

中国纺织工程学会

论文 43 号

后整理学术讨论会

提高毛织物质量 降低能量消耗

单位：北京毛纺织科学研究所

作者：李泽、王秀英、赵志华等

北京毛纺织厂

提 要



本文着重阐述了如何在后整理加工中，根据不同品种的要求，制定合理的工艺路线，使产品风格达到客户要求。同时，降低整理过程中的能量消耗，缩短工艺流程，从而提高产品质量和经济效益。

1234

一、前 言

我国毛纺工业具有悠久的历史，特别是近年来，各地新建了许多毛纺厂，使毛纺行业又有了新的进展。但是，目前毛纺工业都面临了能源紧张，工费昂贵等困难，传统的整理工艺已经不能适应时代发展的要求。不论老厂和新厂都存在着整理水平低、能耗高的问题。因此要在提高后整理水平的同时，认真研究降低能源消耗，使成本降低的方法，提高我国呢绒产品在国际市场上的竞争能力，以提高企业的经济效益。经过几年的研究，我们对如何提高毛织物实物质量和服用性能进行了认真的探索。在后整理工艺研究中，找出了一条比较合理的工艺路线，既可以提高毛织物质量，又使整理过程中的能耗降低，这些已经全部应用于成批生产中。

二、整理工艺的试验研究

毛织物的成品质量，除了原料，纱支捻度及织物规格外，后整理加工工艺对成品服用性能有着非常重要的关系，相同原料及规格的坯布经过不同的整理工艺，成品实物质量及服用性能有时截然不同。例如一疋70^s/2单面花呢及一疋60^s/2单面花呢坯布，湿整在北京毛纺织厂进行，工艺是：坯布直接低温洗呢（36℃）→60℃煮呢→吸水→烘干。烘干后干整70^s/2和60^s/2单面花呢半疋在北京毛纺织厂进行干整理，半疋布送到英国进行干整理，经过整理后对成品的服用性能和实物质量进行了评定和测试，结果如表1所示：

表1：经过不同干整工艺对比

品 种	项 目	工 艺	折 皱 恢复角 (度)	硬挺度 (毫米/厘米)	起 球 (级)	落 水 变 形 (级)	抗伸强度 (公斤)		断裂伸长 (%)		缩水率 (%)		实 物 手 感
							经	纬	经	纬	经	纬	
70 ^s /2单面花呢	本厂干整		319-8	4-0	4-5	3-7	567-2	44-0	49-7	58-9	0-9	1-0	滑细欠 丰厚
70 ^s /2单面花呢	英国干整		324-8	3-69	5-0	4-63	66-8	42-5	50-5	59-8	0-3	0-9	滑细丰 厚活络
60 ^s /2单面花呢	本厂干整		320-4	3-98	4-5	4-13	72-3	51-0	50	57-10	7-1	1-1	欠活络
60 ^s /2单面花呢	英国干整		326-8	3-64	5-0	4-63	71-8	51-3	54-2	58-9	0-7	0-7	丰厚活 络

从表1中可以看出，经过英国干整的这两块产品，在服用性能上可以看到折皱恢复度、起球、落水变形、缩水率等方面都比内整理水平要高，且实物手感丰厚、活络，有较好的回弹力。为了解决我国毛织物在后整理方面的薄弱环节，我们进行了大量的工艺改进试验。

1. 取消和简化烧毛工艺：

烧毛的目的是为了将呢坯表面上突出的纤维毛茸烧尽，使成品表面光滑，减少起球。但是，由于烧毛时火焰的温度很高不仅烧掉了突出的茸毛，而且对织物中的羊毛纤维也有一定的损伤，同时对于织物的手感也带来了不利的影响。我们对不同的品种进行了对比试验，通过试验，对单面花呢我们认为可以取消烧毛。对于华达呢，由于需要清晰的表面纹路，把原来的大火两火口烧毛改为中火一个火口烧毛，这样，既减少了羊毛纤维的损伤，改善了织物的手感，又简化了整理工序，

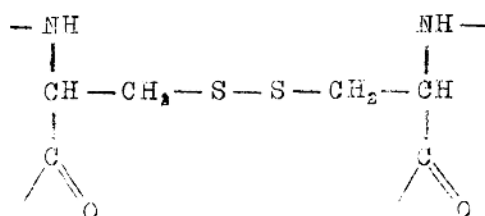
节约了汽油，降低了消耗。

2 取消生坯蒸呢工序：

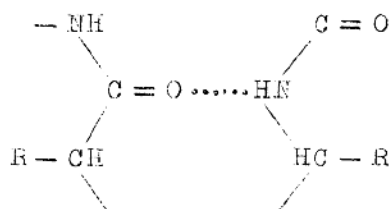
国内毛织物的湿整工艺，在1980年前强调反复洗煮，其理由是反复洗煮可以使织物手感滑糯细腻，然而反复洗煮工序多，消耗能源大，实物质量身骨较软，服用性能并不理想。1980年以后，学习国外经验，对纯毛中厚花呢采用了生坯干蒸工艺。

生坯蒸呢的主要目的是要进行预定形。羊毛的定形是纤维分子交链重新排列的复杂过程。形态稳定的羊毛纤维在分子中两个主侧链之间具有二硫键、氢键、盐式键等牢固地结合如图1。

① 双硫键键：



② 氢键：



③ 盐式键键：

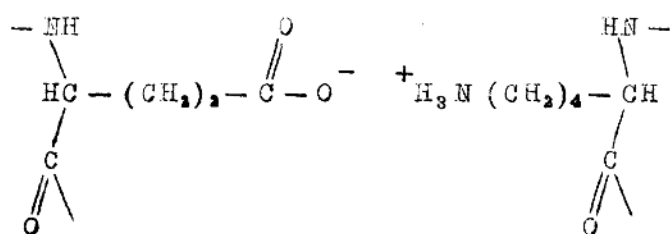


图 1：羊毛交链键示意图

当羊毛纤维以任何方式变形时，例如当纤维加工成纱线以及加工成织物时，由于羊毛受到了牵伸及织造时的拉伸张力，于是纤维分子内部的这些键上就受到外界施予的应力。当坯布在湿整遇到松弛的机会时，纤维将要回缩恢复到它原来的无应力状态，为了避免坯布在回缩时产生起皱以及其他现象，所以要进行预定形。它的作用就是在受到应力的羊毛纤维分子中，采用迁移交链的方法来松弛应力以代替羊毛纤维回缩来松弛应力。它的机理就是将受有应力的交键断裂，以便使它迁移和重新排列在一个新的无应力的位置上。这样，羊毛的形态就可以稳定达到定形的要求。然而，这种形态是在毛织物受有张力情况下定形的。所以给成品带来了摸手单薄、织物不够丰满等缺点，这就有关于中厚花呢要求丰厚、蓬松、活络等风格特点。因此，对于中厚花呢，我们将干蒸与直接洗呢的工艺进行了试验对比。

首先用同一足 60° / 2 单面花呢和 70° / 2 单面花呢分别进行干蒸和直接洗呢试验，并对各工序进行服用性能测试，如表 2 及表 3：

表2、60°/2单面花呢直接洗与一蒸测试对比

项目 工序	幅宽 (cm)	折皱恢复角 (度)		硬挺度	落水 变形 (级)	抗伸强度 (公斤)		断裂伸长 (%)		缩水率 (%)		厚度 (mm)	
		急弹	缓弹			经	纬	经	纬	经	纬		
直接洗	生坯	166	246.3	280.8	5.53	1	58.8	48.4	54.2	60.5	2.20	4.50	0.952
	洗呢	144.5	278.2	320.4	5.26	1.13	67.0	47.8	57.7	69.1	10.55	0.73	1.016
生坯干蒸	生坯	166	246.3	280.8	5.53	1	58.8	48.4	54.2	60.5	2.20	4.50	0.952
	干蒸	163	284.4	324.2	4.66	3.36	60.0	44.9	53.0	52.0	0.95	1.40	0.744
	蒸后洗	145	281.2	317.2	4.60	1.13	55.8	47.1	57.8	65.3	0.50	0.75	0.966

註：同一疋坯布。

表3：70°/2单面花呢直接洗与干蒸测试对比

项目 工序	幅宽 (cm)	折皱恢复角 (度)		硬挺度	落水 变形 (级)	抗伸强度 (公斤)		断裂伸长 (%)		缩 水 率 (%)		厚 度 (mm)	
		急 弹	缓 弹			经	纬	经	纬	经	纬		
直接洗	生坯	166	233.4	273.8	5.89	1	61.0	48.7	55.7	66.9	2.40	4.30	0.848
	洗呢	146	273	321	4.79	1	70.0	49.8	51.2	56.6	0.38	0.85	0.913
生坯干蒸	生坯	166	233.4	273.8	5.89	1	61.0	48.7	55.7	66.9	2.40	4.30	0.848
	干蒸	164	297	327.2	4.62	3.75	61.7	47.0	55.7	54.8	1.30	1.80	0.679
蒸后洗	蒸后洗	146.5	279.1	313.1	4.08	1.38	66.7	46.5	56.0	55.8	0	0.60	0.824

註：同一疋坯布。

从表2及表3可以看出，生坯经过干蒸后，虽然折皱恢复角及落水变形均能改善，但是经过洗呢后，在很大程度上破坏了干蒸定形效果，折皱恢复角及落水变形均有恶化。在此同时，蒸后洗呢织物抗伸

强度比直接洗织物的抗伸强度都有下降。由此看来，生坯干蒸既对织物回缩有一定影响，使织物厚度变薄，又因受到蒸后绳状洗呢的影响不能保持原有的定形效果，因此生坯干蒸在湿整加工过程中并不是非常有利。

为了进一步从成品比较生坯干蒸与直接洗的实物质量与服用性能数据，我们设计了八种坯布规格共计32匹，采用正交表 $L_8(2^4)$ 进行了后整理工艺优选。

(A) 判定因素位级：

因素	原料	纱线捻度	织物紧度	后整理工艺
位级1	$A_1 70^s$	$B_1 700 \times 1000$	$C_1 155 \cdot 6$	D_1 生坯干蒸
位级2	$A_2 66^s$	$B_2 640 \times 900$	$C_2 146 \cdot 5$	D_2 直接洗

(B) 确定方案如表4：

表4

实验号	匹号	原料 A	纱线捻度 B	织物紧度 C	整理工艺 D	备注
①	1-4	1	1	1	1	
②	5-8	1	1	2	2	
③	9-12	1	2	1	2	
④	13-16	1	2	2	1	
⑤	17-20	2	1	1	1	
⑥	21-24	2	1	2	2	
⑦	25-28	2	2	1	2	
⑧	29-32	2	2	2	1	

从表4的①④⑤⑧四个实验号中各取两疋配成两车，按照生坯干蒸工艺进行后整理加工，从②③⑥⑦四个实验号中各取两坯配成两车，按照直接洗工艺进行后整理加工，最后进行实物手感评选，结果如表5。

表5

项目 疋号	原料	纱线捻度	织物紧度	整理工艺	实物手感评定
1	70 ^s	700×1000	155·6	生坯干蒸	滑细、薄
5	70 ^s	700×1000	146·5	直接洗	丰厚、挺括、欠滑细
9	70 ^s	640×900	155·6	直接洗	滑细、丰厚、挺括
13	70 ^s	640×900	146·5	生坯干蒸	滑细、软

根据表5又进行了进一步的手感评定。认为疋号13虽然滑细但身骨太软，疋号5丰厚挺括欠滑细，认为疋号1和疋号9较好，在此基础上邀请纺织部有关老专家一起进行了最后的评定一致认为疋号9的产品风格手感丰厚、弹性好，而疋号1虽然滑细也比较挺括，但产品不够丰厚，因而未予采用。为了从服用性能数据上再加以比较，用另一种疋布再进行不同整理工艺的对比。结果如表6。

根据表6的比较，同原料同规格的织物，经过生坯干蒸与直接洗两种不同整理工艺，前者的服用性能数据并不比后者好。从实物手感来看，经过直接洗工艺的产品手感丰厚、蓬松、活络，而经过生坯干蒸的产品，滑细，不够丰厚。总的评价是多经过一次生坯干蒸，对织物的服用性能和实物手感并没有明显有利之点。根据以上试验，我们

表 6、生坯干蒸及直接洗整理工艺对比

项目 品号 (足号)	色号	工 艺	折 复角 (度)	皱 度 (mm/cm)	起 球 (级)	落 水 形 (级)	抗伸强度 (公斤)		断裂伸长 (%)		缩 水 率 (%)		实物手感评定
							经	纬	经	纬	经	纬	
PA247003A (9)	3#	D ₂	321.6	3.62	5	3.5	57.2	46.1	49.3	58.4	0.8	1.7	滑、细、薄
(12)	"	D ₁	324.4	3.51	5	4.5	55.7	47.4	49.5	58	0.9	1.4	滑细、丰厚
(15)	4#	D ₂	330.2	3.67	5	4	61.3	48.9	46.3	54.3	0.4	1.1	滑细、较板
(14)	"	D ₁	337.2	3.55	5	4	61.2	47.5	46.5	54.9	0.6	1.4	滑细、丰厚、活络
(16)	1#	D ₂	322	3.7	5	4	67.7	48.8	45.8	50.4	0.6	1.0	滑细、活络
(12)	"	D ₁	332.4	3.7	4.7	4.25	69.5	45.9	47.8	52	0.2	0.7	滑细、丰厚、有弹性
(14)	1#	D ₂	327	3.59	5	4	71.2	47.8	51.3	57.1	0.4	0.8	滑细板
(12)	"	D ₁	328	3.57	4	4	71.2	49.7	51	56.4	0.4	0.7	滑细、丰厚、弹性好

註：D₂——生坯干蒸工艺：干蒸→洗呢(45°C)→煮呢(90°C)→干整同。

D₁——生坯直接洗工艺：洗呢(35°C)→煮呢(60°C)→干整同。

认为，对于中厚花呢产品，要求得到丰厚、蓬松、柔软的手感，最好不要进行预定形。从实践的观点上来看，生坯蒸呢对中厚花呢的定形效果并不能保持。这可以从表13看出。经过生坯洗呢后的坯布缩水率降为 0.38×0.85 ，而生坯蒸呢以后，坯布的经纬向缩水率仍然为 1.3×1.8 ，同时经过生坯蒸呢、定形的坯布，再经低温洗呢以后，折皱恢复角由 327.2 下降为 318 ，落水变形由 3.75 下降为 1.38 。这些都说明生坯蒸呢预定形的效果经过洗呢以后受到了破坏。

同时，根据我们的实践，生坯直接洗呢让坯布回缩来消除应力，并未发现难以克服的疵点产生；相反，经直接洗呢回缩后，织物蓬松丰厚，弹性增加，对服用性能有利。据此，我们取消了生坯蒸呢工序。

3. 采用低温两浴法洗呢：

在我国传统的毛织物整理，多采用高温洗呢，其理论根据是在洗呢过程中温度可以提高洗液对织物的润湿和渗透能力，增强纤维的膨化，削弱污垢和织物之间的结合力，同时为了增加洗剂与油污的反应速度，促进呢坯与油类的皂化及乳化等等。根据这些理论，一般皂洗的温度采用 45°C 左右，冲洗温度采用 50°C 左右再逐渐降低。我们知道高温洗呢有它一定有利之点，因为高温可以使物质的分子振动加强，因而可以使织物间的结合力减低，可以增加污物的溶解度，增加洗涤的反应速度等等。然而高温洗呢也有它的不利之点，最重要的是在碱性洗液条件下，洗液温度越高，越易损伤羊毛纤维。同时高温也会降低乳化物的稳定度，对其洗涤效果并非完全有利，再就是高温要

消耗较多的蒸汽能源。为了减少羊毛纤维的损伤，节约蒸汽能源，以及加强对呢坯的洗涤效果，我们改变了传统的高温一浴洗呢法，采用了低温两浴洗呢法。

为了试验不同温度洗呢的洗涤效果，我们作了以下的试验和测试：

1) 洗液表面张力测定：

要洗净毛织物，首先要求洗液能充分地润湿和渗透织物，但是纯净的水对含有油污毛织物润湿能力很低，这是因为水分子本身有一定的内聚力，水的表面有一定的张力之故。

然而如果在水中加入少许表面活性物质，水的湿润能力就大大增加，这是由于水中加入表面活性物质之后，溶液的表面张力就大为降低，它对织物的湿润和渗透能力也大为增强。

温度的高低对于洗剂溶液的表面的活性有一定的影响，即温度降低以后会不会降低洗剂的表面活性，即会不会提高溶液的表面张力。我们测定了 35℃ 及 45℃ 洗呢对洗剂的表面张力如表 7。

表 7

滴出时间 温 度	次 数						平 均
	1	2	3	4	5	6	
35℃	17.0	17.0	17.5	17.5	16.5	17	17.08
45℃	17.4	17.0	17.0	17.0	17.4	17	17.15

註：用 25cc 移液管将洗液吸进管中，再观察其滴出时间，单位

为秒。滴出越快，即其表面张力越小。

测试结果认为：洗剂溶液在 35℃ 时滴出时间为 17.08 秒，而在

45°C时滴出时间为17·15秒，从滴出速度来看尚未观察出很大差异，可以认为35°C时洗液的表面张力可以达到45°C时的表面张力要求。

2) 泡沫测定

气体扩散在液体中就会形成泡沫，当水中气泡升到液面时，由于表面张力大，以及弹性小，泡沫立即破裂，但是当水中加入洗剂后，一经搅动就能产生大量泡沫，由于泡沫表面吸附一层洗剂分子，张力较小，同时由于洗剂分子弹性好，所以泡沫不易破碎，能在洗液表面存在较长时间，由于泡沫表面能够吸附污物，因而减少了污物重新沉积到吸坯上去的倾向，在洗呢时，维持一定量的泡沫是十分必要的。然而泡沫的形成与洗剂溶液的表面张力及界面张力有关。洗剂溶液的表面张力及界面张力愈低，泡沫形成力愈大，维持的时间越长，携污效果愈好。洗液表面张力又与洗液温度有关，温度降低以后，会不会影响泡沫的形成，于是我们测定了35°C及45°C不同温度洗剂溶液洗呢时的泡沫形成情况：如表8：

测定结果认为：洗剂溶液为35°C时，泡沫形成力并没有降低，五分钟内可以达到27公分，泡沫高度维持时间，可以维持28·3分钟，而洗剂溶液为45°C时，泡沫形成在五分钟内达到的高度只有22公分，泡沫高度维持的时间只有20分钟。说明35°C低温洗呢并不影响泡沫的形成。

表 8

测定次数 温度	1		2		3		平均	
	A	B	A	B	A	B	A	B
35°C	22	25	28	30	30	30	27	28.3
45°C	19	20	19	20	28	20	22	20.0

註：① A：五分钟内泡沫上升高度（公分）。

② B：泡沫高度维持时间（分）。

③ 洗剂量及其他条件均相同。

3) 洗净效果测定

低温可以提高悬浮物的稳定度，由于洗液温度低，污物颗粒的布朗运动减慢，可以减少污物颗粒的冲击机会，污物悬浮稳定度随之提高，有利于将污物排出，可以减少污物在泥坯上的沉积。

根据我们测定，采用不同温度洗泥后的泥坯含油率及泥坯白度如表9。

表 9

洗泥温度 项目	含油率(%)		白度值W(L-a-b)	
	洗前	洗后	洗前	洗后
35°C	1.0341	0.5896	—	66.31775
45°C	1.0318	0.5524	—	65.08051

从表9可以看出，35°C洗净泥坯含油率及白度值可以达到45°C洗净泥坯的洗净效果。

4) 羊毛损伤的测定

由于碱能破坏羊毛结构，所以在高温洗涤过程中，羊毛受到一定的损伤，温度愈高，纤维损伤也越大，根据试验羊毛在碱溶液中进行洗呢时，如果超过45℃以上，随着碱洗时间的加长，羊毛的胱氨酸将逐步转变为羊毛硫氨酸。

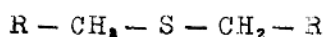


图2为在碱溶液中处理羊毛时纤维损伤的曲线图：

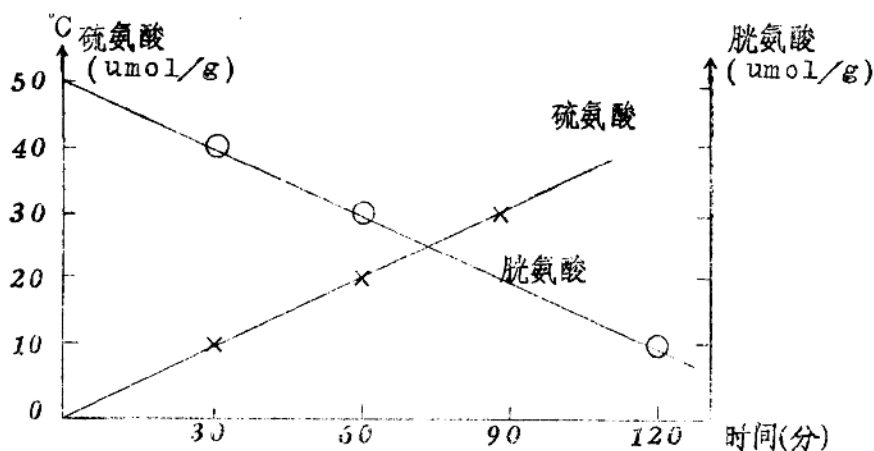


图2：0.1 N的 NaHCO_3 溶液，在45℃条件下处理羊毛，羊毛内胱氨酸含量减少和硫氨酸含量增加的曲线图。

根据我们对不同洗呢温度洗后呢坯进行测定的碱溶解度值如表10。

表10

洗呢温度 (°C)	皂洗时间 (分)	碱溶解度 (%)
生坯	生坯	31.78
35	75	31.04
45	75	27.62

从表10可以看出, 45℃洗后呢坯的碱溶解度较小, 说明纤维损伤大, 而35℃洗后呢坯的碱溶解度大, 纤维损伤小。

根据以上分析测定, 我们认为35~36℃的低温洗呢工艺是可行的, 无论从纤维损伤, 还是洗净度方面, 都比高温洗呢没有很大差别, 而且降低温度, 节约了能源。

4. 降低煮呢温度:

羊毛纤维是低强高延伸纤维, 在纺织加工过程中, 由于牵伸及织造时所受各种张力, 容易使羊毛、纱线和织物伸长, 在湿整加工时, 应该重点放在消除应力让织物回缩, 从而使纤维、毛纱蓬松, 使织物丰厚而恢复弹性。加强洗呢是使织物回缩的最好机会。如果在湿整过分强调煮呢定形, 必然会影响织物的进一步回缩, 同时由于煮呢加工又要使织物伸长, 势必影响织物的回弹性能。根据我们测试, 经过湿整各道工序的织物折皱如表11、表12及图3、图4所示。

表11、60°/2单面花呢湿整各工序测试数据

工 序	折皱恢复角 (度)		硬 挺 度	落 水 变 形 (级)	抗伸强度 (公斤)		断裂伸长 (%)		缩 水 率 (%)		厚 度 (mm)
	急 弹	缓 弹			经	纬	经	纬	经	纬	
生 坯	246.3	280.8	6.53	1	58.8	48.4	54.2	60.5	2.2	4.5	0.952
洗 呢	278.2	320.4	5.26	1.13	67.0	47.8	57.7	69.1	0.55	0.73	1.01
煮 呢	291.2	329.2		3.5	66.7	44.3	54.2	64.6	0.43	-0.10	0.792
烘 干	291.0	331.0		3.63	64.3	45.4	52.8	57.8	0.43	1.63	0.768

表 12、70°/2 单面花呢湿整各工序测试数据

项 目 工 序	折皱恢复角 (度)		硬 挺 度	落 水 变 形 (级)	抗伸强度 (kg)		断裂伸长 (%)		缩 水 率 (%)		厚 度 (mm)
	急 弹	缓 弹			经	纬	经	纬	经	纬	
生 坯	233.4	273.8	5.89	1	61.0	48.3	55.3	66.9	2.4	4.3	0.848
洗 呢	273.0	321.0	4.79	1	70.0	49.8	61.2	56.6	0.38	0.85	0.913
煮 呢	276.0	322.2		3.13	69.3	46.0	58.2	64	0.18	0.23	0.693
烘 干	288.7	330.8		3.25	67.8	45.1	55.3	60.3	0.35	2.6	0.693

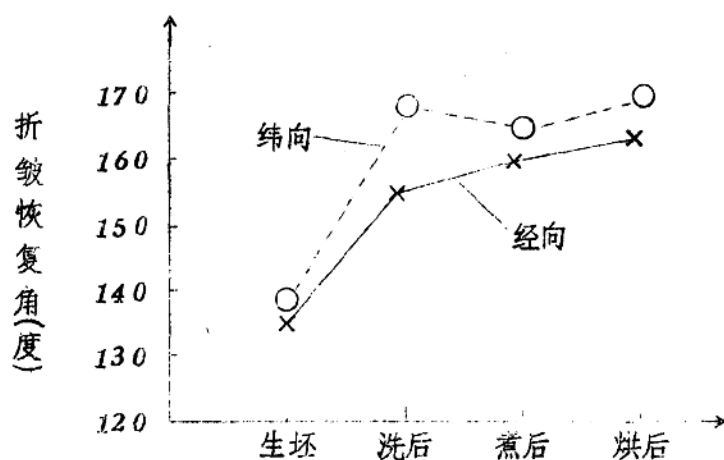


图 3、70°/2 花呢湿整各工序折皱恢复角

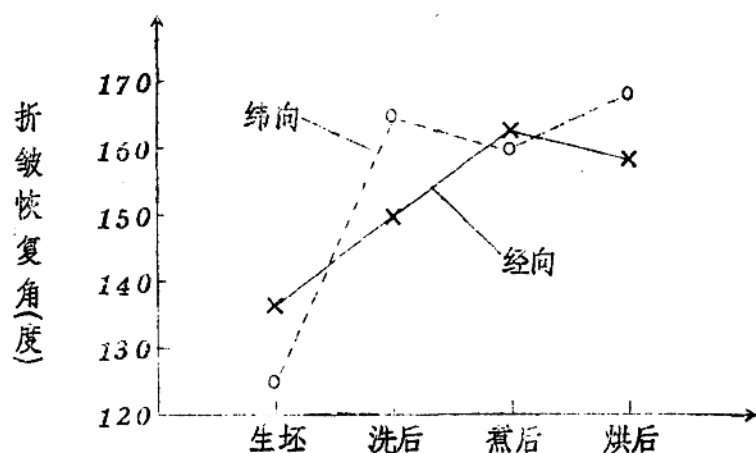


图4、60s/2 花呢湿整各工序折皱恢复角

然而经过煮呢以后，由于织物伸直和平整，织物表面达到一定的暂时定形，所以它对落水变形能够改善。这从表11、表12及图5中可以看出。

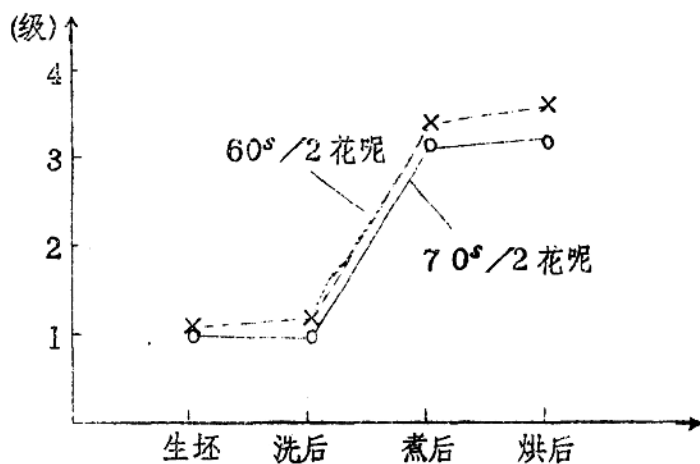


图5、湿整各道工序落水变形

从表11、表12中还可以看出，洗呢后再经煮呢，对降低缩水率也有肯定的效果，因此认为在湿整还是经过煮呢定型为好，然而究竟