
国家纳米中心等降低有机太阳能电池非辐射复合损失研究中获进展

作者：writer 来源：中国科学院

本文原地址：<https://www.iikx.com/news/progress/11459.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，中国科学院国家纳米科学中心研究员周二军与北京航空航天大学教授孙艳明、东华大学教

*Advanced Materials*上。

近十年，溶液加工制备本体异质结有机太阳能电池（OSCs）发展迅速，能量转换效率（PCE）已超18%，但是仍落后于硅基和钙钛矿太阳能电池。在决定OSCs效率的三个参数——短路电流（ J_{SC} ）、开路电压（ V_{OC} ）和填充因子（FF）中， J_{SC} 和FF已取得较大进展。然而，相比于钙钛矿太阳能电池，其 V_{OC} 仍然较低，原因在于存在较大的能量损失（一般大于0.6 eV），其中，非辐射电压损失是导致OSC性能低于其他类型太阳能电池的主要原因（普遍大于0.2 V）。此外，给受体界面形成的电荷转移态（CT态）是产生较高非辐射复合损失的主要原因。

前期研究中，周二军课题组通过材料开发，尤其是苯并三氮唑（BTA）类小分子材料的开发，取得较多高VOC的光伏材料组合（ $V_{OC}=1.02$ V, *Advanced Energy Materials* 2017, 7, 1602229； $V_{OC}=1.22$ V, *ACS Macro Letters* 2017, 6, 410； $V_{OC}=1.15$ V, *Advanced Functional Materials* 2018, 28, 1704507； $V_{OC}=1.18$ V, *Advanced Energy Materials* 2018, 8, 1801582； $V_{OC}=1.24$ V, *Chemistry of Materials* 2019, 31, 3941）。为了从分子设计的角度降低非辐射复合损失，实现超高 V_{OC} 的有机光伏电池，亟需建立材料化学结构和能量损失之间的关系。

研究团队采用氯取代和不含氯的两组D- π -A型聚合物给体（PBT1-C/PBDB-T和PBT1-C-2Cl/PBDB-T-2Cl）和自

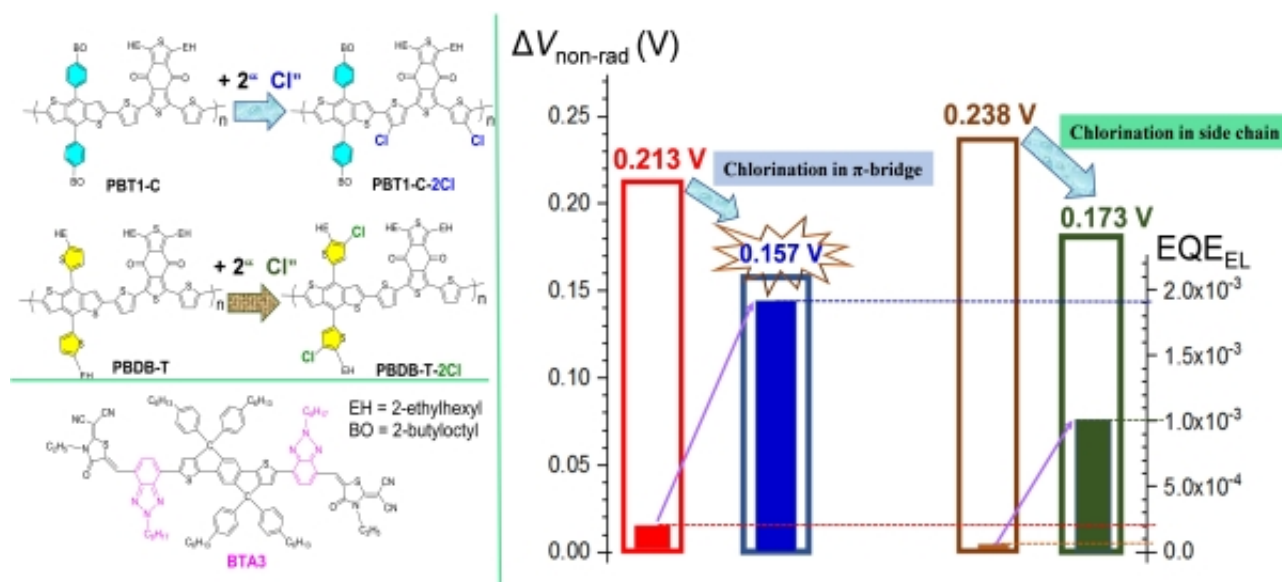
主开发的受体BTA3，构

建有机太阳能电池，研究不同位置氯取代对 $\Delta V_{non-rad}$ 的影响。所有体系均获得高于1.70 eV的电荷转移态能量（ E_{CT} ），单线态（ S_1 ）和CT态之间的能量差（ ΔE_{CT} ）降低到~0.1 eV。通过氯原子取代噻吩侧链和噻吩 π 桥的策略，含氯聚合物体系（PBT1-C-2Cl和PBDB-T-2Cl）均实现高 V_{OC} （1.30 V）和高电致发光外量子效率。非辐射复合电压损失降低到0.16 V和0.17 V，是文献已报道的溶液处理有机太阳能电池的较低值。研究表明，在D- π -A型共轭聚合物不同位置的氯取代是降低器件

$\Delta V_{\text{non-rad}}$ 的有效策略，对降低OSCs的能量损失及提高器件性能具有指导意义。

研究工作得到国家自然科学基金、国家重点研发计划、中科院人才项目和中科院战略性先导科技专项（B类）等的支持。

[论文链接](#)



四种材料组合体系的非辐射复合电压损失和 EQE_{EL}

研究团队单位：国家纳米科学中心

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