

织造工艺计祿

译者 吴啸雄

上海市纺织工程学会

前言

本书是根据英国纺织学会出版的、J. E. Booth原著的《Textile Mathematics Vol. 3》编译的。主要内容是介绍有关织造工艺方面最基本的工艺计算方法。具有简单实用的特点。

全书分两章：第一章是在前织准备工程中，从络筒到上浆各工序在工艺设计方面的一些基本计算。掌握运用这些计算方法，有助于检查前织半制品的前后供求平衡关系、前后道设备运转速度配置的合理性和前后道机台设置的经济性。是加强前织工艺管理的最基本的必要手段。第二章着重介绍机织织物的组织结构和织造机械结构方面~~工艺计算~~。这些计算方法，是在织物设计和织机工艺调整中需要掌握运用的基本手段。

全书以简单文字配以实用例子，便于理解和实际掌握。可以提供织布厂在工艺设计和管理、技术培训和普及科技知识方面，作为辅助读物或参考材料。

由于水平所限，错误与缺点在所难免。祈同行者予以指正。

无锡市纺织工程学会

1983年3月

目 录

第一章	原纱准备	(1)
第一节	导 言	(1)
第二节	卷绕速度	(1)
第三节	卷绕与导纱往复比率	(8)
第四节	锥形筒子卷绕	(17)
第五节	络纱张力与张力装置	(24)
第六节	清纱与清纱装置	(27)
第七节	经纱准备	(32)
第八节	上浆工程	(39)
第九节	纬纱准备	(49)
第二章	织 物	(62)
第一节	织造织物的结构	(62)
	1、 织造织物的密度	(62)
	2、 织造织物的缩率	(63)
	3、 原纱织缩率	(64)
	4、 织物单位面积的密度	(64)
	5、 织物的丰满度	(68)
第二节	织造机械的结构	(78)
	1、 主要机构与辅助机构	(78)
	2、 织机速度	(79)
	3、 开口运动	(86)
	4、 投梭运动与打纬运动	(91)
	5、 送经机构	(93)
	6、 卷取机构	(96)

7、	钢笄号数.....	(99)
8、	织机效率.....	(103)
9、	织机生产量.....	(104)

第一章 原纱准备工程

第一节 导 言

织造工程中的原纱准备，一直被看作是在纺纱与织造（或并线、绳索的生产）之间对所有各种纱线的必要处理。仅有在较少的情况下，才用纺纱做成的卷装，如直纺纤子，直接用于织造系统。对这种纬纱的唯一处理，只是给湿而已。在全部准备阶段中，特别是最初阶段，是检查与清除纱线上的斑点的良好时机。短纤维纺绩纱的准备工程同那些连续长丝纱的准备工程有所不同。但是它们的目标却是相同的。例如为生产织物提供没有斑点的原纱、卷绕制成最合适的卷装，像织轴、纤子、锥形纬纱筒子、平头纬纱筒子、以及供给针织纬编用的锥形筒子、等等。下面所列举的一些准备方面计算的例子，仅是在各道准备工序经常遇到的一些数学方面的问题，提供参考。

第二节 卷绕速度 (Winding Rate)

通过下列实例加以说明。

例1 设竖锭有边筒子机上锭子的回转速度为900转/分，空筒子的直径是4厘米，满筒子直径为12厘米。原纱随着作较慢往复运动的导纱器进行卷绕。试求从空筒到满筒的卷绕速度的变化。

当筒子的直径为 d 厘米时。

卷绕速度(米/分) = 筒管回转速度(转/分) $\times \pi d / 100$

卷绕速度同卷上的直径成正比。按上例，在空筒时，

$$\text{卷绕速度} = \frac{900 \times \pi \times 4}{100} = 113 \text{ (米/分)}$$

而在满筒时，则

$$\text{卷绕速度} = \frac{900 \times \pi \times 12}{100} = 340 \text{ (米/分) 或}$$

$$\text{满筒卷绕速度} = \text{空筒卷绕速度} \times \frac{12}{4} = 113 \times 3 \\ = 339 \text{ (米/分)}$$

$$\text{其平均卷绕速度} = \frac{900 \times \pi}{100} \times \frac{(4 + 12)}{2} = 226 \text{ (米/分)}$$

图1即是在这一例子中的卷绕情况。

如果要求恒定的卷绕速度，就必需加装附加机构，用来降低筒子直径逐步加大时的锭子回转速度。用算式来表示就是

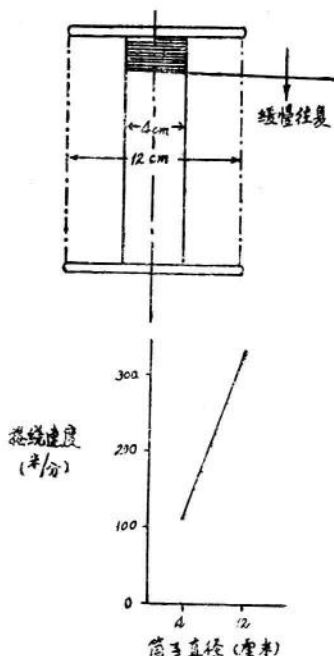


图1. 有边筒子络绕：卷绕速度与筒子直径的关系

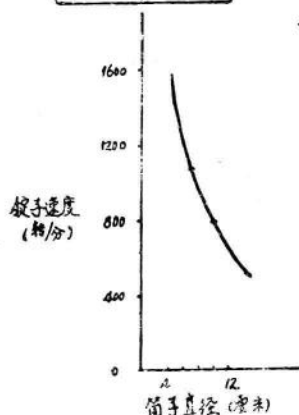
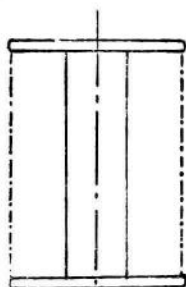
$$S(\text{锭速}) \times d(\text{直径}) = K(\text{常数})$$

例2 在上例的基础上，要求保持200米/分的恒定卷绕速度。求出下列公式中的常数K。

$$\text{常数} K = \text{卷绕回数}(\text{转/分}) \times \text{筒子直径}(\text{厘米})$$

计算在筒子直径为4, 6, 8, 10及12厘米时相应的锭子速度。标出在各个筒子直径下的锭子回转速度。为了求得筒子直径在4厘米时的卷绕速度，锭子的回转速度是：

$$\text{锭子回转速度}(\text{转/分}) = \frac{\text{卷绕速度}(\text{厘米/分})}{\text{筒子圆周}(\text{厘米})}$$



$$= \frac{200 \times 100}{4 \times \pi} = \frac{5000}{\pi}$$

$$= 1592 \text{ 转/分。}$$

$$\begin{aligned} &\text{由于卷绕速度}(\text{转/分}) \\ &\times \text{筒子直径}(\text{厘米}) \\ &= \text{常数} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{故 常数} &= 1592 \times 4 \\ &= 6368 \end{aligned}$$

由此可以求得：

$$\begin{aligned} &\text{在筒子直径为 4 厘米} \\ &\text{时，锭速} = \frac{6368}{4} = 1592 \\ &(\text{转/分}) \end{aligned}$$

表2. 无边筒子络锭：锭子速度与筒子直径的关系

在筒子直径为 6 厘米时, 锭速 $\frac{6368}{6} = 1061$ (转/分);

在筒子直径为 8 厘米时, 锭速 $= \frac{6368}{8} = 796$ (转/分);

在筒子直径为 10 厘米时, 锭速 $= \frac{6368}{10} = 637$ (转/分);

在筒子直径为 12 厘米时, 锭速 $= \frac{6368}{12} = 531$ (转/分);

图 2 就是根据上面数据在不同的筒子直径下锭子速度变化的图解, 图中呈等轴双曲线 (Rectangular Hyperbola)。

在上述两个例子中, 导纱器的往复速度是缓慢的, 与它相关的卷绕角度也是小的。故它对于卷绕速度的影响微小而可以略而不计。但如果导纱往复速度较快, 则必须计及它对卷绕速度的影响。图 3 是平头筒子在指示的方向下, 以 V_s 的表面速度回转。导纱往复速度 V_t 与 V_s 成直角。在 p 点上, 加上了一个方向相反而速度相等的 V_s , 可以有效地制止卷装回转, 也可以使纱进行卷取。向量 V_s 与 V_t 相加, 产生了卷绕速度 V_r 。 $\angle \theta$ 是卷绕角 (angle of wind)。观察图解可知:

$$\tan \theta = \text{导纱往复速度 } V_t / \text{表面速度 } V_s$$

$\angle \theta$ 的余角。叫做纱圈角 (coil angle), 即 $\angle \beta$ 。

例3

平头筒子的空管直径为 5 厘米, 锭子转速恒定在 3200 转/分, 导纱器往复速度为 205 米/分。求: (a) 开始卷绕时的卷绕速度; (b) 当筒子直径达到 16 厘米时的卷绕速度; (c) 在开始卷绕时和筒子直径达到 16 厘米时的卷绕角度。

于是 $\tan \theta = 205/1610 = 0.1274$

$\therefore$ 卷绕角 $\theta = 7^{\circ}16'$

因此, 当筒子直径为16厘米时,

卷绕速度 $= V_t / \sin \theta = 205 / 0.1265 = 1621 \text{ 米/分}$

(c) 从以上经求得筒子直径5厘米时的卷绕角为 $21^{\circ}46'$, 直径16厘米时为 $7^{\circ}16'$, 可以看出: 当卷装直径逐步增大时, 卷绕角就随之逐渐减小; 而卷绕角逐渐减小时, 导纱往复速度对于筒子卷绕速度的影响也随之减小。

在开始卷绕时, 表面速度为503米/分, 而其卷绕速度是553米/分, 增加了将近10%。

而当筒子直径为16厘米时, 其表面速度为1610米/分, 卷绕速度为1621米/分, 仅增加了0.68%左右。

例4

在装有凸轮驱动的直线往复导纱装置的络纱机上加工锥形筒子。根据下列项目, 决定理论的最大与最小卷绕角度。

滚筒表面速度: 在400~800米/分的速度范围内, 无级变速。

凸轮轴速度: 在200~400米/分速度范围内, 无级变速。

导纱动程: 150毫米

求卷绕角度 12° 时的滚筒最大速度。

用凸轮驱动的导纱往复运动中, 凸轮每回转一周, 导纱在筒子上往复一次。即完成一次动程为 $150 \times 2 = 300$ 毫米。因此导纱的往复速度是

$$\text{导纱往复速度} = \frac{\text{凸轮轴速度} \times 300}{1000} \quad (\text{米/分})$$

卷绕的线速度(筒子表面速度)与导纱往复速度之间的相互关系, 可以由图4(未按比例作图)了解。显然, 当表面速度

为最大值並且导纱往复速度为最小值时，卷绕角度为最小。亦即当表面速度及往复速度各为800米/分和60米/分时，

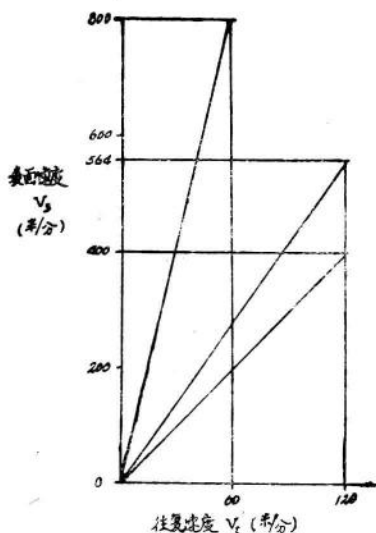


表4. 表面速度与往复速度的关系：卷绕的最大与最小角度

$$\begin{aligned}\tan \theta_{\min} &= 60/800 \\ &= 0.075\end{aligned}$$

$$\angle \theta = 4^{\circ}17'$$

同样

$$\begin{aligned}\tan \theta_{\max} &= 120/400 \\ &= 0.3\end{aligned}$$

$$\angle \theta = 16^{\circ}42'$$

在卷绕的最大表面速度为800米/分时，是否可以在上述规定的往复速度范围内得到 12° 的卷绕角度呢？

$$\text{由于 } \tan 12^{\circ} = \frac{\text{往复运动速度}}{800}$$

$$\therefore \text{往复运动速度} = 0.2126 \times 800 = 170 \text{ 米/分}$$

但例中的往复速度最大值只有120米/分，也就不可能利用800米/分这样的最大表面速度的。必须利用规定的最大往复速度。由于

$$\tan 12^{\circ} = \frac{120}{\text{表面速度}}$$

$$\therefore \text{实际最大表面速度} = \frac{120}{0.2126} = 564 \text{米/分}$$

第三节 卷绕与往复的速比

(Wind and Traverse Ratio)

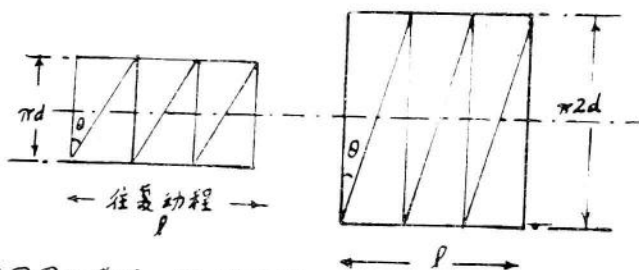
1、定义

络纱系统中的所谓“卷绕 (Wind)”是指携带着纱线的导纱器在作一个方向的横向运动时, 纱线被卷装所卷取的圈数。所以, 卷绕也就是表示在每一单向横动的行程中, 纱线被卷上卷装的圈数。

“往复比率” (Traverse Ratio) 是指导纱器每一往复运动中的卷绕圈数, 所以往复比率是卷绕的双倍。

2、锭子速度固定的络纱机 (Precision Winder with Constant Spindle Speed)

在这种络纱机上, 卷装锭子是通过同传动轴之间的齿轮或者锭带来驱动的。在传动轴上还装有带动往复运动的凸轮。因此, 在凸轮每回转一周时 (通常是相当于导纱器的横向一次往复), 卷装总是完成一定的回转数, 由此在成形过程中的每一阶段里, 卷绕与往复速比, 总是保持恒定的。导纱器的运动速度 V_t 也保持一定。但是卷装的表面速度 (即卷绕线速度) 却同卷装的直径成正比, 在络卷过程中逐渐增加。卷绕角 θ 则是不断地减小 (这些情况在前面所举各例中已可阐明)。图 5 是表示 3 圈卷绕时的卷装情况。平头筒子的表面被展开形成一矩形, 第二只卷装周长为第一只卷装的一倍。



在同圆周上绕绕3圈,绕绕角度随
直径增大而减小。

备5. 平头筒子上同直径的绕绕情况各解

3、由滚筒传动的卷装 (Drum—driven Packages)

在这种装置中, 卷装被座落在等速回转的滚筒上, 利用摩擦力传动。但滑移率未计算在内。卷装以与滚筒相同的表面速度而回转。在有些机器上, 导纱器是由单独的凸轮来驱动的, 而在大多数由滚筒传动的机器上则利用滚筒上的刻槽来控制的。所以往复速度和表面速度都固定不变。这些条件使得卷绕角和卷绕速度也连带保持了不变。

卷装的回转速度却是随着卷装直径的增大而降低。因为

$$\text{表面速度} = \pi \times \text{卷装直径} \times \text{回转速度}$$

而式中的表面速度和圆周率 π 是固定的, 所以

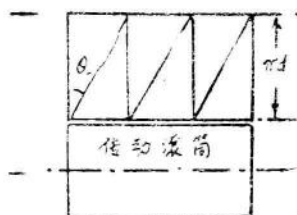
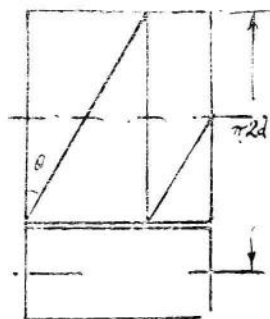
$$\text{回转速度 (转/分)} \propto \frac{1}{\text{直径}}$$

其影响是在开始卷绕时有较高的导纱往复速度, 而这一速度则是随着卷装直径的逐渐增大而递减 (见图6)。

例 5

直径 d 时的三图

△8 固定

直径 $2d$ 时的统包图

查6. 不同直径平头筒子的络绕各解

在络纱机上络制导纱动程为24厘米的平头筒子。筒管的圆周是12厘米。今将筒子展开成平面图，在其中心线上画出络纱行程的一个往复循环。如果往复比率为：(a)3，(b)5/2及(c)5/3，求纵向的方块数和卷装的圆周以及完成一个络卷完全组织的往复数。

当X与Y座标各为整数且无公因子，其往复速度比X/Y的相应结果又是如何呢？

在这里应该解释一下“增值”(Gain)的概念，用每一往复中卷绕的迴转数来计算直径为0.25毫米的原纱，在(a)与(b)的条件下的最小增值。解决这一问题，必须探讨若干有关卷绕的原理，包括成型和增值。

(a) 往复比率=3

卷绕中心的表面，可以用一长度为24厘米（往复动程）和宽度为12厘米（中心的圆周）的矩形来代表。可以用一张纸

覆在卡纸中央，作出原纱行程的图形。当往复比率是3时，往复运动中的每一单程为1.5，所以每一完整的绕纱圈占有2/3的往复长度，即16厘米。在图7中的(a)，假定卷绕从A点开始，实际上A点同A'点是在同一点上，同样B点同B'点也是在同一点上。

往复动程分成三段，每段为8厘米。圆周分成各为6厘米的两部分，而往复运动中每单程的终点正好在圆周一半处。AB'代表第一个卷绕纱圈，接着形成的半个纱圈为BC。注意从B'到B是垂直地往下的，箭头的方向依旧指示纱是自左向右卷绕。导纱从顶点到底点，都用括弧标明。这样，导纱的一个来回往复动程的完全的绕纱行程是，

$$AB' (B'B) C CB' (B'B) A'$$

这时，纱又重复回到了起始点A，从而完成一个完整的行程。菱形所占纵向是1.5，而所占的圆周数为1。

(b) 往复比率 = 5/2

在这一情况下，每一次往复双程绕纱2.5圈。因此，要完成全部纱圈数，每一完全组织中就需要两个往复双程。在图7

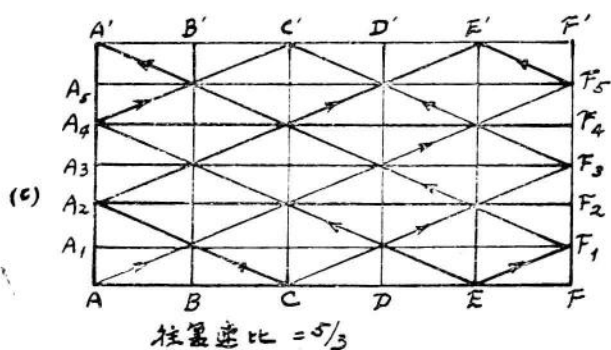
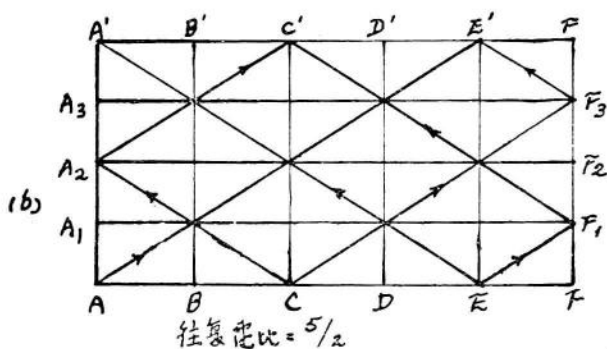
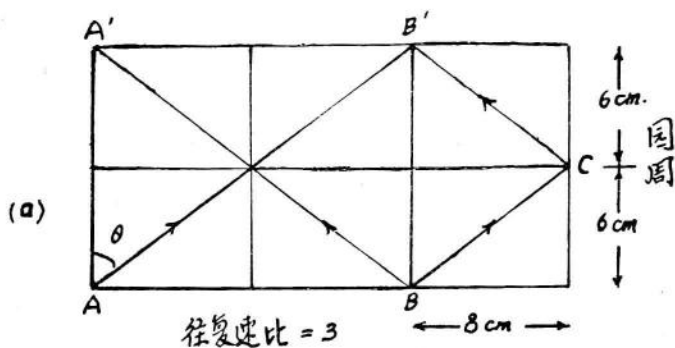
(b)中可以看到这一情况。图中，到达每一个单程的终点时，只完成了1.25个绕圈，纱的行程AE' (E'E)F₁中的F₁位于圆周的1/4处。往复动程(长度)分割成五个相等的部分，圆周方向则分割为四个相等部分。整个绕纱行程是：

$$AE' (E'E)F_1 C' (C'C) A, A, C' (C'C) F_3 F_3 E' (E'E) A'$$

纵向共有2.5个菱形，在圆周上有2个菱形。

(c) 往复比率 = 5/3

每一往复双程卷绕5/3圈。作为一个卷绕的完全组织，绕上的纱圈应该是整数，因此就需要三个往复双程。到达每一单程



各 7. 往复速比 3, $\frac{5}{2}$ 及 $\frac{5}{3}$ 各解

的终点时，卷绕 $5/6$ 圈。因此，圆周要分割成六等分。每一等分为2厘米。每在 $6/5$ 的往复动程上绕上一整圈。所以要把往复动程分割为五等分，每一等分为4.8厘米。实际情况可在图7(c)中了解。在图中纵向有2.5个菱形，横向或圆周上有三个菱形。

符号结果：

当往复比率为 x/y ，而 x 与 y 都没有公因子可求时，需有 y 个往复动程方才完成卷绕的一个完全组织。在卷装的任何一端，环绕圆周有 y 个转向点，而每一个转向点，就是菱形的顶点，因而也就是在圆周上形成 y 个菱形。同样，在一个卷绕完全组织中有 x 个完整的绕圈，而每一圈都要在起始点上 (ABC 或 A'B'C') 相遇一次，因此就有 x 个顶点。但是，从菱形结构的形成来看，则每一个菱形就需要有二个这样的顶点。因此在纵向要形成 $x/2$ 个菱形。这些情况综合在表1中，可资参阅。

表 1.

往复速比	每一卷绕完全组织中的往复动程	菱形的块数	
		纵向	圆周
x/y	y	$x/2$	y
$3/1$	1	$3/2$	1
$5/2$	2	$5/2$	2
$5/3$	3	$5/2$	3