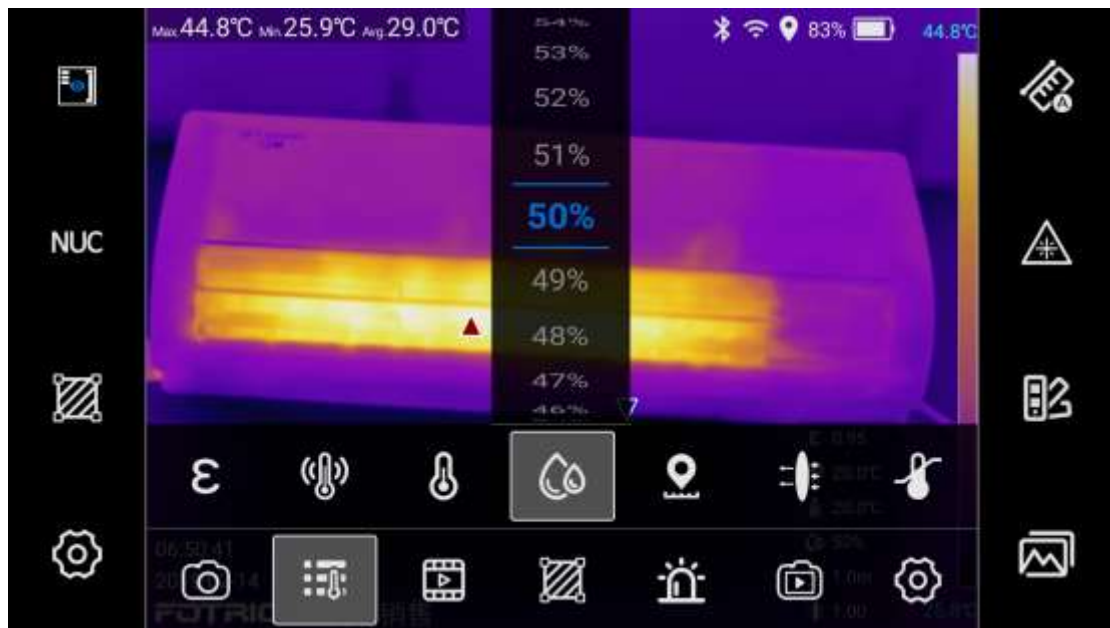
设置环境温度请您执行以下步骤：

- 1、点击环境温度设置按键；
- 2、根据测试场景中的实际气温，上下滑动屏幕的环境温度数值，将环境温度数值设置为实际的气温数值；
- 3、点击热像画面的其他区域，或点击退出按键，即可完成环境温度的设置。
- 4、

！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。

4.2.3.4 设置相对湿度

热像仪可弥补空气相对湿度对热辐射传输造成的局部影响。因此，请将相对湿度设置为正确的值。



此图标为相对湿度设置按键。

如您需要设置相对湿度，请您执行以下步骤：

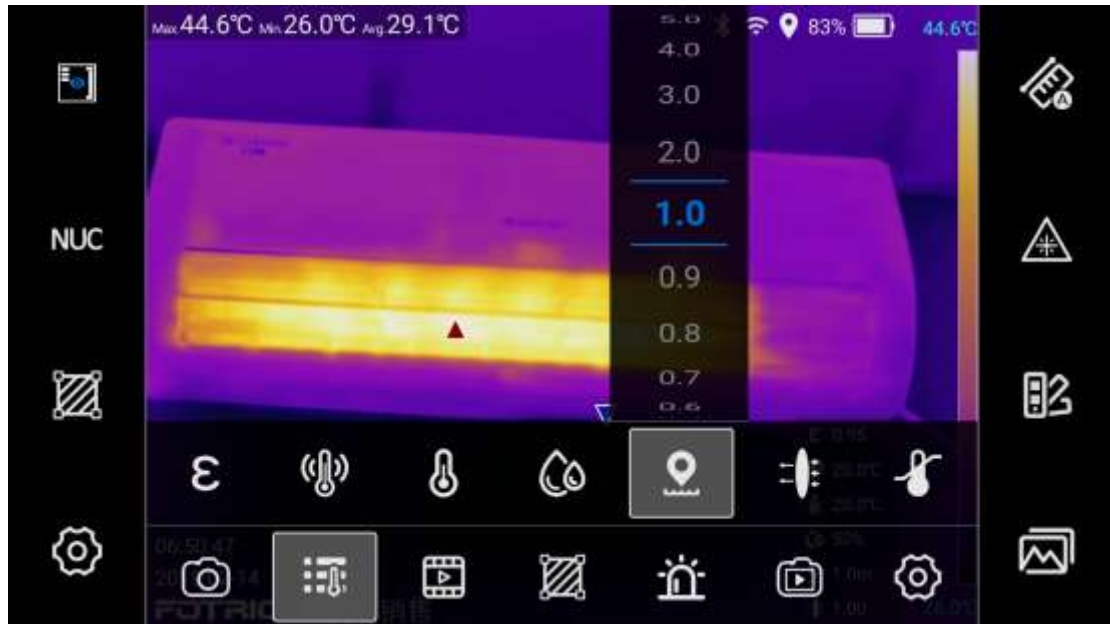
- 1、 点击相对湿度设置按键；
- 2、 根据测试场景中的相对湿度，上下滑动屏幕的相对湿度百分比数值，将相对湿度的数值设置为实际的数值；
- 3、 点击热像画面的其他区域，或点击退出按键，即可完成相对湿度的设置。

！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像仪的默认值。

4.2.3.5 设置测量距离

测量距离指的是被测目标与热像仪镜头之间的距离。这一参数用于补偿以下两种情况：

- 来自被测目标的热辐射中被目标和热像仪镜头之间的大气所吸收的热辐射。
- 来自大气本身并被热像仪所检测到的热辐射。



此图标为测量距离设置按键。

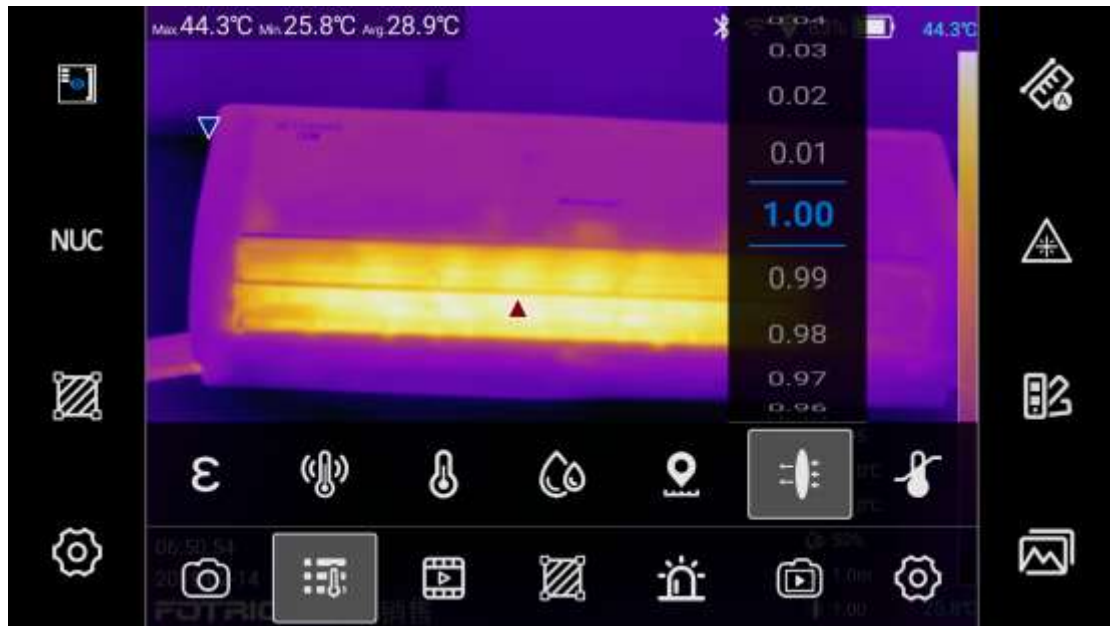
若您需要设置测量距离，请您执行以下步骤：

- 1、点击测量距离设置按键；
- 2、根据被测目标至红外热像仪镜头之间的实际距离，上下滑动屏幕上的距离数值，将距离数值设置为实际的数值；
- 3、点击热像画面的其他区域，或点击退出按键，即可完成测量距离的设置。

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

4.2.3.6 设置外部光学透射率

外部光学透射率是指热像仪镜头前使用的任何外部镜头或红外窗口的透射率。



此图标为外部光学透射率设置按键。

设置外部光学透射率请您执行以下步骤：

- 1、测量外部镜头或外部红外窗口的实际透射率，（通常由 FOTRIC 售后服务部门或经由 FOTRIC 授权的有资质的合作伙伴进行测试，精确测试需要借助测量标准源）；
- 2、点击外部光学透射率设置按键；
- 3、根据测量的实际透射率，上下滑动屏幕上的透射率数值（0.01—1.0），将透射率设置为实际的数值；
- 4、点击热像画面的其他区域，或点击退出按键，即可完成测量距离的设置。

！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像仪的默认值。

4.2.3.7 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：0.95；

反射温度：20℃；

环境温度：20℃；

相对湿度：50%；

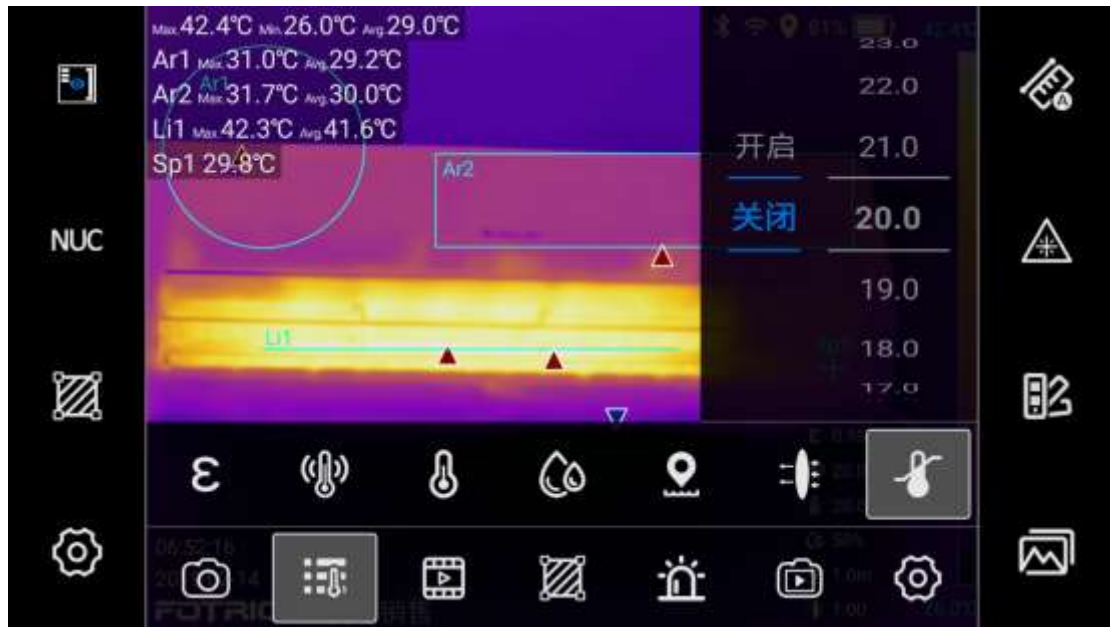
测量距离：1.0m；

外部光学透射率：1.0；

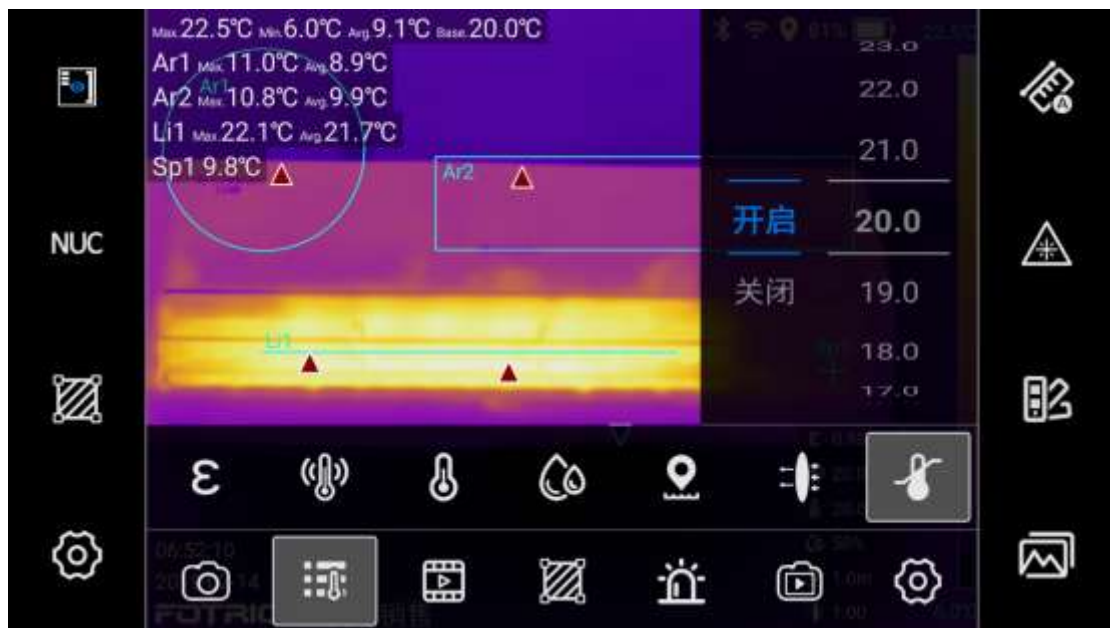
4.2.3.8 设置基准温度设置（温升）

基准温度开启后，全屏显示的温度数值（包括全屏温度与测温标识温度）为实际温度与基准温度的温差值。

开启前：




开启后：




4.2.4 选择图像模式

热像仪的图像模式可分为热像模式、可见光模式、画中画模式、T-DEF 模式。

点击  (图像模式) 按键，弹出图像模式子菜单；


4.2.4.1 热像模式

 此图标为热像模式按键：显示红外图像；



热像模式下点击拍照按键，保存的图像为单张热像照片。

4.2.4.2 可见光模式

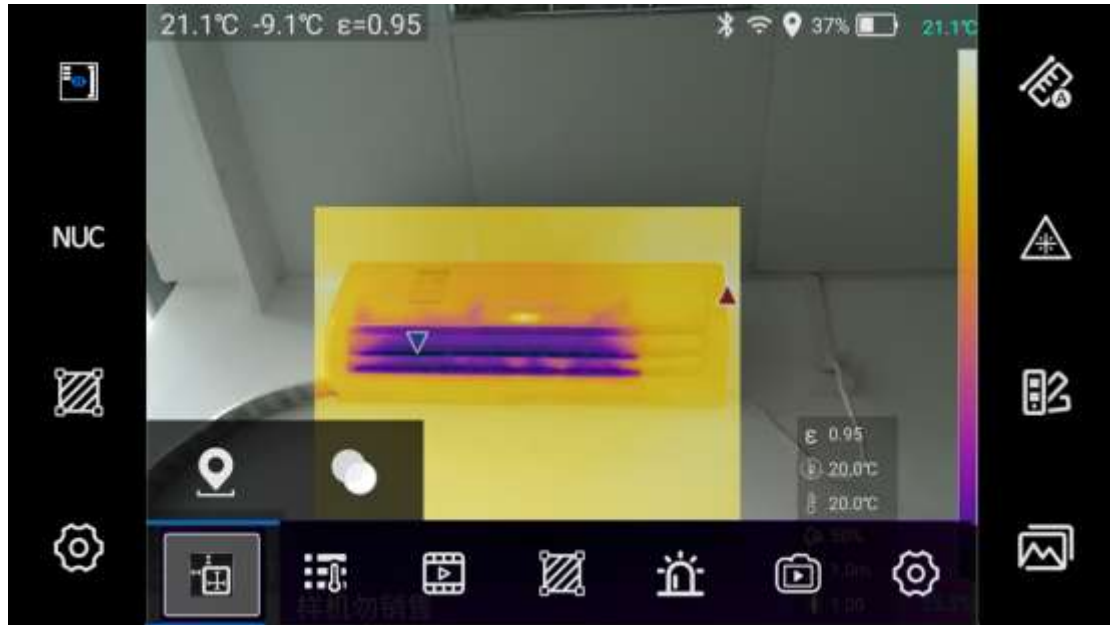
 可见光模式：显示数码相机的可见光图像；



4.2.4.3 画中画模式



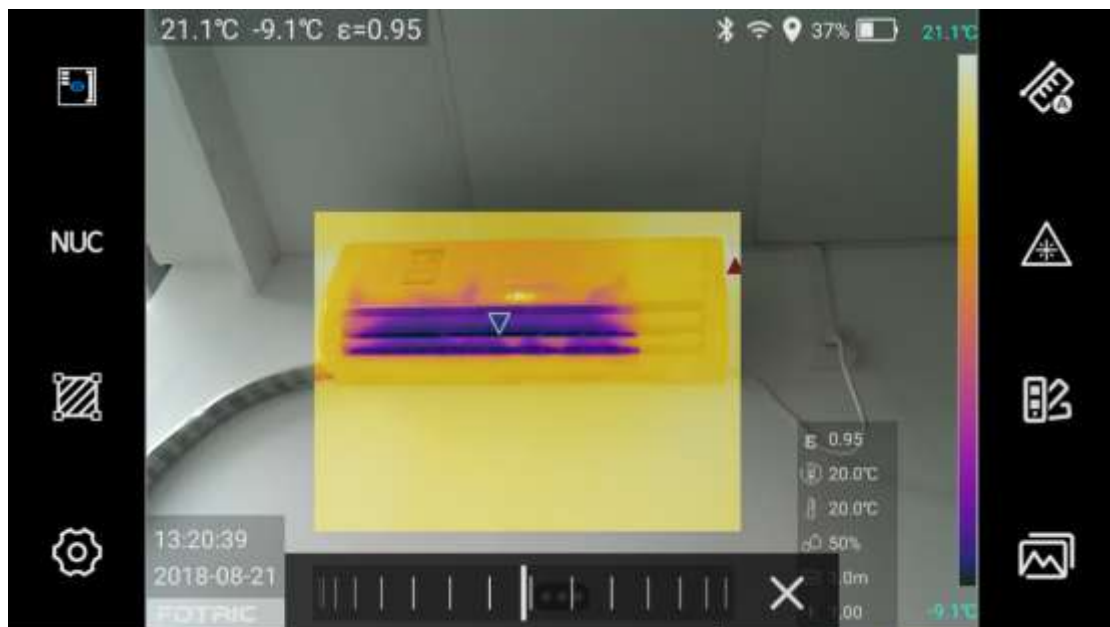
画中画模式：可见光数码照片中叠加显示红外热像图；



此图标为画中画模式下的红外图像的距离调节和透明度调节按键。



此图标为画中画模式下的距离调节按键。



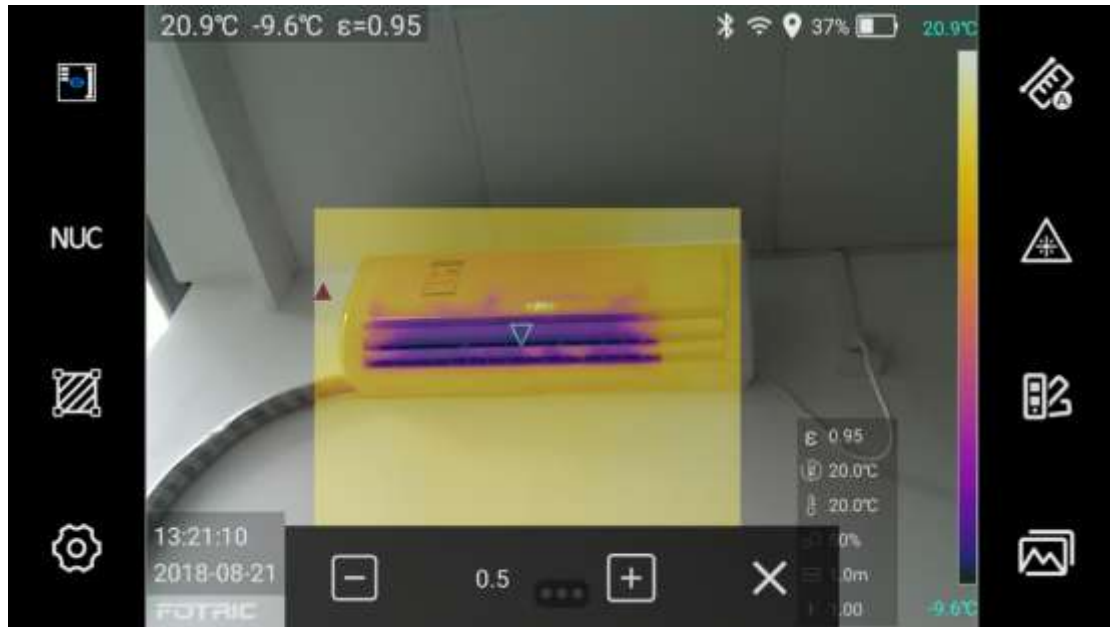
实时画中画模式下的距离调节设置，请您执行以下步骤：

- 1、热像仪的红外光镜头与可见光镜头分属两个独立的光学路径，随着测量目标距离远近的变化，会出现画中画重叠错位的问题，因此需要点击距离调节按键进行微调；

- 2、 点击距离调节按键，屏幕下方会显示滚轮图标，左右滑动滚轮，将红外图像与可见光图像的位置调整至重合状态；
- 3、 点击滚轮图标右侧的×号，或点击退出按键，完成画中画距离调节设置。



此图标为画中画模式下的红外图像透明度调节按键。



实时画中画模式下的红外图像透明度调节设置，请您执行以下步骤：

- 1、 点击红外图像透明度调节按键，屏幕下方会出现-和+以及0—1.0的数值；
- 2、 “-”是指提高红外图像的透明度，“+”是指降低红外的透明度；
- 3、 “0”是指红外图像完全透明，“1.0”是指红外图像完全不透明；
- 4、 根据现场测试需要，选择合适的透明度数值；
- 5、 点击红外图像透明度调节按键右侧的“×”，或点击退出按键，完成透明度调节设置。

！注意：在画中画模式下，请务必保证红外热像仪的准确对焦，若红外热像图没有清晰对焦，会影响热像仪的测温准确性。

画中画模式下点击拍照按键，同时保存一张热像照片和一张与热像图关联的可见光照片。

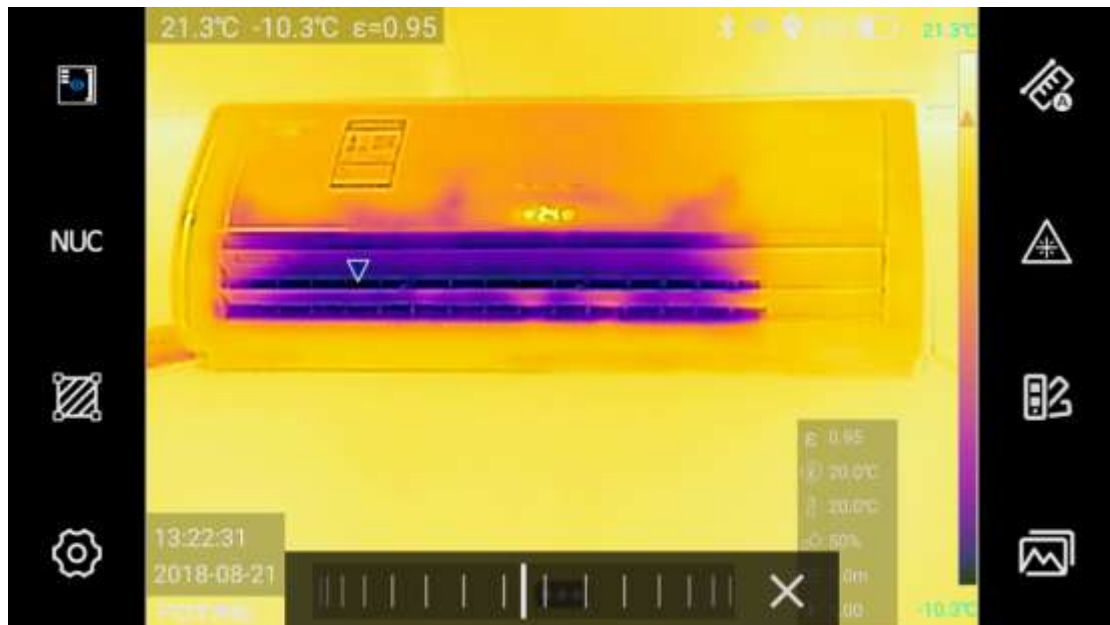
4.2.4.4 T-DEF 模式



T-DEF 模式：在红外热像图上融合可见光轮廓细节图像，增强显示目标的细节。



此图标为 T-DEF 模式下的 T-DEF 距离调节按键。



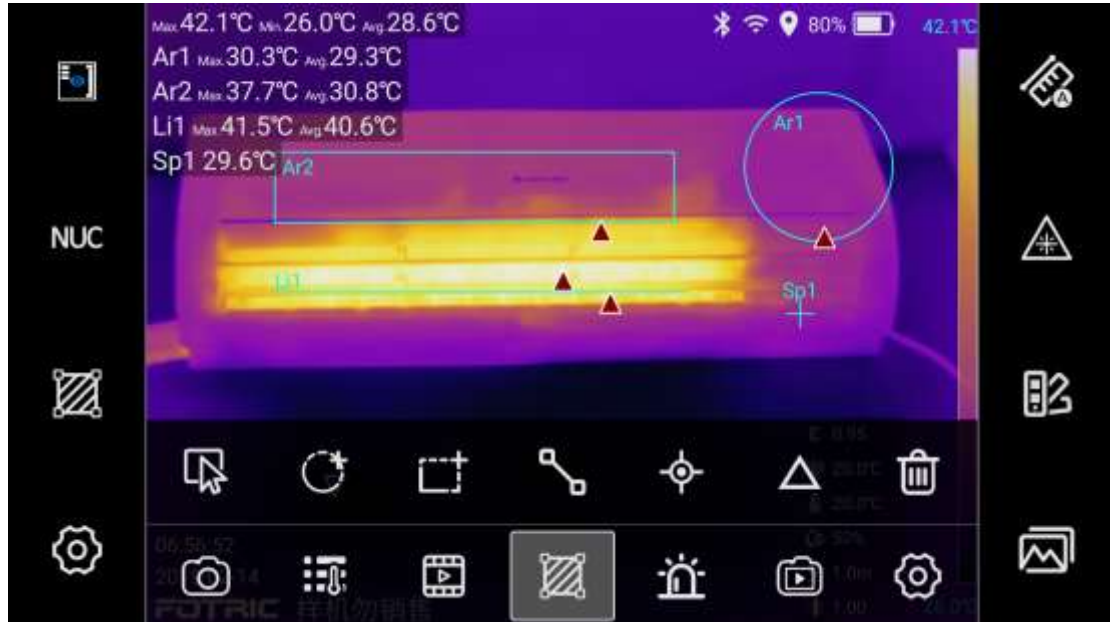
若您需要调节实时 T-DEF 模式下的距离，请您执行以下步骤：

- 1、热像仪的红外光镜头与可见光镜头分属两个独立的光学路径，随着测量目标距离远近的变化，会出现热像与可见光图像轮廓融合错位的问题，因此需要进行 T-DEF 距离微调；
- 2、点击 T-DEF 距离调节按键，屏幕下方会显示滚轮图标，左右滑动滚轮，将红外图像与可见光图像的轮廓细节调整至重合状态；
- 3、点击滚轮图标右侧的×号，或点击退出按键，完成 T-DEF 距离调节设置。

4.2.5 使用测量工具



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。



此图标为 ROI 选择按键。



此图标为可移动的圆形区域测量按键，点击此按键可增加圆形测量区域。



此图标为可移动的矩形区域测量按键，点击此按键可增加矩形测量区域。



此图标为可移动的直线区域测量按键，点击此按键可增加直线测量区域。



此图标为可移动的点测量按键，点击此按键可增加点测量区域。



此图标为温差计算按键，点击此按键可设置测温标识之间温差计算或测量标识与固定温度之间的温差计算。



此图标为一键删除全部 ROI 的按键。

ROI 是 region of interest 的所缩写，即感兴趣区域。

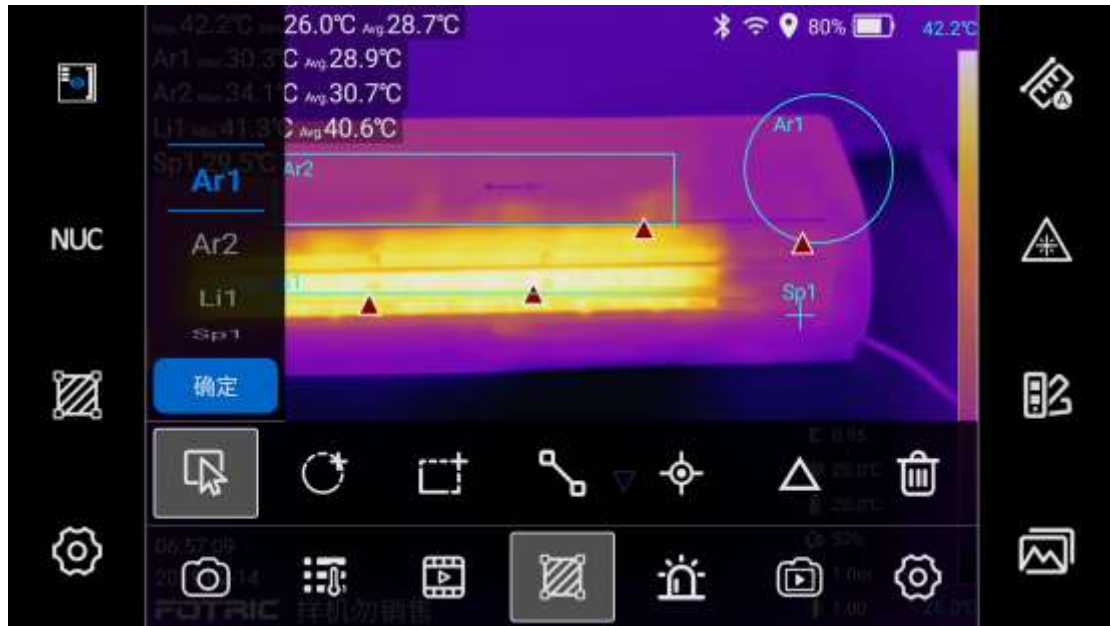
ROI 可设置圆形测量区域、矩形测量区域、直线测量区域、点测量；

圆形测量区域的名称前缀是 Ar；矩形测量区域的名称前缀是 Ar；

直线测量区域的名称前缀是 Li；点测量的名称前缀 Sp；

屏幕 OSD 信息显示 ROI 轮廓、ROI 名称、ROI 的最高温度点和温度数值、ROI 的最低温度点和温度数值以及不同 ROI 的发射率数值；

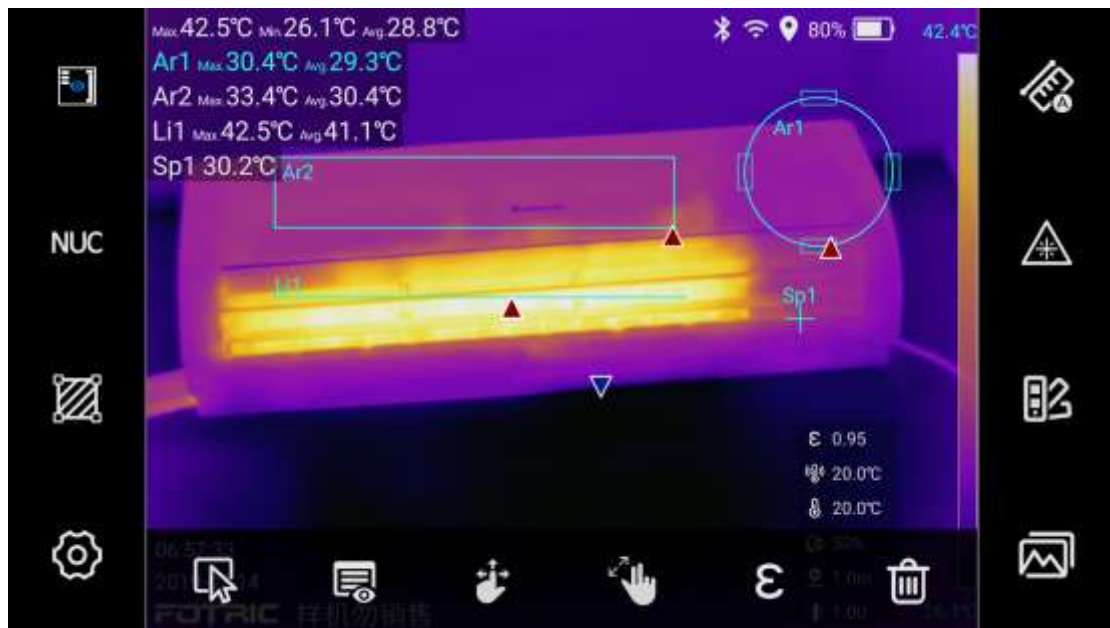
4.2.5.1 选择 ROI



如果需要选择 ROI，请您执行以下操作步骤：

- 1、点击 ROI 选择按键，屏幕左侧会显示 ROI；
- 2、在屏幕左侧 ROI 选择区域上下滑动，选中需要调整的 ROI；
- 3、可以根据测量需要，选择移动 ROI 位置、调整 ROI 轮廓大小以及发射率，详细参考本手册第 4.2.5.4 条 ROI 分区设置发射率。
- 4、点击画面其他区域，或者点击退出按键，完成 ROI 选择。


4.2.5.2 调整 ROI



 此图标为 ROI 显示设置的按键。

 此图标为移动 ROI 位置的按键。

 此图标为调整 ROI 轮廓大小的按键。

 此图标为 ROI 分区设置发射率的按键。

 此图标为删除 ROI 的按键。

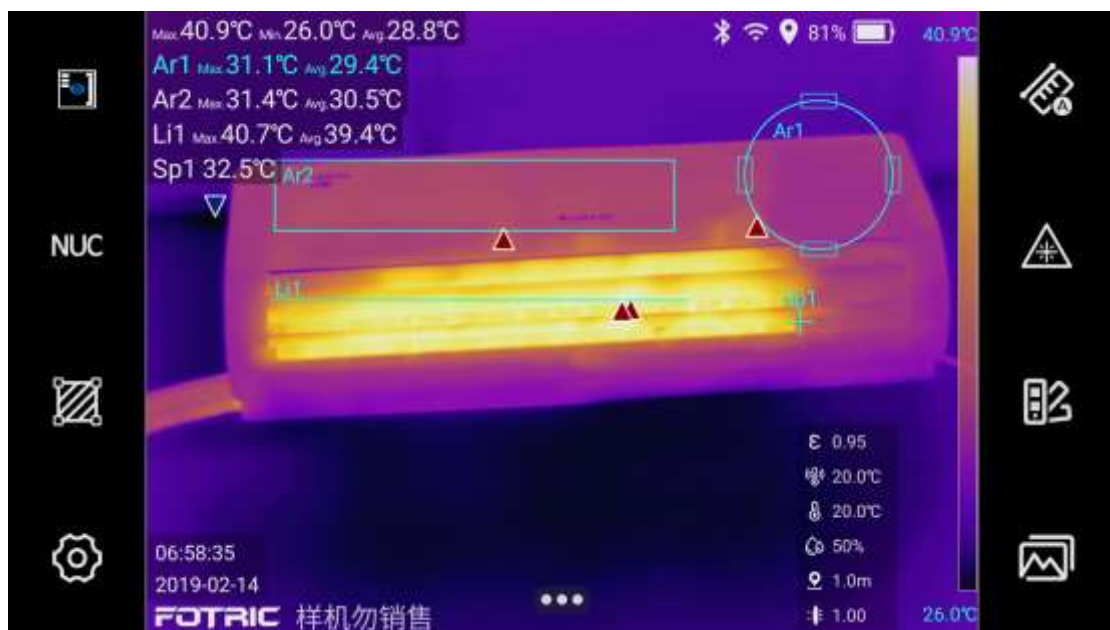
如果需要调整选中的 ROI，请您执行以下操作步骤：

- 1、选中的 ROI 屏幕左上方温度信息区域会显示为绿色，或者选中的 ROI 轮廓会有四个矩形形；
- 2、点击移动 ROI 位置的按键，轻按热像仪屏幕右上方的“上下左右”四个方向键可以移动 ROI 位置，或者直接在触摸屏上按住需要移动的 ROI，任意移动至需要观测位置；
- 3、点击调整 ROI 轮廓大小的按键，轻按热像仪屏幕右上方的“上下左右”四个方向键可以调整 ROI 轮廓大小，或者直接在触摸屏上按住需要调整大小的 ROI 轮廓（只要按住 ROI 轮廓上四个矩形中的一个），在触摸屏上面上下左右任意滑动，即可调整 ROI 轮廓大小。
- 4、在触摸屏上选择需要调整的发射率的 ROI，点击 ROI 分区设置发射率的按键，屏幕上会出现发射率数值的自定义界面和发射率材料表，可以根据需要自定义发射率数值或者直接调用发射率材料表内的数值；详细参考本手册第 4.2.5.4 条 ROI 分区设置发射率。
- 5、完成 ROI 分区发射率设置后，点击屏幕图像空白位置，或点击退出按键，即可完成 ROI 的调整设置。



4.2.5.3 删除 ROI

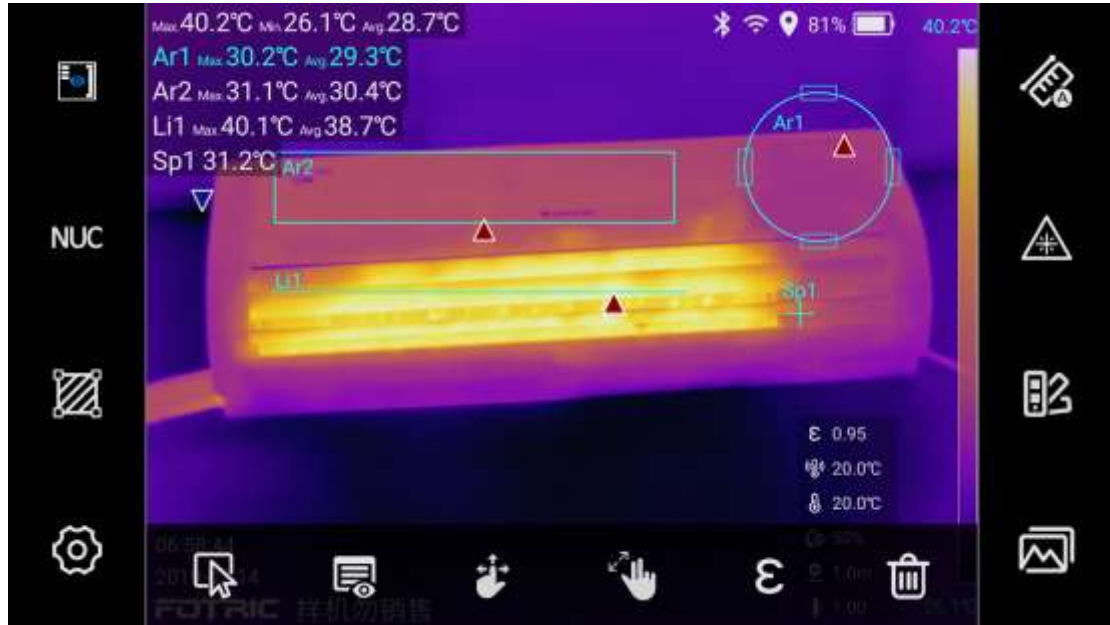
删除 ROI 有删除选中 ROI 和删除全部 ROI 两种方式。


删除选中 ROI

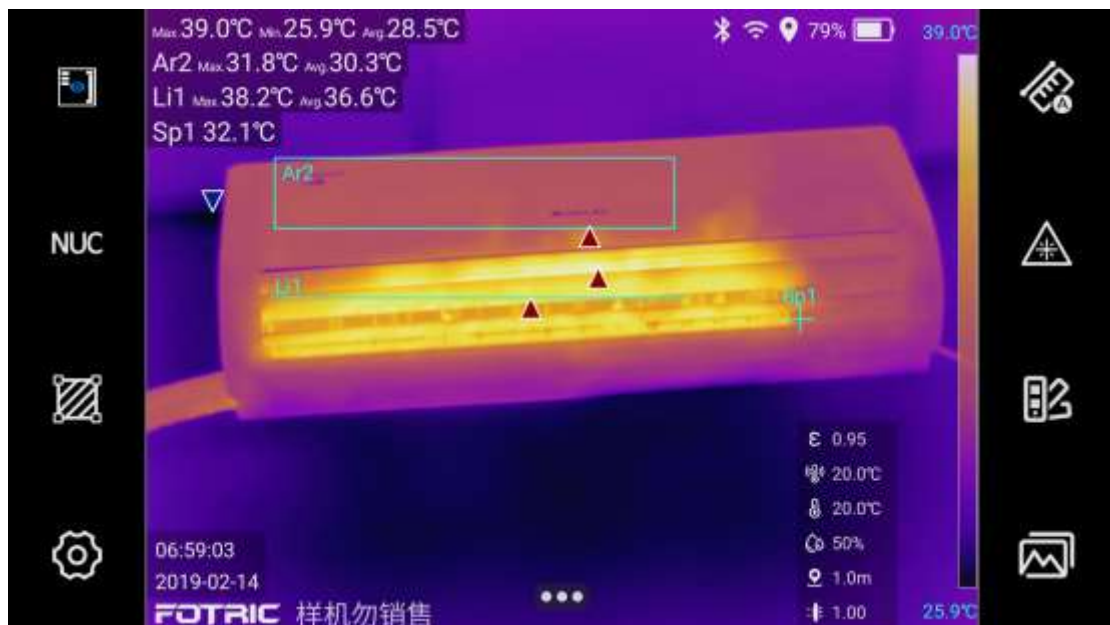


如果您需要删除选中 ROI，请执行以下操作：

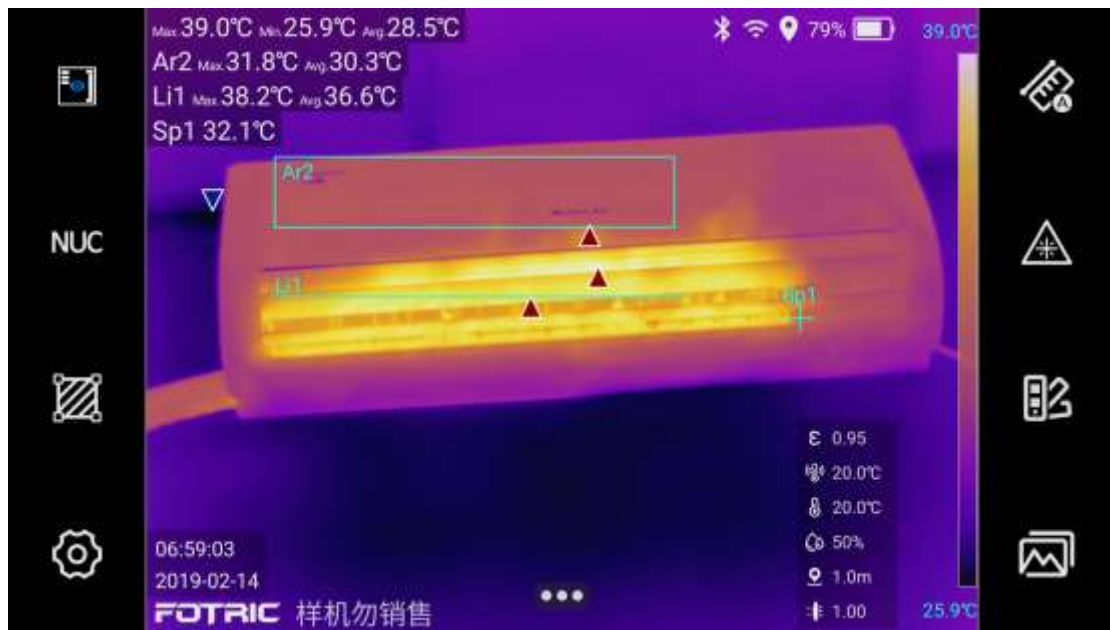
- 1、在触摸屏上直接点击需要删除的 ROI（如 Ar1）；
- 2、点击屏幕下方 ，会显示删除 ROI 的按键图标 ；



- 3、点击删除 ROI 的按键图标 ，直接删除选中的 ROI（如 Ar1）；
- 4、屏幕上显示选中的 ROI 已经被删除（如 Ar1）；

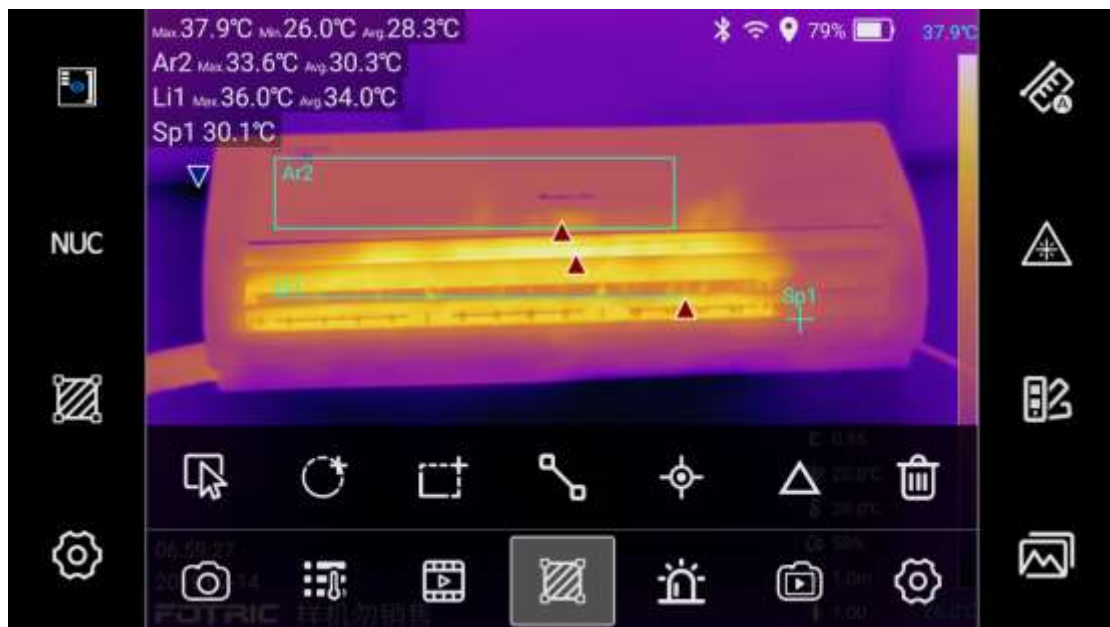


删除全部 ROI

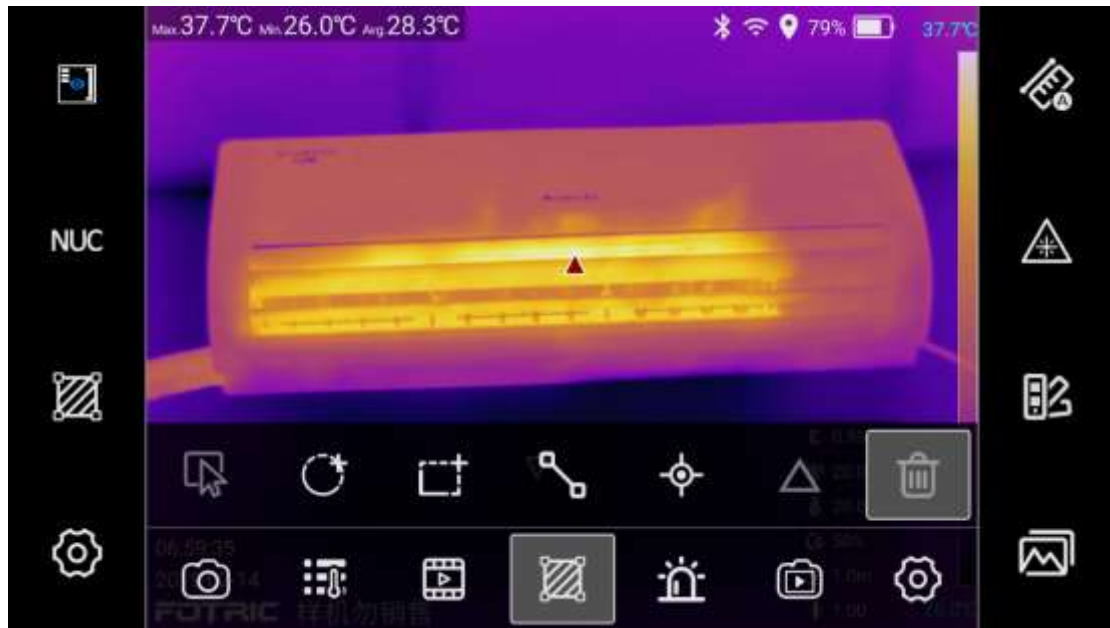


如果您需要删全部 ROI，请执行以下操作：

- 1、在触摸屏上点击屏幕下方的系统菜单按键；
- 2、点击屏幕下方出现的测量工具按键；
- 3、屏幕下方出现测量工具子菜单；

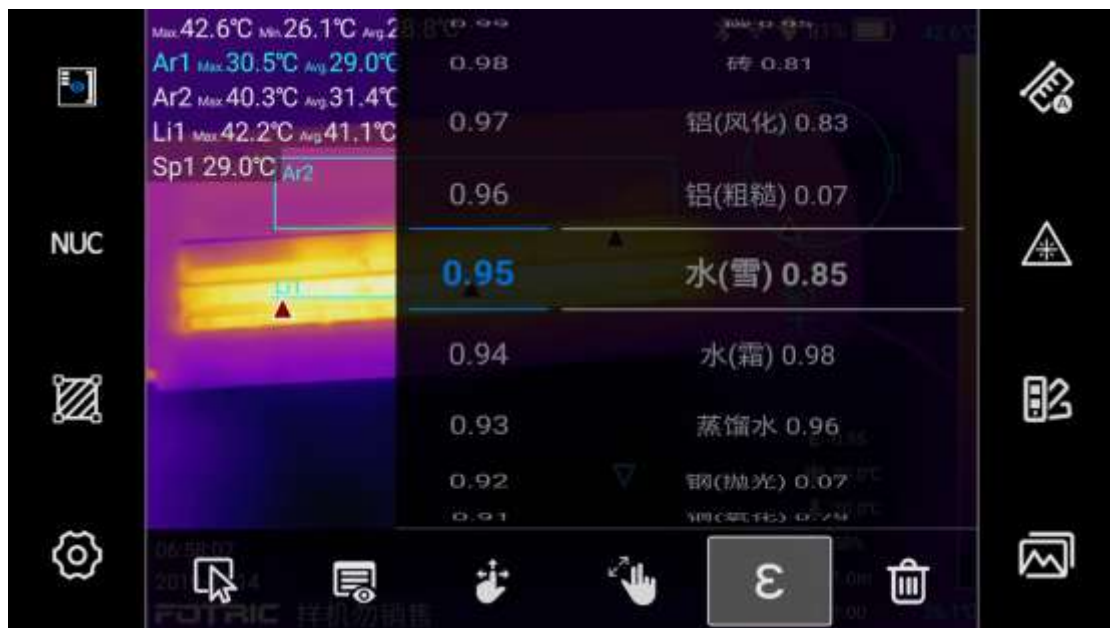


- 4、点击测量工具子菜单内的删除按键；
- 5、一键删除屏幕上所有 ROI 信息。



4.2.5.4 ROI 分区设置发射率

ε 此图标为 ROI 分区设置发射率的按键。




如果您需要为 ROI 设置分区发射率，请您执行以下操作步骤：

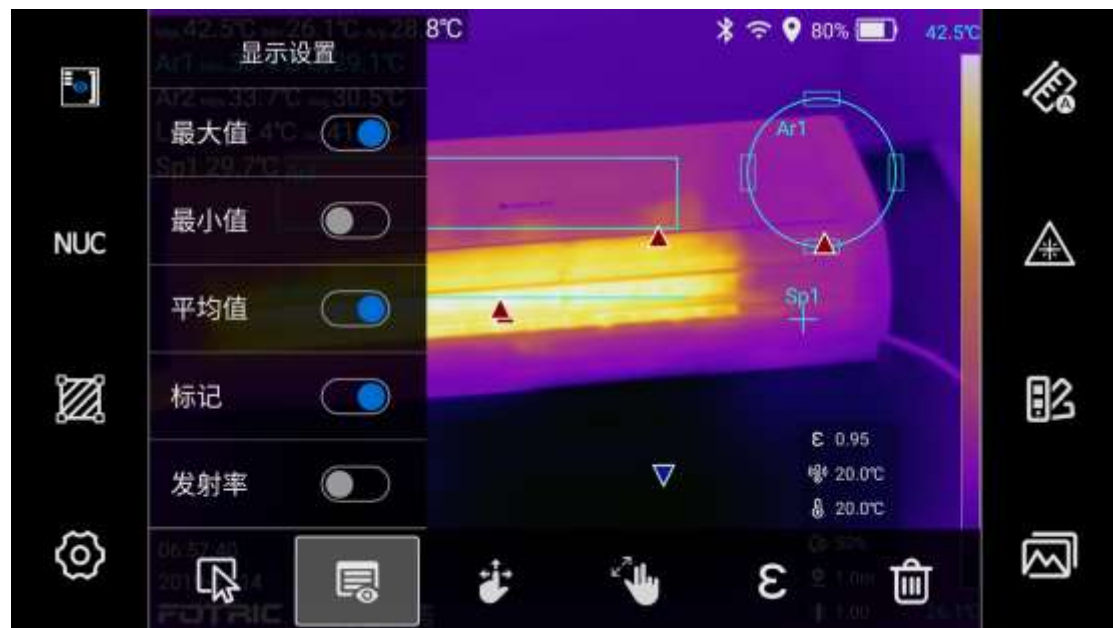
- 1、 点击需要分区设置发射率的 ROI，选中的 ROI 屏幕左上方温度信息区域会显示为绿色，或者触摸屏上选中的 ROI 轮廓上会有四个矩形；
- 2、 点击 ROI 分区设置发射率的按键，屏幕上会出现发射率数值的自定义界面和发射率材料表；

- 3、 如果已知材料的发射率数值，可以在屏幕上方左侧的发射率自定义一栏中，上下滑动屏幕调整正确的发射率数值。
- 4、 或者可以在屏幕上方右侧的发射率材料表内，上下滑动屏幕，直接选择与被测目标匹配的材质；
- 5、 对于未知材料的发射率，可以参考本手册下第 12 条的材料发射率表查找；
- 6、 完成 ROI 分区发射率设置后，点击屏幕图像空白位置，或点击热像仪右上角的退出按键，即可完成 ROI 的分区发射率设置。

！注意：若本操作手册下的材料发射率表内也未记录，请您参考材料第 13 条 热像仪如何设置发射率的文本描述。

4.2.5.5 ROI 显示设置

 此图标为测温 ROI 标识显示设置，可以设置显示显示内容。



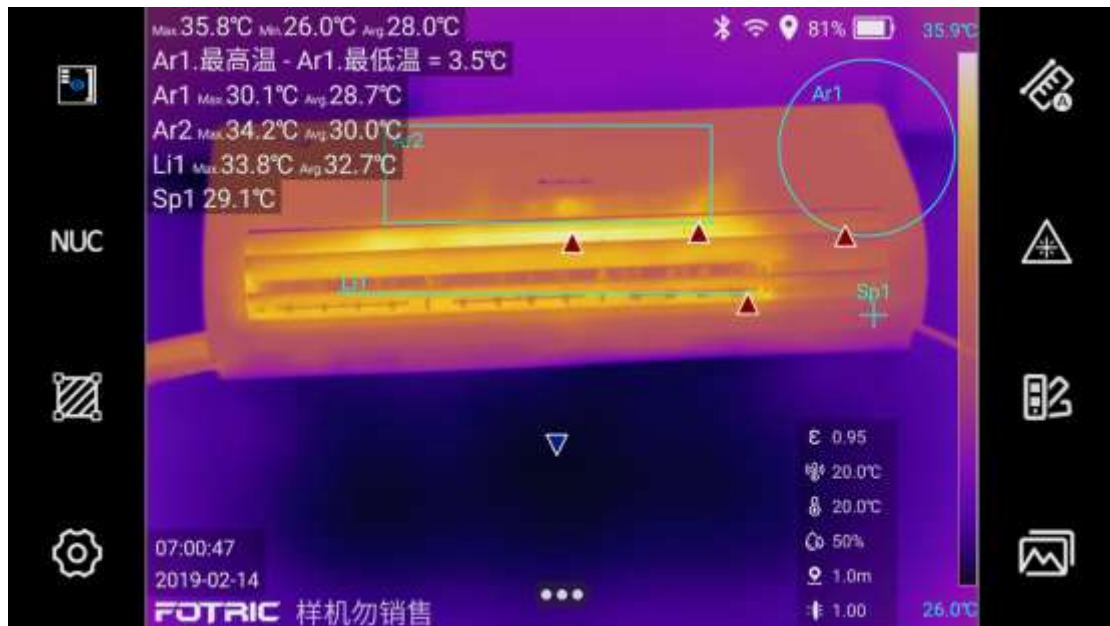
4.2.5.6 温差计算



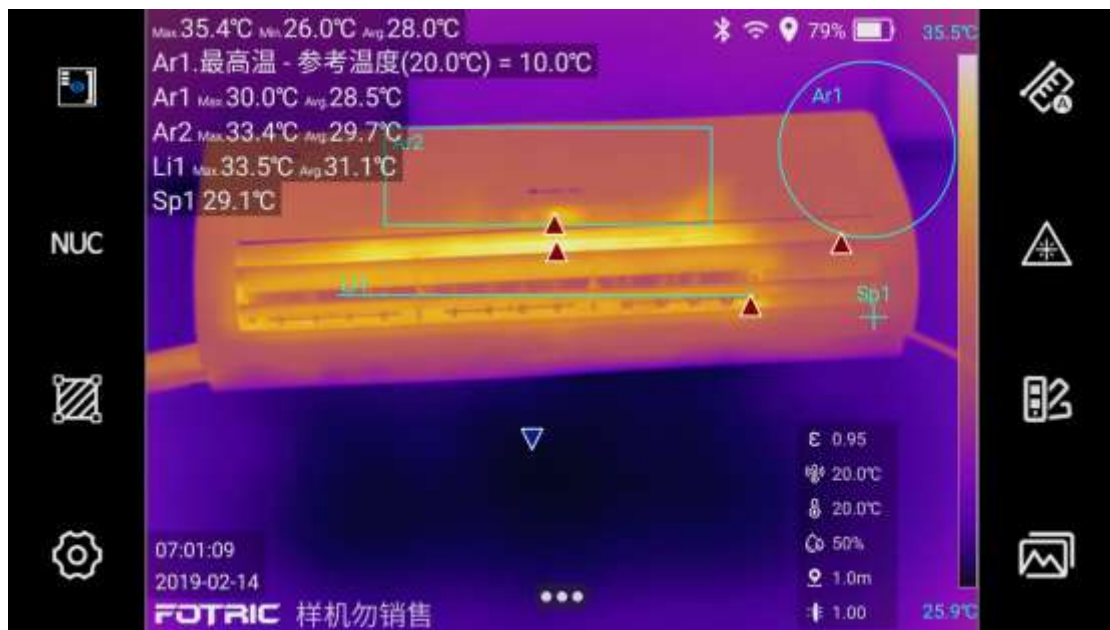
此图标图标为测温 ROI 标识温差计算按键。



1. 计算测温标识之间温差，如 Ar1 最高温减 Ar1 最低温；



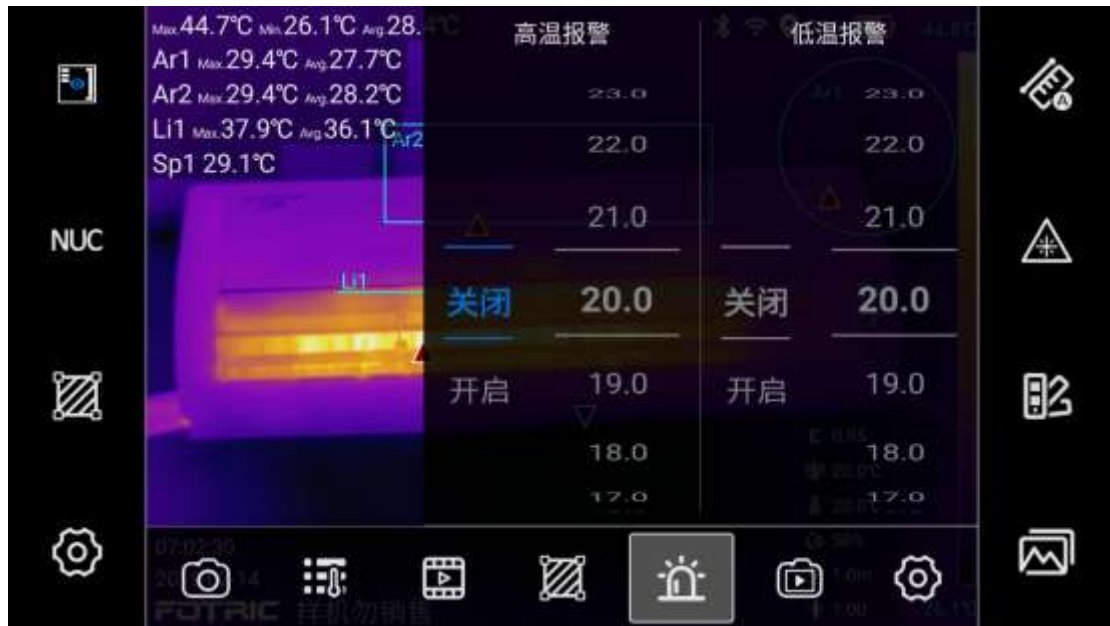
2. 测温 ROI 标识与参考温度差值, 如 Ar1 减 20°C, 将条件 1 选择为 Ar1 最高温, 条件 2 选择为参考温度, 参考温度设置为 20.0。



4.2.6 设置声音报警

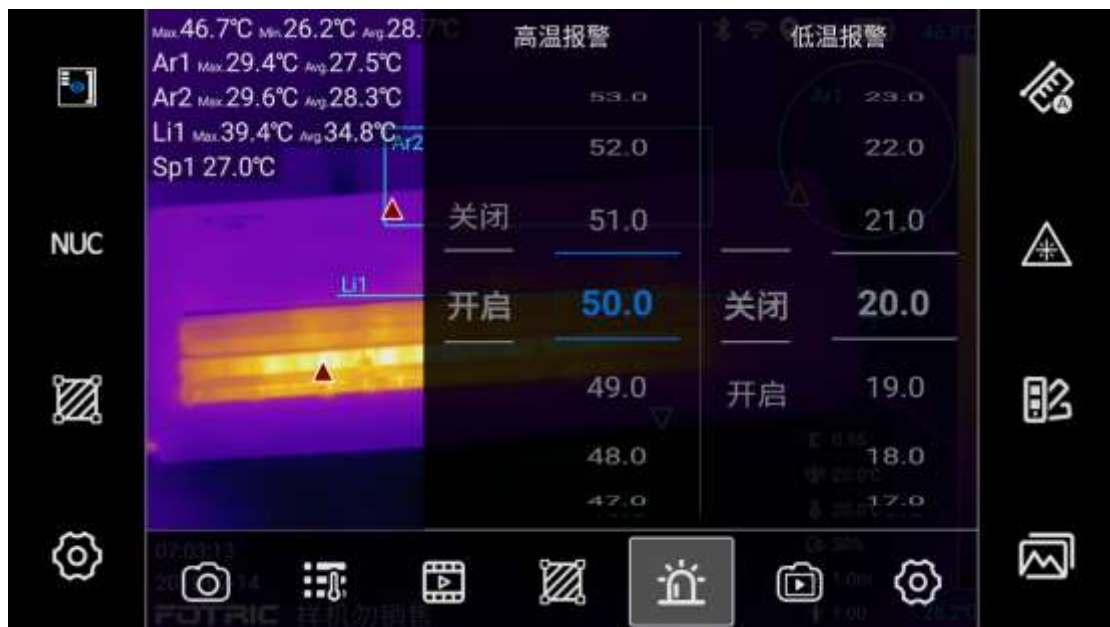


此图标为声音报警设置按键。



4.2.6.1 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；



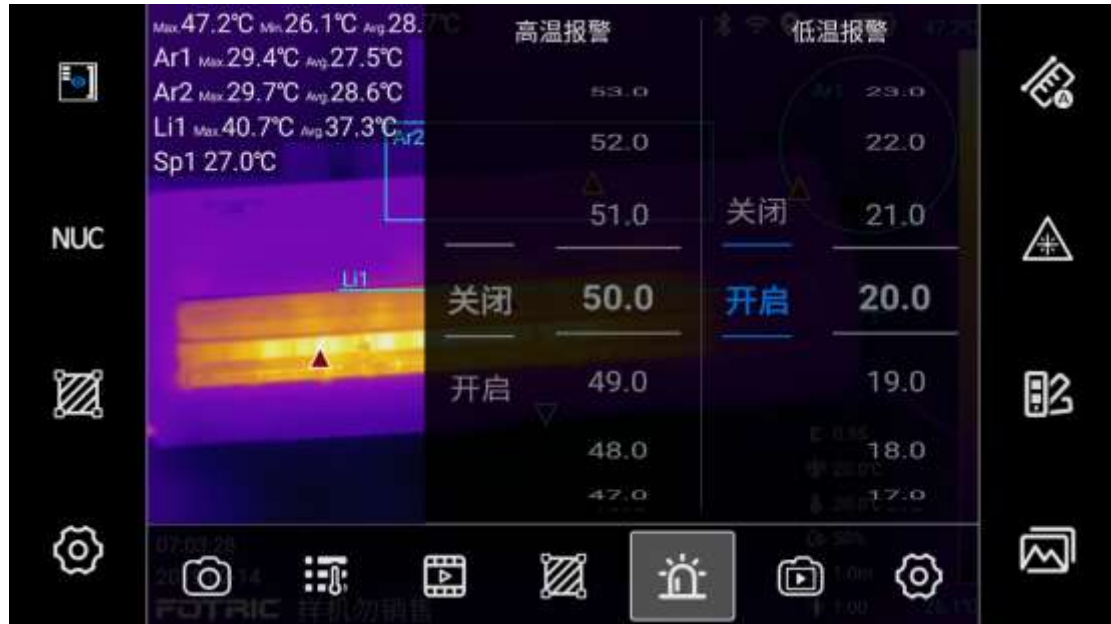
如果您需要设置高温报警，请您执行以下步骤：

1. 点击屏幕下方的声音报警设置按键；
2. 在屏幕上方高温报警状态栏内，将报警状态滑动至开启状态；
3. 在屏幕上方高温报警数值栏内，上下滑动温度数值，调整至合适的温度阈值；

4. 点击屏幕空白区域，或点击热像仪右上角的退出按键，即可完成热像仪高温报警设置。

4.2.6.1 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；



如果您需要设置低温报警，请您执行以下步骤：

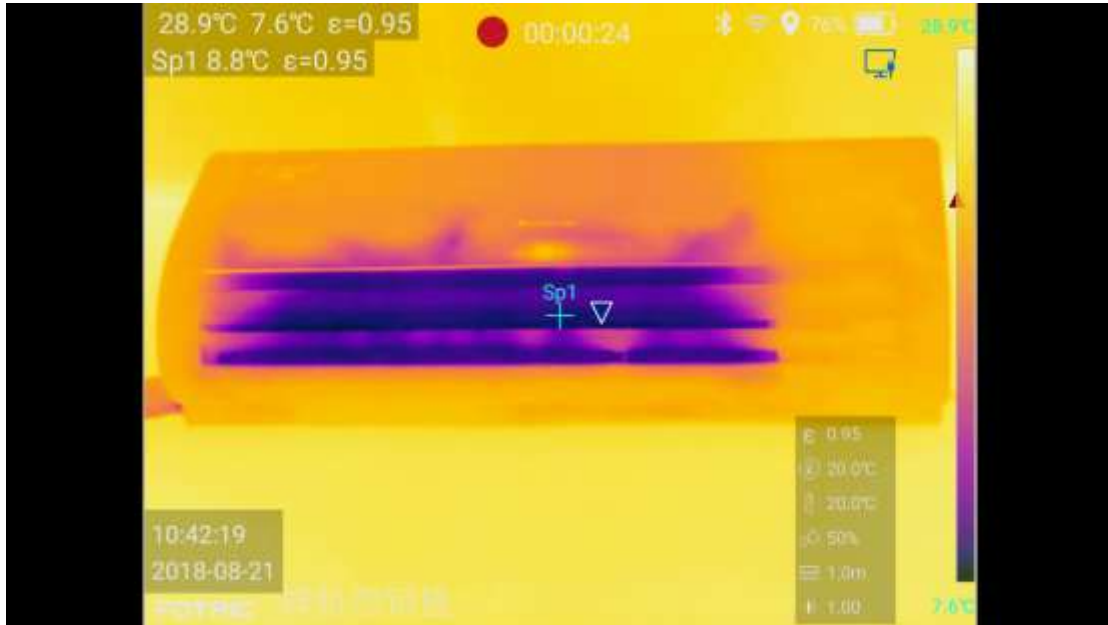
1. 点击屏幕下方的声音报警设置按键；
2. 在屏幕上方的低温报警状态栏内，将报警状态滑动至开启状态；
5. 在屏幕上方低温报警数值栏内，上下滑动温度数值，调整至合适的温度阈值；
6. 点击屏幕空白区域，或点击热像仪右上角的退出按键，即可完成热像仪低温报警设置。

4.2.7 录制非辐射视频



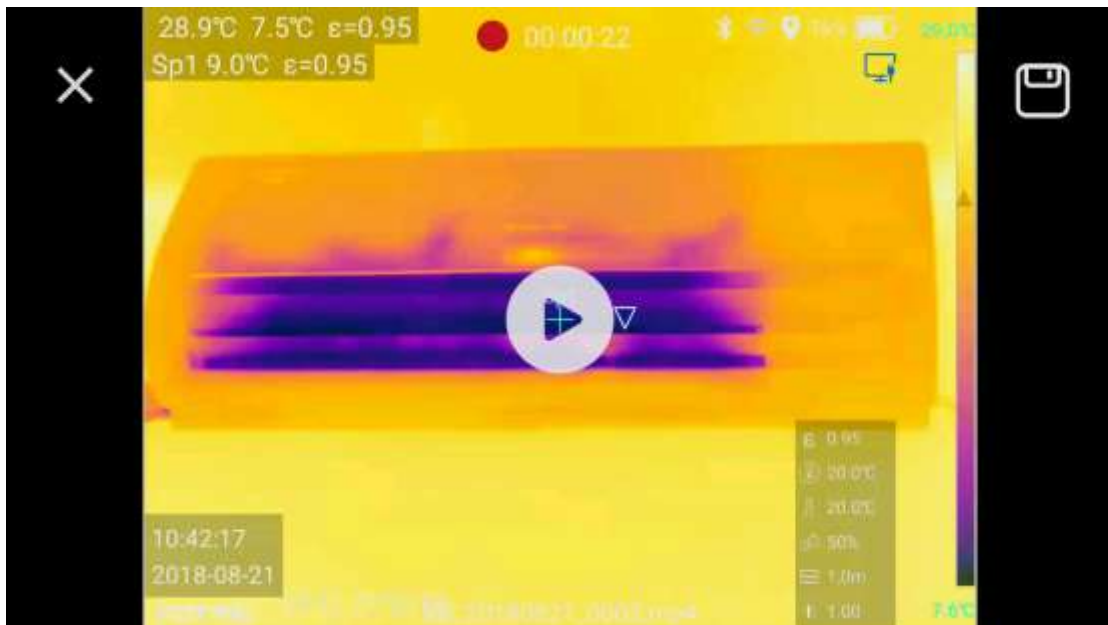
此图标为非辐射视频录制按键。

非辐射视频分为红外非辐射视频和可见光非辐射视频两种。



如果您需要录制红外非辐射视频，请您执行以下步骤：

1. 点击屏幕下方系统菜单内的非辐射视频录制按键，立即开始录制非辐射视频；
2. 轻按 1 次热像仪的拍照按键，立即冻结录制非辐射视频画面（如下图）；



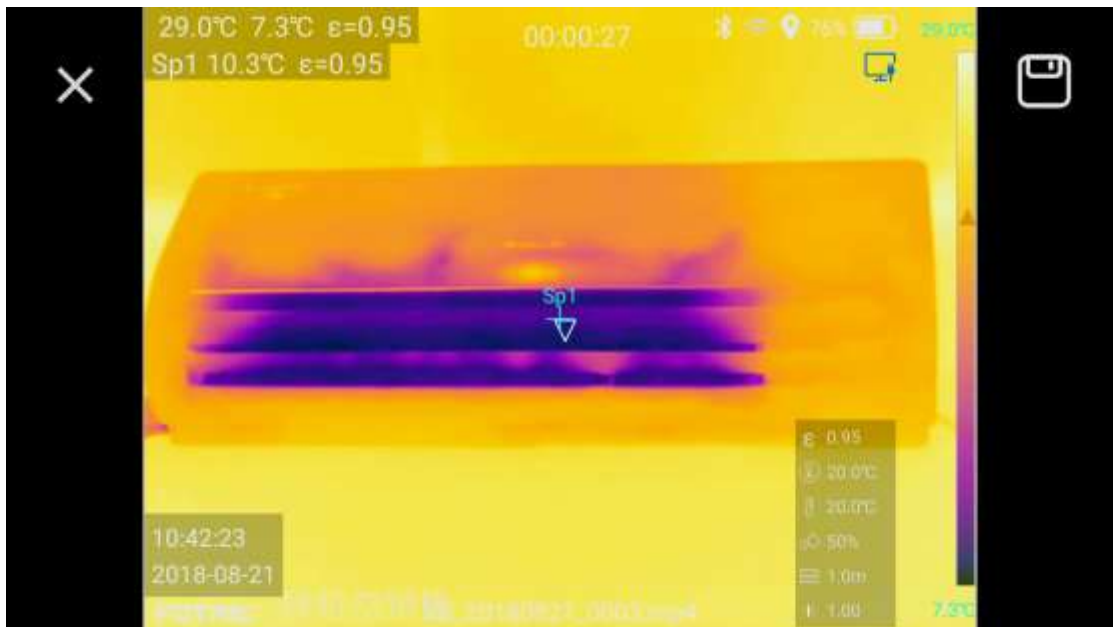
此图标为视频预览播放按键，点击可立即播放预览视频。



 此图标为视频播放暂停按键，点击可立即暂停播放中的热像视频文件。

 此图标为文件保存按键，点击后将按 MPEG4 格式保存视频至热像仪的存储介质内。

3. 点击文件保存按键，或再次轻按拍照按钮，将以 MPEG4 格式保存非辐射视频至热像仪的存储介质内。



！注意：如果您需要录制可见光非辐射视频，请您参考本手册第 4.2.7 条录制非辐射视频的文本描述。

4.2.8 系统设置按键



此图标为热像仪系统设置按键。

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



系统设置主界面包含以下内容：

- | | |
|------------|------------|
| 1. 语言和时间 | 6. 蓝牙 |
| 2. 温度和距离单位 | 7. 测温量程 |
| 3. 图像显示 | 8. 存储和保存选项 |
| 4. 辅助功能 | 9. 重置 |
| 5. 无线网络 | 10.热像仪信息 |

4.3 更改热像仪系统设置

4.3.1 更改语言和时间

点击语言和时间按键，进入子菜单模式，此子菜单包含语言、时区、日期和时间。



点击语言按键，可选择中文简体和英语两种语言。



点击时区按键，可以选择与被测地点相匹配的时区，保障时间的准确性。



点击日期按键，可以任意修改系统的日期。

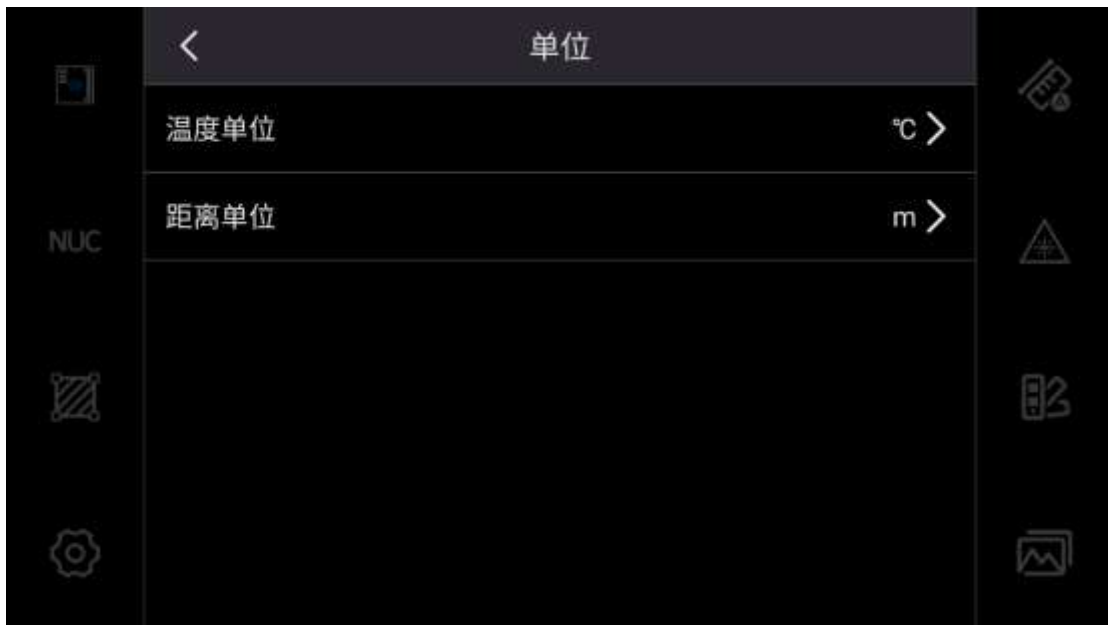


点击时间按键，可以任意修改系统的时间，系统时间可以精确设置到秒。



4.3.2 更改温度单位和距离单位

点击单位按键，进入子菜单，此菜单包含温度单位设置和距离单位设置；



温度单位支持三种：摄氏度 $^{\circ}\text{C}$ 、绝对温度 K、华氏度 $^{\circ}\text{F}$ 。



距离单位支持两种：米 m 和英尺 ft。



4.3.3 更改图像显示

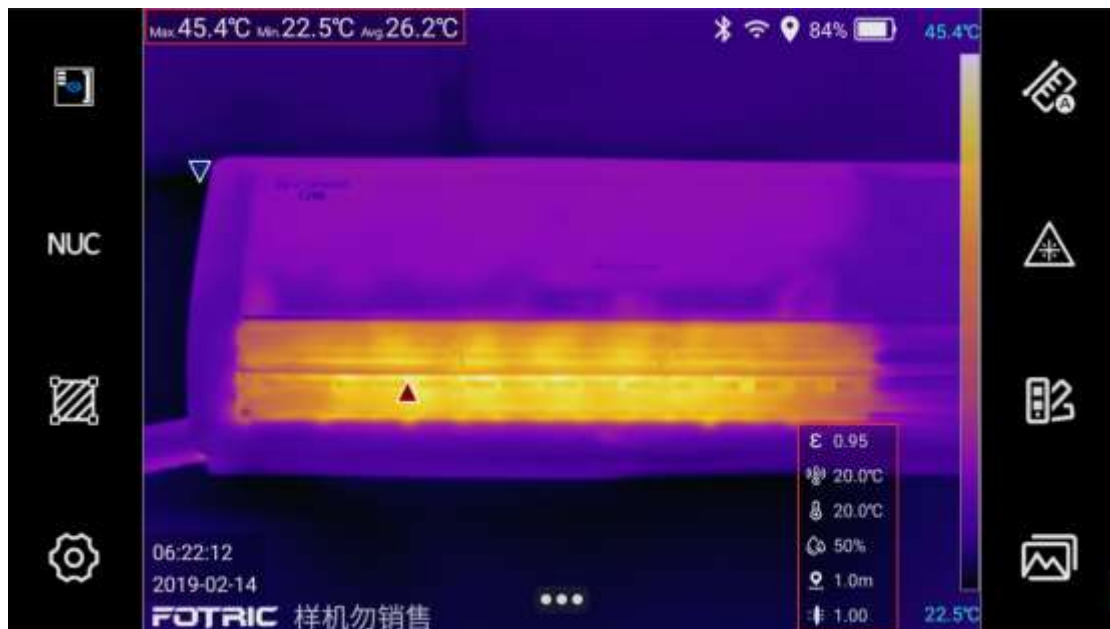
点击图像显示按键，进入子菜单，此子菜单包含 TFcous 和 TWB 两种成像技术。

TFcous: 复合调色聚焦成像技术，详细使用方法请参考本手册 4.7 条使用 TFcous 复合调色聚焦成像技术的文本描述。

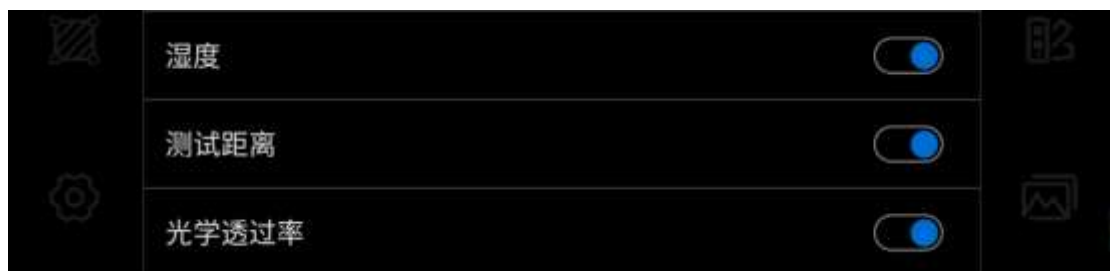
TWB: 高温差均衡成像技术，详细使用方法请参考本手册 4.7 条使用 TWB 高温差均衡成像技术的文本描述。



图像叠加信息可设置图像上显示的信息，如下图红框内：



可设置信息如下：



！注意：此处显示的发射率为右下方的全屏发射率，ROI 区域发射率请参考 4.2.5.5 ROI 显示设置。

4.3.4 更改辅助功能

点击辅助功能按键，进入子菜单，此子菜单包含以下内容：

1. 开启/关闭 GPS 地理位置信息记录功能；
2. 音量调节功能；
3. 屏幕亮度调节功能；
4. 自动息屏功能；
5. 设备自动休眠功能；
6. LED 照明灯开启功能；
7. HDMI 高清视频接口开启/关闭功能。



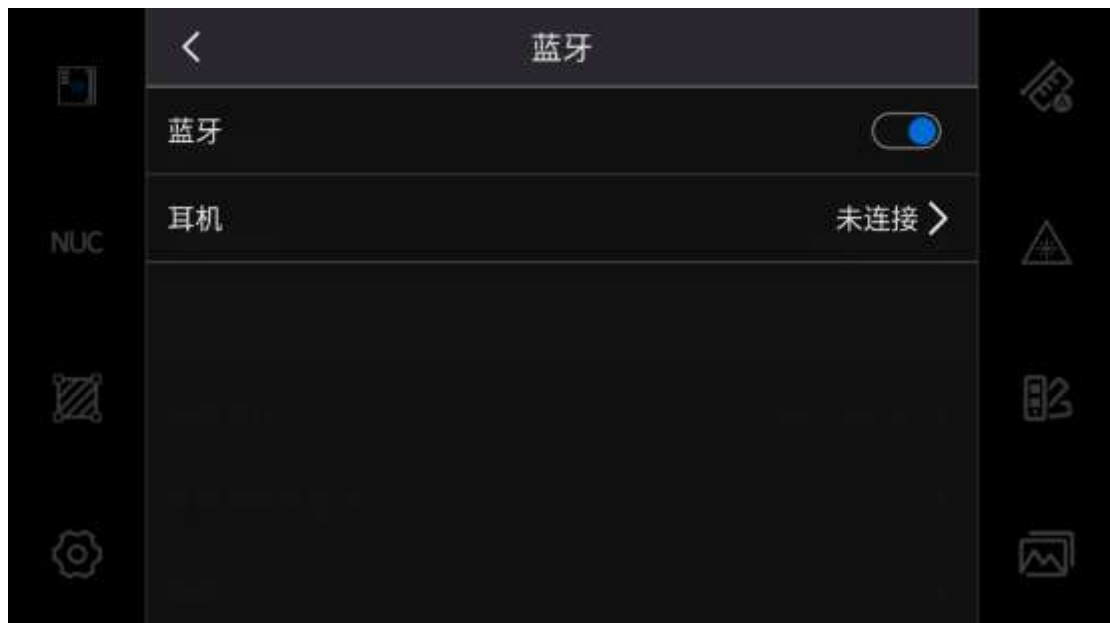
4.3.5 设置 Wifi 连接

点击无线网络按键，进入无线网络管理子菜单，在触摸屏上点击无线网络开启按键，无线网络开启后，按键会显示为蓝色状态，此状态下可以选择并连接可用的无线网络。



4.3.6 设置蓝牙连接

点击蓝牙按键，进入蓝牙连接子菜单，点击触摸屏上的蓝牙开启按键，当蓝牙开启时，按键显示为蓝色状态，此状态下点击耳机按键，选择可以搜索到的蓝牙耳机，可以配对连接蓝牙耳机，进行语音备注的录制。



4.3.7 更改测温量程

点击测温量程按键，进入温度量程选择子菜单，FOTRIC 280 系列热像仪的温度量程分为三档：-40~+150℃，0~+350℃，0~+700℃；

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，在屏幕温度数值显示栏会出现“>”符号。



!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。

! 注意: 部分型号的温度量程可支持高温扩展至+1200℃, 详细请参考本手册第 7 条产品技术参数的文本内容。

4.3.8 更改存储和保存选项

点击存储和保存选项按键，进入子菜单，此子菜单包含以下内容：

1. 开启/关闭超分辨率功能，可以将拍摄的热像图片像素提高 4 倍；
2. 开启/关闭可见光数码相机；
3. 设置保存图片时的提示信息；
4. 可以设置存储位置至内部存储或外部存储 SD 卡；



！注意：如果需要将 SD 卡从热像仪中取出，需要点击卸载 SD 卡按键，这样可以有效防止 SD 卡内的数据丢失和损坏。

4.3.9 重置热像仪

点击重置按键，进入子菜单，该子菜单内包含两种重置方式：

1. 参数重置为出厂默认设置；
2. 删除保存的所有文件；



！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，可以采用第一种方法，将参数重置为出厂默认设置，可以立即将设备内的参数恢复至出厂默认状态，完成恢复默认设置后设备会自动重新启动设备。

！注意：如果您需要删除设备内的所有测试数据，请您选择第二种方法，设备将会删除内部存储的所有文件，并且不可恢复，完成删除后会自动重新启动设备。

4.3.10 查询热像仪版本信息

点击热像仪信息按键，进入子菜单，此子菜单包含以下内容：

1. 设备型号信息；
2. 设备序列号信息；
3. 设备软件版本信息；
4. 设备系统版本信息；
5. 设备机芯版本信息；
6. 镜头焦距信息；
7. 状态信息；
8. 系统升级（需要有升级包文件）。



4.3.11 热像仪系统默认设置

4.3.11.1 语言与时间

默认语言为中文；

默认时区为 GMT+08:00 香港/中国；

4.3.11.2 单位

默认温度单位为℃，默认距离单位为 m；

4.3.11.3 图像显示

TFocus 复合调色聚焦成像技术，默认处于关闭状态；

TWB 高温差均衡成像技术，默认处于关闭状态；

4.3.11.4 辅助功能

地理位置：默认关闭 GPS 信息；

音量：默认设备音量为 70%；

屏幕亮度：调节设备亮度大小，默认为 100%；

息屏时间：调整息屏时间，默认为“永不”；

自动休眠：开启/关闭自动休眠功能，默认为关闭；

照明灯：开启/关闭照明功能，默认为关闭；

HDMI：开启/关闭 HDMI 功能，默认为关闭；

4.3.11.5 无线网络

此设置用于连接设备周边 Wifi，默认为关闭；

4.3.11.6 蓝牙

此设置用于连接设备周边蓝牙设备，默认为关闭；

4.3.11.7 测温量程

此设置用于切换设备不同量程。默认为第一个温度量程段；

4.3.11.8 存储和保存选项

超分辨率：开启超分辨率，保存的热像图文件分辨率为当前设备分辨率*4；

可见光相机：开启可见光相机，文件保存后会存储当前的可见光图片，默认格式为 DC_XXX.jpg；

保存提示：

-- 浮窗：热像文件拍摄保存后，当前界面显示 1-2 秒文件信息。默认提示方式为该方式；

-- 无：热像图拍摄保存无任何提示；

-- 对话框：热像文件拍摄保存后，当前界面一直显示文件信息；

存储位置：切换文件保存位置为内部存储或者外部存储。无存储卡时，该选项置灰，无法修改。

4.3.11.9 重置

此设置用于重置设备测温参数或者格式化保存的所有文件；

4.3.11.10 热像仪信息

支持查询设备的版本信息。

4.4 图像冻结界面的操作


FOTRIC 280 系列的红外热像仪，在图像冻结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。


图像冻结界面的操作包括以下 4 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. T-DEF 模式下的图像冻结界面的操作；
4. 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



 此光标为关闭界面的按键，点击会退出当前界面或菜单栏；

 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。具体的使用操作步骤请参考 4.2.5 使用测量工具的详细文本描述。

 此图标为目标区域选择按键，此按键包含区域智能温宽调节功能和开启复合调色聚焦成像功能。详细操作步骤请参考本操作手册的 4.7 条和 4.8 条的文本内容。

 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 4.2.3 修正测量参数的详细文本描述。



此图标为保存按钮，点击此按钮，会自动保存当前显示的文件至热像仪的存储介质内。



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 4.1.8 切换自动温宽和手动温宽的快捷键的详细文本描述。



此图标为调色板设置按钮，点击此按钮，进入调色板快速切换子菜单；详细的操作步骤请参考 4.1.9 条调色板设置按钮的文本描述。



此图标为更多功能隐藏按钮，点击此按钮，打开更多隐藏功能按钮；



此图标为语音注释按钮，点击此按钮，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钮，点击此按钮，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钮，点击此按钮，打开标签编辑子菜单，可以直接添加/删除/管理标签信息，自动关联至热像图内；详细使用步骤请参考 4.5.3 条标签注释的详细文本描述。





此图标为自动扫码按钮，点击此按钮，打开扫码功能，可以扫描读取二维码/条形码的信息，自动关联至热像图内；详细使用步骤请参考 4.6 条的详细文本描述。


4.4.2 画中画模式下的图像冻结界面的操作





此光标为关闭界面的按钮，点击会退出当前界面或菜单栏；


 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。具体的使用操作步骤请参考 4.2.5 使用测量工具的详细文本描述。


 此图标为目标区域选择按键，此按键包含区域智能温宽调节功能和开启复合调色聚焦成像功能。详细操作步骤请参考本操作手册的 4.7 条和 4.8 条的文本内容。


 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 4.2.3 修正测量参数的详细文本描述。


 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像仪的存储介质内。


 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 4.1.8 切换自动温宽和手动温宽的快捷键的详细文本描述。


 此图标为调色板设置按键，点击此按键，进入调色板快速切换子菜单；详细的操作步骤请参考 4.1.9 条调色板设置按键的文本描述。

 此图标为更多功能隐藏按键，点击此按键，打开更多隐藏功能按键；

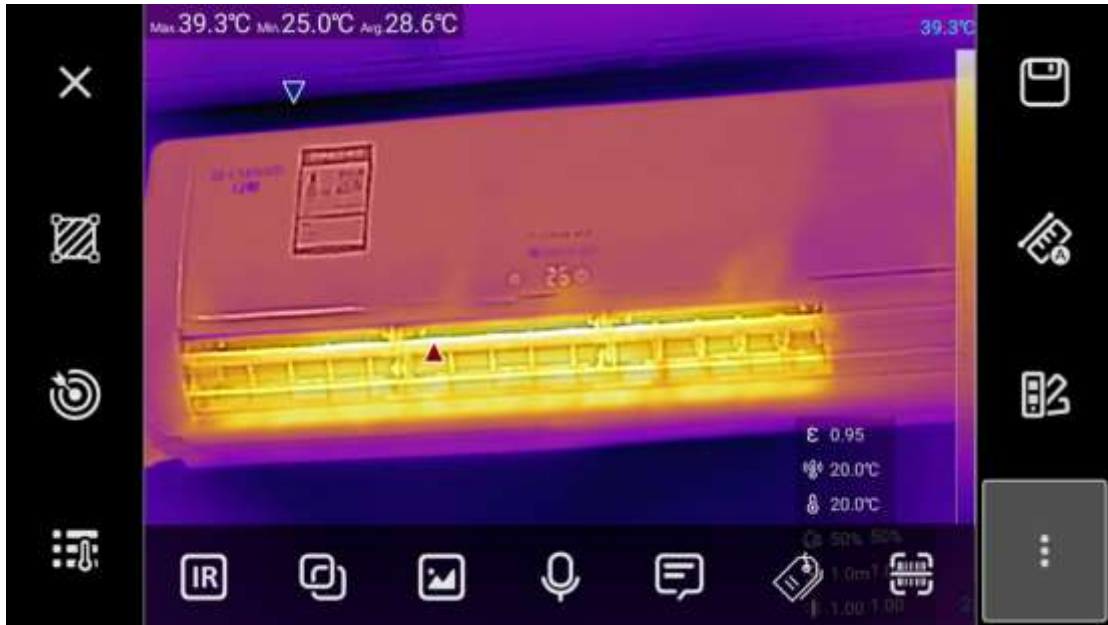
 此图标为语音注释按键，点击此按键，打开语音注释子菜单，可以直接录制/播放语音注释，自动关联至热像图内；详细使用步骤请参考 4.5.1 条语音注释的详细文本描述。

 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，可以直接添加/删除/管理标签信息，自动关联至热像图内；详细使用步骤请参考 4.5.3 条标签注释的详细文本描述。

 此图标为自动扫码按键，点击此按键，打开扫码功能，可以扫描读取二维码/条形码的信息，自动关联至热像图内；详细使用步骤请参考 4.6 条的详细文本描述。

4.4.3 T-DEF 模式下的图像冻结界面的操作



-  此光标为关闭界面的按键，点击会退出当前界面或菜单栏；
-  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。具体的使用操作步骤请参考 4.2.5 使用测量工具的详细文本描述。
-  此图标为目标区域选择按键，此按键包含区域智能温宽调节功能和开启复合调色聚焦成像功能。详细操作步骤请参考本操作手册的 4.7 条和 4.8 条的文本内容。
-  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 4.2.3 修正测量参数的详细文本描述。
-  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像仪的存储介质内。
-  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 4.1.8 切换自动温宽和手动温宽的快捷键的详细文本描述。
-  此图标为调色板设置按键，点击此按键，进入调色板快速切换子菜单；详细的操作步骤请参考 4.1.9 条调色板设置按键的文本描述。
-  此图标为更多功能隐藏按键，点击此按键，打开更多隐藏功能按键；
-  此图标为显示全幅红外热像图的按键，点击此按键，画面中只显示全幅红外热像图；



此图标为显示 T-DEF 红外热像图的按键，点击此按键，画面中显示带有可见光细节轮廓的红外热像图；



此图标为显示可见光数码相机照片的按键，点击此按键，画面中显示全幅可见光数码相机的照片；



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。

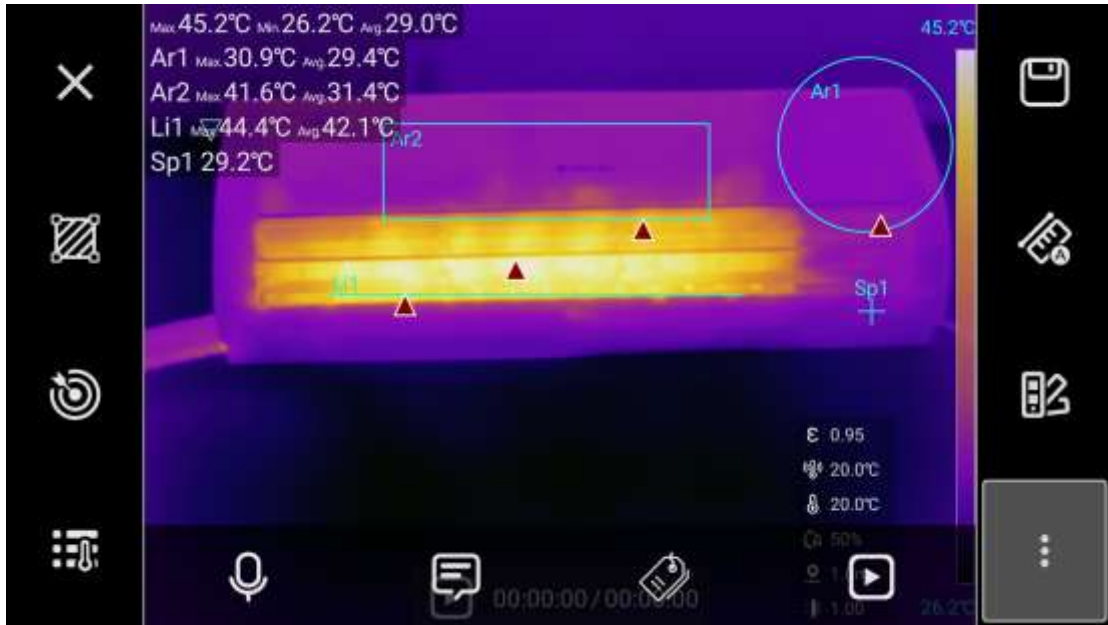


此图标为标签编辑按键，点击此按键，打开标签编辑子菜单，可以直接添加/删除/管理标签信息，自动关联至热像图内；详细使用步骤请参考 4.5.3 条标签注释的详细文本描述。





此图标为自动扫码按键，点击此按键，打开扫码功能，可以扫描读取二维码/条形码的信息，自动关联至热像图内；详细使用步骤请参考 4.6 条的详细文本描述。


4.4.4 全辐射热像小视频模式下的图像冻结界面的操作



-  此光标为关闭界面的按键，点击会退出当前界面或菜单栏；
-  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。具体的使用操作步骤请参考 4.2.5 使用测量工具的详细文本描述。
-  此图标为目标区域选择按键，此按键包含区域智能温宽调节功能和开启复合调色聚焦成像功能。详细操作步骤请参考本操作手册的 4.7 条和 4.8 条的文本内容。
-  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 4.2.3 修正测量参数的详细文本描述。
-  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像仪的存储介质内。
-  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 4.1.8 切换自动温宽和手动温宽的快捷键的文本描述。
-  此图标为调色板设置按键，点击此按键，进入调色板快速切换子菜单；详细的操作步骤请参考 4.1.9 条调色板设置按键的文本描述。
-  此图标为更多功能隐藏按键，点击此按键，打开更多隐藏功能按键；
-  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，可以直接添加/删除/管理标签信息，自动关联至热像图内；详细使用步骤请参考 4.5.3 条标签注释的详细文本描述。

 此图标为视频播放按键，点击此按键，可以在当前画面播放该热像视频；

 此光标为视频暂停按键，点击此按键，可以暂停当前画面播放的热像视频；

！注意：当预览播放热像视频时，视频播放按键会自动变成暂停按键。

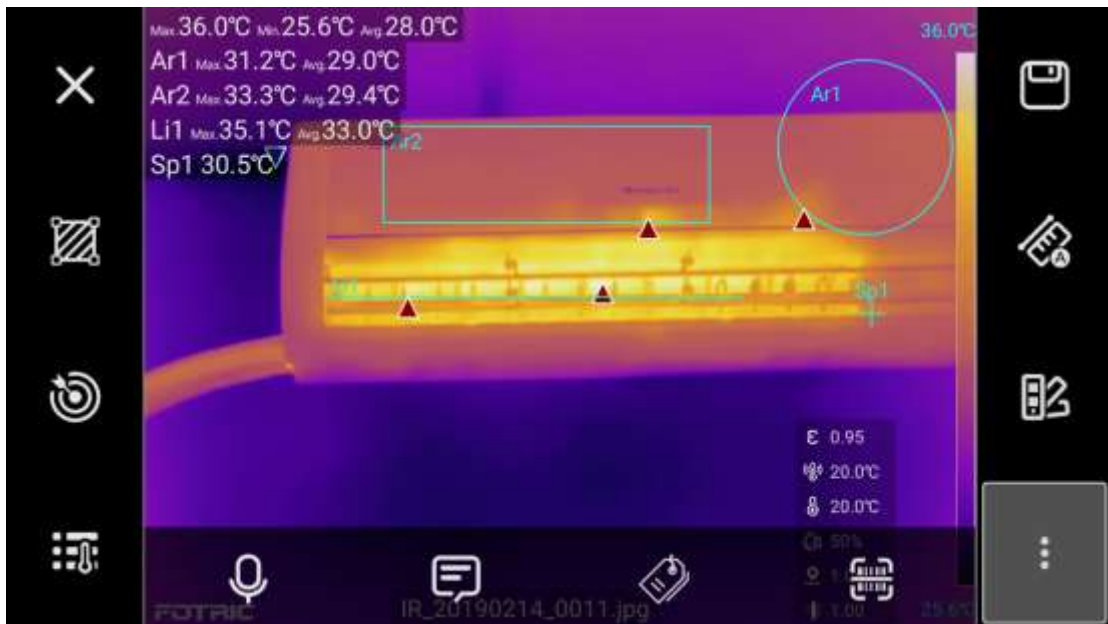
4.5 为热像文件添加注释

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，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，输入需要的添加的文本信息、语音信息和标签信息，点击热像仪的保存按键，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。

！注意：为图库中的已保存的热像文件添加注释的方式与此类似。








4.5.1 语音注释

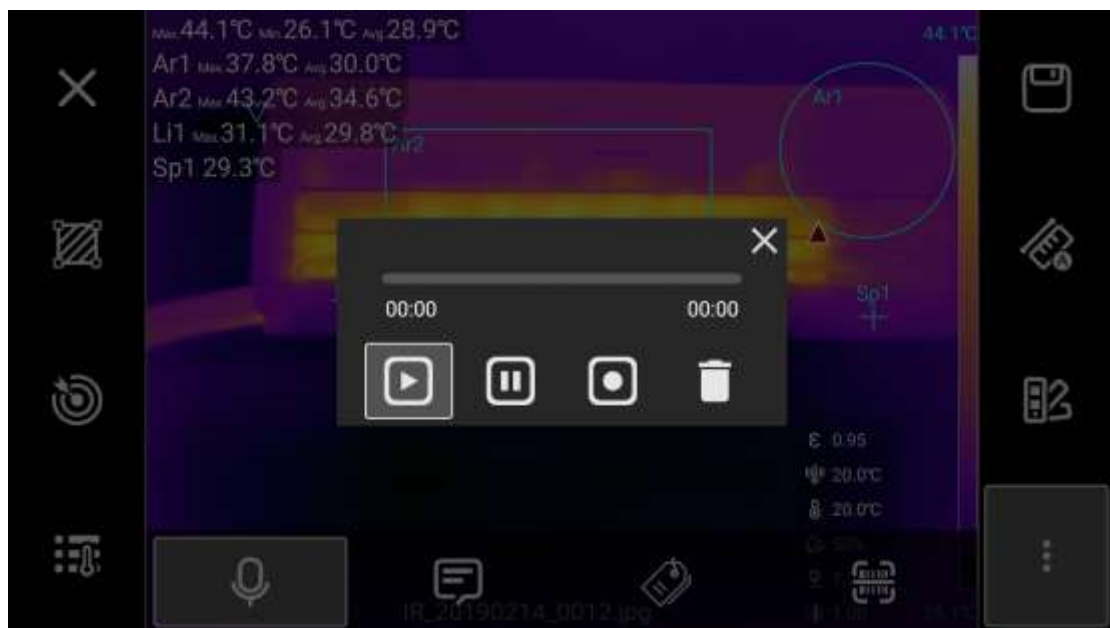


此图标为语音注释按键；

您可在热像文件中添加语音注释。使用此功能时，您可以通过连接的蓝牙耳机或者热像仪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. 点击语音注释按键，进入语音注释子菜单；
2. 点击录音按键 ，开始录音；
3. 点击停止按键 ，停止录音；
4. 点击播放按键 ，播放录制的声音信息；
5. 点击删除按键 ，可以删除当前录制的声音信息，重新录制；
6. 录音完成之后，点击关闭按键 ，关闭语音注释界面，并将语音信息保存至热像文件内。



4.5.2 文本注释



此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，您可以在热像仪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，自动退出文本输入软键盘；
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



此图标为标签编辑按键。

您可在热像文件中添加标签注释，用于在热像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：

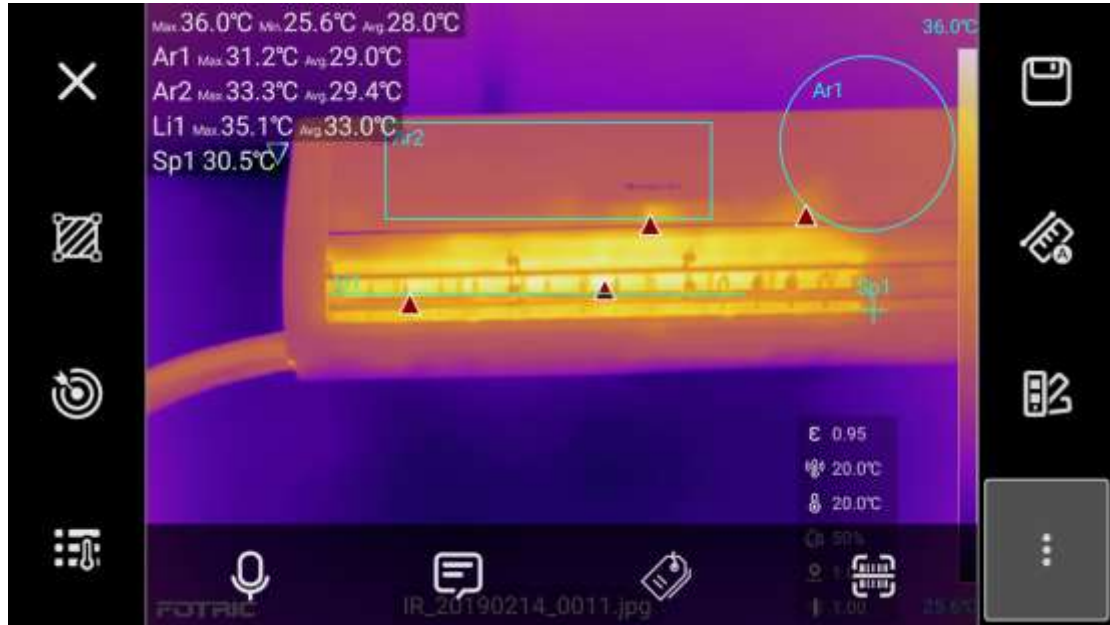
1. 点击标签注释按键，进入标签注释子菜单；
2. 点击添加标签按键，点击屏幕中间的文本框，触摸屏下方自动弹出文本输入软键盘，切换至合适的文本输入法；
3. 输入需要添加的文字信息后，点击屏幕空白区域，自动退出文本输入软键盘；
4. 点击保存按钮，将文本信息保存在标签栏内，选中需要添加的标签，点击保存按键，自动将标签注释保存在热像文件内。
5. 如果需要删除标签，选中标签栏内需要删除的标签，点击删除标签按键，然后点击保存按键，就可以直接删除不需要的标签内容；




4.6 为热像文件扫码自动命名

您可以通过使用 FOTRIC 热像仪的扫码自动命名功能，直接以二维码包含的信息来自动命名热像文件，并保存在热像仪存储介质内。

热像文件保存的名字格式为：日期_序列号_二维码内容.文件格式。



在画面冻结界面时，如果您需要使用扫码自动命名功能，请您执行以下步骤：




1. 点击扫码命名按钮 ，打开扫码功能界面；
2. 对准需要扫描的二维码，自动读取二维码信息，屏幕中间会自动弹出包含二维码信息的对话框；
3. 点击确定按钮，热像文件的名字会自动显示在热像仪屏幕下方。
4. 若在热像模式下，热像文件的名字格式为：IR_日期_序列号_二维码内容.文件格式；
5. 若在画中画模式下，热像文件的名字格式为：Mix_日期_序列号_二维码内容.文件格式；
6. 若在 T-DEF 模式下，热像文件的名字格式为：T-DEF_日期_序列号_二维码内容.文件格式；
7. 点击热像仪保存按钮，热像仪会自动使用二维码信息来命名并保存热像文件。

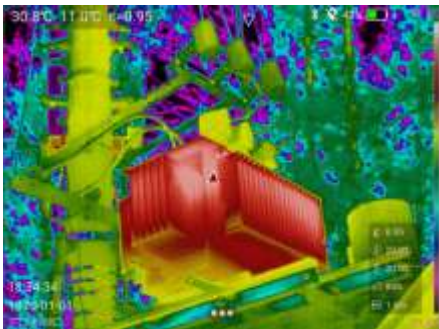
！注意：用于扫描的二维码需要图像清晰，否则热像仪可能会无法读取到二维码信息。

4.7 使用 TFcous 复合调色聚焦成像技术

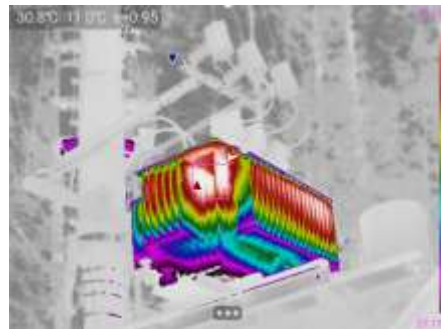
如果您的测试目标位于非常复杂的场景中，需要分辨目标的热梯度细节；建议使用 FOTRIC 特有复合调色聚焦成像技术，其出色的热成像质量，可以对特定目标进行增强显示，自动屏蔽背景干扰源，非常适用于复杂场景中分析特定目标的细微温差，有利于现场快速得出正确的诊断结论。

如果您需要使用 TFcous 复合调色聚焦成像技术，请您执行以下操作：


1. 点击热像仪主界面的系统菜单按键 ，调出隐藏的系统功能按键；
2. 点击热像仪系统设置按键 ，进入系统设置的主界面，点击图像显示按键，进入图像显示子菜单；
3. 点击图像模式子菜单内的 TFcous 功能按键，开启 TFcous 功能；
4. 轻按 1 次热像仪拍照按键，进入热像画面冻结界面，点击目标区域选择按键 ，使用复合调试聚焦成像技术，屏幕中间会出现目标区域的 ROI，同时热像仪屏幕右侧的调色板上端与下端的温度值会自动显示为目标区域内的最高温度和最低温度；
5. 您可以移动、放大或者缩小目标区域的 ROI 来选择需要增强显示的被测目标；
6. 选中的目标区域内的图像将以当前调色板的颜色增强显示，热像画面中的其余区域的颜色将以灰白色显示；
7. 您可以在本机分析界面使用或关闭本功能（具体使用可参考本节以上步骤的详细描述）。



复合调色聚焦成像技术开启前的热像图





复合调色聚焦成像技术开启后的热像图

！注意：  此图标为目标区域选择按键，此按键包含区域智能温宽调节功能和开启复合调色聚焦成像功能（详细操作步骤请参考本操作手册的 4.7 条和 4.8 条的文本内容）。

4.8 使用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，这样可以快速检测到相关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. 点击热像仪主界面的系统菜单按键，调出隐藏的系统功能按键；
2. 点击热像仪系统设置按键 ，进入系统设置的主界面，点击图像显示按键，进入图像显示子菜单；
3. 点击图像模式子菜单内的 TFcous 功能按键，关闭 TFcous 功能；
4. 轻按 1 次热像仪拍照按键，进入热像画面冻结界面，点击目标区域选择按键 ，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，同时热像仪屏幕右侧的调色板上端与下端的温度值会自动显示为目标区域内的最高温度和最低温度；
5. 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；
6. 您可以在本机分析界面使用或关闭本功能（具体使用可参考本节以上步骤的详细描述）。



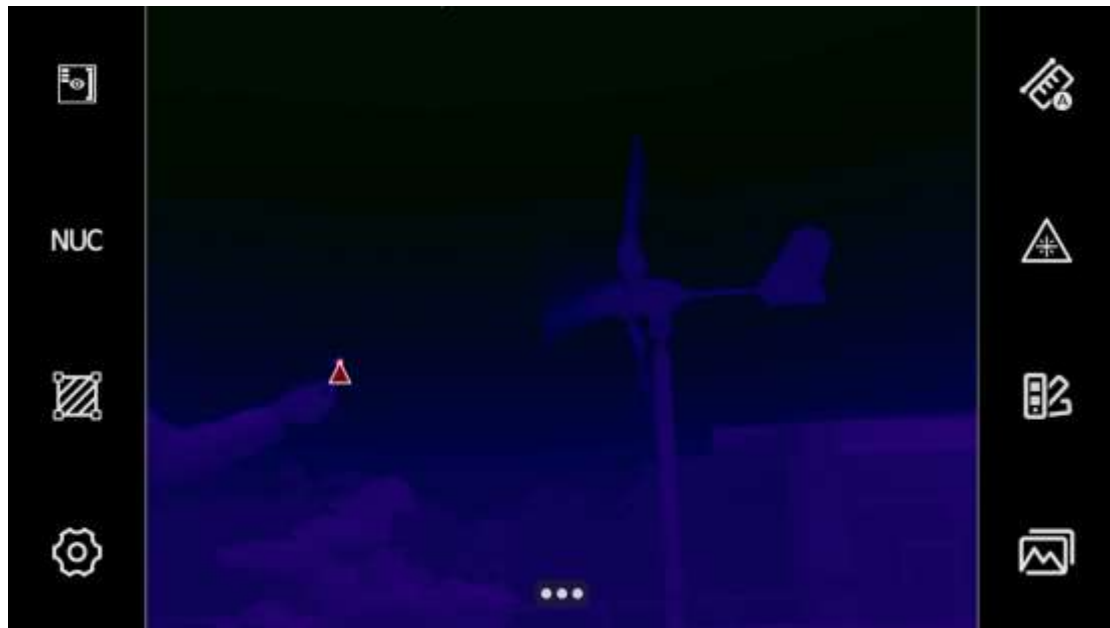
（显示眼镜片的热梯度细节）

！注意： 此图标为目标区域选择按键，此按键包含区域智能温宽调节功能和开启复合调色聚焦成像功能（详细操作步骤请参考本操作手册的 4.7 条和 4.8 条的文本内容）。

4.9 使用 TWB 高温差均衡成像技术

通常情况下，热像仪的热像画面颜色在最低至最高温度范围内按线性的方式均匀分布（线性颜色分布）。


如果您的拍摄现场存在很多无法规避的高温干扰源，而被测目标与高温干扰源又同时出现在同一个视场内，当两者的温差越大，采用线性颜色分布的热像仪越无法清晰显示被测目标的热梯度。



FOTRIC 特有的 TWB 高温差均衡成像技术，可以帮助您在高温差场景中，清晰显示所有目标物体的热梯度细节。



如果您需要使用高温差均衡成像功能，请您执行以下操作：

1. 点击热像仪主界面的系统菜单按键，调出隐藏的系统功能按键；
2. 点击热像仪系统设置按键，进入系统设置的主界面，点击图像显示按键，进入图像显示子菜单；
3. 点击图像模式子菜单内的 **TWB** 功能按键，开启 **TWB** 高温差均衡成像功能；
4. 点击热像仪的退出按键，此时热像仪将会按颜色基于图像的热成像内容进行分配（直方图颜色分配）。屏幕右侧的温标显示了当前温度跨度的最高温度和最低温度。

4.10 本机分析界面的操作

FOTRIC 280 系列的红外热像仪，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。

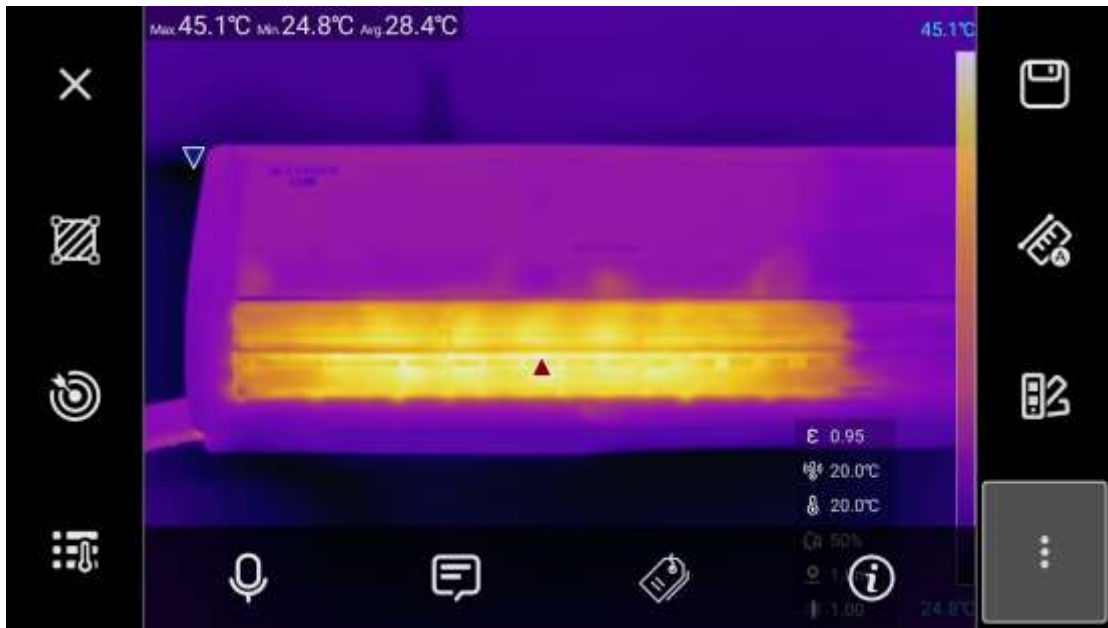
本机分析界面的操作包括以下 4 种图像模式：


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. T-DEF 模式下的本机分析界面的操作；
4. 全辐射热像小视频模式下的本机分析界面的操作。


4.10.1 热像模式下的本机分析界面的操作


热像模式下的本机分析界面分为关闭可见光数码相机和开启可见光数码相机两种显示界面。


1. 关闭可见光数码相机的本机分析界面





 此光标为关闭界面的按键，点击会退出当前界面或菜单栏；


 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。具体的使用操作步骤请参考 4.2.5 使用测量工具的详细文本描述。


 此图标为目标区域选择按键，此按键包含区域智能温宽调节功能和开启复合调色聚焦成像功能。详细操作步骤请参考本操作手册的 4.7 条和 4.8 条的文本内容。


 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 4.2.3 修正测量参数的详细文本描述。


 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像仪的存储介质内。


 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 4.1.8 切换自动温宽和手动温宽的快捷键的详细文本描述。


 此图标为调色板设置按键，点击此按键，进入调色板快速切换子菜单；详细的操作步骤请参考 4.1.9 条调色板设置按键的文本描述。

 此图标为更多功能隐藏按键，点击此按键，打开更多隐藏功能按键；

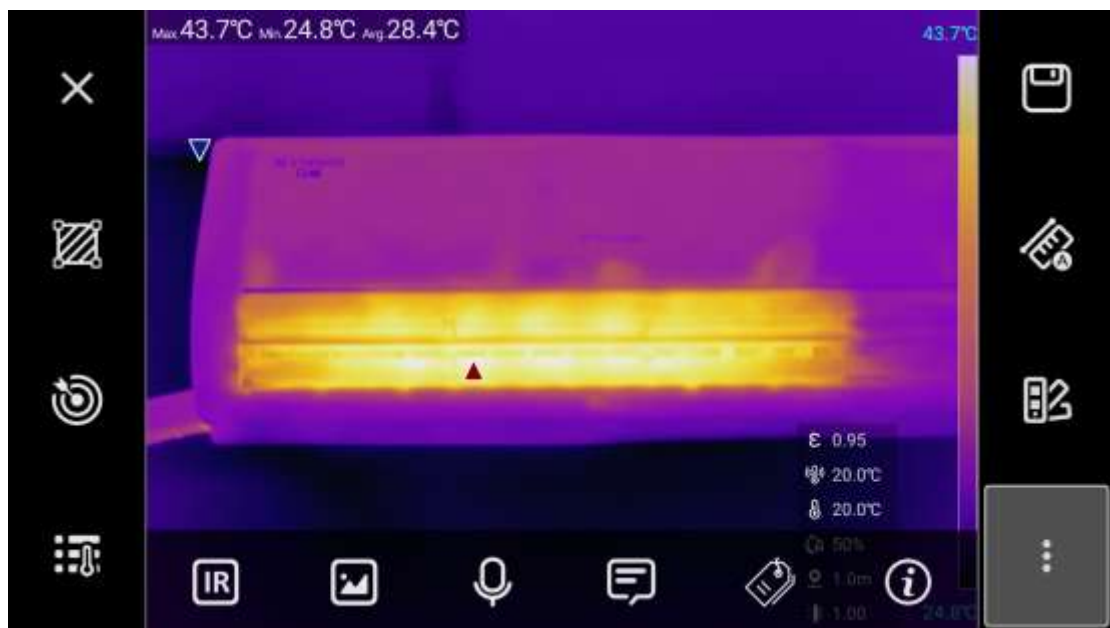
 此图标为语音注释按键，点击此按键，打开语音注释子菜单，可以直接录制/播放语音注释，自动关联至热像图内；详细使用步骤请参考 4.5.1 条语音注释的详细文本描述。


 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，可以直接添加/删除/管理标签信息，自动关联至热像图内；详细使用步骤请参考 4.5.3 条标签注释的详细文本描述。


 点击图像详细信息按键，显示图片详细信息，包含文件名称、拍摄时间、文件类型、文件大小、分辨率、存储路径；


2. 开启可见光数码相机的本机分析界面




 此光标为关闭界面的按键，点击会退出当前界面或菜单栏；


 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。具体的使用操作步骤请参考 4.2.5 使用测量工具的详细文本描述。


 此图标为目标区域选择按键，此按键包含区域智能温宽调节功能和开启复合调色聚焦成像功能。详细操作步骤请参考本操作手册的 4.7 条和 4.8 条的文本内容。


 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 4.2.3 修正测量参数的详细文本描述。


 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像仪的存储介质内。


 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 4.1.8 切换自动温宽和手动温宽的快捷键的详细文本描述。


 此图标为调色板设置按键，点击此按键，进入调色板快速切换子菜单；具体的使用操作步骤请参考 4.1.9 调色板设置按键的详细文本描述。


 此图标为更多功能隐藏按键，点击此按键，打开更多隐藏功能按键；


 此图标为显示全幅红外热像图的按键，点击此按键，画面中只显示全幅红外热像图；

 此图标为显示可见光数码相机照片的按键，点击此按键，画面中显示全幅可见光数码相机照片；

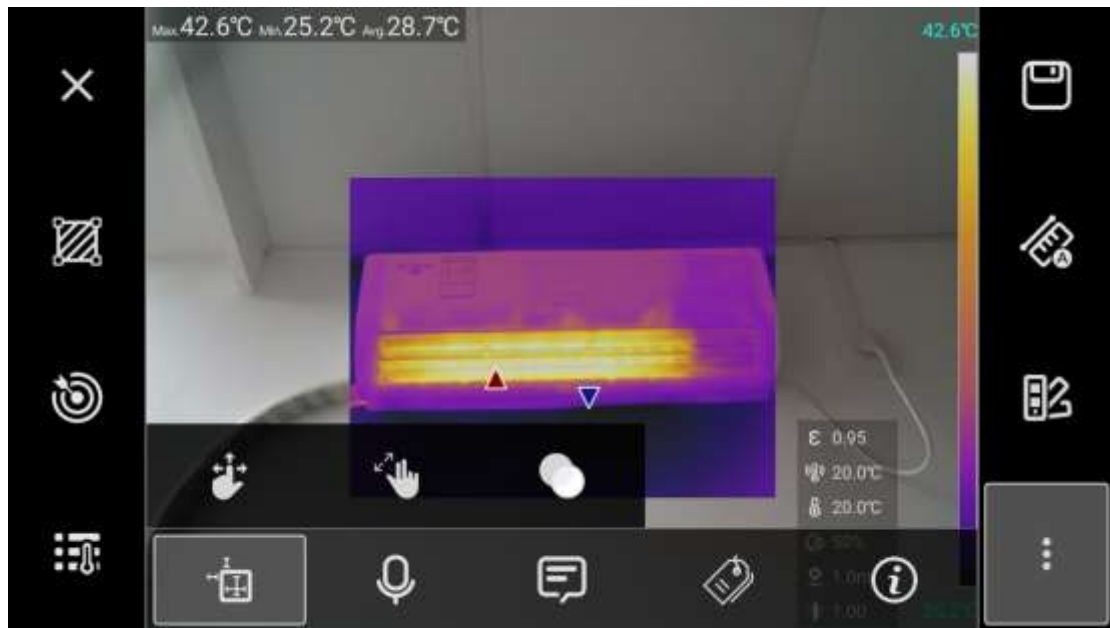
 此图标为语音注释按键，点击此按键，打开语音注释子菜单，可以直接录制/播放语音注释，自动关联至热像图内；详细使用步骤请参考 4.5.1 条语音注释的详细文本描述。

 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，可以直接添加/删除/管理标签信息，自动关联至热像图内；详细使用步骤请参考 4.5.3 条标签注释的详细文本描述。

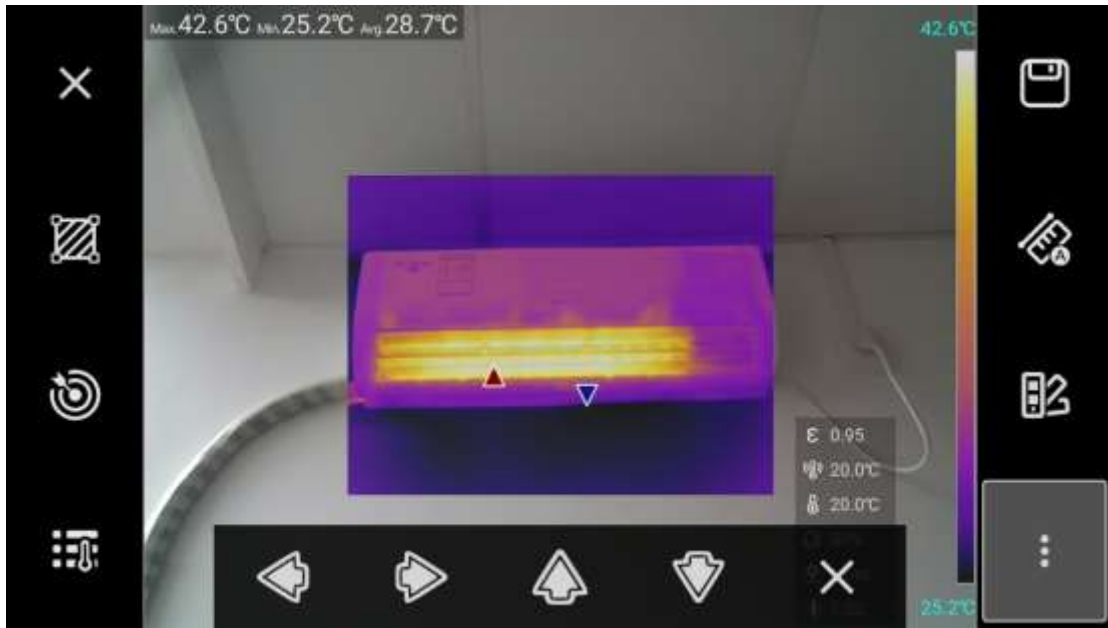
 点击图像详细信息按键，显示图片详细信息，包含文件名称、拍摄时间、文件类型、文件大小、分辨率、存储路径；


4.10.2 画中画模式下的本机分析界面的操作





-  此光标为关闭界面的按键，点击会退出当前界面或菜单栏；
-  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。具体的使用操作步骤请参考 4.2.5 使用测量工具的详细文本描述。
-  此图标为目标区域选择按键，此按键包含区域智能温宽调节功能和开启复合调色聚焦成像功能。详细操作步骤请参考本操作手册的 4.7 条和 4.8 条的文本内容。
-  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 4.2.3 修正测量参数的详细文本描述。
-  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像仪的存储介质内。
-  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 4.1.8 切换自动温宽和手动温宽的快捷键的详细文本描述。
-  此图标为调色板设置按键，点击此按键，进入调色板快速切换子菜单；详细的操作步骤请参考 4.1.9 条调色板设置按键的文本描述。
-  此图标为更多功能隐藏按键，点击此按键，打开更多隐藏功能按键；
-  此图标为画中画设置按键，点击此按键，可以设置画中画图像中热像画面的位置、大小和红外透明度；

 此图标为画中画位置移动按键，点击此按键，屏幕下方会显示画中画位置调整按键；





 此图标为画中画模式下的热像画面左移按键，点击此按键，热像画面会往左移动；

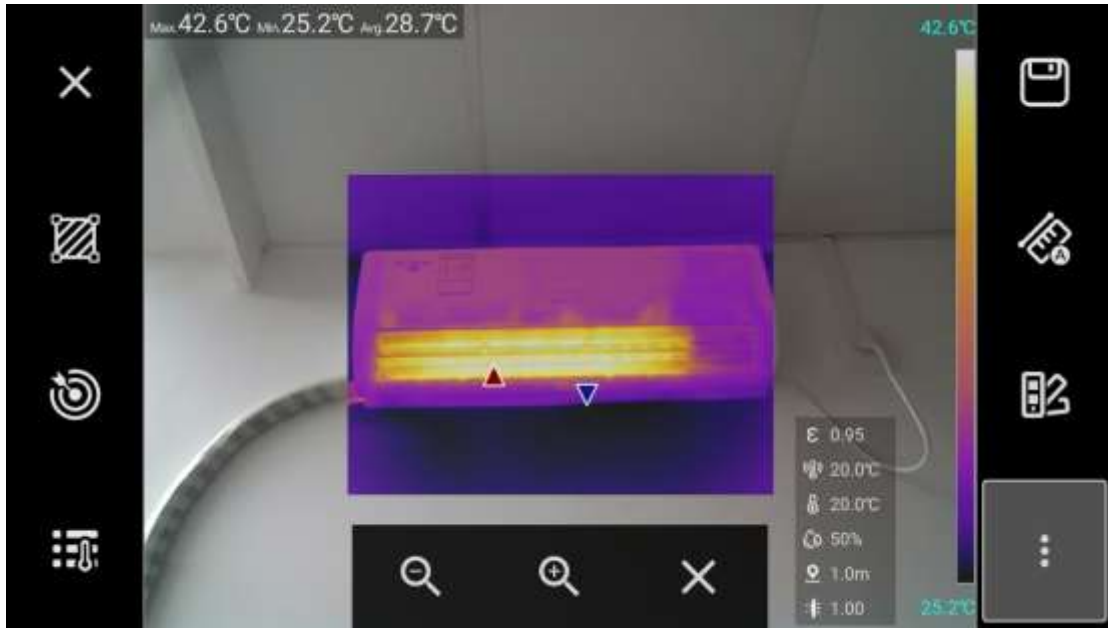
 此图标为画中画模式下的热像画面右移按键，点击此按键，热像画面会往右移动；


 此图标为画中画模式下的热像画面上移按键，点击此按键，热像画面会往上移动；

 此图标为画中画模式下的热像画面下移按键，点击此按键，热像画面会往下移动；


 此图标为退出按键，点击此按键，退出当前画面中的菜单；

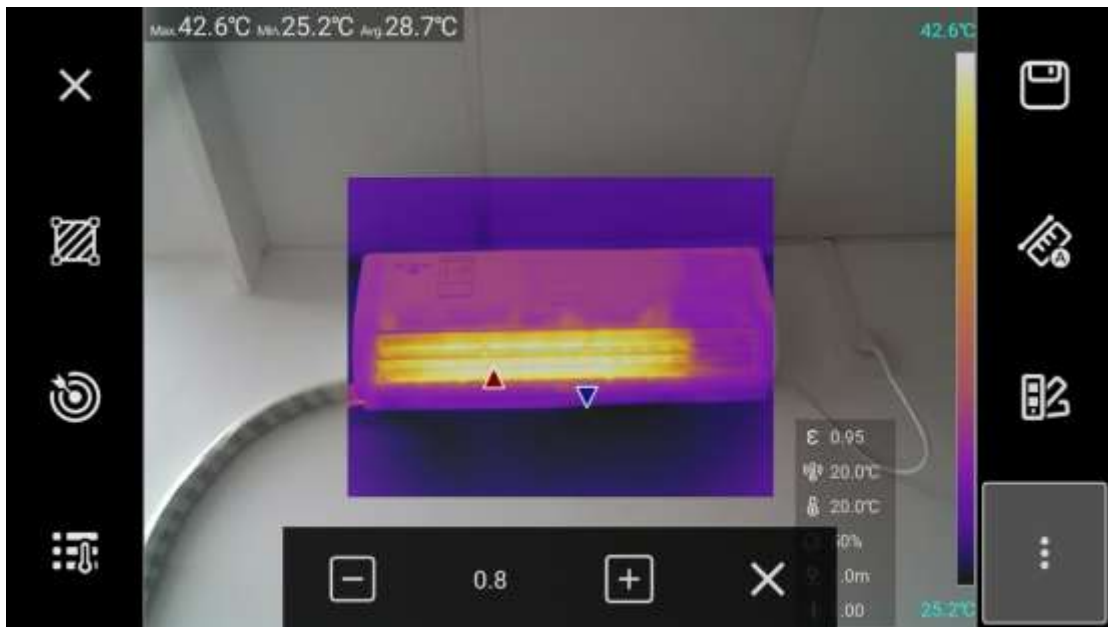
 此图标为画中画大小调节按键，点击此按键，屏幕下方会显示画中画大小调节按键；





 此图标为画中画模式下的热像画面缩小调节按键，点击此按键，热像画面会缩小；

 此图标为画中画模式下的热像画面放大调节按键，点击此按键，热像画面会放大；


 此图标为画中画模式下的红外图像透明度调节按键。设置操作步骤请您参考 4.2.4.3 条画中画模式下的红外图像透明度调节设置的文本描述。




 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。

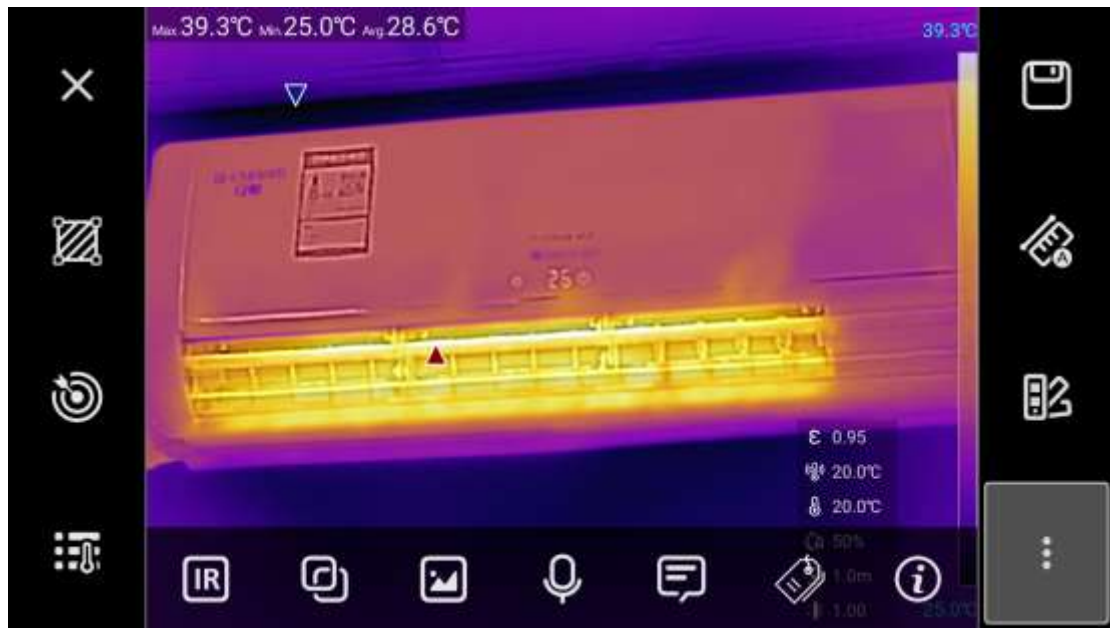
 此图标为文本注释按键，点击此按键，打开文本注释子菜单，可以直接添加编辑文字


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，可以直接添加/删除/管理标签信息，自动关联至热像图内；详细使用步骤请参考 4.5.3 条标签注释的详细文本描述。


 点击图像详细信息按键，显示图片详细信息，包含文件名称、拍摄时间、文件类型、文件大小、分辨率、存储路径；


4.10.3 T-DEF 模式下的本机分析界面的操作





 此光标为关闭界面的按键，点击会退出当前界面或菜单栏；


 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。具体的使用操作步骤请参考 4.2.5 使用测量工具的详细文本描述。


 此图标为目标区域选择按键，此按键包含区域智能温宽调节功能和开启复合调色聚焦成像功能。详细操作步骤请参考本操作手册的 4.7 条和 4.8 条的文本内容。


 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 4.2.3 修正测量参数的详细文本描述。


 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像仪的存储介质内。


 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 4.1.8 切换自动温宽和手动温宽的快捷键的详细文本描述。


 此图标为调色板设置按键，点击此按键，进入调色板快速切换子菜单；详细的操作步骤请参考 4.1.9 条调色板设置按键的文本描述。


 此图标为更多功能隐藏按键，点击此按键，打开更多隐藏功能按键；


 此图标为显示全幅红外热像图的按键，点击此按键，画面中只显示全幅红外热像图；


 此图标为显示 T-DEF 红外热像图的按键，点击此按键，画面中显示带有可见光细节轮廓的红外热像图；

 此图标为显示可见光数码相机照片的按键，点击此按键，画面中显示全幅可见光数码相机照片；

 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，可以直接添加/删除/管理标签信息，自动关联至热像图内；详细使用步骤请参考 4.5.3 条标签注释的详细文本描述。

 点击图像详细信息按键，显示图片详细信息，包含文件名称、拍摄时间、文件类型、文件大小、分辨率、存储路径；

4.10.4 全辐射热像小视频模式下的本机分析界面的操作



-  此光标为关闭界面的按键，点击会退出当前界面或菜单栏；
-  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。具体的使用操作步骤请参考 4.2.5 使用测量工具的详细文本描述。
-  此图标为目标区域选择按键，此按键包含区域智能温宽调节功能和开启复合调色聚焦成像功能。详细操作步骤请参考本操作手册的 4.7 条和 4.8 条的文本内容。
-  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 4.2.3 修正测量参数的详细文本描述。
-  此图标为视频播放按键，点击此按键，可以在当前画面播放该热像视频；
-  此光标为视频暂停按键，点击此按键，可以暂停当前画面播放的热像视频；
-  此图标为切换自动温宽与手动温宽的快捷键；详细的操作步骤请参考 4.1.9 条调色板设置按键的文本描述。
-  此图标为调色板设置按键，点击此按键，进入调色板快速切换子菜单；具体的使用操作步骤请参考 4.1.9 调色板设置按键的详细文本描述。
-  此图标为更多功能隐藏按键，点击此按键，打开更多隐藏功能按键；



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，可以直接添加/删除/管理标签信息，自动关联至热像图内；详细使用步骤请参考 4.5.3 条标签注释的详细文本描述。



点击图像详细信息按键，显示图片详细信息，包含文件名称、拍摄时间、文件类型、文件大小、分辨率、存储路径；

4.11 AnalyzIR 专业分析软件使用说明

4.11.1 软件下载

FOTRIC 280 系列的热像仪的专业分析软件下载地址：www.fotric.cn

4.11.2 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。

4.11.3 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。

4.11.4 如何传输全辐射热像视频流

FOTRIC 280 系列红外热像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 7 条技术参数内的型号说明。

！注意：热像仪连接 PC 端分析软件之前，需要先关闭热像仪的可见光相机，具体操作步骤请您参考 4.3.8 更改存储和保存选项的文本描述。

！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。

4.11.5 如何将热像仪中的数据传输至 PC 软件

！注意：热像仪拍摄的文件会通过两种方式存储至热像仪内的存储介质，具体操作步骤请您参考 4.3.8 更改存储和保存选项的文本描述。

◇ 如果您需要将热像仪闪存中的文件传输至 PC 软件，请您执行以下步骤

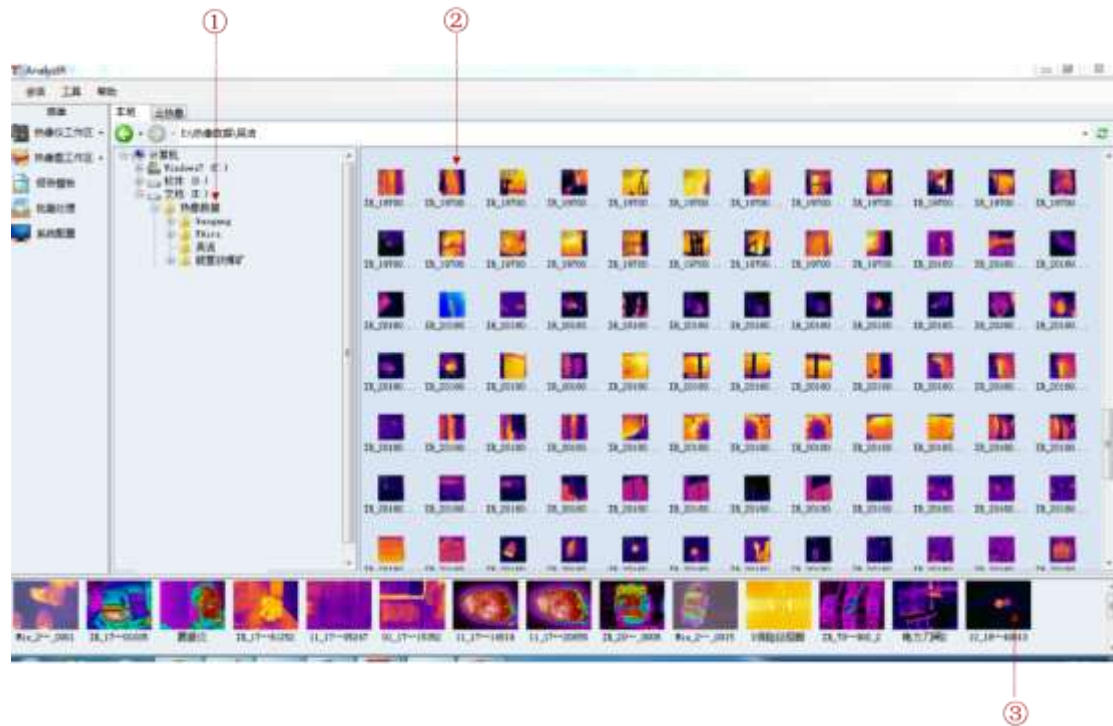
- 1、打开 PC，在任意硬盘目录下新建文件夹，可将文件夹名字修改为热像数据；
- 2、开启热像仪，点击系统菜单按钮，进入系统设置；
- 3、点击热像仪的存储和保存按键进入子菜单，关闭可见光相机；
- 4、打开热像仪底部的接口保护盖，将热像仪通过 Type-C 型 USB 线与 PC 连接；
- 5、点击计算机→选中双击便携设备 Fotric 280 热像仪





6、请点击内部共享存储空间→00PdmIR 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 专业分析软件使用说明书的文本描述。

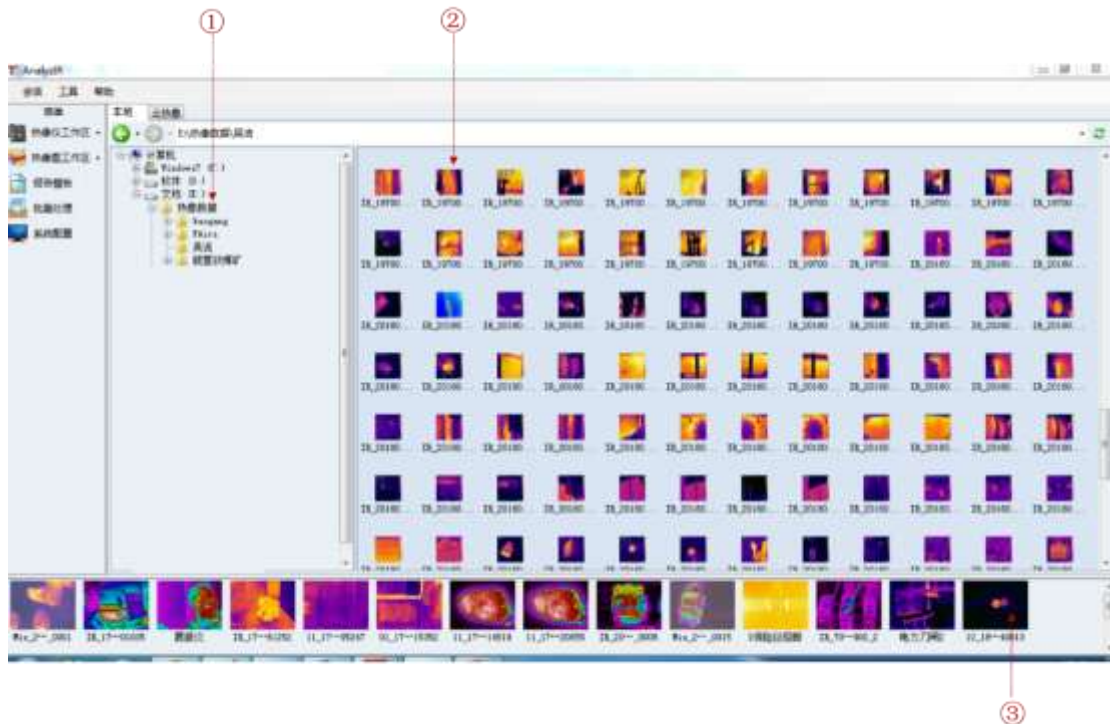
◇ 如果您需要将热像仪 SD 卡中的数据传输至 PC 软件，请您执行以下步骤：

- 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热像数据；
- 2、开启热像仪，点击系统菜单按钮，进入系统设置；
- 3、点击热像仪的存储和保存按键进入子菜单，关闭可见光相机；
- 4、打开热像仪底部的接口保护盖，将热像仪通过 Type-C 型 USB 线与 PC 连接；
- 5、点击计算机→选中双击便携设备 Fotric 280 热像仪



6、请点击 SD 卡→00PdmIR 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和报告；

！注意：具体分析请您参考 AnalyzIR 专业分析软件使用说明书的文本描述。

5. 更换选配镜头



1. 准备拆除热像仪的镜头保护盖；
2. 按住热像仪镜头保护盖侧面的卡扣；
3. 逆时针方向旋转镜头保护盖；
4. 取下镜头保护盖；
5. 拿起需要安装的选配镜头；
6. 按下镜头侧面的卡扣；
7. 对准热像仪的镜头接口；
8. 顺时针方向旋转选配镜头；
9. 听到咔嚓一声，选配镜头安装完成。

6. 热像仪维护

6.1 清洁热像仪外壳/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像仪、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(C₂H₅OH)。

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：

1. 医用棉为一次性物品，勿重复使用。
2. 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。
3. 清洁红外镜头切勿过于用力。这可能会伤害抗反射涂层。

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：

1. 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像仪。
2. 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。
3. 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. 从热像仪上卸下镜头。
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热源或高温环境（例如太阳下无人看管的车辆）中。

6.4.1 锂电池充电

若您需要给热像仪内的锂电池充电，请您执行以下步骤：

1. 按电池盒盖上的释放按钮解除锁定电池；
2. 打开电池盒盖；
3. 打开电池仓内的锁定扣，取出电池；
4. 关闭电池盒盖；

5. 将取出的锂电池放入电池充电器基座的充电座中；
6. 在充电器基座的充电座中放入一块或两块锂电池；
6. 将电源线插入电池充电器基座后面的电源接口；
7. 将电源线插头连接到 220V 电源插座上；
8. 当电池充满后，切断电源线插头，将充电器放入便携箱。

！ **注意：** 若电池在热像仪外部，请您执行步骤的第 5 条至第 8 条即可。

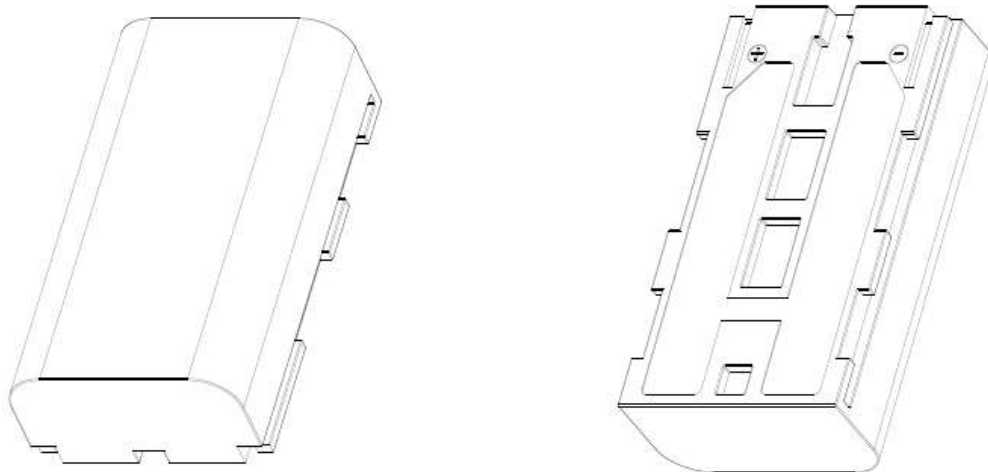
！ **注意：** 有关电池电量指示器的信息，请参阅 4.1.1 屏幕 OSD 信息的文本描述。

！ **警告：** 热像仪插入电池之前，请先使用清洁的干布擦除电池上的水或潮气。

！ **注意：** 每六个月至少给热像仪充电两小时，电池寿命达到最长。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，请保持热像仪一直插在充电器上。如果在显示满格电量之前从充电器上断开热像仪，则运行时间可能会减少。

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



电池示意图

7. 技术参数

7.1 FOTRIC 280 系列参数

	Fotric 288	Fotric 287	Fotric 286	Fotric 285
基本参数				
红外分辨率	640×480	512×384	384×288	320 x 240
超像素技术	有(增强到 1280x960 像素)	有(增强到 1024x768 像素)	有(增强到 768x576 像素)	有(增强到 640x480 像素)
热灵敏度 (NETD)	< 25mk@30℃	< 30mk@30℃	< 25mk@30℃	<30mk@30℃
视场角(FOV)	25°×19°	20°×15°	25°×19°	21° ×15°
空间分辨率 (IFOV)	0.68 mrad	0.68 mrad	1.14 mrad	1.14 mrad
数码变焦	1~35 倍	1~25 倍	1~16 倍	1~16 倍
探测器类型	焦平面阵列(FPA), 非制冷型红外探测器			
像元间距	17μm			
响应波段	7~14μm			
镜头光圈	F1.0			
帧频	60Hz			
最小成像距离	0.35m			
对焦	连续, 自动(单次拍摄)或手动调对焦			
测温功能				
测温范围	-40~700℃ (-40~150/0~350/0~700)			
高温扩展	1200℃扩展			
测温精度	± 2 °C 或 ± 2 % , 取大值			
高低温定位	自动捕捉高低温点			
平均温	有			
基准温度补偿	有, 全屏与测温标识温度显示为实际温度与固定温度差值			
自动温差计算	测温标记之间差值或与固定参考温度差值计算			
点测温	20 个可移动测温点		15 可移动测温点	
区域测温	20 自定义测温区域 (方形区域/圆形区域)		15 自定义测温区域 (方形区域/圆形区域)	
线测温	20 条测温线		15 条测温线	
全屏发射率校正	有			
发射率表	有			
分区发射率校正	有			
反射温度校正	有			
大气传递校正	有			
外部光学透过率校正	有			
本机分析	有, 在热像仪上可直接分析拍摄的全辐射热像照片与全辐射热像视频			

视频	
全辐射热像小视频	全辐射热像小视频录制, 自定义采样间隔
全辐射红外视频流	有, 实时传输原始数据到 PC
触发录制	时间触发、温度触发、外部触发
自定义录制帧频	自定义帧频或间隔
非辐射红外视频流	使用 HDMI 传输
图像显示	
显示屏类型	OLED 触摸屏, 170° 可视范围
显示屏尺寸	5.5 寸
显示屏对比度	100000:1
显示屏分辨率	1920*1080 像素, 1080P 超高清显示
数字图像增强	有
图像叠加信息设置	支持, 可设置图像上显示的最高温、最低温、平均温、全屏发射率、反射温度等信息
测温标识显示设置	支持, 可对每个测温标识进行单独设置, 如显示测温标识发射率等信息
复合调色聚焦成像技术	有
高温差均衡成像技术	有
细节增强融合成像技术	有
内置数码相机	工业级 500 万像素
LED 照明灯	有
画中画	有
标准调色板	15 种
超对比调色板	15 种反转调色板
手动图像调节	有
自动图像调节	有
最小温宽范围 (手动模式下)	2 °C
最小温宽范围 (自动模式下)	4°C
专业功能	
颜色报警(等温线)	有
测量功能报警	高温报警、低温报警
自动命名热像图	支持二维码与条形码
语音附注	有
文本附注	有
可见光图片关联技术	有
报告	有
镜头识别	自动

分析软件	FOTRIC AnalyzIR
全辐射动态温差分析技术	有
支持语言	中英文
储存与传输	
存储介质	16GB 机身闪存+128GB 高速 SD 卡
SD 卡	有
图像文件格式	标准 JPEG，包含测量数据
视频文件格式	.IRS
文件格式，可见光图像	标准 JPEG 格式，自动与对应的热像图关联
音频	有
传输接口	USB Type-C、HDMI、蓝牙、Wi-Fi
视频，连接器类型	HDMI 接口
无线连接	Wi-Fi，蓝牙
Wi-Fi 属性	标准：802.11 b/g，频率范围：2412–2462 MHz，最大输出功率：15 dBm
蓝牙	有
GPS 定位	在室外将 GPS 位置信息自动添加至每张静止图像中
远程显示查看	有，在 PC 或电视监视器上查看热像仪的视频流。 通过 USB 链接到 PC 上的 AnalyzIR 软件；通过 HDMI 连接到显示器
远程控制操作	有，通过 Fotric AnalyzIR 软件
USB	向 PC 传输全辐射热像视频流；读取热像仪内部闪存数据；读取 SD 卡数据
USB，标准	USB 3.0
天线	内置
电池与环境	
电池类型	3 个锂离子热像仪电池
电池工作时间	环境温度 25°C 时，连续使用时间 > 5 小时
电池充电时间	2.5h 充满电量的 90%，由 LED 灯指示充电状态
电池充电系统	DCP 座充
电源管理模式	有
工作温度	-20°C~+55°C
存储温度	-40°C~+70°C
相对湿度	< 90%RH
物理参数	
激光	有，2 级
激光分类	半导体 AlGaInP 二极管激光，1 mW，635 nm(红色)
电磁兼容性 (EMC)	IEC 61326-1: 基本电磁环境
抗无线电干扰	FCC 第 15.247 部分

防护等级	IP 54 (IEC 60529)
抗撞击	25 g (IEC 60068-2-29)
抗振性	2 g (IEC 60068-2-6)
安全性	IEC 61010-1: 过压类别 II, 污染等级 2
US FCC	CFR 47, 第 15 部分 B 节
热像仪尺寸	215*144*90mm
人体工程学设计	180° 可旋转镜头
三脚架安装底座	UNC ¼"-20 接口可直接连接三脚架
保修期	主机 2 年, 电池 5 年, 探测器 10 年
建议校准周期	两年 (假定正常操作和老化)
产品标配	热像仪主机 (带镜头)、可充电锂电池 (3 块)、电池充电器、镜头盖、USB 线缆、HDMI 连接线、高速 SD 卡、保修卡、用户手册、原厂标定证书、合格证、手腕带、颈带、读卡器、U 盘、硬质便携箱

7.1.1 可选镜头

热像仪	镜头型号	视场角	1m 距离监测范围	1cm ² 物体测温距离
Fotric 288	M50-288	IFOV 50μm	—	—
	M20-288	IFOV 20μm	—	—
	L12-288	12°×9°	—	10m
	L50-288	50°×39°	0.93m×0.70m	—
Fotric 287	M50-287	IFOV 50μm	—	—
	M20-287	IFOV 20μm	—	—
	L9-287	9°×7°	—	10m
	L40-287	38°×29°	0.73m×0.55m	—
Fotric 286	M100-286	IFOV 100μm	—	—
	M50-286	IFOV 50μm	—	—
	L12-286	12°×9°	—	6m
	L46-286	46°×35°	0.85m×0.64m	—
Fotric 285	M100-285	IFOV 100μm	—	—
	M50-285	IFOV 50μm	—	—
	L10-355	10°×8°	—	6m
	L38-355	38°×29°	0.71m×0.53m	—

！注意：单台热像仪最多支持选配 3 个镜头（包括标准镜头与高温扩展）。

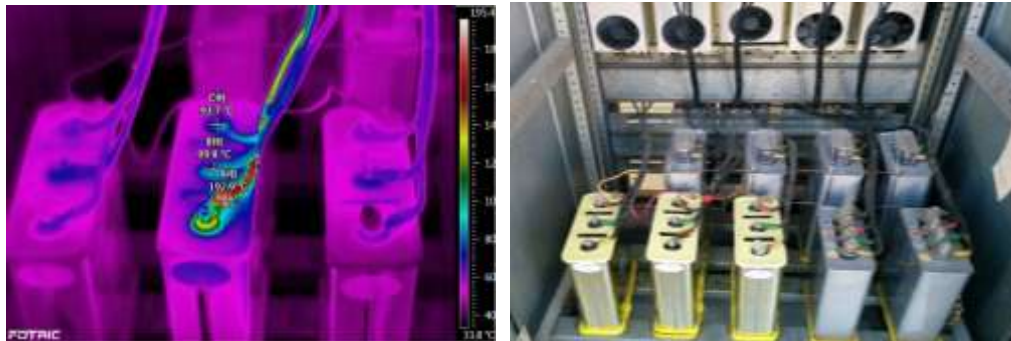
！注意：微距镜温度标定量程为 0~150℃。

8. 应用案例

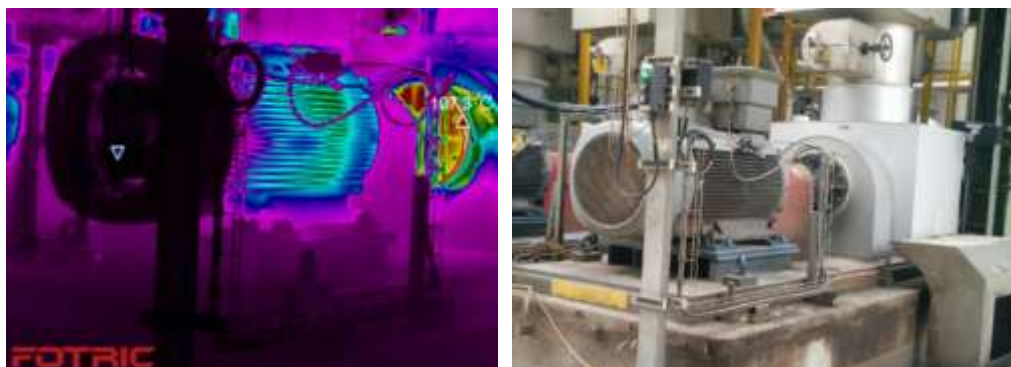
8.1 设备维护的热像应用

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。使用红外热像仪可以准确地检测出过热点，及时排除隐患，确保供电安全。

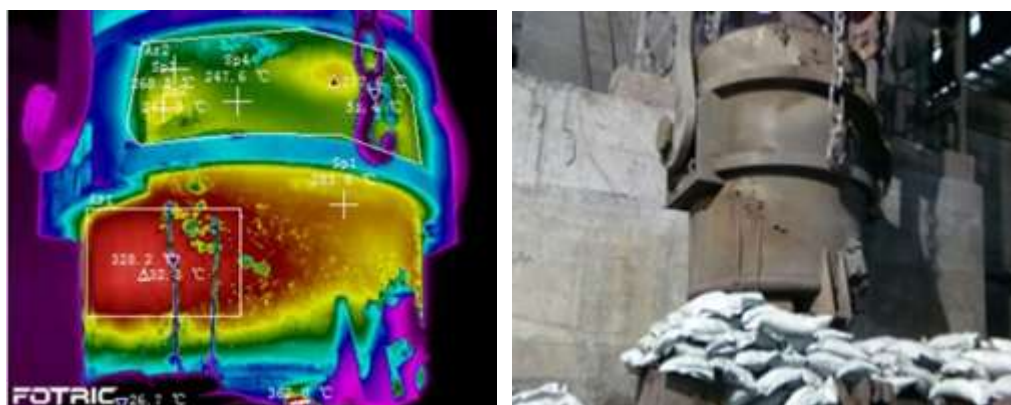
8.1.1 电容补偿柜电气接头接触不良



8.1.2 电机联轴器过热



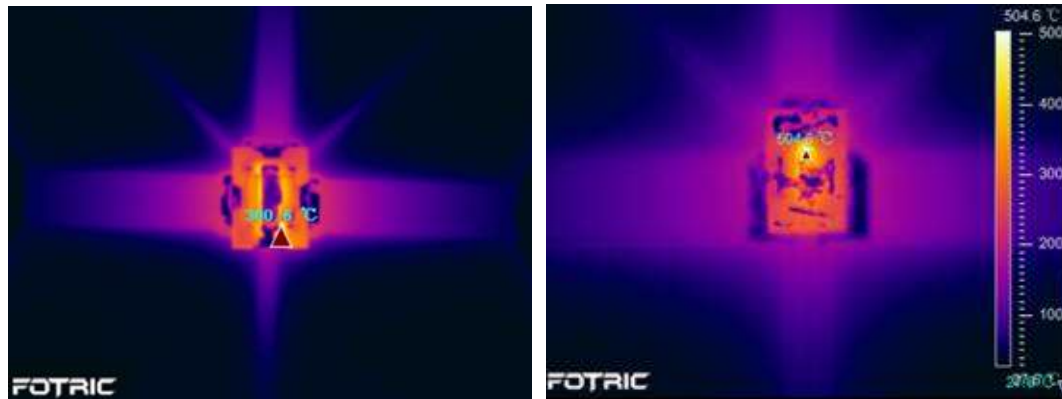
8.1.3 钢包耐材缺损



8.2 产品研发的热像应用

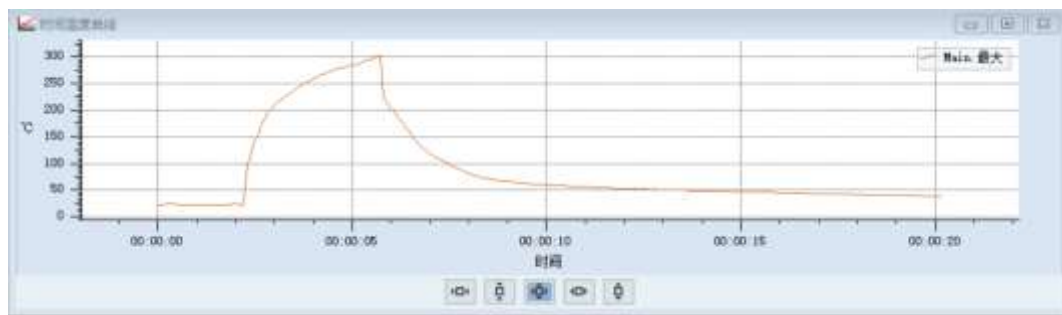
8.2.1 贴片保险丝熔断过程优化研究

通过 FOTRIC 热像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

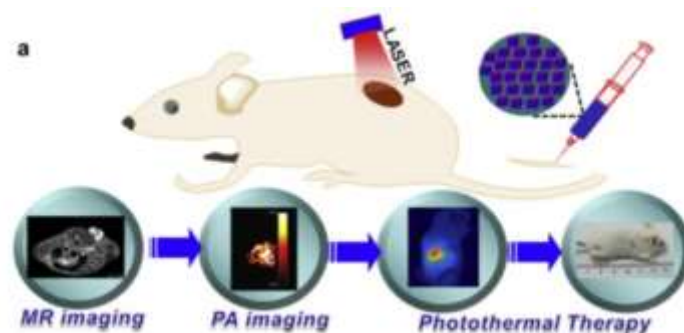
500°C 无法规则熔断



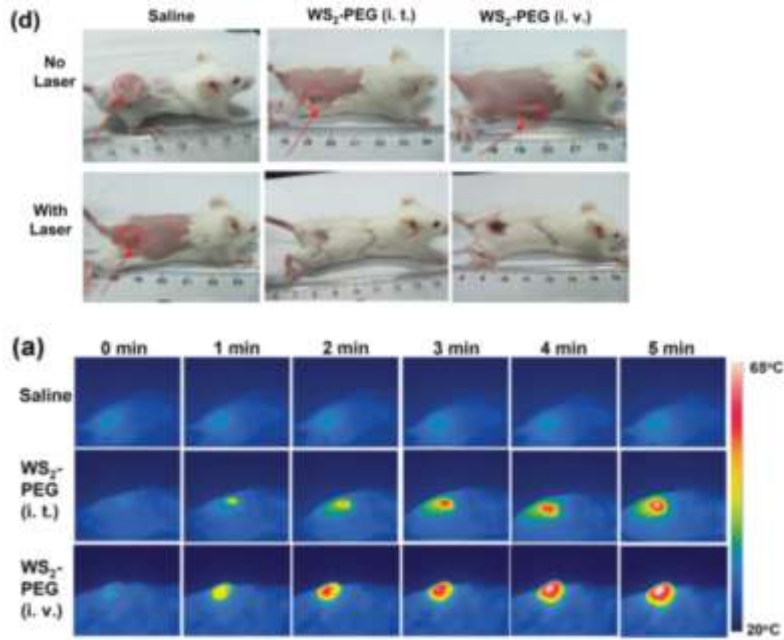
贴片保险丝 300°C 规则熔断的温度变化曲线图

8.2.2 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 热像仪搭配 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。

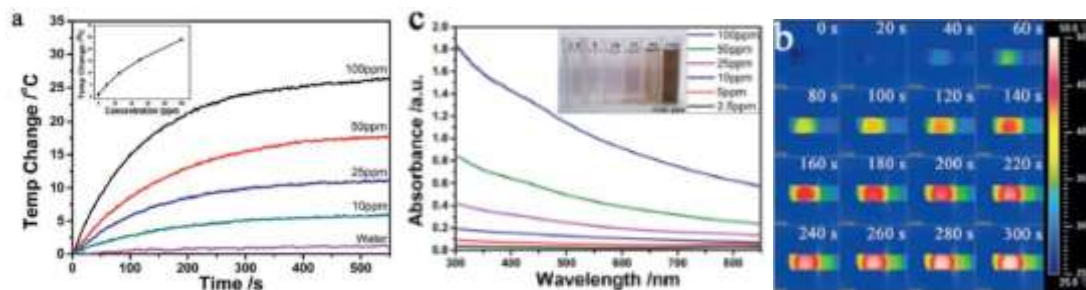


！注意：上图引用自苏大纳米学院功能纳米与软物质（材料）实验室刘庄教授课题组发表于《Biomaterials》的论文《PEGylated Prussian blue nanocubes as a theranostic agent for simultaneous cancer imaging and photothermal therapy》。



！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 WS₂ Nanosheets as a Multifunctional Theranostic Agent for in vivo Dual-Modal CT/Photoacoustic Imaging Guided Photothermal Therapy》。

FOTRIC 热像仪支持全辐射热像视频流连接 PC 端 AnalyzIR 分析软件，对不同浓度材料的升温进行对比分析；



！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 MoS₂ nanoparticles as a highly efficient 808 nm laser-induced photothermal agent for cancer therapy》。

若需要了解更多的应用请访问 <http://www.fotric.cn>

9. 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己能量而对外辐射, 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 红外热像仪

红外热像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。热像仪目前最主要的功能是测温 and 成像。

Detector 探测器

红外热像仪的传感器,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,指热像仪每秒钟更新图像的速率。如: 30Hz 是指热像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

镜头决定了热像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 是指物体在热像仪中完整成像的水平角度和垂直角度。

MFOV 测量视场角

MFOV 是热像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

使用红外热像仪通过非接触式的测量方法显示表面温度场的分布图,热像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。热像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像仪可测量的温度段,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 即红外热像仪的热灵敏度(也称噪声等效温差),描述的是仪器可探测的最小温差值,直接关系了热像仪测量的清晰度,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

在热像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 (ϵ)

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。 ϵ 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，热像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 (ρ) [rəʊ]

是指物体反射红外辐射的能力。 ρ 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(τ)

指物质可透过红外辐射的能力。 τ (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 m² 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像仪发展的物理基础。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 $h\nu$ ， ν 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 σ (σ) = $5.67 \times 10^{-8} \text{W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K}^4)$ 为史提芬-波兹曼常数；

10. 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，称之为红外热像仪。这个阶段的热像仪非常不方便而且笨重。



1969 年生产的热像仪



2018 年生产的云热像

直到 1986 年研制的红外热像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 年推出的全功能热像仪，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像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像仪应用在各种领域。从科学家到设备维修员，各种人士都在使用热像仪。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。随着红外热像仪的应用范围越来越广，红外热像仪在人类的日常生活和工作中所发挥的价值与日俱增。

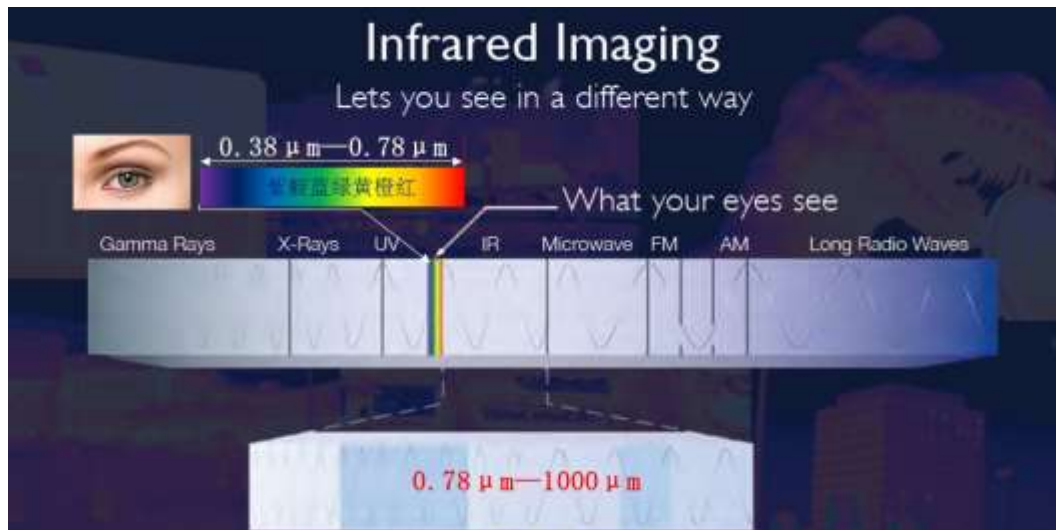
11. 热像仪的原理

11.1 概述

对大多数将要使用红外热像仪的用户而言，红外线辐射以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像仪背后的原理。

11.2 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。

11.3 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像仪。

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

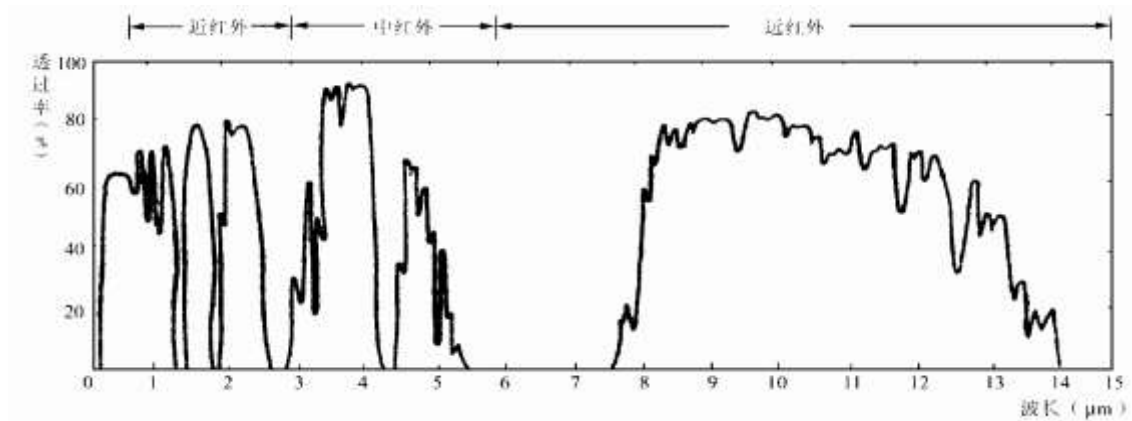
为什么热像仪要做这样的红外波段划分呢？

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。

11.4 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

11.5 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°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。

11.6 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 λ 的黑体光谱辐射率;

C: 光速= 3×10^8 m/s;

h: 普朗克常数= 6.6×10^{-34} 焦耳秒;

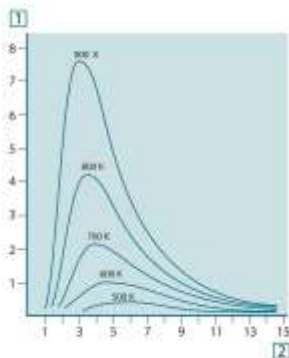
k: 玻尔兹曼常数= 1.4×10^{-23} 焦耳/K;

T: 黑体的绝对温度(K);

λ : 波长(μm);

! 注意: 使用系数 10^{-6} , 因为曲线中的光谱辐射以 Watt/m^2 , μm 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 λ_{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(μm)

11.7 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 (ε) = 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 λ_{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)

12. 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

13. 热像仪如何设置发射率

红外热像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。

热像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 α 可能被吸收，部分 ρ 可能被反射，部分 τ 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 λ 来表示其定义中的光谱相关性。因此：

- 光谱吸收比 α_{λ} = 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 ρ_{λ} = 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 τ_{λ} = 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 τ_{λ} ，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 ϵ ，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 ϵ_{λ} = 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： ϵ_{λ} 数值越大， ρ_{λ} 数值越小，热像仪测温越精准。

因此，热像仪能否对被测物体准确测温跟物体自身的发射率 ϵ_{λ} 有很大的关系。

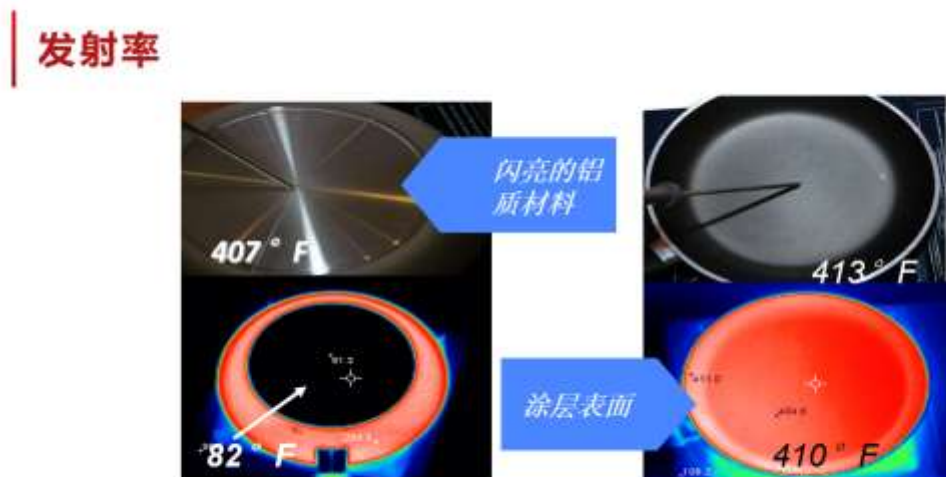
13.1 发射率

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,发射率设置对于热像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: 热像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 ϵ 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。

13.2 发射率设置

红外热像仪观测时,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 ϵ 为 0.98,纸发射率 ϵ 为 0.9,表面氧化的铜发射率 ϵ 为 0.68,表面抛光的铜发射率 ϵ 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。

热像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 $\epsilon < 0.5$ ；

13.3 第一种应用场景的设置步骤

- 1、查询《材料发射率表》
- 2、打开热像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；或者直接查询热像仪内置的材料发射率表，若包含该材料的发射率，可在热像仪上直接调用。
- 3、若需要修改场景中局部区域的发射率，打开热像仪的 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；或者直接查询热像仪内置的材料发射率表，若包含该材料的发射率，可在热像仪上 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 (°C)	全发射率	名称	温度范围 (°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	未氧化的钙	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

13.4 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 ϵ 为 0.95；
- 2、等表面黑体漆固化后，打开热像仪对准被测物表面喷涂黑体漆的位置，点击热像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、在热像仪上再增加 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 ϵ 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。

13.5 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像仪的测温准确性。

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** 热像仪的分区发射率设置功能。

FOTRIC 280 系列热红外热像仪，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** 红外热像仪进行分区发射率，详细设置步骤请您参考 **4.2.5.4 ROI 分区设置发射率的文本描述**。

14. 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-280-UG-20190216

发布: SPM

语言: 简体中文

修改: 2019-02-16

定稿: 2019-02-16