




普通高等教育“十一五”国家级规划教材(本科)

# 染整工艺与原理 (下册)

■ 赵 涛 主编

 中国纺织出版社



## 内 容 提 要

本书简要介绍了各类纺织纤维用染料的化学基础知识及其应用性能,重点阐述了染色基本理论,各类染料在各种主要纤维上的染色原理、工艺条件及流程,各类染料的印花方法及工艺。本书体现了近些年国内外印染技术的最新发展,技术新颖、内容翔实。

本书可供高等纺织院校轻化工程专业师生使用,也可供印染专业技术人员、科研人员参考。

### 图书在版编目(CIP)数据

染整工艺与原理. 下册/赵涛主编. —北京:中国纺织出版社, 2009. 5

普通高等教育“十一五”国家级规划教材. 本科

ISBN 978-7-5064-5547-3

I. 染… II. 赵… III. 染整—高等学校—教材 IV. TS19

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2009)第 042177 号

策划编辑:冯 静 责任编辑:阮慧宁 责任校对:余静雯  
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](mailto:faxing@c-textilep.com)

三河市世纪兴源印刷有限公司印刷 三河市永成装订厂装订

各地新华书店经销

2009 年 5 月第 1 版第 1 次印刷

开本:787×1092 1/16 印张:23.25

字数:492 千字 定价:42.00 元(附光盘 1 张)

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

《染整工艺与原理》(下册)是以教育部“普通高等教育‘十一五’国家级规划教材”要求编写的轻化工程(染整工程)专业教材。其基本内容是将染料的化学基础知识、染色基本理论与染色工艺及印花工艺相融合,重点阐述了各类纤维纺织品染色和印花的工艺原理。与本教材相配套的《染整工艺与原理》(上册)(阎克路主编)主要讲述织物前处理和整理方面的内容。

由于篇幅所限,本教材并未对染料和纤维的结构及其性能进行详细的论述,只是在讨论染色工艺与原理时,对相关的染料和纤维的结构进行了分析。关于染料和纤维的详细内容,可参阅《染料化学》(何瑾馨主编)和《纤维化学与物理》(蔡再生主编)等书。

在本教材编写中,编者对编写大纲和内容进行了合理的设计和编排,力求反映国内外最新的工艺技术和理论,并突出清洁生产和绿色纺织品的概念,在讲述工艺原理的同时,注重工艺实例的讲述。

本教材第一章至第四章由赵涛(东华大学)编写[其中第四章的第七节由邵建中(浙江理工大学)编写],第五章由吴赞敏(天津工业大学)编写,第六章和第十章由唐人成(苏州大学)编写,第七章由王树根(江南大学)编写,第八章由龙家杰(苏州大学)编写,第九章由王雪燕(西安工程大学)编写,第十一章由孟庆涛(天津工业大学)编写,第十二章由闵洁(东华大学)编写,第十三章由刘今强(浙江理工大学)编写,第十四章由孙向东(武汉科技学院)编写。全书由赵涛统编和定稿。

在本书的编写过程中,东华大学教务处、东华大学化学化工与生物工程学院以及相关兄弟院校的多位专家和老师也为本教材的编写提供了许多支持和帮助,在此一并表示诚挚的谢意。

由于编者水平有限,缺点和疏漏在所难免,敬请读者批评指正。

编者  
2009年1月





## 课程设置指导

**课程名称** 染整工艺与原理(下册)

**适用专业** 轻化工程(染整)

**总学时** 66

**课程性质** 本课程为轻化工程专业核心专业课。

### 课程目的

1.掌握染色基本理论,主要包括染色热力学和动力学有关基本概念以及各类染料的染色原理。

2.掌握各类纺织品的主要染色和印花工艺原理与方法以及印染产品的质量要求,使学生具有较牢固的专业理论基础和一定的生产工艺分析能力。

**课程教学基本要求** 该课程着重介绍染色和印花的基本理论和典型工艺,培养学生分析和解决问题的能力,并在讲课时介绍有关参考书籍和专业文献,增强学生的自学能力。教学时还应结合当前学科的发展,对一些有关问题进行讨论,培养学生理论联系实际和对实际问题的分析能力。有些章节不进行课堂教学,引导学生自学,进行讨论。

本课程共66学时,作业随堂布置,考试采用笔试方式。

教学环节学时分配表

章 数	讲授内容	学时分配
一	绪论	2
二	染色基本理论	12
三	直接染料染色	3
四	活性染料染色	8
五	还原染料染色	4
六	酸性染料、酸性媒介染料及酸性含媒染料染色	5
七	分散染料染色	5
八	阳离子染料染色	4





<b>第一章 绪论</b> .....	1
<b>第一节 引言</b> .....	1
一、印染工业发展历史及现状 .....	1
二、纺织品印染技术的发展趋势 .....	2
三、印染的目的与要求 .....	3
<b>第二节 电子测色配色及其应用</b> .....	3
一、拼色 .....	3
二、颜色的测定 .....	4
三、电脑配色 .....	5
<b>第三节 染色牢度</b> .....	6
一、染色牢度的概念 .....	6
二、常见的染色牢度 .....	7
<b>第四节 生态纺织品与染整</b> .....	9
<b>第五节 染色方法</b> .....	10
一、浸染 .....	10
二、轧染 .....	11
<b>复习指导</b> .....	13
<b>思考题</b> .....	13
<b>主要参考文献</b> .....	14
<b>第二章 染色基本理论</b> .....	16
<b>第一节 染料的上染过程</b> .....	16
一、上染过程的几个阶段 .....	16
二、上染速率曲线及吸附等温线 .....	18
三、染料上染的可逆过程 .....	19
<b>第二节 染料在溶液中的状态</b> .....	20
一、染料的溶解和电离 .....	20
二、染料的聚集 .....	22
三、影响染料聚集的因素 .....	23
<b>第三节 纤维在水溶液中的电化学性质</b> .....	24
一、纤维在水溶液中的双电层 .....	24

二、 $\zeta$ 电位的影响因素 .....	25
三、纤维的 $\zeta$ 电位与染色 .....	26
第四节 染色热力学基础 .....	27
一、化学位、亲和力和直接性 .....	27
二、吸附等温线及其意义 .....	30
三、染色热 .....	33
四、染色熵 .....	34
五、染料与纤维之间的作用力 .....	34
第五节 染色动力学基础 .....	37
一、染料在纤维中的扩散和菲克(Fick)扩散定律 .....	37
二、扩散系数的计算方法 .....	39
三、染料在纤维内的扩散性能及影响因素 .....	40
四、扩散模型 .....	41
五、匀染和移染 .....	45
复习指导 .....	47
思考题 .....	47
主要参考文献 .....	47
<b>第三章 直接染料染色</b> .....	<b>49</b>
第一节 引言 .....	49
第二节 直接染料对纤维素纤维的染色原理及性能 .....	49
第三节 直接染料的一般染色过程 .....	51
一、纤维素纤维的染色 .....	51
二、其他纤维的染色 .....	53
第四节 直接染料的固色后处理 .....	54
一、固色机理 .....	54
二、固色剂的类型 .....	55
第五节 直接染料对纤维素纤维上染的温度效应和盐效应 .....	57
一、温度效应及其应用 .....	57
二、盐的作用和电荷效应 .....	58
三、唐能(Donnan)模型 .....	60
第六节 直接染料对纤维素纤维的吸附 .....	61
一、直接染料在纤维素纤维中的吸附状态 .....	61
二、混合染料在纤维素纤维上的吸附 .....	62
复习指导 .....	63
思考题 .....	63
主要参考文献 .....	63

第四章 活性染料染色 .....	65
第一节 引言 .....	65
第二节 活性染料的化学结构 .....	65
一、均三嗪活性基类 .....	66
二、卤代嘧啶活性基类 .....	68
三、乙烯砜活性基类 .....	68
四、其他活性基类 .....	68
五、多活性基类 .....	69
第三节 活性染料的反应性能 .....	69
一、亲核加成—消除取代反应 .....	69
二、亲核加成反应 .....	72
第四节 活性染料与纤维素纤维的反应性 .....	74
一、纤维素纤维的化学结构和反应性 .....	74
二、活性染料的醇解反应动力学 .....	75
三、活性染料与纤维素纤维的反应动力学 .....	76
四、影响固色反应速率及效率的因素 .....	77
第五节 纤维素纤维纺织品的浸染工艺 .....	82
一、活性染料的上染过程 .....	82
二、浸染用活性染料的染色特征值 .....	84
三、浸染主要工艺因素 .....	85
四、浸染工艺过程 .....	87
五、活性染料的水洗后处理 .....	87
第六节 纤维素纤维纺织品的连续轧染、轧卷堆染色工艺 .....	88
一、连续轧染工艺 .....	88
二、轧卷堆染色工艺 .....	91
第七节 活性染料对蛋白质纤维及锦纶的染色 .....	92
一、羊毛的染色 .....	92
二、蚕丝的染色 .....	95
三、锦纶的染色 .....	97
第八节 活性染料和纤维间共价键的稳定性 .....	97
一、染料—纤维间共价键的水解反应 .....	98
二、影响染料—纤维键酸、碱水解的因素 .....	99
第九节 化学改性纤维素纤维的染色 .....	101
一、季铵基改性纤维素纤维的染色 .....	101
二、氨基或胺烷基改性纤维素纤维的染色 .....	101
三、羟甲基丙烯酰胺及胺化改性纤维素纤维的染色 .....	102
复习指导 .....	103

思考题	103
主要参考文献	103
<b>第五章 还原染料染色</b>	106
第一节 引言	106
第二节 还原染料的染色过程和染色机理	107
一、染料的还原和溶解	107
二、染料隐色体的上染	113
三、染料隐色体的氧化	115
四、皂煮后处理	116
第三节 还原染料的染色方法	117
一、隐色体浸染	117
二、悬浮体轧染	119
三、靛蓝染色	120
四、还原染料染色新技术	121
第四节 可溶性还原染料的染色	122
一、可溶性还原染料的染色性能	122
二、可溶性还原染料的显色机理	123
三、可溶性还原染料的染色工艺	124
复习指导	125
思考题	125
主要参考文献	126
<b>第六章 酸性染料、酸性媒介染料及酸性含媒染料染色</b>	128
第一节 引言	128
第二节 酸性染料的分类	129
一、酸性染料按应用分类	129
二、酸性染料按结构分类	129
第三节 酸性染料对羊毛、蚕丝和锦纶的上染原理	131
一、羊毛、蚕丝和锦纶的两性性质与染料上染机理	131
二、纤维染色饱和值、超当量吸附及亲和力	133
第四节 酸性染料对羊毛、蚕丝和锦纶的染色工艺	139
一、羊毛的染色	139
二、蚕丝的染色	143
三、锦纶的染色	144
第五节 混合酸性染料的相容性	148

一、混合染料相容性的基本概念	148
二、混合酸性染料相容性的理论基础	149
第六节 酸性媒介染料的染色机理与染色方法	151
一、酸性媒介染料的染色机理	152
二、酸性媒介染料的染色方法	155
第七节 酸性含媒染料的染色原理和工艺	156
一、1:1型酸性含媒染料的染色	157
二、1:2型酸性含媒染料的染色	159
复习指导	161
思考题	161
主要参考文献	162
<b>第七章 分散染料染色</b>	164
第一节 引言	164
第二节 分散染料溶液特性	165
一、分散染料的溶解性和分散稳定性	165
二、分散染料的化学稳定性	166
三、分散染料的热稳定性	167
第三节 分散染料染色理论	168
一、上染过程	168
二、分散染料的吸附等温线	169
三、分散染料与纤维分子间的相互作用	171
四、分散染料的上染速率	172
第四节 涤纶的染色特性	173
第五节 涤纶的染色方法	174
一、载体染色法	175
二、高温高压染色法	176
三、热熔染色法	180
四、新型染色方法	183
第六节 分散染料对其他纤维的染色	184
一、锦纶的染色	184
二、腈纶的染色	185
三、醋酯纤维的染色	185
四、氨纶的染色	185
五、聚乳酸纤维的染色	186
六、PTT纤维的染色	187

复习指导 .....	187
思考题 .....	187
主要参考文献 .....	188
<b>第八章 阳离子染料染色</b> .....	189
第一节 引言 .....	189
第二节 阳离子染料的染色特性 .....	190
一、阳离子染料的配伍性 .....	190
二、染料的染色饱和浓度( $[S]_D$ )及饱和系数( $f$ ) .....	192
三、阳离子染料的移染性 .....	192
第三节 腈纶的染色特性及阳离子染料的染色机理 .....	193
一、腈纶的染色特性 .....	193
二、阳离子染料的染色机理 .....	199
第四节 腈纶纺织品的阳离子染料染色 .....	200
一、染色工艺因素 .....	200
二、染色方法 .....	204
第五节 阳离子染料可染改性涤纶的染色 .....	206
一、阳离子染料可染改性涤纶的染色特性 .....	206
二、阳离子染料在酸改性涤纶中的应用 .....	208
复习指导 .....	209
思考题 .....	209
主要参考文献 .....	209
<b>第九章 不溶性偶氮染料及硫化染料染色</b> .....	212
第一节 不溶性偶氮染料染色 .....	212
一、引言 .....	212
二、色酚的性能及其打底液的配制 .....	212
三、色基的重氮化 .....	214
四、色盐 .....	216
五、偶合显色 .....	216
六、不溶性偶氮染料染纤维素纤维的染色工艺 .....	217
第二节 硫化染料染色 .....	218
一、引言 .....	218
二、硫化染料染色原理 .....	219
三、硫化染料的染色工艺及方法 .....	219
四、硫化还原染料染色 .....	223



复习指导	223
思考题	224
主要参考文献	224
<b>第十章 多组分纤维纺织品的染色</b>	226
<b>第一节 引言</b>	226
一、多组分纤维纺织品概述	226
二、多组分纤维染色纺织品的色彩效果	226
三、双组分纤维纺织品染色的基本方法	227
<b>第二节 多组分纤维纺织品染色</b>	227
一、羊毛/锦纶(AA类)纺织品的染色	228
二、羊毛/腈纶(AB类)纺织品的染色	229
三、羊毛/纤维素纤维、锦纶/棉等(AC类)纺织品的染色	230
四、腈纶/纤维素纤维(BC类)纺织品的染色	232
五、纤维素/纤维素纤维(CC类)纺织品的染色	233
六、涤纶/羊毛、涤纶/锦纶等(DA类)纺织品的染色	233
七、涤纶/阳离子染料可染涤纶(DB类)纺织品的染色	235
八、涤纶/棉(DC类)纺织品的染色	236
九、涤纶/醋酯纤维(DD类)纺织品的染色	241
复习指导	242
思考题	242
主要参考文献	243
<b>第十一章 印花方法</b>	246
<b>第一节 引言</b>	246
<b>第二节 以印花设备划分的印花方法</b>	248
一、滚筒印花	248
二、筛网印花	250
三、转移印花	260
四、喷墨印花	262
<b>第三节 以印花工艺划分的印花方法</b>	264
一、直接印花	264
二、防染(防印)印花、拔染印花	264
三、罩印和叠印印花	265
四、阶调印花	265
五、共同印花	266

第四节 以印花效果划分的印花方法 .....	266
一、烂花印花 .....	266
二、静电植绒印花 .....	266
三、胶浆印花 .....	266
四、其他基于涂料印花技术的特种印花 .....	266
复习指导 .....	267
思考题 .....	267
主要参考文献 .....	267
<b>第十二章 印花色浆</b> .....	268
第一节 引言 .....	268
第二节 印花糊料的组成和性质 .....	268
一、印花原糊在印花过程中的作用 .....	268
二、印花糊料的要求 .....	269
三、印花糊料的分类 .....	270
第三节 糊料的流变性概述 .....	278
一、原糊的流变性质 .....	279
二、印花糊的印花适应性 .....	283
复习指导 .....	285
思考题 .....	285
主要参考文献 .....	285
<b>第十三章 颜料印花</b> .....	286
第一节 引言 .....	286
第二节 颜料 .....	287
一、常用颜料及其化学结构 .....	287
二、颜料的应用性质 .....	290
三、特殊颜料 .....	292
第三节 黏着剂和交联剂 .....	297
一、黏着剂 .....	297
二、交联剂 .....	306
第四节 黏着过程 .....	307
一、黏着剂的成膜 .....	307
二、黏着剂性质与黏着牢度的关系 .....	309
三、影响黏着牢度的其他因素 .....	310
第五节 印花色浆与印花工艺 .....	311

一、颜料印花色浆 .....	311
二、印花工艺 .....	313
第六节 颜料印花的生态环保问题 .....	315
一、生产废水的污染问题 .....	315
二、生产废气的污染问题 .....	315
三、游离甲醛问题 .....	316
四、有机颜料的毒性问题 .....	316
复习指导 .....	317
思考题 .....	317
主要参考文献 .....	318
第十四章 各类织物的印花 .....	321
第一节 纤维素纤维织物的印花 .....	321
一、活性染料直接印花 .....	321
二、还原染料直接印花 .....	326
三、共同印花 .....	331
四、防染印花 .....	331
五、拔染印花 .....	334
第二节 蛋白质纤维织物印花 .....	337
一、蚕丝织物直接印花 .....	337
二、羊毛织物直接印花 .....	338
三、蚕丝、羊毛织物拔染印花 .....	339
第三节 合成纤维织物印花 .....	340
一、涤纶织物直接印花 .....	340
二、涤棉混纺织物直接印花 .....	342
三、涤纶织物的防拔染印花 .....	344
四、锦纶织物印花 .....	346
五、腈纶织物印花 .....	347
复习指导 .....	347
思考题 .....	348
主要参考文献 .....	348