



(21) 申请号 202111261003.7

(22) 申请日 2021.10.28

(65) 同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 113984254 A

(43) 申请公布日 2022.01.28

(73) 专利权人 湖北工程学院

地址 432000 湖北省孝感市交通大道272号

(72) 发明人 徐刚 李红丽 张亢 夏天常

袁静 李玉梅

(74) 专利代理机构 武汉宇晨专利事务所(普通

合伙) 42001

专利代理师 王敏锋

(51) Int. Cl.

G01L 1/22 (2006.01)

(56) 对比文件

CN 102581854 A, 2012.07.18

CN 110285905 A, 2019.09.27

CN 112834091 A, 2021.05.25

CN 201255672 Y, 2009.06.10

CN 202057439 U, 2011.11.30

CN 206056843 U, 2017.03.29

CN 2352945 Y, 1999.12.08

CN 85104807 A, 1986.08.06

DE 102018005722 B3, 2019.08.29

US 2005178212 A1, 2005.08.18

审查员 徐锦丹

权利要求书1页 说明书5页 附图5页

(54) 发明名称

一种夹紧力测量传感器

(57) 摘要

本发明公开了一种夹紧力测量传感器,包括受力支撑板、对称的铰接于所述受力支撑板上的一对传力杠杆;所述一对传力杠杆之间设有一对安装基座;两个安装基座之间设置有轮辐式弹性敏感元件,用于接收所述传力杠杆和安装基座传递来的夹紧力;所述轮辐式弹性敏感元件上粘贴有电阻应变片,所述电阻应变片通过电桥测量电路将接收到的夹紧力转换为电压信号。本发明的夹紧力传感器可作为通用的夹紧力测量装置,结构紧凑,体积合适,便于安装到手持设备上对被测夹紧力进行测量,且该传感器的灵敏度高,不但可用于夹紧力的测量,也可以用于自动化组装,医疗设备的检测以及机器人领域等测量测试系统中。

1. 一种夹紧力测量传感器,其特征在于,包括受力支撑板、对称的铰接于所述受力支撑板上的一对传力杠杆;

所述一对传力杠杆之间设有一对安装基座;

两个安装基座之间设置有轮辐式弹性敏感元件,用于接收所述传力杠杆和安装基座传递来的夹紧力;

所述轮辐式弹性敏感元件上粘贴有电阻应变片,所述电阻应变片通过电桥测量电路将接收到的夹紧力转换为电压信号;

所述轮辐式弹性敏感元件包括外支撑轮圈、中心轴体以及连接在所述外支撑轮圈和中心轴体之间的4个呈90°分布的辐条;

所述传力杠杆与对应的安装基座相接触的内侧面上形成有向所述轮辐式弹性敏感元件的方向凸起的定位柱,所述安装基座与对应的传力杠杆相接触的外侧面上形成有与所述定位柱相适配的弧形凹槽;

所述定位柱沿所述传力杠杆内侧面的水平方向延伸,通过定位柱和弧形凹槽的配合将传力杠杆和安装基座转动连接;

所述定位柱分开设置并形成限位槽;所述弧形凹槽内固定连接有与所述限位槽卡合的限位柱;

所述中心轴体的一面具有高出的外支撑轮圈和辐条表面的圆形凸起部;

所述轮辐式弹性敏感元件相反于所述圆形凸起部的一面具有内凹的圆形凹槽部;

与所述圆形凸起部相接触的安装基座上具有与所述圆形凸起部相适配的定位槽;

与所述圆形凹槽部相接触的安装基座上具有与所述圆形凹槽部相适配的定位凸台;

所述传力杠杆的内侧面呈弧形,两个传力杠杆安装在所述受力支撑板上后,两个传力杠杆之间形成有用于放置所述安装基座和轮辐式弹性敏感元件的容纳空间;

所述定位柱形成在传力杠杆的呈弧形的内侧面的中间位置。

2. 根据权利要求1所述的一种夹紧力测量传感器,其特征在于,所述电阻应变片黏贴在每个辐条的两侧中心的位置,且每个辐条两侧的两个电阻应变片垂直交叉设置。

3. 根据权利要求2所述的一种夹紧力测量传感器,其特征在于,所述电阻应变片黏贴在每个辐条的两侧面45°斜线方向处。

4. 根据权利要求1所述的一种夹紧力测量传感器,其特征在于,所述轮辐式弹性敏感元件由不锈钢1Cr18Ni9Ti制成,其外支撑轮圈的直径为40mm,其中心轴体的直径为11mm,其辐条的宽度为4.5mm。

一种夹紧力测量传感器

技术领域

[0001] 本发明涉及传感器的技术领域,尤其涉及一种夹紧力测量传感器。

背景技术

[0002] 如今人类社会已经进入了信息化时代,工农业生产、交通、物流、社会服务等方方面面都需要时时获取准确有用的各种信息,这些信息的获得都要依赖传感器的帮助。

[0003] 信息化、自动化程度越高的国家和地区,对传感器的需求量也就更大,对其依赖性也更高。从20世纪80年代以来,传感器技术被世界许多发达国家和发展中国家列为重点发展的技术进行研究。传感器检测技术是自动化和信息化的基础与前提,在资源探测、环境监测、医疗诊断、家用电器、农业现代化等领域它都有着广泛的应用。并且在军事方面,各类先进的武器装备上也配备了各种各样的传感器。

[0004] 在传感器技术发展的初期,存在发展水平低,传感器结构简单,传感器精度低等问题,而随着科技的发展,传感器技术也有了长足的进步,但其中有些传感器的结构形式依然存在部分问题,特别是对夹紧力传感器的研究较少。

[0005] 夹紧力传感器是基于应变原理的测力传感器,目前工业领域所用的称重传感器、夹紧力传感器等基本都是基于应变原理,其弹性体结构大多采用简单的悬臂梁或者是超静定梁结构,其工作原理是粘贴在弹性敏感元件表面上的应变计会随着弹性体变形而变形,并经过惠斯通全桥测量电路转换为电压增量,最后将电压信号转换计算后就得到相应的夹紧力变化。

[0006] 现有的夹紧力传感器的灵敏度不高,对微小夹紧力的感受能力不强,另外其结构复杂且不合理,不能准确的得出夹紧力的测量结果。

发明内容

[0007] 基于现有技术存在的不足,本发明所要解决的技术问题在于提供一种夹紧力测量传感器,结构简单合理、操作方便快捷,灵敏度和测量精度高。

[0008] 为实现上述目的,本发明采用以下技术措施:

[0009] 一种夹紧力测量传感器,包括受力支撑板、对称的铰接于所述受力支撑板上的一对传力杠杆;所述一对传力杠杆之间设有一对安装基座;两个安装基座之间设置有轮辐式弹性敏感元件,用于接收所述传力杠杆和安装基座传递来的夹紧力;所述轮辐式弹性敏感元件上粘贴有电阻应变片,所述电阻应变片通过电桥测量电路将接收到的夹紧力转换为电压信号。

[0010] 优选的,所述轮辐式弹性敏感元件包括外支撑轮圈、中心轴体以及连接在所述外支撑轮圈和中心轴体之间的4个呈90°分布的辐条。

[0011] 进一步的,所述电阻应变片黏贴在每个辐条的两侧中心的位置,且每个辐条两侧的两个电阻应变片垂直交叉设置。

[0012] 优选的,所述电阻应变片黏贴在每个辐条的两侧面45°斜线方向处。

[0013] 优选的,所述传力杠杆与对应的安装基座相接触的内侧面上形成有向所述轮辐式弹性敏感元件的方向凸起的定位柱,所述安装基座与对应的传力杠杆相接触的外侧面上形成有与所述定位柱相适配的弧形凹槽;所述定位柱沿所述传力杠杆内侧面的水平方向延伸,通过定位柱和弧形凹槽的配合将传力杠杆和安装基座转动连接。

[0014] 进一步的,所述定位柱分开设置并形成限位槽;所述弧形凹槽内固定连接有与所述限位槽卡合的限位柱。

[0015] 进一步的,所述中心轴体的一面具有高出的外支撑轮圈和辐条表面的圆形凸起部;所述轮辐式弹性敏感元件相反于所述圆形凸起部的一面具有内凹的圆形凹槽部。

[0016] 进一步的,与所述圆形凸起部相接触的安装基座上具有与所述圆形凸起部相适配的定位槽;与所述圆形凹槽部相接触的安装基座上具有与所述圆形凹槽部相适配的定位凸台。

[0017] 优选的,所述传力杠杆的内侧面呈弧形,两个传力杠杆安装在所述受力支撑板上后,两个传力杠杆之间形成有用于放置所述安装基座和轮辐式弹性敏感元件的容纳空间;所述定位柱形成在传力杠杆的呈弧形的内侧面的中间位置。

[0018] 优选的,所述轮辐式弹性敏感元件由不锈钢1Cr18Ni9Ti制成,其外支撑轮圈的直径为40mm,其中心轴体的直径为11mm,其辐条的宽度为4.5mm。

[0019] 由上,本发明的夹紧力传感器可作为通用的夹紧力测量装置,结构紧凑,体积合适,便于安装到手持设备上对被测夹紧力进行测量,且该传感器的灵敏度高,不但可用于夹紧力的测量,也可以用于自动化组装,医疗设备的检测以及机器人领域等测量测试系统中。

[0020] 另外,本发明的夹紧力测量传感器测力更加精确,减少被测力在传递过程中产生的偏差,对所测量的外力进行一定的放大,在结构设计中采用了杠杆原理,将所测量的外力进行放大以增加弹性敏感元件的弹性形变,进而使得电阻应变片能够带来足够多的电压变化,便于后续的处理。

[0021] 与现有技术相比,本发明的夹紧力测量传感器的有益效果和优点在于:

[0022] 1、操作简便,应用和测量的范围广泛,可以采用不同的应变片制作成不同类型的机械测量传感器。

[0023] 2、对所测量的夹紧力有一定的放大,放大倍数为2.2倍,通过对所测量力的放大,在一定程度上增加了本传感器对微小夹紧力的感受能力,使其在测量较小的夹紧力时能够测得更加理想的结果。

[0024] 3、安装基座与传力杠杆相互配合,弹性敏感元件与安装基座配合以达到其在中间固定的效果。

[0025] 4、应变片的贴片形式应与轮辐式弹性敏感元件的辐条平面成45°夹角,轮辐式敏感元件抗载能力强,能够承受几倍额定量程的过载,除此之外,抗偏心、抗侧向力能力也较好。

[0026] 5、通过杠杆的作用将所要测量的夹紧力传递到传感器内部的弹性敏感元件上,由于弹性敏感元件位于壳体的内部,在传感器工作时,其不易受到外界的影响。

[0027] 6、分辨力、灵敏度和测量精度高、性能稳定,工作可靠。

[0028] 7、在复杂的环境条件下适应性强,选用合适的材料,能在高温、低温、高腐蚀和辐射强度高的条件下工作。

附图说明

[0029] 为了更清楚地说明本发明的技术方案,下面将对实施例或现有技术描述中所需要使用的附图作简单地介绍,显而易见地,下面描述中的附图仅仅是本发明的一些实施例,对于本领域普通技术人员来讲,在不付出创造性劳动的前提下,还可以根据这些附图获得其它附图。

- [0030] 图1为本发明的夹紧力测量传感器的结构示意图;
- [0031] 图2为本发明的夹紧力测量传感器的传力杠杆的侧视图;
- [0032] 图3为本发明的夹紧力测量传感器的传力杠杆的俯视图;
- [0033] 图4为粘贴有电阻应变片的轮辐式弹性敏感元件的主视图;
- [0034] 图5为图4的侧视图;
- [0035] 图6为图4的纵向截面图;
- [0036] 图7为本发明的夹紧力测量传感器的原理示意图;
- [0037] 图8为本发明的夹紧力测量传感器的受力支撑板的侧视图;
- [0038] 图9为本发明的电阻应变片的电路接线示意图;
- [0039] 图10为本发明的夹紧力测量传感器的上安装基座的主视图;
- [0040] 图11为本发明的夹紧力测量传感器的上安装基座的侧视图;
- [0041] 图12为本发明的夹紧力测量传感器的下安装基座的主视图;
- [0042] 图13为本发明的夹紧力测量传感器的下安装基座的侧视图;
- [0043] 图14为本发明的安装基座的弧形凹槽中的限位柱的结构示意图。

具体实施方式

[0044] 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作出创造性劳动的前提下所获得的所有其他实施例,都属于本发明保护的范围。

[0045] 下面参见图1至图14对本发明的夹紧力测量传感器进行详细说明。本发明所提供的夹紧力测量传感器包括:受力支撑板10、对称的铰接于受力支撑板10上的一对传力杠杆20,受力支撑板10相当于是传力杠杆20的安装基板,其一面上有四个可与传力杠杆20铰链连接的安装板,配合安装时可在旋转轴11的约束下与传力杠杆20形成铰链结构。另外,受力支撑板10的中间留有一个长方形的通孔用于安装电路转接头。传力杠杆20与受力支撑板10通过旋转轴11连接并围绕其旋转,旋转轴11的表面光滑,其两端设有倒角,方便安装,整个夹紧力传感器中共有两根旋转轴11,上下对称分布。

[0046] 本发明的夹紧力测量传感器所要测量的夹紧力为双向对称施力的对称力,上下两个传力杠杆20为对称放置的,并且二者为相同的零件,从而保证二者有着相同的传力效果。两个传力杠杆20之间设有一对安装基座30,两个安装基座30之间设置有轮辐式弹性敏感元件40,用于接收传力杠杆20和安装基座30传递来的夹紧力。上下两个安装基座30的作用是为轮辐式弹性敏感元件40提供一个支撑的平台,同时起到弹性敏感元件与其他零件的安装过渡作用。

[0047] 柱式、筒式、梁式弹性元件一般是根据正应力与载荷的正比关系来测量的,但抗偏

心、抗侧向力、抗过载等方面的能力都比较弱,而本发明的轮辐式弹性敏感元件40则能够较好的解决这些缺点。

[0048] 为了与轮辐式弹性敏感元件40完全配合,上下安装基座30的尺寸外形并不相同,但是二者的结构类型却是一致的。下安装基座32与上安装基座31需要相互作用将弹性敏感元件固定在二者中间,这里为了描述方便将之分为上安装基座31和下安装基座32,但是二者并没有绝对的上下之分,其在工作中的位置是随机的。

[0049] 另外,为了保证弹性敏感元件所受到的夹紧力在方向上不发生变化,上下安装基座与上下传力杠杆形成可以自由转动的连接,类似于支点一样的机构。为了做到这一点,在安装基座上设计出与传力杠杆可以完全配合的弧形凹槽结构。

[0050] 具体的,传力杠杆20与对应的安装基座30(上安装基座31和下安装基座32)相接触的内侧面上形成有向轮辐式弹性敏感元件40的方向凸起的定位柱21,安装基座30与对应的传力杠杆20相接触的外侧面上形成有与定位柱21相适配的弧形凹槽33,定位柱21沿传力杠杆内侧面的水平方向延伸,通过定位柱21和弧形凹槽33的配合将传力杠杆20和安装基座30转动连接。为了防止定位柱21沿弧形凹槽33的长度方向移动,定位柱21分开设置并形成限位槽,弧形凹槽33内固定连接有与限位槽卡合的限位柱36,可防止安装基座30及轮辐式弹性敏感元件40的前后移动。

[0051] 另外,由于轮辐式弹性敏感元件40位于两个传力杠杆20的中间位置,因此,为了保护中间的弹性敏感元件不受外界影响的作用,并且由于弹性敏感元件要始终位于侧向中间位置,所以在传力杠杆20上设计了防止其左右移动的定位柱21,通过定位柱21和安装基座30的配合使轮辐式弹性敏感元件40位于传感器的内部中间位置。

[0052] 并且,传力杠杆20的内侧面呈弧形,两个传力杠杆安装在受力支撑板10上后,两个传力杠杆20之间形成有用于放置安装基座30和轮辐式弹性敏感元件40的容纳空间,定位柱21形成在传力杠杆20的呈弧形的内侧面的中间位置。

[0053] 在本发明中,轮辐式弹性敏感元件40上粘贴有电阻应变片50,电阻应变片50通过电桥测量电路将接收到的夹紧力转换为电压信号。电阻应变片50利用电阻丝的应变电阻效应,在外力作用下发生形变,并最终将变形转换为电路中电压的变化。本发明的轮辐式弹性敏感元件40的整体结构以轮辐式为设计基础,轮辐式弹性敏感元件40包括外支撑轮圈41、中心轴体42以及连接在外支撑轮圈41和中心轴体42之间的4个呈90°分布的辐条43。其中,中心轴体42和外支撑轮圈41要与传感器的其余部分(上下两个安装基座)配合,所以其上面都有方便装配的倒角。辐条43与中心轴体42、外支撑轮圈41相连接,并且为了使得辐条43受力均衡,防止生硬的连接拐角处出现应力集中,其连接部分都是平稳过渡。轮辐式弹性敏感元件由不锈钢1Cr18Ni9Ti制成,其外支撑轮圈41的直径为40mm,其中心轴体42的直径为11mm,其辐条43的宽度为4.5mm。

[0054] 如图5和图6所示,中心轴体42的一面具有高出的外支撑轮圈41和辐条43表面的圆形凸起部44,轮辐式弹性敏感元件40相反于圆形凸起部44的一面具有内凹的圆形凹槽部45。与圆形凸起部44相接触的上安装基座31上具有与圆形凸起部44相适配的定位槽34,与圆形凹槽部45相接触的下安装基座32上具有与圆形凹槽部45相适配的定位凸台35。

[0055] 轮辐式弹性敏感元件40的应变区为其每根辐条43的中央,其是利用切应力而使其产生的拉压成双的主应力。电阻应变片50的位置设置在每根辐条43的两侧中心的位置上。

为了使得轮辐式弹性敏感元件40能够很好的工作,其应该满足中心轴体和外支撑轮圈为刚性结构,在敏感元件受载时不易产生明显的变形,并且其转角为零,不能在外部载荷的作用下自由转动。

[0056] 为了使得应变片能够感受到足够多的变形,在本发明中选择轮辐式弹性敏感元件40应变最大的区域,也即是辐条43的两侧面45°斜线方向处。为了使得测量的准确性更高,辐条43的两侧面都需要黏贴电阻应变片50,并使一个辐条43的两个电阻应变片50垂直交叉,使得一边的应变片能够感受到拉力,另一边的应变片能够感受到压力。

[0057] 如图9所示,选用全臂工作电桥来进行电阻应变片电路的接线,并将对外暴露的线头与转接口连接。其中 U_0 为输出电压,而轮辐式传感器的输出电压按照下面的公式进行计算,其输出电压为:

$$[0058] \quad U_0 = \frac{3P}{16bhG} \left(1 - \frac{L^2 + W^2}{6h^2} \right) KU$$

[0059] 其中P为敏感元件所受额定压力(2200N),b为辐条的宽度,h为辐条的高度,G为所选材料的剪切弹性模量,K为电阻应变片的灵敏度系数,L为电阻应变片的基长,W为电阻应变片的基宽,U为输入电压。

[0060] 如图7所示,上下传力杠杆的主要作用是将其末端受到的夹紧力F传递给弹性敏感元件,并在次过程中对其传递的力进行一次放大,根据杠杆原理以及弹性敏感元件的大小,最终确定传力杠杆20的长臂长 $x_2 = 68.2\text{mm}$,短臂长 $x_1 = 31\text{mm}$,以保证传力杠杆能够带来2.2倍的力放大效果。

[0061] 本发明的夹紧力测量传感器对所测量的夹紧力进行了一定倍数的放大,以求达到更准确的测量结果。选用了轮辐式结构作为本发明中的弹性敏感元件,并通过两个安装基座确定传感器内部的弹性敏感元件的位置,以及选择合适材料的弹性敏感元件。

[0062] 以上所述,仅为本发明中的具体实施方式,但本发明的保护范围并不局限于此,任何熟悉该技术的人在本发明所揭露的技术范围内,可理解得到的变换或者替换,都应该涵盖在本发明的包含范围之内。

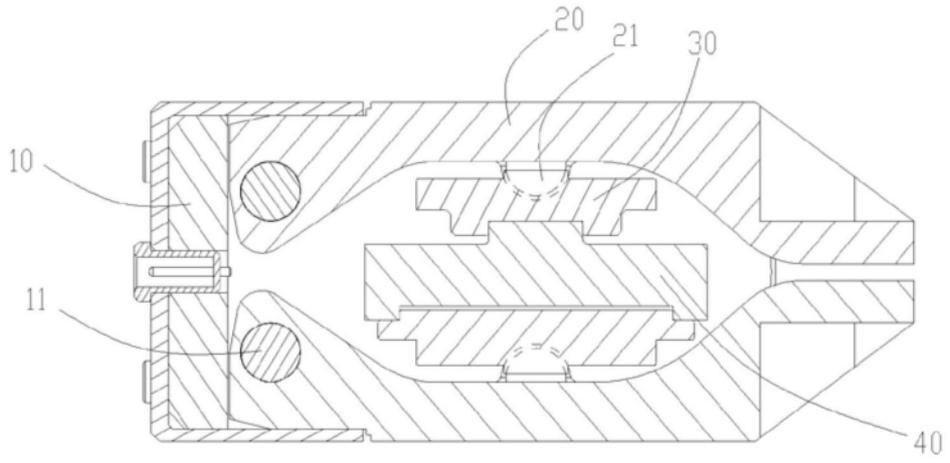


图1

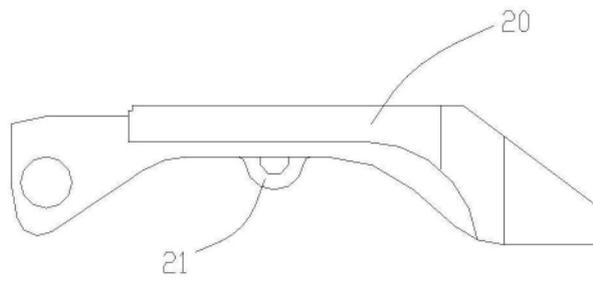


图2

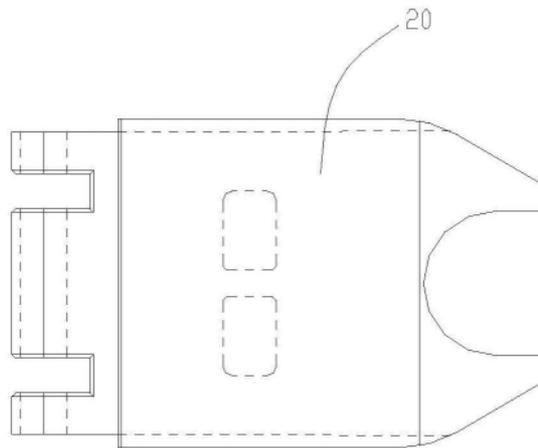


图3

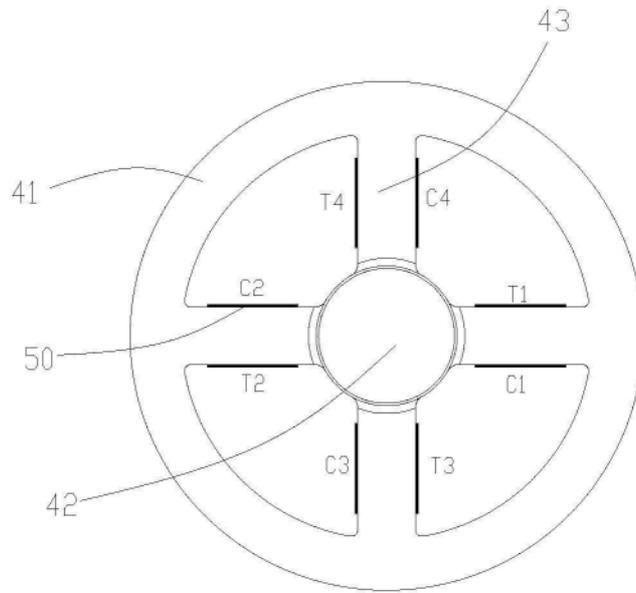


图4

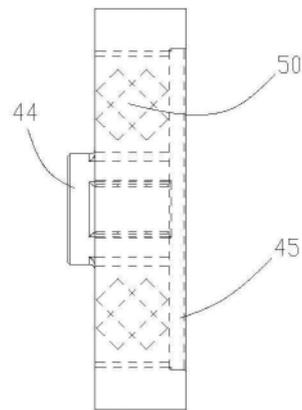


图5

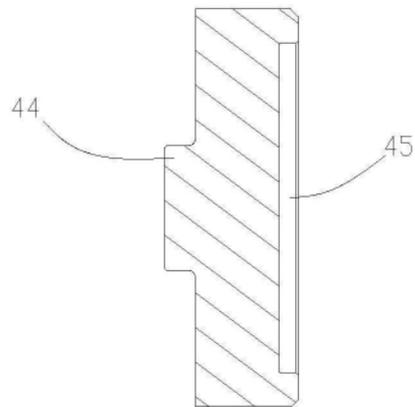


图6

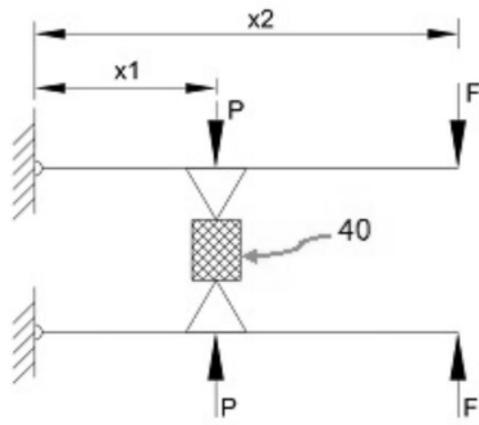


图7

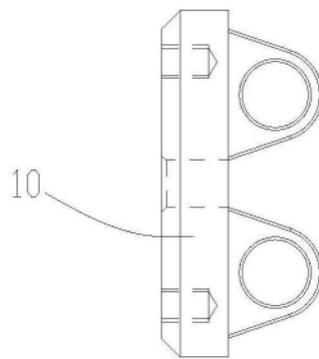


图8

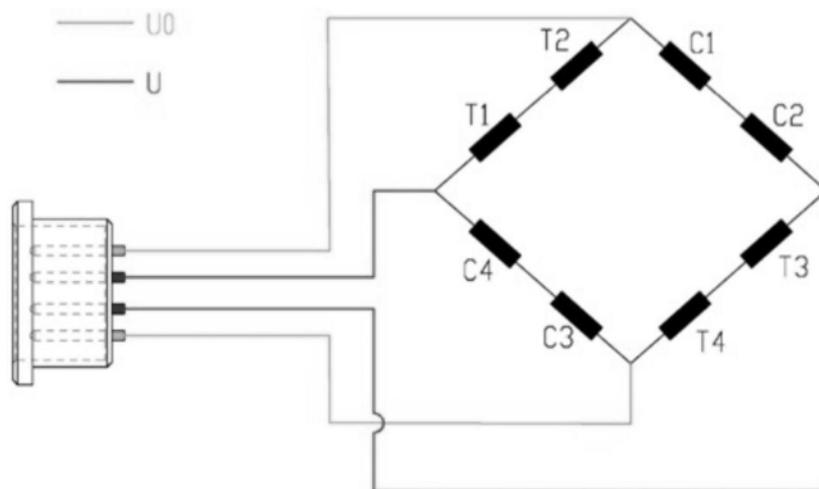


图9

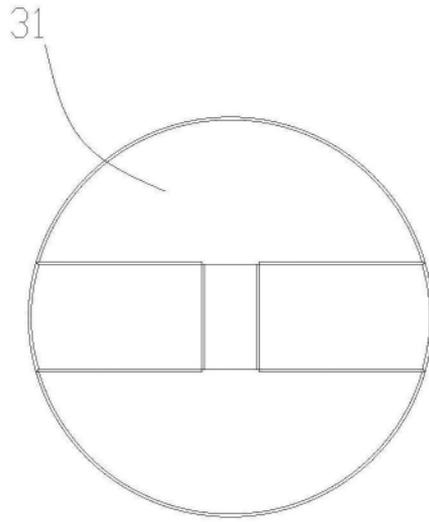


图10

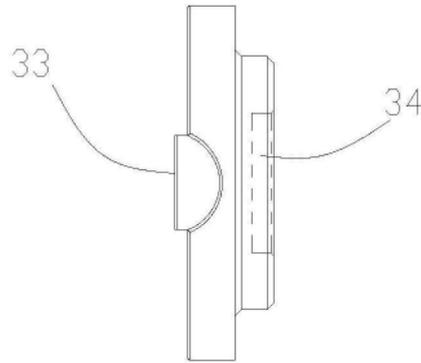


图11

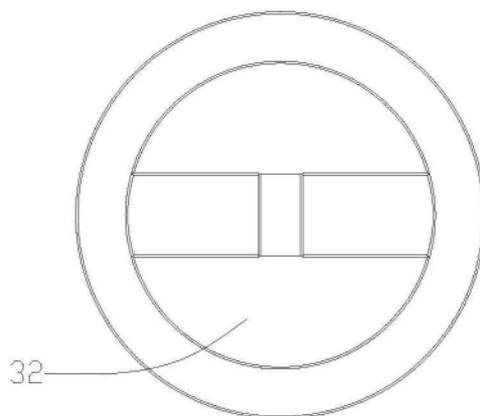


图12

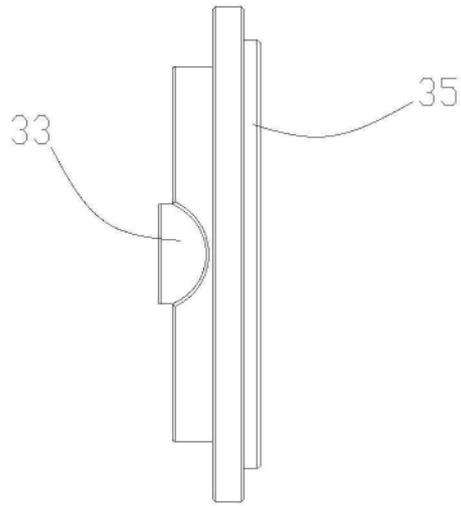


图13

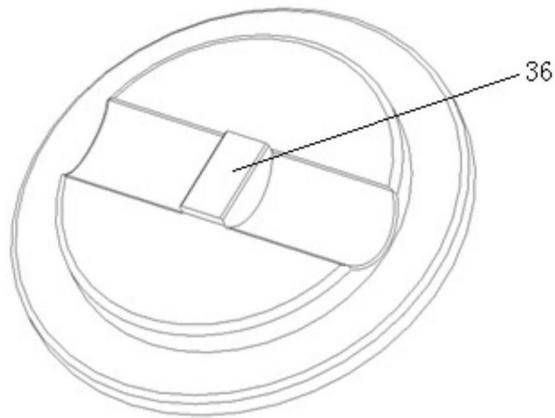


图14