

全世界70%纤维“中国造”

——上海东华大学研发先进纤维获得“国际知名度”

向科创中心进军 聚焦

说到纤维，普通人想到的只是衣服及各类编织物，“其实，纤维是当今人类发现的最重要材料之一。航天器、飞机、导弹、高铁等高精尖设备，无一离得开纤维。纤维还是老百姓未来‘智能生活’的保障。”东华大学材料学院院长、纤维材料改性国家重点实验室主任朱美芳教授向记者讲述东华人纤维的故事。她自豪地说，“全世界近70%的纤维由中国产出，全国70%的纤维由长三角地区产出。不管是碳纤维、纳米纤维，还是智能纤维，只要国家发展有需要，老百姓生活有需求，就有东华纤维材料研究人的身影。”

1954年，东华大学的前身华东纺织工学院（后称中国纺织大学）建立了我国第一个化学纤维专业，助推实现化纤产业化，解决了老百姓穿衣问题。如今，一场纤维世界的革命正改变着世界，东华大学又站在世界高度研发先进纤维，使上海在纤维研究领域获得了“国际知名度”。

智能纤维—— 让纤维更聪明

衣服像“变色龙”那样根据周边环境变化自动变色变形，鞋垫能在行走间通过人体踩压自主发电……在东华大学纤维材料改性国家重点实验室里，朱美芳教授先让记者领略了“智能纤维”的神奇。

智能纤维，通俗地说就是能主动感知响应外界环境并作出相关反应的纤维。对于服装、配饰、家居品等这些生活必需品，要是摇身一变，换上智能纤维，可以自己发电、发光、发热、变色、变形，甚至冬暖夏凉皆有可能。在未来上海打造智慧城市的过程中，需要千千万万根智慧纤维作为科技支撑。

王志宏教授课题组团队经过多次反复实验，已经实现了纤维在通电环境下的自主变色。只要导入2-3v的低电压刺激，纤维就能在毫秒内实现红、黄、蓝三色变化，并能保持颜色达半小时。即使在扭曲、打结和编织的情况下仍能变色。

4月10日，Apple Watch（苹果手机）发布满月，但类似可穿戴电子设备还是面临许多瓶颈问题，如充电等。“让手表的表带变成一个充电器”——东华大学材料学院的专家们正在从纤维这一“关键”入手。如果能提升纤维导电、储电性能，同时有很好的可编织性，让能源供应器件成为衣服本身的一部分，那轻量化、能源供应和管理就可迎刃而解。朱美芳教授领衔的教育部“长江学者”创新团队，正在通用纤维的高值化、智能化研究上不断发力，目前采用湿法纺丝法可连续制备上千米的石墨烯纤维。此类纤维不仅电导率达同类产品最高值，且强度达国际领先水平，可以容易地编织成所需织物类型，并保持理想的导电性及强度。

与此同时，东华大学还在“纤维状柔性太阳能电池”研发上取得重要突破。陈志钢研究员介绍，他带领的团队已在实验室研发出3种方法，可直接组装柔性半导体薄膜太阳能电

编者按
加快建设具有全球影响力的科技创新中心，主动服务国家战略、参与国际竞争，关系到上海城市未来的发展。本报在聚焦科创中心建设和创新创业成功案例的同时，将开设“为科创中心建设献一计”专栏，广纳各界有识之士的真知灼见，共谋改革举措和制度创新。欢迎投稿至 kczx@xmwb.com.cn



■ 东华大学校园内的碳纤维生产流水线

本报记者 孙中钦 摄

池。“形象地说，就是像织布一样用纤维编织太阳能电池，电源以纤维的形式变成了衣服，可以自己把太阳能转化为电能、光能或热能。”陈志钢坦言，尽管纤维状柔性太阳能电池具有可编织性、低碳环保、续航能力强、质量轻等优越性能，极其符合智能服装的要求，但由于成本相对较高、能量转化效率有待提升，该类电池要从实验室“飞入”寻常百姓家还有待时日，“我们会盯牢这块‘硬骨头’，坚持不懈地做下去”。

高性能纤维—— 让纤维更强壮

在纤维世界，高性能纤维有着独特的地位。一根看上去如头发丝的碳纤维被称为“黑色黄金”，它是经1000℃以上高温烧制、含碳量在90%以上的纤维材料，比重只有钢的四分之一，拉伸强度是高性能钢的四倍，导电性能是铝的十分之一，导热率是银的两倍以上，在惰性气氛下可耐受3000℃以上的高温。作为重要的结构材料，在国防、航空、航天、汽车、高铁、建筑等领域，对高性能纤维及复合材料均有迫切需求。朱美芳教授坦言：高性能纤维的研发能力如何，直接体现了国与国之间的竞争实力。从上世纪80年代起至今，东华一代又一代的材料人面对国家对高性能纤维与复合材料的迫切需求，海、陆、空全面出击，持续系统展开科研攻关。

东华大学潘鼎教授回忆，上世纪80年代，我国头号战略武器面临最后两项久攻不克的难题，其中之一就是作为洲际导弹弹头隔热层关键材

料的航天级高纯粘胶基碳纤维，它的性能、品质直接关系到飞行成败。因其性能要求极高、制备技术极难，当时只有美俄两个超级大国拥有，且对我国实行禁运和技术封锁。

关键时刻，潘鼎教授领衔的碳纤维项目组采用国外弃用而国内仅有的棉浆基纤维素为原料，苦战4年，最终成功研制出集美俄两国同类产品性能所长的航天级高纯粘胶基碳纤维，为国家头号战略武器飞天提供了关键性技术支持。此举不仅填补国内空白，更让我国由此成为世界上第三个掌握航天级高纯粘胶基碳纤维研制技术的国家。

20年来，东华大学碳纤维团队对碳纤维原丝成形机理及碳化工艺进行深入研究，突破大量技术瓶颈，在粘胶基碳纤维、聚丙烯腈基碳纤维等的国产化与稳定生产上取得显著成效，为国内碳纤维领域发展做出重大贡献。

聚酰亚胺纤维（简称PI纤维）是另一种高性能纤维，它与其它有机纤维相比，有更高的热稳定性、更高的弹性模量、低的吸水性，可在更严酷的环境中应用，如原子能工业、空间环境、抢险等。PI纤维也可编成绳缆、织成织物或做成无纺布，用高温、放射性或有机气体及液体的过滤，如高温废气、汽车尾气过滤，隔热毡、防火阻燃服装制作等。经电子照射后，其强度保持率仍为90%，这是其他纤维无法比拟的，成为航空航天首选材料。

东华大学张清华教授一直致力于PI纤维制备的研究工作。他带领团队建立了“反应纺丝”制备PI纤

维的新方法，形成了干法纺丝成形制备PI纤维的理论基础和技术集成，并帮助企业建成国际上首条干法纺PI纤维1000吨级生产线。

纳米纤维—— 让纤维更友善

“新型纤维等高分子材料，不仅应用于航空航天、化工产业等方面，如今，它正为人类生命造福。”朱美芳介绍说，东华科研人员研发的纳米纤维，已在组织工程支架、人工肌腱、纳米复合齿科充填树脂等多项生物医用材料领域取得最新研究成果。

比如，在进行外科手术时，采用传统的非降解医用缝合线，伤口痊愈后缝合线永留体内，人体内部组织会对其产生排异。沈新元、郑志清教授领衔的课题组，研发出采用可降解聚酯PGLA制成的可吸收医用缝合线，具有良好的生物相容性、生物降解性和力学性能，在上海市第一人民医院等临床试验显示，植入人体后三个月被完全吸收，大大减少了患者二次手术的痛苦。目前已投放市场十多年。

通过把特殊可降解的高分子材料制成三维网状结构，为种子细胞提供附着的支架，在种子细胞逐渐生长形成组织的过程中，高分子逐渐降解并被人体吸收，从而形成新的器官——随着科技发展，这一略带科幻色彩的场景正逐步变为现实。东华大学青年学者张耀鹏研究员领导的一支团队，采用蚕茧中提取的丝素蛋白为原料，从单根纤维到维纳纤维膜，成功研制出了力学性能显著增强的丝素蛋白功能支

架。目前，该项目与上海市第六人民医院泌尿外科合作，成功修复了狗的缺损尿道，取得良好的动物实验结果，有望将来应用于人体。

东华大学承担的国家863项目，用纤维增强有机无机复合材料，研究出了一种牙齿修复材料，这种新型填充树脂比传统填充材料在强度、韧性、生物相容性上均更出色；与进口齿科修复材料相比，成本至少降低三分之二，将让老百姓广泛受益。

不仅是纤维产品，东华大学科研人员对纤维的前瞻及理论研究亦走向世界前列。据全球最大的医学科技出版商爱思唯尔集团有关数据显示，以Chemical Fiber（化学纤维）为关键词检索，自1899年发表第一篇文章以来，年发文数量自20世纪70年代一直在飞速增长，累计发文最多的国家是美国，其次是中国，发文最多机构则为中国东华大学。而在2009-2013年，中国发文量超过美国，其中东华大学发表文章255篇，位居发文机构第一，超过麻省理工学院、新加坡国立大学等世界名校。

今年5月，东华大学纤维材料改性国家重点实验室还将与美国纤维学会共同主办“2015年先进纤维和聚合物国际会议”。这一由国家重点实验室发起，每两年举办一次的国际会议，自2002年以来已成功举办了6次，成为具有重要国际影响的学术盛会。这体现了东华在世界高分子及纤维研究领域的影响力，更体现了上海的科技实力。

本报记者 张炯强
通讯员 邱登梅 孙庆华