

应用报告 – 堡盟工业相机：优化“阴影恢复形状”应用

不放过任何细节

“阴影恢复形状” (Shape-from-Shading) 3D技术可用于几乎任何行业的自动化质量控制。通过分析光强的分散程度，该技术甚至能识别物体表面最微小的不规则缺陷，例如裂纹或划痕等等。堡盟高性能工业相机内置光源控制器，是用于简化系统设计和快速实施检测任务的重要工具。

3D技术在自动化领域无处不在，目前被广泛用于质量保证、物流和测量等诸多应用。不同应用所使用的3D技术也不尽相同。例如，立体成像法要求使用两台相机，并且仅适用于静止物体，因此其应用速度较慢；三角测量技术或投影法的原理是基于运动——投射的测量点在物体表面移动，或者物体在测量点下方移动；飞行时间法只需采用一台相机，且同时适用于静止和运动的物体；“阴影恢复形状”3D技术通过不同方向的光源照射物体来测量倾角和曲率，无论静止还是运动的物体，都非常适合。横向分辨率（x,y方向）取决于所使用的相机，因此该值可能会很高。这种分辨率组合使用灵活、广泛。

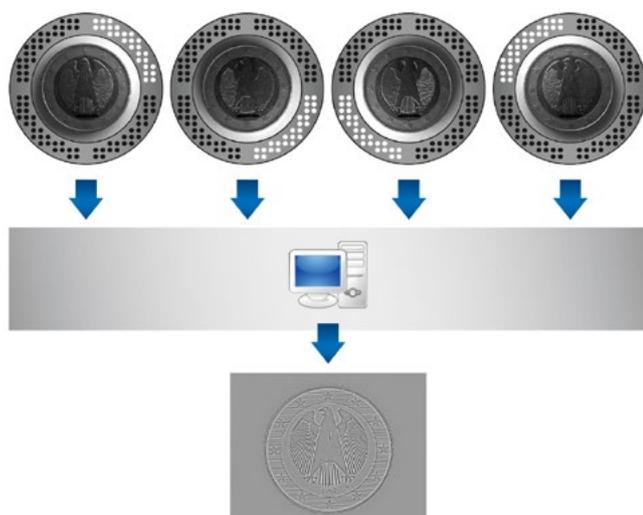
原理与日晷相反

从概念上讲，阴影恢复形状技术的原理非常简单，可将其视作反向的日晷。日晷的原理是根据高度一定的晷针投下的阴影长度确定太阳的高度和方向，并以此测定时间——高科技日晷甚至能测量全天的时间。作为一种3D技术，阴影恢复形状技

术通过在特定方位的光源投下的阴影的长度来测量高度。若要获取表面梯度的完整信息，至少需要三个（通常为四个）不同方向的光源。梯度用于确定高度值 $z(x,y)$ 。在大多数应用中，相机按顺序触发光源，同时采集图像序列，随后用软件进行分析。由于曝光时间极短，在测量运动物体时可最大限度降低图像的模糊程度。此外，光照方向也可用颜色进行编码，同时一台三芯片相机只需一次拍摄就能采集一组图像。阴影恢复形状技术不建议用于彩色相机，因为Bayer滤光片会带来很大的色彩串扰。

快速识别不规则几何缺陷

近年来，阴影恢复形状技术尤其受到在线表面检测和分拣应用的青睐。其中一个原因是，通过分析从每个光照方向采集到的灰度图像，可消除表面反射率差异带来的影响。因此，阴影恢复形状技术能够简单快速地将不规则几何缺陷与因颜色、反光或纹理造成的不规则缺陷区分开，而其它区分方法要复杂得多。阴影恢复形状技术



在阴影恢复形状应用中，被测物体依次接受四个不同方向的光源照射，每次照射采集一张灰度图像。通过对采集到的表面阴影图像进行分析，便能得到物体表面的质量信息。

被广泛用于包装行业，例如：在印有盲文（即凸字）的包装盒上，利用该技术可检测盲文印刷是否正确和准确。

阴影恢复形状竟如此简单

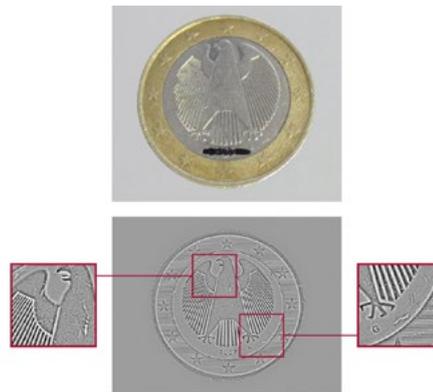
理想情况下，相机会按顺序触发光源的四个分区，每次触发采集一张灰度图像，然后将图像传输至分析单元。堡盟CX系列的CX.I相机目前搭配四个可单独触发的电源输出。相机内置兼容GenICam的定序器，电源输出最高48V/2.5A，因此直接通过相机便能触发光源装置和图像采集，无需使用外部光源控制器，也无需额外布线，从而降低成本。不过，高动态检测应用不仅要求相机具备高帧率，同时还要保证极短的曝光时间。堡盟CX.I相机在Burst模式下能够以极高的帧率采集图像，并根据可用带宽以较低的帧率传输至分析单元。相机内置索尼传感器，可提供高动态范围图像，即便对于光亮金属表面也能确保稳定的图像分析。此外，该系列相机曝光时间低至1 μ s，可大幅降低图像的模糊程度，从而实现高速检测。

节约成本和时间

堡盟CX.I相机的功能强大，相机内置光源控制器，带四个可单独触发的电源输出，可减少阴影恢复形状应用所需元件的数量，从而节省材料和集成成本。此外，该系列相机还能简化系统结构、提高检测可靠性并加快设置速度。

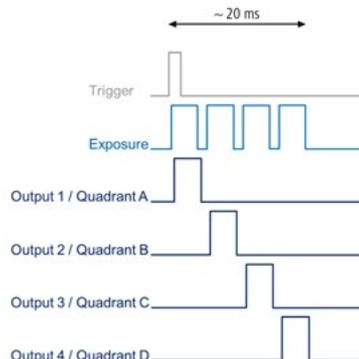
更多信息，请访问：

www.baumer.com/cameras



即便是反光、光亮或彩色物体，也能可靠地检测表面结构和形状中最微小的不规则缺陷。

堡盟CX.I相机配有4路带脉宽调制功能的光耦输出，输出功率高达120W（最大48V/2.5A），因此可直接控制外部光源装置。



定序器时序图举例：直接通过相机（如VCXG-13M.I）触发四分区光源装置（Output 1-4），无需采用外部光源控制器。



作者：

Albert Schmidt博士
堡盟视觉技术中心总经理