

# 青岛纺织工程与管理

Qingdao Textile Engineering and Administration

2014 年第一期 (总第 61 期)

青岛市纺织工程学会 主办

锦桥纺织网 协办

[qtlei@sina.com](mailto:qtlei@sina.com)

## 新年寄语

律回春晖渐，万象始更新。带着丰收的喜悦，抑或是亏欠的遗憾，我们不无眷恋的送走了 2013 年，满怀希望的迎来了 2014 年。在这辞旧迎新、吉祥喜庆的时刻，谨代表青岛市纺织工程学会秘书处和《青岛纺织工程与管理》编辑部向一贯帮助支持我们工作的各级领导，全国同行，各理事单位、会员单位以及社会各界同仁、朋友们致以新年的问候和美好的祝愿！

岁月流金，盛世丰年。2013 年的背影已渐行渐远，让我们以感恩的目光惜别，感恩无数会员的生花妙笔，让我们共同的理想一次次绽放；感恩万千会员的真诚相伴，让我们共同的信念一天天坚定，为青岛纺织光辉的明天不懈地努力着。

只有静思，方能敏行。中国梦，终究也是每一个人的梦，每一个家的梦；遇到难题时，要多想想怎么创造创新；小有收获时，要多想想怎么持之以恒；发展见效时，要多想想公平何来；纠结利益时，要多想想什么是更高境界。

不在美好年代，必在去美好年代的路上。每个日子都是平等的，每个日子都在承上启下、破旧立新。在 2014 年的第一天，我们以春天的名义，选择了相信未来。让我们在新的一年里，团结一心，同心同德，奋发有为，干事创业，共同谱写创建高水平、有特色的学会新的诗篇，用勤劳和智慧共同创造更加辉煌灿烂的明天！

《青岛纺织工程与管理》也六岁了，希望各位一如既往地呵护它、关心它，欢迎广大会员踊跃投稿，并给予建设性意见。

青岛市纺织工程学会秘书处

《青岛纺织工程与管理》编辑部

### 本期目录

聚四氟乙烯——聚氨酯复合膜的工艺探讨 .....	3
低压等离子纳米涂层技术的最新进展 .....	9
2013 年工作总结和 2014 年工作计划 .....	22

# 聚四氟乙烯——聚氨酯复合膜的工艺探讨

殷英贤、王懽、张建春、郭玉海

〔摘要〕通过复合方法在聚四氟乙烯(PTFE)薄膜表面涂覆一层聚氨酯(简称 PU)膜制得复合膜。实验表明采用混合溶剂的办法,可以将 PU 有效的粘合在 PTFE 表面上,剥离强度大。在复合工艺参数上作了探讨后制得的复合膜的透湿性和弹性回复率均符合服用性要求。

〔关键词〕PTFE 薄膜、PU 薄膜、复合膜、剥离强度、透湿性、弹性回复率

聚四氟乙烯(PTFE)薄膜具有防风、透湿、防水、保暖性能以及优良的耐化学性和耐低温性能。但聚四氟乙烯薄膜缺乏弹性,直接影响其与弹性纺织材料的复合应用。因此,改善聚四氟乙烯薄膜的服用性能具有重要的理论和现实意义。

## 1、实验部分

### 1.1 实验原料及化学药品

PU 切片(比利时 UCB 公司提供), PTFE 薄膜(新乡护神有限责任公司提供);丙酮, 丁酮, 乙酸乙酯, 甲苯, 二甲基甲酰胺(DMF), 均为分析纯。

### 1.2 实验工艺

1.2.1 溶解聚氨酯: DMF 是溶解聚氨酯的一种常用溶剂, 据文献报道: 聚氨酯在 DMF 溶液中并不真正溶解, 聚氨酯链在其中呈卷曲状, 链间可能相互缠绕, 存在"缠绕与解缠绕"状态的动平衡, 随着浓度的降低, 链间的缠绕逐步打开。显

然，由于链间的缠绕，加剧了溶液的粘性，对涂膜不利。实验表明，溶液的含固量在 18%-20%之间比较合理。

将聚氨酯配制成含固量 18%的胶粘剂。溶解聚氨酯的主要溶剂是 DMF，丙酮、丁酮、乙酸乙酯、甲苯为辅助溶剂，两者质量比为 3：2。

1.2.2 聚氨酯与聚四氟乙烯薄膜复合 采用干法制作复合膜。将备好的聚氨酯胶粘剂用刮刀直接涂覆在 PTFE 薄膜上，蒸发溶剂采用两步升温的方法，先在辅助溶剂的沸点附近加热一段时间，最后在 150℃烘一段时间。

### 1.3 性能测试

1.3.1 剥离强度的测定：采用 180°剥离试验仪进行测试(U-型剥离试验)，根据 GB 11042-89，剥离速度为 200.00mm/min，试样规格 2.5cm×15cm。

1.3.2 透湿量的测定：参照 GB/T 12704-91 蒸发法测定。透湿量单位为  $g/m^2 \cdot 24h$ 。

1.3.3 弹性回复率的测定：分别在拉伸伸长率为 30%、40%、50%的情况下测定复合膜经纬向的回复性能。弹性回复率= $(\text{拉伸后的长度}-\text{拉伸回复后的长度})/\text{拉伸的长度} \times 100\%$ 。拉伸速率：100mm/min。

## 2、实验结果与讨论

### 2.1 剥离强度的影响因素

2.1.1 溶剂对剥离的影响：完全浸润是获得高强度粘接的必要条件。在环境温度 17.8℃下，所测 DMF 在 PTFE 上的接触角为 92°，丙酮、丁酮、乙酸乙酯、甲苯则是润湿的。表 1 是不同溶剂溶解聚氨酯制得复合膜的剥离强度。

表 1 不同溶剂+DMF 所得膜的剥离强度数据比较表

试剂	剥离方向	初始剥离等级(级)	水洗剥离等级(级)
纯 DMF	纬向	1	1
	经向	1	1
DMF+丙酮	纬向	1	1
	经向	2	2
DMF+乙酸乙酯	纬向	5	5
	经向	4	4
DMF+丁酮	纬向	5	5
	经向	3	5
DMF+甲苯	纬向	5	5
	经向	4	3

注：①纬向和经向只是 PTFE 薄膜的 2 个不同方向。②由于在剥离实验中，力值超过 5N 时 PTFE 膜容易被撕裂，剥离等级表示 1 级表示很易剥离，剥离力小于 1.5N；2 级表示较易剥离，剥离力大于 1.5N 小于 3N；3 级表示较难剥离 1% 伸 80mm 左右时 PTFE 膜撕裂，此时的剥离力在 5N 左右；4 级表示剥离时所需力很大。拉伸 40mm 左右时 PTFE 膜撕裂，此时的剥离力在 5N 左右；5 级表示完全粘合在一起，剥离时所需力很大，仅能剥离一小部分 PTFE 膜便撕裂。

从表 1 看出，只用 DMF 作溶剂，由于 DMF 对 PTFE 薄膜是不润湿的，导致 PU 不能在 PTFE 薄膜上很好的铺展，得不到理想的剥离强度。因此添加一种辅助溶剂是必不可少的。理论上丙酮、丁酮、乙酸乙酯、甲苯都能浸润 PTFE 薄膜，都有助于 PU 在 PTFE 薄膜上铺展，但是丙酮的挥发性太大，25℃ 时挥发量为 29%，可能尚未充分发挥它对 PTFE 薄膜的浸润作用就已挥发掉，结果复合膜

剥离强度也达不到理想要求。丁酮、乙酸乙酯、甲苯作为辅助溶剂效果都不错。

2.1.2 不同固化条件对剥离强度的影响：不同固化条件对剥离强度的影响是很大的，如果条件控制得当，就可以得到满意的粘接效果。具体试验情况见表 2。

表 2 DMF+乙酸乙酯作溶剂所得膜在不同固化条件的剥离强度

固化条件	剥离方向	初始剥离等级(级)	水洗剥离等级(级)
80℃, 7min	纬向	3	3
150℃, 3min	经向	3	3
80℃, 7min	纬向	3	3
150℃, 7min	经向	4	4
80℃, 10min	纬向	4	3
	经向	5	5
150℃, 10min	纬向	3	3
	经向	3	3

注：剥离等级同表 1 注②。

从表 2 可知，固化条件对剥离强度有很大的影响，初始固化温度不宜过高，应在乙酸乙酯沸点 77℃附近固化，文献表明：当温度接近沸点时，液体的表面张力随温度的升高而迅速减少，接触角也很快趋于零。保持一定的时间，在这段时间内充分发挥乙酸乙酯的扩散作用，使 PU 与 PTFE 充分结合。如果直接高温固化，如表 2 中 150℃、10min，溶剂在极短的时间内挥发掉，PTFE 表面还没有来得及充分润湿，因此粘合较差。在乙酸乙酯沸点 77℃下固化几分钟后(时间依据所涂 PU 膜的厚度而定)，还需在高温下继续固化几分钟，胶粘剂可以充分

进行交联，溶剂也彻底的挥发，很好的固着在 PTFE 膜上。

2.1.3 皂洗对剥离强度的影响：采用 2g/L 的皂洗液，皂洗 15h，室温晾干。

从表 1、2 看出，皂洗后剥离强度变化不明显。

## 2.2 聚氨酯溶剂的选用对复合膜透湿量的影响

本实验采用蒸发法，测量温度为 38℃，相对湿度为 28%。实验结果见图 1。

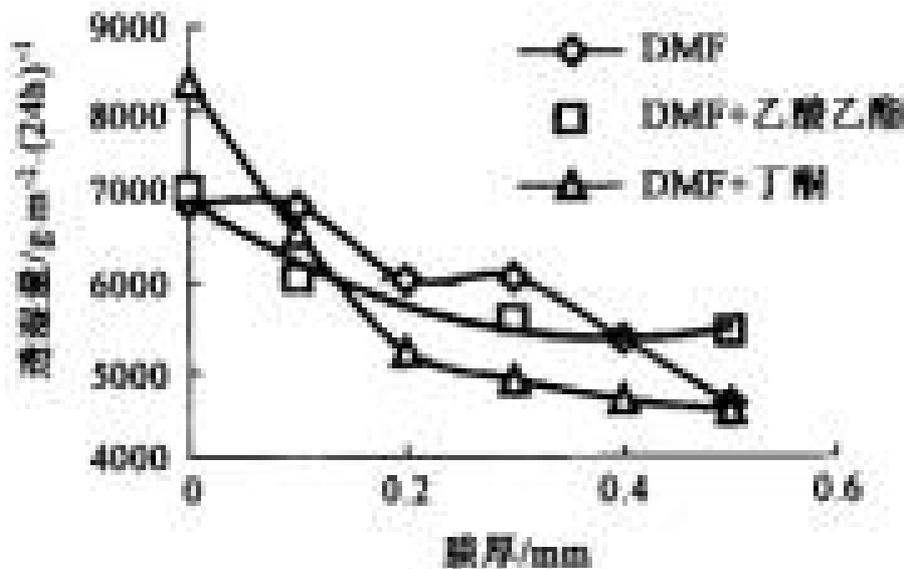


图 1 不同溶剂所制得膜的透湿量与厚度之间的关系

从实验可以看出，复合膜的透湿与所采用的 PU 的溶剂没有必然的关系，随着薄膜厚度的增加透湿量呈递减趋势。

## 2.3 复合膜的弹性回复情况

高拉伸性织物有很高的弹性和回复性。拉伸率一般为 30%-50%，回复的损失率少于 5%-6%。复合膜作为一种弹性服装材料，应该符合上述要求。表 3 为所测复合膜的弹性回复性能。

表 3 用乙酸乙酯+DMF 为溶剂所得膜的弹性性能(伸长为 50%)

涂膜厚度(mm)	拉伸方向	力峰值 (N)	lmin 后长度(cm)	平均回复 (%)
----------	------	---------	--------------	----------

0.5	纬向	11	10.15	97
	经向	22.7	10.2	96
0.4	纬向	13.75	10.3	94
	经向	17.5	10.25	95
0.3	纬向	16.5	10.2	96
	经向	20	10.15	97
0.2	纬向	11	10.3	94
	经向	13	10.3	94
0.1	纬向	12.5	10.4	92
	经向	17.5	10.3	94

注：样品原长 10mm。

在拉伸过程中，经向和纬向所需的力是不同的，这主要是原 PTFE 膜在双向拉伸时，2 个方向拉伸程度不同造成的。复合膜回复性能很好，回复时间极短，基本上不需要缓弹时间，回复率基本上可高达 95%以上，只是 0.1mm 和 0.2mm 涂膜的回复率稍低于 95%，原因是此时膜比较薄，PU 含量少，所起的作用就小，但弹性比原 PTFE 膜要强很多。原 PTFE 膜的弹性几乎为零。涂膜厚度最好不要低于 0.3mm。

聚氨酯之所以具有优良的弹性与它的分子结构有关。聚氨酯弹性体分子含有软链段和硬链段。其中软链段(聚酯、聚醚)均含有 C-O 键和 C-C 键。由于单键的内旋转频率高，并且永不停息，在常温下会形成各种各样的构象。它们时而收缩，时而扩张伸展，显得十分柔顺，能赋予弹性体良好的橡胶弹性，从而对外力的作用表现出很大的适应性。而硬链段由二异氰酸酯和低分子扩链剂反

应而成。相对分子质量小、链段短、含强极性的氨基甲酸酯基、脲基、芳香基等基团。硬链段之间作用力大，彼此靠静电力缔合在一起，不容易改变自己的构象，显得十分僵硬，硬软段结合，在拉伸时显示出高弹性。

### 3、结论

(1)溶解 PU 的溶剂是影响剥离强度的主要因素，溶剂与 PTFE 膜的接触角越小，表面张力越小，PU 与 PTFE 膜的粘着越强，剥离强度就越大。本实验选择的是乙酸乙酯+DMF 作为溶解 PU 的混合溶剂；水洗对剥离强度影响不明显；固化条件对复合膜的剥离有影响，宜采用逐步升温方法。

(2)在 PTFE 膜上复合 PU 后，原膜的透湿量下降；膜越厚，透湿量下降越多；不同性质的溶剂对透湿量影响不大。

(3)在 PTFE 膜上复合适当厚度的 PU 以后，复合膜的弹性在拉伸率为 30%-50%的情况下变化不大，完全符合服用的弹性要求。

## 低压等离子纳米涂层技术的最新进展

Filip Legein 比利时 Europlasma 公司

等离子体是电离了的“气体”，在真空状态下，射频发生器提供能量使气体发生辉光放电，电离成等离子态（物质的第四态）。它呈现出高度激发的不稳定态，包括处于高速运动状态的电子、处于激活状态的中性原子、分子、原子团（自由基）、离子化的原子、分子、分子解离反应过程中生成的紫外线、以及未反应的分子、原子等，但物质在总体上仍保持电中性状态。这些高能粒子和活性粒子与材料表面发生物理或化学的反应，从而达到材料表面清洁、激

活、蚀刻、亲水性、疏水性、拒油性、低摩擦、易粘接、涂覆等各种表面改性的目的。

近年来，低压等离子体技术通过物质单体聚合作用，使沉积在材料表面的纳米级涂层，达到非常高级别的疏水性或拒油性。经过低压等离子处理，可以在气体过滤介质中永久的疏水或拒油性涂层，以及液体过滤介质、电池隔离膜等中永久的亲水性涂层。

通过低压等离子技术对过滤介质进行表面改性，由于其干式、环保的特点，越来越被人们广泛应用。用低压等离子体技术对气体和液体过滤介质进行处理，可提高过滤介质的质量，由于能量和化学品消耗很少，因此可降低生产成本。

**关键词：**过滤介质，表面改性，纳米涂层，低压等离子体，亲水性，疏水性，拒油性，等离子激活，等离子涂层

## 引言

从上世纪80年代起，低压真空等离子体技术已在工业上应用，起初是作为清洁和刻蚀方法应用，在印刷电路板上对其进行去污。后来，等离子体技术应用到硬塑料上，用洁净气体如氧气来激活聚合物，激活作用使聚合物外层分子链产生功能团，增加塑料表面的能量，从而增加了与油漆的黏结性或油墨的黏结力，并能从三维方位对任何复杂形状的材料进行激活。这种对表面进行功能化的改性技术开辟了等离子体表面处理应用的新领域，如医疗器械、汽车内外饰件和电气消耗品等经等离子体处理后，具有高质量低成本的优势，且符合生态和环保要求。因此，等离子体表面激活技术被广泛应用，能代替打底漆、火焰处理或电晕处理等方法。

Eurolasma公司于15年前开始制造卷对卷(roll-to-roll)低压等离子体

处理设备，应用于柔性材料的等离子体激活。此后，很多机械制造厂都探索用低压等离子体表面处理技术对纺织品进行表面改性。

在过滤介质产业上，等离子体涂层技术的应用得到了发展和突破。此工艺是用等离子体来聚合材料的单体，纳米级涂层沉积在材料表面，获得新的性能并具有持久的功能。

采用创新的等离子体新工艺得到的沉积涂层具有高等级拒水和拒油效果；也可用于制造气体过滤产品或具有持久亲水效果的液体过滤产品以及电池隔板等。

## 1、低压等离子体技术

给物质增加能量可以使物质从固态转换为液态，从液态转换为气态，从气态转换为等离子体态(即称为物质第四态)。

等离子体技术是工艺气体经电磁放电在低压(低温)状态下，建立稳定有效的等离子体。在该条件下，工艺气体部分分解成基团和原子，并部分电离化。这些活性物质能够与材料的表面发生作用，在自然界中该作用表现为化学反应和物理过程。

在等离子体处理设备中，与真空泵组相连接的工作箱体可以抽真空，内部充满工艺气体。为了有效地发挥等离子体作用，工作箱体中加入纯工艺气体，工作前的基础压力为(0.67~3.3 Pa)，一般工作压力为(3.3~33.3 Pa)。在工作箱体中有一组电极，频率为40 kHz、13.56 MHz或2.45 GHz。

材料进行等离子体表面处理的模式有两种：一是被加工物质暴露在初级等离子体接地与动力电极之间；二是被加工物质暴露在电极外面的次级等离子体中，此处等离子体的腐蚀性较小。

工艺气体可从气体先驱物或从液体或固体单体中得到，单体供给装置保证被控制的工艺气体能进入箱体。

## 2、低压等离子体涂层设备

由于装载系统的不同，等离子体系统有多种外形。装载系统可以是一组托盘，置放硬件；也可以是一组卷绕系统，装载软性物质，如、薄膜和机织物等。

处理过滤介质大部分采用卷对卷装载系统的低压等离子体涂层设备。

图1是典型的卷对卷装载设备，被处理材料的卷芯是 $\Phi 75$ 塑料筒，其宽度可达1800 mm，卷装外径可达1000 mm。

图2是较小型的卷对卷装载设备，其卷装最大宽度为650 mm，卷装外径可达450mm。



图 1 Europlasma CD1800/1000 卷对卷设备



图 2 Europlasma CD650/450 卷对卷装载设备

Europlasma公司还安装了空对空(air-to-air)低压等离子体系统。图3所示设备的处理材料宽度可达1500 mm。被处理材料是先经过几个低压的小型箱体，再经过中间大型箱体，其真空度可达到等离子体处理要求，然后再经过几个箱体，其压力逐渐增加到大气压力。

创新型在线卷对卷装载系统在进行等离子体处理前可先进行湿性化学处理。

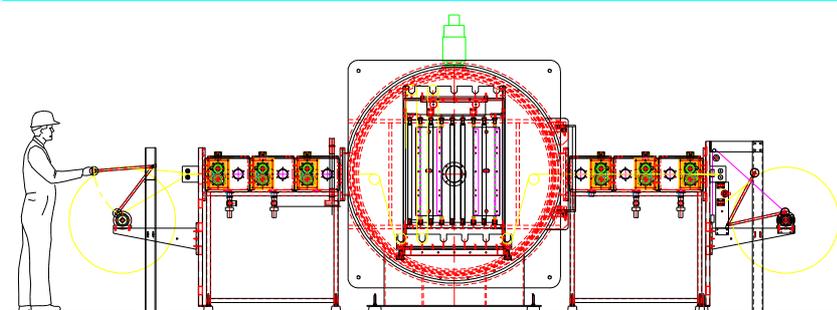


图 3 Europlasma 公司在线空对空等离子处理设备



图 4 Europlasma CD400 等离子处理设备

图4是处理硬性过滤部件的等离子体处理设备。Europlasma CD400型设备真空箱体的内腔为400 mm×400 mm×400 mm，标准型托盘为4层，尺寸为305 mm×360 mm×40 mm。

CD400型设备还可以配备小型卷对卷装载系统，可根据产品需要量身定制各种不同尺寸的箱体。

### 3、低压等离子体的激活作用

在20世纪90年代早期，过滤工业开始用低压等离子体技术来激活过滤介质。等离子体激活作用使材料表面发生化学改性反应，但激活作用是不持久的，随着时间的推迟会逐渐衰退。被激活的过滤介质的存储期限一般是从数天到数月，取决于应用的要求。

等离子体激活作用只作用于材料外表面的分子层，在聚合物分子链上建立新的化学基团，增加材料表面能量。表面能量越高，表现为与水的接触角越小，并具有良好的湿润性。

激活气体是氧气、氮气、 $N_2O$ ，或者是混合气体，如 $N_2H_2$ ，根据加工材料及其以后的应用而选择气体品种。

等离子体激活经常用于柔性和硬性过滤介质在粘接前、等离子体涂层前或化学涂层前的预处理步骤。

等离子体激活可应用于用多孔塑料加工的硬性过滤介质中，低压等离子技术是独一无二的技术，因此激活作用可深入到多孔结构的内核心，如图5所示。



图 5 多孔塑料制成的硬性过滤介质

## 4、低压等离子涂层

### 4.1 亲水涂层

很长时期以来，工业界希望用等离子处理的材料表面能达到持久亲水性的效果。Europlasma公司开发了利用多种混合气体处理来达到持久的亲水涂层目的。这些混合气体为碳氢化合物和激活气体（如氧气或 $N_2O$ ）。持久亲水涂层工艺比单纯激活作用更受欢迎。

#### 4.1.1 血液过滤介质

图6所示，在血液过滤介质处理中就应用了持久亲水涂层工艺。在卷对卷设备上处理聚丙烯（PP）或聚对苯二甲酸丁二醇酯（PBT），得到持久亲水涂层，可用作血液过滤介质。



图6 血液过滤器滤芯

#### 4.1.2 电池隔板

在电池隔板材料中，如可充放电镍氢电池的基材是PP或PBT，在自然状态中呈现拒水性。为了增加材料的湿润性，必须增加其表面能量，使电池具有较长的寿命。

图7所示，聚合物材料，如用作镍氢电池中电池隔板的PP，采用持久亲水涂层工艺其亲水处理效果显著。对样品进行虹吸实验，未经涂层处理的材料无虹吸作用，而涂层材料在等离子处理两个月后，在200mm长度的样品上碱液（30%KOH无离子水溶液）的虹吸高度达到40mm。证明其具有持久亲水特性。用该工艺处理的材料其虹吸效果比用其他任何化学方法处理更为有效。



**图 7： 经等离子持久亲水性涂层处理的 PP 的湿润性**

#### 4.2 持久功能的纳米涂层

在20世纪90年代后期，创新的低压等离子技术实现了对处理材料进行单体聚合，具有新的持久功能的纳米涂层沉积于材料表面，使柔性和刚性材料得到高等级的输水和拒油效果。

##### 4.2.1 呼吸用口罩

低压等离子涂层技术可应用于呼吸用口罩上，用几层熔喷PP材料作为过滤介质，在加静电前应用等离子体疏水或拒油涂层，可使材料对油性离子的过滤效率大大提高。

按3M的AATCC试验方法118-1997要求，测得涂层材料一般的拒油水平达到3-4级。

图8显示了用邻苯二甲酸二辛脂（DOP）测试的肉眼可见的拒油效果。

表1是用Certitest 8130仪器测试的过滤介质的过滤效果，用200mg的DOP粒子载体测试初始渗透率和经过一定时间后的延迟渗透率，试样是驻极五层单层的PP。

表1数据清楚地证明，一层薄的等离子体拒油涂层就能增加过滤介质的初始和最终过滤效率，也即是经过涂层的R95过滤材料其性能可提升达到R99过滤材

料的性能。



图 8： 涂层熔喷 PP 拒油效果

表 1 未经和经过等离子涂层的过滤介质性能比较

样品		等离子体涂层 处理情况	渗透率	
供应者	面密度/ $\text{g} \cdot \text{m}^{-2}$		初始	延迟
1	28	未经	1.2	6.4 <sup>①</sup>
1	28	经过	0.48	1.08 <sup>①</sup>
1	22	未经	1.25	3.9 <sup>②</sup>
1	22	经过	0.4	0.75 <sup>②</sup>
2	25	未经	—	—
2	25	经过	0.02	0.03 <sup>②</sup>

注：①经过 30min 后的延迟渗透率；

②经过 10min 后的延迟渗透率。

#### 4.2.2 空调（HVAC）系统用过滤材料

根据过滤介质检测规定的改变，在空调（供暖、通风、供冷）系统中越来越多地采用了等离子体涂层工艺，现介绍用异丙醇去静电后测试的过滤介质的中期效率。

经过等离子体处理后再加静电的过滤材料，其初始和中期过滤效率均大大高于未经等离子体处理的过滤材料；用异丙醇去静电处理后，未经等离子体处理的过滤材料的过滤效率下降很多，但是经过等离子体处理的过滤材料的过滤效率则没有下降。

经过等离子体处理的过滤材料具有抗酒精性。经等离子体处理的过滤材料用异丙醇去静电后具有很高的过滤效率，显著高于未经等离子体处理的过滤材料。未经和经过等离子体处理的过滤材料，两者过滤效率的差异在去静电之前就显现。

#### 4.2.3 内燃机用空气过滤材料

用低压等离子体涂层处理内燃机用空气过滤材料能够提高其过滤效率，这是一项新的应用。第六届欧洲“FLEXIFUNBAR”（多功能涂层应用于柔性材料，纺织品，玻璃及纸张）组织开发项目的目标是开发一种具有拒油疏水性能的新的空气过滤材料，并能通过倾析法试验获得成功。试验用材料是聚对苯二甲酸二丁酯(PBT)，等离子体涂层不会改变空气过滤材料的吸附灰尘能力和空气过滤效率。

表2比较了PBT非织造过滤材料(新材料和老化材料)用4种不同等离子体涂层工艺(处理时间、工作室输入电极功率)处理样品的倾析法试验结果，所用气体为混合的氟化碳。目标是试验持久时间至少要超过50 min，而经等离子体涂层处理后的材料持久时间长达9min；经过老化处理后材料的水倾析时间虽然减少，但仍超过50min。不论新过滤材料还是老化过滤材料，倾析效率都处在高水平。经过等离子体涂层处理的材料握持灰尘能力和过滤效率均得到提高。

**表2 F13级PP过滤效率测试结果 (%)**

样品	新过滤材料		老化过滤材料	
	持久时间/min	倾析效率/%	持久时间/min	倾析效率/%
对比材料	2.3	40.7	-	-
涂层工艺 1	80	98.7	60	95.8
涂层工艺 2	90	98.4	60	84.8
涂层工艺 3	93	97.8	62	95.7
涂层工艺 4	90	99.1	60	97.6

#### 4.2.4 其他过滤材料

过滤介质生产者面临着行政部门的压力，要求其利用环境友好技术来替代当前湿法化学涂层方法，同时用户对过滤材料的拒油 / 疏水等级要求进一步提高。欧洲ACTECO组织Europlasma公司及其合作者开发了很多新的涂层方法来迎接这样的挑战。通过喷射和等离子体处理两者结合方法或单独用等离子体处理方法来进行纳米涂层，并考虑用低压真空等离子体和大气等离子体两者结合方法或用多种气体和液态先驱物两者结合来进行。低压等离子体全氟单(Perfluoromonomers)的聚合作用可得到最佳效果。

在低压等离子体中沉积单体消耗量很少，对操作者和环保无影响，沉积工艺是在可控环境中进行的。

聚酯(PET)纤维、棉及其聚四氟乙烯(PTFE)薄膜经等离子体涂层处理后拒油水平可达7级以上(3M标准)。应用低压等离子体聚合作用进行涂层，同时还能使材料得到良好的抗磨损性和耐水性。

## 5、等离子体涂层处理的经济性

低压真空等离子体处理工艺，特别是利用大型卷对卷处理设备，其成本是非常低的。

表3是用Europlasma公司CD1800/600设备对25 g/m<sup>2</sup> 的PP进行拒油涂层的成本分析。该设备的运行速度为5 m/min；产品质量达到拒油3级(3M标准)，一卷长度7 500 m，门幅1.8 m，总生产时间为27 h。如果此系统每周生产7 d，三班运转，每年生产47周，则全年共生产292卷；每卷13 500m<sup>2</sup>，共计全年生产394.2万m<sup>2</sup>。

在批量生产中涂层成本约0.05欧元/m<sup>2</sup>，生产成本(主要包括气耗和电耗)约为0.03欧元/m<sup>2</sup>，如果用等离子体激活或亲水处理成本会更低，全部成本约为0.01~0.02欧元/m<sup>2</sup>。主要设备尺寸合适，能力充分利用，固定成本约为总成本的37%。

如果用全氟单体聚合来达到拒油7级以上水平(3M标准)，需要更精密设备，处理时间更短，保持折旧成本在同样水平，则其生产成本也在0.01-0.10欧元/m<sup>2</sup>，比诸多化学处理方法成本要低得多。

**表3 PP拒油涂层成本分析**

成本因素	注解	每平方米成本(欧元)
电耗成本	0.12 欧元/KWh	0.012
气耗成本		0.045
总运行成本		0.057
人工费用	35 欧元/小时	0.005

总可变成本		0.062
折旧成本	10年折旧	0.018
总成本		0.080

## 6、结语

在过滤工业中已有多处能应用低压等离子体技术：①多孔过滤介质等离子体激活；②血液过滤产品亲水涂层；③ 电池隔板亲水涂层；④其他过滤介质拒水/拒油涂层。

低压等离子体技术适用于批量生产，低成本并具有环境清洁的优越性。推动过滤产品生产者对过滤介质的处理工艺从湿性化学方法转变为干法清洁等离子体先进技术，有利于环境保护。

## 2013年工作总结和2014年工作计划

青岛市纺织工程学会在市科协的领导下，在青岛市纺织总公司领导的关怀和支持下，在理事会的领导下，继续发挥学会优势工作的特点，通过各专业委员会、工作部、团体会员单位和广大会员的共同努力和有关部门的密切配合，克服了新形势下学会工作的诸多困难，较好的完成了上半年预定的工作任务，并结合实际开展了一些有益于企业的科普活动，受到会员单位的欢迎。

### 一、2013年工作总结

## （一）积极组织开展学术活动：

### 1. 组织有关人员参观 2013 第十六届上海国际纺织工业展览会

备受海内外关注的 2013 第十六届上海国际纺织工业展览会于 2013 年 6 月 10 -13 日在上海新国际展览中心隆重举行。是中国、欧洲各国及日本等全球最重要纺织机械行业协会为了维护全世界纺织机械制造厂商和纺织行业客户的利益，为提高纺织机械类展览会的质量而采取的联合行动。展出面积达到十万多平方米。来自 74 个国家和地区的近 5 万名专业观众参观了展览会。

我学会组织有关专业技术人员 100 余名参观了展览会，并参与了多场技术交流活动。

### 2. 组织会员参加“第十二届亚洲纺织会议暨 2013 中国纺织学术年会”

10 月 24 至 26 日，第十二届亚洲纺织会议暨 2013 中国纺织学术年会东华大学召开，共有来自美国、英国、澳大利亚、日本等 23 个国家和地区的 1100 余名专家学者参会，围绕“纺织新展望”这一主题展开交流研讨。

中国科协党组成员、书记处书记张勤，中国纺织工业联合会会长王天凯，亚洲纺织学会联盟主席、韩国纤维学会会长尹在伦（Jae Ryoun Youn），中国纺织工业联合会副会长、中国纺织工程学会理事长孙瑞哲，东华大学校长徐明稚，中国工程院院士郁铭芳、周翔、孙晋良、周国泰、姚穆等出席开幕式。

张勤在开幕式上致辞，代表中国科协对大会召开表示祝贺。张勤表示，本次大会的举行对研讨世界各国纺织新工艺、提升亚洲纺织行业的整体水平具有积极作用。他希望中国纺织工程学会紧紧抓住承接政府转移职能和提升学会能力的机遇，不断增加影响力和凝聚力，带领纺织工程领域的科技工作者为建设创新型国家实现中华民族伟大复兴的中国梦及世界纺织工业和技术的发展做出

应有的贡献。尹在伦（Jae Ryoun Youn）代表亚洲纺织学会在致辞中表示，亚洲纺织大会举办至今已有 24 年，对技术纺织行业做出了巨大贡献，本次会议将围绕纺织业的先进技术进行探讨，希望广大参会者不仅能了解到新技术，还能结交新朋友，建立新的合作关系，取得更多收获。

会上宣布并颁发了“亚洲纺织学会联盟（FAPTA）杰出贡献奖”、“2012 全国优秀科技工作者”、“2013 中国纺织学术大奖”、“2013 中国纺织学术带头人”及“2013 中国纺织技术带头人”等奖项。会上还宣布了“第 14 届陈维稷优秀论文奖”获奖名单，我学会朱平的论文 Preparation and properties of series alginate fibers 获得第 14 届陈维稷优秀论文奖。

据悉，亚洲纺织会议是亚洲纺织学会联盟（FAPTA）的主要活动之一，每两年召开一次，为加强国际纺织行业间的学术交流，分享各国最新科研成果，关注国际纺织动态搭建了高效的平台。本次大会除主会场外，还设置了包括纤维与低维材料、纺织加工技术、生态染整与绿色化学等 9 个英文分会场，来自世界各国和地区的专家学者对纺织行业不同领域的相关技术研究进行了交流，多个报告实现了跨学科、跨领域融合。

我学会组织会员参加“第十二届亚洲纺织会议暨 2013 中国纺织学术年会”。

### 3. 协助会员单位举办功能性纺织品防水透湿检测研究

应青岛纺联控股集团公司邀请学会举办了功能性纺织品防水透湿检测技术研讨会，邀请学会老会员赵文贤就其制作的新型防水透湿检测仪器进行设计和测试规程的说明，研讨了防水透湿检测技术的发展方向。

### 4. 组织老年会员参加老年科协组织的老年知识分子的职称评定

---

一年一度老年科协组织的老年知识分子职称评定日前完成，不少老会员由于原单位已经不存在了，学会秘书处急老会员所急，为老会员提供免费服务和资料审定工作。

## 5. 2013 年香港桑麻纺织科技奖

2013 年 11 月 2 日香港桑麻纺织科技奖在北京服装学院颁奖，会议由香港桑麻基金会受托人、高级顾问、中国纺织工业联合会会长王天凯主持，香港桑麻基金会受托人、高级顾问、中国纺织工业联合会名誉会长杜钰洲等受托人、高级顾问、代表和中国工程院院士蒋士成等 10 多人出席了会议。

香港桑麻纺织科技一个突出的特点是奖励有突出成就的中青年纺织科技人才，申报特等奖年龄不超过 50 周岁；申报一二等奖年龄不超过 45 周岁。今年共收到有关单位、香港桑麻基金会受托人、中国工程院纺织行业有关院士提名推荐材料近 30 份。按照《香港桑麻纺织科技奖评选案例》，经资格审查；按纺织、纺机、化纤、染整、高新等 5 个预评审组的预评审和由受托人、有关院士等组成的评审委员会以无记名投票的方式进行终评，最终评选出 2013 年香港桑麻纺织科技奖 15 名，其中特等奖一名、一等奖 4 名，二等奖 10 名。

青岛宏大纺织机械有限责任公司的朱起宏以 JWG1009 型自动络筒机获二等奖。

青岛大学陈建伟教授荣获桑麻奖教金。

### (二) 学会组织建设方面也取得了一定的成绩

#### 1. 通过年检

根据青岛市民间组织局“关于做好社会团体 2012 年度检查工作的通知”的要求，学会在对受检有关内容做好自检自查的基础上，逐级上报参加年检，由

会计师事务所对我学会经费收支情况进行审计，最后经青岛市民间组织局批准年检合格。

## 2. 微机管理

为了加强信息交流，将学会在职会员、理事、团体会员、联络员、专业委员会成员、外地学会和有关部门资料进行整理，建立档案。

## 3. 继续出刊电子杂志《青岛纺织工程与管理》

继续完善电子杂志《青岛纺织工程与管理》的内容，扩大发行面，提高行业影响力。

4. 做好青岛市纺织工程学会第十三届会员代表大会的预后工作，组建了四个工作部，成立了十个专业委员会，并做了主任的聘任工作。

## 5. 完善青岛市纺织工程学会的党组织建设

为加强和改进青岛市纺织工程学会的党建工作，经第十三届二次常务理事研究决定，拟成立中共青岛市纺织工程学会支部，闫勇同志任中共青岛市纺织工程学会支部书记，杨卫东、戴守华、毛明章、秦志强 4 名同志任中共青岛市纺织工程学会支部委员。

### （三）存在的问题：

1、各专业委员会刚刚成立活动还不经常。

2、学会的理事、常务理事大多数是各单位领导或担任某一方面领导工作，对学会工作关心不够。

3、学会工作人员偏少，有些工作该开展的无法正常开展。

## 二、2014 年工作计划

工作的指导思想是：进一步解放思想，转变观念，增强服务意识、市场意识、竞争意识和创业意识。总体目标是面向市场，逐步做到自立、自养、自主、自强，将学会建设成为在国内具有一定影响力的对外服务基地、学术交流基地、人才培养基地和智能型的中介服务型组织，实现社会化服务、市场化管理、商业化运作。

工作的主要业务：一是参与科技成果评审与鉴定的有关服务工作；二是推进技术市场和科技成果的推广服务；三是为企业生产技术、质量管理、质量认证和企业管理现代化、标准化提供咨询服务；四是参与项目论证，企业生产技术管理制度建设，行业标准的制订；五是组织高水平、高层次、高质量学术年会和各种形式的交流和研讨活动；六是抓住政府转移职能的机会，在评价、资格认证、培训、继续教育等方面开拓学会发展的空间；七是组织有丰富经验的领导干部和退下来的老同志，有深厚理论功底的专家学者，有实践经验的一线技工，联合起来，解决共性、难点、热点问题；八是加强与大专院校、科研机构的联系与合作；九是加强学术队伍建设，形成一只老中青相结合、业务素质强的梯形专业队伍，保持可持续发展的良好态势；十是形成团队，参与国家、政府等科技发展计划。

2014 年具体工作：

1. 根据市科协的要求，制订学会改革与发展工作纲要

2. 学术交流活动

1) 组织会员参加“2014 中国纺织学术年会”。

2) 组织会员参加“青岛市第十二届学术年会”。

- 
- 3) 组织会员参加 2014 第十七届上海国际纺织工业展览会。
  - 4) 组织会员申请陈维稽论文奖和桑麻科技奖。
  - 5) 承办中国纺织工程学会新型纺纱专业委员会年会。
3. 科普工作与专业培训。
  4. 加强组织建设，继续发展团体会员和个人会员。

