(19)中华人民共和国国家知识产权局

(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 103292732 B
(45)授权公告日 2016.05.25

(21)申请号 201310189761.1

(22)申请日 2013.05.20

(73)专利权人 华中科技大学
地址 430074 湖北省武汉市洪山区珞喻路1037号

(72)发明人 李斌 李泓 熊忠星 刘红奇 毛新勇 彭芳瑜

(74)专利代理机构 华中科技大学专利中心 42201
代理人 李智

(51)Int.Cl.
G01B 11/24(2006.01)

(56)对比文件

CN 203274694 U,2013.11.06, 权利要求1-7.

CN 1847785 A,2006.10.18, 说明书第3页第2-7段.

JP 特开2005-3374 A,2005.01.06, 说明书第3-5页7-16段.

JP 特开2011-209034 A,2011.10.20, 全文.

CN 102489547 A,2012.06.13, 全文.

US 6344656 B1,2002.02.05, 全文.

CN 101758424 A,2010.06.30, 权利要求1、说明书第27-35段,附图1、7.

王菽芳等.集成激光位移传感器与线性编码器的自由曲面测量方法及系统.《仪表技术与传感器》.2010,(第7期),第4-5页.

审查员 黄蓓

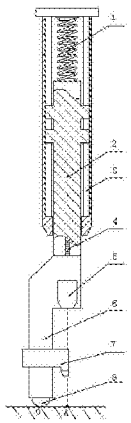
权利要求书1页 说明书3页 附图1页

(54)发明名称

一种可伸缩式的大型自由曲面在机测量装置

(57)摘要

本发明公开了一种大型自由曲面在机测量方法及装置,装置包括弹性元件、伸缩杆、套筒、光栅尺、激光位移传感器、支撑脚、喷墨标记头以及球形滚轮;伸缩杆位于套筒内,伸缩杆上安放有光栅尺;伸缩杆的一端与套筒端部之间安放有弹性元件,伸缩杆的另一端连接支撑脚的一端,支撑脚的另一端连接球形滚轮,支撑脚的中部安放有激光位移传感器,激光位移传感器与球形滚轮之间安放有喷墨标记头。本发明采用激光位移传感器和光栅尺结合的方式实现测量,激光位移传感器测量曲面测量点相对于其端面的距离,光栅尺测量激光位移传感器的位移,结合两距离便可精准计算得到测量点相对于基准点的距离;能够根据现场不同的测量要求来改变安放方式,特别适用于各种大型复杂曲面的现场测量。



CN 103292732 B

1.一种大型自由曲面在机测量装置，其特征在于，包括弹性元件(1)、伸缩杆(2)、套筒(3)、光栅尺(4)、激光位移传感器(5)、支撑脚(6)、喷墨标记头(7)以及球形滚轮(8)；

其中，伸缩杆(2)位于套筒(3)内，伸缩杆(2)上安放有光栅尺(4)；伸缩杆(2)的一端与套筒(3)端部之间安放有弹性元件(1)，伸缩杆(2)的另一端伸出套筒(3)连接支撑脚(6)的一端，支撑脚(6)的另一端连接球形滚轮(8)，球形滚轮与工件表面接触，使得位于支撑脚上的激光位移传感器跟随工件曲面变化趋势运动；支撑脚(6)的中部安放有激光位移传感器(5)，在支撑脚(6)上的激光位移传感器(5)与球形滚轮(8)之间安放有喷墨标记头(7)，喷墨标记头(7)位于激光位移传感器(5)发出的激光束直线上，喷墨标记头(7)为不阻挡激光束投射和反射光路的开放式结构。

2.如权利要求1所述的大型自由曲面在机测量装置，其特征在于，激光位移传感器(5)发出的激光束与伸缩杆(2)的轴线重合。

3.如权利要求1或2所述的大型自由曲面在机测量装置，其特征在于，激光位移传感器(5)相对于球形滚轮的距离在激光位移传感器的高精测量范围内。

4.如权利要求1或2所述的大型自由曲面在机测量装置，其特征在于，激光位移传感器(5)采用点光源激光位移传感器。

5.如权利要求1或2所述的大型自由曲面在机测量装置，其特征在于，套筒(3)的内表面加工导向槽。

6.如权利要求1或2所述的大型自由曲面在机测量装置，其特征在于，光栅尺(4)的标尺光栅安放在伸缩杆(2)的表面，光栅尺(4)的光栅读数头安放在套筒(3)内。

一种可伸缩式的大型自由曲面在机测量装置

技术领域

[0001] 本发明属于先进测量技术领域，具体涉及一种大型自由曲面在机测量方法及装置。

背景技术

[0002] 随着现代制造加工技术的不断发展，自由曲面类零件在航空、航海和汽车等领域有着越来越广泛的应用，这对自由曲面类工件的测量提出了更高的要求，测量精度和效率直接影响到零件加工的精度与效率。

[0003] 目前在工业过程中使用的测量工具多为三坐标测量机，这种传统的测量装置采用的是接触式测头和离线测量方式，测量过程中存在耗时长、需要二次定位等问题，无法将加工和测量有效的结合起来，已经越来越不能满足日益增长的测量需求。

[0004] 对于大型复杂曲面类工件(例如直径10米以上的螺旋桨叶片)，往往尺寸巨大，而且表面工况复杂，无法用传统的测量机测量，而且对于含有内腔的大型旋转类工件，传统的接触式测量机更是无法深入到内腔内进行测量。随着非接触式测量技术的发展，激光测量技术作为发展迅速的一种新技术，已成为空间数据获取的一种重要的技术手段而得到了广泛地应用，但是点光源激光位移传感器也存在量程和有效测量范围的限制，在某一个范围内，其测量精度较高，超出一定的范围，其误差也呈线性增长。

发明内容

[0005] 基于上述问题，为了满足大型复杂曲面加工制造领域的工件测量问题，本发明提供了一种可伸缩式的激光测量方法及装置，实现大型复杂曲面的精确测量，具有精度高、效率高以及适应性强的特点。

[0006] 一种大型自由曲面测量方法，具体为：驱使激光位移传感器跟随待测工件曲面变化趋势运动，当到达某一测点时，启动激光位移传感器采集其与测点的距离，同时测量激光位移传感器相对于预定基准点的位移，结合激光位移传感器与测点的距离和激光位移传感器相对于预定基准点的位移计算得到测点相对于预定基准点的距离。

[0007] 一种大型自由曲面在机测量装置，包括弹性元件、伸缩杆、套筒、光栅尺、激光位移传感器、支撑脚、喷墨标记头以及球形滚轮；

[0008] 其中，伸缩杆位于套筒内，伸缩杆上安放有光栅尺；伸缩杆的一端与套筒端部之间安放有弹性元件，伸缩杆的另一端伸出套筒连接支撑脚的一端，支撑脚的另一端连接球形滚轮，支撑脚的中部安放有激光位移传感器，在支撑脚上的激光位移传感器与球形滚轮之间安放有喷墨标记头。

[0009] 进一步地，激光位移传感器发出的激光束与伸缩杆的轴线重合。

[0010] 进一步地，喷墨标记头位于激光位移传感器发出的激光束直线上，喷墨标记头为不阻挡激光束投射和反射光路的开放式结构。

[0011] 进一步地，激光位移传感器相对于球形滚轮的距离在激光位移传感器的高精测量

范围内。

[0012] 进一步地，激光位移传感器采用点光源激光位移传感器。

[0013] 进一步地，套筒的内表面加工导向槽。

[0014] 进一步地，光栅尺的标尺光栅安放在伸缩杆的表面，光栅尺的光栅读数头安放在套筒上。

[0015] 总体而言，通过本发明所构思的以上技术方案与现有技术相比，本发明的技术效果体现在：

[0016] 本发明采用光栅尺和激光位移传感器的组合方式来获取待测点的空间坐标，激光位移传感器作为主要的测量仪器，光栅尺作为辅助测量仪器。由于激光位移传感器在某一个范围内，其测量精度较高，超出一定的范围，其误差也呈线性增长，因此本发明采用仿形方式，支撑脚上的球形滚轮与 工件表面接触，使得位于支撑脚上的激光位移传感器跟随工件曲面变化趋势运动，保证激光位移传感器一直处于高精度测量范围内。激光位移传感器测量曲面测量点相对于其端面的距离，光栅尺测量激光位移传感器的位移，结合两距离便可精准计算得到测量点相对于基准点的距离。选取合适的滚轮直径，能够完全适应自由曲面工件表面上复杂的工况。本发明可安放在机床主轴或者专门的测量机上，特别适用于各种大型复杂曲面的现场测量，能够根据现场不同的测量要求来改变安放方式，垂直向下安放、垂直向上安放、水平安放以及倾斜角度安放，适应性强。区别于传统测量装置上采用接触式测针的方式，本发明采用的是非接触式的激光测量方式，减少了机床回抬的动作，能够大大提高测量精度和效率。

[0017] 进一步地，本发明将喷墨标记头安放于激光位移传感器的投射光路上，实现喷墨头对测量点的精确标记，并且将喷墨标记头设计为开放式结构，避免激光束投射和反射光路受到阻挡。

[0018] 进一步地，保证激光位移传感器相对于球形滚轮的安放距离在激光位移传感器的高精测量范围内，可有效提高测量精度。

附图说明

[0019] 图1为本发明伸缩式激光测量装置的整体结构图。

[0020] 图2为本发明伸缩式激光测量装置的距离计算原理图。

[0021] 在所有附图中，相同的附图标记用来表示相同的元件或结构，其中：

[0022] 1-弹簧 2-伸缩杆 3-套筒 4-光栅尺 5-激光位移传感器 6-支撑脚7-喷墨标记头 8-球形滚轮

具体实施方式

[0023] 为了使本发明的目的、技术方案及优点更加清楚明白，以下结合附图及实施例，对本发明进行进一步详细说明。应当理解，此处所描述的具体实施例仅仅用以解释本发明，并不用于限定本发明。此外，下面所描述的本发明各个实施方式中所涉及到的技术特征只要彼此之间未构成冲突就可 以相互组合。

[0024] 本发明的技术思路是：点的坐标测量采用激光位移传感器和光栅尺结合的方式，激光位移传感器是基于激光三角测量原理，激光位移传感器发出的激光束投射到被测物体

表面发生反射，传感器中的光敏元件通过接收反射光线来确定被测点到光感器的距离，光栅尺记录的是伸缩杆在套筒中的移动距离即激光位移传感器的位移，二者结合起来就可以确定测点的空间位置。

[0025] 基于上述思路，本发明提出一种伸缩式激光测量装置，如图1所示，本装置包括弹性元件1、伸缩杆2、套筒3、光栅尺4、激光位移传感器5、支撑脚6、喷墨标记头7以及球形滚轮8。其中，套筒3内设有伸缩杆2，伸缩杆2上安放有光栅尺4；伸缩杆2的一端与套筒3端部之间安放有弹性元件1，伸缩杆2的另一端伸出套筒3连接支撑脚6的一端，支撑脚6的另一端连接球形滚轮8，支撑脚6的中部安放有激光位移传感器5，在支撑脚6上的激光位移传感器5与球形滚轮8之间安放有喷墨标记头7。

[0026] 激光位移传感器5发出的激光束与伸缩杆2的轴线重合，以保证伸缩杆绕其轴线回转时，激光束始终打在同一点。激光位移传感器5相对于球形滚轮的安放距离在激光位移传感器的高精测量范围内。为了实现喷墨标记头7对测量点进行精确地标记，需要将喷墨标记头7设置在激光位移传感器5发出的激光束直线上，激光位移传感器5发出的激光束穿过喷墨标记头7投射测量点，测量点的反射光穿过喷墨标记头7后被激光位移传感器5接收，具体实现时，将喷墨标记头7设计为能够保证激光束投射和反射光路不受阻挡的开放式结构，例如C型、U型或基于该原理的变型替换结构。

[0027] 激光位移传感器5采用点光源激光位移传感器；弹性元件1可采用弹簧、液压件；光栅尺4的标尺光栅安放在伸缩杆2的表面，光栅尺4的光栅读数头安放在套筒3上；伸缩杆2可在套筒3内移动，为了保证伸缩杆的直线移动，在套筒3的内表面加工导向槽。

[0028] 该伸缩式激光测量装置安放在机床主轴或者是测量机上，安放方式可为垂直向下安放、垂直向上安放、水平安放以及倾斜一定角度安放。测量装置垂直向下安放时，支撑脚6垂直向下顶在工件表面上，将伸缩杆2压入套筒3中，弹性元件1在工作情况下始终处于压缩状态，此时球形滚轮8与工件表面O点相接触，激光束打在工件表面的A点。O点和A点距离很近，无论A点怎么起伏变化，都能够保证A点在激光位移传感器的高精测量范围之内。测量时，球形滚轮8在工件表面滚动，遇到凹凸曲面时会带动伸缩杆2在套筒3中运动，机床或者测量机控制测量装置沿着工件表面移动到待测点上方时，发出控制信号，激光测头和光栅尺同时读取数据，光栅尺4测量伸缩杆在套筒中移动的距离，激光传器5测量待测点到激光头的距离，数据经过合成处理就得到了测点的空间Z坐标，一个点测量结束后，喷墨头就对该点进行喷墨标记，标记完之后就开始测量下一个点，直至所有点测量完毕。

[0029] 本发明伸缩式激光测量装置测量时坐标的计算原理如图2所示：为了计算的方便，将参考基准面设置在伸缩杆2伸出套筒3的端面，激光位移传感器5测量待测点到激光位移传感器端面的距离h1，光栅尺4测量激光位移传感器端面到参考基准面的距离h2，待测点到基准面的距离H＝h1+h2。当激光测量装置垂直向下安装时，H值就反应了测点在空间Z方向上的坐标，再结合机床记录的激光位移传感器在X、Y方向上的坐标，通过软件拟合的方式就能够得到曲面的三维模型。

[0030] 本领域的技术人员容易理解，以上所述仅为本发明的较佳实施例而已，并不用以限制本发明，凡在本发明的精神和原则之内所作的任何修改、等同替换和改进等，均应包含在本发明的保护范围之内。

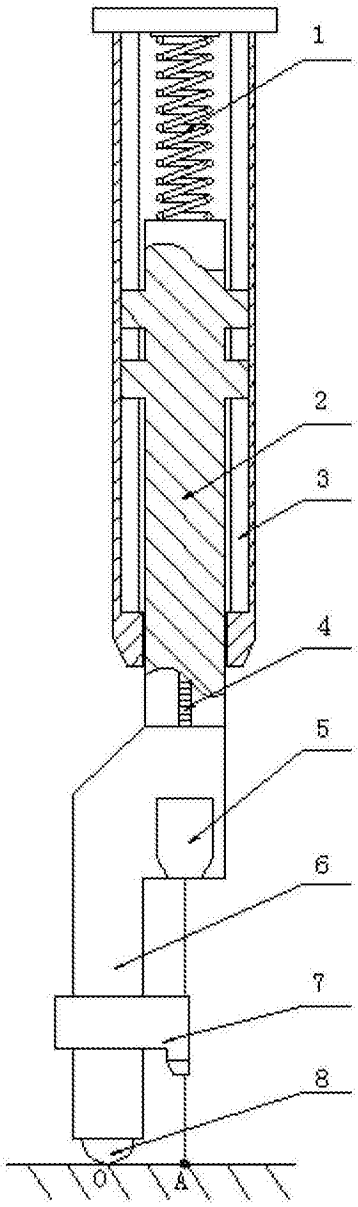


图1

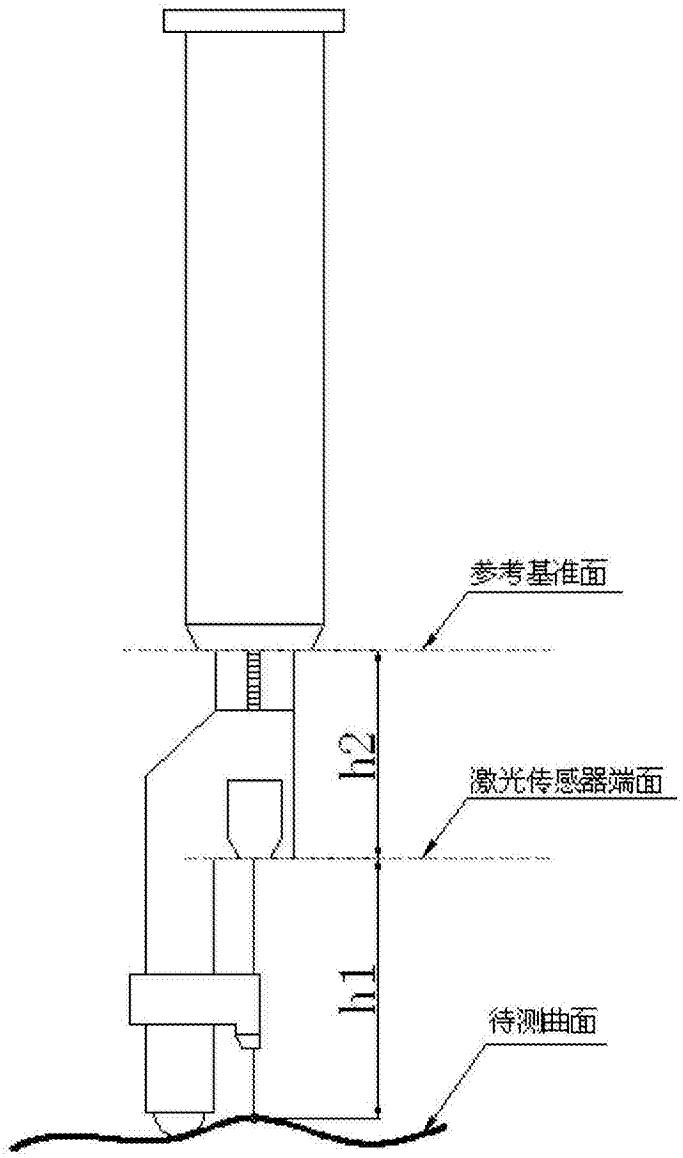


图2