

**PROCESSES AND ACHIEVEMENTS OF DIRECTIONS
AND KEY WORDS BUILDING OF GEOGRAPHY AND RELATED FIELDS
OF THE NATIONAL NATURAL SCIENCE FOUNDATION OF CHINA**

Leng Shuying¹ Zhao Xiaorong² Liu Zhigang³ Zhang Yunlin⁴ Wang Junbo⁵
Lin Geng⁶ Cheng Changxiu⁷ Li Bengang⁸ Song Changqing¹

(1 Department of Earth Sciences, National Natural Science Foundation of China, Beijing 100085;

2 College of Resources and Environment Sciences, China Agricultural University, Beijing 100093;

3 School of Geography, Beijing Normal University, Beijing 100875;

4 Nanjing Institute of Geography and Limnology, Chinese Academy of Sciences, Nanjing 210008;

5 Institute of Tibetan Plateau Research, Chinese Academy of Sciences, Beijing 100085;

6 School of Geography and Planning, Sun Yat-Sen University, Guangzhou 510275;

7 Institute of Geographical Sciences and Natural Resources Research, Chinese Academy of Sciences, Beijing 100101;

8 College of Urban and Environmental Sciences, Peking University, Beijing 100871)

· 资料 · 信息 ·

我国学者在仿生功能表面抗冲蚀研究领域取得重要进展

冲蚀广泛存在于机械、冶金、能源、建材、航空和航天等许多工业部门,已成为材料破坏或设备失效的重要原因之一,由冲蚀引发的一系列问题越来越为国内外学术界和工程领域所重视。

日前,国际著名学术期刊 *Langmuir*(2012, 28, 2914—2921)以“Erosion Resistance of Bionic Functional Surfaces Inspired from Desert Scorpions”为题发表了吉林大学工程仿生教育部重点实验室韩志武教授及其研究小组在仿生功能表面抗冲蚀方面的最新研究成果,引起国际科技界、工业界、航空界和商业界的极大关注。国际上有重要影响的 *ACS News Service Weekly PressPac* 进行了亮点评论,《*Scientific American*》、《*The Economist*》、《*Science Daily*》、《*EurekAlert*》和《*AirspaceMag*》等著名科技新闻杂志对此也进行了长篇专题报道,并给予了高度评价,称韩教授领导的研究小组首次发现了黄肥尾沙漠蝎子(*Androctonus australis*)体表抗冲蚀的秘密,其体表背板的特殊构造使它们具有抵御风沙冲蚀的能力,找到了解决机械运动部件抗冲蚀的一种仿生学新方法。这一研究成果随后又被 60 多家国际科技新闻杂志或科技网站报道和转载。

生物在漫长的自然选择过程中,经过数亿年的进化优化逐渐形成了具有优异功能的体表来适应恶劣环境。韩志武教授及其研究小组在国家自然科学基金等项目支持下,深入研究了黄肥尾沙漠蝎子抗风沙冲蚀的特性,发现了沙漠蝎子在气沙两相流作用下,其体表抗冲蚀的作用机理和特征规律,揭示了

沙漠蝎子背部形态、微观结构与柔性等多因素的综合影响机制,建立了沙漠蝎子体表抗冲蚀的计算模型和仿生模型。他们依据蝎子体表在紫外光照射下散发荧光的特性,通过三维激光扫描以及体视显微镜与紫外光相结合等方法,对沙漠蝎子背部进行了观测,获得了蝎子背板的横向和纵向轮廓曲线,发现蝎子背甲由十分坚韧的几丁质膜构成,背板表面分布有圆形凸包颗粒,背板前端颗粒尺寸较大,后端颗粒尺寸较小。背板和腹板两侧通过柔性侧膜连接,背板之间通过柔性节膜连接。节膜具有伸缩性,在连接处形成凹槽。节膜和侧膜的柔性连接有助于缓释沙粒冲蚀的能量,圆形凸包颗粒和节膜处的凹槽能够改变气沙两相流边界层状态,从而使沙漠蝎子具有抵御沙粒冲蚀的能力,在严苛的沙暴冲蚀环境中得以生存。

功能表面仿生设计与制造是机械工程与生命科学密切结合形成的新兴交叉领域,其核心科学问题是生物优异功能表面的形成机理和作用规律,以及仿生功能表面设计原理和制造技术。从沙漠蝎子利用体表背板抵御沙漠风沙侵蚀获得灵感,韩志武教授及其研究小组提出了抗冲蚀功能表面多元仿生综合设计原理,这些发现不仅有助于采用仿生功能表面解决直升机旋翼、火箭发动机喷嘴、涡轮叶片、管道和其他机械零件表面损伤的难题,还会给材料科学领域带来许多新的发展机会。

(工程与材料科学部 王国彪,赖一楠,黄海鸿 供稿)