

天华化工机械及自动化研究设计院有限公司主办  
全国石油和化工期刊100强  
全国石油和化工学术期刊50强

中国科技核心期刊

ISSN 1000-3932  
CN 62-1037/TQ



总第370期



# 化工自动化及仪表

Control and Instruments in Chemical Industry

**ATV 安特威**  
助您安心享受美好生活

## 三偏心蝶阀，低扭矩就是长寿命！ 挑战行业最低扭矩！

### 全金属密封三偏心蝶阀

- 满足VI级密封要求，无条件双向密封，彻底解决泄漏难题；
- 碟板、阀座、密封环易拆卸可互换，后期维修更加轻松、便利。
- 全流程、可视化智能制造，柔性化生产质量可靠；

助您安心享受美好生活



好痕迹就是好质量！



扫码获取更多产品案例

ISSN 1000-3932

合作伙伴：



化工自动化及仪表  
第五十卷  
二〇二三年  
第一期

国内刊号：CN 62-1037/TQ  
邮发代号：54-27  
定价：25.00元

# 化工自动化及仪表

HUAGONG ZIDONGHUA JI YIBIAO

第50卷 第1期 总第370期

双月刊(1965年创刊)

中国科技论文统计源期刊  
《中国核心期刊(遴选)数据库》收录期刊  
《中国学术期刊影响因子年报》统计源期刊  
《中国期刊全文数据库》全文收录期刊  
《中文科技期刊数据库》收录期刊

主管单位 中国化工科学研究院

主办单位 天华化工机械及自动化研究  
设计院有限公司

编辑出版

《化工自动化及仪表》编辑部

主 编 张志远

副 主 编 田 荷

责任编辑 田 荷

编 辑 李映霞 王 丹 钱文超

广告负责人 常亚欣(13919370346)

编辑部地址

兰州市西固区合水北路3号

邮政编码 730060

办公电话 (0931)7351372, 7311073

主编电话 (0931)7526508

收稿邮箱 hgzd@126.com

印 刷 兰州人民印刷厂

国内发行 兰州市邮政局

订 阅 全国各地邮局

国外发行 中国国际图书贸易总公司  
(北京399信箱, 100048)

出版日期 2023年1月20日

中国标准 ISSN 1000-3932

连续出版物号 CN 62-1037/TQ

国内代号 54-27

国外代号 BM4304

广告经营许可证号

6201044000010

国内定价 25.00元

## 目 次

### 综 述 与 评 论

1 水下电液复合控制系统方向控制阀技术现状

安维峰 孙 钦 魏 娟 左 信 张岱峰 岳元龙

### 过 程 控 制

10 基于图卷积网络的柴油加氢生产软测量建模

冯子昊 梁 晨 谢忻南 唐 正 薛美盛

20 水泥熟料煅烧过程先进控制系统的设计与实现

薛美盛 路元森 左佳斌 秦宇海

### 检 测 与 仪 表

29 分体式智能检验仪的设计与应用 邓杏利 王高刚

33 基于STM32的环境监测系统的设计 肖鑫海 王庭有

### 研 究 与 应 用

37 基于鲸鱼算法优化深度极限学习机的锂离子电池剩余使用寿命间接预测

郝 锐 王海瑞 朱贵富

44 基于HAZOP技术和风险图法的可燃气体爆炸下限监测与控制回路SIS设计

胡志军 王志良

51 多元特征融合的涡扇发动机剩余寿命预测 蒋朝云 李 亚 朱贵富 王海瑞

58 一种微型化通用数据采集控制模块的设计与实现 郁文君 李文学 张 恒

64 基于Fluent的空气监测装置内流场仿真研究 任凯轩 王 震 邱好奇 谢炳楠

68 原子层沉积设备控制系统设计 毛 娃 陈 焰 刘振强

74 水冷机组通风控制全闭环系统设计 王天虬 王 杰

78 基于浇包转角的自动倾转浇注控制系统设计 鲁逸帆 王庭有

82 选矿智能摇床图像处理开发与应用

张文康 刘 丹 杜 钰 王春景 余龙舟 袁林逊

88 炼化装置中检测仪表与执行机构的异常诊断 王 珠 吴岩松 王少贤 王若暄

95 基于ARM的嵌入式PLC直线插补运动控制方法及指令实现 刘青林 王庭有

### 技 改 与 创 新

99 智能先进控制技术提升加热炉热效率的应用研究

邹雄飞 李 青 任玉龙 陈跃谈

104 炼化企业石油密度计测量结果修正值不确定度评定 刘颖晖 蔡骥阔

107 时序控制方法在连续聚合反应中的研究与应用 安丙峰 司欢欢

112 基于西门子PLC的GDS联网升级改造及数据开发应用 黄 瑞

综合信息 广告索引(50) 参考文献著录规则(28) 探头保护套管——计为产品包装再升级(57)

# CONTENTS

- 1 Technical Status of Directional Control Valves for Subsea Electro-Hydraulic Control System  
*AN Wei-zheng, SUN Qin, WEI Juan, ZUO Xin, ZHANG Dai-feng, YUE Yuan-long*
- 10 Soft Sensor Modeling of Diesel Hydrogenation Manufacture Based on Graph Convolutional Networks  
*FENG Zi-hao, LIANG Chen, XIE Xin-nan, TANG Zheng, XUE Mei-sheng*
- 20 Design and Realization of Advanced Control System for Cement Clinker Calcination Process  
*XUE Mei-sheng, LU Yuan-sen, ZUO Jia-bin, QIN Yu-hai*
- 29 Design and Application of Separable Intelligent Calibrator  
*ZHI Xing-li, WANG Gao-gang*
- 33 Design of Environmental Monitoring Instrument System Based on STM32  
*XIAO Xin-hai, WANG Ting-you*
- 37 Indirect RUL Prediction of Lithium-ion Battery Based on WOA-DELM  
*HAO Rui, WANG Hai-rui, ZHU Gui-fu*
- 44 SIS Design of Combustible Gas Explosion Lower Limit Monitoring and Control Loop Based on HAZOP Technology and Risk Map Method  
*HU Zhi-jun, WANG Zhi-liang*
- 51 Residual Life Prediction of Turbopump Engine Based on Multi-feature Fusion  
*JIANG Chao-yun, LI Ya, ZHU Gui-fu, WANG Hai-rui*
- 58 Design and Realization of Miniaturized General Data Acquisition Control Module  
*YU Wen-jun, LI Wen-xue, ZHANG Heng*
- 64 Simulation Research on Internal Flowfield of Air Monitoring Device Based on Fluent  
*REN Kai-xuan, WANG Zhen, QIU Hao-qi, XIE Bing-nan*
- 68 Control System Design for Atomic Layer Deposition Equipment  
*MAO Wa, CHEN Yan, LIU Zhen-qiang*
- 74 Fully-closed Loop Control System Design for the Room Ventilation Fan of Water Chilling Unit  
*WANG Tian-qiu, WANG Jie*
- 78 Design of Automatic Tilting Pouring Control System Based on Pouring Angle  
*LU Yi-fan, WANG Ting-you*
- 82 Development and Application of Image Processing of the Intelligent Shaker for Mineral Processing  
*ZHANG Wen-kang, LIU Dan, DU Yu, WANG Chun-jing, YU Long-zhou, YUAN Lin-xun*
- 88 Abnormal Diagnosis of Measuring Instrument and Actuators in Refining Plant  
*WANG Zhu, WU Yan-song, WANG Shao-xian, WANG Ruo-xuan*
- 95 Linear Interpolation Motion Control Method and Instruction Realization of Embedded PLC Based on ARM  
*LIU Qing-lin, WANG Ting-you*
- 99 Application Research of Intelligent APC in Promoting the Thermal Efficiency of Furnace  
*ZOU Xiong-fei, LI Qing, REN Yu-long, CHEN Yue-tan*
- 104 Uncertainty Evaluation of the Modified Values of Petroleum Densitometer Measurement in Refining and Chemical Enterprises  
*LIU Ying-hui, CAI Qi-kuo*
- 107 Sequential Control Study and Its Application in Continuous Polyreaction  
*AN Bing-feng, SI Huan-huan*
- 112 Network Upgrading and Data Development and Application of GDS System Based on Siemens PLC  
*HUANG Rui*

## Control and Instruments in Chemical Industry

(Bimonthly)

Vol.50, No.1

(Ser.No.370)

---

Chief Editor and Director

ZHANG Zhi-yuan

Excutive Editor

TIAN He

---

Editor:

Editorial Office of Control and  
Instruments in Chemical Industry

Publisher:

Tianhua Chemical Machinery  
and Automation Co.,Ltd.

Address:

No.3 North Heshui Road,Xigu,Lanzhou  
730060, China

Tel:+86-931-7351372

Fax:+86-931-7311073

E-mail:hgzdzh@126.com

Distributor:

China International Book Trading  
Corporation(PO Box 399,Beijing 100048,  
China)

ISSN:1000-3932

Distribution Code:BM4304