

2017 年中国纺织工业联合会纺织教育教学成果奖

**基于校企结合的非织造材料与工程专业  
创新性实践教学体系的构建**

**教学成果明细**

- 1、 发表教研论文
- 2、 学生发表科技论文
- 3、 学生申请及授权专利
- 4、 学生学科竞赛获奖

## 1 发表教研论文

- [1] 张如全, 武继松, 邹汉涛, 韦炜, 李建强. 《非织造原理》课程教学改革与实践[J]. 纺织服装教育, 2013, 28(2):140-142.
- [2] 张如全, 武继松, 张红鑫, 李建强, 韦炜, 黄年华, 陈悟. 非织造材料与工程专业实践教学改革与探索[J]. 纺织服装教育, 2013, 28(5): 393-395.
- [3] 张明, 李建强, 张如全, 武继松. “纺织复合材料”课程建设与设计”, 武汉纺织大学, 提高本科教学质量高等教育改革与研究文集(2014年).
- [4] 张如全, 吴英, 王成国. “日本国立大学纺织教育的改革对我国高校发展的启示”, 武汉纺织大学, 提高本科教学质量高等教育改革与研究文集(2014年).
- [5] 邹汉涛, 张如全, 张明, 黄菁菁. “实践取向的《非织造布》课程的教学改革探索”, 武汉纺织大学, 提高本科教学质量高等教育改革与研究文集(2014年).
- [6] 韦炜, 张如全, 李建强, 武继松, 张雷. “研究性学习方法在培养非织造专业人才中的应用”, 武汉纺织大学, 提高本科教学质量高等教育改革与研究文集(2014年).
- [7] 李建强, 熊铮, 陈晓林. “工程师培养的若干问题思考——以卓越工程师为例”, 武汉纺织大学, 提高本科教学质量高等教育改革与研究文集(2014年).

## 2 学生发表科技论文

- [1] 刘洋洋 葛根纤维化学脱胶工艺研究[J]. 林产化学与工业, 2011, 31(3):79-83.
- [2] 孙萃 湖北省非织造行业的发展现状分析[J]. 非织造布, 2011, 19(4):5-8.
- [3] Zheng Zhou. Effect of Polyester and Viscose Content on the Performance of Spunlaced Nonwoven Dressings, Advanced Materials Research, 2013, 627:293-297.
- [4] 杜雷娟 电子服装用织物导电连接件的设计与织造[J]. 产业用纺织品, 2014, 32(2):13-15, 19.
- [5] 余巧, 熊耀花 纯棉活性炭口罩结构设计及性能研究[J]. 山东纺织科技,

2015, 56(2):12-14.

- [6] 刘曼. PET/PP 针刺非织造滤材制作工艺对其性能的影响分析[J]. 中原工学院学报, 2015, 26(6):33-36.

### 3 学生申请及授权专利

- [1] 吴迪. 一种可重复使用的邮政快递包装盒, 授权公告日: 2013.01.30, 中国, 专利号: ZL201220262408.2, 实用新型。
- [2] 吴迪 一种电子音乐服装, 授权公告日: 2013.03.20, 中国, 专利号: ZL201220480838.1, 实用新型。
- [3] 邓南平. 一种体温传感器织物的热处理装置, 授权公告日: 2014.10.01, 中国, 专利号: ZL201420274910.4, 实用新型。
- [4] 邓南平. 一种体温传感器织物的织造方法, 授权公告日: 2016.10.01, 中国, 专利号: ZL201410227451.9, 发明专利。
- [5] 朱波涛, 刘曼 “一种蜂巢结构的高弹阻燃非织造布及其制备方法”, 申请号: 2015102476680, 申请日: 2015.05.15, 申请公布日: 2015.09.16, 发明专利。
- [6] 窦文俊 “一种静电植绒式高弹吸音降噪熔喷非织造材料及其制备方法”, 申请号: 2015102519830, 申请日: 2015.05.18, 申请公布日: 2015.08.12, 发明专利。
- [7] 窦文俊 “一种静电植绒式高弹吸音降噪阻燃熔喷非织造材料及其制备方法”, 申请号: 2015102519826, 申请日: 2015.05.18, 申请公布日: 2015.09.30, 发明专利。

### 4 学生学科竞赛获奖

- [1] 吴迪, “一种电子音乐服装” 湖北省大学生“挑战杯·青春在沃”三等奖, 2013年。
- [2] 杨诗文、高顶, “星光大道”, 第一届“金三法”杯全国大学生非织造产品设计与应用大赛, 优秀奖, 2013年。
- [3] 王波, “冬日暖绒”, 第一届“金三法”杯全国大学生非织造产品设计与应用大赛, 优秀奖, 2013年。

- [4] 肖信香、蔡杰成, 朱玉竹. “混凝土保暖养护膜”, 第一届“金三法”杯全国大学生非织造产品设计及应用大赛, 三等奖, 2013年。
- [5] 程飞、周帆, 周治伦. “混凝土非织造模板衬”, 第一届“金三法”杯全国大学生非织造产品设计及应用大赛, 优秀奖, 2013年。
- [6] 乔娟、邵小杰, 高思巧. “腊漾美-那样美”, 第一届“金三法”杯全国大学生非织造产品设计及应用大赛, 优秀奖, 2013年。
- [7] 郭金鑫、柳杨平、张玲、程晨. “可生物降解的复合种植材料”, 第二届“金三法”杯全国大学生非织造产品设计及应用大赛, 优秀奖, 2014年。
- [8] 朱蒙、周治伦、郭小斑. “负离子梯度多功能吸音材料”, 第二届“金三法”杯全国大学生非织造产品设计及应用大赛, 三等奖, 2014年。
- [9] 邓南平, “嵌入式精确感知人体温度的织物”获湖北省2015年“挑战杯·青春在沃”大学生课外科技学术作品竞赛二等奖, 2015年。
- [10] 雷霆、蔡超迁 “双层错位透孔遮阳网”获第六届全国大学生“立达杯”纱线及面料设计大赛机织面料组 三等奖, 2015年。
- [11] 魏楚 汤清伦 “基于扁丝基材的高强包芯纱”获第六届全国大学生“立达杯”纱线及面料设计大赛 环锭纺纱线组 最佳创意奖, 2015年。
- [12] 曾钰、郝言、柯亚楠 “可穿戴感温织物”获第六届全国大学生“立达杯”纱线及面料设计大赛 纱线及面料创意设计组 二等奖, 2015年。
- [13] 熊高造 张博文 任李培 “抗冲击防刺消防服面料”获第六届全国大学生“立达杯”纱线及面料设计大赛 纱线及面料创意设计组 优秀奖, 2015年。
- [14] 张博文 熊高造 李言 “抗电磁波辐射消防服装面料”获第六届全国大学生“立达杯”纱线及面料设计大赛 纱线及面料创意组 优秀奖, 2015年。
- [15] 康方臣, “可降解一次性环保袜”获2016年武汉纺织大学“创青春”大学生创业大赛中获三等奖。2016年。
- [16] 陈志勇, “纤维网型针织自成形织物”, 第四届“金三法”杯全国大学生非织造产品设计及应用大赛, 二等奖, 2016年。
- [17] 李佳慧, “铜离子美容磁疗眼罩”, 第四届“金三法”杯全国大学生非织造产品设计及应用大赛, 优秀奖, 2016年。
- [18] 刘涛、汤清伦、胡奇. “聚吡咯/尼龙纳米纤维导电膜的制备及其开发”, 第四届“金三法”杯全国大学生非织造产品设计及应用大赛, 一等奖, 2016

年。

- [19] 王思思、蔡玲玲 “聚乳酸/苧麻无土栽培用非织造布基质的研制及开发”，第四届“金三法”杯全国大学生非织造产品设计及应用大赛，三等奖，2016年。

## 1 发表教研论文

- (1) 张如全,武继松,邹汉涛,韦炜,李建强. 《非织造原理》课程教学改革与实践[J]. 纺织服装教育, 2013,28(2):140-142.
- (2) 张如全,武继松,张红鑫,李建强,韦炜,黄年华,陈悟. 非织造材料与工程专业实践教学改革与探索[J]. 纺织服装教育, 2013,28 (5): 393-395.
- (3) 张明, 李建强, 张如全, 武继松. “纺织复合材料”课程建设与设计”, 武汉纺织大学, 提高本科教学质量高等教育改革与研究文集(2014年).
- (4) 张如全, 吴英, 王成国. “日本国立大学纺织教育的改革对我国高校发展的启示”, 武汉纺织大学, 提高本科教学质量高等教育改革与研究文集(2014年).
- (5) 邹汉涛, 张如全, 张明, 黄菁菁. “实践取向的《非织造布》课程的教学改革探索”, 武汉纺织大学, 提高本科教学质量高等教育改革与研究文集(2014年).
- (6) 韦炜, 张如全, 李建强, 武继松, 张雷. “研究性学习方法在培养非织造专业人才中的应用”, 武汉纺织大学, 提高本科教学质量高等教育改革与研究文集(2014年).
- (7) 李建强, 熊铮, 陈晓林. “工程师培养的若干问题思考——以卓越工程师为例”, 武汉纺织大学, 提高本科教学质量高等教育改革与研究文集(2014年).

# 非织造材料与工程专业实践教学改革的探索

张如全 武继松 张红鑫 李建强 韦 炜 黄年华 陈 悟

(武汉纺织大学 纺织科学与工程学院 湖北 武汉 430200)

**摘要:** 武汉纺织大学非织造材料与工程专业开展实践教学的改革与探索,从实践教学内容、教学模式、师资队伍、实验室建设、实习基地建设等方面,探讨提高非织造材料与工程专业人才培养质量的措施。

**关键词:** 非织造材料与工程专业;实践教学;改革与探索

**中图分类号:** G642.0 **文献标志码:** A **文章编号:** 2095-3860(2013)05-0393-03

非织造技术作为纺织领域的新兴技术,在非织造生产设备与技术方面得到了突破性发展,产品应用领域不断扩大,已逐步成为纺织工业新的经济增长点<sup>[1]</sup>。近年来欧美等发达国家不断加大技术投入,抢占高科技的制高点,依靠技术和销售优势占领高附加值的产业用纺织品市场。“十二五”是我国纺织工业提升核心竞争力的关键时期,行业的发展不能简单地等同于企业的规模扩大,要充分利用有利的政策,大力增强产业用纺织品行业的技术实力,强化企业的自主创新能力,产业才能快速健康地发展。而产业的发展关键还在于创新人才<sup>[2-3]</sup>,因此加强非织造材料与工程专业的实践教学,培养学生的创新能力,具有重要的意义。但是从现状来看,由于实践教学内容及教学模式跟不上素质教育要求的步伐,学生的理论知识较扎实,但动手能力及创新能力较差,满足不了社会对人才创新能力的新要求。

根据“立足纺织行业,服务地方经济”的办学定位,我校(武汉纺织大学)确立了非织造材料与工程专业的培养目标,即培养复合型工程技术人才。针对传统实践教学模式中存在的问题和人才培养的总体要求,我们对非织造材料

与工程专业的实践教学进行了改革与探索,从实践教学内容、教学模式等方面探讨提高实践教学质量的措施。

## 一、实践教学改革的内容

### 1. 构建实践教学课程体系

实践教学包括教学认识实习、课程实验、课程设计、社会实践、生产实习、毕业实习、毕业论文(设计)、课外科技项目创新实验等。为了使理论教学和实践教学融为一体,培养学生合理掌握知识结构,提高创新能力和综合素质,我们将实践教学贯穿于学生本科四年的学习之中,构建了新的实践教学体系。该体系分为三个层次:

第一层次为认识实践,主要针对大学一年级学生。在新生入学后,设置专业教育专题讲座,并开设8学时的“非织造材料与工程概论”课程,通过讲座、多媒体介绍、非织造设备操作示范与实际操作等方式,培养学生对非织造材料与工程专业的学习兴趣。

第二层次为专业实践,设置在二、三年级,主要是配合理论教学课程。通过实践教学加深学生对理论知识的理解,注重对学生进行学科

基金项目:湖北省高等学校省级教学研究项目(2011285)

作者简介:张如全(1966—),男,湖北武汉人,副教授,博士,研究方向为非织造材料。E-mail: zry2010@gmail.com

基础技术研究方法的教育,培养学生的科学研究素养、动手能力和创新能力。开设的实验课程有“纺织材料学实验”“专业教学实习”“非织造原理实验”“非织造设备与工艺实验”“非织造后整理实验”“高分子材料实验”“非织造黏合剂实验”“纺织工艺实验”“课程设计”等。此外,还有“织物组织与结构实验”“复合材料实验”“纺织CAD实验”等专业选修课程实验。

第三层次为创新实践,设置在三、四年级,以培养学生的创新能力为主。主要包括课外科技项目创新实验、毕业实习、毕业论文(设计)。课外科技项目创新实验包括校级、省级和国家级大学生创新创业训练计划项目,学生利用学过的理论知识,完成课题设计、实验操作及实验数据分析整理、实验报告或论文撰写,培养学生专业知识的综合运用能力和创新能力。

### 2. 改革实验教学内容

首先根据课程特点及实验教学大纲要求,将专业课程的实验分为基础性实验、设计性实验、综合性实验三类。适当减少基础性实验,增加综合性及设计性实验教学的比重,以激发学生的求知欲和实践创新热情,提高学生分析和解决工程实际问题的能力,培养学生的创新思维 and 创新能力。

其次是优化设计课程实验内容,实现课程之间的有机衔接。遵循学生对工程技术的认知规律,以有利于学生创新思维的形成原则,完善和优化教学内容,使教学内容具有良好的系统性。例如“专业教学实习”主要是对非织造设备与工艺流程进行现场实践教学,为后续课程“非织造原理”的学习打下基础,安排在非织造原理实验之前实施。由于非织造技术的特点,原理、设备、工艺之间相互联系,内容有重复部分,因此非织造原理实验内容只强调非织造加工技术的原理,而非织造设备与工艺实验更突出设备与工艺方面的内容,实现课程实验之间的有机融合。

### 3. 建设实践教学师资队伍

高水平的实践教学师资队伍是实践教学质量的保证,教学人员除了要有坚实的理论基础知识,还要有过硬的动手能力及丰富的实践经验。根据我校非织造材料与工程专业教师的实际情况,我们采取以下措施加强师资队伍建设。

(1) 鼓励教师深入企业。不定期组织专业教师到省内外知名的非织造生产企业,同企业技术人员交流,了解生产设备、工艺技术,掌握企业实际生产的最新信息。利用各种平台开展对企业的技术服务,通过项目锻炼提升师资队伍的实践教学水平,使教师紧跟学科前沿,了解最新生产工艺技术。此外,新引进的博士教师进校后,要直接下厂锻炼半年或下实验室培训半年,增加青年教师的实践机会,积累实践技能和实践经验。

(2) 聘请企业技术人员担任实践教学的兼职指导教师。聘请非织造企业有丰富实践经验的优秀技术人员为实践教学指导教师,参与指导非织造材料与工程专业的本科生实验教学、毕业实习和毕业论文(设计),并参与毕业生的论文答辩工作。

### 4. 改革实验室管理模式,加强实习基地建设

改变传统的专职人员负责实验室的模式,专业教师为实验室的主体,全体专业教师参与实验室的管理与运行。

我校设立专项资金用于非织造实验室建设,校内建立了开放性非织造实验室。以教师为主的实验室建设团队不仅参与实验室规划及设备的设计、选型工作,还全程参与实验室设备的安装及调试,先后完成了针刺实验线、热轧试验线、纺黏实验设备、熔喷实验设备、超声波热黏合实验设备的安装调试工作,并完善了实验室各项管理制度。实验室设备管理由专业教师和专职实验人员共同负责,保证设备的完好和实践教学的正常进行。专业教师在实验室建设过程中不仅对实验设备有了全面的了解,还提高了自身的水平,为实验室日常运行与管理积蓄了技术力量,为实践教学的创新研究打下了基础。鼓励教师因地制宜设计、制造实验设备。例如,目前运行良好的静电纺丝实验设备中,除高压电源及计量泵从市场上采购外,控制台及静电纺丝的收集装置等均由专业教师设计、制造完成,节省了大量资金。实验室除了可满足学生的课程实验、认识实习、教学实习、部分生产实习及课外科技实验外,还对外开放,服务地方企业。

大力推进校外实践教学基地建设,借助企



业的技术人才和设备优势,为学生的参观、生产实习、毕业实习提供实践场地。学生在这些校外实训基地可以接触实际生产环境,在企业环境中定岗实习。我们先后与稳健医疗有限公司(湖北)、湖北枝江奥美医疗用品公司、湖北仙桃彭场非织造产业集群、海南欣龙无纺股份有限公司等建立了紧密联系,校内外实习基地的建设为培养高素质复合型工程技术人才创造了良好的实践教学条件。

## 二、实践教学模式改革

1. “校内实验—实习实训—企业训练”三结合实践教学新模式

搭建“三大”教学平台:校内实验教学平台、实习实训教学平台、创新实验教学平台,实现“校内实验—实习实训—企业训练”三结合实践教学新模式,使实验教学与企业实践训练相结合。如“针刺非织造布材料性能测试及针刺工艺设计与产品开发”的模拟训练在校内针刺试验线上进行,而针刺产品的开发和技术攻关创新性实践项目,则在针刺非织造布生产企业进行。

2. “毕业实习—毕业论文—就业”相结合的实践教学模式

近几年来就业形势日益严峻,学生在毕业论文阶段往往要忙于投递简历、参加企业面试等,不能安心做毕业论文,影响到论文质量。为此,我们建立了“毕业实习—毕业论文—就业”相结合的实践教学模式。具体操作分两种方式:一种是学生在毕业实习期间,在完成专业实践训练的同时,积极参与实习企业的技术攻关

或产品研发,将企业的实际课题带回学校,作为毕业论文的课题,学生在专业教师的指导下完成毕业论文;另一种是让学生参加专业教师的科研项目或者校企合作的技术攻关、产品研发项目,学生根据自己的兴趣和今后就业方向,选择相应的教师,参与教师的项目组,以真刀真枪的科研项目作为毕业课题。“毕业实习—毕业论文—就业”相结合的实践教学模式,增强了学生的实践能力、创新能力,学生的综合素质在企业充分展现,就业竞争力大大增强。

## 三、改革效果

通过对非织造材料与工程专业实践教学改革,本专业在人才培养和服务地方经济建设中成绩显著,学生的科研能力及实践创新能力得到了明显提高。近两年来,学生获得国家大学生创新创业训练计划项目1项,校级大学生课外科技重大项目4项、一般项目10余项,获省部级课外科技竞赛奖多项,发表科技论文3篇,获国家专利授权2项。

### 参考文献:

- [1] 中华人民共和国中央人民政府. 产业用纺织品“十二五”发展规划[EB/OL]. (2012-01-19). <http://www.ndrc.gov.cn/zcfb/zcfbqt/2011qt/W020120119531130559268.pdf>.
- [2] 郭秉臣,王山英,曾鹏程,等. 我国非织造工业的技术提升和发展[J]. 产业用纺织品, 2012, 30(5): 1-4.
- [3] 赵永霞,董奎勇. 技术纺织品的高效能生产加工[J]. 纺织导报, 2012(5): 31-44.

## 新书推荐

书名:《服装市场调研教程》

作者:刘国联

定价:45.00元

书号:9787566902672

开本:16开

简介:纺织服装高等教育“十二五”部委级规划教材;普通高等教育服装营销专业系列教材。

“服装市场调研”课程是服装市场营销方向的主要课程之一。该书的基本理论部分主要包括市场调查基本原理、服装市场调查方案策划、市场调查方法、调查资料的整理与分析以及调查报告的撰写等;案例分析与实践指导部分有服装消费市场调查、竞争市场调查、营销组合调查、流行趋势调查、卖场调查和品牌调查等专题内容。

该书具有较好的操作指导性,可供服装行业从业人员和学生使用。

[资料来源:东华大学出版社 2013-09-27]

# “非织造原理”课程教学改革与实践

张如全 武继松 邹汉涛 韦 炜 李建强

(武汉纺织大学 纺织学院 湖北 武汉 430200)

**摘要:** 介绍武汉纺织大学非织造材料与工程专业“非织造原理”课程的改革与实践,从课程教学内容、教学模式等方面探讨提高教学质量的措施。

**关键词:** 非织造原理; 教学内容; 教学模式; 教学质量

**中图分类号:** G642.0 **文献标志码:** A **文章编号:** 2095-3860(2013)02-0140-03

非织造技术发展水平是一个国家科技水平和综合国力的体现,是衡量纺织工业技术实力的重要标志之一。非织造产业是一个新兴产业,国家“十二五”规划提出要加快培育和发展战略性新兴产业,这为非织造产业的技术进步、提升产业核心竞争力创造了新的有利条件。由于非织造技术具有工艺流程短、劳动生产率高、可应用纤维范围广、工艺变化多、产品用途广等特点,近年来我国非织造工业发展迅速,过去10年间非织造企业的产能增长了大约4倍,但与国际非织造布工业的先进水平相比,我国的整体水平还较落后,特别是科技创新、开发能力等方面的差距十分明显<sup>[1-2]</sup>。非织造企业对掌握非织造技术的高学历人才的需求越来越大,加快人才培养成为当务之急。

为了适应非织造技术专门人才的需求,我国许多高校都开设了非织造材料与工程四年制本科专业<sup>[3]</sup>。“非织造原理”课程是该专业本科教学体系中的专业基础课程或者平台课程之一。根据学校“立足纺织行业,服务地方经济”的办学定位,我校(武汉纺织大学)非织造材料与工程专业确立了复合型工程技术人才的培养目标,将“非织造原理”课程确定为专业基础必修课程。这是一门实践性要求很强的课程,根据人才培养的总体要求,我们对该课程的教学进行了改革与实践,从教学内容、教学模式等方

面探讨提高该课程教学质量的措施。

## 一、课程教学内容改革

1. 课程内容模块化,发挥学生学习的自主性

非织造技术具有多学科交叉的特点,随着非织造技术的发展,学科之间的融合进一步增强。非织造材料的形态较多,在教学中,因非织造加工的方法多,而且各种方法在原理上差异较大,每种加工方法所涉及到的科学知识也不一样,学生容易混淆概念,对非织造技术加工原理的本质理解不深。基于这种情况,我们将“非织造原理”课程的内容分为“非织造纤维原料及准备”“纤网成型”“纤网加固”三大模块,每个模块再根据内容分解为若干个子模块进行教学。通过分析比较模块之间的联系和区别,使学生对各种非织造加工的原理有充分理解,掌握非织造工艺和生产设备。

2. 优化教学内容,突出知识要点

“非织造原理”课程的内容多而广,每个教学模块涉及的学科、知识的难易程度也不一样,必须优化教学内容,把教学内容分为精讲、粗讲和选讲三个部分。精讲基本原理、加工方法以及比较难理解的内容,使学生彻底弄懂弄通;对于比较容易理解的内容,可以粗讲,通过课后布置思考题等方式,了解学生对知识要点的掌握

基金项目:湖北省教育厅教学研究项目(鄂教高函(2011)32号)

作者简介:张如全(1966—),男,湖北武汉人,副教授,博士,研究方向为非织造材料。E-mail: zry2010@gmail.com

程度;对于目前应用较少但有发展前途的加工方法,可以作为选学内容,或者安排学生课外阅读。例如,将闪蒸法非织造布作为课外阅读内容。通过优化教学内容,突出知识要点,使学生在计划教学课时内理解基本原理与方法,掌握核心知识,提高学习效率。

### 3. 紧贴学科前沿,更新教学内容

非织造技术的发展日新月异,“非织造原理”课程的教材编写滞后于技术的进步。因此,教师在授课时不能受教材的限制,而要将新技术、新工艺补充更新到教学内容中去。例如,教材对非织造材料的复合加工介绍较少,我们除了讲授 SMS(纺黏-熔喷-纺黏)非织造材料的加工工艺之外,还介绍 CAC(梳理网-气流成网-梳理网)、SAS(纺黏-气流成网-纺黏)三层复合水刺加固、SMAS(纺黏-熔喷-气流成网-纺黏)等最新的复合加工工艺。教学内容的更新不仅可以活跃课堂气氛,提高学生对专业学习的兴趣,还有利于开拓学生视野,培养学生的创新思维。

### 4. 补充完善思考题及课外阅读材料,引导学生自主学习,培养学生创新精神

课程的教学必须通过学生的主动积极性才能达到预期的效果。引导学生自主学习,通过课前预习、课后复习,可以有效地提高教学效果。课后适当布置思考题和课外阅读文献,学生可以根据思考题的内容,对教材内容和课堂知识有更深入的理解,达到课程大纲的要求;通过阅读课外文献,不仅使学生了解学科的新进展,满足学生对专业知识的渴求与好奇心,还可以兼顾学生的个性化发展,满足不同学习动机和需要的学生需要,培养学生的创新精神。

## 二、课程教学模式改革

### 1. 加强实践性教学,培养学生工程技术能力

我校的非织造实验室为开放性实验室,拥有针刺试验线、热轧试验线、纺黏实验设备、熔喷实验设备、超声波实验设备、静电纺丝设备等。适当减少理论教学学时,增加实践性教学学时。由于课程总学时的限制,根据培养计划对课内实验内容进行精选。同时聘请长期在企

业工作的工程技术人员参与对学生的实验指导,实施企业和学校双导师指导,培养学生的技术研究和工程实践能力。学生在实验中不仅实践技能得到了提高,而且通过同企业导师的交流,可以了解实际生产企业的需求,找到自己的努力方向,对学生的择业和今后的发展具有积极作用。

### 2. 多种教学方法的运用

(1) 探究式教学,以教师为主导、学生为主体。教师在课堂讲授时,引导学生参与,抓住问题展开讨论,再总结归纳,充分调动学生的学习主动性与积极性,培养学生的创新能力。例如讲授罗拉式梳理机两针面间作用时,教师提出问题,学生自由讨论,最后教师归纳总结出两针面间产生“分梳”“剥取”“提升”作用时,针面配置的特点。在授课计划中安排1~2次课,让学生准备某个知识点的内容上台讲解,时间控制在5~10分钟。通过这种参与教学方式,不仅可以培养学生自主学习的习惯和广泛搜集相关资料的能力,还能够培养学生的表达能力,增强人际交往能力。

(2) 采用实物教学。实物教学是将设备的某些关键部件,作为实物教具在课堂上进行直观教学。例如,在讲解针布的特点时,将刺辊、锡林、盖板、道夫上的针布实物在课堂上展示,学生很容易掌握各种梳理部件上针布的结构特点与区别。

(3) 采用案例教学。由于非织造工艺变化多,即使是同一种加工方法,产品都有不同特点。因此在每章授课结束后,针对工艺原理部分进行案例分析,比较不同方法的特点,并结合产品的性能特征加以总结分析。使学生不仅理解加工的工艺原理,更能加深理解非织造材料的性能与加工工艺的关系,为工艺理论、加工方法的学习打下坚实的理论基础,能够对所学知识综合应用、融会贯通。例如,我们将做空气过滤材料的针刺非织造布与做汽车内饰材料的针刺非织造布带进课堂,让学生进行对比分析,学生很快理解了不同针刺工艺对产品性能的影响。我们进一步引导学生对针刺土工布、针刺革基布、针刺造纸毛毯等的针刺工艺区别展开思考,激发了学生的求知欲望,使他们很快理解了针刺加工的原理及加工工艺。

3. 开展“第二课堂”活动,培养学生创新能力

教师有计划地组织开展“第二课堂”活动,教学与科研相结合,创造机会让学生不同程度地参与教师的项目研究。首先把专业教师的研究方向、课题及可指导学生的人数下发到各个班级,供学生选择;学生根据自己的兴趣选择指导教师及课题,并利用课余时间参与教师的项目研究;教师进行辅导,创建以学生为本的学习化社区。学生在教师的指导下自主设计实验方案、操作各种实验设备及仪器、处理实验数据。通过以上环节锻炼,学生将理论运用于实践的能力大大提高,达到学以致用,同时还培养了学生发现问题、提出问题、分析问题与解决问题的能力。

4. 应用现代教学技术手段

在教学中充分利用多媒体课件、网络辅助教学等现代教学手段,提高教学效果。由于课程内容多,并且讲授工艺原理时离不开设备,发挥多媒体教学信息量大、形象直观等优势,可以达到事半功倍的效果。利用校园网络优势,将课程的有关资料全部上传到校园网专用教学平台,构建了网络课程教学平台。在“非织造原理”网络课程教学平台上,有课程教学大纲、电子教案及课件、部分设备动画、练习思考题等,学生可以直接上网登陆,自主进行学习。在网络课程教学平台中还设有互动平台,教师可以远程对学生答疑、辅导。

5. 改变考核方式,加强创新能力培养

(1) 教考分离。实行教考分离,能够使教师自觉地按照课程教学大纲和基本要求组织教学,注重教学研究,改进教学方法,提高教学效果;能促使学生端正学习态度,努力学习,掌握好课程的基本内容、重点内容,经受课程学习结束后的考试检验,从而形成重教重学的良好氛围。我校非织造材料与工程专业每年招收2个班,期末考试采用统一命题、任课教师流水评卷的方法,公正合理地考核学生的学习成绩,确保教学质量的提高。

(2) 灵活运用多种考核方式,加强创新。

要全面了解学生对知识的掌握程度,不能以一次考试成绩作为对学生的最终评价结果。将期末考试成绩与平时成绩结合起来,增加平时的考核,降低期末考试占总评成绩的权重。平时考核成绩和期末考试成绩的权重灵活掌握,具体比例由教师决定后在开课前提前报教务处备案。平时考核成绩权重一般占30%~60%,期末考试成绩权重一般占70%~40%。平时成绩包括:作业、课堂小测验、PPT制作和讲解、专题小论文、课程实验、出勤情况等。作业及课堂小测验考核学生平时对知识掌握的程度;PPT制作和讲解考核学生的自学能力、计算机应用能力和表达能力;专题小论文考核学生的总结归纳和创新思维能力;课程实验考核学生的动手能力及创新能力。期末考试建立了专门的试题库,题型形式多样,覆盖面广,主要考核学生运用基本知识、基本概念分析问题、解决问题的能力以及综合运用知识的能力。

### 三、教学改革效果

通过对课程教学内容、教学模式等进行改革和实践,学生对专业课的学习有了新的认识,学习热情明显高涨,学习由被动变为主动,课堂教学中学生积极参与问题讨论的人多了。在实践教学中,学生的创新能力得到了提高,团队合作精神和组织协调等综合素质和能力也得到加强。例如2009级有多名学生通过参与科研项目,申请专利,其中有2项已经获得国家专利局的授权,1名学生参加了国际学术会议并宣读论文,多人获得学校教务处或团委的大学生课外科技项目资助。

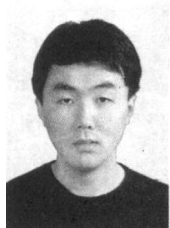
#### 参考文献:

- [1] 矢井田修,刘辅庭. 日本非织造布的市场和技术开发进展[J]. 合成纤维, 2012, 41(10): 46-48.
- [2] 邹荣华,刘玉军,冯学本. 国内外非织造布的技术进展及市场格局[J]. 纺织导报, 2011(4): 57-60.
- [3] 靳向煜,殷保璞,吴海波,等. 非织造材料与工程专业建设的探索与实践[J]. 纺织教育, 2009, 24(3): 13-15.

## 2 学生发表科技论文

- [1] 刘洋洋 葛根纤维化学脱胶工艺研究[J]. 林产化学与工业, 2011,31(3):79-83.
- [2] 孙萃 湖北省非织造行业的发展现状分析[J]. 非织造布, 2011,19(4):5-8.
- [3] Zheng Zhou. Effect of Polyester and Viscose Content on the Performance of Spunlaced Nonwoven Dressings, Advanced Materials Research, 2013, 627:293-297.
- [4]杜雷娟 电子服装用织物导电连接件的设计与织造[J]. 产业用纺织品, 2014, 32(2):13-15,19.
- [5] 余巧,熊耀花 纯棉活性炭口罩结构设计及性能研究[J]. 山东纺织科技, 2015, 56(2):12-14.
- [6] 刘曼. PET/PP 针刺非织造滤材制作工艺对其性能的影响分析[J]. 中原工学院学报, 2015, 26(6):33-36.

## 葛根纤维化学脱胶工艺研究



LU Yang Yang

刘洋洋, 张如全\*, 吉德裕, 王成国

(武汉纺织大学纺织学院, 湖北武汉 430073)

**摘要:** 采用化学脱胶处理的方法, 从葛根废渣中制备生态友好型的天然葛根纤维。通过变量控制法分析了氢氧化钠的质量浓度、煮练时间的长短对葛根纤维的细度、拉伸断裂强力的影响。实验结果表明, 葛根纤维的细度与拉伸断裂强力随 NaOH 质量浓度或碱煮时间的增加都有减少趋势, 通过对比试验, 确定了葛根脱胶的最优工艺: 葛根纤维的残胶率在氢氧化钠质量浓度为 17.5 g/L, 碱煮时间为 3 h 时保持在 8% 左右。

**关键词:** 葛根纤维; 化学脱胶; 天然纤维; 残胶率; 脱胶工艺

中图分类号: TQ851; TS102.2

文献标识码: A

文章编号: 0253-2417(2011)03-0079-05

## Chemical Degumming Technology of Pueraria Fiber

LIU Yang Yang ZHANG Ru-quan JI De-yu WANG Cheng-guo

(College of Textile Wuhan Textile University Wuhan 430073 China)

**Abstract:** The eco-friendly natural pueraria fiber was prepared from the pueraria slag through the chemical degumming method. Using the variable control method, the effects of sodium hydroxide concentration and cooking duration on pueraria fiber's fineness and tensile breaking strength were analyzed. The result shows that pueraria fiber's fineness and tensile breaking strength tend to decrease with the increase of NaOH mass concentration or alkaline cooking time. By comparing different tests, the optimal pueraria degumming technology is that the pueraria fiber's residual gum rate is about 8%. When the sodium hydroxide concentration is 17.5 g/L and alkaline cooking time is 3 h.

**Key words:** pueraria fiber; chemical degumming; natural fiber; residual gum rate; degumming technology

葛是一种药食两用的多年生藤本植物, 主要品种是野葛和粉葛, 在我国分布广泛<sup>[1]</sup>。目前国内对葛根的研究主要在药理与保健实用方面, 有关葛根药用、黄酮类化合物的生理活性以及葛根淀粉等内容的研究已有报道<sup>[2]</sup>。就对葛根纤维利用的方式来看, 主要是从葛根中提取葛粉, 每提取 8 kg 的葛粉就会产生大约 100 kg 的葛根废渣, 葛根废渣常作为废弃物被填埋或焚烧<sup>[3]</sup>, 有时葛根废渣也被用于饲料和造纸行业。但是葛根加工厂产生的废渣数量较大, 加上废渣易发酵, 散发异味, 葛根废渣大部分被扔进田间地头, 没有得到有效的再利用<sup>[4]</sup>, 给环境造成了很大的污染。随着人们环保意识加强, 越来越注意到污染给环境带来的负面影响, 如何利用好葛根产业产生的废渣是一个严峻且不容迟缓的课题。如果将葛根废渣制备纤维的工艺运用到纺织领域可行, 不但可满足人们对环境友好型的纯天然纤维的需要, 也可以减缓纺织行业对传统天然纤维材料的依赖, 有利于整个纺织行业的结构调整, 对纺织行业的可持续发展具有深刻意义。从目前对葛根废渣的研究来看, 从葛属植物中提取淀粉、纤维素、蛋白质、尿囊素、葛根异黄酮、膳食纤维等已有较深入研究<sup>[5]</sup>, 但关于用葛根废渣制备纤维的研究报道很少, 葛根纤维的制备需要摸索一套较优的脱胶工艺。葛根纤维属于韧皮纤维<sup>[6]</sup>, 可以借鉴麻类的脱胶的方法, 麻类韧皮脱胶方法有微生物脱胶法与化学脱胶法等。目前苕麻脱胶仍以化学脱胶为主<sup>[7]</sup>, 本研究采用化学脱胶的方法来对葛根纤维进行脱胶实验, 探讨碱煮时间与碱液质量浓度对葛根纤维性能影响。

收稿日期: 2010-10-25

基金项目: 教育部留学回国人员科研启动基金资助项目 ([2010] 1561号); 湖北省教育厅科学技术研究计划重点项目 (D20101601)

作者简介: 刘洋洋 (1988-), 男, 山东平阴人, 硕士生, 从事天然葛根纤维的制备及加工的研究

\*通讯作者: 张如全, 男, 博士, 硕士生导师, 从事智能纺织品、功能非织造布的研究; E-mail: wks556@163.com

©1994-2015 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

## 1 实验

### 1.1 实验材料

葛根废渣,来自湖北野生葛根加工葛粉后产生的废弃物,经干燥之后得到。

由于葛根废渣中混有少量的泥土、细小的沙石、葛根淀粉等残留物,因此在实验前必须对实验原材料进行预处理。首先对葛根废渣进行分拣,挑出其中的韧皮、砂粒、压榨不充分的块状葛根纤维集合体,然后在尽量不损伤葛根纤维的前提下,将初步除杂的葛根废渣充分水洗 5 次以上从而除去废渣中的泥土、残余葛粉颗粒、葛根碎皮等杂质。将水洗后的葛根纤维平铺在干净的试验台上自然晾干,待实验用。

### 1.2 仪器及设备

莱州市电子仪器有限公司生产的 YG(B)003A 型电子单纤维强力机和 JN-A-5 型精密扭力天平;莱州市电子仪器有限公司生产的 Y171 型纤维长度切割器。

### 1.3 工艺流程设计

葛根中主要成分为淀粉、蛋白质、纤维素、木质素与果胶<sup>[8]</sup>。葛根废渣经过水洗后的主要成分是具有胶质的葛根纤维,利用胶质与纤维素在碱或无机酸作用下稳定性的不同可以除去胶质而保留纤维素成分。本研究参照苕麻脱胶工艺流程采用一煮一漂法对葛根进行脱胶,主要工艺流程为:取样→浸酸→水洗→煮练→酸洗→水洗→漂白→酸洗→水洗→给油→脱水→自然风干<sup>[9]</sup>,得脱胶葛根纤维试样。

### 1.4 试验方法

采用化学脱胶法对葛根纤维进行脱胶实验;按照 GB/T 58812-1986《苕麻理化性能试验取样方法》对葛根纤维的细度、断裂强力进行测试。

实验一条件:浸酸,硫酸 1.0 g/L,浴比 1:25,水浴温度 50℃(自然降温),浸酸时间 1 h;一煮,NaOH 质量浓度设置 6 个不同值(5、10、15、17.5、20 及 25 g/L),碱煮时间为 2.5 h,浴比 1:40,碱煮温度 95℃;漂白, H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> 12 g/L, NaOH 8 g/L,浴比 1:40,温度 95℃,时间 2 h;洗衣粉 5 g/L;酸洗,将漂白过后的葛根进行酸洗,使葛根的 pH 值达到 6~7 为止;给油,乳化油 2 g/L,2 h;烘干,自然干燥 24 h。

实验二条件:浸酸、漂白、酸洗、给油、烘干条件与实验一相同;一煮,碱煮时间设置 6 个不同值(1.5、2.0、2.5、3.0、3.5 及 4.0 h),NaOH 质量浓度 15 g/L,浴比 1:40,碱煮温度 95℃。

按照实验一、实验二的条件进行脱胶实验,并测试脱胶后纤维细度和纤维断裂强力,脱胶葛根纤维再脱除残胶,并计算残胶率,通过残胶率的比较来讨论不同条件下的脱胶效果。

脱胶葛根纤维残胶率的测试方法为:将每组试样分别放置于已知质量的称量瓶中,置于 YLD-2000 恒温烘箱中,烘 14 h 直至质量恒定,取出后迅速放于干燥器中冷却至室温,称质量( $m_0$ )并记录。然后将试样分别放入加有 150 mL 质量浓度为 20 g/L 氢氧化钠溶液的三角烧瓶中,装好球型冷凝管后将溶液煮沸 3 h,取出试样,在分样筛中洗净,分别放于已知质量的称量瓶中,烘至质量恒定。取出迅速放于干燥器中冷却 3 h(得脱除残胶葛根纤维),称质量( $m_1$ )并记录。计算公式如下:

$$W = \frac{m_0 - m_1}{m_0} \times 100\% \quad (1)$$

式中:W—脱胶葛根纤维的残胶率,%; $m_0$ —脱胶葛根纤维的干质量,g; $m_1$ —脱除残胶葛根纤维的干质量,g。

## 2 结果与分析

煮练时间、NaOH 质量浓度、温度、浴比等工艺参数对葛根纤维的脱胶效果均有影响,参照苕麻的化学脱胶的经验来选取葛根纤维脱胶的工艺参数。根据苕麻煮练工艺参数对去除胶质效果的研究,煮练温度与煮练时间之间存在着强烈的交互作用,碱液质量浓度与浴比之间存在一定的交互作用;残胶率随碱煮温度、碱煮质量浓度、浴比及煮练时间的增大而降低,表现为二次抛物线关系<sup>[10]</sup>。本试验采用变量控制法,以煮练温度与浴比为定量,分别对煮练时间、碱液质量浓度不同情况下的脱胶效果进行测试。

## 2.1 NaOH质量浓度对葛根脱胶效果的影响

从图 1 中可以看出, 随着碱液质量浓度的增加, 葛根纤维细度呈下降趋势。在其他条件相同时, 碱液质量浓度越高, 纤维素与胶质分离越彻底, 则分散出的工艺纤维中所含单纤维比例越大, 纤维细度越小。但随着碱液质量浓度进一步增大, 对纤维损伤也增大, 在 NaOH 质量浓度大于 15 g/L 时, 由于烧碱对纤维的溶胀作用及高温处理时半纤维素、木质素等胶质的大量降解、氧化, 纤维分离开来<sup>[11]</sup>, 纤维细度显著减小。一方面是因为脱胶充分, 另一方面是因为碱液与纤维直接作用, 对纤维造成损伤, 致使纤维细度急剧减小。随着 NaOH 用量的提高, 葛根纤维的断裂强力也呈下降趋势, 质量浓度在 5~17.5 g/L 时, 由于纤维上还有很多胶质未处理干净, 粘结在一起的纤维比较多, 表现为纤维强力比较大, 呈缓慢下降趋势; 碱液质量浓度从 17.5 g/L 开始, 纤维强力开始迅速下降, 这是因为, 高 NaOH 质量浓度的处理下, 纤维素发生了降解, 对纤维损伤较大, 纤维强力降低。

从图 2 可以看出, 在同一条件下, 同等煮练时间内, 随着碱液质量浓度的增加, 试样残胶率的变化趋势是总体减少。从图中还可以看出, 残胶率变化可以分为两个阶段, 在 NaOH 5~15 g/L 阶段, 随着碱液质量浓度的增加, 残胶率迅速降低; 当增加到 15 g/L 之后, 随着碱液质量浓度的增加, 残胶率仍在变小, 但是降低的趋势明显放缓, 从 17.5~25 g/L 仅降低了 0.76%。主要原因是: 当其他条件与时间一定, 在采用不同质量浓度的碱液进行煮练时, 碱液质量浓度小于 15 g/L 胶质与碱液反应不充分, 残余胶质较多, 所以残胶率值比较大; 当碱液质量浓度大于 17.5 g/L 时, 脱胶作用基本达到极限, 残胶率保持缓慢下降, 但对纤维损伤在增大。由上述分析可知, 纤维细度与断裂强力都有明显的下降, 纤维外观结构遭到破坏, 纤维损伤程度急剧加大。因此, NaOH 质量浓度的用量范围以 15~20 g/L 为宜。

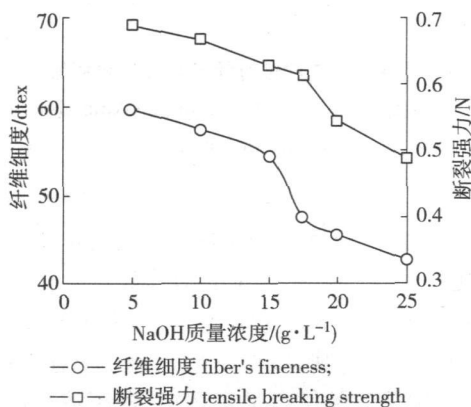


图 1 不同质量浓度碱液下葛根纤维细度和断裂强力的变化

Fig 1 The changes of the pueraria fiber's fineness and tensile breaking strength under different NaOH mass concentration

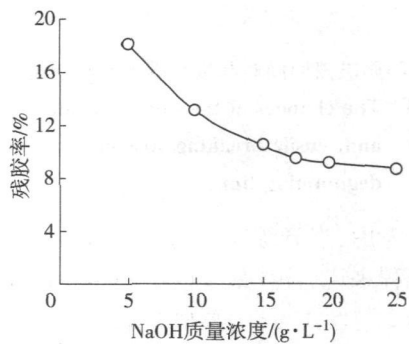


图 2 不同 NaOH 质量浓度下葛根纤维化学脱胶残胶率

Fig 2 The pueraria fiber gum residual rate under different NaOH mass concentration

## 2.2 煮练时间对脱胶效果的影响

从图 3 中可以看出, 随着煮练时间的增长, 纤维细度呈现减小的趋势。这是因为煮练时间越长, 胶质越易脱离纤维表面, 葛根纤维脱去的胶质越多, 束纤维越易分离, 从而纤维截面变细, 纤维细度减小。同时随着煮练时间的增加, 葛根单纤维的断裂强力逐渐减小。开始时葛根纤维煮练时间较短, 脱胶不彻底, 所测纤维含有胶质从而表现较大强力, 当煮练时间增长, 胶质和纤维进一步分离, 单纤维的比例增大, 纤维集团表现为较松散; 当煮练时间较长时, 强力减小趋势较大, 因为煮练时间越长, 脱去的胶质越多, 且都融于碱液中, 剩余的 NaOH 直接跟纤维接触, 对纤维造成严重损伤, 从而严重影响了纤维断裂强力。

由图 4 可知, 在 NaOH 质量浓度相同的情况下, 随着碱煮时间的增长, 残胶率基本呈下降的趋势, 且下降趋势逐渐变缓。当碱煮时间由 1.5 h 增加到 3 h 时, 残胶率急剧下降; 但是当碱煮时间由 3 h 增加到 4 h 时, 残胶率下降变得缓慢。其原因是刚开始时, 由于碱煮不充分脱胶不完全, 残胶率表现为较大; 碱



煮时间在 2.5~3 h 之间时碱煮作用充分,葛根废渣中残余胶质开始降低,大部分胶质已经融入碱液中;再随着时间的延长胶质去除率明显降低。一方面是由于随着时间的延长,碱煮的反应不断进行使得碱液的浓度逐渐降低,反应的速度逐渐变慢;另一方面是由于在反应过程中会生成一些物质,这些物质一部分溶解于溶液中影响脱胶效果,一部分吸附在试样表面,随着反应时间的延长,吸附沉积在试样表面的物质逐渐增多,并阻止了反应的进一步进行,当反应进行到一定程度时,试样表面完全被沉积物所覆盖,胶质与碱液的反应速度与反应物质重新吸附的速度几乎接近,反应趋于平衡。同时,由于在纤维素大分子中含有伯羟基,在碱液中会发生剥皮反应<sup>[12]</sup>。因此,在煮练中并不意味着煮练时间越长效果越好,相反会增加剥皮反应产生的副作用。因此应综合考虑脱胶效果和对纤维的损伤,即在尽量不损伤纤维素的前提下降低残胶率。

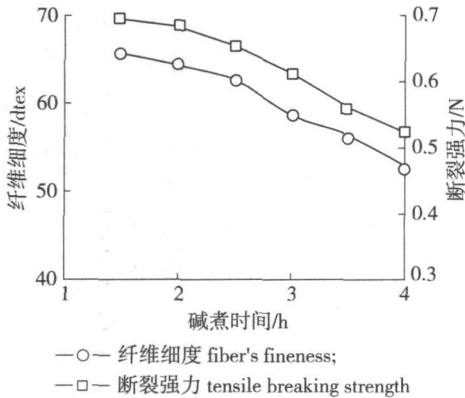


图 3 不同碱煮时间对葛根纤维细度与断裂强力的影响  
Fig 3 The changes of the pueraria fiber's fineness and tensile breaking strength under different degumming time

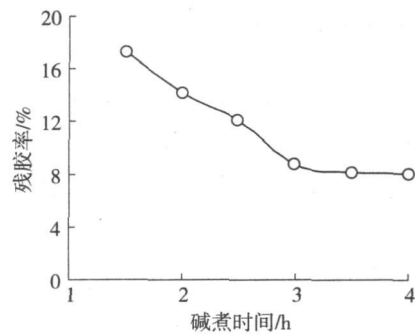


图 4 不同碱煮时间下葛根纤维脱胶效果  
Fig 4 Effect of alkaline cooking time on degumming rate

综合考虑,当煮练时间的范围为 2.5~3.5 h 葛根纤维脱胶充分且对纤维的损伤较小。同时对于整个工艺流程来说,选择最少的时间达到最佳的脱胶效果是提高生产效率的最有效途径。

由图 2 与图 4 可知,葛根纤维的脱胶效果表现在残胶率方面基本为 8% 左右,由图 1 与图 3 可知纤维的平均断裂强力维持在 0.5~0.7 N 之间,可见实验工艺可以达到脱胶的一般水平,采用苕麻一煮一漂化学脱胶法的实验方案对葛根废渣的处理是可行的。采用此法的优点是流程短,资源消耗低,相应给环境带来的压力较小。考虑到影响葛根纤维化学脱胶工艺的因素较多,各因素之间又互相影响,实验一与实验二经过对 NaOH 质量浓度与碱煮时间进行分析讨论,确定脱胶工艺最佳参数:一煮时间为 3 h 一煮 NaOH 质量浓度为 17.5 g/L 此碱煮时间与碱煮质量浓度下的工艺条件下脱胶基本完全,且对纤维的损伤较小。几种不同脱胶工艺条件制备的葛根纤维照片如图 5 所示。一煮时的浴比均为 1:40 50℃;漂白均为双氧水 12 g/L NaOH 8 g/L 浴比 1:40 时间 2 h 95℃。

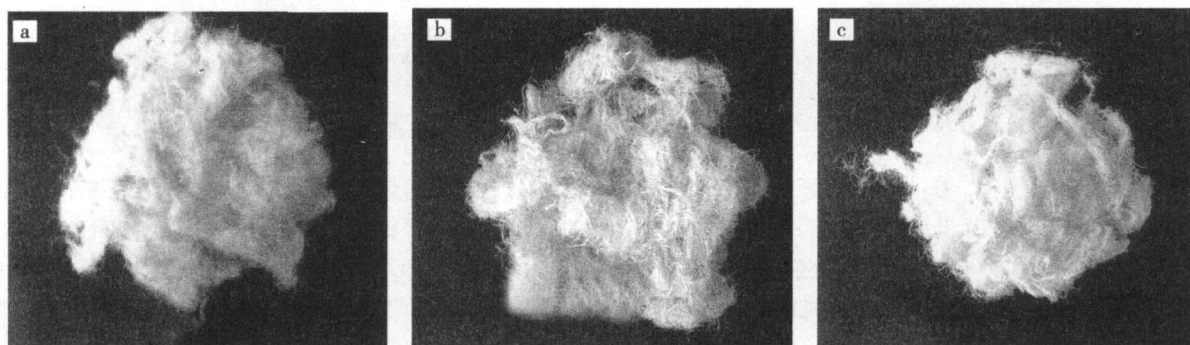
图 5(a) 与图 5(c) 相比,其它条件相同,只是煮练时间不同。图 5(a) 煮练时间为 2.5 h 呈束状的纤维束较多,残留胶质较多;图 5(c) 煮练时间为 3 h 呈束状的纤维束较少,纤维基本呈单纤维状。因此煮练时间为 3 h 是比较适宜的。

图 5(b) 与图 5(c) 相比,其它条件相同,碱煮质量浓度不同。图 5(b) NaOH 质量浓度为 15 g/L 图 5(c) NaOH 质量浓度为 17.5 g/L 图 5(b) 的纤维束比较多,纤维手感较硬,弹性差。图 5(c) 的纤维弹性明显优于图 5(b) 的。因此,NaOH 质量浓度为 17.5 g/L 时,处理得到的纤维更细腻,单纤维比例增加,脱胶效果更好。NaOH 的质量浓度 17.5 g/L 是适宜的。

## 2.3 讨论

本研究通过检测葛根纤维化学脱胶后的残胶率、纤维细度、纤维断裂强力和断裂伸长对脱胶效果进行评价,此外还结合手摸和目测的方法加以参考。手摸和目测的方法虽然存在一定的主观性,但在实际

生产中比较简单实用。今后, 葛根纤维脱胶工艺对纤维纺纱性能影响以及纯天然葛根纤维纺织品的开发等问题还有待进一步研究。



a. NaOH 17.5 g/L, 2.5 h; b. NaOH 15 g/L, 3 h; c. NaOH 17.5 g/L, 3 h

图 5 不同条件下的葛根纤维脱胶漂白效果

Fig 5 Pueraria fiber after degumming and bleaching under different one pot degumming conditions

### 3 结论

3.1 通过化学脱胶处理, 从葛根废渣中制备得到了具有一定细度与断裂强力的葛根纤维。这为葛根废渣的再利用及其在纺织领域的开发应用提供了依据。

3.2 NaOH 质量浓度过低、碱煮时间过短, 葛根纤维脱胶不完全; 反之会对葛根纤维造成损伤。葛根化学脱胶最佳工艺条件为: NaOH 质量浓度为 17.5 g/L, 煮碱时间为 3 h。在此条件下葛根纤维残胶率保持在 8% 左右, 此条件对葛根纤维损伤较小且残胶率较低。

#### 参考文献:

- [ 1 ] 唐纯翼, 丁文, 高中松. 野葛根药用化学成分分析 [ J ]. 林产化工通讯, 2005 39(2): 34-36
- [ 2 ] 丁之恩, 宛晓春. 葛根膳食纤维提取分离研究 [ J ]. 中国粮油学报, 2004 19(4): 38-39
- [ 3 ] 杨小勇, 何郡, 苏红雪. 葛根中有效成分连续化提取工艺研究 [ J ]. 贵州工业大学学报: 自然科学版, 2004 33(1): 28-30
- [ 4 ] 施英英, 薛培俭, 夏黎明. 酶法提取葛根渣中异黄酮的研究 [ J ]. 林产化学与工业, 2006 26(1): 62-64.
- [ 5 ] 李玉山. 葛根的综合开发与利用 [ J ]. 林产化学与工业, 2009 29(6): 109-115
- [ 6 ] 石旭, 李牡丹, 谭凯丽, 等. 葛根的解剖结构及主要化学成分的组织化学定位 [ J ]. 山地农业生物报, 2009 28(4): 306-309
- [ 7 ] 王成国, 谭远友, 张尚勇. 苕麻化学成分动态变化规律研究 [ J ]. 上海纺织科技, 2008 36(1): 15-19.
- [ 8 ] 孙达峰, 蒋建新, 张卫明, 等. 葛根化学组成分析研究 [ J ]. 中国野生植物资源, 2003 22(4): 67-69.
- [ 9 ] 郑来久, 郁崇文. 红黄麻纤维化学改性及纺麻棉混纺纱 [ J ]. 大连轻工业学院学报, 2002 36(6): 145-148
- [ 10 ] 郁崇文, 张元明, 姜繁昌. 苕麻纱线生产工艺与质量控制 [ M ]. 上海: 中国纺织大学出版社, 1997: 24-25
- [ 11 ] 徐伟, 唐人成. 烧碱处理法从粗竹纤维中提取天然竹纤维 [ J ]. 生物质化学工程, 2006 40(3): 1-5.
- [ 12 ] 毕晓春, 曲丽君, 陈国华, 等. 光叶楮生物酶与碱氧一浴化学联合脱胶初探 [ J ]. 青岛大学学报: 工程技术版, 2009 24(2): 42-45

# 湖北省非织造行业的发展现状分析

孙 萃, 张如全

(武汉纺织大学纺织学院, 湖北 武汉 430073)

**摘要:** 阐述了湖北省非织造行业的发展现状, 介绍了湖北省非织造行业的主要产品、骨干企业以及特色产业集群仙桃市彭场镇的基本情况, 分析了近几年湖北省非织造行业取得的成就, 指出了行业现阶段存在的主要问题, 分析了湖北省非织造企业存在的用工荒、结构性矛盾、产品的标准不统一等问题, 为促进行业未来的发展提出了建议。

**关键词:** 非织造布; 湖北省; 发展现状; 分析

**中图分类号:** TS17 **文献标识码:** A **文章编号:** 1005-2054(2011)04-0005-04

非织造布是纺织行业中一个相对独立和富有朝气的生产行业, 其发展令人瞩目<sup>[1]</sup>。非织造布目前在医疗、家庭装饰、服装、工业、农业、卫生、环境保护、土工及建筑、交通运输等传统工业及高新技术领域都获得了广泛的应用。近 10 年来, 我国非织造布行业进入了快速成长期, 产业规模不断扩大, 技术进步明显, 已成为纺织工业新的经济增长点。行业整体已经摆脱金融危机的不利影响, 开工率普遍提高, 进入快速增长轨道。数据显示 2010 年我国非织造布的产量达到 279.5 万吨; 2010 年 1~11 月, 非织造布行业实现主营业务收入 546 亿元, 同比增长 30.2%, 增速较 2009 年的 12.5% 提高近 18 个百分点; 实现利润总额 28 亿元, 同比增长 56.6%, 销售利润达到 5.1%, 比上年提高 0.2 个百分点, 比纺织行业平均水平高出 0.4 个百分点<sup>[2]</sup>。与此同时, 我国的非织造业技术创新也取得了可喜的成绩, 近期我国首条 PPS 纺粘针刺非织造布生产线也已成功试生产, 它的成功面世必将成为世界非织造布工业发展史上一个新的里程碑。随着我国工业化水平和人们生活质量的提高, 我国非织造布行业存在着巨大的发展空间<sup>[3]</sup>。

## 1 湖北省纺织行业的发展状况

纺织工业是湖北省的传统支柱产业和重要民生行业, 也是湖北省在全国有一定地位的重要产业。长期以来, 它对扩大就业、繁荣市场、出口创汇、带动相关产业和促进区域经济发展发挥了重要作用。湖北省是全国重要的纺织工业基地, 现已形成包括棉纺织、毛纺织、麻纺织、染整、针织、色织、丝绸、化纤、服装、鞋帽、纺织制成品、纺机纺器在内的较为完整的工业体系。湖北省纱布、服装产量长期居于全国前列, 且棉纺织业和服装业是湖北省的主体和优势行业。湖北省政府正加快产业升级, 着手打造湖北纺织“千亿工程”, 实现由纺织大省向纺织强省的转变。湖北省经信委公布的一项数据显示, 湖北省纺织工业去年主营收入 1311.5 亿, 同比增长 45.3%, 利润同比增长 88.3%。当前, 纺织产业由东部向中西部转移的速度正在加快。湖北是纺织大省, 综合能力位居全国前列, 在实施中部崛起战略具有重要意义。

## 2 湖北省非织造布行业取得的成就

各项数据表明, 非织造业作为新兴战略产业, 在纺织行业存在众多不确定因素的情况下非织造布工业具有更好的发展前景。在纺织四大子行业中, 产业用纺织品行业发展最为迅速。湖北省产业用纺织品大量采用非织造布为原料, 在其拉动下近两年非织造布行业发展迅速。

收稿日期: 2011-07-24

作者简介: 孙萃 (1990-), 女, 本科生。主要研究方向为非织造材料与工程。

## 2.1 主导产品产量增长较快

自行业从金融危机逐渐恢复以来,湖北省的非织造布产量大幅增加,2010年 1~12月,湖北省非织造布产量为 65 105t,较去年同期增长 77.28%。今年 1~4月,产量已达 23 644.1t,较去年同期增长 69.4%。产品以纺粘型非织造布为主,包括水刺、熔喷非织造布、透气膜等,水刺非织造布和透气膜的产量也已达万 t。本地制品主要为中低档纺粘法非织造布。高档 SMS非织造布制品除出口美国、日本、澳大利亚等国家外,一些国内知名企业也是其下游客户。

湖北省是全国医疗卫生用纺织品最为集中地区之一,产量位居全国前列,占据全省产业用纺织品大半个江山。医卫产品 80%以上出口,主要销往欧盟、日本、美国、加拿大、中东、南非等国家和地区。全棉水刺非织造布主要用作为医用料的药纱布的升级换代产品,制成医用敷料,出口到欧、美、日等地区,医疗卫生用纺织品已成为湖北经济的新增长点。

## 2.2 骨干企业逐步发展壮大

湖北省的非织造企业在发展中,涌现了一批骨干企业。各企业近年纷纷斥资增加生产线,扩大产能。骨干企业的发展呈现良好的态势。如金龙非织造布有限公司,该公司是与以色列合资的在国内非织造布领域具有一定规模的生产企业,现拥有德国莱芬 SMS、SSMMXS生产线,拥有年产 1万 t和 1.5万 t德国 Reicofil III MF SMMXS生产线各一条,具有世界先进水平,可生产各种规格的 SMMM、SMS、SS复合非织造布。公司计划由 2011起至 2020年,10年间先后扩建 4~5条生产线,产能达 10万 t成为国内非织造布行业中的龙头企业。

稳健医疗集团在湖北有 8家生产企业,生产各类医用敷料约 3万 t全棉水刺非织造布 4 000多 t产值超过 10亿元。枝江奥美医疗用品有限公司生产纱布型医用敷料 16 000t水刺非织造布 5 900t产品全部出口,2008年主营业务收入 5亿多元,国家非织造材料工程技术研究中心熔纺研发基地湖北省宜昌欣龙熔纺新材料有限公司,其生产线为国产引进日本涤纶纺粘技术及国外牵伸及热轧设备,生产具有国际先进水准的涤纶纺粘热轧非织造布。

## 2.3 结构调整步伐加快,集群效应进一步显现

我湖北省唯一的非织造产业集群——仙桃市彭

场镇是全国最大的非织造布制品加工出口基地,是特色产业 集群建设的典范<sup>[4]</sup>。该集群是以非织造布制品出口为主的外向型经济,在当地政府的引导下,结构调整步伐加快,集群经受住了金融危机的严峻考验,实现了产业快速转型,产品从普通的卫材转向了医疗防护用纺织品,集群的产业发展实现了从数量规模型向质量效益型,产业链由低端向中高端等方面的转变。随着产业升级的逐步实现,集群优势得以进一步的体现。去年,湖北彭场镇实现工业总产值 65亿元,同比增长 27.49%;出口创汇 1.23亿美元,同比增长 15%;实现工商税收同比增长 58.99%;新增规模以上企业 6家,全年固定资产投资达 8亿多元。该镇最大的企业仙桃新发塑料制品有限公司截至去年底,公司投入近亿元,兴建了 11条高档非织造布生产线,年产非织造布 2万多 t成为全国非织造布年产量超万 t的 12家企业之一,医用服、口罩等非织造布制品年销售额超过 2亿元,年出口 1 000多万美元,产销量冲进全国同类企业前三甲。

## 3 现阶段存在的主要问题

### 3.1 人力资源问题

对于湖北这个劳务输出大省而言,“用工荒”已经成为一个亟待解决的新问题,湖北省整个纺织行业均面临招工难的问题,非织造布行业也不例外。随着企业发展扩规,彭场镇有时用工缺口过万人,部分用工单位不得不通过涨工资吸引员工,但招工仍困难,然而订单却源源不断,工人不得不加班加点工作,使得工人叫苦不迭,企业也因用工成本的上漲面临资金负 荷,用工荒已成为行业较为突出的问题之一。其次高新技术人才较少,由于产业升级步伐的加快,企业在改进科技装备和生产工艺等方面会遇到不同程度的困难,这就需要依赖高新技术人才给企业注入强大的科技含量。非织造布业要求员工劳动素质较高,然而目前非织造布行业在湖北省尚属萌芽阶段,本省相关专业的高校毕业生可谓凤毛麟角,地处湖北省唯一的纺织院校武汉纺织大学于 2009年才开设了非织造材料与工程专业。相关企业的大部分工人未经过专业系统的培训,由此可见湖北省相关专业高新技术人才的培养还有很长的一段路要走。

### 3.2 资金短缺,生产力有限

生产力是企业生存和发展的基本要素,湖北省大

部分非织造企业仍属中小企业,生产力有限。一方面企业流动资金短缺,融资困难,导致企业的生产规模较小,且开发及推销新产品的前期,技术设备的提升都需要巨大的资金投入;另一方面企业技术装备水平不高,生产线也较为单一,直接导致产品的档次低,品种少。同时有限的生产力严重制约了产品研发与拓展的空间<sup>[5]</sup>,使得产品趋于同质化,缺乏具有核心竞争力的产品,进而加剧企业之间的恶性竞争。

### 3.3 结构性矛盾较为突出

长期以来,湖北省非织造布业过分地依赖数量型增长,而由粗放型向集约型效率型转化困难重重,部分企业跟不上产业升级步伐,企业的发展较为滞后,尤其现在竞争日趋激烈的情况下,部分企业的发展面临严峻挑战,产业及产品结构都亟待优化,结构性矛盾仍然突出,主要表现在:湖北省非织造业常规产品产能增长较快,而技术含量高附加值、功能化的产品所占比重较低,产品结构较为单一,多销售中低端产品,许多领域还是空白;行业总体产业规模小,产业布局不均匀,产业链的上下游衔接不够。大部分企业缺乏特色,且自主品牌较少。

### 3.4 产品的标准及检测机制有待完善

湖北省首个非织造布及制品质量检验检测中心已近完工,然而行业的标准及检验检测机制还存在诸多问题,标准工作作为产业发展的技术支撑,一定要与产业同步发展。目前,针对非织造布制品各类产品的指标要求和检测方法都不统一和缺位,根本谈不上指标体系,行业现行标准体系已跟不上产业发展的需要,针对非织造材料和产业用纺织品的研究生产应用(尤其是高端领域)存在大量空白和非系统化,使得市面上销售的产品鱼龙混杂。

## 4 非织造布行业的发展情景

非织造布工业若通过大量重复建设扩大生产规模,一味地低价竞争,追求销量,不是今后发展的主流。产业发展将更多地迎合市场需要,向轻量化、多功能和高新技术方面努力。据协会预测,未来几年随着内需市场在国家加大基础设施建设、节能减排、环保医疗等一系列利好政策的拉动下,土工布、过滤用纺织品、医用纺织品、高性能复合材料的需求逐渐加大,必将保持稳步增长的态势,而一些关系生命健康、环境保护、新能源、航空航天等问题的非织造材料,更是未来产业急需加强的一个方向<sup>[6]</sup>。

从产品的性能来看,多元化个性化差异化功能型产品将是今后发展的一个主要趋势<sup>[7]</sup>。目前湖北省的非织造布制品大多数尚属中低档制品,产品由低端向高端延伸,仍是未来发展的任务之一。从应用领域来看,湖北省的大多数非织造布企业集中在卫材这一块,其实非织造布在农业工业、生活用品、环境保护及高新技术领域前景相当广阔,这些领域还大有潜力可挖。

湖北省荆门市正着力打造中国第一个以非织造布及其材料和制品的现代产业园,此园区建成必将促进行业发展。“十一五”规划期间,湖北省的非织造布行业发展迅速。2011年是“十二五”规划的开局之年,非织造布行业必将迎来另一个全新的发展高峰期。随着《纺织工业调整和振兴规划》和“十二五”规划的相继出台,相信未来湖北省非织造布业将实现全面复苏振兴。

## 5 对行业未来发展的几点建议

### 5.1 引进先进的设备,提升员工待遇

目前企业人力成本明显上升,用工也都较为紧张。企业应加强技术改造,通过采用先进设备来提高生产效率、减少用工,摆脱对劳动力的过分依赖,在提高生产效率的同时,逐步缓解用工短缺的压力。此外随着廉价劳动力时代终结,企业应注重人性化管理,注重员工的发展,提高员工的工资及福利待遇,才能吸引更多的员工就业,留住人才。

### 5.2 提升行业自主创新,自主研发能力

任何一家企业,不管其规模大小,只要离开了创新,就不可能有持续的竞争力。自主创新是核心技术的创造问题,较国际化的大公司,湖北省的非织造企业对新工艺、新技术、新设备研发明显投入不足。企业需在适当引进先进技术和关键设备的基础上,坚持科技创新,在重点领域和关键环节率先突破。提升自主创新,自主研发能力促进企业的可持续发展,增强其核心竞争力。功能化、高附加值的非织造制品将是未来发展方向,面对竞争处于白热化的阶段,企业的自主创新已刻不容缓。

### 5.3 加强企业管理,完善企业管理机制

建议企业应引进国内外的先进管理理念,建立起一套完善的管理机制。要想成为高素质的企业,就必须建立起一套完善科学的管理机制,现代企业的管理实质就是对信息的收集和使用,信息化水平

的高低已经成为一个企业管理水平的重要标志<sup>[8]</sup>。科学的管理应注重现代化的管理,重视信息化与工业化的融合。例如稳健集团十分注重信息化管理,公司花重资做 ERP 管理并不断地优化这一系统,通过这一系统将各个分公司都连接了起来,将各公司所有的信息数据,包括采购都在这个系统里,做到准时生产,准时交货,节省了大量的人力物力,提高了公司处理各类业务的工作效率。

#### 5.4 扩大集群发展的战果

产业集群的核心是在一定空间范围内产业的高集中度,这有利于降低企业的成本,提高规模经济效益和范围经济效益,提高产业和企业的市场竞争力<sup>[9]</sup>。

目前湖北省的非织造布企业主要集中在仙桃市彭场镇。自去年以来,该镇非织造布产业加大了产品研发和结构调整力度,延伸产业链条,提高产品档次,集群效应进一步显现,产品附加值和竞争力增强。彭场镇非织造布产业集群虽然取得长足发展,对区域经济发展起到巨大的支撑和带动作用,但大多数企业仍处于初级阶段,“低”、“小”、“散”现象突出,创新能力不强,整体竞争力水平低<sup>[9]</sup>。

该集群应向提升产业层次,坚持技术研发,转变经济增长方式,建设公共服务体系等方面努力,进一步扩大集群化发展的战果,向建设全国最大最先进的非织造布及制品制造加工基地这一目标迈进。

#### 5.5 发挥行业中介组织作用

行业协会是市场经济的产物,在企业建设的过程中行业协会应给予适当支持,发挥政府和企业之间桥梁纽带的作用。搭建会员企业的沟通,协作平台,引导会员企业间的竞争与合作<sup>[10]</sup>。为企业提供发展规划、技术交流、市场调查、品牌建设等咨询平台,及时反映行业发展中遇到的困难和问题。协会应在加强行业自律,促进有序竞争和行业健康发展,开展行业研究等方面起到积极作用。

与此同时,需积极的与当地政府洽谈协商,了解当地政府对维持企业健康发展的想法,针对企业的具体情况个性化服务和指导,扶持一部分重点企业尽快壮大,形成龙头企业的带动作用。并力求联合相关科研机构和院校设立研发中心,深化产学研合作。

## 6 结语

湖北省大多数企业正处于产业升级的阶段,在此阶段将会淘汰一部分的落后产能,引进一批较为先进的技术设备。行业整体需实现产业链由低端向高端延伸,由粗放型向集约型效率型转化。这既是机遇也是挑战,企业一方面应抓住机遇,制定切实可行的发展战略;另一方面应积极应对挑战,科学的防范风险,提升自主创新能力,致力于产业升级。同时政府应引导企业拓展融资渠道,加强人力资源建设,推进信息化与工业化融合。

### 参考文献:

- [1] 孙彦洁. 整合我国非织造布企业发展的途径分析[J]. 非织造布, 2008, 16(1): 7~9.
- [2] 洪珍. 工信部:非织造布行业 2010 年利润增长有望超五成[N]. 中国纺织网, 2011-01-26
- [3] 徐朴. 我国非织造布工业的现状和发展[J]. 纺织导报, 2008 (2): 75~79
- [4] 杨琦, 江流, 杜铸, 等. 仙桃非织造布产业集群的政府管理模式探析[J]. 中国城市经济, 2010 (11): 101
- [5] 杨雪莲. 我国中小非织造布企业面临的问题及对策研究[J]. 河南机电高等专科学校学报, 2008, 16(6): 59~60
- [6] 何建江. 后金融危机时代,我国非织造布工业发展面临的形势和问题[J]. 非织造布, 2010 18(6): 3~7
- [7] 何建江. 浅谈金融风暴对我国非织造布工业的影响[J]. 非织造布, 2009 17(4): 3~6
- [8] 张晓丽, 穆瑞田. 走出企业管理科学化的误区[J]. 河北理工大学学报(社会科学版), 2011, 11(3): 47~49.
- [9] 李梅. 中国欠发达地区产业集群发展的实证研究——以彭场镇非织造布产业集群为例[J]. 知识经济, 2010 9(3): 98
- [10] 佟希飞. 做好协会工作发挥桥梁纽带作用[J]. 铁道工程企业管理, 2008 (5): 12~13

智者当借力而行,  
愿《非织造布》开辟的“商情”栏目  
能助您成功!

## Effect of Polyester and Viscose Content on the Performance of Spunlaced Nonwoven Dressings

Zheng Zhou<sup>a</sup>, Ruquan Zhang<sup>+ b</sup>

School of Textile Science and Engineering, Wuhan Textile University, Wuhan, China 430200

<sup>a</sup>zznonwoven@163.com, <sup>b</sup>zhangruquan@wtu.edu.cn

+ Corresponding author. Tel: +86-18971082945

E-mail address: zhangruquan@wtu.edu.cn

**Keywords:** spunlace nonwoven; polyester/viscose nonwoven; absorbency rate; fluid spreading; water-vapor transmission rate

**Abstract.** Three kinds of spunlaced nonwoven dressings, which were made in the same process, were chosen with different fiber content. The absorbency rate, water-vapor transmission rate and diffusion area in solution A were measured. The experimental results showed that the viscose content is the key factor in water-vapor transmission rate of Polyester/Viscose spunlaced nonwoven dressings. As the viscose content increased 70% from 30% , the water-vapor transmission rate of the spunlaced nonwoven dressings also increased accordingly. The increase of viscose content is beneficial to spunlace entanglement, and improve the absorption capacity. Conversely, the increase of polyester content goes against the spunlace entanglement, but contributes to the improvement of fluid spreading.

### Introduction

Spunlace nonwoven process uses high-speed jets of water to strike a web so that the fibers knot about one another. As a result, nonwoven fabrics made by this method have specific properties, as soft handle, lint-free, flexibility, porosity, and drapability. Spunlaced nonwoven fabrics spans from surgical packs and gowns, protective clothing as chemical barriers to wipes, towels and sponges for industrial, medical, food service and consumer applications<sup>[1]</sup>.

Polyester, which has a series of excellent performance, as high breaking strength and elastic modulus, is widely used in nonwoven fabrics. But the poor absorption capacity and high resistivity go against both the web formation and spunlace entanglement. Viscose fiber, one kind of regenerated cellulose fiber, becomes one of the most popular material in medical nonwoven fabrics because of its high hygroscopicity. The medical dressings, which are mainly used to absorb the exudate and control the propagation of bacteria, can promote wound healing and relieve suffering of patients<sup>[2-4]</sup>. Polyester/viscose nonwoven fabrics are widely used in medical dressings currently, but seldom about the research on the relationship between fiber content and performance.

For the better development of medical dressings, we chose three kinds of spunlaced nonwoven dressings with different fiber content, and made comparisons on their absorption capacity, moisture wettability and diffusivity.

### Experimental material

In order to make test results more comparable, three kinds of spunlaced nonwoven dressings were chosen with different fiber content. The production process and raw material specification of the samples are the same. Polyester fiber 51mm×2.88dtex, viscose fiber 50mm×2.89dtex.

Fiber content of the three samples are listed in the following table 1.

Table.1 Content of experimental material

Sample	Content	Area density/[g·m <sup>-2</sup> ]
A	R30/T70	41.8
B	R50/T50	28.0
C	R70/T30	33.4

### Experimental methods

#### Absorption capacity test

8.300g Sodium Chloride and 0.277g Anhydrous Calcium Chloride were added into 1000mL distilled water as solution A. The three kinds of samples were cut into 5cm×5cm size. After 24 hours kept at room temperature, when the moisture regain of the fiber reached equilibrium, weighted each sample (W). Adding 15 mL solution A in each 90mm culture dish, and then put each sample into every single culture dish. After 30 minutes kept at 37°C, using a tweezer clipped the corner of the sample in the air for 30 seconds. Weighted each wet sample(W<sub>1</sub>). At last, calculated the liquid absorption rate of each sample per unit area(Q).

$$Q=4(W_1-W)/100 \quad (1)$$

Repeated the test with same method for 3 times, and calculated the mean of Q<sup>[5]</sup>.

#### Test of water-vapor permeability

The water-vapor permeability was measured according to GB/T 12704-2009 Test method for water-vapor transmission of fabrics<sup>[6]</sup>.

#### Fluid spreading test

The three kinds of samples were cut into 15cm×15cm size. Put a layer of plastic film on the horizontal tabletop. Adding 3mL balck ink into solution A. Three samples were placed onto the plastic film, and then 2 mL solution A was dripping down each sample by burette. Ten minutes later, when the diffusion was stable, weighted one sheet of 25K white paper, and marked the liquid diffusion outline respectively in three sheets of 25K paper. Cutting the paper along the outline with scissors. Then weighted each fringe of the three papers. Calculated the area percentage of diffusion, and then calculated out the concrete value of diffusion area.

### Experimental results

#### Absorption capacity

The absorbency rate of sample A,B,C are in the range of 5.07—5.24g/100cm<sup>2</sup>, 4.41—4.63/100cm<sup>2</sup> and 5.98—6.17/100cm<sup>2</sup> respectively. The mean value of absorbency rate are shown in Figure 1.

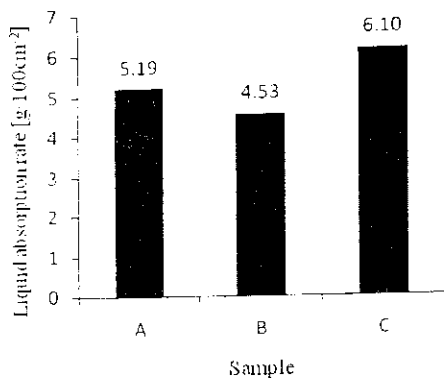


Fig.1 Absorbency of the nonwoven dressings

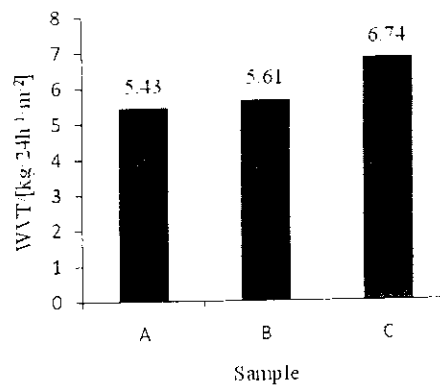


Fig.2 WVT of the nonwoven dressings

From Fig.1 we can calculate the weight of material, which has moisture regain of viscose are low. These results show that the biggest absorption property of polyester, while viscose fiber can absorb moisture due to the entanglement of cellulose. Sample A has higher porosity, so sample A has better absorbency than sample C. The result of nonwoven dressings is as follows.

#### Water-vapor transmission

The water-vapor transmission rate of sample A is 5.49--5.76kg/(24h·m<sup>2</sup>), and the water-vapor transmission rate of sample B is 5.61--5.98kg/(24h·m<sup>2</sup>).

From Fig.2, we can find that the water-vapor transmission rate of nonwoven fabrics: first, the water-vapor transmission rate of sample A is lower than that of sample B, and the water-vapor transmission rate of sample C is higher than that of sample B.

Viscose has a large moisture regain, so the water-vapor transmission rate of viscose is much higher than that of polyester. The water-vapor transmission rate of viscose is much higher than that of polyester. The excellent water-vapor transmission rate of viscose is due to its large moisture regain.

As sample C has the highest water-vapor transmission rate, sample C has the maximum moisture regain. Therefore, the key factor affecting the water-vapor transmission rate is the moisture regain of the fiber.



From Fig.1 we can see that sample C has the biggest absorption property. According to Tab.1, we can calculate the weight of viscose in each sample. The mean viscose content of Sample A, B, C is 0.031g, 0.035g and 0.058g. Viscose is one kind of regenerated cellulose fiber of skin-core structure material, which has many pores in fiber structure. The polymerization degree and crystallinity of viscose are low. These make viscose have excellent properties in absorption. Sample C has the biggest absorption property because the viscose content is the highest among the three.

As the viscose content of sample B is higher than that of sample A and the poor absorption property of polyester, when the surface area of viscose fiber increases, because of absorbing moisture, viscose fiber can absorb the energy of water jets more fully than polyester, leading to the better spunlace entanglement and lower porosity of sample B. Because of the higher polyester content, sample A has higher porosity, which makes nonwoven dressings absorb more water with pores, so sample A has better absorption property than sample B. Therefore, the absorption capacity of nonwoven dressings is affected by both the hydrophilicity of the fiber and spunlace entanglement result.

#### Water-vapor transmission

The water-vapor transmission rate of sample A,B,C are in the range of 5.35—5.51kg/(24h·m<sup>2</sup>), 5.49—5.76kg/(24h·m<sup>2</sup>) and 6.67—6.82kg/(24h·m<sup>2</sup>) respectively. Fig.2 shows the mean value of water-vapor transmission rate.

From Fig.2, we can find that as the viscose content increases, the water-vapor transmission rate of spunlaced nonwoven dressings also increases. There are three main way when moisture pass through nonwoven fabrics: firstly, moisture escape through the pores of nonwoven fabrics; secondly, moisture are absorbed by fibers and escape from the side where vapor pressure is lower; Thirdly, lots of moisture will dewing, and spread through capillarity, eventually escape from the side where vapor pressure is lower.

Viscose has a large number of Hydroxy, which is high hydrophilic group. Because of the skin-core structure, viscose has high Specific Surface Area and high surface energy, which makes it can absorb much more moisture than polyester. In addition to escaping through the pores of nonwoven dressing, moisture are absorbed by viscose fiber and spread through capillarity, finally escape outside the dressings. The excellent absorption property of viscose fiber improve the performance of water-vapor transmission greatly.

As sample C has the highest viscose content, and sample A gets the lowest viscose content, sample C has the maximum Moisture Permeability, sample A has the minimum Moisture Permeability. Therefore, the key factor in improving Moisture Permeability is viscose content. As the viscose content increases, the water-vapor transmission rate of nonwoven dressing also increases accordingly

6.74

C

le  
onwoven dressings

### Fluid spreading

Fig.3 shows the diffusion area of solution A on spunlaced nonwoven dressings.

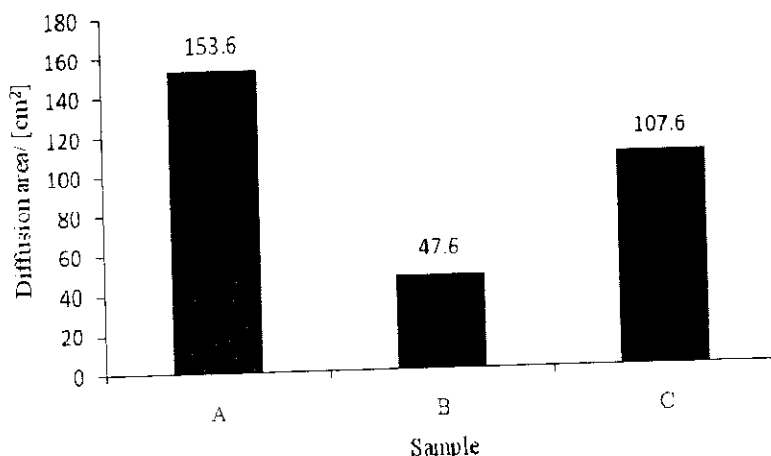


Fig.3 The diffusion area of solution A on spunlaced nonwoven dressings

There are three processes during liquid spreading in nonwoven dressings: fibers absorb liquid first; then liquid transmiss along the fiber longitudinally and fill the pores; liquid continues to spread through capillarity. Besides a large number of Hydroxy, the low crystallinity and skin-core structure of viscose fiber, make it can contain lots of water with no diffusion. Contrary to polyester fiber, the poor absorbency of polyester makes it contain little water. Most of liquid transmiss along the fiber longitudinally after wetting. Because of the highest polyester content, sample A has the biggest diffusion area. When the surface area of viscose fiber increase, because of absorbing moisture, viscose fiber absorb the energy of water jets fully. As the viscose content of sample C is higher than that of sample B, sample C gets better spunlace entanglement. The pores of nonwoven dressings can contain a large amount of water with no diffusion. Because of higher porosity, sample B has the minimum diffusivity. Therefore, the fluid spreading of nonwoven dressings is affected by both the hydrophilicity of the fiber and spunlace entanglement result.

Fig.4 shows the illustration of the diffusion of solution A on spunlaced nonwoven dressings.

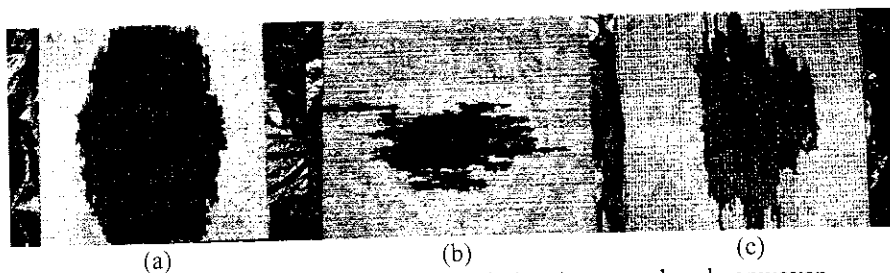


Fig.4 Illustration of the diffusion of solution A on spunlaced nonwoven dressings:(a)sampleA,(b)sampleB,(c)sampleC.

Meanwhile, it can be seen from Figure 4 that the difussion difference between longitudinal direction and horizontal direction are great. This is because the pores size in nonwoven fabrics are different. The pores link together, and the three-dimensional array structures of fiber is very complex. These make the direction of liquid difussion have great randomness.

### Conclusion

Through the research kinds of spunlaced content, the experim

- (1)The viscose c spunlaced nonwove
- (2)The absorptio and spunlace enta
- entanglement, and : goes against the spu

### Acknowledgement

The support of the Overseas Chinese Textile University!

### References

- [1] Y.F.Wang. El Chinese)[J]. Shand
- [2] W.Q.Xu, J.Zhu Textiles,2012,258(
- [3] L.Cheng, Y.Gac Chinese)[J]. China
- [4] L.N.Ke, X.M.F Clinical Rehabilita
- [5] Y.M.Qin. Test
- [6] GB/T 12704-20

### Conclusion

Through the research on the absorption capacity, moisture permeability and diffusivity of the three kinds of spunlaced nonwoven dressings, which are made in the same process with different fiber content, the experimental results showed that:

(1)The viscose content is the key factor in water-vapor transmission rate of Polyester/Viscose spunlaced nonwoven dressings. As the viscose content increases, the water-vapor transmission rate of the spunlaced nonwoven dressings also increase accordingly.

(2)The absorption capacity and fluid spreading are affected by both the hydrophilicity of the fiber and spunlace entanglement result. The increase of viscose content is beneficial to spunlace entanglement, and improve the absorption capacity. Conversely, the increase of polyester content goes against the spunlace entanglement, but contributes to the improvement of fluid spreading.

### Acknowledgements

The support of the Project Sponsored by the Scientific Research Foundation for the Returned Overseas Chinese Scholars, State Education Ministry (Project Number: 2010-1561) and Wuhan Textile University Fund (Project Number:2012-5) .

### References

- [1] Y.F.Wang. Elementary Research on Spun-Laced Technique and Non-Woven Fabrics (In Chinese)[J]. Shandong Textile Science & Technology,2007,48(4):43-46
- [2] W.Q.Xu, J.Zhu. Development of multi-component nonwoven medical dressings [J].Technical Textiles,2012,258(3):7-8
- [3] L.Cheng, Y.Gao, J.Zhou, Y.Y.Xu, L.J.Zhang. Classification and Features of Medical Dressings(In Chinese)[J]. China Medical Devices,2011,26(5):99-100.
- [4] L.N.Ke, X.M.Feng. Recent research and progress of medical dressings(In Chinses)[J]. Journal of Clinical Rehabilitative Tissue Engineering Research,2010,14(3):521-524.
- [5] Y.M.Qin. Test Methods for Wound Dressings[J]. Technical Textiles,2006,187(4):32-33.
- [6] GB/T 12704-2009, Test method for water-vapor transmission of fabrics(In Chinses)[S].

b liquid first;  
es to spread  
ore structure  
ter fiber, the  
ong the fiber  
s the biggest  
ng moisture,  
s higher than  
dressings can  
le B has the  
d by both the

essings.

longitudinal  
n fabrics are  
fiber is very

# 纯棉活性炭口罩结构设计及性能研究

余巧,熊耀花,张如全

(武汉纺织大学,湖北 武汉 430073)

**摘要:**文章设计了一款活性炭口罩,口罩采用熔喷材料与活性炭复合作为主要过滤层。面罩的主体采用舒适性最佳的纯棉水刺非织造布,并对制备的口罩的透气性、过滤性能进行测试。

**关键词:**活性炭口罩;水刺非织造布;过滤性能;呼吸阻力

中图分类号:TS101

文献标识码:A

文章编号:1009-3028(2015)02-0012-03

空气动力学表明直径小于 $5\mu\text{m}$ 的颗粒物对肌体伤害较大, $1\sim 2\mu\text{m}$ 颗粒物甚至易到达呼吸器官中较深部分,对肺部造成伤害,空气中的有害气体对人体健康危害较大,为避免细颗粒物及有害气体对人类身体的伤害,一系列口罩应运而生。但由于相关监管措施的滞后导致了口罩质量良莠不齐,很多口罩的宣传效果大于实效。

目前关于口罩的研究包括:过滤方式、过滤装置结构、过滤材料三个方面。过滤方式有如下五种:简单式、电吸附过滤式、磁偏离除去式、化学吸附法、溶液吸附过滤法。呼吸过滤装置结构设计有如下三种:简单口罩、设置有辅助装置的口罩、鼻式过滤器<sup>[1]</sup>。过滤材料有如下四种:普通脱脂纱布、非织造布过滤材料、超微细纤维高效过滤布材料、纳米材料。现在市面上口罩过滤方式较多采用简单耳挂式,过滤装置结构较多采用简单口罩。对于过滤材料则较多使用非织造布过滤材料,近年来,人们也非常重视对过滤材料的研究。活性炭的多孔隙结构,使其有大的比表面积,进而有强吸附性,因此将活性炭成分加入口罩中作过滤材料的研究也日益普遍,主要有以下三种方式:向口罩中加入一层活性炭纤维布;对活性炭进行改性处理使之能与熔喷布粘合;将活性炭颗粒引入熔喷气流中,使得二者进行复合。以上三种方法存在成本过高,工序复杂等缺陷。并且目前对口罩的研究重心主要在提高过滤效率上,并没有针对口罩内层材料的舒适性等方面进行研究。为

了解上述一系列问题,本文开发了成本低、过滤性能佳、呼吸阻力低,更舒适安全的纯棉水刺亲肤型口罩。

## 1 口罩的结构设计及材料选择

### 1.1 口罩的结构设计

口罩设计需要考虑的主要因素有:过滤性能、密合度、穿戴舒适性。

#### 1.1.1 过滤性能

就流体中微粒的捕集而论,纤维材料过滤通常有扩散机制、直接堵截、惯性机制、重力机制、静电机制、库伦-范德华力引起的沉积等六大主要过滤机制的联合作用。由于聚丙烯(PP)熔喷非织造过滤布是由单纤维直径小于 $4\mu\text{m}$ 的超细纤维杂乱排列而成,纤维间构成三维网状结构,具有较大的比表面积和独特的多向弯曲孔道,能吸附、捕获及阻隔固体颗粒,是一种优秀的空气过滤材料。活性炭是一种无定型的多孔粉末状物质,由于有大比表面积和微孔结构,因此具有高吸附能力和高表面活性,能有效防止由呼吸道传播的多种病菌<sup>[2]</sup>,去除异味,是一种独特的吸附材料。于是将PP熔喷非织造材料与活性炭进行复合,二者形成协同作用,能达到更好的滤效。所以口罩的过滤层采用熔喷过滤布与活性炭的复合层。

为改进熔喷材料与活性炭复合工序中存在的一系列不足,口罩的过滤层使用熔喷PP层夹活性炭粉末。其中关键技术是如何使活性炭粉末在熔喷布中均匀分布。采用磨绒装置对PP熔喷布进行均匀磨绒,使得毛羽间形成大量细小而接近等间距的孔隙且不破坏纤网结构,空隙易于活性

收稿日期:2015-01-06

基金项目:武汉纺织大学大学生创新训练计划项目(2014)

作者简介:余巧(1993-),女,湖北荆州人,学士。

炭均匀附着。达到了活性炭在熔喷材料中的均匀分布,工序简单便利。同时,活性炭与肌肤间的PP熔喷层,有效避免了活性炭的逸出,保证了安全性。

### 1.1.2 密合度

作为衡量口罩质量的一个重要指标,若口罩的外沿与人脸接触处形成缝隙,此处气流阻力将小于滤料处,据流体力学原理,气流优先会先流向阻力小的地方,口罩将失去效用。口罩内层材料采用低面密度型非织造布,纤维层越薄,贴服性能越好,密合度也越高,并通过使用鼻夹,在边缘使用细金属丝进行固定,进一步加强了密合度。

### 1.1.3 舒适度

口罩内层使用纯棉水刺非织造布,不易起毛掉毛,透气性好,柔软舒适,并设有适当大小的空腔来提高舒适性。口罩紧贴脸部会造成空气只流经口鼻附近滤料,减小了有效过滤面积,呼吸阻力大,引起不舒适性。口罩在鼻翼周边加一些柔性支架,使口罩在保证密合的情况下,能在口鼻处形成一个腔体,减小了口罩的呼吸阻力,提高了舒适性。

设计的口罩结构示意图如图1所示。

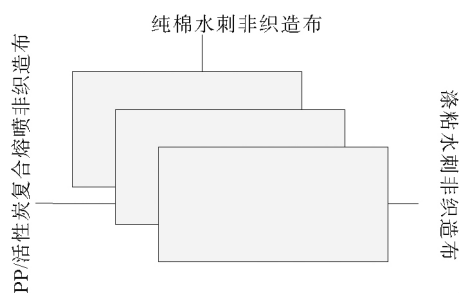


图1 口罩结构示意图

## 1.2 材料选择

### 1.2.1 口罩外层

口罩外层采用平方米克重为 $22\text{ g/m}^2$ 的涤粘水刺非织造布,其中涤纶占70%,粘胶占30%。涤纶中加入一定量的粘胶纤维,大大改善涤粘水刺非织造布的亲水性能<sup>[3]</sup>,涤粘水刺非织造布综合了涤纶和粘胶的特性,有一定的强力及拒水性且不易产生静电。

### 1.2.2 口罩中间层

中间层为熔喷布和活性炭的复合层,其中的熔喷层采用平方米克重为 $18\text{ g/m}^2$ 的熔喷非织造

布。

从原料成本、生产成本、及聚合物特性,如相对分子质量及其分布、聚合物熔体粘度与流动特性、降解性能等各方面考虑后,选择聚丙烯作为原材料,目的是降低能耗,提高产能。由于活性炭对气体杂质有强大的吸附性能,将活性炭与熔喷非织造布复合,对气体及细颗粒物均能达到过滤作用。

### 1.2.3 口罩最内层

口罩内层采用平方米克重为 $18\text{ g/m}^2$ 的纯棉水刺非织造布。

化纤会带来面部刺痒感,可能导致过敏,因此内层材料使用100%纯棉水刺布。棉花为天然纤维,舒适性能佳,其吸湿性、透气性、透湿性、导湿性、抗静电性均优于化学纤维,柔软舒适安全,避免了刺痒感,且水刺加工过程不会带来二次污染。

## 2 测试仪器及条件

### 2.1 厚度测试

测试方法根据国家标准 GB3820—1999 对织物的厚度进行测试。采用 YG(B)141D 织物厚度仪,在温度为 $20^\circ\text{C} \pm 2^\circ\text{C}$ ,湿度为 $65\% \pm 2\%$ 的实验条件下进行测试,数值单位为毫米(mm)。

### 2.2 透气性能测试

测试方法根据国家标准 GB/T5453-1997 对织物透气性能进行测试。采用 YG(B)461D 数字式织物透气量仪,在温度为 $20^\circ\text{C} \pm 2^\circ\text{C}$ ,湿度为 $65\% \pm 2\%$ 的实验条件下进行测试。仪器使用4号喷嘴(喷嘴直径为4 mm),在压差为100 Pa条件下,测定垂直通过面积为 $20\text{ cm}^2$ 织物的透气率,数值单位为 $\text{R}(\text{mm}/\text{s})$ 。

### 2.3 过滤性能测试

测试方法根据国家标准 GB 19082-2009 对织物的过滤性能进行测试。采用 LZC-H 型滤料综合性能测试仪,在湿度为 $65\% \pm 2\%$ ,温度为 $30^\circ\text{C}$ ,流量为 $32\text{ L}/\text{min}$ 的实验条件下,使用 NaCl 做为测试介质,测试面积为 $100\text{ cm}^2$ 的滤材的过滤性能。

## 3 实验结果与分析

### 3.1 厚度

表1 活性炭口罩各层厚度 单位:(mm)

	1	2	3	4	5	平均值
涤/粘水刺布	0.56	0.51	0.54	0.59	0.58	0.56
熔喷布	0.23	0.24	0.21	0.22	0.21	0.22
纯棉水刺布	0.47	0.44	0.47	0.45	0.43	0.45
成品厚度	1.52	1.46	1.47	1.55	1.48	1.5
厚度差	0.26	0.27	0.25	0.29	0.26	0.27

厚度差为熔喷布的磨绒与活性炭的复合层的厚度。从表1可以看出,口罩整体的厚度均匀性较稳定,厚度差数值稳定,可推断出磨绒熔喷布绒毛起伏均匀,空隙中活性炭分布均匀,活性炭在熔喷布中实现了均匀分布。

### 3.2 透气性

医用一次性口罩的企业标准是,在实验压差为100 Pa时,透气率大于200 mm/s。从表2可以看出,此口罩的透气性测试结果稳定,均达到且超过要求,因此口罩在携带过程会较舒适,无滞闷感。

表2 活性炭口罩透气性能 单位:(mm/s)

	1	2	3	4	5	平均值
透气性	286.5	279.7	277.3	284.8	292.5	284.2

### 3.3 过滤性能

测试得出口罩的过滤阻力为43 Pa,过滤阻力较小。

从图2可以看出该口罩对于直径 $\geq 0.3 \mu\text{m}$

的细颗粒物的滤效达到了98%,证明该口罩的过滤性能好。

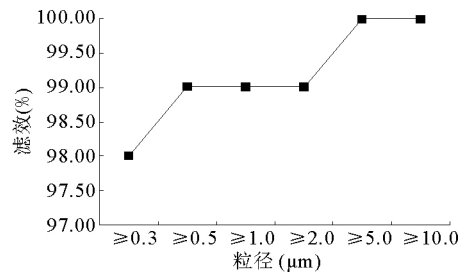


图2 活性炭口罩过滤性能

## 4 结论

该活性炭口罩的过滤性能及透气性能均极佳,既能阻滞颗粒物,也能吸附有害气体。其应用领域包括医用防护及日常防护领域,保证了医护人员与普通群众的安全。另外,由于口罩内层采用了纯棉布,无刺痒感,特别适合老人,小孩,呼吸道疾病患者及敏感肤质群使用。

### 参考文献:

- [1] 董晓晨,李春生,王兢,等. 细颗粒物(PM<sub>2.5</sub>)过滤口罩专利技术综述[J]. 广东化工,2014,41(8):87—88.
- [2] 周长年,郝新敏,廖青,等. 活性炭和活性炭纤维在防护口罩中的应用[J]. 中国个体防护装备,2005,(6):17—19.
- [3] 陈加亮. 涤纶/粘胶/高亲水性涤纶水刺非织造布性能分析[J]. 科技前沿,2011,(4):80—82.
- [4] 杨成丽,林旭,刘壮,等. 医用口罩阻燃性能测试仪的研制[J]. 山东纺织科技,2007,48(5):30—32.

## Structure Design and Performance of Pure Cotton and Activated Carbon Mask

Yu Qiao, Xiong Yaohua, Zhang Ruquan

(Wuhan Textile University, Wuhan 430200, China)

**Abstract:** A new activated carbon mask was designed, which the main filtering part was the compound of the melt blown nonwoven and activated carbon, to improve the filter efficiency and comfortability. Pure cotton spunlace nonwoven was used to improve the comfort of the mask. Then the air permeability and filtration efficiency of the mask were tested.

**Key words:** activated carbon mask; spunlace nonwoven; filtration efficiency; respiratory resistance

# 电子服装用织物导电连接件的设计与织造\*

张如全<sup>1</sup> 李德骏<sup>2</sup> 杜雷娟<sup>1</sup> 吴迪<sup>1</sup>

(1. 武汉纺织大学纺织学院;

2. 武汉纺织大学电子电气学院, 武汉 430200)

**摘要:**为了解决电子服装因使用金属导线作为电子器件连接件带来的服装柔软性差、舒适性差的问题,设计制作了具有导通单元结构的织物连接件,电子器件之间的导通连接由织物连接件直接连接。织物连接件的经纱为包芯纱,芯纱为0.04 mm表面涂有聚氨酯膜的镀膜金属铜丝,皮纱为棉纤维;纬纱为普通棉纱。利用织物连接件制作音乐服装,对服装穿着前后及洗涤后的音乐播放系统进行评价。试验结果表明:采用织物连接件的音乐播放系统音质稳定,服装柔软、舒适。

**关键词:** 织物连接件,包芯纱,导电纱线,导电织物,音乐电子服装

中图分类号: TS101.8 文献标志码: A 文章编号: 1004-7093(2014)02-0013-03

随着世界工业的飞速发展,传统纺织已经不能完全满足人们的需求,智能纺织品应运而生。智能纺织品是指通过特殊处理,使其对外界变化能够感知并且作出反应的纺织品<sup>[1]</sup>。目前电子智能纺织品主要应用在军事、医疗、娱乐、通信、时尚和家居等领域<sup>[2]</sup>。

近年来随着电子科技的进步,特别是电子器件微型化技术的发展,使得电子器件的体积越来越小,这方便了电子器件在服装上的应用,服装的外观设计也更加灵活,同时电子器件体积的减小有利于提高服装的舒适性<sup>[3]</sup>。电子器件微型化技术的发展在赋予了服装更多新功能的同时,也对电子器件之间的连接提出了新的要求。由于服装的特殊性,人们在穿着过程中,根据服装部位的不同,服装面料本身会受到各种形式的外力作用。一般而言,服装面料要受到拉伸、剪切、压缩等反复作用。目前连接电子器件普遍是外表包覆有绝缘层的金属导线,用缝合或添加胶黏剂等方法固定在服装本体上。在服装穿着过程中,金属导线受到相应的拉

伸、剪切、压缩等反复作用后,会因为金属疲劳而损坏甚至断开,大大降低了电子服装的可靠性。因此,研究新型电子器件之间的连接件对电子服装的发展具有重要意义。

## 1 电子服装用电子器件连接的要求

在电子织物发展初期,研究者往往通过最普通的缝纫方法将具有特殊功能的电子器件固定在服装上。这种简单将电子器件嵌入服装的方法由于电子器件体积较大,造成服装的柔软性、耐水洗、舒适性变差等问题,使得电子服装的应用受到了限制。为了解决这些问题,一方面要求电子器件的体积尽可能减小,另一方面需要解决电子器件之间的柔性连接,使其既能满足电子器件之间的电气要求,保证电子器件之间连接的可靠性,同时又能满足服装柔软及舒适性的要求。

本文采用的织物导电连接件,利用若干根导电纱线构成的导通单元代替单根金属导线。导通单元由多根导电纱线并联而成,与普通的单根金属导线相比,导通单元失去导通作用的概率大大降低,因此可以大幅度提高电子器件之间连接的可靠性和稳定性。织物导电连接件上的导通单元为两组以上,当一组导通单元失去导电作用时,可以通过

\* 湖北省自然科学基金重点项目(2013CFA090);武汉纺织大学学校基金重大项目(武纺大2012-5)

收稿日期: 2013-01-19

作者简介:张如全,男,1966年生,副教授。主要从事智能纺织品、功能非织造布的研究。

分离出相邻导通单元的导电纱线,再进行重新连接,从而避免因单根金属导线断开而使得整个电子服装的功能丧失的不足,提高了整体电路的稳定性和灵活性。织物导电连接件是柔性的织物,因此电子服装的舒适性可得到改善。

## 2 织物导电连接件的纱线选择和结构设计

本文所设计的织物导电连接件采用普通棉纱和具有导电功能的包芯纱相互交织而成,包芯纱的芯纱为铜丝、皮纱为棉纤维<sup>[4]</sup>。由于铜丝在常用金属导电材料中导电性能较好,细铜丝比较柔软,经过织造后,织物的舒适性好,因此选择铜丝作为织物导电连接件的导电材料。但由于铜丝有一定的亮度,如果直接使用,在后期服装设计时会带来诸多不便,所以采用棉纤维在其外部包覆形成包芯纱,可克服这一不利因素。棉纤维材质柔软,使得织物导电连接件手感柔软舒适,可提高服装的服用性能。也可以根据不同服装风格的需要,选用其他短纤维作为皮纱<sup>[5]</sup>。

纤维线密度会影响织物手感,纤维越细,手感就越柔软。设计的织物导电连接件采用包芯纱的芯纱为直径 0.04 mm、表面涂有聚氨酯膜的镀膜金属铜丝,皮纱为普通的棉纤维,纱线的线密度为 33 tex,普通棉纱的线密度为 27 tex。织物导电连接件的经纱由普通棉纱和导电包芯纱组成,纬纱采用和经纱一样规格和普通棉纱。为了使面料获得比较柔软的手感,选择捻度中等的纱线,使得织物的紧度不是很高,从而进一步提高织物的柔软性能<sup>[6]</sup>。所设计的织物导电连接件的结构示意图如图 1 所示。每个导通单元由若干根包芯纱并联和普通棉纱组成,每个导通单元相当于一根导线,连接两个电子器件,起到导通电子信号的作用。为了保证织物导电连接件在使用过程中连接的可靠性,每组导通单元包含有 5~6 根包芯纱,包芯纱之间可以根据织物导电连接件的外观设计嵌入普通棉纱,包芯纱之间的间距由普通棉纱的根数决定,一般为 1~3 根,也可以根据导通单元的需要,自由设计普通棉纱和包芯纱的根数。

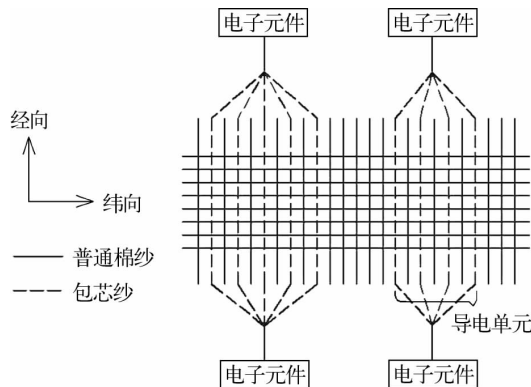


图 1 织物连接器件的结构示意图

## 3 织物导电连接件的制作

在普通细纱机的粗纱架上排放超细镀膜铜丝的管装,下排放棉粗纱。超细镀膜铜丝引出后不经过牵伸装置,直接导入前罗拉,与牵伸后的纯棉须条一起进入加捻三角区,再经过加捻纺制成具有导电功能的包芯纱。

音乐服装在穿着过程中,由于人体的运动,电子连接件会反复受到弯曲、拉伸、剪切等作用,导电的包芯纱将容易产生疲劳损伤。主要是受到人体的不同部位活动的频率和幅度等因素的影响,例如人体胳膊肘部相对于背部经常弯曲,这个部位的织物受到拉伸、弯曲和剪切作用比较多,织物容易产生疲劳损伤。可以根据原组织(平纹、斜纹和缎纹)及其变化组织经纬纱的起伏分布和交织点数目分布差异对织物柔软性的影响特点,结合织物应用在服装上的位置,选择织物组织或者改变包芯纱的线密度。本文介绍的织物导电连接件采用平纹织物组织,根据所设计的织物组织结构和原理图在织物小样机上进行织造。

## 4 织物导电连接件在音乐电子服装上的使用

为了保证织物导电连接件在裁剪使用前的正常使用,织造得到的织物导电连接件需要进行测试。测试的方法是将织物导电连接件的铜丝按照顺序以根数为单位分别接入万用表的两接线柱,观察表中的电阻档是否有读数,对所有的铜丝进行导



电测试。在根据需要尺寸和形状进行裁剪时,以测试结果为依据,保证在每个导通单元中至少有两根以上的导电包芯纱能够正常导通,以确保音乐服装播放系统的正常使用。

根据服装设计的需要裁剪后连接件可以通过缝纫、黏合剂黏合以及热熔黏合等方法与服装结合起来。用黏合剂和热熔黏合的方法,由于有黏合剂和热熔胶的存在,使服装的手感稍差。缝纫在导电纱线组之间的普通纱线组上进行,这样对包芯纱的导电性能毫无影响。用缝纫方法制作的服装比较柔软,舒适性能很好。综合考虑,采用缝纫的方法制作了3件音乐电子服装,播放系统的电子器件之间全部采用本文试织的织物导电连接件进行连接。

## 5 耐久性能及耐水洗性能

为了测试织物导电连接件的耐久性及耐水洗性能,随机选取了3名喜爱音乐的在校本科生,对使用织物导电连接件和金属导线作为电子器件之间导通连接的音乐电子服装进行实际穿着试验。试验分为两个阶段,第一阶段让3名试验者分别穿着音乐服装进行正常的学习和工作的时间为2天,每天进行跳绳500次,做俯卧撑50个,跑步3000m,运动结束后再检测音乐播放系统的稳定性;在第一阶段的试验结束并确认音乐服装的音乐播放系统正常后,进入第二阶段的试验。将音乐服装“洗涤—晾干”重复循环1、2、3、4次,每次洗涤后都让试验者检查音乐播放器的播放效果。洗涤前,电子器件摘下或采用防水措施。因为跳绳、俯卧撑和跑步均属于全身运动,运动中身体变化幅度大,可最大化地模拟在一定时间内服装面料受到拉伸、剪切、压缩等综合作用力的情况;同时规定了一定的运动量,可以保证服装充分地受到外力的反复作用。因此,通过上述试验方法可模拟在一定时间内服装的耐久程度。每次试验结束后,询问试验者音乐服装的播放效果并做好记录。试验结果如表1所示。

从表1可以看出,使用织物导电连接件的音乐电子服装的音乐播放系统均能够正常播放,而用金属导线做的音乐电子服装出现了不能正常播放的情况,检查发现金属导线的焊接处有松动脱开的现

象。因此,织物导电连接件能够承受服装的受力,耐久性好,并且耐洗涤性能良好,音乐播放系统的稳定性好,可靠性高。

表1 织物导电连接件的耐久性能和水洗性能测试

项 目	试验者1	试验者2	试验者3	
织物导电连接件	洗涤前	*	*	*
	洗涤1次后	*	*	*
	洗涤2次后	*	*	*
	洗涤3次后	*	*	*
	洗涤4次后	*	*	*
金属导线	洗涤前	*	*	*
	洗涤1次后	*	*	*
	洗涤2次后	*	*	*
	洗涤3次后	*	—	*
	洗涤4次后	—	—	*

注：“\*”表示播放正常；“—”表示播放异常。

## 6 结语

(1) 本文制作的织物导电连接件在音乐服装上可以正常发挥导电功能,使MP3播放器正常播放,能够替代金属导线作为电子器件之间的导通连接。

(2) 随机挑选了3名在校本科生,对用织物导电连接件制作的音乐电子服装进行实际穿着试验以及洗涤试验。试验表明:织物导电连接件的耐久性和耐水洗性能良好,能满足服装在日常生活中的实际要求。设计制作的织物导电连接件可以应用于电子服装领域。

### 参 考 文 献

- [1] PAULA Gould. Textiles gain intelligence [J]. *Materials Today* 2003, 6(10): 38-43.
- [2] 黄雅婷. 新型电子智能纺织品 [J]. *印染* 2011(11): 50-52.
- [3] 李小兰. 智能纤维与智能纺织品概述 [J]. *环球纺织*, 2009, 37(6): 382-384.
- [4] 吴迪, 张如全, 李德骏. 一种音乐电子服装: 中国, 201220480838.1 [P]. 2013-03-20.

(下转第19页)

- [9] 云高杰, 焦晓宁. 非织造汽车擦拭布的研究进展与发展趋势[J]. 非织造布, 2010, 18(2): 7-10.
- [10] 冯静. 双组分纤维非织造布的市场浅析[J]. 非织造技术, 2010(3): 87-88.
- [11] 郭合信, 黄有佩. 纺黏法非织造布急需创新[J]. 纺织服装周刊, 2007(19): 17.
- [12] 徐英. 新型擦拭布的开发应用与探讨[J]. 非织造布, 2011, 19(3): 18-21.
- [13] 赵博. 纺黏法非织造布的先进技术与发展方向[J]. 非织造布, 2007, 15(2): 3-7.

## Preparation process and performance analysis of the different micro fiber wipes

*Xiu Junfeng<sup>1</sup>, Cheng Bowen<sup>1</sup>, Zhang Xiaonan<sup>2</sup>, Jia Jia<sup>2</sup>*

(1. School of Textiles, Tianjin Polytechnic University;  
2. Jiangnan Branch of China Textile Academy)

**Abstract:** The main types of micro fiber wipes and their preparation process on the current market were introduced. Meanwhile, the advantages and disadvantages of their performance were analyzed. Finally, the prospect of the different micro fiber wipes in the future market was predicted.

**Keywords:** micro fiber, wipe, preparation process, performance analysis, market prospect

(上接第 15 页)

- [5] 于伟东. 纺织材料学[M]. 北京: 中国纺织出版, 2010: 200-201.
- [6] 蔡陞霞. 织物结构与设计[M]. 北京: 中国纺织出版社, 2008: 29-30.

## Design and weaving of flexible fabric connection for electronic clothing

*Zhang Ruquan<sup>1</sup>, Li Dejun<sup>2</sup>, Du Leijuan<sup>1</sup>, Wu Di<sup>1</sup>*

(1. College of Textile Science and Engineering, Wuhan Textile University;  
2. College of Electronic and Electrical Engineering, Wuhan Textile University)

**Abstract:** In order to solve the problem of poor softness and poor comfort in the electronic clothing, caused by metal wire as the electronic connection device, a conductive fabric connection was designed and made. The warp of the fabric connection was made of the composite yarn having a skin-core structure, the core yarn was made of a copper wire coated with a polyurethane film of 0.04 mm, while the covering yarn was made of cotton yarn. Using the fabric connection as the connecting part of the music electronic clothing and assessing the playing system before and after wearing and washing, a result is obtained: comparing with the clothing with metal wires, clothing with fabric connection is more soft and comfortable and the stability of music play has increased a lot.

**Keywords:** fabric connection, core-spun yarn, conductive yarn, conductive fabric, music electronic clothing

文章编号:1671-6906(2015)06-0033-04

# PET/PP 针刺非织造滤材制作工艺对其性能的影响分析

刘 曼<sup>1</sup>, 李恒同<sup>2</sup>, 文 娅<sup>1</sup>, 朱波涛<sup>1</sup>, 郭金鑫<sup>1</sup>, 张如全<sup>1</sup>

(1. 武汉纺织大学 纺织科学与工程学院, 武汉 430200; 2. 太仓安佑无纺科技有限公司, 江苏 苏州 215412)

**摘 要:** 以 PET、PP 纤维为原料, 制得复合针刺非织造滤材, 通过极差分析法及方差分析法分析了 PET 和 PP 的混合比、针刺速度及针刺频率对 PET/PP 复合针刺非织造滤材断裂强力、密度、厚度的影响。实验结果表明: 在 PET 与 PP 混纺比为 3:7, 针刺速度为 23.12 m/min, 针刺频率为 311.3 Hz 的情况下, PET/PP 复合针刺非织造滤材综合性能达到最佳。在显著水平为 0.1 的条件下, 混合比例对 PET/PP 复合针刺非织造滤材断裂强力有显著影响。

**关 键 词:** PET/PP 针刺过滤材料; 针刺非织造布; 过滤非织造布; 正交实验

**中图分类号:** TG142.1      **文献标志码:** A      **DOI:**10.3969/j.issn.1671-6906.2015.06.007

随着空气质量的下降, 人们对空气过滤材料有了更加严格的性能要求。非织造滤材因其在过滤效率、容尘能力等方面的突出优势, 已逐渐代替传统纺织滤材并占据纤维类过滤介质领域的主导地位。针刺非织造布具有三维杂乱结构, 可使过滤的颗粒物在孔隙中与纤维充分接触<sup>[1]</sup>, 其弯曲通道的孔径结构特别适合制作过滤材料<sup>[2]</sup>。我国将要公布的针刺过滤布新标准, 对针刺过滤布力学性能的要求更加严格, 因而研究影响过滤材料性能的工艺参数变得十分重要<sup>[3]</sup>。PP (聚丙烯) 具有较高的熔点、较低的密度、较好的机械性能, 且电绝缘性较好。采用 PP 作原料生产的产品普遍拥有较好的光泽性, 且无毒无味。另外, PP 原料易得、价格不高并能循环利用。但是 PP 同时也具有一些缺点, 如成品刚性差、成型收缩率大、尺寸稳定性差、在光热条件下易降解、温度低时易脆裂、与极性无机填料和有机纤维的界面黏合力小等, 这些缺点不利于 PP 的发展。PET (聚对苯二甲酸乙二醇酯) 结晶度高, 熔点范围 255~260 °C, 当温度达到 280 °C 以上时开始热降解。这种材料在有机和油类溶剂中均具有不错的化学稳定性且不溶于一般溶剂, 其电性能在高温高频下仍良好, 而且具有良好的成纤性能、机械性能、抗蠕变

性、硬度和强韧性, 但是其吸水性较差。

本文通过正交实验法制得复合针刺非织造滤材, 通过极差分析法及方差分析法分析 PET 与 PP 混合比、针刺速度及针刺频率对 PET/PP 复合针刺非织造滤材断裂强力、密度、厚度的影响, 为 PET/PP 复合针刺非织造滤材的开发提供一定的方法。

## 1 实 验

### 1.1 正交实验

实验材料选择 PET 和 PP。PET 和 PP 按照一个组 200 g 等分为所需数量。将 PET 与 PP 按照 20:80、30:70、40:60 的比例充分混合。对混合物进行开松、梳理、交叉铺网、预针刺和主针刺加工。加工设备为开松机、梳理机、铺网机和针刺机。

选取 PET 与 PP 的混和比、针刺速度和针刺频率 3 个因素, 从每一个因素中取出 3 个水平, 然后根据  $L_9(3^3)$  正交表来进行实验, 具体如表 1 所示。

不考虑交互作用, 分析各因素对 PET/PP 针刺非织造材料的影响。具体正交实验方案  $L_9(3^3)$  如表 2 所示。

收稿日期:2015-06-26

基金项目:湖北省自然科学基金重点项目(2013CFA090);湖北省大学生创新训练计划项目(201410495024)

作者简介:刘曼(1993-),女,湖北武汉人,硕士生,主要研究方向为非织造材料。

表1 实验因子水平编码表

水平	A	B	C
1	20 : 80	20.78	280.4
2	30 : 70	23.12	311.3
3	40 : 60	24.10	334.1

注:A为PET与PP的混合比;B为针刺速度(m/min);C为针刺频率(Hz)

表2 正交实验方案

实验号	A	B	C
1	1	1	1
2	1	2	2
3	1	3	3
4	2	1	2
5	2	2	3
6	2	3	1
7	3	1	3
8	3	2	1
9	3	3	2

注:A为PET与PP的混合比;B为针刺速度(m/min);C为针刺频率(Hz)

### 1.2 织物性能测试

对实验制得的织物进行重量、厚度以及断裂强力测试,以这3个指标来判断织物的性能。

(1)实验仪器为直尺、剪刀、电子天平CP303、YG9(B)141D型织物厚度仪、尺子、织物强力机YG065H。

(2)测试方法:把9种PET/PP针刺过滤材料分别剪成10mm×10mm试样各50片,用以测量试样的质量、厚度;把9种PET/PP针刺过滤材料分别剪成5mm×25mm试样各50片,用以测量试样的断裂强力。

## 2 实验结果及分析

### 2.1 性能测试结果

断裂强力、质量、厚度的测试数据见表3。

表3 参数测试数据

实验号	断裂强力 /(N·(10cm) <sup>-1</sup> )	质量/g	厚度/mm
1	77.55	0.8106	2.277
2	88.58	1.0210	2.979
3	87.50	1.0230	3.023
4	144.13	1.2240	3.142
5	175.06	1.4600	3.436
6	160.74	1.4110	3.446
7	148.78	1.1700	3.149
8	109.62	0.9980	2.970
9	76.48	0.7680	2.625

### 2.2 正交实验结果分析

#### 2.2.1 极差分析

对质量、厚度、断裂强力3个性能指标测试得到的数据采用极差分析法分析,结果见表4。

表4 正交实验结果

T值	质量/g			厚度/mm			断裂强力/(N·(10cm) <sup>-1</sup> )		
	A	B	C	A	B	C	A	B	C
T <sub>1</sub>	2.8546	3.2064	3.2196	8.2790	8.5680	8.6930	253.63	370.46	347.91
T <sub>2</sub>	4.0950	3.4790	3.4150	10.024	9.3850	9.2700	479.93	373.26	381.49
T <sub>3</sub>	2.9360	3.2020	3.2510	8.7710	9.1210	9.1110	334.88	324.72	339.04
t <sub>1</sub>	0.9515	1.0682	1.0732	2.7597	2.8560	2.8977	84.54	123.49	115.97
t <sub>2</sub>	1.3650	1.1597	1.1383	3.3413	3.1283	3.0900	159.98	124.42	127.16
t <sub>3</sub>	0.9787	1.0673	1.0837	2.9237	3.0403	3.0370	111.63	108.24	113.01
极差R	0.4135	0.0924	0.0651	0.5816	0.2723	0.1923	75.44	16.18	14.15
较优水平	A <sub>2</sub>	B <sub>2</sub>	C <sub>2</sub>	A <sub>2</sub>	B <sub>2</sub>	C <sub>2</sub>	A <sub>2</sub>	B <sub>2</sub>	C <sub>2</sub>
主次因素	ABC			ABC			ABC		

由表4可知,不论是以质量(以质量越大越好为出

发点进行考虑),还是以厚度(以厚度越厚越好为出发

点进行考虑),或是以断裂强力(以断裂强力越大越好为出发点进行考虑)为标准进行分析,均可以得到同样的结论,即主次因素和较优水平均为  $A_2B_2C_2$ 。而从试样质量、厚度、断裂强力这 3 个不同指标出发进行分析,最后得出较优水平为  $A_2B_2C_2$ 。所以选择 PET 与 PP 的混纺比为 30 : 70,针刺速度为 23.12 m/min,针刺频率为 311.3 Hz。

### 2.2.2 方差分析

将实验数据总偏差平方和分解为实验误差引起的误差平方和和各因素水平(含因素间交互作用)引起的因素平方和,对二者进行分析,得出各因素对实验指标影响的显著性,可弥补极差分析法无法估计实验误差的缺点。

对 PET/PP 非织造针刺滤材的力学性能做方差分析,所得结果见表 5。

表 5 力学性能方差分析

方差来源	偏差平方和	自由度	平均偏差平方和	F 值	显著性
A	8 761.417	2	4 380.709	9.684	*
B	495.124	2	247.562	0.547	
C	1 773.025	2	886.513	1.960	
误差	904.68	2	452.34		
总和	11 934.246	8			

注: \* 表示在显著水平  $\alpha=0.1$  条件下某因素对指标的影响是显著的,其中  $\alpha=0.1$  时,  $F_{(2,2)}=9$ 。

由表 5 可知,  $F$  值代表了不同因素对材料力学性能的影响程度,  $F_A > F(2, 2) > F_C > F_B$ 。在显著水平  $\alpha=0.1$  条件下, PET 与 PP 的混合比对 PET/PP 针刺非织造材料断裂强力的影响显著;而针刺速度和针刺频率

对材料断裂强力的影响均不显著,其中针刺频率对材料力学性能的影响略大于针刺速度。

对 PET/PP 非织造针刺滤材的质量做方差分析,所得结果详见表 6。

表 6 质量方差分析

方差来源	偏差平方和	自由度	平均偏差平方和	F 值	显著性
A	0.321	2	0.161	5.944	
B	0.017	2	0.009	0.315	
C	0.071	2	886.513	1.315	
误差	0.05	2	0.036		
总和	0.459	8			

由表 6 可知,  $F$  值代表了不同因素对材料力学性能的影响程度,  $F(2, 2) > F_A > F_C > F_B$ 。在显著水平  $\alpha=0.1$  条件下, PET 与 PP 的混合比、针刺速度和针刺频率工艺参数对 PET/PP 针刺非织造材料质量的影响均不显著。其中, PET 与 PP 的混合比对材料质

量的影响最大,其次为针刺频率,针刺速度对材料质量的影响最小。

对 PET/PP 非织造针刺滤材的厚度做方差分析,所得结果见表 7。

表 7 厚度方差分析

方差来源	偏差平方和	自由度	平均偏差平方和	F 值	显著性
A	0.544	2	0.272	2.076	
B	0.114	2	0.057	0.435	
C	0.176	2	0.088	0.672	
误差	0.26	2	0.13		
总和	1.094	8			

由表7可知,  $F$  值代表了不同因素对材料力学性能的影响程度, 其中  $\alpha=0.1$  时,  $F(2,2)=9$ ;  $F(2,2) > F_A > F_C > F_B$ 。在显著水平  $\alpha=0.1$  条件下, PET与PP的混合比、针刺速度和针刺频率对其厚度的影响均不显著。其中, PET与PP的混合比对材料质量的影响最大, 其次是针刺频率, 针刺速度对材料厚度的影响最小。

方差分析的结果表明, 影响断裂强力、密度、厚度的主次因素都为ACB, 不同于极差分析的ABC, 但考虑到极差分析法无法顾及到实验过程中可能产生的实验误差影响, 而且在极差分析中B、C因子影响程度几乎一样, 因而以方差分析结果为主。在方差分析中, PET与PP的混合比为断裂强力、密度、厚度的最主要影响因素, 影响程度远远大于因素B(针刺速度)和因素C(针刺频率), 这与极差分析结果一致。

### 3 结 语

通过对实验数据进行极差分析和方差分析, 可以

得到较优的工艺参数, 即PET与PP混合比为3:7、针刺速度为23.12 m/min、针刺频率为311.3 Hz; PET与PP的混合比对PET/PP针刺非织造滤材断裂强力的影响显著, 是断裂强度、密度、厚度的主要影响因素。

### 参考文献:

- [1] 张威, 谷海兰. 非织造空气过滤材料对PM2.5的过滤性能[J]. 上海纺织科技, 2013(2): 59-61.
- [2] 王洪, 刘明奇, 吴海波. 带电针刺过滤材料的研究[J]. 产业用纺织品, 2014, 260(9): 17-21.
- [3] 陶晖. 用于大气污染控制的袋式除尘和非织造滤料[J]. 产业用纺织品, 2005, 172(2): 27-35.

(责任编辑: 姜海芹)

## The Effect of Process Parameters to the Performance of PET/PP Needle Non-woven Filter Materials

LIU Man<sup>1</sup>, LI Heng-tong<sup>2</sup>, WEN Ya<sup>1</sup>, ZHU Bo-tao<sup>1</sup>, GUO Jin-xin<sup>1</sup>, ZHANG Ru-quan<sup>1</sup>

(1. Department of Textile science and engineering, Wuhan Textile University, Wuhan 430200;

2. Taicang Anyou No-woven Science and Technology Co., Ltd., Suzhou 215412, China)

**Abstract:** Taking PP, PET fibers as raw material, composite nonwoven filter fabric is manufactured in the needle machine by the orthogonal test method. And using the analysis of range and variance, the effect of mixing ratio, needling speed and density on breaking strength, density and thickness of PET/PP acupuncture composite nonwoven filter fabric is researched. The results show that the overall performance of PET/PP composite needle non-woven filter fabric is the best under the blend ratio of PET/PP 30:70, acupuncture speed of 23.12 m/min, acupuncture frequency of 311.3 Hz. The blend ratio of PET/PP to the breaking strength has a significant effect in the significant level of 0.1.

**Key words:** PET/PP needle filter materials; needle non-woven fabric; filter non-woven fabric; orthogonal test

### 3 学生申请及授权专利

[1] 吴迪. 一种可重复使用的邮政快递包装盒, 授权公告日: 2013.01.30, 中国, 专利号: ZL201220262408.2, 实用新型。

[2] 吴迪 一种电子音乐服装, 授权公告日: 2013.03.20, 中国, 专利号: ZL201220480838.1, 实用新型。

[3] 邓南平. 一种体温传感器织物的热处理装置, 授权公告日: 2014.10.01, 中国, 专利号: ZL201420274910.4, 实用新型。

[4] 邓南平. 一种体温传感器织物的织造方法, 授权公告日: 2016.10.01, 中国, 专利号: ZL201410227451.9, 发明专利。

[5] 朱波涛, 刘曼 “一种蜂巢结构的高弹阻燃非织造布及其制备方法”, 申请号: 2015102476680, 申请日: 2015.05.15, 申请公布日: 2015.09.16, 发明专利。

[6] 窦文俊 “一种静电植绒式高弹吸音降噪熔喷非织造材料及其制备方法”, 申请号: 2015102519830, 申请日: 2015.05.18, 申请公布日: 2015.08.12, 发明专利。

[7] 窦文俊 “一种静电植绒式高弹吸音降噪阻燃熔喷非织造材料及其制备方法”, 申请号: 2015102519826, 申请日: 2015.05.18, 申请公布日: 2015.09.30, 发明专利。

证书号第 2677725 号



# 实用新型专利证书

实用新型名称：一种可重复使用的邮政快递包装盒

发明人：吴迪；张如全

专利号：ZL 2012 2 0262408.2

专利申请日：2012 年 06 月 04 日

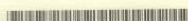
专利权人：武汉纺织大学

授权公告日：2013 年 01 月 30 日

本实用新型经过本局依照中华人民共和国专利法进行初步审查，决定授予专利权，颁发本证书并在专利登记簿上予以登记。专利权自授权公告之日起生效。

本专利的专利权期限为十年，自申请日起算。专利权人应当依照专利法及其实施细则规定缴纳年费。本专利的年费应当在每年 06 月 04 日前缴纳。未按照规定缴纳年费的，专利权自应当缴纳年费期满之日起终止。

专利证书记载专利权登记时的法律状况，专利权的转移、质押、无效、终止、恢复和专利权人的姓名或名称、国籍、地址变更等事项记载在专利登记簿上。



局长

田力普



证书号第 2774517 号



# 实用新型专利证书

实用新型名称：一种电子音乐服装

发明人：吴迪；张如全；李德峻；方浩；刘溪；杨诗文

专利号：ZL 2012 2 0480838.1

专利申请日：2012 年 09 月 19 日

专利权人：武汉纺织大学

授权公告日：2013 年 03 月 20 日

本实用新型经过本局依照中华人民共和国专利法进行初步审查，决定授予专利权，颁发本证书并在专利登记簿上予以登记。专利权自授权公告之日起生效。

本专利的专利权期限为十年，自申请日起算。专利权人应当依照专利法及其实施细则规定缴纳年费。本专利的年费应当在每年 09 月 19 日前缴纳。未按照规定缴纳年费的，专利权自应当缴纳年费期满之日起终止。

专利证书记载专利权登记时的法律状况，专利权的转移、质押、无效、终止、恢复和专利权人的姓名或名称、国籍、地址变更等事项记载在专利登记簿上。



局长

田力普





证书号第 3829968 号



### 实用新型专利证书

实用新型名称：一种体温传感器织物的热处理装置

发明人：张如全; 邓南平

专利号：ZL 2014 2 0274910.4

专利申请日：2014年05月27日

专利权人：武汉纺织大学

授权公告日：2014年10月01日

本实用新型经过本局依照中华人民共和国专利法进行初步审查，决定授予专利权，颁发本证书并在专利登记簿上予以登记。专利权自授权公告之日起生效。

本专利的专利权期限为十年，自申请日起算。专利权人应当依照专利法及其实施细则规定缴纳年费。本专利的年费应当在每年05月27日前缴纳。未按照规定缴纳年费的，专利权自应当缴纳年费期满之日起终止。

专利证书记载专利权登记时的法律状况。专利权的转移、质押、无效、终止、恢复和专利权人的姓名或名称、国籍、地址变更等事项记载在专利登记簿上。



局长  
申长雨

申长雨



证书号第 2220272 号



### 发明专利证书

发明名称：一种体温传感器织物的织造方法

发明人：张如全; 邓南平

专利号：ZL 2014 1 0227451.9

专利申请日：2014年05月27日

专利权人：武汉纺织大学

授权公告日：2016年08月31日

本发明经过本局依照中华人民共和国专利法进行审查，决定授予专利权，颁发本证书并在专利登记簿上予以登记。专利权自授权公告之日起生效。

本专利的专利权期限为二十年，自申请日起算。专利权人应当依照专利法及其实施细则规定缴纳年费。本专利的年费应当在每年05月27日前缴纳。未按照规定缴纳年费的，专利权自应当缴纳年费期满之日起终止。

专利证书记载专利权登记时的法律状况。专利权的转移、质押、无效、终止、恢复和专利权人的姓名或名称、国籍、地址变更等事项记载在专利登记簿上。



局长  
申长雨

申长雨





(12) 发明专利申请

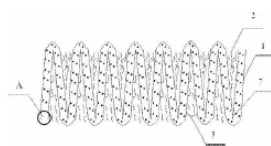
(10) 申请公布号 CN 104911812 A  
(43) 申请公布日 2015.09.16

(21) 申请号 201510247668.0  
(22) 申请日 2015.05.15  
(66) 本国优先权数据  
201510171502.5 2015.04.13 CN  
(71) 申请人 武汉纺织大学  
地址 430200 湖北省武汉市江夏区阳光大道  
1号  
(72) 发明人 张如全 朱波涛 刘曼  
(51) Int. Cl.  
D04H 1/4382(2012.01)  
D04H 1/4374(2012.01)  
D04H 1/35(2012.01)  
D04H 1/72(2012.01)

权利要求书1页 说明书7页 附图1页

(54) 发明名称  
一种蜂巢结构的高弹阻燃非织造布及其制备方法

(57) 摘要  
一种蜂巢结构的高弹阻燃非织造布,包括呈往返的Z字型依次层叠的多个复合纤网,复合纤网的内部撒有热熔粉与阻燃粉的混合粉,复合纤网依次首尾相连,在相邻的复合纤网之间夹有热熔纤维。制造时,经过成网前准备、机械梳理成网工序,分别制备上层纤网、弹性纤网、下层纤网,并在其上面撒热熔粉与阻燃粉的混合粉,然后再经过纤网复合工序将这三层纤网叠加成复合纤网,上层纤网与下层纤网为低熔点涤纶短纤维与三维卷曲的中空涤纶短纤维的混合物,弹性纤网为低熔点涤纶短纤维与弹性聚酯短纤维的混合物。经垂直铺网工序进行垂直铺网,并在复合纤网与复合纤网之间撒热熔纤维,再经过烘燥、切边、卷绕工序制得蜂巢结构的高弹阻燃非织造布。



CN 104911812 A



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 104827719 A  
(43) 申请公布日 2015.08.12

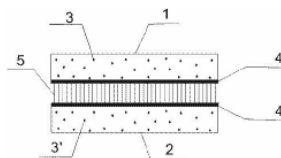
(21) 申请号 201510251983.0  
(22) 申请日 2015.05.18  
(71) 申请人 武汉纺织大学  
地址 430200 湖北省武汉市江夏区阳光大道  
1号  
(72) 发明人 张如全 窦文俊 金涛 李建强  
邹汉涛 韦伟 张明 黄菁菁  
(51) Int. Cl.  
B32B 5/02(2006.01)  
B32B 5/30(2006.01)  
B32B 27/06(2006.01)  
B32B 27/40(2006.01)  
B32B 27/42(2006.01)  
B32B 27/36(2006.01)  
B32B 27/34(2006.01)  
B32B 3/24(2006.01)

B32B 37/02(2006.01)  
B32B 37/24(2006.01)  
B05D 1/16(2006.01)

权利要求书1页 说明书5页 附图1页

(54) 发明名称  
一种静电植绒式高弹吸音降噪熔喷非织造布及其制造方法

(57) 摘要  
本发明涉及一种静电植绒式高弹吸音降噪熔喷非织造布的制备方法,属于纺织技术领域。该高弹吸音降噪材料中熔喷法制备的超细纤维自身热熔粘形成基布,吸音颗粒粘附在超细纤维之上,上层基布和下层基布相向的表面分别涂覆了上层粘合剂膜、下层粘合剂膜,绒毛通过上粘合剂膜和下粘合剂膜垂直固结在上层基布和下层基布之间。其制备方法包括如下步骤(1)吹入颗粒,(2)涂胶,(3)静电植绒,(4)烘燥,(5)吸绒,(6)基布复合,(7)烘燥,(8)卷绕。与现有技术相比,本发明具有比表面积大、孔径小、孔隙率高、弹性好的特点,能够提高吸音降噪效果,可应用于高档汽车内饰、会议中心、休闲娱乐等需要吸音降噪的领域。



CN 104827719 A



(21) 申请号 201510251962.6

(22) 申请日 2015.05.18

(71) 申请人 武汉纺织大学

地址 430200 湖北省武汉市江夏区阳光大道  
1号

(72) 发明人 张如全 樊文俊 金涛 李建强  
邹汉涛 韦伟 张明 黄菁菁

(51) Int. Cl.

B32B 27/02(2006.01)

B32B 7/12(2006.01)

B32B 37/10(2006.01)

B32B 37/12(2006.01)

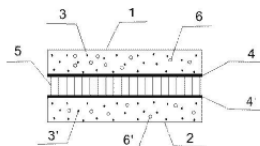
权利要求书1页 说明书5页 附图1页

(54) 发明名称

一种静电植绒式高弹吸音阻燃熔喷非织造布及其制造方法

(57) 摘要

本发明涉及一种静电植绒式高弹吸音阻燃熔喷非织造布的制备方法,属于纺织技术领域。该高弹吸音材料中熔喷法制备的超细纤维自身热粘合形成基布,吸音颗粒和阻燃粉粘附在超细纤维之上,上层基布和下层基布相向的表面分别涂覆了上层粘合剂膜、下层粘合剂膜,绒毛通过上层粘合剂膜和下粘合剂膜垂直固结在上层基布和下层基布之间。其制备方法包括如下步骤(1)制备混合物,(2)吹入混合物,(3)涂胶,(4)静电植绒,(5)烘干,(6)吸绒,(7)基布复合,(8)烘干,(9)卷绕。本发明具有比表面积大、孔径小、孔隙率高、弹性好的特点,能够提高吸音效果,并具有阻燃功能。



## 4 学生学科竞赛获奖

[1]吴迪,“一种电子音乐服装” 湖北省大学生“挑战杯·青春在沃”三等奖,2013年。

[2]杨诗文、高顶,“星光大道”,第一届“金三法”杯全国大学生非织造产品设计及应用大赛,优秀奖,2013年。

[3]王波,“冬日暖绒”,第一届“金三法”杯全国大学生非织造产品设计及应用大赛,优秀奖,2013年。

[4]肖信香、蔡杰成,朱玉竹.“混凝土保暖养护膜”,第一届“金三法”杯全国大学生非织造产品设计及应用大赛,三等奖,2013年。

[5]程飞、周帆,周治伦.“混凝土非织造模板衬”,第一届“金三法”杯全国大学生非织造产品设计及应用大赛,优秀奖,2013年。

[6]乔娟、邵小杰,高思巧.“腊漾美-那样美”,第一届“金三法”杯全国大学生非织造产品设计及应用大赛,优秀奖,2013年。

[7]郭金鑫、柳杨平、张玲、程晨.“可生物降解的复合种植材料”,第二届“金三法”杯全国大学生非织造产品设计及应用大赛,优秀奖,2014年。

[8]朱蒙、周治伦、郭小斑.“负离子梯度多功能吸音材料”,第二届“金三法”杯全国大学生非织造产品设计及应用大赛,三等奖,2014年。

[9]邓南平,“嵌入式精确感知人体温度的织物”获湖北省2015年“挑战杯·青春在沃”大学生课外科技学术作品竞赛二等奖,2015年。

[10]雷霆、蔡超迁“双层错位透孔遮阳网”获第六届全国大学生“立达杯”纱线及面料设计大赛机织面料组三等奖,2015年。

[11]魏楚 汤清伦“基于扁丝基材的高强包芯纱”获第六届全国大学生“立达杯”纱线及面料设计大赛 环锭纺纱线组 最佳创意奖,2015年。

[12]曾钰、郝言、柯亚楠“可穿戴感温织物”获第六届全国大学生“立达杯”纱线及面料设计大赛 纱线及面料创意设计组 二等奖,2015年。

[13]熊高造 张博文 任李培“抗冲击防刺消防服面料”获第六届全国大学生“立

达杯” 纱线及面料设计大赛 纱线及面料创意设计组 优秀奖，2015 年。

[14] 张博文 熊高造 李言 “抗电磁波辐射消防服装面料” 获第六届全国大学生 “立达杯” 纱线及面料设计大赛 纱线及面料创意组 优秀奖，2015 年。

[15] 康方臣，“可降解一次性环保袜” 获 2016 年武汉纺织大学 “创青春” 大学生创业大赛中获三等奖。2016 年。

[16] 陈志勇，“纤维网型针织自成形织物”，第四届“金三法”杯全国大学生非织造产品设计及应用大赛，二等奖，2016 年。

[17] 李佳慧，“铜离子美容磁疗眼罩”，第四届“金三法”杯全国大学生非织造产品设计及应用大赛，优秀奖，2016 年。

[18] 刘涛、汤清伦、胡奇. “聚吡咯/尼龙纳米纤维导电膜的制备及其开发”，第四届“金三法”杯全国大学生非织造产品设计及应用大赛，一等奖，2016 年。

[19] 王思思、蔡玲玲 “聚乳酸/苧麻无土栽培用非织造布基质的研制及开发”，第四届“金三法”杯全国大学生非织造产品设计及应用大赛，三等奖，2016 年。

# 获奖证书



武汉纺织大学

吴迪 刘溪 杜雷娟 杨诗文 同学

你（们）的作品《一种电子音乐服装》  
在湖北省第九届“挑成杯·青春在沃”大学生课外学术科技作品竞赛中荣  
获

## 三等奖

特发此证，以兹鼓励。



二〇一三年六月

# 荣誉证书

杨诗文、高 顶 同学：

你们的作品《星光大道》获得第一届“金三发”杯全国大学生非织造产品设计及应用大赛 优秀奖，特发此证，以资鼓励。

中国纺织服装教育学会

教育部高等学校纺织服装教学指导委员会

二〇一三年九月





# 荣誉证书

王 波 同学：

你的作品《冬日暖绒》获得第一届“金三发”杯全国大学生非织造产品  
设计及应用大赛 优秀奖，特发此证，以资鼓励。

中国纺织服装教育学会  
教育部高等学校纺织服装教学指导委员会  
二〇一三年九月

# 荣誉证书

肖信香、蔡杰成、朱玉竹 同学：

你们的作品《混凝土保暖养护膜》获得第一届“金三发”杯全国大学生非  
织造产品设计及应用大赛 三等奖，特发此证，以资鼓励。

中国纺织服装教育学会  
教育部高等学校纺织服装教学指导委员会  
二〇一三年九月

# 荣誉证书

程 飞、周 帆、周治伦 同学：

你们的作品《混凝土用非织造模板衬》获得第一届“金三发”杯全国大学生非织造产品设计及应用大赛 优秀奖，特发此证，以资鼓励。

中国纺织服装教育学会  
教育部高等学校纺织服装教学指导委员会  
二〇一三年九月

# 荣誉证书

乔 娟、邵小杰、高思巧 同学：

你们的作品《蜡漾美-那样美》获得第一届“金三发”杯全国大学生非织造产品设计及应用大赛 优秀奖，特发此证，以资鼓励。

中国纺织服装教育学会  
教育部高等学校纺织服装教学指导委员会  
二〇一三年九月



# 荣誉证书

郭金鑫，柳杨平，张玲，程晨同学：

你们的作品《可生物降解的复合种植材料》获得第二届“金三发”杯全国大学生非织造产品设计及应用大赛优秀奖，特发此证，以资鼓励。

中国纺织服装教育学会  
教育部高等学校纺织类专业教学指导委员会

二〇一四年十月

# 荣誉证书

朱蒙，周治伦，郭小斑同学：

你们的作品《负离子梯度多功能吸音材料》获得第二届“金三发”杯全国大学生非织造产品设计及应用大赛三等奖，特发此证，以资鼓励。

中国纺织服装教育学会  
教育部高等学校纺织类专业教学指导委员会

二〇一四年十月



# 获奖证书



邓南平、朱波涛、刘曼、郭金鑫、文娅、曾钰：

你（们）的作品 嵌入式精确感知人体温度的织物  
在湖北省第十届“挑战杯·青春在沃”大学生课外学术科技作品竞赛  
中荣获

二等奖

参赛高校：武汉纺织大学

指导老师：张如全

特发此证，以兹鼓励。



二〇一五年六月

HONORARY CREDENTIAL

# 荣誉证书

第六届全国大学生“立达杯”纱线暨面料设计大赛  
机织面料组 三等奖

作品名称：双层错位透孔遮阳网

设计者：雷霆、蔡超迁

指导老师：张如全

学校名称：武汉纺织大学





# 荣誉证书

## 第六届全国大学生“立达杯”纱线暨面料设计大赛 环锭纺纱线组 最佳创意奖

作品名称：基于扁丝基材的高强包芯纱

设计者：魏楚 汤清伦

指导老师：张如全

学校名称：武汉纺织大学

中国纺织服装教育学会  
教育部高等学校纺织类专业教学指导委员会  
二〇一五年十二月

# 荣誉证书

## 第六届全国大学生“立达杯”纱线暨面料设计大赛 纱线及面料创意设计组 二等奖

作品名称：可穿戴感温织物

设计者：曾钰、郝言、柯亚楠

指导老师：张如全

学校名称：武汉纺织大学

中国纺织服装教育学会  
教育部高等学校纺织类专业教学指导委员会  
二〇一五年十二月



# 荣誉证书

第六届全国大学生“立达杯”纱线暨面料设计大赛

纱线及面料创意设计组 优秀奖

作品名称：抗冲击防刺消防服面料

设计者：熊高造、张博文、任李培

指导老师：张如全

学校名称：武汉纺织大学

中国纺织服装教育学会  
教育部高等学校纺织类专业教学指导委员会  
二〇一五年十二月

# 荣誉证书

第六届全国大学生“立达杯”纱线暨面料设计大赛

纱线及面料创意组 优秀奖

作品名称：抗电磁波辐射消防服装面料

设计者：张博文、熊高造、李言

指导老师：张如全

学校名称：武汉纺织大学

中国纺织服装教育学会  
教育部高等学校纺织类专业教学指导委员会  
二〇一五年十二月



# 荣誉证书

康方臣、杨慧志、刘梦婷、杜欢、王喜平同学

你(们)的项目《可降解一次性环保袜》在2016年武汉纺织大学“创青春”大学生创业大赛中荣获：

## 三等奖

指导老师：张如全  
特发此证，以资鼓励！



# 荣誉证书

陈智勇、易淼、李璐、王凯丽、王吴超 同学：

你们的作品《纤维网型针织自成形织物》获得第四届“金三发”杯全国大学生非织造产品设计及应用大赛 二等奖，特发此证，以资鼓励。





# 荣誉证书

李佳慧、胡爽、王颖 同学：

你们的作品《铜离子美容磁疗眼罩》获得第四届“金三发”杯全国大学生非织造产品设计及应用大赛 优秀奖，特发此证，以资鼓励。

中国纺织服装教育学会  
教育部高等学校纺织类专业教学指导委员会  
二〇一六年九月

# 荣誉证书

刘涛、汤清伦、胡奇 同学：

你们的作品《聚吡咯/尼龙纳米纤维导电膜的制备及其开发》获得第四届“金三发”杯全国大学生非织造产品设计及应用大赛 一等奖，特发此证，以资鼓励。

中国纺织服装教育学会  
教育部高等学校纺织类专业教学指导委员会  
二〇一六年九月



# 荣誉证书

王思思、蔡玲玲 同学：

你们的作品《聚乳酸/苧麻无土栽培用非织造布基质的  
研制及开发》获得第四届“金三发”杯全国大学生非织造产品  
设计及应用大赛 三等奖，特发此证，以资鼓励。

中国纺织服装教育学会  
教育部高等学校纺织类专业教学指导委员会  
二〇一六年九月

# 荣誉证书

张如全 老师：

您指导的学生 杨诗文、高 顶 的作品 《星光大道》 获得第一届“金三发”杯全国大学生非织造产品设计及应用大赛 优秀奖，您被评为 优秀指导教师，特发此证，以资鼓励。

中国纺织服装教育学会  
教育部高等学校纺织服装教学指导委员会  
二〇一三年九月

# 荣誉证书

张如全 老师：

您指导的学生 王 波 的作品 《冬日暖绒》 获得第一届“金三发”杯全国大学生非织造产品设计及应用大赛 优秀奖，您被评为 优秀指导教师，特发此证，以资鼓励。

中国纺织服装教育学会  
教育部高等学校纺织服装教学指导委员会  
二〇一三年九月



# 荣誉证书

张如全 老师：

你们指导的学生窦文俊、蒋吉众、胡爽的作品  
《多功能防/长草垫》获得第三届“金三发”杯  
全国大学生非织造产品设计及应用大赛三等奖，你  
们被评为优秀指导教师，特发此证，以资鼓励。

中国纺织服装教育学会  
教育部高等学校纺织类专业教学指导委员会  
二〇一五年九月

HONORARY CREDENTIAL

# 荣誉证书

第六届全国大学生“立达杯”纱线暨面料设计大赛  
优秀指导教师

姓 名：张如全  
单 位：武汉纺织大学

中国纺织服装教育学会  
教育部高等学校纺织类专业教学指导委员会  
二〇一五年十二月