

试验研究

环境友好脂肪酸型离子液体的流变学与摩擦学性能  
..... 鞠超 苏桐 李维民  
赵勤 郑东东 王晓波 (1)

非平衡磁控溅射制备 Cr 掺杂 DLC 复合薄膜的高温摩擦学性能 .....  
..... 孙建芳 陈泽达 苏峰华 李助军 (7)

大环径比 O 形复合金属密封件制备工艺及静力学性能研究 ..... 任志英 李金明  
杨洋洋 朱怀文 梁盛涛 (16)

烷基咪唑-螯合硼酸离子液体摩擦学性能 .....  
..... 黄雪飞 王娇 李志鹏 任天辉 (23)

高温下位移幅值对 TC4 合金磨损性能的影响 .....  
..... 宋伟 马荣荣 俞树荣 李万佳 (32)

温度对缸套-活塞环摩擦性能的影响 .....  
..... 杜昌盛 盛晨兴 饶响 郭智威 (39)

钻井液固液分离旋流器壁面磨损特性 .....  
..... 莫丽 许先雨 刘栖 赵山雨 (44)

弹性材料表面织构对摩擦副润滑性能的影响 .....  
中子玉 严志军 张盛为 姜渊源 王剑豪 (52)

加载条件下零卷吸凹陷油膜分布的试验研究 .....  
..... 谢伟东 张锐 韩一鸣 王静 (62)

弹流润滑条件下织构表面亚表层特性研究 .....  
李直 徐志明 杜溢渊 乔旭钱 刘焜 (70)

铜基粉末冶金刹车闸片磨损形貌演变研究 .....  
..... 申长慧 米雪 彭金方 唐攀  
杨文贤 方婧婷 黄银 朱旻昊 (75)

微量供油条件下润滑油液滴的生长与脱附 .....  
..... 豆照良 宋安佳 周刚  
张韶华 阎红娟 刘峰斌 (83)

刚性接触网中浸金属碳滑板在不同法向载荷下的载流摩擦磨损性能 ..... 刘达毅 范杰  
董丙杰 李先航 陈光雄 (89)

高温环境下超声深滚静压力对金属陶瓷涂层微观组织结构的影响 ..... 张新宇 赵运才  
孟成 张峻 何扬 (95)

悬臂式柔性支撑柱面气膜密封力学性能研究 .....  
..... 许冬伟 刘美红 孙军锋 (103)

主管: 中国科学技术协会  
主办: 中国机械工程学会  
广州机械科学研究院有限公司  
协办: 工业摩擦润滑技术国家地方联合  
工程研究中心  
编辑出版: 《润滑与密封》编辑部  
地址: 广州市黄埔区茅岗路 828 号 (510700)

编辑委员会

主任: 葛世荣  
副主任: 张嗣伟 黄兴  
顾问: 温诗铸 谢友柏 徐滨士 王玉明 雒建斌  
委员: (按姓名笔画排列)  
王齐华 王海斗 王黎钦 刘焜  
严新平 李健 李曙 李韶辉  
孟永钢 张永振 张春辉 陈国需  
汪久根 邵天敏 吴怀超 周仲荣  
周峰 姚萍屏 高诚辉 顾卡丽  
钱林茂 袁成清 黄平 彭旭东  
谢小鹏 虞烈 戴振东 Z. Peng

主编: 贺石中  
执行副主编: 严飞  
编辑: 刘娜 周秀娜  
版面设计: 斯淑珍  
美术编辑: 陈雁琼  
编辑部电话: (020) 32385313  
编辑部邮箱: rhymf@gmeri.com  
网址: www.rhymf.com.cn

广告发行: 徐瑾璞  
广告发行: (020) 32385311  
微信公众号: RHYMF 1976

发行范围: 国内外发行  
国内发行: 广东省报刊发行局  
订阅处: 全国各地邮局  
国外发行: 中国国际图书贸易集团有限公司  
(北京 399 信箱, 100048)

广告发布登记通知书: 440100190022  
印刷: 广州一龙印刷有限公司  
国内邮发代号: 46-57  
ISSN 0254-0150 国外发行代号: BM 549  
CN 44-1260/TH 定价: 20 元/期, 240 元/年

本刊现入编“中国科学引文数据库 (CSCD)”, “万方数据——数字化期刊群”, “中国核心期刊 (遴选) 数据库”, “中国期刊全文数据库 (CJFD)”, “中文科技期刊数据库”, “美国化学文摘 (CA)”, 美国 EBSCO 数据库, 作者如不同意将文章入编, 投稿时敬请说明。

水介质对超声空蚀纳米生成物形貌的影响 .....

..... 郭诒大 陈海舰 刘峰斌

叶子 周刚 豆照良 司丽娜 (110)

润滑条件对黄豆/不锈钢摩擦副摩擦学行为的影响

... 黎繁 田斌 史俊丰 冉志勇 (117)

### 开发应用

管道封堵气囊结构与密封性能研究 .....

韩传军 费一粟 张芹芹 蔡文博 李言希 (123)

基于SSA算法优化SVM的发动机润滑油信息状态

评估 .....

李英顺 张国莹 张杨 贺喆 周通 左洋 (129)

基于电容法与光干涉法相结合的油膜测量方法 .....

..... 种贺 周宇昕

刘金杰 杨萍 韩波 栗心明 (135)

斯特林机活塞杆帽式密封结构改进研究 .....

... 杨东亚 孙荣拓 李佳骏 薛薇 (142)

罐车液相法兰密封性能影响因素研究 .....

..... 陈跃虎 钱钰延 韩进

覃泽森 郑逸翔 张洋 王启立 (148)

载流下 MoS<sub>2</sub>/Ag 纳米复合薄膜摩擦学性能 .....

..... 苏煜 郑韶先 (154)

### 综述与分析

粗糙表面间密封性能研究进展 .....

..... 艾延廷 刘俊男 田晶

刘玉 赵丹 解松霖 (163)

纳米二氧化钛的光催化与减摩性能研究进展 .....

..... 郭文轩 陈文刚 郝星星

王泽霄 毛宇坤 王雨豪 戴一帆 (172)

### 企业论坛

高速角接触球轴承中的冲击滑动研究 .....

..... 张涛 赵利锋 顾家铭 (182)

低黏度 GF-6 OW-16 发动机油节能摩擦模拟试验 .....

... 郝丽春 杨鹤 张威力 卢文彤 (190)

### 短讯·动态

第十五届全国摩擦学大会暨全国青年摩擦学学术会议

将在兰州召开 .....

(51)

第十四届全国气体润滑与干气密封学术会议将在长沙

召开 .....

(51)

## 《润滑与密封》投稿要求

### 一、对来稿的要求

1. 来稿：应具有科学性、实用性，逻辑性。文字准确、通顺、精炼，重点突出。稿件应包括篇名（中英文）、摘要及关键词（中英文）、作者及作者单位（中英文）、正文、参考文献等，并提供中图分类号和作者简介。若是科研基金项目或国家、部、省级攻关项目，请将项目名称和编号标注在文稿首页的地脚。

2. 文题：应恰当、简明地反映文章的内容，符合编制题录、索引和选择关键词等所遵循的原则。中文题名一般不宜超过 20 个汉字，英文题名应与中文题名含义一致，一般不超过 10 个实词。

3. 作者：应具备下列条件：（1）参与选题和设计或参与资料的分析和解释者；（2）起草或修改论文中关键性理论或其他主要内容者；（3）最终同意该文发表者。每篇论文作者的排序应在投稿时确定，在编排过程中不应再作更改。作者单位应写明全称，并注明城市和邮政编码。作者简介应包括姓名、性别、出生年、学位、职称、研究方向、邮箱。

4. 摘要：中英文摘要一律采用结构式摘要，主要包括研究目的、方法、结果和结论 4 部分。中文摘要一般为 300~500 字，英文摘要与中文摘要相对照。

5. 关键词：论著文章一般列出 3~5 个关键词即可。标引的关键词应针对文章所研究的重点内容，且通用性比

较强。

6. 图表：按正文中出现的先后次序连续编码，每个图表在文中均应有标注，并对每幅图表冠以具有自明性的图（表）题（包括中英文）。本刊采用三线表，表中取消竖线。插图应由专业人员用计算机绘制或拍摄；照片图上不要用手写字。插图做到布局合理、图形清晰、比例适中。

7. 参考文献：按国标 GB 7714—2015 采用顺序编码制著录，依照其在正文中出现的先后顺序用阿拉伯数字加方括号标出。参考文献中的作者，1~3 名全部列出，3 名以上只列前 3 名，后加“等”或“et al”，参考文献必须由作者对其原文核对无误。中文参考文献请提供对应的英文译文。每篇文章的参考文献应不少于 15 篇。

### 二、投稿注意事项

1. 本刊只接受网上投稿，投稿网址：www.rhymf.com.cn。作者修改稿请直接发送至信箱 rhymf@gmeri.com。投稿时需提供联系电话、邮箱等。来稿涉及技术保密的应经作者所在单位审核，并附正式介绍信。

2. 本刊审稿周期为 2 个月，稿件录用情况通过邮件通知作者，录用稿件可提供正式录用通知书。审稿进展及录用情况也可上网查询（www.rhymf.com.cn）。

3. 来稿请自留底稿，切勿一稿多投。来稿文责自负。本刊有权对来稿做文字修改、删节，凡有涉及原意的修改则提请作者考虑。

---

---

# LUBRICATION ENGINEERING®

Monthly

Vol. 48 No. 2 Feb. 2023

Since 1976

---

---

**Authorities in Charge:** China Association for Science and Technology

**Sponsor:** Chinese Mechanical Engineering Society  
Guangzhou Mechanical Engineering  
Research Institute Co., Ltd.

**Co-organizer:** National and Local Joint Engineering  
Research Center of Industrial Friction  
and Lubrication Technology

**Editor & Publisher:** Editorial Office of LUBRICATION  
ENGINEERING

**Add:** Huangpu, Guangzhou, P R China

## Editorial Committee

**Chairman:** GE Shirong

**Vice Chairmen:** ZHANG Siwei HUANG Xing

**Advisors:** WEN Shizhu XIE Youbai XU Binshi  
WANG Yuming LUO Jianbin

### Members of Editorial Committee:

WANG Qihua	WANG Haidou	WANG Liqin
LIU Kun	YAN Xiping	LI Jian
LI Shu	LI Shaohui	MENG Yonggang
ZHANG Yongzhen	ZHANG Chunhui	CHEN Guoxu
WANG Jiugen	SHAO Tianmin	WU Huaichao
ZHOU Zhongrong	ZHOU Feng	YAO Pingping
GAO Chenghui	GU Kali	QIAN Linmao
YUAN Chengqing	HUANG Ping	PENG Xudong
XIE Xiaopeng	YU Lie	DAI Zhendong
Z. Peng		

**Chief Editor:** HE Shizhong

**Vice Chief Editor:** YAN Fei

**Editor:** LIU Na ZHOU Xiuna

**Layout Design:** Si Shuzhen

**Tel:** (8620) 32385313

**Web:** www.rhymf.com.cn

**E-mail:** rhymf@gmeri.com

**Distributed Range:** Distribution at home and abroad

**Domestic Distributor:** Newspapers and Publications  
Board of Guangdong

**Overseas Distributor:** China International Book Trading  
Corporation (P. O. Box 399, Beijing, China)

**Post Distribution Code:** 46-57

**International Code:** BM 549

---

---

## Contents

### Research and Test

- Rheological and Tribological Properties of Environment  
Friendly Fatty Acid Based Ionic Liquids .....  
..... JU Chao SU Tong LI Weimin  
ZHAO Qin ZHENG Dongdong WANG Xiaobo (1)
- Tribological Properties of DLC Doped with Cr Element  
Prepared by Unbalanced Magnetron Sputtering at  
High Temperature ..... SUN Jianfang  
CHEN Zeda SU Fenghua LI Zhujun (7)
- Research on Preparation Technology and Static Mechanical  
Properties of O-Shaped Composite Metal Seal with  
Large Ring-to-Diameter Ratio .....  
..... REN Zhiying LI Jinming YANG Yangyang  
ZHU Huaiwen LIANG Shengtao (16)
- Tribological Properties of Alkyl Imidazole-Chelated Borate  
Ionic Liquids ..... HUANG Xuefei  
WANG Jiao LI Zhipeng REN Tianhui (23)
- Effects of Displacement Amplitude on Wear Performance  
of TC4 Alloy at High Temperature .....  
..... SONG Wei MA Rongrong  
YU Shurong LI Wanxia (32)
- Effect of Temperature on the Friction Performance of  
Cylinder Liner-Piston Ring .....  
..... DU Chang SHENG Chenxing  
RAO Xiang GUO Zhiwei (39)
- Wall Wear Characteristics of Hydrocyclone for Solid-liquid  
Separation of Drilling Fluid .....  
MO Li XU Xianyu LIU Xi ZHAO Shanyu (44)
- Effect of Elastic Material with Surface Texture on Lubrication  
Performance of Friction Pair .....  
..... SHEN Ziyu YAN Zhijun ZHANG Shengwei  
JIANG Yuanyuan WANG Jianhao (52)
- Experimental Study on the Dimpled Oil Film Distribution  
under Zero Entrainment Velocity Motion in a Loading  
Process ..... XIE Weidong  
ZHANG Rui HAN Yiming WANG Jing (62)
- Study on Subsurface Properties of Textured Surfaces Under  
Elastohydrodynamic Lubrication .....  
..... LI Zhi XU Zhiming  
DU Yiyuan QIAO Xuqian LIU Kun (70)
- Study on Wear Morphology Evolution of Copper-based  
Powder Metallurgy Brake Pads .....  
..... SHEN Changhui MI Xue  
PENG Jinfang TANG Pan YANG Wenxian  
FANG Jingting HUANG Yin ZHU Minhao (75)

Growth and Desorption of Lubricating Oil Droplets under the Condition of Micro Oil Supply ..... DOU Zhaoliang SONG Anjia ZHOU Gang ZHANG Shaohua YAN Hongjuan LIU Fengbin (83)

Friction and Wear Performance of Metal-impregnated Carbon Strips Against a Rigid Catenary under Different Normal Force ..... LIU Dayi FAN Jie DONG Bingjie LI Xianhang CHEN Guangxiang (89)

Effect of Ultrasonic Deep Rolling Static Pressure on Microstructure of Cermet Coating at High-Temperature Environment ..... ZHANG Xinyu ZHAO Yuncai MENG Cheng ZHANG Jun HE Yang (95)

Research on Mechanical Performance of Cantilever Flexible Supporting Cylindrical Gas Film Seal ..... XU Dongwei LIU Meihong SUN Junfeng (103)

Effect of Water Medium on Morphology of Ultrasonic Cavitation Nano-products ..... GUO Yida CHEN Haijian LIU Fengbin YE Zi ZHOU Gang DOU Zhaoliang Si Lina (110)

Effect of Lubrication Conditions on Tribological Behavior of Friction Pairs of Soybean and Stainless Steel ..... LI Fan TIAN Bin SHI Junfeng RAN Zhiyong (117)

### Application and Development

Structure Design and Sealing Performance Analysis of Pipeline Plugging Airbag ..... HAN Chuanjun FEI Yili ZHANG Qinqin CAI Wenbo LI Yanxi (123)

Condition Evaluation of Engine Oil Information Based on Support Vector Machine Optimized by Sparrow Search Algorithm ..... LI Yingshun ZHANG Guoying ZHANG Yang HE Zhe ZHOU Tong ZUO Yang (129)

Measurement of Lubricating Film Thickness by Combining Electrical Capacitance and Optical Interferometry Method ..... CHONG He ZHOU Yuxin LIU Jinjie YANG Ping HAN Bo LI Xinming (135)

Research on Piston Rod Cap-type Seal Structure Improvement of Stirling Engine ..... YANG Dongya SUN Rongtuo LI Jiajun XUE Wei (142)

Study on Influencing Factors of Sealing Performance of Liquid Phase Flange of Tanker ..... CHEN Yuehu QIAN Yuyan HAN Jin QIN Zesen ZHENG Yixiang ZHANG Yang WANG Qili (148)

Friction and Wear Mechanism of MoS<sub>2</sub>/Ag Nanocomposite Film under Current Carrying ..... SU Yu ZHENG Shaoxian (154)

### Summary and Analysis

Research Progress in Sealing Performance of Rough Surface ..... AI Yanting LIU Junnan TIAN Jing LIU Yu ZHAO Dan XIE Songlin (163)

Research Progress on Photocatalysis and Antifriction Properties of Nano-sized Titanium Dioxide ..... GUO Wenxuan CHEN Wengang HAO Xingxing WANG Zexiao MAO Yukun WANG Yuhao DAI Yifan (172)

### Enterprise Forum

Research on Impact Skidding in High-speed Angular Contact Ball Bearings ..... ZHANG Tao ZHAO Lifeng GU Jiaming (182)

Energy-saving Tribological Simulation Tests of GF-6 OW-16 Low Viscosity Engine Oil ..... HAO Lichun YANG He ZHANG Weili LU Wentong (190)

## 广告刊户索引

上海莱伯斯润滑技术有限公司 ..... RF15014 封二

天津鸿河科技有限公司 ..... RF19013 封三

阿美特克商贸(上海)有限公司北京分公司 ..... RF22011 彩插 1

河北利耐尔橡塑制品有限公司 ..... RF20001 彩插 2

上海邦安检测工程有限公司 ..... RF23001 彩插 3

成都中超碳素科技有限公司 ..... RF19015 彩插 4

济南恒旭试验机技术有限公司 ..... RF20023 彩插 6

鼎基先进材料(股)公司 ..... RF21004 彩插 6

杭州爱力智控技术有限公司 ..... RF22009 彩插 7

广州机械院 ..... T21001 目录对页

四川兵工学报 ..... T17002 黑白内页 3