

白皮书

觅光者 (Lightfinder)

低照度条件下的杰出性能

7月 2026

概述

安讯士的Lightfinder(“觅光者”技术)赋予网络摄像机极高的感光性能。在低光条件下，其他摄像机可能要切换到夜间模式和灰度视频，而搭载“觅光者”技术的摄像机仍可保持在白天模式并提供彩色图像。在监控领域，色彩是能够识别人、物体或车辆的一个重要因素。

“觅光者”技术带来的价值不仅体现在黑暗的场景中，而且还体现在照度低于典型室内亮度的场所中。搭载“觅光者”技术的摄像机只需较少的光就能拍摄出理想的图像，它能够（例如）缩短曝光时间，从而大大降低模糊和噪声。

“觅光者”技术是一流光学器件与我们的专有片上系统（采用嵌入式精密数字图像处理算法）的精密调校组合。由于“觅光者”技术中包含的所有这些组件会定期改进，因此“觅光者”技术本身也在不断的发展和进步。“觅光者2.0”的概念便是这一演进过程中的飞跃式发展——更好的感光性、更生动的色彩呈现、以及专为高级用户打造的自定义设置。

在色彩处理、过滤和调整方面积累的广泛专业知识为“觅光者”奠定了基础。“觅光者”和Axis Zipstream技术相互配合，可实现更精确的压缩，从而既能在生成视频的同时保留图像细节，还能降低平均比特率和存储需求。

目录

1	引言	4
2	黑暗中的光明 — 背景介绍	4
2.1	光侦测	4
2.2	光线强度 (lux)	5
2.3	最低照度下的感光度	6
3	“觅光者”技术的关键要素	6
4	在低照度条件下看清楚	7
4.1	曝光时间缩短产生的影响	7
4.2	更大光圈带来的影响	7
5	在低照度条件下看到颜色	8
5.1	不同照度示例	8
5.1.1	“觅光者”技术, 1–1.6 lux条件下	8
5.1.2	“觅光者”技术, 0.11–0.17 lux条件下	9
6	捕捉运动场景	9
7	减少存储空间和功耗	10
8	觅光者2.0	10

1 引言

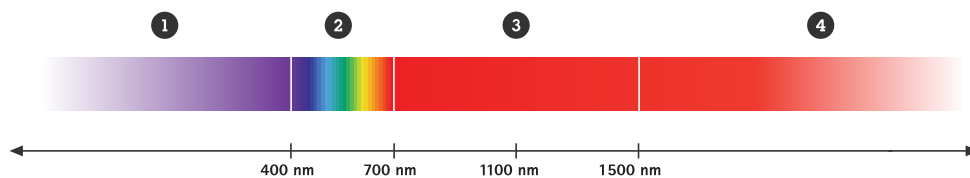
安讯士开发的“觅光者”技术可使摄像机在低光条件下拍摄出高质量的视频，且噪声低、运动模糊极小。其极高的感光性甚至能在极低的照度等级下拍摄出彩色视频。这项技术是精心选择的传感器和镜头、先进的芯片开发和优化的图像处理算法的组合所创造的伟大成果。

集成了“觅光者”技术的摄像机在严苛的低光视频监控应用中的优势尤其突出，例如：停车场、城市监控、校园和施工现场，提供的彩色清晰视频能够显著提高识别人、车辆或事件的可能性。

本白皮书介绍了“觅光者”技术的基本原理和几大优点。其中通过在照度受控的低光场景中利用“觅光者”技术抓拍的视频，来例证了摄像机的图像质量。然而，为了能够透彻地了解这一项技术，我们将先从讨论光、光侦测和光测量的基础知识入手。

2 黑暗中的光明 — 背景介绍

光由离散的电磁能量束（称为光子）组成。这些光子具有不同的能级或波长。在可见光能量范围内，不同的波长表示不同颜色的光。



电磁波谱的各个部分：紫外线 (1)、可见光 (2)、近红外 (NIR) 光 (3) 和红外光 (4)。

2.1 光侦测

人眼可见光（光子）的波长范围大约在400纳米至700纳米之间（可见光谱）。人眼有两种光感受器：视杆和视锥，它们能够以优化的方式测量不同强度和波长的光。视锥提供色彩视觉，但需要较强的光（大量光子）才能感知颜色。而视杆能够侦测强度非常低的光（只需少量光子），但由于无法区分波长，因此它们不提供色彩信息。这就是为什么在光线变弱时人眼会丢失色彩视觉：视锥失去侦测能力，而视杆却仍能够侦测。

在数字摄像机中，图像传感器的数以百万计的感光点（像素）就相当于人眼的视杆和视锥。除了能够侦测可见光光子之外，数字摄像机的传感器还能够侦测光谱中近红外线 (NIR) 区域内波长稍长 (700–1000 nm) 的光子。日光和人造光中通常都存在近红外线。

在照度非常低的可见光下，数字摄像机（内置有可移除式红外滤光片的日夜两用型摄像机）仍能够使用可用的近红外光来生成图像。然而，这种光不提供色彩信息，因此，在可见光照度非常低时，人眼和典型的日夜两用型摄像机只能提供灰度图像。您可以在白皮书《监控中运用的红外技术》中进一步了解红外线 (IR) 技术和日夜两用型摄像机。

但搭载“觅光者”技术的摄像机却能够保留色彩视觉，即使在光线降低至人眼无法辨别色彩的照度等级时，也能够生成彩色图像。



搭载“觅光者”技术的摄像机拍摄的抓拍，可充分利用夜间的现有光线。

搭载“觅光者”技术的摄像机也可以补充搭配红外照明器，转而使用摄像机的夜间模式。夜间模式下的灰度红外图像具有极高的价值，可用于视频分析等应用。然而，在许多应用场景中，白天模式下拍摄的视频色彩丰富，感觉自然，能够提供更多的取证信息。

2.2 光线强度 (lux)

光线强度可用照度或者每单位面积的光通量来测量和量化。照度的量基于光的绝对辐射强度（辐照度，单位： W/m^2 ）。然而，照度还包含取决于人眼敏感度函数（人对不同波长的视觉亮度感知的标准化模型）的权重。这就意味着，照度代表人眼所感知的光线强度。照度以勒克斯 (lx) 来计量，其中一勒克斯等于每平方米一流明。

许多自然场景的照度通常较为复杂，场景中阴影和高亮不同部分的勒克斯读数是不一样的。因此，一个勒克斯读数并不能表示整个场景的光线条件，同时不会传达与光方向有关的信息。也就是说，光线强度测量是评估光线条件和对不同场景的重要工具。表中列出了一系列光线条件下的典型照度值。

表格 2.1 各种光线条件下的典型照度值。

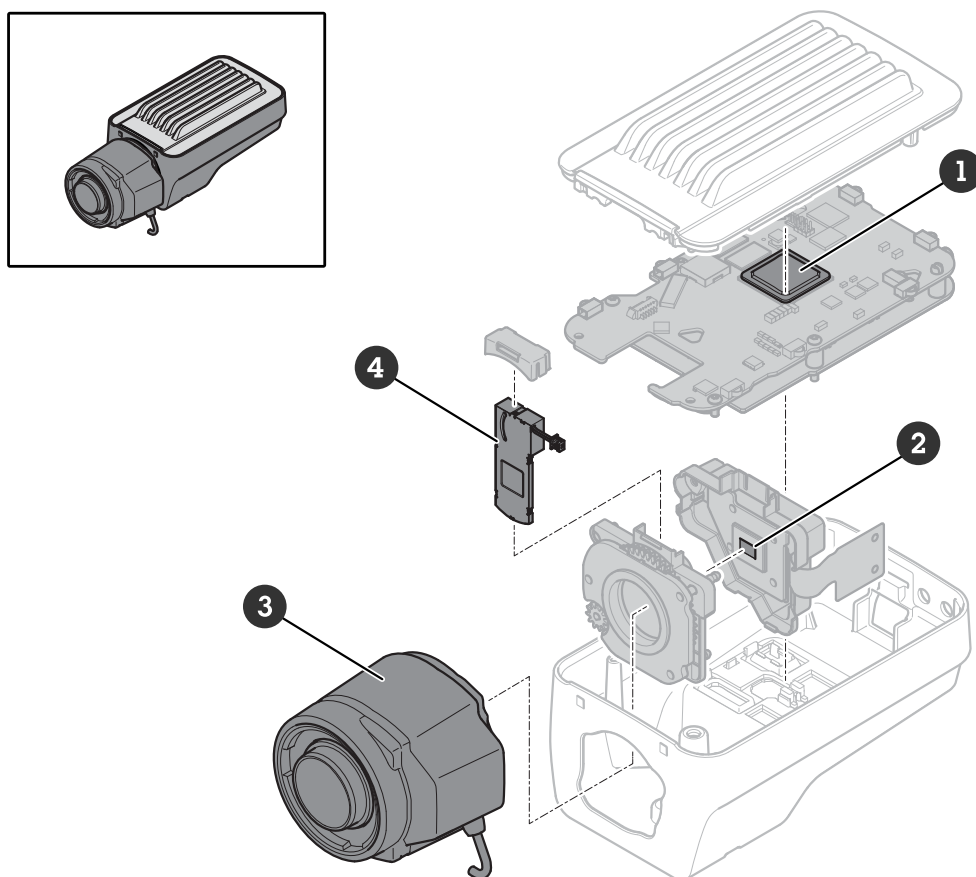
光线强度	光线条件
0.05 – 0.3 lux	明亮的满月之夜
1 lux	1米处的烛光
80 lux	办公大楼走廊
500 lux	办公室光线
10,000 lux	大白天
100,000 lux	强烈阳光

2.3 最低照度下的感光度

很多制造商都将网络摄像机的感光度规定为生成可接受图像所需的最低照度。尽管此类规格有助于对由相同制造商提供的摄像机进行感光度比较，但是对来自不同制造商的产品进行类似的比较则需要谨慎。由于在如何测量最低照度方面没有统一的标准，因此不同的制造商采用的是不同的方法并且对可接受图像也有着不同的标准。

3 “觅光者”技术的关键要素

“觅光者”技术专为监控应用而设计，成功结合了高品质精密光学器件与内置于片上系统中的先进图像处理算法。由于会定期改进这些组件，因此“觅光者”技术本身也会持续演进。



安讯士摄像机部件分解图。突出显示的部件已经过“觅光者”技术优化。

- 1 带嵌入式图像信号处理器 (ISP) 模块的片上系统
- 2 图像传感器
- 3 镜头
- 4 筛选器

通过高品质镜头收集并聚焦光线后，光线到达图像传感器，这是数字摄像机的关键组成部分。传感器是一种光电部件，由感光光子侦测器阵列组成，这些侦测器能够将光转换成电信号。“觅光者”产品配备有精心选择的高灵敏度CMOS传感器（互补金属氧化物半导体传感器），能够保证理想的监控性能。

与图像传感器一样重要的是内置于片上系统ISP（图像信号处理器）模块中的数字图像处理算法。这种芯片专为视频监控设计，并根据ASIC高新技术制造而成，从而保证了尽可能多的数字组件。图像处理算法将去除实时噪声，还原色彩，以及对图像执行清晰化处理，即使是非常微弱的传感器信号，也能生成具有较高可用性的视频。然而，相比较可能去除关键细节的大幅度过滤，保留图像内容则更为重要。在监控领域，图像算法不得破坏场景中的取证信息，这一点尤为关键。这些算法必须准确且具有可预见性，不得在提升人眼视觉观感的过程中将额外信息引入图像。

通过仔细评估光学路径中的内容，并以良好的方式调整数字算法，能够在大多数光线条件下获得出色的摄像机性能，甚至无惧低光的最终挑战。在“觅光者”产品中，镜头和传感器与其他光学器件（通常是镜头滤光片）精心搭配，从而大大提高感光度和分辨率，同时还能避免产生伪影。“觅光者”和Axis Zipstream技术相互配合，可实现更精确的压缩，从而既能在生成视频的同时保留图像细节，还能降低平均比特率和存储成本。

4 在低照度条件下看清楚

搭载“觅光者”技术的摄像机具有出色的感光性能，不仅在黑暗的场景中，而且在照度低于典型室内环境亮度的场景中，这一特性都有着非常大的优势。搭载“觅光者”技术的摄像机拍摄优质图像所需的光线更少，既可以缩短曝光时间，也可以缩小光圈，从而获得更多优势。其中包括：

- 您可以使用焦距更长的远摄镜头。此类情况下，通常需要较短的曝光时间，以避免运动模糊和摄像机抖动。
- 在低照度环境下，您可以使用高分辨率摄像机。借助“觅光者”技术，可以使用更短的曝光时间，而不会产生视觉噪音和运动模糊等副作用。
- 增加景深，使场景中更多部分处于对焦范围内。这需要使用较小的镜头光圈。
- 宽动态性能得到提升，从而减少场景暗区的视觉噪音。
- 由于所需的数字增益较少，因此可降低视觉噪音。

	
觅光者2.0	人类视力

视频抓拍对比了使用“觅光者2.0”摄像机拍摄的场景与经过处理的图像，以展示现场人员所见景象。桥下人员测得的照度等级为0.05 lux。

4.1 曝光时间缩短产生的影响

曝光时间是指摄像机传感器捕获光子的时间段。光子转换为电子，随后测量每个像素积累的电子数量，并据此形成图像。全部传感器像素随后会清空电子，再次重新开始捕捉光子。在低照度场景中，通常需要更长的曝光时间，以便传感器捕获足够的光子来生成可用图像，但“觅光者”技术却能够实现更短的曝光时间。如果曝光时间过短，图像变得过暗，可以通过数字方式提亮，但这同时也伴有视觉噪音的增大。

4.2 更大光圈带来的影响

在低照度情况下，通常需要更大的镜头光圈，才能在曝光过程中收集足够的光线。根据光学原理和光线追踪原理，更大的光圈会带来景深变浅的缺点，这意味着场景中只有较短的部分在对焦范围内。但得益于“觅光者”带来的更高感光性，可以使用更小的光圈，从而在避免产生过多视觉噪音的同时获得更大的景深。

5 在低照度条件下看到颜色

在低光条件下，其他日夜两用型摄像机会切换到夜间模式和灰度视频，而搭载“觅光者”技术的摄像机可继续保持在白天模式并提供连续彩色视频。在监控行业，这种彩色细节可能至关重要。“觅光者”技术使操作员能够报告具体细节（例如汽车或夹克的颜色），有助于缩短响应时间并提高确认精度。

5.1 不同照度示例

为了展示低照度环境下再现色彩的能力，本节收录了由搭载“觅光者”技术的摄像机在光线控制极为严格的摄影棚内拍摄的视频片段中的图像。

此次对比涉及三台摄像机：

- 搭载“觅光者2.0”技术的摄像机（AXIS Q1726，F1.1镜头）
- 搭载“觅光者”技术的摄像机（AXIS M2035，F1.4镜头）
- 第三台摄像机设置用于模拟场景在人眼中看起来有多暗

这些摄像机距离一组人体模型和彩色物体约2–3米。

注意：理想情况下，摄像机的感光性应在场景中有运动时进行评估，但本例中没有运动，这里使用静态图像来展示差异。这些图像已进行缩小处理，且观察的监视器或印刷质量也可能影响对图像的感知。

5.1.1 “觅光者”技术，1–1.6 lux条件下

该场景的照度等级在1 lux（三轮车上）至1.6 lux（人体模型腰部高度）之间。

	
觅光者2.0	觅光者 (Lightfinder)



人类视力

- “觅光者2.0”摄像机提供的图像色彩清晰且明亮。
- “觅光者”摄像机呈现可识别的色彩，但带有一定的颗粒噪音。
- 人眼所见场景非常昏暗。

5.1.2 “觅光者”技术，0.11-0.17 lux条件下

该场景的照度等级在0.11 lux（三轮车上）至0.17 lux（人体模型腰部高度）之间。

	
觅光者2.0	觅光者 (Lightfinder)



人类视力

- “觅光者2.0”摄像机的拍摄效果色彩较淡。即使在背景中，全部目标仍然清晰可见。
- “觅光者”摄像机拍摄的彩色图像阴影较多，颗粒感明显。前景中的目标可以识别。
- 人眼所见场景一片漆黑，什么目标都看不见。

6 捕捉运动场景

运动模糊是光线不足场景中的常见问题，这种情况下通常需要较长的曝光时间。当快门速度过慢、无法“冻结”移动目标时，就会出现这种现象，导致在曝光期间，目标的图像分布在多重像素上。如果场景允许，您可以让摄像机与移动目标保持更远的距离，或者使用广角镜头，从而减少运动模糊。这可使目标在图像传感器上的移动距离缩短。

“觅光者”技术通过缩短曝光时间来减少运动模糊。它能够为您提供几乎没有运动模糊的静止帧图像，从而更轻松地识别人员或车辆，并评估事件情况。



长曝光时间可导致明显的运动模糊。在此视频抓拍中，缩短曝光时间，车牌可能更易于辨认。

7 减少存储空间和功耗

“觅光者”技术无需使用外部LED或额外光源，即可呈现清晰、可靠的彩色图像。结合安讯士的其他光线优化技术，“觅光者”技术可帮助您节约能源并减少光污染。

Axis Lightfinder和Axis Zipstream技术旨在协同工作，通过一种既能保留重要图像细节，又能保持较低平均比特率的方式实现视频压缩。这不仅降低了存储成本，还可进一步提升监控解决方案的可持续性。

8 觅光者2.0

越来越多的安讯士摄像机采用“觅光者2.0”技术。这是“觅光者”技术的升级版本，已应用于大多数搭载专有片上系统ARTPEC-7及后续ARTPEC版本的摄像机。

“觅光者2.0”对图像处理渠道进行了全面的重新设计，提供的图像画质更清晰，伪影更少。除提升摄像机的整体感光性能之外，“觅光者2.0”还能够确保更逼真的色彩重现、更理想的白平衡，以及提高捕捉阴影和较暗目标的能力。“觅光者2.0”还提供控制时空滤波的全新设置。这尤其适用于需要针对特定视频分析应用优化图像的高级用户。

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5,000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。