

# 微特电机

2012 8

Wei Te Dian Ji 1973年创刊

全国优秀期刊 电子精品科技期刊

电工技术类中文核心期刊 中国期刊方阵双百期刊 中国科技论文统计源期刊 科学文摘收录期刊

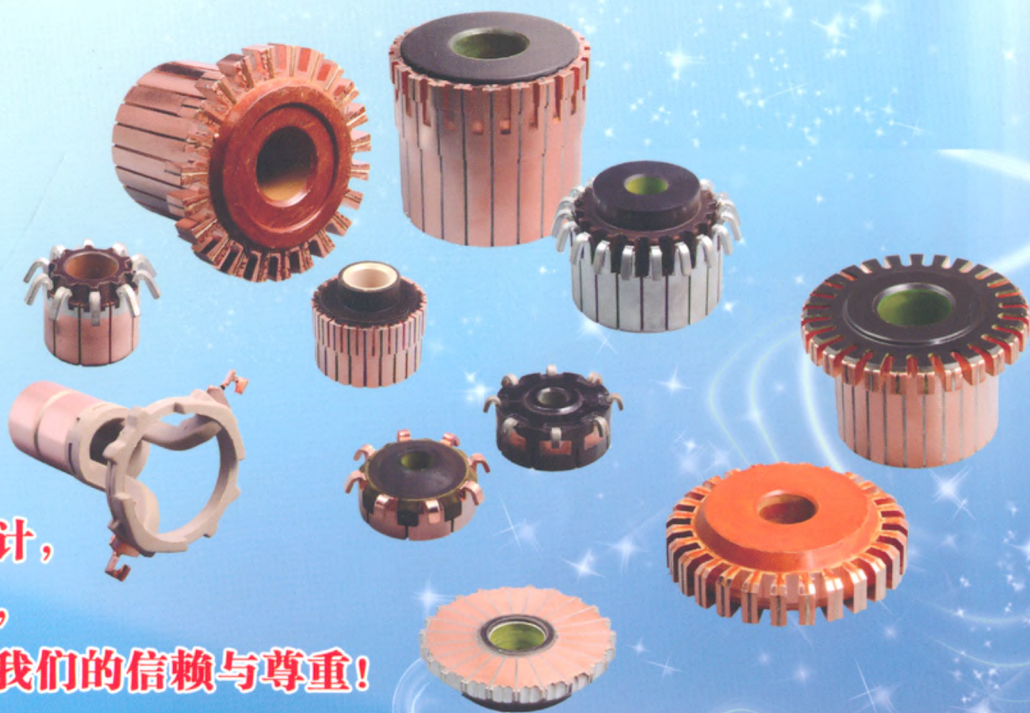


SOMP Commtator  
松普企业

## 松普电机整流子

# 信赖源于品质

欢迎登陆: [www.chinasomp.com](http://www.chinasomp.com)



**以细致入微的设计，  
精益求精的技术，  
承载广大客户对我们的信赖与尊重！**

**With the circumspect design,  
exquisite craftsmanship thanks for all customers' care and trust!**

浙江松普换向器有限公司

地址: 浙江省瑞安市锦湖街道西岙西路27号

电话: 0577-65060787 传真: 0577-65062786

深圳市松普电机整流子有限公司

地址: 深圳市宝安区沙井街道民主西部工业园G区B3栋

电话: 0755-81760734 传真: 0755-27247282

E-mail: [szspspy@126.com](mailto:szspspy@126.com)



# 微特电机

月刊公开发刊

1973年9月创刊

2012年第40卷第8期总第259期

编辑委员会主任：施进浩

国内编委：唐任远 赵淳生 王宗培

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：中华人民共和国工业和信息化部

主办：中国电子科技集团公司第二十一研究所

编辑出版：微特电机编辑部

地址：上海市虹漕路30号

邮编：200233

主编：施进浩

副主编：谢宇静

电话：021-64367300-242, 64704564

传真：021-64083946

网址：www.emotorcn.com

电子邮件：wtj@vip.163.com

印刷：上海美雅延中印刷有限公司

国内发行：上海市报刊发行处

国外发行：中国国际图书贸易总公司

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  
CN31-1428/TM

国际刊名代码CODEN：WEDIE9

广告经营许可证：沪工商广字3101044000040

每期定价：6.00元(全年定价：72.00元)

出版日期：2012年8月28日

版权所有，未经许可，不得转载、翻印

# 目次

WEITE DIANJI

2012年第8期

## 理论研究

1 紧圈对无刷直流电动机转子损耗及温升的影响分析

赵南南, 刘卫国, 诸自强

4 双转子反向对转永磁同步电动机建模与仿真

罗德荣, 程泽高, 王广生, 等

## 设计分析

7 永磁同步电动机伺服系统转动惯量辨识

杜 帅, 陈阳生

11 单相自启动永磁同步电动机仿真与分析

田 伟, 谷爱昱, 卓 亮

14 电动汽车用永磁同步电动机交、直流电感计算

敖艳君

17 矿山自卸车用六相同步发电机空载特性的仿真分析

于 冰, 黄鹏程, 周黎民

19 交叉凸极转子混合励磁同步电机的结构原理与分析

仲丽丽, 张卓然, 俞文俊

24 基于对称载波调制的无刷直流电动机转子位置无传感器检测

钟黎萍, 张水平, 顾启民

27 不同转子结构无刷双馈电机的电磁和动态特性分析

胡 堃, 樊 贝, 薛 冰

31 基于MagNet的深槽串励电动机设计

黄 其, 罗 玲, 白娅梅, 等

34 复杂交流多电机系统的研究

沈翠凤, 顾光旭

37 基于步进电动机的油门调节系统设计

张玉峰, 李声晋, 卢 刚, 等

## 驱动控制

42 基于智能PI的永磁同步电动机近似最大转矩电流比控制

张伦健, 陈利萍

46 波轮洗衣机用永磁同步电机控制系统

黄腾云, 姜淑忠, 李小海

49 永磁同步直线电动机的自适应模糊滑模控制

吴 奎, 高 健, 汪志亮, 等

53 基于GA-RBF神经网络逆的两电机同步控制

康 梅, 赵文祥, 吉敬华, 等

### 传感器专家 中沪电子



- 光幕传感器
- 光电传感器
- 接近传感器
- 光纤传感器
- 计时计数器
- 多功能仪表

保护人机安全 防止人身伤害 NA安全光幕传感器

三十余年专注于传感器研发与制造，为您提供高品质产品。

## ZONHO

上海中沪电子技术研究设计所  
上海中沪电子有限公司

总部：上海市龙吴路398弄9号  
邮编：200232  
电话：021-64393203 54363635  
传真：021-54353161  
Http://www.zonho.com.cn  
Email: info@zonho.com.cn

技术服务热线：400-820-1600

ISO9001 ISO14001  
OHSAS18001 CE

**上海剑平动平衡机制造有限公司**  
Shanghai Jianping Dynamic Balancing Machine Manufacturing Co., Ltd.

Quality Dynamic Balance Machine Supplier  
[优质的·动平衡机供应商]

联系人 程先生  
销售热线 021-39972959  
13681849878  
传 真 021-39972969

公司地址：上海市沪太路7488弄111号  
http://www.jpdp.com www.jp-balancer.com



自动定位平衡机

万方数据

## 专业生产

# 软、硬支承动平衡机

提供专业动平衡设备  
升级改造各种动平衡机

联系电话 0519-85562127  
18915033380

地址 常州市汉江东路136号

## 常州金泰电子技术应用厂



中国期刊方阵双百期刊  
 全国优秀期刊  
 中文核心期刊  
 电子精品科技期刊  
 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

### 如何订阅《微特电机》

#### 1. 邮局订阅

订阅代号 4-270, 烦请当地邮局订阅, 2012 年《微特电机》订阅费用: 全年 72 元。

#### 2. 编辑部订阅

通过邮局汇款至我部, 地址: 上海市虹漕路 30 号, 邮编: 200233, 订阅费用: 全年 96 元 (包括邮寄包装费用)。

如有任何疑问, 欢迎电洽微特电机编辑部。

服务专线: 021-64367300x242

服务时间: 星期一至星期五 8:00 ~ 16:30

# 目次

WEITE DIANJI

2012 年第 8 期

- 57 基于模型预测前馈的滚转稳定伺服系统控制研究  
 许叙遥, 林 辉
- 61 基于 DSP+CPLD 的四电动舵机伺服控制器设计  
 米月星, 林 辉, 李志
- 63 全方位移动平台模糊滑模轨迹跟踪控制  
 王双双, 张豫南, 王和源, 等
- 67 全数字化步进电动机细分驱动器设计  
 谢国钢, 王念兴, 李小海, 等
- 71 基于 FPGA 的步进电动机加减速控制器  
 张 滨, 杜启亮, 田联房

### 综 述

- 75 飞轮储能系统用电动/发电机的研究  
 张广明, 张 龙, 梅 磊, 等

### 读者园地

- 78 基于 dsPIC30F4012 的无刷直流电动机控制系统设计 吴青萍

### 国内外动态

- 81 行星齿轮探究等 1 则

### 专利快讯

- 82 一种微型隔爆减速电机 等 6 则

## ThreeBond www.threebond.com.cn

三键化工(上海)有限公司

三键化工(上海)有限公司成立于1997年, 为日本三键在中国的全资子公司。秉承“服务至上, 诚信为旨”的经营理念, 公司一直致力于电子电器、汽车、建筑以及先端科技领域胶黏密封剂的研究和推广, 主要产品涉及厌氧、瞬干、导电、环氧、紫外、硅胶、清洗润滑等40多个系列1600多个产品。



上海: 021-58207810 杭州: 0571-87246266 苏州: 0512-66607828 无锡: 0510-82750442  
 上海市浦东新区福山路500号城建国际中心908-910室(200122)

## 台州市义正机电检测设备有限公司

测功机专业制造商  
 为机电产品提供各种专业的检测设备

详情请登录 [www.zjtzyz.com](http://www.zjtzyz.com)  
 或来电索取产品样本。

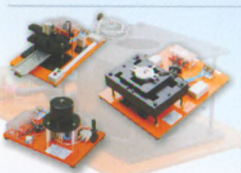
地址: 浙江省台州市椒江区马庄工业区 138 号  
 电话: (0576) 88669278、88856080 传真: (0576) 88664518  
 E-mail: tzethink@163.com 联系人: 林建华、王日进



## CANMAG Ningbo Canmag Technology Co., Ltd.

宁波兴隆磁性技术有限公司(原宁波兴隆电子有限公司)专业生产、开发、研究磁性材料充磁设备, 测试设备等, 公司创建于1994年4月(兴隆电子), 目前已与多个世界500强企业及跨国公司建立合作关系, 产品应用于磁性材料生产企业、电机行业、电子行业、汽车、航空、微波通讯等多个领域, 并通过CE认证和ISO9001质量管理体系认证。

生产的充磁机、充磁磁芯采用专门设计的高压脉冲充磁电源, 放电能力极强, 先进的控制线路, 智能化的保护技术, 使机器稳定可靠, 适合连续工作, 采用计算机辅助设计各种规格的充磁头, 从平面多极到径向辐射, 从锥型、铁芯到铁磁磁, 磁轴均可在客户提供图纸后短时间内供货, 近年来公司着重研发自动化充磁设备及自动测试装置, 目前已得到广泛应用。



地址: 宁波市鄞州区云龙镇石桥工业区  
 联系人: 黄可可  
 TEL: 0574-86349578 1395789099  
 FAX: 0574-82093272  
 E-mail: ke111@263.net  
 Website: www.magnetizer.cn www.canmag.cn

## 专业从事注塑磁体生产

CANYON®

注塑铁氧体和注塑钕铁硼生产的产品主要用于:  
 各种直流无刷电机用多极磁体内、外转子;  
 各种电机传感器用多极信号盘磁环。

- 形状复杂
- 尺寸精度高
- 多极分布均匀
- 磁性能的稳定
- 节能效果显著

## 芜湖凯元电子有限公司

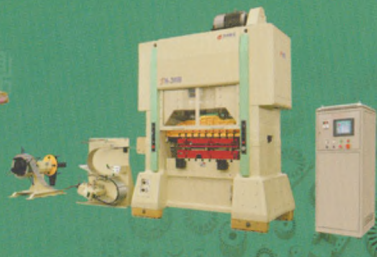
地址: 芜湖高新技术开发区新湖工业园  
 电话: 0553-2246655 2246699 传真: 0553-2245522  
 网址: www.canyon-magnet.com 邮箱: canyon@canyon-magnet.com



## 扬州锻压机床集团有限公司



厂址: 中国扬州市·邗江经济开发区  
 华钢路2号 邮编: 225127  
 电话: 0514-87849888 87849988  
 传真: 0514-87849136  
 网址: www.duanyaj.com.cn  
 E-mail: yz@duanyaj.com.cn





## SMALL & SPECIAL

# ELECTRICAL MACHINES

**Competent Authority:** Ministry of Industry and  
Information Technology, PRC

**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 :** SHI Jin - hao

**Subeditor:** XIE Yu - jing

**Editorial Office Telephone:** 0086 - 21 - 64367300 - 242

0086 - 21 - 64704564

**Fax:** 0086 - 21 - 64083946

**Website:** www.china - micro - motor.com

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

**Printworks:** Shanghai Meiya - Yanzhong Printing Co., LTD.

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

**General Distributor for Foreign Subscribers:**

China International Books Trading General Company

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

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

**Distribution Code Abroad:** M1227

**China Standard Serial Numbering:** ISSN 1004 - 7018  
CN31 - 1428 / TM

**International Magazine Name Code:** WEDIE9

**Advertising License:** Shanghai Industrial and Commercial  
Advertisement No.3101044000040

**Single Issue Price:** ¥ 6.00 (Year Price ¥ 72.00)

**Publishing Date:** August 28, 2012

## MAIN CONTENTS

### Theory Research

- 1 Research of the Influence of Sleeve on Rotor Loss and Temperature Rise of Brushless DC Motors  
ZHAO Nan-nan, LIU Wei-guo, ZHU Zi-qiang
- 4 Modeling Simulation and Optimization on a Novel PMSM with Anti-Rotation Double Rotor  
LUO De-rong, CHENG Ze-gao, WANG Guang-sheng, et al.

### Design and Analysis

- 7 Inertia Identification of PMSM Servo System  
DU Shuai, CHEN Yang-sheng
- 11 Design and Simulation of Line-Start Single-Phase PMSM  
TIAN Wei, GU Ai-yu, ZHUO Liang
- 14 Inductance Simulation of Quadrature Axis and Direct Axis Based on Permanent Magnetic Synchronous Motor Used in Electrical Vehicle  
AO Yan-jun
- 17 Simulation Analysis of Six Phase Synchronous Generator for Mine Self-Dumping Truck  
YU Bing, HUANG Peng-cheng, ZHOU Li-min
- 19 Operating Principle and 3D-FEA of Hybrid Excitation Synchronous Machine with Stagger Rotors  
ZHONG Li-li, ZHANG Zhuo-ran, YU Wen-jun
- 24 Rotor Position's Sensorless Detection for BLDCM Based on Symmetry Carrier Modulation  
ZHONG Li-ping, ZHANG Hui-ping, GU Qi-min
- 27 Analysis of Electromagnet and Dynamic Performance for Brushless Doubly-Fed Machine with Different Rotor Structures  
HU Kun, FAN Bei, XUE Bing
- 31 Design of Deep Slot Universal Motors Based on MagNet  
HUANG Qi, LUO Ling, BAI Ya-mei, et al.
- 34 Study of Complex AC Multi-Motor Synchronous System  
SHEN Cui-feng, GU Guang-xu
- 37 Design of Throttle Governing System Based on Stepper Motor  
ZHANG Yu-feng, LI Sheng-jin, LU Gang, et al.

### Drive and Control

- 42 Maximum Torque per Ampere Control in Permanent Magnet Synchronous Motor Based on Intelligent PI Controller  
ZHANG Lun-jian, CHEN Li-ping
- 46 PMSM Control System of Wave-Wheel Washing Machine  
HUANG Teng-Yun, JIANG Shu-zhong, LI Xiao-hai
- 49 An Adaptive Fuzzy Sliding Mode Control of a Permanent Magnet Linear Synchronous Motor  
WU Kui, GAO Jian, WANG Zhi-liang, et al.
- 53 Synchronous Control of Two-Motor Based on GA-RBF Neural Network Inverse  
KANG Mei, ZHAO Wen-xiang, JI Jing-hua, et al.
- 57 Research on Roll Stabilized Servo Platform Based on Model Predictive Feed-Forward Control  
XU Xu-yao, LIN Hui
- 61 Design of Multiple Electrical Actuators Servo Controller Based on DSP+CPLD  
MI Yue-xing, LIN Hui, LI Zhi
- 63 Trajectory Tracking Based on Fuzzy Sliding Mode Control for Omnidirectional Platform  
WANG Shuang-shuang, ZHANG Yu-nan, WANG He-yuan, et al.
- 67 Design of Fully Digitized Subdivided Driver for Stepping Motor  
XIE Guo-gang, WANG Nian-xing, LI Xiao-hai, et al.
- 71 Stepper Motor Speed-Up and Speed-Down Control System Based on FPGA  
ZHANG Bin, DU Qi-liang, TIAN Lian-fang

### Technical review

- 75 Research on Motor/Generator for Flywheel Storage System  
ZHANG Guang-ming, ZHANG Long, MEI Lei, et al.

### Readers' home

- 78 Design of Brushless DC Motor Control System Based on dsPIC30F4012  
WU Qing-ping

Monthly Publish Openly

First Published in September 1973

期刊基本参数: CN31-1428 / TM\*1973\*m\*A4\*82\*zh\*P\* ¥6.00\*23\*2012-8

Vol.40 No.8 2012 Accumulative No.259