

白皮书

# 4K摄像机的传感器尺寸与图像质量

七月 2021

# 目录

1	概述	3
2	引言	3
3	数字图像传感器如何工作?	3
	3.1 不同分辨率的影响	3
4	更大像素的意义	3
	4.1 信号更强，噪声更低	4
	4.2 光子吸收能力更强，动态成像效果更好	4
5	安讯士4K摄像机的传感器尺寸	5

# 1 概述

配备大尺寸传感器的4K分辨率摄像机兼具高分辨率和大像素优势。这种组合可提供更好的图像质量，优于其他4K摄像机，在低光条件下尤其如此。

## 2 引言

为了能够捕捉到良好的监控画面，摄像机必须具有高质量的图像传感器并提供与监控用途相匹配的分辨率。分辨率由传感器上的像素数和匹配的镜头决定。但是，像素大小对图像质量也有很大影响。如果使用更大的传感器，则像素可以更大。

本白皮书解释传感器尺寸对图像质量的影响，并提供安讯士4K摄像机不同传感器尺寸的对比如况。

## 3 数字图像传感器如何工作？

图像传感器是数字摄像机的关键部件。图像传感器接收场景中各个部分的光线并将其转换为电信号。这些信号为摄像机提供所需的信息，经过一些额外的放大和处理之后，重现场景的数字图像。

光由光子组成，而光子是离散的能量束。如果场景中的光线强度增加，例如当太阳穿过云层时，这意味着更多的光子将进入摄像机镜头。

摄像机的图像传感器由数百万个光电探测器（光敏点）组成，通常称为像素。每个像素吸收光子并将它们转换为电子，本质上就是将入射光转换成电子信号。像素在规定的时间内持续捕捉光子，而这段时间就是摄像机的曝光时间或曝光时间间隔。在这段时间之后，系统读取像素并测量其电量。新的曝光时间间隔开始时，像素再次捕捉新的光子。

每个像素具有特定的尺寸，只能够容纳特定数量的光子，然后便达到饱和。如果曝光时间过长或者场景太亮，像素可能会在曝光时间结束前达到饱和点：像素已装满，无法捕捉更多的光子。像素饱和会导致图像曝光过度。

### 3.1 不同分辨率的影响

随着监控行业不断向更高分辨率方向发展，制造商通常试图保持使用相同的传感器尺寸以避免使用更大传感器导致更高的成本。这意味着他们需要在相同的传感器面积上安装更多的光电探测器，使每个像素更小，而能够捕捉的光子更少。因此，每次曝光时间间隔后的电量会减少，每个像素产生的电信号需要经过更多的放大才能用来形成图像。小像素的信号较弱，信噪比通常较低。

因此，只需通过增加相同尺寸传感器的像素数即可获得更高的分辨率，但图像的质量可能较低。这种现象在低光场景中更明显，其图像噪声往往更令人厌烦。如果转而增加传感器尺寸，则每个光电探测器可以捕捉更多的光子，从而产生更强的信号且噪声更低。

## 4 更大像素的意义

与其他各个方面都相同的4K摄像机相比，传感器尺寸更大的摄像机兼具高分辨率和大像素优势，可提供更好的图像质量，在低光条件下尤其如此。

在使用尺寸更大的传感器时，摄像机的整个设计都必须根据传感器进行调整，以充分发挥大像素优势。一个明显的例子是，镜头必须适合新的尺寸并匹配传感器的分辨率。这使得摄像机的实体尺寸更大。

#### 4.1 信号更强，噪声更低

信噪比 (SNR) 指标用来比较所需信号的电平与背景噪声的电平。在像素较大的传感器中，每个像素可在给定曝光时间间隔内捕捉更多的光子。这样可提供更高的所需信号电平，因此，具有更高的信噪比。由于传感器产生的噪声更少，摄像机可以提供更清晰、更靓丽的图像。

当每个像素都能捕捉更多的光子时，它产生的数字图像信号就会更强。这种情况适用于各种场景，但低光场景或场景中的低光区域尤其如此，因为这些场景通常需要更多的放大作用，从而包含更多的噪声。因此，使用更大的像素意味着整个图像具有更低的噪声和更好的低光性能。

#### 4.2 光子吸收能力更强，动态成像效果更好

像素越大，每个像素在饱和之前可以容纳的光子更多。这样，摄像机可以在一次曝光中捕捉到更大的动态范围。然而，也可以通过改变像素尺寸实现减少曝光时间，因为这可使摄像机在更短的时间内捕捉足够的光子。我们常常需要较短的曝光时间，因为这样可以提供更多的自由来控制图像结果。例如，较短的曝光时间可以更好地捕捉快速运动场景并降低运动模糊。

不应将每个像素在一次曝光中重现更宽动态范围的可能性与总体WDR（宽动态范围）成像技术相混淆。这些技术通常包括各种多重曝光操作，可能适用于捕捉极端动态范围场景。

## 5 安讯士4K摄像机的传感器尺寸

安讯士提供具有各种传感器尺寸的摄像机，包括一些结合了4K分辨率和大传感器的摄像机。这些摄像机配备大尺寸传感器，像素比大多数其他4K摄像机大四倍以上，即使在低光情况下也可以毫不费力地提供清晰、靓丽的高分辨率画面。它们兼具4K高分辨率和更好的低光高灵敏度。

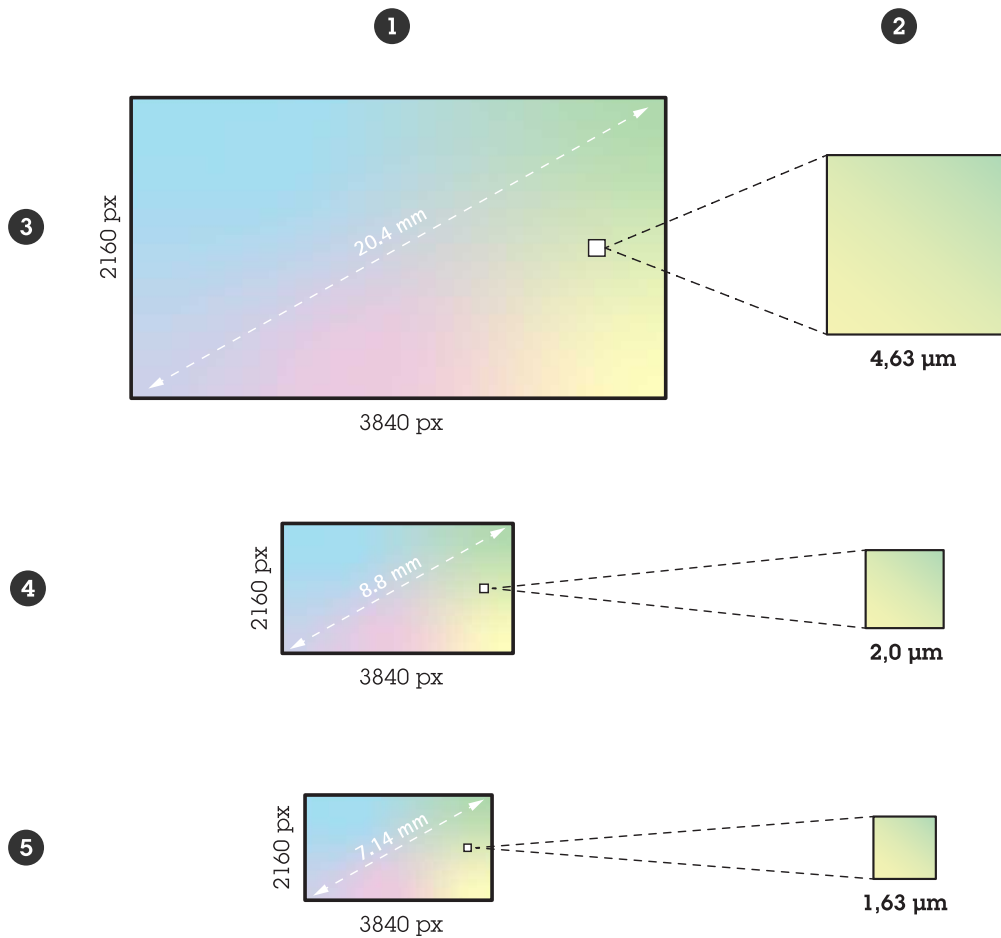


Figure 1. 比较部分4K网络摄像机之间的传感器尺寸和像素大小。安讯士高档4K摄像机配备大尺寸传感器，其传感器尺寸和像素大小是典型或行业高档4K摄像机的四倍以上。

- 1 传感器尺寸
- 2 像素尺寸
- 3 安讯士高档4K 4/3" 传感器
- 4 行业高档4K 1/1.8" 传感器
- 5 典型的4K 1/2.5" 传感器

# 关于 Axis Communications

Axis 通过打造网络解决方案，不断提供改善安防技术的独特见解并引入创新业务模式，旨在创建一个更加智能、安全的世界。作为网络视频行业的领导者，Axis 致力于推出视频监控和分析应用、访问控制、内通系统以及音频系统的相关产品和服务。Axis 在全球 50 多个国家和地区设有办事机构，拥有超过 3800 名专职员工，并与遍布世界各地的合作伙伴携手并进，为客户带来高价值的解决方案。Axis 创立于 1984 年，总部位于瑞典隆德。

有关 Axis 的更多信息，请访问我们的网站 [axis.com](http://axis.com)。