细蚕丝“织出”功能纤维大产业

热点透视 rediantoushi

近日，占地3000平方米的丝蛋白生产基地和GMP标准化研发中心在杭州临安建成。苏州大学现代丝绸国家工程实验室王晓沁教授的研发团队将在这里，用一根根蚕丝“织出”功能纤维的大产业。

从“一根桑蚕丝”到“一根化纤丝”，从“纤维”到“新材料”，作为国内纺织丝绸行业唯一的国家工程实验室，苏州大学现代丝绸国家工程实验室不仅承担了丝蛋白基医疗器械的研发任务，还实现了大分子丝蛋白年产量10吨的批量生产。

面向国家战略需求，攻克行业关键技术难题，在探索中求变，在创新中领跑……近年来，该实验室持续聚焦新型功能性纤维材料、新型生物医用材料、纤维材料绿色低碳制造、纤维材料数字化智能制造及检测体系四大方向，攻克了30多项产业关键技术，取得了一系列原创性突破。

材料科学开启纤维新赛道

不用打针吃药，只要在皮肤上一贴就能让药物经皮下血管直达病灶……丝素蛋白智能微针经皮给药系统着实让人惊叹。

“我们将蚕丝制成微针，借助丝素蛋白易提纯、可降解、天然无毒、无免疫原性等特点，实现经皮给药。”苏州大学卢神州教授说，蚕丝主要由丝胶蛋白和丝素蛋白组成，对人体友好，是制备微针的良好材料。

“先把丝素蛋白做成溶液，经过结构调控，浇入微米级模具，干燥后就制成了微针。”卢神州介绍说，在一个0.5平方厘米的贴片上，有225根微米级的细针，可以递送1毫克以上的药物，就像使用创可贴一样简单。由于微针短而细小，不触及神经和血管，因此实现了无痛给药。与此同时，他们通过对丝素蛋白聚集态结构的有效控制，实现了药物的缓释。

蚕丝是集轻、柔、细于一体的天然纤维，经过高科技的“塑造”，如今它早已超越了纺织面料的传统用途，展现出在健康医疗、智能感知等领域的广阔应用前景。

苏州大学现代丝绸国家工程实验室方剑教授开发的智能纤维材料，将柔性纤维与传感器合二为一，能够准确监测人体的呼吸、心率以及运动幅度；李刚教授开发的医用蚕丝缝合线，搭载丝素蛋白的载药技术，可以长效抗菌抗炎，广泛应用于各种外科手术。

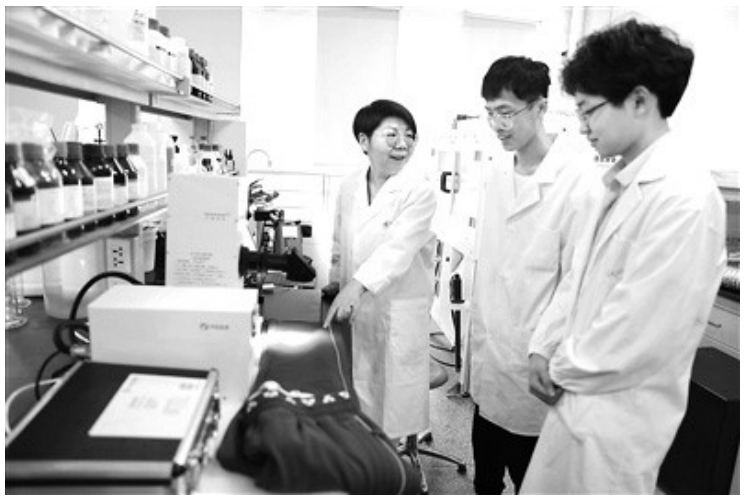
作为国际竞争的重点领域，先进功能性纤维在纤维材料产业体系中具有核心地位和关键价值。生物基纤维是可循环使用的绿色纤维，也是纤维产业的发展方向。此前，生物基PTT纤维技术一直被国外垄断。直到苏州大学现代丝绸国家工程实验室与共建单位开发出具有自主知识产权的生物基PTT聚酯纤维成套生产技术，使我国成为拥有完整产业链的生物基纤维生产国，目前PTT及复合纤维产能已达50万吨。

近年来，实验室面向世界科技前沿，在纤维材料领域攻克10余项行业关键技术难题，取得50项技术成果，获批200多项专利，成为我国现代丝绸产业最重要的技术开发平台和创新基地之一。

基因改造助力纤丝强而优

1972年，长沙马王堆辛追夫人墓出土了一件素纱单衣，它薄如蝉翼，似云雾般轻柔，这件西汉时期纺织技术巅峰之作自然少不了蚕丝的参与。

如今，历经千年绵延不衰的蚕丝，在基因工程的加持下又有了新突破。苏州大学蚕桑研究所所长李兵教授利用12个家蚕种质资源，开展分子标记辅助育种，最终育成“苏秀春丰”新品种家蚕。



郑敏教授指导学生测试多功能面料的光热性能。■ 受访者供图

“将这个品种的家蚕吐出的蚕丝制备成生丝(20/22D)，其强度达到96.2厘牛(cN)，比市场主流品种提升13%，是目前强度最大的蚕丝。”李兵说，蚕丝直径仅为头发丝的十分之一，为了提高纺织效率和丝绸质量，提高蚕丝强度显得尤为重要，“苏秀春丰”推广后，下游纺织厂的纺丝速度一下子提高10%，大大提升丝绸产品的竞争力。

中国是丝绸的发源地，丝绸产量占世界的80%。但是合成纤维的问世，引发了市场需求的深刻变化，加之天然蚕丝自身的缺点，丝绸产业受到巨大冲击。

不过，蚕丝并没有因此退出历史舞台，基于蚕宝宝吐丝的灵感而衍生的新型纤维材料，在现代科技的加持下也创造出不是真丝似真丝的价值，充分弥补了蚕丝天然产量的不足，极大拓展了蚕丝的应用领域。

“这件衣服摸上去有丝滑感，穿上去有亲肤感，水滴上去吸湿快散，汗沾上去瞬间无味。”苏州大学郑敏教授从包里掏出一套T恤短裤向笔者介绍，她领衔的纳盾协同创新团队研发的多功能原位聚合化学纤维，从分子水平上将纳米活体矿石键入合成纤维大分子链中，破解了从纤维原料端实现多功能集成这一世界难题。

这项技术还在医疗领域大放异彩，用该纤维制成的抗菌自修复医用敷料已进入山东第一医科大学第三附属医院预临床试验阶段，成为纺织、材料化学、医学等各学科交叉融合的结晶，已获国内国际发明专利48项。

走过数千年，蚕丝依然吸引着世人的目光，科学家也在这种古老天然产物中不断找到新灵感。最早开始驯化蚕的古人何曾想到，数千年后，蚕丝已成为散发着现代科学技术魅力的“新材料”。近年来，苏州大学现代丝绸国家工程实验室已成为国内丝绸行业最高学术研究中心，提高了丝绸和功能纤维产业的核心竞争力，实验室参与的国家、省级重大工程项目达40余项，带动间接经济效益110亿元。　**张晔**

■延伸阅读

高端科技实现纺织绿色蝶变

目前，苏州大学现代丝绸国家工程实验室针对纤维材料染色、着色等行业痛点，还先后开发了超临界二氧化碳无水前处理、匹染、纤染及功能性后整理，以及光子晶体结构生色等20余项技术成果，助力我国纤维产业转型发展实现破局闯关、绿色蝶变。

“我们模仿蝴蝶翅膀，设计了一种200~400纳米的微纳结构，简单来讲，就是一个个小球堆积成的微纳结构，可以与可见光产生相互作用，呈现出各种颜色。”苏州大学纺织与服装工程学院院长张克勤介绍。

基于这一原理，科研团队实现了在结构色纤维研发上的突破，研发出全球首个结构色纤维产品，让传统的丝绸展现绚丽夺目的结构色，并有望解决真丝印染过程中的污染难题。

“未来我们会看到，这种通过结构色产生的隐身车衣，更进一步地丰富了汽车涂料、汽车的颜色。”张克勤告诉笔者。

随着“双碳”目标的提出，国家对纺织产业绿色化发展的要求日益紧迫。

“传统的印染以水为介质，印染废水含有大量的浆料、染料、表面活性剂、酸碱及盐等化学品，对生态环境造成了沉重负担。”苏州大学龙家杰教授介绍，为解决这个行业共性难题，他们组建了“超临界无水染整技术”研发团队。

经过近20年的研发，他们攻克了关键技术，在国际上首次成功研制出织物超临界二氧化碳流体动态染色技术，解决了高品质无水染色的难题。

龙家杰介绍，超临界二氧化碳流体是一种绿色、生态、环境友好的介质，在染色加工过程中织物呈干燥状态，染色产品无需烘干及常规染后清洗。染色时也不用添加染色助剂，没有染色废水及其他废弃物产生，染后也不需任何化学方法处理，可彻底实现清洁、绿色、生态、环保化加工。

在4526米高度建一座“零海拔”天文观测站

科学观察 kexueguancha

我国首座零海拔天文观测站——慕士塔格天文观测站投入使用后，天文学家将开展宇宙学、恒星形成与演化等领域的观测研究以及高分辨率光学成像观测研究。该观测站将为高海拔地区科研工作人员的生命健康提供安全保障，为我国天文科考快速发展提供强力支撑。

无须制氧，就能实现氧压同补，让室内整体氧含量提升60%以上；在高原地区，可将室内大气压力、温度湿度等关键人居指标改善至与平原地区相当水平……近日，我国首座零海拔天文观测站——慕士塔格天文观测站，在新疆克孜勒苏柯尔克孜自治州投入使用，这将持续为高海拔科学研究工作保驾护航。

可将等效海拔高度降至与平原相当水平

慕士塔格天文观测站地处西昆仑山脉第三高峰——慕士塔格峰附近，海拔4526米，总建筑面积约150平方米，具备科考、居住、办公等功能。

据介绍，利用该观测站，天文学家将开展宇宙学、恒星形成与演化、银河系动力学与演化、星系和活动星系核、太阳系外行星与太阳系天体等领域的观测研究。同时，基于观测站周围优良的大气视宁度条件，天文学家还将在此开展高分辨率光学成像观测研究。

“山顶气压和氧气浓度，仅相当于平原地区的55%左右。”中国建筑先进技术研究院高海拔人居环境工程研究中心副主任叶智武介绍，这意味着天文学家在这种高海拔地区工作时，将长期处于低压、低氧、低温、强紫外线的恶劣环境中。

为减轻高原反应对科研工作者造成的急性高原反应及慢性损伤，中国建筑第三工程局有限公司与北京师范大学、中国科学院新疆天文台开展合作，针对高原天文工作，创新性地研制了一款科考型增压建筑。

该建筑体采用类似于空间站和飞机机舱的增压气密技术，能将室内气压整体增压至1个标准大气压，以此解决高原低压、缺氧问题，营造出等同于平原地区(即零海拔地区)的环境。

叶智武说，零海拔增压建筑由集成设备控制系统、增压补氧系统、室内外环境监测系统、能源管理系统、有序气流组织系统等智能化系统组成，这些智能化系统可一键启动，快速调节过渡区压力，仅需3分钟，居住空间主要环境指标就能达到零海拔标准。

慕士塔格天文观测站建筑体能将室内人体感受等效海拔高度降至与零海拔相当的水平，因此也被称为“零海拔天文观测站”。这有望为我国天文科考工作进入快速发展新阶段提供强力支撑。

为地基光学天文观测提供优质条件

2003年，中国科学院国家天文台牵头进行中国西部天文战略选址，陆续监测并选出了西藏阿里、四川稻城、新疆慕士塔格、青海冷湖4个高海拔台址。这些台址都位于海拔4000米以上，可为天文观测提供优质的观测条件。

“天文台址上空的空气越稀薄，对天体辐射信号产生的影响越小，因此开展地基光学天文观测需要在海拔尽可能高的地区。”北京师范大学天文系教授张记成说，常规地基大型光学望远镜要建在可满足海拔高、气候干燥、视宁度好、远离城市灯光污染等典型条件的地区。

张记成介绍，进行地基光学天文观测时，天文学家要在地球上利用天文观测设备透过地球大气对天体进行观测，因此其准确性会受到多种因素影响。例如，地球大气中的物质会吸收或散射掉部分来自宇宙的天体信号。近年来，城市的快速发展加快了人口与工业的聚集速度，由此带来的光污染及空气污染等问题，都会对地基天文观测结果的准确性产生影响。

结合我国地势和人口分布等特征，天文学家在选址时将目光投向了天文观测条件更好的西部高海拔地区。慕士塔格天文观测站台址位于我国西部边陲，在时域天文观测设备布局和空间观测任务执行等方面，具有独特的地理经度优势。观测站所在地区距城市较远，附近人口稀少，远离光污染和其他工业污染，且气候干燥，无沙尘天气。

天文观测是一项长期的基础性科学研究。张记成表示，零海拔天文观测站的建成投用，将为在高海拔地区开展天文台址监测、天文设备建设、观测设备运行与维护等相关工作人员的生命健康提供安全保障，有效提高在站人员的工作与休息效率，极大缓解有高原反应的在站人员身体状况，有利于天文学家长期在此从事相应的观测和研究工作。

吴纯新

轻简化滴灌技术让农田节水又增产

“目前示范区的农作物长势非常好，今年有望取得高产优质的应用效果。”近日，新疆生产建设兵团七师(以下简称七师)副师长彭勇对前来调研的中国工程院院士康绍忠等专家介绍说。

彭勇说的应用效果，指的是中国农业大学轻简化智慧滴灌技术示范应用的情况。该成果由中国农业大学李云开教授团队研究开发，构建了集田间环境信息感知、数据远程传输、水肥智慧决策、高效精准实施为一体的轻简化智慧滴灌技术，先后获国家发明专利21项、美国发明专利1项，今年3月开始在新疆生产建设兵团示范应用，示范面积4827亩。

专家组详细查看了示范区关键技术产品和农作物长势，现场调研后，就轻简化智慧滴灌技术示范与七师高效节水灌溉发展开展了研讨与交流。

七师政委李华斌指出，七师现有耕地260万亩，农业发展受制于水资源严重短缺问题，大力发展智慧滴灌等高水效农业新技术是保障师市农业高质量发展的重要抓手，新技术具有广阔的应用前景。

128团政委李华介绍，从目前应用来看，该技术已经展示出良好的节水效应，截至目前已实现节水36立方米/亩，毛管铺设长度由传统模式的50~60米变为轻简化模式的110米，每个轮灌组控制面积由6.5亩扩大为16.7亩，田间出水桩、阀门、地面支管等同比减少了近65%，再加上自动控制阀门代替人工控制大幅减少了劳动力投入，对比传统滴灌模式，该技术每亩可节约材料、人工、水肥等投入48~50元。

“水是制约新疆农业发展的牛鼻子，发展高水效农业是破解新疆农业用水短缺与农产品持续稳产高产矛盾的关键。”听完介绍，康绍忠对技术示范效果和七师高效节水灌溉的发展表示肯定，“希望双方进一步深化合作，通过节水科技赋能，打造新疆智慧滴灌示范样板，以科技创新引领节水工作高质量发展。”

农业农村部全国农业技术推广服务中心节水农业技术处处长吴勇认为，该技术是传统农业向现代化、智慧化农业转型的一次成功探索，实现了用水效率、作物单产与农民收入三方面的同步增长。

“与传统滴灌模式相比，示范区节水效果已初步显现。”水利部中国灌溉排水发展中心节水处副处长徐磊说。

李云开表示，他们下一步将通过持续优化创新与智慧滴灌相适应的鉴选作物品种、密植农艺栽培、合理水肥管理以及全程机械等关键技术，打造新疆滴灌新模式。

付锐涵

创新杂谈 chuangxinzatan

推动工业园区绿色低碳发展

■陈吕军

推动经济社会发展绿色化、低碳化是实现高质量发展的关键环节。习近平总书记指出：“推动形成绿色发展方式和生活方式是贯彻新发展理念的必然要求，是发展观的一场深刻革命。”党的二十大对“推动绿色发展，促进人与自然和谐共生”作出战略部署，要求“加快发展方式绿色转型”。工业园区是工业企业集聚发展的重要场域，也是我国实施制造强国战略、推进产业转型升级的重要空间载体，在建设现代化产业体系、推动高质量发展中发挥着重要作用。推动工业园区绿色低碳发展，对于形成绿色发展方式具有重要意义。我们必须坚持以习近平新时代中国特色社会主义思想为指导，完整、准确、全面贯彻新发展理念，统筹谋划工业园区发展和生态环境保护等各方面工作，加快形成绿色发展方式。

加强科技支撑。习近平总书记指出：“要加强科技支撑，推进绿色低碳科技自立自强”。推动工业园区绿色低碳发展，要顺应新一轮科技革命和产业变革大势，引导园区企业广泛应用新技术、新工艺、新材料、新设备，推进互联网、大数据、人工智能等同实体经济深度融合，促进产业向智能化、高端化、绿色化发展。推动数字经济、平台经济、智能经济等持续发展壮大，加速园区产业数字化和数字产业化进程。依托传统制造业基础优势，强化产品全生命周期绿色管理，推进重点领域低碳化、循环化和集约化，构建高效、清洁、低碳、循环的绿色制造体系。鼓励园区加强绿色低碳技术研发应用，聚焦化石能源绿色智能开发和清洁低碳利用、新能源、生态环境保护、清洁生产、资源综合循环利用等领域，开展绿色技术攻关和示范应用。

坚持节能降耗。习近平总书记指出：“坚持节约资源和保护环境的基本国策，全面推进节能减排和低碳发展”。以较少的资源能源消耗生产出高质量的产品，是推动工业园区绿色低碳发展的题中应有之义。要积极引导园区企业推动产业结构优化升级，严格控制高污染、高耗能、高排放企业入驻，大力发展绿色低碳产业。鼓励园区倡导全面节能降耗，加大对工业污染物排放的全过程防控和治理，降低污染物产生量。通过“横向耦合、纵向延伸”，构建园区内绿色低碳产业链条，促进园区内企业采用能源资源综合利用生产模式，推进工业余压余热、废水废气废液资源化利用，实施园区“绿电倍增”工程。支持园区加大清洁能源使用，推进能源梯级利用，降低化石能源消耗。支持园区推进管理和服务的数字化智能化，在提升园区管理运营服务效能中节能降耗。创新园区综合能源管理体制机制，系统优化园区能源供给体系，鼓励优先利用可再生能源。

加强绿色基础设施建设。习近平总书记指出：“坚持把绿色低碳发展作为解决生态环境问题的治本之策，加快形成绿色生产方式和生活方式，厚植高质量发展的绿色底色。”加强绿色基础设施建设，是促进工业园区绿色低碳发展的重要手段。要引导工业园区加强绿色基础设施建设，打造更多生态绿色景观，提高整体绿化覆盖率。鼓励园区引导企业完善绿色认证和标识体系，建立绿色产品采信机制。鼓励园区布局建设绿色低碳的数字化智能化设施和平台，支持符合条件的各类社会主体在园区投资建设高速信息通信网络、工业互联网、算力中心、数据中心等新型信息基础设施。支持园区建设智慧社区，推进教育、医疗、养老等数字化服务普惠应用，促进消费、生活、休闲、交通出行等各类场景数字化，提升园区的数字化、智慧化服务水平，助力园区绿色发展。

科技装备助力五常百姓恢复生产生活秩序

无人机、北斗手持终端、应急指挥车、自动消毒喷雾器……

无人机巡视受损道路堵塞情况、自动消毒喷雾器快速实现消杀、北斗手持终端“云端”回传进展情况……8月16日，黑龙江省哈尔滨市五常市灾后重建现场，第78集团军某旅官兵依托科技感满满的各类装备，正争分夺秒地与时间赛跑。

自8月2日起，五常市连续多日雨量超过100毫米，造成境内大型水库、中型水库、多条河流超过汛限水位，多个乡镇受灾。

8月15日，该旅在接到支援五常市灾后重建命令后，立即派出150名官兵、20台装备车辆，分赴辖区向阳镇、民乐乡振兴村、志广乡、营城子乡4个区域，开展淤塞灌渠清理、道路清淤、垃圾清理、消杀防疫等工作。任务分队除携带传统清淤、消杀、给水等装备器材外，还为每个任务区域配备了一到两名无人机操作手，利用具有实时回传、测绘拍照、巡航定点功能的无人机，对1个灌区、15个行政村进行勘察和数据采集。

炎炎烈日下，无人机操作手李浩天操纵无人机向着复杂路况、无法通行的水洼地域上空反复飞行，因测绘精准，拍摄地面信息全面，任务官兵工作效率大幅提高。

“早一分钟完成工作，当地群众就能早一点投入到正常生产生活中，这就是我们无人机操作手的价值。”李浩天说。

越是艰巨任务，越体现出科技的力量。

灾后重建现场，官兵利用应急救援北斗手持终端确保救灾工作有序、高效。而“身披迷彩”的某型应急指挥车更是大显身手。该型应急指挥车各型数字化集成装备一应俱全，值班员通过一道道特殊指令，即可迅速完成数据、语音、视频等格式的信息传递，及时将前方官兵任务进度上报给上级指挥中心，利于上级机关及时作出决策、调整部署。

科技改变生活，更助力灾后快速恢复。笔者了解到，通过投入科技装备器材，该旅各任务分队官兵较以往执行同类任务的时间缩短近20%。民乐乡振兴村党支部书记于殿红感慨道：“兵贵神速原来不仅在战场上，还体现在帮助老百姓恢复生产生活秩序上。”

张强