

创视角

纺织前沿科技成果动态周汇总

1. 新工艺将造纸废料转化为有价值化学品



卡夫（Kraft，德语意为“强度”）木质素是造纸工业的主要废弃物，每年约5000万吨。这种废弃的木质素通常被燃烧取暖，然而，该过程中会产生二氧化碳排放到环境中。国内也存在非法倾倒造纸废渣的行为，因此，对其的有效利用刻不容缓。

近日，美国能源部艾姆斯实验室（Ames Laboratory）的一组研究人员发现了一种方法，可以将造纸过程中常见的副产品转化为制造尼龙的有价值的化学前体。与其他方法相比，该工艺在使用溶剂和能源投入方面更为环保，并提供了一种替代燃烧制浆废料的有用方法。

1. 新工艺将造纸废料转化为有价值化学品

研究发现

在环境氮气压力环境、合理的温度（200°C）下用氢氧化钠水溶液处理木质素会产生**愈创木酚**。愈创木酚可以在更温和的条件下使用合适的催化剂转化为尼龙前体，创造了一种新的、可行的两步法从木质素中生产重要化学品的工艺。

艾姆斯实验室科学家兼首席研究员Igor Slowing表示：在木质素输入量为13%的情况下，我们能够以高选择性（>80%）制备愈创木酚。

实验验证

研究小组利用一系列先进的溶液和固态核磁共振（NMR）实验、质谱和模型反应等技术，确定愈创木酚主要是通过原木质素结构中的 β -O-4键断裂生成的。切割这种类型的键通常需要严格的反应条件，且往往会导致不良的副反应，从而导致难以处理的炭黑的形成。

利用Ru/C催化剂，在1bar H₂条件下，将硫酸盐木质素衍生愈创木酚转化为尼龙前驱体酮醇或KA油。事实证明，使用低H₂压力对于确保KA油的完全选择性至关重要，而不会产生不希望的甲氧基环己醇副产品。重要的是，在两步法中避免了直接处理木质素过程中Ru/C催化剂的失活。

2. 东华大学王宏志教授团队：可拉伸智能变色纤维

彩色纤维作为织物和服装的基本构成单元，现已广泛应用于日常生活当中。工业上通过染整技术连续化制备上千米的彩色纤维，从而实现彩色纤维的大规模商业应用。

近些年，随着可穿戴电子产品的日益普及和智能服装概念的兴起，开发智能变色纤维引起了人们的广泛关注。智能变色纤维作为智能纤维的重要分支，在可穿戴显示、视觉传感和自适应伪装等领域都有着广阔的应用前景。然而，在现有染整工艺中，染色后的纤维颜色无法按照人们心意可控地改变，导致智能变色纤维的连续化制备难度极大，也因此限制了彩色纤维的应用拓展。



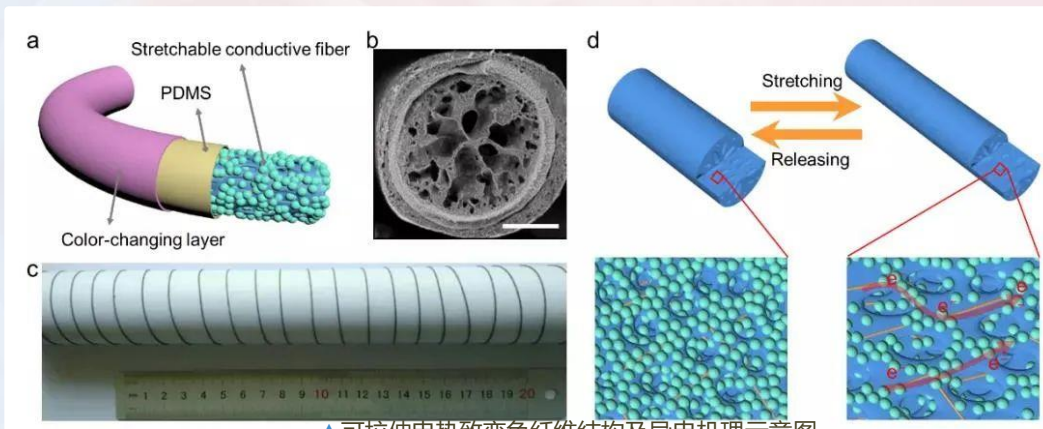
2. 东华大学王宏志教授团队：可拉伸智能变色纤维

面临挑战

可控性高、能耗低、材料种类繁多、颜色变化丰富等是电致变色纤维所具有的优点，因此该纤维为实现智能变色提供了一个很好的参考途径，但是面向更进一步的产业应用，仍面临着巨大挑战。

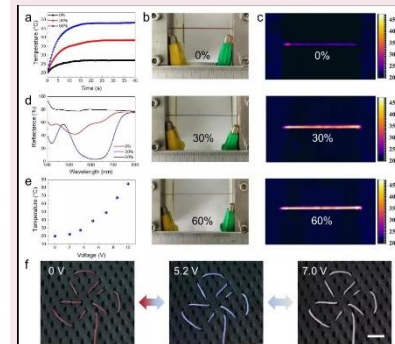
- 由于复杂的器件结构和不成熟的连续加工技术，电致变色纤维只能在实验室手工制作，这最终导致纤维长度十分有限（约10cm），无法满足工业需求；
- 随着电致变色纤维长度的增加，电子转移/离子扩散距离增加，变色时间增长，难于保证均匀的颜色变化；
- 电致变色纤维中的电解质和其他活性层缺乏有效的保护，难以用于长期的实际使用。

可拉伸电热致变色纤维的制备原理及应用



▲可拉伸电热致变色纤维结构及导电机理示意图

通过相转换法，在聚氨酯(PU)基体中构建了一维导电碳纳米管(CNTs)网络的多级多孔结构。通过在微孔表面沉积银纳米颗粒(AgNPs)，使可拉伸导电纤维内形成AgNPs和CNTs的导电双通路，从而有效提高了纤维的电导率和电热性能，保证了电子的正常传输，有效避免了纤维在拉伸状态下电导率的急剧衰减。导电纤维在60%应变下进行1000次拉伸/释放循环，纤维电阻仅增加了1.5倍。此外，通过连续的湿法纺丝方法可制备长达几米的可拉伸导电纤维，有效提高了其服用实用性，为变色纤维的大规模制备奠定了基础。



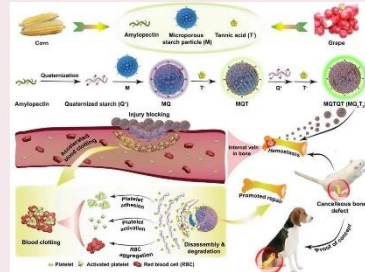
1. 生物质衍生的多层结构微球用于加速止血和骨修复

提出一种基于生物质（玉米和葡萄）来源的支链淀粉、多孔淀粉和单宁酸构建多层结构微球的方法，微球具有优异的止血和促骨修复性能，在大鼠和比格犬的松质骨缺损模型中均具有良好治疗效果。团队利用层层自组装的方法，将多层季铵化支链淀粉（Q⁺）和单宁酸（T⁻）组装到负电性多孔淀粉表面，构建了具有多层结构的微球（MQxTy）用于松质骨缺损出血的治疗。不同Q⁺/T⁻外层结构的系列MQxTy微球均具有低细胞毒性、良好血液相容性和有效的解组装/降解性能。其中，最外层为T-多酚层的MQ2T2具有独特的血小板粘附、活化和红细胞聚集特性，表现出最优的止血性能。在小鼠松质骨缺损模型中，MQ2T2显示出良好的止血效果、低炎症/免疫反应、高生物降解性和促骨修复性能。比格犬的概念验证试验进一步证实了MQ2T2在大型哺乳动物骨缺损出血治疗中的良好效果。研究表明，这种基于生物质的多层结构微球是非常有临床应用前景的止血材料。

研究人员：北京化工大学材料科学与工程学院徐福建教授；

资料来源：<https://mp.weixin.qq.com/s/V59UuAqyXYt662bRHeo50Q>；

原文来源：<https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/advs.202002243>



2. 光热响应型可伸展人工神经导电水凝胶可与受损周围神经连接

开发了一种聚丙烯酰胺-聚苯胺（PAM-PANI）共聚的具有优异导电性、力学性能与神经组织相似、生物相容性良好的光热响应型可伸展导电聚合物水凝胶（CPH）。当水凝胶被机械拉长1.3倍时仍保持90%以上的导电性，在近红外光照射下，水凝胶的导电性进一步增加，CPH的这些优异性能在体外成功地替代了受损的蟾蜍坐骨神经。体内实验证明，CPH作为一种高导电性的桥接物可替代坐骨神经的丢失，有望成为组织工程中替代受损周围神经的一种潜在生物材料。具有较低的电阻率，机械拉伸1.3倍长度时仍保持较好的导电性，且在近红外光照射下导电性进一步增加，有望在超过10 mm长度的周围神经缺损修复中发挥重要作用。

研究人员：南京大学朱泽章、沈群东团队联合南京工程学院王倡春副教授团队；

资料来源：<https://mp.weixin.qq.com/s/MN-q7sraDTkeTI-0KtBHhg>；

原文链接：<https://pubs.acs.org/doi/10.1021/acsnano.0c05197>

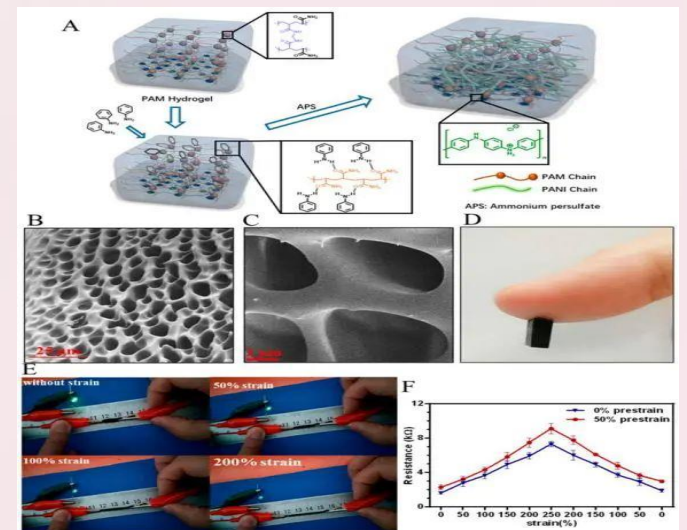


图 CPH制备示意图和结构以及导电性和伸展性的表征

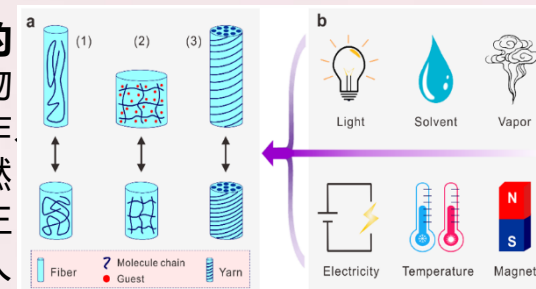
3. 纤维/织物软体机器人，未来穿戴技术和人-机交互界面

综述了近年来功能纤维/织物材料做为致动器、传感器和自能量电源在软体机器人、穿戴技术和人机交互界面领域的研究进展。首先介绍了纤维致动器响应环境刺激的主要机理，综述了利用不同刺激和响应机理开发的纤维/纱线/织物致动器和软体机器人，性能特征和应用前景。然后，作者介绍了纤维/织物传感器在检测人体和环境刺激（肢体动作、温湿度、体温、脉搏、呼吸和汗液等）中的应用，以期丰富致动器的感知能力。此外，综述了纤维/织物利用生物燃料、热电、压电、摩擦电效应和太阳能，从人体和环境的不同刺激中获取能量的方式，展示了为致动器和传感器自主供电的前景，有望利用纺织技术实现柔性机器人系统的多模块无缝整合。最后，展望了纤维/织物在自主软体机器人和体内生物医用机器人方面的新兴应用和前景，及其在服务人机交互界面技术中存在的诸多挑战。

研究人员：南洋理工大学的熊佳庆、陈剑和李佩诗；

资料来源：<https://mp.weixin.qq.com/s/U1OUmi3ZrC2INepDivAPOA>；

原文来源：<https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/adma.202002640>



图纤维/纱线致动器对不同刺激的响应机理

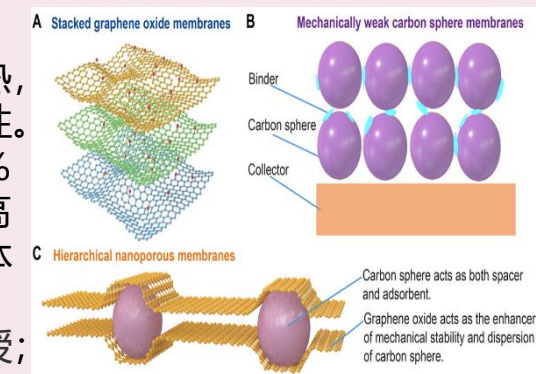
4. 石墨烯层中插入碳球，实现优于活性炭的高甲苯、丙酮吸附量，高H₂储存！

设计了分层纳米多孔膜(HNMs),一类结合碳球和氧化石墨烯的纳米复合材料。分级碳球，使用化学活化结合微波加热，作为间隔剂和吸附剂。分层碳球阻隔了氧化石墨烯的团聚，而氧化石墨烯薄片则是物理分散的，确保了结构的稳定性。所获得包含微孔的HNMs，这些微孔由超微孔和中孔组成，从而导致高VOCs/H₂吸附能力，在200ppmv和3.3wt% (77K和1.2bar) 下分别高达235和352mg/g。含有二维材料[如氧化石墨烯(GO)]的纳米多孔无机膜已显示出高表面积，超轻重量和高吸附能力，在电化学储能和水净化方面具有研究兴趣。石墨烯薄片的容易聚集(图1A)导致气体(如VOC和H₂)可达到的表面积明显减少，分子扩散阻力显著增加，这将降低吸附量。

研究人员：美国斯坦福大学材料科学与工程系崔屹教授，劳伦斯伯克利国家实验室材料科学系Jeffrey A. Reimer教授；

资料来源：https://mp.weixin.qq.com/s/O-OGMr1LydVLE3L6Tx_FSQ；

原文来源：<https://advances.sciencemag.org/content/6/41/eabb0694>



图比较GO膜，碳球膜和HNMs的示意图。(A) 堆叠石墨烯膜的设计结构模型；(B) 通过粘合剂的碳球膜的机械薄弱层模型；(C) HNMs的力学强度和g高吸附能力模型