

白皮书

测温摄像机

用于可靠的温度监控

12月 2024

概述

安讯士测温摄像机基于热成像技术，用于对特定区域进行远程温度监视。该产品的应用领域非常广泛，能够监视关键资产，并且不受天气和光线条件影响。这些摄像机具有特殊功能，包括温度报警、若干多边形侦测区域、等温图像和区域测温技术。温度报警用于触发通知，而等温图像和区域测温技术用于为操作人员提供可视化辅助。

安讯士测温摄像机用途广泛，可搭配安讯士光学摄像机作为补充。不过，这并不是必要条件。安讯士测温摄像机可用于通用监控系统。

目录

1	引言	4
2	热成像	4
2.1	热辐射波长	4
2.2	温度测量	5
2.3	发射率和反射	5
2.4	调色板	5
3	安讯士测温摄像机	6
3.1	摄像机特性	7
3.2	精度	7
3.3	警报	7
3.4	等温调色板	8
3.5	区域测温技术	9
3.6	元数据	9
4	应用领域	10

1 引言

安讯士测温摄像机让您能够监测物体或流程的温度是否高于或低于设定限值，从而预防损坏、故障、火灾或其他危险情形。

与普通温度传感器（仅测量一个特定点）不同，安讯士测温摄像机可用于远程温度监控，提供监控场景中事件的可视化形态。

2 热成像

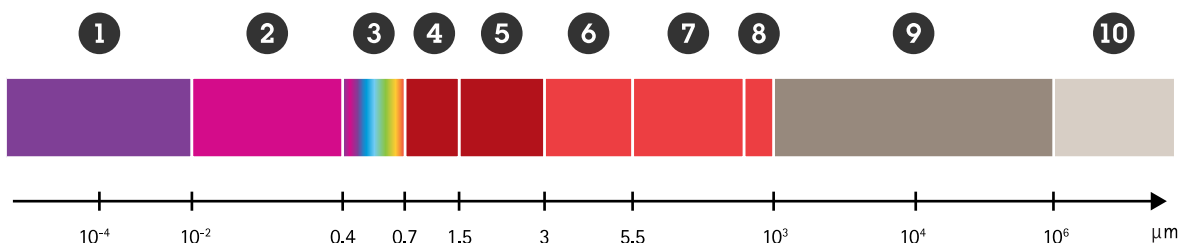
新型传感器、新材料和不断改进的校准技术使热成像摄像机变得更加地便宜、可靠和多功能，热成像技术的应用也越来越普遍。热成像摄像机被广泛应用于包括航空、航运、安防监控、工业流程、公共服务（如消防和执法）等领域。

有关热成像的更多详情，请访问 www.axis.com/solutions/thermal-imaging。

2.1 热辐射波长

传统图像由不同物体反射可见光而产生。可见光波长范围约为0.38–0.78微米。而热成像摄像机设计用于探测波长更长的辐射（热量），我们称之为热辐射或红外辐射，人眼看不到这些辐射。另一种不同类型的传感器技术允许摄像机以可见光谱来可视化热成像。

红外光谱范围分为几个子区域，具体如下图所示。安讯士热成像摄像机的工作范围通常称为长波长红外线区域（图中的编号7区域）。



图中所示的电磁波谱子区域有：

- 1 X光
- 2 紫外光
- 3 可见光
- 4 大约0.75–1.4微米的近红外 (NIR) 辐射
- 5 1.4–3微米的短波红外 (SWIR) 辐射
- 6 3–5微米的中波红外 (MWIR) 辐射
- 7 8–14微米的长波红外 (LWIR) 辐射 — 安讯士热成像摄像机所使用
- 8 大约15–1,000微米的远红外 (FIR) 辐射
- 9 微波辐射
- 10 广播/电视波段

请注意，安讯士红外照明器的工作范围为NIR区域（上面的编号4区域），但这些仅用于为光学摄像机提供光源。安讯士热成像摄像机无需配备照明器，它们能够在漆黑环境中工作。

2.2 温度测量

温度高于绝对零度（0开尔文或273 ° C或-459 ° F）的物体均发射红外辐射。只要温度在-273 ° C以上，即使冰块也会发射红外辐射。物体温度越高，发射的热辐射越多。物体与其周围环境之间的温差越大，热成像就越清晰。然而，热成像的对比度不仅取决于温度，还取决于物体的发射率。

2.3 发射率和反射

某种材料的发射率 (e) 是其吸收和发射辐射热能能力的一个指标。发射率在很大程度上取决于材料的属性，如热导率（材料导热能力的一个指标）。表面吸收的辐射最后势必从该表面上发射出去。

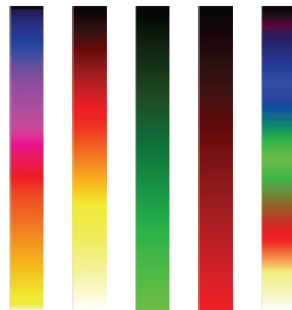
材料的发射率都在0到1之间。黑体吸收全部入射辐射，其e值为1，而材料的反射率越大，e值越低。在电磁波谱的LWIR范围内，木材、混凝土、石头、人体皮肤和植被等大多数材料都具有较高的发射率（0.9或更高）。另一方面，大多数金属的发射率较低（0.6或更低），具体取决于它们的表面光洁度。表面越光亮，发射率越低。

未被材料吸收的热辐射会被反射。反射能量越高，测量结果被扭曲的风险就越高。为了避免读数错误，必须正确选择摄像机的测量角度，从而减少反射。通常情况下，如果某种材料在可见光谱内像一面镜子，那么在LWIR范围内其也如同一面镜子。这样的材料可能难以监控，因为温度读数可能受到被监控物体反射的其他物体所影响。

一般来说，安讯士测温摄像机对具有高发射率（大于0.9）的物体来说作用较佳，但如果谨慎选择测量设置，也会考虑具有较低发射率（大于0.5）的物体。

2.4 调色板

安讯士测温摄像机可测量辐射能量，并将此测量值转换为温度读数。通过这种方式，光测量值给出对应的温度读数，而每个传感器像素相当于一个微型温度计，都能够读取发射的温度。安讯士测温摄像机采用了一系列默认调色板。



安讯士测温摄像机中的调色板示例。

这些强烈的颜色是以数字方式创建的伪色，亦即意味着，它们不是场景的真实颜色。热成像通常生成黑白图像，但由于人眼更善于区别明显的色彩差异（而不是微小的灰度差别），因此，安讯士采用调色板来突出温度差异。调色板的上限代表场景中测量到的最高温度。

3 安讯士测温摄像机

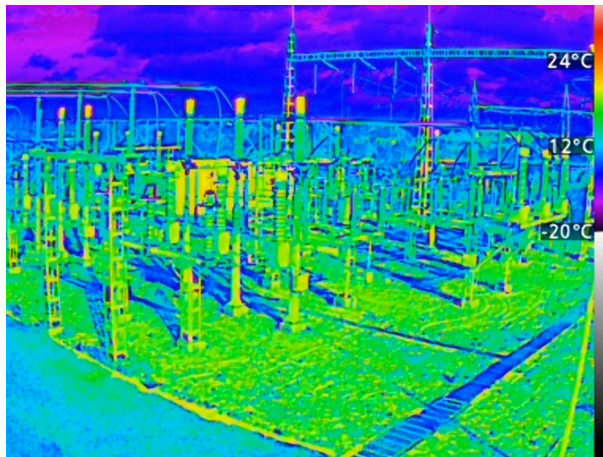
安讯士热成像摄像机和安讯士测温摄像机都基于热成像技术并且使用相同的传感器技术。安讯士热成像摄像机主要用于监控目的。安讯士测温摄像机不仅用于温度监视，能够设置温度报警，而且还可用于侦测用途。



安讯士光学摄像机的图像。



安讯士热成像摄像机使用黑白调色板拍摄的相同场景。



安讯士测温摄像机使用彩虹等温调色板拍摄的相似场景。摄像机侦测并测量红外辐射，然后将结果转换为温度读数。不同的温度也通过调色板予以显示。

3.1 摄像机特性

通过使用一系列不同的镜头来优化测温摄像机的检测性能，从而满足大多数应用要求。焦距较短的镜头可用于更宽的视野，而焦距较长的镜头可用于监测更远的物体。

3.2 精度

测温摄像机的测量精度取决于多种因素。为了获得理想的性能，必须仔细考虑物体的材料、与摄像机之间的距离等因素以及摄像机的角度和周围环境。如发射率部分所述，反射和材料属性可能会影响读数。关于发射率的了解程度对于测量精度至关重要。一般来说，发射率越低，精度越低。雾、雪、雨等不良天气条件也会降低精度。

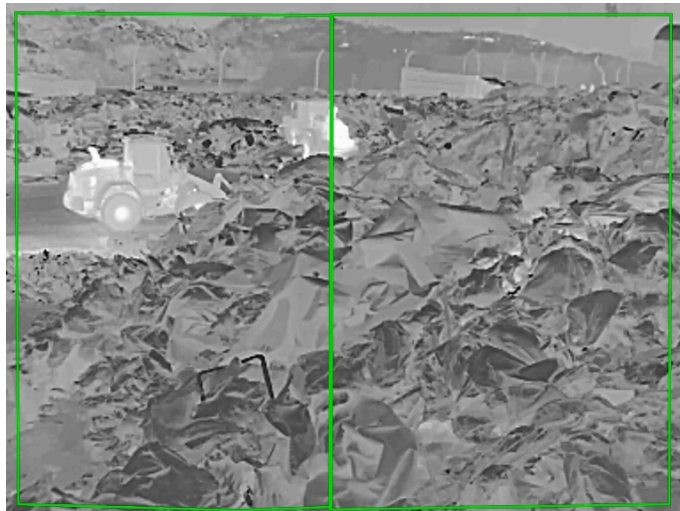
3.3 警报

安讯士测温摄像机具有多项特色功能，如温度报警和早期火灾探测。通过这些功能，您可以评估监视区域内的危急情况，并做出适当应对。

3.3.1 温度和报警

其主要功能是能够设置两种温度报警。您可以选择基于侦测区域内的最高、最低或平均温度来触发响应。如果温度超过设定限值，设备就会触发报警并向您发送通知。您还可以设置温度变化的快慢程度，如果温度上升或下降过快，也会触发通知。

您可以选择在视频流中显示侦测区域及其温度。



当侦测区域中的温度超过用户定义的限值时，测温摄像机将触发报警。这里的用例是垃圾回收站，其侦测区域（以绿线为界）主要是存在火灾风险的大堆废弃物。

3.3.2 早期火灾探测

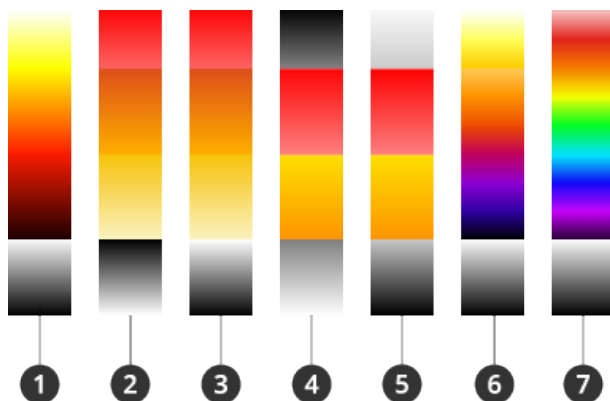
早期火灾探测利用热成像技术侦测监视区域内的温度变化，在阴燃火蔓延之前侦测到它。您可以对设备进行合理配置，确保温度上升超过设定限值时，触发报警并向您发送通知。

通过运动跟踪，早期火灾探测可以过滤掉运动目标，包括温度超过设定限值的目标。它聚焦于监视区域内的静态目标。这种过滤可以减少运动目标触发的假警报。但是，如果运动目标静止超过30秒，跟踪器就会将这样的目标归类为静态目标，直到它再次开始移动。

早期火灾探测可降低火灾爆发可能造成的损失。在火灾升级或蔓延到其他地区之前，迅速遏制潜在的火灾爆发。

3.4 等温调色板

等温成像技术能够在图像中配置突出显示温度范围，从而更容易感知场景中发生的情况。为此，安讯士测温摄像机引入了等温调色板。此类调色板固定不变，您可以根据不同的颜色范围来调整温度，从而突出显示关键温度。



安讯士测温摄像机中的等温调色板：

- 1 ISO-Axis-白热
- 2 ISO-火-黑热
- 3 ISO-火-白热
- 4 ISO-中档-黑热
- 5 ISO-中档-白热
- 6 ISO-普朗克-白热
- 7 ISO-彩虹-白热

利用等温调色板，您可以设定限值，它们帮助确定哪种温度等级与具体哪种颜色相对应。下限表示调色板彩色部分开始时的温度。中限和上限表示相应温度范围开始时的温度。



限值指示等温调色板各温度范围内的最低温度：

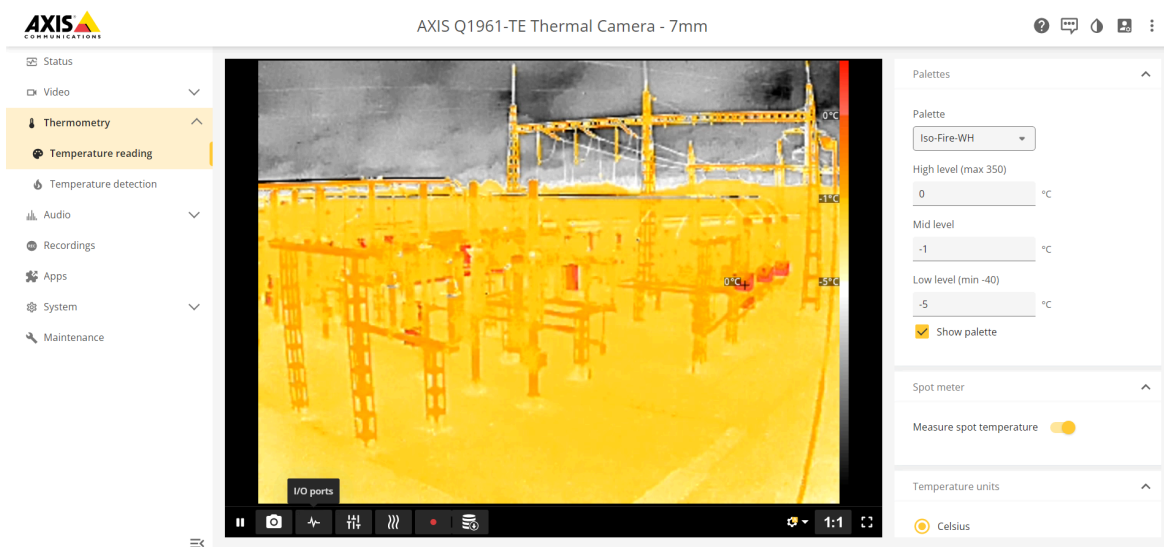
- 1 上限
- 2 中限
- 3 下限

等温调色板仅用于突出显示特定温度，为操作人员提供可视化辅助。例如，如果下限限值设置为对某一特定物体非常重要的温度，则高于该极限的温度都将突出显示。如果触发温度报警，操作人员能够迅速判断是否为假警报，因为等温图像会显示触发报警的原因是关键对象还是其他物体。

3.5 区域测温技术

它的另一个功能是区域测温。这意味着，单击图片中的任意位置，即可获得该区域的温度读数。

与等温调色板类似，区域测温仅为操作人员提供可视化辅助。



AXIS Q1961-TE Thermal Camera (热成像摄像机) 的屏幕截图。用户单击可查看特定区域的温度。

3.6 元数据

在安讯士测温摄像机中，温度测量数据被添加到摄像机的事件流中。这使数据易于提取并转而用于其他应用中。这些数据包括报警信息、侦测区域中的温度（最高温度、最低温度和平均温度）以及最高和最低温度的位置坐标。

4 应用领域

安讯士测温摄像机广泛应用于需要监测温度的场合，例如：

- 燃气轮机和水轮机等发电设施以及连接的开关设备
- 变压器和变电站等其他关键电气设备
- 堆煤场、垃圾回收站、储藏场所和筒仓等火灾危险区域
- 工业流程，以免设备出现过热。

热成像技术可以解决许多问题，例如：预测故障、定位问题区域和检查隔热状况等。热成像技术非常适合预测故障，因为它可以在问题变得明显或机器停止工作之前指示问题区域。可预测的情况包括零件损坏或开始燃烧之前的过热现象、管道爆裂之前的堵塞迹象或可能出现连接松动的紧固不良问题。

热成像技术还有一些其他应用领域。在储罐液位检测应用中，储罐本身与其内容物之间的温差可显示储罐液位。热成像技术还可用来提高能源效率，例如：检测管道隔热层缝隙产生的热损失，从而节约能源并降低成本。



发电站、变电站和垃圾管理站是安讯士测温摄像机的部分应用领域。

关于安讯士 (Axis Communications)

安讯士通过打造各种解决方案，提高安全水平和企业效益，旨在创建一个高度智能、更加安全的世界。作为一家网络技术公司和行业领导者，安讯士致力于推出视频监控、访问控制、内部通信和音频系统解决方案。安讯士通过智能分析应用程序增强解决方案，并提供高质量培训支持。

安讯士在全球50多个国家和地区设有办事机构，拥有超过4,000名尽职的员工，并与遍布世界各地的技术和系统集成合作伙伴携手并进，为客户带来高价值的解决方案。安讯士创立于1984年，总部位于瑞典隆德