力学所揭示玻璃态物质年轻化新机制

作者：writer 来源：中国科学院

本文原地址：https://www.iikx.com/news/progress/21467.html

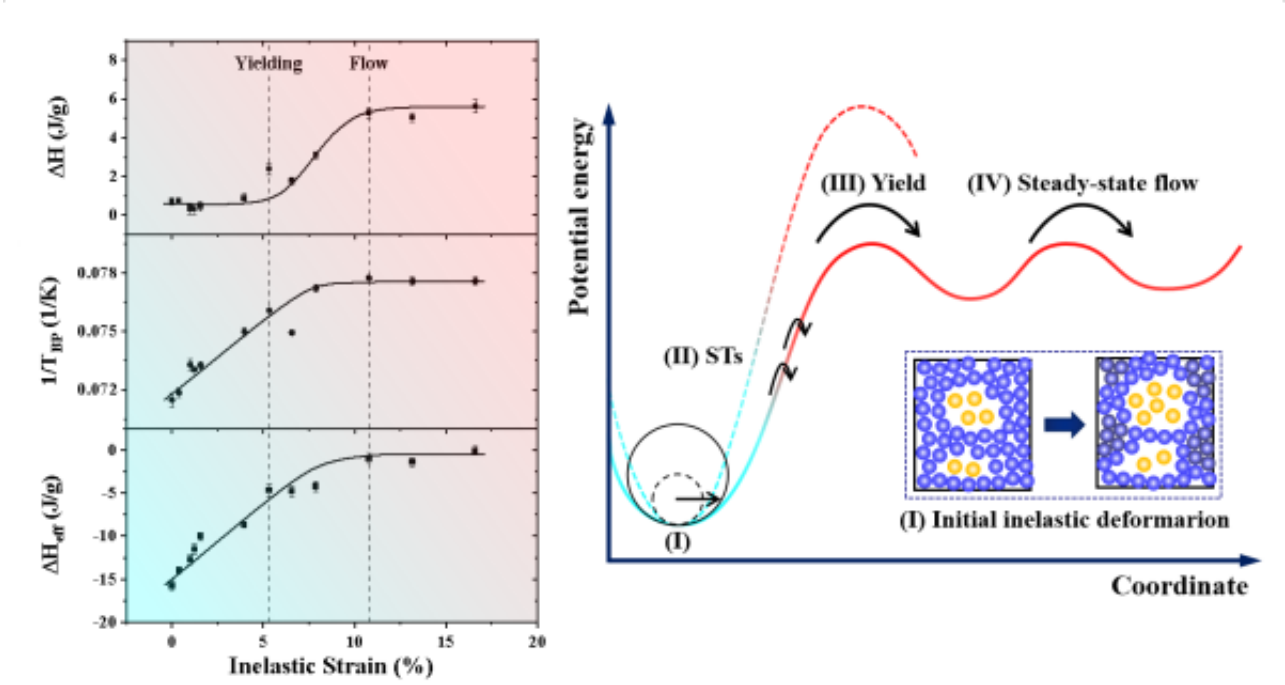
本文仅供学习交流之用，版权归原作者所有，请勿用于商业用途！

力学所揭示玻璃态物质年轻化新机制。
长程无序的玻璃物质，由于处于热力学亚稳态，其动力学具有自发的老化行为。玻璃老化常伴随物理、力学等性能的劣化。因此，如何使老化的玻璃态物质重新年轻化，实现性能的恢复，近年来得到越来越多的关注，其中的关键是探究玻璃结构年轻化的物理机制。目前，普遍认为，玻璃年轻化源于在外部能量激励下局域结构重排导致的自由体积产生；年轻化程度可定量表征为玻璃被加热至玻璃态转变前释放的热焓。然而，中国科学院力学研究所蒋敏强研究员等通过实验发现，该物理机制以及表征参数不适用于严重老化的金属玻璃，故不具备普适性。

该研究通过长时间低温退火制备了严重老化且结构稳定的锆基金属玻璃。进一步，研究在玻璃态转变温度附近，对该玻璃施加从滞弹性、屈服到流动的均匀压缩变形，从而得到一系列结构年轻化态。通过测量这些不同年轻化状态玻璃的高温（450K-750K）和低温（1.9K-100K）比热，研究定量分析了玻璃态转变前的热焓释放、玻璃态转变过程中的有效热焓变化以及原子振动玻色峰这三个参数随结构年轻化的演化。结果表明，该严重老化玻璃的结构年轻化不对应于体系自由体积的产生即热焓释放，而是通过局域结构重排使自由体积在空间重分布实现。这表明通过降低结构的力学稳定性可实现玻璃年轻化，而玻璃的整体能量水平不一定增加。研究还发现，随着玻璃进入稳定流动状态，上述表征年轻化的三个物理参数均各自趋于饱和值，从而首次确定玻璃结构年轻化的上限是“ 冻结 ”的稳态流动状态。该研究加深了科学家对玻璃结构年轻化机制的理解，并建议玻色峰是更适合定量表征玻璃年轻化的物理参数。

近日，相关研究成果以*Structural rejuvenation of a well-aged metallic glass*为题，发表在*Fundamental Research*
上。研究工作得到国家自然科学基金面上项目“ 金属玻璃的结构年轻化研究 ”、国家杰出青年科学基金项目“ 非晶态固体力学 ”、重大项目“ 无序合金的塑性流动与强韧化机理 ”的支持。

论文连接



（左）玻璃态转变前的热焓释放、原子振动玻色峰、玻璃态转变过程中的有效热焓变化随结构年轻化的演化；（右）严重老化玻璃结构年轻化新机制的势能形貌示意图。

研究团队单位：力学研究所

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