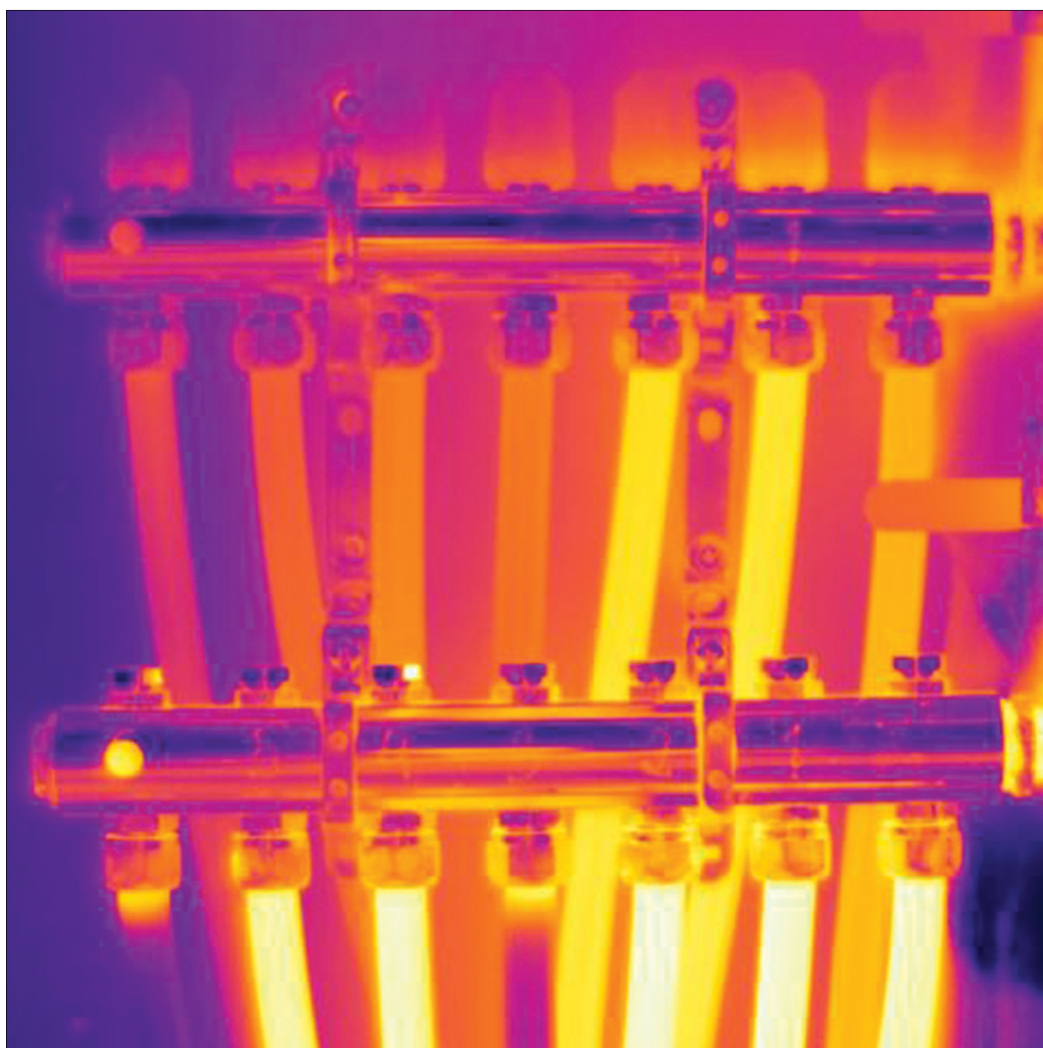


用户手册

FLIR Tools/Tools+

5.0





用户手册

FLIR Tools/Tools+



目录

1	法律免责声明	1
1.1	法律免责声明	1
1.2	使用情况统计	1
1.3	更改注册表	1
1.4	版权	1
1.5	质量保证	1
2	用户须知	2
2.1	用户交流论坛	2
2.2	培训	2
2.3	文档更新	2
2.4	软件更新	2
2.5	关于本手册的重要说明	2
2.6	附加许可证信息	2
3	客户服务	3
3.1	一般	3
3.2	提交问题	3
3.3	下载	3
4	什么是 FLIR Tools/Tools+ ?	4
4.1	简介	4
4.2	FLIR Tools 与 FLIR Tools+ 的比较	4
5	安装	6
5.1	系统要求	6
5.1.1	操作系统	6
5.1.2	硬件	6
5.2	安装 FLIR Tools/Tools+	6
5.2.1	Windows XP 安装	6
5.2.2	Windows Vista、Windows 7 和 Windows 8 安装	7
6	启用 FLIR Tools+	8
7	管理许可证	9
7.1	激活许可证	9
7.1.1	一般	9
7.1.2	图	9
7.1.3	联机激活 FLIR Tools/Tools+	9
7.1.4	通过电子邮件激活 FLIR Tools/Tools+	9
7.2	转让许可证	10
7.2.1	一般	10
7.2.2	图	11
7.2.3	步骤	11
7.3	激活其他软件模块	11
7.3.1	一般	11
7.3.2	图	12
7.3.3	步骤	12
8	工作流程	13
8.1	一般	13
8.2	图	13
8.3	说明	13
9	导入图像	14
9.1	步骤	14
10	屏幕元素和工具栏按钮	15
10.1	窗口元素：库 选项卡	15
10.1.1	图	15
10.1.2	说明	15
10.2	窗口元素：仪器 选项卡	15
10.2.1	图	16

10.2.2	说明	16
10.3	窗口元素：创建图像层 选项卡	17
10.3.1	图	17
10.3.2	说明	17
10.4	窗口元素：报告 选项卡	18
10.4.1	图	18
10.4.2	说明	18
10.5	窗口元素：图像编辑窗口（适用于静止图像）	19
10.5.1	图	19
10.5.2	说明	19
10.6	窗口元素：图像编辑窗口（适用于视频剪辑）	20
10.6.1	图	20
10.6.2	说明	20
10.7	工具栏按钮（“仪器”选项卡上）	20
10.7.1	图	20
10.7.2	说明	20
10.8	工具栏按钮（在图像编辑窗口中）	21
10.8.1	图	21
10.8.2	说明	21
10.9	工具栏按钮（在报告编辑窗口中）	21
10.9.1	图	21
10.9.2	说明	21
10.10	“全景图”选项卡	22
10.10.1	图	22
10.10.2	说明	22
11	热像仪图像的实时图像流	23
11.1	一般	23
11.2	图	23
11.3	步骤	23
12	管理图像和文件夹	25
12.1	组合文件	25
12.1.1	一般	25
12.1.2	步骤	25
12.2	将序列文件帧保存为含数据的 *.jpg 文件	25
12.2.1	一般	25
12.2.2	步骤	25
12.3	将序列文件帧保存为 *.avi 文件	25
12.3.1	一般	25
12.3.2	步骤	25
12.4	更改回放速度	25
12.4.1	一般	25
12.4.2	步骤	25
12.5	复制图像	26
12.5.1	一般	26
12.5.2	步骤	26
12.6	从多波段图像中提取可见光图像	26
12.6.1	一般	26
12.6.2	步骤	26
12.7	增强图像分辨率	26
12.7.1	一般	26
12.7.2	受支持图像的指示	26
12.7.3	步骤	26
12.8	删除图像	26
12.8.1	一般	26
12.8.2	步骤	27

12.9	添加目录.....	27
12.9.1	一般.....	27
12.9.2	步骤.....	27
12.10	删除目录.....	27
12.10.1	一般.....	27
12.10.2	步骤.....	27
12.11	创建子文件夹.....	27
12.11.1	一般.....	27
12.11.2	步骤.....	27
13	分析图像.....	28
13.1	布置测量工具.....	28
13.1.1	一般.....	28
13.1.2	步骤.....	28
13.2	移动测量工具.....	28
13.2.1	一般.....	28
13.2.2	步骤.....	28
13.3	调整测量工具的大小.....	28
13.3.1	一般.....	28
13.3.2	步骤.....	28
13.4	删除测量工具.....	29
13.4.1	一般.....	29
13.4.2	步骤.....	29
13.5	为测量工具创建本地标记.....	29
13.5.1	一般.....	29
13.5.2	步骤.....	29
13.6	设置测量工具的本地参数.....	29
13.6.1	一般.....	29
13.6.2	步骤.....	29
13.7	使用等温线.....	30
13.7.1	一般.....	30
13.7.2	设置常规等温线 (之上、之下)	30
13.7.3	设置常规等温线 (间隔)	30
13.7.4	设置湿度等温线.....	30
13.7.5	设置保温等温线.....	31
13.7.6	设置自定义等温线.....	31
13.8	更改温度级别.....	32
13.8.1	一般.....	32
13.8.2	为什么更改温度级别?	32
13.8.3	更改顶部级别.....	33
13.8.4	更改底部级别.....	33
13.8.5	同时更改顶部和底部级别.....	33
13.9	自动调整图像.....	33
13.9.1	一般.....	33
13.9.2	步骤.....	34
13.10	更改调色板.....	34
13.10.1	一般.....	34
13.10.2	步骤.....	34
13.11	更改图像模式.....	34
13.11.1	一般.....	34
13.11.2	图像模式类型.....	35
13.12	将温度值导出为逗号分隔的值.....	36
13.12.1	一般.....	36
13.12.2	步骤.....	36
13.13	创建绘图.....	36
13.13.1	一般.....	36

	13.13.2 步骤	36
14	处理注释	38
	14.1 关于添加图像说明	38
	14.1.1 什么是图像说明？	38
	14.2 关于文本注释	38
	14.2.1 什么是文本注释？	38
	14.2.2 标记和值的定义	38
	14.2.3 示例的标记结构	38
	14.2.4 为图像创建文本注释	39
	14.2.5 创建文本注释模板	39
15	创建全景	40
	15.1 一般	40
	15.2 图	40
	15.3 步骤	40
16	创建图像层	41
	16.1 一般	41
	16.2 图	41
	16.3 步骤	41
17	创建报告	42
	17.1 一般	42
	17.2 图	42
	17.3 步骤：设置默认报告模板	43
	17.4 步骤：创建 *.repx 报告	43
	17.5 步骤：将 *.repx 报告导出为 Adobe PDF 文件	43
	17.6 与报告相关的常见任务	43
	17.7 步骤：创建 Microsoft Word 报告	44
18	在 Microsoft Word 环境中工作	45
	18.1 创建报告模板	45
	18.1.1 一般	45
	18.1.2 创建自定义红外线报告模板	45
	18.2 管理报告中的对象	46
	18.2.1 插入对象	47
	18.2.2 连接对象	51
	18.2.3 调整对象的尺寸	51
	18.2.4 删除对象	52
	18.2.5 红外查看器测量工具	52
	18.2.6 公式	54
	18.2.7 图像叠加。	58
	18.3 文档属性	59
	18.3.1 一般	59
	18.3.2 文档属性的类型	59
	18.3.3 创建和编辑 Microsoft Word 文档属性	60
	18.3.4 更改报告属性的前缀	60
	18.3.5 创建 Microsoft Word 字段，并将该字段链接到文档属性	61
	18.4 软件参考部分	61
	18.4.1 FLIR Tools+ 选项卡	61
	18.4.2 红外查看器对象	62
	18.4.3 可见光图像对象	66
	18.4.4 红外线温分布图对象	66
	18.4.5 红外柱状图对象	67
	18.4.6 红外趋势图对象	69
	18.4.7 字段对象	69
	18.4.8 表对象	70
	18.4.9 汇总表对象	70

	18.4.10 FLIR Tools+ 对话框.....	71
	18.5 红外查看器对象中所支持的文件格式.....	91
19	更新热像仪和 PC 软件.....	92
	19.1 更新 PC 软件.....	92
	19.1.1 一般.....	92
	19.1.2 步骤.....	92
	19.2 更新热像仪固件.....	92
	19.2.1 一般.....	92
	19.2.2 步骤.....	92
20	更改设置.....	93
	20.1 选项 相关设置 FLIR Tools/Tools+.....	93
	20.1.1 选项 对话 (适用于程序级选项)	93
	20.1.2 选项 对话 (适用于绘图特定的选项)	96
	20.2 与 FLIR K 系列热像仪相关的设置.....	96
	20.2.1 一般.....	96
	20.2.2 “常规设置”选项卡.....	97
	20.2.3 “用户界面”选项卡.....	98
	20.2.4 各种热像仪模式的说明.....	99
21	所支持的文件格式.....	102
	21.1 一般.....	102
	21.2 含数据文件格式.....	102
	21.3 不含数据的文件格式.....	102
22	关于 FLIR Systems.....	103
	22.1 这不仅仅是红外热像仪.....	104
	22.2 分享我们的知识.....	104
	22.3 客户支持.....	104
	22.4 摄自工厂的一些图片.....	105
23	词汇表.....	106
24	热像仪测量技巧.....	108
	24.1 简介.....	108
	24.2 辐射率.....	108
	24.2.1 测出样本的发射率.....	108
	24.3 反射表象温度.....	110
	24.4 距离.....	110
	24.5 相对湿度.....	110
	24.6 其它参数.....	111
25	红外技术发展史.....	112
26	热像仪的原理.....	115
	26.1 简介.....	115
	26.2 电磁波谱.....	115
	26.3 黑体辐射.....	115
	26.3.1 普朗克定律.....	116
	26.3.2 维恩位移定律.....	117
	26.3.3 史蒂芬-玻尔兹曼定律.....	118
	26.3.4 非黑体辐射源.....	118
	26.4 红外线半透明材料.....	120
27	测量公式.....	121
28	辐射率表.....	124
	28.1 参考材料.....	124
	28.2 辐射率表.....	124

1.1 法律免责声明

由 FLIR Systems 制造的所有产品，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，都有一 (1) 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 FLIR Systems 的说明进行操作。

非由 FLIR Systems 制造、但包含在 FLIR Systems 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），FLIR Systems 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 FLIR Systems 报告任何缺陷，否则本保修将不适用。

FLIR Systems 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 FLIR Systems。

FLIR Systems 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。FLIR Systems 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。

FLIR Systems 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。

本保修条款应适用瑞典法律的有关规定。

由本保修条款引发或与之相关的任何纠纷、争议或索赔，均应依照斯德哥尔摩商会仲裁院规则，通过仲裁方式予以最终解决。仲裁地点应为斯德哥尔摩。仲裁程序将要使用的语言应为英语。

1.2 使用情况统计

FLIR Systems 保留收集匿名使用情况统计信息的权利，以帮助保持并改善所提供软件和服务的质量。

1.3 更改注册表

注册表项 HKEY_LOCAL_MACHINE\SYSTEM\CurrentControlSet\Control\Lsa\LmCompatibilityLevel 将在如下条件时自动更改为级别 2：FLIR Camera Monitor 服务检测到通过 USB 缆线连接到计算机的 FLIR 热像仪。只有当热像仪设备实施了支持网络登录的远程网络服务时才会执行这一修改。

1.4 版权

© 2014, FLIR Systems, Inc. 在全球范围内保留所有权利。未经 FLIR Systems 的事先书面许可，不得以任何形式或电子、电磁、光学、人工或其他任何方式对本软件的任何部分（包括源代码）进行复制、传输、转录或翻译成任何一种语言或计算机语言。

未经 FLIR Systems 的事先书面同意，文档的全部或部分不得复制、影印、翻印、翻译或传输到任何可读电子介质或机器上。

此处产品上显示的名称和标志是 FLIR Systems 和（或）其附属公司的注册商标或商标。此处引用的所有其他商标、商品名称或公司名称仅用于标识目的，是其各自所有者的财产。

1.5 质量保证

研发和生产这些产品的质量管理体系已按照 ISO 9001 标准获得了认证。

FLIR Systems 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。

2.1 用户交流论坛

在我们的用户论坛上与世界各地的热成像同行交流思想、问题和红外解决方案。要转至论坛，请访问：

<http://www.infraredtraining.com/community/boards/>

2.2 培训

要阅读红外培训，请访问：

- <http://www.infraredtraining.com>
- <http://www.irtraining.com>
- <http://www.irtraining.eu>

2.3 文档更新

我们的手册每年会更新多次，并且我们还定期发布产品关键的更改通知。

要访问最新的手册和通知，请转至 Download 选项卡，网址为：

<http://support.flir.com>

联机注册只需几分钟即可完成。在下载区中，您还将找到我们其他产品的最新版手册，以及我们的旧产品与过时产品的手册。

2.4 软件更新

FLIR Systems 定期发布软件更新，您可以使用此更新服务对软件进行更新。视软件而定，此更新服务位于下列一个或两个位置：

- 开始 > *FLIR Systems* > [软件] > 检查更新。
- 帮助 > 检查更新。

2.5 关于本手册的重要说明

FLIR Systems 发布的通用手册涵盖一个软件套件中的若干软件变体。

这意味着本手册可能包含不适用于您特定软件变体的说明和解释。

2.6 附加许可证信息

每个购买的软件许可证允许在两台设备上安装、激活和使用本软件，即一台笔记本电脑用于现场数据采集，一台台式机用于办公室分析。

FLIR Customer Support Center

Home Answers Ask a Question Product Registration Downloads My Stuff Service

FLIR Customer support

Get the most out of your FLIR products

Get Support for Your FLIR Products

Welcome to the FLIR Customer Support Center. This portal will help you as a FLIR customer to get the most out of your FLIR products. The portal gives you access to:

- The FLIR Knowledgebase
- Ask our support team (requires registration)
- Software and documentation (requires registration)
- FLIR service contacts

Find Answers

We store all resolved problems in our solution database. Search by product, category, keywords, or phrases.

Search by Keyword

[Search All Answers](#)

[See All Popular Answers](#)

3.1 一般

有关客户服务的信息，请访问：

<http://support.flir.com>

3.2 提交问题

要向客户服务小组提交问题，您必须是注册用户。在线注册只需几分钟即可完成。如果您只想搜索现有的问题解答知识库，则无需成为注册用户。

要提交问题时，请确保手头有下列信息：

- 热像仪型号
- 热像仪的序列号
- 热像仪和设备之间的通信协议或方法（例如，HDMI、Ethernet、USB 或 FireWire）
- 设备类型（PC/Mac/iPhone/iPad/Android 设备等）
- 任意版本的 FLIR Systems 程序
- 手册的全名、出版号和修订号

3.3 下载

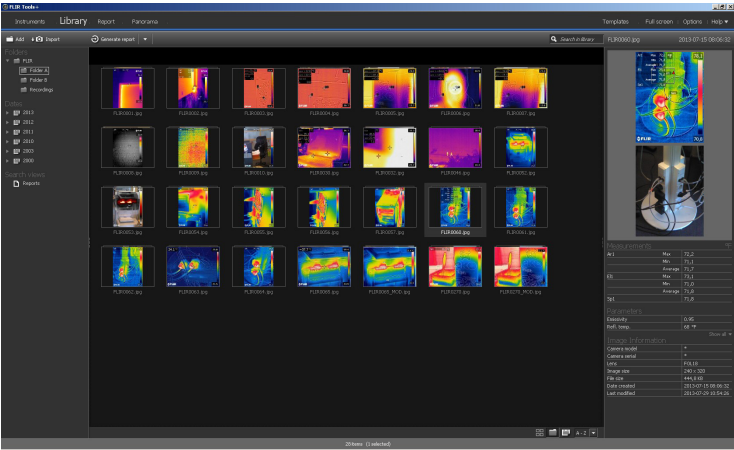
您可以在客户帮助站点下载以下内容：

- 红外热像仪的固件更新。
- PC/Mac 软件的程序更新。
- PC/Mac 软件的免费版和评估版。
- 适用于当前产品、过时产品和历史产品的用户文档。
- 机械图纸（*.dxf 和 *.pdf 格式）。
- Cad 数据模型（*.stp 格式）。
- 应用案例。
- 技术数据表。
- 产品目录。

4

什么是 FLIR Tools/Tools+ ?

4.1 简介



FLIR Tools/Tools+ 是专用于轻松更新热像仪和创建检查报告的软件套件。

在 FLIR Tools/Tools+ 中可进行的操作包括以下示例：

- 将图像从热像仪导入计算机。
- 搜索图像时应用过滤器。
- 在任何红外图像上布置、移动测量工具，并调整其大小。
- 组合和拆分文件。
- 通过将若干小图像粘合为一个大图像可以创建全景。
- 创建所选图像的 PDF 图像层。
- 向图像层添加页眉、页脚和徽标。
- 创建所选图像的 PDF/Microsoft Word 报告。
- 向报告添加页眉、页脚和徽标。
- 使用最新固件更新热像仪。

4.2 FLIR Tools 与 FLIR Tools+ 的比较

下表说明了 FLIR Tools 与 FLIR Tools+ 的区别。

功能	FLIR Tools	FLIR Tools+
使用 USB 导入图像	X	X
手动创建红外/可见光图像组。	X	X
使用点、面、网格线和等温线测量温度。	X	X
测量温差。	X	X
调整对象参数。	X	X
查看实时图像。	X	X
从实时图像保存红外 *.jpg 文件。	X	X
录制视频序列 (*.seq)。		X
录制视频序列 (*.csq)。		X
重播录制的序列。	X	X
将录制的序列导出至 *.avi。	X	X
创建暂时绘图。	X (仅限实时图像)	X (实时图像或录制的序列)
导出绘图数据至 Excel。	X	X
图像导出为 *.csv 格式。	X	X
创建全景图像。		X
创建 PDF 报告。	X	X
创建 Microsoft Word 报告		X
为热像仪创建文本注释模板。	X	X

功能	FLIR Tools	FLIR Tools+
添加/编辑文本注释和图像说明。	X	X
收听红外图像的语音注释。	X	X

5.1 系统要求

5.1.1 操作系统

FLIR Tools/Tools+ 支持以下 PC 操作系统的 USB 2.0 通信：

- Microsoft Windows Vista，32 位，SP1。
- Microsoft Windows 7，32 位。
- Microsoft Windows 7，64 位。
- Microsoft Windows 8，32 位。
- Microsoft Windows 8，64 位。

5.1.2 硬件

Microsoft Windows Vista、Windows 7 和 Windows 8：

- 带有 1 GHz 32 位 (x86) 处理器的个人计算机。
- 1 GB RAM。
- 40 GB 硬盘，至少 15 GB 可用硬盘空间。
- DVD-ROM 驱动器。
- 支持具有下列特性的 DirectX 9 图形：
 - WDDM 驱动程序
 - 128 MB 图形内存（最低）
 - 硬件中的 Pixel Shader 2.0
 - 每像素 32 位。
- SVGA (1024 × 768) 监视器（或更高分辨率）。
- 接入 Internet（可能需要付费）。
- 音频输出。
- 键盘和鼠标，或兼容的指针设备。

5.2 安装 FLIR Tools/Tools+

5.2.1 Windows XP 安装

注意

安装 FLIR Tools/Tools+ 前，请执行以下操作：

1. 关闭所有程序。
2. 卸载任何以前版本的 FLIR Tools/Tools+。
3. 卸载与 FLIR Tools/Tools+ 相关的任何驱动程序和语言包。

5.2.1.1 步骤

请遵循以下步骤：

1. 将 FLIR Tools/Tools+ 安装光盘插入 CD/DVD 驱动器。安装程序应自动启动。
如果安装程序没有自动启动，请按照下述步骤操作：
 - 1.1. 在桌面上双击我的电脑。
 - 1.2. 右键单击 CD/DVD 驱动器并单击浏览。
 - 1.3. 双击 SETUP.EXE。
 - 1.4. 请转到下面的步骤 2。
2. FLIR Tools/Tools+ 需要某些前提条件。
如果计算机上尚未安装，则请在询问您是否安装该软件时单击确定。
3. FLIR Tools/Tools+ 需要 Microsoft .NET Framework 4.0。
如果计算机上尚未安装此软件，则请在询问您是否安装该软件时单击确定。

安装 Microsoft .NET Framework 4.0 可能需要几分钟。
4. 在 FLIR Tools/Tools+ 安装向导对话框中，单击下一步。
5. 在许可协议对话框中，认真阅读并接受许可协议，然后单击下一步。
6. 在客户信息对话框中，输入详细的客户信息，然后单击下一步。
7. 单击安装。

-
8. 单击完成。
如果询问您是否重启计算机，请选择重启。

5.2.2 Windows Vista、Windows 7 和 Windows 8 安装

注意

安装 FLIR Tools/Tools+ 之前，请关闭所有程序。

5.2.2.1 步骤

请遵循以下步骤：

1. 将 FLIR Tools/Tools+ 安装光盘插入 CD/DVD 驱动器。安装程序应自动启动。
2. 在自动播放对话框中，单击运行 *setup.exe* (*FLIR Systems* 发布)。
3. 在用户帐户控制对话框中，确认您要安装 FLIR Tools/Tools+。
4. 在准备安装程序对话框中，单击安装。
5. 单击完成。此时安装完成。如果询问您是否重启计算机，请选择重启。

FLIR Tools+ 将许多功能添加至 FLIR Tools，如录制和回放含数据的视频文件、绘制“时间-温度”图、Microsoft Word 报告、组合文件、将图像粘合为全景等。

要启用 FLIR Tools+，请按照以下步骤操作：

1. 在 帮助 菜单上，单击 许可选项。
2. 对于 FLIR Tools+，单击应用。
3. 重新启动程序。
现在，已开始运行 30 天评估版 FLIR Tools+。30 天后，如果要使用本程序，须另行购买。

有关详细信息，请参见 7.3 激活其他软件模块, 页面 11 一节。

7.1 激活许可证

7.1.1 一般

当您首次启动 FLIR Tools/Tools+ 时，可以选择以下选项之一：

- 联机激活 FLIR Tools/Tools+。
- 通过电子邮件激活 FLIR Tools/Tools+。
- 购买 FLIR Tools/Tools+ 并接收序列号以进行激活。
- 在评估期间，可以免费使用 FLIR Tools/Tools+。

7.1.2 图

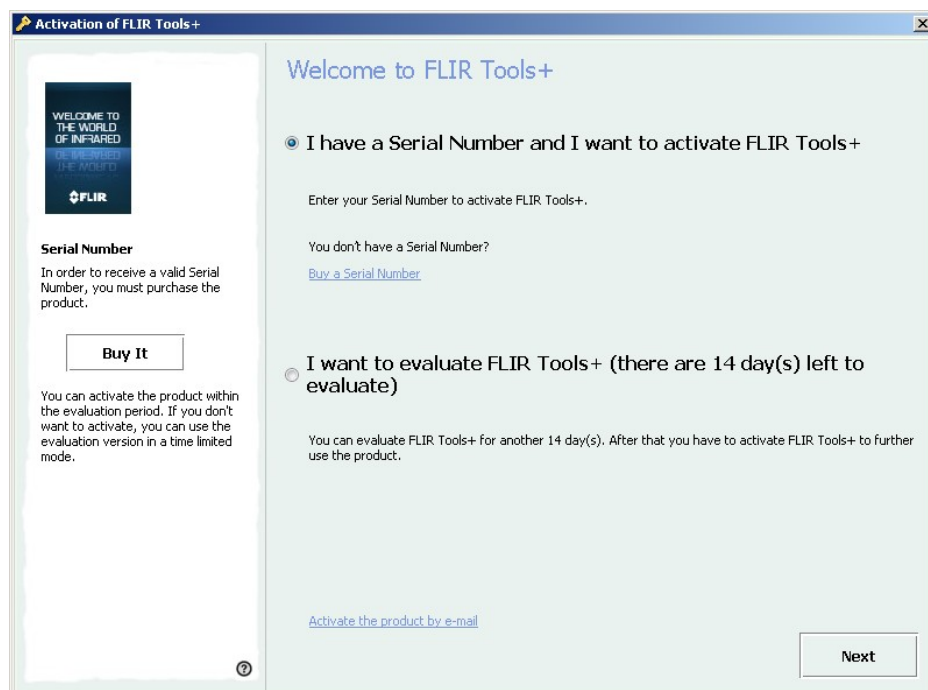


图 7.1 激活对话框。

7.1.3 联机激活 *FLIR Tools/Tools+*

注意

在本步骤中，您的计算机需要访问 Internet。

请遵循以下步骤：

1. 启动 FLIR Tools/Tools+。
2. 在 Web 激活对话框中，选择我已获得序列号，并且希望激活 *FLIR Tools/Tools+*。
3. 单击下一步。
4. 输入您的序列号、姓名、公司和电子邮件地址。姓名是指许可证持有人。
5. 单击下一步。
6. 单击立即激活。这将启动 Web 激活过程。
7. 当显示消息联机激活已成功时，单击关闭。
现在您已成功激活 FLIR Tools/Tools+。

7.1.4 通过电子邮件激活 *FLIR Tools/Tools+*

注意

在本步骤中，您的计算机需要访问 Internet。

请遵循以下步骤：

1. 启动 FLIR Tools/Tools+。

2. 在 Web 激活对话框中,单击通过电子邮件激活产品。
3. 输入您的序列号、姓名、公司和电子邮件地址。姓名是指许可证持有人。
4. 单击通过电子邮件请求解锁密钥。
5. 现在会打开默认电子邮件客户端并显示有许可证信息的未发送电子邮件。

注意

请发送该电子邮件，无需修改内容。

该电子邮件的主要目的是将许可证信息发送至激活中心。

6. 单击下一步。现在将启动程序，在等待解锁密钥的过程中，您可以继续工作。您应在两天内收到带有解锁密钥的电子邮件。
7. 收到带有解锁密钥的电子邮件后，请启动程序并在文本框中输入解锁密钥。请参见下图。

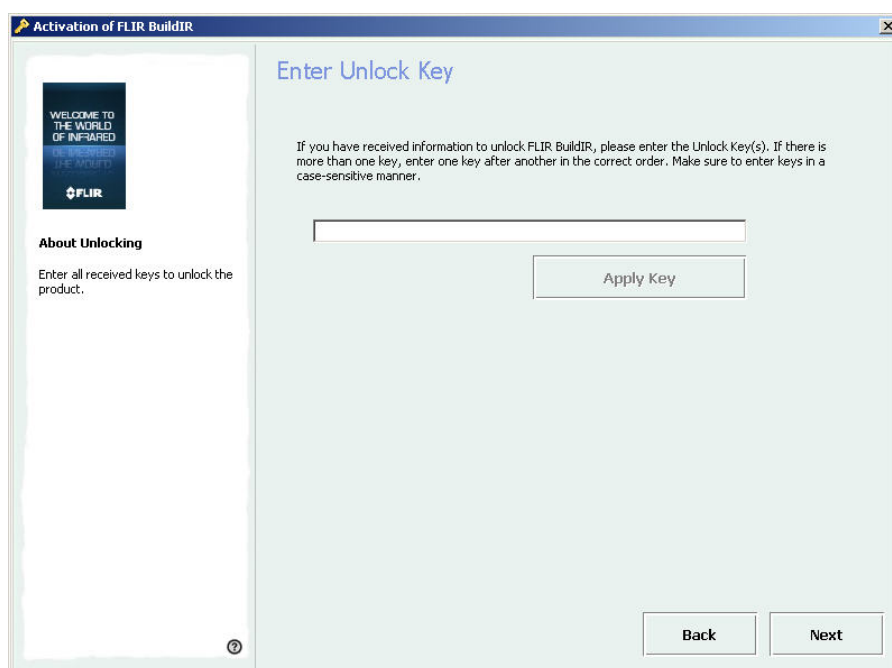


图 7.2 解锁密钥对话框。

7.2 转让许可证

7.2.1 一般

您可以将许可证从一台计算机转让给另一台计算机，只要不超过购买的许可证数量即可。这使您能够在多台计算机（例如一台台式机 and 一台笔记本电脑）上使用软件。

7.2.2 图

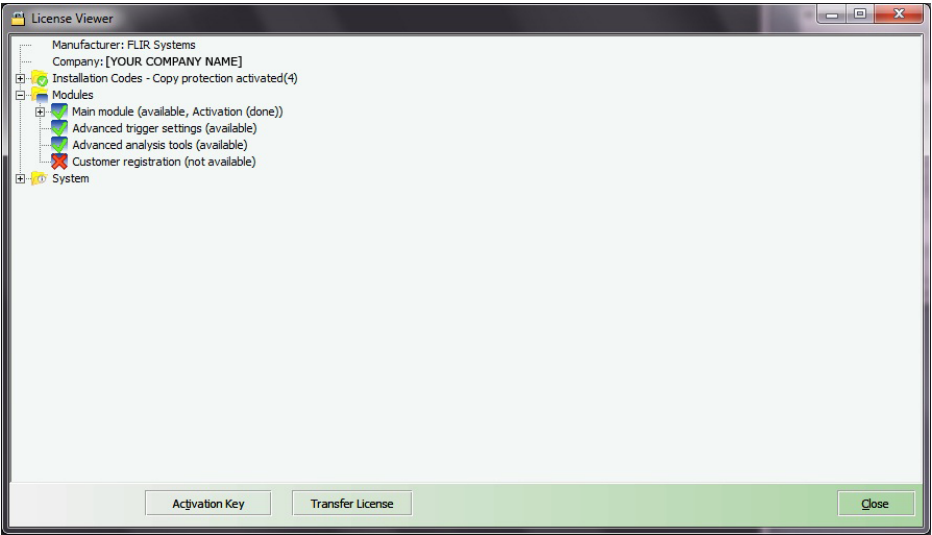


图 7.3 许可证查看器（仅示例图）。

7.2.3 步骤

注意
在本步骤中，您的计算机需要访问 Internet。

请遵循以下步骤：

1. 启动 FLIR Tools/Tools+。
2. 在帮助菜单上，选择显示许可证信息。这将显示许可证查看器，如上图所示。
3. 在许可证查看器中，单击转让许可证。这将显示一个取消激活对话框。
4. 在该取消激活对话框中，单击取消激活。
5. 在要向其转让许可证的计算机上，启动 FLIR Tools/Tools+。
只要该计算机接入 Internet，即可自动应用该许可证。

注意
许可证的应用基于“先到先得”的理念。这意味着第一台接入 Internet 的计算机将自动应用转让的许可证。

7.3 激活其他软件模块

7.3.1 一般

对于某些软件,您可以从 FLIR Systems 购买其他模块。使用模块前，您需要先行激活。

7.3.2 图



图 7.4 许可证查看器，显示可用软件模块（仅示例图）。

7.3.3 步骤

注意
在本步骤中，您的计算机需要访问 Internet。

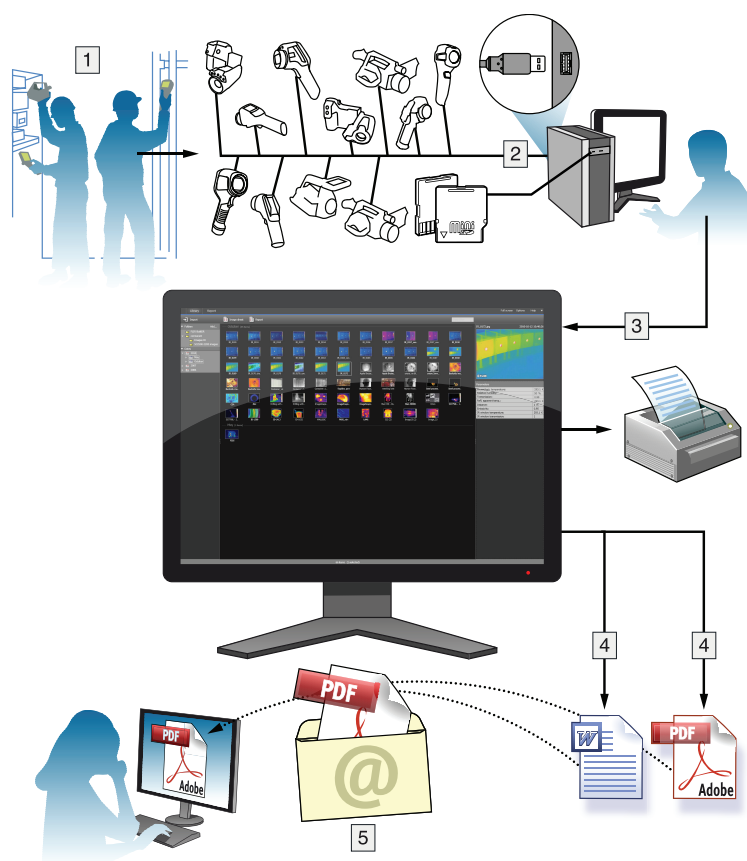
请遵循以下步骤：

1. 下载并安装软件模块。通常，软件模块以印有下载链接的刮刮卡形式提供。
2. 启动 FLIR Tools/Tools+。
3. 在帮助菜单上，选择显示许可证信息。这将显示许可证查看器，如上图所示。
4. 选择已购买的模块。
5. 单击激活密钥。
6. 在刮刮卡上，刮开覆盖条即可看到激活密钥。
7. 将密钥输入激活密钥文本框。
8. 单击“确定”。
现在，已激活软件模块。

8.1 一般

执行红外检测时，您要按照典型工作流程进行操作。本节提供了一个红外检测工作流程示例。

8.2 图



8.3 说明

1. 使用热像仪拍摄红外图像和/或数字照片。
2. 使用 USB 连接器将热像仪连接到 PC。
3. 将热像仪中的图像导入 FLIR Tools/Tools+。
4. 请执行以下某项操作：
 - 在 FLIR Tools 中创建 PDF 报告。
 - 在 FLIR Tools+ 中创建 Microsoft Word。
5. 将报告作为电子邮件附件发送给客户。

9.1 步骤

请遵循以下步骤：

1. 在计算机上安装 FLIR Tools/Tools+。
2. 启动 FLIR Tools/Tools+。
3. 打开热像仪。
4. 使用 USB 线缆将热像仪连接到计算机。此时将显示导入指南。

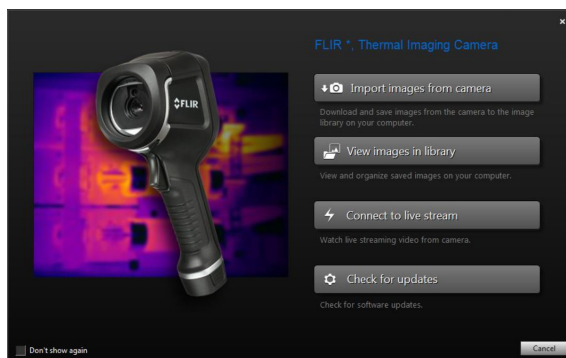


图 9.1 导入指南（示例）。

注意

对于某些较旧的热像仪型号，需要将 USB 模式设置为大容量存储设备 (MSD) 或大容量存储设备 - UVC (MSD-UVC)。

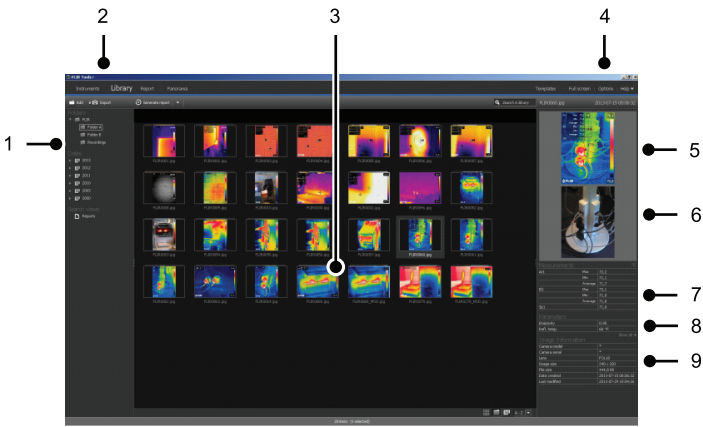
5. 单击 从热像仪导入图像，然后按照屏幕上的说明将图像从热像仪移至计算机上的目标文件夹。

注意

- 图像导入完毕后，将保留所有文件关联。例如，如果可见光图像与热像仪中的红外图像分组到一起，此关联将保留在 FLIR Tools/Tools+ 中。这同样适用于文本注释、语音注释、草图等。
- 如果 UltraMax 分辨率增强功能支持所连接的热像仪，在导入时会显示增强分辨率的选项，可以备份也可以不备份原始文件。
- 默认情况下，导入的图像保存在 /My Documents/FLIR 下。

10.1 窗口元素：库 选项卡

10.1.1 图



10.1.2 说明

1. 文件夹窗格。
2. 程序选项卡：
 - 仪器（例如，测量表或红外热像仪）。
 - 库。
 - 报告。
 - 全景图。
3. 选定文件夹的缩略图。
4. 菜单栏：
 - 模板。
 - 全屏。
 - 选项。
 - 帮助。
5. 红外图像的缩略图。
6. 可见光图像的缩略图（如果有）。
7. 测量窗格。

注意

结果表中的  图标表示测量结果高于或低于红外热像仪的校准温度范围，因此是不正确的。这种现象称为上溢或下溢。

结果表中的  图标表示测量结果过于接近红外热像仪的校准温度范围，因此是不可靠的。

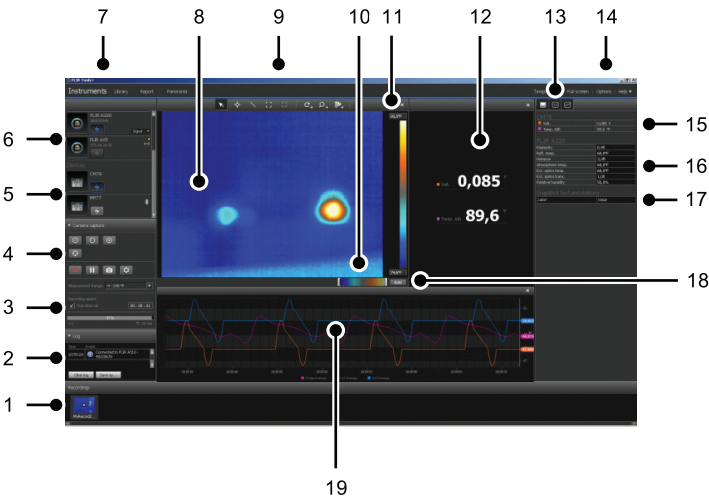
8. 参数窗格。
9. 图像信息窗格

10.2 窗口元素：仪器 选项卡

注意

当有 UVC 模式下的热像仪或 MeterLink 设备接至计算机时，仪器 选项卡才可用。

10.2.1 图



10.2.2 说明

1. 录制窗格。
2. “日志”区域。
3. 录制速度和时间间隔控件。
4. 热像仪相关控件：
 - 对热像仪进行对焦。
 - 校准热像仪。
 - 录制序列、暂停序列和继续序列。
 - 将单个快照保存为 *.jpg 文件。
 - 选择测量范围。
 - 在 选项 对话框中 (通过单击  按钮打开)：
 - 设置文件名前缀。
 - 设置序列文件 (*.seq、*.csq) 的存储位置。
 - 设置最大磁盘使用量。
5. 连接至启用了蓝牙的设备的按钮 (例如，测量表)
6. 用于连接热像仪的按钮。
7. 程序选项卡。
8. 图像窗口。
9. 工具栏按钮。
10. 用于调整温标中底部和顶部温度级别的滑块。
11. 温标。
12. 测量窗口 (来自已连接设备的结果，例如测量表)
13. 工具栏按钮：
 - 显示/隐藏热像仪视图。
 - 显示/隐藏测量视图。
 - 显示/隐藏绘图视图。
14. 菜单栏：
 - 模板。
 - 全屏。
 - 选项。
 - 帮助。
15. 测量和参数窗格 (设备)。

16. 测量和参数窗格 (热像仪) 。

注意

结果表中的 图标表示测量结果高于或低于红外热像仪的校准温度范围，因此是不正确的。这种现象称为上溢或下溢。

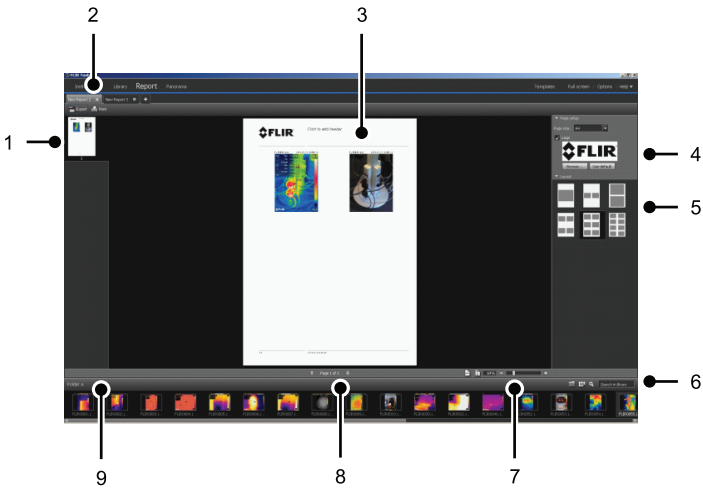
结果表中的 图标表示测量结果过于接近红外热像仪的校准温度范围，因此是不可靠的。

17. 注释窗格。
18. 自动调整按钮。
19. 绘图窗口。

有关详细信息，请参见13.13 创建绘图, 页面 36和20.1.2 选项 对话 (适用于绘图特定的选项)，页面 96两节。

10.3 窗口元素：创建图像层 选项卡

10.3.1 图

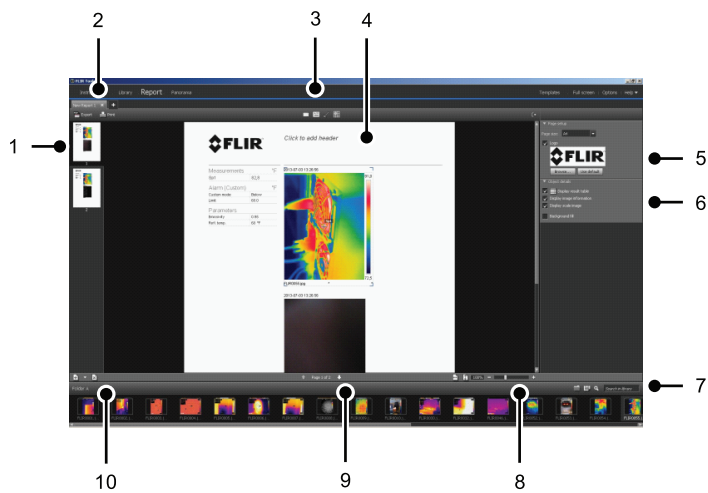


10.3.2 说明

1. 当前页面的缩略图。
2. 用于进入当前打开的不同图像层的选项卡。
3. 当前图像层页的详细视图。
4. 页面设置，可选择公司徽标和纸张尺寸。
5. 页面布局设置。
6. 用于搜索和过滤图像的文本框。
7. 缩放控件。
8. 页面控件。
9. 当前选定文件夹中的图像。

10.4 窗口元素：报告 选项卡

10.4.1 图

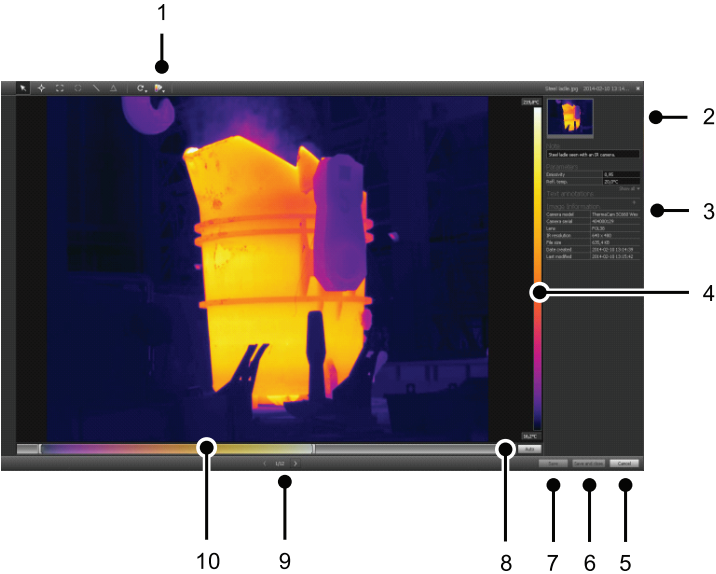


10.4.2 说明

- 1. 当前报告页的缩略视图。
- 2. 用于进入当前打开的不同报告的选项卡。
- 3. 工具栏按钮。
- 4. 当前报告页的详细视图。
- 5. 页面设置，可选择徽标和纸张尺寸。
- 6. 用于图像对象详细信息和语音注释的区域。
- 7. 用于搜索和过滤图像的文本框。
- 8. 缩放控件。
- 9. 页面控件。
- 10. 当前选定文件夹中的图像。

10.5 窗口元素：图像编辑窗口（适用于静止图像）

10.5.1 图

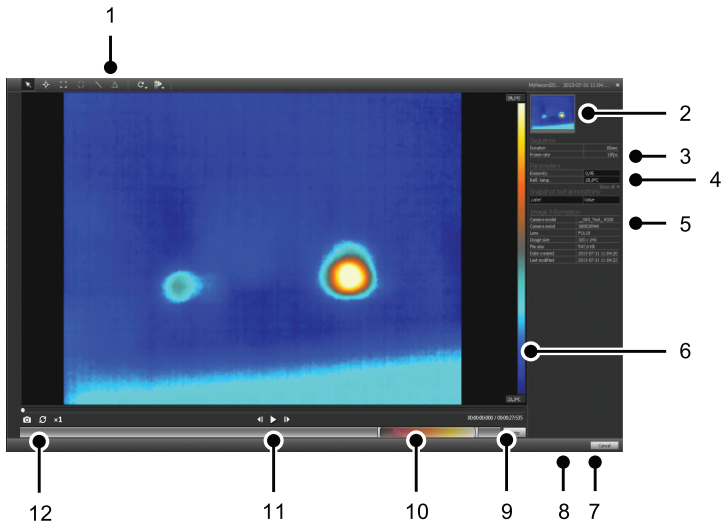


10.5.2 说明

- 1. 测量工具栏。
- 2. 红外图像（和可见光图像，如果有）的缩略图。
- 3. 其他窗格：
 - 备注。
 - 测量。
 - 参数。
 - 文本注释。
 - 图像信息。
- 4. 温标。
- 5. “取消”按钮。
- 6. “保存并关闭”按钮。
- 7. 保存按钮。
- 8. “自动调整”按钮，用于调整图像以获得最佳亮度和对比度。
- 9. “上一个/下一个”按钮。
- 10. 温度跨度和电平控制。

10.6 窗口元素：图像编辑窗口（适用于视频剪辑）

10.6.1 图



10.6.2 说明

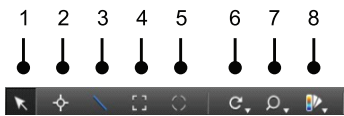
- 1. 测量工具栏。
- 2. 视频片段的缩略图。
- 3. 有关序列文件的信息。
- 4. 测量和参数窗格。
- 5. 图像信息窗格。
- 6. 温标。
- 7. “取消”按钮。
- 8. “保存并关闭”按钮。
- 9. “自动调整”按钮，用于调整图像以获得最佳亮度和对比度。
- 10. 温度跨度和电平控制。
- 11. 播放/暂停和快进/快退按钮。
- 12. 将快照保存为 *.jpg 文件、将视频片段导出为 *.avi 文件以及更改回放速度（-60× 到 +60×）的按钮。

注意
将视频片段导出为 *.avi 文件要求在计算机上安装 FFDSHOW。FFDSHOW 可以从 <http://www.free-codecs.com> 下载。

10.7 工具栏按钮（“仪器”选项卡上）

注意
当有 UVC 模式下的热像仪或 MeterLink 设备接至计算机时，仪器 选项卡才可用。

10.7.1 图



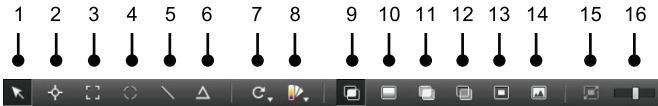
10.7.2 说明

- 1. 选择工具。
- 2. 点测量计工具。
- 3. 线温分布图工具。
- 4. 区域工具。

- 5. 圆圈和省略号工具。
- 6. 向左/右旋转工具。
- 7. 缩放工具。
- 8. 调色板工具。

10.8 工具栏按钮 (在图像编辑窗口中)

10.8.1 图



10.8.2 说明

- 1. 选择工具。
- 2. 点测量计工具。
- 3. 区域工具。
- 4. 圆圈和省略号工具。
- 5. 线温分布图工具。
- 6. 温差工具。
- 7. 向左旋转/向右旋转工具。
- 8. 调色板工具。
- 9. 热 MSX 工具。
- 10. 热工具。
- 11. 热融合工具。
- 12. 热混合工具。
- 13. 画中画工具。
- 14. 可见光图像工具
- 15. 更改画中画的工具。
- 16. 更改红外/可见光平衡的工具。

10.9 工具栏按钮 (在报告编辑窗口中)

10.9.1 图

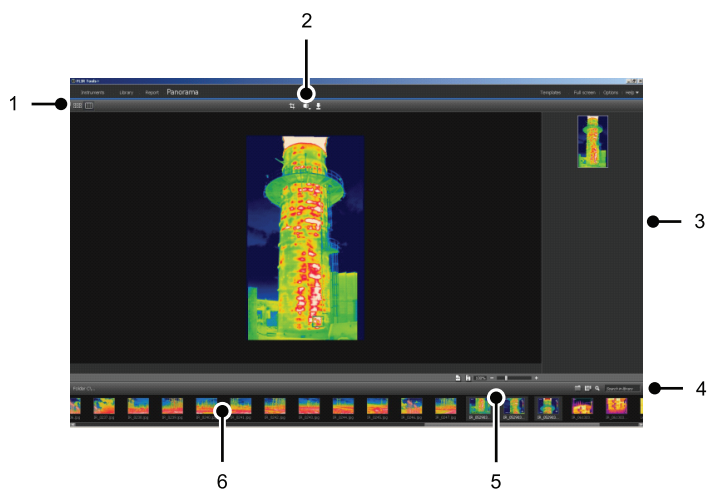


10.9.2 说明

- 1. 文本注释工具。
- 2. 文本框工具。
- 3. 箭头标记工具。
- 4. 对象与网格对齐。

10.10 “全景图”选项卡

10.10.1 图



10.10.2 说明

1. 在源文件视图和全景视图之间切换的按钮。
2. 标注全景图像、修正透视和保存全景图像的按钮。
3. 用于显示从选定图像创建的所有全景图像的窗格。
4. 更改文件夹、按日期选择图像和搜索图像的按钮。
5. 缩放全景图像的按钮。
6. 在当前选定文件夹中显示源文件的窗格。

5. 在 仪器 选项卡上，完成以下操作中的一项或多项：

- 要调整热像仪焦距，请单击  按钮（近焦）、 按钮（自动变焦）或  按钮（远焦）。
- 要校准热像仪，请单击  按钮。
- 要开始录制，请单击  按钮。
- 要停止录制，请单击  按钮。
- 要冻结实时图像流，请单击  工具栏按钮。
- 要将单个快照保存为 *.jpg 文件，请单击  按钮。
- 要更改多项录制设置，请单击  按钮。此时将显示一个对话框。
- 要显示网络上另一个热像仪的实时图像流，请单击该热像仪的  按钮。
- 要布置测量工具，请单击该工具，然后单击图像。
- 要更改参数，请单击参数的值字段，键入新值，然后按下 Enter。
- 要创建绘图，请右键单击图像，然后选择所需的绘图类型。
有关详细信息，请参见 13.13 创建绘图, 页面 36 和 20.1.2 选项 对话（适用于绘图特定的选项），页面 96 两节。

注意

当有 UVC 模式下的热像仪或 MeterLink 设备接至计算机时，仪器 选项卡才可用。

12.1 组合文件

12.1.1 一般

您可以将文件组合在一起，例如一个红外图像和一个可见光图像，或一个红外图像和一个绘图。当两个文件组合在一起时，将创建一个链接，图像则通过报告过程成对出现。

12.1.2 步骤

请遵循以下步骤：

1. 转至“库”选项卡。
2. 在图像窗口中，选择两个文件。
3. 在图像上单击鼠标右键，然后单击“分组”。

12.2 将序列文件帧保存为含数据的 *.jpg 文件

12.2.1 一般

您可以将序列文件帧保存为含数据的 *.jpg 图像。

12.2.2 步骤

请遵循以下步骤：

1. 转至“库”选项卡。
2. 双击序列文件（文件后缀 *.seq、*.csq）。
3. 使用回放控件，转至序列文件中的目标点。
4. 单击  工具栏按钮。该操作将打开一个另存为对话框，您可以浏览要保存文件的位置。

12.3 将序列文件帧保存为 *.avi 文件

12.3.1 一般

您可以将序列文件帧保存为 *.avi 文件。

注意

将视频片段导出为 *.avi 文件要求在计算机上安装 FFDSHow。FFDSHow 可以从 <http://www.free-codecs.com> 下载。

12.3.2 步骤

请遵循以下步骤：

1. 转至“库”选项卡。
2. 双击序列文件（文件后缀 *.seq、*.csq）。
3. 单击  工具栏按钮。该操作将打开一个另存为对话框，您可以浏览要保存文件的位置。

12.4 更改回放速度

12.4.1 一般

可以在 -60× 至 +60× 之间更改视频片段回放速度。

12.4.2 步骤

请遵循以下步骤：

1. 转至“库”选项卡。
2. 双击序列文件（文件后缀 *.seq、*.csq）。
3. 单击  工具栏按钮，拖动滑块选择回放速度。

12.5 复制图像

12.5.1 一般

您可以创建一幅或多幅图像的副本。这称为复制。

12.5.2 步骤

请遵循以下步骤：

1. 转至“库”选项卡。
2. 选择要复制的图像。
3. 在右键菜单上，单击 克隆。

12.6 从多波段图像中提取可见光图像

12.6.1 一般

对于支持多波段图像的热像仪，所有图像模式均包括在一个图像文件中 - MSX、热、热融合、热混合、画中画和可见光图像。

您可以从此多波段图像中提取可见光图像。

12.6.2 步骤

请遵循以下步骤：

1. 转至“库”选项卡。
2. 选择要为其提取可见光图像的图像。
3. 在右键菜单上，单击 提取照片。

12.7 增强图像分辨率

12.7.1 一般

FLIR Systems 的部分热像仪支持使用称为 UltraMax 的功能增强图像分辨率。

12.7.2 受支持图像的指示

受支持的图像由 库 选项卡上的一个特殊图标指示。参见下图右下角。



12.7.3 步骤

请遵循以下步骤：

1. 转至“库”选项卡。
2. 右键单击带有上图所示图标的图像。
3. 选择以下操作之一：
 - 增强图像分辨率 (UltraMax)。
 - 增强图像分辨率 (UltraMax) 并备份原始图像。

12.8 删除图像

12.8.1 一般

可以删除一幅或一组图像。

12.8.2 步骤

请遵循以下步骤：

1. 转至“库”选项卡。
2. 在图像窗口中，选择要删除的图像。
3. 请执行以下某项操作：
 - 按下 DELETE 键，然后确认要删除相关图像。
 - 右键单击图像，选择 删除，然后确认要删除相关图像。

注意

- 删除一个或一组图像后，可以从计算机的回收站中将其还原。
- 还可以通过删除 选项 > 库 下的路径移除图像。移除路径不会删除图像。

12.9 添加目录

12.9.1 一般

可以向库中添加目录。

12.9.2 步骤

请遵循以下步骤：

1. 转至“库”选项卡。
2. 在左侧窗格顶部，单击将现有文件夹添加到库中。该操作将打开一个浏览文件夹对话框，您可以浏览要添加的目录。

注意

只可删除子目录。根目录只能通过删除 选项 > 库 下的路径移除。移除路径不会删除图像。

12.10 删除目录

12.10.1 一般

可以从库中删除目录。

12.10.2 步骤

请遵循以下步骤：

1. 转至“库”选项卡。
2. 右键单击目录并选择 删除目录。

注意

只可删除子目录。根目录只能通过删除 选项 > 库 下的路径移除。移除路径不会删除图像。

12.11 创建子文件夹

12.11.1 一般

可以在库中的现有目录下创建子文件夹。

12.11.2 步骤

请遵循以下步骤：

1. 转至“库”选项卡。
2. 右键单击目录并选择 创建子文件夹。

13.1 布置测量工具

13.1.1 一般

可以在图像上布置一个或多个测量工具，例如点测量计、区域、圆圈或线温分布图。

注意

结果表中的  图标表示测量结果高于或低于红外热像仪的校准温度范围，因此是不正确的。这种现象称为上溢或下溢。

结果表中的  图标表示测量结果过于接近红外热像仪的校准温度范围，因此是不可靠的。

13.1.2 步骤

请遵循以下步骤：

- 1. 在 库 选项卡中，双击某幅图像。
- 2. 在图像工具栏上，选择测量工具。
- 3. 要在图像上布置测量工具，请单击放置该测量工具的位置。

注意

还可以在报告页上双击图像，然后按照上述过程操作。此时，仅报告中的图像会更改，库中的图像则不会。

13.2 移动测量工具

13.2.1 一般

可以使用选择工具移动已在图像上布置的测量工具。

13.2.2 步骤

请遵循以下步骤：

- 1. 在 库 选项卡中，双击某幅图像。
- 2. 在图像工具栏上，选择 。
- 3. 在图像上，选择测量工具并将其拖至新位置。

注意

在报告页上也可以移动测量工具。此时，仅报告中的图像会更改，库中的图像则不会。

13.3 调整测量工具的大小

13.3.1 一般

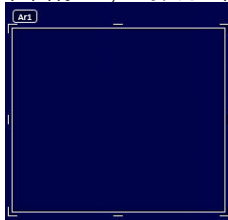
可以使用选择工具，调整已在图像上布置的测量工具（比如区域）的大小。

13.3.2 步骤

请遵循以下步骤：

- 1. 在 库 选项卡中，双击某幅图像。
- 2. 在图像工具栏上，选择 。

3. 在图像上，选择测量区域，然后使用选择工具拖动显示在区域框周围的手柄：



注意

在报告页上也可以调整测量工具的大小。此时，仅报告中的图像会更改，库中的图像则不会。

13.4 删除测量工具

13.4.1 一般

可以删除已在图像上布置的任何测量工具。

13.4.2 步骤

请遵循以下步骤：

1. 在 库 选项卡中，双击某幅图像。
2. 在图像工具栏上，选择 .
3. 在图像上，选择测量工具，然后按下 DELETE。

13.5 为测量工具创建本地标记

13.5.1 一般

图像从热像仪导出到 FLIR Tools 时，程序会将任何现有标记视为图像中的测量工具。但有时您可能希望在 FLIR Tools 中分析图像时添加标记：可以使用本地标记实现这一目的。

13.5.2 步骤

请遵循以下步骤：

1. 例如，在 库 选项卡中，双击在热像仪中已布置测量区域的图像。
2. 右键单击该区域，选择本地最低/最高/平均值标记。
3. 选择或清除您想要添加或删除的标记。
4. 单击“确定”。

13.6 设置测量工具的本地参数

13.6.1 一般

在某些情况下您只想更改一个测量工具的测量参数。这样做的原因可能是，测量工具位于反射率远高于图像中其他表面的表面前，或者位于与图像中的其他物体相距很远的物体上等等。

关于对象参数的详细信息，请参见24 热像仪测量技巧, 页面 108一节。

13.6.2 步骤

请遵循以下步骤：

1. 在 库 选项卡中，双击某幅图像。
2. 布置测量工具，例如测量区域。
3. 右键单击该区域，选择“使用本地参数”。
4. 在对话框中，选择“使用本地参数”。
5. 为一个或多个参数输入值。
6. 单击“确定”。

注意

图像中的本地参数由“测量”窗格中的白色信息图标指示。

13.7 使用等温线**13.7.1 一般**

等温线命令可为在一组或多组预设的温度范围“之上”、“之下”或“之间”的区域中的所有像素应用一种对比颜色。

使用等温线是一种易于发现红外图像中异常情况的不错方式。

13.7.2 设置常规等温线 (之上、之下)**13.7.2.1 一般**

之上和之下类型的等温线将使温度高于或低于设定温度的区域变为彩色。

13.7.2.2 步骤

请遵循以下步骤：

1. 在 库 选项卡中，双击某幅图像。
2. 在图像工具栏上，单击 ，并选择以下选项之一：
 - 之上。
 - 之下。
3. 在右侧窗格中，记录限制参数。温度高于或低于此温度的图像区域将变为等温线颜色。您可以更改此限制，也可以在颜色菜单上更改等温线颜色。

13.7.3 设置常规等温线 (间隔)**13.7.3.1 一般**

间隔类型的等温线将使温度介于两个设定温度的区域变为彩色。

13.7.3.2 步骤

请遵循以下步骤：

1. 在 库 选项卡中，双击某幅图像。
2. 在图像工具栏上，单击 ，然后选择间隔。
3. 在右侧窗格中，记录上限和下限参数。温度介于这两个温度之间的图像区域将变为等温线颜色。您可以更改这些限制，也可以在颜色菜单上更改等温线颜色。

13.7.4 设置湿度等温线**13.7.4.1 一般**

湿度等温线可以检测是否有霉菌生长风险，或者湿度是否有下降为液态水（即露点）的风险。

13.7.4.2 步骤

请遵循以下步骤：

1. 在 库 选项卡中，双击某幅图像。
2. 在图像工具栏上，单击 ，然后选择湿度。视项目而定，某些区域此时将变为等温线颜色。
3. 在右侧窗格中，记录计算限制参数。这是有湿度风险的温度。如果相对湿度限制参数设置为 100%，也就是设置为露点，即湿度下降为液态水的温度。

注意
计算限制参数与下列三个参数有关：

- 相对湿度。
- 相对湿度限制。
- 大气温度。

13.7.5 设置保温等温线

13.7.5.1 一般

保温等温线可以检测建筑中可能存在保温缺陷的区域。当保温水平低于建筑结构能量泄漏预置值时，将触发该等温线 — 也就是所谓的传热系数。

不同的建筑规范建议的传热系数值相同，但一般情况下新建筑的值为 0.6–0.8。有关建议，请参考您国家/地区的建筑规范。

13.7.5.2 步骤

请遵循以下步骤：

1. 在 库 选项卡中，双击某幅图像。
2. 在图像工具栏上，单击 ，然后选择保温。视项目而定，某些区域此时将变为等温线颜色。
3. 在右侧窗格中，记录计算保温参数。这是保温水平低于建筑结构能量泄露预设值时的温度。

注意
计算保温参数与下列三个参数有关：

- 室内温度。
- 室外温度。
- 传热系数。

13.7.6 设置自定义等温线

13.7.6.1 一般

自定义等温线是下列任意类型的等温线：

- 之上。
- 之下。
- 间隔。
- 湿度。
- 保温。

相对于使用标准等温线，对于这些自定义等温线来说，可以手动指定许多不同参数：

- 背景。
- 颜色（半透明或单色）。
- 反转区间（仅适用于间隔等温线）。

13.7.6.2 步骤

请遵循以下步骤：

1. 在 库 选项卡中，双击某幅图像。
2. 在图像工具栏上，单击 ，然后选择自定义等温线。

3. 在右侧窗格中，指定下列参数：

- 对于之上和之下：
 - 背景。
 - 限制。
 - 颜色。
- 对于间隔：
 - 背景。
 - 上限。
 - 下限。
 - 颜色。
 - 反转区间。
- 对于湿度：
 - 背景。
 - 颜色。
 - 相对湿度。
 - 相对湿度限制。
 - 大气温度。
- 对于保温：
 - 背景。
 - 颜色。
 - 室内温度。
 - 室外温度。
 - 传热系数。

13.8 更改温度级别

13.8.1 一般

在红外图像的底部可以看到两个滑块。左右拖动这些滑块可以更改温标中的顶部和底部级别。

13.8.2 为什么更改温度级别？

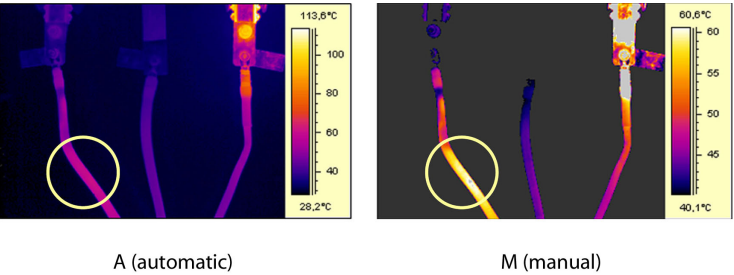
手动更改温度级别的原因是更易于在异常条件下分析温度。

13.8.2.1 示例 1

下图显示了线缆连接点的两幅红外图像。在左边图像中，如果仅自动调整图像，则正确分析圆形线缆较为困难。您可对此线缆进行更详细的分析，条件是：

- 更改温标级别。
- 更改温标跨度。

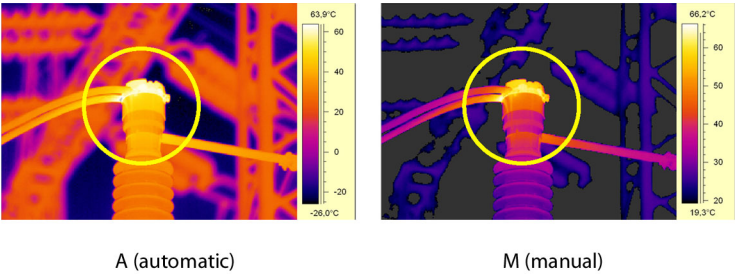
在左边图像中，图像是自动调整的。在右边图像中，最高和最低温度级别已更改为接近对象的温度级别。在各图像右边的温标上，可以看到温度级别是如何更改的。



13.8.2.2 示例 2

此图显示了输电线上隔离器的两幅红外图像。

在左边图像中，冰冷的天空和电线结构记录于最低温度 -26.0°C (-14.8°F)。在右边图像中，最高和最低温度级别已更改为接近隔离器的温度级别。这使得分析隔离器中的温度变化更为容易。



13.8.3 更改顶部级别

请遵循以下步骤：

- 1. 左右拖动右侧滑块可更改温标中的顶部级别。



13.8.4 更改底部级别

请遵循以下步骤：

- 1. 左右拖动左侧滑块可更改温标中的底部级别。



13.8.5 同时更改顶部和底部级别

请遵循以下步骤：

- 1. 按住 Shift 键的同时向右或向左拖动左侧或右侧滑块，可同时更改温标中的顶部和底部级别。



注意

- 可以使用鼠标滚轮调整温度级别。
- 可在按住 CTRL 键的同时使用鼠标滚轮调整温度跨度。
- 可以双击温度级别温标来自动调整图像。
- 可以在报告页上双击图像，然后拖动滑块来更改温度级别。此时，仅报告中的图像会更改，库中的图像则不会。

13.9 自动调整图像

13.9.1 一般

可以自动调整图像或图像组。自动调整图像时，可达到最佳图像亮度和对比度。

13.9.2 步骤

请遵循以下步骤：

- 1. 要自动调整图像，请执行下列操作之一：
- 双击温标。



- 单击 自动 按钮。

注意
还可以在报告页上双击图像，然后按照上述过程操作。此时，仅报告中的图像会更改，库中的图像则不会。

13.10 更改调色板

13.10.1 一般

可以更改热像仪用来在图像中显示不同温度的调色板。使用不同的调色板可以让图像分析更为容易。

13.10.2 步骤

请遵循以下步骤：

- 1. 在 库 选项卡中，双击某幅图像。
- 2. 在图像窗口中，单击顶部工具栏上的  按钮。这将显示一个下拉菜单。
- 3. 在菜单上，单击要使用的调色板。

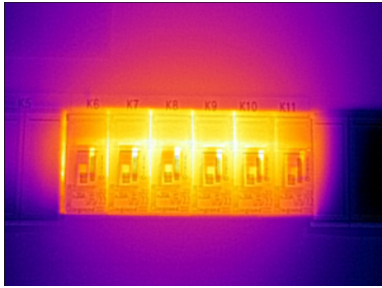
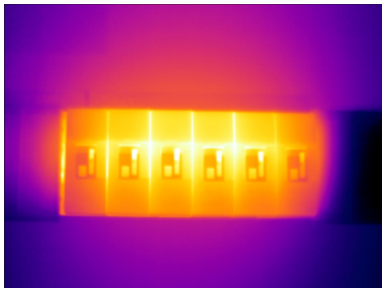
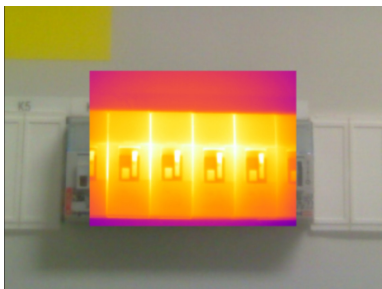
注意
还可以在报告页上双击图像，然后按照上述过程操作。此时，仅报告中的图像会更改，库中的图像则不会。

13.11 更改图像模式

13.11.1 一般

对于某些图像，您可以更改图像模式。在图像编辑窗口中的工具栏上即可完成此操作。

13.11.2 图像模式类型

按钮	图像模式	图像示例
	红外图像 <i>MSX</i> (多波段动态成像) : 此模式显示对象边缘得到增强的红外图像。请注意, 每个保险丝标签都必须清晰可辨。	
	红外图像 : 此模式显示完整红外图像。	
	热成像融合 : 此模式显示的可见光图像有一部分以红外方式显示, 具体显示效果取决于温度限制。	
	画中画 : 此模式在可见光图像之上显示红外图像帧。	
	可见光图像 : 此模式显示完整可见光图像。	

13.12 将温度值导出为逗号分隔的值

13.12.1 一般

可以将温度值导出为逗号分隔的值列表，以便在外部软件中进行进一步分析。文件格式为 *.csv，且文件可以在 Microsoft Excel 中打开。

13.12.2 步骤

请遵循以下步骤：

- 1. 在 库 选项卡中，双击某幅图像。
- 2. 在图像上单击鼠标右键，然后选择“将图像作为 CSV 文件导出”。
现在，即可在 Microsoft Excel 中打开文件。

13.13 创建绘图

13.13.1 一般

当 FLIR Tools/Tools+ 连接至支持含数据流的热像仪时，您可以创建绘图。绘图显示一个或多个测量工具随时间变化的测量结果。

13.13.2 步骤

请遵循以下步骤：

- 1. 启动 FLIR Tools/Tools+。
- 2. 打开红外热像仪。
- 3. 使用 USB 线缆将热像仪连接到计算机。此时将显示导入指南。

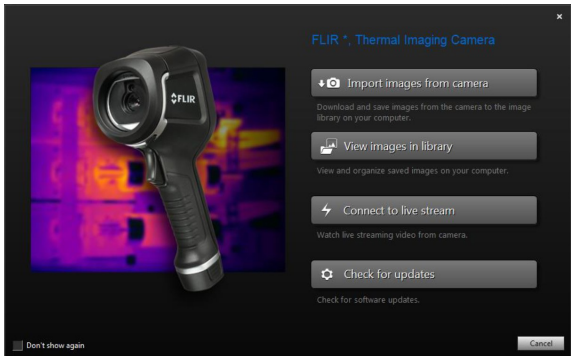


图 13.1 导入指南 (示例)。

注意
对于某些较旧的热像仪型号，需要将 USB 模式设置为大容量存储设备 (MSD) 或大容量存储设备 - UVC (MSD-UVC)。

- 4. 单击 连接到实时流。此时，将从 仪器 选项卡上的热像仪显示实时图像流。

5. 在 仪器 选项卡上，右键单击图像，然后选择所需的绘图类型。您可以选择下列类型：

- 点：将绘图显示为一系列点。



- 线：将绘图显示为一条线。



- 区域：将绘图显示为一个彩色区域。



- 数字线：将绘图显示为一条数字线，在各数据点之间没有插值。



- 数字区域：将绘图显示为一个彩色数字区域，在线条下的各数据点之间没有插值。



- 脉冲：将绘图显示为一系列垂直脉冲，具有一个圆形端点。



6. 如果您希望更改绘图的某些方面，请再次右键单击图像并选择 选项。
有关详细信息，请参见20.1.2 选项 对话 (适用于绘图特定的选项)，页面 96一节。

14.1 关于添加图像说明

14.1.1 什么是图像说明？

图像说明是存储在红外图像文件中的简要任意文字说明，在 *.jpg 文件格式中使用标准标记，其他软件可检索。

14.1.1.1 步骤

请遵循以下步骤：

- 1. 在 库 选项卡中，双击某幅图像。
- 2. 在右侧窗格图像说明下的字段中，键入图像说明。

注意

您可以在最终报告页面上编辑现有图像说明，但无法新建图像说明。

14.2 关于文本注释

14.2.1 什么是文本注释？

文本注释是图像相关文本信息，由一组信息对 — 标签和值构成。使用文本注释的原因在于，通过提供条件、可见光图像以及拍摄地点等基本信息，可以让报告和后期处理的工作更有效率。

文本注释是 FLIR Systems 专属的一种注释格式，其他供应商软件无法检索相关信息。这一概念非常依赖于用户的参与。在热像仪中，用户可以为每个标签选择一个值。用户还可输入数值，并让文本注释从屏幕上捕获测量值。

14.2.2 标记和值的定义

文本注释的概念基于两个重要定义 — 标签和值。下列示例说明了两种定义之间的差异。

Company	Company A Company B Company C
Building	Workshop 1 Workshop 2 Workshop 3
Section	Room 1 Room 2 Room 3
Equipment	Tool 1 Tool 2 Tool 3
Recommendation	Recommendation 1 Recommendation 2 Recommendation 3

注意

- 在某些热像仪和软件中，文本注释称为文本备注或表。
- 在某些热像仪和软件中，标签称为字段。

14.2.3 示例的标记结构

文本注释的文件格式是 *.tcf。此代码样本是此类文件的标记结构示例，显示标记在 Notepad 中的形式。尖括号之间的文字是标签，而不带尖括号的文字是值。

<公司> 公司 A 公司 B 公司 C <建筑> 车间 1 车间 2 车间 3 <部分> 房间 1 房间 2 房

14.2.4 为图像创建文本注释

14.2.4.1 一般

在 FLIR Tools/Tools+ 中，可以为图像创建文本注释。您可以在图像编辑窗口中执行此操作。

14.2.4.2 步骤

请遵循以下步骤：

- 1. 在 库 选项卡中，双击某幅图像。
- 2. 在右侧窗格中的 文本注释 下，单击  按钮（‘+’号）。此操作添加文本注释行。
- 3. 输入所需标签和值。请参见下图中的示例。

Text annotations	
Company	Flir Systems
Building	Production
Label	Value

- 4. 单击保存并关闭。

14.2.5 创建文本注释模板

14.2.5.1 一般

在 FLIR Tools/Tools+ 中，您可以在 模板 选项卡中创建文本注释模板。这些模板可以传输至热像仪，也可以在程序的后期分析中用作模板。

14.2.5.2 步骤

请遵循以下步骤：

- 1. 单击 模板 选项卡。
- 2. 单击 添加新文本注释模板 工具栏按钮。
- 3. 创建模板名称。
- 4. 输入所需字段和值。请参见下图中的示例。

Example file	
Fields	Values
Company	FLIR Systems
Building	Warehouse

- 5. 保存模板。
- 6. 请执行以下某项操作：
 - 要在热像仪中使用模板，请将热像仪连接到 FLIR Tools/Tools+，再将模板传输到热像仪。
 - 要在 FLIR Tools/Tools+ 的后期分析中使用模板，双击图像，然后单击右侧窗格中“文本注释”下的“从模板导入”。

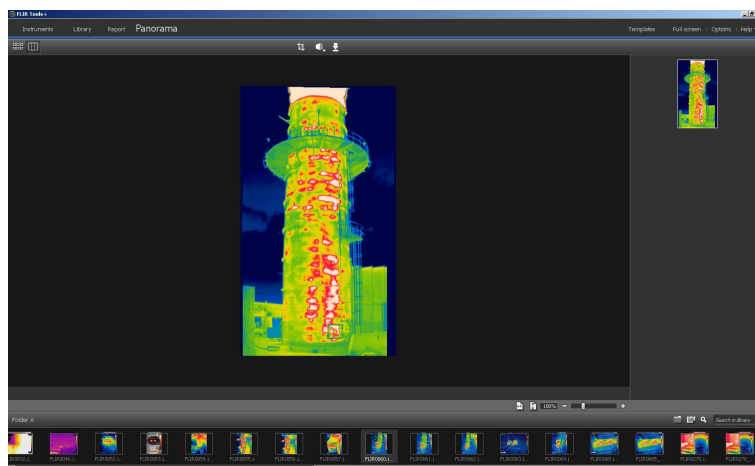
15.1 一般

在 FLIR Tools+ 中，通过将若干小图像粘合为一个大图像可以创建全景。FLIR Tools+ 分析每一个图像以检测与其他图像中的像素模式匹配的像素模式。

然后，可以标注全景并执行各种透视修正。

15.2 图

此图显示了全景工作区：



15.3 步骤

请遵循以下步骤：

1. 在库选项卡上，选择要在创建全景式使用的图像。
2. 右键单击图像并选择组合到全景图。这将打开全景图选项卡。
3. 在此阶段，您可以执行各种任务：

- 单击  以标注全景。
- 单击  对图像执行透视修正。
- 单击  将全景另存为图像文件。
- 单击  以查看原始源文件。
- 单击  以查看最终全景。

有关详细信息，请参见10.10 “全景图”选项卡，页面 22一节。

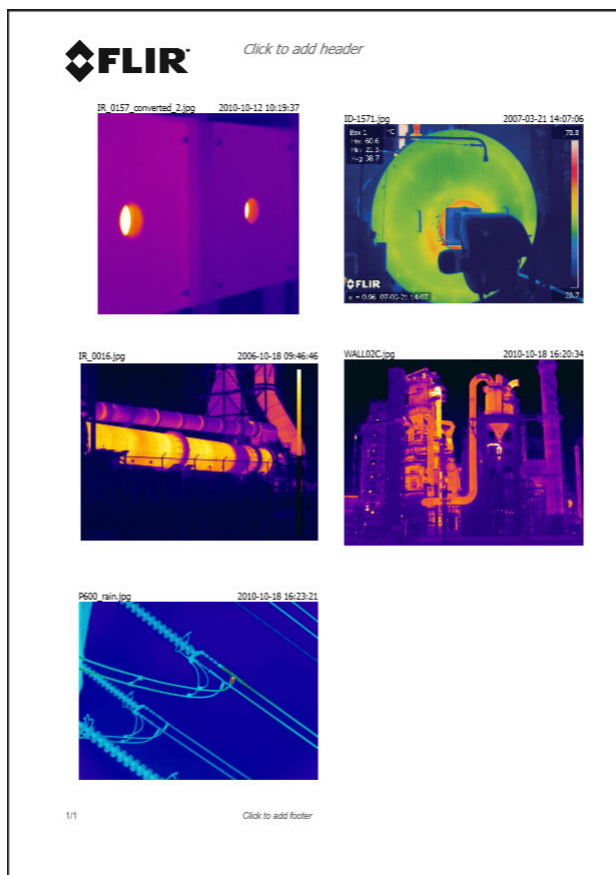
16.1 一般

可以为文件夹中的一幅或多幅图像创建图像层。

图像层将以 Adobe PDF 格式保存。要下载免费的阅读器，请访问：

<http://www.adobe.com/products/reader/>

16.2 图



16.3 步骤

请遵循以下步骤：

1. 在 库 选项卡上，选择要包括在图像层中的图像。
2. 右键单击图像，然后选择 创建图像层。
3. 在右侧窗格中 页面设置 的下方，选择要使用的页面尺寸和徽标。
4. 在右侧窗格中 布局 的下方，单击要使用的页面布局。
5. 在图像层上，双击页眉和/或页脚，添加要使用的页眉/页脚文本。
6. 单击 导出，将图像层导出为 PDF 文件。

17.1 一般

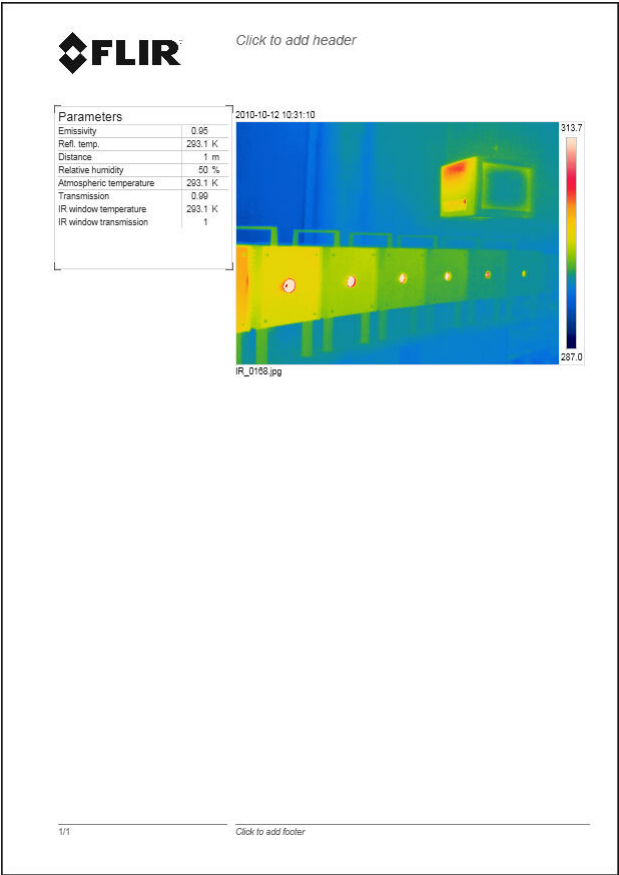
可以为文件夹中的一幅或多幅图像创建报告。

报告将保存为 FLIR Systems *.repx 文件格式，可以导出为 Adobe PDF 文件。要下载免费的 Adobe PDF 阅读器，请访问：

<http://www.adobe.com/products/reader/>

对于 FLIR Tools+，报告也可以生成为 Microsoft Word 文档。然后，使用 Microsoft Word 中的 FLIR Tools+ 功能执行高级分析。

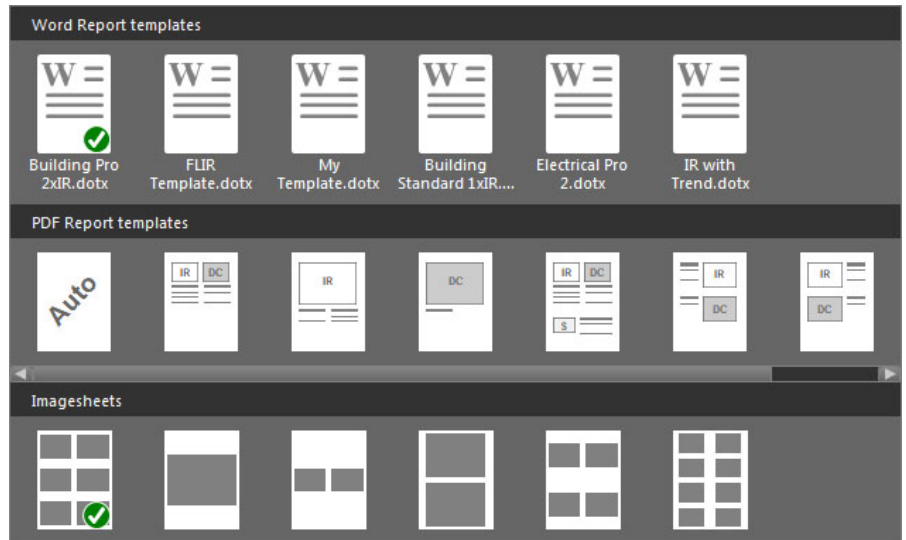
17.2 图



17.3 步骤：设置默认报告模板

请遵循以下步骤：

1. 在库选项卡上，单击 。这将显示可用报告模板。



2. 右键单击报告模板并单击设置为默认报告模板。

17.4 步骤：创建 *.repx 报告

请遵循以下步骤：

1. 在库选项卡上，选择要包括在报告中的图像。
2. 右键单击图像，然后选择创建报告。
3. 在右侧窗格中 页面设置 的下方，选择要使用的页面尺寸和徽标。
4. 在报告上，双击页眉和/或页脚，添加要使用的页眉/页脚文本。
5. 单击“保存”或“另存为”将报告保存为 FLIR Systems *.repx 文件格式。

17.5 步骤：将 *.repx 报告导出为 Adobe PDF 文件

请遵循以下步骤：

1. 在库选项卡中，双击某份 *.repx 报告。
2. 单击导出。
3. 在“将 PDF 另存为”对话框中，选择位置并键入文件名。
4. 单击OK。

17.6 与报告相关的常见任务

除简单地生成报告外，在报告视图中还可执行多种任务：

- 将图像、可见光图像及文本注释组拖至报告中。
- 将单个图像、可见光图像和表格拖至报告中。
- 在报告中对页面重新排序。
- 在报告中使用文本框输入文本。
- 创建和编辑文本注释。
- 编辑图像说明。
- 在报告中添加和编辑页眉或页脚。
- 移动和删除报告中的图像、可见光图像、文本注释和表格。
- 重新调整报告中图像的大小。
- 更新红外图像中的测量，并在结果表中看到即时更新。
- 缩放报告页。
- 向报告中的图像或任何其他对象添加箭头标记。
- 双击即可编辑报告中的图像。

17.7 步骤：创建 Microsoft Word 报告

请遵循以下步骤：

- 1. 在 库 选项卡上，选择要包括在报告中的图像。
- 2. 右键单击图像，然后选择 创建报告。
- 3. 此时将生成报告并在 Microsoft Word 中打开。
- 4. 如果在生成报告时使用其中一个标准 Microsoft Word 模板，现在将显示下列对话框：

Report properties

Label	Value
_Customer	(Customer)
_Address	(Street, number)
_Thermography date	(Date)
_Thermographer	(Thermographer)
_Indoor temp	(Temp)
_Outdoor temp	(Temp)
_Temp difference In-Out	(Temp)
_Weather	(Sunny)
_Pressure difference In-Out	(Pa)

Import

Save

Reset

☐ Do not show this dialog during report creation

OK

Cancel

- 5. 在该对话框的右侧栏中，输入客户信息和检测信息。使用 TAB 键切换字段。
- 6. 单击“确定”。此时，在此对话框中输入的信息将取代报告中的相应占位符。

注意

当报告使用标准报告模板时，此 workflow 假设报告属性以下划线 (_) 开头。

但是，如果已经创建自己的自定义模板，则可能已经使用其他前缀创建报告属性，例如，使用百分比符号 (%)、美元符号 (\$)、井号 (#)，或者全部或部分公司名称 (如 ACME)。要在生成报告时显示这些属性，需要在 Microsoft Word 中更新属性 *FLIR_ReportPropertyPrefix*。有关详细信息，请参见18.3.4 更改报告属性的前缀, 页面 60 一节。

有关如何在 Microsoft Word 中处理报告的详细信息，请参见18 在 *Microsoft Word* 环境中工作, 页面 45 一节。

18.1 创建报告模板

18.1.1 一般

FLIR Tools+ 提供了几款不同的报告模板 (Microsoft Word *.dotx 文件)。如果这些模板不符合您的需要, 可以创建自定义红外报告模板。

18.1.1.1 报告模板的是多, 还是寡?

为一个特定的客户使用一个特定模板的情况并不少见。如果是这种情况, 您可能想在模板中包括您客户公司的特定信息, 而不是在生成红外线报告之后手动输入这些信息。

但是, 如果几个客户要求的红外报告可能与一个或几个模板相匹配的话, 公司特定信息则可能不应该包括在模板中, 这是因为在生成报告之后, 可以很简便地输入这种信息。

18.1.1.2 典型结构

自定义红外报告模板通常由以下类型的页面组成:

- 封面。
- 一些不同的页面, 包含红外查看器的对象、数字照片对象、红外柱状图对象、红外线温分布图对象、表对象、汇总表对象等。
- 封底。

使用 Microsoft Word 中现有的功能创建报告模板的封面和封底。

红外报告模板的封面和封底通常可以包含如下的信息:

- 您的公司和客户公司的名称。
- 其它联系信息。
- 当前日期。
- 红外报告的标题。
- 贵公司和客户公司的徽标。
- 您想包括在内的任何附加图片或信息。

18.1.1.3 在 Microsoft Word 环境中操作的注意事项

由于 FLIR Tools+ 中的报告生成器是 Microsoft Word 的附加程序, 在创建 Microsoft Word 文档模板时通常可以使用的所有功能在创建报告模板时基本上均可使用。

FLIR Tools+ 添加了一系列特定于红外成像和报告行业的命令, 并且这些命令可以在 FLIR Tools+ 选项卡上访问。

创建红外报告模板时, 请使用这些功能以及常用的 Microsoft Word 功能。

注意

创建报告模板需要使用在 Microsoft Word 中创建文档模板的技能。有关此操作的详细信息, 请参考 Microsoft Word 文档或 Microsoft Word 联机帮助。

当创建自定义报告模板时, 您可能会发现在 Microsoft Word 的主页选项卡上选择显示/隐藏  非常有用。

18.1.2 创建自定义红外线报告模板

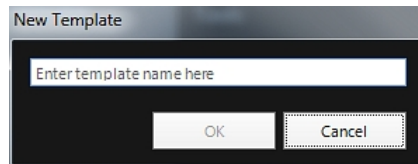
您可以利用 Microsoft Word 空模板创建自定义红外报告模板。但是, 最简便的方式是通过修改现有模板来创建报告模板。通过此操作, 您可以利用模板页上现有的红外对象, 与从头开始创建红外报告模板相比, 可以节省很多时间。

您可以三种不同的方式创建报告模板:

- 自定义基本报告模板。
- 修改现有报告模板。
- 利用 Microsoft Word 空模板创建报告模板。

自定义基本报告模板。

-  FLIR
1. 在  菜单上，选择 创建报告模板。这将打开新模板对话框。



2. 输入模板名称并单击确定。
3. 此时会打开具有基本布局的报告模板。请按照文档说明修改报告模板。如18.2 管理报告中的对象, 页面 46一节所述, 通过添加和删除对象并修改对象属性也可以自定义报告模板。
4. 保存新的红外报告模板。确保以 *.dotx 文件扩展名保存模板。

修改现有模板

1. 启动 Microsoft Word, 但确保已关闭所有红外模板。
2. 在文件选项卡上, 单击新建。
3. 在可用模板下, 选择我的模板。
4. 在红外选项卡上, 选择要使用的红外报告模板。在新建下, 选择模板。
5. 单击确定。
6. 要避免覆盖原来的模板, 请在进行任何更改之前首先使用另一个名称保存该模板。当保存时, 请确保使用 *.dotx 文件扩展名保存。
7. 如18.2 管理报告中的对象, 页面 46一节所述, 通过添加和删除对象并修改对象属性, 对原始模板进行更改。
8. 保存新的红外报告模板。确保以 *.dotx 文件扩展名保存模板。

利用 Microsoft Word 空模板创建报告模板

1. 启动 Microsoft Word, 但确保已关闭所有红外模板。
2. 在文件选项卡上, 单击新建。
3. 在可用模板下, 选择我的模板。
4. 在个人模板选项卡上, 选择空文档。在新建下, 选择模板。
5. 单击确定。
6. 如18.2 管理报告中的对象, 页面 46一节所述, 通过添加和删除对象并修改对象属性, 创建报告模板。
7. 保存新的红外报告模板。确保以 *.dotx 文件扩展名保存模板。

18.2 管理报告中的对象

根据报告模板创建报告时, 对象将作为红外图像、可见光图像、表和字段图像框自动插入报告页面。如随后章节所述, 您还可以在 Microsoft Word 中启动报告后插入对象并修改其属性。

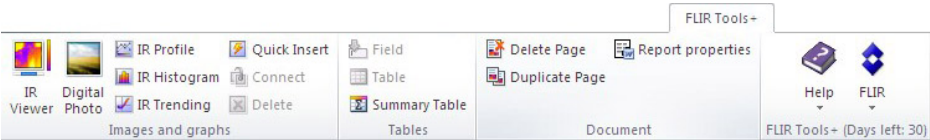
创建自己的报告模板时, 请参见18.1 创建报告模板, 页面 45一节。您可以根据随后章节插入对象并定义其属性。

下列对象可以出现在报告中:

- 红外查看器对象。
- 可见光图像对象。
- 红外线温分布图对象。
- 红外柱状图对象。
- 红外趋势图对象。
- 字段对象。
- 表对象。
- 汇总表对象。

与对象相关的工具栏、子菜单、按钮等在18.4 软件参考部分, 页面 61一节中详细说明。

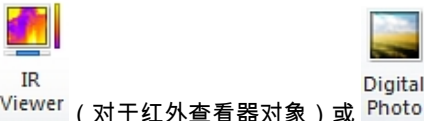
18.2.1 插入对象



18.2.1.1 红外查看器和可见光图像对象

红外查看器和可见光图像对象是创建报告时自动加载红外和可见光图像的图像框。
插入红外查看器和可见光图像对象

1. 在模板页上，将光标置于希望红外查看器对象或可见光图像对象出现的地方。图像框将插在光标的后下方。



2. 在 FLIR Tools+ 选项卡上，单击 **IR Viewer**（对于红外查看器对象）或 **Digital Photo**（对于可见光图像对象）。此时页面上将显示一个图像框。因为您正在创建模板，所以不应该打开任何红外图像或可见光图像。

18.2.1.2 红外线温分布图对象

创建报告时，该红外线温分布图对象会自动显示存储在红外线图像中的所有线工具的值。
插入红外线温分布图对象

1. 在模板页上，将光标放在要显示红外线温分布图对象的位置。对象将插在光标的后下方。
2. 在 FLIR Tools+ 选项卡上，单击 **IR Profile**。此时在页面上将显示一个空对象。

注意

要编辑“红外线温分布图”设置，请右键单击页面上的对象并选择设置。这将打开配置文件设置对话框，请参见18.4.10.4 “配置文件设置”对话框, 页面 82一节。

18.2.1.3 红外柱状图对象

创建报告时，该红外柱状图对象会通过每个温度级别绘制像素数量，来说明图像区域工具中的像素是如何分布的。
插入红外柱状图对象

1. 在模板页上，将光标放在要显示红外柱状图对象的位置。对象将插在光标的后下方。
2. 在 FLIR Tools+ 选项卡上，单击 **IR Histogram**。此时在页面上将显示一个空对象。

注意

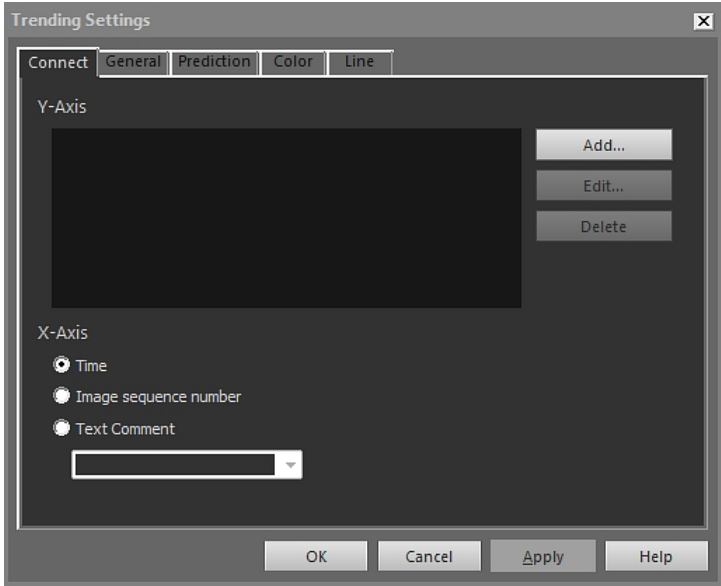
要编辑“红外柱状图”设置，请右键单击页面上的对象并选择设置。这将打开柱状图设置对话框，请参见18.4.10.5 “柱状图设置”对话框, 页面 84一节。

18.2.1.4 红外趋势图对象

红外趋势图对象的默认行为是当报告创建之后自动为报告中的所有红外查看器对象显示趋势。您还可使用拖放操作手动将图像移动到红外趋势图对象。
插入红外趋势图对象

1. 在模板页上，将光标放在要显示红外趋势图对象的位置。对象将插在光标的后下方。

2. 在 FLIR Tools+ 选项卡上，单击  IR Trending。此时页面上将出现一个空对象并打开趋势设置对话框（如果未打开对话框，请右键单击该对象并选择设置）。



3. 在连接选项卡上，完成以下操作之一：
- 3.1. 为 Y 轴指定参数。要完成此操作，请单击添加并分别在左侧和右侧的窗格中选择标签和值。
 - 3.2. 指定 X 轴的参数：时间、图像序列号 或 文本注释。
4. 在常规选项卡上，完成以下操作之一：
- 4.1. 在常规下，选择跟红外趋势图对象的显示方式相关的选项。
 - 4.2. 在趋势范围下，选择红外趋势图对象应包含的图像。
 - 4.3. 在阈值文本框中，输入将在红外趋势图对象中显示水平基线的值。
5. 在预测选项卡上，完成以下操作之一：
- 5.1. 在预报下，选择前面和后面点的数量，其运算法则为代表可能的趋势。
 - 5.2. 在趋势/衰退类型下，选择要使用的运算法则。
6. 在颜色选项卡上，为红外趋势图对象的不同项选择颜色。
7. 在线选项卡上，选择将显示在红外趋势图对象中的颜色和线型。
8. 单击确定。

注意
要编辑“红外趋势图”设置，请右键单击页面上的对象并选择设置。这将打开趋势设置对话框。

18.2.1.5 字段对象

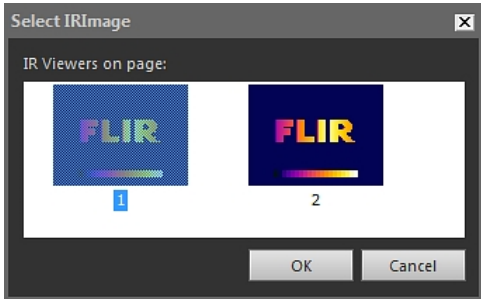
当您创建报告时，字段对象会自动显示与红外图像链接中的值或文本。

插入字段对象

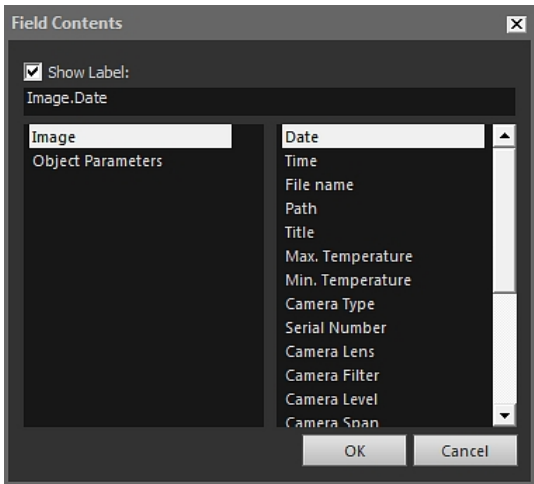
1. 在模板页上，将光标放在要显示字段对象的位置。对象将插在光标的后下方。

注意
如果您将字段对象插入文本框中，它们将不起作用。只有 Microsoft Word 字段在文本框中有效。但是，字段对象可以在 Microsoft Word 表格中正常工作。

2. 如果页面上有多个红外查看器对象，将显示选择红外图像对话框。选择字段对象应连接到的红外查看器对象并单击“确定”。



- 如果页面上只有一个红外查看器对象，字段对象将自动连接到该红外查看器对象。
3. 在 FLIR Tools+ 选项卡上，单击  Field。此时将打开字段内容对话框。



4. 选择希望字段对象显示的图像或对象参数值。
5. 单击确定。
6. 此时页面上将出现带有选定内容的字段对象。

注意
要编辑字段内容，请右键单击页面上的对象并选择内容。这将打开字段内容对话框。

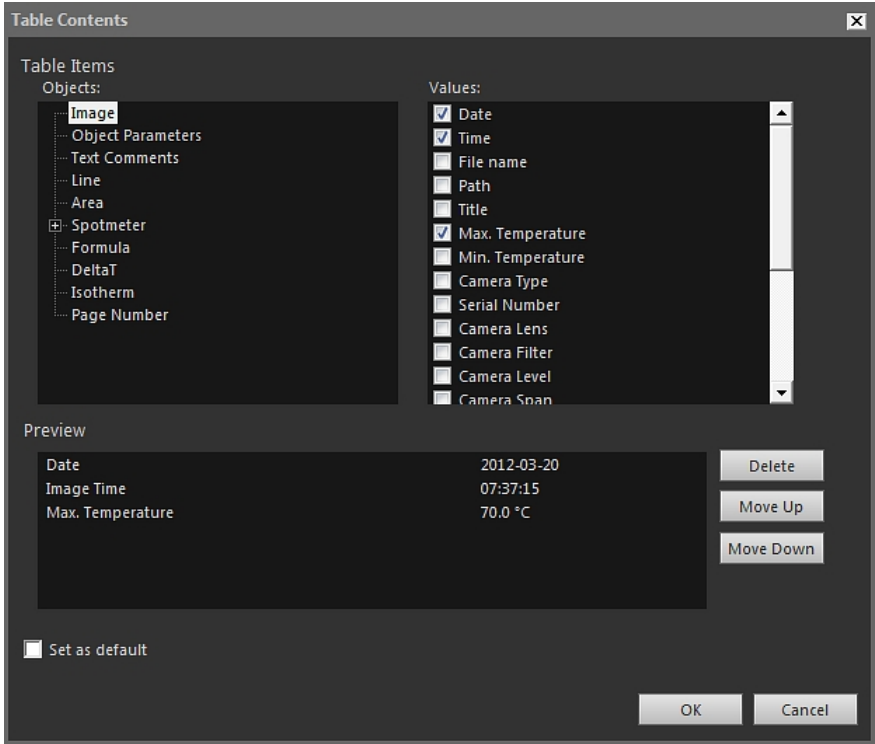
18.2.1.6 表对象

当您创建报告时，表对象会自动显示红外图像中的所有分析工具的值。

插入表对象

1. 在模板页上，将光标放在要显示表对象的位置。对象将插在光标的后下方。

2. 在 FLIR Tools+ 选项卡上，单击  Table。此时将显示表内容对话框。



3. 对于要包括在表中的每个项目，请执行以下操作：
- 3.1. 在表项目区域的左侧窗格中，选择一个对象。
 - 3.2. 在表项目区域的右侧窗格中，选择要显示在表对象中的值。
4. 预览区域将显示一个结构化预览表，您可以在其中执行以下操作：
- 要编辑表项目的标签，请双击该项目并输入新标签。
 - 要从表中删除项目，请单击该项目，然后单击删除。
 - 要更改表项目的顺序，请单击一个项目，然后单击上移或下移。
5. 单击确定。
6. 此时页面上将出现带有选定内容的表对象。

注意

- 要编辑表内容，请右键单击页面上的对象并选择内容。这将打开表内容对话框。
- 如果表与某个红外图像相连，而且您删除了表格或图像，则无法重新创建该连接。

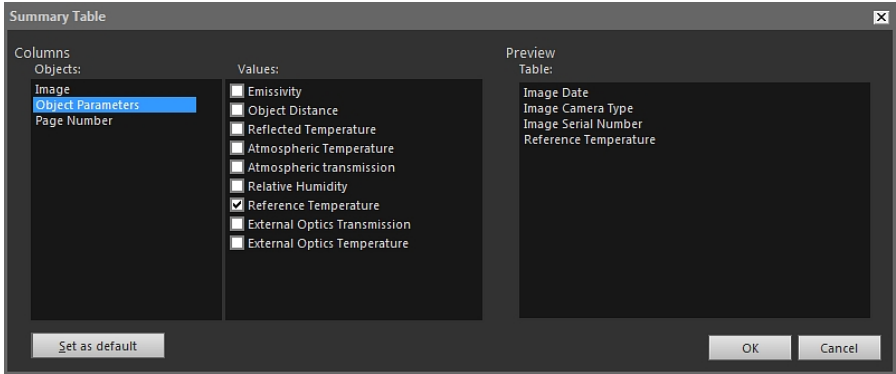
18.2.1.7 汇总表对象

创建报告时，汇总表对象将自动显示选为包括在表中的对象的值。

插入汇总表对象

1. 在模板页上，将光标放在要显示汇总表对象的位置。对象将插在光标的后下方。

2. 在 FLIR Tools+ 选项卡上，单击  Summary Table。此时将打开汇总表对话框。



3. 对于要包括在汇总表中的每个项目，请执行以下操作：

- 3.1. 在列区域的左侧窗格中，选择一个对象。
- 3.2. 在列区域的右侧窗格中，选择要显示在表对象中的值。

4. 汇总表的结构性预览将显示在预览区域。

要编辑项目的标签，请双击预览中的项目并输入新标签。

- 5. 单击确定。
- 6. 此时页面上将出现带有选定内容的汇总表对象。

注意
要编辑汇总表内容，请右键单击页面上的对象并选择内容。这将打开汇总表对话框。

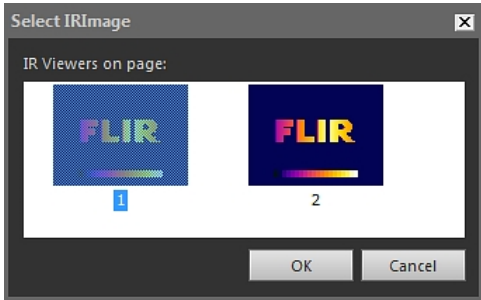
18.2.2 连接对象

此处的说明假设在您的模板页中有一个红外线温分布图对象以及至少一个红外查看器对象。

当连接对象时，连接的对象必须在同一页上。如果文档重新编排了页码并且有一个对象落在了另一页上，连接将依然得以保持。

连接对象

- 1. 在页面上选择红外线温分布图对象。
- 2. 在 FLIR Tools+ 选项卡上，单击  Connect。此时将打开选择红外图像对话框。



- 3. 选择要将红外线温分布图对象连接到的红外查看器对象。
- 4. 单击确定。

18.2.3 调整对象的尺寸

调整红外对象的尺寸

- 1. 在模板页面上，选择红外查看器、可见光图像、红外线温分布图、红外柱状图或红外趋势图对象。
- 2. 要更改对象的大小，请拖动其中一个控点。

重新调整表和汇总表对象的大小

- 1. 在模板页面上，选择表或汇总表对象。
- 2. 在 Microsoft Word 环境的表工具选项卡上，选择布局选项卡并使用控件更改表的大小。

18.2.4 删除对象

删除红外对象

1. 在模板页面上，选择红外查看器、可见光图像、红外线温分布图、红外柱状图或红外趋势图对象。
2. 要删除对象，请单击  Delete。

删除表和汇总表对象的大小

1. 在模板页面上，选择表或汇总表对象。
2. 在 Microsoft Word 环境的表工具选项卡上，选择布局选项卡。单击删除按钮并选择删除表。

删除字段对象

注意

这一步骤仅适用于 FLIR Tools+ 字段对象（而非 Microsoft Word 字段）。

1. 在模板页面上，将光标紧挨着字段对象放在其左侧，然后单击一次。这样会选择整个字段对象。
2. 按两次键盘上的 DELETE 键。

18.2.5 红外查看器测量工具

红外图像包含可通过叠加各种工具（如点测量计、线温分布图或测量区域）输出的有效温度信息。

单击红外查看器对象时会显示红外查看器工具栏，从中可以访问各种工具。

单击  将显示选择工具，该工具与字处理和桌面排版程序中的选择工具的使用方法类似。您可使用选择工具选择测量工具。

单击  将显示一个点测量计，并且带有一个相关联的标记，通过将该关联标记移动到红外线图像中，可以用来标识温度值。如果单击该图像，该浮动点测量计工具将在该图像上创建一个固定点测量计。要终止浮动点测量模式，请按 ESC。

单击  可在红外图像上创建固定的点测量计。测量结果可以随后显示在表对象中。

单击  可在红外图像上创建测量区域。测量结果可以随后显示在表对象中。

单击  可在红外图像上创建椭圆测量区域。测量结果可以随后显示在表对象中。

单击  可在红外图像上创建多边形测量区域。测量结果可以随后显示在表对象中。

单击  可在红外图像上创建测量线。测量结果可以随后显示在红外线温分布图对象中。

单击  可在红外图像上创建测量折线。测量结果可以随后显示在红外线温分布图对象中。

单击  可计算两个温度之间的差异，例如，两个测量点、或者一个测量点和图像的最高温度之间。计算结果将同时显示为工具提示和结果表中的结果。使用此工具按钮要求您在图像中至少放置了一个测量功能。

单击  可创建一个标记，您可将其移动到图像上的任意位置并指向感兴趣的区域。

单击  以显示菜单，通过该菜单可执行下列其中一项操作：

- 在某一温度级别之上插入等温线。这将向具有预设颜色的图像中某一温度级别之上的所有温度指定颜色。
- 在某一温度级别之下插入等温线。这将向具有预设颜色的图像中某一温度级别之下的所有温度指定颜色。

- 在热像仪检测建筑结构中可能存在湿度风险的区域时（湿度报警）设置所显示的等温线颜色。
- 在热像仪检测墙中可能存在的保温缺陷时（保温报警）设置等温线颜色。
- 在两个温度级别之间插入等温线。这将向具有预设颜色的图像中两个温度级别之间的所有温度指定颜色。

有关等温线设置的更多信息，请参见 18.4.10.2.2 等温线选项卡，页面 74 一节。

单击  可围绕要放大的区域画出一个矩形。当您处于缩放模式时，在右上角会显示一个缩略图，表面您已经缩放区域的位置。您可以通过单击并按住鼠标的左键，然后在任意方向上移动鼠标，来移动该区域。要离开缩放模式，请选择 1× 上的 变焦，也可以按键盘上的空格键。

单击  以打开 图像合并 对话框。有关图像叠加的更多信息，请参见 18.2.7 图像叠加。，页面 58 一节。

在红外查看器对象中，单击  打开/关闭网格线。有关网格线的更多信息，请参见 18.2.5.2 使用网格工具，页面 53 一节。

18.2.5.1 管理测量工具

将测量工具（如点测量计、测量区域和标记）添加到红外查看器对象上之后，可以对其应用移动、复制和删除等操作。

在图像上选择测量工具。

1. 请执行以下某项操作：

- 要选择一个工具，请单击该工具。
- 要在一个方向上选择连续工具，请按 TAB。
- 要在另一个方向上选择连续工具，请按住 SHIFT 并按 TAB。
- 要选择多个工具，请按 SHIFT 并单击这些工具。
- 要选择所有工具，请选择红外查看器对象并按 A。
- 要选择一个或多个工具，请单击  并围绕要选择的工具画一个矩形。

移动测量工具

1. 请执行以下某项操作：

- 要移动工具，请按箭头键。
- 要移动工具，请使用鼠标。

复制测量工具

1. 要复制一个工具，请在移动工具时按住 CTRL。这将创建工具的一个副本。

删除测量工具

1. 要删除工具，请完成以下操作之一：

- 选择工具并按 DELETE。
- 选择该工具，右键单击并选择删除。

18.2.5.2 使用网格工具

使用网格工具，并知道镜头视野和目标对象距离，就可以在红外查看器对象上布置一个网格，每一个正方形网格表示一个已知区域。

您也可以在红外查看器对象中布置一个线条并指定线条长度。

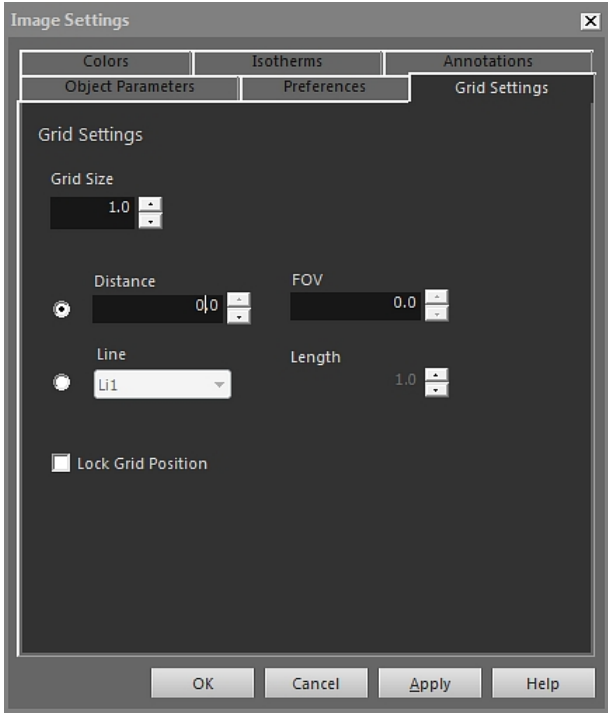
注意

- 为准确计算，在观察时记录准确的对象距离至关重要。您可以在热像仪或纸上进行记录。
- 为准确计算，图像与对象保持 90° 角也很重要。

使用网格工具

1. 选择红外查看器对象

2. 单击  以打开网格线。
- 单击网格外的红外查看器对象（例如靠近温标）以显示红外查看器对象工具栏。
3. 要使用线条做参考，请单击红外查看器对象工具栏上的  并在图像中布置一个线条。
4. 右键单击红外查看器对象并从快捷菜单中选择设置。
5. 此时会打开图像设置。选择网格设置选项卡。



6. 将网格大小设置为所需的值。
7. 单击其中一个选项按钮并执行下述一项操作：
- 输入距离和 FOV（视野）值。
 - 从下拉列表选择一个线条并指定线条长度。
8. 单击确定。
9. 在红外查看器对象工具栏上选择  并将网格移至所需位置。例如，可能需要将网格与图像中的某些结构、目标区域等对齐。
10. 要锁定与图像相对应的网格，请选中锁定网格位置选项卡上的网格设置框并单击确定。

18.2.6 公式

18.2.6.1 一般

FLIR Tools+ 可以对红外图像中的各种项目执行高级计算。公式可能包含所有常用的数学运算符和函数（+、-、×、÷ 等）。还可以使用数字常量，如 π。

更为重要的是，也可以将测量结果、其他公式和其他数字数据的引用到公式中。

注意

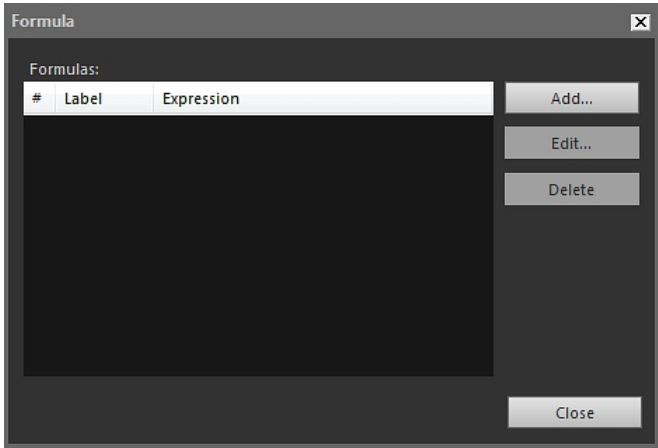
一个公式只能在单一的红外图像上操作；不能进行像两幅红外图像之差这样计算。

18.2.6.2 创建简单的公式

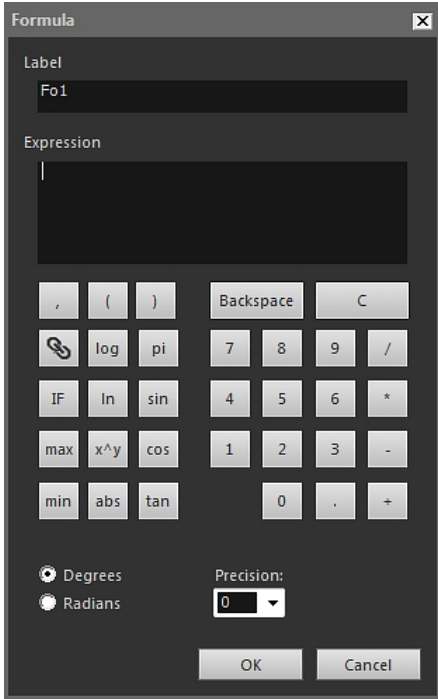
创建一个公式，来计算两点之间的差异

1. 在您的文档中，插入一个红外查看器对象。
2. 在图像中设置两个点。

3. 右键单击红外查看器对象并选择公式。这样会显示数学公式对话框。



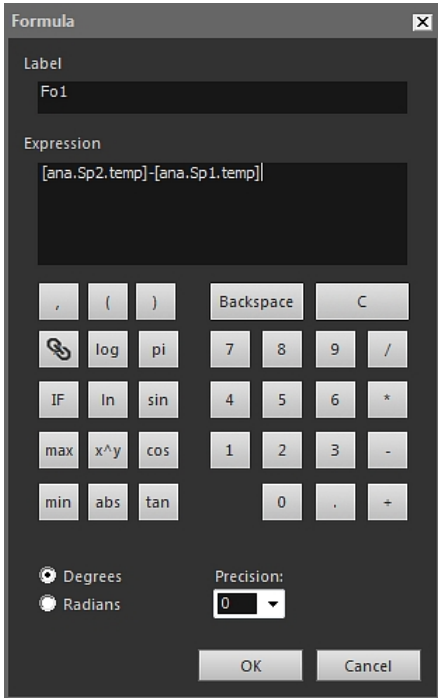
4. 单击添加显示定义新公式的对话框。



5. 完成以下操作：

- 5.1. 单击  以显示对话框。
- 5.2. 在左侧的列表框中单击 Sp2。
- 5.3. 单击确定离开对话框。
- 6. 单击减号按钮可添加减法数学运算符。
- 7. 完成以下操作：
- 7.1. 单击  以显示对话框。
- 7.2. 在左侧的列表框中单击 Sp1。
- 7.3. 单击确定离开对话框。

8. 现在数学公式对话框将使用 FLIR Systems 语法显示您的公式：



- 9. 单击确定离开数学公式对话框。
- 10. 单击关闭。
- 11. 将光标放在红外查看器对象下并插入一个表对象。此时将打开表内容对话框。
- 12. 完成以下操作：
 - 12.1. 在 表项目 区域的左侧窗格中，双击 数学公式 并选择已创建的公式。公式以 *Fo* 前缀标识。
 - 12.2. 在 表项目 区域的右侧窗格中，选中 值 框。
表的结构性预览将显示在预览区域。
 - 12.3. 单击确定。
- 13. 此时，公式结果显示在表对象中。

18.2.6.3 创建有条件公式

对于某些应用程序，例如，如果结果低于某个重要的值，您可能想以绿色的字体颜色显示计算结果，如果结果高于这个重要的值，则显示红色的字体颜色。

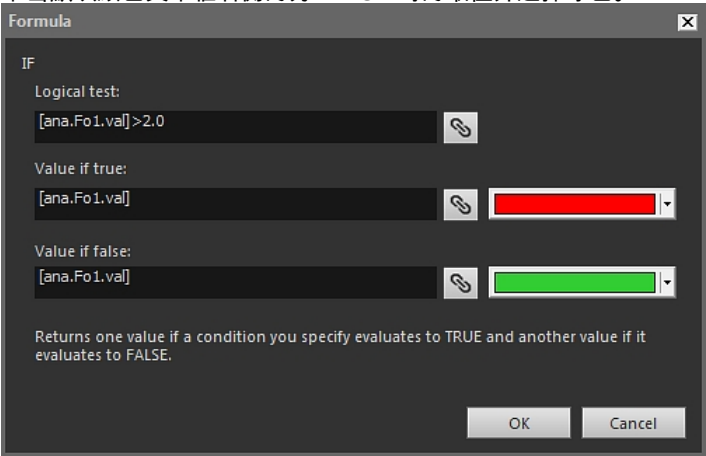
使用 IF 语句创建有条件公式。

使用 IF 语句创建有条件公式

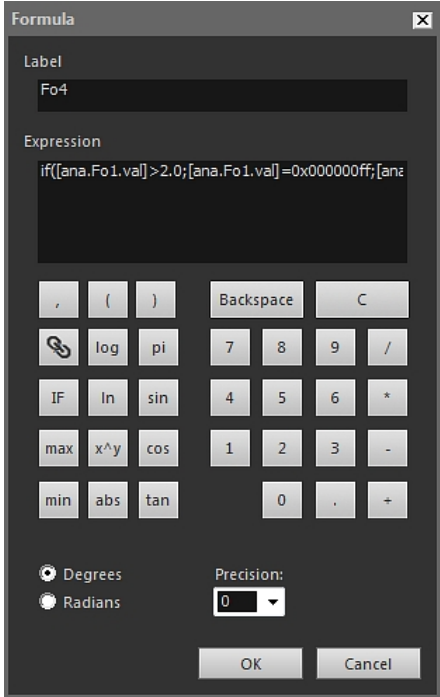
- 1. 在 18.2.6.2 创建简单的公式, 页面 54 一节的步骤中重复步骤 1-10。
- 2. 右键单击红外查看器对象并选择公式。
- 3. 完成以下操作：
 - 3.1. 单击添加显示定义新公式的对话框。
 - 3.2. 单击 IF 按钮显示一个新的对话框。

4. 现在您将设置一个有条件公式，使其在值高于 2.0 度时将 Fo1 公式的结果显示为红色，值低于 2.0 度，则显示为绿色。
- 完成以下操作：

- 4.1. 单击Logical test文本框右侧的 ，从下拉列表中选择 Fo1，然后单击确定。
- 4.2. 在逻辑测试文本框中，输入 >2.0。这就是您的条件。
- 4.3. 单击Logical test文本框右侧的 ，从下拉列表中选择 Fo1，然后单击确定。
- 4.4. 单击默认颜色文本框右侧的为 TRUE 时的取值并选择红色。
- 4.5. 单击Logical test文本框右侧的 ，从下拉列表中选择 Fo1，然后单击确定。
- 4.6. 单击默认颜色文本框右侧的为 FALSE 时的取值并选择绿色。



- 4.7. 单击确定离开对话框。
5. 您现在将在“公式”对话框中看到这个完整的有条件公式。等号后面两个 10 位的代码字符串表示颜色。



6. 单击确定离开数学公式对话框。
7. 单击关闭。

8. 将光标放在红外查看器对象下。在 FLIR Tools+ 选项卡上，单击  Field。此时将打开字段内容对话框。
9. 完成以下操作：
- 9.1. 在左侧窗格中,单击已创建的有条件公式。
- 9.2. 单击确定。

一个字段对象现在将插入到图像的下面并且根据两个测量点的测量值，Fo1 公式的结果将显示为红色或绿色。

注意

这些有条件公式可以被连接到以下对象：

- 字段对象。
- 表对象。
- 汇总表对象。

18.2.7 图像叠加。

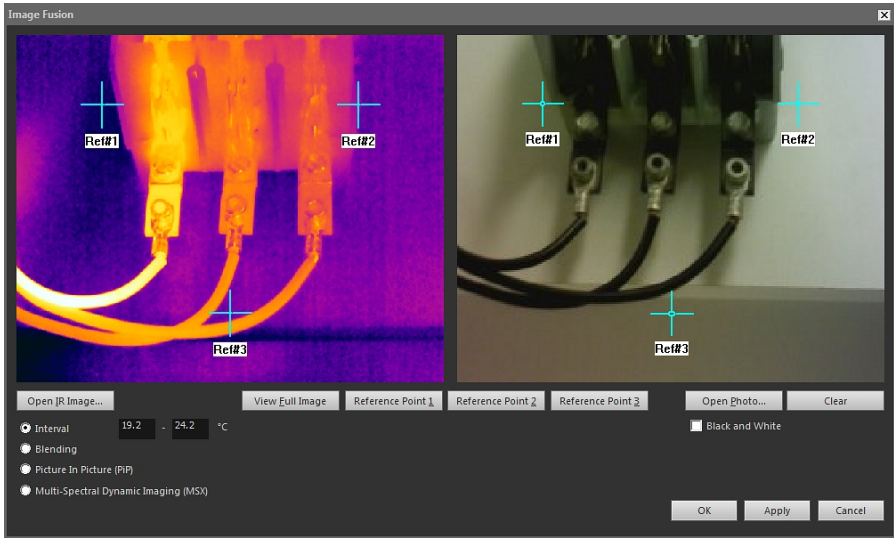
18.2.7.1 一般

FLIR Tools+ 可以将红外图像与可见光图像融合。融合图像更易于确定温度异常的确切位置。

18.2.7.2 图像融合步骤

将红外图像与可见光图像融合

1. 插入红外查看器对象。
2. 通过执行以下一项操作打开图像合并对话框：
- 在红外查看器对象工具栏中，单击 。
 - 右键单击红外查看器对象并从快捷菜单中选择图像合并。



3. 单击打开红外图像并选择一个红外图像。
4. 单击打开照片并选择相应的数码照片。
5. 在红外图像中，通过将三个参考十字准线移动至目标位置来定义这些位置。
6. 在数码照片中，将三个参考十字准线移动至相应的位置。

7. 选择图像叠加技术的类型：

- 选择间隔对红外图像使用一条温度间隔线并将数码照片用于更低和更高的温度。在对应的文本框中输入所需的温度值。关闭对话框之后，您即可通过拖动红外查看器对象中的滑块来调整温度级别。
- 选择混合以显示混合了红外像素和数码照片像素的混合图像。关闭对话框之后，您即可通过拖动红外查看器对象中的滑块来调整混合级别。
- 选择画中画(PiP)以在红外图像中显示一部分数码照片。然后，在红外查看器对象中，即可将 PiP 移至照片中的任意位置，调整为任意大小，以显示在报告中需要的详细程度。
- 选择MSX以增强红外图像的对比度。该 MSX 叠加技术将数码热像仪细节置于红外图像之上，构成更为亮丽的红外图像，能够更快速地目标定位。

8. 要显示融合的图像，请单击确定。

9. 在红外查看器对象中，可以通过执行以下一个或多个操作在融合图像中调整数码照片的确切位置：

- 要以 1 像素的增量上/下或左/右移动数码照片，请使用键盘上的方向键。
- 要以 1 像素的增量顺时针/逆时针旋转数码照片，请使用键盘上的 Page Up 和 Page Down 键。

10. 在红外查看器对象中，可以使用红外查看器对象底部的滑块控制图像叠加。

控制图像叠加的“间隔”设置的滑块：



控制图像叠加的“混合”设置的滑块：



控制图像叠加的“多波段动态成像 (MSX)”设置的滑块：



将滑块左右拖动以将红外图像与数码照片融合。也可以使用以下快捷方式之一：

- 要转至完整的红外图像或可见光图像，请在量规的左端或右端双击相应的图标。
- 要将滑块放在量规的中央，请右键单击量规。
- 要将滑块移到量规的特定位置上，请在量规的该位置上双击。
- 要向左或向右以很小的增量移动滑块，请单击滑块左边或右边的量规。

有关图像叠加的更多信息，请参见18.4.10.7 “图像合并”对话框, 页面 90一节。

18.3 文档属性

18.3.1 一般

创建红外报告时，FLIR Tools+ 会抽取报告模板的 Microsoft Word 文档属性，并将这些属性插入到最终报告的相应 Microsoft Word 字段中。

您可以使用这些文档属性来自动执行创建报告时的一些很耗费时间的任务。例如，您可能想让 FLIR Tools+ 自动添加一些信息，如检测现场的名称、地址和电子邮件地址，所使用热像仪的型号和您的电子邮件地址。

18.3.2 文档属性的类型

文档属性有两种不同的类型：

- 汇总文档属性。
- 自定义文档属性。

对于前者，您只能更改值，但是对于后者，您则既可以更改标签也可以更改值。

18.3.3 创建和编辑 Microsoft Word 文档属性

创建和编辑文档属性

1. 启动 Microsoft Word 并打开一个红外报告模板 (*.dotx)。键入下列路径可以找到 FLIR Tools+ 提供的报告模板：

C:\Documents and Settings\[Your user name]\Application Data\Microsoft\Templates\IR

2. 在文件选项卡上，单击信息。
3. 从属性下载菜单，选择高级属性。
4. 在汇总选项卡的适当文本框中，输入您的信息。
5. 单击自定义选项卡。
6. 要添加自定义属性，请在名称框中键入一个名称。为了方便自定义属性的查找，您可以在属性名称中键入下划线 (_) 作为第一个字符。
7. 使用类型框指定属性的类型。
8. 要指定属性的值，请在值框中键入。
9. 单击添加可向属性列表中添加该自定义属性，然后单击确定。
10. 使用不同的文件名，并使用相同的文件扩展名 (*.dotx) 保存红外报告模板。您现在已经向红外报告模板添加了汇总和自定义属性。

注意

- 如果您想更改自定义文档属性的名称，由于属性对话框的自定义选项卡在 Microsoft Word 中的运行方式，只能先删除该属性，然后再重新创建。如果您想上移或者下移文档属性，则必须重新创建整个列表。
- Microsoft Word 字段与通过单击 FLIR Tools+ 选项卡上的“字段”按钮插入的字段不同。
- 您可能会发现某个 FLIR Systems 属性已经被自动添加到文档中。请不要删除此属性。FLIR Tools+ 使用它来区分红外文档和其他文档。

18.3.4 更改报告属性的前缀

18.3.4.1 一般

生成报告时，将显示报告属性对话框。在此对话框中，可以输入客户信息和检测信息。在此对话框中输入的信息将取代报告中的相应占位符。

如果报告属性以下划线 (_) 开头，将予以显示。但是，如果已经创建自己的自定义模板，则可能已经使用其他前缀创建报告属性，例如，使用百分比符号 (%)、美元符号 (\$)、井号 (#)，或者全部或部分公司名称（如 ACME）。要在生成报告时显示这些属性，需要更新属性 *FLIR_ReportPropertyPrefix*。

18.3.4.2 步骤

注意

此程序假设您已经使用非下划线 (_) 前缀创建自己的自定义报告属性。

请遵循以下步骤：

1. 启动 Microsoft Word 并打开一个红外报告模板 (*.dotx)。键入下列路径可以找到 FLIR Tools+ 提供的报告模板：

C:\Documents and Settings\[Your user name]\Application Data\Microsoft\Templates\IR

2. 在文件选项卡上，单击信息。
3. 从属性下载菜单，选择高级属性。
4. 在汇总选项卡的适当文本框中，输入您的信息。
5. 单击自定义选项卡。
6. 在 *Properties* 下，选择 *FLIR_ReportPropertyPrefix*。
7. 在 *Value* 下，键入要用于自定义报告属性的前缀。
8. 将报告模板保存为 *.dotx 文件。

18.3.5 创建 Microsoft Word 字段，并将该字段链接到文档属性

注意
此说明假设您已经根据 18.3.3 创建和编辑 Microsoft Word 文档属性, 页面 60 一节的内容创建了汇总和自定义属性。

创建和链接 Microsoft Word 字段

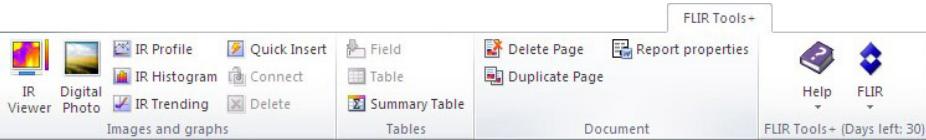
- 1. 在红外报告或报告模板中，将光标放在要插入字段的位置。
- 2. 在插入选项卡上，单击快速部件并选择字段。
- 3. 在文件名框中，选择DocProperty。
- 4. 在属性框中选择一个属性。
- 5. 单击确定。

18.4 软件参考部分

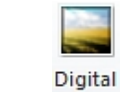
本节详细介绍与 FLIR Tools+ 有关的所有菜单、按钮、对话框等。

18.4.1 FLIR Tools+ 选项卡

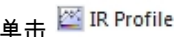
安装 FLIR Tools+ 后，FLIR Tools+ 选项卡将显示在 Microsoft Word 文档条板中标注选项卡的右侧。



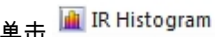
单击 **IR Viewer** 可为红外图像和序列文件插入红外查看器对象。红外图像或序列文件包含有效的温度信息，在输出时可以叠加任何类型的测量工具，例如，点测量计、线温分布图和区域。



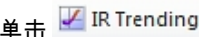
单击 **Digital Photo** 插入可见光图像对象。此可见光图像可以使用独立的数码相机拍摄，也可以使用某些 FLIR Systems 红外热像仪上带有的数码可见光照相机拍摄。仅在设计报告模板时使用这种方法插入可见光图像。在所有其他情形下，可通过单击插入选项卡上的图片来插入可见光图像。



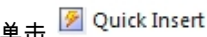
单击 **IR Profile** 插入红外线温分布图对象。红外线温分布图对象包含显示红外图像中沿直线方向上像素值的分布图。



单击 **IR Histogram** 插入红外柱状图对象。一个红外柱状图对象包含通过每个温度级别上的像素数量表达图像上的像素分布的图形。



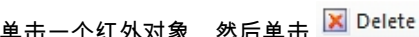
单击 **IR Trending** 插入红外趋势图对象。趋势图对象是在 Y 轴为红外报告页或红外图像，X 轴以时间、页码或文本注释值为序的坐标系中测量值或文本注释值的图形化表达。它还可根据不同的算法显示可能的趋势。



单击 **Quick Insert** 将显示快速插入对话框，请参见18.4.10.1 “快速插入”对话框, 页面 71 一节，您可以从中选择预定义的页面布局创建报告或修改现有的页面布局。



单击 **Connect** 连接红外对象，例如，将一个红外线温分布图对象与红外查看器对象相连。



单击一个红外对象，然后单击 **Delete** 从报告中删除该对象。



单击 **Field** 可将字段对象插入到当前的文档中。一个字段对象可以链接到红外图像中的值或文本。

单击  **Table** 可将表对象插入到当前的文档中。表对象显示在红外图像中布置的测量工具的结果，以及与红外图像相关的其它信息。

单击  **Summary Table** 插入汇总表对象。汇总表对象列出了您从报告中所有红外图像选择的红外数据，每幅图像一行。

单击  **Delete Page** 删除当前页。

单击  **Duplicate Page** 将复制当前页并将复制的页插入到当前页的后面。

单击报告属性以显示可以输入客户信息和检测信息的对话框。有关详细信息，请参见 18.3.4 更改报告属性的前缀, 页面 60 一节。



FLIR

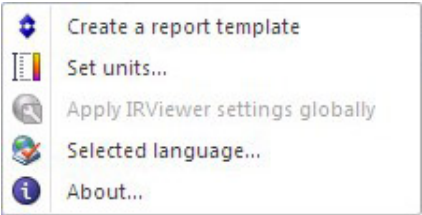
单击  显示FLIR子菜单，请参见18.4.1.1 *FLIR* 子菜单, 页面 62 一节。

18.4.1.1 FLIR 子菜单



FLIR

单击 FLIR Tools+ 选项卡上的  时，会显示 FLIR 子菜单：



创建报告模板：单击可打开一个默认模板，用作进一步自定义的基础。

选择单位：单击可显示设置温度和距离单位的对话框。

全局应用红外查看器：只有在选定红外查看器对象时才能启用该命令。单击可在全局范围内应用选定红外查看器对象的设置。

选择的语言：单击可显示设置语言的对话框。

关于：单击可显示带有程序版本信息的对话框。

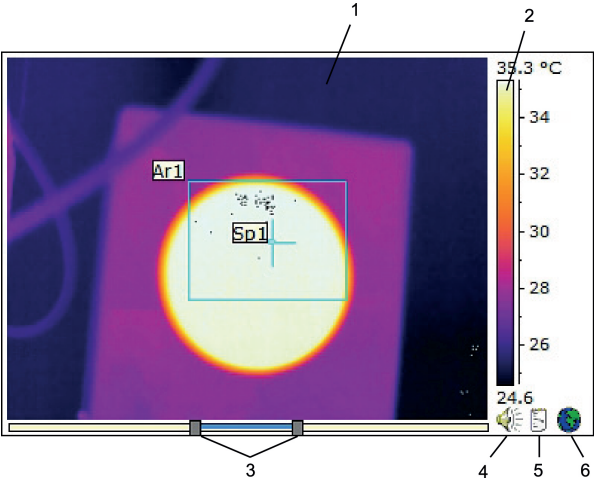
18.4.2 红外查看器对象

18.4.2.1 一般

红外查看器对象是红外图像和序列文件的图像框。红外图像包含了一些有效的温度信息，通过叠加各种类型的测量工具（如点测量、线温分布图和区域测量）可以输出这些温度信息。

红外查看器对象的外观取决于是否选择红外图像或序列文件。

18.4.2.1.1 带有红外图像的红外查看器对象



带有红外图像的红外查看器对象包含下列信息（数值参考上图）：

- 1. 红外图像。
- 2. 温标。
- 3. 用于调整电平和跨度的滑块。要自动调整图像以获得最佳的亮度和对比度，请右键单击其中一个滑块。要同时移动两个滑块，请按住 SHIFT 并移动其中一个滑块。
- 4. 表示图像文件是否带有语音注释的指示器。单击可收听语音注释。
- 5. 表示图像文件是否带有文字注释的指示器。单击可显示文字注释。
- 6. 表示图像文件已嵌入 GPS 数据的指示器。单击地球仪显示在地图上的位置。

如果应用图像叠加，在红外查看器对象的底部会显示另一个滑块。滑块的外观取决于图像叠加的类型，如下图所示。

控制图像叠加的“间隔”设置的滑块：



控制图像叠加的“混合”设置的滑块：



控制图像叠加的“多波段动态成像 (MSX)”设置的滑块：

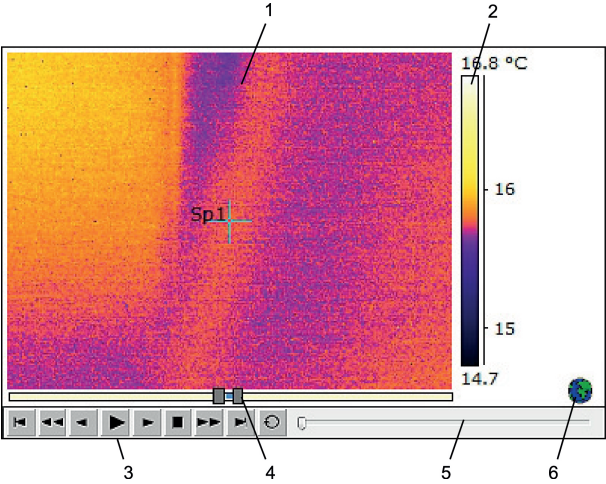


要控制图像融合，请将滑块左右拖动以将红外图像与可见光图像融合。也可以使用以下快捷方式之一：

- 要转至完整的红外图像或可见光图像，请在量规的左端或右端双击相应的图标。
- 要将滑块放在量规的中央，请右键单击量规。
- 要将滑块移到量规的特定位置上，请在量规的该位置上双击。
- 要向左或向右以很小的增量移动滑块，请单击滑块左边或右边的量规。

有关图像叠加的更多信息，请参见18.2.7 图像叠加。，页面 58节和18.4.10.7 “图像合并”对话框，页面 90节。

18.4.2.1.2 带有序列文件的红外查看器对象

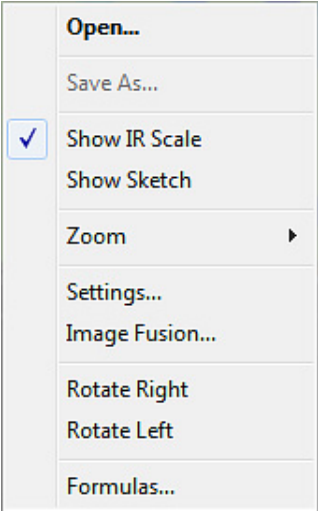


带有序列文件的红外查看器对象包含下列信息（数值参考上图）：

- 1. 红外序列。
- 2. 温标。
- 3. 用于播放序列文件的控制按钮。
- 4. 调整标度限制的滑块。
- 5. 进程指示器。
- 6. 表示图像文件已嵌入 GPS 数据的指示器。单击地球仪显示在地图上的位置。

18.4.2.2 红外查看器快捷菜单

右键单击红外查看器对象时会显示红外查看器对象快捷菜单。



打开：单击可在红外查看器对象图像框中打开一幅图像，或将当前图像更改为一幅新图像。

另存为：单击可将当前显示的图像保存到硬盘驱动器。

显示红外温标：单击可显示/隐藏红外图像中右边远端的红外温标。

显示草图：单击可显示/隐藏与该图像相关联的手绘草图。（并非所有热像仪均支持创建手绘草图。只有在图像包含手绘草图时，才能看到该选项。）对于某些旧图像，如果有任何标记，将会显示在注释选项卡 > 草图上，请参见 18.4.10.2.3 注释选项卡，页面 77 一节。

变焦：单击变焦菜单上的 1×、2×、4× 或 8× 以放大当前显示的图像。

设置：单击可打开图像设置对话框，请参见 18.4.10.2 “图像设置”对话框，页面 72 一节。

图像合并：单击可打开图像合并对话框，请参见18.4.10.7 “图像合并”对话框, 页面 90一节。

右旋转：单击可将图像向右旋转 90°。

左旋转：单击可将图像向左旋转 90°。

公式：单击可打开数学公式对话框，请参见18.4.10.8 “数学公式”对话框, 页面 90一节。

18.4.2.3 红外查看器工具栏

选定红外查看器对象时会显示红外查看器对象工具栏。

注意

打开网格时，需要单击网格外（如靠近温标）的红外查看器对象以显示红外查看器对象工具栏。

单击  将显示选择工具，该工具与字处理和桌面排版程序中的选择工具的使用方法类似。您可使用选择工具选择测量工具。

单击  将显示一个点测量计，并且带有一个相关联的标记，通过将该关联标记移动到红外线图像中，可以用来标识温度值。如果单击该图像，该浮动点测量计工具将在该图像上创建一个固定点测量计。要终止浮动点测量模式，请按 ESC。

单击  可在红外图像上创建固定的点测量计。测量结果可以随后显示在表对象中。

单击  可在红外图像上创建测量区域。测量结果可以随后显示在表对象中。

单击  可在红外图像上创建椭圆测量区域。测量结果可以随后显示在表对象中。

单击  可在红外图像上创建多边形测量区域。测量结果可以随后显示在表对象中。

单击  可在红外图像上创建测量线。测量结果可以随后显示在红外线温分布图对象中。

单击  可在红外图像上创建测量折线。测量结果可以随后显示在红外线温分布图对象中。

单击  可计算两个温度之间的差异，例如，两个测量点、或者一个测量点和图像的最高温度之间。计算结果将同时显示为工具提示和结果表中的结果。使用此工具按钮要求您在图像中至少放置了一个测量功能。

单击  可创建一个标记，您可将其移动到图像上的任意位置并指向感兴趣的区域。

单击  以显示菜单，通过该菜单可执行下列其中一项操作：

- 在某一温度级别之上插入等温线。这将向具有预设颜色的图像中某一温度级别之上的所有温度指定颜色。
- 在某一温度级别之下插入等温线。这将向具有预设颜色的图像中某一温度级别之下的所有温度指定颜色。
- 在热像仪检测建筑结构中可能存在湿度风险的区域时（湿度报警）设置所显示的等温线颜色。
- 在热像仪检测墙中可能存在的保温缺陷时（保温报警）设置等温线颜色。
- 在两个温度级别之间插入等温线。这将向具有预设颜色的图像中两个温度级别之间的所有温度指定颜色。

单击  可围绕要放大的区域画出一个矩形。当您处于缩放模式时，在右上角会显示一个缩略图，表面您已经缩放区域的位置。您可以通过单击并按住鼠标的左键，然后在任意方向上移动鼠标，来移动该区域。要离开缩放模式，请选择 1x 菜单上的 变焦，也可以按键盘上的空格键。

单击  打开 图像合并 对话框，请参见18.4.10.7 “图像合并”对话框, 页面 90一节。

单击  可打开或关闭红外查看器对象图形部分中的网格线。

18.4.2.4 红外查看器工具快捷菜单

红外查看器工具快捷菜单的外观取决于右键单击的工具。

光标：仅适用于线条。单击可创建能够沿线条移动的光标。

删除：单击可删除红外图像上当前选中的测量工具。

低温点：适用于除点测量计、差值计算和标记之外的所有工具。单击可在区域中最冷的位置创建点测量计。

高温点：适用于除点测量计、温差和标记之外的所有工具。单击可在区域中最热的位置创建点测量计。

公式：单击可打开数学公式对话框，请参见18.4.10.8 “数学公式”对话框, 页面 90一节。

设置：单击可打开测量设置对话框，请参见18.4.10.3 “测量设置”对话框, 页面 80一节。

图像：该菜单与红外查看器快捷菜单相同，请参见18.4.2.2 红外查看器快捷菜单, 页面 64一节。

18.4.3 可见光图像对象

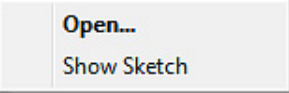
18.4.3.1 一般

可见光图像对象是可见光图像的图像框。此可见光图像可以使用独立的数码相机拍摄，也可以使用某些 FLIR Systems 红外热像仪上带有的可见光照相机拍摄。



18.4.3.2 可见光图像对象快捷菜单

右键单击可见光图像对象时会显示可见光图像对象快捷菜单。



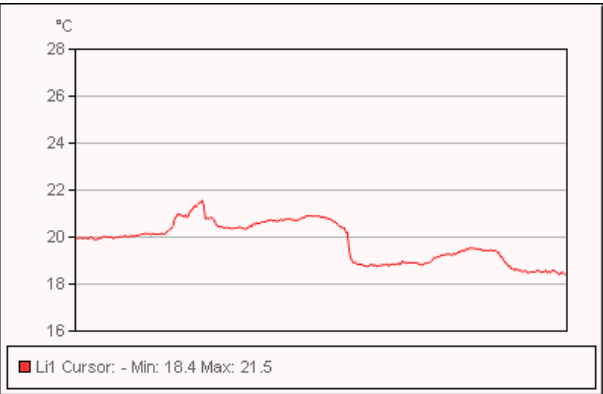
打开：单击可在可见光图像对象图像框中打开一幅图像，或将当前图像更改为一幅新图像。

显示草图：单击可显示/隐藏与该图像相关联的手绘草图。（并非所有热像仪均支持创建手绘草图。）对于旧图像，如果有任何标记，将根据该命令进行显示/隐藏。

18.4.4 红外线温分布图对象

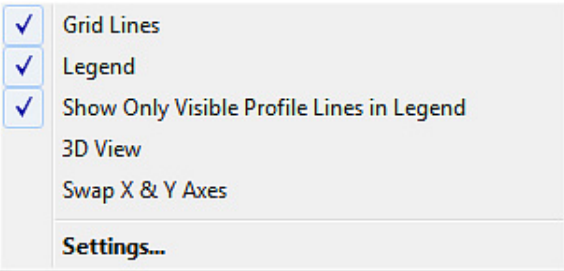
18.4.4.1 一般

红外线温分布图包含在一幅红外图像中沿一条线显示像素值的图形。



18.4.4.2 红外线温分布图对象快捷菜单

右键单击红外线温分布图对象时会显示红外线温分布图对象快捷菜单。



网格线：单击可在红外线温分布图对象上显示水平的网格线。

图例：单击可在红外线温分布图下方显示图例。

在图例中仅显示可见的线温分布线：如果在红外图像中列出了两条或多条线，请单击在图例中仅显示可见的线温分布线将从红外线温分布图下方的图例中删除任何已清除的线结果。

3D 视图：单击可创建一个三维表达的红外线温分布图对象。

转换 X 和 Y 轴：单击可切换红外线温分布图对象的 X 轴和 Y 轴。

设置：单击可打开配置文件设置对话框，请参见18.4.10.4 “配置文件设置”对话框, 页面82一节。

18.4.4.3 红外线温分布图工具栏

选定红外线温分布图对象时会显示红外线温分布图对象工具栏。

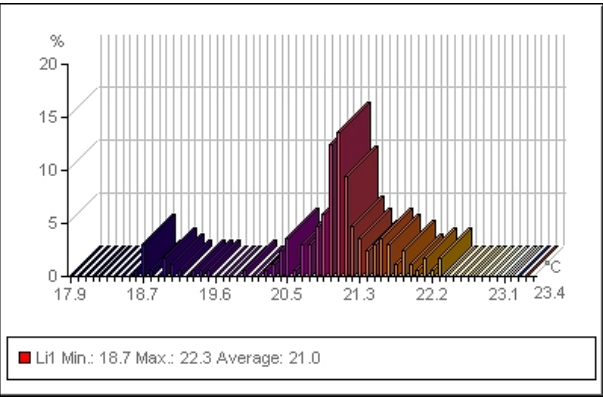
单击  可创建一个三维表达的红外线温分布图对象。

单击  可打开或关闭红外线温分布图对象图形部分中的网格线。

18.4.5 红外柱状图对象

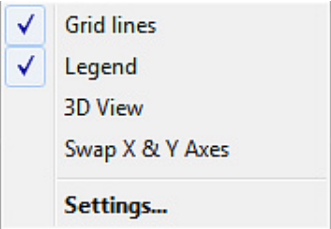
18.4.5.1 一般

红外柱状图通过在每个温度级别画出像素数量的方式，说明了图像中的像素是如何分布的。



18.4.5.2 红外柱状图对象快捷菜单

右键单击红外柱状图对象时会显示红外柱状图对象快捷菜单。



网格线：单击可在红外柱状图对象上显示水平的网格线。

图例：单击可在红外柱状图下方显示图例。

3D 视图：单击可创建一个三维表达的红外柱状图对象。

转换 X 和 Y 轴：单击可切换红外柱状图对象的 X 轴和 Y 轴。

设置：单击可打开柱状图设置对话框，请参见 18.4.10.5 “柱状图设置”对话框, 页面 84 一节。

18.4.5.3 红外柱状图工具栏

选定红外柱状图对象时会显示红外柱状图对象工具栏。

单击  可创建一个三维表达的红外柱状图对象。

单击  可打开或关闭红外柱状图对象图形部分中的颜色。

单击  可打开或关闭红外柱状图对象图形部分中的网格线。

单击  可在红外柱状对象中使用分段阈值。分段阈值显示多少百分比的像素位于一个较低的温度之上、此较低温度和较高温度之间，以及较高温度之上。这些百分比显示在红外柱状图对象下方的阈值图例中。

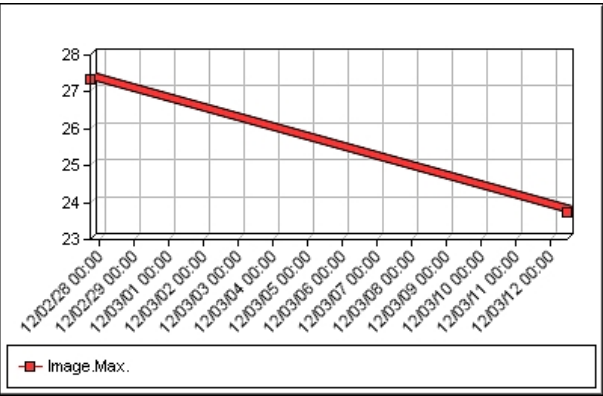
单击  可在红外柱状对象中使用分段阈值。分段阈值显示特定温度上下的像素百分比。这些百分比显示在红外柱状图对象下方的红外柱状图对象图例中。

如果已在红外查看器对象中创建多个线条和/或区域，请从下拉列表中选择线条或区域显示。

18.4.6 红外趋势图对象

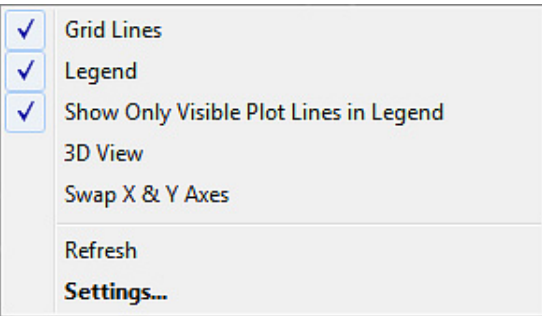
18.4.6.1 一般

红外趋势图对象是在 Y 轴为红外报告页或红外图像，X 轴以时间、页码或文本注释值为序的坐标系中测量值或文本注释值的图形化表达。红外趋势图对象还可根据不同的算法显示可能的趋势。



18.4.6.2 红外趋势图对象快捷菜单

右键单击红外趋势图对象时会显示红外趋势图对象快捷菜单。



网格线：单击可在红外趋势图对象上显示水平的网格线。

图例：单击可在红外趋势图下方显示图例。

在图例中仅显示可见的绘图线：单击可在图例中显示已经在趋势设置对话框上清除的趋势线，请参见18.4.10.6 “趋势设置”对话框，页面 86一节。

3D 视图：单击可创建一个三维表达的红外趋势图对象。

转换 X 和 Y 轴：单击可切换红外趋势图对象的 X 轴和 Y 轴。

刷新：单击可更新趋势图。

设置：单击可打开趋势设置对话框，请参见18.4.10.6 “趋势设置”对话框，页面 86一节。

18.4.6.3 红外趋势图工具栏

选定红外趋势图对象时会显示红外趋势图对象工具栏。

单击  可创建一个三维表达的红外趋势图对象。

单击  可打开或关闭红外趋势图对象图形部分中的网格线。

18.4.7 字段对象

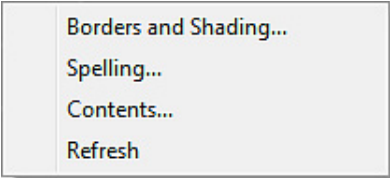
18.4.7.1 一般

字段对象可链接到红外图像中的值或文本。

image.Max. Temperature 70.0 °C

18.4.7.2 字段对象快捷菜单

右键单击字段对象时会显示字段对象快捷菜单。



边界和阴影：单击可打开标准的 Microsoft Word 功能。

拼写检查：单击可打开标准的 Microsoft Word 功能。

内容：单击可打开字段内容对话框，请参见18.2.1.5 字段对象, 页面 48一节。

刷新：单击可刷新字段对象内容。通常只有在手工更改了内容之后，才需要进行此操作。

18.4.8 表对象

18.4.8.1 一般

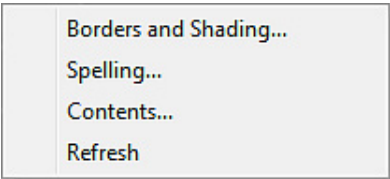
表对象显示红外图像上叠加的测量工具的结果，以及与红外图像相关的其它信息。

在创建报告后，您可在表对象中编辑文本。但是，当右键单击表对象并选择刷新时，这些更改将被删除。

Date	2012-03-20
Image Time	07:37:15
Max. Temperature	70.0 °C

18.4.8.2 表对象快捷菜单

右键单击表对象时会显示表对象快捷菜单。



边界和阴影：单击可打开标准的 Microsoft Word 功能。

拼写检查：单击可打开标准的 Microsoft Word 功能。

内容：单击可打开表内容对话框，请参见18.2.1.6 表对象, 页面 49一节。

刷新：单击可刷新表对象内容。通常只有在手工更改了内容之后，才需要进行此操作。

18.4.9 汇总表对象

18.4.9.1 一般

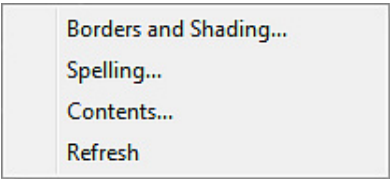
汇总表对象列出了报告中所选择的所有红外图像中的红外数据，每幅图像一行。

在创建报告后，您可在汇总表对象中编辑文本。但是，当右键单击汇总表对象并选择刷新时，这些更改将被删除。

Image Date	Image Time	Reflected Temperature
2012-03-20	07:37:15	20.0 °C
2012-02-27	16:47:10	20.0 °C

18.4.9.2 汇总表对象快捷菜单

右键单击汇总表对象时会显示汇总表对象快捷菜单。



边界和阴影：单击可打开标准的 Microsoft Word 功能。

拼写检查：单击可打开标准的 Microsoft Word 功能。

内容：单击可打开汇总表对话框，请参见 18.2.1.7 汇总表对象, 页面 50 一节。

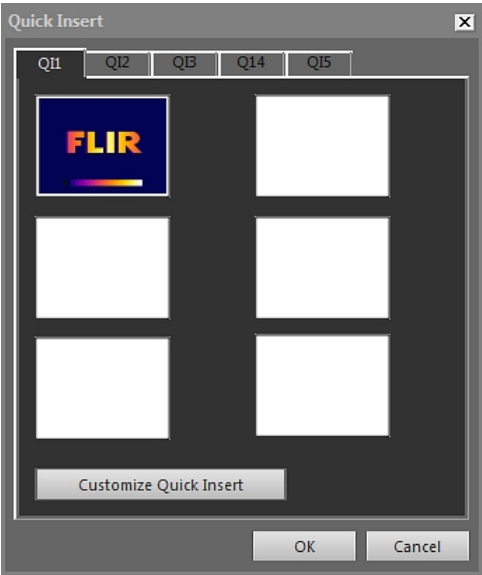
刷新：单击可刷新汇总表对象内容。通常只有在手工更改了内容之后，才需要进行此操作。

18.4.10 FLIR Tools+ 对话框

18.4.10.1 “快速插入”对话框

在快速插入对话框中，可以通过选择预定义的页面布局或修改现有的页面布局创建报告。

单击 FLIR Tools+ 选项卡上的快速插入时，会显示 Search 对话框。

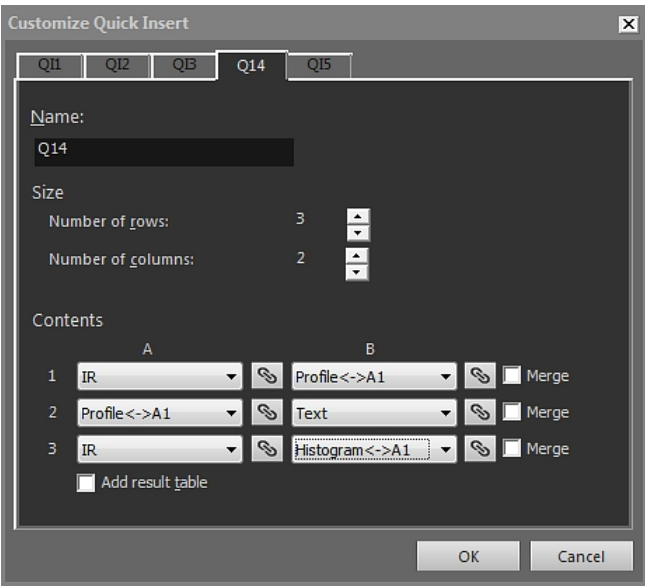


选择一个选项卡并单击确定将页面布局包括在报告中。

自定义快速插入：单击可打开自定义快速插入对话框，请参见 18.4.10.1.1 “自定义快速插入”对话框, 页面 71 一节。

18.4.10.1.1 “自定义快速插入”对话框

单击 自定义快速插入 对话框中的自定义快速插入时，会显示快速插入对话框。



名称：您正在创建的页面布局的名称。

大小 > 行数：页面布局中的行数。例如：一个红外图像位于一个可见光图像之上等于两行。

大小 > 列数：页面布局中的列数。例如：一个红外图像位于一个可见光图像旁边等于两列。

内容：页面布局的可视化表示。数字表示行，大写字母表示列。

合并：选中时，合并将两个水平项目合并为一个项目。注意合并命令优先处理一行中的第一个项目。

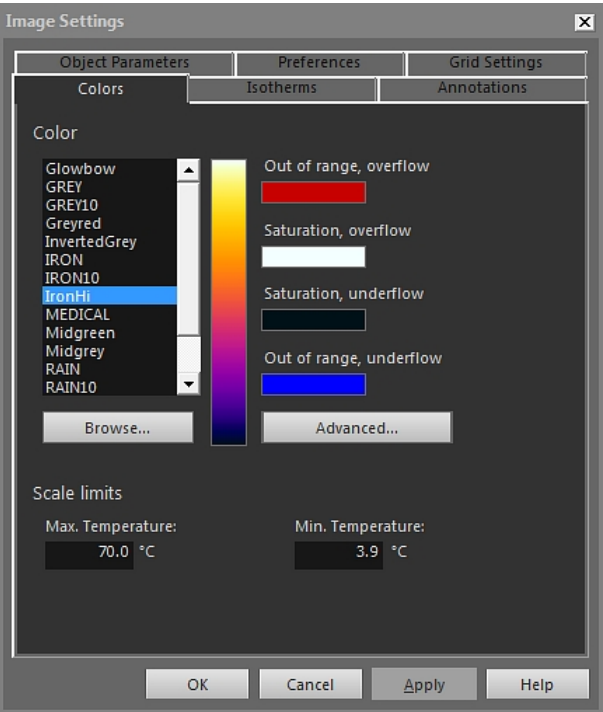
单击  可打开连接（或链接）两个对象的对话框。

添加结果表：要在页面布局下添加结果表，请选中此框。

18.4.10.2 “图像设置”对话框

右键单击红外查看器对象并从快捷菜单选择图像设置时，会显示设置对话框。

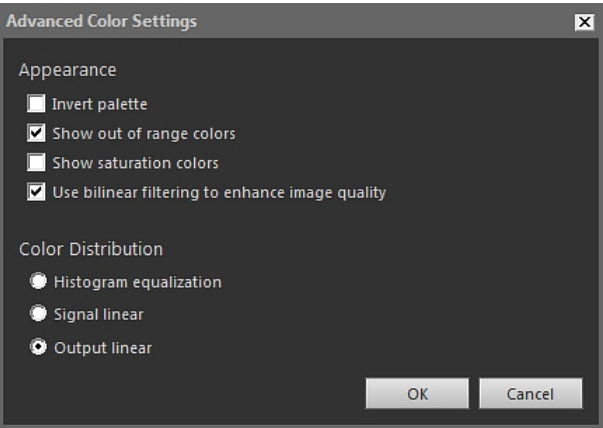
18.4.10.2.1 颜色选项卡



- 颜色：单击列表中的调色板以选择调色板。
- 超出范围，上溢：显示为红外热像仪的校准温度范围之上的温度分配的颜色。
- 饱和，上溢：显示为标度限制之上的温度分配的颜色。
- 饱和，下溢：显示为标度限制之下的温度分配的颜色。
- 超出范围，下溢：显示为红外热像仪的校准温度范围之下的温度分配的颜色。
- 浏览：单击可打开存储在另外一个位置的调色板文件 (*.pal)。
- 高级：单击可打开高级颜色设置对话框，请参见18.4.10.2.1.1 “高级颜色设置”对话框, 页面 73一节。
- 最高温度：要定义温标的最大温度级别，请在文本框中键入一个温度值。
- 最低温度：要定义温标的最小温度级别，请在文本框中键入一个温度值。

18.4.10.2.1.1 “高级颜色设置”对话框

单击 高级颜色设置 对话框中的高级时，会显示图像设置对话框。



反转调色板：选中此框在调色板中垂直反转颜色分布。

显示超出范围的颜色：选中此框可指定一个特殊颜色用于超出红外热像仪刻度温度范围之外的温度。

显示饱和色：选中此框可指定一种特殊颜色用于标度限制之外的温度。

使用双线性过滤增强图像的质量：选中此框可改善图像质量。

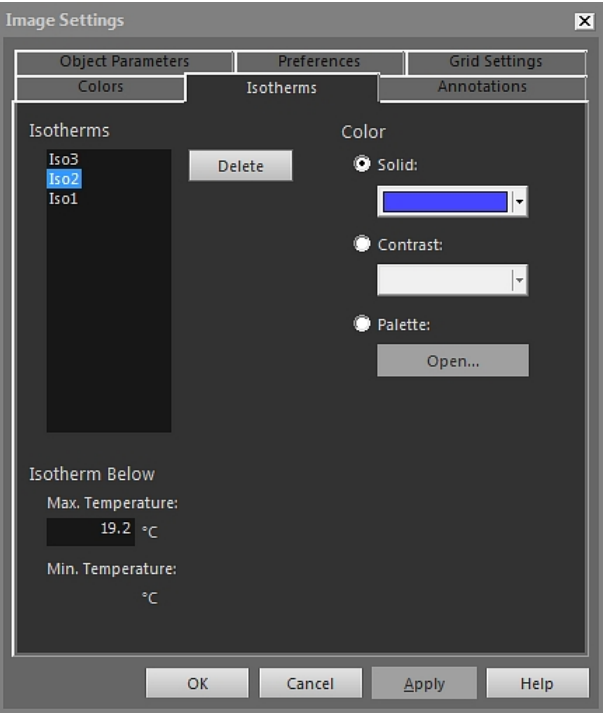
柱状图均衡：这是一种图像显示方法，它会在图像的现有温度上均匀分布颜色信息。当图像包含很少的极高温度峰值时，这种分布信息的方法可能会非常成功。

信号线性：这是一种图像显示方法，使用这种方法图像中的颜色信息根据像素的信号值呈线性分布。

输出线性：该选项应与首选输出方式选项卡上的首选项之下的设置结合使用，请参见 18.4.10.2.5 首选项选项卡, 页面 79 一节。这是一种图像显示方法，使用这种方法，您可以根据温度或对象信号分布颜色。

18.4.10.2.2 等温线选项卡

在等温线选项卡上，可以管理使用  工具插入的等温线和报警设置，请参见 18.4.2.3 红外查看器工具栏, 页面 65 一节。



等温线：从列表中选择等温线。

删除：单击可删除活动等温线。

单色：选择此选项可为活动等温线指定一个单色。从下拉列表中选择颜色。

对比度：选择此选项可为活动等温线指定一个对比颜色。从下拉列表中选择颜色。

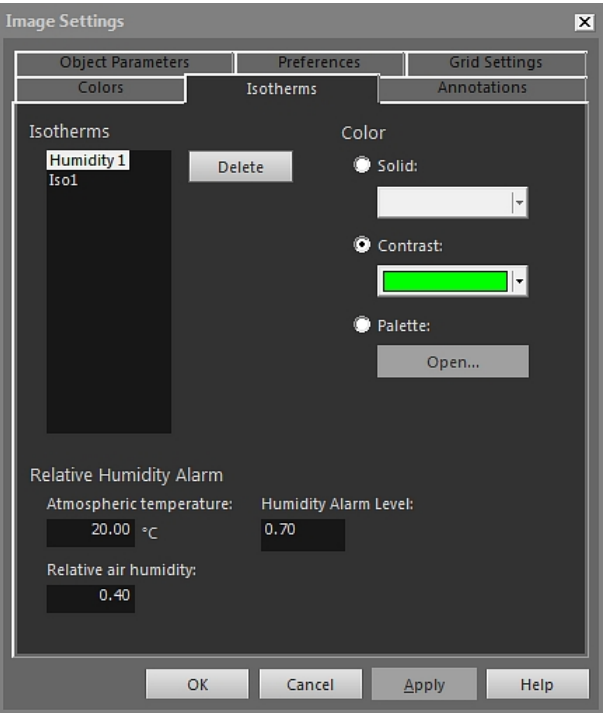
调色板：选择该选项并单击打开以打开调色板，然后将该调色板用于活动等温线。

最高温度：单击可设置活动等温线的最高温度，在此处输入一个新值，然后单击应用。等温线可能存在于当前图像的温度范围之外，这样会使得该等温线不可见。通过更改最高温度，可以使不可见的等温线回到范围之内。

最低温度：单击可设置活动等温线的最低温度，在此处输入一个新值，然后单击应用。等温线可能存在于当前图像的温度范围之外，这样会使得该等温线不可见。通过更改最低温度，可以使不可见的等温线回到范围之内。

如果湿度或保温报警处于活动状态，等温线选项卡的外观将稍有不同，请参见下面的章节。

18.4.10.2.2.1 带有湿度报警的等温线选项卡



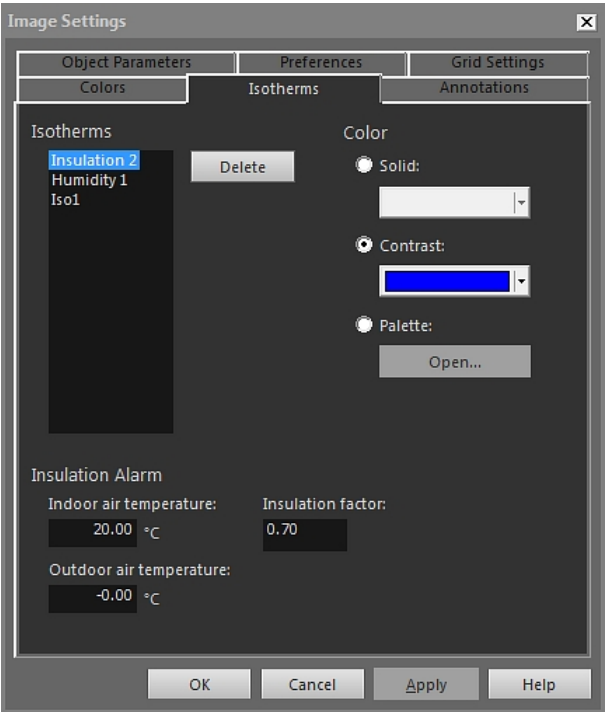
大气温度：此参数指设置湿度报警时的大气温度。湿度报警是一种报警，可检测建筑结构中可能存在湿度风险的区域。

相对空气湿度：此参数指的是设置湿度报警时的相对空气湿度。

湿度报警级别：湿度报警级别是要进行检测的对象（例如建筑结构）中的相对湿度的重要限制。例如，霉菌生长在相对湿度低于 100% 的区域，您可能想要寻找此类相关区域。

注意
有关建议值，请参阅您国家/地区的建筑规范。

18.4.10.2.2.2 带有保温报警的等温线选项卡



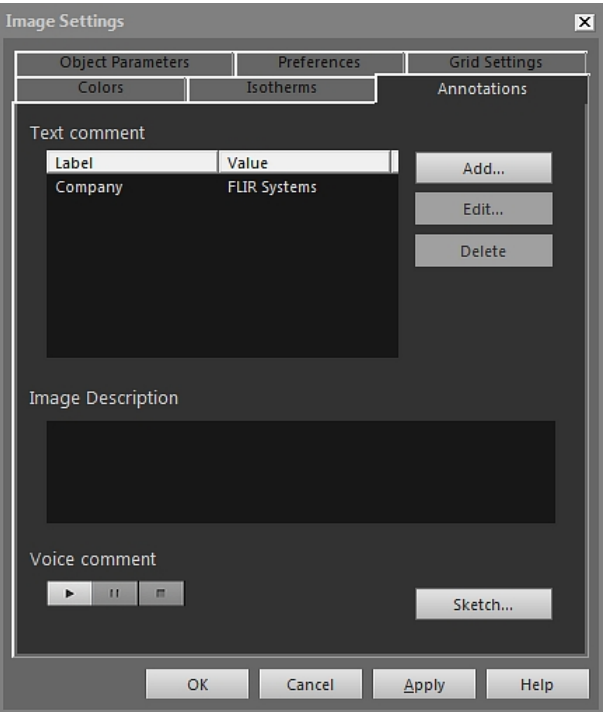
室内空气温度：此参数指的是设置保温报警时，有关建筑内部的空气温度。保温报警是一种报警，可检测墙壁中可能存在保温缺陷。

室外空气温度：此参数指的是设置保温报警时，有关建筑外部的空气温度。

保温因素：保温因子是穿越墙时可接受的能量损失。不同的建筑规范所建议的值也不相同，但一般情况下新建筑的值为 0.70-0.80。

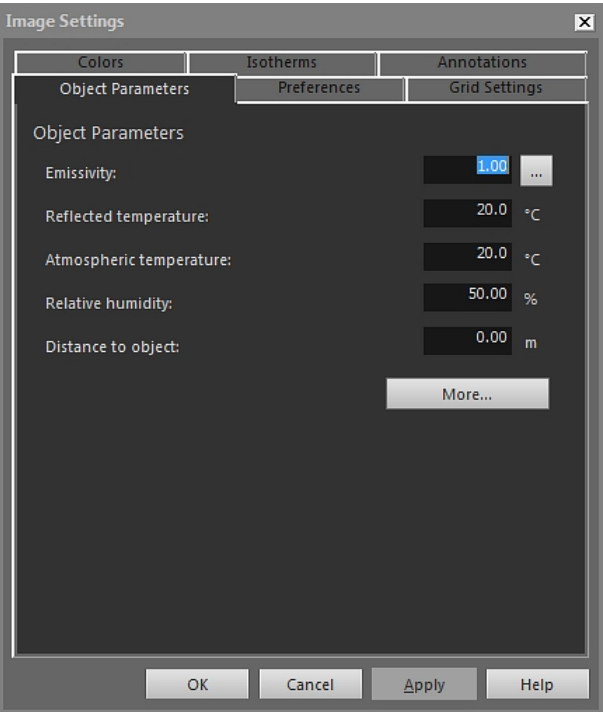
注意
有关建议值，请参阅您国家/地区的建筑规范。

18.4.10.2.3 注释选项卡



- 标签：文本注释标签。
- 值：文本注释的值。
- 添加：单击可显示一个对话框，在该对话框中您可以添加新的文本注释。
- 编辑：单击可显示可以更改标签和值的对话框。
- 删除：要删除文本注释，请选择文本注释并单击删除。
- 图像说明：图像说明是存储在图像文件内的简短文本说明。这段说明可以使用 Pocket PC 创建并使用 IrDA 通信链接传输到热像仪中。如果图像有图像说明，文本将显示在此编辑框中。如果没有，您可通过输入文本为图像添加图像说明。图像说明的最大字符数是 512。
- 单击  可收听语音注释。
- 单击  可暂停当前的播放。
- 单击  可停止当前的播放。
- 草图：单击以显示对话框，您可以在该对话框中查看与图像关联的手绘草图。（并非所有热像仪均支持创建手绘草图。）

18.4.10.2.4 对象参数选项卡



辐射率：要更改辐射率，请输入一个新值，然后单击应用。也可通过单击 ，从一个表格中选择一个预设的辐射率值。

反射表像温度：要更改反射表像温度，请输入一个新值，然后单击应用。

大气温度：要更改大气温度，请输入一个新值，然后单击应用。

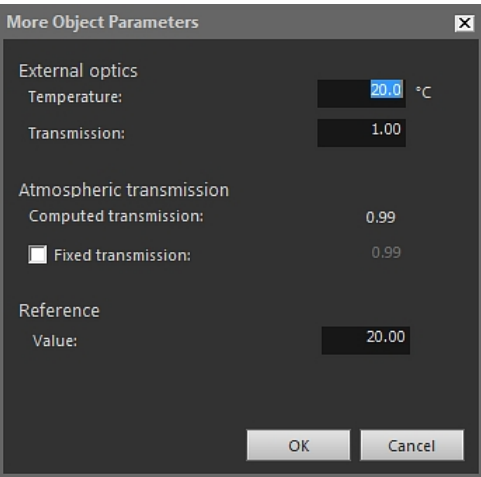
相对湿度：要更改相对湿度，请输入一个新值，然后单击应用。

到对象的距离：要更改距离，请输入一个新值，然后单击应用。

更多：单击可打开更多对象参数对话框，请参见下一节。

注意
关于对象参数的详细信息，请参见24 热像仪测量技巧, 页面 108一节。

18.4.10.2.4.1 “更多对象参数”对话框



温度：要指定温度，例如，外部镜头或档热板的温度，请输入一个新值，然后单击确定和应用。

透射率：要指定诸如外部镜头或档热板的透射值，请输入一个新值，然后单击确定和应用。

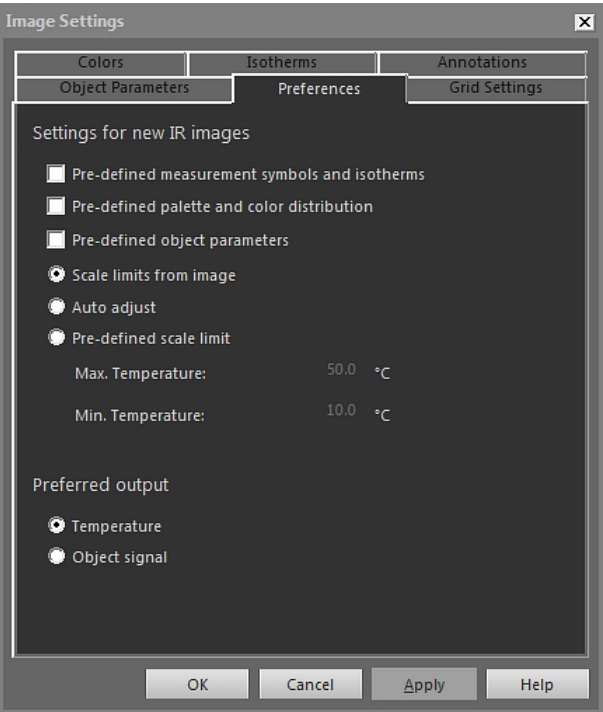
计算的透射率：FLIR Tools+ 可根据大气温度和相对湿度计算透射值。清除固定透射率复选框以使用计算的透射值。

固定透射率：要使用特定的透射值，请选中该框，输入一个值并单击确定，然后单击应用。

值：要指定参考温度，请输入一个值并单击确定，然后单击应用。

注意
关于对象参数的详细信息，请参见24 热像仪测量技巧, 页面 108一节。

18.4.10.2.5 首选项选项卡



预定义的测量符号和等温线：如果选中此复选框，则所有新图像均使用您在图像设置对话框中设置的分析符号和等温线，而不使用热像仪中该图像自身的设置。

预定义的调色板和颜色分布：如果选中此复选框，则所有新图像均使用您在图像设置对话框中设置的调色板和颜色分布，而不使用热像仪中该图像自身的设置。

预定义的对象参数：如果选中此复选框，则所有新图像均使用您在图像设置对话框中设置的对象参数，而不使用热像仪中该图像自身的设置。

图像中的温标限制：选择此选项以使用新图像的标度限制。

自动调整：选择此选项可在导入图像时自动调整。

最高温度：要为新图像预先定义标度限制，请在此处输入最高温度级别，然后单击 应用。

最低温度：要为新图像预先定义标度限制，请在此处输入最低温度级别，然后单击 应用。

温度：选择此选项可输出像素信息作为温度（单位为开尔文、摄氏度或华氏度）。

对象信号：选择此选项可输出像素信息作为对象信号。

18.4.10.2.6 网格设置选项卡

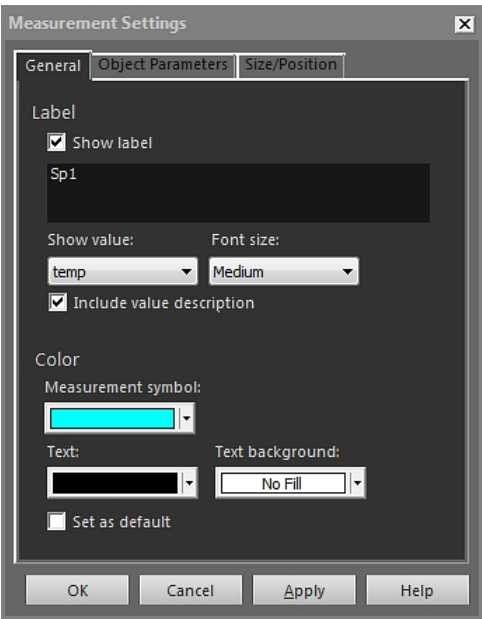


有关网格设置选项卡项目的说明，请参见18.2.5.2 使用网格工具, 页面 53一节。

18.4.10.3 “测量设置”对话框

右键单击红外查看器测量工具并从快捷菜单选择测量设置时，会显示设置对话框。

18.4.10.3.1 常规选项卡



标签：要为此测量工具指定标签（即显示在红外图像中的名称），请在此处输入一个名称，然后单击应用。

显示标签：要显示测量工具的标签，请选中显示标签框并单击应用。

显示值：要在红外图像中显示测量工具的值（即测量结果），请选择值类型，然后单击应用。可能的值类型数量会随测量工具的不同而有所不同。

字体大小：要指定标签的字体大小，请在字体大小框中选择一种字体大小，然后单击应用。

包含值的说明：要显示红外图像中的值描述，请选中包含值的说明框并单击应用。

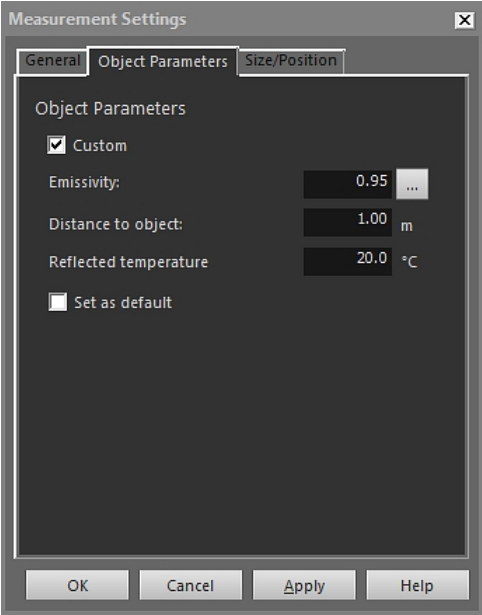
测量符号：要为测量工具指定符号颜色，请在测量符号框中选择一种颜色，然后单击应用。

文本：要指定标签文本的颜色，请在文本框中选择一种颜色，然后单击应用。

文本背景：要指定背景的颜色，请在文本背景框中选择一种颜色，然后单击应用。

设为默认值：要将这些设置作为所有测量工具的默认设置，请单击设为默认值并单击应用。

18.4.10.3.2 对象参数选项卡



自定义：要指定自定义参数，请选择自定义，在三个文本框中输入新值，然后单击应用。

辐射率：要更改辐射率，请输入一个新值，然后单击辐射率。也可通过单击 ，从一个表格中选择一个预设的辐射率值。

到对象的距离：要更改距离，请输入一个新值，然后单击应用。

反射表像温度：要更改反射表像温度，请输入一个新值，然后单击应用。

设为默认值：要将这些对象参数设置作为所有测量工具的默认设置，单击设为默认值并单击应用。

注意
关于对象参数的详细信息，请参见24 热像仪测量技巧, 页面 108一节。

18.4.10.3.3 大小/位置选项卡



X：要更改测量工具的 X 坐标，请输入一个负数或正数的值，然后按应用将测量工具相对于其原始位置移动相同数量的像素。

Y：要更改测量工具的 Y 坐标，请输入一个负数或正数的值，然后按应用将测量工具相对于其原始位置移动相同数量的像素。

高度：要更改测量工具的高度，请输入一个值并按应用指定测量工具的新高度。

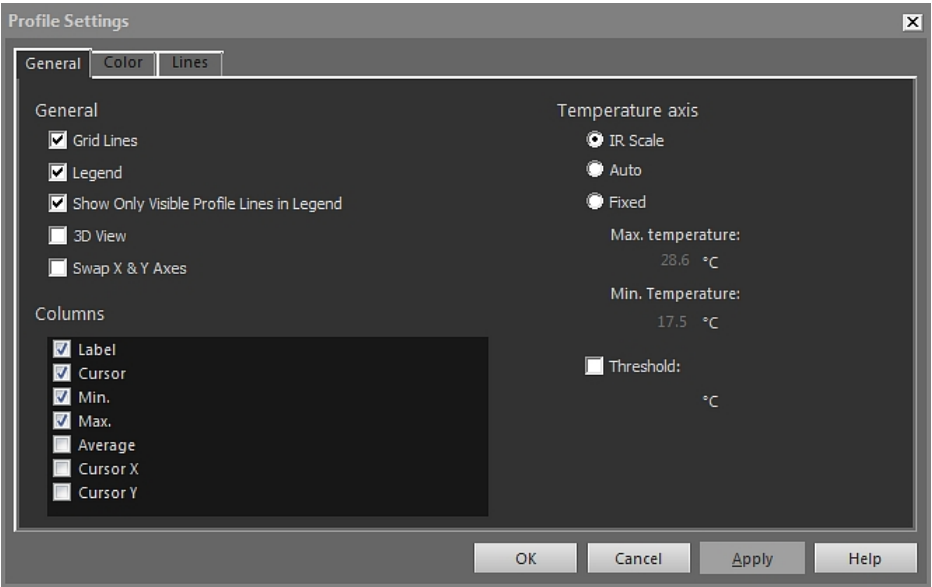
宽度：要更改测量工具的宽度，请输入一个值并按应用指定测量工具的新宽度。

旋转：要旋转一个测量工具，请输入一个负数或正数值并按应用指定测量工具的旋转角度。

18.4.10.4 “配置文件设置”对话框

右键单击红外线温分布图对象并从快捷菜单选择配置文件设置时，会显示设置对话框。

18.4.10.4.1 常规选项卡



网格线：要在红外线温分布图对象上显示水平的网格线，请单击网格线。

图例：要在红外线温分布图下方显示图例，请单击图例。

在图例中仅显示可见的线温分布线：如果在红外图像中列出了两条或多条线，请单击在图例中仅显示可见的线温分布线将从红外线温分布图下方的图例中删除任何已清除的线结果。

3D 视图：要创建一个三维表达的红外线温分布图对象，请单击3D 视图。

转换 X 和 Y 轴：要切换红外线温分布图对象的 X 轴和 Y 轴，请单击转换 X 和 Y 轴。

列：要在线温分布图对象中添加或删除列，请选中或取消选中这些框。

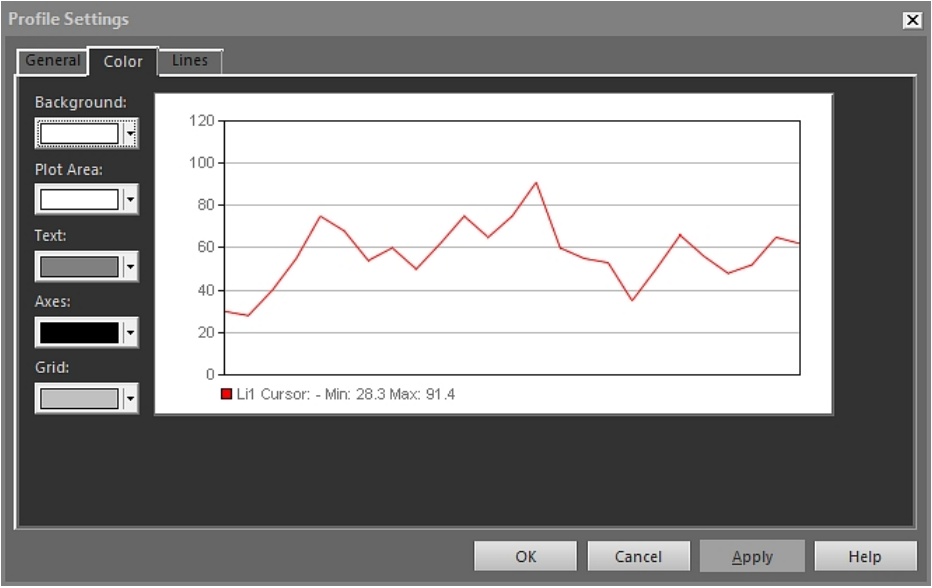
红外温标：要将红外标度用作温度轴，请选中此选项按钮，然后单击应用。

自动：要让 FLIR Tools+ 自动定义温度轴，请选中此选项按钮，然后单击应用。

固定：要手动定义最高和最低轴温度，请选中此选项按钮，在最高温度和最低温度框中输入新值，然后单击 应用。

阈值：要在红外线温分布图中显示特定温度的水平线，请在文本框中输入一个值并单击应用。

18.4.10.4.2 颜色选项卡



背景：要更改表背景的颜色，请从下拉列表框中选择一种新颜色，然后单击应用。

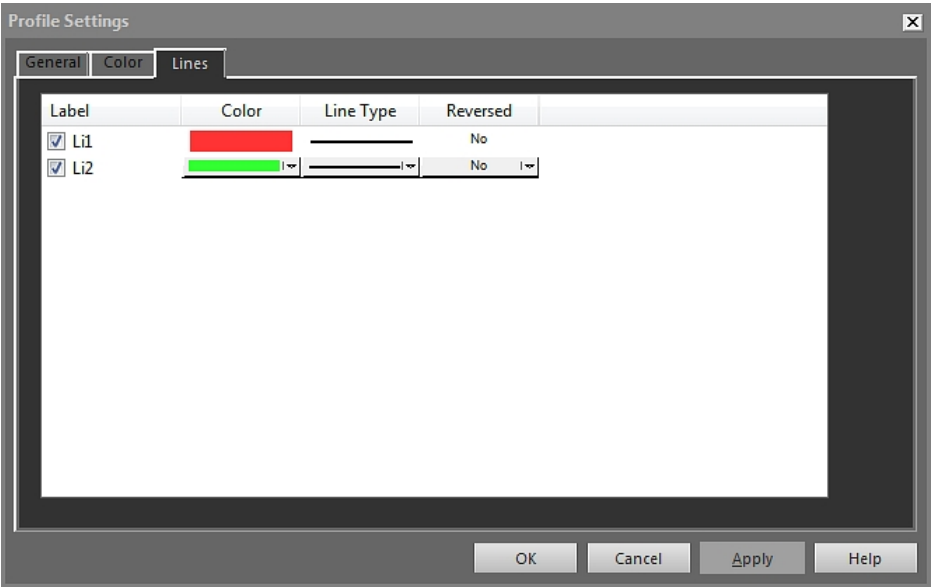
绘图区域：要更改绘图区的颜色，请从下拉列表框中选择一种新颜色，然后单击应用。

文本：要更改表文本的颜色，请从下拉列表框中选择一种新颜色，然后单击应用。

轴：要更改轴的颜色，请从下拉列表框中选择一种新颜色，然后单击应用。

网格线：要更改网格线的颜色，请从下拉列表框中选择一种新颜色，然后单击应用。

18.4.10.4.3 线选项卡



使用复选框选择要将红外线温分布图对象连接到的线条并单击应用。

颜色：要更改线条的颜色，请从下拉列表框中选择一种新颜色，然后单击应用。

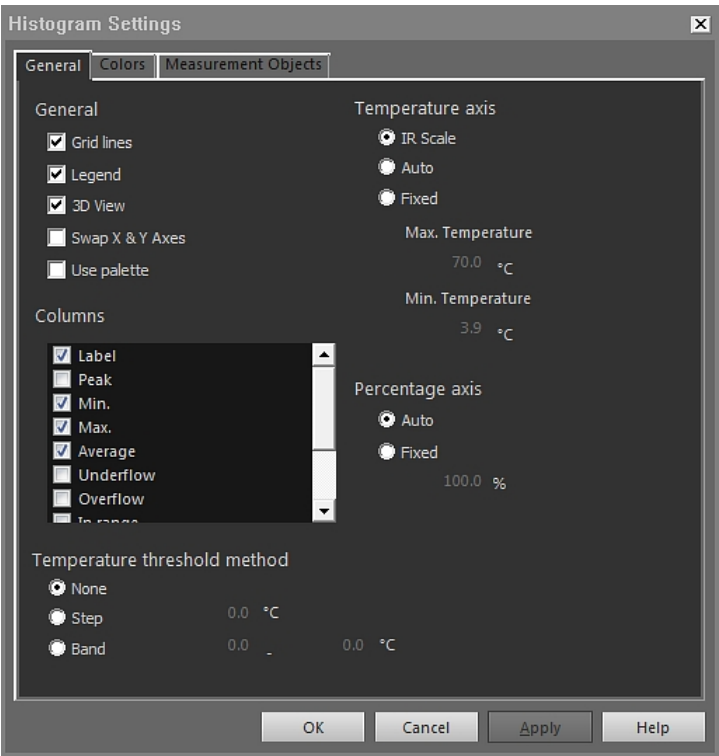
线类型：要更改线条的线条类型，请从下拉列表框中选择一个新线条类型，然后单击应用。

保留的：要更改图形方向，请从下拉列表框中选择是，然后单击应用。

18.4.10.5 “柱状图设置”对话框

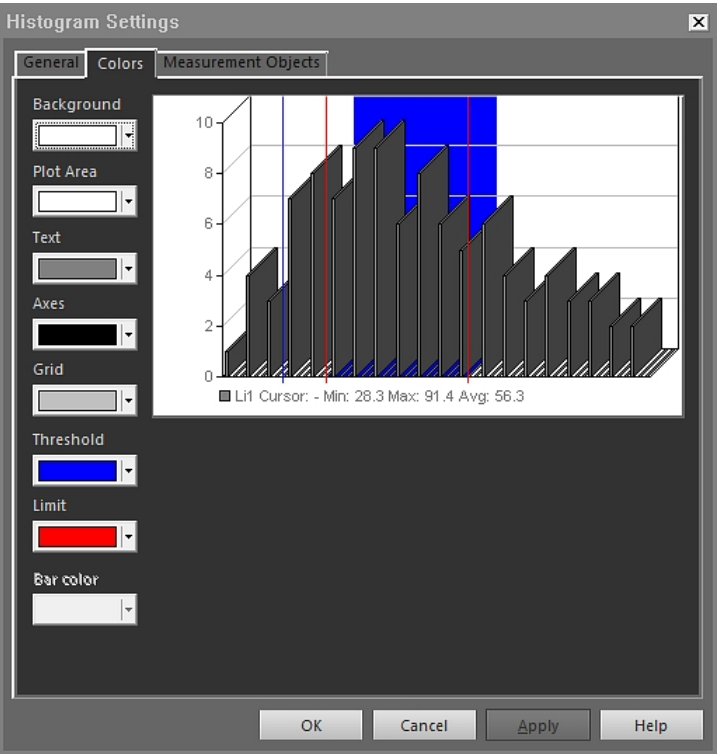
右键单击红外柱状图对象并从快捷菜单选择柱状图设置时，会显示设置对话框。

18.4.10.5.1 常规选项卡



- 网格线：要在红外柱状图对象上显示水平的网格线，请单击网格线。
- 图例：要在红外柱状图下方显示图例，请单击图例。
- 3D 视图：要创建一个三维表达的红外柱状图对象，请单击 3D 视图。
- 转换 X 和 Y 轴：要切换红外柱状图对象的 X 轴和 Y 轴，请单击转换 X 和 Y 轴。
- 使用调色板：要为红外柱状图对象的三维表达使用一个颜色模板，可选择使用调色板，然后单击应用。
- 列：要在红外柱状图对象中添加或删除列，请选中或取消选中这些框。
- 无：如果在柱状图中不使用任何阈值，则选中此选项按钮。
- 步骤：要在红外柱状对象中使用步骤阈值，请选择此选项按钮。步骤阈值显示特定温度上下的像素百分比。这些百分比显示在红外柱状图对象下方的红外柱状图对象图例中。
- 波段：要在红外柱状对象中使用分段阈值，请选择此选项按钮。分段阈值显示多少百分比的像素位于一个较低的温度之上、此较低温度和较高温度之间，以及较高温度之上。这些百分比显示在红外柱状图对象下方的阈值图例中。
- 红外温标：要将红外标度用作温度轴，请选中此选项按钮，然后单击应用。
- 自动：要让 FLIR Tools+ 自动定义温度轴，请选中此选项按钮，然后单击应用。
- 固定：要手动定义最高和最低轴温度，请选中此选项按钮，在最高温度和最低温度框中输入新值，然后单击应用。
- 百分比轴 > 自动：要让 FLIR Tools+ 自动定义百分比轴，请选中此选项按钮，然后单击应用。
- 百分比轴 > 固定：要手动定义百分比轴，请选中此选项按钮，输入新值，然后单击应用。

18.4.10.5.2 颜色选项卡



- 背景：要更改表背景的颜色，请从下拉列表框中选择一种新颜色，然后单击应用。
- 绘图区域：要更改绘图区的颜色，请从下拉列表框中选择一种新颜色，然后单击应用。
- 文本：要更改表文本的颜色，请从下拉列表框中选择一种新颜色，然后单击应用。

轴：要更改轴的颜色，请从下拉列表框中选择一种新颜色，然后单击应用。

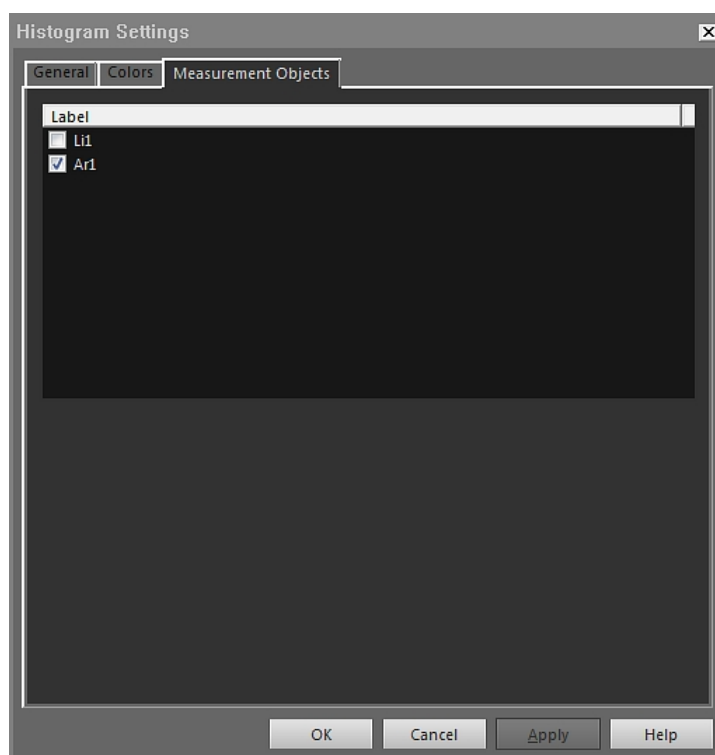
网格线：要更改网格线的颜色，请从下拉列表框中选择一种新颜色，然后单击应用。

阈值：要更改阈值的颜色，请从下拉列表框中选择一种新颜色，然后单击应用。

限制：要更改界限的颜色，请从下拉列表框中选择一种新颜色，然后单击应用。

柱状图颜色：要更改条柱的颜色，请从下拉列表框中选择一种新颜色，然后单击应用。

18.4.10.5.3 测量对象选项卡

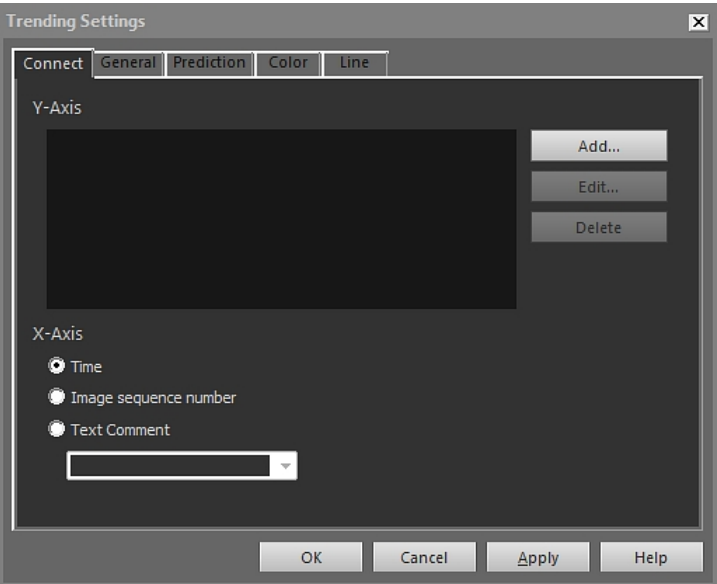


使用复选框指定要将红外柱状图对象连接到的线条并单击应用。

18.4.10.6 “趋势设置”对话框

右键单击红外趋势图对象并从快捷菜单选择趋势设置时，会显示设置对话框。

18.4.10.6.1 连接选项卡



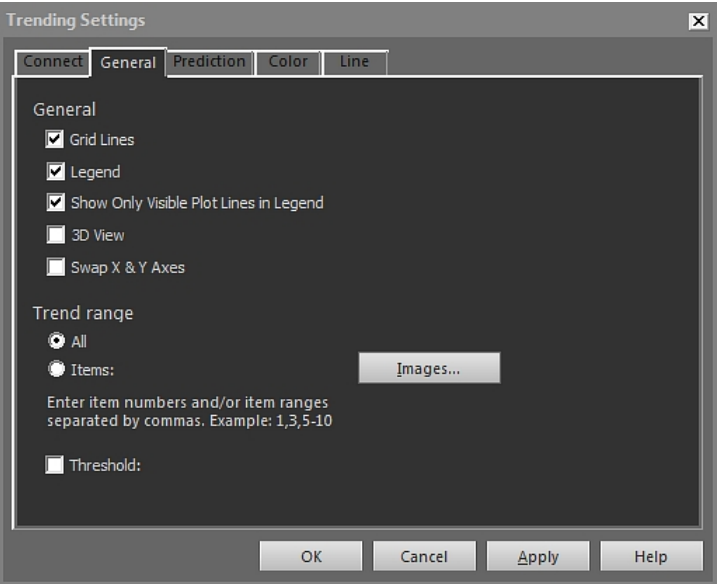
Y 轴：要为 Y 轴指定一个参数，请单击添加并分别在左侧和右侧的窗格中选择标签和值。

时间：要将时间指定为 X 轴参数，请选中时间选项按钮。

图像序列号：要指定递增的序列号作为 X 轴的参数，请选中图像序列号选项按钮。

文本注释：要将文本注释指定为 X 轴参数，请选择文本注释选项按钮。当使用文本注释作为 X 轴参数时，所有图像必须有相同的文本注释标签。文本注释值必须为一个数字值。

18.4.10.6.2 常规选项卡



网格线：单击可在红外趋势图对象上显示水平的网格线。

图例：单击可在红外趋势图下方显示图例。

在图例中仅显示可见的绘图线：单击可在图例中显示已经在线选项卡上清除的趋势线。

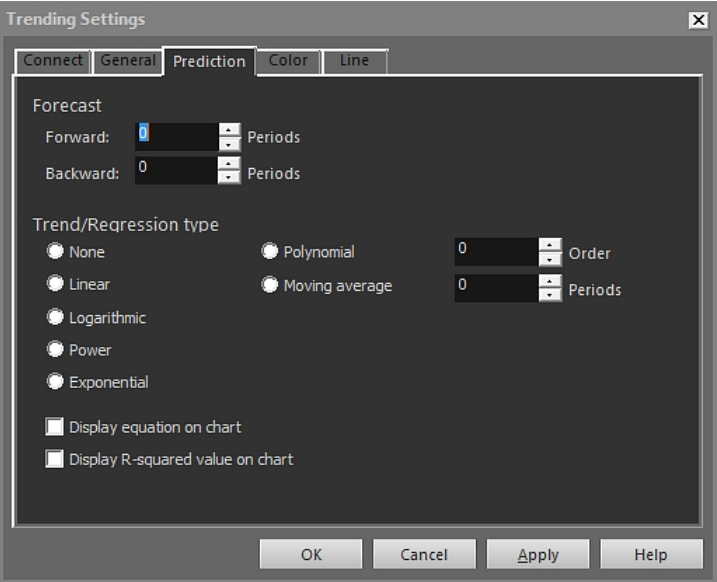
3D 视图：单击可创建一个三维表达的红外趋势图对象。

转换 X 和 Y 轴：单击可切换红外趋势图对象的 X 轴和 Y 轴。

全部：要让趋势图包含所有图像，请选中全部选项按钮。

项目：要包含一系列相邻或不相邻的图像，请单击图像并选择要包含的图像。
阈值：要在红外趋势对象中显示水平基线，请输入一个值。

18.4.10.6.3 预测选项卡



向前：要指定算法用来表示可能趋势的先导点的数量，请在向前框中选择一个值。

注意
可能趋势仅是一个数学近似值。

向后：要指定算法用来表示可能趋势的后置点的数量，请在向后框中选择一个值。

注意
可能趋势仅是一个数学近似值。

无：要禁用趋势/衰退类型，请选择无。

线性：要使用线性趋势算法，请选择线性。此算法使用以下数学表达式： $y = m \times x + c$ 。

对数：要使用对数趋势算法，请选择对数。此算法使用以下数学表达式： $y = m \times \ln(x) + c$ 。

指数：要使用幂趋势算法，请选择指数。此算法使用以下数学表达式： $y = e^c \times x^m$ 。

指数的：要使用指数趋势算法，请选中指数的选项按钮。此算法使用以下数学表达式： $y = \exp(c) \times e^{(m \times x)}$ 。

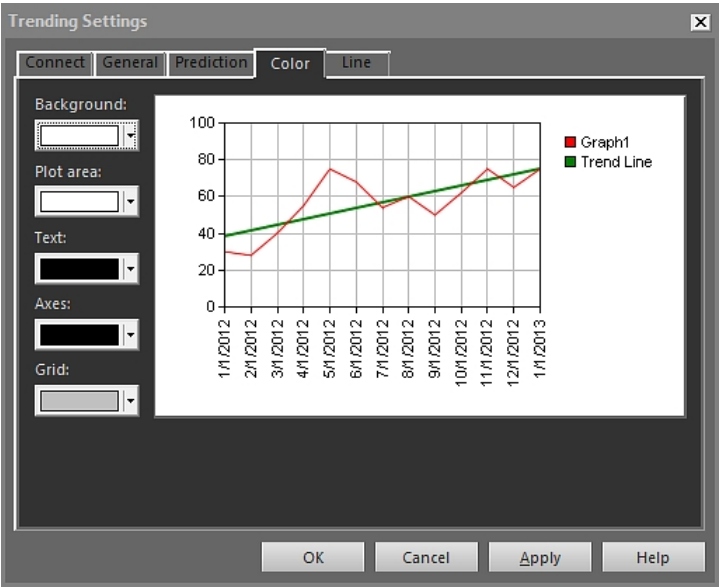
多项式：要使用多项式趋势算法，请选中多项式选项按钮。此算法使用以下数学表达式： $y = a_0x^0 + a_1x^1 + a_2x^2 + \dots + a_kx^k$ ，其中 k = 顺序。

正在移动平均值：要使用移动平均趋势算法，请选中正在移动平均值选项按钮。此算法使用以下数学表达式： n 段移动平均值 = 前面的 n 个阶段的平均值。

在图表上显示等式：要在图表上显示等式，请选择在图表上显示等式。

在图表上显示 R 平方值：要显示一个表示算法在平滑曲线方面作用的数值，请选择在图表上显示 R 平方值。一个介于 0 和 1 之间的值，0 代表的是低质量，而 1 代表的是高质量。

18.4.10.6.4 颜色选项卡



背景：要更改表背景的颜色，请从下拉列表框中选择一种新颜色，然后单击应用。

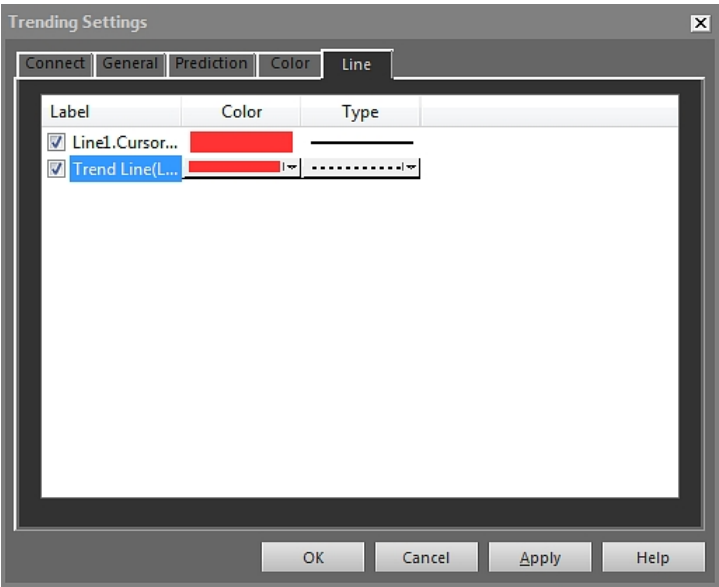
绘图区域：要更改绘图区的颜色，请从下拉列表框中选择一种新颜色，然后单击应用。

文本：要更改表文本的颜色，请从下拉列表框中选择一种新颜色，然后单击应用。

轴：要更改轴的颜色，请从下拉列表框中选择一种新颜色，然后单击应用。

网格线：要更改网格线的颜色，请从下拉列表框中选择一种新颜色，然后单击应用。

18.4.10.6.5 线选项卡



使用复选框选择在红外趋势对象中显示的线条并单击应用。

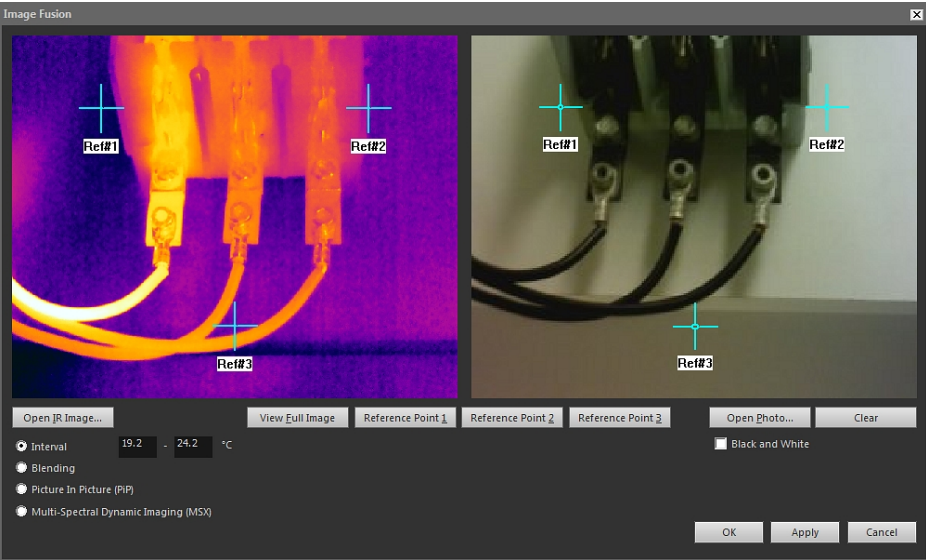
颜色：要更改线条的颜色，请从下拉列表框中选择一种新颜色，然后单击应用。

线类型：要更改线条的线条类型，请从下拉列表框中选择一个新线条类型，然后单击应用。

18.4.10.7 “图像合并”对话框

在图像合并对话框中，可以将红外图像与可见光图像融合。融合图像更易于确定温度异常的确切位置。

在红外查看器对象工具栏中单击  时，会显示Image Fusion对话框。通过单击红外查看器对象并从快捷菜单中选择图像合并，也可以显示对话框。



打开红外图像：单击可选择一个红外图像。

查看完整的图像：单击可查看完整的图像。

Ref#1：单击可在十字准线 Ref#1 处放大。

Ref#2：单击可在十字准线 Ref#2 处放大。

Ref#3：单击可在十字准线 Ref#3 处放大。

打开照片：单击可选择可见光图像。

黑白：选中可以灰度显示可见光图像。

清除：单击可删除可见光图像。

间隔：选择该选项对红外图像使用一条温度间隔线并将可见光图像用于更低和更高的温度。在对应的文本框中输入所需的温度值。关闭对话框之后，您即可通过拖动红外查看器对象中的滑块来调整温度级别。

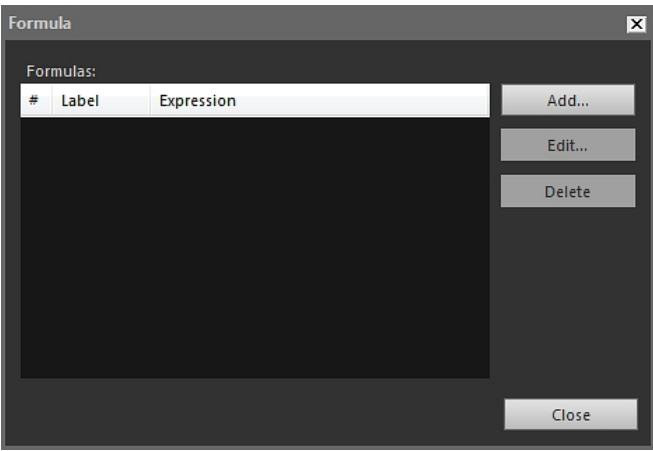
混合：选择该选项利用混合的红外像素和可见光图像像素混合图像。关闭对话框之后，您即可通过拖动红外查看器对象中的滑块来调整混合级别。

画中画(PiP)：选择该选项以在红外图像中显示一部分可见光图像。然后，在红外查看器对象中，即可将画中画重新调整大小并移至可见光图像中的任意位置，以显示在报告中需要的详细程度。

MSX：选择该选项以增强红外图像的对比度。该 MSX 叠加技术将数码热像仪细节置于红外图像之上，构成更为亮丽的红外图像，能够更快速地目标定位。

18.4.10.8 “数学公式”对话框

右键单击红外查看器对象并从快捷菜单选择数学公式时，会显示公式对话框。



添加：单击添加显示定义新公式的对话框。

编辑：选择一个公式并单击编辑以显示用于编辑公式的对话框。

删除：选择一个公式并单击删除可删除。

关于定义公式的详细信息，请参见18.2.6 公式, 页面 54一节。

18.5 红外查看器对象中所支持的文件格式

红外查看器对象支持下列含数据文件格式：

- ThermaCAM 含数据 *.jpg。
- ThermaCAM 含数据 *.img。
- ThermaCAM 含数据 8 位 *.tif。
- ThermaCAM 含数据 8/12 位 *.tif。
- ThermaCAM 含数据 12 位 *.tif。
- ThermoTeknix *.tgw。
- ThermoTeknix *.tmw。
- ThermoTeknix *.tlw。
- FLIR Systems 含数据 *.seq (含数据序列文件)。
- FLIR Systems含数据 *.csq (含数据序列文件)。

19.1 更新 PC 软件

19.1.1 一般

可以使用最新的服务包更新 FLIR Tools/Tools+。

19.1.2 步骤

请遵循以下步骤：

1. 启动 FLIR Tools/Tools+。
2. 在帮助菜单上，选择检查更新。此时，将显示一个对话框。



图 19.1 FLIR Tools/Tools+ 更新对话框（示例图像）

3. 遵照屏幕上的说明进行操作。

19.2 更新热像仪固件

19.2.1 一般

可以使用最新固件更新红外热像仪。

注意

更新 FLIR Tools/Tools+ 后，方可更新热像仪。

19.2.2 步骤

请遵循以下步骤：

1. 将红外热像仪连接至 PC。
2. 启动 FLIR Tools/Tools+。
3. 在帮助菜单上，选择检查更新。此时，将显示一个对话框。



图 19.2 热像仪更新对话框（示例）。

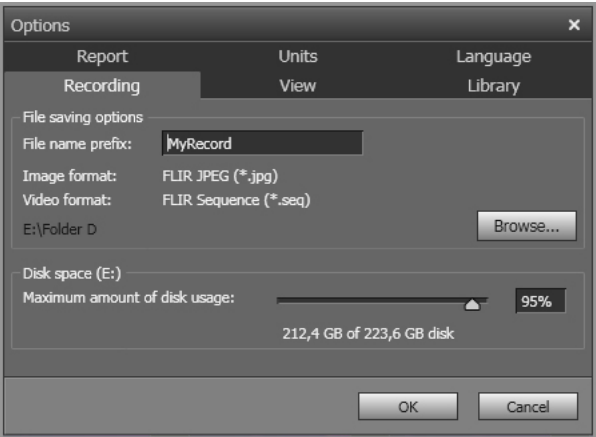
4. 遵照屏幕上的说明进行操作。

20.1 选项 相关设置 FLIR Tools/Tools+

20.1.1 选项 对话 (适用于程序级选项)

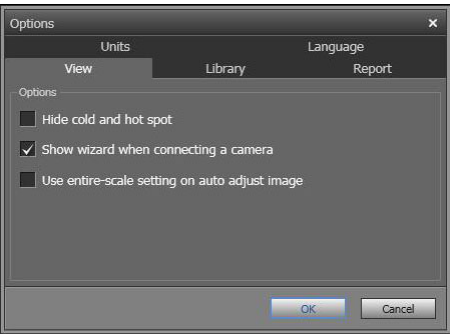
注意
本节引用主菜单栏上的 选项 命令。

20.1.1.1 录制选项卡



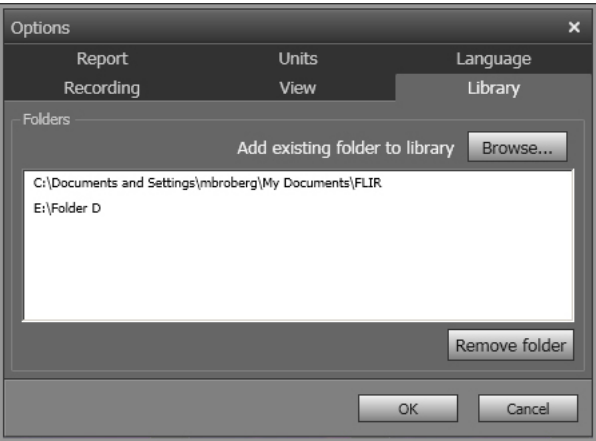
- 文件名前缀：将插入录制文件名的前缀。
- 图像格式：另存为录制图像文件的快照图像格式。
- 视频格式：录制视频格式。
- 浏览：单击 浏览 以指定将保存视频录制的位置。
- 磁盘空间：录制的可用磁盘空间。

20.1.1.2 查看选项卡



- 隐藏冷点和热点：要在图像中隐藏任何冷点和热点，请选择此复选框。
- 连接热像仪时显示向导：要在连接热像仪时显示导入指南，请选择此复选框。
- 使用全刻度设置自动调整图像：(仅适用于 FLIR GF3xx 热像仪。) 要在将图像导入 FLIR Tools/Tools+ 时使用图像的完整温度范围，而不仅仅是场景温度范围，请选择此复选框。如果未选择此复选框，导入后的图像看起来会非常暗，因为 FLIR Tools/Tools+ 使用默认温度范围。有关场景温度范围的更多信息，请参见 FLIR GF3xx 热像仪手册。

20.1.1.3 库选项卡



添加到库：要将计算机上的现有文件夹添加到图像库，请单击 浏览，然后导航到文件夹。

移除文件夹：要从图像库中删除一个文件夹，请在文件夹列表中选择该文件夹，然后单击移除文件夹。

20.1.1.4 报告选项卡



页面大小：要更改页面大小，请在列表中选择新页面大小。可用的选项是 A4、US Letter 和 US Legal。

显示所有参数：要显示包括在报告中的图像的所有测量参数，请选择此复选框。

在生成时从红外图像（如果可用）抽取可见光图像：对于支持多波段图像的热像仪，所有图像均包括在一个图像文件中 - MSX、红外图像、热融合、热混合、画中画和可见光图像。要在生成报告时提取可见光图像，请选择此复选框。

内置模板路径：程序内置模板的文件路径。

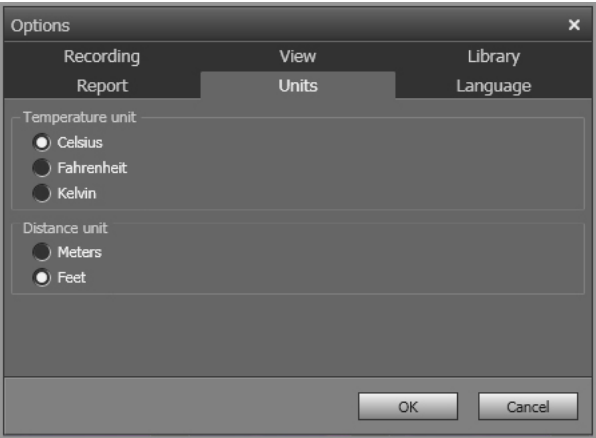
用户模板路径：程序用户模板的文件路径。

徽标：要在报告页面左上角显示徽标，请选择此复选框。要显示其他徽标，请单击 浏览并导航到徽标文件。

页眉：可以输入应显示在报告页眉中的任何文本的文本字段。

页脚：可以输入应显示在报告页脚中的任何文本的文本字段。

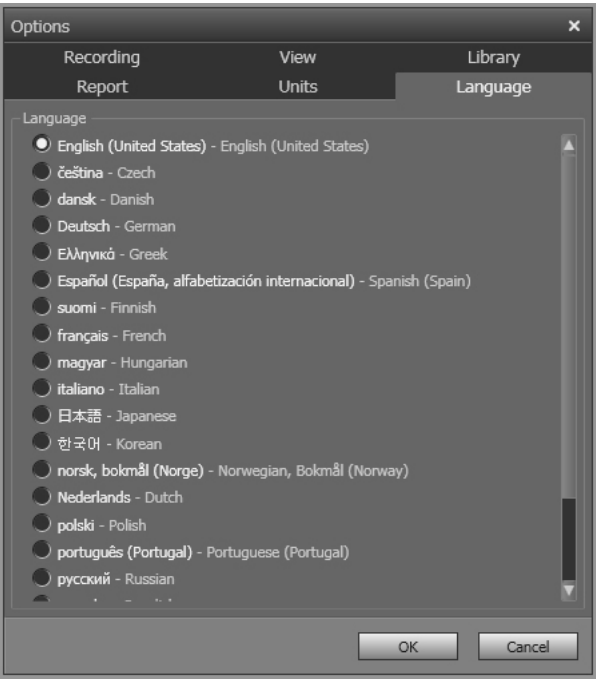
20.1.1.5 单位选项卡



温度单位：程序和报告中的温度值单位。要更改单位，请选择其他单位。可用的选项是 *Celsius*、*Fahrenheit*、*Kelvin*。

距离单位：程序和报告中的距离单位。要更改单位，请选择其他单位。可用的选项是米、英尺。

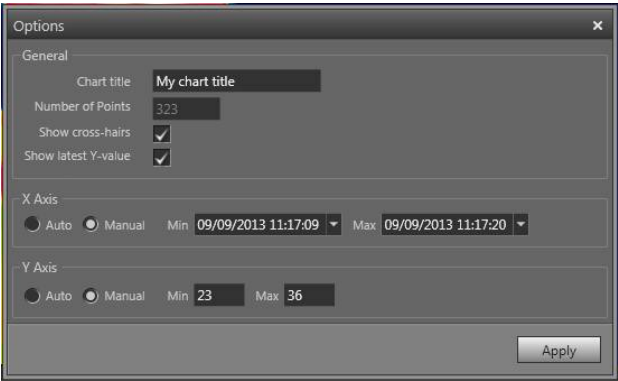
20.1.1.6 语言选项卡



语言：要更改语言，请在列表中选择一个新语言。

20.1.2 选项 对话 (适用于绘图特定的选项)

注意
本节引用主菜单栏上的 选项 命令。



图表标题：要更改绘图的标题，请在此处键入标题。
点数：绘图依据的抽样点数量。
显示交叉线：要在移动鼠标时显示移动的十字线并显示 X 和 Y 轴的值，请选择此复选框。



显示最新 Y 值：要显示最近的 Y 值，请选择此复选框。
X 轴 > 自动：要让 FLIR Tools/Tools+ 自动设置 X 轴的边界，请选择 自动。
X 轴 > 手动：要手动设置 X 轴的边界，请选择 手动 并输入开始和停止时间。
Y 轴 > 自动：要让 FLIR Tools/Tools+ 自动设置 Y 轴的边界，请选择 自动。
Y 轴 > 手动：要手动设置 Y 轴的边界，请选择 手动 并输入最小和最大值。

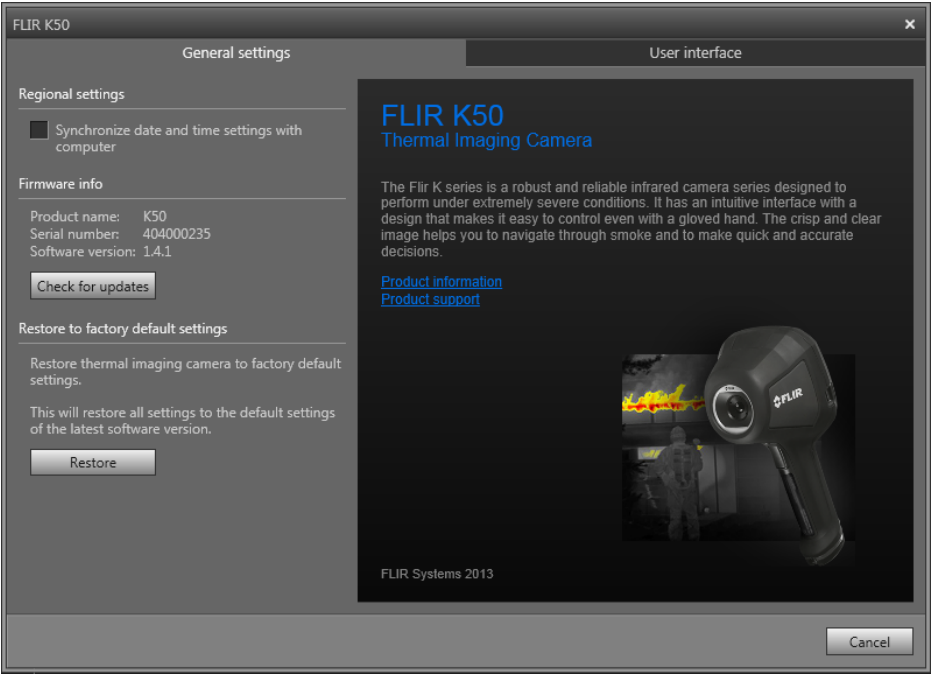
20.2 与 FLIR K 系列热像仪相关的设置

20.2.1 一般

FLIR K 系列是坚固、可靠的红外热像仪系列产品，专门用于在极端苛刻的条件下工作。该系列采用直观的界面，其设计使之即便在戴手套的情况下也能轻松掌控。清晰的图像能帮助您们在浓烟中进行探，制定快速、准确的决策。
只要将 FLIR K 系列热像仪连接到 FLIR Tools/Tools+，即可访问热像仪的各种设置。

20.2.2 “常规设置”选项卡

20.2.2.1 图

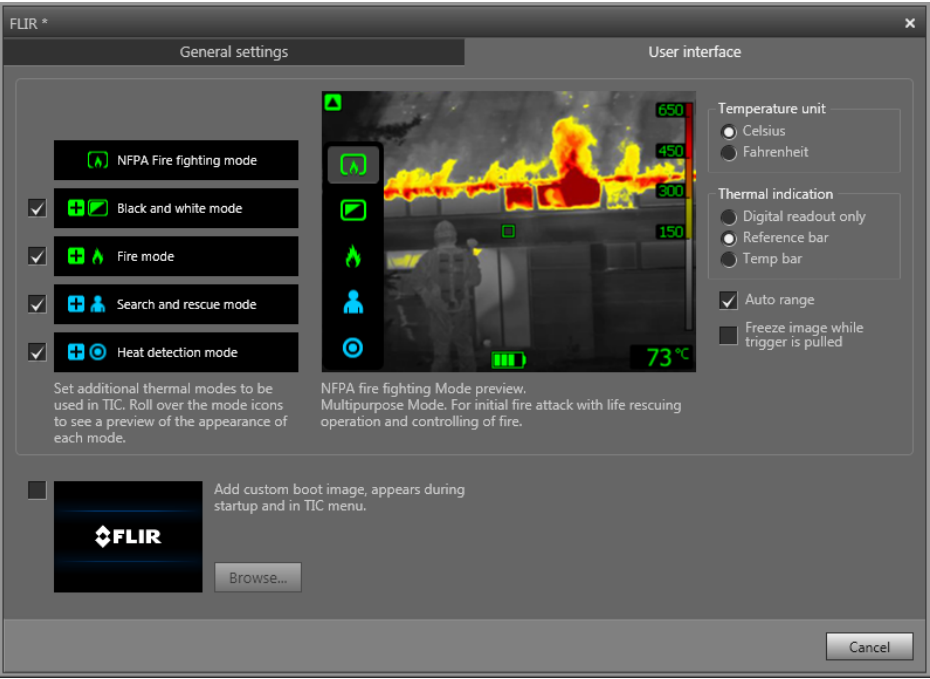


20.2.2.2 说明

- “区域设置”区域：要将热像仪的日期和时间设置与计算机同步，请选中此复选框。
- “固件信息”区域：要检查热像仪固件是否有更新的版本，请单击“检查更新”，然后按屏幕上的说明操作。
- “恢复到出厂默认设置”区域：要将所有热像仪设置恢复为出厂默认值，请单击“恢复”。

20.2.3 “用户界面”选项卡

20.2.3.1 图



20.2.3.2 说明

Camera modes 区域：要定义要在热像仪中启用哪种热像仪模式，请选择热像仪模式。有关各种热像仪模式的更多信息，请参见20.2.4 各种热像仪模式的说明, 页面 99 一节。

“温度单位”区域：要选择不同的温度单位，请单击“Celsius”或“Fahrenheit”。

“热指示”区域>“仅用于数字读出”：要使图像中的热量信息仅显示点测表的温度，请选择“仅用于数字读出”。在具有自动热着色的模式中，图像的着色将得到保留，但不会显示静态热量颜色参考图标。

“热指示”区域>“参考栏”：在具有自动热量指示着色的模式中，热量指示区将显示一个垂直热量颜色参考条。这个静态图标展示了热量颜色如何应用于热像仪模式的温度范围。黄色、橙色和红色对应于随着温度的增加，与温度相关的色度变化。

“热指示”区域>“温度栏”：要在图像中以类似于温度计的温度条的形式显示热量信息，请单击“温度栏”。此时将在图像右侧显示动态垂直温度条。动态温度条的顶端表示测量点的温度。在具有动态热着色的模式中，图像的着色将得到保留，温度条旁边将显示一个静态热量颜色参考图标。

热指示 区域 > 自动范围：要让热像仪自动选择最合适的场景温度范围，请选择此复选框。

热指示 区域 > 触动扳机按钮时冻结图像：要在触动热像仪扳机时冻结图像，请选择此复选框。释放热像仪后，将解冻此图像。

Custom boot image 区域：要指定在启动过程中显示您自己的特有图像，请单击“浏览”，浏览到图像文件。这种做法在某些情况下非常有用，例如用于标识您的消防部门热像仪。通过在图像中整合消防部门的徽标以及唯一标识号，即可跟踪热像仪。也可以通过热像仪菜单访问此图像。

20.2.4 各种热像仪模式的说明

20.2.4.1 NFPA 消防模式

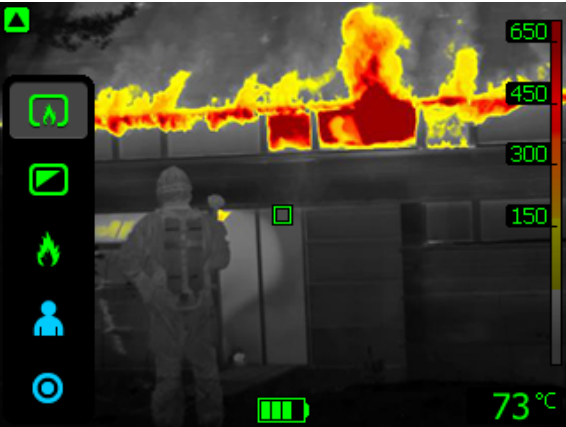


图 20.1 NFPA 消防模式。

NFPA 标准消防模式是热像仪的默认模式。这是一种多用途的模式，适合初步火灾扑救、生命救援工作和火势控制。热像仪将自动在高灵敏度范围与低灵敏度范围之间切换，确保提供最优的红外图像，同时在火灾现场保持安全、一致的热着色。

- 自动范围。
- 热着色：+150°C 至 +650°C。
- 高灵敏度范围：-20°C 至 +150°C。
- 低灵敏度范围：0°C 至 +650°C。

20.2.4.2 黑白灭火模式



图 20.2 黑白灭火模式。

黑白灭火模式是 NFPA 标准化灭火模式。这是最初灭火时采取生命救援操作和控制火势的多功能模式，专为不需要使用热着色功能的灭火服务设计。

热像仪自动在高灵敏度范围与低灵敏度范围之间进行切换，保持最佳的红外图像。

- 自动范围。
- 高灵敏度范围：-20°C 至 +150°C。
- 低灵敏度范围：0°C 至 +650°C。

20.2.4.3 火灾模式

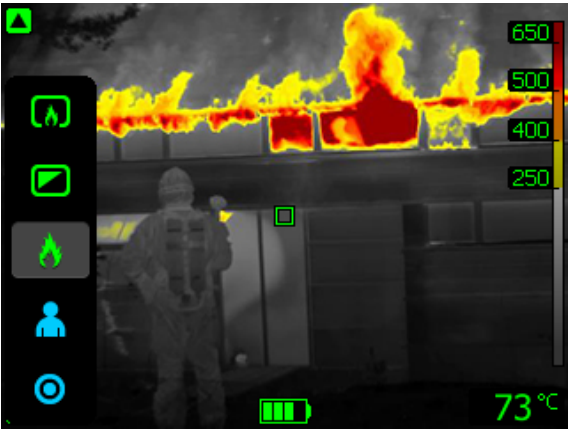


图 20.3 火灾模式。

火灾模式与 NFPA 标准化灭火模式类似，但热着色需要更高的温度起点。此模式适合具有较高背景温度的火灾场景，尤其是已有许多明火和具有高温背景时。热像仪自动在高灵敏度范围与低灵敏度范围之间进行切换，在保持安全、一致的火灾场景热着色之时，保持最佳的红外图像。

- 自动范围。
- 热着色：+250°C 至 +650°C。
- 高灵敏度范围：-20°C 至 +150°C。
- 低灵敏度范围：0°C 至 +650°C。

20.2.4.4 搜救模式



图 20.4 搜救模式。

搜救模式经过优化，可以在野外、建筑物内或交通事故场景中搜索人员时，使红外图像保持高对比度。

- 仅限高灵敏度范围。
- 热着色：+100°C 至 +150°C。
- 高灵敏度范围：-20°C 至 +150°C。

20.2.4.5 热检测模式



图 20.5 热检测模式。

热检测模式经过优化，适合在灭火后的彻底检查过程中搜索热点，通常用于确保未遗留火灾隐患。此模式也可用于查找热敏感图案，例如在交通事故后查找车座部位是否有人员迹象，以确保找到每一个人。此模式也可用于在水中或开阔地搜寻人员。

- 仅限高灵敏度范围。
- 热着色：场景中 20% 的最高温度。
- 高灵敏度范围：-20°C 至 +150°C。

21.1 一般

FLIR Tools/Tools+ 支持几种含数据和非含数据文件格式。

21.2 含数据文件格式

FLIR Tools/Tools+ 支持以下辐射文件格式：

- FLIR Systems 含数据 *.jpg.
- FLIR Systems 含数据 *.img.
- FLIR Systems 含数据 *.fff.
- FLIR Systems 含数据 *.seq (video files).
- FLIR Systems 含数据 *.csq (video files).

21.3 不含数据的文件格式

FLIR Tools/Tools+ 支持以下非辐射文件格式：

- *.jpg.
- *.mp4 (视频文件)。
- *.avi (视频文件)。
- *.pdf (报告和图像层)。
- *.docx (作为报告)。

FLIR Systems 始建于 1978 年，是高性能红外成像系统的先驱，并在热成像系统的设计、制造和市场营销方面处于世界领先地位，其产品广泛应用于商业、工业和政府等领域。从 1958 年至今，FLIR Systems 收购了五家在红外技术领域具有突出成就的主要公司——瑞典的 AGEMA Infrared Systems（以前为 AGA Infrared Systems），三家美国公司 Indigo Systems、FSI 和 Inframetrics，以及法国公司 Cedip。2007 年 11 月，FLIR Systems 收购了 Extech Instruments。

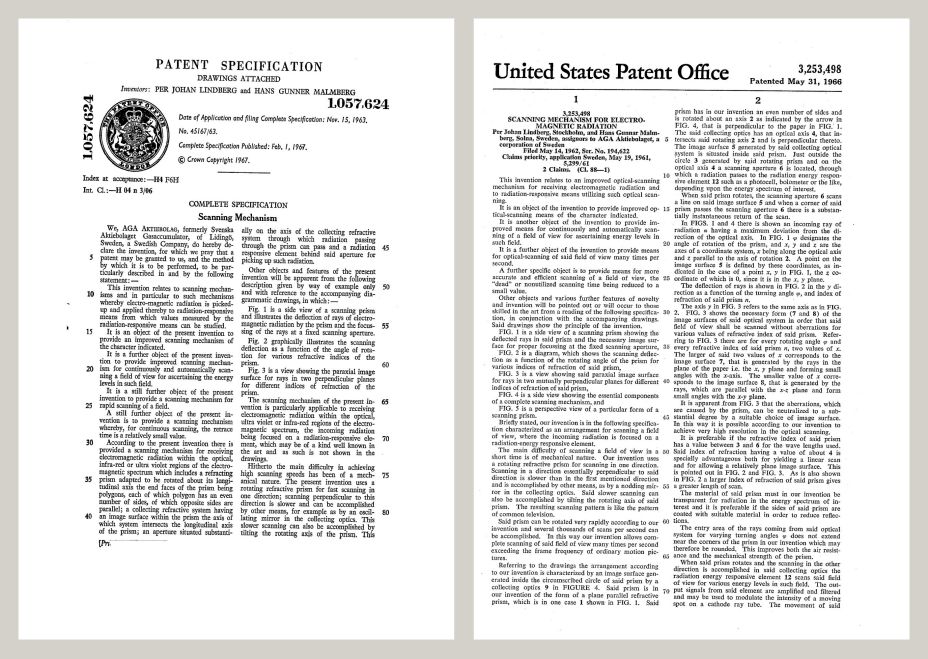


图 22.1 20 世纪 60 年代初期的专利文档

迄今为止该公司在世界范围内已售出超过 258,000 套红外热像仪，这些设备广泛地用于预测性维修、研发、非破坏性测试、流程控制和自动化、机器视觉等其他众多领域中。

FLIR Systems 在美国拥有三家制造厂（俄勒冈州的波特兰、马萨诸塞州的波士顿、加利福尼亚州的圣巴巴拉），在瑞典拥有一家制造厂（斯德哥尔摩）。自 2007 年起还在爱沙尼亚的塔林拥有一家制造厂。在比利时、巴西、中国、法国、德国、英国、中国香港特别行政区、意大利、日本、韩国、瑞典和美国设有直销办事处，它们与遍布世界各地的代理机构和分销商一起支持着我们的国际客户群。

FLIR Systems 在红外热像仪行业处于创新前沿。我们通过不断改善现有的热像仪和开发新热像仪来预测市场需求。公司在产品设计和开发方面设立了里程碑，如用于工业检测的第一台电池供电便携式热像仪的引入，第一台非冷却式红外热像仪，而这只是提到的一小部分创新。



图 22.2 左图：Thermovision 661 型诞生于 1969 年。这款热像仪重量大约在 25 千克左右，示波器重 20 千克，三脚架重 15 千克。操作员还需要一个 220 VAC 的发电机组，以及一个装有液氮的 10 升液罐。在示波器的左边，可以看见 Polaroid 配件（6 千克）。右图：FLIR One 2014 年 2 月推出，是一款滑动式附件，为 iPhone 提供了热成像功能。重量为 90 克。

FLIR Systems 可以自行生产热像仪系统的所有主要的机械和电子组件。从探测器的设计和制造，到镜头和系统电子器件，再到最终测试和标定，所有生产步骤均是在我们自己工程师的实施监督之下完成的。这些红外专家们的深入专业知识确保了组装成您红外热像仪的所有重要组件的精确度和可靠性。

22.1 这不仅仅是红外热像仪

在 FLIR Systems，我们认识到我们的工作不仅仅是生产最好的红外热像仪系统。我们致力于通过为所有红外热像仪系统用户提供最为强大的热像仪和软件组合，使其拥有更高的生产效率。特别值得一提的是，专为预测性维护、研发和流程监控量身定制的软件全部是在内部开发完成的。多数软件在各种语言条件下可用。

我们为所有红外热像仪提供了众多的附件，可以将您的设备用于最为苛刻的红外应用领域。

22.2 分享我们的知识

尽管我们的热像仪均采用了对用户非常友好的设计，但是除掌握热像仪的操控外，还需具备许多热成像方面的专业知识。因此，FLIR Systems 建立了红外培训中心 (ITC)，它是一个独立的商业机构，负责提供经过认证的培训课程。参加其中一门 ITC 课程培训，将会赋予您真正的实践学习经验。

ITC 的专业人员还可在您将红外理论应用到实践当中去的时候，为您提供任何可能需要的应用技术支持。

22.3 客户支持

FLIR Systems 运营着一个全球范围的服务网络，可使得您的热像仪随时保持运行状态。如果您发现热像仪存在问题，当地的服务中心具有在最短时间内解决所有设备和技术。因此，您无需将热像仪发到世界的另一端，也不用与讲其他语言的人员进行讨论。

22.4 摄自工厂的一些图片

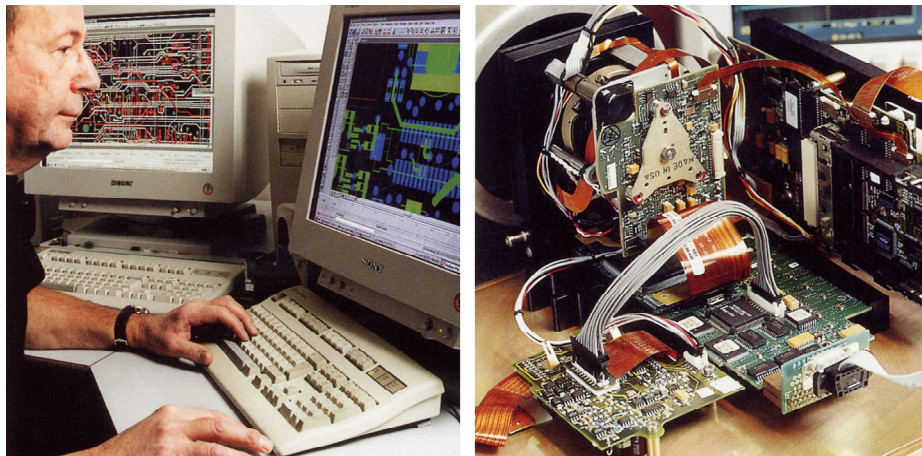


图 22.3 左图：系统电子元件的开发；右图：测试 FPA 探测器

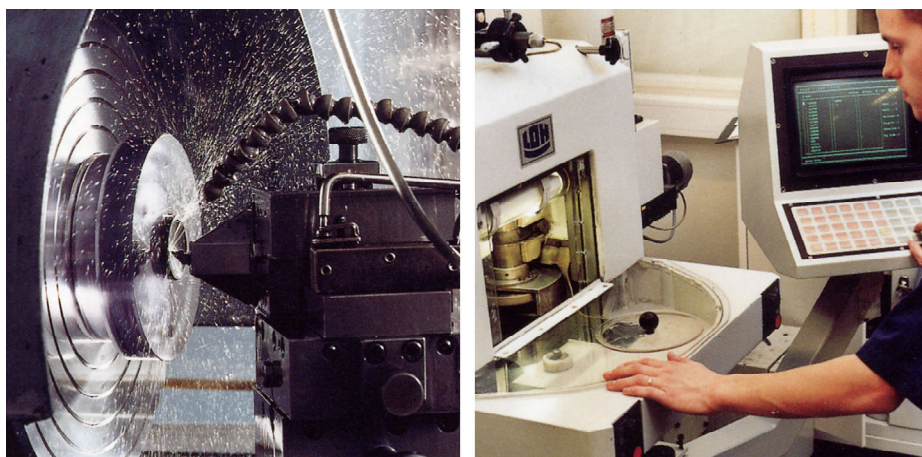


图 22.4 左图：金刚石车削机床；右图：镜头抛光

FOV	视场角：可通过红外镜头看到的水平角度。
FPA	焦平面阵列：一种红外探测器类型。
IFOV	瞬时视场角：红外照相机的几何分辨率的度量方法。
Laser LocatIR	照相机中的一种电动光源，可发射细长、集中的激光束以指向位于照相机前方的某个物体部位。
NETD	温差的等量干扰。红外照相机图像干扰级别的一种度量方法。
传导	热能导入材料的过程。
估计大气透射值	由用户提供的透射值，取代计算所得的大气透射值。
像素	表示图像元素。指图像中的单个点。
光谱（辐射）发射度	物体每单位时间、面积和波长所发射的能量 (W/m ² /μm)。
参考温度	据以比较常规测量值的温度。
双等温线	具有双色带而非一种色带的等温线。
反射率	物体反射的辐射量与收到的辐射量之比。系数介于 0 和 1 之间。
发射度	物体每单位时间和面积所发射的能量 (W/m ²)。
发射率（发射系数）	物体辐射量与黑体辐射量之比。系数介于 0 和 1 之间。
可见光	指红外照相机的可见光模式，相对于普通模式—热像模式。当照相机处于视频模式时，可以捕捉一般的视频图像，而在红外模式下照相机捕捉的是热像图像。
吸收率（吸收系数）	物体吸收的辐射量与收到的辐射量之比。系数介于 0 和 1 之间。
图像标定（内部或外部）	补偿活动物体图像不同部位的热敏差异并使照相机稳定的一种方法。
外部光学器件	附加镜头、滤光片、挡热板等，可置于照相机与被测量物体之间。
大气	介于被测量物体与照相机之间的气体，通常为空气。
对流	对流是一种热传导模式，其中流体因重力或其他力而运动，从而将热量从一处传导至另一处。
干扰	红外图像中不希望得到的细微干扰。
手动调节	通过人工更改某些参数来调节图像的一种方法。
温宽	温标的间隔，通常以信号值表示。
温差	两个温度值相减所得的值。
温度范围	红外照相机目前的总体温度测量限制，照相机可具有数个温度范围，用限制当前标定的两个黑体温度值表示。
温度范围	红外照相机目前的总体温度测量限制，照相机可具有数个温度范围，用限制当前标定的两个黑体温度值表示。
温标	当前显示红外图像所采用的方法，以限定颜色的两个温度值表示。
滤光片	仅对某些红外线波长透明的材料。
激光指示器	照相机中的一种电动光源，可发射细长、集中的激光束以指向位于照相机前方的某个物体部位。
灰体	对于每种波长发射固定比例的黑体能量的物体。
热谱	红外图像。
物体信号	照相机收到的与物体辐射量相关的未标定值。
物体参数	描述测量物体所处的环境及物体本身（例如发射率、反射表象温度、距离等）的一组值。
环境	向被测量物体发出辐射的物体和气体。
电平	温标的中心值，通常以信号值表示。

相对湿度	相对湿度为表示空气中当前水蒸气的质量与在饱和条件下其所含最大值的比率。
空腔辐射体	具有内部吸收能力的，需通过瓶颈查看的瓶形辐射体。
等温线	突出显示高于或低于某一温度间隔线，或介于多条温度间隔线之间的图像部分的一种方法。
等温线空腔	需通过瓶颈查看并具有统一温度的瓶形辐射体。
红外线	一种不可见的辐射光，其波长约为 2-13 μm 。
红外线	红外线
自动调色板	以不均匀的颜色分布显示红外图像，可同时显示低温物体与高温物体。
自动调节	使照相机执行内部图像校正的功能。
色温	黑体颜色用以匹配特定颜色的温度。
计算所得大气透射值	根据空气的温度、相对湿度及与物体的距离计算所得的透射值。
调色板	用于显示红外图像的颜色集合。
辐射	物体或气体发射电磁能量的过程。
辐射体	一件红外线辐射设备。
辐射功率	物体每单位时间所发射的能量 (W)。
辐射度	物体每单位时间、面积和角度所辐射的能量 ($\text{W}/\text{m}^2/\text{sr}$)。
连续调节	一种调节图像的功能。此功能根据图像内容不断调节亮度和对比度。
透射 (或透射率) 系数	气体和物质可具有不同程度的透明度。透射是透过气体和物质的红外辐射量。系数介于 0 和 1 之间。
透明等温线	显示颜色的线性分布特征的一种等温线，它不包括图像的突出显示部分。
饱和色	温度超过现有电平/温宽设置值的区域将着以饱和色。饱和色包含‘上溢’色和‘下溢’色。此外，还有一种红饱和色，用于标记由探测器充满的所有区域，表示温度范围可能需要调整。
黑体	完全没有反射能力的物体，所有辐射均源于其自身的温度。
黑体辐射源	用于标定红外照相机的具有黑体属性的红外辐射装置。

24.1 简介

红外热像仪可对物体身上发射的红外线辐射进行测量和成像。根据辐射与物体表面温度成一函数的原理，热像仪可计算并显示出该温度。

但是，热像仪所测量的辐射值不仅取决于物体的温度，还会随辐射率变化。周围环境也会产生辐射，并在物体中进行反射。物体的辐射以及被反射的辐射还会受到空气吸收作用的影响。

因此，为了精确地测量温度，必须将各种不同辐射源的影响考虑在内。此补偿操作是由热像仪自动联机完成的，但您必须为热像仪提供下列物体参数。

- 物体的辐射率
- 反射表观温度
- 物体与热像仪之间的距离
- 相对湿度
- 大气温度

24.2 辐射率

要正确设定的最重要的一个物体参数是辐射率，简而言之，辐射率是通过与相同温度的绝对黑体相比较，来衡量物体辐射量的一个指标。

通常，不同物体材料和表面处理的辐射率范围约从 0.1 到 0.95 不等。高度抛光（镜面）表面的辐射率低于 0.1，而氧化或涂层表面的辐射率要高得多。油类涂料，无论是可见光谱内的何种颜色，其发射的红外线均具有高于 0.9 的辐射率。人体皮肤的辐射率在 0.97 到 0.98 之间。

非氧化金属是完全不透明并且具有高反射性的一个特例，它不会随波长发生显著的变化。因此，金属的辐射率很低 - 它只随温度增大。非金属的辐射率通常要更高，并随温度的增大而减小。

24.2.1 测出样本的发射率

24.2.1.1 第一步：确定反射的表观温度

请使用以下两种方式确定反射表观温度：

24.2.1.1.1 方法 1：直接方法

请遵循以下步骤：

1. 根据公式“入射角 = 反射角 ($a = b$)”寻找可能的反射源。

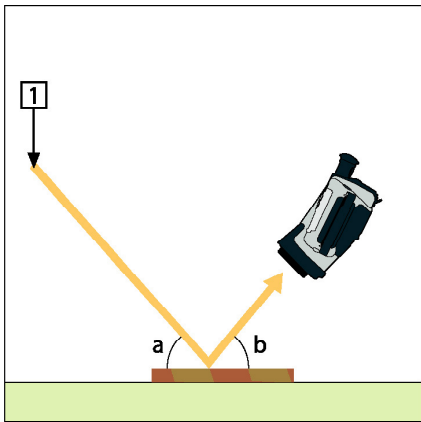


图 24.1 1 = 反射源

2. 如果反射源是一个点光源，可以使用一张硬纸板阻断该光源来改变其性质。

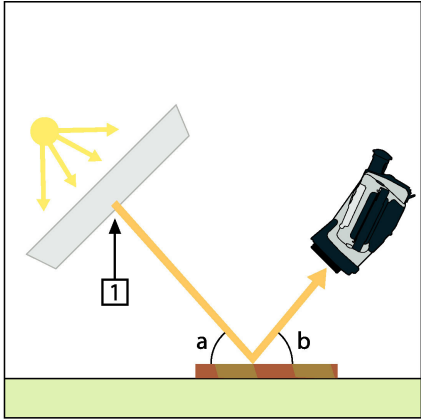


图 24.2 1 = 反射源

3. 使用以下设置测量反射源的辐射强度 (= 表观温度) :

- 发射率 : 1.0
- D_{obj} : 0

您可使用以下两种方法之一测量辐射强度 :

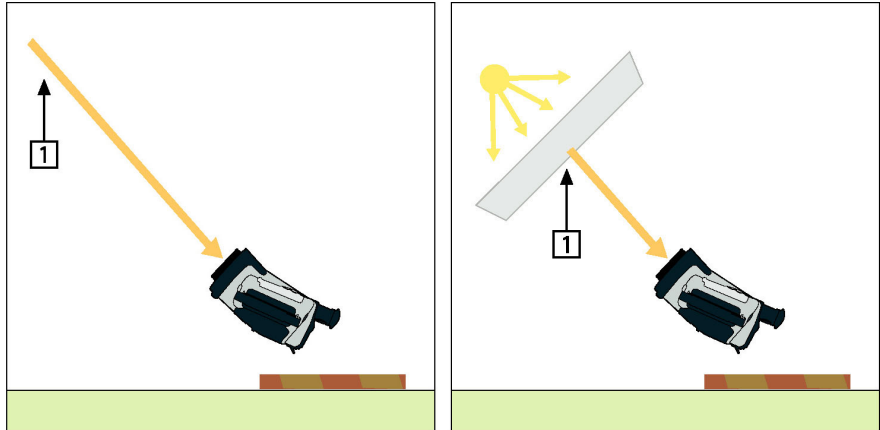


图 24.3 1 = 反射源

注意

出于以下两个重要原因，不推荐使用热电偶来测量反射表观温度：

- 热电偶无法测量辐射强度。
- 热电偶需要与测量表面有良好的接触，通常需要使用隔热层粘合和覆盖传感元件。

24.2.1.1.2 方法 2：反射体方法

请遵循以下步骤：

1. 弄皱一大张铝箔。
2. 展开铝箔并将其贴在一块同样大小的硬纸板上。
3. 将这块硬纸板放在要测量的对象前面。确保带有铝箔的一面对着照相机。
4. 将辐射率设置为 1.0。

5. 测量铝箔的表观温度并记录下来。

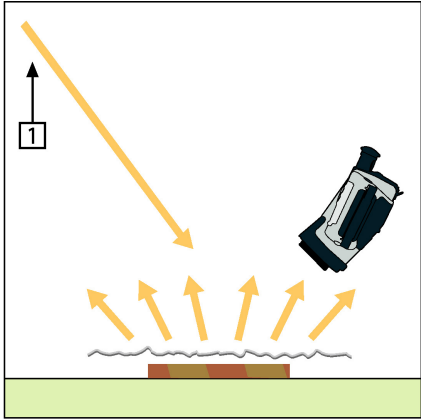


图 24.4 测量铝箔的表观温度。

24.2.1.2 第二步：确定发射率

请遵循以下步骤：

1. 选择放置样本的位置。
2. 根据前面的过程，确定并设置反射表观温度。
3. 在样本上放置一片已知发射率很高的绝缘胶带。
4. 将样本的温度至少加热到高于室温 20 K。加热必须相当均匀。
5. 聚焦并自动调整照相机，冻结照相机中的图像。
6. 调整 电平 和 温宽 以获得最佳的图像亮度和对比度。
7. 设置绝缘胶带的发射值（通常是 0.97）。
8. 使用以下测量功能之一测量胶带的温度：
 - 等温线（用于确定温度和样本加热的均匀程度）
 - 点（较简单）
 - 方框 平均（适用于表面发射值不同的各种表面）。
9. 记下温度。
10. 将测量功能移至样本表面。
11. 更改发射率设置，直至读出与前面测量温度相同的值。
12. 记下发射率。

注意

- 避免强制对流。
- 寻找不会产生点反射的热稳定环境。
- 使用优质的、不透明并且具有高发射率的胶带。
- 此方法建立在认为胶带和样本表面温度相同的前提下。如果二者不同，则发射率的测量结果不正确。

24.3 反射表观温度

这个参数用于补偿对象上反射的辐射。如果辐射率低并且对象的温度相对于其反射的温度相差很多，正确设置这个参数并补偿反射表观温度就显得非常重要了。

24.4 距离

这里的距离指的是对象与照相机前镜头之间的距离。这一参数用于补偿以下两种情况：

- 来自目标的辐射中被对象和照相机之间的大气所吸收辐射部分。
- 来自大气本身并被照相机所检测到的辐射。

24.5 相对湿度

热像仪还可弥补空气相对湿度对辐射传输造成的局部影响。为此，请将相对湿度设置为正确的值。在短距离和正常湿度的情况下，相对湿度通常可保持为 50% 的默认值。

24.6 其它参数

另外，FLIR Systems 的某些热像仪和分析程序允许您补偿以下参数：

- 大气温度 - 即热像仪与目标物体之间的空气温度
- 外部光学器件温度 - 即热像仪前使用的任何外部镜头或窗口的温度
- 外部光学器件透射率 - 即热像仪前使用的任何外部镜头或窗口的透射率

早在 1800 年，人们对电磁光谱中存在红外线部分已深信不疑。红外光谱（或像通常将其作为一种热辐射形式那样而简称为“红外线”）所具有的独特意义在当前可能不如 Herschel 在 1800 年发现它时那样明显。



图 25.1 Sir William Herschel (1738–1822)

红外线是在寻找新的光学介质的时候意外地发现的。William Herschel 爵士是英格兰乔治三世时代的皇家天文学家，在发现红外线之前已经因发现天王星而成名。当时他正在寻找一种滤光介质，以减弱在进行日光观测时望远镜中太阳镜像的亮度。在使用各种不同颜色的镜片样本进行测试时，他发现一个有趣的现象：在达到相近亮度减弱效果的前提下，某些样本只通过了阳光的很少热量，而另一些则通过了大量热量以致他仅仅观察了几秒后就感到眼睛受不了。

Herschel 很快就确信有必要进行系统的实验研究，目的在于找到一种不但能达到预期的亮度减弱效果，并且能最大地削减热量的介质。开始实验时，他实际上重做了牛顿的棱镜实验，但重点在于观察光学频谱亮度的热量效应，而不是亮度的视觉分布。他首先用墨水把一个灵敏水银温度计的水银珠染黑，并固定在桌面上，让阳光通过这个棱镜，作为测试光谱中各种颜色热效应的热辐射测试器。其它的温度计，则放置在阳光不能到达的地方，用作比较。

染黑的温度计沿着光谱上颜色而缓慢移动，温度读数从紫端到红端持续升高。这没有丝毫意外，因此意大利的研究者 Landriani 已在 1777 年的类似实验中观察到了基本相同的效应。然而 Herschel 却是第一个意识到必定存在一个点可以通过最大的热量，但局限于光谱可见光部分的测量法并不能确定这个点在哪里。



图 25.2 Marsilio Landriani (1746–1815)

把温度计移动到光谱红端以外的不可知区域时，Herschel 证实热量继续增长。他发现的通过最大热量那一点，在超出红端那边，就是今天所说的“红外波段”部分。

Herschel 公开他的发现时，称电磁光谱中这个新发现的部分为“热光谱”。而至于这个光谱本身的热辐射，他则有时称为“暗热量”，有时简单的称为“不可见光”。有意思的是，一般人认为术语“红外”是 Herschel 本人首先使用，但事实并非如此。这个词在大约 75 年后才首次出现，直到现在也还不确定谁是始创者。

Herschel 在他最初的实验中使用了棱镜，引发了当时人们关于红外波谱是否真正存在的一些早期争论。另外一些研究者为了证实其研究成果，不加区别地使用了不同类型的对红外线有不同透过程度的玻璃镜片。通过其后期的实验，贺绍尔意识到这种新发现的热辐射线对玻璃镜片的穿透度有限。于是他不得不推断，红外光线大概注定专用于反射性物资（亦即平面镜和曲面镜）。幸运的是，这个推断到 1830 年就被意大利研究者 Melloni 的伟大发现推翻。Melloni 发现，用足够量的天然水晶中含有的天然岩盐 (NaCl) 来制造透镜和棱镜，其对红外线的穿透性极强。研究结果使岩盐在此后的一百年内被认

为是理所当然的红外线光学介质，直到二十世纪三十年代人工合成水晶工艺得到飞速发展才有所改变。



图 25.3 Macedonio Melloni (1798–1854)

而把温度计用作放射线探测器的做法，则直到 1829 年都维持不变。在这一年，Nobili 发明了热电偶。（Herschel 使用的温度计能精确到 0.2°C (0.036°F)），后期有一些温度计能精确到 0.05°C (0.09°F)。于是就发生了突破性的进展。Melloni 把几个热电偶连成一串，构成了第一个热电堆。这个新仪器比当时用于探测热辐射的最好的温度计至少精确 40 倍，能够探测到站在三米以外的人发出的热量。

首个所谓的“热像”在 1840 年成为可能。这得益于红外线发现者的儿子，本身也是著名天文学家的 John Herschel 爵士的研究成果。当把一个热的形象聚焦在一张薄油膜上时，薄油膜不同部位的蒸发稍有差别。根据这一点，从反射光中可以看到热成像，油膜的对光的反应使得人眼可以看到形象。John 爵士同时设法在纸上粗糙地记录这个热成像，称之为“热记录器”。



图 25.4 Samuel P. Langley (1834–1906)

红外线检测仪精度的提高进展缓慢。另一个重大突破是由 Langley 在 1880 年取得的，他发明了测辐射热仪。测辐射热仪的组成如下：一条变黑的薄铂条连接在单臂电桥回路其中一臂上，红外线辐射物聚焦其上，灵敏检流计用于测量回路电流。据说这个仪器能探测到 400 米以外牛身上发出的热量。

英国科学家 James Dewar 爵士率先把液态气体作为低温研究中的冷却剂（比如温度 -196°C (-320.8°F) 下的液态氮）来使用。他在 1892 年发明了独特的真空绝缘容器，令液态气体能够储存达数天。今天用于保存冷热饮的“热水瓶”就是基于他的发明而制造的。

在 1900 到 1920 年间，世界上许多发明家“发现”了红外线。许多探测个人、大炮、飞机、船只乃至冰山的仪器申请了专利权。现代意义上的首批应用系统是在 1914 - 1918 年的一次大战期间开始研制的，当时战争双方都制定了如何将红外线用于军队的计划。这些计划包括针对敌人入侵/侦察、远程温度感应、安全通讯和“飞行鱼雷”导航的实验系统。这个时期的红外线搜寻系统，经测试表明，能够探测到自 1.5 公里（0.94 英里）外逼近的飞机，或者 300 米（984 英尺）外的人。

直到今天，最灵敏的系统都是基于测辐射热仪的原理的。然而在两次世界大战之间却出现两个革命性发展的新红外线探测器：变象管和光子探测器。开始时，变象管得到来自军事的极大关注，因为它在历史上首次使“黑暗中观看”真正成为可能。然而，变象管的灵敏度受限于附近的红外波长，并且最想搜寻的军事目标（亦即敌方士兵）必须以红外搜

寻光束照射。这就必须冒着向拥有类似设备的敌方侦察员暴露我方侦察员位置的危险。因此军事上对于变象管的兴趣最终转淡也是可以理解的。

被称为“主动的”（亦即发射搜寻光束）热成像系统在军事战术上的缺点，促使了此后1939 - 45 二次大战中广泛开展的秘密军事红外研究计划，这些计划围绕具有极高灵敏度的光子探测器，研究是否有可能开发出“被动的”（不发射搜寻光束）系统。期间，军事保密规则完全地防止了红外成像技术发展情况的泄露。这种保密技术直到二十世纪五十年代才被公开，从那时起，才有成熟的热成像设备最终用于民用科学和工业。

26.1 简介

对大多数将要使用红外热像仪的用户而言，红外线辐射以及相关的热成像技术仍是一个新话题。在本节中，我们将与您一起探讨热像仪背后的原理。

26.2 电磁波谱

电磁波谱可任意划分成许多波长范围，这些波长范围称为波段，由产生和探测辐射的方法加以区分。电磁波谱的不同波段辐射之间没有本质区别。它们全部遵循相同的法则，唯一的区别仅在于波长不同。

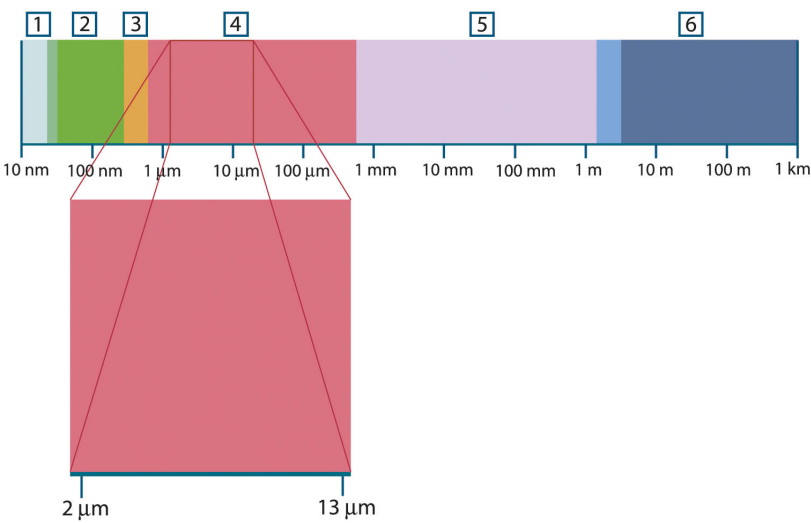


图 26.1 电磁波谱。1：X 射线；2：紫外线；3：可见光；4：红外线；5：微波；6：无线电波。

热像仪使用红外光谱波段。在短波长一端，其界限为深红色的视觉边界。在长波长一端，它与毫米范围内的微波无线电波长融为一体。

红外线波段通常可进一步划分为四个更小的波段，它们的界限也可任意选定。这四个波段是：近红外线波段 (0.75-3 μm)、中红外线波段 (3-6 μm)、远红外线波段 (6-15 μm) 和超远红外线波段 (15-100 μm)。虽然波长以 μm (微米) 表示，但仍可使用其它计量单位来测量此光谱范围内的波长，如纳米 (nm) 和 Ångström (Å)。

不同波长测量单位之间的换算关系如下：

$10\,000\text{ Å} = 1\,000\text{ nm} = 1\text{ μ} = 1\text{ μm}$

26.3 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。



图 26.2 Gustav Robert Kirchhoff (1824–1887)

黑体源的结构在原理上非常简单。由不透明吸收材料构成的等温线空腔孔隙的辐射特性几乎可以完全代表黑体的属性。完全辐射吸收体结构原理的实际应用包括一个一侧开有小孔的不透光暗箱。进入孔隙的任何辐射经多次反射被分散和吸收，只有极小一部分可能逸出。孔隙处获得的黑度几乎等于黑体，并且对于所有波长均近乎完全黑体。

通过提供此类等温线空腔及适当的热源，就构成了所谓的“空腔辐射体”。加热到相同温度的等温线空腔可以产生黑体辐射，其特性由空腔温度唯一确定。此类空腔辐射体通常用作实验室温度参照标准中的辐射源，用于标定诸如 FLIR Systems 热像仪之类的温度记录仪器。

如果黑体辐射的温度提高到 525°C (977°F) 以上，则辐射源开始可见，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，辐射体会随后变为橙色或黄色。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。

现在让我们研究一下描述黑体发射辐射的三个公式。

26.3.1 普朗克定律



图 26.3 Max Planck (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：

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

此处：

$W_{\lambda b}$	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 $Watt/m^2, \mu m$ 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。

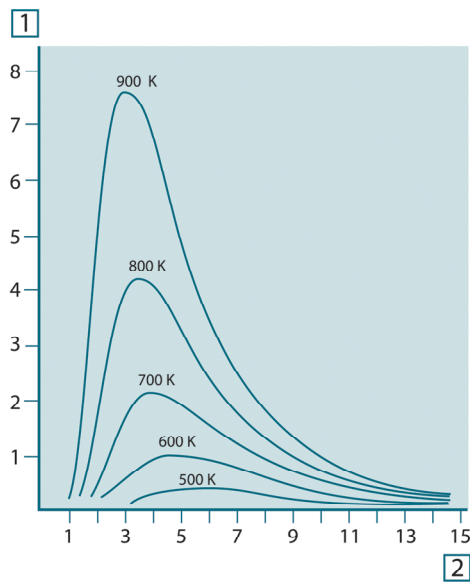


图 26.4 根据普朗克定律，在不同绝对温度下绘制的黑体光谱辐射率。1：光谱辐射率 (W/cm² × 10³ (μm))；2：波长 (μm)

26.3.2 维恩位移定律

针对 λ 对普朗克公式求微分并确定最大值，我们可以得出：

$$\lambda_{\max} = \frac{2898}{T} [\mu m]$$

这就是维恩公式 (Wilhelm Wien, 1864-1928)，它以算术形式表达随热辐射体温度的增大，颜色由红色到橙色或黄色变化的常见观测数据。颜色的波长与 λ_{max} 计算所得的波长相同。通过应用近似计算 3 000/T μm，可得出指定黑体温度的一个有效近似 λ_{max} 值。因此，炽热星体如天狼星 (11 000 K)，发射出青白色的光线，在波长为 0.27 μm 的可见紫外光谱内其光谱辐射率达到峰值。



图 26.5 Wilhelm Wien (1864–1928)

太阳 (约 6 000 K) 发射黄色光，在可见光谱中央约 0.5 μm 处达到峰值。
在室温 (300 K) 下，辐射率在远红外线 9.7 μm 处达到峰值而在液态氮温度 (77 K) 下微量辐射率在超远红外波长 38 μm 处达到峰值。

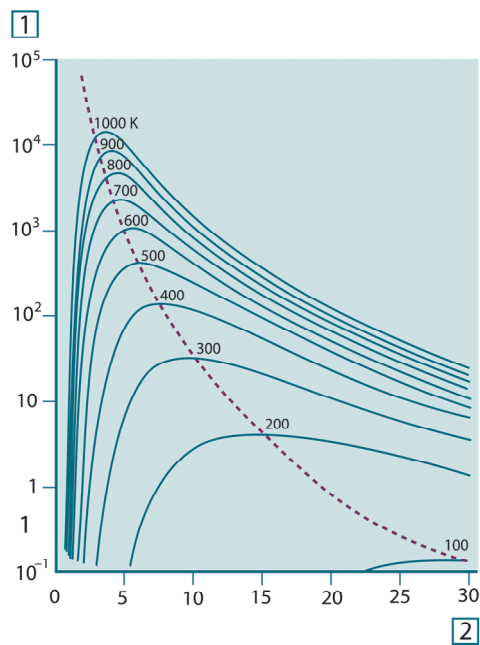


图 26.6 在 100 K - 1000 K 半对数范围下绘制的普朗克曲线。其中虚线表示由维恩位移定律描述的各种温度下的最大辐射率轨迹。1：光谱辐射率 (W/cm² (μm))；2：波长 (μm)。

26.3.3 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)：

$$W_b = \sigma T^4 \text{ [Watt/m}^2\text{]}$$

这就是史蒂芬-玻尔兹曼公式（以约瑟夫 史蒂芬 1835–1893 和路德维格 玻尔兹曼 1844–1906 的名字命名），它阐明黑体的总发射功率与其绝对温度的四次方成正比。 W_b 在图形中表示特定温度下普朗克曲线下方的面积。可以看到， $\lambda = 0$ 到 $\lambda_{\max}$ 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。



图 26.7 Josef Stefan (1835–1893) 和 Ludwig Boltzmann (1844–1906)

通过使用史蒂芬-玻尔兹曼公式计算温度为 300 K 及外表面积约为 2 m² 下的人体辐射功率，得出值为 1 kW。此功率损失不是一成不变的，还需考虑在与体温相差不远的室温下的周围表面的辐射吸收，当然，还要考虑衣物的影响。

26.3.4 非黑体辐射源

迄今为止，我们仅讨论了黑体辐射源和黑体辐射。但是，真实物体在扩展波长范围内几乎从不遵守这些定律 – 虽然在某些波段内它们可能趋近于黑体行为。例如，某种白色涂料在可见光谱内完全显示为白色，但在波长约 2 μm 时则明显变成灰色，而在超过 3 μm 时更几乎显示为黑色。

真实物体会受三种作用的影响，使之表现与黑体不同的行为。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，因此我们得出下面的关系式：

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

对于不透明材料， $\tau_\lambda = 0$ ，所以此关系式可简化为：

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

描述物体在特定温度下产生的黑体辐射率的部分 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温 and 同波长下的黑体辐射功率的比率。

用算术方法表示，此定义可表述为物体光谱辐射率与黑体辐射率之比，如下所示：

$$\varepsilon_\lambda = \frac{W_{\lambda o}}{W_{\lambda b}}$$

一般而言，辐射源存在三种类型，它们由随波长变化的光谱辐射方式加以区分。

- 黑体，其 $\varepsilon_\lambda = \varepsilon = 1$
- 灰体，其 $\varepsilon_\lambda = \varepsilon =$ 小于 1 的常数
- 选择性辐射体，其 ε 随波长变化。

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：

$$\varepsilon_\lambda = \alpha_\lambda$$

从此公式推断，不透明材料的计算公式如下（因为 $\alpha_\lambda + \rho_\lambda = 1$ ）：

$$\varepsilon_\lambda + \rho_\lambda = 1$$

由于高度抛光材料的 ε_λ 趋近于零，因此完全反射材料（即完全镜面）的计算公式如下：

$$\rho_\lambda = 1$$

对于灰体辐射源，史蒂芬-玻尔兹曼公式演变成：

$$W = \varepsilon \sigma T^4 [\text{Watt/m}^2]$$

这表明灰体的总辐射功率等于同温下黑体的辐射功率乘于灰体的 ε 值。

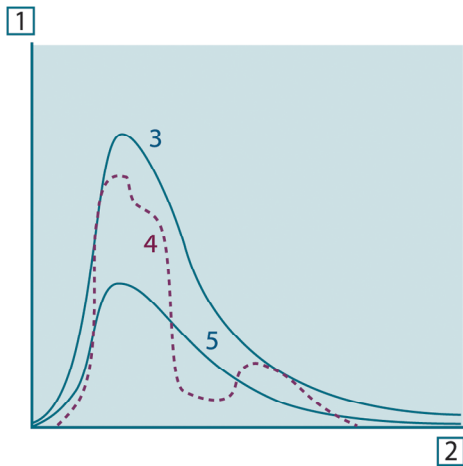


图 26.8 三种辐射源类型的光谱辐射率。1：光谱辐射率；2：波长；3：黑体；4：选择性辐射体；5：灰体。

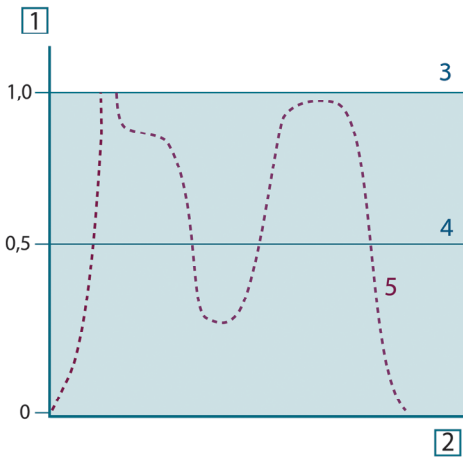


图 26.9 三种辐射源类型的光谱辐射比。1：光谱辐射比；2：波长；3：黑体；4：灰体；5：选择性辐射体。

26.4 红外线半透明材料

现在我们研究一下半透明非金属物体，如厚塑料平板。当该平板加热时，其体内产生的辐射必须经材料通向表面，在此过程中部分辐射将被吸收。当到达表面时，部分辐射还会反射回内部。反射回的部分辐射再次被吸收，但其中的一部分会到达其它表面并逸出，而部分辐射再次被反射。虽然此渐进反射过程逐渐变弱，但在计算平板的总辐射率时，所有过程均必须计算在内。将所得几何级数相加，我们得到半透明平板的有效辐射率：

$$\epsilon_{\lambda} = \frac{(1 - \rho_{\lambda})(1 - \tau_{\lambda})}{1 - \rho_{\lambda}\tau_{\lambda}}$$

如果平板为不透明材料，则此公式可简化成下面的简单公式：

$$\epsilon_{\lambda} = 1 - \rho_{\lambda}$$

此最终关系式使用起来非常简便，因为相比直接测量辐射比，测量反射比通常要容易得多。

如前所述，在观察物体时，热像仪收到的不仅仅是物体本身的辐射。它还会收集来自周围的、通过物体表面反射的辐射。这两种辐射在某种程度上会被测量路线中的大气削弱。在此过程中，大气本身成了第三种辐射源。

以上对测量情形所作的描述（如下图所示）较真实地反映了实际情况。被忽略的因素包括如大气中的阳光散射，或由视场外的强烈辐射源发出的杂散辐射。此类干扰因素难以度量，幸好在大多数情况下其影响程度可忽略不计。在不可忽略的情况下，对于训练有素的操作员而言，可针对干扰的明显程度进行测量配置。操作员有必要调整测量条件以通过改变观察方向、避开强烈辐射源等来避免干扰。

根据以上描述，我们可使用下图来导出一个公式，用于从经标定的热像仪输出值计算对象温度。

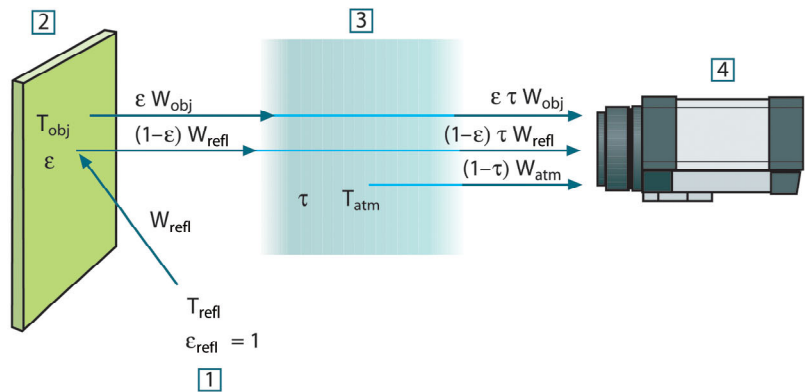


图 27.1 普通热像仪测量条件的图示。1：周围环境；2：物体；3：大气；4：热像仪

假定收到的辐射功率 W 来自短距离内的黑体温度源 T_{source} ，它产生的热像仪输出信号 U_{source} 属于功率输入（功率线性热像仪）的一部分。我们可以写出下面的方程式 1：

$$U_{source} = CW(T_{source})$$

还有一个简单的注释：

$$U_{source} = CW_{source}$$

此处 C 是一个常数。

如果辐射源是一个辐射灰体 ε ，则收到的辐射率应为 εW_{source} 。

我们现在可以写出三个收到的辐射功率条件：

1. 来自物体的辐射 = $\varepsilon\tau W_{obj}$ ，此处 ε 是物体的辐射率， τ 是大气的传输率。物体温度为 T_{obj} 。
2. 周围辐射源的反射辐射率 = $(1-\varepsilon)\tau W_{refl}$ ，此处 $(1-\varepsilon)$ 是物体的反射比。周围辐射源具有温度 T_{refl} 。

此处假定温度 T_{refl} 对于物体表面任意一点所在半球内的所有辐射表面而言均相同。当然这是一个真实情况的简化形式。简化过程对于推导出有效公式是必要的， T_{refl} 并且可以（至少从理论上说）被赋值来表示复杂环境的有效温度。

注意我们同时假定周围环境的辐射率 = 1。根据基尔霍夫定律这是正确的。照射在周围表面上的所有辐射最终会被相同的表面吸收。因此辐射率 = 1（尽管最近的讨论要求考虑物体周围的整个球面）。

3. 大气辐射 = $(1-\tau)\tau W_{atm}$ ，此处 $(1-\tau)$ 是大气的辐射率。大气的温度为 T_{atm} 。

收到的总辐射功率现在可以用方程式 2 表达：

$$W_{tot} = \varepsilon\tau W_{obj} + (1-\varepsilon)\tau W_{refl} + (1-\tau)W_{atm}$$

我们将每个条件乘以方程式 1 的常数 C，并根据相同的方程式将乘积 CW 取代为相应的 U，得出方程式 3：

$$U_{tot} = \varepsilon \tau U_{obj} + (1 - \varepsilon) \tau U_{refl} + (1 - \tau) U_{atm}$$

解答方程式 3 得出 U_{obj} (方程式 4)：

$$U_{obj} = \frac{1}{\varepsilon \tau} U_{tot} - \frac{1 - \varepsilon}{\varepsilon} U_{refl} - \frac{1 - \tau}{\varepsilon \tau} U_{atm}$$

这是所有 FLIR Systems 热像仪设备中使用的通用测量公式。公式的电压为：

表 27.1 电压

U _{obj}	温度黑体计算所得的热像仪输出电压 U _{obj} ，即可直接转换为实际要求的物体温度的电压。
U _{tot}	实际情况下测得的热像仪输出电压。
U _{refl}	根据标定得出的温度黑体的热像仪输出电压 T _{refl} 。
U _{atm}	根据标定得出的温度黑体的热像仪输出电压 T _{atm} 。

操作员必须提供一系列参数值来进行计算：

- 物体辐射率 ε，
- 相对湿度，
- T_{atm}
- 物体距离 (D_{obj})
- 物体周围的 (有效) 温度，或反射的周围温度 T_{refl}，以及
- 大气 T_{atm} 的温度

此任务对于操作员有时可能很繁重，因为通常没有简单的方式来找到实际情形下的准确辐射率值和大气传输率。如果周围环境不包含大的强烈辐射源，则两种温度通常没有多大问题。

此关系的一个实际问题是：了解这些参数的准确值有多重要？通过观察某些不同的测量情况并比较三种辐射条件的相对量级，可查觉到此问题的存在。这可以提示何时有必要使用哪个参数的正确值。

下图说明了三种不同物体温度、两种辐射率及两种光谱范围：SW 和 LW 的三种辐射来源的相对量级。其它参数具有下列固定值：

- τ = 0.88
- T_{refl} = +20°C (+68°F)
- T_{atm} = +20°C (+68°F)

显然测量低温相比测量高温更有必要，因为“干扰”辐射源在第一种情形下相对要更强烈。如果物体辐射率也相对较低，则情形会更加复杂。

最后我们解答这样一个问题：在最高标定点上使用标定曲线（我们称为外推法）有多重要。假定在某些情况下测得 U_{tot} = 4.5 伏。热像仪的最高标定点为 4.1 伏，此值对于操作员未知。因此，即使物体为黑体，即 U_{obj} = U_{tot}，在将 4.5 伏转换成温度时我们实际上是在外推标定曲线。

现在假定对象不是黑体，它的辐射率为 0.75，透射率为 0.92。我们同时假定方程式 4 的两个条件总计为 0.5 伏。使用方程式 4 计算 U_{obj}，然后得出 U_{obj} = 4.5 / 0.75 / 0.92 - 0.5 = 6.0。这是一种特别情形下的外推法，特别是在考虑视频放大器将输出限制在 5 伏的情况下！注意应用标定曲线是一个理论过程，存在电子的或其它方面的限制。我们相信如果热像仪中没有信号限制，并且经标定远超过 5 伏，则所得曲线很可能相同，因为实际曲线外推超过 4.1 伏（假定标定算法基于辐射物理学，如 FLIR Systems 算法）。当然此类外推法肯定存在限制条件。

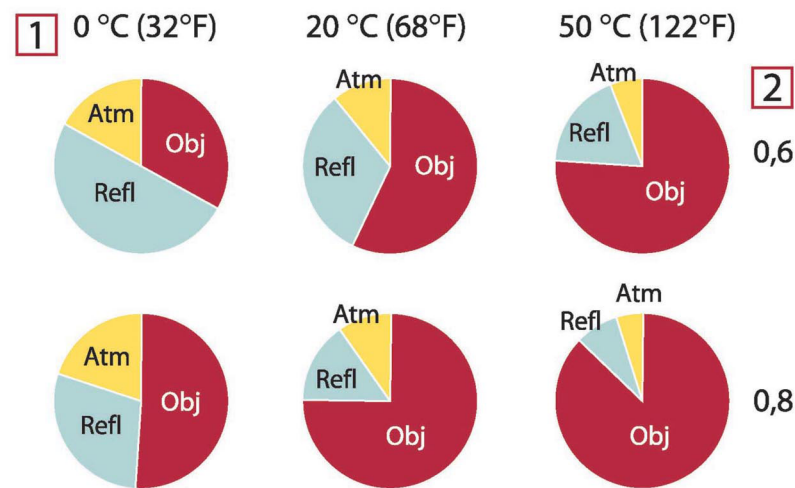


图 27.2 变化的测量条件下辐射源的相对量级 (SW 热像仪) 1:对象温度 ; 2:辐射率 ; Obj:对象辐射 ; Refl:反射辐射 ; Atm:大气辐射。固定参数 : $\tau = 0.88$; $T_{\text{refl}} = 20^{\circ}\text{C} (+68^{\circ}\text{F})$; $T_{\text{atm}} = 20^{\circ}\text{C} (+68^{\circ}\text{F})$ 。

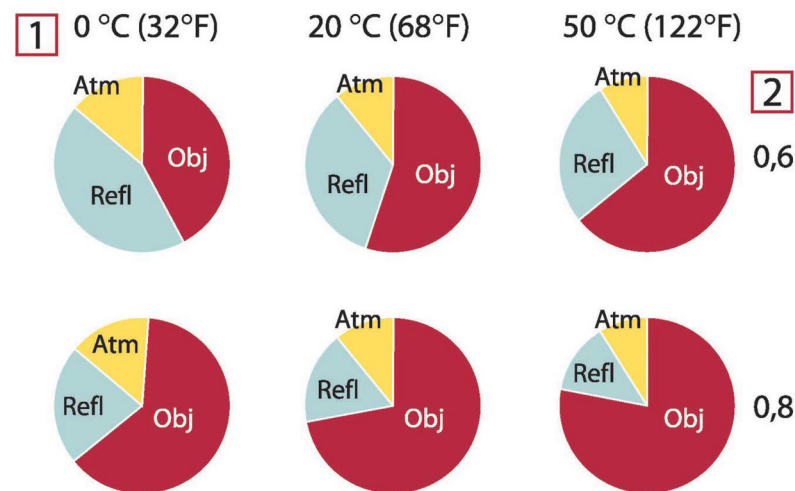


图 27.3 变化的测量条件下辐射源的相对量级 (LW 热像仪) 1:对象温度 ; 2:辐射率 ; Obj:对象辐射 ; Refl:反射辐射 ; Atm:大气辐射。固定参数 : $\tau = 0.88$; $T_{\text{refl}} = 20^{\circ}\text{C} (+68^{\circ}\text{F})$; $T_{\text{atm}} = 20^{\circ}\text{C} (+68^{\circ}\text{F})$ 。

本节列出的辐射率数据是根据红外线文献资料及 FLIR Systems 的测试数据汇编而成的。

28.1 参考材料

1. Mikael A. Bramson: *Infrared Radiation, A Handbook for Applications*, Plenum press, N.Y.
2. William L. Wolfe, George J. Zissis: *The Infrared Handbook*, Office of Naval Research, Department of Navy, Washington, D.C.
3. Madding, R. P.: *Thermographic Instruments and systems*. Madison, Wisconsin: University of Wisconsin – Extension, Department of Engineering and Applied Science.
4. William L. Wolfe: *Handbook of Military Infrared Technology*, Office of Naval Research, Department of Navy, Washington, D.C.
5. Jones, Smith, Probert: *External thermography of buildings...*, Proc. of the Society of Photo-Optical Instrumentation Engineers, vol.110, Industrial and Civil Applications of Infrared Technology, June 1977 London.
6. Paljak, Pettersson: *Thermography of Buildings*, Swedish Building Research Institute, Stockholm 1972.
7. Vlcek, J: *Determination of emissivity with imaging radiometers and some emissivities at $\lambda = 5 \mu\text{m}$* . Photogrammetric Engineering and Remote Sensing.
8. Kern: *Evaluation of infrared emission of clouds and ground as measured by weather satellites*, Defence Documentation Center, AD 617 417.
9. Öhman, Claes: *Emittansmätningar med AGEMA E-Box*. Teknisk rapport, AGEMA 1999. (Emittance measurements using AGEMA E-Box. Technical report, AGEMA 1999.)
10. Mattei, S., Tang-Kwor, E: *Emissivity measurements for Nextel Velvet coating 811-21 between -36°C AND 82°C* .
11. Lohrengel & Todtenhaupt (1996)
12. ITC Technical publication 32.
13. ITC Technical publication 29.

注意
下表中的辐射率值是使用短波 (SW) 热像仪所记录。这些值应被视作推荐值并谨慎加以使用。

28.2 辐射率表

表 28.1 T : 全光谱 ; SW : 2–5 μm ; LW : 8–14 μm , LLW : 6.5–20 μm ; 1 : 材料 ; 2 : 规格 ; 3 : 温度 ($^{\circ}\text{C}$) ; 4 : 光谱 ; 5 : 辐射率 ; 6 : 参考

1	2	3	4	5	6
3M 35 型	乙烯基绝缘胶带 (多种颜色)	< 80	LW	≈ 0.96	13
3M 88 型	黑色乙烯基绝缘 胶带	< 105	LW	≈ 0.96	13
3M 88 型	黑色乙烯基绝缘 胶带	< 105	MW	< 0.96	13
3M Super 33+ 型	黑色乙烯基绝缘 胶带	< 80	LW	≈ 0.96	13
Krylon Ultra-flat black 1602	平光黑	室温最高 175	LW	≈ 0.96	12
Krylon Ultra-flat black 1602	平光黑	室温最高 175	MW	≈ 0.97	12
Nextel Velvet 811-21 Black	平光黑	-60-150	LW	> 0.97	10 和 11
不锈钢	18-8 类, 800 $^{\circ}\text{C}$ 下氧化	60	T	0.85	2
不锈钢	18-8 类, 抛光	20	T	0.16	2
不锈钢	合金, 8% 镍, 18% 铬	500	T	0.35	1

表 28.1 T : 全光谱 ; SW : 2-5 μm ; LW : 8-14 μm , LLW : 6.5-20 μm ; 1 : 材料 ; 2 : 规格 ; 3 : 温度 ($^{\circ}\text{C}$) ; 4 : 光谱 ; 5 : 辐射率 ; 6 : 参考 (续)

1	2	3	4	5	6
不锈钢	喷砂	700	T	0.70	1
不锈钢	抛光薄板	70	SW	0.18	9
不锈钢	抛光薄板	70	LW	0.14	9
不锈钢	未加工薄板, 局部括花	70	SW	0.30	9
不锈钢	未加工薄板, 局部括花	70	LW	0.28	9
不锈钢	轧制	700	T	0.45	1
冰: 参见“水”					
土壤	充水	20	T	0.95	2
土壤	干燥	20	T	0.92	2
塑料	PVC, 塑胶铺面, 暗哑, 成形	70	SW	0.94	9
塑料	PVC, 塑胶铺面, 暗哑, 成形	70	LW	0.93	9
塑料	纤维玻璃压板 (印刷线路板)	70	SW	0.94	9
塑料	纤维玻璃压板 (印刷线路板)	70	LW	0.91	9
塑料	聚亚安酯隔音板	70	LW	0.55	9
塑料	聚亚安酯隔音板	70	SW	0.29	9
墙纸	细长图案, 浅灰	20	SW	0.85	6
墙纸	细长图案, 红色	20	SW	0.90	6
布料	黑色	20	T	0.98	1
搪瓷		20	T	0.9	1
搪瓷	漆	20	T	0.85-0.95	1
木材		17	SW	0.98	5
木材		19	LLW	0.962	8
木材	刨平	20	T	0.8-0.9	1
木材	刨平橡木	20	T	0.90	2
木材	刨平橡木	70	SW	0.77	9
木材	刨平橡木	70	LW	0.88	9
木材	地面		T	0.5-0.7	1
木材	松木, 4 件不同样品	70	SW	0.67-0.75	9
木材	松木, 4 件不同样品	70	LW	0.81-0.89	9
木材	白色, 潮湿	20	T	0.7-0.8	1
木材	胶合板, 光滑, 干燥	36	SW	0.82	7
木材	胶合板, 未加工	20	SW	0.83	6
橡胶	柔软、灰色, 粗糙	20	T	0.95	1
橡胶	硬质	20	T	0.95	1
氢氧化铝	石棉粉		T	0.28	1
氧化铜	石棉粉		T	0.84	1
氧化铜	红色, 粉状		T	0.70	1
氧化铝	活性, 粉状		T	0.46	1
氧化铝	纯氧化铝粉		T	0.16	1

表 28.1 T : 全光谱 ; SW : 2–5 μm ; LW : 8–14 μm , LLW : 6.5–20 μm ; 1 : 材料 ; 2 : 规格 ; 3 : 温度 ($^{\circ}\text{C}$) ; 4 : 光谱 ; 5 : 辐射率 ; 6 : 参考 (续)

1	2	3	4	5	6
氧化镍		1000-1250	T	0.75-0.86	1
氧化镍		500-650	T	0.52-0.59	1
水	冰、光滑	-10	T	0.96	2
水	冰、光滑	0	T	0.97	1
水	冰, 覆盖浓霜	0	T	0.98	1
水	层厚 >0.1 毫米	0-100	T	0.95-0.98	1
水	结晶	-10	T	0.98	2
水	蒸馏	20	T	0.96	2
水	雪		T	0.8	1
水	雪	-10	T	0.85	2
沙			T	0.60	1
沙		20	T	0.90	2
沙岩	抛光	19	LLW	0.909	8
沙岩	粗糙	19	LLW	0.935	8
沥青铺面		4	LLW	0.967	8
油漆	8 种不同颜色和质量	70	SW	0.88-0.96	9
油漆	8 种不同颜色和质量	70	LW	0.92-0.94	9
油漆	塑胶, 白色	20	SW	0.84	6
油漆	塑胶, 黑色	20	SW	0.95	6
油漆	油	17	SW	0.87	5
油漆	油基, 16 种颜色的均值	100	T	0.94	2
油漆	油, 各种颜色	100	T	0.92-0.96	1
油漆	油, 灰亮	20	SW	0.96	6
油漆	油, 灰暗	20	SW	0.97	6
油漆	油, 黑色无光泽	20	SW	0.94	6
油漆	油, 黑色有光泽	20	SW	0.92	6
油漆	钴蓝		T	0.7-0.8	1
油漆	铝, 不同老化期	50-100	T	0.27-0.67	1
油漆	铬绿		T	0.65-0.70	1
油漆	镉黄		T	0.28-0.33	1
润滑油	0.025 毫米薄层	20	T	0.27	2
润滑油	0.050 毫米薄层	20	T	0.46	2
润滑油	0.125 毫米薄层	20	T	0.72	2
润滑油	厚膜涂层	20	T	0.82	2
润滑油	镍基薄层: 仅限镍基	20	T	0.05	2
混凝土		20	T	0.92	2
混凝土	人行道	5	LLW	0.974	8
混凝土	干燥	36	SW	0.95	7
混凝土	粗糙	17	SW	0.97	5
清漆	无光泽	20	SW	0.93	6
清漆	橡木拼花地板	70	SW	0.90	9
清漆	橡木拼花地板	70	LW	0.90-0.93	9
漆	白色	100	T	0.92	2

表 28.1 T : 全光谱 ; SW : 2-5 μm ; LW : 8-14 μm , LLW : 6.5-20 μm ; 1 : 材料 ; 2 : 规格 ; 3 : 温度 ($^{\circ}\text{C}$) ; 4 : 光谱 ; 5 : 辐射率 ; 6 : 参考 (续)

1	2	3	4	5	6
漆	白色	40-100	T	0.8-0.95	1
漆	粗面镀铝	20	T	0.4	1
漆	耐热	100	T	0.92	1
漆	胶木	80	T	0.83	1
漆	铝表面上喷涂 3 种颜色	70	SW	0.50-0.53	9
漆	铝表面上喷涂 3 种颜色	70	LW	0.92-0.94	9
漆	黑色, 不光滑	100	T	0.97	2
漆	黑色, 暗淡	40-100	T	0.96-0.98	1
漆	黑色, 闪亮, 铁表面喷涂	20	T	0.87	1
灰泥		17	SW	0.87	5
灰泥	干燥	36	SW	0.94	7
灰泥	粗糙石灰	10-90	T	0.91	1
炉渣	锅炉	0-100	T	0.97-0.93	1
炉渣	锅炉	1400-1800	T	0.69-0.67	1
炉渣	锅炉	200-500	T	0.89-0.78	1
炉渣	锅炉	600-1200	T	0.76-0.70	1
焦油			T	0.79-0.84	1
焦油	纸	20	T	0.91-0.93	1
瓷器	光滑	20	T	0.92	1
瓷器	白色, 闪亮		T	0.70-0.75	1
瓷砖	光滑	17	SW	0.94	5
皮肤	人类	32	T	0.98	2
皮革	鞣制		T	0.75-0.80	1
石棉	地砖	35	SW	0.94	7
石棉	石棉布		T	0.78	1
石棉	石棉板	20	T	0.96	1
石棉	石棉板	20	T	0.96	1
石棉	石棉粉		T	0.40-0.60	1
石棉	纸	40-400	T	0.93-0.95	1
石灰			T	0.3-0.4	1
石膏		17	SW	0.86	5
石膏		20	T	0.8-0.9	1
石膏	未加工石膏板	20	SW	0.90	6
石膏	粗面涂层	20	T	0.91	2
砖	抹灰砖体	20	T	0.94	1
砖	普通	17	SW	0.86-0.81	5
砖	未磨光粗面硅砂	1000	T	0.80	1
砖	氧化铝	17	SW	0.68	5
砖	砖体	35	SW	0.94	7
砖	硅石, 95% SiO_2	1230	T	0.66	1
砖	硅线石, 33% SiO_2 , 64% Al_2O_3	1500	T	0.29	1
砖	磨光粗面硅砂	1100	T	0.85	1
砖	红色, 普通	20	T	0.93	2

表 28.1 T : 全光谱 ; SW : 2-5 μm ; LW : 8-14 μm , LLW : 6.5-20 μm ; 1 : 材料 ; 2 : 规格 ; 3 : 温度 ($^{\circ}\text{C}$) ; 4 : 光谱 ; 5 : 辐射率 ; 6 : 参考 (续)

1	2	3	4	5	6
砖	红色, 粗糙	20	T	0.88-0.93	1
砖	耐火砖	17	SW	0.68	5
砖	耐火粘土	1000	T	0.75	1
砖	耐火粘土	1200	T	0.59	1
砖	耐火粘土	20	T	0.85	1
砖	耐熔硅砂	1000	T	0.66	1
砖	耐熔菱镁矿	1000-1300	T	0.38	1
砖	耐熔金刚砂	1000	T	0.46	1
砖	耐熔, 强度辐射	500-1000	T	0.8-0.9	1
砖	耐熔, 轻度辐射	500-1000	T	0.65-0.75	1
砖	防水	17	SW	0.87	5
硬橡胶			T	0.89	1
硬纸板	未加工	20	SW	0.90	6
碳	炭粉		T	0.96	1
碳	炭黑	20-400	T	0.95-0.97	1
碳	烛灰	20	T	0.95	2
碳	石墨粉		T	0.97	1
碳	石墨, 经琢磨表面	20	T	0.98	2
粘土	烧制	70	T	0.91	1
红丹		100	T	0.93	4
红丹粉		100	T	0.93	1
纤维板	刨花板	70	SW	0.77	9
纤维板	刨花板	70	LW	0.89	9
纤维板	多孔, 未加工	20	SW	0.85	6
纤维板	硬质, 未加工	20	SW	0.85	6
纤维板	纤维板	70	SW	0.75	9
纤维板	纤维板	70	LW	0.88	9
纸	4 种不同颜色	70	SW	0.68-0.74	9
纸	4 种不同颜色	70	LW	0.92-0.94	9
纸	深蓝		T	0.84	1
纸	白色	20	T	0.7-0.9	1
纸	白色粘结	20	T	0.93	2
纸	白色, 3 种不同光泽	70	SW	0.76-0.78	9
纸	白色, 3 种不同光泽	70	LW	0.88-0.90	9
纸	红色		T	0.76	1
纸	绿色		T	0.85	1
纸	黄色		T	0.72	1
纸	黑漆喷涂		T	0.93	1
纸	黑色		T	0.90	1
纸	黑色, 暗淡		T	0.94	1
纸	黑色, 暗淡	70	SW	0.86	9
纸	黑色, 暗淡	70	LW	0.89	9
聚苯乙烯泡沫塑料	绝缘	37	SW	0.60	7

表 28.1 T : 全光谱 ; SW : 2-5 μm ; LW : 8-14 μm , LLW : 6.5-20 μm ; 1 : 材料 ; 2 : 规格 ; 3 : 温度 ($^{\circ}\text{C}$) ; 4 : 光谱 ; 5 : 辐射率 ; 6 : 参考 (续)

1	2	3	4	5	6
花岗岩	抛光	20	LLW	0.849	8
花岗岩	粗糙	21	LLW	0.879	8
花岗岩	粗糙, 4 件不同样品	70	SW	0.95-0.97	9
花岗岩	粗糙, 4 件不同样品	70	LW	0.77-0.87	9
金刚砂	粗糙	80	T	0.85	1
钛	540 $^{\circ}\text{C}$ 下氧化	1000	T	0.60	1
钛	540 $^{\circ}\text{C}$ 下氧化	200	T	0.40	1
钛	540 $^{\circ}\text{C}$ 下氧化	500	T	0.50	1
钛	抛光	1000	T	0.36	1
钛	抛光	200	T	0.15	1
钛	抛光	500	T	0.20	1
钢铁	冷轧	70	SW	0.20	9
钢铁	冷轧	70	LW	0.09	9
钢铁	强烈氧化	50	T	0.88	1
钢铁	强烈氧化	500	T	0.98	1
钢铁	抛光	100	T	0.07	2
钢铁	抛光	400-1000	T	0.14-0.38	1
钢铁	抛光薄板	750-1050	T	0.52-0.56	1
钢铁	新轧	20	T	0.24	1
钢铁	新近磨砂	20	T	0.24	1
钢铁	氧化	100	T	0.74	4
钢铁	氧化	100	T	0.74	1
钢铁	氧化	1227	T	0.89	4
钢铁	氧化	125-525	T	0.78-0.82	1
钢铁	氧化	200	T	0.79	2
钢铁	氧化	200-600	T	0.80	1
钢铁	热轧	130	T	0.60	1
钢铁	热轧	20	T	0.77	1
钢铁	生锈, 红色	20	T	0.69	1
钢铁	电解	100	T	0.05	4
钢铁	电解	22	T	0.05	4
钢铁	电解	260	T	0.07	4
钢铁	电解铜, 精抛	175-225	T	0.05-0.06	1
钢铁	粗糙平面	50	T	0.95-0.98	1
钢铁	红锈薄板	22	T	0.69	4
钢铁	表面红锈	20	T	0.61-0.85	1
钢铁	轧制薄板	50	T	0.56	1
钢铁	铺地物	950-1100	T	0.55-0.61	1
钢铁	锻造, 精抛	40-250	T	0.28	1
钢铁	闪亮氧化层薄板	20	T	0.82	1
钢铁	闪亮, 蚀刻	150	T	0.16	1
钢铁	高度生锈	17	SW	0.96	5
钢铁	高度生锈薄板	20	T	0.69	2
钨		1500-2200	T	0.24-0.31	1
钨		200	T	0.05	1

表 28.1 T : 全光谱 ; SW : 2-5 μm ; LW : 8-14 μm , LLW : 6.5-20 μm ; 1 : 材料 ; 2 : 规格 ; 3 : 温度 ($^{\circ}\text{C}$) ; 4 : 光谱 ; 5 : 辐射率 ; 6 : 参考 (续)

1	2	3	4	5	6
钨		600-1000	T	0.1-0.16	1
钨	丝状	3300	T	0.39	1
钼		1500-2200	T	0.19-0.26	1
钼		600-1000	T	0.08-0.13	1
钼	丝状	700-2500	T	0.1-0.3	1
铂		100	T	0.05	4
铂		1000-1500	T	0.14-0.18	1
铂		1094	T	0.18	4
铂		17	T	0.016	4
铂		22	T	0.03	4
铂		260	T	0.06	4
铂		538	T	0.10	4
铂	条板	900-1100	T	0.12-0.17	1
铂	纯净, 抛光	200-600	T	0.05-0.10	1
铂	线材	1400	T	0.18	1
铂	线材	50-200	T	0.06-0.07	1
铂	线材	500-1000	T	0.10-0.16	1
铅	200 $^{\circ}\text{C}$ 下氧化	200	T	0.63	1
铅	已氧化, 灰色	20	T	0.28	1
铅	已氧化, 灰色	22	T	0.28	4
铅	未氧化, 抛光	100	T	0.05	4
铅	闪亮	250	T	0.08	1
铜	商品铜, 抛光	20	T	0.07	1
铜	废料	27	T	0.07	4
铜	抛光	50-100	T	0.02	1
铜	抛光	100	T	0.03	2
铜	抛光, 商品铜	27	T	0.03	4
铜	抛光, 机械	22	T	0.015	4
铜	氧化	50	T	0.6-0.7	1
铜	氧化成黑色		T	0.88	1
铜	氧化, 黑色	27	T	0.78	4
铜	熔化	1100-1300	T	0.13-0.15	1
铜	电解铜, 抛光	-34	T	0.006	4
铜	电解铜, 精抛	80	T	0.018	1
铜	纯电解铜, 表面精抛	22	T	0.008	4
铜	高度氧化	20	T	0.78	2
铝	HNO ₃ 浸泡板	100	T	0.05	4
铝	强烈氧化	50-500	T	0.2-0.3	1
铝	抛光	50-100	T	0.04-0.06	1
铝	抛光板	100	T	0.05	4
铝	抛光薄板	100	T	0.05	2
铝	未加工板	100	T	0.09	4
铝	未加工薄板	100	T	0.09	2
铝	真空镀敷	20	T	0.04	2
铝	粗糙表面	20-50	T	0.06-0.07	1

表 28.1 T : 全光谱 ; SW : 2–5 μm ; LW : 8–14 μm , LLW : 6.5–20 μm ; 1 : 材料 ; 2 : 规格 ; 3 : 温度 ($^{\circ}\text{C}$) ; 4 : 光谱 ; 5 : 辐射率 ; 6 : 参考 (续)

1	2	3	4	5	6
铝	经阳极化处理, 浅灰, 暗哑	70	SW	0.61	9
铝	经阳极化处理, 浅灰, 暗哑	70	LW	0.97	9
铝	经阳极化处理, 黑色, 暗哑	70	SW	0.67	9
铝	经阳极化处理, 黑色, 暗哑	70	LW	0.95	9
铝	薄板, 4 件不同程度括花的样品	70	SW	0.05-0.08	9
铝	薄板, 4 件不同程度括花的样品	70	LW	0.03-0.06	9
铝	表面粗化	27	10 μm	0.18	3
铝	表面粗化	27	3 μm	0.28	3
铝	铝箔	27	10 μm	0.04	3
铝	铝箔	27	3 μm	0.09	3
铝	铸件, 经强风净化	70	SW	0.47	9
铝	铸件, 经强风净化	70	LW	0.46	9
铝	阳极化薄板	100	T	0.55	2
铝	高度风化	17	SW	0.83-0.94	5
铝铜		20	T	0.60	1
铬	抛光	50	T	0.10	1
铬	抛光	500-1000	T	0.28-0.38	1
银	抛光	100	T	0.03	2
银	纯净, 抛光	200-600	T	0.02-0.03	1
铸铁	600 $^{\circ}\text{C}$ 下氧化	200-600	T	0.64-0.78	1
铸铁	抛光	200	T	0.21	1
铸铁	抛光	38	T	0.21	4
铸铁	抛光	40	T	0.21	2
铸铁	未加工	900-1100	T	0.87-0.95	1
铸铁	氧化	100	T	0.64	2
铸铁	氧化	260	T	0.66	4
铸铁	氧化	38	T	0.63	4
铸铁	氧化	538	T	0.76	4
铸铁	液体	1300	T	0.28	1
铸铁	经加工	800-1000	T	0.60-0.70	1
铸铁	铸件	50	T	0.81	1
铸铁	锭铁	1000	T	0.95	1
锌	400 $^{\circ}\text{C}$ 下氧化	400	T	0.11	1
锌	抛光	200-300	T	0.04-0.05	1
锌	氧化表面	1000-1200	T	0.50-0.60	1
锌	薄板	50	T	0.20	1
锡	抛光	20-50	T	0.04-0.06	1
锡	镀锡铁皮	100	T	0.07	2
镀锌铁	抛光薄板	30	T	0.23	1
镀锌铁	氧化薄板	20	T	0.28	1

表 28.1 T : 全光谱 ; SW : 2-5 μm ; LW : 8-14 μm , LLW : 6.5-20 μm ; 1 : 材料 ; 2 : 规格 ; 3 : 温度 ($^{\circ}\text{C}$) ; 4 : 光谱 ; 5 : 辐射率 ; 6 : 参考 (续)

1	2	3	4	5	6
镀锌铁	薄板	92	T	0.07	4
镀锌铁	高度氧化	70	SW	0.64	9
镀锌铁	高度氧化	70	LW	0.85	9
镀锡铁	薄板	24	T	0.064	4
镁		22	T	0.07	4
镁		260	T	0.13	4
镁		538	T	0.18	4
镁	抛光	20	T	0.07	2
镁粉			T	0.86	1
镍	600 $^{\circ}\text{C}$ 下氧化	200-600	T	0.37-0.48	1
镍	亮而不滑	122	T	0.041	4
镍	工业纯, 抛光	100	T	0.045	1
镍	工业纯, 抛光	200-400	T	0.07-0.09	1
镍	抛光	122	T	0.045	4
镍	氧化	1227	T	0.85	4
镍	氧化	200	T	0.37	2
镍	氧化	227	T	0.37	4
镍	电解	22	T	0.04	4
镍	电解	260	T	0.07	4
镍	电解	38	T	0.06	4
镍	电解	538	T	0.10	4
镍	电镀, 抛光	20	T	0.05	2
镍	线材	200-1000	T	0.1-0.2	1
镍	铁表面电镀, 抛光	22	T	0.045	4
镍	铁表面电镀, 未抛光	20	T	0.11-0.40	1
镍	铁表面电镀, 未抛光	22	T	0.11	4
镍铬合金	喷砂	700	T	0.70	1
镍铬合金	线材, 氧化	50-500	T	0.95-0.98	1
镍铬合金	线材, 纯净	50	T	0.65	1
镍铬合金	线材, 纯净	500-1000	T	0.71-0.79	1
镍铬合金	轧制	700	T	0.25	1
雪 : 参见“水”					
青铜	多孔, 粗糙	50-150	T	0.55	1
青铜	抛光	50	T	0.1	1
青铜	石棉粉		T	0.76-0.80	1
青铜	磷青铜	70	SW	0.08	9
青铜	磷青铜	70	LW	0.06	9
黄金	抛光	130	T	0.018	1
黄金	精抛	200-600	T	0.02-0.03	1
黄金	高度抛光	100	T	0.02	2
黄铜	600 $^{\circ}\text{C}$ 下氧化	200-600	T	0.59-0.61	1
黄铜	80 粒度金刚砂磨砂	20	T	0.20	2
黄铜	抛光	200	T	0.03	1

表 28.1 T：全光谱；SW：2–5 μm；LW：8–14 μm，LLW：6.5–20 μm；1：材料；2：规格；3：温度 (°C)；4：光谱；5：辐射率；6：参考 (续)

1	2	3	4	5	6
黄铜	暗淡，无光泽	20-350	T	0.22	1
黄铜	氧化	100	T	0.61	2
黄铜	氧化	70	SW	0.04-0.09	9
黄铜	氧化	70	LW	0.03-0.07	9
黄铜	磨砂薄板	20	T	0.2	1
黄铜	薄板，轧制	20	T	0.06	1
黄铜	高度抛光	100	T	0.03	2

A note on the technical production of this publication

This publication was produced using XML — the eXtensible Markup Language. For more information about XML, please visit <http://www.w3.org/XML/>

LOEF (List Of Effective Files)

T501007.xml; zh-CN; AG; 18933; 2014-10-24
T505473.xml; zh-CN; 15553; 2014-06-30
T505474.xml; zh-CN; 15553; 2014-06-30
T505013.xml; zh-CN; 9229; 2013-10-03
T505209.xml; zh-CN; 11851; 2014-02-18
T505201.xml; zh-CN; 17142; 2014-09-16
T505500.xml; zh-CN; 6111; 2012-12-06
T505015.xml; ; 9198; 2013-10-01
T505200.xml; zh-CN; 6111; 2012-12-06
T505199.xml; zh-CN; 16861; 2014-09-02
T505669.xml; ; 16861; 2014-09-02
T505480.xml; zh-CN; 11630; 2014-02-13
T505204.xml; zh-CN; 16861; 2014-09-02
T505205.xml; zh-CN; 16861; 2014-09-02
T505259.xml; zh-CN; 16861; 2014-09-02
T505501.xml; zh-CN; 6117; 2012-12-06
T505261.xml; zh-CN; 6111; 2012-12-06
T505260.xml; zh-CN; 16861; 2014-09-02
T505487.xml; ; 6029; 2012-11-08
T505206.xml; zh-CN; 8617; 2013-07-31
T505208.xml; zh-CN; 12083; 2014-03-04
T505202.xml; zh-CN; 11465; 2014-02-10
T505007.xml; zh-CN; 12154; 2014-03-06
T505004.xml; zh-CN; 12154; 2014-03-06
T505000.xml; zh-CN; 12154; 2014-03-06
T505005.xml; zh-CN; 12154; 2014-03-06
T505001.xml; zh-CN; 12154; 2014-03-06
T505006.xml; zh-CN; 12154; 2014-03-06
T505002.xml; zh-CN; 16861; 2014-09-02



Corporate Headquarters

FLIR Systems, Inc.
27700 SW Parkway Ave.
Wilsonville, OR 97070
USA
Telephone: +1-503-498-3547

Website

<http://www.flir.com>

Customer support

<http://support.flir.com>

Copyright

© 2014, FLIR Systems, Inc. All rights reserved worldwide.

Disclaimer

Specifications subject to change without further notice. Models and accessories subject to regional market considerations. License procedures may apply. Products described herein may be subject to US Export Regulations. Please refer to exportquestions@flir.com with any questions.

Publ. No.: T559600
Release: AG
Commit: 18933
Head: 18991
Language: zh-CN
Modified: 2014-10-24
Formatted: 2014-10-28