



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 111559438 A

(43)申请公布日 2020.08.21

(21)申请号 202010334083.3

(22)申请日 2020.04.24

(71)申请人 山东科技大学

地址 266590 山东省青岛市黄岛区前湾港
路579号

(72)发明人 石侃 宋子龙 姚燕安

(74)专利代理机构 合肥市上嘉专利代理事务所
(普通合伙) 34125

代理人 郭华俊

(51)Int.Cl.

B62D 57/02(2006.01)

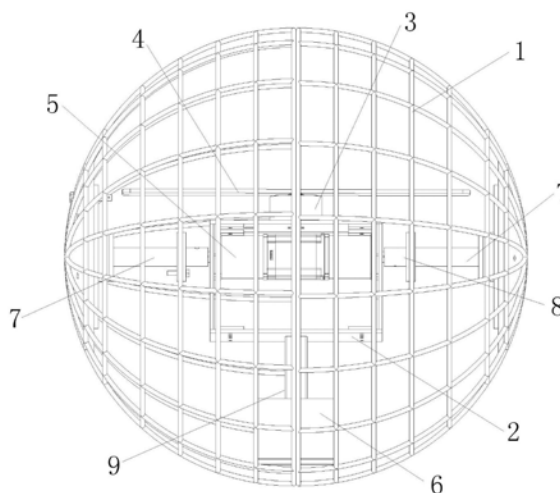
权利要求书1页 说明书5页 附图4页

(54)发明名称

一种球形机器人驱动结构

(57)摘要

本发明公开了一种球形机器人驱动结构,包括球壳,还包括:支架,设于球壳内部,其上连接有第一驱动电机;旋翼,由第一驱动电机驱动旋转,具有处于水平状态的初始位置和处于倾斜状态的行进位置;第二驱动电机,用于驱动支架转动;偏心质量块,连接于支架上,具有位于球壳中心正下方的初始位置和偏离球壳竖直中心面的行进位置,其中,旋翼和偏心质量块分别连接于支架的相对两侧,在球形机器人行进滚动时,通过对第二驱动电机的转速进行调节,以使旋翼和偏心质量块保持在行进位置的位姿,旋翼在行进位置旋转时产生辅助动力,用于球形机器人提速。本发明可以解决现有的通过偏移质心驱动方式驱动的球形机器人移动速度慢的问题,具有动力性能强的优点。



1. 一种球形机器人驱动结构,包括球壳(1),其特征在于,还包括:
支架(2),设于所述球壳(1)内部,其上连接有第一驱动电机(3);
旋翼(4),由所述第一驱动电机(3)驱动旋转,具有处于水平状态的初始位置和处于倾斜状态的行进位置;
第二驱动电机(5),用于驱动所述支架(2)转动,其中,所述支架(2)连接于所述第二驱动电机(5)的电机主体上,所述第二驱动电机(5)的电机轴与所述球壳(1)固连;以及
偏心质量块(6),连接于所述支架(2)上,具有位于所述球壳(1)中心正下方的初始位置和偏离所述球壳(1)竖直中心面的行进位置,
其中,所述旋翼(4)和偏心质量块(6)分别连接于所述支架(2)的相对两侧,在球形机器人行进滚动时,通过对所述第二驱动电机(5)的驱动转速进行调节,以使得所述旋翼(4)和偏心质量块(6)保持在行进位置的位姿,所述旋翼(4)在行进位置旋转时产生辅助动力,用于球形机器人的提速。
2. 根据权利要求1所述的球形机器人驱动结构,其特征在于,所述旋翼(4)在所述第一驱动电机(3)的驱动下具有正向、反向旋转两种状态,其中,当所述旋翼(4)处于行进位置时,所述旋翼(4)正向/反向旋转用于助力球形机器人行进,当所述旋翼(4)处于初始位置时,所述旋翼(4)反向/正向旋转用于实现球形机器人的原地转向。
3. 根据权利要求1所述的球形机器人驱动结构,其特征在于,所述偏心质量块(6)的行进位置介于其初始位置与球形机器人的前进方向之间。
4. 根据权利要求1所述的球形机器人驱动结构,其特征在于,所述第二驱动电机(5)为双出轴步进电机,其中,所述双出轴步进电机的两个电机轴均与所述球壳(1)固连。
5. 根据权利要求4所述的球形机器人驱动结构,其特征在于,还包括将所述第二驱动电机(5)的电机轴轴向延伸至所述球壳(1)的连接轴(7),其中,所述连接轴(7)与所述球壳(1)固连。
6. 根据权利要求1所述的球形机器人驱动结构,其特征在于,所述偏心质量块(6)通过连接梁(9)悬挂式连接于所述支架(2)上。

一种球形机器人驱动结构

技术领域

[0001] 本发明属于移动机器人领域，具体是涉及一种球形机器人驱动结构。

背景技术

[0002] 随着科技的进步，机器人替代人类在越来越多的领域中发挥着重要作用。随着人类活动领域的不断扩大，机器人所面临的工作环境也越来越恶劣，机器人要面对潮湿多尘的环境、崎岖不平的路面以及各种障碍物，因此常见的轮式、履带式、轮腿式移动机器人在这类特殊环境中难以运用。

[0003] 近些年来，一种新型移动机器人-球形机器人引起了研究人员越来越多的关注。球形机器人有球形或近似球形的外壳，其他机构、器件都封装在球壳内，能够阻止外部环境对部件造成损害，并且当机器人发生碰撞或从高处跌落时，球形的外壳还能使得其运动姿态易于调整和恢复，不会发生“翻倒”的情况。与传统的轮式、履带式、轮腿式移动机器人相比，球形机器人更加适合应用于潮湿、多尘、崎岖的复杂环境中。

[0004] 目前，现有的球形机器人大多采用偏移质心驱动方式，这种驱动方式结构简单、易于控制，通过驱动单元的运动使得机器人内部的配重块保持在偏心位置，从而带动球形机器人移动。但是在上述偏移质心驱动方式驱动下的球形机器人存在移动速度慢的缺陷，动力性能较差，一定程度上限制了该球形机器人的推广应用。

发明内容

[0005] 本发明的目的在于提供一种球形机器人驱动结构，以解决现有的通过偏移质心驱动方式驱动的球形机器人移动速度慢的问题。

[0006] 为此，本发明采用了以下技术方案：

[0007] 一种球形机器人驱动结构，包括球壳，还包括：支架，设于所述球壳内部，其上连接有第一驱动电机；旋翼，由所述第一驱动电机驱动旋转，具有处于水平状态的初始位置和处于倾斜状态的行进位置；第二驱动电机，用于驱动所述支架转动，其中，所述支架连接于所述第二驱动电机的电机主体上，所述第二驱动电机的电机轴与所述球壳固连；以及偏心质量块，连接于所述支架上，具有位于所述球壳中心正下方的初始位置和偏离所述球壳竖直中心面的行进位置，其中，所述旋翼和偏心质量块分别连接于所述支架的相对两侧，在球形机器人行进滚动时，通过对所述第二驱动电机的驱动转速进行调节，以使得所述旋翼和偏心质量块保持在行进位置的位姿，所述旋翼在行进位置旋转时产生辅助动力，用于球形机器人的提速。

[0008] 进一步地，所述旋翼在所述第一驱动电机的驱动下具有正向、反向旋转两种状态，其中，当所述旋翼处于行进位置时，所述旋翼正向/反向旋转用于助力球形机器人行进，当所述旋翼处于初始位置时，所述旋翼反向/正向旋转用于实现球形机器人的原地转向。

[0009] 进一步地，所述偏心质量块的行进位置介于其初始位置与球形机器人的前进方向之间。

[0010] 进一步地,所述第二驱动电机为双出轴步进电机,其中,所述双出轴步进电机的两个电机轴均与所述球壳固连。

[0011] 进一步地,上述驱动结构还包括将所述第二驱动电机的电机轴轴向延伸至所述球壳的连接轴,其中,所述连接轴与所述球壳固连。

[0012] 进一步地,所述偏心质量块通过连接梁悬挂式连接于所述支架上。

[0013] 本发明具有以下技术效果:

[0014] (1) 本发明在球形机器人的球壳内部设置有旋翼,所述旋翼在行进位置旋转时产生辅助动力,解决了球形机器人因与地面摩擦力不足而无法提高速度的问题,另外,由旋翼旋转时产生的辅助动力使球形机器人产生向前的加速度,直接提高了球形机器人的移动速度,总之,该旋翼的设置大大提高了球形机器人的动力性能。

[0015] (2) 在球形机器人停下来后,所述旋翼恢复到初始位置时,所述旋翼在旋转时产生的扭矩使球形机器人可以实现原地转向。故而,所述旋翼的设置还可以实现球形机器人原地转向,具有结构简单、可控性高的优点。

[0016] (3) 本发明中的所述第二驱动电机采用了双出轴步进电机,从而保证了球形机器人内部驱动结构的对称性,为球形机器人的平稳可靠行进提供了保障。

[0017] 除了上面所描述的目的、特征和优点之外,本发明还有其它的目的、特征和优点。下面将参照图,对本发明作进一步详细的说明。

附图说明

[0018] 构成本申请的一部分的说明书附图用来提供对本发明的进一步理解,本发明的示意性实施例及其说明用于解释本发明,并不构成对本发明的不当限定。在附图中:

[0019] 图1为根据本发明一实施例的球形机器人驱动结构的结构示意图;

[0020] 图2为所述旋翼、偏心质量块处于初始位置时的状态示意图;

[0021] 图3为所述旋翼、偏心质量块处于行进位置时的状态示意图;

[0022] 图4为支架与第二驱动电机之间的连接示意图;以及

[0023] 图5为所述旋翼处于行进位置时的力学分析图。

[0024] 附图标记说明

[0025]	1、球壳;	11、连接块;
[0026]	2、支架;	3、第一驱动电机;
[0027]	4、旋翼;	5、第二驱动电机;
[0028]	6、偏心质量块;	7、连接轴;
[0029]	8、法兰盘;	9、连接梁。

具体实施方式

[0030] 需要说明的是,在不冲突的情况下,本申请中的实施例及实施例中的特征可以相互组合。下面将参考附图并结合实施例来详细说明本发明。

[0031] 如图1至5所示,本发明的球形机器人驱动结构包括球壳1,还包括设于所述球壳1内部的支架2、旋翼4、用于驱动所述旋翼4旋转的第一驱动电机3、用于驱动所述支架2转动的第二驱动电机5、以及偏心质量块6。

[0032] 其中,所述支架2由四块板材围合而成,整体呈矩形状框架结构,所述第一驱动电机3固设于所述支架2的顶部中心处,所述第一驱动电机3采用具有高转速、可控性强、运行稳定性高的无刷电机。

[0033] 结合参照图1至图4所示,所述第二驱动电机5位于所述球壳1的中心处,所述第二驱动电机5的电机主体处于所述支架2内,所述支架2上具有供第二驱动电机5的电机轴伸出的通孔,所述支架2与第二驱动电机5的电机主体固连,所述第二驱动电机5的电机轴与所述球壳1固定连接。

[0034] 所述偏心质量块6固定连接于所述支架2的底部中心处,所述偏心质量块6具有位于所述球壳1中心正下方的初始位置和偏离所述球壳1竖直中心面的行进位置,其中,所述偏心质量块6位于初始位置是由于受重力作用而处于球形机器人内部驱动结构的最底端,所述偏心质量块6处于行进位置是由于支架2在第二驱动电机5的驱动下发生转动进而带动所述偏心质量块6到达行进位置的。

[0035] 具体地,如图1至5所示,为了保证球形机器人的偏移质心驱动方式可靠且顺畅,所述偏心质量块6的行进位置介于其初始位置与球形机器人的前进方向之间,即所述偏心质量块6在偏离所述球壳1竖直中心面后到达行进位置时依然处于所述球壳1的下部。

[0036] 上述第二驱动电机5的驱动力大小不足以直接驱动所述球壳1转动,即所述第二驱动电机5工作时,其电机轴想直接驱动球壳1发生转动(该电机轴与球壳1固连),但由于驱动力不够带不起来,在这样的情况下,所述第二驱动电机5的电机主体会发生转动,进而带动所述支架2转动。

[0037] 所述旋翼4固连于所述第一驱动电机3的电机轴前端,如图1至3所示,所述旋翼4具有处于水平状态的初始位置和处于倾斜状态的行进位置。所述旋翼4包括多个叶片,所述叶片采用碳纤维材质制成。

[0038] 其中,所述旋翼4在所述第一驱动电机3的驱动下具有正向、反向旋转两种状态,当所述旋翼4处于行进位置时,所述旋翼4正向/反向旋转用于助力球形机器人行进,以提高球形机器人的移动速度;当所述旋翼4处于初始位置时,所述旋翼4反向/正向旋转用于实现球形机器人的原地转向。

[0039] 具体地,上述旋翼4是正向旋转时用于助力球形机器人行进还是反向旋转时用于助力球形机器人行进(相对应的是旋翼4反向旋转时用于实现球形机器人的原地转向还是正向旋转时用于实现球形机器人的原地转向),需要根据所述旋翼4的安装正反来确定。总之,所述旋翼4在正、反向旋转时一个产生向下的压力,一个产生向上的升力,产生向下压力的转向用于助力球形机器人行进,产生向上升力的转向用于实现球形机器人的原地转向。

[0040] 优选地,所述旋翼4的转速可调,以对旋翼4产生的辅助动力/扭矩大小进行调节。

[0041] 如图1至3以及图5所示,上述旋翼4和偏心质量块6分别连接于所述支架2的相对两侧,所述旋翼4处于行进位置时位于所述球壳1的斜上部,所述偏心质量块6处于行进位置时位于所述球壳1的斜下部。在球形机器人行进滚动时,通过对所述第二驱动电机5的驱动转速进行调节,以使得所述旋翼4和偏心质量块6保持在行进位置的位姿。

[0042] 本球形机器人中还设有控制系统和用于检测球壳1滚动转速的测速系统,在球形机器人滚动行进时,所述测速系统向控制系统反馈球壳1的转速,所述控制系统实时调节第二驱动电机5的驱动转速,进而保证所述旋翼4和偏心质量块6能够保持在行进位置的位姿。

[0043] 具体到实际应用中,所述旋翼4和偏心质量块6在行进位置向上或向下偏转 3° 以内均属于合理误差范围之内,对球形机器人移动平稳性的影响是可以忽略不计的。

[0044] 进一步地,如图1和图4所示,所述第二驱动电机5为双出轴步进电机,该双出轴步进电机的两个电机轴分别固连于所述球壳1的相对两侧内壁上。

[0045] 上述第二驱动电机5采用了双出轴步进电机,从而保证了球形机器人内部驱动结构的对称性,为球形机器人的平稳可靠行进提供了保障。

[0046] 进一步地,如图1至4所示,本发明的球形机器人驱动结构还包括两个连接轴7和两个法兰盘8,其中,所述第二驱动电机5的两个电机轴分别通过键槽与对应的法兰盘8固连,该法兰盘8再通过螺栓与对应的连接轴7固连,所述连接轴7再与所述球壳1固连。

[0047] 所述球壳1的用来连接所述连接轴7的位置焊接有连接平台,所述连接轴7的远离第二驱动电机5的一端通过连接法兰固连在所述连接平台上(所述连接平台上具有螺栓连接孔)。

[0048] 上述连接方式具有结构简单、拆装方便的优点。

[0049] 为了提高所述偏心质量块6的偏移质心驱动能力,如图1至5所示,本发明中将所述偏心质量块6通过连接梁9悬挂式连接于所述支架2的底部。所述连接梁9可以为铝型材。

[0050] 在一实施例中,所述球壳1包括网格状球壳框架和包覆在所述网格状球壳框架外的蒙皮。本实施例中的球壳1能够在保证强度的基础上,具有轻量化的特点。

[0051] 上述球壳1由两个半球壳组装而成,两个半球壳的连接处沿着周向均间隔均匀的分布有多个连接块11,所述连接块11中具有螺栓连接孔,两个半球壳可以通过螺栓组装在一起。

[0052] 下面对球形机器人的行进滚动作进一步的详细描述。

[0053] 一开始,所述旋翼4和偏心质量块6均处于初始位置,启动第二驱动电机5,带动所述支架2转动,进而会带动偏心质量块6转动,此时所述偏心质量块6的转动会使球形机器人的质心发生偏移,从而会致使球形机器人开始向前滚动,同时通过调节所述第二驱动电机5的驱动转速使得偏心质量块6保持在行进位置的位姿。

[0054] 另外,在所述旋翼4到达行进位置时,开启第一驱动电机3并控制其转动方向,使其带动旋翼4旋转并产生一个垂直于旋翼面向下的压力 F ,该向下的压力 F 可以分解为铅直向下的下压力 F_y 和水平向前的推力 F_x ,如图5所示。

[0055] 上述旋翼4在行进位置旋转时可以产生向下的垂直于旋翼面的压力 F ,该压力 F 可被分解为铅直向下的下压力 F_y 和水平向前的推力 F_x ,所述铅直向下的下压力 F_y 增加了球形机器人的对地压力,这样一来能够增加球形机器人与地面的摩擦力,解决了球形机器人因与地面摩擦力不足而无法提高速度的问题,另外,所述水平向前的推力 F_x 直接使球形机器人产生向前的加速度,直接提高了球形机器人的移动速度,总之,该旋翼4的设置大大提高了球形机器人的动力性能。

[0056] 在球形机器人停下来后,所述旋翼4恢复到初始位置,通过切换所述第一驱动电机3的转向,能够使得所述旋翼4产生向上的垂直于旋翼面的升力,这样一来可以减小球形机器人与地面的最大静摩擦力,通过控制所述第一驱动电机3的转速,当所述旋翼4转动时产生的旋翼反扭矩大于地面的最大静摩擦力时,球形机器人可以实现原地单方向的 360° 全方位转向。故而,所述旋翼4的设置还可以实现球形机器人原地转向,具有结构简单、可控性高

的优点。

[0057] 以上所述仅为本发明的优选实施例而已,并不用于限制本发明,对于本领域的技术人员来说,本发明可以有各种更改和变化。凡在本发明的精神和原则之内,所作的任何修改、等同替换、改进等,均应包含在本发明的保护范围之内。

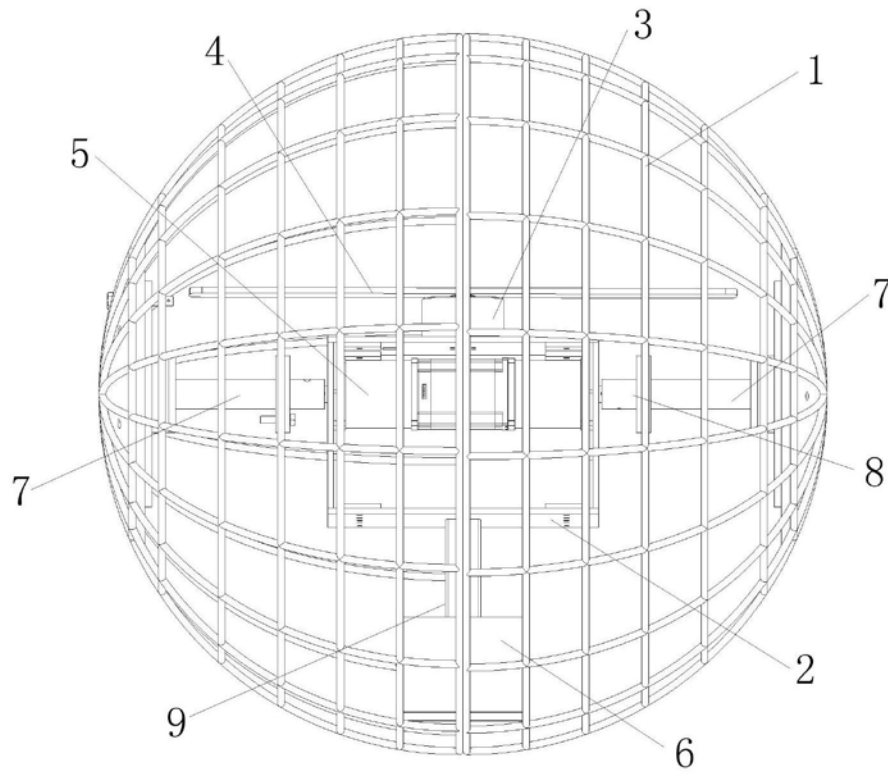


图1

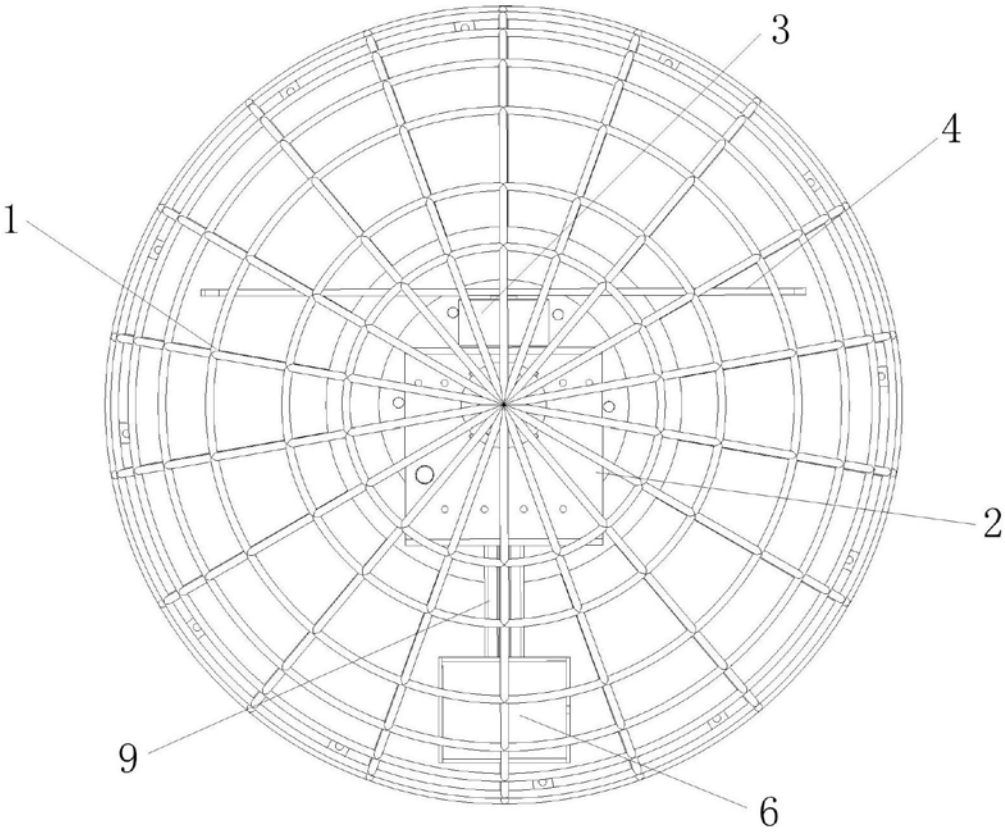


图2

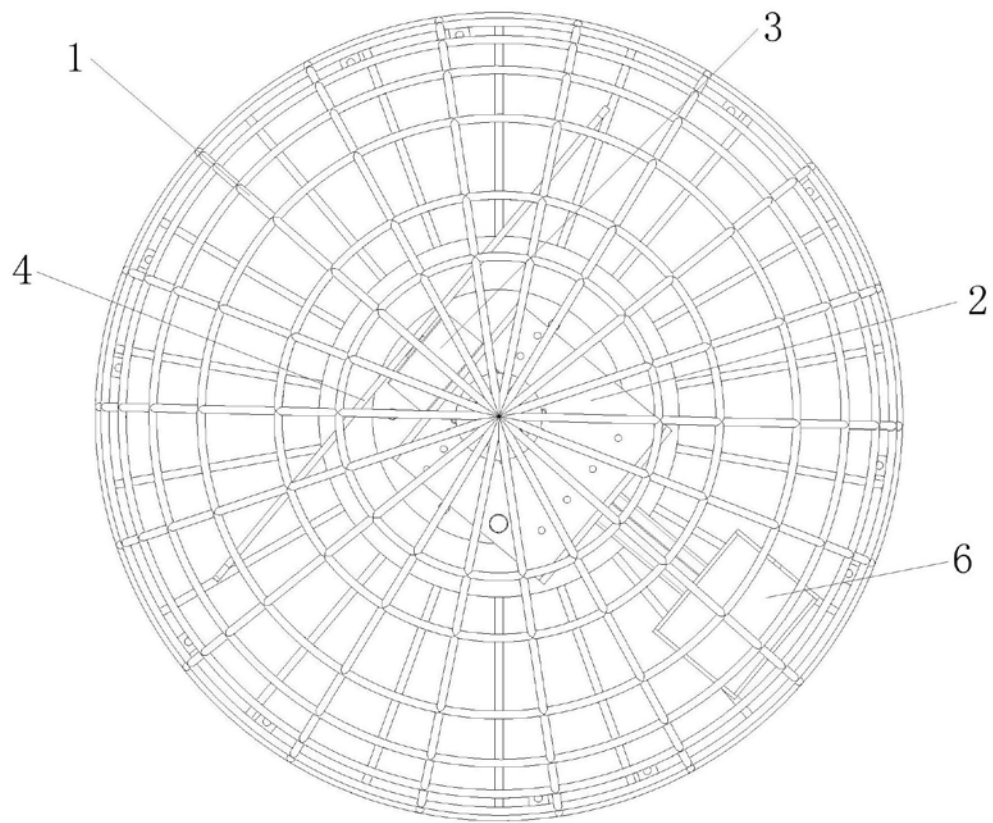


图3

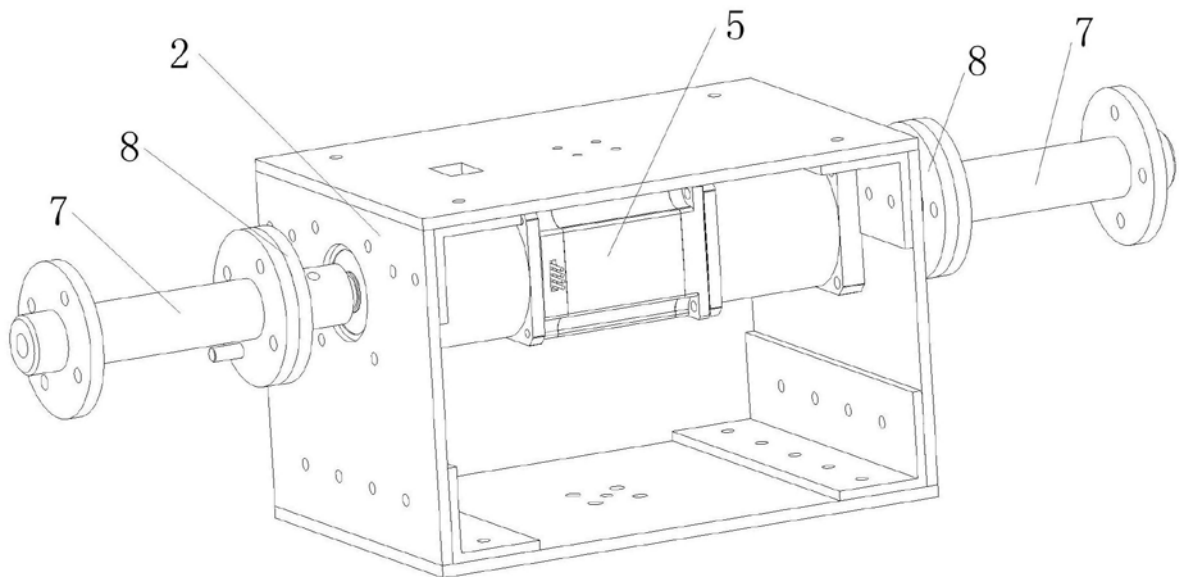


图4

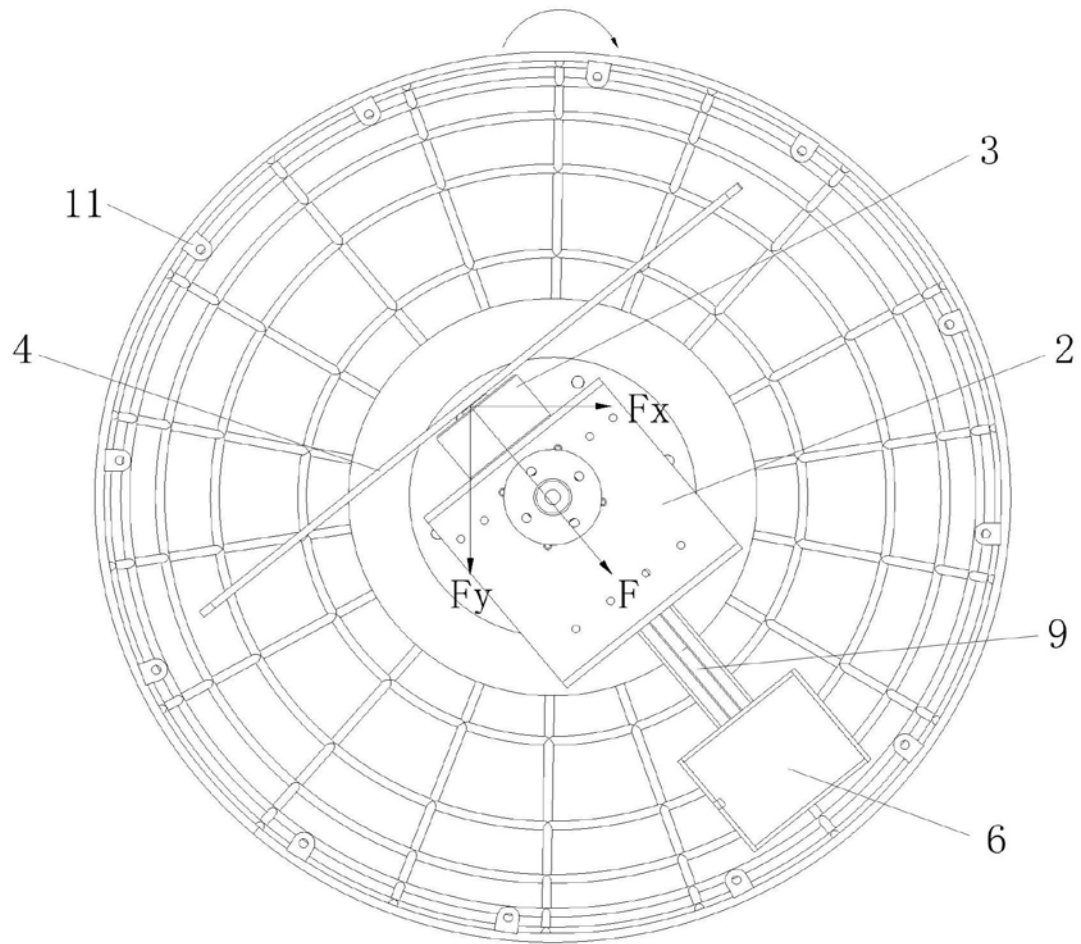


图5