

· 中国学者海外论文摘要 ·

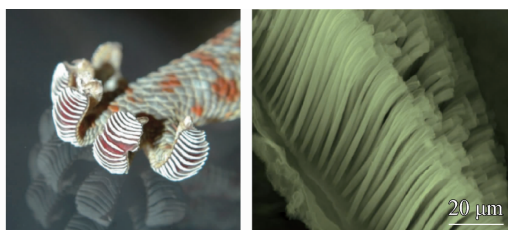
壁虎仿生自清洁表面在摩擦学及微颗粒操控领域取得进展

中国石油大学(北京),清华大学,美国北德克萨斯大学等研究机构共同合作,研究壁虎刚毛自清洁的奥秘,该文章于 2015 年底发表在《Nature Communications》上,并被选为当周期刊主页封面论文且在期刊 Facebook 上进行报道。

研究团队分析了壁虎刚毛的结构及其快速移动中脚掌动作。结果表明,人类行走过程,脚跟抬起,脚尖随后离地。壁虎脚掌正好相反,其脚掌尖部外翻,最后才是脚掌尖部外翻(图 1)。这样使得壁虎刚毛与壁面快速分离过程,瞬时分离速度变得非常大。

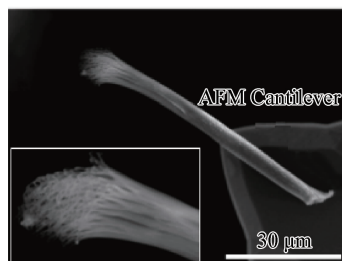
受此启发,研究团队借助原子力显微镜,系统研究了单根壁虎刚毛,单根铲状触须,单根壁虎刚毛抓球系统的脱附力与分离速度的关系。试验发现,刚毛及铲状触须系统,其脱附力与分离速度关系不大(图 2(a~c))。而微米小球脱附力随着脱离速度的增加,呈增加趋势(图 2(d~f))。正是这种细微区别,让预先粘在壁虎刚毛上的小球,能够在壁虎快速移动的过程中,被壁虎刚毛轻易的甩

掉。其接触的特定形状,是刚毛系统产生这种速度效应的根源。研究团队利用此规律,设计出特定接触形状的仿生表面,可以自由的操控微米尺度小球抓起—移动—放下,摆出了复杂图案,从而达到了微米尺度(1~100 μm)颗粒操控目的(图 2(f))。此研究不但为工业界困扰已久的微颗粒操控提供了新的设计思路,并有望率先制备出可反复使用,具有自清洁及微颗粒操控等性能的功能表面,在能源、航空、化工、机械制造等工程中发挥重要作用。

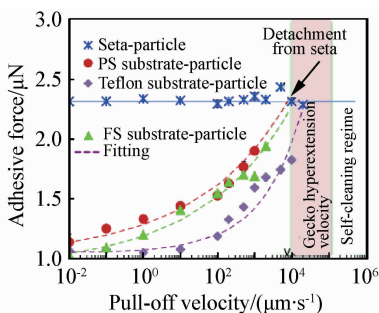


(a) 壁虎行进时脚掌外翻分离 (b) 壁虎脚掌刚毛放大图

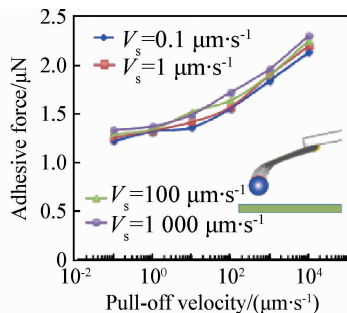
图 1 壁虎脚掌的宏观和微观照片



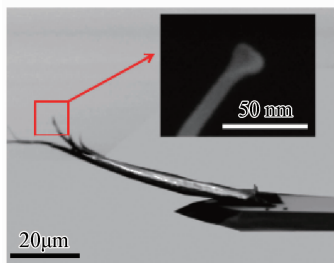
(a) 单根壁虎刚毛SEM照片



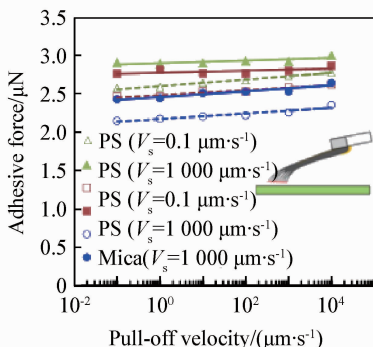
(b) 单根壁虎刚毛脱附力与脱附速度



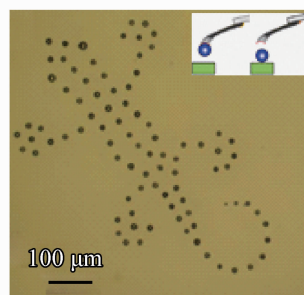
(c) 壁虎刚毛-微球系统脱附力与脱附速度



(d) 单根刚毛铲状触须SEM照片



(e) 自清洁形成区域



(f) 微颗粒操控

图 2 壁虎刚毛的脱附力与脱附速度

(中国石油大学(北京) 徐泉 供稿)