



(12)实用新型专利

(10)授权公告号 CN 211085109 U

(45)授权公告日 2020.07.24

(21)申请号 201921937540.7

(22)申请日 2019.11.11

(73)专利权人 三明图灵智能科技有限公司

地址 365000 福建省三明市梅列区上河城
上知园8幢501

(72)发明人 涂宝章 黄友杰

(74)专利代理机构 福州元创专利商标代理有限公司 35100

代理人 陈方淮 蔡学俊

(51) Int. Cl.

G01B 11/00(2006.01)

G01B 11/25(2006.01)

(ESM)同样的发明创造已同日申请发明专利

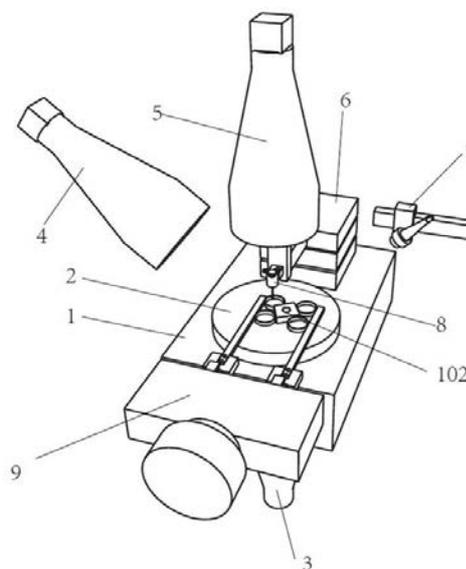
权利要求书1页 说明书5页 附图6页

(54)实用新型名称

一种三维空间追踪标靶

(57)摘要

本实用新型涉及一种三维空间追踪标靶,包括有一检测台,所述检测台上上下下贯穿开设有透视孔,检测台下方正对透视孔架设有背光源,所述透视孔正上方检测台上表面固设有透明平台,所述透明平台正上方架设第二相机,所述第二相机一侧与第二相机成一定夹角并对准透明平台架设第一相机,所述第二相机另一侧与第二相机成一定夹角并对准透明平台架设结构光扫描机构,所述检测台后侧安装有三轴运动平台,该三轴运动平台的Z轴上固设有标靶,该三维空间追踪标靶结构合理,在降低制造成本和检测算法难度的情况下能够高效完成精确的检测工序。



1. 一种三维空间追踪标靶,其特征在于:包括有一检测台,所述检测台上上下下贯穿开设有透视孔,检测台下方正对透视孔架设有背光源,所述透视孔正上方检测台上表面固设有透明平台,所述透明平台正上方架设第二相机,所述第二相机一侧与第二相机成一定夹角并对准透明平台架设第一相机,所述第二相机另一侧与第二相机成一定夹角并对准透明平台架设结构光扫描机构,所述检测台后侧安装有三轴运动平台,该三轴运动平台的Z轴上固设有标靶。

2. 根据权利要求1所述的一种三维空间追踪标靶,其特征在于:所述标靶包括一壳体,壳体外壁固连在Z轴上,所述壳体内壁近下端嵌设外管状永磁铁,所述壳体内壁位于外管状永磁铁上方嵌设下环形永磁铁,所述壳体内壁位于下环形永磁铁上方嵌设上环形永磁铁;所述壳体内壁中心贯穿悬浮一测杆,测杆下端设有测球,所述测杆顶部延伸出外壳并固设有光源支撑板,沿光源支撑板周向均布有三个平面光源,所述平面光源上均安装有光刻透明标准圆,所述支撑板下方测杆上安装有悬浮环形永磁铁,悬浮环形永磁铁位于上环形永磁铁和下环形永磁铁之间;所述外管状永磁铁内的测杆上套设有内管状永磁铁,内管状永磁铁与侧杆固连。

3. 根据权利要求2所述的一种三维空间追踪标靶,其特征在于:所述光源支撑板为圆形且平行设置在壳体上方,所述光源支撑板下端中心与测杆上端固接。

4. 根据权利要求2所述的一种三维空间追踪标靶,其特征在于:所述外管状永磁铁和内管状永磁铁相近处的极性相同,所述悬浮环形永磁铁和上下环形永磁铁相近处的极性相同。

5. 根据权利要求2所述的一种三维空间追踪标靶,其特征在于:所述壳体内壁位于上下环形永磁铁之间处固设有波形弹簧固定环,所述波形弹簧固定环内安装有波形弹簧,所述波形弹簧上间隔设置两个被动触环;所述悬浮环形永磁铁周向固设有主动触环;所述壳体自外壁朝内水平穿过内壁成对设置上安全触板、上安全触点和下安全触板、下安全触点,上安全触板、上安全触点互相平行且位于悬浮环形永磁铁上方,下安全触板、下安全触点互相平行且位于悬浮环形永磁铁下方。

6. 根据权利要求5所述的一种三维空间追踪标靶,其特征在于:所述上安全触点在主动触环正上方处朝上弯曲成弧形凸起状,以形成与上安全触板相配合的触点,所述下安全触点在主动触环正下方处朝下弯曲成弧形凸起状,以形成与下安全触板相配合的触点。

7. 根据权利要求1所述的一种三维空间追踪标靶,其特征在于:所述结构光扫描机构包括结构光扫描轴,所述结构光扫描轴上安装结构光支架,结构光支架侧边通过一结构光固定环连接有结构光,结构光穿设在结构光固定环内并固定。

一种三维空间追踪标靶

技术领域

[0001] 本实用新型涉及零件尺寸检测技术领域,特别是一种三维空间追踪标靶。

背景技术

[0002] 目前零件的自动化检测方法多种多样,但每种检测方法都有许多局限性,以至于检测一个零件须要多道检测工序,采用不同的检测仪器才能完成,具体如下:

[0003] 单目视觉和双目视觉检测效率很高,但零件本身的材质和表面特征(是否光滑、是否曲面、反光程度、表面纹理等)对检测结果的精度影响很大,不同材质和表面特征的零件须要使用不同种类和不同结构的光源、打光的角度和方向也不同,光源的通用性能很差;目前为止,单目视觉只有可以使用背光投影方式检测的零件尺寸参数具有实用价值。双目视觉精度不高,只能应用在精度要求不高的场合,而且精度严重依赖表面纹理,表面纹理越复杂精度越高;另外环境光对单目视觉和双目视觉的检测结果影响很大;

[0004] 结构光扫描受结构光分辨率的影响,目前对零件Z向高度的精度可以很高,但对水平X向和Y向的精度不高,并且同样受环境光的影响。

[0005] 三坐标测量X、Y、Z三个方向的精度都可以做得很高,但效率很低,测量精度依赖X、Y、Z三轴运动平台、标靶和算法的精度,因此对X、Y、Z三轴运动平台和标靶精度要求很高,制造成本和难度都较高,对使用环境要求也很高;使用三坐标进行连续轮廓扫描,需要使用连续轮廓扫描标靶,连续轮廓扫描标靶需要对测针或测球的方位变化进行复杂的检测,并利用复杂的算法才能得到零件实际的轮廓,造价昂贵。

实用新型内容

[0006] 鉴于现有技术的不足,本实用新型所要解决的技术问题是提供一种三维空间追踪标靶,不仅结构合理,而且造价较低、精度高。

[0007] 为了解决上述技术问题,本实用新型的技术方案是:一种三维空间追踪标靶,包括有一检测台,所述检测台上上下下贯穿开设有透视孔,检测台下方正对透视孔架设有背光源,所述透视孔正上方检测台上表面固设有透明平台,所述透明平台正上方架设第二相机,所述第二相机一侧与第二相机成一定夹角并对准透明平台架设第一相机,所述第二相机另一侧与第二相机成一定夹角并对准透明平台架设结构光扫描机构,所述检测台后侧安装有三轴运动平台,该三轴运动平台的Z轴上固设有标靶。

[0008] 进一步的,所述标靶包括一壳体,壳体外壁固连在Z轴上,所述壳体内壁近下端嵌设外管状永磁铁,所述壳体内壁位于外管状永磁铁上方嵌设下环形永磁铁,所述壳体内壁位于下环形永磁铁上方嵌设上环形永磁铁;所述壳体内壁中心贯穿悬浮一测杆,测杆下端设有测球,所述测杆顶部延伸出外壳并安装有光源支撑板,沿光源支撑板周向均布有三个平面光源,所述平面光源上均安装有光刻透明标准圆,所述支撑板下方测杆上安装有悬浮环形永磁铁,悬浮环形永磁铁位于上环形永磁铁和下环形永磁铁之间;所述外管状永磁铁内的测杆上套设有内管状永磁铁,内管状永磁铁与侧杆固连,所述上环形永磁铁、下环形永

磁铁的内径均大于测杆的直径,外管状永磁铁的内径大于内管状永磁铁的外径,以保证测杆的摆动范围。

[0009] 进一步的,所述光源支撑板为圆形且平行设置在壳体上方,所述光源支撑板下端中心与测杆上端固接。

[0010] 进一步的,所述外管状永磁铁和内管状永磁铁相近处的极性相同,所述悬浮环形永磁铁和上下环形永磁铁相近处的极性相同。

[0011] 进一步的,标靶依据磁悬浮原理设计,在测球触碰零件表面时测杆及其上的光刻透明标准圆在一定三维空间范围内摆动,双目扫描测量单元通过三个光刻透明标准圆的位置座标变化,计算出测球球心的座标,进而检测出零件的测量参数;双目扫描测量单元的精度取决于相机镜头精度和标靶标定精度,与运动平台精度相关性极小,三轴运动平台只是用来驱动标靶在大致的扫描轨迹上扫描,磁悬浮结构确保标靶在扫描过程中测球始终与零件表面接触,与三座标相比大大降低了对运动平台精度要求;依据磁悬浮原理设计的标靶与现有触发式标靶和扫描式标靶相比,尤其是扫描式标靶,结构相对简单,大幅降低制造和维护成本;现有的技术手段,光刻透明标准圆的精度可以做得很高,采用现有的标定算法,就可以达到很高的标定精度;光刻透明标准圆自带光源,相当于自发光光源,因此也可大大降低环境光对测量精度的影响;现有触发式标靶和扫描式标靶由于其机械结构、电子电路、信号线路的干扰和延时影响,必须通过软件复杂的算法才能达到高精度,而目前高速相机的拍摄速度可以做得非常高,其响应速度可以达到或超过现有标靶的响应速度,双目视觉检测标准圆算法简单,因此双目扫描测量单元与三坐标测量相比,可以达到三坐标的测量精度,效率则大大高于三坐标。

[0012] 进一步的,所述壳体内壁位于上下环形永磁铁之间处固设有波形弹簧固定环,所述波形弹簧固定环内安装有波形弹簧,所述波形弹簧上间隔设置两个被动触环;所述悬浮环形永磁铁周向固设有主动触环;所述壳体自外壁朝内水平穿过内壁成对设置上安全触板、上安全触点和下安全触板、下安全触点,上安全触板、上安全触点互相平行且位于悬浮环形永磁铁上方,下安全触板、下安全触点互相平行且位于悬浮环形永磁铁下方。

[0013] 进一步的,所述上安全触点在主动触环正上方处朝上弯曲成弧形凸起状,以形成与上安全触板相配合的触点,所述下安全触点在主动触环正下方处朝下弯曲成弧形凸起状,以形成与下安全触板相配合的触点。

[0014] 进一步的,波形弹簧上间隔设置的两个被动触环、上安全触板、上安全触点、下安全触板、下安全触点分别与控制器相连,一旦由于误操作或设备故障,测杆超出允许的活动范围,或者主动触环同时与两个被动触环接触,或者上安全触板和上安全触点接触、或者下安全触板和下安全触点接触,都可以接通回路,产生开关信号,使三轴运动平台停止运动,达到保护标靶的目的;采用一个主动触环与两个被动触环接触的接通信号的方案,使得信号线只须连接到两个被动触环上即可。上述结构简单耐用,性能稳定。

[0015] 进一步的,所述结构光扫描机构包括结构光扫描轴,所述结构光扫描轴上安装结构光支架,结构光支架侧边通过一结构光固定环连接有结构光,结构光穿设在结构光固定环内并固定。

[0016] 进一步的,目前结构光制造技术无法把分辨率做得很高,导致结构光测量X和Y方向的精度始终无法提高,本实用新型把结构光放置在一高精度扫描轴上,扫描轴驱动结构

光在零件表面连续扫描,以获取更多扫描点,可以提高扫描精度。

[0017] 与现有技术相比,本实用新型具有以下有益效果:

[0018] 1. 背光投影,双目扫描,结构光扫描三个测量单元既可独立工作,又可以相互配合,可以根据不同零件材质和表面特征,选择一个或数个检测单元组合进行检测,充分发挥各测量单元的优点,大大拓宽了自动化检测系统的适应和通用性能,大幅减少建设自动化检测流水线的检测工序。

[0019] 2. 利用三维空间追踪标靶和双目视觉技术组成的扫描测量单元,巧妙结合三坐标测量原理和双目视觉测量原理,创造出一个测量精度与测量运动平台和标靶精度无关的全新测量方法,在大幅降低制造成本和装配复杂度的情况下,同时实现了三坐标测量高精度和双目视觉测量高效率的优点。

[0020] 3. 标定一次可永久使用,只有在更换与测量单元相关的配件后才需重新标定,本装置在降低制造成本和检测算法难度的情况下,很好地解决了目前检测领域的难点和痛点,具有广阔的应用前景。

[0021] 下面结合附图和具体实施方式对本实用新型做进一步详细的说明。

附图说明

[0022] 图1为本实用新型实施例的构造示意图;

[0023] 图2为本实用新型实施例的仰视示意图;

[0024] 图3为本实用新型实施例的俯视示意图;

[0025] 图4为本实用新型实施例中靶的构造示意图;

[0026] 图5为图4的局部剖视图;

[0027] 图6为本实用新型实施例中波形弹簧的安装示意图。

[0028] 图中:1-检测台,101-透视孔,102-零件,2-透明平台,3-背光源,4-第一相机,5-第二相机,6-三轴运动平台,61-X轴,62-Y轴,63-Z轴,7-结构光扫描机构,71-结构光固定环,72-结构光,73-结构光扫描轴,74-结构光支架,8-标靶,801-测球,802-测杆,803-壳体,804-平面光源,805-光刻透明标准圆,806-光源支撑板,807-上环形永磁铁,808-上安全触板,809-上安全触点,810-下安全触板,811-下安全触点,812-波形弹簧固定环,813-波形弹簧,814-被动触环,815-主动触环,816-悬浮环形永磁铁,817-下环形永磁铁,818-内管状永磁铁,819-外管状永磁铁。

具体实施方式

[0029] 如图1~6所示,一种三维空间追踪标靶,包括有一检测台1,所述检测台上上下下贯穿开设有透视孔101,检测台下方正对透视孔架设有背光源3,所述透视孔正上方检测台上表面固设有透明平台2,所述透明平台正上方架设第二相机5,所述第二相机一侧与第二相机成一定夹角并对准透明平台架设第一相机4,所述第二相机另一侧与第二相机成一定夹角并对准透明平台架设结构光扫描机构7,所述检测台后侧安装有三轴运动平台6,该三轴运动平台的Z轴63上固设有标靶8。

[0030] 在本实用新型实施例中,背光源与第二相机组成背光投影测量单元,具备高效高精度特点,适合可以使用背光投影测量的测量参数;第一相机、第二相机、三轴运动平台和

标靶组成双目扫描测量单元,具备高效率、高精度、受环境光影响小的特点、测量参数适应范围广,包括测量曲面、连续轮廓扫描;与背光投影测量单元或结构光扫描测量单元配合,可以进行高精度逆向建模;第二相机和结构光扫描机构组成结构光扫描测量单元,适合进行Z向高精度测量。三个测量单元可以单独使用,也可以组合使用,大大拓宽了自动化检测系统的适应和通用性能。

[0031] 在本实用新型实施例中,所述标靶包括一壳体803,壳体外壁固连在Z轴上,所述壳体内壁近下端嵌设外管状永磁铁819,所述壳体内壁位于外管状永磁铁上方嵌设下环形永磁铁817,所述壳体内壁位于下环形永磁铁上方嵌设上环形永磁铁807;所述壳体内壁中心贯穿一测杆802,测杆下端设有测球801,所述测杆顶部延伸出外壳并安装有光源支撑板806,沿光源支撑板周向均布有三个平面光源804,所述平面光源上均安装有光刻透明标准圆805,所述支撑板下方测杆上安装有悬浮环形永磁铁816,悬浮环形永磁铁位于上环形永磁铁和下环形永磁铁之间;所述外管状永磁铁内的测杆上套设有内管状永磁铁818,内管状永磁铁与侧杆固连。

[0032] 在本实用新型实施例中,所述光源支撑板为圆形且平行设置在壳体上方,所述光源支撑板下端中心与测杆上端固接。

[0033] 在本实用新型实施例中,所述外管状永磁铁和内管状永磁铁相近处的极性相同,所述悬浮环形永磁铁和上下环形永磁铁相近处的极性相同。

[0034] 在本实用新型实施例中,所述壳体内壁位于上下环形永磁铁之间处固设有波形弹簧固定环812,所述波形弹簧固定环内安装有波形弹簧813,所述波形弹簧上间隔设置两个被动触环814;所述悬浮环形永磁铁周向固设有主动触环815;所述壳体自外壁朝内水平穿过内壁成对设置上安全触板808、上安全触点809和下安全触板810、下安全触点811,上安全触板、上安全触点互相平行且位于悬浮环形永磁铁上方,下安全触板、下安全触点互相平行且位于悬浮环形永磁铁下方。

[0035] 在本实用新型实施例中,所述上安全触点在主动触环正上方处朝上弯曲成弧形凸起状,以形成与上安全触板相配合的触点,所述下安全触点在主动触环正下方处朝下弯曲成弧形凸起状,以形成与下安全触板相配合的触点。

[0036] 在本实用新型实施例中,所述结构光扫描机构包括结构光扫描轴73,所述结构光扫描轴上安装结构光支架74,结构光支架侧边通过一结构光固定环71连接有结构光72,结构光穿设在结构光固定环内并固定。

[0037] 在本实用新型实施例中,目前结构光制造技术无法把分辨率做得很高,导致结构光测量X和Y方向的精度始终无法提高,本实用新型把结构光放置在一高精度扫描轴上,扫描轴驱动结构光在零件表面连续扫描,以获取更多扫描点,可以提高扫描精度。

[0038] 本实用新型实施例的工作原理:

[0039] 步骤S1:相机模型标定:对第二相机镜头进行标定,建立背光投影模型参数;对第一相机镜头、第二相机镜头进行标定,建立双目视觉三维投影模型参数;对第二相机镜头和结构光扫描机构进行标定,建立结构光视觉三维扫描模型参数;标定时把3个投影模型参数都标定到同一个参考坐标系。

[0040] 步骤S2:背光投影图像坐标系与运动平台坐标系的转换参数标定:把一标准光面环规放置在透明平台上,用背光投影测量单元测量出标准光面环规工作面的圆轮廓 C_1 ,手

动控制运动平台对环规工作面圆轮廓进行扫描,计算出 C_1 圆轮廓圆心座标 $[C_{1x}, C_{1y}]$ 和扫描轨迹的圆心座标 $[V_{1x}, V_{1y}]$,重复上述步骤2次,分别把光面环规放置透明平台不同位置进行检测和扫描,得到光面环规另外2个位置的圆轮廓圆心座标 $[C_{2x}, C_{2y}]$ 、 $[C_{3x}, C_{3y}]$ 和扫描轨迹的圆心座标 $[V_{2x}, V_{2y}]$ 、 $[V_{3x}, V_{3y}]$,利用其中对应的2对四点座标, $[C_{1x}, C_{1y}]$ 、 $[C_{2x}, C_{2y}]$ 和 $[V_{1x}, V_{1y}]$ 、 $[V_{2x}, V_{2y}]$ 计算背光投影图像座标系到运动平台座标系的平移和旋转参数 p_1 、 m_1 ,为了判断是左手座标系还是右手座标系,再以 $[C_{2x}, C_{2y}]$ 、 $[C_{1x}, C_{1y}]$ 的输入顺序和 $[V_{1x}, V_{1y}]$ 、 $[V_{2x}, V_{2y}]$ 计算转换座标系的平移和旋转参数 p_2 、 m_2 ,之后把 $[C_{3x}, C_{3y}]$ 用两次计算出的的平移和旋转参数进行转换,把两次转换的结果 x 、 y 座标分别与 $[V_{3x}, V_{3y}]$ 的 x 、 y 相减取绝对值,取绝对值小的那次的平移和旋转参数及背光投影图像座标的输入顺序作为转换时的平移和旋转参数及座标点的输入顺序。

[0041] 步骤S3:对结构光视觉三维座标系与运动平台座标系的转换参数进行标定。利用背光投影模型和双目视觉三维投影模型对标靶的三个光刻透明标准圆圆心到测球球心距离进行标定:在透明平台上放置一光面环规,通过背光投影检测出环规的工作面圆轮廓,由圆轮廓计算圆轮廓的圆心XY座标 $[C_1_X, C_1_Y]$ 和沿圆轮廓的扫描轨迹系列XY座标 $[X_i, Y_i]$,把扫描轨迹系列XY座标转换到运动平台座标,三轴运动平台驱动标靶测球同时与环规的工作面和透明平台接触并沿着系列 $[X_i, Y_i]$ 座标扫描,双目视觉系统同时追踪标靶上方的三个光刻透明标准圆,计算出这些标准圆的系列三维圆心座标,把这些系列三维圆心座标拟合成三个圆,得到这三个圆的三维圆心座标: $[C_2_X, C_2_Y, C_2_Z]$ 、 $[C_3_X, C_3_Y, C_3_Z]$ 、 $[C_4_X, C_4_Y, C_4_Z]$,由于扫描时测球同时与环规的工作面和透明平台接触,因此,由圆轮廓计算出的圆心XY座标 $[C_1_X, C_1_Y]$ 的Z向座标为测球半径 R ,由此得到与 $[C_2_X, C_2_Y, C_2_Z]$ 、 $[C_3_X, C_3_Y, C_3_Z]$ 、 $[C_4_X, C_4_Y, C_4_Z]$ 对应的测球球心三维座标 $[C_1_X, C_1_Y, R]$,依据三维空间中点到点的距离公式,可以列方程求出 $[C_2_X, C_2_Y, C_2_Z]$ 、 $[C_3_X, C_3_Y, C_3_Z]$ 、 $[C_4_X, C_4_Y, C_4_Z]$ 到 $[C_1_X, C_1_Y, R]$ 的距离 d_1 、 d_2 、 d_3 即为三个光刻透明标准圆圆心到测球球心的距离。

[0042] 步骤S4:双目视觉扫描测量方法:在扫描的同时双目视觉追踪标靶上方的三个光刻透明标准圆,计算出这些标准圆的系列三维圆心座标,由于圆心座标到测球球心的距离已通过标定得到,因此依据三维空间中点到点的距离公式,可以计算出与三个光刻透明标准圆圆心座标对应的测球球心三维座标点,再依据测球半径计算出实际的测量参数;如要得到零件的实际扫描轨迹座标点,则根据扫描的轨迹类型,把计算得到的测球球心系列三维座标点拟合成与扫描的轨迹类型对应的直线、圆、椭圆、或曲线等轮廓,由于拟合轮廓与零件实际轮廓平行,距离等于测球半径,因此可以得到零件实际轮廓。

[0043] 本实用新型不局限于上述最佳实施方式,任何人在本实用新型的启示下都可以得出其他各种形式的三维空间追踪标靶。凡依本实用新型申请专利范围所做的均等变化与修饰,皆应属本实用新型的涵盖范围。

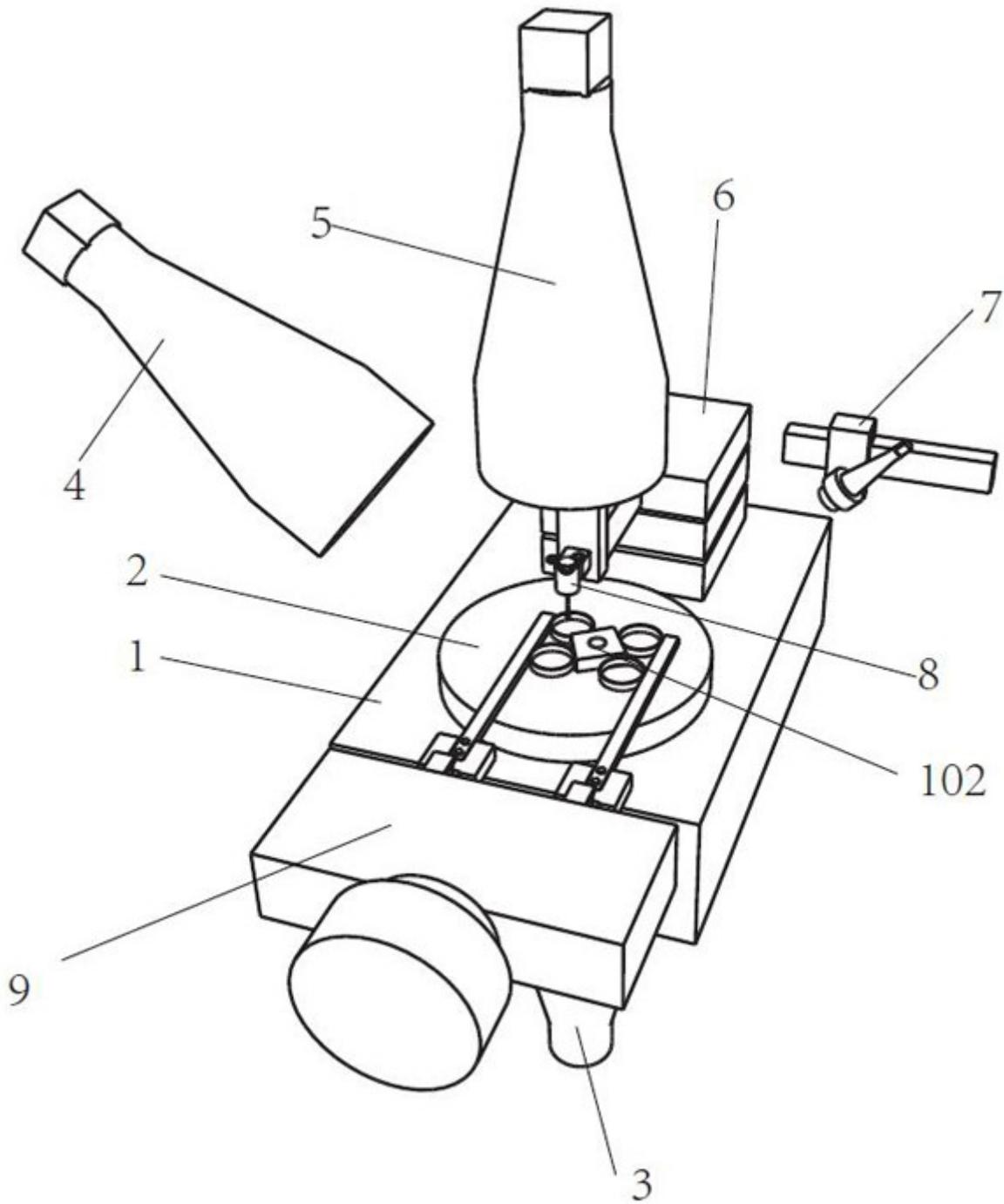


图1

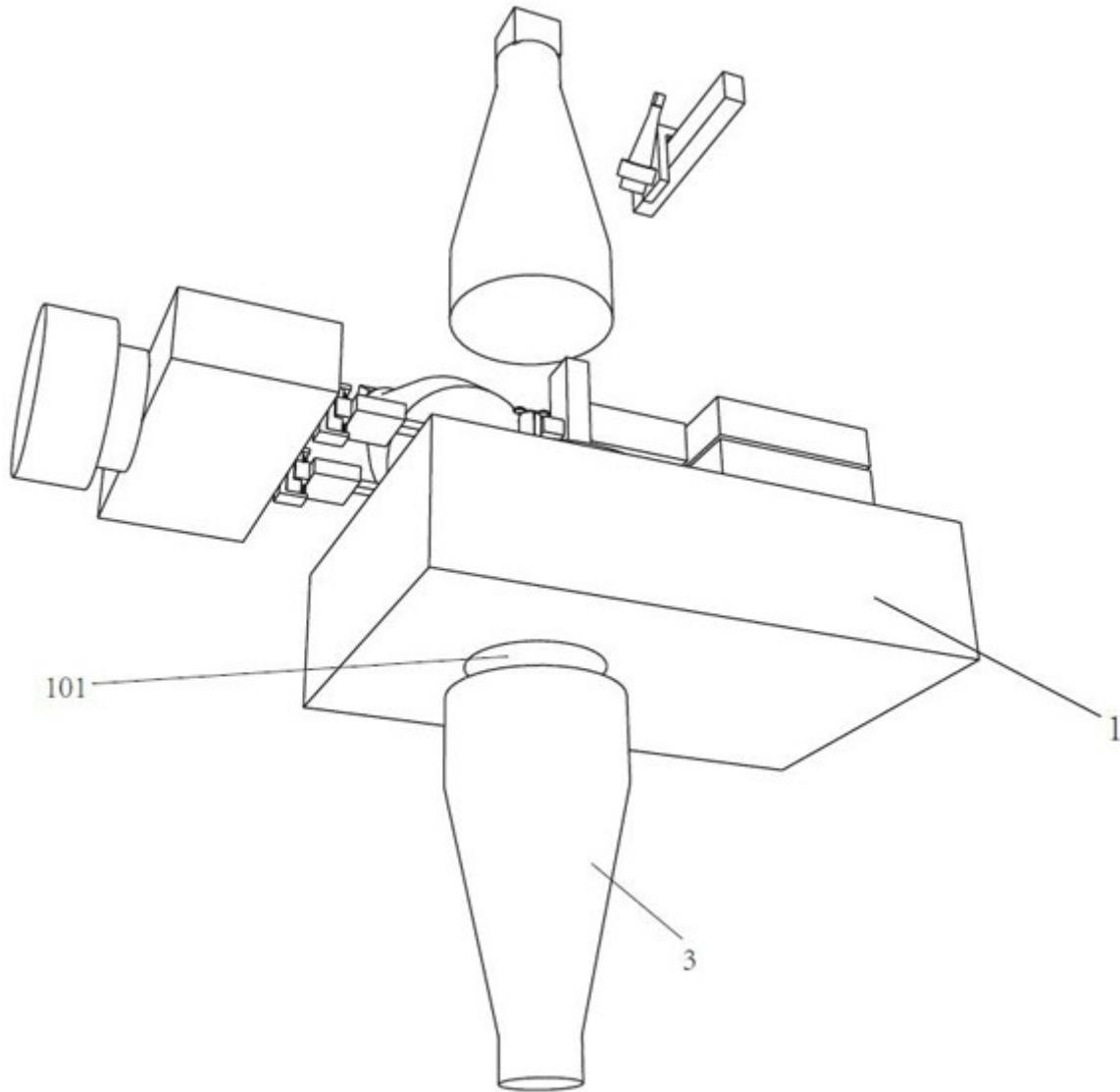


图2

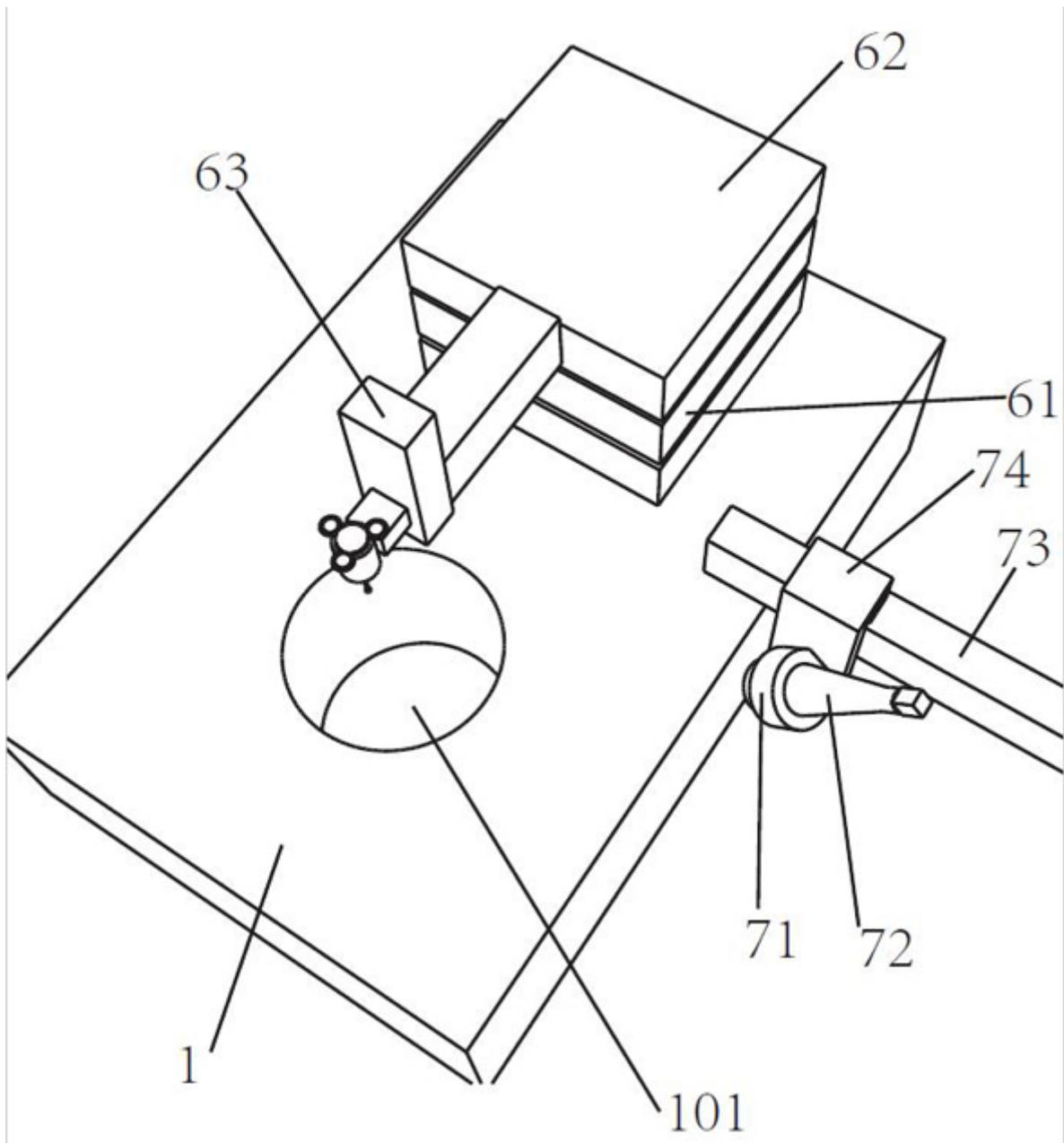


图3

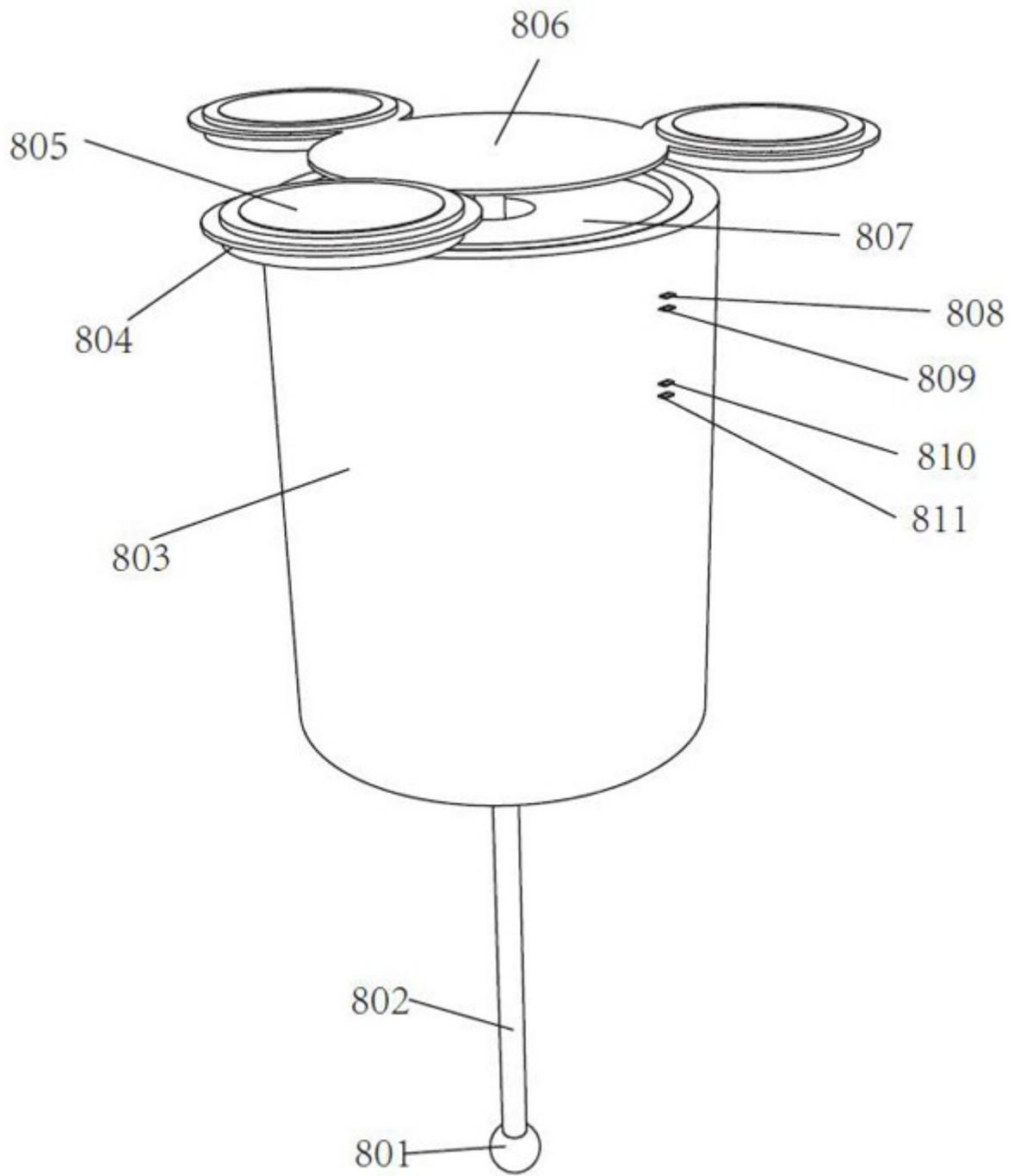


图4

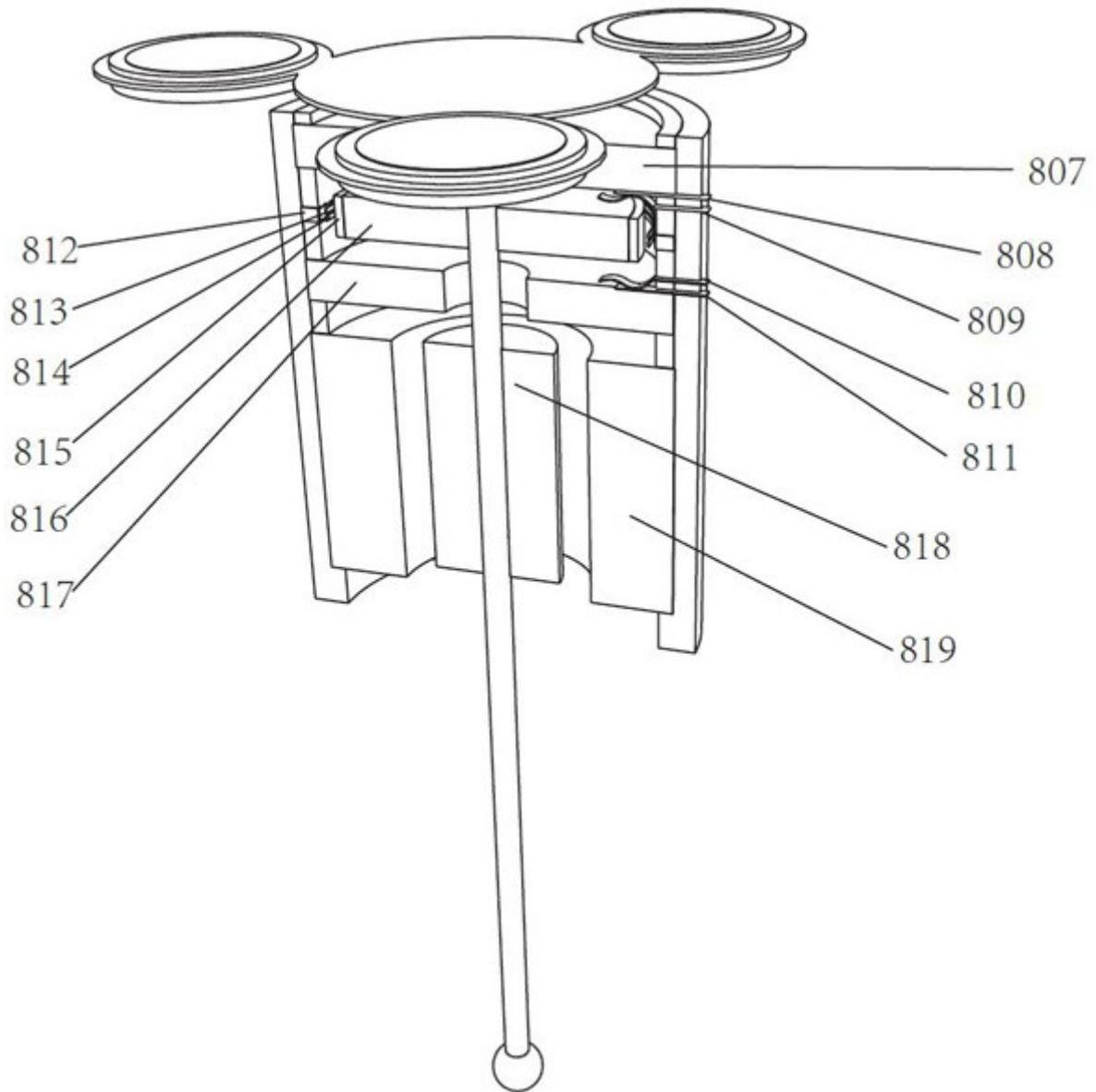


图5

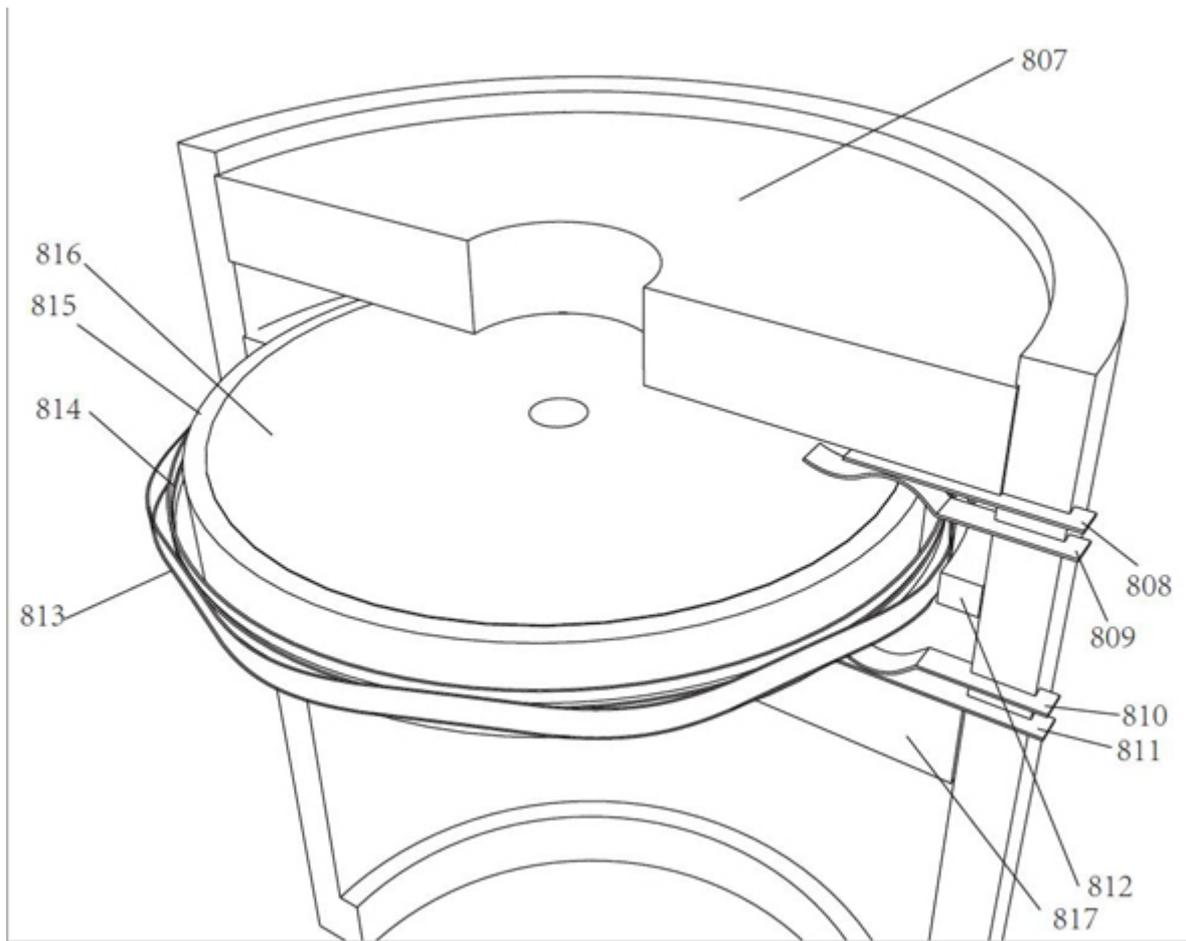


图6