

贵州民族大学左晓玲副教授团队在材料类顶级期刊发表学术论文

近日，我校材料科学与工程学院左晓玲副教授在材料类顶级期刊《SmartMat》（智能材料杂志）(SCI, IF=12.8, 中科院 1 区 Top)发表题为“4D-printed fluorescent hydrogels for dual-encryption: Time-gated hierarchical morphing with multicolor fluorescence”《用于双重加密的 4D 打印荧光水凝胶：具有多色荧光的时间门控分级变形》（DOI: 10.1002/smm2.70043）的学术论文。

《SmartMat》（智能材料杂志）是材料科学领域最有影响力顶级刊物之一。该刊由 Wiley 出版商创刊于 2020 年，该刊已被国际重要权威数据库 SCI、SCIE 收录。



RESEARCH ARTICLE |  Open Access |  

4D-Printed Fluorescent Hydrogels for Dual-Encryption: Time-Gated Hierarchical Morphing With Multicolor Fluorescence

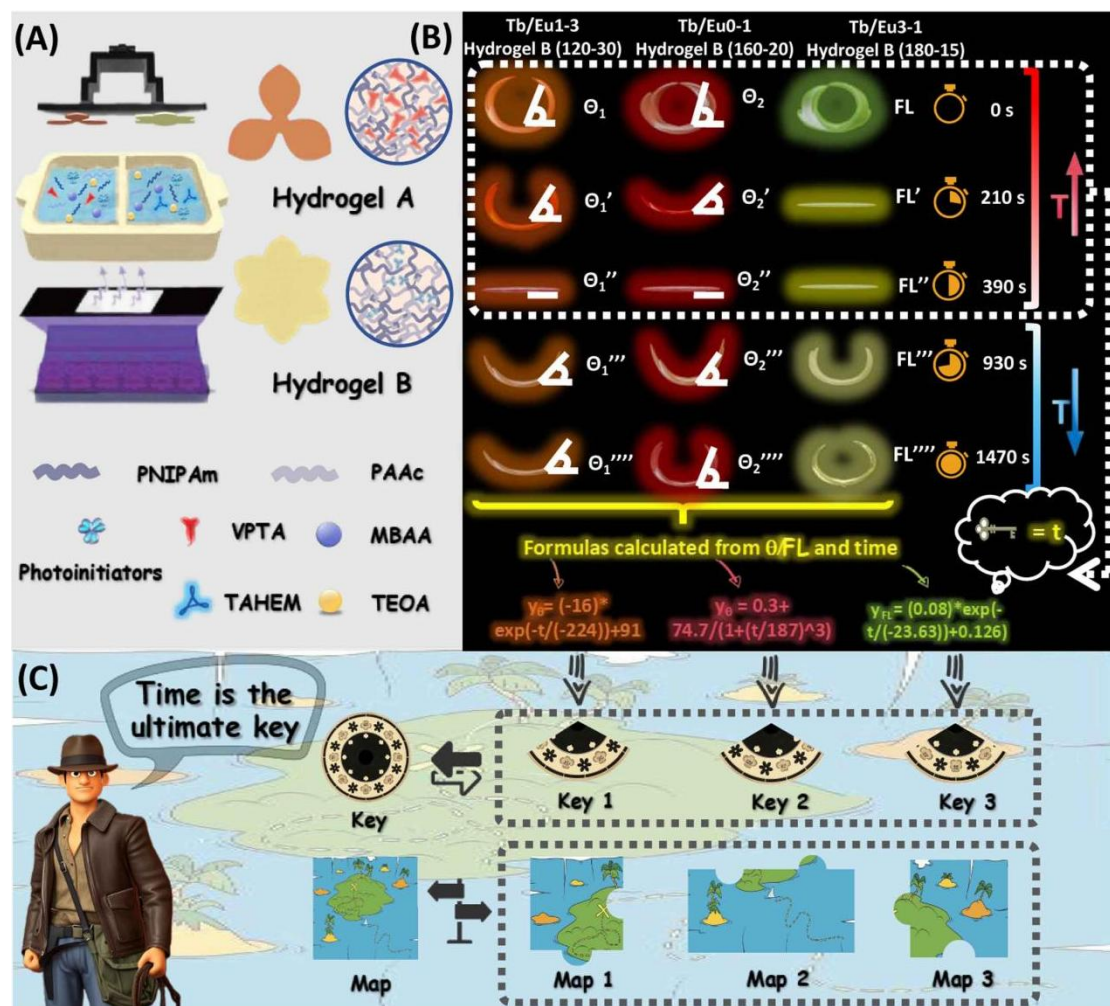
Xiaoling Zuo , Chuan Liu, Kangan Hao, Mengping Xu, Yonglang Liu, Chong Wu, Rong Li, Runhao Yu, Anrong Huang, Jianbing Guo 

First published: 16 October 2025 | <https://doi.org/10.1002/smm2.70043>

[UBC eLink](#) 

该研究成功研制出两种类型的 4D 打印荧光水凝胶驱动器，它们具备仅受温度驱动的时间门控分级变形和变色双重功能，这对于满足高级加密和防伪保护日益增长的需求至关重要。具体而言，水凝胶 A 的目标开花状态，通过调节不同参数打印的花瓣实现分级变形，同时配合 365 nm 紫外光照射，实现分级荧光颜色转换（由橙色变为蓝色），从而同步达成预期效果；在 254 nm 紫外线照射下，不同稀土离子掺杂的水凝胶 B 在开花和闭合构型之间表现出可逆的分级状态转换，并伴随着动态多色荧光调制。以上水凝胶的分级变形均源自可见光固化 3D 打印技术精确构建的空间梯度交联网络，以及特别设计的荧光发色团。这两者共同作用，使得荧光水凝胶在热激活下能够实现“形状变形-多色荧光-信息加密”的一体化刺激响应。因此，通过动态调整弯曲角度和荧光比，可以利用这些 4D 打印荧光水凝胶开发出一种独特的“密码本”——一种基于时间依赖的双参数加

密系统，从而有效实现高安全性的时空信息保护。时间门控形状转换与多色荧光集成衍生出的多维度信息保护机制，显著提升了信息加密技术的复杂性。4D 打印荧光水凝胶驱动器的成功构建，使这种双模态时空加密策略得以实现，同时有效防止了未经授权的访问，开创了全新的信息安全存储方法。



该项研究得到了国家自然科学基金（12304482）、贵州省基础研究计划重点项目（ZK[2022]重点 029、ZK[2025]重点 025）及贵州民族大学创新人才团队项目（GZMUZK[2023]CXTD01）支持。

文稿：左晓玲
 一审、一校：张惠蓉
 二审、二校：龙 波
 三审、三校：陶 媛