

纺织服装高等教育“十三五”部委级规划教材

EXPERIMENTAL GUIDANCE FOR NONWOVENS

非织造实验教程

靳向煜 主编 吴海波 柯勤飞 尤祥银 副主编

东华大学出版社

纺织服装高等教育“十三五”部级规划教材

EXPERIMENTAL GUIDANCE FOR NONWOVENS

非织造实验教程

靳向煜 主编 吴海波 柯勤飞 尤祥银 副主编

东华大学出版社

· 上海 ·

内 容 简 介

本书为纺织服装高等教育“十三五”部委级规划教材,主要内容分三章,包括非织造工艺与设备实验、非织造用纤维结构与性能测试实验及非织造材料物理性能测试实验等。本实验教程涉及知识系统、全面,有较强的实践性和可操作性。

本书可作为非织造材料与工程专业师生在本科学习阶段所涉及各类非织造成网、加固、成型实验、实习和实践的指导书,也可供纺织专业工程技术人员和研发人员阅读参考。

图书在版编目(CIP)数据

非织造实验教程/靳向煜主编. —上海:东华大学出版社,2017.9

ISBN 978-7-5669-1118-6

I. ①非… II. ①靳… III. ①非织造织物—实验—教材 IV. ①TS17-33

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2016)第 193040 号

责任编辑:张 静

封面设计:魏依东

出 版:东华大学出版社(上海市延安西路 1882 号,200051)

本 社 网 址:<http://www.dhupress.net>

天 猫 旗 舰 店:<http://dhdx.tmall.com>

营 销 中 心:021-62193056 62373056 62379558

印 刷:上海盛通时代印刷有限公司

开 本:787 mm×1 092 mm 1/16

印 张:12.75

字 数:318 千字

版 次:2017 年 9 月第 1 版

印 次:2017 年 9 月第 1 次印刷

书 号:ISBN 978-7-5669-1118-6

定 价:39.00 元

前 言

非织造是纺织工业的新技术、新工艺,非织造材料与工程综合了纺织、化工、塑料、造纸等工程技术,以及现代物理学、化学等学科知识。《非织造实验教程》在参考《非织造学》(柯勤飞、靳向煜,东华大学出版社2016年版)、《机织实验教程》(朱苏康,中国纺织出版社2015年版)、《纺纱实验教程》(郁崇文,东华大学出版社2009年版)、《纺织材料学》(于伟东,中国纺织出版社2006年版)、《染整工艺学教程》(赵涛,中国纺织出版社2005年版)等教材和相关文献的基础上,整合了纺织科学与工程原理和实验方法,完善了工艺上机及现代检测技术,内容上与主干课“非织造学”配套,加强实验、实践环节。本教程旨在努力提升学生的实际动手能力和工程应用能力,注重培养学生独立设计、独立操作、独立思考,以及发现问题、分析问题和解决问题的综合能力。

在本教程编写前,首先对编写大纲进行了充分讨论,听取了相关专业与实验室教师的建议。本教程在选材上,根据“非织造材料与工程”专业的特点,既考虑到最新的实验设备和实验方法,又适当照顾到目前实验设备的现状。在编写过程中,又多次对编写内容、素材、图表的取舍进行了推敲、讨论。

本书包括非织造工艺与设备实验、非织造用纤维结构与性能测试实验及非织造材料物理性能测试实验三章,共四十六项实验。各实验都附有思考题,以进一步拓宽学生的知识面。

本书由靳向煜任主编,吴海波、柯勤飞、尤祥银任副主编。

参加编写的有:东华大学刘嘉炜(第一章实验一至实验二),东华大学靳向煜、柯勤飞(第一章实验三、实验六),东华大学吴海波(第一章实验四、实验九),南通大学张瑜(第一章实验五),天津工业大学钱晓明(第一章实验七),东华大学殷保璞(第一章实验八),东华大学黄晨(第一章实验十),南通丽洋新材料有限公司尤祥银(第一章实验十一),东华大学王荣武、靳向煜(第二章),东华大学王洪(第三章实验一至实验三),东华大学张志奋、靳向煜(第三章实验四至实验十五),东华大学王先锋、殷保璞(第三章实验十六至实验二十一)。

本书的编写得到了东华大学教务处领导和纺织实验中心的黄建华老师及博士生张寅江、邓超、刘金鑫、刘超等同学的大力帮助,在此深表感谢。

全书经东华大学靳向煜整理、定稿。

东华大学郁崇文教授在主审过程中提出了许多宝贵的意见,在此表示衷心的感谢。

由于编者水平有限,书中难免有不妥或错误之处,敬请读者批评指正。

编者

2017年3月

目 录

第一章 非织造工艺与设备实验	001
实验一 梳理交叉铺网工艺与设备实验.....	001
实验二 梳理直接铺网工艺与设备实验.....	005
实验三 气流成网工艺与设备实验.....	009
实验四 湿法成网工艺与设备实验.....	013
实验五 针刺加固工艺与设备实验.....	019
实验六 水刺加固工艺与设备实验.....	023
实验七 热轧加固工艺与设备实验.....	027
实验八 化学加固工艺与设备实验.....	031
实验九 聚合物纺黏成网工艺与设备实验.....	034
实验十 熔喷工艺与设备实验.....	040
实验十一 静电纺丝成网工艺与设备实验.....	047
第二章 非织造用纤维结构与性能测试实验	051
实验一 纤维横截面观察实验.....	051
实验二 纤维纵向形态观察实验.....	064
实验三 纤维长度测量实验.....	074
实验四 纤维细度测量实验.....	086
实验五 纤维卷曲性能测试实验.....	092
实验六 化学纤维异形度测试实验.....	096
实验七 纤维拉伸性能测试实验.....	102
实验八 纤维摩擦性能与摩擦因数测试实验.....	108
实验九 纤维耐疲劳性能测试实验.....	111
实验十 纤维回潮率测试实验.....	113
实验十一 纤维亲水性测试实验.....	117

实验十二	纤维体积比电阻和质量比电阻测量实验	119
实验十三	合成纤维热老化性能测试实验	123
实验十四	纤维热收缩率测试实验	126
第三章	非织造材料物理性能测试实验	130
实验一	非织造材料面密度和均匀度测试实验	130
实验二	非织造材料厚度和孔隙率测试实验	132
实验三	非织造材料孔径及其分布测试实验	134
实验四	非织造材料拉伸性能测试(条样法)实验	137
实验五	非织造材料双向拉伸性能测试实验	140
实验六	非织造材料顶破性能(钢球法)测试实验	143
实验七	非织造材料静态顶破实验(CBR法)	145
实验八	非织造材料胀破性能测试实验	148
实验九	非织造材料撕破性能测试实验	150
实验十	非织造材料耐磨性能测试实验	155
实验十一	非织造材料抗起毛起球性能测试实验	161
实验十二	非织造材料缩水率性能测试实验	163
实验十三	非织造材料干热收缩性能测试实验	165
实验十四	非织造材料弯曲(硬挺度)性能测试实验	167
实验十五	非织造材料悬垂性能测试实验	170
实验十六	非织造材料热传递性能测试实验	172
实验十七	非织造材料湿传递性能测试实验	175
实验十八	非织造材料吸水与透水性测试实验	178
实验十九	非织造材料透气性能测试实验	184
实验二十	非织造材料压缩性能测试实验	187
实验二十一	非织造材料静电测量实验	192
参考文献		195

第一章 非织造工艺与设备实验

实验一 梳理交叉铺网工艺与设备实验

一、实验目的与要求

- (1) 了解梳理成网工序的工艺过程。
- (2) 以罗拉式交叉铺网梳理机为代表,掌握梳理机的主要机构及主要部件的作用。
- (3) 了解梳理交叉铺网过程中主要工艺参数及其影响。

二、基础知识

罗拉-锡林式梳理机是干法非织造生产中使用最广泛、最典型的梳理机,各个罗拉上包有不同密度、不同斜度的细小针布,通过这些针布,对纤维团、纤维束进行开松、混合、梳理,从而得到均匀的纤网。罗拉梳理的原理是依靠对纤维具有一定握持力的两个针齿面做相对移动,纤维在其中受到两个针齿面的共同作用而被扯松并梳理。由于两个针齿面上针齿的倾斜方向、倾斜角度、相对运动方向和速度不同,决定了它们的作用性质不同,一般可分为分梳、剥取和提升三种。梳理机按配置的锡林数、道夫数、梳理罗拉和针布的不同,以及带或不带凝聚罗拉或杂乱罗拉等,可分成很多种类。通过变换梳理罗拉和针布的配置,可使其加工纤维长度为20~203 mm、线密度为0.7~55 dtex的短纤维。

梳理铺网的典型工艺流程为:

原料称重配比(初步混合)→粗开松机→棉箱混合→精开松机→棉箱(气流式或振动式)→梳理机输出纤网→交叉铺网机→牵伸机→后道加固。

注:为了便于理解,本书中有些部件采用传统纺织机械的名称,例如棉箱、喂棉罗拉等,实际加工的纤维不一定是棉,主要是非织造用化学纤维。

三、实验设备

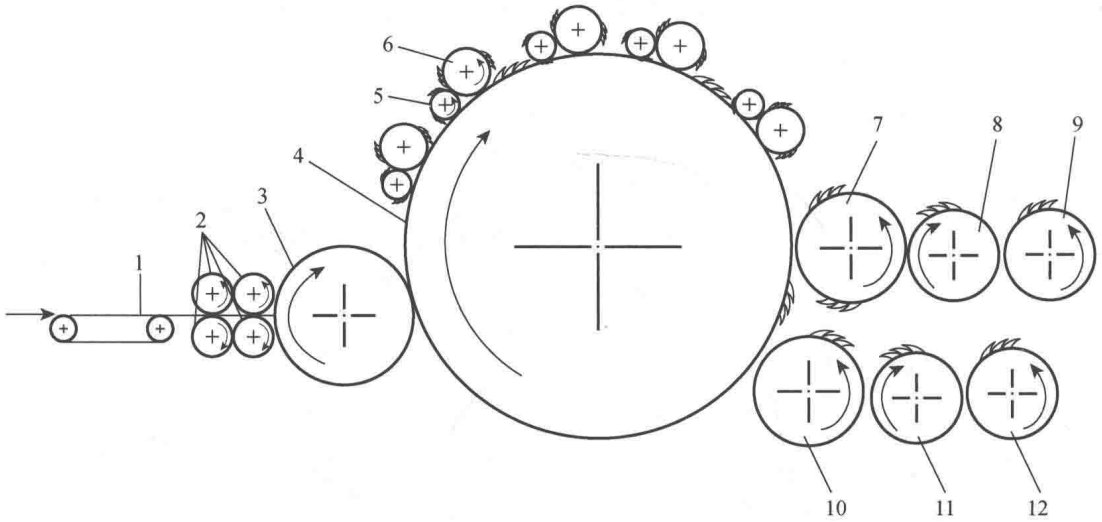
(一) 粗开松机、精开松机

粗开松机将各种成分的纤维原料进行松解,使大块的纤维块、纤维团离解,然后进入喂棉箱。喂棉箱将各种纤维按照产品需求配比充分混合,喂入精开松机。精开松机将纤维进一步开松,使得纤维开松成更小块或纤维束状态,为下一步在梳理机上分梳成单纤维状态创造条件。

(二) 罗拉梳理机

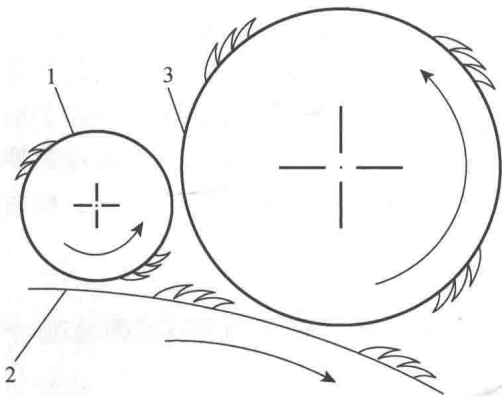
本实验采用单锡林双道夫梳理机(图 1.1.1)。纤维原料经过精开松以后,由管道进入气

压棉箱,形成均匀密实的纤网层,然后由两对喂棉罗拉2喂入梳理机进行梳理。喂入的纤维团先经过高速运转的刺辊3的预梳理(或开松),再转移到以高线速度运行的锡林4上进行主梳理。



1—喂棉帘 2—喂棉罗拉 3—刺辊 4—锡林 5—转移罗拉 6—工作罗拉 7—上道夫
8—上凝聚罗拉 I 9—上凝聚罗拉 II 10—下道夫 11—下凝聚罗拉 I 12—下凝聚罗拉 II

图 1.1.1 单锡林双道夫梳理机示意图



1—转移罗拉 2—锡林 3—工作罗拉

图 1.1.2 梳理单元示意图

转移罗拉、锡林和工作罗拉三者形成一个梳理单元(图 1.1.2)。纤维从锡林上被剥取到工作罗拉上,工作罗拉上的针布比锡林上的针布更密集细小,可以对锡林上梳理不开的纤维束进行进一步梳理,然后由转移罗拉转移回到锡林上,进入下一道工序。

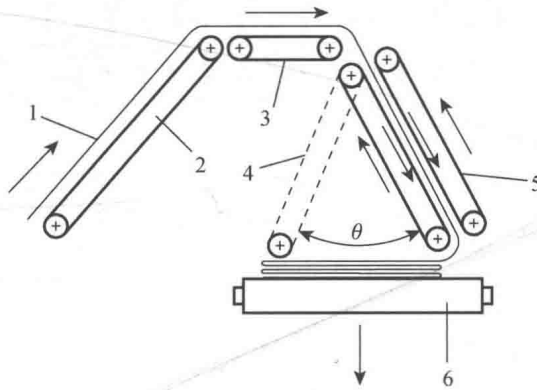
非织造单锡林梳理机一般配有 4~6 组梳理单元以提高梳理质量和产量。如果梳理单元过多,由于针布对纤维有切断和撕裂作用,易造成纤维在分梳过程中受到过多损伤,从而影响最终非织造纤网的力学性能。

图 1.1.1 中上下道夫 7 与 10 把锡林 4 上的部分纤维转移到不同速度的凝聚罗拉 8、9 与 11、12 上。纤维在凝聚罗拉处产生凝聚作用,使纤网增厚。由梳理机输出的纤网面密度很小,通常单道夫梳理机转移下来的纤网面密度大约为 $7\sim 30\text{ g/m}^2$,双道夫梳理机转移下来的两层纤网的叠合面密度也只有 $14\sim 60\text{ g/m}^2$ 左右,具体视纤维细度决定。在实际生产中,为了获得高面密度纤网,必须通过进一步铺叠,将薄型的纤网叠合成多层且具有一定厚度的纤网。

(三) 交叉铺网机

图 1.1.3 所示为立式交叉铺网机示意图。梳理机输出的薄纤网 1 经斜帘 2 到达顶端的横帘 3,再向下进入立式夹持帘 4 和 5。立式夹持帘被滑车带着做来回摆动,使薄纤网在成网帘

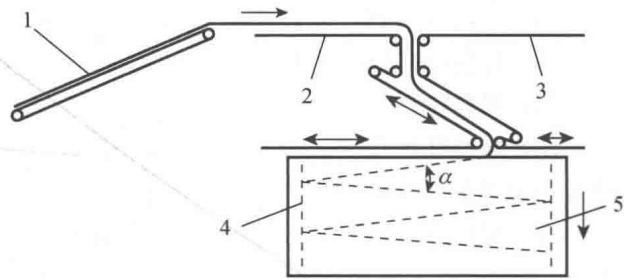
6 上做横向往复运动,铺叠成一定厚度的纤网。图中 θ 为立式夹持帘的运动角。在生产中可以通过改变这一角度来调整产品的宽度和铺叠层数。



1—梳理机输出的薄纤网 2—斜帘 3—横帘 4, 5—立式夹持帘 6—成网帘

图 1.1.3 立式交叉铺网机示意图

图 1.1.4 所示为实际生产中应用比较普遍的双帘夹持式交叉铺网机示意图。前道纤网 1 经前帘 2 和后帘 3 进入两层塑料网之间,在夹持状态下铺网小车做往复运动,在成网帘 4 上铺叠成网。采用这种交叉铺网方式避免了意外牵伸和气流干扰,可实现高速铺网,同时改善纤网的均匀度。为了减少塑料网帘运行过程中积聚静电,通常对网帘做抗静电涂层处理。网帘接头处采用斜面黏合搭接,以保证网帘平稳运转。铺网机上还装有网帘整位装置,防止网帘运行过程中歪斜跑偏。这些措施使得纤网的喂入速度大于 120 m/min。



1—前道纤网 2—前帘 3—后帘 4—成网帘 5—铺叠纤网

图 1.1.4 双帘夹持式交叉铺网机示意图

图 1.1.4 中 α 称为铺网角。铺网角越大,铺叠的层数越少,铺叠成的纤网的均匀性越差。一般在生产过程中要调整成网帘速度和铺网帘速度,使铺网层数至少达到 6~8 层,以保证纤网的均匀性。

(四) 牵伸机

采用交叉铺网机铺叠成的纤网中,纤维大多呈横向排列。为了改变纤网结构的杂乱度及减小纤网的厚度,工艺设计时可在交叉铺网机后配置一台多辊纤网杂乱牵伸机(图 1.1.5)。该机的工作原理是通过多级小倍数牵伸,逐渐加大后道牵伸罗拉的线速度,通过机械作用,使得纤网中原来呈横向排列的部分纤维逐步朝纵向移动。纤网通过喂入帘 1 进入牵伸机。牵伸机中的三个辊筒组成一组,共有五组,构成五个牵伸区(牵伸区数量可以按实际需要进行调整),每组的牵伸辊速度按照生产速度方向逐渐增大。纤网最后从输出帘 7 输出,进入后道加固设备。经过多级逐步牵伸,纤网的面密度降低、厚度减小。各组的总牵伸比 = $V_{\text{输出}}(\text{输出速度})/V_{\text{喂入}}(\text{喂入速度})$,一般为 1.3~1.8。

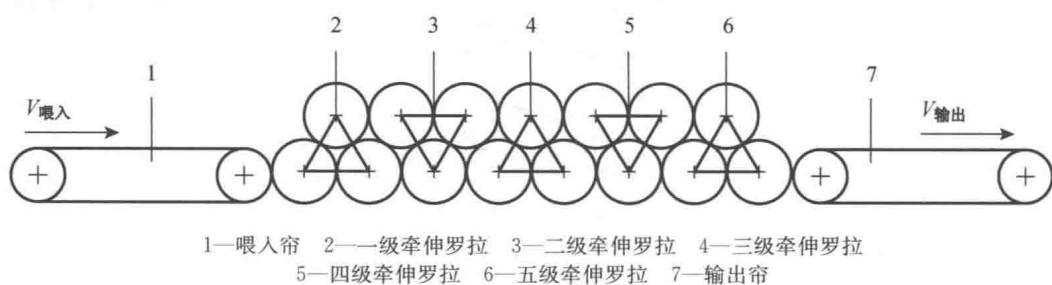


图 1.1.5 多辊纤网杂乱牵伸机示意图

四、实验内容及步骤

本实验原料采用涤纶和黏胶纤维,例如质量配比分别为 40%涤纶、60%黏胶或 60%黏胶、40%涤纶,梳理铺设成 $200\sim 300\text{ g/m}^2$ 的纤网,记录工艺参数,并了解不同工艺参数对成网面密度均匀度的影响。实验步骤如下:

- (1) 将纤维原料称重,按照质量配比放入开松机喂给帘。
- (2) 打开总电源,开启[粗开毛]、[粗喂入],同时开启[锡林]。
- (3) 待锡林达到正常转速后,开启[道夫杂乱]、[铺网斜帘]、[滑车]。
- (4) 开启[精开毛]、[精喂入]、[棉箱打手]、[棉箱喂入]。
- (5) 开启[给棉喂入]。
- (6) 等待纤维从气压棉箱罗拉中送出,观察棉层状况,调节[棉箱喂入],保证纤维层密实并有一定蓬松度,喂入梳理机喂棉罗拉。

(7) 观察交叉铺网机输出的纤网,调节底帘速度以调节铺网层数与 α 角,从而控制纤网面密度;同时调节五级牵伸罗拉速度,使其与输出底帘速度相同。

(8) 称取牵伸机输出的纤网面密度,并通过调节交叉铺网机的底帘速度来增加或减少铺叠层数,从而达到预定的纤网面密度。

五、注意事项

- (1) 实验人员必须穿实验服。严禁戴手套,严禁穿拖鞋、凉鞋进行实验。女生长发须挽起,严禁穿裙子进行实验。
- (2) 喂入纤维时应注意去除纤维中的粗硬杂物,防止损伤刺辊口包覆的金属针布。
- (3) 在机器运行过程中严禁打开任何罩板进行操作,严禁在机器旁边玩手机、听音乐。
- (4) 如出现紧急情况,请迅速按下电控柜或机器上的红色蘑菇状急停按钮。此时,全机控制电路及主回路全部断电,整机停止工作。

思 考 题

1. 简述梳理机各部件的作用原理。
2. 简述罗拉梳理工序的原理和目的。
3. 简述影响铺叠成的纤网不匀率的因素。
4. 简述铺网层数与铺网角(α)的关系。
5. 简述牵伸机的牵伸比的计算方法。

实验二 梳理直接铺网工艺与设备实验

一、实验目的与要求

- (1) 了解梳理直接铺网的工艺过程。
- (2) 以罗拉式梳理直接铺网机为代表,了解它的主要机构及主要部件的作用。
- (3) 了解梳理直接铺网过程中主要工艺参数及其影响。

二、基础知识

由于交叉铺网机需要对纤网进行反复铺叠,铺网机的往复运动造成输网底帘的输出速度不能特别快,这使得整条生产线的后道加固速度不能提高。梳理直接铺网工艺是指从梳理机出来的纤网不经过任何铺网机,直接把纤网通过输送帘送入加固机构。直接铺网工艺一般采用单锡林双道夫梳理机或双锡林双道夫梳理机的配置方式。

三、实验设备

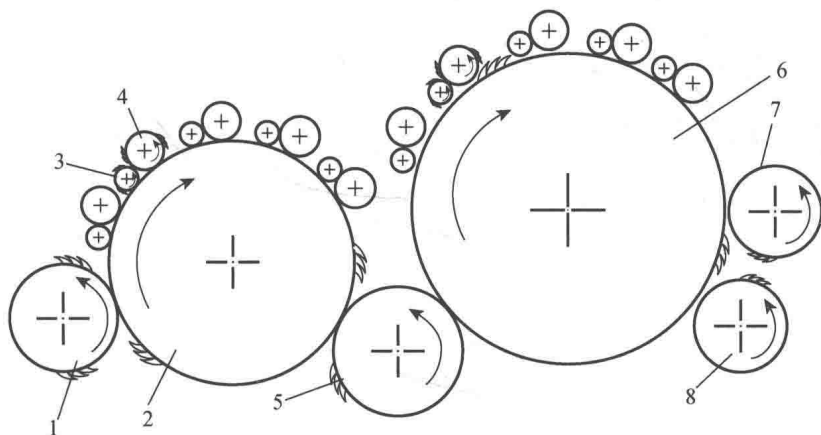
(一) 开松机

见本章实验一。

(二) 罗拉式梳理机

采用单锡林双道夫梳理机或双锡林双道夫梳理机。

单锡林双道夫梳理机(见本章实验一图 1.1.1)通过提高锡林转速,从而在锡林表面单位面积内纤维量不增加的情况下增加单位时间内纤维量,即在保证纤维梳理质量的前提下提高产量。双锡林双道夫梳理机(图 1.2.1)是在单锡林双道夫梳理机的基础上增加一个锡林(即胸锡林 2),其上配有 4~5 对梳理单元,使得梳理工作区面积扩大,即在锡林表面的单位面积

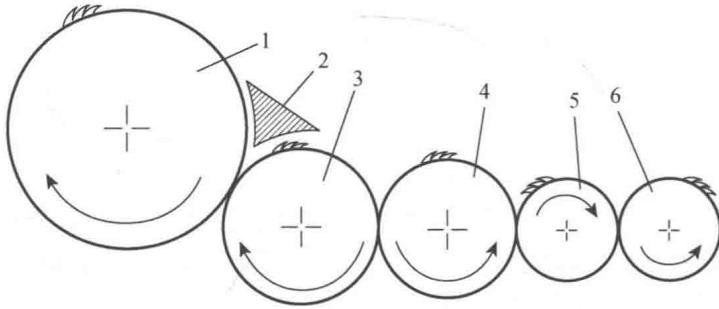


1—给棉罗拉 2—胸锡林 3—转移罗拉 4—工作罗拉
5—转移罗拉 6—主锡林 7—上道夫 8—下道夫

图 1.2.1 双锡林双道夫梳理机示意图

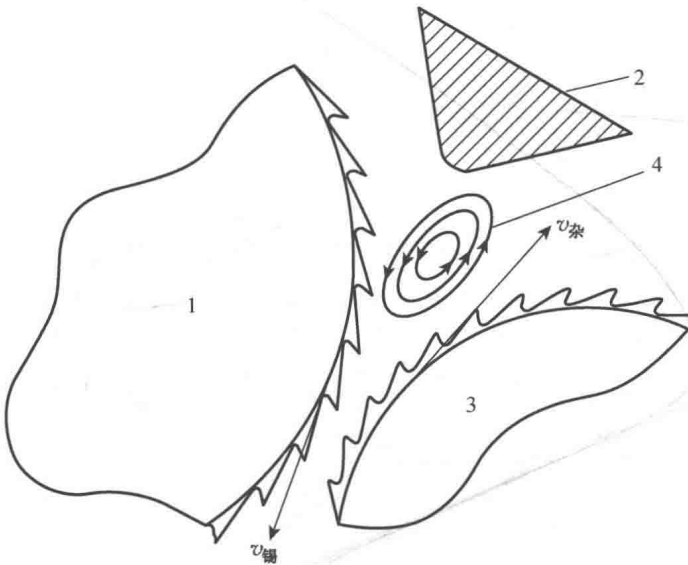
内纤维量不变的情况下增加梳理工作区面积,从而提高分梳能力。与单锡林双道夫梳理机相比,在同样的生产速度下,双锡林双道夫梳理机的纤网的梳理质量显著改善。

梳理直接铺网的主要特点是纤网中的纤维排列取向与纤网运动方向一致。为了能够实现输出纤网的纵横向都有一定的纤维排列分布,直接铺网梳理机不同于交叉铺网机那样通过纤网的交叉铺叠来使纤网中纤维进行排列。其典型的技术是在梳理机的锡林后面加杂乱罗拉(图 1.2.2),通过杂乱罗拉来提高纤网中纤维排列的杂乱度,以制备纵横向强力较为接近的纤网。



1—锡林 2—挡板 3—杂乱罗拉 4—道夫 5—凝聚罗拉 I 6—凝聚罗拉 II

图 1.2.2 带杂乱罗拉的梳理机示意图



1—锡林 2—挡板 3—杂乱罗拉 4—湍流

图 1.2.3 杂乱罗拉、锡林与挡板三角区间湍流示意图

杂乱梳理原理如图 1.2.3 所示。锡林 1、挡板 2 与杂乱罗拉 3 三者形成一个三角区,在杂乱罗拉与锡林的高速运转中,它们的附面层气流会在三角区形成湍流,使得锡林上的纤维浮起、弯曲、翘起、变向、混合。同时,纤网呈现 V 形运动,使纤网中的纤维排列产生重组取向结构。图 1.2.3 中, $v_{杂}$ 表示杂乱罗拉线速度,在 900~1 300 m/min 之间; $v_{锡}$ 表示锡林线速度,在 1 000~1 500 m/min 之间。根据不同的工艺要求,杂乱罗拉线速度可以单独控制。

道夫 1 将杂乱罗拉上的纤维剥取下来,然后转移到不同速度的凝聚罗拉上(图 1.2.4)。为了

继续提高纤网的各向同性,可以通过一对凝聚罗拉来增加纤维的杂乱度。从道夫、凝聚罗拉 I 到凝聚罗拉 II,三者的速度依次减小,即 $v_{道夫} > v_{凝 I} > v_{凝 II}$ 。纤维经过两个凝聚罗拉之间时,纤维前端的速度小于后端的速度,受到推挤作用。由于非织造用纤维属于柔性材料,在推挤作用下,纤维的排列方向随机改变,纤网中的纤维呈现三维排列结构,尤其是在纤网的垂直方向,最终形成纤维杂乱排列的纤网,其纵横向断裂强力比值

(MD/CD)为5~6,与不加凝聚罗拉的梳理机相比,在同等工艺条件下,制成的纤网变厚。

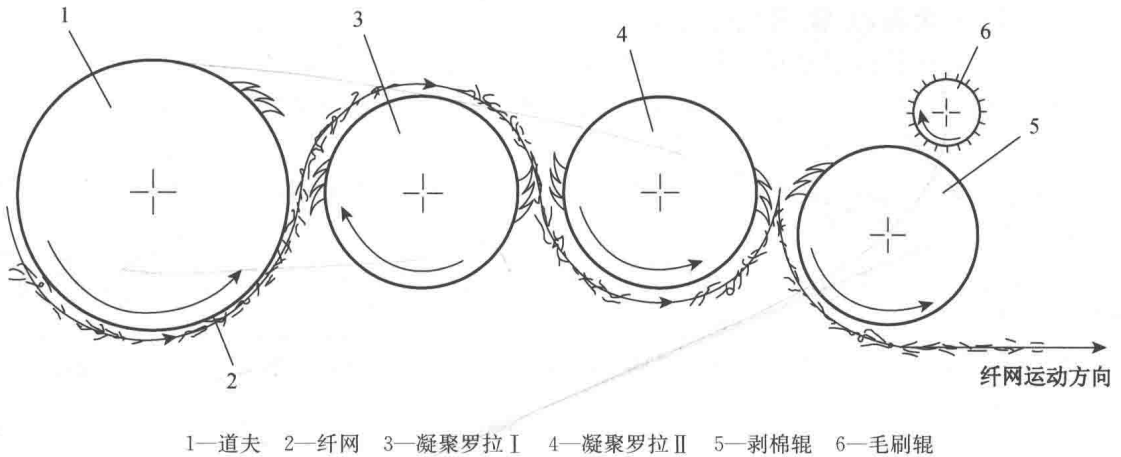


图 1.2.4 凝聚罗拉杂乱梳理机构示意图

(三) 带有纤网负压转移技术的直接铺网帘

在纤网转移过程中,薄弱的纤网层极易被意外牵伸,从而破坏纤网的结构。为了防止纤网产生意外牵伸,一般采用纤网负压转移技术(图 1.2.5)。带孔转移鼓套 6 由内外两层组成,如图 1.2.5(a)所示,外层为带微孔的镍网鼓套,伴随着纤网一起转动;内层(实线部分)是部分封闭的固定抽吸芯轴。带孔转移鼓套两头有负压抽吸辊,见图 1.2.5(b)。带孔转移鼓套中的气流通通过抽吸辊从两头被抽吸走,同时空气从鼓套部分补充入辊子,使得上道夫输出的纤网在负压气流作用下平整地吸附在抽吸辊上,随着鼓套一起握持转动,从而避免了意外牵伸,然后与下道夫纤网一起喂入后道加固工序。

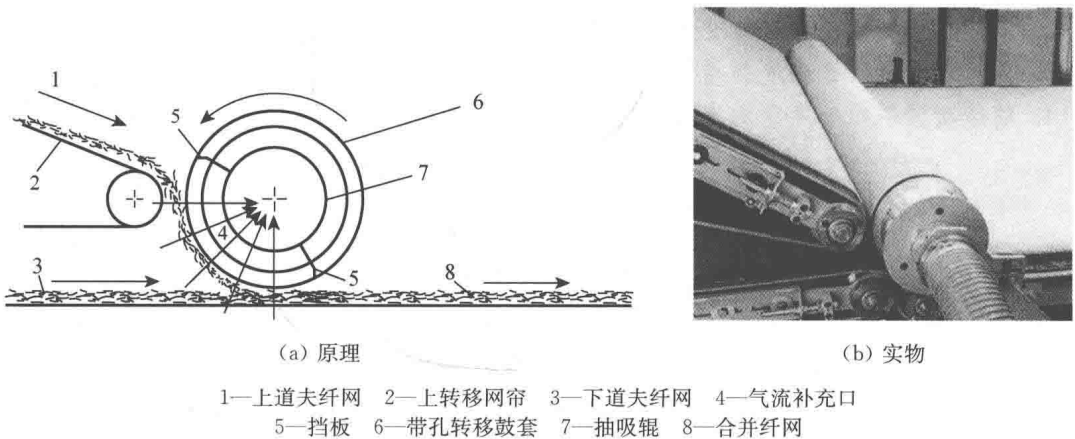


图 1.2.5 纤网负压转移装置

四、实验内容及步骤

本实验原料采用 1.65~6.7 dtex 的涤纶和黏胶纤维,例如质量配比为 50%涤纶、50%黏胶纤维,梳理成 30~60 g/m²的纤网,记录工艺参数,并了解不同工艺参数对铺网均匀度的影响。实验步骤为:

- (1) 将纤维原料称重,按照质量配比放入开松机喂给帘。
- (2) 打开总电源,开启[开松机]、[棉箱喂入]。
- (3) 等气压棉箱内积聚到一定量的纤维时,开启[梳理机],再开启[气压棉箱],喂入纤维。
- (4) 等待纤维从气压棉箱罗拉中输出,观察棉层状况,调节[棉箱喂入],保证棉层密实且有一定蓬松度,喂入梳理机的喂棉罗拉。
- (5) 观察梳理机输出的纤网表面状况,调节杂乱罗拉速度和凝聚罗拉速度之比,以改善纤网的均匀度。
- (6) 观察梳理机输出的纤网,调节上、下网帘速度,使得两者相等,避免出现上、下纤网结合不匀的情况。
- (7) 称取加固后纤网的面密度,增加或减少纤维喂入量,以调节纤网面密度,从而达到预定的纤网面密度。

五、注意事项

- (1) 实验人员必须穿实验服。严禁戴手套,严禁穿拖鞋、凉鞋进行实验。女生长发须挽起,严禁穿裙子进行实验。
- (2) 喂入纤维时应注意去除纤维中的粗硬杂物,防止损伤刺辊口包覆的金属针布。
- (3) 在机器运行过程中严禁打开任何罩板进行操作,严禁在机器旁边玩手机、听音乐。
- (4) 如出现紧急情况,请迅速按下电控柜或机器上的红色蘑菇状急停按钮。此时,全机控制电路及主回路全部断电,整机停止工作。

思 考 题

1. 简述凝聚罗拉和杂乱罗拉的机构及作用原理。
2. 简述直接铺网梳理机与交叉铺网梳理机的异同,以及纤网的 MD/CD 的意义。
3. 简述调节纤网面密度的措施。
4. 简述凝聚罗拉速度比的定义及纤网的结构特征和运动方向。

实验三 气流成网工艺与设备实验

一、实验目的与要求

- (1) 了解气流成网的基本原理和工艺过程。
- (2) 了解气流成网机组中的主要机构及主要部件的作用。
- (3) 了解气流成网试样密度及主要工艺参数的调节方法。

二、基础知识

气流成网的基本原理是:纤维经开松、混合、梳理后,喂入高速回转的锡林或刺辊,进一步梳成单纤维,在锡林或刺辊的离心力和气流的联合作用下,纤维从针布上脱落,通过气流输送,凝聚在成网帘(或尘笼)上形成纤网。

气流输送管道往往采用文丘里管(或文氏管)。文丘里管是流体力学中一种典型的管道,其特点是变截面,即管道任意两个横截面的面积不相等。当流体流量恒定时,流量为流体速度和管道截面面积的乘积。由于文丘里管为变截面管道,因此流体流经该管道时,在任意一个截面处的速度也不相等。当纤维处于文丘里管中时,纤维的头、尾两端处于不同的截面,因此两端的的速度不同,尾端速度大于头端速度,由于纤维是柔性的,纤维会随机翻转运动,沉积到成网帘表面时,就形成纤维呈三维结构杂乱排列的纤网。

三、实验设备

本实验采用图 1.3.1 所示的兰多气流成网机组,它由前置给棉机、四辊开松机、棉箱给棉机、气流成网机四个部分组成,工艺流程如下:

纤维原料→开松混合→精开松→喂料→气流成网→纤网。

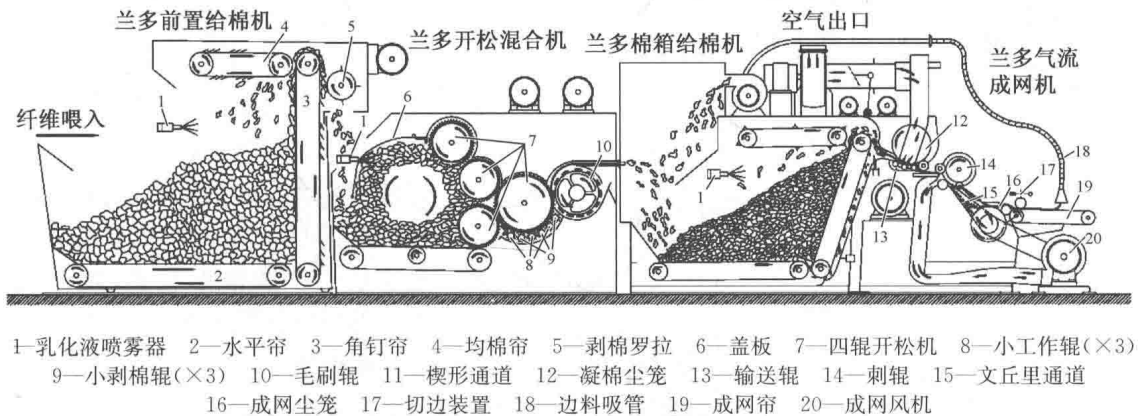


图 1.3.1 兰多气流成网机组示意图

前置给棉机将纤维进行预开松混合,然后送入四辊开松机。在四辊开松机上,表面包缠金属针布的四个刺辊装置对纤维进行精开松,第四个刺辊(锡林)下方配置三个梳理单元,分梳后的纤维借助毛刷辊被送入棉箱给棉机。棉箱给棉机上方的抽吸风机将棉箱给棉机角钉斜帘上

的纤维吸附在气流成网机的尘笼表面,形成纤维层。尘笼吸附的纤维层在喂入辊和给棉板握持下,由气流成网机上高速回转的刺辊进一步分梳,并采用压入抽吸封闭循环形式,使纤维经过文丘里通道凝聚在尘笼上,形成杂乱排列的纤网。

(一) 前置给棉机

前置给棉机的作用是将棉包中的大块纤维分解成大小较均匀的小块纤维,它由底帘、角钉帘、均棉帘和剥棉辊组成,其中角钉帘和均棉帘上装有角钉。底帘将纤维原料往前输送,角钉帘上的角钉抓取纤维块向上运动,均棉帘将大块纤维扯散,其中较大块的纤维被均棉帘带回棉箱下部,继续上述过程。小块纤维经角钉帘带出,剥棉辊将它们从角钉帘上剥取,落入四辊开松机内。预开松机上装有喷雾装置,可对纤维原料喷洒抗静电剂。

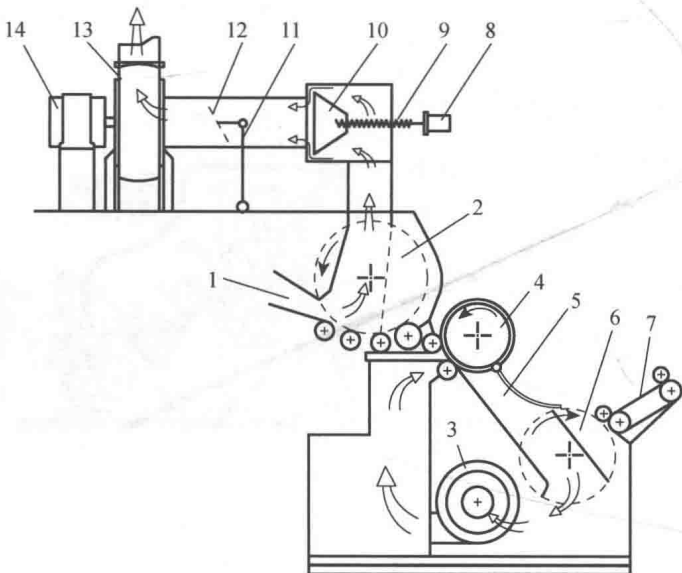
(二) 四辊开松机

四辊开松机的作用是将小块纤维开松、梳理成更小的纤维束或单纤维,它由底帘、四个刺辊、三对工作辊及转移辊和一个吸棉尘笼组成。刺辊上都包有金属锯齿针布。前三个刺辊对经过预开松的小块纤维继续开松,形成更小的纤维束。这些纤维束再经第四个刺辊和三对梳理单元梳理,形成单纤维状态。毛刷辊将纤维从第四个刺辊上剥取下来,并靠自身高速旋转形成的气流将纤维输送到下一台喂料机内。四辊开松机上也装有喷雾装置,可喷洒抗静电剂。

(三) 棉箱给棉机

棉箱给棉机和预开松机的结构很相像,也有底帘、角钉帘和均棉帘,角钉帘和均棉帘上也装有角钉,它们的作用是将已形成单纤维状态的纤维扯松,防止大块纤维进入成网区。

如图 1.3.1 所示,棉箱给棉机上方装有风机,通过风管和尘笼相连接。风机工作时从凝棉尘笼里抽取空气,使尘笼内产生负压,将角钉帘喂送的纤维通过楔形通道吸入到由该尘笼及下方的几个送料罗拉组成的气桥里,形成纤维絮层。纤维絮层经一个剥取罗拉剥下,送入气流成网机。



1—楔形通道 2—凝棉尘笼 3—成网风机 4—刺辊 5—文丘里通道
6—成网尘笼 7—纤网输出帘 8—伺服电机 9—螺杆 10—阻尼器
11—风门调节连杆 12—风门 13—凝棉风机 14—电机

图 1.3.2 气流成网凝棉尘笼压力调节原理

棉箱给棉机上方的风管内装有两套调节装置(图 1.3.2)。一套装置由风门调节连杆和风门组成,可手动调节风门位置来改变风管内通风口的大小,通风口大,风机抽吸的空气量多,尘笼内的负压高,气桥里形成的纤维絮层就厚,反之就薄。另一套装置称为自调匀整机构,它由传感控制器、伺服电机和阻尼器组成。阻尼器是一个圆锥形装置,装在风管内。阻尼器顶端与螺杆连接,而螺杆由伺服电机驱动。因此,阻尼器可在风管内左右移动,朝左移动时,风管的通风口变小,风机抽吸的空气量减少,凝棉尘笼内的负压变低,气桥里形成的纤维絮层变薄,反之变厚。传感控制器通过一根空气塑料管和凝