



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 102607445 A

(43) 申请公布日 2012.07.25

(21) 申请号 201210090860. X

(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 卢振武 孙强 乔栋 杨帆 续志军

(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 11/14(2006.01)

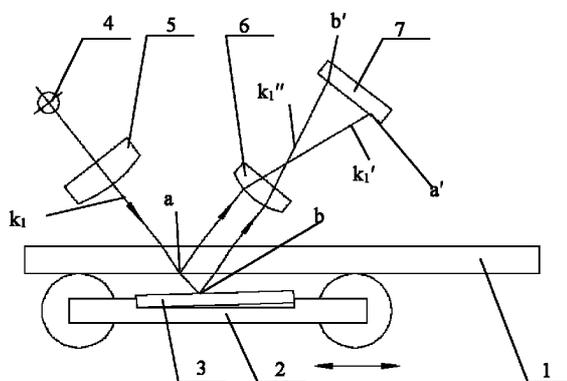
权利要求书 1 页 说明书 3 页 附图 3 页

(54) 发明名称

光栅线位移传感器指示光栅间隙检测装置

(57) 摘要

光栅线位移传感器指示光栅间隙检测装置,属于光电测量技术领域,为解决现有光栅线位移传感器中指示光栅间隙检测时判断不准确,效率低的问题,本发明装置包括间隔反射玻璃、光栅滑架、指示光栅、光源、准直物镜、显微物镜和 CCD 摄像头,所述光源发出的光入射到准直物镜,经准直物镜准直后,出射光入射到间隔反射玻璃和指示光栅上,一部分光线被间隔反射玻璃镀膜区反射,另一部分光线透射到指示光栅上,入射至指示光栅的光线被指示光栅镀膜区反射,两部分反射光入射到显微物镜,从显微物镜出射的光入射到 CCD 摄像头的接收面上,本发明也可应用于回转零件的端面跳动检测和回转零件的圆柱面对回转轴的不同轴度的检测和圆柱度的检测。



1. 光栅线位移传感器指示光栅间隙检测装置,该装置包括间隔反射玻璃(1)、光栅滑架(2)、指示光栅(3)、光源(4)、准直物镜(5)、显微物镜(6)和 CCD 摄像头(7),其特征在于,所述光源(4)发出的光入射到准直物镜(5),经准直物镜(5)准直后出射光入射到间隔反射玻璃(1)和指示光栅(3)上,一部分光线被间隔反射玻璃(1)镀膜区反射,另一部分光线透射到指示光栅(3)上,入射至指示光栅(3)的光线被指示光栅(3)镀膜区反射,两部分反射光入射到显微物镜(6),从显微物镜(6)出射的光入射到 CCD 摄像头(7)的接收面上。

2. 根据权利要求书 1 所述的光栅线位移传感器指示光栅间隙检测装置,其特征在于,入射到间隔反射玻璃(1)和指示光栅(3)的光线,光线的入射角是 $30^{\circ} \sim 70^{\circ}$ 之间的任意角度。

3. 根据权利要求书 1 所述的光栅线位移传感器指示光栅间隙检测装置,其特征在于,所述间隔反射玻璃(1)上具有间隔排列的镀膜区。

光栅线位移传感器指示光栅间隙检测装置

技术领域

[0001] 本发明涉及光栅线位移传感器指示光栅间隙检测装置,属于光电测量技术领域。

背景技术

[0002] 在光栅线位移传感器中,指示光栅和主光栅之间要有一个很小的合适的间隙,间隙过小,两个光栅会发生磨损而导致测量过程的失效,光栅间隙过大,则使其输出信号发生异常。合适的光栅间隙是保证光栅线位移传感器正常工作的重要条件之一。

[0003] 在指示光栅部件装配的过程中,两个光栅间隙的检测是非常重要的一个环节。目前最常用的光栅间隙检测方法有两种,一种是塞尺法,另一种是光线照明、人眼观察法。这两种方法都是依靠人的感觉来判断光栅间隙的大小,效率低,判断不准确。

发明内容

[0004] 本发明的目的是解决现有光栅线位移传感器指示光栅间隙检测时判断不准确,效率低的问题。

[0005] 本发明提供光栅线位移传感器指示光栅间隙检测装置,该装置包括间隔反射玻璃、光栅滑架、指示光栅、光源、准直物镜、显微物镜和 CCD 摄像头,所述光源发出的光入射到准直物镜,经准直物镜准直后,出射光入射到间隔反射玻璃和指示光栅上,一部分光线被间隔反射玻璃镀膜区反射,另一部分光线透射到指示光栅上,入射至指示光栅的光线被指示光栅镀膜区反射,两部分反射光入射到显微物镜,从显微物镜出射的光入射到 CCD 摄像头的接收面上。

[0006] 本发明的有益效果是:本发明提高了光栅线位移传感器指示光栅间隙检测的精度和检测效率,为控制光栅线位移传感器中指示光栅与主光栅之间的合适间隙提供可靠的依据,从而为光栅线位移传感器正常并可靠地工作提供了保障;同时,本发明的检测方法属于非接触检测方法,不会损伤指示光栅的表面。

附图说明

[0007] 图 1 是本发明光栅线位移传感器指示光栅间隙检测装置示意图;

[0008] 图 2 是本发明装置中间隔反射玻璃的示意图;

[0009] 图 3 是本发明光栅线位移传感器指示光栅间隙检测装置的原理图;

[0010] 图 4 是本发明间隙的检测计算示意图;

[0011] 图 5 是本发明用于检测回转零件不同轴度和圆柱度的示意图;

[0012] 图 6 是本发明用于检测回转零件端面跳动的示意图。

具体实施方式

[0013] 如图 1 所示,光栅线位移传感器指示光栅间隙检测装置,该装置包括间隔反射玻璃 1、光栅滑架 2、指示光栅 3、光源 4、准直物镜 5、显微物镜 6 和 CCD 摄像头 7。光源 4 发出

的光经过准直物镜 5 转换为平行光后,倾斜地照向间隔反射玻璃 1 和指示光栅 3,一部分光线被间隔反射玻璃 1 的镀膜区反射,另一部分光线被指示光栅 3 的镀膜区反射,其反射光再经过显微镜 6,将间隔反射玻璃 1 上的特征点和指示光栅 3 上的对应点成像在 CCD 摄像头 7 的接收面上。

[0014] 光源 4 发出的一束光线,经准直物镜 5 转换为平行光后,照射到间隔反射玻璃 1 上的镀膜区分界点 a 和指示光栅 3 上的 b 点,并在 a 和 b 点反射,再经显微镜 6 聚焦,使 a, b 两点成像在 CCD 摄像头 7 接收面的 a', b' 两点。a' b' 的长度与间隔反射玻璃 1 和指示光栅 3 在当前位置的间隙成正比。指示光栅 3 粘接在光栅滑架 2 上。当光栅滑架 2 沿着间隔反射玻璃 1 的按箭头方向移动时,就可测出指示光栅 3 上不同位置的间隙值。

[0015] 采用图像处理技术就可以自动检测出指示光栅 3 在不同位置的间隙。

[0016] 如图 2 所示,间隔反射玻璃 1,其上有相间排列的镀膜区和不镀膜区,其镀膜区用来反射光线。

[0017] 如图 3 所示,间隔反射玻璃 1 和指示光栅 3 之间有一个很小的间隙 d,间隙 d 的大小在 0.02 毫米到 0.1 毫米之间。指示光栅 3 的长宽尺寸大致为几十毫米和十几毫米,远远大于两玻璃之间的间隙 d。

[0018] 指示光栅 3 粘在移动部件光栅滑架 2 上,指示光栅 3 上具有镀膜区。一束平行光 k_1, k_2, k_3 等,斜入射照射到间隔反射玻璃 1 上。其中光线 k_1 ,通过间隔反射玻璃 1 的镀膜区边缘特征点 a,照射到指示光栅 3 镀膜区的边缘特征点 b,并反射形成光线 k_1'' ,而与光线 k_1 极为接近的光线则在特征 a 点反射形成光线 k_1' 。光线入射的角度可以是 45° ,也可以是 $30^\circ \sim 70^\circ$ 之间的任意角度。

[0019] 在光线 k_1 上方的光线 k_2 穿过间隔反射玻璃 1,被指示光栅 3 镀膜层反射形成光线 k_2' 。可以看到光线 k_2' 在光线 k_1'' 的下方。

[0020] 在光线 k_1 下方的光线 k_3 穿过间隔反射玻璃 1,但被间隔反射玻璃 1 的镀膜层反射形成光线 k_3' 。可以看到光线 k_3' 在光线 k_1' 的上方。

[0021] 由此可见:一束平行光 k_1, k_2, k_3 等均被反射到光线 k_1' 和 k_1'' 所限定的阴影区域之外,在特征点 a 和相应点 b 之间没有反射光,特征点 a 和相应点 b 之间的距离恰恰与间隔反射玻璃 1 和指示光栅 3 的间隙 d 成正比。

[0022] 点 a 和点 b 之间的区域在 CCD 摄像头 7 上的成像为一条暗带,点 a 和点 b 在 CCD 摄像头上的成像为暗带的边缘,采用 CCD 摄像原理测量出特征点 a 和相应点 b 所对应暗带边缘的距离,再经过比例计算,就能实现指示光栅 3 间隙的不接触的自动测量。

[0023] 如图 4 所示,假设 CCD 像面上成像暗带的宽度 D 为 50 个像素宽度,每个像素宽度尺寸为 0.01mm,那么图像的暗带宽度 $D = 50 * 0.01 = 0.5\text{mm}$ 。假设所采用的显微镜 6 的放大倍率为 10 倍,图像暗带经显微镜放大前的原始宽度 $H = D / 10 = 0.05\text{mm}$ 。假设入射光线 k_1 的入射角为 45° ,最终我们所测指示光栅 a 点的间隙为:

[0024] $d = H * \cos(45^\circ) = 0.05 * \cos(45^\circ) = 0.0354\text{mm}$

[0025] 移动光栅滑架 2,即能测量出指示光栅 3 沿其长度方向上相对于主光栅的间隙值。

[0026] 同理上述测量计算方法,如图 5 所示,可以测量计算出回转零件端面相对于回转轴的端面跳动误差。如图 6 所示,同理上述测量计算方法,可以计算出回转零件的圆柱面相对于回转轴的不同轴度误差和圆柱度误差。

[0027] 本发明的基本原理也可应用于回转零件的端面跳动检测。如图 5 所示,零件 8 可绕回转轴心线旋转,上端面是零件 8 的可反射光线的端面。如前所述,采用 CCD 摄像原理测量出特征点 a 和相应点 b 的距离,再经过比例计算,就能测量出零件 8 的上端面的端面跳动。

[0028] 同理,本发明的基本原理也可应用于回转零件的圆柱面对回转轴的不同轴度的检测和圆柱度的检测。如图 6 所示,零件 9 可绕回转轴心线旋转,零件 9 的圆柱面可反射光线。如前所述,采用 CCD 摄像原理测量出特征点 a 和相应点 b 的距离,再经过比例计算,就能测量出零件 9 的圆柱面的不同轴度和圆柱度。

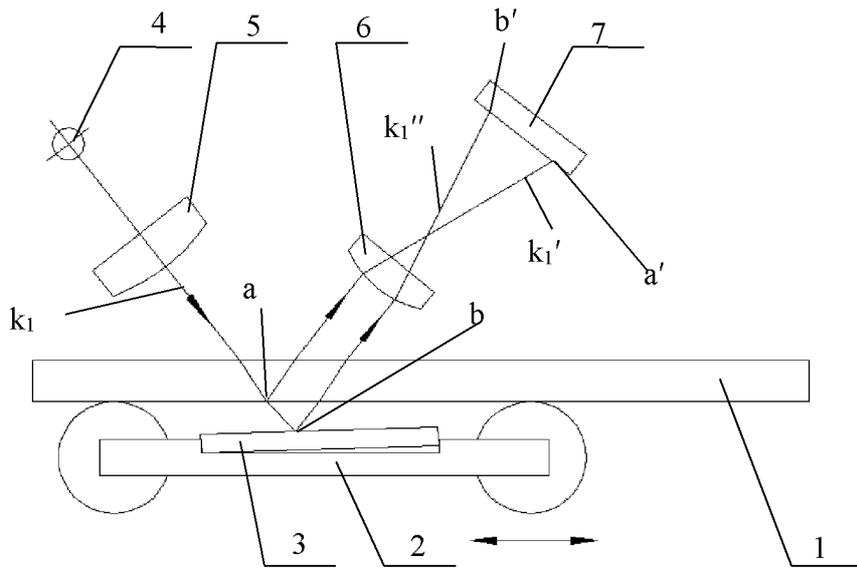


图 1

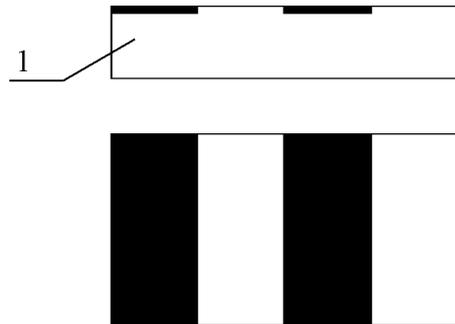


图 2

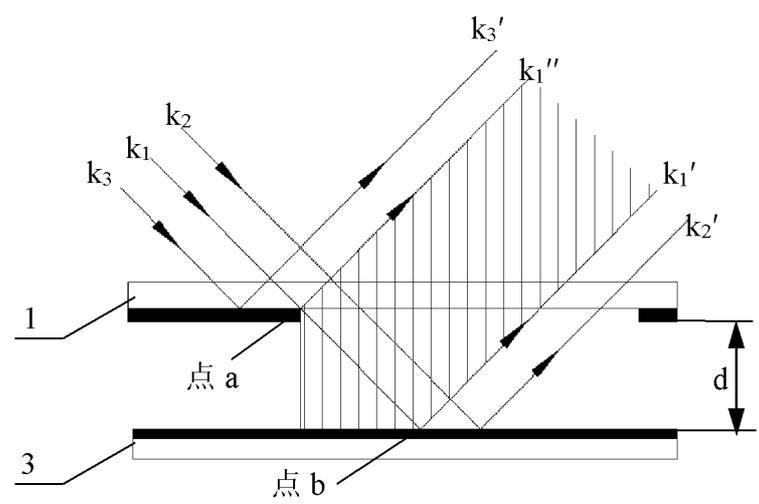


图 3

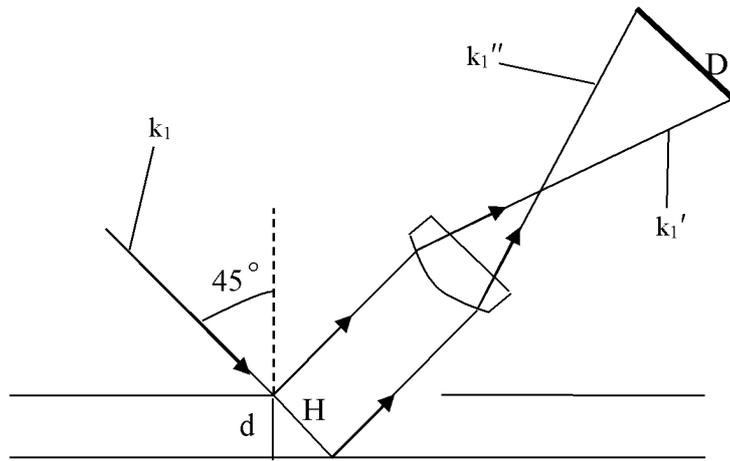


图 4

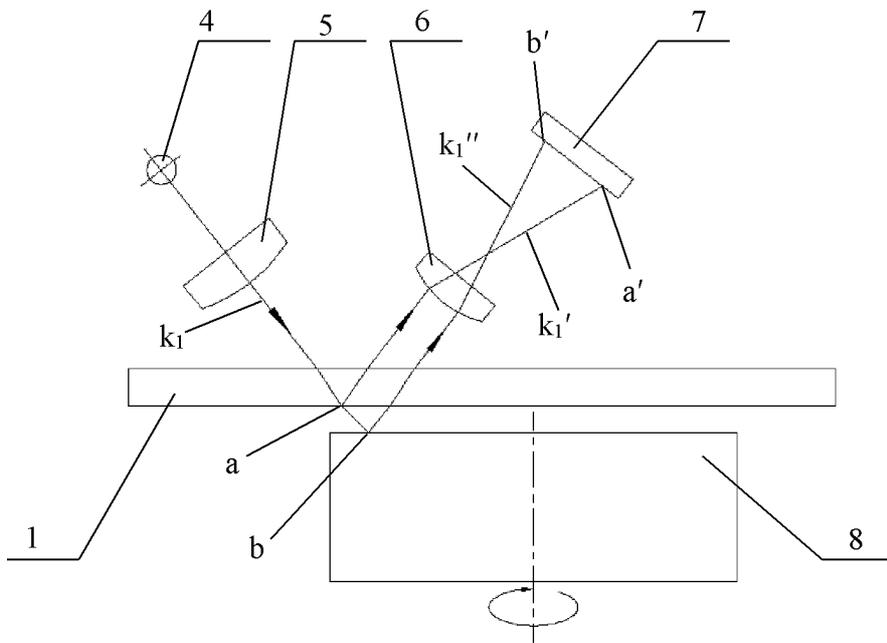


图 5

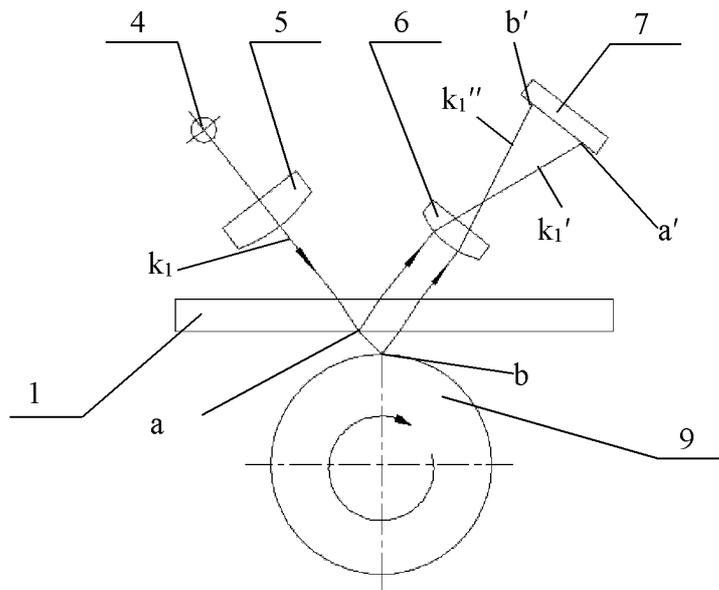


图 6