

染料
丛书

染料应用

RAN LIAO YING YONG

张壮余 吴祖望 编著



化学工业出版社

染 料 丛 书

染料应用

张壮余 吴祖望 编著

化学工业出版社

(京)新登字039号

染料丛书

染料应用

张壮余 吴祖望 编著

责任编辑:江莹

封面设计:郑小红

*

化学工业出版社出版发行

(北京和平里七区十六号楼)

化学工业出版社印刷厂印刷

化学工业出版社印刷厂装订

新华书店北京发行所经销

*

开本 $850 \times 1168^{1/32}$ 印张 $16^{3/8}$ 字数444千字

1991年10月第1版 1991年10月北京第1次印刷

印数 1—2,630

ISBN 7-5025-0896-1/TQ·521

定价13.90元

0
8
2
1

序

染料应用是染料科学不可分割的一部分，染料通过应用与别的工业相联系并实现其本身的内在价值；反之，染料应用科学的发展，又推动了染料的发展。

回溯染料发展的历史，19世纪中叶才开始出现合成染料，奠定了染料工业的基础，而染料应用工业的历史却已有几千年了。近年来，随着科学的发展，染料应用所涉及的基础理论除了染料化学、高分子化学与物理化学外，扩延到量子化学，生物学，光谱学等学科。应用范围已由纺织品扩展了非纺织品，由印染、着色扩展到为了某一专门性质的功能性染料应用，诸如激光、液晶显示，生化工程、能量转换等领域。染料应用已逐渐发展成为涉及多种工业的交叉性学科。

本书侧重以染料的应用角度编写，与染整工艺学有所不同，着重讨论染料应用原理；染料与被染基质和应用对象之间的结合关系及讨论染料的结构变化对染色的影响。对工艺过程只举例作一般说明。考虑到国内外染料工业发展的现状，对染料在非纺织品方面的应用，作了重点介绍。

本书作者之一大连理工大学张壮余教授曾在1958年与上海华东化工学院陈仰三教授合写过《染料应用》一书(高教出版社)。以后有关出版社曾多次约稿，但因某种原因未能付印。1978年后，因教学需要，本书另一作者吴祖望教授编写了《染色化学基础》，在校内作为教材使用。80年代初，应化工出版社之邀，组织编写本书。我们在上述两本书的基础上，收集并组织了有关材料，写成本书，作为染料丛书之一出版。在本书成稿之时，突然传来陈仰三教授不幸逝世的消息，不胜悲痛，这本书的出版也可作为对已故陈教授的一个纪念罢！

本书共分二十章，其中第一至第四章讨论染色中一些共性问题，如纤维材料、发色理论、染色热力学和动力学等，第五章至十五章着重讨论各类染料在纺织纤维上的应用，第十八章开始讨论非纺织品纤维领域中的应用，最后一章着重介绍彩色成象和功能染料。其中第1,3,4,12,13,14,15,16,17,18,19章为张壮余教授编写，第2,5,6,7,8,9,10,11,20章为吴祖望教授编写。在编写过程中杨凌霄高级工程师对本书某些章节提出了修改意见，林莉工程师为本书的资料收集及成稿做了大量工作，作者在此表示感谢。

天津染料研究所王轩孙高级工程师对本书作了全面审阅并提了宝贵意见，作者借此表示谢意。

由于编者水平所限，编写时间也较仓促，诚望广大读者不吝指教。

张壮余 吴祖望
于大连理工大学
1988年5月

内 容 提 要

本书为染料丛书之一，主要介绍染料、颜料及其有关物质在纺织品和非纺织领域方面的应用。重点放在染料在纺织工业品上染色基本原理的讨论。对于印花、印染、助剂和纺织品的着色以及彩色成象和正在迅速发展的功能性染料的应用，都作了简要的介绍。本书可作为从事染料、涂料、纺织印染方面工作的工程技术人员和教学人员的专业参考书，也可作为高等学校的教材和教学参考书。

目 录

第一章 结论	1
1-1 染料的应用历史	1
1-2 染料的应用范围	1
1-3 染料发展与染料应用技术之间的关系	2
1-4 研究染料应用的目的	3
第二章 颜色及其测量	4
2-1 光与颜色	4
一、颜色的成因	5
二、色觉	6
2-2 染料现代发色理论	7
一、早期发色理论	7
二、发色理论的量子化学概念	9
三、颜色-结构的定性关系	11
2-3 颜色测量(Colour measurement)	23
一、光源	23
二、三刺激值及色品图	24
三、测色方法	26
四、CIELAB色差方程式及其应用	28
2-4 配色 (Colour matching)及电子计算机配色	29
第三章 纤维材料概论	32
3-1 纺织纤维及其分类	32
3-2 纤维素纤维的结构与性质	34
一、纤维素纤维的化学及理论结构	34
二、纤维素纤维的主要机械性能	34
三、纤维素纤维的化学性质	36
3-3 蛋白质纤维的结构与性质	39
一、羊毛与蚕丝的精细结构与分子结构	40

二、羊毛与蚕丝的物理性质与机械性能	43
3-4 化学纤维及其性质	48
3-5 合成纤维的化学结构与性质	49
一、聚酰胺纤维	50
二、聚酯纤维	54
三、聚丙烯腈纤维	56
四、聚乙烯醇纤维	59
第四章 纺织品的印染过程与设备	62
4-1 纱线、织物的染前处理	62
一、烧毛 (singeing)	62
二、退浆 (desizing)	62
三、煮练 (scouring)	63
四、漂白 (bleaching)	64
五、丝光 (mercerization)	65
4-2 纱线、织物的染色、印花过程	65
4-3 各类染料的印染方法及设备	66
一、染色方法及设备	67
二、印花方法及设备	72
第五章 染色平衡与染色速度	75
5-1 染色过程	75
一、染料表面扩散	75
二、染料由纤维表面向纤维内部扩散	75
三、染料在纤维内部固着	76
5-2 染料在染浴中的聚集状态	79
5-3 上染曲线	87
5-4 等温吸附线	89
一、能斯特 (Nernst) 型等温吸附线	90
二、弗莱因德利胥 (Freundlich) 型等温吸附线	91
三、朗格谟尔 (Langmuir) 等温吸附线	91
5-5 染色亲和力	94
5-6 染色热与染色焓	102
5-7 染色速度与在纤维内的扩散	105
一、通过染料趋向染色平衡的时间来描绘染色速度	105

二、研究染色过程中最慢阶段的性质, 决定染色速度的染料在纤维内部扩散的性质	106
第六章 酸性染料的染色	113
6-1 酸性染料结构特点及分类	113
6-2 酸性染料染色机理	116
6-3 酸性染料对蛋白质纤维的染色	125
一、酸性染料对羊毛的染色	125
二、酸性染料对丝绸的染色	129
6-4 酸性染料染锦纶	129
第七章 媒介染料及络合金属染料的染色	135
7-1 金属络合物化学基础	135
7-2 媒介染料结构特点	137
7-3 媒介染料的染色机理与染色方法	140
7-4 1:1金属络合染料的染色	143
7-5 1:2金属络合染料的构型	147
7-6 中性染料的染色	152
第八章 直接染料的染色	154
8-1 染料分子结构特点	154
8-2 直接染料染纤维素纤维的染色机理及染料结构对染色的影响	157
8-3 直接染料的染色及其影响染色因素	168
8-4 直接染料的色牢度及其后处理	173
一、金属盐后处理	173
二、重氮化偶合后处理	173
三、偶合后处理	174
四、季胺盐助剂后处理	174
8-5 直接染料染丝绸	175
第九章 显色染料的染色	176
9-1 显色酚结构与性能关系	176
一、色酚的化学结构	177
二、色酚的直接性与亲和力	180
9-2 显色基的结构与颜色	188
一、色基的化学结构	188
二、色基显色后的颜色	194

三、显色盐的结构与性质	194
四、色基的重氮化法	195
9-3 打底和显色	196
一、打底溶液的制备及其轧染	196
二、显色液及显色工艺	197
9-4 苯胺黑在纤维上的形成	199
一、苯胺黑的形成化学	199
二、苯胺黑的形成工艺	200
第十章 还原染料和硫化染料的染色	202
10-1 还原染料的结构	203
10-2 还原染料的还原过程	206
10-3 还原染料隐色体在纤维素纤维上吸附和在纤维内部的 扩散、固色	221
10-4 还原染料的染色工艺	229
10-5 溶性还原染料的染色	233
10-6 硫化染料的染色	235
10-7 缩聚染料的染色	239
第十一章 反应染料的染色	241
11-1 反应染料的结构	241
11-2 反应染料的染色机理及反应活泼性	250
一、以亲核取代 (S_N) 反应 (Nucleophilic Substitution) 机理进 行的反应性染料	250
二、以亲核消除 (E_N) 加成 (Nucleophilic elimination addition) 机 理进行的反应性染料	256
11-3 反应染料在纤维上的吸附、扩散与固色	260
一、反应染料的水解醇解反应	263
二、反应染料在纤维内的扩散	268
11-4 染料-纤维固色证明与反应率的测定	269
11-5 活性染料染纤维素纤维的染色工艺	271
11-6 活性染料对蛋白质纤维染色	282
11-7 活性分散染料对锦纶的染色	289
11-8 染料-纤维键的稳定性	292
第十二章 分散染料的染色	297

12-1	分散染料分类	297
12-2	分散染料液性质	299
12-3	分散染料染色过程及机理	303
	一、分散染料吸附	304
	二、染料向纤维内部扩散	306
	三、染料在纤维内的固色	307
12-4	分散染料染涤纶的染色工艺	308
	一、载体染色法	308
	二、高温高压染色法	309
	三、快速染色法	310
	四、热熔固色法	311
12-5	分散染料染混纺织物	311
	一、涤、棉(粘胶)混纺织物的染色	312
	二、涤、毛混纺织物的染色	313
12-6	分散染料染醋酸纤维织物	313
12-7	分散染料染其它合成纤维织物	313
第十三章	阳离子染料的染色	314
13-1	阳离子染料的结构特点	314
13-2	腈纶的染色性能	316
	一、上染过程	316
	二、纤维结合染料的饱和度	317
	三、染料在纤维上的饱和度	318
13-3	阳离子染料的染色性能	319
	一、配伍值 (Compatibility Value)	319
	二、迁移性 (Migration)	320
13-4	缓染剂的作用	322
	一、无机盐	322
	二、阳离子缓染剂	323
	三、阴离子缓染剂	323
13-5	阳离子染料的染色	324
	一、纯腈纶织物的染色	325
	二、腈纶、羊毛混纺织物的染色	325
	三、改性涤纶的染色	325

13-6 分散阳离子染料的染色	327
一、纯涤纶织物的染色	327
二、涤纶、羊毛混纺织物染色	327
三、涤纶、涤纶混纺织物染色	328
第十四章 织物的直接印花	329
14-1 织物的印花用浆料	329
14-2 织物印花后的固色与后处理	332
一、固色 (Fixation)	332
二、后处理	333
14-3 纤维素纤维织物的印花	333
一、还原染料的印花	333
二、反应染料印花	336
三、冰染染料的印花	338
四、酞菁素 (Phthalogens) 的印花	342
14-4 涂料印花 (Pigment Printing)	345
一、涂料印花浆组成	345
二、粘合剂与交联剂	346
三、乳化浆	349
四、印花工艺	350
4-5 聚酯及涤/棉混纺织物的印花	350
一、涤纶长丝织物印花	351
二、涤/棉混纺织物的印花	351
14-6 羊毛、丝及聚酰胺纤维织物的印花	356
一、羊毛与丝绸织物的印花	357
二、聚酰胺纤维织物的印花	357
14-7 转移印花 (Transfer Printing)	358
一、转移印花方式	358
二、转移印花用染料结构的特点	358
三、转移印花的过程与机理	360
四、转移印花用纸及印浆	362
五、转移印花工艺	364
六、转移印花工艺的优缺点	364
第十五章 织物的拔染与防染印花	368

15-1 织物的拔染印花	366
一、适用染料	366
二、拔染剂	367
三、印花用浆料	368
15-2 在各类织物上的拔染印花	369
一、棉织物上的拔染印花	369
二、羊毛、丝织物上的拔染印花	371
三、涤纶织物上的拔染印花	372
四、锦纶织物上的拔染印花	374
15-3 织物的防染印花	375
一、反应染料在棉织物上的防染印花	375
二、冰染染料在棉织物上的防染印花	377
三、分散染料在涤纶织物上的防染印花	379
第十六章 印染助剂及织物后整理剂	381
16-1 印染助剂、后整理剂的分类及用途	381
16-2 助剂的作用	384
一、润湿作用 (wetting)	385
二、洗涤作用 (detergency)	387
三、乳化作用 (emulsification)	388
四、起泡作用 (foaming)	390
五、增溶与分散作用 (solubilization and dispersivity)	392
16-3 织物后整理	396
一、抗静电与增柔软整理 (antistatic softening finish)	396
二、防皱整理 (Creaseproofing)	398
三、防水或拒水整理 (water-proofing or repellency)	399
四、防污整理 (soil repellency)	400
五、防霉防蛀整理 (antimicrobial finish)	401
六、阻燃整理 (flame retarding)	401
第十七章 颜色牢度及其测试	403
17-1 颜色牢度的类别	404
一、染整过程中的颜色牢度	404
二、服用过程中的颜色牢度	404
17-2 颜色牢度的评级标准	404

17-3	颜色的耐光 (日晒) 牢度 (fastness to light) 及其测试	407
17-4	颜色的耐气候色牢度及其测试	409
17-5	颜色的耐洗色牢度及其测试	410
17-6	颜色的耐汗渍色牢度及其测试	412
17-7	颜色的耐次氯酸盐漂白色牢度 (fastness to hypochlorite bleaching) 及其测试	413
17-8	颜色的耐干热 (升华) 色牢度 (fastness to sublimation) 及其测试	413
第十八章	有机颜料、色淀的着色	415
18-1	有机颜料的类型	415
18-2	色淀及其制备	419
	一、无机基质色淀的制备	421
	二、钨、钼杂多元酸有色沉淀物制备	421
18-3	有机颜料、调色剂 (色淀) 的表面处理	421
18-4	有机颜料 (调色剂、色淀) 的物理性能	423
	一、着色力 (tinting strength)	423
	二、遮盖力与透明性 (hiding power, transparency)	423
	三、吸油量 (oil absorption)	424
	四、迁移性 (Resistance to migration)	424
	五、耐有机溶剂 (resistance to Solvents)	424
18-5	油墨、涂料的组成	425
	一、油墨的组成	425
	二、涂料的组成	425
18-6	塑料的着色	425
	一、合成树脂的分类与性质	426
	二、着色用颜料	426
	三、色母粒着色法	427
	四、塑料表面涂层法	427
18-7	橡胶 (弹性) 的着色	428
	一、着色用颜料	428
	二、橡胶的加工及着色	428
第十九章	皮革、毛皮及文教用品的染着色	431
19-1	生皮的生理与化学组成	431

19-2	生皮的加工与鞣制	432
一、	干生皮的浸水软化	432
二、	浸灰或酶脱毛	433
三、	生皮的鞣制	433
19-3	皮革的染色	434
一、	概况	434
二、	皮革的染色机理	435
三、	各种鞣革的染色性质	437
四、	皮革的染色法	439
五、	皮革的染后整理	441
19-4	毛皮的鞣制与染色	442
一、	毛皮的染色性质	442
二、	毛皮染色用染料	442
三、	毛皮染色法	444
四、	毛皮的染后整理	444
19-5	染料在文教用品中的应用	444
一、	纸张的染色	444
二、	文教用品的着色	446
第二十章	染料在其它方面的应用	448
20-1	染料在银盐成象方面的应用	448
一、	增感剂 (sensitizers)	448
二、	多层片法彩色成象及其成色剂	449
三、	银漂法彩色成象及其染料	455
四、	一步成象法 (one step photography) 及其染料	458
五、	染印法洗象及其染料	460
20-2	染料在重氮成象体系中的应用	461
一、	重氮成象	461
二、	光氧化-还原反应成象法 (photoopectical redox process)	464
20-3	液晶显示染料 (dichroic dyes for liquid crystal displays)	466
20-4	压敏和热敏染料	470
20-5	染料激光器	474
20-6	染料在生物学 (biology) 方面的应用	478

一、细菌、细胞着色剂、灭菌剂	478
二、亲和色谱的应用	481
20-7 食用色素	484
20-8 染料在太阳能转换(solar energy Conversion)方面的应用.....	486
索引	490

第一章 绪 论

1-1 染料的应用历史

人类应用染料的历史是比较悠久的。中国、埃及和印度等古老国家早在几千年前就开始用有色物质对服饰、日用器皿等进行染色或着色。这些有色物质来自矿物、植物或动物，其中有些品种迄今仍在应用，不过它们基本上都是合成产品。

我国最早的书籍之一《天工开物》中曾有染料染色工艺的记载，出土文物中有彩色服饰和各种有色陶瓷器皿，这些都充分说明了我国从古代起已开始应用有色物质了，其应用技术也达到了较高的水平。

自19世纪50年代，第一种合成染料问世到目前为止，合成染料已完全取代了天然染料，从根本上改变了产量低、品种少，色谱不齐全、质量不稳定的局面，促使纺织工业、轻工业和其它工业得到飞速的发展，美化了人们的生活。

1-2 染料的应用范围

染料的主要应用对象仍是纺织品，近年来随着轻工业及其它工业的发展，对染料的需要量不断增加，染料在纺织工业的消费比重有所下降，约占60~80%，在其它非纺织品方面，如皮革、毛皮、纸张、塑料、橡胶、涂料、油墨、食品、化妆品、感光材料等方面约占20~40%，其中以在涂料、油墨、塑料和橡胶等工业为主，而且有不断增长的趋势。

染料作为一种有色物质的属性，可使纤维或其它物料具有颜色，这是它的主要功能之一。近年来随着基础科学与应用科学的发展，染料的其它功能的研究与开发已引起科学家们的注意，并已取得进展。它们可简要归纳为以下三个方面：