

白皮书

# 严苛测试不留余地

确保安讯士产品的硬件质量

9月 2024

## 概述

安讯士产品的硬件质量保证始于设计阶段，在此阶段，我们精心挑选部件，一方面是评估部件本身的质量，另一方面评估它们在与附带部件的组合时的表现。对概念设计进行审查，并发现和解决潜在风险。

安讯士产品在开发过程中要经过许多不同的测试：冲击测试，旨在评估其坚固性；侵入测试，旨在确定其对物体和水的阻隔程度；振动测试，旨在评估损坏或功能受损的风险；气候测试，旨在确保在严苛温度下的保护作用。对于安讯士来说，重要的是产品不仅要通过审批标准，还要在现实中运行良好。

在生产过程中，安讯士的大多数产品还通过自动和手动测试进行全面检测。为了获得出色的抗冲击性，安讯士产品的视窗使用聚碳酸酯 (PC) 和玻璃材料，球型罩使用聚碳酸酯 (PC) 材料。

# 目录

1	引言	4
2	一流的设计和优质的部件	4
3	耐久性测试	4
4	抗冲击测试	5
5	腐蚀测试	6
	5.1 防水防尘测试 ( IP测试 )	6
6	振动测试	7
	6.1 坚固性测试	7
	6.2 性能测试	8
	6.3 运输测试	8
7	耐磨测试	8
	7.1 耐化学性测试	9
8	高加速寿命测试 (HALT)	9
9	气候测试	9
	9.1 实验室测试	10
	9.2 现场	10
10	穿戴式摄像机测试	11
11	生产期间的质量测试	12
	11.1 生产	12
	11.2 材料	13

# 1 引言

安讯士产品的设计着眼于可靠性，能够经受恶劣环境和使用条件的考验。在开发过程中，安讯士产品要在测试环境中度过一年多的时间，测试其是否能够承受机械磨损、水和湿气、故意破坏、严苛温度、振动等。产品除符合外部认证标准之外，还通过了安讯士内部测试，这些测试标准远高于所要求的质量认证水平。

安讯士拥有内部测试实验室，其中配备了优秀的设备。它们用于进行多项测试，获取知识储备，这一切都有助于开发更好的产品。同时，通过这些实验室，安讯士硬件设计人员也可以参与实验，亲眼目睹测试性能，并掌握更多信息以改进产品。

本文档总结了安讯士如何通过各种全面彻底的测试确保其产品硬件质量。



Figure 1. 各类安讯士产品。

## 2 一流的设计和优质的部件

安讯士产品的品质始于概念设计阶段。首先利用实地数据和前人的经验来设计经改良的新产品。安讯士为供应商设定部件要求，如镜头要求，以确保较高的部件质量。为尽可能减少对环境的影响，还考虑了材料的环境足迹。

安讯士高度重视散热设计，以确保为图像传感器提供更好的冷却，从而减少可视噪声，提高图像质量。此外，电路板始终封装在外壳中，以防止物理损坏或天气损坏，并防止静电放电。产品中的电缆和接头也均已屏蔽，以抵御周围电缆产生的电涌和感应。

设计经过多次更新换代，直到最终设计满足大多数要求。在设计初期，安讯士利用有限元分析 (FEA) 计算机程序，模拟气候条件（温暖或寒冷）和外部机械冲击（IK测试），以评估产品内部设备的安全性是否存在潜在问题，并在制造原型之前更新设计。这样，甚至在测试开始之前，就能提高产品质量。

影响质量的不仅是具体细节，产品的总体组合也同等重要。以摄像机镜头为例，许多厂商销售的安防摄像机不带镜头，而让客户自己去搜寻最合适的镜头。在目前的市场上，镜头产品林林总总，摄像机也分别采用各种不同的分辨率和图像增强技术，适当的摄像机配置适当的镜头是一项相当大的挑战。与之不同的是，安讯士摄像机始终附带镜头销售，而且镜头均借助安讯士专有的主动校准系统优化，能够更好地配合摄像机的传感器和机架。

## 3 耐久性测试

产品应通过耐久性测试，以表明产品具有较长的使用寿命，并能长期保持可靠性和准确性。在将产品投放市场之前，要进行多次耐久性测试，以保证产品质量。

例如，PTZ摄像机的耐久性测试可在大约10 000 000次的水平转动、垂直转动和变焦运动中检查摄像机的性能。测试结束后，摄像机在移动到预定位置时必须保持非常准确，且不会降低用户体验。

为了保证可靠性，产品及其运动部件必须在多年内保持出色的质量而不退化。其他一些耐久性测试包括水平转动、垂直转动、变焦、对焦、日/夜滤光片、雨刮器、电缆、按钮和存储卡的循环测试。

## 4 抗冲击测试

许多设备（如监控摄像机）都被放置在可能受到各种冲击的环境中。最明显的例子是对设备的故意破坏和其他物理攻击，但也可能是大风天树枝和碎石击打设备、鸟类和其他动物坐在或爬到设备上、或者设备在安装过程中意外掉落。

抗冲击测试是根据欧洲标准 (EN) 和国际电工委员会 (IEC) 标准EN/IEC 62262进行的，该标准的IK等级规定了外壳保护其内装物品免受外部冲击的程度。在评估产品的安全性时，抗冲击测试可用来展示产品的坚固程度，并且主要用于测试机电产品的外壳。

在制造物理机械零件之前，坚固外壳的研发工作就已经开始了。安讯士仿真工程师在FEA模型中模拟测试，检查薄弱点和潜在风险。然后根据模拟结果更新设计。

按照EN/IEC 62262标准，IK测试应执行如下：“产品每个暴露的表面应接受五次击打，五次击打均匀地分布在整个表面。这意味着，产品在不同位置 and 不同侧面将承受多达30次撞击。按照IK等级规定，选用质量为0.25–10千克（0.55–22磅）的标准IEC试验棒。安讯士产品采用垂直法和摆锤法进行测试。

根据安讯士标准，撞击点选自产品最薄弱的地方。这种选择的特殊之处在于，标准本身并没有规定产品需要在其最薄弱的地方进行测试。厂商完全可以选择产品最坚固的部位进行IK等级测试，这样做测试结果会比较成功，但产品的坚固性有可能降低。

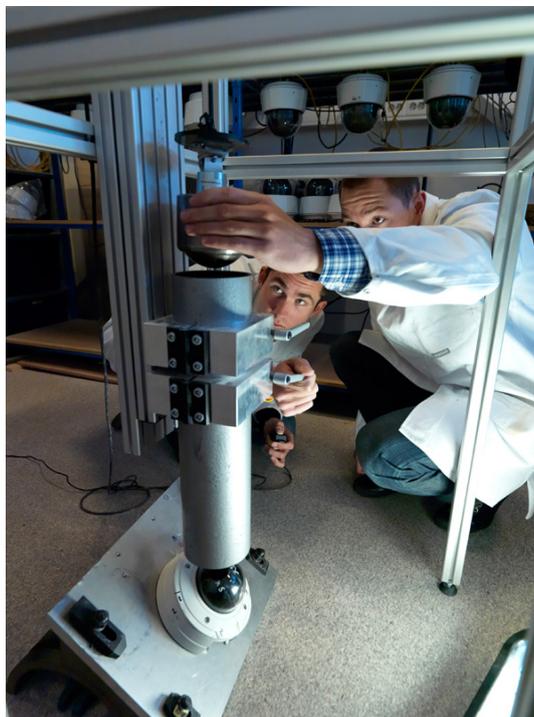


Figure 2. 测试摄像机的抗冲击能力。

测试之后，产品仍应符合有关的IP防护等级，也就是说，经过多角度的猛烈击打之后，产品应该仍然保持其防水防尘功能（参见章节**侵入防护测试**，了解IP测试的详情）。外罩里面不应存在影响产品功能的永久性偏差，内部电气部件也不应该损坏或失效。

安讯士产品基于之前获得的测试经验和最新技术而设计。在原型机测试过程中，通常使用高速摄像机分析撞击期间的半球变形和机械行为。这为机械工程师提供了更新设计和改善抗冲击性能所需的相关信息。

## 5 腐蚀测试

腐蚀性环境和元素会影响产品的操作性和外观。进行NEMA 4X盐雾和ISO 21207等腐蚀测试，并将产品暴露在腐蚀条件下，以测试和提高产品的耐久性、质量和可靠性。

这些测试表明，产品是否能够承受对腐蚀性气体、盐和高湿度的暴露，而不会对其外壳和内部部件造成任何严重损坏。高湿度测试也包括在内，因为在非常潮湿的环境中，产品可能会有湿气积聚。如果产品无法承受这样的湿度，就会发生腐蚀。

- **NEMA 4X盐雾：**NEMA 4X认证涉及多项测试，其中一项是NEMA 4X盐雾测试。重要的是，大多数户外产品的设计都能承受盐对产品的侵蚀。为了进行这项测试，产品在盐水下被喷淋长达600小时，以检查护罩的承受水平。
- **ISO 21207、盐雾和腐蚀性气体：**ISO 21207，又称“人造气氛腐蚀试验”，是一种将产品暴露于腐蚀性气体和盐雾的加速腐蚀测试。该测试评估产品在腐蚀性环境中的耐腐蚀性。这对于用在交通运输和工业环境中的产品非常重要。ISO 21207包括两种方法：第一种方法是将产品暴露于盐雾、腐蚀性气体、受控干燥和湿气环境中，而第二种方法是将产品暴露于除腐蚀性气体外的前述环境中。

在这些测试之后，测试工程师会检查产品是否存在腐蚀和缺陷。测试后，如果内部部件上有生锈等腐蚀迹象，这是不可接受的。

### 5.1 防水防尘测试（IP测试）

安装环境可能对产品的操作性有着很强的影响。水会渗入暴露在雨水中的产品，进而损害产品功能。在某些严重的情况下，进水的产品可能发生故障，甚至导致触电的危险。安装在建筑工地、矿山、运输系统及类似环境中的产品，时刻受到粉尘和空气中其他颗粒物的影响。例如，粉尘有可能损坏图像质量，或者导致摄像机无法运行。安讯士产品均须经过防水和防尘测试。

在产品的侵入防护方面，安讯士执行IEC/EN 60529标准，该标准规定了IP等级(IPXY)，其中'X'为0至6之间的数字，'Y'为0至9之间的数字。第一个数字表示防止灰尘等固体物体侵入的防护等级，第二个数字表示防水防护等级。IP测试应在冲击测试前后都进行。

以IP66（大多数安讯士室外产品的IP防护等级）为例，测试过程包含两项内容。在第一项测试中，产品被放置于粉尘箱，暴露在含量极高的细滑石粉中，负压为20毫巴（15毫米汞柱，0.29 psi），在安讯士内部测试2小时。长期暴露在这种级别的粉尘中足以对一个人的身体健康造成严重的风险。在粉尘暴露数小时后，小心地打开产品，检查是否有粉尘，因为粉尘不应该通过产品的护罩进入产品内部。所以该测试能够很好地说明产品护罩的完整性及其密封垫片的质量。

在第二项测试中，将产品置于高压水射流中，水流速度为100升/分钟（26加仑/分钟），从2.5–3米（8英尺2英寸至9英尺10英寸）的距离从不同角度喷射到所有暴露的表面。水不应渗

入产品。测试结束后，打开产品，检查进水情况，尤其要注意其密封垫片。此外，还对产品功能进行了全面检查。



Figure 3. 摄像机防水测试。



Figure 4. 粉尘室。

## 6 振动测试

产品在安装环境中可能受到多种振动源的振动影响。它可能位于服务器机房旁、工厂内、交通要道附近或安装在车辆上，在运往客户的途中还可能受到经常性振动影响。随着时间推移，振动会导致产品功能发生变化，如摄像机失去对焦功能或其他机械性能。在低振动水平下保持对焦，这对于摄像机的图像质量非常重要。过度的振动还有可能使螺钉及其它部件产生磨损，从而导致永久性损坏和产品故障。

安讯士产品须经受三种类型的振动测试：振动坚固性测试、振动性能测试和运输测试。坚固性测试检验产品受到高强度振动和冲击之后运行表现如何，而性能测试则检验产品在振动过程中的图像质量。装运测试评估产品在带包装的状态下运输到最终用户后是否能正常使用。

### 6.1 坚固性测试

安讯士稳健性测试是一种高度加速的测试，用于验证产品在其使用寿命期间是否能够承受振动和冲击。这些测试判定产品及其材料的坚固程度是否足以耐受振动和冲击。测试级别取决于具体产品的使用场合和环境。例如，车载产品（火车、公共汽车和小汽车上使用的产

品)的测试级别要高于室内吊装产品。此外,像门口机这样的产品也会受到高达50G的撞击测试,因为这类产品可能安装在靠近猛烈撞击的门附近。

更多产品根据IEC 60068-2-6标准进行振动测试,并根据IEC 60068-2-27标准进行撞击测试。测试之后,还要仔细检查产品是否有螺丝松动、机械缺陷、材料失效,并检查其他关键机械性能。

产品必须通过测试,以确保每次测试后仍能良好运行。产品经过稳健性测试后,不应出现永久性失焦或功能问题。产品应始终能够重新对焦并正常工作。

## 6.2 性能测试

稳健性测试在大大加速的条件下进行,但性能测试则以预期的真实水平进行,期间高度关注用户体验。安讯士工程师测量了不同位置的振动和冲击水平,并在实验室中模拟了这些场景,以确保在振动环境中提供良好的图像质量。测试目的是检验一般标准没有定义、但对某个项目又特别重要的各项质量。

例如,这些测试会检查产品的安放位置,使其不会失去预定位置,同时还会检查摄像机在实际振动和冲击情形下的对焦和图像稳定性。

## 6.3 运输测试

执行运输测试是为了保证产品到达客户手中时功能保持完好。随着产品尺寸增大,这些测试变得更加重要。设备到货时出现故障会延误客户的项目,并可能造成损失。因此,非常重要的是:即使经历暴力搬运,产品也应保持良好状况。

运输测试针对完整的封装进行,以便确定包装的完整性及其保护产品的能力。根据国际安全运输协会(ISTA)的包裹运输标准,运输测试包括振动和跌落测试。例如,将以预期包装打包的产品放在平台上。然后将其置于随机振动模式下,此模式能够使在恶劣道路上行驶的运输卡车的内部条件加速发生。测试一般模拟数千英里的公路和飞机运输。在跌落测试中,安讯士在产品带有包装的情况下,将其跌落到混凝土表面上,以此对产品的表面、边缘和边角进行17次跌落测试。跌落测试是在从46厘米到91厘米的自由落体高度的条件下进行的。安讯士包装工程师设计出的良好包装足以保护产品不受损坏。



Figure 5. 运输测试所用的设备。

## 7 耐磨测试

在实验室中按照ISO 11998标准开展耐磨测试,旨在检验保护镜头的各个表面,如聚碳酸酯视窗或半球是否能够耐受研磨性材料。用研磨性清洁布和肥皂水对产品进行擦洗,并在擦洗

过程中对受测产品表面施加预定的压力。每个产品都要经受100次循环。测试后，产品应仍能正常工作，图像质量保持不变。产品应仍保持美观。

## 7.1 耐化学性测试

产品对清洁剂的耐受性对客户来说越来越重要，尤其是安装在实验室和医院等高度卫生环境中的产品。在这样的环境中，产品的外部可以每天清洗数次。在监狱、矿井、工业环境、高速公路服务站和港口等其他环境中，产品的清洁也很重要。

耐化学性测试本身较为复杂，因为它取决于化学接触的性质，如化学品的组成、暴露时间、温度、以及产品所承受的应力的水平和类型。因此，产品材料都是在真实用户场景中进行测试的。

耐化学性通过两种内部测试进行：“环境应力开裂测试”和“清洁测试”。这些测试使用的化学品是异丙醇(70%)、过氧化氢(3%)和次氯酸钠(< 5%)。这些化学溶液常用作医疗设备的清洁剂或消毒剂。

- **环境应力开裂测试 (ESC):** ESC测试基于ISO 22088-3, “塑料 – 抗环境应力开裂 (ESC) 的测定 – 第3部分: 弯曲条法”。它评估材料对化学品的耐受性, 并帮助决定产品中应使用哪种材料。在ESC测试中, 在暴露于化学品的同时, 对材料试样施加机械应力。测试期间, 定期对试样进行开裂控制、褪色控制以及其他缺陷的控制。测试结束后, 再次对试样进行缺陷评估。
- **化学清洁测试:** 清洁测试模拟的是多年使用化学品反复清洁的情况。将产品样品安装在自动测试设备上, 用沾有化学品的软布反复擦拭样品。擦拭时使用的压力是典型的清洁压力, 抹布定期重新浸透。根据预期的产品环境和使用要求, 样品的测试次数可达27,500次。

有关推荐的产品清洁, 详情请参阅 [Axis.com/learning/white-papers](https://www.axis.com/learning/white-papers) 上的白皮书 **对常见清洁剂的耐化学性**。

## 8 高加速寿命测试 (HALT)

安讯士执行高加速寿命测试 (HALT), 通过将产品暴露于测试条件 (如严苛温度、温度快速变化、电应力条件、随机振动、断电重启和湿度测试), 来测试产品的可靠性。这些测试条件模拟了产品在使用过程中可能遇到的应力条件, 但其程度高于实际使用中的预期。这有助于发现电气和机械部件的设计问题和潜在弱点。

根据HALT结果, 安讯士机械和电气工程师能够进一步改进产品的设计、质量、可靠性和使用寿命。

## 9 气候测试

安讯士产品广泛应用于全球各种室内和室外环境。暴露在巨大的温度变化中——从灼热的中东直到冰冷的阿拉斯加。此外, 一些产品也安装在立柱和建筑顶端, 经受风吹日晒等恶劣天气的考验。因此, 耐温性也是安防设备的一个重要方面。

高温或低温有可能导致部件故障或冻结。即使长时间暴露在较高温度中也有可能缩短设备的使用寿命。潮湿会造成部件损坏, 也会在球机内部产生冷凝水, 导致图像质量下降。

确保安讯士产品能够在恶劣气候条件下可靠地运行, 这是设计和生产中一个极其重要的问题。产品数据表标明了最高和最低工作温度, 以及开机温度。为了保证所有产品满足规定

值，必须在实验室和真实测试场所开展广泛的气候测试。在瑞典和阿联酋进行的长期测试中，安讯士产品被暴露于恶劣的温度和气候条件。

## 9.1 实验室测试

实验室气候测试在人工气候室中进行，人工气候室可以模拟不同类型的温度和气候。测试从工作温度范围的上下限基础上以  $\pm 15^{\circ}\text{C}$  ( $\pm 27^{\circ}\text{F}$ ) 的间隔开展。湿度范围为0至100%。



Figure 6. 人工气候室中的温度测试。

部件和完整的产品均经过测试。当整套产品在其温度范围内进行测试时，不允许任何关键部件不符合规格。这确保了产品在低温和高温下都能发挥出色的性能，并延长了产品的使用寿命。图像质量测试在各种不同的温度下进行，以确保整个工作温度范围内的图像质量。此外，冷凝性能测试有助于检查在不同情况下镜头前是否会产生雾气。在整个测试过程中，会对不同功能（如加热器、水平转动、垂直转动和变焦以及红外功能）、系统日志和功耗进行检查，以确保产品按预期运行。

### 低温测试

安讯士产品保证在数据表中规定的温度范围内启动并正常工作，而低温更为关键。水平转动、垂直转动、变焦和对焦等运动部件受到高度关注，以保证即使在寒冷条件下，也能正常工作。除冰测试证实了户外产品能有效融化镜头前的冰雪。

### 高温测试

安讯士产品的设计注重散热，以降低图像传感器和光学元件的温度。得益于其良好的散热设计，即使在低照度条件下，也能将可视噪声保持在较低水平。对于户外产品，将其放置在阳光充足的环境中会增加产品的温度，这一点在产品开发和测试过程中都会考虑到。

## 9.2 现场

除了大量的实验室测试外，安讯士产品还要接受现场测试，观察在真实环境中的长期效果，以期开发出更佳的产品，满足用户的实际需求。现场测试能够给出受测产品在冷凝、腐蚀、机械和外观缺陷、以及图像质量方面的可靠数据。现场测试时，产品旁边会安装一个气象站，用于收集气象信息。气候数据将被保存起来，并对产品涉及的环境参数进行分析。这些产品长年受到全天候监视，现场结果被用于开发更好的测试场景和产品。

现场测试在具有不同天气条件的地点进行：瑞典隆德、瑞典谢莱夫特奥和阿拉伯联合酋长国迪拜。下表显示了这些测试地点的温度范围。

现场	IEC气候区	温度范围	格外关注的天气条件
迪拜	温带湿润气候	15 ° C至50 ° C ( 59 ° F至122 ° F )	高温、腐蚀、材料劣化
隆德	暖温带	-15 ° C至35 ° C ( -59 ° F至95 ° F )	结露、结冰或下雪
谢莱夫特奥	寒温带	-35 ° C至30 ° C ( -95 ° F至86 ° F )	低温、冰雪

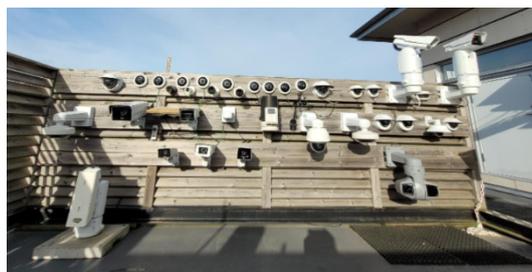


Figure 7. 在隆德现场安装的安讯士测试摄像机。



Figure 8. 在谢莱夫特奥现场安装的安讯士测试摄像机。



Figure 9. 在迪拜现场安装的安讯士测试摄像机。

## 10 穿戴式摄像机测试

穿戴式摄像机是安讯士产品阵容的一员，需要采用不同的测试方法。这是因为穿戴式摄像机是在互动情形下穿戴和使用的，具有很强的移动性。安讯士工程师使用弱小冲击、强大冲击、温度变化以及2米高的自由落体测试来检查产品的总体稳健性和抗冲击性。

这些测试有助于评估产品从室外移至室内时对温度快速变化的反应、在使用过程中可能发生的跌落地面和其他碰撞、佩戴时的耐磨性和防尘性、电池性能和使用寿命。



Figure 10. 自由落体测试仪

## 11 生产期间的质量测试

产品在发布时必须具备完整的预期功能，并为合作伙伴和最终用户提供完备的数据文件。为保证质量，所有安讯士产品都经过精心选材，并且在生产过程中执行全面深入的测试。

### 11.1 生产

为安讯士服务的制造商必须在生产全程执行质量控制。质量保证工作应涵盖部件、工具、管理、员工的选择和培训，以及成品、产品包装等等。成品必须完全符合产品设计规范。



Figure 11. 训练有素的操作人员在执行某些测试。

在安讯士产品的所有生产工厂，质量控制工作从部件到达之初便已启动。每个部件均须经过检验和检测。大多数部件，包括所有关键部件，如图像传感器、镜头、产品专用芯片组以及所有机械件，都由安讯士采购，以确保整个供应链的质量控制。通用部件则由安讯士合约制造商进行采购。一旦部件通过检验，便采用最先进的制造方法对电子装置进行表面贴装。为确保错误不被遗漏，我们采用了自动和手动测试，包括光学、视觉和X射线检测。电路板组件在通过电气测试后，才能进入下一步，即在分类无尘室中进行装箱制造。对于安讯士摄像机，使用了自研的主动校准系统来确保传感器和镜头的理想校准。完成装箱制造后，将进行一系列功能测试。大多数设备都经过了测试。有些测试是自动进行的，但每台设备还必须由训练有素的操作人员审核。

接下来，产品都将分别抵达分布于全球各地的安讯士配置和物流中心 (CLC) 进行配送。产品到货后，质量控制程序立即启动。客户下单以后，产品即被挑选、配置并再次经过一系列的测试，与生产期间的那些测试一样，然后才进行包装。一台专用测试仪负责一件产品。

## 11.2材料

安讯士产品所选用的材料都经过精心挑选，能够满足大多数要求。安讯士经常使用回收塑料，这有助于减少对环境的影响，并与材料供应商保持密切联系。

安讯士产品的视窗由聚碳酸酯 (PC) 和玻璃制成，球型罩由聚碳酸酯 (PC) 制成。我们选择PC而不是更常用的聚甲基丙烯酸甲酯 (PMMA)。PMMA较为易碎，而PC具有出色的抗冲击性和非常好的光学特性。安讯士产品采用的PC为业界优质材料供应商提供的高品质的材料。这种材料常用于冲击和碰撞的场合，如警用盾牌、冰球场以及喷气式战斗机舱盖。在安讯士产品中，塑料制成的视窗通常只有在受到冲击时才会留下痕迹，它不会破裂或碎裂，这要归功于其PC材料和严格的IK测试。

在摄像机的视窗和球型罩方面，安讯士使用的PC材料经过硬涂层处理，具有更好的抗紫外线和耐磨性能。非透明外罩则采用PC合金和其它材料，进一步提升抗紫外线 (UV) 的能力。

安讯士产品所用的材料拥有非常低并且可兼容的热膨胀系数，以尽可能减少温度变化造成的对焦变化。这尽可能地减少了温度对镜头、镜头支架和图像传感器支架尺寸的影响，从而避免了镜头的移动，进一步保障了高图像质量。

# 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