



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 115459680 A

(43) 申请公布日 2022. 12. 09

(21) 申请号 202211085550.9

(22) 申请日 2022.09.06

(71) 申请人 石家庄铁道大学

地址 050043 河北省石家庄市北二环东路
17号

(72) 发明人 马文勇 张晓斌 郭广胜 张振凯

(74) 专利代理机构 北京高沃律师事务所 11569
专利代理师 赵丽恒

(51) Int. Cl.

H02S 20/00 (2014.01)

H02S 40/00 (2014.01)

H02S 40/10 (2014.01)

F24S 50/60 (2018.01)

F24S 25/60 (2018.01)

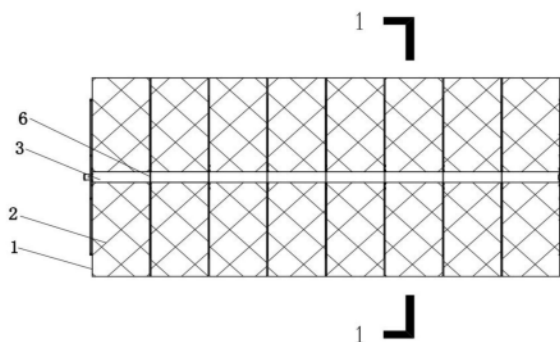
权利要求书1页 说明书5页 附图4页

(54) 发明名称

一种光伏支架抑振装置以及光伏支架抑振方法

(57) 摘要

本发明公开一种光伏支架抑振装置以及光伏支架抑振方法,涉及光伏支架领域,包括光伏支架,以及间隔设置在光伏支架上的多行光伏板组件集成,光伏板组件集成包括多个依次排列的光伏板组件,相邻光伏板组件集成之间形成有泄风通道,光伏板组件集成的行高与泄风通道的行高的长度比为14~20:1;光伏支架遭遇大风天气时,气流可从相邻光伏板组件集成之间形成的泄风通道流通,这改变了光伏支架表面的风压分布,减小了光伏支架的扭矩,减缓了光伏支架扭矩随倾角的变化,进而抑制了光伏支架的振动,且将光伏板组件集成的行高与泄风通道的行高的比值设置在14~20:1,这进一步减小了光伏支架的扭矩,减缓了光伏支架扭矩随倾角的变化,并进一步抑制了光伏支架的振动。



1. 一种光伏支架抑振装置,其特征在于:包括光伏支架,以及间隔设置在所述光伏支架上的多行光伏板组件集成,所述光伏板组件集成包括多个依次排列的光伏板组件,相邻所述光伏板组件集成之间形成有泄风通道,所述光伏板组件集成的行高与所述泄风通道的行高的长度比为14~20:1。

2. 根据权利要求1所述的一种光伏支架抑振装置,其特征在于:所述光伏板组件集成垂直于所述光伏板组件集成的行高方向的两侧分别设有挑耳和粘接部,所述挑耳和所述粘接部位于所述泄风通道的两侧。

3. 根据权利要求2所述的一种光伏支架抑振装置,其特征在于:相邻所述光伏板组件集成之间设有气囊,所述气囊的一端与所述粘接部固定连接,所述气囊的另一端在充气后卡接在所述挑耳内。

4. 根据权利要求3所述的一种光伏支架抑振装置,其特征在于:所述气囊的外侧环绕设有喷水孔。

5. 根据权利要求1所述的一种光伏支架抑振装置,其特征在于:所述光伏板组件平行于所述光伏板组件集成的行高方向的两端设有多个安装耳。

6. 根据权利要求1所述的一种光伏支架抑振装置,其特征在于:所述安装耳与所述光伏支架之间设有多个檩条,所述檩条两端分别与位于所述泄风通道两侧的所述光伏板组件连接。

7. 根据权利要求6所述的一种光伏支架抑振装置,其特征在于:所述檩条将所述泄风通道分割成多个泄风孔。

8. 根据权利要求1所述的一种光伏支架抑振装置,其特征在于:所述光伏板组件集成在所述光伏支架上呈均匀分布。

9. 一种光伏支架抑振方法,其特征在于:包括以下内容:

完成光伏支架和单个光伏板组件集成的装配,其中,光伏板组件集成包括多个依次排列的光伏板组件;

完成光伏支架和相邻光伏板组件集成的装配,相邻所述光伏板组件集成中光伏板组件的位置一一对应,相对应所述光伏板组件集成之间形成有泄风通道,且将所述光伏板组件集成的行高和所述泄风通道的行高的长度比设置为14~20:1;

由所述光伏板组件集成的迎风面向背风面流动的流体,在流经所述光伏板组件集成时,部分流体由所述泄风通道流出,改变所述光伏板组件集成迎风面的风压分布。

一种光伏支架抑振装置以及光伏支架抑振方法

技术领域

[0001] 本发明涉及光伏支架领域,特别是涉及一种光伏支架抑振装置以及光伏支架抑振方法。

背景技术

[0002] 专利文件CN207490846U中横梁上的光伏面板并列排布,遭遇大风天气时,气流会直接作用在光伏面板表面,导致光伏面板扭矩较大,并使得光伏面板倾角发生轻微变化,而光伏面板的倾角发生变化,又会导致风荷载发生变化,风荷载变化又反过来影响风荷载,在这样的相互耦合作用下,光伏面板将发生大幅度扭转振动,且光伏面板扭转随倾角变化越剧烈越容易发生大幅度扭转振动,从而使得光伏面板产生严重的损坏。

[0003] 专利文件CN114094923A中光伏板和副光伏板之间设有伸缩结构,在遭遇大风天气时,可通过伸缩结构将副光伏板收起,进而减小光伏发电架的挡风面的大小,降低光伏发电架的扭转概率;该结构在较低风速的大风条件下可能还不会发生大幅度扭转,但其在遭遇较高风速的大风天气时,由于作用在光伏板表面受到的风压能量较大且无处释放,光伏板和副光伏板会发生大幅度扭转振动,进而造成光伏板和副光伏板的风致扭转失稳破坏。

[0004] 申请人在仔细研究上述文件后发现:采用上述形式的光伏支架,其在遭遇大风天气时,其扭矩随倾角变化较剧烈,容易发生大幅度扭转振动,而这将导致光伏支架以及光伏组件风致扭转失稳破坏,故如何减小光伏支架扭矩,抑制光伏支架大幅度扭转振动,以降低光伏支架的损坏成为了本领域技术人员亟需解决的技术问题。

发明内容

[0005] 本发明的目的是提供一种光伏支架抑振装置以及光伏支架抑振方法,以解决上述现有技术存在的问题,通过在光伏支架上间隔布置多行包括多个依次排列的光伏板组件的光伏板组件集成,令光伏支架遭遇大风天气时,气流可从相邻光伏板组件集成之间形成的泄风通道流通,改变光伏板组件集成表面的风压分布,减小光伏板组件集成的扭矩,减缓了光伏板组件集成扭矩随倾角的变化,进而抑制了光伏板组件集成的振动,且将光伏板组件集成的行高与泄风通道的行高的比值设置在14~20:1,这进一步减小了光伏板组件集成的扭矩,减缓了光伏板组件集成扭矩随倾角的变化,从而进一步降低了光伏板组件集成的振动。

[0006] 为实现上述目的,本发明提供了如下方案:

[0007] 本发明提供一种光伏支架抑振装置,优选地,包括光伏支架,以及间隔设置在所述光伏支架上的多行光伏板组件集成,所述光伏板组件集成包括多个依次排列的光伏板组件,相邻所述光伏板组件集成之间形成有泄风通道,所述光伏板组件集成的行高与所述泄风通道的行高的长度比为14~20:1。

[0008] 优选地,所述光伏板组件集成垂直于所述光伏板组件集成的行高方向的两侧分别设有挑耳和粘接部,所述挑耳和所述粘接部位于所述泄风通道的两侧。

[0009] 优选地,相邻所述光伏板组件集成之间设有气囊,所述气囊的一端与所述粘接部固定连接,所述气囊的另一端在充气后卡接在所述挑耳内。

[0010] 优选地,所述气囊的外侧环绕设有喷水孔。

[0011] 优选地,所述光伏板组件平行于所述光伏板组件集成的行高方向的两端设有多个安装耳。

[0012] 优选地,所述安装耳与所述光伏支架之间设有多列檩条,所述檩条两端分别与位于所述泄风通道两侧的所述光伏板组件连接。

[0013] 优选地,所述檩条将所述泄风通道分割成多个泄风孔。

[0014] 优选地,所述光伏板组件集成在所述光伏支架上呈均匀分布。

[0015] 本发明还提供一种光伏支架抑振方法,优选地,包括以下内容:

[0016] 完成光伏支架和单个光伏板组件集成的装配,其中,光伏板组件集成包括多个依次排列的光伏板组件;

[0017] 完成光伏支架和相邻光伏板组件集成的装配,相邻所述光伏板组件集成中光伏板组件的位置一一对应,相对应所述光伏板组件集成之间形成有泄风通道,且将所述光伏板组件集成的行高和所述泄风通道的行高的长度比设置为14~20:1;

[0018] 由所述光伏板组件集成的迎风面向背风面流动的流体,在流经所述光伏板组件集成时,部分流体由所述泄风通道流出,改变所述光伏板组件集成迎风面的风压分布。

[0019] 本发明相对于现有技术取得了以下技术效果:

[0020] 1.本发明采用在光伏支架上间隔布置多行包括多个依次排列的光伏板组件的光伏板组件集成,且将光伏板组件集成的行高与泄风通道的行高的比值设置在14~20:1的方式,令光伏组件集成遭遇大风天气时,气流可从相邻光伏板组件集成之间形成的泄风通道流通,改变光伏组件集成表面的风压分布,减小光伏板组件集成的扭矩,减缓了光伏组件集成扭矩随倾角的变化,进而抑制了光伏板组件集成的振动,且将光伏板组件集成的行高与泄风通道的行高的比值设置在14~20:1,这进一步减小了光伏板组件集成的扭矩,减缓了光伏组件集成扭矩随倾角的变化,从而进一步降低了光伏板组件集成的振动。

[0021] 2.本发明采用在相邻两组光伏板组件集成之间设置气囊,气囊一端与粘接部固定连接,气囊另一端充满气后与挑耳卡接的方式,在无风天气条件下,当光伏板组件需要清洗时,通过PLC控制气囊充气,此时气囊另一端卡接在挑耳内,并打开气囊外侧环绕设置的喷水孔,对光伏板组件进行清洗;当遭遇大风天气时,通过PLC控制气囊迅速喷出气囊内部的水,此时气囊收缩在泄风通道一侧的光伏板组件集成上,使得泄风通道可完全露出,令泄风通道可顺利发挥抑制光伏板组件集成振动的作用。

附图说明

[0022] 为了更清楚地说明本发明实施例或现有技术中的技术方案,下面将对实施例中所需要使用的附图作简单地介绍,显而易见地,下面描述中的附图仅仅是本发明的一些实施例,对于本领域普通技术人员来讲,在不付出创造性劳动的前提下,还可以根据这些附图获得其他的附图。

[0023] 图1为传统光伏板组件集成布置俯视图;

[0024] 图2为本发明光伏板组件集成在大风条件下的布置俯视图;

- [0025] 图3为图2的1-1剖视图；
- [0026] 图4为本发明光伏板组件集成在无风条件下的布置俯视图；
- [0027] 图5为图4的2-2剖视图；
- [0028] 图6为风洞试验示意图；
- [0029] 图7为开设有泄风通道和未开设有泄风通道的光伏支架模型的风压系数对比图；
- [0030] 图8为开设有泄风通道和未开设有泄风通道的光伏支架模型的扭矩系数对比图；
- [0031] 图9为开设有泄风通道和未开设有泄风通道的光伏支架模型的振动时程曲线对比图；
- [0032] 其中,1、光伏板组件集成;2、光伏板组件;3、泄风通道;4、挑耳;5、粘接部;6、檩条;7、气囊;8、主轴;9、检测点*i*;10、立柱;11、光伏支架模型。

具体实施方式

[0033] 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楚、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。基于本发明中的实施例,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。

[0034] 为使本发明的上述目的、特征和优点能够更加明显易懂,下面结合附图和具体实施方式对本发明作进一步详细的说明。

[0035] 如图1所示,传统的光伏板组件集成1排布时,两块光伏板组件集成1之间没有缝隙,遭遇大风天气时,气流会直接作用在光伏板组件集成1表面,导致光伏板组件集成1扭矩较大,并使得光伏板组件集成1倾角发生轻微变化,而光伏板组件集成1的倾角发生变化,又会导致风荷载发生变化,风荷载变化又反过来影响风荷载,在这样的相互耦合作用下,光伏板组件集成1将发生大幅度扭转振动,且光伏板组件集成1扭转随倾角变化越剧烈越容易发生大幅度扭转振动,光伏板组件集成1越容易产生严重的损坏。

[0036] 而本发明则提供了一种光伏支架抑振装置,如图2所示,装置包括光伏支架,以及间隔设置在光伏支架上的多行光伏板组件集成1,光伏板组件集成1包括多个依次排列的光伏板组件2,相邻光伏板组件集成1之间形成有泄风通道3,这使得光伏板组件集成1遭遇大风天气时,气流可从泄风通道3流入和流出,从而改变光伏板组件集成1和光伏支架的表面风压分布,并减小光伏板组件集成1和光伏支架的扭矩,减缓光伏板组件集成1和光伏支架的扭矩随倾角的变化,进而抑制光伏板组件集成1和光伏支架的振动,降低了光伏板组件集成1和光伏支架在大风条件下产生的损坏。

[0037] 且本发明将光伏板组件集成1的行高与泄风通道3的行高的长度比设置为14~20:1,这极大的降低了光伏板组件集成1和光伏支架的风压系数,并再度减小了光伏板组件集成1和光伏支架的扭矩,减缓了光伏板组件集成1和光伏支架的扭矩随倾角的变化,从而进一步抑制了光伏板组件集成1和光伏支架的振动,减小了光伏板组件集成1和光伏支架在大风条件下产生的损坏。

[0038] 本发明还提供了一种光伏支架抑振方法,包括以下内容:

[0039] 完成光伏支架和单个光伏板组件集成1的装配,其中,光伏板组件集成1包括多个依次排列的光伏板组件2;

[0040] 完成光伏支架和相邻光伏板组件集成1的装配,相邻光伏板组件集成1中光伏板组件2的位置一一对应,相对应光伏板组件集成1之间形成有泄风通道3,且将光伏板组件集成1的行高和泄风通道3的行高的长度比设置为14~20:1;

[0041] 由光伏板组件集成1的迎风面向背风面流动的流体,在流经光伏板组件集成1时,部分流体由泄风通道3流出,改变光伏板组件集成1迎风面的风压分布,减少光伏板组件集成1的扭矩,减缓光伏板组件集成1的扭矩随光伏板组件集成1的倾角的变化,进而抑制光伏板组件集成1的振动。

[0042] 为验证本发明原理,本发明进行有风洞试验,对开有泄风通道3和未开有泄风通道3的光伏支架模型11分别进行测试(开有泄风通道3的光伏板支架模型11上的光伏板组件集成1的行高与泄风通道3的行高比为16.7),并对比两种结构的气动力和扭转振动角度,对扭转进行无量纲化,用扭矩系数来衡量扭矩。扭矩系数定义如下:

$$[0043] \quad C_{pi} = \frac{P_{wi} - P_{ni}}{0.5\rho U^2} \quad C_M = \frac{\sum_{i=1}^{10} C_{pi} L_i y_i}{C^2}$$

[0044] 式中: P_{wi} 和 P_{ni} 为检测点i9的上表面风压和下表面风压,U为来流风速, ρ 为空气密度, L_i 为检测点i9代表的长度, y_i 为检测点与转动中心之间的距离。

[0045] 对光伏支架模型11表面风压和扭转角度进行测试,风洞试验照片如图6所示。

[0046] 对试验结果进行分析,两种结构的测试结果如图7所示,图7为检测点i9风压系数分布,图中可以看出开有泄风通道3的光伏支架模型11迎风区域风压系数和未开有泄风通道3的光伏支架模型11迎风区域的风压系数有一定的区别,也就是说泄风通道3对光伏支架模型11的风压系数有比较大的影响。

[0047] 如图8所示,为了进一步验证试验结果,针对开有泄风通道3的光伏支架模型11和未开有泄风通道3的光伏支架模型11,通过试验得到二者小倾角范围内扭矩系数分布。从图中可以看出0°倾角(光伏支架模型11水平放置时)开有泄风通道3的光伏支架模型11的扭矩系数小于未开有泄风通道3的光伏支架模型11的扭矩系数,而且开有泄风通道3的光伏支架模型11的扭矩系数随倾角的变化趋势比未开有泄风通道3的光伏支架模型11的扭矩系数随倾角的变化趋势要平稳,由此可以推断在光伏支架上开设泄风通道3可抑制光伏板组件集成1的振动。

[0048] 如图9所示,风速为8.5m/s时,未开有泄风通道3的光伏支架模型11发生大幅度扭转振动,但是开有泄风通道3的光伏支架模型11未发生大幅度扭转振动。

[0049] 综上可以确定通过在光伏支架开设泄风通道3(开有泄风通道3的光伏板支架模型11上的光伏板组件集成1的行高与泄风通道3的行高比为16.7),使空气可以穿过泄风通道3,可以改变迎风区域风压分布,减弱扭矩系数随倾角变化趋势,进而抑制光伏支架以及光伏板组件集成1的振动。

[0050] 如图3所示,本发明中光伏板组件集成1垂直于光伏板组件集成1行高的两端设有多个安装耳(图中未示出),光伏板组件2通过安装耳可拆卸式固定连接在光伏支架上,且安装耳与光伏支架之间设有多列檩条6,檩条6两端分别与泄风通道3两侧的光伏板组件2连接,且檩条6中部连接在主轴8上,这进一步提高了光伏板组件集成1的稳定性,令其在随主轴8转动时更不易脱落。

[0051] 同时, 檩条6将相邻光伏板组件集成1之间形成的泄风通道3分割成多个泄风孔, 这使得光伏板组件集成1和光伏支架表面风压变化更显著, 扭矩随倾角的变化趋势被大幅抑制, 避免了光伏板组件集成1和光伏支架风致破坏失稳的问题。

[0052] 且本发明中光伏板组件集成1均匀分布在光伏支架上, 即光伏支架上光伏板组件3重量以主轴8为轴线对称分布, 这使得光伏板组件集成1以及光伏支架在非水平放置时不会因自身重力而自行转动, 从而进一步降低了光伏板组件集成1和光伏支架在大风条件下的振动。

[0053] 此外, 如图4-图5所示, 光伏板组件集成1垂直于光伏板组件集成1的行高的两侧分别设有挑耳4和粘接部5, 泄风通道3一侧的光伏板组件集成1上设有挑耳4, 泄风通道3另一侧的光伏板组件集成1上设有粘接部5。在相邻两组光伏板组件集成1之间设置有气囊7且气囊7一端与粘接部5固定连接, 气囊7另一端在充水后卡接在挑耳4内; 在无风天气条件下, 当光伏板组件2需要清洗时, 通过与气囊7相连的PLC控制系统, 控制相应的储水装置向气囊7内注水, 气囊7充满水后, 通过PLC控制系统控制气囊7打开外侧环绕设置的喷水孔, 对光伏板组件集成1进行清洗去除光伏板组件2表面灰尘, 使得光伏板组件集成1可保持高效工作; 当遭遇大风天气时, PLC控制系统控制气囊7打开外侧喷水孔, 将气囊7内部的水迅速喷出, 令气囊7快速瘪下, 并收缩至设有粘接部5一侧的光伏板组件集成1处, 令泄风通道3可顺利露出, 以便顺利释放风压能量, 抑制光伏板组件集成1和光伏支架振动, 减少其风致扭转失稳破坏的情况。

[0054] 此外, 光伏支架行轴线处设有主轴8, 主轴8与檩条6相连接, 主轴8连接有驱动装置, 驱动装置为驱动电机, 驱动电机通过驱动主轴8来带动光伏板组件集成1转动, 进而实现光伏板组件集成1方位角或高度角的调节。

[0055] 本发明中应用了具体个例对本发明的原理及实施方式进行了阐述, 以上实施例的说明只是用于帮助理解本发明的方法及其核心思想; 同时, 对于本领域的一般技术人员, 依据本发明的思想, 在具体实施方式及应用范围上均会有改变之处。综上所述, 本说明书内容不应理解为对本发明的限制。

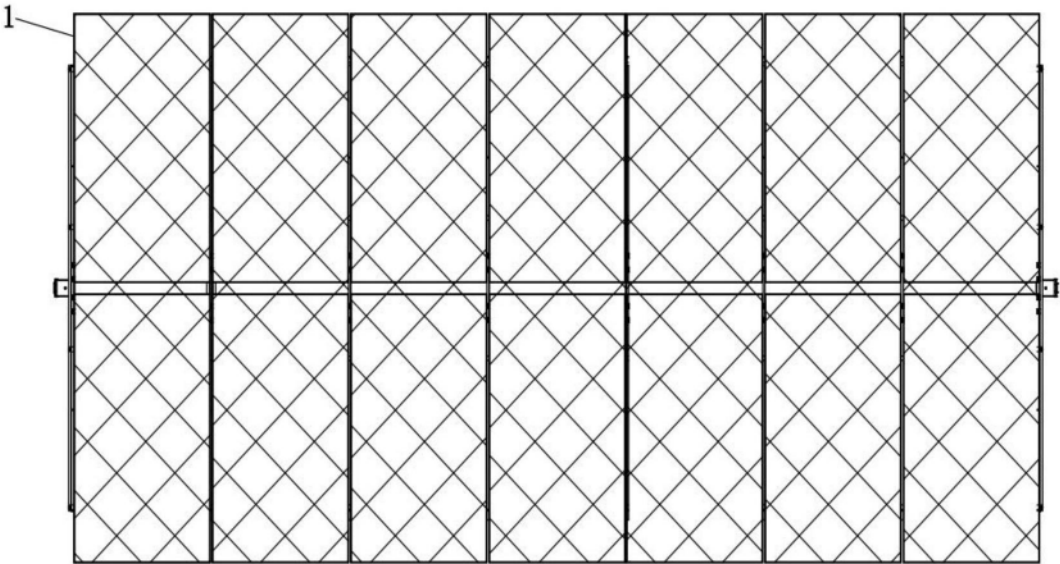


图1

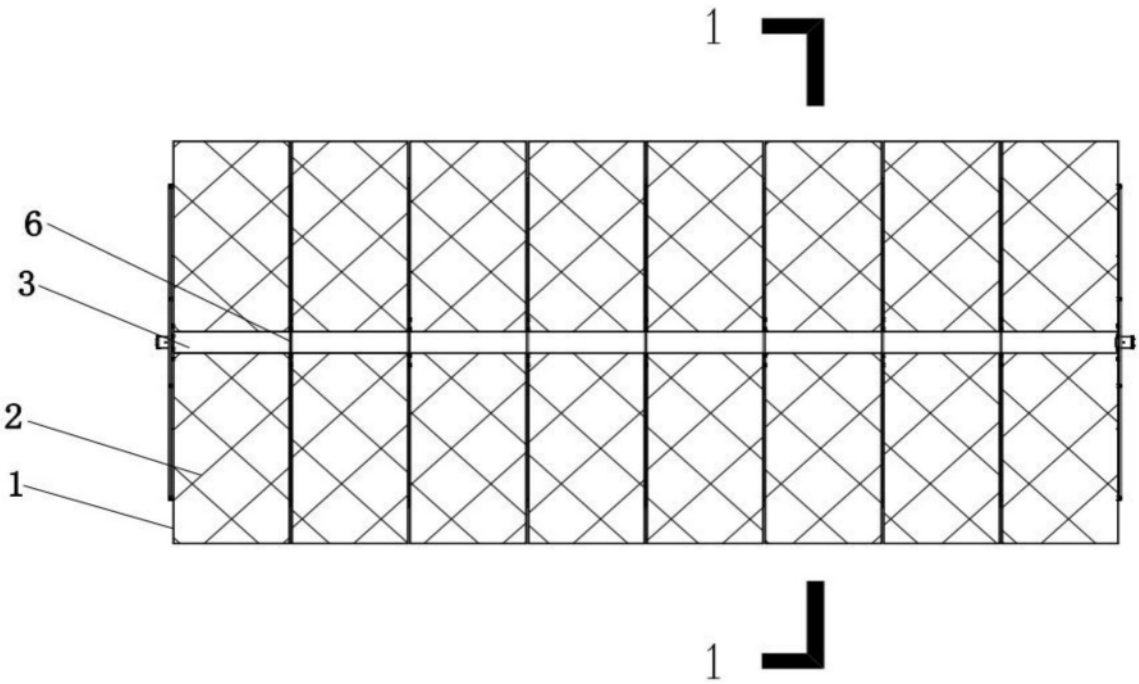


图2

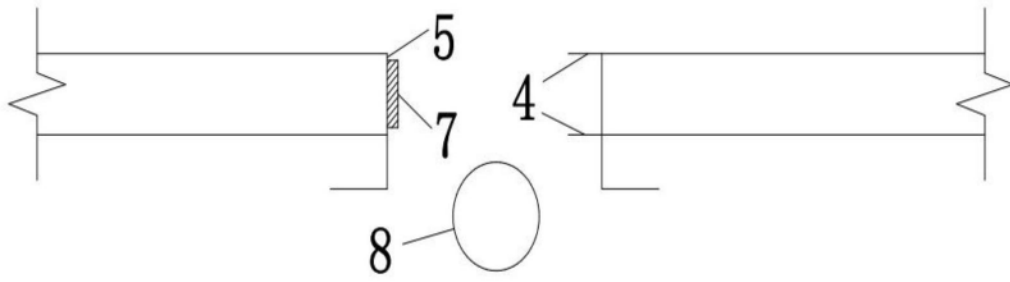


图3

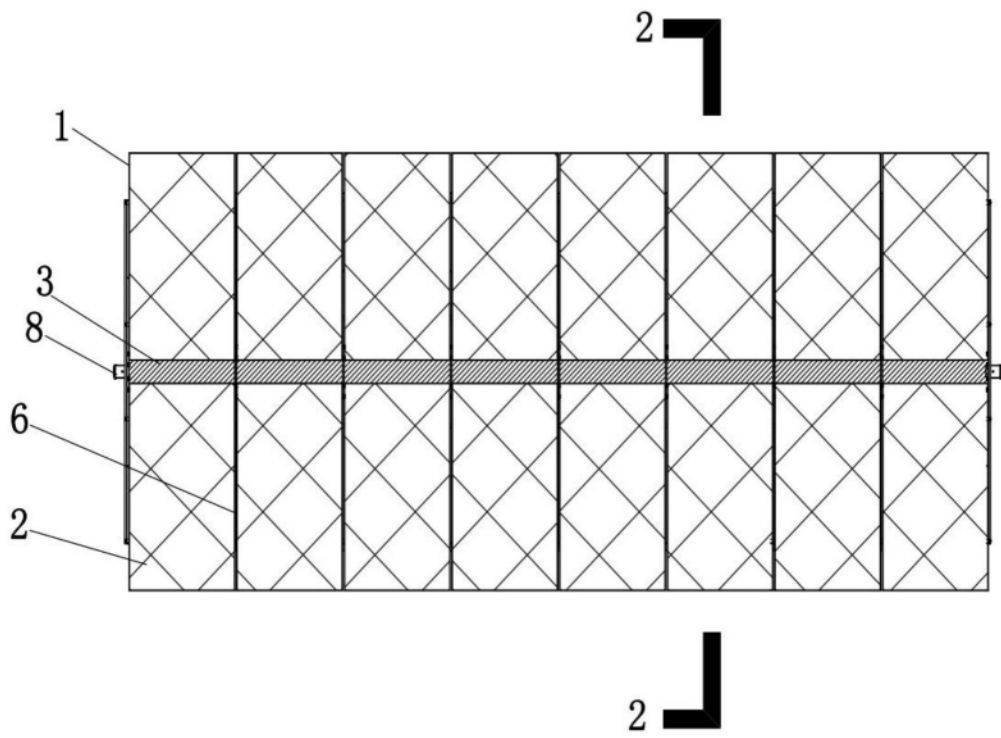


图4

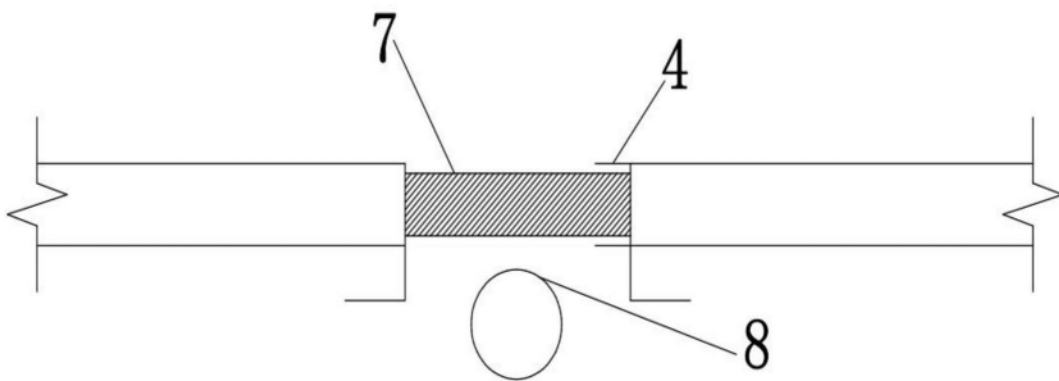


图5

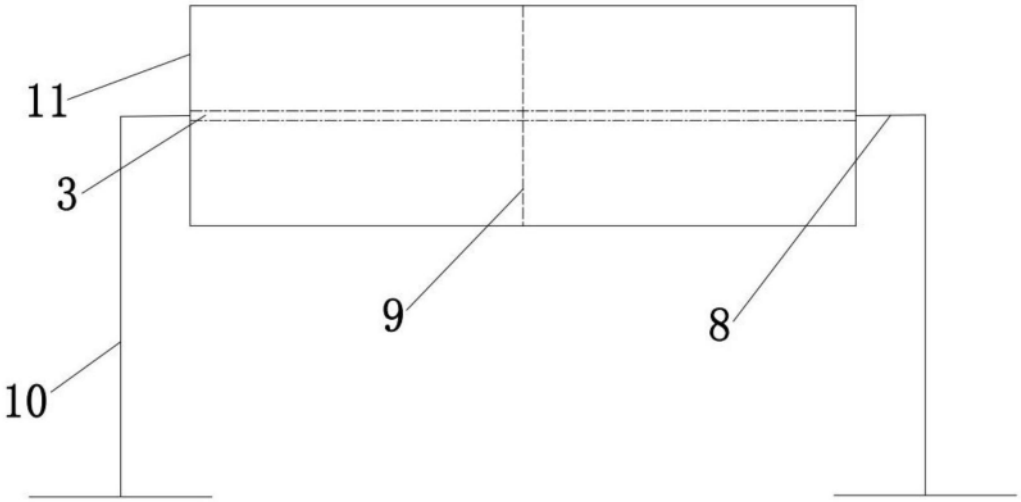


图6

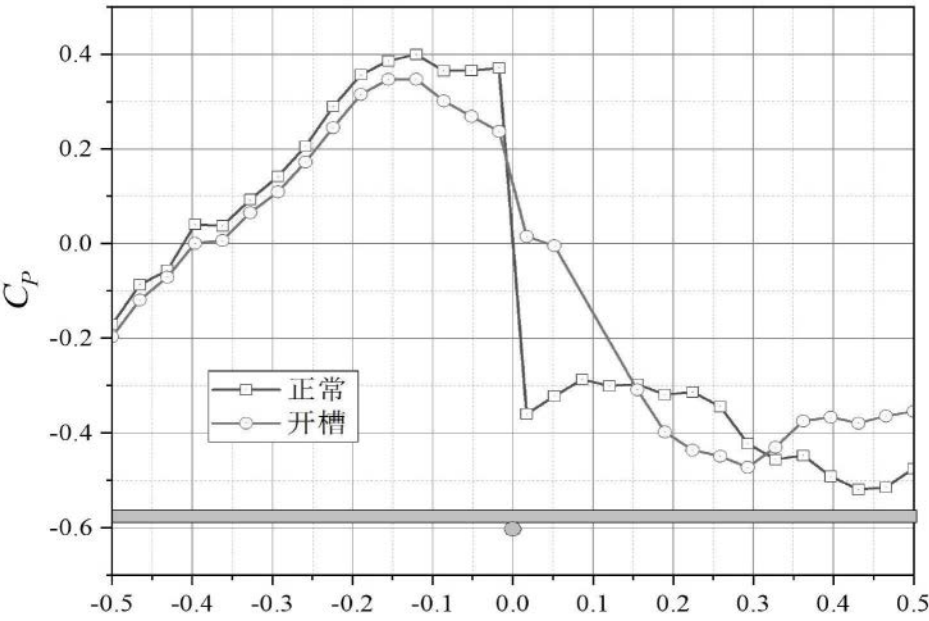


图7

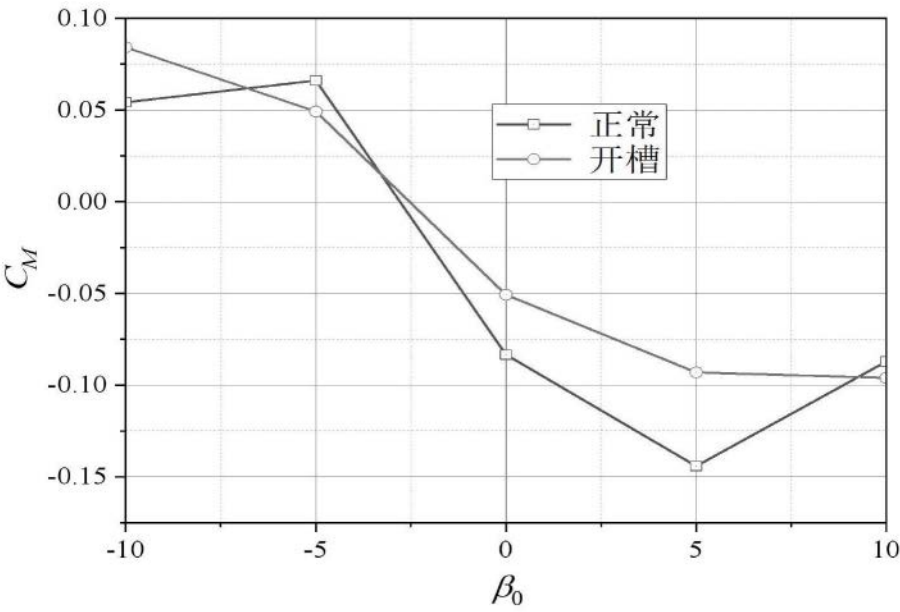


图8

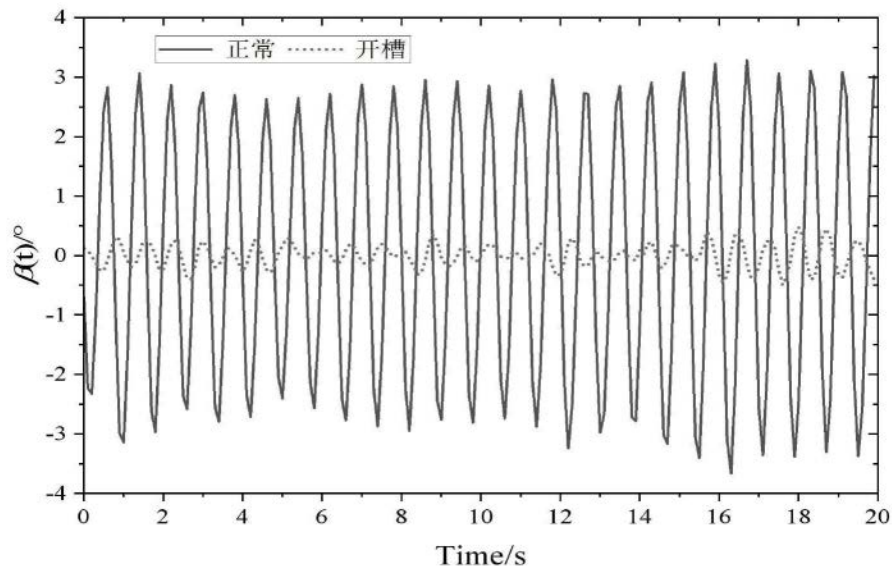


图9