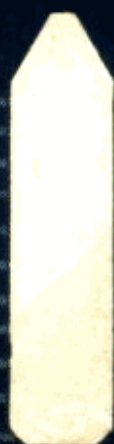


低级棉纺纱



低 级 棉 纺 纱

周孝仲 編著

王光晞 审校

纺织工业出版社

内 容 提 要

本书系统地阐述了利用低级棉纺纱的工艺技术。简要说明了棉花的生长过程、低级棉的形成、分类及其特性；介绍了低级棉的配棉方法；分析了适合纺制低级棉的工艺特点；并总结了质量控制的一些经验和低级棉纺纱对温湿度要求等内容。

本书可供棉纺厂技术人员和工人阅读。

责任编辑：张永康

低 级 棉 纺 纱

周孝仲 编著

王光曙 审校

纺织工业出版社出版

(北京东长安街12号)

保定地区印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行

各地新华书店经售

787×1092毫米 1/32 印张：3 28/32 插页：1 字数：86千字

1985年5月 第一版第一次印刷

印数：1—8,000 定价：0.85元

统一书号：15041·1376

二、配棉和工艺设计举例

1. 20支、28支原棉排队表 (1979年7月31日~8月25日)

[illegible]

• Y147 仪器检验有差异, 偏高0.4左右。

为了进一步利用低级棉，作者把多年来所研究的低级棉的特性，配棉技术，选择工艺等的经验，编成此册。并简略介绍一些必要的纺纱工程的基础知识，以便读者对本书能比较系统地了解。

本书所介绍的资料来源列在书后的主要参考资料内。在编写过程中得到上棉三十一厂的卢其湛、十三厂黄蕴光、费衍庆和二十九厂张家羽等同志的帮助并提供资料，在此一并表示感谢。

由于作者水平有限，书中可能有谬误之处，请读者批评指正。

作 者

目 录

第一章 概述	(1)
一、棉纤维的生长过程和基本特点.....	(1)
二、棉纤维的化学结构与化学成分.....	(4)
三、棉纤维的物理性能.....	(5)
四、低级棉的分类.....	(17)
第二章 低级棉的配棉与混棉	(19)
一、棉纤维性能和成纱品质的关系.....	(19)
二、对低级棉配棉方法及提高成纱质量的 几点看法.....	(24)
第三章 开棉与清棉工程	(32)
一、工艺要求.....	(32)
二、清钢联合机.....	(45)
第四章 梳棉工程	(48)
一、梳棉工序的主要任务.....	(48)
二、工艺配置.....	(49)
三、生条定量、质量和落棉控制.....	(54)
第五章 并条工程	(61)
一、并条工序的任务.....	(61)
二、牵伸型式的选择.....	(62)
三、工艺配置.....	(63)
第六章 粗纱工程	(67)
一、粗纱工序的任务.....	(67)
二、目前粗纱牵伸的几种型式.....	(68)
三、工艺配置.....	(68)

四、条粗工序的质量控制·····	(71)
第七章 细纱工程 ·····	(76)
一、细纱工序的工艺特点·····	(76)
二、选择适当的牵伸型式·····	(76)
三、细纱捻系数·····	(77)
四、细纱的牵伸·····	(81)
五、其他工艺·····	(85)
六、细纱工序的质量控制·····	(85)
第八章 温湿度 ·····	(88)
一、一般知识·····	(88)
二、低级棉纺纱对温湿度的要求·····	(90)
第九章 再用棉的利用 ·····	(96)
一、再用棉的分类·····	(96)
二、处理方法·····	(96)
三、再用棉的和用方法·····	(98)
第十章 棉下脚和废棉的废纺 ·····	(100)
一、各种下脚废棉的质量情况和纺纱价值·····	(100)
二、工艺特点·····	(102)
附录 ·····	(108)
一、低级棉产品标准举例（上棉二十五厂 低级棉专纺2828细布技术标准）·····	(108)
二、配棉和工艺设计举例·····	(插页)

第一章 概 述

一、棉纤维的生长过程和基本特点

(一) 棉纤维的生长

单根纤维的生长是从胚珠（成熟后的棉籽）的表皮细胞经增长和增厚而形成。棉花在开花前所有胚珠的表皮细胞的表面都很平滑。当花冠开放后受精前有些表皮细胞已在增长，成为纤维的初生细胞。受精后细胞不断增长同时加阔，一直到长度长足（约25天至30天），这就是所谓的初生层。随后，其胞壁自外向内逐渐加厚，一般是每一昼夜淀积一层纤维素。这时，外界温度对胞壁增厚影响较大，低于20℃时，生长就可能停滞。因此，由于昼夜温差，每一昼夜产生一个层次，形成与树木“年轮”相似的“日轮”。从显微镜下可以看到，昼夜温差愈大，“日轮”的层次愈清晰。这种清晰程度的差异，同纺纱工艺和成品质量的关系比较密切，层次愈清晰纺纱性能愈好。虽然到目前为止没有看到充分的数据加以证明，但是这一特点，是一致公认的。

正常纤维胞壁的加厚期一般在30天左右。从纤维的增长胞壁的加厚过程来看，棉纤维的生长形成两个阶段：第一阶段是长度增加时期，在这一阶段结束时，第二阶段开始淀积纤维素。吐絮的棉铃中的纤维，其长度稳定不变，仅细度和成熟度随着淀积时间的长短而变化。因此，低级棉中既含有吐絮棉铃加工的棉纤维，又含有未开铃（人工剥桃）的棉纤维。以上二者不仅细度和成熟度有很大差异，而且棉纤维的

初始长度差异也大于正常的棉纤维。生长正常的棉花其棉纤维的长度差异是有一定规律的，可以用手扯籽棉长度法分析：

1. 棉铃下部近枝处的棉纤维长而粗，顶部短而细。

2. 同一棉籽上，籽尖处纤维最细、最短，中部长而粗，底部介于两者之间。

未成熟的棉纤维有一部分在第一阶段增长不足，由此产生了更大的初始差异。这也就是低级棉的重要特点之一。

（二）棉纤维的形态

棉纤维是不同厚度的管状细胞，截面呈腰圆形，顶端封闭，中部略粗，两端稍细，呈纺锤形。由于纤维素以螺旋状小纤维形态层层聚合，有左旋和右旋，裂铃后水分逐渐消失而干涸，产生扭转，形成天然转曲。在一根纤维上，天然转曲各处不相同，以中部最多，两端最少，封闭处无转曲。天然转曲的多少与成熟度有关，中等成熟的纤维其转曲数最多，过成熟及成熟差的纤维转曲少，未成熟呈带形的薄壁纤维则几乎没有天然转曲。一般情况下纤维转曲数每10毫米有40~120个，每4~5个转曲改向一次（即S→Z），据有关资料介绍，成熟系数1.4左右时天然转曲数较多，1.4以上随成熟系数增加的增量甚微，有时反会有所下降，1.3以下则随成熟系数降低而急剧减少。

从显微镜下可以分辨纤维有几个层次，即胞壁的表皮层、初生层、次生层与中腔。表皮层与初生层也有人认为表皮层是棉纤维的外层即细胞的初生部分。它的外皮是一层蜡质和果胶，表面有细丝状的皱纹。外皮下是纤维的初生胞壁，它由网状的小纤维组成，与外皮构成棉纤维的外膜。外膜与棉纤维的表面性质有关。

棉纤维的初生胞壁的直径，品种不同直径也不同，以阔度简易测量，国棉岱字15号一般为 $18\sim 20\mu$ （微米）左右。

次生层有三层，厚约 $1\sim 4\mu$ （微米），是构成棉纤维的主体，由纤维素所组成。生长停滞以后，遗下内部的空隙称为中腔，随纤维次生层的厚度厚薄而异，成熟纤维中腔小，反之则大，一般情况下，中腔截面积与纤维的整个截面积的比值为 $1:3$ ，当棉铃自然裂开后，水分蒸发，胞壁干涸，截面呈腰圆形；中腔截面亦呈腰圆形，仅为总面积的 10% 左右。一般低级棉的成熟系数都在 1.25 以下，中腔宽度对双层胞壁比值决定成熟系数，如表1-1所示。

表1-1

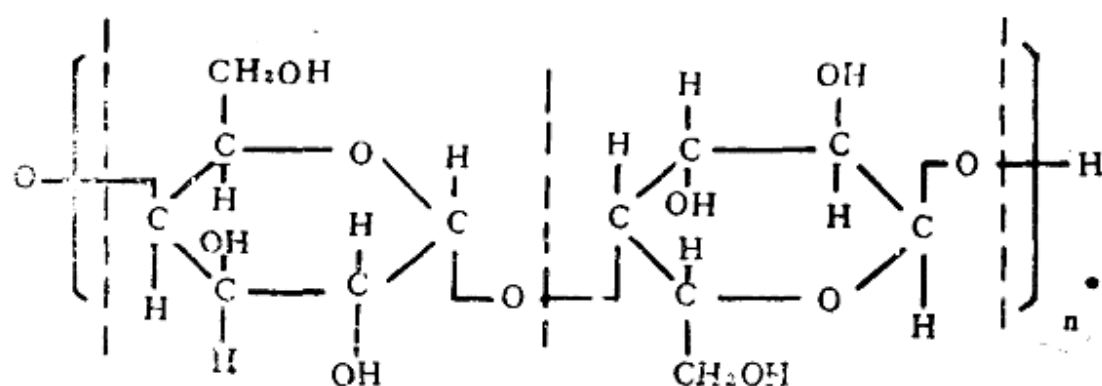
成熟系数	腔壁比值（腔宽/双层壁厚）
0.00	30~22
0.25	21~13
0.50	12~9
0.75	8~6
1.00	5
1.25	4
1.50	3
1.75	2.5
2.00	2
2.25	1.5
2.50	1
2.75	0.75
3.00	0.5
3.25	0.33
3.5	0.2
3.75	0
4 } 5 }	} 不易察觉

二、棉纤维的化学结构与化学成分

(一) 棉纤维的化学结构

棉纤维和其他植物纤维一样，都是以纤维素为主体所组成。棉花的纤维素最高达97~98.5%，一般为93~95%（以干纤维计）。它是高级的碳水化合物，属于高分子聚合物，其比重为1.5。

在化学上，纤维素为直链式聚合物，其大分子为葡萄糖剩基组成，分子式为 $(C_6H_{10}O_5)_n$ ，化学结构式如下：



纤维素的大分子内，葡萄糖剩基的数目很大，棉纤维的聚合度(n)超过6000，一般可达10000~15000。若纤维素的聚合度很低则其机械强度很差。当棉纤维受环境影响，聚合度下降，机械强度亦相应降低。这是棉纤维的一个很重要的特性。

从上面所列的棉纤维分子结构可以看到：在第二、三、六碳原子上有三个羟基（氢氧基），具有亲水、吸染性，这是另一个重要特性。

(二) 棉纤维的化学成分

纤维素	94.5%
蛋白质	1.3%
果胶及多缩成糖	1.2%
蜡质	0.6%
灰分	1.2%
其他	1.2%

棉纤维的表面含有蜡质，俗称棉蜡，对棉纤维有保护作用，能防止外界水分的瞬时侵入，在纺纱过程中起润滑作用，是棉纤维具有良好的纺纱性能的重要因素之一。棉蜡在温度较高时容易融化或软化，对纺纱工艺有较大的影响。

棉纤维的化学成分在生长过程中是不断变化的。纤维素的含量随棉花生长天数而大幅度增加，而水溶性物质、蛋白质、蜡质、灰分和果胶等其他物质相应降低。而这些物质对纺纱性能有直接或间接的影响。

三、棉纤维的物理性能

在上述棉纤维的生长过程与棉纤维的化学性能的介绍中，已作了与物理性能有关的叙述。现把棉纤维的物理性能和纺纱性能作一综合分析。

(一) 长度及其不匀率

棉纤维的长度是指棉纤维在伸直状态下，两端的最大距离。这个指标是棉纤维的重要特性之一，它是决定纺纱系统的选择，纺纱工程各工序工艺配置，生产效率和棉纱质量的重要因素，又是经济核算的重要依据。

棉纤维长度往往受棉种、气候、土壤、施肥等条件影响，长短参差不齐，很不均匀，即使在同一棉株上；同一棉铃，同一棉籽上，也有很大的差异。在棉花初步加工过程中，对纤维长度也有损伤，因此其不匀程度很大，一般原棉

即中级纤维（主体长度为25~31毫米）其均方差为5~7毫米，低级棉可达9~10毫米。

长度表示方法目前国内沿用两种方法，一种是手扯长度，扯成两头齐棉束测量其主体长度。籽棉、皮棉都以此为农商工定价结算标准；另一种是仪器检验，国家定型产品为Y111型罗拉式长度分析仪，公证检验、制作棉样和工厂检验极大部分都采用这种仪器。国内梳针式（韦氏、拜氏）以及包氏分析仪都已淘汰。

罗拉分析仪的长度指标为主体长度（接近于手扯长度），品质长度（右半部平均长度，是供技术工艺参考的重要依据），平均长度，基数。匀度（基数 $\times$ 主体长度）是分析其纺纱性能的参考指标，在低级棉纺纱中显得很重要。由于低级棉的长度不匀率特别大，单纯看主体长度和品质长度往往不能看到低级棉长度特性的全貌。

（二）棉纤维成熟度和与其相关联的几种特征

成熟不良是大部分低级棉的主要特征，也是和一般原棉本质上的区别点。由于成熟不良，其他性能亦随之变化，而某些项目相关比较显著，对纺纱性能的影响很大。

1. 成熟度及其不匀率 低级棉成熟度不良，是大部分低级棉所具有的特征，但是也有一部分低级棉由于形成低等级原棉的条件不同，也含有成熟度较高的纤维，因此它们不匀情况就比较复杂。因而产生很大的不匀率，一般原棉亦有不匀，但离散程度远小于低级棉。举例如表1-2所示。

六十年代初期上海地区棉花来源较少，各地调拨到上海较多低级棉，由于来自各个省市，分级水平和四分工作差异很大，成熟差异极大。表1-3所示为几个特殊的例子。

从表1-3可以看出四川的低级棉与新疆、上海地区所划分

表1-2

老标准 品种代号	相当于 新标准	成熟系数	不匀率 (成熟系数的平均差系数)
336	229	1.79	40%
436	2~329	1.72	42%
832	525	0.87	62%
1239	723	0.69	68%

表1-3

唛头		产 地	偏振光成熟度分组			
老品级	相当于新品级		I	II	III	IV
339	623	四川巴中	35.12%	27.63%	16.27%	23.01%
982	625	四川射洪	30.00%	21.00%	23.30%	24.70%
829	523	新疆	10.04%	16.27%	31.58%	42.11%
834	527	上海奉贤	17.17%	16.67%	31.31%	34.85%

的低级棉成熟度相差很大。四川低级棉的成熟度从数字看可以认为是正常棉纤维,实际上并非如此。因此不能单纯看检验资料,而必须从实际情况分析其纺纱性能。从上海一个地区来看,市郊各县所产较差低级棉的成熟度差异也很大(参见表1-5)。

关于成熟度检验方法:一般使用检验成熟系数法居多。目前大多用Y147成熟度检验仪,系由偏振光的光能转换为电能输出,其表头读数为平均成熟度系数。其优点为:

- (1) 速度快,效率高;
- (2) 平均成熟度系数包括成熟纤维和部分半成熟度纤维配棉时比较容易。

但是，不能表示死纤维薄壁纤维含量，控制和分析成纱棉结，白星就比较困难，给予工艺设计的信息不够。因此，在检验比较特殊地区和国别的原棉，特别是低级棉，建议采用偏振光显微镜或目测成熟系数的方法找到可靠的数据分析，尽可能运用数理统计找到成熟系数和偏振光法检验互相换算。表1-4所示为染色方法和偏振光法两者测试结果分组的比较。

表1-4

分组	染色性能微量化学法	偏 振 光 法
I	纤维是成熟的，染成深蓝色，并且由于丝光过程（碱化）而使纤维变成没有转曲的圆柱状，中腔或不可见或呈均匀狭缝（成熟或过成熟纤维）	偏振光显微镜下观察纤维呈红色或橙色（成熟或过成熟纤维平均成熟度系数2.4）
II	纤维不够成熟，也能染成蓝色，但自保留一些转曲，通常成圆柱形，但中腔不均匀（半成熟纤维）	偏振光显微镜下观察纤维呈黄、黄绿、鲜绿色（半成熟纤维平均成熟度系数1.3）
III	纤维是不成熟的，染成浅蓝色，保留转曲（未成熟纤维）	偏振光显微镜下观察纤维呈天蓝、深蓝、紫色（未成熟纤维平均成熟度系数0.8）
IV	没有染色的死纤维，几乎没有颜色，并保持扁平带状（死纤维）	偏振光显微镜下观察纤维呈透明带状（称薄壁纤维或死纤维平均成熟度系数0.2）

从上表说明两种试验方法所测得的结果基本吻合。因此都可以用下式来计算平均成熟度系数：

$$\text{平均成熟度系数} = \frac{\text{I组百分数} \times 2.4 + \text{II组百分数} \times 1.3}{100} + \frac{\text{III组百分数} \times 0.8 + \text{IV组百分数} \times 0.2}{100}$$

把这一公式展开，对于控制死棉成分以求吸色性能稳定，以及求成熟度和细度的关系，都有参考价值。

2. 不同成熟度和其他性能的关系

(1) 成熟度与细度的关系：棉纤维在发育期的第二阶段开始有纤维素淀积(大概在十八天左右)，一般陆地棉(如岱字棉15号)其细度用公制支数表示在30000支以上；二十天以后淀积速度较快；三十天左右为15500~10000支。这时成熟系数在0.75~1.0之间，嗣后成熟系数和公制支数呈近于直接相关，如图1-1所示。

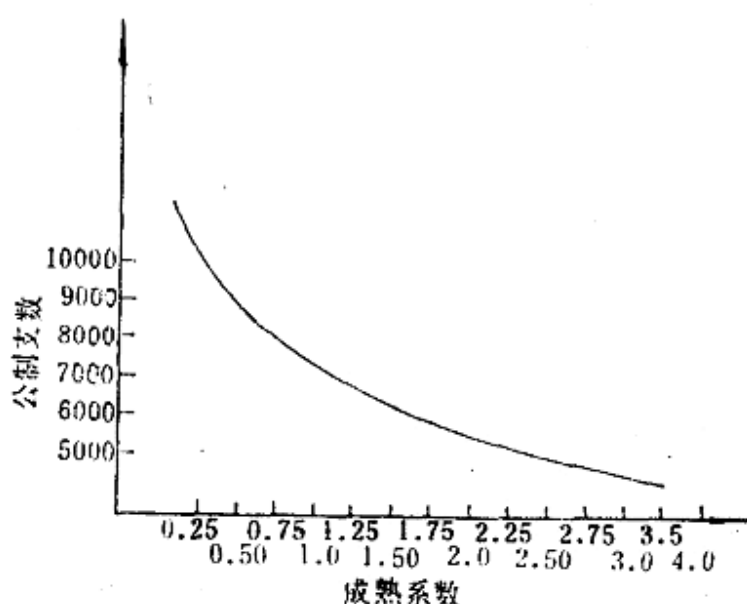


图1-1 棉纤维成熟系数与公制支数的关系

因此一般认为成熟度与细度相关显著，实际上是在发育期三十天到六十天的区间内。就纺纱性能而言，成熟系数在1.7~2.5之间，公制支数在5500~6500支之间，为最佳状态。成熟系数超过3.00趋向于过成熟状态，其纺纱性能反而不好，低级棉的成熟系数大多在1.3以下，公制支数在7500支以上，如表1-5所示。

表1-5

产 地	原 唛	相当于 新品级	公制支数	偏振光成熟度(%)分组				换算 系数	单强
				I	II	III	IV		
南 桥	1100	623	5679	36.12	44.81	16.39	2.68	1.59	3.18
南 桥	1100	623	5812	36.10	44.80	16.42	2.68	1.58	3.18
陈 行	1100	623	6054	29.42	41.58	21.96	7.02	1.58	3.18
嘉 定	1200	723	6289	24.17	34.14	23.26	18.43	1.44	2.88
四 团	1000	623	6504	21.16	37.86	31.03	9.95	1.27	2.28
南 翔	1100	623	6431	32.60	42.70	19.06	5.64	1.50	3.0
顾 林	1200	723	6601	35.20	40.40	19.17	5.23	1.53	2.97
张 江	1100	623	6726	21.08	40.10	31.11	7.71	1.29	2.59
张 江	1200	723	6808	23.85	39.25	36.90	7.71	1.39	2.79
四 团	1200	723	6979	17.53	36.92	31.64	13.91	1.18	2.36
月 浦	1100	623	7019	26.55	40.63	25.47	7.29	1.38	2.58
城 桥	1200	723	7742	15.30	32.30	27.0	25.4	1.05	2.10
黄 路	1100	623	7858	21.08	40.10	31.11	6.48	1.29	2.59
四 团	1100	623	8473	16.48	25.71	39.06	18.75	1.06	2.15
奉 贤	1100	623	8500	19.16	40.66	29.64	10.54	1.25	2.59
川 沙	1128	623	9459	4.44	24.51	38.32	32.73	0.80	1.59
月 浦	1200	723	9904	11.83	23.56	42.85	21.76	0.98	1.94
川 沙	1128	623	10162	2.94	11.56	28.59	56.88	0.56	1.06
南 翔	1200	723	10545	0.85	7.04	31.72	69.30	0.48	0.92

由上表看，上海地区低级棉虽有其成因之差异，但隐约可见成熟系数与纤维公制支数呈负相关（见图1-2），用上