

棉紡生產中細紗特性的設計

蘇聯索洛維耶夫著

梅自強譯



紡織工業出版社

ПРОЕКТИРОВАНИЕ СВОЙСТВ
ПРЯЖИ В ХЛОПЧАТОБУМАЖНОМ
ПРОИЗВОДСТВЕ
А. Н. СОЛОВЬЕВ
ГИЗЛЕГПРОМ. 1951

棉紡生產中細紗特性的設計

原 著：蘇 聯 索 洛 維 耶 夫
翻 譯：梅 自 強
校 訂：中央紡織工業部翻譯科
出 版：紡 織 工 業 出 版 社
北京東長安街中央紡織部內
印 刷：北 京 市 印 刷 二 廠
發 行：新 華 書 店

32 K 35 定價頁 印數 0001—5,600
1954 年 5 月 初 版 定價：¥ 2,600

棉紡生產中細紗特性的設計

蘇聯 索洛維耶夫著

梅 自 強 譯

紡織工業出版社出版

本書包括棉紡工廠所出產的細紗各種特性的設計方法。

利用作者所提出的計算方法，可以合理地選擇原料，確定紡紗工藝過程的各參變數，以保證製出質量合乎規定的細紗。

本書供試驗室、研究院及棉紡生產工作人員之用，對高等學校的學生也有補益。

目 錄

序.....	(5)
研究方法.....	(8)
原料和細紗特性的關係.....	(10)
名義支數的強力的計算.....	(15)
所要求的細紗均勻度底保證.....	(17)
棉纖維品質的綜合評定及其計算方法.....	(23)
各種撚度細紗的變形特性.....	(30)
附錄: 細紗特性, 棉花的綜合評定和若干工藝過程參變數的 計算舉例	(57)

序

正確選擇和使用原料並合理加工，以獲得具有一定性質的細紗，是工藝工程師必須解決的許多問題中最重要的一部份。

爲了解決這些問題，必須求得細紗各種特性的設計方法，和與之相聯繫的工藝過程參變數。

產品質量的設計和檢查是比產量的計劃和統計複雜得多的問題。計算產品的數量，常常用一個指標，而測定產品的質量則常用許多指標。影響質量的因素也比決定產量的因素要多。因此，解決產品質量的設計問題，常是極其困難的任務，必須分成各個具體的比較有限的研究工作。

本書簡要地敘述作者所製訂的一些計算方法，它們是實際工作中最常用到的：包括細紗的品質指標，某些工藝過程參變數，以及棉花的綜合評定。這些計算方法是關於：

- (1) 細紗的斷裂長度和強力；
- (2) 細紗強力方面不勻率；
- (3) 細紗的臨界撚度係數；
- (4) 各工序中半製品的不勻率；

- (5) 原棉的出紗率;
- (6) 原棉的可紡支數;
- (7) 原棉的可紡性能;
- (8) 細紗的堅牢度(斷裂時的變形次數)。

這些供棉紗應用的公式，也能用以計算棉紡機器上紡出的黏液人造棉紗的強力。

在本書中，第一次從理論上論證了為設計可紡支數和可紡性能而用的公式；這些公式與純粹的經驗公式或統計學公式不同，它們揭露了棉花品質綜合評定的物理本質。

標準中所規定的細紗基本品質指標是：支數、撚度、均勻度、強力和斷裂長度。

儘管細紗還有其他許多品質特徵，在評定細紗時目前運用得最普遍的是強力指標和不勻率指標，因為它們能够在生產情況下很快地很簡單地求出來。

對於某些由細紗製成的製品來說（如降落傘、纜索），在它的使用條件下，曳引強力成為基本品質特徵之一。此外，科學技術碩士 H. C. 費多羅夫的研究指出：在表示常受磨擦的織物（如襯衣、外衣）的使用期限和耐磨性的方程式中，其絕對強力在極大程度上依細紗強力而定。

研究細紗在其加工和使用過程中的性狀的許多著作中正確地指出：強力不是它的品質的唯一指標。例如，

確定細紗的堅韌度，即支持多次重複變形或小於斷裂負荷的各種負荷的能力，也很重要。但是，細紗堅韌度的新的品質特徵，由於缺乏大量儀器，而暫時還不能廣泛地應用，現在還正在繼續研究和擬定其測定和設計的方法。

研 究 方 法

本書中所用的原料特性和細紗特性之間相互關係的計算方法和憑經驗斷定的方法中，應用了理論或計算構成的公式。後者是根據數學、力學和材料力學的基本原理表示了已求出的關係。這裏的方法與理論上的方法不同，當各個已求出的關係等問題，從理論上得出的答案儘管大大簡化或省略，仍然是極複雜的計算公式時，多半可用經驗上的解答。

應當指出，已在細紗特性設計實踐中，運用的 H. M. 別里金，B. M. 庫金，B. A. 沃羅希洛夫等的公式，是用計算方法和憑經驗斷定法得到的。

例如：B. A. 沃羅希洛夫從理論上確定了撚度對完全均勻的細紗特性的影響，然後利用他的實驗資料，得出細紗不勻率的經驗修正係數。

對於實際不均勻的細紗，他從理論上計算出細紗強力和棉纖維特性的關係。至於撚度對細紗特性的影響，則是根據大量實驗資料用經驗方法算出的。

爲了確定棉纖維特性和細紗特性間的相互關係，曾製出了 100 種不同支數和撚度的細紗，然後將得出的公式和其他資料進行對照比較。這些其他資料是根據各種

原料和細紗特性的關係

根據纖維在細紗斷裂處的滑動和破裂情況的研究，作者很早就確定了細紗強力及其撚度和棉花性質的關係式。這就使得有可能可以考慮棉纖維的長度方面均勻度和短纖維（短絨）的含量對細紗強力的影響。因為短纖維的含量對細紗強力的影響極小，所以計算細紗強力時常用下列公式：

$$P = p \frac{N_m}{N} \left(1 - 0.0375 H_0 - \frac{2.65}{\sqrt{\frac{N_m}{N}}} \right) z K \eta; \quad (1)$$

$$z = 1 - \frac{4.2 \times \left[1 + \frac{40000}{S^2 (L_p - \frac{160}{S})^2} \right]}{L_p - \frac{160}{S}}; \quad (2)$$

$$z = \left(1 - \frac{5}{L_p} \right); \quad (3)$$

式中 P — 細紗強力 (克);

p — 纖維強力 (克);

N_m — 纖維支數 (米/克);

N — 細紗支數 (米/克);

H_0 — 工藝過程的品質指標;

精梳棉紡等於 3.5~4;

粗梳棉紡等於 4.5~5;

人造棉等於 3~4;

z —長度修正係數, 由公式(2)或(3)確定;

L_p —纖維的品質長度(毫米);

S —纖維的基數(%);

η —機器狀況修正係數($\eta = 0.95 \sim 1.1$);

機器狀況正常時 $\eta = 1.0$;

K —撚度修正係數, 按第 1 表中實際撚度係數 α 和臨界撚度係數 α_K 的差數決定(見公式 4 和 5)。

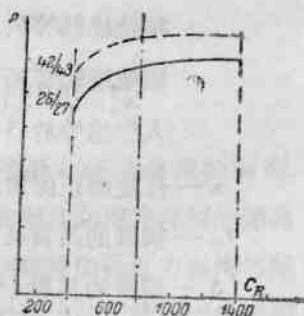
撚度修正係數

第 1 表

$\alpha - \alpha_K$	-50	-40	-30	-25	-20	-15	-10	-5	0
K	0.70	0.80	0.86	0.91	0.94	0.96	0.98	0.99	1.00
$\alpha - \alpha_K$	+10	+15	+20	+30	+40	+50	+60	+70	+80
K	0.99	0.98	0.96	0.94	0.91	0.88	0.85	0.82	0.79

Z 值是依棉纖維的長度均勻度 C_R 而變化, 因此細紗的強力 P 也依其而變, 如第 1 圖所示。

應當指出，棉紗強力的減弱，實際上祇有當棉纖維的長度均勻度小於 800 時才會感覺到。而大多數棉纖維的均勻度 C_R 都在 800 到 1200 之間，這時從公式 (2) 得出的結果與近似值公式 (5) 得出的結果相同。



第 1 圖 棉纖維長度方面
均勻度 C_R 對細
紗強力 P 的影響

臨界撚度係數 α_K 的計算可由下式確定：

$$\alpha_K = \frac{(1120 - 70P)P}{L_p} + 1.8\sqrt{N} \quad (4)$$

式中各符號所代表的意義與公式 (1) (2) (5) 相同。

根據許多實驗材料 (1400 次實驗)，將最初和最後確定的公式作一比較，對於棉纖維長度方面均勻度 C_R 大於 800 的細紗，計算強力時，宜將公式 (3) 和公式 (1) 一起使用。公式 (3) 比公式 (2) 簡單得多，但實際上能得到相同的結果。由均勻度 C_R 小於 800 的很不均勻的棉纖維製成的棉紗，計算強力時，宜利用公式 (2)。黏液人造棉製成的黏液人造棉紗也用此式*。

* 譯者註：棉纖維的長度方面均勻度在 800 到 1200 時，可用公式 (3) 計算長度修正係數，而黏液人造棉的纖維長度方面均勻度在 2000 以上，故應用公式 (2) 計算。

這些導出的公式適用於棉紗和黏液人造棉紗。

這除了實際意義以外，在理論上還有它的長處。因為對人造棉來說，最容易改變它的任何一個特性，而其餘特性都不變。這就能最清楚地證明和指出纖維的各個特性對其細紗強力的影響。研究棉纖維時，祇能運用理論的方法。

公式(4)隱藏地包含有纖維的切線方向阻力係數 f 。

為了比較黏液人造棉和棉花的切線方向阻力係數，曾利用 B. B. 達列波羅夫斯基製定的方法，在相同的條件下同一試驗儀器中進行試驗。試驗的結果，確定黏液人造棉的切線方向阻力係數 f ，比棉花小 11~27%。

公式(4)中具有隱藏地包含在常數內而數值相應較小的 f 。公式(5)則具有另一些常數，這些常數是按照 B. A. 烏辛柯，T. I. 巴特里凱耶夫和愛捷爾的實驗資料最後確定的。

$$\alpha_K = \frac{(1270 - 95p)p}{L_p} + 4\sqrt{N} \quad (5)$$

式中 α_K —黏液人造棉紗的臨界撚度係數；

p —纖維的絕對強力(克)；($p \leq 7.5$ 克)；

L_p —品質長度(毫米)；

N —細紗支數。

應該估計到，黏液人造棉的長度方面均勻度比棉纖

離大，故當計算黏液人造棉的斷裂長度或強力時，運用公式(1)和(2)較為確當，而不用公式(1)和(5)。

當黏液人造棉的基數或長度方面均勻度為未知數時，不能應用公式(2)，可以用公式(6)代替公式(5)，公式(6)中考慮了黏液人造棉較高的長度均勻度。

$$z = 1 - \frac{4.4}{L_p} \quad (6)$$

式中 z — 長度修正係數；

L_p — 品質長度(毫米)。

將黏液人造棉所具有的較高的基數指標($S = 60 \sim 70\%$)代入公式(2)時，其所得的結果與由公式(6)求得的修正係數 z 相近似。

將強力的計算指標和 И. А. 沙莫依洛夫, B. A. 烏辛柯, T. T. 巴特里凱耶夫的實驗資料相比較的結果指出，它們之間的差數，在 109 次中有 65 次不超過 $\pm 5\%$ ，而在 100 次中有 92 次不超過 $\pm 8\%$ 。

在實際應用來說，計算所得這樣的精確度，應該認為已經足夠了。

名義支數的強力的計算

求得的公式，不僅能夠用以計算細紗的強力，而且可用以計算同一名義支數的細紗的斷裂長度或實際強力。

這種計算之所以必要，是因為各種品級棉花的品質或者細紗的品質和各種改善工藝過程的措施等，都應該在紡製同一種名義支數的細紗時進行比較。但是細紗的實際支數却由於許多原因，幾乎一定或多或少地與規定名義支數有所偏差。

所以，不同支數的細紗的強力，不能進行比較，因為這不能斷定細紗強力的差異是為了什麼，是由於支數的不同，還是由於其他原因。

在這種情形下，斷裂長度或作為「細紗相對強度」特徵的質度進行比較也是不對的。因為實驗證明，由同一種棉花，製成捻度係數一定的各種不同支數細紗時，細紗的質度隨它的實際支數的增加而下降。

因而，為了準確地比較各種支數細紗的品質，必須將換算成同一名義支數下的細紗的斷裂長度或強力進行比較。

在棉纖維特性相同，且不改變工藝過程的條件下，由公式 (1) 導出公式 (7)，用以求名義支數下細紗的強力。