

FOTRIC 320Pro 系列

用户手册



上海热像科技股份有限公司

二〇一九年九月

目录

法律免责声明.....	5
如何与 FOTRIC（热像科技）联系.....	6
安全信息.....	7
概述	8
1 产品配置.....	9
1.1 标准配置.....	9
1.2 可选镜头.....	9
2 热像仪部件.....	10
2.1 前视图.....	10
2.2 后视图.....	12
2.3 右侧视图.....	14
2.4 左侧视图.....	16
3 操作指南.....	18
3.1 电池充电.....	18
3.2 打开和关闭热像仪.....	18
3.3 手动对焦红外镜头.....	19
3.4 更换热像仪镜头.....	20
3.5 SD 卡拷贝数据至计算机.....	20
3.6 USB 连接拷贝数据至计算机.....	21
3.7 AI 智能按键.....	22
3.8 图库.....	24
3.9 校准 (NUC).....	25
4 主界面.....	26
4.1 概述.....	26
4.2 下滑式菜单.....	28
4.3 实时图像数码变倍.....	30
4.4 系统菜单.....	30
4.5 温宽模式.....	31
4.6 测量参数设置.....	36
4.7 图像模式.....	43
4.8 ROI 测量工具.....	46
4.9 声音报警.....	54
4.10 调色板.....	55
4.11 颜色报警 (等温线).....	57
5 系统设置.....	60
5.1 拍摄模式.....	61

5.2	录制视频.....	61
5.3	定时拍摄.....	62
5.4	连接.....	63
5.5	测温范围.....	67
5.6	存储和保存选项.....	68
5.7	设备设置.....	69
6	图像冻结画面.....	81
6.1	关注与筛选.....	83
6.2	语音备注.....	83
6.3	文本备注.....	84
6.3.2	标签与自动命名.....	86
7	图库.....	89
7.1	关注筛选.....	90
7.2	标签筛选.....	91
7.3	打开图像和视频文件.....	91
7.4	热像文件分析.....	92
7.5	删除图像或者视频文件.....	96
7.6	删除多个文件.....	97
8	参数.....	97
8.1	可选镜头.....	101
9	热像仪维护.....	101
9.1	清洁热像仪外壳/线缆及其他部件.....	101
9.2	清洁红外镜头.....	102
9.3	清洁非制冷红外焦平面探测器.....	102
9.4	锂电池保养.....	103
10	词汇表.....	104
11	红外热像发展史.....	109
12	热像仪的原理.....	111
12.1	概述.....	111
12.2	电磁波谱.....	111
12.3	红外光.....	111
12.4	大气窗口.....	112
12.5	黑体辐射.....	113
12.6	普朗克定律.....	114
12.7	斯蒂芬-玻尔兹曼定律.....	115
13	材料发射率表.....	116
14	热像仪如何设置发射率.....	118
14.1	发射率.....	119

14.2	发射率设置	119
14.3	第一种应用场景的设置步骤.....	119
14.4	第二种应用场景的设置步骤.....	120
14.5	第三种应用场景的设置步骤.....	120
关于 FOTRIC (热像科技)		122

法律免责声明

由 FOTRIC（热像科技）制造的 FOTRIC 320Pro 系列非制冷手持式红外热像仪，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 FOTRIC（热像科技）出售产品在系统中的产品，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。

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：

✧ 美国德州：(214) 235 4544

✧ 中国上海：(021) 5655 9996

若需要查看最新的产品资料，

请访问 FOTRIC（热像科技）公司中文网站：www.fotric.cn。

安全信息

本产品符合 FCC 规则第 15 章对于 Class B 数字设备的限制。这些限制旨在防止对民用安装造成有害的干扰。如果不严格按照说明安装和使用，该设备会生成、使用并发出无线电频率能量，可能对无线电通讯造成有害的干扰。

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（备份）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** > 热像仪开启后，在精确读取数据前，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。

概述

FOTRIC 320Pro 系列（以下称为产品或热像仪）为手持热像仪，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 320Pro 系列手持热像仪具有 HawkAI 智能助手、MagicThermal™细节增强成像技术、TurboFocus™智能对焦系统等技术。

热像仪可将图像保存至可插拔的 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）。

热像仪具有 WiFi-FTP 数据快传功能可以 PC 可以通过 WiFi 热点直连 FOTRIC 320Pro 系列热像仪，无线快速传输热像仪的图片至 PC。

FOTRIC 320Pro 系列手持热像仪随附 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专业热像报告功能的高性能的专业热像分析软件。

FOTRIC 320Pro 系列手持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。

1 产品配置

1.1 标准配置



- 红外热像仪主机
- 镜头
- 镜头盖
- 可充电锂电池 2 块
- 座充、电源适配器
- USB Type-C 至 USB 接口线缆
- SD 卡
- SD 卡读卡器
- 附件袋 (挂绳、内六角扳手、取卡针)
- 资料袋 (装箱单、校准证书、说明书、合格证、光盘)
- 便携软包
- 硬质便携箱;

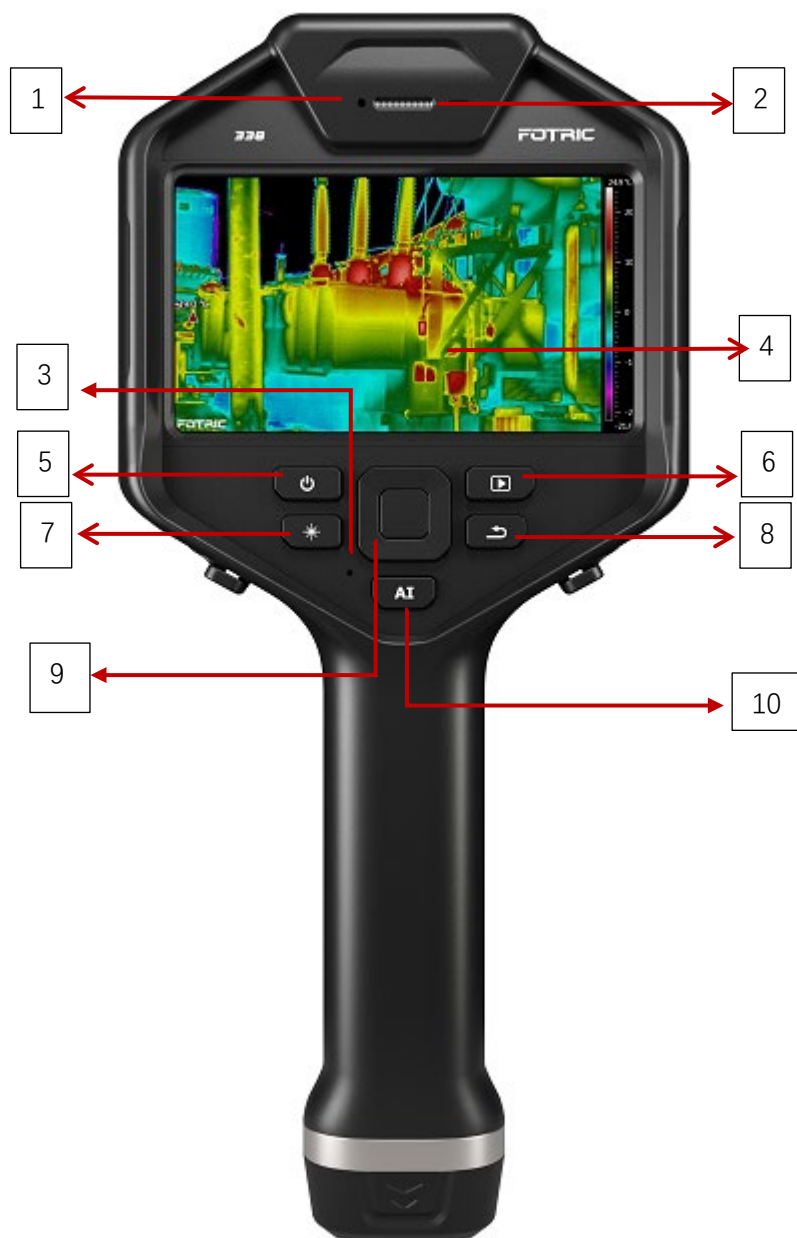
1.2 可选镜头

- 广角镜头
- 长焦镜头
- 超长焦镜头

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 热像仪部件

2.1 前视图



- 1) 待机/充电状态指示灯（黄绿灯，默认不亮，待机时常亮，充电时闪烁，充满电后常亮）
- 2) 扬声器
- 3) 麦克风
- 4) 屏幕
- 5) 电源按键
- 6) 图库按键
- 7) 激光按键
- 8) 返回按键
- 9) 确认按键，上、下、左、右按键
- 10) AI 可编程控制按键

2.2 后视图



- 1) 红外镜头
- 2) 镜头盖
- 3) 激光指示器
- 4) LED 照明灯
- 5) 可见光摄像头（像素：1300w）
- 6) 三脚架螺纹孔（规格：UNC ¼" -20）
- 7) 拍照按键
- 8) 电池（电压：7.4V，容量：3500mAh）

2.3 右侧视图



- 1) Micro HDMI 接口
- 2) USB Type-C 接口
- 3) 电源接口 (PIN: 2.0mm, 电压: 12V)
- 4) 手腕带托架固定点 (左右两侧)
- 5) 手腕带、挂绳固定点 (左右两侧)

2.4 左侧视图



- 1) SD 存储卡接口（支持 SD, SDHC, SDXC 卡，支持 WiFi SD 卡）
- 2) Nano SIM 卡接口
- 3) 聚焦环（逆时针转动近焦，顺时针转动远焦，120° 完成整个调焦行程）

3 操作指南

3.1 电池充电





- 使用独立电池充电器为电池充电

独立电池充电器 LED 指示灯

信号类型	说明
LED 呈绿色闪烁/红色常亮。	电池正在充电。
LED 呈绿色常亮。	电池已经充电完毕。

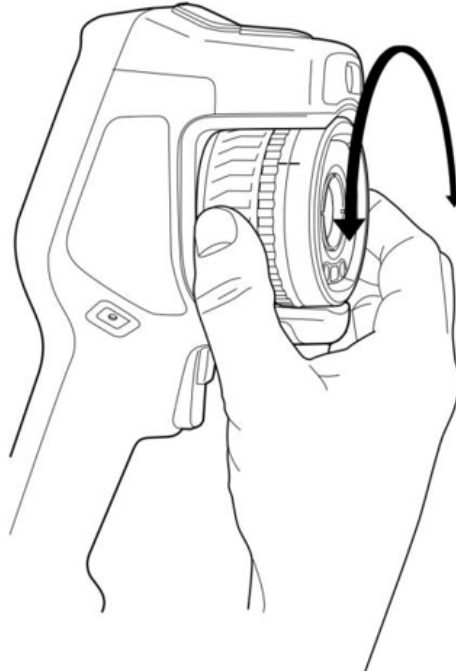
3.2 打开和关闭热像仪



- 长按“电源键”  打开热像仪。
- 长按“电源键”  (大约 5 秒)，弹出选择菜单“关机”、“重启”。可分别让热像仪关机和重启热像仪。
- 在开机状态下按“电源键” , 热像仪息屏 (息屏时指示灯常亮)。
- 息屏状态下，按“电源键”  可唤醒屏幕。

3.3 手动对焦红外镜头

操作图示



- 如需调整远焦，请顺时针旋转聚焦环(LCD 屏幕对着您所在的方向)。
- 如需调整近焦，请逆时针旋转聚焦环(LCD 屏幕对着您所在的方向)。

3.4 更换热像仪镜头

- 1、 旋转镜头前端（调焦环外不可旋转位置）取下镜头；
- 2、 使用新的镜头旋转安装，设备会自动识别镜头，完成更换。

3.5 SD 卡拷贝数据至计算机

在热像仪的图库保存图像或视频片段时，文件存储在存储卡中。可以拔出 SD 卡，使用读卡器连接计算机，将图像和视频文件从存储卡移至计算机。

- 拔出热像仪 SD 存储卡；
- SD 卡插入读卡器，读卡器插入计算机 USB 口；
- 打开 Gallery 文件夹；
- 拷贝出此文件夹的数据，将图像导入电脑分析软件可再次分析图像。；
- 拔出 SD 卡插入热像仪，存储卡 LED 读写指示灯亮起。

注意

- 此 LED 闪烁时，切勿弹出存储卡。
- 此 LED 闪烁时，切勿将热像仪连接到计算机。

3.6 USB 连接拷贝数据至计算机

在热像仪的图库保存图像或视频片段时，文件存储在存储卡中。可以使用 **USB** 线缆将热像仪连接到计算机。连接建立后，可以将图像和视频文件从存储卡移至计算机。

操作步骤

1. 打开热像仪。
2. 打开热像仪接口盒盖的盖板，将 **USB** 线缆连接到接头盖中的 **USB C** 型接口。将 **USB** 线缆的另一端连接到计算机。
3. 在 **Microsoft Windows** 文件资源管理器中，打开 **Gallery** 文件夹，使用拖放操作将需要的文件移至计算机。

注意：使用拖放操作移动文件不会删除热像仪中的文件。

4. 将图像导入电脑分析软件可再次分析图像。

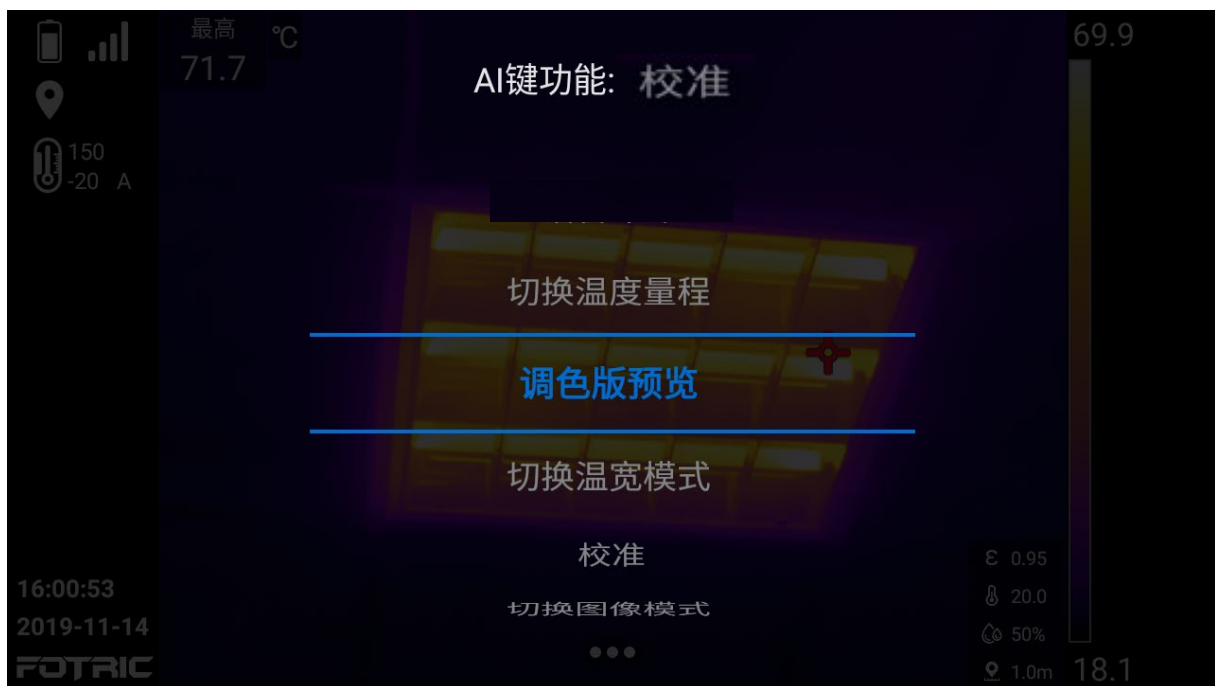
3.7 AI 智能按键



可以给 AI 按钮分配不同的功能。例如，可以使用 AI 按钮在两个经常使用的设置间轻松切换。也可选择为保存和预览定义两个不同的设置:普通设置用于“保存”按钮。

AI 功能操作分为两种情况，轻按操作将执行绑定到 AI 键对应的功能，如果未绑定功能则执行默认定义功能。长按 AI 键操作，长按> (2 秒)，则会弹出功能选择对话框，用户可以选择对应功能进行操作。

- 主界面可设置功能



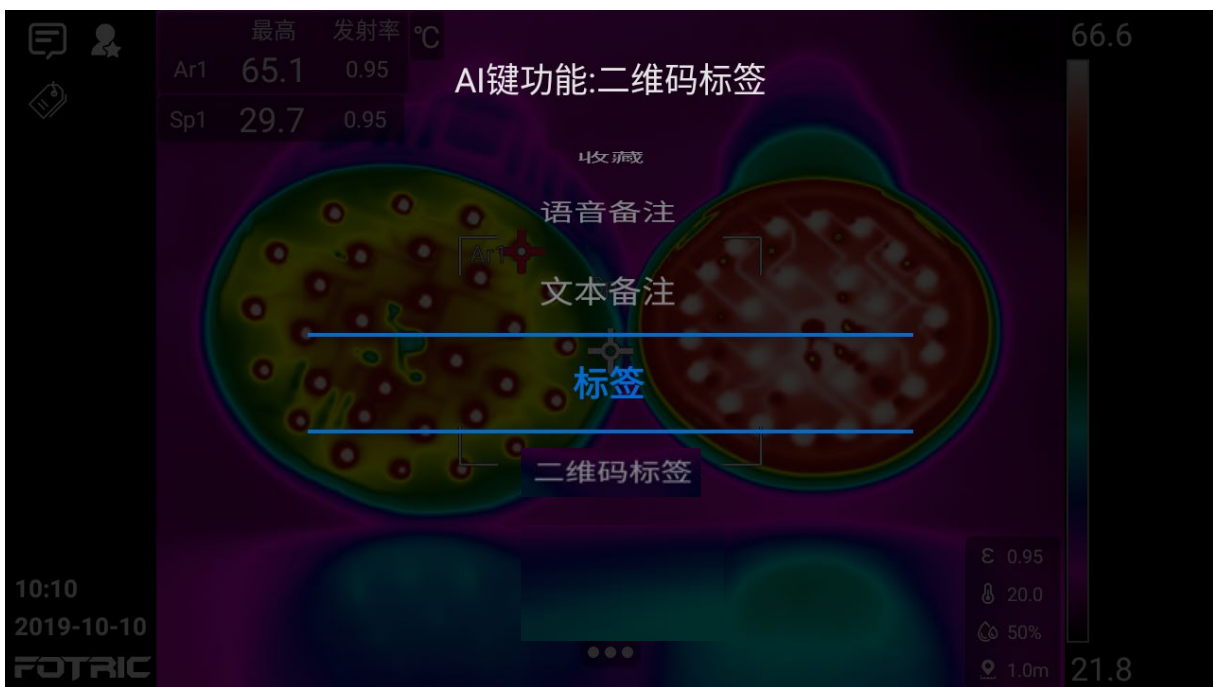
主界面 AI 键可设置内容：切换温度量程、调色板预览、切换温宽模式、校准和切换图像模式。

- 冻结界面可设置功能



冻结界面 AI 键可设置内容：收藏、语音备注、文本备注、标签、二维码标签。

- 图库界面，图库界面 AI 键功能为开启或关闭收藏筛选。
- 图库分析界面功能选项




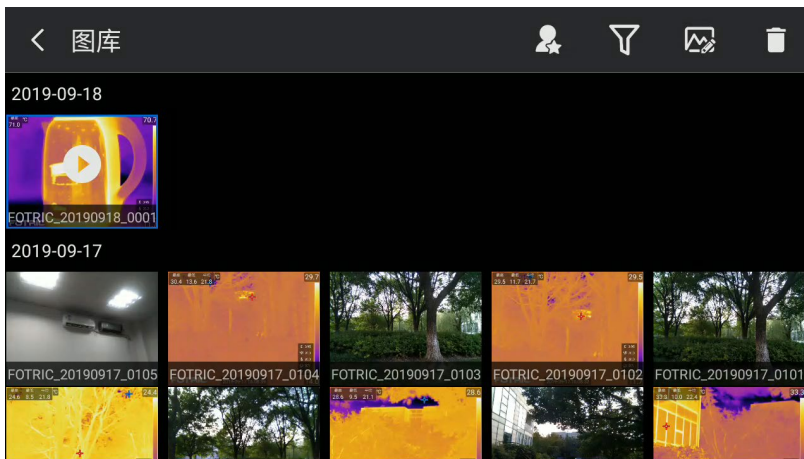


图像分析界面 AI 键可设置内容：收藏、语音备注、文本备注、标签、二维码标签、调色板预览、切换温宽模式、切换图像模式。

3.8 图库



按图库按键进入图库，如下图。功能详见 8 图库。



3.9 校准 (NUC)

当热像仪显示“正在校准...”时，表明它正在执行一种称为“非均匀性校正”(NUC) 的热成像技术。

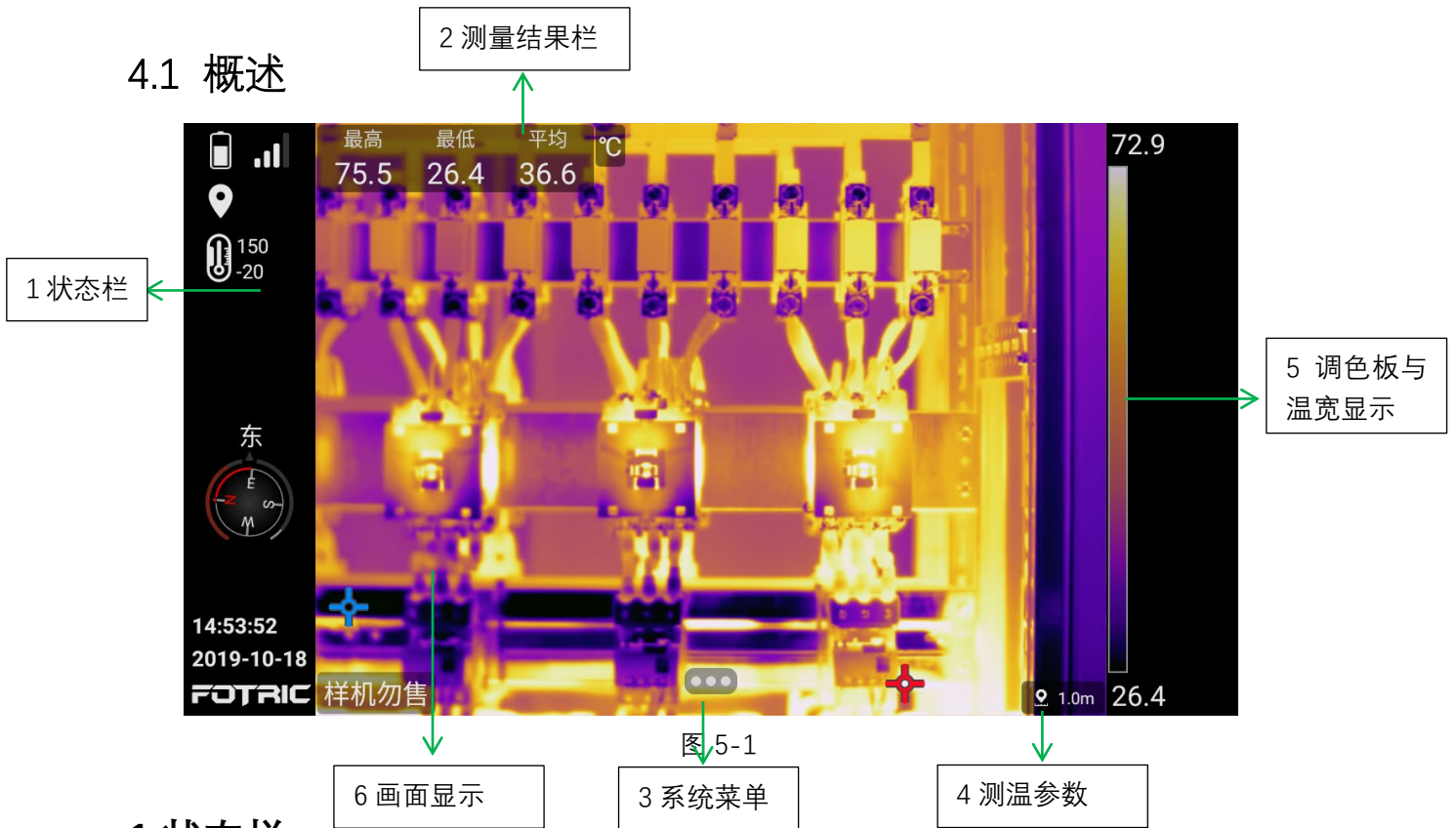
NUC 可自动执行，例如在启动时、在更改测量范围时。

手动执行 NUC

执行手动 NUC，按住“图库”按钮超过 2 秒。

4 主界面

4.1 概述



1.状态栏

左侧为**状态栏**，全部为只读信息。包含：LOGO、时间、电量、蓝牙、WiFi、指南针、局放值、SD 卡容量低提醒图标等。

说明：

顶部位置：电池、存储警告（SD 卡容量少于 100MB 时显示）、蓝牙耳机、激光状态显示（当激光被点亮时显示，否则不显示）、WiFi、当前测温量程。

中间位置：指南针。

底部位置：时间、LOGO。

显示说明：

- LOGO
- 时间：显示完整的日期和时间，格式：2019-04-19 12:00:00
- 电池：通过图标显示电池电量。可显示充电状态。


- 指南针：显示如下方位信息：E：东；W：西；S：南；N：北；NE：东北；SE：东南；NW：西北；SW：西南。
- SD 卡容量低警告图示：当 SD 卡存储低于 100MB 时，则显示图标。
- 激光状态图示：当激光被激活后，显示图标，反之不显示。
- 蓝牙耳机，显示蓝牙耳机已经连接。
- WIFI 图标，当 WIFI 开启时显示此图标，否则不显示。
- 测温量程：显示当前热像仪的测温量程上、下限。

2. 测量结果栏

中间左侧上部为结果表：

- 显示全局最高、最低、平均值。
- 测温区域最高、最低、平均值、发射率和面积值/长度值。显示参数可配置，具体配置见 4.9.3 ROI 显示设置。

3 . 系统菜单

中间底部  为系统按钮，具体功能参考 4.5 系统菜单

4. 测温参数

中间右侧下部为测温参数：发射率、反射温度、环境温度、湿度、测温距离和透过率。可配置显示状态，具体操作定义见设置中的参数显示配置。

5. 调色板与温宽显示

右侧显示当前所用调色板色带，并显温宽上下限。在 4.5 温宽模式中可设置。

6.画面显示

可显示热像、可见光、画中画和融合画面。在 4.7 图像模式中可设置。

4.2 下滑式菜单



图 5-2

手指在屏幕上从上往下滑动，可下拉出系统下滑式菜单。菜单主要显示系统包含的功能状态，点触相应的图标可打开/关闭相应的功能。

下拉菜单包含：WiFi、蓝牙、手电筒、隐藏叠加、SR（超分辨率）、音量、亮度。

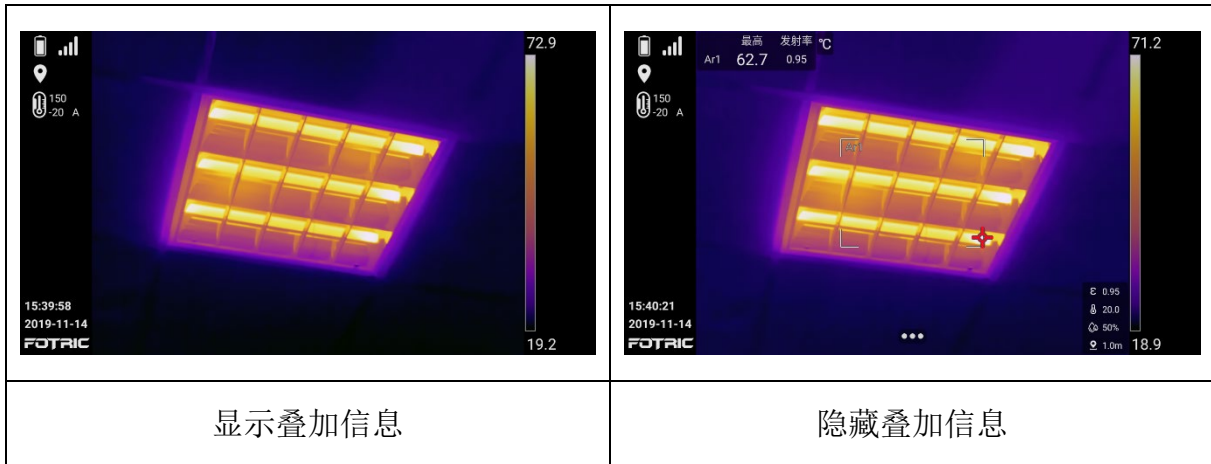
1. 打开方式：从上往下拉打开下拉菜单。
2. 按键控制：可通过触摸点击操作进行调整。
3. 关闭方式：从下往上滑动退出下拉菜单，点击“返回”按键退出，在显示下拉菜单时，如果点击任何按键，则自动关闭下拉菜单。

隐藏所有叠加部分

图像叠加信息包括样机标示(左下角)、区域测温信息（左上角）、测温参数、ROI 和主菜单。叠加信息在拍摄图像文件时均会保存，同时会保存日期和温标等叠加信息。

叠加信息可以通过下拉菜单控制“隐藏/显示”，隐藏叠加信息后不可打开主菜单操作、激光测距操作，支持拍摄、对焦、打开图库操作。

如下所示：

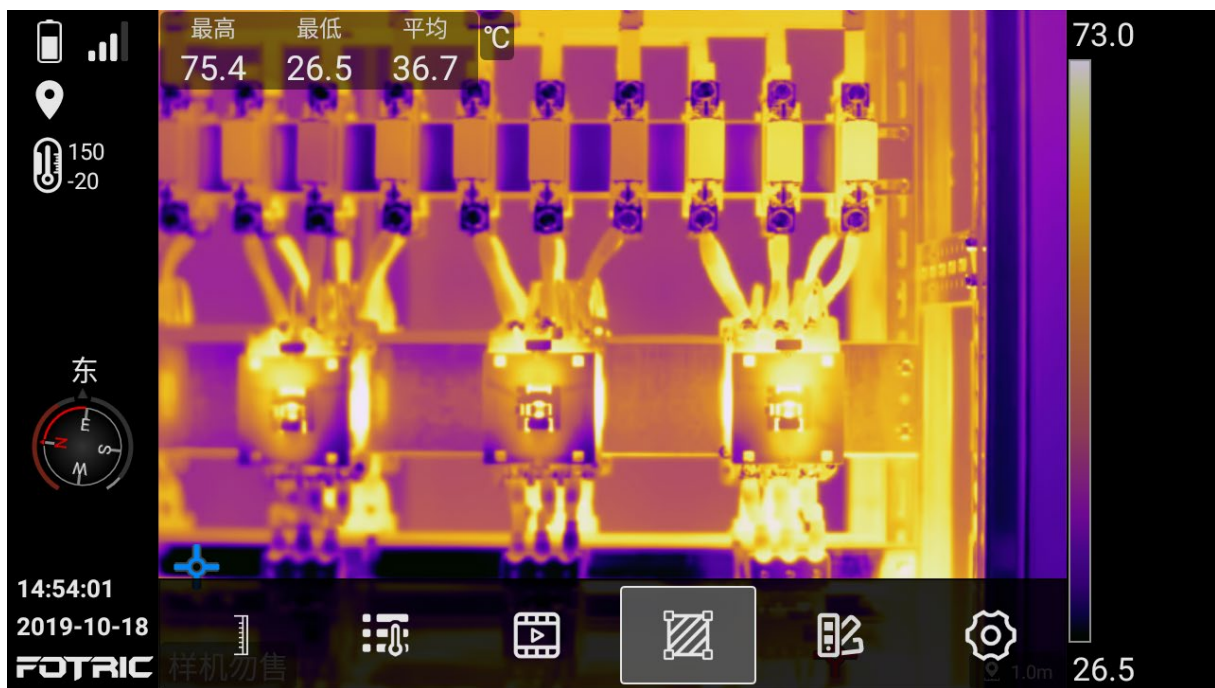


4.3 实时图像数码变倍



可以使用热像仪的数字缩放功能来缩放图像。可对实时热像视频执行此操作。

1. 缩放图像，请执行以下操作：
 - 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。
2. 数据变倍只在热像模式有效。

4.4 系统菜单




通过点击图像中间（）可打开系统菜单系统。

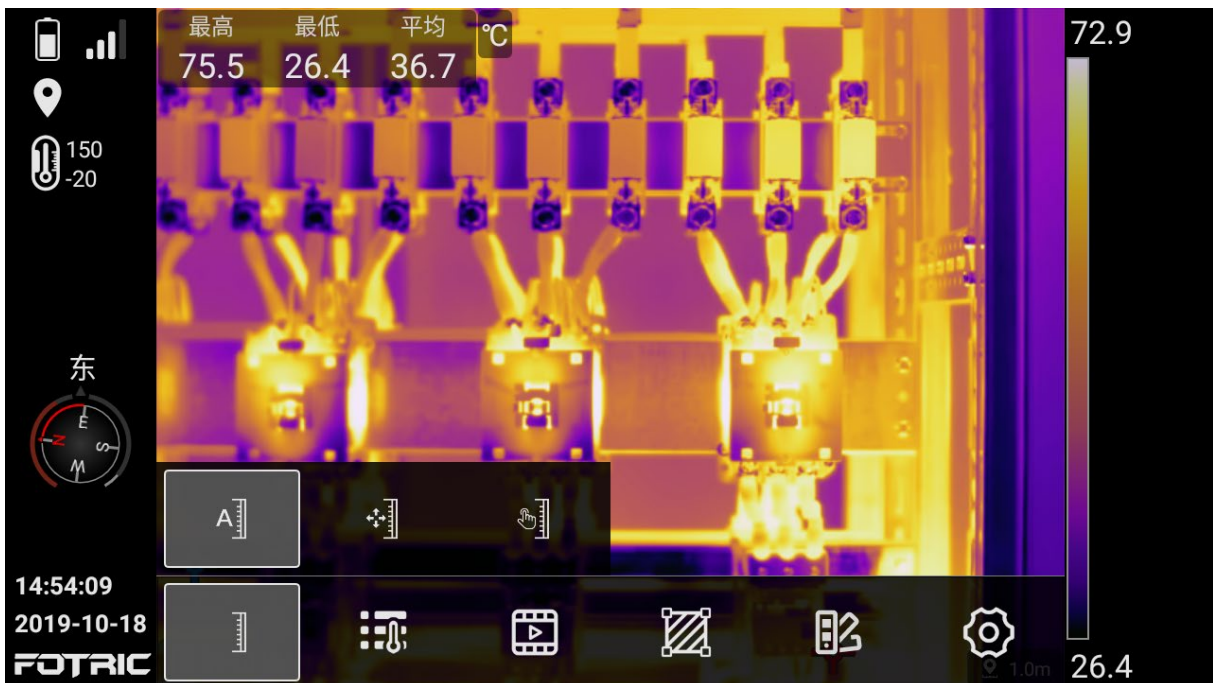
1. 菜单包含：温宽模式、测量参数、图像模式、ROI、调色板、设置。
 - a)  温宽模式：自动、手动、MagicThermal 触控。
 - b)  测量参数：红外补偿窗口、发射率、反射温度、环境温度、相对湿度、

测温距离。

- c)  图像模式：热像、可见光、画中画、融合。
- d)  ROI 测温区域：点、矩形、温升、删除、显示设置、更多设置（线、圆、选择）。
- e)  调色板：第一行显示常用调色板 Iron、Grey、RainBow、Rain、Medical、GreyRed，
第二行为 报警温度之上、报警温度之下、报警温度间隔、MagicThermal 高对比、MagicThermal 铁红。
- f)  设置：拍摄模式、连接、测温范围、存储和保存选项、设备设置。


4.5 温宽模式

 为温宽模式设置按键，可对图像温宽进行调整。




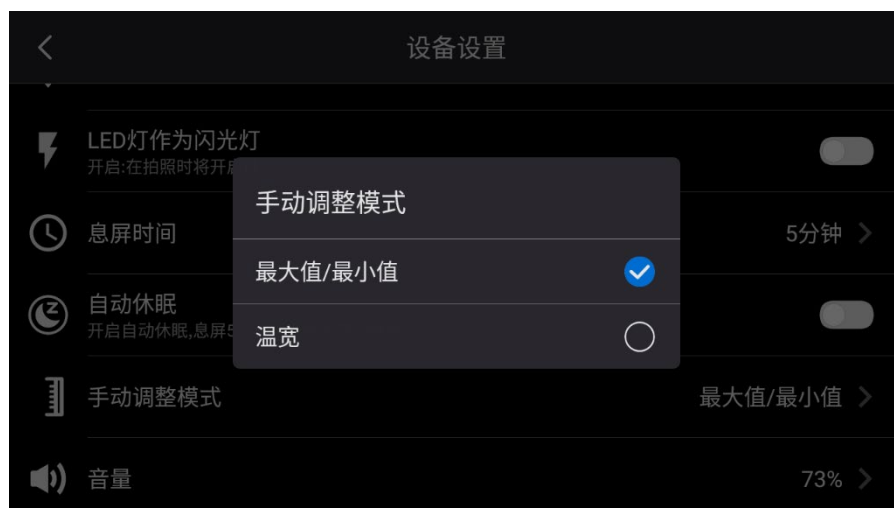
热像仪支持  自动调节、 手动调节和  MagicThermal 触控调节等模式。

4.5.1 自动模式调节

 自动模式下，可根据图像的全局最高、最低温并根据限定的最小温宽来调节上下限,以实现最佳的图像呈现效果。颜色基于图像（直方图颜色分配）的热成像内容进行分配。在屏幕右侧的温标的上下分别显示了当前跨度的最高和最低温度，色带的最高、最低温应该为直方图范围的最高、最低，并非全局的最高温和最低温。

4.5.2 手动模式调节

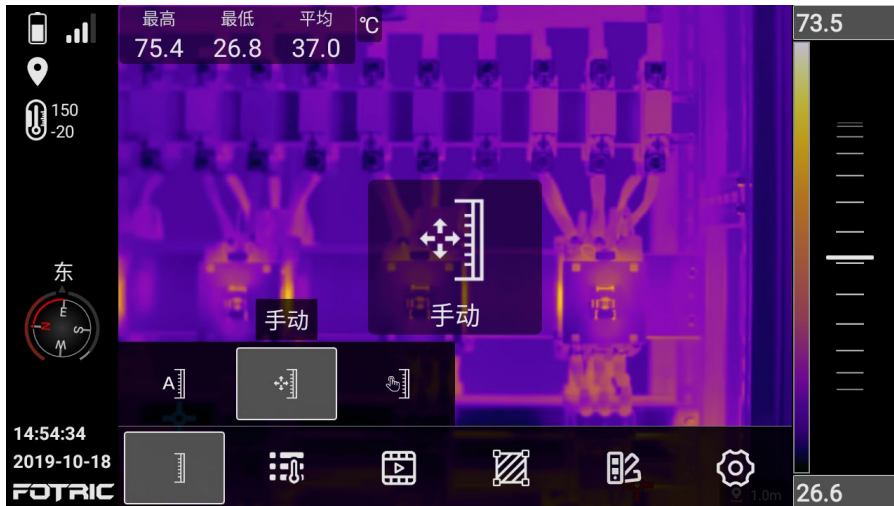
 手动模式下，可手动设置温宽上下限。手动温宽具有两种调节模式。可在设置——设备设置种修改。



4.5.2.1 最大值/最小值模式

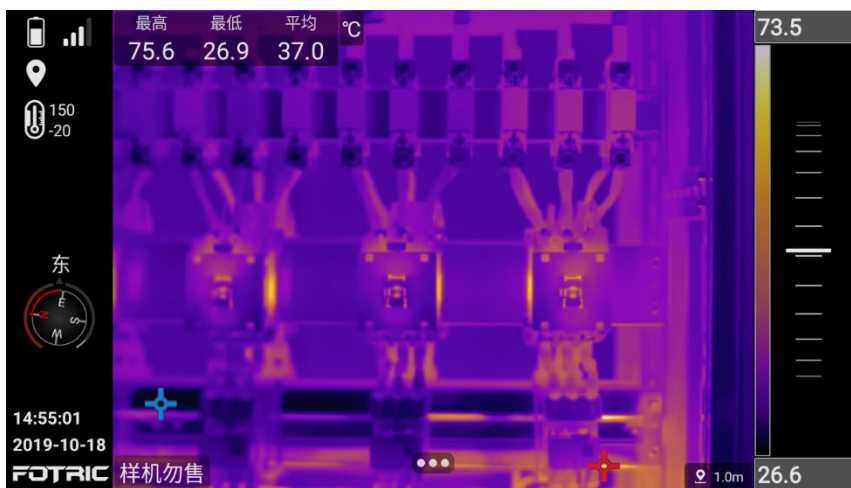
如设置种手动调节模式设置为最大值/最小值，则可以分别调整温宽上下限。

- 1、 选择手动温宽后可点击温宽上下限数值，灰底为选中状态；

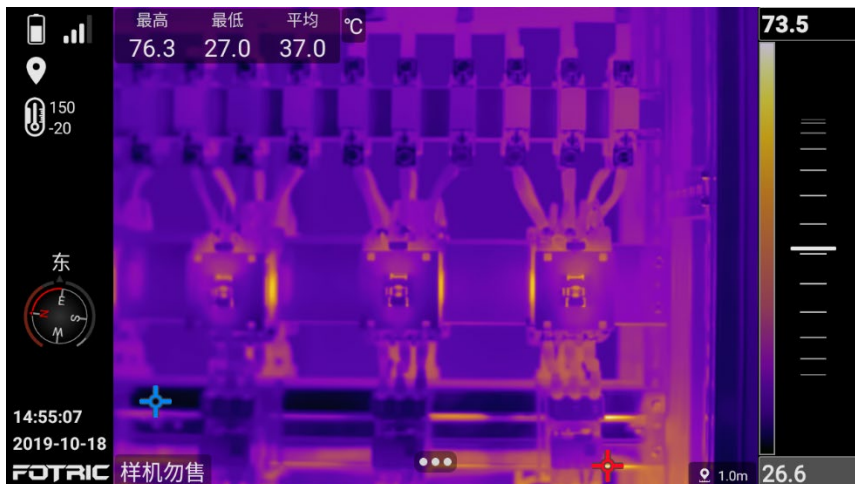


2、上下滑动滑轮或按上下方向键可调整处于选中状态的温宽上下限数值。

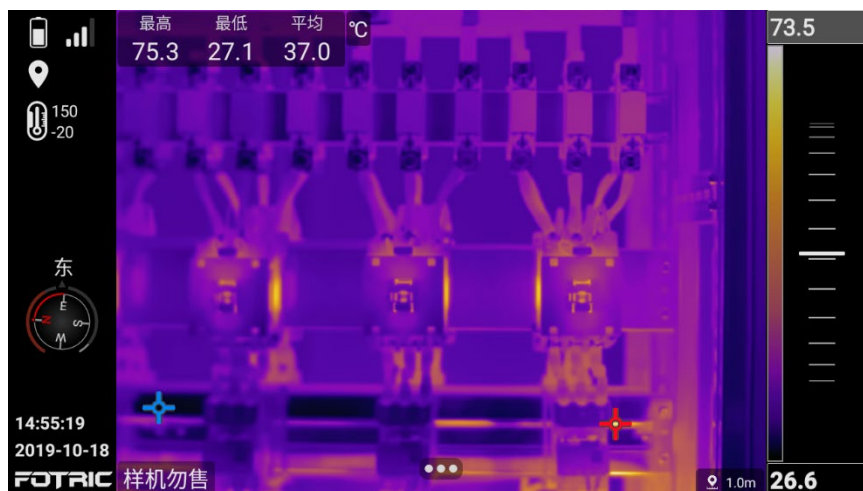
如下图滑动滑轮可同时调整温宽上下限：



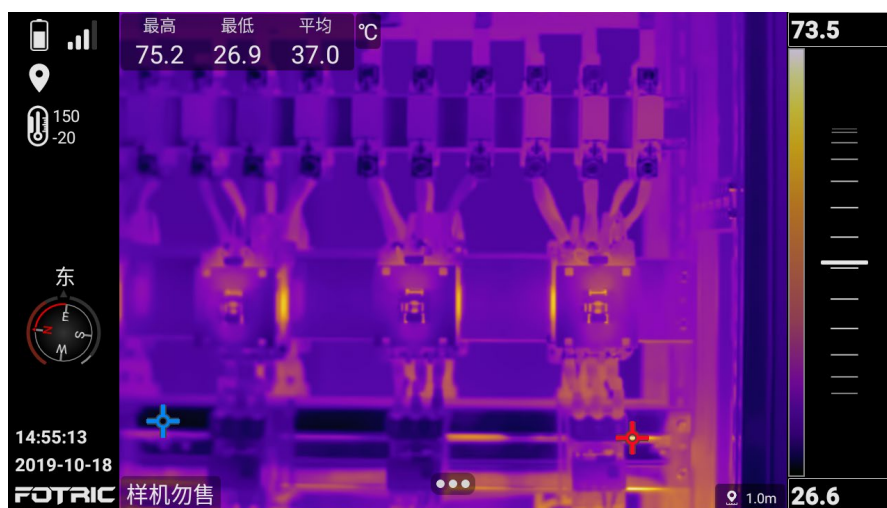
如下图滑动滑轮可调整温宽下限数值：



如下图滑动滑轮可调整温宽上限数值：

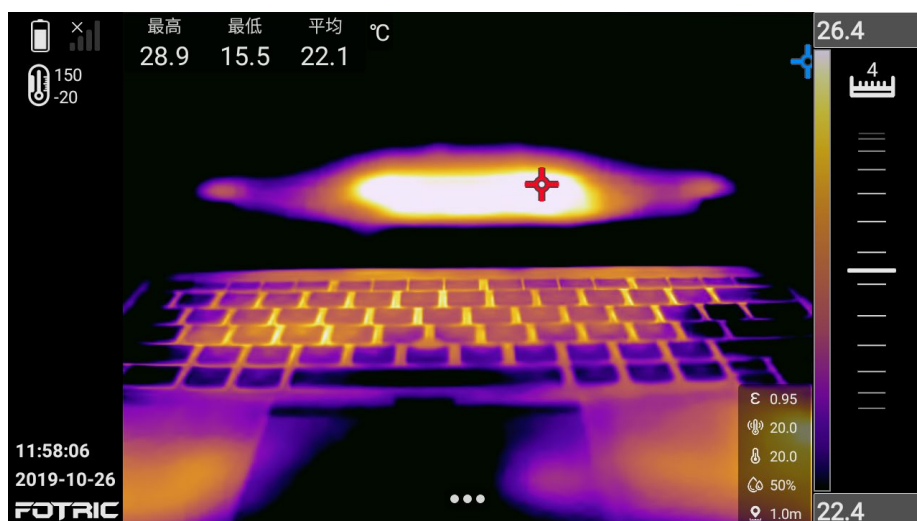



如下图温宽上下限处于锁定状态，不可调节：



4.5.2.2 温宽模式

如选择温宽模式那么手动调焦温宽时滑动滑轮或按方向键只能同时调整温宽上下限，温宽（上下限差）数值保持4°C不变，如下图：



- 这时温宽上下限不能单独选择，只能同时调整。
- 按左右方向键可以调整温宽数值 。

4.5.3 MagicThermal 触控温宽调节



MagicThermal 触控模式，可通过点击屏幕，自动根据点击位置温度调节温宽上下限。

在触控模式下，可以通过触按屏幕自动调整图像。系统将根据点触点周围区域（大小约为 10*10 的区域）的热成像内容自动调整图像。温标中的上下限将被设置为该区域中的最高和最低温度。


MagicThermal 触控模式与手动温宽模式一样具有两种模式：

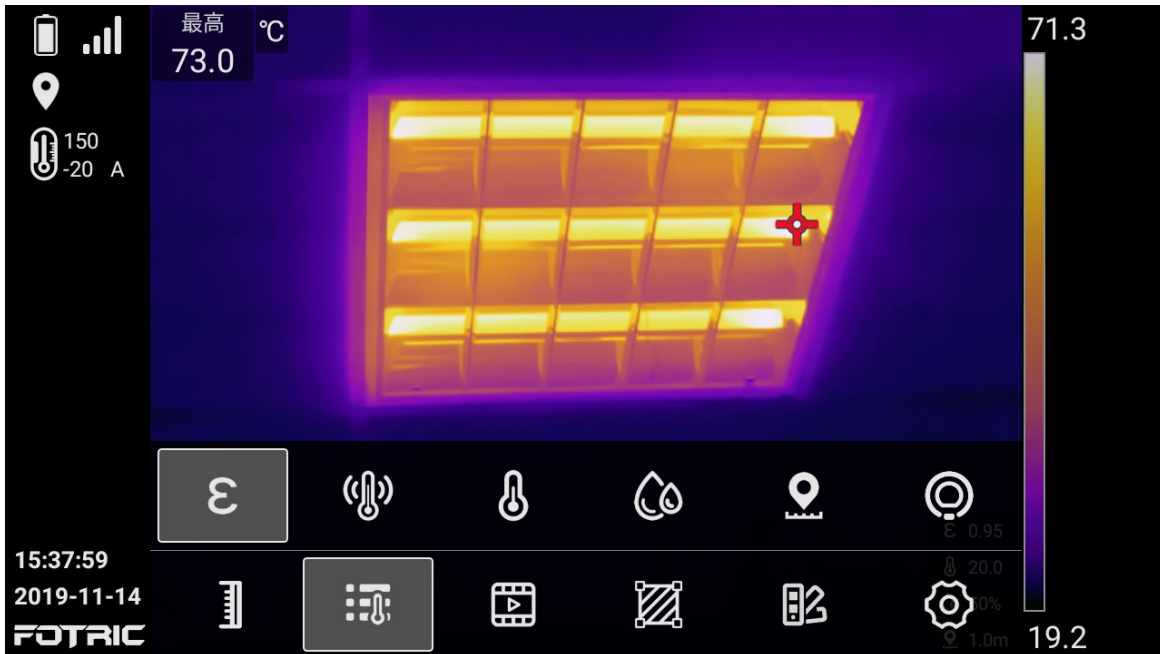
- 1、 在最大值/最小值模式下可以通过点触调整温宽设置，也可以通过点击选择温宽上下限分别调整温宽上下限。（灰底为选中状态，参考手动模式调节）
- 2、 在温宽模式下只能同时调整温宽上下限，点击屏幕中关注的位置，自动根据关注位置调整温宽。

但是不能进行单独调整温宽上下限，温宽（上下限差值）数值可通过左右按键调整。

注意：除了点击屏幕也可以通过按键或滑轮调整，操作详见手动模式调节。

4.6 测量参数设置

 为测温参数按键，可以对热像仪测温参数进行调整。



4.6.1 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：

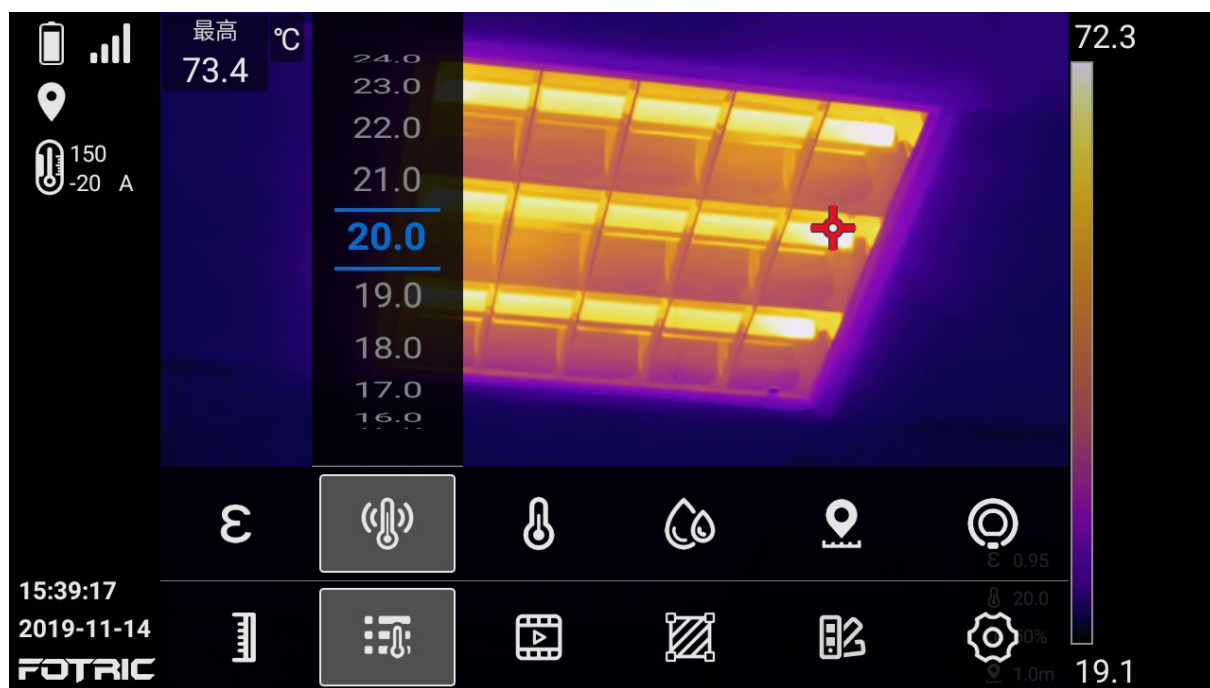
- 1、点击发射率设置按键。
- 2、若是需要自定义材料发射率，可上下滑动屏幕左侧的发射率数值（0.01—1.0），
- 3、若已知被测物的材质，可上下滑动屏幕右侧的材料发射率参考表（选择合适的材质）。
- 4、对于未知材料的发射率，可以参考本手册下的材料发射率表查找；
- 5、若本操作手册下的材料发射率表内也未记录，请您参考本手册热像仪如何设置发射率的文本描述进行操作。

！注意：分区发射率修正请您参考本手册第 ROI 分区设置发射率。。

4.6.2 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。

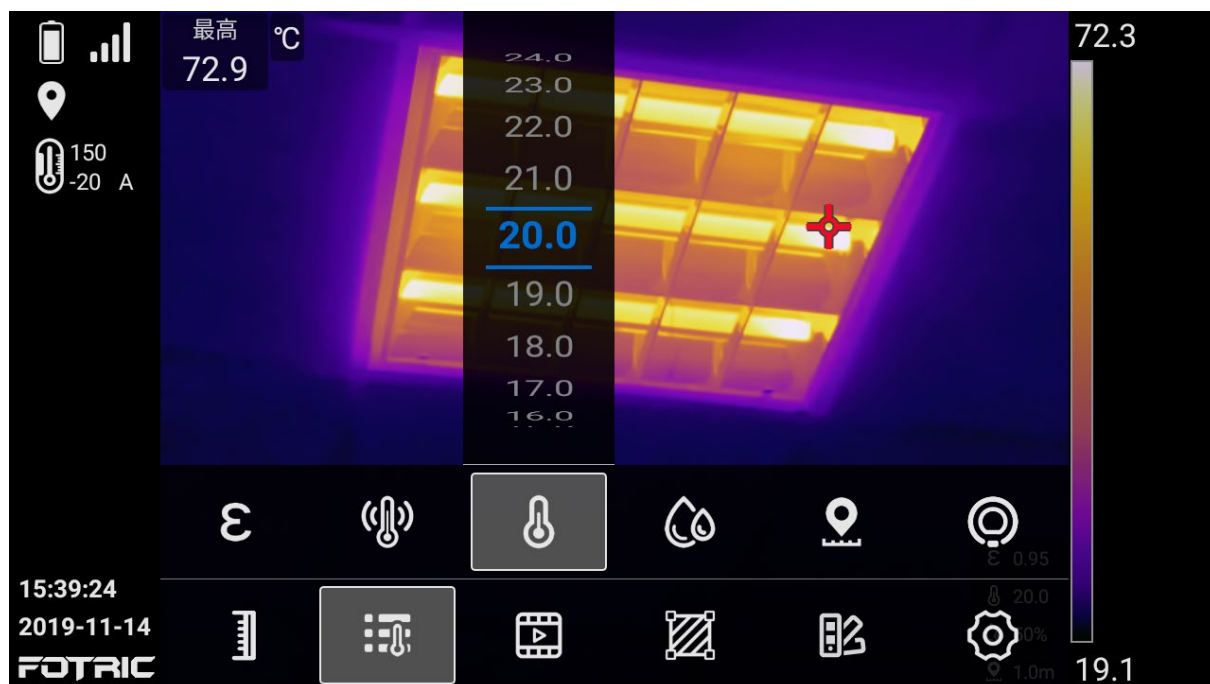
设置反射温度请您执行以下步骤：

- 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。

4.6.3 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；

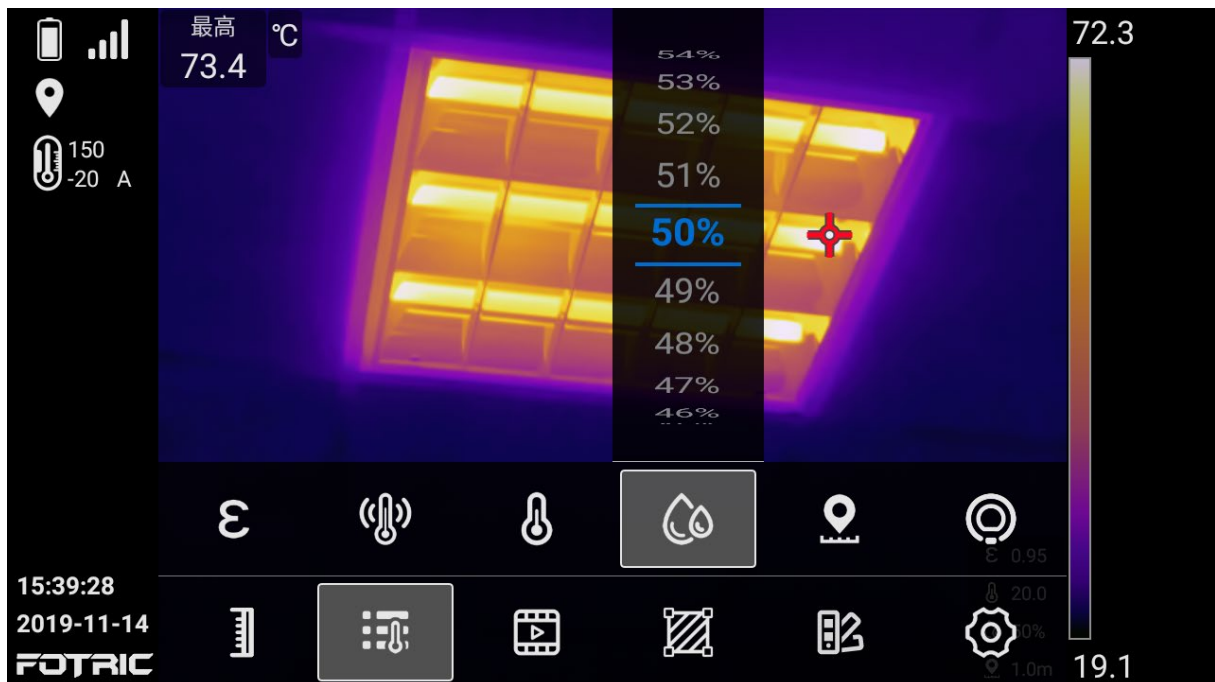
3、点击热像画面的其他区域，或点击退出按键，即可完成环境温度的设置。

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。

4.6.4 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；

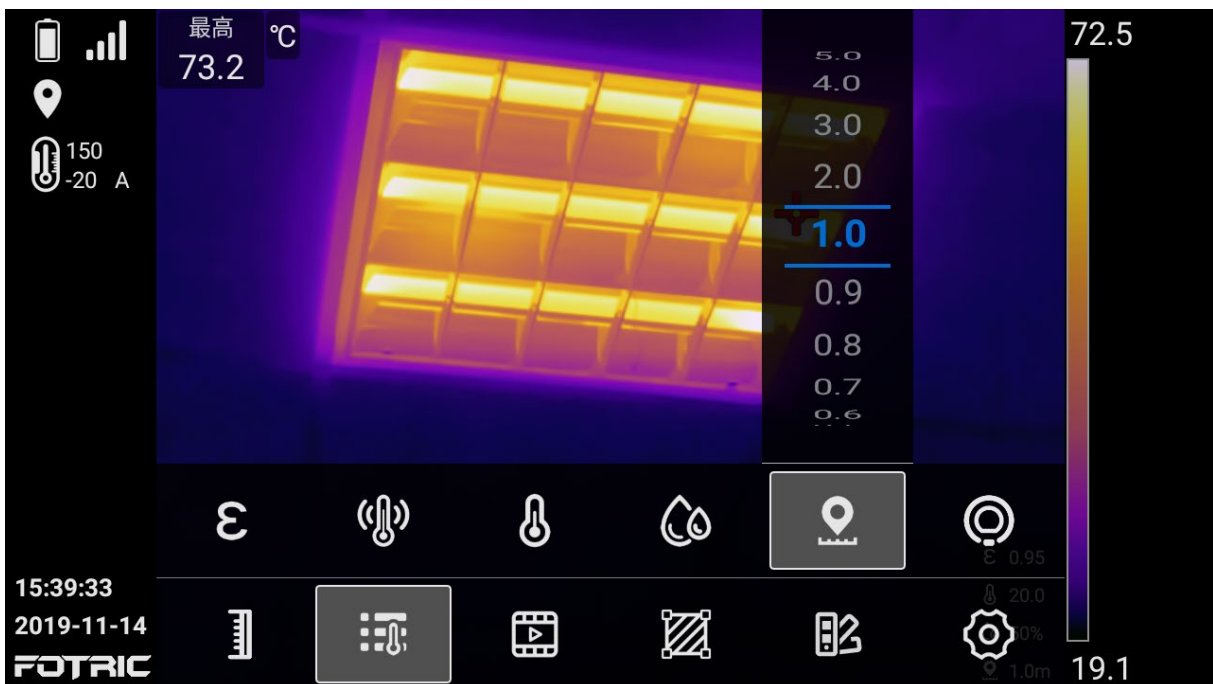
3、点击热像画面的其他区域，或点击退出按键，即可完成相对湿度的设置。

！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。

4.6.5 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。

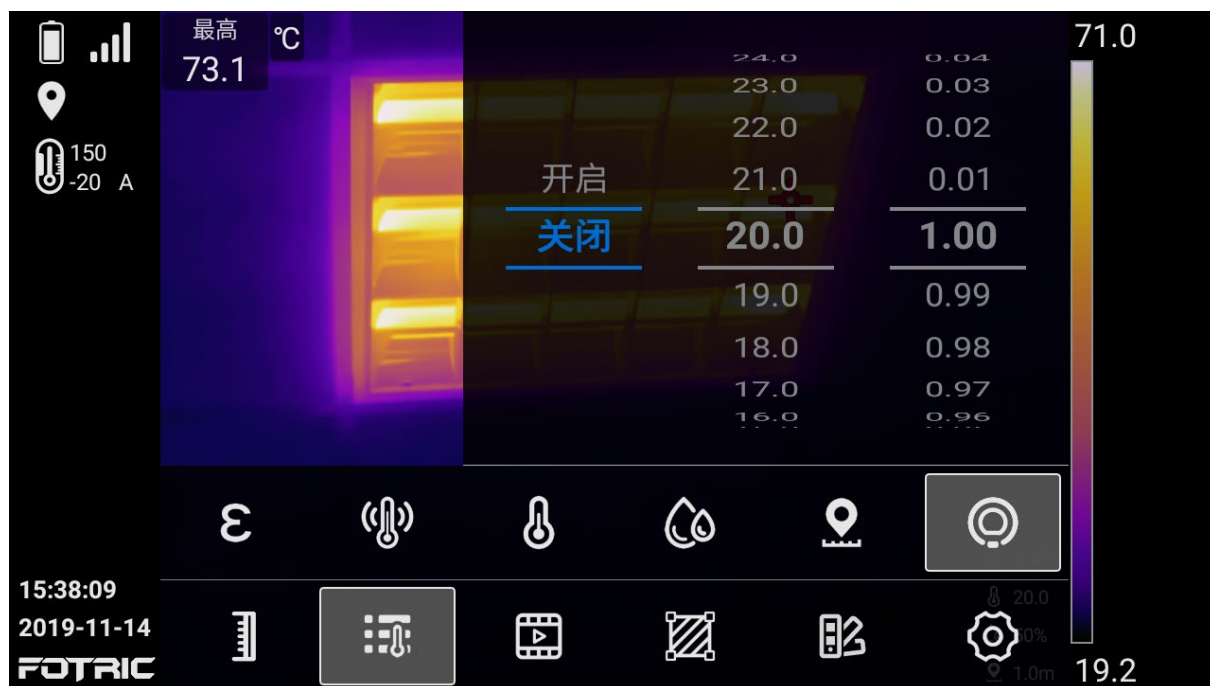
若您需要设置测量距离，请您执行以下步骤：

- 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。

4.6.6 设置外部光学透射率

红外窗口补偿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和温度。



此图标为红外窗口补偿设置按键。

设置红外窗口补偿请您执行以下步骤：

- 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、点击红外窗口补偿设置按键；
- 3、上下滑动屏幕选择开启
- 4、根据实际情况选择外部光学窗口/镜头的温度
- 5、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，红外窗口补偿通常设置为关闭状态。


4.6.7 推荐值

如果您不确定要使用哪些值，建议使用下列值：

辐射率	0.95
反射温度	20° C
大气温度	20° C
相对湿度	50%
对象距离	1.0 m
红外窗口补偿	关闭

4.7 图像模式

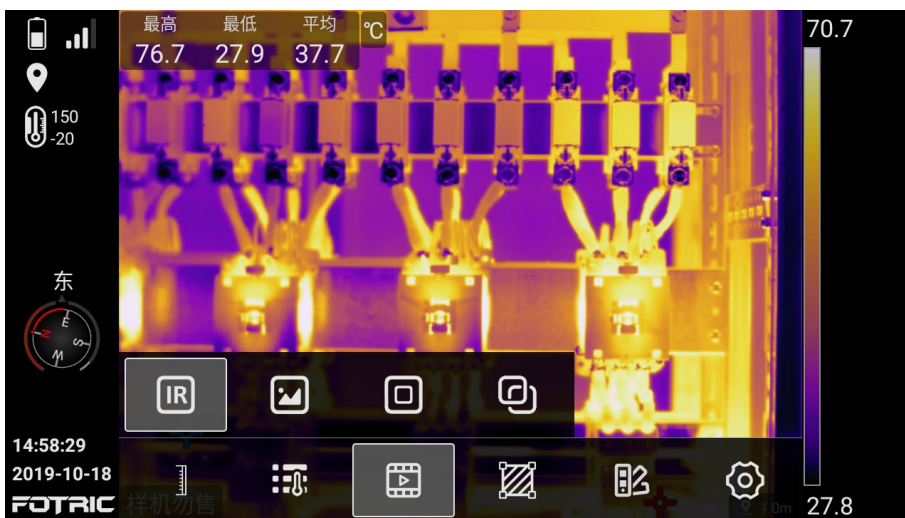
热像仪的图像模式可分为热像模式、可见光模式、画中画模式、融合模式。

点击 （图像模式）按键，弹出图像模式子菜单；

4.7.1 热像模式



此图标为热像模式按键：显示红外图像；



！注意：在热像模式下，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。

4.7.2 可见光模式



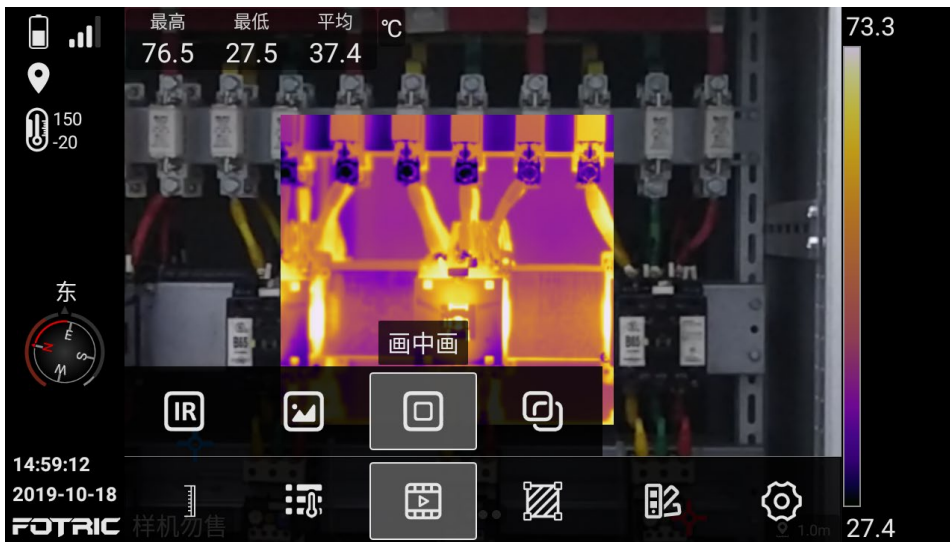
可见光模式：显示数码相机的可见光图像；



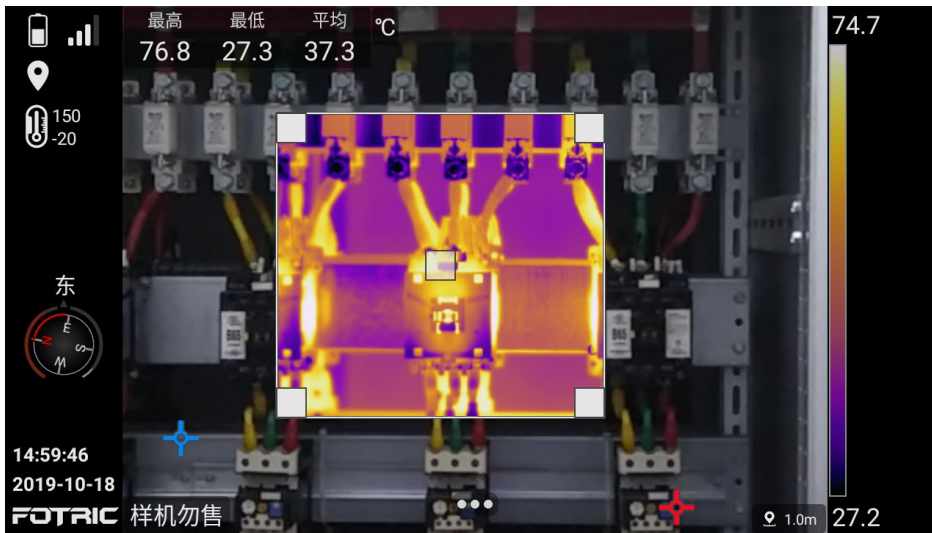
4.7.3 画中画模式



画中画模式：可见光数码照片中叠加显示红外热像图；



可点击热像画面边缘选中热像图，如下图：

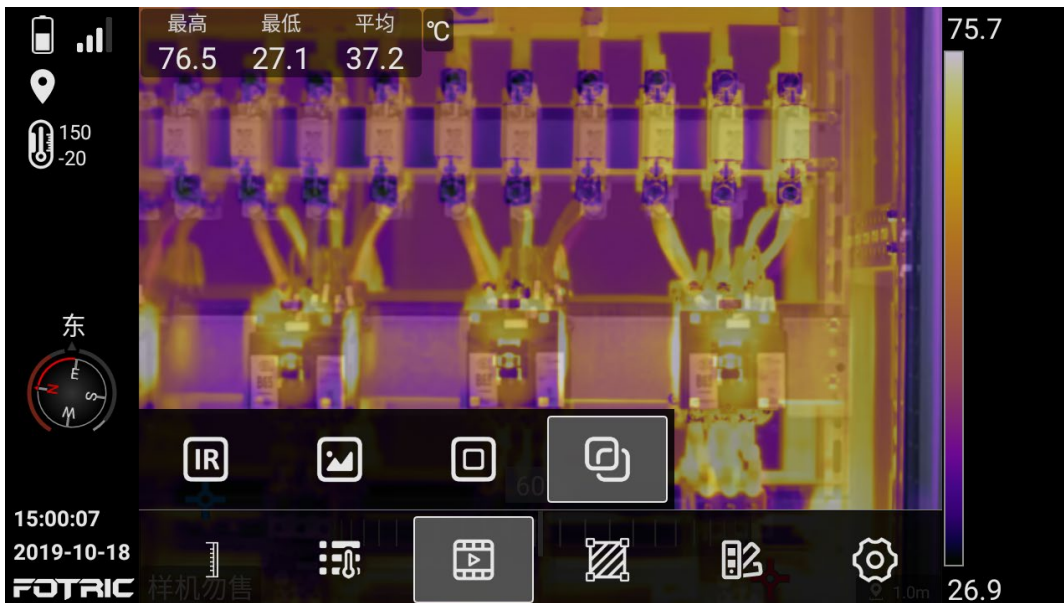


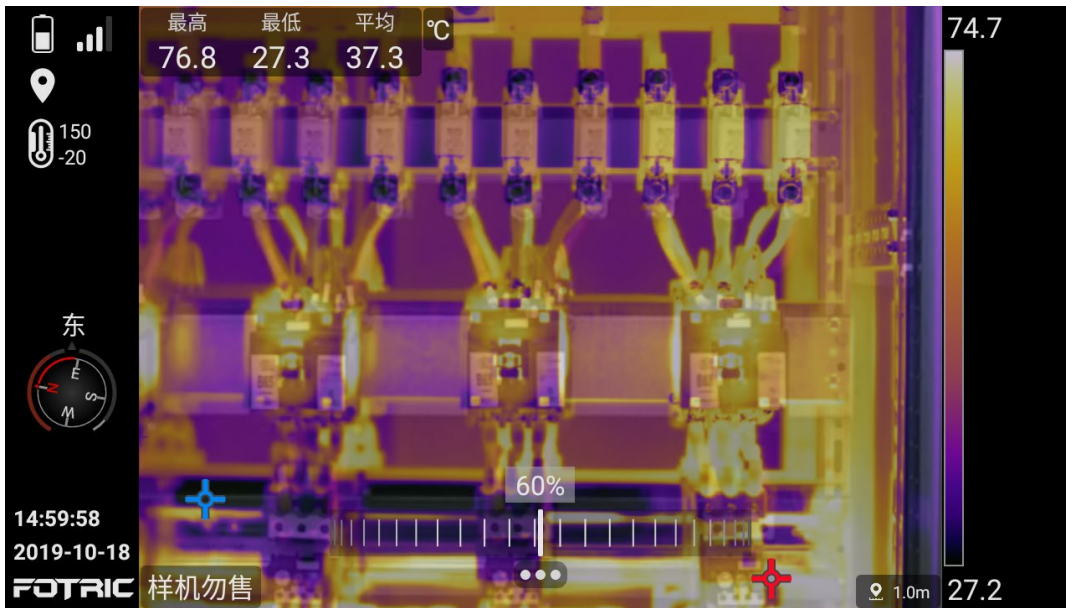
- 1、点击四角拖动可以调整热像图覆盖范围;
- 2、点击热像图中心点拖动可以调整热像图位置。

4.7.4 可见光测温模式



可见光测温模式：可见光与热像图融合，增强显示目标的细节。



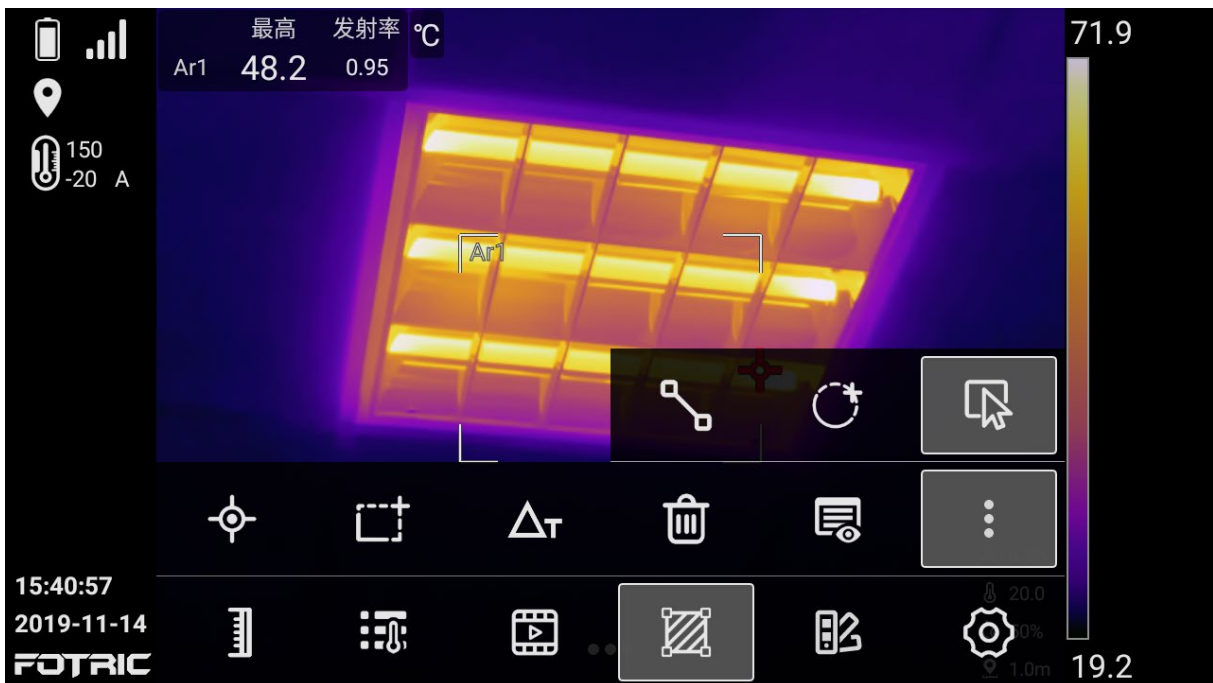


通过下方滑轮可以调整热像画面透明度。


4.8 ROI 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。


 此图标为相间温差计算按键，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。

 此图标为 ROI 显示设置的按键。

 此图标为更多按键，点击可以显示更多的功能按键。

 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 ROI 选择按键。

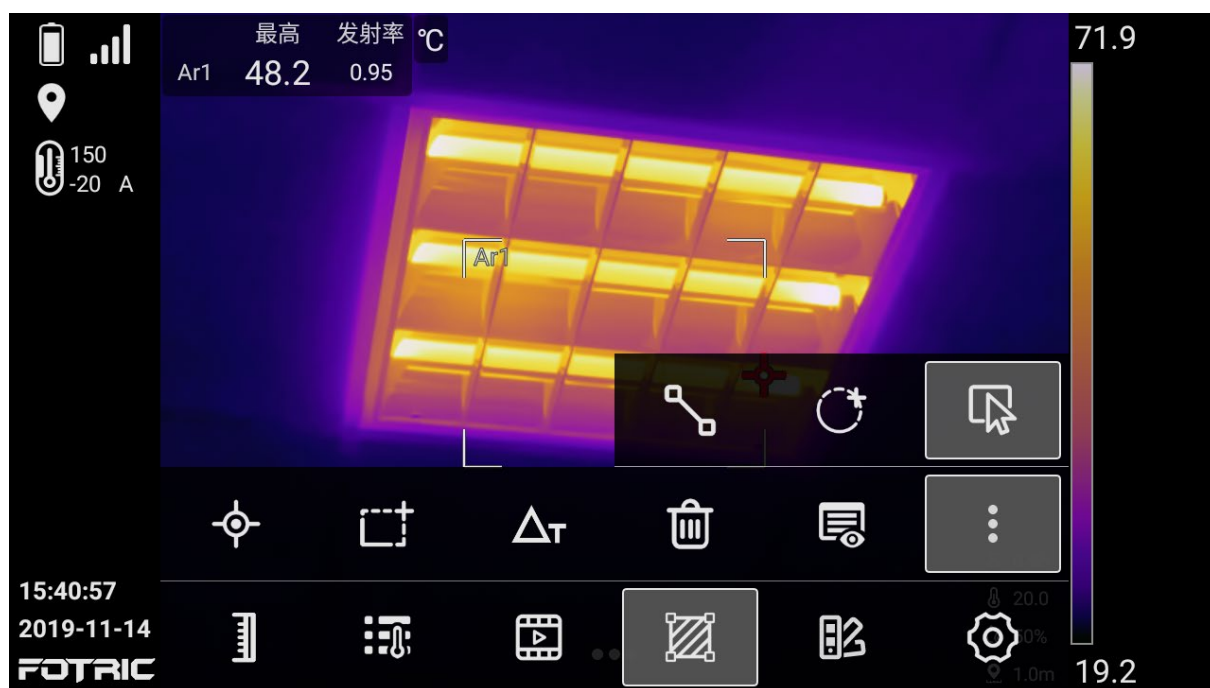
ROI 是 region of interest 的所缩写，即感兴趣区域。

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。

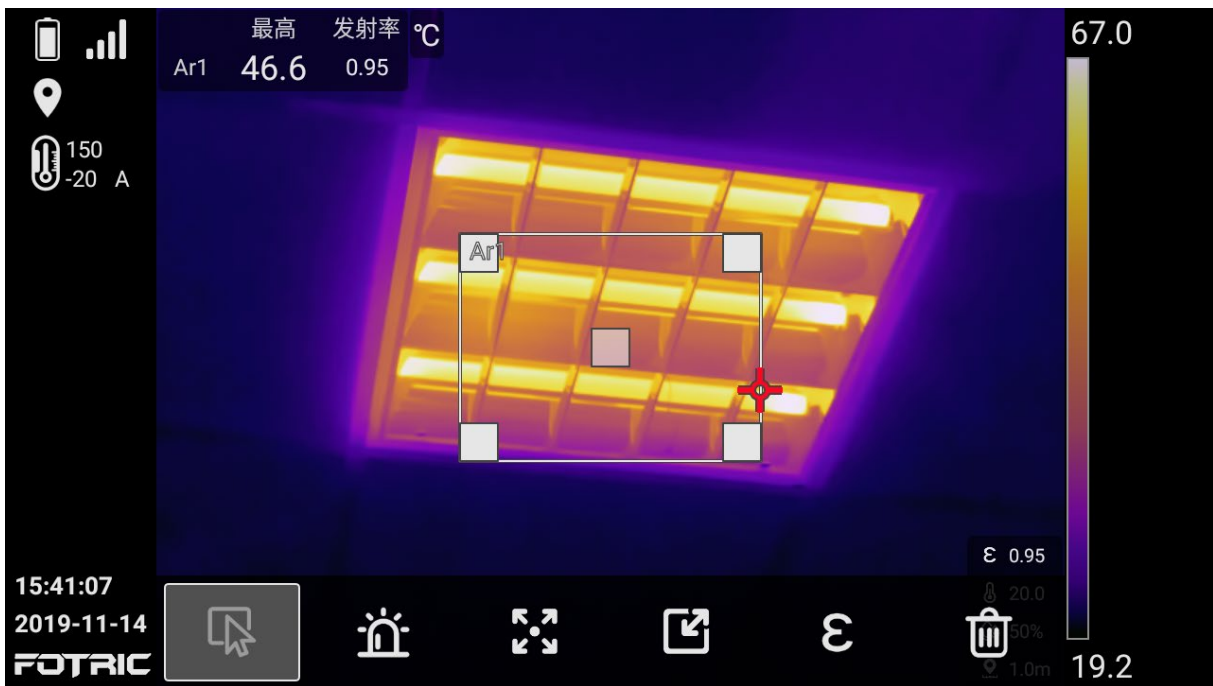
4.8.1 选择 ROI




如果需要选择 ROI，请您可以执行以下操作步骤：

- 1、直接点击画面中需要选择的 ROI;
- 2、或点击 ROI 选择按键，屏幕左侧会显示 ROI;
- 3、按在屏幕 ROI 选择区域按上下键或上下滑动，选中需要调整的 ROI;
- 4、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，
- 5、点击画面其他区域，或者点击退出按键，完成 ROI 选择。

4.8.2 调整 ROI



 此图标为 ROI 选择按键。

 此图标为声音报警按键。

 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 ROI;
- 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,

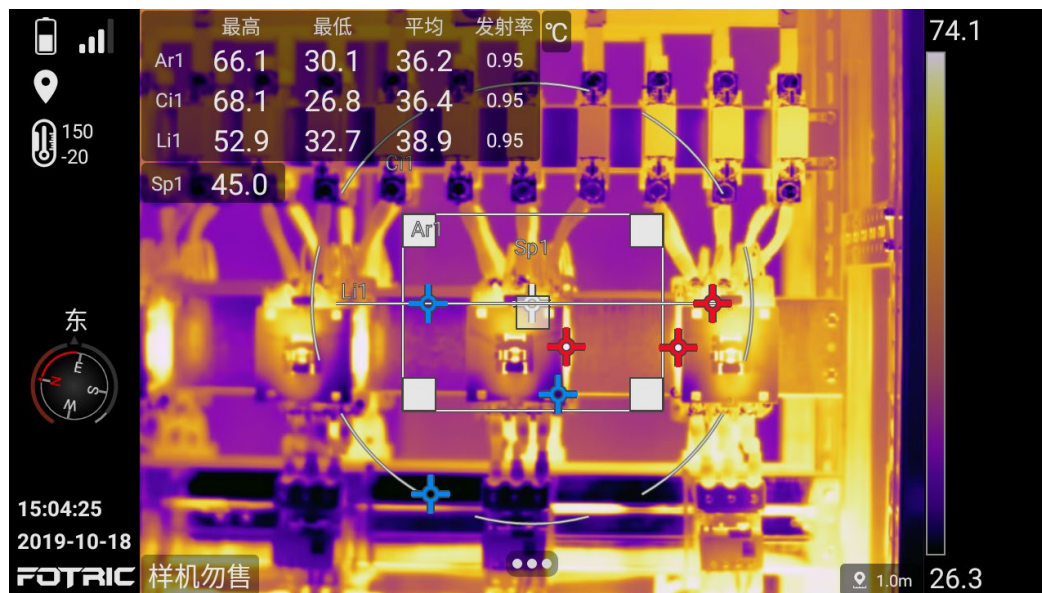
或者直接在触摸屏上按住需要移动的 ROI，任意移动至需要观测位置；

- 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 ROI 分区设置发射率。
- 5、在触摸屏上选择需要社保报警的 ROI，点击报警按键，可根据区域最高温或最低温设置高温或低温报警。详见本手册声音报警。
- 6、完成 ROI 分区发射率设置后，点击屏幕图像空白位置，或点击退出按键，即可完成 ROI 的调整设置。



4.8.3 删除 ROI

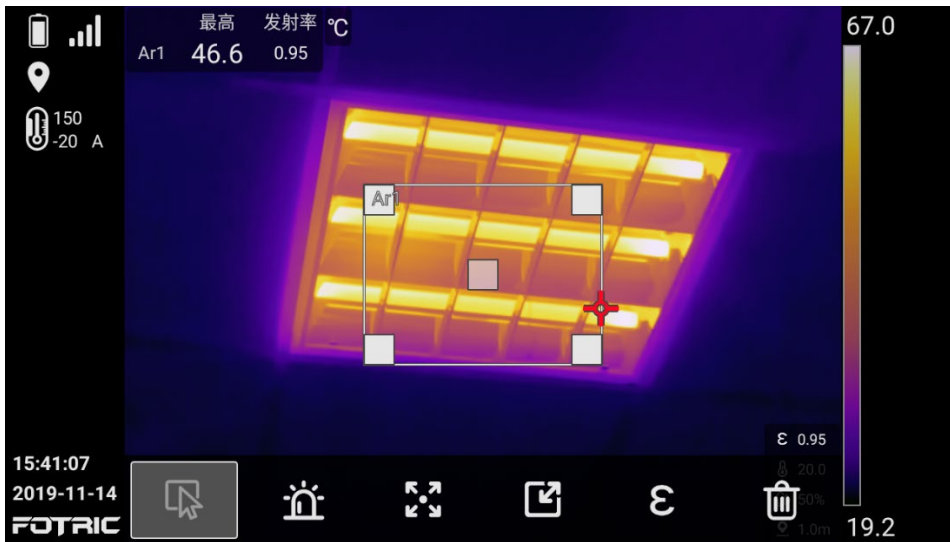
删除 ROI 有删除选中 ROI 和删除全部 ROI 两种方式。

删除选中 ROI



如果您需要删除选中 ROI，请执行以下操作：

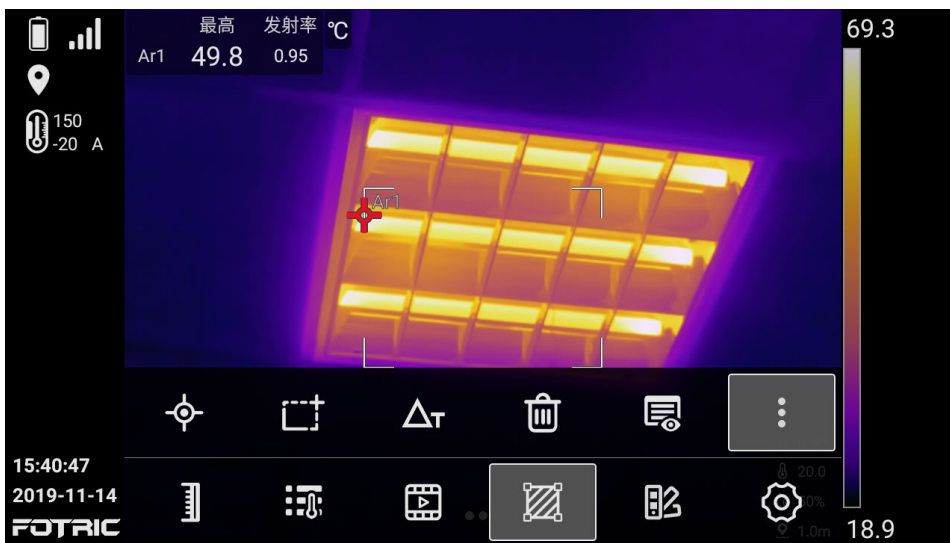
- 1、在触摸屏上直接点击需要删除的 ROI（如 Ar1）；
- 2、点击屏幕下方 ，会显示删除 ROI 的按键图标 ；



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

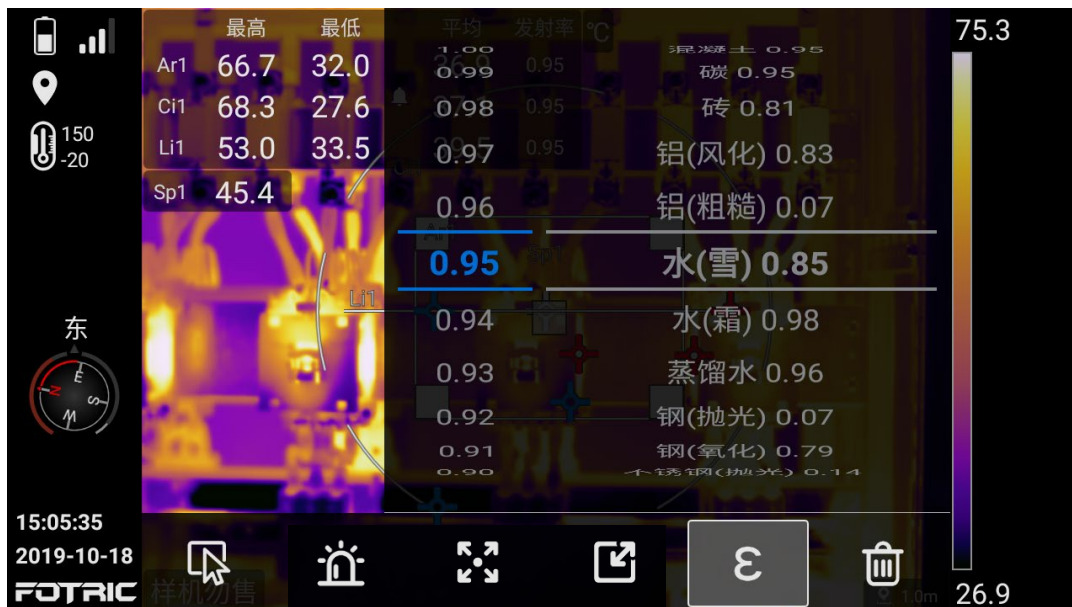


如果您需要删全部 ROI，请执行以下操作：

- 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。

4.8.4 ROI 分区设置发射率

ε 此图标为 ROI 分区设置发射率的按键。




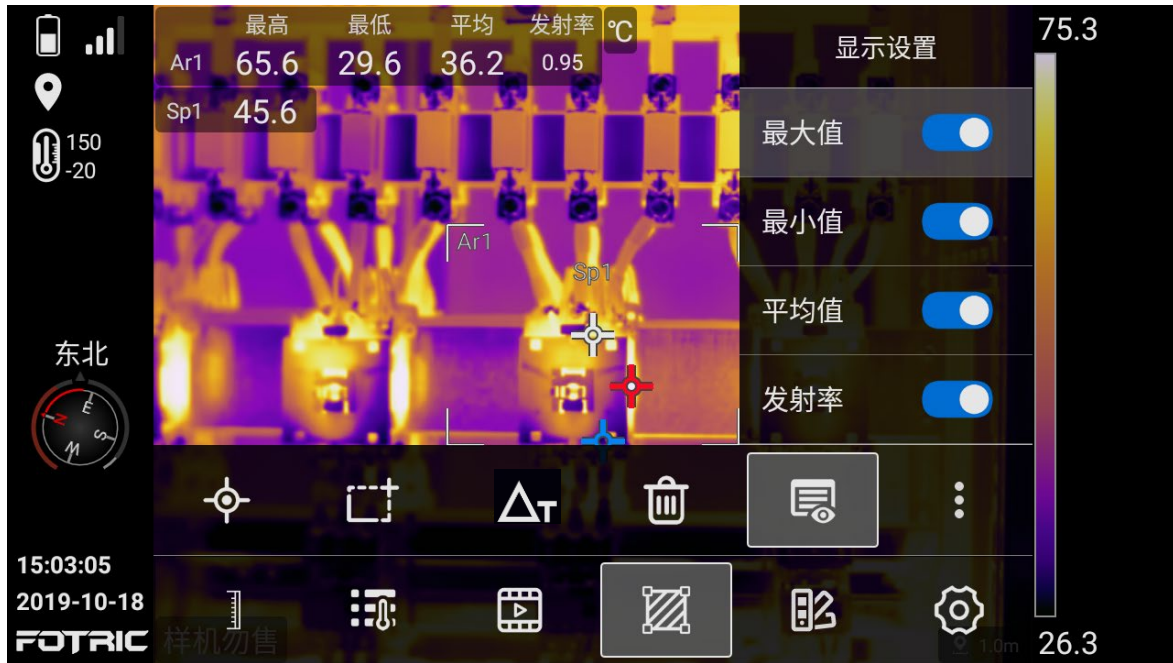
如果您需要为 ROI 设置分区发射率，请您执行以下操作步骤：

- 1、 点击需要分区设置发射率的 ROI，选中的 ROI 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，请您参考材料热像仪如何设置发射率的文本描述。

4.8.5 ROI 显示设置

 此图标为测温 ROI 标识显示设置，可以设置显示内容。



可设置结果显示区 ROI 标识显示内容，最大值、最小值、平均值、发射率。

4.8.6 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，如所有温度数值的显示（除 Ar1 平均温）为实际温度减 Ar1 平均温；



2. 测温 ROI 标识与参考温度差值，如所有温度减 20°C，将参考目标选择为参考目标，考温度设置为 20.0。这时画面中所显示的温度都为实际温度减 20°C，可用于排除环境干扰，计算温升。

4.9 声音报警



此图标为声音报警设置按键。

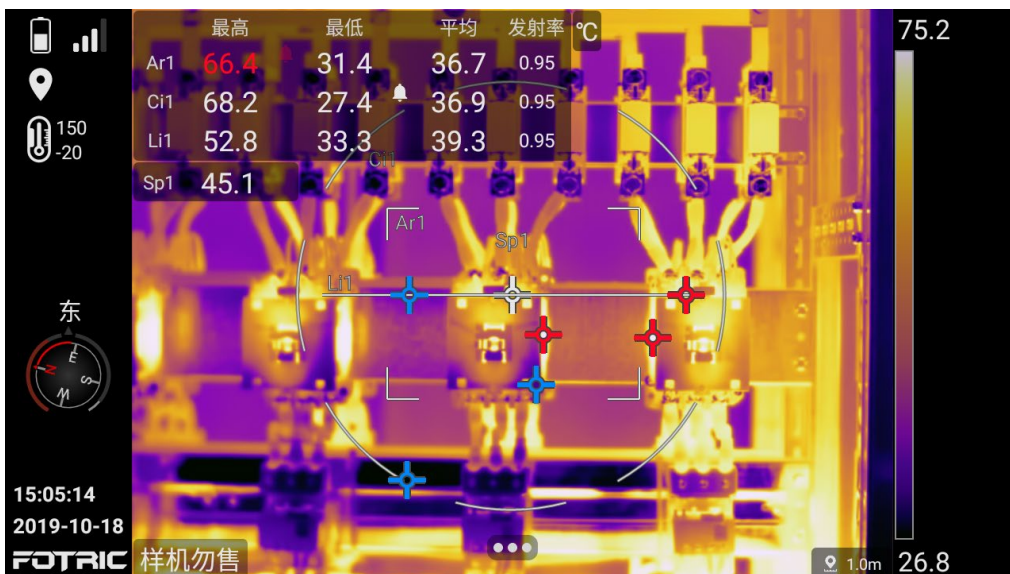


高温报警：当所设置标识温度高于预设的高温阈值时，温度数值变为红色，可选触发尖锐且急促的蜂鸣声提醒检测人员；


低温报警：当所设置标识温度低于预设的低温阈值时，温度数值变为蓝色，可触发尖锐且间歇的蜂鸣声提醒检测人员；

最高温：针对 ROI 标识最高温进行报警；

最低温：针对 ROI 标识最低温进行报警；



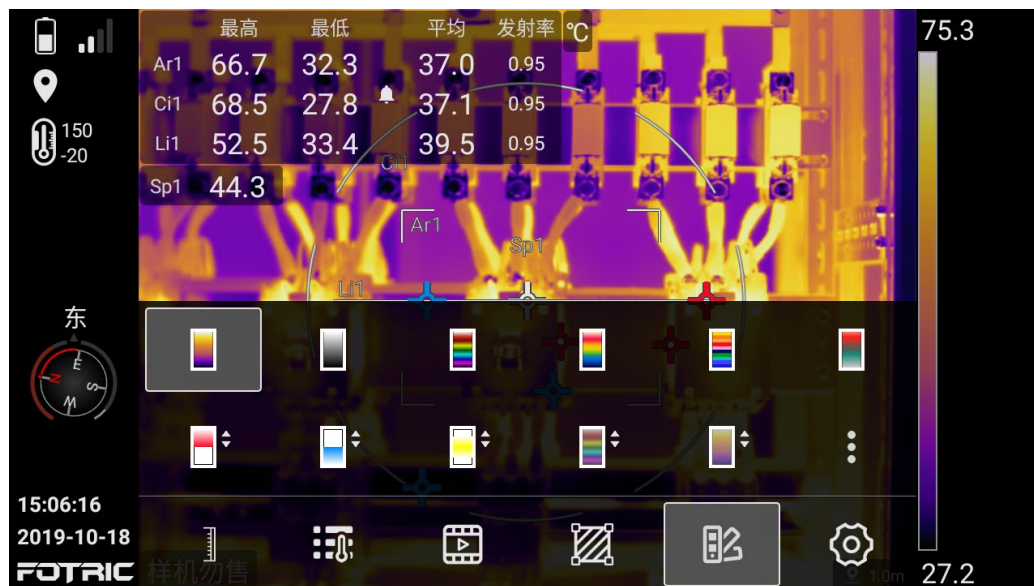
如果您需要设置可声音报警，请您执行以下步骤：

1. 选择需要设置的报警区域：（可针对不同 ROI 标识设置不同报警）
2. 点击屏幕下方 ，选择声音报警设置按键；
3. 根据需要进行选择高温报警或低温报警；
4. 选择针对区域内最高温还是最低温设置报警；
5. 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；
6. 点击屏幕空白区域，或点击热像仪右上角的退出按键，即可完成热像仪高温报警设置。

4.10 调色板



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



此按键为彩虹模式



此按键为春雨模式



此按键为医疗模式



此按键为红灰模式



此按键为温度之上颜色报警（等温线），一般用于快速筛查被测目标的温度异常区域。



此按键为温度之下颜色报警（等温线），一般用于快速筛查被测目标的温度异常区域。



此按键为温度之间颜色报警（等温线），一般用于快速筛查被测目标的温度异常区域。



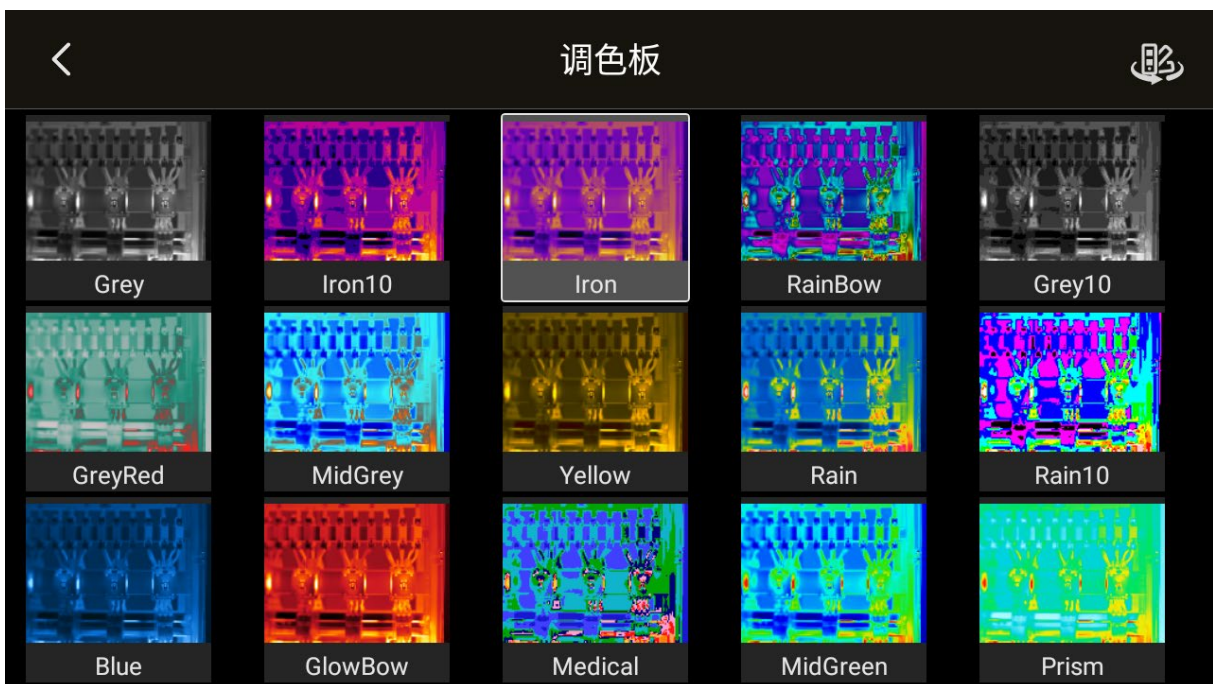
此按键为 MagicThermal 彩虹模式，



此按键为 MagicThermal 铁红模式



此按键为更多功能隐藏按键，如下图：

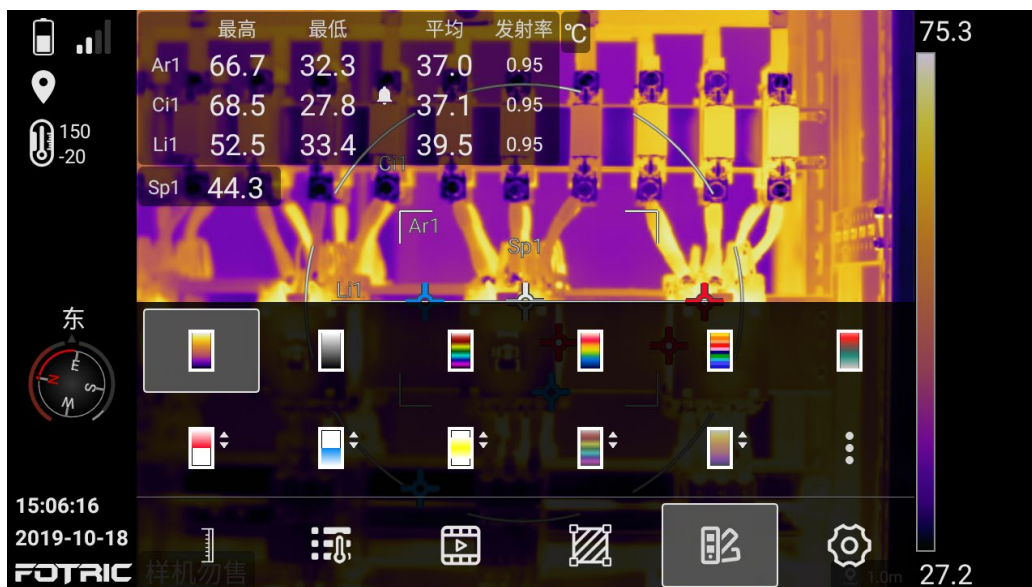


为调色板反转颜色按键，反转后点击需要的调色板，可直接切换为选中的调色板。



4.11 颜色报警（等温线）

等温线一般用于快速筛查被测目标的温度异常区域。本热像仪支持三种等温线，温度之上、温度之下、温度之间。



此按键为温度之上颜色报警（等温线），一般用于快速筛查被测目标的温度异常区域。

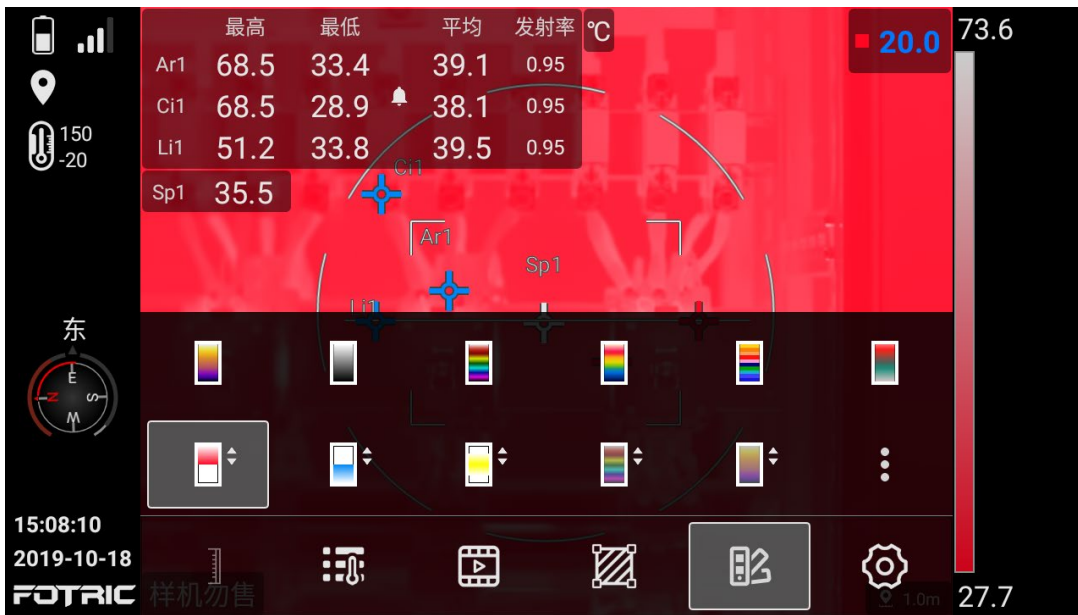



此按键为温度之下颜色报警（等温线），一般用于快速筛查被测目标的温度异常区域。




此按键为温度之间颜色报警（等温线），一般用于快速筛查被测目标的温度异常区域。

4.11.1 高温颜色报警




选择  温度之上进行颜色报警，可选择右上角数值，变为蓝色后可以通过上下按键调整数值；

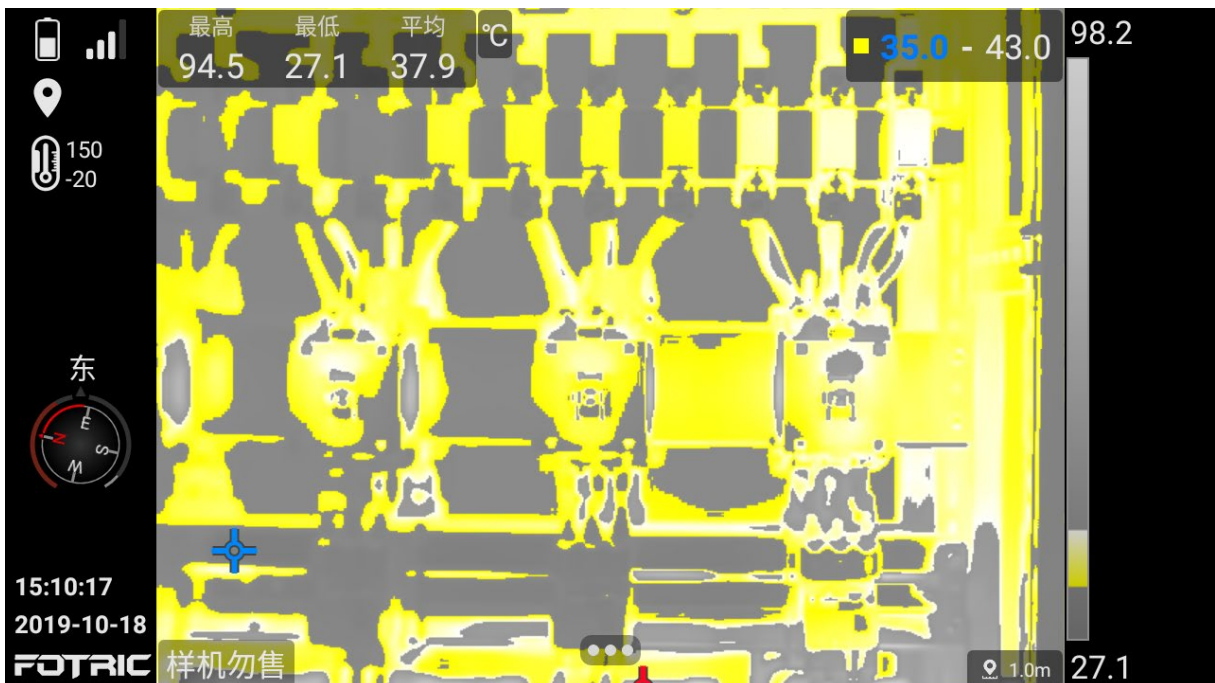


选择  温度之下进行颜色报警，可选择右上角数值，变为蓝色后可以通过上下按键调整数值；



4.11.3 温度之间报警

选择  温度之间进行颜色报警；



温度之间报警可分辨设置下限和上限，可对变为蓝色的数值通过上下按键进行调整，修改数值。

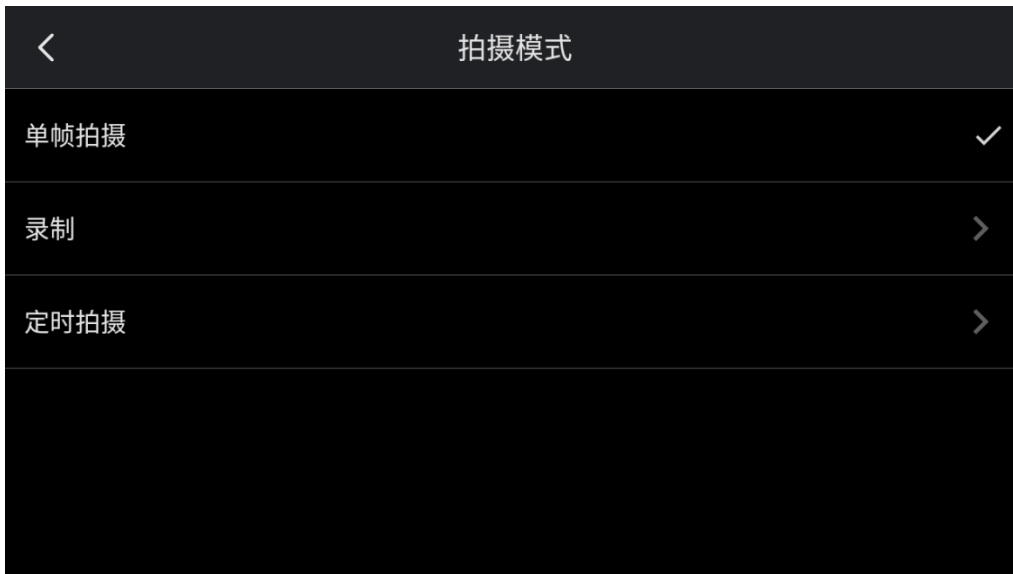
5 系统设置



热像仪设置菜单包括以下选项：

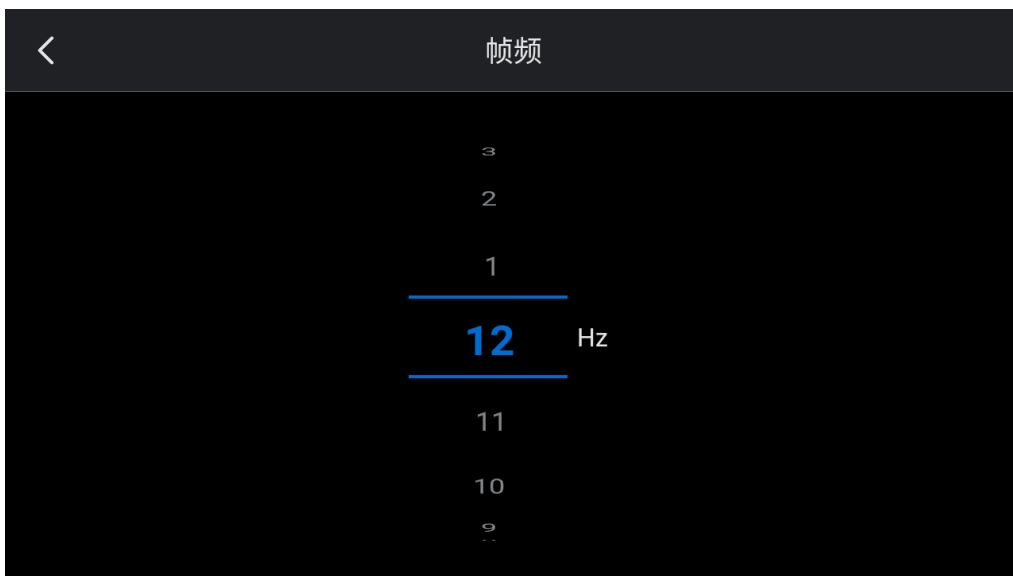
- 拍摄模式
- 连接
- 热像仪温度范围
- 保存选项和存储
- 设备设置


5.1 拍摄模式



可设置单帧拍摄、录制视频和定时拍摄。
设置为单帧拍摄时按动拍照扳机可拍摄照片。

5.2 录制视频



- 1、可以选择录制帧频 1~12 帧，选择后自动选定拍摄模式为录像。
 - 2、设置为录像后勾选拍照扳机变为开始录像，再次勾选拍照扳机暂停。
 - 3、支持 IRS 和 MP4 文件，IRS 是支持全辐射分析的热像视频，MP4 文件为普通视频。
 - 4、在  (设置) > 保存选项和存储 > 视频压缩中可以设置视频压缩格式。
 - 5、全辐射录制只支持热像模式，非全辐射录制可动支持所有模式。
- ！注意：MP4 视频保存文件之后，将无法编辑。

5.3 定时拍摄



- 1、可设置拍摄间隔，最快 2 秒一张，最慢 60 分 59 秒一张；
- 2、可设置拍摄一定张数后自动停止，最大 1000 张，也可以设置无限张。
- 3、选择定时拍照后按拍照扳机开始拍摄，再次按拍照扳机后停止拍摄，如设置图像总数，张数达到后会自动停止。

！注意：定时拍摄过程中，不允许进行模式切换，只支持热像模式，不支持任何操作，只可执行对焦操作。

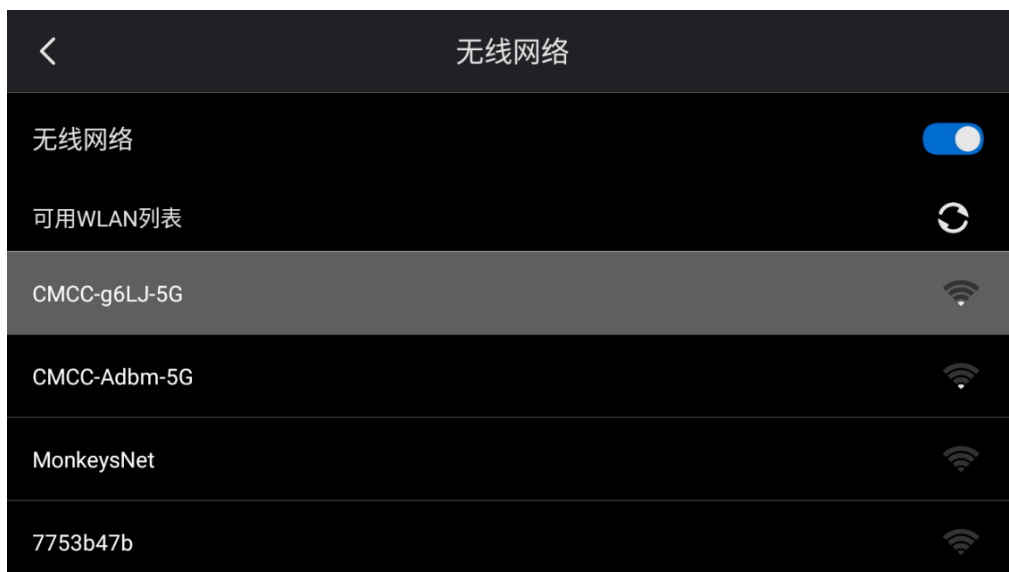
5.4 连接



连接中可以设置无线网络连接、便携式热点设置、蓝牙连接和 FTP 传输。

5.4.1 无线网络 (Wi-Fi)

热像仪可以利用 Wi-Fi 将热像仪连接到无线局域网 (WLAN),

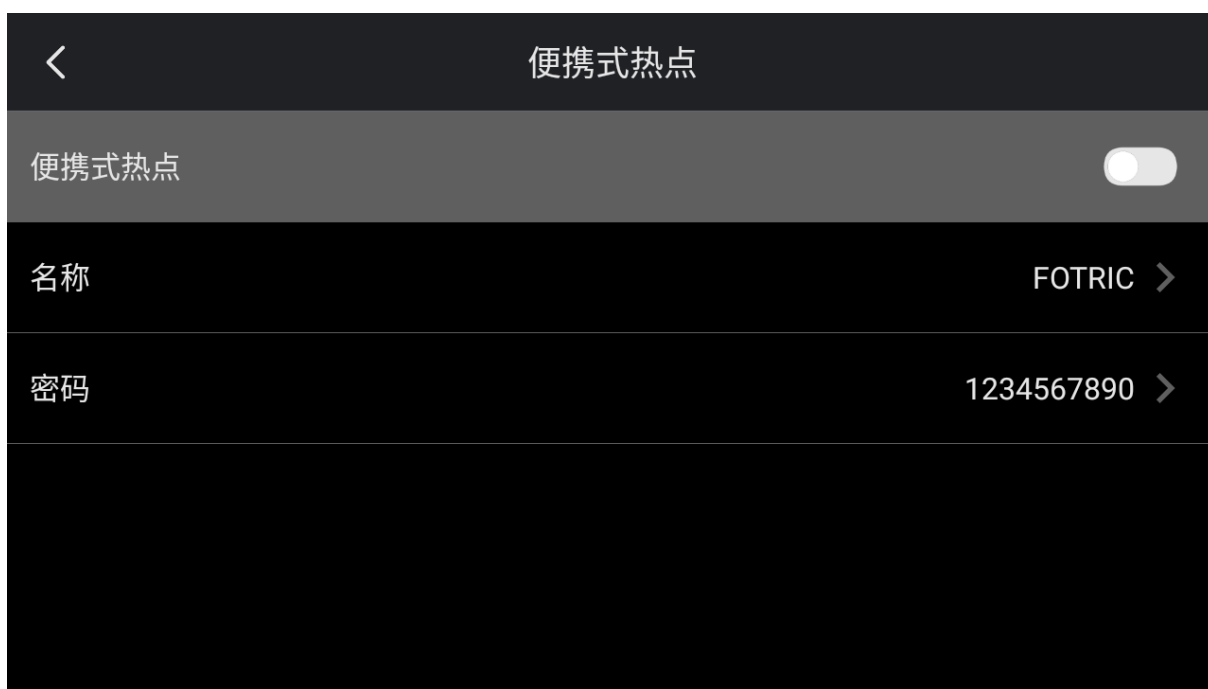


1. 点按热像仪屏幕。这将显示主菜单工具栏。

2. 选择设置。
3. 选择“连接”->“无线网络”。
4. 可开启“无线网络”，开启后将显示可用网络的列表，请选择网络。
5. 选择可用网络之一。

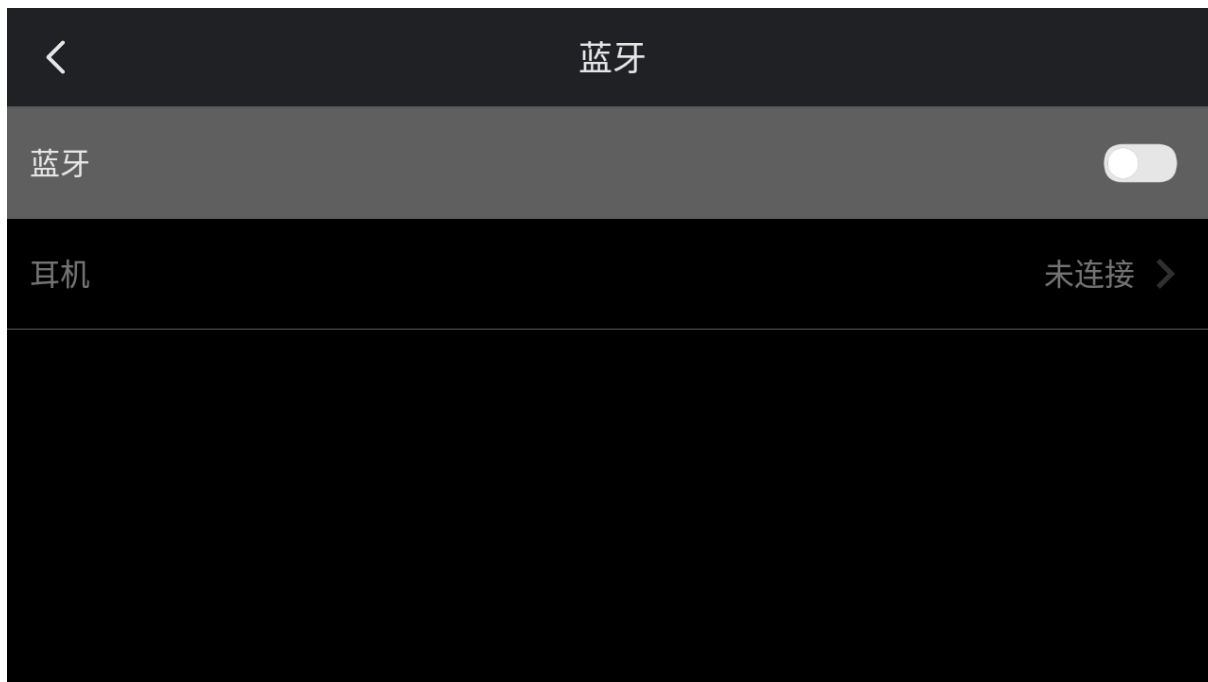
带有密码保护的网路将通过挂锁图标指明，访问这些网络时，您需要输入密码。

5.4.2 便携式热点



1. 点按热像仪屏幕。这将显示主菜单工具栏。
2. 选择设置。进入设置界面。
3. 选择“连接”->“便携式热点”。
4. 选择开启可启用热点。
5. 可配置热点的名称和密码。
6. 如需使用 FTP 传输数据，可通过热点，将 PC 通过热点连接到热像仪

5.4.3 蓝牙 (Bluetooth) 设备配对



热像仪可以与其它 Bluetooth 设备使用，支持蓝牙耳机连接，添加了支持 Bluetooth 的耳机之后，就可以使用它来添加语音备注。添加支持 Bluetooth 的耳机将自动禁用内置麦克风和扬声器。

5.4.4 WLAN-FTP 传输



FTP 传输，开启服务后，可通过其它 FTP 客户端连接到热像仪，进行 SD 卡文件传输。

通过“设置”->“连接”->“FTP 传输”。

- 1、 开启 FTP 传输，开启前提需要连接到同一个 WLAN 或者连接到热像仪热点；
- 2、 开启成功后，将显示类型地址：<ftp://IP:端口>。用户可通过客户端浏览器、文件管理器或者 FTP 客户工具输入 ftp 地址连接到热像仪 FTP 服务，进行文件传输。
- 3、 可配置为是否允许匿名访问，如果开启匿名访问，则客户端不需要进行任何验证，可连接到设备的 FTP 服务，操作文件系统。
- 4、 如果关闭，则客户端需要输入配置好的用户名与密码才可以访问文件系统。

！注意：WLAN 模式，需要客户连接到同一个 WLAN；热点模式，需要客户连接到热像仪热点后，才可以访问。

5.5 测温范围



通过设置->温度范围

- 1、 可选择合适的温度量程，进行测温
- 2、 选择温度量程一般满足两个原则，第一被测物体温度要在量程之内，第二满足第一条的基础上尽量选择小范围的量程成像效果更好。
- 3、 也可以选择智能量程，自适应量程热像仪根据当前被测物体的温度，自动切换测温范围。

温度量程随产品型号不同而不同，测温范围的单位视温度单位设置而定。

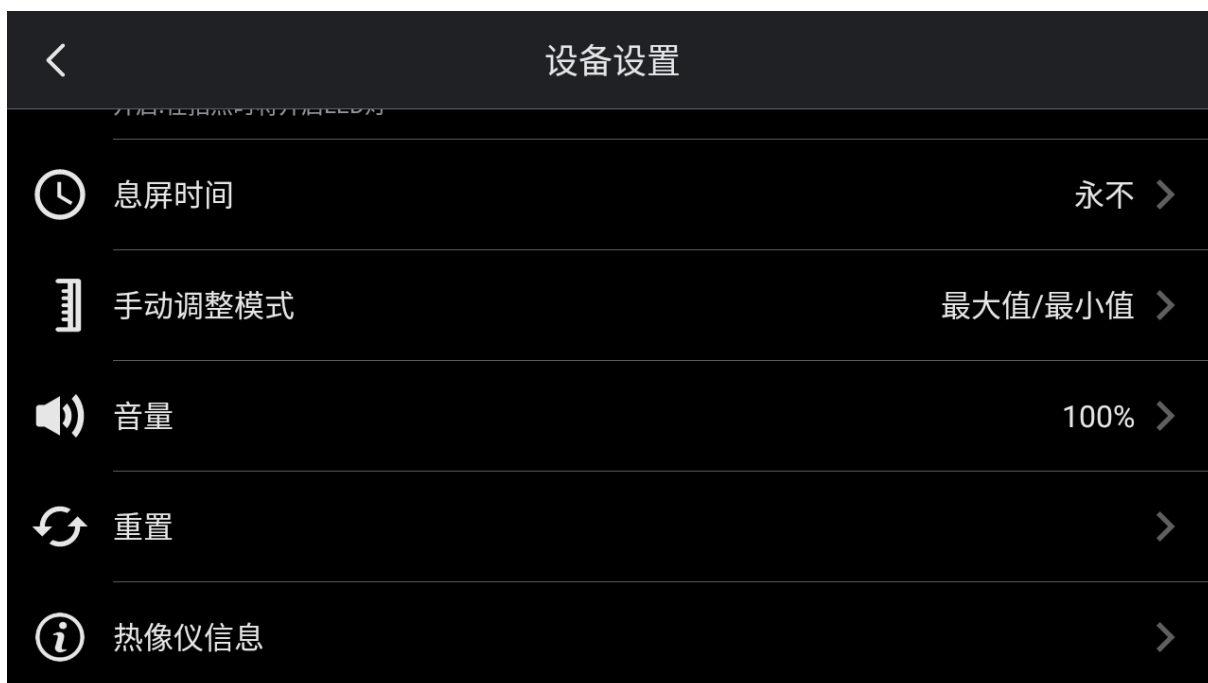
注意：可以将切换热像仪温度范围功能分配到 **AI** 按键。

5.6 存储和保存选项



- 超分辨率：开启后拍摄热像图片像素变为标准像素的 4 倍，在录制视频和定时拍摄时不支持超像素。
- 视频压缩：此设置定义了视频片段的存储格式。可用选项为：
 - MP4 (*.mp4)：保存文件之后，只可播放视频无法再次编辑，录制视频内容为录制整个屏幕内容，同时会录制用户的操作行为。
 - IRS 文件 (.IRS)：全辐射视频文件，支持全辐射分析，后期可对文件进行分析编辑。该文件不包含任何可见光信息。
- 可见光保存为单独的 JPEG 文件：对于红外图像、画中画图像模式、可见光测温模式，可见光图像始终与红外图像保存在同一 JPEG 文件中。启用此设置会将额外保持一张单独的 JPEG 可见光图像文件。
- 数码相机如果关闭热像仪将只能使用热像模式，不能进入可见光、画中画和可见光测温模式，也无法拍摄可见光图像。
- 删除保存的所有文件...：这会显示一个对话框，您可在此对话框中选择永久性地删除 存储卡中保存的所有文件(图像和视频)，或取消删除操作。

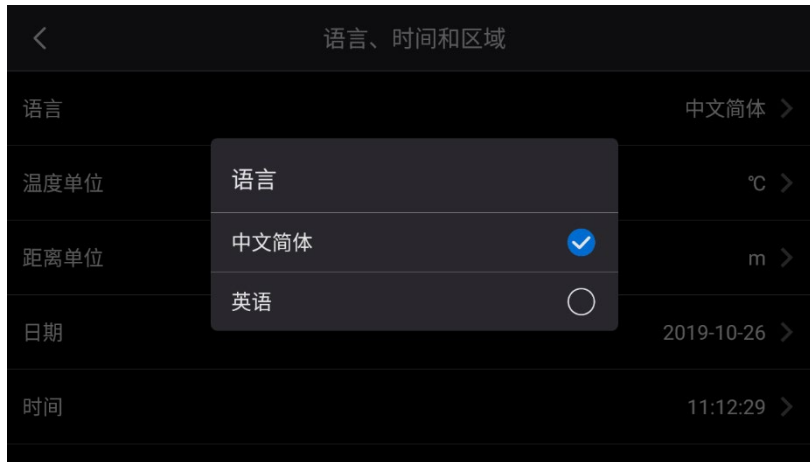
5.7 设备设置



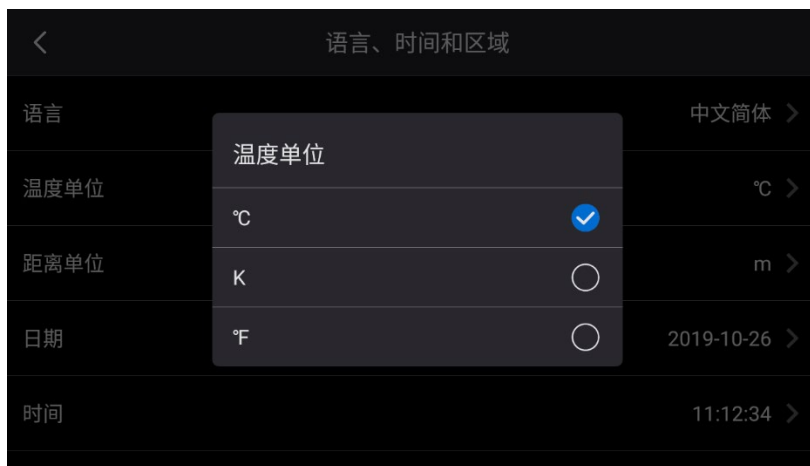
5.7.1 单位、语言时间与区域设置



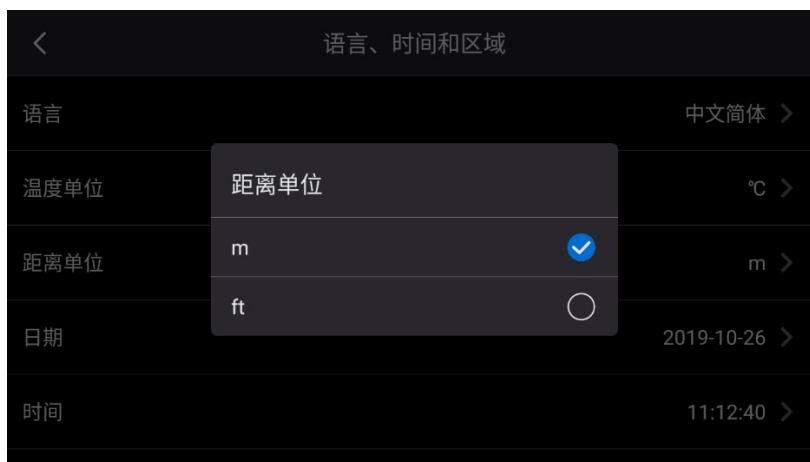
- 语言、时间和单位：此子菜单包含多个区域参数的设置：语言、温度单位、距离单位、日期、时间、时区、日期格式设置。
- 语言：中文、英文。



- 温度单位：°C、K、° F



- 距离单位：m、ft



- 日期



● 时间



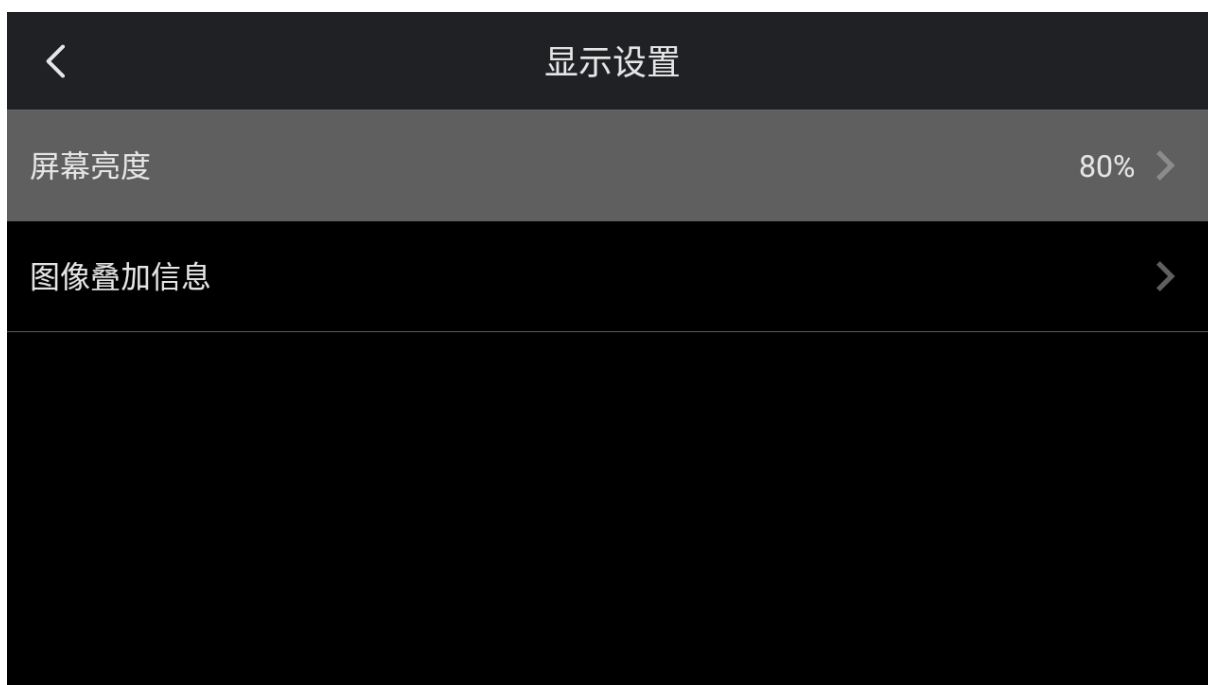
● 时区

时区	
香港/中国	GMT+08:00
斐济	GMT+12:00
佩思	GMT+08:00
圣保罗	GMT-03:00
卡萨布兰卡	GMT+00:00

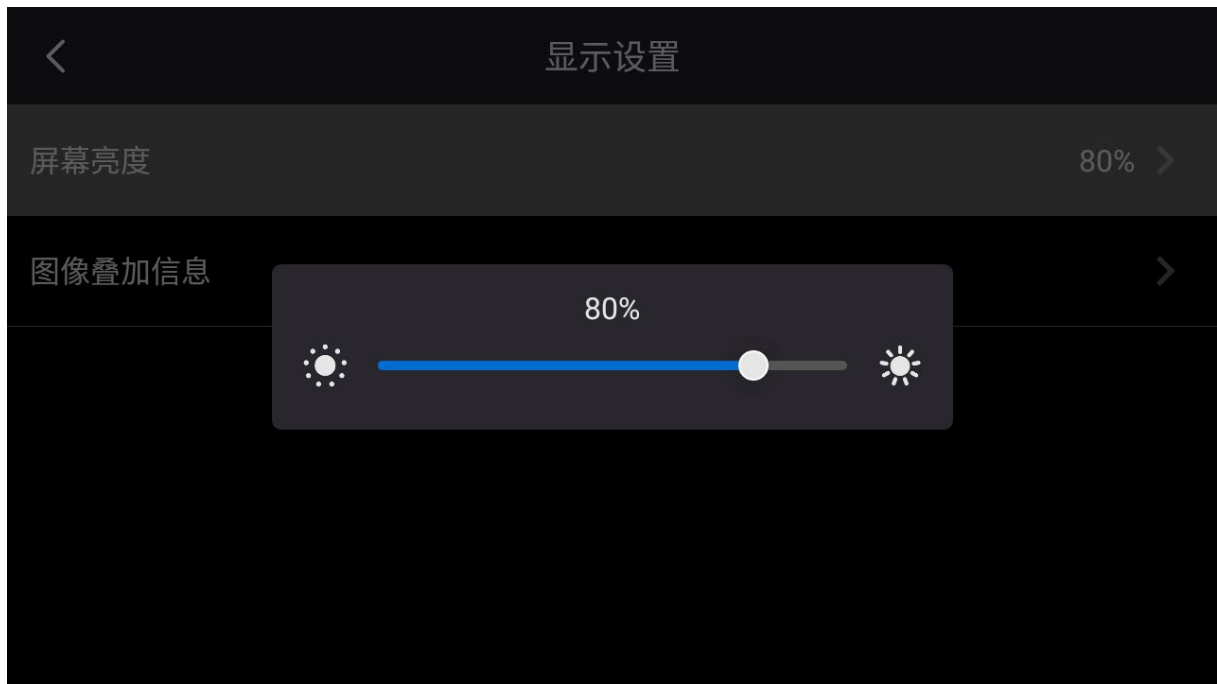
● 日期格式



5.7.2 显示设置



- 显示设置：包含图形叠加信息、屏幕亮度设置。



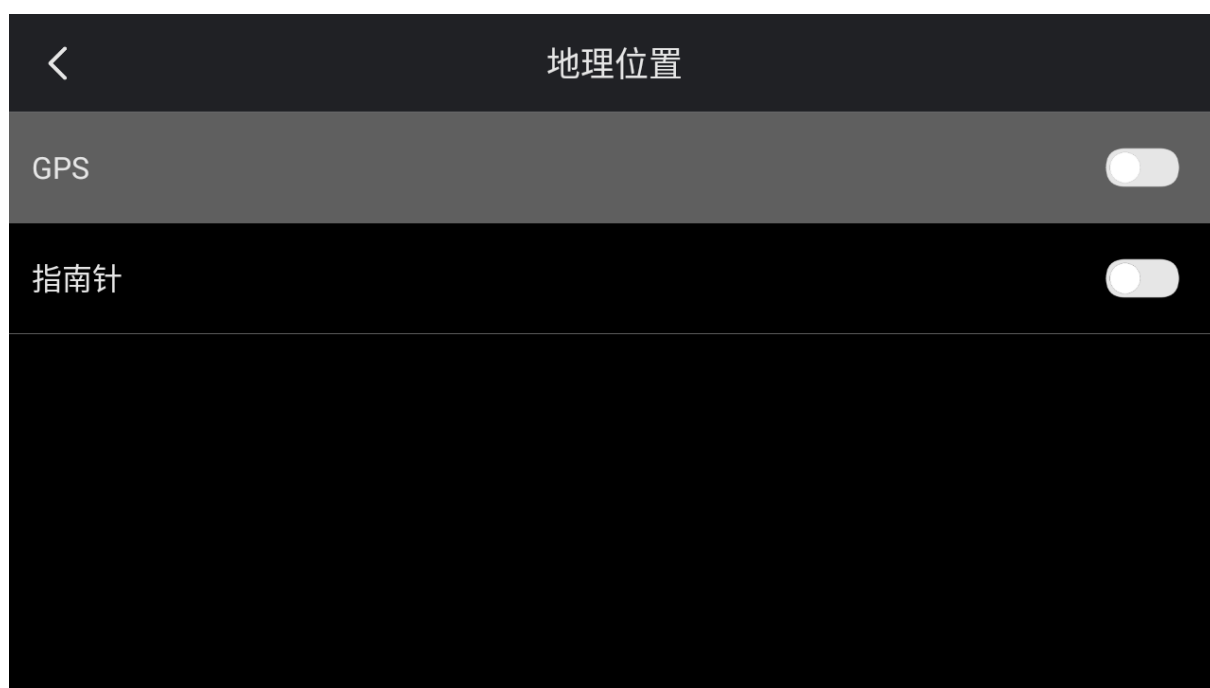
- 滑动调整屏幕亮度





- 图像叠加信息包含：全局最高温、全局最低温、全局平均温、发射率、反射温度、距离、相对湿度、大气温度等。此设置仅用于指定图像上叠加显示哪些信息，所有图像信息始终保存在图像文件中。

5.7.3 地理位置



- 1) GPS:此设置用于启用/禁用 GPS。
- 2) 指南针:此设置用于启用/禁用指南针。

5.7.4 LED 灯作为闪光灯



热像仪 LED 灯可以作为数码相机的闪光灯使用。如果启用了闪光灯功能，则在按下触发按钮保存图像时，热像仪 LED 灯将闪亮。

也可在主界面下拉菜单中打开热像仪灯，将其作为手电筒使用。

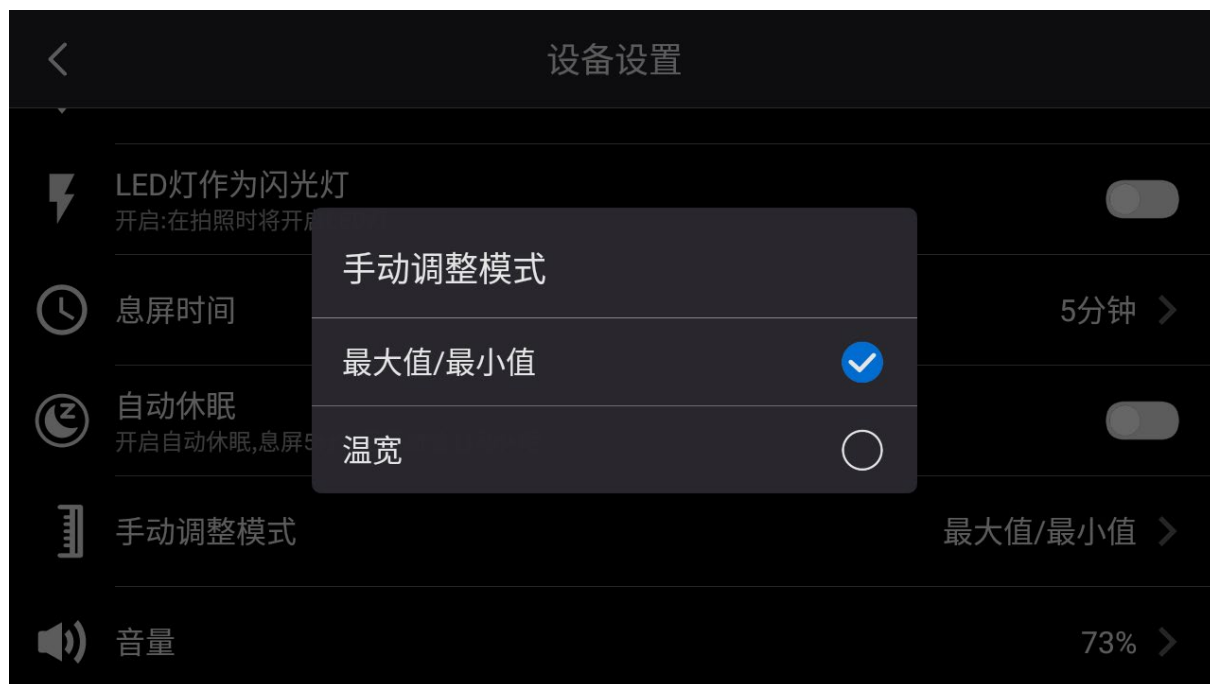
5.7.5 息屏



- 息屏时间：可以设置在多久未操作热像仪后，将自动息屏。支持 5 分钟、10 分钟、30 分钟、永久。
- 息屏模式下点击电源键可唤醒屏幕。使用热像仪时点击电源键也可手动进入息屏模式。

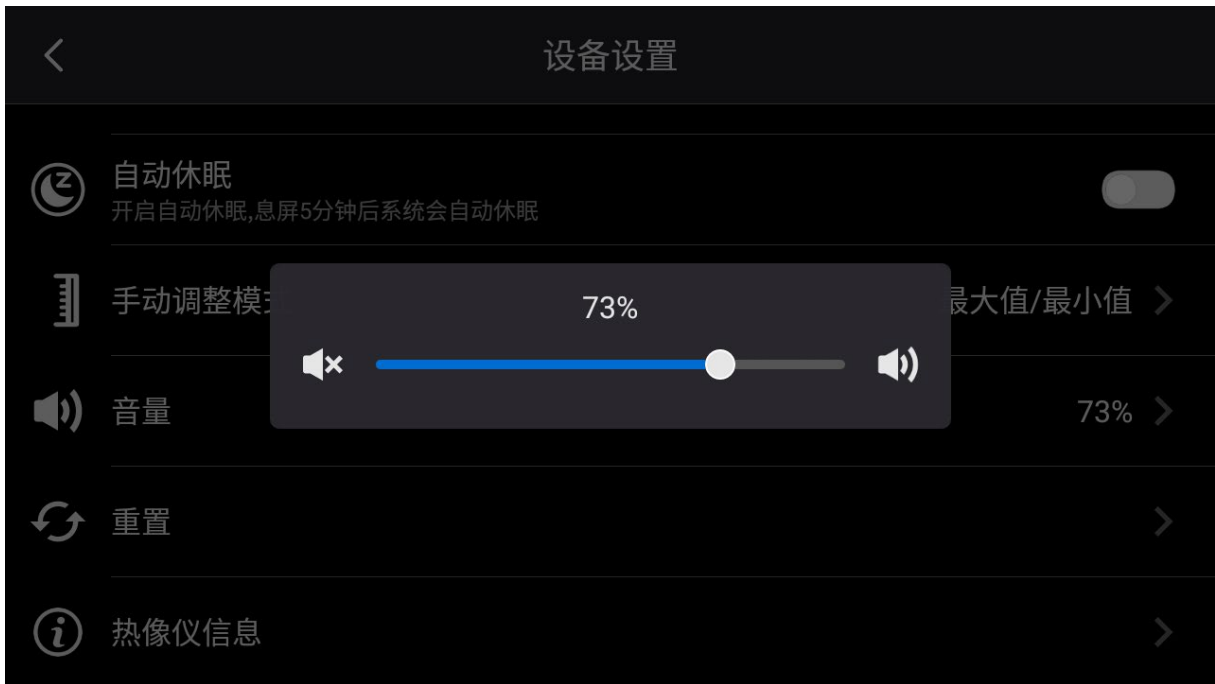


5.7.6 手动调整模式



- 手动调整模式，手动调节温宽模式，
- 设置为最大值/最小值在温宽设置中可以分别设置温宽上下限，也可以同时调整
- 设置为温宽后，温宽调整时只能同时调整，不能分辨调整上下限，且上下限跨度保持 4°C 具体，含义参考“温宽模式”

5.7.7 音量



- 音量调节。

5.7.8 重置



- 重置选项：参数重置为出厂默认设置和删除所有保存文件。

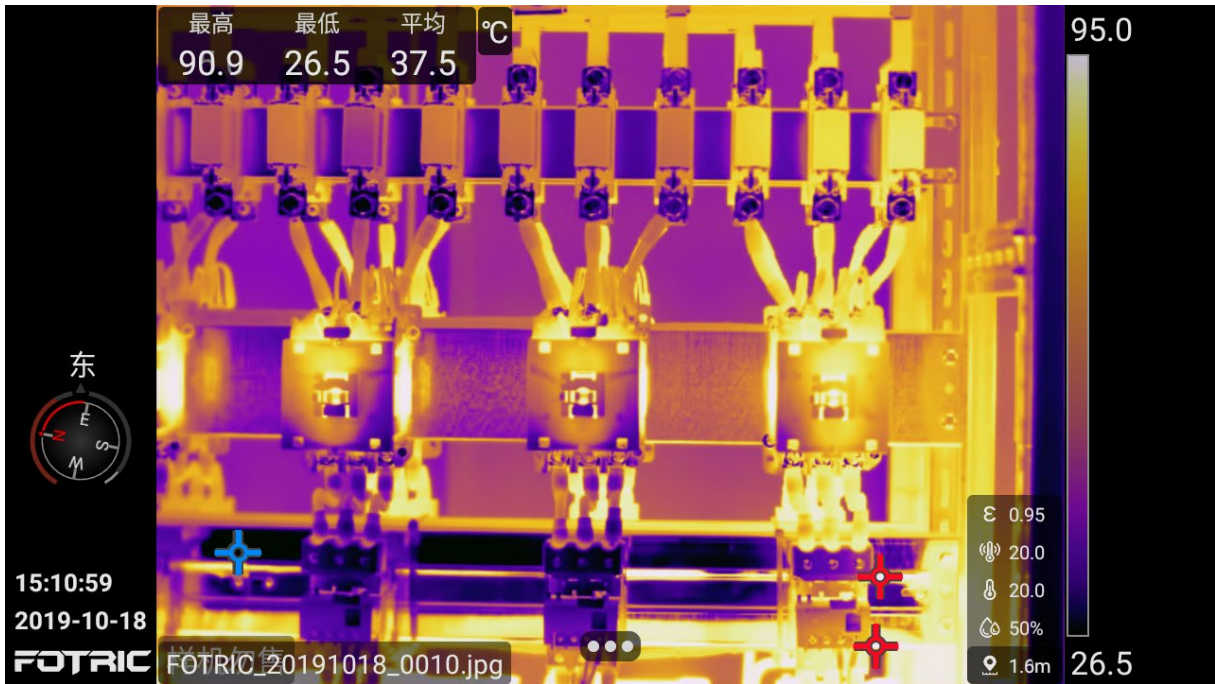
5.7.9 热像仪信息

热像仪信息	
型号	Fotric 358X(US)
序列号	Z1C0I2B1050
软件版本	V1.0.0
系统版本	5.0.0.19
操作系统版本	2.0.0.18

热像仪信息	
机芯版本	ZXJX640-1.0.1.2
镜头	25mm L28
电池电量	86%
状态信息	>
系统升级...	

- 热像仪信息：可查看热像仪的型号、序列号、软件版本、系统版本、机芯版本、镜头、状态信息（IP 地址、Mac 地址、蓝牙地址）、系统升级。

6 图像冻结画面



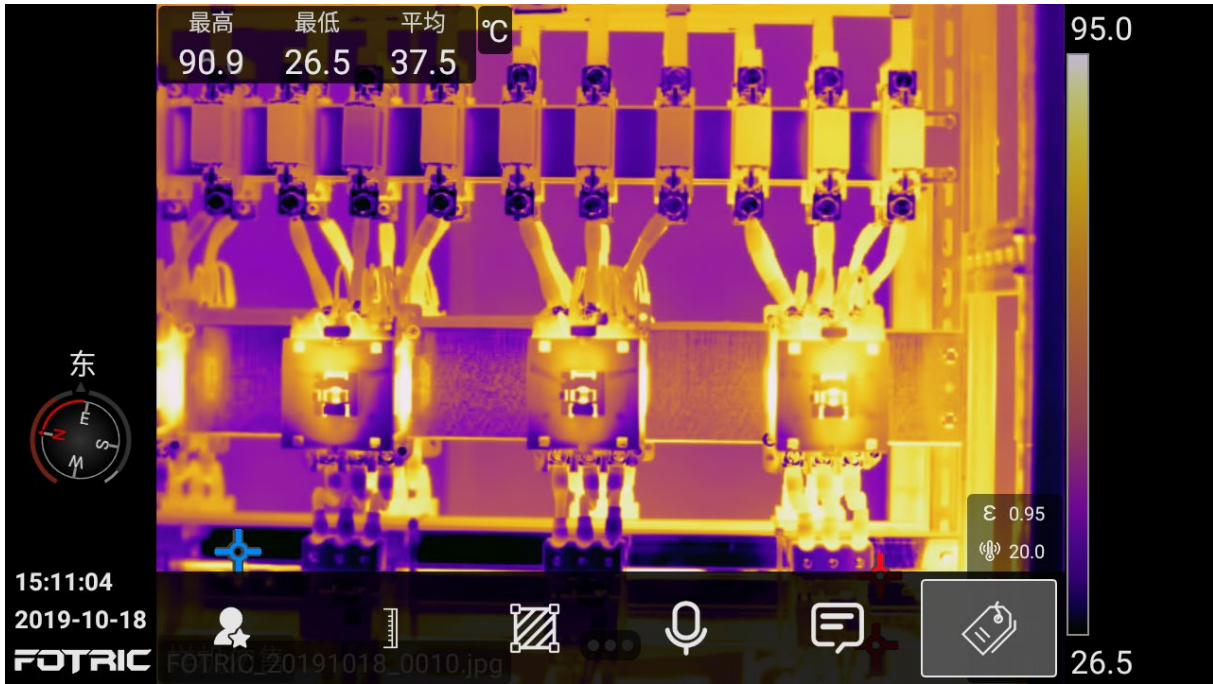
可以在保存图像之前预览图像，同时在预览界面还可以对图像进行编辑、添加注释等信息。在冻结画面按下拍照按钮，保存图像。

连续按“返回”两次，退出图像冻结画面不保存图像。

热像模式、画中画、融合模式将出现冻结画面，可见模式不出现冻结画面。

冻结画面 ROI 参数的显示与系统参数设置保持一致。

点击  出现冻结画面菜单



此按键为收藏标识，在图库中可以快速找到关注的图像文件；



此按键为温宽设置按键，详见 4.5 温宽模式。



此按键为 ROI 测量工具按键，详见 4.8ROI 测量工具。



此按键为语音备注按键。

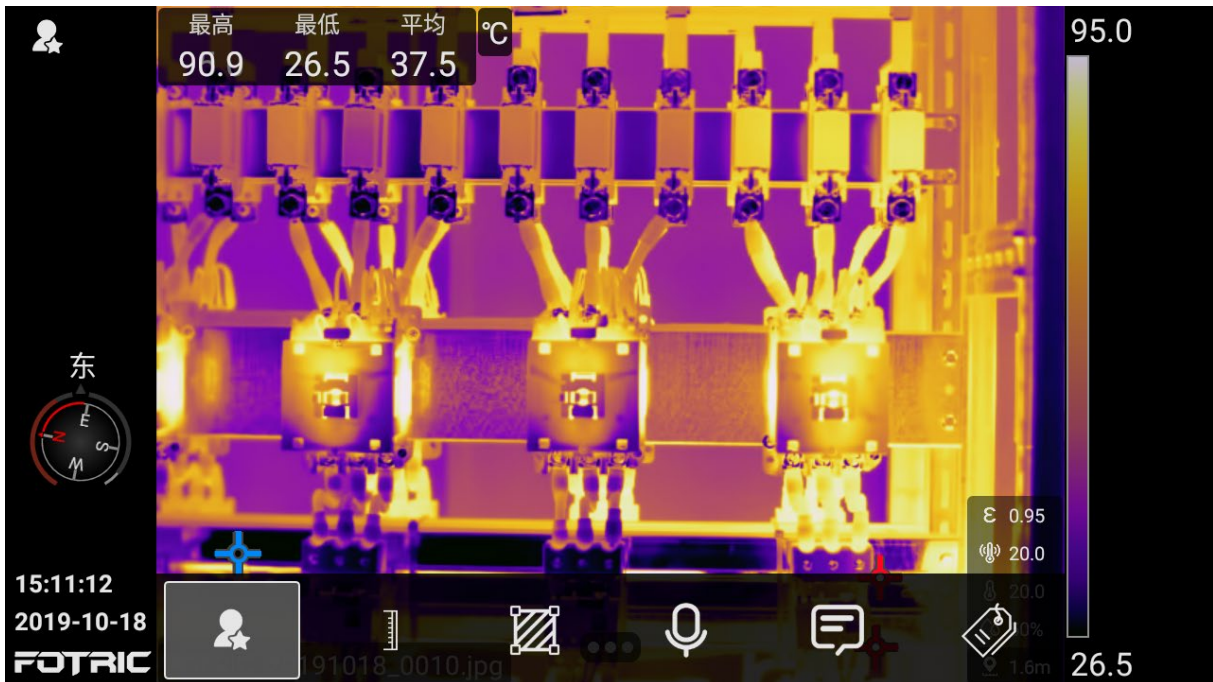


此按键为文本备注按键。



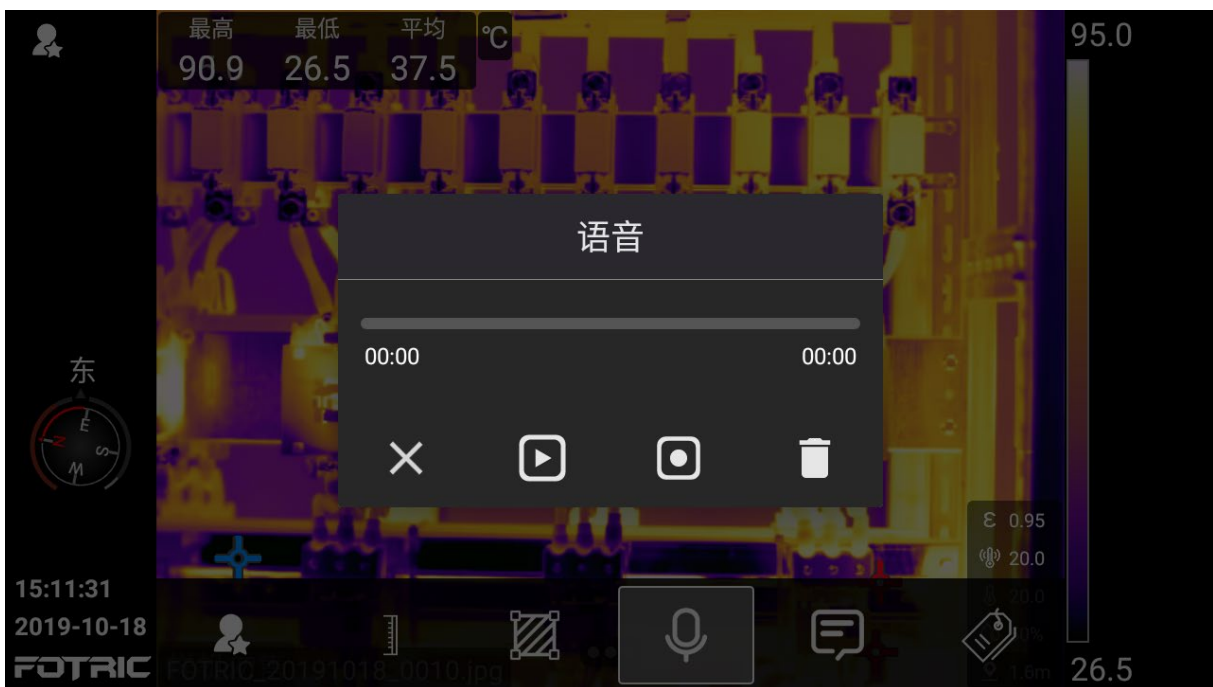
此按键为标签按键。

6.1 关注与筛选



- 1、点击关注标识后图片左上角出现收关注识图标，点击保存
- 2、图库中可以点击关注标识筛选所有带有关注标识的图像文件。


6.2 语音备注



语音备注支持 200s 语音录制，并记录在图像文件中。可以在图库文件中播放，也可以在 PC 软件中播放。



6.3 文本备注

 此图标为文本备注按键。

您可在热像文件中添加文本备注。使用此功能时，您可以在热像仪触摸屏上键盘输入文本信息为热像文件添加注释。



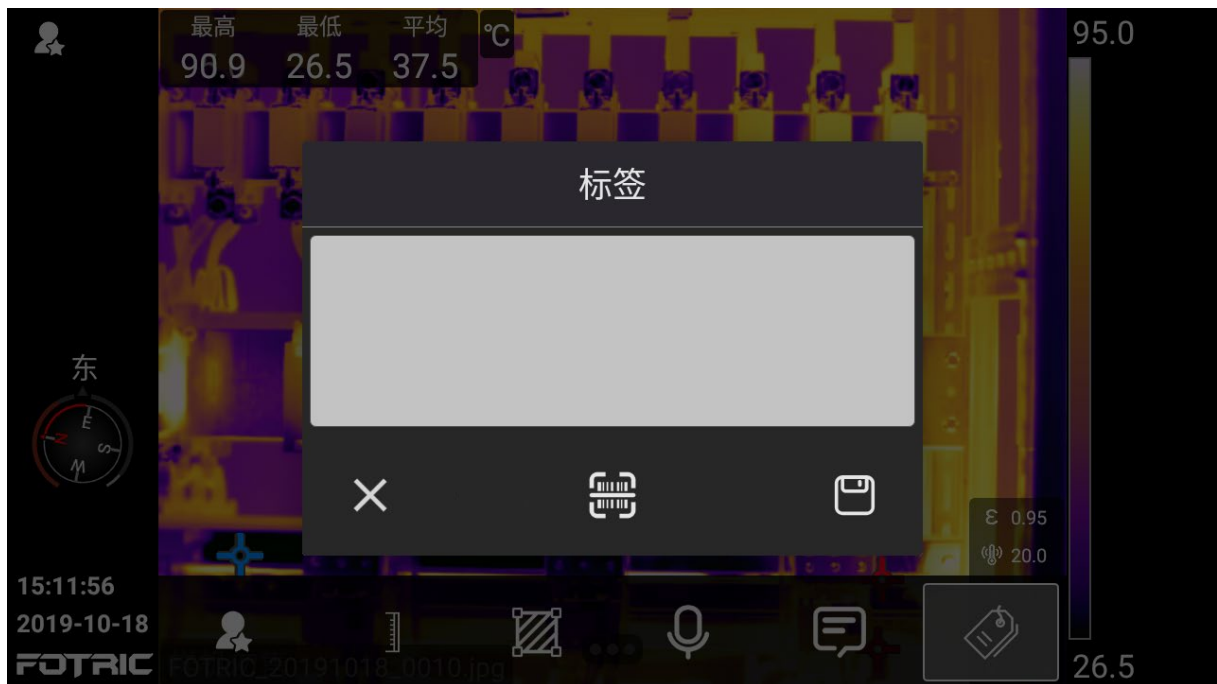


如果您需要使用虚拟键盘输入添加文本备注，请您执行以下步骤：

1. 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；
2. 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；
3. 点击保存按键，自动将文本信息保存在热像文件内。



6.3.2 标签与自动命名



可在热像拍照冻结后通过二维码扫描和手动键盘输入的方式实现标签自动命名功能。



关闭

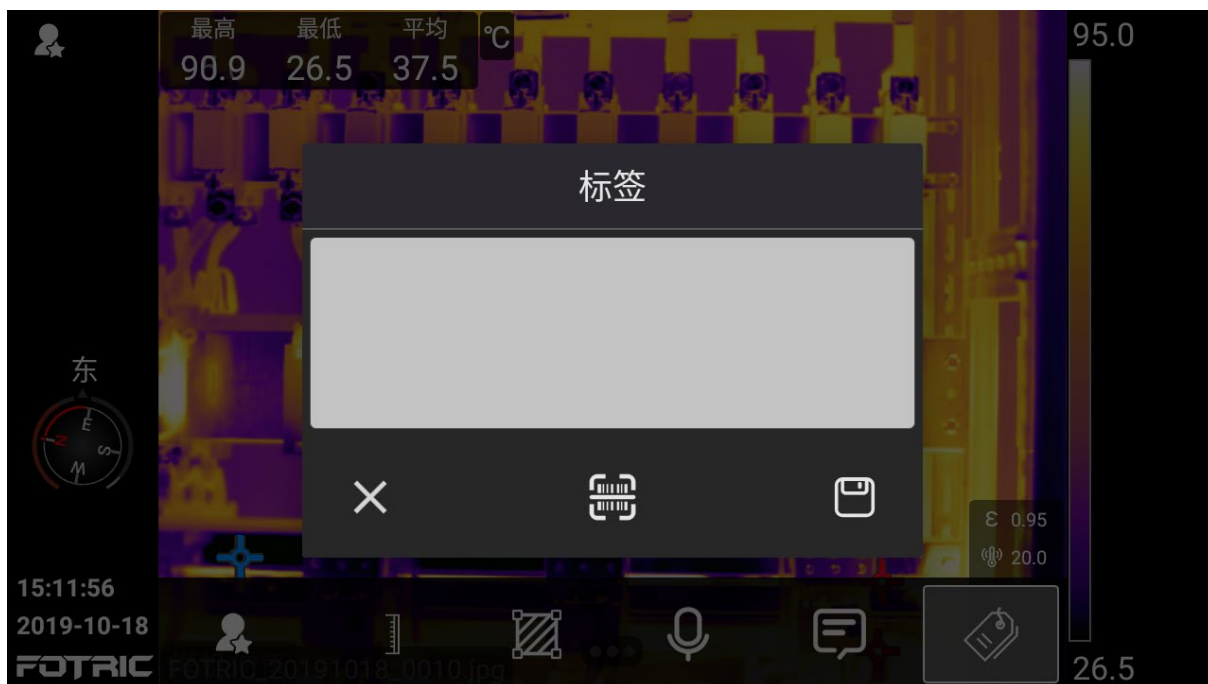


二维码扫描




保存

6.4.1 键盘输入




点击中间空白处，出现键盘，输入内容点击确定保存。图像左上角出现标签标识。

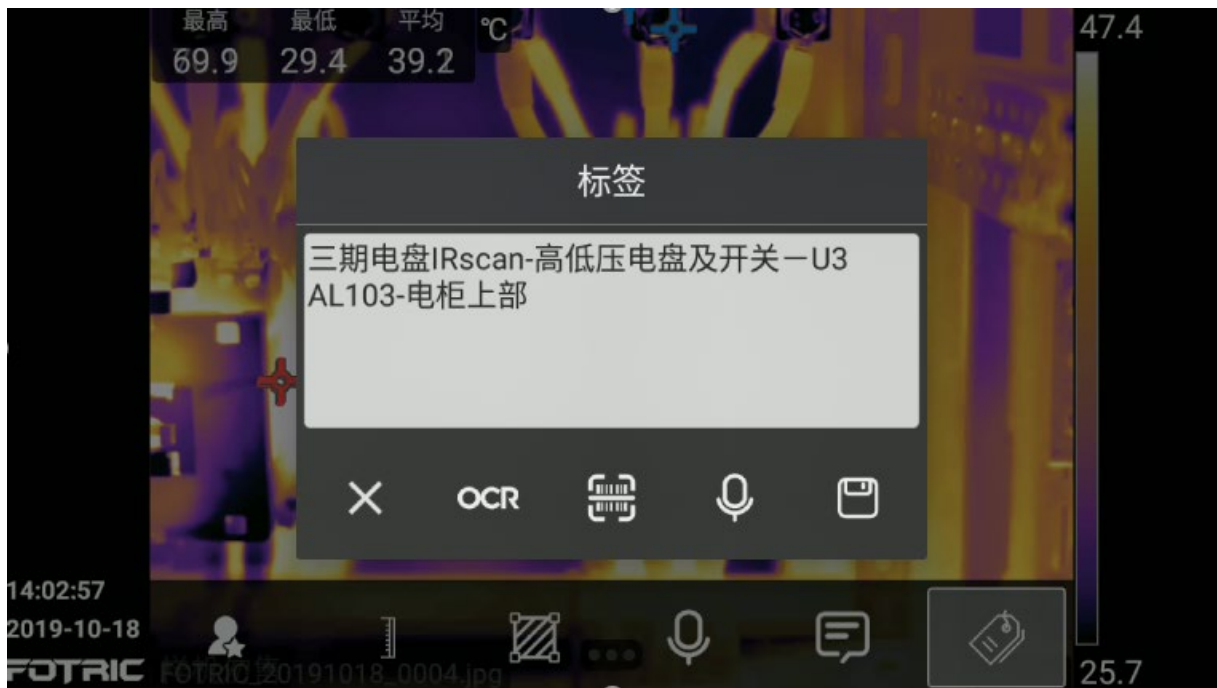
6.4.2 二维码扫描

点击  进入二维码识别功能；





1、点击 ，并对准需要扫描的二维码



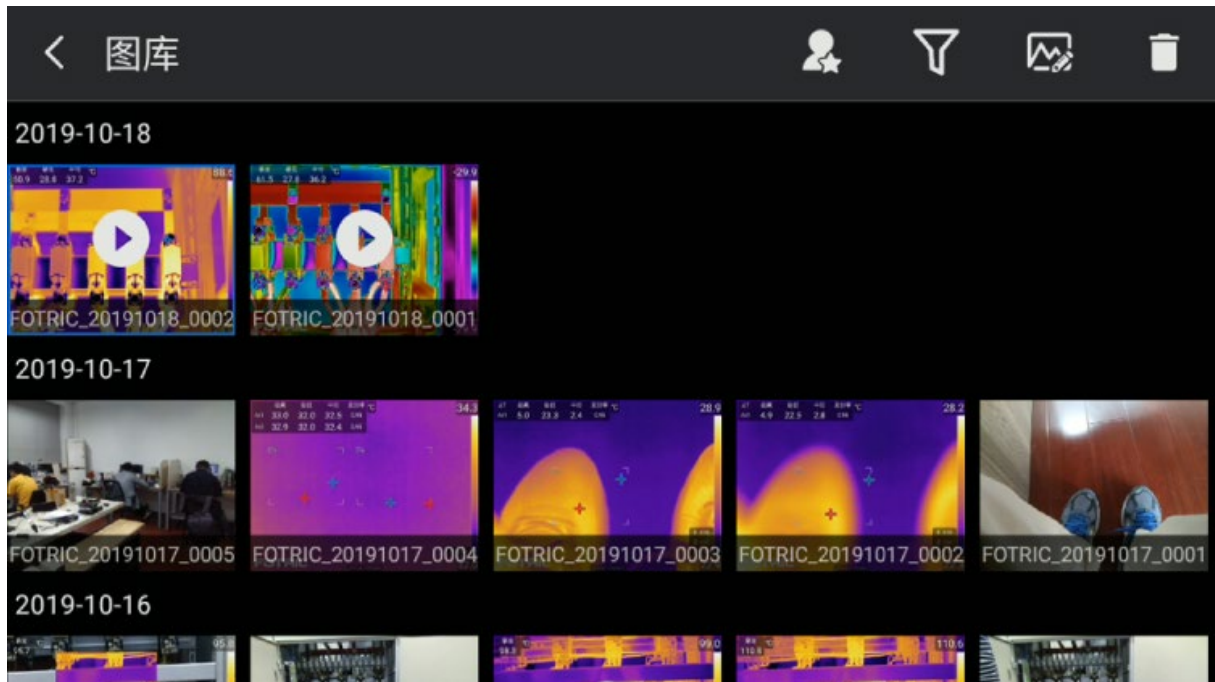
2、显示二维码内容

3、点击保存，内容保存，图像左上角出现标签标识。

7 图库

图像保存在存储卡上，可通过图库查看已经保存的所有图像，通过图库按钮打开图库。图像文件会以时间分组（日）显示，如下图所示。可通过按钮 左/右 按钮来切换图像，上/下按钮切换上下行。要返回实时图像，按“返回”按钮。

图库中的项目，第一次点击表示选中，再次点击则打开进行分析或者播放。



筛选关注文件



标签筛选



文件分析

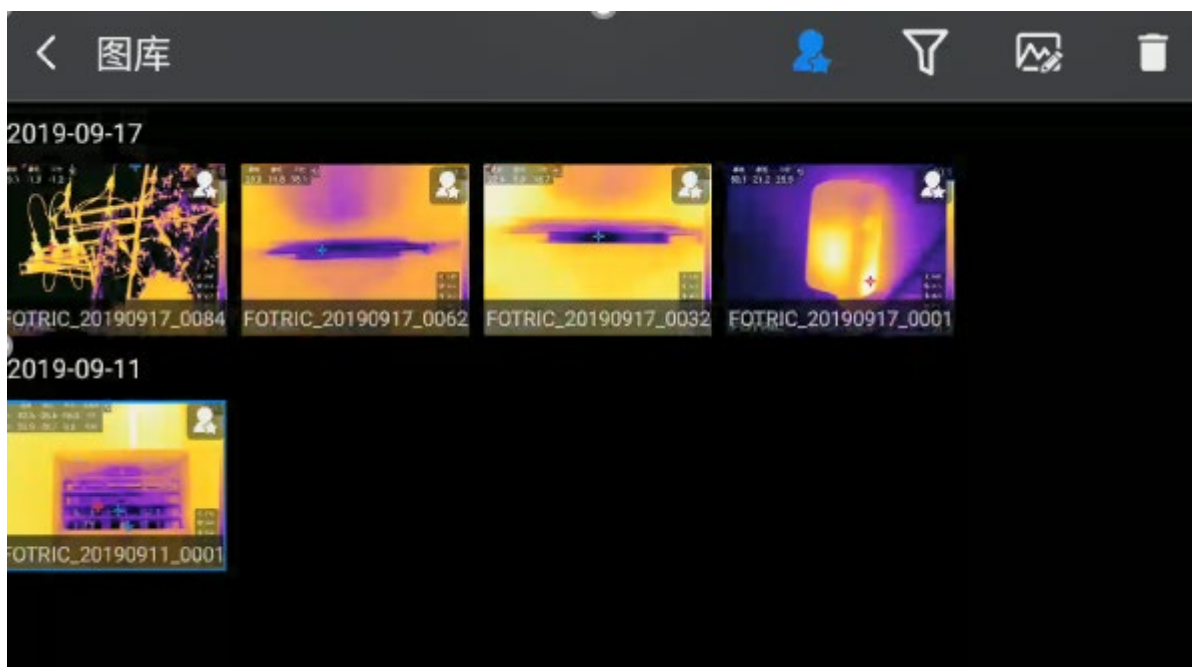


删除

7.1 关注筛选



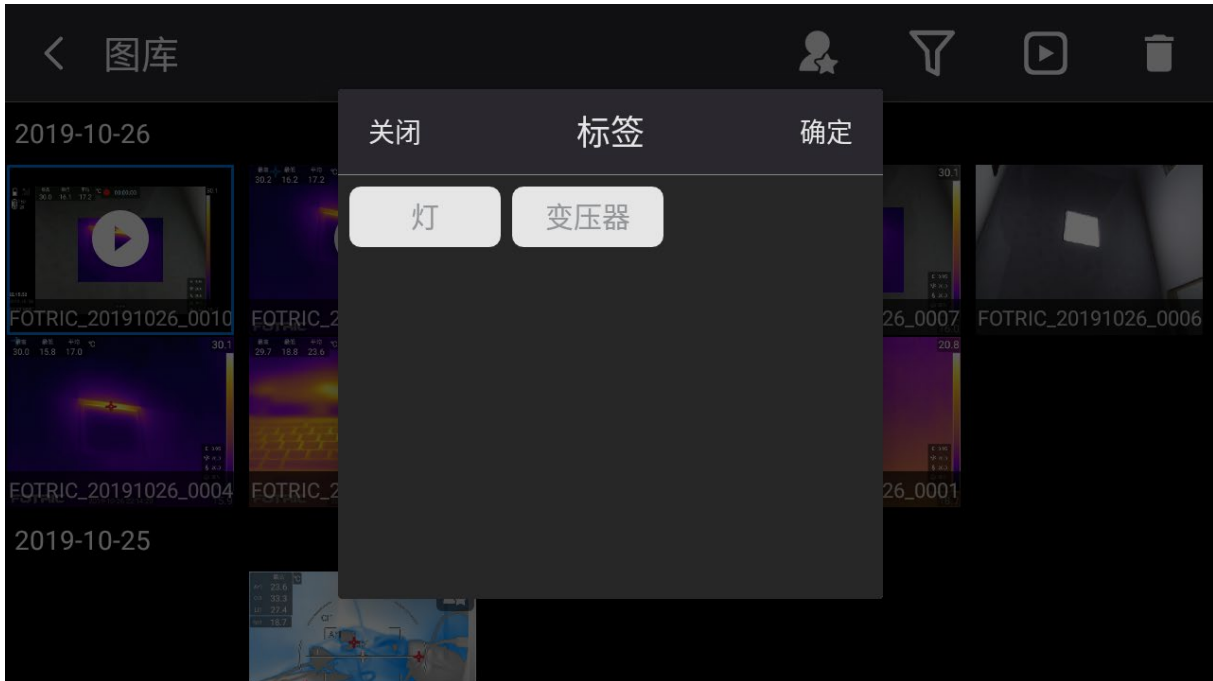
点击  关注标识



直接筛选出所有添加有关注标识的文件。关注标识添加详见 6.1 关注与筛选。

7.2 标签筛选

点击  进入标签筛选界面；



选择需要筛选的标签，点击确定可以筛选出添加了此标签的文件。
标签添加详见 6.4 标签与自动命名

7.3 打开图像和视频文件

图库中的图像文件分为热像图、可见光、视频、连拍图像，其中连拍图像把一次连拍的图片作为一个组显示，视频文件包含 MP4 和 IRS 全辐射文件，对于热像图可再次打开分析并进行参数修改编辑保存，IRS 全辐射视频文件可打开文件进行分析，可见光和 MP4 文件只可进行查看和删除，不可进行编辑。

选择需要打开的文件，点击  打开热像文件，进入分析界面。

或通过以下操作打开热像文件：

1. 热像图、画中画、融合图像第一次点击表示选中，选中后再点击则打开进入分析


界面。点击“确定”按键弹出菜单（分析、删除）选择操作。

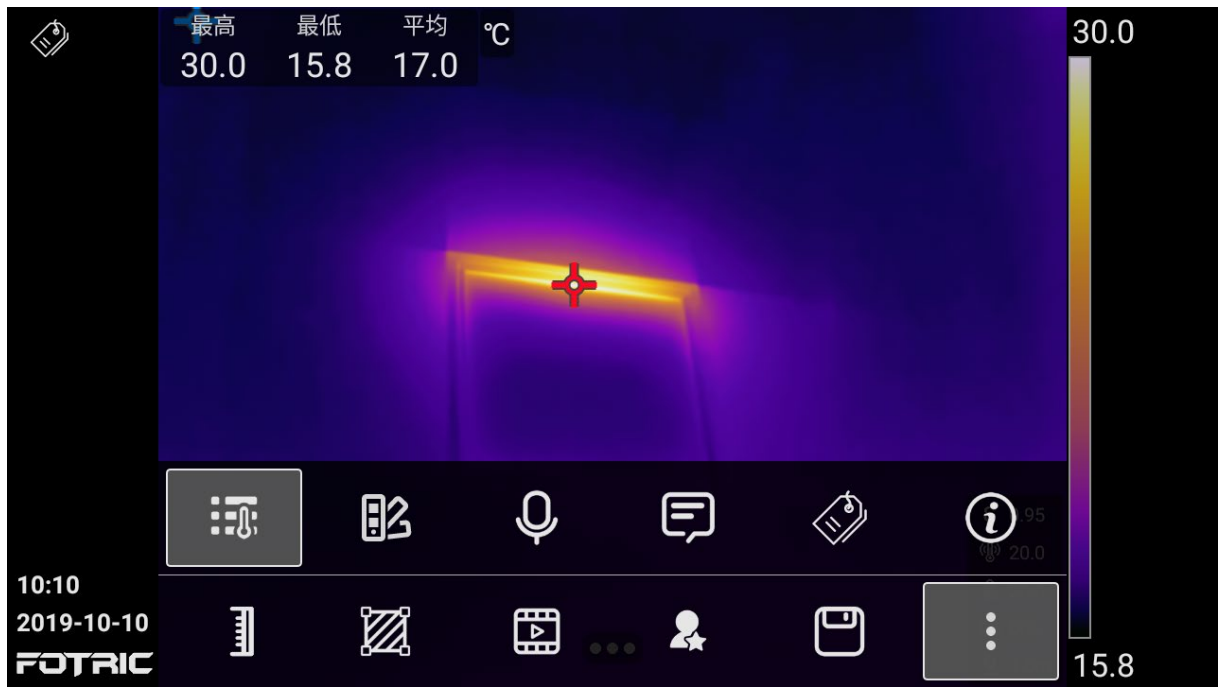
2. 可见光第一次点击表示选中，选中之后再点击打开可见图像进行查看，点击“确定”按键弹出菜单（查看、删除）选择操作。
3. IRS 全辐射视频文件第一次点击表示选中，选中后再点击则打开进入分析界面，可查看温度信息。
4. MP4 文件为全屏幕录制视频，可打开进行播放。
5. 连拍图像，点击进入连接图像界面，可查看当前连拍下的所有图像，可分别对每一张图像进行分析和删除。


7.4 热像文件分析

单拍可见光照片仅能查看，针对热像文件、画中画文件、图像融合文件打开如下：





打开图库中热像文件，进入热像文件分析界面。点击打开更多功能。



 温宽模式，详见 4.5 温宽模式；

 测量工具，详见 4.8 ROI 测量工具；


 图像模式，可切换为热像、画中画、融合；

 关注标识，详见 6.1 关注与筛选；

 保存；

 更多功能；

 测量参数，详见 4.6 测量参数设置；

 调色板，详见 4.10 调色板；



语音备注，详见 6.2 语音备注；



文本备注，详见 6.3 文本备注；



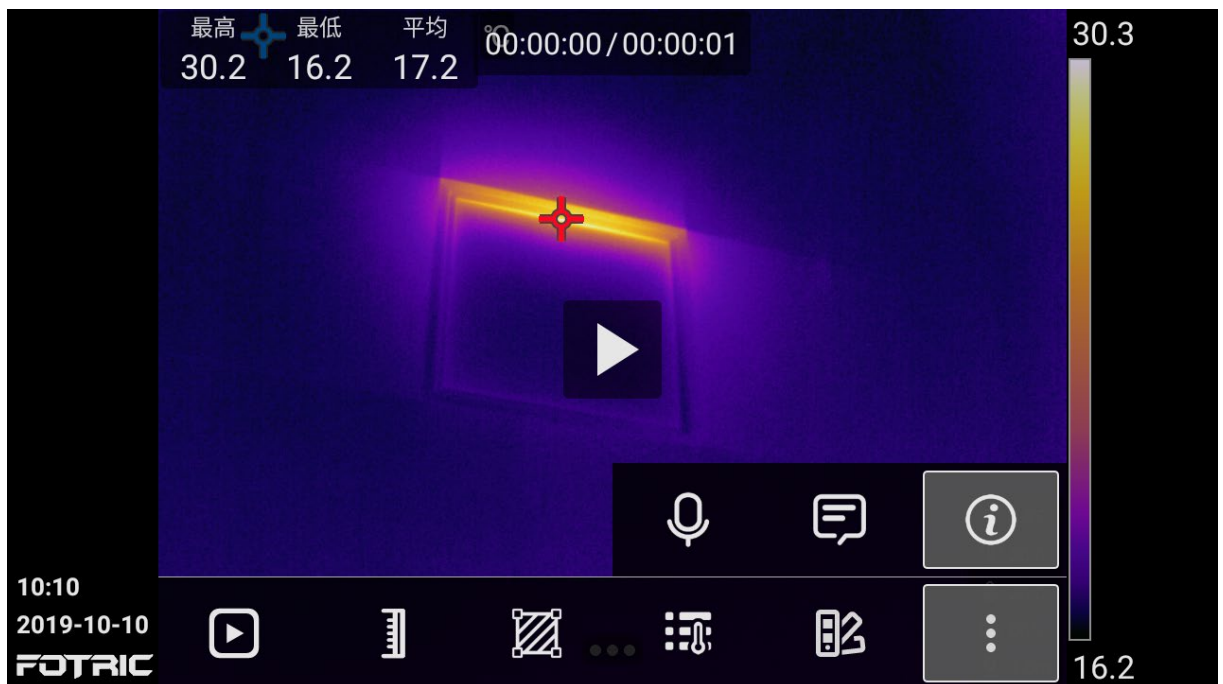
标签，详见 6.4 标签与自动命名；



详细信息，点击可打开详细信息。

7.4.1 热像视频文件

MP4 视频文件仅能播放，针对.IRS 视频文件打开如下：



播放，点击播放视频；



温宽模式，详见 4.5 温宽模式；



测量工具，详见 4.8 ROI 测量工具；



测量参数，详见 4.6 测量参数设置；



调色板，详见 4.10 调色板；



更多功能；



语音备注，详见 6.2 语音备注；

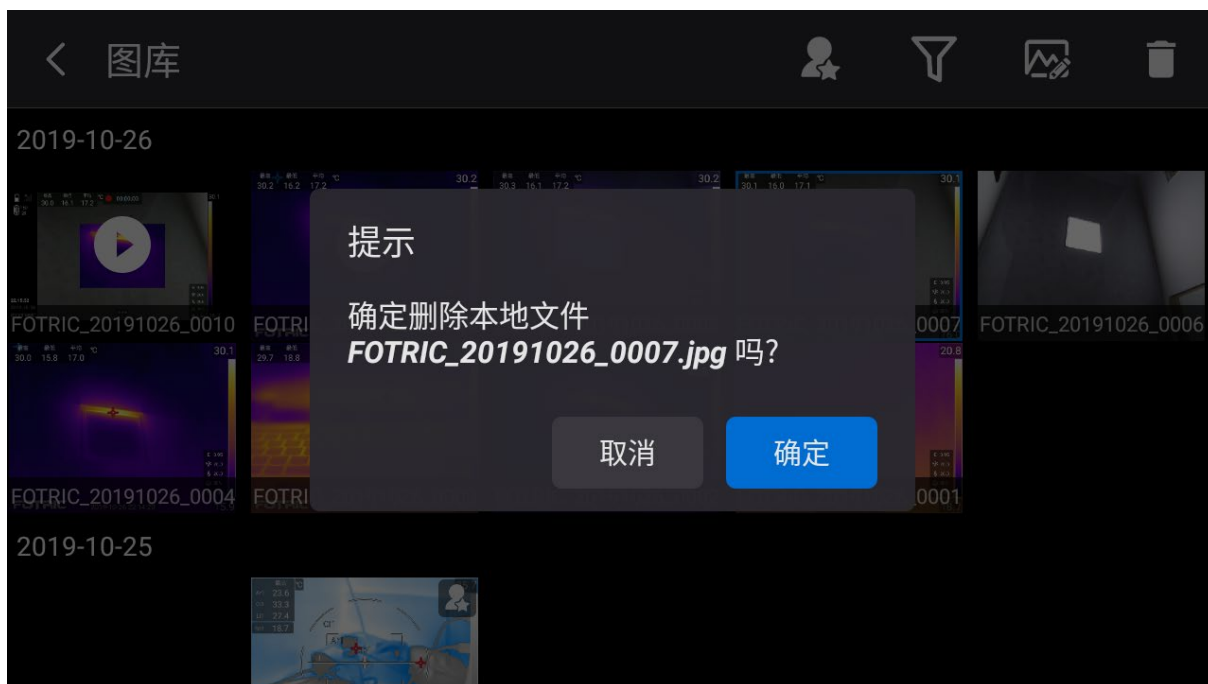


文本备注，详见 6.3 文本备注；



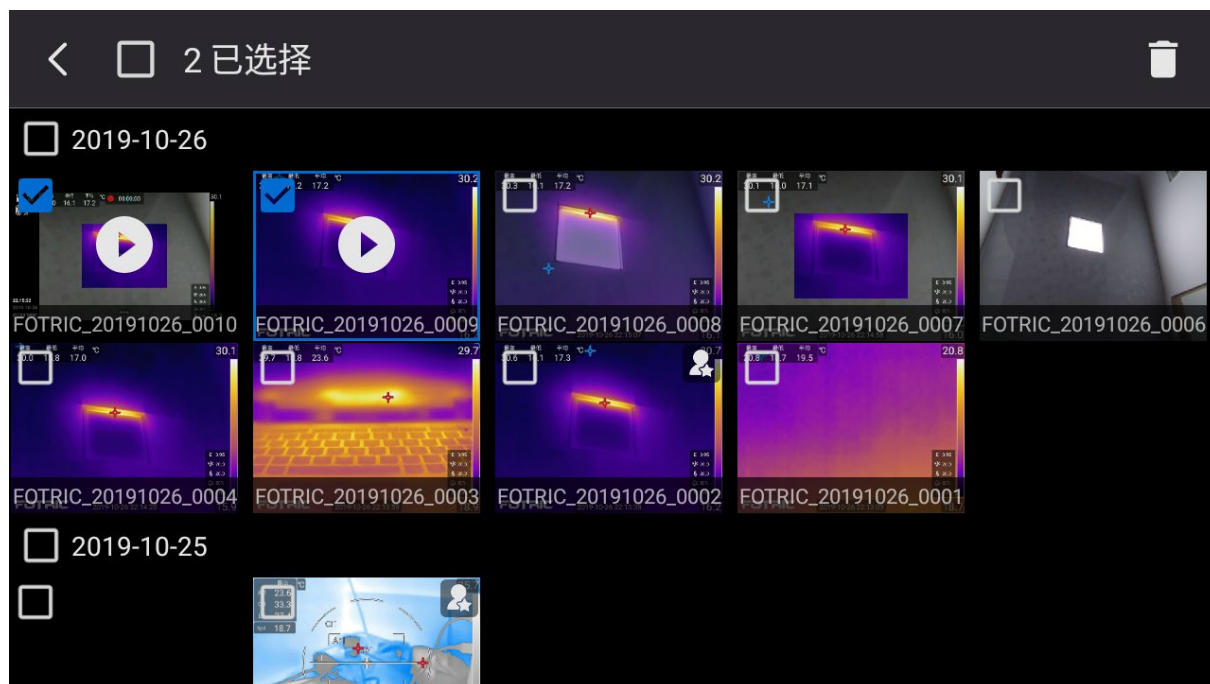
详细信息，点击可打开详细信息。

7.5 删除图像或者视频文件



1. 按下“图库”功能的按键打开图库
2. 图库中将以缩略图列表方式列出所有文件，以拍摄日期进行分组显示。
3. 选择任何一张图库，点击“删除”按键或者按下“确定”按键弹出操作菜单，选择“删除”可删除对应图像文件。
4. 点击确定。

7.6 删除多个文件



- 1、 长按其中某一个缩略图，可进入多选状态，在多选状态可选择多个文件后再点击删除，可删除多个文件。
- 2、 点击删除——确定，删除所选文件。

8 参数

产品型号	Fotric 326Pro	Fotric 325Pro	Fotric 324Pro	Fotric 323Pro	Fotric 322Pro
主要特性					
探测器像素	384*288	320*240	280*210	240*180	160*120
SR 超像素功能	增强至 768*576 像素	增强至 640*480 像素	增强至 560*420 像素	增强至 480*360 像素	增强至 320*240 像素
热灵敏度 (NETD)	<0.03°C@30°C	<0.05°C@30°C	<0.06°C@30°C	<0.06°C@30°C	<0.07°C@30°C
视场角 (FOV)	25° × 19°				
空间分辨率 (IFOV)	1.14mrad	1.36mrad	1.56mrad	1.82mrad	2.73mrad
最小成像距离	0.1m	0.1m	0.1m	0.1m	0.1m
选配镜头	支持选配广角镜头，长焦镜头			N/A	
镜头识别	自动识别和校准，无需手动切换			N/A	
快捷的手动对焦	逆时针转动近焦，顺时针转动远焦				
MagicThermal™细节增强成像技术	开启 MagicThermal 多色动态成像功能，能够在实时热像画面中，通过触控的方式呈现目标区域的彩色热成像，其他区域则以黑白热成像显示				

WiFi-FTP 数据快传	支持无线连接至 PC，采用 FTP 协议远程传输热像数据				
全制式定位系统	支持北斗/GPS/GLONASS 卫星定位，位置信息可以保存至每张静态热像图中				
全方位自动定向	支持全方位自动定向，记录被测目标所处的安装位置；方向信息可保存至每张静态热像图中				
AI 可编程按键	支持在热像仪的任意界面快速启用所需要的功能				
自动命名热像图	支持扫描二维码扫码命名；支持键盘输入命名				
收藏标注	对于感兴趣的热像图可以添加收藏标注，并且在热像仪的图库内快速查找到标注过的图片				
适用于单手使用的舒适耐用设计	有				
测温分析					
测温范围	-20°C~150°C； 0°C~650°C； 智能切换温度测量程	-20°C~150°C 0°C~650°C 智能切换温度测量程	-20°C~150°C 0°C~550°C 智能切换温度测量程	-20°C~120°C 0°C~450°C 智能切换温度测量程	-20°C~120°C； 0°C~400°C； 智能切换温度测量程
温度测量精度	± 2° C 或 ± 2 %（在环境温度 15°C-35°C 时，取读数较大值）				
全屏温升测试	自动计算出整个热像画面的温升数值，屏蔽环温干扰				
相间温差测试	自动计算出电气设备的相间温差数值				
中心点测温	有				
中心框测温	有				
可移动点测温	支持 4 个点	支持 4 个点	支持 4 个点	支持 4 个点	支持 4 个点
可移动区域测温	支持 4 个区域 (圆形或矩形)	支持 4 个区域 (圆形或矩形)	支持 4 个区域 (圆形或矩形)	支持 4 个区域 (圆形或矩形)	支持 4 个区域 (圆形或矩形)
可移动线测温	支持 1 条线	支持 1 条线	N/A		
高低温点定位	支持全屏高低温点定位和区域内高低温点定位				
全屏发射率校正	支持自定义设置和调用内置材料发射率表				
分区发射率校正	针对测量区域单独设置发射率，并且不影响全屏发射率				
反射温度补偿	有				
环境温度补偿	有				
环境湿度补偿	有				
测量距离补偿	有				
外部光学透过率补偿	有				
图像显示					
Gorilla Glass 防爆触摸屏	显示像素：1280*720，显示尺寸：5 英寸，采用大猩猩防爆盖板玻璃的 IPS LCD 触摸显示屏				
图像叠加信息设置	支持灵活设置热像图上的显示信息				
测温标识显示设置	支持对测温标识的参数显示进行设置				
内置数码照相机（可见光）	1300 万像素，工业级数码照相机				
LED 照明灯	支持手电筒照明和闪光灯模式				
画中画（PIP）	红外图像的显示尺寸可以任意调节和移动位置				
MagicThermal™专用调色板	2 个 MagicThermal™专用调色板（铁红/高对比度）				
标准调色板	15 个标准调色板				
反转调色板	15 个反转调色板				
自动温宽模式	自动调整热像图的水平 and 跨度				

手动温宽模式	手动调整热像图的水平和跨度，支持滚轮快速调节/热像图最大温度和最小温度调节/热像图温宽跨度调节	
触控温宽模式	根据手指触控快速调节热像图的水平和跨度，支持触控选择热像图的最大值和最小值	
最小温宽范围（手动模式）	2°C	
最小温宽范围（自动模式）	3°C	
颜色报警	支持温度之上/之下/之间	
数据存储		
存储介质	标配 32GB 的内存卡，支持热插拔；	
本机全辐射图像分析（在热像仪上）	可以在热像仪上编辑和分析已经保存的全辐射热像图	
本机全辐射视频分析（在热像仪上）	可以在热像仪上编辑和分析已经保存的全辐射热像视频	
图像捕捉/查看/保存机制	可以单手冻结/保存/查看图像	
图像文件格式	带有温度数据的 JPEG 热像图；不带温度数据的 JPEG 图片；MPEG4 格式的非辐射视频；IRS 格式的全辐射热像视频（带有温度数据的视频）	
图像查看	缩略图预览，连拍图片预览，全屏编辑分析	
图像预览格式	全辐射热像图片、可见光图片、画中画图片、连拍热像图片、全辐射热像视频、非辐射热像视频	
分析软件	AnalyzeIR 专业热像分析软件	
软件导出文件格式	JPEG/BMP/AVI/MPG4/IRS	
语音注释	每幅图像可以备注 200s 语音注释；可在热像仪上回放查看；支持蓝牙耳机语音输入和热像仪麦克风的语音输入	
文本注释	支持键盘输入	
视频录制	支持热像仪本机录制全辐射热像视频； 支持热像仪本机录制非辐射视频； 支持热像仪与 PC 连接录制全辐射热像视频流；	支持热像仪本机录制全辐射热像视频； 支持热像仪本机录制非辐射视频；
远程显示查看	通过 Type-C3.0 接口连接 PC 实时查看全辐射热像视频流 通过 HDMI 高清接口连接到显示屏或投影仪	通过 HDMI 高清接口连接到显示屏或投影仪
远程控制操作	通过连接 FOTRIC AnalyzeIR 专业分析软件进行远程控制；	N/A
自动捕捉	录制间隔支持 1-12Hz 可调；快拍间隔支持 2s-60m59s 可调；	
电源系统		
电池（可现场更换/可充电）	2 块可充电锂离子电池；电压：7.4V；容量：3500mAh；	
电池使用时间	单块连续使用时间 > 4 小时	
电池充电时间	2.5 小时充至 90% 电量	
电池充电系统	双电池座充，带有 LED 状态指示灯；DC 12V，3A 输出；	
交流电工作	可外接电源充电，AC100-240V，50/60Hz 输入	
节能模式	用户可选的息屏、睡眠、关机模式	
通用指标		
探测器响应波段	7 μm 至 14 μm	
探测器类型	非制冷型红外焦平面探测器	
探测器像元间距	17 μm	
图像帧频	60Hz	

图像模式	红外光图像、可见光图像、画中画、全辐射热像视频、非辐射热像视频、MagicThermal™细节增强模式	
数字变焦	1-4 倍，支持滚轮连续可调	1-2 倍，支持滚轮连续可调
声音报警	可以分区单独设置报警阈值，支持高温报警和低温报警，	
设备接口	支持 USB Type-C 3.0 接口、Micro HDMI 高清视频接口、SD 卡接口	
WiFi 连接	支持 2.4GHz 与 5GHz 频段，支持 802.11a/b/g/n/ac	
Bluetooth 连接	支持 BT4.2 LE，连接至蓝牙耳机	
USB 接口	USB Type-C 类型：符合 USB 3.0/2.0 规范，支持 USB OTG；USB 3.0 最高速率达 5Gbps；USB 2.0 最高支持 480Mbps，且向下兼容全速（12Mbps）模式；	
HDMI 接口	Micro HDMI 类型，符合 HDMI 1.4 规范，支持以 60Hz 帧频传输 1080p 的图像视频	
SD 存储卡接口	支持 SD 3.0，最高速率达 104MB/s，支持热插拔；可以同时支持 SD，SDHC，SDXC 卡，WiFi SD 卡，最大扩展支持 2TB；带读写指示灯；	
激光指针	专有按键激活；激光等级：2 级；波长：635nm；功率：<1mW；	
工作温度	-20℃至+50℃	
存放温度	-40℃至+70℃	
相对湿度	<95%RH	
EMC 电磁兼容性	静电放电：接触放电 4kV，空气放电 8kV，满足 (GB/T 17626.2-2018/IEC61000-4-2:2008，符合 GB/T 18268.1-2010 表 A.1) 射频电磁场辐射：3V/m(80MHz~1GHz)，3V/m(1.4GHz~2GHz)，1V/m(2.0GHz~2.7GHz)，满足 (GB/T 17626.3-2016/IEC61000-4-3:2010，符合 GB/T 18268.1-2010 表 A.1) 工频磁场：100A/m，满足 (GB/T 17626.8-2006/IEC61000-4-8:2001)	
安全性	SELV(安全特低压电路) (GB 4943.1-2011/IEC60950-1:2005)	
抗振动	2g (GB/T 2423.10-2008/IEC 60068-2-6:1995)	
抗冲击	25g(GB/T 2423.5-2019/IEC60068-2-27:2008)	
抗碰撞	带包装箱 10g(GB/T 2423.6-1995/IEC60068-2-29:1987)	
抗跌落	设计为 2m 抗跌落	
防护等级	IP54，防尘封口保护，全方位防水；满足 (GB/T 4208-2017/IEC60529:2013)	
尺寸 (高×宽×长)	312.8mm×123.3mm×139.2mm	
三脚架安装底座	UNC ¼"-20 接口可直接连接三脚架	
重量 (含电池)	<1.0kg (不含镜头)	
外壳材质	硬胶：PC+ABS，软胶：TPE，镁合金，阻燃等级：UL94 HB	
保修期	整机 2 年 (可选配延长保修期)，核心探测器 10 年；	
建议的校准周期	2 年 (假定正常操作和老化)	
支持的语言	中文、英文	
产品标配		
标准配置	红外热像仪主机、镜头、镜头盖、可充电锂电池 2 块、座充、电源适配器、USB Type-C 至 USB 接口线缆、SD 卡、SD 卡读卡器、附件袋 (手腕带、2 个手腕带固定架、2 个 M4*8 螺钉、挂绳、内六角扳手、取卡针)、资料袋 (装箱单、标定证书、用户手册、合格证、保修卡、光盘)、便携软包、硬质便携箱	

8.1 可选镜头

镜头型号 (售前)	镜头型号 (售后)	视场角	最小成像距离
Q6PL25	H6PL25	25°×19°	< 0.1m
Q6PL44	H6PL44	44°×34°	< 0.1m
Q6PL15	H6PL15	15°×11°	< 0.25m
Q5PL25	H5PL25	25°×19°	< 0.1m
Q5PL44	H5PL44	44°×34°	< 0.1m
Q5PL15	H5PL15	15°×11°	< 0.25m

9 热像仪维护

9.1 清洁热像仪外壳/线缆及其他部件

9.1.1 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

9.1.2 设备

一块软布

9.1.3 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。

9.2 清洁红外镜头

9.2.1 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)。

9.2.2 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。

9.3 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。

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。

9.4 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。

10 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已能量而对外辐射, 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 7~14 μm 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 $\varepsilon=1$ ，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 $\varepsilon>0.95$ 。

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和成像。

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，直接关系到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°C，测量精度为±2°C，则测得值与实际测量结果相差范围不超过±2°C，即 98°C—102°C。

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 (tau): 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；

11 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。

红光之外还有什么呢？



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。

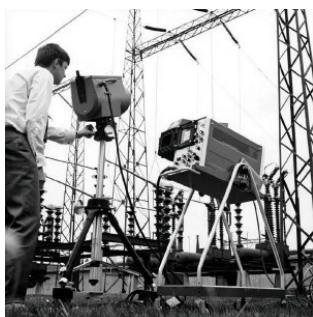


图 2.Samuel Pierpont Langley（1834-1906）

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。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铟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。

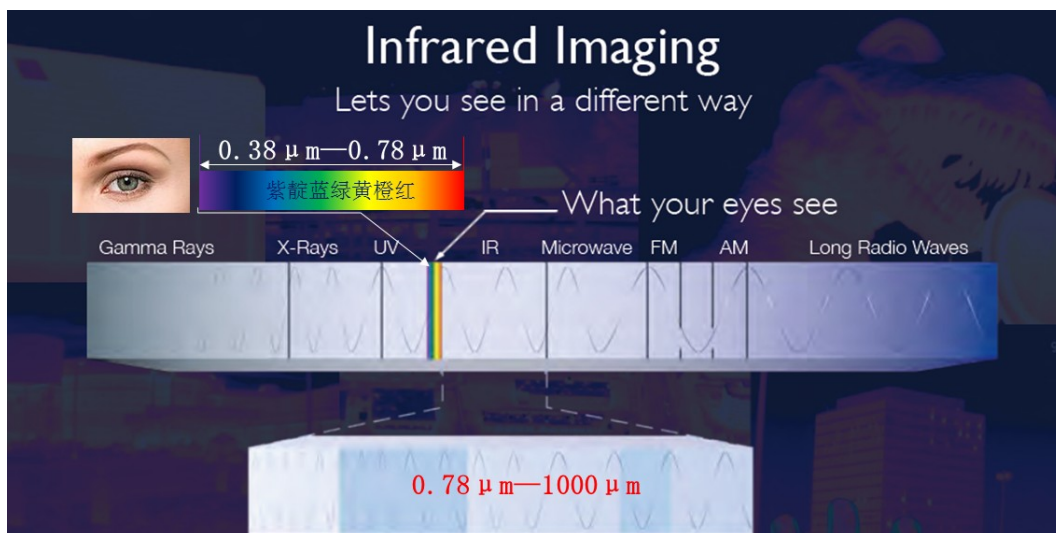
12 热像仪的原理

12.1 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活题。在本节中，我们将与您一起探讨热像仪背后的原理。

12.2 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。

12.3 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： 0.75μm—3μm

中红外线波段： 3μm—6μm

远红外线波段： $6\mu\text{m}$ — $15\mu\text{m}$

极远红外线波段： $15\mu\text{m}$ — $1000\mu\text{m}$

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。

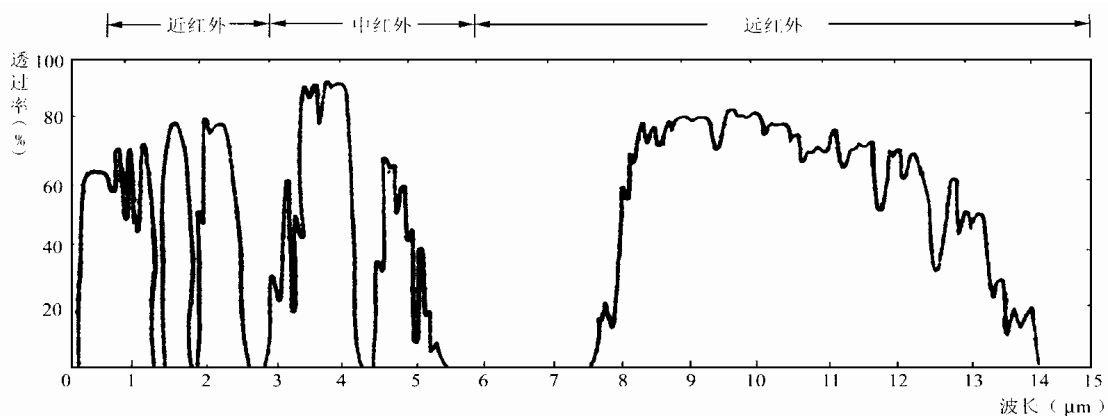
为什么热像仪要做这样的红外波段划分呢？

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。

12.4 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

12.5 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.

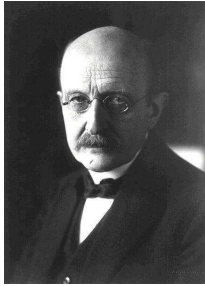
Gustav Robert Kirchhoff (1824–1887)

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。

12.6 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；

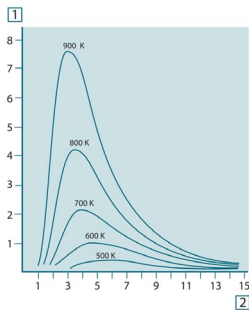
k: 玻尔兹曼常数= 1.4×10^{-23} 焦耳/K；

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 $\text{Watt/m}^2, \mu\text{m}$ 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 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)

12.7 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;

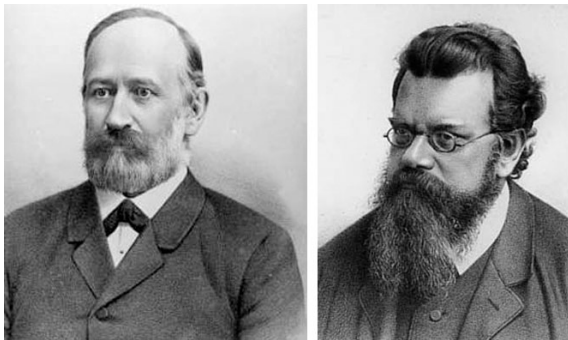
发射率 (ε) = 0.1~1.0 之间的数值;

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)

13 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

14 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： $\alpha_\lambda = \epsilon_\lambda$

$$\alpha_\lambda = \epsilon_\lambda$$

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。

14.1 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。

14.2 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 $\epsilon < 0.5$ ；

14.3 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

14.4 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。

14.5 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。

FOTRIC350 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。

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PdmlR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-320Pro-UG-20191104

发布: SPM

语言: 简体中文

修改: 2019-10-14

定稿: 2019-11-04