

# 微电机

## 2020 9

第53卷 第9期  
No.9 Sep., 2020

### MICROMOTORS

西安微电机研究所主办



连云港杰瑞电子有限公司是特大型国有重要骨干企业中国船舶集团有限公司下属国有控股公司，中国海防（sh600764）全资子公司，是国家级高新技术企业、首批军用电子元器件合格供应商、国家两期火炬项目实施单位，江苏省两化融合示范企业。

公司现有控制器件与设备、电源、智慧城市和LED照明四大业务板块。控制器件与设备产业，主要提供自整角机、旋转变压器、LVDT/RVDT等各类角度位置、位移、速度信号的测量、仿真以及直流电机驱动解决方案。产品包括单片集成电路、混合集成电路、测试仪器及板卡、编码器和电机驱动器等，可完全替代国外同类产品。

#### 单片集成电路



RD2S1210



RD19230



JR2103

模拟/数字解算、高压  
栅驱动芯片，贯穿标生  
产线流片

#### 混合集成电路



RD10



RD80



DTM90



LV72

核心芯片自主可控，质量  
等级满足GJB2438 H级

#### 测试仪器及板卡



双通道轴角模拟器



双速角位仪器

产品水平国内先进，满  
足国产化替代需求

#### 编码器



SS15



58系列



RS89

独特旋变信号处理技  
术，环境适应性强，质  
量等级高

#### 电机驱动器



三相桥



H桥

低功耗、低热阻、高  
驱动效率，降额设  
计，高可靠性

## 连云港杰瑞电子有限公司

地址：江苏省连云港市圣湖路18号

电话：0518-85981715 传真：0518-85981799

邮编：222061

网址：www.jariec.com

杰瑞科技 用心为你



# 微电机

WEI DIAN JI

月刊, 1972 年创刊  
第 53 卷 第 9 期(总第 321 期)  
2020 年 9 月 28 日出版

中文核心期刊  
中国科技论文统计源期刊  
中国学术期刊(光盘版)全文收录期刊  
《中国核心期刊(遴选)数据库》收录期刊  
《中文科技期刊数据库(全文版)》收录期刊  
中国科学引文数据库来源期刊  
RCCSE 中国核心(扩展版)学术期刊  
美国《乌利希期刊指南》(UPD)收录期刊  
美国《剑桥科学文摘(工程技术)》(CSA)来源期刊  
英国《科学文摘》(Inspec)检索源期刊  
中国机械工业优秀期刊  
陕西省优秀期刊

## 编辑委员会

顾问: 唐任远(院士) 赵淳生(院士)  
王宗培 陆永平 程树康 谭建成

主任委员: 莫会成  
副主任委员: 谭顺乐 荆仁旺  
委员: (按姓氏笔画为序)  
王 健 王建乔 王晓远 王维俊  
任 雷 刘 刚 刘卫国 刘树林  
刘景林 贡 俊 严伟灿 李红梅  
杨向宇 肖 曦 吴玉新 闵 琳  
沈建新 张 卫 郝双晖 顾菊平  
柴 凤 柴建云 徐衍亮 郭 宏  
黄守道 黄声华 梁得亮 程 明  
温旭辉 廖 勇

主 管: 西安微电机研究所  
主 办: 西安微电机研究所  
协 办: 中国电器工业协会微电机分会  
中国电工技术学会微特电机专委会

编辑出版: 《微电机》编辑部  
主 编: 谭顺乐  
副 主 编: 谭 莹 贾 钰  
地 址: 西安市高新区上林苑四路 36 号  
(710117)  
电 话: 86-29-84276641  
传 真: 86-29-84234773  
E-mail: micromotors@vip.sina.com  
Http: //www.china-micromotor.com.cn

国外总发行: 中国国际图书贸易总公司  
(100044 北京 399 信箱)  
国外代号: M 4228

国内总发行: 陕西省邮政报刊发行局  
订 购 处: 全国各地邮局或本刊编辑部  
邮 发 代 号: 52-92  
刊 号: ISSN 1001-6848  
CN 61-1126/TM  
国内定价: ¥8.00  
国外定价: \$8.00

广告经营许可证: 6101004004005  
印 刷: 西安创维印务有限公司

## 目 次

### 设计与研究

- 超导电动悬浮系统基于有限元-解析耦合算法的力特性分析  
..... 龚夕霞, 卢琴芬(1)
- Halbach 圆筒型永磁直线同步电机永磁体用量优化研究 .....  
..... 李庆辉, 刘 旭, 曹 阳, 等(8)
- 故障结构对分数槽集中绕组电机涡流损耗的影响分析 .....  
..... 唐光华, 钱 喆, 陈 鑫, 等(14)
- 内置 U 型永磁电机电抗参数研究 .....  
..... 高 俊, 韩雪岩, 李宏浩, 等(20)
- 缺相故障下永磁同步电机电磁径向力动态特性分析 .....  
..... 韩海风, 邓明星, 张海军, 等(23)
- V 型内置式永磁同步电机的齿槽转矩研究 .....  
..... 姚学松, 王 瑛, 陈士刚, 等(28)

### 驱动控制

- 基于重复-迭代学习复合控制的永磁同步电机转速低频波动  
抑制策略 ..... 轩富强, 卜飞飞, 杨志达, 等(33)
- 基于电流矢量分解的开关磁阻电机转矩脉动抑制 .....  
..... 李宏慧, 夏新祥, 蒯松岩(40)

基于虚拟信号构造的单相整流器功率前馈控制 .....	牛 凯, 刘文生( 47 )
改进交叉算子遗传算法的摩擦模型辨识与补偿 .....	杨贻俊, 侯 明( 54 )
永磁直线同步电机分数阶迭代学习精准位置控制 .....	孙传庆( 59 )
基于遗传算法优化小波神经网络的永磁同步电机转子位置估计 .....	权 晓, 余红英, 韦啸成( 63 )
基于电涡流传感器的无轴承永磁薄片电机转子初始位置快速检测方法 .....	张 炜, 朱焜秋( 69 )
永磁同步电机无权值全速域模型预测磁链控制 .....	霍 闯, 於 锋, 茅靖峰( 75 )
具备母线升压的无刷直流电机方波调速控制方法 .....	蔡 骏, 庞 浩, 束寅志( 82 )
感应电机驱动系统的新型 PDTC 设计 .....	李玉丹, 王松涛, 巴文兰( 89 )

## 应用技术与经验交流

有取向硅钢片潜油永磁同步电机的研究 .....	董 婷, 黄居言, 菅 玲( 95 )
基于比例积分控制的拉力实验机系统 .....	齐彤彤, 王平欣(100)
双转子电机的定子固定装置的优化设计 .....	郝珂庆, 刘云涛, 高俊丽, 等(104)
内置式永磁同步电机转子结构基于灵敏性研究的优化分析 .....	蔡锋宾, 林启芳, 刘 伟(107)

## 综 述

压电驱动水下微距调焦研究进展 .....	李 冲, 梁 康, 孙立宁(112)
----------------------	--------------------

# 《微电机》(月刊)

全年 12 期, 读者可到当地邮局订阅, 本刊亦可破订、零购。

**欢迎投稿! 欢迎订阅! 欢迎刊登广告!**

国内刊号: CN61 - 1126/TM

邮 箱: micromotors @ vip. sina. com

地 址: 西安市桃园西路 2 号(710077)

邮发代号: 52 - 92

订价: 8 元/期

年价: 96 元/年

编辑部邮购: 120 元/年

国际刊号: ISSN 1001 - 6848

电话: 029 - 84276641 - 806

# MICROMOTORS

Founded 1972 • Monthly • Public Publication

Vol. 53 No. 9(Serial No. 321)Sep. , 2020

**Authorities:** Xi'an Micromotor Research Institute

**Sponsor:** Xi'an Micromotor Research Institute

**Edited & Published:** MICROMOTORS

Editorial Department

**Chief Editor:** TAN Shunle

**Add. :** No. 36, shanglinyuan 4th road, Xi'an  
(710117)

**Tel. :** 86-29-84276641

**Fax:** 86-29-84234773

**E-mail:** micromotors@vip.sina.com

**Http:** //www.china-micromotor.com.cn

**Distributor:** Xi'an Newspapers and Periodicals

Publish Office

**Domestic Subscription:** Local Post Office &

MICROMOTORS Editorial Department

**Periodical Code:** 52-92

**Journal Code:** ISSN1001-6848  
CN61-1126/TM

**Foreign Subscription:**

China National Publications Import & Export Corp.

(P. O. Box 399, Beijing 100044, China)

**Overseas Code:** M 4228

**Price:** \$ 8.00

**Annual Price:** \$96.00

**Publication Date:** Sep. 28, 2020

## CONTENTS

Force Performance Analysis of Superconducting EDS System by Finite Element-analytical Coupling Algorithm .....	GONG Xixia, LU Qinfen( 1 )
Optimization and Research on the Quantity of Permanent Magnet of Halbach Tubular Permanent Magnet Linear Synchronous Motor .....	LI Qinghui, LIU Xu, CAO Yang, et al( 8 )
Influence of Magnetic Barrier Structure on Eddy Current Loss of Fractional Slot Concentrated Winding Motor .....	TANG Guanghua, QIAN Zhe, CHEN Xin, et al( 14 )
Study on Reactance Parameters of Interior U Type Permanent Magnet Motor .....	GAO Jun, HAN Xueyan , LI Honghao, et al( 20 )
Dynamic Characteristics Analysis of Electromagnetic Radial Force of Permanent Magnet Synchronous Motor Under Phase Failure .....	HAN Haifeng, DENG Mingxing, ZHANG Haijun, et al( 23 )
Research on Cogging Torque of V-type Interior Permanent Magnet Synchronous Motor .....	YAO Xuesong, WANG Ying, CHEN Shigang, et al( 28 )
Speed Low Frequency Fluctuation Suppression Strategy for PMSM Based on Repetitive-iterative Learning Compound Control .....	XUAN Fuqiang, BU Feifei, YANG Zhida, et al( 33 )
Low Torque Ripple Control of Switched Reluctance Motor Based on Current Vector Decomposition .....	LI Honghui, XIA Xinxiang, KUAI Songyan( 40 )
Power Feedforward Control of Single-phase Rectifier Based on Virtual Signal Construction .....	NIU Kai, LIU Wensheng( 47 )
Identification and Compensation of Friction Model Based on Improved Crossover Operator Genetic Algorithms .....	YANG Yijun, HOU Ming( 54 )
Accurate Position Control Simulation of Fractional-order Iterative Learning Control for Permanent Magnet Linear Synchronous Motor .....	SUN Chuanqing( 59 )
Rotor Position Estimation of PMSM Based on Genetic Algorithm Optimized Wavelet Neural Network .....	QUAN Xiao, YU Hongying, WEI Xiaocheng( 63 )
A Fast Initial Rotor Position Detection Method for Bearingless Permanent Magnet Slice Motor Based on Eddy-current Sensors .....	ZHANG Wei, ZHU Huangqiu( 69 )
Full-speed Model Predictive Flux Control of Permanent Magnet Synchronous Motor without Weight Factors .....	HUO Chuang, YU Feng, MAO Jingfeng( 75 )
Square Wave Speed Control Method of Brushless DC Motor with Bus Voltage Boosting .....	CAI Jun, PANG Hao, SHU Yinzhi, et al( 82 )
Novel PDTC Design for Induction Motor Driving System .....	LI Yudan, WANG Songtao, BA Wenlan( 89 )
Application of Oriented Silicon Steel Sheet in Submersible PMSM with FSCW .....	DONG Ting, HUANG Juyan, JIAN Ling( 95 )
Based on the Proportion Integral Control of the Tensile Test Machine System .....	QI Tongtong, WANG Pingxin(100)
Optimization Design of Stator Fixation of Dual-rotor Motor .....	XI Keqing, LIU Yuntao, GAO Junli, et al(104)
Optimization of a Synchronous Motor With Interior Permanent Magnet Based on Sensitivity Analysis .....	CAI Fengbin, LIN Qifang, LIU Wei(107)
Research Progress on Underwater Piezo-driven Macro Focusing System .....	LI Chong, LIANG Kang, SUN Lining(112)