



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 110986792 B

(45) 授权公告日 2021. 05. 25

(21) 申请号 201911289586.7

G01B 9/02 (2006.01)

(22) 申请日 2019.12.13

(56) 对比文件

(65) 同一申请的已公布的文献号

CN 105443930 A, 2016.03.30

申请公布号 CN 110986792 A

CN 102713514 A, 2012.10.03

(43) 申请公布日 2020.04.10

CN 108489401 A, 2018.09.04

(73) 专利权人 合肥工业大学

CN 102878938 A, 2013.01.16

地址 230009 安徽省合肥市屯溪路193号合肥工业大学科技楼

CN 103940348 A, 2014.07.23

CN 104864822 A, 2015.08.26

CN 108287338 A, 2018.07.17

CN 109323657 A, 2019.02.12

(72) 发明人 赵会宁 于连栋 丁雯静 蒲松符晗

于连栋 等. 关节类坐标测量机关键技术及进展.《仪器仪表学报》.2017,第38卷(第8期),第1879-1887页.

(74) 专利代理机构 北京市科名专利代理事务所(特殊普通合伙) 11468

审查员 熊洁

代理人 张亮保

(51) Int. Cl.

G01B 11/02 (2006.01)

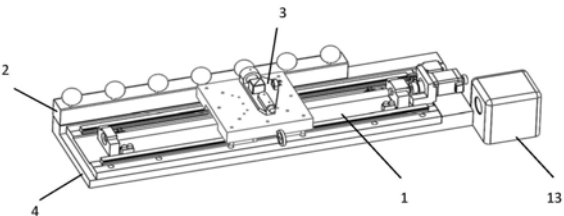
权利要求书1页 说明书3页 附图2页

(54) 发明名称

一种一维球或锥窝阵列的高精度检测装置及检测方法

(57) 摘要

本发明公开一种一维球或锥窝阵列的高精度检测装置,包括L型基座、一维球或锥窝阵列,所述L型基座具有水平部和竖直部的L形结构,所述L型基座竖直部表面固定连接有一维球阵列或锥窝阵列,所述L型基座水平部固定连接有一维高精度位移台,在所述一维高精度位移台上固定有测头;所述测头包括固定底座,所述固定底座上按直线依次安装有透镜、分光镜以及激光器,所述分光镜一侧固定有四象限探测器,所述四象限探测器上设有电源接口及信号输出接口,所述信号输出接口连接数据采集模块相应的通道口。其方法通过几何运算可测量两标准球球心以及两锥窝之间距离。解决了锥窝精度校准问题,也使性能评价过程更加简单和方便,节省了测量成本。



1. 一种一维球或锥窝阵列的高精度检测装置, 包括L型基座(4)、一维球或锥窝阵列(2), 其特征在于, 所述L型基座具有水平部和竖直部的L形结构, 所述L型基座(4) 竖直部表面固定连接有一维球阵列或锥窝阵列(2), 所述L型基座(4) 水平部固定连接有一维高精度位移台(1), 在所述一维高精度位移台(1) 上固定有测头(3); 所述测头包括固定底座(33), 所述固定底座上按直线依次安装有透镜(32)、分光镜(31) 以及激光器(34), 所述分光镜(31) 一侧固定有四象限探测器(35), 所述四象限探测器(35) 上设有电源接口及信号输出接口, 所述信号输出接口连接数据采集模块的通道口;

所述一维高精度位移台1, 包括固定于L型基座(4) 的一维高精度位移台底座(14), 所述一维高精度位移台底座(14) 上表面设有两根导轨(12), 两根所述导轨(12) 上滑动连接有由电机(15) 驱动的一维高精度位移台工作台(11), 所述一维高精度位移台底座(14) 外侧通过支架固定连接有激光干涉仪(13) 的测量反射镜, 以配合激光干涉仪定位一维高精度位移台位移长度。

2. 根据权利要求1所述一种一维球或锥窝阵列的高精度检测装置, 其特征在于, 所述一维球阵列(2), 包括标准球(21) 和球杆(22), 所述球杆(22) 固定于L型基座竖直部表面, 所述球杆(22) 的凹口设有磁铁, 所述标准球(21) 部分嵌入凹口中并被磁铁吸附固定。

3. 根据权利要求1-2任一所述一种一维球或锥窝阵列的高精度检测装置的检测方法, 其特征在于, 包括以下步骤:

(1)、将测头(3) 固定在一维高精度位移台工作台(11) 上, 电机15驱动一维高精度位移台(1), 使得测头(3) 上激光器(34) 的激光照射在一维球阵列其中一个标准球表面, 电机15移动一维高精度位移台(1), 直到测头(3) 上激光器(34) 的激光照射到一维球阵列的下一个标准球表面, 然后重复上述步骤, 进行测量;

(2)、 $y_{ij}$  表示测头由第i个标准球(21) 位置移动到第j个标准球位置时, 由激光干涉仪(13) 测得的一维高精度位移台(1) 的位移距离,  $\Delta x_i$ 、 $\Delta z_i$  是第i个标准球分别在X方向和Z方向上球心的偏移距离,  $\Delta x_j$ 、 $\Delta z_j$  是第j个标准球分别在X方向和Z方向上球心的偏移距离; 则由第i个标准球球心到第j个标准球的球心在X方向和Z方向上的偏移量  $\Delta x_{ij}$ 、 $\Delta z_{ij}$  分别为:

$$\Delta x_{ij} = \Delta x_i - \Delta x_j \quad (1)$$

$$\Delta z_{ij} = \Delta z_i - \Delta z_j \quad (2)$$

由公式(1) (2) 可得两个标准球球心 $O_i$ 、 $O_j$ 之间实际距离 $d_{O_i O_j}$ 是:

$$d_{O_i O_j} = \sqrt{\Delta x_{ij}^2 + y_{ij}^2 + \Delta z_{ij}^2} \quad (3)$$

一维锥窝阵列的测量方法及测量原理同一维球阵列的测量方法一致。

## 一种一维球或锥窝阵列的高精度检测装置及检测方法

### 技术领域

[0001] 本发明属于长度检定技术领域,涉及一种一维球或锥窝阵列的高精度检测装置及检测方法。

### 背景技术

[0002] 针对关节臂式坐标测量机或者激光跟踪仪性能评价所采用一维球或锥窝阵列的精度溯源问题,主要采用高精度三坐标测量机或者专用测量设备进行标定。但在采用上述方法对一维球阵列标定时,校准精度已经达到较高水平,但存在着拟合误差。对于锥窝精度校准来说,由于其特殊的结构问题,无论是三坐标测量机还是专用的测量仪都无法解决其精度校准问题,本发明采用非接触测量方式,可以解决两个锥窝之间精度校准问题,实现一维球或锥窝阵列高精度检测。

### 发明内容

[0003] 本发明旨在克服上述技术的缺陷,提供一种一维球或锥窝阵列的高精度检测装置及检测方法,以解决一维球或锥窝阵列的精度溯源问题,以使关节臂式坐标测量机和激光跟踪仪性能评价过程更加简单和方便,在很大程度上节省了测量成本。

[0004] 为实现上述发明目的,本发明的技术方案是:

[0005] 一种一维球或锥窝阵列的高精度检测装置,包括L型基座4、一维球或锥窝阵列2,其特征在于,所述L型基座具有水平部和竖直部的L形结构,所述L型基座4竖直部表面固定连接有一维球阵列或锥窝阵列2,所述L型基座4水平部固定连接有一维高精度位移台1,在所述一维高精度位移台1上固定有测头3;所述测头包括固定在一维高精度位移台上的固定底座33,所述固定底座33上按直线依次安装有透镜32、分光镜31、激光器34,所述分光镜31一侧固定有四象限探测器35,所述四象限探测器35上设有电源接口及信号输出接口,所述信号输出接口连接数据采集模块相应的通道口,其中X方向、Y方向位移所述信号输出接口连接于数据采集模块相应的通道口。

[0006] 优选地,所述一维高精度位移台,包括固定于L型基座的一维高精度位移台底座14,所述一维高精度位移台底座14上表面设有两根导轨12,两根所述导轨12上滑动连接有由电机15驱动的一维高精度位移台工作台11,所述一维高精度位移台底座14外侧通过支架固定连接激光干涉仪13的测量反射镜,以配合激光干涉仪定位一维高精度位移台位移长度。

[0007] 优选地,所述一维球阵列2,包括标准球21和球杆22,所述球杆22固定于L型基座竖直部表面,所述球杆的凹口设有磁铁,所述标准球21部分嵌入凹口中并被磁铁吸附固定。

[0008] 一种一维球或锥窝阵列的高精度检测装置的检测方法,其特征在于,包括以下步骤:

[0009] (1)、将测头3固定在一维高精度位移台工作台11上,电机驱动一维高精度位移台1,使得测头3上激光器34的激光照射在一维球阵列其中一个标准球表面,电机15移动一维

高精度位移台,直到测头3上激光器34的激光照射到一维球阵列的下一个标准球表面,然后重复上述步骤,进行测量;

[0010] (2)、 $y_{ij}$ 表示测头由第i个标准球位置移动到第j个标准球位置时,由激光干涉仪13测得的一维高精度位移台1的位移距离, $\Delta x_i$ 、 $\Delta z_i$ 是第i个标准球分别在X方向和Z方向上球心的偏移距离, $\Delta x_j$ 、 $\Delta z_j$ 是第j个标准球分别在X方向和Z方向上球心的偏移距离;则由第i个标准球球心到第j个标准球的球心在X方向和Z方向上的偏移量 $\Delta x_{ij}$ 、 $\Delta z_{ij}$ 分别为:

$$[0011] \quad \Delta x_{ij} = \Delta x_i - \Delta x_j \quad (1)$$

$$[0012] \quad \Delta z_{ij} = \Delta z_i - \Delta z_j \quad (2)$$

[0013] 由公式(1)(2)可得两个标准球球心 $O_i$ 、 $O_j$ 之间实际距离 $d_{O_i O_j}$ 是:

$$[0014] \quad d_{O_i O_j} = \sqrt{\Delta x_{ij}^2 + y_{ij}^2 + \Delta z_{ij}^2} \quad (3)$$

[0015] 一维锥窝阵列的测量方法及测量原理同一维球阵列的测量方法一致。

[0016] 与现有技术相比较,本发明具有如下的有益效果:

[0017] 1) 本发明采用的测量方法为非接触式测量,测量精度高,并且测量方式灵活,可以解决两个锥窝之间的精度校准问题。

[0018] 2) 本发明采用的材料和装置成本低于传统校准的仪器装备价格,在很大程度上节省了测量成本。

[0019] 3) 本发明一维球或锥窝阵列高精度检测装置各组成部分以及小部件在测量过程中的安装调试要求相对较低,使校准过程更加简单和方便。

## 附图说明

[0020] 图1为本发明一维球或锥窝阵列高精度检测装置的组成示意图。

[0021] 图2为本发明一维球或锥窝阵列高精度检测装置的高精度一维位移台示意图。

[0022] 图3为本发明一维球或锥窝阵列高精度检测装置的测头示意图。

[0023] 图4为本发明一维球或锥窝阵列高精度检测装置的一维球阵列测量原理图。

[0024] 图5为本发明一维球或锥窝阵列高精度检测装置的一维锥窝阵列测量原理图。

[0025] 图6为本发明一维球或锥窝阵列高精度检测装置的四象限探测器测量原理图。

[0026] 此处的附图被并入说明书中并构成本说明书的一部分,示出了符合本发明的实施例,并与说明书一起用于解释本发明的原理。

## 具体实施方式

[0027] 下面将结合附图对本发明实施例中的技术方案进行清楚、完整地描述。

[0028] 如图1、5所示,一种一维球或锥窝阵列的高精度检测装置,包括L型基座4、一维球或锥窝阵列2,所述L型基座具有水平部和竖直部的L形结构,所述L型基座4竖直部表面固定连接有一维球阵列或锥窝阵列2,所述L型基座4水平部固定连接有一维高精度位移台1,在所述一维高精度位移台1上固定有测头3;如图3、6所示,所述测头包括固定在一维高精度位移台上的固定底座33,所述固定底座33上按直线依次安装有透镜32、分光镜31、激光器34,所述分光镜31一侧固定有四象限探测器35,所述四象限探测器35上设有电源接口及信号输出接口,所述信号输出接口连接数据采集模块相应的通道口。其中,X、Y方向位移信号输出

接口分别连接数据采集模块相应的通道口。

[0029] 如图2所示,所述一维高精度位移台,包括固定于L型基座的一维高精度位移台底座14,所述一维高精度位移台底座14上表面设有两根导轨12,两根所述导轨12上滑动连接有由电机15驱动的一维高精度位移台工作台11,所述一维高精度位移台底座14外侧通过支架固定连接有激光干涉仪13的测量反射镜,以配合激光干涉仪定位一维高精度位移台位移长度。

[0030] 如图4所示,所述一维球阵列2,包括标准球21和球杆22,所述球杆22固定于L型基座竖直部表面,所述球杆的凹口设有磁铁,所述标准球21部分嵌入凹口中并被磁铁吸附固定。

[0031] 一种一维球或锥窝阵列的高精度检测装置的检测方法,包括以下步骤:

[0032] (1)、将测头3固定在一维高精度位移台工作台11上,电机驱动一维高精度位移台1,使得测头3上激光器34的激光照射在一维球阵列其中一个标准球表面,电机15移动一维高精度位移台,直到测头3上激光器34的激光照射到一维球阵列的下一个标准球表面,然后重复上述步骤,进行测量;

[0033] (2)、 $y_{ij}$ 表示测头由第i个标准球位置移动到第j个标准球位置时,由激光干涉仪13测得的一维高精度位移台1的位移距离, $\Delta x_i$ 、 $\Delta z_i$ 是第i个标准球分别在X方向和Z方向上球心的偏移距离, $\Delta x_j$ 、 $\Delta z_j$ 是第j个标准球分别在X方向和Z方向上球心的偏移距离;则由第i个标准球球心到第j个标准球的球心在X方向和Z方向上的偏移量 $\Delta x_{ij}$ 、 $\Delta z_{ij}$ 分别为:

$$[0034] \quad \Delta x_{ij} = \Delta x_i - \Delta x_j \quad (1)$$

$$[0035] \quad \Delta z_{ij} = \Delta z_i - \Delta z_j \quad (2)$$

[0036] 由公式(1)(2)可得两个标准球球心 $O_i$ 、 $O_j$ 之间实际距离 $d_{O_i O_j}$ 是:

$$[0037] \quad d_{O_i O_j} = \sqrt{\Delta x_{ij}^2 + y_{ij}^2 + \Delta z_{ij}^2} \quad (3)$$

[0038] 一维锥窝阵列的测量方法及测量原理同一维球阵列的测量方法一致。

[0039] 所描述的实施例仅仅是本发明一部分实施例,而不是全部的实施例。基于本发明中的实施例,本领域普通技术人员在没有做出创造性劳动前提下所获得的所有其他实施例,都属于本发明保护的。

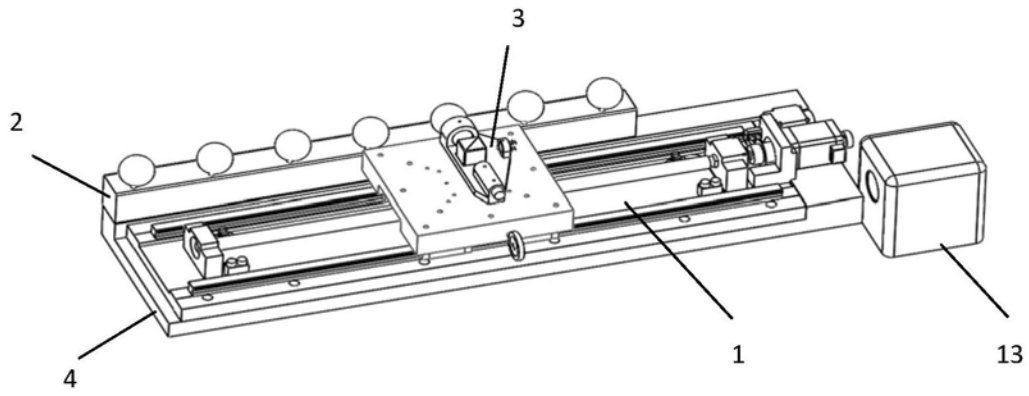


图1

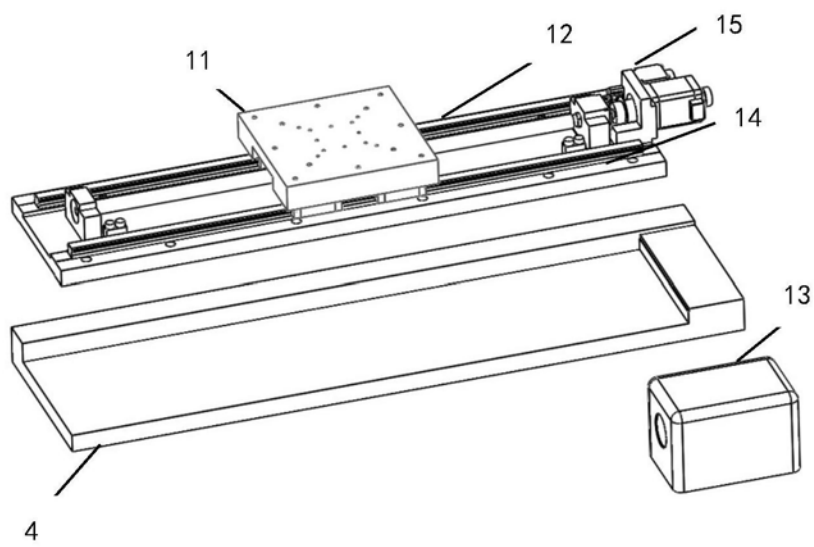


图2

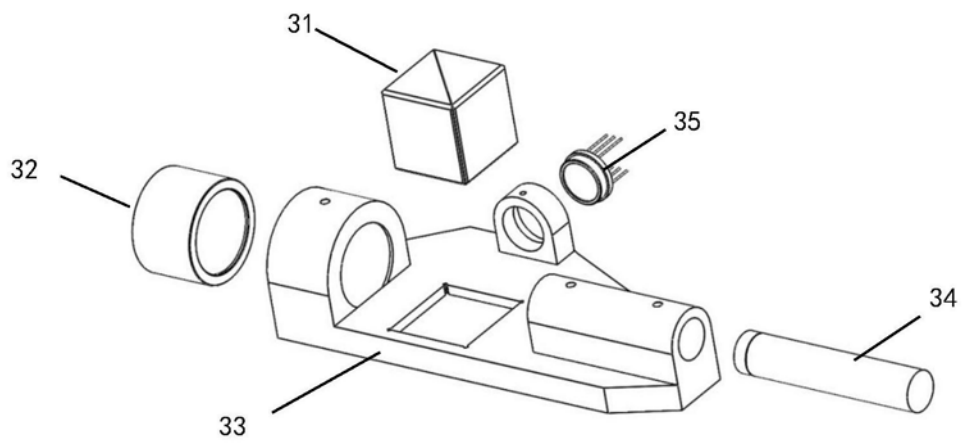


图3

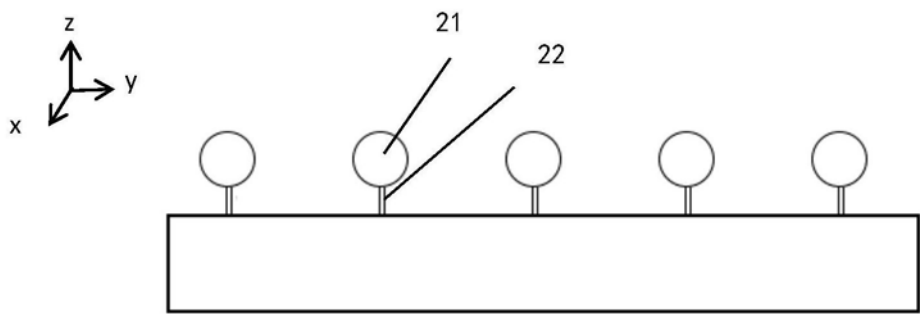


图4

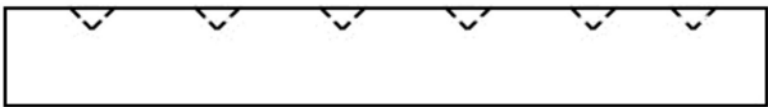


图5

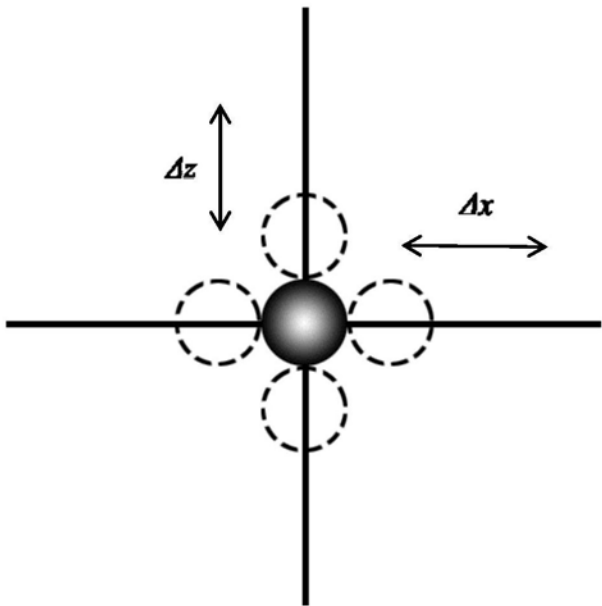


图6