



## (12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 111272042 A

(43)申请公布日 2020.06.12

(21)申请号 202010245195.1

(22)申请日 2020.03.31

(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 罗俊 孔令珊 牛阿妮 高锋利

姚妮 张小莉 党小莉 任晓飞

(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 李晓晓

(51) Int. Cl.

G01B 5/06(2006.01)

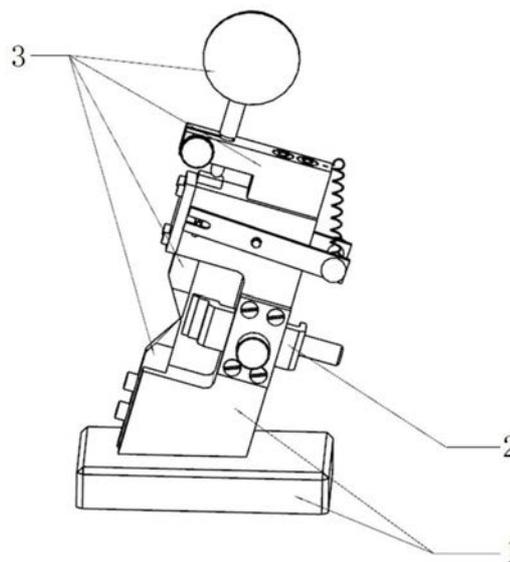
权利要求书2页 说明书5页 附图6页

### (54)发明名称

一种叶片叶身厚度检测装置及方法

### (57)摘要

本发明属于叶片测量领域,公开了一种叶片叶身厚度检测装置及方法,包括支撑组件、定位组件和测量组件;测量组件包括测量触头、杠杆组件、触头盖板、夹表块及测试表,测量触头包括固定触头和滑动触头;固定触头、触头盖板和夹表块均固定设置在支撑组件上,触头盖板与支撑组件之间形成触头空腔,滑动触头能在触头空腔内滑动,滑动触头的触头端与固定触头的触头端相对设置,滑动触头的底端与测试表的表杆端部连接,测试表的表杆通过夹表块夹持,杠杆组件一端连接支撑组件或夹表块,另一端连接滑动触头,定位组件与支撑组件连接。本发明不仅提高了检测效率,而且真实反映了叶片进、排气边定距叶身厚度,避免误判,测量方便且测量精度高。



1. 一种叶片叶身厚度检测装置,其特征在于,包括支撑组件(1)、定位组件(2)和测量组件(3);测量组件(3)包括测量触头、杠杆组件(11)、触头盖板(12)、夹表块(13)及测试表(14),测量触头包括固定触头(9)和滑动触头(10);

固定触头(9)、触头盖板(12)和夹表块(13)均固定设置在支撑组件(1)上,触头盖板(12)与支撑组件(1)之间形成触头空腔,滑动触头(10)位于触头空腔内部且能在触头空腔内滑动,滑动触头(10)的触头端与固定触头(9)的触头端相对设置,滑动触头(10)的底端与测试表(14)的表杆端部连接,测试表(14)的表杆通过夹表块(13)夹持,杠杆组件(11)一端连接支撑组件(1)或夹表块(13),另一端连接滑动触头(10),杠杆组件(11)用于压紧滑动触头(10)与待测量叶片;定位组件(2)与支撑组件(1)连接,用于限位待测量叶片的进气边或排气边与测量触头的触头端点之间的距离。

2. 根据权利要求1所述的叶片叶身厚度检测装置,其特征在于,所述定位组件(2)包括定位块(6)、定位块盖板(7)及螺钉(8);

定位块盖板(7)与支撑组件(1)连接,定位块盖板(7)与支撑组件(1)之间形成定位块空腔,定位块(6)位于定位块空腔内部且能在定位块空腔内滑动,螺钉(8)与定位块盖板(7)螺纹连接,螺钉(8)一端穿过定位块盖板(7)与定位块(6)接触,并用于压紧定位块(6)。

3. 根据权利要求1所述的叶片叶身厚度检测装置,其特征在于,所述定位组件(2)为定位块(6),定位块(6)与支撑组件(1)固定连接,且定位块(6)靠近测量触头的一端端面与测量触头靠近定位块(6)的一侧侧面之间预留预设距离。

4. 根据权利要求1所述的叶片叶身厚度检测装置,其特征在于,所述支撑组件(1)包括底座(4)和立柱(5);立柱(5)与底座(4)上表面连接,定位组件(2)和测量组件(3)均与立柱(5)连接。

5. 根据权利要求4所述的叶片叶身厚度检测装置,其特征在于,所述底座(4)和立柱(5)之间的夹角为 $70^{\circ}\sim 75^{\circ}$ 。

6. 根据权利要求1所述的叶片叶身厚度检测装置,其特征在于,所述杠杆组件(11)包括拉簧(15)、杠杆(16)、连接杆(17)、转轴(19)、两个螺母(18)和两个圆柱销(20),杠杆(16)包括第一杆件和第二杆件;

连接杆(17)的两端通过螺母(18)分别与第一杆件和第二杆件的一端连接,第一杆件和第二杆件的另一端均通过圆柱销(20)分别与滑动触头(10)的两侧连接,拉簧(15)一端连接夹表块(13)或支撑组件(1),另一端连接连接杆(17),第一杆件和第二杆件均通过转轴(19)与支撑组件(1)转动连接,且转轴(19)位于螺母(18)与圆柱销(20)之间。

7. 根据权利要求1所述的叶片叶身厚度检测装置,其特征在于,所述滑动触头(10)与支撑组件(1)通过滑轨连接。

8. 根据权利要求1所述的叶片叶身厚度检测装置,其特征在于,所述固定触头(9)与滑动触头(10)的触头端端面为球面。

9. 根据权利要求1所述的叶片叶身厚度检测装置,其特征在于,所述测试表(14)为百分表或千分表。

10. 一种基于权利要求1至9任一项所述检测装置的叶片叶身厚度检测方法,其特征在于,包括以下步骤:

步骤1:调节定位组件(2),使定位组件(2)的端面与测量触头的触头端点之间的距离为

待测量叶片要求的进气边或排气边与待测量点的距离；

步骤2: 按压杠杆组件(11)使滑动触头(10)远离固定触头(9), 将待测量叶片放入动触头(10)与固定触头(9)之间, 并将待测量叶片的气边或排气边与定位组件(2)的端面接触；

步骤3: 松开杠杆组件(11), 读数测试表(14)得到待测量叶片的进气边或排气边定距叶身厚度。

## 一种叶片叶身厚度检测装置及方法

### 技术领域

[0001] 本发明属于叶片测量领域,涉及一种叶片叶身厚度检测装置及方法。

### 背景技术

[0002] 航空发动机是飞机的心脏,航空发动机叶片是发动机的核心部件之一,常被誉为“心脏中的心脏”。随着设计及制造技术的不断发展,叶片制造精度和制造要求的不断提高,叶片进、排气边厚度的测量常常要求对指定距离的叶身厚度进行测量,如图1所示。

[0003] 目前常采用三种方法进行测量:1、型面样板测量,通过透光来判断厚度,但是其误差较大,不适用于精度要求较高的叶片检测;2、卡尺测量,检测人员需一手持叶片,一手使用卡尺进行检测,但是该方法在针对较大叶片的测量时,使用卡尺测量较为不便,无法保证其测量的准确性;3、三坐标测量,这种测量方式的测量精度高,但是测量时间较长,效率较低,对检测人员的技术要求较高,不适用于大批量叶片的检测。

### 发明内容

[0004] 本发明的目的在于克服上述现有技术中叶片进、排气边定距叶身厚度测量误差大或测量过程复杂的缺点,提供一种叶片叶身厚度检测装置及方法。

[0005] 为达到上述目的,本发明采用以下技术方案予以实现:

[0006] 本发明一方面,一种叶片叶身厚度检测装置,包括支撑组件、定位组件和测量组件;测量组件包括测量触头、杠杆组件、触头盖板、夹表块及测试表,测量触头包括固定触头和滑动触头;固定触头、触头盖板和夹表块均固定设置在支撑组件上,触头盖板与支撑组件之间形成触头空腔,滑动触头位于触头空腔内部且能在触头空腔内滑动,滑动触头的触头端与固定触头的触头端相对设置,滑动触头的底端与测试表的表杆端部连接,测试表的表杆通过夹表块夹持,杠杆组件一端连接支撑组件或夹表块,另一端连接滑动触头,杠杆组件用于压紧滑动触头与待测量叶片;定位组件与支撑组件连接,用于限位待测量叶片的进气边或排气边与测量触头的触头端点之间的距离。

[0007] 本发明叶片叶身厚度检测装置进一步的改进在于:

[0008] 所述定位组件包括定位块、定位块盖板及螺钉;定位块盖板与支撑组件连接,定位块盖板与支撑组件之间形成定位块空腔,定位块位于定位块空腔内部且能在定位块空腔内滑动,螺钉与定位块盖板螺纹连接,螺钉一端穿过定位块盖板与定位块接触,并用于压紧定位块。

[0009] 所述定位组件为定位块,定位块与支撑组件固定连接,且定位块靠近测量触头的一端端面与测量触头靠近定位块的一侧侧面之间预留预设距离。

[0010] 所述支撑组件包括底座和立柱;立柱与底座上表面连接,定位组件和测量组件均与立柱连接。

[0011] 所述底座和立柱之间的夹角为 $70^{\circ}\sim 75^{\circ}$ 。

[0012] 所述杠杆组件包括拉簧、杠杆、连接杆、转轴、两个螺母和两个圆柱销,杠杆包括第

一杆件和第二杆件；

[0013] 连接杆的两端通过螺母分别与第一杆件和第二杆件的一端连接，第一杆件和第二杆件的另一端均通过圆柱销分别与滑动触头的两侧连接，拉簧一端连接夹表块或支撑组件，另一端连接连接杆，第一杆件和第二杆件均通过转轴与支撑组件转动连接，且转轴位于螺母与圆柱销之间。

[0014] 所述滑动触头与支撑组件通过滑轨连接。

[0015] 所述固定触头与滑动触头的触头端端面为球面。

[0016] 所述测试表为百分表或千分表。

[0017] 本发明另一方面，一种叶片叶身厚度检测方法，包括以下步骤：

[0018] 步骤1：调节定位组件，使定位组件的端面与测量触头的触头端点之间的距离为待测量叶片要求的进气边或排气边与待测量点的距离；

[0019] 步骤2：按压杠杆组件使滑动触头远离固定触头，将待测量叶片放入动触头与固定触头之间，并将待测量叶片的气边或排气边与定位组件的端面接触；

[0020] 步骤3：松开杠杆组件，读数测试表得到待测量叶片的进气边或排气边定距叶身厚度。

[0021] 与现有技术相比，本发明具有以下有益效果：

[0022] 本发明叶片叶身厚度检测装置，通过支撑组件支撑定位组件和测量组件，不需要检测人员手持检测装置，将检测装置放置于工作台上，检测人员可双手持叶片进行进气边或排气边定距叶身厚度的测量，使得检测结果更加准确。在杠杆组件的作用下，通过固定触头和滑动触头压紧待测量叶片，通过滑动触头连接的测试表直接进行读数，直接检测出所测叶片进气边或排气边定距叶身厚度尺寸，提升检测结果的准确性，读数更加方便；也可使用标准叶片或对表件进行对表，测出与标准值的相差值，根据测量值的不同要求，可使用不同的测量方法。本发明叶片叶身厚度检测装置不仅提高了检测效率，而且真实反映了叶片进、排气边定距叶身厚度，避免误判，具有测量方便、测量精度高、使用范围广等特点，有很大的推广价值，并为解决同类问题提供了可借鉴经验。

[0023] 进一步的，定位组件包括定位块、定位块盖板及螺钉；定位块盖板与支撑组件连接，定位块盖板与支撑组件之间形成定位块空腔，定位块位于定位块空腔内部且能在定位块空腔内滑动，螺钉与定位块盖板螺纹连接，螺钉一端穿过定位块盖板与定位块接触，并用于压紧定位块，通过调节定位块端面与测量触头侧面距离，满足不同定距尺寸要求的测量，尤其在科研实验机型中，可节约生产准备成本，具有一定的通用性。

[0024] 进一步的，定位组件为定位块，定位块与支撑组件固定连接，定位块靠近测量触头的一端端面与测量触头靠近定位块的一侧侧面之间预留预设距离，在用于大批量叶片进气边和排气边定距叶身厚度的检测中极大节省测试时间。

[0025] 进一步的，底座和立柱之间的夹角为 $70^{\circ}\sim 75^{\circ}$ ，使测量表表盘朝向检测人员，方便检测人员读数。

[0026] 进一步的，杠杆组件包括拉簧、杠杆、连接杆、转轴、两个螺母和两个圆柱销，通过杠杆将拉簧所产生的弹簧力转化为促使滑动触头向固定触头方向运动的力，保证固定触头、滑动触头与待测量叶片的定距测点接触良好。

[0027] 进一步的，固定触头与滑动触头的触头端端面为球面，更加适应曲面形状的叶片，

提升测量结果的准确性。

[0028] 本发明叶片叶身厚度检测方法,通过调节定位组件使定位组件的端面与测量触头的触头端点之间的距离为待测量叶片要求的进气边或排气边与待测量点的距离,可以适配不同距离要求的叶身厚度的测量,具有一定的通用性;按压杠杆组件使滑动触头远离固定触头,将待测量叶片放入动触头与固定触头之间,并将待测量叶片的气边或排气边与定位组件的端面接触,松开杠杆组件,读数测试表即可,检测人员不需要手持检测装置,不影响检测装置的检测结果,检测过程简单方便,检测效率高。

### 附图说明

[0029] 图1为叶片测量要求示意图;

[0030] 图2为本发明的检测装置结构示意图;

[0031] 图3为本发明的支撑部件结构示意图;

[0032] 图4为本发明的定位组件结构示意图;

[0033] 图5为本发明的固定式定位块结构示意图;

[0034] 图6为本发明的测量组件结构示意图;

[0035] 图7为本发明的两触头要求示意图;

[0036] 图8为本发明的杠杆组件结构示意图;

[0037] 图9为本发明的检测装置定距示意图。

[0038] 其中:1-支撑组件;2-定位组件;3-测量组件;4-底座;5-立柱;6-定位块;7-定位块盖板;8-螺钉;9-固定触头;10-滑动触头;11-杠杆组件;12-触头盖板;13-夹表块;14-测试表;15-拉簧;16-杠杆;17-连接杆;18-螺母;19-转轴;20-圆柱销。

### 具体实施方式

[0039] 为了使本技术领域的人员更好地理解本发明方案,下面将结合本发明实施例中的附图,对本发明实施例中的技术方案进行清楚、完整地描述,显然,所描述的实施例仅仅是本发明一部分的实施例,而不是全部的实施例。基于本发明中的实施例,本领域普通技术人员在没有做出创造性劳动前提下所获得的所有其他实施例,都应当属于本发明保护的范围。

[0040] 需要说明的是,本发明的说明书和权利要求书及上述附图中的术语“第一”、“第二”等是用于区别类似的对象,而不必用于描述特定的顺序或先后次序。应该理解这样使用的数据在适当情况下可以互换,以便这里描述的本发明的实施例能够以除了在这里图示或描述的那些以外的顺序实施。此外,术语“包括”和“具有”以及他们的任何变形,意图在于覆盖不排他的包含,例如,包含了一系列步骤或单元的过程、方法、系统、产品或设备不必限于清楚地列出的那些步骤或单元,而是可包括没有清楚地列出的或对于这些过程、方法、产品或设备固有的其它步骤或单元。

[0041] 下面结合附图对本发明做进一步详细描述:

[0042] 参见图2,本发明叶片叶身厚度检测装置,包括支撑组件1、定位组件2和测量组件3;定位组件2和测量组件3均连接支撑组件1并通过支撑组件1支撑。

[0043] 参见图3,所述支撑组件1包括底座4及立柱5,立柱5与底座4上表面连接,所述底

座4用于支撑立柱5,定位组件2和测量组件3均与立柱5连接,立柱5用于承载定位组件2和测量组件3,所述立柱5与底座4相互之间有夹角,一般选取 $70^{\circ}\sim 75^{\circ}$ ,其目的是将测量组件3的测试表14的表盘朝向检测人员,方便检测人员读数。

[0044] 参见图4,所述定位组件2包括定位块6、定位块盖板7及螺钉8三部分,定位块盖板7与立柱5连接,并在定位块盖板7与立柱5之间形成定位块空腔,所述定位块6为可调节滑块,在立柱5与定位块盖板7形成的定位块空腔中滑动,螺钉8一端穿过定位块盖板7与定位块6接触,并用于压紧定位块6,使用时,根据待测量叶片的测量要求,确定定位块6的位置,再用螺钉8锁紧固定。在用于大批量同规格的叶片进、排气边定距叶身厚度的检测时,参见图5,可将定位块6设计成固定于立柱5上,定位块6上端面与固定触头9和滑动触头10的球心距离L值为叶片进气边定距值或排气边定距值。

[0045] 参见图6,所述测量组件3由固定触头9、滑动触头10、杠杆组件11、触头盖板12、夹表块13及测试表14六部分组成。固定触头9固定设置在立柱5上,触头盖板12与立柱5连接,且触头盖板12与立柱5之间形成触头空腔,滑动触头10与触头空腔滑动连接,滑动触头10的触头端与固定触头9的触头端相对设置,滑动触头10的底端与测试表14的表杆端部连接,测试表14的表杆通过与立柱5固定连接的夹表块13夹持,测试表14可以选择百分表或千分表,杠杆组件11一端连接立柱5或夹表块13,另一端连接滑动触头10,使用时,待测量叶片位于固定触头9与滑动触头10之间,杠杆组件11用于压紧滑动触头10与待测量叶片。

[0046] 固定触头9与滑动触头10用于与待测量叶片的被测点接触进行测量,由于待测量叶片的叶身型面为曲面,因此固定触头9与滑动触头10的触头端优选设置为球面,且固定触头9与滑动触头10的球心要求在同一平面内,偏差不大于0.02,定位块6的端面与固定触头9与滑动触头10靠近定位块6的一侧侧面平行设置。参见图7,为保证定距要求,需标刻固定触头9与滑动触头10的球心距固定触头9与滑动触头10靠近定位块6一侧表面的实际距离值A,若使用固定式的定位块6时,只需保证固定触头9与滑动触头10的球心与定位块6靠近固定触头9与滑动触头10的一端端面的距离为待测量叶片的定距值即可。

[0047] 参见图8,所述杠杆组件11包括拉簧15、杠杆16、连接杆17、转轴19、两个螺母18和两个圆柱销20。所述杠杆16包括第一杆件和第二杆件,第一杆件和第二杆件均通过转轴19与立柱5转动连接,连接杆17的一端通过螺母18与第一杆件的一端固定连接,连接杆17的另一端通过螺母18与第二杆件的一端固定连接,第一杆件的另一端通过圆柱销20与滑动触头10的一侧连接,第二杆件的另一端通过圆柱销20与滑动触头10的另一侧连接。所述拉簧15一端固定于夹表块13或立柱5上,另一端连接在连接杆17上,用于保证滑动触头10在拉簧15的拉力作用下始终与待测量叶片的测点紧密接触。所述杠杆16通过拉簧15绕转轴19旋转,带动圆柱销20使滑动触头10沿触头空腔上下运动,从而使固定触头9与滑动触头10与待测量叶片的测量点接触,所述连接杆17用于将第一杆件和第二杆件通过两个螺母18固定为一体,使第一杆件和第二杆件同步带动滑动触头10运动。

[0048] 本发明叶片叶身厚度检测方法,将上述检测装置放置在检测工作台上,参见图9,通过调节定位组件2中定位块6满足待测量叶片要求的测量点距离L, $L=A+H$ ,其中,A为固定触头9与滑动触头10的球心距固定触头9与滑动触头10靠近定位块6一侧表面的实际距离值,H为定位块6靠近固定触头9与滑动触头10的一端端面与固定触头9与滑动触头10靠近定位块6一侧表面的实际距离值;移动测量组件3中的杠杆组件11带动滑动触头10与固定触头

9分离,放入待测量叶片,最后通过测量组件3中测试表14读数,得出待测量叶片的被测尺寸。

[0049] 本发明叶片叶身厚度检测装置,运用滑轨技术,通过调节定位块6端面与固定触头9与滑动触头10表面距离,满足待测量叶片不同定距尺寸要求的测量,尤其在科研实验机型中,可节约生产准备成本;通过使用杠杆组件,通过杠杆16将拉簧15所产生的拉力转化为促使滑动触头10向固定触头9方向运动的力,保证固定触头9、滑动触头10与待测量叶片的定距测点接触良好;通过支撑部件1将本装置放置于工作台上,检测人员可双手持叶片进行进、排气边定距叶身厚度的测量,使得检测结果更加准确;本装置可自身进行对表,通过测试表14直接检测出所测叶片进、排气边定距叶身厚度尺寸,也可使用标准叶片或对表件进行对表,测出与标准值的相差值,根据测量值的不同要求,可使用不同的测量方法;通过使用测试表14直接读数,使得测量值更加精确,读数更加方便,此外通过调节定位块6,可实现多个高度距离叶身厚度的测量,具有一定的通用性,本发明叶片叶身厚度检测装置能够快速、准确的测量叶片叶身厚度,不仅提高了检测效率,而且真实反映了叶片进、排气边定距叶身厚度,避免误判,具有测量方便、测量精度高、使用范围广等特点,有很大的推广价值,并为解决同类问题提供了可借鉴经验。

[0050] 以上内容仅为说明本发明的技术思想,不能以此限定本发明的保护范围,凡是按照本发明提出的技术思想,在技术方案基础上所做的任何改动,均落入本发明权利要求书的保护范围之内。

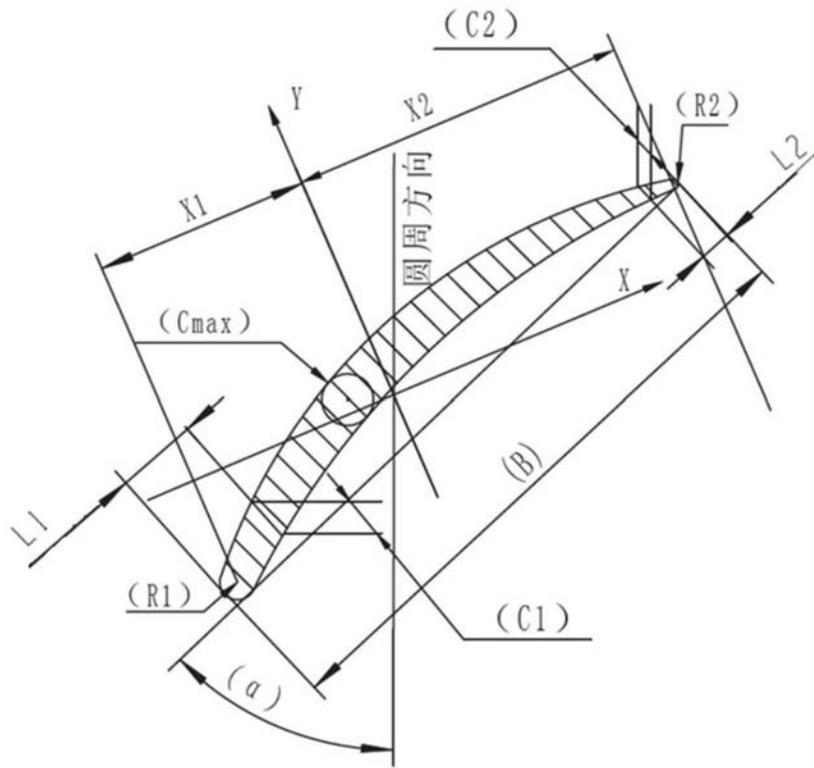


图1

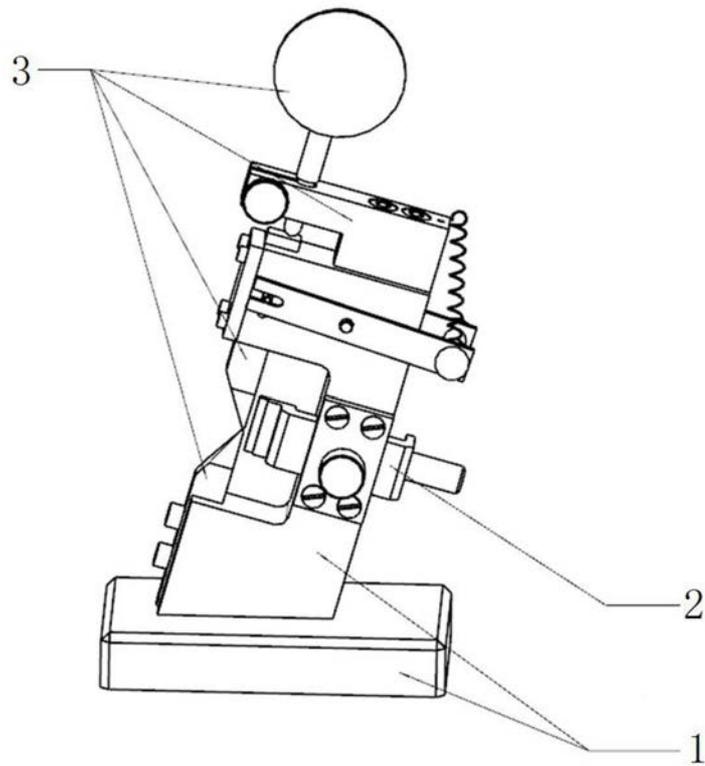


图2

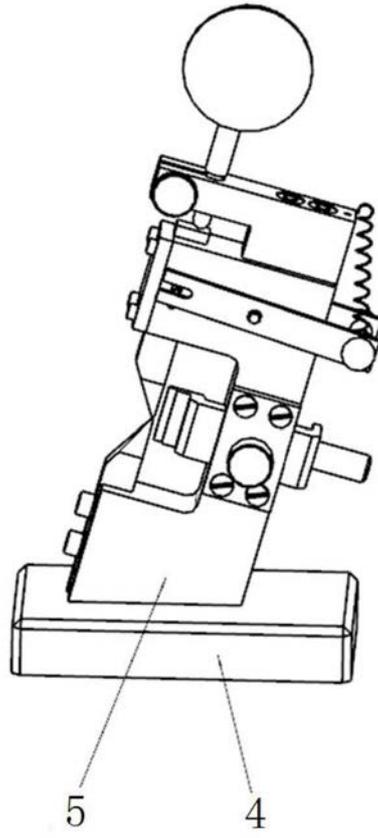


图3

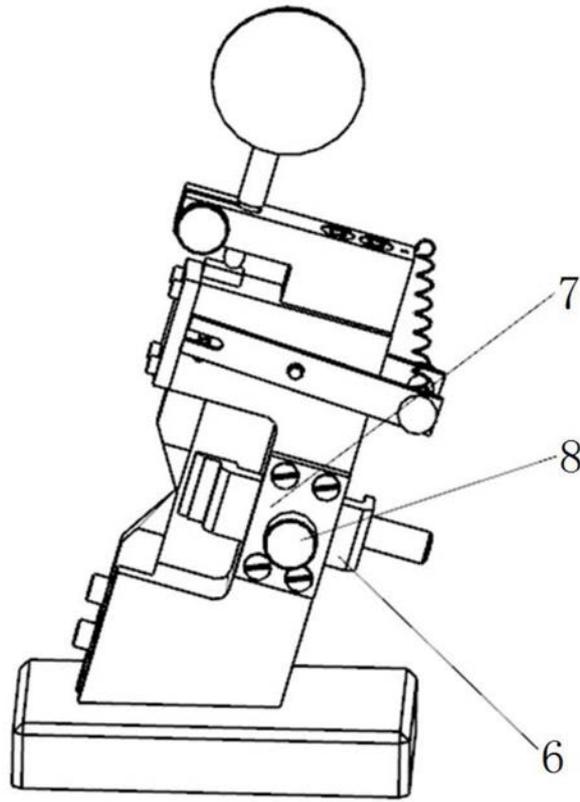


图4

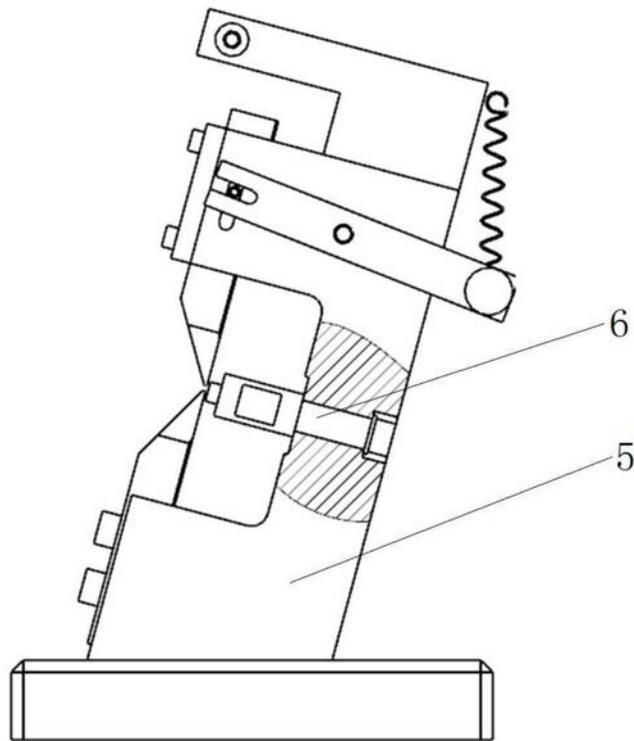


图5

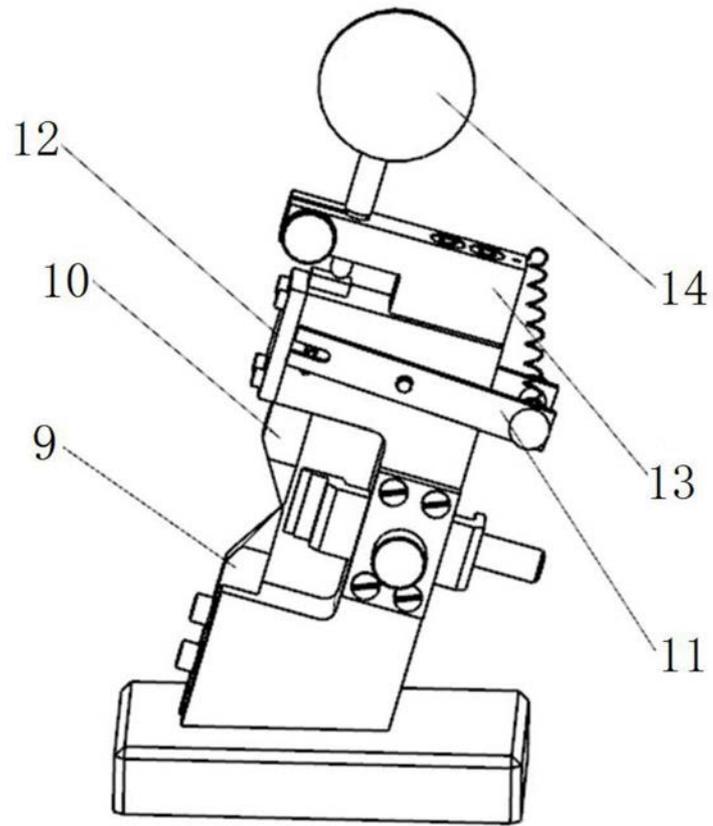


图6

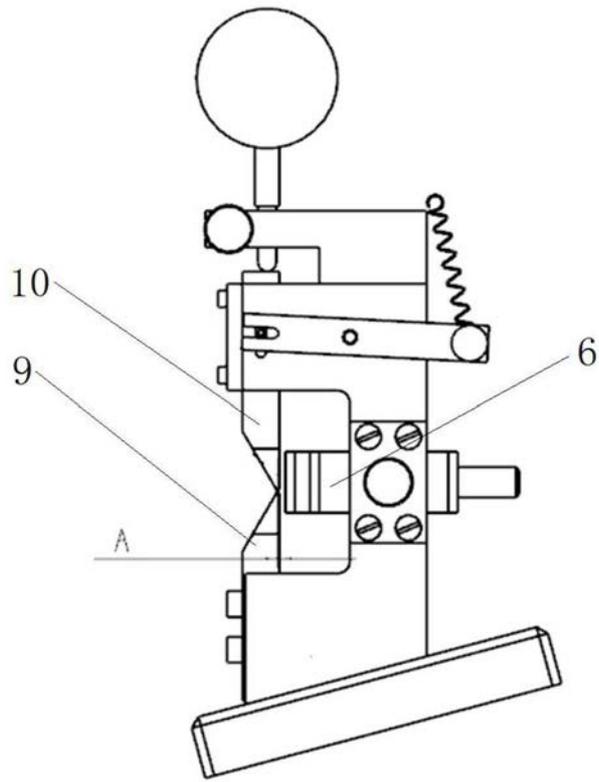


图7

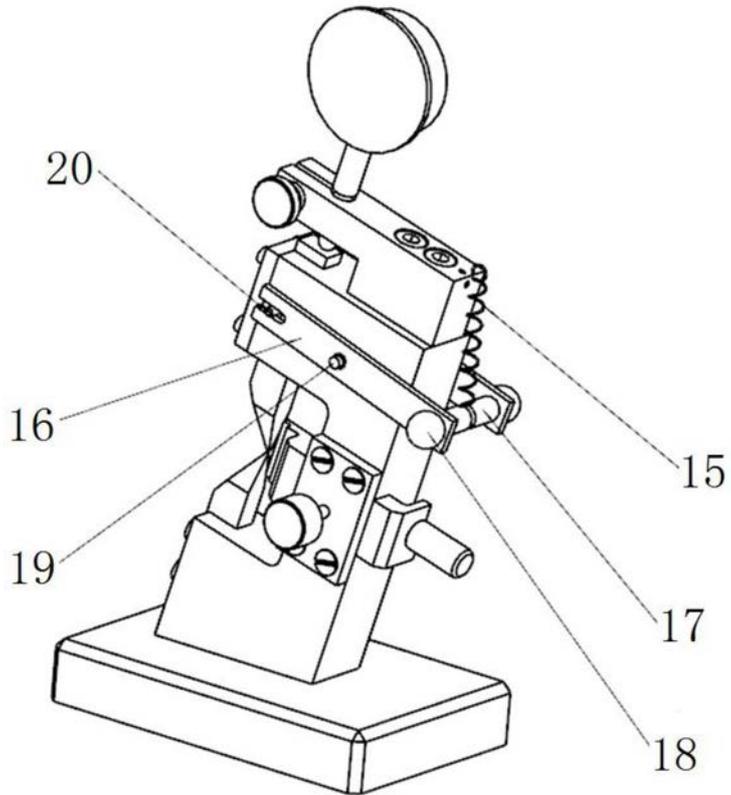


图8

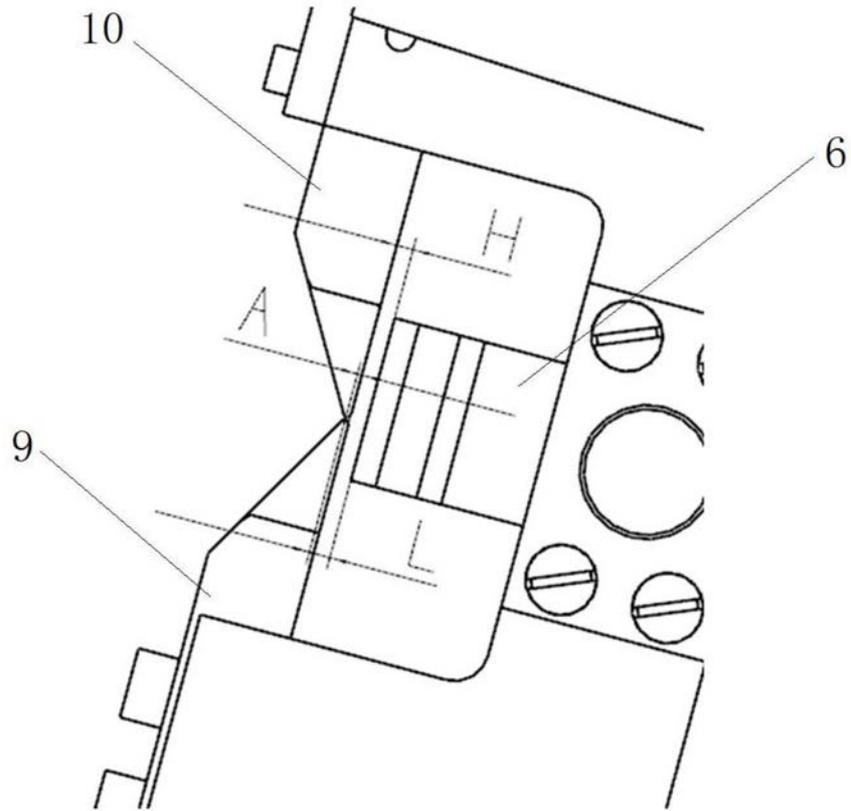


图9