



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 103527400 A

(43) 申请公布日 2014.01.22

(21) 申请号 201310481902.7

(22) 申请日 2013.10.15

(71) 申请人 沈阳航空航天大学

地址 110136 辽宁省沈阳市沈北新区道义南
大街 37 号

(72) 发明人 李国文 赵国昌 朱建勇 王国鹏
田晶

(74) 专利代理机构 沈阳维特专利商标事务所
(普通合伙) 21229

代理人 甄玉荃

(51) Int. Cl.

F03D 3/06 (2006.01)

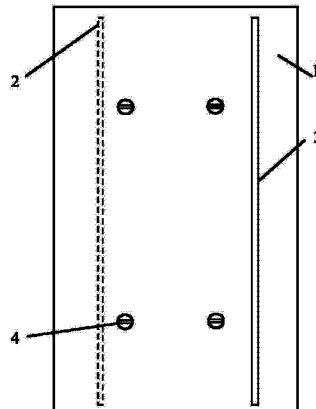
权利要求书1页 说明书2页 附图1页

(54) 发明名称

垂直轴风力机使用吹气技术提高风能利用的方法

(57) 摘要

垂直轴风力机使用吹气技术提高风能利用的方法，该方法实现步骤为：在垂直轴风力机叶片下表面上距前缘8mm开1mm的缝作为入口，在叶片上表面距尾缘8mm开缝作为出口；风力机叶片与风机水平支撑杆连接，支撑杆通过连接盘与旋转轴相连。本发明效果和益处是：本发明采用叶片吹气技术控制风力机叶片气流分离，延迟气流在叶片上的做功时间，增大叶片作正功角度。同时减小了叶片分离阻力，大大提高了叶片升阻比，具有降低风机启动风速，提高风能利用系数等优点。



1. 垂直轴风力机使用吹气技术提高风能利用的方法,该方法实现步骤为:在垂直轴风力机叶片下表面上距前缘8mm开1mm的缝作为入口,在叶片上表面距尾缘8mm开缝作为出口;风力机叶片与风机水平支撑杆连接,支撑杆通过连接盘与旋转轴相连。

垂直轴风力机使用吹气技术提高风能利用的方法

[0001] 技术领域：本发明涉及一种提高风力机性能的方法，尤其涉及一种垂直轴风力机使用吹气技术提高风能利用的方法，属于风能利用等应用技术领域。

[0002] 背景技术：随着环境和能源问题日益突出，可再生能源的开发和利用得到世界各国的重视。风能在可再生能源的利用中占有很大的比例，风力发电作为对风能利用的主要形式受到越来越多的重视。现代用于并网运行的大型风力发电机组，大多为水平轴风力发电机组，并且技术已经很成熟。但风能的最早利用形式就是垂直轴风车，但是垂直轴风力发电机出现较晚。主要是由于人们普遍认为垂直轴风力发电机的风能利用率低于水平轴，因而导致垂直轴风力发电机长期得不到重视。随着升力型风轮技术的发展，使得垂直轴风力发电机的风能利用率不再低于水平轴，并且与水平轴风力发电机相比，其具有维护方便，叶片设计制造简单，造价低，不需要对风装置等优点。

[0003] 目前风力机叶片阻力有两个来源：一是由于流体与物体表面摩擦所产生的剪应力，另一是物体表面非对称压强分布所产生的压差阻力。如果是无粘流，物体前后受到的压力总的作用是相等的，因此不存在压差阻力。实际中，边界层的作用类似于减小了流动通道（或可理解为增加了物体的等效厚度），使物体后部压力比无粘流时小，形成压差阻力。当流动发生分离时，分离区速度很小，从分离点开始，压力基本不变。分离将在物体的后部形成分离区和尾流，它们都是低压区，将导致很强的压差阻力（分离阻力）。因此，为了使阻力减小就应把边界层的发展控制在最小的限度内，并设法防止发生分离。流线型的采用和扩压器最适宜的扩散角的选择等，都是建立在这个观点上的，特别是在翼型的设计中更是如此。例如把机翼最厚的位置向后挪动，使机翼吸力面的压力梯度尽可能地变小，这时边界层会更加稳定，且容易保持层流。层流边界层的壁面剪切应力较湍流的小，所以形成了阻力比较小的翼型（层流翼型）。上述方法是通过对边界层以外的主流流动控制来防止边界层发展和分离。与此相反，不改变主流状态而通过直接改变边界层性质来实现流动分离控制是可以实现的。

[0004] 叶片吹气技术是使用风机叶片本身流动特性，在叶片吸力面开缝，利用吸力面的吸力气流从压力面吹气过来，对叶片分离区注入能量，形成可控扰动，改变流动状态的技术。吹气流通过诱导近壁面流动向边界层注入能量，增强边界层抵抗失速分离的能力。能有效地抑制边界层增长和流动分离，减小阻力和流动损失。

[0005] 目前垂直轴风力机有三种利用风能的形式：1) 升力型，是目前应用比较广的，因为可以有更高的风能利用系数；2) 阻力型，尖速比较小，但容易起动；3) 升阻混合型，该种组合是结合了以上两种的弊端，取其优点，但在大的尖速比下，阻力单元会成为整个风机的阻力。因此升力型在垂直轴风力机上的应用发展是很有潜力的。

[0006] 发明内容：本发明为了解决垂直轴升力型风力机在旋转发电过程中，吸收风能的叶片相对于旋转轴旋转，而风向与叶片的弦线夹角随着风轮的旋转角度是周期性变化的。每个叶片发出有用功仅在很小的一个角度范围，这与叶片的失速攻角有关，因此为了提高叶片做功能力，提高叶片的失速攻角，采用流动控制的方法来增大叶片的失速攻角，进而提高风力机的性能，吸收更多的风能。

[0007] 为实现上述目的,本发明采用的技术方案是:垂直轴风力机使用吹气技术提高风能利用的方法,该方法实现步骤为:在垂直轴风力机叶片下表面上距前缘8mm开1mm的缝作为入口,在叶片上表面距尾缘8mm开缝作为出口;风力机叶片与风机水平支撑杆连接,支撑杆通过连接盘与旋转轴相连。

[0008] 本发明效果和益处是:本发明采用叶片吹气技术控制风力机叶片气流分离,延迟气流在叶片上的做功时间,增大叶片作正功角度。同时减小了叶片分离阻力,大大提高了叶片升阻比,具有降低风机启动风速,提高风能利用系数等优点。

附图说明

[0009] 图1是叶片的结构示意图。

[0010] 图2是图1的俯视图。

[0011] 图3是垂直轴风力机的结构示意图。

具体实施方式:

[0012] 下面将结合本发明实施例中的附图,对本发明实施例中的技术方案进行清晰、完整地描述,显然,所描述的实施例仅仅是本发明一部分实施例,而不是全部的实施例。给予本发明中的实施例,本领域普通技术人员在没有做出创造性劳动前提下所获得的所有其他实施例,都属于本发明保护的范围。下面结合技术方案和附图详细叙述本发明的一个具体实施例。

[0013] 如图1和图2所示:查取翼型手册,选取对称翼型0018为实验翼型,叶片采用木质制成,为防止叶片开缝强度受到影响。在叶片内部设计预埋金属钢构件,每片叶片预埋3个,并且每片叶片钢件位置一样,以免风机转动不平衡。叶片开缝保证不要改变翼型原有的气动外形。把做好的叶片组装成实验框架,套在旋转轴上,最后连接外部实验仪器进行实验。垂直轴风机应用吹气技术,主要实验方案由风机叶片1、吹气缝入口2、出口3组成。在垂直轴风力机叶片1下表面上距前缘8mm开1mm的缝作为入口2,在叶片上表面距尾缘8mm开缝作为出口3;风力机叶片通过螺钉4与风机水平支撑杆5连接,支撑杆5通过连接盘6与旋转轴7相连。

[0014] 如图3所示,风机安装轴8与风机实验装置固定座相连,使用连轴器与测量风机参数扭矩仪连接。风机实验装置采用4片叶片,周向均匀布置,叶片1上有与连接杆5连接的螺栓孔,使用螺栓4与连接杆5相连,连接杆通过螺栓与安装盘6相连接,组成一个风机框架。风机框架的安装盘内有通孔,套在旋转轴7上,使用顶丝与轴固定。风机安装轴8与旋转轴7连接。

工作原理

[0016] 垂直轴升力型风力机叶片工作时,依靠叶片本身的升力在旋转圆周切向力分力来产生动力,而叶片在旋转过程中,叶片的与来流的攻角在不断变化。随着攻角的增大,叶片吸力面气流分离逐渐加剧,升力逐渐降低,切向分力也随之减小,叶片的做功能力也随之下降。为了推迟气流在叶片上的分离,采用叶片压方面的吹气作用使分离的气流附着在叶片的表面,这样可以减少叶片附面层的厚度,从而使气流很好的在叶片上流动,增加了升力,减少了阻力。

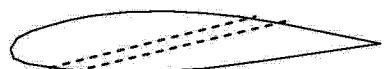
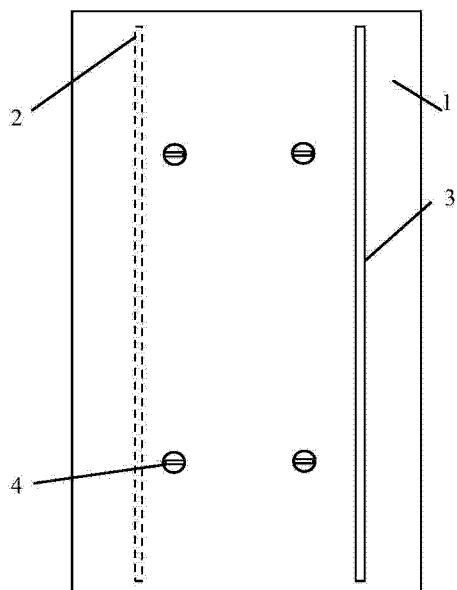


图 2

图 1

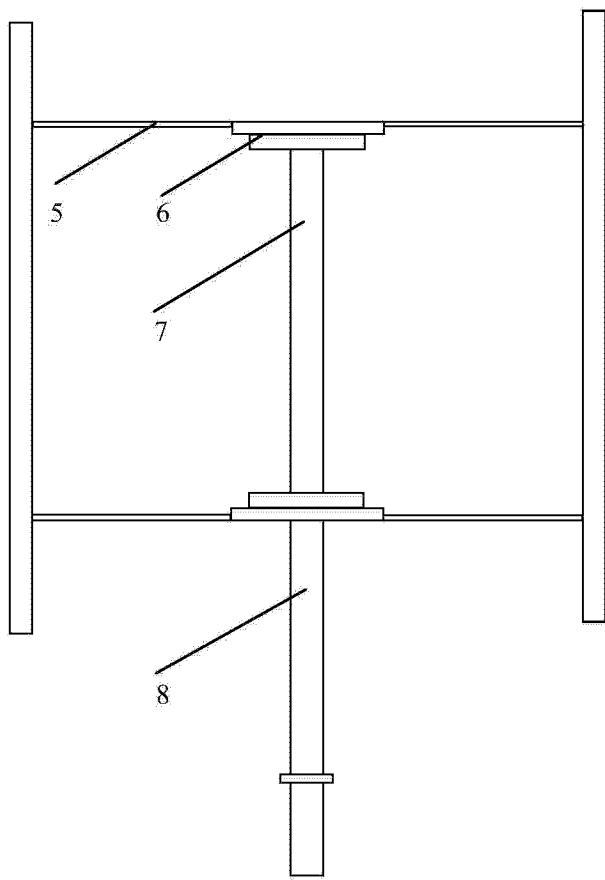


图 3