

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



# 化工自动化及仪表

*Control and Instruments in Chemical Industry*

总第371期



**ATV 安特威**  
助您安心享受美好生活

## 高温、高压开关不卡涩 安特威软密封球阀，您安全的选择！

### 软密封球阀

- 彻底解决卡涩、泄漏难题；
- 弹性阀座设计，温度自适应、压力不敏感，轻松应对温度交变；
- 全系列API607防火认证，保障装置安全、稳定运行；
- 全流程、可视化智能制造，批量生产供货快、质量可靠；

助您安心享受美好生活



ISSN 1000-3932



9 771000 393232



化工自动化及仪表

第五十卷

二〇二三年

第二期

国内刊号：CN 62-1037/TQ

邮发代号：54-27

定价：25.00元

广告

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 李映霞

编 辑 田 荷 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3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

119 基于人体关节视觉特征的姿态识别方法研究进展

梅 健 王甜甜 黄 凯 邹青宇

125 压电陶瓷在精密超精密领域的应用及发展

邵逸飞 孔繁星 何腾飞 陈 澄 李胜男

131 声发射技术在气固两相流检测中的研究进展 莫雅婧

137 多传感器信息融合技术及其在温度控制领域的应用发展

陈 澄 孔繁星 何腾飞 邵逸飞 李胜男 陈 娜

### 过 程 控 制

142 基于闭环耦合度的大系统常规PID控制回路的投用规则

许 锋 黄佳宇 任 杰 罗雄麟

152 基于前馈-广义预测控制的篦冷机先进控制

薛美盛 谢忻南 饶伟浩 秦宇海

158 基于Hurst指数的PID控制参数优化 单港生 王志国 刘 飞

165 模型预测控制的应用研究 王俊伟 石博轩 孙钰樟 杨益宽

170 加热炉分数阶PID温度自适应控制系统设计 梁中超 郭浩轩

### 检 测 与 仪 表

175 基于双率融合的水下化学药剂注入计量阀的流量计量方法

孙 钦 安维峰 吴 露 左 信 徐世江 岳元龙

181 基于数据驱动方法的控制阀故障诊断 马 重 赵 众

188 基于有偏卡尔曼的双冗余热电阻数据滤波方法

徐正海 左 信 吴 露 陈亚男 岳元龙

194 基于物联网的粉尘浓度数据采集优化设计 刘 敏

### 研 究 与 应 用

199 融合自注意力机制的入侵检测数据生成方法 张宣琦 缪祥华 张如雪 李 响

207 基于时空特征融合的SQL注入检测研究 王清宇 王海瑞 朱贵富 孟顺建

216 基于熵权距离的图正则局部线性嵌入算法 李 宏 王 静 李跃波 李 富

223 过程校验仪校验热电阻输入模块误差分析 王 博 任 浩 王亚丽

231 基于数据驱动的锂电池剩余使用寿命预测 郝周琪 巨永峰 陈丽容 陈金平

238 光学芯轴测量台四点自动调平方法研究

赵紫寅 孔繁星 孙皓章 何腾飞 邵逸飞

245 基于5G技术的放射性固体废物智能管理系统

周春燕 李振臣 刘辰龙 孙圣权 杨兰菊 张家衡 周星雨

### 技 改 与 创 新

252 分程控制在氨液化器控制系统中的应用 吴晓刚

256 三相共箱GIL输电技术在110kV线路安全隐患整改中的应用

常 青 栾玉恒 李 丽 曲春杰 李新强 何守英

262 连续大负荷冲击下光差保护动作原因分析与改进措施 金 波 白庭河

268 一种小型可编程控制器硬件设计与开发 刘青林

综合信息 广告索引(193) 关于稿件重复率超标的严正声明(169) 计为双棒振棒料位开关解决粘稠粉体料位测量难题(215) 参考文献著录规范(251)

# CONTENTS

- 119 Study Progress in Posture Recognition Method Based on Visual Features of Human Joints  
*MEI Jian, WANG Tian-tian, HUANG Kai, ZOU Qing-yu*
- 125 Application and Development of Piezoelectric Ceramics in Precision and Ultra-precision Fields  
*SHAO Yi-fei, KONG Fan-xing, HE Teng-fei, CHEN Cheng, LI Sheng-nan*
- 131 Application Study of Acoustic Emission Technology in the Detection of Gas-Solid Flow  
*MO Ya-jing*
- 137 Multisensor Fusion Technology and Its Application in the Temperature Control  
*CHEN Cheng, KONG Fan-xing, HE Teng-fei, SHAO Yi-fei, LI Sheng-nan, CHEN Na*
- 142 PID Control Loop Putting-in-service Rules for Large System Based on Closed-loop Coupling Degree  
*XU Feng, HUANG Jia-yu, REN Jie, LUO Xiong-lin*
- 152 Advanced Control of Grate Cooler Based on Feedforward-Generalized Predictive Control  
*XUE Mei-sheng, XIE Xin-nan, RAO Wei-hao, QIN Yu-hai*
- 158 PID Parameters Optimization Based on Hurst Index  
*SHAN Gang-sheng, WANG Zhi-guo, LIU Fei*
- 165 Research on Application of Model Prediction Control  
*WANG Jun-wei, SHI Bo-xuan, SUN Yu-zhang, YANG Yi-kuan*
- 170 Design of Adaptive Temperature Control System Based on Fractional Order PID for Heating Furnace  
*LIANG Zhong-chao, GUO Hao-xuan*
- 175 Flow Measurement Method for Underwater Chemical Injection Based on Dual-rate Fusion  
*SUN Qin, AN Wei-zheng, WU Lu, ZUO Xin, XU Shi-jiang, YUE Yuan-long*
- 181 Fault Diagnosis of Control Valve Based on Data-driven Method  
*MA Zhong, ZHAO Zhong*
- 188 Data Filtering Method of Double Redundant Heat Resistance Based on Biased Kalman Filter  
*XU Zheng-hai, ZUO Xin, WU Lu, CHEN Ya-nan, YUE Yuan-long*
- 194 Optimal Design of Dust Concentration Monitoring Data Collection Based on Internet of Things  
*LIU Min*
- 199 Intrusion Detection Data Generation Method with Self-attention Mechanism  
*ZHANG Xuan-qi, MIAO Xiang-hua, ZHANG Ru-xue, LI Xiang*
- 207 Research on SQL Injection Detection Based on Spatiotemporal Feature Fusion  
*WANG Qing-yu, WANG Hai-rui, ZHU Gui-fu, MENG Shun-jian*
- 216 Graph Regular Local Linear Embedding Algorithm Based on Entropy Weight Distance  
*LI Hong, WANG Jing, LI Yue-bo, LI Fu*
- 223 Error Analysis for the Process Calibrator Calibrating Thermal Resistance Input Module  
*WANG Bo, REN Hao, WANG Ya-li*
- 231 Residual Life Prediction of Li-ion Batteries Based on Data Driving  
*GAO Zhou-qi, JU Yong-feng, CHEN Li-rong, CHEN Jin-ping*
- 238 Research on Four-point Auto-leveling Method for Optics Mandrel Measuring Table  
*ZHAO Zi-yin, KONG Fan-xing, SUN Hao-zhang, HE Teng-fei, SHAO Yi-fei*
- 245 Intelligent Management System for Radioactive Solid Wastes Based on 5G Technology  
*ZHOU Chun-yan, LI Zhen-chen, LIU Chen-long, SUN Sheng-guan, YANG Lan-ju, ZHANG Jia-heng, ZHOU Xing-yu*
- 252 Split Control in Helium Liquefier Control System  
*WU Xiao-gang*
- 256 Application of Three-phase Common Box GIL Transmission Technology in Eradicating Potential Safety Hazards of 110 kV Lines  
*CHANG Qing, LUAN Yu-heng, LI Li, QU Chun-jie, LI Xin-qiang, HE Shou-ying*
- 262 Cause Analysis and Improvement Measures for Optical Difference Protection under Continuous Heavy Load Impact  
*JIN Bo, BAI Ting-he*
- 268 Design and Development of Small PLC Hardware  
*LIU Qing-lin*

## Control and Instruments in Chemical Industry

(Bimonthly)

Vol.50, No.2

(Ser.No.371)

---

Chief Editor and Director

ZHANG Zhi-yuan

Excutive Editor

LI Ying-xia

---

Editor:

Editorial Office of Control and  
Instruments in Chemical Industry

Publisher:

Tianhua Chemical Machinery  
and Automation Institute Co.,Ltd.

Address:

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

Tel:+86-931-7351372,7311073

Chief Editor:+86-931-7526508

E-mail:hgzd@126.com

Distributor:

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

ISSN:1000-3932

Distribution Code:BM4304