



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 102506647 A

(43) 申请公布日 2012.06.20

(21) 申请号 201110323558.X

(22) 申请日 2011.10.23

(71) 申请人 江苏阳明船舶装备制造技术有限公司

地址 212009 江苏省镇江市镇江新区丁卯南
纬四路 36 号

(72) 发明人 邹家生 严铿 高飞 叶友利
许祥平

(74) 专利代理机构 南京知识律师事务所 32207
代理人 汪旭东

(51) Int. Cl.
G01B 5/008 (2006.01)

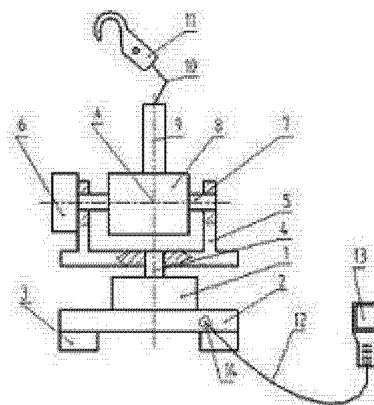
权利要求书 1 页 说明书 3 页 附图 1 页

(54) 发明名称

一种用于合拢管测量的球面坐标测量机

(57) 摘要

本发明涉及精确测量待合拢管两法兰的空间位置的球面坐标系测量机。一种用于合拢管测量的球面坐标测量机,由角度传感器 I、基座、基座下部的磁性底座、角度传感器 I 轴、支架、角度传感器 II、角度传感器 II 轴、长度传感器、长度传感器出绳头、长度传感器上的拉绳组成,角度传感器 I 安装在基座的上部,角度传感器 I 轴上安装支架,角度传感器 II 安装在支架上,在角度传感器 II 轴上安装长度传感器,长度传感器的出绳头位于顶部,拉绳从出绳头的中心穿过,挂钩安装在拉绳的末端,其中角度传感器 I 的轴心线和垂直于角度传感器 II 的轴心线以及长度传感器出绳头的轴心线,并且相交于一点 A,传感器 II 的轴心线和长度传感器出绳头的轴心线同轴。



1. 一种用于合拢管测量的球面坐标测量机,由角度传感器 I (1)、基座(2)、角度传感器 I 轴(4)、支架(5)、角度传感器 II (6)、角度传感器 II 轴(7)、长度传感器(8)、长度传感器出绳头(9)、长度传感器上的拉绳(10) 组成,角度传感器 I (1) 安装在基座(2) 的上部,角度传感器 I 轴(4) 上安装支架(5),角度传感器 II (6) 安装在支架(5) 上,在角度传感器 II 轴(7) 上安装长度传感器(8),长度传感器(8) 的出绳头(9) 位于顶部,长度传感器上的拉绳(10) 从出绳头(9) 的中心穿过,挂钩(11) 安装在长度传感器上的拉绳(10) 的末端,其中角度传感器 I (1) 的轴心线和垂直于角度传感器 II (6) 的轴心线以及长度传感器出绳头的轴心线,并且相交于一点 A,传感器 II (6) 的轴心线和长度传感器(8) 的出绳头(9) 的轴心线同轴。

2. 如权利要求 1 所述的用于合拢管测量的球面坐标测量机,其特征在于:还有工业 PDA (13) 通过数据线(12) 和球面坐标系合拢管测量机的数据线(14) 相连。

3. 如权利要求 2 所述的用于合拢管测量的球面坐标测量机,其特征在于:用于合拢管测量的球面坐标测量机的数据线(14) 包括角度传感器 I (1) 和角度传感器 II (6) 以及长度传感器(8) 的数据线。

4. 如权利要求 1 或 2 所述的用于合拢管测量的球面坐标测量机,其特征在于:有一磁性底座(3) 安装在基座(2) 的下部,磁性底座共有 3 只,均布在基座(2) 的下面。

5. 如权利要求 4 所述的用于合拢管测量的球面坐标测量机,其特征在于:基座 2 是圆饼形结构。

6. 如权利要求 1 或 2 所述的用于合拢管测量的球面坐标测量机,其特征在于:角度传感器 I 轴(4) 和角度传感器 I (1) 是一体的。

7. 如权利要求 1 或 2 所述的用于合拢管测量的球面坐标测量机,其特征在于:在测量过程中还有一测量头相配合,测量头安装在一侧法兰的任意法兰孔中,并用锥形螺母(17) 定位,测量头包含基板(15),螺纹杆(16),锥形螺母(17),轴承座(18),轴承(19),挂绳头(20),微型轴承(21),基板(15) 下部加工有螺纹杆(16),锥形螺母(17) 和螺纹杆(16) 配合,基板(15) 上部加工轴承座(18),其中安装轴承(19),挂绳头(20) 安装在轴承(19) 中,挂绳头(20) 可以自由转动,挂绳头(20) 的中部开槽,安装一个微型轴承(21)。

8. 如权利要求 7 所述的用于合拢管测量的球面坐标测量机,其特征在于:测量时挂钩(11) 挂到微型轴承(21) 上。

一种用于合拢管测量的球面坐标测量机

技术领域

[0001] 本发明属于材料成型自动化技术领域。涉及一种用于合拢管测量的测量设备,应用于合拢管的加工制造,更具体是涉及精确测量待合拢管两法兰的空间位置的球面坐标系测量机。

背景技术

[0002] 船舶里到处都布满了管路,这些管件的设计、制作及在船内安装后的检查等一系列的作业被称作“管路铺设”。通常船舶是分段建造的,在分段合拢时分段间的管线就需要合拢管来连接,但依靠管线设计图纸无法制造出各式各样的合拢管,合拢管的制作通常采取取型法和现场焊接法。

[0003] 但是这两种方法存在效率低,材料浪费严重,加工精度不高的诸多缺点,为解决此种现状,开发了合拢管再现系统 201110309478.9,通过测量机现场测量两个待合拢管的法兰的空间位置特征,然后通过专门的拟合软件拟合出这种空间位置特征,并且输出控制参数,配合专用的三坐标变位机可以再现两法兰的位置特征,将制造好的合拢短管吊装到再现机上与法兰焊接即可制造出无误差的合拢管。其中测量设备可以采用三坐标测量臂或者合拢管测量机。三坐标测量臂由 6 个转动的臂和 1 个测量头通过 6 个旋转关节串联连接,在每个关节中都安装有角度编码器,测量臂的一段固定在基座上,测量过程中不可移动,而测头可在空间自由运动,构成一个封闭球形测量空间,通过安装在各关节及杆件内部的光电角度编码器获得各关节转角和杆件转角,在结合各关节臂的臂长、关节间的夹角等,应用坐标模型从而获得被测点的三维坐标位置。使用测量臂测量法兰的特征参数非常方便,只需在特征位置取点,然后即可通过软件计算出所需的特征参数,而不用预先知道这些特征参数,但是这种测量臂可以测量的合拢管的长度受到测量臂臂长的限制,对于大长度(> 1.8m) 合拢管是无法使用的,另外这种测量臂的价格昂贵,测量臂的各关节都是薄弱环节,在使用中若发生碰撞则极易损坏。使用合拢管测量机可以克服上述的测量范围不大的情况,这种合拢管测量机的基本原理是采用呈三角分布的三个拉绳长度传感器作为测量元件,在笛卡尔直角坐标系下,以三个拉绳长度传感器的出绳头作为球心,以拉绳的长度作为半径的三个球相交于一点,则通过建立适当的坐标系和适当的球面方程,可以计算出交点的坐标。但是这种求交点的计算过程十分复杂而且容易受到各种误差的影响,在计算过程中会将设备的初始误差呈级数放大,因此为了将结果控制在可以接受的范围内,需要在设备加工制造时就具有很高的精度,所以这种合拢管测量机在制造时有很多参数需要精确测量,需要高精度的测量设备辅助才能完成制造,制造过程十分繁琐,虽然具有操作简单、精度可靠的优点,但是制造的繁琐限制了这种合拢管测量机的大规模生产,不利于形成产业化。另外,该测量设备必须安装在其中一个待测法兰上,因此需要一套辅助定位系统,这大大增加了设备的总重量,不便于设备的携带。因此一种加工制造简单、测量精度更高、不易受干扰的便携式合拢管测量装置是设备制造单位和设备使用单位乐于期待的。

发明内容

[0004] 技术问题：本发明为了解决目前合拢管测量系统中使用的三坐标测量机贵重、易损、测量范围小；合拢管测量机设备重量大、加工制造过程复杂、算法复杂、易将误差放大等缺点，发明了通过两个角度传感器和一个长度传感器组成的球面坐标系合拢管测量机。

[0005] 一种用于合拢管测量的球面坐标测量机，由角度传感器 I 1、基座 2、角度传感器 I 轴 4、支架 5、角度传感器 II 6、角度传感器 II 轴 7、长度传感器 8、长度传感器出绳头 9、长度传感器上的拉绳 10 组成，角度传感器 I 1 安装在基座 2 的上部，角度传感器 I 轴 4 上安装支架 5，角度传感器 II 6 安装在支架 5 上，在角度传感器 II 轴 7 上安装长度传感器 8，长度传感器 8 的出绳头 9 位于顶部，长度传感器上的拉绳 10 从出绳头 9 的中心穿过，挂钩 11 安装在长度传感器上的拉绳 10 的末端，其中角度传感器 I 的轴心线和垂直于角度传感器 II 的轴心线以及长度传感器出绳头的轴心线，并且相交于一点 A，传感器 II 6 的轴心线和长度传感器出绳头的轴心线同轴。

[0006] 还有工业 PDA 通过数据线和球面坐标系合拢管测量机的数据线相连。

[0007] 测量机还有测量头相配合，测量头安装在一侧法兰的任意法兰孔中，并用锥形螺母 17 定位，测量头包含基板 15，螺纹杆 16，锥形螺母 17，轴承座 18，轴承 19，挂绳头 20，微型轴承 21，基板 15 下部加工有螺纹杆 16，锥形螺母 17 和螺纹杆 16 配合，基板 15 上部加工轴承座 18，其中安装轴承 19，挂绳头 20 安装在轴承 19 中，挂绳头 20 可以自由转动，挂绳头 20 的中部开槽，安装一个微型轴承 21。

[0008] 本发明具有如下的有益效果：

(1) 测量范围大，本发明的测量机的测量范围只于长度传感器的拉绳长度有关，选用大拉绳长度的拉绳传感器就可以扩大测量范围，

(2) 测量精度高，计算点的坐标算法只是简单的三角变换，没有将误差扩大，

(3) 设备尺寸小，重量轻，便于携带，

(4) 采用工业 PDA 作为数据处理终端便携性好，

(5) 设备加工制造简单，便于大规模生产。

附图说明

[0009] 图 1 为本发明的结构图。

[0010] 图 2 为本发明的测量头结构图。

具体实施方式

[0011] 本发明是利用球面坐标原理，所谓球面坐标原理：球坐标是一种三维坐标，分别有原点、方位角、仰角、距离构成。设 $P(x, y, z)$ 为空间内一点，则点 P 也可用这样三个有次序的数 r, ϕ, θ 来确定，其中 r 为原点 O 与点 P 间的距离， θ 为有向线段与 z 轴正向所夹的角， ϕ 为从正 z 轴来看自 x 轴按逆时针方向转到有向线段的角，这里 M 为点 P 在 xOy 面上的投影。这样的三个数 r, ϕ, θ 叫做点 P 的球面坐标，这里 r, ϕ, θ 的变化范围为 $r \in [0, +\infty)$, $\phi \in [0, 2\pi]$, $\theta \in [0, \pi]$ 。 $r = \text{常数}$ ，即以原点为心的球面； $\theta = \text{常数}$ ，即以原点为顶点、 z 轴为轴的圆锥面； $\phi = \text{常数}$ ，即过 z 轴的半平面。其中 $x = r \sin \theta \cos \phi$ 、 $y = r \sin \theta \sin \phi$ 、 $z = r \cos \theta$ 。

[0012] 根据此原理,一种用于合拢管测量的球面坐标测量机,由角度传感器 I 1、基座 2、角度传感器 I 轴 4、支架 5、角度传感器 II 6、角度传感器 II 轴 7、长度传感器 8、长度传感器出绳头 9、拉绳 10 组成,角度传感器 I 1 安装在基座 2 的上部,角度传感器 I 轴 4 上安装支架 5,角度传感器 II 6 安装在支架 5 上,在角度传感器 II 轴 7 上安装长度传感器 8,长度传感器 8 的出绳头 9 位于顶部,拉绳 10 从出绳头 9 的中心穿过,挂钩 11 安装在拉绳 10 的末端,其中角度传感器 I 的轴心线和垂直于角度传感器 II 的轴心线以及长度传感器出绳头的轴心线,并且相交于一点 A,传感器 II 6 的轴心线和长度传感器出绳头的轴心线同轴。

[0013] 基座 2 是圆饼形结构,有一磁性底座 3 安装在基座 2 的下部,磁性底座共有 3 只,均布在基座 2 的下面。角度传感器 I 轴和角度传感器 I 是一体的,支架 5 可以绕角度传感器 I 轴 4 自由旋转,长度传感器 8 可以绕传感器 II 轴 270 度旋转。

[0014] 将角度传感器 I 轴和角度传感器 II 轴和长度传感器出绳头 9 的轴心线相互垂直且相交点 A 定义为原点,角度传感器 I 绕其轴旋转的角度定义为 ϕ ,将角度传感器 II 绕其轴旋转的角度定义为 θ ,将拉绳传感器的长度定义为 r ,则角度传感器 I、角度传感器 II 和长度传感器可以构成一个标准的球面坐标系。其中 $x=r\sin\theta\cos\phi$ 、 $y=r\sin\theta\sin\phi$ 、 $z=r\cos\theta$,因此测量时只要测量出角度传感器 I、角度传感器 II 的旋转角度和长度传感器的长度,通过上述的简单三角变换即可以确定拉绳传感器拉绳末端点的空间坐标。若测量不同空间物体上的不同点的坐标,则可以根据点构造线、点构造面、面面相交构造线的方法计算出被测物体的空间位置特征。测量合拢管法兰时只要依次测量两个法兰上的 3 个螺栓孔的坐标,就可以用三点构造面,三点构造圆的方法计算出两个法兰的密封面的空间位置关系、螺栓孔空间位置关系以及法兰的孔径。

[0015] 工业 PDA 13 通过数据线 12 和球面坐标系合拢管测量机的数据线 14 相连。球面坐标系合拢管测量机的数据线 14 包括角度传感器 I 和角度传感器 II 以及长度传感器 8 的数据线。在测量时,工业 PDA 13 可以一次读取三个传感器的读数,然后计算点坐标。

[0016] 用于合拢管测量的球面坐标测量机还在测量过程中还有一测量头相配合,测量头安装在一侧法兰的任意法兰孔中,并用锥形螺母 17 定位,测量头包含基板 15,螺纹杆 16,锥形螺母 17,轴承座 18,轴承 19,挂绳头 20,微型轴承 21,基板 15 下部加工有螺纹杆 16,锥形螺母 17 和螺纹杆 16 配合,基板 15 上部加工轴承座 18,其中安装轴承 19,挂绳头 20 安装在轴承 19 中,挂绳头 20 可以自由转动,挂绳头 20 的中部开槽,安装一个微型轴承 21,测量头通过测量时挂钩 11 挂到微型轴承 21 上之后挂钩 11 可以有两个自由度自由旋转。

[0017] 一种用于合拢管测量的球面坐标测量机的使用方法:

- 第一,将球面坐标合拢管测量机通过磁性底座安装在待测法兰中间的任意平整位置,
- 第二,将测量头安装到一侧法兰的任意法兰孔中,并用锥形螺母定位,
- 第三,操作工业 PDA 13,分别读取三个长度传感器的读数,
- 第四,按步骤二、三,在同一法兰上的另外两个螺栓孔进行测量,
- 第五,按步骤二、三、四在另一法兰的三个螺栓孔中进行测量,
- 第六,工业 PDA 自动处理测量数据,计算法兰空间位置。

[0018] 虽然本发明已以较佳实施例公开如上,但它们并不是用来限定本发明的,任何熟习此技艺者,在不脱离本发明之精神和范围内,自当可作各种变化或润饰,因此本发明的保护范围应当以本申请的权利要求保护范围所界定的为准。

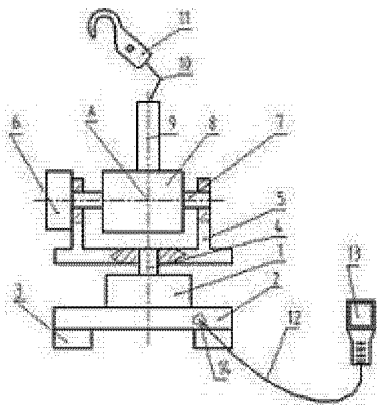


图 1

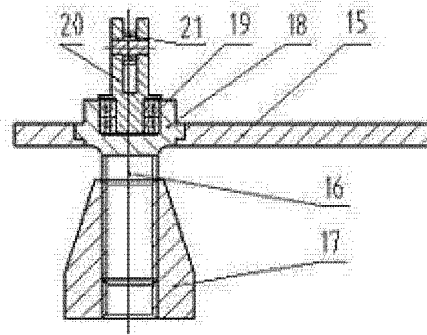


图 2