

科技瞭望

防水外衣 一步成型

本报记者 周妹芸

咖啡一洒，衣物浸透；暴雨突至，湿冷缠身……从日常服饰到户外装备，再到工业防护，人们对“既防水、又耐用、还环保”的织物材料需求正变得日益迫切。

近日，中国科学院理化技术研究所仿生智能界面科学中心研究团队受自然弹尾虫启发，开发出一种共价键构筑的MARS（分子组装耐用超疏水壳）技术，通过“一步法”实现无氟超疏水织物的制备，使纺织品在极端环境下仍能保持稳定性能。

来自弹尾虫的灵感

“传统防水面料长期面临着两大难题，环保压力与耐磨性差。”中国科学院理化技术研究所研究员董智超说，当前织物主流防水技术大多依赖两类路径：一是含氟类物质（如PFOA、PFAS），二是纳米颗粒涂层。前者在日常使用过程中会对人类的健康以及生态环境造成潜在威胁，目前正在逐步禁用；而后者容易在摩擦、洗涤过程中脱落，导致性能迅速衰减。

“我们希望能摆脱对含氟化学物质和离散纳米颗粒的依赖，用最简单的方法构建稳健超疏水结构，从而真正解决耐久与环保无法兼顾的行业痛点。”董智超说，所谓“超疏水”，是指材料表面具有极强的排斥能力，水滴几乎无法铺展，而是迅速滚落。

这项技术的灵感，来自一种微小却强悍的生物，弹尾虫。

在潮湿、泥泞、富含摩擦的土壤环境中，弹尾虫经过4亿年进化，形成了由微型蘑菇状结构与纳米级脊线构成的特殊表皮。表皮就像天然防沾湿盔甲，使其具备极强的拒水能力，即使在水面也能保持干燥，甚至完成跳跃。

科研人员受到启发，如果能在织物纤维表面构建类似的微纳结构，并赋予其足够的稳定性，是否就能实现既耐用又高效的防水效果？

开发出一部法技术

围绕这一思路，研究团队开发出了MARS（分子组装耐用超疏水壳）一步法技术。

与传统涂层技术相比，MARS技术的核心差异在于其构建方式。

据研究人员介绍，传统的喷洒或浸渍工艺，就像是在布料表面刷了一层含有纳米颗粒或含氟类物质的涂料。这种涂层仅仅附着在表面，受到摩擦就容易脱落。而MARS技术的区别在于，它是在纤维表面直接构建了有序的、无氟的二氧化硅壳层。

这层壳不是简单物理堆叠的，而是通过一步法原位反应，在单根纱线纤维表面化学生长出来并紧密排列的。

MARS技术在单根纤维表面形成“共价键合”的二氧化硅壳层，这不是简单附着，而是通过化学键与纤维牢固结合，真正成为材料本体的一部分。这种“共价键合”的特性，使壳层具备极高的稳定性。在此基础上，通过引入无氟烷基链降低表面能，并结合仿生微结构，实现持久的超疏水性能。

在实验验证中，MARS织物展现出远超传统材料的稳定性。董智超说：“例如水滴以高达11.6米/秒的极高速度撞击，面料依然保持稳定的防水性；在2.4米/秒的连续水滴撞击8万次后，面料超疏水性能依旧不减。经过20次标准洗涤后，其防水等级仍能保持在4.5级。由于壳层是通过‘共价键合’的，它在机械磨损和复杂的酸碱环境下，展现出了超出传统涂层的坚固。”

除此之外，MARS织物处理是在纤维阶段完成的，它可直接应用于天然和合成纤维，在不影响织物原有透气性、柔韧性和机械强度的前提下，实现持久的无氟防水性能，弥补了日常服饰及高频洗涤场景中柔软透气与耐久防水的双重需求。

新一代防水织物

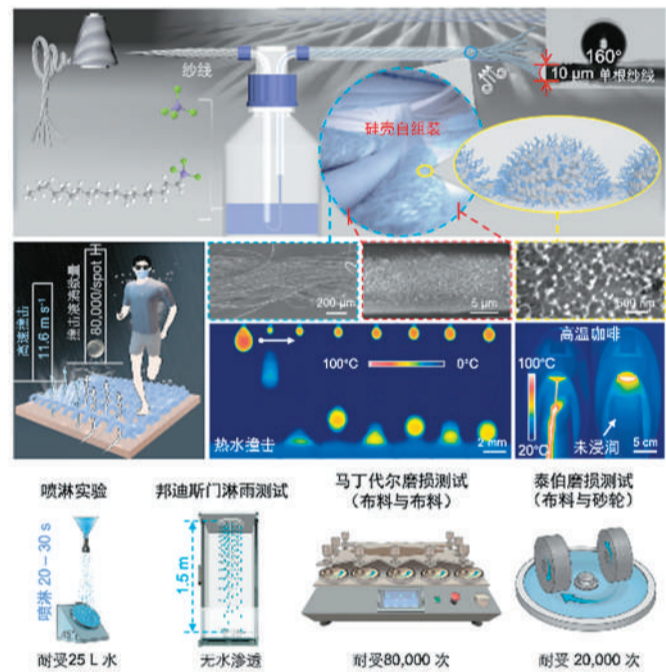
“MARS技术的应用范围相当广泛。”董智超说，“由于它可以在不牺牲织物透气性和柔韧性的前提下，为天然和合成纤维赋予持久的超疏水性能，因此不仅适用于冲锋衣、帐篷等传统户外装备，也同样适用于需要抵御血液和体液飞溅的医用防护服，以及具备耐脏污、自清洁特性的家居内饰等领域。”

此外，MARS涂层可耐受强烈磨损、高速水流冲击、蒸汽暴露及极端温度循环，在柔性可穿戴设备、航空航天防结冰等高精尖领域，它同样拥有较大应用潜力。

在环保约束不断强化、性能需求持续提升的今天，这种“一步成型”的无氟超疏水织物，不仅回应了现实挑战，也为未来防水材料的发展提供了新技术路径。



MARS超疏水技术衣物示意。



MARS超疏水处理工艺及性能。

受访者供图

人工智能将纳入教师资格考试和认证内容

我国启动“人工智能+教育”行动计划，人工智能将纳入教师资格考试和认证内容。

记者在教育部举行的新闻发布会上获悉，围绕利用人工智能赋能教师教学，行动计划提出，围绕课前、课中、课后教育教学全过程，加强智能教学系统应用，为教师减负增效；辅助教师开展作业管理，推进智能批改、答疑和辅导；利用智能技术分析

课堂教学行为，帮助教师提升教学质量。

行动计划明确加快普及中小学生的教育，开齐开足开好相关课程；推动人工智能教育全面纳入地方课程体系，指导各地研制人工智能课程指南，明确各学段课程目标、内容与课时要求。鼓励开展人工智能跨学科教学，推动人工智能教育融入课后服务、研学实践等环节。

聚焦培育面向智能时代的高层次人才，行动计划要求，推动人工智能成为高校公共基础课，按学科专业分类编写课程教材，推动全体学生掌握人工智能知识。优化传统学科专业人才培养方案，指导高校开设人工智能交叉融合课程，丰富跨学科、跨专业课程群，培养复合型交叉人才。根据产业结构智能升级优化调整学科专业设置，新设一

批适应新技术、新产业、新业态的学科专业。

此外，根据行动计划，还将利用人工智能赋能学生学习、教育治理、科学研究，建强和优化“人工智能+教育”基础环境和发展生态。到2030年，构建起纵向贯通、横向联通的人工智能全学段教育和全社会通识教育体系。

（据新华社电 记者魏冠宇）

分土建模让秸秆监测更精准

本报电（记者周妹芸）近日，中国农业科学院农业资源与农业区划研究所智慧农业创新团队提出一种监测作物秸秆覆盖的新方法。通过为不同土壤类型构建特定分析模型，结合无人机与卫星数据，实现更大范围、更高精度的监测。相关研究成果发表在《土壤与耕作研究（Soil and Tillage Research）》上。

秸秆覆盖关系农田固碳与耕作可持续性，是衡量耕地健康的重要指标。但大范围准确监测面临挑战，传统地面调查费时费力，难以与卫星影像匹配。不同土壤类型影响秸秆光谱特征，这一

点以往常被忽略。

该研究利用无人机采集高精度影像，构建覆盖六种主要土壤类型的样本库，解决了地面观测与卫星遥感尺度不一致的难题。针对不同土壤类型分别建立特定模型，相比“一套模型用到底”的传统方式，精度更高。独立样本验证表明，新方法显著提升区域监测准确性并降低成本，为农田碳循环评估和农业可持续管理提供了更实用的技术路径。

该研究得到北方干旱半干旱耕地高效利用全国重点实验室、国家重点研发计划项目支持。



日前，山东轻工职业学院师生在麦田操控植保无人机进行小麦飞防作业，推动专业技能与农业生产精准对接。

霍慎安摄（人民视觉）



位于四川省宜宾市高铁南片区生态科技创新园的西南具身智能训练中心，技术人员正在训练机器人抓取物品。

西南具身智能训练中心是西南首个机器人实训中心。该中心依托百亿级大模型系统、物理仿真合成等技术，通过“仿真数据+真机遥操数据”的技术路线，构建起覆盖1万多个物体、30余种人类抓握类型的高质量数据采集体系，提取上千万级数据描述，为算法迭代和产品成熟提供关键数据支撑。目前，这些机器人已从训练中心走向多个应用场景，首批覆盖工业自动化、商业零售智能化、家庭服务三大领域。

庄歌尔摄（人民视觉）