



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 108132038 A

(43)申请公布日 2018.06.08

(21)申请号 201711296070.6

(22)申请日 2017.12.08

(71)申请人 中国航发动力股份有限公司

地址 710021 陕西省西安市未央区徐家湾

(72)发明人 朱晓婵 郭相峰 杨金明 牛西贵

朱坚伟 朱德林 王荣 王俊

(74)专利代理机构 西安通大专利代理有限责任

公司 61200

代理人 徐文权

(51)Int.Cl.

G01B 21/28(2006.01)

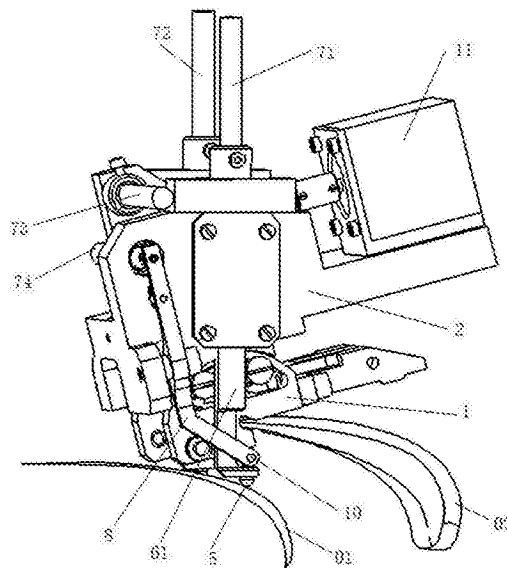
权利要求书2页 说明书5页 附图5页

(54)发明名称

一种测量涡轮导向叶片喉道最小面积的装置及方法

(57)摘要

本发明公开一种测量涡轮导向叶片喉道最小面积的装置,属于发动机测试技术领域,通过定位组件实现定位夹装,通过电机驱动回转机架绕叶片排气边缘沿定位组件上的圆弧面回转,在回转过程中动态地利用安装在回转机架上的第一位移传感器和第二位移传感器测量叶片喉道梯形的宽度,利用第三位移传感器和第四位移传感器测量叶片喉道梯形的高度,通过叶片喉道梯形的宽度和高度计算叶片喉道的面积,选取最小值即为叶片喉道最小面积,解决了现有技术中测具定位不准确,所测截面不一定是最小截面,测量效率低下且测量结果准确性和稳定性差的问题,提高了测量效率和测量准确性。



1. 一种测量涡轮导向叶片喉道最小面积的装置,其特征在于,包括定位组件(1)、回转机架(2)、电机(11)、传动机构、第一位移传感器(71)、第二位移传感器(72)、第三位移传感器(73)和第四位移传感器(74);

所述定位组件(1)上设置有叶片排气边缘卡槽,用于实现定位组件(1)在叶片边缘的定位,定位组件(1)上设置有以定位叶片排气边缘卡槽为圆心的圆弧面,回转机架(2)和定位组件(1)上的外圆弧面滑动连接,定位组件(1)的一端设置有连接部,该连接部和定位叶片非测量侧相邻的叶片叶背接触连接,电机(11)安装在回转机架(2)上,通过传动机构驱动回转机架(2)沿定位组件(1)上的外圆弧面转动;

所述第一位移传感器(71)和第二位移传感器(72)平行设置,安装在回转机架(2)上,分别用于动态测量涡轮导向叶片喉道上的两处宽度;

所述第三位移传感器(73)和第四位移传感器(74)相向安装在回转机架(2)上,用于动态测量涡轮导向叶片喉道截面的高度。

2. 如权利要求1所述的一种测量涡轮导向叶片喉道最小面积的装置,其特征在于,所述传动机构包括蜗轮(13)、蜗杆(12)和曲柄连杆机构;

所述蜗杆(12)和电机(11)输出端连接,蜗轮(13)和蜗杆(12)啮合,蜗轮(13)带动曲柄连杆机构驱动回转机架(2)沿定位组件(1)上的外圆弧面转动。

3. 如权利要求1所述的一种测量涡轮导向叶片喉道最小面积的装置,其特征在于,第一位移传感器(71)的测量端设置有第一测量杆(61),第一测量杆(61)端部设置有测量销,第二位移传感器(72)的测量端设置有第二测量杆(62),第二测量杆(62)端部设置有测量销,测量时,测量销在定位叶片测量侧相邻叶片叶背上滑动。

4. 如权利要求3所述的一种测量涡轮导向叶片喉道最小面积的装置,其特征在于,所述第一测量杆(61)和第二测量杆(62)分别通过弹簧和回转机架(2),以保证测量时测量销贴合定位叶片测量侧相邻叶片叶背。

5. 如权利要求1所述的一种测量涡轮导向叶片喉道最小面积的装置,其特征在于,所述回转机架(2)上设置有第一杠杆(8)和第二杠杆(9),第一杠杆(8)和第二杠杆(9)分别通过转轴连接在回转机架(2)的两侧;

第一杠杆(8)的一端和第三位移传感器(73)测量端接触连接,另一端在测量时和叶片高度方向的一边缘接触;

第二杠杆(9)的一端和第四位移传感器(74)测量端接触连接,另一端在测量时和叶片与第一杠杆(8)接触边缘相对的叶片高度方向的另一边缘接触。

6. 如权利要求5所述的一种测量涡轮导向叶片喉道最小面积的装置,其特征在于,第一杠杆(8)和第三位移传感器(73)接触的部位以及第一杠杆(8)和叶片接触的部位分别设置有测量销,第二杠杆(9)和第四位移传感器(74)接触的部位以及第二杠杆(9)和叶片接触的部位分别设置有测量销;

第一杠杆(8)和回转机架(2)之间设置有弹簧,第二杠杆(9)和回转机架(2)之间设置有弹簧,以保证测量时测量销贴合叶片高度方向边缘。

7. 如权利要求1所述的一种测量涡轮导向叶片喉道最小面积的装置,其特征在于,所述定位组件(1)上叶片边缘卡槽的两侧分别设置有定位销(3)和顶紧销(4),定位销(3)和顶紧销(4)配合将定位组件(1)固定在叶片边缘上。

8. 基于权利要求1-7任一项所述的测量涡轮导向叶片喉道最小面积的装置的测量方法,其特征在于,包括:

步骤S1,将测量涡轮导向叶片喉道最小面积的装置调节至启动位置,将定位组件(1)安装在叶片上,叶片边缘卡槽卡在叶片边缘;

步骤S2,启动电机(11),电机(11)通过传动机构驱动回转机架(2)沿定位组件(1)的外圆弧面回转,通过第一位移传感器(71)和第二位移传感器(72)分别动态测量叶片喉道截面上的两处宽度,通过第三位移传感器(73)和第四位移传感器(74)动态测量叶片喉道截面的高度;

步骤S3,通过步骤S2中测量的叶片喉道截面上的两处宽度和高度,计算得到叶片喉道截面的面积,选取其中的最小值,即为涡轮导向叶片喉道最小面积。

9. 如权利要求8所述的方法,其特征在于,计算叶片喉道截面的面积时,所用的数据为第一位移传感器(71)、第二位移传感器(72)、第三位移传感器(73)和第四位移传感器(74)在同一时间测量得到数据。

一种测量涡轮导向叶片喉道最小面积的装置及方法

技术领域

[0001] 本发明涉及发动机测试技术领域,具体为一种测量涡轮导向叶片喉道最小面积的装置及方法。

背景技术

[0002] 发动机涡轮导向叶片喉道面积,是指导向叶片之间形成的气流通道的面积,又称为排气面积,它是影响发动机性能的重要参数之一,直接影响到发动机的排气流量。喉道面积的测量是发动机组装时重要的测试项目。大部分机型的涡轮导向叶片喉道面积,是通过测量叶片之间通道的指定截面上的指定点的距离,运用公式计算得到的。部分导向叶片喉道面积则要求通过寻找叶片之间气流通道的最小截面并测量其面积得到的。

[0003] 目前这些导向叶片喉道面积主要是采用量规和塞尺配合,测量叶片之间通道指定截面的宽度值近似作为最小宽度,再通过公式进行计算。在使用量规测量过程中,测具定位不准确,所测截面不一定是最小截面,测量效率低下且测量结果准确性和稳定性很差,长期困扰着涡轮导向叶片制造单位。

发明内容

[0004] 针对现有技术中存在的问题,本发明提供一种测量涡轮导向叶片喉道最小面积的装置及方法,定位精确,能够准确测量叶片喉道最小面积。

[0005] 本发明是通过以下技术方案来实现:

[0006] 一种测量涡轮导向叶片喉道最小面积的装置,包括定位组件、回转机架、电机、传动机构、第一位移传感器、第二位移传感器、第三位移传感器和第四位移传感器;

[0007] 所述定位组件上设置有叶片排气边缘卡槽,用于实现定位组件在叶片边缘的定位,定位组件在上设置有以叶片排气边缘卡槽为圆心的圆弧面,回转机架和定位组件上的圆弧面滑动连接,定位组件的一端设置有连接部,该连接部和所测叶片喉道非测量侧相邻的叶片叶背接触连接,电机安装在回转机架上,通过传动机构驱动回转机架沿定位组件上的圆弧面转动;

[0008] 所述第一位移传感器和第二位移传感器平行设置,安装在回转机架上,分别用于动态测量涡轮导向叶片喉道上的两处宽度;

[0009] 所述第三位移传感器和第四位移传感器相向安装在回转机架上,用于动态测量涡轮导向叶片喉道截面的高度。

[0010] 可选的,所述传动机构包括蜗轮、蜗杆和曲柄连杆机构;

[0011] 所述蜗杆和电机输出端连接,蜗轮和蜗杆啮合,蜗轮带动曲柄连杆机构驱动回转机架沿定位组件上的圆弧面转动。

[0012] 可选的,第一位移传感器的测量端设置有第一测量杆,第一测量杆端部设置有测量销,第二位移传感器的测量端设置有第二测量杆,第二测量杆端部设置有测量销,测量时,测量销在定位叶片测量侧相邻叶片叶背滑动。

[0013] 可选的,所述第一测量杆和第二测量杆分别通过弹簧和回转机架,以保证测量时测量销贴合定位叶片测量侧相邻叶片叶背面。

[0014] 可选的,所述回转机架上设置有第一杠杆和第二杠杆,第一杠杆和第二杠杆分别通过转轴连接在回转机架的两侧;

[0015] 第一杠杆的一端和第三位移传感器测量端接触连接,另一端在测量时和叶片高度方向的一边缘接触;

[0016] 第二杠杆的一端和第四位移传感器测量端接触连接,另一端在测量时和叶片与第一杠杆接触边缘相对的叶片高度方向的另一边缘接触。

[0017] 可选的,第一杠杆和第三位移传感器接触的部位以及第一杠杆和叶片接触的部位分别设置有测量销,第二杠杆和第四位移传感器接触的部位以及第二杠杆和叶片接触的部位分别设置有测量销;

[0018] 第一杠杆和回转机架之间设置有弹簧,第二杠杆和回转机架之间设置有弹簧,以保证测量时测量销贴合叶片高度方向的边缘。

[0019] 可选的,所述定位组件上叶片边缘卡槽的两侧分别设置有定位销和顶紧销,定位销和顶紧销配合将定位组件固定在叶片边缘上。

[0020] 基于测量涡轮导向叶片喉道最小面积的装置的测量方法,包括:

[0021] 步骤S1,将定位组件安装在叶片上,叶片边缘卡槽卡在叶片边缘;

[0022] 步骤S2,启动电机,电机通过传动机构驱动回转机架沿定位组件的圆弧面回转,通过第一位移传感器和第二位移传感器分别动态测量叶片喉道截面上的两处宽度,通过第三位移传感器和第四位移传感器动态测量叶片喉道截面的高度;

[0023] 步骤S3,通过步骤S2中测量的叶片喉道截面上的两处宽度和高度,计算得到叶片喉道截面的面积,选取其中的最小值,即为涡轮导向叶片喉道最小面积。

[0024] 可选的,计算叶片喉道截面的面积时,所用的数据为第一位移传感器、第二位移传感器、第三位移传感器和第四位移传感器在同一时间测量得到数据。

[0025] 与现有技术相比,本发明具有以下有益的技术效果:

[0026] 本发明公开一种测量涡轮导向叶片喉道最小面积的装置,通过定位组件实现定位夹装,通过电机驱动回转机架绕叶片排气边缘沿定位组件上的圆弧面回转,在回转过程中动态地利用安装在回转机架上的第一位移传感器和第二位移传感器测量叶片喉道梯形的宽度,利用第三位移传感器和第四位移传感器测量叶片喉道梯形的高度,通过叶片喉道梯形的宽度和高度计算叶片喉道的面积,选取最小值即为叶片喉道最小面积,解决了现有技术中测具定位不准确,所测截面不一定是最小截面,测量效率低下且测量结果准确性和稳定性差的问题,提高了测量效率和测量准确性。

[0027] 进一步的,通过在第一测量杆和第二测量杆与回转机架之间分别设置弹簧,保证测量时测量销贴合叶片背面。

[0028] 进一步的,通过在第一杠杆和回转机架之间设置弹簧,第二杠杆和回转机架之间设置弹簧,保证测量时测量销贴合叶片边缘。

[0029] 本发明公开一种测量涡轮导向叶片喉道最小面积的方法,通过安装在回转机架上的第一位移传感器和第二位移传感器测量叶片喉道梯形的宽度,利用第三位移传感器和第四位移传感器测量叶片喉道梯形的高度,通过叶片喉道梯形的宽度和高度计算叶片

喉道的面积,选取最小值即为叶片喉道最小面积,解决了现有技术中测具定位不准确,所测截面不一定是最小截面,测量效率低下且测量结果准确性和稳定性差的问题,提高了测量效率和测量准确性。

附图说明

[0030] 图1为测量涡轮导向叶片喉道最小面积的原理示意图;

[0031] 图2为叶片喉道梯形测点示意图;

[0032] 图3为一种测量涡轮导向叶片喉道最小面积的装置结构示意图;

[0033] 图4为一种测量涡轮导向叶片喉道最小面积的装置局部结构示意图;

[0034] 图5为定位装置结构示意图;

[0035] 图6为第一位移传感器安装示意图;

[0036] 图7为第三和第四位移传感器安装示意图;

[0037] 图8为传动机构结构示意图。

[0038] 图中:01.测量侧叶片、02.定位叶片、03.非测量侧叶片、1.定位组件、2.回转机架、3.定位销、4.顶紧销、5.测量销、61.第一测量杆、62.第二测量杆、71.第一位移传感器、72.第二位移传感器、73.第三位移传感器、74.第四位移传感器、8.第一杆杆、9.第二杆杆、10.测量销、11.电机、12.蜗杆、13.蜗轮、14.曲柄、15.连杆、16.立柱。

具体实施方式

[0039] 下面结合具体的实施例对本发明做进一步的详细说明,所述是对本发明的解释而不是限定。

[0040] 图1为测量涡轮导向叶片喉道最小面积的原理示意图,如图1所示,所需测量的是定位叶片02排气边缘到测量侧相邻叶片01叶背的最小距离。为了测量这一距离可在叶片喉道截面上设置如图2所示的测点进行测量。

[0041] 如图3至图7所示,一种测量涡轮导向叶片喉道最小面积的装置,包括定位组件1、回转机架2、电机11、传动机构、第一位移传感器71、第二位移传感器72、第三位移传感器73和第四位移传感器74;

[0042] 如图4所示,定位组件1上设置有叶片排气边缘卡槽,用于实现定位组件1在叶片边缘的定位,定位组件1上设置有以叶片排气边缘卡槽为圆心的圆弧面,回转机架2和定位组件1上的圆弧面滑动连接,定位组件1的一端设置有连接部,该连接部和定位叶片非测量侧相邻的叶片03叶背接触连接,电机11安装在回转机架2上,通过传动机构驱动回转机架2沿定位组件1上的圆弧面转动;

[0043] 第一位移传感器71和第二位移传感器72平行设置,安装在回转机架2上,分别用于动态测量梯形涡轮导向叶片喉道的两处宽度;第三位移传感器73和第四位移传感器74相向安装在回转机架2上,用于动态测量涡轮导向叶片喉道截面的高度。

[0044] 如图8所示,传动机构包括蜗轮13、蜗杆12和曲柄连杆机构;蜗杆12和电机11输出端连接,蜗轮13和蜗杆12啮合,蜗轮13带动曲柄14连杆机构驱动回转机架2沿定位组件1上的圆弧面转动。其中,蜗轮13驱动曲柄14转动,连杆15远离曲柄14的一端和固定在定位组件1上的立柱连接,通过立柱驱动回转机架2运动。

[0045] 第一位移传感器71的测量端设置有第一测量杆61,第一测量杆61端部设置有测量销5,第二位移传感器72的测量端设置有第二测量杆62,第二测量杆62端部设置有测量销5,测量时,测量销在测量侧叶片01背面滑动。第一测量杆61和第二测量杆62分别通过弹簧和回转机架2,以保证测量时测量销贴合叶片背面。

[0046] 回转机架2上设置有第一杠杆8和第二杠杆9,第一杠杆8和第二杠杆9分别通过转轴连接在回转机架2的两侧,第一杠杆8和第二杠杆9能够分别绕其转轴转动;第一杠杆8的一端和第三位移传感器73测量端接触连接,另一端在测量时和叶片高度方向的边缘接触;第二杠杆9的一端和第四位移传感器74测量端接触连接,另一端在测量时和叶片与第一杠杆8接触边缘相对的叶片边缘接触。

[0047] 第一杠杆8和第三位移传感器73接触的部位以及第一杠杆8和叶片接触的部位分别设置有测量销10,第二杠杆9和第四位移传感器74接触的部位以及第二杠杆9和叶片接触的部位分别设置有测量销;

[0048] 第一杠杆8和回转机架2之间设置有弹簧,第二杠杆9和回转机架2之间设置有弹簧,以保证测量时测量销贴合叶片边缘。

[0049] 定位组件1上叶片边缘卡槽的两侧分别设置有定位销3和顶紧销4,定位销3和顶紧销4配合将定位组件1固定在叶片边缘上,定位组件1远离定位销3和顶紧销4一端设置有连接部,该连接部和所测叶片喉道相邻的叶片03叶背接触连接。

[0050] 基于本发明实施例提供的测量涡轮导向叶片喉道最小面积的装置的测量方法,包括:

[0051] 步骤S1,将测量涡轮导向叶片喉道最小面积的装置调节至初始状态,将定位组件1安装在叶片上,叶片边缘卡槽卡在叶片边缘;

[0052] 步骤S2,启动电机11,电机11通过传动机构驱动回转机架2沿定位组件1的内圆弧外圆弧面回转,通过第一位移传感器71和第二位移传感器72分别动态测量叶片喉道截面上的两处宽度,通过第三位移传感器73和第四位移传感器74动态测量叶片喉道截面的高度;

[0053] 步骤S3,通过步骤S2中测量的叶片喉道截面上的两处宽度和高度,计算得到叶片喉道截面的面积,选取其中的最小值,即为涡轮导向叶片喉道最小面积。

[0054] 需要说明的是,初始状态为本发明提供的一种测量涡轮导向叶片喉道最小面积的装置的设计零点,即在测量前调零。

[0055] 计算叶片喉道截面的面积时,所用的数据为第一位移传感器71、第二位移传感器72、第三位移传感器73和第四位移传感器74在同一时间测量得到数据。

[0056] 本发明实施例提供的一种测量涡轮导向叶片喉道最小面积的装置的原理如下:

[0057] 确定定位基准,设计定位装置:要求测量的叶片喉道最小面积,是指叶片排气边缘到相邻叶片叶背之间截面的最小面积。因此定位组件1设计以叶片排气边缘作为定位基准,定位组件1与回转机架2配合表面为以叶片排气边缘为中心的圆弧表面,保证回转机架2能够围绕排气边缘摆动,从而找到叶片排气边缘到相邻叶片叶背之间的最小截面并测量其面积。

[0058] 确定指定截面位置:叶片排气边缘到相邻叶片叶背之间截面近似为梯形,测量喉道面积是通过测量梯形两个指定截面的宽度值和高度值,用公式计算出最小梯形面积。因

此,定位组件1设计有定位销3和顶紧销4,将测量装置固定到被测量叶片上,以确定要测量截面的位置,其中,指定截面是指所要测量的梯形喉道面指定位置宽度线所在的和该梯形喉道面垂直的面。

[0059] 需要说明的是,本发明实施例中所提到的叶片喉道高度指梯形喉道上底到下底之间的高度,两处叶片喉道的宽度是指两个指定截面和喉道梯形交线的长度。

[0060] 测量指定截面宽度:测量梯形两个截面的宽度由安装在回转机架2上相应位置的第一测量杆61和第二测量杆62以及第一位移传感器71和第二位移传感器72完成,当回转机架2以叶片排气边缘为回转中心进行往复摆动时,第一测量杆61和第二测量杆62随着回转机架2绕着叶片排气边缘同步回转,固定在第一测量杆61和第二测量杆62上的测量销将叶背上被测量位置的位移变化实时地传递到第一位移传感器71和第二位移传感器72,从而动态地测量出两个指定截面上多个梯形的宽度。

[0061] 测量梯形截面高度:测量梯形截面高度由固定在回转机架2上相应位置的第一杠杆8和第二杠杆9机构以及第三位移传感器73和第四位移传感器74完成,当回转机架2以叶片排气边缘为回转中心进行往复摆动时,第一杠杆8和第二杠杆9随着回转机架2绕着叶片排气边缘同步回转,固定在第一杠杆8和第二杠杆9上的测量销实时地将被测量点的位移量1:1地传递到第三位移传感器73和第四位移传感器74,从而动态地测量出多个梯形截面的高度。

[0062] 传动机构完成回转机架2的摆动:回转机架2的摆动是由电机11及其传动机构完成。将电机11固定在回转机架2上,电机11输出轴连接蜗杆,通过蜗轮蜗杆机构实现减速,通过曲柄14、连杆15等组成的四连杆机构,与固定在定位组件1上的立柱16连接,驱动回转机架2完成以叶片排气边缘为回转中心的摆动,从而实现动态地测量出一定范围内叶片排气边缘到相邻叶片叶背之间若干截面的面积。

[0063] 最小面积测量:叶片喉道面积测量过程中,计算机系统专用测量程序从各位移传感器动态获取多组梯形截面宽度和高度值,运用计算公式,计算相应的梯形截面面积值,并求出其中最小的面积值。

[0064] 本发明所举的具体实施例仅是对此发明精神的诠释,本发明技术领域的技术人员可以对描述的具体实施例进行修改或类似的方法替代,并不偏离本发明的精神。

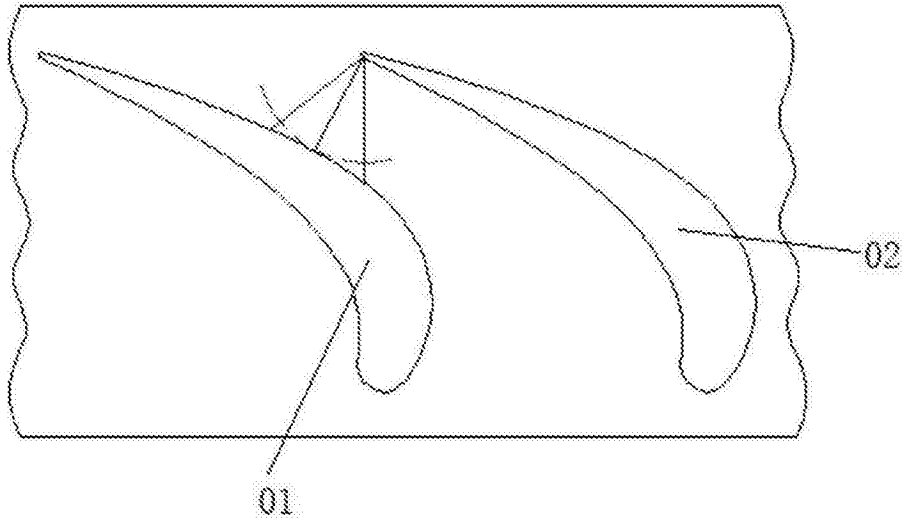


图1

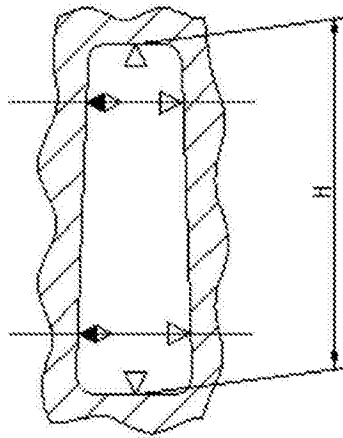


图2

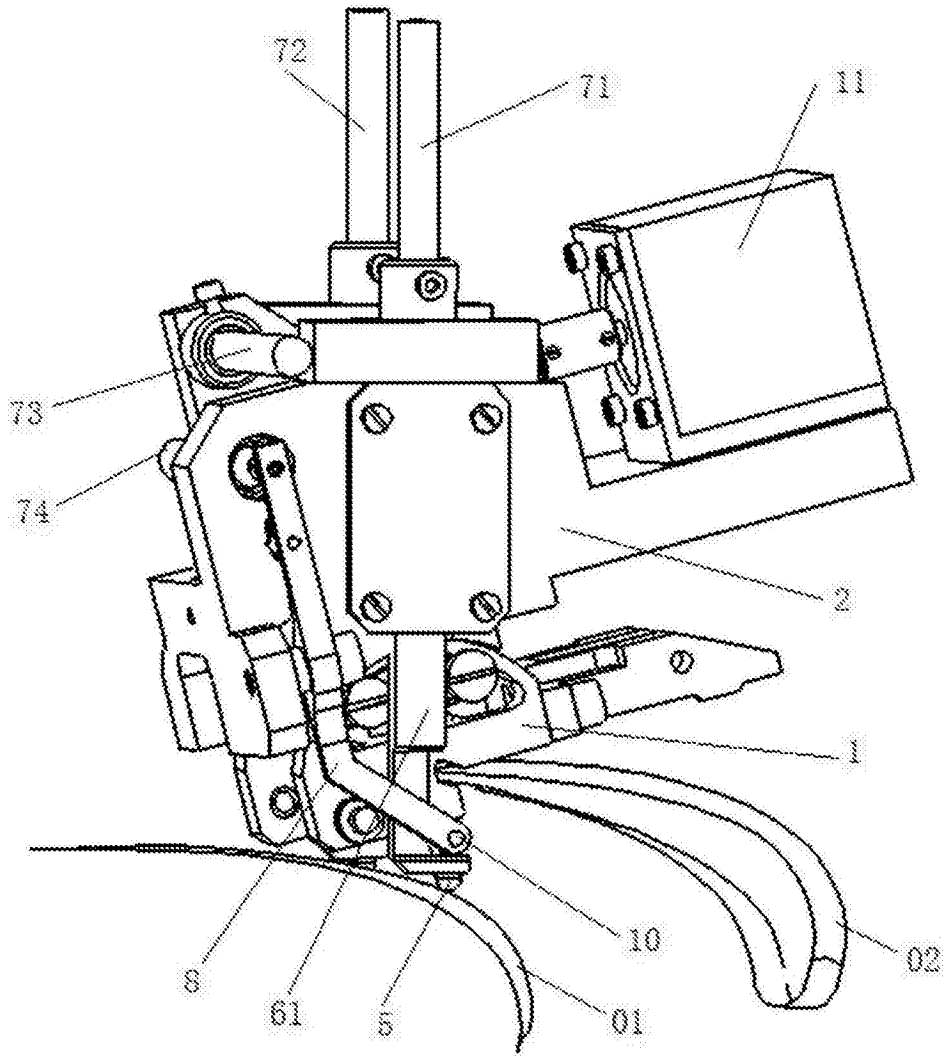


图3

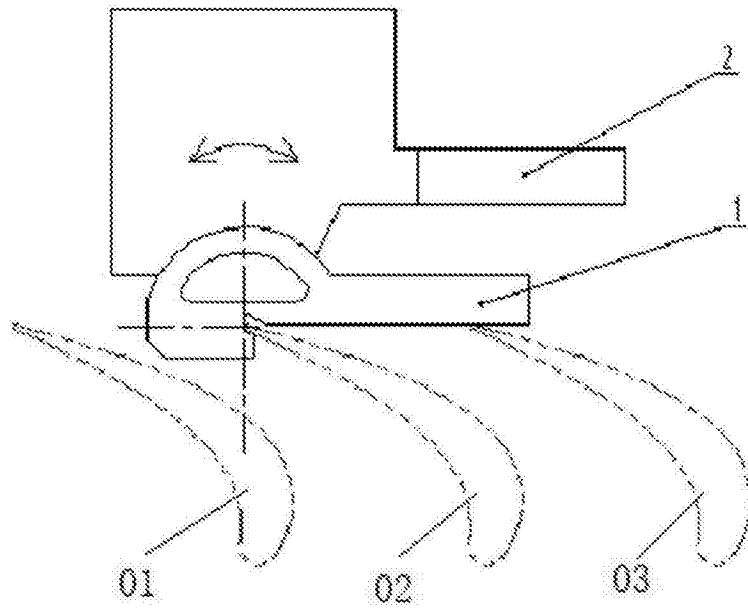


图4

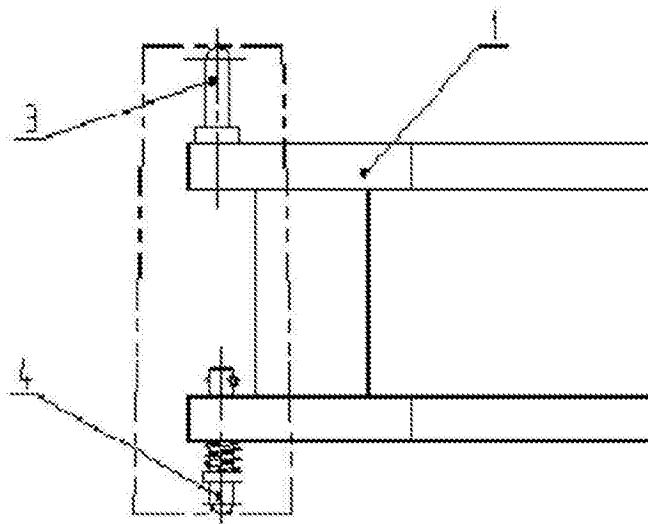


图5

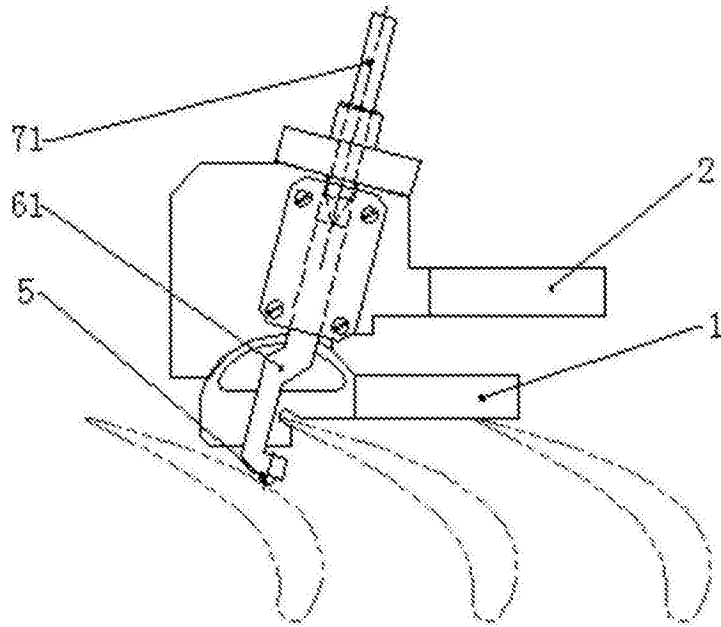


图6

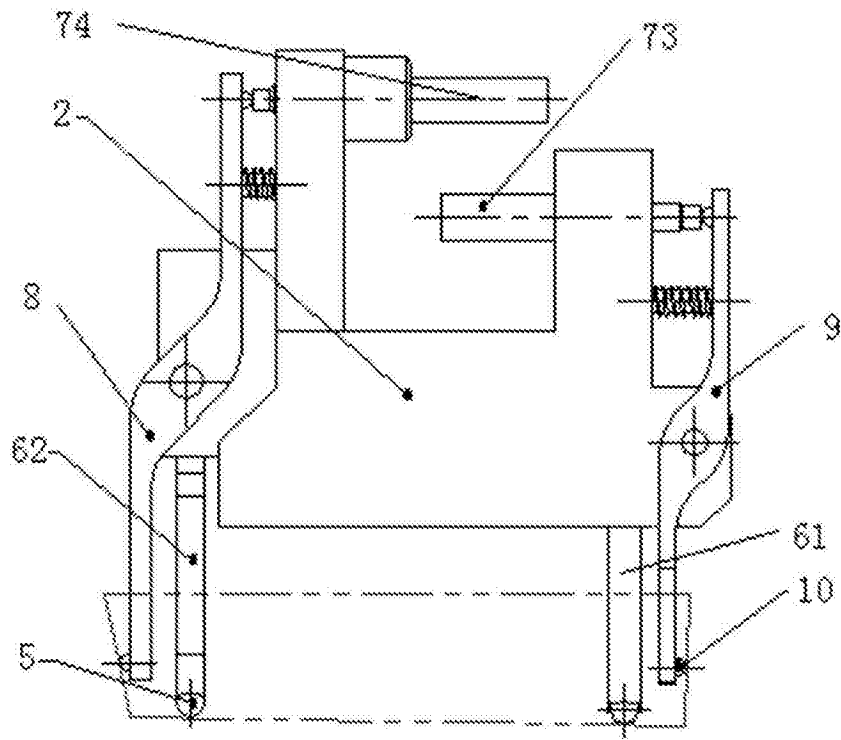


图7

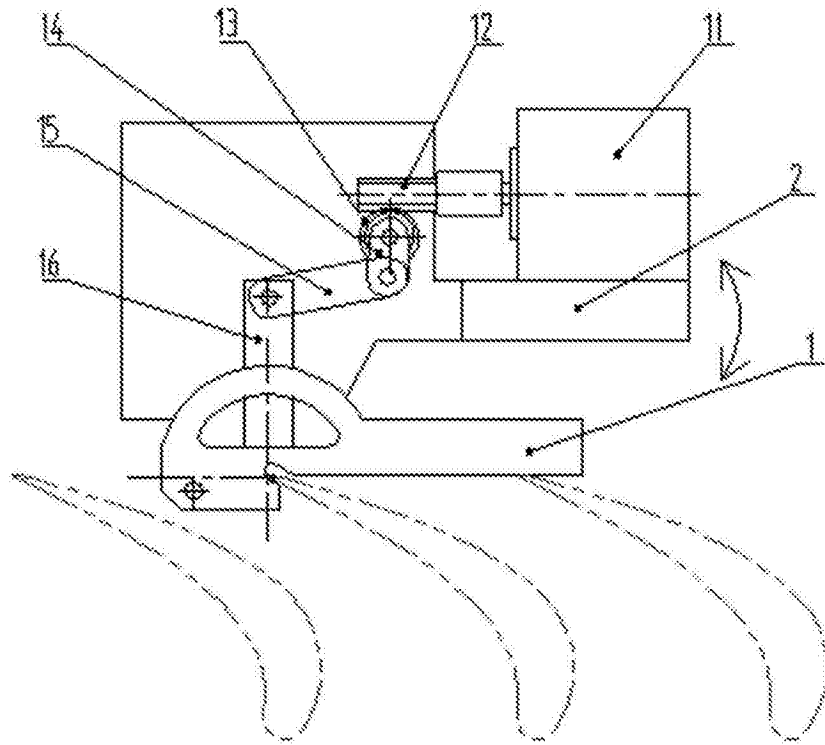


图8