

棉和锦纶混纺工艺比较

上海科学技术情报研究所

棉和锦纶混纺工艺比较

※

上海科学技术情报研究所出版
新华书店上海发行所发行
上海科学技术情报研究所印刷厂印刷

※

开本: $787 \times 1092 \frac{1}{32}$ 印张: 1.5 字数: 30,000

1973年10月出版

印数: 1—6,900

代号: 151634·147 定价: 0.20 元

(只限国内发行)

棉和锦纶混纺工艺比较

一、 绪 言

由于在混纺纱中愈来愈广泛地使用人造纤维，所以在工艺和最终用途方面产生了许多复杂的问题，这些问题尚不能期望根据天然纤维的经验来解决。在某种意义上来说，使用人造纤维将简化工艺过程，并且由于人造纤维的均匀度是可预言的，可能有利于获得所需的服用性能。人造切断短纤维的长度、直径和强度能够在狭窄的限度范围内加以控制，然而，拿天然纤维来说，各批间的平均值和差异将取决于下列不能完全控制的各种条件，例如产地品种、气候、成熟度、病变、采集和纤维制备工艺过程。当均匀度可预言的人造纤维同不能预言的非均匀的天然纤维相混合时，人造纤维和天然纤维之间的差异迭加在现存的天然纤维的非均匀度上面。

目前使用的大多数的纺织工艺设备发展已有相当长的时间，数十年来通过反复的试验使得纺织工艺设备适应于天然纤维的性能和工艺特性。天然纤维所采用的机器的调整范围和特点允许获得较高水平的加工效率。为了加工人造纤维和混纺纱，需要较多的改变调整的可能范围，并且同时着重改变工艺设备本身的特点。这些改变，不论大小，必须考虑到下列各种情况：纤维尺寸所产生的加工能力方面的差异、机械性能、纤维物质的膨松性以及静电倾向。

当有人从最终用途性能的观点来检验混合时，服用和外观审美性能都不仅取决于组成混纺纱的纤维的特点，而且还取决

于视位置和数量而定的混纺纤维的分布。发展混纺纱的最大的动力起始于可能将织物性能提高到顶点，而这种织物是用混合后的纤维来制备的，因为混合后纤维的性能比只用一种纤维的性能要来得好。聚酯和棉的混纺纱在纺织商品中已经成为主要的纺织品，因为聚酯和棉的混纺织物具有特有的美观性能。锦纶和棉的混纺纱在衣着服装方面具有更大的重要性，正在进一步探究改进耐穿性和防护特性。

在采用棉纺设备来制造混纺纱过程中，必须作出选择在清棉机中混合还是在并条机中混合。一般，希望采用在清棉机中混合，这样能够获得较均匀的混纺棉纱。但是，在某些应用中，在混合分布中因均匀度较差也可能是一种优点。当然，在决定采用在清棉机中混合还是在并条机中混合时，经济上的因素将是主要的。本文研究的主要目的在于对在清棉机和并条机中混合系统作出比较分析，这些混纺系统用来生产锦纶-棉混纺纱，视组分纤维的分布结果而定。用来叙述分布的基本方法是采用科潘兰(Coplan)和布洛奇(Bloch)所用的纵向、径向和旋转的参数。所应用的制造工艺尽可能地模仿在混合生产中通常所使用的方法。从普通的纱结构的观点和有利于在显微镜下进行分析这两方面来看，所选择的变化范围是切合实际的。

有关研究混纺课题的有用文献可以分为三大类：(1)工艺技术包括制造、染色和整理；(2)在纺织结构中组分纤维的分布的性质的评价；(3)服用性能方面的变化是由于混纺和混纺成分或者混纺技术中变化的结果。在第(3)类中包括了大量文献。由于本文研究涉及到混纺纱的制造和在纱中纤维的分布的确定，所以只能参考第(1)、(2)两大类。

杜邦(Dupont)和开姆斯特朗(Chemstrand)纤维生产者发表了比较完整和比较恰当的有关制造混纺纱的技术数据。例如，

杜邦叙述了使用普通的棉纺设备来加工棉和 420 锦纶混纺纱的方法。详细地叙述了操作工序、各种类型设备的工艺调整和相关清棉、梳棉、并条和细纱的操作说明，以及着重叙述了必须注意的事项，必须避免产生下列工艺问题，例如棉卷断裂、棉网下垂和纺纱中的断头。德佩尔(DeBarr)和沃耳克(Walker)对影响混纺纱和织物的性能的制造参数作出了详尽研究。他们着重强调了纤维性能的基本意义、并合数和纤维排列上的牵伸倍数。此外，他们还能够根据织物的外观和物理性能指出在混纺成分中长和短片段之间的不匀的相互关系。隆德(Lund)发现了纱线的每一单位长度的重量的差异率是每一单位长度纤维重量和纱线横截面内纤维平均数差异率的函数。还提到了当混合后的并合数超过纱线横截面中的纤维数时将得到纤维的任意排列。吉德温(Goodwin)报告了内尔(Nair)所做的研究工作，提到在腈纶-棉混纺纱的制造中碰到的工艺问题，例如棉卷断裂、棉网下垂和静电。

科潘兰和布洛奇以及科潘兰和克伦(Klein)做了大量研究工作，用显微镜来确定实际的混合成分。虽然化学分离和密度梯度差异也可能用来分析混纺纱，但只有显微镜方法能够提供有关在混纺纱中每根纤维实际位置的参考数据。科潘兰和布洛奇研究了毛纺设备上制造的毛-锦纶和毛-粘胶纱线。因为本文研究的锦纶-棉混纺纱的分析同科潘兰和布洛奇所报告的相同，所以这里所引证的有关他们在羊毛混纺纱方面的发现仅供参考。

纵向分布

(1)一般，在某些毛型的毛-锦纶和毛-粘胶纱线的混纺成分中最大的偏差将在纱线上至少相隔一根纤维的距离时发生。

(2)相隔一根纤维长度两端截面之间的混纺成分的偏差仅偶然大于任意对纤维端尾间截面的偏差。

(3) 从一个混纺成分不匀率的指数表明所有被检验过的纱线的混合度比理想的任意的纱线所期望的要来得差些。

(4) 这里把混合的不理想的任意度的原因归结于原来的纤维原料不充分地分离成单纤维状态而造成的。

(5) 在给定截面上的混纺比例与在此截面上所发现的总的纤维数无关。

(6) 纱线的平均拈度对于任何一个混合特性没有显著的影响。

径向分布

(1) 一般，所有被检验过的纱线的外周部分上的羊毛比标称的平均混合为多。

(2) 在径向分布图上的纱线受平均拈度的影响对于锦纶混纺纱来说，几乎可以忽略不计，并且对粘胶纱线也无多大影响。

(3) 显然，径向混合分布图与正在讨论的部分的总的纤维重量无关。

旋转分布

(1) 一般，在给定的横截面内，相邻的旋转部分比远的部分要来得互相相似。

(2) 显然，旋转分布图除纵向方向发现的成群的残余影响外，几乎是任意的。

(3) 因此，得出结论，仅仅由于加拈使纤维聚集不会打乱旋转测定时它们的相对位置。

福德(Ford)发现在菲帛罗和其他的人造纤维的混纺纱中，如在棉纺设备上纺纱的话，如果一个组分的但尼尔增加，那个组分将在纱线的表层中也会增加。德佩尔和沃耳克证实了福德的有关纤维但尼尔的发现并且还报道了较长的纤维将优先的转向纱线的表面。

二、实验步序

一、制造方法

在棉纺机械上制造锦纶-棉混纺纱需要一定的专门的 操作步序，必须考虑到两种组分纤维的物理性能和机械性能方面的差异，以及混合物的大部分性能的差异。在目前的工作中，混纺是在清棉机中进行还是在并条机中进行，需要进行一些调整以利于在棉纺设备上加工 100% 锦纶和三种混纺成分。幸而，通过改变几种机械工艺调整 and 速度以及对机械装置进行一些临时所做的改进，能够生产粗纱并且从这些粗纱中可以纺出质量优等的纱线。

混合

清棉机混纺纱的混合是通过从经过秤重的几组棉和锦纶分层铺平形成夹层混合物。这三组的混纺成分为：25% 锦纶和 75% 棉；50% 锦纶和 50% 棉；以及 75% 锦纶和 25% 棉。每一组的总重量为 40 磅。

清棉

预先秤重的 100% 棉和 100% 锦纶组，以及上面提到的三组分别通过清棉设备加工(附录 1)。在每一组加工之前清棉机必须彻底地清扫干净并且调整到能生产每码重约 13 磅的棉卷(40 吋宽)。

如将混合中锦纶的百分比增加，紧压罗拉上的压力要增加，而棉卷辊上的压力要降低。对于含量为 50% 锦纶和 50% 以上锦纶的组来说，棉卷辊上的空气压要从 32 磅/吋² 降低到 12 磅/吋²。50% 以及 50% 以上的锦纶，必需使用上部棉卷粘层防止装置和有必要在棉卷辊上使用硬纸套筒。至于 75% 和 100%

锦纶，不必采用两翼打手而使用寇辛纳式打手。此外，混合储棉仓中的板隔距从 $9\frac{1}{4}$ 吋增加到 11 吋。这样，每码棉卷重量可达 13 啊。

另外，相对湿度为 50%、温度为 21°C 的条件最适合于清棉工艺。

梳棉

至于 100% 棉，梳棉是在萨克洛威梳棉机上进行的。采用普通的梳棉工艺和速度来进行梳棉的（附录 2）。所有其他的各组分别在装有提升罗拉的 H&B 梳棉机上进行加工。采用杜邦报告 N-163 中所推荐的工艺调整和加工规程（附录 3）。至于锦纶混纺，在梳棉机的输出端必须使用棉网支持板。所有各组的梳棉最佳条件为相对湿度 50% 和温度 26.6°C 。所生产的条子的重量每码为 50 格林。

并条

所用的并条机是装有普通罗拉的四眼单头萨克洛威型并条机（工艺调整见附录 4）。经过清棉机加工的混合组二次通过并条机（附录 7）。在纯纺时，100% 锦纶和 100% 棉条通过二次并条加工（附录 7）。在并条机中混合时，100% 棉和 100% 锦纶条子的剩余部分分别通过预并条。将这些不同根数的锦纶和棉的预并条条子喂入并条机中，可以获得三种不同成分的混合百分比（附录 4）。然后，这三种混纺组进行末道并条工序。经过这个“末道”并条机后，这三组的棉条用手来反向（附录 7）。当这些反向的条子从梳棉机中出来时呈尾端弯钩，这样就可以尾端弯钩进入精纺机中。

在所有的并条机上都用八根条子喂入。预混合和末道并条时，条子的重量保持在每码 50 格林。所有的末道条子在萨克洛威棉条均匀度试验机上进行均匀度试验。每一组使用了得出

最均匀的条子的那些张力齿轮。

粗纺

采用装有三上三下单皮圈牵伸装置 (FS-2) 的萨克洛威三道粗纺机。从每一组中纺成六个 3.0 亨克 (粗纱支数) 的粗纱。首先加工 100% 棉组。然后, 加工含有相同百分比成分的清棉机混纺纱和并条机混纺纱, 接着加工 100% 锦纶组。

随着锦纶百分比的增加就减少了在粗纺纱中的每一吋拈度 (附录 5)。清揩上罗拉, 为了去除由于棉沉积而产生的棉蜡, 这个措施对于防止绕罗拉是很必需的。为了检验粗纱的拈度, 每一组纱必须在精纺机上进行预试验以保证满意地牵伸和退绕。

精纺

所有的八组都在 Fales 和 Jenks 环锭精纺机上进行纺纱, 生产 28 公称支数纱线 (棉纺系统), 具有 3.0 拈系数, 使用双根喂入。所有八组同时纺纱, 每一组纺成三个管纱。其他的操作规程列于附录 6。

工艺设计

加工工艺设计列于附录 9, 表明了在不同的加工阶段的重量和牵伸倍数达到计划的纱线支数。

二、显微镜分析

显微镜分析工作大体上可以分为两大范围: 纱线横截面的制备和在这些横截面中纤维的相对位置的确定。

纱线横截面的制备

此方法是将纱线悬浮在纸上切孔的树脂单体中, 接着树脂单体进行聚合。树脂混合物的成分为 150 毫升异丁烯酸甲酯单体 (用 0.006% 氢醌稳定); 80 毫升桑提赛泽 M-1 (Monosanto 增塑剂); 以及 0.25 克过氧化苯酰引发剂。

聚合之前稳定剂必须从单体上清洗掉。冲洗时, 在分液漏

斗中用一正常氢氧化钾冲洗。经过三次或四次这样的处理后已经能够冲洗掉稳定剂。接着在室温内用水冲洗二或三次。通过干的滤纸的过滤作用而除去单体上的残余水分。

纸上切孔的尺寸和安装纱线的方法示于图1。六个断片，每一个断片同前面的断面或后面接连的断片隔开一个纤维长度的距离(1½吋)。放着纱线的每一个切孔嵌入兽医用的明胶管内达一半以上，并将含有单体、稳定剂和引发剂的单体混合物倒入明胶管。必须小心防止形成气泡。顶盖放在明胶管上并且用胶带密封住。然后明胶管在烘炉内在52℃温度内焙烘24小时。焙烘后，明胶用热水冲洗掉。然后聚合物在切孔正中心处切成二半，切孔的正中心处预先标记好，这样标记后可以通过聚合体而看得见。然后从这二半中的一半切下一小片。小片埋置在石蜡内并且用Bausch 和 Lomb 旋转切片机切下40微米截面。为了着重于分析纤维之间的差异，截面用棉染液在室温下染色2~3小时。然后染液通过添加碳酸钠溶液来定形。染液定形约15分钟后，截面在水中冲洗。染色和定形溶液如下：

在50立方厘米水中1克普施安兰染液
(含有1滴特列顿 X-100 润湿剂)。

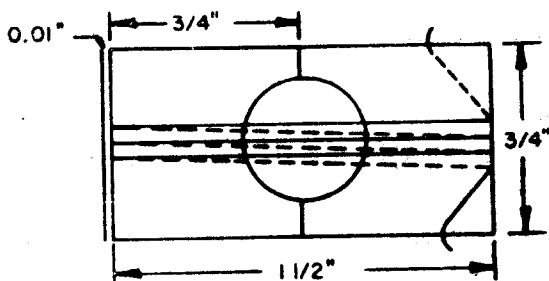


图1 纸切孔表示纱线包裹系统

10 克氯化钠

在 50 立方厘米水中 5 克碳酸钠

显微镜检验法

染色部分(截面)放置在矿物油中并且用 Lucida 照相机检验和描绘,采用 AO Spencer 显微镜中的 10 倍目镜和 43 倍物镜进行观察。从 Lucida 照相机摄得的图迹中可以获得纵向、径向和旋转的纤维分布,仿效科潘兰和布洛奇的方法,但有一些差异。

因为六种混纺纱线中每种纱线要准备三只管纱并且每一种纱线仅需要五个埋置物(embeddings),两只管纱中的每只管纱制备两个埋置物,因而另一个埋置物属于第三只管纱里出来的纱。从每一只管纱里出来的纱是任意取样的。因为从每一个埋置物中能取出六个截面而仅分析了五个连续的截面。因此从六根不同的混纺纱线中的每一根中任意地选择的五根纱线中取出以 $1\frac{1}{2}$ 时间间隔的五个横截面,总共得到 150 个截面。

三、叙述被分析分布

在科潘兰和布洛奇的研究中得到三个分布数据,即定名为纵向、径向和旋转。纵向分布是用来确定在每一个横截面中每一种类型的纤维的总数并且对于每一个被分析的部分来说,纵向分布表示了每一种类型的纤维数在这个横截面中占纤维总数的百分比。纵向分布也可以用来表示视纤维的但尼尔而定的重量百分比。因此,对于沿着纱线以 $1\frac{1}{2}$ 时间间隔连续取出的五个截面来说,纵向分布可以用来计算在每一个截面中的锦纶百分比;并且可以将这些百分比同以 $1\frac{1}{2}$ 时间间隔从其他各组取出的五个截面中的百分比相比较,这些截面是从三只管纱中更加任意选择的纱线中取出来的。因此,从每一种类型的混纺纱中可以得到锦纶纤维的百分比的纵向分布的 25 个不同的截面。

径向分布表示每一种类型的纤维的相对位置，此相对位置视与圆周相比较的纱线的中心而定的。这个概念在混纺纱应用中具有十分重要的意义，常常希望纺成纱线的一种或另一种组分转向纱的外表面。纱线所给定的横截面可以分成若干同心圆（图2）。这些圆同纱线的中心间隔面积相等或直径相等。通过计数由圆之间组成的每一个环中的每一种类型的纤维数和通过同用其他环所得到的百分比及纤维数相比较，就有可能得到纱线中的纤维的径向分布。若干部分的这类分析能够示出两种组分中的一种在纱线截面中能否有较好的位置。在这个研究中，在 Lucida 照相机物镜中采用相隔 $1\frac{1}{2}$ 吋同心圆来定纤维的位置。在 GE225 计算机上完成所有纤维截面的径向分布数据的计算。所使用的方程式和样品计算示于附录10。

旋转分布图形是通过将纱线横截面的图迹分成八个等分而得到的，采用通过截面的中心划四根直线的方法（图2）。线的中心在任何横截面上具有叙述的意义。但是，纱线的顶部对于每一个部分来说都是完全任意定位的。因此，一旦顶部选择好，在各种八分圆中间可以进行有意义的比较，因此提供了表示纤维分布性质的大量的数据。六种混纺纱中的每一种的样品横截面照片示于附录11、12和13。所用的放大倍数约为 190 倍。

三、结果和讨论

一、纵向分布特性

图3示出清棉机混合（定名为2号的图解的上面一部分）和并条机混合（定名为5号的图解的下面一部分）所得到的数字平均基础上的纵向分布性质。这两种混合组在重量基础上都含有50%锦纶，实际上清棉机混合在重量基础上含有较高的

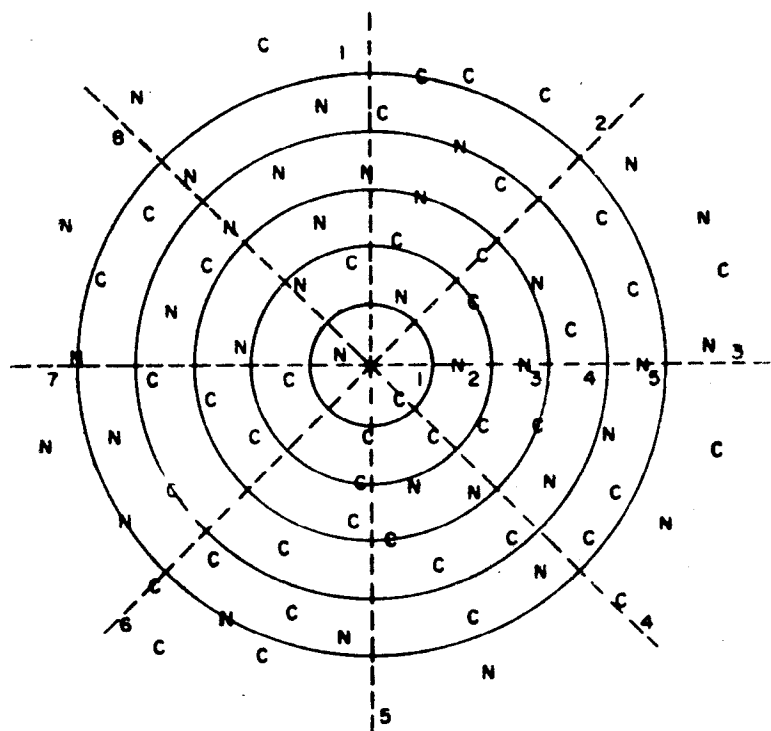


图 2 Lucida 照相机所摄得的图迹表示在里面的五个圈内的纤维位置

注:

——实线圆圈表示径向分布

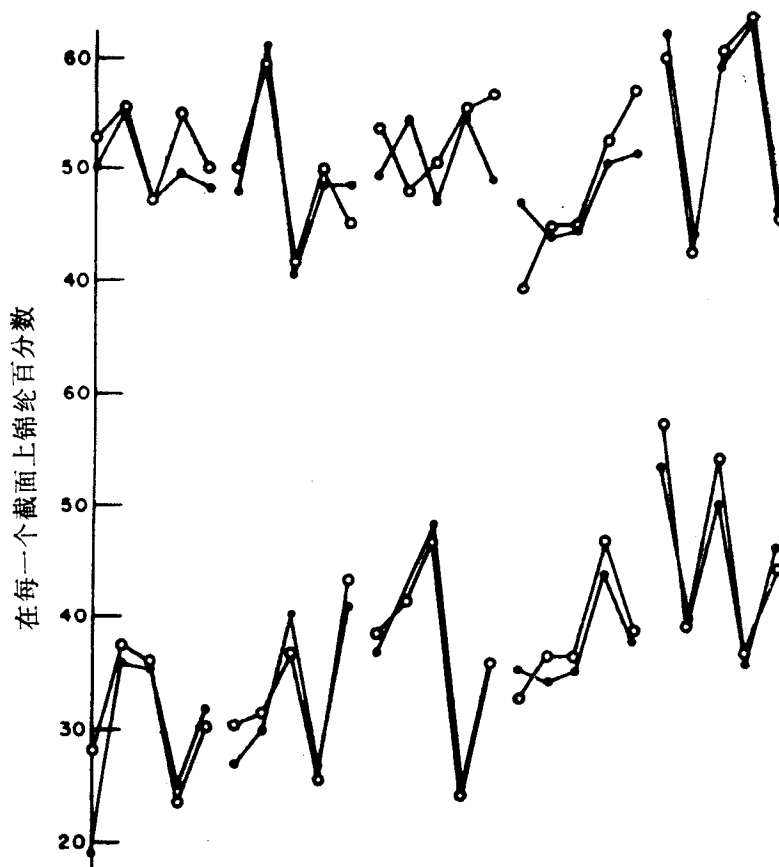
---虚线表示旋转分布

(具有锦纶纤维“N”的最高数的等分定为“1”其他部分数字顺时针方向依次增加)

锦纶含量。在纤维数平均基础上清棉机混合是 50.4% 锦纶而并条机混合是 37.0% 锦纶。在重量平均基础上清棉机混合是 61.0% 锦纶而并条机混合是 47.6% 锦纶（表 1）。因此，同图 3 中的图解相比较，清棉机混合数值（图解的上面一组）倾向于将这些数值分布在 50% 线周围，而并条机混合数值（图解的下面一组）倾向于将这些数值分布在 37.0% 线周围。图 3 中从左面到右面的五个分开的“接合”线组代表了从三只管纱里任意选择的五根纱线。每一组“接合”线表示了从一只任意样品中以 $1\frac{1}{2}$ 时间隔取出的每一个截面。为了表示出在每一个截面中纤维的总的径向分布，在图 3 中画出的代表每一个数值的空心圆圈表示了 在纱线截面最内部 44.5% 之内的锦纶纤维的百分数（见径向分布一节），而画出每一个数值的黑点圆圈表示了每一个部分中总的纱线截面的锦纶纤维的百分数。44.5% 数字是从下面的方程式解中推算出来的。

$$100 \times \frac{\text{从 Lucida 照相机摄得的图迹中心的第 6 根圆圈之内截面}}{\text{从 Lucida 照相机摄得的图迹中心的第 9 根圆圈之内截面}}$$

从图 3 的检验中可能得到有关纱线中纤维的纵向分布的大量数据。例如，混合分布中最大的变化发生在作截面的纱线的 $7\frac{1}{2}$ 吋（ $5 \times 1\frac{1}{2}$ 吋）长度之间和之内。至于清棉机混合，当每一个截面作比较时， $7\frac{1}{2}$ 吋截面之内的变化几乎相等于 $7\frac{1}{2}$ 吋截面之间的变化。用相同的基础来比较并条机混合时，发现在 $7\frac{1}{2}$ 吋截面之间的变化大于 $7\frac{1}{2}$ 吋截面之内的变化。即使并条机混合的 $7\frac{1}{2}$ 吋截面之内的变化同清棉机混合的 $7\frac{1}{2}$ 吋截面之内的变化一样大，并条机混合的总的 $7\frac{1}{2}$ 吋截面变化或者 $7\frac{1}{2}$ 吋截面之间的变化也是比清棉机混合的来得大。总之，依据混合分布，清棉机混合能够得到比较均匀的纱线。当表示清棉机混合的每一个



5号并条机混合 50%锦纶

图3 在纱截面内的锦纶含量

注：○~在沿纱线截面积中心44.5%之内的锦纶纤维的百分比
●~在总的纱线截面积之内的锦纶纤维的百分比

点圆圈的变化同表示并条机混合的每一个点圆圈相比较时，这个观点是显而易见的。此报告中后面所讨论的是“混合不均匀率

指数”，此指数进一步较多地符合清棉机混合的均匀度。

有关清棉机和并条机混纺纱的另一个有趣的观察是纱线截面中心 44.5% 之内划的点实际上同总的纱线截面的点是相符合的。因此，如果通过采用纱线圆周中最外面的纤维的位置来决定纱线的直径，然而纱线的最外面的部分是由用几个任意纤维空的无效的散布而组成的。

表 1 混纺纱的成分

I D 序号	混合类型	额定百分比		实 际 百 分 比			
		锦纶	棉	用 重 量		用 数 目	
				锦纶	棉	锦纶	棉
1	清棉机混合	25.0	75.0	18.0	82.0	12.5	87.5
2	清棉机混合	50.0	50.0	61.0	39.0	50.4	49.6
3	清棉机混合	75.0	25.0	70.0	30.0	60.0	40.0
4	并条机混合	25.0	75.0	26.4	73.6	19.0	81.0
5	并条机混合	50.0	50.0	47.6	52.4	37.0	63.0
6	并条机混合	75.0	25.0	72.5	27.5	63.0	37.0

在清棉机混合(标称的锦纶含量为50%)的条子和粗纱上的化学试验结果:

	实际的百分比	
	用 重 量	
	锦纶	棉
条子	58	42
粗纱	62	38

纵向分布的相邻相关

一般纱线密集的截面内的纤维分布比分开较长距离的纱线截面内的纤维分布要更加相似些。图 3 显示的截面表明事实不是这样的。科潘兰和布洛奇发展了一种表示所谓“相邻相关”

程度的技术。这就是通过画出每一个截面的纤维数之间的平均差异对截面之间距离的关系图。平均差异用来计算截面 1、2、3 和 4 个长度（ $1\frac{1}{2}$ 吋）间隔，以及计算大量的任意的两个截面。如果在密集截面中的总的纤维数的差异较小，这样认为是正相关并且同图 4 中的曲线 1 相一致的，材料取自科潘兰和布洛奇报告中，仅示出性质方面的特性。如果在纱线中存在所谓“牵伸波”，在纱线重量中可能发生短片段高振幅的波动，并且密集截面中在总的纤维数比较远的截面中的总的纤维数更有差异，这样就得到了负相关如同图 4 中的曲线 2 相一致。最后，如果截面密集在总的纤维数中同不密集截面没有不同，则不存在“相邻相关”，并且结果同图 4 中的曲线 3 相似。除根据每一个截面的总的纤维数来计算相邻相关外，这样的相关同样适用于混纺纱中任何的组分纤维。这样的分析可用来制成清棉机混合的 2 号纱线和并条机混合的 5 号纱线。结果得到总的纤维数和锦纶组分的相邻相关(图 5)，表示了实际的相关更加接近于图 4 中的曲线 3，这些纱线中的正的相邻相关和负的相邻相关两者都没有示出来*。

锦纶组分对总的比例

每一个横截面的锦纶纤维数之间的相互关系和每一个横截面的总的纤维数可以用两种方法来检定。第一种方法，必须考虑这样的事实，如果每一个横截面的总的纤维数增加时，也期望发现较多的锦纶纤维数同较多的棉纤维数。另一方面，如果含有较多的总的纤维数的纱线横截面有这样的倾向，即包含一种或另一种较高比例的组分纤维，这样在某种意义上必须不是同纤维含量、混纺比例有关就是同也许是纱线结构因素有关。

* 取样计算见附录 8