文献阅读

刘苏明

Development of a grating based multi-degree-of -freedom laser linear encoder using diffracted light

**目标：**

使用线性编码器同时测量光栅的位移、z方向位移(straightness)、前倾(pitch)、滚动(roll)和偏航(yaw)的误差。z方向位移误差为0.6um，角度误差为0.8arcsec，线性位移误差为1.2um。

**方案：**

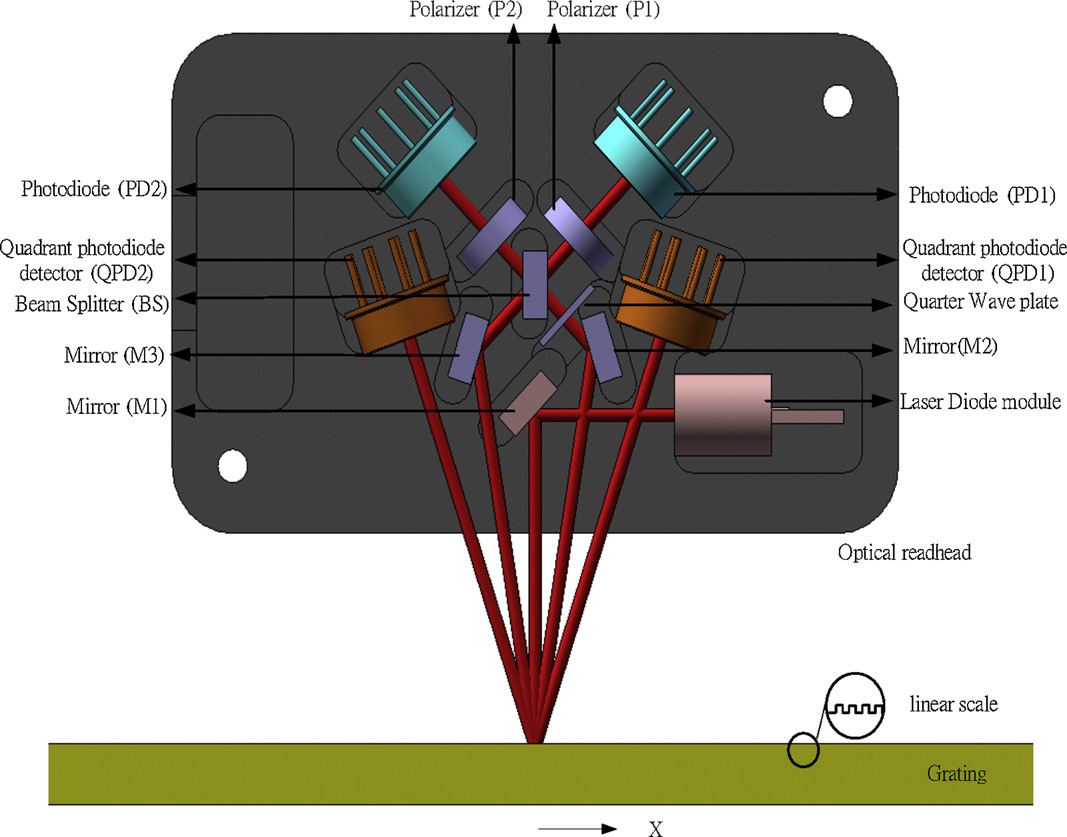
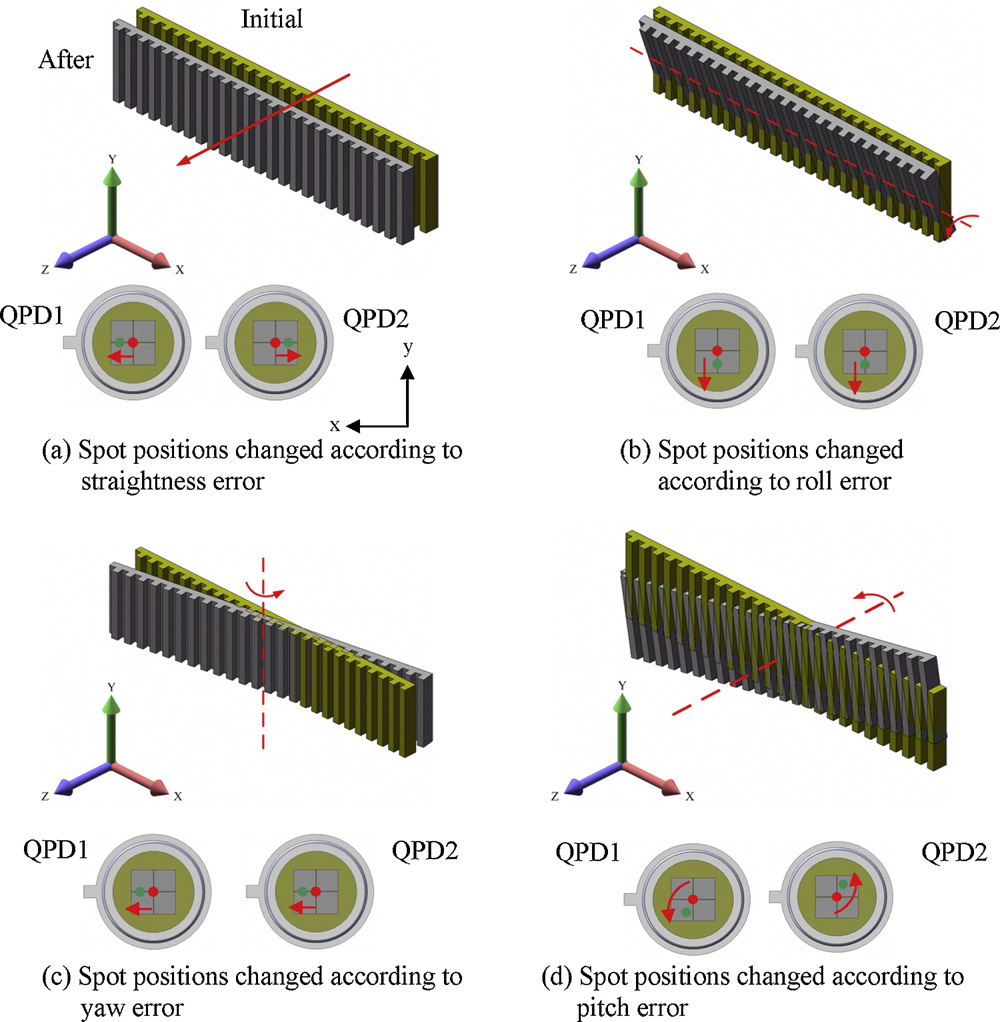
 

图1 左：多自由度光学平台；右：运动误差导致QPD上光斑分布不同的情况

激光经过转镜反射后在光栅处产生±1和±2阶衍射光。当光栅移动时，四束光被光学台接收。±1阶光通过干涉得到相位差，测量线性位移。QPD接收±2阶光，通过光斑位置来测量三个角度误差和一个直线度误差。

由于反射镜M2前加装了一个四分之一波片，那么PD1和PD2探测到的光强会随光栅的位移变化而出现正弦波和余弦波，相位差为π/2。



d是光栅刻度。∆*x*是光栅位移

文章通过旋转矩阵分析光栅的偏转和位置偏移对光路的影响，求出不同影响下光斑中心在QPD的不同分布，如图1右所示。2个QPD上光斑位置与四个变量都有关系，通过位置关系求出QPD的四个输出与四个变量的微分方程。



S*x*1表示QPD1上光斑在*x*轴的坐标，它与偏转角*α*,*β*,*γ*和z方向的位移Pz有关。分别求出一阶和二阶衍射光的微分方程组。经比较得出高阶光的灵敏度更高。算出方程组的逆矩阵可以反算出偏角和z方向位移值。

通过QPD输出的x坐标和y坐标的标准差反算出偏角和z方向位移值的标准差为

