

Ranzheng Gongyi  
Yuanli

染整工艺  
原理  
(第四分册)

主 编 孙 铠  
分册主编 黄茂福


 中国纺织出版社

主编 孙铠

# 染整工艺原理

(第四分册)

分册主编 黄茂福

 中国纺织出版社

## 内 容 提 要

本书主要叙述了筛网印花、滚筒印花、转移印花、数字喷墨印花、特种印花等印花方法,以及各种纤维制品的印花原理和工艺,最后介绍了测色配色技术及应用。

本书可作为印染企业技术人员和相关专业研究人员的参考用书,也可作为纺织化学与染整工程、轻化工程(染整方向)等专业的教材或参考书。

### 图书在版编目(CIP)数据

染整工艺原理. 第4分册/孙铠主编;黄茂福分册主编. —北京:中国纺织出版社,2010.3

ISBN 978-7-5064-6099-6

I. 染… II. ①孙…②黄… III. 染整—理论 IV. TS19

中国版本图书馆CIP数据核字(2009)第216133号

---

策划编辑:冯 静 责任编辑:安茂华 责任校对:楼旭红  
责任设计:李 歆 责任印制:何 艳

---

中国纺织出版社出版发行

地址:北京东直门南大街6号 邮政编码:100027

邮购电话:010-64168110 传真:010-64168231

<http://www.c-textilep.com>

E-mail:faxing@c-textilep.com

中国纺织出版社印刷厂印刷 三河市永成装订厂装订

各地新华书店经销

2010年3月第1版第1次印刷

开本:880×1230 1/32 印张:9.5

字数:231千字 定价:35.00元

---

凡购本书,如有缺页、倒页、脱页,由本社图书营销中心调换

# 序 言

我国正在从世界纺织大国迈向纺织强国,国力的竞争,归根到底是人才的竞争,培养优秀创新人才刻不容缓。为此,教育必须先行,高质量教材或教学参考书,便显现重要作用。

本人从事纺织品染整工程教育和科研数十年,值此工业转型之际,由于责任心驱使,萌生发挥余热编撰《染整工艺原理》,以期百花齐放,促进科技发展,希望对后来者有所启迪。特邀请多位学术造诣深的学者、专家、教授合作,群策群力,以便编撰工作顺利进行,也希望能将他们的专长和经验传承下去。

本套书的编写原则是:沿用 20 世纪 80 年代王菊生、孙锐主编的《染整工艺原理》的体系和风格,将纤维化学、染料化学的有关基本知识、基本理论和染整工艺融合在一起,着重于染整工艺原理的论述,并推陈出新,与时代同步,同时注意深入浅出,便于自学。

本书分四个分册出版,各册内容为:

**第一分册**——纺织纤维的结构和性能(含高分子基础知识)

**第二分册**——纺织品前处理和后整理(含生物酶和功能整理基础知识)

**第三分册**——染料中间体合成路线、染料结构与特性及其对各类纺织品的染色(含染色物理化学基础知识)

**第四分册**——纺织品印花及配色技术原理

参加第一分册编写的有蔡再生、周文龙、孙锐,蔡再生为分册主编;参加第二分册编写的有沈淦清、汪澜、王柏华、刘学、袁琴华、朱泉、孙锐,沈淦清为分册主编;参加第三分册编写的有蔡再生、沈勇、戴瑾瑾、黄德音、陈荣圻、薛迪庚、孟庆华、陈水林、邢建伟、钱灏、何瑾馨、毛允萍、刘金强、武达基,蔡再生、沈勇为分册主编;参加第四分册编写的有黄茂福、忻浩忠,黄茂福为分册主编。

本书可作为印染企业技术人员和相关专业研究人员的参考用书,

也可作为纺织化学与染整工程、轻化工程(染整方向)等专业的教材或参考书。

由于编者水平有限,书中难免会有缺点和错误,热忱欢迎读者批评指正。

**主编 孙铠**

# 前 言

本书沿用了1987年出版的《染整工艺原理》(第四册)的编写体系。20多年来,印花技术不断发展,因此本书在原来的基础上增添了新工艺和新设备等内容,特别是高新技术在印花工艺中的应用,如电子分色、喷蜡制网、激光制网、喷墨印花、静电印花、特种色材的印花等。同时删除了目前行业已经淘汰的工艺、设备和染化料等。

本书在编写时,力求将原理阐述清楚,内容由浅入深、全面系统,特别注重新材料、新工艺的介绍,并扼要介绍正在攻关的难题研究方向,以期向读者提供研发思路。但由于印花技术涉及的面很广,限于作者的学术水平及知识面有限,难免有缺点和不足,敬请读者指正。

本册第一到第九章由黄茂福编写,第十章由忻浩忠编写。黄茂福为本分册主编。

编者

2009年10月

# 《染整工艺原理》(第四分册)

## 编写人员介绍

**孙 铠** 教授、博士生导师,原纺织工业部染整技术开发中心副主任。部级、国家级科技进步奖获得者,享受国务院特殊津贴,《染整工艺原理》(第一版)主编之一。

**黄茂福** 上海纺织高等专科学校副校长、教授,民盟上海市副主委、五至八届中央委员,上海市九至十一届人大代表。发表论文百余篇,主编和参与编写著作十五部,获原纺织工业部、上海市科研成果奖及科技进步奖十三项。上海市先进科技工作者。《染整工艺原理》(第四分册)主编。

**忻浩忠** 英国利兹大学博士,香港理工大学教授。1994年被英国 Derby 大学聘为主管颜色管理产品开发高级研究员。承担了近 20 个科研项目,其中两个是香港特区政府资助的创新科技基金,为经费在 1000 万港币以上的大型项目。发表论文 200 余篇。关于纺织技术自清洁的研究被国际著名杂志 Nature 列为头条新闻。目前兼任英国 Society of Dyers and Colorists 主办的 Coloration Technology 国际编辑和英国 Journal of Textile Institute 编辑。

# 目 录

<b>第一章 绪论</b> .....	<b>1</b>
第一节 纺织品印花的沿革 / 2	
第二节 印花方式 / 4	
第三节 印花色浆及固着处理 / 4	
主要参考文献 / 6	
<b>第二章 滚筒印花</b> .....	<b>7</b>
第一节 滚筒印花机 / 7	
第二节 花筒雕刻 / 9	
一、缩小雕刻法 / 10	
二、照相雕刻法 / 11	
三、电子雕刻法 / 23	
第三节 花筒镀铬 / 24	
第四节 花筒的排列 / 25	
主要参考文献 / 27	
<b>第三章 筛网印花</b> .....	<b>28</b>
第一节 平网印花 / 28	
一、平网印花设备 / 28	
二、平网花版的制作 / 32	
三、平网印花的刮浆 / 42	
第二节 圆网印花 / 48	
一、卧式圆网印花机 / 49	
二、刮浆装置 / 51	
三、圆网 / 55	



四、圆网花版的制作 / 58

五、圆网印花的工艺设计 / 67

主要参考文献 / 69

## 第四章 转移印花 ..... 70

### 第一节 气相转移印花 / 70

一、气相转移法用的分散染料 / 71

二、转移印花用的纸张及无纸转移印花法 / 75

三、印墨 / 76

四、热转移 / 79

五、分散染料气相转移的机理 / 83

### 第二节 活性染料冷堆转移印花 / 86

一、转移纸的印制 / 86

二、转移 / 87

### 第三节 热熔转移印花 / 88

### 第四节 其他转移印花法 / 90

一、纤维变性后的分散染料转移印花 / 90

二、发生交联反应的升华转移印花 / 91

三、UV 固化转移印花 / 92

四、具有防染效果的转移印花 / 93

主要参考文献 / 94

## 第五章 喷墨印花及静电印花 ..... 96

### 第一节 喷墨印花 / 96

一、喷墨印花的发展历程 / 96

二、喷墨印花原理 / 98

三、印墨 / 105

四、喷墨印花工艺过程 / 115

### 第二节 静电印花 / 117

一、静电印花的加工原理与过程 / 117

二、显色剂 / 118

主要参考文献 / 119

## 第六章 印花色浆..... 122

第一节 引言 / 122

第二节 常用糊料的组成和性质 / 122

一、淀粉及其变性产物 / 123

二、纤维素衍生物 / 128

三、海藻酸钠 / 129

四、其他天然亲水性高分子及其变性产物 / 131

五、合成增稠剂(合成糊料) / 133

六、乳化糊 / 136

七、印花糊料的工艺要求 / 139

第三节 流变性概述 / 140

一、原糊的流变性质 / 140

二、印花原糊的印花适应性 / 148

主要参考文献 / 150

## 第七章 颜料及特种色材印花..... 152

第一节 引言 / 152

第二节 颜料 / 153

一、颜料的化学结构 / 153

二、颜料的应用性能 / 161

第三节 特种色材 / 163

一、珠光仿珍“颜料” / 163

二、仿金“颜料” / 166

三、仿银“颜料” / 167

四、仿宝石“颜料” / 167

五、仿钻石“颜料” / 167

六、微胶囊“颜料” / 168

七、长余晖夜光“颜料” / 170

八、盖白浆及透明遮盖罩印浆 / 172

第四节 黏着剂 / 173

一、黏着剂的结构和性能 / 173

二、交联剂 / 188

第五节 色浆和印花工艺 / 191

第六节 成膜与黏着过程 / 194

主要参考文献 / 196

**第八章 纤维素纤维织物的印花..... 199**

第一节 直接印花 / 199

一、活性染料直接印花 / 199

二、不溶性偶氮染料直接印花 / 208

三、稳定不溶性偶氮染料直接印花 / 211

四、还原染料直接印花 / 216

五、可溶性还原染料直接印花 / 222

六、织物上形成酞菁颜料的直接印花 / 226

第二节 防染印花 / 230

一、活性染料地色防染印花 / 231

二、蜡防防染印花 / 234

第三节 拔染印花 / 236

一、拔染剂 / 237

二、偶氮染料地色拔染印花 / 238

三、靛蓝牛仔布的拔染印花 / 240

第四节 特种印花 / 243

一、发泡印花及起绒印花 / 243

二、烂花印花 / 244

三、印花泡泡纱 / 245

四、静电植绒转移印花 / 246

主要参考文献 / 247

**第九章 蛋白质纤维、合成纤维织物印花 ..... 249**

第一节 蚕丝织物直接印花 / 249

一、染料和糊料 /	249
二、印花设备和蒸化 /	249
三、弱酸性酸性染料和 1:2 型酸性含媒染料直接印花 /	250
四、直接染料和活性染料直接印花 /	251
第二节 羊毛织物直接印花 /	251
第三节 蚕丝、羊毛织物拔染印花 /	252
一、拔白印花 /	253
二、着色拔染印花 /	254
第四节 涤纶织物和涤棉混纺织物直接印花 /	254
一、涤纶织物直接印花 /	254
二、涤棉混纺织物直接印花 /	257
第五节 涤纶织物防染印花 /	264
一、浸轧地色染液 /	264
二、雕白粉法防染印花 /	265
三、氯化亚锡法防染印花 /	266
四、络合法防染印花 /	267
第六节 聚酰胺纤维织物直接印花 /	268
第七节 聚丙烯腈纤维织物直接印花 /	269
主要参考文献 /	270
<b>第十章 计算机配色技术</b> .....	<b>271</b>
第一节 计算机配色原理 /	271
一、颜色匹配的理论基础 /	271
二、配方数据库的建立 /	273
三、计算机颜色配色 /	274
第二节 计算机配色实例 /	280
一、配色系统的功能 /	280
二、实际操作 /	281
三、计算机配色系统的发展趋势 /	283
主要参考文献 /	284

# 第一章 绪 论

纺织品的印花是在纺织物(包括毛条、纱、针织物、机织物、非织造布等)局部印上各种颜色的花纹图案的方法。印花用的颜色物质有染料和颜料。可使用各种不同工具把花纹图案印到织物上,其方法分有版法和无版法两大类。所谓有版印花法是指印花时先将花纹图案转移到工具上,制成平版或圆筒状的版。平版有纸、金属版、筛网版。圆筒状的版有铜质辊筒和筛网辊筒。印花时将染料或颜料调制成印花色浆,通过刻有花纹的平版或圆筒状辊筒而印到织物上。有版印花法印花时必须先制备花版,手续比较麻烦。无版印花法印花时不需事先制版,直接将花纹图案通过数码技术转化成电信息,而后控制特定的元件,将染料或颜料色浆(印墨)直接施加于纺织物而印出花纹图案。

纺织品的印花与纸张的印刷十分相似,有很多相同之处,因此,纺织品印花的发展在一定程度上也受印刷业发展的启发。但纺织品比纸张表面粗糙,纺织品材料也比纸复杂,对色牢度的要求更高,这就增加了印花的复杂性和难度。纸张印刷后一般不需要后处理,而纺织品印花后却需大力提高染料或颜料的染色牢度。

印花制品占全球印染产品的比重为 23%~25%,在我国为 20%~21%。印花是工业技术与艺术相结合的产品,是反映各国文化艺术修养的一个方面。好的印花产品可以反映人们的精神面貌,所以不同于练漂和染色,印花工作者不但要掌握印花技术,还要有一定的艺术修养,把艺术工作者所描绘的图案,生动活泼地复制到纺织品上而不失原有风貌和精神,数码印花技术的飞速发展为此提供了良好的基础。

## 第一节 纺织品印花的沿革

纺织品印花历史悠久,我国远在战国时期就已经用浸过油的纸将其刀刻镂空成花纹,放在纺织品上刮印染料浆进行印花,这种印花方法称之为型纸版印花法。为延长型纸版的使用寿命,在型纸反面贴上网眼纱布,后来又用金属薄板取代型纸,此法一直沿用至今用于衣片印花。印度在公元前四世纪已用凸纹木模蘸取染料浆印到纺织品上,如同盖印章一样,此法称为木模印花。在18世纪开始出现机械印花。18世纪末叶,苏格兰的贝尔(J. Bell)发明了凹纹印花机,在滚筒上刻出凹纹图案,然后把染料浆施于凹纹中,压印到纺织品上,染料由凹纹中转移到纺织品上,这种方法称为滚筒印花。我国目前使用的滚筒印花机占总印花机的比重为 $1/7\sim 1/6$ 。它的生产效率高,印花速度快(车速可达 $100\text{m}/\text{min}$ ),可印制从深到浅的云纹花纹,花纹精细,但图案大小受滚筒周长的限制,印花操作的劳动强度高,技术要求也严,因此逐渐减少,被筛网印花取代。筛网印花是从型版印花发展起来的,是用蚕丝、锦纶丝或涤纶丝织成筛网以代替型纸,制成平版状网框,通过制版将没有花纹处的网孔涂没,有花纹处的网孔仍保持镂空状态,染料浆从网版上刮过,透过镂空的网孔而印到织物上,开始时是手工刮浆,1944年,瑞士布塞(Buser)公司开始研究机械的全自动布动式平网印花机,并于1948年正式生产,这种印花机称为平网布动印花机,简称平网印花机,日本广泛使用这种印花机,我国目前使用的这种印花机占印花机总数的 $1/4\sim 1/3$ 。在全自动平网印花机问世前,我国把刮浆、移版等工序改用机械化操作,制成网动式机械化平网印花机,俗称平网台板印花机,广泛用于丝绸、针织物的印花。平网印花的优点是它的网版尺寸可以根据印花需要而改变,比较灵活,但不能印制云纹图案。1963年荷兰斯托克(Stock)公司的卧式圆网印花机问世,它是将平网改为圆筒状的圆网,用金属镍电铸而成,称之为圆网印花,色浆在圆网内刮浆,透过花纹处的镂

空的网眼而印到织物上,印花速度较快,劳动强度低,印花的纺织物经受的张力小,可用于针织、机织及非织造布的印花,在欧美使用较为普遍,我国当前的使用量占总印花机的比重为  $1/2 \sim 2/3$ 。与平网印花机之比约为  $(2 \sim 3) : 1$ 。

20 世纪 60 年代,用印刷方法(凹版、平胶、平版印刷法)将分散染料调成的印墨按照图案印到纸上,然后与涤纶等合成纤维纺织品叠在一起,通过热压使分散染料受热升华,从纸上转移到合成纤维上而染着,这称为转移印花法,可以印制特别精细、层次丰富的图案,艺术性强。目前其产量约占总印花布的 5%,即总印染产品的 1%,而在德国 1992 时已占总印花布产量的 13%。过去只限于合成纤维的转移,现在也开始用于天然纤维,但工艺较复杂。

上述这些印花方法,都必须先将图案按套色分别转移到型纸、木模、筛网或滚筒上,再用刻有花纹的这些印花工具去印花,所以统称为有版印花法。

随着电子计算机和数码技术的飞速发展,人们开始研究用这些新技术进行无版印花。20 世纪 80 年代初,为适应地毯等厚重织物的印花,欧洲开始研究用喷嘴直接将染料浆喷到织物上形成图案的喷液印花,后来发展为利用数码技术及数码照相的方法把图案转化为电信息,用计算机控制喷嘴的喷射,在织物上形成图案,制造成喷液(喷墨)印花机,类似于喷墨打印机,此法称为喷墨印花。现在已经正式用于生产,可以印制层次丰富的图案,称为无版印花,当前最大的不足是印制速度不够快,印墨的成本较高。

在彩色复印机诞生的时候,日本、欧洲和美国分别开始研制静电印花。20 世纪 80 年代已申请了专利,90 年代日本首先展出了样机,但至今还未见正式投入生产。静电印花可以连续化生产,图案逼真,也是无版印花。喷液印花与静电印花是用品红、黄、青、加黑色四个印墨叠印成各种色泽的图案,从图案设计到生产全部计算机化,加工周期短,复印时重现性极佳。

## 第二节 印花方式

印花方式可分为直接印花、拔染印花、防染印花(包括防浆印花)和特种印花等四种。直接印花是指在白布或色布上直接印上染料或颜料的印花浆(或印墨),在纺织品上形成图案的方法。印花后根据所用染料或颜料的性质进行固着处理,如汽蒸或干热焙烘,而后将未固着的染料洗除。拔染印花是指在染色或轧染而还未固色的织物上印上能破坏染色染料的物质(称拔染剂),印花后经适当处理使地色染料破坏,经洗涤而成白色花纹(称为拔白);若在印浆中加入不能被拔染剂破坏的染料,则可获得有色花纹(称为色拔)。防染印花是指织物在染色前或已轧染而还未固着染料的织物上印上能阻止染色染料上染的物质(称为防染剂),印花后再进行染色或固色,印花处,此染料不能上染,而获得白色花纹(称为防白);若在印浆中加入不受防染剂阻止上染的染料,则印花后制得有色花纹(称为色防)。若地色染料采用最后一只满地印花辊或筛网罩印到织物上而不是采用轧染法轧上织物就称为防浆印花。

特种印花法是指采用特殊印花浆印花,印花后产生特殊效果的印花方法。例如印上浓烧碱液,使棉纤维强烈收缩而产生泡泡状的织物,叫做泡泡纱印花;又如在织物上印上发泡剂,印花后经汽蒸或焙烘,发泡剂分解出气体而使高聚物发泡的发泡印花;又如在混纺织物上印上能将混纺纤维中的一种纤维腐蚀而去除,使之只留一种纤维的烂花印花;又如在织物上印上黏着剂,最后在静电植绒机上植绒,使印花处植上彩色绒毛的植绒印花,这些统称为特种印花。

## 第三节 印花色浆及固着处理

印花区别于染色的是使用有一定黏度的印花色浆来进行印花。根据所采用的染料或颜料性能而选用有版或无版印花方法,织物品种极多,纤维种类各异,也对选用工序提出各自的要求,一般地说,织物在印



花前必须进行前处理以达到能吸收染料和使染料充分渗透的要求。有的要进行变性,有的要事先轧上一层能与染料反应的物质,视选择染料和印花方法而定。

印花用的印浆和印墨各有特殊的要求,在有版印花中,印花色浆要具有一定的黏度和流变性,以满足印花时不致造成花纹渗化。为此,必须在染料溶液或分散液中加入能增稠的印花原糊,调成适合各自印花方法所特需的流变性的印浆,称为印花色浆或印墨,因为各种印花方法印花时,所受的剪切力区别很大,造成对印花色浆流变性的要求差异极大,例如在喷墨印花中,印墨喷出喷嘴时及喷出喷嘴后,最好黏度变化要小。印花色浆中还加入助溶剂、吸湿剂和其他必要的化学药剂,同时色浆中染料、化学药剂的浓度比染浴中的浓度高得多,印花后固色时,它们必须充分溶解才能发挥作用,有的还要发生化学反应。最后要将糊料和未固着的染料充分洗除,不使白地沾污和保证染色牢度。所以对选用染料提出高溶解度、高直接性和高热稳定性等要求。

对选用原糊各有特殊要求,有的要求对染料没有直接性,有的要求印花后轮廓清晰而均匀,还有不同的特殊要求,例如静电印花时,既要使颜料黏着在织物上又要具有相当好的坚牢度。选用的原糊有天然高分子物质、化学合成的高聚物、树脂类物质、亲水性物质、油/水或水/油乳液,根据印花方法及染料性质而选用。

印花后,有的染料或颜料就完成了固着过程,而大部分染料却只是被黏着在织物表面,尚未上染到纤维上,而必须通过印花后处理才能上染,一般都是经过湿热处理或干热处理进行染料的上染。湿热处理最常用的方法是汽蒸。汽蒸是在汽蒸机中进行,有间歇式和连续式两种。间歇式汽蒸常用于汽蒸时间长的染料,如直接染料印丝绸,汽蒸机是圆筒形的,内通饱和蒸汽或过热蒸汽。连续式汽蒸常用于分散染料对涤纶织物印花的高温高压汽蒸(130~135℃),汽蒸时间都需数十分钟,织物与衬布同时悬挂在布架上,布架吊入蒸锅内,加盖,然后通蒸汽汽蒸,到时间后冷却,开盖,吊出布架。在汽蒸时由于湿度较高,色浆吸湿,染料发生溶解,纤维也吸湿溶胀,然后染料上染。连续式汽蒸机根据汽蒸