

CHINA MEASUREMENT & TEST

# 中国测试

ISSN 1674-5124  
CN 51-1714/TB

10

October  
2023

ZHONGGUO CESHU

第49卷 总第303期

2023年10月

《世界期刊影响力指数(WJCI)报告》收录期刊

中文核心期刊

中国科技核心期刊

中国科技论文统计源期刊

中国学术期刊综合评价数据库全文收录期刊

中国期刊(光盘版)全文收录期刊

《万方数据——数字化期刊群》全文收录期刊

RCCSE中国核心学术期刊(A0)

美国《化学文摘》(CA)收录期刊

美国《剑桥科学文摘(工程技术)》(CSA)收录期刊

美国《剑桥科学文摘(自然科学)》(CSA)收录期刊

俄罗斯《文摘杂志》收录期刊

美国《乌利希期刊指南》收录期刊

主管：中国测试技术研究院



## 目次

### 测试理论

- 基于太赫兹波强度关系的热障涂层厚度测量方法 何 普, 赵纪元, 颜江涛 1  
 基于 X 射线衍射的在役全尺寸管道应力测试方法 成志强, 李荣光, 李 璐, 等 7  
 基于平面矢量分析的转台调平方法研究 戴雨辰, 沈小燕, 李东升, 等 13  
 被动声学液体管道微泄漏内检测方法研究 马云栋, 董绍华, 徐晴晴, 等 19  
 线性蜗杆齿形测量干涉预判技术研究 祝 强, 徐 瑾 27

### 测试方法

#### 物理测试

- 大规模自组网动态时隙分配算法测试 李 阳, 范文慧, 刘姝玉, 等 34  
 鼠类个体夜视监测与智能识别方法研究 王 驰, 李富迪, 孙建美, 等 40  
 基于 CFD 的盲三通流动与换热影响因素分析 吴森林, 王秋良, 甘杜芬, 等 46  
 下穿隧道爆破振动测试及能量分布研究 司小昆, 郭 明, 赵 岩 57  
 考虑源荷协调的高弹性配电网最优负荷转供方法 李庆生, 李 震, 孙 斌, 等 64  
 FTASMC 在光电跟踪系统中的应用 董丽荣, 任 彦, 王义敏 71

#### 化学与生物测试

- 差分拉曼光谱检验 7 种芬太尼类新精神活性物质 田陆川, 姜 红, 张馨艺, 等 77  
 纳米  $Al_2O_3$  复配 SBS 改性沥青流变性能研究 任 剑 83  
 氨气模式-电感耦合等离子体串联质谱法测定土壤中镉的质谱干扰消除研究 刘 跃, 王记鲁, 林 冬, 等 90

### 测控技术

- 一种基于虚拟阻抗的微电网自适应下垂策略 薛家祥, 张祥颖, 周 钢 97  
 面向水域人员的不安全行为识别算法 何贇泽, 周 辉, 吴兴辉, 等 104  
 融合注意力空洞残差网络的高光谱图像分类方法 骆继明, 朱彤珺, 黄明明, 等 111  
 基于 VMD-GRU-EC 的短期电力负荷预测方法 李飞宏, 肖迎群 120  
 基于改进谱聚类算法的低压户变关系识别 李方硕, 刘丽娜, 程志炯, 等 128

### 测试仪器

- 用于高精度光栅信号的零相移滤波器设计 严刚峰, 唐 勇 135  
 爬壁机器人壁面转向运动滑移研究 何媛媛, 唐东林, 丁 超 140  
 高速工况中无人驾驶车辆轨迹跟踪控制技术 张泽琪, 杨伟东, 贾鹏飞, 等 148  
 风机自主巡视的无人机控制策略研究 王 宁, 王雁冰, 杨 健, 等 156

### 性能测试

- 不同含水状态砂岩的单轴循环荷载微观损伤机制研究 李昊禹, 孟陆波, 李天斌, 等 163  
 不同细度和煅烧温度下磷石膏的基本性能及砂浆强度研究 龚圆缘, 罗 丹, 吴福飞, 等 172  
 基于模型预测的孤岛微电网 NPC 逆变器故障穿越控制方法研究 庞清乐, 何辰斌, 马兆兴, 等 180  
 ITER 气体注入系统的 MFC 流量控制性能实验研究 赵宇轩, 谷正阳, 刘 生, 等 188  
 基于神经网络的精密时基源校准预测模型 郁美霞, 董 刚, 胥如迅, 等 194

## CONTENTS

### Test Theories

Thermal barrier coating thickness measurement method using terahertz wave intensity relationship	HE Pu, ZHAO Jiyuan, YAN Jiangtao	1
Stress testing of in-service full-scale pipeline based on X-Ray	CHENG Zhiqiang, LI Rongguang, LI Lu, et al	7
Research on leveling method of turntable based on planar vector analysis	DAI Yuchen, SHEN Xiaoyan, LI Dongsheng, et al	13
Study on internal detection method of small leakage in liquid pipeline based on passive acoustics	MA Yundong, DONG Shaohua, XU Qingqing, et al	19
Research on interference pre-judgement technology of linear worm profile measurement	ZHU Qiang, XU Jin	27

### Test Methods

#### Physics

Testing method for dynamic slot allocation algorithm in large-scale MANET	LI Yang, FAN Wenhui, LIU Shuyu, et al	34
Research on night vision monitoring and intelligent identification method of individual rodents	WANG Chi, LI Fudi, SUN Jianmei, et al	40
Numerical simulation and influencing factors of flow and heat transfer in blind tee based on CFD	WU Senlin, WANG Qiuliang, GAN Dufen, et al	46
Vibration testing and energy distribution research of underpass tunnel blasting	SI Xiaokun, GUO Ming, ZHAO Yan	57
Optimal load transfer method of high elastic distribution network considering coordination of source-load-storage	LI Qingsheng, LI Zhen, SUN Bin, et al	64
Application of FTASMC in photoelectric tracking system	DONG Lirong, REN Yan, WANG Yimin	71

#### Chemistry and Biology

Detection of seven new psychoactive substances of fentanyl by differential Raman spectroscopy	TIAN Luchuan, JIANG Hong, ZHANG Xinyi, et al	77
Study on rheological properties of nano-Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> composite SBS modified asphalt	REN Jian	83
Study on the interference elimination of cadmium in soil samples by ICP-MS/MS using ammonia mode	LIU Yue, WANG Jilu, LIN Dong, et al	90

### Measurement and Control Technologies

An adaptive droop strategy for microgrid based on virtual impedance	XUE Jiayang, ZHANG Xiangying, ZHOU Gang	97
Unsafe behavior recognition algorithm and application for water personnel	HE Yunze, ZHOU Hui, WU Xinghui, et al	104
Fusion attention hole residual networks for hyperspectral image classification	LUO Jiming, ZHU Tongjun, HUANG Mingming, et al	111
Short-term power load forecasting method based on VMD-GRU-EC	LI Feihong, XIAO Yingqun	120
Identification algorithm of low voltage user-transformer relationship based on improved spectral clustering	LI Fangshuo, LIU Lina, CHENG Zhijiong, et al	128

### Test Instruments

Design of zero phase shift filter applied to high-precision grating signal	YAN Gangfeng, TANG Yong	135
Research on wall steering movement slip of wall climbing robot	HE Yuanyuan, TANG Donglin, DING Chao	140
Trajectory tracking control of driverless vehicle under high speed steering condition	ZHANG Zeqi, YANG Weidong, JIA Pengfei, et al	148
Research on control strategy of UAV for autonomous inspection of wind turbine	WANG Ning, WANG Yanbing, YANG Jian, et al	156

### Performance Tests

Study on microscopic damage mechanism of sandstone under uniaxial cyclic loading in different water-bearing states	LI Haoyu, MENG Lubo, LI Tianbin, et al	163
Study of properties of phosphogypsum and phosphogypsum mortar strength under different fineness and calcination temperature	GONG Yuanyuan, LUO Dan, WU Fufei, et al	172
Research on fault ride through control method of NPC inverter in island microgrid based on model prediction	PANG Qingle, HE Chenbin, MA Zhaoxing, et al	180
Experimental study on MFC flow control capability of ITER GIS	ZHAO Yuxuan, GU Zhengyang, LIU Sheng, et al	188
Calibration prediction model of precision time base source based on neural network	YU Meixia, DONG Gang, XU Ruxun, et al	194

# CHINA MEASUREMENT & TEST

# 中国测试

## 2023.10

ZHONGGUO CESHU

1975年创刊(月刊)  
第49卷 总第303期  
2023年10月

主管单位: 中国测试技术研究院  
主办单位: 中国测试技术研究院  
出版单位: 中国测试杂志社  
社长: 叶善蓉  
社长电话: 86-28-84406234

中国标准连续出版物号: ISSN 1674-5124  
CN 51-1714/TB

官方网址: www.chinamtt.cn  
地址: 成都市成华区玉双路10号(610021)  
行政部: 臧琰 张小芊  
行政部电话: 86-28-84404886  
编辑部: 徐柳 莫婕 商丹丹 刘杨 谭玉龙  
编辑部电话: 86-28-84404872 84403677 84406505  
编辑部邮箱: zgcsjs@163.com  
项目部: 李刚 彭骥  
项目部电话: 86-28-84406711  
市场部: 蔡玉池 赵猛  
市场部电话: 86-28-84404108 84406812  
市场部邮箱: zgcs8440@163.com  
新闻中心: 王植 罗茜 丁羽茜  
新闻中心电话: 86-28-84403600 84406307  
传真: 86-28-84403677

西安办事处: 86-29-68220771  
印刷: 成都天麦点金实业有限公司  
国内总发行: 成都市邮政局  
邮发代号: 62-260  
国外发行: 中国出版对外贸易总公司  
国外代号: DK51019

### 本刊声明

本刊被多家文献机构和数据库收录,刊出的文稿将通过网络进行传播,如作者不同意文稿被收录和发表,请来稿时说明。稿件刊登后编辑部向作者支付稿酬并赠送2本样刊,作者对所投稿件文责自负,如有版权纠纷与本刊无关。

若有印刷、装订等质量问题,本刊负责调换

总编: 高洁(中国工程院院士)

主编: 杨杰斌

国际主编: Wynand Louw(国际计量委员会主席)

副主编: 胡昌华

执行副主编: 贾广成

特邀编委 (按姓氏笔画顺序为序):

毛二可(院士) 叶声华(院士) 江桂斌(院士) 陈鲸(院士)  
李乐民(院士) 李得天(院士) 张锡祥(院士) 张钟华(院士)  
欧进萍(院士) 姜文汉(院士) 姚建铨(院士) 谭久彬(院士)

编委 (按姓氏笔画顺序为序):

于荣	王见	王晶	王卫东	王开云	王正平
王守国	王建国	王建忠	王奎华	王清远	王绪绪
韦朝海	毛东兴	方正	甘蓉	付志勇	邢书才
吕弋	朱帆	朱沙	朱振利	朱萍玉	乔琦
刘晔	刘世杰	刘桂雄	刘海波	刘蕴韬	汤彬
汤宝平	孙青	孙群	孙成均	孙登峰	苏红雨
李刚	李恩	李峰	李开成	李玉和	李团结
李攻科	李怀平	李美成	杨勇	杨春生	杨鸿儒
肖先勇	吴鹏	宋爱国	何洋	张彬	张天宏
张伟刚	张虎龙	张金涛	张惠静	陈凯	陈建民
陈春俊	陈棣湘	陈祥贵	林晓钢	尚洋	金涛
周智	周再发	周维虎	郑成斌	屈玉福	赵飞
赵军	赵锐	赵玉龙	赵立新	赵晓光	赵普俊
郝晓剑	荣伟彬	胡斌	胡文军	胡玉玲	胡晓荣
胡鹏浩	段小明	姜勇	洪晓斌	贺青	袁懋
贾民平	徐小平	徐永成	徐洪耀	徐超群	殷鹰
高峡	郭磊	郭延军	黄松岭	黄强先	曹建国
龚正君	常洪龙	程玉华	窦文斌	蔡力勋	蔡晋辉
鲜啟鸣	翟天佑	樊尚春	薛靓	薛栋林	鞠焜先

青年编委 (按姓氏笔画顺序为序):

王驰	王战江	申强	付佳伟	刘东	闫英
许淑霞	李雨庆	李建英	何贇泽	谷志锋	张蓓
张立峰	张信凤	陈鹏	林嘉睿	郑含博	柏文琦
俞阳	姚宝恒	高英	高斌	高丽荣	彭国金
程阳	曾九孙	曾国强	温和	蔡振兵	臧志刚

查阅《中国测试》请点击

中国测试科技资讯平台: <http://www.chinamtt.cn/>  
中国知网: <http://cnki.com.cn/journal/c-cl-syys>  
万方数据系统: <http://zgcsjs.periodicals.net.cn>  
维普资讯网: <http://cqvip.com/QK/93607B>

广告发布登记号:川广更字(2018)043号 出版日期:2023年10月31日 国内定价:100元 国外定价:15美元

ISSN 1674-5124



9 771674 512236