



RANZHENG GONGYI XUE JIAO CHENG

纺织高等教育“十五”部委级规划教材

染整工艺学

教程

第二分册

主 编 ◆ 赵涛



Textile

 中国纺织出版社

纺织高等教育“十五”部委级规划教材

染整工艺学教程

第二分册

主编 赵涛

 中国纺织出版社

内 容 提 要

本书简要介绍了染料的化学基础知识,阐述了染色基本理论,各类染料在各主要纤维上的染色工艺原理、工艺条件及流程,各类染料的印花方法、工艺。本书体现了近些年国内外印染技术的发展,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

染整工艺学教程.第二分册/赵涛主编.一北京:中国纺织出版社,2005.4

纺织高等教育“十五”部委级规划教材

ISBN 7-5064-3225-0/TS·1913

I. 染… II. 赵… III. 染整-生产工艺-高等学校-教材

IV. TS190.5

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2005)第 014186 号

策划编辑:冯 静 责任编辑:阮慧宁 责任校对:陈 红
责任设计:李 然 责任印制:黄 放

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

电话:010-64160816 传真:010-64168226

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

E-mail:faxing @ c-textilep.com

三河艺苑印刷厂印刷 三河永成装订厂装订

各地新华书店经销

2005 年 4 月第 1 版第 1 次印刷

开本:787×1092 1/16 印张:30.25

字数:512 千字 印数:1—4000 定价:48.00 元

凡购本书,如有缺页、倒页、脱页,由本社市场营销部调换

序

为了加快中国教育的国际化进程、促进中国教育的全面发展,教育部在狠抓教育改革的同时,制订了“十五”国家级教材规划。受教育部的委托,全国纺织教育学会组织纺织工程、服装设计与工程两专业教学指导委员会编写了国家级高等教材 18 种,另组织编写了部委级高等教材。

两专业教学指导委员会根据教育部的专业教学改革方案,组织了具有丰富教学经验和有一定权威的教师编写了国家级和部委级规划教材。

本套教材自成体系,在编写上有所突破、有所创新,体现了教材的先进性、前瞻性、通用性和实用性,可以说,既有编写特色,更有运用特色,对于新一轮教材建设起到极大的推动作用。

全国纺织教育学会教材编辑出版部

前言

随着我国纺织印染行业科技水平的不断提高及对具有创新精神和实践能力的高素质人才的需求不断增加,编者以教育部“纺织高等教育‘十五’部委级规划教材”要求为标准,参考东华大学王菊生主编的《染整工艺原理》第三、第四册和大量的国内外相关科技书籍和文献,并结合多年的教学经验和科研成果,编写了此书。

本书主要阐述各类纤维纺织品染色和印花的工艺技术及其原理,与本教材相配套的《染整工艺学教程》第一分册(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,本教材并未对染料及纤维结构进行详细论述,只是在讨论染色工艺与理论时,对相关的染料、纤维结构进行了分析。关于染料与纤维的详细内容,可参阅《染料化学》(何瑾馨主编)及《纤维化学与物理》(蔡再生主编)。

在教材编写中,对编写大纲和内容做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。

本教材第一章至第五章及第九章的不溶性偶氮染料、缩聚染料由赵涛(东华大学)编写,第六章及第十章由唐人成(苏州大学)编写,第七章由王雪燕(西安工程科技学院)编写,第八章由龙家杰(苏州大学)编写,第九章的硫化染料由姚金波(天津工业大学)编写,第十一章至第十五章由黄茂福(东华大学)编写。全书由赵涛统编和定稿。

东华大学宋心远教授在本书的编写过程中,提出了许多宝贵的意见和建议。此外,东华大学教务处、东华大学化学与化工学院多位专

家、老师也为本教材的编写提供了许多支持和帮助，在此一并表示谢意。

由于编者水平有限，缺点和错误在所难免，敬请读者批评指正。

编者
2005年3月

第一章 绪论	1
第一节 引言	1
一、染色工业发展历史及现状	1
二、纺织品染色技术的发展趋势	2
三、染色的目的与要求	4
第二节 电子测配色及其应用	5
一、光与色的基本概念	5
二、拼色	6
三、颜色的测定	6
四、电脑配色	7
五、电脑测色配色技术的发展趋势	9
第三节 染色牢度	10
一、染色牢度的概念	10
二、常见的染色牢度	11
第四节 生态纺织品与染色	14
第五节 染色方法	15
一、浸染	15
二、轧染	16
三、轧染发展趋势	19
主要参考文献	20
 第二章 染色基本理论	24
第一节 引言	24
第二节 染料的上染过程	24
一、上染过程的几个阶段	24

二、上染速率曲线及吸附等温线	26
三、染料上染的可逆过程	28
第三节 染料在溶液中的状态	29
一、染料的溶解和电离	30
二、染料的聚集	32
三、影响染料聚集的因素	33
第四节 纤维在水溶液中的电化学性质	34
一、纤维在水溶液中的双电层	34
二、 ξ 电位的影响因素	36
三、纤维的 ξ 电位与染色	37
第五节 染色热力学基础	39
一、化学位、亲和力和直接性	39
二、吸附等温线及其意义	42
三、染色热	47
四、染色熵和水的结构变化	48
五、染料与纤维之间的作用力	50
第六节 染色动力学基础	53
一、染料在纤维中的扩散和菲克(Fick)扩散定律	53
二、从上染速率求扩散系数	56
三、从染料浓度分布曲线求扩散系数(浓度对扩散速率的影响)	59
四、染料在纤维内的扩散性能及影响因素	60
五、扩散模型	63
六、匀染和移染	66
主要参考文献	69
 第三章 直接染料染色	 71
第一节 引言	71
第二节 直接染料对纤维素纤维的染色原理及性能	72
第三节 直接染料的一般染色过程	73
一、纤维素纤维的染色	73
二、其他纤维的染色	77

第四节 直接染料的固色后处理	78
一、阳离子固色剂后处理	78
二、其他固色后处理	81
第五节 直接染料对纤维素纤维上染的温度效应和盐效应	82
一、温度效应及其应用	82
二、盐的作用和电荷效应	84
三、唐能(Donnan)模型	86
第六节 直接染料对纤维素纤维的吸附	88
一、亲和力	88
二、直接染料在纤维素纤维中的吸附状态	89
三、混合染料在纤维素纤维上的吸附	90
主要参考文献	92
 第四章 活性染料染色	 94
第一节 引言	94
第二节 活性染料与纤维素纤维的反应性	95
一、纤维素纤维的化学结构和反应性	95
二、活性染料的醇解反应动力学	97
三、活性染料与纤维素纤维的反应动力学	98
四、影响固色反应速率及效率的因素	99
第三节 纤维素纤维纺织品的浸染工艺	106
一、活性染料的上染过程	106
二、浸染用活性染料的染色特征值及受控染色工艺	108
三、浸染主要工艺因素	111
四、浸染工艺过程	113
五、活性染料的水洗后处理	114
第四节 纤维素纤维纺织品的连续轧染、轧卷堆染色工艺	115
一、连续轧染工艺	115
二、轧卷堆染色工艺	118
第五节 活性染料对蛋白质纤维及锦纶的染色	119
一、羊毛的染色	119

二、蚕丝的染色	124
三、锦纶的染色	124
第六节 活性染料和纤维间共价键的稳定性	125
一、染料—纤维间共价键的水解反应	125
二、影响染料—纤维键酸、碱水解的因素	127
第七节 化学改性纤维素纤维的染色	130
一、胺化改性纤维素纤维的染色	130
二、氨基聚合物改性纤维素纤维的染色	132
主要参考文献	132
 第五章 还原染料染色	 135
第一节 引言	135
第二节 还原染料的还原机理和染色性能	136
一、染料的还原和溶解	136
二、染料隐色体的上染特性	143
三、染料隐色体的氧化	147
四、皂煮后处理	149
第三节 还原染料的染色方法	150
一、隐色体浸染	151
二、悬浮体轧染	151
三、靛蓝染色	153
第四节 可溶性还原染料的染色	154
一、可溶性还原染料的染色性质	155
二、可溶性还原染料的染色工艺	157
第五节 还原染料新型还原染色技术	158
一、还原过程中超声波的应用	159
二、催化加氢预还原	159
三、电化学还原技术	159
主要参考文献	160
 第六章 酸性染料、酸性媒介染料及酸性含媒染料染色	 162

第一节 引言	162
第二节 酸性染料对羊毛、蚕丝和锦纶的上染原理	163
一、羊毛、蚕丝和锦纶的两性性质与染料上染机理	163
二、纤维染色饱和值、超当量吸附及亲和力	166
第三节 酸性染料对羊毛、蚕丝和锦纶的染色工艺	173
一、羊毛的染色	173
二、蚕丝的染色	178
三、锦纶的染色	180
第四节 混合酸性染料的相容性	184
一、混合染料相容性的基本概念	185
二、混合酸性染料相容性的理论基础	185
第五节 酸性媒介染料的染色机理与染色方法	189
一、酸性媒介染料的染色机理	189
二、酸性媒介染料的染色方法	194
三、低铬染色方法	195
第六节 酸性含媒染料的染色原理和工艺	197
一、1:1 型酸性含媒染料的染色	197
二、1:2 型酸性含媒染料的染色	199
主要参考文献	201
 第七章 分散染料染色	 204
第一节 引言	204
第二节 分散染料的结构特点与染色性能的关系	205
一、染料的溶解性	205
二、染料的分散稳定性	206
三、染料的化学稳定性	206
第三节 分散染料染色的基本原理	207
一、涤纶(聚酯纤维)的染色性能	207
二、染料的上染过程	208
三、染料与纤维间的作用力	209
四、分散染料的吸附等温线	212

五、分散染料的上染速率·····	213
第四节 分散染料的涤纶染色工艺 ·····	215
一、高温高压染色·····	216
二、热熔染色·····	218
三、载体染色·····	221
四、涤纶织物在有机溶剂中的染色·····	222
五、分散染料碱性染色·····	222
六、细旦涤纶织物分散染料染色工艺·····	224
第五节 分散染料对其他纤维的染色 ·····	227
一、氨纶的染色·····	227
二、锦纶的染色·····	228
三、腈纶的染色·····	229
四、醋酯纤维的染色·····	229
第六节 分散染料新型染色工艺 ·····	229
一、分散染料助剂增溶染色·····	229
二、分散染料超临界二氧化碳流体染色·····	230
主要参考文献 ·····	231
 第八章 阳离子染料染色 ·····	234
第一节 引言 ·····	234
第二节 阳离子染料的染色特性 ·····	234
一、阳离子染料的配伍性·····	235
二、染料的染色饱和浓度($[S]_D$)及饱和系数(f) ·····	236
三、移染性·····	237
第三节 腈纶(聚丙烯腈纤维)的染色特性及其 阳离子染料的染色机理 ·····	238
一、腈纶(聚丙烯腈纤维)的染色特性·····	238
二、阳离子染料的染色机理·····	246
第四节 腈纶纺织品的阳离子染料染色 ·····	247
一、染色工艺因素·····	247
二、染色方法·····	252

第五节 阳离子染料可染改性涤纶的染色	254
一、阳离子染料可染改性涤纶的染色特性	254
二、阳离子染料在酸改性涤纶中的应用	257
主要参考文献	257
 第九章 不溶性偶氮染料、硫化染料及缩聚染料染色	260
第一节 引言	260
第二节 不溶性偶氮染料染色	261
一、色酚的性能及打底液的配制	261
二、色基的重氮化	263
三、色盐的染色	268
四、不溶性偶氮染料的染色工艺	268
第三节 硫化染料的染色	272
一、浸染	272
二、轧染	276
三、硫化还原染料染色	277
第四节 缩聚染料染色	277
一、缩聚染料的性质	277
二、缩聚染料的染色工艺	277
主要参考文献	279
 第十章 多组分纤维纺织品的染色	281
第一节 引言	281
一、多组分纤维纺织品概述	281
二、多组分纤维纺织品按染色性能分类	282
三、多组分纤维纺织品的色彩效果和染色方法	283
第二节 多组分纤维纺织品染色	284
一、羊毛/锦纶(AA类)纺织品的染色	285
二、羊毛/腈纶(AB类)纺织品的染色	286
三、羊毛/纤维素纤维(AC类)纺织品的染色	288
四、腈纶/纤维素纤维(BC类)纺织品的染色	291

五、纤维素/纤维素纤维(CC类)纺织品的染色	292
六、涤纶/羊毛(DA类)纺织品的染色	293
七、涤纶/阳离子染料可染涤纶(DB类)纺织品的染色	295
八、涤纶/棉(DC类)纺织品的染色	296
九、涤纶/醋酯纤维(DD类)纺织品的染色	303
主要参考文献	305
第十一章 印花方法	309
第一节 引言	309
第二节 辊筒印花法	311
第三节 平网印花法	312
一、平网印花设备	312
二、平网花版的制作	314
三、平网印花的刮浆	319
第四节 圆网印花法	321
一、圆网印花机的结构	321
二、圆网印花的刮浆装置	322
三、圆网	324
四、圆网花版的制作	325
第五节 转移印花法	329
一、气相转移印花法	330
二、转移印花的近期发展	338
第六节 喷墨印花	342
一、喷液方法	342
二、印浆(印墨)	343
三、印花渗化的防止	344
四、染色牢度的提高	344
主要参考文献	345
第十二章 印花色浆	347
第一节 引言	347

第二节 常用糊料的组成和性质	348
一、淀粉及其变性产物	349
二、纤维素衍生物	353
三、海藻酸钠	354
四、其他天然亲水性高分子及它们的变性产物	355
五、合成增稠剂(合成糊料)	357
六、乳化糊	358
第三节 流变性概述	360
一、原糊的流变性质	361
二、印花糊的印花适应性	366
主要参考文献	367
 第十三章 颜料印花	368
第一节 引言	368
第二节 颜料	369
一、颜料的化学结构	369
二、颜料的应用性质	371
三、金光、银光、宝石、钻石颜料	372
四、微胶囊颜料	375
五、长余晖夜光颜料	376
六、深底色盖白浆及透明遮盖浆	378
第三节 粘着剂	379
一、粘着剂的结构和性质	379
二、交联剂	389
第四节 色浆和印花工艺	391
第五节 粘着过程	393
一、粘着剂的成膜过程	393
二、粘着剂的性质与粘着牢度的关系	394
三、影响粘着牢度的其他因素	396
主要参考文献	397

第十四章 纤维素纤维织物的印花	398
第一节 直接印花	398
一、活性染料直接印花	398
二、不溶性偶氮染料直接印花	404
三、稳定不溶性偶氮染料直接印花	406
四、还原染料直接印花	409
五、可溶性还原染料直接印花	414
六、织物上形成酞菁颜料的直接印花	417
七、综合直接印花	421
第二节 防染印花	424
一、不溶性偶氮染料地色防染印花	425
二、活性染料地色防染印花	428
三、可溶性还原染料地色防染印花	430
四、还原染料地色防染印花	432
第三节 拔染印花	432
一、偶氮类染料地色拔染印花	434
二、还原染料地色拔染印花	436
第四节 特种印花	436
一、发泡印花	437
二、烂花印花	437
三、印花泡泡纱	438
四、静电植绒转移印花	438
主要参考文献	439
 第十五章 蛋白质纤维、合成纤维织物印花	440
第一节 蚕丝织物直接印花	440
一、染料和糊料	440
二、印花设备和蒸化	440
三、弱酸性浴染色的酸性染料和 1:2 型酸性 含媒染料直接印花	441
四、直接染料和活性染料直接印花	442

五、还原染料和可溶性还原染料直接印花·····	442
第二节 羊毛织物直接印花·····	443
第三节 蚕丝、羊毛织物拔染印花·····	443
一、拔白印花·····	444
二、着色拔染印花·····	444
第四节 涤纶织物和涤棉混纺织物直接印花·····	445
一、涤纶织物直接印花·····	445
二、涤棉混纺织物直接印花·····	447
第五节 涤纶织物防染印花·····	452
一、浸轧地色染液·····	453
二、雕白粉法防染印花·····	453
三、氯化亚锡法防染印花·····	454
四、络合法防染印花·····	455
第六节 聚酰胺纤维织物直接印花·····	456
第七节 聚丙烯腈纤维织物直接印花·····	457
主要参考文献·····	458