

轻化工程高等教育教材

Wangzhipin  
ranzheng gongyixue

# 纺织品染整工艺学

(第二版)

范雪荣 主编

 中国纺织出版社

轻化工程高等教育教材

---

# 纺织品染整工艺学

---

(第二版)

范雪荣 主编



中国纺织出版社

## 内 容 提 要

本书是根据教育部新公布的工科专业目录中纺织工程专业(包括原纺织工程、针织工程、纺织材料与纺织品设计、丝绸工程等专业)的特点和近年来染整技术的发展而编写的。内容包括纺织工业常用纤维的基本结构和主要性能,表面活性剂、高分子助剂和生物酶的基本知识,各类纺织品染整加工的基本原理、基本工艺和常用染整设备。同时,对彩色棉纤维、Lyocell纤维、大豆蛋白纤维、聚乳酸纤维等新型纤维的结构和性能,电脑配色、电子分色制版、喷墨印花等电子计算机在纺织品染整中的应用技术,生物酶整理、防紫外线整理等功能性整理技术,特种涂料印花技术和生态纺织品标准也作了简要介绍。

本书可作为纺织工程专业或轻化工程专业造纸工程和皮革工程方向染整工艺学或染整概论课程的教学用书,也可供纺织企业工程技术人员、管理人员阅读参考。

### 图书在版编目(CIP)数据

纺织品染整工艺学 / 范雪荣主编. —2 版. 北京: 中国纺织出版社, 2006.3

轻化工程高等教育教材

ISBN 7 - 5064 - 3490 - 3

I. 纺… II. 范… III. 纺织品 - 染整 - 高等学校 - 教材

IV. TS190.6

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2005) 第 081034 号

---

策划编辑: 冯 静 责任编辑: 戴 超 责任校对: 俞坚沁  
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

订购电话: 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

1999 年 6 月第 1 版 2006 年 3 月第 2 版

2006 年 3 月第 8 次印刷

开本: 787×1092 1/16 印张: 24.25

字数: 497 千字 印数: 23501—28500 定价: 42.00 元

ISBN 7 - 5064 - 3490 - 3 / TS · 2034

---

凡购本书, 如有缺页、倒页、脱页, 由本社市场营销部调换

---

# 第一版前言

---

纺织工业是国民经济的支柱产业,丰富了市场,美化了人民生活,并在出口创汇中占有重要的地位。纺织品除了满足人们的穿着需要外,还大量用于装饰材料和工农业生产、国防等各个领域。染整加工是纺织品生产的重要工序,它可改善纺织品的外观和服用性能,或赋予纺织品特殊功能,提高纺织品的附加价值,满足各行业对纺织品性能上的要求。

纺织品的染整加工是借助各种机械设备,通过化学的或物理化学的方法,对纺织品进行处理的过程,主要包括前处理、染色、印花和整理。前处理主要是采用化学方法去除纺织纤维特别是天然纤维上的各种杂质,改善纺织品的服用性能,并为染色、印花和整理等后续加工提供合格的半成品;染色是通过染料和纤维发生物理的或化学的结合,使纺织品获得鲜艳、均匀和坚牢的色泽;印花是用染料或颜料在纺织品上获得各色花纹图案;整理是根据纤维的特性,通过化学或物理化学的作用改进纺织品的外观和形态稳定性,提高纺织品的服用性能或赋予纺织品阻燃、拒水拒油、抗静电等特殊功能。

本书的编写注意了以下一些问题:①在纤维的结构与性能部分,《纺织材料学》介绍过的内容一般不作重复,但对与染整加工密切相关的纤维的基本结构和主要性能作了较详细的介绍;②适合教育部新公布的工科专业目录中纺织工程专业的特点,对棉、毛、丝、麻、化学纤维等各类纤维,机织物、针织物、毛织物、色织物、服装等各种类型纺织品染整加工的基本原理、基本工艺和常用染整设备作了较为系统扼要的介绍;③既注意加强基础,又注重拓宽知识面,对在染整加工中起重要作用的表面活性剂的基本知识和染整新技术,特别是近年来迅速发展的纺织品功能整理和成衣染整作了简要介绍。

本书在编写过程中参考了许多染整专业教材、其他专业书籍和专业杂志,谨向作者表示衷心的感谢。

本书可作为纺织工程专业染整工艺学或染整概论的教学用书或其他专业的教学参考书,也可供纺织企业工程技术人员、管理人员阅读参考。

本书由范雪荣主编,其中第一章、第二章、第七章、第八章由无锡轻工大学范雪荣、王强编写,第三章由南通工学院杨静新编写,第四章由天津纺织工学院霍瑞亭编写,第五章由南通工学院张瑞萍编写,第六章由西北纺织工学院樊增禄编写,全书由范雪荣、

王强整理。

限于编者水平,书中难免有不当之处,热忱欢迎读者批评指正。

编者

1999年1月

---

## 第二版前言

---

本书初版编写于1999年。自20世纪90年代以来,新型纤维,特别是环保型纤维如天然彩色棉纤维、Lyocell纤维等不断涌现并逐渐开始应用;电脑测配色、电子分色制版、电脑喷墨印花等电子计算机应用技术迅猛发展,并正在取代印染行业中的一些传统技术,对减轻印染行业的劳动强度、提高生产效率和产品质量正在发挥着重要作用;生物技术的发展和向纺织染整加工领域的渗透提高了纺织品的加工品质,减轻了纺织品化学加工对环境造成的严重污染。同时消费者对纺织品,特别是服装和装饰织物的心理和生理需求产生了很大变化,除了追求服装的功能和时尚外,更注重健康,保健型纺织品已初成雏形。生态纺织品和纺织品生态加工已是全球生产和消费的潮流。随着各类生态标准的逐渐采用,传统意义上的纺织品外观质量和物理评定指标已不能适应国际市场的消费要求,生态标准成为纺织品的首要评价标准。冷轧堆工艺、短流程工艺等节能加工技术已开始大量应用。传统加工中一些劳动强度大、加工质量差、能源消耗和环境污染大、劳动生产率低的加工技术已在逐渐淘汰。

为了适应纺织染整加工技术的发展,本书进行了修改和补充。在常用纺织纤维的结构和主要性能中,补充了天然彩色棉、Lyocell纤维、大豆蛋白纤维、聚乳酸纤维等的结构和性能;在染整用水和染整助剂中补充了高分子助剂和生物酶的基本知识;在纺织品的前处理中加强了棉织物短流程前处理和各种新型纤维织物前处理的内容;在纺织品的染色中增加了新型染料、新型纤维的染色和涂料染色;在纺织品印花中增加了特种涂料印花、喷墨印花、毛织物拔染印花等新型印花技术;在纺织品功能整理中增加了防紫外线整理等内容;并增加了生态纺织品一章。同时,对原书的有关内容进行了修改和补充,删除了部分较陈旧的内容。

本书在修订过程中参考了许多专业书刊,谨向这些作者表示衷心的感谢。

本书的第一章、第六章、第七章由江南大学范雪荣修订,第八章由范雪荣撰写;第二章由江南大学王强修订;第三章由南通大学杨静新修订;第四章由天津工业大学霍瑞亭修订;第五章由南通大学张瑞萍修订。全书由范雪荣和王强整理。

近年来,染整加工的每一方面,从原料、产品结构、染料、助剂、设备到工艺技术等都发生了深刻的变化,染整生产的理念也有了根本转变。但限于篇幅、收集资料不够广泛和编

者的水平,本书的修订难以全面涉及这些内容。在内容上也可能存在不够确切和完整的地方,热忱欢迎读者批评指正。

范雪荣

2006.1 于无锡

---

# 目 录

---

<b>第一章 常用纺织纤维的结构和主要性能</b> .....	( 1 )
<b>第一节 纤维素纤维的结构和主要性能</b> .....	( 1 )
一、天然纤维素纤维 .....	( 1 )
二、再生纤维素纤维 .....	( 10 )
<b>第二节 蛋白质纤维的结构和主要性能</b> .....	( 17 )
一、蛋白质的基础知识 .....	( 17 )
二、羊毛纤维的结构和主要性能 .....	( 19 )
三、山羊绒纤维的结构和主要性能 .....	( 23 )
四、蚕丝的结构和主要性能 .....	( 24 )
五、大豆蛋白纤维的结构和主要性能 .....	( 27 )
<b>第三节 合成纤维的结构和主要性能</b> .....	( 30 )
一、涤纶的结构和主要性能 .....	( 30 )
二、锦纶的结构和主要性能 .....	( 32 )
三、腈纶的组成、结构和主要性能 .....	( 35 )
四、氨纶的组成、结构和主要性能 .....	( 37 )
五、聚乳酸纤维的结构和主要性能 .....	( 40 )
<b>第二章 染整用水和染整助剂</b> .....	( 41 )
<b>第一节 染整用水</b> .....	( 41 )
一、水质对纺织品染整加工的影响 .....	( 41 )
二、水的软化 .....	( 43 )
<b>第二节 表面活性剂</b> .....	( 45 )
一、表面活性剂的基本知识 .....	( 45 )
二、表面活性剂的基本作用 .....	( 48 )
三、表面活性剂的分类和常用表面活性剂的性能 .....	( 52 )
<b>第三节 聚丙烯酸(酯)</b> .....	( 61 )
<b>第四节 聚硅氧烷</b> .....	( 62 )
<b>第五节 聚氨酯</b> .....	( 64 )
<b>第六节 生物酶</b> .....	( 65 )



一、酶的催化特性 .....	(65)
二、酶的作用机制 .....	(66)
三、酶的分类 .....	(66)
<b>第三章 纺织品的前处理 .....</b>	<b>(68)</b>
<b>第一节 棉织物的前处理 .....</b>	<b>(68)</b>
一、原布准备 .....	(68)
二、烧毛 .....	(69)
三、退浆 .....	(71)
四、煮练 .....	(73)
五、漂白 .....	(80)
六、棉织物短流程前处理工艺 .....	(84)
七、丝光 .....	(85)
八、天然彩棉织物的前处理 .....	(90)
<b>第二节 麻织物的前处理 .....</b>	<b>(91)</b>
一、苎麻织物的前处理 .....	(91)
二、亚麻织物的前处理 .....	(92)
<b>第三节 羊毛初步加工和毛织物的漂白 .....</b>	<b>(93)</b>
一、选毛 .....	(93)
二、洗毛 .....	(93)
三、炭化 .....	(95)
四、毛织物的漂白 .....	(96)
五、有色动物纤维的漂白 .....	(96)
<b>第四节 丝织物前处理 .....</b>	<b>(97)</b>
一、丝织物的脱胶 .....	(97)
二、丝织物的漂白 .....	(99)
<b>第五节 化学纤维及其混纺织物的前处理 .....</b>	<b>(100)</b>
一、再生纤维素纤维织物的前处理 .....	(100)
二、大豆蛋白纤维织物的前处理 .....	(102)
三、合成纤维织物的前处理 .....	(103)
四、混纺和交织织物的前处理 .....	(103)
<b>第六节 其他织物的前处理 .....</b>	<b>(105)</b>
一、绒类织物的前处理 .....	(105)
二、色织物的前处理 .....	(106)

三、棉织物的前处理 .....	(107)
四、含氨纶弹性织物的前处理 .....	(108)
<b>第四章 纺织品的染色 .....</b>	<b>(111)</b>
<b>第一节 概述 .....</b>	<b>(111)</b>
一、染料概述 .....	(111)
二、光、色、拼色和电子计算机测配色 .....	(115)
三、染色基本理论 .....	(117)
四、染色方法和染色设备 .....	(121)
<b>第二节 直接染料染色 .....</b>	<b>(127)</b>
一、直接染料的分类及其染色性能 .....	(128)
二、直接染料的染色方法 .....	(130)
三、直接染料的固色处理 .....	(131)
四、直接染料的发展 .....	(132)
<b>第三节 活性染料染色 .....</b>	<b>(133)</b>
一、活性染料的类型及其染色性能 .....	(133)
二、活性染料与纤维的反应 .....	(138)
三、活性染料的染色过程 .....	(139)
四、活性染料竭染的染色特征值——SERF 值 .....	(141)
五、活性染料的染色方法 .....	(141)
<b>第四节 还原染料和可溶性还原染料染色 .....</b>	<b>(145)</b>
一、还原染料的染色过程及染色方法 .....	(146)
二、可溶性还原染料的性能和染色方法 .....	(149)
<b>第五节 硫化染料染色 .....</b>	<b>(150)</b>
一、硫化染料的染色过程 .....	(151)
二、硫化染料的染色方法 .....	(152)
三、液体硫化染料的染色 .....	(152)
四、硫化还原染料的染色 .....	(153)
<b>第六节 酸性染料染色 .....</b>	<b>(154)</b>
一、酸性染料的染色原理 .....	(154)
二、酸性染料的染色方法 .....	(156)
<b>第七节 酸性媒介染料染色 .....</b>	<b>(158)</b>
一、酸性媒介染料的染色机理 .....	(158)
二、酸性媒介染料的染色方法 .....	(159)

第八节 酸性含媒染料染色 .....	(160)
一、酸性含媒染料的类型与性能 .....	(160)
二、酸性含媒染料的染色方法 .....	(161)
第九节 分散染料染色 .....	(163)
一、分散染料的结构和性能 .....	(164)
二、涤纶的染色性能 .....	(165)
三、分散染料的染色方法和染色原理 .....	(165)
四、分散染料对其他纤维的染色 .....	(169)
第十节 阳离子染料染色 .....	(169)
一、腈纶的染色性能 .....	(170)
二、阳离子染料的染色性能 .....	(171)
三、影响阳离子染料染色的因素 .....	(172)
四、阳离子染料的染色方法 .....	(173)
五、新型阳离子染料的染色 .....	(174)
第十一节 涂料染色 .....	(175)
第十二节 新型纤维及羊绒的染色 .....	(177)
一、涤纶超细纤维的染色 .....	(177)
二、Lyocell 纤维的染色 .....	(179)
三、Modal 纤维染色 .....	(180)
四、聚乳酸(PLA)纤维染色 .....	(180)
五、大豆蛋白纤维的染色 .....	(181)
六、羊绒染色 .....	(181)
第十三节 混纺和交织织物染色 .....	(183)
一、概述 .....	(183)
二、涤棉混纺织物染色 .....	(184)
三、毛混纺织物染色 .....	(188)
四、丝绸类交织物的染色 .....	(189)
五、氨纶弹力织物的染色 .....	(190)
<b>第五章 纺织品印花 .....</b>	<b>(193)</b>
<b>第一节 印花概述 .....</b>	<b>(193)</b>
一、印花概念 .....	(193)
二、印花原糊 .....	(200)
三、筛网制作 .....	(203)

四、电子分色制版 .....	(203)
第二节 涂料印花 .....	(207)
一、涂料印花色浆的组成 .....	(207)
二、涂料直接印花工艺 .....	(209)
三、特种涂料印花 .....	(209)
第三节 纤维素纤维织物印花 .....	(216)
一、直接印花 .....	(216)
二、防染印花 .....	(221)
三、拔染印花 .....	(227)
第四节 蚕丝织物印花 .....	(228)
一、蚕丝织物的直接印花 .....	(229)
二、蚕丝织物的拔染印花和防印花 .....	(230)
第五节 毛织物印花 .....	(231)
一、毛织物直接印花 .....	(232)
二、毛织物拔染印花 .....	(235)
第六节 合成纤维织物印花 .....	(236)
一、涤纶织物印花 .....	(236)
二、腈纶织物印花 .....	(242)
三、锦纶织物印花 .....	(244)
第七节 混纺织物印花 .....	(244)
一、涤纶混纺织物印花 .....	(244)
二、毛腈混纺织物印花 .....	(249)
第八节 其他印花 .....	(250)
一、印花泡泡纱 .....	(250)
二、烂花印花 .....	(250)
<b>第六章 纺织品整理 .....</b>	<b>(251)</b>
<b>第一节 整理概述 .....</b>	<b>(251)</b>
一、整理的概念和目的 .....	(251)
二、整理的分类 .....	(251)
三、整理的方法 .....	(252)
<b>第二节 棉织物整理 .....</b>	<b>(252)</b>
一、定形整理 .....	(253)
二、光泽和轧纹整理 .....	(256)

三、绒面整理 .....	(257)
四、增白整理 .....	(259)
五、手感整理 .....	(260)
六、树脂整理 .....	(262)
七、酸减量整理 .....	(267)
第三节 毛织物整理 .....	(267)
一、毛织物整理概述 .....	(267)
二、毛织物湿整理 .....	(268)
三、毛织物干整理 .....	(273)
四、毛织物特种整理 .....	(277)
第四节 丝织物整理 .....	(281)
一、丝织物机械整理 .....	(282)
二、丝织物化学整理 .....	(283)
第五节 合成纤维织物的热定形 .....	(285)
一、热定形机理 .....	(286)
二、热定形设备及工艺 .....	(286)
第六节 混纺和交织织物整理 .....	(287)
一、涤/棉织物整理 .....	(288)
二、涤/粘、涤/腈织物整理 .....	(288)
第七节 棉针织物防缩整理 .....	(289)
一、棉针织物缩水的原因 .....	(290)
二、棉针织物防缩的措施 .....	(291)
<b>第七章 纺织品功能整理 .....</b>	<b>(294)</b>
第一节 拒水拒油整理 .....	(294)
一、拒水拒油整理的概念 .....	(294)
二、拒水拒油原理 .....	(294)
三、常用拒水拒油剂的结构、性能和整理工艺 .....	(299)
四、整理织物拒水和拒油性能的测试 .....	(302)
第二节 阻燃整理 .....	(303)
一、纺织品的燃烧性 .....	(304)
二、阻燃机理和阻燃剂 .....	(306)
三、阻燃整理工艺 .....	(308)
四、纺织品阻燃性能的测试方法 .....	(313)

第三节 抗静电整理 .....	(314)
一、抗静电的方法 .....	(315)
二、抗静电整理剂及其应用 .....	(317)
三、静电大小的衡量 .....	(319)
第四节 卫生整理 .....	(320)
一、卫生整理的机理 .....	(321)
二、卫生整理剂和卫生整理工艺 .....	(322)
三、卫生整理的检验 .....	(325)
第五节 易去污整理 .....	(326)
一、织物沾污的分析 .....	(326)
二、易去污的原理 .....	(327)
三、易去污整理剂和易去污整理工艺 .....	(329)
四、防污及易去污整理剂和整理工艺 .....	(331)
五、易去污性能的检测 .....	(333)
第六节 生物整理 .....	(334)
一、纤维素纤维织物纤维素酶减量整理 .....	(334)
二、纤维素酶牛仔布返旧整理 .....	(338)
第七节 涤纶仿真丝绸整理 .....	(339)
一、碱对涤纶的作用 .....	(339)
二、影响减量效果的因素 .....	(339)
三、碱减量工艺 .....	(341)
四、碱减量织物性能的变化 .....	(342)
五、碱减量处理减量率的测定 .....	(343)
第八节 涂层整理 .....	(344)
一、涂层整理剂 .....	(344)
二、涂层整理分类和涂层工艺 .....	(346)
三、涂层整理的设备 .....	(348)
四、防水透湿层压整理 .....	(350)
第九节 防紫外线整理 .....	(353)
一、影响纺织品紫外线透过率的因素 .....	(354)
二、防紫外线整理的原理 .....	(355)
三、防紫外线整理剂 .....	(355)
四、防紫外线整理工艺 .....	(356)
五、防紫外线整理效果的测试 .....	(357)

<b>第八章 生态纺织品</b> .....	(359)
<b>第一节 纺织生态学与生态纺织品</b> .....	(359)
一、纺织生态学 .....	(359)
二、生态纺织品 .....	(360)
<b>第二节 生态纺织品标准</b> .....	(360)
一、生态纺织品标准 100 .....	(360)
二、纺织品上有害物质的来源及对人体的危害 .....	(363)
<b>参考文献</b> .....	(366)

# 第一章 常用纺织纤维的结构和主要性能

## 第一节 纤维素纤维的结构和主要性能

纤维素纤维包括天然纤维素纤维,如棉、麻;再生纤维素纤维,如粘胶纤维等。近年来出现了天然彩色棉、竹纤维、Lyocell 纤维等多种新型纤维素纤维。本节简要介绍它们的形态结构、化学结构、超分子结构和主要物理化学性能。

### 一、天然纤维素纤维

#### (一)棉纤维

##### 1. 棉纤维的形态结构

在显微镜下观察,成熟棉纤维的外形为:上端尖而封闭,下端粗而敞口,整根纤维为细长的扁平带子状,有螺旋形天然扭曲,一般扭曲数为 60~120 个/cm,纤维成熟度越高,天然扭曲数越多。纤维截面呈腰子形,中间有干瘪的空腔。成熟棉纤维的形态如图 1-1 所示。

将棉纤维经过适当的溶胀处理后,在显微镜下进一步观察,发现棉纤维从外到里又分成三层,最外层称为初生胞壁,中间为次生胞壁,内部为胞腔。图 1-2 为棉纤维的形态结构模型示意图。



(1) 棉纤维中段外形



(2) 棉纤维的横截面

图 1-1 成熟棉纤维的形态

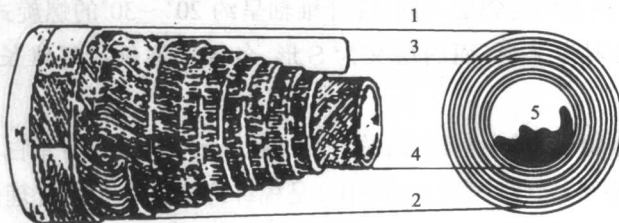


图 1-2 棉纤维的形态结构模型示意图

1—初生胞壁 2—次生胞壁的外层 3—次生胞壁的中心区域  
4—次生胞壁内层 5—带有原生质残渣的胞腔



(1)初生胞壁。棉纤维初生胞壁的厚度为 $0.1\sim 0.2\ \mu\text{m}$ ,约为纤维直径的1%左右,占纤维总质量的2.5%~2.7%,纤维素含量比较低,纤维素共生物特别是果胶物质、蜡状物质的含量较高,如表1-1所示。

表 1-1 棉纤维的主要成分

组 成	初生胞壁/%	次生胞壁/%	纤维整体/%
纤 维 素	52	95.3	94.0
果胶物质	12	1.0	0.9
蜡状物质	3	0.9	0.6
灰 分	7	0.6	1.2
有机酸与多糖类	14	1.0	1.1
含氮物质(以蛋白质计)	—	—	1.3
其 他	—	—	0.9

初生胞壁决定了棉纤维的表面性质。初生胞壁具有拒水性,这对自然生长中的棉纤维有保护作用,在染整加工中会阻碍化学品向纤维内部扩散,影响化学反应进行,造成织物渗透性差,染色不匀等疵病,再加上纤维素含量较少,聚合度也较低,故强度不高,在染整加工的初期将其破坏并去除。初生胞壁不是结构均一的物质,它可分为三层:外层基本是由果胶物质和蜡状物质组成的皮层,第二、第三层含有相当多的纤维素,这些纤维素大分子排列成很不整齐的小纤维束,呈绕纤维轴旋转的网状结构,沿纤维轴向的取向度很低,对纤维内部的溶胀有束缚作用。

(2)次生胞壁。次生胞壁是纤维素淀积最厚的一层(约 $4\ \mu\text{m}$ ),是棉纤维的主体,质量约占整个纤维的90%以上。由表1-1可知,次生胞壁的纤维素含量很高,共生物含量减少。次生胞壁的组成与结构决定了棉纤维的主要性质。

次生胞壁大体上也分为三层,每层中又有很多同心圆结构,称为日轮。同心圆结构都是由纤维素大分子组成的原纤沉积而成,厚约 $0.1\sim 0.4\ \mu\text{m}$ ,这三个同心圆层组成次生胞壁的外层、中层和内层,每层原纤的走向与邻层不同,绕纤维轴呈约 $20^\circ\sim 30^\circ$ 的螺旋式排列。若外层原纤走向为S形螺旋,中层则为Z形,而内层又为S形,各层中原纤沿纤维长度方向的走向经常改变。

(3)胞腔。胞腔是棉纤维的中空部分,约占纤维截面的 $1/10$ ,含有蛋白质及色素,其颜色决定了棉纤维的颜色。胞腔是纤维内最大的空隙,是棉纤维染色和化学处理的重要通道,若将胞腔的敞口部分完全封闭后进行染色,则染色速率会大大降低。

## 2. 纤维素的化学结构

(1)纤维素的化学结构。纤维素大分子是由 $\beta\text{-D-}$ 葡萄糖剩基彼此以1,4-苷键联结而成的,分子式可以写成 $(\text{C}_6\text{H}_{10}\text{O}_5)_n$ ,结构式如下: