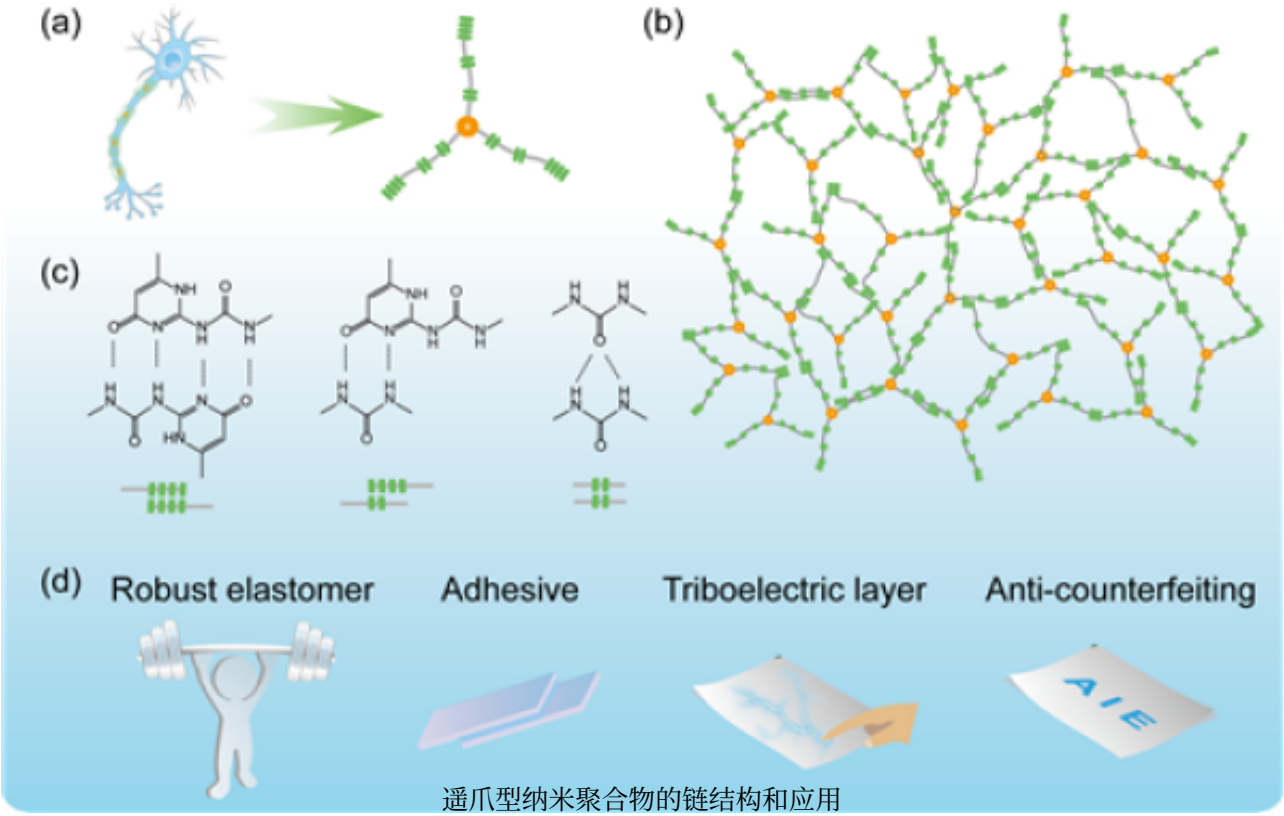
宁波材料所在多功能遥爪型纳米材料领域取得进展

纳米材料具有优异力学性能、快速自修复能力、摩擦起电性甚至特殊光学性质，在众多领域特别是海洋领域如海洋防污、防腐涂层、水下储能、水下封装、柔性传感、智能显示等集成型高科技产业中展现出应用前景。这些优点通常源自不同的分子机制，将它们同时集成到一种合成材料颇具挑战性。

中国科学院宁波材料技术与工程研究所海洋新材料与应用技术重点实验室纳米复合工程材料团队副研究员陈海明、研究员茅东升等，受神经元轴突结构的启发，合成了一种三臂结构的遥爪型纳米结构聚合物。该聚合物可同时满足优异力学、快速自修复、摩擦起电和显示荧光的特性。研究在该遥爪型纳米材料的每条臂中嵌入大量脲基，构建了多级氢键网络，来模拟神经元网络；缩短每条臂长度，减弱分子链缠结，从而提高了自修复速率。研究表明，仅需调整体系氢键密度和分子臂长度，即可实现纳米结构材料宏观多种性能的调控。该纳米聚合物表现出优异的弹性模量（97.9 MPa）、强度（22.5MPa）、断裂伸长率（1470%）、韧性（159.3MJ/m3），以及良好的抗缺口性能（187kJ/m2）和快速自修复能力（92%，0.5h）。同时，大量的氢键赋予材料良好的粘接能力，与铁板的搭接剪切强度可达20.7MPa。在去离子水、盐水、有机溶剂等多种环境中均表现出优异的环境稳定性，在水下封装和水下黏附领域具有潜在的应用前景。这是目前报道的热熔胶粘结强度的最高值。

此外，这种遥爪型纳米材料在与铜板接触分离时展现出优异的摩擦起正电行为，其开路电压VOC与常用的摩擦起负电材料聚四氟乙烯（PTFE）相当，可以很好地补充摩擦起正电材料。研究在这种类固体聚合物中观察到聚集诱导发光的荧光现象，使其在水下防伪领域具有潜在的应用前景。该研究丰富了高性能、多用途纳米材料的设计思路，并拓宽了其应用领域。

相关研究成果以Neuron Inspired All-Around Universal Telechelic Polyurea with High Stiffness, Excellent Crack Tolerance, Record-High Adhesion, Outstanding Triboelectricity, and AIE Fluorescence为题，发表在Advanced Functional Materials上。研究工作得到国家自然科学基金、浙江省领军型创新团队项目及宁波市“甬江引才计划”创新团队项目等的支持。



遥爪型纳米聚合物的链结构和应用

原文地址：http://www.china-nengyuan.com/tech/183932.html