

高等纺织院校教材

染整工艺原理

第四册

纺织工业出版社

高等纺织院校教材

染整工艺原理

(第四册)

王菊生 主编

纺织工业出版社

内 容 提 要

《染整工艺原理》共分四册，本书为第四册。

书中主要叙述滚筒、筛网、转移印花等印花方法，以及各种纤维材料纺织品的印花原理和印花工艺。最后一章叙述测色和配色的基本原理。

本书为高等纺织院校染整专业教材，也可供染整专业科技人员阅读参考。

责任编辑：陈伟康

染整工艺原理

第四册

王菊生 主编

纺织工业出版社出版

(北京东长安街12号)

通县兔子店印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行

各地新华书店经售

850×1168 毫米1/32 印张：10 8/32 字数：261千字

1987年12月 第一版第一次印刷

印数：1—15,000 定价：2.05元

统一书号：15041·161

(ISBN 7-5064-0021-9/TS·0022)

前 言

《染整工艺原理》是按编审委员会一九七七年通过的编写大纲编写的染整专业教材。它的内容是由纤维化学、染料化学的有关基础知识、基本理论和染整工艺融合在一起的，着重于染整工艺原理的论述。与一九六〇年出版的《染整工艺学》相比，内容较为丰富。本书分四册出版，各册内容为：

第一册——高分子化学和物理的基础知识，各类纤维的结构和性能；

第二册——各类纤维纺织物的练漂和整理；

第三册——染料化学基础知识，染色过程的基本理论，各类染料的特性和各类纤维纺织物的染色；

第四册——织物印花。

本书对于染整设备，除附有必要的示意图外，一般不作详细讨论。书中有些章节，各校可根据具体情况，在授课时加以增删或作选修课的参考教材。

参加第一、第二册编写的有孙铠、周翔、曹德身同志和北京化工学院的周璐瑛同志，最后由孙铠同志统稿；参加第三册编写的有王菊生、宋心远同志；参加第四册编写的有王菊生、宋心远和上海纺织工业专科学校的黄茂福、陶乃杰和秦永正同志；第三、第四册最后由王菊生同志统稿。

本册中部分插图由中国纺织大学的张洵栓同志描绘、复制，在统稿过程中陶乃杰同志提了许多宝贵的意见，在此表示衷心感谢。

由于编者水平有限，本教材难免会有缺点和错误，热忱欢迎读者批评指正。

编者

目 录

第一章 绪论.....	(1)
第一节 织物印花的设备和工艺.....	(1)
第二节 色浆.....	(3)
第三节 蒸化和水洗.....	(4)
第二章 滚筒印花.....	(7)
第一节 滚筒印花机.....	(7)
第二节 花筒雕刻.....	(18)
第三节 花筒镀铬.....	(32)
第四节 花筒的排列.....	(33)
第三章 筛网印花.....	(35)
第一节 平版筛网印花.....	(35)
第二节 圆筒筛网印花.....	(52)
第四章 转移印花和地毯印花.....	(65)
第一节 转移印花.....	(65)
第二节 地毯印花.....	(82)
第五章 印花色浆.....	(93)
第一节 引言.....	(93)
第二节 常用糊料的组成和性质.....	(95)
第三节 流变性概述.....	(112)
第六章 颜料印花.....	(123)
第一节 引言.....	(123)
第二节 颜料的结构和性质.....	(124)
第三节 粘着剂、交链剂的结构和性质.....	(134)
第四节 色浆组成和印花工艺.....	(144)

第五节	粘着过程.....	(148)
第七章	纤维素纤维织物直接印花.....	(157)
第一节	活性染料直接印花.....	(157)
第二节	不溶性偶氮染料直接印花.....	(167)
第三节	稳定不溶性偶氮染料直接印花.....	(172)
第四节	还原染料直接印花.....	(183)
第五节	暂溶性还原染料直接印花.....	(193)
第六节	织物上形成酞菁颜料的直接印花.....	(198)
第七节	暂溶性铀盐染料直接印花.....	(203)
第八节	硫化及硫化缩聚染料直接印花.....	(205)
第九节	苯胺黑直接印花.....	(208)
第十节	综合直接印花.....	(212)
第十一节	特种印花.....	(219)
第八章	纤维素纤维织物的防染和拔染印花.....	(224)
第一节	引言.....	(224)
第二节	防染印花.....	(225)
第三节	不溶性偶氮染料地色防染印花.....	(230)
第四节	拔染印花.....	(242)
第九章	蛋白质、合成纤维织物印花.....	(249)
第一节	蚕丝织物直接印花.....	(249)
第二节	羊毛织物直接印花.....	(255)
第三节	蚕丝、羊毛织物拔染印花.....	(256)
第四节	涤纶织物和涤棉混纺织物直接印花.....	(258)
第五节	涤纶织物防染印花.....	(270)
第六节	聚酰胺纤维织物直接印花.....	(275)
第七节	聚丙烯腈纤维织物直接印花.....	(276)
第十章	测色和配色.....	(279)
第一节	引言.....	(279)
第二节	色的涵义和人的视觉特性.....	(279)

第三节	CIE系统颜色的定量表示法.....	(287)
第四节	孟塞尔颜色系统.....	(297)
第五节	标准照明体.....	(301)
第六节	测色仪器.....	(304)
第七节	色差和色差式.....	(306)
第八节	仪器配色.....	(312)
主要参考文献	(318)

第一章 绪 论

纺织物印花是在纺织物上局部施以染料或颜料，从而获得花纹图案的加工过程。纺织物印花绝大部分是织物印花，其中主要是纤维素纤维织物、蚕丝绸和化学纤维及其混纺织物印花，毛织物印花的为数不多。纱线、毛条也有印花的。纱线印花后可织出特殊风格的花纹；毛条印花后可织造成混色织物。织物印花是一种综合性的加工技术，一般地说，它的全过程包括：图案设计、花纹雕刻、色浆配制、印花和蒸化、水洗后处理等几个工序。

第一节 织物印花的设备和工艺

织物印花的历史很悠久。我国远在战国时代已经有用镂空版在织物上印花的方法。印度在公元前四世纪也有了用凸纹木模印花的产品。印花织物最早是一种手工生产的艺术品，后来虽然有所发展，但一直停留在手工业生产阶段，到18世纪才出现印花机械。18世纪末叶，苏格兰贝尔(J. Bell)发明凹纹印花机。在滚筒上刻出凹形花纹，把染料从凹纹中压印到织物上去。这种印花机通称滚筒印花机，可以连续印花，生产效率很高（现代的滚筒印花机的印花布速可达100m/min），能印出精细的花纹，广泛地用于纤维素纤维及其混纺织物的印花，特别是这些织物的大批量印花。但花纹的经向尺寸受到印花滚筒圆周的限制，超过圆周的便无法印制；印花时，织物受力很大。所以，大的花纹或者容易变形的织物，例如蚕丝绸和针织物，都采用筛网印花。筛网印花是从古老的镂空版印花发展起来的。镂空版的实块之间，例如字母O的中心圆块和外圆之间必须连接才行，否则它们便互相脱

离。在19世纪，人们将筛网固定在框架上，按花纹图案将没有花纹的部分网眼涂没，构成由网眼组成的花纹，放在平板上依次连接，进行印花。这种方法称为平网印花。筛网印花对花纹尺寸限制比较少，印得的花纹比较鲜艳，但生产效率比较低，某些花纹的连接比较困难。50年代，印花机械制造厂用镍制成圆筒筛网并生产出圆筒筛网印花机。圆筒筛网印花机可以连续印花，生产效率比平网印花高得多，操作比较轻便，目前已成为一种重要的印花设备，用于各类织物的印花。转移印花是一种在50年代兴起的新的印花方法。50多年前，有人发明将分散染料印在纸上，然后利用它们的气化性质，通过热压，将染料转移到二醋酸酯纤维织物上的印花方法，但当时因二醋酸酯纤维对热不稳定而未能应用。后来涤纶织物迅速发展，而且可用热溶法染色，因此利用分散染料的气化性质，在涤纶织物上进行转移印花的方法便应运兴起。这种利用分散染料气化性质的转移印花方法，适用于耐热的合成纤维织物的印花，可获得印刷般的印花效果。但产品的升华牢度较差，手感也会受到热压的不良影响。为了扩大转移印花的适用范围，人们还研究了其它转移方法，对天然纤维织物进行转移印花，但迄今用于生产的很少。地毯在工业化国家是一类重要的纺织产品。根据地毯表面有绒毛层的特点，现在用于地毯印花的有泡沫塑料构成凸形花纹的凸纹滚筒印花机，和具有抽吸装置以使染料透入地毯的平网地毯印花机、特殊的圆筒筛网地毯印花机等印花设备。印花织物是富有艺术性的产品，在织物上获得花纹图案还可以用其它手段，例如用喷嘴在织物上喷液形成花纹。

印花时，要根据图案设计选择印花工艺，有的花纹在白布或浅色织物上直接印得，称为直接印花；有的要在染色织物上印出不同颜色（包括白色）的花纹，这就要用防染印花或拔染印花的工艺印制。防染印花是局部地防止染料上染或显色，从而在染色织物上印得各色花纹；拔染印花是局部破坏染色织物上的染料，从而在染色织物上获得各种颜色的花纹。直接印花的工艺比防染

印花和拔染印花简单，故应用最多，但有些图案必须用防染印花或拔染印花工艺才能获得预期效果。而防染印花、拔染印花工艺的是否可行是以染料的性质为依据的。例如，许多偶氮染料可被还原剂破坏而消色，因而拔染印花中用作染色的绝大部分是偶氮染料。由此可见，偶氮染料的发展对拔染印花具有极为重要的意义。

第二节 色 浆

印花前，织物必须经过充分的前处理，具有均匀、良好的润湿性。印花时，为了克服织物的毛细管效应引起的渗化现象，获得清晰的花纹，必须在染料溶液或分散液中加入称为原糊的物质，将它们调成具有一定粘度的浆糊，称为色浆。色浆中除了染料、原糊以外，还有助溶剂、吸湿剂和其它必要的化学药剂。色浆中的染料、化学药剂的浓度比一般染色浴中的浓度高得多。印花后，一般染料需要蒸化才能很好地从色浆向纤维转移，扩散进入纤维，染着在纤维上，有的还要发生化学反应。最后，要将糊料、残剩的染料和色浆中的其它物质从织物上洗去，不使沾污织物。适用于染色的染料用于印花不一定能获得良好的效果。例如，有些色酚难以从纺织物上洗去，就不能用作印花的打底；有些还原染料印浓色，在水洗过程中会严重沾污纺织物。所以，选择印花染料时必须注意它们的溶解度、对纤维的直接性和热稳定性等有关性质。印花用的染料要适应印花的特点。有些染料实际上是专供印花用的。例如，由稳定重氮化色基和色酚组成的快色素、快胺素、快磺素，它们在纤维素纤维织物上印小面积花纹，便可省去色酚打底的麻烦，既简便又经济。第二次世界大战以后，利用粘着剂和颜料在织物上印花的工艺逐渐盛行起来。织物印花后，经过焙烘等处理，颜料便被粘着剂固着在织物上。工艺过程简短，但产品的手感和耐磨牢度都比染料印花的差。

一个花纹图案里往往有几种颜色，而各类染料在色谱方面各有各的长处。例如，不溶性偶氮染料以浓的红、橙、紫、蓝等色见长，暂溶性还原染料则以淡的蓝、绿等色见称。这样，要印出一个图案就要选用两类或三类不同的染料在同一织物上印花。

用以调制原糊的一般都是亲水性高分子物质，例如淀粉、植物胶和它们的化学变性产物；用火油和水调制成的、具有一定粘度的油/水乳化体也可作为糊料，主要用于颜料印花。近十多年来还出现了合成高分子电解质糊料。糊料选用是否恰当，直接影响印花的效果。除了和染料、化学药剂有良好的相容性以外，糊料还须具有良好的易洗去性，制得的色浆有一定的粘度和流变性，以适应不同印花方法和不同织物的特点。例如，活性染料印花多以海藻酸钠为糊料，而还原染料印花则用黄糊精为糊料，活性染料圆筒筛网印花往往用海藻酸钠加油/水乳化体混和糊，蚕丝绸酸性染料印花用易于洗去的水解小麦淀粉糊料等。

第三节 蒸化和水洗

除了不溶性偶氮染料和暂溶性还原染料外，一般染料印花后都要用蒸汽进行蒸化，使染料扩散进入纤维，或固着在纤维上。在蒸化过程中，蒸汽先在织物上冷凝，使织物温度迅速上升。色浆吸收水分以后，染料和化学药剂发生溶解，有的还发生化学反应，染料便从色浆向纤维转移，向纤维内部扩散。由于纤维、糊料的吸湿和化学反应的放热效应，以及溶质对溶剂蒸汽压的影响，织物上色浆的温度会高于环境的温度。

蒸化工艺条件随染料和织物性质而不同。颜料印花一般在 $140\sim 160^{\circ}\text{C}$ ，焙烘 $3\sim 5\text{min}$ 便可使颜料固着在织物上，可不必用蒸汽蒸化。酸性染料印蚕丝绸则要用蒸汽蒸化约 1h 。分散染料印涤纶织物在常压下用 $160\sim 180^{\circ}\text{C}$ 的高温蒸汽蒸化，可大大缩短蒸化时间。还原染料印花的蒸化条件比较严格，

必须在排除空气的条件下(空气含量小于0.3%)进行蒸化,常规色浆印花的蒸化时间约为10min;用两相法印花,色浆中不加雕白粉,织物进蒸化机时轧还原液,蒸化时间只需几十秒钟。

蒸化设备是根据蒸化工艺条件、织物性质和生产规模而选用的。蚕丝绸、化学纤维织物和各种针织物等容易变形的产品用松式蒸化设备,小批量的采用不连续的蒸化设备,将织物绕挂在上下有小钩的星形架上或成长环悬挂在大框架的小辊筒上,织物背面和辊筒接触,放入蒸箱中通入蒸汽进行蒸化;大批量的采用松式连续蒸化机,织物成环状悬挂在缓慢转动的辊筒上,由链条带动前进。一般蒸化机上、下各有一排导辊,织物由上排导辊拖动前进。筛网印花后,织物表面所带色浆较多,为了避免发生“搭浆”,可采用织物背面和导辊接触的环绕式连续蒸化机。

蒸化过程中要避免因局部冷却而产生水滴。蒸汽含湿太多,会使色浆渗化或产生“搭浆”。蒸汽进入蒸化机,压强下降,便呈一定的过热状态。如果蒸汽原来就过热太多,会使色浆中的水分蒸发而妨碍染料的溶解和向纤维转移过程的进行。

蒸化后,纺织物上的色浆糊料、残剩的染料和化学药剂等物质,必须用水洗加以洗去。还原染料和不溶性偶氮染料等还需要经过皂煮才能获得预期的色泽和染色牢度。

糊料先要经过溶胀才能洗去。洗去的难易与糊料的性质以及它们在以前加工过程中的受热等情况直接有关。

整个水洗过程是通过扩散和液交换来完成的。残剩的染料和化学药剂等物质先扩散进入洗液,并在新鲜洗液不断置换下从织物上洗去,不让残剩染料重新沾上纺织物。喷水、挤压、水对织物成反方向流动、加用助剂是达到上述目的的常用方法。

织物的水洗、皂煮一般在多格平洗机上进行。先室温淋洗,再用热水皂煮(所谓皂煮是用加有净洗剂等助剂的热水洗涤)。洗涤温度随纤维、染料性质而定。总的来说,要有利于残剩染料的解吸而不利于吸附。例如,分散染料印花的涤纶织物开始洗涤

时温度不应太高,以免水洗浴中的染料沾染纤维,而洗除纤维素纤维织物上的水解活性染料经冷水充分冲洗后,需要较高的温度。平洗机上的轧辊和导布辊都起挤压作用,从而使液体加速交换。容易变形的织物可在装有抽吸装置的多孔大滚筒平洗机上进行水洗。大滚筒上有密集的孔洞,织物绕着大滚筒并随着它的转动而缓缓前进,水被抽吸并通过孔洞流去。

印花纺织物的生产过程较长,工艺变化和所用的染料品种比较多,每个工序都是互相关联的。涉及的技术问题也比较多。搞好纺织物的印花生产,要求工作人员具有熟练的技术和高度的协作精神,主动相互配合。如果有一个环节出了问题,便会影响整个产品的质量,打乱生产秩序。

第二章 滚筒印花

第一节 滚筒印花机

滚筒印花机分为凸纹滚筒印花机和凹纹滚筒印花机两大类。

凸纹滚筒印花机又称阳纹滚筒印花机，起源于古代の木模印花法。木模印花法是将花纹雕刻在木板上，花纹凸出。印花时蘸取印花色浆，象打印章那样施印于织物上。阳纹滚筒印花机就是把木模改成金属凸纹滚筒，可以连续生产。阳纹花筒主要用于毛条印花，一般由黄铜或不锈钢制成，花纹常为条形，通常在花筒上

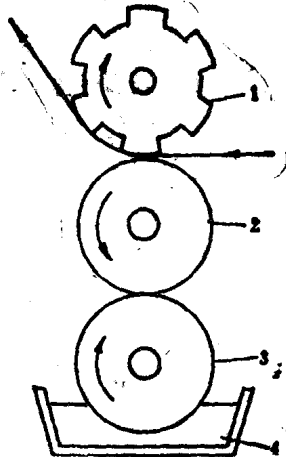


图2-1 阳纹滚筒印花机

1—阳纹花筒 2—蘸浆辊

3—给浆辊 4—浆盘

刻有成 $15^{\circ}\sim 45^{\circ}$ 角、相间隔的凸形斜条，其宽度根据需要而定。阳纹滚筒印花机的机头示意图如图2-1所示。在阳纹花筒下装有包着毛毯的蘸浆辊，它与给浆辊紧密接触，给浆辊半浸没于浆盘中。印花时，色浆盛于浆盘中，经给浆辊传递到蘸浆辊上，经刮刀将多余的色浆刮除，毛条在阳纹花筒和蘸浆辊之间通过，由于凸纹的挤压，色浆便由蘸浆辊转移到毛条上。毛条印花后，经烘干、汽蒸、水洗、烘干后便进行纺纱织造，可制得类似于派力司那样的混色织物。

凹纹滚筒印花机又称阴纹滚筒印花机，简称滚筒印花机，是目前广泛应用的印花机。本书以后所说的滚筒印花就是指这种印花机。它由进布装置、印花机头、衬布和印花布的烘燥装置、出布装置等部分组成。有时还设有衬布的洗涤装置。

凹纹滚筒印花机印花机头的型式可分为放射式、立式、倾斜式和卧式等数种，而以放射式最为常用。如果只印织物的单面，称为单面印花机；能同时印织物正反面的，称为双面印花机。滚筒印花机的印花机头由承压滚筒、印花滚筒（简称花筒）、刮刀、给浆辊和浆盘等组成。浆盘中盛放印花色浆。色浆由给浆辊带到花筒表面，经刮刀刮浆后，只有凹纹内嵌有色浆。印花时，印花坯布和衬布同时进入承压滚筒与花筒间的轧点，因承压滚筒包有衬垫而具有弹性，便将凹纹中的色浆印到印花坯布上（图2-2）。卧式印花机的印花滚筒和承压滚筒配对成卧式排列（图2-3）。倾斜式滚筒印花机的印花滚筒和承压滚筒以一定角度倾斜地排列在机架上（图2-4）。立式滚筒印花机的印花滚筒则作竖式排列（图2-5）。卧式印花机多数用作针织物的印花。

一个花筒印一种颜色，通常称为套色。卧式印花机通常为3~4色。立式印花机通常有四色、六色和八色数种，它具有操作方便、运转时噪音小、占地面积小等优点，但在运转时观察和处理印花疵病较为不便，且花筒之间间距较短，无法装置铜刮刀以铲除“传色”。所谓传色，是指已经印到织物上的色浆，在后一

花筒印花时沾在后一花筒上而传到浆盘中，使色浆沾污的现象。放射式滚筒印花机机头上的花筒公用一个承压滚筒，它们分别装在承压滚筒下部约210°的圆弧内，使用最广泛的是四色、六色和八色印花机。

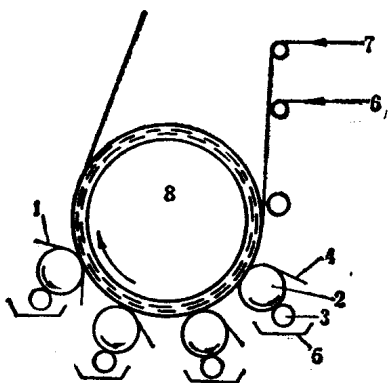


图2-2 放射式滚筒印花机机头示意图

- 1—织物 2—花筒 3—给浆辊 4—刮浆刀 5—浆盘
6—织物 7—衬布 8—承压滚筒

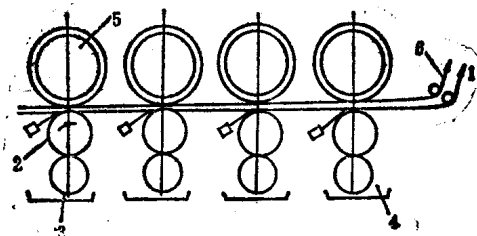


图2-3 卧式滚筒印花机机头示意图

- 1—织物 2—花筒 3—给浆辊 4—浆盘
5—承压滚筒 6—衬布

放射式滚筒印花机车速快，印花车速可达120m/min，一般为70~100m/min，劳动生产率高，和其它形式的滚筒印花机一样，可以印制精细的、层次较多的花纹。但印花时织物所受的张力大，因此不适用于易变形的织物，如针织物、丝绸等品种的印花。滚筒印花机由于传色及花筒对织物的多次挤压，花纹的浓艳程度较差，同时对操作工人的技术要求也较高。

图2-6为八色放射式滚筒印花机示意图。本节主要讨论放射式滚筒印花机。

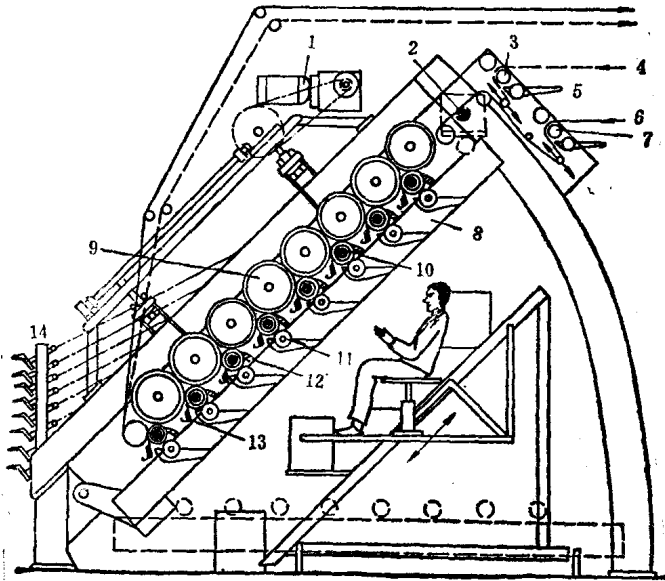


图2-4 倾斜式滚筒印花机机头示意图

- 1—压力机构 2—提升电动机 3—胶着剂涂布器 4—衬布
 5—进布补偿器 6—织物 7—给湿装置 8—印花机架
 9—承压滚筒 10—印花辊 11—给浆辊 12—刮浆刀
 13—除杂刮刀（小刮刀） 14—对花控制器

滚筒印花机车头的主要部件如下。