



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 109282777 B

(45)授权公告日 2019.08.20

(21)申请号 201811245394.1

审查员 徐雅

(22)申请日 2018.10.25

(65)同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 109282777 A

(43)申请公布日 2019.01.29

(73)专利权人 大连理工大学

地址 116024 辽宁省大连市甘井子区凌工
路2号

(72)发明人 凌四营 张慧阳 于宝地 凌明

刘瑞坤 高东辉

(74)专利代理机构 大连理工大学专利中心

21200

代理人 陈玲玉

(51)Int.Cl.

G01B 21/02(2006.01)

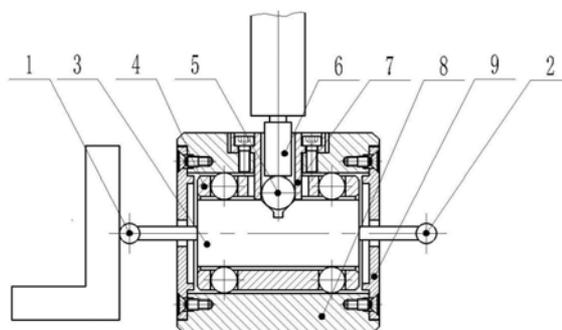
权利要求书1页 说明书3页 附图3页

(54)发明名称

一种用于微位移方向转换的双向测头装置

(57)摘要

本发明属于精密机械测试技术领域,提出了一种用于微位移方向转换的双向测头装置,包括双向测头、微位移传感器、密珠轴套、测量球、法兰套筒、支座、挡板。该装置利用测头连接杆上的V型槽结构,通过高精度测量钢球可将双向测头微位移采集方向上的微位移量等量转换与其垂直的、沿微位移传感器测量方向向上的位移量,从而无需翻转测量装置就可以测量两个方向微位移量的测量,具有结构简单,成本低、操作方便、位移传递精度高的优点。



1. 一种用于微位移方向转换的双向测头装置,其特征在于,包括双向测头、微位移传感器、密珠轴套、测量球、法兰套筒、支座;其中,双向测头包括测头A、测头B、测头连接杆;

测头连接杆中间位置开设有V型槽,用于放置测量球;V型槽两工作面分别与测头连接杆母线成 45° 夹角,以保证测量过程中,测量球沿微位移传感器采集方向的测量力与微位移传感器测量方向的测量力相等;V型槽工作面要求平面度精度为 $0.5\mu\text{m}$,粗糙度 R_a 小于 $0.1\mu\text{m}$,确保测量球沿其移动的平稳性;测头连接杆两端分别通过螺纹与测头A、测头B连接;

法兰套筒外套于测量球,法兰套筒内孔直径比测量球直径大 $1\mu\text{m}$,同时控制内孔圆柱度小于 $0.1\mu\text{m}$,确保测量球沿内孔母线运动的灵敏度和直线度;

密珠轴套上沿轴向对称分布有两排以上圆周均布的钢球,以保证双向测头在密珠轴套中运动的灵敏度和同轴度;密珠轴套侧壁开有一个孔,孔正对测量球,测量球球心高于法兰套筒底面,确保法兰套筒下端通过孔进入密珠轴套,限制测量球跟随测头连接杆沿微位移传感器采集方向移动,以此抵消V型槽工作面对测量球产生的微位移传感器采集方向分力,确保测量球只受微位移传感器测量方向上的力,保证测量精度;

支座侧面开设有通孔,用于放置密珠轴套,确保两个测头伸出通孔;支座顶部开有沉头孔,孔内放置法兰套筒,用于微位移传感器平测头的深入。

2. 根据权利要求1所述的用于微位移方向转换的双向测头装置,其特征在于,套筒外径与密珠轴套侧壁孔保持单边 0.01mm 间隙,确保在测量过程中两者不相互干涉。

3. 根据权利要求1或2所述的用于微位移方向转换的双向测头装置,其特征在于,密珠轴套的钢球与测量连接杆和支座内孔之间的单边过盈量控制在 $0-2\mu\text{m}$ 。

4. 根据权利要求1或2所述的用于微位移方向转换的双向测头装置,其特征在于,法兰套筒与支座的安装位置,确保法兰套筒轴线与测头连接杆的轴线正交,并使法兰套筒底面高于测头连接杆上母线 0.5mm 。

5. 根据权利要求3所述的用于微位移方向转换的双向测头装置,其特征在于,法兰套筒与支座的安装位置,确保法兰套筒轴线与测头连接杆的轴线正交,并使法兰套筒底面高于测头连接杆上母线 0.5mm 。

6. 根据权利要求1或2或5所述的用于微位移方向转换的双向测头装置,其特征在于,测量球材料为轴承钢或氮化硅,硬度不低于HRC60。

7. 权利要求1-6任一所述的用于微位移方向转换的双向测头装置的应用,其特征在于,测量垂直度误差时,当测头A测量完成后,镜像被测表面,用测头B重复测量,得出测量结果;将两次测量结果取平均值,以消除双向测头运动倾斜偏差带来的测量误差,并将测量平均值作为最终测量结果。

一种用于微位移方向转换的双向测头装置

技术领域

[0001] 本发明属于精密机械测试技术领域,涉及一种用于微位移方向转换的双向测头装置。

背景技术

[0002] 在工程领域中,由于测量位置不方便或空间狭小等原因,一些微小位移需将方向进行转换,才能进行测量,并且在有些情况下,被测面是两个相隔一定距离的相对表面,需要对两个表面分别进行测量。当前位移方向转换装置一般采用杠杆装置或者双簧片转向装置,其中杠杆装置的杠杆回转支点采用孔轴配合的方法,由于孔轴配合存在配合间隙,会引入较大回差,影响测量精度;双簧片测量装置利用簧片的弹簧力进行测量,但双簧片结构复杂,安装空间较大。另外,由于杠杆测量装置和双簧片测量装置都只能单面测量,当进行双向测量时,需要翻转测量装置或者被测零件,过程复杂,测量精度不易保证。因此,寻找一种结构简单、成本低、能够双向数据采集的测头装置,并且具有较高微位移传递精度,实现微小位移方向的转换是非常必要的。

发明内容

[0003] 为解决上述技术问题,本发明提供了一种用于微位移方向转换的双向测头装置,只需一个位移传感器就可传递与其测量方向垂直的两个方向上的微位移。

[0004] 本发明的技术方案如下:

[0005] 一种用于微位移方向转换的双向测头装置,包括双向测头、微位移传感器、密珠轴套、测量球、法兰套筒、支座;其中,双向测头包括测头A、测头B、测头连接杆;

[0006] 测头连接杆中间位置开设有V型槽,用于放置测量球;V型槽两工作面分别与测头连接杆母线成 45° 夹角,以保证测量过程中,测量球沿微位移传感器采集方向的测量力与微位移传感器测量方向的测量力相等;V型槽工作面要求平面度精度为 $0.5\mu\text{m}$,粗糙度 R_a 小于 $0.1\mu\text{m}$,确保测量球沿其移动的平稳性;测头连接杆两端分别通过螺纹与测头A、测头B连接;

[0007] 法兰套筒外套于测量球,法兰套筒内孔直径比测量球直径大 $1\mu\text{m}$,同时控制内孔圆柱度小于 $0.1\mu\text{m}$,确保测量球沿内孔母线运动的灵敏度和直线度;

[0008] 密珠轴套上沿轴向对称分布有两排以上圆周均布的钢球,以保证双向测头在密珠轴套中运动的灵敏度和同轴度;密珠轴套侧壁开有一个孔,孔正对测量球,测量球球心高于法兰套筒底面,确保法兰套筒下端通过孔进入密珠轴套,限制测量球跟随测头连接杆沿微位移传感器采集方向移动,以此抵消V型槽工作面对测量球产生的微位移传感器采集方向分力,确保测量球只受微位移传感器测量方向上的力,保证测量精度;

[0009] 支座侧面开设有通孔,用于放置密珠轴套,确保两个测头伸出通孔;支座顶部开有沉头孔,孔内放置法兰套筒,用于微位移传感器平测头的深入。

[0010] 进一步地,上述套筒外径与密珠轴套侧壁孔保持单边 0.01mm 间隙,确保在测量过程中两者不相互干涉。

[0011] 进一步地,上述密珠轴套的钢球与测量连接杆和支座内孔之间的单边过盈量控制在 $0-2\mu\text{m}$ 。

[0012] 进一步地,上述法兰套筒与支座的安装位置,确保法兰套筒轴线与测头连接杆的轴线正交,并使法兰套筒底面高于测头连接杆上母线 0.5mm 。

[0013] 进一步地,上述测量球材料为轴承钢或氮化硅,硬度不低于HRC60。

[0014] 上述一种用于微位移方向转换的双向测头装置的应用,测量垂直度误差时,当测头A测量完成后,镜像被测表面,用测头B重复测量,得出测量结果;将两次测量结果取平均值,以消除双向测头运动倾斜偏差带来的测量误差,并将测量平均值作为最终测量结果。

[0015] 本发明的有益效果在于,本发明提出一种用于微位移方向转换的双向测头装置,利用测头连接杆上的V型槽结构,通过高精度测量钢球可将双向测头微位移采集方向上的微位移量等量转换成与其垂直的、沿微位移传感器测量方向向上的位移量,从而无需翻转测量装置就可以测量两个方向微位移量的测量,具有结构简单,成本低、操作方便、位移传递精度高的优点。

附图说明

[0016] 图1双向测头装置剖视图。

[0017] 图2双向测头。

[0018] 图3法兰套筒与测量球。

[0019] 图4法兰套筒与密珠轴套配合。

[0020] 图5总装配图。

[0021] 图中:1测头A;2测头B;3测头连接杆;4密珠轴套;5测量球;6微位移传感器;7法兰套筒;8支座;9挡板。

具体实施方式

[0022] 一种用于微位移方向转换的双向测头装置,主要包括测头A1、测头B2、测头连接杆3、密珠轴套4、测量球5、微位移传感器6、法兰套筒7、支座8,挡板9。

[0023] 首先精密加工测头连接杆3的长度及外径至设计尺寸,并在测头连接杆3两端分别加工一个M2.5螺纹孔;接着精密加工V型槽至设计尺寸,V型槽的两工作面通过研磨加工的方法达到平面度小于 $0.5\mu\text{m}$,表面粗糙度小于 $0.1\mu\text{m}$ 的加工要求,然后将测头A1、测头B2旋入测头连接杆3两端。

[0024] 精密加工密珠轴套4的长度及内外直径至设计尺寸,接着加工密珠轴套4侧壁中间的直径为 $\Phi 9\text{mm}$ 的大孔,然后精密加工密珠轴套4上对称均布的直径为 $\Phi 4$ 的通孔,并在通孔内放置G3级的测量球5,测量球材料可选择为轴承钢或氮化硅,硬度不低于HRC60。将加工完成的密珠轴套4套入测头连接杆3上,然后与测头连接杆3一起安装进支座8侧面直径为 $\Phi 18\text{mm}$ 的内孔中,通过研磨加工支座8直径为 $\Phi 18\text{mm}$ 的内孔,并保证密珠轴套上的高精度钢球与测量连接杆3和支座8内孔之间的单边过盈量控制在 $0-2\mu\text{m}$ 。

[0025] 精密加工法兰套筒7内孔及外径至设计尺寸,控制内孔圆柱度小于 $0.5\mu\text{m}$ 。将法兰套筒安装进精密加工完成的支座8顶部沉头法兰孔内;调整法兰套筒7与支座8的安装位置,确保法兰套筒7轴线与测头连接杆3的轴线正交,并使法兰套筒7底面高于测头连接杆3上母

线0.5mm左右;同时调整密珠轴套4的位置,使法兰套筒7下端通过密珠轴套4直径为 $\Phi 9$ mm的孔;套筒外径与密珠轴套4侧边大孔保持单边0.01mm左右间隙,确保在测量过程中两者不相互干涉。

[0026] 微位移传感器6平测头与置于测头连接杆3V型槽和法兰套筒中的测量球5接触。测量球5在测头连接杆3V型槽内,测量时沿法兰套筒7内孔移动,且保持间隙配;测量球5球心要高于法兰套筒7底面,以抵消测量球5在测量中产生的沿微位移采集方向(X轴方向)上的分力,使得微位移传感器6只受沿其测量方向(Y轴方向)上的力,保证测量精度。

[0027] 该测头装置可用于零件的垂直度测量。测量中,需要一个高精度工作平台,其上安装一个驱动测头装置沿垂直于高精密工作平台的导轨。调整两测头测点的连线与高精度工作平台平行。驱动支座8带动双向测头沿Y轴方向平移。当测头A1所接触的测量面有误差时,测头A1产生沿X轴方向的微位移量,通过测量杆的V型槽测量球5沿着法兰套筒内孔轴线Y轴方向移动,移动距离由微位移传感器6测得。测量完成后,将工件在工作平台上绕其法线旋转 180° ,用测头B2重复上述步骤测量。将两次测量结果取平均值,可消除测头驱动导轨安装倾斜误差对工件垂直度测量的影响,提高工件垂直度的测量精度。

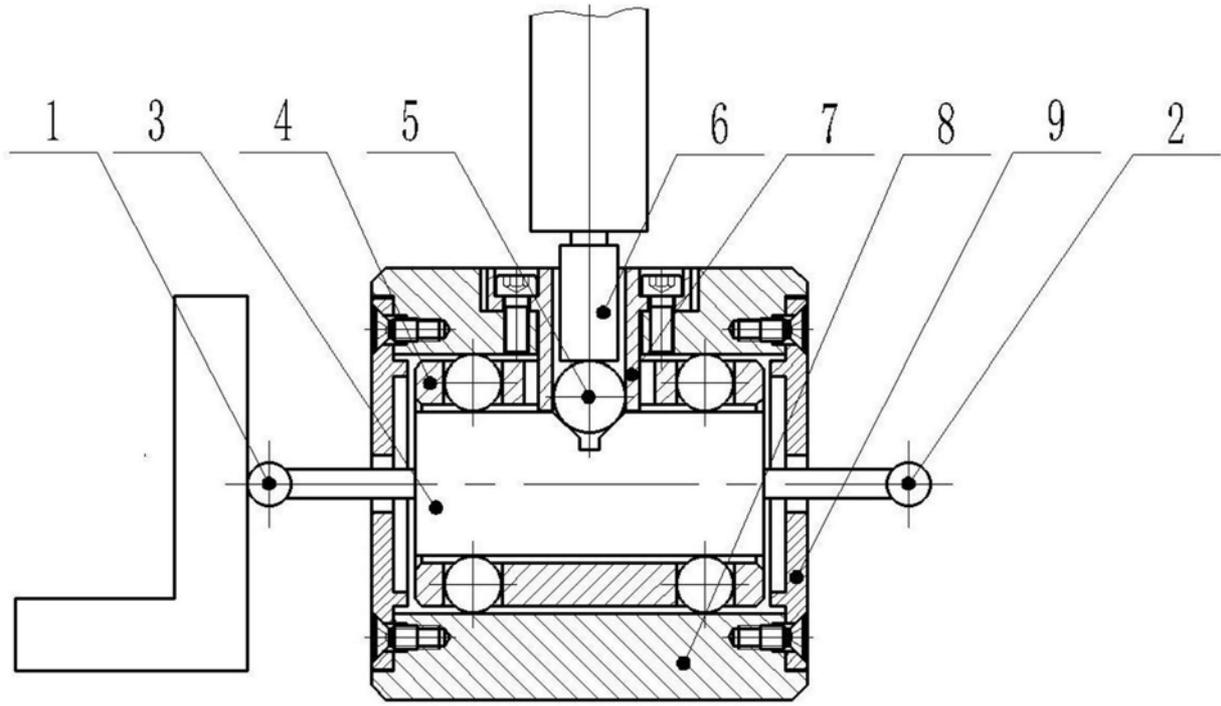


图1

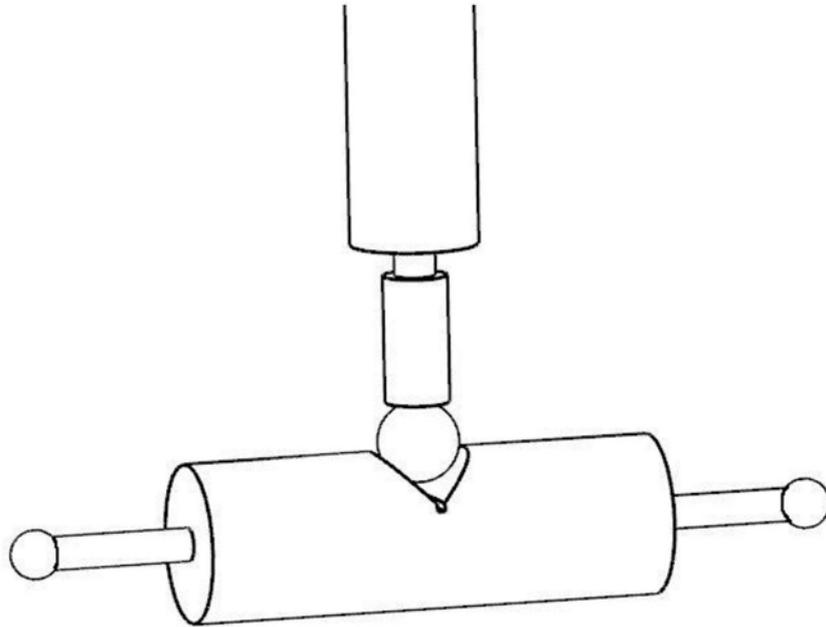


图2

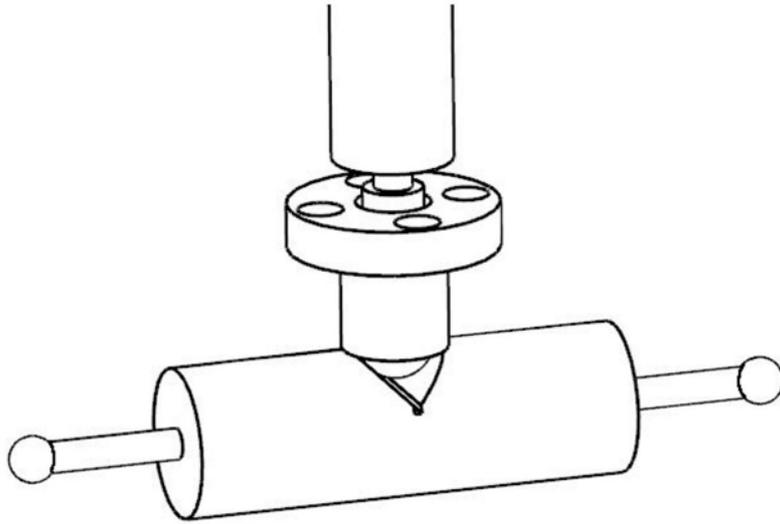


图3

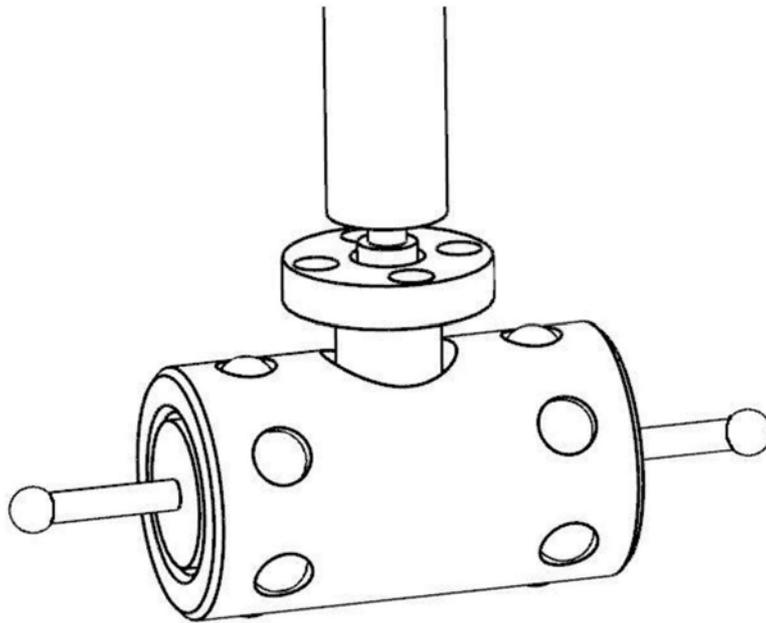


图4

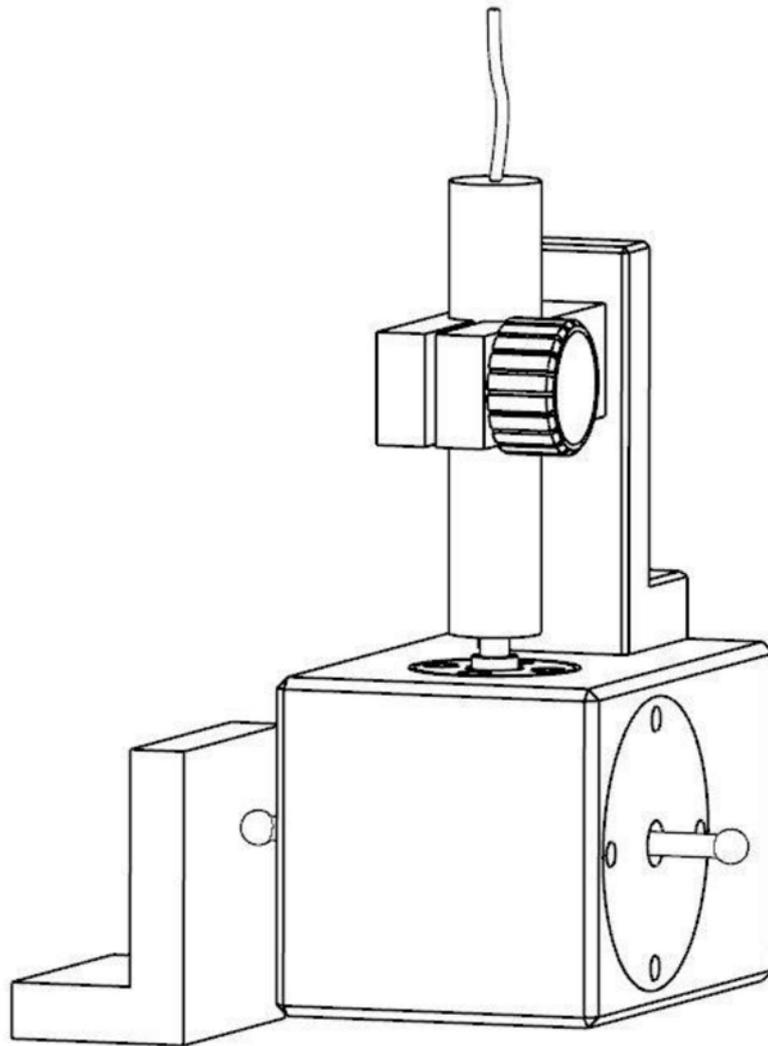


图5