大连化物所利用自由能差指导开发超分辨成像自闪荧光染料

作者：writer 来源：中国科学院

本文原地址：https://www.iikx.com/news/progress/10712.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！

近日，中国科学院大连化学物理研究所研究员徐兆超团队与新加坡科技设计大学教授刘晓刚团队合作，发现罗丹明染料开
关环物种稳态下的吉布斯自由能的差值（$\Delta G_{C\text{-}O}$
）同开环比例具有优异的线性关系（R^2
=0.965）。此线性关系可以定量指导设计特定开环比例的罗丹明染料。

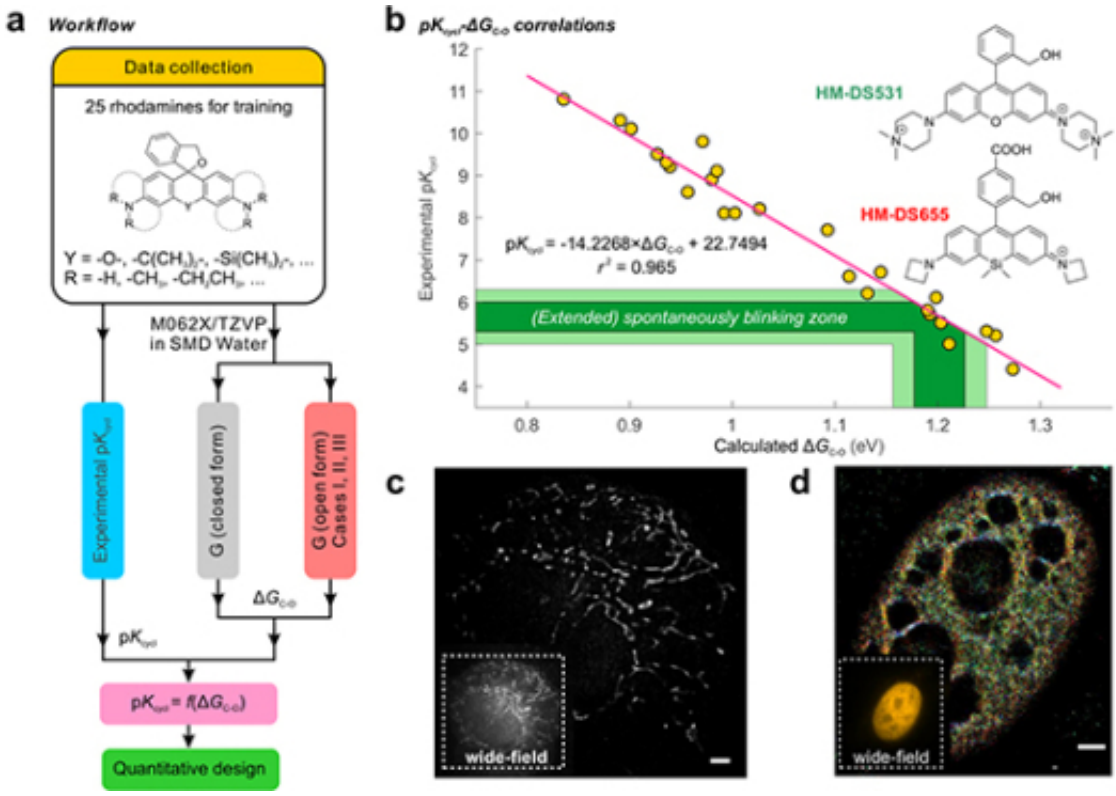
单分子定位超分辨荧光成像技术突破了光学衍射的极限，将空间分辨率提高到1-20nm，这一技术加速了生命与材料科学的发展。单分子定位超分辨依据衍射受限空间内相邻荧光分子在不同时间的开关和定位实现空间分辨，目前主要选择光控开关技术，但其仍面临较难实现可逆控制光开关的问题。

罗丹明螺内环类染料是一类热力学平衡控制的自发闪烁分子开关，不需要额外的激活因素就能够实现多
次的往复开关
。定量控制罗丹明染料在生
理条件下（pH=7.4）的开环物种比例（$K_{L\text{-}Z}=10^{-3}-10^{-2}$或$pK_{cycl}$
≤6.0），即可实现单分子定位和动态超分辨成像。但由于自闪染料的开关环比例要求苛刻，而且分子结构对该比例影响较大，大量的分子合成与筛选是当下获得理想超分辨自闪染料的唯一途径，这致使此类染料的开发极其缓慢。为加速该领域发展，科研人员迫切需要一种精准和定量设计自闪罗丹明染料的方法。

该团队利用$\Delta G_{C\text{-}O}$
作为描述符定量，高效开发出了多颜色自闪荧光染料，并将其用于单分子定位超分辨成像，实现了线粒体、微丝、细胞核的超分辨成像，实时观察到了线粒体的融合和分裂过程。这些染料满足了超分辨动态多色成像的需求。$\Delta G_{C\text{-}O}$
有望促进自闪荧光染料的高效开发，加速超分辨成像技术在生物成像和其他领域的应用。

相关研究成果发表在《德国应用化学》上。以上研究工作得到国家自然科学基金、大连化物所创新基金等资助。

论文链接



（a）基于ΔG$_{C-O}$的自闪染料设计方法开发流程图；（b）ΔG$_{C-O}$与pK$_{cycl}$的线性关系和该关系指导开发的自闪染料HM-DS531, HM-DS655；自闪染料在超分辨（c）线粒体和（d）细胞核成像上的生物应用。

研究团队单位：大连化学物理研究所

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