



结构可控功能湿巾的开发

天津工业大学 纺织学院

刘亚

2014年7月18日



报告内容

- ✚ 湿巾的发展及研究背景
- ✚ 结构可控湿巾的制备及性能研究
- ✚ 结构可控水刺布应用拓展



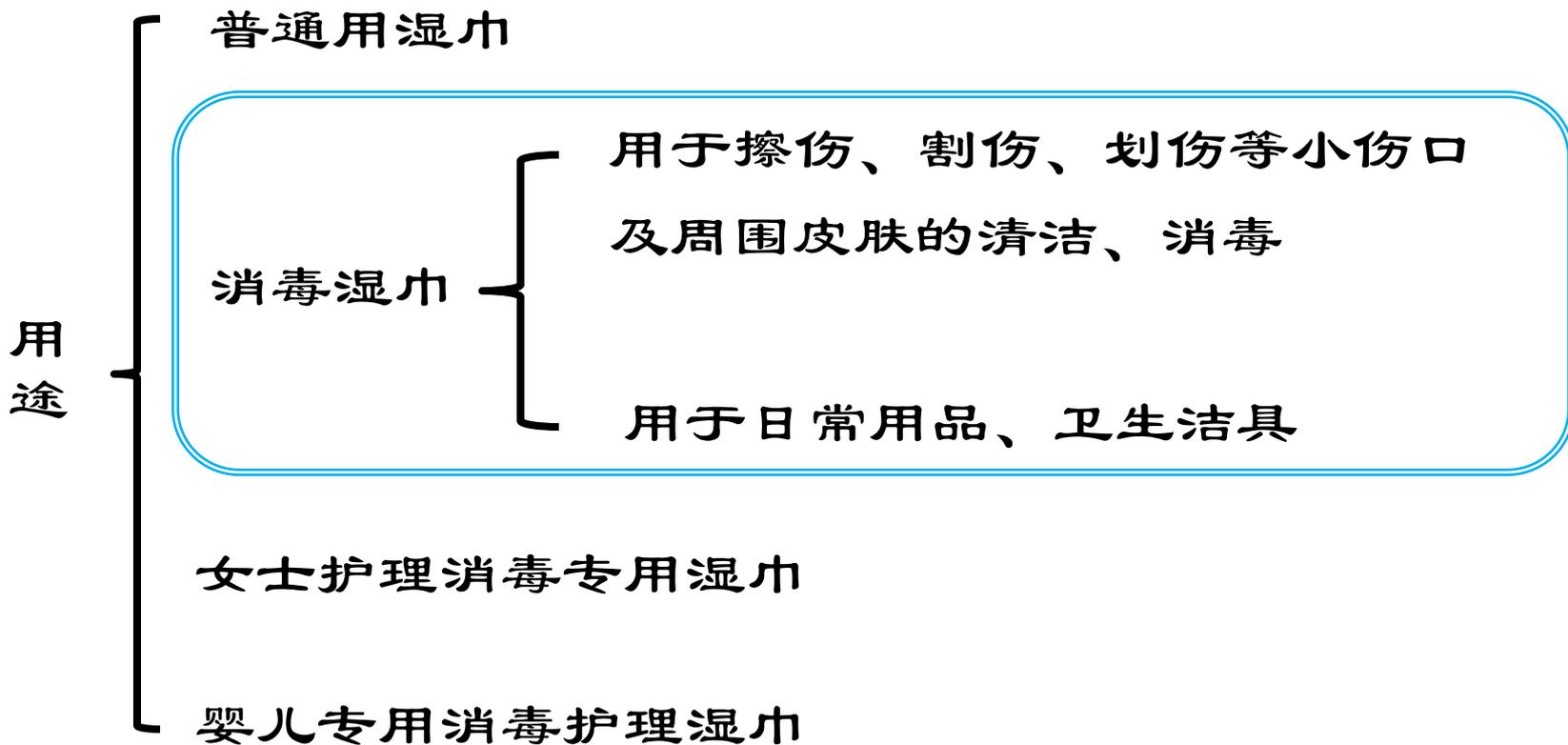


一、湿巾的发展及研究背景

1、湿巾的发展

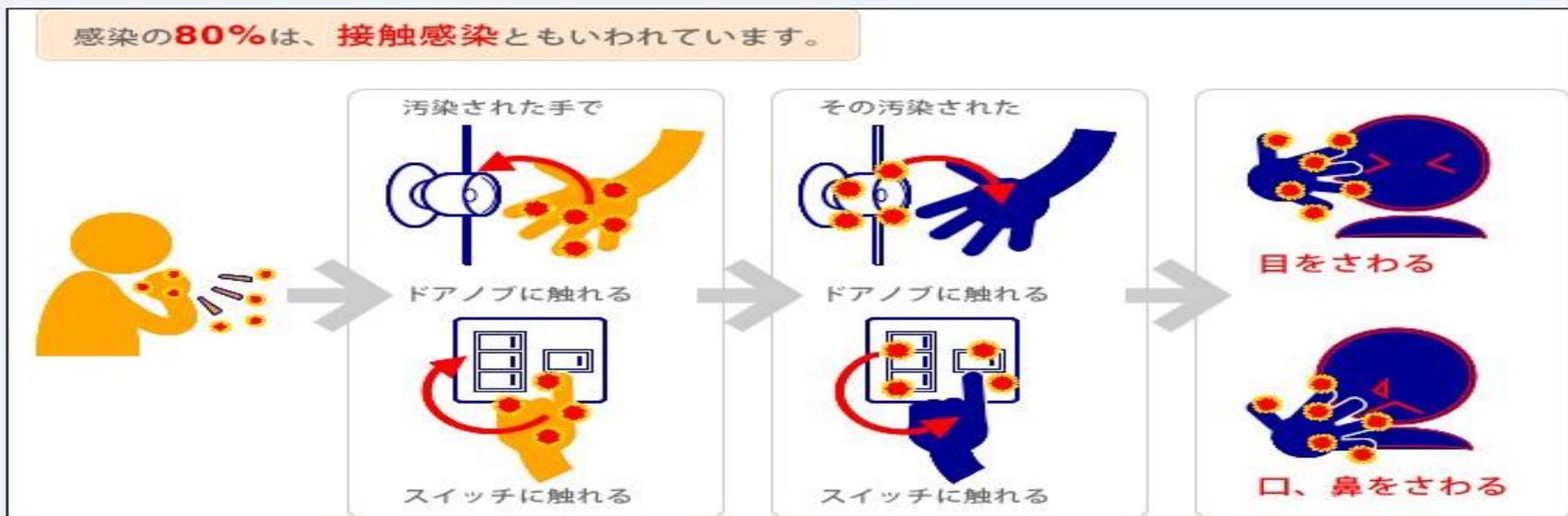
- ▶ 50年前，湿巾只是人们在吃完外卖之后快速清洁双手的一种工具
- ▶ 20世纪70年代湿巾的出现才真正扩大了市场的需求
- ▶ 20世纪90年代左右显现在其他方面的应用
- ▶ 2009年的需求已经超过100亿美元
- ▶ 预计2014年将达到130亿美元

2、湿巾的分类



3、本课题的研究背景

在经历了SARS、H1N1以及仍在威胁人们生命的H7N9，人们深刻认识到了公共场所疾病预防的的紧迫性，保障公共场所的卫生安全成为人类当前面临的重大课题之一。门把手作为我们日常生活工作必接触的公共用品，使用频率非常高，在反复使用过程中很容易把手上所带的细菌留在们把手上，引起使用者的交叉感染。搞好门把手的消毒工作，防止交叉感染已经成为研究热点。

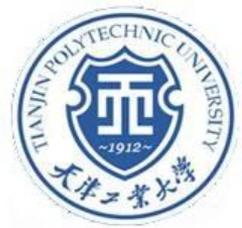


官宏国设计了一种紫外线消毒门把手，利用紫外线对门把手进行全面照射消毒杀菌，消毒不留死角、干净彻底、而且又不伤害身体。



将化学消毒剂微胶囊化，应用于水刺非织造布后整理制备防交叉感染产品，将对公共卫生防护具有非常重要的作用。英国利兹大学已开发出了此种抗菌产品，但是国内对此种抗菌产品的研究应用仍是空白。





如何切断接触感染途径？

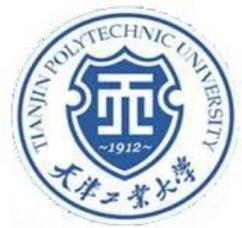
——消毒湿巾

如何使湿巾的抗菌效果持久？

——压力控制释放型微胶囊

如何使微胶囊包覆在湿巾中？

——空穴填充技术



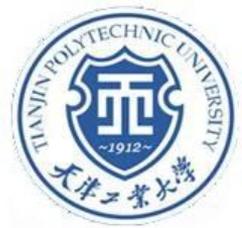
4、课题研究意义

利用**空穴结构水刺原理**制备空穴结构水刺非织造布，再利用**空穴填充技术**将**抗菌缓释微胶囊**填充到空穴结构水刺非织造布中，制备**可控释放**功能非织造材料，赋予水刺非织造布技术新的应用优势，使得产品在医疗卫生、公共服务等领域有了新的应用方向，对有效切断通过人手接触而引起的交叉感染环节、降低交叉感染率具有非常重要的意义。



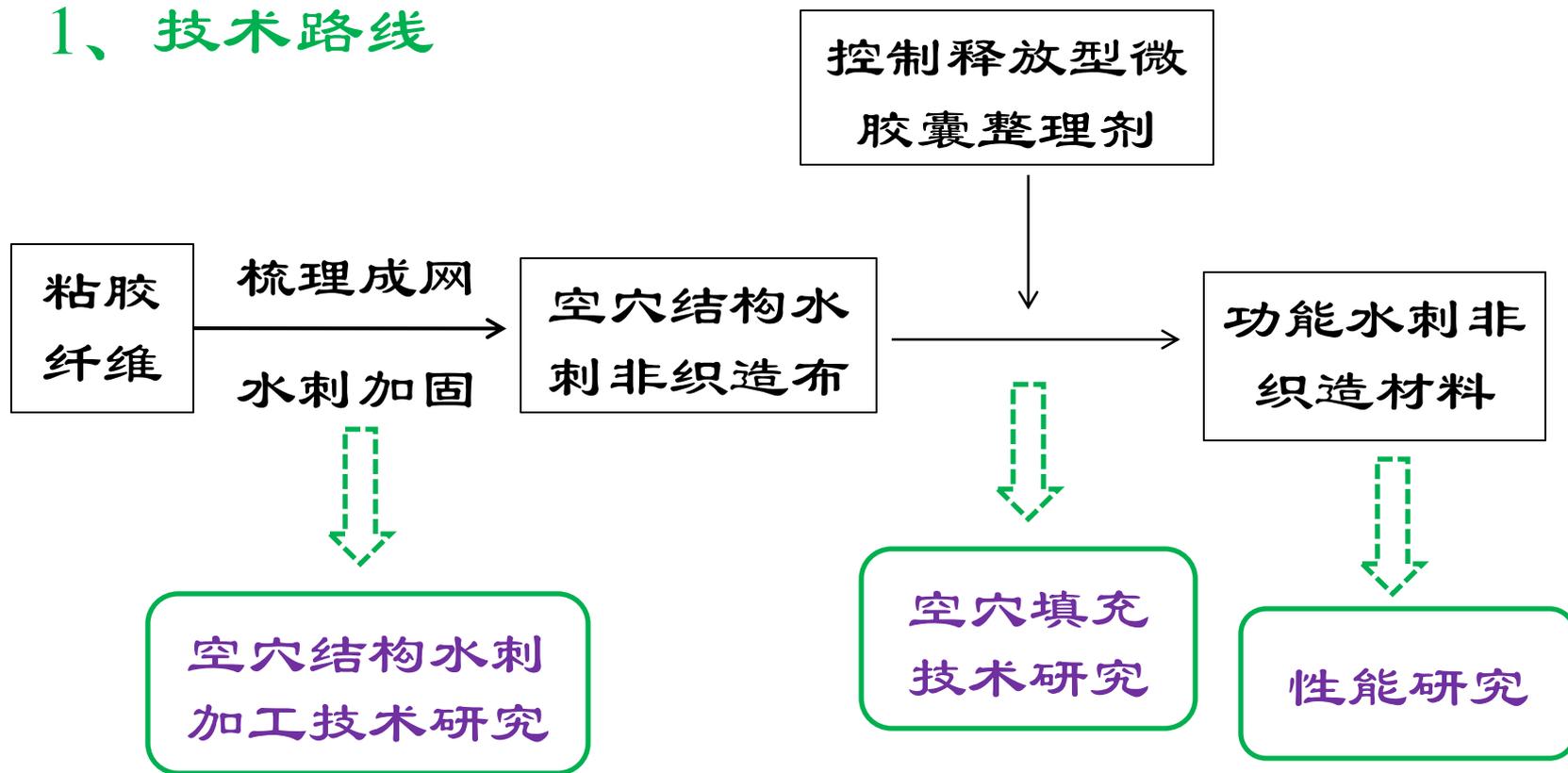
5、课题研究内容

- ✦ 空穴结构水刺非织造布的制备工艺研究
- ✦ 空穴填充技术研究
- ✦ 功能水刺非织造材料性能研究



二、结构可控湿巾的制备

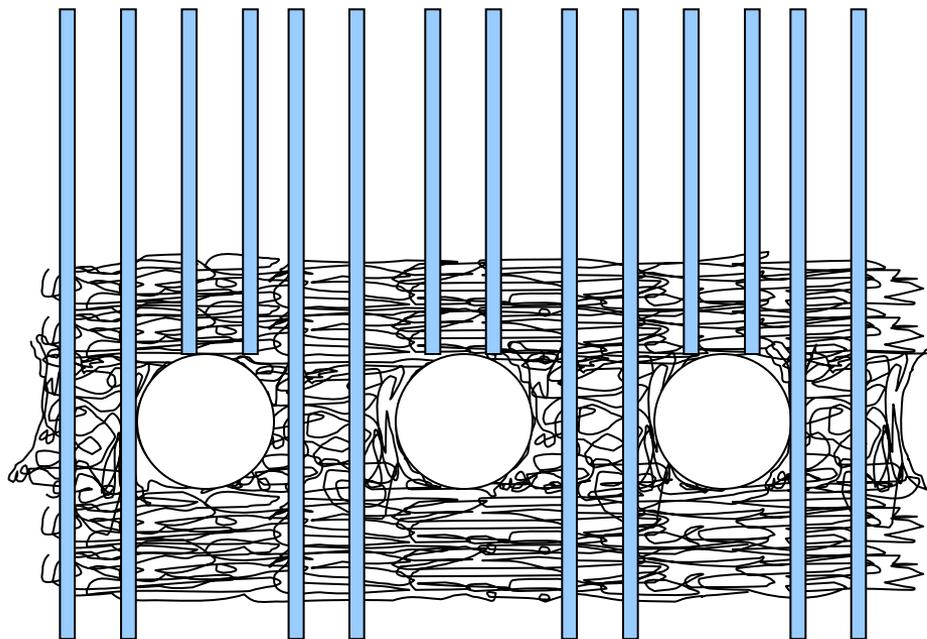
1、技术路线

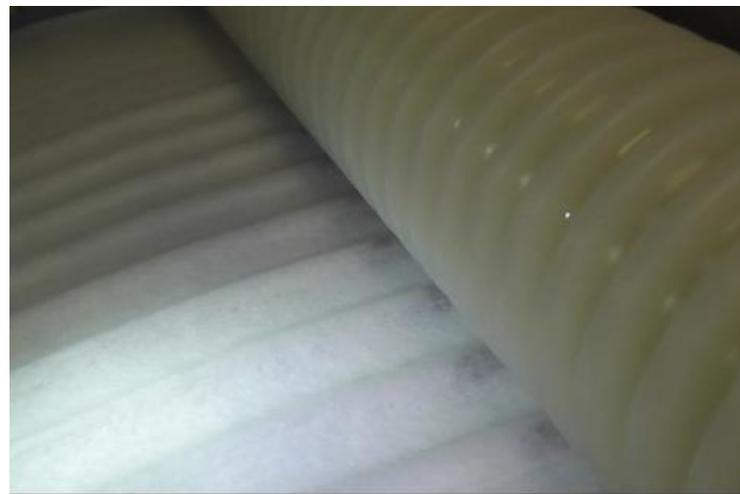
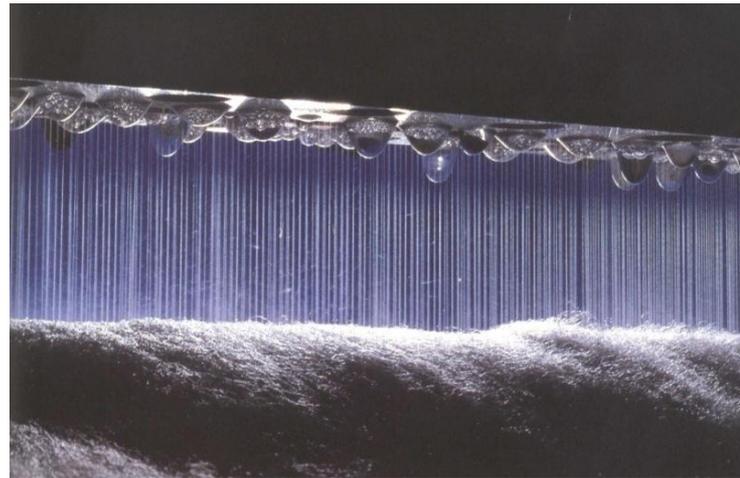


2、结构可控湿巾基布的制备及性能

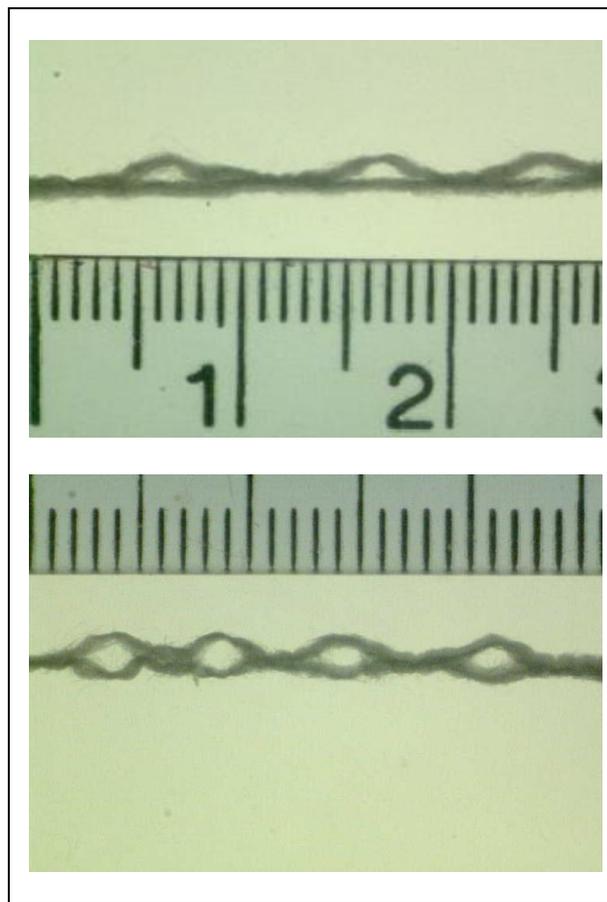
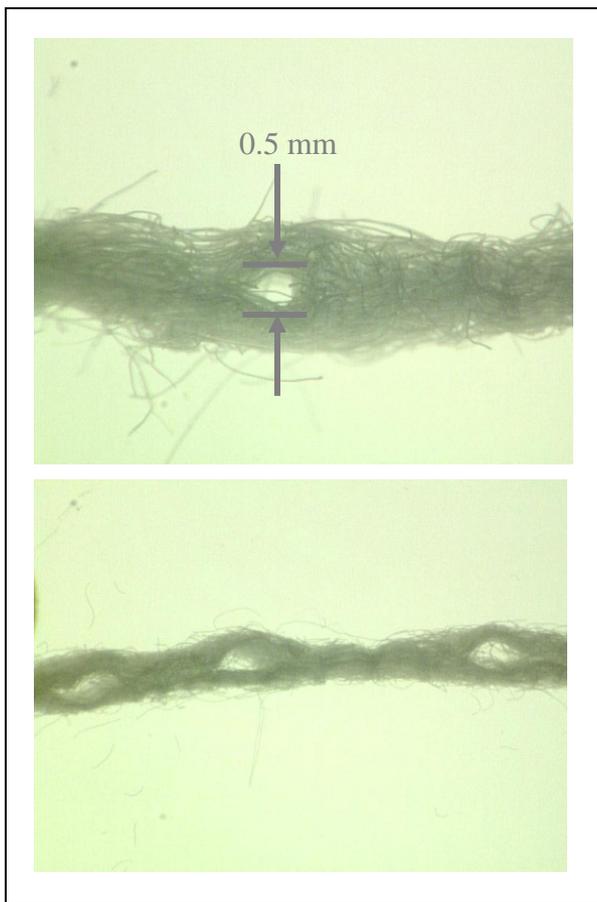
► 制备原理

- 在水溶性或可移除支架上下两层铺上预缠结或没缠结的纤网
- 引入水针缠结加固纤网
- 水溶性支架溶解，纤网中形成连续空穴结构





➤ 空穴尺寸的设计



► 水射流结构研究

流体力学

孔口出流现象

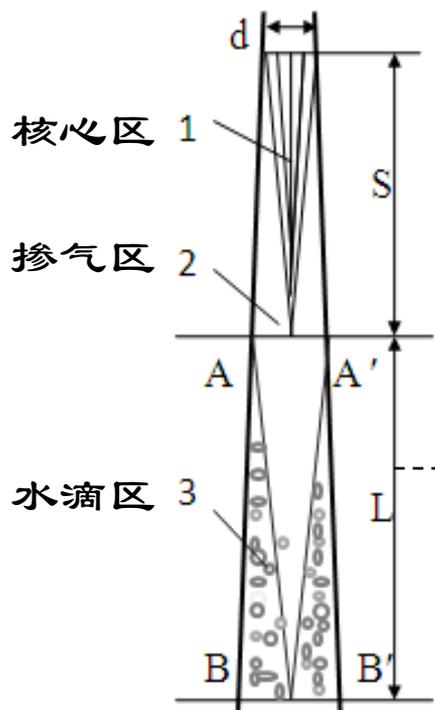
空气对流束的摩擦阻力

紊流射流的横向脉动作用

流体速度沿射流轴心逐渐下降

水射流的流速随着水针板到纤网的距离增大而减小，离喷水孔越远，水针发散程度越严重，穿透纤网的能力越差

支架材料的导入，该距离的改变



水针射流结构图



空穴结构水针冲击力研究

动量守恒定律

$$F_1 = \rho A_C V_1 (V_1 - V_2) = \rho A_C V_1^2$$

$$F_2 = \rho A_C V_1 \{V_1 - (-V_3)\} = (1 + \varepsilon) \rho A_C V_1^2$$

$$V_3 = \varepsilon V_1$$

水射流对纤网的冲击力与水射流的孔口速度成正比，提高水针射流的速度有利于提高水针射流对纤网的冲击力

空气阻力作用

支架材料植入

F_1 - 阶段一水针冲击力

F_2 - 阶段二水针冲击力

V_1 - 喷水孔出水速度

不同结构区，水针冲击力不同

普通结构区

对比

空穴结构区

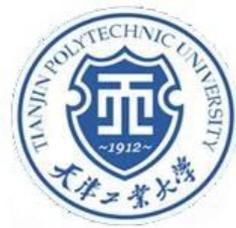
空穴结构区，纤网有效缠结较差

正1

水射流速度较大，水针冲击力大

反2

支架材料的可塑性，能量损耗较大，冲击力减小



空穴结构水针加固能量研究

$$E = \frac{P \times V}{m} (\text{kw} \cdot \text{h}/\text{kg})$$

$$E = \sum_{i=1}^n 3.65 \times 10^{-4} \times N \times Q \times P_i / (W \times S)$$

流体力学



涉及 孔口的流速系数，收缩系数

$$E_{\text{总}} = H \sum_{i=1}^n \frac{d^2 P^{\frac{3}{2}} \times N}{W \times S} (J / Kg)$$

式中：P—水针压强，MPa；

d—水针孔直径，mm；

S—纤网速度，m/min；

N—水针板针孔密度，孔数/cm；

W—纤网面密度，g/m²。

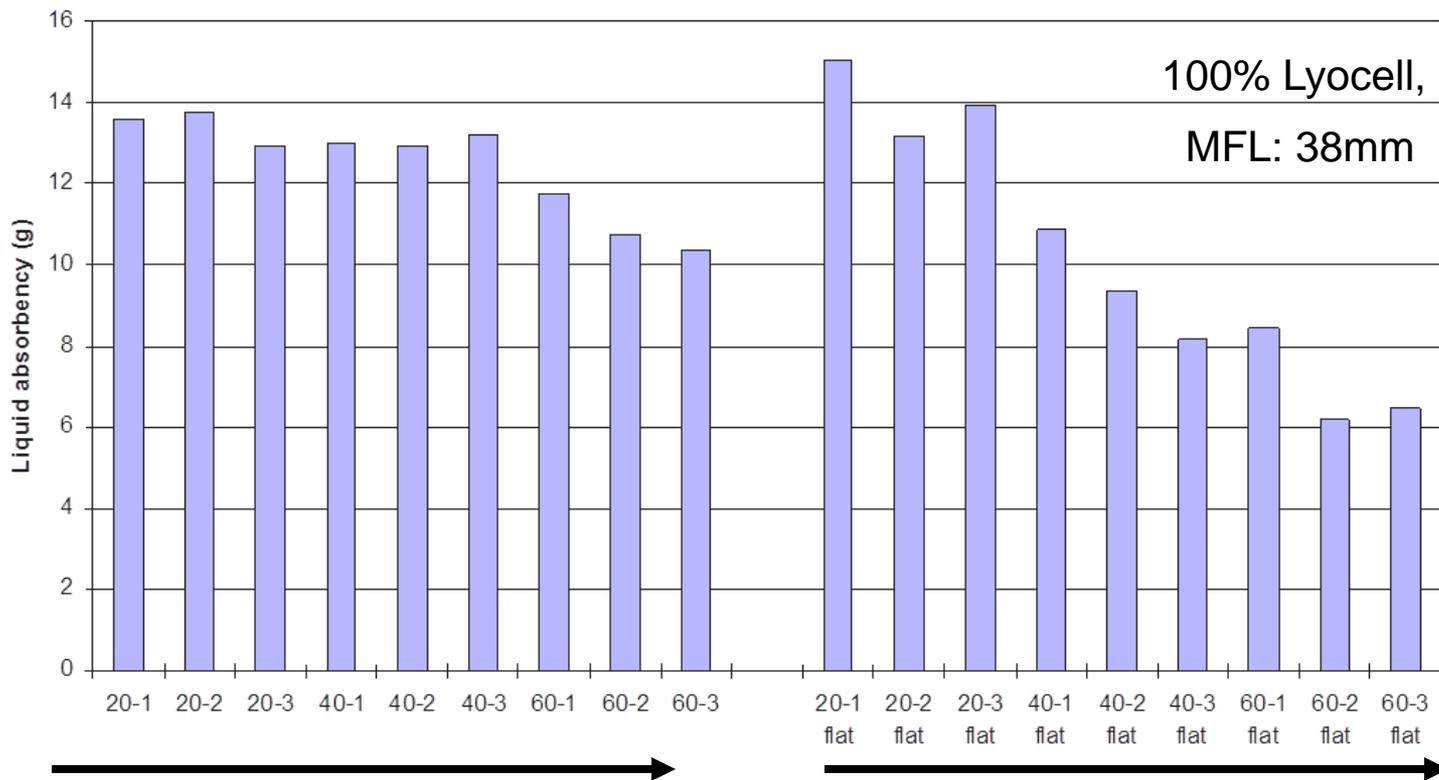
支架材料的导入，水针板到纤网的距离发生改变，水针加固能量变化



空穴结构处

空气阻力做功较小，能量损耗较小，主体段内，水射流流束不能完全转变为水滴，纤网网眼明显，缠结较差

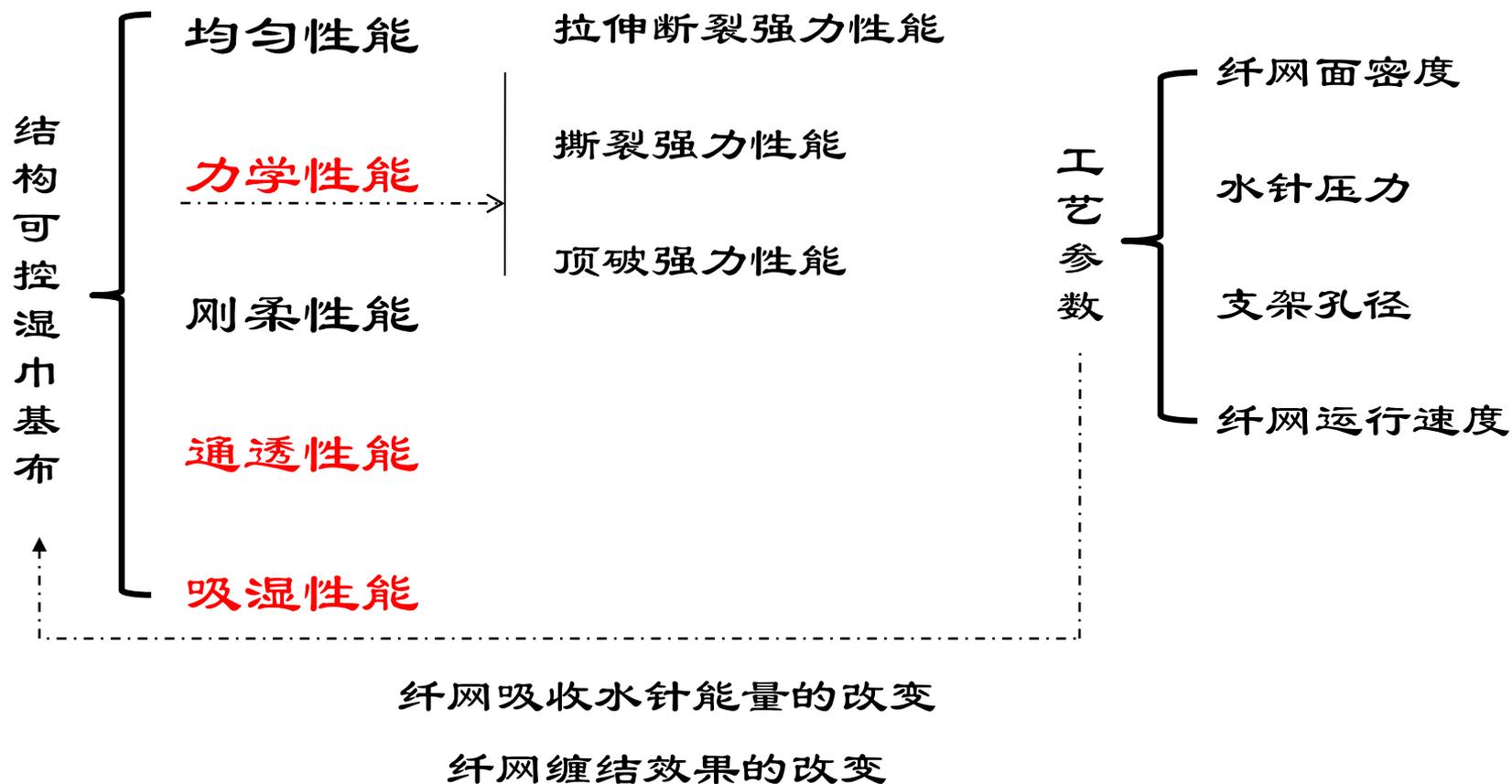
➤ 空穴结构和普通水刺织物对水针能量的吸收对比



水压和水刺头数
(空穴结构)

水压和水刺头数
(普通水刺织物)

► 基布的性能研究





► 结构可控湿巾基布最优工艺分析

采用工程最优化设计中模糊综合评价方法中的Borda数法加以综合分析

Borda数法原理

让 n 个成员的团体 X 分别将论域 $U=\{u_1, u_2, \dots, u_n\}$ 中的 m 个元素从优到劣做出线性排序或偏序，由此得到 n 种意见，即 L_1, L_2, \dots, L_n ，以此计算论域 U 中各元素的Borda数

$$B(X) = \sum_{i=1}^n \omega_i(X) B_i(X)$$

本文中，团体 X 为材料的各项性能，成员数 $n=11$ ，论域 U 中的元素数为 $m=17$ 。



实验方案



性能指标

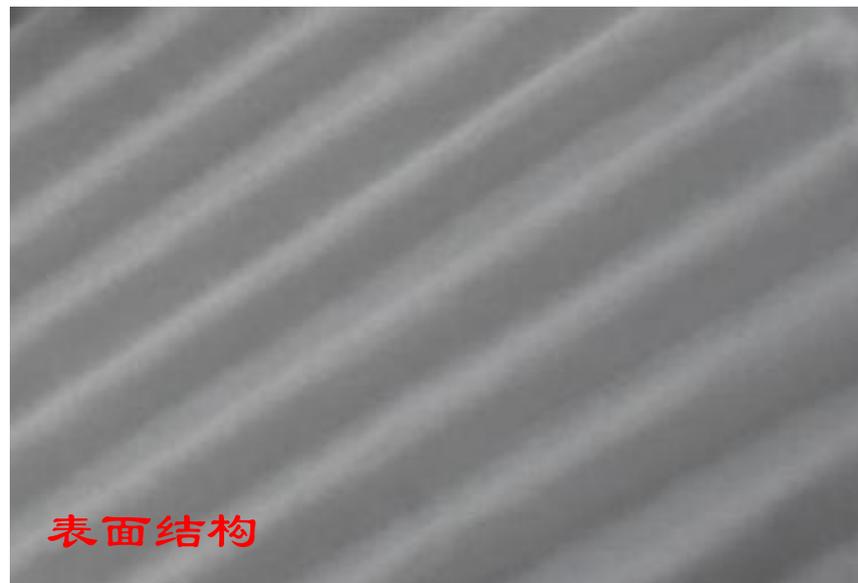
MD	MD ⁺	MD ⁻	CD ⁺	CD ⁻	CD ⁺	顶破 ⁺	缠结 ⁺	纵横	透	吸
断裂	撕裂	抗弯 ⁺	断裂	撕裂 ⁺	抗弯 ⁺	强力 ⁺	系数 ⁺	向强	气	水
强度 ⁺	强力 ⁺	刚度 ⁺	强度 ⁺	强力 ⁺	刚度 ⁺			力比 ⁺	率 ⁺	率 ⁺



空穴结构粘胶水刺布最优工艺分析

空穴结构粘胶水刺非织造布制备工艺方案优劣排序

实验方案	纤网面密度		水针压力/MPa					支架孔径	纤网运行速度
	g/m ²	一道	二道	三道	四道	五道	mm	m/min	
N	170	3.5	5.5	5.5	11.5	11	3.5	1.5	
I	170	4	6	6	13.5	13	3.0	1.9	
J	170	3.5	5.5	5.5	11.5	11	2.5	1.9	
O	170	3.5	5.5	5.5	11.5	11	3.5	1.7	
K	170	3.5	5.5	5.5	11.5	11	3.5	1.9	
H	170	3.5	5.5	5.5	11.5	11	3.0	1.9	
G	170	3	5	5	9.5	9	3.0	1.9	
L	170	3.5	5.5	5.5	11.5	11	4.0	1.9	
P	170	3.5	5.5	5.5	11.5	11	3.5	2.1	
Q	170	3.5	5.5	5.5	11.5	11	3.5	2.3	
E	180	2.5	4	4	6	5.5	3.0	1.9	
F	170	2.5	4.5	4.5	7.5	7	3.0	1.9	
M	170	3.5	5.5	5.5	11.5	11	4.5	1.9	
D	170	2.5	4	4	6	5.5	3.0	1.9	
C	160	2.5	4	4	6	5.5	3.0	1.9	
B	150	2.5	4	4	6	5.5	3.0	1.9	
A	140	2.5	4	4	6	5.5	3.0	1.9	

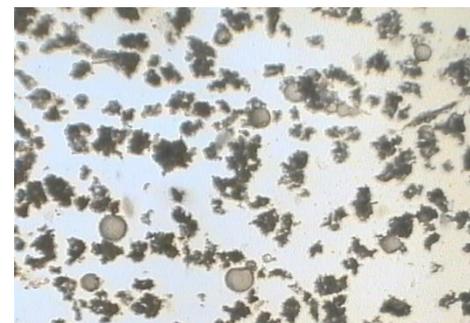
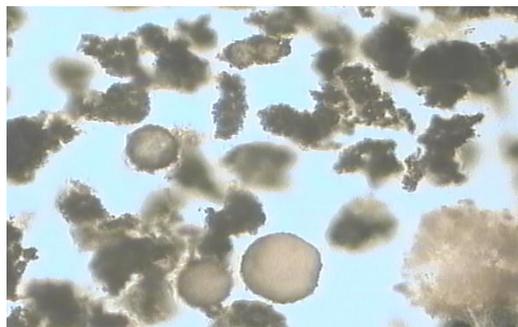
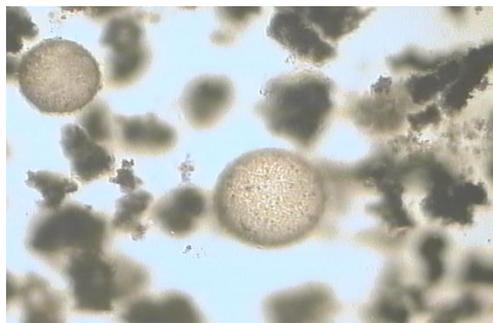


方案N工艺参数配置最为合理



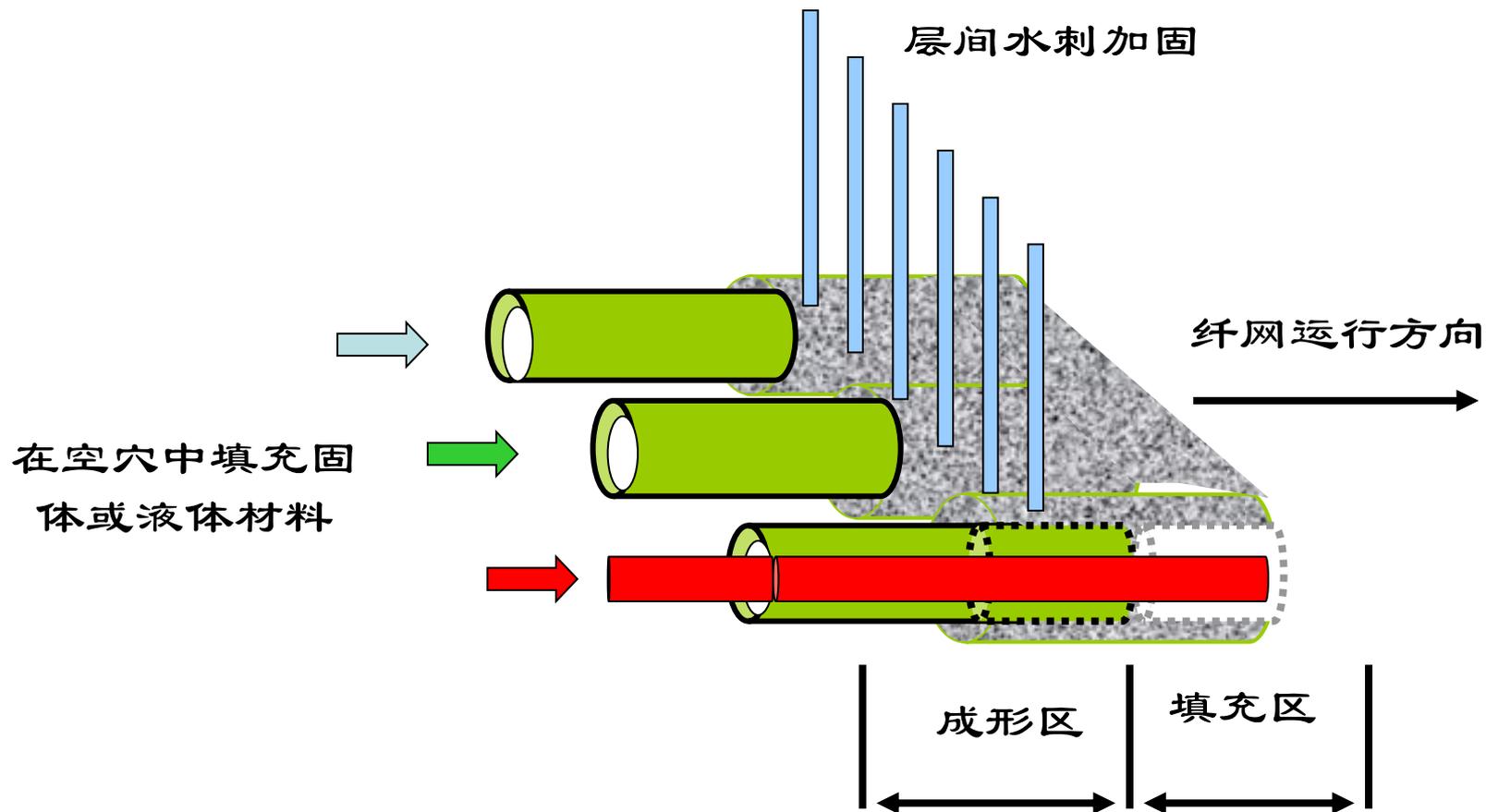
3、微胶囊的制备

本课题以三聚氰胺和甲醛的聚合物密胺树脂为壁材，PCMX的现有剂型Dettol为芯材，采用原位聚合法制备抗菌微胶囊。



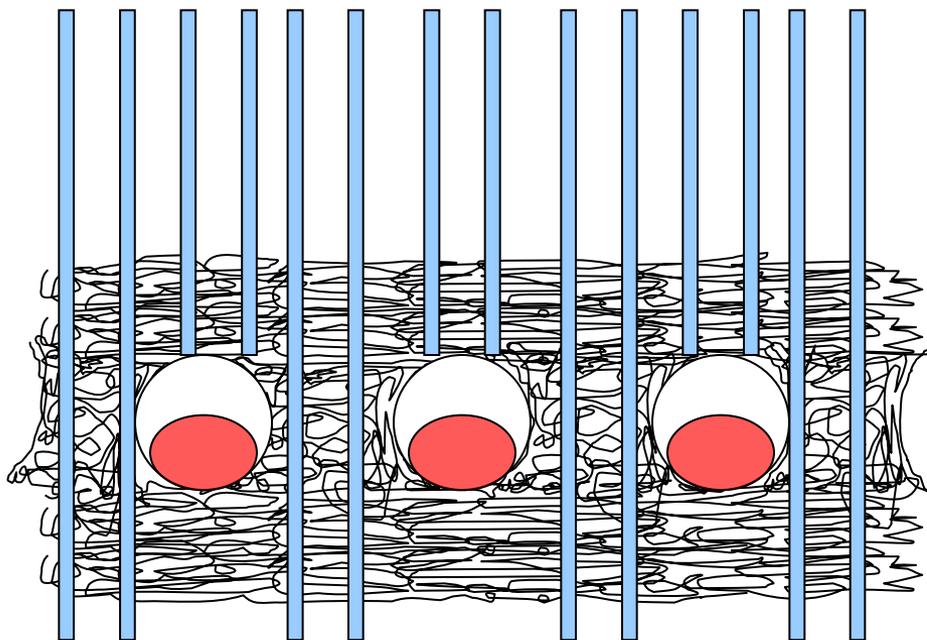
4、结构可控湿巾的制备及性能

➤ 空穴填充技术——成形区与填充区分离



➤ 空穴结构形成与连续填充机理

- 在水溶性或可移除空管中注入活性物质
(能免受水针破坏)
- 活性物质在水溶性空管的末端送入空穴结构中



实验室制备的缓释抗菌微胶囊

压力注射 填存



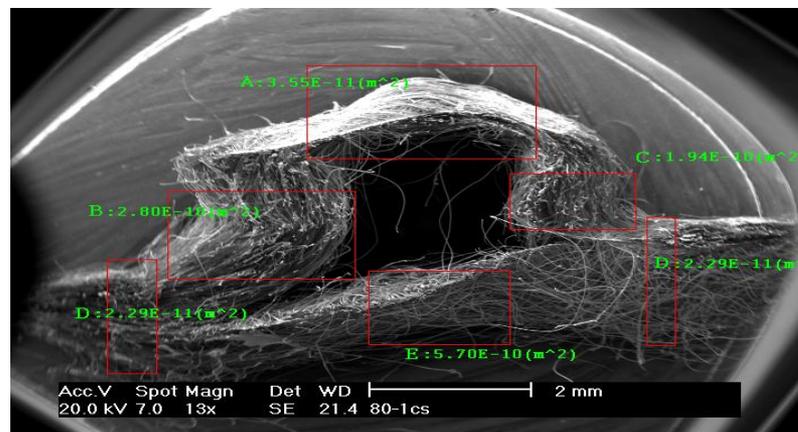
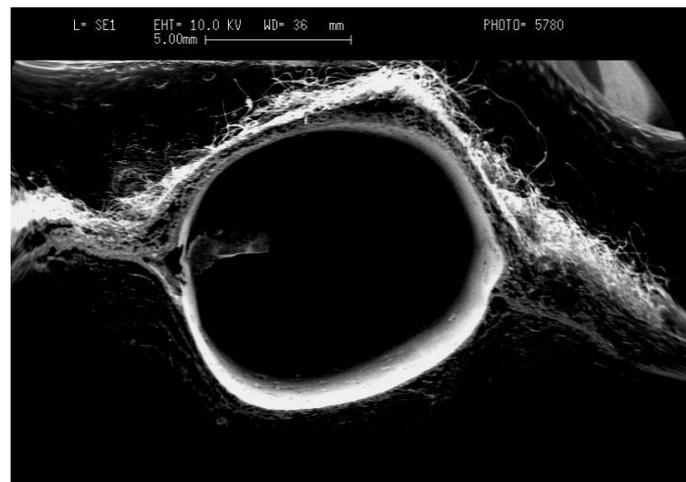
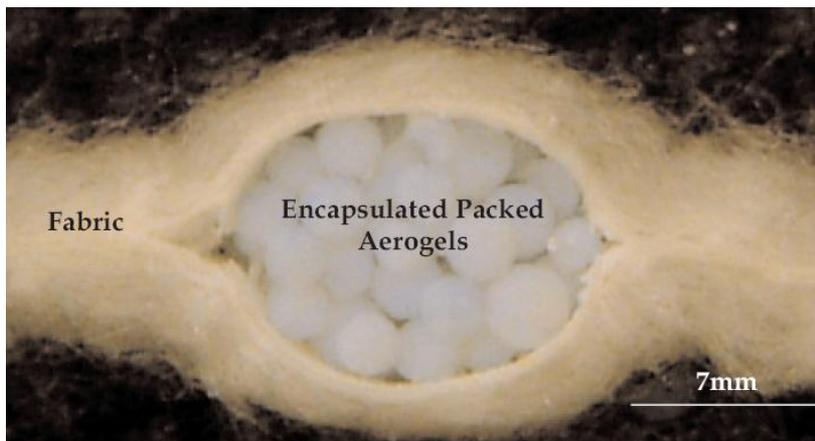
封边处理



➤ 功能湿巾的性能研究



四、结构可控水刺布应用拓展





TJPU

THANK
YOU

联系电话：13512903458

E-mail: liuya8353@163.com