




时代  
辽科

# 新型再生纤维素纤维

XINXING ZAISHENG XIANWEISU XIANWEI

逢奉建 编著



辽宁科学技术出版社  
LIAONING SCIENCE AND TECHNOLOGY PUBLISHING HOUSE

# 新型再生纤维素纤维

逢奉建 编著

辽宁科学技术出版社  
沈阳

## 图书在版编目 (CIP) 数据

新型再生纤维素纤维/逢奉建编著. —沈阳: 辽宁科学技术出版社, 2009. 3

ISBN 978 - 7 - 5381 - 5891 - 5

I. 新… II. 逢… III. 再生纤维素纤维 IV. TS102.51

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2009) 第 025887 号

---

出版发行: 辽宁科学技术出版社

(地址: 沈阳市和平区十一纬路 29 号 邮编: 110003)

印刷者: 北京机工印刷厂

经销者: 各地新华书店

幅面尺寸: 140mm×202mm

印 张: 9.75

字 数: 210 千字

出版时间: 2009 年 3 月第 1 版

印刷时间: 2009 年 3 月第 1 次印刷

责任编辑: 王宪辉

封面设计: 刘 青

责任校对: 刘邵思

---

书 号: ISBN 978 - 7 - 5381 - 5891 - 5

定 价: 45.00 元

联系电话: 010—88386575

邮购热线: 010—88384660

E-mail: lkzsb@mail.lnpgc.com.cn

http: //www.lnkj.com.cn

# 前 言

再生纤维素纤维工业化已有百年历史，该纤维以其独有的特性，在纤维市场中一直占有稳定的份额。随着技术的发展和上下游产业链的延伸，再生纤维素纤维行业有着良好的发展前景和较大的发展潜力。

从原料资源来看，再生纤维素纤维是以天然纤维素为主要原料生产的纤维，原料来源极为广泛。棉短绒、木材、竹子、芦苇等都可作为提取纤维素的原料，并且都是可再生、取之不尽、用之不竭的。而合成纤维原料——石油贮藏量有限，且消耗速度逐年递增。

从产品性能上看，再生纤维素纤维具有一系列可贵的物理机械性能和符合卫生要求的性质，某些性质与棉极为类似，如吸湿性好，容易染色，抗静电，较易于纺织加工，制成的织物品种繁多、花色鲜艳，穿着舒适。再生纤维素纤维织物舒适感方面所具有的特性，尤其是吸湿和透气性方面，是合成纤维难以与之相媲美的。一些如俄罗斯、日本等国家的卫生部门规定，儿童内衣及床上用品禁止使用普通合成纤维。在与合成纤维混纺方面，再生纤维素纤维不仅可代替棉，而且优于棉。

从产品环保方面看，再生纤维素纤维由于原料纤维素能被生物分解或安全燃烧转化成水蒸气和二氧化碳，由废弃物引起的环境问题少，不会造成二次污染。

从品种结构看，近十几年来，纺织产业不仅注重化学纤维材料的风格和品质，而且更加重视其功能性，同时一些新兴产业如产业用纺织品等对纤维提出更新、更高的要求，人们更加重视产

品与自然的结合。

从市场需求看，中国纺织行业正以惊人的速度不断壮大。纺织厂所用纺纱原料主要以棉花、再生纤维素短纤维、涤纶短纤为主。目前世界再生纤维素纤维生产能力增长主要集中在我国及东南亚各国，中国、印度等的产量就占世界总产量 50% 以上。近几年国际上对纤维素纤维需求平均增长率达 9%。可见，再生纤维素行业虽然在全球的布局有所变化，但国际市场仍然需求旺盛。近年来再生纤维素短纤维在我国纺织原料中所占比重及需求呈逐年递增趋势。

新型再生纤维素纤维除了具备普通再生纤维素纤维和纺织品的一般性能外，还具有诸如阻燃、抗菌防臭、远红外、生物医用、智能等多种多样的功能性，以适应社会发展的要求。

自 20 世纪 80 年代初至今，虽有对再生纤维素纤维生产、纺织、染整等方面进行综合论述的论文，各高校也有相关介绍，但尚未有专门的正式出版的著作。

本书以笔者在再生纤维素开发过程中试验积累和客户试验为蓝本，通过理论提炼，力求对再生纤维素纤维的生产和实际应用有一定的参考。

在本书的编写过程中，《纺织导报》杂志给予了大力的支持，天津工业大学杨文芳教授，青岛大学韩光亭教授、夏延致教授等提出了许多宝贵意见和建议，东华大学王庆瑞教授审阅了全书，山东海龙股份有限公司技术中心刘建华、马君志、娄善好为本书的试验数据整理和录入做了大量的工作，再次一并表示感谢。

由于作者水平有限，书中内容难免有疏漏和错误之处，恳请读者批评指正。

逢奉建

2009 年 1 月

# 目 录

<b>第一章 再生纤维素纤维的发展</b> .....	1
<b>第一节 可再生纤维素资源及其主要类别</b> .....	1
一、种子纤维 .....	1
二、茎纤维 .....	3
三、叶纤维：龙舌兰科等植物叶煮练取得的纤维 .....	6
<b>第二节 差别化粘胶纤维及其重要种类</b> .....	6
一、原料差别化粘胶纤维 .....	7
二、功能差别化粘胶纤维 .....	8
三、形态（状）差别化粘胶纤维 .....	11
四、其他差别化粘胶纤维 .....	12
<b>第三节 再生纤维素纤维的发展趋势</b> .....	12
一、开发纤维素纤维制造的全新纺丝体系 .....	13
二、开发具有特殊性能的新品种 .....	17
<b>第二章 新型再生纤维素纤维的结构与性能</b> .....	18
<b>第一节 新型再生纤维素纤维的结构特征</b> .....	18
一、分子结构 .....	18
二、纤维的聚集态结构 .....	21
三、纤维的形态结构 .....	29
<b>第二节 新型再生纤维素纤维的性能</b> .....	33
一、力学性能 .....	33
二、吸湿性能 .....	36

三、热学、光学与电学性能 .....	38
第三节 新型再生纤维素纤维的加工性能 .....	42
一、再生纤维素纤维的性能优点 .....	43
二、几种新型再生纤维素纤维的加工特点 .....	43
<b>第三章 再生纤维素纤维的生产 .....</b>	<b>47</b>
第一节 粘胶纤维的生产 .....	48
一、粘胶纤维生产历程 .....	48
二、粘胶纤维生产 .....	49
第二节 高湿模量粘胶纤维 .....	58
一、高湿模量粘胶纤维 .....	58
二、波里诺西克 (polynosic) 纤维 .....	66
第三节 差别化粘胶纤维 .....	72
一、原料差别化粘胶纤维 .....	73
二、功能差别化粘胶纤维 .....	78
三、形态 (状) 差别化粘胶纤维 .....	88
第四节 基于溶剂法的再生纤维素纤维 .....	91
一、Lyocell 纤维 .....	92
二、离子液体溶剂纺制纤维素纤维 .....	98
第五节 基于铜氨法的再生纤维素纤维 .....	100
一、铜氨纤维的生产 .....	100
二、铜氨纤维的性能及用途 .....	101
第六节 纤维素改制再生的衍生物纤维 .....	102
一、纤维素氨基甲酸酯 .....	102
二、醋酯纤维 .....	107
<b>第四章 典型再生纤维素纤维的纺织加工 .....</b>	<b>119</b>
第一节 纺织品概念及纺织纤维性质 .....	119
一、什么是纺织品 .....	119

二、纺织纤维的分类 .....	119
三、纺织纤维的性质 .....	119
四、服装用纱线的定义 .....	125
五、服装用纱线的品种 .....	126
六、服装用纱线的性状 .....	131
七、缝纫线和编织线特性认识 .....	136
第二节 Lyocell 纤维 .....	140
一、Tencel <sup>®</sup> 纤维的纺纱工艺 .....	140
二、Tencel <sup>®</sup> 牛仔布织造工艺 .....	147
第三节 Modal 纤维 .....	149
一、纺纱工艺 .....	149
二、织造工艺 .....	154
三、主要技术特点及生产过程中应注意的问题 .....	155
第四节 阻燃粘胶纤维 .....	156
一、纺纱工艺 .....	156
二、织造工艺 .....	159
第五节 竹浆纤维 .....	160
一、竹浆纤维的纺纱工艺 .....	160
二、竹浆纤维的织造工艺 .....	162
第六节 麻浆纤维 .....	163
一、工艺流程 .....	164
二、纺纱工艺原则 .....	164
三、织造工序的技术控制 .....	164
第七节 粘胶基甲壳素纤维 .....	166
一、纺纱工艺 .....	166
二、功能牛仔织物结构设计与生产工艺 .....	170
第八节 铜氨纤维 .....	172
一、铜氨纤维性能 .....	172
二、关键技术与工艺 .....	174



第九节 醋酯纤维 .....	176
一、上浆工艺技术 .....	178
二、织造工艺要求 .....	180
<b>第五章 典型再生纤维素织物的染整加工 .....</b>	<b>182</b>
第一节 纤维及纺织品前处理 .....	182
一、前处理工序确定 .....	182
二、退浆 .....	183
三、精练 .....	184
四、漂白 .....	185
第二节 Lyocell 纤维织物 .....	185
一、前处理 .....	185
二、初级原纤化 .....	186
三、酶处理 .....	187
四、染整工艺流程选择对原纤化的影响 .....	188
五、染色设备与原纤化 .....	189
六、染料选择与原纤化 .....	189
七、树脂整理对原纤化的影响 .....	189
八、天丝® 织物的色差控制 .....	190
第三节 Modal 纤维织物 .....	190
一、Modal/棉染色工艺 .....	190
二、Newdal® 染色工艺 .....	191
第四节 阻燃粘胶纤维织物 .....	192
一、染色工艺 .....	193
二、染色对阻燃性能的影响 .....	194
第五节 竹浆纤维织物 .....	194
一、染整工艺 .....	195
二、竹浆纤维仿丝绸织物的染整工艺 .....	195
第六节 麻浆纤维织物 .....	198

一、染整工艺 .....	198
二、麻浆纤维织物的染整过程中应注意的问题 .....	200
<b>第七节 粘胶基甲壳素纤维织物 .....</b>	<b>200</b>
一、抗菌机理 .....	201
二、粘胶基甲壳素纤维的染色 .....	203
三、康特丝纤维织物的染色工艺 .....	205
<b>第八节 醋酸纤维 .....</b>	<b>206</b>
一、染色 .....	207
二、定形 .....	209
<b>第六章 典型的再生纤维素纤维制品 .....</b>	<b>210</b>
<b>第一节 针织产品 .....</b>	<b>210</b>
一、针织工艺流程 .....	210
二、针织原料的开发与应用 .....	213
<b>第二节 机织产品 .....</b>	<b>219</b>
一、机织服装生产 .....	220
二、机织产品种类 .....	226
<b>第三节 非织造布 .....</b>	<b>229</b>
一、非织造材料分类 .....	230
二、新型再生纤维素纤维在非织造材料中的应用 .....	231
<b>第七章 新型再生纤维素纤维的鉴别 .....</b>	<b>235</b>
<b>第一节 常用标准简介 .....</b>	<b>235</b>
<b>第二节 物理方法 .....</b>	<b>236</b>
一、手感目测法 .....	236
二、显微镜观察法 .....	238
三、双折射法 .....	241
四、密度梯度法 .....	243
五、红外吸收光谱法 .....	245

第三节 化学方法	250
一、燃烧法	250
二、溶解法	252
三、试剂显色法	252
四、系统鉴别法	255
第四节 近代物理技术鉴别法	257
一、扫描电子显微镜法	257
二、X射线衍射法	257
第五节 其他鉴别方法	258
浅谈企业技术创新	260
粘胶纤维行业发展现状和可持续发展的思考	282

# 第一章 再生纤维素纤维的发展

## 第一节 可再生纤维素资源及其主要类别

随着石油、煤、天然气等不可再生资源的日趋减少，可再生资源显得越来越重要。天然纤维素资源是世界上产量最大的可再生资源，也是可生物降解的材料。天然纤维素纤维主要是由植物上种子、果实、茎、叶等处获得的纤维，根据在植物上成长部位的不同，分为种子纤维、茎纤维和叶纤维。下面分别介绍一下各类纤维的情况。

### 一、种子纤维

种子纤维主要有棉和木棉（木棉树又叫英雄树或攀枝花）。下面主要介绍一下棉的情况。

棉纤维是棉桃成熟后，棉瓣脱去棉子（轧花）后得到的纤维（图 1-1）。

棉花主要有以下 3 个品种：

（1）粗绒棉：也叫亚洲棉，原产印度。由于产量低、纤维粗短，不适合机器纺织，目前已被淘汰。纤度约为 1.8 dtex，纤维长度为 22~25 mm，纤维强度为 2.0~2.4 cN/dtex；

（2）细绒棉：也叫陆地棉，原产中美洲，所以又称美棉。适应性广、产量高、纤维较长、品质较好是它的特点，可纺中支纱。纤度为 1.4~1.7 dtex，纤维长度为 25~31 mm，纤维强度为 2.7~3.0 cN/dtex；

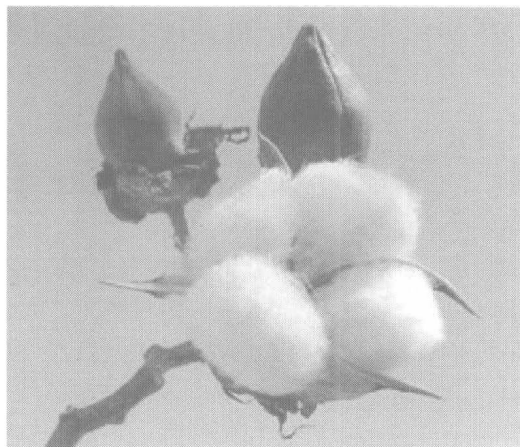


图 1-1 棉花

(3) 长绒棉：也叫海岛棉，原产南美洲。纤维细长、强度高是其特点，适合于纺高支纱。目前我国只有新疆生产。纤度为  $0.9 \sim 1.2$  dtex，纤维长度为  $33 \sim 38$  mm，纤维强度为  $3.3 \sim 3.7$  cN/dtex。

棉纤维的形态结构如图 1-2 所示：

由图 1-2 可见，棉纤维的形态为：纤维细长，中间有不规则的空腔，纤维的中段粗（复圆直径为  $16 \sim 21 \mu\text{m}$ ）、两端细，顶端封闭，根端开口，纤维为单细胞结构，从外向内依次为细胞膜、细胞壁、空腔。不同成熟度细胞壁的厚度不同，成熟度高的细胞壁厚。细胞膜的主要成分为蜡质，细胞壁的主要成分为纤维素。细胞壁中纤维素含量达 99% 以上，细胞壁的密度约为  $1.53 \text{ g/cm}^3$ 。棉纤维耐碱性能好，但不太耐酸，在自然界能被纤维素酶分解而降解。棉纤维的湿强度稍高于其干强度。

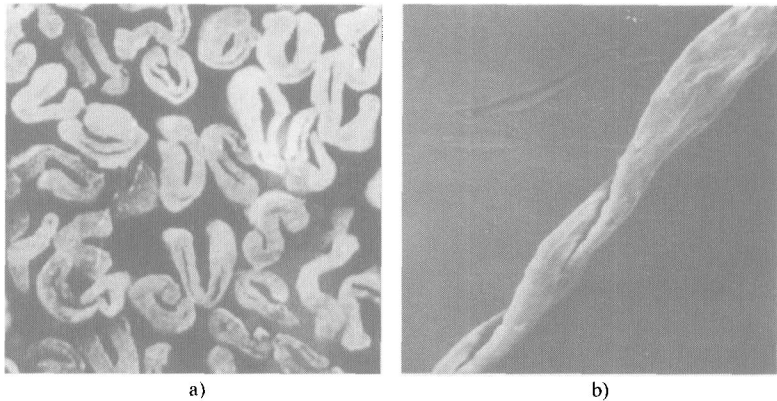


图 1-2 棉纤维的形态结构

a) 横截面 b) 纵向图

## 二、茎纤维

茎纤维大多是指植物茎部及外层的纤维，主要有麻、树木的茎干，其他植物的茎等，下面重点介绍苧麻和汉麻。

(1) 苧麻。苧麻是多年生宿根性草本植物，是重要的纺织纤维作物，也称白叶苧麻。其单纤维长、强度很高，吸湿和散湿快，热传导性能好，脱胶后洁白有丝光，可以纯纺，也可和棉、丝、毛、化纤等混纺，闻名于世的浏阳夏布就是苧麻纤维的手工制品。苧麻纤维线密度为 3 ~ 5 dtex，细而长、中段粗、两端细，中段直径约为 20  $\mu\text{m}$ ；单细胞，胞壁较厚，以纤维素为主，含有一定量木质素，长度为 30 ~ 80 mm；强度高，断裂伸长率小，基本无卷曲。

(2) 汉（大）麻。大麻纤维是一种传统的纺织材料，其独特的绿色服饰性能是在近些年才逐步被发现的，大麻纤维长 15 ~ 35 mm，细度为 15 ~ 30  $\mu\text{m}$ ，密度为 1.48 g/cm<sup>3</sup>，两端呈钝角性，分子结构为纵向排列，紧密整齐，结晶度与定向度高，在麻类纤维中轻于亚麻和苧麻，细度小于苧麻且端部呈钝角。含木质素较多，纤维较难分

离成单根（被木质素黏结），强度高，耐腐蚀，有天然抗菌性能。

(3) 亚麻、黄麻、槿（洋）麻、苘麻（青麻）、罗布麻等。其单纤维也是单细胞，但单细胞中段粗，两端细，中段直径约为  $20\ \mu\text{m}$ ，长度为  $0.6\sim 5\ \text{mm}$ ，由于太短，不能分离成单纤维使用。靠果胶、木质素等黏结成束（工艺纤维）使用。

图 1-3 为几种麻的图片。

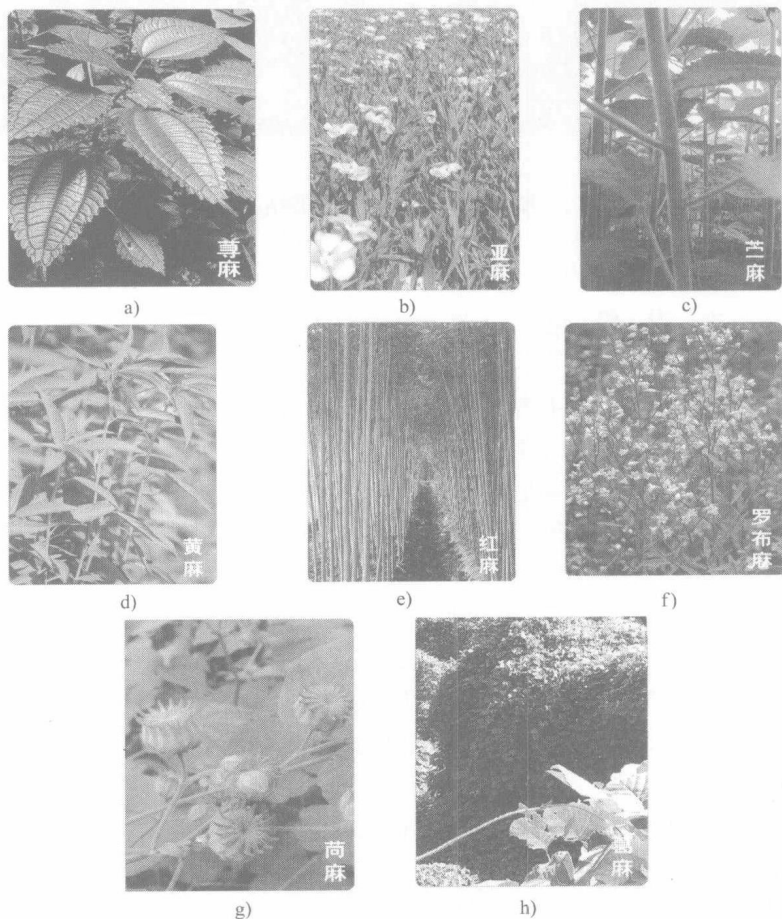


图 1-3 几种麻的图片

汉麻纤维的形态结构如图 1-4 所示。

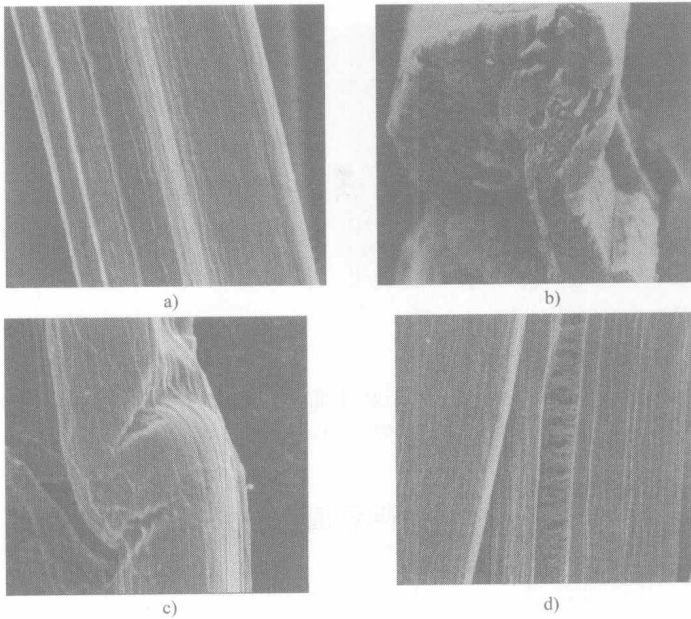


图 1-4 汉麻纤维的形态结构

- a) 汉麻纵向电镜照片 ( $5\text{ kV} \times 5\,000$ )    b) 汉麻横截面电镜照片 ( $10.0\text{ kV} \times 12\,000$ )  
c) 汉麻麻节电镜照片 ( $5\text{ kV} \times 5\,000$ )  
d) 汉麻裂缝内部网络结构电镜照片 ( $5\text{ kV} \times 5\,000$ )

亚麻纤维的结构如图 1-5 所示。

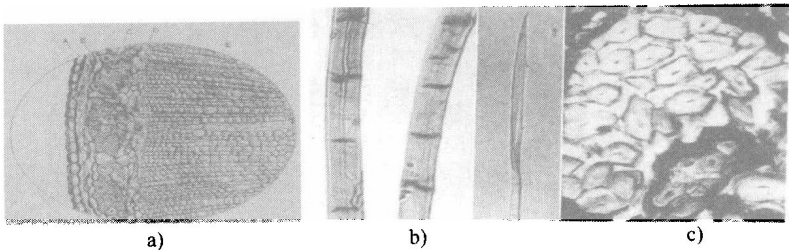


图 1-5 亚麻纤维的结构

- a) 亚麻横截面照片    b) 亚麻纤维纵向照片    c) 亚麻纤维横截面放大照片



苧麻纤维的形态结构如图 1-6 所示。

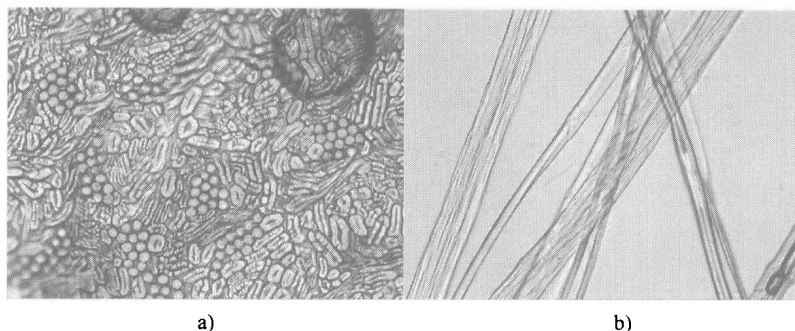


图 1-6 苧麻纤维的形态结构  
a) 苧麻横截面照片 b) 苧麻纵向照片

### 三、叶纤维：龙舌兰科等植物叶煮练取得的纤维

主要原料有剑麻（西沙尔麻）、蕉麻（马尼拉麻）等，其细胞壁较厚，纤维素含量高，单细胞长度较短（2.7~12 mm），细胞间木素很难分离，一般截面由数十细胞集成束，束纤维（工艺纤维）长度可达 100~140 cm。纤维比强度高，无卷曲，断裂伸长小，耐腐蚀，耐磨损。主要用于海上船缆、绳网、传送带、渔具、麻袋、海堤护坡制造，以及用作木塑复合材料的增强材料。

## 第二节 差别化粘胶纤维及其重要种类

粘胶纤维是以天然纤维素（浆粕）为基本原料，经纤维素磺酸酯溶液纺制而成的再生纤维素纤维。粘胶纤维是人类制造的第一种再生纤维，以后陆续开发了铜氨纤维、醋酯纤维、富强纤维和高湿模量纤维等。这些再生纤维，都是利用自然界中存在的含