



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 111086634 B

(45) 授权公告日 2021.10.15

(21) 申请号 202010018728.2

(22) 申请日 2020.01.08

(65) 同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 111086634 A

(43) 申请公布日 2020.05.01

(73) 专利权人 西安航空学院

地址 710077 陕西省西安市西二环路259号

(72) 发明人 张庆 吕毅 倪迎鸽 赵慧

(74) 专利代理机构 西安铭泽知识产权代理事务
所(普通合伙) 61223

代理人 徐云侠

(51) Int.Cl.

B64C 33/02 (2006.01)

审查员 肖雪飞

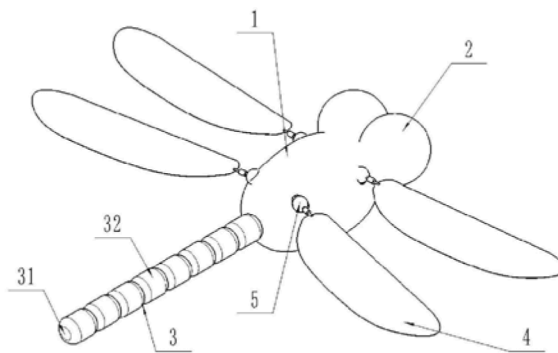
权利要求书1页 说明书5页 附图4页

(54) 发明名称

一种类蜻蜓式双扑翼微型飞行器

(57) 摘要

本发明属于仿生微型飞行器技术领域,并提供一种类蜻蜓式双扑翼微型飞行器,包括机体外壳、机体头部、机体尾部以及对称设置于所述机体外壳两侧的4个机翼,每个所述机翼均通过万向球轴承与所述机体外壳可转动连接,所述机体外壳内设置有4个用于控制机翼扑动以及改变机翼迎角的控制机构,每个所述机翼的一端均穿过所述机体外壳且与其对应的控制机构连接。该微型飞行器高度模拟蜻蜓翼气动布局设计,采用双排式布局方案,可利用前后两翼之间的有利气动干扰实现较高的气动效率,每片机翼均通过单独控制实现单独的扑动和俯仰,进而实现多种机动动作,提高气动性能和机动能力。



1. 一种类蜻蜓式双扑翼微型飞行器,包括机体外壳(1)、机体头部(2)、机体尾部(3)以及对称设置于所述机体外壳(1)两侧的4个机翼(4),其特征在于,每个所述机翼(4)均通过万向球轴承(5)与所述机体外壳(1)可转动连接,所述机体外壳(1)内设置有4个用于控制机翼(4)扑动以及改变机翼(4)迎角的控制机构(6),每个所述机翼(4)的一端均穿过所述机体外壳(1)且与其对应的控制机构(6)连接;

每个所述控制机构(6)均包括用于控制机翼(4)扑动的曲轴连杆机构(61)和第一电机(62),每个所述机翼(4)的一端均延伸至所述机体外壳(1)内,且与其对应的曲轴连杆机构(61)连接,每个所述曲轴连杆机构(61)均与其对应的第一电机(62)连接,且通过第一电机(62)带动与其对应的机翼(4)扑动;

每个所述控制机构(6)均包括用于改变机翼(4)迎角的传动机构(63),每个所述传动机构(63)的一端均与其对应的万向球轴承(5)的旋转球体相切连接,每个所述传动机构(63)的另一端均安装于所述机体外壳(1)靠近与其对应的万向球轴承(5)的一侧上;

所述机体尾部(3)包括弹性连接件(31)以及套接于所述弹性连接件(31)上的若干个轻质柱体(32),每个所述轻质柱体(32)均依次首尾相接,所述弹性连接件(31)的一端固定于所述机体外壳(1)的尾端。

2. 根据权利要求1所述的类蜻蜓式双扑翼微型飞行器,其特征在于,所述机体头部(2)内设置有用于控制机翼(4)扑动与俯仰运动的控制器(7),所述机体外壳(1)内设置有电源(8),所述电源(8)分别与所述控制器(7)及4个控制机构(6)电连接,每个所述控制机构(6)均与所述控制器(7)电连接。

3. 根据权利要求1所述的类蜻蜓式双扑翼微型飞行器,其特征在于,每个所述曲轴连杆机构(61)均包括L型连杆(611)、飞轮(612)和限位板(613),每个所述限位板(613)上均设有条形孔(614),每个所述L型连杆(611)的一端均穿过与其对应的条形孔(614),且沿所述条形孔(614)竖向移动,每个所述L型连杆(611)的另一端均安装于与其对应的飞轮(612)偏离中心的侧缘上,且与所述飞轮(612)可转动连接,每个所述飞轮(612)均通过减速齿轮组(615)与其对应的第一电机(62)连接。

4. 根据权利要求3所述的类蜻蜓式双扑翼微型飞行器,其特征在于,每个所述飞轮(612)的转轴均穿过与其对应的限位板(613),且与所述限位板(613)可转动连接,每个所述限位板(613)的上下两端均与所述机体外壳(1)可拆卸连接。

5. 根据权利要求1所述的类蜻蜓式双扑翼微型飞行器,其特征在于,每个所述传动机构(63)均包括第二电机(631)和传动轮(632),每个所述第二电机(631)的输出轴均与其对应的传动轮(632)可拆卸连接,每个所述第二电机(631)均固定安装于所述机体外壳(1)上,每个所述传动轮(632)均与其对应的万向球轴承(5)的旋转球体相切连接。

6. 根据权利要求1所述的类蜻蜓式双扑翼微型飞行器,其特征在于,每个所述轻质柱体(32)均与所述弹性连接件(31)可拆卸连接,所述弹性连接件(31)为柔性弹簧,每个所述轻质柱体(32)均为轻木螺旋状柱体。

7. 根据权利要求1所述的类蜻蜓式双扑翼微型飞行器,其特征在于,每个所述机翼(4)均包括柔性薄膜(41)以及用于固定所述柔性薄膜(41)的外缘骨架(42),每个所述外缘骨架(42)靠近所述机体外壳(1)的一端均连接有摇臂(43),每个所述摇臂(43)的一端均穿过与其对应的万向球轴承(5)的旋转球体,且与其对应的控制机构(6)连接。

一种类蜻蜓式双扑翼微型飞行器

技术领域

[0001] 本发明涉及仿生微型飞行器技术领域,具体涉及一种类蜻蜓式双扑翼微型飞行器。

背景技术

[0002] 蜻蜓是少数可以滑翔飞行的昆虫之一,它具有两对展弦比较大的翅膀,通过对四个翅膀的单独控制,能够实现快速的起飞、加速和悬停等复杂机动动作。究其原因主要是,蜻蜓的四个翅膀在拍动飞行时能够根据自身运动需求合理控制周围空气的流动,进而产生飞行中所需的升力与推力。当产生升力足够支撑机体的重量并达到了平衡时,即可实现悬停飞行。

[0003] 为了研究蜻蜓的双翅翼飞行机理,目前很多人运用仿生学原理设计制作了能够模拟蜻蜓扑翼飞行的微型飞行器。但是现有的微型飞行器大多仍是旋翼或是单扑翼飞行器,与蜻蜓的高机动性相比,还具有很大的差距。

[0004] 在公开号为CN 108438220 A的发明专利申请文件中,公开了一种多自由度仿蜻蜓扑翼飞行器及其控制方法,该飞行器采用四驱动扑翼的形式,可以实现俯仰、偏航、悬停等飞行动作,但是该飞行器主要侧重于飞行控制,结构相对较为复杂,制作和装配精度要求较高,难以实现微型化。

[0005] 此外,由于真实蜻蜓具有较长的机身,可以通过机身的运动实现辅助飞行控制,而该飞行器的结构与真实蜻蜓的差别很大,仿生度不高,无法用于模拟蜻蜓翼拍动飞行研究。

发明内容

[0006] 为解决上述问题,本发明的目的在于提供一种高度模拟蜻蜓翼气动布局设计的类蜻蜓式双扑翼微型飞行器,该微型飞行器采用双排式布局方案,可利用前后两翼之间的有利气动干扰实现较高的气动效率,每片机翼均通过单独控制实现单独的扑动和俯仰,进而实现多种机动动作,提高气动性能和机动能力。

[0007] 为实现上述目的,本发明的技术方案如下。

[0008] 一种类蜻蜓式双扑翼微型飞行器,包括机体外壳、机体头部、机体尾部以及对称设置于所述机体外壳两侧的4个机翼,每个所述机翼均通过万向球轴承与所述机体外壳可转动连接,所述机体外壳内设置有4个用于控制机翼扑动以及改变机翼迎角的控制机构,每个所述机翼的一端均穿过所述机体外壳且与其对应的控制机构连接。

[0009] 进一步,所述机体头部内设置有用于控制机翼扑动与俯仰运动的控制器,所述机体外壳内设置有电源,所述电源分别与所述控制器及4个控制机构电连接,每个所述控制机构均与所述控制器电连接。

[0010] 更进一步,每个所述机翼上均设有用于感应机翼扑动频率的传感器,每个所述传感器均与所述控制器电连接。

[0011] 更进一步,所述机体头部内设置有微型摄像头,所述微型摄像头分别与所述控制

器、所述电源电连接。

[0012] 进一步,每个所述控制机构均包括用于控制机翼扑动的曲轴连杆机构和第一电机,每个所述机翼的一端均延伸至所述机体外壳内,且与其对应的曲轴连杆机构连接,每个所述曲轴连杆机构均与其对应的第一电机连接,且通过第一电机带动与其对应的机翼扑动。

[0013] 更进一步,每个所述曲轴连杆机构均包括L型连杆、飞轮和限位板,每个所述限位板上均设有条形孔,每个所述L型连杆的一端均穿过与其对应的条形孔,且沿所述条形孔纵向移动,每个所述L型连杆的另一端均安装于与其对应的飞轮偏离中心的侧缘上,且与所述飞轮可转动连接,每个所述飞轮均通过减速齿轮组与其对应的第一电机连接。

[0014] 更进一步,每个所述飞轮的转轴均穿过与其对应的限位板,且与所述限位板可转动连接,每个所述限位板的上下两端均与所述机体外壳可拆卸连接。

[0015] 进一步,每个所述控制机构均包括用于改变机翼迎角的传动机构,每个所述传动机构的一端均与其对应的万向球轴承的旋转球体相切连接,每个所述传动机构的另一端均安装于所述机体外壳靠近与其对应的万向球轴承的一侧上。

[0016] 更进一步,每个所述传动机构均包括第二电机和传动轮,每个所述第二电机的输出轴均与其对应的传动轮可拆卸连接,每个所述第二电机均固定安装于所述机体外壳上,每个所述传动轮均与其对应的万向球轴承的旋转球体相切连接。

[0017] 进一步,所述机体尾部包括弹性连接件以及套接于所述弹性连接件上的若干个轻质柱体,每个所述轻质柱体均依次首尾相接,所述弹性连接件的一端固定于所述机体外壳的尾端。

[0018] 更进一步,每个所述轻质柱体均与所述弹性连接件可拆卸连接,所述弹性连接件为柔性弹簧,每个所述轻质柱体均为轻木螺旋状柱体。

[0019] 进一步,每个所述机翼均包括柔性薄膜以及用于固定所述柔性薄膜的外缘骨架,每个所述外缘骨架靠近所述机体外壳的一端均连接有摇臂,每个所述摇臂的一端均穿过与其对应的万向球轴承的旋转球体,且与其对应的控制机构连接。

[0020] 本发明的有益效果:

[0021] 1、本发明提供的一种类蜻蜓式双扑翼微型飞行器,该微型飞行器高度模拟蜻蜓翼气动布局设计,采用双排式布局方案,可利用前后两翼之间的有利气动干扰实现较高的气动效率,四片翼可以单独控制,每片机翼均通过单独控制实现单独的扑动和俯仰,其中俯仰运动的幅值、相位和频率由翼根部的电机控制,而扑动的幅值、相位和频率由机身内部的连杆机构控制。进而实现多种机动动作,提高气动性能和机动能力。

[0022] 2、本发明提供的一种类蜻蜓式双扑翼微型飞行器,整体结构简单,重量较轻,且组合方便快捷,易于携带,适用于狭窄环境的监测。

附图说明

[0023] 图1为本发明实施例1的结构示意图。

[0024] 图2为本发明实施例1中前翼的结构示意图。

[0025] 图3为本发明实施例1中后翼的结构示意图。

[0026] 图4为本发明实施例1中机翼与控制机构的结构示意图。

[0027] 图5为本发明实施例1中曲轴连杆机构与第一电机的结构示意图。

[0028] 图6为本发明实施例1中减速齿轮组与第一电机的结构示意图。

[0029] 图7为本发明实施例1中传动机构的结构示意图。

[0030] 图8为本发明实施例1中控制器的工作原理示意图。

[0031] 图中:1、机体外壳;2、机体头部;21、微型摄像头;3、机体尾部;31、弹性连接件;32、轻质柱体;4、机翼;41、柔性薄膜;42、外缘骨架;43、摇臂;44、传感器;5、万向球轴承;6、控制机构;61、曲轴连杆机构;611、L型连杆;612、飞轮;613、限位板;614、条形孔;615、减速齿轮组;62、第一电机;63、传动机构;631、第二电机;632、传动轮;7、控制器;8、电源。

具体实施方式

[0032] 为了使本发明的目的、技术方案及优点更加清楚明白,以下结合附图及实施例,对本发明进行进一步详细说明。应当理解,此处所描述的具体实施例仅仅用以解释本发明,并不用于限定本发明。

[0033] 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。

[0034] 实施例1

[0035] 参见图1-8所示,本发明实施例所提供的一种高度模拟蜻蜓翼气动布局设计的类蜻蜓式双扑翼微型飞行器,该微型飞行器采用双排式布局方案,可利用前后两翼之间的有利气动干扰实现较高的气动效率,每片机翼均通过单独控制实现单独的扑动和俯仰,进而实现多种机动动作,提高气动性能和机动能力。具体设计方案如下:

[0036] 一种类蜻蜓式双扑翼微型飞行器,包括机体外壳1、机体头部2、机体尾部3以及对称设置于机体外壳1两侧的4个机翼4,每个机翼4均通过万向球轴承5与机体外壳1可转动连接,机体外壳1内设置有4个用于控制机翼4扑动以及改变机翼4迎角的控制机构6,每个机翼4的一端均穿过机体外壳1且与其对应的控制机构6连接。在此,机翼分别包括2个前翼和2个后翼,2个前翼对称安装于机体外壳靠近机体头部的两侧,2个后翼对称安装于机体外壳靠近机体尾部的两侧。在此,前翼的长度在45.0~46.0mm范围内,后翼的长度在42.6~43.2mm范围内,机翼展开的总长度在96~100mm范围内。机翼的最大分离角在30°~40°范围内。

[0037] 万向球轴承包括与机翼连接的旋转球体以及套接于旋转球体外部的轴承套,轴承套的外侧壁与机体外壳固定连接。通过控制机构对相应的机翼进行单独控制,使对应的机翼能够实现扑动以及俯、仰飞行,可实现多种机动动作。通过每片翼的俯仰和扑动控制,可以实现较高的气动性能和机动性能。

[0038] 本发明实施例以真实蜻蜓为模型,设计了完全仿制蜻蜓的双扑翼微型飞行器,四片翼可以单独控制,其中俯仰运动的幅值、相位和频率由翼根部的电机控制,而扑动的幅值、相位和频率由机身内部的连杆机构控制。

[0039] 其中,为了控制每个机翼的扑动,每个控制机构6均包括用于控制机翼4扑动的曲轴连杆机构61和第一电机62,每个机翼4的一端均延伸至机体外壳1内,且与其对应的曲轴连杆机构61连接,每个曲轴连杆机构61均与其对应的第一电机62连接,且通过第一电机62带动与其对应的机翼4扑动。

[0040] 其中,每个曲轴连杆机构61均包括L型连杆611、飞轮612和限位板613,每个限位板

613上均设有条形孔614,每个L型连杆611的一端均穿过与其对应的条形孔614,且沿条形孔614竖向移动,每个L型连杆611的另一端均安装于与其对应的飞轮612偏离中心的侧缘上,且与飞轮612可转动连接,每个飞轮612均通过减速齿轮组615与其对应的第一电机62连接。在此,减速齿轮组的结构如图6所示,通过小齿轮带动大齿轮转动,能够实现减速调节。

[0041] 具体的,每个飞轮612的转轴均穿过与其对应的限位板613,且与限位板613可转动连接,每个限位板613的上下两端均与机体外壳1可拆卸连接。

[0042] 启动第一电机,通过第一电机带动飞轮转动,进而使L型连杆位于飞轮上的一端随飞轮的转动而做偏心运动,进而使L型连杆位于条形孔内的一端沿条形孔作竖向移动,从而将旋转运动转化为上下直线运动,从而带动整个机翼做扑动运动。

[0043] 其中,为了改变每个机翼的迎角,实现俯仰运动,每个控制机构6均包括用于改变机翼4迎角的传动机构63,每个传动机构63的一端均与其对应的万向球轴承5的旋转球体相切连接,每个传动机构63的另一端均安装于机体外壳1靠近与其对应的万向球轴承5的一侧上。通过传动机构与旋转球体之间的摩擦接触,使传动机构能够带动旋转球体发生旋转,从而实现机翼的迎角的改变。

[0044] 其中,每个传动机构63均包括第二电机631和传动轮632,每个第二电机631的输出轴均与其对应的传动轮632可拆卸连接,每个第二电机631均固定安装于机体外壳1上,每个传动轮632均与其对应的万向球轴承5的旋转球体相切连接。

[0045] 启动第二电机,通过第二电机带动传动轮转动,由于传动轮与旋转球体之间摩擦接触,在摩擦力的作用下,传动轮的旋转将会带动旋转球体沿特定的方向旋转,从而改变机翼的迎角,实现该微型飞行器的俯仰运动。

[0046] 为了保持微型飞行器整体的稳定性,机体尾部3包括弹性连接件31以及套接于弹性连接件31上的若干个轻质柱体32,每个轻质柱体32均依次首尾相接,弹性连接件31的一端固定于机体外壳1的尾端。其中,每个轻质柱体32均与弹性连接件31可拆卸连接,弹性连接件31为柔性弹簧,每个轻质柱体32均为轻木柱体。

[0047] 本实施例中,机体尾部的结构主要是在中间设计一根柔性弹簧,在柔性弹簧的外面包裹轻木螺旋状柱体结构,目的是为了利用尾部的细长体保持整体结构的稳定性。机体尾部的结构虽然不参与机动动作的改变,但是由于该部分为细长柔性体,在机翼的气动力改变之后,细长结构的柔性产生一个迟滞效果,迟滞效果可以产生一定的稳定性。而且机体尾部结构的设计,能够有助于配合控制机构对4个机翼扑动和改变机翼迎角,从而实现多种机动动作,进一步提高气动性能和机动能力。

[0048] 为了减轻机翼的重量,并起到扑动产生升力的作用,每个机翼4均包括柔性薄膜41以及用于固定柔性薄膜41的外缘骨架42,每个外缘骨架42靠近机体外壳1的一端均连接有摇臂43,每个摇臂43的一端均穿过与其对应的万向球轴承5的旋转球体,且与其对应的控制机构6连接。在此,机翼的外缘是高强度低质量的复合材料,起到保持外形的作用,内部是柔性薄膜,起到扑动产生升力的作用;而且从整体上减轻了微型飞行器的重量。

[0049] 机体头部2采用的是轻木作为外壳,在机体头部2内设置有用于控制机翼4扑动与俯仰运动的控制器7,机体外壳1内设置有电源8,电源8分别与控制器7及4个控制机构4电连接,每个控制机构4均与控制器7电连接,实现自动控制飞行。

[0050] 其中,每个机翼4上均设有用于感应机翼4扑动频率的传感器44,每个传感器44均

与控制器7电连接,通过传感器感应机翼扑动的幅值、相位和频率,并将相应的数据发送给控制器,通过控制器进行调节。机体头部2内设置有微型摄像头21,微型摄像头21分别与控制器7、电源8电连接,通过微型摄像头能够对所处位置进行定位拍摄,方便进行相应的位置分析。

[0051] 本实施例中,该微型飞行器可实现如下机动动作:

[0052] 1、垂直起降/悬停控制:控制四片机翼的四个第一电机转速相同,使得四片机翼的扑动频率保持一致,通过第二电机转动万向球轴承从而增加机翼迎角,使得四片机翼产生的升力合力方向向上,当升力合力大于重力时,垂直上升;当升力合力小于重力时,垂直降落;当升力合力大小恰好等于重力时,悬停;

[0053] 2、前飞控制:控制四片机翼的四个第一电机转速相同,使得四片机翼的扑动频率保持一致,通过第二电机转动万向球轴承从而增加机翼迎角,使得四片机翼产生的升力的竖直分量与重力平衡,向前分量与阻力平衡;

[0054] 3、倒飞控制:控制四片机翼的四个第一电机转速相同,使得四片机翼的扑动频率保持一致,通过第二电机转动万向球轴承,从而减小机翼迎角,使得四片机翼产生的升力的竖直分量与重力平衡,向后分量与阻力平衡;

[0055] 4、滚转控制:通过控制系统增加右侧机翼的迎角和扑动频率,从而产生向左滚转力矩;通过控制系统增加左侧机翼的迎角和扑动频率,从而产生向右滚转力矩;

[0056] 5、俯仰控制:通过控制系统增加后翼的迎角和扑动频率,从而产生低头力矩;通过控制系统增加前翼的迎角和扑动频率,从而产生抬头力矩;

[0057] 6、偏航控制:增大右前和左后机翼的扑动频率和迎角,从而产生左偏航力矩;增大左前和右后机翼的扑动频率和迎角,从而产生右偏航力矩。

[0058] 本发明实施例所提供的类蜻蜓式双扑翼微型飞行器,完全仿照真实蜻蜓,气动效率高。机翼采用双排式双翼布局,两翼之间的相对位置经过优化,可以利用两翼之间的气动干扰实现相对于单翼布局的气动效率的提高。四片机翼可以单独控制扑动和俯仰运动,可以实现类似真实蜻蜓的高机动能力。

[0059] 以上仅为本发明的较佳实施例而已,并不用以限制本发明,凡在本发明的精神和原则之内所作的任何修改、等同替换和改进等,均应包含在本发明的保护范围之内。

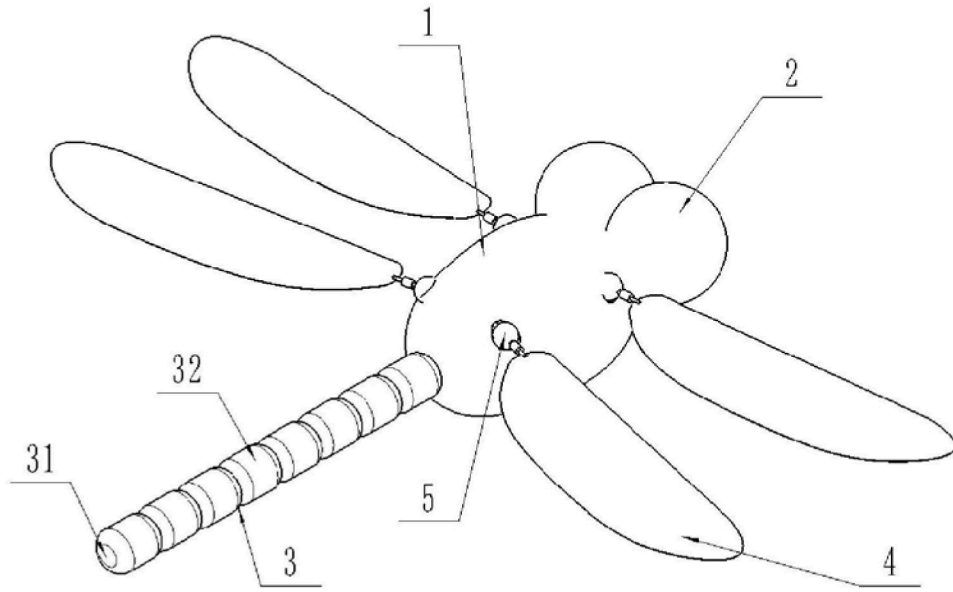


图1

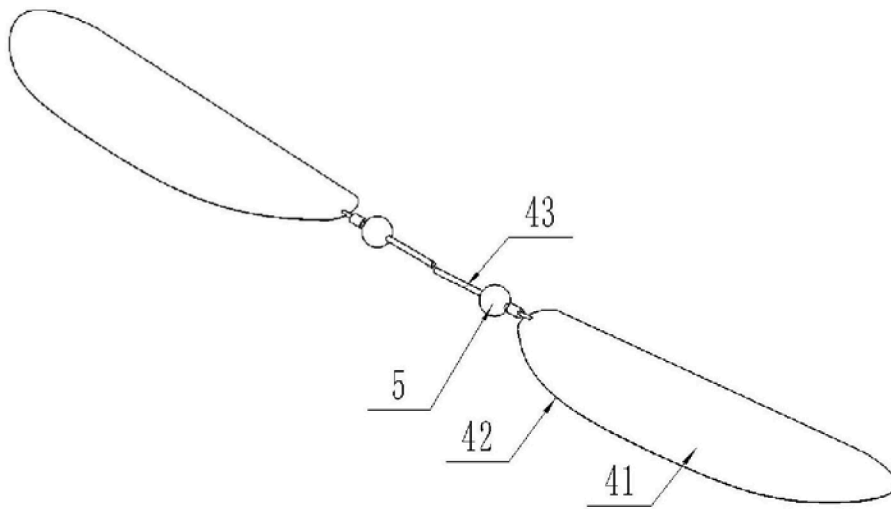


图2

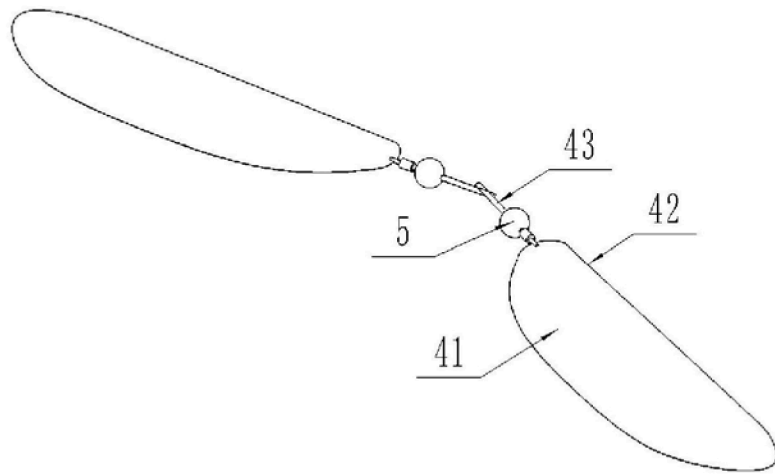


图3

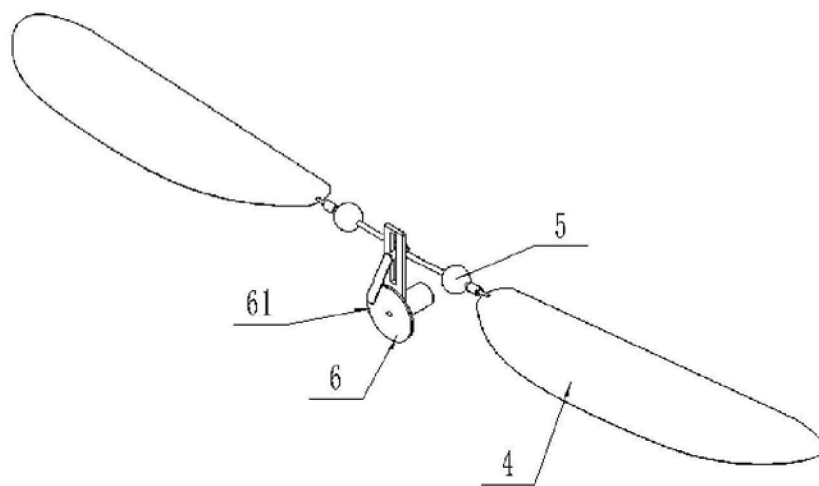


图4

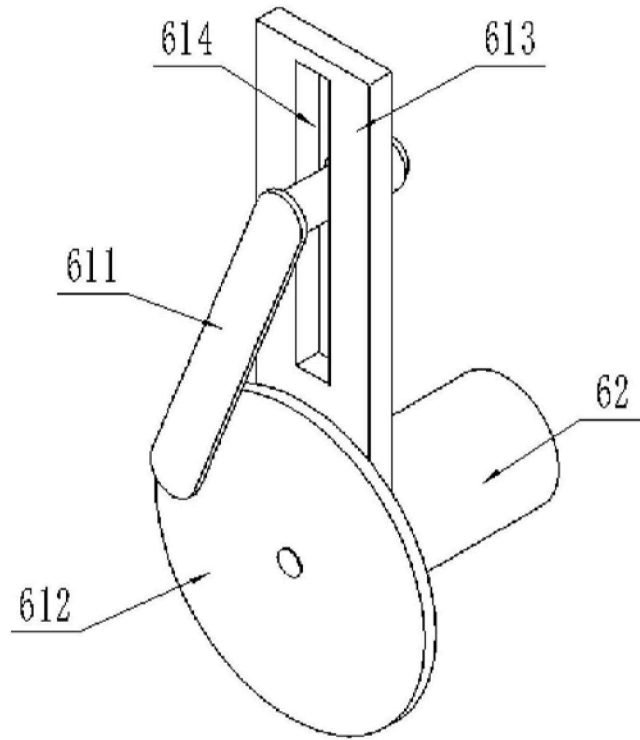


图5

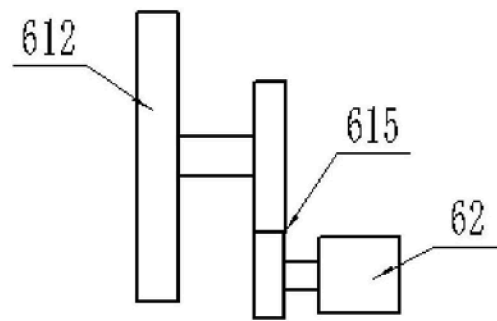


图6

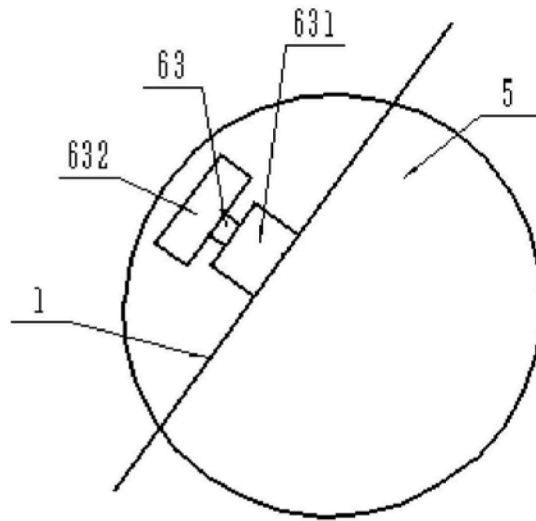


图7

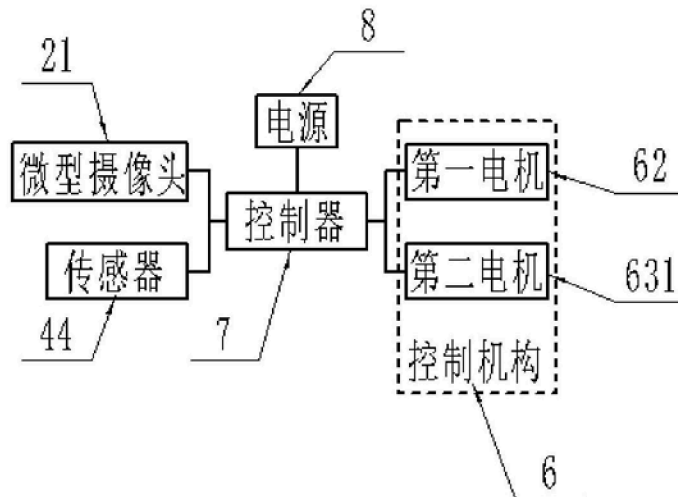


图8