



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 102937409 B

(45) 授权公告日 2015. 07. 01

(21) 申请号 201210463994. 1

(22) 申请日 2012. 11. 16

(73) 专利权人 西安工业大学

地址 710032 陕西省西安市金花北路 4 号

(72) 发明人 卢春霞 王建华 劳奇成 李少康

陈晓东 张新华 张盟 张渝

(74) 专利代理机构 西安新思维专利商标事务所

有限公司 61114

代理人 黄秦芳

(51) Int. Cl.

G01B 11/00(2006. 01)

(56) 对比文件

CN 101551240 A, 2009. 10. 07, 全文.

CN 201352176 Y, 2009. 11. 25, 全文.

CN 101886921 A, 2010. 11. 17, 全文.

CN 202048890 U, 2011. 11. 23, 全文.

JP 特许第 4205146 号 B1, 2008. 10. 24, 全

文.

杨国梁等. 齿轮测量中心的校准方法探究. 《计量学报》. 2009, 第 30 卷 (第 5A 期), 第 128 页倒数第 1 段-129 页倒数第 2 段, 附图 1-2.

王建华等. 极坐标法测量渐开线齿形的数据处理与精度分析. 《中国兵工学会 1999 年特种加工学术交流会论文集》. 2001, 75 页第 1 段-78 页倒数第 2 段.

审查员 石小容

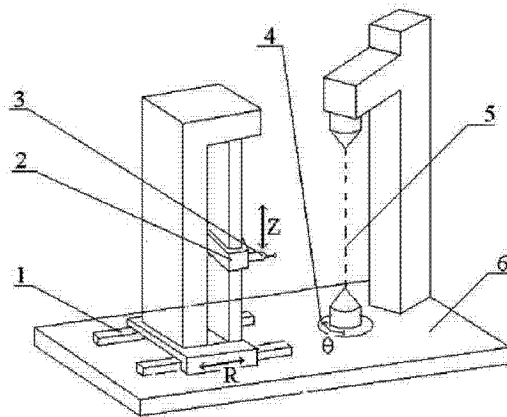
权利要求书1页 说明书4页 附图2页

(54) 发明名称

一种极坐标齿轮测量中心及其零点标定方法

(57) 摘要

本发明涉及坐标测量机技术领域, 具体涉及一种极坐标齿轮测量中心及其零点标定方法。本发明提供一种极坐标齿轮测量中心及其零点标定的测量方法, 以实现极坐标齿轮测量中心零点标定的问题。为了克服现有技术存在的问题, 本发明的解决方案是: 一种极坐标齿轮测量中心, 包括工作平台, 在工作平台上设置有测头移动组件和回转轴台, 回转轴台上同轴安装下顶尖, 回转轴台外侧设置有上顶尖支架, 所述测头移动组件包括 R 向导轨滑架和 Z 向导轨滑架, 其中 Z 向导轨滑架设置于 R 向导轨滑架上, 测头设置于 Z 向导轨组件的安装端上。本发明结构简单、方法简单、精度可靠。



1. 一种极坐标齿轮测量中心的零点标定方法,其特征在于:该方法中所述的极坐标测量中心由二个直线轴和一个回转轴组成,所述的直线轴是 Z 轴和 R 轴,一维测头在水平截面内仅能沿 R 轴移动,将标准渐开线样板装夹在回转轴台上,并将测头设置于渐开线样板一侧可接触到的测量位置,先得到渐开线上接触点绝对坐标 (R_1, θ_1) ,然后通过转动回转轴使渐开线样板转动,使测头沿 R 方向移动到渐开线样板另可接触到的测量位置,得到渐开线上的另一点绝对坐标 (R_2, θ_2) ,用相同的方法可获得渐开线样板的一系列点 (R_i, θ_i) , $i=1, 2, 3, \dots, n, n \geq 2$,

假设回转中心坐标为 R_0 ,渐开线起点对应的回转角为 θ_0 ,构造渐开线方程:

$$\begin{cases} \theta_i - \theta_0 = \text{tg} \alpha_i - \alpha_i \\ R_i - R_0 = r_b / \cos \alpha_i \end{cases}$$

将 (R_i, θ_i) 代入上式可计算得到回转中心坐标 R_0 。

2. 根据权利要求 1 所述的一种极坐标齿轮测量中心的零点标定方法,其特征在于:上述方法的具体步骤是:

第一步:将渐开线样板装夹在齿轮测量中心回转轴台上,并使其测头放置于 R 向和 Z 向的合适位置,保证渐开线样板在转台的带动下能够使其工作面接触上测头;

第二步:在齿轮测量中心回转轴的带动下,带动渐开线样板与测头接触,使样板工作面接触上测头;获得渐开线上接触点的各轴坐标值 (R_1, θ_1) ;

第三步:自动沿 R 方向改变测头位置,并在齿轮测量中心回转轴的带动下,带动渐开线样板与测头接触,使样板工作面接触上测头;获得渐开线上接触点的各轴坐标值 (R_2, θ_2) ;

第四步:可重复步骤三次以上,获取多点坐标值 (R_i, θ_i) , $i=1, 2, 3, \dots, n, n \geq 2$;

第五步:计算机根据测量得到的多个球心的坐标值应处于渐开线上这一原理,计算得到回转中心坐标 R_0 ,测头相对于回转轴轴心位置的 R 轴相对坐标值 $(R_n - R_0)$,该值即为当前齿轮测量中心 R 轴的实际坐标值,设置齿轮测量中心 R 轴坐标示值 $(R_n - R_0)$;

第六步:零点设置完毕,取下渐开线样板。

一种极坐标齿轮测量中心及其零点标定方法

技术领域

[0001] 本发明涉及坐标测量机技术领域,具体涉及一种极坐标齿轮测量中心及其零点标定方法。

背景技术

[0002] 齿轮测量中心是信息技术、计算机技术和数控技术在齿轮测量仪器上集成应用的结晶,是坐标式齿轮测量仪器发展中的一个里程碑。主要用于齿轮单项几何精度的检测,也可用于齿轮整体误差的测量。它具有测量范围广、精度高、效率高等特点。

[0003] 公知的齿轮测量中心实质上是含有一个回转轴和三个直线轴(R轴、T轴和Z轴)的四坐标测量机——圆柱坐标测量机。使用时,工件安装在固定于回转轴台轴线上的两个顶尖之间,记录工件表面一系列点的绝对坐标值(即相对于回转轴台各轴位置示值),通过一定算法计算得到工件的误差。齿轮测量中心的绝对零点即为回转轴的回转中心。但是每次系统断电前各轴所处的位置是随机的,当系统上电后,各轴坐标示值自动清零,所以各轴示值均是在当前相对零点下的坐标值,而不是以回转中心为零点的坐标系下的坐标值,这就要求在工件测量前必须标定齿轮测量中心的零点坐标。

[0004] 公知的齿轮测量中心目前所有的零点标定方法中,都必须需要移动T轴才能达到零点标定的目的。但是通常用于大型工件的测量时,因为受T轴机械尺寸限制,采用公知的极坐标测量法进行测量控制,即在工件测量中保证T轴位置固定不动。工件测量时T轴完全是多余的。

[0005] 公知的齿轮测量中心的零点标定,目前经常使用的有三种方法:

[0006] 一、标准芯棒标定法:将一标准芯棒装夹在回转中心的顶尖上,通过测头接触测量芯棒上多点位置,通过最小二乘圆拟合方法可计算出芯棒的圆心亦即回转中心的位置值。

[0007] 二、固定球/块规标定法:将一个标准球/块规固定安装在齿轮测量中心的非回转轴台上的某一固定位置上(即该位置不能在回转轴台上),事先通过块规等仪器检测得到该标准球球心/块规与回转中心的相对位置值,并将此作为齿轮测量中心的固定机械属性。工件测量前,通过测头接触测量标准球/块规,可以计算得到标准球/块规的相对于测头的位置,从而可以得到测头相对于回转中心的相对位置。

[0008] 三、浮动标准球法:将一个标准球固定安装在齿轮测量中心的回转轴台上的某一固定位置上,检测得到该标准球球心的相对位置值1,通过旋转该标准球,获得该标准球球心的相对位置值2,通过标准球位置与回转中心直线距离的不变性和两个相对位置值可极端得到标准球与回转中心的相对位置。该方法不要求测头行程必须达到回转中心位置,因此可以实现大工件的测量。

[0009] 上述测量方法共同存在的问题是:在测量过程中必须有T轴的移动才能保证得到不同的位置点。

发明内容

[0010] 本发明提供一种极坐标齿轮测量中心及其零点标定的测量方法,以实现极坐标齿轮测量中心零点标定的问题。

[0011] 为了克服现有技术存在的问题,本发明的解决方案是:

[0012] 一种极坐标齿轮测量中心,包括工作平台 6,在工作平台 6 上设置有测头移动组件和回转轴台 4,回转轴台 4 上同轴安装下顶尖,回转轴台 4 外侧设置有上顶尖支架,其特殊之处在于:所述测头移动组件包括 R 向导轨滑架 1 和 Z 向导轨滑架 3,其中 Z 向导轨滑架 3 设置于 R 向导轨滑架 1 上,测头 3 设置于 Z 向导轨组件 2 的安装端上。

[0013] 一种极坐标齿轮测量中心零点标定的测量方法,其特征在于:该方法中所述的极坐标测量中心由二个直线轴和一个回转轴组成,所述的直线轴是 Z 轴和 R 轴,一维测头在水平截面内仅能沿 R 轴移动,将标准渐开线样板装夹在回转轴台上,并将测头设置于渐开线样板一侧可接触到的测量位置,先得到渐开线上接触点绝对坐标 (R_1, q_1) ,然后通过转动回转轴使渐开线样板转动,使测头沿 R 方向移动到渐开线样板另一可接触到的测量位置,得到渐开线上的另一点绝对坐标 (R_2, q_2) ,用相同的方法可获得渐开线样板的一系列点 (R_i, q_i) , $i=1, 2, 3, \dots, n, n \geq 2$ 。假设回转中心坐标为 R_0 ,渐开线起点对应的回转角为 q_0 ,构造渐开线方程:

[0014]

$$\begin{cases} \theta_i - \theta_0 = \text{tg} \alpha_i - \alpha_i \\ R_i - R_0 = r_b / \cos \alpha_i \end{cases}$$

[0015] 将 (R_i, q_i) 代入上式可计算得到回转中心坐标 R_0 。

[0016] 上述方法的具体步骤是:

[0017] 第一步:将渐开线样板装夹在齿轮测量中心回转轴台上,并使其测头放置于 R 向和 Z 向的合适位置,保证渐开线样板在转台的带动下能够使其工作面上接触上测头;

[0018] 第二步:在齿轮测量中心回转轴的带动下,带动渐开线样板与测头接触,使样板工作面上接触上测头;获得渐开线上接触点的各轴坐标值 (R_1, q_1) ;

[0019] 第三步:自动沿 R 方向改变测头位置,并在齿轮测量中心回转轴的带动下,带动渐开线样板与测头接触,使样板工作面上接触上测头;获得渐开线上接触点的各轴坐标值 (R_2, q_2) ;

[0020] 第四步:可重复步骤三多次,获取多点坐标值 (R_i, q_i) , $i=1, 2, 3, \dots, n, n \geq 2$;

[0021] 第五步:计算机根据测量得到的多个球心的坐标值应处于渐开线上这一原理,计算得到回转中心坐标 R_0 ,测头相对于回转轴轴心位置的 R 轴相对坐标值 $(R_n - R_0)$,该值即为当前齿轮测量中心 R 轴的实际坐标值,设置齿轮测量中心 R 轴坐标示值 $(R_n - R_0)$;

[0022] 第六步:零点设置完毕,取下渐开线样板。

[0023] 与现有技术相比,本发明的优点是:

[0024] 1、结构简单:本发明中所采用的极坐标测量中心其本质上是含有一个回转角坐标和二条直线轴的三轴坐标测量机,其结构与公知的四轴齿轮测量中心的区别在于直接取消了切线轴(T轴)。

[0025] 2、方法简单:渐开线样板是仪器机械精度检定的必须标准器件,无需增加其它附件即可实现极坐标测量中心对工件进行测量前的零点标定。

[0026] 3、精度可靠:渐开线样板是仪器机械精度检定的必须标准器件,其精度是国家计

量认证,用于仪器检定和精度的传递结果可靠。

附图说明

[0027] 图 1 是本发明的极坐标测量中心的结构原理图;

[0028] 图 2 是本发明测量方法实施例 1 的示意图;

[0029] 图 3 是实施例 2 的结构示意图。

[0030] 附图标记如下:

[0031] 1-R 向(轴向)导轨滑架,2-Z 向导轨组件,3-测头,4-回转轴台,5-虚拟连线,6-工作平台。

具体实施方式

[0032] 下面结合附图对本发明进行详细说明。

[0033] 参见图 1:本发明方法中所说的极坐标齿轮测量中心由二个直线轴和一个回转轴组成,所述的直线轴是 Z 轴和 R 轴。为了实现该结构,所采用的机构是一种极坐标齿轮测量中心,包括工作平台 6,在工作平台 6 上设置有测头移动组件和回转轴台 4,回转轴台 4 上同轴安装下顶尖,回转轴台 4 外侧设置有上顶尖支架,所述测头移动组件包括 R 向导轨滑架 1 和 Z 向导轨滑架 3,其中 Z 向导轨滑架 3 设置于 R 向导轨滑架 1 上,测头 3 设置于 Z 向导轨组件 2 的安装端上。

[0034] 测头移动组件可沿 R, Z 两个直线轴运动,各轴位移坐标由光栅尺检测。带动回转轴台 4 转动的主轴的回转角度由圆光栅检测。上顶尖支架上面固定的上顶尖和回转轴台 4 上的下顶尖的虚拟连线 5 与回转轴台的回转中心重合,回转中心为齿轮测量中心 R 轴的绝对零点。

[0035] 参见图 2:一种极坐标齿轮测量中心零点标定的测量方法,是将渐开线样板设置于回转轴台 4 上,并使其测头 3 放置于 R 向和 Z 向的合适位置,保证渐开线在回转轴台 4 的带动下能够使其工作面上接触上测头。在齿轮测量中心回转轴台 4 的带动下,带动标准渐开线样板与测头 3 接触,使样板工作面上接触上测头;获得渐开线上接触点的各轴坐标值(R_1, q_1);自动沿 R 方向改变测头位置,并在回转轴台 4 的带动下,带动标准渐开线样板与测头 3 接触,使样板工作面上接触上测头;获得渐开线上接触点的各轴坐标值(R_2, q_2);获取多点坐标值(R_i, q_i), $i=1, 2, 3, \dots, n, n \geq 2$;根据测量得到的多个球心的坐标值应处于渐开线上这一原理,计算得到回转中心坐标 R_0 , 测头 3 相对于回转轴轴心位置的 R 轴相对坐标值($R_n - R_0$), 该值即为当前齿轮测量中心 R 轴的实际坐标值,设置齿轮测量中心 R 轴坐标示值($R_n - R_0$);

[0036] 实施例 1:

[0037] 参见图 2,采用一维针尖测头,测力为垂直于与 R 向。具体步骤是:

[0038] 一、极坐标齿轮测量中心上电后将各轴光栅示值清零。将渐开线样板在回转轴台 4 上,手动移动测头 3 到渐开线样板工作面的一侧位置 1;

[0039] 二、回转轴台 4 带动渐开线样板转动,使渐开线样板与测头 3 接触,测量得到测头的坐标值 (R_1, q_1);

[0040] 三、测头 3 沿 R 向移动到位置 2,回转轴台 4 带动渐开线样板转动,与测头 3 接触,

得到当前测头 3 坐标为 (R_2, q_2) ；

[0041] 四、重复步骤三可得到一系列测头 3 坐标为 (R_i, q_i) , $i=3, 4, \dots, n$ 。可通过最小二乘法计算得到测头 3 与轴心的相对位置 $(R_n - R_0)$, 该值即为当前各轴的绝对坐标示值。

[0042] 实施例 2:

[0043] 参见图 3, 采用一维球形测头, 测力为垂直于与 R 向。具体步骤是:

[0044] 一、极坐标齿轮测量中心上电后将各轴光栅示值清零。将渐开线样板在回转轴台 4 上, 手动移动测头 3 到渐开线样板工作面的一侧位置 1;

[0045] 二、回转轴台 4 带动渐开线样板转动, 使渐开线样板与测头 3 接触, 测量得到测头 3 球心的坐标值 (R_{10}, q_{10}) ; 进行测头半径补偿可得到渐开线样板上点的坐标 (R_1, q_1) ;

[0046] 三、测头 3 沿 R 向移动到位置 2, 回转轴台 4 带动渐开线样板转动, 与测头 3 接触, 得到当前测头 3 球心坐标为 (R_{20}, q_{20}) ; 进行测头半径补偿可得到渐开线样板上点的坐标 (R_2, q_2) ;

[0047] 四、重复步骤三可得到渐开线样板上一系列点的坐标为 (R_i, q_i) , $i=3, 4, \dots, n$, $n \geq 2$ 。可通过最小二乘法计算得到测头 3 与轴心的相对位置 $(R_n - R_0)$, 该值即为当前各轴的绝对坐标示值。

[0048] 实施例 3:

[0049] 对于使用三维测头的极坐标齿轮测量中心可采用实施例 2 的方法进行零点标定。

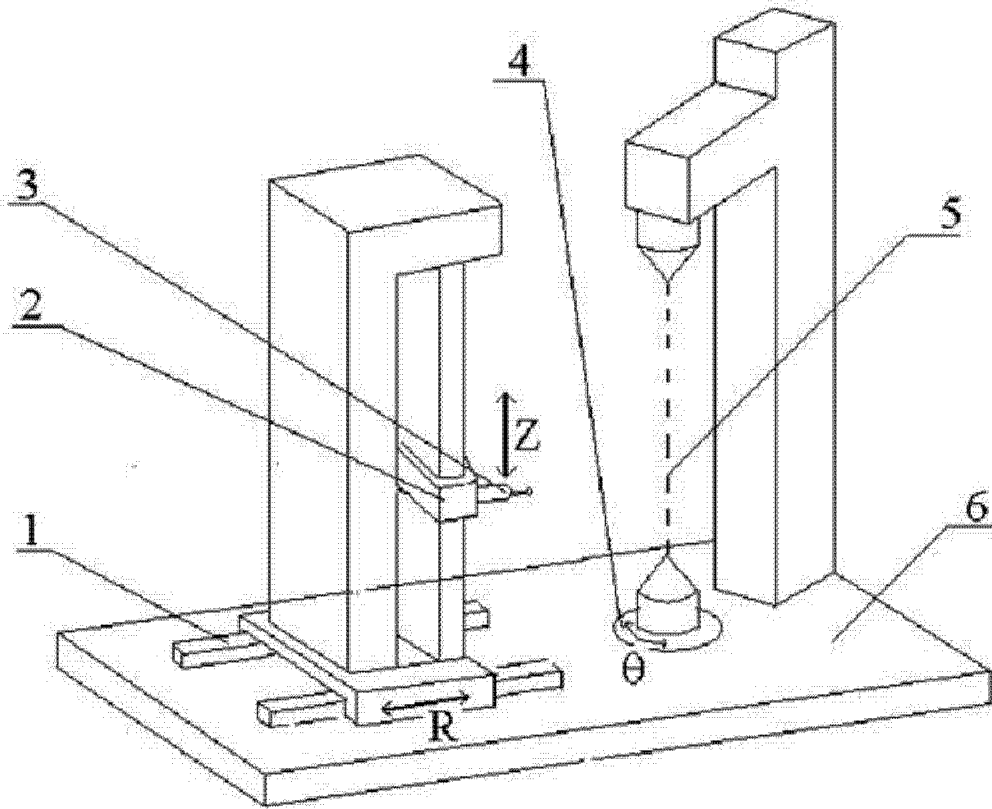


图 1

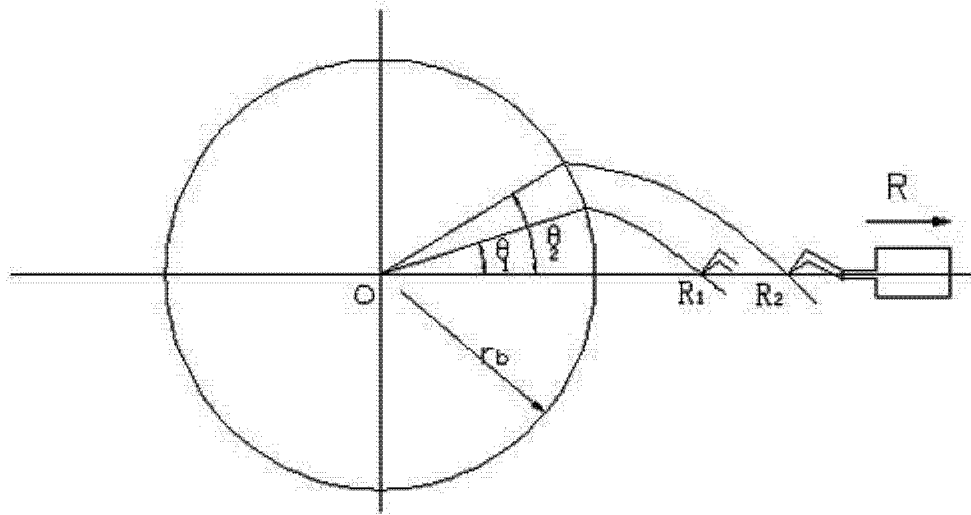


图 2

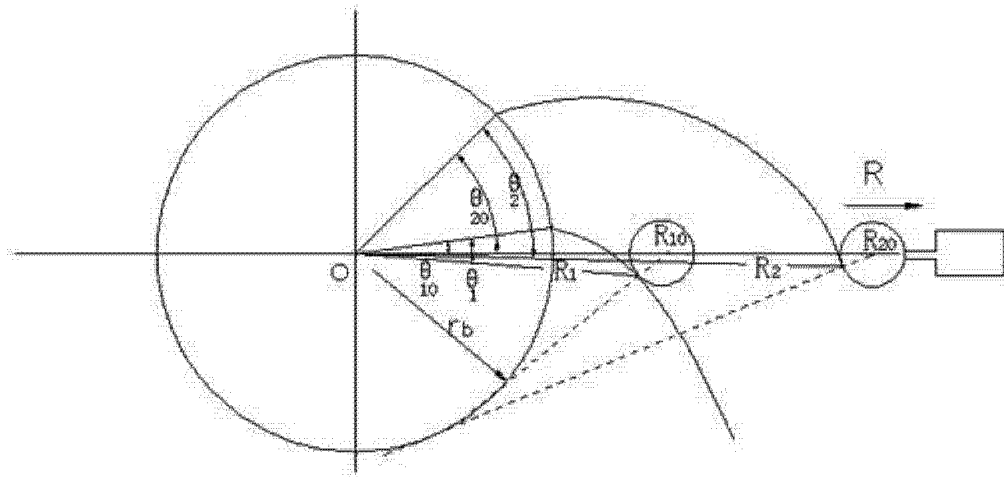


图 3