

中国聚丙烯纤维发展现状及聚丙烯改性新产品的开发

北京燕山石化公司树脂应用研究所 王素玉

摘要

本文主要叙述了国内聚丙烯纤维在短纤、长丝、非织造布、烟用丝束、膨体连续长丝（BCF 纱）等领域的应用情况、聚丙烯纤维原料的使用情况以及国内主要石化企业聚丙烯纤维原料的生产现状。同时，介绍了聚丙烯纤维新产品研究开发的方向。

1、前言

聚丙烯（PP）纤维是四大合成纤维发展潜力较大的品种，已是第二大合成纤维品种。2006 年，全球聚丙烯纤维产量增幅为 2.5%，为 310 万吨。其中短纤维产量基本持平，只是由于现有设备利用率的提高使得产量有很小幅度的增长。同时长丝最终产品增长了 5.5%，主要是 PP 无纺布和地毯的增产。综合我国经济 and 人口增长趋势、丙纶及相关产品特性、市场前景、可替代性等原因，预计今后 10 年，各行业和出口产品对丙纶的需求将不断提高。今后世界纤维技术研究和开发方向向细旦化、功能化、产业化领域发展。丙纶也不例外，必定会在广泛的应用领域中发挥众多作用，前景广阔。

2、聚丙烯纤维生产现状

丙纶可分为非织造布、短纤、长丝、烟用丝束、膨体连续长丝（BCF）等，主要用于包装、香烟滤材、地毯、无纺布、服饰等制品。除用作服用纤维外，产业用丙纶是最活跃的市场，在医疗、卫生材料方面的消费增长也很快。

2006 年，我国纺粘法三大品牌方面，聚丙烯纺粘非织造布产量仍占统治地位，总量为 484701 吨，占全部纺粘的 90.92%，比 2005 年增加 91963 吨，增幅为 23.41%；SMS 复合布

2006年实际产量为20267吨，比2005年增长8267吨，增幅为68.89%。纺粘总的开工率，全国为65.55%，其中丙纶纺粘70.17%，SMS复合布开工率为30.47%。

2006年，由于聚丙烯纤维专用树脂价格持续上涨，后续需求不足，其他品种纤维价格的下降，顾客对产品需求的提高，都压缩了聚丙烯纤维的生存空间。我国丙纶纤维产量和开工率呈持续下降态势。2006年全国生产丙纶纤维22.54万吨，与2005年27.64万吨产量相比，减少了2.47%。

2.1 纺粘和熔喷非织造布

2006年，中国纺粘和熔喷法非织造布行业继续保持高速发展。中国纺粘法非织造布总生产能力达到81.32万t/a，总的实际生产量达53.31万t/a，分别比2005年增长了14.21%和24.12%；熔喷法非织造布总生产能力达33100t/a，总实际生产量为21570t/a。2006年我国纺粘法非织造布企业上升到179家，比2005年增加24家，增幅为15.48%；各种纺粘法非织造布生产线总计达到342条，比2005年增多60条，增长率为21.27%。

2.1.1 纺粘法非织造布的生产现状

目前在我国31个省市（区）中，有16个省市（区）有纺粘工业，在16省市中，排在第一位的是广东省。广东省是中国纺粘法非织造布发展最早的地区，全国万吨以上的企业多集中于此地区，优越的出口外贸条件，又有成熟的制品后加工工厂，较成熟的生产技术以及浓郁的经商氛围等，促成了广东省第一的位置。2006年广东纺粘布产量达到147429吨，占全国总产量的27.65%，广东省也是2006年增长最多的省份之一，2006年广东新增5个工厂，增加新生产线20条，增加生产能力37700吨，增幅达24.07%。

山东省是2006年全国增幅最大的省市，新企业新的生产线不断投产，同时较大规模型企业已逐渐形成。全省卷材生产商主要分布在济南、寿光、淄博、东营、潍坊等地区。2006年山东省总产量达到63673吨，居全国实际产量的第三位，比2005年增长20173吨，增幅达到46.37%，山东省新增生产线9条，增幅30%。

其它如浙江、江苏、福建、湖北等大多数省市在2006年均均有较多增长，仅有个别省有小幅下滑。表1为2006年中国纺粘法非织造布产量超过1万吨的省市自治区生产情况。表2为2006年中国纺粘法非织造布实际产量达万吨企业生产情况。

表1 2006年中国纺粘法非织造布产量超过1万吨的省市自治区生产情况

序号	地区	生产线	生产能	实际产量	比05增加	比05产量
1	广东省	76	194300	147429	22895	18.38
2	浙江省	71	173100	111760	20960	23.08

3	山东省	39	91900	63673	20173	46.37
4	江苏省	51	112600	58521	13241	29.24
5	福建省	26	48000	34500	7700	28.73
6	湖北省	17	43800	28480	8580	43.12
7	辽宁省	13	38500	21200	-1840	-7.99
8	上海市	12	28000	19310	2910	17.74
9	河北省	13	34000	18500	1989	12.05

表2 2006年中国纺粘法非织造布实际产量达万吨企业

序号	企业名称	2006年生产量 (t)
1	南海南新无纺布有限公司 (PGI 合资企业)	16028
2	大连瑞光非织造布集团有限公司	15200
3	国桥实业 (集团) 有限公司	15000
4	山东汇丰非织造布有限公司	14800
5	广东俊富实业有限公司	14529
6	仙桃新发塑料制品有限公司	13500
7	南海稳德福无纺布有限公司	12600
8	福建东源无纺布有限公司	12000
9	山东康洁非织造布有限公司	11000
10	上海枫围无纺布有限公司	11000
11	晋江兴泰无纺制品有限公司	10100
12	浙江华银非织造布有限公司	10000

注：广东俊富实业有限公司的产量中并未包含熔喷法非织造布的产量。

从表1、表2可以看出，我国2006年纺丝成网非织造布生产线，主要集中在东南沿海地区，西部个别省市生产线数目极少，而且生产能力较低，北方一些省市的纺丝成网非织造布生产情况也不是很理想，导致全国发展不是很平衡。但华北、中部、西部等地区低廉的劳动力、充足的电力等能源优势，将使得其发展潜力较大。

2.1.2 熔喷法非织造布生产现状

2006 年中国拥有连续式熔喷法非织造布的生产企业 20 家，生产线 30 条；加上间歇式熔喷法非织造布生产线的生产能力，熔喷法非织造布总生产能力达 33100t/a，总生产量为 21570t/a，与 2005 年的 19055 t 相比，略有增长。

2006 年，连续式熔喷法非织造布生产线的国产制造水平正在不断提高，2.4m 幅宽完全国产化生产线已投产，同时双模头熔喷线也已投产。熔喷法非织造布在高端过滤领域市场正在不断开发出新的产品，同时熔喷法非织造布的应用领域也在不断的扩大。

间歇式熔喷法非织造布生产线在我国各省市分布较广，但不是很集中，散布在江苏、浙江、山东、河北、广东等地，其主要市场是电池隔板、过滤用滤芯和吸油布等领域。表 3 为 2006 年熔喷法无纺布生产能力在 1000t 以上的企业。

表 3 熔喷法无纺布（连续线）生产能力在 1000t 以上的企业(t/a)

序号	企业名称	生产能力
1	天津泰达有限公司	2000
2	江阴金凤无纺布制品有限公司	2000
3	山东俊富无纺布有限公司	2000
4	安徽奥宏超细滤材有限公司	1000
5	邢台华邦无纺布有限公司	1500

由于熔喷法无纺布技术生产出的纤维很细（最细可至 0.25 μm），同时熔喷布具有较大的比表面积、孔隙小而孔隙率大，故其过滤性、屏蔽性和吸油性等应用特性是用其它单独工艺生产的无纺布所难以具备的。所以熔喷法无纺布最广泛的用途是医用和工业用口罩、保暖材料、过滤材料、医疗卫生材料、擦拭布、吸油材料、电池隔板等。

2.1.3 SMS 法非织造布生产现状

我国现已拥有 7 条连续 SMS 非织造布生产线，年产能力 66500 吨，另有二步法生产线在 5 条以上，年产能力 12500 吨，二者相加达 7.9 万吨，这个生产能力在亚洲并不低，关键是实际产量太少，主要是几套进口的大生产线不正常。SMS 复合布的生产、全年开工率仅仅为 30%，主要是新引进的一批 SMS 生产线，除个别厂外，多数生产很不正常，甚至不生产 SMS 布，没有过关，甚至将高档次的设备用来生产低档次的产品。

在线复合的 SMS 类产品的生产企业如表 4 所示。离线复合 SMS 类产品的生产企业如表 5 所示。

表 4 在线复合 SMS 类产品的生产企业

生产企业	设备	生产能力(吨)	备注
PGI 南海公司	德国莱芬豪舍	10000	SMS、SMMS
湖北金龙无纺布公	德国莱芬豪舍	10000	SMS
杭州金富无纺布公	意大利 STP	10000	SMS
香河华鑫无纺布公	意大利 STP	10000	SMS
张家港骏马无纺布	美国诺信	10000	SMS
PGI 苏州公司	德国莱芬豪舍	12000	SMMMS
温州昌隆公司	自制	2000	SMS(日本进口熔)

表 5 离线复合 SMS 类产品的生产企业

企业名称	生产线条数	产能(吨)
江阴金凤	2	6000
开平华士达	1	1500
江阴开源	1	1500
山东俊富	1	6000
山东康洁	1	1800

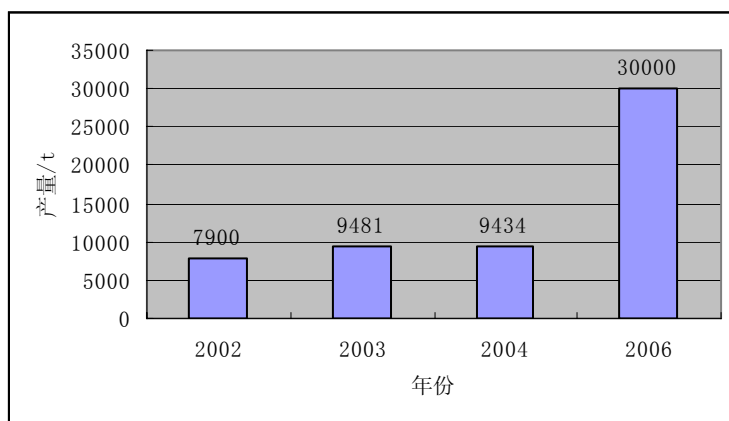


图 1 近几年我国在线 SMS 产量情况

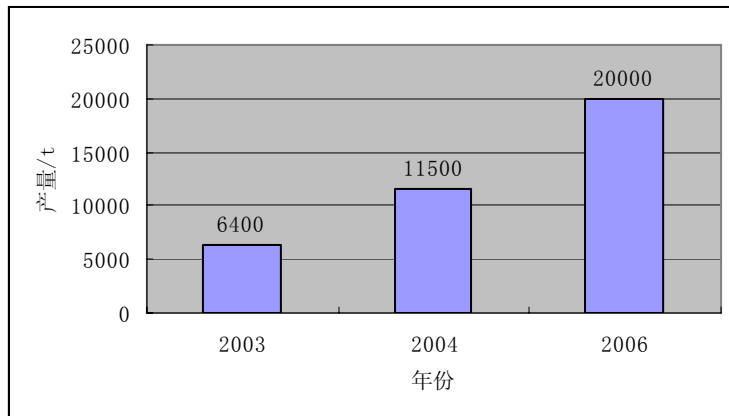


图 2 近几年我国离线 SMS 产量情况

目前，PP 纺粘法非织造布是中国最大宗的产品，聚丙烯无纺布原料进口 PP 占 50%左右，主要用于薄型无纺布，常见的牌号有韩国现代公司 7700、晓星公司 S9055、大林公司 PP185，Exxon 公司 3155 和 Montell 公司 PC973、PC966 等。国产料聚丙烯原料熔指波动比较大，稳定性能较差，杂质含量偏高等问题，无法在薄型无纺布的生产中使用，目前绝大多数被应用在产业布和一次性尿布中。主要的原料有辽化 71735、抚顺 HY525、赛科 2040、燕山石化塑料分公司 S0035 等产品。

熔喷工艺要求原料最好使用控制稳定好、流动性能好的原料。目前，应用最多的是聚丙烯切片，其熔融指数大多在 400~1200g/10min 以上。目前，世界上主要的原料供应商有韩国 Basell 公司，韩国大林、美国 Exxon 公司，北欧化工，国内的主要原料供应商主要有燕山石化塑料分公司、北京丝普论、上海伊士通、湖南长盛、岳阳石化等公司。

2.2 膨体连续长丝

膨体连续长丝（BCF 纱）主要应用于丙纶簇绒地毯、编织地毯、丙纶被面及其它装饰材料。我国化纤地毯多以丙纶为原料，丙纶地毯占 95%~98%，锦纶地毯很少。

国内约有丙纶地毯厂 20 余家，2006 年 BCF 纱生产能力约为 25 万吨/年，但设备开工率不足，全年消费量达到 8 万吨左右；目前国内丙纶地毯市场虽发展比较平缓，但 BCF 纱生产能力和消费量还是呈缓慢增长趋势。表 6 为 2006 年我国主要地毯生产企业的生产情况。

表 6 国内部分地毯生产企业 BCF 纱的产能 吨 /年

序号	生产企业	设备来源	生产能力
1	安徽华源化织有限公司	意大利	30000
2	河北承德黄麻化纤纺织集团公司	德国	2000

3	威海市山花地毯集团公司	进口	5000
4	山东枣庄天鹅地毯总厂	比利时	3000
5	江苏无锡钻石地毯有限公司	进口	2500
6	河南中州凯辉化纤工业公司	意大利	7000
7	江苏通盛化纤集团有限公司	意大利	1500

BCF 纱对原料性能要求较无纺布等要低，因此，目前材料以国产原料为主，主要牌号有九江石化、济南炼油厂的 Z30S，抚顺乙烯的 Z30S-2，新疆独山子的 Z30S，上海石化 1600，上海石化 1200。

2.3 丙纶短纤

丙纶短纤主要用于生产热轧型无纺布、地毯背衬、产业用布等，丙纶短纤维因下游纺丝工艺的不同，对原料的要求也各异。树脂牌号主要有 T30S、F30S、Z30S 等。2006 年，国内短纤所用树脂牌号同 BCF 纱。其中，国产专用树脂约占 80%。短纤的产量为 3.0 万吨左右，主要生产企业见表 7。

表 7 我国现有部分大型丙纶细旦短纤装置 吨/年

序号	企业名称	产能
1	大连石化	10000
2	辽阳化纤	8000
3	上海金山	25000
4	兰州兰港	10000
5	山东淄博吉信化纤有限公司	4000
6	宁波大众化纤实业有限公司	15000
7	山东宏祥化纤有限公司	5000
8	江苏丹阳合成纤维厂	10000
9	文登尧峰化纤有限公司	3000

2.4 丙纶长丝

丙纶长丝根据纤度不同分为普通长丝和细旦长丝（单丝纤度 $\leq 2.2\text{dtex}$ ），可应用于服装与装饰和部分产业用长丝制品等用途。细旦丙纶长丝卓越的特性，使其更加使用于针织行业，当它与棉、粘胶丝、真丝、氨纶等交织成棉盖丙、丝盖丙等产品时，是制作高档运动服、T 恤服装的理想材料。我国丙纶长丝累计生产能力约为 20 万吨/年，但设备开工率严重不足，

2006 年国内丙纶长丝的产量为 10 万吨左右，部分企业的生产情况见表 8。

丙纶长丝要求原料树脂的 MFR 一般为 10~20g/10min，丙纶长丝用料以国产树脂为主，主要牌号有抚顺的 Z30S、辽化的 70218 等。

表 8 国内部分丙纶长丝生产企业及生产能力 吨/年

序号	企业名称	产能
1	泉州三宏化纤有限公司	12000
2	广东中山粤轻化纤有限公司	12000
3	江苏常州市泽天化纤厂	5000
4	江苏武进常兴化纤厂	10000
5	宁波大众化纤实业有限公司	23000
6	江苏武进合纤厂	1500
7	河北衡水金虎化纤总厂	5000
8	江苏通盛化纤集团有限公司	1000
9	江苏省溧里合成纤维厂	7000
10	山东省文登市化学纤维厂	10000
11	射阳县恩玉化纤有限公司	5000

2.5 丙纶强力丝

丙纶强力丝因其具有抗老化、耐酸碱、质轻、耐磨、低导热性、耐海水腐蚀、不吸湿、断裂强度大等优点，被广泛应用于安全网带、工业吊带、柔性集装袋、土工布、工业过滤布、绳缆、光缆、高压消防水带、输送带、工业缝纫线、篷帆布、聚丙烯抗裂纤维、塑编袋等领域，是替代涤纶、锦纶、乙纶、尼龙、玻纤的新型理想化纤材料。2006 年我国强力丝生产能力大约 4 万吨/年，据调研，2006 年我国丙纶强力丝产量为 2 万吨左右。我国部分强力丝生产厂家生产情况见表 9。

表 9 国内部分强力丝生产厂家及生产能力 吨/年

序号	企业名称	生产能力
1	河北遵化市丙纶强力丝厂	3000
2	河北衡水金虎化纤总厂	4500
3	山东莒南华纶化纤厂	4000

4	广东中山化纤厂	2500
5	江苏射阳化纤有限公司	6000
6	上海大东方园化纤公司	3000

强力丝生产主要使用国产树脂，牌号主要有：辽化 70218，洛阳 YS830、上海石化的 Y2600 等，此外，也有的生产企业采用燕山石化 F2401、大连西太平洋 T30S、济南炼油厂 T30S、吉化 T30S 等 PP 原料加降温母粒的方法生产强力丝。

2.6、烟用丝束

烟用过滤丝束主要有丙纶丝束和醋酸纤维丝束两种，其中丙纶只用于一些中低档领域。2006 年烟用过滤丝束 80% 以上的产品以醋酸纤维丝束为主，产量为 10 万吨左右。丙纶丝束的实际产量约为 2.0 万吨。国内主要的生产企业有江苏无锡太极、河南中州凯辉、佳木斯滤材、南通丙纤，江苏大亚科技公司丹阳滤嘴等。具体生产企业的情况如表 10 所示。

表 10 国内部分烟用丝束生产企业情况 吨/年

序号	生产企业	设备来源	生产能力
1	江苏无锡太极公司	国产设备	20000
2	佳木斯滤材股份有限公司	意大利	5500
3	南通丙纤滤材公司	进口	2000
4	河南中州凯辉化纤工业有限公司	意大利	10000
5	江苏大亚科技公司丹阳滤嘴分公司	国产	10000

烟用丝束生产所用聚丙烯树脂 MFR 一般在 22~28g/10min 之间，基本采用国产树脂，主要牌号有：上海石化的 Y2600T、洛阳石化 YS830，大连西太平洋 Z30S、抚顺石化 Z30S 等。

3、聚丙烯新产品的开发

聚丙烯纤维原料来源丰富、制造工艺简单、成本低廉。由于其具有优良的性能，在服装、装饰及产业用品应用有着广阔的前景，因此对聚丙烯纤维新产品的开发层出不穷。我国对聚丙烯纤维的研究与开发在过去的 20 年里经历了从无到有的过程，如今 PP 纤维功能化的研究已进入一个蓬勃发展的时期。不但品种日趋多样化，大部分新型聚丙烯纤维在我国都有生产和研究。丙纶开发新品种主要有以下几种。

3.1、多功能纤维

多功能纤维一般指具有阻燃、耐候、可染等功能的化学纤维或天然纤维。目前市场上常见的多功能纺织品大多数采用织物表面整理和在纤维制造过程中共混加入功能性添加剂而获得。

(1) 亲水聚丙烯纤维

聚丙烯纤维无论是在医卫材料，还是在服用、擦拭用材料方面均对亲水性能有着较高的要求。目前，在医疗卫生领域，消毒湿巾、伤口敷料、止血贴、绷带、纱布球、药膏布、吸液垫等均要求具有良好的吸收血液、药液性能。吸收性用即弃材料，如婴儿尿布、妇女卫生巾、成人失禁垫等，对材料亲水性要求很高。还有一次性内衣裤、服装衬布、鞋里衬布等服用材料也对亲水性能有一定的要求。据资料显示，国内对亲水无纺布市场的需求约 3 万吨。

聚丙烯纤维因其分子结构中不含极性基团，结晶度较高，决定了它具有较低的吸水性能，吸水率小于 0.02%。丙纶的吸湿性能很差，它的吸湿功能仅为棉花的一半，PP 的这种疏水性使 PP 的应用范围受到了限制。国内市场一般采用化学试剂对织物后处理的方法进行聚丙烯纤维的亲水改性，但这种方法不具有持久性。通过加入亲水助剂制备永久性亲水聚丙烯纤维专用料的方法，已成为研究的热点。

(2) 阻燃耐老化聚丙烯纤维

聚丙烯具有密度小，容易加工，耐化学药品性强等优良性能，在化工电器、包装等工业中得到了广泛的应用。随着聚丙烯在产业和军工领域需求的扩大，人们也开始关注其阻燃耐老化性能。聚丙烯是一种易燃的塑料，其极限氧指数小于 21。并且聚丙烯在阳光的照射下易受紫外线的辐射而加速老化，这些都极大的限制了其在长期户外使用的制品中的应用。因而积极开发和研究新的高分子阻燃耐老化聚丙烯材料，已引起各国材料科学家的关注。

出于对环保的考虑，全球一些阻燃剂及阻燃材料生产和供应商，对阻燃无卤化一直表现相当的热情，并取得了明显的成果。特别是最近两年，全球最大的卤系阻燃剂供应商(Alemarle 公司 Great Lake 公司 Dead Sea Bromine 公司)也转向无卤阻燃剂的开发，并开始供应他们的无卤产品。与此同时，国外有些阻燃塑料制造商也陆续开发出一些无卤阻燃产品。

据报道，奥地利的 Asota 公司新开发的阻燃聚丙烯纤维，使用一种非卤素阻燃剂。制备的针刺毛毯在 Asota 公司的机场使用，该纤维即表现出优良的阻燃性能，又能保持聚丙烯纤维原有的其他良好性能，光稳定性能，最主要的优点是不会污染环境。

(3) 可染聚丙烯纤维

聚丙烯由于分子结构紧密，无容纳染料分子的空间，因此染色困难，国内外生产科研单位使用的改性方法也较多，较为成功的方法是共混改性法，即将一定比例的改性剂（一种聚

合物或几种共聚物复合而成)与聚丙烯混合纺丝而成。目前最有前途的改性聚丙烯是酸性染料可染的聚丙烯,它是添加碱性聚酰胺及含氮共聚物,使制取的聚丙烯纤维染色性能优良。

3.2、双组份纤维

ES (PE/PP) 纤维是一种皮芯结构的双组分纤维,属于差别化纤维中的高端品种。ES 纤维最大的应用领域是一次性卫生用品,是第三、第四代一次性卫生用品表层(紧靠皮肤)无纺布的生产原料,其显著的优势是产品蓬松、柔软、渗透性好、强度好,适应新型卫生巾、纸尿裤生产线的高速生产。中国卫生用品的快速增长,将为 ES 纤维的发展提供广阔的土壤。除卫生领域,ES 纤维还广泛用于包装材料、装饰材料和过滤材料等工业领域,其市场价值远超想象。

ES 属于小容量细分品种,目前国内的需求量约为 10 万吨,国内的主要生产企业为江南高纤、浙江嘉兴特种纤维厂、江苏丹阳化纤厂。国际上 ES 纤维生产主要集中在亚洲:日本 Chisso、韩国 Huvis 和台湾远东,丹麦 Fiber Vision 是全球最大的一次性卫生用品纤维生产商,也开发出 ES 纤维。

3.3、异型纤维

异型丙纶纤维就是根据需把喷丝孔截面制成星形、三角形、多边形等。纺制出具有不同截面形状的纤维或中空纤维,纤维的截面对丝条体积、绝缘性、回弹力、芯吸效应、光泽、吸污效应和加工性能都有影响。改进异形截面将对提高针刺地毯与 BCF 簇绒地毯的质量与使用效果有重要意义与发展前途。

3.4、超短纤维

丙纶超短纤维可用于混凝土建筑物、冶金行业的耐候材料,蓄电池隔板等领域,国内有几家生产厂和科研单位进行了研究试验型生产,并有少量投放市场。由于混凝土专用聚丙烯纤维能积极有效的改善混凝土的耐久性,提高混凝土的性能,且工作机理简单,适用广泛,适用效果显著,在工程界已受到越来越多的关注。

3.5、保暖纤维材料

天津泰达公司和总后军需装备研究所联合开发了“超微细丙纶熔喷纤维保暖材料”(即泰达“生态棉”),这种材料已在中国西藏军区高原部队 2003 年冬季新一代冬服中正式配备应用。美国 3M 公司的 Thinsulate 保暖产品,已在世界上流行了 20 年,它实际上是以熔喷产品为主的一种保暖材料,具有众多的型号,如 Thinsulate、THL、ThinsulateB、ThinsulateC 等,但基本的组成是以 65%左右的 PP 熔喷纤维和 35%的粗旦三维卷曲 PET 纤维。据称,其保暖性是羽绒的 1.5 倍,结构亦是仿羽绒的。熔喷纤维细度极细,这与羽绒的细度相当,可以保

持小的空气缝隙，起到很好的保暖作用。

4、结语

随着聚丙烯生产技术的不断发展，同时加工和改性技术的创新，将使聚丙烯纤维的品种日趋多样化。尤其非织造布在技术纺织品上的应用已很广泛，包括了工业上的防护、包装、过滤、土工建材、交通运输、医疗卫生、农业用途、家用装饰和休闲用品等各个领域。聚丙烯纤维在非织造布技术纺织品上的份额将不断上升，并在产品创新上不断取得成果，聚丙烯纤维未来的发展前景是乐观的。

参考文献：

1. 2004~2009年全球无纺生产预瞻. 中国无纺布和产业用纺织品. 2005(1) 22-24
2. 韩涛. 近年内SMS复合非织造布的发展情况及中国市场展望. 2006(1) 12-16
3. 金磊 2006年我国化纤工业状况. 合成纤维. 2007[6] 1-4
4. 非制造布 2007[2]. 2