



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 107911043 A

(43)申请公布日 2018.04.13

(21)申请号 201711222134.8

(22)申请日 2017.11.29

(71)申请人 沈阳工业大学

地址 110870 辽宁省沈阳市经济技术开发
区沈辽西路111号

(72)发明人 刘慧芳 刘成龙 赵俊杰 张靖

(74)专利代理机构 沈阳智龙专利事务所(普通
合伙) 21115

代理人 宋铁军

(51) Int. Cl.

H02N 2/04(2006.01)

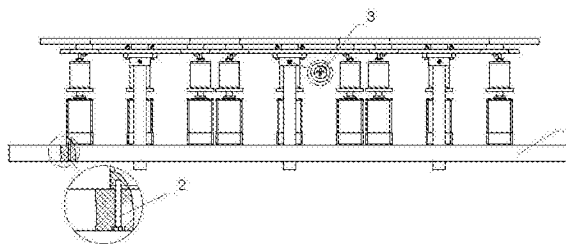
权利要求书2页 说明书6页 附图14页

(54)发明名称

一种磁致伸缩式拼接多镜面的双级位移调节机构

(57)摘要

本发明属于磁致伸缩双级精密驱动领域,特别涉及一种以超磁致伸缩材料为核心元件的磁致伸缩式拼接多镜面的双级位移调节机构。该机构包括三组相同的双级位移调节机构、弹性钢、柔性橡胶块、中心支撑座、中心支撑杆和支撑底座;双级位移调节机构包括电动缸、支撑板和超磁致伸缩致动器。现有技术利用磁致伸缩效应原理研制的镜面调节机构,多数只能实现对位移的一级调节;而本发明针对现有拼接镜面微位移调节机构技术的不足,设计一种以电动缸作为一级快速驱动,以超磁致伸缩致动器作为二级精密驱动的磁致伸缩式拼接多镜面的双级位移调节机构,解决了拼接子镜不能同时进行快速大范围调整和精密定位的难题。



1. 一种磁致伸缩式拼接多镜面的双级位移调节机构,其特征在于:该机构包括三组相同的双级位移调节机构、弹性钢(4)、柔性橡胶块(5)、中心支撑座(7)、中心支撑杆(8)和支撑基座(1);

三组双级位移调节机构沿周向均匀分布在弹性钢(4)的下部,中心支撑杆(8)下端安装在支撑基座(1)上,中心支撑杆(8)的上端通过中心支撑座(7)与弹性钢(4)连接;柔性橡胶块(5)安装在弹性钢(4)的上表面。

2. 根据权利要求1所述的磁致伸缩式拼接多镜面的双级位移调节机构,其特征在于:双级位移调节机构包括电动缸(12)、支撑板(13)和超磁致伸缩致动器(14);电动缸(12)安装在支撑基座(1)上部,支撑板(13)下表面中心处的圆形凹槽底面与电动缸(12)的驱动轴(17)上表面接触,超磁致伸缩致动器(14)安装在支撑板(13)上表面,在超磁致伸缩致动器(14)的中心处安装有输出轴(25),输出轴(25)的上表面与弹性钢(4)边缘处的圆形凹槽底面接触。

3. 根据权利要求2所述的磁致伸缩式拼接多镜面的双级位移调节机构,其特征在于:直线式的电动缸(12)的端盖(16)下端螺纹通孔与支撑基座(1)的沉头螺纹孔通过端盖螺钉(2)固定;驱动轴(17)上端的外螺纹与支撑板(13)螺纹沉孔相配合。

4. 根据权利要求2所述的磁致伸缩式拼接多镜面的双级位移调节机构,其特征在于:圆饼形的支撑板(13)周向有四个相同的阶梯孔,底盖螺钉(15)依次穿过支撑板(13)上的阶梯孔、超磁致伸缩致动器(14)底盖(18)上的通孔、套筒(19)上的沉孔;支撑板(13)中心位置的螺纹沉孔与电动缸(12)的驱动轴(17)螺纹相配合。

5. 根据权利要求2所述的磁致伸缩式拼接多镜面的双级位移调节机构,其特征在于:轴对称结构的超磁致伸缩致动器(14)底盖(18)为阶梯圆柱形,中心处有圆柱状凸台,底盖(18)边缘处加工有四个同尺寸的螺纹孔;圆管状套筒(19)在底盖(18)的上部,套筒(19)上下表面分别有四个螺纹孔;绕有线圈(21)的线圈骨架(20)安装在套筒(19)内腔中,使线圈骨架(21)下端与底盖(18)上表面接触;超磁致伸缩棒(22)安装在线圈骨架(21)内腔中,超磁致伸缩棒(22)下端与底盖(18)的凸台表面接触;阶梯轴形状的输出轴(25)下端凹槽内底面与超磁致伸缩棒(22)上端接触,碟形弹簧(24)安装在输出轴(25)的上表面a;输出轴(25)与预紧螺母(26)、碟形弹簧(24)之间具有一定的间隙;圆形顶盖(23)中心处有螺纹通孔,与预紧螺母(26)外螺纹相配合;顶盖(23)边缘处有四个同尺寸的阶梯通孔,通过紧定螺钉(27)将顶盖(23)与套筒(19)固定连接。

6. 根据权利要求1所述的磁致伸缩式拼接多镜面的双级位移调节机构,其特征在于:圆形薄板状的支撑基座(1)上的螺纹通孔与圆柱棒状的中心支撑杆(8)下端螺纹连接;支撑基座(1)上的螺纹通孔的周向设有三组与电动缸(12)底部螺纹孔尺寸相同的沉头螺纹孔。

7. 根据权利要求1所述的磁致伸缩式拼接多镜面的双级位移调节机构,其特征在于:类三角形薄板弹性钢(4)中间有四个同尺寸的通孔,边缘处加工有与柔性橡胶块(5)上端b部分直径相同的通孔、与输出轴(25)直径相同的沉孔;超磁致伸缩致动器(14)的输出轴(25)上端与弹性钢(4)上的沉孔底面接触。

8. 根据权利要求1所述的磁致伸缩式拼接多镜面的双级位移调节机构,其特征在于:阶梯状中心支撑座(7)上端正方形,周向有四个同尺寸的通孔,紧固螺栓(9)依次通过中心支撑座(7)与弹性钢(4)上对应的通孔,中心支撑座(7)与弹性钢(4)通过套在紧固螺栓(9)上

的紧固螺母(10)在轴向上锁紧;下端为圆筒状,且内径与中心支撑杆(8)直径相同,下端侧面加工有阶梯孔,锁紧螺钉(3)穿过中心支撑座(7)上的阶梯孔并固定在中心支撑杆(8)上。

9. 根据权利要求1所述的磁致伸缩式拼接多镜面的双级位移调节机构,其特征在于:阶梯圆柱形的柔性橡胶块(5)上端b部分的外螺纹与弹性钢(4)边缘处的通孔用锁紧螺母(11)固定;反射镜(6)下表面与柔性橡胶块(5)上表面通过胶粘的方式连接。

一种磁致伸缩式拼接多镜面的双级位移调节机构

技术领域

[0001] 本发明属于磁致伸缩双级精密驱动领域,特别涉及一种以超磁致伸缩材料为核心元件的磁致伸缩式拼接多镜面的双级位移调节机构。

背景技术

[0002] 20世纪80年代以来,随着空间和军事领域相关的科学技术的不断发展,各国一直致力于对空间的探测,与此同时对空间望远镜不断进行改进。而用于空间探测的望远镜口径不断的增大,给设计和制造带来了不便,因此诞生了主动光学技术。拼接技术作为主动光学技术的一个分支,能够有效地解决大口径望远镜的镜面设计与制造这一问题。拼接镜面光学技术是将多块口径较小的子镜拼接成大口径的主镜,子镜安装在同一支架上,使众多子镜面板拼合成具有一定面形精度的主镜,而在此过程需要对主镜面形进行精密检测,然后对各个子镜面板进行精密的姿态调整。微位移调节机构是子镜面的支撑和调节机构,可以对面板进行多自由度的姿态调整,是保证拼接镜面光学技术工作精度的重要装置。

[0003] 目前,应用在望远镜中的主要是电机-减速器式微位移调节机构、液压缩放式微位移调节机构、以及基于压电技术的微位移调节机构等。例如,在2005年Optics and Precision Engineering第13卷的332-338页,发表的一种微位移促动器的设计和检测中,以步进电机驱动减速器、精密丝杆形式,实现了大行程的微位移驱动结构;在2011年光学精密工程第19卷1320-1326页,发表的音圈电机驱动的球面副支撑式快速控制反射镜设计中,提出了一种以直线式音圈电机为驱动器的球面副支撑式快速调节机构。20世纪70年代出现的超磁致伸缩材料是一种稀土铁合金功能材料,磁致伸缩效应是该材料的重要物理特性之一。当超磁致伸缩材料受到外加磁场作用时会发生磁致伸缩效应,材料内部的磁化状态发生改变,进而材料的长度和体积发生微小变化。因此,利用超磁致伸缩材料的磁致伸缩效应特性,可以制作具有微位移输出的超磁致伸缩致动器,对光学拼接镜进行微位移调节。目前,利用磁致伸缩效应原理研制的镜面调节机构,多数只能实现对位移的一级调节,例如天文望远镜光谱仪微位移调节机构。而目前尚无有关可实现位移双级调整的磁致伸缩微位移光学拼接镜面调节机构的报道。

发明内容

[0004] 发明目的:

本发明针对现有拼接镜面微位移调节机构技术的不足,设计一种以电动缸作为一级快速驱动,以超磁致伸缩致动器作为二级精密驱动的磁致伸缩式拼接多镜面的双级位移调节机构,解决了拼接子镜不能同时进行快速大范围调整和精密定位的难题。

[0005] 技术方案:

本发明是通过以下技术方案来实现的:

一种磁致伸缩式拼接多镜面的双级位移调节机构,该机构包括三组相同的双级位移调节机构、弹性钢、柔性橡胶块、中心支撑座、中心支撑杆和支撑基座;

三组双级位移调节机构沿周向均匀分布在弹性钢的下部,中心支撑杆下端安装在支撑基座上,中心支撑杆的上端通过中心支撑座与弹性钢连接;柔性橡胶块安装在弹性钢的上表面。

[0006] 双级位移调节机构包括电动缸、支撑板和超磁致伸缩致动器;电动缸安装在支撑基座上,支撑板下表面中心处的圆形凹槽底面与电动缸的驱动轴上表面接触,超磁致伸缩致动器安装在支撑板上表面,在超磁致伸缩致动器的中心处安装有输出轴,输出轴的上表面与弹性钢边缘处的圆形凹槽底面接触。

[0007] 直线式的电动缸的端盖下端螺纹通孔与支撑基座的沉头螺纹孔通过端盖螺钉固定;驱动轴上端的外螺纹与支撑板螺纹沉孔相配合。

[0008] 圆饼形的支撑板周向有四个相同的阶梯孔,底盖螺钉依次穿过支撑板上的阶梯孔、超磁致伸缩致动器底盖上的通孔、套筒上的沉孔;支撑板中心位置的螺纹沉孔与电动缸的驱动轴螺纹相配合。

[0009] 轴对称结构的超磁致伸缩致动器底盖为阶梯圆柱形,中心处有圆柱状凸台,底盖边缘处加工有四个同尺寸的螺纹孔;圆管状套筒在底盖的上部,套筒上下表面分别有四个螺纹孔;绕有线圈的线圈骨架安装在套筒内腔中,使线圈骨架下端与底盖上表面接触;超磁致伸缩棒安装在线圈骨架内腔中,超磁致伸缩棒下端与底盖的凸台表面接触;阶梯轴形状的输出轴下端凹槽内底面与超磁致伸缩棒上端接触,碟形弹簧安装在输出轴的上表面a;输出轴与预紧螺母、碟形弹簧之间具有一定的间隙;圆形顶盖中心处有螺纹通孔,与预紧螺母外螺纹相配合;顶盖边缘处有四个同尺寸的阶梯通孔,通过紧定螺钉将顶盖与套筒固定连接。

[0010] 圆形薄板状的支撑基座上的螺纹通孔与圆柱棒状的中心支撑杆下端螺纹连接;支撑基座上的螺纹通孔的周向设有三组与电动缸底部螺纹孔尺寸相同的沉头螺纹孔。

[0011] 类三角形薄板弹性钢中间有四个同尺寸的通孔,边缘处加工有与柔性橡胶块上端b部分直径相同的通孔、与输出轴直径相同的沉孔;超磁致伸缩致动器的输出轴上端与弹性钢上的沉孔底面接触。

[0012] 阶梯状中心支撑座上端正方形,周向有四个同尺寸的通孔,紧固螺栓依次通过中心支撑座与弹性钢上对应的通孔,中心支撑座与弹性钢通过套在紧固螺栓上的紧固螺母在轴向上锁紧;下端为圆筒状,且内径与中心支撑杆直径相同,下端侧表面加工有阶梯孔,锁紧螺钉穿过中心支撑座上的阶梯孔并固定在中心支撑杆上。

[0013] 阶梯圆柱形的柔性橡胶块上端b部分的外螺纹与弹性钢边缘处的通孔用锁紧螺母固定;反射镜下表面与柔性橡胶块上表面通过胶粘的方式连接。

[0014] 优点及效果:

本发明是一种磁致伸缩式拼接多镜面的双级位移调节机构,具有如下优点和有益效果:

本发明充分利用超磁致伸缩材料的优异性能,将电动缸驱动和超磁致伸缩材料驱动结合,提出一种磁致伸缩式拼接多镜面的双级位移调节机构,该装置主要是由电动缸和超磁致伸缩致动器组成的机构,当电动缸工作时,可有效对反射镜位置进行快速、大范围调整;在此基础上,让超磁致伸缩致动器工作,通过调节驱动磁场的方式控制材料的伸长量,进一步实现对反射镜位置的大行程超精密控制。

附图说明

[0015] 图1是磁致伸缩式拼接多镜面的双级位移调节机构示意图。其中图1(a)是主视图,图1(b)是俯视图。

[0016] 图2是磁致伸缩式拼接单镜面的位移调节机构示意图。图2(a)是主视图,图2(b)是等轴测图。

[0017] 图3是双级位移调节机构示意图。

[0018] 图4是电动缸示意图。图4(a)是电动缸主视图,图4(b)是电动缸俯视图,图4(c)是电动缸等轴测图。

[0019] 图5是超磁致伸缩致动器示意图,其中图5(a)是超磁致伸缩致动器主视图,图5(b)是超磁致伸缩致动器俯视图,图5(c)是超磁致伸缩致动器A-A剖视图。

[0020] 图6是弹性钢示意图,其中图6(a)是弹性钢主视图,图6(b)是弹性钢俯视图,图6(c)是弹性钢B-B剖视图。

[0021] 图7是柔性橡胶块示意图,其中图7(a)是柔性橡胶块主视图,图7(b)是柔性橡胶块俯视图。

[0022] 图8是支撑板示意图,其中图8(a)是支撑板主视图,图8(b)是支撑板C-C剖视图,图8(c)是支撑板俯视图。

[0023] 图9是中心支撑座示意图,其中图9(a)是中心支撑座主视图,图9(b)是支撑板D-D剖视图,图9(c)是中心支撑座俯视图。

[0024] 图10是中心支撑杆示意图,其中图10(a)是中心支撑杆主视图,图10(b)是中心支撑杆俯视图。

[0025] 图11是支撑基座示意图,其中图11(a)是支撑基座主视图,图11(b)是支撑基座俯视图,图11(c)是支撑基座E-E剖视图。

[0026] 附图标记说明:

1-支撑基座,2-端盖螺钉,3-锁紧螺钉,4-弹性钢,5-柔性橡胶块,6-反射镜,7-中心支撑座,8-中心支撑杆,9-紧固螺栓,10-紧固螺母,11-锁紧螺母,12-电动缸,13-支撑板,14-超磁致伸缩致动器,15-底盖螺钉,16-端盖,17-驱动轴,18-底盖,19-套筒,20-线圈骨架,21-线圈,22-超磁致伸缩棒,23-顶盖,24-碟形弹簧,25-输出轴,26-预紧螺母,27-紧定螺钉,a-输出轴25的上表面,b-柔性橡胶块5的表面。

具体实施方式

[0027] 下面结合附图对本发明做进一步的说明:

本发明是一种磁致伸缩式拼接多镜面的双级位移调节机构,利用超磁致伸缩材料的优异性能,将电动缸驱动和超磁致伸缩材料驱动结合,提出一种磁致伸缩式拼接多镜面的双级位移调节机构。本发明的工作原理是:该装置主要是由电动缸、支撑板和超磁致伸缩致动器组成的双级位移调节机构,当电动缸工作时,电动缸输出轴带动支撑板和超磁致伸缩致动器进行快速直线运动,当到达合适位置时,电动缸停止工作,因此可有效对反射镜位置进行快速、大范围调整;当超磁致伸缩致动器工作时,驱动线圈中通入交变电流,该电流在驱动线圈内部产生交变磁场,在交变磁场的作用下超磁致伸缩棒沿轴向产生磁致伸缩变形,

进而推动超磁致伸缩致动器中的输出轴产生轴向位移。利用超磁致伸缩材料的磁致伸缩效应特性,通过调节驱动磁场的方式控制材料的伸长量,进一步实现对反射镜位置的精密控制;反射镜与弹性钢通过柔性橡胶块连接,弹性钢下方安装有沿周向均布的三组双级位移调节机构,通过控制电动缸与超磁致伸缩致动器线圈通入电流方向与大小即可实现对反射镜的推拉作用,三组双级位移调节机构同时或独立的推进或后退可实现反射镜姿态的调节控制,拼接镜面工作中将回转达到不同仰角,从而实现对反射镜位置的大行程超精密控制。

[0028] 如图1所示,一种磁致伸缩式拼接多镜面的双级位移调节机构,该机构包括三组相同的双级位移调节机构、弹性钢4、柔性橡胶块5、中心支撑座7、中心支撑杆8和支撑基座1;

三组双级位移调节机构沿周向均匀分布在弹性钢4的下部,中心支撑杆8下端安装在支撑基座1上,中心支撑杆8的上端通过中心支撑座7与弹性钢4连接;柔性橡胶块5安装在弹性钢4的上表面。

[0029] 如图2和图3所示,双级位移调节机构包括电动缸12、支撑板13和超磁致伸缩致动器14;电动缸12安装在支撑基座1上部,支撑板13下表面中心处的圆形凹槽底面与电动缸12的驱动轴17上表面接触,超磁致伸缩致动器14安装在支撑板13上表面,在超磁致伸缩致动器14的中心处安装有输出轴25,输出轴25的上表面与弹性钢4边缘处的圆形凹槽底面接触。

[0030] 如图4所示,直线式的电动缸12的端盖16下端螺纹通孔与支撑基座1的沉头螺纹孔通过端盖螺钉2固定;驱动轴17上端的外螺纹与支撑板13螺纹沉孔相配合。

[0031] 如图8所示,圆饼形的支撑板13周向有四个相同的阶梯孔,底盖螺钉15依次穿过支撑板13上的阶梯孔、超磁致伸缩致动器14底盖18上的通孔、套筒19上的沉孔;支撑板13中心位置的螺纹沉孔与电动缸12的驱动轴17螺纹相配合。

[0032] 如图5所示,轴对称结构的超磁致伸缩致动器14底盖18为阶梯圆柱形,中心处有圆柱状凸台,底盖18边缘处加工有四个同尺寸的螺纹孔;圆管状套筒19在底盖18的上部,套筒19上下表面分别有四个螺纹孔;绕有线圈21的线圈骨架20安装在套筒19内腔中,使线圈骨架21下端与底盖18上表面接触;超磁致伸缩棒22安装在线圈骨架21内腔中,超磁致伸缩棒22下端与底盖18的凸台表面接触;阶梯轴形状的输出轴25下端凹槽内底面与超磁致伸缩棒22上端接触,碟形弹簧24安装在输出轴25的上表面a;输出轴25与预紧螺母26、碟形弹簧24之间具有一定的间隙;圆形顶盖23中心处有螺纹通孔,与预紧螺母26外螺纹相配合;顶盖23边缘处有四个同尺寸的阶梯通孔,通过紧定螺钉27将顶盖23与套筒19固定连接。

[0033] 如图11所示,圆形薄板状的支撑基座1上的螺纹通孔与圆柱棒状的中心支撑杆8下端螺纹连接;支撑基座1上的螺纹通孔的周向设有三组与电动缸12底部螺纹孔尺寸相同的沉头螺纹孔。

[0034] 如图6所示,类三角形薄板弹性钢4中间有四个同尺寸的通孔,边缘处加工有与柔性橡胶块5上端b部分直径相同的通孔、与输出轴25直径相同的沉孔;超磁致伸缩致动器14的输出轴25上端与弹性钢4上的沉孔底面接触。

[0035] 如图9和图10所示,阶梯状中心支撑座7上端正方形,周向有四个同尺寸的通孔,紧固螺栓9依次通过中心支撑座7与弹性钢4上对应的通孔,中心支撑座7与弹性钢4通过套在紧固螺栓9上的紧固螺母10在轴向上锁紧;下端为圆筒状,且内径与中心支撑杆8直径相同,下端侧表面加工有阶梯孔,锁紧螺钉3穿过中心支撑座7上的阶梯孔并固定在中心支撑杆8上。

[0036] 如图7所示,阶梯圆柱形的柔性橡胶块5上端b部分的外螺纹与弹性钢4边缘处的通孔用锁紧螺母11固定;反射镜6下表面与柔性橡胶块5上表面通过胶粘的方式连接。

[0037] 实施例1:

如图1所示,当工作时,电动缸12通电,超磁致伸缩致动器14在电动缸12的带动下进行快速直线运动,当到达合适位置时,电动缸12断电并停止工作;当超磁致伸缩致动器14工作时,驱动线圈21中通入交变电流,该电流在驱动线圈21内部产生交变磁场,在交变磁场的作用下超磁致伸缩棒22沿轴向产生磁致伸缩变形,进而推动超磁致伸缩致动器14中的输出轴25产生轴向位移;反射镜6下表面与柔性橡胶块5上表面通过胶粘的方式连接,柔性橡胶块5上端b部分的外螺纹与弹性钢4边缘处的通孔用锁紧螺母11固定,弹性钢4下方安装有沿周向均布的三组双级位移调节机构,通过控制电动缸12与超磁致伸缩致动器14线圈21通入电流方向与大小即可实现对反射镜6的推拉作用,三组双级位移调节机构充分利用弹性钢4的弯曲变形,同时或独立的推进或后退可实现反射镜6姿态的调节控制,拼接镜面工作中将回转达到不同仰角,从而实现对反射镜6位置的大行程、超精密控制。

[0038] 如图1所示,本发明提出了一种磁致伸缩式拼接多镜面的双级位移调节机构,是一种反射镜的磁致伸缩双级精密驱动机构,该机构包括三组相同的双级位移调节机构、弹性钢4、柔性橡胶块5、中心支撑座7、中心支撑杆8和支撑基座1;

三组双级位移调节机构沿周向均匀分布在弹性钢4的下部,中心支撑杆8下端安装在支撑基座1上,中心支撑杆8的上端通过中心支撑座7与弹性钢4连接;柔性橡胶块5安装在弹性钢4的上表面。

[0039] 如图2和图3所示,双级位移调节机构包括电动缸12、支撑板13和超磁致伸缩致动器14;电动缸12安装在支撑基座1上部,支撑板13下表面中心处的圆形凹槽底面与电动缸12的驱动轴17上表面接触,超磁致伸缩致动器14安装在支撑板13上表面,在超磁致伸缩致动器14的中心处安装有输出轴25,输出轴25的上表面与弹性钢4边缘处的圆形凹槽底面接触。

[0040] 如图11所示,圆形薄板状的支撑基座1上的螺纹通孔与圆柱棒状的中心支撑杆8下端螺纹连接;支撑基座1上的螺纹通孔的周向设有三组与电动缸12底部螺纹孔尺寸相同的沉头螺纹孔。

[0041] 如图4所示,直线式的电动缸12的端盖16下端螺纹通孔与支撑基座1的沉头螺纹孔通过端盖螺钉2固定;驱动轴17上端的外螺纹与支撑板13螺纹沉孔相配合。

[0042] 如图8所示,圆饼形的支撑板13周向有四个相同的阶梯孔,底盖螺钉15依次穿过支撑板13上的阶梯孔、超磁致伸缩致动器14底盖18上的通孔、套筒19上的沉孔;支撑板13中心位置的螺纹沉孔与电动缸12的驱动轴17螺纹相配合,这样可以保证超磁致伸缩致动器14在工作中能够更加平稳,使驱动位移更加精确。

[0043] 如图5所示,轴对称结构的超磁致伸缩致动器14底盖18为阶梯圆柱形,中心处有圆柱状凸台,底盖18边缘处加工有四个同尺寸的螺纹孔;圆管状套筒19在底盖18的上部,套筒19上下表面分别有四个螺纹孔;绕有线圈21的线圈骨架20安装在套筒19内腔中,使线圈骨架21下端与底盖18上表面接触;超磁致伸缩棒22安装在线圈骨架21内腔中,超磁致伸缩棒22下端与底盖18的凸台表面接触;阶梯轴形状的输出轴25下端凹槽内底面与超磁致伸缩棒22上端接触,碟形弹簧24安装在输出轴25的上表面a;输出轴25与预紧螺母26、碟形弹簧24之间具有一定的间隙;圆形顶盖23中心处有螺纹通孔,与预紧螺母26外螺纹相配合;顶盖

23边缘处有四个同尺寸的阶梯通孔,通过紧定螺钉27将顶盖23与套筒19固定连接。

[0044] 如图6所示,类三角形薄板弹性钢4中间有四个同尺寸的通孔,边缘处加工有与柔性橡胶块5上端b部分直径相同的通孔、与输出轴25直径相同的沉孔;超磁致伸缩致动器14的输出轴25上端与弹性钢4上的沉孔底面接触。

[0045] 如图9和图10所示,阶梯状中心支撑座7上端正方形,周向有四个同尺寸的通孔,紧固螺栓9依次通过中心支撑座7与弹性钢4上对应的通孔,中心支撑座7与弹性钢4通过套在紧固螺栓9上的紧固螺母10在轴向上锁紧;下端为圆筒状,且内径与中心支撑杆8直径相同,下端侧表面加工有阶梯孔,锁紧螺钉3穿过中心支撑座7上的阶梯孔并固定在中心支撑杆8上。

[0046] 如图7所示,阶梯圆柱形的柔性橡胶块5上端b部分的外螺纹与弹性钢4边缘处的通孔用锁紧螺母11固定;反射镜6下表面与柔性橡胶块5上表面通过胶粘的方式连接。

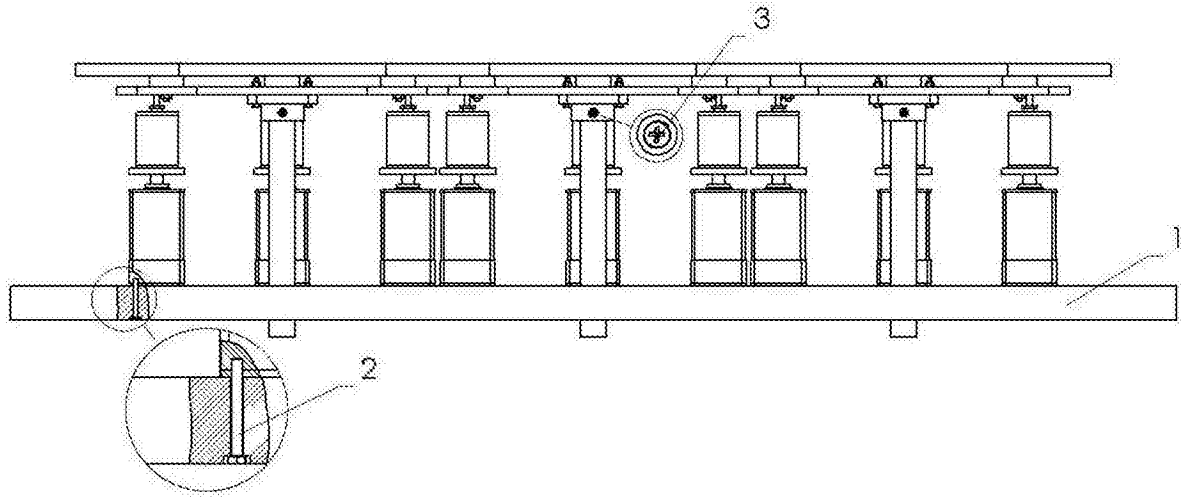


图1 (a)

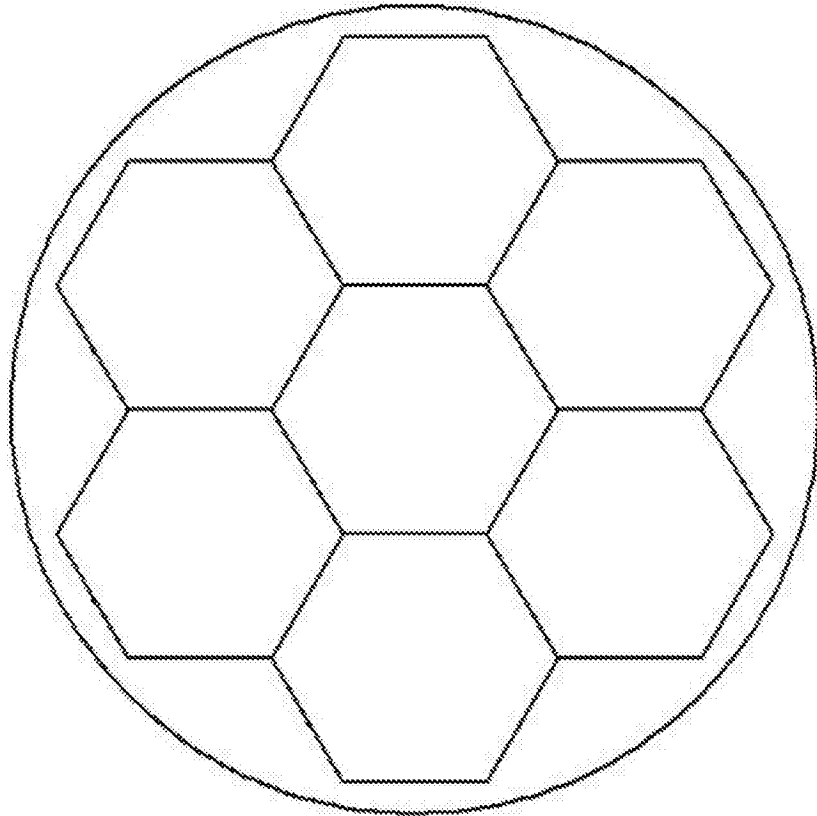


图1 (b)

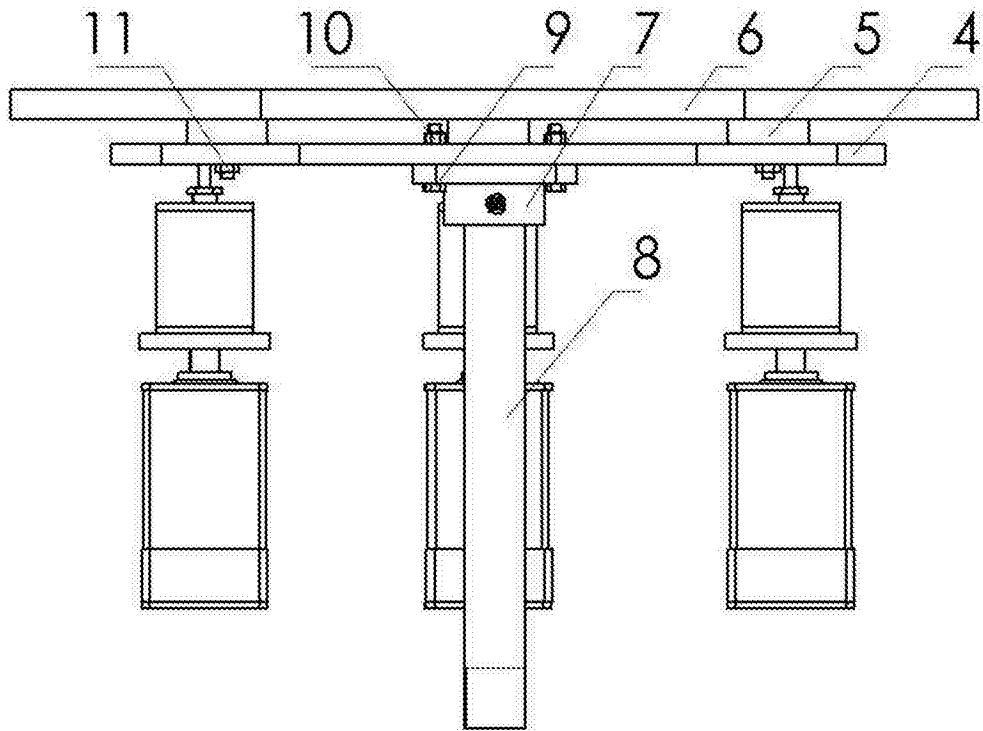


图2(a)

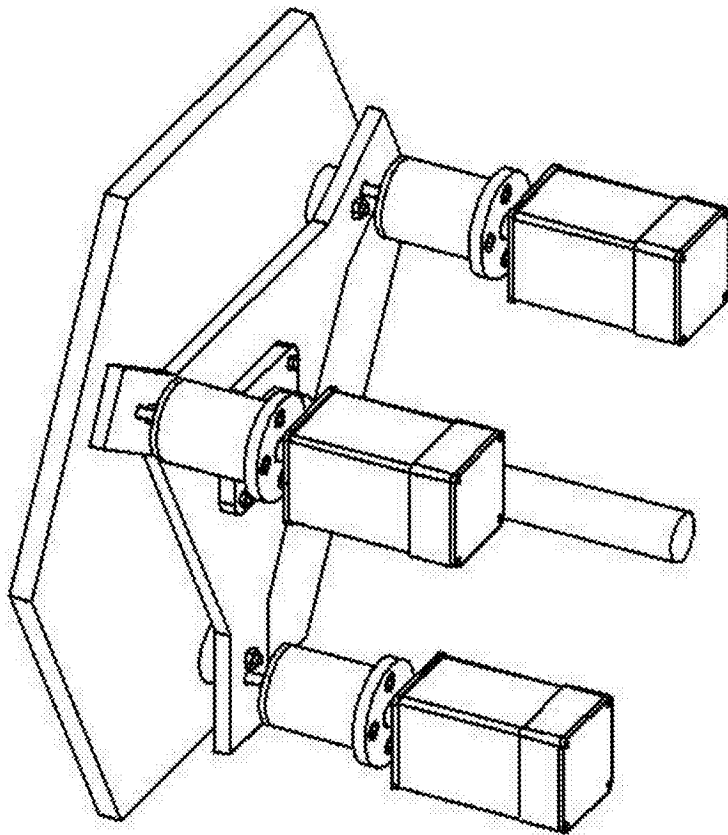


图2(b)

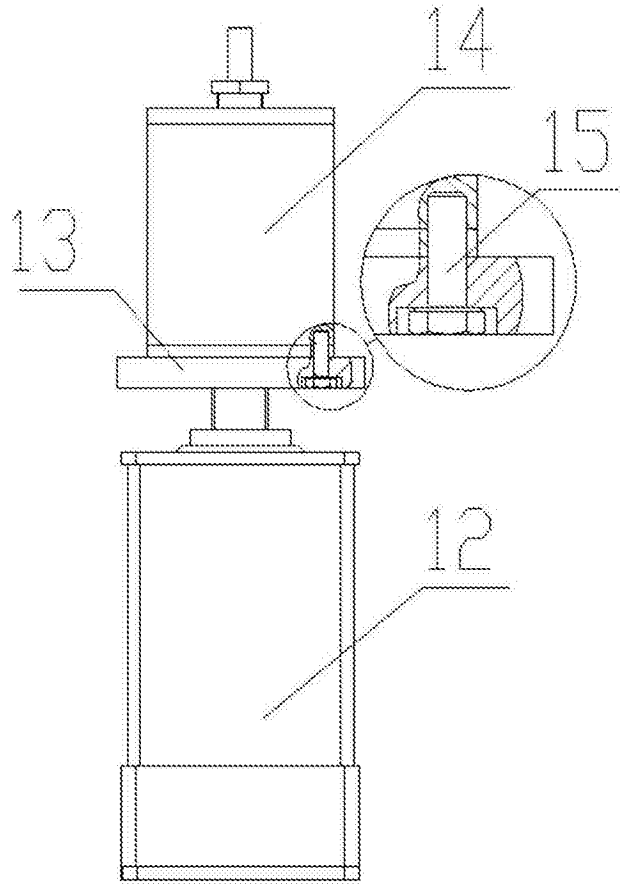


图3

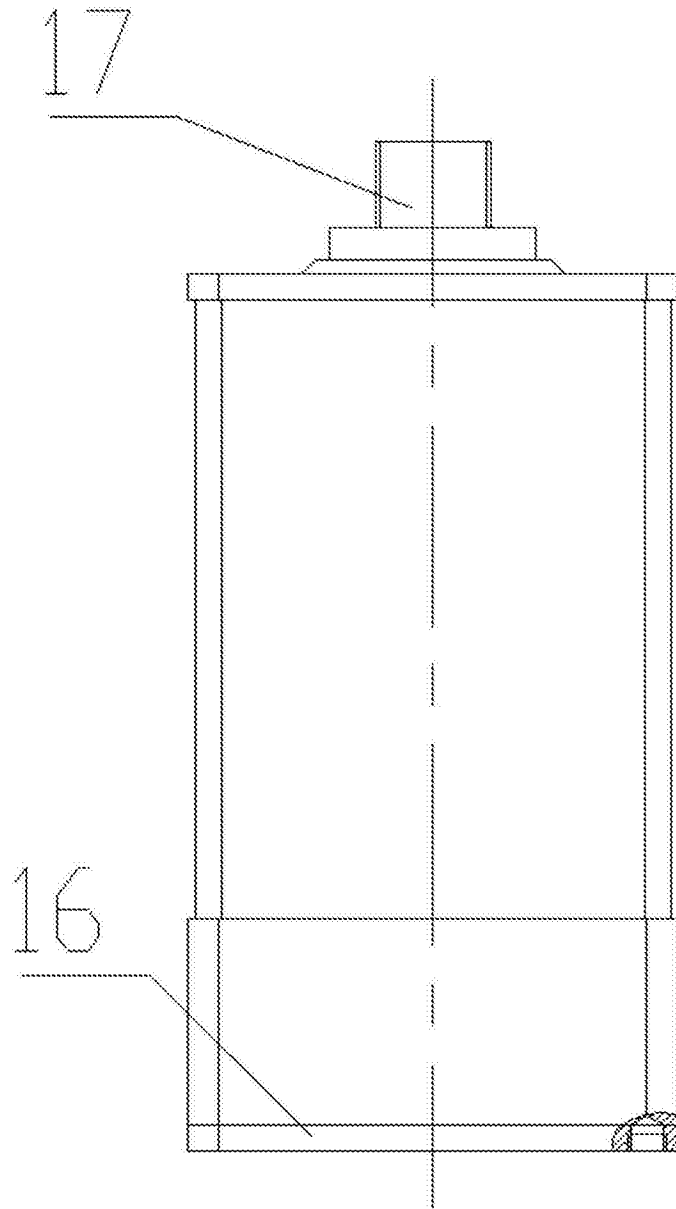


图4(a)

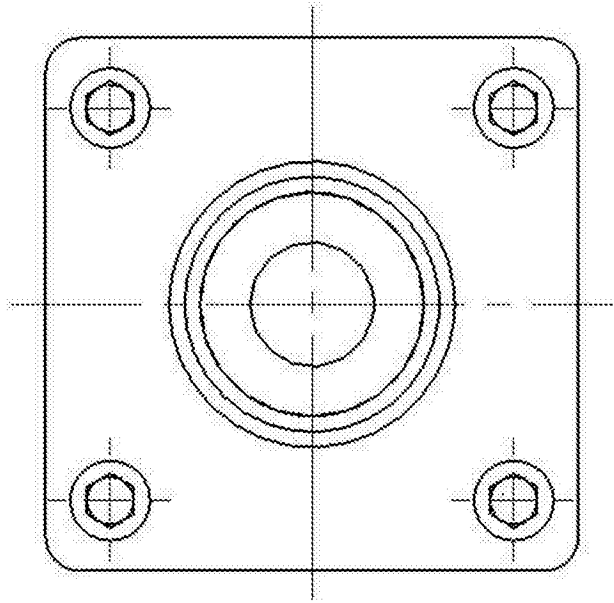


图4 (b)

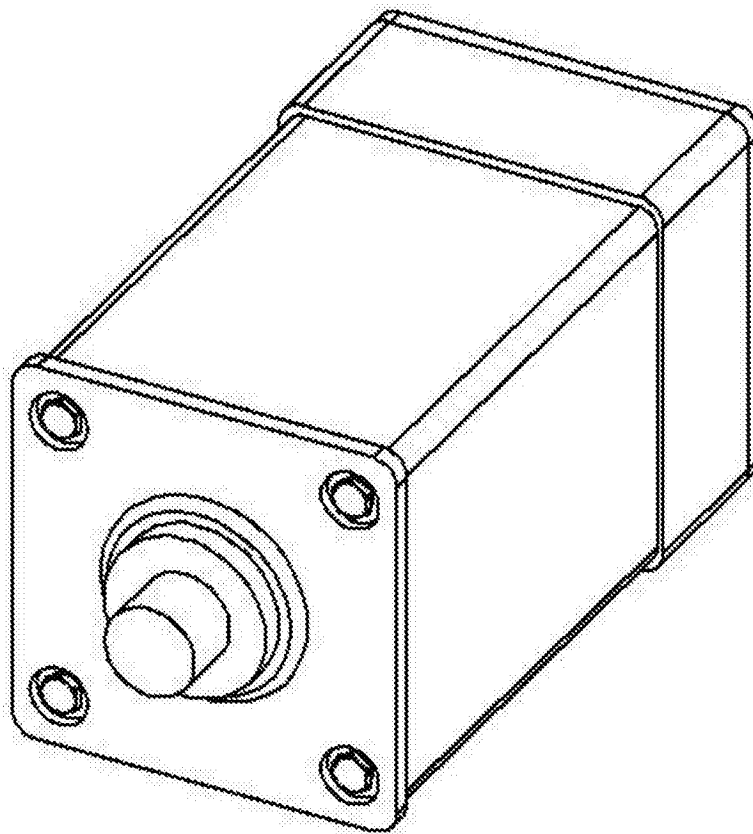


图4 (c)

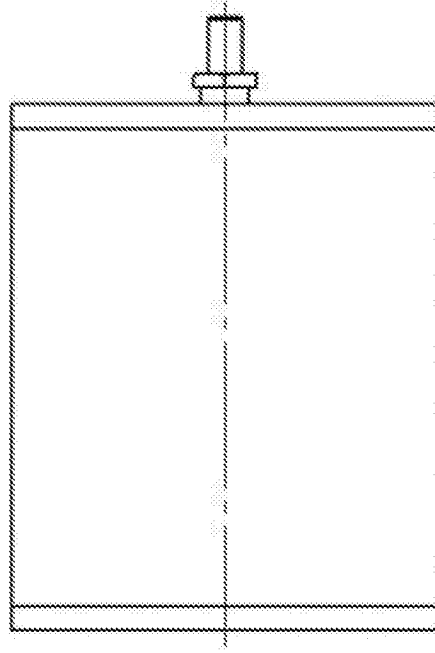


图5 (a)

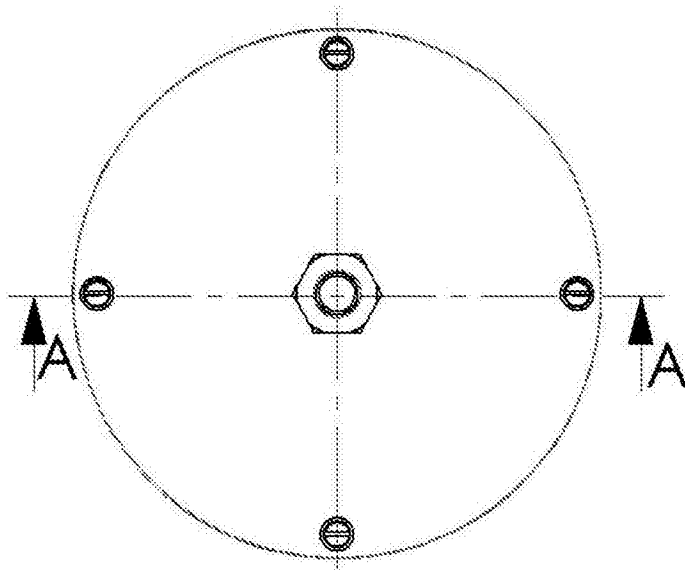


图5 (b)

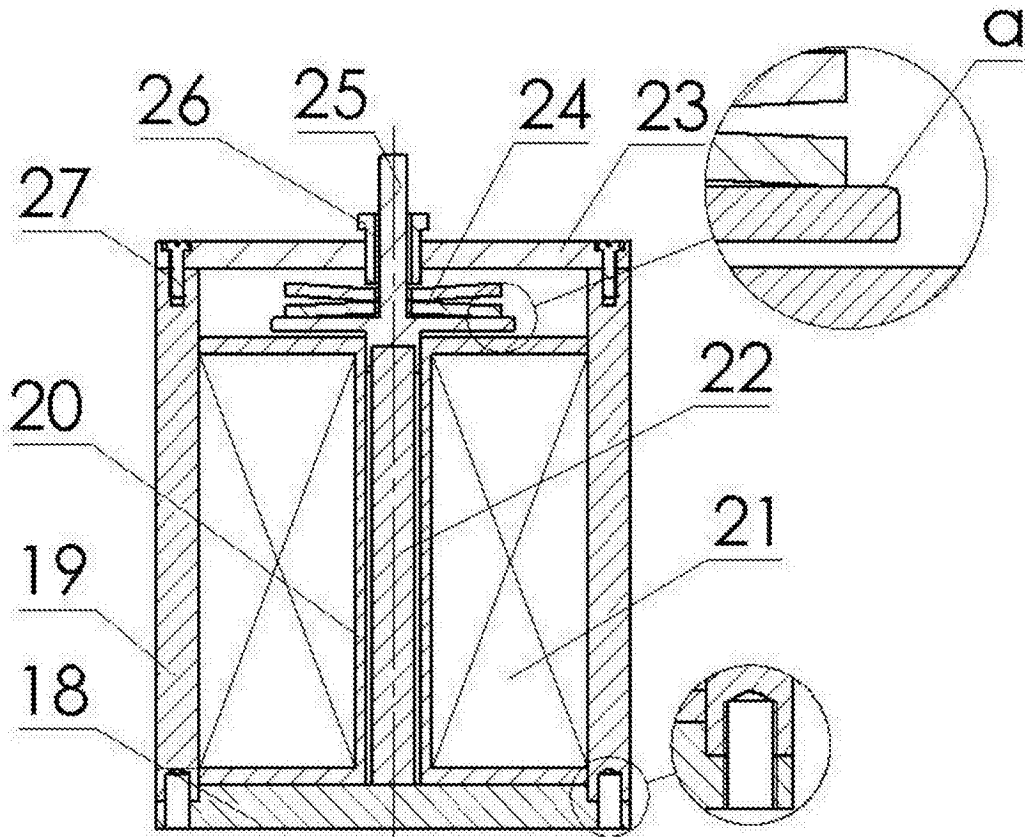


图5(c)

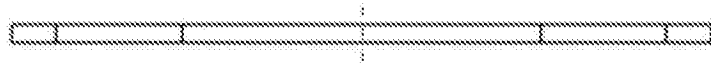


图6(a)

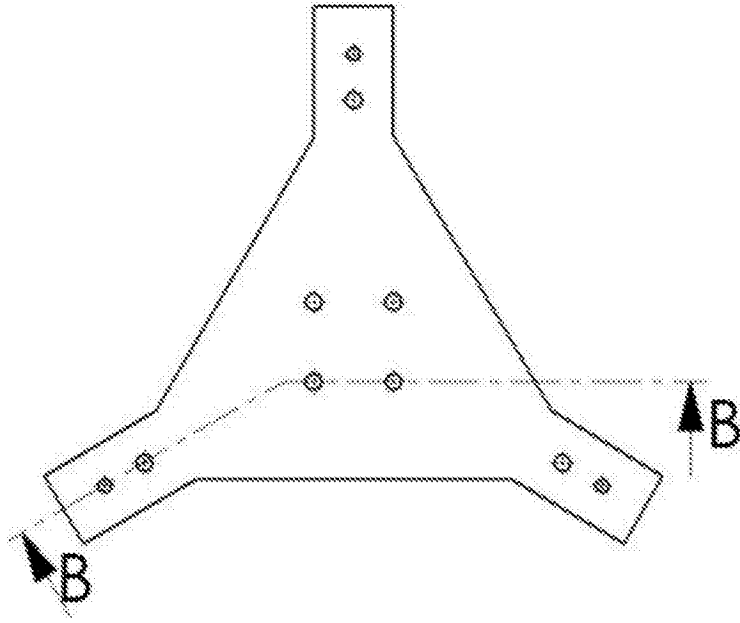


图6 (b)

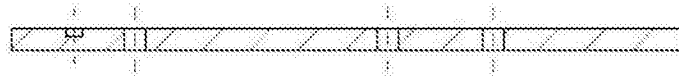


图6 (c)

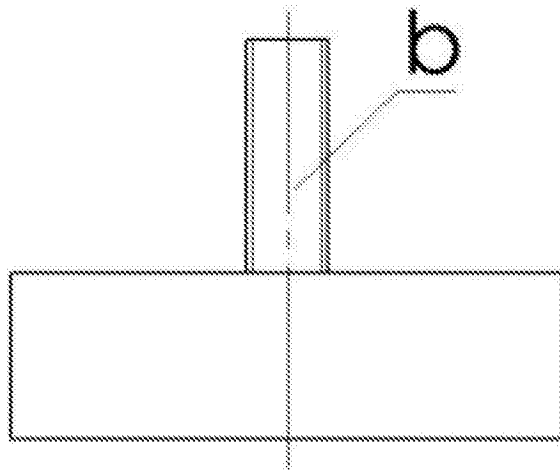


图7 (a)

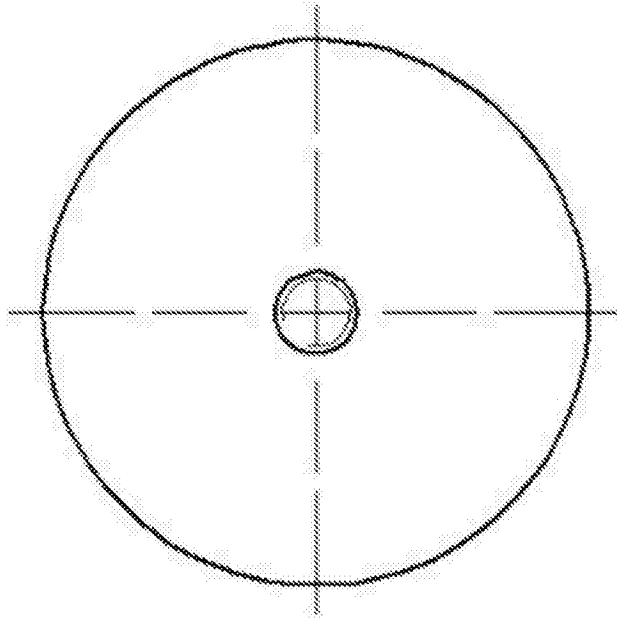


图7 (b)

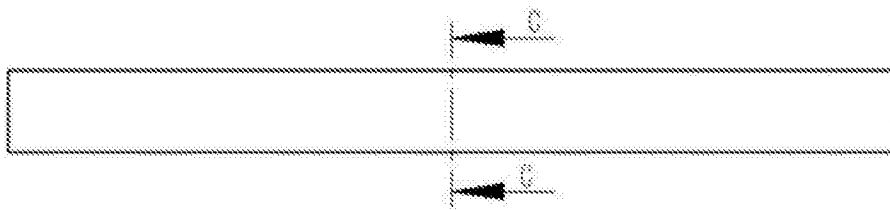


图8 (a)

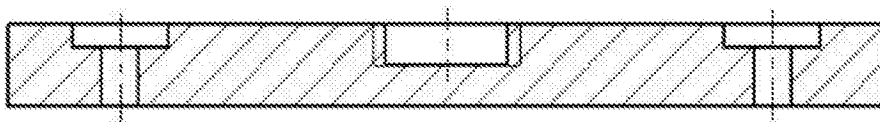


图8 (b)

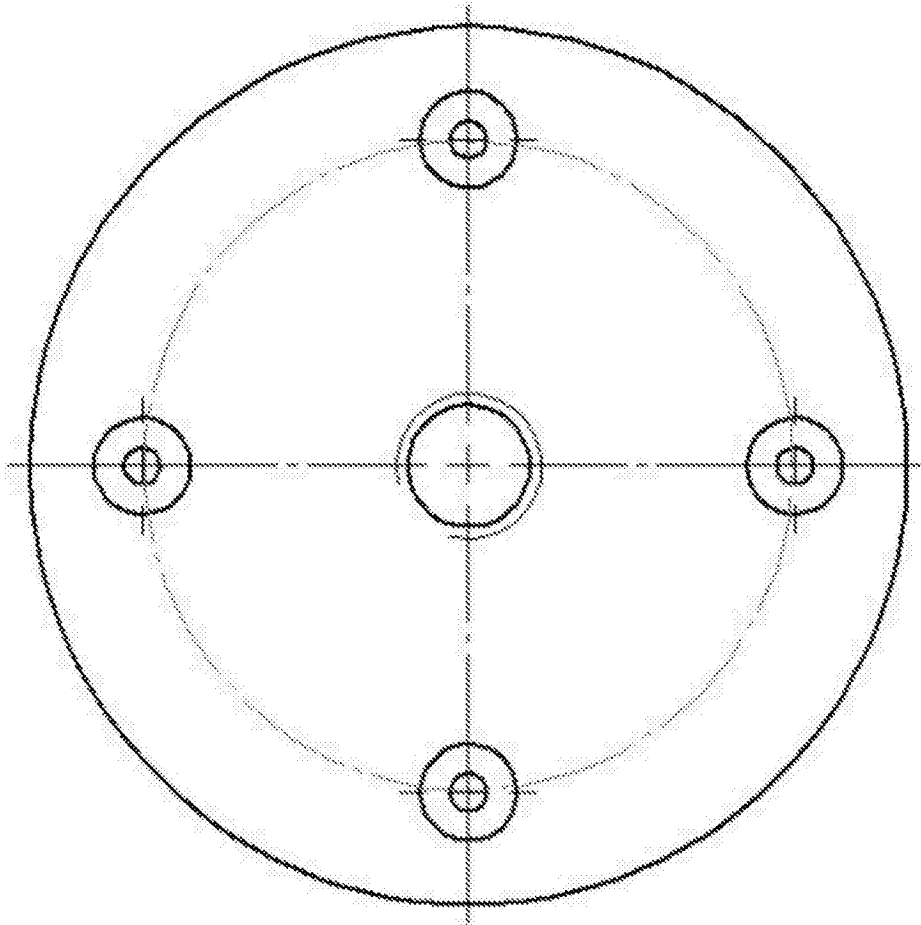


图8(c)

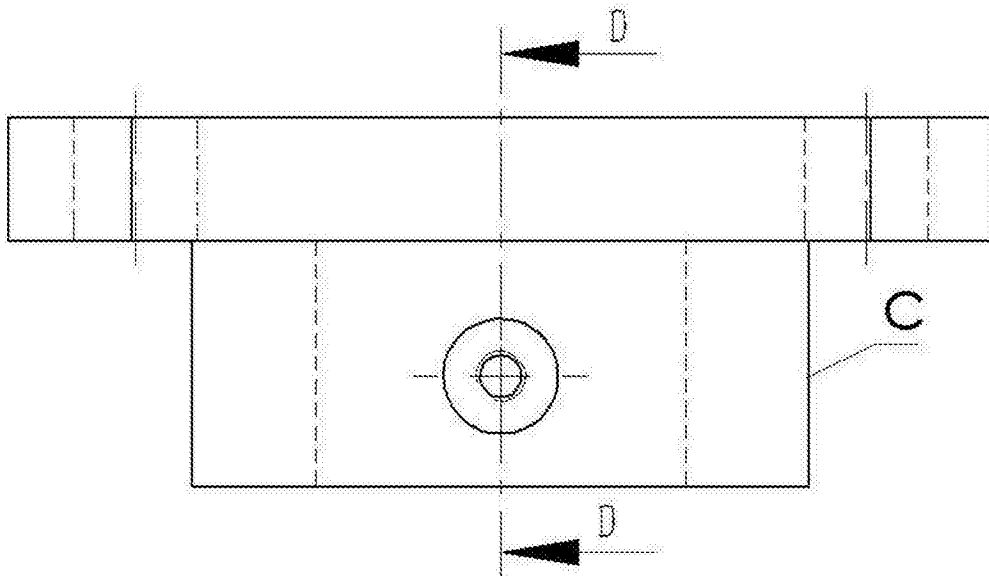


图9(a)

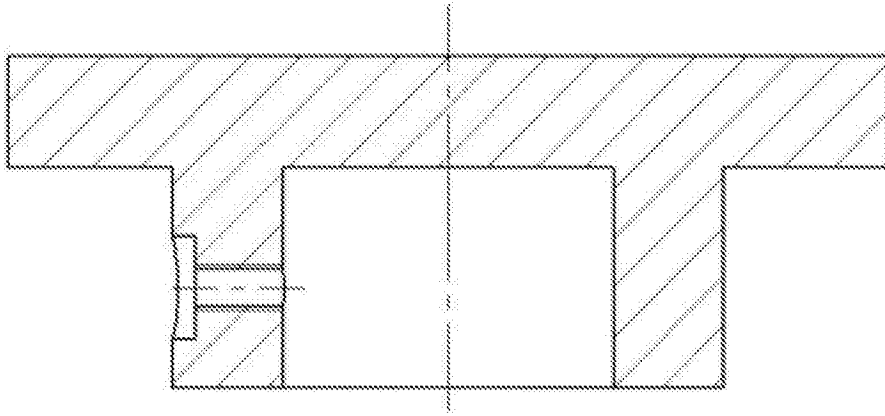


图9 (b)

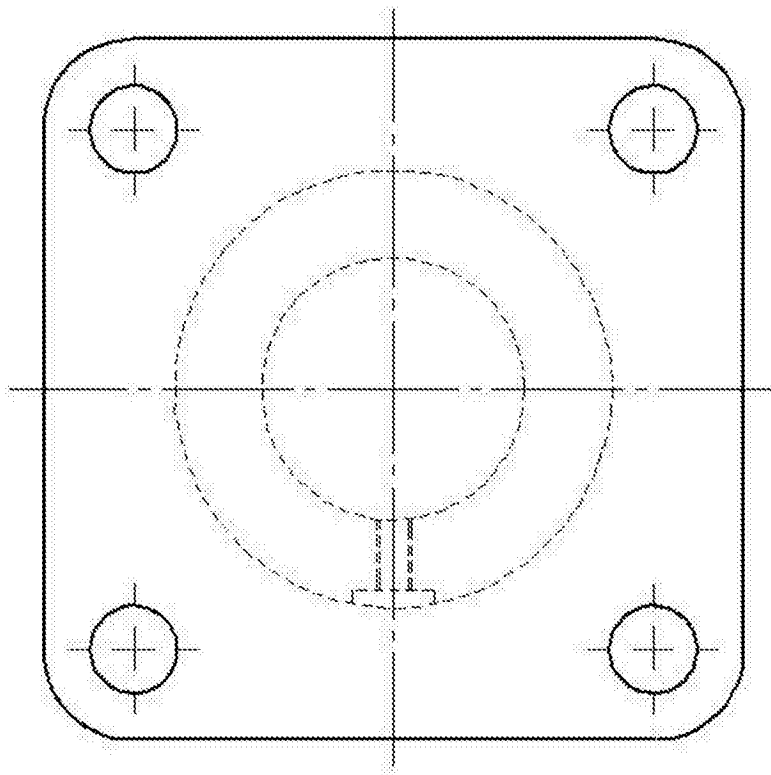


图9 (c)

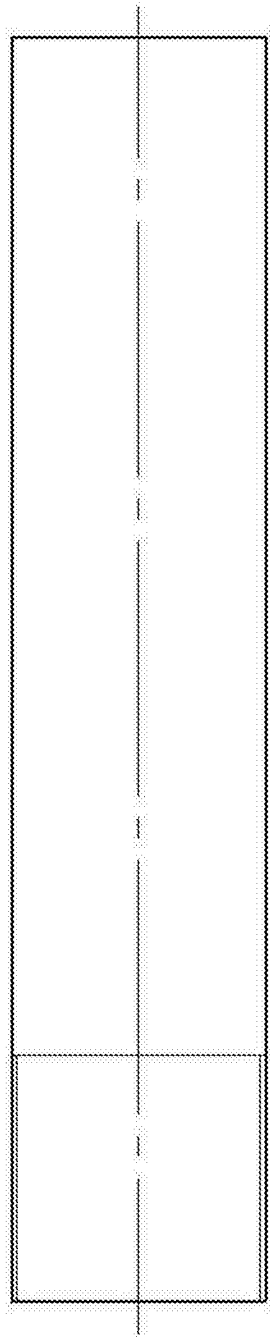


图10(a)

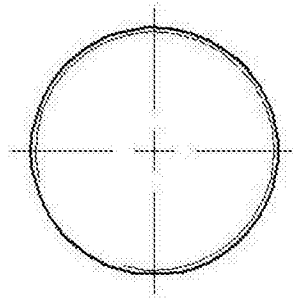


图10 (b)

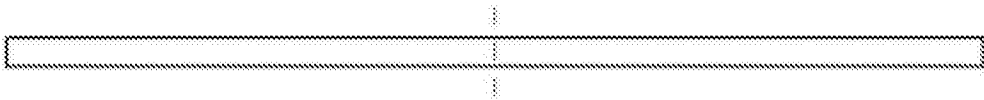


图11 (a)

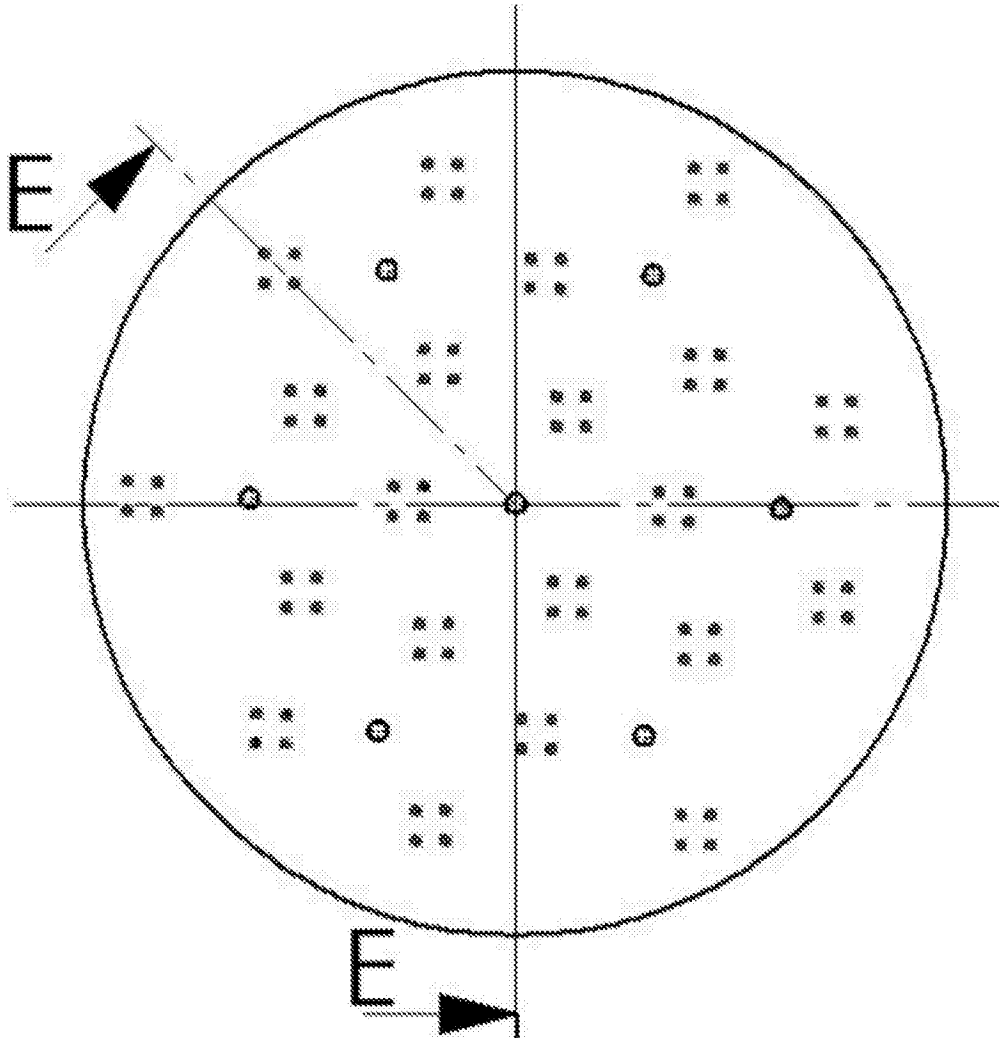


图11 (b)

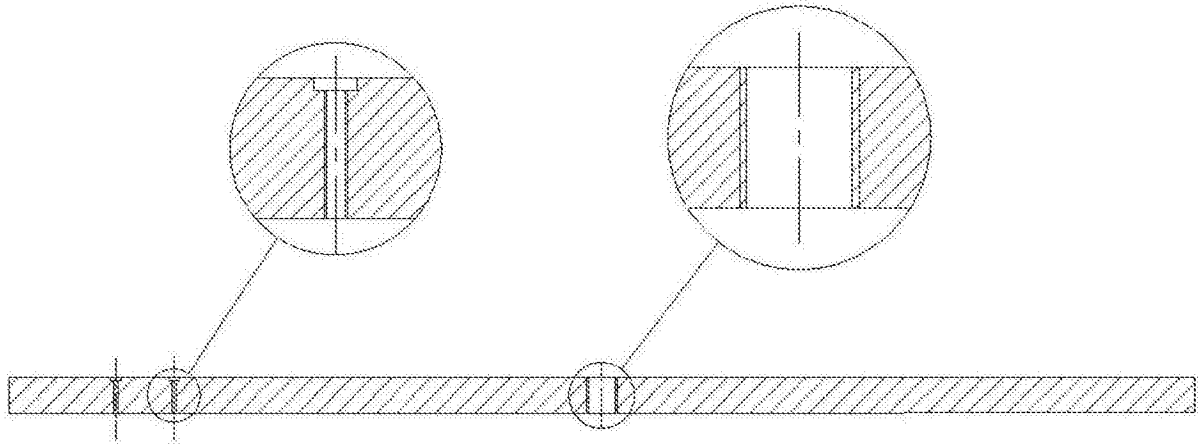


图11(c)