

[首页](#) [认识材料所](#) [架构单元](#) [科学研究](#) [人力资源](#) [所地合作](#) [党群文化](#)[首页](#) > [新闻中心](#) > [科研进展](#)[相关文档](#)

## 宁波材料所在Chemical Science上受邀发表综述“形变高分子水凝胶：从记忆到驱动”

作者：， 日期：2021-03-29

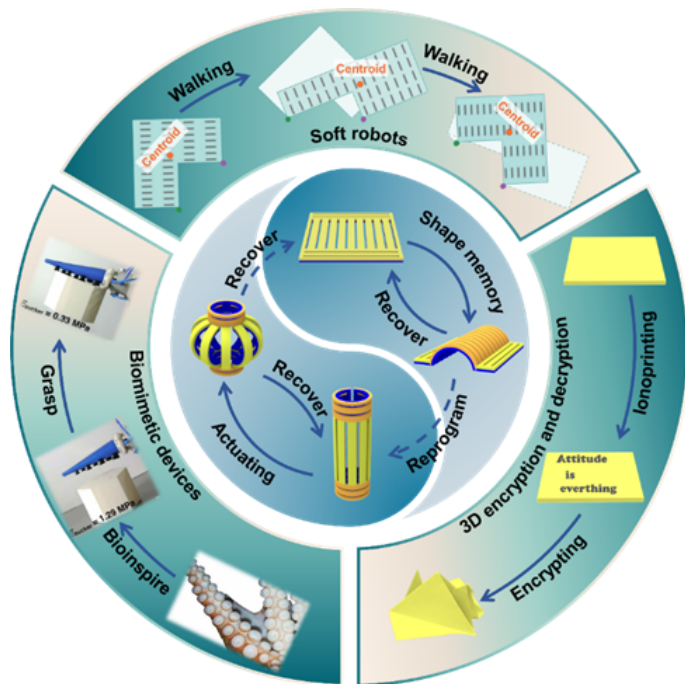
自然界的动植物出于捕食、避险等生命活动的需求，千万年来逐渐演变出丰富多彩的形态以及变化多端的形态转变。形变高分子水凝胶由于能在外界刺激下将外界能量转化为自身的机械能并产生大尺度的形态变化，因此受到了国内外学者的广泛关注。作为一种具有软、湿特性的新兴智能材料，由于其具有良好的生物相容性以及丰富的分子设计，被认为是实现仿生变形的理想材料。尽管经过多年的发展，形变高分子水凝胶的变形方式已经从单一的体积转变演变为更复杂的弯曲、扭转以及螺旋等形态转变，但是对于如何实现可编程、程序化的形变即让水凝胶能根据应用需求“随心所欲”，依然是研究热点。中国科学院宁波材料技术与工程研究所智能高分子材料课题组陈涛研究员与张佳玮研究员近年来致力于仿生形变高分子水凝胶的研究 (*Adv. Funct. Mater.* 2016, 26, 8670; *Chem. Sci.* 2016, 7, 6715; *Adv. Funct. Mater.* 2018, 28, 1704568; *Angew. Chem. Int. Ed.*, 2019, 58, 16243; *Research*, 2019, 2384347; *Adv. Funct. Mater.*, 2019, 1905514; *Small* 2020, 16, 2005461; *Adv. Intell. Syst.* 2020, 2000208; *Adv. Mater.*, 2020, 32, 2004290; *Angew. Chem. Int. Ed.*, 2020, 59, 19237; *Angew. Chem. Int. Ed.*, 2021, 60, 3640等)。近期，该团队受邀在*Chemical Science*发表题为“Recent progress in shape deformation of polymeric hydrogels from memory to actuation”的综述 (*Chemical Science*, 2021, DOI: DOI:10.1039/D0SC07106D)，对该可编程仿生形变高分子水凝胶的发展进行系统总结与展望。

该综述根据高分子凝胶的形变特点将其分为形状记忆水凝胶以及水凝胶驱动器。前者可以在外力作用下变形并通过超分子作用、可逆动态键等方式记忆临时形状，随后在外界的刺激下实现从临时形状到初始形状的变形过程；而水凝胶驱动器则可在外界的刺激下，利用自身分子结构的刺激响应性通过其内部网络各向异性的收缩实现变形。由于形状记忆水凝胶可以记忆多种临时形状，因此当使用外力赋予其编程化的形状后，形状记忆水凝胶便可通过形状回复的过程实现水凝胶程序化变形。除此之外，还可通过制备具有多重刺激响应行为的形状记忆水凝胶，赋予水凝胶多个编程化的临时形状，实现水凝胶多个形状间的程序化变形。而实现水凝胶驱动器程序化变形的方式主要通过水凝胶制备的过程编程各向异性以及在水凝胶制备完成后编程各向异性结构。目前主要采用逐步聚合和光掩模板的方式在水凝胶制备的过程中对其各向异性结构进行编程，而采用模块化组装以及离子印染的方法在水凝胶制备后通过拼接组装对其各向异性结构进行编程。近期，科研人员还将形状记忆水凝胶优异的可编程性以及水凝胶驱动器优异的自变形能力相结合制备得到同时具有形状记忆与驱动功能的智能变形，利用形状记忆赋予水凝胶多个临时的各向异性结构，通过驱动过程实现水凝胶可重复编程、程序化变形。

得益于可编程、程序化的变形能力，智能变形凝胶不再局限于智能抓手、阀门系统以及人工肌肉等传统的应用领域，而可进一步被应用于软体机器人、仿生系统以及信息存储与加密等领域。例如，基于可程序化的变形，智能变形凝胶可以将自身变形行为转变成运动行为，从而制备具有运动功能的软体机器人；基于水凝胶良好的生物相容性以及软、湿特性，智能变形凝胶可通过变形转变自身表面结构从而制备仿生章鱼抓手等一系列仿生系统；最后，基于水凝胶良好的分子可设计性，智能变形凝胶还可与荧光凝胶相结合，通过变形与荧光功能的协同在水凝胶体系中实现信息的多重加密与解密。

尽管在过去的十多年中，仿生形变高分子水凝胶在结构设计、功能展示以及应用等多方向都获得了快速的发展，但它依然是一个充满机遇与挑战的领域。基于形变高分子水凝胶的研究，未来其需要在保持如今优异变形能力前提下大幅增强其自身的机械性能以适应在现实生活中的应用；需要探索能高效地将变形行为转化为运动行为的结构；最后需要构建变形过程的反馈系统，使得其变形过程能更好地被监控并反馈进一步的变形行为。

这项工作得到了国家自然科学基金 (51873223、52073295、中德中心交流项目M-0424)、中科院青促会 (2017337、2019297)、中科院前沿科学重点研究项目 (QYZDB-SSW-SLH036)、王宽诚教育基金会 (GJTD-2019-13) 和中国博士后科学基金 (2020M671828) 等项目的支持。



仿生形变高分子水凝胶的分类及其最新应用

(高分子与复合材料实验室 吴宝意)

[打印本文本](#) | [加入收藏](#) | [回到顶部](#)

中国科学院宁波材料技术与工程研究所 © 2007- 2021 版权所有  
浙江省宁波市镇海区中官西路1219号 邮编：315201