中国科学家设计荧光比率测温方法新思路

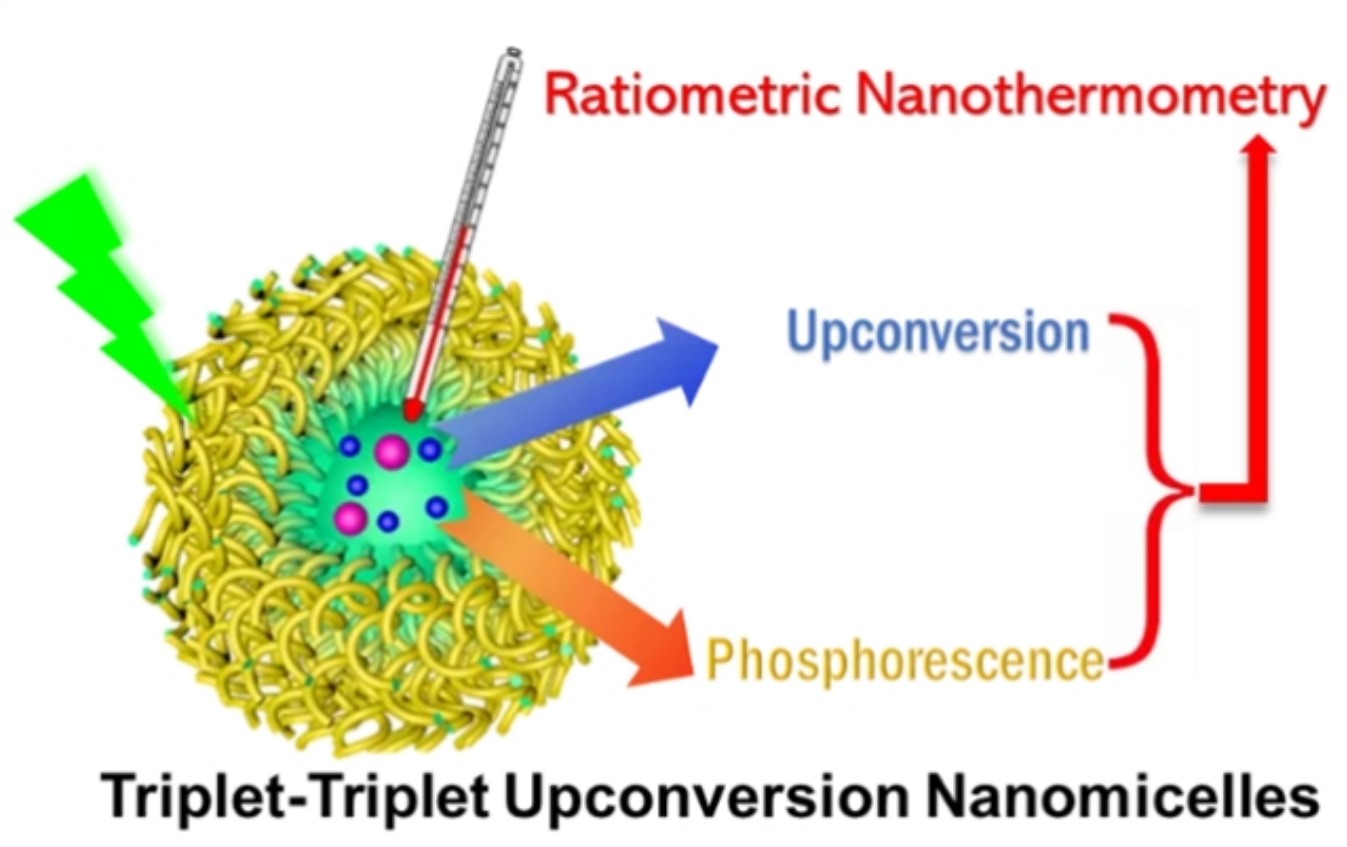
作者：writer 来源：爱科学

本文原地址：https://www.iikx.com/news/progress/16090.html

本文仅供学习交流之用，版权归原作者所有，请勿用于商业用途！

中国科学家设计荧光比率测温方法新思路。
2021年10月8日，苏州科技大学叶常青教授和中科院化学所宋延林研究员团队在Angewandte Chemie International Edition上发表了研究成果，题目为Luminescence Ratiometric Nanothermometry Regulated by Tailoring Annihilators of Triplet-Triplet Annihilation Upconversion Nanomicelles。

研究团队使用基于三线态-三线态湮灭上转换的纳米胶束应用于温度检测，实现了制备简单、高分辨、快速响应、可视化实时监控的荧光比率纳米测温法。论文的第一作者是苏州科技大学的李琳博士，通讯作者为叶常青教授和宋延林研究员，第一通讯单位是苏州科技大学。



温度是科学领域中最基本的参数之一。荧光纳米测温学是一种基于具有温度敏感的荧光特性材料实现高灵敏度、亚微尺度分辨率的非接触式温度测量技术，可以实时在线获取微/纳尺度的局部温度分布，对生物、医药和微/纳流体学等领域具有重要意义。其中，比率型荧光探针具有自校准的检测方式，可消除探针浓度及其所处环境等因素的检测误差，在实际应用领域蕴藏巨大潜力。然而，目前报道的荧光比率纳米探针大多是根据荧光共振能量转移（FRET）或光致电子转移（PET）原理来设计的。若比率荧光纳米探针自身能够具备内源型双发射功能，能使得温度传感具有更快的响应、更高精度和更好的空间分辨率。

上转换是一种由长波长激发，短波长发射的光致发光现象。基于三线态-三线态湮灭机制的频率上转换发光，由光敏剂和湮灭剂双分子体系共同构成，自身就具备上/下转换同时发光的特性，完美契合了构建比率型荧光探针的内源型双发射功能的需求。进一步通过温敏型两亲聚合物自组装，获得装载有光敏剂/湮灭剂染料体系的TTA上转换纳米胶束，既解决了在生物应用TTA上转换分子水溶性差以及TTA上转换发光易被氧气淬灭的问题，还为上转换发光体系提供了温敏响应性能，最终成功实现了荧光比率对温度的精确响应。这种基于上转换纳米胶束的比率型荧光温度探针不仅制备方法简单，具有良好的生物相容性，且检测灵敏度高，可以人眼识别，无需外加参比，对微/纳流体以及生物体内的温度在线监测的实现具有重要意义。

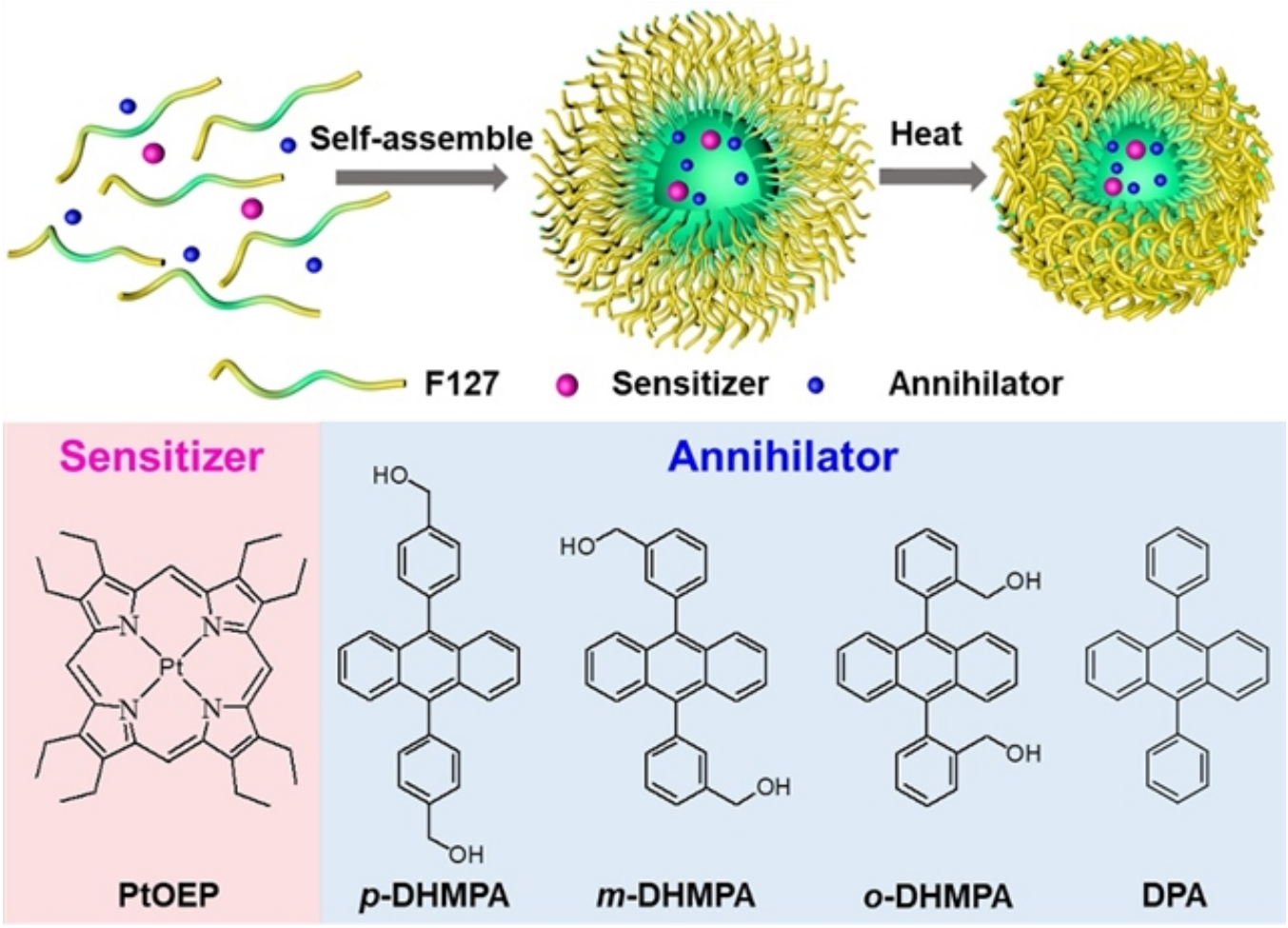


图1：TTA纳米胶束制备示意图及相关发光分子的化学结构式。

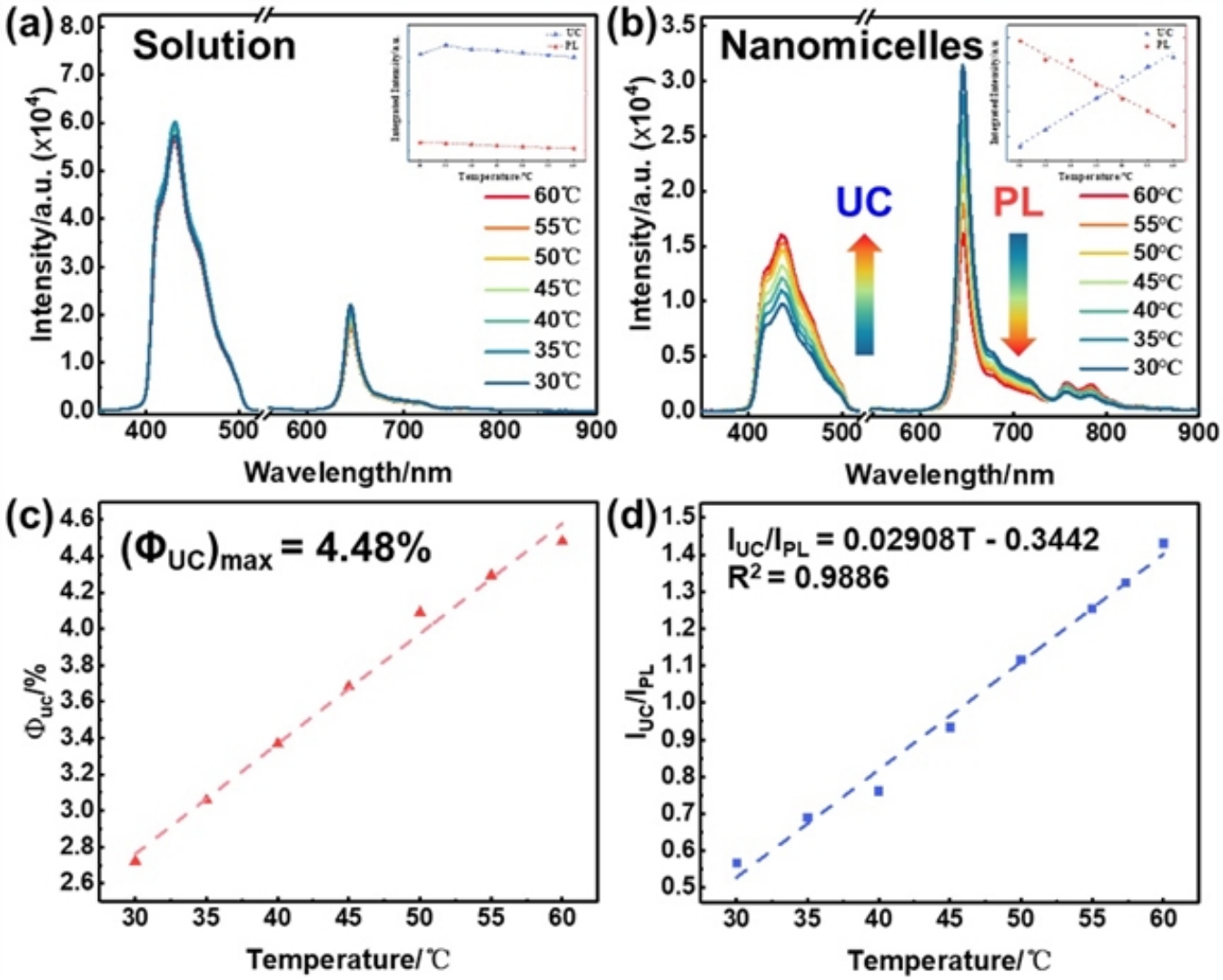


图2：不同温度条件下，TTA双分子体系在THF溶液和胶束环境中发光光谱的对比

TTA双分子体系在四氢呋喃溶液环境中的发光强度并不会随温度升高发生显著变化。但是，利用温敏型两亲聚合物Pluronic-F127的自组装，获得装载有光敏剂/湮灭剂染料体系的TTA上转换纳米胶束就具有了温度响应的发光特性。含TTA双分子体系的胶束的上转换发光强度随着温度的升高而逐渐增强，而下转换磷光强度同时随温度升高逐渐减弱，荧光比率信号（上转换荧光强度/下转换磷光荧光强度）随着温度的变化在30 ° C -
60 ° C的温度范围内呈现较好的线性关系，灵敏度可高达32.56% ° C-1。

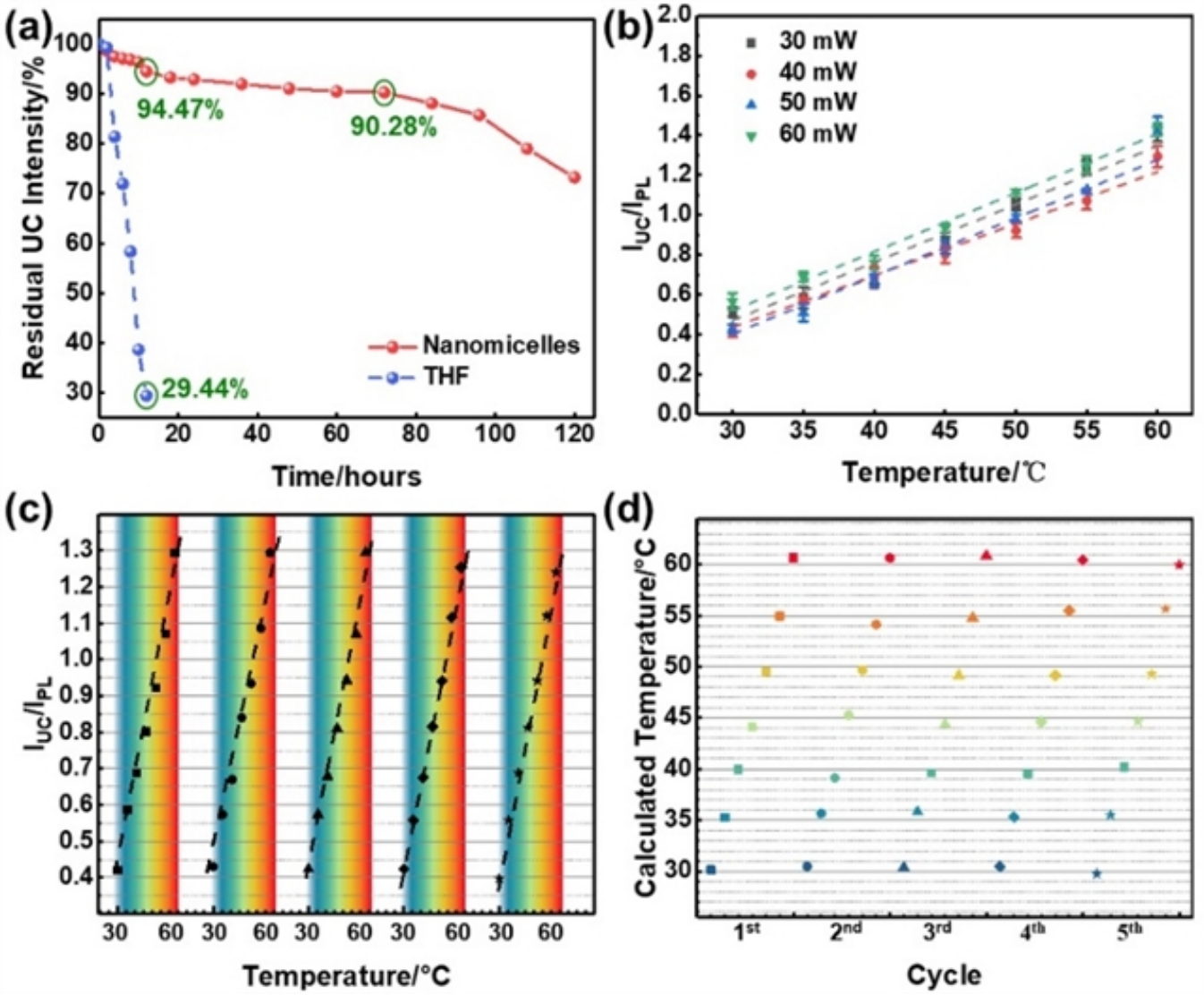


图3：TTA上转换纳米胶束大气环境耐受性、可靠性和可重复性的相关表征。

氧气导致的三线态猝灭是限制TTA上转换应用的主要原因之一。可靠性和重复性也是考察温度探针实际应用的重要指标。实验结果表明，TTA上转换纳米胶束对温度传感检测，具有优异大气环境耐受性、响应稳定性以及检测可靠性。

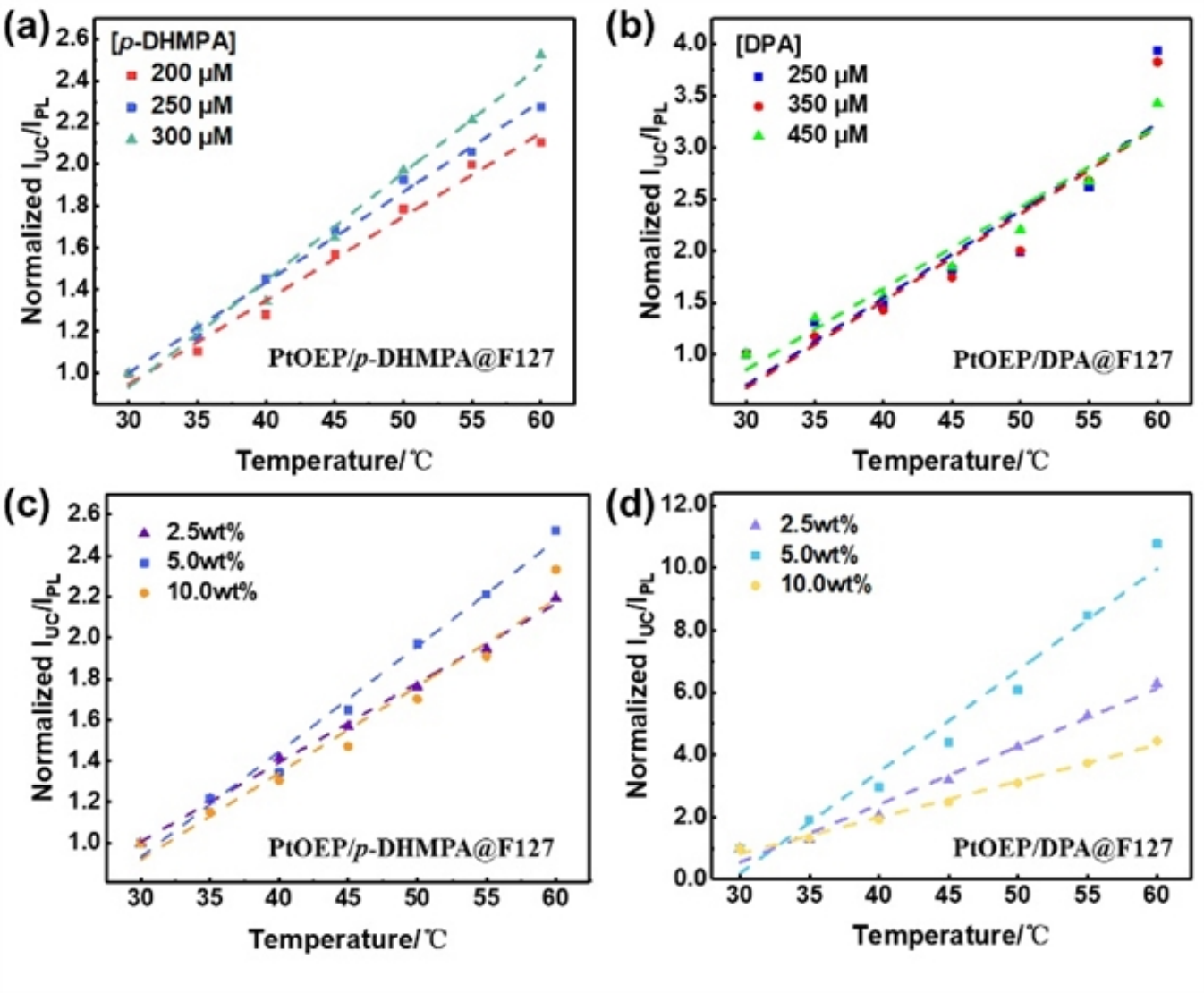


图4：不同TTA上转换胶束的测温性能表征。

进一步研究了湮灭剂的分子结构对TTA上转换纳米胶束的温度传感性能的影响作用。结果表明，湮灭剂引入羟甲基基团可进一步消除组装胶束的温敏型嵌段共聚物的浓度干扰，通过立体化学手段改变湮灭剂分子结构，可提升比率型荧光探针的自校准性能，更大程度消除了探针浓度及其所处环境等因素的检测误差。

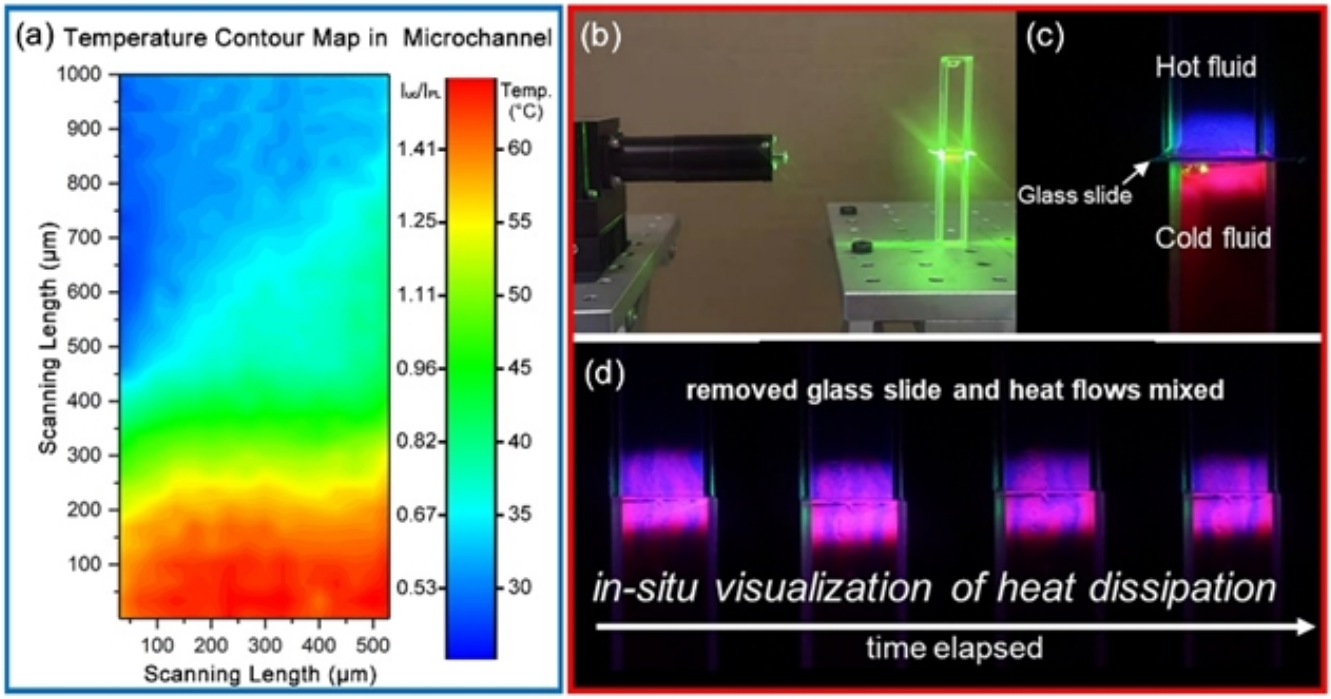


图5：TTA上转换胶束的应用。

最后，论文展示了这种基于TTA上转换纳米胶束的荧光比率测温法在微纳流领域的应用，可实时在线获取微/纳尺度的局部温度分布，例如用于流体热梯度成像或冷热流混合过程中热量分布的原位监控。

该研究由苏州科技大学绿色印刷纳米光子工程技术研究中心叶常青教授与中国科学院化学研究所宋延林研究员团队合作完成。（来源：科学网）

相关论文信息：https://doi.org/10.1002/anie.202110830

作者：宋延林等 来源：《德国应用化学》

更多 科学进展 请访问 https://www.iikx.com/news/progress/

本文版权归原作者所有，请勿用于商业用途，爱科学iikx.com转发