



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 103233856 B

(45) 授权公告日 2015.06.17

(21) 申请号 201310117771.4

CN 201521401 U, 2010.07.07, 全文.

(22) 申请日 2013.04.07

WO 2010/145065 A1, 2010.12.23, 全文.

RO 125470 B1, 2012.07.30, 全文.

(73) 专利权人 哈尔滨工程大学

审查员 黄晶华

地址 150001 黑龙江省哈尔滨市南岗区南通大街 145 号哈尔滨工程大学科技处知识产权办公室

(72) 发明人 张立勋 梁迎彬 焦启飞 孟婧佳

(51) Int. Cl.

F03D 3/06(2006.01)

(56) 对比文件

US 5503525 A, 1996.04.02, 全文.

JP 特開 2001-165034 A, 2001.06.19, 全文.

EP 1205661 A1, 2002.05.15, 全文.

CN 101069016 A, 2007.11.07, 全文.

CN 101539100 A, 2009.09.23, 全文.

WO 2009/127106 A1, 2009.10.22, 全文.

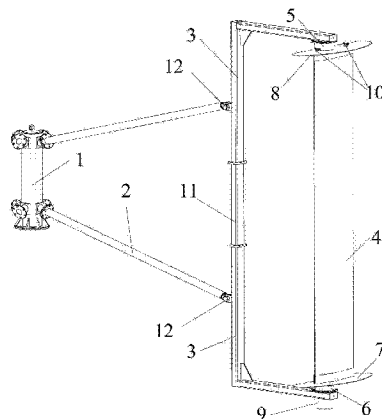
权利要求书1页 说明书3页 附图3页

(54) 发明名称

一种变桨距垂直轴风力机

(57) 摘要

一种变桨距垂直轴风力机,包括支撑杆、双悬臂框架、挡流板、轴承、拉索、拉紧螺栓、叶片和变桨驱动装置。I型连接杆借助两端的法兰分别与两个L型弯杆固连成双悬臂框架;两根支撑杆将双悬臂框架斜拉在旋转主轴上;叶片两端插装在上、下两个挡流板内;穿过叶片内腔的拉索借助拉紧螺栓将三者紧连成叶片安装组件;而其纵向两端挡流板的外侧分别固装同轴线的旋转轴,并借助轴承确保它在双悬臂框架内自由旋转;采用直驱方式的变桨距控制装置安装在叶片组件下端。本发明安装、拆卸方便,减小叶片安装的局部应力且不受叶片安装长度限制;减小风轮扫风面积和风阻;采用模块化设计,便于风力机发电功率的扩展。



1. 一种变桨距垂直轴风力机,其特征在于:包括支撑杆(2)、双悬臂框架、挡流板(8)、轴承座(5)和轴承、拉索(14)、拉紧螺栓(10)、叶片(4)和变桨驱动装置;其中,两根斜拉的支撑杆(2)的一端借助法兰盘和螺栓与风力机的旋转主轴(1)固连,两个L型弯杆(3)与一根I型连接杆(11)借助法兰盘和螺栓连接成双悬臂框架,双悬臂框架的立杆部分与两根斜拉的支撑杆(2)的另一端铰接;挡流板(8)由一块加工有安装孔的平板和焊于平板一侧的翼型围板构成,其中翼型围板内壁与叶片(4)横断面的翼型相吻合;叶片(4)的两端分别插装在上、下两块挡流板(8)的翼型围板内;穿过叶片(4)内腔的拉索(14)借助挡流板(8)平板上的安装孔和拉紧螺栓(10)将叶片(4)、挡流板(8)拉紧成一个叶片安装组件;沿所述的叶片安装组件的纵向、借助两个端部挡流板(8)平板上的安装孔和螺栓分别同轴线地固装上下轴承座(5)的旋转件和叶片(4)的两个旋转轴,而上下轴承座(5)的固定件与所述的双悬臂框架外伸段端部内侧固连,以确保所述的叶片安装组件在所述的双悬臂框架内自由旋转;所述的变桨驱动装置中的伺服电机(19)安装于所述的双悬臂框架下外伸段端部的外侧,其转轴穿过该端部的通孔与叶片安装组件下端的所述旋转轴键连接。

一种变桨距垂直轴风力机

技术领域

[0001] 一种变桨距垂直轴风力机,涉及垂直轴风力机风轮结构,属于风力发电机领域。

背景技术

[0002] 叶片是垂直轴风力机关键部件之一,叶片负责风能的汲取和机械能的转化。由于叶片承受离心载荷和弯矩以及脉动风载的综合作用,传统的悬臂式叶片安装方式使得叶片根部很单薄,叶片连接部位应力集中严重,叶片根部断裂成为叶片失效的主要形式之一。采用安全、可靠性高的叶片安装方式是保证叶片使用寿命以及降低叶片颤振的有效措施。两端支撑方式被认为是可以有效改善叶片受力状态的安装方式,叶片的振动特性都得到一定程度的缓解。对于定桨距垂直轴风力机,由于叶片只有绕风轮旋转中心的公转运动,叶片支撑杆可以直接与叶片连接;但是对于变桨距垂直轴风力机,叶片除了绕风轮旋转中心的公转运动外,还有绕自身转轴的转动,这对叶片的两端支撑方式带来一定的实施难度。

发明内容

[0003] 本发明公开了一种变桨距垂直轴风力机,叶片的两端借助上、下两个挡流板非刚性地插接并用拉索拉紧成一个叶片组件;叶片组件的两端再分别借助上下旋转轴和轴承安装于双悬臂框架的两个外伸臂之间,变桨距驱动装置与在叶片组件下端相连,实现叶片的变桨距控制;而整个双悬臂框架借助两根斜拉支撑杆与旋转主轴连接。其有益效果在于:便于风力机风轮结构的重组,降低设计成本;便于叶片的安装与维护,也改善叶片展向气动力分布和叶片端部横向流动。

[0004] 本发明所涉及的一种变桨距垂直轴风力机包括旋转主轴、支撑杆、双悬臂框架、挡流板、轴承座、拉索、拉紧螺栓、叶片和变桨驱动装置等零部件并按下述方式组合:

[0005] 两个 L 型弯杆与 I 型连接杆借助法兰盘和螺栓连接成双悬臂框架;两根斜拉支撑杆的一端借助法兰盘和螺栓与旋转主轴固接,而另一端借助销轴与双悬臂框架的立杆铰接。当环境或者用户要求风力机发电容量改变时,可以通过调节斜拉支撑杆和 I 型连接杆的长度,实现风轮半径和叶片安装长度的变化。挡流板是由一块加工有安装孔和拉紧螺栓孔的平板和焊于其一侧的翼型围板构成,其中翼型围板内壁与叶片横断面翼型相吻合,并允许叶片端部插入;叶片两端分别插装在上、下两块挡流板之间;穿过叶片内腔的拉索两端与穿过挡流板平板上拉紧螺栓孔的拉紧螺栓连接,并在旋紧拉紧螺栓的情况下将叶片、上下挡流板拉紧成一体,构成一个叶片安装组件。

[0006] 沿所述的叶片安装组件的纵向、借助两个端部挡流板平板上的安装孔和螺栓分别同轴线地固装上下轴承座的旋转件和旋转轴,而上下轴承座的固定件与双悬臂框架外伸段端部内侧固连,以确保沿叶片安装组件在所述的双悬臂框架内自由旋转。上轴承座采用调心球轴承,下轴承座则使用深沟球轴承或推力球轴承,推力球轴承主要承受叶片的重力,而调心球轴承允许叶片发生较大的弯曲变形,同时允许叶片存在一定的安装误差。所述的变桨距驱动装置中的伺服电机安装于双悬臂框架下外伸段端部的外侧,其转轴穿过所述端部

的通孔与叶片安装组件下端的所述旋转轴键连接,实现叶片桨距角的实时控制;采用直驱形式可以降低变桨距驱动装置的复杂程度;伺服电机 19 外面加装保护罩,起到防水、防尘和其它保护的作用。

[0007] 叶片安装时的定位以及叶片变形控制都是由翼型围板来完成的。根据叶片材料的物理属性,可以计算出翼型围板的深度。根据叶片的受力特性可以得到叶片所能承受的最大载荷系数 $q_{\max} = 8 \frac{W[\sigma]}{l^2}$,其中, $[\sigma]$ 为许用弯曲应力, W 为抗弯截面模量, E 为弹性模量,

I 为惯性矩, l 为叶片长度。又若假设风轮结构有足够的刚度,则根据力学知识可以得到叶片在最大载荷系数下的挠曲线方程 $l_x = \frac{q_{\max} x}{24EI} \cdot (l^2 - 2lx^2 + x^2)$,从而叶片变形后挠曲线的长度 $l_{total} = \int_0^l \sqrt{l_x'^2 + 1} dx$,以及翼型围板深度的计算公式: $h = \frac{1}{2} \left(\int_0^l \sqrt{l_x'^2 + 1} dx - l \right)$ 。

[0008] 本发明能通过调节支撑杆长度同时改变风轮半径和叶片安装高度,有助于风力机发电容量的扩充;提出的叶片安装方式便于叶片的安装和维护,且叶片安装长度不受限制,还降低了叶片连接部位的应力集中,确保叶片的使用安全;叶片采用两端支撑以及上下轴承座的配套使用,有利于叶片承受更大的弯曲变形。

附图说明

[0009] 图 1 一种变桨距垂直轴风力机的整体示意图

[0010] 图 2 一种变桨距垂直轴风力机的叶片和变桨距驱动装置安装示意图

[0011] 图 3 一种变桨距垂直轴风力机的挡流板结构示意图

[0012] 图 4 一种变桨距垂直轴风力机的叶片受力图

具体实施方式

[0013] 下面给出本发明的具体实施方式并结合附图加以说明。

[0014] 如图 1 和图 3 所示,本发明包括支撑杆 2、双悬臂框架、挡流板 8、轴承座 5 和轴承、拉索 14、拉紧螺栓 10、叶片 4 和变桨驱动装置等;其中旋转主轴 1 与两根斜拉的支撑杆 2 的一端借助法兰盘和螺栓固连,两个 L 型弯杆 3 与一根 I 型连接杆 11 借助法兰盘和螺栓连接成双悬臂框架,双悬臂框架的立杆与两根斜拉的支撑杆 2 的另一端铰接。挡流板 8 由一块加工有安装孔的平板与焊于其一侧的翼型围板构成,其中翼型围板内壁与叶片 4 横断面翼型相吻合,并允许叶片 4 端部插入;叶片 4 的两端分别插装在上、下两块挡流板 8 之间;穿过叶片内腔的拉索 14 借助平板上的安装孔和拉紧螺栓 10 将叶片 4、挡流板 8 拉紧成一体,构成一个叶片安装组件。

[0015] 如图 2 所示,沿所述的叶片安装组件的纵向、借助两个端部挡流板 8 平板上的安装孔和螺栓分别同轴线地固装上下轴承座 5 的旋转件和叶片 4 的两个旋转轴,而上下轴承座 5 的固定件与所述的双悬臂框架外伸段端部内侧固连,以确保所述的叶片安装组件在所述的双悬臂框架内自由旋转。所述的变桨距驱动装置中的伺服电机 19 安装于双悬臂框架下外伸段端部的外侧,其转轴穿过该端部的通孔与叶片安装组件下端的旋转轴键连接,实现叶片桨距角的实时控制;伺服电机 19 外面加装保护罩 20。

[0016] 如图 2 所示,一般情况下,所述的叶片安装组件上边的轴承座 5 内安装调心球轴承 15,而下边的轴承座 5 内安装深沟球轴承 16 和推力球轴承 17;其中,推力球轴承 17 主要承受叶片的重力,而调心球轴承 15 允许叶片发生较大的弯曲变形,并允许叶片安装存在一定的误差。

[0017] 本发明的有益效果在于:便于风力机风轮结构的重组,降低设计成本;便于叶片的安装与维护,也改善叶片展向气动力分布和叶片端部横向流动。

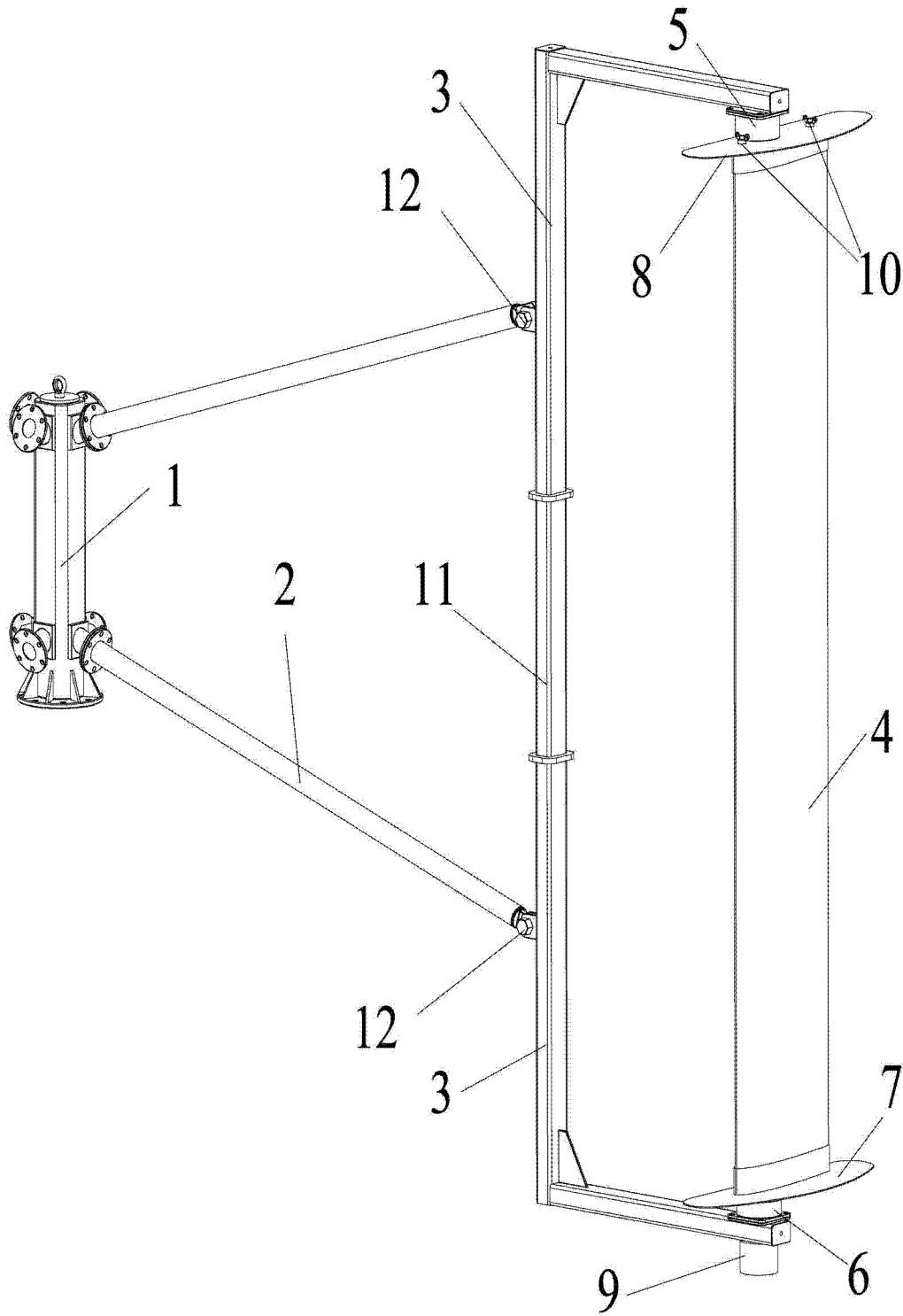


图 1

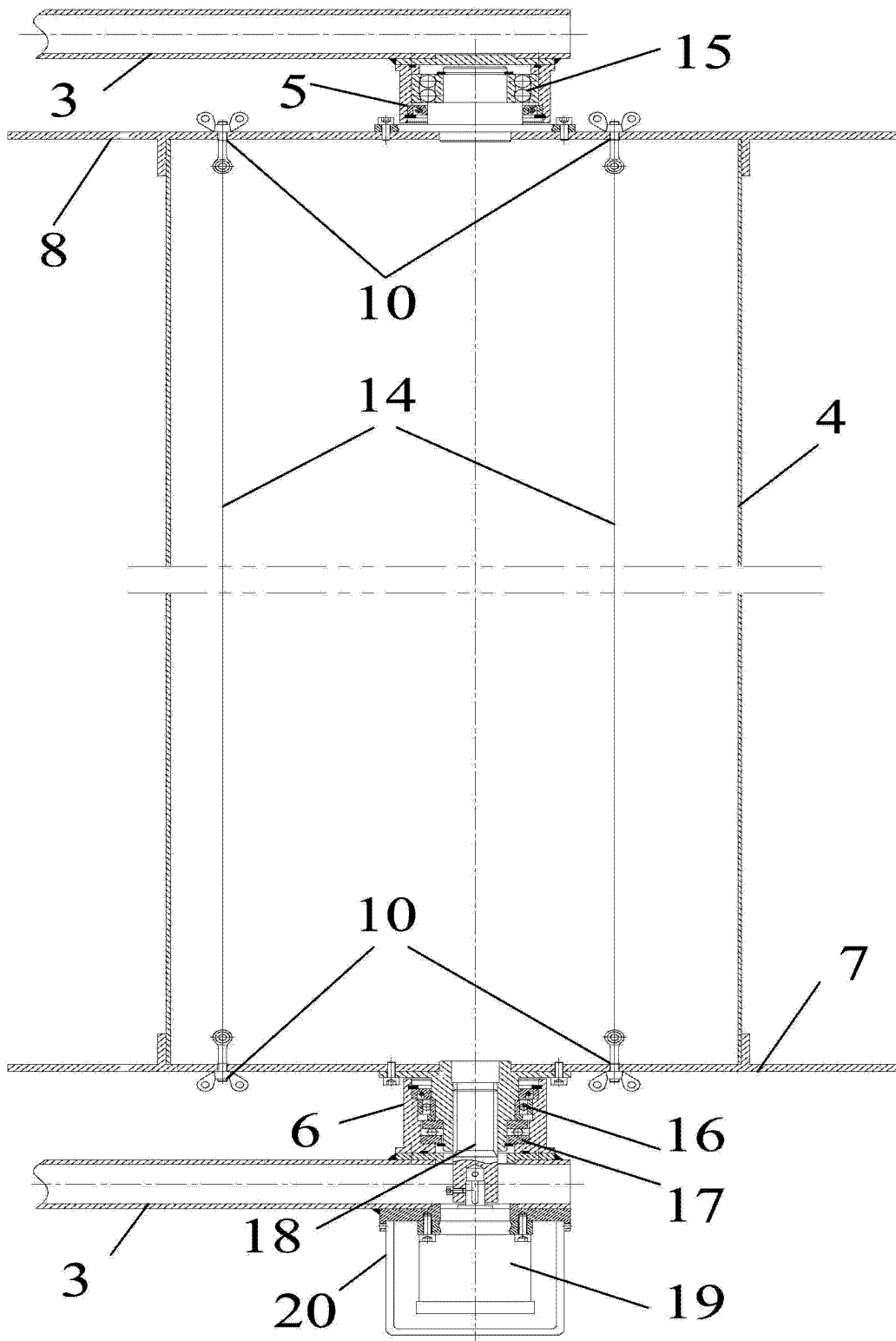


图 2

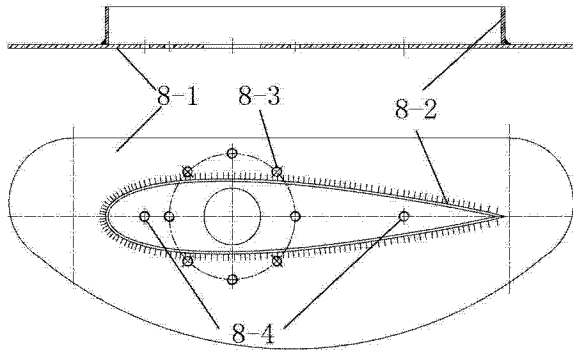


图 3

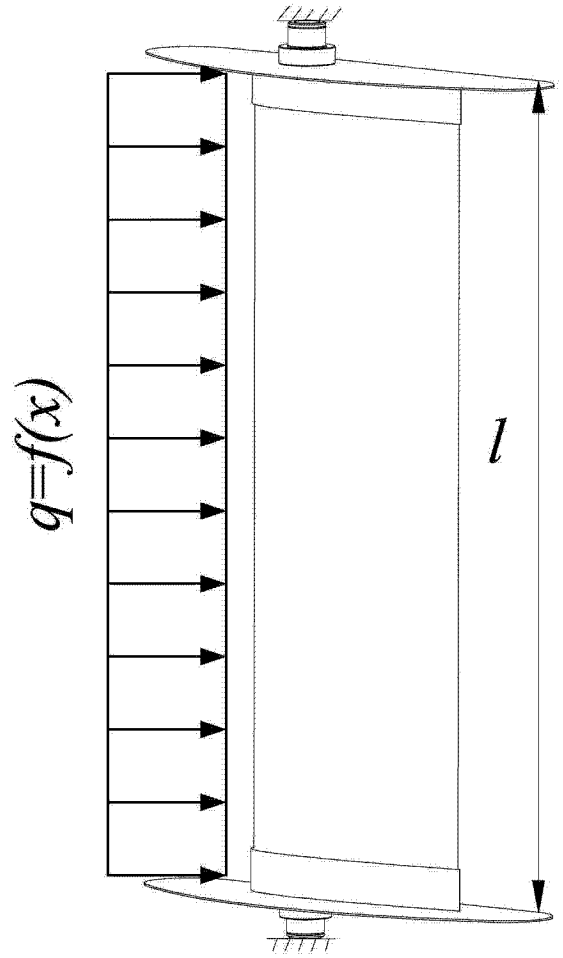


图 4