

[19] 中华人民共和国国家知识产权局



[12] 发明专利申请公布说明书

[21] 申请号 200810003290.X

[51] Int. Cl.

F03D 3/06 (2006.01)

F03D 7/06 (2006.01)

F03D 9/00 (2006.01)

[43] 公开日 2008 年 7 月 23 日

[11] 公开号 CN 101225794A

[22] 申请日 2008.1.25

[21] 申请号 200810003290.X

[71] 申请人 严 强

地址 200333 上海市普陀区桃浦公路 243 号
213 室

[72] 发明人 严 强

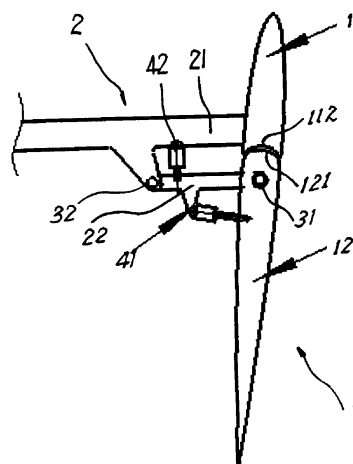
权利要求书 2 页 说明书 7 页 附图 7 页

[54] 发明名称

垂直轴风力发电机的叶片结构、风轮及发电机装置

[57] 摘要

本发明涉及垂直轴风力发电机，尤指一种能有效提高升力型垂直轴风力发电机效率的叶片结构，及采用该叶片结构的风轮和垂直轴风力发电机装置。本发明的垂直轴风力发电机的叶片结构，在风轮旋转方向上，叶片分为叶片前段和叶片后段，所构成叶片整体呈流线型；支持翼分为主翼和副翼，叶片前段与主翼固定连接，叶片后段与设在支持翼副翼上的转轴连接，以传动装置连接叶片后段，可带动叶片后段绕该所述转轴转动；叶片前段的后缘呈凹形，套设在叶片后段的前缘上。



1、一种垂直轴风力发电机的叶片结构，其特征在于，在风轮旋转方向上，叶片分为叶片前段和叶片后段，所构成叶片整体呈流线型；支持翼分为主翼和副翼，叶片前段与主翼固定连接，叶片后段与设的支持翼副翼上的转轴连接，以传动装置连接叶片后段，可带动叶片后段绕该所述转轴转动；叶片前段的后缘呈凹形，套设在叶片后段的前缘上。

2、根据权利要求1所述的叶片结构，其特征在于，所述叶片前段和后段的长度之比是 $1:10\sim 1:2$ 。

3、根据权利要求2所述的叶片结构，其特征在于，所述叶片前段和后段的长度之比是 $1:10\sim 1:3$ 。

4、根据权利要求1所述的叶片结构，其特征在于，所述叶片前段的后缘覆盖叶片后段的前缘，呈凹凸的对应位置关系。

5、根据权利要求1所述的叶片结构，其特征在于，在非减速降低效率的工作状态下，当叶片后段转动后，叶片前段的后缘和叶片后段的前缘在边缘对应位置处，保持叶片在凸表面处翼型曲线的光滑过渡。

6、根据权利要求1所述的叶片结构，其特征在于，支持翼主翼与支持翼副翼通过转轴连接，通过设在主翼上的传动装置连接副翼，可带动副翼转动。

7、根据权利要求1或6所述的叶片结构，其特征在于，所述传动装置是液压传动装置或蜗杆传动装置。

8、一种垂直轴风力发电机风轮，其特征在于，以复数个权利要求

1 所述的叶片结构组成的风轮。

9、一种垂直轴风力发电机装置，其特征在于，由支撑体、发电机、以权利要求 8 所述的风轮、集电环、伺服电机、测风仪、编码器、无线信号传输装置、中央处理器组成。

垂直轴风力发电机的叶片结构、风轮及发电机装置

技术领域

本发明涉及垂直轴风力发电机，尤指一种能有效提高升力型垂直轴风力发电机效率的叶片结构，及采用该叶片结构的风轮和垂直轴风力发电机装置。

背景技术

为了更好的利用风能，人们设计了多种形式的风力发电系统，从结构形式上看主要有风力机旋转轴在空间为水平方向的水平轴风力机和旋转轴在空间为垂直方向的垂直轴风力机，对于垂直轴风力发电机的垂直轴风轮而言，可分为二大类，一类是升力型风轮，另一类是阻力型风轮，它们驱动风轮转动的原理是不同的。1984年2月能源出版社出版的《风能及其利用》一书81到85页，该国内公开出版物中详细地描述了升力型和阻力型风轮的特征。虽然升力型和阻力型风轮同为垂直轴风轮，但风驱动风轮转动的原理不仅完全不同，其效果也大相径庭。

而翼型是指叶片所具有的独特的剖面，其横断面（横向剖面）的形状称为翼型。

所谓升力型是当风吹在叶片表面，由于叶片形状和叶片安装角的缘故，叶片外表面和内表面的风速是不同的，这样就在叶片的外表面和内表面形成了风速差，从流体力学可以知道，当内、外表面流体速度不一致时，在二个表面之间形成了压力差，也就是升力，当叶片在不同位置选择一定的

叶片安装角（攻角）时，这个压力差（升力克服阻力）就将产生绕风轮回转中心的驱动力矩，使风轮旋转，但当风轮转动后由于翼型形状的原因，叶片同时将产生一定的阻力，风轮转速越高阻力越大，直到升力和阻力平衡。因此升力型风轮的效率取决于风轮设计参数（翼型、叶片安装角等参数）。当升力大于阻力时，就产生了绕垂直轴转动的力矩使整个风轮转动，且叶片在转动过程中叶片处于不同位置时升力的大小和方向始终都在变化。

而阻力型垂直轴风轮却与升力型风轮有本质的差异，由于叶片形状与升力型风轮不同，简单的说阻力型风轮的叶片可以是一块门板。由于风轮左、右二面的阻力系数不同，阻力系数较大的一面获得的风压较大，风压差使风轮旋转，但由于阻力型风轮利用风的作用力中与翼面垂直的分量，因此当风从左边吹来时，是左边门叶的力矩最大，叶片所受到的力矩最大，在其它位置力矩都较小。

发明内容

本发明的目的是，当叶片在绝大多数方位时，可使叶片的合力矩方向保持一致，并获得最大力矩；且当风速在额定风速内发生较大变化时（例如 12m/s 的情况下），可使风轮在此范围风速下，叶片都保持最佳的翼型；当在强风情况下（例如大于 12m/s、小于 30m/s 的情况下），降低升力型垂直风轮的风能利用率，使得垂直轴风力发电机在强风时保持稳定的输出功率，最大限度的提高垂直轴风力发电机在自然环境下的利用效果。

本发明提供了一种垂直轴风力发电机的叶片结构，在风轮旋转方向上，叶片 1 分为叶片前段 11 和叶片后段 12，所构成叶片整体呈流线型；支持

翼 2 分为主翼 21 和副翼 22，叶片前段 11 与主翼 21 固定连接，叶片后段 12 与设在支持翼副翼 22 上的转轴 31 连接，以传动装置 41 连接叶片后段 12，可带动叶片后段 12 绕该所述转轴 31 转动；叶片前段的后缘 112 呈凹形，套设在叶片后段的前缘 121 上。

上述叶片整体呈流线型 (streamlined)，是指叶片前圆后尖，像开始滴落的水那样的形状。具有这种形状的物体，在流体中运动时所受阻力小。

上述叶片整体形状呈轴对称型。

上述叶片前段 11 和后段 12 的长度之比是 1: 10~1: 2；较佳的长度之比是 1: 10~1: 3。

本发明将在下面结合附图及具体实施方式进行描述。

附图说明

图 1~图 5 是本发明垂直轴风力发电机的叶片结构示意图。

图 6~图 7 是本发明垂直轴风力发电机的风轮结构示意图。

图 8 是本发明垂直轴风力发电机装置的结构示意图。

图 9 是本发明无线信号传输装置、集电环、编码器结构连接示意图。

图 10 是本发明集电环、编码器结构连接示意图。

具体实施方式

通过下面给出的本发明的具体实施例可以进一步清楚地了解本发明，但它们不是对本发明的限定。

实施例 1:

如图 1 所示，一种垂直轴风力发电机的叶片结构，在风轮旋转方向上，叶片 1 分为叶片前段 11 和叶片后段 12，所构成叶片整体呈流线型；支持翼 2 分为主翼 21 和副翼 22，叶片前段 11 与主翼 21 固定连接，叶片后段

12 与设在支持翼副翼 22 上的转轴 31 连接,以传动装置 41 连接叶片后段 12,可带动叶片后段 12 绕该所述转轴 31 转动;叶片前段的后缘 112 呈凹形,套设在叶片后段的前缘 121 上。

本发明中关于叶片的安装情况,简而言之就是以支持翼连接垂直轴,叶片安装于支持翼上,所述叶片的翼型是带弯度的非对称翼型;叶片的凸表面面向垂直轴安装,具体内容可参见本申请人已申请的中国专利名称是垂直轴风力发电机叶片安装方法,公开号 CN1831330,在此不做赘述。

叶片整体形状呈轴对称型,叶片前段 11 和后段 12 的长度之比是 1:10。

上述叶片前段的后缘覆盖叶片后段的前缘,呈凹凸的对应位置关系,但并不要求所对应的位置完全吻合。如图 2 所示,在非减速降低效率的工作状态下,当叶片后段 12 转动后,叶片前段的后缘 112 和叶片后段的前缘 121 在边缘对应位置处保持光滑过渡,即保持叶片在凸表面处翼型曲线的光滑过渡;所述在叶片凸表面边缘处 13 的光滑过渡,并不指边缘处 13 连续过渡,由于叶片被分为前、后段两个部分,因此不可能不分离。

对于叶片前段的后缘 112 和叶片后段的前缘 121 边缘对应位置处也可如图 3 所示,即后段叶片相对于图 2 所示的位置,从垂直轴向外方向微微偏转,但也基本保持叶片在凸表面处翼型曲线的光滑过渡。

但不可出现如图 4 所示的情况,即后段叶片相对于图 2 所示的位置,面向垂直轴方向偏转。否则会破坏叶片的翼型而大大增加阻力。

上述叶片转角根据叶片翼型的不同而定,一般而言升力型垂直轴风轮叶片转角的范围是 $-18^{\circ} \sim +18^{\circ}$ 。

前述是当风速在额定风速内(例如 12m/s 的情况下),以该叶片和支持

翼组成的风轮结构，通过改变叶片在不同方位角时的翼型，如图 6 中所示，根据风速的大小增加叶片的转角，使得叶片都保持最佳的翼型。

关于具体如何调节转角的情况，可参见本申请人已申请的中国专利名称是垂直轴风力发电机叶片攻角调节装置，公开号 CN1811173，在此不做赘述。

当风速在强风情况下（例如大于 12m/s、小于 30m/s 的情况下），为保持风轮的功率恒定，需降低升力型垂直风轮的风能利用率。支持翼主翼 21 与支持翼副翼 22 通过转轴 32 连接，通过设在主翼 21 上的传动装置 42 连接副翼 22，可带动副翼 22 转动。相当于增加叶片弦长，即增加了叶片前段 11 和后段 12 之间的距离，使得叶片中部产生空隙，漏风，如图 5 所示，以此破坏叶片的翼型结构，而使叶片的升力降低，同时阻力增加，降低升力型风轮的效率。使得垂直轴风力发电机在强风时保持稳定的输出功率，最大限度的提高垂直轴风力发电机在自然环境下的利用效果。

或者为了降低垂直轴风轮的效率，也可采用如图 4、图 7 所示的方法，通过改变翼型结构，并根据风速的大小改变叶片后段 12 的转角角度大小。使得叶片的升力降低，同时阻力增加，降低了升力型风轮的效率，保持在强风中风轮的功率恒定。

如图 1 所示，上述传动装置 41、42 可以是现有的液压传动装置或蜗杆传动装置等。

此外，在对本发明不做实质性改动的情况下，也可采用叶片前段与支持翼转动连接，而叶片后段与支持翼固定连接的方式对本发明进行适当的修改。当然，这样的修改也是在本发明保护范围之内的。

实施例 2~5:

采用和实施例 1 相同的结构, 所不同之处在于叶片前段 11 和后段 12 的长度之比分别是 1: 8; 1: 5; 1: 3; 1: 2, 其余不变。

实施例 6:

采用本发明叶片结构的垂直风力发电机装置, 如图 8~图 10 所示, 由支撑体(塔架)、发电机、支持翼、复数个本发明叶片结构组成的风轮、集电环、伺服电机(或液压系统)、测风仪、编码器、无线信号传输装置(或集电环)、中央处理器组成。

系统塔架是由 3 个均匀分布的塔架组成, 风轮的转轴穿过发电机的中心轴与安装发电机的机架相连。机架安装在三个均匀分布的塔架上, 以保持风力发电机组的稳定。

复数个支持翼均匀安装在风轮转轴的上、下二个端面上, 支持翼在靠近叶片端是分叉的并可以转动, 在叶片的回转中心位置设置一个转轴, 液压系统的推杆和叶片后段相连, 推动叶片后段转动。

中空的集电环安装在发电机的回转中心上, 集电环分 A、B、C 三级, 每一级通过导线分别和伺服电机的三个电极相接, 当风轮转动时带动集电环转动, 通过集电环液压泵供电。

编码器安装在风轮的回转中心处, 编码器是根据测风仪提供的风向信号, 向中央处理器提供叶片的方位, 由中央处理器确定每个叶片在不同风速、不同方位时的叶片后段的转角角度。

中央处理器可以根据测风仪和编码器的信号, 向控制叶片转动的伺服电机或液压泵发出指令, 控制叶片在旋转过程中每个叶片在不同风速、不同方位角时的叶片后段的转角角度大小。

中央处理器通过无线方式（例如无线信号传输器）或通过另一个集电环，将控制叶片转角的控制信号传输至控制叶片转角的伺服电机。液压系统也可以由伺服或直线电机替代。

上述转轴通过液压系统连接，当风轮在风的驱动下转动时，中央处理器可以根据测风仪和编码器的信号，向控制叶片转动液压系统发出指令，将叶片后段的转角向外或向内转动到预先设定好的角度上，使风轮在旋转时，叶片在不同位置都获得最佳翼型。

该系统在风速、风向发生变化时，可根据风向仪和编码器测得的风速、方位信号，设定叶片在转动过程中不同位置时（叶片后段）的转角。

采用本发明叶片结构的垂直轴风轮，可根据风速、风向的变化（自动）改变叶片结构，即改变叶片的翼型，使得叶片翼型可随风向和风速的变化而改变，从而使风轮在旋转时，根据风速、风向的变化，使叶片在圆周上的绝大多数方位都能获得同向力矩的同时，产生的阻力又最小，使叶片的合力矩最大，最大限度的提高风能利用率。

在风的驱动下，由复数个可变翼型的叶片组成的风轮围绕其回转中心转动，测风仪向中央处理器提供风速、风向参数，并通过编码器向中央处理器提供每个叶片的方位，由中央处理器确定每个叶片在不同位置、不同风速、不同风向时叶片的最佳翼型（即叶片转角），最大限度的提高垂直轴风力发电机在不同风速下的输出功率，以达到提高大型垂直轴风力发电机的风能利用率。

尽管对本发明已经作了详细的说明并引证了一些具体实施例，但对本领域熟练技术人员来说，只要不离开本发明人的设计思路和范围也可作各种变化和修正是显然的。

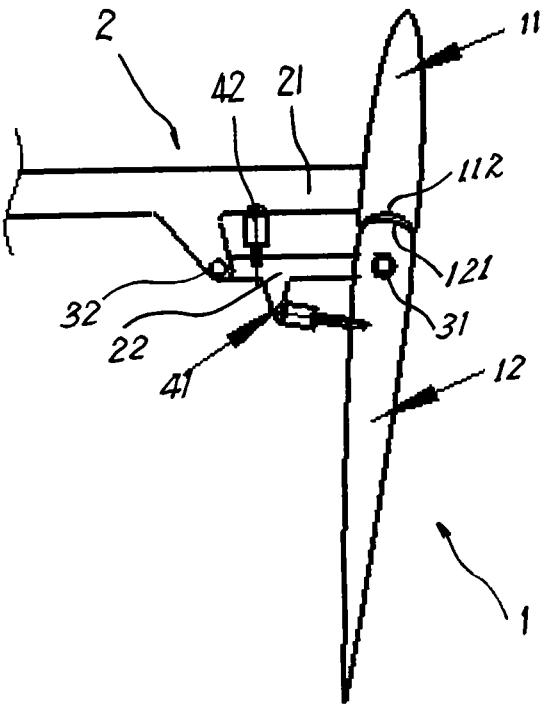


图 1

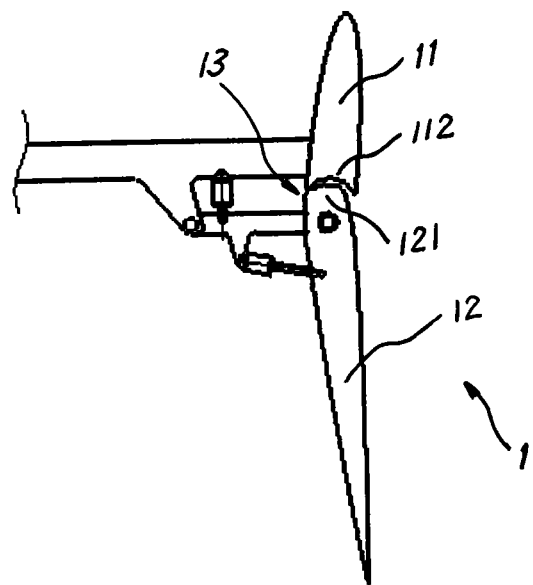


图 2

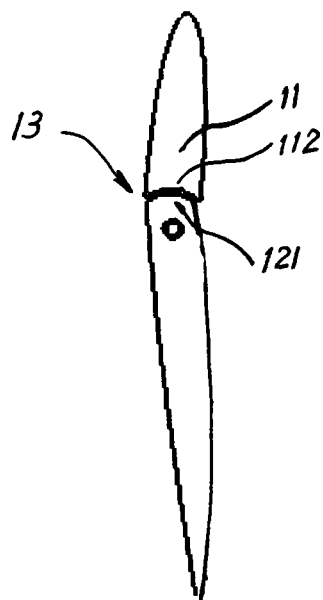


图 3

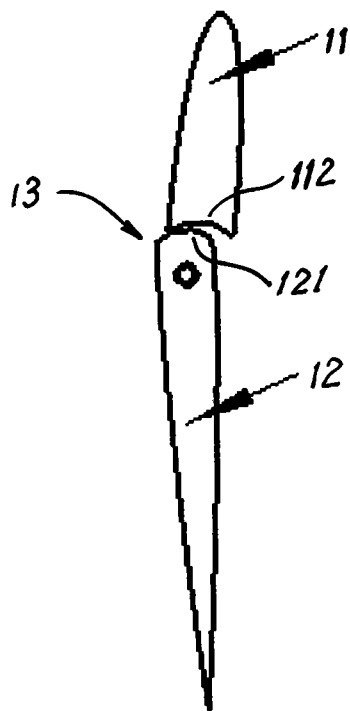


图 4

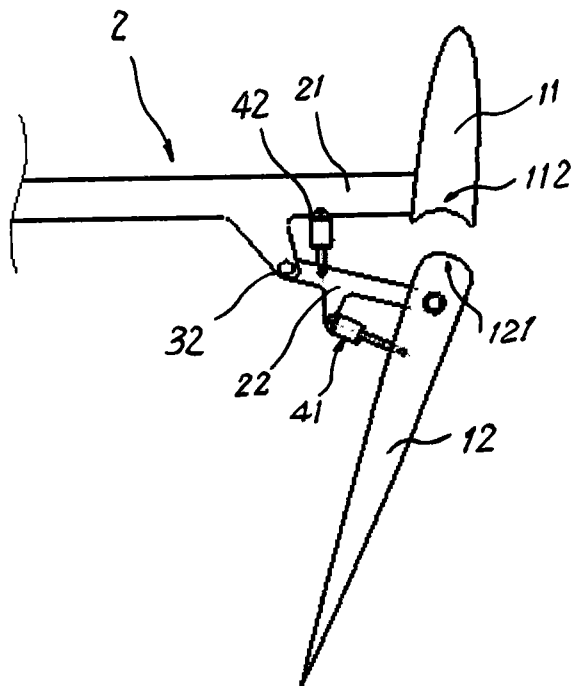


图 5

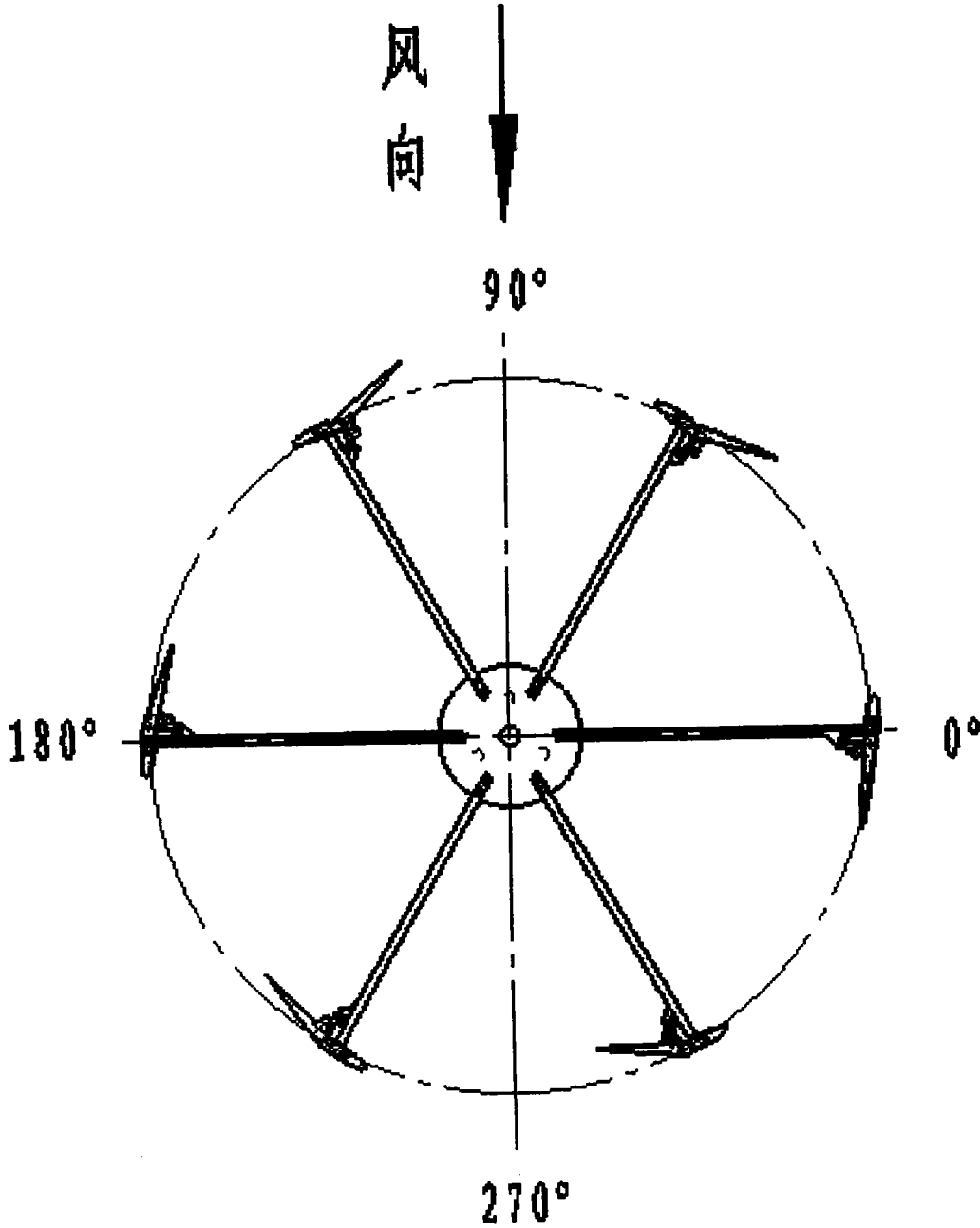


图 6

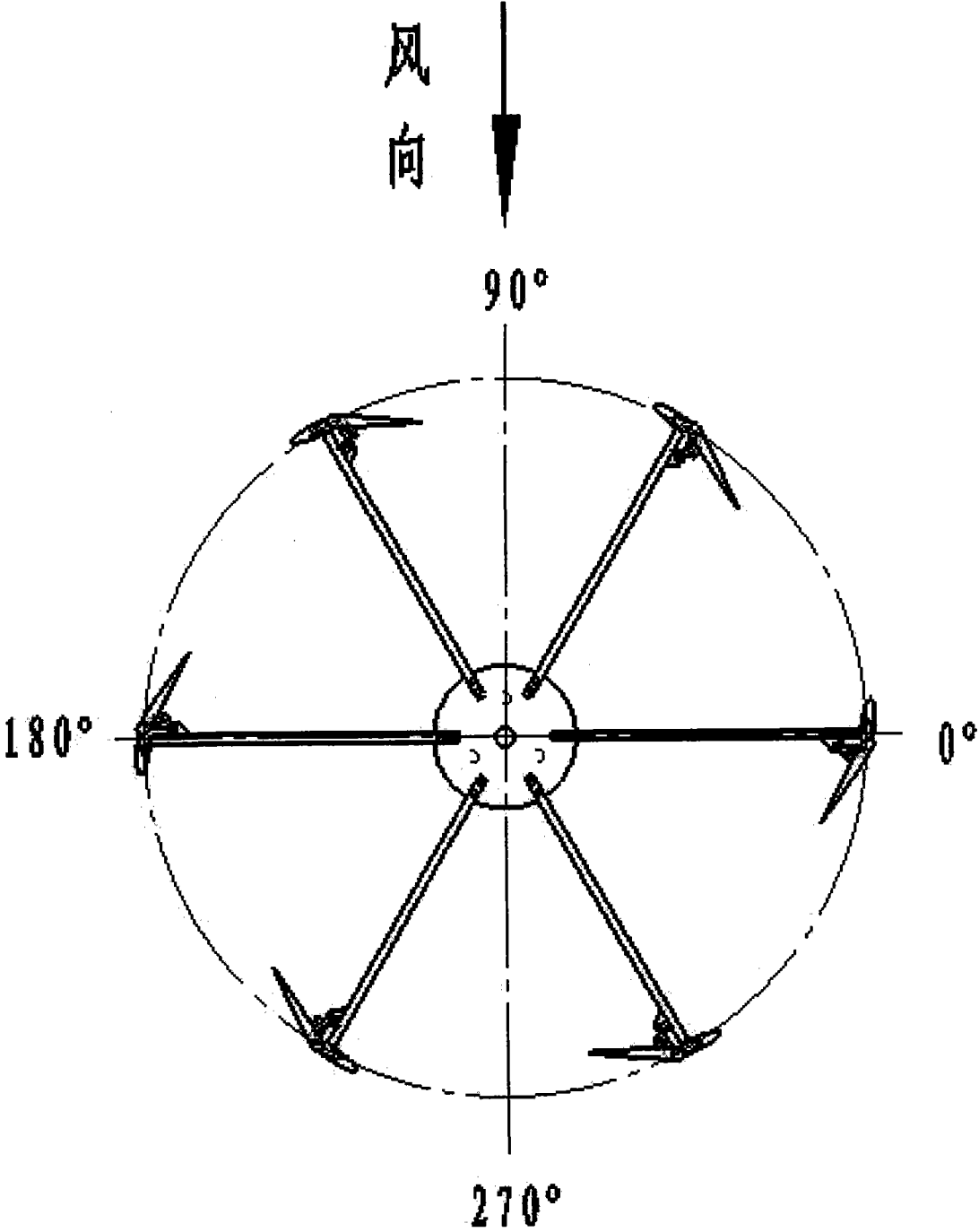


图 7

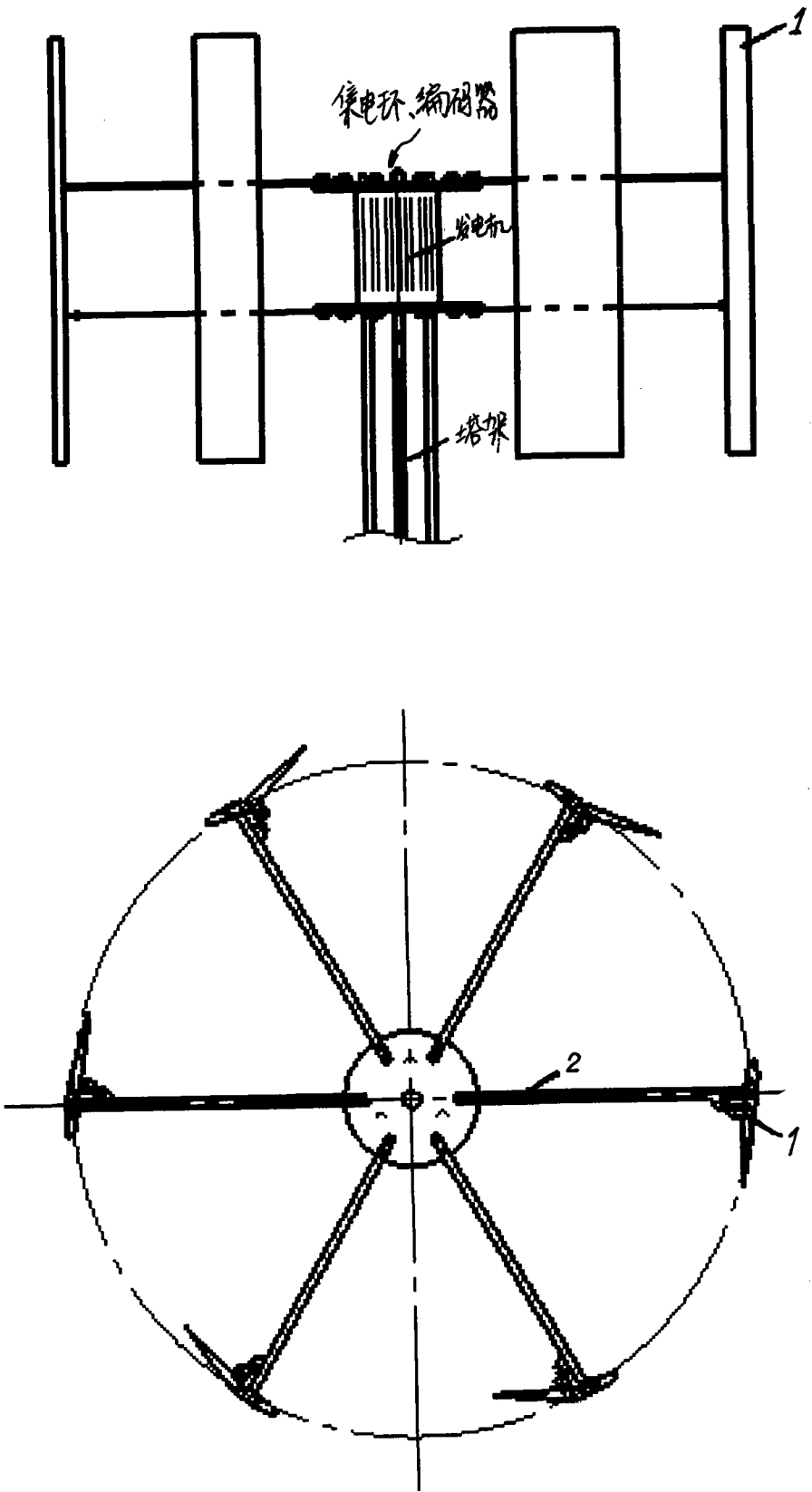


图 8

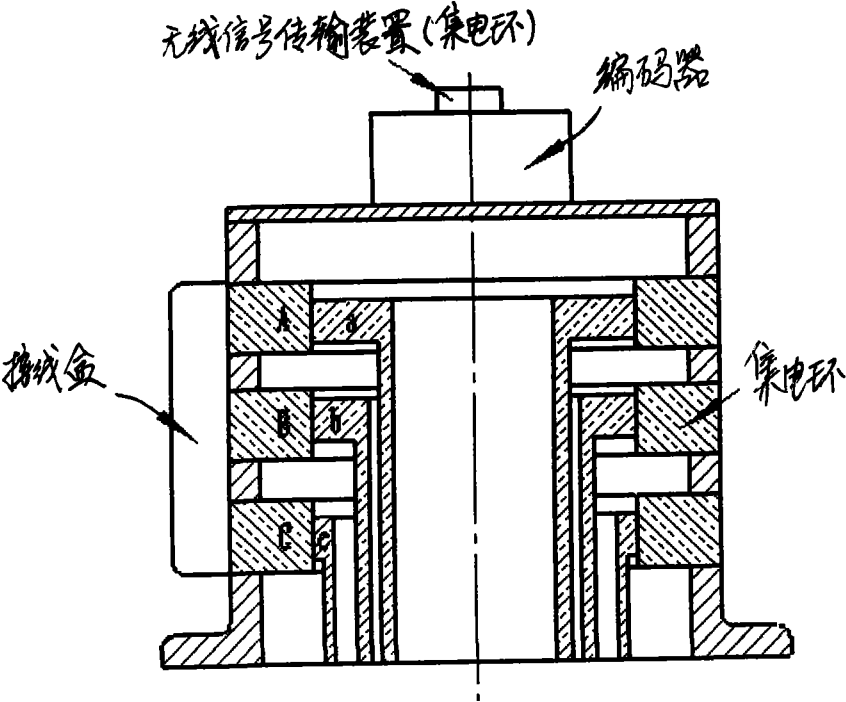


图 9

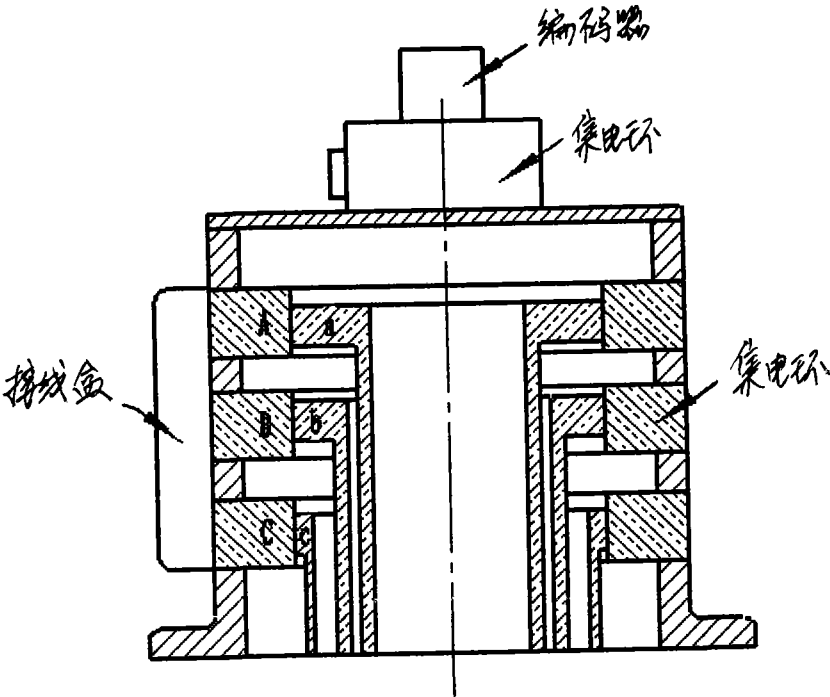


图 10