
理论物理所在高分子物理的理论研究中获进展

作者：writer 来源：中国科学院

本文原地址：<https://www.iikx.com/news/progress/20290.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！

理论物理所在高分子物理的理论研究中获进展

。类玻璃化弹性体（vitrimers）是2011年合成的一种新型高分子材料，通常在低温时表现和热固性材料类似（具备非常优秀的力学特性），在高温时可以通过键交换实现高分子网络拓扑结构的重塑（和热塑性材料类似）。因为这类材料所展现出的特殊物理性质以及强大的应用潜质，类玻璃化弹性体的制备和性质研究入选2021年12月由中国科学院科技战略咨询研究院、中科院文献情报中心与科睿唯安（Clarivate）联合发布的《研究前沿》报告中的新兴前沿。虽然现阶段涌现出大量通过不同化学方法合成类玻璃化弹性体的研究，但是对于类玻璃化弹性体的普适性物理规律的研究非常缺乏。

近日，中科院理论物理研究所副研究员孟凡龙与英国剑桥大学卡文迪许实验室教授Eugene Terentjev等合作，通过构建针对键交换速率较低的一类玻璃化弹性体的连续型理论模型，研究了类玻璃化弹性体在不同的应用场景中可能呈现的普适性流变学特性。相关研究成果发表在Nature Communications上。

研究通过施加振荡型小幅度形变，表征类玻璃化弹性体黏弹性的储能模量（storage modulus G' ）和耗能模量（loss modulus G'' ）的数学形式在低频响应区和Maxwell模型相同（特征时间尺度由共价键寿命时间决定，低于此特征时间表现为弹性材料，高于此特征时间表现为塑性材料），在高频响应区呈现玻璃化转变。通过对类玻璃化弹性体施加固定拉力大小的拉伸，类玻璃化弹性体的形变会随着时间增加（蠕变，creep deformation），从而可以定义类玻璃化弹性体的黏性；发现类玻璃化弹性体在小幅度形变时的黏性同样由键交换速率决定（黏度会随温度指数减小）。

研究发现，通过施加固定拉力的拉伸，类玻璃化弹性体在大形变区可以呈现应变变稀（strain thinning，也就是材料的黏度会随时间/拉伸形变不断变小），而它的物理原因同样来源于共价键交换，因为键交换的发生使得类玻璃化弹性体丢掉了它的弹性记忆。

类玻璃化弹性体-永久型弹性体复合物中存在两类高分子网络：一类是允许共价键交换的类玻璃化弹性体网络，另一类是不允许任何键交换的永久型弹性体网络。因为这种复合特性，这类复合物的线性响应和Zener流变学模型相同，而在大形变区它们的流变学响应取决于两类网络的空间占比以及所施加的外部力学刺激。例如在蠕变条件下，类玻璃化弹性体-永久型弹性体复合物在类玻璃化弹性体网络占比较高时可以在短时间内呈现应变变稀，在长时间时呈现应变变稠，而当永久型弹性体网络占比较高时会一直呈现应变变稠的响应。

研究团队单位：理论物理研究所

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](https://www.iikx.com)转发