

高等纺织院校教材

棉纺质量控制 与产品设计

与产品设计

与产品设计

与产品设计

纺织工业出版社

高等纺织院校教材

棉纺质量控制 与产品设计

任秀芳 郝凤鸣 编

陆再生 审

纺织工业出版社

内 容 提 要

本书共两篇。第一篇为棉纺质量控制,分纱线不匀的分析与控制、减少成纱结杂及毛羽、提高成纱强力和减少纱疵四章。主要介绍纱线生产过程中的质量控制问题,包括质量指标、检验方法,以及影响质量的主要因素及其相应的措施。第二篇为棉纺产品设计,分棉纺原料、纱线及织物种类、普通纱线和花式纱线产品设计以及长丝变形纱的品种及其加工方法四章。主要介绍天然纤维和化学纤维在棉纺设备上加工的产品设计问题,包括原料选择、产品方向、混纺比设计、设备选型及工艺特点。对花式纱线和长丝变形纱的种类及其加工方法也作了介绍。

本书是纺织院校棉纺专业教材,也可供棉纺行业技术人员和科研人员参考。

责任编辑:唐小兰

高等纺织院校教材 棉纺质量控制与产品设计

任秀芳 郝凤鸣 编

陆再生 审

纺织工业出版社出版

(北京东长安街12号)

纺织工业出版社印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行

各地新华书店经售

850×1168毫米 1/32 印张: 7 字数: 179千字

1990年8月 第一版第一次印刷

印数: 1—8,000 定价: 1.70元

ISBN 7-5064-0422-2/TS·0413 (课)

前 言

努力提高产品质量和不断开发新产品是纺织企业一项根本性的工作，也是提高纺织企业经济效益和促进纺织工业技术进步的重要途径，应当十分重视。例如，新原料的开发，麻、毛以及特种化纤在棉纺设备上的加工和利用，各种天然纤维和化纤的混纺及其混纺比的选配、工艺参数的优化和确定，以及产品结构的设计等，都是棉纺工作者潜心钻研的问题。关于棉纺新产品的开发和产品质量的提高，国内外的纺织科技工作者进行了大量的研究和实践，取得了可喜的成果。

本书是根据纺织部教育司大连会议对《棉纺质量控制与产品设计》一书确定的编写大纲，收集和参考了各兄弟院校、研究所和部分企业的有关讲义和资料，以及公开发表的论文等，进行综合分析后编写而成的。

本书分棉纺质量控制和棉纺产品设计两篇，共八章。第一篇重点讨论棉纺生产中常见的质量问题及其产生的原因，并结合生产实践，归纳总结了若干行之有效的技术措施和管理经验。第二篇重点介绍目前常用的纱线产品设计，例如棉与棉型化纤混纺产品、中长化纤混纺产品等。还简述了其他天然纤维在棉纺设备上的加工，以及花式纱线和变形纱的纺制方法。

在编写过程中，中国纺织大学、天津纺织工学院、纺织工业部纺织科学研究院、上海纺织科学研究院、北京化纤研究所、陕西省纺织科学研究所以及有关生产厂提供了大量参考资料。天津纺织工学院陆再生教授对本书的编写给予了多方指导和帮助，并对书稿进行了审阅修改，我们谨表示衷心感谢。

由于编者的水平有限，生产实践经验不足，书中缺点和错误

在所难免，热忱希望读者批评指正。

編 者

1989.1

封面设计：刘晚霞

ISBN 7-5064-0422-2/TS·0413 (课)

定 价： 1.70 元

目 录

第一篇 棉纺质量控制

第一章 纱线不匀的分析与控制	(2)
第一节 纱条不匀的结构特性.....	(2)
第二节 纱线的不匀率指标和测定.....	(9)
第三节 牵伸过程对纱条不匀的影响.....	(21)
第四节 提高成纱条干均匀度.....	(29)
第五节 降低成纱重量不匀率.....	(46)
一、提高棉卷的均匀度.....	(47)
二、降低生条重量不匀率.....	(50)
三、降低熟条重量不匀与重量偏差.....	(51)
四、控制粗纱重量不匀率.....	(54)
五、细纱工序应注意的问题.....	(55)
六、自调匀整装置.....	(55)
第二章 减少成纱结杂和毛羽	(60)
第一节 减少成纱棉结杂质.....	(60)
第二节 减少纱线毛羽.....	(73)
第三章 提高成纱强力	(80)
第一节 概述.....	(80)
第二节 分析影响因素、提高成纱强力.....	(83)
第四章 减少纱疵	(93)
第一节 概述.....	(93)
第二节 纱疵分析方法.....	(95)
第三节 常见纱疵的特征及其产生的原因和	

防治方法.....	(101)
第四节 突发性纱疵的特征、产生的主要原因和 防治方法.....	(108)
 第二篇 棉纺产品设计	
第五章 棉纺原料、纱线及织物种类.....	(117)
第一节 棉纺原料.....	(117)
第二节 纱线品种及织物种类.....	(123)
第六章 纱线产品设计.....	(127)
第一节 棉型化纤与棉混纺产品设计.....	(127)
第二节 中长混纺产品设计.....	(140)
第三节 其它天然纤维在棉纺设备上纺纱的产 品设计.....	(160)
第七章 花式纱线产品及工艺.....	(171)
第一节 花式纱线的产品分类.....	(171)
第二节 花式纱的设计与纺制原理.....	(172)
第三节 花式线的种类及纺制方法.....	(188)
第八章 变形纱简介.....	(199)
第一节 变形纱的品种及用途.....	(200)
第二节 变形纱的结构和特性.....	(202)
第三节 变形纱制作方法.....	(204)
参考文献.....	(214)

第一篇 棉纺质量控制

纺织工业不仅担负着解决人民的衣着问题的任务，要满足工业、农业和国防对纺织品的需求，还要扩大出口，多创外汇为国家增加收入，积累建设资金作出贡献。这就要求纺织技术人员不断革新，以质量好、花色品种多的产品满足国内外市场需要，以求获得最好的经济效益。

质量控制的任务是对生产的全部产品（包括在制品）进行检验、分析，使产品符合质量标准，以保持商品的良好声誉，对广大消费者负责。

目前，企业质量控制工作是由生产技术部门和试验部门共同担负的。他们对原材料和辅助材料实行进厂检验；同时，检验在制品和配套件的质量并调整其性能和工艺参数。在此基础上，经常进行综合分析，采取有效措施，达到优质、高产、低消耗的目的。

本篇主要介绍棉纱线在整个生产过程中的质量控制问题。包括质量指标、检验方法，以及影响质量的主要因素和应当采取的相应措施等。

第一章 纱线不匀的分析与控制

第一节 纱条不匀的结构特性

一、研究纱条不匀的意义

纱条不匀是衡量棉纱品质的主要标志之一。反映长片段不匀的“重量不匀率”及“重量偏差”是棉纱评等的重要指标。反映中、短片段不匀的“条干不匀”（用黑板对比标准样照）则是棉纱评级的重要指标。这些指标实际上是对整个纺纱工艺技术的一个综合性评定。

纱条不匀不仅对质量指标评定有影响，还将影响整个企业的经济效益。因为条干不匀会恶化棉纱的强力、强力不匀和捻度不匀，从而增加纺纱过程的断头率。断头率的增加又将直接限制机器速度和看台数量以及时间效率的提高，结果，势必降低劳动生产率。此外，纱条不匀还将影响织物的外观质量，尤其是那些与布幅宽度成倍数关系的周期波，甚至会使织物降等，影响更大。

纱条不匀是棉纺工程中各工序的机械、工艺、操作以及原料状态的综合反映，所以纱条不匀的影响因素较为复杂。按纱条不匀的性质，有反映纱条内部纤维状态的结构不匀和反映纱条直径差异的粗细不匀。按纱条不匀的形式，有周期性不匀和非周期性不匀。按产生的原因，有理想纱条的随机不匀（纺纱中无法消除）和由纺纱过程的缺陷而产生的附加不匀。就所检验范围来讲，又有纱条的内不匀、外不匀和总不匀之分。

分类虽然复杂，但就其实质而论，不外乎属于结构不匀和粗细不匀两类。本章着重研究纱条粗细不匀，包括长片段不匀和短片段不匀。通常纱条的长片段不匀称为“重量不匀”，短片段不

匀称为“条干不匀”。

二、纱条不匀的片段结构

(一) 纱条不匀与片段长度的关系

纱条不匀率的数值与试验片段长度有着密切的关系，不同片段长度求得的不匀率是不同的。实际测定100m长度片段间的细纱不匀率约为2.5%，而测得8mm长度片段间的乌氏不匀率值约为16%。

为了说明纱线不匀率与片段长度之间的关系，可将纱线分成很多长度相等的片段，因各片段的重量并不相等，由此可求得片段之间的不匀率，称为外不匀率。如在任一个片段长度内部，再分成极小片段，则这些极小片段之间的重量也可求得不匀率，称为片段内不匀，或称内不匀率。如将所有纱线都分成极小片段，则可求得纱线整体的不匀率，称为总不匀率。

在进行纱条不匀率测定时，通常取有限长度的纱条进行测试，这样所测得的不匀率，只是代表这段有限长度纱条内的不匀率，以 $CV(L)$ 表示，其中 CV 代表以变异系数所表示的内不匀率， L 表示所取纱段长度。 $CV(L)$ 值随 L 的变化而有所不同，但并不表示纱条的总不匀率。

我们可以测定不同长度 L 的纱条的内不匀与外不匀，即可发现在有限长度纱条内所测得的不匀率 $CV(L)$ 与纱条长度 L 之间存

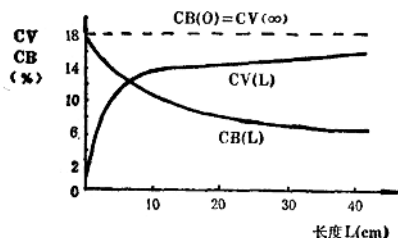


图1-1 $CV(L)$ 和 $CB(L)$ 曲线

在着一定的函数关系。如用曲线表示CV值和L的关系时，即可得出CV(L)曲线，这条曲线是表征纱条不匀结构性能的一个良好标志，同时也有一定的实用意义。如图1-1所示。

由图可知，不匀率CV值随着纱段长度L的增加而增加。CV(L)曲线经过坐标原点，这是因为当所取纱段长度趋于零时，纱段内将不存在不匀，即不匀率为零。曲线的走向，在起始段增长率较高，CV值与L值近似直线关系；但随着纱条长度L不断增加，CV值的增长率逐渐减少。对正常纱条来说，当所取纱条长度在1m以上时，CV值已趋向定值，即曲线逐渐接近渐近线CV(∞)，而CV(∞)即为纱条的总不匀率数值。根据数理统计方差加法定理，在取定所试验纱条片段长度后，除了片段长度以内的不匀率CV(L)外，尚存在着片段长度之间的不匀率，即外不匀率CB(L)；根据CB值和所取长度L的关系，可作出图1-1中CB(L)曲线，它和CV(L)曲线相反，是随着片段长度的增加而减少的。即当所取片段愈长时，外不匀率值愈小。相反，当所取长度为无限短时，CB(L)值趋向CB(0)或CV(∞)。应用方差加法定理，可得到在取不同长度片段时的CV(L)和CB(L)值之关系式如下：

$$[CV(L)]^2 + [CB(L)]^2 = [CV(\infty)]^2 = [CB(0)]^2 \quad (1-1)$$

利用公式(1-1)和图1-1曲线，可以得到一批纱线的总不匀率值或其近似值。其方法有二：一是应用公式，测定特定纱段L的内不匀率和外不匀率，二者平方之和再开方即得总不匀率值，这种方法比较准确，但试验较为费时。二是取较长纱段，仅测其内不匀率数值，作为总不匀率的估计值（也可以测得极短片段间的外不匀率值，作为总不匀率的估计值）。这种方法之所以可以采取，是借助于CV(L)曲线随片段长度增加而迅速地接近其渐近线——总不匀率CV(∞)这一性质而获得的（同一批纱总不匀率为一定值）。对于生产正常的纺纱厂而言，当选取试样长度为2~3m时，所测得的内不匀率CV值，已大致能接近纱的总不

匀率，不必另行计算外不匀率CB值了。但当前纺工序质量及设备均较差，并缺乏必要的并合作用时，纱条中将存在显著的长片段不匀；在这种情况下，就不能用较短试样长度的CV值作为总不匀率的近似值来对待。另外，对一般纱条来说，不匀率在很大程度上都是由1m长度以内的短片段不匀所组成（短片段是指长度为纤维平均长度的1~10倍之间的片段）；而中片段（纤维平均长度的10~100倍之间）和长片段（纤维长度的100~1000倍或更长）不匀的成分是较少的。各道工序的不同制品，如生条、熟条、粗纱和细纱等，虽然内、外不匀与纱条片段长度之间有相同的规律，但其CV(L)与CB(L)的曲线形态是不同的；加工过程或前纺后纺工艺对纱条处理不同，尤其是并合数的改变，都会造成曲线形态的变化。

由图1-1的曲线可知，对于同一批纱而言，其总不匀率为一定值。当所取片段愈短时，片段间不匀率（即外不匀率）愈接近总不匀率，当片段的长度增加时，外不匀率随之减小，片段长度接近总长度时，外不匀率将趋近于零。在正常情况下，国家考核的质量指标中的所有不匀率指标，无论是长片段或短片段纱线的不匀率，都是外不匀率，棉纱的片段长度增大到2~3m以后，外不匀率值趋于稳定，故50m长半缕纱的外不匀率与100m缕纱的外不匀率值差异很小。乌斯特测定的细纱8mm之间的外不匀率值则接近于总不匀率。

（二）纱条的不匀结构

纱线是由纤维经过多道纺纱工序纺制而成的。在这个过程中经过多次并合与牵伸，使得纱线不匀率的构成非常复杂。为了便于分析，我们从不匀率产生的原因，把纱条的不匀分为四个部分，并以波谱图来表示。

1. 随机波不匀率 就目前所采用的纺纱设备而言，即使在工艺和机械条件十分理想的条件下，也不可能得到绝对均匀的纱线。所谓工艺上的理想条件，是指组成纱线的所有纤维是等长

的、等直径的,且在纱条中是完全平行伸直的,同时在沿纱条的长度方向随机分布。这时纱线断面中的纤维排列属于波松分布,使得纱线有一最低的理论不匀率。与之相对应,就有一个理论的波谱图(见图1-2)。该图是以式(1-2)为根据的。

$$S(\lg \lambda) = \frac{1}{\sqrt{\frac{\pi \cdot n}{4}}} \cdot \frac{\sin \frac{\pi \cdot L}{\lambda}}{\sqrt{\frac{\pi \cdot L}{\lambda}}} \quad (1-2)$$

式中: λ ——波长;

L ——纤维长度;

n ——纱条截面内平均纤维根数;

$S(\lg \lambda)$ ——波长取对数坐标的振幅谱。

当纤维不等长时,如棉纤维可以用近似的方法计算理想纱线的波长谱(此时的理想纱条为纤维伸直平行、随机排列)。如将棉纤维的实际拜氏图以图1-3所示的近似图形来代表,则相应的波长谱将是:

$$S(\lg \lambda) = \frac{K \cdot \lambda^2}{a-b} \left[\left(\frac{2a\pi}{\lambda} - \sin \frac{2a\pi}{\lambda} \right) - \left(\frac{2b\pi}{\lambda} - \sin \frac{2b\pi}{\lambda} \right) \right] \quad (1-3)$$

式中: $K = \frac{1}{\sqrt{\pi \cdot n}}$ 。

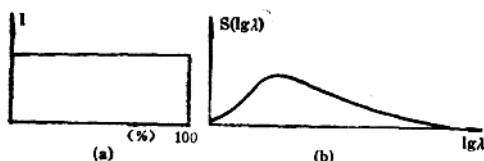


图1-2 等长纤维排列图及其波谱图

通过计算,可以得到对于理想纱条波谱图和实际纱条波谱图都具有重要意义的一个性质,即理想纱条波谱图的最高峰处于纤

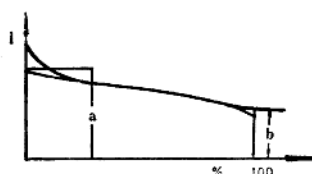


图1-3 棉纤维拜氏图

维平均长度2.86倍的波长处。

$$\lambda_{max} = 2.86 \bar{L} \quad (1-4)$$

式中: $\bar{L} = \frac{a+b}{2}$ 。

不同长度纤维的理想波谱图,基本形状相似,主要区别在于最高峰的波长位置不同。为了实用的广泛性,通常取 $\lambda_{max} = (2.5 \sim 3) \bar{L}$, 式中 $\bar{L}$ 为重量加权的纤维平均长度。

2. 因纤维集结和工艺设备不完善造成的不匀率 在纺纱过程中,纤维不可能全部被松解分离,纱条中仍有缠结纤维和棉束,其运动类似一根粗纤维,这相当于减少纱条断面的纤维根数,并增加了纤维粗细不匀的程度;同时纤维在纱条中也不完全伸直平行,致使纱条不匀率增加。另外,纺纱过程中各道工序的机械状态虽基本正常,但又不可能十分完善,因而也要增大纱条不匀率。这些因素所造成的不匀率在所有波长范围均有影响,使波谱曲线成为图1-4的形状。

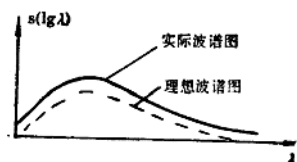


图1-4 正常纱条波长谱

3. 牵伸波造成的不匀率 在牵伸过程中, 由于喂入纱条本身的粗细不匀和结构不匀, 牵伸装置部件不够稳定, 以及工艺不够合理等原因, 引起纤维变速点分布的不稳定, 使纱条沿其长度方向形成粗细节, 这就是牵伸波。这种波没有固定的波长, 但在一段波长范围内有影响, 即在波谱图相应的波长范围上出现一凸出的连续波, 犹如小山, 如图1-5所示。

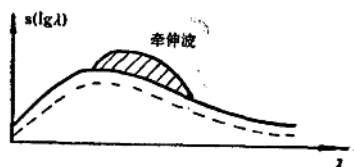


图1-5 牵伸波形成的波长谱

在正常牵伸装置情况下, 经过理论分析与实验证实, 牵伸波的平均波长约为纤维平均长度的2.5~3倍(棉纤维为品质长度)。如果某一牵伸波在形成以后又在后道工序受到牵伸时, 使牵伸波的波长增长, 波幅降低。波长为原有波长乘以牵伸倍数, 而波幅则为原波幅除以牵伸倍数。

4. 机械波周期性不匀率 牵伸部件或传动齿轮状态不良, 例如罗拉、胶辊偏心, 牵伸齿轮磨损或缺齿等, 都会使纱条产生明显的周期性不匀, 称为机械波。这种波在波谱图上表现为某一波长处的波幅突然升高, 犹如烟囱, 如图1-6所示。

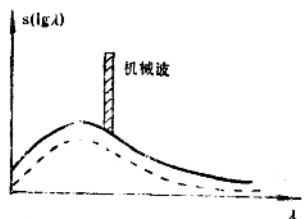


图1-6 周期性不匀波长谱

如果把四种不匀率所形成的波长谱反映在一个波谱图上，其形状如图1-7所示。

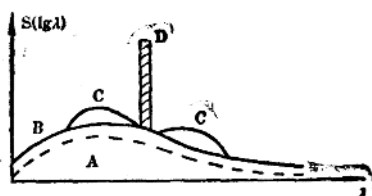


图1-7 纱条波谱图

图中，A为理想纱条的理论波谱，B为因纤维集结及工艺设备不够完善在波谱图上的反映；C为牵伸波；D为机械波。

第二节 纱线的不匀率指标和测定

一、纱线不匀指标

纱线不匀的程度从实质上看，是表示纱线特征数的离散程度。因此可以用数理统计中各种表示事物离散程度的特征数来表示纱条的不匀程度，即将这些特征数的计算式，作为表示纱条不匀的表达式（称为不匀率公式），运用于纺织生产和科研之中。

常用的纱线不匀率公式有以下几种：

设： $x_1, x_2, x_3, \dots, x_n$ 为纱线单位片段重量的试验值，则

$$\text{平均数: } \bar{x} = \frac{\sum_{i=1}^n x_i}{n}$$

$$\text{平均差: } d = \frac{\sum_{i=1}^n |x_i - \bar{x}|}{n}$$

$$\text{平均差系数: } U = \frac{d}{\bar{x}} \times 100(\%) \quad (1-5)$$