



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 107503893 A

(43)申请公布日 2017. 12. 22

(21)申请号 201710721561.4

(22)申请日 2017.08.22

(71)申请人 南京航空航天大学

地址 210016 江苏省南京市秦淮区御道街
29号

(72)发明人 柯世堂 王浩 王同光

(74)专利代理机构 南京钟山专利代理有限公司
32252

代理人 戴朝荣

(51)Int.Cl.

F03D 9/25(2016.01)

F03D 7/02(2006.01)

F03D 7/04(2006.01)

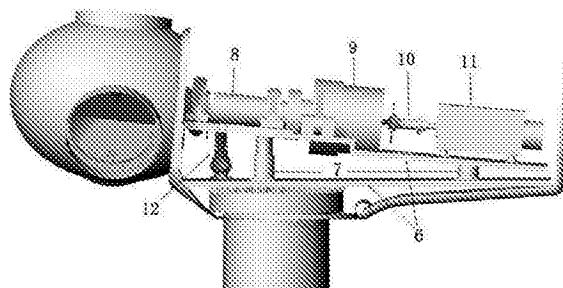
权利要求书1页 说明书4页 附图5页

(54)发明名称

一种可主动控制风轮仰角的高发电量风力
机及其使用方法

(57)摘要

本发明涉及一种可主动控制风轮仰角的高发电量风力机及其使用方法,该装置包括叶片和塔架等,塔架上设置有发电机机舱,机舱内设置有可调节风力机叶片风轮仰角的风轮仰角调整装置。当大型风力机叶片所处区域来流风包含较大的垂直运动分量时,风轮仰角调整装置可改变风轮旋转轴与水平面夹角,使得叶片迎风面积达到最大,从而提高风力发电机的发电量。本发明可有效针对风电场气流特征大幅提高风力发电机的发电量,对提高风能利用效率具用重要意义。



1. 一种可主动控制风轮仰角的高发电量风力机,其特征在于:包括塔架(1),在塔架(1)上设置有主机舱(2),所述主机舱(2)与叶片(3)通过导流罩(13)和滑道槽(14)连接;所述主机舱(2)表面配备有可测量来流风的竖直分量的测风装置(4);在所述主机舱(2)中设置有风轮仰角调整装置(5);所述风轮仰角调整装置(5)由旋转轴基座(6)和电动传动系统(7)组成,固定风力机旋转轴和连接塔架;所述的叶片(3)在风轮旋转轴所在平面两个自由度均可旋转;当来流风向的垂直分量增大时,通过叶片(3)、主机舱(2)和风轮仰角调整装置(5),改变风轮旋转轴与水平面的夹角,使得叶片扫风面积保持最大值,进而提高风力机发电量。

2. 根据权利要求1所述的可主动控制风轮仰角的高发电量风力机,其特征在于:所述电动传动装置(7)可借助发电机(11)产生的电能转换为调整风力机风轮仰角所需的动能,进而风力机可以主动控制旋转轴和水平面的夹角。

3. 根据权利要求2所述的可主动控制风轮仰角的高发电量风力机,其特征在于:其中旋转轴基座(6)包括上、下两个模块,所述旋转轴基座上部模块(6a)用于固定风力机旋转轴上的风轮轴(8)、行星齿轮增速箱(9)、发电机轴(10)、发电机(11)和偏航装置(12),并保证在仰角调整过程中风力机旋转轴的平整和稳定,所述旋转轴基座下部模块(6b)直接与塔架连接,保证电动传动装置(7)的稳定。

4. 根据权利要求3所述的可主动控制风轮仰角的高发电量风力机,其特征在于:所述电动传动装置(7)包括前、后两个部件,当电动传动装置(7)收到来自风力机控制系统的控制信号时,电动传动系统前部件(7a)和电动传动系统后部件7b配合工作,通过调整两个模块高度实现仰角的变化。

5. 根据权利要求4所述的可主动控制风轮仰角的高发电量风力机,其特征在于:仰角变化过程时导流罩(13)发生分离,仰角调整完毕后部分导流罩通过滑道槽(14)滑移,最终保证导流罩的密封。

6. 根据权利要求5所述的可主动控制风轮仰角的高发电量风力机,其特征在于:仰角变化过程时主机舱(2)前缘发生分离,待仰角调整完毕后机舱盖板(15)从上部分离并滑移向下,最终和主机舱下缘连接,机舱盖板(15)能保证主机舱(2)的密封性。

7. 权利要求6所述的可主动控制风轮仰角的高发电量风力机的使用方法,其特征在于:包括以下步骤:

步骤一、当来流风竖直分量长期大于0时,测风装置(4)把信号传送至风力机控制系统,通过微处理器处理输出控制信号,该信号控制风轮仰角调整装置(5)的运行;

步骤二、电动传动系统前部件(7a)和电动传动系统后部件(7b)推动旋转轴基座上部模块(6a)移动,同时旋转轴基座下部模块(6b)保持不动,风轮仰角开始变化;

步骤三、风轮仰角调整过程中导流罩(13)开始发生分离,待到仰角调整完毕后,导流罩下部通过滑道槽(14)滑移;

步骤四、仰角变化过程主时机舱(2)前缘发生分离,待仰角调整完毕后机舱盖板(15)从上部分离并滑移向下,最终和主机舱下缘连接,主机舱封闭。

一种可主动控制风轮仰角的高发电量风力机及其使用方法

技术领域

[0001] 本发明涉及风力发电领域技术领域,具体涉及一种可主动控制风轮仰角的高发电量风力机及其使用方法。

背景技术

[0002] 风力机是一种以风为能源的动力设备,当风力机的风轮轴与风向保持一致时才能保证最大的扫风面积并获得最大风能。传统的水平轴风力机中,一般均未考虑来流风的竖直分量对风能利用效率的影响,风轮仰角均设置为一固定值,无法随风向的变化而调整风轮轴与水平面的夹角。

[0003] 风力机叶片一般处于距地面高50m~200m的大气边界层内。已有大量风速风向统计数据表明,这一区域内来流风的竖直分量不容忽视。良态风作用下,竖直分量最大甚至可达50%左右,此时来流风与水平面的夹角可达30°左右。如若忽视来流风的竖直分量无疑将大幅度地降低风力机的有效扫风面积,无法将发电量和风能利用效率有效提高至理想水平。

[0004] 检索中发现现有技术中有不少关于风力机对风的控制方法,但均是通过偏航装置进行水平向对风,尚未有可在竖直方向进行对风的风力发电机出现。

发明内容

[0005] 本发明所要解决的技术问题是针对上述技术现状,提供一种可实现风轮仰角调整,进而实现叶片扫风面积达到最大值的高发电量风力机及其使用方法。

[0006] 本发明解决上述技术问题所采用的技术方案为:

[0007] 一种可主动控制风轮仰角的高发电量风力机,包括塔架,塔架上设置有改进的主机舱,机舱内设置有可调节风力机旋转轴与水平面夹角的风轮仰角调整装置。该风轮仰角调整装置主要由旋转轴基座和电动传动系统两部分组成。当大型风力机叶片所处区域来流风包含较大的垂直运动分量时,风轮仰角调整装置可改变风力机风轮旋转轴与水平面夹角,使得来流风与风轮轴方向一致,叶片迎风面积达到最大,从而提高风力发电机的发电量或保证风力机处于可发电状态。

[0008] 为优化上述技术方案,采取的具体措施还包括:

[0009] 所述的旋转轴基座将位于风轮旋转轴上的风轮轴、行星齿轮增速箱、发电机轴和发电机保持水平平整,同时具有承受电动传动系统工作压力的功能。电动传动系统可以将发电机产生的电能转换为调整风力机风轮仰角所需的动能,进而可以主动控制风轮旋转轴和水平面的夹角。

[0010] 所述测风系统既可以检测来流风在水平向的风速和风向,又可以检测竖直向的风速和风向,进而将信号反馈给风力机控制系统。所述电动传动装置可借助发电机产生的电能转换为调整风力机风轮仰角的动能,进而风力机可以主动控制旋转轴和水平面的夹角。

[0011] 所述的高发电量风力机当来流风竖直分量长期大于0时,测风装置把信号传送至

风力机控制系统,通过微处理器处理输出控制信号,该信号控制风轮仰角调整装置的运行。当风轮轴与风向在竖直方向有一定偏差时就启动电动传动系统进行风轮仰角的调整,此时旋转轴上的风轮轴、发电机轴和其他部件仍保持在一条直线上。通过旋转轴基座和电动传动系统的联动作用最终保证风轮旋转轴与来流风向一致,此时风力机的扫风面积最大,发电量也最大。

[0012] 与现有技术相比本发明具有以下有益效果:

[0013] 本发明提供了一种可改变风轮仰角的改进型风力机,针对大气边界层内来流风与水平面的夹角可达 30° 的现象,此时风力机若仍保持现阶段通常采用的固定预仰角 5° 或无预仰角的设置,则无疑会大大降低风力机的扫风面积和发电量。当来流风与水平面夹角为 30° 时,无预仰、预仰角为 5° 和可主动控制风轮仰角的改进型风力机的来流风速和风力机可利用风速示意图如图8所示。

[0014] 根据图8可知,当来流风向与水平面夹角为 30° 时三种不同仰角设置的风力机可利用风速相差较大。根据空气动力学知识可知,来流风中蕴含的风能功率为:

$$[0015] \quad P = \frac{1}{2} \rho f V^3 \quad (1)$$

[0016] 式中, P 为风能功率, ρ 为空气密度, f 为叶片扫风面积, V 为来流风相对风力机叶片的垂直风速,即上图中的 $V_{\text{风力机}}$ 。

[0017] 根据上式可以发现,采用本发明所述的可主动控制风轮仰角的高发电量风力机可以有效提高风能利用效率。当风力机所处风场无法达到风力机额定功率时,可以通过调整风轮仰角实现垂直向对风,从而保证风力机的发电效率。

[0018] 本发明应用范围较广,可以使用于陆地和海上风力机,特别是对于内陆山谷地区的风力发电厂而言,其有较大概率出现来流风与水平面呈一夹角的情况,此时通过调整风轮仰角可以更高效的将风资源转化为电能,本发明对于提高风力机单机功率具有重要意义。

附图说明

[0019] 图1为本发明可主动控制风轮仰角的高发电量风力机在水平来流下的结构示意图。

[0020] 图2为本发明可主动控制风轮仰角的高发电量风力机在来流风与水平面夹角为 30° 时的结构示意图。

[0021] 图3为本发明可主动控制风轮仰角的高发电量风力机在来流风与水平面夹角为 -5° 时的结构示意图。

[0022] 图4为本发明可主动控制风轮仰角的高发电量风力机的主机舱中的风轮仰角调整装置在变换风向角的三个阶段中的结构示意图(阶段一)。

[0023] 图5为本发明可主动控制风轮仰角的高发电量风力机的主机舱中的风轮仰角调整装置在变换风向角的三个阶段中的结构示意图(阶段二)。

[0024] 图6为本发明可主动控制风轮仰角的高发电量风力机的主机舱中的风轮仰角调整装置在变换风向角的三个阶段中的结构示意图(阶段三)。

[0025] 图7为本发明可主动控制风轮仰角的高发电量风力机当来流风向与水平面夹角为

30°时,风力机可利用风能随仰角变化曲线。

[0026] 图8为来流风向与水平夹角为30°时三种不同仰角设置的风力机可利用风速对比图。

[0027] 图中:塔架1、主机舱2、叶片3、测风装置4、风轮仰角调整装置5、旋转轴基座上模块6a、旋转轴基座下模块6b、电动传动系统前部件7a、电动传动系统后部件7b、风轮轴8、行星齿轮增速箱9、发电机轴10、发电机11、偏航装置12、导流罩13、滑道槽14、机舱盖板15。

具体实施方式

[0028] 下面结合具体实施例对本发明作进一步说明。

[0029] 以下结合附图对本发明的实施例作进一步详细描述。应当理解,下属所有实施例只是本发明的实现或者优选实现方式之一,本发明并不局限于所述实施例。

[0030] 本发明的一种可主动控制风轮仰角的高发电量风力机,包括塔架1,塔架1上设置有主机舱2,主机舱2与叶片3通过导流罩13和滑道槽14连接;主机舱2表面配备有可测量来流风的竖直分量的测风装置4;主机舱2中设置有风轮仰角调整装置5,风轮仰角调整装置5由旋转轴基座6和电动传动系统7组成;其中旋转轴基座6存在上、下两个模块,旋转轴基座上模块6a用于固定风力机旋转轴上的风轮轴8、行星齿轮增速箱9、发电机轴10、发电机11、偏航装置12,并保证在仰角调整过程中风力机旋转轴的平整和稳定,旋转轴基座下模块6b直接与塔架连接,保证电动传动装置7的稳定;电动传动装置7主要存在前、后两个部件,当电动传动装置7收到来自风力机控制系统的控制信号时,电动传动系统前部件7a和电动传动系统后部件7b配合工作,通过调整两个模块高度实现仰角的变化。

[0031] 实施例中,仰角变化过程时导流罩13发生分离,仰角调整完毕后部分导流罩通过滑道槽14滑移,最终保证导流罩的密封。

[0032] 实施例中,仰角变化过程主时机舱2前缘发生分离,待仰角调整完毕后机舱盖板15从上部分离并滑移向下,最终和主机舱下缘连接,该盖板15能保证主机舱2的密封性。

[0033] 一种可主动控制风轮仰角的高发电量风力机的使用方法,包括以下步骤:

[0034] 步骤一、当来流风竖直分量长期大于0时,测风装置4把信号传送至风力机控制系统,通过微处理器处理输出控制信号,该信号控制风轮仰角调整装置5的运行;

[0035] 步骤二、电动传动系统7a和7b推动旋转轴基座6a移动,同时旋转轴基座6b保持不动,风轮仰角开始变化;

[0036] 步骤三、风轮仰角调整过程中导流罩13开始发生分离,待到仰角调整完毕后,导流罩下部通过滑道槽14滑移;

[0037] 步骤四、仰角变化过程主时机舱2前缘发生分离,待仰角调整完毕后机舱盖板15从上部分离并滑移向下,最终和主机舱下缘连接,主机舱封闭。

[0038] 当来流风向与水平面夹角达到30°时,调整风力机风轮仰角之后对于风能的利用率将由较大提高,此时的可利用风能是未调整风轮仰角风力机的153.98%。当来流风速较小时,可以通过调整风轮仰角使得风力机达到额定发电功率,避免部分时间段的风能浪费。这些对于提高风力机的发电效率和使用价值具有重要的作用。

[0039] 以上所述,仅是本发明的较佳实施例,并非对本发明作任何形式上的限制,任何熟悉本专业的技术人员,在不脱离本发明技术方案范围内,依据本发明的技术实质,对以上实

施例所作的任何简单的修改、等同替换与改进等,均仍属于本发明技术方案的保护范围之内。

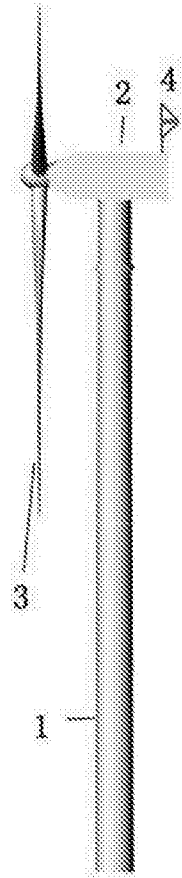


图1

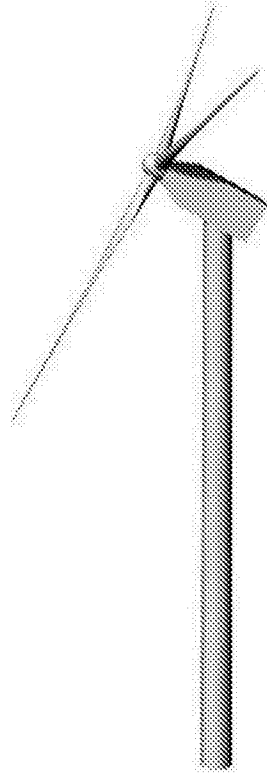


图2

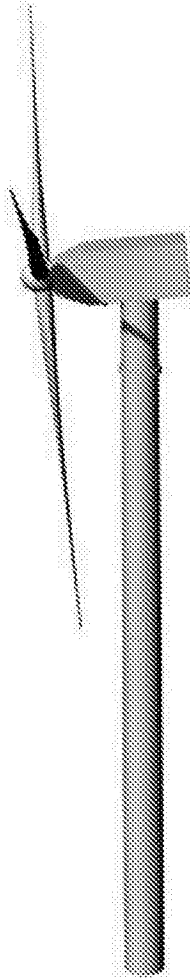


图3

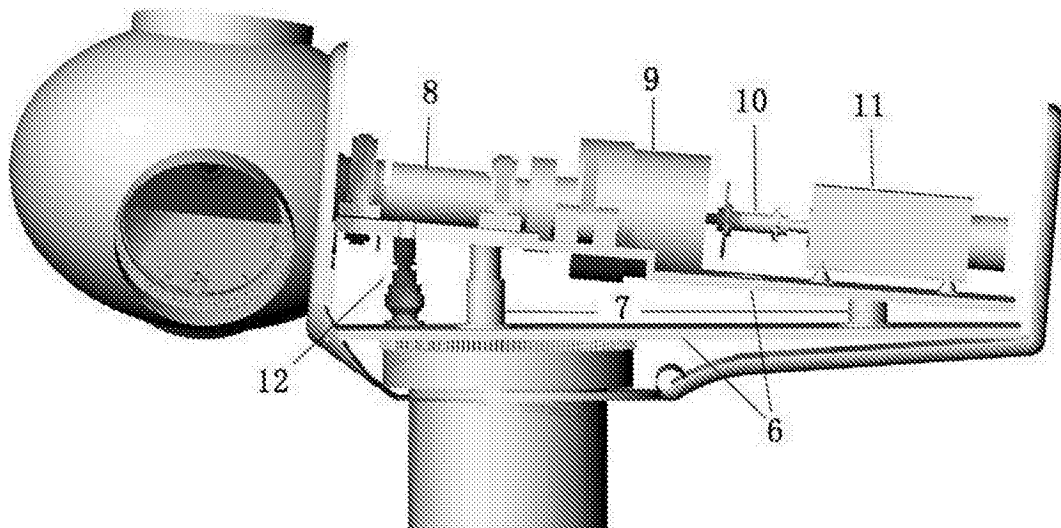


图4

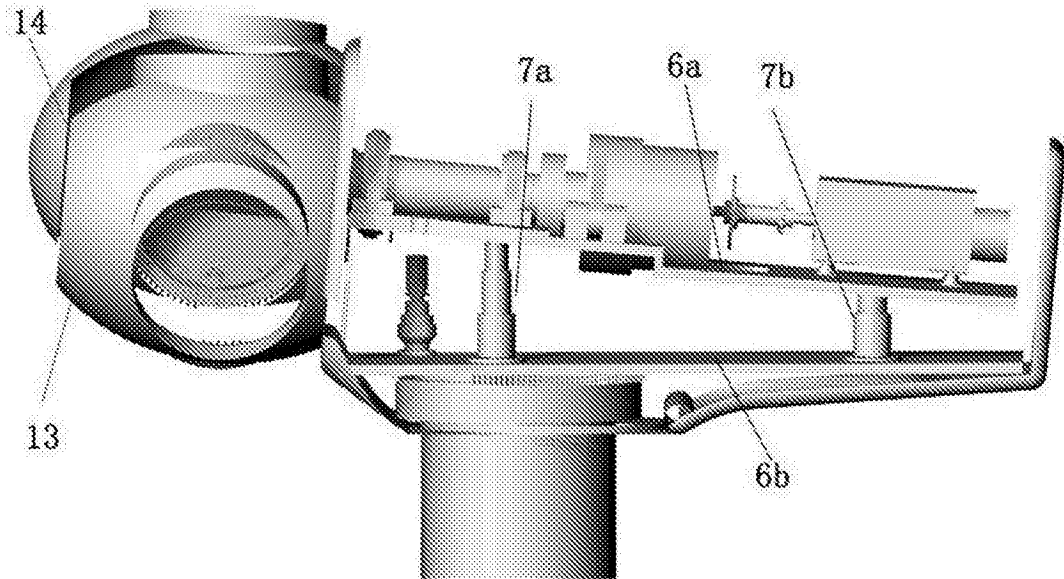


图5

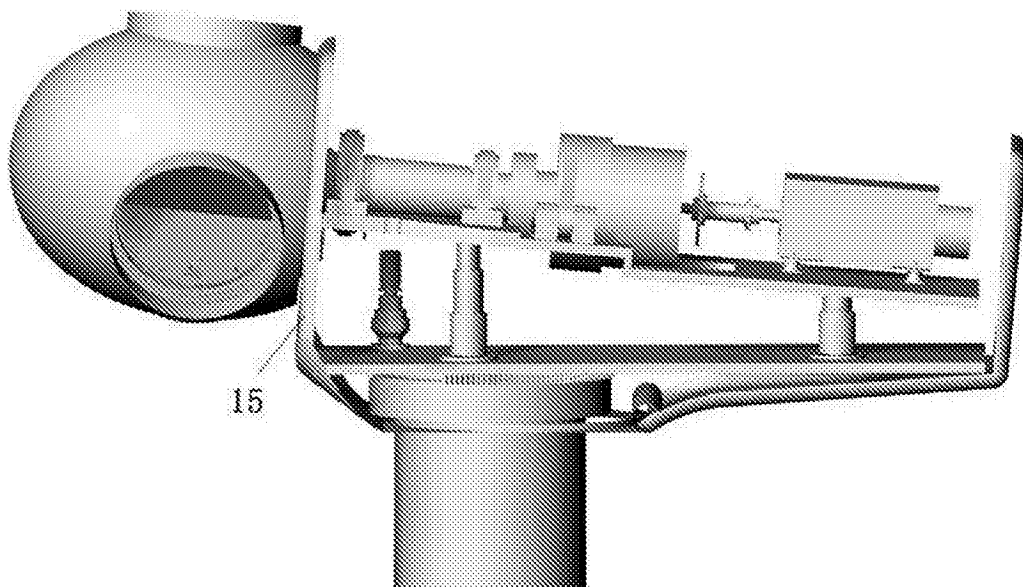


图6

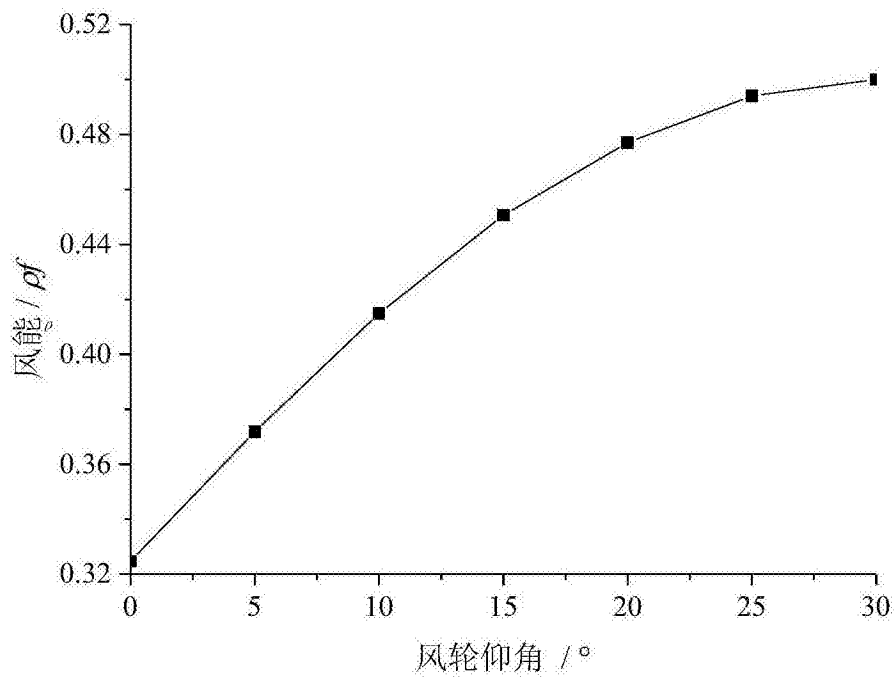


图7

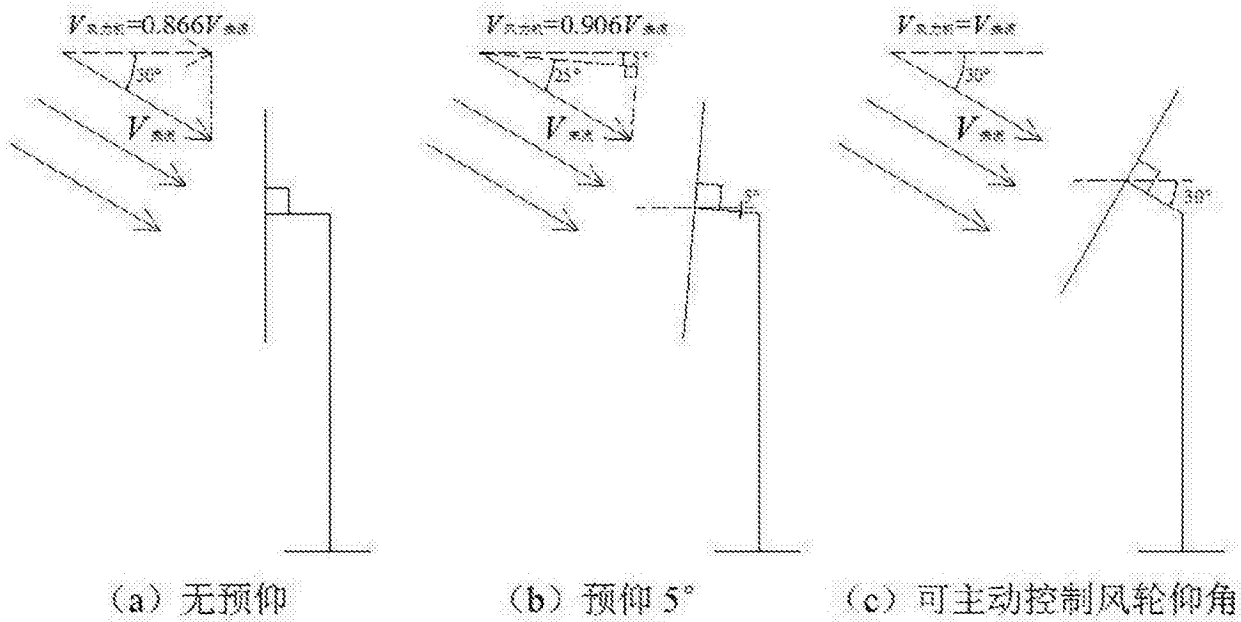


图8