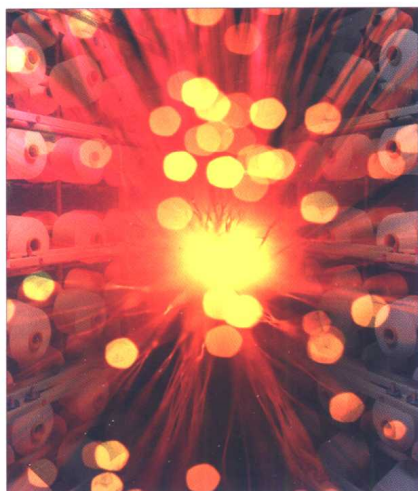


纺织新技术书库44

纺织科技前沿

葛明桥 吕仕元 © 等编著



中国纺织出版社

纺织新技术书库④

Ke Ji
纺织科技前沿

葛明桥 吕仕元 等编著



中国纺织出版社

内 容 提 要

本书比较系统地介绍了国内外纺织科技的最新成果,内容紧扣纺织科技现状和将来的发展趋势,突出科技前沿特色。

内容包括:纺织科技发展简史,主要国家纺织产业结构调整的基本情况,纤维材料科学研究,纺织染工艺与设备,产业用纺织品,生物技术、纳米技术、等离子技术、超临界流体技术、超声波技术、信息技术等在纺织中的应用,一些与纺织科技息息相关的经济、贸易、国际检测标准等。

本书可作为纺织院校师生的教科书,也可供纺织行业的管理、科研、技术人员阅读。

图书在版编目(CIP)数据

纺织科技前沿/葛明桥,吕仕元等编著. —北京:中国纺织出版社,2004.1

(纺织新技术书库④)

ISBN 7-5064-2754-0/TS·1723

I. 纺… II. 葛… III. 纺织工业-新技术应用 IV. TS101.8

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2003)第 097508 号

策划编辑:张福龙	特约编辑:严婉如	责任编辑:董友年
责任校对:楼旭红	责任设计:李 然	责任印制:刘 强

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

电话:010-64160816 传真:010-64168226

<http://www.c-textilep.com>

E-mail: faxing@c-textilep.com

中国纺织出版社印刷厂印刷 各地新华书店经销

2004 年 1 月第 1 版第 1 次印刷

开本:880×1230 1/32 印张:19.625

字数:455 千字 印数:1—3000 定价:48.00 元

凡购本书,如有缺页、倒页、脱页,由本社市场营销部调换

序 言

随着科学技术的进步,学科相互交叉,纺织学科早已突破传统的范围,在现代化过程中不断地吸收其他科学技术及人文社会的最新成果,拓展着全新的发展空间,可以说纺织学科已发展成为一个多学科相互交叉的综合学科。同时纺织科技也日益渗透进其他学科,其成果广泛应用于航天航空、交通运输、海洋工程、建筑、能源、环境、化工、体育、医疗卫生以及国防建设等各个领域。

本书比较系统地反映了当前国内外纺织科技的进展,内容包括纺织科技的发展过程及未来、国际纺织产业结构调整对我们的启示、纤维材料新技术、纺织染工艺与设备新技术、产业用纺织品新技术以及其他学科的技术(生物技术、纳米技术、等离子技术、超临界流体技术、超声波技术、信息技术等)在纺织上的应用。还介绍了一些与纺织科技息息相关的经济、贸易、国际检测标准等方面的内容。本书引入了作者及国内外的纺织科技新成果,采用了近期出现的各种纺织新资料和新数据,内容紧扣纺织科技现状、最新成果及将来的发展趋势,突出科技前沿特色。本书可用于专业教学,还可供纺织科学研究人员及工程技术人员参考。

本书由江南大学主持编写,苏州大学、长春工业大学、南通工学院、嘉兴学院等高校参加编写。其中第一、三、七、八、九、十章由葛明桥执笔,第二章由吕仕元执笔,第四章第一、三节由张瑜执笔,第四章第二节由吴绥菊执笔,第四章第四节由李永贵和葛明桥执笔,第五章由曹斯通执笔,第六章由陈国强执笔,第十一章由张永宁执笔,第十二章由李永贵执笔。全书由葛明桥、吕仕元统稿修正。在本书的撰写和出版过程中得到许多人士的帮助和支持,在此一并致谢。

由于科学技术发展非常迅速,有的还在不断地更新,因此书中难免有疏漏和错误之处,恳请读者提出宝贵意见,以便再版时修正补充。

编 者

2003年8月

目 录

第一章 纺织科技的发展过程及未来	1
第一节 纺织科技发展简史	2
第二节 纺织科技发展趋势	7
参考文献	17
第二章 国际纺织产业结构调整の启示	19
第一节 各国纺织产业结构调整的主要原因	19
第二节 主要国家纺织产业结构调整的基本 情况	45
第三节 对我国纺织产业结构调整の启示	57
第四节 我国加入 WTO,纺织产业の机遇、 挑战与对策	63
参考文献	75
第三章 纤维材料科技前沿	77
第一节 功能型纤维	77
第二节 环保与健康型纤维	88
第三节 智能型纤维	111
第四节 纤维资源再利用	118
第五节 天然纤维素资源の开发	121
参考文献	123

第四章 纺织染工艺与设备科技前沿	127
第一节 纺纱技术前沿	127
第二节 织造技术前沿	183
第三节 非织造布技术前沿	211
第四节 染整技术前沿	240
参考文献	269
第五章 产业用纺织品科技前沿	271
第一节 概述	271
第二节 农业、海洋和养殖业用纺织品	275
第三节 橡胶骨架材料	284
第四节 医疗用纺织品	298
第五节 文体、休闲用纺织品	307
第六节 航天航空和军工国防用纺织品	318
第七节 过滤用纺织品	331
参考文献	338
第六章 生物技术在纺织上的应用	340
第一节 纺织材料(纤维)生产中的生物技术	340
第二节 纺织物生物前处理技术	358
第三节 纺织物生物整理技术	381
第四节 纺织印染废水生物处理	403
参考文献	415
第七章 纳米技术在纺织上的应用	418
第一节 纳米技术的概念	418
第二节 纳米纤维的研究	425
第三节 纳米技术在功能性纺织品方面的研究	

与应用·····	432
第四节 纳米技术应用中存在的难题及今后的 发展前景·····	436
参考文献·····	439
第八章 等离子技术在纺织上的应用·····	441
第一节 等离子体的概念及基本特性·····	441
第二节 等离子体的制备及作用原理·····	444
第三节 低温等离子技术在纺织上的研究与 应用·····	451
参考文献·····	464
第九章 超临界流体技术在纺织上的应用·····	467
第一节 概述·····	467
第二节 超临界流体技术在纺织上的研究与 应用·····	470
参考文献·····	485
第十章 超声波技术在纺织中的应用·····	488
第一节 概述·····	488
第二节 超声波技术在纺织中的应用·····	492
参考文献·····	504
第十一章 信息技术在纺织上的应用·····	506
第一节 数码印花技术·····	508
第二节 CAD/CAM 技术在纺织工业中的应用 ·····	520
第三节 分形理论及在纺织中的应用·····	531
第四节 纺织检测技术·····	554

第五节	管理信息系统在纺织中的应用·····	559
参考文献	·····	566
第十二章	国际纺织标准的发展对纺织科技的	
	影响·····	568
第一节	纺织品的质量标准·····	568
第二节	国际标准·····	571
第三节	生态纺织品标准·····	578
第四节	ISO 及 Oeko-Tex 国际标准对我国纺织	
	工业的影响·····	601
第五节	我国生态纺织品发展的思考·····	610
参考文献	·····	613

第一章 纺织科技的发展 过程及未来

自从有了人类文明以来,纺织就开始了它的生命起点,尽管最初人们只能用树叶、兽皮制作简陋的服装,但是它却散发出人类智慧的光芒,象征着人类社会进步的开始。

纺织工业的发展,不仅对科学技术的进步起到重要作用,而且与文化的发展也密切相关。例如,在我国汉语言文字中,含有巾、亻、纟等偏旁的汉字就达五百六十多个,它们都直接或间接与纺织有关。我们经常用到的许多词汇与成语也是从纺织术语借用过来的。例如,“错综复杂”,“综”是织机上的一个机构,用于控制经纱的运动,一旦出错,不但会产生疵布或无法织布,而且排除故障也比较麻烦,以此来形容头绪繁多,情况复杂。

中国的纺织工业如今在世界上占据着重要地位,中国人口为世界人口的 $\frac{1}{5}$,而纤维加工总量已达世界的 $\frac{1}{4}$,纤维制品的出口总额占世界的 $\frac{1}{8}$ 。中国已成为世界上最大的纺织品及服装的生产国和出口国。纺织工业依然是我国国民经济的支柱产业之一。可以毫不怀疑地断言,只要有人类的存在,纺织工业将伴随着人类的历史而永恒地存在。近年来,随着科学技术的发展,学科相互交叉,纺织工业在现代化过程中不断地吸收人类在科学技术和人文社会领域的最新成果,拓展着全新的发展空间。

第一节 纺织科技发展简史

要了解纺织科技发展的前沿,就必须对其历史有所了解。

一、从远古到公元前 22 世纪期间的原始手工纺织阶段

据从山西大同许家窑十万年前文化遗址中出土的一千多个石球考证,石球是装在用绳索做成的网兜(投石索)里进行投掷的。可以推断,那时人们已经学会使用绳索了,这是纺纱的前奏。人们根据搓绳的经验,创造出绩和纺的技术。绩是先将植物茎皮劈成极细的长缕,然后逐根捻接。由于这是高度技巧的手艺,所以后来人们把工作的成就叫做“成绩”。

织造技术是从渔猎用编结品网罟和装垫用编制品筐席演变而来。出土的新石器时代陶器底部已有许多印有编织物的印痕。当时人们在实践中逐步学会使用工具,先在单数和双数经纱之间穿入一根棒,称为分绞棒。在棒的上下两层经纱之间便形成一个可以穿入纬纱的“织口”。再用一根棒,从上层经纱的上面用线垂直穿过上层经纱,把下层经纱一根根牵吊起来。这样把棒向上一提,便可把下层经纱一起吊到上层经纱的上面,从而形成一个新的“织口”,穿入另外一根纬纱而免去逐根挑起经纱的麻烦。这根棒就称为综杆(木制)或综竿(竹制)。“综合”一词即起源于此。

从山顶洞人遗物中存有的公元前 1.6 万年的骨针考证,骨针是最原始的引纬器,当时的人类已经开始利用骨针缝纫。人类为了御寒,最初直接利用草叶和兽皮蔽体,由此逐步发展了编结、裁切、缝缀的技术。

二、从公元前 22 世纪到公元 1870 年期间的手工机械纺织阶段

据《中国大百科全书》介绍,中国从夏代起,纺织品已成为交易物品,出现了纺织生产发达的中心城镇,形成了以纺织生产为业的专业氏族。至迟到周代,已有了官办的手工纺织作坊,而且内部分工已日趋细密。大麻、苧麻和葛已成为主要的纤维原料,发明了沤麻(浸渍脱胶)和煮葛(热溶脱胶)技术。

据查证,我国利用蚕丝已有七千年的历史,有丝绸之国的盛名。我们的祖先从桑树害虫中选育了家蚕,独创了缫丝、织帛技术,织出了具有优良服用性能的、与艺术相结合的高质量丝绸织物。著名的丝绸之路,体现了中华民族对世界文明的贡献。周代的栽桑、育蚕、缫丝已达到很高的水平,束丝(绕成大绞的丝)成了规格化的流通物品。在商代遗迹中已发现织有几何花纹和采用强捻丝线的丝织品,周代遗物则已有提花花纹。春秋战国时代,丝织物品中已发现有绡、纱、纺、縠、缟、纨、罗、锦等,有的还加上刺绣。青海诺大洪和新疆许多地方出土的彩色毛织物,年代不晚于西周初。在这些纺织产品中,锦和绣已非常精美。所以“锦绣”成为美好事物的形容词。

从出土织品推断,最晚到春秋战国,缫车、纺车、脚踏斜织机等手工机器以及腰机挑花、多综提花等织花方法均已出现。丝、麻脱胶,精炼,矿物、植物染料染色等已有文字记载。染色方法有涂染、揉染、浸染、媒染等。人们已掌握了使用不同媒染剂,用同一染料染出不同色彩的技术。

秦汉时,中国丝、麻、毛纺织技术都达到很高的水平。缫车、纺车、络丝、整经工具以及脚踏斜织机等手工纺织机器已经广泛采用,束综提花机也已能织出大型花纹。

宋代一度在水力土纺车上处于国际前列,并开始出现自然动力织机的雏形。南宋后期,棉花在内地的种植技术有了突破,并在全国广大地区逐渐普及。

到明代时期,棉纺织已超过麻纺织而居主导地位,染色及整理技术已相当发达。

三、1871 年以后的大工业化纺织阶段

在几千年漫长的封建统治束缚下,我国纺织科技进步缓慢。然而,英国第一次工业革命,资本主义的诞生带动了国际纺织科技的发展。首先是天然纤维原料形成了棉、麻、丝、毛、矿物纤维等比较完整的材料及其科学体系。其次是化学纤维的诞生与发展,标志着纺织科技的突破性进展。从 20 世纪 30 年代中叶起,粘胶、富强、醋酸、铜氨等化学纤维的相继出现,突破了纯天然纤维做纺织原料的大格局。1933 年,美国研究成功了聚酰胺纤维——锦纶(尼龙)66,这是最早出现的合成纤维,1940 年起实现工业生产。至今,合成纤维已有十几大类,其中占用量最大的仍是三大纶,即涤纶、锦纶、腈纶,其次还有维纶、氯纶、丙纶、氨纶、乙纶、芳纶、氟纶等。特别是差别化纤维及特种性能、功能性新合纤有了飞速发展。此外,玻璃纤维、各种金属纤维等也有了飞跃发展。

设备与工艺方面,手工机器纺织技术有了较大的提高,到 18 世纪上半叶,英国的纺织行业开始了产业革命,纺纱的罗拉牵伸机构和织机的飞梭机构相继发明,进入到利用动力驱动的集中型大工业生产时期。传统的纺织科技理论也逐步形成。

中国动力机器化纺织工厂是鸦片战争以后逐步开始兴办的。如 1897 年开工的苏州苏纶纱厂、杭州通益公纱厂;1899 年萧山的通惠公

纱厂和张謇在南通开办的大生纱厂;1902年郑宜元在南京开设的公茂厂试织毛巾织物;1905年中英合办的振华纱厂;1906年太仓的济泰纱厂和宁波的和丰纱厂;1907年有郑孝胥在上海办的日晖制呢厂,中日合资的九成北京清和溥利呢革有限公司和无锡荣宗敬、荣德生创办的振新纱厂;1908年有江阴的利用、上海的同昌和湖北的毡呢厂;1909年有河南的广益等纱厂。到1911年,全国仅华商棉纺厂已达到32家,共83.1万锭。辛亥革命以后,第一次世界大战期间,中国纺织也有了新的发展。1919年,全国华商棉纺厂已有54家,165万锭。

中华人民共和国成立后,政府接管了中国纺织建设公司各厂,改为国营企业。对民营纺织厂逐步实行了社会主义改造。创办了大规模的纺织机械制造厂、化学纤维制造厂。1950年以后,纺织科学技术研究工作开始由国家统一规划组织。20世纪50年代中期,组建了纺织科学研究院(北京)和上海分院以及纺织机械研究所等全国性纺织科学研究机构。以后又陆续增设,到20世纪80年代初,毛纺织、丝绸、印染、化纤、针织等各行业以及重点省市都建立了专业的科研机构。在高等院校内,也建立了附属科研机构。纺织产品的门类、用途、性能、水平有了量与质的巨大发展。

从20世纪60年代起,世界第二次工业革命,出现了半导体、计算机,使社会进入信息化时代。纺织科技已形成完整的学科体系,新原理、新方法、新技术、新产品不断诞生。20世纪70~80年代,国际上出现了纤维高分子科学、膜科学,最近几年还出现了高技术纤维复合增强材料科学等,纺织科技首先在材料科学技术上取得突破性进展。纺织科学与技术已成了许多学科交叉、综合、集成的边缘科学技术诞生的新领域,如复合材料科学、光纤通讯、防伪材料等。其应用范围也相应扩大。如图1-1是2003年3月美国与伊拉克战争中所使用的一种



图 1-1 石墨炸弹

利用新型纤维材料制作的石墨炸弹(也称作碳纤维炸弹),是专门攻击电力设备用的。该炸弹由 SUU—66/B 散布器及 BLU—114/B 型小炸弹两部分组成。每枚炸弹中有 50 个像汽水罐大小的小盒子,能起到绝缘的作用。通过飞机把炸弹投放到电网或电话网上空 500 m 处爆炸,散布器就会裂开,将 BLU—114/B 内 50 个长约 20 cm、直径约 6 cm 的小盒子散发出去,每个小盒子中有一个小降落伞用以降低降落的速度。50 个小降落伞在电网上空如同飞舞的雪花。当它们碰到电线时,小盒子就会爆炸。爆炸后,裹着石墨的高级碳素纤维(或称石墨细丝)会随风飘荡,附在变压器、输电线等电力设备上。由于碳丝是优良导体,具有很强的导电性能,当电流经过碳丝时会令电流增大,造成短路而断电并使电线着火,引起火灾。如电流进一步加强,甚至会引起爆炸,严重损坏电力设施。石墨炸弹可用于切断敌人的输电线和电话线,以此孤立和削弱敌人。这种炸弹不会破坏基础设施,战争结束后,

易于清理,可以使供电系统很快恢复正常。1999年,美国就已经在科索沃战争中使用石墨炸弹,结果令南联盟首都贝尔格莱德和其他城市的电网陷于瘫痪。

第二节 纺织科技发展趋势

一、未来纺织产业在国民经济和国家战略中的地位

一个产业在国民经济和国家战略中的地位,将决定其科技发展的前途。因此,要预测未来纺织科技的发展趋势,首先要认清纺织产业未来的地位。关于纺织产业在国民经济和国家战略中的地位,有很多种说法。不同的时期,说法也不一样。如前一节所述,从古代到世界第二次工业革命期间,纺织产业一直是处于经济与科技的前沿,曾在国民经济和国家战略中占有首屈一指的重要地位。但是,在科技与经济快速发展的今天,人们却习惯把纺织产业称为传统产业。到了1980年前后,很多人更是认为纺织产业是过剩的旧产业,或称为夕阳产业。那么,要讨论其未来的地位问题,不妨先看一下当今美国对这个问题的态度和做法。因为美国目前在世界上可以说是高新技术最发达的国家,具有代表性。

首先看一下美国的纺织研究机构,其具有两个有代表性的机构。一是全美纤维中心(NTC),它是由美国商务部提供经费,由四所大学(North Carolina State 大学、Georgia Tech Auburn 大学、Clemson 大学、Auburn 大学)为主联合组成,目的是联合进行基础研究。二是由美国能源部所属的10个国立研究所和5个非营利性的纤维研究机构组成,以政府为核心结成的以技术开发、技术转移为目的的纤维开发支援部(AMTEX)。NTC和AMTEX都是使用美国政府的资金来进行研究

开发的实体。例如美国商务部每年向 NTC 提供约九百万美元的研究基金,同时 NTC 还能得到产业界的大力资助。这显示出美国的产、学、政府共同合作的状态。即纺织产业通过各种方法来支持与纤维有关的大学及研究机关,国家与州政府也积极支援与纤维有关的大学及研究机关,与纤维有关的大学及研究机关也在做着适应产业界(社会)需要的工作。NTC 和 AMTEX 一起强有力地支持着美国纺织业。

美国能源部管辖的 12 个国立研究所,冷战结束前基本上都是从事军事研究的,例如有以制造原子弹而闻名的洛斯阿拉莫斯研究所等。1991 年,冷战结束后,这些研究所的预算及研究原料、设施都面向了非军事研究。那么为什么会选择设立纤维开发支援部呢?这是因为,美国政府一直把衣、食、住和能源的自给自足作为一项国家战略方针,使美国的纺织能够保持并不断提高竞争力是政府的任务和使命,同时预计纺织产业的国际竞争会不断加剧,掌握纺织科技制高点,会给经济带来增长。美国政府从 1991 年以后,对纺织产业具有非常明确的认识,认为它不仅是关系到国家发展前途的产业,也是“能够赚钱的产业”。因此,美国政府选定了纺织领域的研究与开发,并且列入国家高新技术研究内容。这与我国近年来在资助的高新技术项目指南中看不到“纺织”二字形成了反差。

综上所述,可以认为,纺织产业在国民经济和国家战略中具有重要的地位。因此,未来纺织科技的发展必须与其战略地位相适应。

二、未来的纺织研究与教育

在这里,先关注一下当今国际上纺织领域的研究和教育情况。以第 15 届日本国际纺织学术会议和日本大学纺织学科的情况为例。日本是目前世界上纤维技术最发达的国家之一,并有“纤维日本第一”的