

# 微特电机

## 2014 9

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

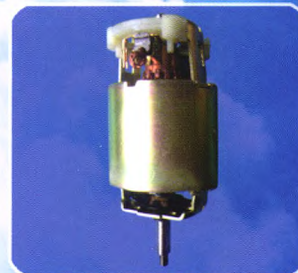
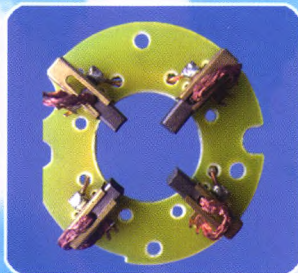
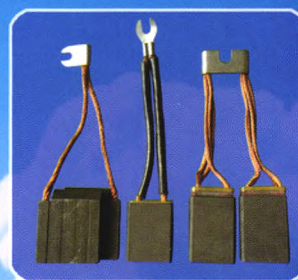
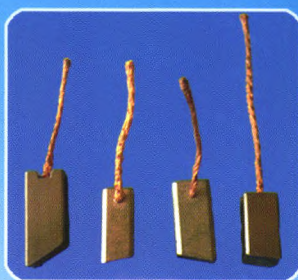
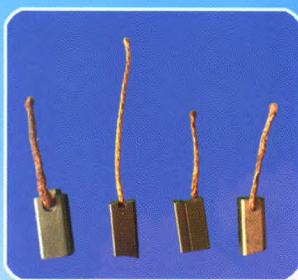
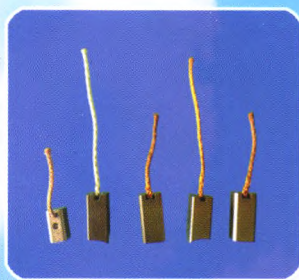


## 海门市岸桥碳制品有限公司

本公司成立于1986年1月，主要从事碳刷产品的制造、生产，产品通过ISO9001:2000质量体系认证，生产各种规格、电化石墨电刷、铜石墨碳刷、军品电机航空银石墨碳刷。近十年来，公司致力于汽车空调系统电机用电刷的开发及研制、产品间接配套马六、比亚迪、长城、五菱、哈飞、长安等国内知名汽车厂商。

我们秉承“质量至尊，维誉至诚”原则，竭诚为顾客提供一流产品和完善的服务。公司自成立以来，以“团结、进取、开拓、创新”的企业理念，以“质量高、品种全、价格优、服务好”的经营宗旨服务于广大客户，赢得了广大消费者的信赖，产品远销国内外市场。

### 汽车空调系统电机用电刷 --- 专业制造商



地址：江苏海门市正余镇工业园 邮编：226153

手机：13861968283

电话：0513-82795522 82673091

传真：0513-82673568

E\_mail: aq@aqcarbon.com

[www.aqcarbon.com](http://www.aqcarbon.com)





# 微特电机

月刊公开发刊

1973年9月创刊

2014年第42卷第9期总第284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: 上海市徐汇区虹漕路30号

邮编: 200233

主编: 谢宇静

副主编: 何春来

电话: 021-64367300-242, 64704564

传真: 021-64083946

网址: www.emotoren.com

电子邮件: wtdj@vip.163.com

印刷: 上海丽佳制版印刷有限公司

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: 2014年9月28日

版权所有, 未经许可, 不得转载、翻印

万方数据

# 目次

WEITE DIANJI

2014年第9期

## 理论研究

- 1 高速电主轴永磁电动机参数化设计及有限元分析  
陈进华, 廖有用, 张 驰, 张 杰, 陆 彤
- 4 电磁耦合器的等效电路  
陈秋明

## 设计分析

- 7 圆柱型平板线圈永磁直流直线电动机  
刘兴松, 王坤东
- 10 SMA丝驱动的仿象鼻柔性机械手的研究  
李 健, 熊 锋, 史佳俊, 熊美芳
- 15 圆筒永磁直线波浪发电机设计方法与性能分析  
司纪凯, 苏 鹏, 封海潮, 许孝卓
- 20 圆筒型横向磁通永磁直线电动机推力波动分析  
赵 玫, 吴广坤, 李春生, 张贵德, 韩晓涛
- 25 基于DSP的智能转速测量装置的设计  
蔡文皓, 赵 熙
- 28 轴向分相六相开关磁阻电动机及其矩角特性研究  
董玲生
- 33 系统参数变化对同步电机性能影响的研究  
王 亮, 朱臻贻, 马跃江, 孙树才, 黄茂森
- 36 铁氧体永磁同步电动机简化计算的若干问题  
周小鸿
- 39 风机用外转子永磁无刷直流电动机的优化分析  
陈贤阳, 黄开胜, 明国锋, 陈凯阳, 陈志江

## 驱动控制

- 43 电动汽车IPMSM驱动系统硬软件架构及高性能控制  
周亚男, 李红梅, 郑树松
- 46 混合动力汽车IPMSM鲁棒自调节效率优化控制  
卫亚博, 王军敏, 宋 璐
- 50 内置式永磁同步电动机新型无传感器混合控制  
冯 慧, 姜淑忠

### 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 N/A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: 上海市都会路2338号9号楼  
邮编: 201108  
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

### 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





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

2015年杂志征订已经开始,请至当地邮局订阅。  
 《微特电机》订阅代号4-270,2015年全年邮局订阅价96元。

#### 2. 编辑部订阅

通过邮局汇款至我部,邮编:200233,地址:上海市虹漕路30号编辑部。订阅费用:2014年96元(含邮资);2015年120元(含邮资)。

如有任何疑问,欢迎电洽微特电机编辑部。

服务专线:021-64367300×242,412

服务时间:星期一至星期五8:30~16:30

### 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。

# 目次

WEITE DIANJI

2014年第9期

- 53 永磁同步电动机参数静止辨识方法的研究及应用 刘波
- 58 双三相永磁同步电动机直接转矩控制仿真研究 杨金波,殷春辉,赵晶
- 63 CANopen协议在分布式伺服电动机控制器中的实现 曹祥红,张华
- 67 基于母线电压的永磁同步电动机自适应电流环控制方法 王晓嘉,查斌,安芳
- 70 双电机耦合驱动系统试验台构建及控制策略试验 韩光伟,张承宁,刘昭度,董玉刚
- 73 非理想反电动势无刷直流电动机控制策略研究 杨贵营,庄圣贤,孙立,郑晓龙
- 76 ITAE在无刷直流电动机PID参数优化中的应用 殷帅,吕彩琴,种尧尧
- 80 基于STM32的电梯门机控制系统设计 马冬梅

### 综述

- 82 直接转矩控制起动限流方法综述 谭风雷,苗振林
- 85 轴向磁通开关磁阻电机的起动发电研究现状 臧平宇,张广明,梅磊
- 89 微特电机发展综述 李鹏,王佳民,王卿

### 读者园地

- 93 基于DSP的异步电动机变频驱动控制系统设计 包艳艳,窦满峰,董鹏

### 专利快讯

- 96 用于控制内置式永磁同步电动机的方法等5则

### 广告索引

广告12 本期广告索引



## 宁波兴隆磁性技术有限公司

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、电声行业、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无感电容,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,从平面多级到径向辐射,从像磁、铁氧体到钕铁硼、钕钴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  
 TEL: 0574-88349578 13957889099  
 FAX: 0574-82093272  
 E-mail: ke111@263.net  
 Website: www.magnetizer.cn www.canmag.cn

## 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





## 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:** XIE Yu-jing

**Vice Editor-in-Chief:** HE Chun-lai

**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 Pica Colour Separation & 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:** Sep 28, 2014

期刊基本参数: CN31-1428 / TM\*1973\*m\*A4\*96\*zh\*P\*¥6.00\*26\*2014-09\*n Vol.42 No.9 2014 Accumulative No.284

## MAIN CONTENTS

### Theory Research

- 1 Parametric Design and Finite Element Analysis for High Speed Spindle PM Motor  
*CHEN Jin-hua, LIAO You-yong, ZHANG Chi, et al.*
- 4 The Equivalent Circuit of the Electro-Magnetic Coupler  
*CHEN Qiu-ming*

### Design and Analysis

- 7 Cylinder Permanent DC Linear Motor Using a Flat Coil  
*LIU Xing-song, WANG Kun-dong*
- 10 Research on Bionic Trunk Manipulator Driven by SMA Wires  
*LI Jian, XIONG Feng, SHI Jia-jun, et al.*
- 15 Design Method and Performance Analysis of Tubular Permanent Magnet Linear Wave Generator  
*SI Ji-kai, SU Peng, FENG Hai-chao, et al.*
- 20 Analysis of Thrust Force Ripple for Tubular Transverse Flux Permanent Magnet Linear Motor  
*ZHAO Mei, WU Guang-kun, LI Chun-sheng, et al.*
- 25 Intelligent Speed Measurement Device Based on DSP  
*CAI Wen-hao, ZHAO Xi*
- 28 Research on a Six-Phase SRM with Axial Split Phase and Its Torque-Angle Characteristic  
*DONG Ling-sheng*
- 33 Study of Various System Parameters Affecting the Performance of the Synchronous Motor  
*WANG Liang, ZHU Zhen-ze, MA Yue-jiang, et al.*
- 36 Simplified Calculation for Ferrite Permanent Magnet Synchronous Motor  
*ZHOU Xiao-hong*
- 39 Optimal Analysis of External Rotor Permanent Magnet Brushless DC Motor for Fan  
*CHEN Xian-yang, HUANG Kai-sheng, MING Guo-feng, et al.*

### Drive and Control

- 43 Hardware and Software Architecture and High Performance Control of Interior Permanent Magnet Synchronous Motor in Electrical Vehicle  
*ZHOU Ya-nan, LI Hong-mei, ZHENG Shu-song*
- 46 Robust Adaptive Efficiency Optimization Control for IPMSM in Hybrid Electric Vehicle  
*WEI Ya-bo, WANG Jun-min, SONG Lu*
- 50 A Novel Sensorless Hybrid Control of IPMSM  
*FENG Hui, JIANG Shu-zhong*
- 53 Research and Application of PMSM Parameters Identification Method with Rotor at Standstill  
*LIU Bo*
- 58 Study and Simulation of Direct Torque Control for Dual Three-Phase PMSM  
*YANG Jin-bo, YIN Chun-hui, ZHAO Jing*
- 63 Realization of CANopen Protocol in a Distributed Servo Motor Controller  
*CAO Xiang-hong, ZHANG Hua*
- 67 Adaptive Current Loop Control for PMSM Based on Bus Voltage  
*WANG Xiao-jia, ZHA Bin, AN Fang*
- 70 Construction of the Test Bench and Experiments of the Control Strategy for the Dual Motors Coupling Drive System  
*HAN Guang-wei, ZHANG Cheng-ning, LIU Zhao-du, et al.*
- 73 Non-Ideal Back EMF Brushless DC Motor Control Strategy  
*YANG Gui-ying, ZHUANG Sheng-xian, SUN Li, et al.*
- 76 PID Parameters Optimization for Brushless DC Motor Using ITAE  
*YIN Shuai, LÜ Cai-qin, CHONG Yao-yao*
- 80 Design of Elevator Door-Motor Control System Based on STM32  
*MA Dong-mei*

### Technical Review

- 82 Overview of the Starting Current Limitation Methods in Direct Torque Control  
*TAN Feng-lei, MIAO Zhen-lin*
- 85 Research Status of Axial Flux Switched Reluctance Motor Starter/Generator  
*ZANG Ping-yu, ZHANG Guang-ming, MEI Lei*
- 89 Overview of Small and Special Electrical Machines  
*LI Peng, WANG Jia-min, WANG Qing*

### Readers' Home

- 93 Design of Asynchronous Motor Variable Frequency Drive Control System Based on DSP  
*BAO Yan-yan, DOU Man-feng, DONG Peng*

Monthly, Established in September 1973





# 微特电机

## 2014 9

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



ISO/TS16949 / ISO9001:2008  
ISO14001:2004 / OHSAS18000:2001

股票代码: 002057

## 央企品牌 磁材专家



中钢集团安徽天源科技股份有限公司是一家以磁性材料、磁选设备为主营的国有控股上市公司。

中钢天源科研实力雄厚，设有安徽省磁性材料工程技术研究中心、院士工作站和博士后工作站，并有中高级职称技术研发人员近50名，多次承担国家火炬计划项目和省部级重大科技攻关项目。

中钢天源重视产品质量管理，视品质为价值和尊严，并曾荣获马鞍山市市长质量奖和安徽省质量奖等多项荣誉。

中钢天源秉承“合作、友谊、双赢、发展”的经营理念，为您提供软磁原材料高纯高比表面积低硒四氧化三锰、硬磁器件高性能永磁铁氧体、稀土材料高性能钕铁硼磁体、高效永磁电机以及各种矿山用选矿设备。

销售热线

市场部: 0555 5200200 铁氧体: 0555 3100396 钕铁硼: 0555 5200266

中钢集团安徽天源科技股份有限公司  
SINOSTEEL ANHUI TIANYUAN TECHNOLOGY CO., LTD.

地址: 中国·安徽省马鞍山市红旗南路51号 网址: www.ty-magnet.com  
邮箱: satty@ty-magnet.com