



(12) 实用新型专利

(10) 授权公告号 CN 215766980 U

(45) 授权公告日 2022. 02. 08

(21) 申请号 202121573816.5

(22) 申请日 2021.07.12

(73) 专利权人 中国航发商用航空发动机有限公司

地址 200241 上海市闵行区莲花南路3998号

(72) 发明人 郑思凯 马莹 康远宁

(74) 专利代理机构 上海专利商标事务所有限公司 31100

代理人 喻学兵

(51) Int. Cl.

G01B 21/10 (2006.01)

G01M 15/02 (2006.01)

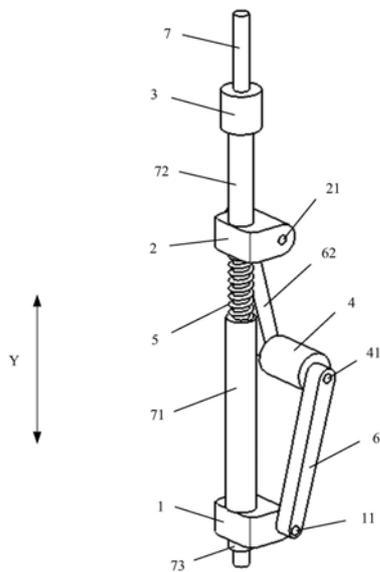
权利要求书1页 说明书5页 附图4页

(54) 实用新型名称

一种叶尖直径测量系统及其顶紧工具

(57) 摘要

顶紧工具,用于消除转子叶片与涡轮盘的连接间隙,转子叶片通过榫槽与涡轮盘连接,连接状态下的转子叶片的榫头和榫槽之间存在空隙,顶紧工具包括滑杆、固定件、移动件以及顶紧块,固定件与滑杆固定连接,移动件设置于滑杆上,沿滑杆的轴向可活动,顶紧块通过连杆机构分别与固定件以及移动件连接,其中,移动件受外力驱动沿轴向活动时,通过连杆机构带动顶紧块运动,以使顶紧块自滑杆的一侧向外突出或缩回,当顶紧块缩回时,顶紧工具能够插设于空隙内,顶紧块向外突出的过程中推动榫头,以消除连接间隙。还提供一种叶尖直径测量系统。



1. 顶紧工具,用于消除转子叶片与涡轮盘的连接间隙,所述转子叶片通过榫槽与所述涡轮盘连接,连接状态下的所述转子叶片的榫头和所述榫槽之间存在空隙,其特征在于,所述顶紧工具包括:

滑杆;

固定件,与所述滑杆固定连接;

移动件,设置于所述滑杆上,沿所述滑杆的轴向可活动;以及

顶紧块,通过连杆机构分别与所述固定件以及所述移动件连接;

其中,所述移动件受外力驱动沿所述轴向活动时,通过所述连杆机构带动所述顶紧块运动,以使所述顶紧块自所述滑杆的一侧向外突出或缩回,当所述顶紧块缩回时,所述顶紧工具能够插设于所述空隙内,所述顶紧块向外突出的过程中推动所述榫头,以消除所述连接间隙。

2. 如权利要求1所述的顶紧工具,其特征在于,还包括:

施力件,与所述滑杆螺纹连接,旋动所述施力件以驱动所述移动件沿所述轴向活动。

3. 如权利要求2所述的顶紧工具,其特征在于,还包括:

弹性支撑件,设置在所述移动件与所述固定件之间,所述移动件通过所述弹性支撑件弹性支撑于所述固定件上方。

4. 如权利要求1所述的顶紧工具,其特征在于,所述移动件与所述固定件之间还设置有套杆,对所述移动件在所述轴向上的活动范围进行限制。

5. 如权利要求1所述的顶紧工具,其特征在于,所述连杆机构包括第一连杆和第二连杆,所述第一连杆的两端分别与所述固定件和所述顶紧块铰接,所述第二连杆的两端分别与所述移动件和所述顶紧块铰接。

6. 如权利要求5所述的顶紧工具,其特征在于,所述第一连杆通过第一连接销与所述固定件铰接,所述第二连杆通过第二连接销与所述移动件铰接,

其中,所述第一连接销与所述第二连接销的连线与所述轴向平行,所述第一连杆和所述第二连杆的长度相同。

7. 如权利要求5所述的顶紧工具,其特征在于,所述第一连杆的两端与所述固定件和所述顶紧块之间可拆卸,所述第二连杆的两端与所述移动件和所述顶紧块之间可拆卸。

8. 如权利要求1所述的顶紧工具,其特征在于,所述顶紧块为滚轮,绕连接销的轴线可转动。

9. 叶尖直径测量系统,用于对涡轮转子叶尖直径进行测量,包括测量装置以及如权利要求1至8中任一项所述的顶紧工具,

其中,通过所述顶紧工具消除所述连接间隙后,利用所述测量装置对所述叶尖直径进行测量。

一种叶尖直径测量系统及其顶紧工具

技术领域

[0001] 本实用新型涉及发动机装配、测量领域，具体涉及一种叶尖直径测量系统及其顶紧工具。

背景技术

[0002] 涡轮转静子间间隙(叶尖间隙)直接影响着涡轮的做功特性,从而影响发动机的整体性能。过大的叶尖间隙会降低涡轮效率,从而导致单位推力耗油率的增加和燃气温度的升高;过小的叶尖间隙会导致涡轮叶片与机匣内壁互相刮蹭,引起振动。为控制叶片与机匣间隙,保证发性能和安全性,需要控制冷态叶尖间隙来保证工作状态下的最佳间隙值,而冷态下叶尖间隙需要通过测量高压涡轮转子叶尖直径和机匣内径计算后获取。高压涡轮工作叶片通过枞树形榫头插入涡轮盘的枞树形槽内,榫头和榫槽之间存在一定的间隙。为准确测量高压涡轮叶尖直径,测量前需向外排除叶片与盘之间的连接间隙。

[0003] 传统向外排除叶片连接间隙的做法是人为操作,通过人手捏住叶片的叶盆和叶背,对叶片向外施力,使叶片连接间隙减小。整个过程中人为因素影响较大,施力大小及方向因人而异,叶片连接间隙很难被消除,导致叶尖直径的测量值极不稳定,无法获取准确的叶尖直径的测量值,且在测量叶尖直径的过程中,需要同时对叶片向外施力,不易操作。

实用新型内容

[0004] 本实用新型的一个目的是提供一种顶紧工具,能够消除叶片与涡轮盘的连接间隙,以得到准确的叶尖直径测量值。

[0005] 上述顶紧工具用于消除转子叶片与涡轮盘的连接间隙,所述转子叶片通过榫槽与所述涡轮盘连接,连接状态下的所述转子叶片的榫头和所述榫槽之间存在空隙,其特征在于,所述顶紧工具包括:滑杆;固定件,与所述滑杆固定连接;移动件,设置于所述滑杆上,沿所述滑杆的轴向可活动;以及顶紧块,通过连杆机构分别与所述固定件以及所述移动件连接;其中,所述移动件受外力驱动沿所述轴向活动时,通过所述连杆机构带动所述顶紧块运动,以使所述顶紧块自所述滑杆的一侧向外突出或缩回,当所述顶紧块缩回时,所述顶紧工具能够插设于所述空隙内,所述顶紧块向外突出的过程中推动所述榫头,以消除所述连接间隙。

[0006] 在一个或多个实施方式中,还包括:施力件,与所述滑杆螺纹连接,旋动所述施力件以驱动所述移动件沿所述轴向活动。

[0007] 在一个或多个实施方式中,还包括:弹性支撑件,设置在所述移动件与所述固定件之间,所述移动件通过所述弹性支撑件弹性支撑于所述固定件上方。

[0008] 在一个或多个实施方式中,所述移动件与所述固定件之间还设置有套杆,对所述移动件在所述轴向上的活动范围进行限制。

[0009] 在一个或多个实施方式中,所述连杆机构包括第一连杆和第二连杆,所述第一连杆的两端分别与所述固定件和所述顶紧块铰接,所述第二连杆的两端分别与所述移动件和

所述顶紧块铰接。

[0010] 在一个或多个实施方式中,所述第一连杆通过第一连接销与所述固定件铰接,所述第二连杆通过第二连接销与所述移动件铰接,其中,所述第一连接销与所述第二连接销的连线与所述轴向平行,所述第一连杆和所述第二连杆的长度相同。

[0011] 在一个或多个实施方式中,所述第一连杆的两端与所述固定件和所述顶紧块之间可拆卸,所述第二连杆的两端与所述移动件和所述顶紧块之间可拆卸。

[0012] 在一个或多个实施方式中,所述顶紧块为滚轮,绕连接销的轴线可转动。

[0013] 上述顶紧工具能够消除高压涡轮转子叶片的榫头与涡轮盘安装榫槽之间的连接间隙,满足准确测量涡轮转子叶尖直径的工艺需求。

[0014] 本实用新型的另一个目的是提供一种叶尖直径测量系统,能够消除叶片与涡轮盘的连接间隙,以得到准确的叶尖直径测量值。

[0015] 上述叶尖直径测量系统用于对涡轮转子叶尖直径进行测量,包括测量装置以及上述顶紧工具,其中,通过所述顶紧工具消除所述连接间隙后,利用所述测量装置对所述叶尖直径进行测量。

[0016] 上述叶尖直径测量系统通过顶紧工具消除高压涡轮转子叶片的榫头与涡轮盘安装榫槽之间的连接间隙,满足准确测量涡轮转子叶尖直径的工艺需求。

附图说明

[0017] 本实用新型的上述的以及其他的特征、性质和优势将通过下面结合附图和实施例的描述而变得更加明显,其中:

[0018] 图1是根据一实施例的涡轮转子工作叶片与涡轮盘连接处的结构示意图。

[0019] 图2是根据一实施例的顶紧工具的示意图。

[0020] 图3是根据一实施例的顶紧工具的侧视图。

[0021] 图4是根据一实施例的顶紧工具安装于涡轮转子工作叶片与涡轮盘连接处时的示意图。

[0022] 符号标记说明

[0023] 1固定件

[0024] 2移动件

[0025] 3施力件

[0026] 4顶紧块

[0027] 5弹性支撑件

[0028] 7滑杆

[0029] 8叶片

[0030] 9涡轮盘

[0031] 10连接间隙

[0032] 11第一连接销

[0033] 21第二连接销

[0034] 41连接销

[0035] 61第一连杆

- [0036] 62第二连杆
- [0037] 71、72套杆
- [0038] 73底部紧固件
- [0039] 81榫头
- [0040] 91榫槽
- [0041] 100空隙
- [0042] Y轴向

具体实施方式

[0043] 下面结合具体实施例和附图对本实用新型作进一步说明,在以下的描述中阐述了更多的细节以便于充分理解本实用新型,但是本实用新型显然能够以多种不同于此描述的其它方式来实施,本领域技术人员可以在不违背本实用新型内涵的情况下根据实际应用情况作类似推广、演绎,因此不应以此具体实施例的内容限制本实用新型的保护范围。需要注意的是,这些以及后续其他的附图均仅作为示例,其并非是按照等比例的条件绘制的,并且不应该以此作为对本实用新型实际要求的保护范围构成限制。

[0044] 如图1所示,涡轮转子工作叶片8通过枞树形榫头81插设于涡轮盘9的枞树形榫槽91内,榫头81和榫槽91之间存在一定的连接间隙10,且榫头81的根部和榫槽91的底部之间具有空隙100。为得到准确的叶尖直径测量值,可以通过沿径向向外推动榫头81的根部,使榫头81与榫槽91相抵紧以排除转子叶片8与涡轮盘9之间的连接间隙10。

[0045] 如图2所示,顶紧工具包括固定件1、移动件2、滑杆7以及顶紧块4,固定件1和移动件2套设在滑杆7上,固定件1与滑杆7固定连接,移动件2设置在滑杆7上,移动件2相对固定件1沿滑杆7的轴向Y可活动,顶紧块4通过连杆机构分别与固定件1以及移动件2连接。移动件2受外力驱动沿图中所示轴向Y向下活动时,通过连杆机构带动顶紧块4朝向突出于滑杆7的方向活动,使顶紧块4推动榫头81,消除连接间隙10。当移动件2沿图中所示轴向Y向上活动时,通过连杆机构带动顶紧块4朝向滑杆7缩回,在此缩回状态下,顶紧工具能够插入空隙100或自空隙100中取出。

[0046] 通过前述顶紧工具,易于在空隙100内对叶片8进行顶起操作,为实现叶尖间隙的测量提供基础。

[0047] 在一个具体的实施方式中,固定件1的一侧设置有底部紧固件73,底部紧固件73通过例如螺纹连接或过盈配合等方式与滑杆7固定连接,以对固定件1在轴向Y向下的方向上进行限位。

[0048] 在一个实施方式中,固定件1的另一侧设置有弹性支撑件5,弹性支撑件5设置在移动件2与固定件1之间,对移动件2进行弹性支撑。在图2所示的实施方式中,支撑件5为弹簧,弹簧的一端与移动件2相接触,另一端与套杆71相接触,移动件2通过弹簧弹性支撑于固定件1上方。在另一个实施方式中,可以只设置支撑件5,例如,支撑件5为弹簧,弹簧的一端与移动件2相接触,另一端与固定件1相接触;或者,支撑件5为调节螺母,与滑杆7螺纹连接,移动件2放置于支撑件5上,转动支撑件5可调节其在轴向Y上的位置,从而调节移动件2在轴向Y上的位置。

[0049] 进一步地,在一个实施方式中,如图2所示,移动件2与固定件1之间还设置有套杆

71,对移动件2在轴向Y上的活动范围进行限制。在受到外力驱使时,移动件2沿轴向Y向下移动,将弹簧向固定件1侧压缩;移除该外力,移动件2将在弹簧力的作用下沿轴向Y向上移动。

[0050] 在一个实施方式中,顶紧工具还包括施力件3,施力件3与滑杆7螺纹连接,用于驱动移动件2沿轴向Y活动。在图2所示的实施方式中,施力件3为压紧螺母,滑杆7上设置有螺纹,转动施力件3即可驱动移动件2在轴向Y上移动,施力件3与移动件2之间还设置有另一套杆72,套杆72沿轴向Y可活动,通过设置该套杆72,使施力件3具有更高的轴向位置,增加操作空间,使分解工具更加便于使用。

[0051] 如图2所示,连杆机构包括多个连杆和多个连接销,第一连杆61和第二连杆62分别设置于顶紧块4的两侧,第一连杆61的两端分别与固定件1和顶紧块4铰接,第二连杆62的两端分别与移动件2和顶紧块4铰接。

[0052] 在一个实施方式中,第一连杆61的两端与固定件1和顶紧块4之间可拆卸,第二连杆62的两端与移动件2和顶紧块4之间可拆卸,从而能够根据测量需求更滑不同长度的第一连杆61和第二连杆62,调节顶紧块4的活动范围,增加顶紧工具的适用范围。

[0053] 第一连杆61通过第一连接销11与固定件1铰接,第二连杆62通过第二连接销21与移动件2铰接,其中,第一连接销11与第二连接销21的连线与轴向Y平行,且第一连杆61和第二连杆62的长度相同,从而在移动件2沿轴向Y向下移动时,能够通过第一连杆61和第二连杆62传动,将移动件2的轴向位移转化为顶紧块4的径向位移。在图2所示的实施方式中,顶紧块4的两侧仅设置了1个第一连杆61和1个第二连杆62以实现连杆机构的基本功能。在其它实施方式中,可以设置更多的连杆以提高连杆机构的结构稳定性,也可以设置成其它与图中所示不同的连杆机构,只要能够通过连杆机构将移动件2的轴向位移转化为顶紧块4的径向位移即可。

[0054] 参考图4,对顶紧工具的使用进行说明。

[0055] 转动施力件3使其沿轴向Y向上移动,移动件2在弹簧的弹力作用下向上移动,使得顶紧工具的径向高度变小;

[0056] 将顶紧工具放置在叶片8与涡轮盘9之间的空隙100内,调整顶紧工具的角向,使顶紧块4处于朝向榫头81的位置;

[0057] 反向转动施力件3使其沿轴向Y向上移动,使得弹簧压缩发生变形,移动件2向下移动,顶紧工具径向高度变大,将转子叶片8的榫根81与榫槽91抵紧贴合,消除榫头81与榫槽91之间的连接间隙10,满足准确测量涡轮转子叶尖直径的工艺需求。

[0058] 在一个实施方式中,顶紧块4为滚轮,绕连接销41的轴线可转动,增加顶紧工具的灵活性,操作时不易发生卡滞。

[0059] 在另一个实施方式中,弹簧可以设置在固定件1和移动件2之间的其它位置,例如,弹簧可以设置在靠近固定件1的一侧,套杆71设置在靠近移动件2的一侧;或者,固定件1靠近移动件2的一侧设置有套杆71,移动件2靠近固定件1的一侧也设置有套杆71,弹簧设置在两套杆71之间。

[0060] 还提供一种叶尖直径测量系统,用于对涡轮转子叶尖直径进行测量,包括测量装置以及上述顶紧工具,其中,通过顶紧工具消除连接间隙10后,利用测量装置对叶尖直径进行测量,能够得到更准确的叶尖直径测量值。

[0061] 采用上述顶紧工具能够消除高压涡轮转子叶片的榫头与涡轮盘安装榫槽之间的

连接间隙,满足准确测量涡轮转子叶尖直径的工艺需求。该顶紧工具的方案原理简单,工具结构简单,制造和维护成本较低。

[0062] 本实用新型虽然以较佳实施例公开如上,但其并不是用来限定本实用新型,任何本领域技术人员在不脱离本实用新型的精神和范围内,都可以做出可能的变动和修改。因此,凡是未脱离本实用新型技术方案的内容,依据本实用新型的技术实质对以上实施例所作的任何修改、等同变化及修饰,均落入本实用新型权利要求所界定的保护范围之内。

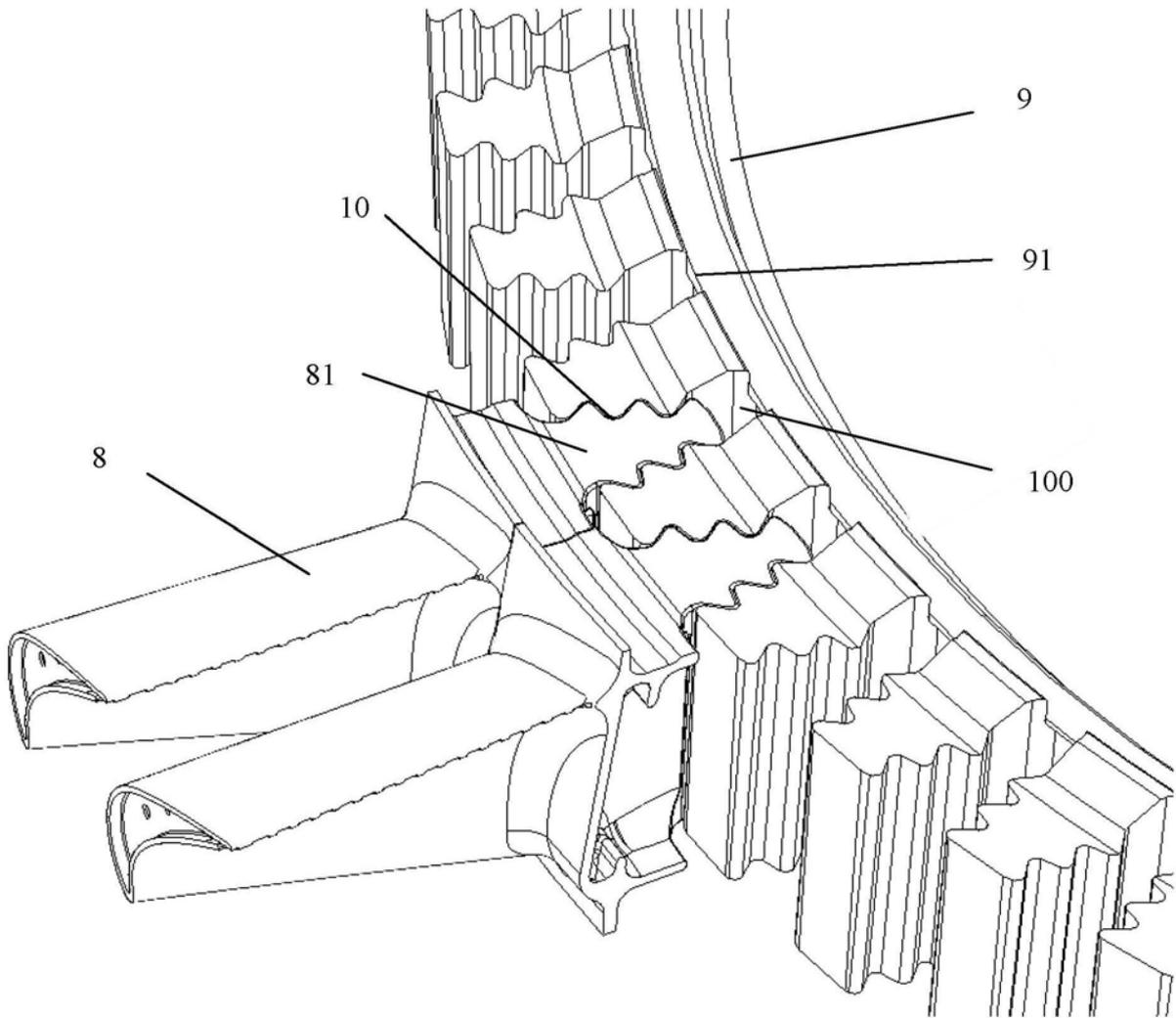


图1

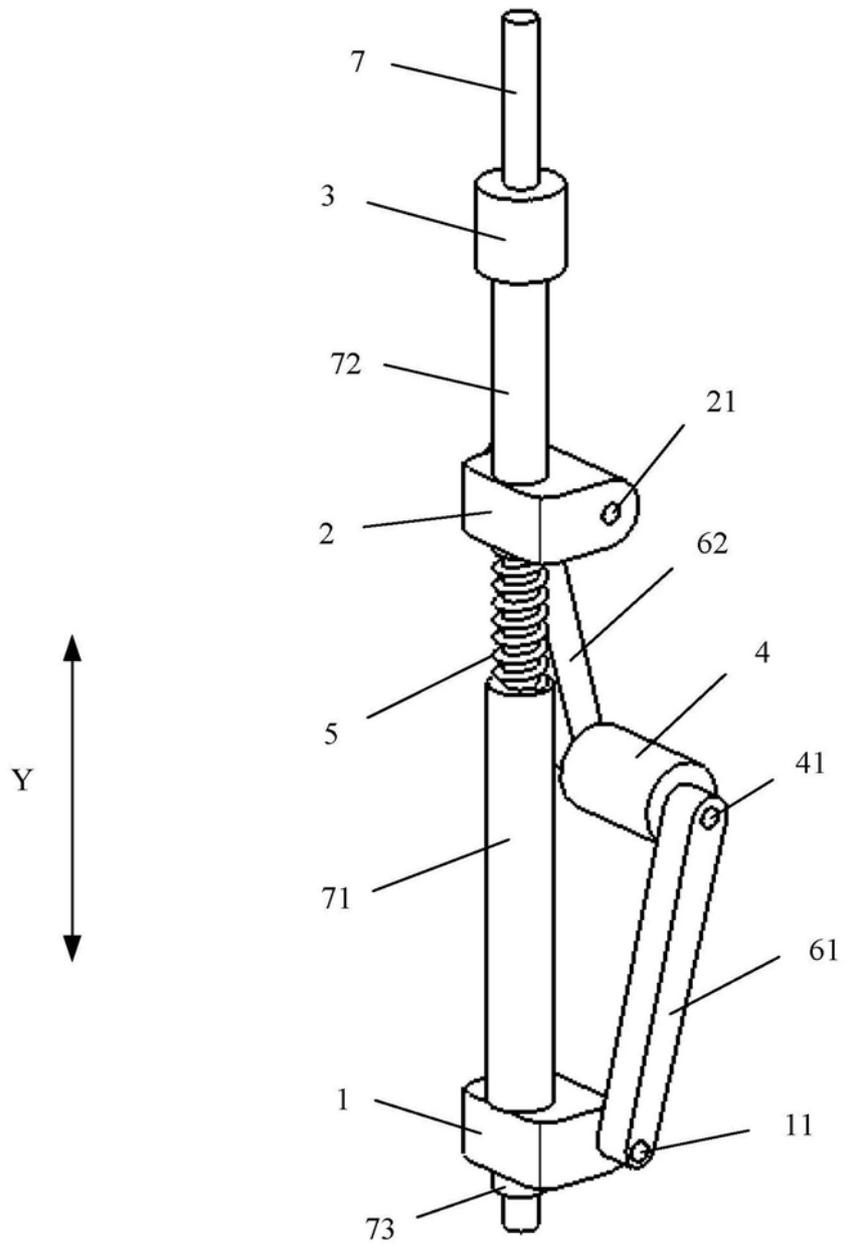


图2

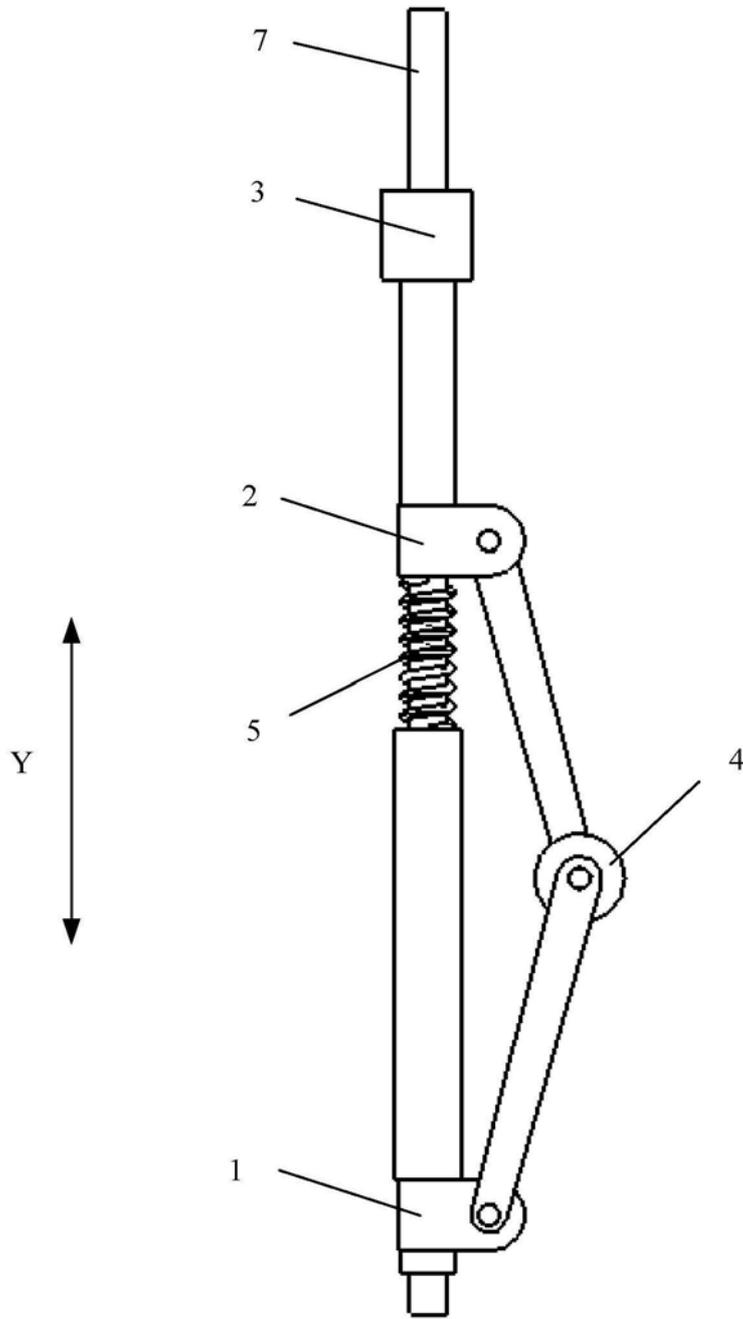


图3

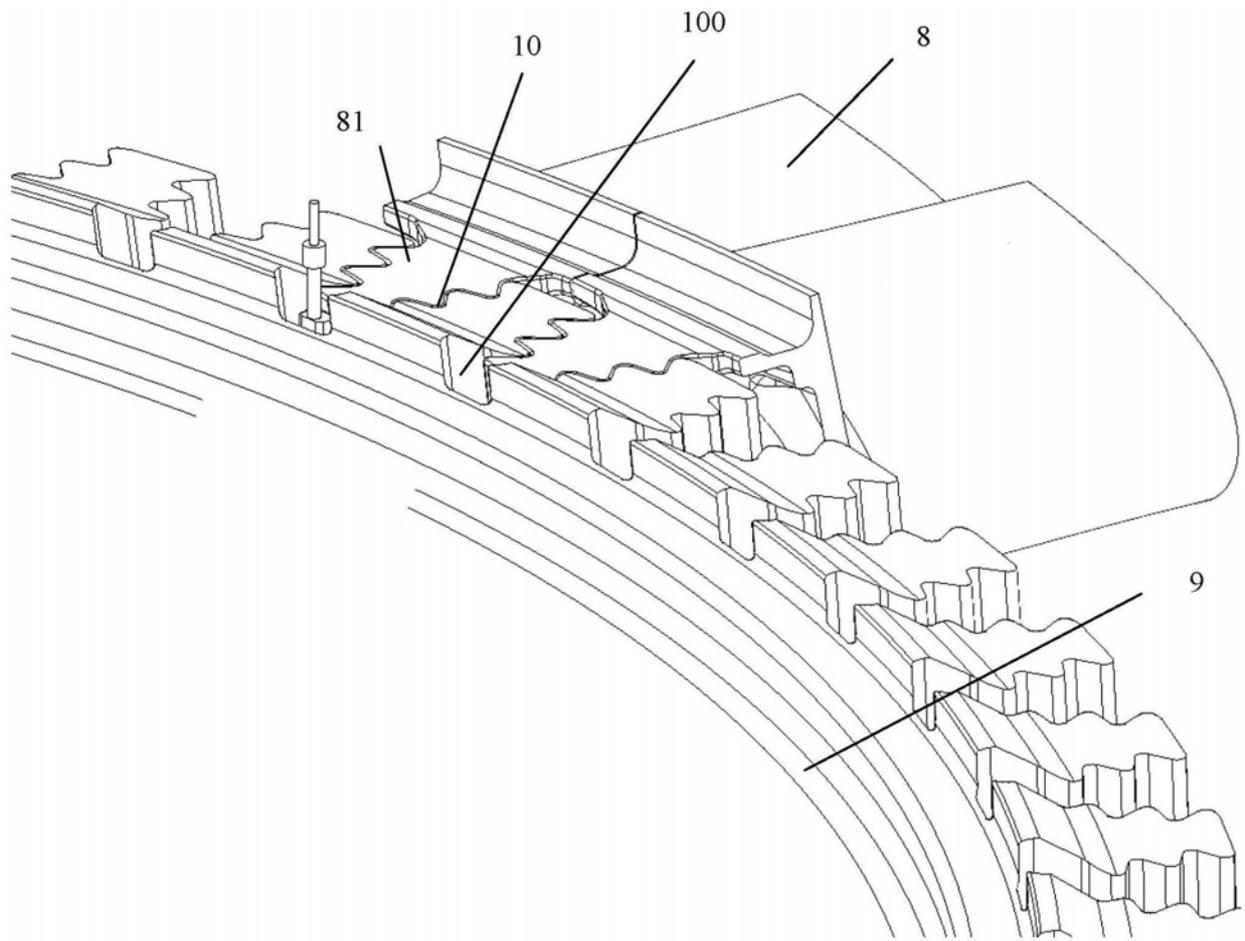


图4