



针对安全摄像头的热电冷却方案

莱尔德热系统应用指南

目录

简介	3
应用增长	3
应用背景	3
挑战	4
传统解决方案.....	5
莱尔德热系统 HiTemp ETX 系列.....	6
结论	7
关于莱尔德热系统.....	8
联络莱尔德热系统.....	8

简介

随着政府和私人安全机构安全监控需求的增加，户外摄像头的使用也快速增长。安装安全摄像头的目的是减少犯罪或提升公共安全，闭路电视和 IP 安全摄像头安装在城市的各个角落，包括酒店和零售店外、娱乐场所、体育场馆和其他商业和工业设施周围。热像仪（红外感应）通常用于改善夜间设施监控和边境安全。最近，热像仪也已安装用来检测人们的体温，作为防范 COVID-19 的安全措施之一。无论采用何种摄像头技术，至关重要的是，在使用过程中保持敏感成像组件的最佳工作温度，以确保高质量成像。利用帕尔贴（Peltier）效应的主动式热电制冷器能够提供先进的热管理解决方案，这些热电器件满足户外安全摄像头中光电器件所需的尺寸限制和高工作温度要求。



户外安全摄像头需要主动制冷来控制其关键组件的温度

应用增长

根据 Markets and Markets 的数据，全球视频监控市场规模预计将从 2020 年的 455 亿美元增长到 2025 年的 746 亿美元。人们对公共安全和安保的担忧日益增加，IP 摄像头的日益普及，以及对无线和秘密摄像头（spy camera）的需求增长是推动视频监控行业发展的主要因素。Allied Market Research 预计，到 2027 年，这一市场将增长到 1448.5 亿美元。

Global Markets Insights 的报告称，2018 年仅 IP 摄像头市场规模就超过 80 亿美元，从 2019 年到 2025 年间将以 14% 的复合年增长率（CAGR）增长，到 2025 年，全球行业出货量预计将超过 1 亿台。Global Markets Insights 的数据还显示，2019 年红外摄像头市场规模超过 60 亿美元，并将在 2020 年至 2026 年期间以 7% 的复合年增长率增长。由于摄像头部署的增加，预计到 2026 年全球各种用途的全天候和照明监控目的摄像头出货量将达到 350 万台。

应用背景

数字安全摄像头使用两种主要类型的成像传感器：**CCD**（电荷耦合器件）传感器和**CMOS**（互补金属氧化物半导体）传感器。这两种传感器都使用复杂的二维光电探测器（像素）阵列将光（光子）转换为电荷（电子），然后再将这些单独的电荷放大并数字化以创建数字图像。该两种主要类型传感器之间的区别在于如何以及在何处完成这些。

许多安全摄像头现在都在使用热成像技术进行夜间监测。这些摄像头利用红外辐射（热辐射）创建图像，类似于使用可见光形成图像的普通摄像头。与可见光摄像头的 400 ~ 700 nm 范围不同，红外摄像头对大约 1,000nm (1 μ m) 至约 14,000 nm (14 μ m) 的波长比较敏感。热像仪使用焦平面阵列 (FPA)，可响应更长的红外波长。一些智能热像仪还集成有功能强大的视频处理器，可以访问原始热像视频，因为它能够使成像仪进行更准确的检测。先进的视频处理还可使热像仪扩大作用距离和覆盖范围，可在超过 600 米的范围内检测人体大小目标。热像仪大致可分为两种类型：带有红外图像探测器制冷装置和无需制冷探测器类型。制冷探测器的目的是为了最大限度地提高探测性能和作用范围。

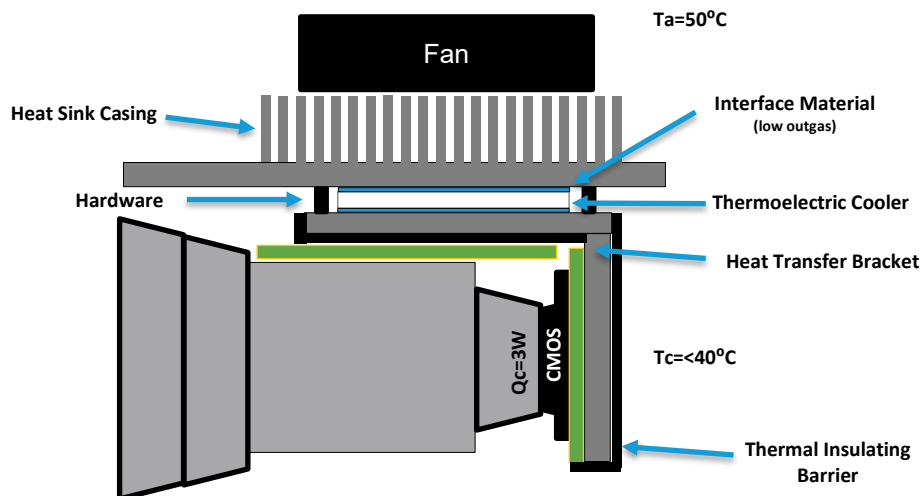
3D 摄像头可支持图像中的深度感测，从而能够复制人类双眼视觉所体验到的三个维度。一些 **3D** 摄像头使用两个或更多镜头来记录多个角度，而另一些则使用可移动位置的单个镜头来实现。**2D** 摄像头的检测是根据阴影数据来鉴别或区分外观或尺寸，而 **3D** 检测则包含更丰富的信息（XYZ 坐标），利用 XYZ 坐标数据可以获得体积和截面积信息。**3D** 检测还可检测到与目标上图案类似的微小缺陷，而采用传统的 **2D** 成像这些缺陷难以区分。随着 **3D** 摄像头技术的增强，其应用数量也在快速增加。**3D** 摄像头通常用于制造和测试应用中的机器人定位、自动化检查和字符识别等，现在已经被引入体育场馆和娱乐场所，以改善观众体验。

挑战

工程师在设计户外安全摄像头时可能面临各种热管理挑战，包括热噪声、尺寸限制、气流不足和释放气体（outgassing）等。

传统的闭路电视和 IP 室外摄像头需要在高达 50°C 的温度下高效运行，但随着温度升高并超过此限制值，其性能会下降。为了不影响成像精度，红外摄像头要求工作温度低于 50°C。由于室外摄像头直接暴露在阳光照射下，而且狭小空间内部的密集组件会产生大量热量，其工作温度可能高达 90°C。

根据成像要求，摄像头可能包含多个 **CMOS** 传感器以提高分辨率或其它方面性能。例如，新型 **3D** 摄像头有四个 **CMOS** 传感器来生成高质量 **3D** 图像。更复杂的 **3D** 摄像头系统内部电力消耗可以产生超过 60 瓦的热量，还要考虑太阳辐射，因此室外 **3D** 摄像头组件的任务是需要远高于其热温度限制的环境下运行，必须冷却摄像头系统以最大限度地减少热量产生，首先需要将每个 **CMOS** 传感器冷却到低于其热耐受（thermal tolerance）以优化图像质量。这需要具有足够大能力的制冷解决方案来有效地控制四个传感器温度，并将所有敏感电子设备的热量散发到周围环境中。



CMOS 制冷应用的 2D 图。

热像仪对热噪声极为敏感。由于热像仪正在检测的为辐射热源，因此来自被动元件本身的任何热量都会使获取高质量图像变得更加困难。热管理系统必须快速将热量从内部摄像头组件（包括传感器和视频处理器）散发出去。高性能热管理系统能够使红外热像仪以 0.025°C 的精度检测热能量。

摄像头的小型化发展趋势是影响热负荷的另一个因素。为了增加功能，提高性能，现代安全摄像头需要在更小的外壳内部配备更多电子设备。空间限制会对气流产生负面影响，同时会增大热流密度。在气流方面的限制会导致低效设计，从而仅能制冷到比环境温度高几度。而该温度可能高于图像传感器允许的最高工作温度。热电设备等制冷组件也可能在散热端增加热量，需要具有更大容量的热交换器将热量散发到空气环境中。对于具体设计而言，重要的是要考虑是否具有足够的散热能力确保热端的热交换器处于很低的热阻。风扇或液体热交换器会增加成本，并且在空间受限的设计中需要占用一定空间，这可能使设计具有更大挑战性。

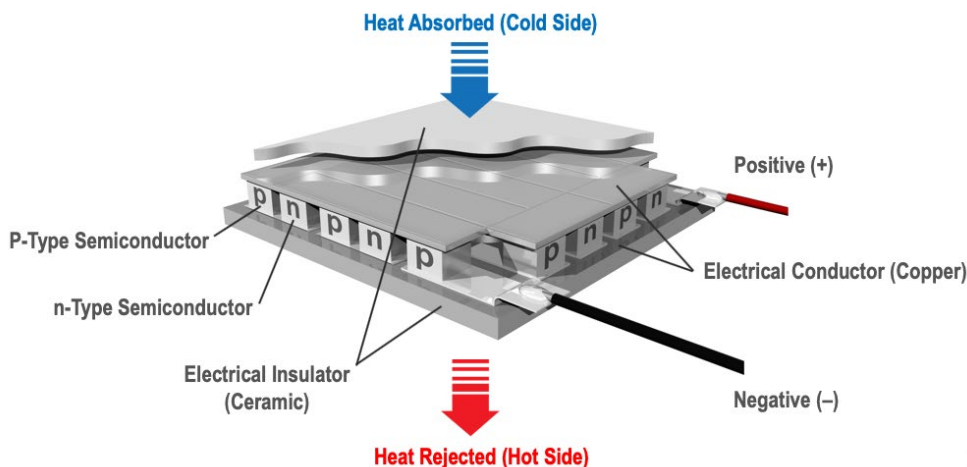
影响气流的因素还包括完全密封摄像头组件的摄像头设计方式，密封的目的是为了使摄像头能够承受水或液体以及灰尘或污垢等外部环境的影响。完全密封的摄像头对于热管理而言构成了一项重大挑战，需要将热量从外壳里的热敏感组件中散出。大多数情况下，外壳必须配备一个冷板，该冷板通过散热器或热管将热量散出。

冷却重要部件会导致冷凝的产生，暴露于露点温度以下的表面会产生不需要和有潜在危害的水分。必须不惜一切代价避免释放气体，因为这些气体会使安全摄像头镜头起雾。构建保护性外壳能够防止湿气、冷凝和其他外部污染物进入，这对于保护敏感的摄像头电子设备至关重要。

传统解决方案

S 标准散热器不能将设备冷却到环境温度以下，并且不能作为独立单元提供足够的制冷量来满足室外摄像头的散热要求。主动式热电设备（如热电制冷器）可与被动散热器一起使用，以提供局部制冷，并迅速将热量从敏感电子设备中散出。标准热电制冷器可以在其两端产生温差，从而将关键设备的温差从热交换器的热端温度降低多达约 30°C 。然后，热量需要通过散热装置（例如散热器和风扇）传导，并将热量散到空气环境中。然而，重要的是热端散热器不能够达到饱和，否则热量会回流到设备中并将其加热，这就是优化性能系数 (COP) 至关重要的原因。

由于传统热电设备无法在室外极端温度下高效运行，因此在安全摄像头应用中对成像传感器进行局部冷却并非易事。在高温下，用于安装热电器件的材料，包括焊料、铜和导流片，会扩散到热电器件中，这会导致标准热电器件最终失效。



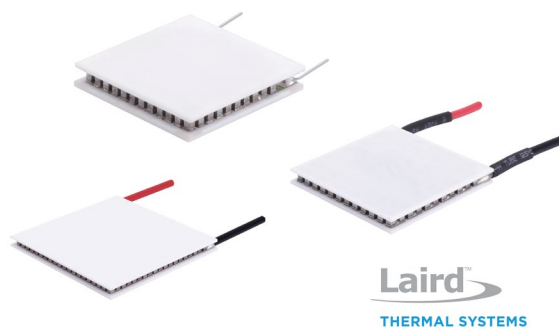
热电制冷器利用帕尔贴效应有效地散除敏感电子设备里的热量。

莱尔德热系统 HiTemp ETX 系列

HiTemp ETX 系列热电制冷器具有牢固的结构，使其能够在高达 150°C 温度下运行，这超过大多数户外应用要求。该系列采用先进的热电半导体材料，与传统的热电制冷器相比，制冷能力提高了 10%。与标准热电材料相比，这些固态热泵具有更高的绝热屏障，可产生高达 83°C 的最大温差 (ΔT)。

高性能热电材料具有独特的结构，可防止高温环境下性能下降，而这却是普通热电制冷器的常见问题。HiTemp ETX 系列性能系数 (COP) 高，能够最大限度地减少功耗，并降低了对热端的散热要求，这在散热不良的应用中非常重要。

HiTemp ETX 系列有 50 多种型号，涵盖多种尺寸、制冷能力、电压范围和精加工选项。



莱尔德热系统 HiTemp ETX 系列可耐受高达 150°C 的温度。

结论

温度敏感型光电器件不断被用于各种户外应用，包括温度超过 90°C 的最严苛情况。这些关键系统中的温度波动会导致设备性能下降，甚至出现系统故障。户外安全摄像头等设备需要主动制冷以保持在户外环境中处在最高允许工作温度以下。然而，普通热电器件本身不能在这些高温环境下工作。莱尔德热系统的 HiTemp ETX 系列设计采用了新材料，使其能够在高达 150°C 的温度下运行，这超出了大多数户外应用的需求。

欲了解 HiTemp ETX 系列的更多信息，请访问：lairdthermal.com/hitemp-etx-series

关于莱尔德热系统

莱尔德热系统为全球医疗、工业、运输和电信市场的苛刻应用开发各种热管理解决方案，我们是能够制造业内最多样化产品组合的少数厂商之一，产品范围从主动热电制冷器和组件到温度控制器和液体冷却系统。我们的工程师使用先进的热建模和管理技术来解决复杂的热管理和温度控制问题，通过提供广泛的设计、样品制作和测试验证，我们与客户在整个产品生命周期内密切合作，以降低风险并缩短产品上市时间。我们的全球制造和支持资源能够帮助客户最大限度地提高生产力、正常运行时间、产品性能和质量。莱尔德热系统是标准或定制热解决方案的最佳选择。欲了解更多信息，请访问 www.lairdthermal.com。

联络莱尔德热系统

如果您对莱尔德热系统有任何疑问或需要更多信息，请通过：www.lairdthermal.com 联系我们。

Thermoelectric-Cooling-Security-Cameras-Application-Note-101420

商标

© 2023 莱尔德热系统 (Laird Thermal Systems Inc.) © 版权所有，保留所有权利。Laird™、Laird Ring 徽标和莱尔德热系统 (Laird Thermal Systems™) 是 Laird Limited 或其子公司的商标或注册商标。