

中华自动化  
网上商城  
dong001.com  
PLC · 手持表 · 变频器  
00-672-8859

北 文 核 心 期 刊  
中 国 科 技 论 文 统 计 源 期 刊 ( 中 国 科 技 核 心 期 刊 )  
中 国 科 学 引 文 核 心 数 据 库 期 刊 ( C S C D )  
美 国 《 创 新 科 学 文 摘 》 ( C S A ) 、 英 国 《 科 学 文 摘 》 ( S A , I N S P E C ) 、 俄 罗 斯 《 文 摘 杂 志 》 ( A J ) 检 索 期 刊

ISSN 1671-7848  
CN 21-1476/TP

# 控制工程

**E** Control Engineering of China

2012 **4**

Vol.19 No.4

参加期刊编校无差错承诺活动

研祥特种计算机  
**EVOC**  
研祥共创 智能生活  
www.evoc.cn  
24小时服务热线  
400 880 9666  
研祥智能科技股份有限公司



## 流量计专业制造商

### FG-T系列 高精度涡轮流量计

- 采用自由悬挂式设计, 精度达±0.25%F-S
- 高量程比, 可达100:1
- 测量油、液体带有密度补偿
- 可将内部零件直接校验, 安装后不影响精度



[www.fege.cn](http://www.fege.cn)

销售热线: 400-696-0959

ISSN 1671-7848



北京菲格瑞思仪表有限公司  
地址: 北京市海淀区上地三街9号嘉华大厦B座906室  
电话: 010-51653377 传真: 010-62965596

流量计 压力 液位 温度



# 控制工程

## Kong Zhi Gong Cheng

第19卷 第4期 总第112期

(双月刊) 2012年7月20日

### 鞍山电磁阀有限责任公司

#### 中德技术合作

通过核级电磁阀设计制造资格认证 辽宁省省级高新技术企业  
 通过ISO9001A-2001国际质量管理体系认证 辽宁省省级企业技术中心  
 通过GJB9001A-2000国军标质量管理体系认证 中国人民解放军装备承制单位  
 中国船舶工业总公司联营企业 国家电磁阀产品行业标准起草单位  
 中国仪器仪表行业协会执行器专业委员会副理事长单位  
 主要产品: 各类电磁阀(含防爆)、气动阀、电动阀、调节阀  
 地址: 辽宁省岫岩县兴隆工业园 邮编: 114300 E-mail: dcf@hq-dcf.com  
 销售热线: 400-0412-188 0412-7822962 传真: 0412-7825018  
 http: //www.hq-dcf.com

主管单位 教育部  
 主办单位 东北大学  
 编辑单位 《控制工程》编辑部  
 地址: 沈阳市东北大学310信箱 邮政编码: 110004  
 电话: 024-23883498(传真), 83687509  
 E-mail: kzgcbj@mail.neu.edu.cn  
 http://www.kzgc.com.cn  
 印刷单位 东北印刷厂  
 国内发行号 辽宁省邮政报刊发行局  
 8-216  
 国外发行号 中国国际图书贸易总公司  
 BMS219  
 主编 柴天俊  
 副主编 高敏  
 责任编辑 李洪森  
 定价 15.00元

ISSN 1671-7848  
 CN 21-1476/TP  
 广告许可证 2101001500009

## 沈阳康创新兴自动化设备有限公司

### ● 美国通用电气 (GE) 公司东北地区经销商

- VersaMax, RX3I, RX7I 系列可编程控制器
- PPS 系列集散控制系统
- IFix 系列软件

### ● 日本松下电工指定经销商

- FPO, FP-S, FFX, FP2, FPE 系列可编程
- SUNX 系列接近, 光电, 激光, 视觉传感器

### ● 北京亚控科技东北地区经销商

### ● 海利普变频器东北地区经销商

联系电话: 024-23988421/22/23/24/25

传真: 024-23988430

网址: www.controlxx.com

中国科技实业优秀单位 ISO9001:2000 国际认证  
 中国仪器仪表行业协会执行器副理事长单位

## 浙江永久科技实业有限公司

### 各类电磁阀



四大类 30种系列  
 5000种规格 保用二年



气动阀  
 减压阀  
 液位阀  
 过滤阀

地址: 浙江省义乌市沿江西路248号(5501信箱) 邮编: 325200  
 电话: 0577-65663844 65623844  
 传真: 0577-65664570 65625499  
 网址: www.chinayongjiu.cn E-mail: yj@chinayongjiu.cn  
 京办: TEL/FAX: 010-62613615 沪办: TEL/FAX: 021-62336789  
 成都办: TEL: 028-85532825 FAX: 028-85532825

万刊数据

## 目次

*过程控制技术及应用*	
热轧带钢层流冷却系统温度的建模与仿真	张国山, 高乐, 吴毅平 (551)
基于CAN总线的嵌入式智能防抱死气垫床的设计	杨帆, 吕磊, 闫晓聪, 王欣然 (555)
基于LabVIEW的KWP2000协议串行通信的实现	吴易彪, 王超, 汤森森 (559)
基于互信息的软测量变量选择	杨守军, 曹军, 叶凤鸣 (562)
基于能量强度的簇区分路由方法研究	郭春峰, 许博, 李俊 (566)
基于遗传算法的最大功率跟踪	高林, 谭伟 (570)
飞行仿真转弯伺服系统的反馈自适应滑模控制	刘慧博, 周海晶 (574)
钢带退火炉自动化控制系统	付东期, 刘丽莉, 王亚刚 (580)
网络交通亚健康状态下交通流的分形特性	赵玲, 黄大荣, 宋军 (583)
基于鲁棒观测器的非线性系统滑模控制	米阳, 李正群, 李文林, 井元伟 (587)
基于多模型和SVM逆系统单元机组解耦控制	郑恩霖, 曹文浩, 刘兆恩, 柯海森, 孙坚 (590)
自动挖掘机动作规划	魏晓, 胡伟石, 罗继亮, 宋军 (594)
双目视觉测量系统摄像机外部参数标定研究	孙永梅, 张广明, 陈玉明 (598)
基于遗传算法的控制系统校正	周永华, 刘玉 (603)
基于Ziegler-Nichols频率响应方法的自适应PID控制	吴刚, 许晓涛, 郑恩霖 (607)
串联混合动力城市客车整车控制系统研制	吴曼琦, 石春, 褚泽军 (611)
伺服系统的复合自适应滑模控制	吴刚, 丁传记, 陈顺东, 戴良平, 洪洋, 王江安 (610)
*优化控制技术及应用*	
MW级风电系统的变桨距控制及载荷优化	何玉林, 苏东旭, 黄帅, 任海军 (619)
基于粗糙集的电站运行优化目标值研究	常太平, 李健, 王旭, 杨婷婷 (623)
多时滞非线性连续系统的最优 $H_2$ 鲁棒控制	龚新平, 罗跃生 (626)
基于系绳优化算法的LSSVR干燥速率建模	王欣, 杜康, 朱振, 徐海军 (630)
基于傅立叶描述子和HMM的手势识别	陈成, 秦娟, 魏庚 (634)
广义线性系统的结构分类方法	罗跃生, 凌晓华, 吴豪, 齐峰 (639)
无线传感器网络的节点部署问题研究	黄月, 项峰, 曹磊, 李立强 (644)
管式加热带多模型神经网络预测控制	李宏光, 戚涵 (650)
一种新的移动机器人组的多目标控制仿真实验	曲蛟龙, 董童, 于江民 (654)
针织物图像颜色快速测量方法	肖国红, 金楠江 (660)
一类“浮力-压强”驱动飞艇建模与分析	邵依林, 刘均 (663)
数字化线膨胀系数物理实验平台的研制	张立立, 徐勇, 王伟, 曹其鹏 (668)
基于组态软件和仿真软件的层流冷却实验平台	刘少伟, 月锦香, 汤健, 岳岳 (672)
*智能控制技术及应用*	
评估项目风险中协调偏好的DEA方法	刘艳秋, 周驰 (676)
基于综合优化方法的风力发电机故障诊断	秦斌, 陈志刚 (681)
基于行为方法多智能体系统协同控制研究	宋志远, 杨云飞 (687)
基于CRASP算法的多成像卫星协同观测测度	陈奕武, 孙凯, 陈成, 贺仁杰 (691)
成像卫星星地联合成像测度	孙凯, 陈成, 陈奕武, 贺仁杰 (695)
基于RELAPS的沸水堆机理模型建立与仿真	左琴, 陈彬, 邵之江, 周立芳, 钱树彪 (699)
基于记忆模式的NO <sub>x</sub> 支持向量回归预测研究	黄景涛, 罗成, 任志伟, 李建设 (704)
一类不确定性鲁棒LQR的奇异值特性分析	顾生杰, 田铭兴, 王秉 (709)
基于PCA和LDA的人脸识别系统设计	樊春玲, 陈秀芝 (712)
人机交互的语义标注系统开发和应用	李日华 (716)
基于改进BP网络8/6级SRM非线性建模的研究	肖丽, 孙鹤鸣, 高峰 (718)
混沌预测与相位编码信号混淆性分析	袁琳, 杨建, 阮光坤 (723)
基于集散决策体系结构的智能车辆测速测距	李进, 徐朝胜, 陈杰平, 李志芳 (728)
基于GA-BP网络速度辨识的直接转矩控制	蔡斌 (733)

期刊基本参数: CN21-1476/TP \* 1994 \* b \* A4 \* 186 \* zh \* P \* W 15.00 \* 44 \* 2012-07

# CONTROL ENGINEERING of CHINA

Vol.19 No.4 Total 112  
(Bimonthly) Jul 20 2012

## 招远市大明仪表有限公司

大型科品DM

专业生产各种防腐仪表



LTC4000射频导纳物位计  
UDM-10磁跟踪液位计(油桶用)  
UDM-20浮球式液位变送器  
UDM-30静压式液位变送器  
UDM-40电容式液位变送器  
UHZ翻柱式磁浮子液位计  
UHZ-D电子双色磁浮子液位计  
UFZ-4浮球液位计(可带远传)  
UQK-100浮球式液位控制器  
UQK-01..02..03..04液位开关  
地址:山东省招远市开发区普照路68号  
电话:0535-8216840 8381926 8381929

PHG-100工业酸度变送器  
PHT系列铂电极酸度变送器  
PHS-9300工业酸度计  
NDM-99酸碱浓度变送器  
DDM系列工业电导变送器  
YDM-1智能数字压力计  
SBY-100电子式压力变送器  
ST系列压力、差压变送器  
XMT.XMZ系列智能显示仪  
WZP.WRN.SWB等温度仪表  
网址:www.dmyb.com  
传真:0535-8240881

Sponsored by Northeastern University

Edited &

Published by Editorial Department of  
Control Engineering  
P.O.Box 310  
Northeastern University  
Shenyang 110004  
P.R.C.

Tel: (024)23883498 (Fax) 83687509

E-mail: kzgcbj@mail.neu.edu.cn

http://www.kzgc.com.cn

Chief Editor Chai Tianyou

Printed by Printinghouse of Northeastern, P.R.C.

ISSN 1671-7848

Journal Code CN 21-1476/TP

## CONTENTS

Temperature Modeling and Simulation for Hot Strip Rolling Laminar Cooling System.....	ZHANG Guo-shan, et al (551)
Design of Embedded Intelligent Anti-Decubitus Air Cushion Bed on CAN Bus.....	YANG Peng, et al (555)
The Implementation of KW2000 Serial Communication Protocol Based on LabVIEW.....	MO Yi-min, et al (559)
A Variable Selection for Soft Sensor Based on Mutual Information.....	YANG Hui-zhong, et al (562)
Routing Method Research Based on Energy Intensity and Clustering.....	WU Chun-xue, et al (566)
Maximum Power Point Tracking of Solar Cell Based on Genetic Algorithm.....	GAO Lin, et al (570)
Adaptive Backstepping Sliding Mode Control for Flight Simulator System.....	LIU Hui-bo, et al (574)
Steel Belt Annealing Furnace Automatic Control System.....	FU Dong-xiang, et al (580)
Fractal Characteristics of Mountain Cities Traffic Flow with Sub-health State.....	ZHA Ling, et al (583)
Design Sliding Mode Controller for Nonlinear Systems Based on Robust Observer.....	MI Yang, et al (587)
Decoupling Control Based on Multi-model and SVM Inversion in the Boiler-turbine Unit.....	ZHENG En-hui, et al (590)
Action Planning of Automatic Excitator.....	SHAO Hui, et al (594)
Camera Extrinsic Parameters Calibration Algorithm Research of Binocular Vision System.....	SUN Dong-mei, et al (598)
Control System Compensation Based on Genetic Algorithm.....	ZHOU Yong-hua, et al (603)
Adaptive PID Controller Based on Ziegler-Nichols Frequency Method.....	WANG Ya-gang, et al (607)
Development of Series Hybrid City Bus Driver Control System.....	DOU Man-li, et al (610)
Composite Adaptive Sliding Mode Control for Servo Systems.....	WAN Yu-bin, et al (614)
Pitch Control and Load Optimization of Megawatt Wind Power System.....	LIU Yu-lin, et al (619)
The Study of Data-Driven Optimization Methods of Power Plant Operation.....	CHANG Tai-hua, et al (623)
The Optimal H <sub>∞</sub> Fault-tolerant Control of Linear Continuous Systems with Multi-time-delay in the State.....	GONG Yan-qing, et al (626)
Drying Rate Modeling Based on FOALSSVR.....	WANG Xin, et al (630)
Hand Gesture Recognition Based On Fourier Descriptor And HMM.....	CHEN Qi-jun, et al (634)
A Structure Classification Method for Singular Linear Systems.....	LUO Yue-sheng, et al (639)
Research Progress of the Node Deployment for Wireless Sensor Network.....	HUANG Yue, et al (644)
Multi-model Adaptive Neural Network Based Predictive Control.....	LI Hong-guang, et al (650)
A Novel Multi-Objective Control Simulation Experiment for Mobile Robots.....	QU Yi-long, et al (654)
Fast Measuring Approach of Image Color Values on Knitted Fabric.....	XIAO Guo-hong, et al (660)
Modeling and Analysis of a Buoyancy-Ballast Driven Airship.....	WU Yi-lin, et al (663)
The Development of a Digital Physical Experiment Platform for Scheduling Swirling Coefficient.....	ZHANG Li-li, et al (668)
Experimental Platform for Laminar Cooling Process Based on Configuration Software and Simulation Software.....	LIU Shao-wei, et al (672)
A Coordinate Preference DEA Method of Project Risk Assessment.....	LIU Yan-qiu, et al (676)
Parameters Optimization of LSSVM and Application in Fault Diagnosis of Wind Power Gearbox.....	JIAO Bin, et al (681)
On Formation Control Based on Behavior For Second-order Multi-agent System.....	SONG Jing-zhong, et al (687)
Muti-image Satellites Cooperative Observing Scheduling on GRASP.....	CHEN Ying-ni, et al (691)
Modeling and Simulation on Imaging Satellites and Ground Stations Joint Scheduling Problem.....	SUN Kai, et al (695)
Modeling and Simulation of BWR Mechanism Based on RELAP5.....	ZUO Qin, et al (699)
NO <sub>x</sub> Prediction Based on Memory Mode Support Vector Regression Scheduling.....	QUANG Jing-tao, et al (704)
Singular Value Properties of Robust LQR for a Class of Uncertainty.....	GU Sheng-jie, et al (709)
Design of Face Recognition System Based on PCA and LDA.....	FAN Chun-ling, et al (712)
The Development and Application of a Sense Tagged System with a Human Machine Interactive Interface.....	XIN Ri-hua (716)
Non-Linear Modeling and Dynamic Simulation of 8/6 Poles SRM Based on Improved BP Neural Network.....	YAO Li, et al (718)
Chaotic Behaviors of Chaotic Frequency Modulated and Phase Coded Signals.....	YUAN Lin, et al (723)
Autonomous Navigation of Intelligent Vehicle Based on Architecture with Central and Distributed Decisions.....	LIU Li, et al (728)
Speed Observer of Direct Torque Control Based on GA and BP Network.....	CAI Bin-jun (733)

Serial Parameters: CN21-1476/TP \* 1994 \* b \* A4 \* 186 \* zh \* p \* ¥15.00 \* 44 \* 2012-07



中国驰名商标

天煌教仪—教育装备专家

天煌教仪

实验中心建设顾问  
实训中心建设专家

中国教育装备行业著名品牌

中国教学仪器最大研发生产基地

专业生产91大系列1660多种教学设备

浙江天煌科技实业有限公司

地址: 杭州市西湖科技园西园五路10号 邮编: 310030

销售电话: 0571-89978000 89978111

售后服务电话: 0571-89978222 89978333

传真: 0571-89978266 85229697

E-mail: sales@tianhuang.cn 网址: http://www.tianhuang.cn



以客为尊  
着意经营

沈阳卓磊自动化有限公司

阿尔法变频器东北区总代

富士、西门子、欧姆龙分销商

节能锅炉控制 环境控制工程

自控设备研发 数控专机改造

维修变频器可编程等自动化产品

地址: 沈阳市和平区文化路19号金科大厦806

电话: 024-23929855 23928166 26210166

传真: 024-23845386 邮编: 110004

技术支持: 18624078700 18624078711

网址: http://www.cnjoye.com

www.cnjoye.com