

# 润滑与密封

## RUNHUA YU MIFENG

第 47 卷 第 1 期 (总第 365 期) 2022 年 1 月  
月刊 (每月 15 日出版)  
1976 年创刊

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: 邓琳倩  
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: 徐瑾瑾  
广告热线: (020) 32385311  
发行热线: (020) 32389676  
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

# 目 次

## 试验研究

- 螺旋槽对自适应迷宫密封的影响研究 .....  
..... 赵炬颖 陈 义 祝天一  
徐乙人 祁志浩 李永健 (1)
- 双槽阶梯槽干气密封性能研究 .....  
..... 张伟政 张作丽 赵鹏博  
洪海民 姜 娥 (8)
- 均质化处理对锂基润滑脂微观结构和性能的影响 .....  
..... 任 佳 徐 状 王卓群  
蔡浩鹏 王晓波 (17)
- 基于流固耦合的橡胶 O 形圈密封泄漏计算方法 .....  
..... 吴 凡 郭 飞 高 燕  
项 冲 黄 乐 贾晓红 (23)
- 热处理对超临界电沉积 Co-Ni-P 合金薄膜的摩擦学  
与电化学腐蚀性能影响研究 .....  
..... 侯柏林 刘灿森 苏峰华 (30)
- 旋转式唇型圈停车密封开启全过程密封特性研究 .....  
..... 李双喜 许 灿 刘兴华  
赵 祥 古彦飞 (37)
- 考虑惯性效应的超临界二氧化碳干气密封动态特性  
研究 ..... 杨 青 孙鑫晖 郝木明  
梅 宝 李振涛 任宝杰 (44)
- 干摩擦工况下 Si<sub>3</sub>N<sub>4</sub>/PTFE 配副材料摩擦磨损特性与  
转移膜形成分析 .....  
..... 李颂华 隋阳宏 孙 健  
夏忠贤 王俊海 (53)
- 不同铜含量浸金属碳滑板的载流摩擦磨损性能 .....  
..... 许 岩 陈光雄 钟传枝 杨普森 (60)
- 正十六烷基基础油中减摩剂和分散剂相互作用的分子动  
力学模拟 ..... 余 辉 潘 伶 林国斌 (67)
- 无泄漏柱塞缸密封件层叠结构轻载大行程下变形规律  
..... 张海涛 石 洋 张洪信  
张鹏飞 程联军 (76)
- 径向动压气体轴承承载能力的 CFD 分析 .....  
..... 龚 霖 殷玉枫 张 锦  
赵春江 柴晓峰 曾 光 (81)
- 轴向迷宫密封性能的流固耦合分析 .....  
..... 董 振 魏 来 汤赫男 王世杰 (89)

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。

MEC 密封圈结构对密封性能和结构强度的影响 ……  
…………… 陶玉瑾 赵 钰 易 帅  
张 红 冯 定 (94)

### 开发应用

高速动车组齿轮箱内部流场仿真分析及搅油损失计算  
…………… 冯成程 董庆兵 魏 静 朱万刚 (101)  
旋冲载荷下传动轴组合密封沟槽敏感参数研究 ……  
…………… 邓 娟 陈凯林 石昌帅 (111)  
新型变齿磁流体密封结构设计及性能研究 ……  
…………… 吴朝军 朱维兵 颜招强  
张 林 王和顺 (120)  
多组分纤维混杂增强树脂基摩擦材料研究 ……  
…………… 钟 厉 易迅杰 邓小强  
韩 西 钟 科 (127)  
石墨烯作为轧钢机轴承润滑脂添加剂的研究 ……  
…………… 万佳祺 靳 龙 周 铭 莫有堂  
尤胜利 王明月 陈 鑫 (134)

### 技术探讨

转子式空调压缩机曲轴法兰系统摩擦噪声预测 ……  
…………… 杨布雷 陈光雄 宋启峰  
宋方涛 杨普森 (141)

质量守恒润滑模型的快速数值计算方法 ……  
…………… 顾春兴 戴 黎 (147)  
不同氧化条件下柴油机油的氧化降解研究 ……  
…………… 郭灵燕 郭圣刚 苏国庆 陈云龙  
秦顺顺 李维民 王晓波 (153)  
风电偏航轴承接触力分布与疲劳寿命分析 ……  
… 黄龙艺 刘宇祺 王 华 刘 赛 (159)

### 企业论坛

高温介质机械密封性能测试系统研制 ……  
…………… 沈宗沼 蔡粤华 李 香 杨博峰  
姚黎明 李文建 丁思云 (167)  
高碱值磺酸钙对润滑脂性能的影响 ……  
…………… 刘丽君 刘玉峰 周玉学  
刘天巍 李建明 王 越 (172)

### 短讯 · 动态

第九届中国企业润滑管理高峰论坛暨第三届中国工业  
设备智能润滑技术大会成功举办 …… (36)  
摩擦学会 2021 年主任委员工作会议召开 … (59)

## 《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](http://www.rhymf.com.cn)。作者修改稿请直接发送至信箱 [rhymf@gmeri.com](mailto:rhymf@gmeri.com)。投稿时请提供联系电话、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](http://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. 47 No. 1 Jan. 2022

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 Xinping	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:** DENG Linqian

**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

- Influence of Spiral Groove on the Performance of  
Adaptive Labyrinth Seal .....  
..... ZHAO Juying CHEN Yi ZHU Tianyi  
XU Yiren QI Zhihao LI Yongjian (1)
- Study on Sealing Performance of Double  
Groove-Stepped Groove Dry Gas Seal .....  
..... ZHANG Weizheng ZHANG Zuoli  
ZHAO Pengbo HONG Haimin JIANG E (8)
- Effect of Homogenization Treatment on Microstructure  
and Properties of Lithium Grease .....  
..... REN Jia XU Zhuang WANG Zhuoqun  
CAI Haopeng WANG Xiaobo (17)
- Fluid-solid Coupling Based Numerical Method for the  
Calculation of Leakage of Rubber O-ring Seal ...  
..... WU Fan GUO Fei  
GAO Yan XIANG Chong  
HUANG Le JIA Xiaohong (23)
- Influence of Annealing on Tribological and Electrochemical  
Properties of Co-Ni-P Coating Produced by  
Supercritical Fluid-assisted Electrodeposition .....  
... HOU Bolin LIU Cansen SU Fenghua (30)
- Research on Sealing Characteristics of Rotary Lip Type  
Parking Seal in the Whole Opening Process .....  
..... LI Shuangxi XU Can LIU Xinghua  
ZHAO Xiang GU Yanfei (37)
- Study on Dynamic Characteristics of Supercritical Carbon  
Dioxide Dry Gas Seal Considering Inertia Effect ...  
..... YANG Qing SUN Xinhui HAO Muming  
MEI Bao LI Zhentao REN Baojie (44)
- Analysis on Friction and Wear Characteristics and Transfer  
Film Formation Mechanism of Si<sub>3</sub>N<sub>4</sub>/PTFE under  
Dry Friction Condition .....  
..... LI Songhua SUI Yanghong SUN Jian  
XIA Zhongxian WANG Junhai (53)
- Study of Current-carrying Friction and Wear Behaviors of  
Different Copper Content Impregnated-Metals  
Carbon Strip ..... XU Yan CHEN Guangxiong  
ZHONG Chuanzhi YANG Pumiao (60)

Molecular Dynamics Simulation of the Interactions  
Between Friction Modifier and Dispersant in  
N-hexadecane Base Oil .....  
..... YU Hui PAN Ling LIN Guobin (67)

Deformation Law of Seal Stack Structure of Leakless Piston  
Cylinder Under Light Load and Large Stroke .....  
... ZHANG Haitao SHI Yang ZHANG Hongxin  
ZHANG Pengfei CHENG Lianjun (76)

CFD Analysis of Bearing Capacity of Radial Dynamic  
Pressure Gas Bearing .....  
..... GONG Lin YIN Yufeng  
ZHANG Jin ZHAO Chunjiang  
CHAI Xiaofeng ZENG Guang (81)

Fluid-Structure Interaction Analysis on Axial Labyrinth  
Seal ..... DONG Zhen WEI Lai  
TANG Henan WANG Shijie (89)

Effect of MEC Seal Structure on Sealing Performance  
and Structural Strength .....  
..... TAO Yujin ZHAO Yu YI Shuai  
ZHANG Hong FENG Ding (94)

**Application and Development**

Simulation and Analysis of Internal Flow Field in Gearbox  
of High-speed EMUs and Calculation of Churning  
Power Loss .....  
..... FENG Chengcheng DONG Qingbing  
WEI Jing ZHU Wangang (101)

Study on Parameters Sensitivity of Combined Seal Groove  
of Drive Shaft Under Rotary Impulse Load .....  
DENG Juan CHEN Kailin SHI Changshuai (111)

Structure Design and Performance Study of a New  
Variable Tooth Magnetic Fluid Seal .....  
... WU Chaojun ZHU Weibing YAN Zhaoqiang  
ZHANG Lin WANG Heshun (120)

Study on Multicomponent Fiber Hybrid Reinforced  
Resin Based Friction Materials .....  
..... ZHONG Li YI Xunjie DENG Xiaoqiang  
HAN Xi ZHONG Ke (127)

Study on Graphene as Grease Additive for Rolling Mill  
Bearing .....  
..... WAN Jiaqi JIN Long ZHOU Ming  
MO Yutang YOU Shengli  
WANG Mingyue CHEN Xin (134)

**Technical Analysis**

Prediction of Frictional Noise in the Crankshaft Flange  
System of Air Conditioning Rotary Compressors ...  
YANG Bulei CHEN Guangxiong SONG Qifeng  
SONG Fangtao YANG Pumiao (141)

A Fast Converging Numerical Calculation Approach of  
Mass-conserving Lubrication Model .....  
..... GU Chunxing DAI li (147)

Study on the Oxidation of Diesel Engine Oil under  
Different Conditions .....  
..... GUO Lingyan GUO Shenggang  
SU Guoqing CHEN Yunlong  
QIN Shunshun LI Weimin WANG Xiaobo (153)

Contact Force Distribution and Fatigue Life Analysis  
of Yaw Bearings in Wind Generator .....  
..... HUANG Longyi LIU Yuqi  
WANG Hua LIU Sai (159)

**Enterprise Forum**

Development of Mechanical Seal Performance Test  
System for High Temperature Medium .....  
..... SHEN Zongzhao CAI Yuehua LI Xiang  
YANG Bofeng YAO Liming  
LI Wenjian DING Siyun (167)

Effect of Overbased Calcium Sulfonates on the  
Properties of Lubricating Greases .....  
..... LIU Lijun LIU Yufeng ZHOU Yuxue  
LIU Tianwei LI Jianming WANG Yue (172)

**广告刊户索引**

玉门油田公司炼油化工总厂 ..... RF19003 封底

成都中超碳素科技有限公司 ..... RF19015 封二

苏州润风达智能环保科技有限公司 ..... RF21009 封三

阿美特克商贸(上海)有限公司北京分公司 .....  
..... RF20009 彩插 1

鼎基先进材料(股)公司 ..... RF21002 彩插 2

天津鸿河科技有限公司 ..... RF19013 彩插 3

河北利耐尔橡塑制品有限公司 ..... RF20001 彩插 4

上海莱伯斯润滑技术有限公司 ..... RF15014 彩插 5

广州市世达密封实业有限公司 ..... RF15039 彩插 6

捷客斯(上海)贸易有限公司 ..... JY20002 彩插 7

厦门天机自动化有限公司 ..... RF21006 目录对页

西安海林科工贸有限公司 ..... RF19008 黑白内页 1

四川兵工学报 ..... T17002 黑白内页 3