

成像镜头的加固

在许多工业机器视觉应用中，所需的成像镜头要满足一些超出标准成像镜头的特殊要求。在工厂自动化，机器人和工业检测中使用的镜头必须能够在特定和苛刻的环境中工作，可能涉及振动，冲击，温度变化和污染物。由于这些环境要求，新型的加固镜头要在不同场景中工作，就要满足不同类型的加固。有三种不同的加固类型：工业性加固，防护性加固，稳定性加固。

为了更好地了解不同加固镜头的特性，必须首先定义标准定焦镜头。标准成像镜头通常与带有F接口，螺纹C接口或其他安装座的工业相机搭配使用。镜头带有手动调焦，通常由一个带螺纹的镜筒套接另一个带螺纹的镜筒组成，能够进行平滑移动而不用旋转光学元件。一旦目标进入对焦范围内，就可以用翼形螺钉固定对焦。光圈也可以手动调节，通常有球形止动器，用于调整特定的光圈系数。图1显示一个带有双螺纹对焦和多叶结构，带有球形止动器虹膜式光圈的标准定焦镜头。虹膜式光圈由许多非常薄的可活动叶片组成，当调整光圈系数时，它们重叠并交叉在一起，如图2所示。

工业性加固

工业性加固镜头适用于许多应用，例如高振动工厂环境，相机会快速加速和减速的情况，会反复进行多种相机设置的检测系统以及机器人视觉系统。工业性加固可使镜头免受振动和冲击的影响，而不会

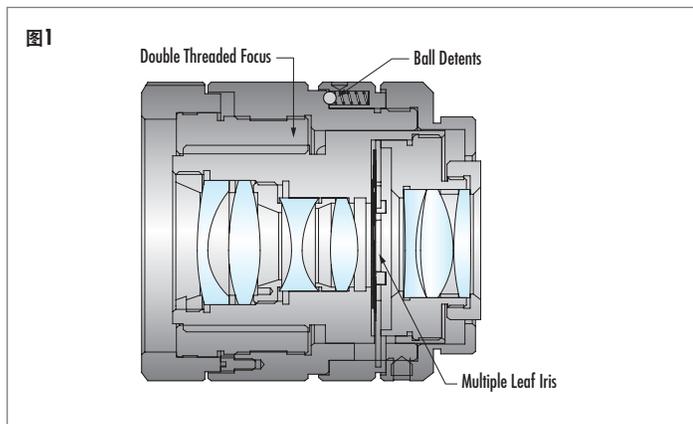


图1: 具有复杂结构和可调节虹膜式光圈的标准成像透镜

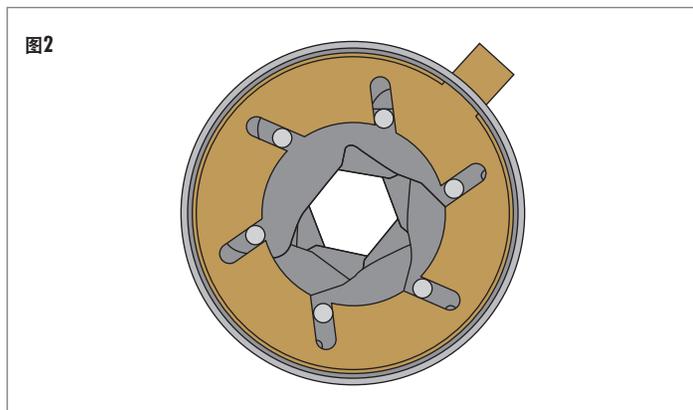


图2: 带活动叶片的标准虹膜式光圈

会损坏或改变对焦。该设计的主要特点是简化并减少了移动部件并使其更容易锁止。

在这种设计中，虹膜式光圈被去除，用固定光圈代替，消除了许多活动部件。极薄的光圈叶片很容易弹出，并且极易在冲击或振动环境中受损；去除它们是一种很简单的做法，却能够大大提高镜头的适用性。对焦结构也被简化：不可旋转的双螺纹镜筒被更换为一个简易的单螺纹镜筒和刚性锁止结构，如夹具，螺母或几个固定螺丝。图3显示一个工业性加固镜头，对焦结构被精简为带有锁定螺丝的单对焦螺纹，虹膜式光圈也被更换为固定光圈。镜头在机器人或自动电机上的移动时所受的冲击或震动不会影响工业性加固镜头的对焦或光圈系数。这款镜头还可以防止用户在不经意间更改设置。

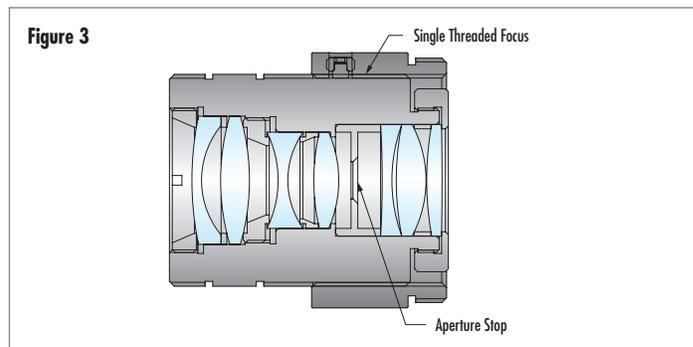


图3: 具有简化结构的工业性加固镜头

工业性加固镜头非常适用于系统一旦建立好，就不再变动的应用。由于去除了复杂的活动和调整结构，将导致所需部件显著减少，从而节省了成本，使得这类镜头拥有额外的成本优势。

相比标准镜头，工业性加固镜头的缺点是缺乏灵活性。改变光圈系数并不是一件简单的任务，在大多数情况下需要使用不同的镜头。对焦行程不会太平滑，并且对焦时需要旋转光学元件。而对焦改变可能会导致镜头指向的变化（对象点映射到图像点的位置改变）。另外，其锁止结构通常会使得调焦变得更加困难，可能需要用到特殊工具，如小型六角扳手或大型扳手。然而，在大多数工业应用中，这些缺点不是什么问题，因为我们可以用标准镜头确定机器的设置。一旦确定了机器设置，就可以用工业性加固镜头代替标准镜头添加到应用中，设置适当的对焦和光圈系数，而无需再做更改。

防护性加固

下一种加固类型为防护性加固。这种类型的镜头采用密封结构，以防止湿气或异物进入镜头。这种改造通常应用于工业性加固镜头上，拥有固定光圈和简化的对焦，而光圈系数和对焦的调整通常会给密封带来挑战。密封通常采用O型圈和RTV硅胶。这种类型的加固主要用于湿度很大的环境中，以及没有空间来封装镜头和相机以对其进行保护的情况下。另一种适用这种镜头的环境是镜头周围的空气中存在飞溅物，灰尘或小颗粒。图4显示一个采用O形圈密封的防护性加固镜头。

成像镜头的加固

这种加固类型的缺点是只有镜头能够受到很好的保护，相机与镜头之间的接口以及相机本身都需要进一步的保护。更简单的办法是使用一个密封外壳将相机和镜头一起保护起来。

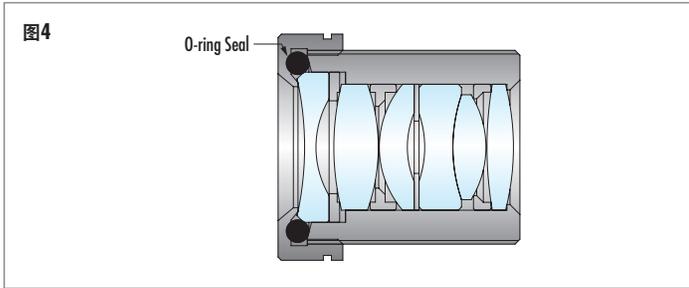


图4: 防护性加固镜头带有O形圈，以免受污染物的影响

稳定性坚固

最后一个加固类型是稳定性加固，它可以保护镜头免受损伤，使其在振动和冲击后依旧保持光学指向和定位的稳定。这也是在工业性加固的基础上演变而来的，具有相同的简化步骤，如去除虹膜式光圈和使用更简单的对焦结构。此外，镜头中的透镜元件均采用胶合固定，以防止它们在镜筒内活动。图5显示一个稳定性加固镜头，其透镜元件采用胶合固定，并且使用夹具来简化对焦。

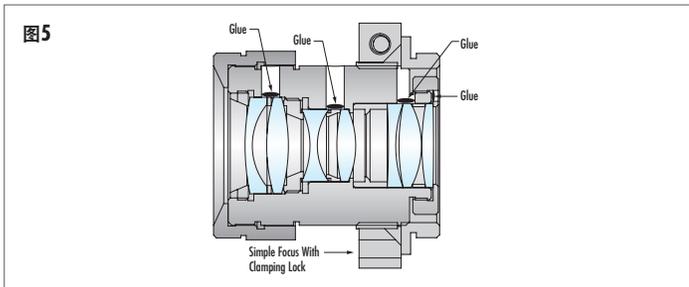


图5: 稳定性加固镜头中的所有元件均采用胶合固定

在光学系统中，透镜元件位于镜筒的内孔中。透镜的外径和镜筒的内径之间的空间是微小的（通常小于50微米）。尽管这个空间非常小，不过几十微米的偏心片仍足以显著影响镜头的指向，参见图6.1、6.2和6.3。当使用稳定性加固镜头时，如果物体点位于视场的中心并落在准确的中心像素上，即使镜头剧烈振动，它也将始终落在这个点上 - 从而稳定图像。稳定性加固非常适用于必须进行视场校准的应用，例如测量设备，3D立体视觉，用于机器人感测的镜头，以及用于跟踪物体位置的镜头上。这些应用通常需要光学指向始终保持稳定，偏离值必须比单个像素小得多。

这种加固的缺点与工业性加固相同，与标准镜头相比，其灵活性相对较差。与工业性加固镜头相比，额外的设计和工程也增加了成本，因为稳定性加固镜头需要更多的人工将元件装配和胶合固定。

结论

机身视觉加固镜头有很多种选择，没有一种选择能适用于所有应用。为了选用最合适的加固镜头，必须考虑应用及其所处环境。由于每种加固镜头都具有不同的优点和缺点，因此有必要对每种应用都进行评估。了解适用于您应用的最佳保护类型将有助于延长系

统的使用寿命并提供最佳的性能和价格。

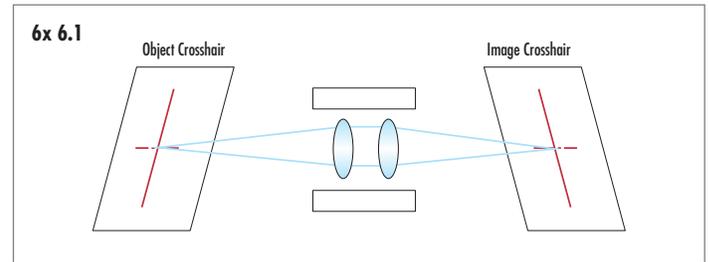


图6.1: 无扰动系统，物体十字准星准确映射到图像十字准星上。

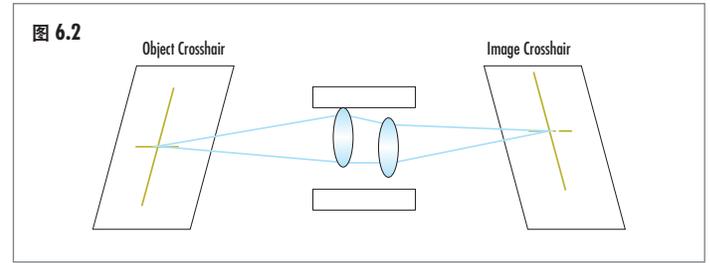


图6.2: 透镜在镜筒内产生偏心，光学指向稳定性产生变化的扰动系统。物体十字准星映射到图像上的位置产生偏移。

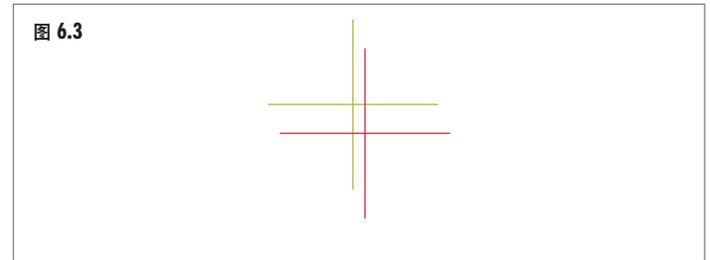


图6.3: 叠加的图像十字准星，红十字线是图6.1的图像，偏心的黄色十字线是图6.2的图像。示例略显夸张，实际的变化往往是一个像素或更小的程度。

了解更多有关加固镜头的信息，请访问 www.edmundoptics.cn/ruggedized-lenses