

# 高分子材料大气曝露試驗的最热角度\*

陈 宗 藩

(化学工业部广州合成材料老化研究所)

选择适宜的曝露角度,对于高分子材料大气老化試驗工作具有重要的实际意义。如果太阳辐射能是大多数高分子材料大气老化的主要影响因素的话,那么,在适宜的曝露角度下,試样能获得最大的太阳辐射能,加快試样的大气老化速度。

苏联<sup>[3]</sup>、美国<sup>[4]</sup>等国家通常把曝露架朝南与水平面成 $45^\circ$ 角安置,这样能加快試样的大气老化速度。松田等<sup>[5]</sup>、中村<sup>[6]</sup>、堀川等<sup>[7]</sup>和莫仁陶<sup>[8]</sup>都认为曝露架朝南与水平面成当地緯度对应角安置較适宜。Darby等<sup>[9]</sup>在美国佛罗里达对聚氯乙烯薄膜进行了 $0^\circ$ 、 $45^\circ$ 和 $90^\circ$ 三种角度的戶外試驗,結果 $0^\circ$ 的样品最易受破坏。龔克成等<sup>[10]</sup>在广州进行硫化胶大气老化研究,获得垂直安置的試样的大气老化速度最快的結果。上述的不同結果大多数是以試驗为基础的,这些試驗是以不同种类的样品在不同地区不同季节进行的。最近,Newland等<sup>[11]</sup>根据他們在美国田納西 Kingsport 地区( $36^\circ 30'N$ )从1951年至1959年所測定的日光紫外綫强度相对值大小提出:如果紫外綫是大多数塑料大气老化的主要影响因素的话,塑料戶外曝露的最适宜角度是稍低于当地緯度的对应角大小。我們注意到,曝露面上的辐射状况类似于孤立斜坡上的辐射状况,这就使得我們可以利用孤立斜坡上太阳辐射基本关系式,討論曝露架面上所获得的天文辐射总量\*\*随曝露角度大小、地理緯度和不同季节的变化特征。同时給出确定获得最大太阳辐射能的曝露角度关系式。如果按此角度安置曝露架,可使試样的大气老化速度加快。

## 曝露架面上的可照時間

曝露架面上所获得的太阳辐射能大小,决定于曝露架面上的可照時間长短和入射光綫的傾斜程度。可照時間愈长,太阳光綫愈接近垂直地投入曝露面上,則它們所接受的太阳辐射能亦愈大;相反,所接受的太阳辐射能亦愈小。

这一节首先討論改变曝露角所引起的曝露面上可照時間的变化特征。可照時間是从日出到日沒的时间。

当曝露架水平安置的时候,曝露面上日出和日沒时角度可由下式决定:

$$\omega_0 = \arccos(-\operatorname{tg} \varphi \operatorname{tg} \delta) \quad (1)$$

式中, $\omega_0$ ——日出和日沒时角度; $\omega_0 = -\frac{\pi}{2}$ ,即早上六时日出, $\omega_0 = +\frac{\pi}{2}$ ,即傍晚六时日沒; $\varphi$ ——地理緯度;北緯取正值,南緯取負值; $\delta$ ——太阳赤緯;春、秋分 $\delta = 0^\circ$ ,夏至, $\delta = +23^\circ 27'$ ,冬至 $\delta = -23^\circ 27'$ 。

当曝露架朝南傾斜安置的时候,夏半年(春分至秋分)曝露面上的日出和日沒时角度

\* 1964年9月20日收到。

\*\* 天文辐射总量指大气完全透明时投射到单位面积上的太阳辐射总量。

表1 榆林、广州等地曝露面上可照时间的年变化(单位:小时·分)\*

曝露角	日期	春分	4.15	5.15	6.15	夏至	7.15	8.15	9.15	秋分	10.15	11.15	12.15	冬至	1.15	2.15	3.15
<b>榆 林 (18°14'N)</b>																	
0°		12h00'	12h26'	12h51'	13h05'	13h06'	13h00'	12h38'	12h08'	12h00'	11h38'	11h10'	10h55'	10h54'	11h01'	11h26'	11h54'
纬度角		12h00'	12h00'	12h00'	12h00'	12h00'	12h00'	12h00'	12h00'	12h00'	11h38'	11h10'	10h55'	10h54'	11h01'	11h26'	11h54'
45°		12h00'	11h21'	10h41'	10h20'	10h19'	10h28'	11h02'	11h47'	12h00'	11h38'	11h10'	10h55'	10h54'	11h01'	11h26'	11h54'
90°		12h00'	7h53'	00h00'	00h00'	00h00'	00h00'	5h18'	10h42'	12h00'	11h38'	11h10'	10h55'	10h54'	11h01'	11h26'	11h54'
最热角度		12h00'	12h26'	12h51'	13h05'	13h06'	13h00'	12h38'	12h08'	12h00'	11h38'	11h10'	10h55'	10h54'	11h01'	11h26'	11h54'
<b>广 州 (23°08'N)</b>																	
0°		12h00'	12h33'	13h07'	13h25'	13h25'	13h18'	12h50'	12h11'	12h00'	11h31'	10h55'	10h35'	10h34'	10h44'	11h15'	11h52'
纬度角		12h00'	12h00'	12h00'	12h00'	12h00'	12h00'	12h00'	12h00'	12h00'	11h31'	10h55'	10h35'	10h34'	10h44'	11h15'	11h52'
45°		12h00'	11h29'	10h58'	10h40'	10h40'	10h47'	11h13'	11h50'	12h00'	11h31'	10h55'	10h35'	10h34'	10h44'	11h15'	11h52'
90°		12h00'	8h53'	4h59'	00h00'	00h00'	2h57'	7h09'	11h02'	12h00'	11h31'	10h55'	10h35'	10h34'	10h44'	11h15'	11h52'
最热角度		12h00'	12h33'	13h07'	13h25'	13h25'	13h18'	12h50'	12h11'	12h00'	11h31'	10h55'	10h35'	10h34'	10h44'	11h15'	11h52'
<b>上 海 (31°12'N)</b>																	
0°		12h00'	12h47'	13h35'	14h01'	14h02'	13h51'	13h10'	12h16'	12h00'	11h19'	10h27'	9h59'	9h58'	10h11'	10h56'	11h49'
纬度角		12h00'	12h00'	12h00'	12h00'	12h00'	12h00'	12h00'	12h00'	12h00'	11h19'	10h27'	9h59'	9h58'	10h11'	10h56'	11h49'
45°		12h00'	11h41'	11h22'	11h11'	11h11'	11h15'	11h31'	11h54'	12h00'	11h19'	10h27'	9h59'	9h58'	10h11'	10h56'	11h49'
90°		12h00'	9h50'	7h27'	5h57'	5h54'	6h33'	8h42'	11h17'	12h00'	11h19'	10h27'	9h59'	9h58'	10h11'	10h56'	11h49'
最热角度		12h00'	12h36'	13h12'	13h31'	13h31'	13h24'	12h54'	12h12'	12h00'	11h19'	10h27'	9h59'	9h58'	10h11'	10h56'	11h49'
<b>北 京 (39°57'N)</b>																	
0°		12h00'	13h05'	14h12'	14h49'	14h50'	14h35'	13h38'	12h21'	12h00'	11h03'	9h51'	9h11'	9h10'	9h28'	10h32'	11h44'
纬度角		12h00'	12h00'	12h00'	12h00'	12h00'	12h00'	12h00'	12h00'	12h00'	11h03'	9h51'	9h11'	9h10'	9h28'	10h32'	11h44'
45°		12h00'	11h53'	11h46'	11h42'	11h42'	11h44'	11h50'	11h58'	12h00'	11h03'	9h51'	9h11'	9h10'	9h28'	10h32'	11h44'
90°		12h00'	10h27'	8h48'	7h52'	7h51'	8h14'	9h39'	11h29'	12h00'	11h03'	9h51'	9h11'	9h10'	9h28'	10h32'	11h44'
最热角度		12h00'	12h36'	13h12'	13h31'	13h31'	13h24'	12h54'	12h12'	12h00'	11h03'	9h51'	9h11'	9h10'	9h28'	10h32'	11h44'

\* 各地区的最热角度取自表2的计算值。

关系式<sup>[1]</sup>：

$$\omega_s = \arccos [-\operatorname{tg}(\varphi - \alpha) \operatorname{tg} \delta] \quad (2)$$

式中  $\omega_s$ ——傾斜面上的日出和日沒时角度； $\alpha$ ——曝露架朝南傾斜的角度。

冬半年(秋分至春分)曝露面上的日出和日沒状况和同緯度水平面上者相同。

比較一下式(1)和(2)可以看出，夏半年曝露架朝南傾斜一度对日照的影响等于水平面上緯度降低一度。由公式(2)容易看出，当曝露角与当地緯度的对应角度一致的时候，任何地区整个夏半年每天曝露架面上的可照时间和赤道水平面上者一样，皆为 12 小时。

根据式(1)和式(2)計算了榆林、广州等地区曝露架上可照时间的年变化，列于表 1，并作出相应的图 1。由图表看出，夏半年，水平安置的曝露架，其可照时间愈接近夏至愈长，緯度愈高愈显著。冬半年却相反，愈接近冬至可照时间愈短，緯度愈高愈显著。曝露架朝南傾斜面上的可照时间，夏半年里都比同緯度水平面上者短。且曝露角愈大，可照时间愈短。低緯度地区尤为显著。象榆林地区朝南垂直曝露面上整个夏半年里大約連續三个月的时间照不到阳光。上海和北京却不发生这样的情况。冬半年里，任一地区任何曝露角的朝南曝露面上的可照时间都和水平面上者一致。

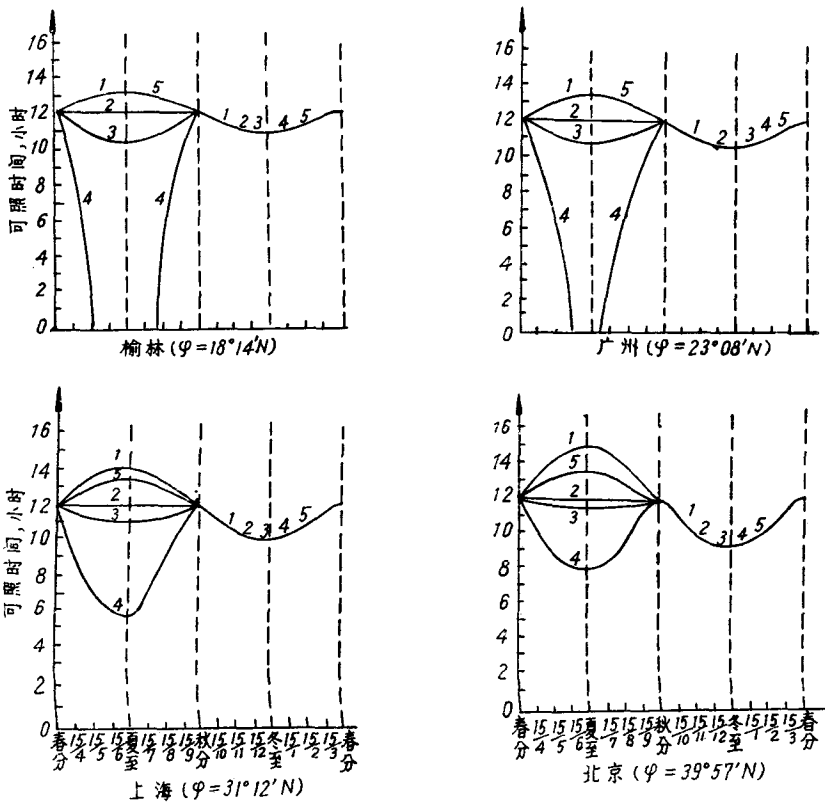


图 1 榆林、广州等地曝露架上可照时间的年变化

1—— $\alpha = 0^\circ$ ； 2—— $\alpha =$  纬度角； 3—— $\alpha = 45^\circ$ ； 4—— $\alpha = 90^\circ$ ； 5—— $\alpha =$  最热角度。

产生上述现象的原因，是由于夏半年太阳由东偏北的方向而出，由西偏北的方向而沒，致使早、晚时间太阳光线照不到样品上的缘故。愈接近夏至，太阳早、晚的位置愈偏

北, 样品被照射的时间亦愈短; 并且曝露角愈大, 样品被照射的时间愈短. 冬半年, 太阳位置偏南, 倾斜面上和水平面上两者的可照时间一样.

### 曝露架面上的天文辐射总量

从上节讨论清楚地表明, 如果曝露面上的太阳辐射能大小仅决定于曝露面上的可照时间长短, 那么, 任一地区任一时期里曝露架应该水平安置才最有利于获得最多的太阳辐射能. 可是, 我们已说过, 曝露面上的太阳辐射能大小还决定于投射光线的倾斜程度. 这一节我们将同时考虑上述两个因素的作用, 讨论在不同地区不同时期里改变曝露架角度所引起的曝露面上太阳辐射状况的差异. 同时在数值上确定获得最大太阳辐射能量的曝露角度, 以下简称为最热角度.

冬、夏半年朝南曝露面上天文辐射总量表示式不同<sup>[2]</sup>. 夏半年里, 春、夏季的天文辐射总量相等.

$$W_1 = W_2 = \frac{I_0 T_g}{16\pi\sqrt{1-e^2}} \cos(\varphi - \alpha) \{4 - [1 - \text{tg}^2(\varphi - \alpha)]k^2 + 4k \text{tg}(\varphi - \alpha)\} \quad (3)$$

冬半年里, 秋、冬季的天文辐射总量相等.

$$W_3 = W_4 = \frac{I_0 T_g}{16\pi\sqrt{1-e^2}} \cos(\varphi - \alpha) \{4 - (1 + \text{tg}^2\varphi)k^2 - 2k(2 - k \text{tg}\varphi) \text{tg}(\varphi - \alpha)\} \quad (4)$$

由式(3)和式(4)可求得全年的天文辐射总量:

$$W_g = \frac{I_0 T_g}{8\pi\sqrt{1-e^2}} \cos(\varphi - \alpha) \{8 + k^2[\text{tg}^2(\varphi - \alpha) + 2 \text{tg}\varphi \text{tg}(\varphi - \alpha) - \text{tg}^2\varphi - 2]\} \quad (5)$$

式中  $I_0$ ——太阳常数取 2 卡/厘米<sup>2</sup>·分;  $T_g$ ——一年的时间长度为 365.2422 天;  $e$ ——地球偏心率等于 0.01674;  $\pi = 3.1416$ ;  $k = 0.3987$ .

令式(3)–(5)中  $\alpha = 0$  就得到水平面上相应的情况. 春、夏季:

$$W_{10} = W_{20} = \frac{I_0 T_g}{16\pi\sqrt{1-e^2}} \cos\varphi [4 - (1 - \text{tg}^2\varphi)k^2 + 4k \text{tg}\varphi] \quad (6)$$

秋、冬季:

$$W_{30} = W_{40} = \frac{I_0 T_g}{16\pi\sqrt{1-e^2}} \cos\varphi [4 - (1 - \text{tg}^2\varphi)k^2 - 4k \text{tg}\varphi] \quad (7)$$

全年:

$$W_{g0} = \frac{I_0 T_g}{4\pi\sqrt{1-e^2}} \cos\varphi [4 - (1 - \text{tg}^2\varphi)k^2] \quad (8)$$

比较一下式(3)和(6)可以看出, 夏半年纬度  $\varphi$  处, 曝露角度  $\alpha$  的朝南曝露面上天文辐射总量与纬度  $(\varphi - \alpha)$  处水平面上者一样. 换言之, 夏半年曝露架朝南倾斜 1 度对天文辐射总量的影响等于水平面上纬度降低了 1 度. 由式(3)还看出, 夏半年当曝露架朝南成当地纬度对应角大小的时候, 任一地区曝露面上接受的天文辐射总量相等.

式(3)–(5)显示出, 曝露面上天文辐射总量与曝露角度  $\alpha$  有密切关系. 为使曝露面上获得最大的太阳辐射能, 加速试样的大气老化速度, 只要把式(3)–(5)分别对  $\alpha$  求一阶

偏导数,并令它等于零。再对  $\alpha$  求二阶偏导数,并证明它小于零。这样就可得到各季和全年的最热角度。

春、夏季的最热角度表示式:

$$\alpha_{M1,2} = \varphi - 25^\circ \tag{9}$$

秋、冬季的最热角度近似表示式:

$$\alpha_{M3,4} = 0.893\varphi + 24^\circ \tag{10}$$

全年的最热角度近似表示式:

$$\alpha_{Mg} = 0.960\varphi \tag{11}$$

由式(9)一(11)计算了榆林、广州等地各季和全年的最热角度列于表 2,并作出相应的图 2。

表 2 和图 2 表明,朝南曝露架的最热角度随纬度增大而增大,且秋、冬季的最热角度(图 2 曲线 2)远大于春、夏季节(图 2 曲线 1),全年的最热角度(图 2 曲线 3)介于冬、夏季两者之间。因此,安置曝露架的时候,为获得较多的太阳辐射能,在纬度高的地区应该陡放,而低纬度地区宜于平缓角度安置。同一地区,秋、冬季应该陡放,而春、夏季宜于平缓角度安置。由式(11)看出,整年曝露的试样,它们的最适宜角度是稍低于当地纬度对应角大小。此结果和 Newland 等的结果一致,也和松田等的结果相近。由于苏联、美国早期的大多数试验是在  $45^\circ$  附近地区进行的,在这些地区进行整年的试验,采取  $45^\circ$  曝露角度是适宜的,亦和我们的结果不相矛盾。但这样的角度不适合于美国佛罗里达地区和其它低纬度地区进行整年的试验,我们还考虑到,某些塑料薄膜的试验期限半年就能结束,因此,同时给出冬、夏半年最热角度表示式。

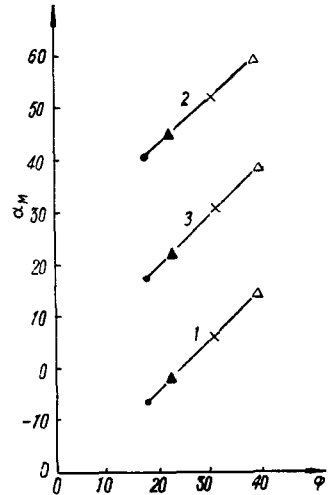


图 2 榆林、广州等地各季全年最热角度  
1——春夏季; 2——秋冬季;  
3——全年。  
●榆林; ▲广州; ×上海; △北京。

还要指出,当曝露角度超过一定大小的时候,它将使倾斜面上所获得的太阳辐射能量反而比同纬度水平面上者小,这个角度我们称为临界角度。只要令式(3)一(5)右端分别

表 2 榆林、广州等地各季和全年的最热角度

地区	榆林	广州	上海	北京
时 期	18°14'N	23°08'N	31°12'N	39°57'N
春 夏 季	-7°*	-2°	6°	15°
秋 冬 季	40°18'	44°36'	51°52'	59°36'
全 年	17°30'	22°12'	30°00'	38°10'

\* 负值表示朝北置放。

与式(6)一(8)右端对应相等,就可求得:

春、夏季的临界角度:

$$\alpha_{cl,2} = 2\varphi - 50^\circ \tag{12}$$

秋、冬季的临界角度:

$$\alpha_{c3.4} = 1.917\varphi + 43.8^\circ \quad (13)$$

全年的临界角度:

$$\alpha_{c\varphi} = 1.9\varphi \quad (14)$$

按式(12)一(14)计算了榆林、广州等地各季和全年的临界角度列于表3,同时作出相应的图3。

朝南曝露架的临界角度随纬度和时间的变化与最热角度随纬度和时间的变化具有同样的趋势:随纬度增大而增大,同一纬度地区,秋、冬季的临界角度远大于春、夏季,全年的临界角度介于冬、夏季两者之间。

按式(3)一(8)和表2的结果计算了榆林、广州等地各季和全年曝露面上的天文辐射总量示于表4a,并作出相应的图4a。由表4a作出表4b表示朝南曝露面上天文辐射总量  $W_a$  与同纬度水平面上者  $W_0$  的比值。同时作出图4b表示曝露面上最热角度下的天文辐射总量与水平面上者的比值。

计算结果表明:春、夏季水平面上天文辐射总量随纬度变化不大。朝南曝露面上的天文辐射总量,除纬度较高的地区曝露角度较小的曝露面外,其他的都比同纬度水平面上者小。且随曝露角度增大而显著地减少。低纬度地区尤为明显,象榆林地区夏季垂直曝露面上的天文辐射总量仅是水平面上者的1/35。而纬度较高的北京地区,在同一时期里两者之比约为1/3。秋、冬季,水平面上天文辐射总量随纬度增大而显著地减小。朝南曝露面上,当曝露角度小于临界角度时,任一地区它的天文辐射总量都比同纬度水平面上者大。全年,在适宜的角度下,任一地区朝南曝露面上的天文辐射总量都比同纬度水平面上者大。

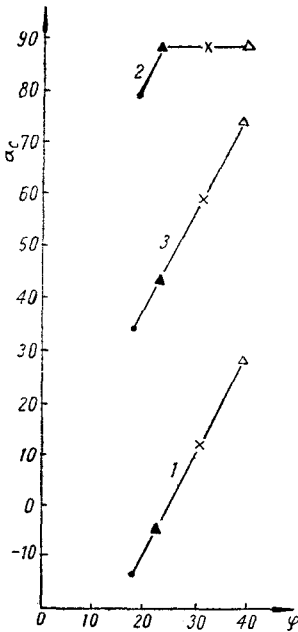


图3 榆林、广州等地各季全年曝露架临界角度  
1——春夏季; 2——秋冬季;  
3——全年。

●榆林; ▲广州; ×上海; △北京。

表3 榆林、广州等地各季和全年曝露架的临界角度

地区	榆林	广州	上海	北京
时 期	18°14'N	23°08'N	31°12'N	39°57'N
春 夏 季	-13°32'*	-4°	12°	30°
秋 冬 季	78°42'	88°06'	90°	90°
全 年	34°36'	43°48'	59°12'	75°48'

\* 负值表示朝北安置。

值得指出的是,曝露架角度大小影响曝露面上获得天文辐射总量大小,在秋、冬季时期显得比春、夏季时期重要得多。如北京地区,春、夏季在最热角度下的天文辐射总量仅比水平面上者增加了3.2%。秋、冬季,在同样的情况下大约增加了一倍。这样秋、冬季选择适宜的朝南曝露角度比春、夏季显得更重要。在纬度较高的地区进行试验,曝露架角度对大气老化速度的影响比低纬度地区显著得多。如北京地区在最热角度下所获得的年天

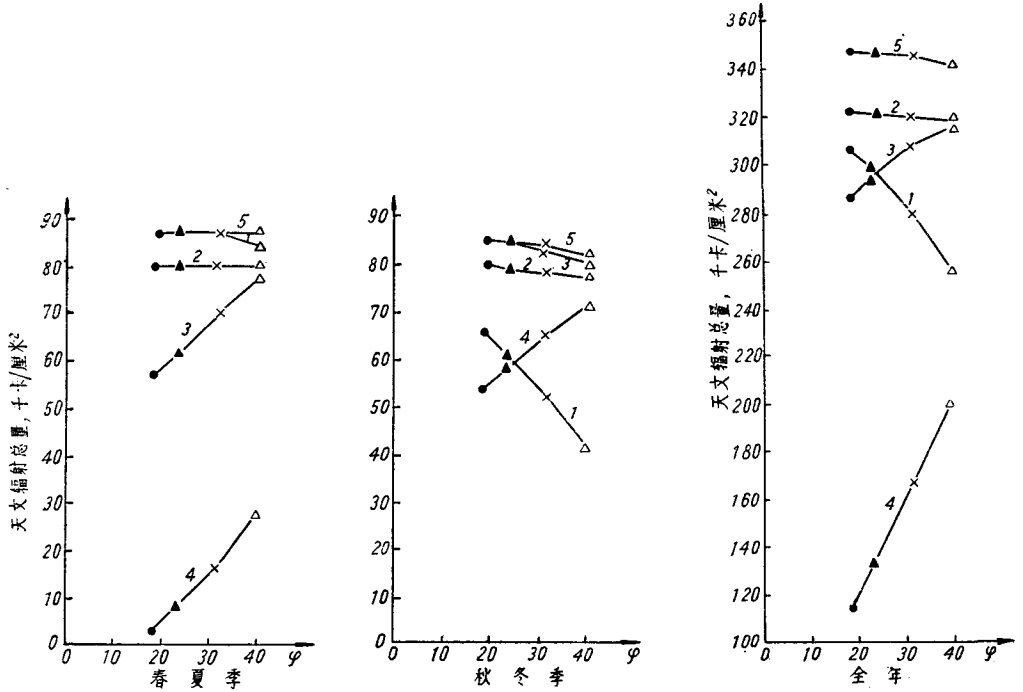


图 4a 榆林、广州等地曝露面上天文辐射总量

1— $\alpha = 0^\circ$ ; 2— $\alpha =$  纬度角; 3— $\alpha = 45^\circ$ ; 4— $\alpha = 90^\circ$ ; 5— $\alpha =$  最热角度。  
 ●榆林; ▲广州; ×上海; △北京。

表 4a 榆林、广州等地曝露面上各季全年天文辐射总量(单位: 千卡/厘米<sup>2</sup>)

季节	曝露角 地区	0°	45°	90°	纬度角	最热角度
		夏季 (春季)	榆林 87.18 广州 87.64 上海 87.12 北京 84.92	57.50 62.70 70.31 77.18	3.04 8.04 17.79 29.09	80.41 80.41 80.41 80.41
冬季 (秋季)	榆林 66.27 广州 61.39 上海 52.54 北京 41.99	85.53 85.47 83.87 80.23	54.70 59.44 66.15 71.47	80.05 79.80 79.20 78.05	85.92 85.47 84.47 82.85	
全年	榆林 306.90 广州 298.06 上海 279.32 北京 253.82	286.06 296.34 308.36 314.82	115.48 134.96 167.88 201.12	320.92 320.42 319.22 316.92	346.20 346.22 344.26 341.02	

文辐射总量比水平面上者增加了 34.4%。在同样的情况下,广州增加了 16.1%,榆林只增加了 12.8%。

产生以上现象的原因,如上节所述,夏半年主要是由于愈接近夏至,太阳位置愈偏北,朝南曝露面上可照时间愈短的缘故。此外,低纬度地区愈接近夏至,太阳光线变得愈斜于

朝南曝露面上,太阳辐射强度愈小,这样就致使夏半年朝南曝露面上辐射总量更为减小,冬半年朝南曝露面上天文辐射总量在临界角度下都比同纬度水平面上者大,这是由于冬半年太阳位置偏南,朝南曝露面上可照时间和水平面上者一样,而愈接近冬至,太阳愈南移,太阳光线愈接近垂直投入朝南曝露面上,使得曝露面上的辐射强度增大的缘故。

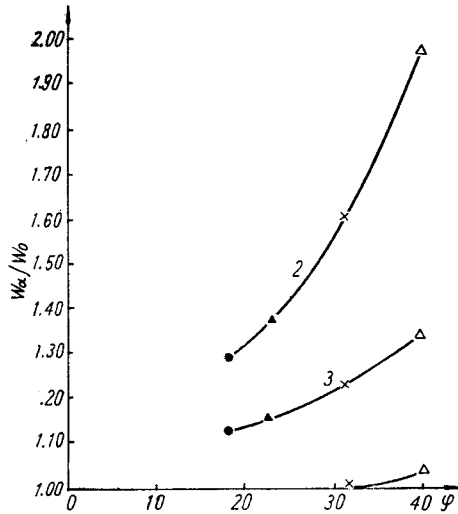


图 4b 榆林、广州等地曝露面上最热角度下的天文辐射总量与水平面上者比值。

1—春夏季; 2—秋冬季; 3—全年。●榆林; ▲广州; ×上海; △北京。

表 4b 榆林、广州等地朝南曝露面上天文辐射总量与水平面上天文辐射总量的比值

季节	曝露角 地区	0°	45°	90°	纬度角	最热角度
		夏季 (春季)	榆林 广州 上海 北京	1.000 1.000 1.000 1.000	0.660 0.716 0.807 0.909	0.035 0.092 0.204 0.343
冬季 (秋季)	榆林 广州 上海 北京	1.000 1.000 1.000 1.000	1.290 1.392 1.597 1.911	0.825 0.968 1.259 1.702	1.208 1.302 1.508 1.859	1.296 1.392 1.608 1.973
全年	榆林 广州 上海 北京	1.000 1.000 1.000 1.000	0.932 0.994 1.104 1.240	0.376 0.453 0.601 0.792	1.046 1.075 1.143 1.246	1.128 1.161 1.233 1.344

### 小 结

1. 曝露架朝南倾斜面上所获得的日照和太阳辐射能不同于水平面上者, 两者的差异不仅决定于曝露角度大小, 还随地方纬度和季节而变化, 因此, 为了获得较多的太阳辐射能, 加快试样的大气老化速度, 在不同地区, 不同季节里应该采取不同的曝露角度。

2. 夏半年曝露架朝南倾斜 1 度对日照长短, 太阳辐射能大小的影响等于水平面上緯度降低 1 度。当曝露角度与当地緯度对应角一致的时候, 任一地区曝露面上的可照时间和天文辐射总量等于赤道水平面上者。

3. 任一地区任一时期里曝露架存在一个临界角度。当曝露角度小于它时, 能使傾斜面上获得比水平面上更多的太阳辐射能量。这个角度的确定可根据式(12)一(14)計算而获得。同样地, 任一地区任一时期里曝露架亦存在一个最热角度, 这个角度的确定可按式(9)一(11)計算而获得。如果太阳辐射能是大多数高分子材料大气老化的主要影响因素的话, 式(9)一(11)就是确定高分子材料大气曝露試驗最适宜曝露角度的关系式。

当然, 大气老化过程是若干气候因素综合作用的結果。除了太阳辐射外, 空气温度亦是大家所公认的一个影响因素; 臭氧是橡皮大气老化的一个重要影响因素; 空气湿度和大气化学成分是涂料大气老化不可忽略的影响因素。但若要使固定在曝露架上試样获得最大的太阳辐射能, 加速試样的大气老化速度, 那么, 在不同时期里可分別按式(9)一(11)計算所得的角度朝南安置曝露架。

## 摘 要

本文利用水平面上和孤立斜坡上的太阳辐射基本公式, 討論了高分子材料大气曝露試驗中曝露架面上的太阳辐射特征。如果太阳辐射是影响高分子材料大气老化的主要因素, 我們建議在不同季节里曝露架分別按下面角度朝南安置可以得到最快的老化速度:  $\alpha_{M1.2} = \varphi - 25^\circ$  (春夏季),  $\alpha_{M3.4} = 0.893\varphi + 24^\circ$  (秋冬季),  $\alpha_{Mg} = 0.960\varphi$  (全年), 式中  $\alpha_{M1.2}$ ,  $\alpha_{M3.4}$ ,  $\alpha_{Mg}$  分別是春夏季, 秋冬季和全年的最热傾斜角;  $\varphi$  是地理緯度。

**致謝:** 在本工作进行过程中承刘绍基先生不断鼓励和提出意见, 特此表示感谢。

## 参 考 文 献

- [1] 傅抱璞, 南京大学学报(自然科学) № 2, 23 (1958).
- [2] 傅抱璞, 南京大学学报(自然科学) № 2, 47 (1958).
- [3] И. Б. Кузнецова, Г. О. Татевосьян, Пласт. массы № 3, 54 (1963).
- [4] ASTM D1435—58, "ASTM Standards on Plastics, 1958" 496—499 页。
- [5] 松田种光等, "高分子材料の劣化", コロナ社, 1958.
- [6] 中村素, 防蚀技术, 12 № 2, 7 (1963). [盛志森译, 刊于国外无线电器材可靠性与环境试验, № 4, 61(1963).]
- [7] 堀川一男等, 防蚀技术, 12 № 2, 14 (1963). [盛志森译, 刊于国外无线电器材可靠性与环境试验 № 4, 70 (1963).]
- [8] 莫仁陶, "絕緣材料光老化試驗方法及老化机理探討" 广州电器科学研究所资料, 1962.
- [9] J. R. Darby, P. H. Graham, Mod. Plastics 39, 147 (1962).
- [10] 龔克成等, 高分子通讯 6, 42 (1964).
- [11] G. C. Newland, R. M. Schulken, jr., J. W. Tamblin, Materials, Research & Standards 3, 487 (1963).

## THE OPTIMUM MOUNTING ANGLE FOR OUTDOOR EXPOSURE TEST OF POLYMERS

CHEN ZON-FAN

*(Canton Institute of Aging for Synthetic Materials, Ministry of Chemical Industry)*

### ABSTRACT

Using the fundamental equations of solar radiation received by a horizontal plane and an isolated inclined plane, we have discussed the characteristics of solar radiation incident upon the polymer specimen mounted on the exposure rack. If solar radiation is the main factor influencing the weathering of polymers, we suggest that the exposure rack should be set according to the following angles facing south in different seasons:

$$\alpha_{M1.2} = \varphi - 25^\circ \quad (\text{in spring and summer})$$

$$\alpha_{M3.4} = 0.893\varphi + 24^\circ \quad (\text{in autumn and winter})$$

$$\alpha_{Mg} = 0.960\varphi \quad (\text{for whole year})$$

where  $\alpha_{M1.2}$ ,  $\alpha_{M3.4}$  and  $\alpha_{Mg}$  are the optimum exposure angles to give the maximum rate of outdoor weathering in different seasons, and  $\varphi$  is the geographical latitude of the location.