



科研人员首次发现大熊猫牙齿实现自修复机制

发布时间: 2019-01-16 08:52:07 分享到:

大熊猫是动物界中牙尖齿利的典型代表，其99%的食物是竹子，坚固强悍的牙齿是大熊猫啃食竹子的利器。近日，中国科学院金属研究所材料疲劳与断裂实验室博士刘增乾带领研究团队研究发现，大熊猫牙釉质能够在发生变形与损伤后在微纳米尺度进行显著的自动回复。相关研究成果先后发表于2019年1月11日、2018年9月28日的《生物材料学报》和2018年6月5日的《先进材料》。

谈及这项发现，刘增乾表示主要得益于大熊猫牙釉质高密度的富含有机质的微观界面和巧妙的组织结构，即组成牙釉质的无机矿物单元在微纳米尺度均沿咬合方向规则排列，而矿物之间的界面以天然有机质填充。牙釉质的变形、损伤与自动回复微观上都是以界面为媒介实现的，水分子能够对自修复效应起到显著的促进作用，这主要归因于牙釉质界面中的天然有机质在水合条件下会发生溶胀、高分子链柔性提高、玻璃化转变温度降低等转变。

刘增乾研究团队在系统阐明天然生物材料梯度设计的形式、原则及其起到的作用与机制的基础上，首次提出了新型材料组织结构取向梯度的概念与设计原则，阐明了梯度结构取向与再取向对力学性能优化机理，并且提炼了改善材料力学性能的仿生设计新思路，即通过控制微观组织结构取向实现材料的局域刚度、强度与韧性的优化分布与相互匹配，从而提高材料整体的力学性能。

同时，该研究组首次发现，材料在加载过程中发生的组织结构再取向不仅可以提高其变形能力，更能够实现综合力学性能的改善提供有效的途径。通过调整自身的组织结构与所受外力之间的取向关系，材料在拉伸条件下的刚度和强度逐步提高，同时裂纹扩展路径逐渐偏离最大正应力方向，因而断裂韧性得以同步增强；而在压缩条件下，材料的力学稳定性与劈裂韧性也表现出同步增大的趋势。因此，材料可以利用有限的变形实现其刚度、强度、稳定性与断裂韧性的全面提升，而这些性能本身则往往体现出相互制约的关系。

此外，针对自然界长期“军备竞赛”形成的主要用作武器的天然生物材料，该研究组还阐明了其主要的种类、形式与组织结构特征，从材料科学与力学角度揭示了其同步实现进攻与防护效果的性能优化机理，并提炼了共性的仿生材料设计原则，包括从宏观外形与尺寸到微纳米组织结构的多尺度设计、与局部应力状态相匹配的空间梯度设计、自适应与自修复功能设计，以及配套与支撑系统设计等。

目前，该研究组正致力于利用上述原则设计研发新型的仿生材料，并且在人牙匹配型仿生复合义齿材料、高强高导电接触材料等方面取得了新进展，有望显著提升材料的性能和使用效果，更好地满足实际应用需求。

来源：科学网

