



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 107966092 A

(43)申请公布日 2018.04.27

(21)申请号 201711314948.4

(22)申请日 2017.12.12

(71)申请人 中国科学院西安光学精密机械研究所

地址 710119 陕西省西安市高新区新型工业园信息大道17号

(72)发明人 郑志奇 谢友金 司敬芝 常志远 李治国

(74)专利代理机构 西安智邦专利商标代理有限公司 61211

代理人 陈广民

(51)Int. Cl.

G01B 5/252(2006.01)

G01L 5/00(2006.01)

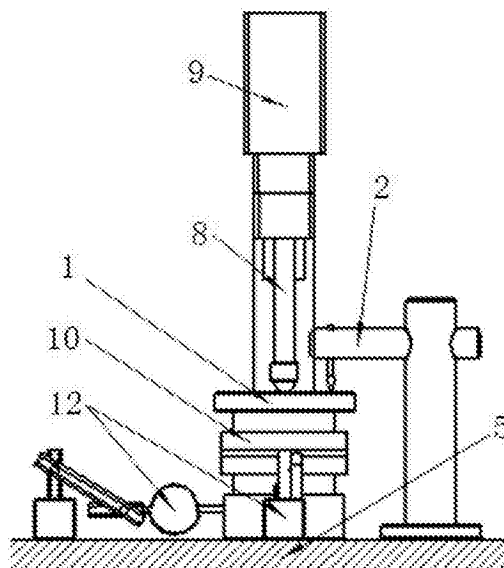
权利要求书1页 说明书4页 附图3页

(54)发明名称

用于轴承预紧力测量的同轴度控制装置及控制方法

(57)摘要

本发明属于轴系装配技术领域,具体涉及一种用于轴承预紧力测量的同轴度控制装置及控制方法。该装置包括测量台面、固定于测量台面上的压力杆、位移计和轴向千分表;待测量轴承通过轴承工装放置于压力杆下方的测量台面上,压力杆通过位于轴承顶端的压盖向轴承施加轴向预紧力;位移计固定于测量台面上,位移计的测量头垂直止靠在压盖顶面的位移测量点上;轴向千分表固定于压盖上,轴向千分表的测量杆垂直止靠在压力杆上。本发明解决了现有轴承预紧力测量方法中存在的误差引入环节较多、测量精度难以保证的技术问题。



1. 一种用于轴承预紧力测量的同轴度控制装置,包括测量台面和固定于测量台面上的压力杆,其特征在于:还包括位移计和轴向千分表;待测量的轴承通过轴承工装放置于压力杆下方的测量台面上,所述压力杆通过位于轴承顶端的压盖向轴承施加轴向预紧力;所述位移计固定于测量台面上,位移计的测量头垂直止靠在压盖顶面的位移测量点上;所述轴向千分表固定于压盖上,轴向千分表的测量杆垂直止靠在压力杆上。

2. 根据权利要求1所述的同轴度控制装置,其特征在于:还包括两个径向千分表,所述径向千分表固定于测量台面上,径向千分表的测量杆垂直止靠在轴承工装的外圆周上;两个径向千分表的测量杆相互垂直。

3. 根据权利要求1或2所述的同轴度控制装置,其特征在于:压盖顶面的位移测量点为多个,所有的位移测量点位于同一个圆周上。

4. 根据权利要求3所述的同轴度控制装置,其特征在于:所述位移测量点所在的圆周与待测量的轴承同轴设置。

5. 根据权利要求4所述的同轴度控制装置,其特征在于:所述位移测量点所在的圆周与待测量的轴承的轴承内环所在的圆周半径相同。

6. 根据权利要求5所述的同轴度控制装置,其特征在于:所述压力杆是由气压泵驱动的气压杆。

7. 一种用于轴承预紧力测量的同轴度控制方法,其特征在于,包括以下步骤:

1) 搭建如权利要求1-6中任一所述的同轴度控制装置;

2) 旋转压盖,使固定于压盖上的轴向千分表绕压力杆旋转一周,测出压力杆与轴承中心的同轴度误差;

3) 调整轴承工装的位置,使压力杆与轴承中心的同轴度误差低于要求值。

8. 根据权利要求7所述的同轴度控制方法,其特征在于,还包括以下步骤:

4) 在压盖顶面上选择均匀分布在同一圆周上的四个位移测量点,其中两个位移测量点所在的圆周直径方向与一个径向千分表的测量杆方向相同,另外两个位移测量点所在的圆周直径方向与另一个径向千分表的测量杆方向相同;

5) 依次将位移计的测量头止靠在四个位移测量点上,记录在相同轴向预紧力作用下压盖在四个位移测量点处的轴向位移变化量;

6) 根据四处位移变化量之间的关系,径向移动轴承工装;径向移动过程中观察对应的径向千分表,使径向移动量保持在1~2微米范围内;

7) 再次执行步骤5),记录在相同轴向预紧力作用下压盖在四个位移测量点处的轴向位移变化量;

8) 重复执行步骤5)至步骤7),直至四处位移测量点轴向位移变化量之间的差值低于要求值。

## 用于轴承预紧力测量的同轴度控制装置及控制方法

### 技术领域

[0001] 本发明属于轴系装配技术领域,具体涉及一种用于轴承预紧力测量的同轴度控制装置及控制方法。

### 背景技术

[0002] 一对角接触球轴承,如果把该对角接触轴承的两个内圈(背靠背装配)或两个外圈(面对面装配)的端面各磨去一定的量 $\delta$ ,在装配时对其施加一定的轴向力把它们压紧以实现预紧,则称其为轴承的预紧。由于轴承是弹性体,内圈(或外圈)磨去的量 $\delta$ 越大,则装配时使它们紧靠的压紧力越大。这个轴向压紧力就是预紧力。

[0003] 在安装轴承时,如果实际预紧力大于最佳预紧力,虽然可以获得较高的刚度及抗卸载能力,但会使轴承摩擦力矩过大,导致温升加剧,降低轴承寿命;如果实际预紧力小于最佳预紧力,虽然摩擦力矩小了,但轴承刚度将不能满足系统刚度的要求,在较大加速度下容易发生卸载,出现间隙。因此,施加预紧力的准确性对于轴承的性能以及系统的性能都有很大的影响。

[0004] 图1所示是一种间接测量轴系预紧力大小的方法,该方法以轴系背靠背装配为例。在压盖1中心施加轴向向下的预紧力F,旁边设位移计2测量压盖1的轴向位移。预紧力F按一定值依次增加,轴承内环3在力F的作用下产生轴向位移,使轴承内环3与内隔圈4的间隙逐渐减小。当内环3与内隔圈4的端面贴合时,轴承内环3与内隔圈4产生弹性变形,轴向位移增量出现拐点,增量逐渐变小,直至基本不变。在实际的预紧力测量中,预紧力F能否加载到轴承的中心非常重要,如果偏离轴心较大,预紧力的大小将难以测量准确。为了保证力F施加到中心,在测量台面5上设置有台面止口6,保证台面止口6与预紧力F的同轴度,将轴承工装7与台面止口6轴孔配合装配,进而保证轴承工装7的工装止口与预紧力F的同轴度。由于工装加工时对工装止口与安装轴处有同轴度要求,因而可保证预紧力F与轴承中心的位置误差要求。

[0005] 采用该方法进行轴承预紧力测量时,虽然可以在一定程度上控制测量误差,但是由于涉及的误差引入环节较多,例如台面止口6与预紧力F的同轴误差为0.02mm,止口配合的同轴误差为0.01mm,等等,最终气压杆与轴承中心的位置误差将达到0.04mm。轴承预紧力的测量极为精密,位移计2的测量精度为0.0001mm。这样的位置误差使轴承预紧力难以测量精确,且位移计2在压盖1上任意三处位置的测量值难以保持一致。

### 发明内容

[0006] 本发明目的是提供一种用于轴承预紧力测量的同轴度控制装置及控制方法,解决了现有轴承预紧力测量方法中存在的误差引入环节较多、测量精度难以保证的技术问题。

[0007] 本发明的技术解决方案是:一种用于轴承预紧力测量的同轴度控制装置,包括测量台面和固定于测量台面上的压力杆,其特殊之处在于:还包括位移计和轴向千分表;待测量轴承通过轴承工装放置于压力杆下方的测量台面上,所述压力杆通过位于轴承顶端的压

盖向轴承施加轴向预紧力;所述位移计固定于测量台面上,位移计的测量头垂直止靠在压盖顶面的位移测量点上;所述轴向千分表固定于压盖上,轴向千分表的测量杆垂直止靠在压力杆上。

[0008] 进一步地,上述同轴度控制装置还包括两个径向千分表,所述径向千分表固定于测量台面上,径向千分表的测量杆垂直止靠在轴承工装的外圆周上;两个径向千分表的测量杆相互垂直。

[0009] 进一步地,压盖顶面的位移测量点为多个,所有的位移测量点位于同一个圆周上。

[0010] 进一步地,上述位移测量点所在的圆周与带测量轴承同轴设置。

[0011] 进一步地,上述位移测量点所在的圆周与待测量轴承的轴承内环所在的圆周半径相同。

[0012] 进一步地,上述压力杆是由气压泵驱动的气压杆。

[0013] 本发明还提供一种用于轴承预紧力测量的同轴度控制方法,其特殊之处在于,包括以下步骤:

[0014] 1) 搭建同轴度控制装置;

[0015] 2) 旋转压盖,使固定于压盖上的轴向千分表绕压力杆旋转一周,测出压力杆与轴承中心的同轴度误差;

[0016] 3) 调整轴承工装的位置,使压力杆与轴承中心的同轴度误差低于要求值。

[0017] 进一步地,上述同轴度控制方法还包括以下步骤:

[0018] 4) 在压盖顶面上选择均匀分布在同一圆周上的四个位移测量点,其中两个位移测量点所在的圆周直径方向与一个径向千分表的测量杆方向相同,另外两个位移测量点所在的圆周直径方向与另一个径向千分表的测量杆方向相同;

[0019] 5) 依次将位移计的测量头止靠在四个位移测量点上,记录在相同轴向预紧力作用下压盖在四个位移测量点处的轴向位移变化量;

[0020] 6) 根据四处位移变化量之间的关系,径向移动轴承工装;径向移动过程中观察对应的径向千分表,使径向移动量保持在1~2微米范围内;

[0021] 7) 再次执行步骤5),记录在相同轴向预紧力作用下压盖在四个位移测量点处的轴向位移变化量;

[0022] 8) 重复执行步骤5)至步骤7),直至四处位移测量点轴向位移变化量之间的差值低于要求值。

[0023] 本发明的有益效果在于:本发明利用多个千分表之间的配合可以准确控制轴承工装的径向移动量,并根据径向移动量判断轴承的轴向位移增量,以便快速找正位置,使轴向预紧力施加在轴承中心,大幅度降低轴向预紧力的加载点与轴承中心的位置误差,使测量值更为精确。

## 附图说明

[0024] 图1为现有技术中测量轴系预紧力的方法示意图。

[0025] 图2为本发明较佳实施例的同轴度控制方法示意图(状态一)。

[0026] 图3为本发明较佳实施例的同轴度控制方法示意图(状态二)。

[0027] 图4为本发明中两个径向千分表的止靠位置示意图。

[0028] 图5为本发明中四个位移测量点的选择示意图。

[0029] 其中,附图标记为:1-压盖,2-位移计,3-轴承内环,4-内隔圈,5-测量台面,6-台面止口,7-轴承工装,8-气压杆,9-气压泵,10-轴承,11-轴向千分表,12-径向千分表,13-位移测量点。

### 具体实施方式

[0030] 参见图2和图3,本发明提供一种用于轴承预紧力测量的同轴度控制装置及控制方法,同轴度控制装置包括测量台面5和固定于测量台面上的压力杆,压力杆可以采用由气压泵9驱动的气压杆8。

[0031] 待测量的轴承10通过轴承工装7放置于气压杆8下方的测量台面5上,气压杆8通过位于轴承顶端的压盖1向轴承施加轴向预紧力;位移计2固定于测量台面上,位移计2的测量头垂直止靠在压盖1顶面的位移测量点上;轴向千分表11固定于压盖1上,轴向千分表11的测量杆垂直止靠在气压杆8上。

[0032] 径向千分表12固定于测量台面上,径向千分表12的测量杆垂直止靠在轴承工装7的外圆周上;参见图4,两个径向千分表的测量杆相互垂直。

[0033] 压盖顶面的位移测量点为多个,所有的位移测量点位于同一个圆周上。

[0034] 本发明提供的用于轴承预紧力测量的同轴度控制方法包括以下步骤:

[0035] 1) 搭建同轴度控制装置;

[0036] 2) 旋转压盖1,使固定于压盖1上的轴向千分表11绕气压杆8旋转一周,测出气压杆8与轴承中心的同轴度误差;

[0037] 3) 调整轴承工装7的位置,使气压杆8与轴承中心的同轴度误差低于0.02mm。

[0038] 4) 如图5所示,在压盖1顶面上选择均匀分布在同一圆周上的四个位移测量点13,其中两个位移测量点所在的圆周直径方向与一个径向千分表的测量杆方向相同,另外两个位移测量点所在的圆周直径方向与另一个径向千分表的测量杆方向相同;

[0039] 5) 依次将位移计2的测量头止靠在四个位移测量点13上,记录在相同轴向预紧力作用下压盖在四个位移测量点处的轴向位移变化量;

[0040] 6) 根据四处位移变化量之间的关系,径向移动轴承工装7;径向移动过程中观察对应的径向千分表12,使径向移动量保持在1~2微米范围内;

[0041] 7) 再次执行步骤5),记录在相同轴向预紧力作用下压盖1在四个位移测量点13处的轴向位移变化量;

[0042] 8) 重复执行步骤5)至步骤7),直至四处位移测量点轴向位移变化量之间的差值低于要求值。

[0043] 下面结合一个具体示例对本发明同轴度控制方法的原理和效果进行详细说明:

[0044] 在每个位移测量点处进行测量时,气压杆对轴承竖直向下的力从一定值开始,以较大的增量逐渐递增,直至理论预紧力的约1.5倍。这时记录施加给轴承的力从最小递增到最大时位移计测量的变化总量,会发现4处位置位移的变化量并不相同,这是由于气压杆对轴承施加力的位置点并不在轴承中心,轴承内环圆周各相位受力不均,引起的位移变化不同所致。

[0045] 例如对配对轴承71918预紧力的测量,该轴承的理论预紧力为300N,从90N开始施

加力,以90N为增量依次递增,直至施加到450N。对4点的测量值进行记录,见表1。由表可知由于力的加载点不在轴承的中心,各点的位移变化量不一致。用铜棒轻敲轴承工装外圆,使轴承工装径向移动,敲击方向与千分表的表头方向基本平行。观察千分表,使移动量保持在1~2微米。再对轴承压盖上4点位置进行位移变化量测量,检查其是否一致。并可从中找出规律,轴承工装的径向移动量与施加力后轴承的轴向位移增量有着近似的线性关系,可快速找正位置,使力施加在轴承中心。

[0046] 表1轴承压盖4点位移变化量

[0047]

位置点	1点	2点	3点	4点
力变化总量(N)	360	360	360	360
位移变化总量( $\mu\text{m}$ )	12.1	14.3	3.1	2.6

[0048] 位置找正后的4点位移变化量测量值见表2。由表2可知,各点的位移变化量基本一致,说明力的加载点基本在轴承中心,位置误差小于 $2\mu\text{m}$ 。

[0049] 表2找正后4点位移变化量

[0050]

位置点	1点	2点	3点	4点
力变化总量(N)	360	360	360	360
位移变化总量( $\mu\text{m}$ )	6.7	6.9	6.5	7.0

[0051] 使用本发明同轴度控制方法可以大幅度降低力的加载点与轴承中心的位置误差,使测量值更为精确。经过多次对轴承预紧力的测量验证,测量值准确且多点位置测量的重复性基本一致,达到了轴承预紧力测量要求。

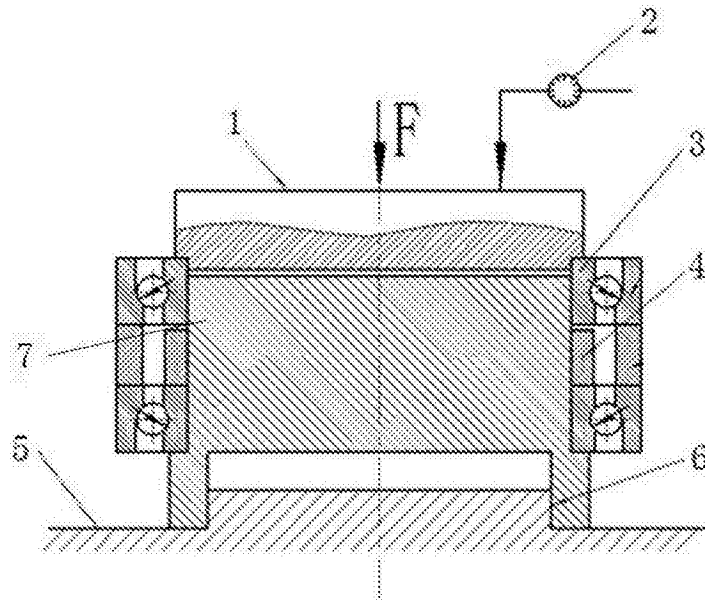


图1

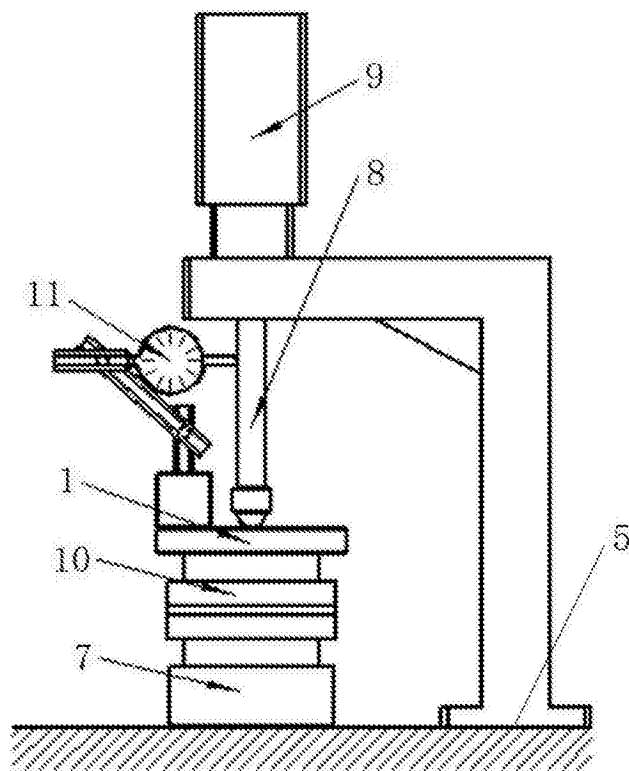


图2

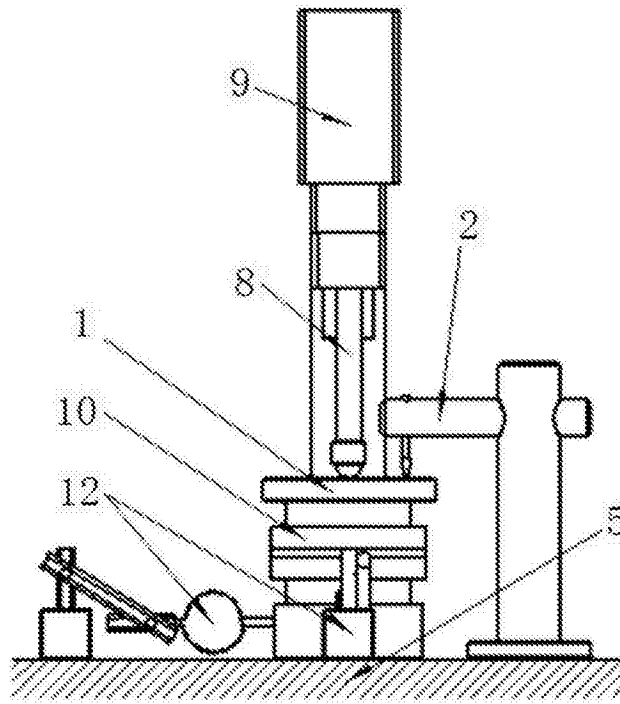


图3

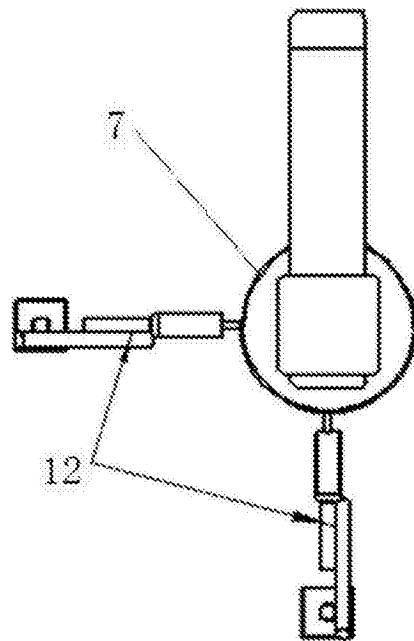


图4



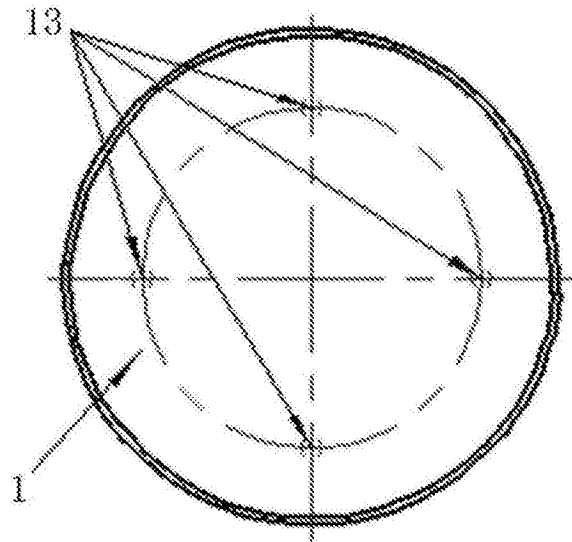


图5