



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 120024527 A

(43) 申请公布日 2025. 05. 23

(21) 申请号 202510491498.4

B64U 10/14 (2023.01)

(22) 申请日 2025.04.18

(71) 申请人 天津飞马机器人科技有限公司

地址 300308 天津市滨海新区自贸试验区
(空港经济区)环东干道六1号A09栋厂
房一号单元

(72) 发明人 高志 王桦 刘伟 栾飞跃 冀昂
蔡云飞 杨少华 姚娜 王邦松
许红召 王党伟 明乐友

(74) 专利代理机构 天津心知意达知识产权代理
事务所(普通合伙) 12260
专利代理师 赵雪红

(51) Int.Cl.

B64U 30/29 (2023.01)

B64U 50/19 (2023.01)

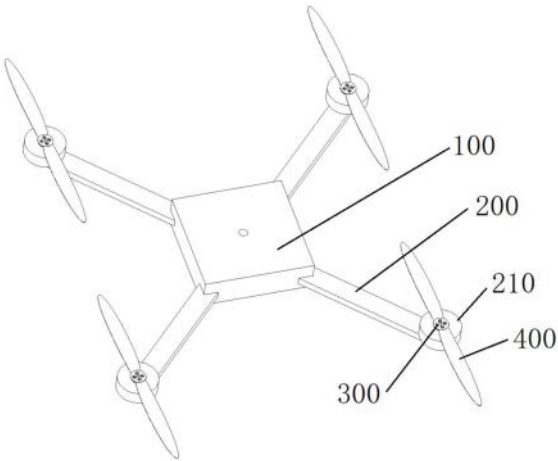
权利要求书2页 说明书5页 附图6页

(54) 发明名称

一种用于无人机的桨叶防松装置

(57) 摘要

本发明提供了一种用于无人机的桨叶防松装置,包括无人机机体、四个机臂、4个电机组件、4个桨叶结构及多个锁紧机构;4个机臂均布在无人机机体上,电机组件设置在机臂远离无人机机体的端部,一个电机组件的外转子壳体通过多个锁紧机构与一个桨叶结构连接;锁紧机构包括第一防松结构、固定螺栓及缓冲组件,固定螺栓贯穿第一防松结构及桨叶结构的安装板后与电机组件的外转子壳体连接,缓冲组件设置在第一防松结构的下端面。本发明所述的一种用于无人机的桨叶防松装置,解决了由于相关技术中的桨叶固定结构设计不当,容易对碳纤维、木质或塑料材质的桨叶表面造成损伤,不仅影响桨叶的结构完整性,还容易导致防松效果的失效的问题。



1. 一种用于无人机的桨叶防松装置, 其特征在于: 包括无人机机体 (100)、四个机臂 (200)、4个电机组件 (210)、4个桨叶结构 (400) 及多个锁紧机构 (300);

4个所述机臂 (200) 均布在所述无人机机体 (100) 上, 所述电机组件 (210) 设置在所述机臂 (200) 远离所述无人机机体 (100) 的端部, 一个电机组件 (210) 的外转子壳体通过多个所述锁紧机构 (300) 与一个所述桨叶结构 (400) 连接;

所述锁紧机构 (300) 包括第一防松结构、固定螺栓及缓冲组件 (313), 所述固定螺栓贯穿所述第一防松结构及桨叶结构 (400) 的安装板 (410) 后与电机组件 (210) 的外转子壳体连接, 所述缓冲组件 (313) 设置在所述第一防松结构的下端面;

所述第一防松结构包括第一垫片 (310)、多个第一齿片 (311) 及多个锁片 (312), 多个所述第一齿片 (311) 圆周均匀排列设置在所述第一垫片 (310) 外侧端面, 多个所述锁片 (312) 圆周均匀排列设置在所述第一垫片 (310) 的上端面, 桨叶结构 (400) 的安装板 (410) 设有一个或多个能够与第一齿片 (311) 配合的锁孔 (315), 所述锁片 (312) 能够对螺栓的沉头部或螺母的外表面进行限位固定, 所述锁片 (312) 及第一齿片 (311) 均能够弯曲, 所述缓冲组件 (313) 设置在所述第一垫片 (310) 下端面。

2. 根据权利要求1所述的一种用于无人机的桨叶防松装置, 其特征在于: 所述锁紧机构 (300) 还包括第二防松结构, 所述第一垫片 (310) 下端面圆周均匀排列设置多个楔形块 (314), 所述第二防松结构包括第二垫片 (320) 及多个第二齿片 (321), 多个所述第二齿片 (321) 圆周均匀排列设置在所述第二垫片 (320) 的外侧端面, 所述第二垫片 (320) 的上端面设有多个能够与楔形块 (314) 配合的限位槽 (322), 桨叶结构 (400) 的安装板 (410) 上设有能够放置第二垫片 (320) 的第一槽口, 所述第一槽口内壁通过第一齿形槽与所述第二齿片 (321) 配合。

3. 根据权利要求2所述的一种用于无人机的桨叶防松装置, 其特征在于: 所述锁紧机构 (300) 还包括第三防松结构, 所述第三防松结构包括第三垫片 (330)、橡胶套筒 (332)、多个弹性顶紧机构及多个第三齿片 (331), 所述第一槽口底部设有能够放置第三垫片 (330) 的第二槽口, 所述第二槽口内壁通过第二齿形槽与所述第三齿片 (331) 配合, 多个所述第三齿片 (331) 圆周均匀设置在所述第三垫片 (330) 的外侧端面, 所述第三垫片 (330) 设有能够放置橡胶套筒 (332) 的圆孔, 多个所述弹性顶紧机构圆周均匀设置在所述圆孔内侧, 所述弹性顶紧机构一端与所述圆孔内壁连接, 弹性顶紧机构另一端设置在固定螺栓安装的孔道内, 当固定螺栓安装时, 弹性顶紧机构挤压橡胶套筒 (332) 底部, 使橡胶套筒 (332) 顶部压紧所述第二垫片 (320) 的下端面。

4. 根据权利要求3所述的一种用于无人机的桨叶防松装置, 其特征在于: 所述弹性顶紧机构包括导向杆 (335)、复位弹簧 (334) 及顶紧压块 (333), 所述导向杆 (335) 一端与圆孔内壁连接, 所述导向杆 (335) 外端与所述顶紧压块 (333) 滑动配合, 所述复位弹簧 (334) 设置在所述导向杆 (335) 上, 所述复位弹簧 (334) 一端抵住顶紧压块 (333), 所述复位弹簧 (334) 另一端抵住橡胶套筒 (332) 底部, 所述顶紧压块 (333) 的端部设有斜面, 所述斜面设置在固定螺栓安装的孔道内。

5. 根据权利要求1-4任一项所述的一种用于无人机的桨叶防松装置, 其特征在于: 所述第一垫片 (310) 设有多个用于放置锁片 (312) 的方孔, 多个所述方孔圆周均匀排列设置在所述第一垫片 (310) 上。

6. 根据权利要求5所述的一种用于无人机的桨叶防松装置, 其特征在于: 所述锁片(312) 及方孔的数量均为4个。

7. 根据权利要求4所述的一种用于无人机的桨叶防松装置, 其特征在于: 所述缓冲组件(313) 为环形橡胶圈。

8. 根据权利要求5所述的一种用于无人机的桨叶防松装置, 其特征在于: 一个电机组件(210) 的外转子壳体通过4个所述锁紧机构(300) 与一个所述桨叶结构(400) 连接。

一种用于无人机的桨叶防松装置

技术领域

[0001] 本发明属于无人机技术领域,尤其是涉及一种用于无人机的桨叶防松装置。

背景技术

[0002] 无人机的桨叶是用于产生升力和推进力的关键部件,通常由轻质材料如碳纤维或复合材料制成。桨叶的设计直接影响无人机的飞行性能、稳定性和效率。牢固的桨叶固定可以防止在飞行过程中因振动或碰撞导致桨叶松脱,从而避免潜在的飞行事故。

[0003] 当前市场上的无人机桨叶通常采用螺钉进行固定,然而常用的防松措施——螺钉胶,在高温或油污等复杂环境中可能会失效,导致防护效果减弱。此外,由于相关技术中的桨叶固定结构设计不当,容易对碳纤维、木质或塑料材质的桨叶表面造成损伤,不仅影响桨叶的结构完整性,还容易导致防松效果的失效的问题,进而引发桨叶在飞行过程中松脱的风险。上述问题的累积可能会导致无人机的性能下降,甚至是严重的损毁事故。因此,改进桨叶固定与防松机制至关重要,以确保无人机的安全运行和长久使用。

发明内容

[0004] 有鉴于此,本发明旨在至少在一定程度上解决相关技术问题之一。

[0005] 为达到上述目的,本发明的技术方案是这样实现的:

[0006] 一种用于无人机的桨叶防松装置,包括无人机机体、四个机臂、4个电机组件、4个桨叶结构及多个锁紧机构;

[0007] 4个所述机臂均布在所述无人机机体上,所述电机组件设置在所述机臂远离所述无人机机体的端部,一个电机组件的外转子壳体通过多个所述锁紧机构与一个所述桨叶结构连接;

[0008] 所述锁紧机构包括第一防松结构、固定螺栓及缓冲组件,所述固定螺栓贯穿所述第一防松结构及桨叶结构的安装板后与电机组件的外转子壳体连接,所述缓冲组件设置在所述第一防松结构的下端面;

[0009] 所述第一防松结构包括第一垫片、多个第一齿片及多个锁片,多个所述第一齿片圆周均匀排列设置在所述第一垫片外侧端面,多个所述锁片圆周均匀排列设置在所述第一垫片的上端面,桨叶结构的安装板设有一个或多个能够与第一齿片配合的锁孔,所述锁片能够对螺栓的沉头部或螺母的外表面进行限位固定,所述锁片及第一齿片均能够弯曲,所述缓冲组件设置在所述第一垫片下端面。

[0010] 进一步的,所述锁紧机构还包括第二防松结构,所述第一垫片下端面圆周均匀排列设置多个楔形块,所述第二防松结构包括第二垫片及多个第二齿片,多个所述第二齿片圆周均匀排列设置在所述第二垫片的外侧端面,所述第二垫片的上端面设有多个能够与楔形块配合的限位槽,桨叶结构的安装板上设有能够放置第二垫片的第一槽口,所述第一槽口内壁通过第一齿形槽与所述第二齿片配合。

[0011] 进一步的,所述锁紧机构还包括第三防松结构,所述第三防松结构包括第三垫片、

橡胶套筒、多个弹性顶紧机构及多个第三齿片,所述第一槽口底部设有能够放置第三垫片的第二槽口,所述第二槽口内壁通过第二齿形槽与所述第三齿片配合,多个所述第三齿片圆周均匀设置在所述第三垫片的外侧端面,所述第三垫片设有能够放置橡胶套筒的圆孔,多个所述弹性顶紧机构圆周均匀设置在所述圆孔内侧,所述弹性顶紧机构一端与所述圆孔内壁连接,弹性顶紧机构另一端设置在固定螺栓安装的孔道内,当固定螺栓安装时,弹性顶紧机构挤压橡胶套筒底部,使橡胶套筒顶部压紧所述第二垫片的下端面。

[0012] 进一步的,所述弹性顶紧机构包括导向杆、复位弹簧及顶紧压块,所述导向杆一端与圆孔内壁连接,所述导向杆外端与所述顶紧压块滑动配合,所述复位弹簧设置在所述导向杆上,所述复位弹簧一端抵住顶紧压块,所述复位弹簧另一端抵住橡胶套筒底部,所述顶紧压块的端部设有斜面,所述斜面设置在固定螺栓安装的孔道内。

[0013] 进一步的,所述第一垫片设有多个用于放置锁片的方孔,多个所述方孔圆周均匀排列设置在所述第一垫片上。

[0014] 进一步的,所述锁片及方孔的数量均为4个。

[0015] 进一步的,所述缓冲组件为环形橡胶圈。

[0016] 进一步的,一个电机组件的外转子壳体通过4个所述锁紧机构与一个所述桨叶结构连接。

[0017] 相对于现有技术,本发明所述的一种用于无人机的桨叶防松装置具有以下优势:

[0018] 1、第一垫片外侧圆周均匀分布的多个第一齿片与桨叶安装板上的锁孔配合,形成直接的机械互锁结构。当桨叶受振动时,第一齿片与锁孔的啮合可有效抑制桨叶与电机组件之间的相对旋转,防止螺栓因周向剪切力导致的松动。第一垫片上方的可弯曲锁片通过包裹固定螺栓的沉头部或螺母外表面,利用锁片的弹性形变产生持续的压紧力。这种弹性限位既能抵消振动引起的螺栓预紧力衰减,又能通过物理阻挡直接限制螺栓的旋转自由度。第一垫片下端的环形橡胶圈作为缓冲组件,能够吸收无人机飞行中电机高频振动产生的能量,降低传递到固定螺栓的振动幅度。通过减少螺栓的动态载荷,延缓因疲劳导致的松动。锁片和第一齿片均设计为可弯曲结构,在承受振动或冲击时允许局部弹性变形,避免因刚性过大导致的应力集中或结构断裂,提升装置对复杂工况的适应性。

[0019] 2、第一垫片下端的多个楔形块与第二垫片上端的限位槽形成斜面锁紧结构。第二垫片外侧的第二齿片与安装板第一槽口内壁的第一齿形槽啮合,形成第二道防旋转屏障。即使第一防松结构的第一齿片与锁孔配合失效,第二齿片仍能通过刚性啮合阻止桨叶与电机组件的外转子壳体之间的相对运动。第二防松结构通过第二垫片将第一防松结构的载荷传递至安装板的第一槽口,扩大了受力接触面积,避免应力集中于单一部件(如第一垫片或螺栓)。这种分层设计显著提升了整体结构的抗疲劳性能。

[0020] 3、橡胶套筒在固定螺栓安装时被弹性顶紧机构挤压,产生轴向预紧力补偿。当螺栓因振动或温度变化发生微量松动时,橡胶套筒的弹性恢复力可自动填补间隙,持续压紧第二垫片与第三垫片,防止预紧力衰减。第三垫片外侧的第三齿片与第二槽口内壁的第二齿形槽啮合,形成第三道防旋转屏障。即使第一、第二防松结构失效,第三齿片仍可通过刚性啮合阻止桨叶与电机组件之间的相对旋转。第一防松结构(第一齿片-锁孔)、第二防松结构(楔形块-限位槽)与第三防松结构(第三齿片-第二齿形槽)形成三级抗旋转防护,覆盖不同方向与频率的振动载荷,提升系统容错率。

附图说明

[0021] 构成本发明的一部分的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:

[0022] 图1为本发明实施例所述的一种用于无人机的桨叶防松装置示意图;

[0023] 图2为本发明实施例所述的桨叶结构与电机组件组合结构示意图;

[0024] 图3为本发明实施例所述的锁紧机构安装位置示意图;

[0025] 图4为本发明实施例所述的桨叶结构的安装板结构示意图;

[0026] 图5为本发明实施例所述的第一齿片安装前示意图;

[0027] 图6为本发明实施例所述的第一齿片安装后示意图;

[0028] 图7为本发明实施例所述的第一防松结构示意图;

[0029] 图8为本发明实施例所述的锁紧机构结构示意图;

[0030] 图9为本发明实施例所述的楔形块结构;

[0031] 图10为本发明实施例所述的第二防松结构示意图;

[0032] 图11为本发明实施例所述的第三防松结构示意图;

[0033] 图12为本发明实施例所述的弹性顶紧机构结构示意图。

[0034] 附图标记说明:

[0035] 100、无人机机体;200、机臂;210、电机组件;300、锁紧机构;310、第一垫片;311、第一齿片;312、锁片;313、缓冲组件;314、楔形块;315、锁孔;320、第二垫片;321、第二齿片;322、限位槽;330、第三垫片;331、第三齿片;332、橡胶套筒;333、顶紧压块;334、复位弹簧;335、导向杆;400、桨叶结构;410、安装板。

具体实施方式

[0036] 需要说明的是,在不冲突的情况下,本发明中的实施例及实施例中的特征可以相互组合。

[0037] 在本发明的描述中,需要理解的是,术语“中心”、“纵向”、“横向”、“上”、“下”、“前”、“后”、“左”、“右”、“竖直”、“水平”、“顶”、“底”、“内”、“外”等指示的方位或位置关系为基于附图所示的方位或位置关系,仅是为了便于描述本发明和简化描述,而不是指示或暗示所指的装置或元件必须具有特定的方位、以特定的方位构造和操作,因此不能理解为对本发明的限制。此外,术语“第一”、“第二”等仅用于描述目的,而不能理解为指示或暗示相对重要性或者隐含指明所指示的技术特征的数量。由此,限定有“第一”、“第二”等的特征可以明示或者隐含地包括一个或者更多个该特征。在本发明的描述中,除非另有说明,“多个”的含义是两个或两个以上。

[0038] 在本发明的描述中,需要说明的是,除非另有明确的规定和限定,术语“安装”、“相连”、“连接”应做广义理解,例如,可以是固定连接,也可以是可拆卸连接,或一体地连接;可以是机械连接,也可以是电连接;可以是直接相连,也可以通过中间媒介间接相连,可以是两个元件内部的连通。对于本领域的普通技术人员而言,可以通过具体情况理解上述术语在本发明中的具体含义。

[0039] 下面将参考附图并结合实施例来详细说明本发明。

[0040] 一种用于无人机的桨叶防松装置,如图1所示,包括无人机机体100、四个机臂200、

4个电机组件210、4个桨叶结构400及多个锁紧机构300;4个机臂200均布在无人机机体100上,电机组件210设置在机臂200远离无人机机体100的端部,一个电机组件210的外转子壳体通过多个锁紧机构300与一个桨叶结构400连接;本实例中,一个电机组件210的外转子壳体通过4个锁紧机构300与一个桨叶结构400连接。

[0041] 锁紧机构300包括第一防松结构、固定螺栓及缓冲组件313,固定螺栓贯穿第一防松结构及桨叶结构400的安装板410后与电机组件210的外转子壳体连接,缓冲组件313设置在第一防松结构的下端面;

[0042] 第一防松结构包括第一垫片310、多个第一齿片311及多个锁片312,多个第一齿片311圆周均匀排列设置在第一垫片310外侧端面,多个锁片312圆周均匀排列设置在第一垫片310的上端面,桨叶结构400的安装板410设有一个或多个能够与第一齿片311配合的锁孔315,锁片312能够对螺栓的沉头部或螺母的外表面进行限位固定,锁片312及第一齿片311均能够弯曲,缓冲组件313设置在第一垫片310下端面。第一垫片310设有多个用于放置锁片312的方孔,多个方孔圆周均匀排列设置在第一垫片310上。锁片312及方孔的数量均为4个。缓冲组件313为环形橡胶圈。第一垫片310外侧圆周均匀分布的多个第一齿片311与桨叶安装板410上的锁孔315配合,形成直接的机械互锁结构。当桨叶受振动时,第一齿片311与锁孔315的啮合可有效抑制桨叶与电机组件210之间的相对旋转,防止螺栓因周向剪切力导致的松动。第一垫片310上方的可弯曲锁片312通过包裹固定螺栓的沉头部或螺母外表面,利用锁片312的弹性形变产生持续的压紧力。这种弹性限位既能抵消振动引起的螺栓预紧力衰减,又能通过物理阻挡直接限制螺栓的旋转自由度。第一垫片310下端的环形橡胶圈作为缓冲组件313,能够吸收无人机飞行中电机高频振动产生的能量,降低传递到固定螺栓的振动幅度。通过减少螺栓的动态载荷,延缓因疲劳导致的松动。锁片312和第一齿片311均设计为可弯曲结构,在承受振动或冲击时允许局部弹性变形,避免因刚性过大导致的应力集中或结构断裂,提升装置对复杂工况的适应性。

[0043] 锁紧机构300还包括第二防松结构,第一垫片310下端面圆周均匀排列设置多个楔形块314,第二防松结构包括第二垫片320及多个第二齿片321,多个第二齿片321圆周均匀排列设置在第二垫片320的外侧端面,第二垫片320的上端面设有多个能够与楔形块314配合的限位槽322,桨叶结构400的安装板410上设有能够放置第二垫片320的第一槽口,第一槽口内壁通过第一齿形槽与第二齿片321配合。第一垫片310下端的多个楔形块314与第二垫片320上端的限位槽322形成斜面锁紧结构。第二垫片320外侧的第二齿片321与安装板410第一槽口内壁的第一齿形槽啮合,形成第二道防旋转屏障。即使第一防松结构的第一齿片311与锁孔315配合失效,第二齿片321仍能通过刚性啮合阻止桨叶与电机组件210的外转子壳体之间的相对运动。第二防松结构通过第二垫片320将第一防松结构的载荷传递至安装板410的第一槽口,扩大了受力接触面积,避免应力集中于单一部件(如第一垫片310或螺栓)。这种分层设计显著提升了整体结构的抗疲劳性能。

[0044] 锁紧机构300还包括第三防松结构,第三防松结构包括第三垫片330、橡胶套筒332、多个弹性顶紧机构及多个第三齿片331,第一槽口底部设有能够放置第三垫片330的第二槽口,第二槽口内壁通过第二齿形槽与第三齿片331配合,多个第三齿片331圆周均匀设置在第三垫片330的外侧端面,第三垫片330设有能够放置橡胶套筒332的圆孔,多个弹性顶紧机构圆周均匀设置在圆孔内侧,弹性顶紧机构一端与圆孔内壁连接,弹性顶紧机构另一

端设置在固定螺栓安装的孔道内,当固定螺栓安装时,弹性顶紧机构挤压橡胶套筒332底部,使橡胶套筒332顶部压紧第二垫片320的下端面。橡胶套筒332在固定螺栓安装时被弹性顶紧机构挤压,产生轴向预紧力补偿。当螺栓因振动或温度变化发生微量松动时,橡胶套筒332的弹性恢复力可自动填补间隙,持续压紧第二垫片320与第三垫片330,防止预紧力衰减。第三垫片330外侧的第三齿片331与第二槽口内壁的第二齿形槽啮合,形成第三道防旋转屏障。即使第一、第二防松结构失效,第三齿片331仍可通过刚性啮合阻止桨叶与电机组件210之间的相对旋转。第一防松结构(第一齿片-锁孔315)、第二防松结构(楔形块314-限位槽322)与第三防松结构(第三齿片331-第二齿形槽)形成三级抗旋转防护,覆盖不同方向与频率的振动载荷,提升系统容错率。

[0045] 弹性顶紧机构包括导向杆335、复位弹簧334及顶紧压块333,导向杆335一端与圆孔内壁连接,导向杆335外端与顶紧压块333滑动配合,复位弹簧334设置在导向杆335上,复位弹簧334一端抵住顶紧压块333,复位弹簧334另一端抵住橡胶套筒332底部,顶紧压块333的端部设有斜面,斜面设置在固定螺栓安装的孔道内。

[0046] 本实例的工作方式

[0047] 将第一垫片310卡在螺栓/螺母上,并将向上的锁片312卡入螺栓或螺母的六边形面上,这样第一垫片310就与螺钉形成转动方向的锁定,垫片会随螺钉的旋转而旋转,同样当第一齿片311嵌入锁孔315内后,第一垫片310将桨叶结构400固定,固定螺栓随第一垫片310一起被固定,达到防止螺钉松动的目标。将桨叶结构400放置在无人机电机的外转子壳体上,四个固定螺栓过孔与电机上的安装孔对齐,桨叶结构400的螺钉过孔周边带有多个锁孔315的孔面向上。将螺栓、螺母穿过被安装工件拧入螺纹孔内,并拧到最大紧固状态。

[0048] 将第一垫片310周边对准被固定桨叶的锁孔315的第一齿片311向下压弯,卡入孔内,如此第一垫片310与桨叶形成固定,从而实现桨叶与垫片固定,然后垫片与螺栓、螺母固定的防松结构。图示6为卡扣锁紧状态。

[0049] 第一齿片311的齿数与被安装工件卡扣孔数关系会影响螺钉的固定分辨率,例如垫片齿数是36个,每个第一齿片角度为10度,如果锁孔315孔数是可以被36整除,那么可以有多个第一齿片311同时锁定,螺栓或螺母紧固的分辨率即为10度。如果锁孔315孔数不能被36整除,比如孔数为5,那么紧固状态时只有一个第一齿片311是锁止状态,紧固的分辨率是 $10\text{度}/5=2\text{度}$,原理上螺钉紧固的角度分辨率计算方法:

[0050] (1) 安装板410上的卡扣孔数不能被垫片上的齿片数整除, $360\text{度}/\text{垫片上的齿片数}/\text{被固定件上的卡扣孔数}$ 。

[0051] (2) 安装板410上的卡扣孔数能被垫片上的齿片数整除, $360\text{度}/\text{垫片上的齿片数}$ 。

[0052] 固定螺栓紧固的角度分辨率,也指产品可接受的松懈角度,比如固定角度分辨率是2度,那么当我们把螺钉拧紧到任意位置时,在这个位置 $\pm 1\text{度}$ 内肯定有一个锁孔315可以对准第一齿片311。

[0053] 固定螺栓拆卸,使用套筒工具向下压第一垫片310,套筒下表面将第一垫片310上翘的锁片312压平,螺栓、螺母可以正常拆下,第一垫片310为具有一定的金属弹性,可以恢复原状,原被弯折的第一齿片311可以使用钳子等工具恢复并再次使用。

[0054] 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、改进等,均应包含在本发明的保护范围之内。

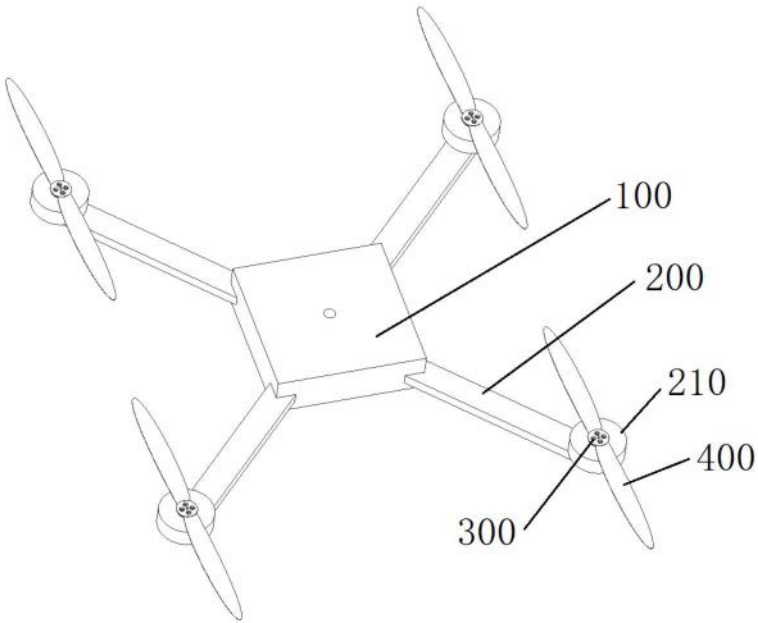


图1

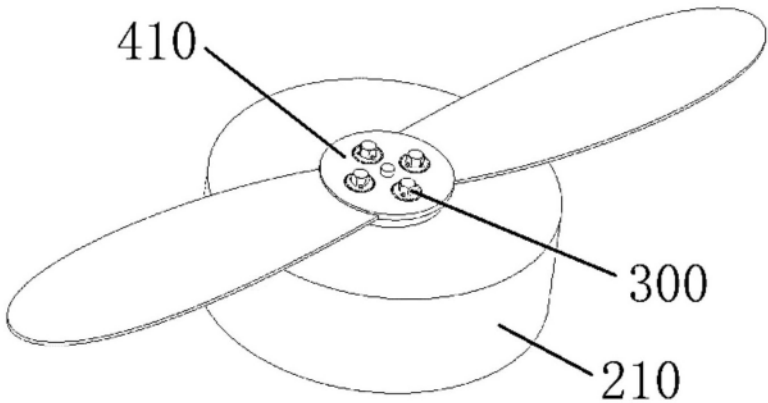


图2

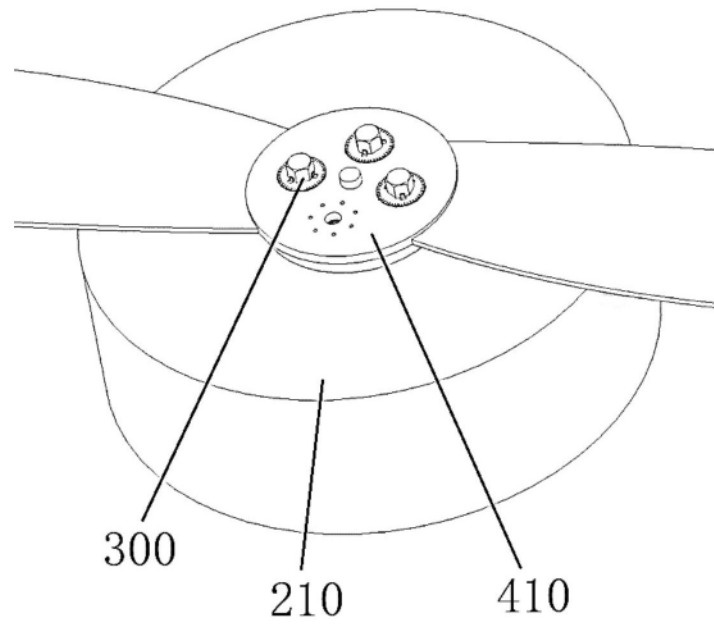


图3

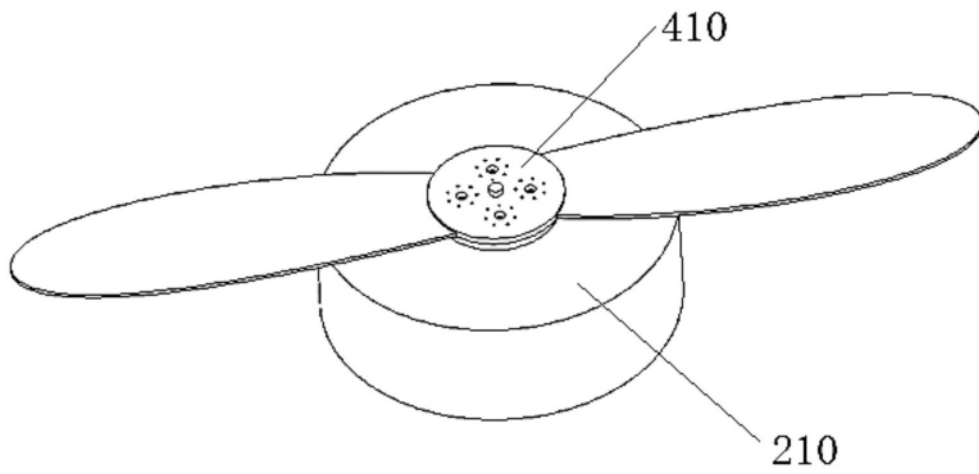


图4

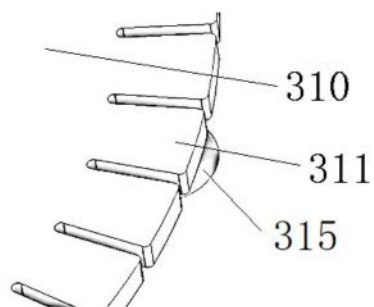


图5

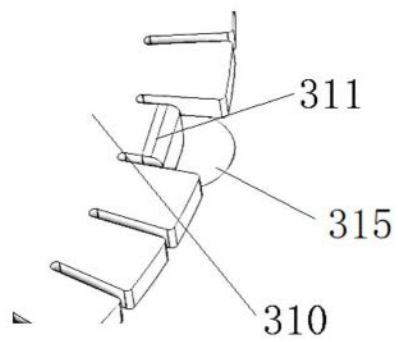


图6

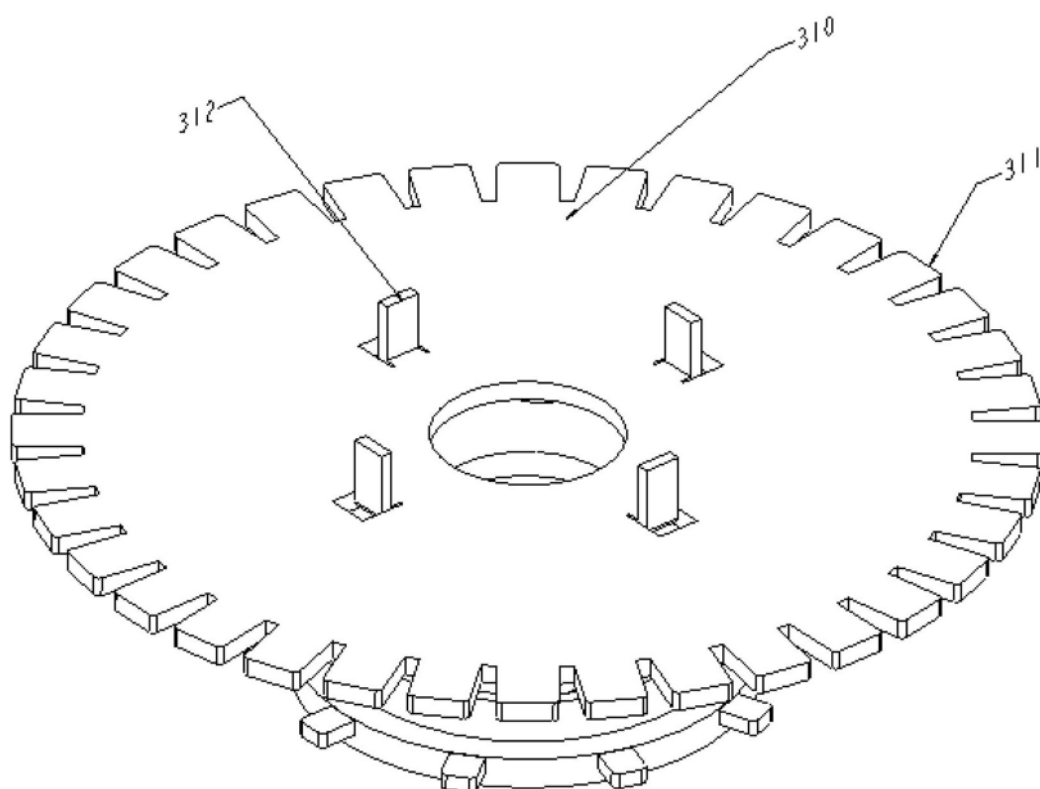


图7

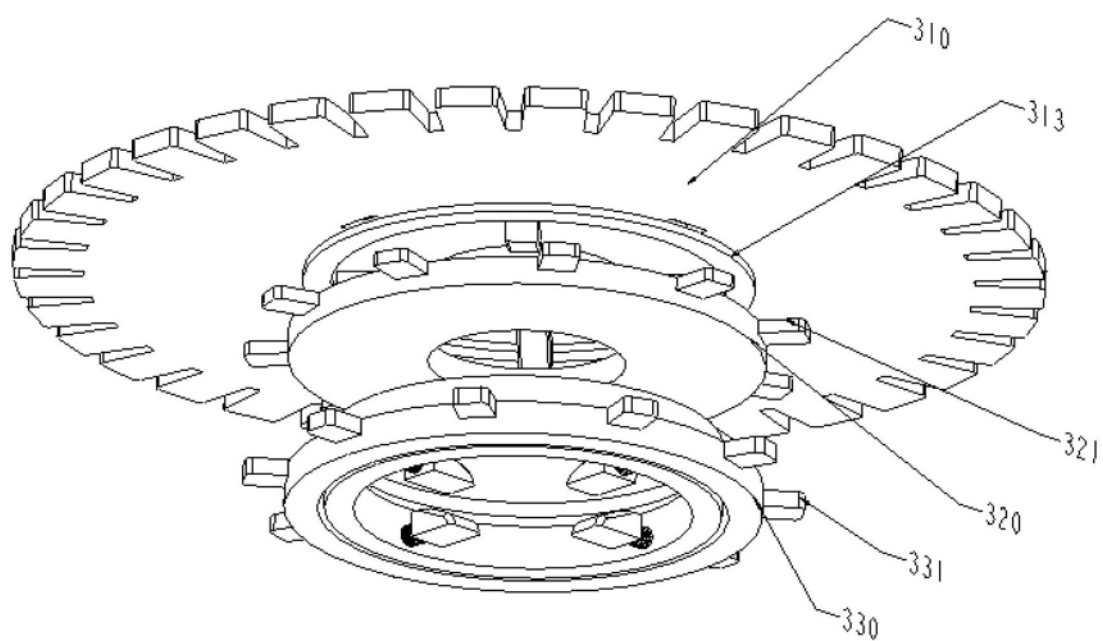


图8

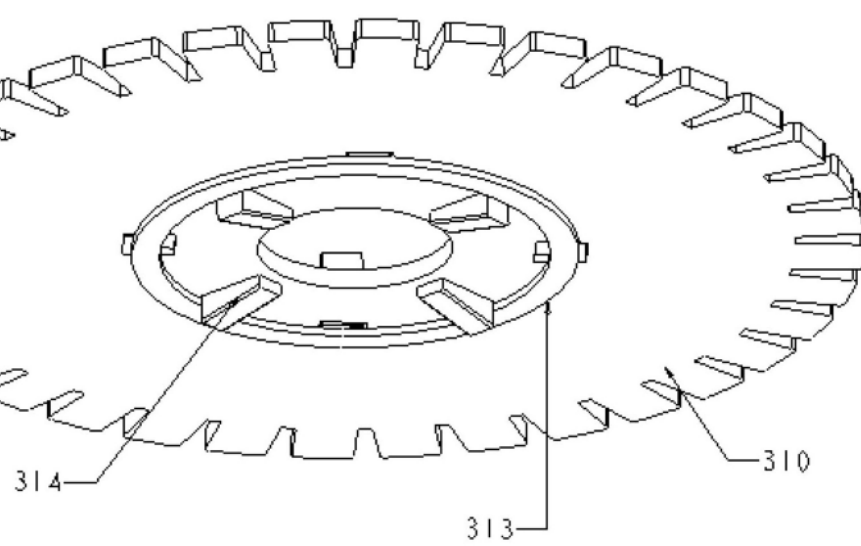


图9

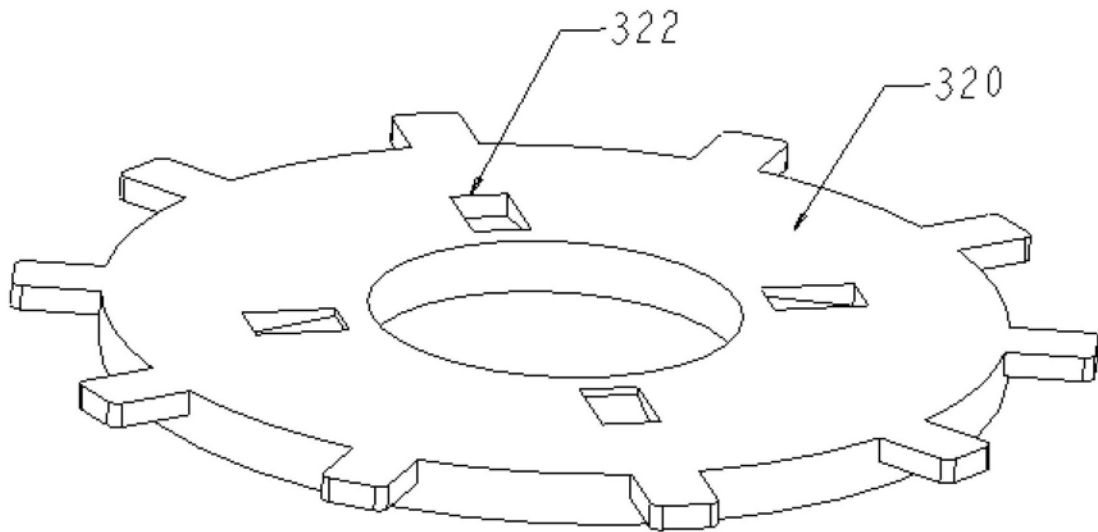


图10

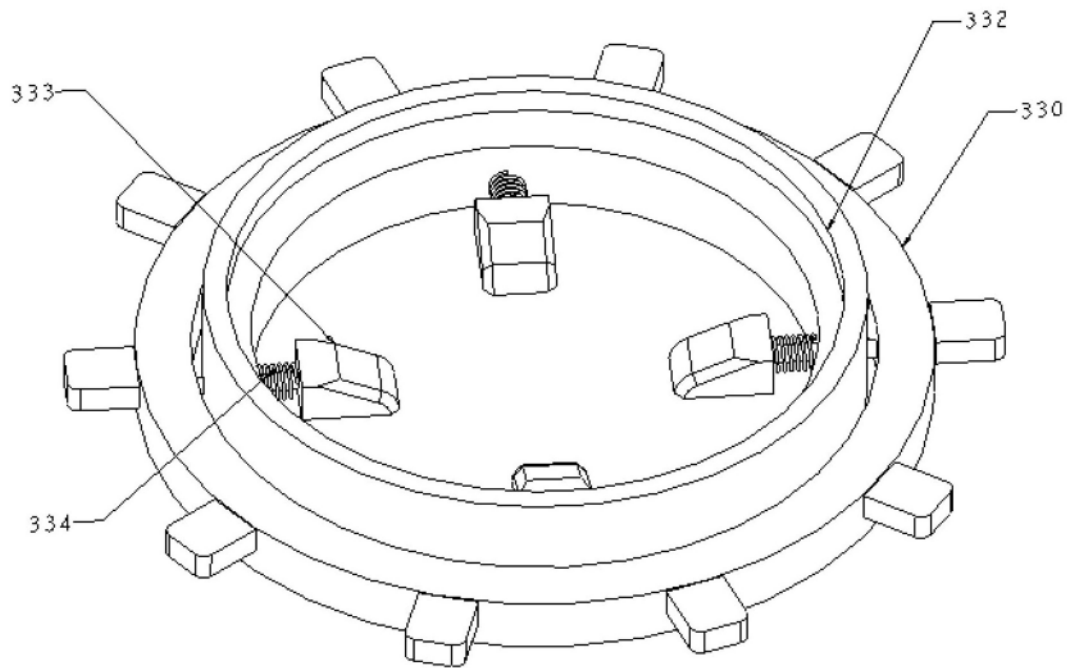


图11

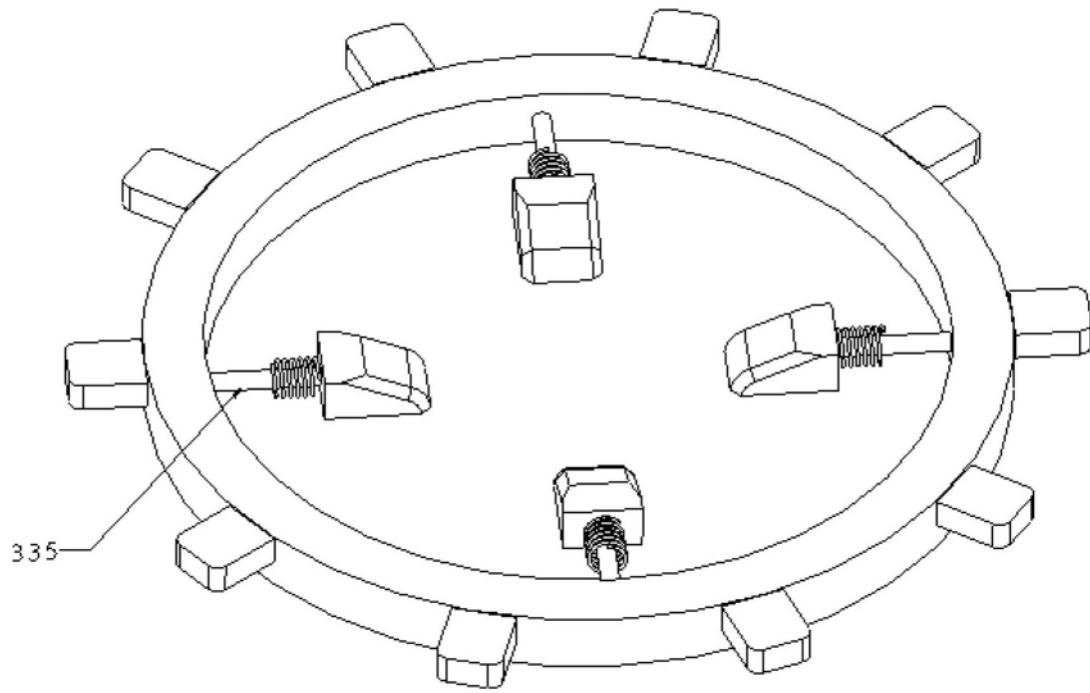


图12