



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 119878442 A

(43) 申请公布日 2025. 04. 25

(21) 申请号 202510217927.9

(22) 申请日 2025.02.26

(71) 申请人 华能云南滇东能源有限责任公司风  
电分公司

地址 650100 云南省昆明市度假区河尾村1  
号楼

(72) 发明人 朱亚玲 陈立 徐涛 杨奇林  
杨义 曾云飞

(74) 专利代理机构 深圳市沃赢专利代理事务所  
(普通合伙) 44909

专利代理师 杨茵

(51) Int. Cl.

F03D 1/06 (2006.01)

F03D 7/04 (2006.01)

F03D 9/25 (2016.01)

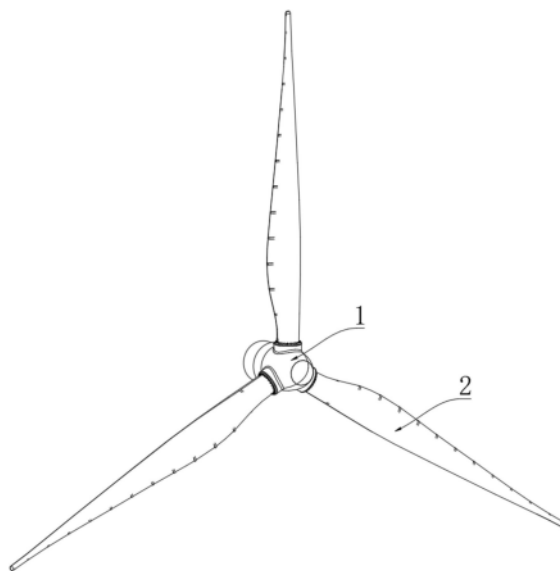
权利要求书2页 说明书9页 附图8页

(54) 发明名称

一种风电叶片

(57) 摘要

本发明公开了一种风电叶片,属于风力发电配件技术领域,该风电叶片,包括中座,还包括与所述中座连接的叶片,所述叶片包括叶尖和端套,所述端套和叶尖之间设有主体,所述主体具有对称设置的叶片前缘和叶片后缘。本发明通过中继件的优化,在叶片的根部位置安装中继件,使得叶片可以发生倾斜摆动,在摆动的两个极限位置,可以分别对应叶片的旋转驱动和定位锁合,保证叶片使用中的位置稳定,并对旋转驱动结构进行保护,叶片的定向摆动,可以避免叶片受风过度弯曲接触风电塔,保证风电设备在恶劣环境下的结构稳定性。



1. 一种风电叶片,包括中座(1),其特征在于,还包括:

与所述中座(1)连接的翅片(2),所述翅片(2)包括叶尖(27)和端套(21),所述端套(21)和叶尖(27)之间设有主体(26),所述主体(26)具有对称设置的叶片前缘(23)和叶片后缘(24);

用于连接中座(1)与端套(21)的中继件,所述中继件包括定心旋转件(5)和限位架(8),所述定心旋转件(5)贯穿固定安装在中座(1)对应翅片(2)处的安装孔(13),所述限位架(8)能够在定心旋转件(5)内沿径向摆动且转动中心保持固定,所述端套(21)与限位架(8)同轴转动连接,所述限位架(8)摆动能够使竖直的翅片(2)向远离风电塔的方向倾斜;

位于翅片(2)内部的姿态调整结构(9),所述姿态调整结构(9)能够使叶尖(27)向叶片前缘(23)弯曲倾斜;

位于中座(1)内部的直线驱动结构(3)和旋转驱动结构(6),所述直线驱动结构(3)能够带动限位架(8)在定心旋转件(5)内沿径向摆动,所述旋转驱动结构(6)能够在翅片(2)向远离风电塔的方向倾斜时通过端套(21)带动翅片(2)在限位架(8)中旋转;

位于中座(1)内部的锁定结构(4),所述锁定结构(4)正对端套(21)安装,所述锁定结构(4)在翅片(2)倾斜时与端套(21)分离,所述锁定结构(4)在翅片(2)竖直时与端套(21)锁合。

2. 根据权利要求1所述的风电叶片,其特征在于,所述限位架(8)包括环套(81),所述环套(81)具有球形外沿(82),所述定心旋转件(5)具有球形内沿(51),所述球形外沿(82)与球形内沿(51)滑动接触。

3. 根据权利要求2所述的风电叶片,其特征在于,所述限位架(8)还包括副架(83),所述环套(81)内壁与端套(21)外壁之间通过轴承转动连接,所述副架(83)中贯穿转动安装有内轴(7),所述内轴(7)圆周侧壁安装有衬板(71)和副板(72),所述端套(21)内壁开设有与衬板(71)和副板(72)配合的滑槽(211)。

4. 根据权利要求3所述的风电叶片,其特征在于,所述中座(1)包括连轴段(11)和设备段(12),所述端套(21)位于设备段(12)内部的圆周外壁开设有齿槽(212),所述旋转驱动结构(6)带有与齿槽(212)配合的齿轮,所述齿轮的轴线沿高度方向延伸且底端向远离翅片(2)方向倾斜,所述衬板(71)与齿槽(212)等高正对设置。

5. 根据权利要求3所述的风电叶片,其特征在于,所述翅片(2)还包括腹板(25),所述腹板(25)等距布置在主体(26)形成的空腔中,所述姿态调整结构(9)包括空心的贯通梁(93)和安装在贯通梁(93)中的两个碳纤维条二(92),所述贯通梁(93)与所有腹板(25)贯穿固定连接,所述贯通梁(93)位于翅片(2)外侧一端贯穿内轴(7)设置,两个所述碳纤维条二(92)分别与叶尖(27)的两端固定连接。

6. 根据权利要求5所述的风电叶片,其特征在于,所述姿态调整结构(9)还包括两个碳纤维条一(91),所述碳纤维条一(91)和碳纤维条二(92)单独贯穿安装在贯通梁(93)中,两个所述碳纤维条一(91)分别与位于主体(26)三分之一处的腹板(25)两端固定连接,所述碳纤维条一(91)和碳纤维条二(92)连接有动力源。

7. 根据权利要求3所述的风电叶片,其特征在于,所述内轴(7)位于端套(21)外侧一端铰接安装有补偿架,所述补偿架与直线驱动结构(3)连接,所述直线驱动结构(3)通过补偿架带动所有的内轴(7)同时平移。

8. 根据权利要求4所述的风电叶片,其特征在于,所述锁定结构(4)包括两个四分之一圆环造型的齿板一,所述齿板一安装在限位架(8)端部,所述齿板一内弧位置设有与齿槽(212)配合的齿键,两个所述齿板一正对布置在端套(21)的直径延长线上,所述齿板一能够平移靠近端套(21)与齿槽(212)啮合。

9. 根据权利要求4所述的风电叶片,其特征在于,所述锁定结构(4)包括一个圆弧形的齿板二,所述齿板二固定安装在定心旋转件(5)端部,所述齿板二和旋转驱动结构(6)正对布置在端套(21)的直径延长线上,所述端套(21)沿定心旋转件(5)径向摆动靠近旋转驱动结构(6)时与齿板二脱离啮合。

10. 根据权利要求1所述的风电叶片,其特征在于,所述端套(21)位于中座(1)外部一端设有螺杆(28),所述主体(26)靠近端套(21)一端安装有轮毂(22),所述轮毂(22)对应螺杆(28)处开设有插孔,所述轮毂(22)与螺杆(28)之间通过螺帽固定连接。

## 一种风电叶片

### 技术领域

[0001] 本发明属于风力发电配件技术领域,具体涉及到一种风电叶片。

### 背景技术

[0002] 风电叶片是风力发电机组的核心部件,它们的设计模拟了鸟类翅膀的形态,以最大化捕捉风能的效率,通常由玻璃纤维、碳纤维或其他复合材料制成,具有轻质、高强度和耐腐蚀的特性,叶片的长度可以从几米到几十米不等,以适应不同功率等级的风力发电机,它们通过旋转将风的动能转换为机械能,进而通过发电机转化为电能,风电叶片的设计、材料和制造工艺对风力发电机的性能和可靠性起着决定性的作用。

[0003] 现有的风电叶片在设计和制造时,选用碳纤维或玻璃纤维等高强度材料以及环氧树脂等基体材料,通过手工铺层或自动化设备进行预浸料铺放,接着在闭合的模具内进行真空灌注,使树脂充分渗透并固化,形成坚固的叶片结构,之后进行表面处理和涂装以保护叶片免受环境侵蚀,为适应动辄十几年的使用年限,会将叶片设计成柔性结构,以对抗长时间工作的振动和应力疲劳,可以在较大风力情况下发生弯曲而不会断裂,但因为叶片需要迎风布置,此时风电塔处于叶片的背风面,叶片的叶尖会因风吹向风电塔弯曲,而叶片需要和风电塔顶的发电机同轴连接,还需要风电塔承载叶片的重量,便不能大幅拉大叶片与风电塔之间的距离,这会导致传动结构过长,叶片的中心与风电塔之间距离过大形成加力杠杆还会导致连接位置受到的扭转力过大,但是叶片为提高扫风面积,会逐渐被设计的更长,此时叶片弯曲跨度更大,在恶劣环境下与风电塔安全距离不足,甚至出现叶片直接接触风电塔导致的事故,鉴于此,提供一种风电叶片。

### 发明内容

[0004] 本发明所要解决的技术问题在于克服上述现有技术的缺点,提供一种风电叶片。

[0005] 解决上述技术问题所采用的技术方案是:

[0006] 一种风电叶片,包括中座,还包括:

[0007] 与所述中座连接的翅片,所述翅片包括叶尖和端套,所述端套和叶尖之间设有主体,所述主体具有对称设置的翅片前缘和翅片后缘;

[0008] 用于连接中座与端套的中继件,所述中继件包括定心旋转件和限位架,所述定心旋转件贯穿固定安装在中座对应翅片处的安装孔,所述限位架能够在定心旋转件内沿径向摆动且转动中心保持固定,所述端套与限位架同轴转动连接,所述限位架摆动能够使竖直的翅片向远离风电塔的方向倾斜;

[0009] 位于翅片内部的姿态调整结构,所述姿态调整结构能够使叶尖向翅片前缘弯曲倾斜;

[0010] 位于中座内部的直线驱动结构和旋转驱动结构,所述直线驱动结构能够带动限位架在定心旋转件内沿径向摆动,所述旋转驱动结构能够在翅片向远离风电塔的方向倾斜时通过端套带动翅片在限位架中旋转;

[0011] 位于中座内部的锁定结构,所述锁定结构正对端套安装,所述锁定结构在翅片倾斜时与端套分离,所述锁定结构在翅片竖直时与端套锁合。

[0012] 通过上述技术方案,多个翅片呈环形阵列布置在一个竖直平面上,且所有翅片的中线延长线具有一个共同的交点,中座作为基座,安装在多个翅片的延长线交叉位置,并且中座的旋转中心穿过翅片中线的延长线交点,在安装时,中座前后水平布置,并且后端与风电塔的转轴连接,使得翅片受到风吹动时,可以通过中座带动风力发电机旋转进行发电,在需要进行翅片的角度调节时,将翅片向远离风电塔的方向前倾,与旋转驱动结构接触进行角度调节,在翅片调节后,翅片复位到竖直状态,并被单独设置的锁定结构锁紧,此时旋转驱动结构与翅片相互脱离,锁定结构失效翅片瞬间旋转也不会损坏旋转驱动结构,翅片的前倾,防止翅片的角度调节过程中,翅片受到外力发生过度弯曲接触风电塔,在大风环境下,翅片改变角度,降低旋转速度,利用姿态调整结构将翅片的叶尖向远离风电塔的方向弯曲,保证大风中旋转的翅片安全,恶劣环境下,将翅片的翅片前缘迎风,最大程度减小迎风面积,降低翅片转速,并利用姿态调整结构将翅片的叶尖向远离风电塔的方向进一步弯曲,对抗大风中翅片的叶尖向风电塔方向的弯曲趋势,可以提高风电翅片对抗恶劣环境的能力。

[0013] 进一步的,所述限位架包括环套,所述环套具有球形外沿,所述定心旋转件具有球形内沿,所述球形外沿与球形内沿滑动接触。

[0014] 通过上述技术方案,为保证限位架在定心旋转件中沿径向旋转又保证旋转中心固定,提供限位架和定心旋转件的具体构型,环套为轴线竖向布置的圆环,该圆环是从外表面为球形,内部为圆柱形的空心实体截切构成,使得环套的圆周外壁为半径相等的球形外沿,同时,定心旋转件也是轴线竖向布置的圆环,该圆环是从外表面为圆柱形,内部为球形的空心实体截切构成,并且,定心旋转件的球形内沿内径与环套的球形外沿外径相同,这样,当定心旋转件套设在环套外侧时,通过球形外沿与球形内沿的滑动接触,可以保证环套在径向摆动时被定心旋转件限位,进而实现了环套的定心摆动。

[0015] 进一步的,所述限位架还包括副架,所述环套内壁与端套外壁之间通过轴承转动连接,所述副架中贯穿转动安装有内轴,所述内轴圆周侧壁安装有衬板和副板,所述端套内壁开设有与衬板和副板配合的滑槽。

[0016] 通过上述技术方案,为优化翅片根部的结构强度,对限位架进行结构改进,在环套位于中座内侧的一端安装副架,并在副架与翅片同轴位置安装有内轴,环套从端套外侧进行旋转限位,内轴从端套内侧进行旋转限位,内外对夹保证受力均衡,防止空心的端套形变,并且,衬板和副板上下布置,增加端套被旋转限位的位置区间,使接触位置分散,保证翅片根部的旋转限位的结构强度。

[0017] 进一步的,所述中座包括连轴段和设备段,所述端套位于设备段内部的圆周外壁开设有齿槽,所述旋转驱动结构带有与齿槽配合的齿轮,所述齿轮的轴线沿高度方向延伸且底端向远离翅片方向倾斜,所述衬板与齿槽等高正对设置。

[0018] 通过上述技术方案,公开中座的具体结构以及旋转驱动结构的具体啮合和分离动作,连轴段为圆柱形且前后贯穿,内部可以安装联轴器等结构,用于和风力发电机的转轴连接,设备段为前窄后宽的锥台形,减少风阻和风噪,设备段为中空结构,为内部的旋转驱动结构提供安装位,并为端套的摆动提供空间,当翅片的叶尖向远离风电塔的方向摆动时,端

套位于设备段内部的一端向风电塔的方向摆动靠近,当端套摆动到极限位置,旋转驱动结构便会通过齿轮与端套圆周外壁的齿槽啮合,为翅片提供充足的角度调节空间,同理,当端套复位到翅片竖直状态时,此时翅片处于固定状态并进行旋转发电,旋转驱动结构便会与端套脱离啮合,进行旋转驱动结构的保护。

[0019] 进一步的,所述翅片还包括腹板,所述腹板等距布置在主体形成的空腔中,所述姿态调整结构包括空心的贯通梁和安装在贯通梁中的两个碳纤维条二,所述贯通梁与所有腹板贯穿固定连接,所述贯通梁位于翅片外侧一端贯穿内轴设置,两个所述碳纤维条二分别与叶尖的两端固定连接。

[0020] 通过上述技术方案,公开翅片的内部强化结构,为对抗大风等高强度场景,在空心的主体内构建强化骨架,包括贯穿整个翅片的贯通梁,以及布置在贯通梁长度方向上的多个腹板,腹板的轮廓与主体该处的横截面轮廓一致,连接紧密,结构强度高,为实现对翅片形状的控制,在贯通梁中空位置贯穿安装两个碳纤维条二,其中一条碳纤维条二与叶尖位于翅片前缘的一端连接,另一条碳纤维条二与叶尖位于翅片后缘的一端连接,这样,在极端情况下,翅片的翅片前缘正对来风方向,尽可能的减少迎风面,降低翅片转速,与叶尖位于翅片前缘一端连接的碳纤维条二被拉紧,与叶尖位于翅片后缘一端连接的碳纤维条二被放松,翅片会向翅片前缘方向,即,向远离风电塔的方向倾斜,抵消翅片受风力向风电塔的弯曲程度,避免翅片接触风电塔。

[0021] 进一步的,所述姿态调整结构还包括两个碳纤维条一,所述碳纤维条一和碳纤维条二单独贯穿安装在贯通梁中,两个所述碳纤维条一分别与位于主体三分之一处的腹板两端固定连接,所述碳纤维条一和碳纤维条二连接有动力源。

[0022] 通过上述技术方案,优化姿态调整结构的结构,在恶劣情况下,为减少翅片在大风中的震动和弯曲,又可以最大程度的进行旋转发电,两条碳纤维条一和两条碳纤维条二可以同时拉紧,将翅片靠近叶尖位置以及翅片中段被牵拉收缩,翅片的这种预紧状态,相比完全放松状态下的翅片,可以减少翅片的叶尖受风吹向风力塔方向弯曲的角度,提高大风情况下的翅片强度和抗弯能力,减少向风电塔方向的形变,保证翅片的扫风面积,进行稳定发电。

[0023] 进一步的,所述内轴位于端套外侧一端铰接安装有补偿架,所述补偿架与直线驱动结构连接,所述直线驱动结构通过补偿架带动所有的内轴同时平移。

[0024] 通过上述技术方案,补偿架具有支耳,支耳的数量与翅片的数量一致,并且,通过和内轴的铰接,可以通过前后布置的直线驱动结构带动内轴前后摆动,后移时,可以使翅片的叶尖远离风电塔,而内轴向前摆动时,可以配合风吹的外力,使翅片恢复竖直状态,仅设置一个直线驱动结构,可以进行同步驱动,简化驱动结构,提高使用稳定性。

[0025] 进一步的,所述锁定结构包括两个四分之一圆环造型的齿板一,所述齿板一安装在限位架端部,所述齿板一内弧位置设有与齿槽配合的齿键,两个所述齿板一正对布置在端套的直径延长线上,所述齿板一能够平移靠近端套与齿槽啮合。

[0026] 通过上述技术方案,公开一种具体的锁定结构,锁定结构的两个齿板一通过驱动件安装在限位架端部,驱动件带动齿板一靠近端套与齿槽啮合,进行翅片的锁定,防止翅片在工作中发生自转,保证翅片旋转过程中的平衡,需要改变翅片迎风角度时,驱动件带动齿板一靠近端套与齿槽脱离,进行翅片的释放,两个齿板一左右对夹,自动收放,夹持稳定。

[0027] 进一步的,所述锁定结构包括一个圆弧形的齿板二,所述齿板二固定安装在定心旋转件端部,所述齿板二和旋转驱动结构正对布置在端套的直径延长线上,所述端套沿定心旋转件径向摆动靠近旋转驱动结构时与齿板二脱离啮合。

[0028] 通过上述技术方案,公开另一种锁定结构,在旋转驱动结构正对面安装齿板二,因为旋转驱动结构安装在端套向风电塔方向摆动的极限位置,即,端套摆动靠近旋转驱动结构时,便会与齿板二脱离啮合,而端套摆动远离旋转驱动结构时,便会与齿板二啮合,并且,受到风吹时,端套有向齿板二摆动的趋势,所以会压紧在齿板二上,提高接触力度便可以增大锁紧牢固程度。

[0029] 进一步的,所述端套位于中座外部一端设有螺杆,所述主体靠近端套一端安装有轮毂,所述轮毂对应螺杆处开设有插孔,所述轮毂与螺杆之间通过螺帽固定连接。

[0030] 通过上述技术方案,因为端套属于集中受力结构,容易损坏,将翅片的主体部分与端套分体设计,并利用外露的螺栓进行连接,方便对端套进行单独更换。

[0031] 本发明的有益效果如下:

[0032] (1) 本发明通过中继件的优化,在翅片的根部位置安装中继件,使得翅片可以发生倾斜摆动,在摆动的两个极限位置,可以分别对应翅片的旋转驱动和定位锁合,保证翅片使用中的位置稳定,并对旋转驱动结构进行保护,翅片的定向摆动,可以避免翅片受风过度弯曲接触风电塔,保证风电设备在恶劣环境下的结构稳定性;

[0033] (2) 本发明通过姿态调整结构和翅片的改进,姿态调整结构可以使柔性的翅片收紧,在旋转发电的过程中,减少翅片的弯曲角度,保证较大的扫风面积,提高发电效率,在恶劣环境中,姿态调整结构可以使翅片定向弯曲,配合翅片的自身倾斜,使翅片可以保持在一个合理的抗风形状,进一步的提高装置的环境适应性。

## 附图说明

[0034] 图1是本发明的第一视角结构图;

[0035] 图2是本发明的不同状态下的位置示意图;

[0036] 图3是本发明的中壳内部的结构示意图;

[0037] 图4是本发明的轮毂、端套、限位架和内轴的拆分示意图;

[0038] 图5是本发明的中壳与翅片之间处于第一状态下的结构示意图;

[0039] 图6是本发明的中壳与翅片之间处于第二状态下的结构示意图;

[0040] 图7是本发明的另一种锁定结构的位置示意图;

[0041] 图8是本发明的另一种锁定结构与端套之间的状态示意图;

[0042] 图9是本发明的翅片不同状态下的剖切示意图;

[0043] 图10是本发明的中轴和姿态调整结构之间的位置示意图。

[0044] 附图标记:1、中座;11、连轴段;12、设备段;13、安装孔;2、翅片;21、端套;211、滑槽;212、齿槽;22、轮毂;23、叶片前缘;24、叶片后缘;25、腹板;26、主体;27、叶尖;28、螺杆;3、直线驱动结构;4、锁定结构;5、定心旋转件;51、球形内沿;6、旋转驱动结构;7、内轴;71、衬板;72、副板;8、限位架;81、环套;82、球形外沿;83、副架;9、姿态调整结构;91、碳纤维条一;92、碳纤维条二;93、贯通梁。

## 具体实施方式

[0045] 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。

[0046] 如图1—图10所示,本实施例提供一种风电叶片,包括中座1,中座1为翅片2提供安装载体;

[0047] 关于翅片2,翅片2与中座1连接,参照图1、图2和图9,翅片2包括叶尖27和端套21,叶尖27采用平滑的降噪造型,减少翅片2旋转发电时的风噪,端套21作为翅片2的根部,采用金属材质,可以适应翅片2根部的高强度使用场景,端套21和叶尖27之间设有主体26,主体26采用扁平的条形结构,并且具有两个轮廓不同的表面,以提高升力,主体26具有对称设置的叶片前缘23和叶片后缘24,叶片前缘23用于首先迎风,横截面需要设计成水滴形,减少风噪,叶片后缘24属于背风位置,通过设计的更纤薄减少风噪和振动,并需要对叶片前缘23和叶片后缘24进行结构局部强化,叶片前缘23强化后可以抵抗飞行物的冲击,叶片后缘24可以抵抗气流的流速差产生的振动冲击;

[0048] 关于中继件,中继件用于连接中座1与端套21,中继件使得翅片2在自转的同时可以实现径向摆动,具体的,参照图3和图4,中继件包括定心旋转件5和限位架8,其中,定心旋转件5贯穿固定安装在中座1对应翅片2处的安装孔13,定心旋转件5被固定在中座1上,限位架8能够在定心旋转件5内沿径向摆动且转动中心保持固定,端套21与限位架8同轴转动连接,这样,端套21便可以在限位架8的限位下自转,也可以在定心旋转件5的限位进行径向摆动,为使翅片2的叶尖27可以向远离风电塔方向摆动,以对抗翅片2受风时向风电塔方向弯曲,需要直线驱动结构3对限位架8的摆动方向进行限定,将直线驱动结构3安装在中座1的轴线位置,即,限位架8摆动能够使竖直的翅片2向远离风电塔的方向倾斜,便可以通过中继件的旋转保证翅片2倾斜远离风电塔;

[0049] 关于姿态调整结构9,参照图9,姿态调整结构9位于翅片2内部,姿态调整结构9可以抽动,动作时,可以改变翅片2的形状,具体的,当极端环境下,翅片2的叶片前缘23正对来风方向,此时风电塔位于翅片2的叶片后缘24位置,通过姿态调整结构9的动作,姿态调整结构9能够使叶尖27向叶片前缘23弯曲倾斜,便可以避免翅片2弯曲接触风电塔,提高翅片2的使用稳定性;

[0050] 关于直线驱动结构3和旋转驱动结构6,直线驱动结构3能够带动限位架8在定心旋转件5内沿径向摆动,并且摆动被限定在前后摆动,且限位架8不会在定心旋转件5内水平旋转,保证翅片2的角度在调节后可以固定在特定角度,并且,旋转驱动结构6能够在翅片2向远离风电塔的方向倾斜时通过端套21带动翅片2在限位架8中旋转,可以实现翅片2的自转,调节翅片2的迎风角度,进而控制风电翅片2的旋转速度;

[0051] 关于锁定结构4,锁定结构4位于中座1内部,参照图3和图8,锁定结构4正对端套21安装,锁定结构4在翅片2倾斜时与端套21分离,使翅片2被顺利自转调节倾斜角度,锁定结构4在翅片2竖直时与端套21锁合,保证翅片2调节后的位置稳定,防止多个翅片2受到风力吹动发生受迫性的自转,进而避免翅片2的倾斜角度不同导致的旋转不平衡,减少翅片2自身转动不平衡导致的旋转速度不足甚至结构损伤。

[0052] 进一步的实施例中,为保证限位架8在定心旋转件5中沿径向旋转又保证旋转中心

固定,提供限位架8和定心旋转件5的具体构型,参照图4和图5,限位架8包括环套81,环套81为轴线竖向布置的圆环,该圆环是从外表面为球形,内部为圆柱形的空心实体截切构成,使得环套81的圆周外壁为半径相等的球形外沿82,同时,定心旋转件5也是轴线竖向布置的圆环,该圆环是从外表面为圆柱形,内部为球形的空心实体截切构成,使定心旋转件5具有球形内沿51,安装时,定心旋转件5套设在环套81外侧,球形外沿82与球形内沿51滑动接触,并且,定心旋转件5的球形内沿51内径与环套81的球形外沿82外径相同,这样,通过球形外沿82与球形内沿51的滑动接触,可以保证环套81在径向摆动时被定心旋转件5限位,进而实现了环套81的定心摆动。

[0053] 进一步的实施例中,为优化翅片2根部的结构强度,对限位架8进行结构改进,参照图4和图10,在环套81位于中座1内侧的一端安装副架83,环套81内壁与端套21外壁之间通过轴承转动连接,从端套21外侧进行旋转限位,在副架83与翅片2同轴位置安装有内轴7,副架83与内轴7转动连接,内轴7圆周侧壁安装有衬板71和副板72,端套21内壁开设有与衬板71和副板72配合的滑槽211,内轴7从端套21内侧进行旋转限位,内外对夹保证受力均衡,防止空心的端套21仅受到内外向内的力而出现形变,并且,参照图10,衬板71和副板72上下布置,增加端套21被旋转限位的位置区间,即使旋转限位的接触位置沿端套21轴向分散,具有至少三处环形的集中受力区间,保证翅片2根部的旋转限位的结构强度,需要强调的是,可以在衬板71和副板72端部安装滚珠,与端套21内部进行滚动接触,降低摩擦损失,也可以在衬板71端部、副板72端部和端套21内壁设置防磨结构,比如铜质石墨自润滑衬套,或者其他高硬度耐磨层,相比滚珠结构更简单,后续维护周期更长。

[0054] 进一步的实施例中,公开中座1的具体结构以及旋转驱动结构6的具体啮合和分离动作,参照图3,中座1包括连轴段11和设备段12,连轴段11为圆柱形且前后贯穿,内部可以安装联轴器等结构,用于和风力发电机的转轴连接,设备段12为前窄后宽的锥台形,减少风阻和风噪,设备段12为中空结构,为内部的旋转驱动结构6提供安装位,并为端套21的摆动提供空间,参照图3和图4,端套21位于设备段12内部的圆周外壁开设有齿槽212,旋转驱动结构6带有与齿槽212配合的齿轮,齿轮的轴线沿高度方向延伸且底端向远离翅片2方向倾斜,当翅片2的叶尖27向远离风电塔的方向摆动时,端套21位于设备段12内部的一端向风电塔的方向摆动靠近,当端套21摆动到极限位置,旋转驱动结构6便会通过齿轮与端套21圆周外壁的齿槽212啮合,为翅片2提供充足的角度调节空间,衬板71与齿槽212等高正对设置,翅片2进行角度调节时,可以通过衬板71支撑住齿槽212与旋转驱动结构6的啮合位置,进行补充支撑,防止端套21形变导致齿槽212与旋转驱动结构6无法顺利啮合,同理,当端套21复位到翅片2竖直状态时,此时翅片2处于固定状态并进行旋转发电,旋转驱动结构6便会与端套21脱离啮合,进行旋转驱动结构6的保护,因为旋转驱动结构6采用减速电机作为动力源,当大风发电的状态下,倾斜的翅片2如果因为受到扭转作用力出现锁合失效时,会瞬间出现快速的旋转,直到翅片2平行于来风方向,这种突然的旋转,如果减速电机始终与翅片2啮合,减速电机的高速翻转可能对内部的减速齿轮箱或者电机整体造成损伤,导致不必要的二次损失。

[0055] 进一步的实施例中,公开翅片2的内部强化结构,为对抗大风等高强度场景,在翅片2的空心的主体26内构建强化骨架,姿态调整结构9包括空心的贯通梁93和安装在贯通梁93中的两个碳纤维条二92,腹板25等距布置在主体26形成的空腔中,贯通梁93与所有腹板

25贯穿固定连接,形成鱼骨状的强化骨架,并且,腹板25的轮廓与主体26该处的横截面轮廓一致,连接紧密,结构强度高,同时,两个碳纤维条二92在贯通梁93中空位置贯穿安装,可以灵活抽动,其中一条碳纤维条二92与叶尖27位于叶片前缘23的一端连接,另一条碳纤维条二92与叶尖27位于叶片后缘24的一端连接,贯通梁93位于翅片2外侧一端贯穿内轴7设置,进行碳纤维条二92的导向并防止碳纤维条二92磨损内轴7,还可以使碳纤维条二92的自由端延伸到翅片2外部,用于连接动力源进行碳纤维条二92的抽动,这样,在极端情况下,翅片2线旋转使叶片前缘23正对来风方向,尽可能的减少迎风面,降低翅片2转速,与叶尖27位于叶片前缘23一端连接的碳纤维条二92被拉紧,与叶尖27位于叶片后缘24一端连接的碳纤维条二92被放松,翅片2会向叶片前缘23方向,即,向远离风电塔的方向倾斜,抵消翅片2受风力向风电塔的弯曲程度,避免翅片2接触风电塔。

[0056] 进一步的实施例中,优化姿态调整结构9的结构,参照图9,在恶劣情况下,为减少翅片2在大风中的振动和弯曲,又可以最大程度的进行旋转发电,需要对翅片2进行收束,降低翅片2的自由度,姿态调整结构9还包括两个碳纤维条一91,碳纤维条一91和碳纤维条二92单独贯穿安装在贯通梁93中,两个碳纤维条一91分别与位于主体26三分之一处的腹板25两端固定连接,两条碳纤维条一91和两条碳纤维条二92可以同时拉紧,将翅片2靠近叶尖27位置以及翅片2中段被牵拉收缩,翅片2的这种预紧状态,相比完全放松状态下的翅片2,可以减少翅片2的叶尖27受风吹向风力塔方向弯曲的角度,提高大风情况下的翅片2强度和抗弯能力,减少向风电塔方向的形变,保证翅片2的扫风面积,进行稳定发电,具体的,碳纤维条一91和碳纤维条二92连接有动力源,动力源可以是电动卷绕器,碳纤维条一91和碳纤维条二92自由端缠绕在电动卷绕器的转轴上,可以通过正反旋转进行碳纤维条一91和碳纤维条二92的收紧和放松,也可以采用其他电动设备代替电动卷绕器,具体可以根据需求进行选择。

[0057] 进一步的实施例中,为保证所有翅片2的同步控制,参照图3和图6,内轴7位于端套21外侧一端铰接安装有补偿架,补偿架竖直布置,并且补偿架边缘位置具有支耳,支耳的数量与翅片2的数量一致,补偿架与直线驱动结构3连接,被带动前后移动,直线驱动结构3通过补偿架带动所有的内轴7同时平移,具体的,通过和内轴7的铰接,可以通过前后布置的直线驱动结构3带动内轴7前后摆动,后移时,可以使翅片2的叶尖27远离风电塔,而内轴7向前摆动时,可以配合风吹的外力,使翅片2恢复竖直状态,仅设置一个直线驱动结构3,可以进行同步驱动,简化驱动结构,提高使用稳定性,需要注意的是,因为补偿架为前后水平移动,而内轴7是绕轴心摆动,会有一个高度上的位置变化,所以在补偿架与内轴7连接位置需要进行优化,比如设置橡胶套等柔性结构对内轴7的高度变化进行补偿,避免设备无法运转,同时,橡胶套还可以替换成在补偿架的支耳上开设竖直方向的矩形槽与内轴7连接,使内轴7可以相对补偿架竖直滑动,同样可以保证设备的正常运转,具体结构可以根据工艺和加工环境进行选择。

[0058] 进一步的实施例中,公开一种具体的锁定结构4,参照图3、图5和图6,锁定结构4包括两个四分之一圆环造型的齿板一,齿板一安装在限位架8端部,锁定结构4的两个齿板一与限位架8同轴布置,并随限位架8同步摆动,以保证齿板一与端套21始终正对,同时,齿板一内弧位置设有与齿槽212配合的齿键,两个齿板一正对布置在端套21的直径延长线上,使用时,驱动件带动齿板一靠近端套21与齿槽212啮合,进行翅片2的锁定,防止翅片2在工作

中发生自转,保证翅片2旋转过程中的平衡,需要改变翅片2迎风角度时,驱动件带动齿板一靠近端套21与齿槽212脱离,进行翅片2的释放,两个齿板一左右对夹,自动收放,夹持稳定,驱动件可以采用液压缸,或者其他直线驱动件,根据具体使用场景进行选择。

[0059] 进一步的实施例中,公开另一种锁定结构4结构,参照图7和图8,锁定结构4包括一个圆弧形的齿板二,齿板二的圆心与定心旋转件5的圆心同轴,齿板二固定安装在定心旋转件5端部,固定的安装方式,不需要为锁定结构4设计单独的驱动件,结构简单,后续使用不易损坏,降低维护难度,齿板二和旋转驱动结构6正对布置在端套21的直径延长线上,在旋转驱动结构6正对面安装齿板二,因为旋转驱动结构6安装在端套21向风电塔方向摆动的极限位置,即,端套21摆动靠近旋转驱动结构6时,便会与齿板二脱离啮合,而端套21摆动远离旋转驱动结构6时,便会与齿板二啮合,并且,受到风吹时,端套21有向齿板二摆动的趋势,所以会压紧在齿板二上,提高接触力度便可以增加锁紧牢固程度,衬板71与齿槽212等高,并且衬板71正对齿板二位置,可以从内部支撑住端套21,防止端套21较小的范围内出现集中受压导致的形变。

[0060] 进一步的实施例中,提供一种翅片2的根部具体构型,参照图4和图10,因为端套21属于集中受力结构,容易损坏,将翅片2的主体26部分与端套21分体设计,端套21位于中座1外部一端设有螺杆28,螺杆28呈环形阵列布置在端套21的圆周位置,主体26靠近端套21一端安装有轮毂22,轮毂22对应螺杆28处开设有插孔,组合时,螺杆28插入插孔内,随后轮毂22与螺杆28之间通过螺帽固定连接,螺母外露在空气中,相比现有翅片2的根部螺栓位于中座1内部连接方式,工人可以使用吊篮直接靠近螺栓连接位置进行拆装操作,组装和维护更加方便,也更方便对端套21进行单独更换。

[0061] 本实施例的工作原理如下:

[0062] 安装时,多个翅片2呈环形阵列布置在一个竖直平面上,且所有翅片2的中线延长线具有一个共同的交点,中座1作为基座,安装在多个翅片2的延长线交叉位置,并且中座1的旋转中心穿过翅片2中线的延长线交点,中座1前后水平布置,并且后端与风电塔的转轴连接,使得翅片2受到风吹动时,可以通过中座1带动风力发电机旋转进行发电,因翅片2的根部受力集中,将翅片2的主体26与端套21分体设计,并利用外露的螺栓进行连接,方便对端套21进行单独更换;

[0063] 正常风量下使用时,可以进行翅片2的角度调节,参照图2,尽可能提高翅片2的扫风面积和发电量,调节角度前,将翅片2向远离风电塔的方向前倾,与旋转驱动结构6接触,旋转驱动结构6采用减速电机和齿轮的组合,可以通过与端套21的啮合带动翅片2自转,并且翅片2远离风电塔倾斜的调节方式,为翅片2的自转调节角度留出充足的空间,调节角度后,翅片2复位到竖直状态,此时旋转驱动结构6与翅片2相互脱离,并被单独设置的锁定结构4锁紧,防止在锁定结构4失效翅片2瞬间旋转时,损坏旋转驱动结构6的减速电机;

[0064] 大风情况下使用时,参照图9,翅片2因自身的主体26采用柔性材质,会在受大风吹动时向风电塔方向倾斜,为兼顾旋转发电和设备保护,姿态调整结构9的两条碳纤维条一91和两条碳纤维条二92可以同时拉紧,将翅片2靠近叶尖27位置以及翅片2中段被牵拉收紧,翅片2的这种预紧状态,可以减小翅片2在大风中的振动,相比完全放松状态下的翅片2,还可以减少翅片2的叶尖27受风吹向风力塔方向弯曲的角度,提高大风情况下的翅片2强度和抗弯能力,同时保证翅片2的扫风面积;

[0065] 极端情况下,参照图9,翅片2倾斜进行角度调节,使翅片2的叶片前缘23迎风,最大程度减小迎风面积,降低翅片2转速,姿态调整结构9同时启动工作,与叶尖27位于叶片前缘23一端连接的碳纤维条二92被拉紧,与叶尖27位于叶片后缘24一端连接的碳纤维条二92被放松,翅片2会向叶片前缘23方向,即,向远离风电塔的方向倾斜,进一步抵消翅片2受风力向风电塔的弯曲形变,对抗大风中翅片2的叶尖27向风电塔方向的弯曲趋势,可以提高风电叶片对抗恶劣环境的能力。

[0066] 以上,仅为本发明的较佳实施例而已,并非用于限定本发明的保护范围。

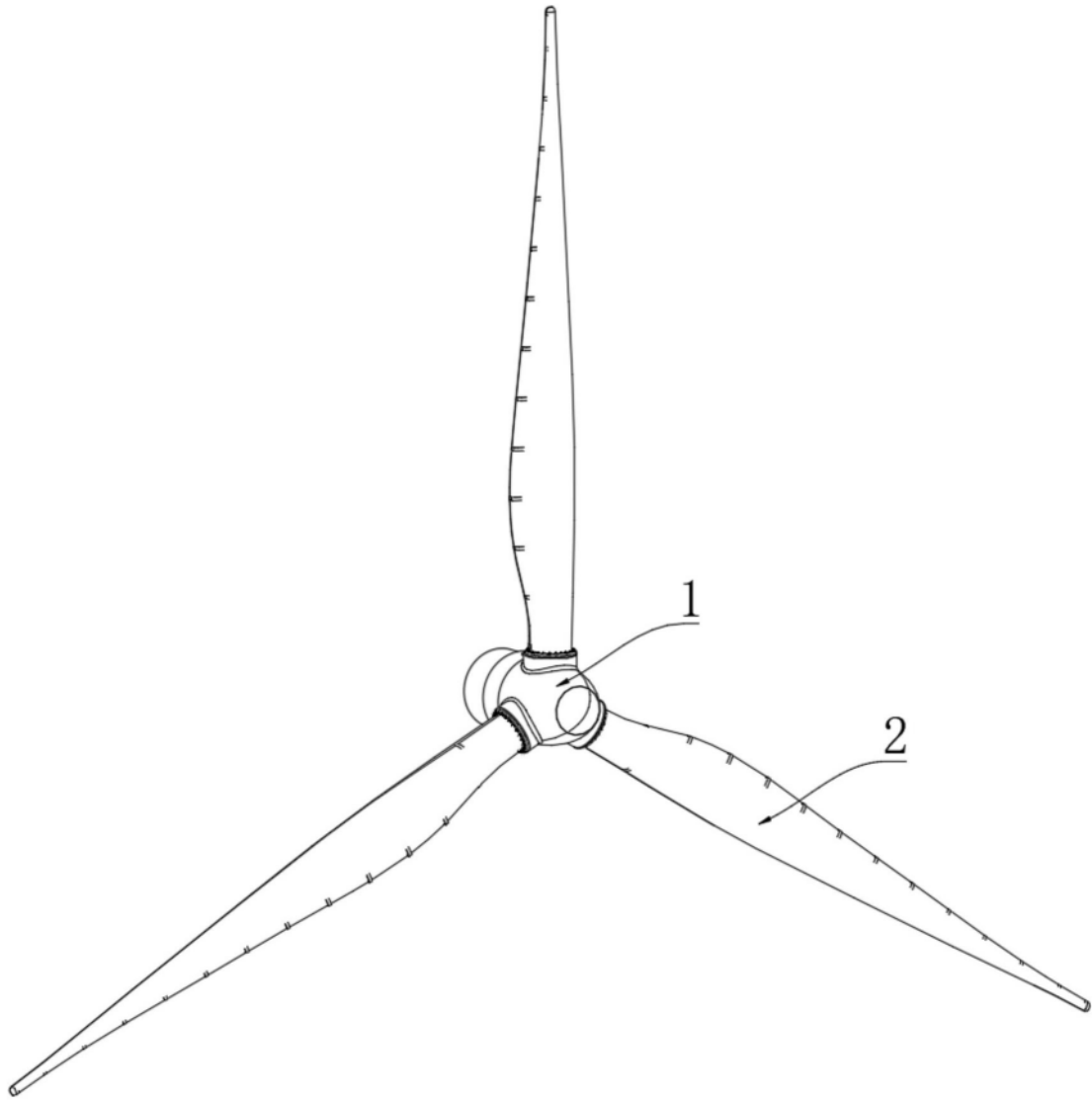


图1

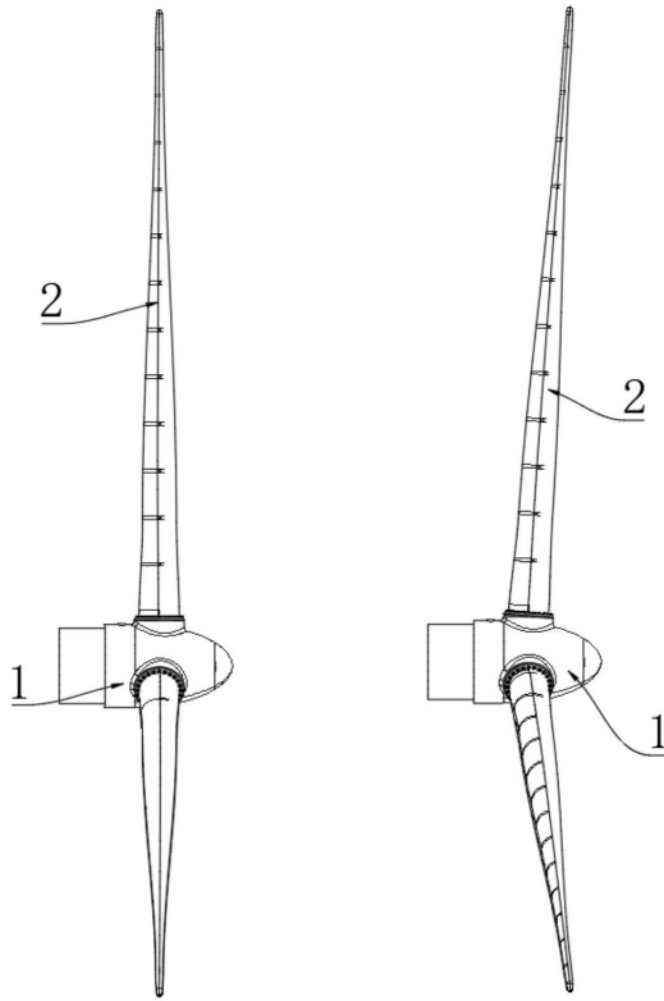


图2

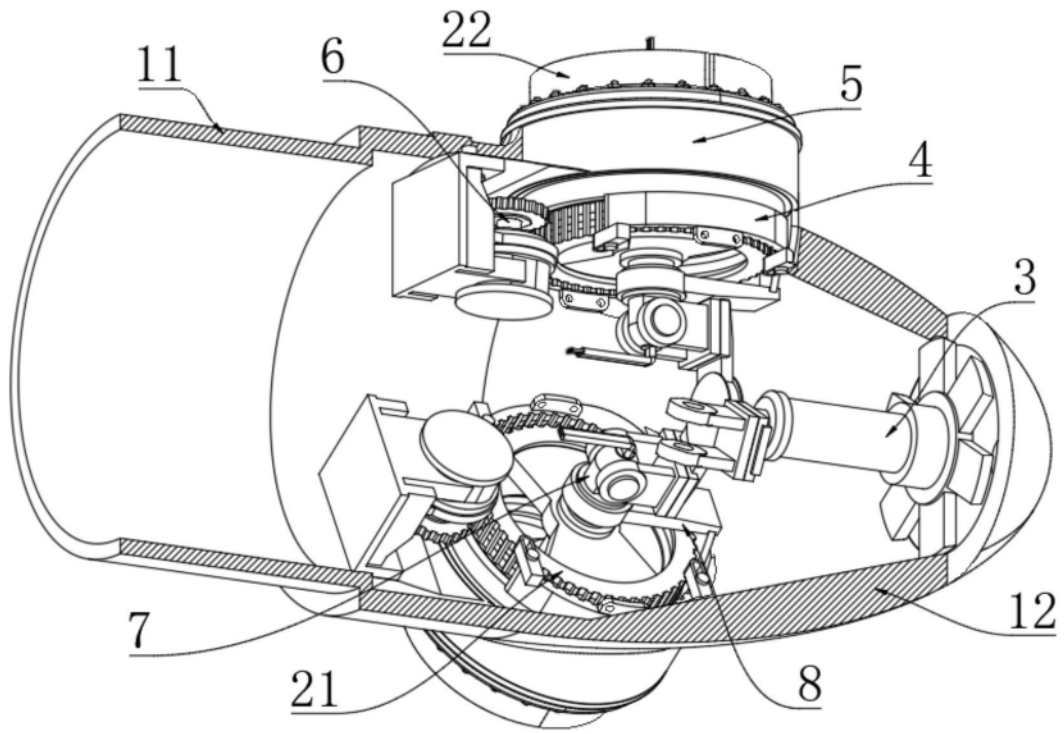


图3

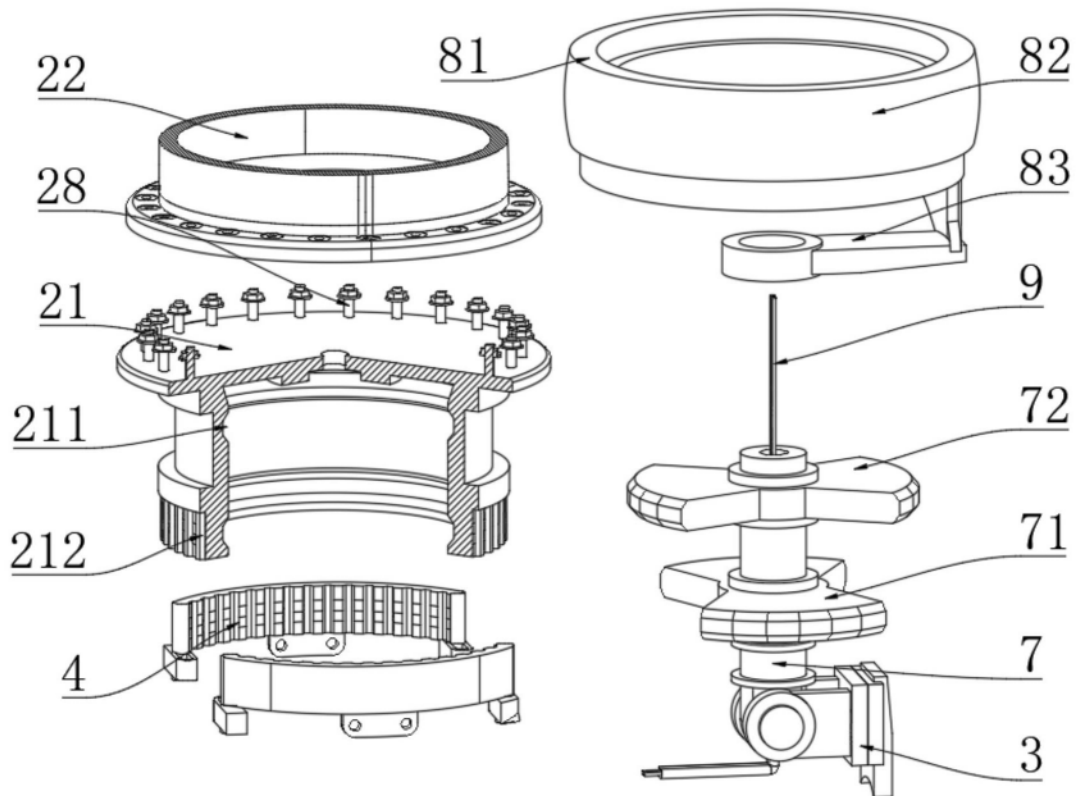


图4

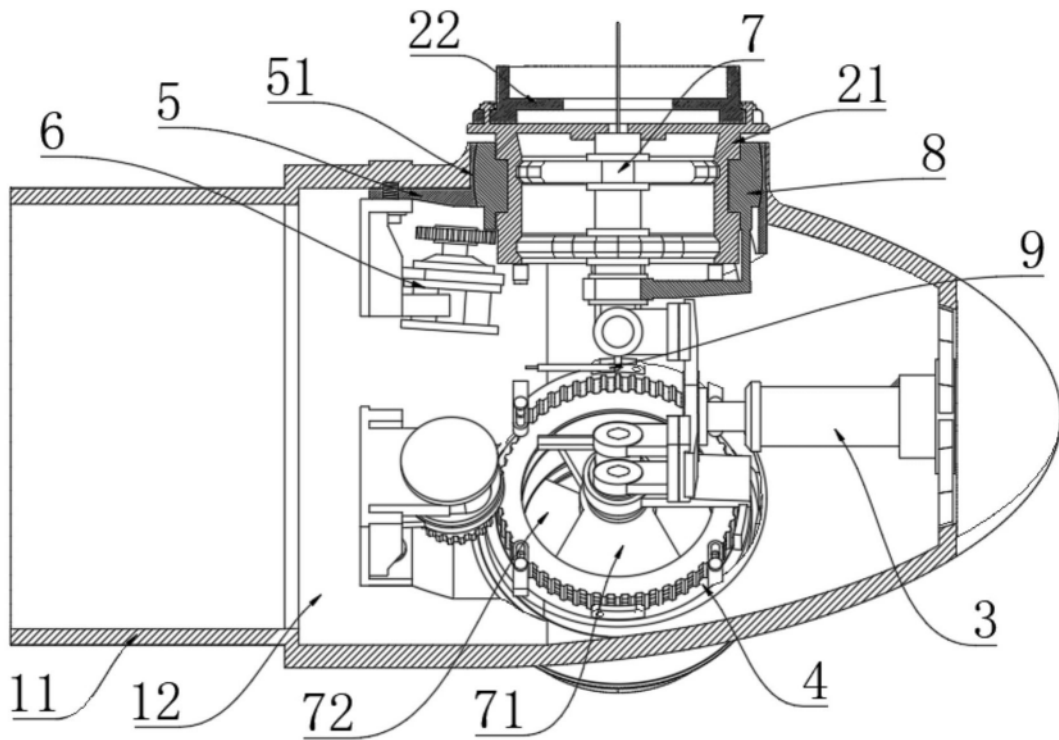


图5

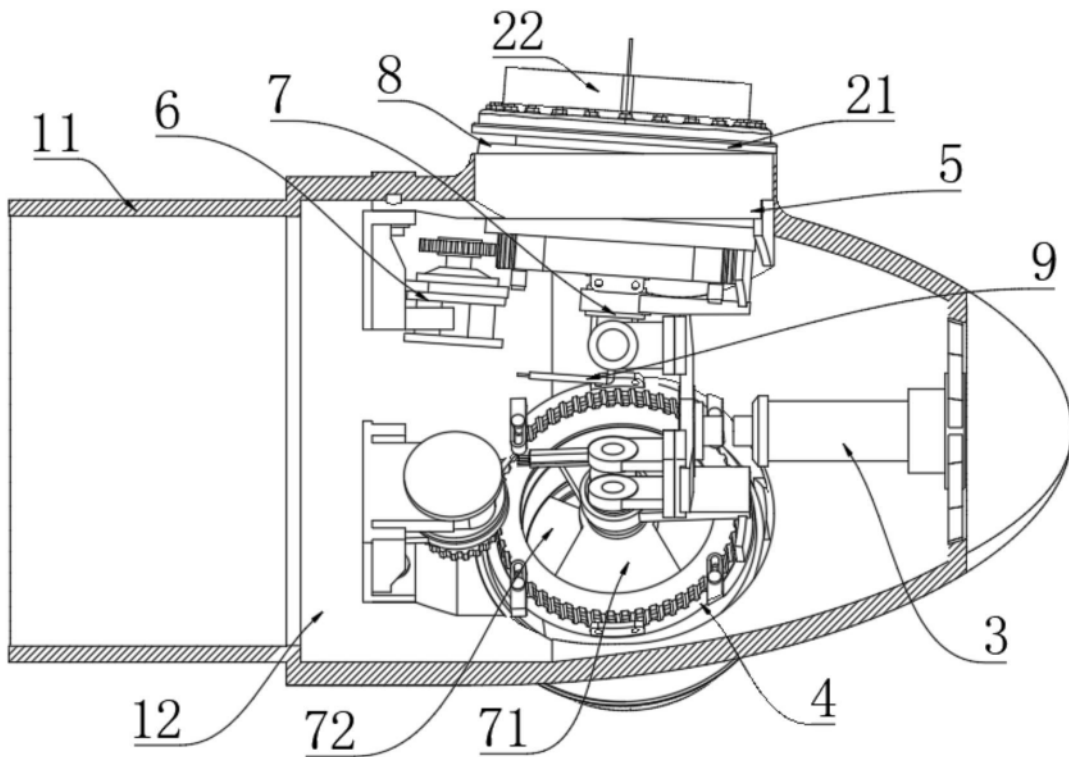


图6

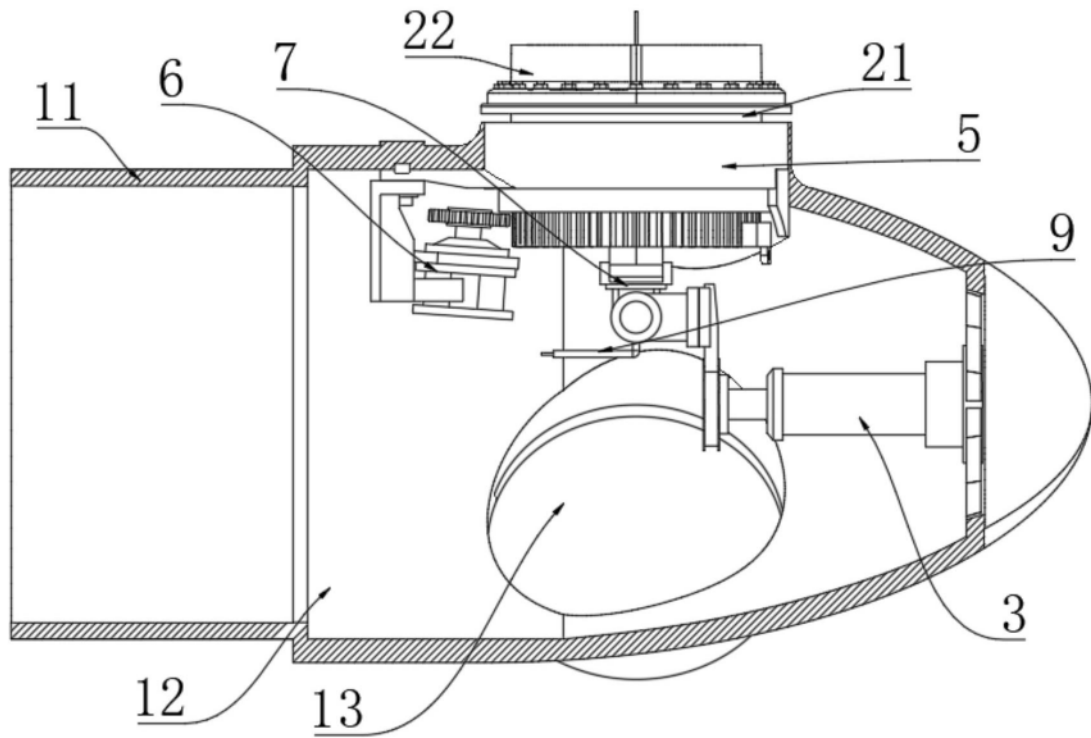


图7



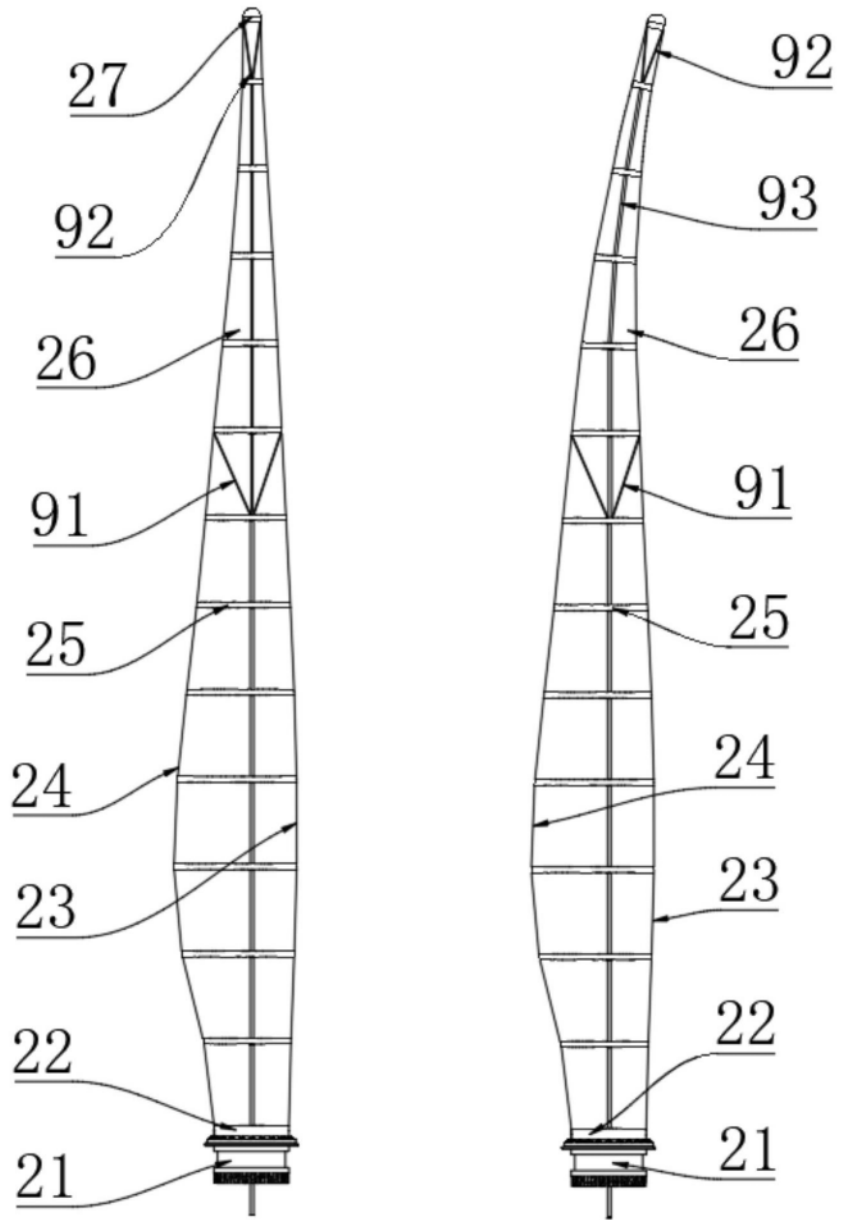


图9

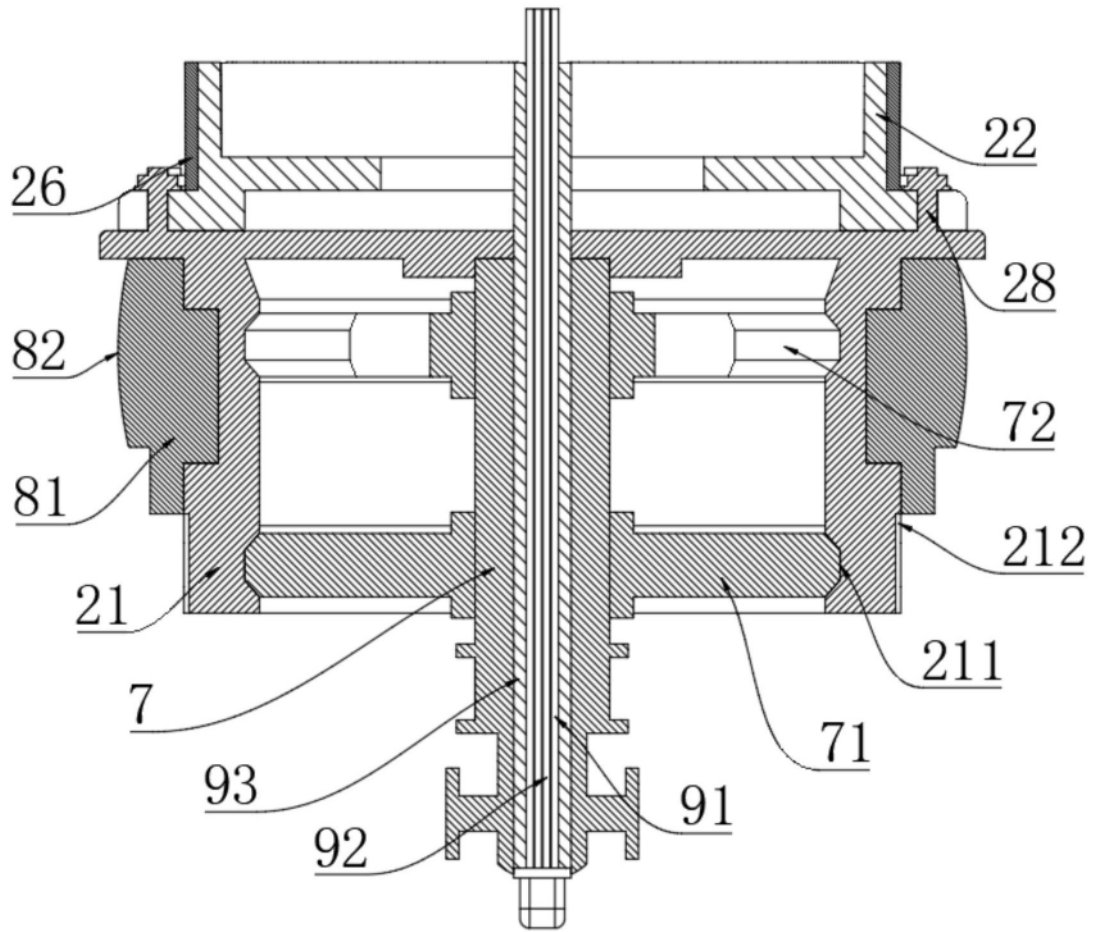


图10