

---

# 青岛纺织工程与管理

Qingdao Textile Engineering and Administration

2016年第六期(总第90期)

青岛市纺织工程学会 主办

锦桥纺织网 协办

[qtlei@sina.com](mailto:qtlei@sina.com)

---

## 本期目录

Modal 纤维和涤纶长丝包芯纱的生产 .....	2
中空纱毛巾与无捻纱毛巾力学与热湿性能的检测分析 .....	7
学习园地 .....	14

---

# Modal 纤维和涤纶长丝包芯纱的生产

赵博 李虹(中原工学院)

石陶然(河南南阳纺织集团)

## 1 原料、纱线规格和工艺流程

### 1.1 原料

涤纶无弹力长丝由中泰集团生产，线密度为 30D。Modal 纤维由奥地利进口，长度为 38.1 mm，线密度为 1.4 dtex。

### 1.2 纱线规格

Modal / 涤纶长丝无弹力包芯纱以涤纶无弹力长丝为芯，外覆 Modal 纤维，其规格为 14.5 tex+30D。

### 1.3 工艺流程

Modal 纤维: A002D→A006B→A036C→A092→A076→A186D→FA302(三道)→A454G(+涤纶长丝)→FA506→1332MD。

## 2 工艺措施及特点

### 2.1 清花工序

Modal 纤维线密度低、刚性小、易扭结、易损伤，且整齐度好，清花工序采用“短流程、低速度、少打多梳理、大隔距、防粘连、均匀混和”的工艺原则，严格控制车间温湿度，棉卷中要加粗纱以防粘卷，定量偏轻控制。A036C 采用梳针打手，以减少打击力度；尘棒与打手隔距适当放大；采用短流程开清棉机组，勤抓少抓，保证混合均匀；各部机械打手速度降低 19%左右，以防损伤纤维。其工艺参数为：A002D 抓棉机打手

---

速度调整为 720 r/min，刀片伸出肋条距离为 3.8 mm，A076 综合打手速度降为 780 r/min，风扇速度为 1300 r/min，打手与天平罗拉隔距为 13 mm，棉卷伸长率为 1.3%，重量不匀率为 1.0%，棉卷罗拉速度为 12.5 r/min。

## 2.2 梳棉工序

采用“轻定量、慢速度、小张力、中隔距”的工艺原则，以较大的锡林与刺辊表面速比，可提高分梳效果和减少对纤维的损伤；适当抬高给棉板，可减轻对纤维的损伤，能减少短绒率；锡林盖板间隔距大小影响梳理作用，采用中隔距，可减少纤维的损伤，提高梳理作用，实践证明采用中隔距，纤维同时被锡林盖板针面握持率增大，能明显减少纤维在两针面间浮游和搓揉，降低棉结数。适当减轻棉层定量，可降低梳棉工作区的负荷，提高梳理质量；适当提高锡林速度，既可减轻工作区纤维梳理负荷，又可提高梳理质量和减少短绒。适当减少锡林与道夫间隔距，可解决棉网飘落、转移不良的问题。采用新型专纺针布，可减少纤维沉淀，有利于纤维转移，防止缠绕锡林，减少生条棉结。其工艺参数为：生条定量 17.0 g/5 m，锡林速度 310 r/min，刺辊速度 695 r/min，道夫速度 20 r/min，锡林与道夫隔距为 0.13 mm，锡林与刺辊隔距为 0.15 mm，张力牵伸 1.16 倍，生条重量不匀率为 4.5%。

## 2.3 并条工序

采用“大隔距、顺牵伸、小张力、重加压”的工艺原则，采用三道并条，改善条子重量不匀率，头道采用 7 根，二、三道采用 8 根，可防止纤维疲劳和烂熟，减少后道工序产生意外伸长的概率；因生条中纤维

---

排列较紊乱，平行伸直度差，弯钩纤维数量多，头道牵伸倍数偏大掌握，能改善纤维的分离度和定向性，二道并条牵伸倍数偏小掌握，能防止增加附加不匀。头道后区牵伸倍数偏大掌握，控制在 1.71 倍左右，能提高纤维分离度，二道并条后区牵伸倍数偏小控制，一般控制在 1.3~1.52 倍之间，能提高条子的均匀度。同时适当增加压力，保证足够的握持力与牵伸力相适应，使纤维在牵伸过程中稳定运动，提高熟条条干水平。

#### 2.4 粗纱工序

粗纱工艺按“大隔距、中加压、中速度、中捻度、轻定量、小张力”的工艺原则安排生产，后区牵伸倍数适当偏小，后区罗拉隔距适当偏大掌握，能提高粗纱条干 CV 值；采用中加压，有利于牵伸区纤维运动的有效控制；增加锭翼顶端假捻器的槽数，适当增加粗纱卷绕张力，能减少意外伸长，改善粗纱条干不匀率，降低粗纱断头率。粗纱伸长率控制在 1.8%~2.0% 之间，压掌绕纱圈数为 3 圈，能保证粗纱质量稳定；采用较大的轴向和经向卷绕密度，能防止意外牵伸，保证粗纱的均匀度和外在质量；粗纱定量偏轻控制，能减轻细纱机牵伸倍数，减少纤维在牵伸运动中的移距偏差，改善成纱条干均匀度；粗纱前后排采用不同假捻器，能减少前后排粗纱张力差异，防止意外伸长，对改善成纱条干极为有利；适当控制粗纱定长和粗纱落纱重量，以免粗纱在细纱机上退绕时，因拖动产生意外伸长。其工艺参数为：锭速为 650r/min，后区牵伸为 1.40 倍，隔距 25 mm×32 mm。加压量 26 kg×15 kg×20 kg / 双锭，前罗拉速度 230 r/min，轴向卷绕密度 3.375 圈/cm，重量不匀率为 0.9%，Uster 条干为 3.4%。

---

## 2. 5 细纱工序及纺纱原理

2. 5. 1 纺纱原理 涤纶无弹力长丝先通过张力装置，然后通过导丝轮，再喂入前钳口，与通过牵伸装置喂入的 Modal 粗纱相遇汇合，经前罗拉输出后经过导纱钩，通过加捻形成 Modal / 涤纶(无弹力长丝)包芯纱。

2. 5. 2 工艺特点 在保证细纱车间合适而稳定的温湿度和良好设备状态下，采用“低速度、小钢领、中捻度、大隔距、小后区牵伸”工艺原则，能降低断头率和提高包芯纱质量。选择薄弓形钢丝圈，能减少摩擦所产生的静电，改善包芯纱的张力和伸长率，减少断头率；前罗拉速度和锭速不宜过高，以免产生断丝现象，一般控制在 10 000~11. 500 r / min 之间。由于在纺纱过程中气圈张力偏大，气圈凸形增大，所以在选择钢丝圈时，既要考虑克服气圈张力，又要保证紧密的卷绕，钢丝圈要偏重掌握。涤纶无弹力长丝在包芯纱中有助于增强成纱的强力，能增加与 Modal 纤维的抱合力，所以在选择捻系数时应偏小掌握，以提高成纱断裂强度和包覆效果。适当增加长丝的预加张力，能提高断裂强度和断裂伸长及提高包覆效果。合理选择导丝轮装置，防止涤纶长丝跑偏，使涤纶长丝定位喂入前罗拉钳口。同时调节好导丝轮位置，把涤纶长丝调整到前罗拉钳口粗纱须条的中心，以保证包覆效果。细纱机罗拉隔距偏大掌握，适当增加加压力。提高外包纤维量，能提高包芯纱的强力和耐磨性。保证设备运转状态良好，可提高包芯纱的包覆质量，减少“包缠、赤膊”等露芯现象。好的设备状态是最基本的生产条件，必须保证涤纶长丝从前钳口输出时与包覆的 Modal 纤维形成一体，不能分流。在

生产中要严格按操作法生产并严格执行清洁要求，防止因清洁不良或不按操作法操作而造成飞花性竹节纱。同时要加强巡回检查，发现“露丝”现象，要及时处理，不良涤纶长丝要扯掉，要经常检查涤纶长丝导丝轮的灵活转动情况，防止钩断丝芯。一般纺 s 捻纱时，涤纶长丝输出位置在外包纤维须条中心线的右侧；纺 z 捻纱时，在包覆纤维须条的左侧，这样有利于涤纶长丝处于纱芯位置，提高包覆质量。其工艺为：后牵伸倍数为 1.30，隔距为 20 mm×31 mm，加压为 16Kg×10 kg×14 kg / 双锭，前罗拉速度为 152r / min，捻度 100 捻 / 10 cm。

### 3 成纱质量指标

成纱质量指标见表 1。

表 1 成纱质量表

项 目	参 数
品种	14.5tex+33dtex
断裂强度(cN/tex)	21.68
断裂伸长(%)	9.12
条干 CV(%)	16.8
细节 (个/km)	15
粗节 (个/km)	63
棉节 (个/km)	49
回丝含量 (%)	79
包覆率 (%)	68

### 4 结 论

1. 在环锭细纱机上生产涤纶无弹力包芯纱时，首先要选择合适的导丝轮和张力的装置，采用消极式喂入方法；提高包覆率是成纱强力增加的

---

关键；综合考虑织物用途和成本等因素来考虑适当增加涤纶长丝的预加张力。

2. 在考虑织物风格的要求时，合理选择捻度，不仅能提高断裂强度、包覆效果及断裂伸长，而且能降低断头率，提高成纱强力和生产质量。

3. 合理选择钢丝圈和钢领，采用亚光钢领和渗硫钢丝圈，并缩短其走熟期，对减少弱捻纱和毛羽极为有利。

4. 工艺管理是关键，设备管理是基础，应经常检查每只锭位间的张力是否一致，发现问题及时解决。

5. 操作管理是保障，纺同一批纱时，涤纶长丝原料批号应稳定；多巡回检查，注意外包纤维的断头情况和涤纶长丝的断丝情况，以防出现次品纱。及时做好清洁，预防飞花而形成竹节纱疵；要经常检查涤纶长丝与 Modal 纤维须条的位置，根据实际情况合理调整喇叭口位置，确保提高包覆效果。

6. 采用 1332M 型络筒机，使用金属槽筒、气圈破裂环和合理的导纱距离，采用自紧结打结，络纱张力要偏轻掌握，使纱线充分伸直，提高络纱质量。

## 中空纱毛巾与无捻纱毛巾力学与热湿性能的检测分析

吴为民 (南通大学)

【摘要】通过对中空纱毛巾与无捻纱毛巾力学及热湿性能指标的检测分析，结果表明，中空纱毛巾具有质地丰满、富有弹性、耐磨性能好、透气吸湿排汗等特点，可作为毛巾的替代升级产品，其相关产品的开发

---

市场前景广阔。

**【关键词】**水溶性维纶纤维；中空纱；毛巾

用水溶性维纶纤维(也称 PVA 纤维)与棉纤维按一定比例进行混纺制成纱线，按一定的工艺要求织制成毛巾，在后整理阶段，经过退维工艺将水溶性维纶纤维在热水中溶去，从而形成织物中纱线结构的中空状态，通过这种方法生产的毛巾称为中空纱毛巾，中空纱毛巾生产的技术路线:PVA 纤维与棉纤维混纺纱线→织造→后整理→中空纱毛巾.试验选用 19.3tex 无捻棉纱(下称无捻纱)和相同特数 60/40 棉维混纺纱(下称中空纱)两种相同捻度纱线.按一定生产工艺织制成毛巾织物，进行测试分析，比较中空纱毛巾与无捻毛巾的力学性能及热湿舒适性能的差异。

### 1 产品规格

中空纱的断裂强度比相同特数的普通棉纱要低，通常不能作经纱使用，但在织毛巾织物时，可当作毛经来使用，因为毛经比地经经纱动态张力要小，采用空芯纱与纯棉纱按 1:1 的比例排列，可满足织造需要。

分别用中空纱和无捻纱作为毛经织造毛巾小方巾。

尺寸:35cm×35cm

毛经:中空纱、无捻纱(按 1:1 的比例排列)

地经:棉纱

组织:地组织、毛圈组织均为 2 上 1 下变化经重平的三纬毛巾

纬纱:棉纱

经纬密度:220 根/10cm×160 根/10cm

### 2 织造工艺参数



---

产品采用苏尔寿 6200 多臂提花毛巾织机织造.开口动程在满足引纬的工艺的前提下以小为宜;采用后梁低于胸梁的上机工艺,使上层经纱张力大,下层经纱张力小,形成不等张力梭口,使纹路清晰.经纱上机张力的影响是影响经纱断头的和布面质量的不可忽视的原因。生产中在保证梭口清晰的条件下以小为好。开口时间早,以利于清梭口,打纬时织口跳动小,可减少边撑疵.边撑刺环要使用特细刺,以免刺伤布面。边组织的交织次数和地组织的交织次数应相同,使得经纱缩率尽量一致,减少边纱断头,保证布面平整。选用适当的绞边纱以保证绞边良好,防止木耳边和紧边的产生.绞边纱的强力要在 600CN 左右,采用 30D 的涤纶长丝较好。车间的温湿度要合理的控制,温度在  $26^{\circ}\text{C} + 2^{\circ}\text{C}$ ,相对湿度在  $74^{\circ}\text{C} + 2^{\circ}\text{C}$  较为适宜。

在织造过程中织机机械状态如何,上机参数是否合理,直接影响织物质量和织机的生产效率.织造工艺总体上采用“早开口、迟投梭、低后梁、小张力”的上机工艺。

### 3 仪器测试及试样结果分析

对两种毛巾小方巾进行退浆、漂白、退维处理后,对其进行测试对比分析。

#### 3.1 耐磨性测试

织物被使用过程中,磨损是常见的,通过大量的观察研究发现,织物损坏的原因主要是因为磨损而引起的,它直接影响织物的耐用性。

采用 YG(B)522 型织物耐磨仪测试两种试样的耐磨性能,称取试样磨前重量(GO),试样磨损 400 次,称取试样磨后重量(GI),计算损重率,损

重率=(GO-G1)/GO×100%。

表1 耐磨性测试数据

织物	磨前重量G <sub>0</sub> /g	磨后重量G <sub>1</sub> /g	损重率/%
中空纱毛巾	2.2699	2.2595	0.458
无捻纱毛巾	2.7354	2.6543	2.964

从表1测试数据可以看出，中空纱毛巾比无捻纱毛巾的损重率要小，这表明中空纱毛巾比无捻纱毛巾耐磨性能要好。

### 3.2 刚柔性能测试

以条形试样呈心形悬挂时的悬垂高度(又称柔软度或抗弯刚度)表示织物的刚柔性。

将试样弯成心形，固定在夹持器上，1分钟后用钢板尺测量心形的头端到夹持器底端的高度，计算平均值，以此来衡量两种毛巾织物的刚柔性，如图1所示。

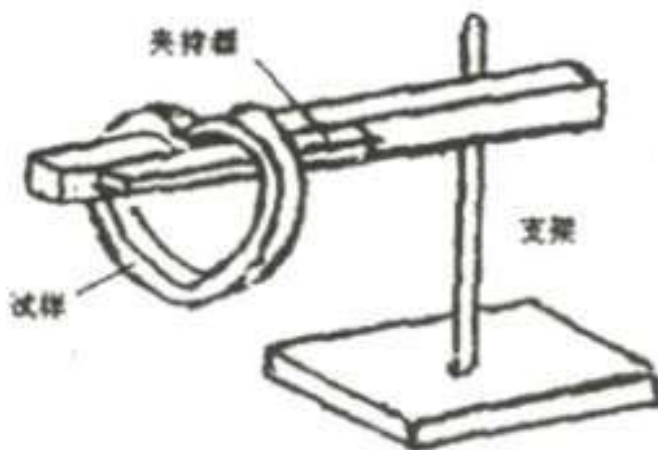


图1 刚柔性能测试仪

心形法通过测试织物悬垂高度来分析织物的弯曲刚度，可以比较方便、准确、直观地反映织物的刚柔性。取中空纱毛巾、无捻纱毛巾经向、纬向各4组，每组各裁剪尺寸为2cm×25cm各5块条形试样，实测数据

取其平均值如表 2。

表2 悬垂高度实测数据

织物	悬垂高度/cm	
	经向	纬向
中空纱毛巾	8.54	8.34
无捻纱毛巾	8.35	8.15

由表 2 可见，中空纱毛巾经向纬向的悬垂高度均比无捻纱毛巾略高，这说明中空纱毛巾比无捻纱毛巾更膨松柔软。这是由于中空纱经退维处理后，中心区域呈空洞状，所形成的织物膨松度(即中空度)提高。

### 3.3 顶破强力

使用 YG065 电子织物强力机，采用弹子式顶破法，测试两试样的顶破强力，试验结果见表 3。

表3 顶破强力测试数据

织物	顶破强力/N
中空纱毛巾	465
无捻纱毛巾	456

由弹子式顶破机理可知，在顶破过程中各方向织物的伸长是相同的，但由于织物各方向纱线性能不同，当某方向达到断裂时，其余方向尚未达到其固有断裂伸长，因此最小断裂伸长处首先破坏。然后由于应力集中到其余方向，试样迅速被顶破。由表 3 可见，中空纱毛巾比无捻纱毛巾顶破强力要大，这是由于中空纱毛巾经退维处理后，织物中经向纱线中空化效果的产生，纤维与纤维间的抱合力有所下降，但无捻纱毛巾中纱线没有捻度，或捻度很小，从而缺少了加捻作用使纤维产生的向心压力，

纤维之间抱合力小，摩擦力小，纤维易滑脱，所以无捻纱毛巾更容易被顶破。

### 3.4 透气性能

测试仪器:YG461A 型织物中低压透气量仪，喷嘴:8 号喷嘴；压力差设定: $\Delta P=13\text{mm}$  水柱(127Pa)，两种织物的测试结果如表 4 所示。

表4 织物透气量数据表

织物	最大透气量 $/\text{L}\cdot\text{m}^2\cdot\text{s}^{-1}$	最小透气量 $/\text{L}\cdot\text{m}^2\cdot\text{s}^{-1}$	平均透气量 $/\text{L}\cdot\text{m}^2\cdot\text{s}^{-1}$
中空纱毛巾	1229.8	988.1	1108.9
无捻纱毛巾	910.4	754.5	832.5

中空纱毛巾比无捻纱毛巾平均透气量高出 33.2%，研究表明，当织物组织、纱线捻度、纱线原料相同时，对织物透气性产生影响的结构因素主要是织物覆盖系数及经纬纱的线密度。中空纱毛巾经退维处理后，纱线在同一截面中纤维的根数减少，纤维与纤维之间的孔隙增加，空气垂直于织物流动的粘滞阻力减小，从而增加了织物的透气性。

### 3.5 透湿性能

本测试采用水蒸汽透过法(也叫蒸发法或水法)测定织物通透水汽的能力。根据 GB/T12704-1991《织物透湿量测定方法》，将被测织物固定在盛有蒸馏水的透湿杯中，经过一定的时间，根据透湿杯中水的重量的减少量，测定从液态水表面所产生的气态水透过织物进入湿度较小的外界的透湿量，试验结果如表 5 所示。

表5 透湿杯重量损失量数据表

织物种类	试验序号	M/g	M/g	$\Delta M/g$	平均 $\Delta M/g$
中空纱毛巾	1	154.2889	154.1788	0.1101	0.1102
	2	174.4454	174.3345	0.1109	
	3	163.7467	163.6369	0.1098	
无捻纱毛巾	1	192.0953	192.0805	0.0448	0.0496
	2	173.4907	173.4433	0.0474	
	3	163.2817	163.2250	0.0567	

在其他条件不变的情况下，试样透湿量与 $\Delta M$ 成正比。从上表数据可看出中空纱毛巾透湿性比无捻纱毛巾好，这是由于中空纱纤维间间隙大，容水能力大，所以吸水、吸汗能力强，又因为水分是保持在纤维的间隙间，而不是保持在纤维大分子间，因此吸水后水分蒸发速度快。

### 3.6 芯吸效应

芯吸效应也称毛细管效应，可以表现织物吸汗能力及扩散能力，芯吸高度就是指液体沿纺织材料在30分钟内上升的高度。

参照 ZB W04 019-90 纺织品毛细效应试验方法，实验采用 YG(B)871 型毛细效应测定仪。实验条件：试样根数各3根，长度200mm，宽度25mm，时间30min，温度25℃。实验数据平均值见表6。

表6 芯吸高度数据表

织物	芯吸高度/mm	
	经向	纬向
中空纱毛巾	9.2	8.1
无捻纱毛巾	9.0	7.6

中空纱毛巾经纬向芯吸高度均略高于无捻纱毛巾，中空纱的膨松度

(即中空度)高,增加了纱线的毛细管效应,使中空纱毛巾的吸水性得到提高.经向的芯吸高度要高于纬向,这说明织物中纱线结构的变化和织物经纬密度的变化,对织物的芯吸性能有一定的影响。由于两种织物的经密大于纬密,经向起导水作用的纱线根数多,表面积大,所以经向的芯吸性能好于纬向。

#### 4 结论

4.1 中空纱毛巾的耐磨、顶破强度性能好于无捻纱毛巾。

4.2 中空纱毛巾透气、透湿、芯吸性能好于无捻纱毛巾。

4.3 中空纱毛巾比无捻纱毛巾更柔软。

中空纱毛巾织物具有质地柔软、耐磨性能好、透气吸湿排汗等特点,可作为毛巾的替代升级产品,市场开发前景广阔。

### 学习园地

## 无捻纱线（一）

戴受柏辑（青岛市纺织工程学会）

### 1. 引言

众所周知,巾被、针织内衣等产品对“柔软”的追求永远是一大主题,为了实现“柔软”,对纱线要求之一就是采用尽量小的捻度,但是,普通纱线过小的捻度会造成纺纱的困难和织造的断头增多,因此,以往实现“柔软”只能平衡纺纱和织造两方面。对纱线捻度的要求选取折衷值。无

---

捻纱的问世为巾被、针织等行业提供了实现“柔软”的另一种全新的解决方案，无捻纱其产品的突出特点就是超强的“柔软”和吸水性

### 1.1 定义

无捻纺纱(twistless processing)：使用粘合剂使纤维条中的纤维互相粘合成纱的一种纺纱方法。

粗纱经牵伸装置牵伸后，须条被送到加捻滚筒上，回滚筒上来自槽箱中的薄层粘合剂接触。纤维条由数根回转的小压辊与滚筒一起向前输送，其中一根小压辊还同时作轴向往复运动，将纤维条搓成圆形截面，并使每根纤维都能均匀地接触到粘合剂。圆形纤维条通过加热器烘干，纤维互相粘牢成纱。纺纱速度可比常规纺纱方法大2~4倍，制成的纱可供织造用。使用粘合剂使纱条中的纤维互相粘合成纱，纱条上没有捻度，强力依靠纤维间的互相粘合获得，是一种新型纺纱方法。

### 1.2 发展简况

无捻纱是在1970年代末出现的一种新型纱线，其特点是构成纱线的纤维成平行排列状，纱线的截面成带状形态。

1980年代初期 Texas Tech University Textile Research Center (TRC) Lubbock, Tex 向市场推出无捻纱织物，它蓬松、柔软、柔和的光泽效果，受到了市场的欢迎。

无捻纱织物在国外已形成比较丰富的针织与机织产品，国内对于无捻纱的研究起步较晚，直到1990年代末才向市场推出粘合式无捻纱，并在针织织物上开始应用，由于它具有不同与传统纱线的优良特性，正受到越来越多的重视。

---

### 1.3 无捻纱的用途

家纺产品（睡衣、床毯、巾被、毛巾、浴巾、浴帽、高档制服、婴儿套装、枕套等）表现在柔软、蓬松、吸汗性强，穿着棉、暖、轻、透、薄的特点。

## 2. 无捻纱的成纱原理及方法

### 2.1 成纱原理

由可溶性的 PVA（聚乙烯醇）长丝或桑蚕丝包缠在无捻棉束表面而构成包缠纱，在织制毛巾时具有较好的耐磨性和承受一定的张力，然后在织制成成品后将 PVA 或桑蚕丝溶解于水中，使毛圈呈无捻蓬松状态处在织物中。

### 2.2 成纱方法

2.2.1 粘合法 利用粘合剂，借假粘作用将纤维紧密结合在一起。纤维的粘附混合，可以是直接混合，也可以是并条时混合。纤维在并条机上进行粘附混合后形成的纱线，经烘干后可直接供给无捻精纺机。它省掉了传统纺纱工艺的四道工序，即两道并条、粗纱和细纱工序。这种无捻成纱方式可使纱线的产量比环锭纺增加 10 倍，它克服了环锭纺和转杯纺高产量的障碍，可以用条子直接纺纱，有的甚至可以直接从梳网来纺无捻纱，产量很大可达 300~400 米/分，另外还可以利用牵伸罗拉之间距离的调整以适应不同长度的纤维纺纱，从而实现在同一种机器上纺棉纱、毛纱等不同品种纱线。

2.2.2 软性包缠法 这种方法是采用平行纺纱法纺得初纱。初纱由可溶性的长丝纤维和无捻平行短纤组成，可溶性的长丝纤维成螺旋状缠绕在



---

无捻平列的短纤维外面，后整理过程中溶掉长丝，只留下芯部无捻的短纱线。在这一过程中，长丝所起的作用只是提供织造过程中所需的张力。

### 2.2.3 反向加捻法

原料：水溶性维纶线+棉纱

工序：并线→反向加捻。

工艺要点：反向加捻工序是加工无捻纱最关键的工序

✚ 合股线的反向加捻数要等于所纺得的棉细纱和 PVA 纱的捻度

✚ 采用适当的小锭速

✚ 气圈高度要适宜

✚ 适当增加室内湿度，增大维纶抱合力，减少断头

✚ 调整并线张力、退捻的退绕张力来解决结辫现象

## 3. 无捻纱织物的特性

### 3.1 无捻纱织物与有捻纱织物的主要区别

#### 3.1.1 纤维排列

无捻纱织物由于形成织物的纱线中纤维是平行排列的，纤维的自由度大，因此纤维在受挤压后成带状或扁平状，这使得它与传统纺纱方法所形成的织物具有不同的特点。

#### 3.1.2 外观

✚ 由于织物中纱线呈带状截面的原因，使得织物的覆盖系数增大，因此织物看起来厚实紧密，蓬松感好，而织物质量比较轻。

✚ 无捻纱织物比有捻纱织物光泽柔和。

#### 3.1.3 加工工艺

无捻纱由于没有捻缩，使得织物的织缩率比传统纱织物小，这就可以大大节省原料；无捻纱织物的染色性能良好，且可以获得丝光般的效果。无捻纱中纤维都暴露在外，可以和染料充分的接触，因此染料容易上染有捻纱往往要进行丝光处理，使纤维排列比较整齐，以获得良好的光泽，而无捻纱则不需要这一处理；可以利用无捻纱织物的蓬松效果纺织更轻、更厚实和更舒适的织物。

#### 3.1.4 无捻纱的缺点

无捻毛巾手感超级柔软厚实，但在使用过程中，无论多高档的无捻，都会有一些掉毛，这是工艺上造成的难以消除的缺点。但我们可以在使用前先用温水洗一遍，可以去除大多数浮毛，就能很好地改善掉毛现象

### 3.2 无捻纱织物的服用性能研究

#### 3.2.1 27.8tex 无捻涤芯棉纱、有捻棉纱、有捻涤棉纱的强伸性能

经测试得到无捻纱强力介于有捻棉纱和涤棉纱之间，我们知道普通棉纱的强力已足够提供纺织所需的张力，这说明无捻纱的强力足以提供织造所需强力。

	纱线强伸性能	
	断裂强力/cN	断裂伸长率/%
27.8tex 无捻涤芯棉纱	343.4	17.99
27.8tex 有捻棉纱	182.9	3.73
27.8tex 有捻涤棉纱	611.2	12.68

#### 3.2.2 无捻纱针织物的性能测试

---

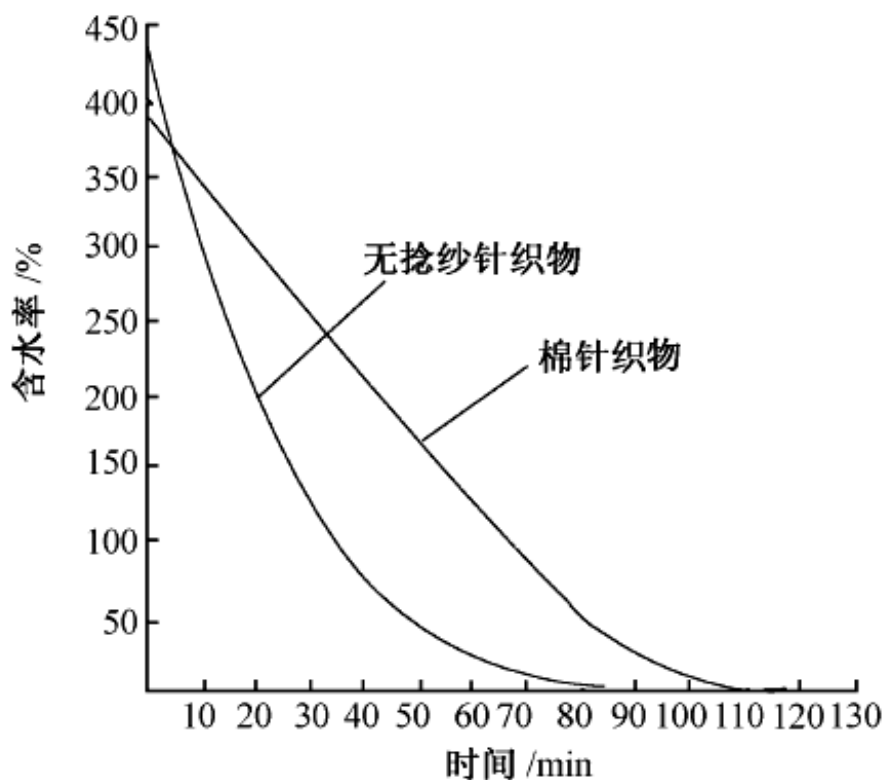
棉/水溶性维纶合股纱针织物是在普通手动横机上完成的，针织机的针号为 14 号，织物为平针织物，单纱线密度为 28 tex，面密度为 147 g/m<sup>2</sup>

### 3.2.2.1 透气性

透气性实验是在 YG461 型中压透气仪上进行的。为比较棉针织物和无捻纱针织物的透气性，所用的 2 种试样是在相同条件下织得的，其纱线与织物规格亦相同（28tex 纱线，针号 14 号，平针织物面密度 147 g/m<sup>2</sup>），同时棉针织物也在沸腾的热水中煮过 0.5 h，而后晾干。所测 10 组数据的平均值 28tex 无捻纱 4.284 mm·s<sup>-1</sup>；28tex 有捻纱 2.609 mm·s<sup>-1</sup>；可以看出，无捻纱针织物的透气性要比传统棉针织物高近 1 倍，从而说明无捻纱针织物有良好的透气性能。

### 3.2.2.2 吸湿快干性能

分别从无捻纱针织物和棉针织物上裁下 2 块 12 cm×8 cm 的矩形布片，称重。将 4 块试样编号，并浸入到水中 30 min，以保证它们充分浸润，0.5 h 后取出提在手中，当其不再滴水时，用精密物理天平测其质量，并记下相应的数据。然后，将试样挂在架子上，自然风干，以后每隔 10 min 测 1 次质量，记下每次测量的数据，直到 4 块试样都自然晾干为止。用所得的实验数据，计算棉织物和无捻纱织物的平均含水率，含水率=(湿重-干重)/湿重×100%，其时间含水率曲线如图



织物含水率-时间曲线关系

可以看出，无捻纱针织物的干燥速度要比普通的棉针织物快，说明无捻纱针织物的水分散失能力比普通棉针织物好。

### 3.2.3 无捻纱机织物的性能测试

将细绒棉和水溶性维纶分别纺成捻度为 600 捻/m，捻向为 Z 向的 28 tex 单纱，再将单纱合股反向加捻，捻度为 600 捻/m，用此股纱在电脑小样机上织样布。退维前规格：65.6 cm×31.7 cm，经密 218 根/10 cm，纬密 171 根/10 cm；退维后规格：64.1 cm×31.2 cm，经密 221 根/10 cm，纬密；175 根/10 cm。

从退维后的布样中裁出 11 块试样，编号为 A1~A11，分别对无捻纱织物的透气性能、拉伸性能、顶破性能和悬垂性能进行测试。

#### 3.2.3.1 透气性能

织物的舒适性和透气性关系密切。透气性实验是在 YG461 型中压透气仪上完成的。将无捻纱织物和相同规格的有捻纱织物的透气性作了比较，具体的测试数据无捻纱机织物  $1.152\text{mm}\cdot\text{s}^{-1}$ ；有捻纱机织物  $1.008\text{mm}\cdot\text{s}^{-1}$ 。

从表中的数据可以看出，无捻纱机织物比有捻纱机织物的透气量高 14% 左右，这主要是由于无捻纱机织物蓬松，更有利于空气的流动，因此无捻纱机织物具有更好的透气性能。

### 3.2.3.2 拉伸性能

A<sub>2</sub>、A<sub>4</sub>、A<sub>6</sub> 为沿退维后布样纬向裁剪的 3 块试样，规格为 28.3 cm×5 cm；A<sub>3</sub>、A<sub>5</sub>、A<sub>7</sub> 是沿经向裁剪的 3 块试样，规格为 30 cm×5 cm，用以上 6 块试样分别做织物的纬向和经向拉伸测试，实验数据如表 3 所示。

表 3 织物拉伸实验结果

Tab.3 Experimental data of draftability

试样编号	断裂强力/N		断裂伸长/mm		断裂伸长率/%		断裂功/J		断裂时间/s	
	纬向	经向	纬向	经向	纬向	经向	纬向	经向	纬向	经向
A <sub>2</sub> A <sub>3</sub>	31.00	27.20	12.83	27.99	6.41	13.99	0.19	0.66	7.70	16.80
A <sub>4</sub> A <sub>5</sub>	22.30	27.20	10.50	28.66	5.25	14.33	0.11	0.86	6.30	17.20
A <sub>6</sub> A <sub>7</sub>	27.20	27.20	11.50	26.82	5.75	13.41	0.13	0.78	6.90	16.10

根据 GB 3928—1983 中相同规格机织物的断裂强力数值，对照表 3 的数据可以看出，机织物经纬向的强力都比较小。从断裂的外观来看，无捻纱机织物的断裂呈现抽拔状，断裂面上的纤维是抽拔出来的，而普通机织物的断裂是由于纤维断裂造成的，且断口比较明显、清晰。

### 3.2.3.3 顶破性能

顶破性能是反映织物性能的主要指标之一。顶破的受力情况与服用织物时在膝部、肘部等处相似用试样无捻纱机织物、有捻纱机织物在 Y631

破裂强力机上进行顶破实验数据，由于所得织物特别柔软，强力较低，所以顶破织物的力也比较小。

**织物顶破强力实验数据**  
**Experimental data of bursting strength**

试样编号	1	2	3	4	平均
无捻纱织物	179.4	154.8	141.1	148.9	156.0
有捻纱织物	205.8	161.7	200.9	169.5	184.5

### 3.2.3.4 悬垂性

A10、A11 是从退维后的样布上剪取的半径为 10 cm 的 2 个圆型试样。在 YG811 织物悬垂性测定仪上进行测定

**织物悬垂性的测定**

**Test data of drapability**                      %

试样编号	悬垂系数(正)	悬垂系数(反)	平均
A <sub>10</sub>	34.8	36.0	35.4
A <sub>11</sub>	34.0	35.0	34.5

都优于普通棉织物，有很好的蓬松性和透气性，因此，无捻纱织物的优势主要体现在手感丰软、柔和，蓬松，吸水性强等方面。无捻纱织物具有与传统纱织物不同的风格特征。

## 4. 无捻纱的纺纱工艺（与棉复合毛巾无捻纱举例）

### 4.1 原料成份

- ✚ 聚乙烯醇（PVA）长丝+短纤维纱
- ✚ 聚乙烯醇（PVA）短纤维纱+短纤维纱
- ✚ 短纤维粘合无捻纱
- ✚ 无捻平行长丝（芯）+短纤维包芯

---

## 4.2 纱线结构

常用的无捻纱是采用粘合法或软性包缠法，在无捻精纺机或在后整理

## 4.3 纺纱工艺设计

### 4.3.1 原料的选用及工艺流程

#### 4.3.1.1 原料的选用

**聚乙烯醇：**以聚乙烯醇为原料纺丝制得的合成纤维。将这种纤维经甲醛处理所得聚乙炔醇缩甲醛纤维，中国称维纶，国际上称维尼纶。比较低分子量聚乙烯醇为原料经纺丝制得的纤维是水溶性的，称为水溶性聚乙烯醇纤维。一般的聚乙烯醇纤维不具备必要的耐热水性，实际应用价值不大。聚乙烯醇缩甲醛纤维具有柔软、保暖等特性，尤其是吸湿率(可达 5%) 在合成纤维诸品种中是比较高的，故有合成棉花之称；但其耐热性差，软化点只有 120℃；1920~1930 年代初期，德国瓦克化学公司首先制得聚乙烯醇纤维。1939 年，日本樱田一郎、矢泽将英，朝鲜李升基将这种纤维用甲醛处理，制得耐热水的聚乙烯醇缩甲醛纤维，1950 年由日本仓敷人造丝公司（现为可乐丽公司）建成工业化生产装置。1984 年聚乙烯醇纤维世界产量为 94kt。60 年代初，日本维尼纶公司和可乐丽公司生产的水溶性聚乙烯醇纤维投放市场。

#### 生产方法

聚乙烯醇纤维所用原料聚乙烯醇的平均分子量为 60000~150000，热分解温度为 200~220℃，熔点为 225~230℃。聚乙烯醇纤维可用湿法纺丝和干法纺丝制得。将热处理后的聚乙烯醇纤维经缩醛化处理可得聚乙烯醇缩甲醛纤维。缩醛化处理过程是将丝束经水洗除去芒硝(硫酸钠)后，从

醛化溶液(由醛化剂甲醛、稀释剂水、催化剂硫酸、阻溶胀剂硫酸钠组成)中通过,再经水洗的过程。也可将丝束切成短纤维,用气流输送至后处理机,在不锈钢网上进行缩醛化处理。为改善纤维性能,可将含有交联剂硼酸的聚乙烯醇溶液(浓度为16%)进行湿法纺丝,所得初生纤维在碱性凝固浴中凝固,经中和、水洗和多段高倍拉伸和热处理,则可获得强度达106~115cN/dtex的长丝。这种产品称为含硼湿法长丝。

### 主要性能

- ✚ 具有很好的机械性能,其强度高、模量高、伸度低。
- ✚ 耐酸碱性、抗化学药品性强。
- ✚ 耐光性:在长时间的日照下,纤维强度损失率低。
- ✚ 耐腐蚀性:纤维埋入地下长时间不发霉、不腐烂、不虫蛀。
- ✚ 纤维具有良好的分散性:纤维不粘连、水中分散性好。
- ✚ 纤维与水泥、塑料等的亲和性好,粘合强度高。
- ✚ 对人体和环境无毒无害。

### 用途

聚乙烯醇缩甲醛纤维在工业领域中可用于制作帆布、防水布、滤布、运输带、包装材料、工作服、渔网和海上作业用缆绳。高强度、高模量长丝可用作运输带的骨架材料、各种胶管、胶布和胶鞋的衬里材料,还可制作自行车胎帘子线。由于这种纤维能耐水泥的碱性,且与水泥的粘结性和亲合性好,可代替石棉作水泥制品的增强材料。可与棉混纺,制作各种衣料和室内用品,也可生产针织品。但耐热性差,制得的织物不挺括,且不能在热水中洗涤。此外,在无纺布、造纸等方面也有使用价值。



## 溶解

水溶性聚乙烯醇纤维可与其他纤维混纺，再在纺织加工后被溶去，得到细纱高档纺织品，也可制得无捻纱或无纬毯。还可作为粘合剂用于造纸，以提高纸的强度和韧性。此外，还可制特殊用途的工作服、手术缝合线等。

## 改性聚乙烯醇纤维

重要的改性品种是氯乙烯-聚乙烯醇接枝共聚纤维，中国称为维氯纶。它以低聚合度聚乙烯醇水溶液作分散介质，在催化剂作用下，使氯乙烯和聚乙烯醇接枝共聚；从得到共聚物乳液中，以乳液纺丝法（见化学纤维纺丝）纺得纤维；再经与聚乙烯醇缩甲醛纤维相似的后处理过程，制得纤维成品。它兼有聚氯乙烯纤维和聚乙烯醇缩甲醛纤维的优点。

## 规格参数

纤维直径/ $\mu\text{m}$	拉伸强度		杨氏模量		纤维长度/mm
	cN/dtex	Mpa	cN/dtex	Gpa	
14	12	1600	260	35	4、6、9、12、15
12	12	1600	260	35	4、6、9、12、15

(1) PVA 纤维：主体长度 39mm、线密度 1.47 dtex、干强度 4.82 cN/dtex、水溶温度为 90℃、回潮率 5.0%；

(2) 原棉：以美棉为主体，配棉平均等级 3 级、平均主体长度 29.2 mm、成熟度系数为 1.6~1.9、线密度为 1.72 dtex~1.95 dtex、含杂率为 2.6%。

### 4.3.1.2 工艺流程

无捻纱线的生产过程分两步

第一步为分别纺制水溶丝单纱和棉纤维单纱

第二步是将水溶丝单纱和棉单纱并合后加捻成股线。研发的水溶丝单纱为 7.38 tex，棉纤维单纱有 27.8 tex、49.2tex、58 tex 等。

水溶丝工艺流程：FA002→A006B→FA106A→A092A+A076E→A186D  
→FA304→FA304→A454E→FA507→1332MD

棉纱工艺流程：FA002→A006B→FA104→FA106B→A092A+A076E→  
FA201B→FA304→→FA304→FA411→FA507→1332MD

水溶丝单纱

}→FA702 型并纱机→FA631 型捻线机→1332MD 型络筒机

纯棉单纱

#### 4.3.2 水溶丝单纱的生产

以下简要介绍水溶丝单纱生产中采取的工艺和技术措施。

##### 4.3.2.1 开清棉

由于水溶丝纤维长度较长，含杂较少，清棉工艺应采用“少抓勤抓、轻打多松、少翻少落、慢速度、大风量、防粘连”的工艺。主要打手速度要慢，豪猪打手速度调整为 520 r/min，A076E 型成卷机综合打手由原来加工纯棉的 1 000 r/min 调至 920r/min。适当缩小尘棒至尘棒间的隔距，开启豪猪式开棉机车肚风门，减少落棉。棉卷定量可参照纯棉的生产，成卷时注意防止棉卷粘连，车间相对湿度以偏低掌握为宜，一般为 50% ~ 55%。

##### 4.3.2.2 梳棉

由于水溶丝成网成条困难，安装皮圈导棉器可有利于成网成条，采用小工作角的化纤针布，以减少纤维沉积，减少棉网云斑现象。工艺配置应

采取“大速比、轻定量、低速度、重加压”。使用工作面长度为 32 mm 的给棉板，放大给棉板分梳工艺长度，减少纤维的损伤。刺辊与锡林的速比增加到 1：2.2，有利于水溶丝纤维转移良好。锡林盖板间隔距适当放大，以减少锡林绕花。后车肚小漏底弦长采用 200 mm，适当收小小漏底入口隔距，以便多落并丝、硬块。梳棉车间相对湿度 55%~58%。

#### 梳棉机主要工艺配置

生条定量/g. (5 m) <sup>-1</sup>	17
锡林速度/r. min <sup>-1</sup>	360
刺辊速度/r. min <sup>-1</sup>	835
道夫速度/r. min <sup>-1</sup>	16
刺辊~给棉板隔距/mm	0.30
刺辊~除尘刀隔距/mm	0.38
刺辊~小漏底隔距(入口×出口) /mm	5×2
锡林~盖板隔距/mm	0.35、0.32、0.30、0.30、0.32
锡林~道夫隔距/mm	0.12
锡林~后罩板隔距(上口×下口)/mm	0.35×0.55

#### 4.3.2.3 并条

采用“轻定量、重加压、大隔距、低车速”的工艺配置。水溶丝静电现象较严重，纤维易粘附机件，缠罗拉、胶辊，影响正常牵伸，并且有时还会出现毛条烂条、外层的纤维易缠绕上罗拉被上绒布带走的情况，严重恶化成纱条干。为此严格控制车间空气相对湿度为 60%~70%，温度为

---

23℃~30℃，选用偏低的车速，选用抗缠绕性好的表面免处理胶辊，可减少纤维的缠绕，改善条干。

主要工艺为：采用两道 8 根喂入，总牵伸大于并合数，头道牵伸倍数为 8.38，末道牵伸倍数为 8.22，罗拉表面距为 12 mm×18 mm，罗拉加压为 300N/双锭×340 N/双锭×340 N/双锭，头道定量为 16.2 g/5 m，末道定量为 15.77 g/5 m，车速为 160m/min。

#### 4.3.2.4 粗纱

粗纱工序应遵循“低速度、轻定量、重加压、大隔距、小捻度”的工艺原则。采用较轻的定量，一般为 3.2 g/10m，以避免牵伸力过大；因为水溶丝长度长，长度整齐度好，选用了较小的捻系数 60；粗纱牵伸倍数适中，一般为 8.77，罗拉中心距为 52mm×62mm，胶圈钳口为 3.0mm，以加强对纤维运动的控制，改善粗纱条干。

#### 4.3.2.5 细纱

细纱采用 Z 捻，纺纱工艺按照“大捻度、小后区牵伸倍数、大后区罗拉隔距和小钳口”的原则配置。为保证单纱强力符合要求，单纱捻系数偏大掌握，较小的后区牵伸倍数能够使粗纱条带有一定的剩余捻度进入前牵伸区，使须条纤维之间抱合紧密，减少扩散，提高条干均匀度和单纱强力，减少细节。由于水溶丝不耐高温，锭速过高后断头较多，且纱线毛羽增多。选用大圈形的钢丝圈，以使纱线通道宽敞，定期更换钢丝圈，减少纱线毛羽。适当减小集合器口径，选用抗缠绕性好的表面免处理胶辊，加强对加捻卷绕部分机械状态的检修，减少成纱细节，降低纱线断头。

主要工艺为:锭速 15 076 r/min, 捻系数为 350, 罗拉中心距为 42 mm×55 mm, 钳口隔距 2.25 mm, 浮游区长度 16 mm, 后区牵伸倍数 1.22 倍。

#### 4.3.2.6 络筒

1332MD 型络筒机采用胶木槽筒, 车速不宜偏高, 以减少成纱细节和毛羽。清纱板隔距采

用 0.45 mm。要注意空气捻接器接头效果, 否则并纱工序纱线断头较多, 影响生产效率。

水溶丝单纱各项指标测试结果如下:

实际号数/tex	7.4
重量偏差/%	0.6
平均强力/cN	194.9
断裂强度 CV/%	13.8
捻度/捻·(10 cm) <sup>-1</sup>	127.9

#### 4.3.3 无捻纱线生产

##### 4.3.3.1 并纱工艺配置

根据 7.38 tex 水溶丝单纱细度细、弹性伸长大, 而所用棉纱较粗, 弹性伸长较小的特点, 在生产过程中应注意加强工艺参数的控制, 尽量减少意外伸长, 尽可能使棉纱及水溶丝的伸长保持一致。

例如: 7.38 tex 水溶丝单纱与 27.8 tex 棉纱并合时, 7.38 tex 水溶丝单纱通道张力片选择 10g, 27.8 tex 棉纱通道张力片选择 8 g。并线机速度以偏低掌握为宜, 以使纱线张力均匀和减少并纱断头。

#### 4.3.3.2 捻线工艺反向加捻

反向加捻工序是加工无捻纱最关键的工序，工艺参数是否合理，直接影响到成纱质量。因单纱为 Z 捻，捻线应采用 S 捻，捻线工序为解捻过程，合理选用捻系数很重要，由于无捻纱线用于毛巾生产，考虑到重点突出毛巾后处理效果，又保证捻线工序的正常解捻，捻线捻度设计为 58 捻/10 cm。

为了减少在退捻过程中的断头，减少棉纱结辫现象，应采取下列措施  
合股线的反向加捻数要等于所纺得的棉细纱和 PVA 纱的捻度、采用适当的小锭速、气圈高度过低，会造成气圈张力过小，使气圈与纱管、钢领摩擦增大，易形成断头；气圈过高，张力过大，也易产生断头，所以气圈高度要适宜、适当增加室内湿度，增大维纶抱合力，减少断头、)通过调整并线张力、退捻的退绕张力来解决结辫现象

#### 4.3.3.4 生产中应注意的问题

合理选用原棉。原棉主体长度过短，会影响成纱强力，因而影响毛巾的耐用性，原棉主体长度应以不小于 29 mm 为宜。

增大水溶丝单纱特数。实际生产过程中，7.38 tex 水溶丝单纱产量低，强力也较低，纱线断头较多。一般宜采用 7.38 tex 以上的水溶丝单纱与棉单纱生产无捻纱线。

控制好条子重量不匀率。由于水溶丝纤维在清棉和梳棉工序可纺性较差，易导致条子重量不匀率波动大，为此清棉工序要提高各机台均棉机构对水溶丝纤维均匀喂给的程度，提高单打手成卷机天平调节装置对棉卷重量不匀的调节作用，最好使用带自调匀整装置的梳棉机或者是使用安装有自调匀整装置的并条机来降低条子重量不匀率。

---

严格车间温湿度管理。水溶丝生产过程中对各车间温湿度要求较高。车间温湿度过高后，在清棉梳棉工序易出现成卷困难、棉卷易粘连，成网成条困难等问题，在并、粗、细工序易出现粘、缠、挂、带、堵、条子发毛等现象，因此各车间温湿度必须严格控制，减小温湿度波动。

（未完待续）

