



中国科技核心期刊 中国期刊方阵双百期刊  
 全国优秀期刊 科学文摘收录期刊  
 中国电工技术学会微特电机专委会会刊

ISSN 1004-7018  
 CN 31-1428/TM

# 微特电机

*Small & Special Electrical Machines*

8  
 2023  
 第51卷 第8期

中国电子科技集团公司第二十一研究所主办

WEITE DIANJI



QK2306807

瑞安市双金机械附件厂  
 Ruian Double-Gold Machinery Accessory Factory



专注高质量的标准紧固件生产制造三十余年  
 产品广泛应用于汽车电机、家电、机械行业

地址：浙江省瑞安市塘下镇海安海阳工业区海阳路69号  
 Add: No.69 Haiyang Rd, Haiyang Industrial Area, Haiyang, Tangxia, Ruian City, Zhejiang Province, CN  
 Tel : +86-577 65271838  
 Web: <http://www.double-gold.com.cn>  
 E-mail: [shuangjin@double-gold.cn](mailto:shuangjin@double-gold.cn)



# 微特电机

WEITE DIANJI

2023年第51卷第8期(总第391期)

月刊 公开发行人 1973年9月创刊

编辑委员会主任: 施进浩

国内编委: 唐任远 赵淳生 陆永平

陈永校 金如麟 江建中

程树康 李忠杰 詹琼华

袁海林 陈忠

海外编委: 陈清泉 诸自强 朱建国

米春亭

主管单位: 中国电子科技集团有限公司

主办单位: 中国电子科技集团公司第二十一研究所

出版单位: 《微特电机》编辑部

地址: 上海市徐汇区虹漕路30号

邮编: 200233

主编: 谢宇静

电话: 021-64821783

网址: www.wdj21.com/ssemj

电子邮件: wtdj@vip.163.com

印刷: 上海新开宝商务印刷有限公司

国内发行: 上海市报刊发行处

国外发行: 中国国际图书贸易集团有限公司

订 阅: 全国各地邮局及本刊编辑部

邮发代号: 4-270

国外代号: M1227

中国标准连续出版物号: ISSN 1004-7018

CN 31-1428/TM

国际刊名代码 CODEN: WEDIE9

每期定价: 8.00元(全年定价:96.00元)

出版日期: 2023年8月28日

中国期刊方阵双百期刊

全国优秀期刊

电子精品科技期刊

中国科技核心期刊

(中国科技论文统计源期刊)

上海市优秀期刊

中国学术期刊光盘版期刊

英国 INSPEC(SA) 数据库收录

美国《剑桥科学文摘:材料信息》收录

台湾华艺 CEPS 中文电子期刊入编

乌利希期刊指南收录

## 目 次

### 理论研究

- 1 考虑导电管壁平面感应电磁泵电磁特性计算研究  
刘慧娟, 易元元, 周佳明, 张振洋
- 9 高速低载波比下控制延迟分析与补偿策略研究  
何昊, 郝振洋, 俞强

### 设计分析

- 16 谐波电流注入下永磁直线同步电机振动分析  
刘睿松, 董婷
- 22 轨道交通屏蔽门机用悬浮式直线电机的电磁分析与优化设计  
缪琼, 闫文远, 张杰
- 28 一种新型冷却结构的直驱永磁发电机  
张世福, 何海涛, 李延慧, 刘振清, 刘军卫
- 33 双通道旋变发送机转子轻量化设计  
肖渊海, 方晓强, 严亮, 张炜卓

### 驱动控制

- 36 永磁直线同步电机无位置传感器控制研究  
黄楠, 卢琴芬
- 41 基于扩张状态观测器的移相全桥变换器无模型预测电流控制  
肖盼, 于新红
- 47 基于观测值方差加权融合的 PMSM 全速域无传感器控制  
张雨, 王迎发, 刘宁
- 53 五相 PMSM 驱动系统开路故障混合诊断方法  
周令康, 罗力岩, 杜嘉晨, 黄文涛
- 60 基于埃尔米特三次样条曲线的伺服电子凸轮设计  
何吉

### 生产技术

- 64 降低永磁直流力矩电动机转矩波动的措施  
汪瑾, 胡浩, 张曙, 李建好

### 机器人技术

- 67 基于改进双目视觉和掩膜区域卷积神经网络的空间定位方法研究  
李洵, 卫薇, 舒彧, 赵文彬

### 专利快讯

- 71 一种扁线电机的混合绕组结构等7则

### 国内外动态

- 75 第二十七届中国(国际)小电机暨机器人技术研讨会  
征文启事
- 76 2023 高速永磁电机培训班通知

期刊基本参数: CN 31-1428/TM \* 1973 \* m \* A4 \* 76 \* zh \* P \* ¥8.00 \* 13 \* 2023-08 \* n

# SMALL & SPECIAL ELECTRICAL MACHINES

No. 8, Vol. 51, 2023 (Serial No. 391) Monthly, Established in September 1973

**Competent Authority:** China Electronics Technology  
Group Corporation

**Sponsor:** China Electronics Technology Group  
Corporation No. 21 Research Institute

**Editor and Publisher:** Editorial Office of *Small &  
Special Electrical Machines*

**Address:** 30 Hongcao Road, Shanghai, PRC

**Postalcode:** 200233

**Editor-in-Chief:** XIE Yujing

**Editorial Office Telephone:** 0086-21-64821783

**Website:** www.wdj21.com/ssemj

**E-mail:** wtdj@vip.163.com

**Printworks:** Shanghai Newcobal Business  
Printing Co., Ltd.

**Domestic Distributor:** Shanghai Post Office &  
Publishing Department

**General Distributor for Foreign Subscribers:**

China International Books Trading Corporation

**Subscription:** All the Post Offices of China or Order  
from Our Editorial Office

**Post office Distribution Code:** 4-270

**Distribution Code Abroad:** M1227

**China Standard Serial Numbering:**

ISSN 1004-7018

CN 31-1428/TM

**International Magazine Name Code:** WEDIE9

**Single Issue Price:** ¥ 8.00 (Year Price ¥ 96.00)

**Publishing Date:** August 28, 2023

## CONTENTS

### Theory Research

- 1 Calculation of Electromagnetic Characteristics of Planar Induction  
Electromagnetic Pump with Conductive Tube Wall  
*LIU Huijuan, YI Yuanyuan, ZHOU Jiaming, et al.*
- 9 Research on Control Delay Analysis and Compensation Strategy Under  
High Speed and Low Carrier Ratio  
*HE Hao, HAO Zhenyang, YU Qiang*

### Design and Analysis

- 16 Vibration Analysis of Permanent Magnet Linear Synchronous Motor  
Under Harmonic Current Injection *LIU Ruisong, DONG Ting*
- 22 Electromagnetic Characteristics Analysis and Optimal Design of  
Suspended Linear Motors for Door Machines  
*MIAO Qiong, YAN Wenyuan, ZHANG Jie*
- 28 A Novel Cooling Structure for Direct Drive Permanent Magnet  
Generator *ZHANG Shifu, HE Haitao, LI Yanhui, et al.*
- 33 Lightweight Design of Dual Speed Resolver Rotor  
*XIAO Yuanhai, FANG Xiaoqiang, YAN Liang, et al.*

### Drive and Control

- 36 Research on Sensorless Control of Permanent Magnet Linear  
Synchronous Motor *HUANG Nan, LU Qinfen*
- 41 Model-Free Predictive Current Control for Phase-Shifted Full-Bridge  
Converters Based on Extended State Observer  
*XIAO Pan, YU Xinhong*
- 47 Sensorless Control of PMSM in Full Speed Domain Based on  
Variance Weighted Fusion of Observed Values  
*ZHANG Yu, WANG Yingfa, LIU Ning*
- 53 Hybrid Diagnosis Method for Open-Circuit Fault in Five-Phase  
PMSM Drive Systems  
*ZHOU Linggang, LUO Liyan, DU Jiachen, et al.*
- 57 Review of Fault Diagnosis Methods for Cage Motor Rotor Broken Bars  
Based on Fault Characteristic Analysis  
*SUN Hao, KONG Lingsong*
- 60 Design of Electronic Cam for Servo Based on Hermite Cubic Spline  
Curve  
*HE Ji*

### Production Technology

- 64 Method to Decrease Torque Ripple of Permanent Magnet DC Torque  
Motor  
*WANG Jin, HU Hao, ZHANG Shu, et al.*

### Robot Technology

- 67 Space Location Method Based on Improved Binocular Vision and  
Mask RCNN  
*LI Xun, WEI Wei, SHU Yu, et al.*





中国科技核心期刊 中国期刊方阵双百期刊  
 全国优秀期刊 科学文摘收录期刊  
 中国电工技术学会微特电机专委会会刊

# 微特电机

*Small & Special Electrical Machines*

8  
2023  
第51卷 第8期

ISSN 1004-7018



中国电子科技集团公司第二十一研究所主办

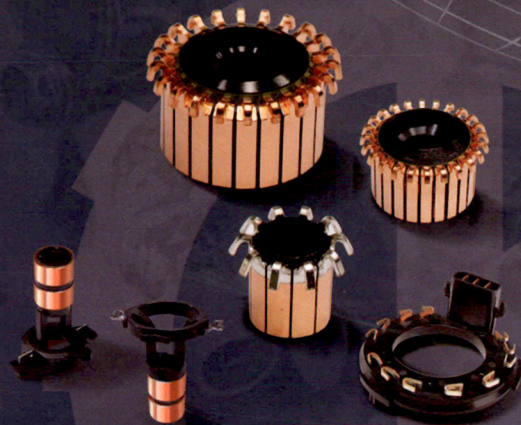
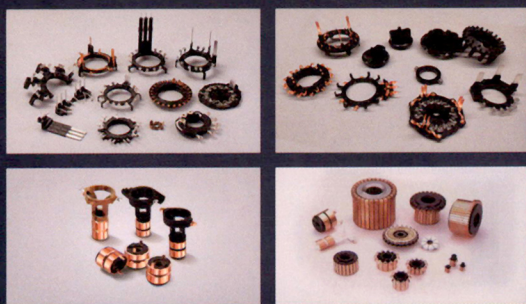
WEITE DIANJI



股票代码  
002823

## 世界众多著名OEM/Tier1客户的合作伙伴

有刷电机用换向器、无刷电机用连接器  
 新能源汽车驱动电机、电池、电控用连接器



深圳 中国

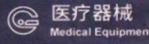


Filderstadt 德国



Reutlingen 德国

### 应用领域 Application



深圳市凯中精密技术股份有限公司  
 Shenzhen Kaizhong Precision Technology Co.,Ltd

广东省深圳市坪山区龙田街道规划四路1号

+86-755-27255619  
 sales@kaizhong.com  
 +86-755-27255617  
 www.kaizhong.com