



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 113390560 A

(43) 申请公布日 2021.09.14

(21) 申请号 202110869150.6

(22) 申请日 2021.07.30

(71) 申请人 郑州机械研究所有限公司

地址 450001 河南省郑州市高新技术开  
发区科学大道149号

(72) 发明人 卢志辉 游广飞 武艺泳 杨洪涛

(74) 专利代理机构 郑州中民专利代理有限公司  
41110

代理人 郭中民

(51) Int. Cl.

G01M 1/12 (2006.01)

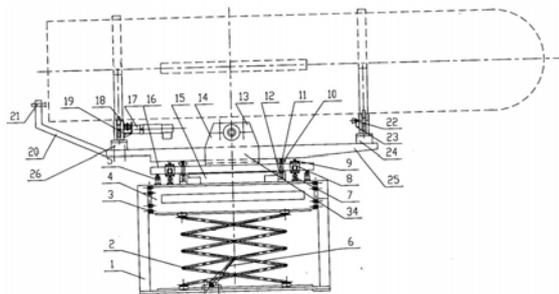
权利要求书1页 说明书3页 附图2页

(54) 发明名称

一种用于测量大型带翼飞行体质量三维质心的测量机构

(57) 摘要

一种用于测量大型带翼飞行体质量三维质心的测量机构,它包括通过升降机构安装在总基座内的测量基座,通过承接面设置在测量基座上的秤盘,安装在测量基座与秤盘之间的左右千斤顶、用于限位的左右定位座,以及安装在秤盘下方、测量基座四角处的称重传感器,秤盘通过定位销与固接在测量基座上的定位座相配合;与称重传感器相配合的称重柱销通过圆柱配合和螺纹连接方式安装在与秤盘相固结的柱销座中心孔中;在秤盘的中部位置设置有支撑座,工装通过连接在工装底座上的支撑轴放置在支撑座上;被测产品通过工艺环放置在工装上的滚轮上;用于驱动工装转动一定角度的电机及减速机通过联轴器与工装相结合,用于安装电机及减速机的电机座安装在后支座上。



1. 一种用于测量大型带翼飞行体质量三维质心的测量机构,其特征在于:它包括通过升降机构(2)安装在总基座(1)内的测量基座(4),通过承接面(15)设置在测量基座上的秤盘(16),安装在测量基座与秤盘(16)之间的用于顶升秤盘的左右千斤顶(5)、用于限位的左右定位座(12),以及安装在秤盘(16)下方、测量基座(4)四角处的称重传感器(7),秤盘(16)通过定位销与固接在测量基座(4)上的定位座(12)相配合;与称重传感器(7)相配合的称重柱销(9)通过圆柱配合和螺纹连接方式安装在与秤盘(16)相固结的柱销座(8)中心孔中;在秤盘(16)的中部位置设置有支撑座(14),可调俯仰角度的工装(34)通过连接在工装底座(25)上的支撑轴(27)放置在支撑座(14)上,由压盖(13)压紧;被测产品通过工艺环(31)放置在工装上的滚轮(30)上;用于驱动工装转动一定角度的电机及减速机(17)通过联轴器与工装相结合,用于安装电机及减速机的电机座(19)安装在后支座(26)上;水平测量尺(21)安装在与工装底板(25)相结合的后支架(20)上。

2. 根据权利要求1所述的用于测量大型带翼飞行体质量三维质心的测量机构,其特征在于:所述滚轮(30)分别通过滚轮支座(29)安装在位于工装底板上的前支座(24)和后支座(26)上。

3. 根据权利要求1所述的用于测量大型带翼飞行体质量三维质心的测量机构,其特征在于:所述测量基座(4)通过设置在周边的弹力滚轮组(3)与总基座(1)的内壁相配合,起到定位作用。

4. 根据权利要求1所述的用于测量大型带翼飞行体质量三维质心的测量机构,其特征在于:所述升降机构(2)为多连杆机构,采用电动推杆或液压缸(6)进行升降。

## 一种用于测量大型带翼飞行体质量三维质心的测量机构

### 技术领域

[0001] 本发明涉及一种用于测量大型带翼飞行体质量三维质心的测量机构。

### 背景技术

[0002] 物体的质量、三维质心的测量多用于空间飞行器的总体参数检验与控制,这些参数的准确测量对于提高产品质量、提高飞行稳定性、核定飞行燃料等起着非常重要的作用。

[0003] 某些大吨位和大尺寸的飞行体,需要进行质量和三维质心测量。由于尺寸和重量数值很大,同时带有大尺寸翼展,常规的测量设备难以直接测量质心,该类物体的质量、三维质心测量通常采用下面三种方法,其一是采用两组起重行车悬挂吊钩秤,用两个吊钩秤的分量来计算质量和沿吊钩秤连线方向的一维质心;其二是采用两套电子地衡测量,具体计算方法同吊钩秤,可以计算平面内两个质心分量;其三是设计专用测量设备,采用多点称重传感器支撑,通过静力平衡计算平面内两个质心分量。第一种方法由于吊钩秤本身精度不高,悬挂距离不准确,称量过程不稳定,这些缺点对质量质心测量精度影响很大,尤其是质心位置,其重复性在几十毫米内波动。第二种方法测量精度优于前者,但由于采用两套电子地衡,其停放位置对质心精度影响较大,且与产品适配性很差。第三种方法属于专用设备,相对更为灵活和精确。但是上述三种方法都无法解决高度方向的质心位置测量问题。

### 发明内容

[0004] 本发明的目的正是针对上述现有技术中所存在的不足之处而提供一种用于测量大型带翼飞行体质量三维质心测量机构。

[0005] 本发明的目的可通过下述技术措施来实现:

本发明的用于测量大型带翼飞行体质量三维质心的测量机构包括通过升降机构安装在总基座内的测量基座,通过承接面设置在测量基座上的秤盘,安装在测量测量基座与秤盘之间的用于顶升秤盘的左右千斤顶、用于限位的左右定位座,以及安装在秤盘下方、测量基座四角处的称重传感器,秤盘通过定位销与固接在测量基座上的定位座相配合;与称重传感器相配合的称重柱销通过圆柱配合和螺纹连接方式安装在与秤盘相固结的柱销座中心孔中;在秤盘的中部位置设置有支撑座,可调俯仰角度的工装通过连接在工装底座上的支撑轴放置在支撑座上,由压盖压紧;被测产品通过工艺环放置在工装上的滚轮上;用于驱动工装转动一定角度的电机及减速机通过联轴器与工装相结合,用于安装电机及减速机的电机座安装在后支座上;水平测量尺安装在与工装底板相结合的后支架上。

[0006] 本发明中所述滚轮分别通过滚轮支座安装在位于工装底板上的前支座和后支座上。

[0007] 所述测量基座通过设置在周边的弹力滚轮组与总基座的内壁相配合,起到定位作用。

[0008] 所述升降机构为多连杆机构,采用电动推杆或液压缸进行升降。

[0009] 本发明的有益效果如下:

1、本发明解决了现有技术中大吨位和大尺寸的飞行体质量和三维质心测量难题，由于尺寸大，同时带有大尺寸翼展，测量高度方向质心需要的姿态无法直接实现，该方向无法树立起来，也很难稳定支撑。

[0010] 2、本发明采用滚转的方法测量第三个方位的质心，利用滚转到一定角度后高度质心的投影进行测量。

[0011] 3、本发明针对被测产品大，设备尺度大，人机工作界面不友好，存在高处操作跌落伤人的风险，操作非常不方便等问题，通过采用升降机构和测量和被集成，使得产品吊装、设备基本操作等所有的人工作业全部在低位完成，升起后具备转动空间，再进行第三个方位质心测量，此时不需要人工在高位操作。

## 附图说明

[0012] 图1是本发明的结构示意图。

[0013] 图2是图1的左视图。

[0014] 图3是图1的俯视图。

[0015] 图中序号：1是总基座，2是升降机构，3是弹力滚轮组，4是测量基座，5是左右千斤顶，6是电动推杆或液压缸，7是称重传感器，8是柱销座，9是称重柱销，10是拔销螺母，11是定位销，12是左右定位座，13是压盖，14是支撑座，15是承接面，16是秤盘，17是电机及减速机，18是联轴器，19是电机座，20是后支架，21是水平测量尺，22是编码器，23是支座，24是前支座，25是工装底座，26是后支座，27是支撑轴，29是滚轮支座，30是滚轮，31是工艺环，32是设备基础，33是被测产品 34是工装。

## 具体实施方式

[0016] 本发明以下将结合实施例作进一步描述：

如图1、2、3所示，本发明的一种用于测量大型带翼飞行体质量三维质心的测量机构包括通过升降机构2安装在总基座1内的测量基座4，通过承接面15设置在测量基座4上的秤盘16，安装在测量基座4与秤盘16之间的用于顶升秤盘的左右千斤顶5（不工作时将传感器以上部分顶起脱开）、用于限位的左右定位座12，以及安装在秤盘16下方、测量基座4四角处的称重传感器7，秤盘16通过定位销11与固接在测量基座4上的定位座12相配合；与称重传感器7相配合的称重柱销9通过圆柱配合和螺纹连接方式安装在与秤盘16相固结的柱销座8中心孔中；在秤盘16的中部位置设置有支撑座14，可调俯仰角度的工装34通过连接在工装底座25上的支撑轴27放置在支撑座14上，由压盖13压紧（轻微松开压盖13后可以预置俯仰角，预置好后压紧即可）；被测产品33通过工艺环31放置在工装上的滚轮30上；用于驱动工装转动一定角度的电机及减速机17通过联轴器18与工装相结合，用于安装电机及减速机的电机座19安装在后支座26上；水平测量尺21安装在与工装底板25相结合的后支架20上。

[0017] 本发明中所述滚轮30分别通过滚轮支座29安装在位于工装底板25上的前支座24和后支座26上。

[0018] 所述测量基座4通过设置在周边的弹力滚轮组3与总基座1的内壁相配合，起到定位作用。

[0019] 所述升降机构2为多连杆机构，采用电动推杆或液压缸6进行升降。

[0020] 本发明的工作过程如下：

本发明中的升降机构位于机构底部位置，千斤顶降下，称重柱销和传感器完全接触处于工作状态，拔出定位销（定位销起到定位作用），称重传感器测量工装初始重量。插上定位销，被测产品（有工艺环时将工艺环装上）吊装到水平工装上，落置在滚轮组上，水平测量尺测量产品此时的位置，拔出定位销，读取四个传感器读数，测量工装与产品总重量。升降机构上升，顶起测量设备到高位，此时电机驱动产品滚转约30度，编码器测量具体角度，测取四个传感器读数。精度要求较高时，可以反向转动至对称位置（此时可以进行比对测量），编码器读取角度，测取四个传感器读数。升降机构下降至低位，插上定位销，吊离产品。在测量过程中，弹力滚轮组3保持了测量基座和总基座保持接触，起到了导向和基座稳定作用。根据四个传感器读数、设备几何参数、编码器读数，由静力平衡原理，可以计算得到产品总质量和三个质心位置。

[0021] 设：图1所示左侧两个称重传感器读数分别为 $P_{1n}$ 、 $P_{3n}$ 、右侧两个称重传感器读数分别为 $P_{2n}$ 、 $P_{4n}$ ，图2所示左侧两个称重传感器读数分别为 $P_{3n}$ 、 $P_{4n}$ 、右侧两个称重传感器读数分别为 $P_{1n}$ 、 $P_{2n}$ ， $n$ 为读数次序； $L_1$ 是称重传感器图1所示的到中心轴线的投影间距， $L_2$ 是称重传感器图2所示的到中心轴线的投影间距。

[0022] 三维质心：图1从左至右为+X，质心到设备中心距离为 $X_c$ ，从下到上为+Y，质心到产品中心距离为 $Y_c$ ，图2从左到右为+Z，质心到产品中心距离为 $Z_c$ 。

[0023] 在测量工装（含工艺环）重量后传感器读数置零，放置产品后测量得到 $P_{11}$ 、 $P_{31}$ 、 $P_{21}$ 、 $P_{41}$ ，顺时针转动30度后测量得到 $P_{12}$ 、 $P_{32}$ 、 $P_{22}$ 、 $P_{42}$ ，顺时针转动30度后测量得到 $P_{13}$ 、 $P_{33}$ 、 $P_{23}$ 、 $P_{43}$

$$X_c = ((P_{11} + P_{31}) - (P_{21} + P_{41}))L / (P_{11} + P_{31} + P_{21} + P_{41}) \quad (1)$$

$$Z_c = ((P_{31} + P_{41}) - (P_{11} + P_{21}))L / (P_{11} + P_{31} + P_{21} + P_{41}) \quad (2)$$

顺时针旋转30°位置时，由静力平衡得：

$$Z_c + Y_c \cdot \tan 30^\circ = ((P_{32} + P_{42}) - (P_{12} + P_{22}))L / (P_{11} + P_{31} + P_{21} + P_{41}) \quad (3)$$

逆时针旋转30°再次测量有：

$$Z_c - Y_c \cdot \tan 30^\circ = ((P_{33} + P_{43}) - (P_{13} + P_{23}))L / (P_{11} + P_{31} + P_{21} + P_{41}) \quad (4)$$

(3) - (4) 整理得：

$$Y_c = 1/2((P_{32} - P_{43}) + (P_{42} - P_{43}) - (P_{12} - P_{13}) - (P_{22} + P_{23}))L \cdot \cot 30^\circ \quad (5)$$

由式(5)可知，此时参与计算的不再是称重传感器的绝对读数，而是两次读数之差，消除了称重传感器的系统误差，等同于称重传感器自身比对测量，使其精度明显提高，这样就提高了 $Y_c$ 的测量精度，弥补了该分量无法在理论姿态进行测量的不足，能够保障 $Y_c$ 测量精度不低于 $X_c$ 和 $Z_c$ 。

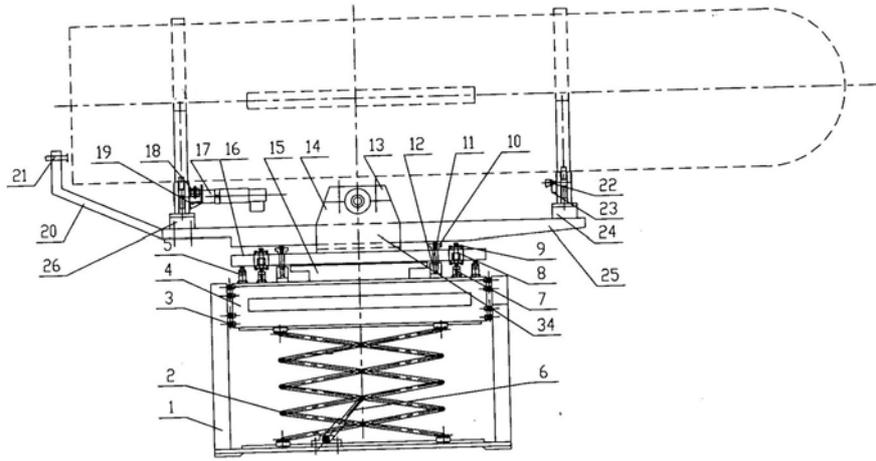


图1

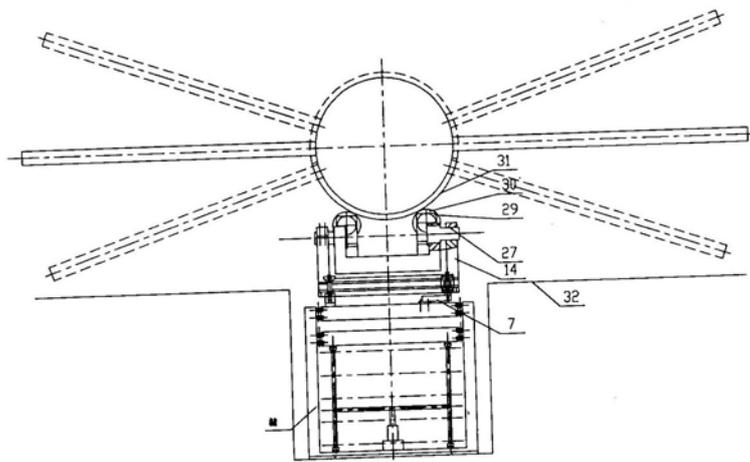


图2

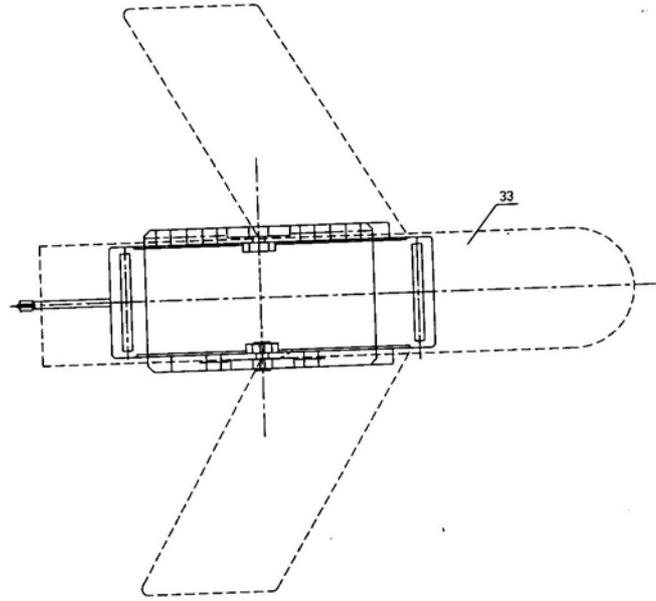


图3