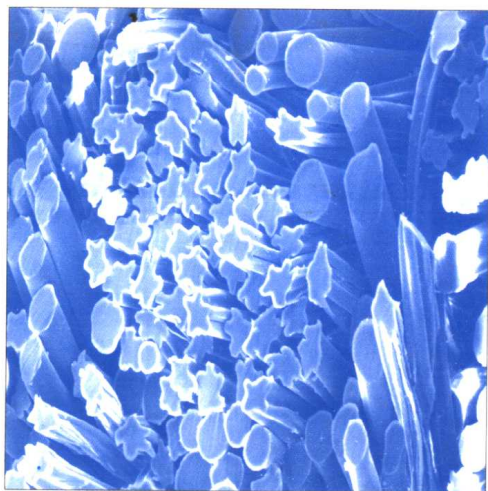


纺织新技术书库 39

化纤仿毛技术原理与 生产实践

张建春 ©等编著



中国纺织出版社

纺织新技术书库③

HuaXian FangMao

**化纤仿毛技术
原理与生产实践**

张建春 等编著



中国纺织出版社

内 容 提 要

本书共十四章,主要论述了化纤仿毛的技术原理与生产实践,包括化纤仿毛技术的结构基础,多异多重复合变形化纤长丝成型的理论,皮芯复合涤纶长丝的被覆结构分析,毛涤长短纤加捻包缠复合纱生产技术,化纤仿毛织物织造、染色、整理工艺技术,染整加工常用助剂和染料筛选,原液染色,电晕辐照和有机导电纤维在化纤仿毛中的应用以及化纤仿毛产品品质检测和评价的方法标准等。本书理论联系实际、内容丰富、系统性强,适合于纺织行业生产技术人员和大专院校师生使用。

图书在版编目(CIP)数据

化纤仿毛技术原理与生产实践/张建春等编著. —北京:中国纺织出版社,2003.9

(纺织新技术书库③)

ISBN 7-5064-2692-7/TS·1690

I. 化… II. 张… III. 化学纤维纺织-织造-技术 IV. TS155

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2003)第 063311 号

策划编辑:曹炳楠	责任编辑:孙 玲	特约编辑:刘光馥
责任校对:陈 红	责任设计:李 然	责任印制:初全贵

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

2003 年 9 月第 1 版第 1 次印刷

开本:880×1230 1/32 印张:24.5

字数:580 千字 印数:1—3000 定价:50.00 元

凡购本书,如有缺页、倒页、脱页,由本社市场营销部调换

序

羊毛纤维是人类最早利用的纤维之一,它在纺织服装工业中一直处于举足轻重的地位。羊毛的自然卷曲及弹性、柔和的光泽和良好的缩绒性等堪称无与伦比。尽管羊毛织物有许多优良的特性,但由于近年来合成纤维的迅速发展以及羊毛原料的相对短缺和昂贵的价格,因此,开展化纤仿毛的研究越来越受到国内外纺织界的重视。

总后军需装备研究所在国内大专院校和科研院所的支持和帮助下,经过多年的努力,研制成功了多异多重复合化纤长丝仿毛系列织物,2001年获国家科技进步一等奖。该项目涉及化工、化纤、纺织、印染、服装、机电等领域,是一项集理论、技术、工艺、设备和工程化于一体的系统工程。通过对涤纶长丝的多异性设计(异收缩率:0.9%~39.7%,异线密度:1.97~6.50dtex,异卷曲度:0.4~31个波/cm,异截面:五叶形、圆形,异模量:12.8~250cN/dtex,异刚度:10.2~71.5 N·cm²等)和多重加工(牵伸、松弛、假捻、定型、复合、网络、空变及多道热处理等),形成了内紧外松、内粗外细、内直外曲、内圆形外五叶、内挺外糯、内刚外柔的织物风格,使纱线表面具有山羊绒一

样细软、有骡光和密卷曲蓬松的绒面,而芯部为粗、硬、刚、强的骨架,发扬了羊毛的优点,克服了羊毛的缺点。该项目的技术与产品属我国自主研制,具有独立的知识产权,已获 8 项国家专利,其中 4 项为发明专利。该项目采用系统工程思想,将科学研究、工业化生产与市场供应密切结合,为军地两方面“产学研”、“科工贸”结合实现一体化开发提供了有益的经验,为我国纺织工业产品升级换代,提高国际市场竞争力做出了贡献。

本书是作者多年来钻研化纤仿毛理论与实践的总结,我们相信读者会从书中得到有益的启示,有利于知识创新和技术创新,对推动我国纺织科技的发展起到积极的作用。

中国工程院院士

李國標

前 言

化纤仿毛的基本方法一般有两类:一是使化学纤维的形态性能完全像羊毛纤维;二是从织物结构的性能特性和外观上模拟羊毛纤维。毛纤维表面鳞片及其向根性,正偏皮质的双侧分布,超分子结构上 α 螺旋三维卷曲性,以及由上述性能而产生的缩绒性等等,构成了羊毛纤维结构形态的基本特点。几十年来,国内外研究人员为模仿这些基本特点而竭力奋斗,但由于种种原因而进展甚微。设想使化学纤维在结构形态上全部像羊毛纤维的希望尚不能实现,人们只得把注意力集中到从毛织物结构特征上寻找模仿的方法,不拘泥于“形似”而注重“性能相似”。

本书由“多异多重复合化纤长丝织物理理论及其应用”项目组成员及作者指导的研究生共同撰写。全书共分十四章,第一章由姚穆、张建春撰写;第二章由姚穆、张建春、孙润军撰写;第三章由王妮、姚穆、孙润军撰写;第四章由来侃、姚穆、刘巍撰写;第五章由张建春、施楣梧、杨泽志撰写;第六章由张建春、刘俊卿、张腾撰写;第七章由张建春、李鑫、刘丽英撰写;第八章由张建春、王锋、郝新敏撰写;第九章由郝新敏、张建春、徐鹏撰写;第十章由张建春、

郝新敏撰写;第十一章由张建春、郝新敏、尹慧凝撰写;第十二章由张建春、郭玉海撰写;第十三章由施楣梧、刘俊青、南燕撰写;第十四章由来侃、董侠、孙润军撰写。全书最后由张建春统稿。

化纤仿毛是一个错综复杂的系统工程,技术难度大,生产工序长,影响因素多,质量要求高。在本书的编写过程中,得到了有关工厂的大力扶持和帮助,并承蒙中国工程院季国标院士为本书作序,在此表示衷心地感谢。限于我们的水平,书中有不尽完善之处,恳请广大读者批评指正。

张建春
2003.6

目 录

第一章 绪论	1
第一节 纺织和服装业在国民经济中的地位和作用	1
第二节 毛纺织业和服装业的现状和前途	9
第三节 服装用纺织品的新要求	16
第四节 服装用纺织品的功能和发展趋势	19
第五节 纺织系统工程的历史使命	21
第二章 化纤仿毛技术的结构基础	25
第一节 仿毛技术的简要回顾	25
第二节 毛纤维的结构和特点	26
第三节 毛织物结构特点及其与毛型手感的关系	38
第四节 化纤仿毛前后期的努力和结果	42
第五节 化纤长丝仿毛的新道路	45
第六节 多异多重复合变形长丝的基本结构设计和要求	49
第七节 多异多重复合变形长丝热收缩率的设计	50
第三章 多异多重复合变形化纤长丝成型的理论研究	64

第一节	异线密度收缩率的成型理论研究	64
第二节	聚酯长丝热牵伸对纤维热性能的影响	98
第三节	聚酯长丝热牵伸对纤维其他物理性能的影响	105
第四章	异形截面化纤长丝成型的研究	115
第一节	异形截面化纤的用途	115
第二节	多异多重复合变形长丝异形截面的选择 和要求	119
第三节	五叶形截面长丝喷丝板设计和成型 过程	122
第四节	五叶形截面预取向丝的后加工	147
第五节	多异多重复合变形长丝的效果	155
第五章	皮芯复合涤纶长丝的被覆结构分析	158
第一节	皮芯复合涤纶长丝的历史回顾	158
第二节	加工过程对皮芯复合被覆结构的影响	161
第三节	皮芯复合丝被覆结构的理论分析	167
第四节	皮芯复合织物疵点的测试与评价	178
第六章	化纤仿毛织物织造工艺技术	184
第一节	军港呢、军港绸织造工艺参数	184
第二节	军港绸坯布操作规程和质量控制	189
第三节	军港绸并捻复合纱工艺性能分析	199
第七章	毛涤长短纤加捻包缠复合纱生产技术	225
第一节	包缠复合纺纱的发展过程与研究现状	226
第二节	毛涤长短纤包缠复合工艺分析	230

第三节	加捻包缠复合纱成纱机理·····	236
第四节	影响加捻包缠复合纱性能的因素·····	241
第五节	加捻包缠复合纱与织物性能分析·····	246
·		
第八章	化纤仿毛织物染整加工常用助剂·····	254
第一节	常用的表面活性剂·····	254
第二节	抗静电整理剂·····	289
第三节	柔软整理剂·····	307
第四节	分散染料染色用高温匀染剂·····	320
第五节	螯合分散剂和离子交换剂·····	328
第六节	消泡剂·····	337
第七节	抗菌整理剂·····	342
第八节	抗紫外线整理剂·····	347
第九节	树脂整理剂·····	359
第九章	化纤仿毛织物染色加工染料筛选·····	365
第一节	涤纶染色用染料的新进展·····	365
第二节	分散染料染色技术的发展·····	368
第三节	化纤仿毛与毛混纺织物的染色·····	416
第四节	化纤仿毛织物的染色特性及染料筛选·····	435
第十章	化纤仿毛织物整理工艺技术·····	461
第一节	多异多重复合化纤整理加工的特点及 工艺流程·····	461
第二节	碱减量加工工艺及设备·····	472
第三节	染色工艺及测配色技术·····	504
第四节	热定型及功能整理加工工艺及技术·····	535
第五节	蒸呢作用及工艺设备·····	557

第十一章	原液染色在化纤仿毛技术中的应用	571
第一节	涤纶原液染色的现状与发展	571
第二节	涤纶原液染色载体着色剂的选择	575
第三节	色母粒生产工艺、配方及检验指标	583
第四节	原液染色涤纶长丝的颜色和性能	595
第五节	涤纶原液染色定量测色配色技术	608
第六节	聚酯反应性高分子聚合染料	615
第十二章	电晕辐照在化纤仿毛技术中的应用	625
第一节	电晕放电的定义和特性	625
第二节	改善涤纶亲水性研究的历史和现状	633
第三节	电晕辐照对纤维表面结构和性能的影响	636
第四节	电晕辐照后仿毛织物氢键复合 PVA	646
第五节	电晕辐照引发涤纶织物接枝的研究	653
第六节	电晕辐照对化纤仿毛极光的影响	661
第七节	电晕辐照对毛涤织物染色的影响	664
第八节	电晕辐照在化纤仿毛其他方面的应用	667
第十三章	有机导电纤维在化纤仿毛技术中的应用	670
第一节	有机导电纤维的发展历程	670
第二节	有机导电纤维抗静电机理和导电理论模型	679
第三节	有机导电纤维的结构和性能	684
第四节	有机导电纤维的应用方法	694
第五节	有机导电短纤维的抗静电效果	703
第六节	有机导电纤维抗静电性能的测试分析	708

第十四章	化纤仿毛产品品质的检测与评价	714
第一节	检测与评价的意义、原则与作用	714
第二节	多异多重复合变形长丝的评价要求	716
第三节	多异多重复合变形长丝的性能测试	719
第四节	多异多重复合变形长丝织物的评价 要求	727
第五节	多异多重复合变形长丝织物性能检测	731
参考文献		748

第一章 绪 论

第一节 纺织和服装业在国民经济中的地位和作用

纺织和服装作为一种生产活动已经经历了漫长的历史。人类从脱离类人猿,体表褪去毛发,冬季为保暖而披被物体开始,服装及其材料的生产就已进入人类活动领域,其历史当在 100 年以上。

远古的服装约在人类进入旧石器时代开始,服装的功能除冬季保暖外还增加了防雨和遮羞的功能,并已经四季穿着。古代服装更增加了阶级、身份、地位、礼仪的功能,即“垂衣裳而天下治”。发展到今天,服装事实上还有另外一些尚未引起大多数人注意的功能,即人体对外来影响的防护功能和吸纳体表新陈代谢的排泄物(汗、脂、皮屑等)的功能,其突出表现之一就是外面的铠甲和经常更换洗涤的内衣。中世纪以后,继舞装、表演服装等之后,开始出现美学表现的功能。现代服装在这一方面更发展成美化、装饰、表达个性、个体识别的标志。同时,现代服装成为创造微气候舒适性的重要手段。

从国际上看,纺织品已经发展形成服装用、家用、产业用三大系统,后者方兴未艾,200 多年来,特别是近一个世纪以来,世界纤维总产量得到了长足的发展(见表 1-1),它不仅由于一个世纪以来全世界人口的迅猛增长,而且由于纺织品由服装用扩展到家用、产业用领域而迅猛上升。近 20 年来,人均纤维消费量的增加,正反映了这方面的情况(见表 1-2)。

表 1-1 世界纺织纤维总产量

表 1-1 世界纺织纤维总产量																	单位: 千吨/年			
年 份	1770	1800	1850	1900	1910	1920	1930	1940	1950	1960	1970	1980	1985	1990	1995	2000				
世界纤维产量																				
棉	1130	1220	1730	3162	4210	4629	5927	6971	6647	10113	11782	14254	17540	18714	20248	19240				
羊毛	260	370	460	730	803	807	1002	1134	1057	1463	1602	1607	1722	1965	1484	1370				
蚕丝	6	8	10	17	23	21	59	59	19	31	41	56	59	69	89	83				
化纤合计	—	—	—	1	5	15	208	1132	1681	3310	8136	14767	16858	20348	26002	28233				
再生纤维素纤维	—	—	—	1	5	15	208	1127	1612	2608	3436	3244	2999	2846	3260	2274				
合成纤维	—	—	—	0	0	0	0	5	69	702	4700	11523	13859	17502	22742	25959				
总 计	1396	1598	2200	3910	5041	5472	7196	9296	9404	14917	21561	30684	36179	41096	47823	48926				

表 1-2 年人均纺织纤维消费量

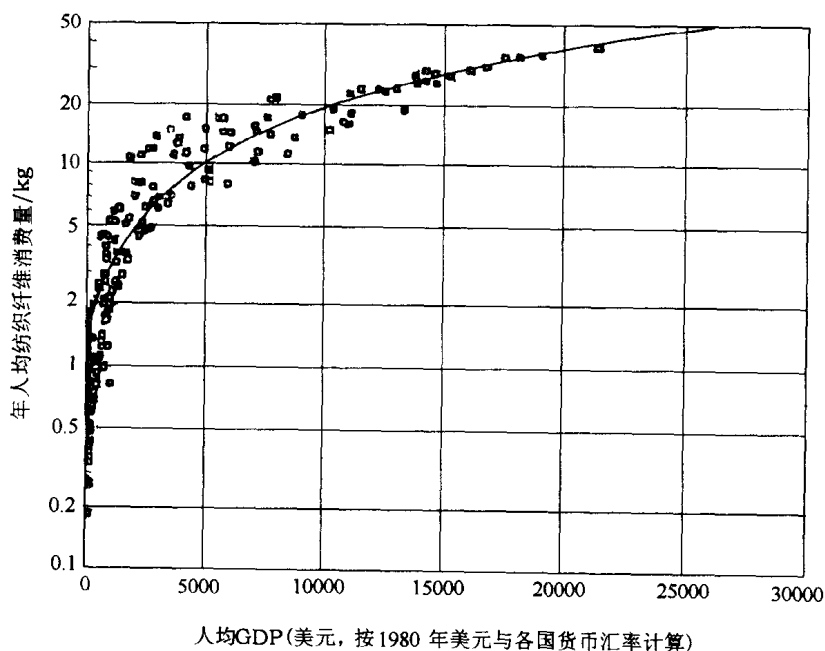
单位:千克/人·年

国家及地区 \ 年 份	1980	1985	1990	1995	2002	预计 2004
美 国	20.9	22.2	25.9	30.9	33.0	33.9
欧洲经济联盟 15 国	25.4	15.0	18.0	19.5	23.0	23.5
其他西欧国家	13.6	14.6	13.8	14.2	14.2	15.8
日 本	16.8	17.7	21.8	23.4	26.2	27.4
其他发达国家	12.9	12.8	14.6	16.1	18.8	19.8
所有发达国家平均	16.8	17.2	20.9	22.6	25.6	26.4
独联体	14.7	14.6	14.8	7.5	10.0	10.5
其他东欧国家	12.6	12.1	11.6	8.0	12.0	12.5
所有东欧国家平均	14.1	13.9	14.1	7.6	10.5	11.0
中国内地、台湾、香港	4.0	5.0	5.5	6.0	6.5	6.6
拉丁美洲	5.5	5.0	5.7	6.0	6.4	6.4
南 亚	2.0	2.1	2.7	2.9	3.1	3.2
东亚及东南亚	3.5	3.6	4.7	5.5	6.3	6.7
其他发展中国家	3.5	3.1	3.0	3.3	3.6	3.7
所有发展中国家平均	3.4	3.6	4.1	4.5	4.9	5.0
全世界平均	6.8	6.8	7.7	7.7	8.5	8.6

注 FAO、FCACO 数据推算。

随着经济的发展和国民经济生产总值的增加,人民生活水平相应提高,人均纺织纤维年消费量显著增加,根据 20 世纪 80 年代 143 个国家和地区人均国家经济生产总值与年人均纺织纤维消费量的关系如下页图所示。根据 1978 年世界许多经济学家研究的结果,服装用纺织纤维年人均消费量在 3.6 千克/人·年时将达到饱和(这是按人口平均考虑的,在当代,过分奢侈的、不合理的浪费性消费仍存在,但是随着全人类知识水平和人民素质的提高,这种不合理消费会逐步减弱)。

从图中可以看出世界上仍有三分之一的国家和地区的人民生活在 3.6 千克/人·年的水平以下。从这一方面看,纺织服装业还有相当的发展空间。而且正如前述纺织品在产业用领域方兴未艾,人均纺织纤维消费量,即使在经济最发达国家(美、日、德、法等),纺织纤维消费量超过 30 余千克/人·年(它是服装用饱和量的 8.6 倍)后,尚未停止(见表 1-2)。而且从图中可以看出,发展趋势远未饱和,预期至少要发展到年人均纺织纤维消费量 60 千克/人·年以上,这是当前世界平均水平的 7.5 倍。因此,纺织工业仍有灿烂光辉的前景,需要我们努力奋斗。



年人均纺织纤维消费量与年人均国民经济生产总值(GDP)的关系

半个世纪以来,中国生产的纺织纤维原料有了长足的发展(见

表 1-3)。不仅天然纤维生产规模发展迅速,化学纤维生产也从无到有,从小到大,不仅形成了规模,许多重要纺织原料品种的年产量已居世界首位或前四位,而且许多重要品种不断创新,创造出自己研究、自己开发、自己工业化、自己应用的新品种,受到世界瞩目。例如竹纤维、竹系纤维素纤维、芳砵纶、大豆蛋白纤维等。

表 1-3 中国纺织纤维产量

单位:万吨/年

年份	棉花	绵羊毛	麻	黄洋麻	桑蚕茧	柞蚕茧	山羊绒	蚕丝	桑丝	再生 纤维素 纤维	合成 纤维	化学纤 维合计
1952	130.35	3.63	30.55	4.05	6.20	6.10	0.21	0.56	—	—	—	—
1957	164.00	4.32	30.05	5.25	6.80	4.45	0.23	0.99	—	0.02	—	0.02
1965	209.25	7.49	2.95	27.99	6.65	3.85	0.41	0.91	—	3.02	0.19	3.21
1978	216.70	13.82	2.60	108.80	17.35	5.54	0.30	2.97	—	11.52	16.94	28.46
1992	450.80	15.00	6.10	61.90	—	—	0.42	7.33	—	24.01	167.03	191.04
1980	270.70	15.90	2.60	108.80	24.10	5.45	0.30	3.54	—	13.62	31.41	45.03
1985	414.70	17.80	18.45	66.02	33.60	5.29	0.54	4.22	—	17.73	77.06	94.79
1990	442.50	23.90	8.91	72.61	49.22	5.41	0.50	5.66	4.08	21.64	143.18	164.82
1995	476.80	27.70	37.10	14.70	76.00	4.00	0.85	11.05	6.46	41.19	279.04	320.23
1996	423.30	29.80	36.50	14.10	47.10	—	0.96	9.48	4.00	38.34	337.47	375.81
1997	460.30	25.50	—	—	—	—	—	—	3.60	43.30	417.60	460.90
1998	450.10	27.70	24.80	12.20	47.50	—	0.98	6.77	—	48.15	461.85	510.00
1999	382.90	28.32	16.50	12.00	44.73	—	1.02	7.11	—	46.40	555.64	602.04
2000	432.00	29.20	—	—	—	—	—	—	—	56.40	637.80	694.20
2001	479.90	29.40	—	—	—	—	—	—	—	64.10	780.40	844.50

中国纺织工业在新中国建立半个世纪以来,为支援国家经济建设和改善人民生活做出了重大贡献(见表 1-4)。虽然近十余年来,由于家电、信息等产业兴起,纺织工业在国民经济生产总值、利税总额、职工人数等方面有所下降,但在国内商业零售总额和出口创汇总额中仍