

# 微特电机

## 2013 6

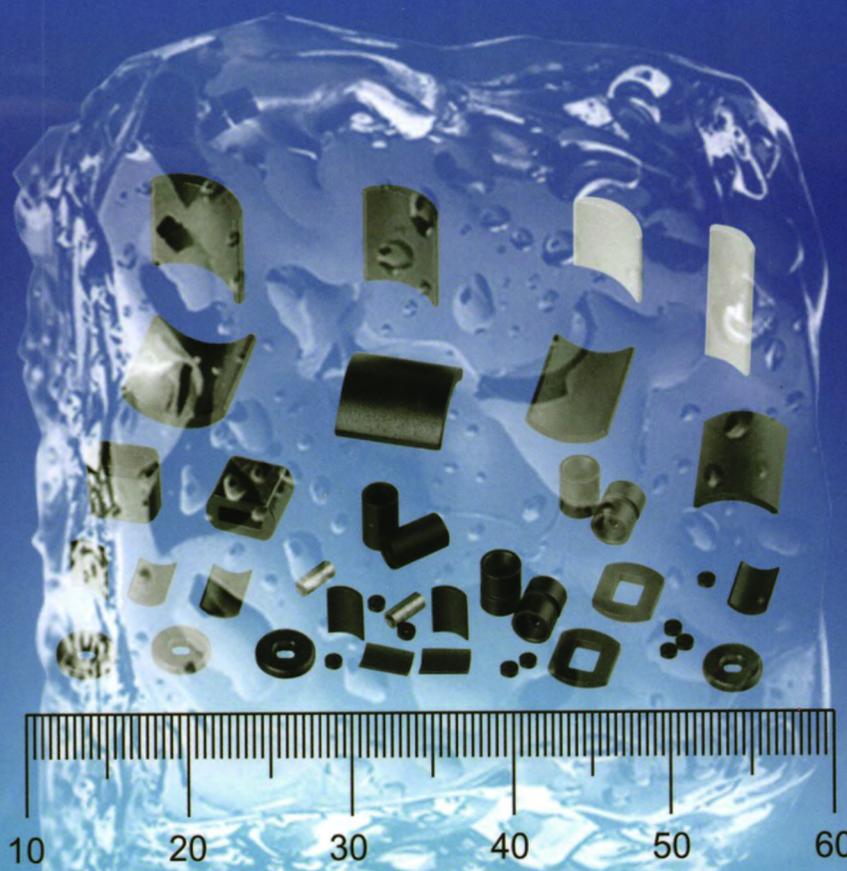
Wei Te Dianji 1973年创刊

中国电子科技集团公司第二十一研究所主办

中文核心期刊 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



## 粘结钕铁硼 精密微小磁件 专业制造商



**应用:** 手机振动马达, DVD及数码相机等高端电子马达中; 各类微电机, 钟表、仪器仪表、保健磁疗产品中。

**客户:** Nidec(日本电产)、Samsung (韩国三星)、JMI (日本永磁) Delta (台达电子)、AWA (上海安和)、KOTL (浙江金龙) 等等。



**MAGSUPER**<sup>®</sup>  
东莞市海天磁业有限公司  
MAGSUPER (DONG GUAN) CO.,LTD.

地址: 中国广东东莞市大岭山镇连平管理区  
电话: +86-769-8166 2156 8578 3816  
传真: +86-769-8166 2159  
邮箱: jameszhao@magsuper.cn  
网址: www.magsuper.cn  
联系人: 赵立文 +86 13829281578



# 微特电机

月刊公开发刊

1973年9月创刊

2013年第41卷第6期总第269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

主管单位：中国电子科技集团公司

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：wdj@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：2013年6月28日

版权所有，未经许可，不得转载、翻印

# 目 次

WEITE DIANJI

2013年第6期

## 理论研究

1 IPMSM驱动系统的实时效率优化控制方法研究

吴钦木, 刘煜龙, 徐 媛, 王海涛

6 永磁电动机转子偏心空载气隙磁场矢量解析法

刘蓉晖, 章跃进, 李 琛, 周晓燕

## 设计分析

10 基于高频信号注入的异步电动机转子故障诊断方法研究

孟凡宇, 姚 奇

14 基于模型和模糊逻辑的感应电动机定子绕组匝间故障诊断

刘会芝, 王旭红

18 基于第二代小波的直流电动机间接测速研究

黄传金, 雷 刚, 陈铁军, 时 伟

21 永磁无刷直流电动机三维温度场分析

史忠震, 杨 立, 李青青, 许贞俊

24 嵌入式永磁同步电动机二维稳态温度场分析

孙建鑫, 孙永兴, 王玉彬

27 永磁直流电动机电枢结构设计和强度分析

王 峥, 原慧芳, 王桢楠

30 一种改进的矩阵式变换器空间矢量调制策略

张 磊, 孙 进, 王佑民

34 不同PWM调制方式下无刷直流电动机非导通续流分析

李春涛, 汪海宁

37 基于dsPIC30F6014A的柴油发电机组综合监测平台

侯 耀, 李声晋, 卢 刚, 周 勇, 贾 亮

## 驱动控制

41 超声波电动机MIT模型参考自适应转速控制

沈晓茜, 史敬灼

### 传感器专家呵护电子



- 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

## JP 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

## 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  
 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

### 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, 2013 年《微特电机》邮局订阅费用: 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

### 著作权许可声明

本刊已许可中国知网、万方数据平台、维普网、台湾华艺中文电子期刊等数据库产品以数字化方式复制、汇编、发行、信息网络传播本刊全文。上述著作权使用费与本刊稿酬一并支付。作者向本刊提交文章发表的行为即视为同意上述声明。

### 专业从事注塑磁体生产



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磁磁环。

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

万方数据

# 目次

WEITE DIANJI

2013 年第 6 期

- 45 一种简化三电平 SVPWM 的感应电动机矢量控制方法  
 谢冬冬, 范波, 赵伟刚
- 50 基于旋转变压器的高速无刷电动机换相控制研究  
 李朋, 周军, 高智刚, 周凤岐
- 54 一种改进 EKF 的 PMSM 无传感器控制策略  
 何龙飞, 王崇武, 单友辉, 王新星
- 57 PMSM 伺服控制系统的改进单神经元 PID 控制  
 顾用地, 陆俊, 王彤
- 60 四轮毂电机代步车控制系统设计  
 向奎, 卢刚, 李声晋, 周勇, 贾亮
- 64 平动式啮合电动机的位置反馈控制系统  
 李瑞华
- 68 基于 DSP 的模糊 PI 无刷直流电动机控制系统  
 孙顺顺, 艾红

### 读者园地

- 72 关注医疗康复器械用微特电机的发展机遇  
 李煌荣

### 国内外动态

- 75 高速高精度音圈电机等 9 则

### 专利快讯

- 76 一种微发电机及其制备方法等 5 则

### 广告索引

广告 12 本期广告目次



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、电机行业、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/退磁机采用专门设计的高压脉冲电容器, 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, 从磁型、铁氧体到钕铁硼、钕磁均可在客户现场提供短期供货。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  
 TEL: 0574-86349578 13957689099  
 FAX: 0574-82093272  
 E-mail: ke111@263.net  
 Website: www.magnetizer.cn www.canmag.cn






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

## SMALL & SPECIAL

# ELECTRICAL MACHINES

**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:** 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:** JUNE 28, 2013

## MAIN CONTENTS

### Theory Research

- 1** Study on Real-Time Efficiency Optimization Control Method of IPMSM Drive Systems  
*WU Qin-mu, LIU Yu-long, XU Yuan, et al.*
- 6** Analytical Method with Vector Magnetic Potential for Open-Circuit Air-Gap Magnetic Field Computation in Permanent Magnet Motors with Rotor Eccentricity  
*LIU Rong-hui, ZHANG Yue-jin, LI Chen, et al.*

### Design and Analysis

- 10** Diagnosis of Broken Rotor Bar Fault in Induction Motor Based on High-Frequency Signal Injection Method  
*MENG Fan-yu, YAO Qi*
- 14** Induction Motor Stator Winding Inter-Turn Short Circuit Fault Modeling and Diagnosis Based on Simulink and Fuzzy Diagnosis  
*LIU Hui-zhi, WANG Xu-hong*
- 18** Research on DC Motor Indirect Velocimetry Based on the Second Generation Wavelet  
*HUANG Chuan-jin, LEI Gang, CHEN Tie-jun, et al.*
- 21** Analysis of Three-Dimensional Temperature Field of Permanent Magnet Brushless DC Motor  
*SHI Zhong-zhen, YANG Li, LI Qing-Qing, et al.*
- 24** Two-Dimensional Steady Temperature Field Analysis of Interior Permanent Magnet Synchronous Motor  
*SUN Jian-xin, SUN Yong-xing, WANG Yu-bin*
- 27** Structure Design and Strength Analysis of the Permanent DC Motor  
*WANG Zhen, YUAN Hui-fang, WANG Zhen-nan*
- 30** An Improved Space Vector Modulation Method of Matrix Converter  
*ZHANG Lei, SUN Jin, WANG You-min*
- 34** The Analysis of the Process of the Diode Freewheeling of the Inactive Phase under Different PWM Modes in Brushless DC Motor  
*LI Chun-tao, WANG Hai-ning*
- 37** The Comprehensive Monitoring Platform for Diesel Generator Set Based on dsPIC30F6014A  
*HOU Yao, LI Sheng-jin, LU Gang, et al.*

### Drive and Control

- 41** MIT Model Reference Adaptive Speed Control of Ultrasonic Motor  
*SHEN Xiao-xi, SHI Jing-zhuo*
- 45** A Novel Method of Vector Control Based on Simplified Three-Level SVPWM for Induction Motor  
*XIE Dong-dong, FAN Bo, ZHAO Wei-gang*
- 50** Study on High Speed Brushless DC Motor Commutation Control Using Resolver  
*LI Peng, ZHOU Jun, GAO Zhi-gang, et al.*
- 54** Sensorless Control of PMSM Based on Improved EKF  
*HE Long-fei, WANG Chong-wu, WANG Xin-xing, et al.*
- 57** A Single Neuron Adaptive PID Control of PMSM Servo Control System  
*GU Yong-di, LU Jun, WANG Tong*
- 60** Control System Design of Mobility Scooter with Four In-Wheel Motors  
*XIANG Kui, LU Gang, LI Sheng-jin, et al.*
- 64** Position Feedback Control System for Translational Meshing Motor  
*LI Rui-hua*
- 68** Fuzzy PI Brushless DC Motor Control System Based on DSP  
*SUN Shun-shun, AI Hong*

### Readers' Home

- 72** The Development Opportunity for Micro Motors Used in Medical Rehabilitation Equipment  
*LI Huang-rong*

Monthly Publish Openly

First Published in September 1973

期刊基本参数: CN31-1428/TM\*1973\*m\*A4\*76\*zh\*P ¥6.00\*20\*2013-6 Vol.41 No.6 2013 Accumulative No.269