

产业用纺织品

TECHNICAL TEXTILES

2025年
4月

- 巾帼不让须眉，产业用纺织品领域荣获 2 项全国“三八”表彰
- 如何破解国产生物医用纤维制品发展难点，中国工程院这一项目指明路径！
- 低空航空器中使用的复合材料盘点

cinte
techtextil
CHINA

第十八届中国国际产业用纺织品及非织造布展览会

The 18th China International Trade Fair for Technical Textiles and Nonwovens

始于 1994
Since

2025.9.3 – 5

上海新国际博览中心
Shanghai New International
Expo Centre, China

PERFORMANCE.

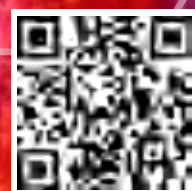
FUTURE.

FUNCTION.



CNITA

messe frankfurt



cinte官方网址



cinte官方微信



核心技术

- 锥形齿技术
- 柔性分梳、保护纤维
- 表面强化处理
- 具有自主创新性
- 具有自主知识产权
- 整体水平达到国际先进



擦拭领域全新材料 禾纺非织造布

柔软

细腻

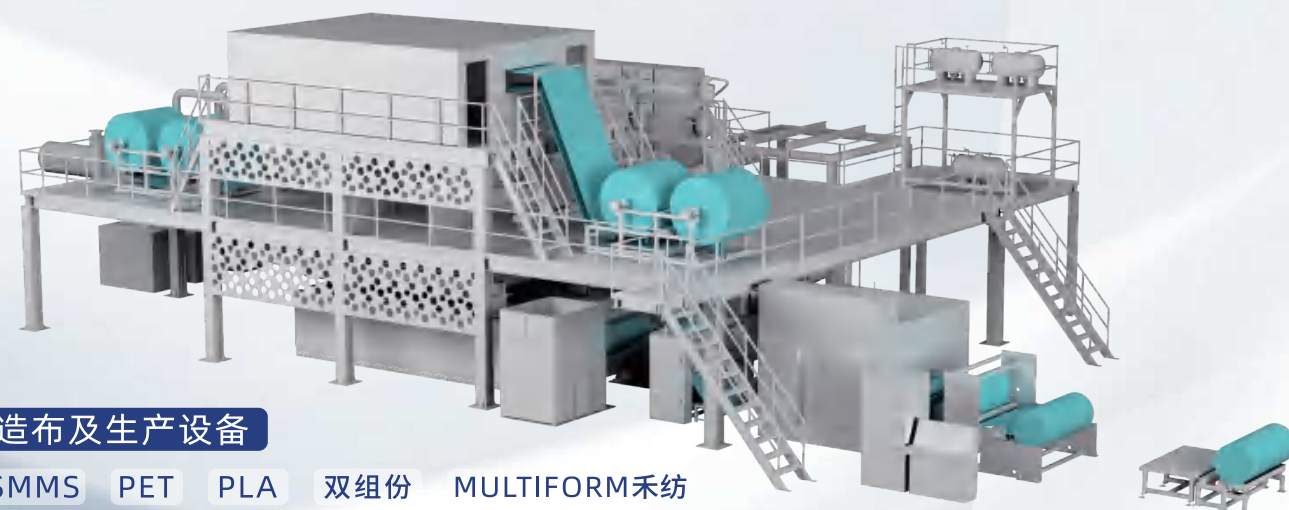
蝴蝶压花处理



25⁺年行业经验 全新推出 禾纺非织造布生产线

自主研发

多项专利



销售非织造布及生产设备

SMMS SSMMS PET PLA 双组份 MULTIFORM禾纺

上海泰慈康实业有限公司坐落于上海市金山区，具有深厚的纺粘非织造布设备制造经验以及高端产品的研发生产能力，中国产业用纺织品行业协会纺粘法非织造布分会会长单位。

☎ 13858875588/13918282169

✉ czf@kfnonwoven.com

🌐 www.chinakingfo.com

上海市金山区亭林镇林盛路28号

a Sateri brand

同肌肤 天然亲近

EcoCosy® 优可丝® Lyocell By Sateri

赛得利是全球高品质纤维素纤维行业领导者之一，纤维广泛应用于各类纺织品和亲肤卫生用品（婴儿湿巾、美容面膜、医用敷料和其他一次性卫生用品等应用），以卓越性能为客户提供舒适的体验。

赛得利在中国拥有 14 家制造工厂，年产能可达 180 万吨，是目前世界最大的纤维素纤维制造商之一。



Pure 纯净

天然吸湿，源自 100% 种植林木
温和亲肤，100% 生物基认证
完全生物降解，无有害物质残留



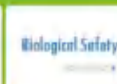
Caring 体贴

柔软贴肤，平滑透气
从种植到环境保护，全程责任关注



Safe 安心

悉心构建全过程可追溯体系
权威国际认证



更多资讯请访问: www.sateri.com

联系电话: (86-21) 3861 6888

赛得利官方微信

优可丝®官方微信

赛得利莱赛尔官方微信



30+年的行业经验，
助力您的非织造事业。



纺粘熔喷非织造布设备

全球安装超**1000**条 最高速度达**800**米/分钟

SSMMSS · SSMMMS · SSSMS · SMMSS · SSMS · SMMS · SMS
SSSS · SSS · SS · S · PET · PLA · M · PET/PET · PE/PP



昌隆非织造
了解我们更多信息，请访问
www.clchina.com

180 5773 1588
0577 8608 8788
cl@clchina.com



CLNONWOVEN
昌隆非织造

浙江朝隆纺织机械有限公司



卫材用无纺布

Nonwoven Fabrics For Hygiene Application



必得福一直为卫材行业的生产供应优质的拒水SSMMS、亲水SSMMS、超柔软系列SSS、压花打孔无纺布、亲水SSS、左右贴基布以及弹力无纺布,全面应用于卫生巾、婴儿纸尿裤以及成人失禁裤。车间配有完善专业的检验室,即时检验现场生产产品的所有技术指标,为客户提供稳定可靠的保证。

Beautiful Health has been consistently supplying high-quality hydrophobic SSMMS, hydrophilic SSMMS, super soft series SSS, embossed & perforated SSS, hydrophilic SSS, hook base S/SSS and elastic non-woven fabric etc., which are fully used in Sanitary napkin, baby diapers, and adult incontinence diapers. Our well-equipped facilities and excellent quality control throughout all stages of production enable us to guarantee total customer satisfaction.

SSMMS医疗用无纺布

Nonwoven Fabrics For Medical Application



必得福的医用SSMMS无纺布拥有一个独特的多层纺粘/熔喷组合结构,在拥有高阻隔性的同时兼具良好的透气性。这是医疗、防护用产品的上佳原材料,真正为医护工作者和病人带来福音。

Beautiful Health's SSMMS medical barrier fabric has a unique multi-layer spunmelt construction that provides superior barrier protection and excellent breathability. It is an ideal fabric for a variety of medical and protective products. It has become a preferred choice due to its performance, protection and cost effectiveness for many healthcare staff and patients.

用于制作手术衣、手术铺单、手术包、灭菌包布、防护服

Used for making Surgical Gowns / Surgical Drapes / Surgical Packs / Sterilization Wraps / Protective Coveralls Application.

一次性医疗用品

Disposable Medical Products



专业生产手术衣、手术铺单、手术包、隔离衣、防护服、口罩

Specializing in the production of Surgical Gowns/ Surgical Drapes/ Surgical Packs/ Isolation Gowns/ Protective Coveralls/ Face Mask

广东必得福医卫科技股份有限公司 GUANGDONG BEAUTIFUL HEALTH CO.,LTD.

地址: 广东省佛山市南海区九江镇沙龙路一号
1 Shalong Rd, Jiujiang Town, Nanhai, Foshan City, Guangdong, China(528208)

☎+86-757 8691 0199 ☎+86-757 8691 6230 ✉info@btf.top 🌐www.btf.top



必得福官网

优质湿巾源于自然

生产可生物降解湿巾的前沿技术

安德里茨不断开发水刺、气流成网 (Airlace™)、湿法成网 (Wetlace™) 和湿法水刺 (Wetlace™ CP) 等创新技术,以生产可持续的湿巾。这些工艺以天然和可再生的原料为基础,如纤维素、粘胶、棉、麻、竹

或亚麻等纤维,不添加化学物质,生产出100% 可持续的非织造布。这不仅完全满足了客户的需求,也顺应了当下减少对塑料与合成材料依赖的潮流。



nonwoven@andritz.com andritz.com/biowipes

欢迎莅临
ITMA ASIA25

新加坡 H2-D106

ANDRITZ



奥特发非织造机械科技（无锡）有限公司
AUTEFA SOLUTIONS WUXI CO., LTD.

奥特发--

拥有非织造领域的经验、技术和能力

· 奥特发一路领先 ·

作为一个系统性的供应商，奥特发这一品牌代表了数家有着悠久历史传承和长期成功市场经验的公司。通过整合奥特发、菲勒、FOR以及STRAHM的成功经验，奥特发以其设备的高品质、高能效和耐久性，成为欧洲制造的典范。

奥特发拥有专业技术和实际经验的雇员，可以提供非织造产品的创新性技术。我们的动态灵活性和来自德国、奥地利、意大利和瑞士主要技术基地的专业技术诀窍使我们的客户受益无穷。



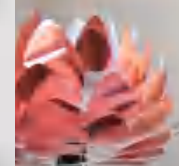
STRAHM

· 江苏省无锡市梁溪区人民中路139号恒隆广场办公楼1座15层1503单元 · 邮编：214000
· 电话：+86 51082855222 · 网址：WWW.AUTEFA.COM · 邮箱：CHINA@AUTEFA.COM



恒翔企业

刺针



刺针 FELTING NEEDLE
精雕细琢 精益求精

纤维填充料生产线的常用选针

当今世界范围内最大的针刺无纺应用业，也是大批量生产的当属填充料领域。其产品包括床垫及家具装饰填充物、汽车隔音材料、纤维填充物以及地毯填充材料。可使用的原料范围也很广，无论是黄麻、剑麻、椰壳纤维等天然类纤维，还是再生棉或废棉以及合成纤维都可以。成品的厚度和克重范围也很大。对此，宇星公司专门研发的适用于填充料领域的宇星品牌的各种刺针，其中锥形针就是使用较普遍的一种针型，它可以提高刺针的工作效率但不会增加刺针的断针率。在加工废纤时，显得尤为突出。另有一个刺针是采用渐进式钩刺，这种针离针尖的距离越近钩刺越少，越远的钩刺越大，这样可以很好地平衡刺针的承重量并减少断针率。



台州宇星制针有限公司

TAIZHOU YUXING NEEDLE-MAKING CO.,LTD

电话TEL：+86-576-88817299 - 传真FAX：+86-576-88887097

网址WEBSITE：www.cnyuxing.cn - 邮箱EMAIL：yuxing@cnyuxing.cn



GERON

Card Clothing+Service
针布+技术服务



BLUE DIAMOND HEART OF
BLOWING-CARDING

蓝钻针布 清梳联的心脏



2024年10月14-18日 中国上海
中国国际纺织机械展览会暨ITMA亚洲展览会

棉纺展位: H7D24 / 起毛展位: H6E20

金轮针布(江苏)有限公司
GERON CARD CLOTHING(JIANGSU)CO.,LTD.

地址: 江苏省南通市海门区四甲工业园区富强路86号
Add: No.86 Fuqiang Road, Sijia Industrial Park,
Haimen District, Nantong City, Jiangsu Province
Tel: (+86)513-82683301 / Fax: (+86)513-81018555 82812686
网址: www.geron-card.com / E-mail: Sales@geron-china.com

Deeyeo 德佑

湿厕纸 选德佑
德佑湿厕纸全国销量第一^①

Deeyeo 德佑全球品牌代言人

成毅



^①数据来源自欧睿信息咨询(上海)有限公司:按2023年1-12月于中国大陆零售渠道所完成销售的湿厕纸零售量(按“片”)计;
湿厕纸:指在如厕时使用的,以水和可冲散无纺布(原生木浆)为主要原料的一次性卫生用品;于2024年3月完成调研
^②数据来源:根据数据决策系统统计,于2021年01月01日至2024年12月31日期间的德佑湿厕纸累计销量6亿包,计量单位为“包”。



山东路德新材料股份有限公司
SHANDONG ROAD NEW MATERIALS CO., LTD.

企业介绍 Company Profile

山东路德新材料股份有限公司坐落于雄伟壮丽的泰山脚下，系中国产业用纺织品行业协会副会长单位，是国家级制造业单项冠军示范企业，主要经营基础设施专用新材料，包括：拉伸塑料土工格栅、经编涤纶土工格栅、经编玻纤土工格栅、矿用格栅、聚丙烯长丝土工布、涤纶长丝土工布、短纤土工布、土工膜、复合土工膜、高强土工格室等土工合成材料，产品主要用于铁路、高速公路的路基增强加筋，高铁轨道板隔离减震，水利堤坝除险加固，隧道、机场、港口、环保市政、矿山支护等工程领域，被国家发改委节能中心认定为首批15个重点节能技术应用典型案例产品之一，入选生态环境部第四批国家重点推广的低碳技术目录。产品已广泛应用于京沪高铁、京台高速改扩建、成都天府机场、张家口冬奥会工程、雄安新区建设工程等上千项国家重点工程；产品远销三十多个国家和地区；企业生产规模、技术装备水平及综合实力在同行业中均位居前列。

Shandong Road New Materials Co., Ltd. is located next to the majestic Mount Tai. It is the vice president unit of China Industrial Textile Industry Association and is a state-level manufacturing individual champion demonstration enterprise. It mainly produces and operates special new materials for infrastructure construction, including: stretched plastic geogrid, warp-knitted polyester geogrid, warp-knitted glass fibre geogrid, mining geogrid, polypropylene filament geotextile, polyester filament geotextile, short fiber geotextile, geomembrane, vb composite geomembrane, high-strength geocell and other geosynthetics. The products are mainly used for strengthening and reinforcing the roadbed of railway and motorway, high-speed rail track plate isolation and shock absorption, water conservancy embankment reinforcement, tunnels, tunnels, airports, ports, environmental protection, municipal management, mine support and other engineering fields. It was recognized by the Energy Conservation Center of the National Development and Reform Commission as one of the first 15 typical case products of key energy-saving technology applications, and was selected as the fourth batch of low-carbon technology catalogs promoted by the Ministry of Ecology and Environment. The products have been widely used in thousands of national key projects, such as the Beijing-Shanghai high-speed railway, Beijing-Taiwan high-speed railway renovation and expansion, Tianfu Airport, Zhangjiakou Winter Olympics project, Xiong'an New Area construction project, etc.; the products are exported to more than 30 countries and regions; the production scale, technical equipment level and comprehensive strength of the enterprise are all at the forefront of the same industry.

电话: 0538-6619088

传真: 0538-6610886

邮编: 271000

邮箱: sldxcl@163.com

网址: www.ludexc.com

地址: 山东省泰安高新区隆基街9号

Tel: 0538-6619088

Fax: 0538-6610886

Postcode: 271000

Email: sldxcl@163.com

Website: www.ludexc.com

Address: 9 Longji Street, Taian hi-tech industrial development zone, Shandong province

天鼎丰

公司介绍 / COMPANY PROFILE

天鼎丰成立于2011年，公司总部位于安徽滁州，是一家致力于各类高技术非织造材料研发和生产的大型企业。经过多年快速发展，天鼎丰现已成长为中国非织造布行业10强企业，全球领先的聚酯胎基布供应商。主营业务涉及防水卷材聚酯胎基布、玻纤增强型胎基布、高强粗旦聚丙烯土工布和高性能非织造土工合成材料等多个领域。公司坚持为客户提供个性化产品和服务解决方案，是众多大型防水企业以及国家级大型机场、水利工程、铁路、高速公路等工程的材料供应商。

TianDingFeng(TDF), founded in 2011, located in Chuzhou City, is a large business group dedicated to the development and production of all kinds of high-tech nonwovens. After years of rapid development, TDF has grown into TOP 10 enterprises of Chinese nonwovens industry, and the world's leading WBM(waterproofing bitumen membranes) carriers supplier. Our main business involves WBM carriers, high tenacity coarse denier polypropylene spunbond needle-punched nonwoven geotextiles, glass filament reinforced Polyester spunbond mat, and many other industrial nonwovens. The company insists on providing personalized products and professional solutions for customers, and has become an important material supplier for many large Waterproofing enterprises and important infrastructures, such as airports, water conservancy projects, railways and highways.

联系我们 / CONTACT

电话(PHONE): 0550-3809878

邮编(Postcode): 239000

网站(Website): www.tdf.com.cn

地址(Address): 安徽省滁州市天鼎丰路1号

NO.1 TIANDINGFENG ROAD, CHUZHOU CITY, ANHUI PROVINCE



盐城瑞泽色母粒有限公司
致力于化纤超细纤维着色
户外和服用高性能功能母粒



扫码加微信



产品分类 / Product Categories

01

化纤色母粒

Chemical fiber masterbatch

02

化纤功能母粒

Chemical fiber functional masterbatch

03

无纺布母粒

Non-woven masterbatch

04

塑料色母粒

Plastic masterbatch

05

塑料功能母粒

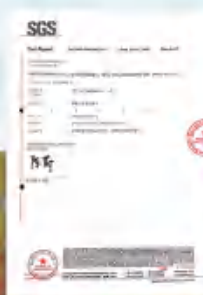
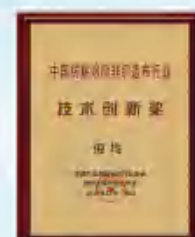
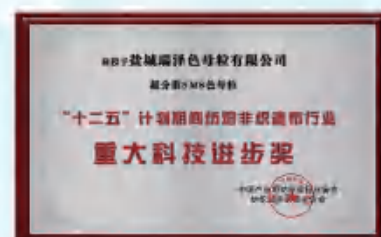
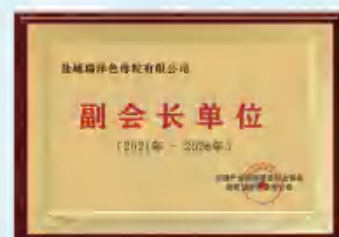
Plastic functional masterbatch

06

新材料应用领域

New materials application areas

专业生产PET、PA、PLA、PP、PE纤维高色牢度色母粒
抗老化、抗静电、抗菌、高回潮率、高效阻燃等功能母粒



联系人：王总 手机：15005109233 官网：<http://www.rzmb.cn>

2025年4月

产业用纺织品 TECHNICAL TEXTILES

双月出版

内部资料 免费交流

主办：中国产业用纺织品行业协会

《产业用纺织品》编委会

顾问委员会：

杜钰洲 王天凯 许坤元

高 勇 孙瑞哲 李陵申

专家委员会（院士）：

周 翔 蒋士成 孙晋良

俞建勇 王玉忠 朱美芳

陈文兴 徐卫林 孙以泽

编委会主任：

李桂梅

编委会副主任：

祝秀森

编委会委员（姓氏笔画排序）：

丁 彬 丁军民 于捍江 王 屹

王 栋 王 锐 王旭光 付少海

向 锋 刘曰兴 刘 雍 孙润军

严华荣 杨红英 沈 明 沈 荣

张 伟 张 芸 张克勤 陈立东

周 骏 夏东伟 郭玉海



总 编：

韩 竞

主 编：

徐 瑶

特约编辑：

符 芬

美术设计：

王 铮

地 址：

北京市朝阳区朝阳门北大街18号8层

电 话：

010-85229483

电子邮箱：

info@cinta.org.cn

Content

18 行业要闻

- 巾帼不让须眉，产业用纺织品领域荣获 2 项全国“三八”表彰
- 2025 年全国两会纺织行业代表委员座谈会在京召开
- 如何破解国产生物医用纤维制品发展难点，中国工程院这一项目指明路径！
- 中产协代表团赴澳、新开展技术纺织品交流研讨
- 第三届中国静电纺丝非织造材料大会在天津召开
- “擦”亮品牌、健康“拭”界，亚洲擦拭材料大会暨卫生和母婴用品发展论坛召开
- 中产协调研山东土工建筑材料行业
- 中产协调研安徽产业用纺织品发展情况

42 前沿探索

- 调节水蒸发焓的水凝胶非织造布助力高渗性伤口全阶段愈合
- 低空航空器中使用的复合材料盘点
- 近红外响应型形状记忆敷料促进非侵入性创伤闭合和愈合
- 软 / 硬磁性可切换纤维实现多模态磁响应操控
- 受蜘蛛丝启发的新型丝素蛋白膜协调骨组织工程中厚度与通透性
- 用于能量密集和快速的锌离子储存的仿生中空多孔碳纳米纤维

60 产业运行

- 2024 年中国产业用纺织品行业经济运行分析

65 绿色低碳

- 20mm 以下短纤维集成高品质水刺非织造布关键技术及其应用
- 基于玻璃纤维复合材料的新型工业冷却塔节水装置

69 技术市场

- 防虫网现状及未来趋势
- NASA 的纺织技术人员和太空航行的创新之举

78 学术论文

- 水刺非织造布的亲水性能研究
- 自吸过滤式防颗粒物呼吸器过滤效率的测定能力验证结果分析

84 政策法规

- 国家 15 部门：推动中小企业合规管理与国际通行规则接轨



巾帼不让须眉

产业用纺织品领域荣获 2 项全国“三八”表彰

3月6日，全国三八红旗手（集体）、全国巾帼文明岗，中央和国家机关三八红旗手（集体）表彰会在京举行。中国产业用纺织品行业协会党支部书记、会长李桂梅参会并受到表彰。

日前，全国妇联组织开展的2024年度全国三八红旗手标兵、全国三八红旗手、全国三八红旗集体、全国巾帼文明岗评选表彰中，共有10名全国三八红旗手标兵、596名全国三八红旗手、395个

全国三八红旗集体、599个全国巾帼文明岗。其中，纺织服装行业8人荣获“全国三八红旗手”称号，3个全国三八红旗集体、7个全国巾帼文明岗获表彰。

产业用纺织品领域，中国产业用纺织品行业协会党支部书记、会长李桂梅荣获“全国三八红旗手”称号，陕西元丰新材料科技有限公司安防研发中心荣获“全国三八红旗集体”。

· 事迹选登 ·



全国三八红旗手 李桂梅

李桂梅，现任中国产业用纺织品行业协会党支部书记、会长。她从社会组织基层一线磨砺成长起来，扎根产业用纺织品行业20多年，始终坚守初心使命，以党建为引领，积极推动行业高质量发展，在服务国家战略、保障人民生命健康中积极展现责任与担当。在建党百年之际，中国产业用纺织品行业协会党支部获评“全国先进基层党组织”称号，协会先后两次被民政部评为“全国先进社会组织”。她本人于2023年荣获“全国巾帼建功标兵”称号。李桂梅同志带领协会始终紧扣“服务国家、服务社会、服务群众、服务行业”的初心，将行业工作融入国家发展大局，通过高质量党建促进协会和行业高质量发展。在突发公共事件中，李桂梅同志以高度的责任担当落实党和国家决策部署，以构建标准体系筑牢

全民健康防线，先后获得中国标准创新贡献奖三等奖等荣誉。面对科技创新驱动、绿色低碳发展的行业发展大势，李桂梅同志带领协会积极围绕产业基础能力创新的突破工程、核心共性技术创新的强基工程和高端应用技术创新的卓越工程，发挥行业先导技术牵引作用，推动产业用纺织品的无限应用。

全国三八红旗集体 陕西元丰新材料科技有限公司安防研发中心



陕西元丰新材料科技有限公司安防研发中心专注于高性能安全防护用纺织新材料的研发工作，现有18名成员，其中女性13人，占比超过60%。这支以女性为主的科研团队，始终坚持“高、新、特、精、优”的产品定位，积极攻克“卡脖子”关键技术，围绕军队、警用、

应急、石油、化工、电力、冶金、煤炭等八大领域，成功打造了一系列具有核心竞争力的产品群。其中，“1100 kv特高压带电作业防护服”和“高等级熔融金属飞溅防护服”等产品实现了从无到有的技术突破，在全球50多个国家和地区广泛应用。在科研创新的道路上，女性成员展现了非凡的智慧与毅力。团队累计申报国家专利50余项，发表科技论文60余篇，制修订标准20余项，完成近30个重大科技专项任务，部分科技成果已达到国内领先和国际先进水平。团队荣获省部级奖项20余项，其中“个体热防护纺织品及其检测仪器研制与产业化”项目荣获中国纺织工业联合会科学技术奖一等奖。由女研发工程师牵头的国家重点研发计划项目《应急救援特种防护材料关键技术研究与应用示范》和国家科技支撑计划项目《警用战训服特种功能面料及差别化纤维复合材料技术》，成功推动了我国在冶金和电弧防护领域的技术升级，打破了国外对该类产品的垄断。CIVITA

2025 年全国两会纺织行业代表委员座谈会 在京召开

2025年全国两会召开在即，全国人大代表和政协委员都正积极履职，围绕国计民生、经济发展、社会建设等诸多领域提出了大量议案和提案。纺织行业两会代表委员立足行业发展现状，聚焦热点难点，也在积极为行业发展建言献策，力求推动纺织行业的高质量发展。

2月27日，2025年全国两会纺织行业代表委员座谈视频会在北京中国纺织工业联合会办公地召开。中国纺联会长孙瑞哲，会领导夏令敏、陈伟康、王久新、徐迎新、陈大鹏、杨兆华、阎岩、梁鹏程以及工信部、商务部等国家部委领导，全国两会纺织行业代表、委员，中国纺联部分特邀副会长以及监事会、各部门、各专业协会、成员单位主要负责人等100余人，以线上线下同步的方式参加了本次座谈会。

本次座谈会由中国纺联副会长杨兆华主持。

会上，中国纺联会长孙瑞哲以《担当时代使命，开启锦绣新程》为题作主题发言。他围绕行业的发展现况、战略机遇与形势变化，前瞻性阐述了行业如何谋篇布局，进入高质量发展新阶段。

2025年是“十四五”规划的收官之年，也是谋划“十五五”发展的关键之年。作为改革开放的先行者、中国式现代化的实践者，中国纺织工业与时代同频，从“大而全”向“强而韧”跃迁，新质生产力在行业内加速形成。纺织产业规模优势、体系优势不断强化，在稳就业、促发展、惠民生中发挥价值，有力支撑外贸、外汇稳定，行业在全球价值链中的基石地位持续强化。

孙瑞哲表示，当前国际环境下，行业发展面临新的战略机遇、新的战略任务、新的战略环境、新的战略要求。在新的国际形势下要平衡安全与发展问题，保持新创新生态下的前瞻与开放，做



好新消费市场的融合与深耕，在新空间格局上实现错位与补位。从全球战略机遇上，要把握国家自信的时势，以更高效能的创新体系，构建特色优势的价值解码。把握数字变革的时势，构筑产业新的价值能力。把握绿色发展的时势，建立具有全球视野、中国特色、纺织特征的ESG体系。

近日，习近平总书记在民营企业座谈会上指出，新时代新征程民营经济发展前景广阔、大有可为，广大民营企业和民营企业家大显身手正当其时。这为产业发展注入信心与力量。

孙瑞哲强调，要在有效市场与有为政府的统筹中，做好战略谋划、系统布局；在总供给与总需求的统筹中，推动扩大内需战略同深化供给侧结构性改革有机结合；在新动能与旧动能的统筹中，实现科技创新与产业创新融合发展；在做优增量与盘活存量的统筹中，全面提高产业资源配置效率；在提升质量与做大总量的统筹中，实现稳中求进、稳中提质。围绕科技、时尚、绿色、健康的行业定位，建设纺织现代化产业体系，为推进中国式现代化作出更大贡献。

最后孙瑞哲鼓励纺织行业同仁，立大志、明大德、应大势、担大任，惟实励新、勇毅笃行。

中国纺联副会长杨兆华介绍了2025年全国两会纺织行业代表委员议案提案建议材料收集汇总情

况。今年全国两会，来自纺织行业的代表委员将重点围绕科技创新、产业升级、扩大内需与消费升级、绿色低碳发展、产业链供应安全等方面提出建议。这些建议是中国纺联在充分征求行业意见基础上，紧扣中央经济工作会议提出的九大任务进行深入讨论，从20多项草案中确定的建议，得到了代表委员的高度重视和大力支持。

全国政协委员、新疆维吾尔自治区棉花产业发展领导小组办公室副主任梁勇首先介绍了2024年新疆棉花和纺织服装产业发展情况以及今年的重点工作。梁勇表示，2024年新疆棉花总产和单产创历史新高；棉花品质稳中有升；棉花收购加工平稳有序；纺织产能增长迅猛；主要纺织指标呈增长态势；吸纳就业稳步攀升。2025年新疆纺织服装产业发展将围绕八个方面着力：积极争取新一轮棉花目标价格政策支持；加大棉花优良品种推广；加强棉花产供储销体系建设；实施纺织服装“延链强链”专项行动；推进产业集群和平台建设；启动补贴资金网上申报监管；做好反制裁和国际合作工作；开展公共品牌认证和市场推广活动。

今年全国两会，关于纺织服装行业，梁勇有两个提案和三个社情民意。其中提案一是关于稳定棉花生产保障我国纺织服装产业安全的提案，二是关于将棉制品纳入国家消费补贴范围的提案。三个社



情民意，一是关于加快废旧纺织品回收循环再利用的建议，二是关于规范电商运营、赋能平台经济健康发展的建议，三是关于时尚产业商标授权确权行政案件中接受商标共存协议的建议。

全国政协委员、九三学社中央委员、南通大学原校长施卫东介绍了他带来的与纺织行业相关的三个提案：

一是关于促进纺织行业构建安全高效国际化供应链体系的提案。他建议，首先要加强对纺织行业国际化发展的政策引导，其次建立对外投资重大风险监测体系与监管制度，再次要完善对外投资管理与公共服务体系，最后要更好地发挥行业协会商会的引导作用。

二是关于发挥纺织行业示范作用，建设世界级纺织产业集群的提案。施卫东建议，要明确支持沿海纺织服装产业集群先进地区先行开展世界级纺织产业集群的建设，同时要充分发挥行业协会在世界级纺织产业集群建设中的作用。

三是关于加快推动智能纺织材料深度赋能健康养老产业发展的提案。智能纺织材料作为多学科交叉的前沿领域，有望为健康养老产业带来突破性的变革。所以建议积极推进智能纺织材料的发展，为养老群体打造全天候健康监护解决方案，助力我国健康养老产业实现从基础护理向智慧康养的转变。

全国人大代表、泰和新材集团股份有限公司党委书记、董事长宋西全介绍了他比较关注的与产业用纺织品行业相关的三个提案。

一是关于发展生物医用纺织材料新质生产力，推动我国高端医疗器械自主创新的提案。宋西全建议，建设高层次创新平台，加快研发高端生物医用材料；建立生物医用纺织材料融合发展的体制机制，加快生物医用纺织品及纺织材料新质生产力的发展，打通生物医用材料产业链。

二是关于重视公共场所高层建筑应急逃生装备配备，保障人民生命安全的提案。宋西全提出火灾

现场，在逃生通道堵死的情况下，需要运用到高强度阻燃绳缆配合磨擦减速的缓降器进行逃生，但是目前高强度阻燃绳缆在市场上渗透率非常低，他建议完善相关行业标准，从而在推动产业用纺织品发展的同时保护人民群众的生命健康安全。

三是强化高空作业防护，有效预防和减少坠落事故，切实保障作业人员生命安全的提案。谈到高空坠亡频发，宋西全认为有必要为相关从业劳动者提供更多防护方面的支持，推动产业用纺织品的发展。

全国人大代表，邵阳纺织机械有限责任公司副总经理吴继发介绍了他在今年两会带来的“关于加快推动废旧纺织品回收循环再利用，加强技术装备攻关的建议”。吴继发指出，我国是全球最大的纺织品生产国和消费国，国内废旧纺织品存量巨大，但潜在应用空间有待发掘，亟需构建资源循环型产业体系和废旧物资循环利用体系。由于目前废旧纺织品存在回收渠道散、规模小，缺乏政策激励，废旧纺织品再生纤维全流程生产装备存在瓶颈等现状，他提议：一是建设系统化和规范化的“废旧制式服装”的全国性回收网络。二是完善废旧纺织品回收循环再利用体系和系列标准。三是加大对废旧纺织品回收循环再利用重大技术装备的投入支持。四是加大对废旧纺织品回收循环再利用行业的财税金融扶持力度。

随后，线上参会的两位中国纺联特邀副会长——山东如意集团党委书记、董事局主席邱亚夫，青岛大学原校长夏东伟，就自身单位发展、以及自己所关注的问题提出了见解和建议。邱亚夫从如意集团的发展实践出发，强调了技术创新和品牌建设在提升纺织产业国际竞争力中的关键作用。夏东伟则关注于纺织教育与科研的结合，尤其是在高端纤维材料和健康的结合等方面。本次座谈会紧凑、聚焦，代表委员们纷纷表示，将充分利用两会平台，积极建言献策，为推动纺织行业的高质量发展贡献智慧和力量。

如何破解国产生物医用纤维制品发展难点，中国工程院这一项目指明路径

3月10日，中国工程院战略研究与咨询项目《生物医用纤维制品及其产业发展战略研究》结题评审会在上海召开。

中国纺织工业联合会会长孙瑞哲、中国工程院环境与轻纺工程学部办公室主任王小文出席会议。中国工程院院士、江南大学教授陈坚，中国工程院院士、东华大学教授孙以泽，中国纺织工程学会理事长伏广伟，上海理工大学教授宋成利，同济大学附属上海市第四人民医院主任医师赵璧君，北京市医疗器械检验研究院正高级工程师刘思敏，上海工程技术大学教授辛斌杰担任评审专家。中国工程院院士俞建勇、孙晋良，中国纺联副会长李陵申，中国产业用纺织品行业协会会长李桂梅，以及来自高校院所、企业的共50余位项目组成员通过线上线下参会。

评审会由项目负责人俞建勇院士、评审专家组组长陈坚院士共同主持。

李桂梅代表项目组作结题汇报。项目深入研究了我国生物医用纤维制品及其产业发展的关键瓶颈、典型技术、产业链体系及实施路径，绘制了重点产品产业链图谱，形成了“卡脖子”技术清单，梳理提炼出具有引领示范效应的典型案例。项目同时深入研究了典型产品的实施路径，规划了重点推广技术清单和重点专项。项目组针对当前生物医用纤维制品及其产业发展中存在的创新与需求衔接不充分、产业链协同不全面、长效激励机制不完备、创业创新环境不完善等问题，给予政策建议：一是积极创建数智化生物医用纤维制品基础研究创新策源地；二是助推高端生物医用纤维制品系统化与工程化变革；三是着力构建“政-医-产-学-研-监”一体化创新融合模式。

李陵申代表项目组发言表示，项目对于发展纺织新质生产力和建设完整、先进、安全的现代化纺织产业体系具有重要意义。未来，项目仍要对标全球先进水平，坚持走融合创新之路；发挥纤维制品刚柔并济特点，扩大推进在医疗领域的应用推广；担当纺织产业转型重任，医疗健康领域持续推动科技创新，发挥科技榜样力量。

孙以泽对项目研究提出三点建议：一是以低成本化制造高端生物医用纤维材料制品，普惠大众；二是大力发展





高端生物医用纤维材料制品生产智能制造技术与装备；三是针对主流的大宗产品（人工肺、人工肾等）建政、产、学、研、医、监的闭环创新链，形成民族品牌，创旗舰企业。

陈坚表示，项目研究系统深入，调研工作扎实有效，成果丰硕，形成了一系列高水平研究成果，较好地完成了任务要求。他期望该项目成果经过不断的深化和完善，进一步提高战略研究定位，为“健康中国”等国家战略发挥更大作用。

评审专家组经充分讨论，对项目取得的成果给予了充分肯定和高度评价，认为项目基于“面向人民生命健康”重大要求，研究体系完整、目标明确、内容丰富、方法科学、成果显著，报告结论和咨询建议具有前瞻性、战略性和系统性，一致同意通过项目结题验收。

孙瑞哲表示，生物医用纤维制品处于全球价值链高端，承载着“健康中国”建设与纺织现代化产业体系构建的双重使命。目前生物医用纤维制品在全球市场高度集中，欧美领军企业占据70%的市场份额。国内外产业发展差距较大。在大国博弈背景下，“进口依赖”与“技术封锁”风险愈发突显。该项目是加快推动产业发展，成为保障国家安全与民生福祉、重塑经济格局与产业结构的战略选择，既填补了我国生物医用纤维制品领域的战略研究空白，也为行业赢得优势、赢得主动、赢得未来提供方向指引与决策支持。他提出，希望在这一项目成果的指引下，全行业共同努力，提高我国生物医用纤维制品产业战略安全保障能力，为推进中国式现代化作出新的更大贡献。

王小文对项目顺利实施并圆满结题表示祝贺。她谈到，纺织产业已经不再仅仅局限于服装、家纺等传统领域，而是“大纺织”的概念。项目面向国家战略需求，还提出了纺织仿生学等新的学科领域和未来发展方向，为纺织在国家创新体系中位置的提升带来了希望。中国工程院将支持项目的后续跟进工作，推动项目成果的推广实施。

最后，项目负责人俞建勇院士对出席本次项目结题评审会的领导和专家表达了衷心的感谢，并指出项目组将进一步提升研究成果实践成效，构建全面的医工交叉技术策源体系、产品临床应用体系和标准认证体系等，为纺织产业高质量发展贡献力量。CITA

中产协代表团赴澳、新开展技术纺织品交流研讨

2月16日至25日，中国产业用纺织品行业协会李桂梅会长率团与澳大利亚迪肯大学等单位开展技术纺织品交流研讨，并在澳大利亚和新西兰开展调研活动，深入了解和考察两国产业用纺织品技术创新及市场状况，积极拓展当地行业资源和搭建交流平台。



中澳技术纺织品交流研讨

在澳大利亚墨尔本，代表团一行与迪肯大学前沿材料研究院（IFM）、ARC未来纤维研究中心以及当地企业代表30多人共同参加中产协与澳大利亚迪肯大学技术纺织品交流研讨。



前沿材料研究院Chris Hurren教授介绍了学院发展情况及未来规划。IFM作为澳大利亚领先材料研究机构之一，致力于纤维、高分子材料、复合材料和纺织材料研究工作，和超过100家澳大利亚本土企业保持合作关系。IFM还和澳洲科学院共同

组建了一个联合研究中心，承担未来纺织材料有关的工业转型重大研究项目，该项目由澳大利亚研究基金组织和一些澳洲创新型企业共同支持，并与相关国际研究团队合作，其目的是要加速澳洲传统产业的转型升级。Chris Hurren还介绍了澳洲功能性纺织材料的开发进展以及这些材料在医卫、安防和结构增强等领域的应用情况，同时还就废旧纺织品循环再生利用与大家进行了交流。

研究院Sarmad Aslam博士介绍了迪肯大学纤维、纱线、面料等基础研究相关全链条设施设备状况，同时也介绍了他们基于澳大利亚高质量的羊毛和棉等开展的绿色天然纤维研究项目进展情况，其研究重点关注这些纤维的环保加工方法，同时还开发新型棉、动物纤维的高附加值产品和加工方法。

研究院李全祥博士介绍了迪肯大学碳纤维中心在产学研方面正在开展的工作，该中心由迪肯大学、维多利亚州政府、澳大利亚政府共同投资，拥有最先进的研究分析实验室，以碳纤维生产和复合材料研究一体化为特色，能够提供从分子研发到制造全流程研究与解决方案，近年已碳化超过100种不同类型的前驱体原丝，同时能提供多种复合工艺用于制备测试样品和生产小型原型产品，并能进行多种专业材料分析。

李桂梅介绍了行业可持续发展现状，当前中国产业用纺织品行业从原料的绿色化到生产过程的绿色化到流通环节的绿色商流、绿色物流，以及消费者绿色消费的理性消费意识，最终到废弃物的循环，多次降级使用和正确处置，已经形成一个闭环系统。她还重点就医疗卫生用纺织品、应急安防用纺织品、过滤分离用纺织品和结构增强用纺织品四个重点领域的技术创新和行业发展情况与大家进行了交流。与此同时，她也介绍了中国同澳洲的贸易

情况，2024年中国出口澳大利亚产业用纺织品金额共计9.55亿美元，2015-2024中国产业用纺织品对澳出口年复合年均增长率为6.3%，医卫用纺织品和篷帆类纺织品为目前中国出口澳大利亚产业用纺织品出口额的前两大类产品。最后她指出，全球产业用纺织品行业正在不断向高端化、绿色化和数字化发展，中国产业用纺织品市场广阔，产业创新活跃，中澳产业链之间应该不断加强合作，共同在全球市场中发挥重要作用。



在交流环节，代表团成员中产协水刺非织造布分会会长、杭州路先新材料科技股份有限公司张芸董事长介绍了水刺非织造材料在医卫领域的应用情况，浙江澳亚股份有限公司卢壮凌董事长与大家分享了在澳洲投资经营的经验。

会后代表团共同参观了前沿材料研究院实验室、ARC未来纤维研究中心、碳纤维研究中心以及迪肯大学创新创业孵化基地。

澳大利亚考察调研与交流

在澳大利亚期间，代表团还一起参观了安德



里茨织物和辊筒公司、墨尔本皇家理工学院和悉尼大学。安德里茨织物和辊筒公司是创新织物、毛毯、辊筒技术和服务领域知名企业，近年来希瑞旗下的 Huyck Wangner、Weavexx、Stowe Woodward、Xibe/Stowe、Mount Hope、Robec、IRGA、JJ Plank 和 Spencer Johnston 等品牌已并入安德里茨，共同组成了安德里茨织物和辊筒公司。参观过程中，相关企业就员工培训管理、设备更新迭代等方面问题进行了深入交流。



墨尔本皇家理工大学成立于1887年，拥有悠久的历史 and 卓越的学术声誉，同时以其跨学科的教学与研究、强大的行业联系以及注重实践的教育理念而闻名于世。悉尼大学成立于1850年，是南半球最古老的大学，研究实力雄厚，发明包括心脏起搏器、黑匣子、真空玻璃、WIFI无线网络技术等，为世界的文明和发展作出了不可磨灭的巨大贡献。在墨尔本皇家理工大学，代表团与时尚纺织学院材料创新与未来时尚中心Rajiv Padhye主任、王欣博士等开展座谈，就消防服、防护服、婴儿纸尿裤等性能和舒适性检测进行了交流。交



流过程中，代表团成员量子金丹有限公司李志辉董事长介绍了熔喷非织造材料在过滤、卫生等领域的最新应用，江苏鹏沃新材料科技有限公司沈凯总经理介绍了汽车内饰面料特种整理技术进展情况。代表团成员还共同参观了学校燃烧假人实验室和人体舒适性检测实验室等。



新西兰考察调研与交流

在新西兰，代表团一行参观了奥克兰大学和奥克兰理工大学。奥克兰大学创建于1883年，目前共有7个校区、9个学院，其中创意艺术与工业学院、医学与健康科学院、工程学院等有部分研究涉及医疗健康与土工建筑用纺织品。奥克兰理工大学始建于1895年，拥有5大学部，下属16所学院以及超过60多个研究所和研究中心，代表团在数据科学研究中心就智能地板、智能织物等内容进行了现场交流，并参观了智能工程实验室相关项目。

与此同时，代表团还拜访了奥克兰商会，深入了解新西兰市场及投资环境。奥克兰商会是新西兰最大的商会组织之一，也是新西兰商会的成员。奥克兰商会与新西兰企业的合作历史超过160年，在当地市场以及国际市场积极开展业务。在座谈交流过程中，商会国际业务代表Genelle Bailey向代表团介绍了新西兰国内市场需求与投资环境。在提到新西兰对建筑材料的市场，需求时，代表团成员山东寿光潜力非织造布有限公司郑新山董事长详细介绍了建筑防水材料的市场和应用情况。双方最后还就如何充分利用新西兰投资政策以及会展业务合作等内容进行了充分交流。CITA



第三届中国静电纺丝非织造材料大会 在天津召开

3月29~30日，第三届中国静电纺丝非织造材料大会在天津召开。大会由中国纺织工业联合会指导，中国产业用纺织品行业协会主办，天津工业大学、东华大学、中产协静电纺丝非织造材料专业委员会共同承办。

作为我国静电纺丝领域规格最高、规模最大的学术盛会之一，大会围绕纳米纤维基础理论研究与技术创新、静电纺丝装备研发与产业化应用、静电纺丝非织造材料在医疗、能源、环保等领域的跨界融合等方向展开深入探讨。

中国纺织工业联合会副会长、中国纺织工程学会党委书记李陵申，中国产业用纺织品行业协会会长、大会执行主席李桂梅，天津工业大学副校长、大会执行主席李越，东华大学科研院院长、中产协静电纺丝非织造材料专业委员会主任、大会执行主席丁彬等领导嘉宾，以及400余名来自高校、科研院所和企业的专家学者、研究人员和师生代表参会。

大会开幕式、特邀报告、闭幕式分别由天津工业大学纺织科学与工程学院常务副院长刘雍，江西师范大学教授侯豪情，清华大学教授、国家杰青张莹莹，天津科技大学教授程博闻，北京化工大学教授杨卫民，东华大学纺织学院副院长王先锋主持。

高端视点

静电纺丝技术作为21世纪材料科学的革命性突破，正在重塑全球纺织产业的创新版图。大会从行业战略布局、高校创新实践、产业升级路径、技术前瞻探索等维度，构建中国静电纺丝非织造材料发展的全景坐标系。



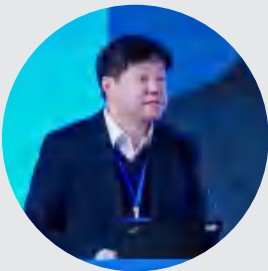
李陵申在致辞中表示，纳米科技已成为推动科学发展的重要引擎，全球主要国家和经济体纷纷将纳米科技作为未来科技、工业和经济领域竞争的制高点，静电纺丝技术也迎来了重要的发展机遇。他建议，以需求为导向，锚定未来产业方向，推动技术跨界融合；创新链、产业链融合，优化教学科研模式，培育工程复合人才；搭建开放创新平台，拓展学术交流圈子，加速科技成果转化与转移。



李越致辞表示，学校依托纺织学科优势，率先开展静电纺丝技术的基础研究与产业化应用探索，逐步形成了从基础理论到装备研发、从材料设计到终端产品的全链条创新体系。希望通过本次会议的召开，各位同仁进一步强化基础研究，突破技术瓶颈；深化产学研协同，加速成果转化；进一步拓展应用场景，让纳米纤维材料在高端装备制造、生命健康、低碳经济等领域发挥更大作用。



李桂梅致辞表示，面对新形势、新机遇，行业仍要通过科技创新，聚焦解决静电纺丝纳米纤维量产稳定性、产品功能性等问题；深挖产业化应用潜力，聚焦航空航天、新能源电池、生物医用、电子信息等高端前沿应用领域；关注国际发展大趋势，前瞻性布局静电纺丝产业发展的绿色化和低碳化；关注静电纺丝产业的标准化建设，通过标准不断引领和提升行业发展。



丁彬致辞表示，我国静电纺丝非织造材料领域呈现出蓬勃发展的态势，产学研协同创新结出丰硕成果，未来将聚焦基础研究、中试转化与产业化应用的全链条衔接问题，通过搭建产学研协作平台推动技术路线探讨与资源整合。希望静电纺丝同仁打破学科壁垒，构建“纳米纤维+”的创新范式，突破纳米纤维材料高通量制备、低成本绿色循环等技术瓶颈，增大基础科研力度，积极将科研成果推向产业化应用。

技术赋能



香港理工大学纤维科学与技术讲座教授、副院长王训该作《纳米纤维从装置到应用》主题报告，重点关注静电纺丝技术从装置到应用的全流程发展。电纺装置的发展和设备改进，包括线圈纺丝、无针纺丝和自动化控制技术，显著提高了纤维的均匀性和生产效率。在应用方面，电纺纳米纤维因其高比表面积、形貌可控和设计性强在多个领域展现出广阔应用前景，包括过滤材料、防水透湿、能量存储和生物医学等领域的创新应用。



南开大学教授焦丽芳作《静电纺丝技术与可再生能源利用》主题报告。“双碳”背景下，高效利用可再生清洁能源是我国重大战略需求。电化学储能和氢能可有效平抑大规模可再生能源发电接入电网带来的波动性。报告介绍了围绕可再生能源的高效存储和催化转化，开展低成本、规模储能二次电池和电解水制取绿氢研究。



浙江大学教授柏浩作《仿生热控纤维与织物材料》主题报告。利用热控纤维与织物调节热量传递过程与效率是维持人体体温和正常生理功能的重要方式，也是纺织品领域长期研究的重要课题。报告围绕北极熊毛等天然动物毛发的微结构与其保暖机制，纤维仿生微结构调控与制备工艺等介绍了相关科研成果。



韩国全北国立大学教授 Hak Yong Kim作《用于锂硫电池的多硫化物阻隔性隔膜及高容量硫主体阴极》主题报告。针对多硫化锂的缓慢反应以及穿梭效应限制锂硫电池的实际应用等问题，引入了新型金属有机框架（MOF）衍生的Co9S8阵列，将其制备在赛尔格（Celgard）隔膜上，并与酞菁铜集成；同时提出了一种具有介孔空心碳纳米结构的阴极材料。该类隔膜的锂硫电池性能优异，并具有良好的循环稳定性。



天津工业大学教授林童作了题为《压电与声电纳米纤维无纺布的研究进展》的主题报告，重点分享了具有压电性能的静电纺纳米纤维无纺布在能量收集与声电转换领域展现出巨大的应用潜力，特别是该团队近年来在材料创新、器件开发、性能提升和应用拓展等方面的研究进展。



天津大学教授封伟作《智能热控复合材料研究》主题报告。在光热材料领域，团队基于偶氮苯光致异构化特性，开发出高储能偶氮光热材料，同时与碳基纳米材料复合构建出高效光热转换复合材料，实现了光能的长周期存储与可控释放。针对高功率电子器件散热需求，通过多尺度三维网络结构优化和软弹性聚合物设计，得到兼顾高导热、软弹性的聚合物基导热复合材料。在智能热领域，团队创新提出热导率自适应环境变化的智能导热材料，实现复杂环境智能化调节功能。



东华大学教授严锋作《聚离子液体电纺丝纤维》主题报告。聚离子液体是指由离子液体单体聚合生成的，在重复单元上具有阴、阳离子基团的一类离子聚合物，兼具离子液体和高分子聚合物的优良性能。报告介绍了聚离子液体电纺丝纤维制备及其在能源科学、智能材料领域的应用。



华中科技大学教授陶光明作《智能纤维器件与装备技术研究》主题报告。分享了其团队在智能纤维器件与装备领域方面的最新研究进展，如跨尺度宽光谱光热精准调控织物质件，实现汽车和人体的有效降温；无感化生命体征监测装备，通过“无感化交互传感-全覆盖实时传输-云边端协同处理”三位一体技术，对人体进行长期、实时、无感化的监测心率、呼吸、体温、动作模态等体征信息；实现体内导航-任务-循环的微创医疗纤维机器人"Fiberbots"等。



天津工业大学教授张拥军作《仿蛛丝高强高粘凝胶纤维研究》主题报告。报告介绍，团队用深共晶溶剂替代水作为溶剂，有效提高了单体溶液的可纺性，通过连续纺丝-聚合工艺成功制备了深共晶凝胶纤维。进一步引入 α -螺旋多肽结构有效提升了纤维的力学性能。类似于天然蜘蛛丝，该凝胶纤维不仅具有优异的韧性，还具备高粘附性，并在环境条件下表现出良好的稳定性。该纤维可被用于人体运动、体温和表面肌电信号的监测，展现出在可穿戴健康监测设备中的巨大应用潜力。

大会聚焦静电纺丝新材料、新技术、新装置，静电纺丝非织造材料与能源、环境、生物医学、产业化等五大主题，分五个分会场进行报告交流，分享了静电纺丝新研究、新应用、新动态，促进科技成果转化。

中产协总工程师李昱昊发布了静电纺丝领域的学术带头人、科技成果转化先锋、青年科技新锐。天津科技大学教授程博闻、北京化工大学教授杨卫民荣获“学术带头人”。天津工业大学教授刘雍、东华大学教授王先锋荣获“青年科技新锐”。北京科技大学教授李从举、佛山微迈科技有限公司朱自明荣获“科技成果转化先锋”。本届大会还发布了15个大会优秀报告和15件大会优秀墙报。CMTA



“擦”亮品牌、健康“拭”界 亚洲擦拭材料大会暨卫生和母婴用品发展论坛召开

春风送暖聚华堂，玉盏斟霞启智光。4月2~3日，以“聚力创新，聚焦发展”为主题的亚洲擦拭材料大会暨卫生和母婴用品发展论坛在上海举行。会议包含领导致辞，专家报告，圆桌论坛和产品、技术展示等内容，旨在为全球同业交流合作搭建平台，凝聚智慧、共谋发展，为亚洲乃至全球擦拭材料及卫生和母婴用品产业的发展注入新动能。

中国纺织工业联合会副会长李陵申，中国产业用纺织品行业协会会长李桂梅，中国纺织工业联合会特邀副会长、中产协卫生和母婴用品分会会长、浙江金三发集团有限公司董事长严华荣，中产协纺粘法非织造布分会会长、上海精发实业股份有限公司董事长陈立东，中产协水刺非织造布分会会长、杭州路先新材料科技股份有限公司董事长张芸，香港无纺布协会理事长吴莹旭、创会理事长余敏，中国台湾区不织布工业同业公会代表吕忠诚等行业协会领导，承办单位、特别协办单位、协办单位等代表，以及来自全国各地高校、科研院所、媒体、企业代表等300余人出席会议。

高端视点: 顶层设计, 引导高质量发展

非织造材料产业在高质量发展和“AI+绿色+健康”战略驱动下，正在从“规模扩张”向“价值提升”跃迁：纤维新材料不断涌现，应用场景日益拓展，品种、品质、品牌持续提升，标准引领成效显著，数字化赋能、智能化转型成效明显，绿色发展成果尤为亮眼。



李陵申致辞表示，近年来，非织造布领域从原料、工艺到后整理技术的持续创新赋予了一次性卫生用品新功能和更优化的消费体验，不断满足着众

多应用场景的消费升级和个性化需求。面对产业变革的深水区与战略机遇的交汇点，行业唯有以更高站位、更宽视野、更实行动，方能行稳致远。针对行业发展，李陵申提出六点建议：一是铸就品质长城，二是点燃创新引擎，三是引领市场需求，四是锻造品牌矩阵，五是推动融合创新，六是开拓共赢版图。



李桂梅以《中国非织造卫生材料产业的发展与创新》为主题报告，分析了中国非织造卫生材料的产业现状、产业创新及未来展望。她以技术突破、应用拓展、平台支撑、标准领航概括一次性卫生用品的创新发展，分析了高清洁可冲散擦拭制品产业化关键技术等的技术特点，并指出，未来随着市场规模温和扩容，细分领域需求驱动行业增长；绿色制造将从单点突破迈向全产业链协同；品质化、功能化、多元化、绿色化发展是行业发展趋势；科技创新始终是推动行业进步的核心驱动力。



严华荣致辞提到，擦拭材料、非织造类卫生用品及母婴用品的市场需求持续增长，不仅为行业带来了广阔空间，也提出了更高要求。如何通过创新、环保和可持续发展满足日益多元化的消费需求，已成为我们共同面临的话题。在全球化背景下，行业发展需要上下游产业链的紧密合作。希望通过平台搭建，推动中国擦拭材料、非织造类卫生用品及母婴用品行业的发展，打造共赢生态，彰显大国担当。

技术交流：聚焦“破局生长”，解码新机遇



“市场开拓和技术创新是行业发展的根本动力。”青岛大学非织造材料与产业用纺织品创新研究院院长宁新在《卫生材料的发展及创新：从市场跟随到挑战原创》主题报告中提到，现有卫生及擦拭材料的市场定义、生产装备、原材料及工艺技术均来自发达国家在过去80年里的创新和积累。但展望未来的发展，中国的企业必须承担并能够担负起更多的原始创新挑战。



“赛得利作为负责任的生产企业，致力于从纤维源头赋能擦拭及卫生产业的绿色转型，最终实现产业链共赢。”赛得利莱赛尔业务副总经理王穗生作《莱赛尔纤维，助力卫生用品行业开启绿色未来》报告。他提到，莱赛尔作为全可生物降解的植物基纤维，高度符合擦拭行业对纤维原材料的绿色期望。莱赛尔的加入不仅丰富了市场选择，更赋予擦拭产品丝滑柔韧质感、使用时减少掉絮等特性。



Deeyeo德佑品牌产品总监单杨以《创新破圈，增

长破局：湿厕纸可持续发展之路》为题分析到，随着国民个人卫生意识加强，中国湿巾市场的消费规模迎来快速增长，湿厕纸逐渐取代传统干纸巾，成为消费者品质体验的重要选择；对于湿厕纸来说，品类破圈还有较长的路要走，打消认知用户的尝试障碍，激励现有用户更多的购买，是品类发展的长远之计；日常如厕不够满意、对新体验好奇、解决经期卫生问题是湿厕纸品类的主要进入契机。



随着人们生活水平的提高，涤纶短纤的应用正在不断拓展。恒逸石化股份有限公司董事、副总裁赵东华围绕《炼化一体化企业推动涤纶短纤在非织造领域的新应用》主题，从一滴油、一根丝到一块布、一片巾，讲述了涤纶短纤在非织造布领域的创新应用。



在产业用纺织品行业迈向绿色转型的新阶段，纤维素纤维以创新技术为驱动，提供兼顾环保与性能的可持续原料解决方案。唐山三友集团兴达化纤有限公司产品研发部部长刘辉在《共筑绿色未来，纤维素纤维的可持续答案》主题中提到，依托科技创新和可持续体系的构建，纤维素纤维突破传统材料在降解性、触感及生产耗能等领域的局限。通过可持续原料溯源与低碳生产工艺，实现从源头到终端的绿色闭环。



上海品上浆纸（集团）有限公司常务副总裁徐晨带来了《前世、今生与未来：生活用纸发展脉络全解析》主题分享。他提到，中国的生活用纸经历了起步阶段、高速发展阶段到目前的多元化高端化阶段。行业也正从“规模驱动”逐步转向“价值驱动”。企业通过技术创新、工艺创新构建差异化优势，同时平衡高端化市场与普惠市场的矛盾，在国家政策与消费升级的双重推动下，正实现“制造大国”到“智造大国”的跨越。



金三发卫生材料科技有限公司副总经理李学彦以《生活用纸与非织类擦拭材料的融合发展》主题分享到，生活用纸20世纪90年代初在中国形成规模化产业，随着经济增长得到了迅猛发展，已成为生活必需品。非织类擦拭材料以其优良的性能和产品多样性，也进入了日常生活、医疗卫生、工业擦拭等领域。如何融合这两类擦拭材料的优点、实现绿色发展和产品品质提升，是值得行业企业共同探索的重要课题。

市场解读：消费升级，驱动革新式发展



美国非织造布协会（INDA）首席市场和行业分

析师Mark Snider以视频形式做《2025北美擦拭巾发展现状及全球市场前瞻》主题报告，分析了北美擦拭巾市场现状、供需情况、产品变化和趋势，以及全球擦拭巾市场情况等。他提到，北美非织造产业的前景是振奋人心的，不仅有利好非织造擦拭巾使用的人口趋势，非织造擦拭巾固有的工程织物特征也会带来增长。他们可以设计和制造几乎所有的属性，用来做出更好的非织造布产品。



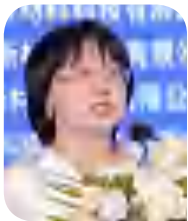
非织造擦拭巾是一个极具吸引力的市场，预计未来五年的增长率将达到全球 GDP的2倍左右。Smithers亚洲运营总监姚佳以《全球视野下的非织造擦拭巾市场：2025现状与未来展望》为题分享到，基于全球非织造布行业权威机构Smithers的市场和技术洞察，分析了主要地区的非织造擦拭巾市场情况。并从对可冲散湿巾需求的变化到目前在向无塑料湿巾转型方面取得的进展，探讨了即将出现的新技术和新产品。



宏观经济政策研究专家钟岩做《破局和重构：当前我国宏观经济形势、政策工具与人口变迁趋势》主题报告。他提到，近年来我国实施了积极的财政政策和适度宽松的货币政策，全国两会出台了一系列推动经济复苏政策。结合人口、消费的变化趋势，钟岩分析到，行业企业要进行产品结构调整，增加老年人产品，提高女性和婴幼儿湿巾的竞争力，推出新型产品。



阿里巴巴纸品行业专家吴志聪发布了《2025天猫擦拭纸品趋势报告》。近年来天猫纸品市场规模逐年扩大，从销售额增量的驱动因素来看，除去传统品类抽卷纸线上交易体量稳步提升之外，趋势品类如湿厕纸、棉柔巾、乳霜纸、湿巾等成交增势迅猛，以擦拭功能为主的细分化场景趋势凸显。天猫纸品将货架和内容电商融合，助力品牌完成高效拉新和转化，实现趋势品类从种草到购买的完整闭环。



当前女性护理行业正经历从功能性刚需到情感性共鸣的深层变革，用户参与驱动的产品革新与可持续发展理念交织，重塑研发—生产—触达的全链路逻辑。小红书女护纸品行业平台专家真希以《让世界看见她的需求：女性护理品的进化革命》主题分享到，当护理产品成为承载自我关怀、社会议题的复合载体时，我们构建的不只是商品，更是女性坦然对话身体的文明坐标。并提到在小红书，健康管理与文化叙事成为品牌突围新战场。

产业配套：“链”接上下游，筑牢产业筋骨



特吕茨施勒纺织机械（嘉兴）有限公司销售经理谢长永带来了《智造芯，绿引擎：可持续非织造的全球实践与未来》主题分享。他提到，环保需求促使行业探索更可持续的解决方案，推动了以木浆、粘胶及莱赛尔为代表的绿色原料的应用。环保湿巾通过创新工艺，在功能与环保性之间实现了更好的平衡，而可冲散技术的进步，则进一步结合了卫生、便捷性与生态友好性。未来，随着新型原料的开发和技术的不断改进，环保擦拭产品将在更多领域得到应用。



格域新材料科技（江苏）有限公司总裁刘万辉在《ABT降解技术，为卫生材料行业绿色升级提供中国解决方案》报告中提到，随着一次性卫生用品的需求量快速增长，环境问题日益凸显。为解决塑料难以降解的百年痛点，厌氧生物降解技术应运而生，该技术是全球领先的革命性创新技术，将为解决普通塑料无法快速降解的“世纪痛点”提供高性价比的解决方案，从而推动人类社会向更加绿色可持续的未来迈进。



包装是湿巾产品的“隐形守护者”，直接影响用户体验、产品品质及品牌价值。江西彭彩新材料科技有限公司副总经理张帅在《满足消费需求及绿色发展要求：擦拭巾创新包装解决方案》中，分析了当前擦拭巾包装之困，介绍了创新解决方案、擦拭巾包装新风尚及相关案例。



随着行业发展的持续深入，产品细分市场的持续迭代，其相关产品的质量标准 and 监管体系建设不断完善。相关产品生产企业在面对新机遇的同时，也面临更多的挑战。广州检验检测认证集团有限公司（GTTC）广纺院副院长王向钦在《筑牢品质基石：一次性卫生用品的质量标准与监管要求》报告中分析了一次性卫品的标准应用情况及质量抽查相关数据。

圆桌论坛：深度对话，探寻企业家韧性

会议期间，围绕亚洲新“卫”来、绿链“智造”、解码纤维“方程式”三大主题，来自擦拭材料、卫生和母婴用品产业链上下游的15家企业代表，与主持人展开深度对话。

亚洲新“卫”来



主持人金三发集团常务副总裁、优全护理用品有限公司总经理周守权与企业代表对话。

株式会社心姿（XINS）代表徐鑫，韩国源康株式会社代表张永康，马来西亚DEMOGATES SDN BHD董事长、创始人陈友忠，安德里茨造纸与纺织亚太区副总裁施炜，兰精纤维（上海）有限公司董事、中国区商务经理国林涛围绕擦拭材料、卫生及母婴用品在日、韩及马来西亚的拓展情况、战略机遇点，以及设备、原材料企业在东南亚的战略布局、可持续发

展、前沿创新成果等展开探讨与交流。每一份智慧都在印证：亚洲擦拭与卫品产业的未来，必将产品竞速与生态共创的双轨并行。

绿链“智造”



主持人中原工学院科技处副处长张恒与企业代表对话。

奥特发非织造机械科技（无锡）有限公司总经理康桂田，广州斯普莱技术有限公司总经理董冲，郑州智联机械设备有限公司副总经理郭利波，上海松川峰冠包装自动化有限公司总经理张小康，陆丰机械（郑州）有限公司总经理吴家辉5位企业家从数智化转型、AI赋能、差异化竞争等角度，就包装及擦拭材料生产线的技术创新、设备交付、售后服务、绿色环保等方面展开交流。他们提到，希望企业之间能从比价格，转化到比技术、比价值，推动产业链的健康发展。

解码纤维“方程式”



主持人东华大学教授、博士生导师靳向煜与企业代表进行对话。

随着国产技术的成功研发，莱赛尔纤维以更加亲民的价格应用到了各个纺织子领域，其中也包括了擦拭领域。会议期间，通用技术高新材料集团有限公司副总经理、中纺院绿色纤维股份公司董事长于捍江，山东鸿泰鼎新材料科技有限公司总经理王枕铠，江苏华赛尔新材料科技有限公司总经理刘克明，杭州萧山凤凰纺织有限公司总经理石成匡，浙江咔玛玛科技有限公司董事长储永伟5位企业家就莱赛尔纤维的核心优势、成本优化、绿色趋势等课题展开交流。

本次会议由中国产业用纺织品行业协会主办；金三发集团&浙江优全护理用品科技股份有限公司、河南逸祥卫生科技有限公司、赛得利集团、中国石化仪征化纤有限责任公司、唐山三友集团兴达化纤有限公司、恒逸石化股份有限公司共同承办；特吕茨施勒纺织机械（嘉兴）有限公司、郑纺机纺织机械股份有限公司、广州斯普莱技术有限公司、郑州智联机械设备有限公司、上海松川峰冠包装自动化有限公司、陆丰机械（郑州）有限公司特别协办；中纺院绿色纤维股份公司、山东鸿泰鼎新材料科技有限公司、江苏华赛尔新材料科技有限公司、江西彭彩新材料科技有限公司、格域新材料科技（江苏）有限公司协办；得到了美国非织造布协会、欧洲非织造布协会、印尼非织造布协会、泰国非织造布行业贸易协会的支持。

本次会议分别由中产协副会长段守江、中产协国际交流部负责人杨耀林、中产协卫生和母婴用品分会秘书长白晓主持。

会议期间，产品展示区集中展示了擦拭材料产业链上下游企业的最新技术和产品，展区企业代表与参会代表进行了深入交流。会前还举行了中产协卫生和母婴用品分会副会长、专家委员会工作会。CITA

中产协调研山东土工建筑材料行业

文/韩竞



3月10~13日，中国产业用纺织品行业协会副会长兼秘书长祝秀森，中产协土工建筑材料分会会长、天鼎丰控股有限公司董事长向锋带队，在山东省土工建筑材料主要地区和重点企业开展调研，围绕产业用纺织品行业和土工建筑材料领域发展现状、重点企业近期运营情况和发展诉求、“十五五”产业规划预研摸底，以及协会年度工作计划等方面进行交流。

期间，调研组走访了潍坊的发达布业有限公司、潜力非织布有限公司、强华防水科技有限公司，济南的天海新材料工程有限公司、亿博阳光工程材料有限公司、富朗特地毯有限公司、金赢土工材料有限公司、盈鑫土工材料有限公司、鲁源新材料科技有限公司，德州的天鼎丰控股有限公司、宏祥新材料股份有限公司、建通工程科技有限公司、宏瑞土工材料有限公司、华翔新材料科技有限公司、宇润土工材料有限公司、铭昊土工材料有限公司、美成地毯有限公司、德赢环保科技有限公司，与台头镇委镇政府、莱芜工信局、莱芜无纺产业协会、陵城工

信局、德州土工材料协会、临邑县政府等相关单位座谈，并和山东诚汇金实业有限公司、无锡荣孚机械制造有限公司一起走进天鼎丰德州工厂。

受宏观经济形势和房地产行业下行的影响，去年以来，防水胎基布市场需求呈现下降趋势，但也不乏优质企业仍然保持较好的开工率和产能利用率，丰富产品品类、严格把控质量；加强技改创新、提升信息化建设；拓展国际市场，加速出海布局。因势而为，这将推动行业进一步提高产业集中度。天鼎丰在山东德州、安徽滁州、湖南常德建有4处生产基地，非织造布年产能28万吨，拥有46条一步法聚酯纺粘胎基布生产线和中国首条高强粗旦聚丙烯纺粘针刺土工布生产线。作为全球领先的胎基布制造企业，天鼎丰继沙特达曼中东生产基地项目在建之后，近期正式宣布加拿大生产研发物流基地开工启建，进一步提升对北美及欧洲市场的供应能力，优化全球产业布局。发达布业拥有高中低端全系列产品，年产能超过3亿平方米。公司参与编写多项卷材



用胎基和道路用无纺布的国家标准，不仅提供性能优越和质量稳定的单一产品，同时提供综合解决方案也已规模应用于客户中。强华防水在专注于防水卷材的同时，带动发展了高分子防水产业链，具备生产沥青类和高分子类防水卷材4000万平方米、聚氨酯防水涂料3000吨、注浆材料5000吨、非织造土工布8000吨的年生产能力。

在国家基础建设项目的持续拉动下，土工布/膜/格栅及复合等土工合成材料市场需求相对向好，去年行业普遍有所增长，多数企业反应今年初行情也好于去年同期。优势企业坚持创新为先，围绕海绵城市、水利、矿区、农牧渔等领域开发新产品；坚持质量为本，加强品控管理和人才培养，提升数字化智能化运营水平；坚持可持续为目标，入驻园区降本增效，规范销售渠道维护资金链安全，保证健康

发展。1987年成立的宏祥公司，是国内行业的领头羊企业，专注从事土工合成材料的研发、生产、销售和售后服务，致力于为客户提供一站式采购和整体解决方案。公司专利产品持续热销，同时积极开发智能机器人，以提升监测服务水平。亿博阳光是集土工材料研发、生产、销售、施工与维保于一体的环保科技全球化服务商，具有市政、环保、水利水电等建筑类资质。2024年公司扩大了国际贸易，而且新建乌鲁木齐办事处辐射西北地区工程业务。天海公司配置25条国内国际一流的自动化生产线，公司以技术创新推动企业转型升级，截至目前拥有89项专利技术、参与13项国家及行业标准和技术规范。随着新工厂的投入使用，将推升公司上一个新台阶。

莱芜无纺布行业现有企业130多家，产值50亿元，形成了纤维、地毯、汽车内饰、过滤土工布、土



工材料等多种产品。目前，纤维企业发展到11家、地毯地垫28家、车毯5家、过滤材料8家、土工材料68家。全区无纺布产业正处在潜力释放的发展“黄金期”，加快设备更新、工艺升级、数字赋能，让传统产业“老树发新芽”。无纺地毯地垫是全国大型出口基地，许多大型展会的展贸地毯都有莱芜生产的标志。山东富朗特是一家集新材料、建材、饲料、电子的多元化集团公司，其下属富朗特地毯于2024年投产，生产地毯地垫、汽车内饰地毯等产品。随着富朗特达产，与之相配套的鲁源公司也正在扩大原材料生产规模和品种。

陵城区聚焦土工材料集群，强化新质生产力布局，赋能高端化、数字化、绿色化发展。陵城纺织服装产业规上企业60家，实现产值90亿元，积极开展智能化、数字化转型，宏祥新材料、建通土工等7家企业入选山东省数字经济“晨星工厂”入库培育项目。2024年，集群内土工合成材料产值稳定，产业链企业有的销售见长，有的加工为主，有的从电商到外贸转型，有的土工和地毯兼顾，陵城从专精特新、资

金支持、产业园建设、集采平台、劳务派遣等方面助力产业也取得新进展。面向未来发展，相关企业也提出希望职能部门更支持、园区建设更配套、高端人才更充足、市场竞争更规范等的意见与建议。

诚汇金和无锡荣孚分别从原材料和配套设备方面做了反馈。上游原料的产能过剩，在市场端需要时间消化转移，原材料企业今年出现开工晚、开工率低的现象。再者，由于专用原料生产企业为数不多，土工建筑材料企业也有两头受压的情况。设备配套企业既要创新求发展，又要向内要效益，改进成型设备适用性，使其扩充生产产品的用途，比如从胎基布延展到土工布、地毯材料。

未来两三年，伴随我国城镇化进程，土工合成材料仍将保持向好趋势。而胎基布的低迷期还将继续，不再有过去房地产爆发期的增长。行业“内卷”式竞争加剧了深度洗牌，企业唯有转型升级，聚焦不断提升核心竞争力，才有机会从生存中探索到新的发展机遇，迎接土工建筑材料领域的高质量发展之路。CMTA



中产协调研安徽产业用纺织品发展情况

文/刘东明

2月24~26日，中国产业用纺织品行业协会副会长季建兵一行前往安徽省安庆、合肥、芜湖、滁州、蚌埠等地，调研安庆华维产业用布科技有限公司、安庆市嘉欣医疗用品科技股份有限公司、安徽银山阻燃新材料科技有限公司、合肥普尔德医疗用品有限公司、安徽华烨特种材料有限公司、安徽华辰造纸网股份有限公司、安徽柏拉图涂层织物有限公司、安徽金春无纺布股份有限公司、安徽丰原生物纤维股份有限公司等协会会员企业。调研组参观生产现场，并与企业主要负责人座谈交流，详细了解企业生产经营情况，特别是产学研合作、新产品开发、标准化建设、市场拓展等方面的优秀做法，听取企业对新形势下协会行业服务工作的建议。

产业用纺织品是安徽纺织工业中具有特色的门类，在水刺非织造布、医疗用纺织品、过滤用纺织品和造纸用纺织品方面集聚度较高，有一批在行业内有影响力的企业，其中不乏上市企业、专精特新小巨人企业。通过调研了解到，尽管面临复杂的行业环境，受访企业在2024年克服不利因素保持了一定的发展速度，企业的盈利状况持续改善，企业在数字化和绿色化方面加大投入，加快老旧设备的更新；企业开发新产品拓展新市

场、新应用，提高产品附加值，提高产能利用率；企业围绕核心优势，延伸产业链条，扩大先进产能，提高抗风险能力。整体看，受访企业对2025年及未来的发展表现出较高的信心，但面对剧烈竞争的国内市场和充满不确定因素的外部市场，企业希望相关部门给予更多的指导和支持，扩大高质量的内需市场，希望行业协会发挥跨行业协调的优势营造合作、共赢的产业生态，帮助企业推动新材料、新产品的应用。

期间，调研组还前往安徽省纺织行业协会，就安徽省产业用纺织品行业的发展与执行会长叶梁、专家顾问委员会主任严立鸣等进行交流。CMTA



调节水蒸发焓的水凝胶非织造布助力高渗性伤口全阶段愈合

慢性伤口的修复过程需要维持稳定的湿度环境，但目前临床上使用的敷料往往存在过度干燥或湿润的问题，导致伤口愈合效果不佳。现有的敷料要么吸水性太强导致伤口干燥，要么保湿性太强导致伤口过度湿润，无法满足伤口修复不同阶段对湿度的不同需求。

东华大学朱美芳院士团队提出了一种基于水凝胶的非织造敷料 (Gel-Fabric)，通过物理化学协同作用，实现了对伤口湿度的动态调节。Gel-Fabric

由亲水吸水性水凝胶纤维和疏水性超细PET纤维组成，形成了不对称亲疏水性表面和持久的微观多孔结构。该结构可以快速垂直排出伤口渗出液，并通过调节渗出液的汽化焓，实现动态分步的保湿管理。体内实验表明，Gel-Fabric能够显著促进伤口愈合、血管化和内皮化，提高伤口愈合率，并减少换药频率，为患者提供更好的治疗效果，并为医护人员提供更高效率的伤口管理方法。CMTA

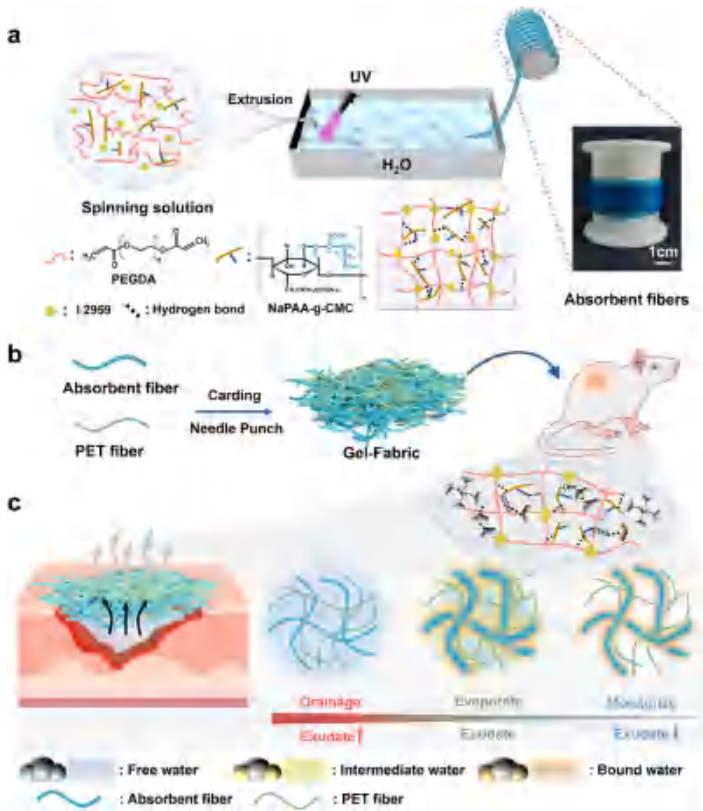


图1 a) 制备固有吸收纤维的过程; b) 通过针刺技术构建Gel-Fabric (凝胶纤维) 的过程; c) 使用Gel-Fabric来引流和保湿伤口渗出物, 从而促进高渗性伤口愈合的过程。

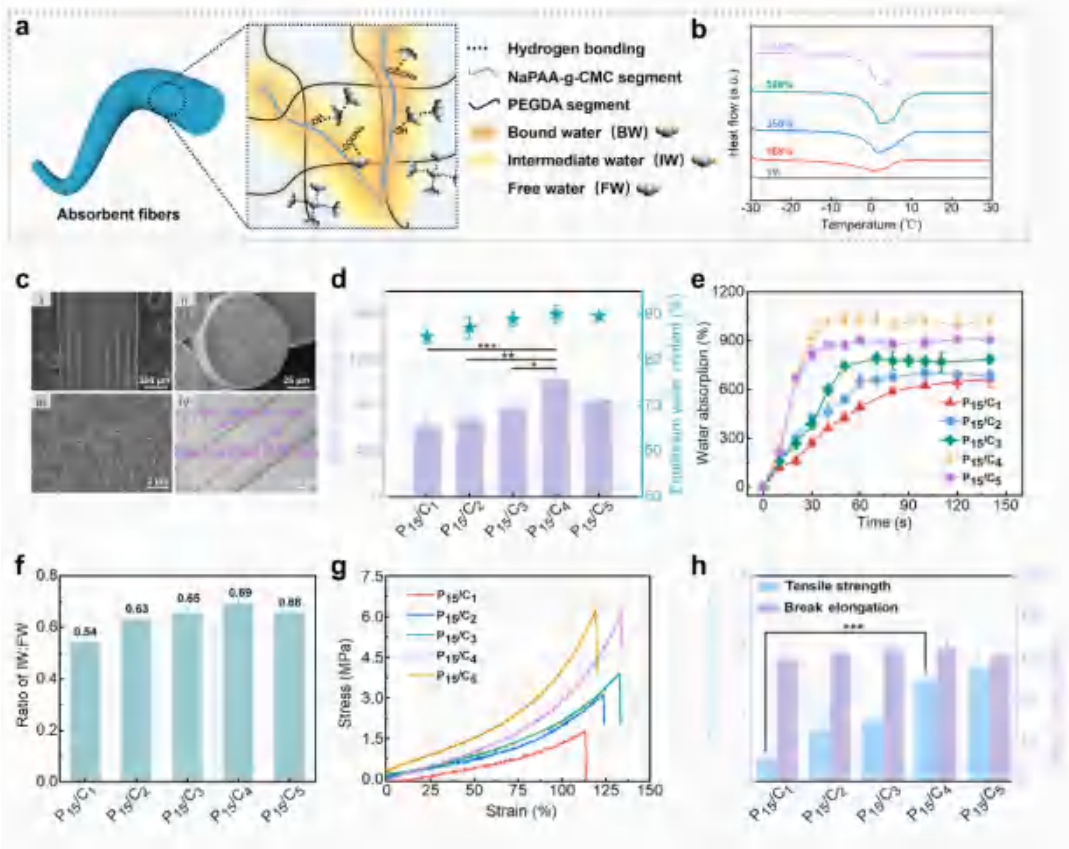


图2 a) P15/Cx吸收纤维中可水合聚合物网络的示意图; b) 不同吸水率的P15/Cx吸收纤维的DSC曲线 (1138%指的是完全膨胀状态); c) P15/C4吸收纤维的表面和横截面形态的SEM图像, 不同放大倍数 (i, ii, iii) 以及纤维膨胀前后对比图像 (iv); d) P15/Cx吸收纤维的吸水率和平衡水分含量; e) P15/Cx吸收纤维的膨胀率; f) 中间水 (IW) 和自由水 (FW) 的比例; g) 纤维的应力—应变曲线以及NaPAA-g-CMC含量对其的影响; h) 纤维的断裂强度和断裂伸长率 (* $p<0.05$, ** $p<0.01$ 和 *** $p<0.001$ 表示统计学显著性)。

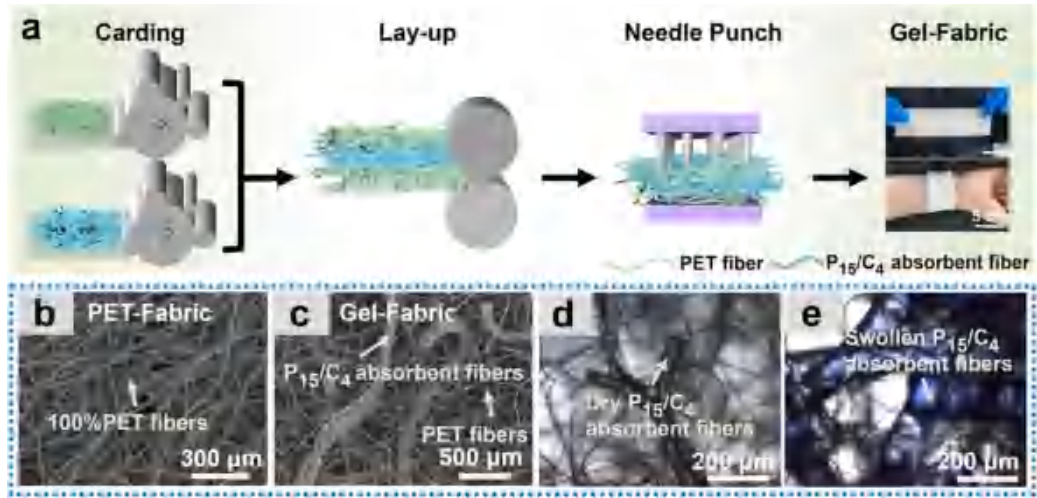


图3 a) 由PET纤维和P15/Cx吸收纤维组成的Gel-Fabric (凝胶纤维布) 的制备过程示意图; b) PET-Fabric (聚对苯二甲酸乙二醇酯纤维布) 的SEM图像; c) Gel-Fabric的SEM图像; d) 干燥状态下Gel-Fabric的光学显微镜图像; e) 膨胀状态下Gel-Fabric的光学显微镜图像。

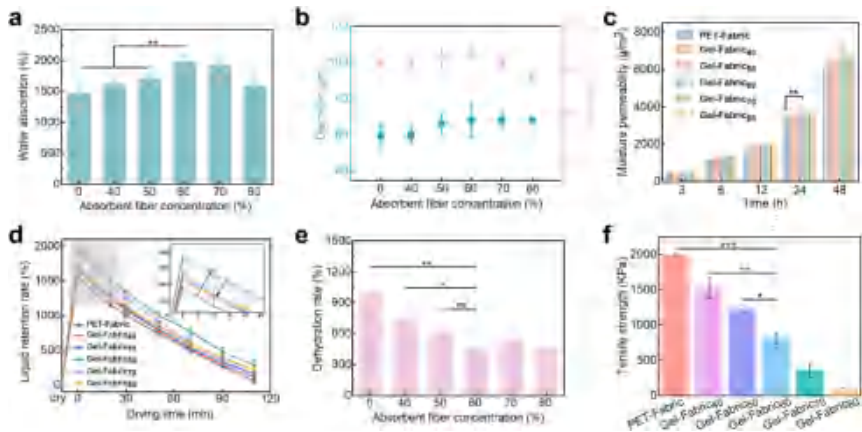


图4 a) Gel-Fabric的水吸收率随P15/C4吸收纤维含量的变化。b) Gel-Fabric的平均孔径和孔隙率随P15/C4吸收纤维含量的变化。c) Gel-Fabric的水蒸气透过率(WVTR)随P15/C4吸收纤维含量的变化。d) Gel-Fabric的液体保持率随P15/C4吸收纤维含量的变化。e) Gel-Fabric的脱水率随P15/C4吸收纤维含量的变化。f) Gel-Fabric的拉伸强度随P15/C4吸收纤维含量的变化(* $p<0.05$, ** $p<0.01$ 和 *** $p<0.001$ 表示统计学显著性)。

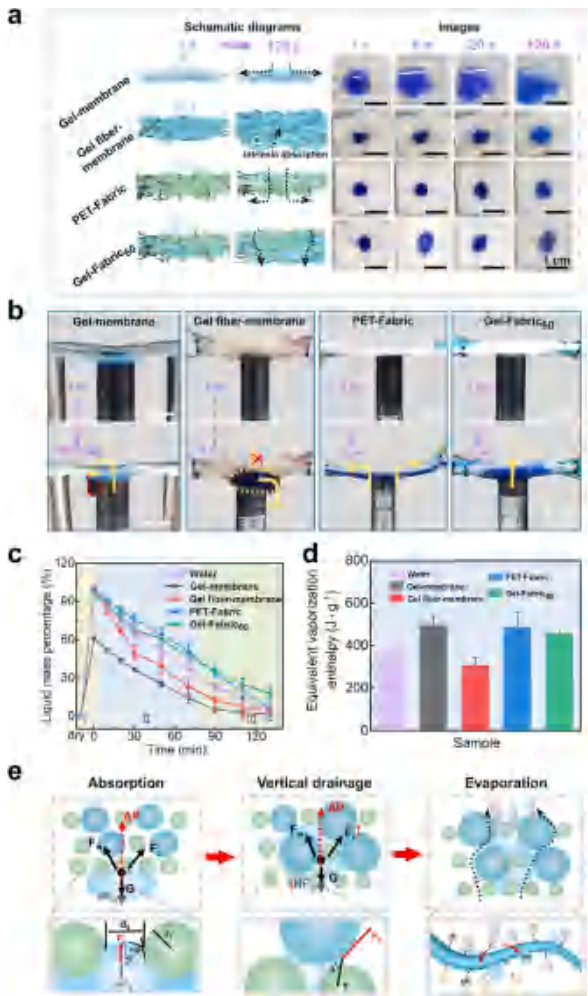


图5 a) 液滴与材料相互作用 diagram 和图片; b) 当液滴接触材料表面时, 液体在敷料中抗重力传输的图像; c) 材料在吸水蒸发过程中液体质量变化的模拟实验; d) 材料的水蒸发焓值; e) 解释Gel-Fabric60中叠加的毛细力(Fc)、渗透力(Fw)和拉普拉斯压力(ΔP)驱动抗重力水渗透和垂直排水的示意图(* $p<0.05$, ** $p<0.01$ 和 *** $p<0.001$ 表示统计学显著性)。

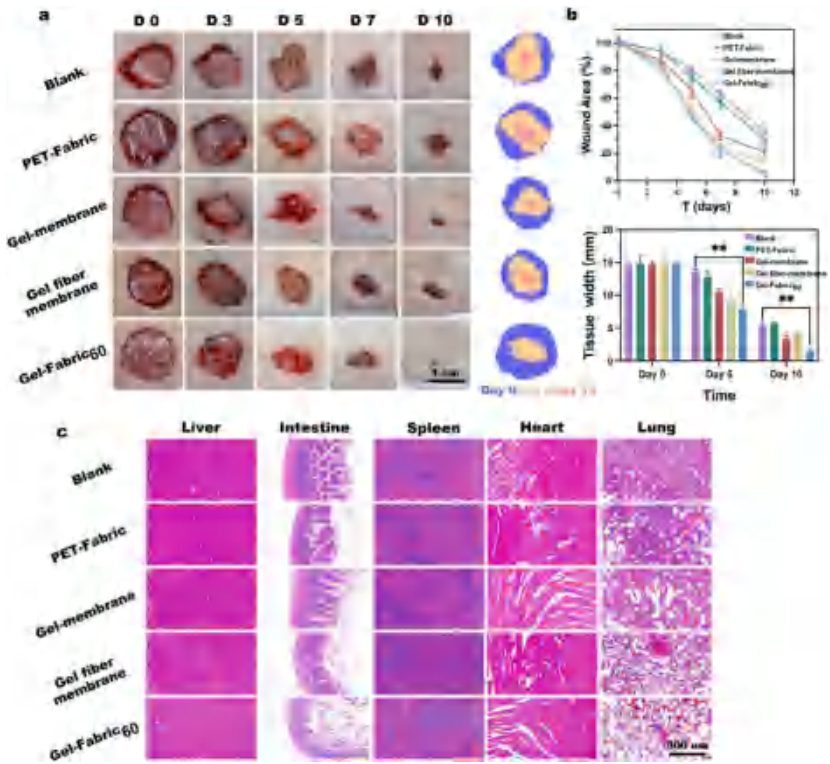


图6 a) 在第0、3、5、7、10天, Blank (空白对照组)、PET-Fabric (聚对苯二甲酸乙二醇酯纤维布组)、Gel-membrane (凝胶膜组)、Gel fiber-membrane (凝胶纤维膜组)和Gel-Fabric60组大鼠伤口愈合的总体视图及其在第0、5、10天的示意图; b) 在伤口愈合过程中, 对不同处理组平均伤口面积的定量分析, 以及对应不同治疗组的组织愈合平均宽度; c) 使用组织切片和苏木精-伊红(HE)染色检测不同组别中重要器官(如肝脏、肠道、脾脏、心脏和肺部)的毒性(* $p<0.05$, ** $p<0.01$ 和 *** $p<0.001$ 表示统计学显著性, $n=8$)。

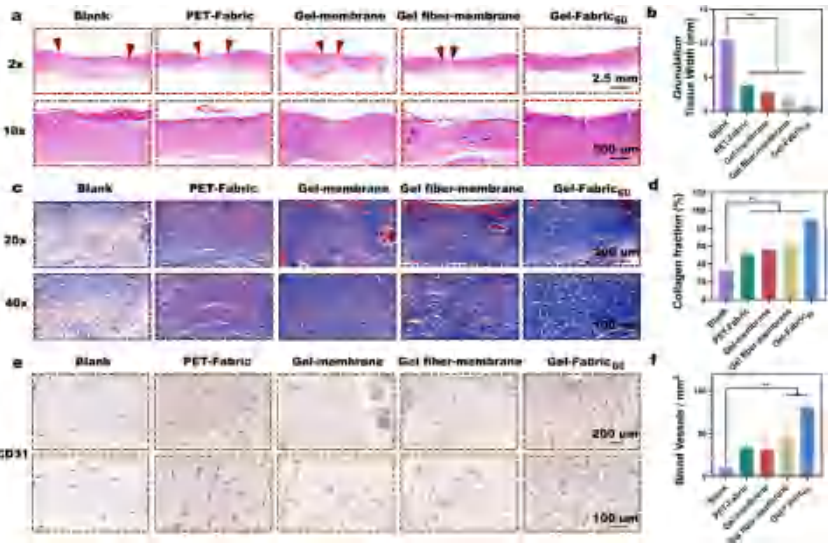


图7 a) 第10天时, 不同组别伤口的苏木精-伊红(H.E.)染色; b) 对应不同治疗组的肉芽组织宽度和大小的定量分析; c) 第10天时, 不同组别伤口的马松(Masson)染色; d) 对应不同治疗组的胶原蛋白含量的定量分析; e) 第10天时, 不同组别伤口的CD31免疫荧光染色; f) 不同组别中CD31免疫组化染色的平均积分光密度(OD)的定量分析(* $p<0.05$, ** $p<0.01$ 和 *** $p<0.001$ 表示统计学显著性, $n=8$)。

来源: 发光材料与器件应用

低空航空器中使用的复合材料盘点

2024年标志着中国低空经济产业的起点，它涵盖了无人机、低空飞机、空中出租车等多种航空器，预示着一个巨大的产业正在形成。随着低空经济的快速增长，它为物流、农业、紧急服务、旅游等多个领域带来了创新性的改变，同时，也为复合材料的应用提供了新的舞台。

复合材料因其轻质、高强、耐蚀和可塑性等优点，成为制造低空航空器的理想材料。在这个追求效率、续航和环保的低空经济时代，复合材料的使用不仅影响航空器的性能和安全，也是推动整个行业发展的关键。

从碳纤维增强的无人机机翼到玻璃纤维制成的轻质结构，复合材料的创新不断为低空经济的增长提供动力。低空经济与复合材料的紧密联系在技术进步和产业升级中得到体现。

碳纤维复合材料

低空经济的快速增长不仅为物流、农业、紧急救援、旅游等多个行业带来了创新性的变革，也为复合材料，尤其是碳纤维的使用提供了巨大的发展空间。



（图源：央视军事）

碳纤维因其轻质、高强度、耐腐蚀等特性，成为低空飞行器制造的理想材料。它不仅能够减轻飞行器的重量，还能提升性能和经济效益，成为传统金属材料的有效替代品。据中国复合材料工业协会引用Stratview的数据，空中汽车中超过90%的复合材料为碳纤维，剩余约10%为玻璃纤维。在电动垂直起降航空器（eVTOL）中，碳纤维被广泛应用于结构部件和推进系统，占比为75%~80%，而内部应用如横梁、座椅结构等占12%~14%，电池系统、航空电子设备等占8%~12%。

国内领先的eVTOL制造商，在其设计方案中均采用了碳纤维复合材料。这些应用展示了碳纤维在低空经济中的重要作用，同时也预示着对碳纤维的大量需求。随着全球对低空领域的政策逐步放开，以及新材料、新工艺的不断涌现，碳纤维在低空飞行器中的应用正迎来前所未有的发展机遇，这为碳纤维产业链相关企业的发展和升级提供广阔的空间。

预计到2030年，eVTOL的全球订单量将达到8000架，其中商务电动飞机约1700架，其余为eVTOL，约为6300架。eVTOL的机身结构大量采用碳纤维复合材料，有望拉动千吨级需求。这种材料的使用量占机身自重的70%以上，其中超过90%的复合材料为碳纤维。按照碳纤维与树脂7:3的比例计算，单台eVTOL对碳纤维的需求量为97~63kg。因此，随着eVTOL产业的快速发展，预计将为碳纤维带来600~2300t的增量需求。

玻璃纤维复合材料

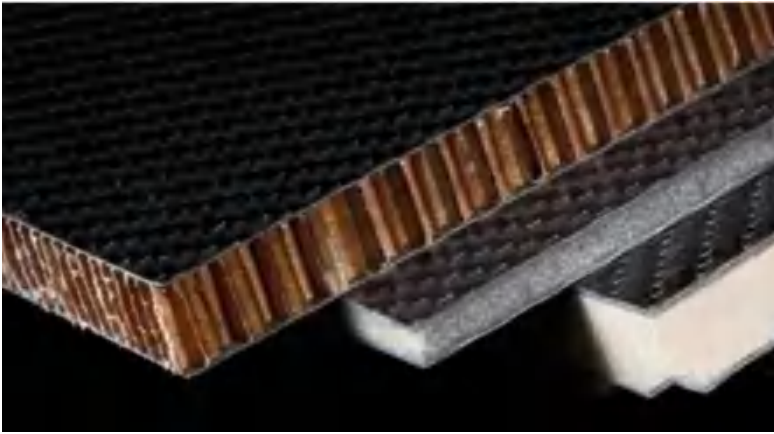
玻璃纤维增强塑料（GFRP）以其耐腐蚀、耐高低温、耐辐射、阻燃和抗老化的特性，在低空飞行器如无人机的制造中发挥着重要作用。这种材料的应用有助于减轻飞行器重量，增加有效载荷，节省能源，并实现美观的外观设计。因此，GFRP已成为低空经济中的关键材料之一。在低空飞行器的生产过程中，玻璃纤维布被广泛用于机身、机翼、尾翼等关键结构部件的制造。其轻质特性有助于提高飞行器的巡航效率，并提供更强的结构强度和稳定性。对于需要优异透波性能的部件，例如，雷达罩和整流罩，通常采用玻璃纤维复合材料。例如，高空长航时无人机和美国空军的RQ-4“全球鹰”无人机，其机翼、尾翼、发动机舱和后机身使用碳纤维复合材料，而雷达罩和整流罩则选用玻璃纤维复合材料，以确保信号的清晰传输。

在航空航天领域，玻璃纤维的应用不仅限于提升结构性能，它在飞机的外观设计中也扮演着重要角色。

例如，玻璃纤维布可以用于制造飞机的整流罩和窗户，这不仅提升了飞机的外观美感，还增强了乘坐的舒适度。同样，在卫星设计中，玻璃纤维布也可用于构建太阳能电池板和天线的外表面结构，从而提升卫星的外观和功能可靠性。

芳纶纤维复合材料

采用仿生天然蜂巢的六边形结构设计的芳纶纸



蜂窝芯材，因其优异的比强度、比刚度和结构稳定性而备受推崇。此外，这种材料还具备良好的隔声、隔热和阻燃性能，在燃烧过程中产生的烟雾和毒性都非常低，这些特性使其在航空航天和高速运输工具的高端应用中占据了一席之地。

尽管芳纶纸蜂窝芯材的成本较高，但它常被选作飞机、导弹、卫星等高端装备的关键轻质材料，特别是在需要宽频透波性能和大刚性次受力结构部件的制造中。

轻量化效益

芳纶纸作为关键的机身结构材料，在eVTOL这类低空经济的主要飞行器中发挥着至关重要的作用，尤其是作为碳纤维蜂窝夹心层的使用，这一技术已经被全球领先的eVTOL制造商，如Joby、Archer等广泛采用。在无人机领域，Nomex蜂窝材料（芳纶纸）的应用同样广泛，它被用于机体外壳、机翼蒙皮和前缘等部位。例如，法国制造的Aarok多用途无人机豹2样机就采用了玻璃纤维/碳纤维/芳纶复合材料的设计。

防护性能

芳纶在无人机的防护部件和防弹装甲中的应用，显著提升了无人机在恶劣环境下的生存性，并保护了关键部件不受损害。



其他夹芯复合材料

低空飞行器，例如无人机，在制造过程中除了使用碳纤维、玻璃纤维和芳纶等增强材料外，还广泛采用了蜂窝、胶膜、泡沫塑料和泡沫胶等夹层结构材料。

在夹芯材料的选择上，常用的有蜂窝夹芯（如纸蜂窝、Nomex蜂窝等）、木质夹芯（如桦木、桐木、松木、椴木等）以及泡沫塑料夹芯（如聚氨酯、聚氯乙烯、聚苯乙烯泡沫塑料）。泡沫夹层结构因其防水、漂浮的特性以及能够整体填充机翼、尾翼内部结构空腔的工艺优势，在无人机机体结构中得到了广泛应用。以美国波音公司开发的X-45A无人战斗机为例，其机身采用了低温固化预浸料，而机翼则采用了泡沫树脂夹芯（FMC）技术，显著降低了制造成本，比传统方法减少了一半。

在设计低速无人机时，对于强度要求不高、形状规则、大曲面且易于铺放的部件，如前翼安定面、垂尾安定面、机翼安定面等，通常采用蜂窝夹层结构。对于形状复杂、小曲面的部件，如升降舵面、方向舵面、副翼舵面等，则倾向于使用泡沫夹层结构。而对于需要较高强度的夹层结构，可能会选择木质夹层。对于那些同时需要高轻度和高刚度的部件，如机身蒙皮、T型梁、L型梁等，则通常采用层压板结构。这些部件的制造需要预成型，并根据所需的面内刚度、弯曲强度、扭转刚度和强度要求，选择合适的增强纤维、基体材料、纤维含量及层合板，以及设计不同的铺设角度、层数和铺层顺序，并通过不同的加热温度和加压压力进行固化。

CNATA

来源：新材料产业园

近红外响应型形状记忆敷料促进非侵入性创伤闭合和愈合

创伤管理具有临床意义，因为每年发生数百万例创伤性损伤和手术操作。对于大切口手术创口，适当的闭合是创伤管理的关键。传统的创伤闭合方法主要是侵入性的，通常通过机械牵拉作用，将缝线插入或嵌入受损组织中以闭合创口。然而，这种方法常伴随着线材外露、组织损伤、感染和术后瘢痕形成等问题。鉴于这些局限性，非侵入性闭合策略引起了越来越多的关注。例如，通过黏附作用展现强大密封性能的组织黏合剂和黏性敷料被开发出来，它们对周围组织的损伤较小。然而，这些方法可能存在免疫原性、降解困难或透气性不足等问题。因此，迫切需要多功能的非侵入性创伤闭合策略，以促进创伤愈合。

近日，西南大学蚕桑纺织与生物质科学学院谢瑞琪副教授、胡恩岭副教授、蓝广芊教授带领Bio-road生物医用材料研发团队开发了一种近红外

响应型形状记忆水凝胶（SMH）敷料，即PG/Au-Asp@PCM，旨在促进非侵入性创伤闭合并促进创伤愈合（图1）。

受胚胎创伤愈合的启发，设计了一种Janus水凝胶（PG/Au-Asp@PCM），通过近红外（NIR）响应的光热自收缩特性来调控非侵入性创伤闭合，这一过程归因于PG/Au-Asp@PCM在NIR照射下的形状记忆行为。其中，明胶作为热可逆“开关”作用，而聚丙烯酰胺则形成稳定的交联“网点”。延展的PG/Au-Asp@PCM可以在4℃下暂时固定，并在NIR照射下自我收缩，产生10kPa的恢复力，足以促使创伤自动闭合。该Janus水凝胶还结合了载有相变材料（PCM）和阿司匹林的药物载体。当温度超过42℃时，PCM在相变过程中吸收热量，实现对阿司匹林的光热响应性按需释放；此外，它还减少了NIR照射期间皮肤灼伤的风

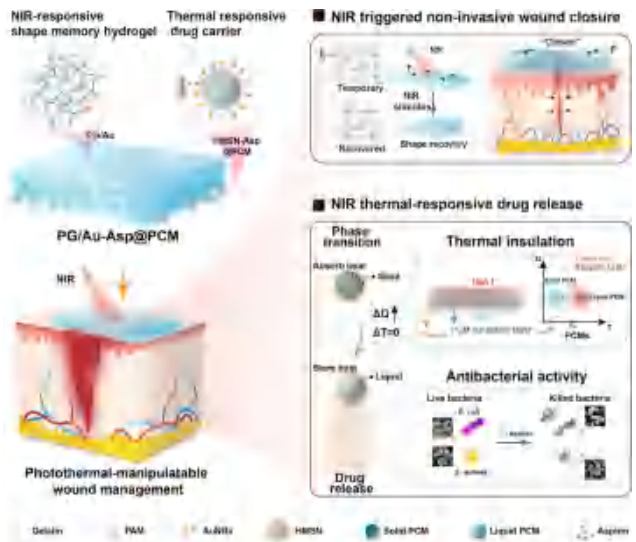


图1 用于无创伤口闭合和愈合的PG/Au-Asp@PCM自收缩示意图

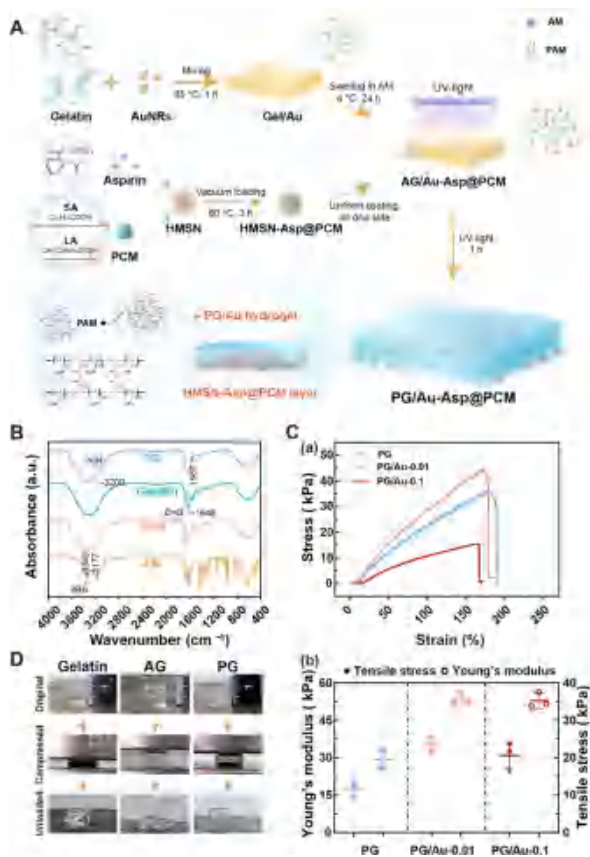


图2 PG/Au-Asp@PCM水凝胶制备及力学性能

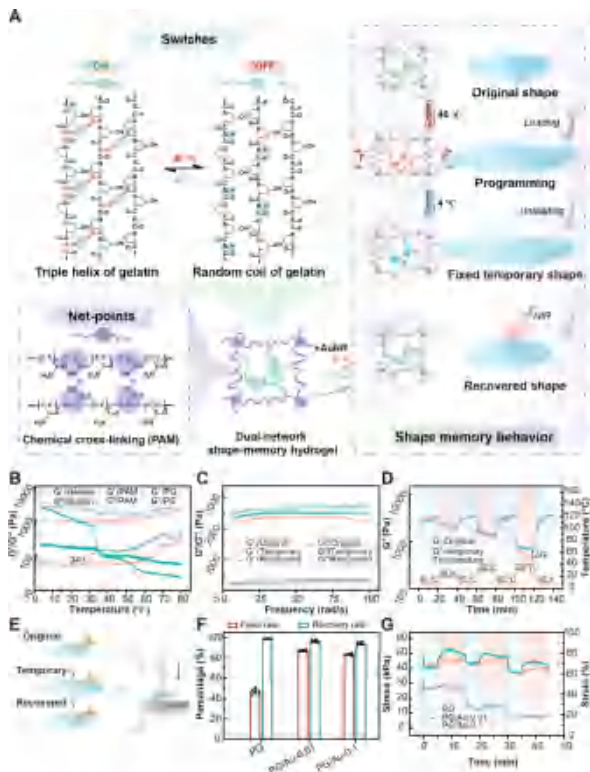


图3 PG/Au水凝胶形状记忆特性的机制及性能

险。动物实验验证了PG/Au-Asp@PCM在创伤闭合中的有效性。此外，使用PG/Au-Asp@PCM治疗的创伤表现出减轻的炎症、增厚的表皮和真皮层以及没有瘢痕的更平滑外观。这些结果进一步证明了利用PG/Au-Asp@PCM的光热策略进行非侵入性创伤闭合的可行性，从而改善了创伤愈合。

图2A展示了具有双网络（DN）结构的HMSN-Asp@PCM水凝胶的合成路线。该双网络结构由明胶和PAM组成，明胶和PAM分别作为形状记忆结构中的“开关”和“网点”部分。此外，双网络结构保证了水凝胶的韧性，使其能够承受在组织环境中出现的外部应力。为了验证PG水凝胶中双网络结构的成功构建，采用傅里叶变换红外光谱（FTIR）进行了化学分析（图2B）。在丙烯酰胺（AM）聚合为PAM的过程中， $3100\sim3000\text{cm}^{-1}$ 处的特征带消失该特征带对应AM中碳-碳双键的伸缩振动。这一变化表明碳-碳双键在聚合过程中经历了加成反应。PG的光谱中，PAM的主要特征带位于 3429cm^{-1} 、 3197cm^{-1} 、 1666cm^{-1} ，分别对应OH单键、NH单键和C=O的伸缩振动。此外，PG光谱中位于 1666cm^{-1} 和 1560cm^{-1} 的特征带分别对应明胶中的C=O的伸缩振动（对应酰胺I带）和NH弯曲振动（对应明胶的酰胺II带）。值得注意的是，PG水凝胶中对应OH和C=O伸缩振动的特征带相较于PAM发生了向低波数的偏移。这种偏移主要归因于PAM与明胶分子之间氢键的形成。这一现象可以归因于氢键作用导致化学键力常数的降低，从而导致键的振动频率降低。这些结果表明，PG水凝胶展示了双网络结构，其特征带显著体现了明胶和PAM的特性。

图3A展示了PG/Au水凝胶形状记忆特性的机制。形状记忆材料的构建基于两个基本组成部分：一是可逆网络系统，类似“开关”，能够根据外部条件调节其结构；二是稳定网络系统，尽管受到外部刺激，其结构保持不变，作为“网点”保证其在形状恢复过程中恢复到原始形状。系统中的“开

关”部分是明胶，它在温度升高时会经历可逆的三重螺旋转变。在 4°C 时，明胶形成三重螺旋结构，并通过氢键建立交联点，形成更为致密的交联结构。加热后，明胶的三重螺旋结构解离，导致形成一个松散排列的结构。丙烯酰胺（AM）单体的交联形成的网点与明胶网络交错。这一复合结构由明胶凝胶作为可逆的物理网络和聚丙烯酰胺（PAM）凝胶作为稳定的化学网络组成。在图3B中，通过动态流变学测试来确定转变温度（ T_{trans} ）。明胶在约 34°C 时储能模量（ G' ）和损耗模量（ G'' ）出现急剧下降，表明凝胶网络的交联被破坏，发生了从弹性到黏性的转变。与明胶水凝胶类似，PG/Au水凝胶的模量也在约 34°C 时呈现出显著下降趋势，但储能模量和损耗模量并未发生交叉。这是因为明胶中的可逆三重螺旋结构在约 34°C 时解开，导致储能模量急剧下降。相反，PAM水凝胶的模量在温度变化时几乎没有变化，表明PAM交联网络在高温下的稳定性。

通过差示扫描量热法（DSC）分析，确定了相变材料（PCM）的相变温度，PCM由脂肪酸的共晶混合物（LA和SA）组成。LA和SA按质量比4:1混合时，在 42°C 发生相变（图4C）。将PCM和阿司匹林负载到介孔HMSNs中后，成功制备了

HMSN-Asp@PCM，如图4B所示。值得注意的是，LA/SA的相变温度在被封装于HMSNs内后几乎没有变化。此外，还评估了在 25°C 、 37°C 和 42°C 温度下，阿司匹林在48h内的累积释放情况（图4D）。结果显示，在 25°C 和 37°C 下，释放速率显著降低，释放曲线的斜率表明在10h时，累积释放量分别为16.7%和33.4%。相比之下，在 42°C 下，释放速率显著较高，在10h内释放了59.1%的药物。进一步测试了PG/Au-Asp@PCM水凝胶在三个加热/冷却周期中的阿司匹林释放行为，每个周期包括在 42°C 下加热1h，然后在 25°C 下冷却1h（图4E）。有趣的是，水凝胶表现出温度依赖的“开-关”药物释放机制，在 25°C 冷却期间释放速率较低，而在 42°C 加热期间释放速率显著较高。这表明药物释放与温度波动密切相关。预计近红外（NIR）辐照能够将水凝胶的温度升高到PCM的相变温度，触发固-液转变，促进阿司匹林的控释。这种热调节释放机制有望增强抗菌效果并促进伤口愈合。

控制性抗菌释放在伤口愈合过程中发挥着至关重要的作用，通过减少感染风险并维持持续的治疗水平，从而最小化诸如抗生素耐药性等副作用。评估了PG/Au-Asp@PCM水凝胶对典型革兰氏

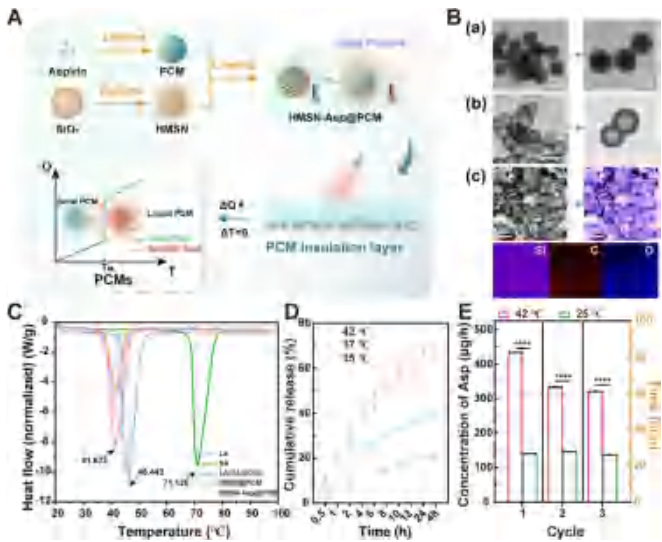


图4 光热药物释放

阴性菌（大肠杆菌，简称E. coli）和革兰氏阳性菌（金黄色葡萄球菌，简称S. aureus）的抗菌效果。如图5A所示，扫描电子显微镜（SEM）图像显示，PG/Au-Asp@PCM水凝胶暴露后，细菌膜出现明显的变形和破裂。近红外辐照通过热效应和反应性氧物种的生成有效地消除微生物，导致细菌膜破坏和DNA损伤。尽管仅近红外辐照就能导致细菌死亡（如空白对照组所示，细菌仅暴露于近红外辐照中），但经过PG/Au-Asp@PCM处理并经近红外辐照后的细菌表现出显著较低的光密度（OD）值（图5B）。这表明水凝胶的强效抗菌活性源自近红外辐照引发的热效应与阿司匹林控制释放的协同作用。此外，活/死细菌实验通过荧光强度和定量分析进一步确认了这一趋势（图5C）。这些发现突显了PG/Au-Asp@PCM水凝胶的广谱抗菌效能，归因于近红外辐照的热效应，及近红外辐照下阿司匹林的控制释放。

伤口愈合是一个复杂的生物过程，涉及伤口闭合、组织修复和功能恢复。在伤口愈合过程中，再上皮化和真皮再生在组织修复中起着至关重要的作用。如图6A所示，H&E染色结果显示，PG/Au组观察到更快伤口愈合速度可能归因于形状记忆激活后产生的收缩力，以及水凝胶的保湿特性。已有研究表明，胎儿伤口愈合中的有效收缩力促进细胞向伤口部位迁移，从而加速上皮化和组织形成。此外，保持湿润的环境已被证明能够通过伤口渗出液增强表皮细胞的迁移。已有研究表明，阿司匹林的抗炎作用主要通过抑制环氧合酶（COX）的活性、减少前列腺素合成以及调节巨噬细胞极化，进而降低M1型巨噬细胞的比例并抑制促炎细胞因子的分泌。因此，抗菌活性、收缩力和保湿性相结合的作用，使PG/Au-Asp@PCM水凝胶成为一种有前景的最小创伤伤口闭合替代方案，具有减少疤痕和加速伤口愈合的潜力。

来源：BioRoad生物医用材料研发团队

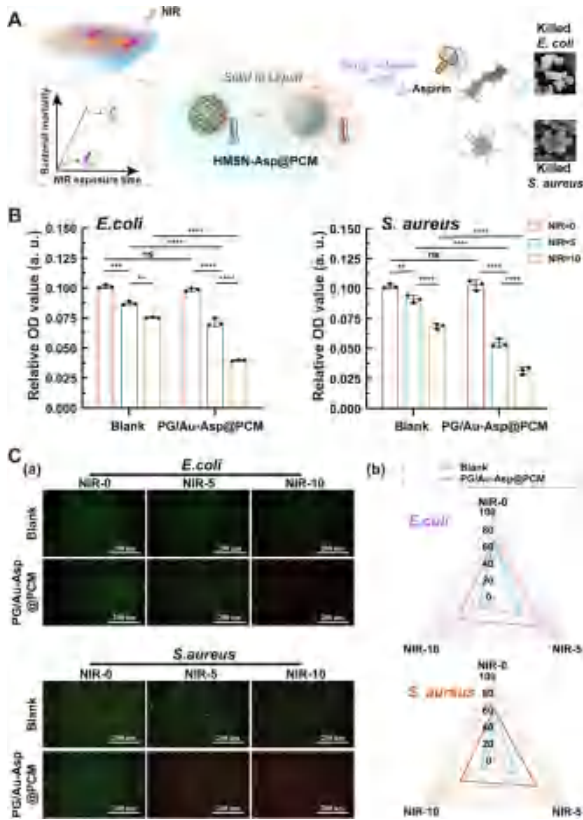


图5 抗菌性能

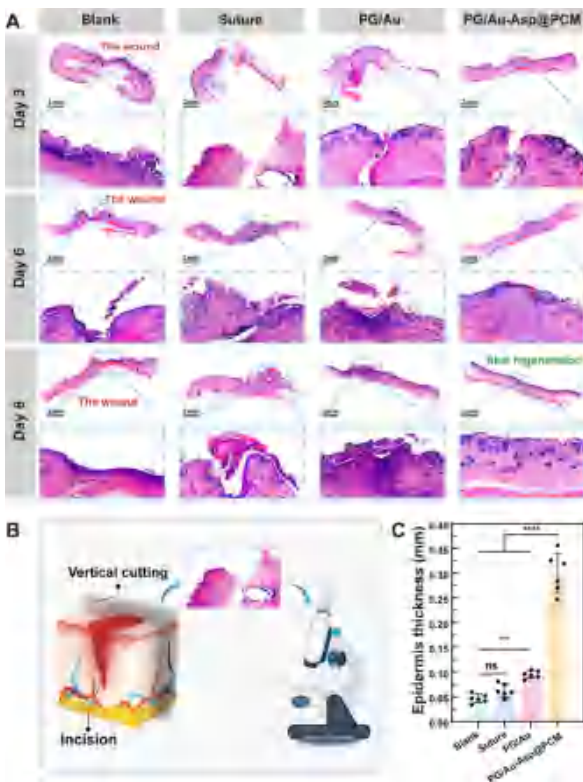


图6 伤口愈合性能

软 / 硬磁性可切换纤维实现多模态磁响应操控

磁性软材料（MSM）可以不受束缚地控制并通过磁驱动快速行动，在软机器人和生物医学中有着广泛的应用。通常，MSM由嵌入软磁或硬磁颗粒的聚合基质组成。软磁材料具有低剩磁和矫顽力，易于再磁化并始终受到吸引力，可编程变形和可控运动始终受到限制。硬磁MSM材料具有高剩余力和矫顽力，允许编程非均匀磁化模式，以实现非均匀变形。

然而，硬磁MSM中磁化模式的重构通常需要强脉冲磁场或高温，并且难以在软磁和硬磁状态之间转换，从而限制了其在复杂环境下进行多模态磁操作的潜力。要实现这一目标，需要一种新的材料结构，可以在不需要强脉冲磁场或高温的情况下实现软硬磁状态和磁化曲线的重新配置。

近期，中山大学生物医学工程学院蒋乐伦团队联合深圳大学附属华南医院杜世伟主任医生和中国科学院深圳先进技术研究院徐天添研究员提出了一种利用溶剂交换策略实现软硬磁态可逆转换

的新材料体系（图1），避免了对高温和高磁场强度的依赖，并利用间歇同轴3D打印技术（图1）制造从1D到3D的样品，实现了样品软硬磁分布的精确定制和多模态控制(图2)。这项工作提出了一种同轴磁性纤维（CMF），由多孔聚二甲硅氧烷（p-PDMS）鞘和混合NdFeB微粒的海藻酸盐溶胶（NdFeB@SAS）芯组成。

通过乙醇和水的溶剂交换策略，CMF可以在软磁态和硬磁态之间可逆转换，在以下几个方面产生了影响：一是CMF内的软磁或硬磁分布可以通过溶剂交换策略进行选择编程，实现软磁状态（Hc 45mT和Mr 16emu/g）和硬磁状态（Hc 690mT和Mr 61emu/g）之间的转换，其矫顽力Hc和剩磁Mr分别存在约15倍和4倍的大数值差异。二是CMF对全局磁场的响应可以进行局部定制，以允许在CMF的各个区域的吸引力和排斥力共存，实现多模态磁主动变形和运动（图2）。三是通过为仿生蝴蝶的硬磁翅膀和软磁身体设计不同的磁响应，实现了逼真的

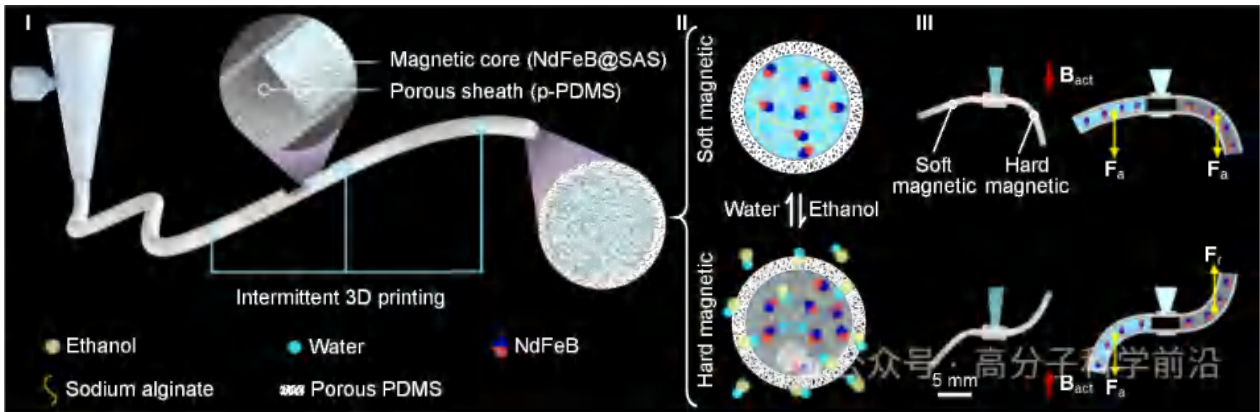


图1 同轴磁性纤维打印工艺及软硬磁态可逆转换示意

飞行行为，身体附着在树枝上，翅膀在周期性磁场的驱动下拍打（图3）。此外，磁性画笔将折纸物

体描绘得栩栩如生，成功地再现了马良神笔故事中的场景（图3）。CNITA

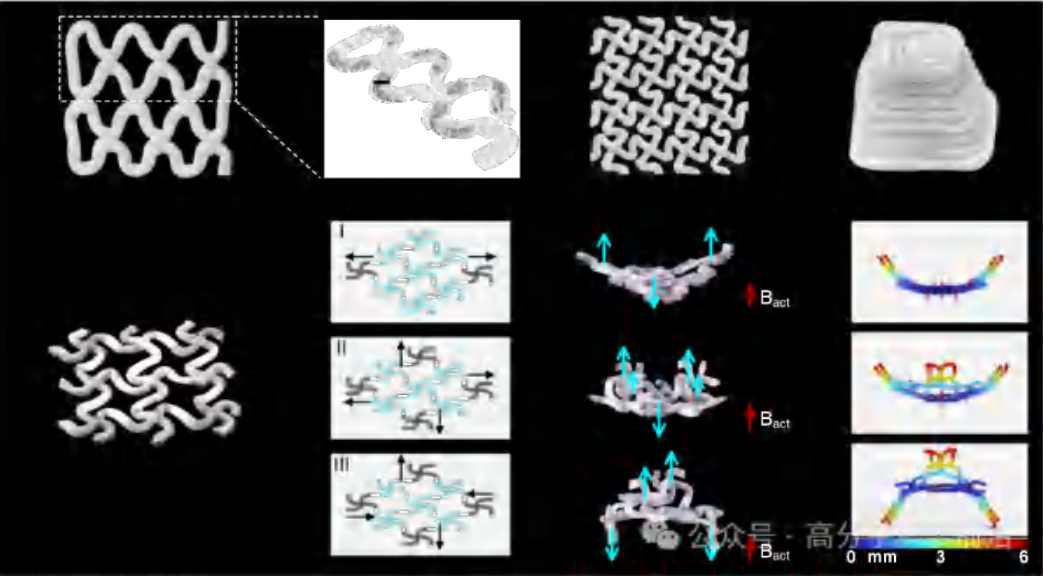


图2 多维样品打印及定制化编程

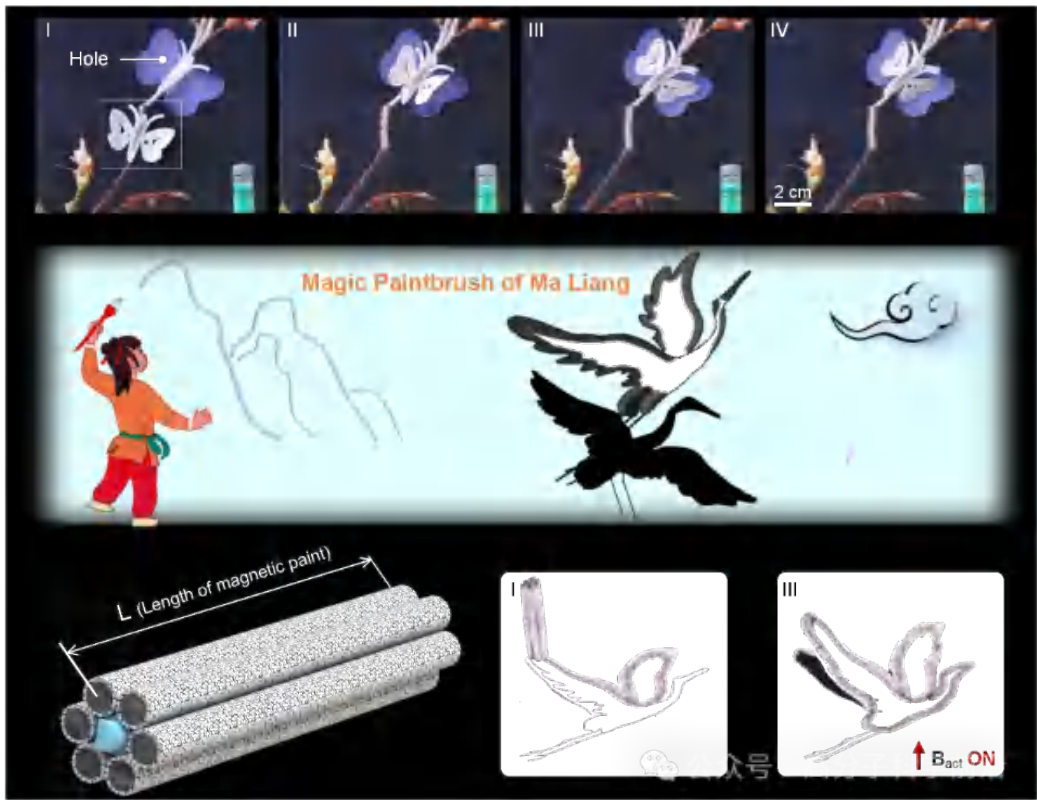


图3 基于同轴磁性纤维的仿生蝴蝶及磁性画笔

来源: 高分子科学前沿

受蜘蛛丝启发的新型丝素蛋白膜协调骨组织工程中厚度与通透性

丝素蛋白是一种多功能蛋白质，由鳞翅目幼虫(如蚕)和一些蛛形纲动物(包括蜘蛛、螨虫和蝎子)产生。蚕丝由于其优异的生物相容性和良好的力学性能，被广泛运用在引导骨再生领域，旨在解决目标种植区内的骨缺陷问题。目前，商用的GBR膜主要采用Janus结构，一面光滑致密，主要为防止非成骨细胞和细菌附着在骨缺损部位，另一面粗糙多孔，可以提供成骨细胞附着位点，引导骨细胞再生，并且可以通过起到一定的力学支撑和隔离作用，防止成纤维细胞向内生长占据成骨空间，然而，GBR膜的血液和体液输送功能容易被忽略，这使得携带营养物质和蛋白质的体液无法从膜的外侧传递到内部骨缺损区域，影响新陈代谢和组织再生；从而降低了成骨效率。因此，如何同时具有力学强度、屏障隔离和有效养分定向运

输特点的生物物质GBR膜是一项重大挑战。上海交通大学医学院附属第九人民医院邹多宏、郑吉驹教授团队中国科学院上海微系统与信息技术研究所陶虎教授团队从蜘蛛丝的集水特性中汲取灵感，设计了一种具有润湿性梯度的双层丝素蛋白基GBR膜。该膜结合了自蒸发、冷冻干燥和激光钻孔技术，实现了由致密的光滑层和松散的粗糙层组成的双层结构，通过激光钻孔技术将致密层和松散层通过锥形微孔通道互连为双层GBR膜（CSMP-DSF膜），其中光滑层充当保护屏障，防止成纤维细胞和细菌附着在骨缺损附近，松散层因为更加靠近骨缺损部位，可以促进成骨细胞的附着，并且比致密层降解得更快。两层结构的协同作用使得在保障物质传递的同时，实现软组织与骨骼缺损区域的物理隔离。

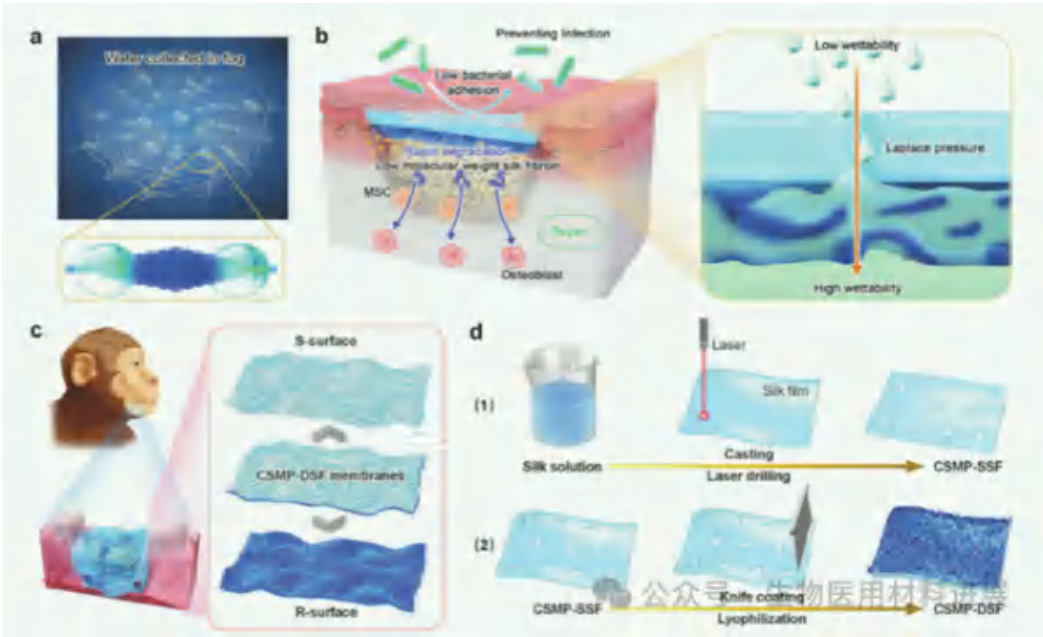


图1 CSMP-DSF膜的应用与制备

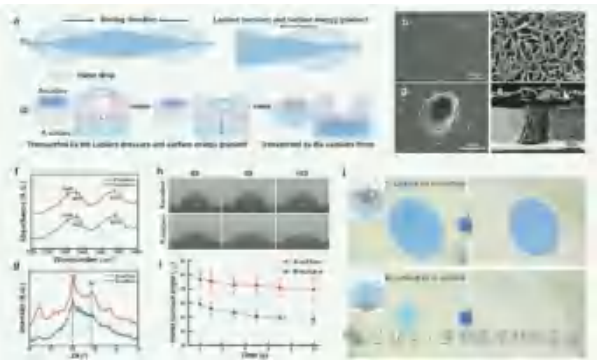


图2 CSMP-DSF膜的液体定向输运原理及其润湿性

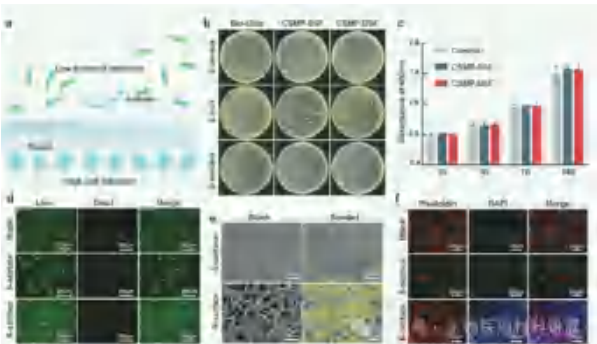


图3 细胞毒性和抗细菌粘附

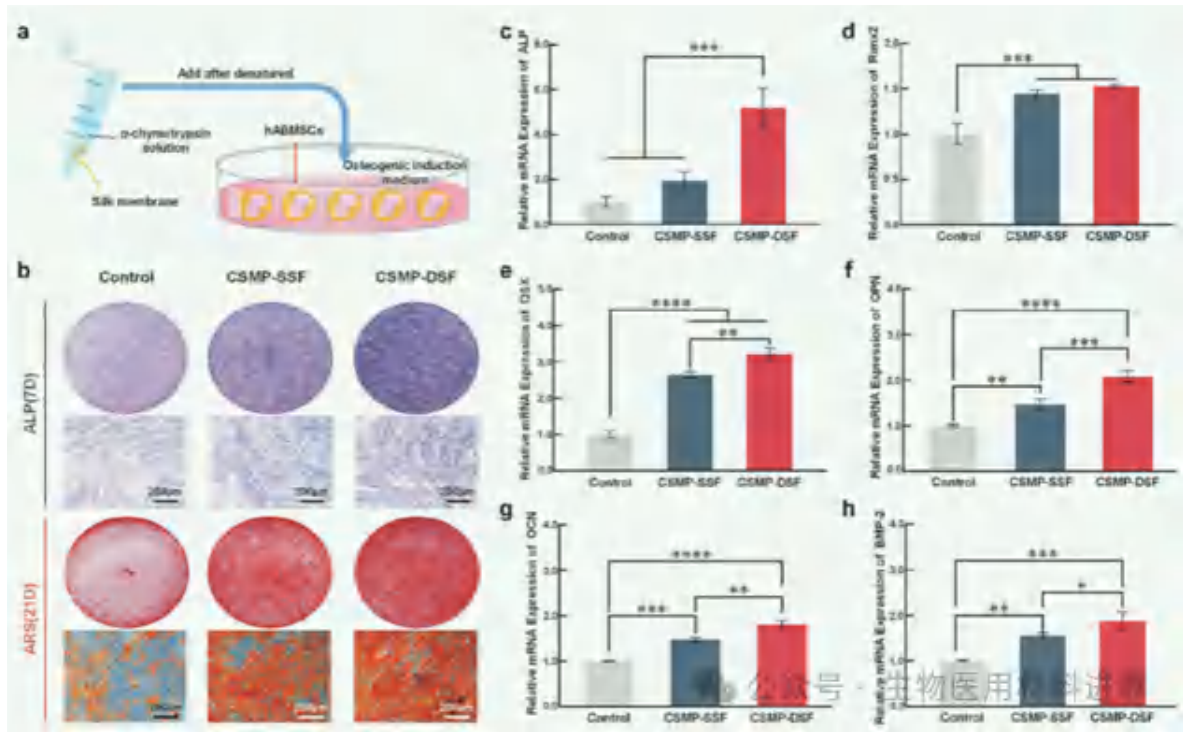


图4 体外成骨分化的评估

脱胶与孔径对膜性能的影响

孔间距的减小导致单位面积微孔数量的增加，脱胶时间过长会导致丝素蛋白的降解，使得CSMP-DSF膜的力学性能变差。当孔间距从1mm减小到500 μm 时，CSMP-DSF膜的力学性能显著下降。综上所述，该团队选择脱胶时间为30 min的丝素溶液来制备CSMP-DSF膜，CSMP膜的最小孔径约为30 μm ，间距约为1mm。CSMP-DSF膜由致密层和松散层组成，其中致密层表面光滑（S面），松散层表面粗糙（R面）。

降解物质促进组织再生

CSMP-DSF膜在不同时间点的形态观察表明，降解速率的差异可能是由于松散层的快速降解所致。结构松散、孔隙率高的材料往往降解得更快，因为它们有利于酶的进入和表面侵蚀，在体内植入后，CSMP-DSF膜的松散层将比致密层降解得更快，在相同条件下释放更多的降解产物到周围组织中,这些降解产物形成的低分子量、可溶性、电负

性蛋白质作为成核位点，促进了钙盐的沉积。这增强了成骨分化过程中的细胞外矿化，并刺激骨髓间充质干细胞（BMSCs）增殖，此外，这些蛋白质的电荷可能通过影响BMSCs细胞膜上的电压化钙通道来增加细胞内 Ca^{2+} 水平。这反过来又上调了相关基因的表达，从而促进成骨分化。

Janus结构

CSMP-DSF膜的S面有效地隔离了非成骨细胞干扰的骨缺陷，而R面似乎促进了成骨细胞的黏附和增殖。生物材料的表面形貌通过影响宿主细胞的物理刺激，以及调节成骨干细胞的分化和局部免疫

反应，在决定骨再生结果方面起着至关重要的作用，在研究中表明，通过控制膜表面形态，可以促进附着在膜表面的细胞的成骨分化。

体内完全降解

进行组织学染色后发现，在牙槽嵴区没有检测到CSMP-DSF膜的残留碎片，表明植入后12个月内CSMP-DSF膜完全降解。牙槽骨缺损区内未吸收的残留骨粉被大量新形成的骨组织包裹，从而建立了稳定的骨质结构。这一现象表明，CSMP-DSF膜经历了完全的体内降解，有效地促进了骨缺损的修复。

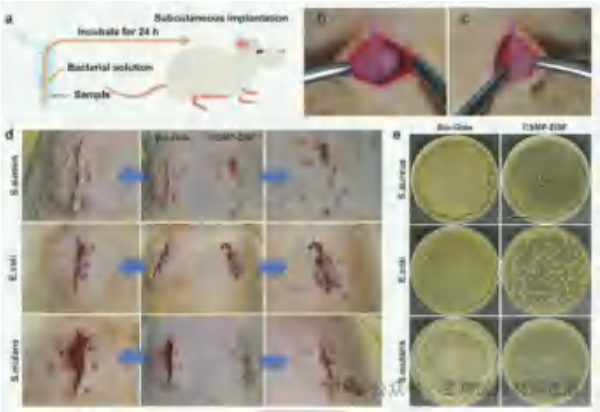


图5 体内抗感染实验

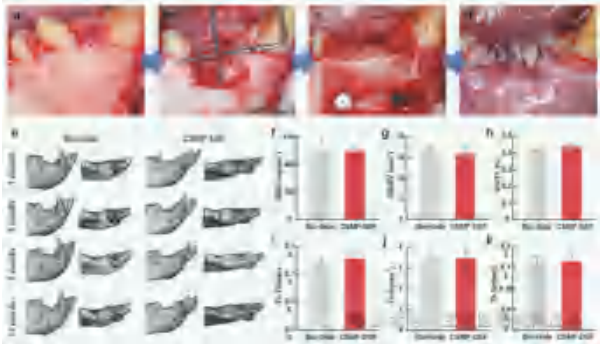


图6 术后1、3、6、12个月手术区域三维重建图像

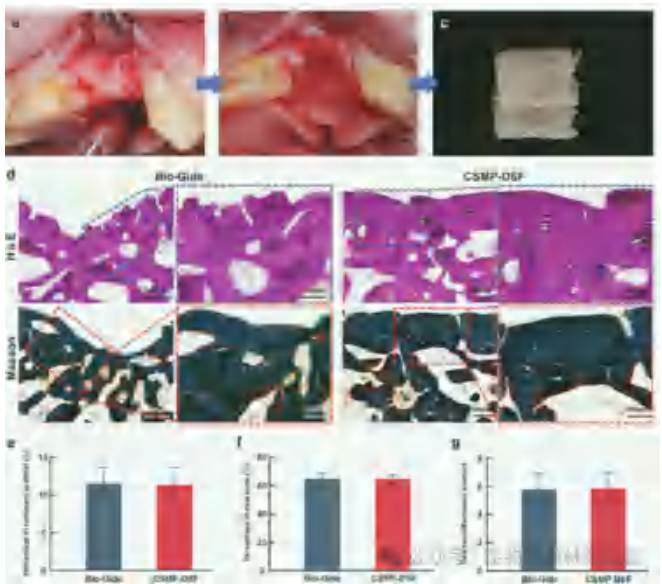


图7 骨缺损区组织学分析

来源：生物医用材料进展

用于能量密集和快速的锌离子储存的仿生中空多孔碳纳米纤维

随着大规模储能和高效电能输出需求的不断增长，电化学储能系统迅速发展。近年来，水系锌离子混合电容器（ZIHCS）因其高安全性、可持续性和高功率密度等优点在绿色电力存储应用中展现出巨大潜力。然而，受到溶剂化锌离子（ $[Zn(H_2O)_6]^{2+}$ ）尺寸（直径达0.86nm）的限制，常用的碳质正极往往难以同时为ZIHCS提供理想的能量密度和功率密度。一方面，常见的多孔碳的高比表面积主要由超细微孔贡献，尽管其理论上有助于提高容量，但 $[Zn(H_2O)_6]^{2+}$ 进入这些微孔需要经历缓慢的脱溶剂过程，从而牺牲ZIHCS本征的高功率特性。另一方面，孔隙过大则会增大电化学双电层（EDL）中扩散层的厚度，阻碍离子在电极表面上的传输，同时，诱导离子之间的库仑相互作用并导致过度屏蔽效应，进而引起EDL损失，削弱容量释放能力。要打破这一困境，需要在碳基体上构建大量与 $[Zn(H_2O)_6]^{2+}$ 尺寸接近的窄且短小的纳米孔，在避免脱溶剂化的同时，增强离子与碳壁储存位点之间的相互作用，从而最大化能量密度与功率密度。

受到微血管结构能极大促进营养物质的传质和交换的功能启发，南京林业大学何水剑团队、悉尼大学裴增夏团队和扬州大学杨皓奇团队合作，针对上述问题报道了一种碳材料的仿生设计方案，在类毛细血管结构的中空碳纳米纤维表面构建了与 $[Zn(H_2O)_6]^{2+}$ 尺寸高度兼容的纳米孔，实现了兼具高比能、高功率的ZIHCS。

仿生碳纳米纤维的设计思路

碳基体的仿生设计基于化学配位过程与静电

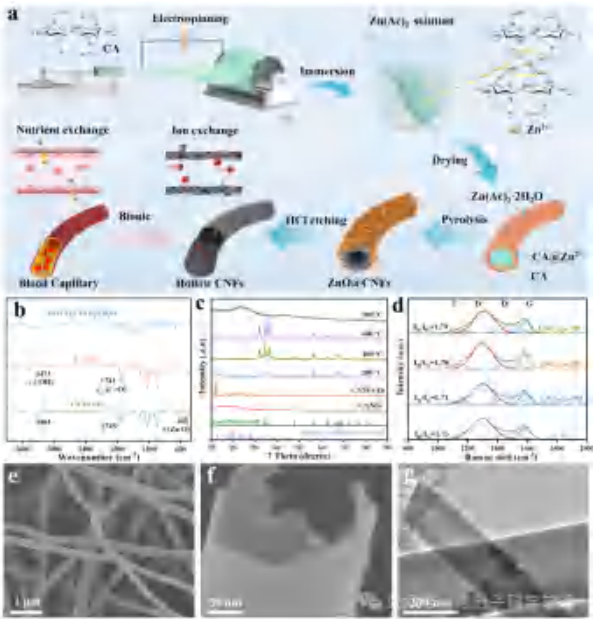


图1 中空碳纳米纤维的合成示意图、物化表征及形貌图

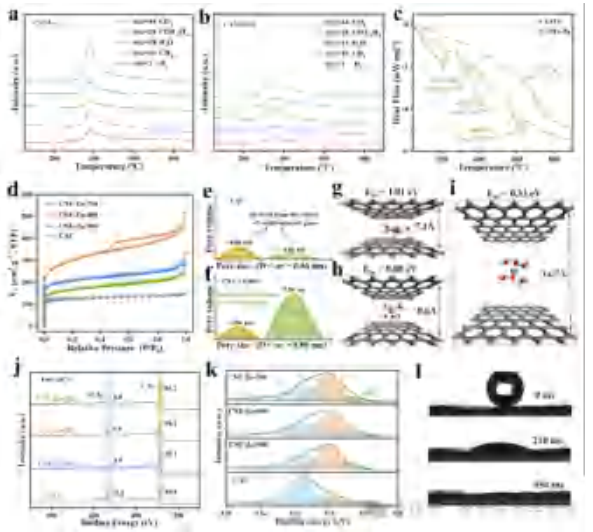


图2 Zn²⁺配位后对纤维热解行为的影响、对孔隙结构的调控及对表面功能团的优化

纺丝技术的结合。在热解过程中，醋酸纤维素和Zn²⁺的外层配位单元转变为连续的碳质层，而未配位的醋酸纤维素内层则熔融分解。同时，Zn²⁺在配位作用下被原位锚定，热解过程中形成均匀的ZnO团簇，充当硬模板和活化剂，促使碳壁表面形成与 $[Zn(H_2O)_6]^{2+}$ 尺寸相匹配的纳米孔，从而显著提高离子的储存密度。此外，碳纤维表面丰富的含氧基团可赋予材料超亲水特性及优异的电化学活性。

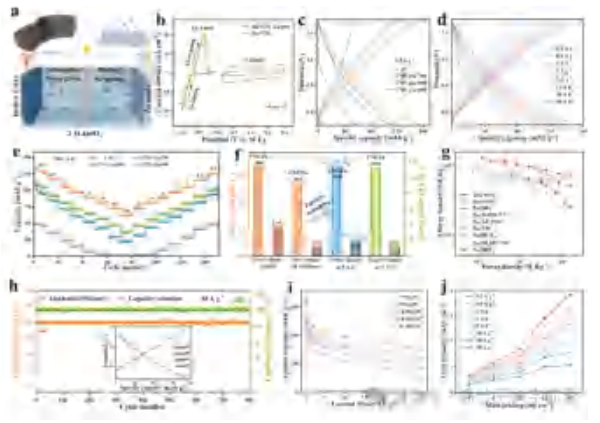


图3 基于碳正极的锌离子电容器电化学性能研究

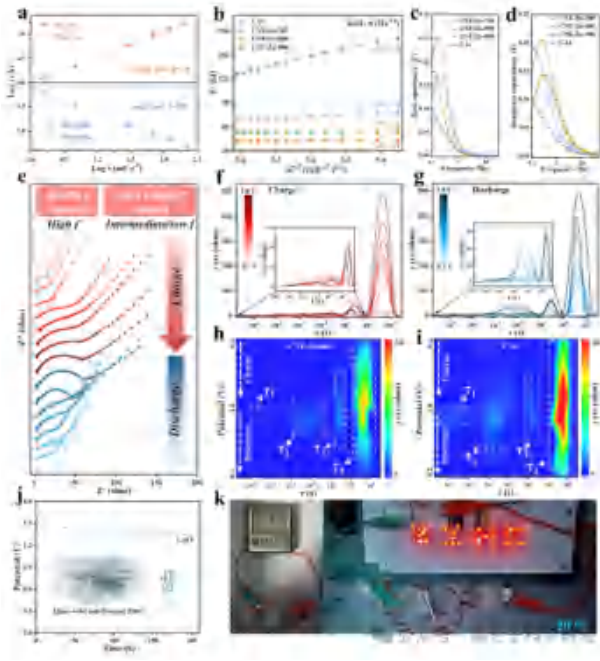


图4 电化学动力学分析与温度适应性ZIHCS

仿生碳纳米纤维的性能

与毛细血管的结构优势类似，薄壁空心结构能最大化电解质/电极界面，提高了离子传递效率，同时，精心设计的纳米孔解除了对 $[Zn(H_2O)_6]^{2+}$ 尺寸的限制，表现出快速的EDL响应。基于这些优势，所组装的ZIHC具有156mAh/g的比容量，在135W/kg的功率密度下能释放132.8 Wh/kg的电池级比能量（基于正极材料），以及优异的循环稳定性（80000次循环后容量保持率为98.7%）与实用化的高面容量（3.8 mAh/cm²）。综合的原位/非原位光谱表征、动力学分析及理论计算分析揭示出该优异的储能性能源于仿生碳纳米纤维的有益的微观结构及可逆的物理/化学吸附过程。

这项研究为Zn²⁺的高密度存储定制了一种仿生中空多孔结构，并在ZIHCS中表现出高功率及能量密度，以及优异的循环稳定性。该工作为构建高容量碳基材料提供了一种合理化的设计方案。

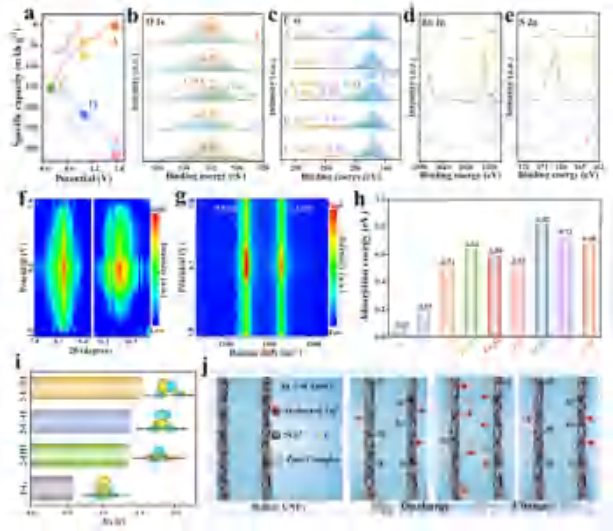


图5 仿生中空碳纳米纤维的储能机理研究

来源：高分子科学前沿

2024年中国产业用纺织品行业经济运行分析

中产协产业研究部

2024年产业用纺织品行业经济运行情况

2024年，全球经济呈现缓慢复苏态势，通胀压力有所缓解，贸易逐步回暖，但在贸易保护主义抬头、地缘政治冲突加剧的影响下，全球产业链供应链重构继续深化。我国经济面对外部压力加大、内部困难增多的复杂严峻形势，延续总体平稳、稳中有进的态势，高质量发展取得新进展，特别是及时部署出台一揽子增量政策，推动社会信心有效提振、经济明显回升。我国产业用纺织品行业在经历三年调整期后，进入恢复性增长阶段，生产、销售与出口有所回暖，呈现出“稳中有进、结构优化”的新发展态势。

根据中国产业用纺织品行业协会（以下简称“协会”）对约300家样本企业的调研，2024年行业的景气指数连续两年保持上升，由2023年的58.2提升至67.6（如图1）。



图1 近年来我国产业用纺织品行业景气指数

资料来源：中国产业用纺织品行业协会

一、产能利用率保持平稳较高水平，主要产品生产稳步增长

2024年，我国产业用纺织品行业继续坚持高质

量发展理念，主要产品的生产保持稳步增长。产业用纺织品行业全年产能利用率整体保持平稳且处于较高水平，根据协会对样本企业的调研，2024年样本企业的产能利用率约73.9%，超过四成的样本企业产能利用率超过80%。

根据协会统计，2024年我国产业用纺织品行业纤维加工总量达到2138.4万吨，同比增长5.1%（见表1）。作为产业用纺织品的主要原材料，我国非织造布的产量为856.1万吨，同比增长5.1%。

表 1 2024 年中国产业用纺织品行业纤维加工量（按应用领域计算）		
类别	纤维加工量（万吨）	同比（%）
医疗与卫生用纺织品	359.6	3.1
过滤与分离用纺织品	172.9	5.0
土工用纺织品	150.2	8.6
建筑用纺织品	83.2	-5.3
交通工具用纺织品	91.0	3.5
安全与防护用纺织品	64.0	7.0
结构增强用纺织品	164.1	8.3
农业用纺织品	91.3	0.9
包装用纺织品	132.6	4.3
文体与休闲用纺织品	54.2	5.2
篷帆类纺织品	372.3	10.2
合成革用纺织品	111.4	1.3
隔离与绝缘用纺织品	63.4	6.5
线绳（缆）带类纺织品	104.2	8.7
工业用毡毯（呢）类纺织品	63.5	-1.5
其它	60.7	3.5
合计	2138.4	5.1

资料来源：中国产业用纺织品行业协会

二、行业盈利能力回暖，子领域结构性复苏

2024年产业用纺织品行业的经济运行呈现显著回暖态势，在需求推动和新冠肺炎疫情因素消退的

作用下，行业主要经济指标重新步入增长通道。根据国家统计局数据，2024年产业用纺织品行业规模以上企业（非全口径）的营业收入与利润总额分别同比增长5.3%和10.1%，15%的毛利率和4.4%的营业利润率较2023年均提升了0.3个百分点（如图2）。

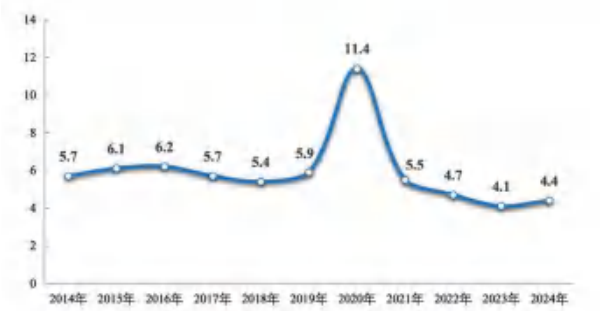


图2 我国产业用纺织品行业规模以上企业营业利润率情况（单位：%）

资料来源：国家统计局，中国产业用纺织品行业协会

运营效率方面，行业总资产周转率为1.0次，较2023年提升3.5%，但仍低于2022年的1.1次和2019年的1.3次，产成品周转率（13.3次）同比提升1.6%，但仅为2019年（20.7次）的64%，反映出行业整体的市场拓展与产品流通环节依然面临挑战；流动资产周转率（1.7次）同比微增，但较2022年（1.9次）仍有差距，应收账款周转率（5.4次）连续四年下降，在内卷加剧的情况下企业在供应链中处于更加弱势的地位，行业在资产管理、资金回笼等方面需要采取更为有效的措施，以提升企业的整体运营效率。

表2 2024年我国产业用纺织品行业主要经济指标增速(规模以上企业)							
项目	单位	产业用 纺织品	非织造布	绳、索、缆	纺织带和帘子布	篷、帆布	其他 产业用
营业收入	±%	5.3	3.2	15.2	9.9	1.7	6.7
营业成本	±%	5.0	2.7	15.2	9.7	2.2	6.4
毛利率	%	15.0	14.0	13.3	13.1	16.4	17.9
	±百分点	0.3	0.5	0.0	0.2	-0.4	0.2
利润总额	±%	10.1	11.9	14.0	26.2	-9.3	11.6
利润率	%	4.4	3.6	3.6	3.5	4.9	6.3
	±百分点	0.2	0.3	0.0	0.5	-0.6	0.3
产成品周转率	%	13.3	13.6	13.9	12.0	9.8	16.1
总资产周转率	%	1.0	0.9	1.3	1.0	1.0	1.0

资料来源：国家统计局，中国产业用纺织品行业协会

纺织带、帘子布行业规模以上企业的营业收入和利润总额分别同比增长9.9%和26.2%，毛利润率和营业利润率分别为13.1%和3.5%，分别同比增长0.2个百分点和0.5个百分点。

篷、帆布行业规模以上企业的营业收入恢复正增长，同比增长1.7%，但盈利能力依旧承压，利润总额同比下降9.3%，毛利润率和行业利润率分别为16.4%和4.9%，分别同比下降0.4个百分点和0.6个百分点。

土工、过滤用纺织品所在的其他产业用纺织品行业规模以上企业的营业收入和利润总额分别同比增长6.7%和11.6%，毛利润率和营业利润率分别达到17.9%和6.3%，均为行业最高水平，分别同比增长0.2个百分点和0.3个百分点。

三、行业投资理性调整，高质量发展动能增强

2024年，非织造布行业企业对于新项目的投资较2023年更趋于谨慎，超过50%的样本企业全年内没有进行新项目投资或建设。据不完全统计，2024年，我国新增纺粘及熔喷非织造布生产线约32条、水刺非织造布生产线约24条、针刺非织造布生产线约142条，合计新增产能约45万吨。

关于2025年的投资计划，协会调研显示，样本企业的投资意愿相比2024年有所减弱，在2024年有新项目投资计划的企业不足六成；在有投资意向的样本企业中，对于既有设备升级改造、智能化绿色化改造方面的投资比重相比2024年持续提升，行业企业在高质量投资方面依然保持活跃。此外，行业中部分具有规模优势的企业也正在积极推动海外市场战略布局，东南亚地区是这些企业重点关注的市场。

四、海外市场需求复苏，行业出口止跌回稳

（一）出口情况

我国是全球最大的产业用纺织品出口国，凭借完整的产业链配套能力、持续的技术研发投入，

行业主要产品在国际市场中的竞争力稳步提升。进入2024年以来，国际市场需求逐步回暖，根据中国海关数据，2024年我国产业用纺织品行业的出口额（海关8位HS编码统计数据）为413.4亿美元，同比增长6.7%，扭转了自2021年以来连续三年出口下滑的趋势（见表3）。

1.主要产品出口情况

从出口金额来看，产业用涂层织物是目前行业最大的出口产品，随着东南亚等主要出口市场需求回暖，2024年我国向海外市场出口产业用涂层织物价值达到50亿美元，同比增长12.9%。其他传统产品中，毡布/帐篷、线绳（缆）带纺织品、帆布、产业用玻纤制品的出口额重回增长通道，分别为39.6亿美元、31.9亿美元、31.3亿美元、21.4亿美元，分别同比增长3.4%、3.2%、11.1%、8.5%；革基布、包装用纺织品的出口额分别为22.3亿美元和17亿美元，分别同比下降2.7%和1.3%，降幅较2023年分别收窄4.9个百分点和6.6个百分点。

受不同应用领域需求差异的影响，非织造布及相关制品的出口呈现不同走势。2024年，海外市场对我国非织造布卷材的需求回暖，出口量达到151.6万吨，同比增长15.7%，价值40.4亿美元，同比增长6.3%，其中对越南、美国两个主要市场的出口额增幅均超过20%；一次性卫生用品（尿裤、卫生巾等）的出口额达到36亿美元，同比增长8.2%，尽管相比2023年增速有所放缓，但依然保持了良好的增长势头，其中对美国市场的出口恢复2位数增长，对马来西亚、泰国等新兴市场国家的出口继续保持高速增长；出口药棉、纱布、绷带等医用敷料价值10.9亿美元，同比增长6.7%；口罩的海外市场需求持续走弱，出口额为6.1亿美元，同比下降31.6%；非织造布制防护服（含医用防护服）的出口自2020年后首次实现增长，出口额为7.8亿美元，同比增长7%；国际市场对湿巾的需求保持旺盛，出口额为9.3亿美元，同比增长23.3%。

表3 2024年我国产业用纺织品行业及主要产品出口情况				
产品名称	出口额 (亿美元)	出口额增 速 (%)	出口量增 速 (%)	出口价格增 速 (%)
产业用纺织品行业	413.4	6.7	14.1	-6.4
产业用涂层织物	51.0	12.9	9.0	3.6
非织造布	40.4	6.3	15.7	-8.2
毡布、帐篷	39.6	3.4	13.4	-8.8
一次性卫生用品	36.0	8.2	20.7	-10.4
线绳（缆）带纺织品	31.9	3.2	11.1	-7.1
帆布	31.3	11.1	12.9	-1.6
合成革、革基布	22.3	-2.7	1.3	-3.9
产业用玻纤制品	21.4	8.5	13.7	-4.6
擦拭布（不含湿巾）	17.3	21.3	27.7	-5.0
包装用纺织品	17.0	-1.3	9.3	-9.7
医用敷料	10.9	6.7	10.1	-3.1
安全气囊	9.4	8.4	4.5	3.8

资料来源：中国海关，中国产业用纺织品行业协会

从产品出口价格看，排名前十的产品中仅产业用涂层织物的出口价格有小幅增长，其余产品的出口价格均有不同程度的下降。从整体看，数量是当前推动我国产业用纺织品出口回暖的主要因素。

2.主要市场出口情况

以产业用纺织品占比较大的56章（非织造布；特种纱线；线、绳、索、缆及其制品）和59章（工业用纺织品）为例，亚洲是最大的出口地区，占出口总额的57.7%，其中对东盟市场的出口增长动力强劲，出口额同比增长13.8%。2024年欧盟市场和北美市场对我国56章和59章产品的需求回暖，出口额分别同比增长10.4%和12.4%，市场份额相较2023年分别提升了0.3个百分点和0.4个百分点。拉美市场的份额为9%，与2023年持平。非洲和大洋洲的市场份额分别为8%和1.8%，与2023年相比分别下降了0.7个百分点和0.3个百分点（如图3）。

越南、美国、印度、印度尼西亚和韩国是我国56章、59章产品的主要出口国，约占出口总额的三分之一。2024年，我国56章、59章产品对越南、美国、印度尼西亚的出口额增速均超过10%。

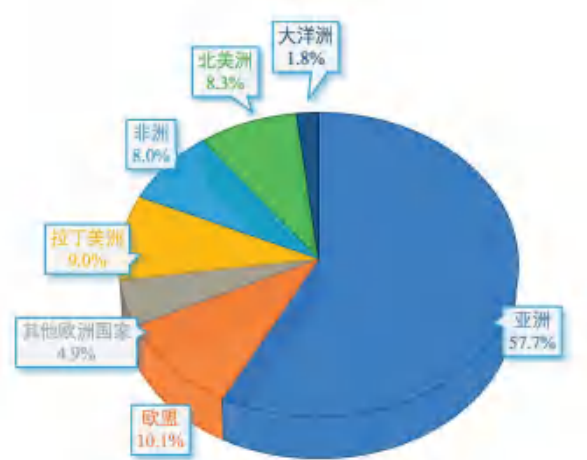


图3 2024年我国重点产业用纺织品（56章、59章）的主要出口地区

资料来源：中国海关，中国产业用纺织品行业协会

（二）进口情况

根据中国海关数据，2024年，我国产业用纺织品行业的进口额（海关8位HS编码统计数据）为50.9亿美元，同比下降2%，降幅较2023年大幅收窄。

从主要进口产品来看，非织造布的进口需求自2020年后连续下降，2024年的进口额为8.2亿美元，同比微降0.4%，但进口量同比增长9.4%；2024年，我国对于高端产业用玻纤制品的进口需求增强，进口额和进口价格分别同比增长21.5%和30.9%；对产业用涂层织物、结构增强用纺织品的进口需求有所恢复，进口额分别同比增长3.1%和4.4%；近年来，随着国货国潮的兴起以及我国卫生用纺织品企业竞争力的持续提升，我国对尿裤、卫生巾等一次性卫生用品的进口需求进一步下降，2024年的进口额降幅达到44.4%（见表4）。

2025年产业用纺织品行业发展展望

2025年是“十四五”规划的收官之年，也是进一步深化改革的重要一年。当前，全球经济与政治不确定性与不稳定性加剧，全球供应链在新冠肺炎疫情冲击、贸易保护主义抬头等因素影响下，稳定性受到挑战，全球经济仍面临调整压力；国内需求

表4 2024年我国产业用纺织品行业及主要产品进口情况				
产品名称	进口额 (亿美元)	进口额增速 (%)	进口量增速 (%)	进口价格增速 (%)
产业用纺织品行业	50.9	-2.0	-5.1	3.2
非织造布	8.2	-0.4	9.4	-9.0
产业用玻纤制品	8.0	21.5	-7.2	30.9
产业用涂层织物	5.4	3.1	1.8	1.2
结构增强用纺织品	4.5	4.4	3.1	1.2
安全气囊	4.3	-2.0	9.6	-10.5
线绳（缆）带纺织品	2.7	14.5	14.7	-0.2
医用敷料	2.5	-5.6	7.7	-12.3
一次性卫生用品	1.7	-44.4	-39.4	-8.2
工业用毡毯（呢）纺织品	1.6	-14.3	-20.9	8.4
合成革、革基布	1.5	-4.1	-8.6	4.9
线绳（缆）带纺织品/线	1.4	-9.3	6.0	-14.4
帆布	1.1	-10.9	-9.1	-2.0

资料来源：中国海关，中国产业用纺织品行业协会

不足的挑战仍然较大，但伴随我国一揽子增量政策落地显效，及大规模设备更新和消费品以旧换新等政策推动，国内经济出现诸多指标显著改善的积极迹象，市场信心正得到极大提振。

当前，我国产业用纺织品行业逐步摆脱新冠肺炎疫情后的阶段性调整，主要经济指标重回增长轨道，但增长动能还需进一步巩固，供需结构性矛盾在短期内难以根本改观，产成品价格下降的趋势没有根本逆转，部分领域的企业陷入“增收不增利”的困境。在出口贸易中，受全球贸易保护主义抬头及新兴国家同类产业崛起等影响，传统出口产品议价空间进一步压缩，行业平均利润率水平较2020年以前明显下降。这一趋势倒逼企业加速从低成本竞争向价值竞争转型，但价格下行压力短期内仍难以消解，行业盈利能力的修复需要通过更长时间的市场出清与技术升级。

展望2025年，政策层面，国家继续在民营经济、科技创新、扩大内需、市场体系建设等方面出台一系列政策，将会进一步释放我国的创新活力和内需潜力，为行业发展营造更加适宜的宏观环境。行业层面，我国产业用纺织品行业的长期竞争优势依然稳固，完整的产业链配套能力、持续迭代的技术创新体系以及庞大的内需市场支撑，为行业转型升级提供了战略纵深；绿色化、差异化和高端化发展成为行业共识，通过持续的结构优化与效率提升，我国产业用纺织品行业正逐步构建起更具韧性的发展模式，对于行业的可持续发展形成有力支撑。微观层面，行业企业对于未来发展的信心持谨慎乐观态度，协会对重点领域的调研结果显示，交通工具用纺织品、土工与建筑用纺织品、篷帆用纺织品、造纸用纺织品、衬布领域的企业对未来发展的预期更为乐观；非织造布、医疗与卫生用纺织品、绳网、线带领域的企业对发展形势的预测表现得更为谨慎。

预计，2025年我国产业用纺织品行业将继续保持恢复性增长态势，主要经济指标保持中低速增长；行业固定资产投资将继续面向设备升级、智能化改造以及绿色制造等高质量投资；行业出口贸易将继续保持韧性。

20mm以下短纤维集成高品质水刺非织造布关键技术及其应用

一、技术（项目）简介

从原料的物理特性、纤维成网—铺网—水刺工艺、纤维水刺非织造布结构/性能特点以及使用领域等方面着手，形成了全流程控制20mm以下短纤维高品质水刺非织造布生产的工艺路线及技术方法，实现了不可纺短纤维循环利用集成高品质水刺非织造的生产模式。

技术特征：通过对成网—铺网—水刺工艺过程与水刺非织造布结构的基础研究，首次提出解决 20mm以下纤维可纺性差、资源浪费问题的方法，形成20mm以下短纤维全流程水刺生产工艺中的控制理论，首创20mm以下不可纺短纤维循环利用生产水刺非织造布的新模式，并提出改善水刺非织造布质量的新方法、新原理，以及实现该原理和方法的新装备与新器材。

研发阶段：一方面紧抓纺纱精梳落棉、下脚弃料，创新了水刺非织造的原料使用、优化生产路线，实现不可纺短纤维循环再利用；另一方面，分析水刺生产过程中用水能耗分布、回收效率以及处理工艺，实现95%以上用水循环利用，这样不但可以大幅降低生

产、运营成本，还可以有效减少前道工序，提高生产效率。在品质提升方面，创新了纤网定向分层调控的新方法，提出了具有国际领先水平的理想水刺非织造技术指标，实现了水刺非织造布表层功能纤维定向排列而内层加固纤维充分缠结的新型非织造布结构，既有高强柔软耐磨特点又具备功能化特征。在质量控制方面，开发智能化生产技术，实现了设备全流程监控，形成了产品质量闭环在线监测；创新了配套煮漂、烘干等水刺非织造布后加工工序，实现了多品种水刺非织造布的高端制造。

项目已经产业化，在安徽华茂、稳健医疗等多家公司产品中广泛应用。

二、应用领域及效果

应用领域：自2015年进行20mm以下短纤维集成高品质水刺非织造布关键技术研发与创新以来，在华维、华欣水刺非织造生产基地进行了规模化应用，同时与华茂纺织车间进行串联衔接，实现华茂纺织工序5000吨精梳落棉、下脚等20mm以下不可纺短

纤维的循环利用,生产出了高品质水刺非织造布。

经济效益:项目实施后,水刺非织造布质量达到行业标准B类的国内领先水平,原料成本节约40%以上,用水能耗降低60%以上,新产品研发周期缩短20%以上。技术先后在华维、华欣形成8条20mm以下短纤维高品质水刺非织造布生产线,年产量达0.6万吨,占据酒精湿巾、棉柔巾等国内高端医用卫生非织造用品70%的市场份额。近三年新增销售收入4.59亿元,新增利润0.92亿元,新增税收0.28亿元。

节能减碳效益与环境效益:该项目技术的应用,对提高原材料循环使用效率、扩大纤维原料适应性、节约生产成本、提升产品质量、减少水刺用水量、提高生产效率、减少能耗、缩短产品研发周期等都有显著的成效,对提高我国水刺非织造行业在国际高端产品的竞争力方面发挥显著的作用。

社会效益:该项目响应国家对绿色可持续发展制造的要求,实现具有特色的、全流程智能化控制的20mm以下短纤维集成高品质水刺非织造布生产线。通过项目的实施,形成“产学研用”联盟,集合高校、装备企业、系统供应商和制造企业资源,推进了



水刺非织造高端制造相关技术的研发,将进一步推动水刺非织造行业向高端迈进。

三、单位或团队介绍

项目依托单位武汉纺织大学“省部共建纺织新材料与先进加工技术国家重点实验室”(下称实验室)。实验室于2009年开始筹建,2021年1月国家科技部批准设立。实验室的定位是“紧密围绕国民经济建设和国家战略需求,瞄准国际纺织材料与技术发展前沿方向,凝练并深入研究我国纺织新材料与先进加工技术的关键共性科学问题,开展基础理论研究和应用基础研究,通过科技创新和产业化应用服务地方经济建设和行业发展,成为湖北省纺织行业的创新中心,带动中西部地区纺织行业技术改造和产业进步”。实验室自运行以来共承担包括国家重点研发计划等科研项目150余项,科研经费达8000余万元。荣获包括国家科技进步奖一等奖,国家技术发明奖二等奖在内的国家和省部级奖励24项,发表学术论文500余篇,获授权发明专利350余件。

基于玻璃纤维复合材料的新型工业冷却塔节水装置

一、技术(项目)简介

该技术应用于工业冷却塔内,能够增加粒径5~50微米微小液滴的聚并几率,收回波纹板无法收集的高品质冷却水。首次提出微小液滴在旋涡环境下更易聚合成大液滴而回落的创新型节水理论。设计新型涡轮式结构,采用独创的复合材料配比,主要满足结构对于材料力学性能的要求、复杂的流体环境对材料性能的要求、结构对成型工艺的要求以及冷却塔结构对收水装置的重量轻的要求,节水效果明显,较传统波纹板收水器节水效率提高20%~30%,并且提高了使用寿命,降低维修成本。

技术特征:(1)较波纹板收水器的节水量提高了20%~30%。(2)材料的物理和化学性能优于波纹板收水器;降低设备维修费用和更换频率,使用寿命可达8年以上。(3)可实现循环水系统降温0.5~1℃,良好的降温能够达到节能降碳的效果。

二、应用领域及效果

应用领域:适用于火电厂水冷机组双曲线自然通风冷却塔,以及化工、冶金、食品、水泥等的逆流式机械通风冷却塔。

节能减碳效益:通过分析计算得出,采用新型旋流导叶节水装置较波纹板收回水量为23.85吨,传统波纹板收水器年节水量平均值为81152吨,而旋流收水器年节水量平均值为319650吨,新型旋流导叶节水装置多回收水量238500吨,新型旋流导叶节水装置的回收水量是波纹板收水器的3倍,收水率达到60%。

经济效益:以内蒙古霍煤鸿骏铝电有限责任公司电力分公司为例,该厂#5自然通风湿式冷却塔安装新型旋流导叶节水装置后,与未安装前对比,年增加节水量23.85万吨,按照当地的综合水价4.7元/吨,每年节水收益112万元。

环境效益:装置采用新型玻璃纤维增强聚丙烯材料代替传统PVC,并添加抑菌因子,采用注塑工艺制作,拉伸、抗弯曲性及湿热老化性能大大增强,满足了冷却塔内湿热环境对集水器材料性能的要求,克服传统PVC材质的易老化破损的缺点,增加强度及延长更换周期,添加抑菌因子可提高循环水水质。

社会效益:随着国家发改委、水利部《节水型社会建设“十四五”规划》的颁布实施,绿色发展

和可持续发展的深入推进，未来将更加突出“生态优先，绿色发展”的理念，形成节约资源和保护环境的产业结构和生产方式。

三、单位或团队介绍

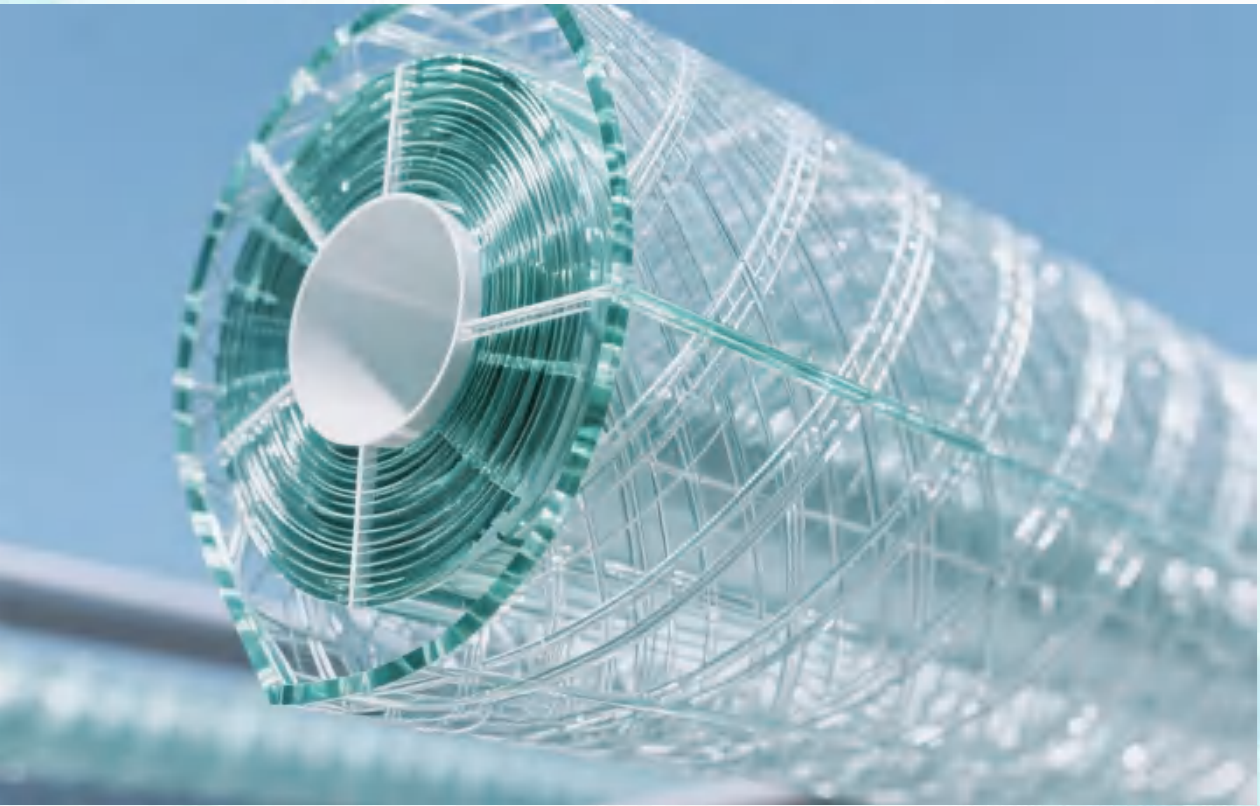
内蒙古达智能能源科技有限公司自2014年成立，公司现有办公场所650平方米，数据中心及流体实验中心2187平方米，建立了机电实验室、流体分析实验室、大数据及人工智能数据实验室。现有发明专利2项、实用新型专利23项、软著26项，登记内蒙古自治区科技成果7项。公司拥有工业冷却塔新型旋流导叶节水技术整体系统的原创节水原理与节水装置，具有完全自主知识产权，共有相关实用新型专利6项、软件著作权1项，能够根据安装地点环境参数、工艺条件、节水指标进行定制开发。

公司获评高新技术企业、创新型中小企业、专精特新中小企业、内蒙古自治区企业研究开发中心、内蒙古自治区诚信示范单位、内蒙古自治区制

造业数字化转型服务商，是工信部、水利部推荐的工业节水技术支撑单位。

团队主要由邱莉、刘伟、刘震山、贾福虎四人组成。负责人邱莉，纺织工程博士，长期从事复合材料设计领域，团队成员刘伟、刘震山、贾福虎分别为电气工程、机械工程、信息工程专业研究人员，具有先进的开发理念和丰富的技术经验，在内部形成较为完善的产品研究团队。

公司已完成技术研发、技术服务40余项。其中，工业冷却塔新型旋流导叶节水项目已在内蒙古、浙江、山东、河南、宁夏等地进行广泛推广，突破原有的节水极限，具有尖峰效应，6年累积为工业企业节水约477万吨，折合节约标准煤1719吨，实现绿色节水、节能降碳的双重指标，2023年入选工信部、水利部《国家鼓励的工业节水工艺、技术和装置目录》；还通过技术服务帮助赤峰云铜、锦联铝材等企业获批了政府的工业绿色化改造资金支持。



防虫网现状及未来趋势

李晓东 / 上海斯文森园艺设备有限公司

防虫网的主要原材料为高密度聚乙烯（HDPE），并添加了抗紫外线（UV）助剂，通过机织工艺织造成网。具有耐水、耐腐蚀、耐高温、耐老化等特点，无毒无味，环保可回收，良好的通风性，同时有效阻挡害虫（如苍蝇、蚊子、蓟马等），减少害虫对农作物的侵害，降低农药使用量，达到绿色防治病虫害的效果，广泛应用于蔬菜、水果、花卉等作物的种植。

斯文森Xscet防虫网采用优质HDPE原料和进口抗紫外线助剂，拉丝技术主要是利用先进的设备和工艺，将原料经过高温熔融、挤出、拉伸等一系列过程，制成高强度、均匀度高的细丝。在这个过程中，通过精确控制温度、拉伸速度、冷却条件等参数，使制成的细丝具有良好的物理性能和稳定性，为后续编织成防裂纹防虫网奠定基础。同时添加特殊的抗老化剂、紫外线吸收剂，进一步增强细丝的性能，使其更耐候、耐腐蚀，从而提高防虫网整体的抗裂纹能力。使用寿命长达3~5年，在欧美市场应用广泛，尤其在墨西哥高原等高紫外线地区表现突出，显著减少病虫害发生，帮助种植户提高收益。



现状及分析

国内以寻乌县为例，当地防虫网使用极为普遍，截至2024年，寻乌县网棚栽培柑橘面积增加至约23万亩，占全县柑橘总面积的81.3%。通过使用防虫网，有效阻隔了柑橘木虱、蚜虫等害虫，切断了柑橘黄龙病等病虫害的传播途径，减少了果园病虫害的发生，提升果品质量：减少了农药的使用次数，降低了果品农药残留量，使脐橙能够在更加自然、健康的环境下生长，提升了果品品质；增加种植收益。虽然搭建防虫网一次性投入成本较高，但从长远看，减少了农药和人工成本，且果品质量提升带来价格优势，总体上增加了果农收益。随着防虫网在赣南脐橙种植中的广泛应用，带动了当地防虫网产业的发展。寻乌县已有防虫网生产公司30余家，除满足本地需求外，产品还吸引了广西、湖南、广东等地的客户。寻乌县制定了一系列扶持政策，通过黄龙病防控补助、贷款贴息、技术指导等方式，帮助果农减轻搭建防虫网的成本压力，2024年已累计发放搭建防虫网相关贷款1.93亿元。

NASA的纺织技术人员和太空航行的创新之举

译 / 范业萌

本文聚焦NASA航空航天领域中的纺织科技与产品，阐述了从阿波罗登月时代到如今，纺织技术人员的重要参与和纺织品的典型应用与技术创新。通过此文，可以了解NASA航天纺织技术发展情况，洞察技术纺织品对太空任务的支撑意义与未来走向。文章翻译自著名太空杂志《Room The Space Journal of Asgardia》。

作者：Harikleia Sirmans，美国佐治亚州瓦尔多斯塔州立大学

安全进入太空并返回，不仅涉及工程、计算机系统、数学和物理领域，看似平凡的缝纫技艺，同样是每次太空任务的关键要素。若没有特殊纺织品为航天器及其机组人员抵御低重力、辐射以及极端的冷热环境，他们将无法在太空中生存。在此，本文作者Harikleia Sirmans阐述了在阿波罗和航天飞机时代，美国国家航空航天局（NASA）中那群才华横溢的裁缝和纺织技术人员，是如何通过为宇航员和航天器“着装”，保障宇航员在寒冷空旷的太空中存活下来的。同时，本文还将探讨新技术纺织品计划和举措对航天工业产生的影响。

古老的缝纫技艺对太空计划仍然至关重要。NASA的裁缝和纺织技术人员所缝制的保暖毯、隔热罩、隔热瓦缝隙填充物、降落伞、太空服、带子、手套、运动服、尿布等诸多物品，能确保宇航员在太空生活时保持健康、舒适与安全。

在太空的低重力环境下，一切情况与地球截然不同。例如，汗水往往会附着在身体表面，热量也会积聚在皮肤附近，致使宇航员感到过热和不适。为应对这一状况，宇航员会身着特殊的太空服，其具备隔热功能，有助于调节体温。

NASA的设计师在为特定太空计划研发新的纱线和面料时，会充分考虑这些特殊条件，持续测试和评估新织物的特性，以保障宇航员的安全以及织物的舒适性，使其能够在外太空的极端环境中维持人类生命体征。这些织物不仅重量轻、强度高，还能抵御极热、极冷和紫外线辐射，同时具备透气、柔韧、防火等特性，足以承受太空飞行的严苛考验。

国际品牌竞争：国际市场上有Svensson、Plastextil、Arrigoni等知名品牌，这些企业凭借先进的技术、优质的产品和广泛的销售网络，在全球防虫网市场占据重要地位。

新兴市场挑战：随着新兴市场国家制造业的发展，一些本土企业开始崛起，凭借较低的成本和快速的市场响应能力，在中低端市场具有一定的竞争力，对国际大品牌形成了一定的挑战。

如何提高产品的质量和竞争力

目前国内市场上防虫网的加工，低端市场主要使用喷水织机，中端市场主要使用改造的片梭织机，而高端的市场使用最新的意达宽幅片梭织机或者必佳乐剑杆织机，最大幅宽可以达到5.4m，这两种机型的优点在于具有稳定的电子送经和浮动卷曲、打纬力高达14700N/m，而卓越的打纬力，对织物的稳定性影响较大，有较为明显的织物风格。喷水织机的打纬力较小500N-1200N/M，适合做轻薄的传统面料，对水资源会造成浪费；改造的片梭织机车速较低、送经张力控制不够精确，适合做目数较小的产品和窄幅的产品。

防虫网优越的织物性能

织物的紧密性较高，斯文森生产的防虫网，优化了经向和纬向的密度，选择更细的单丝，纬

纱更紧密地排列在织口中，与经纱交织得更紧密，从而增加织物的紧密度和厚度，让织物更加厚实、硬挺。

织物的平整度较好，斯文森选择的织机，可以提高卓越的打纬力，纬纱更加均匀地分布在织物中，经纱和纬纱之间的张力平衡得到较好控制，从而使织物表面更加平整光滑，光泽度也更好。

织物的手感，浮动卷曲和电子送经，使织物的交织点更加牢固，纤维之间的摩擦和挤压增加，会使织物手感偏硬，挺括性较好，在安装后不会因为风的原因发生较大的变形，较大打纬力使其具有一定的硬度和挺括度，能保持良好的造型。

织物的纹理清晰度好，斯文森根据产品应用场景不同，选择了不同花型，纹理更加清晰、饱满。

防虫网的机遇和趋势

随着绿色农业需求增长，消费者对有机食品和绿色农业的关注提升，防虫网作为物理防虫手段，能减少农药使用，符合环保和健康趋势，包括政策支持（如欧盟“农场到餐桌”战略）推动可持续农业发展，也使防虫网成为替代化学农药的重要工具。防虫网行业在绿色转型和技术革新中迎来爆发期，但需突破成本、技术适配性及市场教育瓶颈，同时企业需关注政策动向，加强研发合作，通过差异化服务抢占细分市场。CIVITA

为宇航员和航天飞机“着装”

NASA 历史上一个典型的缝纫工作案例，便是阿波罗 11 号任务。在那次任务中，宇航员尼尔·阿姆斯特朗（Neil Armstrong）、巴兹·奥尔德林（Buzz Aldrin）和迈克尔·柯林斯（Michael Collins）的生命，真真切切地“掌握在”一群才华横溢的女裁缝手中。NASA训练这些女裁缝阅读设计蓝图、与工程师协作，并使用新型纱线和多层薄织物进行精准缝制。这些女性大多是国际乳胶公司（International Latex Corporation）的员工，该公司曾生产胸罩、束腰带、橡胶服装，并且至今仍在为NASA缝制产品（现为ILC Dover）。

女裁缝们将21层精细的合成织物缝制在一起，制成了能够保护宇航员免受极热、极寒、太空真空、太阳紫外线辐射以及可能出现的微陨石伤害的宇航服。她们在极为严格的标准下工作：例如，不能使用别针和临时紧固件，只能用手指引线缝制，而且必须缝制出公差为1/64英寸的紧密针脚，这比缝纫针的针眼还要小。这些织物层中，除了一层之外，其余均为杜邦公司的织物和聚合物材料，包括尼龙、氯丁橡胶涂层尼龙织物、乙烯基管材、莱卡、诺梅克斯（间位芳纶）、尼龙线圈、聚酯薄膜、涤纶、聚酰亚胺、特氟龙和特氟龙涂层玻璃纤维。这种超现代的宇航服既柔软又灵活，能够保证宇航员行动自由。

在阿波罗11号任务中，将宇航员安全带回地球的指挥舱在再入大气层时，展开了三个降落伞以减缓下降速度。这些降落伞由聚酯和尼龙织物制成，被压缩后装入携带降落伞以及进入、下降和着陆所需其他部件（如电池、电子设备和火箭发动机）的保护性整流罩内。每个降落伞由7200平方英尺（约669平方米）的坚固织物制成，缝线多达两百万针，且所有缝线都经过了缺陷检查。为制作这些降落伞，NASA的女裁缝们使用胜家（Singer）缝纫机，用长达3.5英里（约5.6千米）的线将几块织物布料缝制在一起。

阿波罗制导计算机（AGC）堪称那个时代的科学奇迹。这台计算机仅有公文包大小、便于携带，宇航员可通过键盘自行操作。其设计中有一个核心的“绳索”储存器是手工制作的，最令人惊叹的是，该存储器是由当地纺织业和沃尔瑟姆钟表公司（Waltham Watch Company）的一群专业女裁缝编织而成的。这些女性用铜线替代纱线编织计算机的存储器，每根线在计算机程序中代表1或0，并且必须用针精确地将其穿过



尼尔·阿姆斯特朗的阿波罗11号宇航服于飞行任务前进行桌面展示。阿姆斯特朗用“坚韧、可靠且柔软舒适”来形容他的宇航服。



ILC（ILC Dover，美国宇航服制造商）的女裁缝在缝制阿波罗宇航服时，每一块布料都必须精心缝合，每一针都要经过仔细检查。

磁环。实际上，这些女裁缝编织出了包含589824个1和0的计算机编程指令！

NASA的女裁缝们还承担着为航天飞机“着装”的重任。她们用二氧化硅棉絮制作多层柔性隔热毯，在航天飞机重返大气层时，保护舱体免受灼热高温的侵袭。这些毯子是形状不规则的绗缝隔热片，能够贴合航天飞机表面的各个部位。相较于最初用于覆盖航天飞机表面的瓦片，它们更轻、更耐用。

填缝材料也是一种重要的辅助材料。这些填缝材料形似厚厚的书签，可作为隔热屏障。它们能够填充航天飞机的门、挡风玻璃、机翼、航天飞机鼻锥边缘、发动机隔热罩等其他关键部件周围的狭窄间隙，由白色或黑色的陶瓷二氧化硅纤维（用铝加固）制成，颜色取决于其具体用途。

新型技术纺织品

50多年来，NASA一直在持续开发用于太空探索的新型纺织品，这些独特的纺织品使人类得以在航天器内部及外部危险的太空环境中生活和工作。每次NASA的任务，都需要具有特定功能的纺织品，如航天服、健身服、后勤物资覆盖物、盛放食品和医疗产品的容器、睡袋和毯子等。以下是一些纺织品和纤维创新的详细情况。

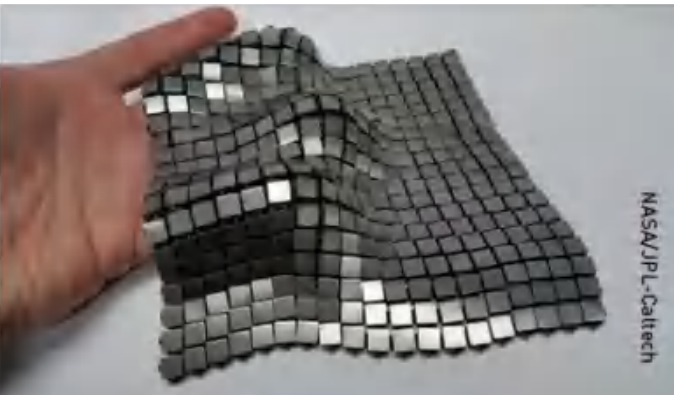
膜组件

膜工程是深空探索不可或缺的创新解决方案。用于空气和水净化及回收的过滤膜，便是这些“隐形”纺织品的一个实例，它们解决了人类在太空中面临的生存挑战。膜组件能够为航天器提供淡水、氧气和能源，还可应用于人类排泄物管理、气液分离、清除大气中的二氧化碳以及在太空种植蔬菜等方面。

2007年，Aquaporin公司（丹麦一家水处理技术公司）引起了NASA工程师的关注，当时他们正在寻求一种太空水过滤解决方案。过滤水的目的在于减轻将水运送到太空的重量和降低运输成本。为此，Aquaporin公司于2013年与丹麦航空航天公司合作成立了Aquaporin太空联盟。他们联合推出了一种使用水通道蛋白内膜（Aquaporin Inside membranes）的半闭环水净化系统。这种膜材料能够回收汗水和尿液，并将其净化为宇航员的饮用水。这项技术由欧洲航天局（ESA）赞助，于2015年在国际空间站（ISS）上首次进行测试，2023年12月再次测试，该膜材料于2023年底开始大规模生产。水通道蛋白水过滤系统在地球上也可用于处理工业废水，以及在自然灾害期间提供清洁水。

3D打印纺织品

自2014年起，NASA的工程师们便开始对3D打印技术进行试验。2017年，一个系统工程团队研发出一种由互锁不锈钢方块制成的金属织物。这种织物的一面是光滑平坦的方块，能够反射热量和光线，另一面带有互锁环，可以吸收光线并控制热量。它看起来宛如为太空骑士准备的超现代锁子甲，既灵活又坚固。由于这种材料可折叠且形状能够快速改变，因此它既可以用于制作宇航员的



这种柔韧、坚固的金属3D打印“锁子甲”面料，一面可以反射热量和光线，另一面可以吸收光线并控制热量。

太空服，也能作为航天器上抵御飞行碎片的盾牌，还可应用于大型天线和其他可展开设备。

未来，宇航员甚至能够利用现场资源自行制造这种织物，从而减少运输至太空的货物重量，进而降低成本。3D打印纺织品如今正不断发展，受到太空工程师和时装设计师的共同青睐。它们不仅减少了纺织废料的产生，还能回收利用塑料，并且可定制个性化物品。

液晶聚合物LCP纤维

液晶聚合物是一种芳香族聚合物，具备优异的机械和电光性能，以及纤维的热稳定性、尺寸稳定性、耐化学性、低吸湿性和耐辐射性。它被广泛用于制造医疗设备、汽车零部件等所需的纤维、薄膜和模塑料。液晶聚合物当前的一个应用领域是卫星和移动通信设备，例如5G通信技术。6G网络作为一种不断发展的技术，未来将在高于5G的频率上运行。其他应用还包括防护手套、鞋类、系绳、大型飞艇、工业绳索、重型起重带和安全气囊。

在航空航天工业中，液晶聚合物是制造航天器电子电路和其他柔性部件的理想选择，因为它重量轻，且可以模制成任何形状。如今，对薄而轻的电气元件的需求，推动了对液晶聚合物纤维的需求。塞拉太空公司（Sierra Space）正在开发LIFE栖息地，这是一个由Vectran™ 织物组成的可充气耐压壳体，Vectran™ 织物是一种由液晶聚合物纱线编织而成的材料，在太空轨道上充气时，其强度比钢还要高。



Sierra Space正在开发LIFE栖息地，这是一种由Vectran织物组成的充气耐压壳体，Vectran™ 织物是一种由液晶聚合物纱线编织而成的材料，在轨道上充气时比钢更坚固。

Galvorn纱线

NASA、美国空军研究机构和其他投资者资助了气候技术初创公司DexMat，以研发一种名为Galvorn的碳纳米材料。DexMat的公司宗旨是减少碳排放，提供更清洁的环境。Galvorn有捻合和编织纱线、纤维、薄膜和织物等多种形式，具有导电性、重量轻、强度高、柔软、无毒和防火等特性。它的强度是钢的10倍，重量却只有铝的一半。

在航空航天领域，Galvorn材料可用于制造电缆和电线，使航天器更加轻便、高强且耐用。此外，覆盖在电缆和电线上的Galvorn薄膜能够保护其免受电磁干扰。Galvorn电缆比商用电缆轻40%~60%，Galvorn电线比铜线轻90%。Galvorn材料的一个潜在用途是保护飞机机翼免受雷击。未来，Galvorn材料有望通过碳氢化合物、捕获的碳源和可再生燃料制成。



一个由Galvorn纤维编织成的小型方块织物。Galvorn比钢更坚固，比铝轻，并拥有铜的导电性。

智能纺织品

在2023年于美国佛罗里达州举行的先进纺织品博览会上，德国德肯多夫纺织与纤维研究所（DITF）的代表们探讨了智能纺织品在生物医学和技术应用中的诸多可能性。这些纺织品实际上是一种可穿戴计算机，电子元件被编织进纤维中，传感器导线缠绕在像莱卡这样的普通纱线上，然后被编织、织造或绣入织物中。根据不同的应用，导线具有各种不同的电学特性。

目前正在研究的一种医疗应用是传感伤口敷料，它能够监测慢性伤口的湿度水平和温度。在航空航天领域，智能纺织品可用于监测宇航员的生命体征，如血压水平以及从大脑到心脏的血流情况。

智能纺织品还可以测量舱内环境的各个方面，如压力和重力。另一个智能纺织品的例子是由麻省理工学院（MIT）的研究人员开发的压电纤维。这些纤维将被缝入宇航服材料中，或集成到航天器和卫星的外部，用作传感器。当它们感应到机械应力，如轨道碎片的撞击时，会发送电子信号。虽然这项技术目前仍在开发中，但它有望提供碎片撞击的危险警报。

NASA的纺织品外联活动

NASA的纺织科学家和工程师一直通过各种外联活动，与艺术家、时尚设计师、学术机构、其他航天机构、商业和私营公司以及公众展开合作。这些合作有助于人们直观了解太空未知、奇异和微重力的环境，也有助于向公众传达人类在太空的体验。例如，艺术家运用纺织品等各种媒介创作关于未来世界的艺术作品，而时尚设计师则创造可穿戴技术样式。外联活动的目的在于展望世界的未来、探索宇宙现象和外星行星、发明太空技术、记录在太空生活的情感故事和身体体验，以及保存人类的发现。其中与纺织技术相关的一些项目如下：



1973年，美国国家航空航天局（NASA）的裁缝阿琳·贝克（Aylene Baker）被拍到正在缝制“天空实验室”（Skylab）的替换隔热罩的一部分。在发射后不久，原隔热罩意外撕裂。这张照片如今在NASA约翰逊航天中心展出。

AxEMU宇航服

NASA的目标之一是在本十年中期将宇航员送回月球。宇航员将降落在月球南极，这是一个极具挑战性的着陆地点，月球南极存在极端温度、陨石坑、尖锐的月壤、有阴影区域且光照条件不断变化。为确保宇航员在月球表面的安全与舒适，新的宇航服应运而生。

NASA选择了Axiom Space（一家私营航天企业）为2026年的阿尔忒弥斯三号（Artemis III）月球任务开发下一代宇航服。为应对这一挑战，Axiom Space与意大利时尚品牌普拉达（Prada）展开合作。除了设计高级时装外，Prada在原材料、创新设计、复合材料和制造技术方面也拥有技术专长，这些专长是通过其参与2021年美洲杯帆船赛积累发展而来的。

Axiom Space于2023年3月推出了新宇航服的原型AxEMU。该宇航服采用深灰色材料，重55千克。随后将在美国休斯敦约翰逊航天中心的水下实验室——中性浮力实验室对该宇航服进行更多测试。

重力载荷对抗紧身衣（GLCS）

GLCS（或称为紧身服）是一种贴身的舱内服装，采用双向编织设计，从肩部到脚部对身体进行挤压。在过去十年中，麻省理工学院开发了多个版本的GLCS，并进行了各种修改，这些版本的产品已经在地面、抛物线飞行和国际空间站上进行了测试。最新的（2023年）版本是Mk-8 GLCS，它于2023年5月的Axiom Mission 2（Ax-2）飞行任务期间在国际空间站上进行了测试。一名Ax-2机组人员在一次训练期间展示了这款紧身服。该紧身服旨在模拟部分重力效应，以减轻微重力对肌肉骨骼系统的负面生理影响，如背痛、肌肉萎缩和骨密度降低。

HUNCH

“HUNCH”是“High School Students United with NASA to Create Hardware”（高中生与NASA联合创造硬件计划）的首字母缩写，这是一项始于2003年并持续至今的教育体验项目。此项目让学生参与创造各种能够改善国际空间站宇航员生活的产品。通过基于项目的学习，学生通过为NASA设计和制造现实世界中的产品，获得宝贵的技能。学生在项目中分别专注于以下几个领域之一：设计与原型制作、烹饪、缝制飞行物品、软件、硬件、视频与媒体、生物医学科学和飞行配置。

缝制飞行物品的发展源于NASA对寻找熟练缝纫技术人员的需求。在航天飞机项目计划期间，缝制产品备受青睐，因为它们重量轻、可折叠且占用空间小，这意味着能够节约成本。该计划现在要求学生使用织物和其他软材料，创造用于个人物品的工具包、睡袋衬里和国际空间站上使用的隐私窗帘等产品。

材料国际空间站实验（MISSE）

MISSE项目具体指一系列的飞行实验，可以在航天器、飞行硬件和能够承受恶劣太空环境的宇航员服装等新材料性能方面，为研究人员提供相关性



Axiom Space与意大利奢侈时装品牌Prada合作推出Axiom舱外机动装置（AxEMU）宇航服，最早将于2026年首次用于阿尔忒弥斯III号登月任务。



由麻省理工学院开发的重力载荷对抗紧身衣（Gravity Loaded Countermeasure Skinsuit, GLCS）旨在模拟部分重力效应，在未来的月球和火星任务中辅助锻炼。

能和耐久性等有价值的意见建议。这些实验展示了材料在暴露于原子氧、辐射、真空、零重力、微流星体和极端温度环境时的反应。这些实验由NASA赞助，在MISSE设施中进行，该设施通过机械臂连接到国际空间站。最新的实验为（2023年9月）MISSE-18-NASA，在近地轨道环境中测试了涂层、量子点、月球风化层复合材料等其他材料，以供测试材料的未来潜在使用可能性。

例如，航天器表面的含铝聚合物薄膜保护涂层可以作为抵御微流星体和极端温度的屏障；具有光学和电学特性的半导体纳米晶体量子点可用于制造微型紧凑型光谱仪；月壤与聚合物结合则可以在月球上制造建筑材料。

太空漫游

太空探索为科学技术带来了新的机遇。人们致力于寻求创新解决方案，这些方案或许对我们的日常生活也具有实用价值。或许人们并不了解，航天工业在每项任务中都确实依赖技术纺织品。

为了在太空旅行和生活，人类需要从食品容器到衣服、宇航服、隔热罩等各种物品，技术纺织品通过提供安全、舒适且功能性的环境来满足这些需求。各种技术纺织品的出现，旨在保护宇航员免受太空恶劣环境的影响，并为航天器“着装”，从而创造类似地球的环境以维持人类生命。

NASA和其他航天机构在研究、开发和改进用于特定功能的技术纺织品方面投入了大量精力，这些功能性纺织品解决了行星探索和太空旅行中面临的特殊挑战。降落伞、隔热毯，甚至计算机存储器，这些都是技术纺织品的应用实例，它们在恶劣的太空环境中保障着宇航员和航天器的安全。

缝纫和纺织创新在航天工业中依旧蓬勃发展，在NASA，始终需要具备精湛缝纫技能的人才。科学研究和太空探索的未来，取决于那些能够创造性思考并熟练操作缝纫机的技术人员。基于此，NASA不断通过特殊项目和计划，与纺织品制造商、时尚设计师和学校建立合作伙伴关系，为未来的太空漫游创造新材料。CMTA



水刺非织造布的亲水性能研究

宜宾丽雅卫生材料科技有限责任公司 / 江洪 李雪梅

1. 引言

水刺非织造布在众多领域有着广泛应用，其坯布的亲水性能对其最终应用效果至关重要。水刺非织造布作为产业用非织造布的重要一员，其表面性质直接影响其产品的使用性能。因此，深入研究不同整理方式对水刺非织造布亲水性能的影响具有重要的实际意义。

2. 实验部分

2.1 实验材料与仪器

- (1) 试剂：亲水剂（德美高浓亲水剂N、非离子型）。
- (2) 试样：50G、75G、100G静电植绒基布（粘涤比：3/7、5/5、全涤），均由宜宾丽雅卫生材料科技有限责任公司提供。
- (3) 实验设备：电子天平、手动轧干机、烘干机、烧杯、量筒、玻璃棒、容量瓶、胶头滴管、OCA15EC光学接触角仪（配5μL注射器）等。

2.2 样品制作流程

- (1) 溶液配置：根据实验需求，精确计算并配制不同浓度的亲水剂溶液，确保溶液均匀且浓度准确。
- (2) 样品制备：选取试样作为空白对照，将其准确称重后依次放入相应溶液中浸渍30min，保证均匀性。经手动轧干机匀速压扎后，再次称重计算带液率，重复操作使样品带液率稳定在110%±0.50%。最后将带液率稳定样品放入烘干机，在100℃环境下烘干1h，得到所需整理后的样品。

- (3) 样品准备：将纤维试样梳理整齐，均匀黏贴在贴有双面胶的载玻片上，以便进行后续测试。

2.3 测试与测量

- (1) 测试前准备：对注射器进行排气泡处

理，确保其内无气泡且灌满液体。根据测试需要选择合适的注射针，并将滴液附件安装在合适位置。

- (2) 仪器设置：开启主机，进入[LiveVideo]界面，点击操作图标弹出操作窗口，主要使用[DeviceControl]中的[dispenseunits]和[Illumination]控件。每次实验前打开结果窗口[ResultCollectionWindow]，用于收集结果和处理数据。

- (3) 装样与调节视窗：在[LiveVideo]界面激活手动模式，安装注射器并调节视窗，使注射针进入视野且图像亮度适宜，摄像头焦距调整到能获得注射器针尖最清晰的图像。

- (4) 滴液与测量：根据测试亲水性选择相应的方法（悬滴法或气泡捕捉法），调整[dispenseunits]挤出规定体积的液滴，使液滴与试样表面接触形成悬滴，然后获取图像并计算接触角。测量过程中确保两条基线正确放置在注射针口下方。

3. 结果与讨论

3.1 接触角分析

- (1) 全涤纶水刺非织造布：在50g、75g和100g涂覆量时，0.3%和0.5%亲水剂样品的接触角

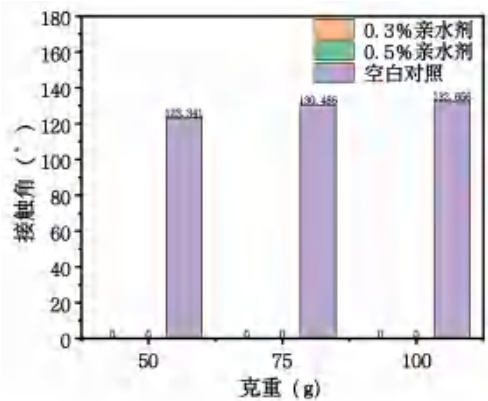


图1 全涤纶水刺非织造布

均为0，表现为完全润湿性，能有效改善静电植绒基布的亲水性。

- (2) 粘涤比例5/5水刺非织造布：在相同涂覆量下，0.3%和0.5%亲水剂样品及空白对照样品的接触角均为0，亲水性良好。

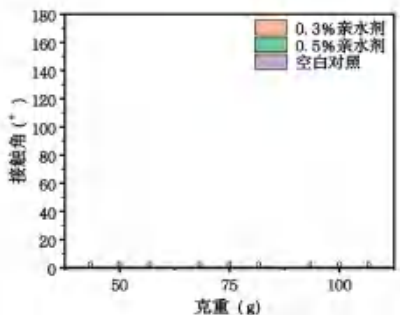


图2 粘涤比例5/5水刺非织造布

- (3) 粘涤比例3/7水刺非织造布：在50g和75g涂覆量时，0.3%和0.5%亲水剂样品及空白对照样品的接触角均为0，亲水性表现优异。

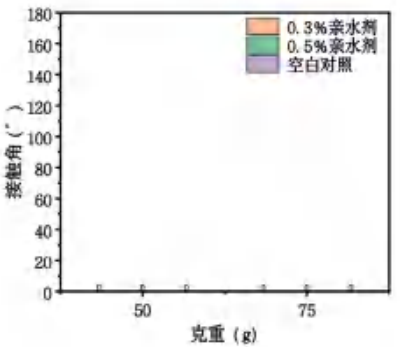


图3 粘涤比例3/7水刺非织造布

3.2 非织造布表面形态分析

通过扫描电子显微镜对经过亲水剂整理前后的水刺非织造布表面形貌进行表征，全涤纶水刺非织造布表面SEM图见图4，粘涤比例5/5水刺非织造布经亲水剂处理后的表面SEM图见图5。

由图4 (a) 和 (b) 可以看出，改性前非织造布表面整体较为光滑干净，纤维呈三维网状结构排列。

0.3%的亲水剂整理使涤纶纤维表面沉积了少量的亲水剂物质（图4 (c) 和 (d)）。

0.5%亲水剂整理使涤纶纤维表面覆盖了一层颗粒状薄膜（图4 (e) 和 (f)）。

扫描电子显微镜观察结果显示，亲水剂整理后非织造布表面覆盖了一层颗粒状薄膜，随着亲水剂浓度增加，覆盖层更加明显。这表明亲水剂成功附着在非织造布表面，为其增加了亲水吸湿的功能效果。

4. 结论

本实验探讨了不同浓度整理剂对水刺非织造布亲水性能的影响，得出以下结论：

亲水剂样品水刺非织造布均表现出完全吸湿性，疏水角均为0。

0.3%和0.5%亲水剂在不同粘涤比例和涂覆量下均能有效改善静电植绒基布的亲水性，使其具有良好的亲水性能。

综上所述，通过合理选择和使用不同浓度的亲水整理剂，可以有效调控水刺非织造布的亲水性能，以满足不同应用场景的需求。未来的研究可以进一步探索其他类型整理剂或复合整理工艺，以实现更优异的性能调控和更广泛的应用拓展。

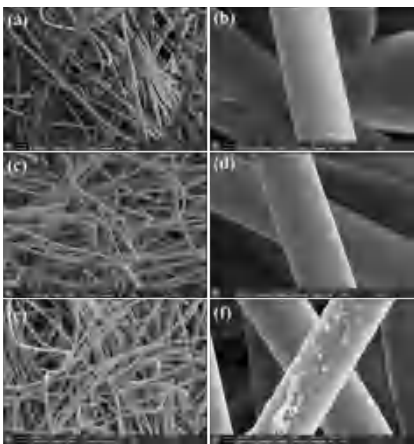


图4 全涤纶水刺非织造布微观图

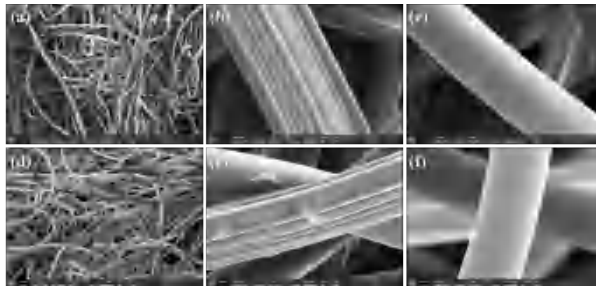


图5 粘涤比例5/5水刺非织造布微观图

自吸过滤式防颗粒物呼吸器过滤效率的测定能力验证结果分析

北京亚分科技有限公司 / 王杰 姜进平 赵云霞 吕敏

1. 引言

自2020年初全球疫情暴发以来，中国已经向多个国家和地区出口了包括呼吸防护用品在内的大量医疗物资，为全球应对疫情做出了重要贡献，但同时我国各级管理部门和各进口国的管理部门也对我国出口呼吸防护用品的产品质量提出了更高的要求。为了有效保障我国呼吸防护用品产品质量，提升相关检验检测机构技术能力，切实发挥检验检测对高质量发展的技术支撑作用，特开展本次能力验证，为我国相关机构呼吸防护用品检测整体水平的提高提供助力。

能力验证是指利用实验室间比对，按照预先制定的准则评价参加者的能力^{[1][2]}。参加能力验证是检验检测机构进行外部质量控制，保证检测结果准确可靠的有效手段之一。

本次能力验证旨在了解检验检测机构自吸过滤式防颗粒物呼吸器过滤效率的测定分析能力的整体水平，识别实验室间在该项目检测方面的差异，为检验检测机构检测质量控制提供有效的外部手段，提高我国相关检验检测机构自吸过滤式防颗粒物呼吸器过滤效率检测的整体水平。本项目的实施客观地反映了我国相关领域检验检测机构自吸过滤式防颗粒物呼吸器过滤效率检测能力的实际状况，可帮助各检验检测机构发现管理和技术中存在的问题，促进相关机构提高检测水平。

2. 方案设计

2.1 样品设计

本次能力验证的样品计划选择日常使用和出口

较多，在检测过程中较为常见的KN95型自吸过滤式防颗粒物呼吸器样品作为本次能力验证的样品。样品为白色无呼吸阀的立体型随弃式半面罩，佩戴方式为耳挂式。样品的分装规格为22个/份（单个样品规格为160mm×105mm），密封包装后作为最终的实验室样品。

2.2 样品均匀性检验和稳定性检验

样品的均匀性检验和稳定性检验均按照GB/T 28043-2019《利用实验室间比对进行能力验证的统计方法》^[3]和CNAS-GL003: 2018《能力验证样品均匀性和稳定性评价指南》^[4]的要求进行。

2.2.1 样品均匀性检验

样品的均匀性检验采用按照随机数表从分装好的样品中抽取10份样品，从每份样品中随机抽取15个口罩成品，均按照GB 2626-2019《呼吸防护 自吸过滤式防颗粒物呼吸器》^[5]进行过滤效率的测试，合计15次；均匀性检验测试结果以单因子方差分析法进行统计，若统计结果满足 $F < F_{0.05}$ （9,140），则样品间无显著性差异。

参加机构的结果反馈数据回收之后，对参加者的能力验证结果进行稳健统计处理，依据CNAS-GL003: 2018《能力验证样品均匀性和稳定性评价指南》^[4]中 $SS \leq 0.3\sigma$ 准则对样品的均匀性进行核验。

均匀性检验结果：样品过滤效率的均匀性检验F值为1.92，小于 $F_{0.05}$ （9,140）=1.95，且满足 $SS \leq 0.3\sigma$ ，说明本次能力验证的样品是均匀的。本次能力验证样品的均匀性分析结果见表1。

2.2.2 样品稳定性检验

样品稳定性检验主要考察储存条件对样品过滤

表 1 样品均匀性检验分析结果表						
方差来源	自由度 (f)	平方和 (SS)	均方 (MS)	F值	不均匀性标准偏差(Ss)	0.3σ
样品间	9	0.66	0.073	1.92	0.05	0.41
样品内	140	5.37	0.038			

效率的影响，计划将均匀性检验所得结果作为稳定性检验的第一次测定数据，在结果反馈后进行稳定性检验，将稳定性检验结果与均匀性检验结果进行双样本t检验。按照随机数表从分装好的剩余样品中抽取3份样品进行测试，测试过程中所依据的标准方法、所用试剂、测试条件等与均匀性测试时相同。稳定性检验采用t检验法评定样品的稳定性，若 $t < t_{0.05}(n1+n2-2)$ ，则表明在检测周期内样品是稳定的。

参加机构的结果反馈数据回收之后，对参加者的能力验证结果进行稳健统计处理，依据CNAS-GL003: 2018《能力验证样品均匀性和稳定性评价指南》^[4]中 $|\bar{x}-\bar{y}| \leq 0.3\sigma$ 准则进行稳定性核验。

稳定性检验结果：样品的稳定性检验结果满足 $t < t_{\text{临界值}}$ ，且满足 $|\bar{x}-\bar{y}| \leq 0.3\sigma$ ，说明本次能力验证的样品在整个检测周期内是稳定的。本次能力验证样品的稳定性分析结果见表2。

表 2 样品稳定性检验分析结果表						
考察时间(周)	平均值 (%)	数据个数	t值	t _{临界值}	$ \bar{x}-\bar{y} $	0.3σ
0	96.05	150	0.02	1.97	0.05	0.41
8	96.10	45				

3. 统计设计及评价方法

本次能力验证计划按照GB/T 28043-2019《利用实验室间比对进行能力验证的统计方法》^[3]和CNAS-GL002: 2018《能力验证结果的统计处理和评价指南》^[6]的要求，采用Z比分值评价各参加机构的检测能力。

将各检验检测机构反馈的检测结果按下式计算Z值：

$$Z = (x - X) / \sigma$$

式中：

x——检验检测机构检测结果；

X——指定值（稳健平均值）；

σ——变动性度量值（能力评定标准差）。

本次能力验证计划以未预处理和预处理的Z比分值综合评价各参加机构的检测结果，即：

当机构反馈的预处理和未预处理结果均满足 $|Z| \leq 2$ 时，结果满意；

当机构反馈的预处理和/或未预处理结果满足 $2 < |Z| < 3$ 时，结果有问题；

当机构反馈的预处理和/或未预处理结果 $|Z| \geq 3$ 时，结果不满意。

4. 检测结果统计分析和评价

4.1 检测结果正态分布

将各检验检测机构的检测结果进行汇总、统计、专业判断剔除粗大误差后，对检测结果数据进行正态分布检验，结果显示本次能力验证的检测结果显示呈单峰、

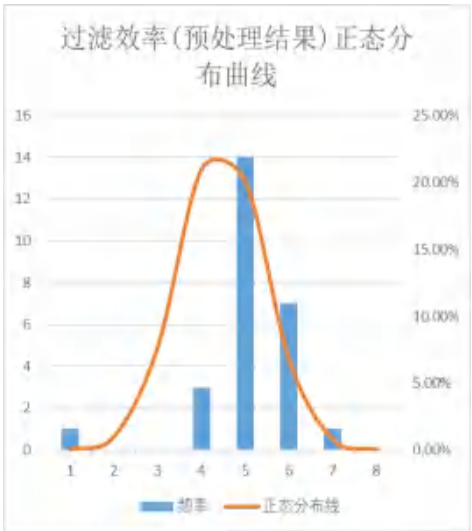


图1 过滤效率（未预处理）结果正态分布图

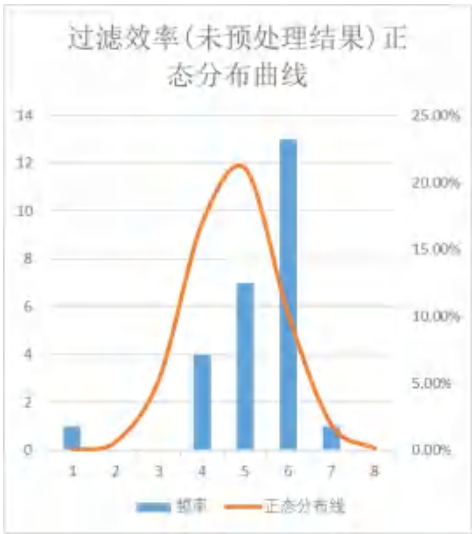


图2 过滤效率（预处理）结果正态分布图

近似正态分布（正态分布图见图1和图2），适宜采用稳健统计技术进行数据处理工作。

4.2 结果统计量汇总

本次能力验证采用稳健统计技术进行统计，以稳健平均值作为指定值，以稳健标准差作为能力评定标准差，主要稳健统计量汇总表见表3。

表 3 统计量汇总表			
序号	项目	过滤效率	
		未预处理	预处理
1	反馈结果数(家)	26	26
2	统计结果数(家)	26	26
3	稳健平均值(%)	96.9	96.4
4	稳健标准差(%)	1.37	1.17
5	指定值标准不确定度 u_x (%)	0.4	0.3
6	稳健CV(%)	1.2	1.2
7	最小值(%)	90.0	90.2
8	最大值(%)	99.1	99.1
9	极差(%)	9.1	8.9

4.3 检测结果统计分析和评价

参加本次能力验证的检验检测机构共计26家，其中，“未预处理”测试条件下，结果满意的25家，占参加机构总数的96.2%；不满意的1家，占参加机构总数的3.8%；“预处理”测试条件下，结果满意的22家，占参加机构总数的84.6%；有问题的3

家，占参加机构总数的11.5%；不满意的1家，占参加机构总数的3.9%。

综合评价，参加本次能力验证的机构中结果满意的22家，占参加机构总数的84.6%；有问题的3家，占参加机构总数的11.5%；不满意的1家，占参加机构总数的3.9%。检测结果统计分析汇总表见表4，结果评价满意、有问题和不满意的机构汇总表见表5。

表 4 结果统计分析汇总表								
检测项目	测试条件	机构数量	满意机构数量	满意率(%)	有问题机构数量	占比(%)	不满意机构数量	占比(%)
过滤效率	未预处理	26	25	96.2	0	0.0	1	3.8
	预处理	26	22	84.6	3	11.5	1	3.9
	总体情况	26	22	84.6	3	11.5	1	3.9

本次能力验证计划也分别给出了参加机构测试结果的 Z 比分值分布图（请见图3和图4），以便各参加机构更直观地了解机构的评价结果。

5. 技术分析

5.1主要仪器设备

根据本次反馈的结果数据，本次能力验证参加机构所使用的仪器设备主要有过滤效率测试仪及高低温箱，其中高低温箱用于样品预处理，过滤效率测试仪用于样品测试。其中，参加机构使用的过滤效率测试仪设备的生产厂家共计13家，来源于国内外多个不同的生产制造商，各种不同测试设备间的差异，也是本次能力验证参加机构出现有问题或不满意结果的重要影响因素之一。

5.2 设备校准情况

此次能力验证所使用的主要测试设备为过滤效率测试仪，该设备目前无检定校准规范，国内也没有校准机构可以对过滤效率的测试设备进行校准。检验检测机构普遍采取对设备内部的关键部件流量计进行期间核查的方式来校准设备，但此校准方法并不能对其他关键参数比如氯化钠气溶胶颗粒的粒

表 5 结果评价满意、有问题和不满意的机构汇总表				
检测项目	评价结果	机构代码	数量	占比(%)
过滤效率	满意结果 ($ Z \leq 2$)	Lab3001、Lab3002、Lab3003、Lab3004、Lab3005、Lab3006、Lab3007、Lab3011、Lab3014、Lab3016、Lab3017、Lab3018、Lab3020、Lab3021、Lab3022、Lab3023、Lab3024、Lab3026、Lab3028、Lab3029、Lab3031、Lab3034	22	84.6
	有问题结果 ($2 < Z < 3$)	Lab3019、Lab3025、Lab3027	3	11.5
	不满意结果 ($ Z \geq 3$)	Lab3030	1	3.9

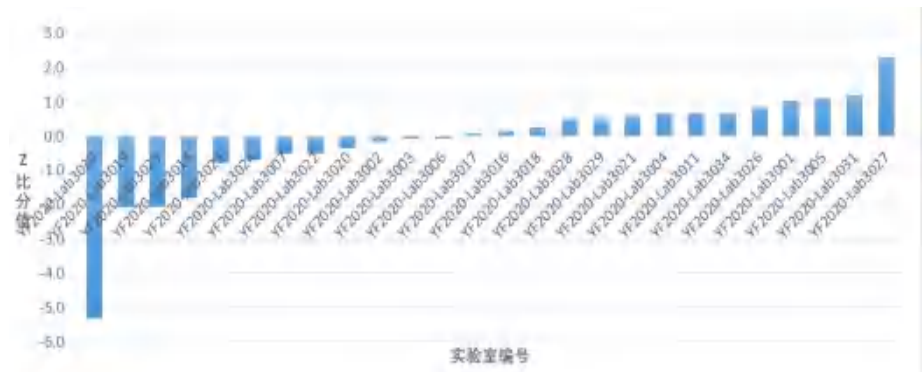


图3 过滤效率（未预处理）结果Z比分值分布图

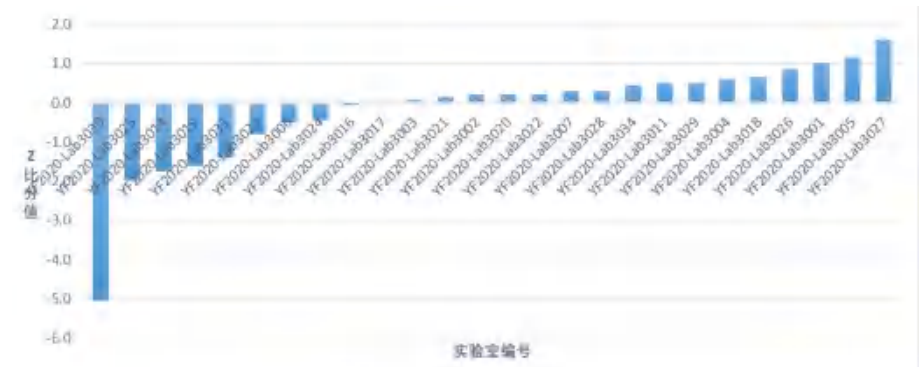


图4 过滤效率（预处理）结果Z比分值图

径和气溶胶的浓度等进行校准，使得检验检测机构的测试结果无法满足溯源要求，这也可能是造成部分机构结果有问题或不满意的主要原因之一。

5.3 人员对标准的理解

关于过滤效率的测试，在GB 2626-2019标准中规定“用适当的夹具将过滤元件以气密的方式连接在检测装置上^[5]”，但是标准中并没有规定如何保证气密的具体连接方式，不同的人员不同的操作方式可能会导致检测结果出现一定的差异。

6. 结论

本次能力验证制备了均匀、稳定的自吸过滤式防颗粒物呼吸器样品，参加检验检测机构按照推荐的GB 2626-2019《呼吸防护 自吸过滤式防颗粒物呼吸器》^[5]标准方法进行了检测，大部分机构的检测结构为满意结果，满意率为84.6%。结果有问题或不满意的机构应对照技术分析认真进行原因分析，并实施针对性纠正改进措施，以持续提升本项目检测技术水平和能力。

国家15部门： 推动中小企业合规管理与国际通行规则接轨

日前，工业和信息化部、中央宣传部、中央网信办等15部门发布《关于促进中小企业提升合规意识加强合规管理的指导意见》，提出引导中小企业增强合规意识、加强合规建设、提升合规管理水平，防范生产经营风险。到2030年，中小企业合规发展环境进一步优化，中小企业合规服务工作体系基本形成，企业基本具备适应高质量发展要求的合规管理意识和能力，依法合规经营水平显著提升，合规成为中小企业核心竞争力的重要组成部分。

指导意见明确了合规管理重点领域：劳动用工合规、财税合规、产品和服务质量合规、安全生产合规、节能环保合规、知识产权合规、网络和数据安全合规、公司治理合规、国际化经营合规、供应链合规。

指导意见要求工业和信息化部会同有关部门，针对中小企业合规问题多发的关键领域和管理提升诉求，组织研究开发中小企业合规自检工具，汇集中小企业合规管理典型案例，为中小企业提供参考。鼓励各地深入调研了解本地中小企业合规管理情况，立足产业发展实际，研究开发具有地方和行业特色的中小企业合规实务操作指南、合规诊断工具，培育遴选专业合规服务机构，建设有关政策库、专家库、案例库、服务机构库。鼓励集群、园区、基地等结合实际组织开展企业合规指导和合规

诊断公益服务。

指导意见还提出，坚持开拓创新，鼓励开展先行先试。各地要积极引导中小企业探索合规管理组织模式和工作机制创新，提升企业合规专业化能力和水平。鼓励有条件的地方依法依规在劳动用工、职场环境、知识产权、国际化经营、出口管制等合规风险高发领域探索开展促进中小企业合规管理相关创新措施试点。鼓励具备较好企业基础、工作条件比较成熟的地区，研究出台促进中小企业合规管理的相关政策措施，研究构建合规风险预警机制、重大风险快速响应机制，依法依规探索在相关评比、认定、考核工作中引入合规方面指标，引导、帮助优质中小企业提升合规管理水平。积极组织开展有关合规管理和服务的国际交流合作，推动中小企业合规管理与国际通行规则接轨。

工业和信息化部研究还将合规管理纳入专精特新中小企业评价指标体系和中小企业发展环境评估内容。各地要充分发挥中小企业主管部门统筹协调作用，联合有关部门、机构，建立部门间协调联动工作机制，推动形成政府部门、工商联组织、行业商协会、专业服务机构和中小企业多方参与、专业高效的中小企业合规工作体系，充分发挥部门职责和机构专业服务优势，形成工作合力，推动中小企业不断提升合规管理水平。CIVITA

来源：纺织服装周刊

产业用纺织品
TECHNICAL TEXTILES