

纺织专科学校教材

第一册

染整工程

纺织工业出版社



染整工程

— — —

第 1 版 1990 年 1 月



纺织工业出版社

纺织专科学校教材

染 整 工 程

(第一册)

陶乃杰 主编

徐穆卿 胡运圻 副主编

纺织工业出版社

内 容 提 要

《染整工程》共分四册，本书为第一册，本书介绍了纤维化学和纤维制品前处理内容。第一至七章为纤维概念和高分子化学、高分子物理基础知识，重点讨论纤维素纤维、蛋白质纤维和主要合成纤维的结构与性能的关系。第八至十八章为纱线和织物基本概念，重点讨论棉及混纺制品前处理的工艺原理和加工工艺，并适当讨论麻、毛、丝及其它纤维制品的前处理工艺。

本书为纺织专科学校染整专业教材，也可供纺织染整厂技术人员和有关科研人员参阅。

责任编辑：刘东欣

纺织专科学校教材

染整工程

（第一册）

陶乃杰 主编

徐穆卿 胡运圻 副主编

纺织工业出版社出版

（北京东直门南大街4号）

纺织工业出版社印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行

各地新华书店经售

*

850×1168毫米 1/32 印张：13 20/32 字数：352千字

1991年8月 第一版第一次印刷

印数：1—3,000 定价：4.20元

ISBN 7-5064-0600-4/TS·0587（课）

前 言

《染整工程》是按纺织工业部教育司有关全国纺织工业大专统编教材编写大纲的精神编写的染整专业教材。本书以棉型织物的染整加工工艺为主线，并以染整工艺的基本原理和生产实践并重为宗旨进行编写的。本书分四册，各册内容为：

第一册——高分子化学和物理的基础知识，各类纤维的结构和性能，各类纤维纺织物的练漂。

第二册——染料化学基础知识，染色过程的基本理论，各类染料的特性和各类纤维纺织物的染色。

第三册——织物印花。

第四册——各类纤维纺织物的整理。

本书对染整设备仅作图示和一般说明，不作详述。对纤维和染料着重其结构和性能的概述，不作制备方面的阐述。染料化学和表面活性剂作为技术基础课，均已由纺织工业出版社出版专门教材。本书中有些章节，各校可根据各自具体情况，在讲授中加以增删。

本书编写分工如下：

第一册：第一～七章由严黛云编写，第八、九章和第十三～十八章由王式绪编写，第十～十二章由陆利冰编写。

第二册：第一章和第五～十一章由秦永正编写，第二～四章和第十二～十六章由沈孝昂编写。

第三册：第一～四章和第十二～十六章由胡运忻编写，第五～十一章和第十七、十八章由杨玉琴编写。

第四册：第一、三、六、七章和第九～十五章由王春兰编写，第二、四、五、八章由余文燕编写。

本书各册由陶乃杰任主编。徐穆卿、胡运圻任副主编，负责组稿、核稿和审阅工作。

本书第一册的练漂部分由邬申鹄审阅，张琛明参与审阅了第四册，谨致谢忱。

由于编者水平有限，缺点和错误在所难免，尚希读者批评指正。

編 者

1989年

目 录

第一章 纺织纤维概述.....	(1)
第二章 高分子化学基础.....	(4)
第一节 高分子化合物基本概念.....	(4)
第二节 高分子化合物的命名和分类.....	(8)
第三节 高分子化合物的制备方法.....	(9)
第三章 高分子物的结构与物性.....	(25)
第一节 高分子链的化学结构与空间构型.....	(25)
第二节 高分子链的构象.....	(29)
第三节 高分子物的聚集态结构.....	(36)
第四节 高分子物的分子运动和力学性能.....	(46)
第五节 高分子溶液和分子量的测定.....	(61)
第四章 纺织纤维物理机械性能与结构的关系.....	(69)
第一节 纤维长度和细度及其表征方法.....	(69)
第二节 纺织纤维的吸湿和膨化.....	(71)
第三节 纺织纤维的主要机械性能.....	(78)
第五章 纤维素纤维.....	(91)
第一节 棉和麻纤维的形态结构.....	(91)
第二节 纤维素的分子结构.....	(96)
第三节 天然纤维素纤维的聚集态结构.....	(98)
第四节 纤维素的化学性质.....	(101)
第五节 粘胶纤维.....	(114)
第六章 蛋白质纤维.....	(120)
第一节 蛋白质的基础知识.....	(120)
第二节 羊毛.....	(128)
第三节 蚕丝.....	(142)
第七章 合成纤维.....	(149)

第一节	合成纤维概述	(149)
第二节	聚酯纤维的结构与性能	(154)
第三节	聚酰胺纤维的结构与性能	(162)
第四节	聚丙烯腈纤维的结构与性能	(169)
第五节	维纶的结构与性能	(176)
第六节	聚丙烯纤维和聚氨酯弹性纤维的结构与性能	(181)
第八章	纱线和织物的基本知识	(188)
第一节	纱线	(188)
第二节	织物	(189)
第九章	染整用水及表面活性剂	(197)
第一节	染整用水	(197)
第二节	表面活性剂	(205)
第十章	棉织物烧毛、退浆和煮练	(230)
第一节	原布准备	(230)
第二节	烧毛	(232)
第三节	退浆	(243)
第四节	煮练	(255)
第十一章	棉织物漂白	(280)
第一节	次氯酸钠漂白	(280)
第二节	过氧化氢漂白	(288)
第三节	亚氯酸钠漂白	(307)
第四节	棉织物前处理工艺发展动向	(314)
第五节	棉织物增白	(317)
第六节	开幅、轧水和烘干	(321)
第十二章	棉织物丝光	(325)
第一节	丝光原理	(326)
第二节	丝光工艺条件	(329)
第三节	织物丝光效果的评定	(337)

第四节	丝光设备.....	(339)
第五节	丝光工艺和设备改进动向.....	(347)
第六节	丝光淡碱的回收和处理.....	(353)
第十三章	化纤混纺织物前处理.....	(360)
第一节	涤棉混纺织物前处理.....	(360)
第二节	维棉混纺织物前处理.....	(363)
第三节	粘胶纤维织物及棉粘混纺织物前处理.....	(372)
第四节	中长化纤织物前处理.....	(373)
第十四章	热定形.....	(376)
第一节	热定形机理.....	(376)
第二节	热定形工艺条件.....	(379)
第三节	热定形方式及设备.....	(385)
第四节	热定形工序安排.....	(389)
第十五章	苧麻脱胶及其制品的练漂.....	(390)
第一节	苧麻脱胶.....	(390)
第二节	苧麻制品的练漂.....	(394)
第十六章	羊毛初步加工.....	(397)
第一节	选毛.....	(397)
第二节	洗毛.....	(398)
第三节	炭化.....	(402)
第十七章	丝织物前处理.....	(409)
第一节	精练目的.....	(409)
第二节	脱胶原理.....	(410)
第三节	影响脱胶的工艺因素.....	(411)
第四节	精练设备.....	(414)
第五节	精练方法和工艺.....	(415)
第十八章	其他织物前处理.....	(419)
第一节	绒布前处理.....	(419)
第二节	灯芯绒前处理.....	(421)

第三节	色织物前处理.....	(422)
第四节	针织物前处理.....	(425)

第一章 纺织纤维概述

“纤维”一词迄今尚无确切定义，一般认为凡长度远大于其直径并具有一定柔韧性的细长物质称为纤维。常见天然纤维的长度、直径及两者之比值见表1-1。

表1-1 常见天然纤维的长度、直径及两者之比值

纤维	代表长度 (mm)	代表直径 (μm)	长度直径之比
棉	25.4	18	1400
羊毛	76.4	25	3000
蚕丝	500×10^4	15	33×10^4
苧麻	200	50	4000
亚麻	32	21	1500

从表1-1可知，天然纤维的长度自几十毫米至几百米甚至数千千米，而直径却只有几微米至几十微米，两者之比值都在几百以上。并非所有纤维都能进行纺织加工并具有服用性能。作为纺织纤维还必须具备如下条件。

1. 物理-机械性能

(1) 长度：一般在10mm以上才有纺织价值，过短可纺性差，只能用作造纸或再生纤维的原料。

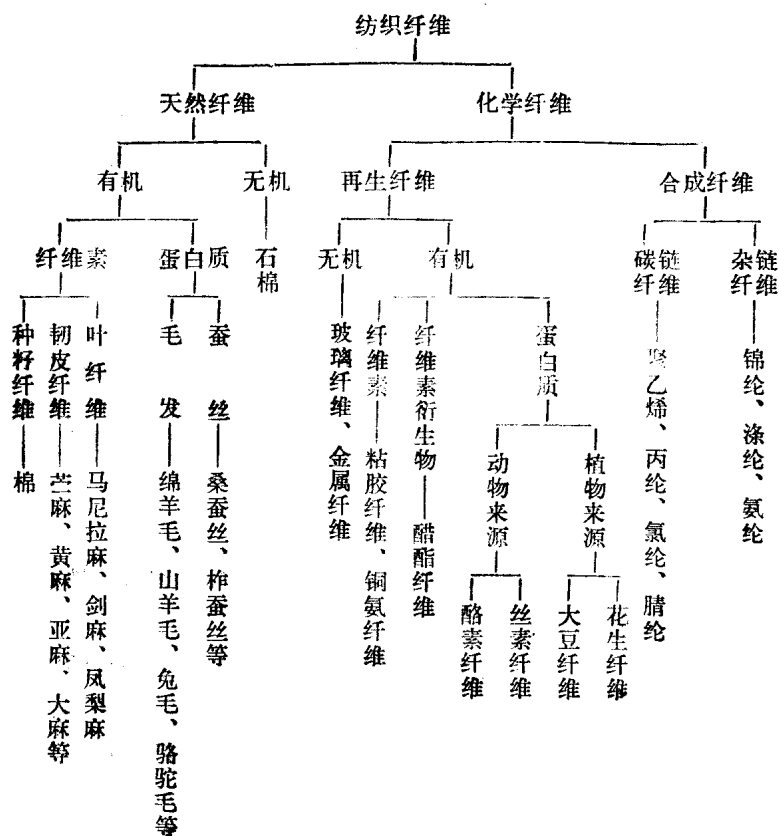
在天然纤维中，蚕丝最长，故称之为长丝，可不经纺纱，直接用于织造。棉、麻、毛等都被称为短纤维，其中羊毛较长。化学纤维可根据需要，按天然纤维的长度和细度在生产过程中加以调节，所以也有长丝和短纤维之分。短纤维又可根据仿棉和仿毛的不同而分为棉型纤维〔长度为30~40mm，纤度为0.13~0.16

tex (1.2~1.5旦)]和毛型纤维[长度为75mm, 纤度为0.33~0.77tex (3~7旦)]。此外, 长度和细度介于棉型和毛型纤维之间的化学纤维被称为中长纤维[长度为51~75mm, 纤度为0.22~0.38tex (2~3.5旦)]。

(2) 热性能: 对热应有一定的稳定性, 在一定高温下不分解, 在一定低温下不僵硬, 还应是热的不良导体。

(3) 机械性能: 要具有一定的强度、延伸度、适当的弹性和

表1-2 纺织纤维分类



可塑性，以适应纺织加工和穿着时受到的拉伸、揉搓、折叠等机械作用。

纺织纤维还应具有一定的吸湿性、柔软性和光泽。

2. 化学性能 在染整加工中纺织纤维要经受许多化学加工过程，经常接触水、化学药品（如酸、碱、氧化剂、还原剂，甚至有机溶剂等）和染料，所以应具备一定的耐水性、耐化学药品性和染色性。此外，还需具有耐日晒、耐大气等性能。

纺织工业使用的纤维种类很多，按其来源可分为天然纤维和化学纤维两大类。后者又可分为两类，一类是利用天然高分子物加工而成的纤维，称为再生纤维；另一类是由合成高分子物制成的纤维，称为合成纤维。见表1-2。

第二章 高分子化学基础

自然界里，普遍存在着高分子化合物，并与人类有着密切的关系，如人类的衣、食、住、行都离不开它，甚至连人的肌体也是由高分子化合物组成的。

由于工业的发展，天然高分子化合物远不能满足需要，因此人们不仅把天然高分子化合物进行改性，而且还合成出许多符合要求的、新颖的高分子化合物，其中与染整工业密切相关的有合成纤维、合成橡胶、塑料、合成树脂等。高分子化合物的种类虽然很多，但它们都具有一定的共同特征。

第一节 高分子化合物基本概念

高分子化合物简称高分子物或高聚物，它是由具有两个或多个官能度的低分子物分子以共价键联结而成的大分子所组成的物质，与一般低分子物有很大区别。高分子物具有如下一些基本特性。

一、高分子物具有很高的分子量

高分子物的大分子由数千至数十万个原子组成，分子量可自几万至几百万，甚至更高，而普通低分子物的分子量只有几十或几百。表2-1是一些高分子物和低分子物分子量的比较。

二、高分子物的分子是以共价键相联结的大分子

一般高分子物的大分子由许多结构相同或相似的结构单元通过共价键相互结合而成，可用 $A'-A-A-\cdots-A''$ 或 $A'-(A)_n-A''$ 表示。式中 (A) 为重复结构单元称为基本链节。端基 A' 和 A'' 的组成可以和 A 相同，也可以不同，由于 n 的数值很

表2-1 一些低分子物与高分子物的分子量比较

低分子化合物		高分子化合物	
物质名称	分子量	物质名称	分子量
水	18	丝蛋白	约 150000
乙醇	46.05	天然纤维素	约 2000000 ↓
葡萄糖	198.11	再生纤维素	48000~70000
丙烯	42	淀粉	10000~80000
氯乙烯	63	聚丙烯	60000~200000
丙烯腈	53	聚氯乙烯	20000~1600000
己内酰胺	113	聚丙烯腈	50000~80000
己二胺	226	聚己内酰胺	15000~23000
对苯二甲酸乙二酯	211	聚对苯二甲酸乙二酯	12000~20000

大,端基可以忽略,故通式可以简写成 $-(A)_n$ 。例如聚氯乙烯的基

本链节是
$$\begin{array}{c} -CH_2-CH- \\ | \\ Cl \end{array}$$
, 聚氯乙烯的大分子可用
$$\begin{array}{c} -(CH_2-CH)_n \\ | \\ Cl \end{array}$$

表示。式中 n 为组成大分子的基本链节数目,称为聚合度,以 DP 表示。高分子物的分子量 M 是基本链节原子量总和,即 M_A 与聚合度 DP 的乘积。

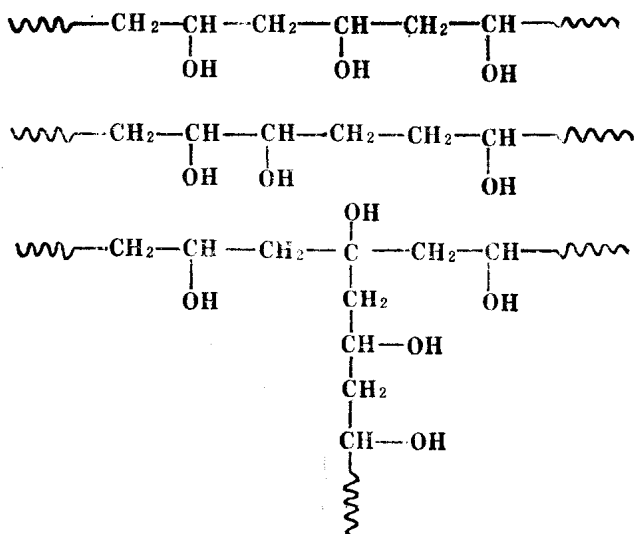
$$M = M_A \cdot DP$$

聚合度与分子量都可以用来表示高分子物分子的大小。

三、高分子物具有多分散性

同一种高分子物的大分子,它们的化学组成基本相同,但其分子量和分子结构可以在一定范围内变化而不影响其物理化学性质,这一特性称为高分子物的多分散性,其中分子量大小的差异称为分子量多分散性;分子结构的差异,称为结构多分散性。例如,聚乙烯醇中每个大分子的化学组成基本相同,都是
$$\begin{array}{c} -(CH_2-CH)_n \\ | \\ OH \end{array}$$
, 但每个大分子的分子量各不相同(即 n 的数值

各不相同)。高分子物分子量的多分散性并不影响它的基本性质,是因为同系物的性质虽然随着分子量的增加而变化,但当分子量增加到一定程度时,其性质逐渐趋于一定。由此可知,即使是纯粹的高分子物,也是由分子量不同的同系高分子物组成。同样,聚乙烯醇中每个大分子的结构也可能有一定差异,例如基本链节在大分子中有不同的排列方向,还有部分大分子具有支链结构。



高分子物的分子结构可以在一定范围内变化，也不影响它的基本性质。

高分子物的多分散性给分子量的测定带来一定困难，通常所说的高分子物分子量只是个平均值，常以 $\bar{M}$ 表示。聚合度常以 $\overline{DP}$ 表示。高分子物分子量多分散性的程度通常用分子量分布表示，显然，平均分子量（或聚合度）相同的高分子物，它们的分子量（或聚合度）分布的情况不一定相同。也就是说，它们的多分散性不同。图2-1表示多分散性不同的某种高分子物的分子量

分布情况。

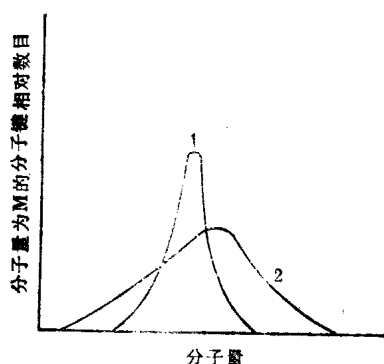


图2-1 两种高分子物的分子量分布曲线

图2-1中曲线1表示该高分子物分子量的多分散性较小，分子量分布较窄；曲线2表示该高分子物分子量的多分散性较大，分子量分布较宽。一般用于制造纤维的高分子物要求多分散性小些，而用作塑料的高分子物多分散性可以大些。

四、高分子物的大分子具有一定的几何形状

高分子物大分子的几何形状非常复杂，如图2-2所示。

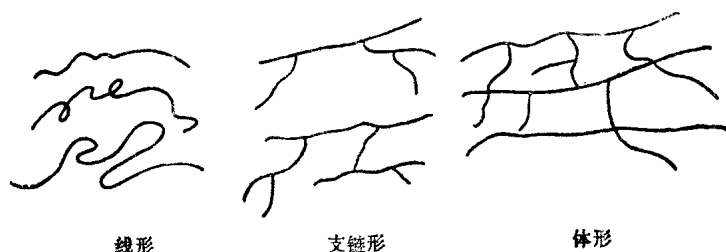


图2-2 高分子物大分子的几何形状

(1) 线形大分子：它象一条线形长链，比较卷曲，没有或只有很少侧链。由线形大分子组成的高分子物称为线型高分子物。