
复旦大学开发铒-细菌叶绿素配合物新型近红外荧光探针实现活体多重成像

作者：writer 来源：爱科学

本文原地址：<https://www.iikx.com/news/progress/14917.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！

复旦大学开发铒-细菌叶绿素配合物新型近红外荧光探针实现活体多重成像。日前，复旦大学化学系张凡教授课题组开发出基于稀土铒离子与细菌叶绿素配位的新型近红外荧光探针体系，在活体荧光多重成像的研究中取得重要进展。

研究成果以A hybrid erbium (III)-bacteriochlorin near-infrared probe for multiplexed biomedical imaging为题，于北京时间2021年7月29日晚23时发表在Nature Materials上。

近年来，近红外（波长700~1700 nm）窗口逐渐地被证实是一个生物组织的光学透明窗口。近红外光在穿透皮肤、脂肪和骨骼等生物组织时发生的散射和吸收现象均较少，因而相对于可见光而言其折损率更低。不仅如此，在近红外区域，来自于生物体内各种色素的自发荧光也极大地降低。在这两大优势的助力下，近红外区域内的荧光成像在活体动物研究中有着较好的表现与巨大的发展前景。

活体荧光多重成像分析可以对小动物活体状态下的生物过程进行组织、细胞和分子水平的定性和定量研究，是辅助科研人员理解疾病发生机制、进行药物研发和临床精确诊断的重要技术。然而在实际应用中，该技术仍面临着成像深度浅、分辨率差、对比度低和可检测通道数量少等诸多挑战，其中缺乏光谱分离的近红外荧光探针是制约这一技术进步的重要因素。

该论文的第一作者为复旦大学化学系博士生王婷、博士后王尚风。他们告诉《中国科学报》实现近红外光谱分离的关键在于构筑窄带吸收、发射以及大斯托克斯位移的近红外荧光团。当前使用的荧光探针普遍光谱较宽，吸收发射挨的近，因而无法对生物组织进行无串扰的多重标记与成像。稀土铒离子配合物具有1530纳米左右的特征单色发光特性，理论上非常适合用来进行活体荧光成像研究。然而要在生理环境下实现这一发光却并不容易。传统的分子构建策略不仅容易导致铒离子的发光被水分子淬灭，而且分子的激发波长常常在紫外光区，无法在活体成像中进行应用。

研究人员发现自然界中的紫细菌能够利用细菌叶绿素高效地捕捉近红外光并将光能转换为化学能。受此启发，张凡团队提出了以细菌叶绿素作为天线配体敏化稀土铒离子的新颖策略，所构造出的荧光探针不仅在水相中发射出明亮的近红外荧光，而且其吸收和发射半峰宽小于32纳米，斯托克斯位移值达到了760纳米，为活体荧光多重成像的实现提供了强有力的研究工具。

张凡团队利用超快瞬态吸收技术和低温磷光光谱对络合物中能量传递机理进行研究，揭示了细菌叶绿素和铒离子之间快速的能量传递速率（ $2 \times 10^9 \text{ s}^{-1}$ ）和高效的能量传递效率（TEnT>

99.9%)。并且进一步通过分子工程调控了配体的吸收，验证了围绕铈-细菌叶绿素体系开发多色可调近红外荧光探针工具的可行性。

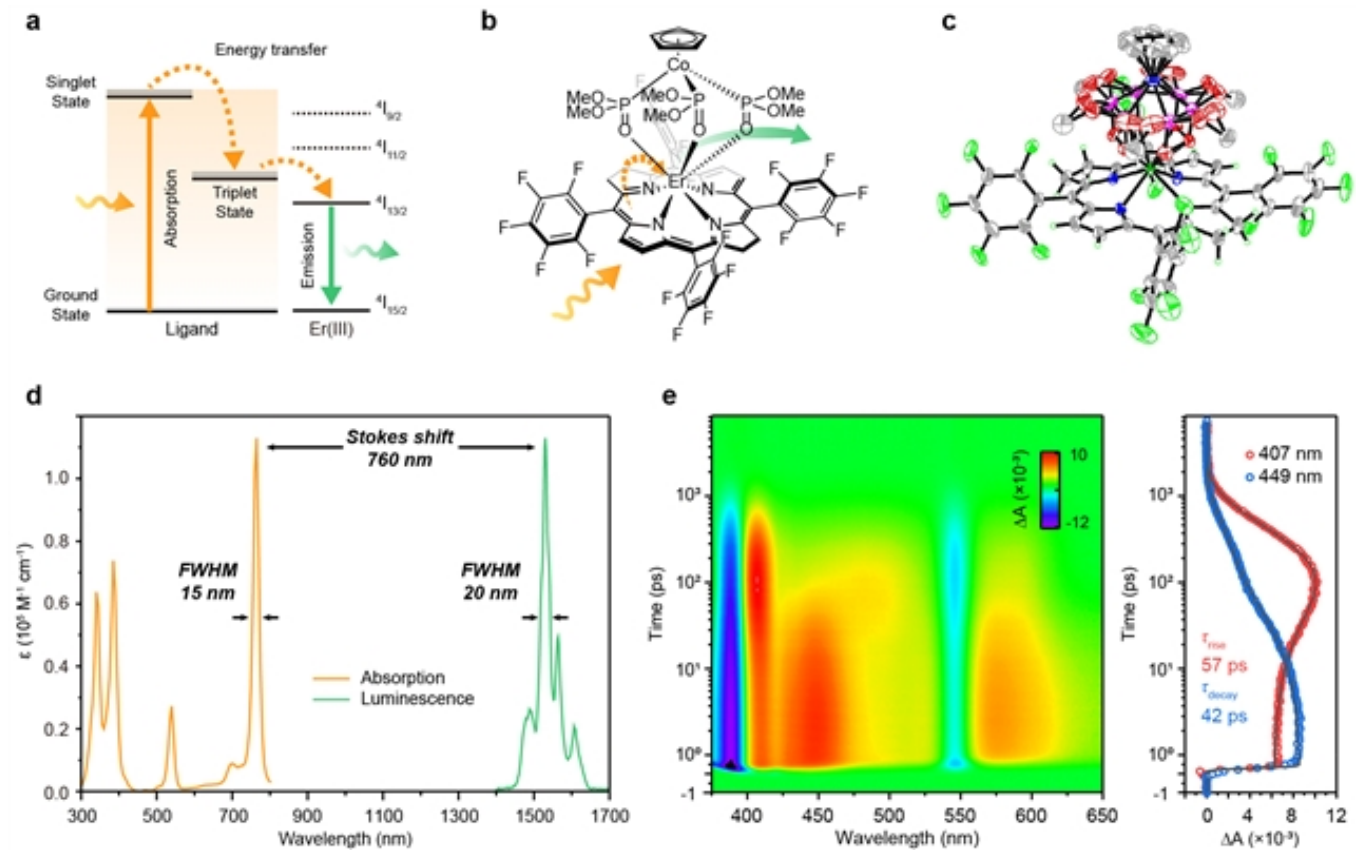


图1：(a) 铈-细菌叶绿素配合物的能量传递机理图；(b) 铈-细菌叶绿素配合物的代表性分子EB766的化学结构式；(c) EB766的单晶结构；(d) EB766的吸收和发射光谱图；(e) 超快瞬态吸收光谱表征EB766的激发态动力学过程。

最后，团队基于探针优异的光学特性和生物相容性进行了生物成像研究。探针较窄的吸收光谱特性使得通过正交激发控制的多重成像方法可以清晰地勾勒出小鼠血管和淋巴管的精细结构及其空间位置关系，并能实时显现胃肠道消化系统和血液循环系统的代谢活动。该方法有望为手术导航和临床诊断提供更精准的信息。团队进一步利用新型探针标记了小鼠体内的癌细胞，探针较窄的发射光谱特性也让正交发射控制的多重成像方法得以在小鼠脑部以无创伤的方式清晰地观察到癌细胞的运动、迁移、以及在血管壁上驻扎等过程。相比于原先的研究方法，这种方法有效地避免了开视窗造成的组织损伤，以及昂贵的成像设施，为活体水平的细胞相互作用研究提供了新的研究平台。

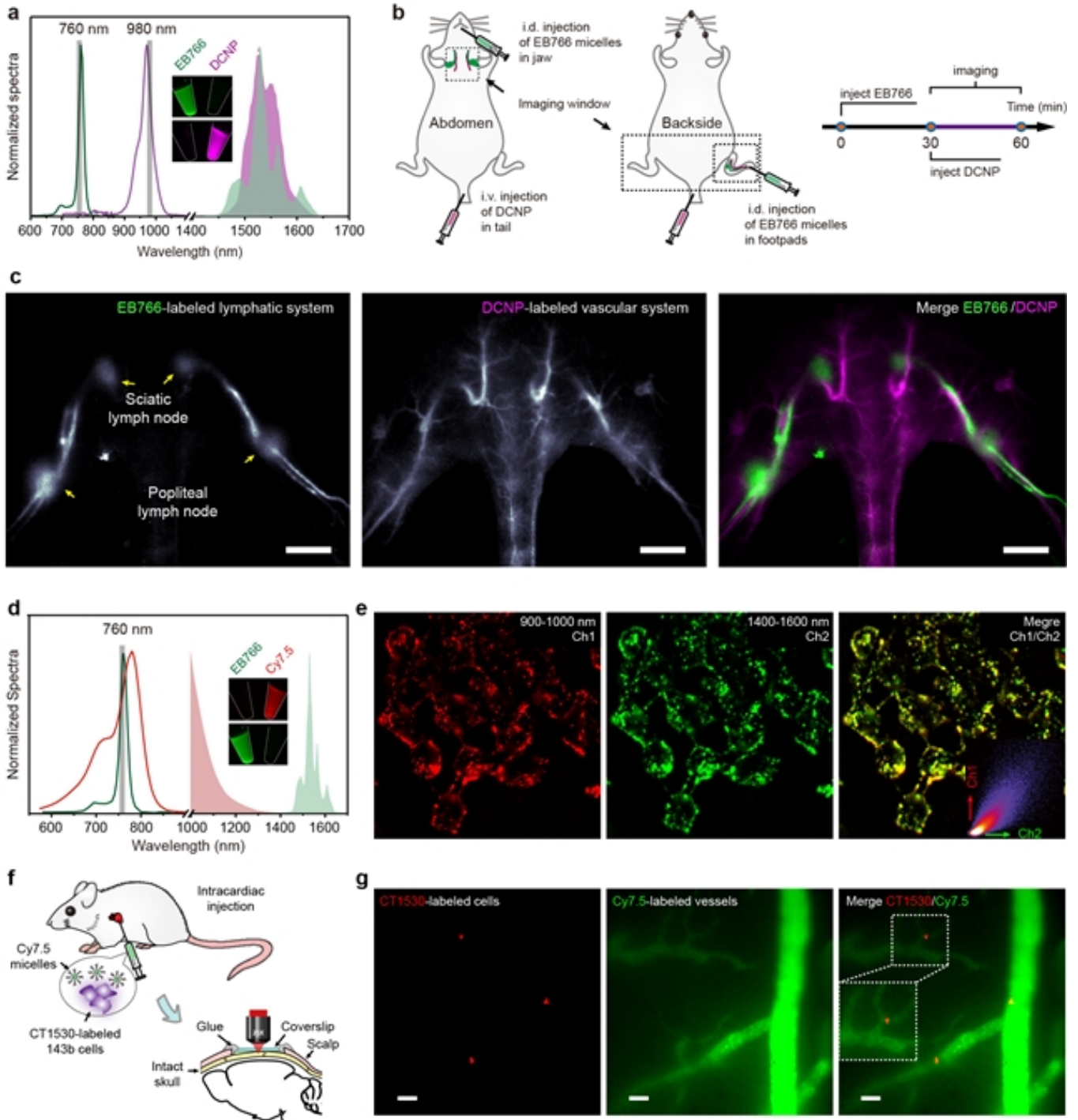


图2：(a-c) 基于新型近红外荧光探针构建的激发光谱分离多重成像方案，实现了小鼠血管和淋巴管结构的高分辨率成像；(d-g) 基于新型近红外荧光探针构建的发射光谱分离多重成像方案，实现了癌细胞在小鼠脑部转移的动态实时可视化观察。

最后，研究人员认为，该工作首次构筑了能够在水里发射出近红外荧光的，吸收和发射半峰宽都极窄的，斯托克斯位移极大的，适用于活体荧光多重成像的荧光探针。这一探针为开发多色可调的近红外荧光探针提供策略。这项研究为研究活体水平的细胞相互作用提供无创简易的解决方案。（来源：科学网）

相关论文信息：DOI：10.1038/s41563-021-01063-7

作者：张凡等 来源：《自然-材料》

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](https://www.iikx.com)转发