



普通高等教育“十一五”国家级规划教材(本科)

# 染整工艺设备 (第2版)

■ 吴立 编

 中国纺织出版社



普通高等教育“十一五”国家级规划教材(本科)

TS190.4  
6000=2  
2

# 染整工艺设备

(第2版)

吴立 编



中国纺织出版社

## 内 容 提 要

本教材对各种染整工艺设备的结构特点、作用原理、性能、操作、纺织品适应性和当前国内外研发改进趋势进行了较深入的分析和讨论。全书分为总论、通用装置、通用单元机和专用机器四部分。

本书为高等纺织院校轻化工程专业教材,同时也可供印染行业技术人员和科研人员阅读。

### 图书在版编目(CIP)数据

染整工艺设备/吴立编.—2版.—北京:中国纺织出版社,2010.5

普通高等教育“十一五”国家级规划教材.本科

ISBN 978-7-5064-6314-0

I. ①染… II. ①吴… III. ①染整机械—高等学校—教材

IV. ①TS190.4

中国版本图书馆CIP数据核字(2010)第041584号

---

策划编辑:冯 静 责任编辑:于磊岚 责任校对:楼旭红

责任设计:李 然 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

1993年6月第1版 2010年5月第2版

2010年5月第9次印刷

开本:787×1092 1/16 印张:19.5

字数:375千字 定价:38.00元

---

凡购本书,如有缺页、倒页、脱页,由本社图书营销中心调换

全面推进素质教育,着力培养基础扎实、知识面宽、能力强、素质高的人才,已成为当今本科教育的主题。教材建设作为教学的重要组成部分,如何适应新形势下我国教学改革要求,与时俱进,编写出高质量的教材,在人才培养中发挥作用,成为院校和出版人共同努力的目标。2005年1月,教育部颁发了教高[2005]1号文件“教育部关于印发《关于进一步加强高等学校本科教学工作的若干意见》”(以下简称《意见》),明确指出我国本科教学工作要着眼于国家现代化建设和人的全面发展需要,着力提高大学生的学习能力、实践能力和创新能力。《意见》提出要推进课程改革,不断优化学科专业结构,加强新设置专业建设和管理,把拓宽专业口径与灵活设置专业方向有机结合。要继续推进课程体系、教学内容、教学方法和手段的改革,构建新的课程结构,加大选修课程开设比例,积极推进弹性学习制度建设。要切实改变课堂讲授所占学时过多的状况,为学生提供更多的自主学习的时间和空间。大力加强实践教学,切实提高大学生的实践能力。区别不同学科对实践教学的要求,合理制定实践教学方案,完善实践教学体系。《意见》强调要加强教材建设,大力锤炼精品教材,并把精品教材作为教材选用的主要目标。对发展迅速和应用性强的课程,要不断更新教材内容,积极开发新教材,并使高质量的新版教材成为教材选用的主体。

随着《意见》出台,教育部组织制定了普通高等教育“十一五”国家级教材规划,并于2006年8月10日正式下发了教材规划,确定了9716种“十一五”国家级教材规划选题,我社共有103种教材被纳入国家级教材规划,其中本科教材56种,高职教材47种。56种本科教材包括了纺织工程教材13种、轻化工程教材16种、服装设计与工程教材24种、美术教材2种,其他1种。为在“十一五”期间切实做好教材出版工作,我社主动进行了教材创新型模式的深入策划,力求使教材出版与教学改革和课程建设发展相适应,充分体现教材的适用性、科学性、系统性和新颖性,使教材内容具有以下三个特点:

(1)围绕一个核心——育人目标。根据教育规律和课程设置特点,从提高学生分析问题、解决问题的能力入手,教材附有课程设置指导,并于章后附有复习指导及形式多样的习题等,提高教材的可读性,增加学生学习兴趣和自学能力,提升学生科技素养和人文素养。

(2)突出一个环节——实践环节。教材出版突出应用性学科的特点,注重理论与生产实践的结合,有针对性地设置教材内容,增加实践、实验内容。

(3)实现一个立体——多媒体教材资源包。充分利用现代教育技术手段,将授课知识点制作成教学课件,以直观的形式、丰富的表达充分展现教学内容。

教材出版是教育发展中的重要组成部分,为出版高质量的教材,出版社严格甄选作者,组织专家评审,并对出版全过程进行过程跟踪,及时了解教材编写进度、编写质量,力求做到作者权威,编辑专业,审读严格,精品出版。我们愿与院校一起,共同探讨、完善教材出版,不断推出精品教材,以适应我国高等教育的发展要求。

中国纺织出版社  
教材出版中心

高等纺织院校轻化工程专业(原染整专业)设置“染整工艺设备”课程的目的,是为了使学生对主要的染整工艺设备具有合理选择、正确操作、适当改进的能力,学会分析影响染整半制品、成品加工质量的机械因素。

由于产品和工艺不同,染整工艺设备类型较多,本教材以介绍棉、化纤及其混纺机织物的染整工艺设备为主,适当兼顾丝绸、毛织物、针织物以及纱线的染整工艺设备。内容分为总论、通用装置、通用单元机和专用机器四部分。根据本课程的教学目的,教材从设备的结构特点、作用原理出发,结合当前国内外研发的一些新型设备的特点、性能和效果进行分析,以期读者学习后对染整工艺设备及其发展、改进趋势有较深入的了解,有助于分析主要的染整工艺设备与染整产品的加工质量、节能减排、经济效益之间的关系。

本教材在编写和修订过程中承蒙相关工厂、科研单位大力支持,提供资料,并由蔡再生教授审阅,在此一并致谢。

本教材由吴立修订编写,王炜编制教学课件。由于编者业务水平所限,热忱希望得到读者指正。

编者

2009年12月

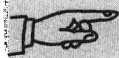
高等纺织院校染整专业设置《染整工艺设备》课程的教学目的是为了使学生对主要的染整工艺设备具有合理选择、正确使用、改造设备和分析影响染整半成品、成品加工质量的机械因素的能力打下初步基础。

染整工艺设备种类很多,根据其特点和教材要求少而精的原则,本书内容包括总论、通用装置、通用单元机和专用机器四个部分,并以介绍加工棉、化纤及其混纺等机织物的染整设备为主,适当兼顾丝绸、毛织物、针织物以及纱线的染整设备。根据本课程教学目的,本书对各种通用装置和设备都以其结构特点、作用原理为基础,进而分析、讨论其性能、使用和发展,以期读者学习后对主要的染整工艺设备有较深入的认识,并能举一反三去分析、认识未编入本书的染整工艺设备。

本书编写过程中承蒙有关工厂、科研单位大力支持,提供了不少资料,陶乃杰教授、盛慧英副教授对本书进行了审阅,并提出了宝贵意见,在此一并致谢。

由于编者业务水平所限,书中缺点和错误在所难免,热忱希望得到读者的批评指正。

编者  
1992年



## 课程设置指导

**课程名称:** 染整工艺设备

**适用专业:** 轻化工程

**总学时:** 32

---

**课程性质:** 轻化工程本科专业必修课

---

### 课程目的:

- 1.掌握各类染整工艺设备的原理、性能以及对各类纺织品染整加工的适应性。
- 2.了解当前国内外主要染整工艺设备的改进、研发趋势。
- 3.按各类纺织品的特点和染整加工的要求,正确选择适合的染整工艺设备并正确操作,以达到提高染整加工质量、节能减排、防止环境污染、降低染整加工成本和提高企业经济效益的目的。

---

### 课程教学的基本要求:

教学环节包括课堂教学、染整工厂参观调研,结合染整工厂实习获得的染整生产知识,培养学生对染整工艺设备理论知识的理解和运用能力。

- 1.课堂教学:在讲授染整工艺设备基本原理的基础上,采用启发方式,结合机、电、化工有关课程的基本原理和各类纺织品的特点、染整工艺要求进行教学,并及时补充国内外染整工艺设备的研发新动态。
- 2.实践教学:组织学生到棉布型(含化纤机织物)、丝绸、毛织物、针织物等染整厂参观,现场讲解染整工艺设备与所加工的纺织品特点、染整工艺间的关系,以提高学生理论联系实际的能力。
- 3.课外作业:根据每章的思考题,布置适量书面作业。
- 4.考核:除书面作业外,以考试作为全面考核。





## 课程设置指导

教学学时分配

章 数	讲 授 内 容	学 时 分 配
第一章	总 论	1
第二章	通用装置	3
第三章	通用单元机	10
第四章	专用机器	18
合 计		32

<b>第一章 总论</b> .....	1
<b>第一节 染整工艺设备与染整生产的关系</b> .....	1
<b>第二节 染整工艺设备的主要特点</b> .....	1
一、种类较多 .....	1
二、有些单元机通用性较强,联合机较多 .....	2
三、用材种类较多 .....	2
四、生产效率较高 .....	2
五、大多数设备较大、较重、较长 .....	2
六、传动要求高 .....	2
七、自动化程度要求高 .....	3
<b>第三节 染整工艺设备的发展趋势</b> .....	3
一、高质量、适宜小批量多品种间歇式加工的染整设备比例上升 .....	3
二、一机多用,适应多品种加工要求 .....	4
三、重视节能减排 .....	4
四、织物以低张力或松式运行 .....	4
五、进一步普及电子技术 .....	4
六、新技术、新工艺的应用 .....	4
<b>复习指导</b> .....	4
<b>思考题</b> .....	5
<b>第二章 通用装置</b> .....	6
<b>第一节 平幅织物与辊面摩擦的规律</b> .....	6
一、平幅织物以包绕角 $\alpha$ 滑过导布辊面的经向张力变化 .....	6
二、平幅织物拖动导布辊回转时的经向张力分析 .....	6
三、导布辊主动回转对平幅织物经向张力的影响 .....	7
四、平幅织物在被动导布辊面上的纬向受力分析 .....	8
五、平幅织物拖动轴心线斜交的导布辊回转时对织物运行位置的 影响 .....	8
<b>第二节 平幅进布装置</b> .....	8
一、紧布器 .....	9

二、张力杆 .....	10
三、扩幅装置 .....	10
四、平幅导布装置 .....	17
第三节 平幅出布装置 .....	22
一、折叠落布型平幅出布装置 .....	22
二、成卷型平幅出布装置 .....	26
第四节 纠偏装置 .....	26
一、自力式纠偏装置 .....	26
二、他力式纠偏装置 .....	27
第五节 绳状导布装置 .....	29
一、六角导布辊和导布槽轮 .....	29
二、导布圈和井形导布器 .....	30
第六节 整纬装置 .....	31
一、直辊式整纬装置 .....	32
二、弯辊式整纬装置 .....	34
三、凹凸辊式整纬装置 .....	34
四、光电整纬装置 .....	35
五、针轮式整纬装置 .....	36
第七节 织物线速度调节装置 .....	37
一、张力式织物线速度调节装置 .....	38
二、重力式织物线速度调节装置 .....	38
三、悬挂式织物线速度调节装置 .....	40
复习指导 .....	41
思考题 .....	41
<b>第三章 通用单元机 .....</b>	<b>42</b>
第一节 平幅轧水机 .....	42
一、机械脱水方法 .....	42
二、平幅轧水机的类型和组成 .....	42
三、轧液辊 .....	43
四、加压机构 .....	46
五、影响轧水带液率的因素及其影响规律 .....	55
六、提高平幅轧水效率的措施和设备 .....	58
七、平幅轧水机的选择、使用和保养 .....	60
第二节 平幅浸轧机 .....	61
一、平幅浸轧机的组成 .....	61

二、影响织物幅向轧液均匀性的因素 .....	63
三、提高普通结构轧液辊幅向轧液均匀性的措施 .....	67
四、提高幅向轧液均匀性的平幅浸轧机 .....	68
五、平幅浸轧机的选择、使用和保养 .....	75
第三节 离心脱水机 .....	76
一、离心脱水机的组成 .....	76
二、离心脱水机效率分析 .....	76
三、使用时的注意事项 .....	78
第四节 真空吸水机 .....	78
一、真空吸水机的组成 .....	78
二、真空吸水机对纺织品的适应性 .....	78
第五节 净洗机 .....	79
一、净洗基本原理 .....	79
二、平幅洗布机 .....	80
三、绳状洗布机 .....	85
四、提高净洗效率的措施 .....	86
五、高效净洗机 .....	91
六、使用和维修 .....	95
第六节 烘燥机 .....	97
一、烘燥的基本原理 .....	97
二、烘筒烘燥机 .....	102
三、热风烘燥机 .....	114
四、红外线烘燥机 .....	127
五、高频和微波介质加热烘燥设备 .....	134
六、使用和维修 .....	137
复习指导 .....	141
思考题 .....	141
<b>第四章 专用机器 .....</b>	<b>142</b>
第一节 烧毛机 .....	142
一、气体烧毛机 .....	142
二、热板烧毛机 .....	149
三、圆筒烧毛机 .....	150
四、几种新型烧毛装置 .....	151
第二节 常压汽蒸设备 .....	155

一、常压汽蒸练漂设备 .....	155
二、染色用常压汽蒸设备 .....	165
三、蒸化机 .....	167
四、净洗用常压汽蒸箱 .....	170
第三节 丝光机 .....	172
一、机织物丝光机 .....	172
二、针织物丝光机 .....	179
三、绞纱丝光机 .....	182
第四节 丝绸精练、液氨处理、碱减量处理设备 .....	183
一、丝绸精练机 .....	183
二、液氨处理机 .....	186
三、碱减量处理机 .....	187
第五节 染色机 .....	188
一、卷染机 .....	188
二、连续轧染机 .....	199
三、绳状染色机 .....	201
四、纱线、散纤维染色机 .....	202
第六节 高温染整设备 .....	205
一、高温高压染整设备 .....	205
二、高温常压染整设备 .....	220
第七节 印花机 .....	231
一、滚筒印花机 .....	232
二、平网印花机 .....	247
三、圆网印花机 .....	253
四、转移印花机 .....	258
五、数码喷射印花机 .....	259
第八节 整理机 .....	260
一、拉幅机 .....	260
二、防缩机 .....	262
三、轧光机、电光机和轧纹机 .....	266
四、起毛机、磨毛机和剪毛机 .....	269
五、蒸呢机 .....	274
六、树脂整理机 .....	276
七、泡沫整理机 .....	278
八、涂层整理机 .....	281

九、翻动式干燥柔软整理机 .....	285
十、电热压呢机 .....	287
十一、静电植绒联合机 .....	287
第九节 染整加工参数在线自动测控装置 .....	287
一、布面温度测控装置 .....	287
二、湿度测控装置 .....	288
三、单位面积织物重量测控装置 .....	288
四、单位面积织物重量差测控装置 .....	289
五、碱减量处理减量率测控装置 .....	290
复习指导 .....	290
思考题 .....	290
参考文献 .....	291

# 第一章 总论

## 第一节 染整工艺设备与染整生产的关系

纺织工业在国民经济中占有相当重要的地位,纺织品几乎都需经过染整加工才能满足服装、装饰、工业和国防对其性能、质量的要求。特别是随着人们物质、文化生活水平的提高,工业生产和国防建设的发展,国际纺织品市场竞争日趋激烈,对染整产品的需求已由产量向质量转移,从而对纺织原料、纺织技术、染整生产技术及其产品的品种和质量提出了更高的要求。

染整工艺设备是为满足染整生产的技术、产品质量和经济要求而设计、选用的。染整在制品和成品的质量除涉及纺织原料、原坯质量、染整工艺及操作外,同所选用的染整工艺设备也密切相关,因而选择染整工艺、制订染整工艺条件的主要依据,除了考虑加工对象的具体情况,染整半制品和成品的质量要求,生产工艺的先进性、成熟性和加工成本等以外,还须考虑染整工艺设备的性能。

纺织品品种和数量的增长,染整产品质量的提高,染整生产技术的发展以及机电设备设计、制造水平的提高,促使染整工艺设备自20世纪80年代以来快速发展。染整工艺设备的性能除满足染整工艺需要,具有安全、耐用等基本要求外,还必须适应高效、高速、连续化、自动化、低能耗以及防止公害等要求,有利于降低染整加工成本,提高企业经济效益。另外有些染整工艺设备的性能应能适应加工批量小、品种多的产品,满足企业小规模生产的需求。

不难理解,染整工艺设备与染整产品的质量、生产效率、生产成本、企业经济效益、环境净化有着密切的关系。因此,染整生产技术工作者应日益关注染整工艺设备方面的知识。

## 第二节 染整工艺设备的主要特点

### 一、种类较多

染整加工的对象包括各种纺织纤维的散纤维、纱线、机织物和针织物(混纺、交织)等,一些染整工序又有多种生产方法和工艺要求,并且有些同类设备因其公称宽度<sup>●</sup>和传动装置在设备

---

● 中国纺织总会采用国际标准 ISO 1505—1982《纺织机械 染整设备工作宽度 公称宽度定义和范围》,于1993年颁布染整设备的公称宽度为织物通过的主要工作部件的宽度。如平幅染整设备的公称宽度以该机的轧辊、导布辊的辊面宽度表示。

的左右侧位置<sup>①</sup>不同,又分为窄幅、宽幅和左手传动、右手传动,因而染整工艺设备种类较多。

## 二、有些单元机通用性较强,联合机较多

染整加工过程中除少数工序外,基本加工方法包括浸轧、水洗、脱水、烘干、汽蒸和高温加工等,因而有些单元机通用性较强,例如平幅浸轧机、平幅水洗机、平幅轧水机及烘干机等。染整加工过程中采用联合机进行连续加工较多,特别是加工棉织物、涤棉混纺织物、中长仿毛织物等的染整工艺设备更是如此。

## 三、用材种类较多

染整加工过程几乎都是通过化学和物理作用进行的,加之近年来很多设备的运行布速有所提高,另外有些设备在高温、高压下运转,因而设备某些零部件的材料不仅要有一定的刚度,还应具有必要的耐腐蚀性和良好的绝热性。因此,染整工艺设备用材种类较多,除铸铁、碳钢、有色金属、合金钢、橡胶、纺织纤维、木材、塑料、陶瓷、石棉和玻璃纤维等常用材料外,不锈钢、合成橡胶、聚四氟乙烯、MC 尼龙等也是很多零部件必不可少的材料。

## 四、生产效率较高

染整工艺设备的生产效率较纺织设备高很多。某些平幅染整设备加工棉、合成纤维等织物的运行布速可达 100m/min 甚至更高,而有些绳状水洗机的运行布速可高达 200m/min。这对相关零部件的结构和材质提出了较高的要求,同时加强设备的维护保养工作也是十分必要的。

## 五、大多数设备较大、较重、较长

为了满足染整工艺规定所需的作用时间,特别是在较高运行布速下某些单元机需要较多的容布量,而且有些设备公称宽度较宽,致使不少设备的外形较庞大。此外,除某些工序的设备如轧光机、电光机、轧纹机、压呢机等需施加 100 ~ 1000N 的总压力以外,一般染整设备大多配有可施加一定机械压力的轧辊组,并可在较高运行布速下运转。为确保这些设备所需的机械强度,减轻机械振动,其机架和相关部件的尺寸较大且较笨重。再则,若采用联合机连续加工,设备机身较长。

## 六、传动要求高

联合机各单元同步传动要求高,某些设备调速范围广。联合机往往由十几个通过变速电动

---

<sup>①</sup> 我国纺织工业部颁布了标准 FJ 566—1986,采用国际标准 ISO 1036—1984《纺织机械 染整机器左右侧定义》。具有规定流向的染整设备,观察者站于制品喂入端,面向机器,右侧为机器的右侧,左侧为机器的左侧。某些没有固定流向的染整设备(如卷染机),其有关部件的位置可用文字说明或附图。对于特殊的设备(如滚筒印花机),观察者站在能立即监视在制品印花效果的位置上,面向机器观察,决定该机的左右侧。据此,按机器传动装置在哪一侧决定该机为左手传动还是右手传动。



机单独传动的单元机组组合而成,要求传送织物的各主动辊面线速度能自动同步调整并稳定可靠,以保证平幅织物在机内正常运行。此外,由于加工的织物品种、工艺要求不同,一般调速范围为1:3。但有些联合机调速范围很广,如滚筒印花联合机因在线检验印制效果和对花操作需要,其调速范围达1:10。

## 七、自动化程度要求高

为了保证设备正常运转,获得良好而稳定的加工质量,合理耗用能源,减轻看管、操作设备的劳动强度,自动化技术在染整工艺设备上的应用日益广泛。大体可分为染整工艺参数(如温度、流量、液位、流体压力、溶液浓度、织物带液率、烘后剩余含湿量、织物涂层料重量、织物单位面积重量、湿热废气湿度等)的在线自动检测、控制、调节,多机台染色机各机台的称料、加工程序、输送染液等集中自动操作,以及某些机械动作的自动控制。随着电子信息技术的发展与推广,染整工艺设备的自动化程度将继续提高。

## 第三节 染整工艺设备的发展趋势

20世纪40年代以来,随着合成纤维的问世,染整生产的品种结构发生了很大变化,染整生产技术和加工含合成纤维纺织品的染整工艺设备相应得到了发展。如热熔染色机、高温高压染色机、热定形机、转移印花机等相继使用和改进。同时,由于染整生产技术的发展、机电设计制造水平的提高,天然纤维纺织品染整工艺设备也有了很大的发展,如连续汽蒸练漂机、连续轧染机、卷染机、树脂整理机、高速丝光机等相继得到了改进。近年来,用于服装、装饰、国防等的织物在品种和实用性能方面更加多样化,又促使染整设备有了新的发展,尤其在整理设备方面更为突出,如泡沫整理机、涂层整理机、多功能轧光电光机、磨毛机、预缩机、翻动式干燥整理机等。

我国染整设备应通过产、学、研结合的方式在现有基础上不断创新,以适应新工艺对设备的需求,并对一些染整设备从原理和结构上予以优化创新,以获得更好的染整加工质量和节能减排效果。

目前,染整工艺设备的发展趋势可归纳为以下几方面。

### 一、高质量、适宜小批量多品种间歇式加工的染整设备比例上升

由于国际纺织品市场竞争激烈,染整产品不断翻新,并由于订货批量小、产品质量要求高等原因,促使设备厂商不断研制出高质量、适宜小批量多品种间歇式加工的染整设备。如大容量卷染机,适于小批量加工的连续轧染机。此外,圆网印花机和溢喷染色机的使用比例也呈上升趋势。