



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 110884658 B

(45) 授权公告日 2021.05.11

(21) 申请号 201911271033.9  
 (22) 申请日 2019.12.12  
 (65) 同一申请的已公布的文献号  
 申请公布号 CN 110884658 A  
 (43) 申请公布日 2020.03.17  
 (73) 专利权人 中国科学院长春光学精密机械与物理研究所  
 地址 130033 吉林省长春市东南湖大路3888号  
 (72) 发明人 白越 李继辉 裴信彪 吴和龙 彭程  
 (74) 专利代理机构 长春众邦菁华知识产权代理有限公司 22214  
 代理人 刘微

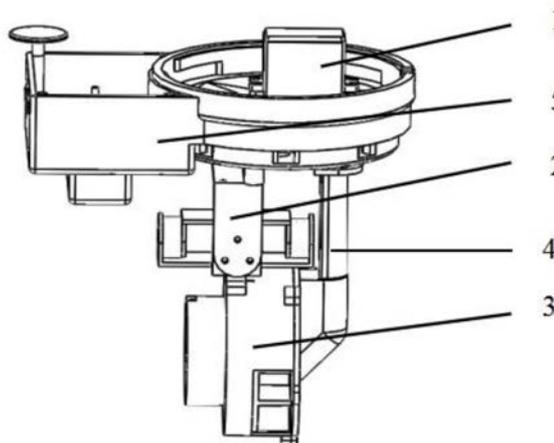
(51) Int.Cl.  
*B64D 1/16* (2006.01)  
*A01C 7/20* (2006.01)  
*G05B 19/042* (2006.01)  
 (56) 对比文件  
 CN 109398712 A, 2019.03.01  
 CN 109110130 A, 2019.01.01  
 CN 205796267 U, 2016.12.14  
 CN 110963039 A, 2020.04.07  
 EP 3482618 A1, 2019.05.15  
 WO 2018075497 A1, 2018.04.26  
 CN 102742401 A, 2012.10.24  
 审查员 杨彬

权利要求书2页 说明书5页 附图6页

(54) 发明名称  
 一种无人机精准播种装置

(57) 摘要

本发明公开了一种无人机精准播种装置,农业上精准播种技术领域,包括分种模块、甩种模块、连接软管、方向调整模块、以及控制模块,分种模块可以方便的组成不同的分种孔尺寸以满足不同作物种籽尺寸的需求,可按需求完成单颗或几颗种籽的精确分种,控制模块综合无人机姿态、位置和速度、风速信息,自动控制舵机和电机控制信号以及方向调整模块的控制信号,使精确分种的种籽从甩种模块的甩种孔以需要的角度加速落向准确的地面位置,同时经甩种模块加速后的种籽落到地面后可以有一定的入土深度,这样不但能保证种籽的落地精度,还可以克服风的吹动和雨水冲击种籽导致种籽位置变化,进而保证了种籽的定植精度,实现作物的精准生长。



1. 一种无人机精准播种装置,其特征在于,包括:

分种模块,与种籽箱连接,用于临时储放待分种籽并通过驱动舵机将种籽连续投放给甩种模块;

甩种模块,通过电机驱动使种籽加速落到地面;

连接软管,用于连接分种模块和甩种模块并为种籽从分种模块向甩种模块运动提供通道;

方向调整模块,分别连接分种模块和甩种模块,并通过相互垂直的俯仰调整电机和滚转调整电机调整无人机精准播种装置的方向;

以及控制模块,通过连接仓分别连接分种模块和无人机,并通过连接仓内的控制板分别控制分种模块舵机运动、甩种模块电机运动、以及方向调整模块的俯仰调整电机和滚转调整电机的运动。

2. 根据权利要求1所述的无人机精准播种装置,其特征在于,所述分种模块包括储种室、隔板、分种转盘、底板和驱动舵机,所述储种室上部与种籽箱连接,储种室下部有第三漏种孔,储种室内部由上至下依次设有隔板、分种转盘和底板,所述隔板上有第一漏种孔,所述分种转盘上有分种孔,底板上有第二漏种孔,第二漏种孔的尺寸大于分种孔列的尺寸,且与第一漏种孔尺寸相等,第一漏种孔和第二漏种孔位置相对,种籽通过隔板上的第一漏种孔进入分种转盘上的分种孔,再通过第二漏种孔,继续下漏;驱动舵机固定在隔板上,其转轴连接在分种转盘的旋转中心带动分种转盘旋转。

3. 根据权利要求2所述的无人机精准播种装置,其特征在于,所述隔板面向分种转盘一侧有毛刷。

4. 根据权利要求2所述的无人机精准播种装置,其特征在于,所述分种转盘的分种孔内通过安装垫环来调整分种孔的尺寸。

5. 根据权利要求2所述的无人机精准播种装置,其特征在于,所述分种转盘由多个分种转盘片组成,每个分种转盘片形状相同,每个分种转盘片上有多列周向排列的分种孔列,每个分种孔列都有多个径向排列的分种孔。

6. 根据权利要求5所述的无人机精准播种装置,其特征在于,所述多个分种转盘片之间设有垫片。

7. 根据权利要求1所述的无人机精准播种装置,其特征在于,所述方向调整模块包括俯仰调整模块和滚转调整模块,俯仰调整模块包括俯仰支持架、俯仰调整框架、俯仰调整电机和俯仰调整轴承,俯仰支持架与甩种模块固定连接,俯仰调整框架通过俯仰调整电机和俯仰调整轴承与俯仰支持架转动连接;滚转调整模块包括滚转支持架、滚转调整框架和滚转调整电机,滚转支持架连接在分种模块上,滚转调整电机通过滚转调整框架与滚转支持架固定连接;俯仰调整模块可以围绕俯仰轴旋转,滚转调整模块可以围绕滚转轴旋转,俯仰调整模块和滚转调整模块的旋转轴方向相互垂直。

8. 根据权利要求1所述的无人机精准播种装置,其特征在于,所述甩种模块包括外壳、电机、转盘和外壳盖板,外壳连接在俯仰调整模块的俯仰支持架上,外壳下端有甩种孔;转盘位于外壳内,外壳盖板扣合于外壳的一侧并带有第四漏种孔,第四漏种孔通过连接软管与储种室的第三漏种孔相连通,电机定子安装在外壳的另一侧,电机转子连接在转盘中心上,电机带动转盘旋转,从第四漏种孔漏下来的种籽在外壳内随转盘一起加速旋转,当种籽

随转盘旋转到甩种孔位置时加速落到地面。

9. 根据权利要求1所述的无人机精准播种装置,其特征在于,所述控制模块包括控制板、空速管、GPS模块和连接仓,连接仓连接储种室和无人机,所述控制板安装在连接仓内;控制板包括主控芯片、惯性测量单元和通讯模块,主控芯片接收惯性测量单元、GPS模块、空速管的数据,然后通过运算获得运动速度、位置信息,根据撒种要求和获得的速度及位置信息,主控芯片输出四路信号,四路信号分别控制驱动舵机、甩种模块的电机、俯仰调整模块和滚转调整模块的电机,通讯模块用于接收任务信息,并将其发给主控芯片。

10. 根据权利要求9所述的无人机精准播种装置,其特征在于,所述通讯模块是有线模块或无线模块。

## 一种无人机精准播种装置

### 技术领域

[0001] 本发明涉及农业上精准播种技术领域,尤其涉及一种无人机精准播种装置。

### 背景技术

[0002] 精准播种装置是实现精准播种作业的关键设备,其性能优劣直接关系到作物生产的产量和品质。目前精准播种装置主要有机械式、气吸式和振动三类。机械式播种器主要以槽轮式、窝眼轮式和凸头式为核心工作部件,结构简单、造价低,但播种均匀性差、用种量大、伤种多,无法实现单粒精准播种。气吸式播种装置主要有吸针式、吸盘式、气吸滚筒式等,能实现单粒精准播种,但结构较复杂、生产成本低,且吸孔易堵塞。振动式播种装置可分为电磁振动式和气动振动式,无法实现单粒精准播种,而且受振幅和频率等参数的影响。

[0003] 随着无人机技术的不断成熟,其在农业上的应用也越来越广泛,如利用无人机施药防治病虫害已经逐渐代替人工,和地面打药机一样成为重要的农业植保手段。随着我国水稻等作物直播技术的发展,利用无人机播种具有快速、高效、不受地形限制等优点,成为了水稻等作物播种的一种选择方式。然而,传统的地面机械用精准播种设备体积和重量都很大,而现有的无人机带载能力有限,因此,传统的地面机械用精准播种设备无法在无人机上使用。另外,现有的无人机播种装置无法实现精准播种,同时,种子离开装置后处于自由落体状态,受风、无人机姿态和高度影响,落地范围很大,无法实现精准播种。

[0004] 如申请号为CN 110073779 A的专利申请给出了一种用于无人机播种的排种结构,通过减速电机带动滚筒旋转,利用滚筒上成排的凹格实现种子的相同或相近量的播撒,种子离开装置后处于自由落体状态,受风、无人机姿态和高度等因素影响,种子落地范围变化大,无法精准播种。

[0005] 又如申请号为CN 110040252 A的专利申请给出了一种无人机应用的播撒机构,通过利用驱动结构带动落料组件和抛撒件旋转,经落料组件的落料孔落下的物料经导料筒下落至抛撒件的多个导料槽,抛撒件的转动可使得物料被均匀撒出,实现播种子或撒化肥的均匀性,该方案无法实现精准播种,且播撒种子也是自由落体下落至地面。

[0006] 再如申请号为CN 109665103 A的专利申请给出了一种播种装置及具有该装置的播种无人机,该装置包括驱动机构、转动杆和种子容器,通过转动杆带动种子容器将种子甩出容器,转动杆带动多个种子容器旋转,由于每个种子容器中都事先装有种子,因此转动杆和多个种子容器的转动惯量很大,导致功耗大、转速低,种子甩出速度低,另外种子的甩出方向可能是向上、向下或向斜方,因此该方案也无法精准播种。

### 发明内容

[0007] 本发明针对上述技术问题,提供一种无人机精准播种装置,能够实现精准播种。

[0008] 为了实现上述目的,本发明提供的技术方案如下:

[0009] 本发明首先提供了一种无人机精准播种装置,包括:

[0010] 分种模块,与种籽箱连接,用于临时储放待分种籽并通过驱动舵机将种籽连续投

放给甩种模块；

[0011] 甩种模块,通过电机驱动使种籽加速落到地面；

[0012] 连接软管,用于连接分种模块和甩种模块并为种籽从分种模块向甩种模块运动提供通道；

[0013] 方向调整模块,分别连接分种模块和甩种模块,并通过相互垂直的俯仰调整电机和滚转调整电机调整无人机精准播种装置的方向；

[0014] 以及控制模块,通过连接仓分别连接分种模块和无人机,并通过连接仓内的控制板分别控制分种模块舵机运动、甩种模块电机运动、以及方向调整模块的俯仰调整电机和滚转调整电机的运动。

[0015] 进一步地,所述分种模块包括储种室、隔板、分种转盘、底板和驱动舵机,所述储种室上部与种籽箱连接,储种室下部有第三漏种孔,储种室内部由上至下依次设有隔板、分种转盘和底板,所述隔板上有第一漏种孔,所述分种转盘上有分种孔,底板上有第二漏种孔,第二漏种孔的尺寸大于分种孔列的尺寸,且与第一漏种孔尺寸相等,第一漏种孔和第二漏种孔位置相对,种籽通过隔板上的第一漏种孔进入分种转盘上的分种孔,再通过第二漏种孔,继续下漏;驱动舵机固定在隔板上,其转轴连接在分种转盘的旋转中心带动分种转盘旋转。

[0016] 进一步地,所述分种转盘由多个分种转盘片组成,每个分种转盘片形状相同,每个分种转盘片上有多列周向排列的分种孔列,每个分种孔列都有多个径向排列的分种孔。

[0017] 进一步地,所述隔板面向分种转盘一侧有毛刷。

[0018] 进一步地,所述分种转盘的分种孔内通过安装垫环来调整分种孔的尺寸。

[0019] 进一步地,所述多个分种转盘片之间设有垫片。

[0020] 进一步地,所述方向调整模块包括俯仰调整模块和滚转调整模块,俯仰调整模块包括俯仰支持架、俯仰调整框架、俯仰调整电机和俯仰调整轴承,俯仰支持架与甩种模块固定连接,俯仰调整框架通过俯仰调整电机和俯仰调整轴承与俯仰支持架转动连接;滚转调整模块包括滚转支持架、滚转调整框架和滚转调整电机,滚转支持架连接在分种模块上,滚转调整电机通过滚转调整框架与滚转支持架固定连接;俯仰调整模块可以围绕俯仰轴旋转,滚转调整模块可以围绕滚转轴旋转,俯仰调整模块和滚转调整模块的旋转轴方向相互垂直。

[0021] 进一步地,所述甩种模块包括外壳、电机、转盘和外壳盖板,外壳连接在俯仰调整模块的俯仰支持架上,外壳下端有甩种孔;转盘位于外壳内,外壳盖板扣合于外壳的一侧并带有第四漏种孔,第四漏种孔通过连接软管与储种室的第三漏种孔相连通,电机定子安装在外壳的另一侧,电机转子连接在转盘中心上,电机带动转盘旋转,从第四漏种孔漏下来的种籽在外壳内随转盘一起加速旋转,当种籽随转盘旋转到甩种孔位置时加速落到地面。

[0022] 进一步地,所述控制模块包括控制板、空速管、GPS模块和连接仓,连接仓连接储种室和无人机,所述控制板安装在连接仓内;控制板包括主控芯片、惯性测量单元和通讯模块,主控芯片接收惯性测量单元、GPS模块、空速管的数据,然后通过运算获得运动速度、位置信息,根据撒种要求和获得的速度及位置信息,主控芯片输出四路信号,四路信号分别控制驱动舵机、甩种模块的电机、俯仰调整模块和滚转调整模块的电机,通讯模块用于接收任务信息,并将其发给主控芯片。

[0023] 进一步地,所述通讯模块是有线模块或无线模块。

[0024] 与现有技术相比,本发明的技术效果:

[0025] 本发明提供无人机精准播种装置,分种模块可以方便的组成不同的分种孔尺寸以满足不同作物种籽尺寸的需求,可按需求完成单颗或几颗种籽的精确分种,控制模块综合无人机姿态、位置和速度、风速信息,自动控制舵机和电机控制信号以及方向调整模块的控制信号,使精确分种的种籽从甩种模块的甩种孔以需要的角度加速落向准确的地面位置,同时经甩种模块加速后的种籽落到地面后可以有一定的入土深度,这样不但能保证种籽的落地精度,还可以克服风的吹动和雨水冲击种籽导致种籽位置变化,进而保证了种籽的定植精度,实现作物的精准生长。

## 附图说明

[0026] 为了更清楚地说明本申请实施例或现有技术中的技术方案,下面将对实施例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中记载的一些实施例,对于本领域普通技术人员来讲,还可以根据这些附图获得其他的附图。

[0027] 图1为本发明的无人机精准播种装置的结构示意图;

[0028] 图2为本发明的分种模块的结构示意图;

[0029] 图3为本发明的分种模块的另一个方向的结构示意图;

[0030] 图4为本发明的分种模块的隔板的结构示意图;

[0031] 图5为本发明分种模块的分种转盘片的结构示意图;

[0032] 图6为本发明的分种模块的垫环的结构示意图;

[0033] 图7为本发明的分种模块的底板的结构示意图;

[0034] 图8为本发明的方向调整模块的结构示意图;

[0035] 图9为本发明的方向调整模块的俯仰调整模块的结构示意图;

[0036] 图10为本发明的方向调整模块的滚转调整模块的结构示意图;

[0037] 图11为本发明的甩种模块的结构示意图;

[0038] 图12为本发明的甩种模块的外壳的结构示意图;

[0039] 图13为本发明的甩种模块的外壳盖板的结构示意图;

[0040] 图14为本发明的控制板的信号接收和输出示意图。

## 具体实施方式

[0041] 为了使本领域的技术人员更好地理解本发明的技术方案,下面将结合附图对本发明作进一步的详细介绍。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做出创造性劳动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。

[0042] 如图1所示,本发明的无人机精准播种装置,包括分种模块1、方向调整模块2、甩种模块3、连接软管4和控制模块5。

[0043] 如图2、图3、图4、图5、图6和图7所示,本发明的一种无人机精准播种装置的分种模块1,包括储种室101、隔板102、分种转盘103、底板104、驱动舵机105。

[0044] 储种室101用于储放种籽,其上部有螺纹,方便和其它种籽箱连接,储种室101只是

待分种籽的临时储放装置,其空间体积不需要很大,能够满足种籽连续分种即可,储种室101下部有第三漏种孔1011。

[0045] 隔板102上有第一漏种孔1022,种籽通过隔板102上的第一漏种孔1022进入分种转盘103上的分种孔1031。为了保证分种转盘103上的分种孔1031里有待分种籽,第一漏种孔1022一般有3-5个,此实施例的漏种孔1022有3个,这样可以使分种转盘103在驱动舵机105带动下旋转时,每个分种孔1031都可以多次经过第一漏种孔1022,保证每个分种孔1031里都有种籽,有效防止漏播。优选地,隔板102面向分种转盘103一侧有毛刷,毛刷的高度为1-2毫米。

[0046] 分种转盘103由多个分种转盘片组成,每个分种转盘片形状相同,每个分种转盘片上有多列周向排列的分种孔列,每个分种孔列都有多个径向排列的分种孔1031,分种转盘片的厚度为1毫米;分种孔为圆柱形,圆柱形的分种孔的直径 $D$ (毫米);此实施例的分种转盘103由4个分种转盘片组成,每个分种转盘片形状相同,每个分种转盘片上有4列周向排列的分种孔列,每个分种孔列都有3个径向排列的分种孔1031,分种转盘片的厚度为1毫米;分种孔1031为圆柱形,圆柱形的分种孔1031的直径为6毫米。

[0047] 分种转盘103的分种孔内按需要可以有垫环1033来调整分种孔1031的尺寸,垫环1033为一个系列,垫环的外径分别为 $D$ 、 $D-1$ 、 $D-2$ 、 $\dots$ 、 $D-N$ (毫米), $D-N$ 大于或等于1毫米,例如垫环1033的外径为6毫米,垫环1033的径向壁厚为1毫米,垫环1033的轴向厚度为1毫米;4个分种转盘片1032配合4个垫环1033将分种盘103的分种孔1031的直径和高度调整成4毫米。

[0048] 不同尺寸的垫环和不同个数的分种转盘片可以将分种盘103的分种孔1031的直径和高度调整成 $D-1$ 、 $D-2$ 、 $\dots$ 、 $D-N$ (毫米),当某个分种孔直径和高度调整为 $D-N$ 时,此分种孔不再具有分种功能,这样可以方便的调整每次漏种的个数;分种孔可调整的尺寸精度为 $D-N$ ,结合隔板面向分种转盘一侧的1-2毫米的毛刷,确保每个分种孔中只有一粒种籽。

[0049] 底板104上有一个第二漏种孔1043,第二漏种孔1043的尺寸大于分种孔列的尺寸,确保每列分种孔列内的种籽同时通过第二漏种孔1043漏下,第二漏种孔1043和第三漏种孔1011的尺寸相等,第二漏种孔1043和第三漏种孔1011位置相对,从第二漏种孔1043漏下的种籽经过第三漏种孔1011继续下漏;底盘104和分种转盘103间的距离为0.5-1毫米,保证了每个分种孔1031中的一个种籽随分种转盘103转动至第二漏种孔1043位置漏下。

[0050] 储种室101和隔板102间通过垫片来保证分种转盘103和底板104间的距离。底板104和分种转盘103间的尺寸为0.5-1毫米,保证了每个分种孔1031中的一个种籽随分种转盘103转动至第三漏种孔1011位置漏下。当分种转盘103取不同个数的分种转盘片时,通过储种室101和隔板102间增加垫片来保证分种转盘103和底板104间的距离。

[0051] 驱动舵机105连接在隔板102的四个安装孔上,驱动舵机105的旋转轴直接连接在分种转盘103的旋转中心带动分种转盘103旋转。可以方便的调节驱动舵机105的旋转频率来调节投放种籽的速率,由于分种转盘103上有多列分种孔列,因此,驱动舵机105的旋转频率乘以分种孔列数就是投放种籽的速率,可以很容易达到高速投放,相比使用电机、减速器以及其他传动机构具有更小的体积和重量。

[0052] 如图8、图9、图10所示,方向调整模块2包括俯仰调整模块201和滚转调整模块202。俯仰调整模块201包括俯仰支持架2011、俯仰调整框架2012、俯仰调整电机2013、俯仰调整轴承2014;滚转调整模块202包括滚转支持架2021、滚转调整框架2022、滚转调整电机2023。

俯仰调整模块201可以围绕俯仰轴旋转,滚转调整模块202可以围绕滚转轴旋转,俯仰调整模块201和滚转调整模块202的旋转轴方向相互垂直。滚转调整模块202的滚转支持架2021连接在分种模块1的底板104上。

[0053] 如图11、图12和图13和所示,甩种模块3包括外壳301、电机302、转盘303和外壳盖板304。甩种模块3的外壳301连接在俯仰调整模块201的俯仰支持架2011上,外壳301上有甩种孔3011;电机定子安装在外壳301上,电机转子连接在转盘303上,电机302带动转盘303旋转,外壳盖板304上有第四漏种孔3044,第四漏种孔3044漏下来的种籽随转盘303一起加速旋转,当种籽随转盘303旋转到甩种孔3011位置时加速落到地面。

[0054] 如图1所示,连接软管4连接在分种模块1的第三漏种口1011和甩种模块3的第四漏种孔3044之间,连接软管4具有伸缩性,保证甩种模块3随方向调整模块2运动时的可靠连接,为种籽在重力作用下从分种模块1向甩种模块3运动提供通道。

[0055] 如图2所示,控制模块5包括控制板501、空速管502、GPS模块503和连接仓504。连接仓504连接在储种室101和无人机。控制模块5控制分种模块1的驱动舵机105运动、甩种模块3的电机302运动、方向调整模块2的俯仰调整模块201和滚转调整模块202的运动,控制模块5根据任务需求、无人机姿态、风速来运算驱动舵机105和电机302控制信号、俯仰调整模块201和滚转调整模块202的控制信号,保证种籽精准投放到地面的准确位置。

[0056] 控制板501包括主控芯片(MCU控制器)、惯性测量单元(IMU惯性测量单元)和通讯模块,控制板501安装在连接仓504内。如图14所示,MCU控制器接收IMU惯性测量单元、GPS模块、空速管的数据,然后通过运算获得运动速度、位置信息,根据撒种要求和获得的速度及位置信息,MCU控制器输出四路PWM信号,四路PWM信号分别控制驱动舵机105、甩种模块3的电机302、俯仰调整模块201的俯仰调整电机2013和滚转调整模块202的滚转调整电机2023。通讯模块用于接收任务信息,通讯模块可以是有线模块也可以是无无线模块,支持任务信息有线或无线发给控制模块。本装置通过无人机供电系统进行供电。

[0057] 本发明的无人机精准播种装置,通过分种模块可以方便的组成不同的分种孔尺寸以满足不同作物种籽尺寸的需求,可按需求完成单颗或几颗种籽的精确分种,通过控制模块综合无人机姿态、位置和速度、风速信息,自动控制舵机和电机控制信号以及方向调整模块的控制信号,使精确分种的种籽从甩种模块的甩种孔以需要的角度加速落向准确的地面位置,同时经甩种模块加速后的种籽落到地面后可以有一定的入土深度,这样不但能保证种籽的落地精度,还可以克服风的吹动和雨水冲击种籽导致种籽位置变化,进而保证了种籽的定植精度,实现作物的精准生长

[0058] 以上只通过说明的方式描述了本发明的某些示范性实施例,毋庸置疑,对于本领域的普通技术人员,在不偏离本发明的精神和范围的情况下,可以用各种不同的方式对所描述的实施例进行修正。因此,上述附图和描述在本质上是说明性的,不应理解为对本发明权利要求保护范围的限制。

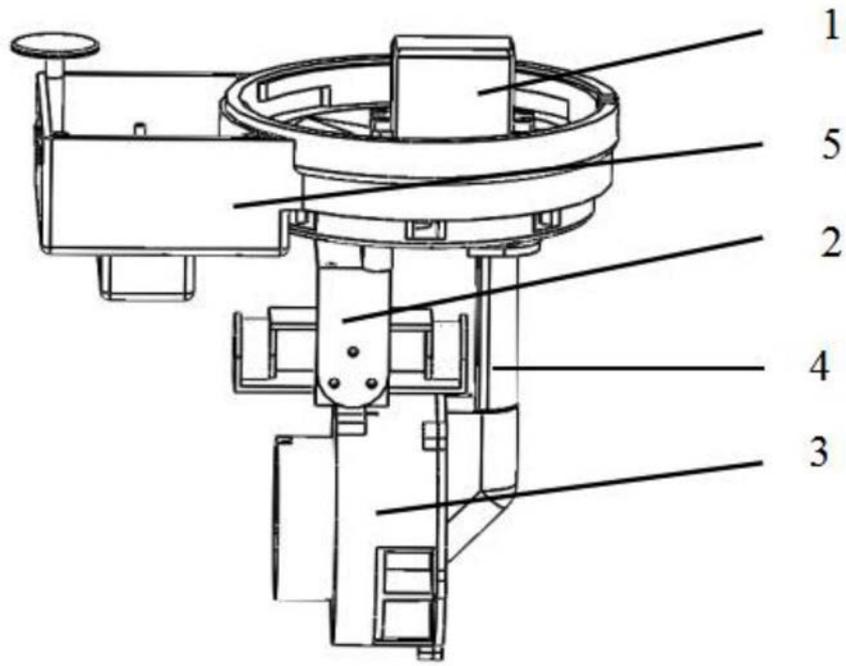


图1

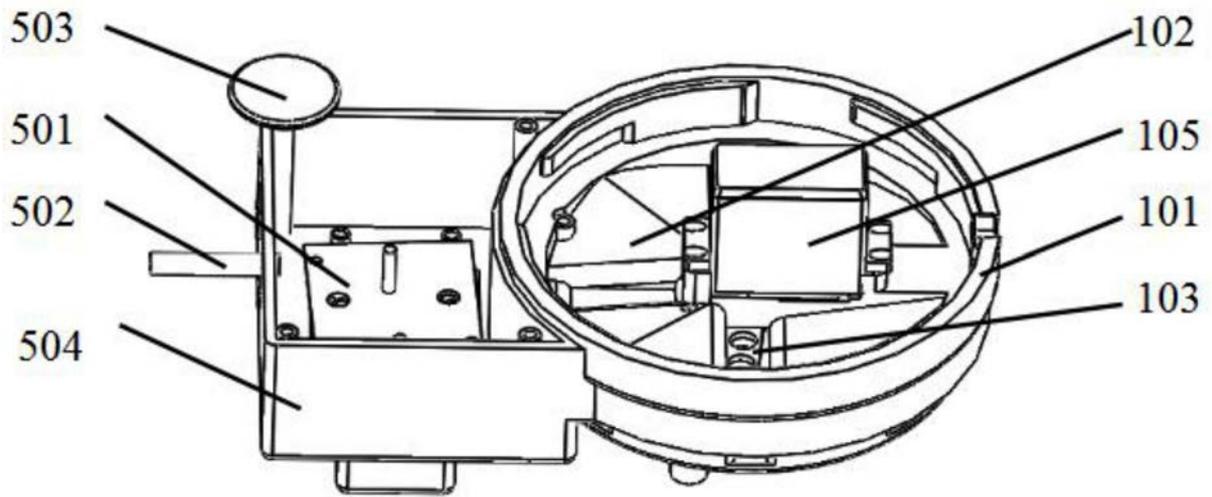


图2

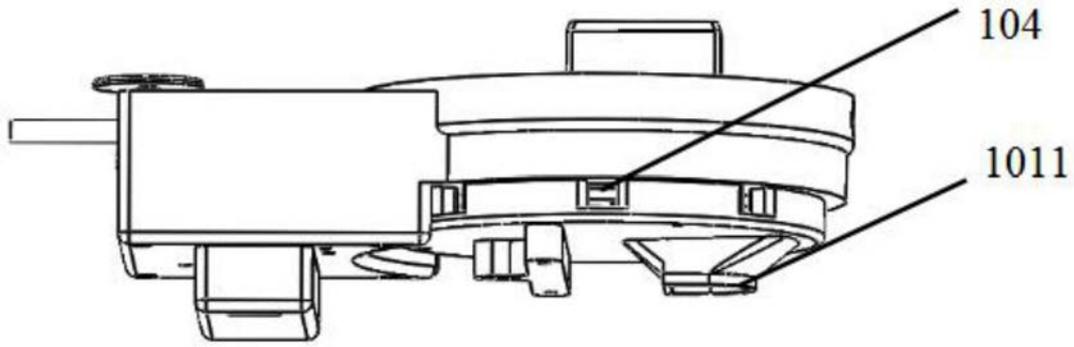


图3

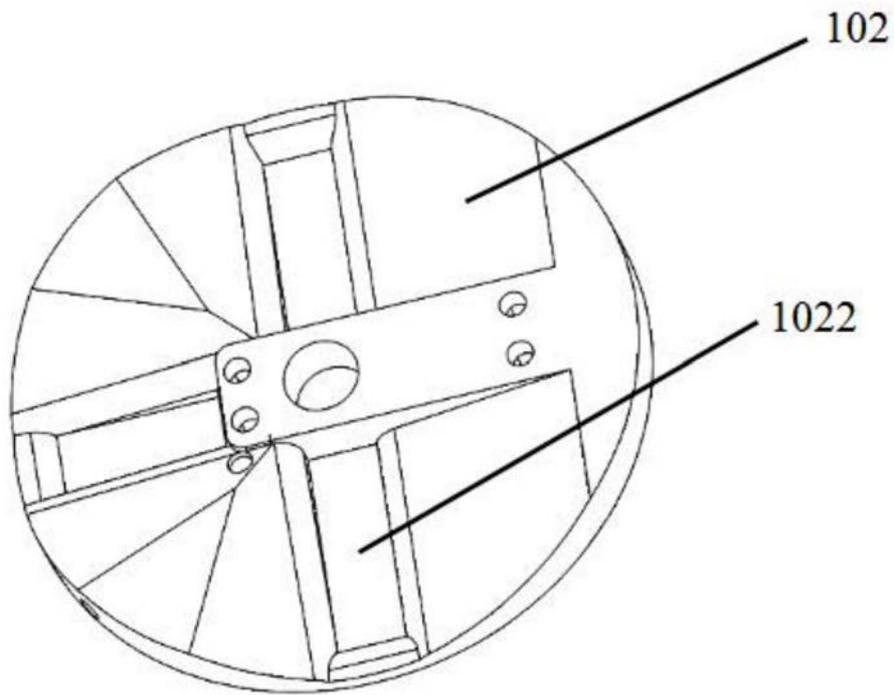


图4

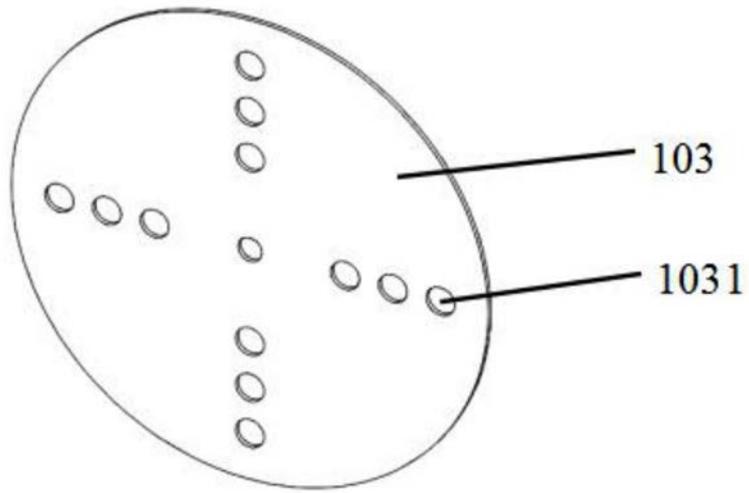


图5

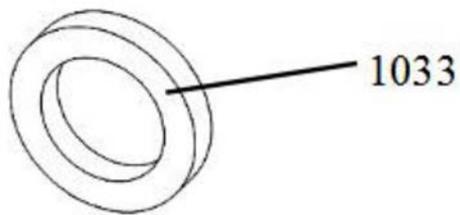


图6

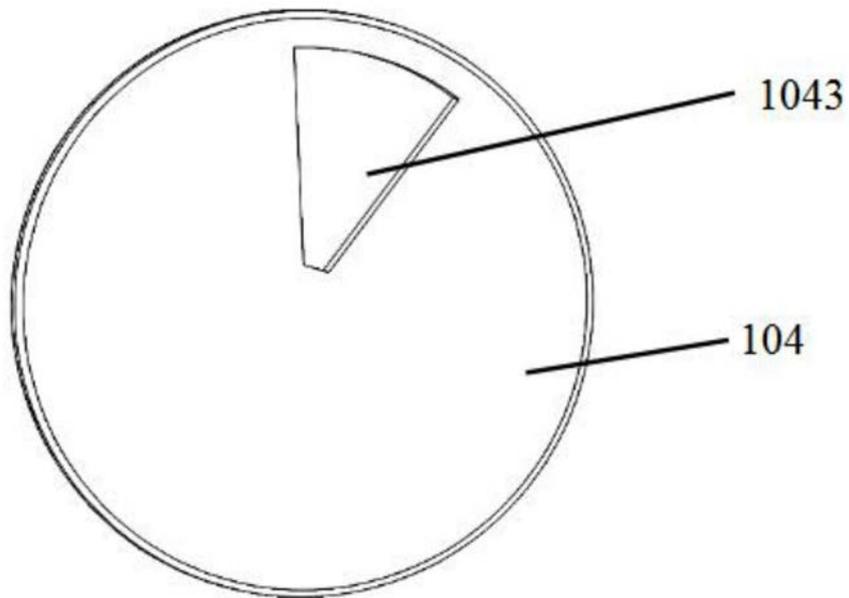


图7

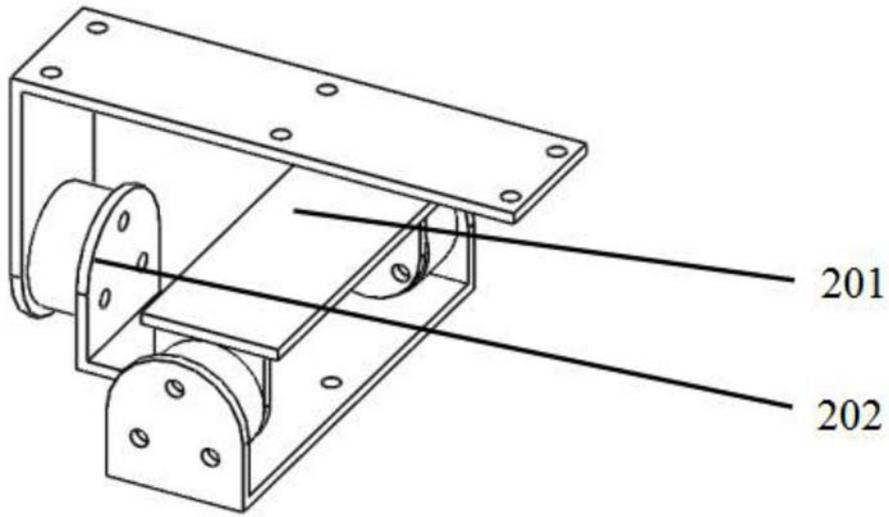


图8

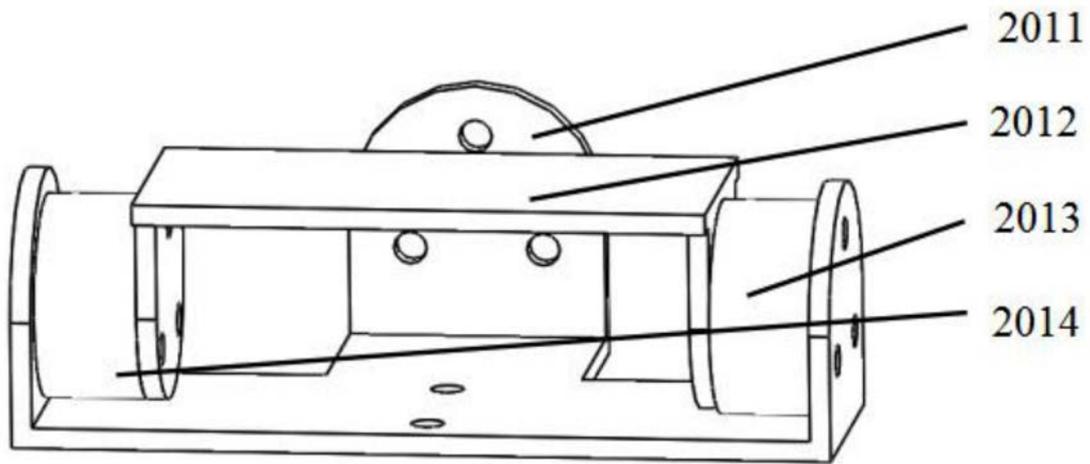


图9

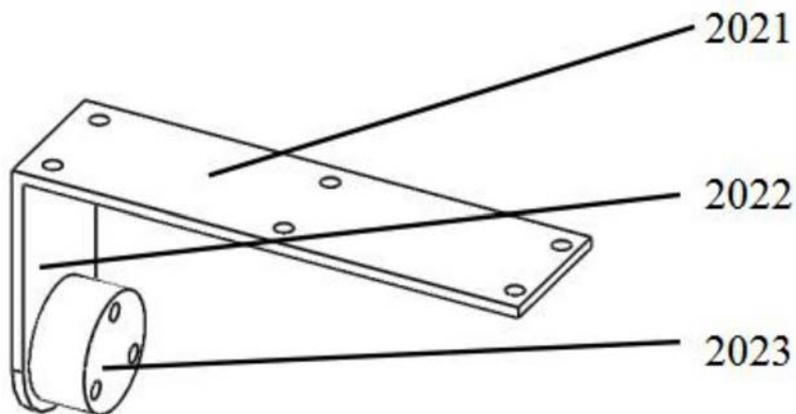


图10

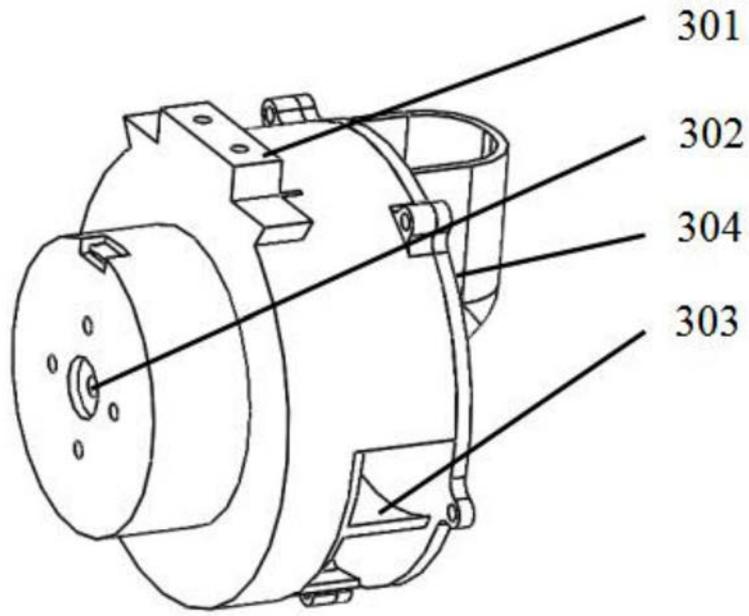


图11

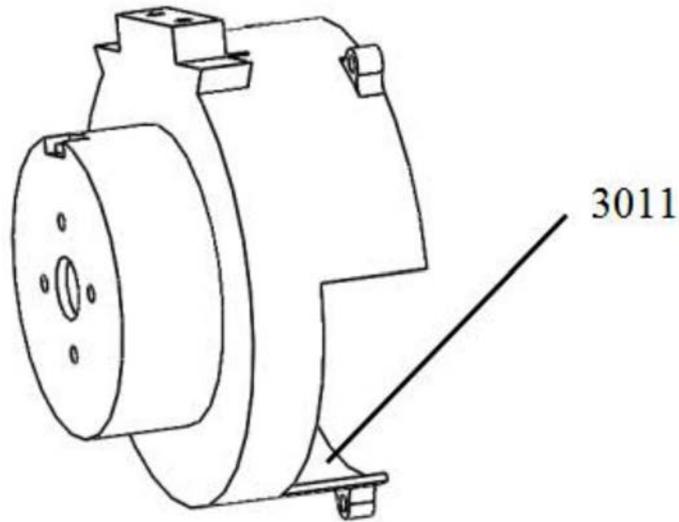


图12

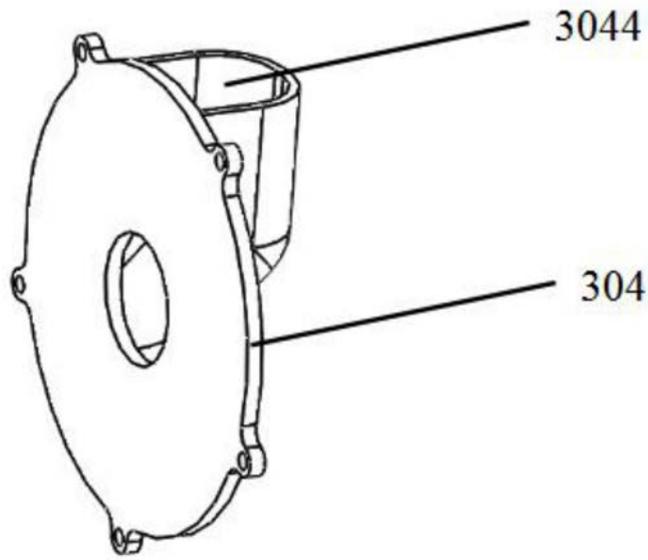


图13

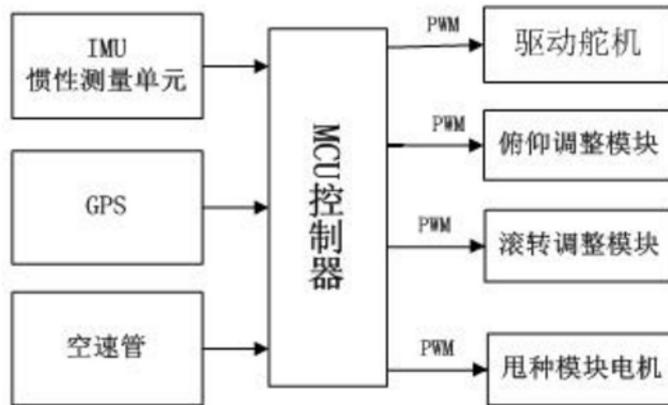


图14