

# 基于各向异性太阳辐射的遮阳控制策略研究

姚万祥,李峥嵘,陆瑞阳,胡玲周,李 翠

(同济大学机械与能源工程学院暖通所,上海 200092)

**摘 要:**通过上海地区典型年逐时气象参数和实测的各向异性太阳辐射数据对比分析了不同的遮阳控制策略,分析表明同时控制温度和太阳辐射的策略遮阳时数远小于只控制太阳辐射的策略,控制太阳总辐射的策略北向基本不需要遮阳,控制太阳直射辐射的策略随着直射辐射控制阈值的减小,遮阳时数逐渐增加。在此基础上研究了季节性因素、玻璃材质、不同倾角和朝向对遮阳时数的影响,结果表明:不同遮阳策略的各向遮阳时数分布规律呈偏西向分布、偏东向分布和对称型分布;直射辐射阈值较低的控制策略(策略 11)节能率较高,对于建筑立面遮阳应优先考虑采用。随着玻璃的太阳得热系数(SHGC)的减小,控制太阳直射辐射的策略(策略 9~11)遮阳时数相应地减少;遮阳时数随着倾角的增大而减小,正南向最大,正东和正西向较为相似,正北向最小。

**关键词:**太阳辐射;各向异性;遮阳时数;控制策略

**中图分类号:**TU 831

**文献标志码:**A

**文章编号:**1006-7930(2013)05-0681-07

窗口遮阳是减少太阳对室内直射、防止室内过热、避免产生眩光、减少空调运转负荷非常有效的建筑技术措施<sup>[1]</sup>。对于遮阳的控制策略可以分为遮光(照度<sup>[2-4]</sup>、亮度<sup>[5-7]</sup>、眩光<sup>[8-11]</sup>)控制、隔热(辐射热)控制<sup>[6, 8, 12-18]</sup>、光热综合控制<sup>[6]</sup>三类,其中采光控制的研究较多,而隔热控制则相对较少,这主要是由于太阳辐射的各向异性(不同朝向太阳辐射的分布规律不同)、控制指标的不确定性(控制对象及控制阈值不一致)、影响因素的多样性(朝向、玻璃材质、倾角等)。

## 1 常用遮阳控制策略

对文献中常见的几种遮阳隔热(辐射热)控制策略汇总如表 1 所示:

根据表 1 的遮阳控制策略(以下简称策略),将《中国建筑热环境分析专用气象数据集》提供的上海地区典型年不同朝向逐时辐射照度值分别与控制策略中的阈值比较,可以得到不同策略对应的需要采用遮阳措施小时数(以下简称遮阳时数)如表 2 所示:

由表 2 可知,北向由于太阳直射辐射较少,仅出现在早晚,其遮阳时数明显小于其它三个方向,如果只考虑太阳总辐射(策略 1 和策略 2)则基本不需要遮阳。策略 4~策略 6 随着控制阈值(直射辐射)的减小,遮阳时数逐渐增加。而策略 3 与策略 6 各朝向的遮阳时

表 1 遮阳控制策略

Tab. 1 Shading control patterns

控制策略	遮阳控制策略
策略 1	太阳总辐射 $\geq 280 \text{ W/m}^2$ + 气温 $\geq 29^\circ\text{C}$ <sup>[1]</sup>
策略 2	太阳总辐射 $\geq 300 \text{ W/m}^2$ <sup>[15, 16]</sup>
策略 3	太阳总辐射 $\geq 450 \text{ W/m}^2$ 或 透射到室内的直射辐射 $> 50 \text{ W/m}^2$ <sup>[12]</sup>
策略 4	透射到室内的直射辐射 $> 233 \text{ W/m}^2$ <sup>[14]</sup>
策略 5	透射到室内的直射辐射 $> 94.5 \text{ W/m}^2$ <sup>[8]</sup>
策略 6	透射到室内的直射辐射 $> 50 \text{ W/m}^2$ <sup>[13]</sup>

表 2 遮阳控制策略 1~6 对应的各向遮阳时数

Tab. 2 Shading control patterns 1 to 6 corresponding to shading hours of four orientations

控制策略	东	南	西	北
策略 1	41	38	151	0
策略 2	675	736	682	0
策略 3	1 291	1 392	744	311
策略 4	812	541	371	10
策略 5	1 199	1 106	653	169
策略 6	1 291	1 392	741	311

注:表 2 中在计算透射到室内的直射辐射时透射体按 3 mm 透明玻璃取值。

收稿日期:2013-03-15 修改稿日期:2013-09-04

基金项目:国家自然科学基金资助项目(51278349)

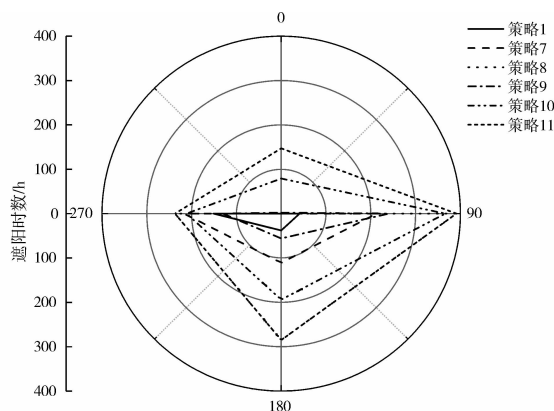
作者简介:姚万祥(1984-),男,江苏盐城人,博士研究生,研究方向为建筑节能与遮阳。通讯作者:李峥嵘(1969-),女,博士生导师,研究方向:建筑节能与遮阳。Email:lizhengrong@tongji.edu.cn.

数基本相同,即策略3中的总辐射基本无控制作用,这主要是由于一方面总辐射的控制阈值( $450 \text{ W/m}^2$ )较高,在前三个控制策略中最高;另一方面透射后的直射辐射控制阈值( $50 \text{ W/m}^2$ )较低,较容易达到.策略1的各向遮阳时数远小于其它遮阳控制策略,这主要在于策略1在考虑阻挡太阳辐射热的同时加入了室外温度的控制,而其它控制策略仅考虑对太阳辐射热的阻隔.

## 2 季节性因素的影响

考虑到策略1的控制温度是基于夏季的平均气温设置的,且夏季使用遮阳较多,因此将策略2-策略6相应地增加季节限制,调整为策略7~策略11,如表3所示:

根据表3中的策略7~策略11,将《中国建筑热环境分析专用气象数据集》提供的上海地区典型年不同朝向逐时辐射照度值分别与控制策略中的阈值比较,可以得到不同策略对应的各向遮阳时数如图1所示.



注:图中规定 $0^\circ$ 为正北方向, $90^\circ$ 为正东方向, $180^\circ$ 为正南方向, $270^\circ$ 为正西方向.

图1 策略1及策略7~11对应的各向遮阳时数

Fig. 1 Shading hours of four orientations corresponding to Strategy 1 and Strategies 7~11

表3 考虑季节性因素的遮阳控制策略

Tab. 3 Shading control patterns taking into account the seasonal factors

编号	遮阳控制策略
策略7	太阳总辐射 $\geq 300 \text{ W/m}^2$ + 仅夏季使用
策略8	太阳总辐射 $\geq 450 \text{ W/m}^2$ 或透射到室内的直射辐射 $> 50 \text{ W/m}^2$ + 仅夏季使用
策略9	透射到室内的直射辐射 $> 233 \text{ W/m}^2$ + 仅夏季使用
策略10	透射到室内的直射辐射 $> 94.5 \text{ W/m}^2$ + 仅夏季使用
策略11	透射到室内的直射辐射 $> 50 \text{ W/m}^2$ + 仅夏季使用

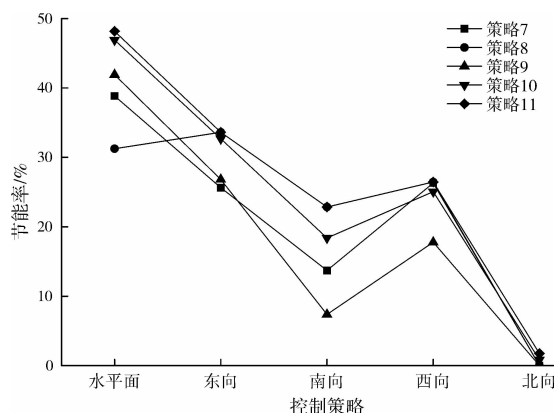


图2 策略7~11的节能效果

Fig. 2 The energy saving effect of Strategies 7~11

由图1可知,策略1和策略7~策略11的遮阳时数分布规律大致可以分为三类:(1)偏西向分布,此类分布采用策略1,即总辐射+温度控制,其原因在于早晨东向的气温较低,即使总辐射达到也未计入遮阳时数;(2)对称型分布,此类分布采用策略7,即总辐射控制,其原因在于总辐射基本呈东西对称分布;(3)偏东向分布,此类分布采用策略8~策略11,即透射后的直射辐射控制,其原因在于根据典型年气象参数计算出的上午直射辐射强度和持续时间都比下午略大.策略7~策略11的遮阳时数都高于策略1,其原因主要在于夏季昼夜温差,在早晨和傍晚时,会出现温度较低,而太阳辐射较大的情况,此时仅需采用遮阳措施,而不需要开启空调即可满足舒适性要求.策略10和策略11中北向出现了较多的遮阳时数,这主要是因为透射后直射辐射的控制阈值相对较低,北向的早晚部分时间就有可能超过控制阈值,需要使用遮阳.

采用活动横百叶挡板式外遮阳,遮阳板材料为铝合金百叶板,按照《夏热冬冷地区居住建筑节能设计标准 JGJ134-2010》附录C,可以计算得到其外遮阳系数为0.512,结合典型气象年气象数据可以得到南向窗采用策略7~策略11控制外遮阳后的节能率((控制前的太阳辐射得热-控制后的太阳辐射得热)/控制前的太阳辐射得热)如图2所示.由图2可知,水平面的节能率高于各朝向的立面,集中在

30%~50%之间;在立面中北向的节能率最低,接近于 0,因为水平面的直射辐射强度和持续时间均高于各立面,而北向的情况与此相反.策略 11 的节能率最高,策略 9 南向、西向、北向的节能率最低,这主要取决于直射辐射的影响.由此可知,直射辐射阈值较低的控制策略(策略 11)节能率较高,对于建筑立面遮阳应优先考虑采用.

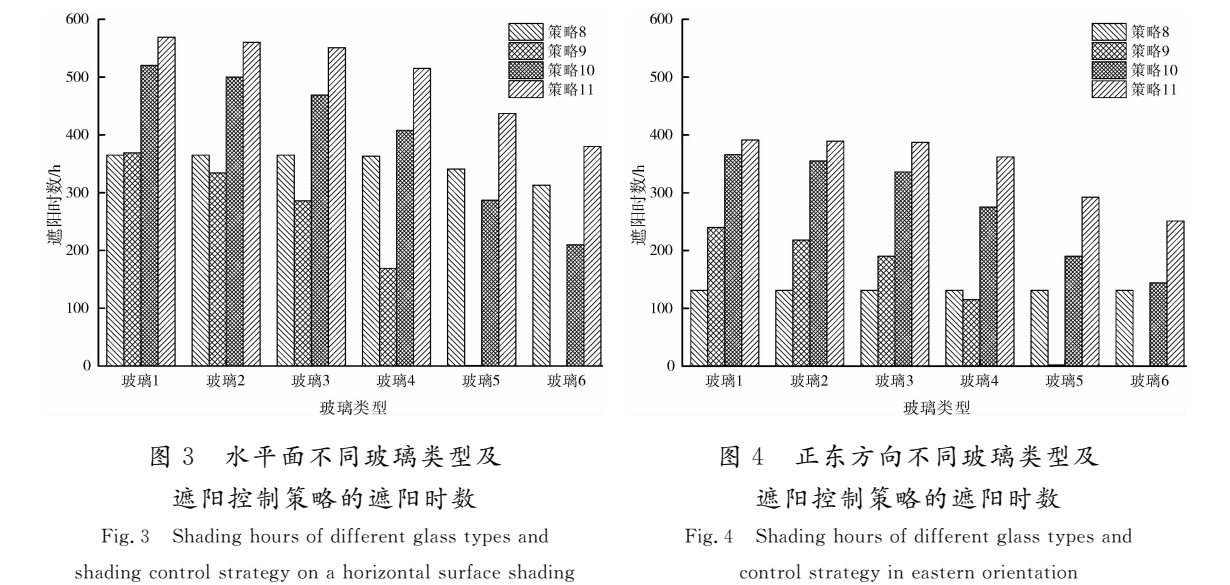
3 不同玻璃材质的影响

建筑外窗及玻璃幕墙采用了形式多样的玻璃材质,其对太阳辐射热的阻隔效果(以下简称为隔热性能)相差较大,根据《建筑门窗玻璃幕墙热工计算规程 JGJ/T151-2008》附录 C,对几种典型玻璃的隔热性能总结如表 4 所示:

表 4 几种典型玻璃的隔热性能  
Tab. 4 The insulation performance of several typical glass

编号	玻璃类型	太阳得热系数 SHGC	遮阳系数 SC
玻璃 1	3 mm 透明玻璃	0.87	1.00
玻璃 2	6 mm 透明玻璃+12 mm 空气+6 mm 透明玻璃	0.75	0.86
玻璃 3	5 mm 绿色吸热玻璃	0.64	0.76
玻璃 4	6 mm 中等透光型 Low-E 玻璃	0.44	0.51
玻璃 5	6 mm 低透光热反射玻璃	0.26	0.30
玻璃 6	6 mm 低透光 Low-E 玻璃+12 mm 空气+6 mm 透明玻璃	0.20	0.30

以通过玻璃透射后的直射辐射为控制对象的策略 8~策略 11,结合表 4 中的几种典型玻璃的隔热性能及典型气象年逐时气象参数,计算得到水平面和各朝向不同玻璃类型及遮阳控制策略对应的遮阳时数如图 3~图 6 所示:



由图 3~图 6 可知,随着玻璃太阳得热系数(SHGC)的减小,对太阳辐射热的阻挡增加,策略 9~策略 11 的遮阳时数相应地减少.当  $SHGC < 0.5$  时,这种减少的趋势不明显,遮阳时数平均减少 12.0%,最大不超过 29.2%;而当  $SHGC \geq 0.5$  时,减少的趋势显著,遮阳时数平均减少 58.0%,最大为 100%,由于接近辐射照度的控制阈值,这种减少的趋势较为显著.对于水平面,太阳得热系数(SHGC)较小的玻璃 5 及玻璃 6,策略 9 的遮阳时数为 0(见图 3),这是由于策略 9 透射后的直射辐射照度控制阈值相对较高,而直射辐射受到天气状况及太阳高度角的影响,其透射后的直射辐射照度相对较低.对于东向,策略 8 对应的遮阳时数基本不受玻璃类型的影响(见图 4),因为东向室外太阳总辐射起主导作用,直射辐射照度阈值易于达到,即主要受太阳总辐射  $\geq 450 \text{ W/m}^2$  的限制.而策略 9~策略 11 的遮阳时数随着

玻璃太阳得热系数(SHGC)的减小相应地减少.对于南向,遮阳时数整体较少(见图5),这主要是因为南向的直射时间较短,导致了以透射后直射辐射为控制对象的策略8~策略11的遮阳时数相对偏小.对于西向,遮阳时数受玻璃类型影响的整体变化规律与正东相似,但是其遮阳时数约为正东的一半(见图6),这是由于典型气象年中的下午太阳辐射时间一般比上午短.对于北向,由于一年中直射辐射较少,且基本集中于早晚的个别时段,直射辐射强度也较低,故其与策略8~策略11对应的遮阳时数均为0.

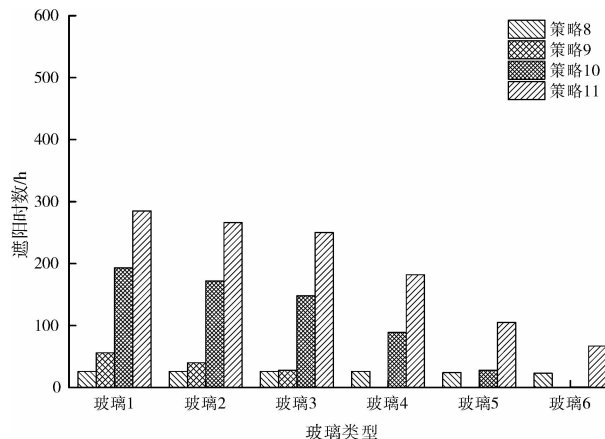


图5 正南方向不同玻璃类型  
及遮阳控制策略的遮阳时数

Fig. 5 Shading hours of different glass types and shading control strategy in south orientation shading

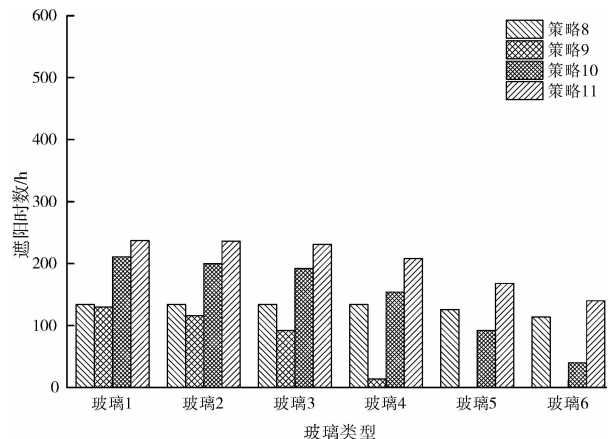


图6 正西方向不同玻璃类型  
及遮阳控制策略的遮阳时数

Fig. 6 Shading hours of different glass types and control strategy in western orientation

综上可知,策略8对应的遮阳时数由于受到了太阳总辐射 $\geq 450 \text{ W/m}^2$ 的限制,在夏季该条件比室内的直射辐射 $> 50 \text{ W/m}^2$ 的限制更容易达到,所以基本不受玻璃类型的影响,而对于策略9~策略11,采用太阳得热系数(SHGC)小的玻璃可以有效地减少遮阳时数,且当 $\text{SHGC} < 0.5$ 时,遮阳时数平均减少58.0%,隔热需求更少.

#### 4 倾角的影响

水平面的太阳直射辐射需要根据法向太阳直射辐射及太阳高度角计算,其计算公式如下:

$$I_0 = I_n \cdot \sin h \quad (1)$$

$$\sin h = \sin \delta \sin \varphi + \cos \delta \cos \varphi \cos \omega \quad (2)$$

式中:  $I_0$  为水平面瞬时太阳直射辐射照度,  $\text{W/m}^2$ ;  $I_n$  为法向瞬时太阳辐射照度,  $\text{W/m}^2$ ;  $h$  为太阳高度角,  $^\circ$ ;  $\delta$  为太阳赤纬角,  $^\circ$ ;  $\varphi$  为纬度,  $^\circ$ ;  $\omega$  为时角,正午为0,上午为负,下午为正,  $^\circ$ .

而各朝向的太阳直射辐射需要根据法向太阳直射辐射及各朝向的入射角计算,其计算公式如下:

$$I_{0T} = I_n \cdot \cos \theta \quad (3)$$

$$\theta = A \sin \delta + B \cos \delta \cos \omega + C \cos \delta \sin \omega \quad (4)$$

$$A = \sin \varphi \cos \beta - \cos \varphi \sin \beta \cos \gamma \quad (5)$$

$$B = \cos \varphi \cos \beta + \sin \varphi \sin \beta \cos \gamma \quad (6)$$

$$C = \sin \beta \sin \gamma \quad (7)$$

式中:  $\theta$  为倾斜面上的太阳光线入射角,  $^\circ$ ;  $A$ ,  $B$ ,  $C$  为中间变量,无量纲;  $\beta$  为倾斜面的倾角,  $^\circ$ ;  $\gamma$  为倾斜面的方位角,正南为0,偏东(上午)为负,偏西(下午)为正,  $^\circ$ ;  $I_{0T}$  为倾斜面瞬时太阳直射辐射照度,  $\text{W/m}^2$ .

根据2012年7月~12月在同济大学彰武路校区( $121.51^\circ \text{E}$ ,  $31.28^\circ \text{N}$ )实测所得的法向太阳辐射及总辐射,采用公式(1)~(7)可以计算得到水平面及各朝向不同倾角的太阳直射辐射,结合策略1~策略6,可以得到各朝向不同倾角及遮阳控制策略对应的遮阳时数如图7~图10所示:

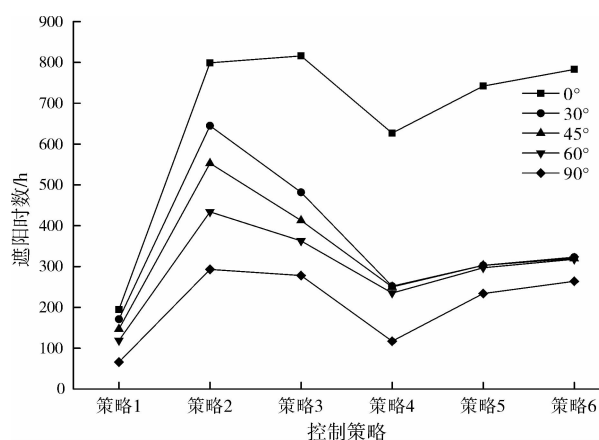


图7 正东方向不同倾角及遮阳控制策略的遮阳时数

Fig. 7 Shading hours of different inclination and shading control strategy in eastern orientation shading

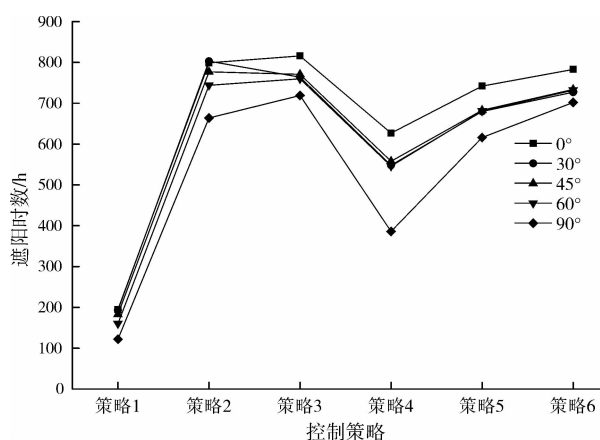


图8 正南方向不同倾角及遮阳控制策略的遮阳时数

Fig. 8 Shading hours of different inclination and control strategy in south orientation

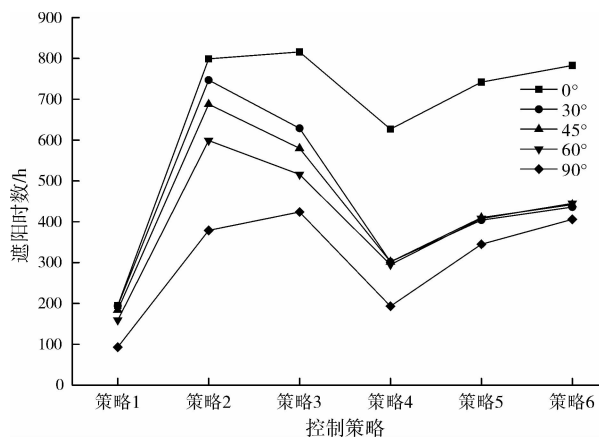


图9 正西方向不同倾角及遮阳控制策略的遮阳时数

Fig. 9 Shading hours of different inclination and shading control strategy in western orientation shading

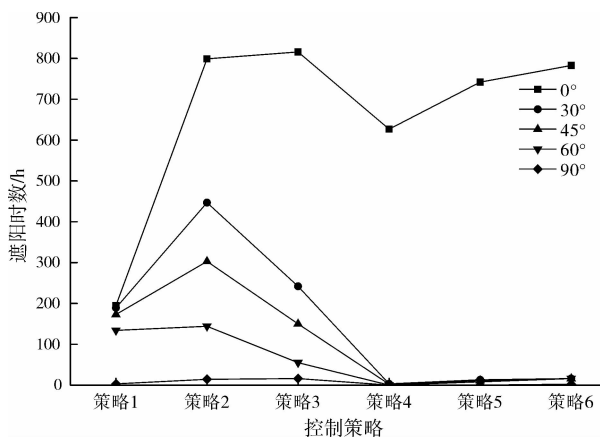


图10 正北方向不同倾角及遮阳控制策略的遮阳时数

Fig. 10 Shading hours of different inclination and control strategy in north orientation

由图7~图10可知,水平面(倾角为 $0^\circ$ )遮阳时数最大,各朝向不同遮阳控制策略对应的遮阳时数随着倾角的增大而减小.对于东向,策略1由于增加了温度控制,遮阳时数最小(见图7),这是因为策略1~策略3的控制对象是总辐射或以总辐射为主;而策略4~策略6的控制对象是通过窗户或幕墙透射进入室内的直射辐射,这三者中以策略4的控制阈值最高,故策略4也相对较小.对于南向,当倾角在 $30^\circ \sim 60^\circ$ 范围内时,策略3~策略6对应的遮阳时数基本相同,都较为接近水平面的遮阳时数(见图8),即以直射辐射为控制对象四种控制策略效果差不多,控制阈值对于遮阳时数的影响不大,这主要是因为南向的入射角较小,其对应的直射辐射较大,一般均大于直射的控制阈值.对于西向,策略4~策略6倾角在 $30^\circ \sim 60^\circ$ 范围的遮阳时数基本相同(见图9),这是因为午后的法向辐射较大,倾角在 $30^\circ \sim 60^\circ$ 范围内对应的入射角也较大,而直射辐射的控制阈值相对较小,在这一范围内倾角对遮阳时数的影响不明显.此外这三种策略西向的遮阳时数都小于水平面,约为其一半,其原因在于水平面包含了上午的遮阳时数.对于北向,因极少受到太阳直射,故以直射辐射为控制对象的策略4~策略6不同倾角及遮阳控制策略对应的遮阳时数基本都接近于0(见图10),即对于这三种控制策略而言,基本不需要遮阳.

综上所述,策略1~策略6对应的水平面(倾角为 $0^\circ$ )遮阳时数都高于各立面的遮阳时数,因此水平面的遮阳需求更大,这也是节能规范中限制屋顶天窗窗墙比的原因.不同遮阳控制策略对应的遮阳时数

随着倾角的增大而减小.南向的遮阳时数在各朝向中最大,与水平面较为接近;东向和西向的遮阳时数和变化规律较为相似,策略4~策略6的遮阳时数基本相同;北向基本无直射辐射,以散射辐射为主,因此策略4~策略6基本不需要遮阳.

## 5 结 论

综上所述,通过对上海地区典型年逐时气象参数和实测数据的分析可得到如下主要结论:(1)同时控制温度和太阳辐射的策略(策略1)各向遮阳时数远小于只控制太阳辐射的策略(策略2~策略6),其各向遮阳时数呈偏西向分布.(2)控制太阳总辐射的策略(策略1和策略2)北向基本不需要遮阳,这是由于北向太阳直射辐射较少,仅出现在早晚,其遮阳时数明显小于其它三个方向.考虑季节性因素的影响后(策略7),其各向遮阳时数呈对称型分布.(3)控制太阳直射辐射的策略(策略4~策略6)随着直射辐射控制阈值的减小,遮阳时数逐渐增加,考虑季节性因素的影响后,其各向遮阳时数呈偏东向分布.(4)直射辐射阈值较低的控制策略(策略11)节能率较高,对于建筑立面遮阳应优先考虑采用.(5)策略9~策略11遮阳时数随着玻璃太阳得热系数(SHGC)的减小而相应地减少,且当 $SHGC < 0.5$ 时,遮阳时数平均减少58.0%,隔热需求更少;而策略8对应的遮阳时数基本不受玻璃类型的影响.

水平面(倾角为 $0^\circ$ )的遮阳时数高于倾斜面,各朝向倾斜面遮阳时数随着倾角的增大而减小;南向的遮阳时数在各朝向中最大,与水平面较为接近,东向和西向的遮阳时数和变化规律较为相似,北向遮阳时数最小,控制直射辐射的策略(如策略4~策略6)基本不需要遮阳.

## 参考文献 References

- [1] 张 杰,吴保华,王世礼. 窗口遮阳构件尺寸的计算研究[J]. 四川建筑科学研究,2006, 32(5): 188-191.  
ZHANG Jie, WU Bao-hua, WANG Shi-li. The studying of the calculation for the windows sunshade component parts' size[J]. Sichuan Building Science, 2006, 32(5): 188-191.
- [2] ROCHE L, DEWEY E, LITTLEFAIR P. Occupant reactions to daylight in offices[J]. Lighting Research and Technology. 2000, 32(3): 119-126.
- [3] HALDI F, ROBINSON D. A comprehensive stochastic model of blind usage: Theory and validation[C]//Glasgow, United kingdom; International Building Performance Simulation Association, 2009.
- [4] ROCHE L. Summertime performance of an automated lighting and blinds control system[J]. Lighting Research & Technology, 2002, 34(1): 11-27.
- [5] DUBOIS M C. Shading devices and daylight quality: an evaluation based on simple performance indicators[J]. Lighting Research & Technology, 2003, 35(1): 61-76.
- [6] INKAROJRIT V. Balancing Comfort: Occupants' Control of Window Blinds in Private Offices[M]. Berkeley: University of California, 2005.
- [7] SUTTER Y, DUMORTIER D, FONTOYNONT M. The use of shading systems in VDU task offices: A pilot study[J]. Energy and Buildings, 2006, 38(7): 780-789.
- [8] LEE E S, SELKOWITZ S E. Design and evaluation of integrated envelope and lighting control strategies for commercial buildings[C]. Chicago, IL, USA: ASHRAE, 1995.
- [9] FISEKIS K, DAVIES M, KOLOKOTRONI M, et al. Prediction of discomfort glare from windows[J]. Lighting Research & Technology, 2003, 35(4): 360-371.
- [10] WIENOLD J. Dynamic daylight glare evaluation[C]. Glasgow, United kingdom; International Building Performance Simulation Association, 2009.
- [11] WIENOLD J, CHRISTOFFERSEN J. Evaluation methods and development of a new glare prediction model for daylight environments with the use of CCD cameras[J]. Energy and Buildings, 2006, 38(7): 743-757.
- [12] REINHART C F, VOSS K. Monitoring manual control of electric lighting and blinds[J]. Lighting Research and Technology, 2003, 35(3): 243-258.
- [13] INOUE T, KAWASE T, IBAMOTO T, et al. The development of an optimal control system for window shading devices based on investigations in office buildings[J]. ASHRAE transactions, 1988(94): 1034-1049.
- [14] NEWSHAM G R. Manual control of window blinds and electric lighting: implications for comfort and energy consumption[J]. Indoor and Built Environment, 1994(3): 135-144.

- [15] WG C A I. Energy performance of buildings – calculation of energy use for space heating and cooling[S]. Standardization E C F, Europea, 2006.
- [16] FOSTER M, ORESZCZYN T. Occupant control of passive systems: the use of Venetian blinds[J]. Building and Environment, 2001, 36(2): 149-155.
- [17] MAHDAVI A, PROGLHOF C. Toward empirically-based models of people's presence and actions in buildings [C]//Glasgow, United kingdom: International Building Performance Simulation Association, 2009.
- [18] REINHART C F. Lightswitch-2002: a model for manual and automated control of electric lighting and blinds[J]. Solar Energy, 2004, 77(1): 15-28.

## Study on shading control patterns based on anisotropic solar radiation

YAO Wan-xiang, LI Zheng-rong, LU Rui-yang, HU Ling-zhou, LI Cui

(School of Mechanical Engineering, Tongji University, Shanghai 200092, China)

**Abstract:** Different shading control patterns are comparatively analysed by hourly meteorological parameters of Shanghai typical meteorological year and measured anisotropic solar radiation. The analysis shows that the shading hours of controlling temperature and solar radiation patterns are shorter than only control solar radiation patterns. For control global solar radiation patterns, shading is not required on the north. With the direct radiation control threshold reduced, the shading hours of controlling direct solar radiation patterns is gradually on the increase. And then seasonal factors, glass materials, different angle and orientation effect on shading hours are studied. Results show that, distributions of shading hours of different shading control patterns are westly, eastly and symmetrical. Direct solar radiation threshold lower control strategy (Strategy 11) energy saving rate is higher, and the building facade shading should give priority to it. With the glass solar heat gain coefficient (SHGC) decreases, shading hours of control direct solar radiation Strategy (Strategy 7~11) are reduced accordingly. Shading hours are decrease as the inclination angle increases, and south is the largest, while east and west are similar, north is minimum.

**Key words:** solar radiance; anisotropic; shading hours; control patterns

**Biography:** YAO Wan-xiang, Candidate for Ph. D., shanghai 2000092, P. R. China, Tel: 0086-21-65988869, E-mail: yaowanxiang@126.com

(上接第 674 页)

## Optimal path selection of slow traffic based on GIS network analysis

WANG Qiu-ping<sup>1,2</sup>, SHI Rong<sup>1</sup>, ZHANG Qi<sup>1</sup>, YANG xi<sup>1</sup>

(1. School of Civil Eng., Xi'an Univ. of Arch. & Tech., Xi'an 710055, China;

2. State Key Laboratory of Architecture Science and Technology in West China(XAUAT), Xi'an 710055, China)

**Abstract:** The article suggests a detailed study on the flexibility and diversity of slow traffic. By taking full advantage of the features and using Ant Colony Algorithm to find the optimal path, it aims at making slow traffic meet people's commuting efficiency. The article make Ant Colony Algorithm suitable for slow traffic by putting improvements in terms of ideas and using DEA and FCA to correct parameters and make the new algorithm come true on Microsoft Visual studio 2008. At last the article applied new algorithm into actual path planning in order to achieve the purpose of using optimal path selection of slow traffic in practical application.

**Key words:** slow traffic; optimal path; improved ant colony algorithm; DEA; FCA; the entropy weight method

---

**Biography:** WANG Qiu-ping, Professor, Ph. D., Xi'an 710055, P. R. China, Tel: 0086-29-82205572, E-mail: wqp1168@sina.com