

# 微电机

# 2017 1

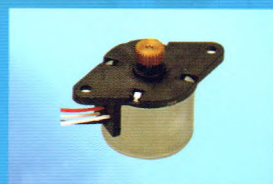
## MICROMOTORS

第50卷 第1期  
No.1 Jan., 2017

西安微电机研究所主办

## 无锡市黄氏电器制造有限公司

无锡市黄氏电器制造有限公司（原无锡市剑清微电机有限责任公司）为爪极式永磁同步电机的设计、生产、销售、服务于一体的专业企业。公司拥有技术精湛的员工与专业技术研发团队、专业的自动化生产设备、精良的生产工艺及先进的检测设备。自上世纪八十年代，由电机专家——黄剑清先生主导开发出KTYZ系列永磁同步电动机产品，技术指标在同行业中处于领先地位，公司拥有多项电机专利，并牵头制定《齿轮减速永磁同步电机》的行业标准。公司通过了ISO9001:2000, UL, CE, 3C认证。



28KTYZ



28KTYZ



50KTYZ



50KTYZ



50KTYZL



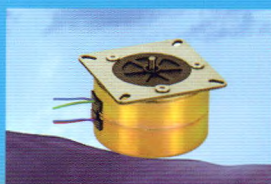
50KTYZLRGB80



50KTYZ



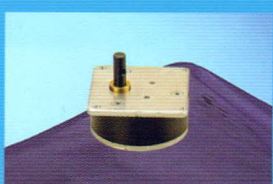
60KTYZ



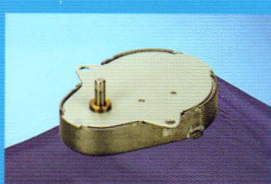
64KTYZ



64KTYZ



FGB64



RGB65

地址：无锡市钱桥工业园钱洛路6-8号  
电话：0510-88089988  
传真：0510-88089900

# 微电机

WEI DIAN JI

月刊, 1972 年创刊

第 50 卷 第 1 期(总第 277 期)

2017 年 1 月 28 日出版

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: 闵 琳

副 主 编: 谭 莹 贾 钰

地 址: 西安市桃园西路 2 号(710077)

电 话: 86-29-84276641

传 真: 86-29-84234773

E-mail: micromotors@vip.sina.com

Http: //www.china-micromotor.com

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

复合转子异步起动永磁同步电动机起动过程中永磁体退磁的研究 ..... 陈洪萍, 王秀和(1)

优化磁极形状和极弧系数的分数槽无刷直流电机齿槽转矩削弱方法 ..... 颜建虎, 冯 奕(8)

基于多物理场分析开关磁阻电机电磁振动噪声 .....  
 ..... 宋桂英, 赵晓明, 邢正坤, 等(13)

双三相永磁同步电动机绕组不同相移的控制性能分析 .....  
 ..... 齐 歌, 赵兵营(17)

SRM 绕组连接方式对轴承可靠性影响的研究 .....  
 ..... 顾灶根, 李 宁, 刘 闯(21)

同步感应型直线电磁驱动器的续流回路优化设计 .....  
 ..... 王 豫, 隆小飞, 严仲明, 等(26)

一种贴片式三角形旋转超声电机 .....  
 ..... 王 霞, 李皓然, 王永生, 等(30)

### 驱动控制

双三相异步电机缺两相故障容错运行控制 .....  
 ..... 时薇薇, 陆海峰, 柴建云, 等(33)

期刊基本参数: CN61-1126/TM \* 1972 \* m \* A4 \* 96 \* zh \* P \* ¥8.00 \* \* 20 \* 2017-1

基于模糊滑模变结构控制的直线伺服系统研究·····	林 健, 郭秀杰( 39 )
一种集成驱动的高可靠舵机控制器设计·····	孙 兴, 和 阳, 朱纪洪, 等( 43 )
高功率密度直流无刷电动伺服系统驱动与吸收电路研究·····	张新华, 黄 建, 张兆凯, 等( 49 )
基于转速差调节和模型预测控制的双电机伺服系统消除控制·····	张珍珍, 彭 超, 邵仕泉( 54 )
基于反步法及滑模观测器的多电机同步系统控制·····	蒋晨晓, 张永林( 59 )
基于改进型数字锁相环驱动的电机飞轮储能系统·····	张 冰, 徐卫星, 卜文静, 等( 64 )
单转向两相开关磁阻电机控制·····	张 云, 王知学, 慕永云, 等( 69 )
宇航多类型电机综合驱动控制器模块化设计·····	蒋范明, 周建华, 王 俊, 等( 75 )
基于预测 PI 算法的直流调速系统研究·····	李 峰, 任正云, 程 功( 79 )

## 精品连载

同步磁阻电机分析与设计(七)·····	沈建新, 蔡 顺, 郝 鹤, 等( 83 )
同步磁阻电机分析与设计(八)·····	沈建新, 蔡 顺, 郝 鹤, 等( 87 )

## 综 述

永磁同步电机伺服系统速度环控制技术·····	郑再平, 吴红星, 王 璐, 等( 91 )
------------------------	------------------------

# 《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. 50 No. 1 (Serial No. 277) Jan., 2017

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

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

**Edited & Published:** MICROMOTORS

Editorial Department

**Chief Editor:** MIN Lin

**Add.:** No. 2 West Taoyuan Road, Xi'an  
710077, China

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

**Fax:** 86 - 29 - 84234773

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

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

**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:** Jan. 28, 2017

## CONTENTS

Demagnetization Study for Line-start Permanent Magnet Synchronous Motor With Composite Rotor During Starting Process .....	CHEN Hongping, WANG Xiuhe ( 1 )
A Method for Reducing Cogging Torque of Fractional-slot Brushless DC Motor by Optimizing Pole Shape and Pole-arc Coefficient .....	YAN Jianhu, FENG Yi ( 8 )
Based on Physical Field Analysis of Switched Reluctance Motor Electromagnetic Vibration Noise .....	SONG Guiying, ZHAO Xiaoming, XING Zhengkun, et al ( 13 )
Analysis on Control Performance of Dual Three-phase Permanent Magnet Synchronous Motor Winding with Different Phase Shift .....	QI Ge, ZHAO Bingying ( 17 )
Study of Winding Connection's Influence on bearing reliability of Switched Reluctance Motor .....	GU Zaogen, Li Ning, LIU Chuang ( 21 )
Freewheeling Circuit Optimization Design of Synchronous Linear Induction Electromagnetic Drives .....	WANG Yu, Long XIAO fei, YAN Zhongming, et al ( 26 )
A Bonded-type Triangle-shaped Rotary Ultrasonic Motor .....	WANG Xia, LI Haoran, WANG Yongsheng, et al ( 30 )
Fault Tolerance Control of Dual Three-phase Induction Machine With Two Phases Open .....	SHI Weiwei, LU Haifeng, CHAI Jianyun, et al ( 33 )
Research on Linear Servo System Based on Fuzzy Sliding Mode Variable Structure Control .....	LIN Jian, GUO Xiujie ( 39 )
Design of High Reliable Electromechanical Actuator Controller Based on Integrated Drive Module .....	SUN Xing, HE Yang, ZHU Jihong, et al ( 43 )
Research of High Power Density Permanent Magnet Synchronous Motor Drive and Control System Based on DSP and FPGA .....	ZHANG Xinhua, HUANG Jian, ZHANG Zhaokai, et al ( 49 )
A Rotation Speed Offset Regulation and Model Predictive Control Based Anti-backlash Control Approach for Dual Motor Servo System .....	ZHANG Zhenzhen, PENG Chao, SHAO Shiquan ( 54 )
Multi-motor Synchronous System Control Based on Adaptive Backstepping Controller and Sliding Mode Observer .....	JIANG Chenxiao, ZHANG Yongling ( 59 )
Based on Improved Digital Phase Locked Loop Driven Flywheel Energy Storage System .....	ZHANG Bing, XU Weixing, BU Wenjing, et al ( 64 )
Control of Single Rotation Direction of Two-phase Switched Reluctance Motor .....	ZHANG Yun, WANG Zhixue, MU Yongyun, et al ( 69 )
Modular Design of Integrated Multi-type Motor Controller for Aerospace Application .....	JIANG Fanming, ZHOU Jianhua, WANG Jun, et al ( 75 )
Research of DC Speed Control System Based on Predictive PI Algorithm .....	LI Feng, REN Zhengyun, CHENG Gong ( 79 )
Analysis and Design of Synchronous Reluctance Machines Part VII: Comparative Analysis of Unevenly Distributed Rotor Barriers .....	SHEN Jianxin, CAI Shun, HAO He, et al ( 83 )
Analysis and Design of Synchronous Reluctance Machines Part VIII: Analysis of Rotor Flux Bridge Ribs .....	SHEN Jianxin, CAI Shun, HAO He, et al ( 87 )
Overview of Speed Loop Control Technology for Permanent Magnet Synchronous Motor Servo System .....	ZHENG Zaiping, WU Hongxing, WAN Lu, et al ( 91 )

# MICROMOTORS

# 微电机

欢迎订阅《微电机》杂志

欢迎企业投放广告

[www.china-micromotor.com](http://www.china-micromotor.com)

拥有一个版位  
沟通整个世界

广告部电话：029-84276641 84276682

E-mail: [micromotors@vip.sina.com](mailto:micromotors@vip.sina.com)

万方数据

ISSN 1001-6848



01 >

9 771001 684179

邮发代号：52-92