

DOI:10.3969/j.issn.1003-5060.2024.06.017

# 双坡光伏阵列风荷载遮挡效应数值模拟研究

望世雄<sup>1</sup>, 王顺波<sup>1</sup>, 邱冶<sup>2</sup>

(1. 中国电建集团华东勘测设计研究院有限公司, 浙江 杭州 311122; 2. 河海大学 土木与交通学院, 江苏 南京 210098)

**摘要:**风荷载是光伏支架结构设计的主要控制荷载之一,目前针对双坡光伏板的风荷载取值尚没有统一标准。为揭示双坡光伏阵列的群体遮挡效应,文章采用雷诺时均方法和剪切应力传输模型(shear stress transfer, SST) $k-\omega$ 湍流模型,研究来流风向角和光伏支架倾角对光伏组件风荷载的影响规律,基于遮挡效应研究给出光伏阵列体型系数的取值建议,并与3个国家规范取值进行对比。结果表明:双坡光伏阵列存在明显的遮挡效应,0°和15°为双坡光伏板体型系数的最不利风向,最大风吸力出现在背风光伏板前缘或角部位。随着光伏支架倾角的增加,整体体型系数和极值风吸力显著增大。背风光伏板体型系数取值高于我国规范给出的开敞式双坡屋面规范取值。

**关键词:**双坡光伏板;数值模拟;体型系数;遮挡效应;干扰因子

**中图分类号:**TM615;TU312.1 **文献标志码:**A **文章编号:**1003-5060(2024)06-0829-07

## Numerical study of shielding effect on wind loads of double-slope solar panel arrays

WANG Shixiong<sup>1</sup>, WANG Shunbo<sup>1</sup>, QIU Ye<sup>2</sup>

(1. PowerChina Huadong Engineering Co., Ltd., Hangzhou 311122, China; 2. School of Civil and Transportation Engineering, Hohai University, Nanjing 210098, China)

**Abstract:** Wind load is one of the main concerns in designing the support structures of solar panels. Currently, there is no unified standard for determining wind loads on double-slope solar panels. In order to study the shielding effect of double-slope solar panel arrays, the Reynolds-averaged Navier-Stokes(RANS) method and the shear stress transfer(SST)  $k-\omega$  turbulence model were employed to investigate the influences of incoming wind direction and inclination angle of the support on the wind loads of solar panels. Based on the analysis of shielding effect, the shape coefficient for the solar panel arrays was suggested, and compared with recommended values specified in the standards of three countries. The results showed that double-slope solar panel arrays exhibit significant shielding effects. The unfavorable wind directions for the shape coefficient of solar panels are 0° and 15°, and the maximum wind suction occurs at the leading edge or the corner of leeward solar panel. As the inclination angle of the support increases, the overall shape coefficient and the maximum wind suction increase significantly. The shape coefficient of leeward solar panel is higher than the recommended value for an open double-slope roof given in Chinese code.

**Key words:** double-slope solar panel; numerical simulation; shape coefficient; shielding effect; interference factor

太阳能光伏发电作为一种可持续利用的清洁能源,在我国得到了大面积的推广和应用。因光

伏支架结构具有跨度大和质量轻的特点,风荷载是其结构设计的控制荷载之一<sup>[1]</sup>。《建筑结构荷

收稿日期:2023-11-02;修回日期:2024-01-22

基金项目:国家自然科学基金资助项目(51808194)

作者简介:望世雄(1988—),男,湖北宜昌人,中国电建集团华东勘测设计研究院有限公司高级工程师。

载规范》GB 50009—2012<sup>[2]</sup>和《光伏支架结构设计规程》NB/T 10115—2018<sup>[3]</sup>对大型光伏阵列风荷载取值较为保守,未能充分考虑群体遮挡效应。

近年来,国内外学者对单坡光伏板风荷载体型系数展开一系列风洞试验和数值模拟研究。文献[4]采用计算流体动力学(computational fluid dynamics, CFD)方法研究不同风向角下光伏阵列的风荷载、周围风流场以及升阻力系数变化规律;文献[5]采用数值模拟和风洞试验相结合的方法,揭示超大型光伏阵列体型系数随倾角和串列数的变化规律,并将光伏阵列划分为边缘区、渐变区和稳定区;文献[6]通过风洞试验获得全风向角下漂浮式光伏阵列的局部风压分布,研究发现上游光伏板承受的升阻力最大,而下游光伏板的升阻力系数则会大幅减小;文献[7]运用数值模拟方法分析放置角度对屋面串列光伏板的倾覆效应、净荷载及其周围流场分布的影响;文献[8]对大长宽比单平轴光伏板展开研究,讨论其不同倾角和来流风向角下单体及阵列模型的风荷载分布,并进一步考虑了阵列布置时的干扰效应。

综上所述,已有研究主要聚焦于单坡光伏面板的体型系数及其遮挡效应<sup>[9-10]</sup>,但对于双坡光伏支架结构的抗风研究较少。文献[11]针对四面开敞双坡光伏车棚进行刚性模型风洞测压试验,研究结构整体、局部体型系数和风压系数分布规律,并与现行国家规范进行对比,给出设计建议取值。

鉴于双坡光伏系统的几何外形将改变其周围气流的流动模式,可能出现较高的局部负压区。为揭示双坡光伏阵列的风荷载特性,本文采用CFD数值模拟方法,分析 $5^\circ$ 和 $15^\circ$ 这2种常见组件倾角和全风向( $0^\circ\sim 90^\circ$ ,间隔 $15^\circ$ )下光伏阵列风荷载体型系数变化规律,并与现行相关规范进行对比,为双坡光伏结构抗风设计提供依据。

## 1 数值模拟方法

### 1.1 光伏阵列模型与网格划分

我国某沙漠地区光伏电站采用双坡光伏阵列。双坡光伏支架结构示意图、排列方式及风向角定义如图1所示。

原型光伏组件由尺寸相同的迎风A板和背风B板组成,支架倾角 $\beta$ 为 $5^\circ$ ,组件最低点距离地面 $h=1.4$  m,单片光伏板尺寸为 $69.2$  m $\times$  $9.2$  m, A板与B板之间距离 $L_0$ 为 $0.5$  m。考虑 $3\times 3$ 阵列排布方式。

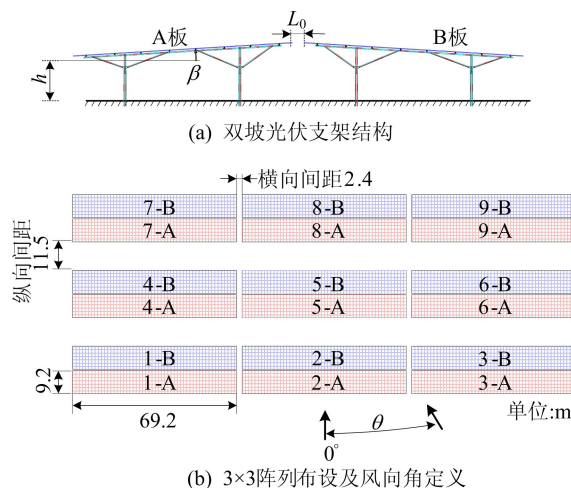


图1 双坡光伏板及阵列布置

计算域和边界条件设置如图2所示。计算域尺寸(长 $\times$ 宽 $\times$ 高)为 $19L\times 5B\times 10H$ ,其中阵列总长度 $L=79.7$  m;阵列总宽度 $B=212.4$  m;光伏板顶点至地面距离 $H=2.2$  m。选择具有规则拓扑的结构化六面体网格单元进行离散。对于地面和光伏板表面处网格,依据近壁面函数和湍流模型要求进行划分,第1层网格厚度设置为 $0.006$  m。计算域总网格数量约为550万。由于篇幅限制,仅选取 $5^\circ$ 和 $15^\circ$ 这2组光伏组件倾角、 $0^\circ\sim 90^\circ$ 风向角(间隔 $15^\circ$ )进行分析。不同计算模型的阻塞度均小于 $3\%$ 。

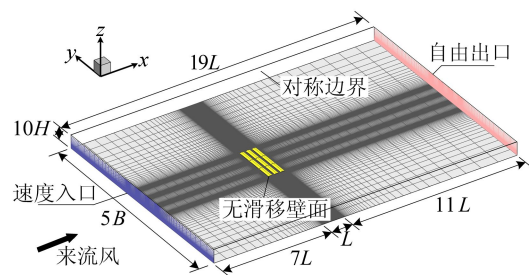


图2 计算域和边界条件

### 1.2 流场参数与模拟方法

计算域入口处的风速和湍流强度,采用《建筑结构荷载规范》GB 50009—2012中的A类地貌进行计算:

$$u(z) = u_0(z/300)^\alpha \quad (1)$$

$$I_u(z) = I_{10}(z/10)^{-\alpha} \quad (2)$$

其中: $z$ 为任意高度; $u_0=30$  m/s为梯度风高度 $300$  m处的平均风速; $\alpha$ 为地面粗糙度指数,A类地貌取 $\alpha=0.12$ ; $I_{10}=12\%$ 为距离地面 $10$  m高度处的湍流强度。根据文献[12]计算湍流模型中的

湍动能  $k$  和湍流耗散率  $\epsilon$  等。计算域采用自由出口边界,光伏板及地面采用无滑移壁面,计算域左右和上边界为对称边界条件。压力-速度耦合方程采用 SIMPLE 算法进行计算,求解精度采用二阶迎风格式。

### 1.3 参数定义

光伏板表面净风压系数定义如下:

$$C_{pi} = (p_{up,i} - p_{down,i}) / (0.5\rho u_H^2) \quad (3)$$

其中:  $p_{up,i}$  和  $p_{down,i}$  分别为光伏板面单元  $i$  中心点处上表面和下表面的风压;  $\rho$  为空气密度,取值  $1.225 \text{ kg/m}^3$ ;  $u_H$  为参考点  $H_{ref}$  处的风速,参考点高度取光伏板顶点高度。

光伏板面第  $i$  个单元中心处的局部体型系数  $\mu_{si}$  和整体体型系数  $\mu_s$  的表达式分别为:

$$\mu_{si} = C_{pi} (H_{ref}/z_i)^{2\alpha} \quad (4)$$

$$\mu_s = \left( \sum_{i=1}^n \mu_{si} A_i \right) / \sum_{i=1}^n A_i \quad (5)$$

其中:  $A_i$  为第  $i$  个单元的所属面积;  $n$  为光伏板面总网格数。

### 1.4 结果验证

风洞试验在交通运输部天津水运工程科学研究所进行。由于风洞尺寸的限制,仅对单体双坡光伏组件进行测压试验,以验证数值模拟结果的准确性,试验模型如图 3 所示。

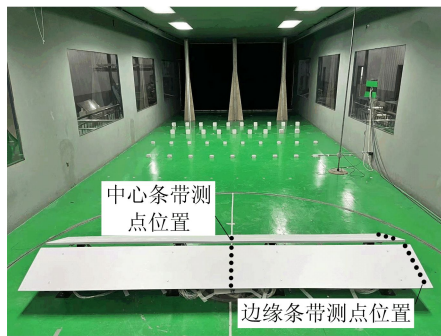


图 3 风洞试验模型

风洞试验模拟了我国规范 A 类地貌风场,理论、试验和数值模拟平均风速及湍流强度剖面如图 4 所示,模型缩放比为  $1:25$ 。数值模拟选用 RNG  $k-\epsilon$ 、标准  $k-\epsilon$  和剪切应力传输模型 (shear stress transfer, SST)  $k-\omega$  这 3 种湍流模型对绕流流场进行求解。

$0^\circ$  和  $15^\circ$  风向角下倾角  $\beta=5^\circ$  双坡光伏板在中心条带和边缘条带处的净风压系数对比结果如图 5 所示。由图 5 可知,迎风 A 板和背风 B 板表面风压系数的数值模拟结果与风洞试验测量结果的

变化趋势基本吻合,且湍流模型 SST  $k-\omega$  的计算结果没有明显偏差。故认为选取 SST  $k-\omega$  湍流模型能够较为准确地模拟出光伏阵列风场绕流情况,后续模拟分析均采用该模型。

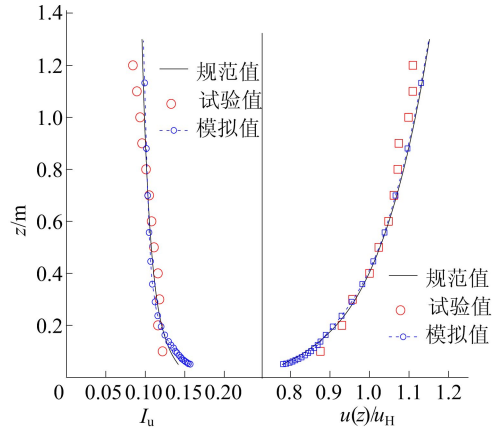
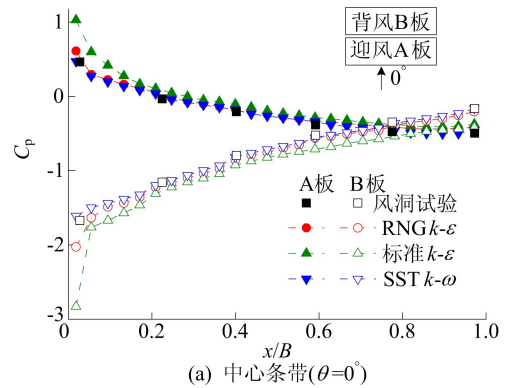
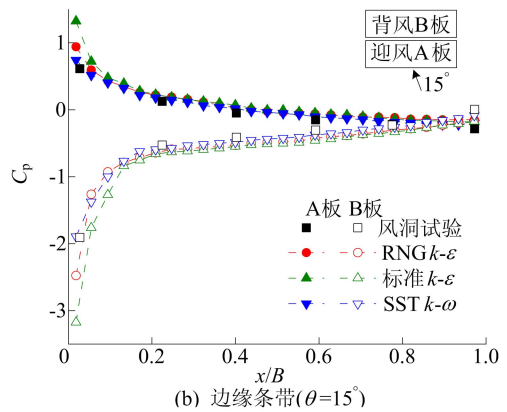


图 4 平均风速及湍流强度剖面



(a) 中心条带 ( $\theta=0^\circ$ )



(b) 边缘条带 ( $\theta=15^\circ$ )

图 5 光伏板不同条带线上净风压系数与实验结果对比

## 2 计算结果与分析

### 2.1 风向角影响

考虑到模型的对称性,风向角  $\theta$  工况范围为  $0^\circ \sim 90^\circ$ 。  $3 \times 3$  光伏阵列、支架倾角  $\beta=5^\circ$  时,迎风 A 板和背风 B 板的整体体型系数随风向角的变化规律如图 6 所示。

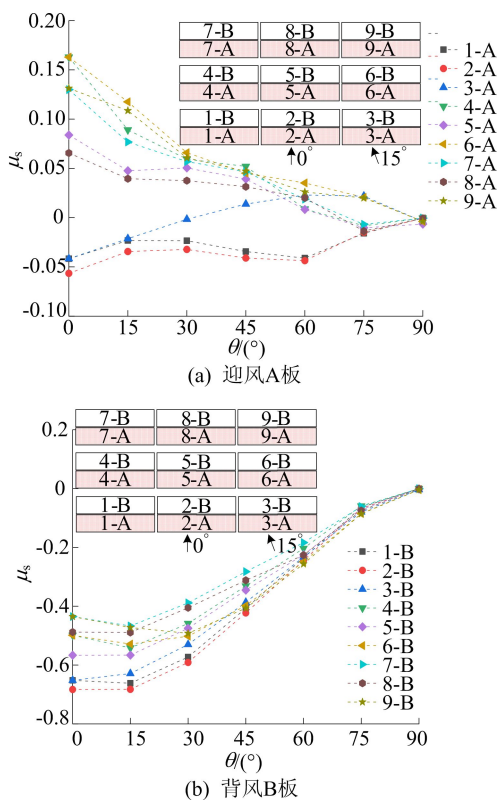


图 6 各光伏板体型系数随风向角的变化情况

由图 6a 可知,当风向角  $\theta$  为  $0^\circ \sim 90^\circ$  时,不同位置处迎风光伏面板的整体体型系数存在较大差异:首排光伏面板(1-A~3-A)主要承受风吸力作用,当  $\theta > 30^\circ$  时,光伏板 3-A 所受风载呈现正值;受到上游光伏组件的遮挡影响,第 2 排至第 3 排迎风光伏板(4-A~9-A)整体上承受风压力作用,且随着来流风向角的增加,面板的风压荷载值呈现逐渐减小的趋势。由图 6b 可知,在全风向角下背风光伏面板(1-B~9-B)基本受负压控制。当  $\theta$  从  $0^\circ$  变化至  $90^\circ$  时,光伏板整体体型系数随着  $\theta$  的增加而增大,这意味着面板所受风吸力逐渐减小。其中,  $0^\circ$  和  $15^\circ$  为最不利来流风向角,第 1 排中间位置光伏板(2-B)的体型系数绝对值最大,  $\mu_s$  值为  $-0.68$ 。第 2、第 3 排背风光伏板的体型系数绝对值均有不同程度的减小。此外,上述光伏阵列的整体体型系数均要小于《光伏支架结构设计规程》NT/B 10115—2018 的规定取值,即当支架倾角  $\beta \leq 15^\circ$  时,  $\mu_{s1} = 0.80$ 、 $\mu_{s2} = -0.95$ 。

$0^\circ$  和  $15^\circ$  风向角下双坡光伏面板的局部体型系数分布等值线图如图 7 所示。

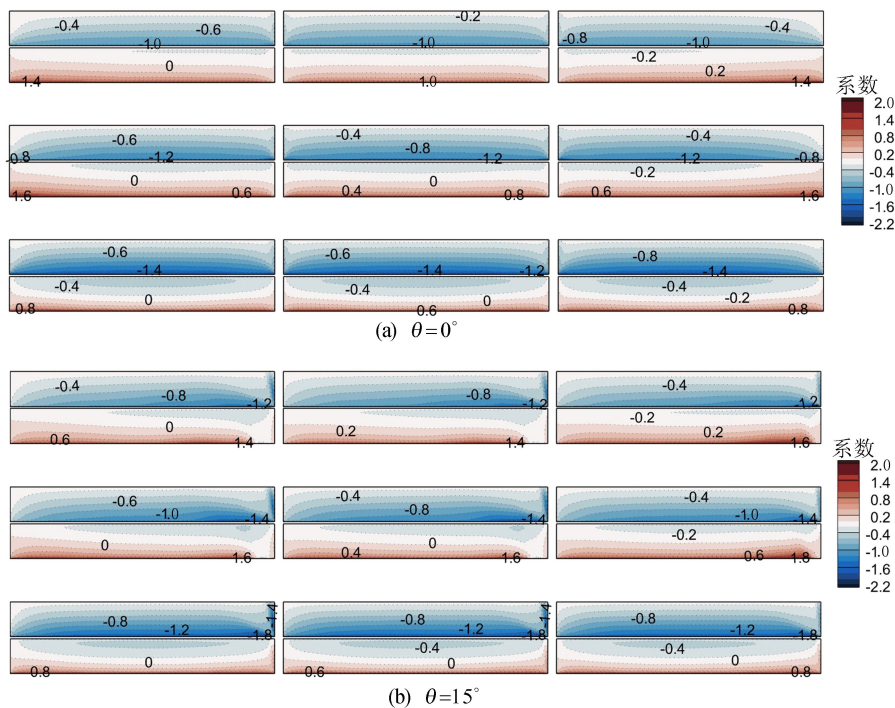


图 7 支架倾角  $\beta = 5^\circ$  光伏板表面局部体型系数等值线图

由图 7a 可知,当风向角  $\theta = 0^\circ$  时,各组件板面的体型系数在垂直来流方向呈现出一定的对称性。迎风光伏板沿着来流方向的体型系数梯度变化较大,由正压迅速转变为负压;背风光伏板在迎风前缘存在较强的气流分离作用,体型系数梯度

变化同样剧烈,且呈带状分布。由图 7b 可知,在斜风向下,背风光伏板的迎风短边出现了小尺度分离涡,局部体型系数极小值 ( $\mu_{s1, \min} = -1.8$ ) 出现在第 1 排背风光伏板角部气流分离区域,需特别加强抗风连接构造措施。

从光伏阵列第 1 排至第 3 排,背风光伏板的遮挡效应较为显著,其局部风荷载体型系数绝对值最大值( $|\mu_{sl}|_{\max}$ )迅速下降,在  $0^\circ$  和  $15^\circ$  风向角下,第 3 排背风光伏板的风吸力极值相较于首排情况分别降低 29% 和 33%。

### 2.2 支架倾角影响

为探讨支架倾角对光伏阵列风荷载特性的影响,本节以最不利风向角  $0^\circ$  和  $15^\circ$  为例进行研究,  $3 \times 3$  光伏阵列各组件的整体体型系数随支架倾角( $\beta$  为  $5^\circ$  和  $15^\circ$ ) 的变化规律如图 8 所示。其中,横坐标表示光伏板所在位置的编号。

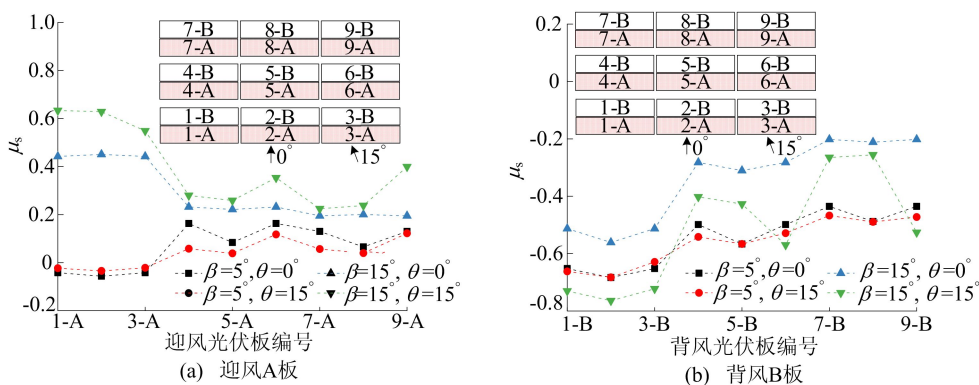


图 8 各光伏板体型系数随支架倾角的变化情况

为分析光伏板群体风致干扰效应影响程度大小,采用干扰因子  $F_1$ <sup>[13]</sup> 定量描述,其定义如下:

$$F_1 = \frac{\mu_{s,obj}}{\mu_{sl}} \quad (6)$$

其中: $\mu_{s,obj}$  为光伏阵列群中目标光伏板的整体体型系数; $\mu_{sl}$  为单体双坡光伏组件中迎风 A 板或背风 B 板的整体体型系数。 $|F_1|=1$  表明无干扰, $|F_1|<1$  表明出现遮挡效应, $|F_1|>1$  表明出现放大效应;当  $F_1<0$  时,表明风力方向发生变化。

支架倾角  $\beta$  为  $5^\circ$  和  $15^\circ$  时,光伏阵列在风向

由图 8a 可知,随着组件倾角的增加,第 1 排迎风光伏板(1-A~3-A)风荷载体型系数急剧增加。以  $0^\circ$  风向角为例,由于组件倾斜时,光伏板上表面迎风面积随之增加,使其受到正压控制,而下表面基本受负压控制,两者作用相互叠加,故迎风光伏板所受净风压力值显著增大。由图 8b 可知,支架倾角为  $5^\circ$  时, $0^\circ$  和  $15^\circ$  风向角下背风光伏板风荷载体型系数大致相同;支架倾角为  $15^\circ$  时,背风光伏板风荷载对来流风向角比较敏感,其体型系数绝对值的极值出现在  $15^\circ$  风向角工况下,位于第 1 排中间(2-B)位置, $\mu_s$  达到  $-0.76$ 。

角  $\theta$  为  $0^\circ$  和  $15^\circ$  下干扰因子变化规律如图 9 所示。由图 9 可知:支架倾角为  $5^\circ$  时,第 1 排背风光伏板干扰因子在  $0.97 \sim 1.09$  之间变化,下游板均存在一定遮挡效应。但对于迎风光伏板,其下游板承受的风荷载与第 1 排光伏板及单体工况的风荷载方向相反,且呈现显著放大效应;当支架倾角增至  $15^\circ$  时,遮挡效应更加显著,阵列群中背风光伏板的干扰因子皆小于 1,且  $F_1$  值明显低于  $5^\circ$  支架倾角工况。而第 1 排迎风光伏板的干扰因子均大于 1,遮挡效应只存在于下游区域。

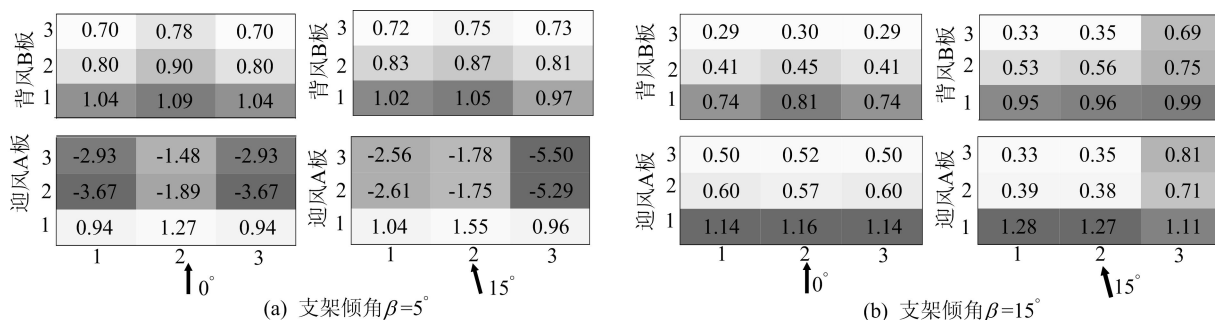


图 9 双坡光伏阵列干扰因子变化

### 2.3 与规范取值对比

部分国家针对类光伏板结构已作出相关风荷

载取值规定。我国《建筑结构荷载规范》GB 50009—2012<sup>[2]</sup> 和美国规范《建筑物及其他构

建筑物最小设计荷载》ASCE/SEI 7—10<sup>[14]</sup>均给出底部无阻塞双坡屋面的体型系数,日本规范《光伏阵列荷载设计指南》JIS C8955—2017<sup>[15]</sup>给出单坡光伏板体型系数的规范值,相应体型系数定义如图 10 所示。

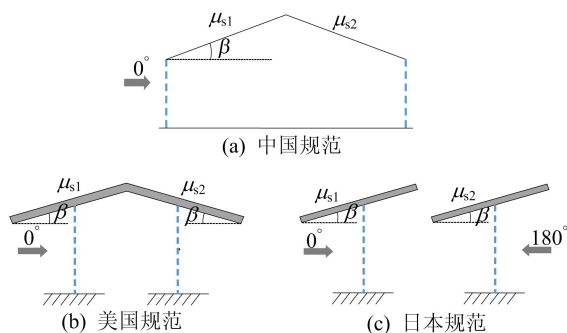


图 10 双坡屋面及光伏板体型系数的定义

单体双坡光伏组件和光伏阵列的最不利体型系数模拟值与各国规范取值的比较见表 1 所列。

对比规范取值可知,不论单体光伏组件还是阵列布局,在  $5^\circ$  和  $15^\circ$  支架倾角下双坡光伏支架结构迎风 A 面板的 CFD 模拟结果均小于 3 个国家规范给出的数值,且规范略偏保守。

阵列中迎风面板的体型系数明显大于单体光伏组件情况,群体结构抗风设计时需引起注意。但对于背风 B 面板,当支架倾角为  $5^\circ$  时,数值模拟结果已接近我国规范取值,并超出美国规范建议值。当双坡光伏支架倾角为  $15^\circ$  时,我国规范则低估了背风面板的最不利体型系数。数值计算结果与日本规范值相差较大,日本规范对光伏板风荷载的考虑偏于保守。

表 1 光伏板最不利体型系数模拟值与规范值对比

体型系数	$\beta/(\circ)$	规范值			模拟值	
		GB 50009—2012	ASCE 7—10	JIS C8955—2017	单体双坡光伏组件	$3 \times 3$ 阵列
迎风 A 板	5	1.30	0.75	0.61	-0.04	0.16
	15	1.38	1.10	1.06	0.49	0.63
背风 B 板	5	-0.70	-0.60	-1.08	-0.65	-0.68
	15	-0.63	-1.10	-1.46	-0.77	-0.76

### 3 结 论

本文采用 CFD 方法研究来流风向角和支架倾角对双坡光伏阵列风荷载的影响规律,结合 3 个国家抗风规范提出了整体体型系数建议值,主要结论如下。

1) 风向角和支架倾角对双坡光伏面板的风压分布影响显著。风荷载体型系数极大值出现在  $\alpha$  为  $0^\circ$  和  $15^\circ$  风向角情况下,迎风光伏板前缘呈现正风压极值,而极值风吸力出现在背风光伏板的前缘或端角部区域,且风压梯度变化剧烈,抗风设计时应适当提高光伏组件的抗风性能。

2) 随着光伏支架倾角的增加,光伏面板最不利整体体型系数和极值风压均呈增大趋势。特别对于支架倾角  $15^\circ$  双坡光伏板,在斜风向向下背风面板角部区域的风压系数变化剧烈,风吸力极值相较支架  $5^\circ$  倾角工况增加率达到 39%,且支架倾角越大,遮挡效应越显著。

3) 通过对我国、美国和日本关于类太阳能光伏板的规定取值进行对比,发现日本规范取值均大于数值模拟计算结果,而我国和美国规范则会低估背风面板的整体体型系数。

### [参 考 文 献]

- [1] IRTAZA H, AGARWAL A. CFD simulation of turbulent wind effect on an array of ground-mounted solar PV panels [J]. Journal of The Institution of Engineers (India) (Series A), 2018, 99(2): 205-218.
- [2] 中华人民共和国住房和城乡建设部. 建筑结构荷载规范: GB 50009—2012[S]. 北京: 中国建筑工业出版社, 2012: 43-44.
- [3] 国家能源局. 光伏支架结构设计规程: NB/T 10115—2018 [S]. 北京: 中国计划出版社, 2018: 6.
- [4] JUBAYER C M, HANGAN H. A numerical approach to the investigation of wind loading on an array of ground mounted solar photovoltaic (PV) panels [J]. Journal of Wind Engineering and Industrial Aerodynamics, 2016, 153: 60-70.
- [5] 楼文娟, 单弘扬, 杨臻, 等. 超大型阵列光伏板体型系数遮挡效应研究 [J]. 建筑结构学报, 2021, 42(5): 47-54.
- [6] CHOI S M, PARK C D, CHO S H, et al. Effects of wind loads on the solar panel array of a floating photovoltaic system-experimental study and economic analysis [J]. Energy, 2022, 256: 124649.
- [7] 来永斌, 张文龙, 王龙, 等. 屋顶光伏阵列不同放置角度的风荷载研究 [J]. 合肥工业大学学报(自然科学版), 2022, 45(7): 908-913.

(下转第 842 页)

## [参 考 文 献]

- [1] 段学科,张毅刚.大跨钢结构施工力学研究发展现状[C]//全国索结构技术交流会.北京:工业建筑出版社,2012:603-610.
- [2] 袁波,曹平周,杨文侠,等.哈尔滨万达滑雪场钢屋盖卸载方案研究[J].建筑科学,2015,31(11):114-119.
- [3] 郭彦林,郭宇飞,高巍,等.国家体育场钢结构屋盖落架过程模拟分析[J].施工技术,2006,35(12):36-40.
- [4] 郭小农,邱丽秋,罗永峰,等.盐城体育场钢结构屋盖卸载过程分析和监测[J].结构工程师,2013,29(5):166-171.
- [5] 周观根,陈湘,王永梅,等.南昌国际体育中心体育场大悬挑钢桁架施工关键技术[J].施工技术,2010,39(8):78-81.
- [6] 周海锋.体育馆椭圆曲面网架综合模拟卸载分析方法[J].建筑施工,2021,43(9):1768-1770.
- [7] 董开发,万霆,李天福,等.某大跨钢桁架屋盖施工过程模拟分析[J].江苏建筑,2021(3):60-62.
- [8] 中华人民共和国建设部.钢结构设计规范:GB 50017—2003[S].北京:中国计划出版社,2013:1-158.
- [9] 完海鹰,钟文龙,陈克军,等.大跨度高空连体钢结构整体提升施工控制技术[J].合肥工业大学学报(自然科学版),2014,37(8):971-975.
- [10] 孙学根,牛忠荣,李兆峰,等.大跨度空间结构卸载过程模拟分析与监测[J].建筑结构,2018,48(11):70-77.
- [11] 苏杭,王静峰,曹晗,等.大跨度非对称空间异形曲面钢桁架结构施工新技术与智慧云监测研究[J].结构工程师,2021,37(2):213-221.
- [12] 王小波.钢结构施工过程健康监测技术研究与应用[D].杭州:浙江大学,2010.
- [13] 杨付增,贾子光,任亮,等.郑州奥体中心体育馆网架结构施工监测[J].施工技术,2020,49(2):25-29.
- [14] 苏杭,王静峰,丁仕洪,等.基于云监测的大跨度空间异形曲面钢桁架结构多点不对称整体提升技术研究[J].工业建筑,2020,50(8):105-115.
- [15] 孙学根.大跨度空间钢结构施工过程力学分析与监控[D].合肥:合肥工业大学,2017.

(责任编辑 吴 亮)

## (上接第 834 页)

- [8] 王峰,王佳盈,王子健,等.大长宽比平单轴光伏板风荷载试验研究[J].湖南大学学报(自然科学版),2023,50(7):130-139.
- [9] 马文勇,马成成,王彩玉,等.光伏阵列风荷载干扰效应风洞试验研究[J].实验流体力学,2021,35(4):19-25.
- [10] YEMENICI O, AKSOY M O. An experimental and numerical study of wind effects on a ground-mounted solar panel at different panel tilt angles and wind directions [J]. Journal of Wind Engineering and Industrial Aerodynamics, 2021, 213: 104630.
- [11] 李寿科,张雪,方湘璐,等.双坡光伏车棚屋面风荷载特性[J].太阳能学报,2019,40(2):530-537.
- [12] 尹旭,吉柏锋,柳广义,等.支撑结构对定日镜绕流风场特性的影响分析[J].可再生能源,2019,37(1):40-45.
- [13] 颜卫亨,王成江,吴东红,等.野营折叠帐篷群体风致干扰效应研究[J].工程力学,2016,33(4):166-175.
- [14] American Society of Civil Engineers. Minimum design loads for buildings and other structures: ASCE/SEI 7—10 [S]. Virginia: American Society of Civil Engineers, 2010: 267-269.
- [15] Japanese Industrial Standards Committee. Load design guide on structures for photovoltaic array: JIS C8955—2017 [S]. Tokyo: Japanese Standards Association, 2017: 10.

(责任编辑 吴 亮)

## · 信息与动态 ·

## 《合肥工业大学学报(自然科学版)》欢迎投稿

《合肥工业大学学报(自然科学版)》是以基础理论、应用科学和工程技术为主的综合性学术刊物,主要刊登机械与汽车工程、仪器科学与光电工程、材料科学与工程、电气与自动化工程、计算机与信息工程、电子科学与工程、土木与水利工程、资源与环境工程、交通工程、化学工程、生物与食品工程、医药工程、管理科学与工程、数理科学以及新兴科学技术等领域的研究论文、科研成果、学术讨论、专题综述及动态报道,将优先刊发基金资助项目的论文。本刊自 2020 年 1 期改为彩色印刷,欢迎高等院校师生、科研院所和企事业单位的广大科技工作者向本刊投稿,在线投稿网址: <http://xbzss.hfut.edu.cn/xbzk.html>。