



Premkumar Govindarajulu
工艺分析
立达设备与系统

Harald Schwippl
工艺总监
立达设备与系统

在环锭纺中采用紧密赛络纺技术的灵活性及其在针织中的应用范围

第1部分



目录

1	简介	4
2	纤维素纤维在市场上的重要性	6
3	莫代尔Modal®原料及其纤维结构	7
4	合股纱的生产原理	9
4.1	利用立达Com4®compact-twin紧密赛络纱工艺生产赛络纱时， 合股三角区的重要性	11
4.2	纱线捻度的理论探讨	15
4.3	合股三角区对纤维损耗的影响	17
5	开展试验	18
6	使用0.8 dtex的Micro Modal® Air的纺纱结果	21
6.1	不匀率和粗细节	22
6.2	棉结	24
6.3	强度、伸长率和加工性能	25
6.4	毛羽	26
6.5	纤维磨损	27
6.6	耐磨性	28
6.7	纱线结构	30
7	使用0.8 dtex的Micro Modal® Air制成的针织物效果	33
7.1	针织物中的均匀度、覆盖率和触感	34
7.2	起毛起球性	36
8	经济性	40
9	使用0.8 dtex的Micro Modal® Air纺制的紧密赛络纱的概述	42





1 简介

就纤维原料、纱支和纱线结构而言，环锭纺是最灵活的纺纱技术。根据不同的纺纱技术，在实际生产中，传统的环锭纺纱支范围为Ne 4.5 - Ne 200 (130 tex - 3 tex)，紧密纺纱支范围为Ne 20 - Ne 250 (30 tex - 2.4 tex) (图1)。

环锭纺始于1832年
Com4®ring环锭纱
Ne 4.5 - 200
棉、亚麻、纤维素纤维、合成纤维及混纺纤维

紧密纺始于1997年
Com4®compact-ring紧密纱
Ne 20 - 250
棉、纤维素纤维、合成纤维及混纺纤维

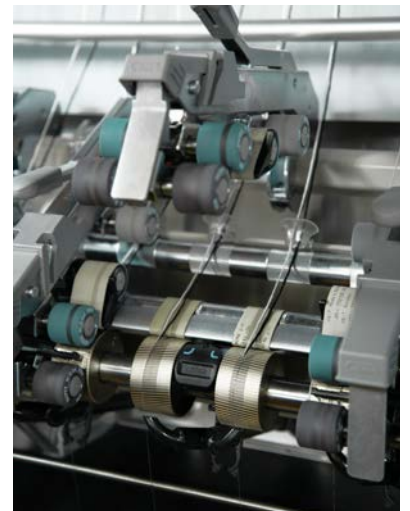
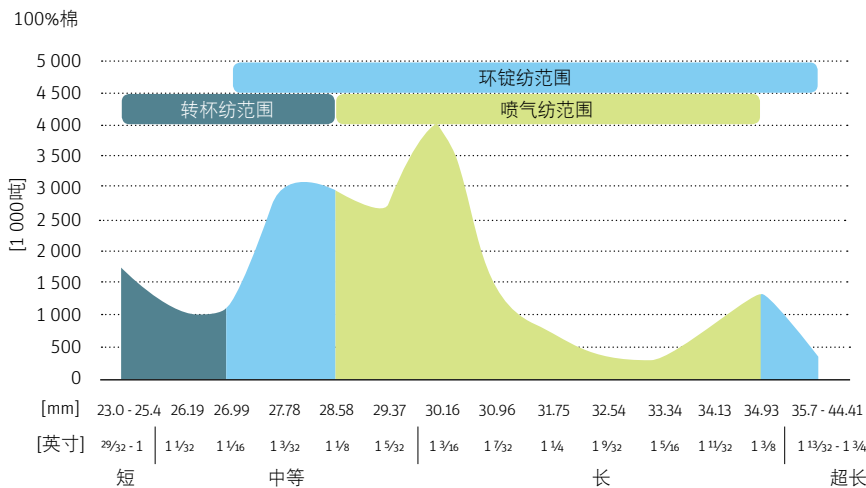


图1 环锭纺是最灵活的纺纱技术

不同纺纱技术的加工范围



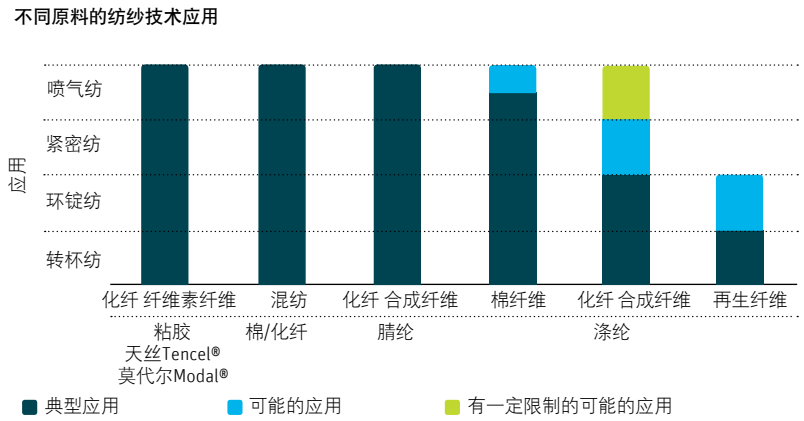
来源：立达工艺部

以棉为例，所有纺纱系统的应用范围可根据纤维长度进行划分。显然，在纤维长度方面，环锭纺技术的适用范围最广。在一种纺纱技术中，原料及其纤维性能会限制由纱线支数决定的相关纺纱极限 (图2)。

图2 纤维长度对四种纺纱技术应用范围的影响 (AFIS Autojet Staple UQL (W) mm)

与其他纺纱技术相比，环锭纺可加工的原料范围最广。

在这方面，可使用多种天然纤维或由天然聚合物制成的纤维。相比之下，在紧密纺和喷气纺中对合成纤维如涤纶的加工有一定的限制（图3）。



环锭纺工艺非常灵活。与其他技术相比，环锭纺可加工的原料及涵盖的纱支范围最广。此外，它可以生产一些具有特殊结构的纱线。附加设备可以纺制普通赛络纱、紧密纱、紧密赛络纱、花式纱、软和/或硬包芯纱。

当然，利用环锭纺技术生产的特殊结构的纱线如赛络纱，并非市场主流产品。因此，不能通过各地市场成交量来评估某种产品技术的可行性或应用的高度灵活性。

最终，纺纱厂决定生产哪种产品成功供应其客户就取决于他们自己，因此，纺织设备制造商和纤维制造商必须提供相应的灵活性。

利用环锭纺技术生产特殊的纱线结构或进行纱线设计，能开发出新的应用领域。除了已经成功用于产业用纺织品的特殊的纱线设计，在服装领域也不断涌现出各种新的应用。

相应的纱线结构结合新的原料、纤维结构形成新的产品特点，就能提升或形成新的应用。

因此，得益于环锭纺技术的高度灵活性，可以检验赛络纱的生产。

借助检验，可以分析以下组合及其在纺织成品中的效果：

- 来自兰精的原料Micro Modal® Air
- 超细纤维的影响
- 超细纱线的生产

在分析的第一部分，最终应用涉及了外衣用的高品质特殊针织面料的生产。从纺纱工艺中获取的见解和效果在针织面料特点中都会有所体现。

相关基本信息：

- 纤维素原料在市场上的重要性
- 莫代尔Modal®和超细纤维的特征
- 提前提供赛络纱的加工基础

2 纤维素纤维在市场上的重要性

多年来，棉花平均年产量一直相对稳定，保持在约2 000万吨。2005年，棉花产量达到了创纪录的2 600万吨。棉纤维依旧是短纤纺纱主要的原料。全球日益增长的纤维消耗量在中长期内将由化纤来满足。在各种化纤中，合成纤维目前以年产量1 800万吨居于首位。可再生织物原料制成的化纤（属于纤维素纤维类别）的产量在2013年达到近550万吨。预计未来还将持续增长（图4）。

全球短纤产量

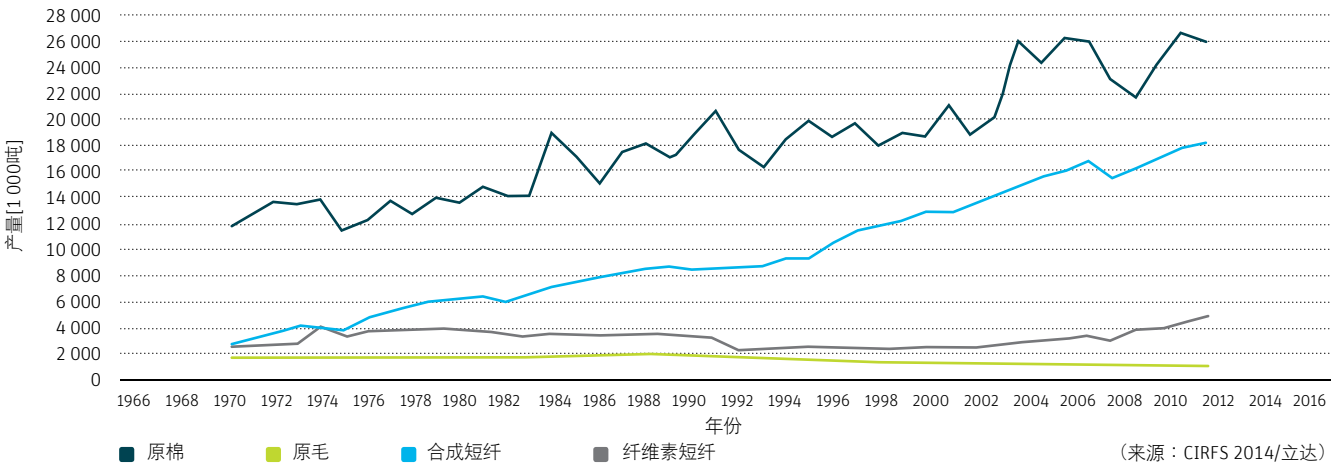


图4 1969年至今的短纤产量。合成纤维占比不断提升

纤维素制成的原料，如粘胶、兰精的莫代尔Modal®和天丝TENCEL®都是棉纤维的优质替代方案。这些原料具有比棉更加优质的特征，在纺织市场上发挥着越来越重要的作用。这些特征包括穿着舒适性，吸湿性和抗菌效果等等（图5）。

应用涵盖：

- 时尚外衣
- 内衣
- 床上用品
- 毛巾
- 医疗技术产品
- 装饰材料
- 等等



图5 纤维素制成的原料，如粘胶、兰精的莫代尔Modal®和天丝TENCEL®都是棉纤维的优质替代方案

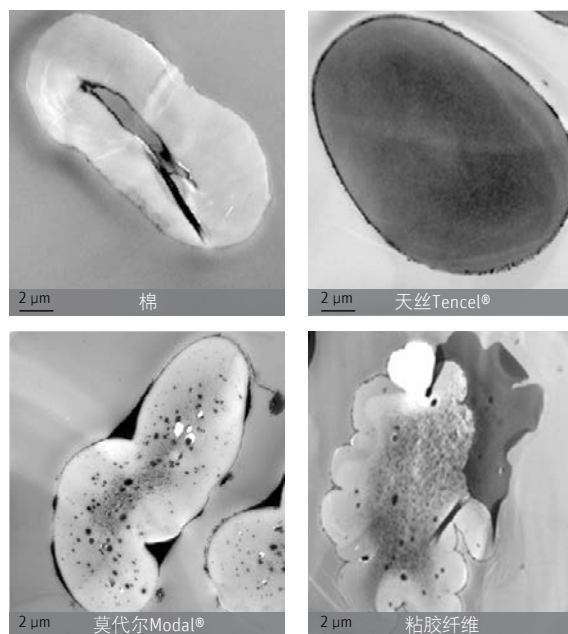
3 莫代尔Modal®原料及其纤维结构

莫代尔Modal®的纤维横截面和吸湿性与棉纤维、粘胶、天丝TENCEL®和合成纤维大不相同。

通过暗点和暗色区域可以看出某种纤维内的水分分布及吸湿量（图6）。这里可以清楚地看出，天丝TENCEL®具有最强的吸湿性，其次是莫代尔Modal®。相应的水分一般分布在纤维横截面和各自的纤维孔里。天丝TENCEL®的水分分布非常均匀，因此细菌生长得极少。

棉纤维、粘胶或莫代尔Modal®的水分仅集中于纤维横截面的个别区域。与之前的纤维素纤维不同，合成纤维的水分仅集中在纤维表面，然而蒸发得非常快。合成纤维表面的水分含量为某类细菌提供了更有利的生长条件。

根据纺织成品必须满足的功能，可选择相应的最佳原料或原料组合。



暗色 = 吸湿性和水分分布

图6 纤维横截面的显微镜照片显示了不同纤维相应的吸湿性能。来源：奥地利兰精公司

	粘胶	兰精莫代尔 Modal®	天丝TENCEL®
干强 [cN/tex]	25	35	37
干伸长率 [%]	20	13	13
湿强 [cN/tex]	13	20	30
湿伸长率 [%]	23	15	15
Bisfa模量	3	3	10
白度	90	89	87
天然水分含量 [%] (65%相对湿度)	11	11	11
聚合度DPv	430	640	850

目前来说，天丝TENCEL®纤维具有最高的干湿强度。与粘胶纤维相比，兰精莫代尔Modal®纤维的干湿强度也明显更高。

正如前文所及，与棉纤维、粘胶和天丝TENCEL®相比，兰精莫代尔Modal®更加柔软。因此，这种纤维也用于贴身穿着的衣物，如针织衫、外衣、内衣、袜子或毛巾等家用纺织品。

此外，柔软度取决于原料，通过增加细纤维可以显著提升柔软度。



增加纱线横截面内的纤维数量，可以在后纺设备上以低断头率生产纺制超细纱线。此外，超细纤维可以使纺织成品产生柔软的丝滑触感。

超细纤维的优势归结如下：

纺纱稳定性：

- 可纺高支纱和高强纱

应用：

- 体育领域的防水、气密和透气服装
- 满足相同功能的更轻便的织物
- 外衣

在针织物和机织物中的特征：

- 柔滑的外观
- 丝滑的触感
- 柔软的手感
- 光泽度高
- 非常好的吸湿性

4 合股纱的生产原理

目前，普通合股纱结合了许多良好的纱线特性，而单股纱无法同时实现这些特性。

合股纱的结构基本上是两种或两种以上成纱的结合，其中合股的加捻方向与纺纱加捻方向相反。通过这种工艺，双股纱仍常被视为实现最佳质量的基础。

与相同支数的紧密单纱相比，普通合股纱有以下特征和优势：

- 强度高
- 支数均匀度高
- 耐洗性好
- 织物悬垂性好，柔软

加捻的纱线结构被分为单步骤和多步骤。就单步骤合股纱来说，多根单纱（通常为两根）被聚集起来并进行进一步的合股加捻。

对于单纱，合股的加捻方向分为S捻和Z捻。合股加捻方向一般与纺纱时的加捻方向相反。合股加捻被分为松散、适中、紧密，合股的捻度通常为纱线捻度的80-100%（图7）。

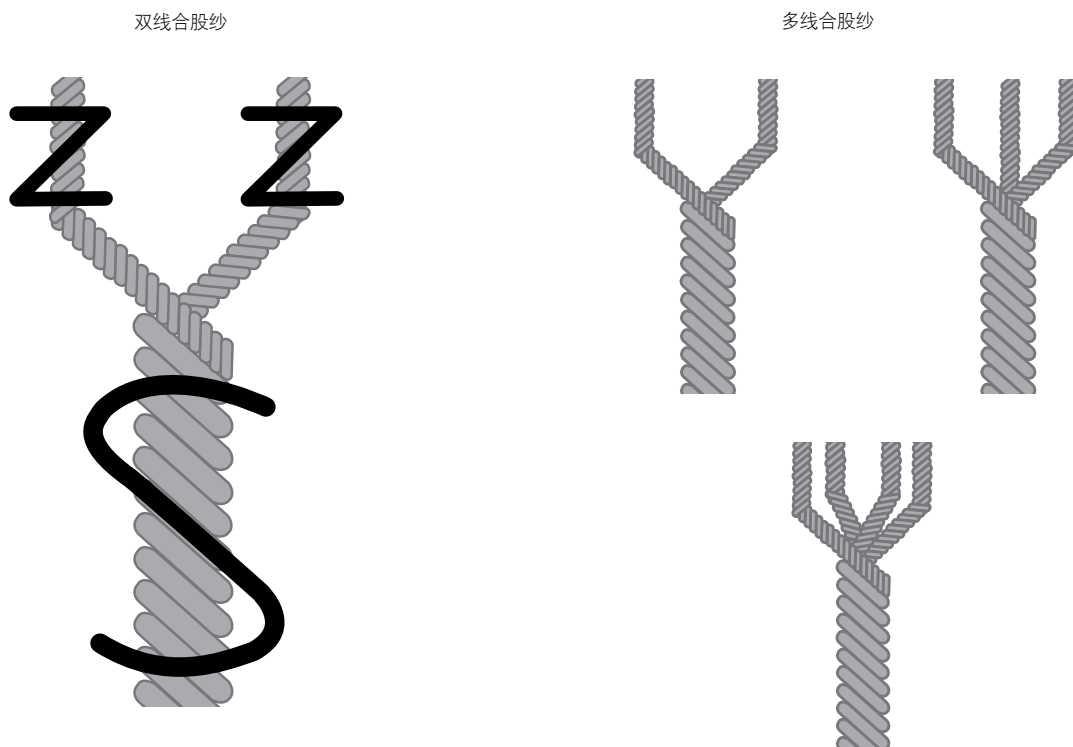


图7 合股纱的原理

另一方面，赛络纱仅在一个方向加捻，并根据其他的纱线制造原理生产。纱线结构在环锭细纱机上已经确定。在这种情况下，环锭细纱机的锭速比生产单纱时的低，因为纱线张力必须根据所需的纱线支数和纱线捻度在合股三角区进行调节。

由于合股纱和赛络纱不同的纱线加工工艺，纱线光学效果和织物质量有各种差异。然而，赛络纱的特性非常接近甚至能超过许多合股纱。根据具体应用，合股纱并不总是必要的，可由赛络纱取代。但是，因为需要额外的工艺，形成合股纱的纱线结构，成本最高。

赛络纱的生产是多年前发展并引入的，是在普通环锭细纱机上完成的。它是双股纱的替换方案，此外也是为了改善单纱的某些质量特性。

不久后，对这种纱线结构的需求明显提升。然而，市场的推广非常缓慢。因为操作可靠性并不令人满意。仅一个纺纱部件停止运行，而另一个继续不受控制地运行时，纺纱加捻的纱线断头率会增加，疵点增多。

但是，随着紧密纺技术的引进，各种重要优势可用于赛络纱的生产，从而也提高了灵活性（图8）

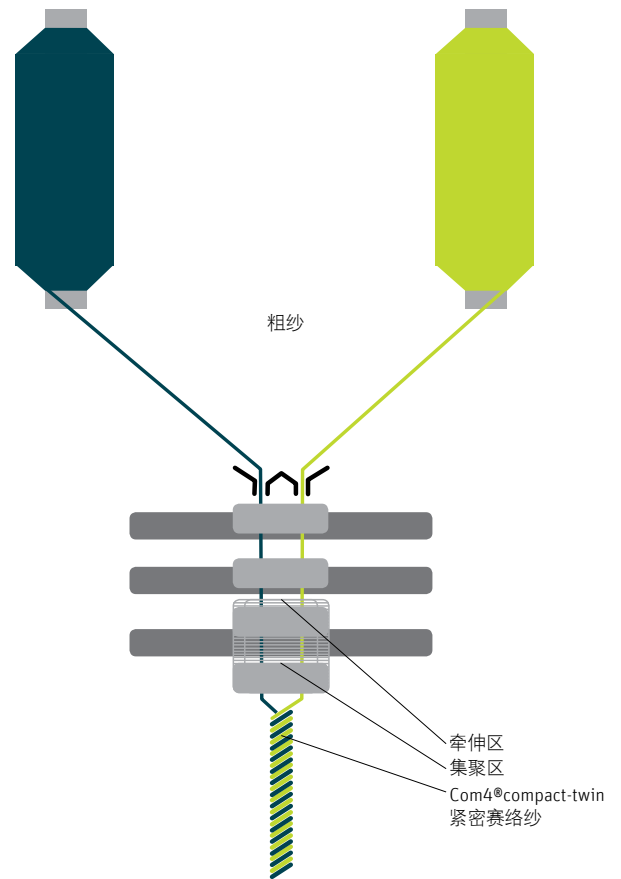


图8 利用立达紧密纺技术生产紧密赛络纱的原理

4.1 利用立达Com4®compact-twin紧密赛络纺工艺生产赛络纱时，合股三角区的重要性

与普通环锭细纱机相比，利用立达紧密赛络纺工艺生产Com4®compact-twin紧密赛络纱时，紧密纺纱机有两个根本的显著优势。

- 纺纱三角区越小，纱线断裂的风险越小。集聚工艺显著减小了纺纱三角区（图9）。

减小的纺纱三角区的加工原理

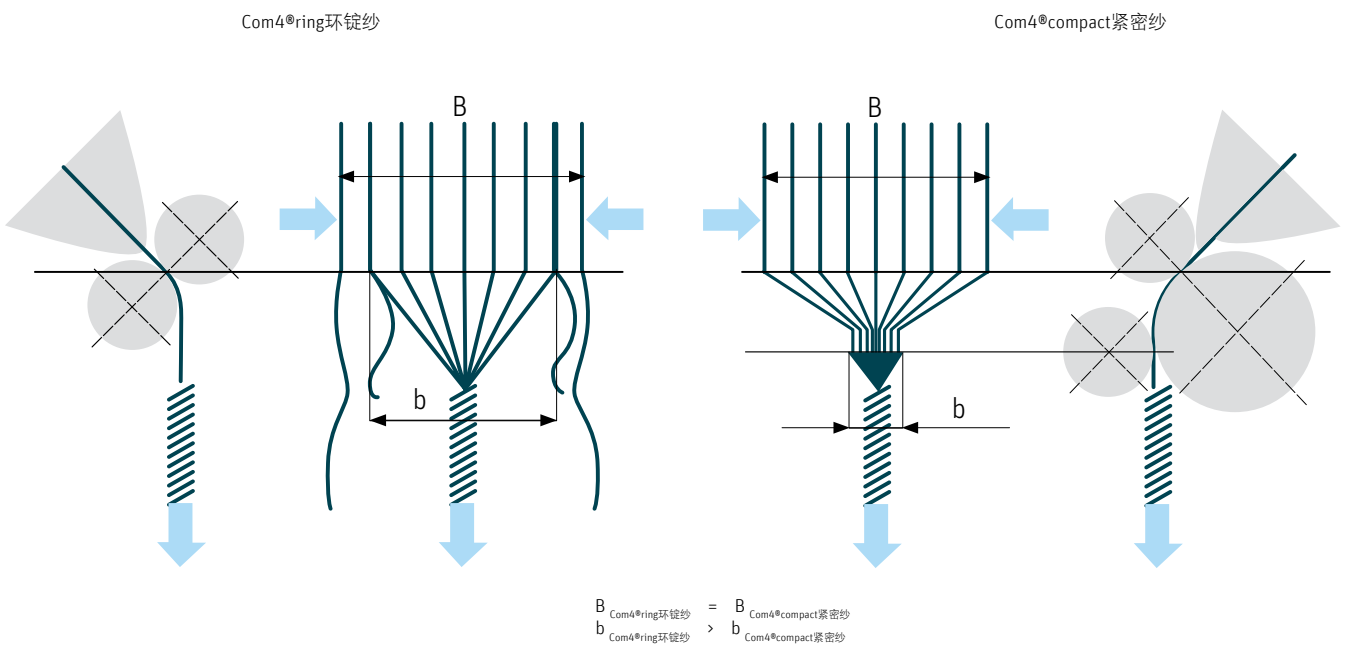


图9 紧密纺技术的纺纱三角区（右侧）小于普通环锭纺的纺纱三角区（左侧）

- 利用吸风插件对两种粗纱（对应牵伸单元中的两个纤维网）进行控制和近距离的引导，则两个纤维网部件距离可以很近，从而合股三角区也会缩短。

- 将吸风插件移除时，很容易证明吸风插件的影响（图10 & 11）。

无吸风插件

有吸风插件

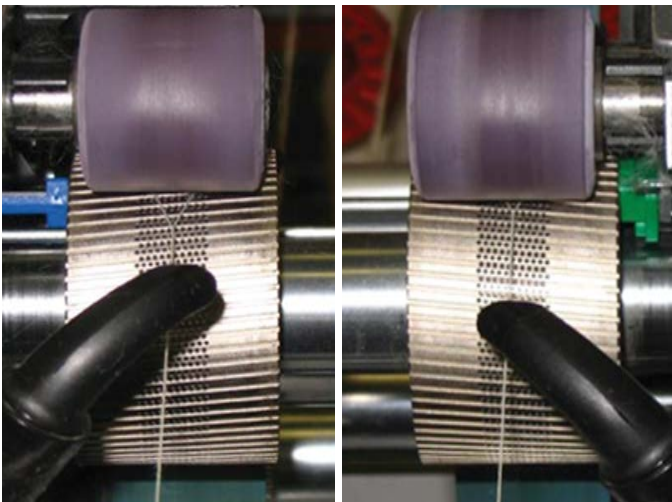
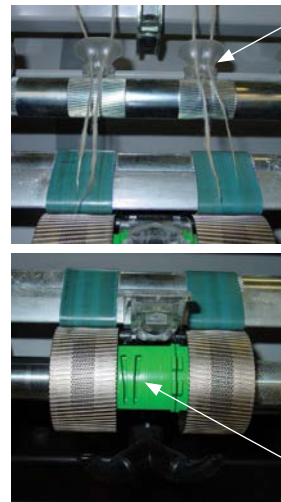
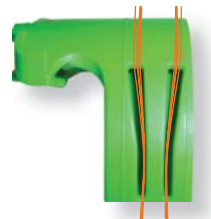


图10 较短的合股三角区（右侧）打开，当吸风插件移除时（左侧）



喂入集棉器 用于Com4®compact-twin紧密赛络纱的吸风插件

Com4®compact-twin紧密赛络纺需要更高的关注度，集聚区需要更好的清洁



吸风槽距离

图11 紧密赛络纺技术的吸风插件可使粗纱的距离很近

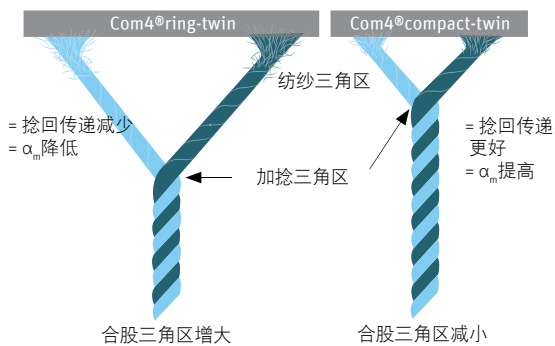


图12 左侧普通环锭赛络纺的合股三角区比右侧紧密赛络纺的长

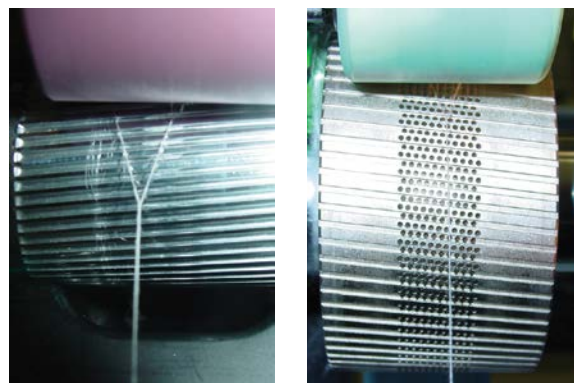


图13 左侧普通环锭赛络纺的合股三角区比右侧紧密赛络纺的长

较小的纺纱三角区和合股三角区在生产赛络纱时对于充分的操作可靠性很关键（图12 & 13）。

一根或两根纱线时的纱线断头风险在生产赛络纱时尤其高，因为相应单纱支数的纱线重量分布在两根纱线上，但纱线捻系数必须根据最终纱线支数进行设置。因此对于较低捻系数的单纱，在纺纱三角区内有额外的断头危险区域。

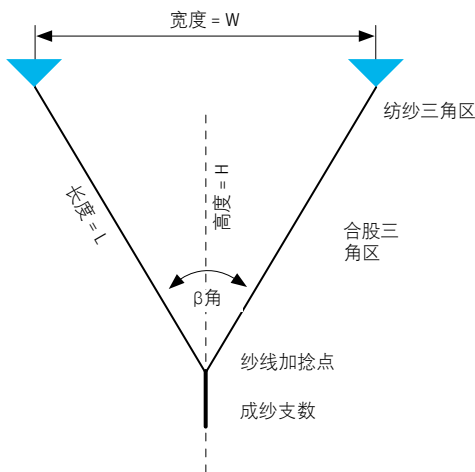
在普通环锭细纱机上生产赛络纱的各种选择是总所周知的，即便如此目前还是有一些问题仍未解决，而通过使用紧密纺纱机可以大大改善甚至消除这些问题。

合股三角区的尺寸、相应的高度和捻回再生，以及纺纱三角区对于稳定的运行性能都非常关键，并主要取决于以下影响因素：

- 粗纱的纤维导向
- 纱线捻度设置
- 从环锭钢丝圈到纺纱三角区的捻回传递
- 纱线张力（锭速、钢丝圈重量、纺纱几何）

纺纱三角区是影响断头的重要因素。因此，赛络纱稳定的纺纱三角区和最小合股三角区一样重要（图14）。这是由以下参数决定的：

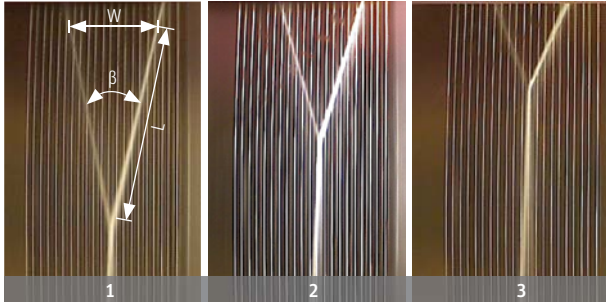
- 纺纱三角区中的纤维重量
- 纤维支数
- 纤维长度
- 纤维表面



	β 角	横动动程	入口宽度牵伸区
紧密赛络纺系统	48度	4 mm	8 mm
普通系统	38度	10 mm	8 mm

图14 合股三角区和纺纱三角区的几何形状影响了赛络纱生产的运行条件

紧密赛络纺，捻度系数与合股三角区



100%莫代尔Modal®, 1.0 dtex, 38 mm, Ne 80/2				
图	Alpha[ae]	角度[β]	W[mm]	L[mm]
1	3.4	25	7.4	17.4
2	3.8	34	6.7	10.07
3	4.2	56	5.6	6.05

图15 钢丝圈重量的影响比捻系数更重要

捻系数的影响远大于钢丝圈重量和锭速的影响。为此将测量合股三角区以进行相关评估（图15）。

可以清楚地看到，随着捻度的增加，合股三角区的面积呈指数减少（图16）。

紧密赛络纺的纺纱三角区与捻系数

100%莫代尔Modal®, 1.0 dtex, 38 mm, Ne 80/2, 13 000 rpm

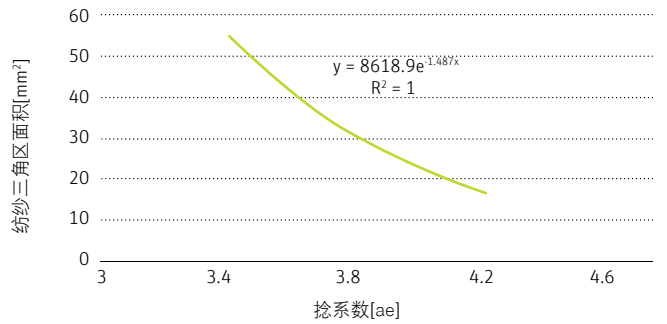


图16 紧密赛络纺，捻系数与合股三角区

钢丝圈重量和锭速，相应的纱线张力在这方面的影响相对较小。（图17 & 18）

紧密赛络纺，钢丝圈重量和合股三角区

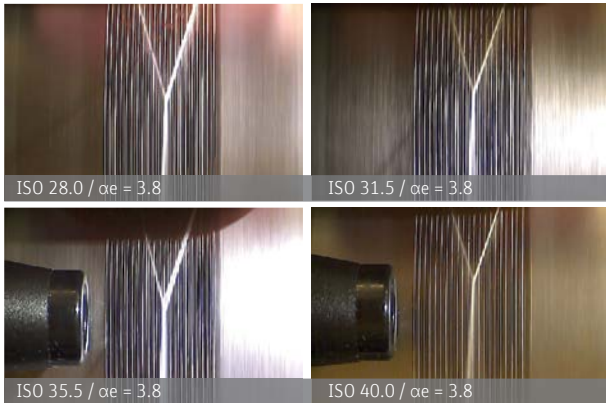


图17 钢丝圈重量对合股三角区的影响较小

紧密赛络纺，锭速与合股三角区

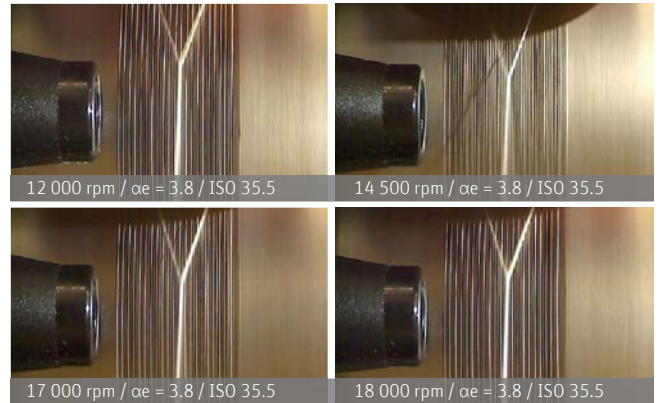


图18 锭速对合股三角区的影响较小

4.2 纱线捻度的理论探讨

与单纱相比，设置的捻度对赛络纱的断头情况影响更大。因此必须降低锭速或提高捻系数。这一点可通过以下计算示例来说明：

此例中，为了良好的运行性能和所需的纱线强度，假设纱线捻度为1 565。

$$\alpha m = \frac{T/m}{\sqrt{Nm}} = \alpha m = \frac{1\ 565}{\sqrt{125}} = 140 (\alpha e = 4.6)$$

T/m = 环锭细纱机上设置的每米捻度

Nm = 纱支，公制 (Ne 74)

因此，纱支为Ne 74 (Nm 125/8 tex)，捻系数为 αe 4.6 (αm 140)。

但是，生产赛络纱时，合股三角区的纱线重量分布显著降低了每种纱线的捻系数。

此外，纱线捻入点上有一处捻度积压。因此，纱线捻度在单独的纱线上和原来设置的捻度并不完全相同，从而纺纱三角区的纤维包缠减少。各种分析确认，纱线捻入点约有20%的捻度阻塞。如果是加捻纱，则和本例中一样，最终每根纱线的捻系数仅为 αe 2.6 (αm 79)。

$$\alpha m = \frac{T/m}{\sqrt{2 \times Nm}} \times D = \alpha m = \frac{1\ 565}{\sqrt{250}} \times 0.8 = 79 (\alpha e = 2.6)$$

D = 纱线捻入点捻度积压系数 = 约0.8

捻度积压的确定系数“D”受设置的纱线捻度和合股三角区 β 角的限制。

“所设置的纱线捻度”与“每根纱线中的纱线捻度”之间的

联系理论上可以根据力/力矩的平衡点来确定。因此，根据两根纱线的几何关系，用加捻力矩除以所设置的纱线捻度。

因此，纱线中的捻度根据理论计算如下。

$$T_{\text{纱线捻度}} = T_{\text{设置的捻度}} \times (\cos\beta/2)^2$$

纱线中的捻回传递是线性的，但并不会增加环锭细纱机上设置的捻度。这意味着捻度的向前传递变差，这一点会在不断减少的捻度积压系数中反应出来。

随着合股三角区中不断增大的 β 角，纱线长度缩短，该长度最初为正。纱线合股部分的长度不能因为设置的捻度增加而缩短，从而使得加捻阻力系数过小。否则，纱线的“剪切和相应的弯曲应力”会过度增加，导致纱线强度大幅度降低（图19）。

因此，纱线捻度不能设置过高，因为这会导致捻度阻力过大，并因此导致纤维上的应变过度。

“捻度设置”和“合股三角区的捻度”之间的联系

100%莫代尔Modal®, 1.0 dtex, 38 mm, Ne 80/2

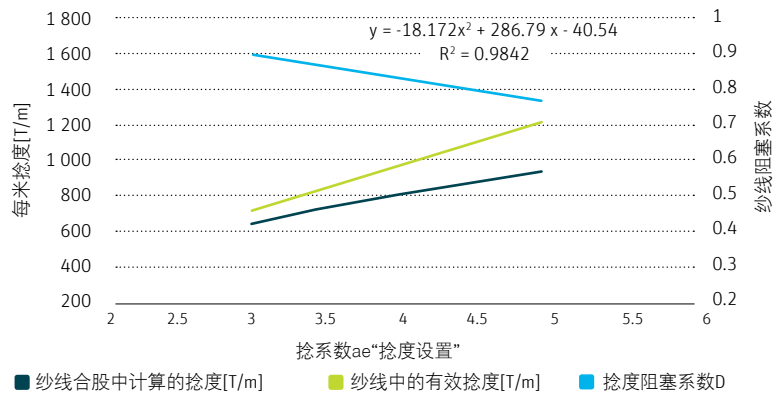


图19 随着捻度的提高，阻力系数降低。高捻度导致过度捻度阻力和高纤维应变

“捻度设置”和“合股三角区的捻度”之间的联系

100%莫代尔Modal®, 1.0 dtex, 38 mm, Ne 80/2

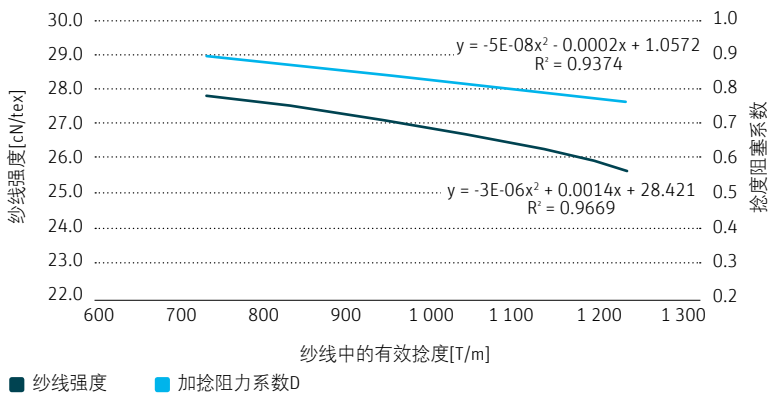


图20 加捻阻力系数降低，则纤维应力增加且纱线强度降低

根据原料和纱支，纤维应力明显表现在不同强力时的纱线强度上。在不同条件下，纱线强度随着纱线捻度和捻度系数的增加而降低，捻系数过高时，会超比例降低。

在这方面，考虑到环锭细纱机上良好的运行性能，应确保纱线中充足的捻系数。因此，纱线合股长度要尽可能短，强度要尽可能高。相应的捻度阻塞系数应不低于0.8。从而，在此例中最佳捻系数 $ae \geq 3.8$ 。这可以确保纱线加捻点的纤维应力不会过高。（图20）

至于合股三角区的大小，必须根据原料和纱支，在断头的情况下，在纤维应力、纱线强度之间找到平衡。

4.3 合股三角区对纤维损耗的影响

加工Com4®compact-twin紧密赛络纱时，不仅在断头情况下可以缩小合股三角区，从而提高操作可靠性，而且较短的合股长度能减少飞花。

捻系数降低时，纱线合股长度应缩短以减少飞花。

飞花较多会产生额外的风险，使纱线强度降低和/或纱线弱环增加。通过加工纤维素纤维已经可以观察到效果，此例中是100% 天丝TENCEL®，加工100%棉时必须特别注意。使用普通环锭纺系统时，周围的纤维清晰可见，这些纤维在牵伸单元中成为飞花，进入吸风或收集区域。原料的短纤长度更短，则可纺纤维的这种意外损耗甚至更大。

加工0.9 dtex的100%天丝TENCEL®时，将紧密纺纱机上生产的Com4®compact-twin紧密赛络纱与普通环锭细纱机上生产的赛络纱相比，纤维损耗可降低约2.5%（图21 & 22）。原因如下。

- 纱线分段宽度和分段高度以及相应的分段长度缩短。因此纺纱三角区中的纤维包缠更好。
- 由于纺纱角度“ α ”更小，相应的“导纱眼”上纱线缠绕更少。因此纱线捻回传递更大，相应的捻度阻塞更少，因此纺纱三角区中的纤维整合度更好。
- 纱线毛羽减少，则捻回传递中的阻力减少。测量成纱支数中的捻度也显示并确认了这种影响，间接原因是，普通赛络纱较难退捻，而“紧密赛络纱”较易退捻。

因此，与在普通环锭细纱机上生产的赛络纱相比，紧密合股纱技术具备了以下优势：

- 断头减少
- 飞花减少
- 毛羽减少
- 纱线损耗减少，从而原料利用率更高

纤维损耗取决于合股三角区的长度

100%天丝Tencel®, LF, 0.9 dtex, 34 mm, am 110

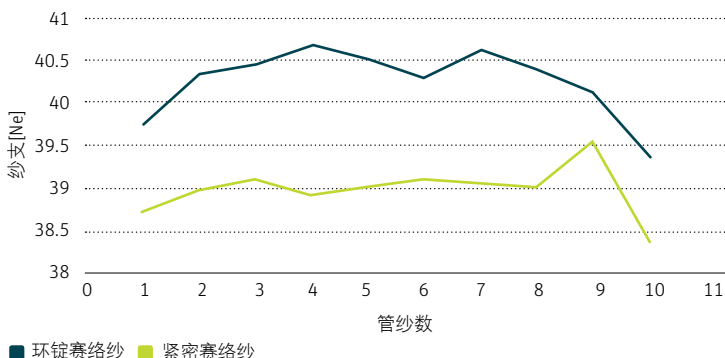


图21 与普通环锭赛络纺技术相比，紧密赛络纺技术能减少可纺纤维的损耗

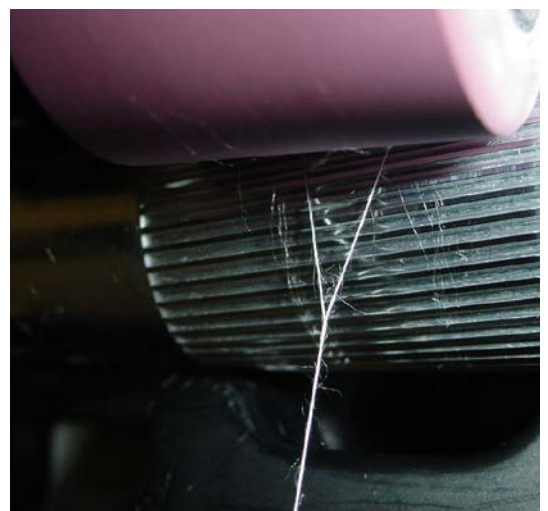


图22 使用普通环锭纺技术时，合股三角区明显更大，因此纤维损耗更大

5 开展试验

要转变为特殊的纱线结构、纱支和原料，如今也只能凭借非常灵活的纺纱技术，如环锭纺技术。这种方法可以达到以下试验目的。

- 使用最佳合股三角区几何时，在紧密纺纱机上实现最佳运行性能；
- 利用赛络纱，在针织物中实现最佳特性；
- 纺织成品中最佳的柔软度得益于使用莫代尔Modal®原料并采用超细纤维加工成高支纱；
- 纺织成品中良好的染色吸收度和最高亮度；
- 纺织成品中的最高耐洗性得益于最高纱线强度和最佳抗起毛起球性和耐洗性。

试验根据规模分为两个部分。

第一部分是在针织厂里制造和应用Ne 110/2到Ne 190/2的超细的Com4®compact-twin紧密赛络纱。在这方面，使用兰精公司的细度为0.8 dtex的Micro Modal® Air加工纱线。

原料	MicroModal® Air
来源	奥地利兰精公司
品种	亮色、未染色
剪切长度[mm]	34
纤维细度[dtex]	0.8
测试设备	AFIS - Autojet
上四分之一长度 (w) [mm]	35
5%纤维长度 (n) [mm]	39
平均纤维长度 (n) [mm]	27.3
短纤含量< 12.7 mm (n) [%]	7.3
棉包中的棉结[1/g]	116



图23 立达紧密赛络装置确保最佳运行性能

赛络纱以及进行对比的单股紧密纱都是在紧密纺纱机上生产出来的。此外，采用同样的原料加工而成的对比纱线是由我们其中一个产业合作伙伴在紧密纺纱机上生产出来的。

在本研究的第二部分，使用1.0 dtex的莫代尔Modal®纤维时，较粗纱支Ne 80/2与相应的单股紧密纱和普通赛络纱进行了对比。试验的这一部分还涉及了针织物中的应用。

机器	型号	喂入 [Ne] [tex]	并合 [并]	牵伸 [并]	成纱支数 [Ne] [tex]	捻度 [T/m] [T/"]	引纱速度 [m/min]	锭速 [min-1]	备注
梳棉机	C 60				0.125 4 750		122.8		产量 35 kg/h
并条机	SB-D 15	0.125 4 750	6	8.1	0.17 3 500		250		
并条机	RSB-D 40	0.17 3 500	6	8.4	0.24 2 500		250		
粗纱机	F 15	0.24 2 500	1	12.5	3.0 200	65 1.7	16.9	1 100	
紧密赛络	K 45	3.0 200	2	36.7	110/2 5.4 x 2	1 344 34.1	8.9	12 000	ae 4.6
紧密赛络	K 45	3.0 200	2	47.3	142/2 4.2 x 2	1 527 38.8	7.2	11 000	ae 4.6
紧密赛络	K 45	3.0 200	2	47.3	142/2 4.2 x 2	1 295 32.9	7.72	10 000	ae 3.9 应用于针织时
粗纱机	F 15	0.24 2 500	1	14.0	3.3/180	69 1.8	14.5	1 000	
紧密赛络	K 45	3.3 180	2	57.5	190/2 3.1 x 2	1 766 44.8	5.66	10 000	ae 4.6
紧密赛络	K 45	3.3 180	2	57.5	190/2 3.1 x 2	1 498 38	6.68	10 000	ae 3.9 应用于针织时
萨维奥	ORION				110/2	网状	1 000		
萨维奥	ORION				142/2	网状	1 000		
萨维奥	ORION				190/2	网状	1 000		
萨维奥	ORION				142/2	经编针织物	1 000		
萨维奥	ORION				190/2	经编针织物	1 000		

用于纺制Com4®compact-twin紧密赛络纱（简称赛络纱）的工艺部件仅限于带孔吸风鼓、赛络纱吸风插件和附带的气流导向控制元件。相应吸风鼓的选择（表面光滑的或带沟槽的）只取决于纱支范围，从而确保牵伸单元的主牵伸区的最佳牵伸（图24）。



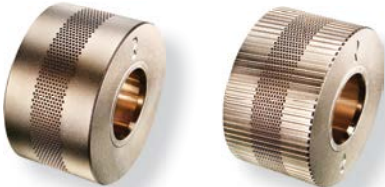





组件	单纱	赛络纱
喂入集棉器	单纱集棉器 	赛络纱集棉器 
带孔吸风鼓	表面光滑的 & 带沟槽的 	带沟槽的 
吸风插件	Bright 	Com4®twin 
气流导向控制元件	52 detect & 46 / 0.5 / 2 	46 / 1 / 1 

图24 紧密单纱和紧密赛络纱的工艺部件

6 使用0.8 dtex的Micro Modal® Air的纺纱结果

为避免断头，运行时采用低锭速。此外，生产赛络纱时必须降低锭速。在实际生产中，赛络纱位置设置锭速时可根据相应的纱支提高15%。

此速度范围内的锭速不会影响纱线质量。因此，差异可能仅由纱线结构、纱支和捻系数决定。

	纱支Ne	锭速m/min	钢领直径mm	捻系数 $\alpha_e (\alpha_m)$	纱线捻度T/m	断头 个/千锭时
参考的纱线 紧密纺	71	17 000	40	3.4 (103)	1 126	
参考的纱线 紧密纺	95	17 000	40	3.4 (103)	1 273	
赛络纱 紧密纺	110/2 = 55	12 000	36	4.6 (140)	1 344	5
赛络纱 紧密纺	142/2 = 71	11 000	36	4.6 (140)	1 527	6
赛络纱 紧密纺	190/2 = 95	10 000	36	4.6 (140)	1 766	3
赛络纱 紧密纺	142/2 = 71	11 000	36	3.9 (118)	1 295	8
赛络纱 紧密纺	190/2 = 95	10 000	36	3.9 (118)	1 498	12

6.1 不匀率和粗细节

正如预期，与相同支数的紧密单纱相比，紧密赛络纱的均匀度提高了10 - 15%，根据纱支且与相应的捻系数无关。

喂入两种粗纱，从而产生两根纱柄，平衡了细节和粗节，因此产生了不匀率。而根据并合原料也一定可以带来更好的均匀度。

在生产单纱和赛络纱时，如果环锭细纱机上的牵伸保持恒定，换言之，并没有发生基于更大牵伸高度的牵伸过程的意外中断，则由于两根纱柄的并合，赛络纱的均匀度一定优于相同纱支的单纱。

简单来看，此时单纱生产中，与较粗的粗纱相比，可以忽略较细粗纱产生的负面影响。

但是，在两根纱线的纱线捻入点，可以用系数1.08 - 1.1评估产生的不匀疵点。

因此，可以使用以下简化的式子。

$$CVm_{\text{赛络}} = \frac{CVm_{\text{纱线合股}}}{\sqrt{n}} \times F$$

n=纱线合股数量

F=纱线捻入点的均匀度退化系数。

赛络纱的均匀度不会因为从管纱到卷装的卷绕工艺而改变。这自然是假设各项设置最佳，特别是纱线制动器以及络筒机上的纱线导向元件设置最佳（图25）。

均匀度与纱支和纱线结构相关

100%Micro Modal® Air, 0.8 dtex / 34 mm

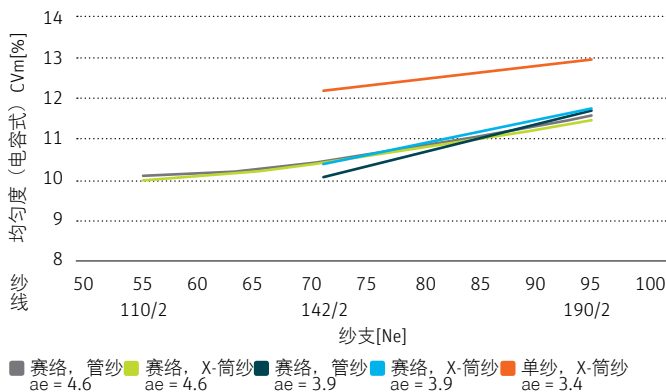


图25 赛络纱的质量均匀度优于单纱

技术上来说, 粗细节与不匀率有很大关系。这意味着, 与单纱相比, 赛络纱因为需要并合, 产生的疵点较少, 这与捻系数无关。单纱的脱纱阻力比赛络纱低。因此可以假设, 其中一些大量的粗细节会在络筒机以及重新络筒的过程中产生。必须在进一步的试验中说明如何很好地评定赛络纱的两种积极影响, 如“并合”以及更好的“脱纱阻力”(图26 - 29)。

细节与纱支和纱线结构之间的关系

100%Micro Modal® Air, 0.8 dtex / 34 mm

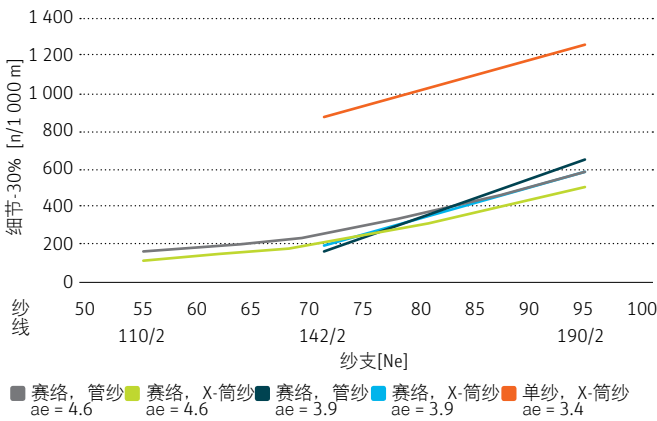


图26 细节与纱线均匀度直接相关。因此赛络纱的细节数量比单纱少

细节与纱支和纱线结构之间的关系

100%Micro Modal® Air, 0.8 dtex / 34 mm

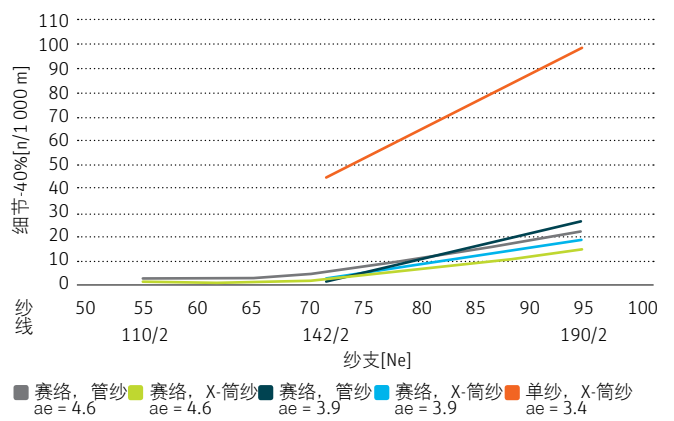


图27 细节与纱线均匀度直接相关。因此赛络纱的细节数量比单纱少

粗节与纱支和纱线结构之间的关系

100%Micro Modal® Air, 0.8 dtex / 34 mm

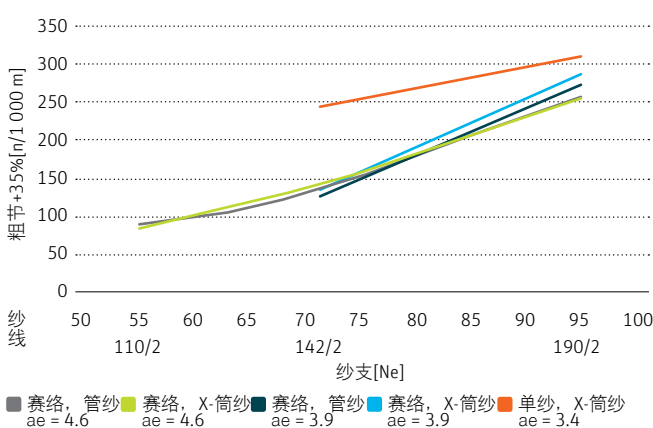


图28 粗节与纱线均匀度直接相关。因此赛络纱的粗节数量比单纱少

粗节与纱支和纱线结构之间的关系

100%Micro Modal® Air, 0.8 dtex / 34 mm

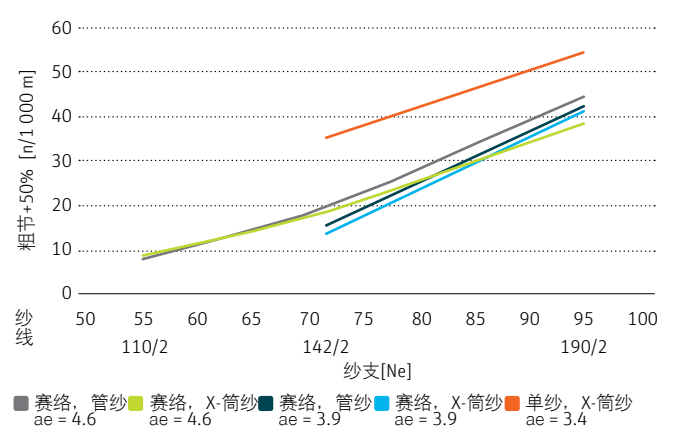


图29 粗节与纱线均匀度直接相关。因此赛络纱的粗节数量比单纱少

6.2 棉结

单纱和赛络纱之间，在较细的棉结疵点方面无明显差异。只有在较粗的棉结方面，赛络纱具备显著优势，纱线越细，这种差异越小（图30）。

与单纱相比，赛络纱较好的脱纱阻力在紧密纺纱机上有明显优势，特别是在环锭钢丝圈系统和随后的络筒机上。对相应的棉结疵点的影响取决于原料、纱支和捻系数（图31 & 32）。这意味着，与赛络纱相比，单纱上较低的脱纱阻力和捻系数对棉结显然有负面影响。

棉结与纱支和结构之间的关系

100%Micro Modal® Air, 0.8 dtex / 34 mm

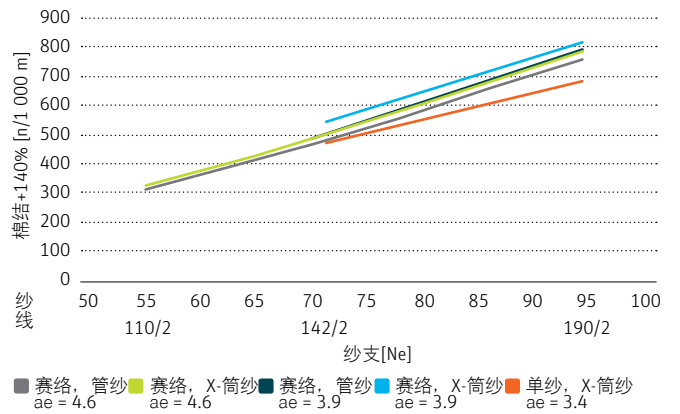


图30 在细棉结纱疵方面，单纱和赛络纱之间无明显区别

棉结与纱支和结构之间的关系

100%Micro Modal® Air, 0.8 dtex / 34 mm

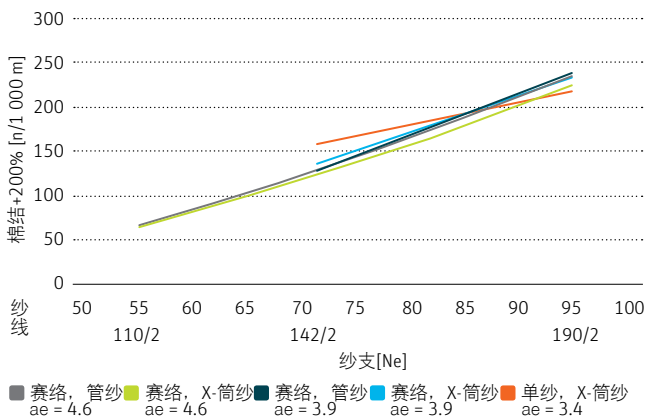


图31 对相应的棉结疵点类别的影响取决于原料、纱支和捻系数

棉结与纱支和结构之间的关系

100%Micro Modal® Air, 0.8 dtex / 34 mm

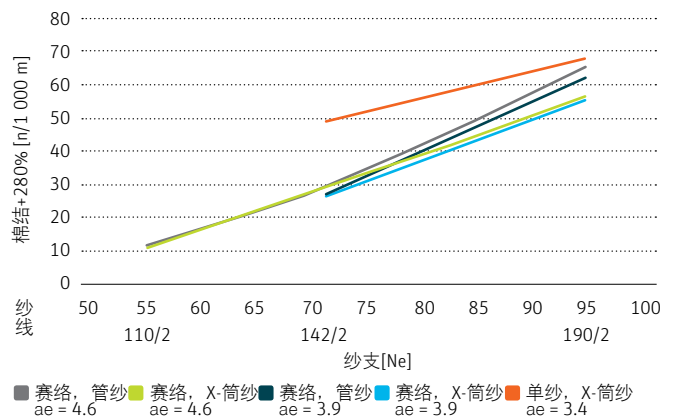


图32 对相应的棉结疵点类别的影响取决于原料、纱支和捻系数

6.3 强度、伸长率和加工性能

捻系数为 $\alpha_e 3.4$ 的单纱和捻系数为 $\alpha_e 3.9$ 的赛络纱强度范围相同。正如一开始提到的，赛络纱的锭速必须设置得较低，和/或捻系数设置得较高以确保尽可能最佳的运行性能。但是纱线强度不仅受到纱线结构的影响，还受到原料、纱支和捻系数的影响。因此，赛络纱强度并非所有情况下都高于单纱。纱线越细，不同纱线结构之间的纱线强度差异就越小。此外，很明显，捻系数为 $\alpha_e 4.6$ 时，断头率极低，因此已经产生了明显过大的纤维应力。这意味着尽管将捻系数从3.9提升至4.6，就能使断头率有所降低，但也降低了强度。这是由于纱线捻入点处的纤维应力有所增加（图33）。

强度与纱支和纱线结构之间的关系

100% Micro Modal® Air, 0.8 dtex / 34 mm

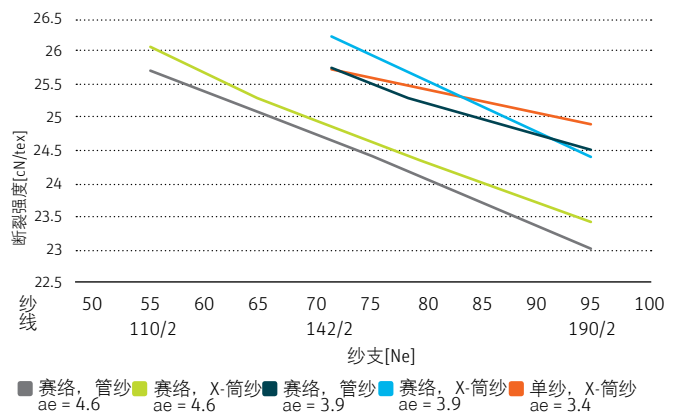


图33 捻系数越高，则纤维应力提高，纱线强度降低

伸长率与纱支和纱线结构之间的关系

100% Micro Modal® Air, 0.8 dtex / 34 mm

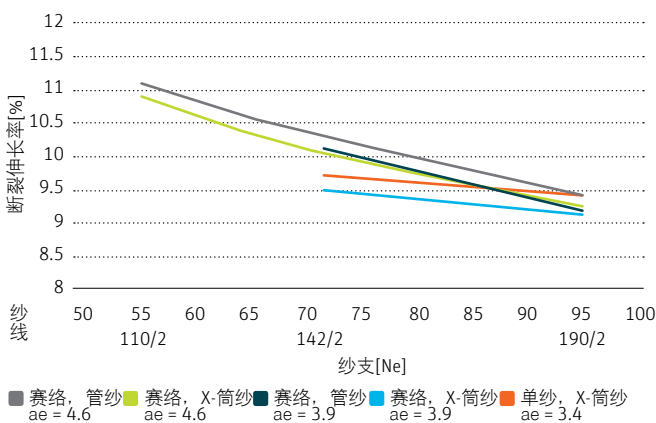


图34 纱线伸长率降低，则纱线越细，且纱线强度越高

因此，本例中，原料、纤维强度、纱支和捻系数与纱线结构相比，对于纱线强度的影响更大。因此，在这些一般条件下，且成纱支数为Ne 71 - 95, Ne 142/2 - 190/2的情况下，最佳纤维利用率范围为70 - 75%。也如预期一样，卷绕工艺对纱线强度并无影响（图34）。

因此使用这种原料时，最佳捻系数可以确定为 $\alpha_e 3.9$ 。

纱线越细、纱线强度越高，则纱线伸长率越低。卷绕工艺会产生纱线应力，因此纱线的伸长率会降低0.5%。

针对不同的纱线结构，加工性能并无显著区别。卷绕工艺的影响也不明显。仅在高支纱如Ne 190/2的纱线中提高至 $\alpha_e 4.6$ 的捻系数会降低工作性能。

6.4 毛羽

就毛羽而言，赛络纱与单纱相比，有很多显著优势。根据我们的经验，这些优势与原料和纱支无关。毛羽方面的相应差异有一部分肯定是因为单纱的捻系数较低。然而，极少的毛羽主要是因为赛络纱结构。使用相同的原料，赛络纱的纱线指标只有喷气纱才能达到。

本例中，使用莫代尔Modal®Air生产的赛络纱，毛羽减少17 - 24%（使用Uster仪器测量）（图35）。1 - 2 mm的短毛羽降低约57%，长度达3 mm的长毛羽降低达80%（图36 & 37）。

与明显的强度损耗相比，赛络纱设置的捻度从 ae 3.9变为 ae 4.6，会进一步减少毛羽。

另一方面，从管纱到卷装的卷绕工艺会导致毛羽略增。这是因为纱线和络筒机上的纱线导向元件之间的摩擦。

较少的纱线毛羽不仅在整个加工过程中具有明显的节约成本的潜力，还具有多种技术优势，如：

- 纤维磨损减少
- 耐磨性更好
- 起毛减少
- 耐洗性更好

毛羽与纱支和纱线结构之间的关系
100%Micro Modal® Air, 0.8 dtex / 34 mm

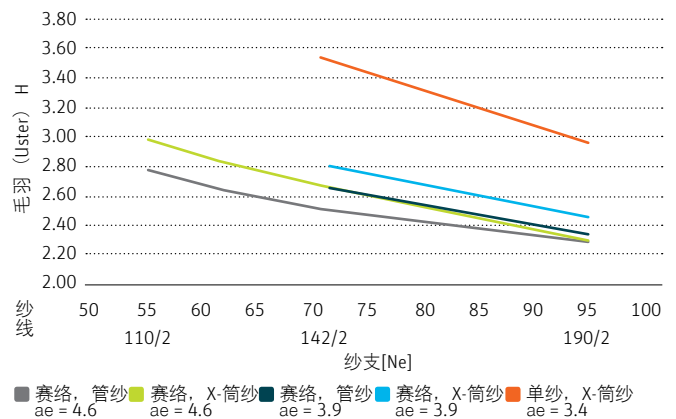


图35 赛络纱与单纱相比，毛羽更少

毛羽S1+2与纱支和纱线结构之间的关系

100%Micro Modal® Air, 0.8 dtex / 34 mm

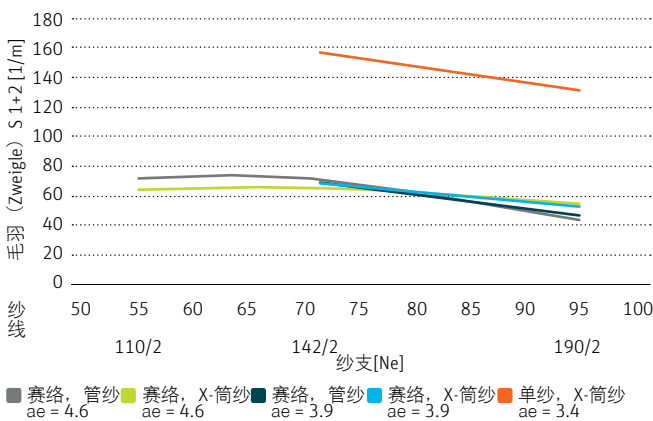


图36 1 - 2 mm的短毛羽减少达57%

毛羽S3与纱支和纱线结构之间的关系

100%Micro Modal® Air, 0.8 dtex / 34 mm

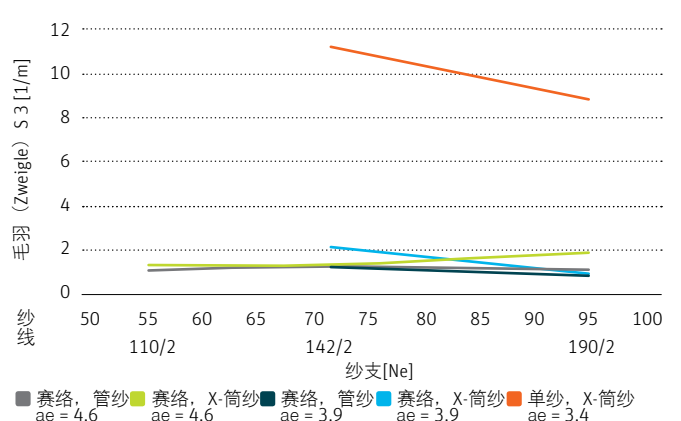


图37 长度达3 mm的长毛羽减少达80%

6.5 纤维磨损

纤维磨损明显是由相应的纱线结构和纱束中的纤维包缠度决定的。纱束中纤维头上突出的纤维固定得越好，纱线应力下发生的纤维磨损就越少。赛络纱的纤维磨损远低于单纱，不受捻系数的影响（图38）。

应注意，所说的单纱为紧密纱，因此纤维磨损远低于普通环锭纱。

纤维磨损与纱支和纱线结构之间的关系
100%Micro Modal® Air, 0.8 dtex / 34 mm

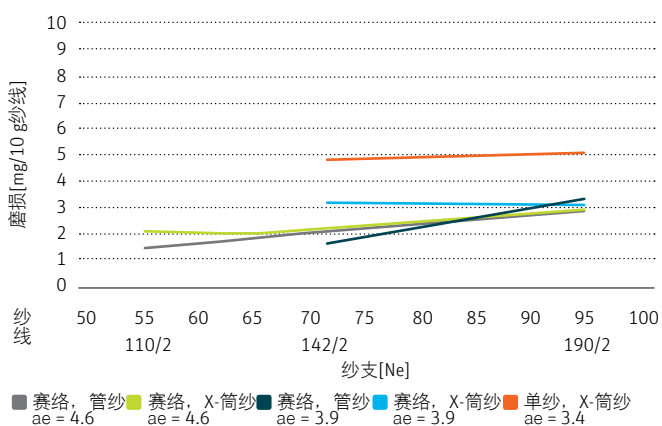


图38 赛络纱的纤维磨损量远低于单纱，且不受捻系数的影响

6.6 耐磨性

纱线的耐磨性在纱线的后道加工以及纺织面料的服务特性方面都是进一步的重要标准。因此，使用“Reutlinger织造测试仪”测量了一定摩擦周期内，纱线的耐磨性。

这种测试可以模拟纱线的耐磨性。当纱线在机织过程中作为经纱时，这一点特别有用。但是，这些测试结果也是纱线中精确的纤维集合的良好标准。此例中也可以假设，耐磨纱线不仅在机织过程中，在所有后道加工直至纺织面料的性能方面也具有显著优势。

应注意，所测量的循环次数应仅作为相对数值。这种测量方法中的绝对数值取决于设备的设置，也就是这种测试方法中的主要的一般条件。

捻系数为 α_e 3.9的赛络纱的耐磨性几乎是捻系数为 α_e 3.4的单纱的两倍。这种积极的效果得益于“赛络纱结构”和较高的捻系数。应注意，正如前文所及， α_e 3.9的赛络纱捻系数因为最佳断头率而得到了优化，因此必须设置的比单纱相对较高。

赛络纱的捻度进一步从 α_e 3.9提升至 α_e 4.6，表明有显著的提升，且可达到的循环次数增加（图39）。但是，基于纤维应力，可以清楚地看出纱线强度有所降低。在这方面，必须考虑，即使达到更好的耐磨性，考虑到纱线强度损耗和较低的环锭纺产量，是否合理。

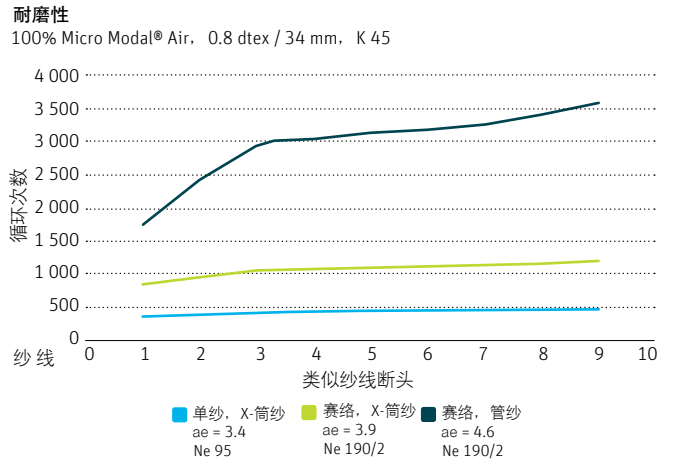


图39 捻系数为 α_e 3.9的赛络纱达到的耐磨性几乎是捻系数为 α_e 3.4的单纱的两倍。捻系数为 α_e 4.6时实现的更高的耐磨性需要借助于强度损耗来平衡

紧密纺和紧密赛络纺

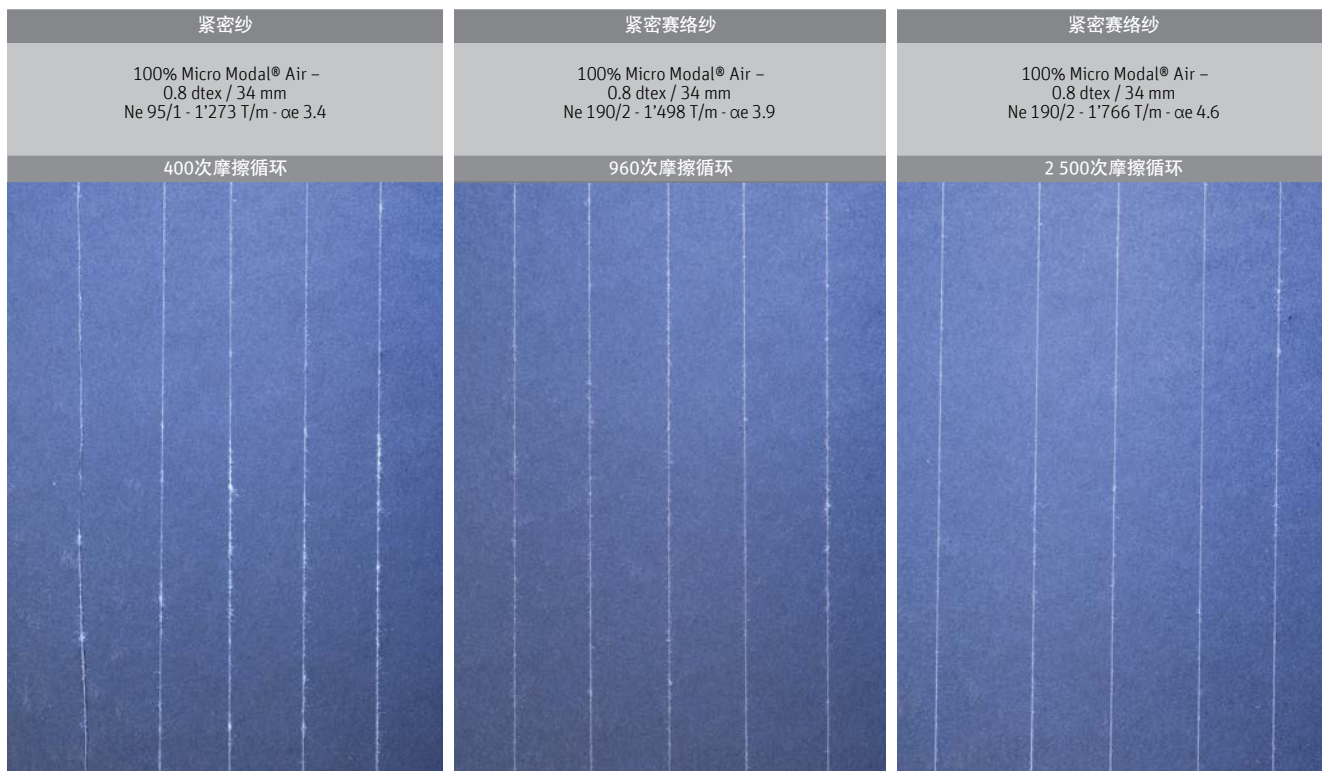


图40 赛络纱的耐磨性远远高于左侧的单纱

耐磨性能直接体现在纱线上。为此，第二次纱线断裂之后使用测试设备对纱线进行视觉评估。评估显示，即使捻系数为 α_e 3.9的赛络纱摩擦循环次数为960次，是单纱的400次摩擦循环的两倍，赛络纱的损伤也极少，几乎可以忽略。赛络纱的捻系数进一步提升至 α_e 4.6，即使在2 500次摩擦循环

后，纱线束上也没有突出的纤维（图40）。当然，因为捻系数，不会将此纱线进一步加工为织物，而仅仅显示在对耐磨性的影响上。赛络纱在针织服装的起毛方面也具备优势。

6.7 纱线结构

纱线特性由纱线结构决定。并受到原料和机器设置的影响。然而，纺纱技术对纱线结构的影响最大。通过近距离观察相应的纱线结构能评估纱线和纺织成品的多种特性。

与紧密单纱相比，在紧密纺纱机上生产赛络纱时能进一步提高纱线质量，这得益于通过并合和较好的纤维包缠带来的更好的均匀度。

但是，与紧密“单”纱相比，较好的纤维包缠并非在所有情况下都能提升纱线强度。

这是合理的，因为增加纤维之间摩擦的可能性是有限的。

如果存在非常有利的条件，如

- 利用环锭纺完全加捻纱线中的纤维
 - 集聚工艺
 - 使用莫代尔Modal®原料产生高纤维强度
 - 超细纤维横截面中的高纤维数量
 - 以化学纤维为例，最佳纤维长度与纤维支数有关。
- 很显然利用纱线结构能进一步提高强度，并在此条件下能达到极限值。

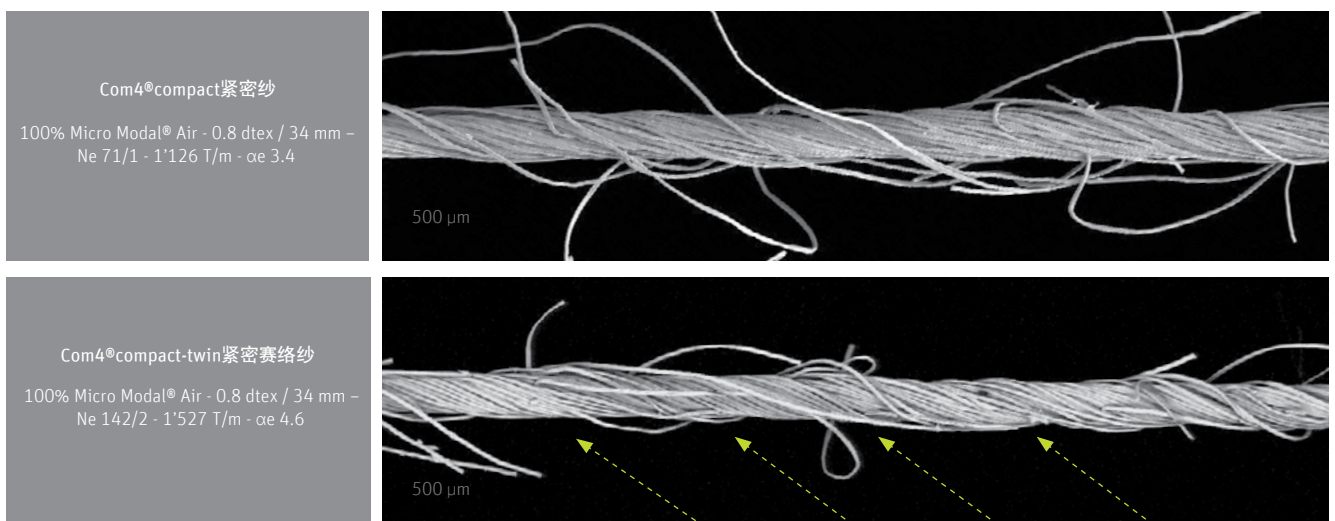


图41 赛络纱的结构与合股纱类似

正如毛羽、纤维磨损和耐磨性方面的各种良好特性所示，纱线结构会影响更多的重要特性，而这些特征对纺织成品有显著的积极影响。

初步查看赛络纱的纱线结构，很明显不同于单纱。单纱中纤维的加捻方向连续均匀地分布在纱线轴向长度上。相反，赛络纱中两根纱线有顺序地沿着纱线轴向分布，类似于双股纱。

因此相邻的已加捻的纤维束的转移并不是在纱线轴向的所有点都可以观察到（图41 & 42）。纱线分布顺序并不像双股纱那样清晰可分。

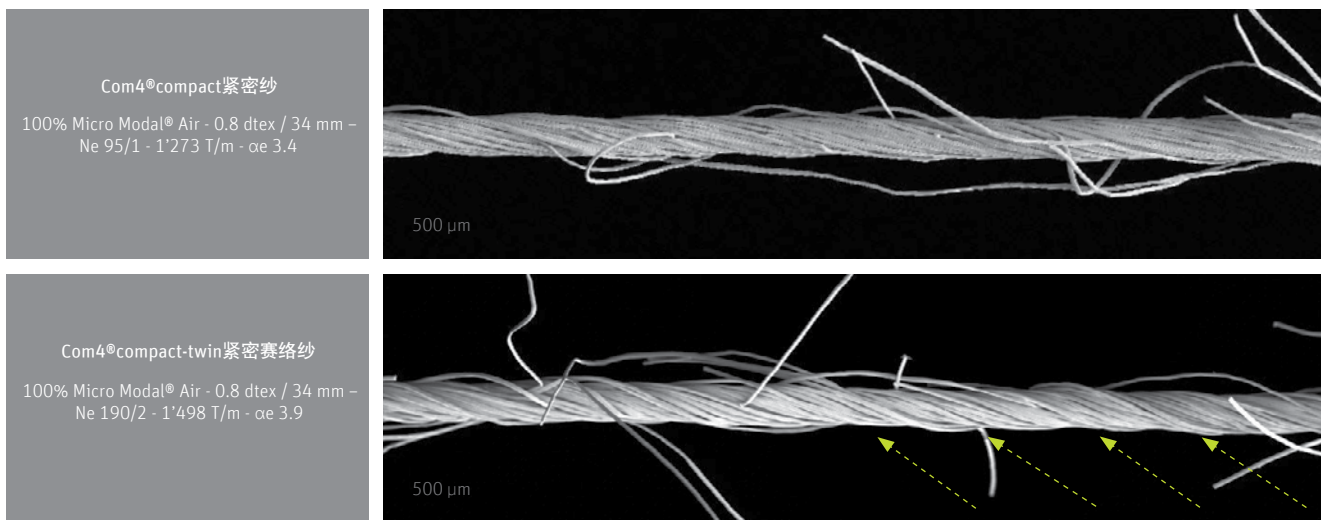


图42 赛络纱的结构类似于双股纱

与单纱相比，赛络纱捻入点的纤维包缠及扭矩肯定会增加。但是，在纱线直径方面，赛络纱与单纱相比，直径并没有减小。赛络纱的纱线密度再次增加，只有纱线直径减小，捻系数提升至 $\alpha_e 4.6$ （图43）。

纱线直径与纱支和集聚结构之间的关系
100% Micro Modal® Air 0.8 dtex / 34 mm

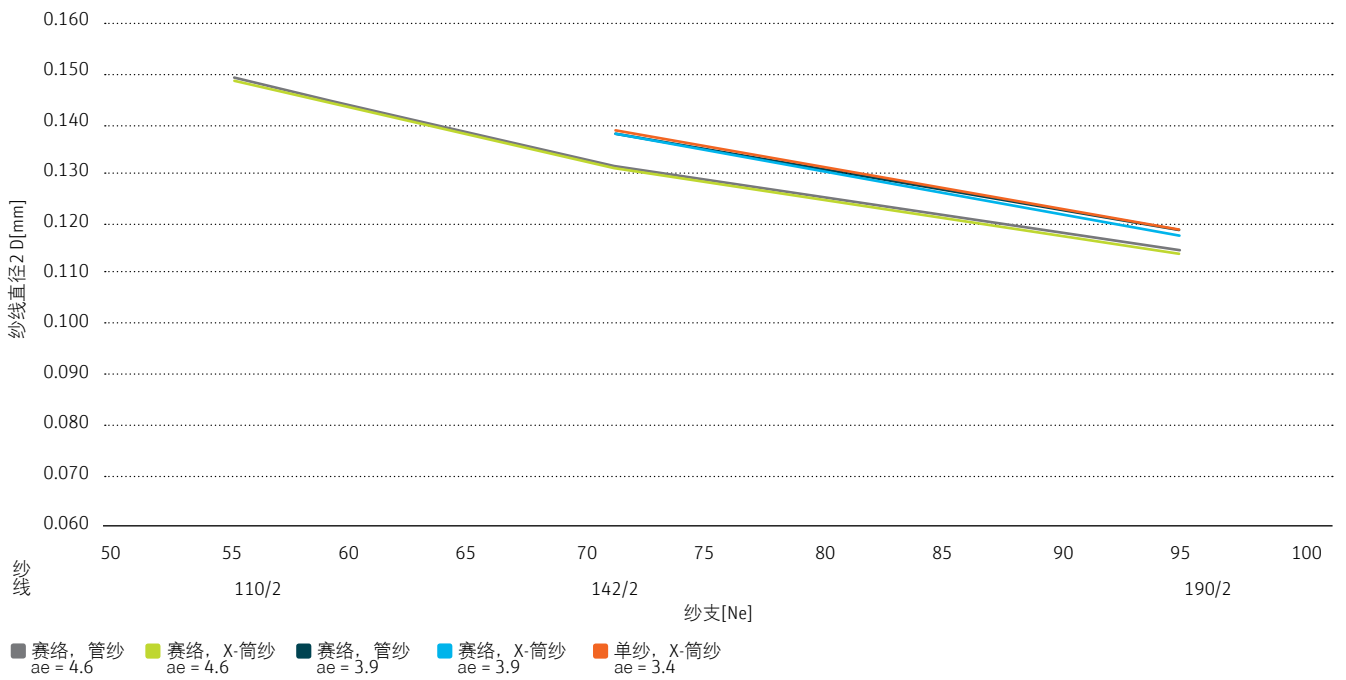


图43 赛络纱和单纱的纱线直径并不会减小

7 使用0.8 dtex的Micro Modal® Air制成的针织物效果

为了使用弹力单纱加工针织品，使用相同的E 40针织机部分。为了说明实际条件下赛络纱的特征和差异，同时也是为了开发新的应用产品，在针织机上生产的纱线中加入氨纶。针织物中的氨纶占比8.7%。在这两种纱支情况下均不变。

已知，在加工平纹针织物时，通过将长丝喂入到针织机上，针织物中短纤纱的所有性能都有所减弱。长丝对针织物特征的影响很明显。然而，可以根据相应的纺织成品的要求来选择针织物结构。

针织机的运行性能在各个位置都非常良好，效率达95%以上。纱线结构不同时，未检测到运行性能方面有任何差异。飞花在针织机所有的纱线位置上都非常少，因此，由于相对较短的运行时间，无法将差异量化。

针织物的染色采用绞纱染色工艺（浸染工艺）。不论洗涤次数如何，缩水率均优良，并且两种纱线结构，无论纱支如何，缩水率均介于+0.2至-3.4%。

	纱支 Ne	纱支 tex	针织机部分	针织机 直径系统	氨纶[dtex]	针织物中的氨 纶占比[%]	针织物 -粗制品 -成品[g/m]	机器型号 速度[U/min]
参考的纱线 紧密纺	71	8.33	E 40	30英寸 90	22	8.7	133 199	Orizio John / C 20
参考的纱线 紧密纺	95	6.22	E 40	34英寸 102	17	8.7	104 138	Beck BSM 2 100 14
赛络纱 紧密纺	142/2 = 71	4.2 x 2 = 8.4	E 40	30英寸 90	22	8.7	138 188	Orizio John / C 20
赛络纱 紧密纺	190/2 = 95	3 x 2 = 6	E 40	34英寸 102	17	8.7	102 150	Beck BSM 2 100 14

7.1 针织物中的均匀度、覆盖率和触感

除了纱线均匀度，针织物外观均匀度也受到织针分区、针织物结构和机器设置的影响。

尽管添纱，也就是在针织机上结合了长丝和短纤纱，可以明显看出，使用赛络纱时，织物外观更加均匀。光学外观显示，针织物中的干扰细节疵点大量减少（图44 & 45）。

所有纱线位置生产的纱线都极其柔软，相应的针织物也非常轻。赛络纱或单纱的纱线结构本身在这方面并无任何差异。由于原料类型、纱支和高支纱，纺织成品具有独特且极其柔软的手感，而且很轻。因此生产的品种可视为一种独特的新型产品。

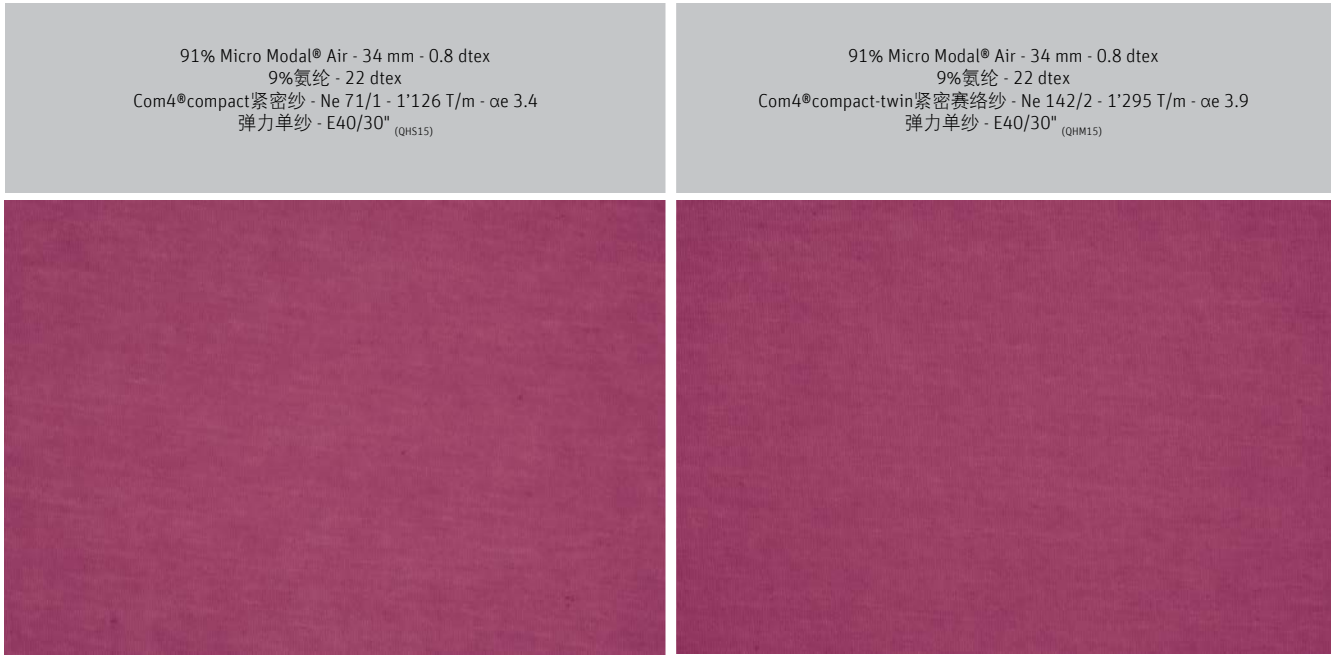


图44 赛络纱制成的针织物（右侧）比单纱制成的（左侧）外观更加均匀

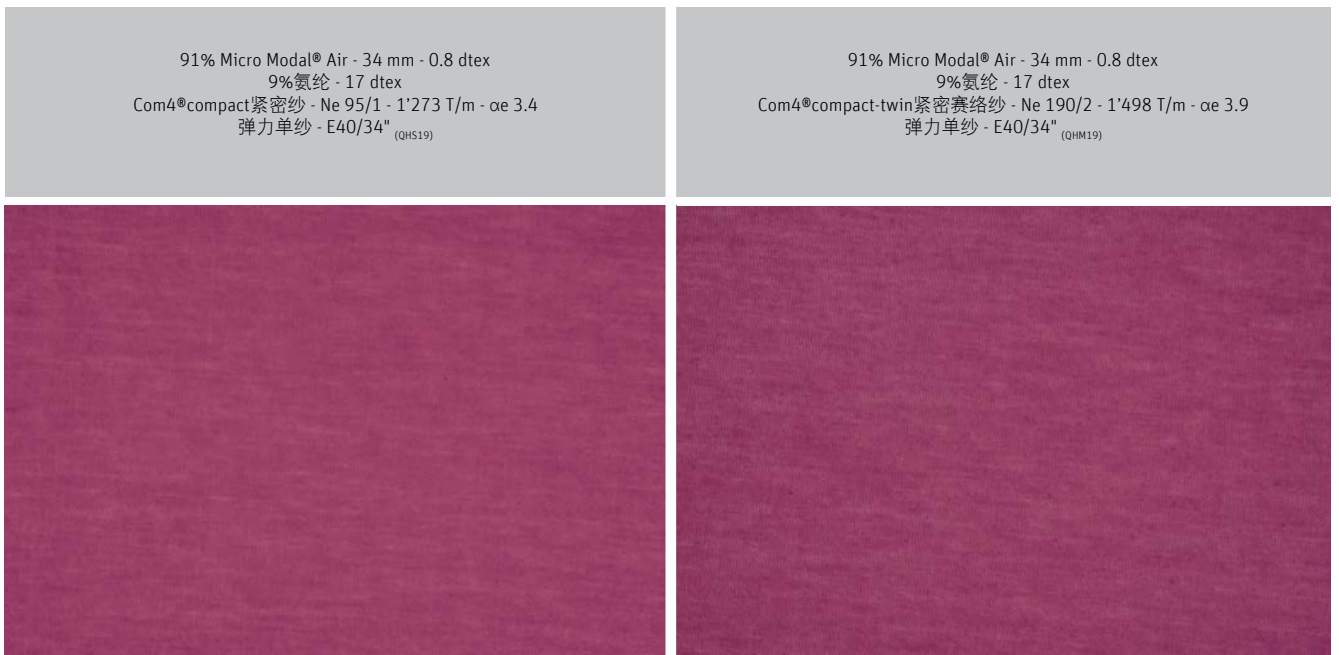


图45 赛络纱制成的针织物（右侧）比单纱制成的（左侧）外观更加均匀

7.2 起毛起球性

纺织产品中，尤其是针织物中的起毛起球性是最重要的质量标准之一。短期内起毛起球的纺织成品，质量大幅度降低，因此不受欢迎。因此起毛起球性一直以来都是一个话题，并受到低纱线毛羽和纱线结构的显著影响。

因为穿着时的机械应力，针织物中突出的纤维成为不同尺寸的毛球，从而出现起毛现象。当这些毛球因其大小和发生频率而清晰可见时，他们对于针织物的外观就会产生负面影响。

因此测量起毛起球现象对于针织物是非常重要的定性评估。工厂操作中常用的马丁代尔和ICI箱测试方法（分别适用于DIN EN ISO 12945 2和DIN EN ISO 12945 1）。在马丁代尔仪上运转2 000次循环是全球对针织品的测试条件。这相当于利用ICI法测试200分钟。

针织物中的长丝缩小了不同纱线结构之间的差异。尽管如此，根据决定，在这次分析中要测试平纹针织物，以便最终确定赛络纱在新开发的纺织成品中的优势。

还应注意，使用超细纤维时，更容易起毛起球性。在这方面也必须分析，使用超细纤维所带来的最大优势是否仍满足产品的要求。

结果令人惊讶，尽管长丝在此针织物结构中有积极影响，两种纱线结构在起毛起球方面仍有显著差异。

赛络纱制成的纺织成品具有明显更好的抗起毛起球性。2 000次摩擦循环后，赛络纱的结果比单纱高出一个等级。正如预期，纱支对起毛起球性无影响，并确认了两种纱线结构之间的差异（图46）。

赛络纱与单纱与起毛起球性之间的关系 单
100% Micro Modal® Air 0.8 dtex / 34 mm

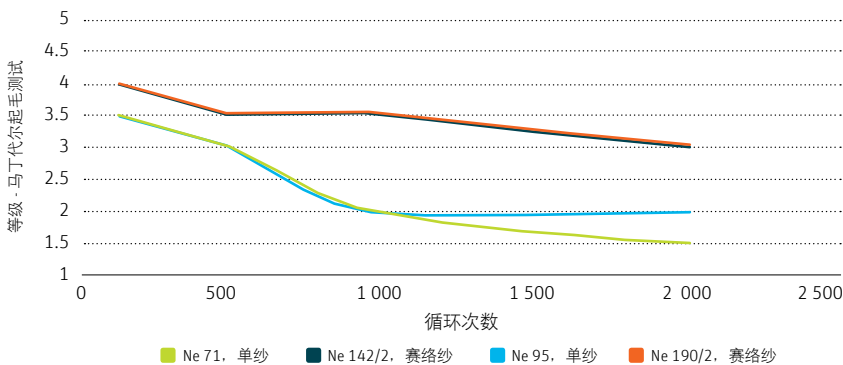


图46 2 000次摩擦循环后，赛络纱的结果比单纱高出一个等级

烘干后的洗涤起毛起球性 – 赛络纱与单纱

100% Micro Modal® Air 0.8 dtex / 34 mm

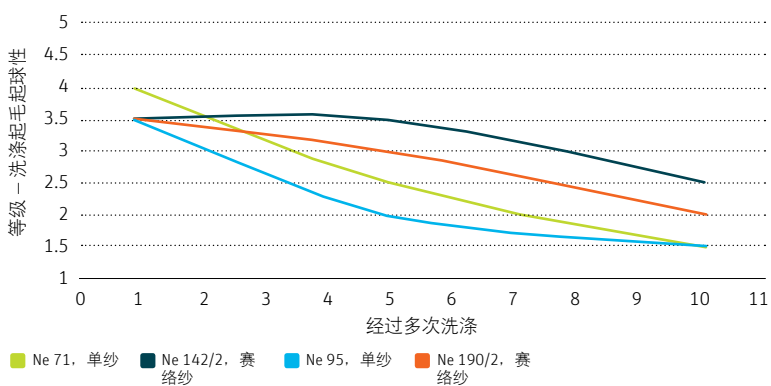


图47 烘干后，与单纱相比，赛络纱的抗起毛起球性更好

晾干后的洗涤起毛起球性 – 赛络纱与单纱

100% Micro Modal® Air 0.8 dtex / 34 mm

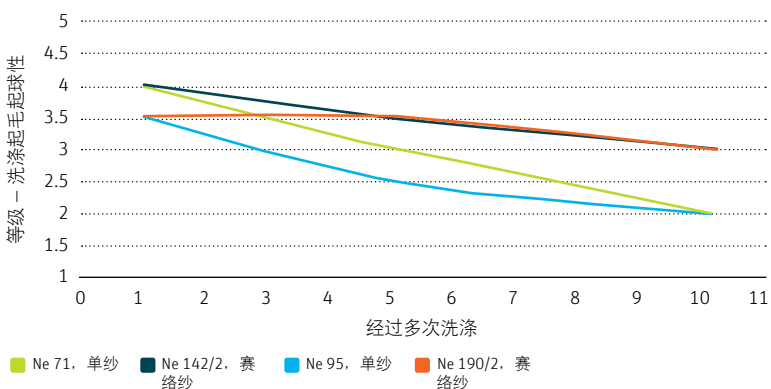


图48 晾干后，与单纱相比，赛络纱的抗起毛起球性也更好

在标准实际条件下测试起毛起球性，可根据麻布的洗涤和烘干次数。此例中，检查了洗涤温度为40°时，10次洗涤循环后织物表面的变化。不考虑干燥方法，此测试也表明，与单纱相比，赛络纱的抗起毛起球性高出半个至一个等级（图47 & 48）。

经过洗涤测试后，对两种纱线结构的针织物进行视觉评估，差异显著（图49 - 52）。

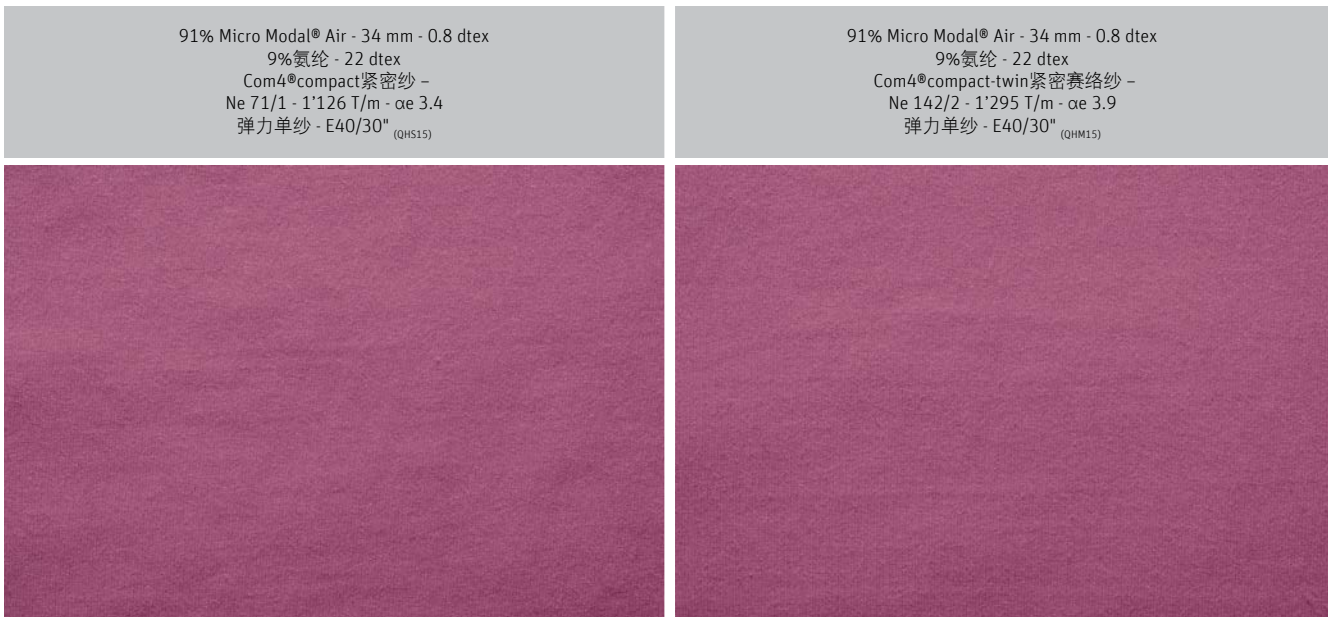


图49 最初织物

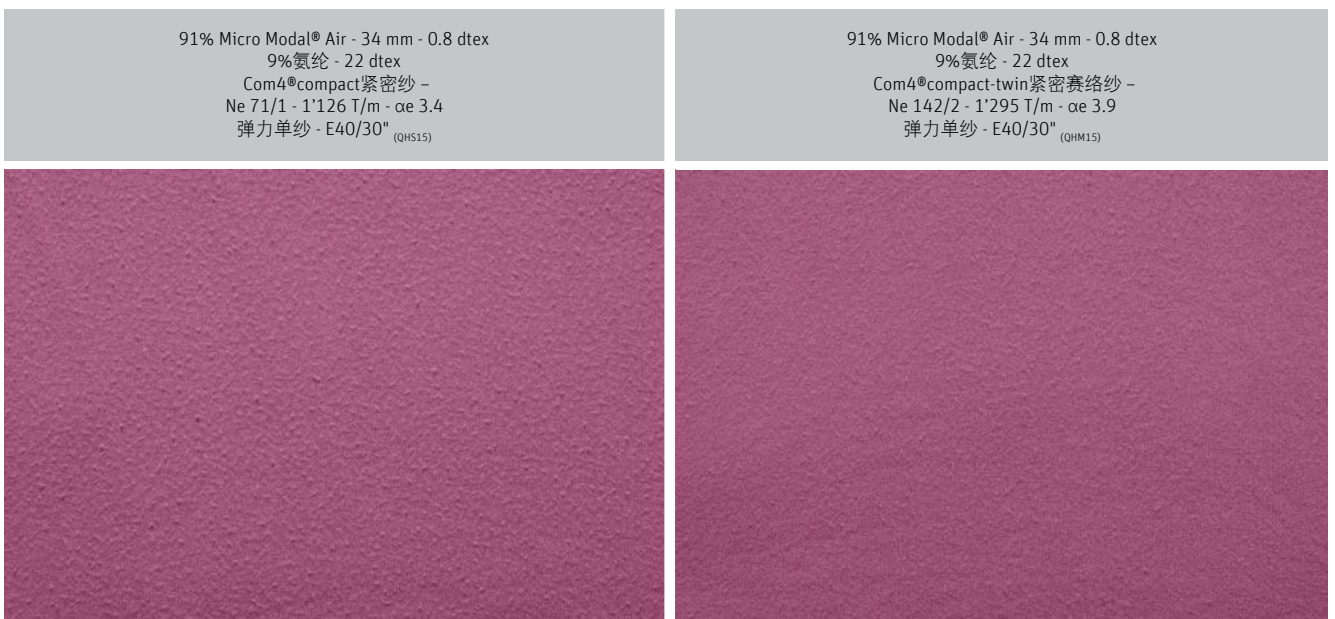


图50 经过10次洗涤循环后的织物



图51 最初织物

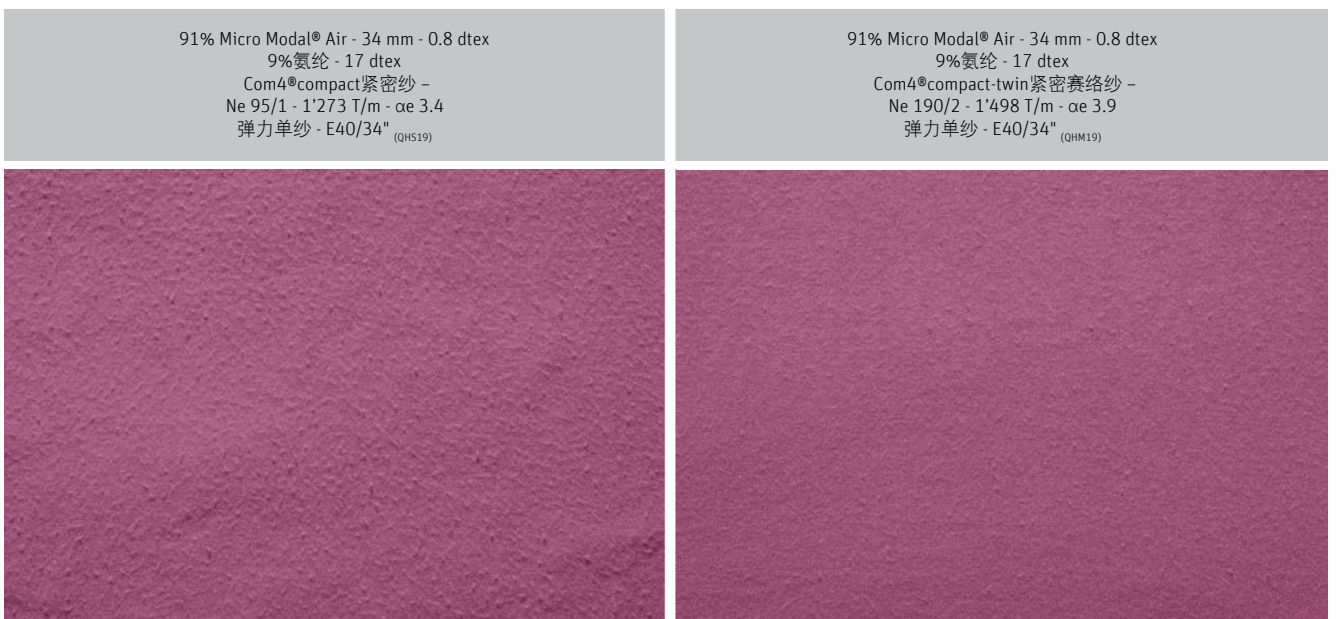


图52 经过10次洗涤循环后的织物

8 经济性

赛络纱的加工成本取决于粗纱支数、锭速和捻系数。

当然，通过力图在环锭细纱机上使用更粗的粗纱，并通过更高的锭速生产，可以优化成本。

因为更高的粗纱机产能和较低的锭速，赛络纱的加工成本与相应的单纱相比高30 - 65%，具体取决于从110/2至190/2的纱支。但是同样纱支范围内的双股纱的加工成本比赛络纱高约170%（图53）。

就加工成本而言，在锭速降低且捻系数提高的情况下，所需的较细的粗纱比较高的环锭纺锭速的影响更大。

赛络纱的经济性取决于：	影响因素为：
粗纱支数	<ul style="list-style-type: none">环锭细纱机上的牵伸装置横截面中的纤维最大量。这是因为环锭纺牵伸装置的牵伸力。
锭速	<ul style="list-style-type: none">环锭细纱机上的纱线断头率。这是因为纱线合股几何形状。
捻系数	<ul style="list-style-type: none">毛羽、起毛起球性、耐磨性纱线强力环锭细纱机上的纱线断头率

但是，在此应用实例中，仍有潜力提升环锭细纱机的性能极限。如前文所及，此测试的目的也在于实现纺纱时极低的断头率。就性能极限而言，相应的最佳值自然取决于相关原料。

为了计算收益率，已经提高了20%的锭速，这自然可能导致较高的断头率，从5 - 10 / 千锭时提高到10 - 20 / 1 000千锭时。但是，环锭细纱机上较高的牵伸或更高的锭速可能不会影响运行性能或纱线质量，仍能满足客户需求。

纱线越细，各种差异也相应增加。这是因为，加捻的加工成本显然高于纺纱成本。因此，如果需要更多的加捻位置，曾对应于替代纺纱能力，成本差异不断加大。

印尼市场的紧密纱加工成本

100% Micro Modal® Air 0.8 dtex/34 mm, K 45, 10 - 20断头次数 /1000千锭时

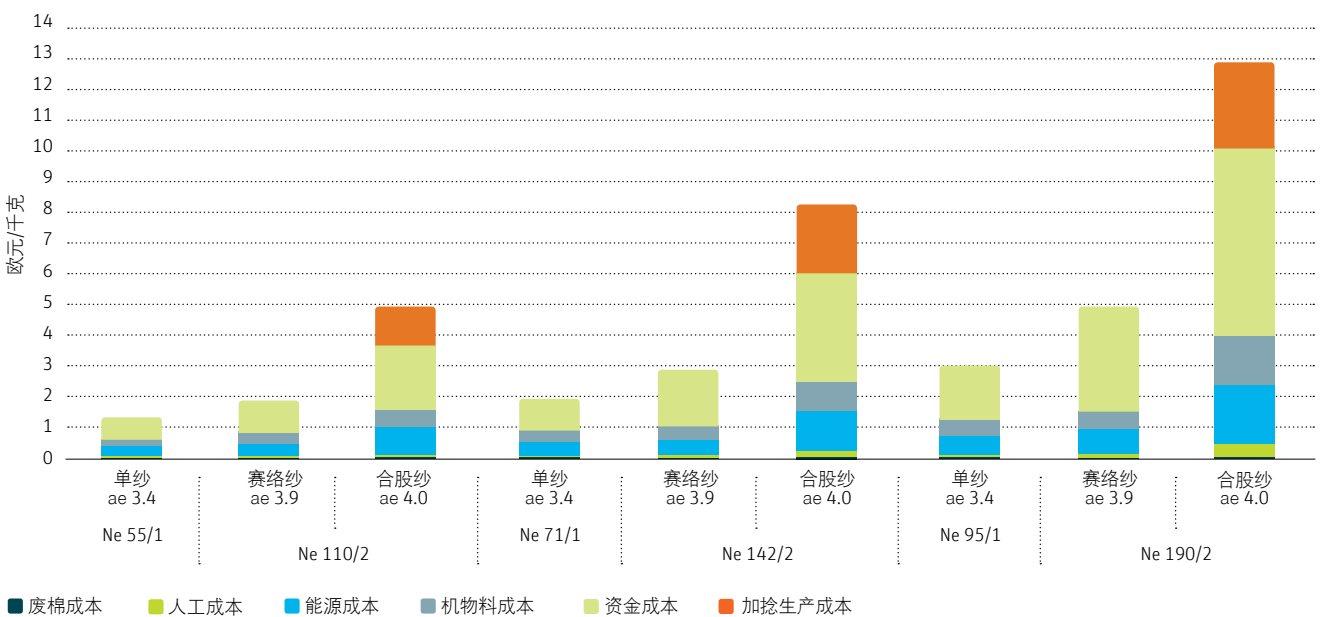


图53 赛络纱的生产成本高于单纱，因为采用更细的粗纱和更低的锭速纺纱。

9 使用0.8 dtex的Micro Modal® Air纺制的紧密赛络纱的概述

在纱支方面环锭纺技术具有高度灵活性，能够加工各种不同的原料，此外，还应重点关注生产特殊结构、花式纱和多组分纱线的灵活性。

举例如下：

- 紧密纱
- 赛络纱或紧密赛络纱
- 花式纱
- 包芯纱

对紧密赛络纱的加工分析结合以下各项

- 原料Micro Modal® Air
- 细纤维和
- 超细纱线

与使用普通环锭细纱机相比，使用紧密纺纱机加工赛络纱能显著提高操作可靠性。尽管超细纤维纱支高达190/2，但得益于紧密纺纱机上理想的合股三角区，断头率可实现 < 12 Fbr / 1 000 Sph。

正如预期，赛络纱与相同支数的单纱相比，均匀度提升10-15%，不受相应捻系数的影响，但取决于纱支。

尽管如此，两个合股的纱线捻入点会差生不均匀率。

与单纱相比，在环锭细纱机上，赛络纱更好的脱纱阻力具有明显优势，特别是在环锭钢丝圈系统和随后的络筒机上。

捻系数为 α_e 3.4的单纱与捻系数为 α_e 3.9的赛络纱处于同一强度范围，其中赛络纱纱支为142/2 - 190/2。

正如前文所及，生产赛络纱时必须设置较低的锭速和/或较高的捻系数，从而确保最佳运行性能。但是，纱线强度不仅受到纱线结构的影响，还受原料、纱支和捻系数的影响。因此，赛络纱的强度并非任何情况下都高于单纱。

在紧密纺纱机上采用0.8 dtex的超细莫代尔Modal® Air 加工赛络纱，最佳捻系数可设置为 α_e 3.9。

就毛羽而言，赛络纱与单纱相比，有很多显著优势。使用相同的原料，赛络纱的纱线指标只有喷气纱才能达到。本例中，使用莫代尔Modal® Air生产的赛络纱，毛羽减少17 - 24%（使用Uster仪器测量）。

纱束中纤维头上突出的纤维固定得越好，纱线应力下发生的纤维磨损就越少。赛络纱的纤维磨损远低于单纱，不受捻系数的影响。

捻系数为 $\alpha_e 3.9$ 的赛络纱，其耐磨性几乎为捻系数为 $\alpha_e 3.4$ 的单纱的两倍。这种积极影响主要取决于“赛络纱结构”。

需注意，因为最佳断头情况，捻系数为 $\alpha_e 3.9$ 的赛络纱经过优化，必须设置比单纱相对较高。

双股纱的纱线结构和单股纱大不相同。单纱上纤维的捻度分布连续规律地分布于纱线的轴向长度。在赛络纱上，很明显，两根纱线顺序沿纱线轴向分布，类似于双股纱。

此外，针织工艺中的长丝减小了两种纱线结构的差异。尽管针织物中的长丝能带来积极影响，但两种纱线结构在起毛起球性上还是有显著差异，赛络纱更具有优势。在2 000次摩擦循环后，赛络纱的指标比单纱高出一个等级。



Rieter Machine Works Ltd.
Klosterstrasse 20
CH-8406 Winterthur
T +41 52 208 7171
F +41 52 208 8320
machines@rieter.com
aftersales@rieter.com

Rieter India Private Ltd.
Gat No. 768/2, Village Wing
Shindewadi-Bhor Road
Taluka Khandala, District Satara
IN-Maharashtra 412 801
T +91 2169 304 141
F +91 2169 304 226

立达（中国）纺织仪器
有限公司上海分公司
中国上海市天山西路1068号
联强国际广场A幢6楼B-1单元
邮编：200335
电话：+86 21 6037 3333
传真：+86 21 6037 3399

www.rieter.com

本资料中的图片及参数及与之相关的参数资料为即期发行物。立达保留根据需要随时对有关参数进行修改并恕不另行通知的权利。立达系统和立达创新产品均受到专利保护。

2830-v4 zh 1909
(2015年6月)

