

F i b e r

纤维

——纤细柔软的材料

李莹◎编著



中国财政经济出版社

Fiber



纤维

ISBN 978-7-5095-3751



9 787509 537510 >

定价: 21.60 元

青少年科学知识丛书

纤 维

——纤细柔软的材料

李 营 编 著



中国财政经济出版社

图书在版编目(CIP)数据

纤维:纤细柔软的材料/李莹编著. —北京:
中国财政经济出版社, 2012. 7

(青少年科学知识丛书)

ISBN 978 - 7 - 5095 - 3751 - 0

I. ①纤… II. ①李… III. ①纤维—青少年读物②纤维—青少年读物 IV. ①TS102 - 49

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2012)第 134388 号

责任编辑:刘瑞思

封面设计:佳图堂设计工坊

中国财政经济出版社出版

URL: <http://www.cfeph.cn>

E-mail: cfeph@cfeph.cn

(版权所有 翻印必究)

社址:北京市海淀区阜成路甲 28 号 邮政编码:100142

发行电话:010-88190406 财经书店电话:010-64033436 (传真)

北京龙跃印务有限公司印刷 各地新华书店经销

787 × 1092 毫米 16 开 12 印张 215 千字

2012 年 7 月第 1 版 2012 年 7 月北京第 1 次印刷

定价:21.60 元

ISBN 978 - 7 - 5095 - 3751 - 0/TS · 0029

(图书出现印装问题,本社负责调换)

本社质量投诉电话:010-88190744



前

言

前言

人类社会的漫漫征程是伴随着对自然界认识水平的不断深入，利用能力的不断提高而不断发展的。可以说，能源材料推动了人类文明的实现。

科学进步、经济社会发展和人类生活的需求，使能源材料消费量不断增加。人们对能源材料的需求日益增长，作为人类目前主要能源材料来源的化石储藏量却迅速地减少。

赖以生存的化石能源等自然留给我们的宝贵财产终将耗尽，不可想象，如果这一天到来我们人类世界将会怎样。因此，寻找新的替代能源和新材料来保证社会的可持续发展早已成为全球性问题，寻找一种可再生的替代能源和新材料便成为科学界的研究方向。

新能源材料相比传统能源，将具有“取之不尽、用之不竭”的特点，故也称之为“绿色能源材料”。对新能源材料开发利用有利于环境保护，可有效替代化石能源的绿色能源，是人类减少污染物排放，保护环境，实现可持续发展，因此也成为各国技术创新应对气候变化的重要战略措施。

本套丛书包括氢能、生物质能、智能材料、稀土、可燃冰、纤维、金属、海洋能、电池、地热能等，不仅有对新能源材料开发的详尽介绍，也有对传统能源材料利用前景的描述，展示了一幅新能源材料利用的美好图景。

丛书不仅有详细的文字，还有大量的图片，帮助读者了解新能源、新材料，期待着青少年朋友走进新兴科学天地，投身科学探索之路。



目 录

一、走进纤维	1
1. 我们周围的纤维世界	1
2. 纤维的变迁	6
二、天然纤维	9
1. 天然纤维的分类	9
2. 棉花	12
3. 麻纤维	16
4. 麻纤维的分类	23
5. 蚕 丝	30
6. 毛纤维	37
7. 造纸纤维	45



三、化学纤维	48
1. 化纤的概念	48
2. 再生纤维	53
3. 合成纤维——尼龙	56
4. 合成纤维——涤纶纤维	60
5. 合成纤维——腈纶纤维	65
6. 异形纤维	70
四、化学纤维家族	74
1. 竹纤维	74
2. 竹炭纤维	77
3. 木纤维	83
4. 木质纤维	89
5. 芳纶纤维	92
6. 膳食纤维	101
7. 甲壳素纤维	107
8. 导电纤维	113
9. 碳纤维	118



五、无机纤维	123
1. 玻璃纤维	123
2. 金属纤维	130
3. 钢纤维	133
4. 陶瓷纤维	137
5. 石棉纤维	143
6. 氧化铝纤维	148
六、光纤——纤维的特殊应用	152
1. 光纤简介	152
2. 光纤的应用	160
3. 石英光纤	164
4. 塑料光纤	166
5. 通讯光纤	170
6. 异型光纤	173
7. 空心光纤	176
8. 保偏光纤	178



走进纤维

1 我们周围的纤维世界



知识导言

在我们生活的周围，即使是再微小的事物，都能构筑出一个奇妙的科学世界，例如我们最平常的衣食住行，就含有很多不起眼但是至关重要的物质，那就是纤维。

纤维，一般是指细而长的材料，除具有在受到压力时形变小、强度高等优点外，还有很高的结晶能力，分子量很小。

纤维也可以认为是一种高分子聚合物，是经过一定的牵引、拉伸、定型等机械加工之后形成的柔软且很细的丝。

纤维有两大特点：一个是细到人们不能用肉眼直接观测，直径一般在几微米至几十微米之间或更



丝绸纤维的羽绒被

细；二是其长径比在几十、几百至几万，甚至理论上能达到无穷大。这与纤维的种类有关，这使纤维在力学上明显表现出长的性质，例如其弯曲扭转时发生小范围部分形变，整体拉伸时即使在弹性范围以内也显示出相当大的形变。所以，简单地说，纤维是一种细而长的，即直径小到肉眼不能直接观测，而其长度与直径的比在几十倍以上的物质。

纤维在我们的生活中随处可见。例如，在饮食中有膳食纤维；我们所穿的衣物、家中所用的纺织品，包括丝织品和棉麻制品，都是由纤维构成；我们所看的印刷品，如书籍报刊和用来写字的纸张，也都有纤维的成分；就连我们周围疾驰的汽车和高入云霄的飞机，也都离不开纤维。

走
进
纤
维



防护服

随着人类科学文明的日益发展，纤维的应用也越发广泛，逐渐打破了仅仅只满足人们日常生活需求的局限，慢慢进入各行各业。

例如，芳纶纤维具有高强度模、耐高温、耐辐射的优越性能，所以在航空和军工领域有很大的利用空间。可以做高温防火防护服、赛车防燃服、装甲部队所用到的防护服和飞行服等。而纳米管作为一种重量轻，而且具有许多异常的力学、电学、化学性能的低纳米材料，可以用来作为电磁波的吸收材料，或者是用在制作隐形材料、电磁屏蔽材料、电磁波辐射污染防护



材料以及“暗室”(即吸波)材料。另外,芳纶纤维作为一种理想的军工材料,被英美等发达国家广泛运用在制作防弹服上,用芳纶纤维制作的防弹衣和头盔都实现了轻量化,这个优势有效地提高了军队的快速反应能力和杀伤力。

如果作为环保材料来看的话,纤维中的聚乳酸是一种具有良好的机械和物理性能,加工方便,可以替代聚乙烯制造各种塑料类制品、从而减少白色污染,可以完全生物性降解,而且使用过后会被自然界的其他物质自然降解成二氧化碳和水,对环境没有任何的污染。



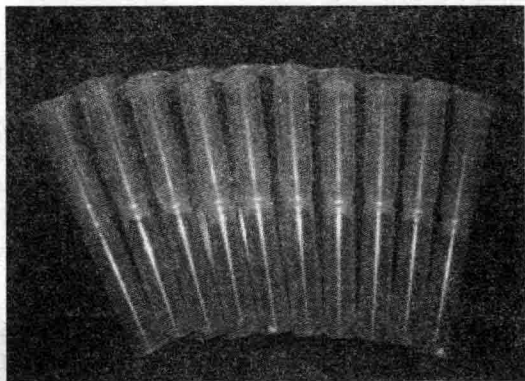
美军“拦截者”防弹衣

在医学上,有一种纤维叫做美国“拦截者”防弹衣甲壳素纤维,这种纤维的大分子结构和人体内氨基葡萄糖的结构完全相同,它的结构组织也和我们人类骨胶组织的结构类似。甲壳素纤维无毒,并且对人体毫无刺激,能被人体完全吸收并且良好的相容。用甲壳素制作的医用纺织物具有抗菌、消炎、止血、镇痛的效果,对于伤口的快速愈合非常有益。



合成纳米也具有类似胶原的功能。这种纤维可以在骨折患者骨折处形成一种类似于胶原的凝胶，能引导骨骼矿质在胶原纤维周围生成一个非常类似天然骨骼的结构排列，从而达到修补骨骼的效果。

不仅如此，就是在建筑领域，纤维都有很大的用武之地。具有防渗防裂效果的纤维能够增强混凝土的强度以及防渗的性能。如果将纤维技术和混凝土技术相结合的话，就可以制造出



缩阴凝胶

PTT 纤维，这种纤维的全称是聚对苯二甲酸丙二醇脂，集合了各种纤维的优良性能，能改善混凝土的性能，从而提高土地建筑工程的质量。



常识驿站

纳米材料

纳米材料是指一种在三维空间中至少有一维处于纳米尺度范围（1~100 纳米）或由它们作为基本单元构成的材料。

纳米材料从尺寸大小来说，通常会随物理性质和化学性质而产生显著的变化。颗粒尺寸一般都在 0.1 微米以下（注：1 米 = 100 厘米，1 厘米 = 10 000 微米，1 微米 = 1 000 纳米，1 纳米 = 10 埃），即 100 纳米以下。颗粒尺寸在 1~100 纳米的微粒也称为“超微粒材料”。

纳米金属材料是在 20 世纪 80 年代中期被研制成功的，后来相继问世的还有纳米半导体薄膜、纳米陶瓷、纳米瓷性材料和纳米生物医学材料等。

纳米级的结构材料都简称为纳米材料，实际上是指这些材料结构单元的尺寸介于 1~100 纳米范围之内。由于它们的尺寸已经接近电子的相干长度，



所以其性质会因为强相干所带来的自组织发生很大变化。并且，纳米材料的尺度已接近光的波长，再加上它们都具有大表面的特殊效应，因此所表现出来的特殊性能，例如熔点、磁性、光学、导热、导点特性等等，往往不同于这些物质在整体状态时所表现的性质。

从通常的关于微观和宏观的观点看，这样的系统不是典型的微观系统，但也不是典型的宏观系统，是一种典型的介观系统，它具有表面效应、小尺寸效应和宏观量子隧道效应。当人们将宏观物体细分成超微颗粒（纳米级）后，它将显示出许多奇异的特性，即它的光学、热学、电学、磁学、力学以及化学方面的性质和在大块固体状态时相比，都将会会有显著的不同。

纳米技术的广义范围可包括纳米材料技术、纳米加工技术、纳米测量技术、纳米应用技术等方面。其中，纳米材料技术着重于纳米功能性材料的生产（超微粉、镀膜、纳米改性材料等）、性能检测技术（化学组成、微结构、表面形态、物、化、电、磁、热及光学等性能）。纳米加工技术包含精密加工技术（能量束加工等）及扫描探针技术。



图 3

点说，人们从对纳米材料的研究中，已经看到了纳米材料在微电子、材料、化学、生物、医学、环境、能源、农业、国防、航空航天等领域的应用前景。随着纳米技术的不断发展，纳米材料将在未来社会中发挥越来越重要的作用。纳米技术的广泛应用，将极大地推动人类社会的发展，为人类创造更加美好的生活。

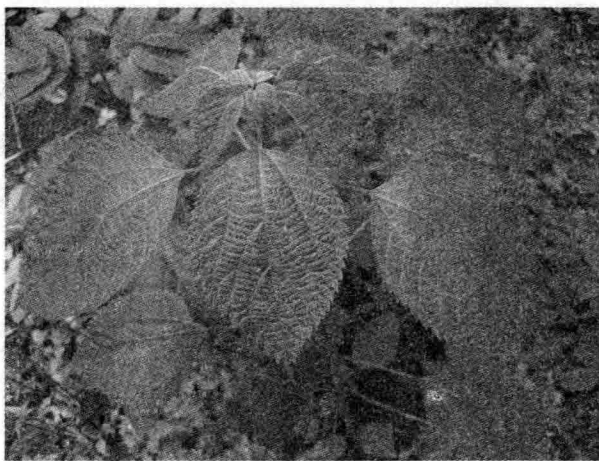


2 纤维的变迁

知识导言

众所周知，中国是历史悠久的文明古国，饱含智慧的劳动人民在远古时期就已经懂得并学会植桑纺织了，所以在我国，纤维的应用史可以追寻到很久以前。其中，丝麻的利用是最早的。

走进纤维 苧麻，又被称做“中国草”，是我国特有的一种主要用在纺织上的植物。在浙江钱山漾新石器时代遗址出土过一批苧麻布和细麻绳。据考证，这是考古以来出土过的年代最为久远的麻纤维制品，距今已有4700年。在那个时期，苧麻的种植主要是



苧麻

分布在长江中下游地区，到了秦汉时期，苧麻的种植范围被大大扩大，到达北方。苧麻的茎皮纤维很长，而且具有柔韧色白、不皱不缩、拉力强、富弹性、耐水湿、耐热、力大等优点，而且比起其他纤维强得多的是苧麻纤维抗腐蚀的能力很强，是优良的纺织原料。

还有一种纤维在我国也是使用历史悠久，仅在苧麻之后，那就是蚕丝。



我国蚕丝的应用可以追溯到黄帝时期。相传黄帝的正妃嫫祖为了解决当时人们的穿衣问题,开始种桑养蚕和抽丝,以丝织绸,缝稠为衣,被后人赞为“先蚕娘娘”。



蚕丝和蚕茧

我国丝绸出口的历史也很久远。早在汉代之前,我国就已经有少量的丝绸出口,并且扬名海外。到了汉代,我国丝类的对外出口就已经形成一定的规模,远销世界各地。著名的丝绸之路和张骞出塞的史实都能证明当时我国丝织品出口量之大。

中国人很早对纤维的运用还有一个令人意想不到的方面,那就是造纸。

不过与之前的那些纤维不同的是,我国的棉应用很晚,而且棉种是从阿拉伯和印度引进的。根据古汉字证实,我国在宋代以前只有“绵”而没有“棉”,“棉”从《宋书》才开始出现。由此可知,在那个时候中国是没有可以用来织布的棉花的,宋代之前的中国只有木棉,而那个时候棉的使用仅仅是用来填充枕褥。其实,早在南北朝时期棉花就已经传入我国,但是那时候



多在边疆地区种植，到了宋末元初的时候，棉花才大量传入内地，而棉花的种植推广则更晚一些。据史料记载，明初朱元璋用了强制手段，棉花的种植和使用才开始大面积推广。

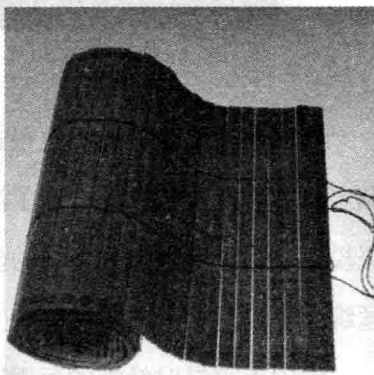


常识驿站

纸的产生与应用

在纸还没被发明之前，我国古人都是将文字写在木片木板或者是竹片上，再用皮绳串连起来编成册子，非常沉重，携带阅读都很不方便。据说孔子读书时很勤奋，竟将穿竹简用的绳子都翻断许多次，于是就有了“读书破万卷，下笔如有神”这样的说法，但是后来我国劳动人民发明了最初的纸，随后汉代著名的发明家蔡伦在此基础上加以改进，利用树皮、渔网和竹片压制成“新”纸，才转变了那种繁重的写字、阅读方式，文字的传播也方便了很多。

造纸术可谓是对纤维的一种超创新性的利用。最初，古人是发现用上等的蚕茧抽丝纺织成绸缎之后会剩下很多的恶茧和病茧，于是就用漂絮法制取抽丝。抽完丝后，古人发现漂絮用的竹蔑上会留下很多残絮。漂絮次数多了，竹蔑上的残絮就积成了一层薄薄的纤维片，将纤维薄片积累多了之后可以用来写字，就这样发明了最初的纸。之后，蔡



竹简

伦在此基础上作了很大改进，于是，创造出了现代纸的渊源。