

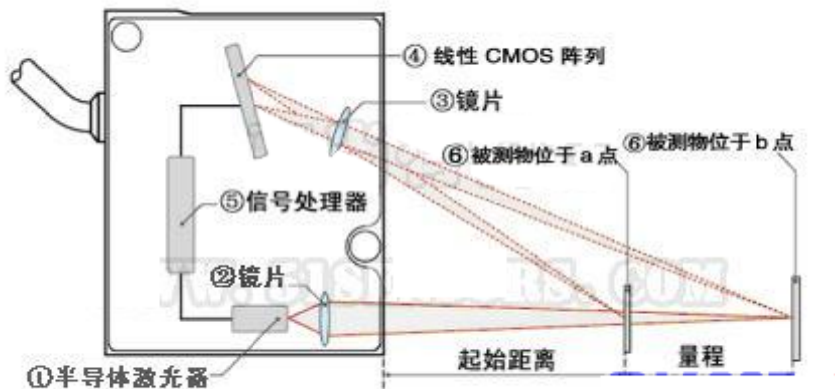
## 激光位移传感器原理和应用

激光位移传感器可以测量位移、厚度、振动、距离、直径等精密的几何测量。激光有直线度好的优良特性，同样激光位移传感器相对于我们已知的超声波传感器有更高的精度。但是，激光的产生装置相对比较复杂且体积较大，因此会对激光位移传感器的应用范围要求较苛刻。

### 激光位移传感器原理

先给大家分享一个激光位移传感器原理图，一般激光位移传感器采用的基本原理是光学三角法：

半导体激光器①被镜片②聚焦到被测物体⑥。反射光被镜片③收集，投射到 CMOS 阵列④上；信号处理器⑤通过三角函数计算阵列④上的光点位置得到距物体的距离。



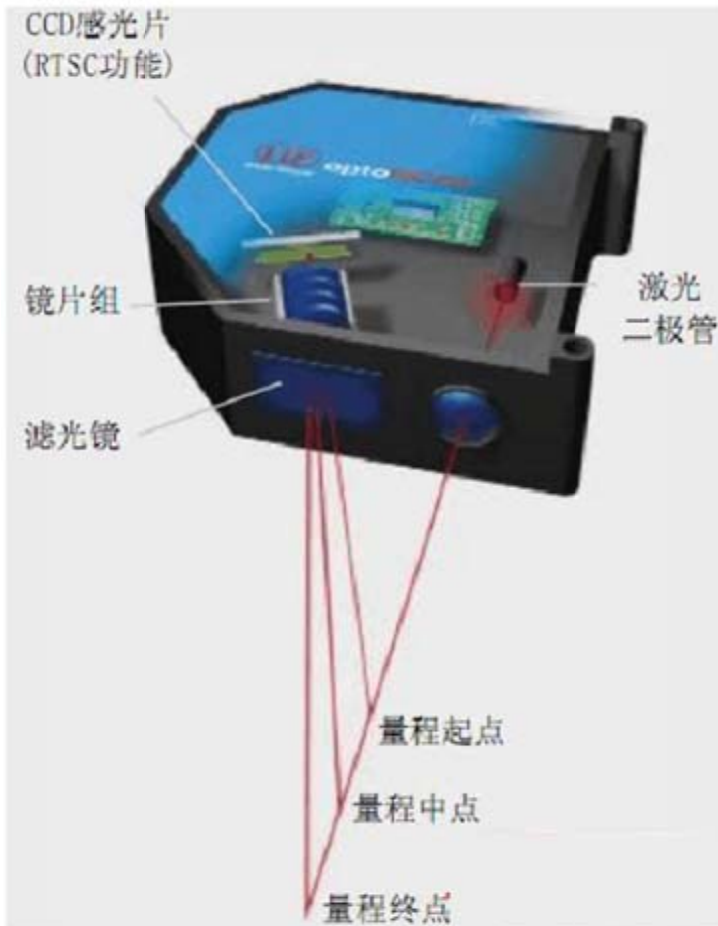
按照测量原理，激光位移传感器分为激光三角测量法和激光回波分析法，激光三角测量法一般适用于高精度、短距离的测量，而激光回波分析法则用于远距离测量，下面分别介绍激光三角测量原理和激光回波分析原理。

### 1、组成：

激光位移传感器是由激光器、激光检测器和测量电路组成。

### 2、外观图：

它能够精确非接触测量被测物体的位置、位移等变化。可以测量位移、厚度、振动、距离、直径等精密的几何测量。



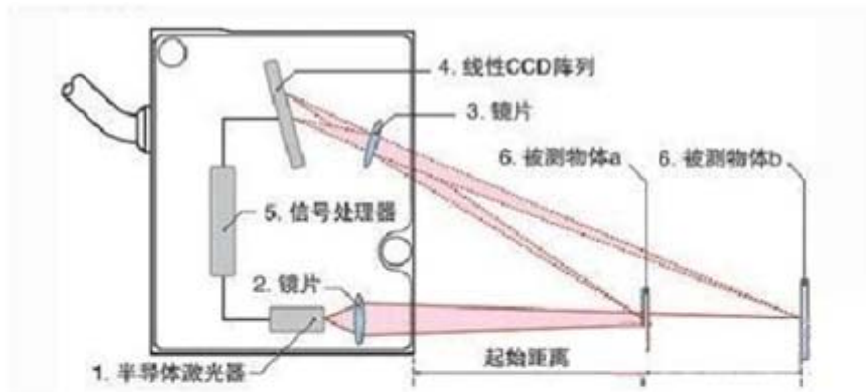
#### 1. 激光位移传感器原理之激光三角测量法原理

激光发射器通过镜头将可见红色激光射向被测物体表面，经物体反射的激光通过接收器镜头，被内部的 CCD 线性相机接收，根据不同的距离，CCD 线性相机可以在不同的角度下“看见”这个光点。根据这个角度及已知的激光和相机之间的距离，数字信号处理器就能计算出传感器和被测物体之间的距离。

同时，光束在接收元件的位置通过模拟和数字电路处理，并通过微处理器分析，计算出相应的输出值，并在用户设定的模拟量窗口内，按比例输出标准数据信号。如果使用开关量输出，则在设定的窗口内导通，窗口之外截止。另外，模拟量与开关量输出可独立设置检测窗口。

采取三角测量法的激光位移传感器最高线性度可达 1 $\mu$ m，分辨率更是可达到 0.1 $\mu$ m 的

水平。比如 ZLDS100 类型的传感器，它可以达到 0.01% 高分辨率，0.1% 高线性度，9.4KHz 高响应，适应恶劣环境。



同时，光束在接收元件的位置通过模拟和数字电路处理，并通过微处理器分析，计算出相应的输出值，并在用户设定的模拟量窗口内，按比例输出标准数据信号。如果使用开关量输出，则在设定的窗口内导通，窗口之外截止。另外，模拟量与开关量输出可独立设置检测窗口。

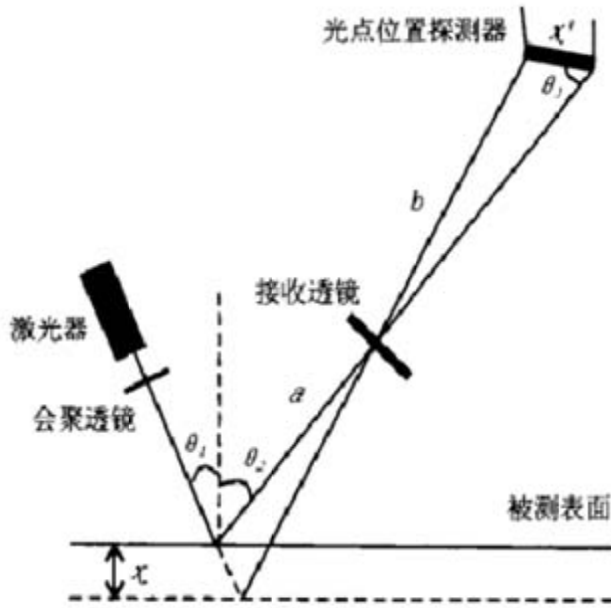


图 2 斜射式光路图

激光器发出的光与被测面的法线方向成一定角度入射到被测面上，同样用接收透镜接收光点在被测面的散射光或反射光。此时应满足

$$\text{tg}(\theta_1 + \theta_2) = U \text{tg} \theta_3 ;$$

若光点的像在探测器敏感面上移动  $x'$ ，利用相似三角形的比例关系，则物体表面沿法线方向的移动距离为

$$x = \frac{ax' \sin \theta_3 \cos \theta_1}{b \sin(\theta_1 + \theta_2) - x' \sin(\theta_1 + \theta_2 + \theta_3)}$$

## 2. 激光位移传感器原理之激光回波分析原理

激光位移传感器采用回波分析原理来测量距离以达到一定程度的精度。传感器内部是由处理器单元、回波处理单元、激光发射器、激光接收器等部分组成。激光位移传感器通过激光发射器每秒发射一百万个激光脉冲到检测物并返回至接收器，处理器计算激光脉冲遇到检测物并返回至接收器所需的时间，以此计算出距离值，该输出值是将上千次的测量结果进行的平均输出。即所谓的脉冲时间法测量的。激光回波分析法适合于长距离检测，但测量精度相对于激光三角测量法要低，最远检测距离可达 250m。

### 激光位移传感器原理之应用说明

激光位移传感器常用于长度、距离、振动、速度、方位等物理量的测量，还可用于探伤和大气污染物的监测等。

1. 尺寸测定：微小零件的位置识别；传送带上有无零件的监测；材料重叠和覆盖的探测；机械手位置（工具中心位置）的控制；器件状态检测；器件位置的探测（通过小孔）；液位

的监测；厚度的测量；振动分析；碰撞试验测量；汽车相关试验等。

2. 金属薄片和薄板的厚度测量：激光传感器测量金属薄片（薄板）的厚度。厚度的变化检出可以帮助发现皱纹，小洞或者重叠，以避免机器发生故障。

3. 气缸筒的测量，同时测量：角度，长度，内、外直径偏心度，圆锥度，同心度以及表面轮廓。4. 长度的测量：将测量的组件放在指定位置的输送带上，激光传感器检测到该组件并与触发的激光扫描仪同时进行测量，最后得到组件的长度。

5. 均匀度的检查：在要测量的工件运动的倾斜方向一行放几个激光传感器，直接通过一个传感器进行度量值的输出，另外也可以用一个软件计算出度量值，并根据信号或数据读出结果。

6. 电子元件的检查：用两个激光扫描仪，将被测元件摆放在两者之间，最后通过传感器读出数据，从而检测出该元件尺寸的精确度及完整性。

7. 生产线上灌装级别的检查：激光传感器集成到灌装产品的生产制造中，当灌装产品经过传感器时，就可以检测到是否填充满。传感器用激光束反射表面的扩展程序就能精确的识别灌装产品填充是否合格以及产品的数量。

8. 传感器测量物体的直线度：首先你需要 2—3 个激光位移传感器来进行组合式的测量，然后将 3 个激光位移传感器安装在于产线平行的一条直线上，并根据你所需要的测量精度来确定三个激光位移传感器之间的间距。最后，你需要让这一个物体以平行于激光位移传感器安装线上的方向前进。当产线与传感器的安装线是平行的情况下，三个传感器测出来的距离差别越大则此物体的直线度越差，三个传感器测出来的距离差别越小，说明此物体的直线度越好，你可以根据你所要测量物体的长度，以及三个传感器安装间的间距等数据来确立一个直线度的百分比，从而得到量化的信号输出，已达到检测物体直线度的目的。