

SICK AG 白皮书

由位移测量传感器进行非接触式测量, 以实现质量管理

作者

Ramona Heitz
位移测量传感器产品经理
SICK AG, 德国 Waldkirch

Stephan Mächerlein
应用部门主管
SICK AG, 德国 Waldkirch

总结

为能在生产多种多样的部件或组件时保障稳定的高质量, 需要定期测量以检查结果。这些检查以不同的方式进行。通过有规律地取出各个部件并借助合适的机械或光学测量装置进行后续检查, 在运行流程之外进行检查。或者借助集成在流程中、采用机械扫描系统或其他无损测量装置的测量站进行检查。这正是光学测量传感器的用武之地。

其具备快速精确的非接触式测量能力, 并能直接将此测量结果集成至生产流程中, 从而提升生产效率。如此即可在确保高质量稳定不变的同时加快制造流程, 而无需机械接触物体, 更不会对其造成损坏。测量极小物体时, 光学传感器可提供高度精确的结果。

目录

技术 3

接口 5

挑战 6

测量方法的主要优势比较 6

各行各业的典型应用情况 7

技术

执行精确测量的光学传感器使用各种技术。

激光三角测量原理

激光三角测量法是指通过角度计算进行的一维或多维距离测量。传感器将激光投射到被测物体上。取决于焦距,在那里反射的辐射经由镜头在位置敏感型接收元件的特定位置上成像。与被测物体的距离由光源、物体上的测量点与接收元件上的光成像之间的三角关系决定。有具备不同尺寸光点的传感器。对于非常小的物体,应选择小光斑几何形状。对于粗糙表面,建议使用具有较大光点的传感器。

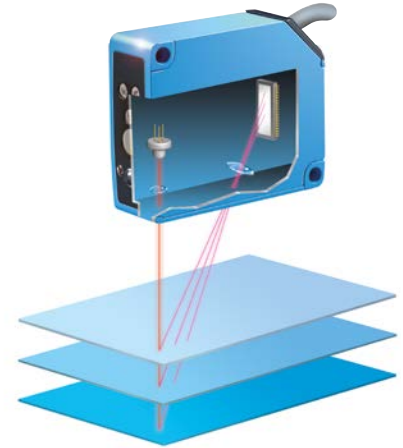


插图 1:激光三角测量原理

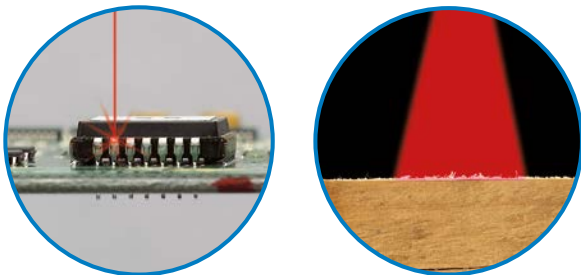


插图 2:光斑几何形状(右:大,左:小)

相同的功能原理也适用于使用激光线代替光点与 CMOS 矩阵接收器组合的传感器。在此情况下可直接检测和分析轮廓,不必移动物体

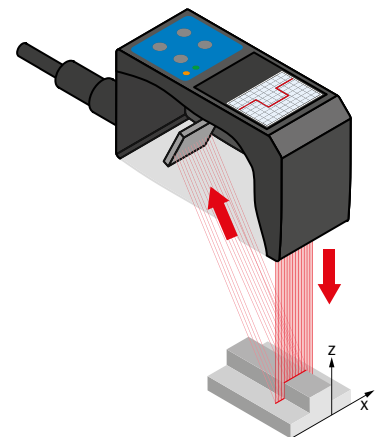


插图 3:激光轮廓传感器

彩色共焦和干涉测量原理:

彩色共焦测量型传感器使用白色光源,其光谱被成束地通过光纤输送到测量头。SICK 的位移测量传感器 OC Sharp 在此提供两种不同的测量方法。

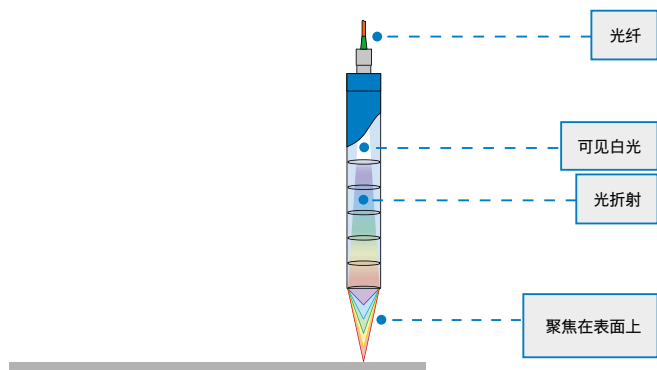


插图 4:彩色共焦和干涉测量原理

彩色共焦测量方法:

安装在测量头中的透镜系统的设计结构使各个波长被分配给不同的距离。此时会使用通常不合需要的色差的效果。

每个波长均以这种方式聚焦在不同距离处,从表面反射,并在光谱仪中分析反射波长。确定的波长又再度分配给距离值。

与众多根据激光三角测量原理工作的传感器一样,在此也可分析多个反射波长。以此可以确定单层甚至多层透明物体的相对材料厚度。

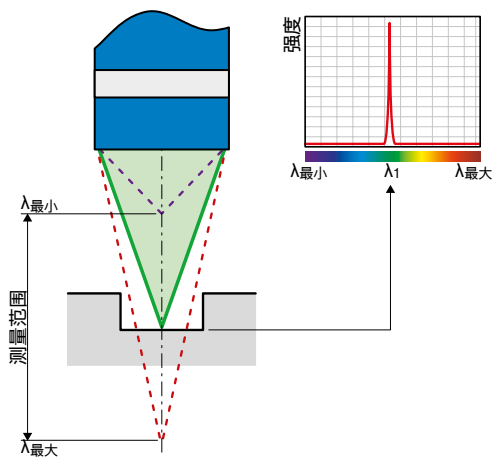


插图 5:距离测量

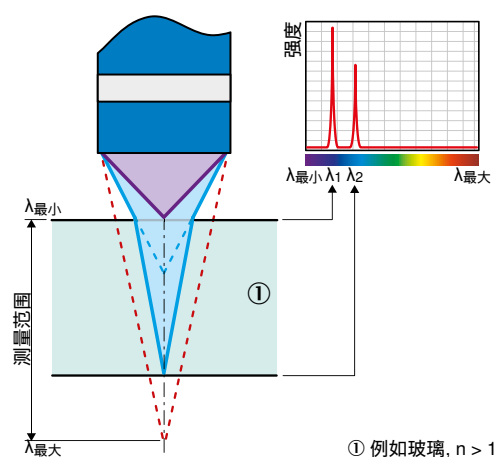


插图 6:透明物体厚度测量

① 例如玻璃, $n > 1$

干涉测量方法:

干涉测量方法利用干涉对薄层的物理影响。可通过例如由薄油膜或肥皂泡引起的多彩闪光水坑来了解这种影响。由于具体的材料厚度,光的不同波长会被消除或增强。接下来通过快速傅里叶变换分析所检测层的光谱。与彩色共焦测量方法相比,此方法无法分析绝对距离,只能分析层系统中的现有厚度。

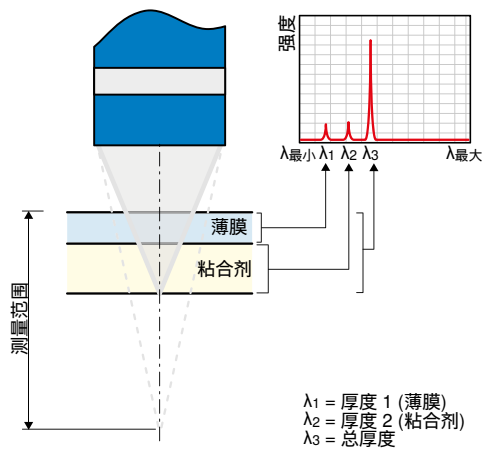


插图 7:用于层和透明物体的厚度测量的干涉测量方法

相比激光三角测量原理的主要优势:

- 通常允许更大的倾斜角度
- 光路的部分阴影仍会导致测量结果
- 大于 $4\ \mu\text{m}$ 的光点直径使得可以测量非常小的区域,甚至可以在孔中测量(例如印刷电路板/IC 中的通孔镀敷)
- 可以确定更小的透明材料层厚(从约 $3\ \mu\text{m}$ 起)
- 表面粗糙度测量的测量原理在—项标准中有所说明(DIN EN ISO 25178,第 602 部分)
- 测量头是纯无源部件,不包含电子组件

接口

诸多传感器均可使用评价单元来操作,在其中可以设置已有的各种过滤功能或者进行计算,无需客户方面额外负担控制装置。可通过各种可用的数据接口来传输测量结果(RS-232, RS-422, RS-485, $4\ \text{mA} \sim 20\ \text{mA}$, $-10\ \text{V} \sim 10\ \text{V}$, $0\ \text{V} \sim 10\ \text{V}$)。或者,只查询关于开关量输出的“好/坏”信息。

挑战

使用光学测量装置的原因是多方面的:

- 替代易受磨损,因此必须定期更换的机械测量装置
- 应避免使用机械测量装置时损坏最终产品的例如薄膜或柔软表面的情况
- 待测量材料的属性通常不允许任何机械测量,如液体、未硬化或通常的软介质,其在压力作用下会可逆或不可逆地改变其尺寸
- 对机械测量装置而言,无法或难以接近待测量表面

更换为光学测量装置时,有时会面临与先前机械确定的结果进行比较的挑战。由于光学和机械测量装置的不同行为方式,必须考虑以下几点:

- 例如由于半透明表面或多层薄层,究竟是对物体具有测量能力,还是结果会受到物理效应的显著影响?
- 如何处理表面上的沉积物(如油、灰尘、切屑等)?由于与机械测量装置不同,定义的压力不影响表面,是否需要过滤机制?
- 由于机械测量装置的测量点通常远大于光学测量装置,光学测量装置的测量结果必须在较大的面积内进行平均

从机械测量装置更换为光学测量装置可能需要一定的开销。但另一方面也会获得长期的优势,例如成本节约,吞吐量增加,对测试物体没有机械影响,并且每个流程步骤的质量都有所提高。

测量方法的主要优势比较

机械	光学
成熟可靠,一般在标准中说明	无损
在脏污情况下对测量结果影响较小	快速
-	内嵌
-	对非常小、难以接近的物体进行测量
-	二维轮廓,无需移动物体



插图 8: 测量方法: 机械和光学比较

各行各业的典型应用情况

木材工业: 各种材料的厚度和长度测量

在木材加工中,使用光学测量装置来检查例如厨房台面的厚度、长度和宽度。此时面临的挑战主要是可能有大量外加于刨花板上的塑料表面。光学测量传感器在此提供显著优势,因为它们不会损坏敏感表面。

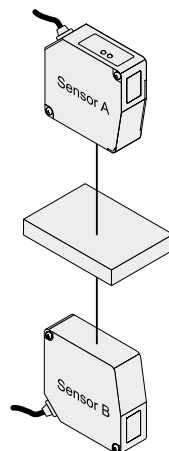
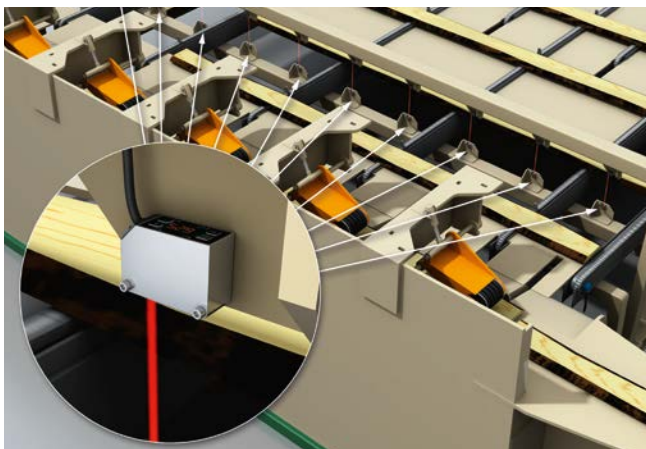


插图 9: 利用 SICK 位移传感器 OD Mini 进行剩留树皮测量

金属加工: 在通过时对金属板进行双层检测

在各行各业的金属板加工中,除了单块金属板的厚度检测之外,还涉及金属板的双层检测。在此通常使用基于涡流、超声波或机械测量的方法。然而,在运输速度较高和金属板长度较小的情况下,这些方法会很快达到其极限。

尽管由于金属板表面状况(划痕、油滴、毛刺等),可能需要激活传感器中的其他过滤器,但由于响应时间快且光点小,光学测量传感器是更为合适的解决方案。

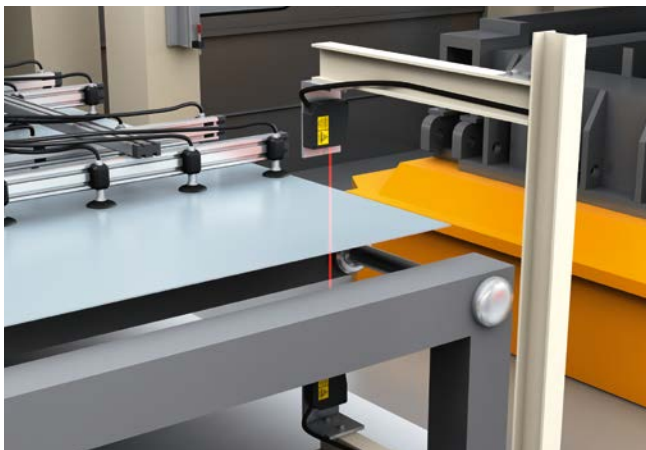


插图 10: 利用位移传感器 OD Precision 对金属板进行非接触式双层检测

金属加工: 切割头和焊接头的距离控制

要获得干净的切口或焊缝,重要的是将切割头或焊接头定位在距待加工材料的合适距离处。这种测量的环境有时会受到烟雾和电磁干扰的严重影响。因而可能需要额外防护用于测量的传感器。尽管如此,光学测量传感器在这方面也仍占据优势地位,因为它们以非常靠近加工头的方式进行测量,并且在测量时不会损坏材料表面。

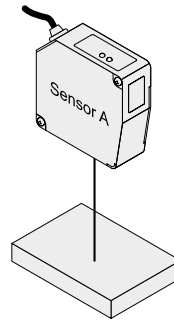


插图 11: 利用位移传感器 OD Max 在切割头上进行距离控制

汽车行业: 制动盘和摆动测量

制造制动盘时需要检查尺寸稳定性以及最大允许的摆动冲击。由于即使极小的变形也会对功能产生重大影响,因此在此使用精确的非接触式测量方法。

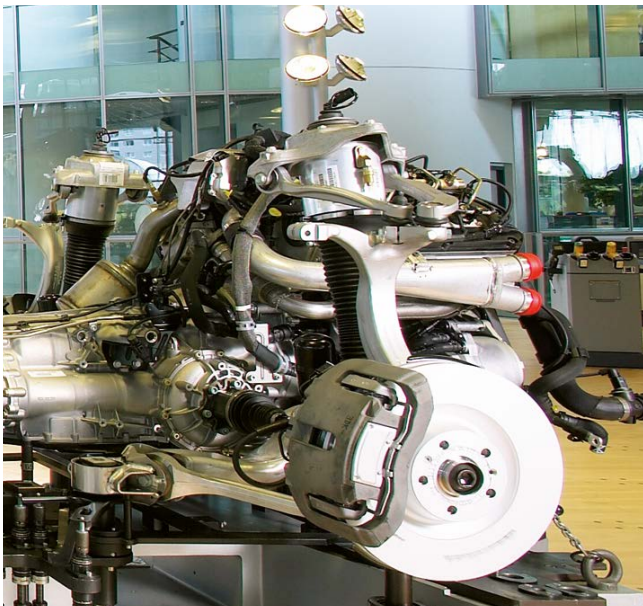


插图 12: 制动盘摆动测量

电子产品: 检查部件的高度和位置

装配电路板时,有必要及早在流程中检查部件是否以正确定位方式安装,或者是否错误连接,例如在一侧抬起。对此,采用光学测量装置的解决方案同样是合适的选择。其原因在于可精确地将光点定位在尤其是非常小的元件上,以及借助使用激光线的传感器进行直接轮廓测量。

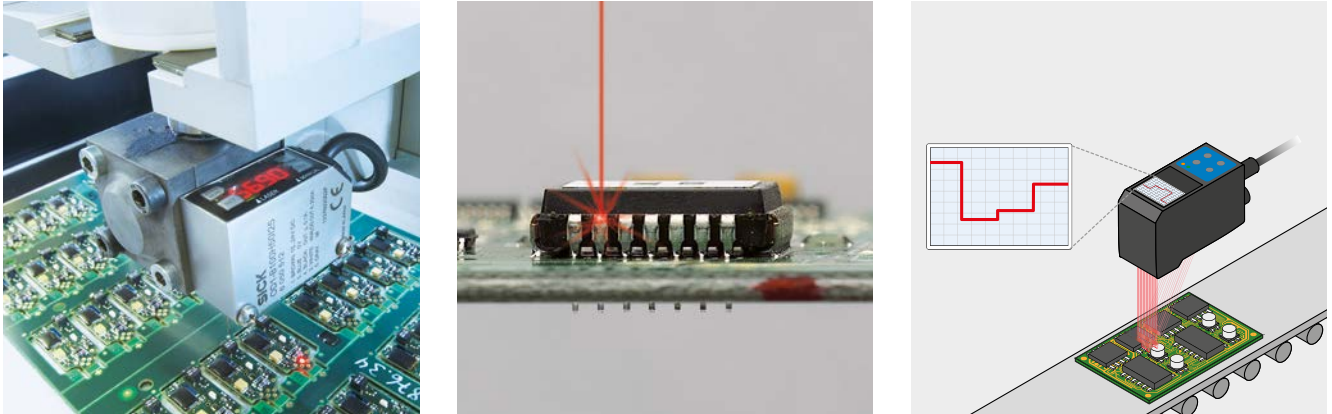


插图 13: 利用位移测量传感器检查组件的高度和位置

利用三个传感器头可以测量各轴中的定位部件是否倾斜。这种测量在例如使用智能手机显示屏时是必不可少的。

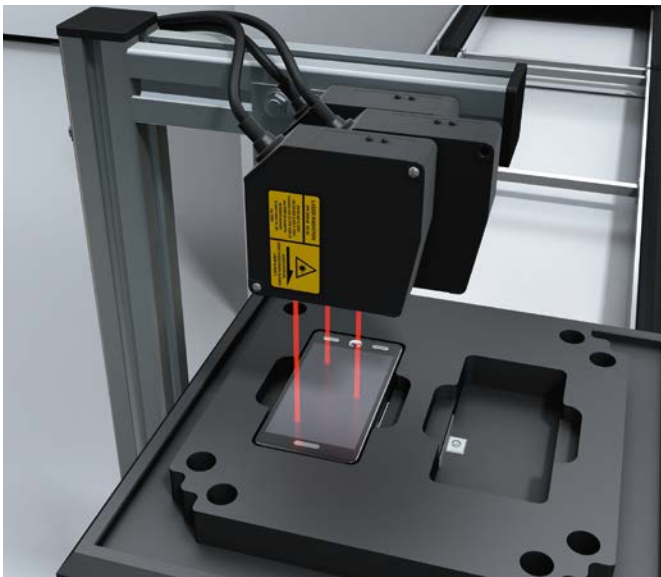


插图 14: 利用位移传感器 OD Precision 测量设备组件的正确位置

电子和太阳能工业: 检查镀层

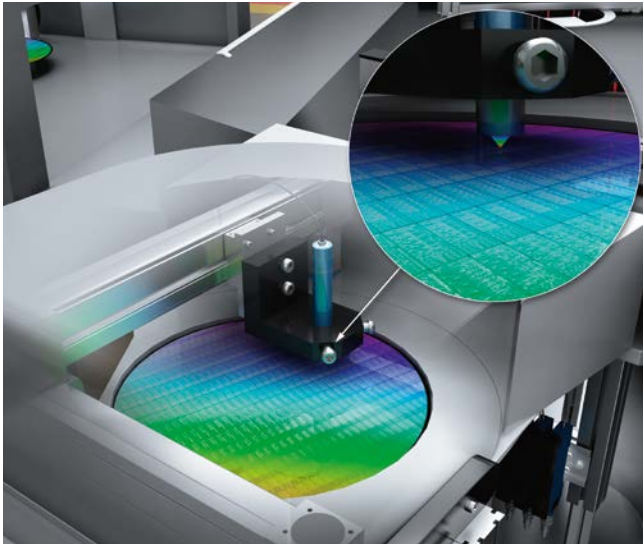


插图 15: 利用位移传感器 OC Sharp 测量半导体晶片的层厚

使用干涉测量方法时, 光学测量传感器可以无损和精确地检测从大约 $3\ \mu\text{m}$ 起的层厚。由此直接评估流程质量, 而无需剔除晶片。

玻璃行业: 玻璃的距离和厚度测量

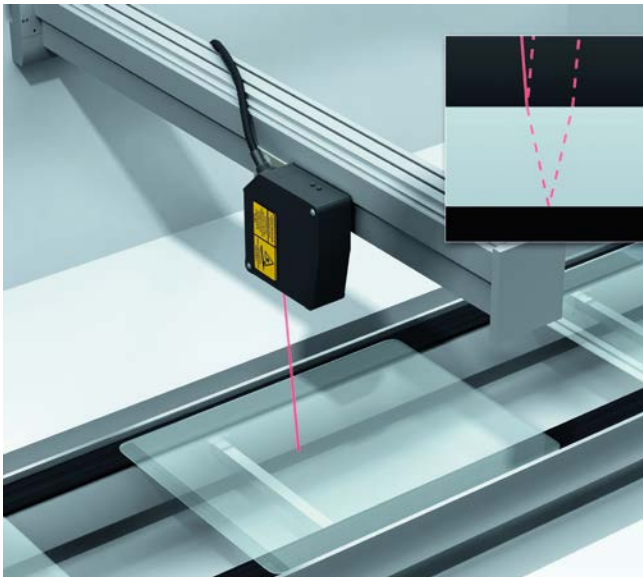


插图 16: 仅使用一个 OD Precision 位移传感器头进行玻璃厚度测量

为确保将玻璃表面放置在距夹具的合适距离处, 距离测量是必不可少的。一些基于激光的传感器以及彩色共焦传感器与超声波传感器均适用于此用途。

但对于仅一侧的厚度测量, 则需要光学测量传感器。借此可确保将正确的玻璃放置在正确的位置上。通常透明物体的光学可测厚度处于约 $3\ \mu\text{m}$ 至 $20\ \text{mm}$ 的范围内。

塑料行业: 测量薄膜厚度



均匀的薄膜厚度是高品质薄膜的一大特点。吹塑薄膜厚度可借助光学测量装置进行无损和精确检测,并在生产流程中直接进行重新调整,以达到高质量。

插图 17: 利用位移传感器 OC Sharp 测量透明薄膜的厚度

液体分注: 胶珠检查

尚未硬化的液体分注材料(例如胶珠)的轮廓只有非接触式测量装置能够检测,因为任何方式的机械接触都会立即导致涂层轮廓改变。理想情况下使用基于线的传感器进行质量管理,其与液体分注装置一起运行,并在距物料出口最短的距离下检查涂层轮廓。

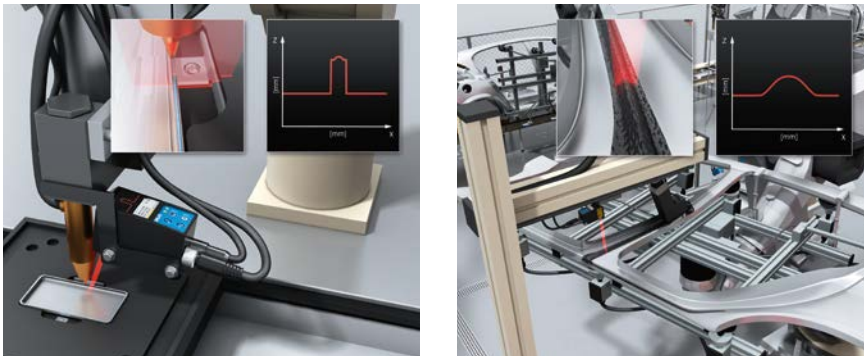


插图 18: 利用位移传感器 Profiler 2 在运行流程中进行非接触式胶珠检查

精密仪器技术: 测量小零件和表零件



非常小的待测量部件往往放置得很难进行测量。在这些情况下,预期面积是非常小的,这相应地需要非常小且精确的光点。彩色共焦传感器可提供这些光点。由于使用白光,与激光不同,预期不会产生边缘光或光点效果。此应用中的挑战在于精确定位传感器。为此需要精密的机械组件。

插图 19: 利用位移测量传感器精确测量小的表零件

[更多链接](#)

有关位移测量传感器的更多信息:→ www.sick.com/measurement-sensors