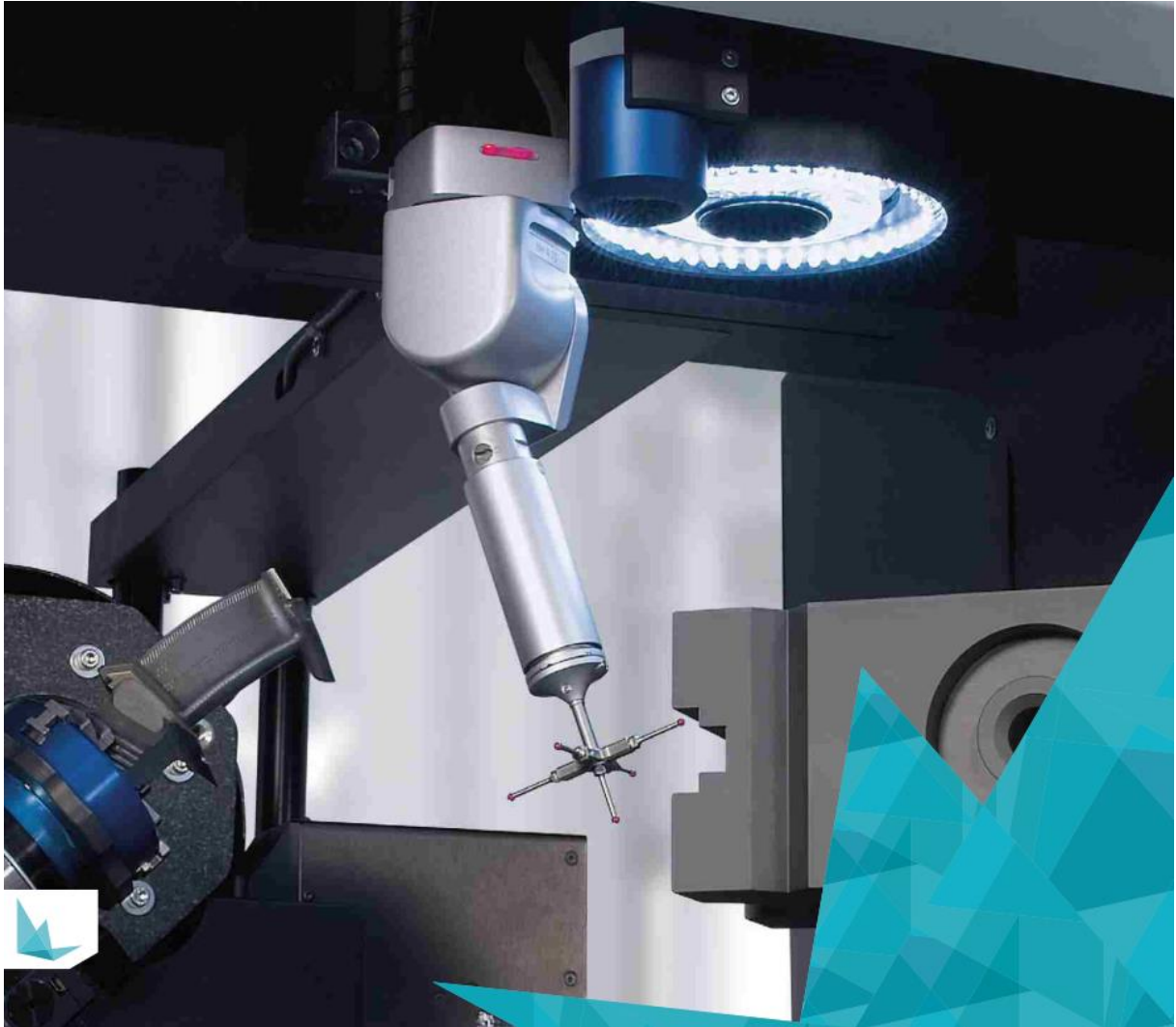




第二章 点激光传感器自动检测应用





一、点激光传感器工作原理

点激光传感器一次只能测量一个点，按照工作原理可以分为三种，分别是激光时差型传感器、三角反射型位移传感器和光谱共焦式传感器。激光时差型发射激光脉冲，测量发射脉冲与返回脉冲之间的时间差，并将其转换为探头与被测物体之间的距离。三角反射型位移传感器采用三角式测量原理，如图 2-1 所示，激光束穿过镜片直射在玻璃上，反射的激光束通过侧面的镜片对焦后被 CCD 所采集，Z 轴表面的位置将通过 CCD 画面偏移量计算出来。三角式测量方法对于侧面有壁的产品，反射光线容易被挡住，而同轴共焦式激光传感器可以有效地减少反射角度，如图 2-2 所示，从而大大的增加了激光的适用性。外界环境对三角式以及光谱共焦式传感器的影响，如图 2-3、2-4 所示。

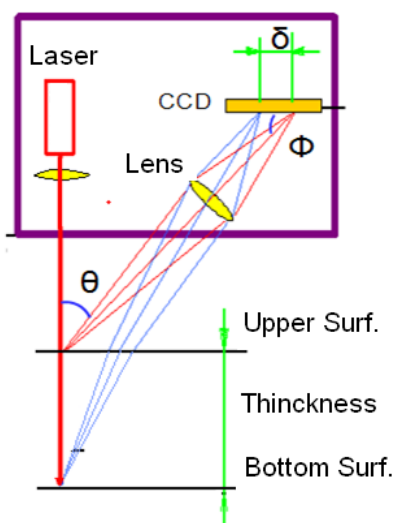


图 2-1 三角式测量原理

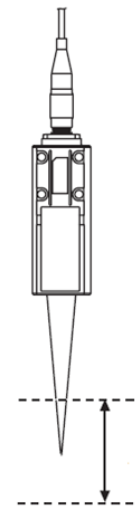
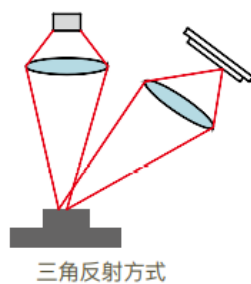
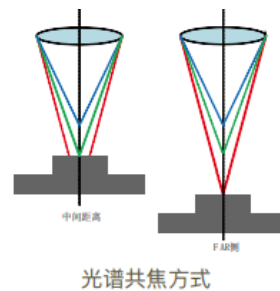


图 2-2 光谱共焦式传感器

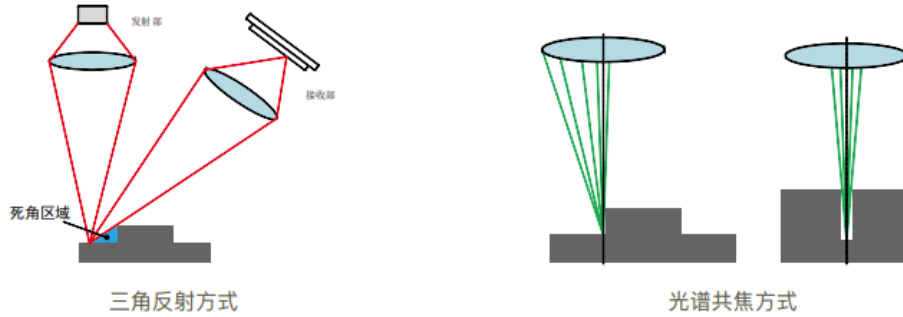


通常只有在聚焦点位置光斑最小，离开聚焦点后光斑会变大。因此三角反射方式在进行微小结构测量任务时，非常困难。



在量程内每个位置都是响应波长的光的聚焦点，可以全程保持高分辨率和精度。因此，光谱共焦方式非常适合测量微小几何结构和轮廓变化。

图 2-3 光斑大小的影响

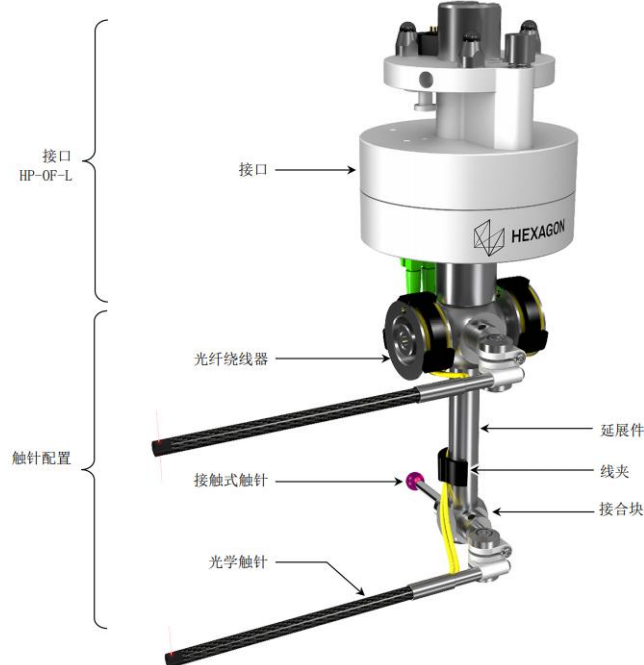


由于发射部和接收部之间的夹角，对于高差特别是深孔的检测会存在遮挡阴影部分——死角区域。

光线从四面八方返回，即使大部分被阻挡，只要有一小部分光返回，照样可以稳定测量。特别是可以测量其他方式检测困难的小孔和槽底部分。

图 2-4 遮挡阴影的影响

二、点激光传感器的结构与特性



1. 接口

接口可直接与探针接口的 CMM 相固定。接口包含四个 F3000 光学接头，在此可使用四个光学输出：单输出和双输出光学触针可通过四个 F3000 接头与接口连接。接口下图 2-5 所示。

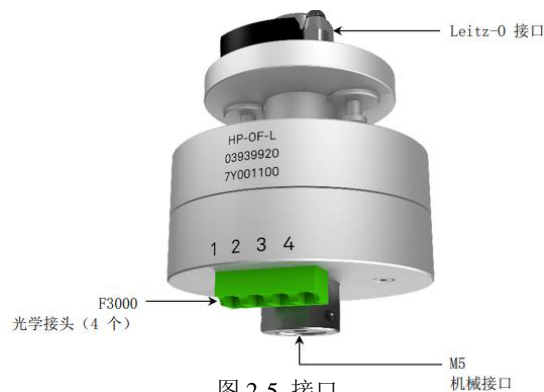


图 2-5 接口



2. 光学触针

光学触针按类型可分为单输出和双输出，按测程可分为短程或中程，可装配标准管（长度 = 100mm）或短管（20mm 或 30mm），如图 2-6 所示。光学标准测量角度为 0° 或 90° 。我们可按需提供测量角度为 30° 和 45° 的触针。所有光学触针都装有一个光滤波器，如图 2-7 所示。这种电镀滤波器能过滤信号中的寄生振荡，确保测量的稳定性。插头包有插头保护套，插入光学接头后将自动升起。



图 2-6 光学触针的分类

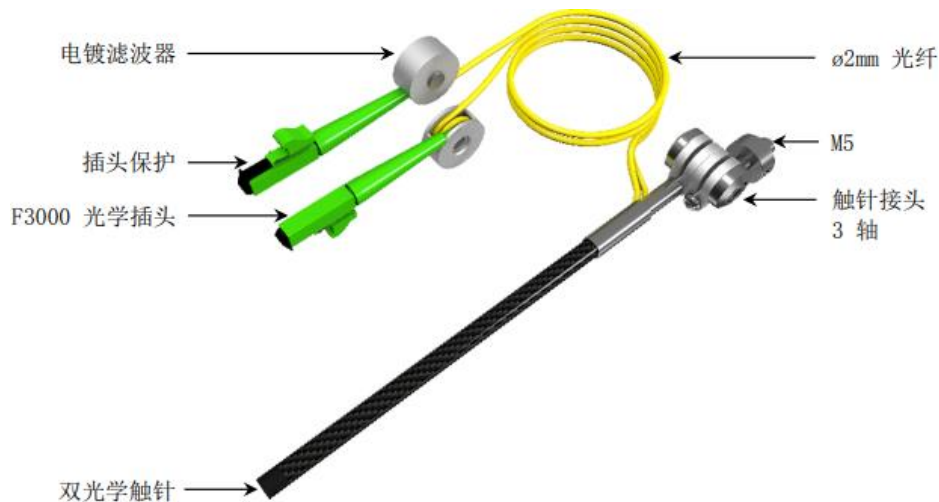


图 2-7 光滤波器

三、点激光传感器的应用

1. 消费电子行业

智能手机，平板，以及其他消费电子产品上的金属和玻璃的结合方式日渐精益，利用我们的光学非接触式传感器检查这些膜层以保证他们无缝结合。在智能手机和平板极硬的屏幕玻璃上镀膜，对工艺要求极高，尤其切割边需要检测，以保证能符合极严格的标准。在单通在线模式中，我们的光学传感器可以测量屏幕玻璃的尺寸，厚度和翘曲，甚至由研磨裂纹和激光烧蚀产生的缺陷的形状和深度都可以测量。



2.玻璃行业

对于任何颜色或者表面的玻璃的厚度和表面形貌的测试，先进的光谱共焦传感器都可胜任。甚至玻璃瓶的圆偏差，热石英管的侧壁厚度，预制多层膜中的功能性箔。玻璃温度高达 $1,700^{\circ}\text{C}$ 时，传感器的温度也不会上升。对于玻璃容器的生产，侧壁强度和圆度的非接触式高速检测尤为重要。



3.汽车行业

目前，先进的光谱点传感器可以胜任汽车生产过程中质量监控的各种测试任务。得益于其极高的测试速度，这些传感器可以直接集成到生产线，可在最短周期实现 100% 的在线测试，从而提升终端产品的质量。典型的应用包括复杂组装中的 3D 形状检测，例如发动机缸体结构表面或者齿轮的几何结构和粗糙度的检测。此外，点激光传感器可用于汽车大灯外壳内的反射性保护涂层和仪表盘额定断点的检测。通过测量曲面玻璃的厚度和几何结构，可以得到挡风玻璃和全景式玻璃车顶的尺寸。玻璃面板和金属底盘的间隙可实现纳米级别的高精度在线检测。像金属，玻璃和塑料这种拥有不同表面特性的混合材料的测试，先进的点激光传感器来说都是极易实现的。

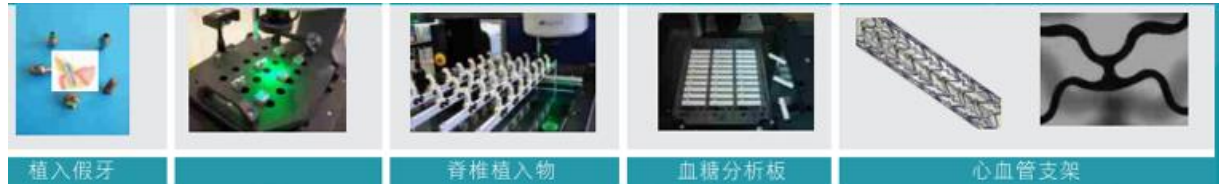




4. 塑胶行业



5. 医疗行业

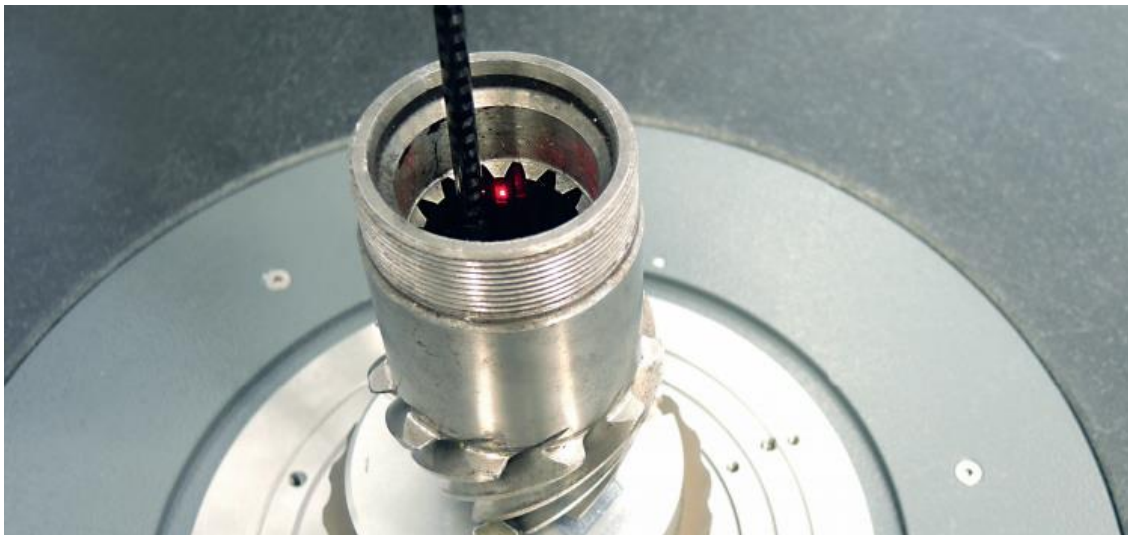


6. 其他行业



四、实例讲解

1. 利用 HP-O HYBRID 光学传感器优化花键测量节拍



加工内花键和外花键齿形的过程使用了成型刀具进行拉削或滚齿。要采集三个主要特征，以确定齿条的几何形状：齿廓（直线或渐开线）、沿齿向直线度和齿距。

花键的检测方法是基于传统的齿轮检测方法所得到的。然而，检测时间不能满足生产节拍要求，故接触式检测方案仅适用于抽样检测，但不适合过程控制。在理想情况下，检测过程应尽可能满足



生产节拍要求，更好的控制生产过程。以往零件各个尺寸测量时受制于测量机硬件条件，而现在光学探针可一次性获得零件的全尺寸信息，测量各个尺寸时取决于软件的能力。HP-0 Hybrid 光学传感器允许在一个测量程序中从接触式测量到光学测量的即时切换。

具有 0.003 微米分辨率和 $\varnothing 0.011\text{mm}$ 光斑的干涉距离传感器，HP-0 Hybrid 可以测量高亮表面，不受环境光线变化的影响，因此非常适合在具有挑战性的生产环境中采集高密度数据。新的光学解决方案可以通过零件一次完整的旋转来采集完整的齿条轮廓。与接触式相比，光学解决方案可以更详细地采集更多信息，速度更快。可以从单次扫描中提取齿形和周节点。与接触式测量每秒采集一个点相比光学系统每秒能够每秒采集高达 1000 点，所以过程中周节测量的耗时部分已经全部消除。

2. 压铸件平面度测量专机案例

检测需求：

测量特征位平面不少于 9 个点的平面度, 检测节拍控制在 20s 左右, 采用点激光测量方案评估。

平面度测量原理: 利用高精度激光位移测头, 同时扫描被测工件, 获取工件表面点云数据, 根据获取的工件表面点云。利用最小二乘法计算出平面度, 取点与位置数量根据客户要求可以任意设置。如下图 2-8 所示。

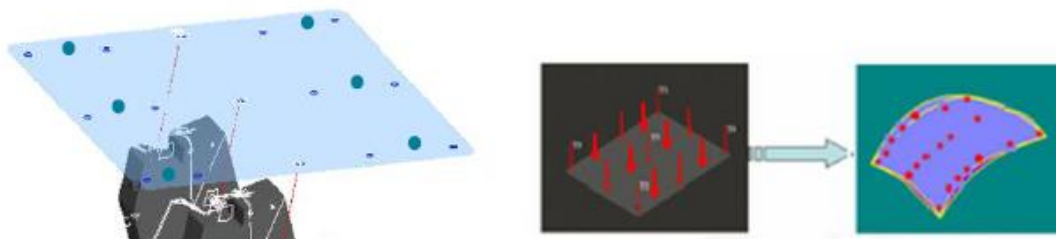


图 2-8 平面度测量原理

检测方案：

采用高精度点激光传感器扫描产品，可任意选取测量点数量，激光及工件的相对位置如下图 2-9 所示。

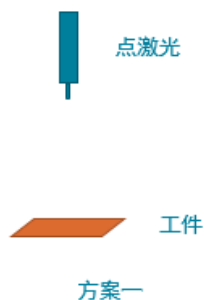


图 2-9 激光及工件的相对位置

测量方法：

先对产品进行了三段扫描，然后在每个扫描段中各取 20 个点，最后构造平面评价其平面度数值；



3. 燃料电池双极板尺寸测量设备

测量要求：测量蓝色区域多点位置的厚度；可对测量区域编程选择测量位置；机台行程500*400mm，如下图 2-10 所示。



图 2-10 测量要求示意图

测量方案介绍：

基于激光测量原理，本方案采用了两个高精度激光测头从上下两个位置测量产品同一点的厚度，激光测头的安装方向互相垂直。工作台可以沿着 X、Y 方向移动，从而可测量产品不同位置点的厚度，如图 2-11 所示。两个激光采集到点云后，软件算法会根据点云数据进行噪点分析、筛选，然后自动计算出实际厚度数值。



图 2-11 测头安装示意图

4. 厚度检测专机测试

测量方案：检测最大的轮廓厚度尺寸，需要双激光对射扫描测量厚度，由于测试条件不满足，目前只进行了单激光扫描高度尺寸测试，如下图 2-12 所示。

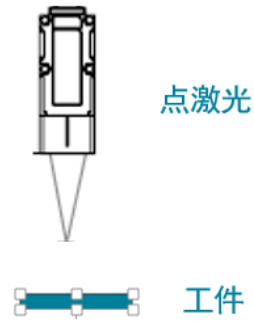


图 2-12 测量方案示意图

测量原理：通过高精度激光获得产品点云数据，对数据处理计算产品厚度尺寸。

测试结论：

由于产品存在波峰波谷，产品要求检测的尺寸为最大轮廓尺寸，所以需要双激光对射扫描，对扫描的点云数据取其峰值点，计算两个峰值点之间的高度差，得到厚度值。目前测试条件不具备双激光对射扫描，暂时进行了单激光扫描，测得了单面峰值点的高度值，重复性 $<0.0015\text{mm}$ ，针对该项目，可以设计薄板厚度检测专机，采用双激光对射扫描，通过计算两面峰值点的高度差，得到厚度值。