
微米级激子输送的DNA模板可编程激子导线

作者：writer 来源：爱科学

本文原地址：<https://www.iikx.com/news/progress/18891.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！

微米级激子输送的DNA模板可编程激子导线。近日，美国亚利桑那州立大学的颜颢教授和Neal W. Woodbury教授团队使用四螺旋DNA折纸代替天然捕光系统的蛋白质作为模板，诱导花青染料K21自组装形成紧密堆积的类J型聚集体，构建了一类可编程、可寻址、可拓展的激子导线。

2022年6月17日，该研究以DNA-templated programmable excitonic wires for micron-scale exciton transport为题，发表在Chem期刊上。

高效的光能利用是通往可持续发展和碳中和的一条重要路径，其中设计和构建复杂光学材料以实现高效可控的捕光和能量传输是光电子器件、人工光合作用等相关领域的关键问题之一。自然界的光合作用物种为解决这一问题提供了有益的思路，在天然的捕光天线复合物中，多种光合作用色素被复杂的蛋白质结构精确地组织起来以实现高效能量流。在部分物种中，紧密排列的色素分子形成离域的激子态进一步促进了能量传递。但是现有的人工设计的光学材料大多不具备离域的激子性质。而人工合成的激子材料，例如J型聚集体和共轭高分子材料等，尚难以实现精准的形貌控制和功能化修饰，不利于下一步构建复杂的光学器件。

美国亚利桑那州立大学的颜颢教授和Neal W. Woodbury教授团队使用四螺旋DNA折纸代替天然捕光系统的蛋白质作为模板，诱导花青染料K21自组装形成紧密堆积的类J型聚集体，构建了一类可编程、可寻址、可拓展的激子导线。此类染料分子聚集体具有激子性质优异、形貌尺寸可设计、能精确修饰能量供受体等优势，可以实现亚微米乃至微米尺度下的长程能量传输和光子复合体的构建。

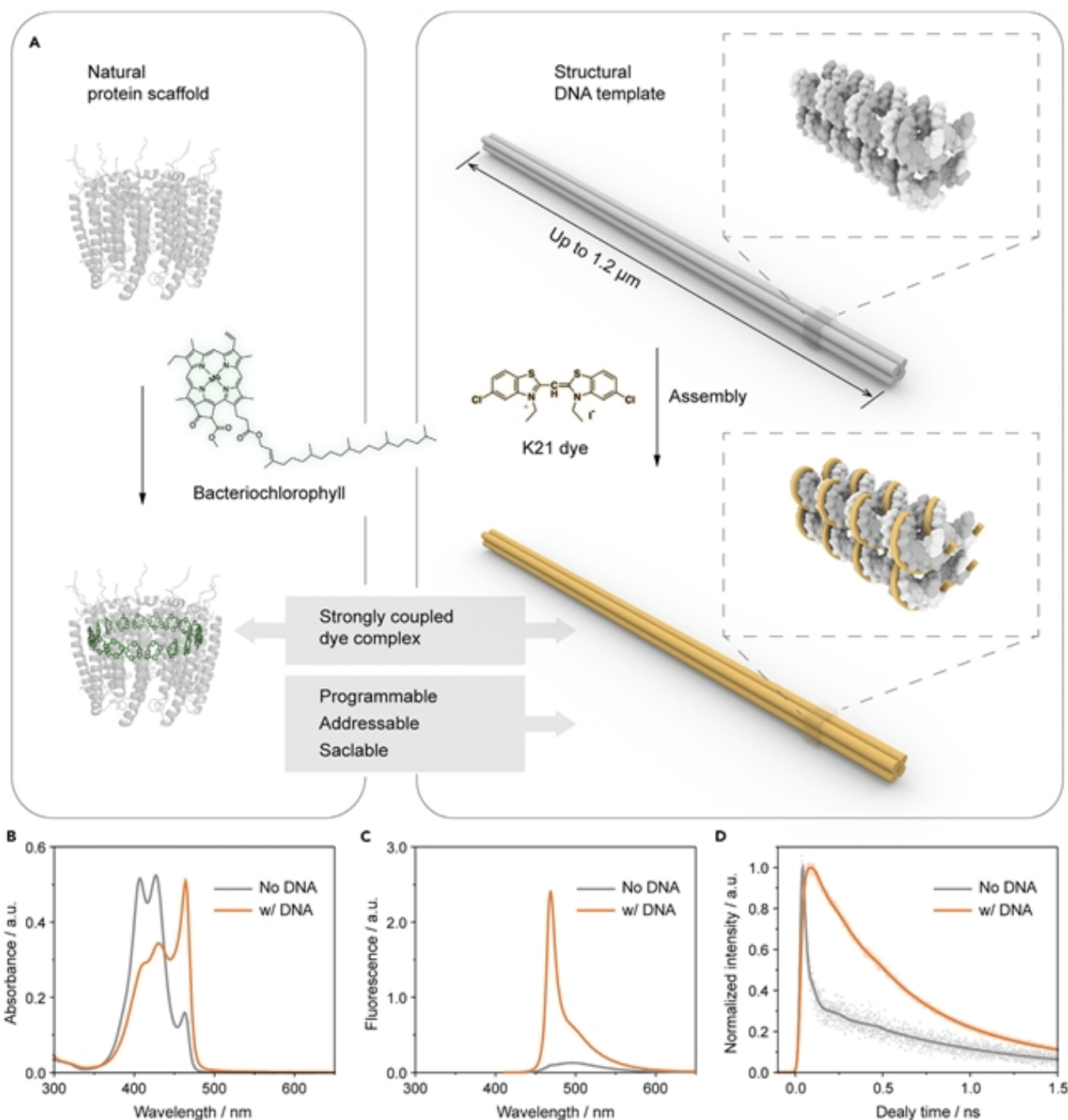


图1：DNA模版指导的K21分子聚集体及其光谱学特征

K21聚集体具备亚微米尺寸的激子输送能力。DNA模板指导形成的K21分子聚集体呈现出吸收光谱红移、荧光发射显著增强等一系列类似于J型聚集体的光物理特征。研究人员利用多种时间分辨荧光光谱技术和基于一维随机游走模型的蒙特卡洛模拟探究了K21分子聚集体的能量传递性质和激子-激子湮灭，证明了K21染料聚集体具有大于600 nm的激子扩散长度，可以被用作激子导线以介导长程能量传递。

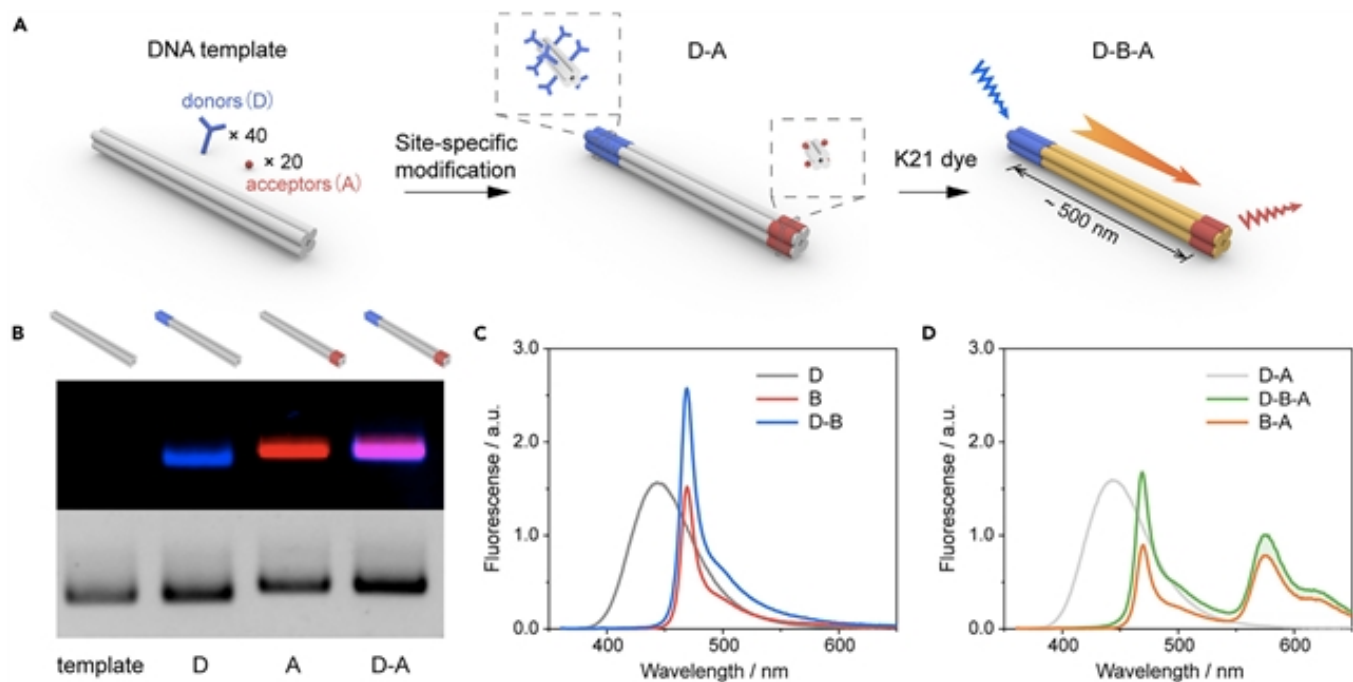


图2：亚微米尺寸下的定向能量传递

定向的长程能量传递。利用DNA结构的可寻址性，研究人员将特定数量的能量供体分子和能量受体分子特异性地修饰到四螺旋DNA折纸的两端，使二者之间相距约500纳米。以此为模板形成的K21聚集体导线能介导供体到受体的定向能量传递，实现了在半微米的距离上约24%的传递效率。

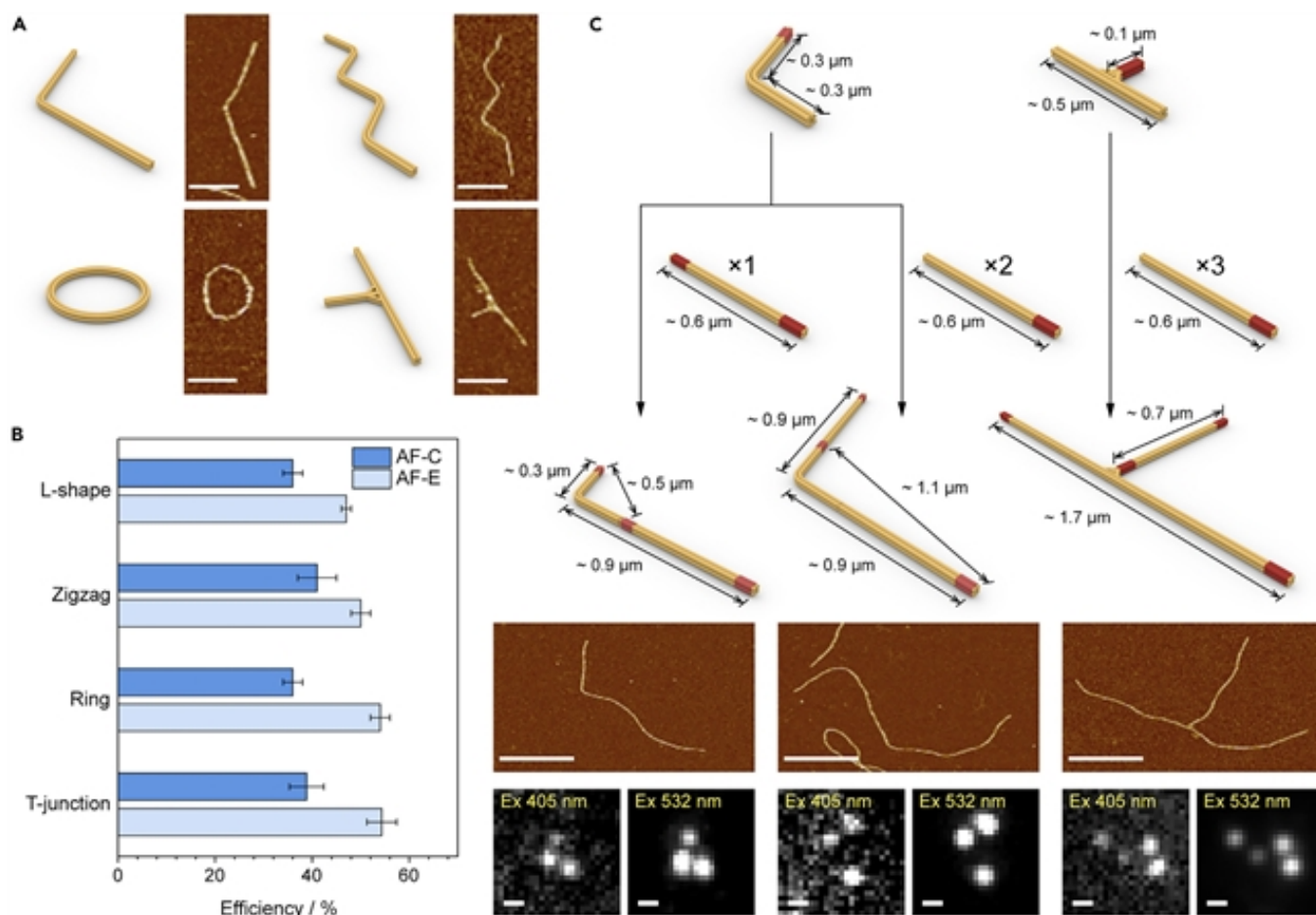


图3：利用可编程的激子单元模块化设计和构建复杂的光子结构

高度几何可编程。以DNA为模板指导组装的策略赋予了K21分子聚集体高度可控的尺寸、形貌和几何。结构DNA模板的几何设计可以从线形拓展到复杂的L形、折线形、环形和T形交叉等。荧光光谱结果表明K21聚集体的能量传输性能在不同几何形貌下基本保持不变。

模块化构筑高阶结构。线形的DNA折纸单体可以通过简单的粘性末端互补配对来构建二聚体，从而将激子导线拓展到微米尺寸，且同时保持了高效的能量传输性质。此外，线形单体可以和L形单体或者T形交叉单体通过模块化组装进一步形成高阶的具有更大尺寸和复杂几何形貌的三聚或四聚体，从而为构建复杂的光子器件和电路开辟了可能的途径。（来源：科学网）

相关论文信息：<https://doi.org/10.1016/j.chempr.2022.05.017>

作者：颜颢等 来源：《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](http://iikx.com)转发