

国际羊毛局技术资料



编号 005/88 2月1988年

## 筒子染色



THE INTERNATIONAL SYMBOL OF QUALITY IN PURE NEW WOOL  
CERTIFICATION TRADEMARK THE WOOLMARK COMPANY LIMITED  
国际纯羊毛制品标志  
国际羊毛局注册

## 筒子染色

### 1. 简介

在现代化的纺织工业中，筒子染色方法容许纱线在织布前的最后加工阶段才进行染色，令到染色工序能够适应潮流，因消费者需求的改变而作出迅速的反应。

为了迎合这些需要，羊毛纺织工业在技术上不断革新以确保筒子染色不但能够达到技术上的要求，而且，还要达到外观上的要求。

### 2. 筒子准备

一般来说，筒子准备对染色效果有很大的影响。在过去已有很多关于精密络筒及防迭络筒的优劣的讨论，但总而言之大部份的防迭裂鼓式或往复式络筒设备均达到筒子染色的大部份要求。

筒管的发展亦改善了均染的表现，并增加了筒子的载纱重量，以及减低了纤维受损的程度。

多年来，多孔式的塑胶筒管被广泛地采用于筒子染色，但以下是使用这种筒子的一些缺点：

—载纱量受到限制

—每个筒子之间必须放隔片，令到装筒及取筒操作需要更多劳动人手

—不规则的垂直卷绕密度需要高流量以达到均染效果

—会发生筒子滑移

双锥形筒管的发展就是为了补救以上这些缺点，这种筒管的内部几何形状，容许络筒工序在传统的防迭络筒机或纺纱机上进行。因筒子一端的槽沟刚好配合筒管另一端的突起，所以能把筒子互相锁紧而形成平行柱式卷装装载。出产这种筒管的著名制造商包括制造BIKO筒管的西德K. H. Rost公司以及制造Eisbar筒管的西德Jos. Zimmermann公司。现有各种不同类型的筒管以适合不同往复行程及芯子直径的络筒机器，平行筒管现亦有供应。

均衡的平行柱式装载之卷装加压一般在15-22%之间，压装前的卷密度应为350克/升，加压后则增至450克/升。使用压装平行筒子染色方法的主要优点是大大提高每部机器的装纱重量，而且能使人卷装达到均染效果。在精梳梭织筒子纱的卷装方面现时已成功达到3.5公斤重及300毫米直径。

平行筒子染色卷装(BIKO/Zimmermann)的优点如下：

—压装的卷绕密度平均

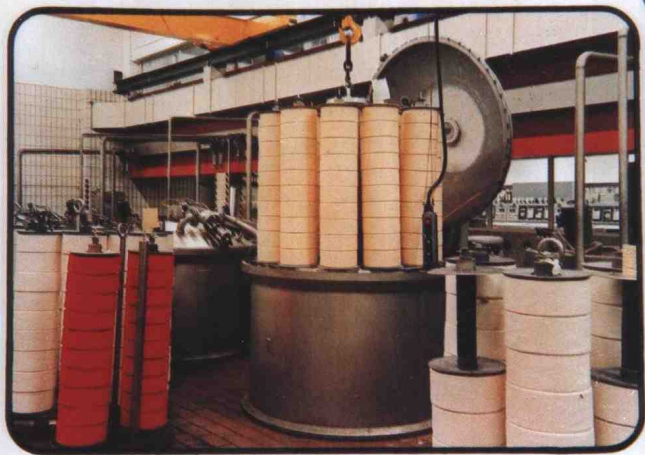
—平均的纱柱密度使大卷装筒子能达到均匀效果

—每部染色机的纱线装载量大大增加

—由于纱柱能够整个取出，使装载及取出筒子的操作大大减少，而且不需在筒子之间安设隔片。

自从BIKO的平行柱式装载系统推出后，欧洲一家主要的染厂(见图1)发现使用这种系统，可将染液流速从30升/公斤/分钟减至12-15升/公斤/分钟。流速减低后BIKO卷装重量可高至3.5公斤而不会影响均染效果。此外，低流速更可减低纤维受损程度，同时亦可减低电泵的用电量及马达的损耗程度。

图一：欧洲一家著名染厂正运用  
BIKO 染色装载系统进行精梳  
梭织纱染色

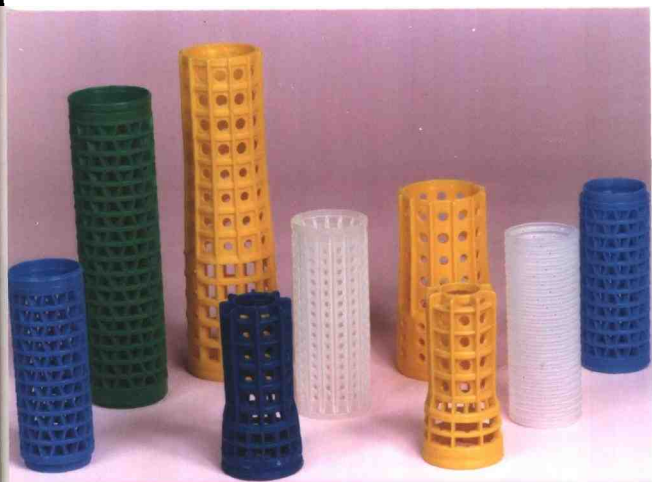


双锥形卷装筒管如 BIKO 或 Zimmermann 的退卷表现非常理想，所以极为适合于直接整经，织布，甚至是针织。这种筒子直径较大(可至300毫米)，可卷绕的纱线长度较传统筒子多出很多倍，使更换经和纬纱筒子的人手减低约50%。现代化高速梭织机，更可容许 BIKO 染色筒纱直接喂入而不需要倒筒，因为这种筒子倒纱损耗率相当低，如加上在染色时使用润滑剂则倒纱损耗更近乎零，因而减低成本。此外，BIKO 筒子亦成功地用于引纬速度极高的喷气投纬织机。

现时筒子准备的发展是趋向使用“单程”式筒管，目的是使供纱商免除供应再用筒管所引起的麻烦。现在已有多种“单程”筒管投放市场；Zimmermann 制造了一种平行式的筒管和一种在染色时可收缩的筒管，以适应染色时纱线的收缩。Engel Multiflex 染色筒管更可纵向压短至本来长度的50%，而且筒管直径在染色时亦可收缩13%，这些改变不但不会影响筒纱的成形，而且能使和筒管接触的最内层纱线的张力减至最低。图二展示出各种现时市面供应的筒管。

市面上各式各样的筒管，使以前不可想象到的各类型纱线均可进行筒子染色。

图二：现时在市面有供应的各种筒管



### 3. 机器发展

在讨论筒子染色机前，最好先把机器分成两大类，即

- (i) 煮炼钢/高压釜式染色机
- (ii) 管式染色机

前者是现时最普遍及传统采用的筒子染色机，多家机器制造厂均有供应；这些机器的基本设计大致相同；而分别的地方主要是泵系统的要求形式及机器的辅助设备。

#### 3.1 奥本 (OBEM) 管式筒子染色系统

除了煮炼钢/高压釜式染色机外，便是管式染色机，其中以奥本 (OBEM) 的卧管式设计为最佳的例证。管式染色机与煮炼式机器所不同之处是筒子串轴是个别加载于独立的管内，提供一个组件结构的意念。每条管约可载二十五公斤纱，而形号包括一，二，三，五，十，二十及三十条管等多种。图三是一部  $2 \times 20$  管的奥本 (OBEM) 卧式染色机，容量可从 75 公斤到 1000 公斤。这种卧式筒子染色系统的优点如下：

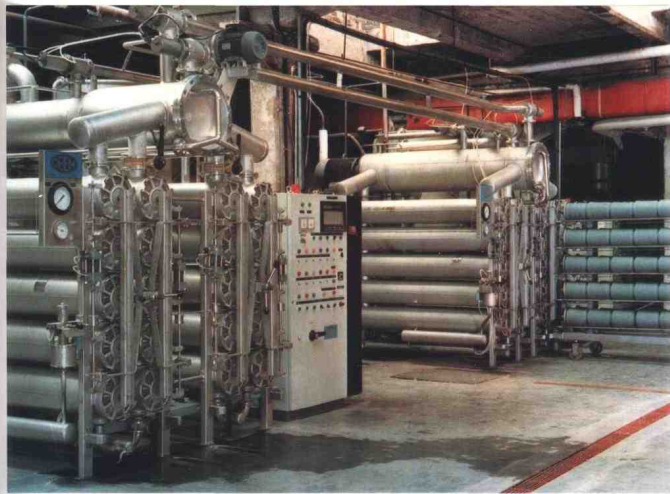
- (i) 容易安装及维修—这种机器可安装在地面而不需要坑道，高台或吊机等设备。
- (ii) 低浴比 (4 : 1) 可节省电量，用水量，污水量及化剂使用量。
- (iii) 高水平重现性/连续性—由于染液量较少，染料在每分钟内的循环次数较多；亦即每分钟流过纱的染液量较多，使吸尽率固定于高水平，因而有较高的染色重现性能。

(iv) 装载量的弹性较高—在多管式的机器中，是可以关闭其中一些染色管的，例如一部有十条染色管的机器，除了最少要开启三条管道外，其余的可逐一开启直至完全使用为止，亦即是说假如每条管道可染20-25公斤纱的话，机器的有效开动容量则为75公斤至250公斤，每开一条管道则加重20-25公斤。关闭管道的方法可采用减载铁管或减载阀门，而后者可独立关闭指定数目的管道。此外，管式系统亦可提供机器串连的可能性，从而提高容量；由于使用的浴比较低，机器之间的染色均匀度亦较传统机器的改善了不少。

(v) 操作容易—由于机器是安装于地面水平，加料亦是在水平方面进行，所以加料及取料操作较为容易，大大减少了批与批之间的停机操作时间。

以上各种有利因素组合起来，正好反映出现代化筒子染色工艺的一个大跃进。

**图三：奥本 (OBEM) 横管式系统**



### 3.2 自动流量控制

一向以来筒子染色的流量调节都是利用节流阀或旁通阀控制,但大部份的筒子染色机在整个染色循环过程中,均用恒定的机械及液压特性操作,所以利用节流阀作为流量调节会引起以下的问题。

当使用定速泵马达时,泵的流量将恒定不变,扼细输送管的直径会令到流速提升,因而导致:

- 筒子变形
- 纤维受损

另一个更具吸引力的流量调节方法,是控制马达的速度;而设有可控整流器的直流马达,或设有频率调制器的交流电马达,均有调速功能。这方面对于染珍贵纤维如羊毛纤维特别重要,因为这样可帮助保持最佳的纤维物理性能。此外这些流量调节方法还可得到经济上的收益,因为这些马达的用电量较少,能很快地抵消投资的高成本。Thies 公司是使用直流马达调节流量的主要推动者,而交流频率调制则成为现代化筒子染色的基本设备之一。

### 3.3 化剂计量加料系统

在棉工业的活性染料工艺中,化剂计量进料或多料喷射进料技术,已成功地普遍被采用。

而在羊毛染色工业中,化剂计量进料系统亦越趋普遍,电脑化量计用料如酸液,助剂及染料有以下的优点:

- 改善重现性
- 改善均匀度
- 由于不需人手加料及定时查检,所以可节省劳动人手;同时停机加料时间亦可减去。

在指定的时间内线性或指数计量,可帮助控制染料及纤维的化学作用。控制纤维及染料的作用是十分重要的,尤其是染大直径筒子时,通常都较难达到均染效果。

以下是一个典型的羊毛筒子染色程序:

调浴温至40-45℃ 加入染料,均染剂及其他助剂;循环5-10分钟后以每分钟1-2℃的速度升温至100℃。当升温期间,由微型电脑控制的计量器,以指数渐升式曲线速度加酸。

以计量器加酸的目的是控制溶液的pH值,在指定的时间内从pH7降至pH4.5,加酸的量计必须以指数曲线进行,才能准确得到一条直线渐降的pH曲线。蚁酸或硫酸等强酸,现可代替一向使用的醋酸,大大减低化剂成本,使用计量加料技术进行染色,可得到优良的染色效果和理想的重现性。

## 4. 筒子染色的纱线

筒子染色一向都是以精粗纺交梭织纱为主,而最近亦发展到机织针织纱方面。随着前述的不断发展和染色技术的改进,(例如低温染色等),使更多类型及支数范围的纱线,都能适应筒子染色方法。

### 4.1 高支数单纱的筒子染色

高支单纱在筒子染色后,一般可用于圆机针织或进行并纱后供梭织用。近年来,使用上浆单纱制成的轻薄色织面料越趋流行,而这些色纱是最适合采用筒子染色方法。但最重要的是染色过程必须尽量减低纱的受损程度,以维持它在织布时的表现/效率。色纱的强力特性应和未染前相差不大,而断裂伸长更须不能低于13%。

以下是一些帮助减低高支纱纤维受损的染色参数：

- (i)用拜耳公司 (Bayer) 的 Baylan NT 或类似的低温染色助剂进行85-90℃ 低温染色。
- (ii)用平行筒子柱式装载以低流量进行。
- (iii)采用等电点染色，以及单磺化金属络合染料，在 pH4.5 下进行染色。
- (iv)射频烘干。

为了评估以上染色条件的有效程度，采用了1/40Nm 单纱进行一个中批量染色试验。染色采用拜耳公司 (Bayer) 的伊索兰 S (Isolan S) 染料和每升一克的 Baylan NT，在90℃ 下进行，跟着是用射频烘干。色纱经过断裂负荷和断裂伸长测试，伸长率是高支纱在梭织的最关键性数据，而13%则是此类纱支的最低极限。

以下是测试结果：

		断裂负荷, (克)	断裂伸长, %
原色纱		127.6	14.3
浅黄褐色	30'×90℃	130.7	11.5
原色纱		149.1	17.0
棕色	30'×90℃	144.3	13.0
原色纱		136.0	16.6
黑色	60'×90℃	129.7	13.1

一般来说，纱强度的损失较伸长的为少。现时工业上多项浆纱、整经和织布的实验正计划进行，以显视筒子染色单纱制造色织布的可行性。

#### 4.2 粗支纱的筒子染色

粗支纱对于筒子染色厂来说是一个颇大的挑战。因为筒子染色会令到粗支纱的膨松度大为减低，因而影响到成品的外观。所以，一向以来，粗支纱都是采用绞纱染色。以保持筒子染色不能做到的膨松手感。无论如何，筒子染色和绞纱染色相比，具有以下各种优点：

- 络筒倒纱速度较高，而且损耗率亦较低。
- 使用高牢度染料时，可改善均匀度及重现性。
- 节省能源、水、空间和工人。
- 有较高度的自动化程度。
- 和同样大小的机器相比，筒子染色的容量量比较绞纱染色的高。
- 机器容量的选择较多，所以染色批量能较具弹性。

绞纱染色的缺点综合如下：

- 操作时容易造成纱线缠绕，增加损耗量。
- 倒纱络筒较慢。
- 加料及取料需要较多劳动人手。

从以上各种因素可见，粗支纱的筒子染色无论在技术或经济观点上看都是有莫大的裨益。当考虑使用粗支纱筒子染色工艺时，必须留意以下各要点：

- (i)筒子准备
- (ii)染色程序及化学处理程序
- (iii)后工序及整理程序

#### 4.2.1 筒子准备

粗支纱染色可选择以下各种筒管：

##### (甲) 多孔筒管

这是现时工业界最常用的粗支纱染色筒管。多孔筒管最主要的缺点，是在筒子之间需要加上隔片以防止沟流。此外，更可能需要高流速来达到均染效果。使用这种筒管的主要优点，是不需更改络筒装置，因为大部份的络筒机都是适用的。对地毯筒纱而言，往复动程最好是10吋(250毫米)，这使筒子重量提升至4公斤。

##### (乙) 平行筒子柱式装载 (PSDP)

这种筒子染色系统在较早前出版的文章中已经有详载，它主要是利用双锥形筒管。这种筒管的内部几何结构，容许络筒工序在传统的防迭络筒机或纺纱机上进行，但须改装络筒机上的筒管芯子或钳头。这种系统的表表者可算是 K. H. Rost 公司的 BIKO 系统，它筒子一端的槽沟刚好配合筒子另一端上的突刺，使筒子能上下锁紧和压缩，形成平行筒子柱式装载。Rost 公司为地毯工业发展了两种专用的筒管，第一种是65毫米直径，适合250毫米(10吋)往复动程的筒管；第二种是70毫米直径，适合150毫米(6吋)往复动程的筒管。这些筒管均可作3.5-5公斤装载的筒子染色，卷装密度为300-350克/升，这两种筒子卷装需要15-20%加压成柱式装载。

生产 Eisbar 产品的 Jos. Zimmermann 公司亦有生产可压缩平行筒子柱式装置筒子，和不用压缩的平行筒子柱式装置用互锁式筒管。

##### (丙) “单程”式筒管

“单程”式筒管的发展是相当的有趣。这种筒管的发展，是基于减少回收再用筒管的麻烦，因为这些筒管可能随着色纱分发到不同的地点，要再回收是十分费事的。事实上欧美多个国家的染厂，已经完全采用这种可弃式的单程使用筒管。

这种可弃式筒管的进一步发展，是本身具收缩性以适应纱线在染色时的收缩，Engel Multiflex 染色筒管的直径是57毫米，往复动程长度为150毫米。筒管可被轴向压缩至原本长度的50%，而当染色时筒管可收缩约13%；这样可减低筒管表面内纱层所受的张力。Zimmermann 亦有生产可收缩的“单程”式筒管；在这系统筒管表面，加上了适量的人造长丝废料作为衬料，它和筒管收缩的双结合，使纱线更具弹性和保持膨松度。

#### 4.2.2 染色及化学处理程序

粗支纱染色最好采用较佳的染色技术，例如85-90℃ 低温染色配合低温染色助剂(如拜耳(Bayer)的 Baylan NT)，以及使用特别化学处理，以防止纱线在染色时受到定型而减低膨松度。现时澳大利亚联邦科学及工业研究组织(CSIRO DTI)，正不断进行研究使用他们的一种专利化剂，它能防止纱线在筒子时受到定型。研究中发现纱线丧失膨松感的最主要原因，是纱线在染色时张力下定了形。假如能在染色时避免造成这种定型，那么在以后的纱线或织物气蒸处理工序中，应该可使纱线回复染色前的状态。氧化剂是可以破坏羊毛纤维组织中引致定型的硫羟基。此外，染浴的温度亦会影响定型的程度，国际羊毛局在这方面亦进行了各种有关的试验，研究使用氧化剂配合低温染色技术对筒子染色纱线膨松度的影响。



国际羊毛局的试验对象，是四股精纺手编绒线及三股粗纺地毯绒线，染色在90℃进行，分别对使用及不使用氧化剂高硼酸钠(Sodium Perborate)的结果作出研究，结果发现高硼酸钠对纱线在汽蒸前后的膨松度还原有所帮助。

低温染色对于增加纱线膨松度亦有明显的帮助。此外更发觉精纺手编绒线的外观改善比地毯绒线的为多，反映出纱线结构亦是影响因素之一。

汽蒸松弛对于色纱回复膨松是相当重要的。假如没有经过汽蒸，纱线的变形程度是完全不可接受的。

至于利用化学处理改善色纱膨松度，则仍在发展的阶段。但从令人鼓舞的测试结果和工业界的强烈要求，将使这项研究继续发展。

汽蒸处理对粗支纱染色的重要性，可从手编绒线的测试结果中见一斑，但对地毯纱的影响则没有明确的显示。

就算是绞纱染色的手编绒线，亦需经过汽蒸处理程序，可见这种处理对筒子染色的作用是无可置疑的，并且证明并非筒子染色才特别需要增加这经济上的负担。

但某些支数的地毯纱是需要一定程度的膨松，以确保地毯的外观质量与绞纱染色地毯相近。一般的方法是采用连续式汽蒸松弛法。国际羊毛局与澳大利亚及联邦科学及工业研究组织，均证实了化学处理对纱线膨松还原的价值。但这无疑是一个额外的工序，增加了制造的成本。在某些市场中(如美国)这额外的成本是可以吸收的。另外一种膨松还原的方法，是使用连续式烘干配合汽蒸松弛，Superba及Hirschburger公司均有这种烘干/松弛筒子的机器。

最后的膨松还原方法是在地毯整理中进行。这种方法是受欢迎的，因为它不需另外增加处理程序，所以地毯工业一向均使用此方法，尤其是梭织地毯。地毯的筒子染色较适用于某些产品种类，其中以梭织地毯及花式簇绒较单色簇绒地毯为适合。这里必须再重伸一点就是，筒子染色纱的外观特性虽然还不能完全达到于绞纱染色纱线的水平，但它所得到的经济效益是远远胜于绞纱染色的。

以上有关筒子染色的发展并不单由于染色方面的功劳，而是配合其它工艺方面的发展如络筒、烘干和织物织造等，使到筒子染色成为现代纺织工业中最具吸引力的染色程序。



## 国际羊毛局

香港九龙尖沙咀么地道六十六号尖沙咀中心东翼五一室

电话：3-661225-6