[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.
F03D 3/00 (2006.01)
F03D 3/06 (2006.01)
F03D 7/06 (2006.01)
F03D 9/00 (2006.01)

[12] 发明专利申请公布说明书

[21] 申请号 200810024858.6

[43] 公开日 2008 年 9 月 24 日

[11] 公开号 CN 101270720A

[22] 申请日 2008.5.16
[21] 申请号 200810024858.6
[71] 申请人 安徽工业大学
地址 243002 安徽省马鞍山市湖东中路 59 号
[72] 发明人 张玉华

[74] 专利代理机构 马鞍山市金桥专利代理有限公司
代理人 周宗如

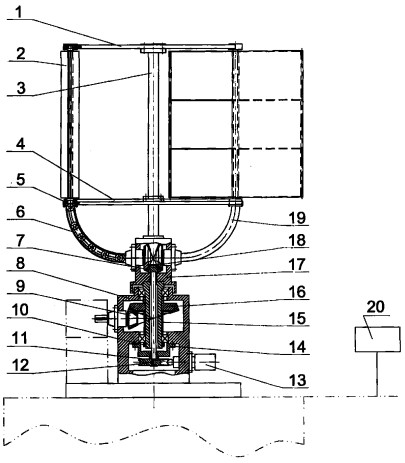
权利要求书 1 页 说明书 4 页 附图 1 页

[54] 发明名称

双叶片立轴风力机

[57] 摘要

本发明提供一种双叶片立轴风力机，该风力机由叶片、工字形支架、传动箱、增速箱和叶片方位调整机构组成，箱体与空心轴固接并通过弯管与工字形支架固接形成一对称回转机架；两个结构相同的叶片对称安装于立轴的两侧，相位差为 90°，回转机架转动一周而叶片只转动半周使叶片产生非均匀的“迎风运动”，在定向风力的作用下叶片交替推动回转机架转动，通过增速箱输出力矩和转速，实现风能转换。 风向风力传感器发送风向和风力信号，叶片方位调整机构及时调整叶片的方位，使任何方向的强、弱风力利用率最佳。 本发明优点是风能利用率较高、启动风速小，输出功率和转速可调，适应的风速范围广，风力机结构紧凑，安装方便，维护简单，使用寿命长。



1、双叶片立轴风力机，其特征是该风力机由叶片（2）、工字形支架、柔性轴（6）、弯管（19）、传动箱、增速箱和叶片方位调整机构组成，所述叶片（2）的轴垂直安装在所述工字形支架上，所述传动箱箱体（17）的上部与所述工字形支架固定联接，所述传动箱箱体的下部与所述增速箱的垂直空心轴（15）固定联接，所述传动箱箱体的两侧分别由弯管（19）与工字形支架加固联接，形成可绕垂直空心轴（15）轴线旋转的回转机架，所述垂直空心轴（15）通过轴承安装在位于传动箱下方的机座（8）上，所述柔性轴（6）穿过弯管（19）将叶片（2）的轴端和传动箱的齿轮轴（18）连接，所述传动箱中心齿轮轴（7）穿过垂直空心轴（15）与所述叶片方位调整机构的蜗轮（12）固定联接，所述叶片（2）是两个结构相同的叶片，对称安装于立轴（3）的两侧，相位差为 90°，具有 S 形断面的直纹曲面，直纹方向平行于叶片的回转轴线，叶片的 S 形断面是关于叶片回转轴线反对称的。

2、根据权利要求 1 所述的双叶片立轴风力机，其特征是：所述的工字形支架是由上转臂（1）、下转臂（4）和立轴（3）固定联接而成，结构完全对称于垂直空心轴（15）的回转轴线。

3、根据权利要求 1 所述的双叶片立轴风力机，其特征是：所述叶片（2）的轴向均布有等强度的加强筋，叶片的轴径通过轴承与上转臂（1）、下转臂（4）连接，能相对于工字形支架转动。

4、根据权利要求 1 所述的双叶片立轴风力机，其特征是：所述传动箱由箱体（17），中心齿轮轴（7）和两个结构相同的齿轮轴（18）组成，所述传动箱箱体（17）内的两个齿轮轴（18）的锥齿轮左右对称位于中心齿轮轴（7）的两侧，同时与中心齿轮轴（7）的锥齿轮啮合，齿轮轴（18）与中心齿轮轴（7）的齿数比为 2。

5、根据权利要求 1 所述的双叶片立轴风力机，其特征是：所述增速箱由机座（8）、空心轴（15）、大锥齿轮（16）和输出齿轮轴（9）组成，所述大锥齿轮（16）与空心轴（15）固定联接，所述输出齿轮轴（9）的轴线水平并通过轴承支承在机座（8）中，所述大锥齿轮（16）和输出齿轮轴（9）的锥齿轮啮合形成增速传动。

6、根据权利要求 1 所述的双叶片立轴风力机，其特征是：所述的叶片方位调整机构由风向风力传感器（20）、电机（13）、蜗轮（12）、蜗杆（11）和中心齿轮轴（7）组成，所述电机（13）安装在机座（8）上，所述电机（13）轴与蜗杆（12）轴固定联结，所述风向风力传感器（20）单独安装在一根立柱上，所述电机（13）通过蜗杆（11）传动驱动中心齿轮轴（7）转动，调整叶片的方位。

双叶片立轴风力机

技术领域：

本发明属于风能发电设备技术领域，具体涉及一种双叶片立轴风力机。

背景技术：

风能是一种取之不尽、用之不竭的新型能源，具有良好的应用前景和开发潜力。我国的风能资源比较丰富，大力发展我国的风电事业符合我国的可持续发展战略。风力机是将风能转换为机械能的动力转换装置，它通过与气流的相互作用，输出有效的转矩和转动，驱动工作机械运转。现有的风力发电机主要使用水平轴高速风轮，其主要缺点是需要有较高的启动风速，并且需要根据风向的变化调整风轮的朝向。立轴风力机不需要调整风轮的朝向。

公知的垂直轴竖翼多叶片风力机（见中国专利：CN200720084129.0）和风帆式风力动力装置（见中国专利：CN92236222.X）通过随风调节竖翼上的叶片转角控制竖翼的气流通断来吸收任何方向的风力，降低了启动风速，但缺乏控制风力机转速的机制；由于竖翼转动一周，叶片绕转轴开合转动一次以及气流通道的变化会产生噪音，风速较大时，竖翼高速转动产生的工作噪音会更大。公知的升力、阻力联合型垂直轴风力机（见中国专利：CN200410067575.1）利用导流板和导流装置改变气流的分布使叶片能利用气流的升力和阻力做功，达到了降低风力机启动风速和提高工作效率的目的。然而，其导流装置结构庞大、成本高，且需要随风向变化，存在运动惯量大、控制功率大的问题。

发明内容：

本发明的目的在于改善现有垂直轴风力发电机的不足，提供一种双叶片立轴风力机，使其既降低垂直轴风力机对工作风速的要求，又具有较高的工作效率，同时具有控制风力机转速的功能。

本发明所提供的双叶片立轴风力机，由叶片 2、工字形支架、柔性轴 6、弯管 19、传动箱、增速箱和叶片方位调整机构组成，所述叶片 2 的轴垂直安装在所述工字形支架上，所述传动箱箱体 17 的上部与所述工字形支架固定联接，所述传动箱箱体的下部与所述增速箱的垂直空心轴 15 固定联接，所述传动箱箱体的两侧分别由弯管 19 与工字形支架加固联接，形成可绕垂直空心轴 15 轴线旋转的回转机架，所述垂直空心轴 15 通过轴承安装在位于传动箱下方的机座 8 上，所述柔性轴 6 穿过弯管 19 将叶片 2 的轴端和传动箱的齿轮轴 18 连接，所述传动箱中心齿轮轴 7 穿过垂直空心轴 15 与所述叶片方位调整机构的蜗轮 12 固定联接，所述叶片 2 是两个结构相同的叶片，对称安装于立轴 3 的两侧，相位差为 90°，具有 S 形断面的直纹曲面，直纹方向平行于叶片的回转轴线，叶片的 S 形断面是关于叶片回转轴线反对称的。

所述的工字形支架是由上转臂 1、下转臂 4 和立轴 3 固定联接而成，结构完全对称于垂

直空心轴 15 的回转轴线。

所述叶片 2 的轴向均布有等强度的加强筋，叶片的轴径通过轴承与上转臂 1、下转臂 4 连接，能相对于工字形支架转动。

所述传动箱由箱体 17，中心齿轮轴 7 和两个结构相同的齿轮轴 18 组成，所述传动箱箱体 17 内的两个齿轮轴 18 的锥齿轮左右对称位于中心齿轮轴 7 的两侧，同时与中心齿轮轴 7 的锥齿轮啮合，齿轮轴 18 与中心齿轮轴 7 的齿数比为 2。

所述增速箱由机座 8、空心轴 15、大锥齿轮 16 和输出齿轮轴 9 组成，所述大锥齿轮 16 与空心轴 15 固定联接，所述输出齿轮轴 9 的轴线水平并通过轴承支承在机座 8 中，所述大锥齿轮 16 和输出齿轮轴 9 的锥齿轮啮合形成增速传动。

所述的叶片方位调整机构由风向风力传感器 20、电机 13、蜗轮 12、蜗杆 11 和中心齿轮轴 7 组成，所述电机 13 安装在机座 8 上，所述电机 13 轴与蜗杆 12 轴固定联结，所述风向风力传感器 20 单独安装在一根立柱上，所述电机 13 通过蜗杆 11 传动驱动中心齿轮轴 7 转动，调整叶片的方位。

当传动箱的中心齿轮轴静止不动时，叶片随回转机架公转，同时相对于回转机架自转。由于传动箱中齿轮轴和中心齿轮轴的齿数比为 2，回转机架转动一周使叶片同向转动半周，在此过程中，叶片产生非均匀的“迎风运动”，气流对任何位置的叶片都会产生阻力和升力，它们共同作用产生随回转机架转角变化的主动转矩或阻碍转矩。由于两个叶片对称布置在立轴的两侧且安装相位差为 90°，S 形断面是关于叶片轴线反对称的，两个叶片“迎风运动”的轨迹完全相同，由此产生主动转矩和阻碍转矩的叠加效果，使主动转矩在一个运动周期内始终大于阻碍转矩，保证风力机能够连续运转。叶片迎风面与风向线夹角称为攻角，当风向一定时，传动箱的中心齿轮轴转动一转角，即改变叶片的初始方位，那么，在回转机架转动一周的过程中，叶片相对于转臂的位置和叶片与气流的攻角将从一种状态改变为另一种状态，从而直接导致了气流对叶片产生的阻力和升力以及回转机架驱动力矩的变化。对于存在叶片和转臂同时垂直于风向的运动状态，叶片上产生的主动转矩最大而阻碍力矩接近于零，很小的风速即可启动风力机运转。对于存在叶片和转臂同时平行于风向的运动状态，叶片上产生的主动转矩和阻碍力矩接近相等，即使很大的风速也难以启动风力机运转。因此，这种调整叶片初始方位的方法，既能使主动转矩增大、阻碍转矩减小，降低风力机的启动风速，增加风力机的输出功率，提高风能的利用率，又能快速调节驱动力矩，达到调节风力机转速的目的。

当中心齿轮轴在 720° 范围内转动时，叶片的朝向可在 360° 范围内变化，可满足任何风向下风力机运行状态的调节要求。

因叶片具有S形断面，属板壳结构，刚性好；其回转轴采用两端支承，结构紧凑，承载能力大；直纹曲面易于设计制造。

因风力机回转机架和叶片的运动质量分布理论上对回转轴线完全对称，机构的动平衡性能好。传动箱和增速箱采用闭式齿轮传动，尤其是柔性轴传动大大简化了传动箱与叶片之间的结构，维护简单、传动效率高和使用寿命长。

本发明的优点是：风能利用率较高、启动风速小，输出功率和转速可调，适应的风速范围广。风力机结构紧凑，安装方便，维护简单，传动效率高，使用寿命长。

附图说明：

图1 本发明双叶片立轴风力机结构示意图。

图2 本发明双叶片立轴风力机叶片布置与轨迹示意图。

其中：1. 上转臂、2. 叶片、3. 立轴、4. 下转臂、5. 轴承、6. 柔性轴、7. 中心齿轮轴、8. 机座、9. 输出齿轮轴、10. 圆螺母、11. 蜗杆、12. 蜗轮、13. 电机、14. 轴承座、15. 空心轴、16. 大锥齿轮、17. 箱体、18. 齿轮轴、19.弯管、20. 风向风力传感器

具体实施方式：

如图1所示，本发明双叶片立轴风力机主要由叶片2、工字形支架、柔性轴6、弯管19、传动箱、增速箱和叶片方位调整机构组成。上转臂1、下转臂4和立轴3通过螺栓联结形成工字形支架，传动箱箱体17上部与工字形支架、箱体17的下部与增速箱的空心轴15也通过螺栓固定联接，箱体的两侧分别由两根弯管19与工字形支架加固联接形成回转机架，此机架通过轴承支承在固定的机座8中，可绕铅垂轴线旋转。两组结构相同的叶片2对称安装于立轴3的两侧，相位差为90°，叶片轴径通过轴承与上、下转臂1和4连接，能相对于工字形支架转动。柔性轴6穿过弯管19将叶片的轴端和传动箱的齿轮轴18连接，保持叶片与齿轮轴18同步转动，两组柔性轴6、弯管19、叶片和齿轮轴18关于机架回转轴线对称布置，传动箱的中心齿轮轴7的轴线与回转机架的轴线重合，中心齿轮轴7穿过空心轴15与叶片方位调整机构的蜗轮12固定联接。

叶片2具有S形断面的直纹曲面，直纹方向平行于叶片的回转轴线，在叶片的轴向均布有等强度的加强筋，叶片的S形断面是关于叶片回转轴线反对称的。

传动箱由箱体17，中心齿轮轴7和两个结构相同的齿轮轴18组成，箱体内两个齿轮轴18轴线水平，对称位于中心齿轮轴7的两侧，齿轮轴18的锥齿轮同时与中心齿轮轴的锥齿轮啮合，它们的齿数比为2，两轴线夹角为90度。

垂直轴线的大锥齿轮16与空心轴15固接，与水平轴线的输出齿轮轴9的锥齿轮啮合形成增速传动，空心轴15通过滚动轴承支承在机座8中，通过圆螺母10进行空心轴的轴向固

定。中心齿轮轴的一端由滑动轴承支承在机座 8 上部，另一端通过滑动轴承与轴承座 14 支承在机座 8 的下部，轴承座 14 通过螺栓固定在机座 8 上以有利于装配。

叶片方位调整机构由电机 13、蜗轮 12、蜗杆 11 和中心齿轮轴 7 组成，电机 13 固定安装在机座 8 上，蜗杆轴的两端由轴承支承在机座中，电机轴与蜗杆轴由联轴器联结。当风向改变时或风力变化时，风向风力传感器 20 发送信号，控制系统启动电机 13 通过蜗杆传动、中心齿轮轴 7 和齿轮轴 18 啮合传动由柔性轴 6 驱动叶片转动。由于叶片方位调整机构中有自锁的蜗轮蜗杆副，叶片的方位不会受风力变化的影响。

图 2 是双叶片立轴风力机叶片布置与轨迹示意图，当传动箱的中心齿轮轴 7 静止不动时，叶片随回转机架公转，同时相对于回转机架自转。由于传动箱中齿轮轴和中心齿轮轴的齿数比为 2，回转机架转动一周使叶片同向转动半周，在此过程中，叶片的运动轨迹是非均匀的“迎风运动”，气流 F 对任何位置的叶片都会产生阻力和升力，它们共同作用产生随回转机架转角变化的主动转矩或阻碍转矩；由于两个叶片对称布置在立轴的两侧且安装相位差为 90°，S 形断面是关于叶片轴线反对称的，两个叶片“迎风运动”的轨迹完全相同，由此产生主动转矩和阻碍转矩的叠加效果，使主动转矩在一个运动周期内始终大于阻碍转矩，保证风力机能够连续运转。

在图 2 所示状态，由于叶片和转臂存在同时垂直于风向和平行于风向的运动状态，不论叶片在任何位置，两叶片上产生的主动转矩最大而阻碍力矩最小，风力机输出力矩最大，很小的风速即可启动风力机运转。如果风向转动 90 度，则存在叶片和转臂同时平行于风向的运动状态，叶片上产生的主动转矩和阻碍力矩接近相等，风力机输出力矩最小，即使很大的风速也难以启动风力机运转。因此，当风向或风力变化时，叶片方位调整机构根据风向风力传感器的信号及时调整叶片初始方位，既能使主动转矩增大，阻碍转矩减小，降低风力机的启动风速，增加风力机的输出功率，提高风能的利用率，又能快速调节风力机的输出力矩，达到调节风力机转速的目的。

发电机安装在机座 8 上并与输出齿轮轴 9 通过联轴器连接，有利于发电机组的安装和维护。因叶片和回转机架都位于机座的上方，叶片的大小不受机座安装高度的限制，有利于设计大功率的发电机组，同时，简化了风力机的安装，机座 8 可安装在塔架、楼顶、海岸、堤坝等通风的地方。

风向风力传感器 20 单独安装在通风良好的立柱上，它发出的信号可以控制一台风力机，也可以控制整个风力发电场的所有风力机。由于风向风力传感器远离风力机流场，不受风力机叶片转动的影响，因而可以有效地调节叶片的方位，提高风能的利用率和控制风力机转速的能力。

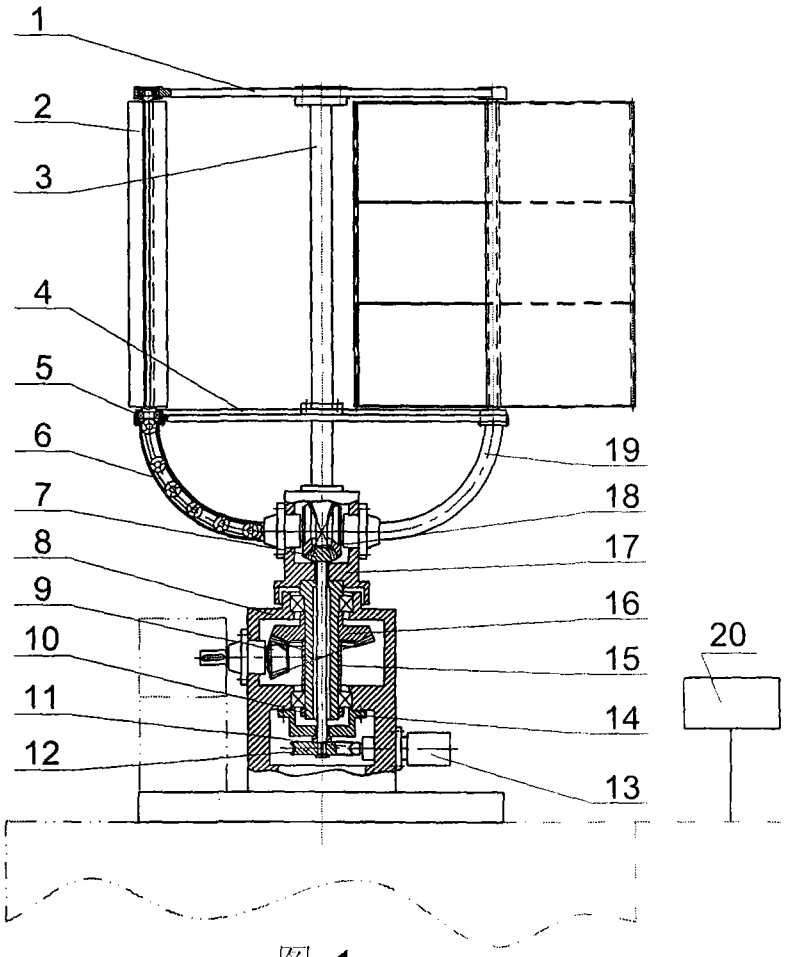


图 1

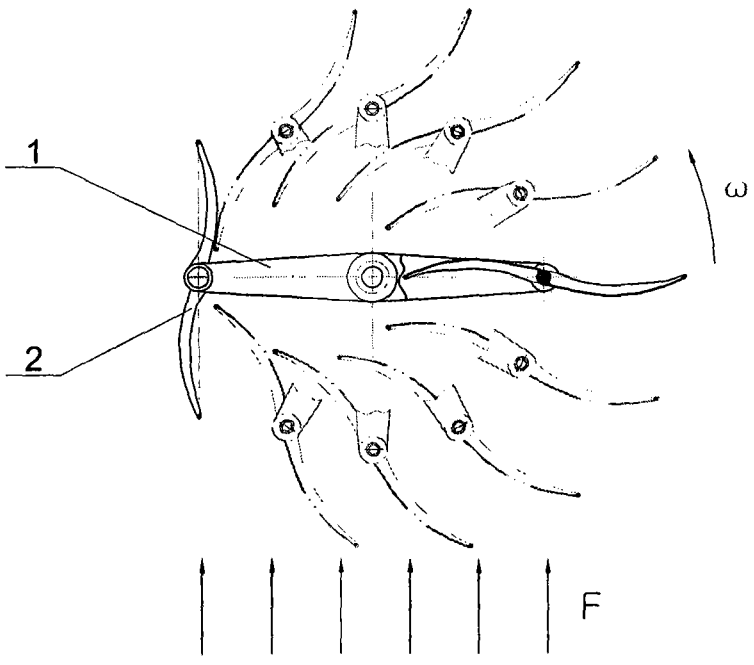


图 2