

珍珠、蚕丝纤维成网水刺关键技术 及其在卫生制品中的应用



东华大学



福建恒安集团有限公司



绍兴县庄洁无纺材料有限公司

2012年10月



讲演者：靳向煜 (jinxy@dhu.edu.cn)



- 东华大学.纺织学院非织造材料与工程系主任，教授，博士生导师，兼任纺织学院副院长。
 - 研究方向：非织造工艺技术、非织造材料结构与性能、功能性非织造材料开发及性能评价、非织造工程设计、土工合成材料工程应用等。
 - 社会兼职：中国产业用纺织品行业协会副理事长，中国产业用纺织品行业协会水刺分会副会长，中国土工合成材料协会理事，
-



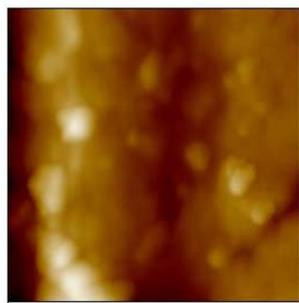
珍珠纤维水刺项目背景

- 我国是珍珠粉生产大国，珍珠的保健功能已逐步被人们所认识，但珍珠纤维非织造材料的开发及产品应用尚处于空白。
 - 天然草本植物中含多种具有活血化瘀、解郁安神、收敛舒缓、抗菌除味等功能的活性成份，具有抗菌、清凉、改善微循环等功能。
 - 本项目将天然草本植物提取液应用于珍珠纤维水刺布后整理，开发了新型功能性卫生材料，用于卫生用品的高档贴肤面料，显著提高产品科技附加值，提升产品竞争力，对一次性卫生用品行业面料功能化革新具有重要意义。
-

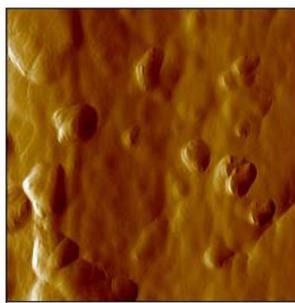
珍珠纤维结构性能

□ 珍珠纤维结构性能

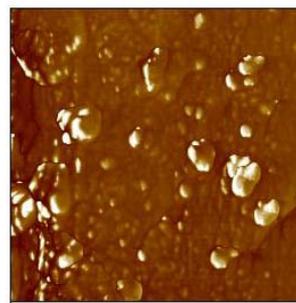
通过纤维表面的**AFM**与纤维内部的**TEM**照片，可观察到纤维表面珍珠微粒的分布。纤维内部及表面均匀分布着珍珠微粒，珍珠纤维的载体是再生纤维素纤维，纤维手感光滑凉爽、外观亮丽、亲肤、



0 2.50 μm
Data type Height
Z range 250.0 nm

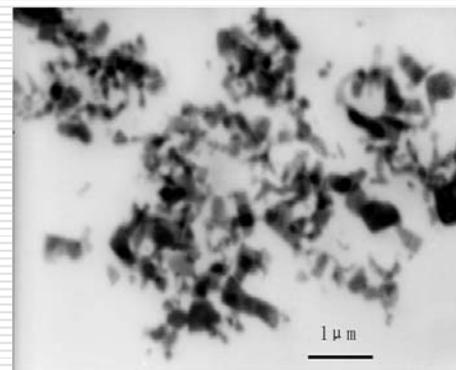


0 2.50 μm
Data type Amplitude
Z range 0.6000 V



0 2.50 μm
Data type Phase
Z range 100.00 $^{\circ}$

表面**AFM**照片



内部**TEM**照片



珍珠纤维结构性能

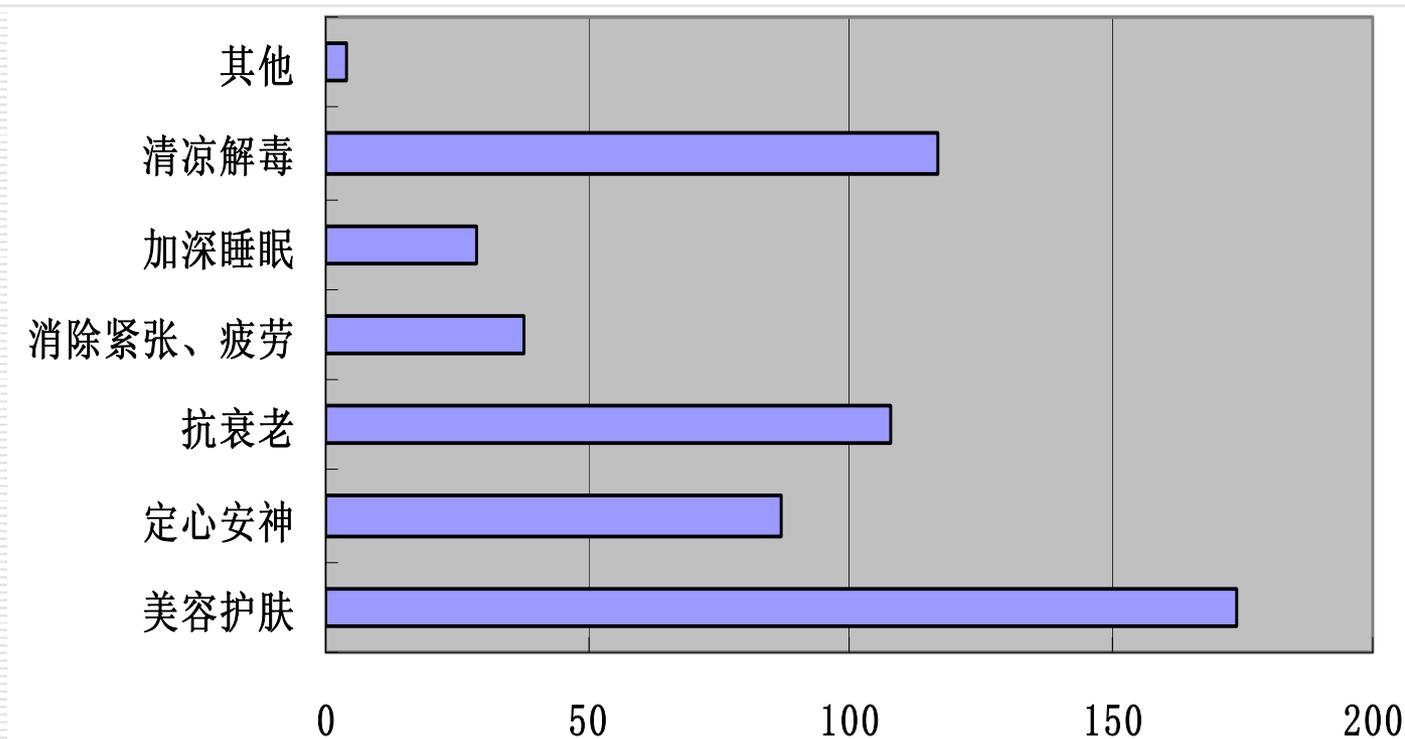
□ 珍珠纤维含有微量元素

珍珠纤维含有丰富的钙和镁、磷、锌等多种微量元素，含有近**20**种氨基酸，其中多种是必需氨基酸(即必须从外界摄入，人体不能自行合成的氨基酸)，多种蛋白质和短肽，生长促进因子及一些现有科学技术尚无法进行研究的活性因子。



消费者的认知

- 调查人员：东华大学珍珠纤维课题兴趣小组
- 调查地点：上海淮海路商业步行街、港汇广场、南京路步行街
- 调查时间：2009年8月
- 调查对象总人数200人
- 调查问卷实收率为100%

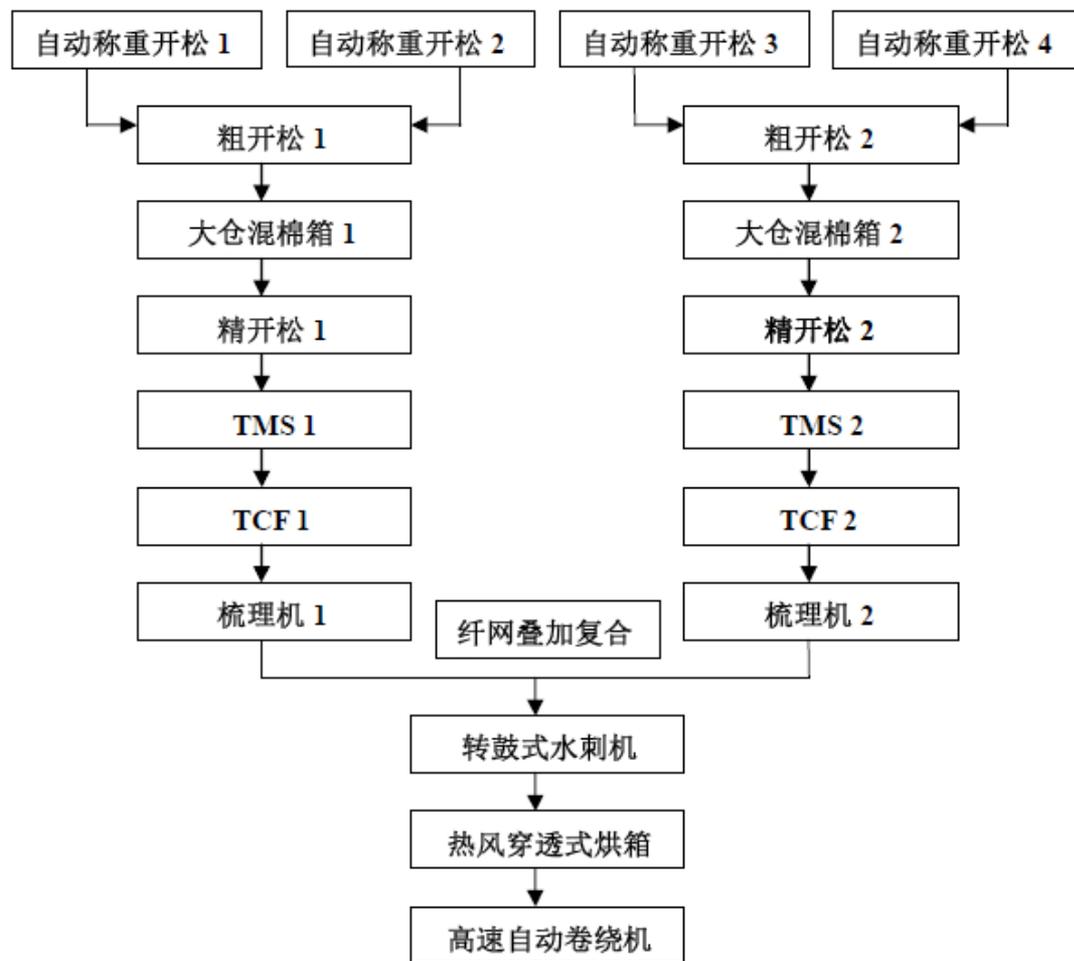




制备技术流程

□ 水刺非织造制备技术流程：

采用双回路开松混和双梳理四网合成，大幅提高纤网均匀度。克服单网均匀性差的问题。





加固技术流程

□ 水刺工艺用水处理流程

脱水箱→水汽分离器→储水箱→气浮装置→储水箱→沙过滤器→储水箱→管式过滤器→袋式过滤器→工艺用水

□ 后整理工艺流程

天然植物草本后整理涂布剂的复配→稳定处理→防腐处理→后整理涂布→草本功能性珍珠纤维非织造布

珍珠水刺布加工关键技术框架



预处理

珍珠纤维上油



梳理加固

梳理关键技术

成网关键技术

珍珠纤维水刺技术

节能型水刺关键技术



后整理

草本植物后整理



研究内容与关键技术

□ 珍珠纤维油剂复配技术

- 以高碳脂肪酸铵盐/JFCS为主配制油剂;
 - 珍珠纤维手感滑爽、柔软、平滑性好;
 - 热稳定性好;
 - 抗氧化性好;
 - 纤维 μ_s 可控, 范围**0.20~0.23**; μ_d 可控, 范围**0.15~0.18**。
-



研究内容与关键技术

□ 珍珠纤维梳理成网技术

■ 双回路开松混和

针对珍珠纤维单纤强度低、伸长率大的特点，设置开松点和混和度参数，使原料既开松充分、又混和均匀，并避免损伤纤维。

■ 梳理成网技术

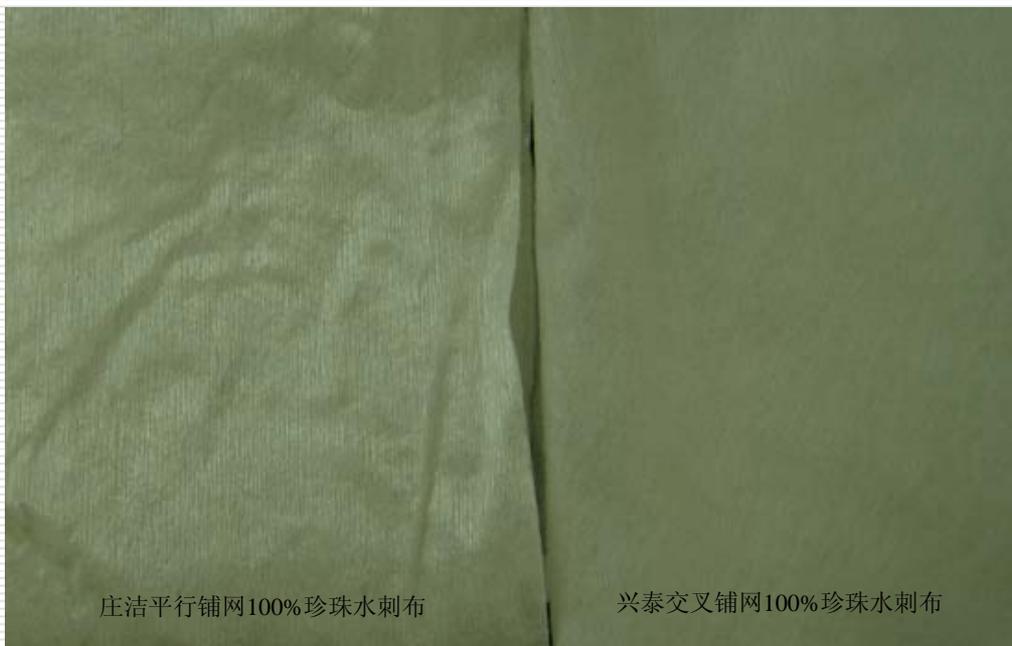
梳理机采用双锡林-双道夫-双凝聚罗拉结构，锡林速度以不产生飞花的为最佳，实现高速高产，成网速度达到**80m/min**。



研究内容与关键技术

□ 成网纤维排例分布技术

成网纤维排例分布与缠结技术，解决了**100%**珍珠纤维水刺布的珠光光泽难题。



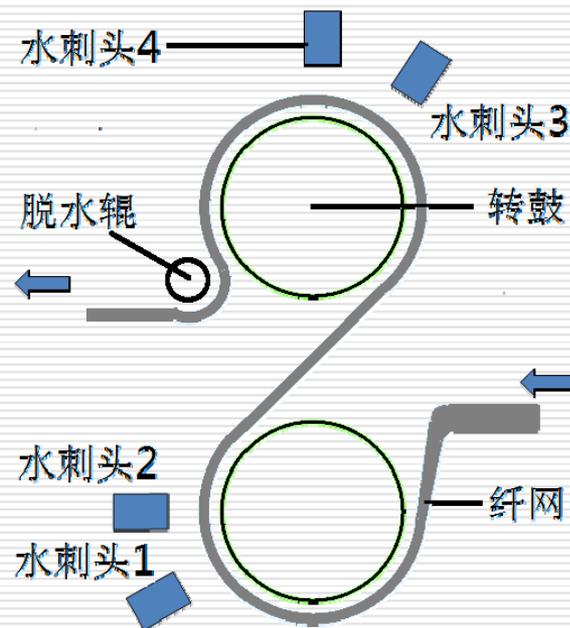
庄洁平行铺网100%珍珠水刺布

兴泰交叉铺网100%珍珠水刺布

研究内容与关键技术

□ 珍珠纤维水刺关键技术

本课题采用转鼓式水刺机进行工业化试验。





研究内容与关键技术

□ 水刺关键技术

水刺压力分配和纤网运行速度等工艺参数对珍珠水刺纤维网纤维缠结绕向、厚度、拉伸性能、吸水性、液体穿透时间、液体滑渗量、液体返湿量等性能的影响。

应用**Borda**数法探讨最优工艺，确定产业化生产**100%**珍珠纤维水刺布的工艺参数为：生产速度**78m/min**，水刺头压力分别为**50-60-65-75bar**。



研究内容与关键技术

□ 珍珠纤维节能型水刺关键技术

水刺头是水刺非织造工艺中产生均匀、高压、集束水射流的关键部件。高压水腔结构与喷射水射流的质量(速度与均匀稳定性)有关,并直接影响水刺缠结效果,水腔结构合理的水刺头能产生高速度且均匀稳定的水射流、改善水刺缠结效果、提高能源利用率。

实验表明:增大入口端狭缝的宽度有利于改善高压水腔内的压力和速度分布及降低湍动能耗散率。本项目采用了**4**个节能型水刺头,配合**2**个反弹缠结取向装置,在保证光泽、理化性能的前提下,实现低能耗水刺缠结。



研究内容与关键技术

□ 草本植物后整理液稳定处理关键技术

□ 抗氧化处理

■ 抗氧化剂的选择复配

经多次试验，由丁基羟基茴香醚、二丁基羟基甲苯及维生素E醋酸酯等抗氧化剂复配后进行增溶处理后，添加于整理剂中。该抗氧化体系不同抗氧化剂有协同增效作用，用量低、抗氧化效果显著，安全性高。

■ 黄变测试

经整理后的水刺布试样在54℃恒温恒湿的测试14天，试样颜色稳定，未经抗氧处理的试样在该测试条件下第3天发生黄变反应。



研究内容与关键技术

□ 草本植物后整理液稳定处理关键技术

□ 防腐处理

■ 防腐剂的选择复配

经多次筛选，由壳聚糖衍生物及苯氧基乙醇复配后，添加于整理剂中。该防腐体系不含甲醛供体，安全性高，防腐作用显著，有效防止整理剂的二次污染。

■ 防腐试验

分别用白色念珠菌、金黄色葡萄球菌及大肠杆菌作为试验菌种，接种菌悬液为 $1-9 \times 10^6 \text{cfu/ml}$ 作7天微生物挑战试验，结果表明：未经防腐处理，细菌总数达到 10^8cfu/ml ，防腐处理后，仅为 10cfu/ml 。



蚕丝纤维水刺项目背景

- 丝绸是我国传统产品，一直以机织为主，“六五”以来，开发了蚕丝针织物，经三十多年研发，蚕丝针织物已成为一大类丝绸产品。
- 蚕丝的丝肽中含有18种对人体有益氨基酸，与人体皮肤的相适性强，具有护肤、养颜、减缓肌肤衰老的功能性。
- 目前蚕丝相关非织造技术及其产品鲜有报道，本课题的研发，扩大了蚕丝纤维的应用领域，使产品形式多样化，提高了附加值，对促进我国水刺非织造行业的技术进步具有重要意义。



蚕丝水刺布加工关键技术



预处理

漂白、抗静电处理

亲水处理技术

亲水剂与抗静电剂复配



梳理加固

双道夫梳理技术

超喂预湿技术

高缠结水刺技术

水循环处理技术



预处理关键技术

- 蚕丝纤维漂白、抗静电处理关键技术
 - 采用纯碱、双氧水、硅油、抗静电剂等对蚕丝纤维脱胶、漂白与抗静电处理，白度**>75**，质量比电阻由 **$3.4 \times 10^{11} \Omega \cdot \text{g}/\text{cm}^2$** 下降至 **$2 \times 10^9 \sim 2 \times 10^{10} \Omega \cdot \text{g}/\text{cm}^2$** ，改善了蚕丝预梳理过程中的静电效应。
 - 研究确定了优化工艺参数：
 - 抗静电剂浓度**0.2%**
 - 浸渍温度**75℃**
 - 浸渍时间**15min**
-



亲水处理关键技术

□ 蚕丝纤维亲水处理关键技术

- 蚕丝主要成分丝素的分子结构紧密，比电阻大，难以适应高速梳理工艺和最终产品亲水需求。通过助剂筛选，采用亲水助剂**A**和亲水助剂**B**对蚕丝纤维进行改性。
 - 通过分析蚕丝纤维吸水性、比电阻、上油率以及梳理试验结果，确定亲水助剂**A**与亲水助剂**B**的配比为**9:1**，试剂浓度为**0.3%**，烘干温度为**80℃**。
-

亲水处理关键技术

□ 亲水剂与抗静电剂复配关键技术

- 采用正交试验方法研究了亲水剂与抗静电剂的复配。

- 最佳工艺条件

- 抗静电剂浓度**0.2%**

- 亲水剂浓度**0.25%**

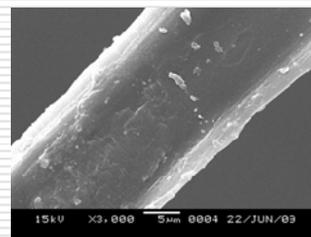
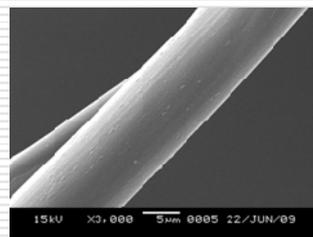
- 浸渍温度**80℃**

- 浸渍时间**10min**。

- 蚕丝纤维优化性能

- 下沉时间**13.7s**

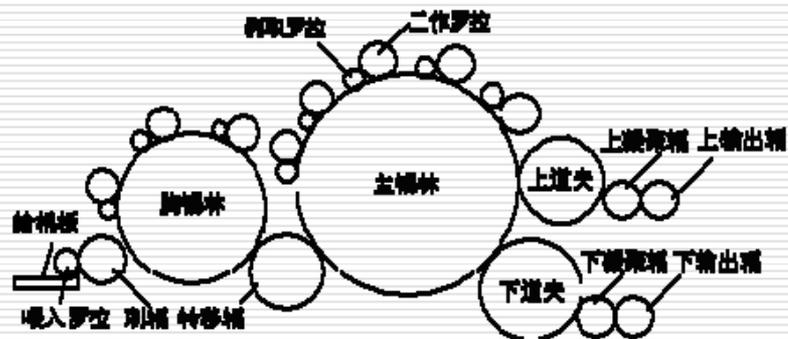
- 质量比电阻 **$2.2 \times 10^8 \Omega \cdot g/cm^2$**



梳理成网关键技术

□ 蚕丝纤维梳理关键技术

- 采用两路开松、混合和梳理系统，梳理机采用双锡林-双道夫-双凝聚罗拉结构，通过蚕丝纤维亲水和抗静电处理，成网速度达到50m/min。



梳理机



飞花严重



飞花较少



水刺关键技术

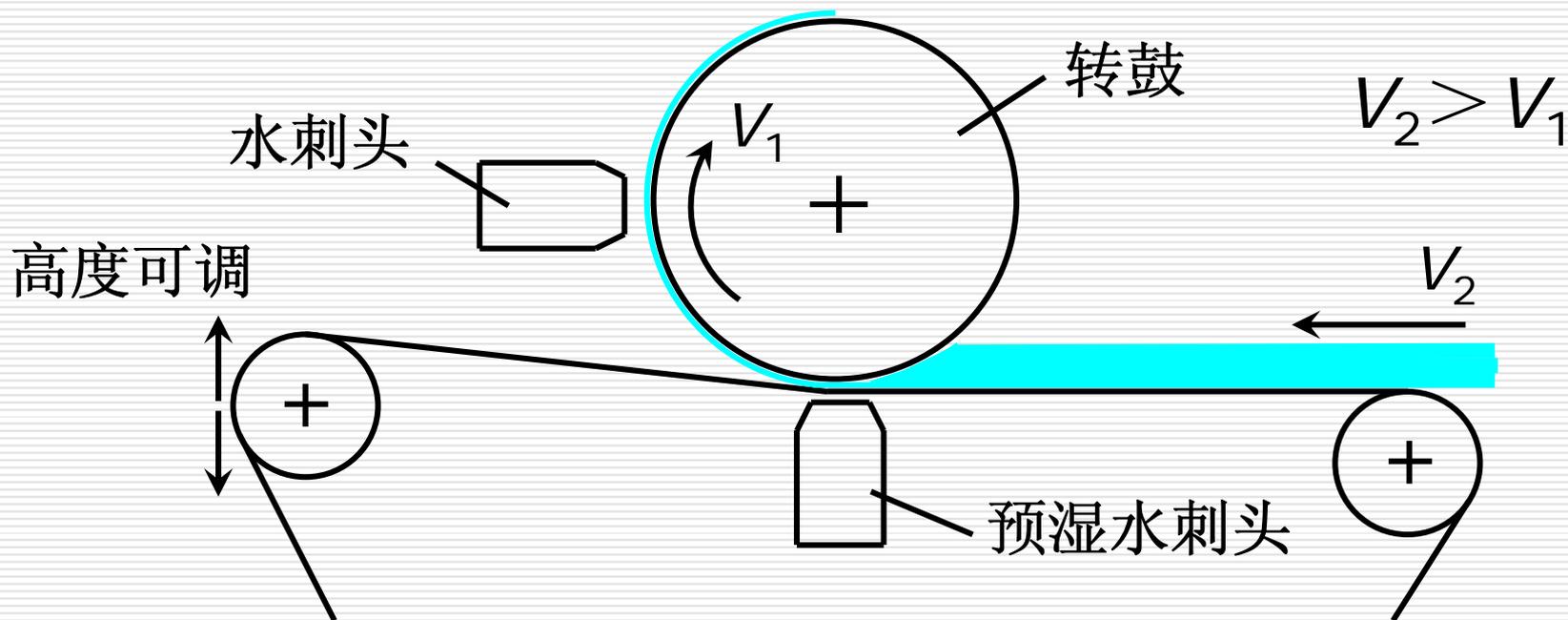
□ 蚕丝纤维水刺关键技术

- 预湿：采用纤网超喂技术，使预湿后纤网能顺利转移至转鼓第一道水刺区域，提高缠结。
 - 水刺压力：经四道水刺加固，采用“从低到高”的压力设置；压力范围**(45-50-55-60bar) ~ (60-85-85-90bar)**。
 - 水刺压力低，强力稍低，手感好，穿透时间长；水刺压力高，强力高，光泽好，穿透时间短。
-

水刺关键技术

□ 蚕丝纤维超喂预湿关键技术

- 改善纤维抱合，实现预湿后纤网的顺利转移；
- 调节纤维排列方向，缩小纤网纵横向强力比。





水处理关键技术

□ 蚕丝纤维水刺工艺用水处理关键技术

■ 水处理及水循环工艺流程为：工艺用水→脱水箱→水汽分离器→储水箱→气浮装置→储水箱→沙过滤器→储水箱→管式过滤器→袋式过滤器→工艺用水

■ 抑制微生物措施

- 杀菌剂轮换，避免细菌抗药性
 - 定期用新鲜水更换系统中全部用水
 - 定期清洗管道及水刺头
 - 缩短精密过滤器到水刺头之间的管道。
-



护垫加工关键技术

□ 蚕丝护垫加工关键技术

侧边无纺布分切刀 → 三片式侧封 → 导流无纺布切刀 → 无尘纸切刀

→ 点压花

棉芯成型鼓 → 棉芯转移轮 → 棉芯压辊 → 内切刀 → 导流槽 → 全周封
中贴切刀 → 外切刀 → 边贴切刀 → 转片轮 → 三折 → 易撕贴切刀 → 小包膜横
封压辊 → 小包膜横封切刀 → 排片口 → 产品检测

- 蚕丝水刺布不具备热熔粘合性能，因此，蚕丝护垫生产工艺设备需改进，添加了一喷胶装置，保证护垫周封合正常。



研究成果

□ 相关发明专利授权

- “一种高亲水真丝纤维水刺非织造材料的改性制备方法”(专利号: **ZL200910050389.X**)
 - “一种非织造布”(专利号: **ZL200810134119.2**)
 - “纤维素纤维水刺非织造工艺用水处理装置及其方法”(专利号: **ZL200710041792.7**)
-



应用推广

- 珍珠、蚕丝纤维水刺非织造材料的安全性、舒适性和功能性。
 - 决定其卫生用品的高档贴肤面料；
 - 医用创可贴、敷料或其他医卫用品领域具有极佳的推广应用前景。
-



The end

谢谢!

东华大学非织造研究发展中心

上海市松江区人民北路2999号纺织楼5010室

电话: 021-67792793

传真: 021-67792787

电邮: nwccn@dhu.edu.cn
