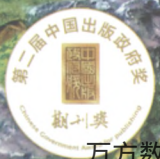


# 科学通报

Chinese Science Bulletin

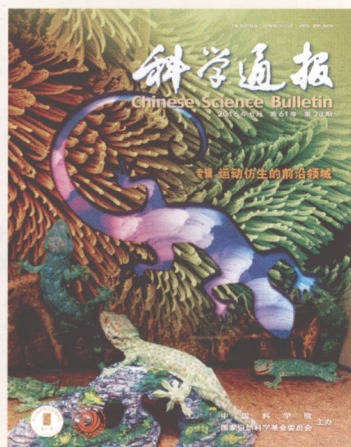
2016年8月 第61卷 第23期

专辑 运动仿生的前沿领域



中国科学院 主办  
国家自然科学基金委员会





## 封面说明

运动是动物捕食、逃避和繁殖的基础。壁虎、蜘蛛、昆虫等爬壁动物能够在墙面和天花板上自如运动与附着。其具有的快运动速度、强负载能力、高度的灵敏性,使它们成为运动学研究的理想模型。壁虎的脚掌上具有脚爪和刚毛两种附着器官,两种器官具有不同的附着机制,二者协同作用使壁虎具有在任意粗糙度的竖直墙面和天花板上自如运动与附着的能力。将壁虎脚掌上的脚爪去除后,放置在14种不同粗糙度的竖直的砂纸表面,以研究壁虎仅依靠刚毛时的附着能力。研究表明,仅仅依靠刚毛附着时,壁虎在各类砂纸表面的滑移速度、内收速度等存在差异性。滑移速度随着砂纸表面上颗粒直径与间距比值增大而减小,表面粗糙度并不是影响黏附性能的直接原因,其黏附性能由刚毛尖端末梢与砂纸表面的接触面积决定。研究壁虎脚掌刚毛在不同粗糙度的竖直表面的黏附性能,可以为设计基于仿壁虎刚毛黏附的爬壁机器人提供参考。封面显示了壁虎在墙面的附着及其脚掌刚毛的微纳结构。详见吉爱红等人文(p2578)。

## 目次

2016年8月,第61卷,第23期

### 专辑: 运动仿生的前沿领域

#### 编者按

- 2543 运动仿生的前沿: 从感知到运动  
戴振东

#### 评述

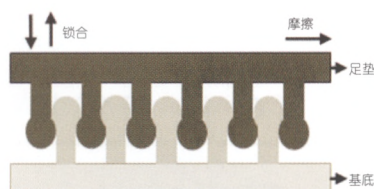
- 2544 纳米碳复合材料的结构设计和功能仿生  
余雪平, 兰竹瑶, 姜春阳, 张骁骅, 李清文  
借助自然材料的结构设计和整合思想, 是未来发展纳米复合材料的重要方向。本文介绍了高含量纳米碳复合材料的仿生加工过程、结构和界面仿生设计思想, 及其在仿生智能驱动中的应用。
- 2557 动物特殊感知系统的研究进展  
唐业忠, 陈其才, 陈勤  
人类渴求动物特殊的感知与运动本领, 譬如文中提到的红外成像、超声定位与磁导航等, 因此仿生学就应运而生。仿生学研究功能和机制, 包括特殊的生理结构与神经系统, 再依据这样的思路, 得到更好的设计与装备。
- 2568 仿生偏振光导航传感器研究进展  
褚金奎, 张然, 王志文, 王寅龙  
经过35亿年的进化, 多种昆虫进化出感知天空偏振光信息并将其用于导航的奇异能力。研究人员受到这种奇特能力的启发, 已开发出多种仿生偏振导航传感器, 并且该类传感器正朝着微型化及集成化方向发展。

## 论文

## 2578 壁虎在不同粗糙度的竖直表面的黏附

吉爱红, 葛承滨, 王寰, 王周义, 戴振东

壁虎具有在墙面和天花板上自如运动与附着的能力. 研究表明表面粗糙度不是影响其黏附性能的直接原因, 壁虎黏附性能由刚毛尖端末梢与砂纸表面的接触面积决定. 该研究可为基于仿壁虎刚毛黏附的爬壁机器人设计提供参考.



▲ 吉爱红等 p2578

## 2587 蝶螈足垫形貌特征及黏附机制

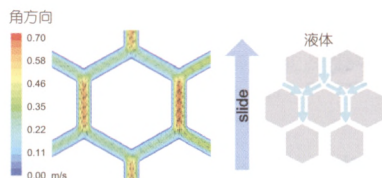
官岭, 于海武, 李蓉, 王彩萍, 贾红铎, 王晓杰

研究了蝶螈足垫形貌特征及黏附机制. 文章开篇引出3个问题, 接着设计力学实验验证蝶螈黏附能力, 通过各种显微技术测试蝶螈足垫微纳尺度形貌特征, 然后对黏附机制作了细致讨论, 最后得出重要结论.

## 2596 基于树蛙脚掌的仿生六棱柱表面边界摩擦研究

张力文, 陈华伟, 张鹏飞, 张德远

树蛙脚掌能在湿环境中产生极强的摩擦力, 本文通过对树蛙脚掌结构和摩擦力进行表征, 发现了边界摩擦现象. 根据树蛙脚掌结构特征, 提出了仿生湿防滑表面, 并对其边界摩擦影响作用机制进行了进一步研究.



▲ 张力文等 p2596

## 2605 基于腹色蜉复眼防水汽机理的仿生功能表面

关会英, 韩志武, 曹亮, 王作斌

研究了腹色蜉复眼表面防水汽功能, 利用SEM及CLSM表征了其表面结构, 借助Cassie模型解释了防水汽机理. 利用LIL及CL技术制备了人工腹色蜉复眼表面并研究了其防水功能, 同时讨论了防水功能的影响因素及作用规律.

## 2613 超软脑组织切割过程数值模拟

张伟, 冯亮亮, 吴樊, 吴承伟

脑组织试样的微创切割是精准表征其力学性能的前提, 通过ABAQUS调用VUMAT自定义子程序实现黏弹性材料切割过程的失效模拟, 揭示刀刃特性和切割参数对切入力和切入位移影响规律, 结果对研发切割刀具和外科手术亦具有参考意义.

## 2620 表面粗化对IPMC人工肌肉性能的影响

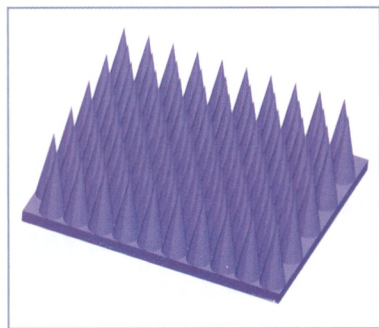
杨旭, 于敏, 王运动, 汪磊, 何青松, 刘志刚, 戴振东

IPMC人工肌肉材料有望改变驱动技术的现状, 有巨大的应用前景. 本文针对IPMC制备工艺的不稳定性, 提出了一种可控的IPMC基底膜定向表面粗化方法, 并设计了一套基底膜粗化装置, 分析了机械粗化对IPMC驱动性能的影响.

## 2629 不同地面状态下行走时人体的滑摔机制

陈慧敏, 张永振, 牛永平, 宋晨飞, 上官宝

测试了人体在不同地面状态下行走时脚底接触力、所需摩擦系数、制动期时间及冲量. 通过对人体进行受力分析, 探讨了人体行走过程中的滑摔机制, 并提出不同地面状态下行走时的滑摔预防措施.



▲ 关会英等 p2605

**2637 离子液凝胶软体机器人操作手**

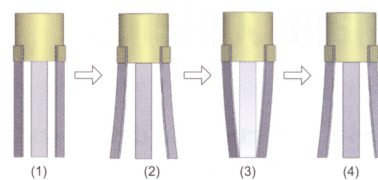
王志鹏, 何斌, 刘新华, 王启刚

提出一种基于离子液凝胶材料的软体机器人操作手, 对其制备、驱动实现机理及设计方法进行分析, 并试制了样机, 通过驱动性能及抓取实验验证了该软体操作手的有效性及其合理性。

**2647 基于Cole-Cole模型的水下主动电场定位系统有限元模拟**

彭杰钢, 吴俊

通过建立基于理想电场理论和基于Cole-Cole与理想电场理论耦合的水下主动电场定位系统有限元模型, 验证了水下电场定位过程中被测物体与液体交界面存在激发极化效应的猜想, 并提出通过Cole-Cole模拟实验结果中DFDZ和FIP现象的方法。



▲ 王志鹏等 p2637



## Volume 61 Number 23 August 2016

## Main Contents

- 2544 **Structural design and functional bionic of nano carbon composites**  
YU XuePing, LAN ZhuYao, JIANG ChunYang, ZHANG XiaoHua & LI QingWen
- 2557 **Specific sensory systems of animals**  
TANG YeZhong, CHEN QiCai & CHEN Qin
- 2568 **Progress on bio-inspired polarized skylight navigation sensor**  
CHU JinKui, ZHANG Ran, WANG ZhiWen & WANG YinLong
- 2578 **Adhesion of gecko on vertical surfaces with different roughness**  
JI AiHong, GE ChengBin, WANG Huan, WANG ZhouYi & DAI ZhenDong
- 2587 **Morphology and adhesion mechanisms of newt *Cynops orientalis*' foot pads**  
GONG Ling, YU HaiWu, LI Rong, WANG CaiPing, JIA HongDuo & WANG XiaoJie
- 2596 **Boundary friction force of tree frog's toe pads and bio-inspired hexagon pillar surface**  
ZHANG LiWen, CHEN HuaWei, ZHANG PengFei & ZHANG DeYuan
- 2605 **Bionic function surface inspired by the preventing moisture property mechanism of *Ephemera pictiventris* McLachlan compound eyes**  
GUAN HuiYing, HAN ZhiWu, CAO Liang & WANG ZuoBin
- 2613 **Numerical simulation of the cutting process of super soft brain tissue**  
ZHANG Wei, FENG LiangLiang, WU Fan & WU ChengWei
- 2620 **Effect of surface roughening method on performance of IPMC artificial muscle**  
YANG Xu, YU Min, WANG YunDong, WANG Lei, HE QingSong, LIU ZhiGang & DAI ZhenDong
- 2629 **The mechanical principle of slipping when walking with different surface conditions**  
CHEN HuiMin, ZHANG YongZhen, NIU YongPing, SONG ChenFei & SHANGGUAN Bao
- 2637 **Development of soft manipulator based on ionogel**  
WANG ZhiPeng, HE Bin, LIU XinHua & WANG QiGang
- 2647 **Finite-element simulation study of an underwater active electrolocation system based on Cole-Cole model**  
PENG JieGang & WU Jun



- ◆ Indexed by SCI, EI, CA, etc.**
- ◆ Fast review & editorial decision**
- ◆ Open choice & broad dissemination**
- ◆ High quality & rapid publication**

Articles | Reviews | Feature Articles | Letters | News & Views | Research Highlights | Commentaries | Correspondences | etc.

# 科学通报

CHINESE SCIENCE BULLETIN

第 61 卷 第 23 期      2016 年 8 月 20 日出版

(版权所有, 未经许可, 不得转载)

主 管	中 国 科 学 院	出 版	《中国科学》杂志社 北京(100717)东黄城根北街16号
编 辑	中 国 科 学 院 《科学通报》编辑委员会 北京(100717)东黄城根北街16号	印 刷 装 订	北京艺堂印刷有限公司
主 编	高 福	总 发 行 处	北京报刊发行局
		订 购 处	全 国 各 邮 电 局 《中国科学》杂志社发行部

刊号: ISSN 0023-074X eISSN 2095-9419  
CN11-1784/N

代号: 国 外 TM41  
国内邮发 80-213

ISSN 0023-074X

广告经营许可证: 京东工商广字第 0429 号

每期定价: 120.00 元 全年定价: 4320.00 元

万方数据

[csb.scichina.com](http://csb.scichina.com)

