

# 府绸的粒子高度与经纱相对暴露率 联合设计法\*

行有群

(西北第一棉纺织厂)

府绸织物的表面,除了要有明显凸起的菱形颗粒效应外,还必须使经纱在织物表面的暴露面积大大超过纬纱在织物表面的暴露面积,以达到一定的优势。用粒子高度设计法,虽然可以在产生最佳府绸效应的粒子高度设计范围内,任意选取粒子高度,并代入府绸的几何结构方程式中,求得其相对应的织物规格。然而此规格,只能保证粒子的高度,并不能确保经纱暴露面积也达到一定优势。所以必须在粒子高度设计法的基础上,进一步研究各种经纬纱直径比和不同粒子高度情况下的经纱暴露面积的变化规律,以探索既能保证粒子高度,又能满足经纱暴露面积达到一定比例的设计方法。本文所叙述的粒子高度和经纱相对暴露率联合设计法,就是在此设想下建立起来的。

## 一、织物表面纱线暴露率的计算

### 1. 织物表面纱线的暴露面积

由图1可知,在一个完全组织内,经纱的暴露面积是:

$$S_T = 2(2\lambda_w - d_w)d_T = \frac{2d_T d_w (2 - E_w)}{E_w} \quad (1)$$

纬纱的暴露面积是:

$$S_w = 2(2\lambda_T - d_T)d_w = \frac{2d_T d_w (2 - E_T)}{E_T} \quad (2)$$

式中:

$d_T, d_w$ ——织物中经、纬纱直径;  
 $\lambda_T, \lambda_w$ ——织物经、纬纱几何密度;  
 $E_T, E_w$ ——经向、纬向紧度。

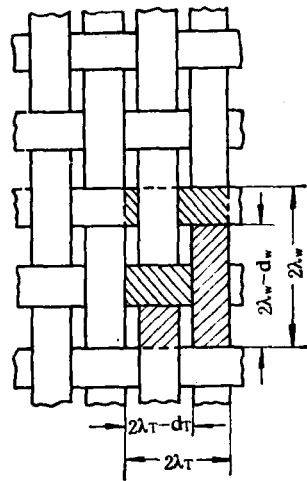


图 1

### 2. 织物表面纱线的相对暴露率

经纱相对暴露率 在一个完全组织中,经纱暴露面积与经纬纱总暴露面积之比,称为经纱相对暴露率,用  $\mu_T$  表示。

$$\mu_T = \frac{S_T}{S_T + S_w} = \frac{E_T(2 - E_w)}{2(E_T + E_w - E_T E_w)} \quad (3)$$

式中:

\* 本刊1980年第二期“府绸结构设计原理”一文,论述了府绸颗粒效应的形成原理和表示这种效应变化规律的几何结构方程式,并在此基础上建立了府绸的粒子高度设计法。本文则是继它之后,对府绸的设计方法作进一步的研究和补充,在论述的过程中,必然与它有许多衔接之处,和引用其中一些插图、公式、结论等,凡此均有注释,不再详加说明,请查阅上文。

$S_T, S_W$ ——经、纬纱暴露面积;

$E_T + E_W - E_T E_W = E_Z$ ——织物总紧度。

纬纱相对暴露率 在一个完全组织中, 纬纱暴露面积与经纬纱总暴露面积之比, 称为纬纱相对暴露率, 用  $\mu_W$  表示。

$$\mu_W = \frac{S_W}{S_T + S_W} = \frac{E_W(2 - E_T)}{2E_Z} \quad (4)$$

### 3. 粒子高度与经纱相对暴露率的关系

式(3)和式(4)是表示任意平纹织物经纬纱相对暴露率的通式。如果把各种经纬纱直径比用粒子高度设计法所求得不同粒子高度的府绸经纬纱紧度代入上式, 即可求得所

$$\lambda_T = \sqrt{(d_T + d_W)^2 - (d_W + x)^2} = d_T \cdot \sqrt{1 + 2i - 2ia - a^2} \quad (7)$$

$$\lambda'_W = \sqrt{(d_T + d_W)^2 - (d_T - x)^2} = d_T \cdot \sqrt{2i + i^2 + 2a - a^2} \quad (8)$$

又根据府绸的纬纱设计紧度  $E_W$  应为纬纱极限紧度  $E_W'$  的  $\frac{3}{4}$  倍的设计原则<sup>[1]</sup>, 可得:

$$E_W = \frac{3}{4} E_W' \quad \text{或} \quad \lambda_W = \frac{4}{3} \lambda_W'$$

$$\therefore \lambda_W = 1.3333 d_T \times \sqrt{2i + i^2 + 2a - a^2} \quad (9)$$

把式(7)和(9)代入式(5)和(6)式得:

$$S_T = d_T^2 (2.6667 \times \sqrt{2i + i^2 + 2a - a^2} - i) \quad (10)$$

$$S_W = d_T^2 (2i \times \sqrt{2i - 2ia + 1 - a^2} - i) \quad (11)$$

把式(10)和(11)代入式(3)和(4)得:

$$\mu_T = \frac{2.6667 \times \sqrt{(i+a)(2+i-a)} - i}{(2.6667 \times \sqrt{(i+a)(2+i-a)} - i) + (2i \times \sqrt{(1-a)(2i+1+a)} - i)} \quad (12)$$

$$\mu_W = 1 - \mu_T \quad (13)$$

式(12)即为粒子高度与经纱相对暴露率的一般关系式。

总结以上论述, 可得如下结果: 已知  $i$  和  $a$  后, 用粒子高度设计法可求得府绸的经纬纱设计紧度, 用式(12)和(13)可求得织物表面经纬纱相对暴露率。兹将  $i=0.88 \sim 1.16$ ,  $a=0 \sim 0.625$  时所求得的  $E_T, E_W, \mu_T$  数据列于下页表 1。

把表 1 中的数据, 作成如图 2 所示的  $i-a-E_T-\mu_T$  曲线图。这个曲线图把不同  $i, a$  时的  $E_T$  和  $\mu_T$  的变化规律形象的表示了出来。

对应的经纬纱相对暴露率, 这样就建立起了粒子高度和经纬纱相对暴露率的对应关系。

这种对应关系还可用下述方程式表示:

设  $d_W/d_T = i$  (称为经纬纱直径比)

$$\text{则 } S_T = (2\lambda_W - d_W) d_T = 2\lambda_W d_T - i d_T^2 \quad (5)$$

$$S_W = (2\lambda_T - d_T) d_W = 2i\lambda_T d_T - i d_T^2 \quad (6)$$

另外, 由府绸的几何结构示意图<sup>[1]</sup>可知 (设  $x = a d_T$ ,  $a$  为以经纱直径表示粒子高度的系数, 简称粒子高度系数):

## 二、经纱相对暴露率和经纬纱

### 直径比设计范围的确定

实际生产的府绸有许多品种, 从经纬纱直径的配置来看, 有粗细相等的, 也有不等的, 有经纱比纬纱粗的, 也有比纬纱细的。从服用性能考虑, 粗细差异不应过大, 否则会使织物经纬向强力差异悬殊, 以致影响织物的使用寿命。从风格特征看, 适当的差异不但无害, 反而会得到某种特殊的外观效果,

表 1

$i$	$\alpha$	$E_T$ (%)	$E_W$ (%)	$\mu_T$ (%)	$i$	$\alpha$	$E_T$ (%)	$E_W$ (%)	$\mu_T$ (%)
0.88	0	60.2	41.5	62.2	1.04	0	57.0	43.9	58.6
	0.125	62.9	39.6	65.0		0.125	59.7	42.3	61.3
	0.25	66.5	38.3	67.8		0.25	63.3	41.1	64.2
	0.375	71.4	37.2	70.8		0.375	68.0	40.2	67.2
	0.5	78.3	36.5	74.3		0.5	74.7	39.4	70.8
	0.625	88.8	36.0	78.5		0.625	84.8	38.9	75.3
0.92	0	59.3	42.1	61.3	1.08	0	56.2	44.4	57.8
	0.125	62.1	40.4	64.0		0.125	59.0	42.9	60.5
	0.25	65.7	39.0	66.9		0.25	62.5	41.7	63.3
	0.375	70.5	38.0	69.9		0.375	67.3	40.8	66.4
	0.5	77.4	37.2	73.4		0.5	73.9	40.1	70.0
	0.625	87.7	36.6	77.7		0.625	83.9	39.6	74.5
0.96	0	58.5	42.7	60.6	1.12	0	55.6	44.9	57.1
	0.125	61.3	41.1	63.1		0.125	58.3	43.5	59.7
	0.25	64.9	39.8	65.9		0.25	61.8	42.4	62.4
	0.375	69.7	38.8	69.0		0.375	66.5	41.5	65.5
	0.5	76.5	38.0	72.5		0.5	73.1	40.8	69.2
	0.625	86.7	37.4	76.9		0.625	83.1	40.3	73.8
1	0	57.7	43.3	59.5	1.16	0	54.9	45.4	56.3
	0.125	60.5	41.7	62.2		0.125	57.6	44.1	58.9
	0.25	64.1	40.5	65.0		0.25	61.1	43.0	61.6
	0.375	68.9	39.5	68.1		0.375	65.8	42.1	64.8
	0.5	75.6	38.7	71.7		0.5	72.3	41.4	68.4
	0.625	85.8	38.2	76.1		0.625	82.2	40.9	73.1

或使粒子饱满清晰，分布均匀，或使粒子形成美观整齐的横向凸条。但差异过大，仍将影响府绸风格特征。从几何结构的观点讲，经纬纱直径比的设计取值范围，可按下述方法确定。

### 1. 经纱相对暴露率设计范围的确定

假定有一“标准”府绸，其经纬纱数相同，直径相等，粒子高度不高也不低，处于第6~7.5阶序中间，即 $i=1$ ， $\alpha=0.4375$ ，则此府绸的经纱相对暴露率为：

$$\mu_T = \frac{2.6667 \times \sqrt{(1+0.4375)(2+1-0.4375)} - 1}{(2.6667 \times \sqrt{(1+0.4375)(2+1-0.4375)} - 1) + (2 \times \sqrt{(1-0.4375)(2+1+0.4375)} - 1)}$$

$$= 69.81\% \approx 70\%$$

70%作为经纱相对暴露率的标准值，在此基础上，上下各扩大2%，得到经纱相对暴露率的设计范围：68~72%。

### 2. 经纬纱直径比设计范围的确定

经纱相对暴露率的设计范围确定后，经纬纱直径比的设计范围就相应的被确定了。

在图2中， $\mu_T$ 等于68%的横线与 $\alpha$ 等于0.25的斜线相交于A点。由式(12)可算

得 $i$ 等于0.875的曲线通过A点，这就是 $i$ 的下限。如低于此下限，交点落到粒子高度系数小于0.25的地方，使粒子不凸出。 $\mu_T$ 等于72%的横线与 $\alpha$ 等于0.625的斜线相交于C'点。由式(12)可算得 $i=1.22$ 的曲线通过C'点，这就是 $i$ 的上限。如高于此上限，交点必落到粒子高度系数大于0.625的地方，使经纬纱交织深度过小，经纱组织点不稳定。

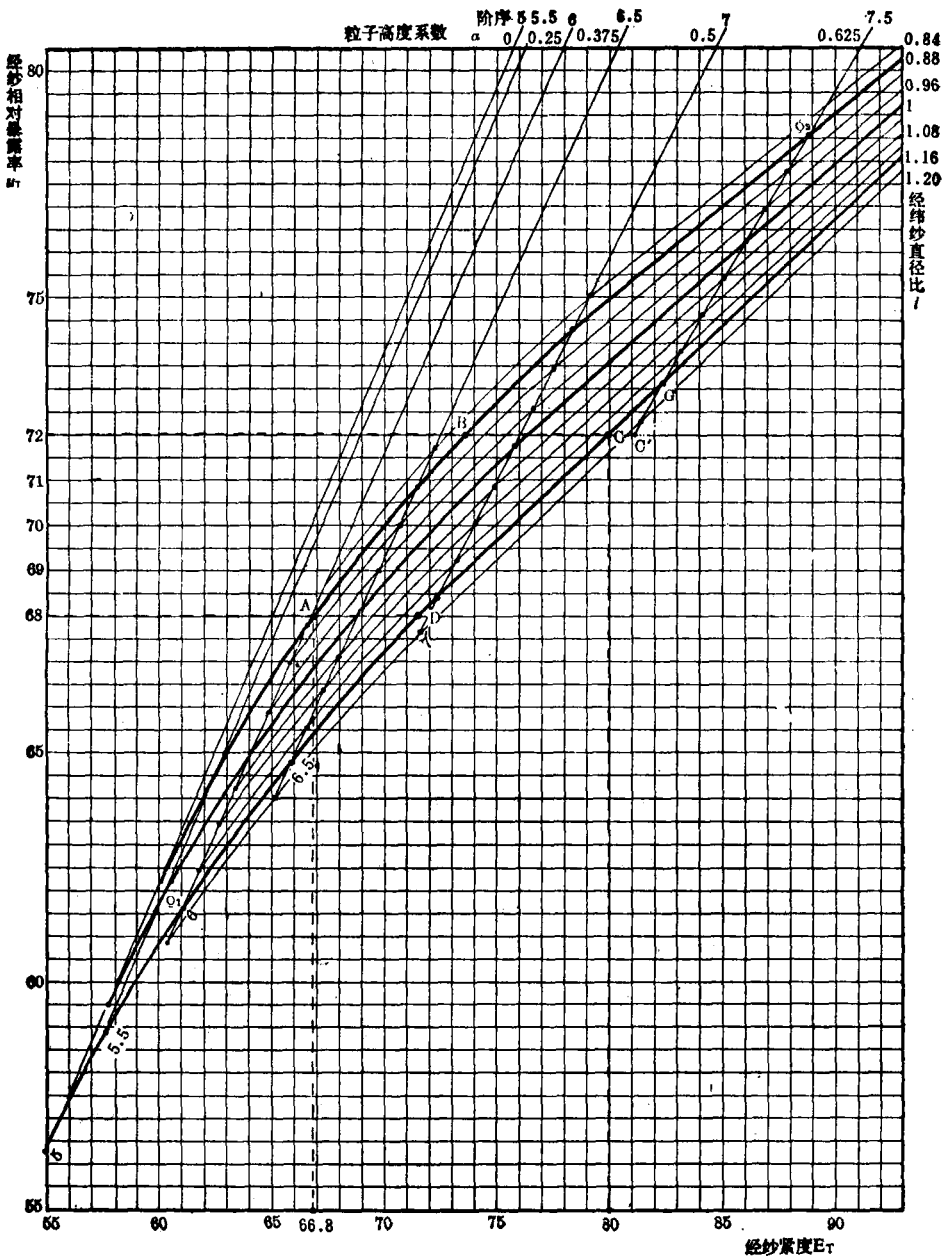


图2  $i-\alpha-E_T-\mu_T$  曲线图

为了更稳妥可靠,可将  $i$  的上限再降低一些,取为 1.16。

### 三、粒子高度与经纱相对暴露率 联合设计法的建立和用法

在  $\mu_T$  和  $i$  的设计范围确定后,再对图

2 作如下分析:

当经纬纱直径比确定在  $i=0.88\sim 1.16$  的范围时,若按粒子高度设计法所选定的  $\alpha=0.25\sim 0.625$  范围,就可在  $O_1AO_2G$  区域内任意选取  $\alpha$  值。但如所选的  $\alpha$  线交于  $O_1AD$  区域,则经纱相对暴露率就小于 68%;如所选的  $\alpha$  线交于  $BO_2GC$  区域,则经纱的相对暴露率就大于 72%。唯有所选的  $\alpha$  值各线与  $i$  值

各线相交于 ABCD 区域, 才能保证经纱相对暴露率在 68~72% 之间。这样就把粒子高度设计法确定的  $O_1A_0_2G$  设计区, 缩小为粒子高度设计范围与经纱相对暴露率设计范围都能共存的 ABCD 设计区。用该区进行府绸设

计, 称粒子高度与经纱相对暴露率联合设计, 可使府绸风格更加明显。

为查图清楚, 特把 ABCD 区绘制成放大图, 作为设计的专用工具, 如图 3。

由图 3 可知:

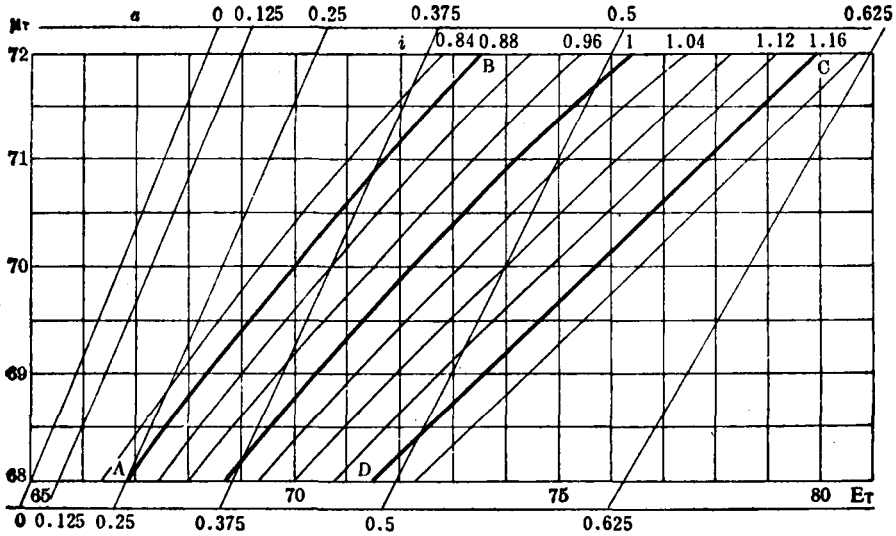


图 3  $i-a-E_T-\mu_T$  曲线局部放大图

(1) 当经纱相对暴露率一定时,  $i$  与  $a$ 、 $E_T$  成正比。 $i$  小, 所需的经纱紧度也小。因之在府绸设计中, 选用纬纱直径应小于经纱直径。这样可使经纱紧度减小, 有利于织造进行。特别对纱府绸更为适宜。

(2) 在  $\mu_T=68\sim72\%$  的设计区内, 每一条  $i$  线, 都对应着一个  $a$  的取值范围和  $E_T$  的取值范围。例如:

- $i=0.88$  线,  $a$  取 0.26~0.417  
 $E_T$  取 66.8~73.5
- $i=1.00$  线,  $a$  取 0.375~0.51  
 $E_T$  取 68.6~76.5
- $i=1.16$  线,  $a$  取 0.49~0.60  
 $E_T$  取 71.5~79.8

根据以上数字, 可得如下结论: 府绸的经纬纱直径比配置在 0.88~1.16 设计区时, 其经纱紧度就被确定在 66.8~79.8% 的区间内。在棉布标准中把府绸经纱紧度规定在 65~80% 范围内, 和它是比较接近的。而现

行标准中把其下限定为 61% 是偏低了。

使用方法步骤:

(1) 设计时先根据织物使用要求, 选择经纬纱号数的配置, 计算其直径和经纬纱直径比。该直径比必须在设计范围内。

(2) 用“就近靠”或插入法, 在图 3 上确定相应的  $i$  线。

(3) 在经纱相对暴露率的设计范围内选取  $\mu_T$ , 并以此  $\mu_T$  线与  $i$  线的交点来确定经纱设计紧度  $E_T$ , 作为基本设计参数。一般可选  $\mu_T=70\%$ , 对纱府绸取较小值, 对线府绸取较大值。

设计举例: 选经纱号数 16, 纬纱号数 19.5。设计步骤如下:

① 计算经纬纱直径。

$$d_T = 0.148 \text{ 毫米}; d_w = 0.163 \text{ 毫米}$$

② 计算经纬纱直径比, 选择  $i$  线。

(下转第 77 页)

情况下,可将花滚筒上的纹钉根据需要变换位置即可。若循环数发生变化时,则需更换棘轮及花滚筒。使用单插箱刀(即每次插2根纱)循环数需增加一倍,棘轮齿数和纹钉数也需增加一倍。

#### 四、体会

我们在设计和使用该装置中有如下几点体会:

1. 隐条设计:隐条的宽度(纱线根数)和一个循环的条数,条子的配置对直观效果影响很大。一般宽窄相间成正比例的隐条显得平淡,条子过宽效果也不够好,但变化过多又不便于穿箱。宜采用“众星托月”的办法,直观效果较好,有立体感,如2、2、4、4、8、4、4; 4、6、2、2、2、4、8、4、2、2。采用单插箱刀循环数要成偶数,采用双插箱刀要成4的倍数。

2. 经纱的选用:关于右捻纱线,有的厂采用股线,也有的采用单纱。用股线工序多,费用大,而且股线与单纱的伸长不同,纬缩也增大;使用右捻单纱时,细纱接头较困难。但比较起来还是采用单纱合算。

3. 浆纱穿绞:两种纱分层必需在浆纱穿入绞线。起机时可在伸缩箱前穿入一根塑料U型卡子,固装在箱座上,形成一个穿绞线的通道。这样可使挡车工放绞线方便、迅速、正确。

4. 穿箱分层:用浆纱绞棒穿入分层,便

于挡车工分别取纱。在靠夹纱板处,将右捻纱刷上5公分长的红色标记,以便检查是否穿错,这对保证质量有一定效果。

(上接第60页)

$$i = \frac{d_w}{d_r} = \frac{0.163}{0.148} = 1.1$$

用插入法在图3上*i*=1.08与1.12线之中点插入一曲线,此线即为*i*=1.1线。

③ 选取经纱相对暴露率,确定经纱紧度。

取 $\mu_T = 68.5\%$ ,则该 $\mu_T$ 的横线与*i*=1.1曲线之交点的横坐标值,即为所求的紧度。得 $E_T = 71\%$ 。

④ 根据*i*=1.1和经纱紧度 $E_T = 71\%$ ,再用*x*-*E*曲线图<sup>[2]</sup>,查出与其相对应的 $E_w$ ,得 $E_w = 40.5\%$

⑤ 根据 $E_T$ 、 $E_w$ 计算经纬纱设计密度 $P_T$ 和 $P_w$ :

$$P_T = \frac{E_T}{d_r} = \frac{71}{0.148} = 480 \text{ 根/10 厘米}$$

$$P_w = \frac{E_w}{d_w} = \frac{40.5}{0.163} = 248.5 \text{ 根/10 厘米}$$

#### 参 考 资 料

[1] 《纺织学报》, 1980, 第二期, 15、16页;

[2] 《纺织学报》, 1980, 第二期, 17页。