



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 102607430 A

(43) 申请公布日 2012. 07. 25

(21) 申请号 201210090820. 5

(22) 申请日 2012. 03. 30

(71) 申请人 中国科学院长春光学精密机械与物理研究所

地址 130033 吉林省长春市东南湖大路
3888 号

(72) 发明人 张吉鹏 黄剑波 孙强 孟辉
吴宏圣 曾琪峰 赵建

(74) 专利代理机构 长春菁华专利商标代理事务所 22210

代理人 南小平

(51) Int. Cl.

G01B 11/02 (2006. 01)

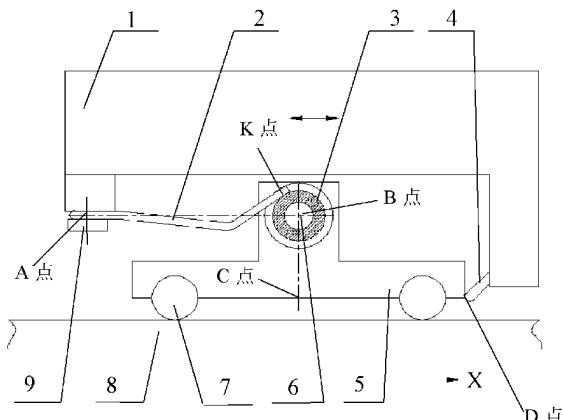
权利要求书 1 页 说明书 2 页 附图 4 页

(54) 发明名称

光栅线位移传感器

(57) 摘要

光栅线位移传感器，属于光电测量技术领域，为了提高现有光栅线位移传感器的测量精度，本发明光栅线位移传感器，包括：滑架体、压紧弹簧、滑轮、半球头小轴、滑架、销轴、五个滚动轴承、主光栅和大头螺杆，所述滑架体与压紧弹簧的一端通过大头螺杆固定成一体，压紧弹簧的另一端压在滑轮的圆弧槽里；所述滑轮通过销轴固定在滑架上；所述半球头小轴设置在滑架体的右下端，且半球头小轴的半球头部与滑架紧密接触；所述滑架上设置五个滚动轴承，所述滚动轴承的滚动面与主光栅紧密接触。本发明大大提高了光栅尺的测量精度，同时实现本发明成本增加却很少，在光电测量技术领域具有广泛的应用空间。



1. 光栅线位移传感器，包括：滑架体（1）、压紧弹簧（2）、滑轮（3）、半球头小轴（4）、滑架（5）、销轴（6）、五个滚动轴承（7）、主光栅（8）和大头螺杆（9），其特征在于，所述滑架体（1）与压紧弹簧（2）的一端通过大头螺杆（9）固定成一体，压紧弹簧（2）的另一端压在滑轮（3）的圆弧槽里；所述滑轮（3）通过销轴（6）固定在滑架（5）上；所述半球头小轴（4）设置在滑架体（1）的右下端，且半球头小轴（4）的半球头部与滑架（5）紧密接触；所述滑架（5）上设置五个滚动轴承（7），所述滚动轴承（7）的滚动面与主光栅（8）紧密接触。

2. 根据权利要求1所述的光栅线位移传感器，其特征在于，所述的滑架体（1）上和半球头小轴（4）通过铆接方式固定成一体。

3. 根据权利要求1所述的光栅线位移传感器，其特征在于，所述的半球头小轴（4）靠近且不接触主光栅（8）。

光栅线位移传感器

技术领域

[0001] 本发明涉及光栅线位移传感器，属于光电测量技术领域。

背景技术

[0002] 在封闭式光栅线位移传感器的结构中，都是采用五个滚动轴承限制指示光栅滑架的自由度，使其只能沿着所需的测量方向移动，采用一个弹簧对指示光栅滑架施以压力，使五个轴承与主光栅上的导轨面可靠接触，来保证其光电信号的正常传输，同时这个弹簧又起到牵引滑架的作用。这种形式结构简单，但会带来相当大的测量误差，对保证光栅尺的测量精度非常不利。

[0003] 如图 1 所示：在滑架体 1 上安装有牵引弹簧 10，牵引弹簧的另一端与钢球 11 固定在一起，由于牵引弹簧 10 的预压力使钢球紧紧卧于滑架 5 的锥形孔中；当滑架体沿箭头方向左右移动时，拉动牵引弹簧 10、牵引弹簧通过钢球 11 牵引滑架左右移动。这时传感器的测量点的传递路线是 C → B → A，在正常情况下 BC 与移动方向是垂直的；但当主光栅 8 弯曲的时候，如图 2 所示，这时 BC 与移动方向不垂直、与垂直方向成一个小角度 β，而带来了测量误差 $\delta = \tan \beta * BC = \beta * BC$ ，当 BC = 5mm，β = 10' 时，δ = 0.015mm。由此可见，此项误差是不可忽视的。

发明内容

[0004] 为了提高现有光栅线位移传感器的测量精度，本发明提供了一种光栅线位移传感器。

[0005] 本发明采用的技术方案如下：

[0006] 光栅线位移传感器，包括：滑架体、压紧弹簧、滑轮、半球头小轴、滑架、销轴、五个滚动轴承、主光栅和大头螺杆，所述滑架体与压紧弹簧的一端通过大头螺杆固定成一体，压紧弹簧的另一端压在滑轮的圆弧槽里；所述滑轮通过销轴固定在滑架上；所述半球头小轴设置在滑架体的右下端，且半球头小轴的半球头部与滑架紧密接触；所述滑架上设置五个滚动轴承，所述滚动轴承的滚动面与主光栅紧密接触。

[0007] 本发明的有益效果是：本发明通过一个具有三个方向压紧力的压紧弹簧和一个半球头小轴，实现了光栅尺线位移传感器的滑架体与半球头小轴之间的力的封闭；本发明大大提高了光栅尺的测量精度，同时实现本发明成本增加却很少。

附图说明

- [0008] 图 1 是常用光栅尺线位移传感器的结构示意图；
- [0009] 图 2 是常用光栅尺线位移传感器的误差分析示意图；
- [0010] 图 3 是本发明光栅线位移传感器主视图；
- [0011] 图 4 是本发明光栅线位移传感器右视图；
- [0012] 图 5 是本发明光栅线位移传感器的误差分析示意图；

- [0013] 图 6 是 k 点的受力分析示意图图；
- [0014] 图 7 是本发明压紧弹簧的形状主视图；
- [0015] 图 8 是本发明压紧弹簧的形状俯视图；
- [0016] 图 9 是本发明压紧弹簧的三维结构示意图。

具体实施方式

- [0017] 下面结合附图对本发明做进一步详细说明。
- [0018] 如图 3 和图 4 所示，光栅线位移传感器，包括滑架体 1、压紧弹簧 2、滑轮 3、半球头小轴 4、滑架 5、销轴 6、滚动轴承 7、主光栅 8 和大头螺杆 9。在滑架体 1 的左下端通过大头螺杆 9 安装一个压紧弹簧 2，压紧弹簧 2 的另一端压在滑轮 3 的圆弧槽里；滑轮 3 通过销轴 6 固定在滑架上，且滑轮 3 能绕着销轴 6 的中心线旋转；在滑架体 1 的右下端斜向安装一个半球头小轴 4，半球头小轴 4 与滑架体 1 通过铆接方式固定成一体，半球头小轴 4 与滑架 5 在 D 点接触，固定在滑架体 1 上的半球头小轴 4 尽可能靠近主光栅 8，又不摩擦主光栅 8；压紧弹簧 2 的压紧力保证滑架 5 上的五个滚动轴承 7 的滚动面与主光栅 8 可靠接触，同时也保证了滑架 5 与半球头小轴 4 的圆柱头紧密接触；当滑架体 1 带动压紧弹簧 2 和半球头小轴 4 沿箭头方向移动时，滑架 5 在压紧弹簧 2 和半球头小轴 4 的夹持下，通过五个滚动轴承 7 沿着主光栅移动。
- [0019] 压紧弹簧 2 的左端与滑架体 1 的左下部固定在 A 点，压紧弹簧 2 具有向下向前的预变形，其右端向上弯曲，在滑架体 1 和滑架 5 处于正常工作位置时，由于压紧弹簧 2 的压紧力使得压紧弹簧 2 紧压于滑轮 3 的 k 点。
- [0020] 如图 6 所示，k 点所受的弹簧力 f 可以分解成三个方向的分力：沿滑架体 1 移动方向（传感器测量方向）的分力 f_x ，垂直于主光栅 8 的分力 f_z ，垂直于主光栅 8 的侧面的分力 f_y ；分力 f_z 和 f_y 压向五个滚动轴承 7，使五个滚动轴承 7 与主光栅可靠的接触，分力 f_x 则将滑架 5 推向右，使滑架 5 与半球头小轴 4 可靠地接触于 D 点。即保证了五个滚动轴承 7 与主光栅 8 的可靠接触，又实现了对滑架 5 和半球头小轴 4 之间的力的封闭。
- [0021] 如图 3 所示，A 点和 D 点是刚性连接在滑架体 1 上的，可以看作是一点，因此本发明一种光栅线位移传感器的测量点的传递是 C → D(A)。如图 5 所示，当主光栅 8 是弯曲的时候，滑架 5 与半球头小轴 4 的接触点由 D 移动到 E 点，BC 与滑架体移动方向也不再垂直，而是与垂直方向成一个小角度 β ；CD 和 CDE 也都与原来位置倾斜了一个小角度 β 。由 CD 的倾斜所带来的误差是：
- [0022]
$$\delta = CD - CD * \cos(\beta) = CD * (1 - \cos(\beta)) = 2CD \left(\frac{\beta}{2}\right)^2 = \frac{1}{2}CD\beta^2$$
- [0023] 可以看出 CD 倾斜带来的误差是二阶误差，可忽略不计。
- [0024] 由 CDE 的倾斜所带来的误差 $\delta_1 = \tan \beta * DE$ ，DE 的长度很小，可控制在 1mm 之内，当 DE = 1mm， $\beta = 10'$ 时， $\delta_1 = 0.003mm$ ，可见此项误差大大减小。
- [0025] 如图 7 至图 9 所示，可知本发明中压紧弹簧 2 的结构，其材质为弹簧钢丝，截面形状为圆形。

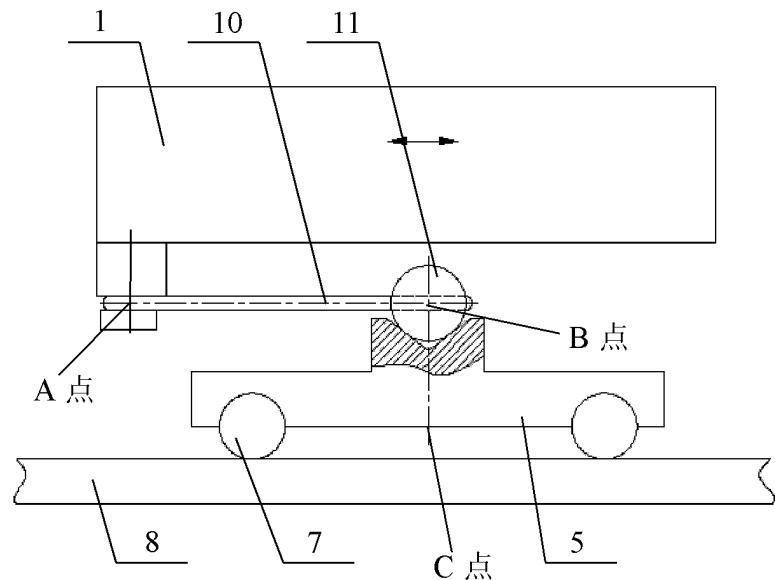


图 1

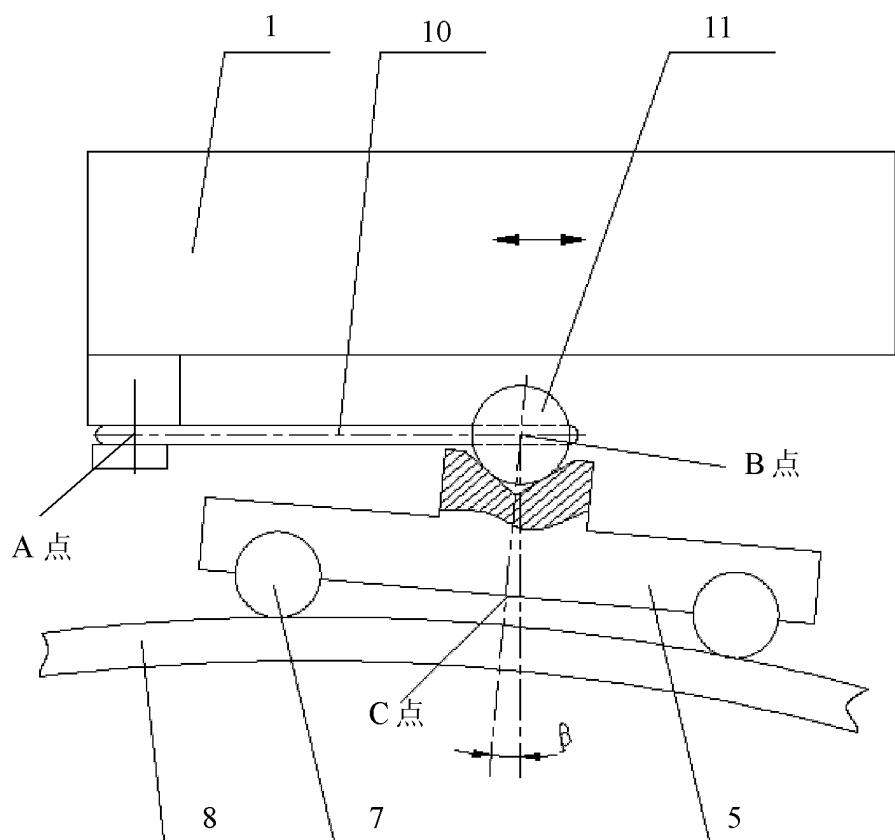


图 2

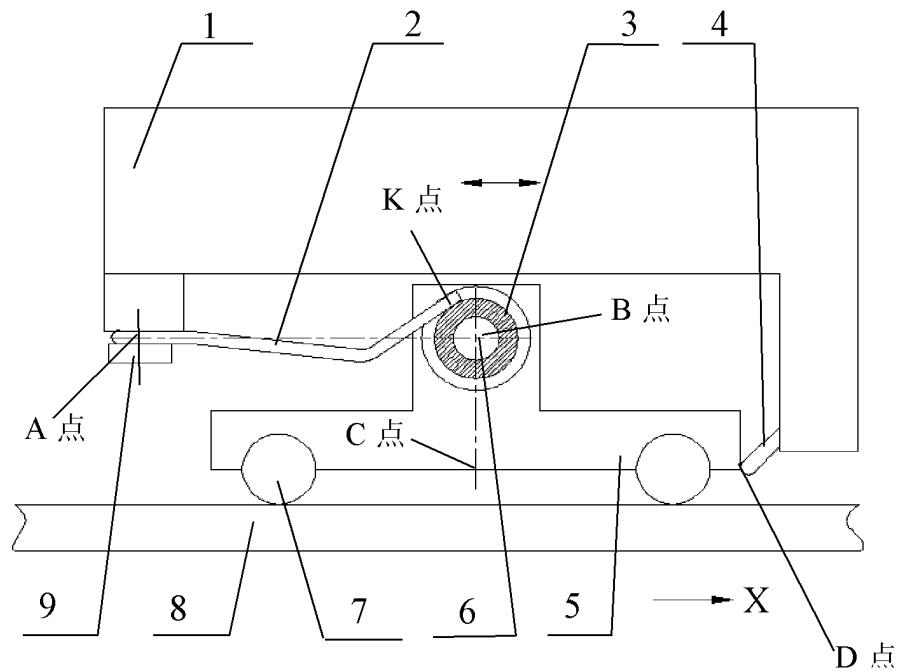


图 3

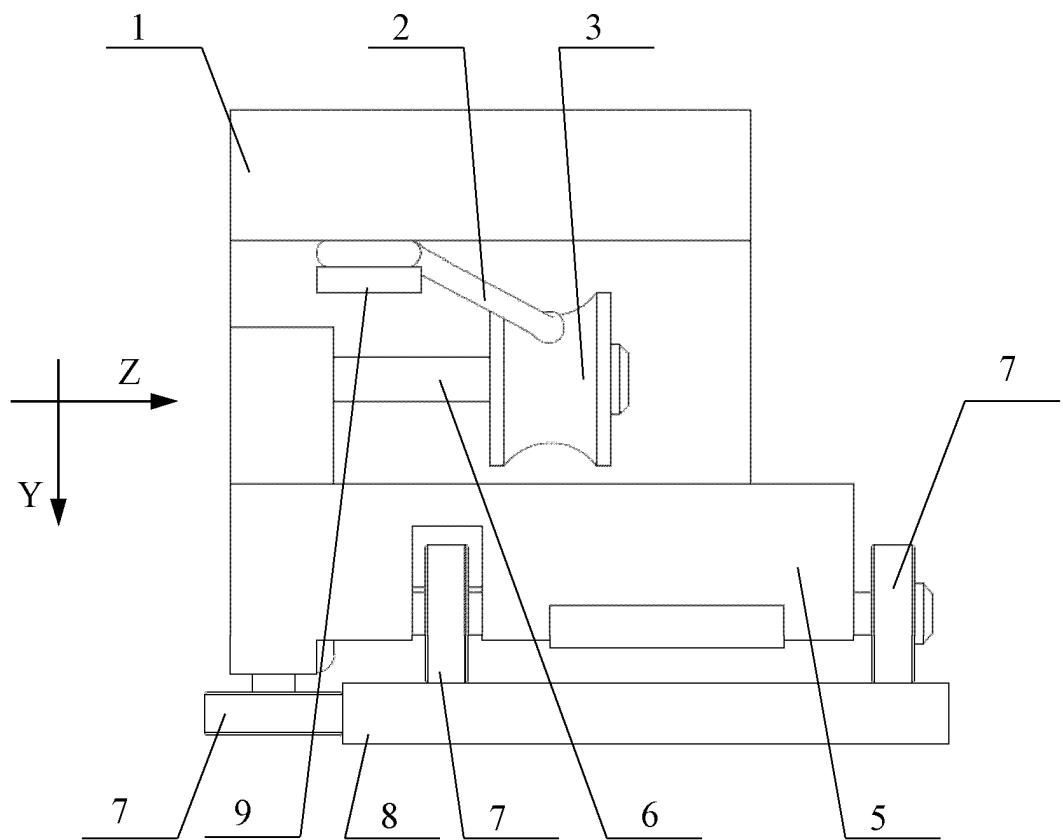


图 4

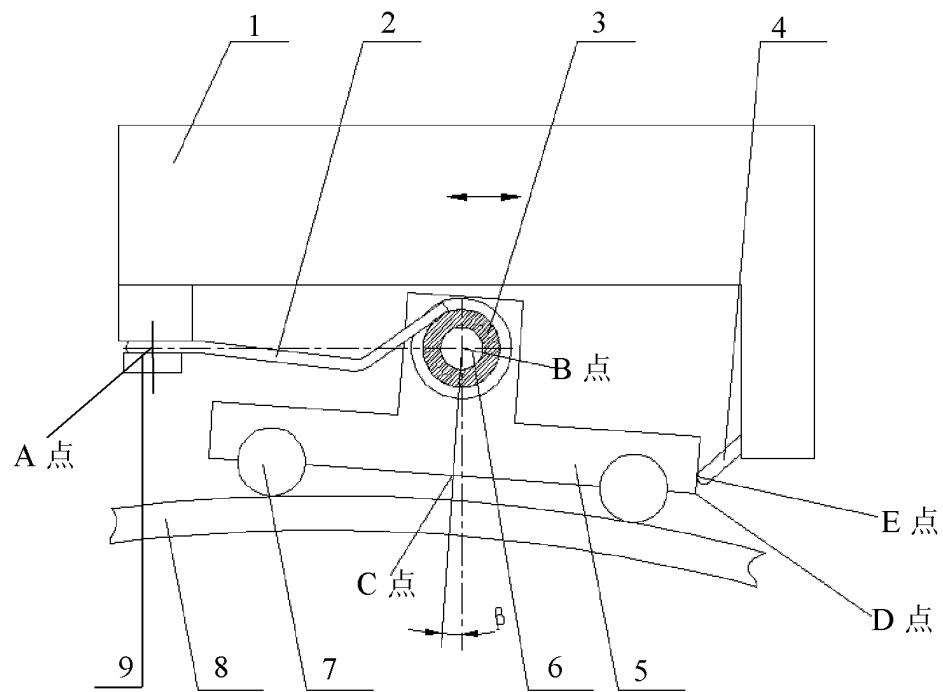


图 5

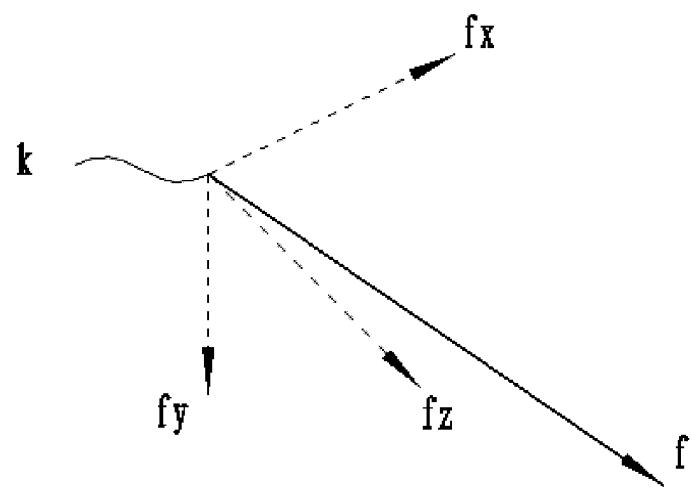


图 6

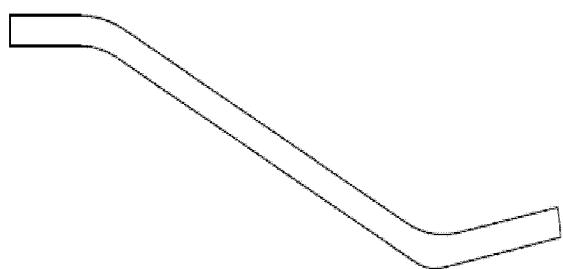


图 7



图 8

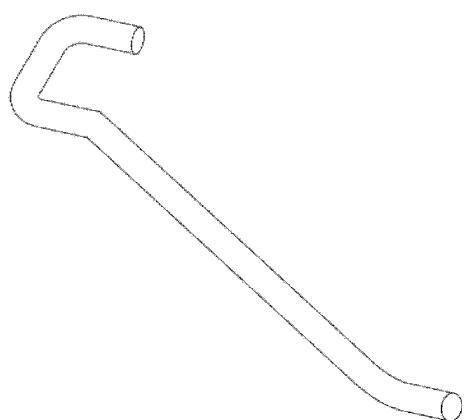


图 9