

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
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

2

2022

第59卷 第2期

Vol.59 No.2



电测与仪表

Electrical Measurement & Instrumentation



电动汽车交直流充电桩(机)系统检测方案

现场检测

· 计量检定 · 互操作性
· 通讯协议一致性

车载检测

· 计量检定 · 安装后验收
· 运行期间检测

实验室检测

· 型式评价 · 到货抽检
· 到货全检

远程检测

· 计量检定 · 云平台传输
· 大数据远程监管



长沙天恒测控技术有限公司

www.tunkia.com

+86-731-84930888



ISSN 1001-1390



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 2 期

2022 年 2 月

(总第 763 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：刘文

主编：刘献成

执行主编：王艳丽

本期责编：杜景飞

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：dcyyb_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：哈尔滨市邮局

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)：DYIA7

出刊日期：每月 15 日

国内定价：45 元 / 期

目次

数据分析技术专题

- 01 用户用电信息采集系统的深化应用研究综述
..... 刘晨, 白泰, 王家驹, 白佳灵, 熊思宇
- 09 基于改进式 k-prototypes 聚类的坏数据辨识与修正
..... 王孝慈, 董树锋, 刘育权, 王莉, 李俊格
- 16 基于深度神经网络和内外因素的大电网安全态势感知研究
..... 于群, 李浩, 屈玉清
- 24 基于大数据的配电网电压时空特性研究
..... 黄彦璐, 林跃欢, 于力, 陈柔依, 丘晓茵
- 30 智能电网中用电感知的数据分析需求响应方案研究
..... 李鑫, 杨方, 肖湘晨, 王海元, 黄红桥
- 38 基于数据挖掘技术的电网时序数据质量维护研究
..... 谢瀚阳, 彭泽武, 唐重阳, 肖啸, 魏理豪

理论与实验研究

- 45 光伏并网逆变器滑模变结构控制研究综述
..... 胡海林, 李文, 丰富
- 53 基于交流调功电路的有源滤波器 PI-PR 重复前馈控制算法
..... 立梓辰, 张延迟, 李硕, 陈洋, 解大
- 63 基于小波包能量熵和 BP 神经网络的孤岛检测法
..... 桑宝旭, 帕孜来·马合木提
- 68 基于数据挖掘的新型低压窃电识别方法
..... 程淑亚, 蔡慧, 沈海泓, 陈含琪, 谢岳, 王颖
- 77 不对称参数同塔四回线行波测距
..... 于仲安, 丁雯苏, 陈璐, 毕俊强
- 84 一种基于融合决策 TOPSIS 模型的 NILM 算法评价
..... 王雅倩, 周东国, 胡文山
- 92 基于迁移学习的智能静态电压稳定评估方案
..... 晏光辉, 刘颂凯, 张磊, 龚小玉
- 100 基于量子电压的数字化电能量值传递应用技术研究
..... 段梅梅, 赵双双, 徐晴, 王磊, 贾正森, 黄洪涛, 潘仙林
- 105 面向电力物联网的 5G 移动边缘计算任务卸载方法
..... 毛水强, 洪健, 任华, 马骁, 徐勇军

能源互联网

- 112 考虑多评价指标的可再生微能源网双层优化配置
..... 金璐, 何伟, 闫华光, 何桂雄, 吴建章, 石天
- 120 基于改进 QPSO 算法的主动配电网削峰填谷策略研究
..... 李星辰, 袁旭峰, 李沛然, 邵振, 熊炜, 班国邦

目次

- 126** 考虑风电不确定性的配电网区间潮流计算
..... 刘刚, 王秀茹, 李华, 赵超, 凌万水, 吉小鹏
- 133** 基于改进多馈入有效短路比的受端交直流混联电网 STATCOM 定容方法
..... 罗天, 汪可友, 李国杰, 罗成
- 141** 基于重要参量和参数修正的配电网设备故障率计算方法
..... 林翔, 方健, 王红斌, 张行, 方敏, 李盛楠
- 148** 能源互联网背景下基于势博弈的多供电主体竞争策略研究
..... 刘宏国, 宗振国, 张春秋, 田晓, 谢季川
- 154** 考虑气象因素的电采暖负荷预测研究
..... 郭占伍, 张泽亚, 周兴华, 胡诗尧, 马国真, 贺春光
- 159** 基于非侵入式技术的空气源热泵负荷识别与分解
..... 宋一凡, 于浩然, 尹凯, 马骁, 李洪涛

仪器仪表

- 166** 一种报文离散性可控的标准数字功率源
..... 李恺, 雷浩楠, 卜文彬, 谭海波, 黄红桥, 李红斌
- 171** 校验用开合式霍尔电流传感器聚磁环设计
..... 张涵竹, 李岩松, 刘君
- 176** 基于贝叶斯与数据驱动的智能电能表状态感知技术研究
..... 马红明, 李倩, 陶鹏, 史轮, 马笑天, 冯波
- 183** 一种可抑制共模电压的 H14 三电平光伏逆变器
..... 胡志强, 刘作军, 李洁
- 189** 配电网工程现场管控掌上终端系统总体构架设计
..... 庄良文, 潘本仁, 张妍, 桂小智
- 196** 不平衡电网下的改进型锁相环设计研究
..... 张华赢, 胡子珩, 李艳, 艾精文

- 中文核心期刊
- 中国科技核心期刊
- RCCSE 中国核心学术期刊(A)
- 中国期刊方阵双效期刊
- 中国学术期刊(光盘版)收录期刊
- 美国《剑桥科学文摘》(CSA)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
- 《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)

尤 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 刘 文

委员 (按姓氏笔画排序)

于晓洋	王立欣	王有元
王学伟	王 雪	王群京
王 磊	公茂法	付志红
冯庆东	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	李建坡
李 辉	杜新纲	杨俊华
肖 勇	陆以彪	陈 玉
陈向荣	陈向群	周宗发
孟 宗	陆祖良	郑建勇
赵永平	徐永海	钱 政
高云鹏	章 欣	黄松岭
黄 琦	雷 民	谭志强
蔡昌春	魏 国	



Electrical Measurement & Instrumentation
(Monthly, Founded in 1964)

Vol. 59 No.2 (Ser. 763) February, 2022

Competent Authority:

Harbin Research Institute of Electrical
Instrumentation Co., Ltd.

Sponsor:

Harbin Research Institute of Electrical
Instrumentation Co., Ltd.

Prisident: Liu Wen

Editor in Chief: Liu Xiancheng

Executive Editor in Chief: Wang Yanli

Responsible Editor: Du Jingfei

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: dcyyb_wjl@163.com

Advertisement Contact: Wang Jialong

Advertisement Design: Zhu Yuejiao

Printing: Harbin Huade Printing Co., Ltd.

Domestic Distributor: Harbin Post Office

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

Data Analysis Technology Column

- 01** Review on the deepening application of electricity consumption information acquisition system
..... Liu Chen, Bai Tai, Wang Jiaju, et al
- 09** Bad data identification and correction method based on improved k-prototypes clustering
..... Wang Xiaoci, Dong Shufeng, Liu Yuquan, et al
- 16** Research on security situation awareness of large power grid based on deep neural network and internal and external factors
..... Yu Qun, Li Hao, Qu Yuqing
- 24** Research on spatiotemporal characteristics of voltage in distribution network based on big data
..... Huang Yanlu, Lin Yuehuan, Yu Li, et al
- 30** Research on data analysis demand response scheme of power consumption perception in smart Grid
..... Li Xin, Yang Fang, Xiao Xiangchen, et al
- 38** Research on power grid time-sequence data quality maintenance based on data mining technology
..... Xie Hanyang, Peng Zewu, Tang Chongyang, et al

Theory & Experimental Research

- 45** Review on sliding mode controller of photovoltaic grid-connected inverter
..... Hu Hailin, Li Wen, Feng Fu
- 53** The PI-PR-repeat feed-forward control algorithm of active power filter for AC power-regulating circuit
..... Li Zichen, Zhang Yanchi, Li Shuo, et al
- 63** Island detection method based on wavelet packet energy entropy and BP neural network
..... Sang Baoxu, Pazilai Mahemuti
- 68** A novel judgment method to uncover low voltage electricity theft based on data mining
..... Cheng Shuya, Cai Hui, Shen Haihong, et al
- 77** Traveling wave fault location for four-parallel transmission lines on the same tower with asymmetric parameters
..... Yu Zhongan, Ding Wensu, Chen Lu, et al
- 84** Non-intrusive algorithm evaluation based on fusion decision and TOPSIS model
..... Wang Yaqian, Zhou Dongguo, Hu Wenshan
- 92** Intelligent static voltage stability assessment scheme based on transfer learning
..... Yan Guanghui, Liu Songkai, Zhang Lei, et al
- 100** Research on digital electrical energy value transmission application technology based on quantum voltage
..... Duan Meimei, Zhao Shuangshuang, Xu Qing, et al
- 105** 5G mobile edge computing task offloading method for power Internet of things
..... Mao Shuiqiang, Hong Jian, Ren Hua, et al

CONTENTS

Energy Internet

- 112** Double-layer optimal allocation of renewable micro-energy network considering multiple evaluation indices
..... Jin Lu, He Wei, Yan Huaguang, et al
- 120** Research on peak load shifting in active distribution network based on improved QPSD algorithm
..... Li Xingchen, Yuan Xufeng, Li Peiran, et al
- 126** Interval power flow calculation for distribution networks considering the uncertainty of wind power
..... Liu Gang, Wang Xiuru, Li Hua, et al
- 133** STATCOM capacity-determine method based on modified multi-infeed effective short-circuit ratio in receiving-end AC/DC hybrid grid
..... Luo Tian, Wang Keyou, Li Guojie, et al
- 141** Calculation method of equipment failure rate in distribution network based on important parameters and parameter correction
..... Lin Xiang, Fang Jian, Wang Hongbin, et al
- 148** Research on competition strategy of multiple power suppliers based on potential game theory under the background of energy internet
..... Liu Hongguo, Zong Zhenguo, Zhang Chunqiu, et al
- 154** Study on forecasting method of electric heating load considering meteorological factors
..... Guo Zhanwu, Zhang Zeya, Zhou Xinghua, et al
- 159** ASHP load identification and decomposition based on NILM technology
..... Song Yifan, Yu Haoran, Yin Kai, et al

Instrument & Meter

- 166** A standard digital power source with controllable discrete value
..... Li Kai, Lei Haonan, Bu Wenbin, et al
- 171** Design of magnetic ring for open-close Hall sensor for calibration
..... Zhang Hanzhu, Li Yansong, Liu Jun
- 176** Research on the state perception technology of smart meters based on Bayesian and data-driven
..... Ma Hongming, Li Qian, Tao Peng, et al
- 183** H14 three-level photovoltaic inverter for common-mode voltage suppression
..... Hu Zhiqiang, Liu Zuojun, Li Jie
- 189** Overall architecture design of site control handheld terminal system for distribution network engineering
..... Zhuang Liangwen, Pan Benren, Zhang Yan, et al
- 196** Design of the improved phase locked loop under unbalanced grid
..... Zhang Huaying, Hu Ziheng, Li Yan, et al

电测 计量 检定 校验

南昌市新海通实业有限公司

Nanchang New Sea Passes Lnaustry Pment Co.,Ltd

BS2001J型 多表位全自动电压监测仪检定装置

触摸屏 / 交流标准源

输出与测量
MAX: 450V
负载 50VA
谐波 31次

0.1级
0.05级

装置具有全自动检定：电压基本和综合误差，时钟误差（超上下限时间），报警电压测定，灵敏度测试，频率和谐波影响，负载、功耗、失真度测量，闭环控制、软件校准、自我保护，档案统计管理等功能；彩色触摸屏液晶显示，中文菜单方式；设有232、485和USB接口，支持鼠标操作和U盘存储数据。

系列产品【交流标准源】
▲BS6003B型多功能变频电量分析仪 ▲BS2003型多功能仪表检定装置
▲BS2003D型多功能电能表检定装置 ▲BS2003J型三相交流采样检定装置

BS2103型 三相多功能仪表检定装置

交直流标准源

MAX:
AC 800V
DC 1000V
AC 40A
DC 30A

★电阻：10Ω~20MΩ

0.1级
0.05级

装置的核心技术是ARM+FPGA；高速高精度D/A转换器与直接数字合成技术（DDS）；高精度大功率精密运放；双重输出保护，高保真、高抗冲击能力。产品融合交流采样器、交直流指示仪表、多功能电能表、万用表四大检定功能为一体。

系列产品【交直流标准源】
▲BS2101H型交直流毫安电压表检定装置 ▲BS2200型多功能直流标准源

BS5100型 交流采样变送器仪表检定装置

交流采样/变送器/交直流仪表/电能表四合一检定功能

MAX:
AC 800V
DC 1000V
AC 20A
DC 30A

0.1级
0.05级

变送器
测量 直流电压：±1、±5、±10、±20
直流电流：±1、±2.5、±5、±10、±20

系列产品【源表一体】
▲BS5100A型变送器仪表电能表检定装置 ▲BS5101A型多功能万用表检定装置
▲BS5101J型绝缘电阻表（兆欧表）检定装置 ▲BS5003型大功率电能表检定装置

BS3003B型 三相变频电量分析仪

频率测量：3Hz~120Hz（可定制扩展）
误差：≤±0.002Hz

0.1级
0.05级

MAX:
AC 1500V
AC 100A

有功、无功功率测量：0W~±120000W（每相）
量程：电压、电流量程任意组合。

特点：该分析仪符合国家JG1559-2016《变频电量分析仪标准规范》；高速同步采样达50kHz，单次测量300ms/次；特有的数字滤波，数字移相，精确计算有功、无功功率；对采样波形进行失真度和0~63次谐波计算数字分析；量程自动识别、自动切换；不开盖内部精密基准定期自校准。

标签：变频电量测试仪器、变频功率标准表
功率测试仪、多功能校验仪

系列产品
▲BS3103型单、三相交直流多功能标准表 ▲BS3200型直流数字多功能标准表
▲BS3003Z型单、三相中频多功能标准表 ▲BS3001P型高精度多功能频率表

地址：南昌市湖滨南路银湖大厦 网址：www.jxht.com.cn
电话：0791-88591685 88591789 88591980 传真：0791-88591980
联系人：徐方根 13037212818 邮箱：xfg51@163.com 邮编：330077

3L-X系列便携式标准表

● 3L-X100 精度：0.01% ● 3L-X200 精度：0.02%

满足IR46国际建议及GB/T17215.211-2021新国家标准
兼容适配国内主流厂家装置台体



- 内置3L专有全硬件TDM时分乘法器ASIC；有功测量精度0.002%；1mA-120A保证准确度
- “冰芯”技术及架构：无需预热开机即稳；全机典型自身功耗仅6VA；温度漂移 $\leq 2\text{ppm}/^\circ\text{C}$
- 0.1A-100A宽量程电流钳：具备电流钳自校准功能，对钳口错位、污脏、张紧力变化等引起的变差一键修正；保证测量精度 $\leq 0.05\%$ ；具有操作记录及事件云端追溯功能
- 满足IR46小电流指标及谐波相关的方波、尖顶波信号下的测量精度及谐波分次扫频要求
- 通过国家级测试机构12个月稳定性测试，变差 $\leq 10\text{ppm}/\text{年typ}$
- 脉冲输出端口常数默认换挡自动切换（可手动设置），脉冲输出端口可根据需要设置切换有功脉冲、无功脉冲、基波脉冲、谐波脉冲信号
- 高清晰宽温OLED机屏与Windows/Android系统同步显示；配备蓝牙、Wi-Fi、以太网、无线电射频、RS-485和RS-232接口，端口物理隔离
- 机箱采用整体铝成型新材料精密加工；运输状态防10米水深30分钟
- 尺寸：430×145×145mm；重量：6.15kg；运输体积：20.44升

洛阳高新三L电子产品有限公司

3L服务热线：189 0388 4040（微信同号） 0379-63343090
3L技服热线：139 3796 6189（微信同号）
网址：www.3Lmeter.com 邮箱：ly@3Lmeter.com



扫一扫关注
获取详细资料