

中文核心期刊·中国科技核心期刊·RCCSE中国核心学术期刊(A)·中国学术期刊(光盘版)收录期刊
《仪器仪表领域高质量科技期刊分级目录》T2级·WJCI 科技期刊世界影响力指数报告(2021)收录期刊
美国《乌利希期刊指南》(UPD)收录期刊·英国《科学文摘》(SA, INSPEC数据库)收录期刊
美国《剑桥科学文摘》(CSA)收录期刊·《日本科学技术振兴机构中国文献数据库》(JSTChina)收录期刊

ISSN 1001-1390
CN 23-1202/TH
CODEN DYYIA7

月刊

11
2022

第59卷 第11期
Vol.59 No.11



电测与仪表

Electrical Measurement & Instrumentation

NARI 南瑞集团
NARI GROUP CORPORATION

国网电力科学研究院武汉南瑞有限责任公司
WUHAN NARI LIMITED LIABILITY COMPANY OF STATE GRID ELECTRIC POWER RESEARCH INSTITUTE

雷电监测预警与故障研判系统

该系统集成雷电监测及查询、雷电风险预警、分布式故障监测、雷击光学影像、雷电参数统计、差异化防雷评估等各项雷电业务功能为一体,采用大数据采集及微服务技术提升系统性能,巩固事前风险预警、事中故障定位、事后评估治理的全过程雷电监测预警与防护体系。

系统特点

高探测效率

雷电地闪电磁波波形信号的智能化识别,并能逐步修正和完善雷电波形识别数学模型,提高雷电的判别能力。

高定位精度

高稳定度时钟电路设计应用和雷电脉冲的测量精度的提高,能显著提高整个系统雷电定位精度。

大容量处理能力

探测站地闪探测的处理时间<1ms,并提供历史数据存储和支持远方调用。中心站端可适应常年海量雷电数据的需求,数据处理速度快。



地址(ADD):湖北省武汉市洪山区珞喻路143号
电话(TEL):027-59834888(营销咨询)027-59834799(质量服务)
网址(Web):http://www.sgepri.sgcc.com.cn

邮编(POST):430074
传真(FAX):027-59834777
邮箱(E-Mail):whnr@sgepri.sgcc.com.cn

ISSN 1001-1390



万方数据

哈尔滨电工仪表研究所有限公司 主办





DIANCE YU YIBIAO

(月刊 1964 年创刊)

第 59 卷 第 11 期

2022 年 11 月

(总第 772 期)

主管单位：哈尔滨电工仪表研究所有限公司

主办单位：哈尔滨电工仪表研究所有限公司

社 长：赵 斌

主 编：刘献成

执行主编：王艳丽

本期责编：王克祥

英文编辑：金 鑫

编辑出版：哈尔滨金河电测与仪表杂志出版
有限公司

通信地址：哈尔滨市松北区创新路 2000 号

邮政编码：150028

户 名：哈尔滨金河电测与仪表杂志出版
有限公司

开 户 行：中国银行股份有限公司哈尔滨新
区分行

账 号：172746320870

联 行 号：104261004009

在线投稿：<http://www.emijournal.net>

编 辑 部：0451-86611021

邮 箱：dcyb@vip.163.com

广 告 部：0451-86693434

广告邮箱：dcywb_wjl@163.com

广告联系：王家隆

广告设计：朱月娇

排 版：哈尔滨金河电测与仪表杂志出版
有限公司

印 刷：哈尔滨华德印务有限公司

国内发行：中国邮政集团有限公司哈尔滨市
分公司

邮发代号：14-43

订 购 处：全国各地邮局

国外发行：中国国际图书贸易集团有限公司

国外代号：M4150

刊 号：ISSN 1001-1390
CN 23-1202/TH

国际刊名代码 (CODEN)：DYIYA7

出刊日期：每月 15 日

国内定价：45 元 / 期

目 次

低碳与综合能源技术专栏

- 01 基于舒适度的需求响应与碳交易的园区综合能源经济调度
..... 王仕炬, 刘天琪, 何川, 南璐, 吕祥梅
- 08 双碳目标下含 P2G 与需求响应的综合能源系统双层优化
..... 黄文轩, 刘道兵, 李世春, 李伟锋, 鲍志阳, 袁野
- 18 电热耦合系统全流程碳排放计量技术
..... 袁加梅, 尤佳, 周永刚, 韩博韬, 丁建顺, 宋颖冬
- 26 考虑精细模型的电-气综合能源系统优化运行方法
..... 董文杰, 李俊格, 田志强, 孙英英, 曾顺奇, 艾芊

理论与实验研究

- 34 基于改进自适应构造区间法的电力负荷区间预测
..... 陆臣斌, 包哲静, 于森, 蔡昌春
- 42 基于迭代加权改进 BP 神经网络的电容式电压互感器变比幅频特
性拟合方法
..... 代双寅, 李琼林, 唐旭, 刘开培
- 48 改进支持向量机在电力变压器故障诊断中的应用研究
..... 邱海枫, 苏宁, 田松林
- 54 基于星地融合的输电线路覆冰预警优化方法研究
..... 杨知, 赵彬, 李闯, 汉京善, 高洁, 黄杰
- 63 数据驱动的电力系统动态模型参数误差溯源方法
..... 姜赫, 安军, 刘征帆, 李德鑫
- 71 基于改进果蝇算法优化 BP 神经网络的接地网腐蚀速率预测模型
..... 程宏伟, 高莲, 于虹, 李鹏

能源互联网

- 79 基于通径分析和相空间重构的光伏发电预测模型
..... 李博彤, 李明睿, 刘梦晴
- 88 基于改进蚁狮优化算法的可再生能源分布式电源优化配置
..... 蔡浩, 施凯, 唐静, 冯霏
- 96 基于孪生分支网络的非侵入式冲击负荷辨识方法
..... 宋磊, 徐永进, 刁瑞朋, 李亦龙, 陆春光, 王思奎
- 105 基于改进 BPSO 算法的含微网的配电网故障恢复方法研究
..... 李豪, 马驰, 孙菊, 邱灿, 朱骏骋, 廖泳
- 111 互联网失步解列过程中的暂态动能变化规律研究
..... 柯贤波, 张钢, 郑力文, 唐晓骏, 王吉利, 王青

目次

测量与控制

- 120 基于小波和长短期记忆混合神经网络的电力用户异常用电模式检测
..... 郑贵林, 谢耀
- 126 特高压电网无功电压控制策略迭代求解方法研究
..... 郜建良, 谭贝斯, 贾琳, 吕亚洲, 刘福锁, 石渠
- 133 改进的变步长自适应谐波检测算法
..... 冷全超, 张展, 王维, 杜诗扬
- 139 氧化锌避雷器绝缘老化与检测技术实验研究
..... 李一鸣, 田付强, 刘雪梅, 穆勇, 徐丽华, 张运
- 147 安全稳定控制装置标准化测试系统研究与开发
..... 金吉良, 彭书涛, 朱云峰, 白申义, 李小腾, 赵晓铎
- 155 兼顾最大短路电流抑制和运行损耗的限流技术
..... 刘健, 刘飞, 张志华

仪器仪表

- 162 基于多分类融合模型的智能电能表故障预测
..... 陈叶, 韩彤, 魏龄, 于秀丽, 李鑫雄
- 169 集群型无线自组网通信技术在智能表计中的研究与应用
..... 宋新德, 田永明, 刘沙, 查恋池, 陈顺飞, 叶鹏
- 176 基于改进 BP 神经网络的低压配电台区智能电能表误差状态评估模型
..... 刘文字, 刘璐, 刘馨然, 崔赫, 李运泽
- 182 基于增强设备协议的智能远程监测系统设计
..... 陈丽, 夏兴隆, 王莉莉, 卜树坡
- 189 基于排序网络的奇数大数逻辑门电路设计
..... 王艳, 张楠, 郭靖
- 194 基于 LMS 的环型 TMR 阵列传感器滤波算法设计
..... 陈泽纯, 石洪, 赵聪, 陈月

- 中文核心期刊
- 中国科技核心期刊
- RCCSE 中国核心学术期刊(A)
- 《仪器仪表领域高质量科技期刊分级目录》T2级
- WJCI 科技期刊世界影响力指数报告(2021)来源期刊
- 美国《乌利希期刊指南》(UPD)收录期刊
- 美国《剑桥科学文摘》(CSA)收录期刊
- 英国《科学文摘》(SA,INSPEC 数据库)收录期刊
- 《日本科学技术振兴机构中国文献数据库》(JSTChina)收录期刊

《电测与仪表》 编辑委员会

顾问委员会 (按姓氏笔画排序)

龙政(院士) 叶声华(院士)
庄松林(院士) 吴澄(院士)
张广军(院士) 张钟华(院士)
李天初(院士) 李同保(院士)
房建成(院士) 金国藩(院士)
姜会林(院士) 高洁(院士)
谭久彬(院士)

编辑委员会

主任委员

张钟华(院士)

副主任委员

赵伟 贺青 赵斌

委员 (按姓氏笔画排序)

于晓洋	王立欣	王有元
王学伟	王雪	王磊
公茂法	付志红	白凤山
刘开培	刘金权	刘国海
刘建锋	刘健	刘献成
孙金玮	曲延滨	余涛
张彤	张革	张国荣
张峰	李仁发	李开成
李世松	李红斌	李志军
李劲松	李建坡	李辉
杜新纲	杨俊华	肖迁
肖勇	陆以彪	陈玉
陈向荣	孟宗	郑建勇
赵永平	徐永海	钱政
高云鹏	崔勇	黄松岭
黄琦	雷民	谭志强
蔡昌春	魏文赋	魏国



Electrical Measurement & Instrumentation
(Monthly, Founded in 1964)

Vol. 59 No.11 (Ser. 772) November, 2022

Competent Authority:

Harbin Research Institute of Electrical
Instrumentation Co., Ltd.

Sponsor:

Harbin Research Institute of Electrical
Instrumentation Co., Ltd.

President: Zhao Bin

Editor in Chief: Liu Xiancheng

Executive Editor in Chief: Wang Yanli

Responsible Editor: Wang Kexiang

English Editor: Jin Xin

Editing & Publishing:

Harbin Jinhe Electrical Measurement &
Instrumentation Magazine Publishing
Co., Ltd.

Address:

No.2000, Chuangxin Road, Songbei
District, Harbin, China

Zip Code: 150028

Online Contribution:

<http://www.emijournal.net>

Editorial Office: 0451-86611021

Email: dcyb@vip.163.com

Advertisement Office: 0451-86693434

Advertisement Email: dcyb_wjl@163.com

Advertisement Contact: Wang Jialong

Advertisement Design: Zhu Yuejiao

Printing: Harbin Huade Printing Co., Ltd.

Domestic Distributor:

Introduction to China Pose Group
Co., Ltd., Harbin Branch

D. P. Code: 14-43

Subscription: Post Offices in China

General Foreign Distributor:

China International Book Trading Group
Co., Ltd.

F. P. Code: M4150

CSSN: ISSN 1001-1390
CN 23-1202/TH

CODEN: DYYIA7

Publication Date: 15th per month

Domestic Price: RMB 45 per issue

CONTENTS

Low Carbon & Intergrated Energy Technology Column

- 01** Comfort demand response and carbon trading based comprehensive energy economic dispatching in industrial parks
..... Wang Shiju, Liu Tianqi, He Chuan, et al
- 08** Two-level optimization of integrated energy system with P2G and demand response under dual carbon objective
..... Huang Wenxuan, Liu Daobing, Li Shichun, et al
- 18** The whole-process carbon emission metering technology for electro-thermal coupled system
..... Yuan Jiamei, You Jia, Zhou Yonggang, et al
- 26** Optimal operation method of electric-gas integrated energy system considering detailed model
..... Dong Wenjie, Li Junge, Tian Zhiqiang, et al

Theory & Experimental Research

- 34** Power load interval prediction based on improved adaptively constructed interval optimization method
..... Lu Chenbin, Bao Zhejing, Yu Miao, et al
- 42** A fitting method of the transformation ratio magnitude-frequency characteristic of capacitive voltage transformer based on iterative weighted improved BP neural network
..... Dai Shuangyin, Li Qionglin, Tang Xu, et al
- 48** Research on the application of improved support vector machine in power transformer fault diagnosis
..... Qiu Haifeng, Su Ning, Tian Songlin
- 54** Study on optimization method of transmission line icing prediction based on satellite-ground fusion
..... Yang Zhi, Zhao Bin, Li Chuang, et al
- 63** Data-driven method for error tracing of dynamic model parameters in power system
..... Jiang He, An Jun, Liu Zhengfan, et al
- 71** Corrosion rate prediction model of grounding grid based on BP neural network optimized by updated fruit fly optimization algorithm
..... Cheng Hongwei, Gao Lian, Yu Hong, et al

Energy Internet

- 79** PV power generation forecast model based on path analysis and phase space reconstruction
..... Li Botong, Li Mingrui, Liu Mengqing
- 88** Optimal configuration of renewable energy distributed power generation based on improved ant-lion optimization algorithm
..... Cai Hao, Shi Kai, Tang Jing, et al
- 96** Non-intrusive impact load identification method based on siamese-architecture network
..... Song Lei, Xu Yongjin, Diao Ruipeng, et al

热烈祝贺

《电测与仪表》成功入选
《科技期刊世界影响力指数
(WJCI) 报告 (2021)》

现已发行

2020-2021
《中国电工仪器仪表行业发展报告》



为行业的投资取向
制定企业发展战略
及企业经营策略等
提供有价值的参考

单位: 中国仪器仪表行业协会电工仪器仪表分会秘书处
地址: 哈尔滨市松北区科技创新城创新路 2000 号
联系人: 何珊
E-mail: hbsxhmsc@163.com
电话: 0451-87186030

CONTENTS

- 105 Research on distribution network fault recovery method with micro-grid based on improved BPSO algorithm Li Hao, Ma Chi, Sun Ju, et al
- 111 Study on the change law of transient kinetic energy in the process of out of step splitting of interconnected power grid Ke Xianbo, Zhang Gang, Zheng Liwen, et al

Measurement & Control

- 120 Anomaly detection for power consumption patterns based on wavelet and LSTM hybrid neural network Zheng Guilin, Xie Yao
- 126 Research on iterative solution method of reactive power voltage-control strategy for UHV power grid Gao Jianliang, Tan Beisi, Jia Lin, et al
- 133 Improved adaptive harmonic detection algorithm with variable step size Leng Quanchao, Zhang Zhan, Wang Wei, et al
- 139 Experimental study on insulation aging and detection technology of zinc oxide arrester Li Yiming, Tian Fuqiang, Liu Xuemei, et al
- 147 Research and development of standardized test system for security and stability control equipment Jin Jiliang, Peng Shutao, Zhu Yunfeng, et al
- 155 A novel fault current limitation technology considering the maximum short-circuit current suppression and operation loss Liu Jian, Liu Fei, Zhang Zhihua

Instrument & Meter

- 162 Prediction on fault classification of smart meters based on multi-classification integration model Chen Ye, Han Tong, Wei Ling, et al
- 169 Research and application of clustering wireless ad-hoc network communication technology in smart meter Song Xinde, Tian Yongming, Liu Sha, et al
- 176 An error estimation method of smart electricity meter in low voltage distribution area based on improved BP neural network Liu Wenyu, Liu Lu, Liu Xinran, et al
- 182 Design of intelligent remote monitoring system based on enhanced device protocol Chen Li, Xia Xinglong, Wang Lili, et al
- 189 Design of odd-input majority logic gate circuitry based on sorting network Wang Yan, Zhang Nan, Guo Jing
- 194 Design of filter algorithm for circular TMR array sensors based on LMS Chen Zechun, Shi Hong, Zhao Cong, et al



架空线路暂态录波型故障在线监测系统

JYL-YP系列架空线路暂态录波型故障在线监测系统是北京煜邦借鉴了国内外相关产品技术优点，在原有故障检测原理的基础上进行了深入研究后，开发出的国内领先的一种综合故障在线监测系统解决方案。录波型故障定位系统由主站后台、采集单元、汇集单元以及必要的公共通信网络组成，适用于3~35kV架空线路的在线监测系统，具备线路故障汇集和判断、故障录波、零序电流合成、微功率无线组网、故障信息主动上报主站、在线升级以及远程参数修改等功能，具有使用简单、运行稳定、维护方便、可靠性高、开放性好、性价比高等特点。

采集单元可通过本地无线网络将故障信息上传到汇集单元，然后汇集单元将故障信息实时上报到主站定位系统，由主站处理并完成图形化定位显示。该系统能快速准确的在线检测接地故障、短路故障、线路负荷、电场等情况，并将所采集到的特征信息发送到系统主站，有效解决了接地故障、短路故障检测和故障定位困难的难题，为快速定位故障点、减轻工作人员劳动强度提供了一种强有力的手段，能有效提高配电网故障检测的自动化和现代化水平。

产品特点

- 取电模组采用高导磁材料，结合低功耗系统设计，确保一次侧电流5A时实现免电池全功能运行；
- 采用电子式互感器进行电流及对地电场检测，0~300A范围内精度 $\pm 3\%$ ，300A~630A范围内精度可达 $\pm 1\%$ ；
- 取电开口CT选用防锈防腐材料，辅以高水准切割工艺，确保户外环境下为设备提供充足电能；
- 系统电源采用CT取电、超级电容和一次性锂电池的三级电源架构，确保设备全天候可靠运行；
- 实时在线监测线路负荷数据，有助于工作人员全面了解线路运行状态；
- 每组采集单元三相时间同步误差不大于100 μs 。