



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 103573553 B

(45)授权公告日 2016.12.21

(21)申请号 201210283518.1

F03D 3/06(2006.01)

(22)申请日 2012.08.10

(56)对比文件

(65)同一申请的已公布的文献号

US 4383801 A, 1983.05.17, 说明书第3栏第1行至第5栏第41行, 图1-9.

申请公布号 CN 103573553 A

CN 1811173 A, 2006.08.02, 全文.

(43)申请公布日 2014.02.12

CN 102162427 A, 2011.08.24, 全文.

(73)专利权人 李东林

US 2011/0006526 A1, 2011.01.13, 全文.

地址 518000 广东省深圳市福田区景田西路70号8-304

KR 10-2011-0051397 A, 2011.05.18, 全文.

审查员 龚洋

(72)发明人 李东林

(74)专利代理机构 深圳市瑞方达知识产权事务所(普通合伙) 44314

代理人 林俭良

(51)Int. Cl.

F03D 7/06(2006.01)

F03D 3/00(2006.01)

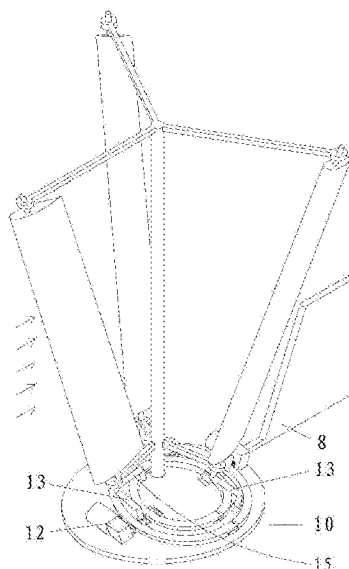
权利要求书2页 说明书6页 附图11页

(54)发明名称

一种可调叶片攻角式垂直轴风力机

(57)摘要

本发明涉及一种可调叶片攻角式垂直轴风力机,包括输出轴、与输出轴固定连接带动输出轴转动的支撑架、通过转轴转动安装在支撑架上并推动支撑架带动输出轴转动的叶片、调整叶片攻角的调攻角装置、以及带动调攻角装置转动对风的对风装置;调攻角装置包括安装在对风装置上的扁圆形调攻角凹槽、以及调攻角曲柄;调攻角曲柄的一端与叶片的转轴连接,另一端滑动设置在调攻角凹槽内;调攻角曲柄的一端在调攻角凹槽内滑动时,另一端带动转轴转动调整叶片的攻角。通过调攻角凹槽的导向,使得调攻角曲柄带动叶片转动,从而实现适时调整叶片攻角,使得叶片的前缘在运转中一直保持在上风位置,有效提高风能的利用效率。



1. 一种可调叶片攻角式垂直轴风力机,其特征在於,包括输出轴、与所述输出轴固定连接带动所述输出轴转动的支撑架、通过转轴转动安装在所述支撑架上并推动所述支撑架带动所述输出轴转动的叶片、调整所述叶片攻角的调攻角装置、以及带动所述调攻角装置转动对风的对风装置;

所述调攻角装置包括安装在所述对风装置上的扁圆形调攻角凹槽、以及调攻角曲柄;所述调攻角曲柄的一端与所述叶片的转轴连接,另一端滑动设置在所述调攻角凹槽内;所述调攻角曲柄的一端在所述调攻角凹槽内滑动时,另一端带动所述转轴转动调整所述叶片的攻角;所述调攻角凹槽为可调扁圆度凹槽。

2. 根据权利要求1所述的可调叶片攻角式垂直轴风力机,其特征在於,所述对风装置包括可转动设置在所述输出轴外围的转盘、以及带动所述转盘转动的对风机构;所述调攻角凹槽安装在所述转盘上。

3. 根据权利要求2所述的可调叶片攻角式垂直轴风力机,其特征在於,所述对风机构为对风尾舵;所述叶片为升力型叶片;所述叶片的圆头型的前缘在运转中保持在上风位置。

4. 根据权利要求2所述的可调叶片攻角式垂直轴风力机,其特征在於,所述调攻角装置还包括调整所述调攻角凹槽扁圆度的驱动调节机构。

5. 根据权利要求4所述的可调叶片攻角式垂直轴风力机,其特征在於,所述调攻角凹槽包括围成扁圆的至少两段弧形凹槽;所述弧形凹槽之间设有伸缩缝,并且至少其中一段所述弧形凹槽上设有所述驱动调节机构,所述驱动调节机构驱动所述弧形凹槽所述转盘上滑动来改变所述伸缩缝的大小。

6. 根据权利要求5所述的可调叶片攻角式垂直轴风力机,其特征在於,所述驱动调节机构包括与调攻角凹槽固定连接的螺母、与所述螺母啮合的螺杆、以及带动所述螺杆转动的调节电机;或者,

所述驱动调节机构包括分别设置在两段弧形凹槽上、并位于所述伸缩缝两侧的螺母挡板,与所述螺母挡板啮合传动的螺杆,以及驱动所述螺杆的调节电机;所述螺杆上设有两段螺旋方向相反的螺纹段,并且所述螺母挡板开设有与螺旋方向相反的螺纹孔。

7. 根据权利要求4所述的可调叶片攻角式垂直轴风力机,其特征在於,所述调攻角凹槽为可在所述转盘上滑动的半刚性调攻角凹槽;所述驱动调节机构包括与调攻角凹槽固定连接的螺母、与所述螺母啮合的螺杆、以及带动所述螺杆转动的调节电机。

8. 根据权利要求2-7任一项所述的可调叶片攻角式垂直轴风力机,其特征在於,所述转盘为锥形转盘,所述调攻角凹槽设置在所述锥形转盘的侧面上;

所述支撑架至少包括与所述锥形转盘的侧面平行的下支撑架;所述叶片的轴线与所述下支撑架相垂直设置;

所述叶片的转轴下端还刚性连接有与所述叶片弦线平行的导角副柄;

在所述转盘上、位于调攻角凹槽一侧设置与所述导角副柄滑动配合的导角滑块。

9. 根据权利要求8所述的可调叶片攻角式垂直轴风力机,其特征在於,支撑架还包括与所述下支撑架相对设置的上支撑架;

所述叶片的上部可转动与所述上支撑架连接;或者,所述上支撑架的上部还设有辅助叶片,所述辅助叶片的上部通过环形支架连接;所述辅助叶片的下部与所述叶片的上部之间通过万向节连接。

10. 根据权利要求2-7任一项所述的可调叶片攻角式垂直轴风力机,其特征在于,所述转盘为平面转盘,所述调攻角凹槽为平面装置,并可滑动安装在所述平面转盘上;所述支撑架至少包括与所述平面转盘的平行的下支撑架;

其中,所述叶片的轴线与所述下支撑架相垂直设置;或者,所述叶片的轴线与所述下支撑架形成一定夹角,所述叶片呈“V”型布局,此时,所述调攻角曲柄的一端滑动设置在所述调攻角凹槽内,另一端通过销轴与所述叶片的转轴进行铰链连接。

一种可调叶片攻角式垂直轴风力机

技术领域

[0001] 本发明涉及垂直轴风力机,更具体地说,涉及一种可调叶片攻角式垂直轴风力机,可适用于风力发电及其他动力需求。

背景技术

[0002] 当前广泛使用的风力发电机等风能机械绝大多数为水平轴式结构,具有技术成熟、结构简单和效率较高等优点,成为现阶段商业运行的主要机型。但水平轴风能机械存在叶尖速高、噪音较大的缺点,不宜安装在人口较多区域;发电机和塔架处在叶片扫描区域中,造成截风面损失;叶片运动方向与风向垂直,叶片转一周只能一次性截留风能等不足。

[0003] 而垂直轴的风能机械从理论上虽然可以克服以上不足,但却存在风能利用率不高、结构较复杂和技术不成熟等问题。从结构上分析,大部分属于阻力型叶片结构,尖速比小于1,故效率较低;虽然之后出现了一些升力型的垂直轴风力机械,但与阻力型风机一样,它们的叶片都是固定安装在支撑架上。运转中叶片与风的攻角不断变化,在一个运转圆周内仅有约1/3圆周产生驱动力矩,另有约1/3圆周产生阻力力矩,还有约1/3圆周是过度阶段,不产生任何力矩。以上这些不足是影响垂直轴风力机械效率的重要因素。

[0004] 于是,出现了较多在运转中可以改变叶片攻角的垂直轴风力机的设计,但皆因攻角调整范围较小,不能任意角度转动叶片;有的还需配凸轮连杆、齿轮、电机等复杂调节机构,因生产困难、维护麻烦和运行成本高等因素未能投入使用。

发明内容

[0005] 本发明要解决的技术问题在于,提供一种可控制叶片迎风攻角的垂直轴风力机。

[0006] 本发明解决其技术问题所采用的技术方案是:构造一种可调叶片攻角式垂直轴风力机,包括输出轴、与所述输出轴固定连接带动所述输出轴转动的支撑架、通过转轴转动安装在所述支撑架上并推动所述支撑架带动所述输出轴转动的叶片、调整所述叶片攻角的调攻角装置、以及带动所述调攻角装置转动对风的对风装置;

[0007] 所述调攻角装置包括安装在所述对风装置上的扁圆形调攻角凹槽、以及调攻角曲柄;所述调攻角曲柄的一端与所述叶片的转轴连接,另一端滑动设置在所述调攻角凹槽内;所述调攻角曲柄的一端在所述调攻角凹槽内滑动时,另一端带动所述转轴转动调整所述叶片的攻角。

[0008] 在本发明的可调叶片攻角式垂直轴风力机中,所述对风装置包括可转动设置在所述输出轴外围的转盘、以及带动所述转盘转动的对风机构;所述调攻角凹槽安装在所述转盘上。

[0009] 在本发明的可调叶片攻角式垂直轴风力机中,所述对风机构为对风尾舵;所述叶片为升力型叶片;所述叶片的圆头型的前缘在运转中保持在上风位置。

[0010] 在本发明的可调叶片攻角式垂直轴风力机中,所述调攻角凹槽为可调扁圆度凹槽;所述调攻角装置还包括调整所述调攻角凹槽扁圆度的驱动调节机构。

[0011] 在本发明的可调叶片攻角式垂直轴风力机中,所述调攻角凹槽包括围成扁圆的至少两端弧形凹槽;所述凹槽之间设有伸缩缝,并且至少其中一段所述弧形凹槽上设有所述驱动调节机构,所述驱动调节机构驱动所述弧形凹槽所述转盘上滑动来改变所述伸缩缝的大小。

[0012] 在本发明的可调叶片攻角式垂直轴风力机中,所述驱动调节机构包括与调攻角凹槽固定连接的螺母、与所述螺母啮合的螺杆、以及带动所述螺杆转动的调节电机;或者,

[0013] 所述驱动调节机构包括分别设置在两段弧形凹槽上、并位于所述伸缩缝两侧的螺母挡板,与所述螺母挡板啮合传动的螺杆,以及驱动所述螺杆的调节电机;所述螺杆上设有两段螺旋方向相反的螺纹段,并且所述螺母挡板开设有与螺旋方向相反的螺纹孔。

[0014] 在本发明的可调叶片攻角式垂直轴风力机中,所述调攻角凹槽为可在所述转盘上滑动的半刚性调攻角凹槽;所述驱动调节机构包括与调攻角凹槽固定连接的螺母、与所述螺母啮合的螺杆、以及带动所述螺杆转动的调节电机。

[0015] 在本发明的可调叶片攻角式垂直轴风力机中,所述转盘为锥形转盘,所述调攻角凹槽设置在所述锥形转盘的侧面上;

[0016] 所述支撑架至少包括与所述锥形转盘的侧面平行的下支撑架;所述叶片的轴线与所述下支撑架相垂直设置;

[0017] 所述叶片的转轴下端还刚性连接有与所述叶片弦线平行的导角副柄;

[0018] 在所述转盘上、位于调攻角凹槽一侧设置与所述导角副柄滑动配合的导角滑块

[0019] 在本发明的可调叶片攻角式垂直轴风力机中,支撑架还包括与所述下支撑架相对设置的上支撑架;

[0020] 所述叶片的上部可转动与所述上支撑架连接;或者,所述上支撑架的上部还设有辅助叶片,所述辅助叶片的上部通过环形支架连接;所述辅助叶片的下部与所述叶片的上部之间通过万向节连接。

[0021] 在本发明的可调叶片攻角式垂直轴风力机中,所述转盘为平面转盘,所述调攻角凹槽为平面装置,并可滑动安装在所述平面转盘上;所述支撑架至少包括与所述平面转盘的平行的下支撑架;

[0022] 其中,所述叶片的轴线与所述下支撑架相垂直设置;或者,所述叶片的轴线与所述下支撑架形成一定夹角,所述叶片呈“V”型布局,此时,所述调攻角曲柄的一端滑动设置在所述调攻角凹槽内,另一端通过销轴与所述叶片的转轴进行铰链连接。

[0023] 实施本发明具有以下有益效果:通过调攻角凹槽的导向,使得调攻角曲柄带动叶片转动,从而实现适时调整叶片攻角,使得叶片的前缘在运转中一直保持在上风位置,有效提高风能的利用效率,具有结构简单、制造容易、成本低,运行中控制简单、故障率低,保养维护费用较少等优点。

[0024] 另外,其叶片可以呈流线型(或其它具有一定翼型的直叶片)剖面,叶片圆头型的前缘在运转中一直保持在上风位置,并巧妙地使叶片在工作圆周的迎风前、后半周均能获得升力型力矩,叶片转动一周能两次截留风能。

[0025] 叶片可以呈“V”型布局设计,叶片上部分较大的开口可增强风能利用率;叶片的下部、靠近输出轴附近有利安装调攻角装置,可简化这些部件的设计制作及减少磨损。

[0026] 由叶片中轴线延长刚性连接一调攻角曲柄,调攻角曲柄插入一个扁圆型的调攻角

凹槽中滚动配合;调攻角凹槽可由电机带动适时改变形状,从而引导叶片曲柄的摆动,进而改变叶片的迎风攻角,使叶片在圆周的绝大多数位置都能产生驱动力矩,提高风能利用率。

[0027] 虽然是垂直轴风力机,但仍需对风偏航装置。因叶片呈V型布局设计,叶片调攻角曲柄、调攻角凹槽设置在与叶片轴线垂直的锥型转盘上;锥型转盘的外侧连接尾舵,起到对风偏航作用,引导调攻角系统和叶片随时选择最佳风向位置。

[0028] 本发明与目前类似调整叶片攻角的设计比较,由于采用叶片中轴直接连接曲柄在凹槽中滚动来转动叶片,使叶片转动自由度大(超过 360° ,满足任意角度的设定)且更精确;从结构上分析,无需更多运动副。故具有结构简单、制造容易、成本较低;运行中控制简单、故障率较低,保养维护费用较少等优点。

附图说明

[0029] 下面将结合附图及实施例对本发明作进一步说明,附图中:

[0030] 图1是本发明的风力机结构示意图。

[0031] 图2是本发明的风力机工作原理示意图。

[0032] 图3是本发明的风力机对风偏航系统工作原理示意图。

[0033] 图4是本发明的风力机一种导向副柄结构及工作原理示意图。

[0034] 图5是本发明的风力机一种由销轴链接的活动导向曲柄结构示意图。

[0035] 图6是本发明的风力机一种半刚性调攻角凹槽和机翼型叶片结构及工作原理示意图。

[0036] 图7是本发明的风力机一种弧板型叶片的结构及工作原理示意图。

[0037] 图8是本发明的风力机H型叶片布局示意图。

[0038] 图9是本发明的风力机U型叶片布局示意图。

[0039] 图10是本发明的风力机结构直观图。

[0040] 图11是本发明的一种无上部输出轴和上支撑架结构的风力机。

具体实施方式

[0041] 图1、图10给出了本发明的一个实施例的示意图,本实施例的可调叶片攻角式垂直轴风力机为三组叶片的风力机,图1a是俯视图、图1b是正视图;其中,叶片的数量可以根据需要进行任意设置。本实施例的风力机包括叶片、支撑架以及对风装置、调攻角装置等。输出轴1插入机架轴套2中独立转动,输出轴1的上、下端分别刚性连接上支撑架3和下支撑架4,叶片5通过叶片轴线6呈V型布局,并由转轴连接在较长的上支撑架3和较短的下支撑架4之间。为了有利叶片5的转动和控制,叶片轴线6可以与下支撑架4相互垂直。

[0042] 叶片5的翼型剖面为流线型,叶片5的前缘25为圆头、后部为尖形的直叶片;叶片5的中弧线与弦线24重合(见图2),故亦称对称翼型(当然,也可以采用其它有利在上、下风半圆都能获得同方向力矩的不对称翼型);叶片轴线6设置在叶片5截面压力中心附近的弦线24上,叶片轴线6下端(或V型布局叶片轴线的上端)垂直刚性连接与叶片弦线24有一定角度的调攻角曲柄13,调攻角曲柄13末端垂直向下装有滚轮14;在叶片轴线6下端、调攻角曲柄13上部还垂直刚性连接与叶片弦线24平行(或与调攻角曲柄13有一定角度)的导角副柄15。

[0043] 见图1、图2、图10,本实施例的风力机对风装置包括锥形转盘7和与锥形转盘7的边

缘垂直连接的对风尾舵8;调功角装置包括安装在锥形转盘7侧面上的调攻角凹槽9、调节电机12等。当然,该对风尾舵还可以采用现有的其他对风机构。

[0044] 锥形转盘7通过轴承套装在机架轴套2外面并可独立转动,锥形转盘7的斜锥面与下支撑架4平行;锥形转盘7的锥面上装设可改变形状的扁圆形的调攻角凹槽9。在本实施例中,该调攻角凹槽9由两个半扁圆形状的凹槽通过重叠伸缩缝10滑动连接而成;两个半扁圆形滑槽中段外部连接有螺杆11,由调节电机12控制螺杆11带动与螺杆11啮合的螺母移动,由于该螺母与半圆形滑槽固定连接,进而带动半圆形滑槽在转盘7上左右移动,从而改变调攻角凹槽9的形状(扁圆度)。可以理解的,该调攻角凹槽也可以由多段弧形凹槽组合形成扁圆;该等弧形凹槽之间可以设有伸缩缝,并且至少其中一个弧形凹槽可以在转盘7上移动。调节电机12、螺杆、螺母等组成的驱动调节机构可以在可以移动的一段弧形凹槽上设置,从而分别调整弧形凹槽的位置,以调调攻角凹槽的扁圆度。

[0045] 当然,驱动调节机构也可以采用其他结构形式,如图3a、3b、图7所示,该驱动调节机构包括调节电机12、螺杆11、螺母挡板26等。该螺杆11上设有两段螺旋方向相反的螺纹段;而螺母挡板26分别设置在两段弧形凹槽上,并在伸缩缝的两侧,螺母挡板26开设有与螺旋方向相反的螺纹孔;从而螺母挡板26可以在螺杆11的带动下相对向移动,带动弧形凹槽相对移动。

[0046] 由于调攻角曲柄13的上部末端与叶片5的转轴固定连接,而下部末端的滚轮14安放在调攻角凹槽13中滚动旋转,当调攻角凹槽9的形状发生改变后,可使滚轮14带动调攻角曲柄13和叶片5绕叶片轴线6产生新的摆动角度,达到调整叶片5迎风攻角的目的。

[0047] 图2例举一组叶片在六个不同位置攻角作用及适时调整叶片攻角的工作过程。图2a显示调节电机12推动螺杆11将半扁圆调攻角凹槽9向圆心靠拢、重叠伸缩缝10随之缩小、调攻角凹槽9变得更加扁圆。此时由于在调攻角滑槽9中滚动的滚轮14的带动下,使调攻角曲柄13和叶片5绕叶片轴线6摆动,将叶片5在工作圆周的迎风前半周(图2a左边)调整为正攻角,图上攻角最大约 12° ,故叶片5产生顺时针方向驱动力矩;当叶片5转动到工作圆周迎风后半周(图2a右边)时,叶片5被调整为负攻角,图上攻角最大约 -12° ,故叶片5同样产生顺时针方向驱动力矩。因垂直轴风力机叶片是绕水平向轴心转动,叶片攻角在实际运行中更大。

[0048] 见图2b,当风力机需要减小转速或力矩时,由调节电机12带动螺杆11拉动调攻角滑槽9离圆心分开、重叠伸缩缝也随之变大。此时,形状发生变化的调攻角凹槽9引导滚轮14和调攻角曲柄13以叶片轴线6为圆心带动叶片5产生新的摆动角度,将叶片5的迎风攻角适当变小,在工作圆周的迎风前、后半圆位置迎风攻角分别减少到约 5° 和 -5° ,叶片5产生顺时针方向的力矩随之减少。

[0049] 由此可见,本实施例的风力机的流线型叶片5的圆头前缘25一直保持在上风方向,并在一个工作圆周中有两次工作过程,几乎在圆周的所有位置上都能产生同向驱动力矩,并可根据负荷需求适时调整转速和力矩,提高了风能利用率,能够更广泛适应不同负荷的需求。图中显示,叶片仅在图中最高和最低点、叶片攻角回复到 0° 位置附近时才不产生驱动力矩。

[0050] 图3说明本实施例的风力机在风向改变时对风装置的工作过程。图3a中当风向来自图左侧(见实线箭头)时,此时,对风尾舵8与风向平行,使锥形转盘7静止不动、调攻角凹

槽9处于适当位置,叶片5具有输出驱动力矩的有利攻角;当风向转变到图3a左下角(见虚线箭头)时,对风尾舵8受风力推动向上抬升,并带动锥形转盘7和调攻角凹槽9等以输出轴1为圆心一并转动到图3b的位置,当对风尾舵8与风向平行时停止转动。从图3b可见,尽管风向已转变约 45° (见实线箭头),相应的调攻角凹槽9等也随之转动,但叶片5的迎风攻角并未改变,仍然输出相同的力矩。所以,本实施例的风力机可以自动准确适应各方向来风,在风向变化时完全不影响风力机的正常运行。

[0051] 图4说明本实施例的风力机一种导向副柄结构及工作原理。见图4a左侧所示,在叶片5转到图中最左侧,当滚轮14、叶片轴线6和输出轴1三点在一条直线上时,此刻滚轮14可以不受调攻角凹槽9的约束以叶片轴线6为轴心出现滞后或前摆的情况(见箭头)。当叶片继续向前转动到图4a左下角位置,可能出现两种攻角:图中点划线表现的叶片是因滚轮14前摆形成的角度,此为有害攻角;图中实线表现的叶片是因滚轮14滞后形成的角度,此为有利攻角。

[0052] 为克服以上不足,需要在滚轮14、叶片轴线6和输出轴1三点在一条直线上时,将叶片5向正确的攻角“拨动”一下。即:在叶片轴线6下端、调攻角曲柄上面垂直刚性连接与叶片弦线24平行(或其它不与调攻角曲柄13平行、能避免三点共线的合理角度)的导角副柄15,并在锥形转盘7上面、调攻角凹槽9边上的适当位置设置导角滑块16与导角副柄15滑动配合,见图4b。见图4a右侧,当叶片处在三点的直线附近的位置时,导角副柄15与导角滑块16滑动接触,由于导角滑块16的阻挡迫使滑片5摆动到适当的角度;当滚轮14越过该有害位置、导角副柄15和导角滑块16脱离接触后,滚轮14和调攻角曲柄13将再度起到引导叶片攻角的作用(见图4a右上角、图4b)。见图2,导角滑块16在图的左、右侧所设置的位置有所不同。

[0053] 图5是本发明的可调叶片攻角式垂直轴风力机采用活动连接导向曲柄的结构示意图。前面所述的V型布局叶片的风力机因调攻角曲柄13是刚性垂直与叶片轴线6相接,使调攻角凹槽9等必须设置在与调攻角曲柄13平行的圆锥斜面上,此种布局可能给调攻角装置的制作和安装带来一定难度。为此,提出一种将叶片轴线6与调攻角曲柄13的刚性联接改为通过销轴17铰链连接而成。此种连接方法中,转盘采用平面转盘18,调攻角凹槽9水平安装在平面转盘18上,而叶片的轴线6与下支撑架形成一定夹角,使得叶片呈“V”型布局,仍然可以由调攻角曲柄13带动叶片5绕叶片轴线6转动来调整攻角,还可使调攻角曲柄13绕销轴17上下摆动。故可将调攻角凹槽9设计为平面装置并安装在平面转盘18上工作,此种设计可方便调攻角设备的制作和维护等。

[0054] 图6是本发明的可调叶片攻角式垂直轴风力机采用半刚性调攻角凹槽和机翼型(或非对称翼型)叶片工作原理及过程示意图。此设计在锥形转盘7上安装一种半刚性的调攻角凹槽19,并配置多个驱动调节机构,通过驱动调节机构的调节电机12带动螺杆驱动螺母,来带动调攻角凹槽19移动,进而调节整个调攻角凹槽的形状,使叶片可以获得更多种调攻角运转模式。见图6a,由于在弱风情况下升力型风力机起动较困难,此时调动多台调节电机12协调动作,将半刚性的调攻角凹槽19调整到适当形状,通过滚轮14和调攻角曲柄13的带动,引导机翼型叶片20在图6a的上半圆周位置将叶片迎风面增加到最大,变为阻力型叶片,增强弱风情况下的起动力矩;见图6b,当风力机起动完成以后,同样由多台调节电机12共同作用下改变半刚性导向凹槽19的形状,使机翼型叶片20改变为产生升力型力矩,并在

工作圆周的迎风前、后半圆位置均能产生同方向驱动力矩。

[0055] 图7是本发明的可调叶片攻角式垂直轴风力机采用弧板型叶片的结构及工作原理示意图。图中弧板型叶片21在图中圆周的左边时可产生升力型驱动力矩；当叶片21转动到圆周的下边时产生阻力型驱动力矩；当叶片21转动到圆周的右边时也产生升力型驱动力矩；仅在叶片21转动到圆周的上边时产生阻力力矩。弧板型叶片21的调攻角曲柄13在转动时一直位于叶片转动方向的后侧，故不需设置导向副柄15。在调攻角凹槽19的重叠伸缩缝10的外侧设有调节电机12和螺杆22，螺杆22带动螺母挡板26移动，即可适时改变调攻角凹槽19的形状进而调整弧板型叶片21的攻角。

[0056] 图8是本发明的可调叶片攻角式垂直轴风力机采用H型布局的风力机的示意图，具有结构简单、制作容易的特点，其工作原理与图1基本相同，故不赘述。这种布局存在调攻角凹槽直径较大，滚轮转动路径较长，比较适合小半径的风力机。

[0057] 图9是本发明的可调叶片攻角式垂直轴风力机采用U型叶片布局的风力机的示意图。本实施例的风力机的下半部是采用如图1的风力机的V型布局，在V型布局的叶片的上部通过万向节23连接相应数量的辅助叶片（可以为直叶片）的下部，并同步转动并调整攻角；直叶片的上部可以连接风阻较小的圆环支架27来加强叶片的稳定性。该布局可减去输出轴上部支撑轴架，使风力机减轻重量、提高风能利用率。

[0058] 图11是本发明的可调叶片攻角式垂直轴风力机采用无上部输出轴和上支撑架结构的风力机，可减少重量和阻力，但对叶片结构要求较高。

[0059] 可以理解的，上述实施例的各技术特征可以任意组合使用而不受限制。

[0060] 可以理解的，以上实施例仅表达了本发明的优选实施方式，其描述较为具体和详细，但并不能因此而理解为对本发明专利范围的限制；应当指出的是，对于本领域的普通技术人员来说，在不脱离本发明构思的前提下，可以对上述技术特点进行自由组合，还可以做出若干变形和改进，这些都属于本发明的保护范围；因此，凡跟本发明权利要求范围所做的等同变换与修饰，均应属于本发明权利要求的涵盖范围。

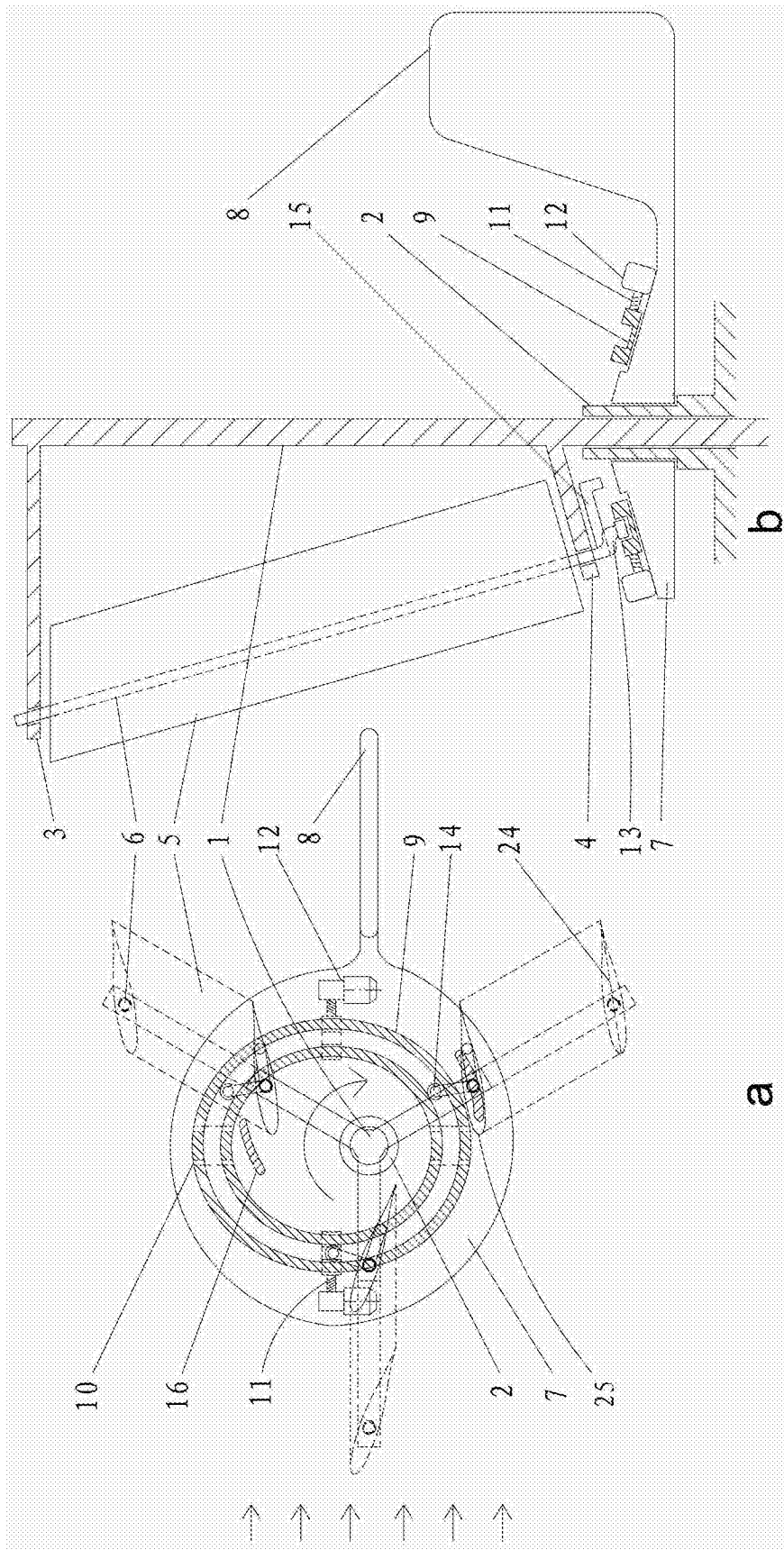


图1

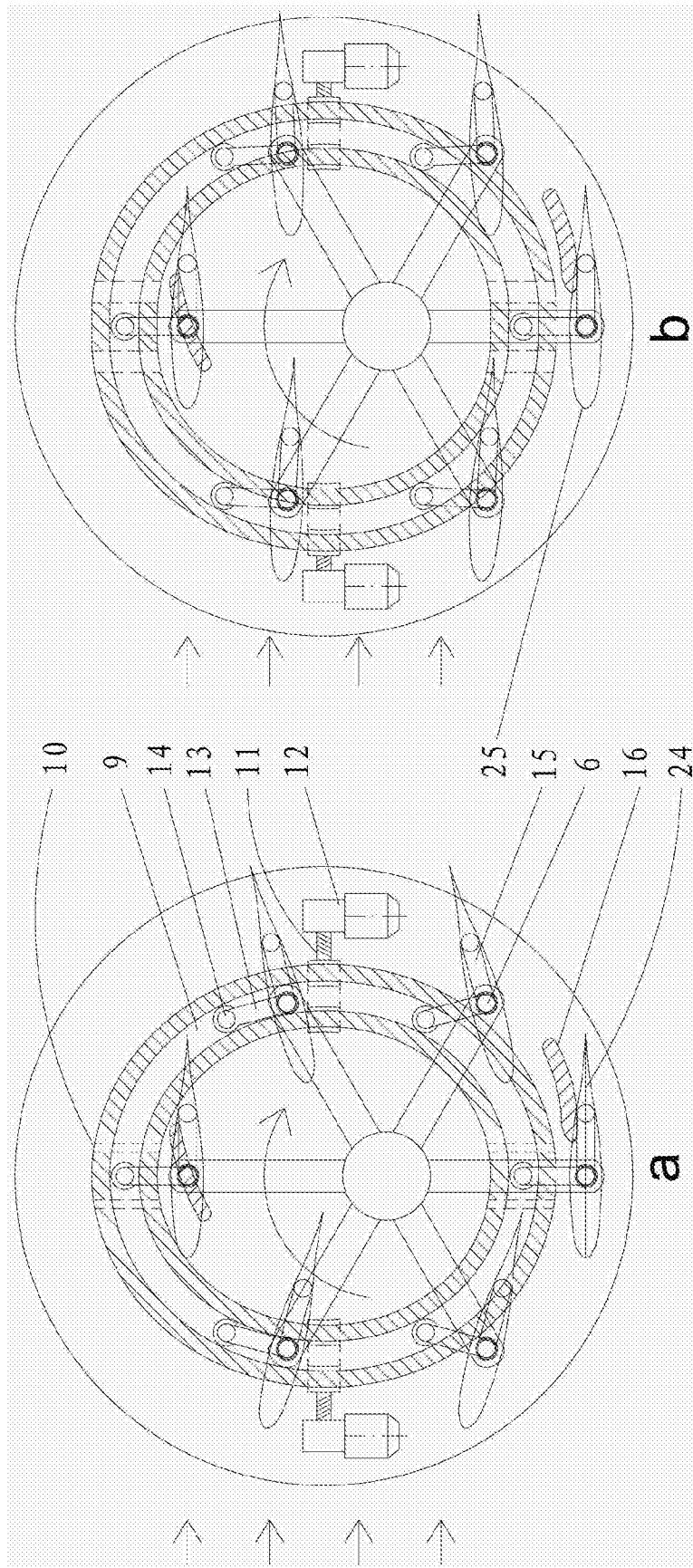


图2

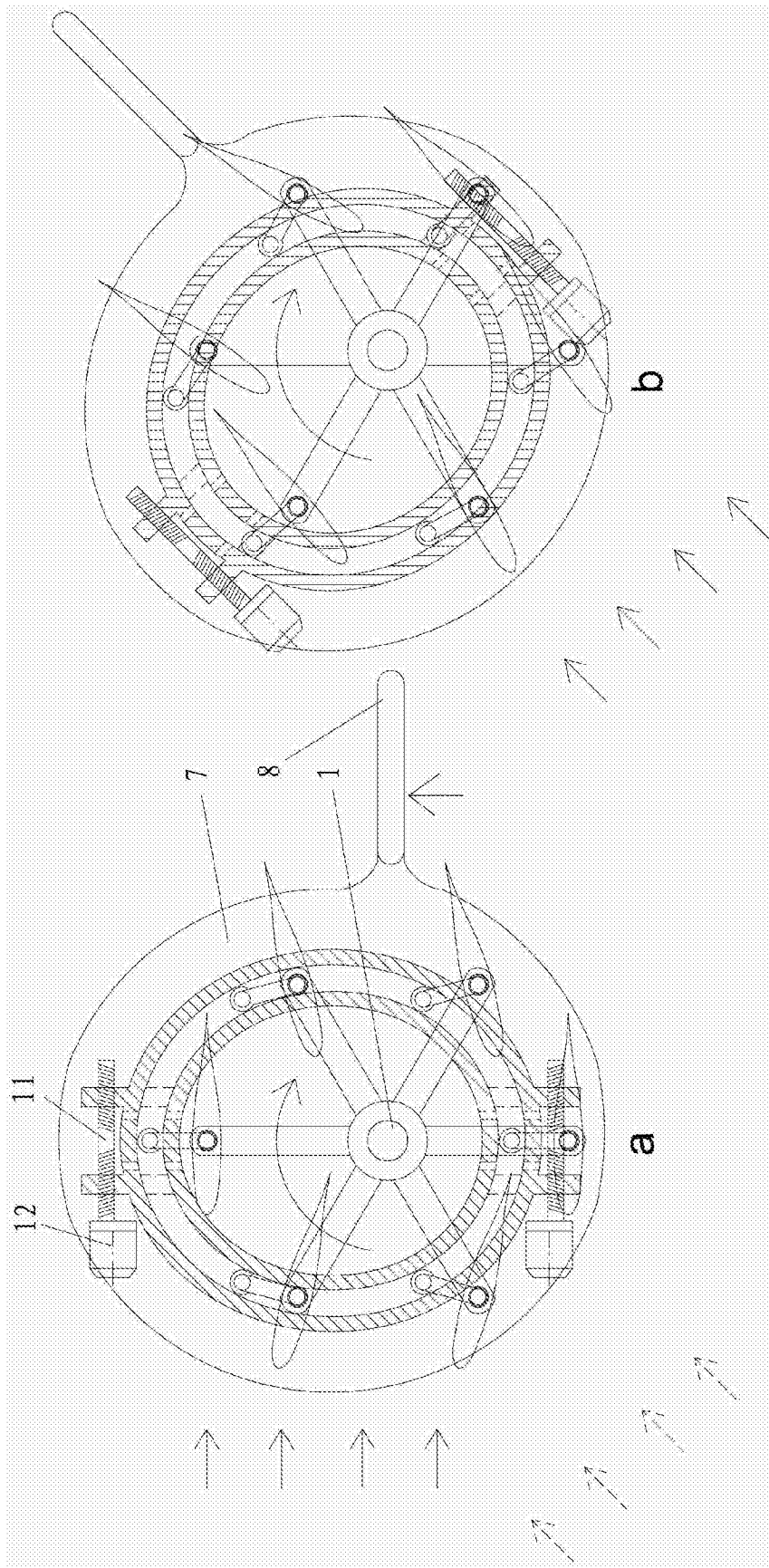


图3

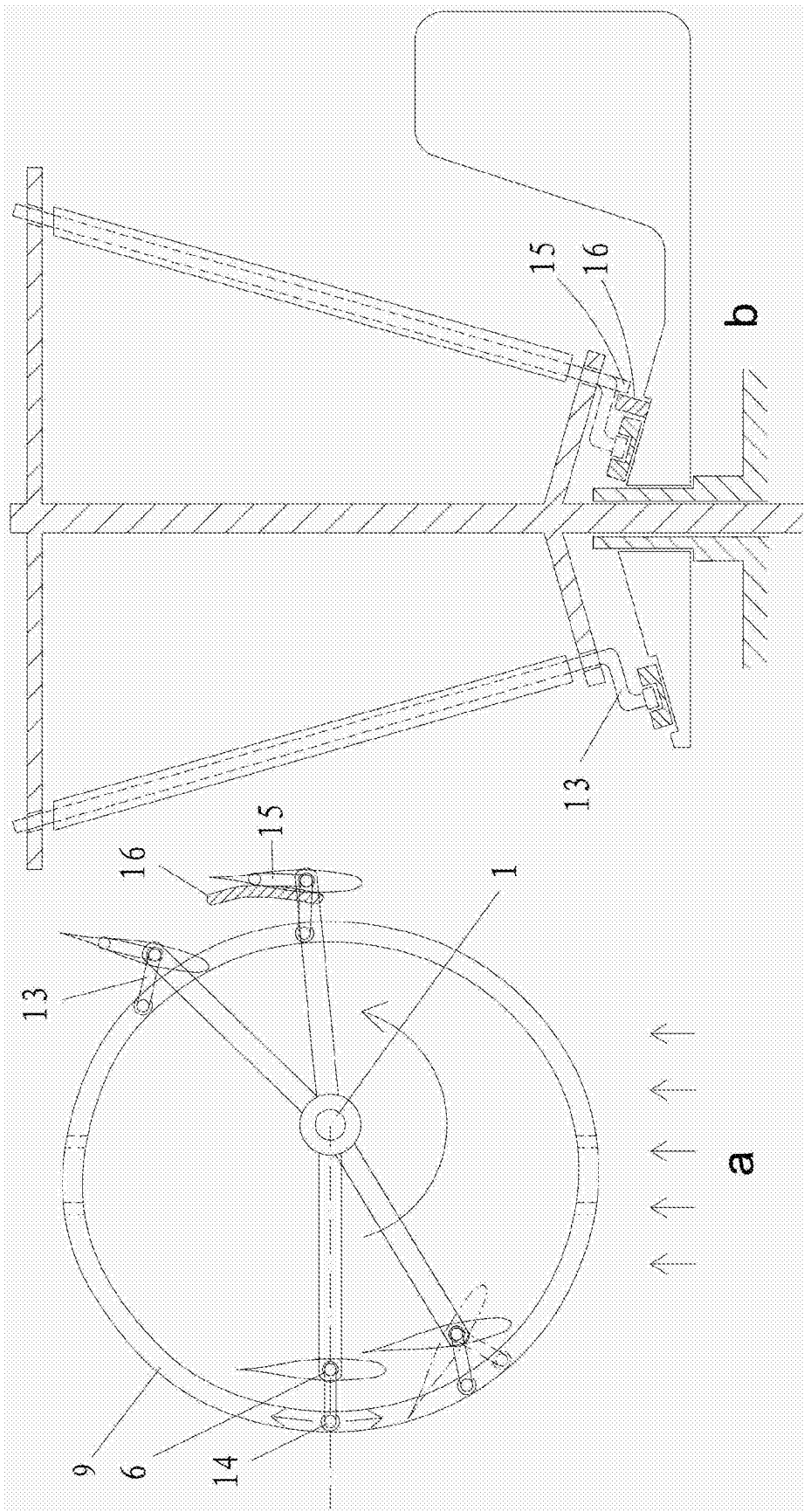


图4

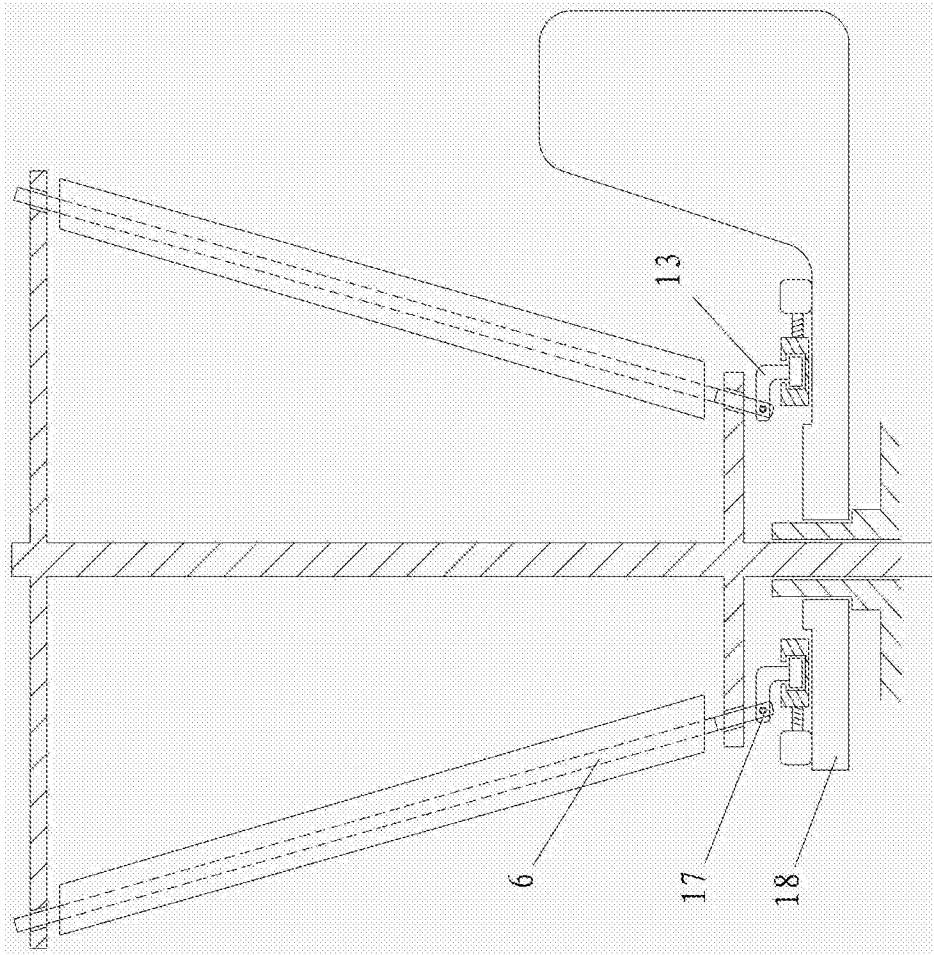


图5

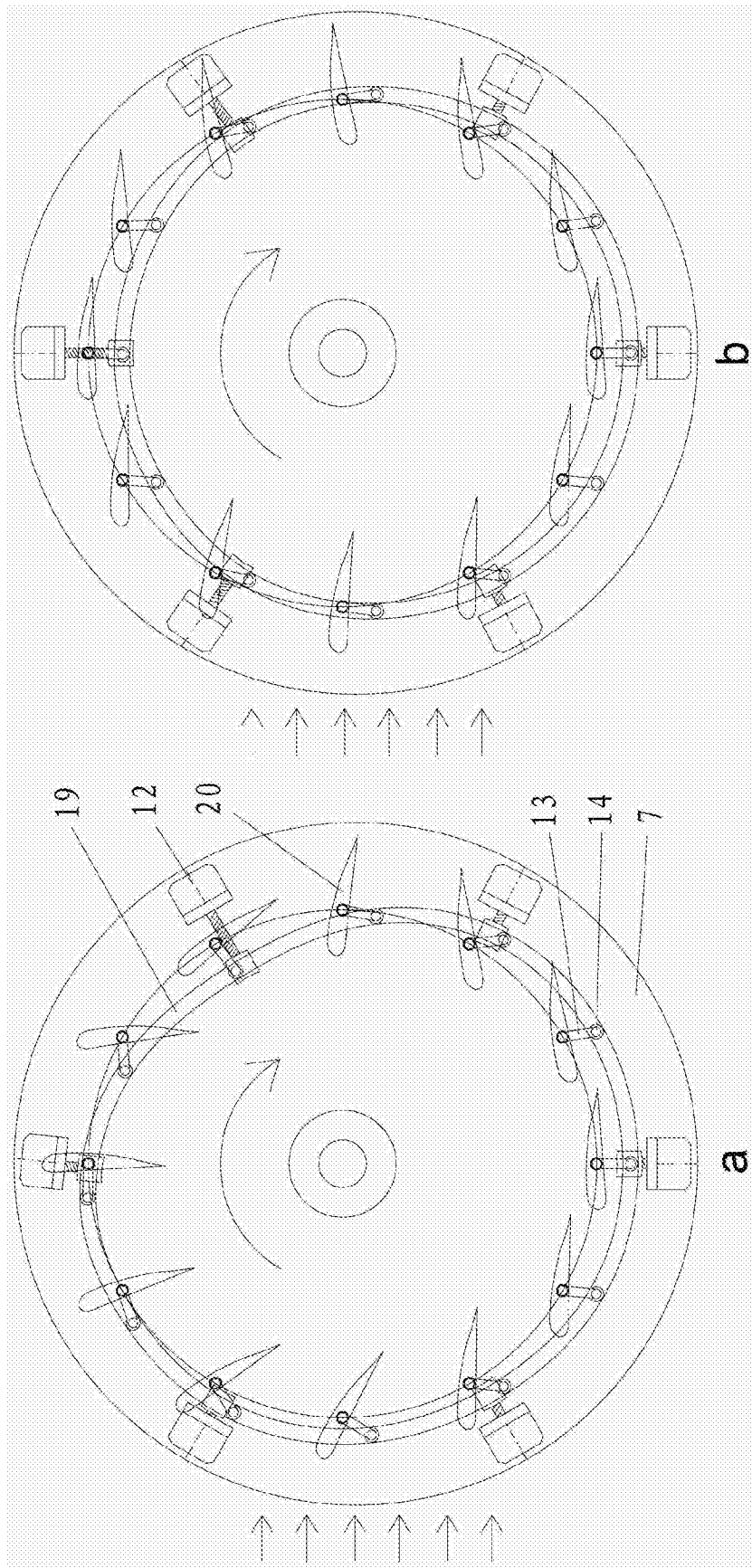


图6

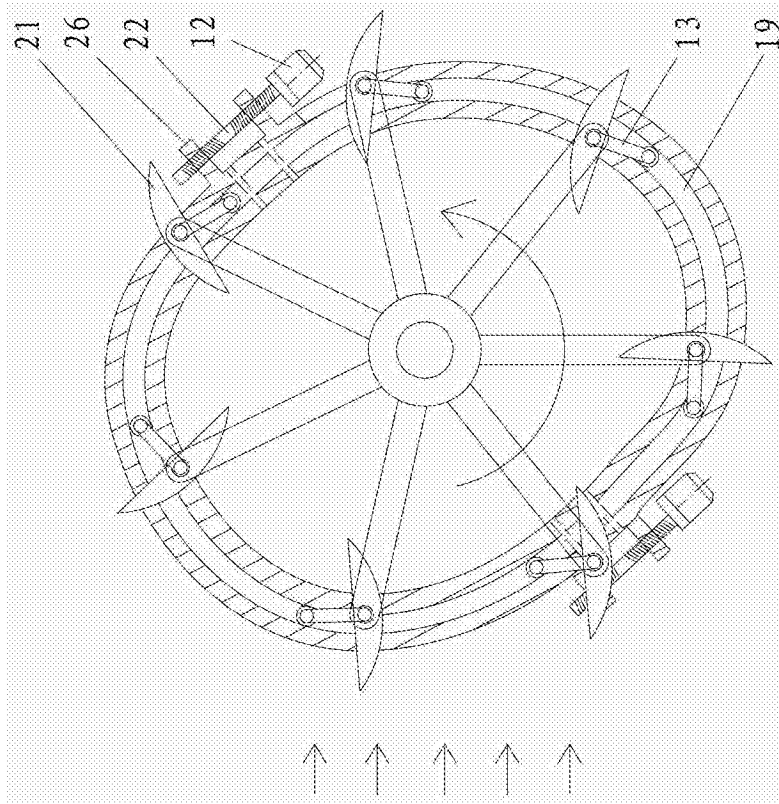


图7

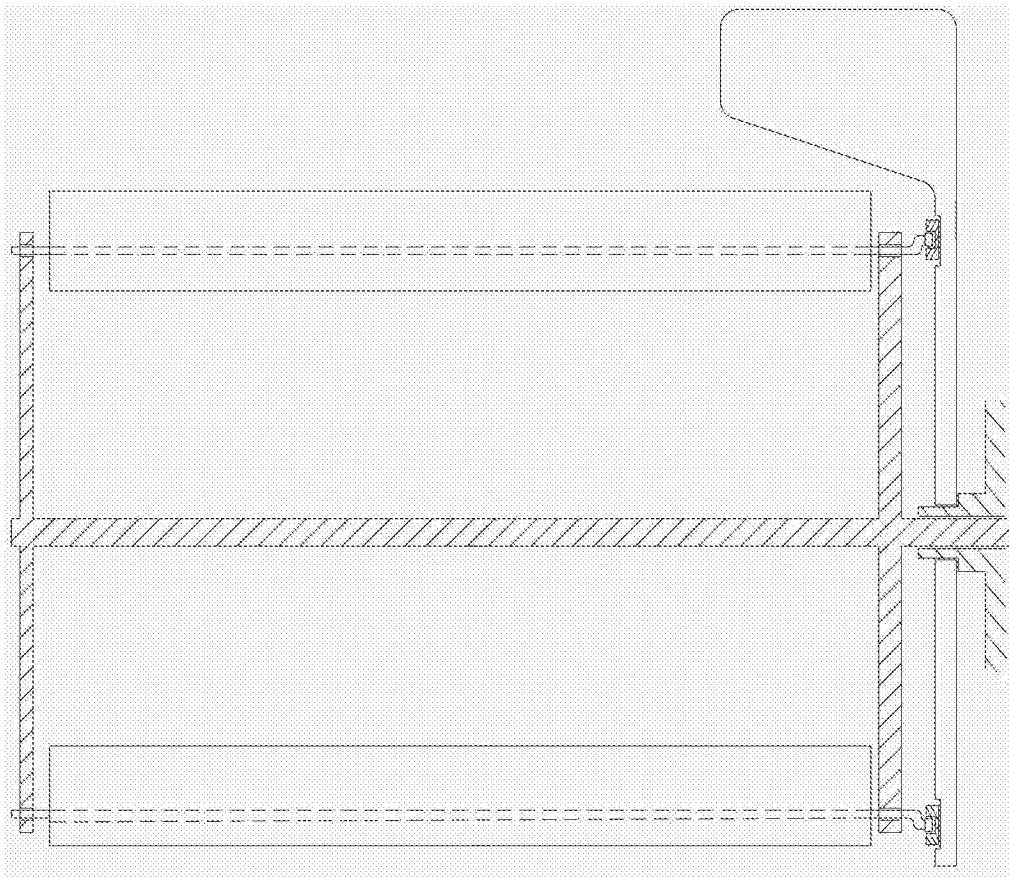


图8

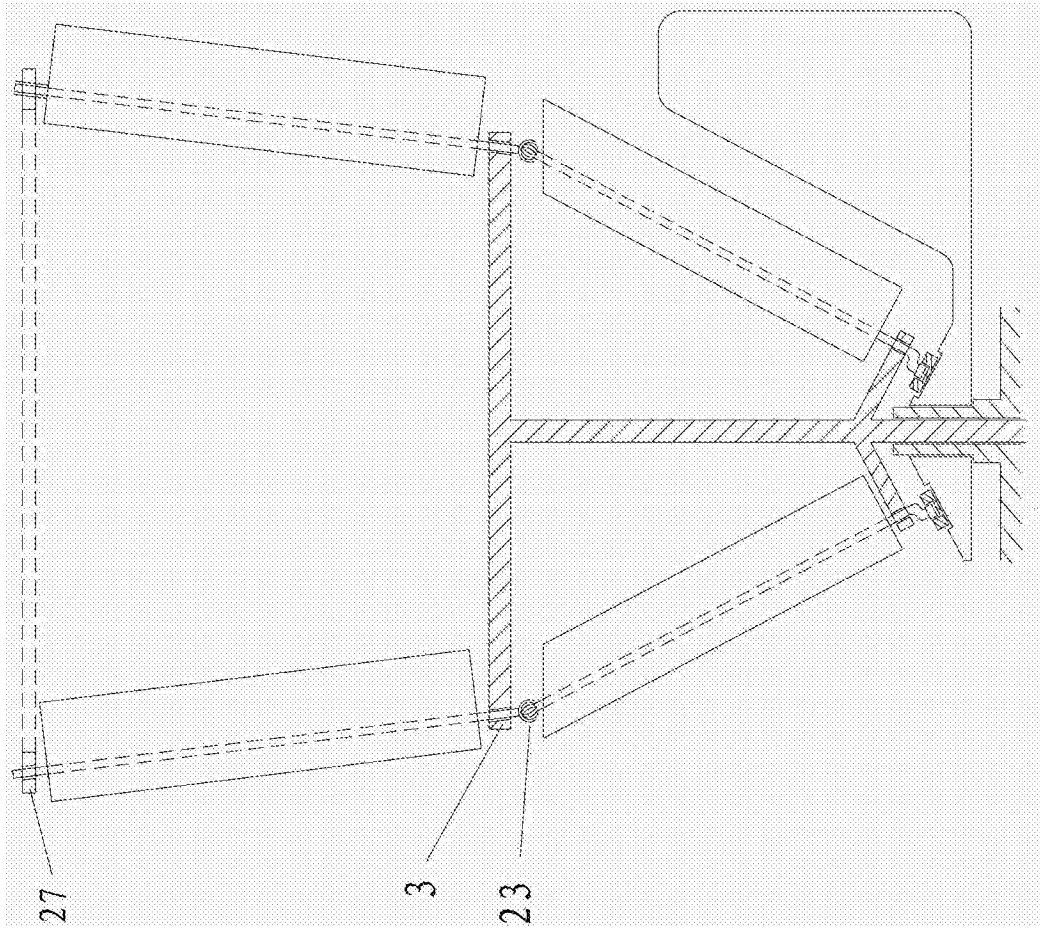


图9

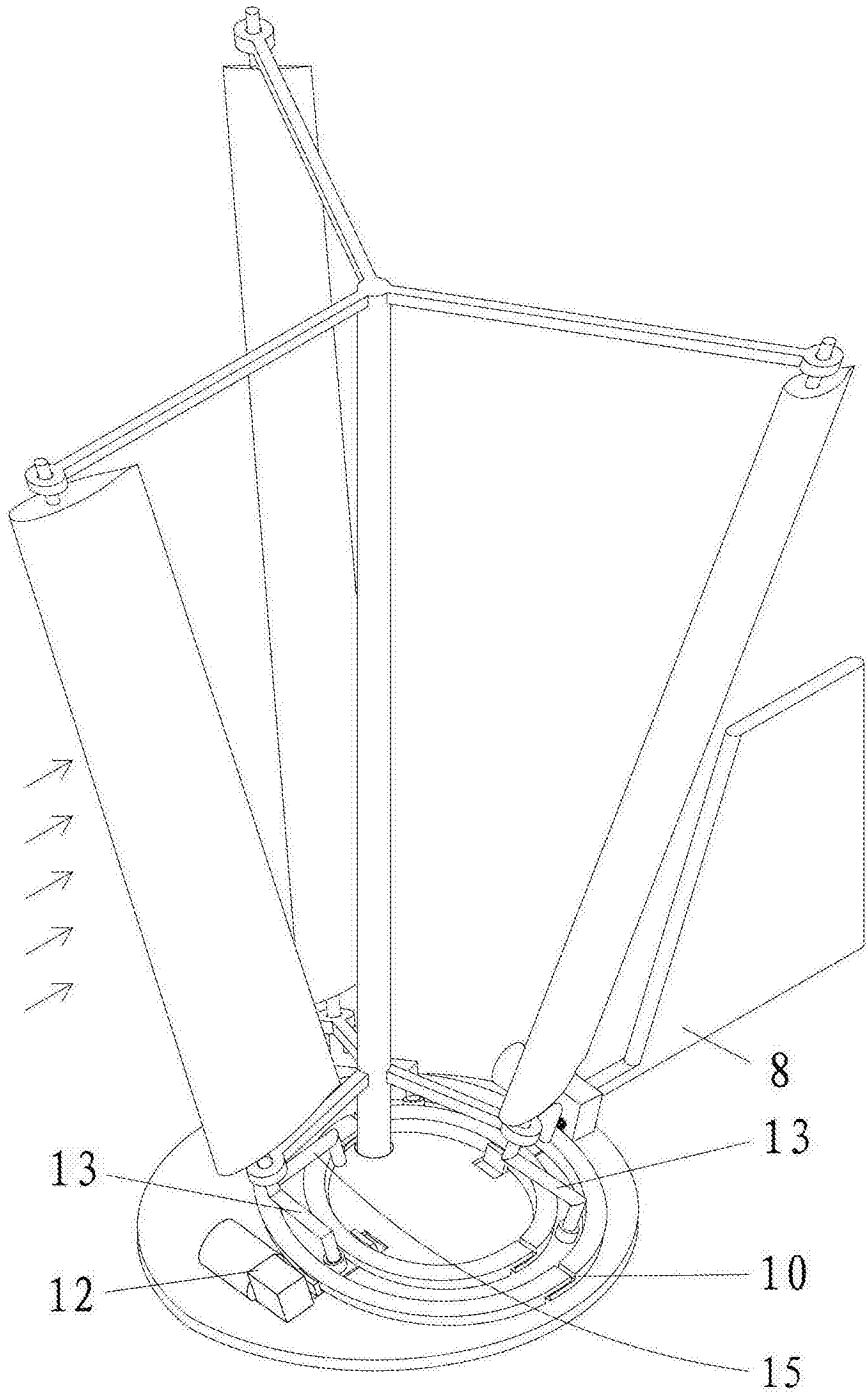


图10

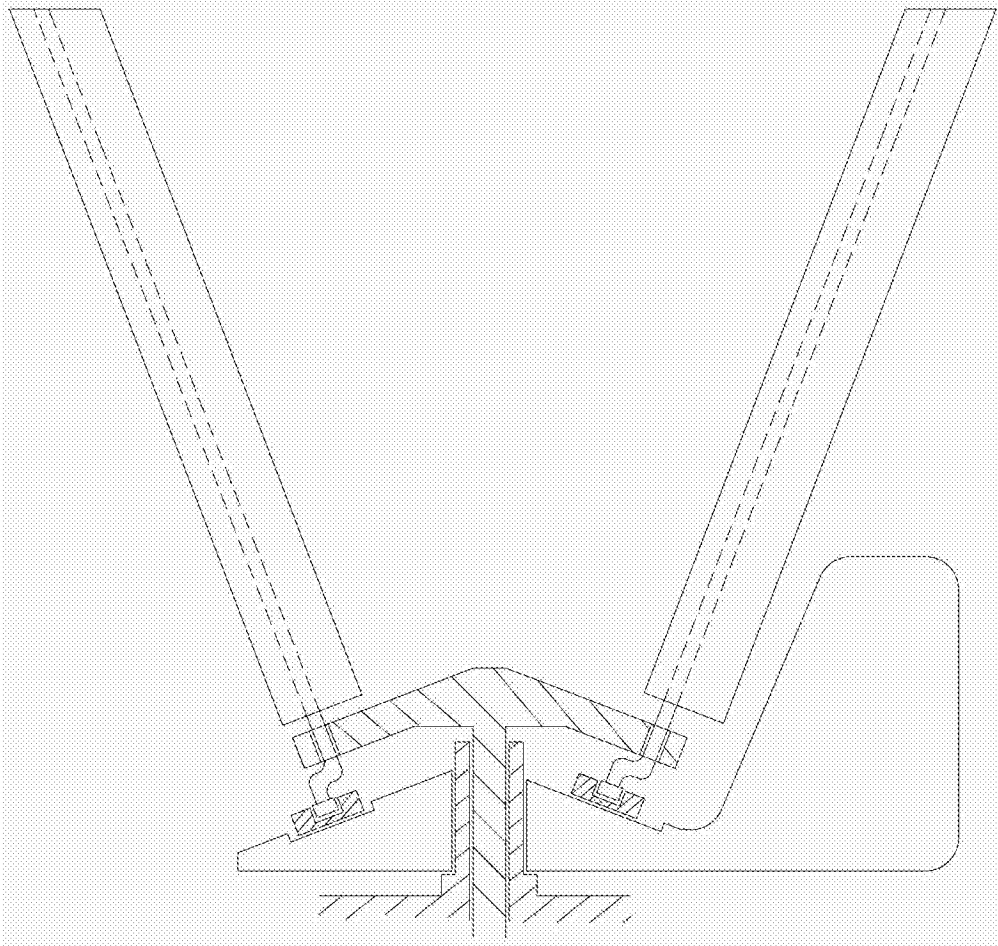


图11