

喷气织机管道结构的研究

上海市纺织科学研究所

陈涤行 高汉玉

喷气织机是一种新型无梭织机。在喷气织机采用管道片结构,是一项新的措施,它比原来的挡风板式减少了气流扩散,对于提高纬纱飞行速度、减少纬缩疵点、改善棉布质量、降低功率消耗等是行之有效的技术措施。因此,在全国各地推广喷气织机过程中,都十分重视管道结构的研究工作^[1],如研究管道孔的形状、管道孔径的大小、管道的材料等。目前上海试用过的管道片约有三十多种,每年应用的数量高达一百万片左右。几年来的生产实践表明,现用管道片的型式虽多,但能保证生产质量的却较少。因此,喷气管道的结构形状和工艺参数的统一规范化,确是目前喷气织机生产中非常迫切需要解决的实际问题。现在我们从上海各厂生产使用中的部分典型管道,进行测定分析,以求能对管道质量的鉴定,管道几何参数的确定,提出一些具体资料和分析意见。

一、喷气射流的轴向速度

从喷气织机多年的生产实践来看,主喷管的几何参数选择和离开管道的实际距离,对于降低功耗,减少断纬以及纬纱进入管道后的运动状况,有着密切关系。因此比较可靠地测试计算主喷管的射流速度的变化是十分重要的。这次主喷管轴向流速的测量方法是:利用一个大的气源,通过定压阀的节流,使主喷管在应测定的压力条件下,进行定常流

的测量。由于设计的供气凸轮的运动轨迹是定压过程的曲线,每次流速近似地看作是不变的。因此,可用定常的方法,以获得较正确的对比试验结果。

在喷气织机上,由于织造工艺上的需要,在主喷管与第一片管道间装夹纱器和割纬刀而留有一定的距离。因此,很有必要分析这段距离中的自由射流情况。主喷管是一根圆管,所以出喷管的自由射流如图1所示。图中, d_0 为主喷管直径, x_0 为变迁区域,一般核心流长度为主喷管直径的五倍,即 $x_0 = 5d_0$ 。当核心流速度经过变迁区域后,即到了射流的发展区域,就产生了急剧下降的趋势。因此,要使第一片管道获得主喷管运送最大的进口中心速度时,管道位置应考虑到射流在变迁区域的长度是十分必要的。

一般圆管的自由射流是紊流,即射流区域里的气流微团作不规则的运动。现在主喷

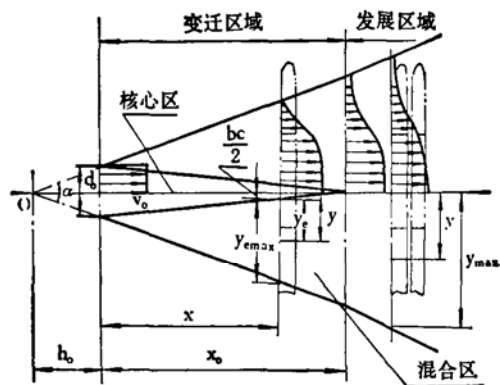


图1 出主喷管的自由射流图

管喷出的射流是属于三维的自由射流，由于它在喷管里的压力较小，因此，可以认为它是不可压缩流体的三维紊流射流^[2]，其核心区的速度是不变的，可用(1)式表示。

$$V_0 = V \left(Y \leq \frac{b_c}{2}, x \right) \quad (1)$$

式中： $\frac{b_c}{2}$ —某核心区的射流宽度。

混合区的射流脉动速度是造成纬纱头端飘动的原因，其射流速度可以用(2)式来计算^[3]。(关于轴对称的射流速度问题，根据H. Schlichting的求解方法计算。)

$$V(Y, x) = \frac{3}{8\pi} \cdot \frac{K}{\varepsilon_0 x} \cdot \frac{1}{\left(1 + \frac{1}{4}\eta^2\right)^2} \quad (2)$$

上列方程式中：

ε_0 —紊流中的动粘性系数；

$\varepsilon_0 = 0.0256b_1V_0$ ；

b_1 —在计算中引入的半宽度（即 $V = V_{\max}/2$ 的射流宽度）；

V_0 —主喷管出口速度（即核心速度）；

$b_1 = 0.0848x$ ；

$$\eta = \frac{1}{4} \sqrt{\frac{3}{\pi}} \cdot \sqrt{\frac{K}{\varepsilon_0}} \cdot \frac{y}{x}$$

x —轴向距离；

y —由量取那一点到定值速度的核心中心线的距离；

$$\sqrt{K} = 1.59b_1V_0$$

$$\frac{\varepsilon_0}{\sqrt{K}} = 0.0161$$

将有关参数代入(2)式得：

$$V_x = \frac{V_0}{\left[1 + \frac{1}{4}\left(15.17\frac{y}{x}\right)^2\right]^2} \quad (3)$$

这个射流速度方程式表明：当第一片管道要获得较大射流速度时，必须尽量放在核心区内，若管道放在核心区外，射流轴向速度比主喷管的中心速度下降百分之十，而平均速度下降更多。即当 $x > x_0$ 时， $V_{\max} < V_0$ 。它和实验结果是一致的。这样，尽可能缩小主喷管与第一片管道的距离，就可使管道混合区内接受最大的射流流量值。如果间距大了，要获得同样大的流量时，管道的接收面积要相应加大。目前的工厂里，主喷管与第一片管道间的安装距离为 65~75 毫米。当主喷管直径为 11 毫米时，基本上在射流变迁区域的核心区之外。从充分利用射流的有效速度来看是不够理想的。如果把这段距离减少到 40 毫米左右（不大于 55 毫米），第一片管道中心速度不变，当该段距离为 75 毫米时，管道的中心速度与主喷管出口速度之比约为 80% 左右，当为 120 毫米时，它的比值为 50~60%。在生产中，这种主喷管和管道安装的相对距离是否妥当，对于合理利用射流和减少纬缩疵点，提高棉布质量的效果是十分明显的，必须引起安装、调整时密切注意。

在同样的主喷管的条件下，采用管道片集流、挡风板与自由射流的速度测定比较如图 2 和表 1 所示。图中①是 $\phi 16-5$ 管道片集流曲线，②是捷克 Svaty 管道集流曲线，③是日本石田、宇野挡风板集流曲线，④是自由射流曲线。

表 1 管道片集流、挡风板和自由射流的速度比较

项 目	序 号										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
距主喷咀位置 (厘米)	0	0.5	2.9	4.6	7.9	13.8	27.2	52.5	60.9	77.8	99.5
管道片集流速度 (米/秒)	196	192	183	170	145	121	107	89	84	75	62
自由射流速度 (米/秒)	196	188	185	169	130	84	40	21	18	14	11

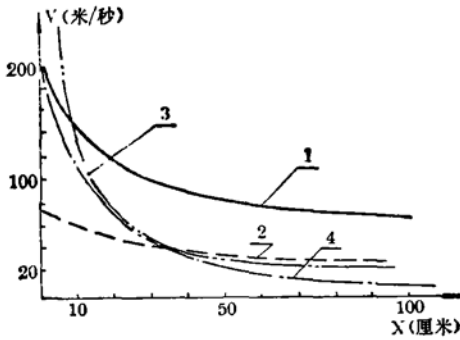


图2 管道片集流、挡风板和自由射流的速度测定比较

1—管道片集流曲线；2—Svaty^[2]；
3—宇野、石田；4—自由射流曲线。

曲线①和④的测试条件是主喷管的直径 d_0 为 11 毫米，供气压力为 0.5 公斤/厘米²，在有或无管道片的对比测定其主喷管轴向的

$$V_x = \varphi \frac{R_n}{\alpha x_n} \cdot \frac{\bar{V}}{V_{\max}} \cdot V_0 e^{-\tan \frac{\alpha}{2}} \left\{ \left[1 - \frac{(N-1)\delta}{L} \right] \cdot \left(\frac{d_0}{D_*} \right)^2 \right\}^{-1} \cdot x \quad (4)$$

式中： $\varphi = \frac{1}{\varphi_1 + \varphi_2}$ ；

φ_1 —管道摩擦系数；

φ_2 —管道多级扩散损失系数；

$$\varphi_1^{[15]} = \frac{1}{\left(1.74 + 2 \tan \frac{1}{\varepsilon} \right)^2}；$$

$$\varepsilon = \frac{2h}{D_*}$$

h —管道片管壁的不平高度；

R_n —变迁截面宽度；

x_n —主喷管到管道片的距离；

α —紊流系数；

\bar{V} —管道片某截面上的平均速度；

V_0 —主喷管的出口速度；

V_{\max} —某横截面上的最大速度；

α —主喷管的射流扩散角；

N —管道片的总数；

δ —管道片径向间隙；

L —管道片的总长；

D_* —管道孔的当量直径。

速度分布情况。图、表证明了主喷管喷入自由空间的速度大大低于用管道集流的速度值^[4]。从主喷管出口处到 4.6 厘米前，二者的减速情况是十分接近的，约在 170 米/秒，也就是在射流的核心区内速度降是一致的。从 4.6 厘米起，二者的速度差就愈来愈大了，即自由射流速降快。在距主喷管 99.5 厘米处的速度仅为原来的 5.6%，而有管道集流的其速度为原来的 31.5%。表示在 99.5 厘米处的射流速度值相差 50 米/秒。这是管道集流所产生的显著效果。由于管道片相邻片间有间隙，相当于射流在粗糙的多级扩散的管道内运动，从喷气织机加装组合管道片的情况出发，气流射流沿管道的中心速度变化状态，可以用下面的方程式来表示：

在上面的方程(4)中，我们考虑了主喷管与管道的距离影响，管道几何结构设计的情况，主喷管的射流扩散角大小，管道片间隙大小与管道长度的关系，以及主喷管直径与管道孔当量直径的比值等多种因素。关于 φ 值的问题，由于管道的管壁是塑料压制的，因此，管道的不平度 h 很小，所以管道的摩擦系数 φ_1 也很小。它对于管道多级扩散的损失系数 φ_2 来说，可以略去不计。 φ_2 在组合管道的实际情况下是非常复杂的，在一般射流状态下，向自由空间扩散的扩散损失系数为 1。但是，现在考虑到气流向管道片间隙扩散是多级自由扩散的条件，因此 φ_2 值大体上可以取 5~6。根据有关管道参数的已知条件的估算和实际测定的数值基本上是接近的。

因此，在管道内的轴向中心流速公式(4)，可以简化为下列的负指数曲线的关系方程式：

$$V_x = AV_0 e^{-Bx} \quad (5)$$

式中： A 按照测值计算为 0.92；

B 按照测值计算为 1.01167。

实测和计算结果如图 3 所示。

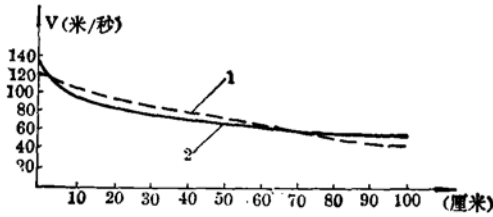


图 3 管道内气流速度与织幅的关系

1—计算曲线；2—实际曲线。

在实际生产中，主喷管与管道孔直径的比值是决定出口速度的因素之一。这里有两种情况：如果管道孔径不变，主喷管直径减小，主喷管的初速增大，管道出口的速度有所增加。但是，从进管道的速度和出管道的速度增加率来说，反而有所降低。同时，相应的提高了压力，提高压力带来了功耗的增加，对于合理利用气流是不经济的。所以在纬纱能获得正常运动条件下，希望适当加大主喷管的直径，即所谓低压大流量。如果主喷管的直径一定，采用缩小管道孔径的办法也能提高管道出口的气流速度。但是，它对于管道在相对静止的织造工艺条件下来完成引纬的过程是不能满足的。因此，在实际生产中认为主喷管直径为 11 毫米，配合管道孔径 18 毫米，若管道出口的气流速度下降了，对引纬是不利的。如果主喷管直径采用 9 毫米，配合管道孔径 16 毫米，管道的进、出口速度都

相应提高了，它有利于纬纱的飞行运动。如果主喷管直径小于 9 毫米，往往因流速过大使一般棉纱吹断，同时压力升高，功耗增加，这也是我们不希望的。在实际生产中管道片采用 16 毫米，主喷管直径采用 9 毫米或 11 毫米，也可随所织的品种和织造工艺参数，以及各厂的具体条件来定。

二、管道孔截面速度变化

采用管道后，气流扩散比原来使用挡风板式情况大有改善，因为三角形引纬口的截面积约为 2750 平方毫米，出引纬口的速度为 20.13 米/秒；而桃形管道截面积为 216 平方毫米，出引纬口的速度为 50.6 米/秒。因此，使用管道后出口气流中心速度约提高 1.5 倍。它提高了纬纱的飞行速度，使纬缩疵点显著下降。但是由于管道结构形状和脱纱槽的位置不同，往往影响纬纱头端在管道内的飞行状况。因此，测试分析管道截面的速度分布，对于提高棉布质量有着密切的关系。

关于管道进口截面气流速度分布规律的问题，这是我们分析管道结构能否符合织造工艺要求的条件之一。这次我们测定截面气流速度分布的测定点位置和速度情况，如图 4 和表 2 所示。

表 2 测定的条件是用编号为 $\phi 16-5$ 管

表 2 管道进口截面气流速度比较

截面位置	测点分布							备注
	1	2	3	4	5	6	7	
$\phi 11$ 毫米圆周上	112.91	89.43	100.78	102.96	/	/	136.56	(1)在 $\phi 11$ 毫米圆周上选取 4 个点
$\phi 14$ 毫米圆周上	25.96	33.28	24	29.66	48.68	53.68	136.56	(2)在 $\phi 14$ 毫米圆周上选取 6 个点

道，主喷管直径为 11 毫米的情况下所得的结果。在 11 毫米圆周上选取的测定点，主要是考虑和主喷管直径相对应，7 点是轴向中心点的速度，为 136.56 米/秒，圆周上 1、3、4 点的速度分布还是比较均匀的。2 点的速度较

小，为 89.43 米/秒。说明气流向 2 点处扩散较多，就要使纬纱偏于 2 处运动。在 14 毫米圆周上的测定分布情况是：1、2、3、4 点是气流扩散的主要部位。2 点位于脱纱槽三角区，所以气流值较小。虽然 2、3、4 点的速度差

值约在 9 米/秒左右,但它对 7 点的中心流速很大的情况来说,有利于纬纱进入管道后趋向中心运动。

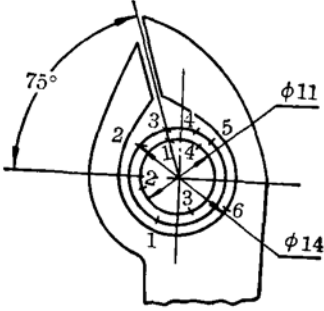


图4 进口截面测定点分布图

关于主喷管距离管道的有效距离(x_0)问题,是用主喷管与喷出射流核心区结束的那个截面间的距离来确定的。在压力为 0.3 公斤/厘米²,主喷管孔径为 11 毫米的情况下,分别在离主喷管 40 毫米和 65 毫米处测得的截面速度的平均值,如图 5 和表 3 所示。

图中实线是 40 毫米处,在中心点以及 2.5、4、5、7、8、10.5 毫米半径的圆周上测得的平均速度,虚线是 65 毫米处测得各圆周上的平均速度。

现在从 21 毫米圆周上的速度来比较,离主喷管 40 毫米处的速度为 4 米/秒,在 65 毫米处的速度高达 20 米/秒。而 40 毫米处的中心流速比 65 毫米处的中心流速高 6 米/秒。

这里说明了要管道获得较大的进口速度,以及充分利用气流来说,很显然离主喷管距离采用 40 毫米比 65 毫米要合理得多。

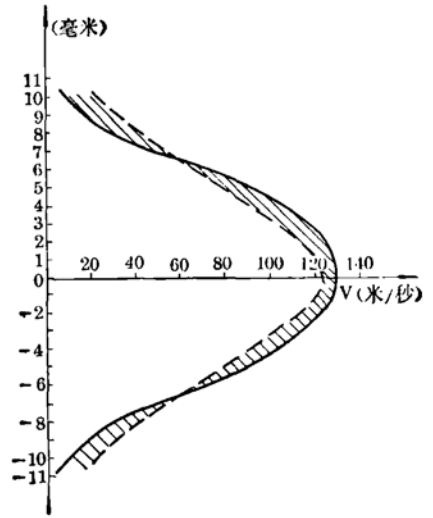


图5 离主喷管不同距离截面上自由射流速度分布

在表 4 中看出,管道中部截面中心点的气流速度与各点的速度差异比进口时小了,这就是说在管道中部的气流分布比较均匀,纬纱在这个截面内的扰动比进口处虽然有所增加,但是纬纱仍能控制在管道内运动,获得较好的飞行性能。

脱纱槽出口流量较大,使纬纱在中心偏上飞行,φ18—2 管道的脱纱槽特别大,所以

表3 离主喷管不同距离截面上自由射流速度比较

离主喷管距离	圆周半径位置						
	中心点	2.5 毫米	4 毫米	5 毫米	7 毫米	8 毫米	10.5 毫米
40 毫米处	130.27	121.22	104	98.48	47	41.24	4
65 毫米处	124	106.1	89	86.8	54	41.75	20

表4 管道中部截面气流速度比较

压力	测点分布						
	1	2	3	4	5	6	7
$P=0.4$ 公斤/厘米 ²	47.32	62.36	66.80	67.76	67.52	64.76	53.52
$P=0.5$ 公斤/厘米 ²	53.52	68.72	75.48	76.52	76.00	71.88	61.44

它的速度最小值在脱纱槽处,说明该处的漏气相当多。它和中心速度比较接近,使纬纱在脱纱槽中逸出机会相对减少。目前所设计的结构尺寸中不少已经满足了工艺要求,因此,纬纱飞行仍有良好的运动条件。

管道出口截面气流速度的分布状况,它和纬纱能否顺利出管道有着密切的关系。在同样的管道情况下,一般希望管道出口流速大一点以减少纬纱在管道内停留时间,有利于降低纬缩疵点。

测定的四副管道孔径为16毫米各点平均的速度,比18毫米的速度要大8米/秒多,即要增加15%的速度,管道孔小,安装调整的要求高些。

管道出口截面气流速度的测定结果如表5所示。

在表5中,从16毫米孔径的四副管道对比来看,总的是各点的速度分布还比较均匀。其中 $\phi 16-5$ 管道出口截面内2点和3点的速度比5点和6点小得多; $\phi 16-7$ 管道内2点和3点的速度比5点6点的速度大,这种不均匀性造成了气流中心的偏离,这种偏离的情况对引纬是不利的。 $\phi 18-1$ 管道有良好的速度均匀性; $\phi 18-2$ 管道也是可以的,而 $\phi 18-3$ 和 $\phi 18-4$ 则较差。 $\phi 18-3$ 的速度差值高达10米/秒。可能就是这两副管道造

成纬缩较多的原因之一。

再以管道左右手对称性能来看,即用左右手出口中心速度的比值进行比较。 $\phi 16-5$ 和 $\phi 16-6$ 管道分别为98.3%和99.8%,而 $\phi 16-8$ 和 $\phi 16-7$ 分别为93.2%和87.2%,所以 $\phi 16-7$ 管道互换性较差。在孔径为18毫米的管道中, $\phi 18-1$ 管道接近100%; $\phi 18-2$ 为92%,和 $\phi 18-4$ 的92.6%相接近,而 $\phi 18-3$ 管道比值最小,为86.2%,它的左右手互换性更差,生产中无法使用。但是生产实际中影响棉布质量的因素复杂得多,不仅在于上述几方面,所以必须作比较系统的研究。

三、管道片隙径向流出速度的实验

管道片隙是使气流轴向速度下降的主要原因。关于气流沿管道径向是怎样流出的问题,在实际生产中的说法不一。有的认为气流进入管道时,并不扩散,甚至把外界气流吸进管道中去;有的认为气流一进管道就向径向扩散,气流流出量逐步增加;有的认为脱纱槽区的径向流出量趋于最大值,因而造成小纬缩。我们针对这些说法,第一次测定了气流沿管道径向流出的速度分布。这次测

表5 管道出口截面气流速度比较

管道名称	测点分布							备 注
	速度 (米/秒)	1	2	3	4	5	6	
$\phi 16-5$	41.76	38.16	42.52	40.00	44.00	49.76	56.16	(1) 表中测试均为右手管道。 (2) $\phi 16-7$ 左手管道7点的速度为57米/秒。 (3) 供气压力 $P=0.4$ 公斤/厘米 ²
$\phi 16-6$	43.40	44.88	47.00	48.32	42.32	43.08	55.12	
$\phi 16-7$	45.60	44.00	45.92	40.40	32.25	36.88	48.48	
$\phi 16-8$	39.56	40.28	41.96	44.00	39.56	44.72	54.40	
$\phi 18-1$	24.33	24.98	27.13	28.84	29.12	28.28	36.88	
$\phi 18-2$	31.50	32.74	31.75	34.41	36.22	35.18	44.88	
$\phi 18-3$	35.78	38.57	44.72	44.00	38.37	34.87	48.16	
$\phi 18-4$	42.88	41.76	43.44	41.76	38.57	42.52		

定的区域和测点位置如图 6 所示。即在管道片的周长上选取六点，除 II 区是脱纱槽出口处外，其余将沿管道径向周长上每 20 毫米左右为一个区域，由于气流在径向流出量较小，故采用热球式风速仪测定。在一米长的管道上，分成相邻测定截面距离为 10 厘米共十个截面进行径向流速测定。为了便于分析起见，在一米长管道上又分为三段来计算。第一段是 0—30 厘米，第二段为 31—60 厘米，第三段为 61—100 厘米，再求出其每段的平均速度，从而得出各段气流径向流出速度的情况。

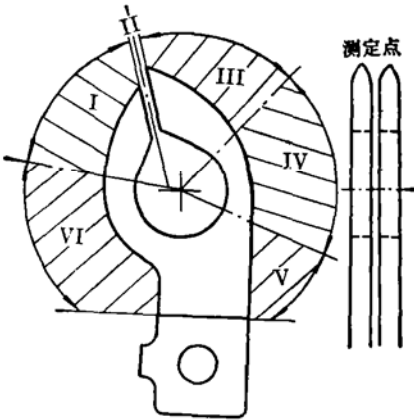


图 6 管道片径向六个区的示意图

离管道进口 30 厘米处，在主喷管直径为 11 毫米，供气压力为 0.3 公斤/厘米²的相同条件下，分别测定了 3 种管道的径向流速。根据实测的速度值，绘制的气流径向速度分布如图 7、图 8、图 9 所示。

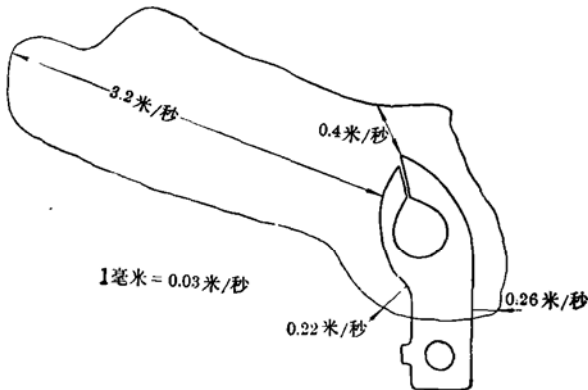


图 7 φ16—5 管道片隙径向速度分布

从图 7 的流速分布图可知，在 I 区径流扩散为最大，在 II 区的径流为最大流出速度的 1/5 左右，其余各区的流出速度则更小。在 I 区的流出速度大，表明在管道内对应点的速度小，气流使纬纱向 I 区左管壁方向偏移，便于纬纱沿管壁平稳地脱出来。II 区内的径向流速小，与其相对应的桃尖三角区的速度大，以保证纬纱不致于从脱纱槽中逸出而造成疵，提高了织物的质量。

图 8 的流速分布图说明了在 III 区的气流

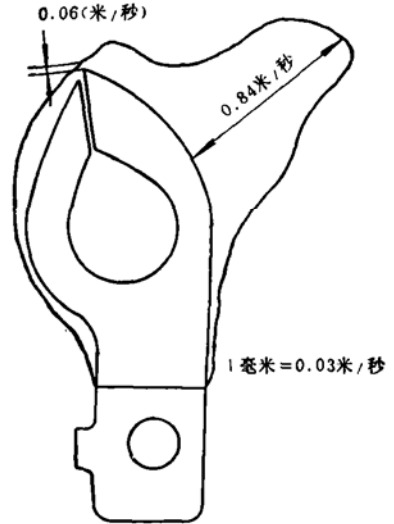


图 8 φ16—7 管道片隙径向速度分布

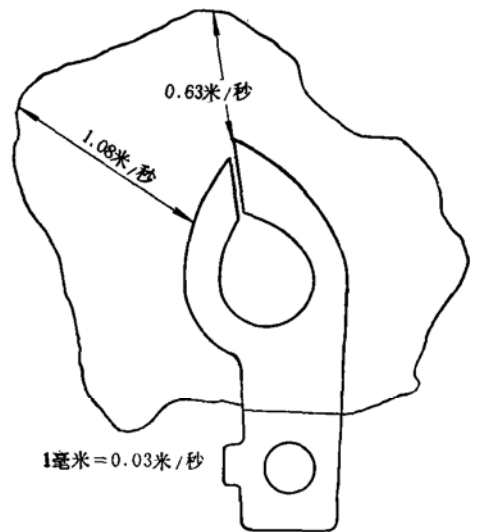


图 9 φ18—3 管道片隙径向速度分布

径向流速大，在管道内与其相对应点的气流速度小，气流使纬纱向右管壁偏移，对纬纱在脱纱时造成阻力大的不利条件。由于Ⅱ区的气流径向速度小，在管道内三角区对应点的流速大，故纬纱不大会从脱纱槽中逸出，纬纱仍能顺利通行，纬向疵点大为减少。

图9的流速分布图说明了在Ⅰ、Ⅱ、Ⅲ区的气流径向流出速度都比较大，其中尤以Ⅱ区的平均流速高达0.63米/秒，就是说Ⅱ区的径向流速大，在管道内与其相对应的三角区流速小，气流使纬纱向脱纱槽附近的三角区偏移，纬纱逸出脱纱槽的机会就大大增加而造成疵点。这可能是φ18—3管道所以质量差的原因。

离管道进口30厘米以上各个管道片隙的气流径向速度分布图，都有相似的速度分布规律。从图7的径向流速看，纬纱虽有较好的运动条件，但是径向流出量比较大，而图8的径向流出量小。因此，从管道的整个气流径向流出量的值来比较，φ16—7管道的气流损失比较小，其出口截面的平均速度与中心速度的比值为86%，比φ16—5管道的81%为大。这是和管道片的几何结构参数选择有密切的关系。

现在，再比较第一段(0—30厘米)管道，第二段(31—60厘米)管道和第三段(61—100厘米)管道的气流径向流速的分配情况，测定的情况如表6。

表6 管道分段的径向流速比较

管道名称	测定位置 比值 (%)	第一段	第二段	第三段	备注
		$\frac{\bar{V}_1 \times 30}{\bar{V} \times 100} (\%)$	$\frac{\bar{V}_2 \times 30}{\bar{V} \times 100} (\%)$	$\frac{\bar{V}_3 \times 40}{\bar{V} \times 100} (\%)$	
φ16—5		40.50	28.50	31.07	(一) \bar{V}_1 、 \bar{V}_2 、 \bar{V}_3 是第一、二、三段上的径向平均流速。 (二) \bar{V} 是管道总长上的平均流速。
φ16—6		35.11	29.59	35.29	
φ16—7		27.00	25.70	47.30	
φ18—1		41.77	25.66	32.44	
φ18—3		60.48	14.92	24.60	

我们要求第一、二、三段的径向流出量占管道全长的流出量中的一定比例。第一段径向流出量不要超过分配比例的30%太多。这就是说径向流出速度大，气流损失多，轴向流速就会降低，势必影响第二段和第三段的流速。从表6中对管道孔径为16毫米的三副管道比较，φ16—7管道比φ16—5的三段分配比例要合理得多。对于管道孔径为18毫米的两副管道来说，φ18—1比φ18—3的三段分配比例要合理。但这里仅从充分利用气流的角度来说，φ16—7管道的气流径向流出量小，主要是它的管道片厚，管道片排列的总间隙小，漏气少。同时又因它的管壁平、宽等条件，使三段径向速度分配较好。但在实际生产中决定管道片厚度时，还必须考虑

到经纱密度等许多复杂因素。因此，管道结构参数要全面考虑。

四、管道片结构参数的确定

管道片是喷气织机的主要部件之一，它的结构尺寸是否合理，几何参数是否恰当，是提高织物质量的主要关键。因此，各地、各厂的管道片种类和几何形状变化较多，我们只对目前生产中曾使用和试验过的几种管道片结构，结合织造工艺条件，进行测定分析，对管道的几何参数确定提出一点看法，以提供改进管道几何结构设计时参考。

管道片结构的几何参数示意图如图10。

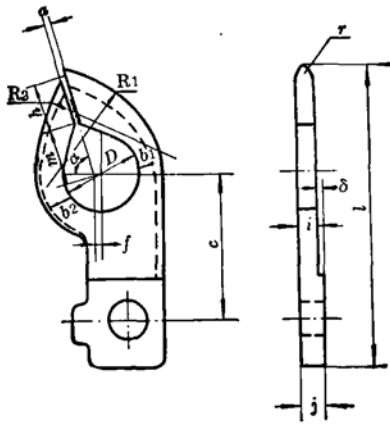


图10 管道片的主要结构尺寸

a: 脱纱槽宽度 b: 管道片孔壁实际厚度 c: 管道孔中心到长杆圆孔中心距 D: 管道片的中心孔径 f: 脱纱槽中心线与中心的距离 h: 脱纱槽高度 δ : 管道片隙 i: 管道片厚度 m: 鸭咀根部到中心距离 l: 管道片总高度 α : 脱纱槽角度 R: 管道片外圆弧半径 r: 管道片尖端圆弧半径 j: 管道片接触端厚度。

1. 管道中心孔径(D)

在图中管道中心孔径应包括管道的圆孔和三角区高度(m)在内,但在习惯上是指圆孔直径(D),所以我们说的孔径也就是中心圆孔的直径。在主喷管孔径为11毫米,压力为0.4公斤/厘米²的相同条件下,若以管道出口中心流速来比较,孔径为 $\phi 16$ 毫米比孔径为 $\phi 18$ 毫米的一般要提高5米/秒以上,中心流速大对纬纱运动是有利的^[1]。从工艺调整来说,孔径大的与主喷管的对准时间长,调整方便。如在打纬机构设计中已考虑到有足够的相对静止时间的情况下,孔径小流速大,减少纬纱与经纱接触机会,对纬纱运动有利些。因此,采用管道孔径为16毫米,主喷管的孔径用9毫米或11毫米是比较合适的。

桃形尖与孔中心距离m是由工艺要求确定的。当m值小时,内腔接近圆形,这样孔内的气流分布较均匀,近脱纱槽处的气流波动小,出口风速稍大些。但是,从工艺要求来说,m值小,脱纱不爽,容易造成织疵,故希望有一个合理的m值。一般采用的m

值为10.5~12毫米。

2. 脱纱槽高度(h)和宽度(a)

脱纱槽高度和宽度值对于管道气流径向流出速度大小有直接影响。脱纱槽高,径向脱纱槽区的漏气量小,纬纱不易从脱纱槽里逸出而造成织疵。 $\phi 16-7$ 管道的h为9~11毫米,径向流出平均速度为0.25米/秒。 $\phi 16-5$ 管道的h为7~9毫米,径向流出平均速度为0.48米/秒,它比 $\phi 16-7$ 管道的径向流出速度要大一倍。一般h值以考虑采用9~10毫米为宜。

脱纱槽宽度(a)也是影响气流径向流出速度的因素之一。 $\phi 18-1$ 管道的a值为0.4毫米时,径向流出速度为0.39米/秒,而 $\phi 18-2$ 管道的a值为0.8毫米时,径向流出速度为1.2米/秒。但是,因 $\phi 18-2$ 是制织帆布,纱支粗,因此还是可以织造的。脱纱槽的宽度是以保证纬纱顺利脱出为准。所以,一般宽度是纬纱直径的1.5~2倍为宜。这样即使有结头也可脱出,若太宽,漏风量也要相应地增大。例如:用于常规中支织物时a为0.35~0.4毫米,长丝织物为0.15~0.20毫米,毛织物为0.6~0.7毫米。

3. 管道片厚度(i)与片隙(δ)

管道片厚度(i)与片隙(δ)直接影响气流扩散和经纱开口清晰度。片厚间隙小,固然漏气量小,流速高,对引纬有利。但主要应考虑经纱支数及密度的大小等来确定。厚度太薄易变形,气流在径向的扩散大,中心流速相应地有所降低。如 $\phi 16-5$ 管道的厚度为3.4毫米, $\phi 16-7$ 管道厚度3.9~4毫米。间隙太小,经纱与管道片磨损剧烈,经纱开口不清或断头增加。一般片厚为3.2~3.8毫米,以不影响插入经纱为准,片隙为经纱直径的3~3.5倍。片隙内约有经纱7~10根左右(经纱约重叠2~3层)。如富纤织物有经纱2400根,有240个片隙,每片隙中约有10根纱。如密度高时,则片厚可以减薄。一般用于中支织物片隙为0.6~0.7毫米。如 $\phi 18-1$

2 管道, 片厚为 3.5~3.6 毫米, 片隙为 0.8 毫米, 片隙内有 9~10 根纱。管道片的间隙要求在管道片上部和根部有所不同。管道片上部为了减少空气漏气, 间隙要适当小些; 而在根部为了减少经纱上下层重叠交叉运动的磨损, 片隙可适当放大。从测定径向气流流出量分布图中看出, 下部的流出速度是很小的。这样, 在不影响气流扩散的条件下, 采用这种方法, 对于减少经纱在管道片根部摩擦是十分有利的, 尤其是对某些化纤织物如涤棉等有一定的现实意义。

4. 脱纱槽角度(α)

脱纱槽角度 α 的确定, 主要是根据管道运动规律与开口运动规律相结合来设计的。 α 角度以保证纬纱顺利脱出管道为准。如果打纬机构不同, 即管道的运动规律不一样, 设计的 α 角也应该以满足脱纱工艺为宜。如四连杆短牵手打纬机构的 α 为 75° , 而毛巾织机因打纬机构不同, 使用的 α 为 38° 。但在打纬机构相似, 管道运动规律差异不太大时, 也可以在安装调整时满足脱纱的要求, 脱纱槽可以不变, 也可不必重新试模压制管道。

5. 脱纱槽中心线与孔径中心的偏心距(f)

偏心距(f)的大小值的确定, 主要是考虑到脱纱快慢的因素。如果偏心距大, 纬纱沿左管壁的摩擦距离短, 脱纱时间快, 可接近于零。纬纱沿左管壁的摩擦距离大, 脱纱慢, 偏心距离一般为 2 毫米较好。

6. 管道片外圆弧半径(R_1 和 R_2)

外圆弧半径 R_1 和 R_2 的值, 要能保证管道在运动过程中不顶经纱, 管道与经纱成线接触。管道片管壁的实际宽度 b_1 和 b_2 的值不能太小, 小了使气流损失大。 b_1 和 b_2 一般掌握 3.5 毫米以上, 沿宽度表面要求平整, 否则要加大径向间隙量, 使气流速度下降。

7. 管道孔中心与长杆圆孔中心距离(c)

要求管道孔在引纬过程中处在织口中

心, 而下层经纱不与管道片根部相摩擦, 上层经纱比管道最高处低 1~2 毫米。往往在实际使用中因设计和调整不当, 在运转过程中下层经纱位置有的低于管道片根部, 使经纱的摩擦加剧。原 $\phi 16$ 管道的 c 为 32 毫米, 似可增加到 33 或 34 毫米较为妥当。

为了保证管道结构尺寸和几何参数的稳定性, 对于管道片生产的质量要求是:

(1) 确保管道结构的外形尺寸。

(2) 管道表面要光洁, 无毛刺, 无凹槽及无脱皮等现象。

(3) 装拆要方便, 又要保证整付管道的平直度。

(4) 管道材料要有一定的硬度, 能经受 60°C 温度而不变形。

结 论

通过这次对管道结构的测试分析, 以及考虑到喷气织机在实际生产中的具体情况, 使我们进一步认识到目前采用管道集流的措施, 确能增加气体射流速度, 降低织机的动力消耗, 提高织物的质量, 为喷气织机的扩大和推广创造了有利的条件。根据我们测定所得到的一些情况叙述如下, 供大家讨论。

1. 主喷管与管道的距离应减小, 在保证夹纱、剪纱等机构有安装位置的条件下, 一般可使 $\frac{d_0}{x_0}$ 的比值在 5 以内, 使管道进口能获得较大的射流速度。在管道内的气流轴向速度规律可以用负指数曲线方程式求得。

2. 在管道截面上的气流平均速度与轴向中心速度之比值高, 说明了在管道内气流平均速度大。因此, 纬纱能获得较大的能量, 使纬纱顺利地通过管道, 有利于减少纬向疵点, 提高织物质量。

3. 左、右手沿管道各对应点的中心速度的比值要基本一致, 这种管道在生产中互换

(下转第54页)

(上接第42页)

左右钩到第二组纱, 335°将第二组纱插入箱内。

4. **套纱、分纱** 套纱运动在35°开始, 95°时将已分好的纱套入穿引针内, 100°分纱开始, 到340°分纱结束。

5. **缺纱、缺综自停** 从30°开始, 如遇缺纱, 则给电凸轮已转到空档位置, 补偿开关发出缺纱信号, 机器自动停车。

在送综过程中, 从210°开始, 如遇缺综, 则给电凸轮已转到空档位置, 补偿开关发出缺综信号, 机器自动停车。

(上接第52页)

性强, 品种适应性好。

4. 根据测试的气流径向流出速度的分布状态, 可以来评价管道质量的优劣。

5. 通过气流测定和织造工艺分析, 以及生产实际情况, 得出了比较合适的管道结构尺寸和几何参数。

* 参加本文测试工作者有张鑫、唐国炎、顾金龙、凌发、严肖声、李玉屏等同志, 附笔致谢。

参考文献:

- [1] 《上海纺织技术》, 1973, No.1, 23~31; No.2, 39~42;
上海纺织科学研究院喷气织机研究组等: 《喷气织机研究总结》, 1969, 33~37;
- [2] 原田正一、尾崎省太郎: 《流子工学》, 养贤堂出版, 1969, 94, (日本);
- [3] 谢象春编著: 《湍流射流理论与计算》, 科学出版社, 1975, 61;
- [4] 深田要、宇野稔: 《革新织机》, 日本纤维机械学会, 146, (日本);
- [5] 阿勃拉莫维奇: 《实用气体动力学》, 商务印书馆, 1953, 140。

(上接第36页)

位于高度 a 。但是, 如果在同一枚针上做 1×1 运动, 纱线将位于位置 b 。

开口或闭口垫纱——一般来讲, 闭口垫纱比开口垫纱位于较高的位置, 即比较同类的运动, 例如闭口经缎比开口经缎位置较高。

机器的安装——在一定程度上, 机器的安装影响线圈内纱线的显露关系, 其中主要是梳栉的高度, 梳栉安装得较低, 将较大的影响到使纱线位于针杆上较低的位置。如果在两梳栉中使用相同支数的纱线, 而且要求一把梳栉上的纱线显露出来, 则该纱线必须在针杆上位于低的位置, 这可以采用使显露梳栉的眼子针相对地安装在较低位置, 并用松弛的送经和短的针背垫纱来帮助实现。不过如要使得前梳纱显露, 始终是要比使后梳纱显露容易。

参考文献:

- [1] 薛威麟主编: 《针织学》, 1965;
- [2] 《The Hosiery Trade Journal》 1968, No. 896, 56~58, (英国);
- [3] 《Технология легкой промышленности》, 1970, No.6, 80, (苏联);
- [4] 《Knitting Times》, 1972, No.32, 72~77, (美国)。

云南省纺织工程学会动态

云南省纺织工程学会于一九七八年八月恢复活动后; 先后召开了四次理事会, 一次全体会员大会, 四次学术讲座。现在新老会员已有三百五十余名。

学会于一九七九年二月十五日召开了第三, 第四届理事会, 传达了全国学会理事会议精神, 对一九七八年工作进行了小结, 并讨论制订了一九七九年学术活动计划。 《云南省学会讯》