

白皮书

# 监控中的镜头

1月 2025

## 概述

镜头控制摄像机的视野和到达摄像机传感器的光量。它还可以聚焦图像。固定镜头、变焦镜头和变倍镜头可提供不同程度的灵活性、景深和远程调节功能。

视野说明了摄像机可以捕捉的角度。这由镜头的焦距和图像传感器的大小确定。焦距越长，视野越窄。广角镜头、标准镜头和远摄镜头可提供不同的视野，您可以结合自己的用例进行匹配。

镜头的光圈采用与人眼光圈相似的方式工作。它控制穿过的光线数量，以使摄像机图像正确曝光。它还可用于优化图像质量方面，例如分辨率、对比度和景深。在照度等级可控的环境中，您可以使用固定光圈镜头，但在更具挑战性的光线条件下，您需要DC 光圈镜头或P 光圈镜头，摄像机可以对此调整和优化光圈。

镜头还可根据不同的接口标准进行分类。很多监控摄像机均配备块状镜头，这些镜头使用电机来优化图像质量，但不能互换。M12 接口或 S 接口镜头是通常用于模块化摄像机、穿戴式摄像机和对讲机的小型镜头，它们有时可以互换。C 接口或 CS 接口镜头是用于盒式摄像机的可互换镜头。i-CS 镜头是一种内置电机的 CS 接口镜头，用于远程调节变焦和对焦。

安讯士提供镜头计算工具、AXIS Site Designer和附件导购等工具，协助您为摄像机选择适合的镜头。这些工具可从以下网址获取：[www.axis.com/support/tools](http://www.axis.com/support/tools)

# 目录

1	引言	4
2	镜头的功能	4
3	镜头类型	5
4	焦距	5
5	视野	6
6	F 值	7
7	光圈类型	8
8	景深	9
9	匹配镜头和传感器	10
10	监控中的镜头类型	10
11	镜头标记	12
12	工具	12
	12.1 镜头计算工具	12
	12.2 AXIS Site Designer ( 安讯士现场设计师 )	13
	12.3 附件导购	14

# 1 引言

镜头是一种透明的光学设备，它能将光线集中到摄像机的图像传感器上，从而呈现清晰、聚焦的图像。在视频监控中，清晰的图像是有效监视场景的必要条件，而摄像机镜头则为关键部件。由于有众多镜头可供选择，因此应仔细考虑视野、焦距、光圈类型和传感器兼容性等因素。

本白皮书解释了视频监控镜头的概念；镜头的作用，镜头的主要类型，以及选择和配置镜头以获得最佳图像质量时应考虑的因素。

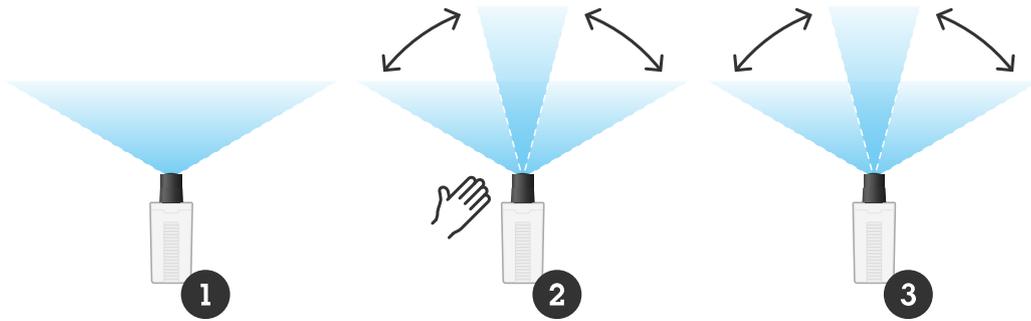


## 2 镜头的功能

摄像机上的镜头（或镜头元件总成）具有多种功能。其中包括：

- 定义视野。这决定了从图像中可看到多少场景。
- 通过将镜头分辨率与传感器分辨率匹配来保留场景的细节。
- 控制到达图像传感器的光量，以使图像正确曝光。
- 聚焦图像。通过调节镜头总成内的镜头元件或改变镜头总成和图像传感器之间的距离完成此操作。

### 3 镜头类型



具有固定镜头 (1)、变焦镜头 (2) 和变焦镜头 (3) 的摄像机。

根据使用情况，有不同类型的镜头可供选择：

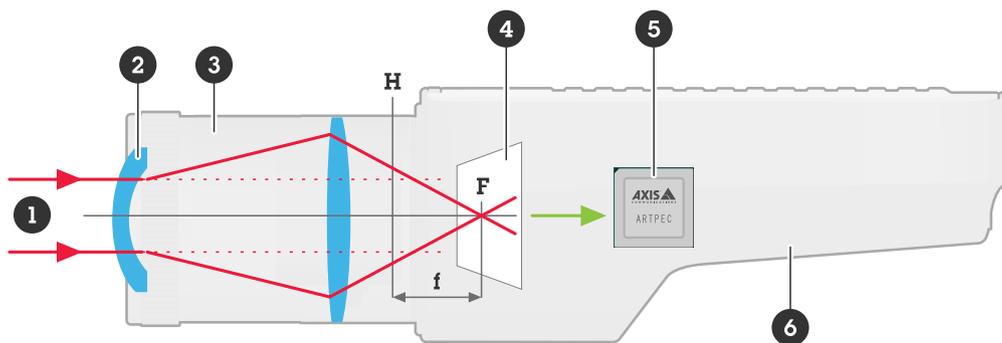
- **固定焦距镜头。** 也称为固定镜头。焦距是固定的，提供了单个视野。
- **变焦镜头。** 提供变焦的焦距，从而产生不同的视野。可在镜头上或通过摄像机的网页界面调整视野。调整变焦镜头中的焦距还需要对镜头进行重新对焦。
- **自动变焦镜头。** 与变焦镜头一样，它可提供可调视野，但如果视野发生变化，则无需重调。当改变焦距时，对焦保持不变。这种镜头类型在安防行业中较为罕见，但该功能可通过机动镜头来模仿。

### 4 焦距

镜头的焦距用于衡量镜头使光线弯曲的能力。焦距短的镜头使光线弯曲的程度更大。焦距通常以毫米 (mm) 为单位。

需要注意的是，焦距与物理镜头的长度并不对应，没有可以根据镜头本身来测量焦距的简单方式。

对于镜头总成来说，焦距 ( $f$ ) 的定义是：传感器所在图像平面 (F) 与平行入射光线似乎弯曲以对焦于传感器时所在的主平面 (H) 之间的距离。这个假想平面被称为主平面。



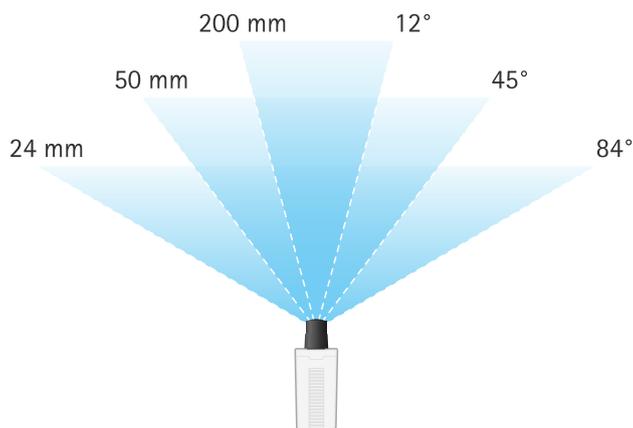
安装在摄像机上的镜头。焦距 ( $f$ ) 的定义是：传感器所在图像平面 (F) 与平行入射光线似乎弯曲以对焦于传感器时所在的主平面 (H) 之间的距离。

1 入射光

- 2 镜头元件
- 3 镜头
- 4 图像传感器
- 5 图像处理器
- 6 摄像机护罩

## 5 视野

视野说明了摄像机可以捕捉的角度。这由镜头的焦距和图像传感器的大小确定。焦距越长，视野越窄。视野有时被标记为 HFoV、VFoV 或 DFoV，表示水平、垂直或对角线视野。



较大的焦距（以毫米为单位）可提供更窄的视野（以度为单位）。

根据镜头可重现的角度，镜头可分为三类。

- **广角镜头**。为人眼提供比平时更大的视野。通常还提供大量景深。
- **标准镜头**。提供与人眼中心视野类似的视野。
- **远摄镜头**。提供更窄的视野，与人的视野相比，它可提供放大镜效果。有时可能导致小景深。



具有广角镜头（1）、标准镜头（2）和远摄镜头（3）的视野。

## 6 F 值

摄像机的光线收集能力由镜头的  $f$  值（也称为  $f$ -光圈）来指定。 $F$  值定义可穿过镜头并到达图像传感器的光线量。它是镜头焦距与镜头入射光瞳直径的比值。

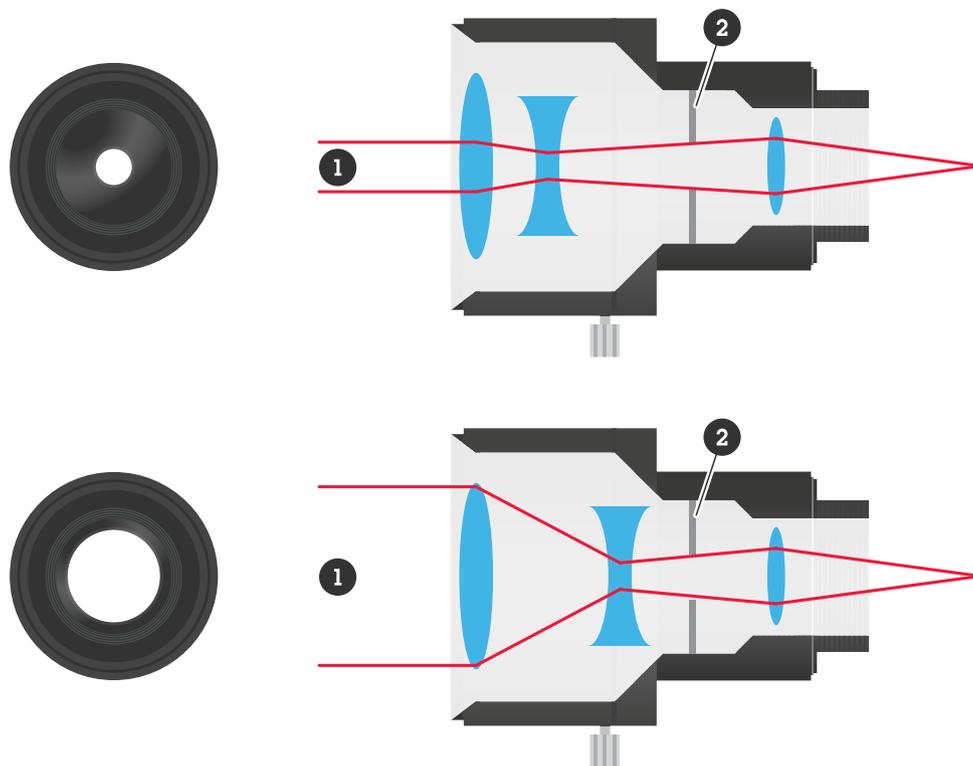
$F$  值越小，光线收集能力越好，也就是说，更多光线可传至图像传感器。在低光条件下，较小的  $f$  值通常生成的图像质量更佳，而较高的  $f$  值景深更大。 $f$  值低的镜头通常比  $f$  值高的镜头更贵。

在某些镜头中，光圈的大小可以更改。这是通过光圈（可由摄像机手动或控制）来完成的。当使用变焦或变焦镜头时，焦距发生变化时， $f$  值将发生变化。焦距越长， $f$  值越高。在镜头上印制的  $f$  值通常仅在宽设置下才有效。



当  $f$  值较低时，摄像机的光线收集能力更高。

入射光瞳是光圈或孔径的 光学图像，可通过镜头系统的前端（物体侧）看到。如果光圈前没有镜头（如 针孔摄像机），入射光瞳的位置和大小将与光圈相同。入射光瞳是收集光线的区域，它可能小于或大于光圈的物理尺，具体取决于镜头的类型。



在广角镜头（上图）中，入射光瞳 (1) 通常小于物理光圈 (2)。在远摄镜头（下图）中，入射光瞳 (1) 通常大于物理光圈 (2)。

- 1 入射光瞳
- 2 虹膜（光圈）

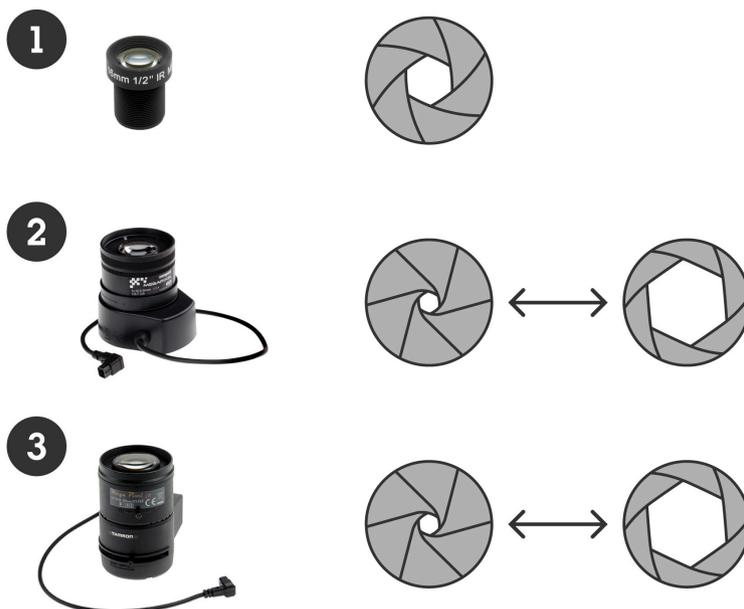
## 7 光圈类型

镜头的光圈采用与人眼光圈相似的方式工作。它控制穿过的光线数量，以使摄像机图像正确曝光。它还可用于优化图像质量方面，例如分辨率、对比度和景深。

在安防行业中共有三种类型的光圈：

- 在**固定光圈**镜头中，无法更改光圈打开的大小。M12（S-mount）镜头使用此接口。具有这种光圈类型的镜头常用于具有控制光线级别（通常为室内）的环境。
- 借助**DC 光圈**镜头，摄像机可自动更改光圈响应光级的打开大小，从而控制到达图像传感器的光线量。具有这种光圈类型的镜头可用于具有更具挑战性的光线条件的环境中，通常为室外。

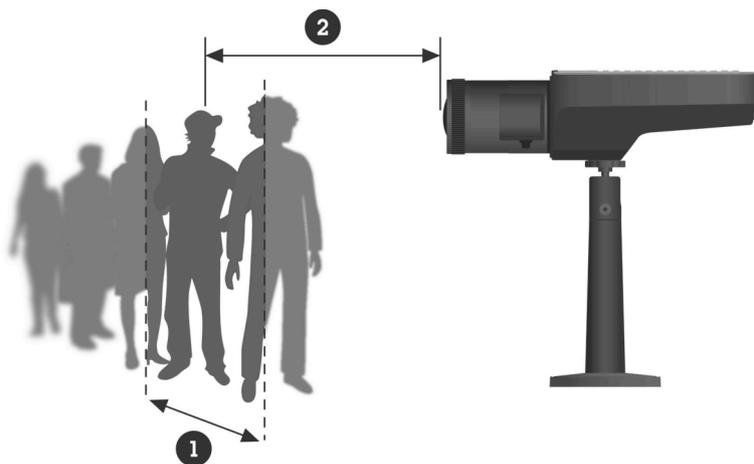
- 借助 **P 光圈** 镜头，摄像机能够以比直流光圈镜头更精确的方式控制光圈打开的大小。摄像机不仅能优化到达图像传感器的光线量，还能调节，以实现更好的锐度、对比度和更适合的景深。



安全行业常用的光圈类型：固定光圈 (1)、DC 光圈 (2)、P 光圈 (3)。

## 8 景深

景深是指同时清晰显示的近端和远端物体之间的距离。这一点在监控停车场等应用中非常重要，在监控停车场时，您可能需要读取 20、30 和 50 米（60、90 和 150 英尺）距离处的车牌。



景深 (1) 和焦距 (2)，即从摄像机到其焦点的距离 (2)。较大的景深意味着物体在焦点周围的较远范围内显示清晰。

景深受四个因素影响：焦距、F 值、摄像机与拍摄对象之间的距离以及图像的观看方式。有关如何查看图像的部分与像素大小、显示器和观察器之间的距离、观察者的视力等方面有关。

更长的焦距、较低的 f 值、摄像机和物体之间的距离越短，显示器和观察器之间的距离越短，就会降低景深。



左图：景深较小，仅位于前方的笔能够对焦。右图：景深较大，所有笔都可清晰对焦。

## 9 匹配镜头和传感器

当更换摄像机的镜头时，重要的是将镜头与摄像机的图像传感器相匹配。如果镜头适用于摄像机中的较小传感器，则图像将出现暗角。如果镜头要用于摄像机中的较大传感器，则视野将小于镜头所能提供的功能，因为图像传感器外的部分信息会丢失。这种情况会产生一个远摄效果，因为它会放大整个外观。



对 1/1.8 英寸传感器上的不同镜头的影响。

右图：1/2.7 英寸镜头对于传感器来说太小，图像有黑角。

中图：1/1.8 英寸镜头与传感器尺寸匹配。

左图：1/1.2 英寸镜头对于传感器来说太大，图像传感器之外的信息丢失。

## 10 监控中的镜头类型



块状镜头使用电机调整对焦和远程变焦的镜头，并为优化图像质量提供了一些可能性。它通常用于 PTZ、球型罩和子弹型摄像机。此类镜头内置于摄像机中，无法交换。



M12 镜头通常具有固定焦距且无光圈控制。由于其外形小，因此在模块式摄像机，某些球型罩摄像机、穿戴式摄像机和对讲机中使用。在某些摄像机中，此镜头为互换式。此镜头也称作 S 接口镜头。



C 或 CS 镜头具有特定的安装螺纹，便于互换。此类镜头用于盒式摄像机。它可提供采用 DC 或 P 光圈控制的各种变焦长度。该镜头具有高度的灵活性，适用于各种监控应用。

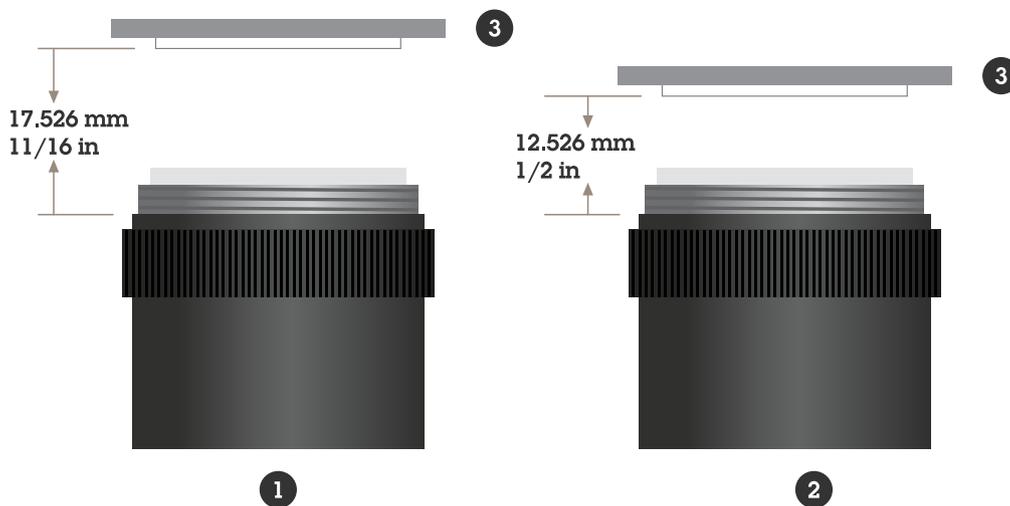


i-CS 与 C/CS 镜头具有相同的螺纹，但由于其内置电机可远程调节变焦和对焦，因此特别智能。它提供与块状镜头相似的优点，但它是可调整的。它与具有 i-CS 支持的盒式摄像机兼容。

能够互换的镜头采用了 C 口和 CS 口的接口标准。这两种标准都兼容安讯士盒式摄像机。

C 接口和 CS 接口的外观相同。它们都采用 1 英寸螺纹，螺距为 1/32 英寸（每英寸 32 个螺纹，TPI）。CS 接口比 C 接口更常用，是 C 接口标准的升级版。

C 接口与 CS 接口的唯一差异在于法兰焦距 (FFD)，也就是当镜头安装到摄像机时，安装法兰到摄像机图像传感器的距离。

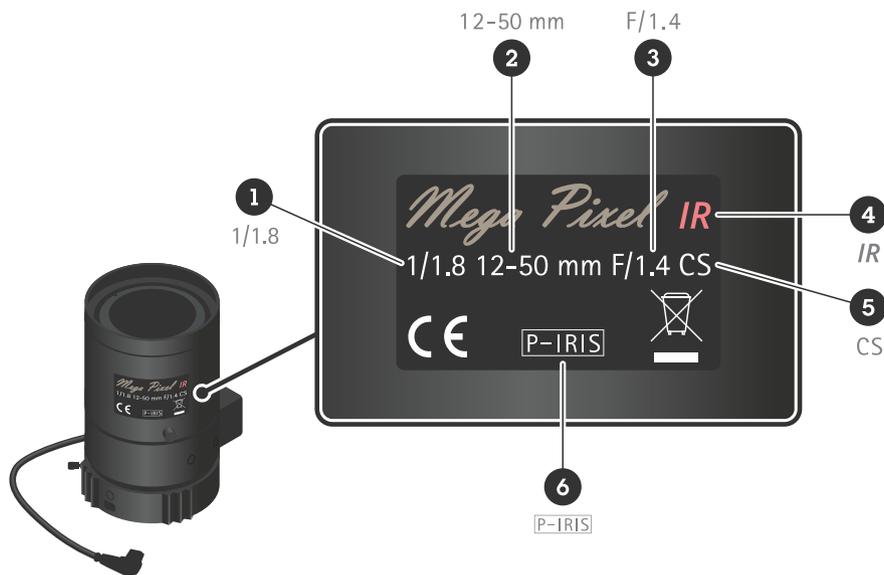


C 接口镜头与 CS 接口镜头的唯一差异在于法兰焦距 (FFD)。

- 1 C 接口镜头
- 2 CS 接口镜头
- 3 摄像机的图像传感器

## 11 镜头标记

镜头的焦距、F 值和其他主要特征通常会清楚地标注在镜头上。以下为示例。



- 1 传感器格式: 1/1.8
- 2 焦距: 12-50 mm
- 3 F 值: F/1.4
- 4 镜头接口类型: CS 接口
- 5 红外补偿镜头
- 6 光圈类型: 精确光圈 (P-Iris)

## 12 工具

为了帮助您选择摄像机、镜头和其他附件，安讯士提供了镜头计算工具、AXIS Site Designer 和附件导购等实用工具。这些工具可从以下网址获取：[www.axis.com/support/tools](http://www.axis.com/support/tools)

### 12.1 镜头计算工具

我们的镜头计算工具针对不同的摄像机/镜头组合确定特定距离处的摄像机覆盖范围和像素密度。

像素密度预览是指示预期图像质量的示例图像。实际图像质量和识别或辨认人或物体的可能性取决于物体运动、视频压缩、照明条件、摄像机对焦和镜头畸变等因素。

镜头计算工具中列出的关于监测、观察、识别和辨别的像素密度要求在使用者观看感光摄像机生成的图像时适用。分析图像的软件，如车牌验证，可能需要其他像素密度。

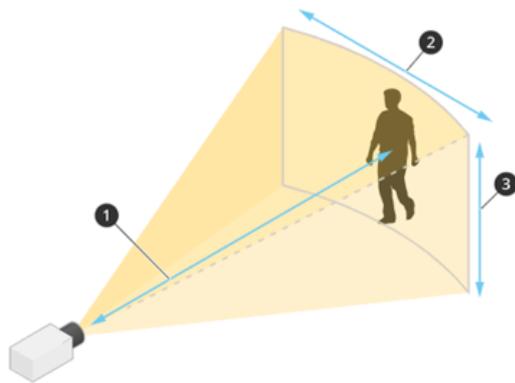
 AXIS P1377 

 Resolution: 2592x1944  Lens: Lens i-CS 9-50 mm F1.5 8 MP

Distance (m) <sup>1</sup>	Pixel density (px/m)	Scene width (m) <sup>2</sup>	Scene height (m) <sup>3</sup>	Focal length (mm)
26	263.5	9.8	7.3	13.4

Distance Range 

Focal length (FoV ~ 22°) 



Requirement	px/m	Fulfilled
Detect	25	✓
Observe	63	✓
Recognize	125	✓
Identify	250	✓



镜头计算工具截图。

## 12.2 AXIS Site Designer (安讯士现场设计师)

使用 AXIS Site Designer，通过安装 workflow 优化监控系统设计。无论您需要创建数千个 Axis 设备的系统，还是只需要几个，AXIS Site Designer 都能设计、批准和安装符合您的准确操作要





# 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