

化学纤维译丛

化学纤维的纺纱和织造

第三辑

上海纺织科学研究院编

上海市科学技术出版社

化学纤维译丛
化学纤维的紡紗和織造
第三輯
上海紡織科學研究院編

*

上海市科學技術編譯館出版
(上海南昌路59号)

中華書局上海印刷廠印刷 新華書店上海發行所發行

《科技新書目》征訂期号: 53—138

*

開本 787×1092 毫米 1/16 印張 6 字數 186,000
1965年5月第1版 1965年5月第1次印刷
印數 1—1,900

編号 15·285 定價(科七) 0.85 元

目 录

加工化学纤维的几个重要问题	[苏联] В. Е. Гусев	(1)
关于短纤维纱的设计问题	[苏联] К. И. Корицкий	(5)
混纺纤维在加工时的性状	[西德] E. Kirschner	(9)
在盖板式梳棉机上加工合成纤维	[西德] Hans Ott	(24)
化学纤维在环锭精纺机上加工时预牵伸区的最佳工艺条件	[西德] E. Kirschner	(27)
化学纤维加工时的“临界牵伸范围”	[西德] E. Simon	(36)
两种成份混纺纱的强力设计	[苏联] Е. И. Биренбаум	(40)
棉与化学短纤维混纺纱的强力计算及其使用性能的评价	[苏联] А. Н. Ванчиков	(44)
丙烯短纤维的纺织	[英国]	(49)
聚丙烯腈纤维的混合成份对纱线和织物的工艺及性能的影响	[美国] H. P. Edwards 等	(52)
维尼纶的织造法		(64)
三种纤维的混纺		(69)
聚酯纤维最适宜纺织		(72)
聚酰胺纤维最适宜纺织		(78)
聚酯纤维与粘胶短纤维的试验		(83)
聚酯纤维与聚丙烯腈纤维的试验		(88)
织物(特别是混纺)纤维性质之间的关系	ck 等	(92)

加工化学纤维的几个重要问题

B. E. Гусев

近年来化学纤维生产的高速发展,使有可能大大地增加优质织物、针织物和其他纺织品的产量,同时天然纤维和化学纤维混纺织物的产量也将不断增加。

由于化学纤维的均质性和均匀性(在品质正常情况下)在与天然纤维混纺时,会降低混合原料一系列重要性能的不均匀性。同时可以提高混合原料如下一些性能:强力、弹性、膨松性等,同原始的天然纤维相比,它可以为工艺过程的设计、新性能优质制品的制造、技术经济指标的提高创造有利的条件。

化学纤维同天然纤维混纺的工艺和经济优点

研究工作和工厂实验指出,随着混合原料中化学短纤维增加到一定的最适当含有率,在各种具体情况下会改善这种混合原料所纺纱线的长短片段不均匀率、强力和伸长不均匀率。这样就有助于降低纺纱和织造工程中的断头率。例如在“五一”工厂由于应用了粘胶短纤维,纺纱工程中的断头率减少五分之四,在莫尔尚(Моршан)粗梳毛纺织厂的织造工程断头率减少三分之二。

天然纤维与聚酯和聚酰胺合成纤维混纺,可以提高纱线的强力和使用寿命。例如含50%羊毛和50%拉夫桑的混纺纱的断裂长度比纯毛纱高一倍,而耐磨循环数高三倍。

由于合成纤维混纺纱不均匀率的降低和强力的增加以及断头率的减少,从而可减少其拈度,提高机器的生产率。

在纺织工业中应用化学短纤维,绝大多数情况下都能大大提高混纺纱的制成率。粘胶短纤维与羊质羊毛(50%)混纺时,在精梳毛纺工程中细纱的制成率提高8~10%。

化学短纤维同所有天然纤维混纺的结果,可提高混合原料的纺纱性能。例如,羊毛和粘胶纤维混纺能相互补充性能的不足。粘胶纤维可以减少羊毛的细度和长度的不均率对工艺过程的有害影响,并增加混纺产品的强力。具有高度弹性的羊毛可以改

善纺纱工艺过程。在精梳毛纺工程中,可以用纺24支纯毛纱的羊毛与粘胶(按50%)混纺,生产高达55支的细纱。

提高纱线支数是增加织物产量的重要潜力,这可以从下表引用的计算看出。

指 标	细 纱 支 数				
	24/2	32/2	40/2	45/2	52/2
1米 ² 织物平均用纱量(克)	300	350	328	304	282
100吨原料织成的织物数量(千米 ³ ,已考虑密度的增加)	195.6	219.1	233.8	252.0	271.6
织物产量增加情况(%)	100*	112	119.5	128.8	138.8

* 以24/2线织成织物的产量作为100%

加工化学纤维时发生的一些问题

1. 研究各种化学纤维的性能,根据细度、长度、强力和其他性能正确地选择各种化学纤维 应用高强度、高弹性的合成纤维时,只要混用不多的数量就可获得满意的结果。例如,用10%的卡普纶同羊毛混纺,在粗梳工程中纤维的断头率可以减少好几倍,织物的耐磨性提高一倍多。用16~32%的粘胶纤维与棉混纺,同样获得良好的效果。混用50~55%的拉夫桑,可以制成耐褶皱的织物。

粘胶短纤维同棉混纺时,粘胶纤维的支数必须为6000支,长度应为38毫米,其强力(断裂长度)应在20千米以上,断裂伸长10~12%。粘胶纤维同羊毛混纺,其支数应为800~4500支,长度65~130毫米,断裂长度在20~30%时强力为16~18千米。同羊毛和棉混纺,需要卷曲的粘胶纤维;同亚麻混纺,需要非卷曲的粘胶纤维。

随着纺织品生产的发展,对粘胶纤维的要求将会增加,对其他人造纤维和合成纤维来说也是如此。

如果企业在加工化学纤维时没有获得显著的技术经济优点并且不保证生产出优质的产品,则可见选用的化学纤维与生产的品种不适当,以及纤维性

能参数的选择不正确(质量不合格的纤维除外)。如果纤维性能参数选择得正确,由于加工化学纤维工艺上的缺点及由于偶然地选择化学短纤维而没有考虑他们的特点和性能,也可能产生不良的结果。

2. 在加工各种化学纤维时改进现有的工艺过程 用现有设备加工化学纤维,只能认为是暂时的现象,它不论在经济上和工艺上都是不合算的。实际上,化学纤维在制成丝束的过程中,纤维的平行度是近乎理想的,均匀度和洁净度都很高。把它切成短纤维束,然后将这些纤维扯散、搞乱和弄短。在纺纱厂内必须花费大量的劳动以重新制成纤维平行排列的条子。在成条过程中会使纤维进一步变短,造成白星和下脚。

建立和应用化学纤维加工的新技术需要一定的时间,因此现在应该最有效地、合理地利用现有的设备和已建立的工艺,同时对工艺作必要的修改。

在加工化纤纱和化纤与棉混纺纱时,最经济和最有效的是棉纺法。

中央棉纺织科学研究院的工作也阐明了改进工艺设备的某些结构(以纯纺长达75毫米的粘胶短纤维)的可能性和合理性。在这种情况下以规定质量的粘胶短纤维来纺制高伸长度和高强力的纱,则可提高设备生产率。

按棉纺系统进行拉夫桑与棉的混纺加工困难较大,主要的困难是纤维带静电、成网不良以及纤维网和细纱品质低劣,同时降低了设备生产率。因此在拉夫桑与棉混纺时,必须对生产粘胶短纤维时所采用的工艺加以改变。

各种化学纤维同羊毛的混合在粗梳毛纺设备上加工得到很高的技术经济指标,随之降低了纺纱工程中的断头率和改善了原料的利用。但是根据化学纤维品种的不同,必须相应地改变乳化剂的成份和给乳方式、工作机件的针布、梳毛联合机的上机数据和隔距、细纱的拈系数等等。

羊毛同粘胶纤维在精梳毛纺工程中混纺不会遇到困难,已经证实:羊毛和粘胶纤维分别梳理而不是一起梳理将会获得良好的效果。但是在应用拉夫桑时这一工艺是不适合的,必须改变梳毛机的负荷和隔距,降低针梳机针排的号数,改变精梳机上的针板,加大顶梳和前罗拉之间的隔距,改变针梳机的隔距,增加精纺机前后罗拉的加压。用含有抗静电剂的乳化液处理纤维具有特别重要的意义。但同时正如莫宁(Монин)精梳毛纺织厂的经验指出,梳理和纺纱部门各工序的设备生产率降低了10~12%。

拉夫桑和羊毛分别梳理大大提高了精梳毛纺工程中应用拉夫桑的效果。如果应用这种粗梳工艺得当,则拉夫桑生条内毛粒数不超过2~4粒/克,拉夫桑的精梳也不取消。勃梁斯克(Брянск)精梳毛纺织厂的经验指出,拉夫桑可以不经过精梳而顺利进行加工,羊毛和拉夫桑在精梳后以条子在头道针梳机上混和。

卡普纶同天然纤维混纺也需用另一种工艺。

毫无疑问在掌握其他新品种化学纤维时,必须相应改变加工天然纤维时所采用的工艺。

采用现有设备的新工艺只有在保证提高而不是降低企业工作的数量和质量指标时才能认为是完满的。

3. 建立简便的最经济的加工化学纤维的工艺,以保证制成优良产品 加工化纤的简便工艺是短期内投资最少的增产纺织品的最主要手段。现在建立化纤纯纺和其他纤维混纺的简便纺纱工艺中主要方向已经确定。

中央棉纺织科学研究院为加工38~75毫米的化学短纤维研究了一种简便的纺纱工艺,该工艺共包括五个工序:开清、梳理、併条、粗纺、精纺。由这一纺纱系统纺制的细纱,可用来织制雨服及外衣织物。

6000支长38毫米的化学短纤维可以同棉混纺,3200支长75毫米的纤维可以进行纯纺。

化纤纯纺的特点是具有令人满意的良好指标。例如用3200支、75毫米粘胶纤维纺制的40支纱,当断裂伸长为11.1%时,其断裂长度为10.6千米;用3200支、38~40毫米粘胶纤维纺的40支纱,当断裂伸长为8.5%时,断裂长度为8.0千米。

中央毛纺织科学研究院为加工90~100毫米及更长的化学短纤维(纯纺或与羊毛混纺)设计了一种简便纺纱系统,在粗纱间的最后第二道和末道工序用弱拈粗纱代替搓拈粗纱。在前二道针梳机上装有自调匀整装置。在粗纱间的末道工序上安装牵伸率达16~18倍的大牵伸装置;采用比普通针梳机速度高1~2倍的高速针梳机。

按照上述系统可以生产出用于24~40支细纱的粗纱,用4~5道机器代替普通细毛精梳毛纺系统的8~10道。同时粗纱间生产面积的利用率改进了40~50%,单位产品的生产费用减少29~30%。

用上述两种纺纱系统,化学纤维都是以切断形式即以短纤维加工的,这样纤维要经过棉纺或毛纺所规定的所有加工过程。

中央毛紡織科學研究院為化學纖維絲束純紡及與天然纖維混紡研究了一種包括六道工序的簡捷紡紗工藝：切斷式絲束直接成條機，具有自調勻整裝置的雙針排高速針梳機（二道）、PPO-260-III 型單針排翼錠粗紡機、PPB-228-III 型有粘粗紗粗紡機、II-76-III-4 型狹幅精紡機。

決定直接成條過程效果的主要因素是取消一系列加工天然纖維所必需的繁複的過程，諸如開清、混和、粗梳、精梳以及針梳機的準備和結束作業。

關於這種方法的優點，可從下列數據來判斷：

	普通紡紗方法	絲束直接成條紡紗方法
生產 100 公斤條子所需機器（台·時）	25.4	3.4
制備條子的生產面積對比（%）	100	17
勞動生產率對比（%）	100	187
生產 1 公斤條子費用對比（%）	100	80

經過牽切後纖維長度可達 75~150 毫米。國外（瑞士立達廠）經牽切後可得到 38 毫米及 38 毫米以上的纖維。設計適用於棉紡系統的纖維切斷長度為 38~68 毫米的切斷式直接成條機是工業部門的迫切任務。

原色和染色的合成纖維絲束可以不經粗紡而直接紡成細紗。在這種情況下，絲束經過牽切，然後在二道具有自調勻整裝置的高速針梳機上制成 0.5 支的條子，用這種條子紡 52 支細紗，牽伸倍數為 104 倍。這種方法在國外已經廣泛採用。

在制訂化纖生產的簡捷工藝時，應該以混和至梳理工段的自動流水綫為基礎，這樣可以保證從工藝過程的最初階段開始就仔細地準備原料和半成品。

推行簡捷的紡紗系統不可能沒有機械製造工作者，特別是設計人員的積極參加。簡捷紡紗設備應當建立在現代科學技術（自動學、電子學、流體力學等）的基礎上。但是機械製造廠設計和製造的許多機器系統仍用老舊的技術原理，因此它們的質量很低。

擴大化纖生產必須尋找和採用新的、更經濟的加工方法。單程紡紗方法就是有關這方面的問題。

4. 建立化學纖維絲束單程紡紗的方法 採用這種方法可以直接由輕量的細絲束紡制化學纖維紗，而取消紡紗過程中所有中間工序。計算表明，在紡制高支紗時這種方法更為經濟。為了紡出高支紗，必須為單程精紡機設計切斷或拉斷機構和强有力的

牽伸裝置。中央棉紡織科學研究院和國外的經驗指出，0.79~9.0 支輕的絲束可以紡制 20~120 支的優質細紗，斷裂長度為 11.9~20.6 千米，斷裂伸長為 4.8~7.5%。這種細紗的特點是強力比一般粘膠纖維高，其缺點是伸長低，縮率達 7.5%。由此可見必須繼續研究改進單程精紡機的結構。

進一步改進上述紡紗方法的方向是將單程精紡機的牽伸倍數提高到 200~500 倍，這樣可以用更重的絲束紡制 40~134 支紗。

採用單程紡紗工程生產細紗所需的生產面積減少 40%，勞動生產率顯著提高（不少於 2 倍），下腳減少 10%。

在掌握化學纖維的初期，應當認為這種方法對紡高支紗是最有前途的。

今後必須研究絲束聯合生產的方法和在專門的化學纖維廠內由絲束直接紡制細紗。

5. 創造各種新產品，滿足人民日益增長的需要 正確利用化學纖維進行純紡或同天然纖維混紡，可以由紡制普通中支紗的同樣重量的原料來紡更高支數的細紗。提高細紗支數和減輕織物重量，某些紡織工業部門（例如毛紡織）是一個迫切的任務。因此在應用化學纖維的基礎上研究新的、更合理的織物應當成為紡織工藝師和花紋設計師的首要任務之一。

採用化學纖維紡制的純紡紗或長絲，不論是純粹狀態還是同天然纖維和其他化學纖維紗合股都證明是正確的。股縫織物具有良好的服用性和外觀。

應用化學纖維與天然纖維混紡可以考慮用途的需要而改變產品的性能。例如學生裝可用耐磨性較高的織物來制作，外衣用耐折皺的織物制作等等。因此熟悉多種混合原料（例如羊毛、粘膠纖維、卡普綸或拉夫桑）制成的品種是一個很重要的任務。

利用各種化學纖維與短的天然纖維混紡可以制成價廉物美、輕便的織物品種。例如碎呢或短纖維下腳同各種化學纖維可以順利地進行混紡。在梳理和紡紗工程中，它們是低級纖維良好的伴送材料。這樣可以制成具有所需性能的強力好的細紗。

化學纖維用作非織造織物的原料具有很大的前途。這些纖維可以在純粹狀態下加工，也可以和天然短纖維混合加工。

合成纖維可以制成高膨鬆的紗綫。掌握這一品種，可以擴大針織工業的原料資源。由高膨鬆紗綫制成的針織品具有毛織物的外觀、高的耐磨性和使

用性。

6. 建立和推行含有化学纤维（特别是合成纤维）的织物和针织物染色和整理的新工艺 如果不解决化学纤维制品的染色和整理问题，那么任何新产品的研究都可能毫无结果。

大家知道，较好的织物是由散纤维染色和条子染色的纱织成的。因此必须使人造的和合成的短纤维和丝束主要是在化学纤维制造厂染色。

掌握合成纤维的染色仍然是企业的中心问题。应用高产量的散纤维加压染色设备可以解决这一问题，但是直到现在国内成批生产这种设备还未实现。

含合成纤维织物的整理，还必须进行热加工。

除了染色以外，化学纤维纯纺及其与天然纤维混纺织物的印花和整理工程的研究，以及在纺织工业中建立和采用加工这些织物的专用设备具有很重要的意义。

由于上述产品品种的扩大以及改善织物外观的必要性，广泛应用提高产品服用性能的防缩防皱及其他整理。必须研究天然纤维和合成纤维混纺织物、混纺纤维织物、合成纤维人造毛皮、卡普纶雨衣织物以及不同浸渍的具有波罗纶（поролон）的针织布复制织物的整理工艺。

解决上述问题需要在纺织厂和化工厂内进行大量的理论和实际工作。这些问题应当在化学纤维厂大量生产新型化学纤维之前予以解决。

7. 根据纺织工业企业的需要和要求，改善化学纤维的质量和扩大化学纤维的品种 所有的化学纤维应该具有良好的品质，为此必须消除他们存在的许多缺点。化学短纤维重要的缺点之一是一批纤维

内存在着大量的细度和长度不均。纤维细度不均影响其强力不均。根据许多批试验，细度不均率的值为17.7~36.6%。化学短纤维的长度不均率也较大，根据几批纤维的试验，长度变异系数达28.7%。存在大量的极短纤维和未切断的长纤维是这些纤维的重要缺陷。

某些化学纤维按其性能很难与天然纤维混纺。例如卡普纶短纤维的伸长率为98%，而同时天然纤维的伸长率，棉为8%，羊毛为40%。

拉夫桑的主要缺点是热处理不充分和不均匀，纤维粘连，有白星，脆性不足，色泽不均。

莫基列夫斯基（Могилевский）化学纤维厂由于纤维质量低，不能满足纺织工业对粘胶纤维丝束质量的要求，牵切的条子必须经精梳机加工。

现在化学纤维工厂制造的化学纤维，在细度和长度方面品种都不足。

人造和合成长丝存在着大量的斑点，首先是醋酸长丝，影响加工的劳动生产率和设备生产率以及成品品级降低。由于上述和其他许多化学纤维的缺点，纺织工业没有获得在应用时能具有全部优点的正常质量的化学纤维。

在改进质量、增加品种和制造新的化学纤维方面，以及在建立和采用加工化学纤维（不论纯纺或与天然纤维混纺）的新工艺、建立和掌握新技术等方面，扩大科学研究、设计和试验工作等具有非常重要的意义。

原载〔苏联〕《Текстильная Промышленность》
1964年，第1期，6~10页

（潘正中译 朱正大校）

关于短纤维纱的设计问题

Н. И. Корицкий

很多苏联和国外的纺织学者正在研究细纱和纺织品的工程设计问题^[1~5]。

由于工业中应用预定性能的新型化学纤维，就有必要研究纤维的性能对细纱和织物性能的影响。

近来，苏联文献^[6~10]发表了一些有关天然纤维（棉、亚麻、毛、绢丝）纱和粘胶短纤维纱的研究结果。这些研究的特点是采用实验方法确定纱支和拈度，以及纤维的强力、长度和细度与细纱强力的关系。

解决上述问题的这种途径最化时间，并且不能保证查明所研究现象的物理性质，因而不能确定不同品种的纤维所纺细纱的成形过程的特点以及未知关系的一般形式。

莫斯科纺织工学院研究了索洛维叶夫（А. Н. Соловьев）计算棉纱强力公式中经验系数的新数值。

同时，在伏罗希洛夫（В. А. Ворошилов）^[2]和许多国外学者的著作^[4~5]中，有关解决这个问题的较正确的科学方法，已为大家熟知。

采用分析方法研究纤维性能对细纱强力的影响，要求引入一系列关于纱线结构和纤维性能情况的假设，特别是采用：

（1）纱线横截面内纤维是逐层分布，并且纱线的粗细均匀一致；

（2）各根纤维的长度、细度、强力和其他性能均一致。

在确立算式中依赖关系的一般形式之后作了修正，这是考虑到所采用的纤维与纱线的理想结构有某些偏差的影响。因而用这种方法解决细纱的设计问题时，实验研究被简化了，并可限于弄清不同纤维的结构特点对纱线性能的影响。

关于这个问题，已有大量的适用于天然纤维纱的实验资料，据此可以作个总结，以便进一步推广到化学短纤维纱方面去。可惜发表著作的作者^[10]，在根据不同品种纤维纺制细纱的某些实验所得的结论中，没有分析差异的原因；而这种差异即是纱支和纤维性能对临界拈系数的不同影响；及纤维倾角对纱线强力的不同影响等。这种仅适合于一种纤维的孤立研究，大大降低了这些著作的科学和实用价值，特

别是在工业上掌握了不同品种纤维混纺纱的生产。

1954年中央棉纺织科学研究所^[6]分析研究了棉纱拈度和纤维性能与棉纱强力的关系，结果顺利地推广到粘胶短纤维纱方面^[7]。因此，本文用于计算其他各类短纤维所纺细纱强力的这一关系式时，具有重大意义。

理想结构纱线的强力计算决定于该纱线横截面中被拉断纤维的总强力 P_F ，加上滑移纤维的摩擦力所决定的强力 P_c ，就是：

$$P_H = P_F + P_c = m_0 P_0 \left(1 - \frac{P_0}{fl} \right) \quad (1)$$

式中 m_0 ——纱线横截面内的纤维根数，

P_0 ——纤维强力（克），

l ——纤维长度（毫米）（以下作为加权平均长度），

f ——纤维单位长度上的摩擦力（克），它取决于纱线拈度决定的法向压力 q_1 。

根据伏罗希洛夫的观点，

$$q_1 = \frac{P_1 \sin^2 \beta}{r} \quad (2)$$

式中 P_1 ——圆周上纤维的张力（克），

β ——外层纤维对纱轴的倾角，

r ——这些纤维所分布的圆周半径（图1a）。

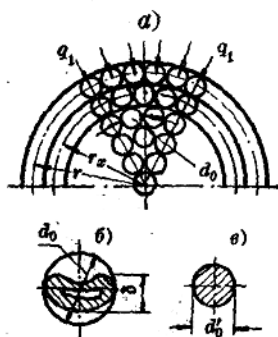


图1 纱线横截面内纤维分布示意图

纱线外层纤维的根数等于：

$$m'_0 = \frac{2\pi r}{d_0}$$

式中 d_0 ——纤维的计算直径（图1b）。

$$K\phi = \frac{d_0}{d_0'}, \quad \text{因此 } d_0 = \frac{1.13K\phi}{\sqrt{\gamma_0} \sqrt{N_R}},$$

当圆周上纤维拉伸 ε_1 值时,纤维受到的张力为:

$$P_1 = \frac{E_H \epsilon_1 10^8}{N_B \gamma_0} \quad (3)$$

 ϵ_1 ——紗綫加拈時纖維的相對伸長。
$$q_0 = q_1 m'_0 = \frac{5.55 \times 10^3 E_H \varepsilon_1 \sqrt{\gamma_0} \sqrt{N_B} \sin^2 \beta}{N_B \gamma_0 K_\phi} \quad (4)$$
$$f = \mu \frac{q_0}{m_0 - m_0'}$$

展开这个算式, 并将它代入紗綫强力公式(1),

得

$$P_H = m_0 P_0 \left[1 - \frac{0.18 \times 10^{-3} P_0 N_B \gamma_0 (m_0 - m'_0) K \phi}{\mu E_{He_1} \sqrt{\gamma_0} \sqrt{N_B} \sin^2 \beta} \right] \quad (5)$$

式中 E_c ——纤维变形的平均模量(公斤/毫米²),

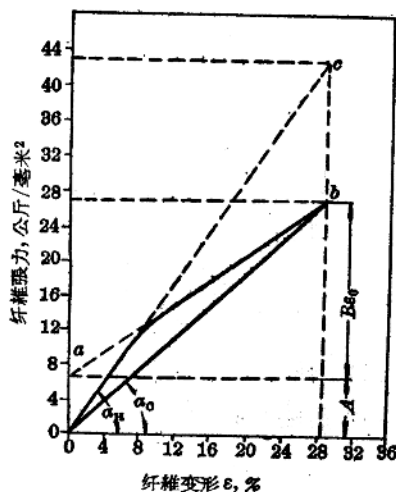
 ϵ_0 ——纖維的断裂伸长。

图2 粘胶纤维的拉伸曲线

$$\sigma_0 = A + B\varepsilon_0$$
$$B = \frac{\sigma_0 - A}{\epsilon_0}$$

进行适当的变换, 就得到理想结构纱线中纤维利用系数与纱线粘度和纤维性能之间关系的下列方程.

$$K = \frac{P_H}{m_0 P_0} = \left[1 - \frac{0.18 E_C (m_0 - m'_0) K \phi}{\mu E_H \sqrt{\gamma_0} \sqrt{N_B} \sin^2 \beta} \right] \cos \beta \quad (6)$$

$$K = \left(1 - \frac{C}{\sin^2 \beta}\right) \cos \beta \quad (7)$$

使这一方程的一阶导数等于零^[12],求得加拈角值 β_k ,这个值相应于紗綫中纖維強力的最大利用率.

$$\sin \beta_k = \sqrt{-\frac{C}{2} + \sqrt{\left(\frac{C}{2}\right)^2 + 2C}} \quad (8)$$

$$\text{式中 } C = \frac{0.18 E_C (m_0 - m'_0) K \phi}{\mu E_H \sqrt{\gamma_0} \sqrt{N_B}} \quad (9)$$

(1) 当紗綫橫截面中的纖維數 $m_0=100$ 時, 圓周上纖維數對紗綫內層纖維數的比值, 近似地等於 1.

(2) 增加内层纤维根数, 会降低各根纤维上的法向压力, 因而, 降低了纤维单位长度上的摩擦力。所以当 $m_0 = 100$ 时, 把 f 当作原来的摩擦力, 并假定随着纱线横截面内纤维根数的变化, 则纤维单位长度上的摩擦力的变化与内层纤维含量百分率的变化成反比, 其数值决定于下列经验公式:

$$\begin{aligned} (m_0 - m'_0) \frac{100}{m_0} &\approx \left(1 - \frac{1.4}{\sqrt[4]{m_0}}\right) 10^2 \\ &= \left(\frac{\sqrt[4]{N_B} - 1.4 \sqrt[4]{N_n}}{\sqrt[4]{N_B}}\right) 10^2, \end{aligned}$$

把紗綫結構的這一特征值代入系數 C 的公式, 得到:

$$C = \frac{0.18 \times 10^3 E_C (\sqrt[4]{N_B} - 1.4 \sqrt[4]{N_n}) K_\phi}{\mu E_H \sqrt{\gamma_0} \sqrt[4]{N_s^3}} \quad (10)$$

細紗的临界拈系数,可按已知的公式計算:

$$\alpha_k = \frac{2.82}{K} \sqrt{\gamma_1 \sin \beta_k} \quad (11)$$

式中 γ_1 ——紗綫的单位体积重量(克/厘米³),

K ——修正系数(当 $m_0=100, k=0.87$)。

相当于临界拈度的紗綫单位体积重量,大体上可按經驗公式測定:

$$\gamma_1 = 0.3 \sqrt{N_n \gamma_0} \quad (12)$$

根据上述公式的分析,可确定以下規律,这些規律可用來測定临界拈系数值 α_k ,以及理想結構紗綫中纖維強力利用率 K 与細紗支数和纖維性能之間的关系:

1. 在提高纖維的长度、支数和摩擦系数时, α_k 值下降,而系数 K 提高;

2. 降低 $\frac{E_C}{E_H}$ 比值(对变形初始模量高的纖維而言)时,其特点也是 α_k 降低,而 K 值提高;

3. 采用比重大而橫截面形状(圓或橢圓)系数低的纖維时, α_k 下降,而在临界拈度下細紗的纖維強力利用率提高;

4. 提高具有指定性能纖維所紡細紗的支数,会降低 $\sin \beta_k$ 值,但同时增高了紗綫的单位体积重量,

因此細紗支数的变化,可能不影响临界拈系数的数值;

5. 提高理想結構紗綫的支数,应该会提高紗中纖維强力的利用率。

比較这些原理与实验研究的結果后表明,所确定的大部分規律,充分反映了纖維性能对临界拈系数和紗綫强力的实际影响。

如果进一步修正时考虑到紗綫实际結構和理想結構的偏差,即考虑纖維性能不均一性的系数 η_B 和考虑紗綫不均匀的系数

$$\eta_H = 1 - \frac{C_1}{\sqrt{m_0}} \quad (13)$$

則紗綫中纖維强力的利用系数成为:

$$K_0 = K \eta_B \left(1 - \frac{C_1}{\sqrt{m_0}} \right) = \left(1 - \frac{C}{\sin^2 \beta} \right) \left(1 - \frac{C_1 \sqrt{N_n}}{\sqrt{N_B}} \right) \eta_B \cos \beta \quad (14)$$

在此場合下,当紗綫拈度和纖維性能不变时,紗綫的纖維強力利用率将随着細紗支数的提高而降低。

表 1 举出細紗临界拈度下系数 α_k 和 K_0 的計算值,而由不同品种短纖維所紡細紗的纖維根数 $m_0=100$ 。

表 1

指 标 名 称	符 号	纤 维 品 种			
		棉 C/B	棉 T/B	粘 胶	卡普綸
1	2	3	4	5	6
纖維平均长度(毫米)	l	26.5	31.5	38	38
纖維支数	N_B	5000	7000	6000	3000
纖維摩擦系数	μ	0.22	0.22	0.24	0.19
纖維形状系数	$K\phi$	1.4	1.5	1.25	1.0
变形模量比	E_C/E_H	1.0	1.0	0.5	1.1
纖維性能不均一性系数(大体上)	η_B	0.9	0.8	0.9	0.85
細紗支数	N_n	50	70	60	30
細紗单位体积重量	γ_1	0.865	0.915	0.89	0.61
紗綫不均匀系数	η_H	0.75	0.8	0.7	0.6
系数值	C	0.0257	0.021	0.0072	0.026
系数值	C_1 (实验)	2.5	2.0	3.0	4.0
临界拈角值 {	$\sin \beta_k$	0.47	0.442	0.34	0.46
	$\cos \beta_k$	0.883	0.897	0.934	0.887
临界拈系数	α_k				
計算值		1.42	1.36	1.04	1.17
实际值		1.4~1.5	1.25~1.35	1.0~1.1	1.15~1.25
纖維強力利用系数	K_0				
計算值		0.53	0.51	0.55	0.40
实际值		0.45~0.55	0.4~0.5	0.5~0.6	0.35~0.45

比較 α_k 、 K_0 的計算值和由相应种类纖維所紡細紗的實驗数据后表明，上面制定的公式很好地反映了未知关系間的規律。但是，很多指标，特别是系数 η_B 和 η_H ，以及細紗单位体积重量 γ_1 要求作进一步确定。

此外为了順利地利用計算任何一种纖維所紡細紗指标的一般公式，必須采用同样的方法确定纖維性能及必須得到的拉伸图。

分析不同紡紗系統所紡細紗的指标时，还必须考虑工艺过程对紗錢結構和纖維原始性能影响的特点，或者确定粗紗纖維的指标。

此后随着實驗数据的积累和一些指标的影响程度的确切化，可使計算公式稍为简化。这正如計算棉紗強力的著作中所做过的那样^[6]。

解决細紗設計問題时，运用分析研究方法的重要性还在于根据此时所得的結果，可以有科学根据地对原料质量提出要求。例如，如果力求降低产紗成本(降低拈度)而提高纖維強力利用率，則采用較長較細而表面摩擦系数很高的纖維，会得到最大效果(公式6)。

纖維的橫截面形状和变形的初始模量也有重大意义。特别是卡普綸紗的纖維強力利用系数較低，在頗大程度上是由于纖維变形的初始模量低，以及表面光滑纖維的抱合力不足所致。

結 論

1. 解决細紗設計問題时学术著作中所采用的研究方法，是过时的和效率不高的。

2. 孤立地研究在一种纖維所紡制細紗上显示的規律，通常会导致矛盾的結果。

3. 由任何短纖維所紡制細紗的质量指标均服从于一些共同規律，而这些規律可通过理論分析揭示。

4. 根据以上制定的临界拈系数和細紗的纖維強力利用率对纖維性能和紗錢結構的关系式，能够有科学根据地对新型的化学纖維提出要求。

原載 [苏联]《Технология Текстильной Промышленности》1960年，第2期，23~29頁

(朱正大譯 皇甫懿校)

参 考 文 献

- [1] К. И. Корицкий. Вопросы структуры и проектирования хлопчатобумажной пряжи. Гизлегпром, 1940.
- [2] В. А. Ворошилов. Теория крутки и крепости пряжи. Труды ИВНИТИ, т. XVI, вып. I, 1941.
- [3] А. Н. Соловьев. Проектирование свойств пряжи в хлопчатобумажном производстве. Гизлегпром, 1951.
- [4] R. R. Sullivan. Теоретический расчет прочности пряжи. Journal of applied Physics. Март 1942.
- [5] М. М. Platt. Анализ напряжений в структуре штапельной пряжи. Textile Research Journal. Август 1950.
- [6] К. И. Корицкий. Расчет прочности нити на растяжение. МЛП СССР ЦНИХБИ. Сб. рефератов, вып. XVI. Гизлегпром, 1956.
- [7] В. М. Рыбахов. Обзор современных методов переработки вискозного волокна. НТО легкой промышленности. Гизлегпром, 1957.
- [8] Г. В. Соколов. Вопросы теории кручения волокнистых материалов. Гизлегпром, 1957.
- [9] В. А. Усенко. Использование штапельного волокна в прядении. Гизлегпром, 1958.
- [10] Ж. «Технология текстильной промышленности» № 2, 41~51, № 4, 19~27, 1958; № 1, 41~50, № 2, 28~36, 1959.
- [11] Ф. Х. Садыкова. О методике определения начальных модулей волокон при растяжении. Н. исслед. тр. МТИ, т. XIV, 161, 1954.
- [12] К. И. Корицкий и др. Крутильное и ниточное производство. Гизлегпром, 142, 1957.

混和纤维在加工时的性状

E. Kirschner

要获得混纺纤维组份性状的资料，若不在混纺过程的各道加工工序中加以直接观察，则是很困难的。为此，如不满足于目光的鑑定而欲得到定量的结论时，就得依靠费时的化学分析与显微镜研究。但为了能更好地测定混和过程中纤维组份的性状或其分布，虽亦有不少的建议，如分光光度法、在两种组份中使其中一种带上放射性物质、或对黑色、白色纤维混和不匀率用光电装置测定等，但这些想法的实施，在实用上先会遇到测试技术方面的困难。

缺乏合理测试方法的原因可归溯于：虽然在纯纺中，纱条不均匀率或K值的概念，对目前每个专业人员来说，已很熟悉；可是对于混纺中的过程与其理论的关系方面，则还不甚明瞭。多年来，人们已从研究角度较为深入地探讨着这个问题，并由此导出一些结果。本文旨在以综合方式简略报道这方面知识的现阶段情况。

1. 原理

为了表明关系，先得确定一些概念。一般常用混和比表示法。当没有给出其他说明时，实际工作者总认为包括含水率的纤维组份重量比；在化学分析时，混和比根据干重决定；而在显微检验时，则按纤维数决定。最后，混和比也可以容量作为基础，例如汉弥尔登 (Hamilton) 在测定纱条截面中纤维径向混和分布所用者。因此，必须严格地指出所探讨者究竟是：

以纤维数为基础的混和比，或

以包括含水率或不包括含水率的以重量为基础的混和比，或

以容量为基础的混和比。

第二个概念是所谓频率，它与分布问题的数理统计处理具有同样重要性质。如所周知，频率可区分为绝对频率、百分比频率和相对频率。例如纱条截面中包含 75 根白色纤维和 75 根黑色纤维时，则第一种组份的绝对纤维数频率即等于 75，其百分比频率为 50%，而其相对频率为 0.5。在文献中几乎通用相对频率，此时应相应地区分：

相对纤维数频率 ξ

相对重量频率 ψ 和

相对体积频率 θ 。

如已知每种组份的纤维数 Z 、重量 G 或体积 V ，同时已知其纤度 Td 和比重 γ ，则可根据下列关系计算第一种组份的相对频率：

$$\xi_1 = \frac{Z_1}{Z_1 + Z_2}$$

$$\psi_1 = \frac{G_1}{G_1 + G_2} = \frac{Z_1}{Z_1 + Z_2} \frac{Td_2}{Td_1}$$

$$\theta_1 = \frac{V_1}{V_1 + V_2} = \frac{Z_1}{Z_1 + Z_2} \frac{Td_2}{Td_1} \frac{\gamma_1}{\gamma_2}$$

如在计算相对重量频率而需同时考虑含水率时，在干重 G_1 和 G_2 上则应附加当时的含水率。对于湿重混和比 $Mg_{湿}$ ，则经过简易运算可得出下列关系：

$$Mg_{湿} = Mg_{干} \cdot \frac{100 + f_1}{100 + f_2}$$

例如：粘胶短纤维/贝纶 (Perlon) —— 聚酰胺纤维
50:50(干)

$$Mg_{湿} = \frac{50}{50} \cdot \frac{100 + 11.5}{100 + 4.5}$$

$$Mg_{湿} = 1.06 \text{ 即 } 51.6\% : 48.4\%$$

其次的一个经常运用的概念是纱条截面中平均纤维根数 ($\bar{Z}$)，它既可用相对重量频率 ψ 的函数表示，亦可用相对纤维根数频率 ξ 的函数表示：

$$\bar{Z} = f(\psi):$$

$$\bar{Z} = \bar{Z}_1 + \bar{Z}_2$$

$$\bar{Z} = \frac{9000}{N_m} \left(\frac{\psi_1}{Td_1} + \frac{\psi_2}{Td_2} \right)$$

$$\bar{Z} = f(\xi):$$

$$\bar{Z} = \frac{9000}{N_m \cdot Td_m}$$

$$\bar{Z} = \frac{9000}{N_m} \frac{1}{\xi_1 Td_1 + \xi_2 Td_2}$$

纱条重量不均匀率，仅取决于长度方向的纤维分布；但对于混和分布的判断以及截面中的纤维分布

情况,亦占有一定地位。如设想一小段具有圆柱形理想形状的纱条(图1),则长度方向的混和分布,即被认为是和纱轴重合的Z轴方向上的混和比例或频率 ψ_1 或 ψ_1 的波动,后者已在前节中阐明。与此相对,混和的截面方向上则分布表征在纱条截面,例如在图中X-Y平面上,组份的配列情况。混和组份自截面中心,向外伸展的分布,称之为径向分布;截面中每个扇形间的组份的分布,即在 φ 角上的分布,则称为圆弧区分布。

混和分布亦可根据另一种截然不同的方式加以表征,即对截面中纤维的积聚或群合加以测定,这种测定过程可称为纤维群试验。

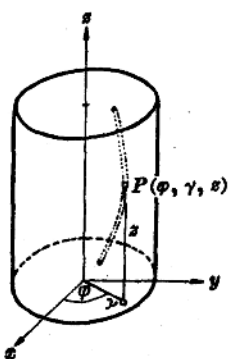


图 1

关于混和分布的定量判断,则可归纳为表1所列的可能方法。

表 1

定义	“混和分布”
1) 纵向上的混和分布	
ψ_1 纱条各截面之间	——+——+——+—— 显微镜法
ψ_1 各段纱条之间	----- 化学分析
2) 截面方向上的混和分布	
径向	 显微镜法
圆弧区间	 显微镜法
3) 纤维群组成	 显微镜法

2. 长度方向上的混和分布

纱条长度方向上的混合波动,如各个组份具有不同的染色效应时,单就织物或针織品外观而言,则表现为短片段的纤维丛疵或长片段的粗细条花。

纤维丛疵主要由纤维相互聚集成群的倾向所致;纤维的长度愈长,其聚集成群的趋向愈大,而此时就更不易制成无妨碍性纤维丛疵的产品。长片段的混和波动,表现于各纱管之间的,则很少是由于纤维的性质或其尺度原因所造成,而更程度地取决于加工过程的不充分性。换言之,纤维丛疵的产生,主要取决于纤维材料,而仅在很少程度上受紡紗工作的影响。而织物的条花则更多地是受加工技术的影响,如混和方法、併合及織布机工作方式,即单梭或多梭織制等因素所决定。

对于纱条长度方向上的混和分布,可由组份1的相对重量频率的变异系数—长度曲线示出其综合趋向,如图2所示。图中横坐标是纱条切段的长度L,纵坐标则为相应的用化学分析测得的变异系数 $V(\psi_1, L)$ 实际。曲线的起点($L=0$),则通过对纱条截面的计数,和根据以上所给出关于 ψ_1 公式对相对重量频率的计算而获得。图中的曲线和一般熟知的纱条重量的变异系数对长度的特性曲线 $V(g, L)$ 实际相似。应用目前通用紡紗机器在最有利的条件下所能达到的长度方向上的分布,无论是对于纱条的重量或混和的均匀度而言,均为单纯的随机分布。

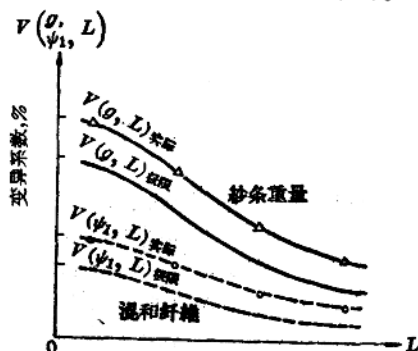


图 2

$V(g, L)$ 实际——长度为L的等长纱段重量变异系数(实际测定),

$V(g, L)$ 极限——长度为L的等长纱段重量的极限不均匀率,

$V(\psi_1, L)$ 实际——纤维组份1的长度为L的等长纱段相对重量频率变异系数(实际测定),

$V(\psi_1, L)$ 极限——纤维组份1的长度为L的等长纱段相对重量频率的极限不均匀率。

关于混和纱条极限不均匀率的公式,虽不在此处

作进一步探讨,但由其公式可知:当纱条截面中纤维根数愈少(即纺织产品支数愈高或纤维愈粗时),在混和物成份中,有关组份所占的比重愈小及纤维长度愈长时,均使混和分布的长度变异曲线趋向增高,即愈加不利。

与重量不均匀率 K_M 值相同, K_M 值可认为混和与不均匀率。 K_M 值表征了关于混和分布在加工过程中所能接近理想的最佳状态($K_M=1$)的程度。

上述关系可借一实例更明确地阐明。用10种不同混合过程将50%粘胶短纤维40/1.5(黑色)和50%贝纶(Perlon)40/1.4(白色)纺成支数为公制40^s的混纺纱。采用化学分析法可得到纱条长度自4厘米至100米的混和分布长度变异曲线,而所有10条曲线均处于图3的阴影区内。由于此处主要目的不在于比较各种混和过程,而仅欲表明其相互关系,故单将其极端值(即最佳与最差之混和方法)画入图中;前者用“F-最佳工艺”表示,后者则用“B-6工艺”表示之。在“F-最佳工艺”中,应用了加工技术中凡能获得最均匀长度方向分布的一切方法(纤维块混和,混和花卷的重复併合,三道併条8×8×8)。在“B-6工艺”中,则仅用一道併合数为6的併条机,而各种纤维组份直至成条后才在併条机上进行混和。为了比较,绘制了混和随机分布的理论最佳长度变异曲线。从图中可见:对生产费用较高的“F-最佳工艺”,其混和纱条在纵向上的分布和理论最佳曲线相接近;而“B-6工艺”则极不充分,可由对纤维条截面的目视判断而证实。

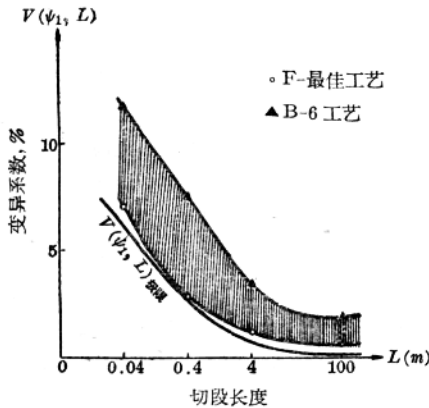


图 3

另一图示出纱条切段重量的长度变异曲线的趋向(图4)。如图中阴影面积较小者所示,对应于各种不同工艺所测得的数值相互毗邻,而实验值与理论最佳值,即与极限不均匀率间的距离,亦较混和与不

均率为大。显然,机械因素对纱条不均匀率比对混和的影响更为严重。对各种切段长度 L 作出 K_M 值或相应地作出 K 值时,亦能得出相同于上述的结论(图5)。

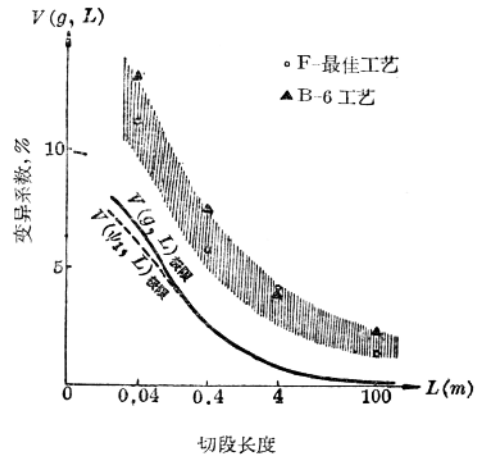


图 4

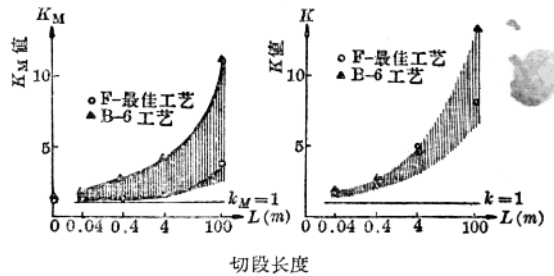


图 5

对于由一给定的混和方法所得出的长度方向上的混和分布,还可由动差分析获得一更形象化的图解,其分析方法则和其他纺织研究中所熟知者相同。为此目的,如对纱条切段取样,不仅从横向,即自“各纱管间”抽取,如以上所述关于长度变异曲线时的情况;而同时还自“纱管内部”取样,则在第一种情况下,可得到“纱管之间”混和分布的长度变异曲线;在第二种情况下,则得“纱管内部”混和分布的长度变异曲线(图6)。在B-6工艺时,两条曲线间存在较大距离,这意味着纱管与纱管间的混和比例还有着很大的波动;而对于织物,估计将出现长条花。而在F-最佳工艺时,两条曲线实际上几乎相重合,这表明在长度方向上的混和分布已不能再作进一步改善。动差分析法是一颇具启发性的方法,可对长度方向上实验所得的混和分布作出判断。

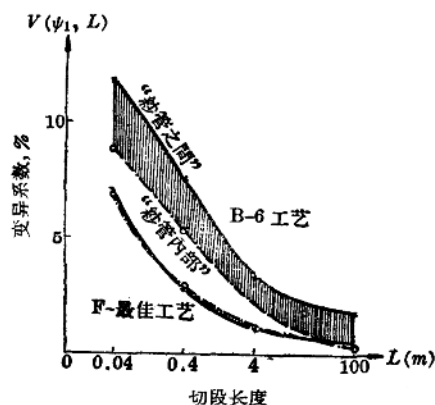


图 6

3. 截面方向混和分布

截面方向混和分布的研究是基于下列问题：即纱条截面中纤维组份是否均匀分布，或者径向或各圆弧区間有无分布差异。

3.1 径向混和分布

径向分布的实际意义可能在于：成品的一系列性能主要决定于纱条外表面的混和比例。尽管在这方面所知道者尚少，但如手感、粗糙性、易沾污性及起球等特性是主要取决于处于纱条表面部分的纤维，这种说法是可理解的。另外，径向分布问题的实际意义也可能与纱条核心组成有关，例如可能因价格关系而希望性能较差的混纺纤维组份处于纱条截面的中央部分。

关于径向混和分布，已有一系列著作发表；本文将不詳述这些著作中所应用的实验方法，仅在下节简述其特性差异——对于所有实验所共同的特点是：选取尽可能多的纱条截面，并将其逐个划分成径向区，然后研究各区域中基于纤维根数的混和比例。开始时人们满足于用图解表示所得到的关系，此后则企图由此定出数学表征值，根据其值可得出纤维组份径向偏移的百分率。这一数学表征值在德文中尚无适当名称，而大致可以纤维偏移指数 (Abwanderungsindex, 即英文中, migration Index) 表示之。

方法 1

根据留多尔夫(Rudolph)在1955年所应用的方法，自纱条截面的外缘向内作出等距区(图7)，算出每个区域中纤维数百分率频率，然后将其数值对各区域作出坐标关系。若区域序列的单位面积中纤维

根数值降低，则可得出纤维根数自外向内降低的可靠结论。等距区分法部分地为另外一些作者所引用。

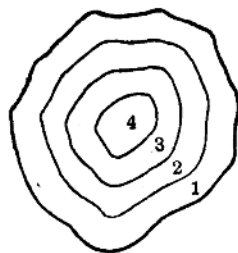


图 7

方法 2

根据科普拉恩(Coplan)和布洛克(Block)的建议，自纱条截面的估计中心点为圆心作同心圆(图8)，并使各区域具有相等的面积。这个方法是假定纱条截面稍大，否则最外圈的环形与纱条直径相比将为过小。此外，要求纱条截面具有近似圆形。

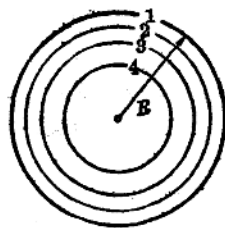


图 8

方法 3

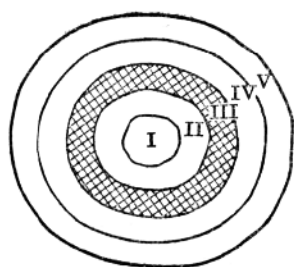
最基本而最有意义的方法是汉弥尔登法，如图9所示，以等距划分各区域，并作出对五个区域中之中间区域的所谓纤维数量矩*。其作法为：根据统计计算方法，将每个区域中的纤维根数乘以其相应的距离系数，并将五个单区域纤维数量矩数值相加，得出纤维数量矩的总和。相应于图10，把实测的纤维数量矩总和 $FM_{实际}$ 和理想矩 $FM_{理想}$ (纤维均匀分布) 及极大矩 $FM_{极大}$ (纤维完全偏移) 并列比较，则得所测截面的偏移指数 W ，这个表征值表示出纤维组份的径向偏移百分率。 W 值的意义为：

$W=0\%$ 表示无径向偏移；

$W=-100\%$ 表示所测纤维组份向内完全偏移；

$W=+100\%$ 表示所测纤维组份向外完全偏移。

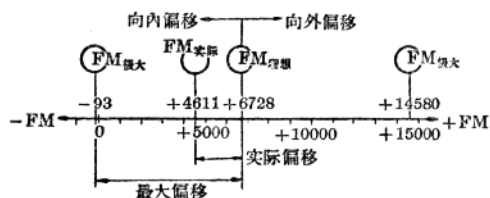
* 原文为纤维矩(Faser-moment)，译纤维数量矩意义较近——译者注。



区域 距离系数

I	-2
II	-1
III	0
IV	+1
V	+2

图 9



$$W = \frac{FM_{实际} - FM_{理想}}{FM_{极大} - FM_{理想}} \times 100\%$$

图 10

汉弥尔登得出：组份纤度差异所引起的偏移指数在+31和-32%（粗纤维在外部）之间；纤维长度差异所引起的偏移指数较低，在+15至-12%（短纤维在外部）范围内，而纤维材料或处理条件所决定的纤维性质则仅引起偏移指数W自+7至-2%的结果。

除了组份的细度外，由于汉弥尔登还考虑到纤维的比重，故其方法相当彻底。此法之缺点为计算颇费时间。

对于各区域之间混和比例波动的图解表示，汉弥尔登采用了将各区平均纤维根数频率换算为角度值，并相应地（如图11）用圆环图记录，则可从该图看出径向偏移度。

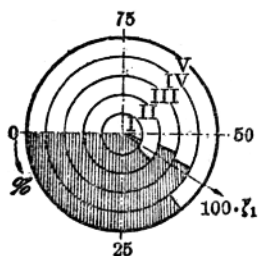


图 11

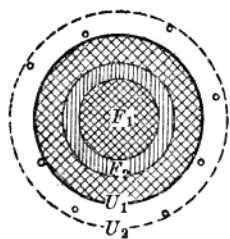


图 12

方法 4

福特（Ford）* 自所取中心点为圆心作同心圆，但各圆所组成区面积并不相等。最外层之环形约

含10%纤维量，它对成品外观和纺织性能似有决定性影响。

此外，福特还应用了第二种方法，即在黑色的组份中混入了一些白色示踪纤维（示踪纱条）。他在99%黑色细纤维中混入了1%白色粗直径的示踪纤维。通过显微镜的观察研究则可确定：粗直径的示踪纤维有向外偏移的趋向；而偏移度愈大时，其纤维端将愈频繁地并更远离纤维须条而向外伸出。

方法 5

欧奈昂斯（Onions），透什奈瓦耳（Toshniwal）和透内恩德（Townend）的研究专门针对纱条外表面，即直接处于纱条截面外缘的纤维层（图13）。由此得到的混和比例数值代入总截面混和比例的公式：

$$W = \frac{Z_{1-外}/Z_{2-外}}{Z_1/Z_2}$$

据此可得偏移指数的另一定义公式。其意义为：

W=1 时为均匀径向分布；

W>1 时为组成纤维成份1向外偏移；

W<1 时为组成纤维成份1向内偏移。

吕内恩施洛斯（Lünenschloss）和胡梅耳（Hummel）的研究工作亦与纱条截面的最外层纤维有关。



图 13

方法 6

以上所述的各种方法中，都无例外地点数纱条截面中两种组份的纤维数。在特殊情况下，当仅考虑一种组份（试验组份），同时将另一种纤维组份在一定程度上作为填充材料（填充成份）而不加以考虑时，亦可得出有关径向分布的某些数据。当试验组份的纤维数量较填充组份为少时，这方法有其优越性。此法不如其他方法精确，但所需试验时间大为减少。本研究应用这种方法，其目的主要确定纤维群大小，其次确定径向分布情况。每个纱条截面通过等距线之划分，分成两个等面积之区域（图14）。在均匀径向分布时，外区所包括的试验成份（等于纤维

* 详见本刊第二辑69页。

組份 1) 必占纖維數量的 $Z_1/2$ 。實際上, 在外區所包括的纖維量為 Z_{1a} , 因此其偏移度百分率可寫成:

$$W = \frac{Z_{1a} - Z_1/2}{Z_1/2} \cdot 100\%$$

此式的意義為:

- $W = 0\%$ 時表示試驗成份之均勻徑向分布;
- $W = +100\%$ 時表示完全向外偏移;
- $W = -100\%$ 時表示完全向內偏移。

當對大量的紗條截面進行這種計算後, 可以確定: 從各個截面所得的偏移指數值相互間差異甚大。根據所測數值離散度所作的直觀圖, 可得出其頻率分布, 如圖 15 所示, 圖中示出四種混和紗條的偏移指數分布狀態。在圖中左側兩個圖形為由 83% 左右粘膠短纖維, 40/1.5, 無光, 和僅占 17% 的第奧綸 (Diolen) 聚酯纖維, 40/1.4 或精梳棉紡制的混紡紗, 其混和則按 5:1 比例在併條機上進行。在右側兩個圖形中, 則填充纖維已不是粘膠短纖維, 而改用精梳棉; 其混和的試驗組份與左圖相同。所有試樣僅經一道併條工序。



圖 14

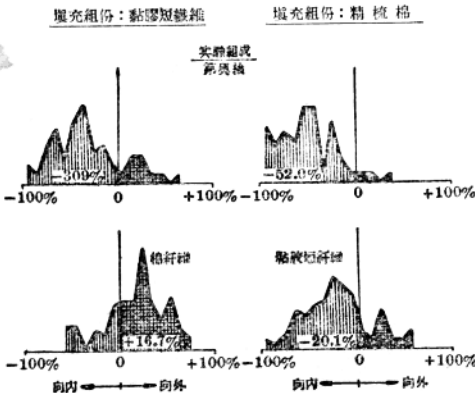


圖 15

無論以粘膠短纖維或棉纖維作填充組份, 第奧綸總是向內偏移, 其平均偏移指數分別為 -30.9% 及 -52.0% 。棉纖維混于粘膠短纖維時有向外偏移趨向, 而粘膠短纖維混于棉纖維時相應地有向內偏移的趨向。當長化學纖維混于長度較短的棉纖維中

時(如圖中右側兩種情況所示), 化學纖維大多处于紗條截面的內部。

當應用兩道併條工序時, 正對比試驗所指出, 各截面間徑向偏移指數的離散度較小。此外, 用單道併條機時纖維偏移傾向顯著, 而當用兩道併條機時, 纖維偏移傾向不甚明顯。

可以看出: 通過對紗條截面系統性的研究, 有可能獲得徑向混和分布的一系列情況。至于根據各種研究所獲得的有關知識, 則直至 1958 年為止, 對下列問題尚未有一致的定論: 即紗條截面中組份事實上能否占取它所偏向的位置。至于在一定先決條件下, 能否取得真實的偏移性分布, 則尚在研討中。例如 1958 年在愛丁堡 (Edinburgh) 的紡織研究所舉行的會議上, 對較長纖維或較短纖維向紗條截面內部偏移問題, 尚未取得一致看法。直至近年來的研究, 方對此問題有了明確的看法, 雖然其內在關係還遠未被完全揭示。根據許多新作者的一致確定, 及由於本文研究結果, 目前對徑向偏移度可歸納為以下幾點:

1. 當其他條件相同時, 較細纖維顯著地趨向紗條軸心, 而較粗纖維則趨向紗條外層偏移。後者由於其較高的纖維硬挺度, 在紡紗三角區*及其緊接着的加拈區中, 可以想象它將比細纖維更為強烈地向外伸展, 而較少地被束縛在紗條的軸心部分。

2. 較長纖維偏向處於紗條內層, 而較短纖維則偏向於占取外層區域。其原因可舉例為: 由於長纖維的較大表面, 對牽伸之阻力將較短纖維為大, 因此在牽伸區中產生較大張力, 結果將短纖維擠至紗條軸心之外。此外, 短纖維的纖維端數量較大, 而正是纖維端有向外伸展的傾向, 這個事實亦提供了一顯而易見的說明。

3. 當將細長纖維和粗短纖維加以混和時, 其結果最易證實徑向偏移的存在。而如將細短纖維和粗長纖維混和時, 則纖維細度和纖維長度的影響可能互相抵銷。因此, 徑向偏移決定於兩種組份的相互關係, 即無論組份具有內向或外向偏移傾向, 紗條的徑向偏移還同時取決於組份 2。當纖維具有群合傾向時, 則情況就不是如此了。

4. 纖維徑向偏移是不穩定的, 這裡所指的是多少與各紗條截面間有較大波動性的明顯傾向有關。用混和不良的原料喂給時, 細紗紗條截面間的徑向偏移離散度將較良好混和時的為大。在粗紗中具有

* 即指細紗機前罗拉纖維須條輸出而包圍前罗拉的一段圓弧區——譯者注。