

科技新闻

·前沿动态·

中国科协发布30个重大科技问题难题

7月15日,在北京举行的第28届中国科协年会主论坛上,中国科协发布2026重大科学问题、工程技术难题和产业技术问题,包括10个前沿科学问题、10个工程技术难题和10个产业技术问题。

前沿科学问题名单中,既有延续百余年的数学难题Hodge猜想,也有磁约束核聚变燃烧等离子体、电解液微环境演化机制等基础研究前沿。人与自然互馈的地域分异、城市绿色空间与人类健康的相互作用,则将研究视野从单一自然过程拓展到复杂的人地系统。具身自主智能、类生物计算、“AI+”6G通信智能体网络等问题集中出现,显示人工智能研究正在由提高模型性能,进一步走向理解智能本质、重构计算范式以及融入真实物理世界。生物组织仿生类器官芯片、阿尔茨海默病与脑类淋巴循环的关系,则指向生命过程模拟和重大疾病机制研究。

工程技术难题名单中,从深海环境智能感知、极端天气星地空协同观测,到超千米深井煤矿安全开采,相关问题面向深海、深地和极端气象等人类难以直接抵达或持续作业的环境。

太空计算中心和大模型驱动的太空具身智能机器人,提出将算力、感知与自主决策能力延伸至太空,使航天器能够在通信延迟、环

境未知等条件下自主完成探测和作业。高端装备关键高分子材料寿命预测、动态人体数字模型等问题,则体现出工程创新正从单项性能提升转向多学科系统集成。其中,全息数字仿真动态人体模型试图利用多模态生命数据和计算模型重构人体动态运行过程,为药物靶点发现、疾病预测和个性化治疗提供新的研究工具。

产业技术问题直接面向资源、能源、安全和新兴产业需求。新一代光谱智能找矿装备、巨型星座商业卫星低成本制造、新型电力系统灵活资源调控、深远海风电直流输电和航空电推进系统等问题,分别对应战略矿产保障、商业航天、新能源消纳、海洋能源开发和低空经济。气候韧性农业、微生物农药、多靶点药物和中药材品质提升等问题,则聚焦粮食安全、绿色农业和人口健康。

(综合:中国科学技术协会、《北京日报》)

微液滴为废塑料找到高值化出路

塑料,尤其是聚乙烯、聚丙烯等聚烯烃,化学结构稳定且自然降解缓慢,是全球塑料污染治理中较难处理的一类材料。2019年,全球塑料废弃物产生量达3.53亿t,其中近一半被填埋。聚烯烃占塑料产量的60%以上,其碳链含有大量稳定的碳—氢键和碳—碳键,难以在较温和条件下分解。

将废塑料转化为燃料或高附加值化学品,可提高资源利用价



研究人员利用水—塑料微液滴界面生成的活性物种,将多种废塑料转化为二元羧酸,为废塑料高值化利用提供了新路径

(图片来源:Bioengineer)

值。然而,现有化学回收方法通常需要高温或金属催化剂。现实中的废塑料成分复杂,往往含有抗氧化剂、颜料、填料等杂质,容易使催化剂中毒或失活;不同塑料混杂也会增加分选和处理成本,制约技术规模化应用。

浙江大学王勇团队与国内外合作者提出了一种由微液滴界面驱动的废塑料升级转化方法。研究人员将塑料、水和氧气置于反应体系,通过加热和搅拌,使软化或熔融的塑料形成大量微小液滴,增大水—聚合物界面。在这些界面上,界面电场促使水产生高活性的羟基自由基,进而攻击塑料长链中的碳—氢键和碳—碳键,使长链逐步氧化并断裂,最终生成短链二元羧酸。7月15日,相关研究成果发表于《Nature》。

与传统路线依靠外加金属或酸碱催化剂不同,这一方法直接利用水、氧气和微液滴界面的化学活性推动反应,无需另行设计和回收催化剂,也可避免催化剂中毒失活。该方法不仅适用于聚乙烯,也可处理聚丙烯、聚苯乙

烯、废轮胎和多层包装材料,并能容忍商业塑料中的常见添加剂和混合废塑料。自来水和海水也可用作反应介质,表明该体系对复杂水质具有一定适应性。

生成的短链二元羧酸是生产聚合物、涂料、增塑剂和精细化学品的重要原料。研究人员还在5 L反应器中开展了300 g规模的塑料处理实验,初步显示该路线具备放大潜力。

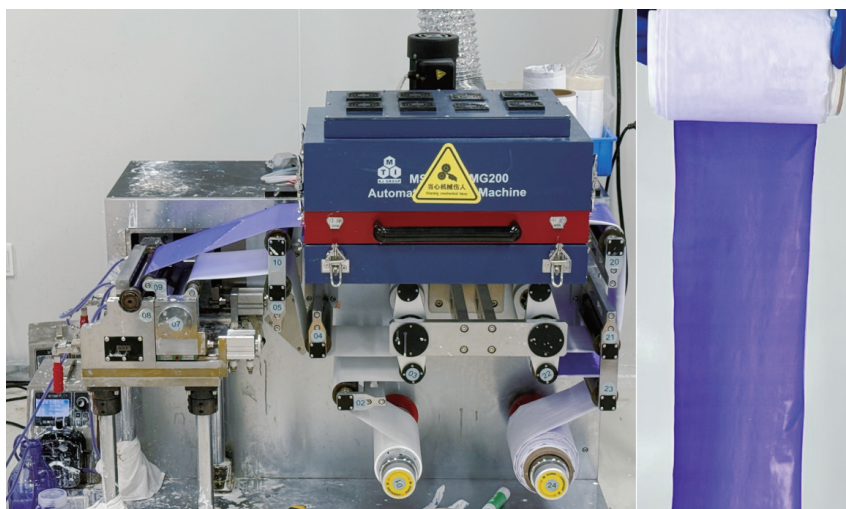
微液滴化学过去主要用于微量反应和机理研究。此次工作拓展了微液滴化学的应用尺度。

(来源:《Nature》)

一卷薄膜有望使丙烯纯化成本降低8成

气体分离是石油化工、天然气处理、碳捕集和氢气纯化等工业过程中的关键环节。工业上长期主要依靠低温精馏,根据分子挥发性的细微差异完成分离,但这类过程设备庞大、能耗高。膜分离可利用分子尺寸和扩散速率的差异进行筛分,被认为是一条更节能的路线。然而,易于加工的聚合物膜往往难以达到高难度气体分离所需的性能,而分离能力出色的金属有机框架(metal-organic framework, MOF)膜又受制于复杂、敏感的结晶过程,难以无缺陷地放大到工业尺寸。

香港科技大学(广州)联合清华大学、华南理工大学等机构的研究人员提出了一种可规模化制造的“准纯MOF膜”,试图同时解决膜材料性能与加工能力难以兼得的问题。7月15日,相关研究



研究人员利用工业卷对卷设备连续制备“准纯MOF膜”,右侧为制成的紫色ZIF-67膜

(图片来源:《Nature》)

成果发表于《Nature》。

传统混合基质膜通常将MOF颗粒分散在聚合物中,但颗粒含量过高时容易聚集,使材料失去流动性和可加工性;聚合物比例过高,又会削弱MOF自身的分子筛分能力。研究团队首先把块状MOF材料制成具有特定晶体取向的纳米片,再利用“分子锚”将少量聚合物动态连接到纳米片表面,使MOF与聚合物形成类似单一连续相的“融合相”。聚合物在其中主要承担稳定、连接和增强韧性的作用,MOF体积分数可达92%。这种设计既抑制了高浓度MOF纳米片的团聚,也让材料能够像常见涂布液一样通过溶液工艺制成大面积薄膜。

研究人员将这一方法用于ZIF-67、CALF-20和CuBDC 3类代表性MOF材料,并分别测试了丙烯与丙烷、乙烯与乙烷、二氧化碳与甲烷以及氢气与甲烷的分离。结果显示,准纯MOF膜的分离性能接近相应纯MOF膜,同时

具有聚合物膜的柔韧性和机械稳定性,整体性能优于传统聚合物膜及常规混合基质膜。

更重要的是,研究团队在工业生产线上采用连续卷对卷工艺,制备出长20 m、宽20 cm的ZIF-67膜卷。膜卷不同位置表现出较为一致的丙烯和丙烷分离性能,表明这一工艺不仅能在实验室制膜,也有望接入现有工业涂布设备。在分离系统中,该膜以丙烯和丙烷混合气为原料,连续运行150 d后,产出的丙烯纯度仍保持在99.5%以上,达到聚合级要求。技术经济分析显示,与精馏相比,其丙烯纯化成本有望降低约80%。

研究通过重新设计MOF与聚合物的界面关系,把晶态多孔材料的分子筛分能力与成熟的溶液涂布工艺结合起来。该策略还可能用于碳捕集、天然气提纯和氢气净化等高能耗分离过程。

(综合:《Nature》、
香港科技大学官网)