

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 DYIYA7

月刊

5

2021

第58卷 第5期

Vol.58 No.5



电测与仪表

Electrical Measurement & Instrumentation

lll®
3L 表计

3L表计专注于TDM时分乘法器技术30年

3L-X系列便携式标准表

• 3L-X100 精度:0.01%

• 3L-X200 精度:0.02%

• 3L-X500 精度:0.05%

兼容适配国内主流厂家装置台体 (基于IR46设计)

- 基于ASIC专用集成电路技术设计, 开创性的“冰芯”技术及架构设计: 开机即稳无需预热; 全机典型自身功耗仅6VA; 温度漂移 $\leq 2\text{ppm}/^{\circ}\text{C}$
- 内置3L专有全硬件TDM时分乘法器ASIC; 有功测量精度0.002%; 0.1mA~120A 保证准确度; 满足IR46小电流指标要求, 具有很高的一致性、可靠性、稳定性
- 0.1A~100A宽量程电流钳: 具备电流钳校准功能, 可对钳口错位、污垢、张紧力变化等引起的变差一键自校修正; 以保证测量精度 $\leq 0.05\%$; 具有操作记录及事件云端追溯功能
- 满足IR46方波、尖顶波信号下的电能精度以及谐波分次扫频等相关要求
- 通过国家级测试机构12个月稳定性测试, 变差 $\leq 10\text{ppm}/\text{年typ}$
- 配备蓝牙、Wi-Fi、以太网、RS-485和RS-232接口, 高清晰OLED机屏及手机APP界面双显示
- 机箱采用整体铝成型新材料, 结构坚固, 数字加工中心精密加工; 防水: 10米水深30分钟
- 尺寸: $430 \times 145 \times 145\text{mm}$; 重量: 6.15kg /运输体积: 20.44升



洛阳高新三L电子有限公司

联系电话: 18903884040

0379-63343090

网址: www.3lmeter.com

邮箱: ly@3lmeter.com

ISSN 1001-1390



9 771001 139211

万方数据

哈尔滨电工仪表研究所有限公司
中国仪器仪表学会
电磁测量信息处理仪器分会

主办



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
中国仪器仪表学会电磁测量信息
处理仪器分会

社 长：刘 文

主 编：刘献成

执行主编：王艳丽

本期责编：田春雨

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

广告联系人：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)：DYIYA7

广告经营许可证：2301070000001

出刊日期：每月 15 日

国内定价：30 元 / 期

目 次

混合储能与综合能源优化专题

- 01 混合储能提高光伏低电压穿越控制策略的研究
..... 李永凯, 雷勇, 苏诗慧, 苟正锋, 杨东
- 08 能源互联网系统中复合储能协调优化配置方法研究
..... 杨天蒙, 韩震焘, 史喆, 满林坤, 吉星, 姜素华
- 14 基于变分模态分解下利用混合储能平抑风电出力波动的控制策略
..... 焦东东, 陈洁, 方圆, 付菊霞, 邓浩, 张保明
- 20 计及 P2G 与 CCHP 技术的综合能源系统多目标协同优化模型
..... 吴静, 德格吉日夫, 谭忠富, 张帅
- 31 计及用户行为及满意度的电 - 气综合能源系统优化调度
..... 田丰, 贾燕冰, 任海泉, 白云

理论与实验研究

- 39 基于覆冰拉力监测系统的耐张塔线路等值冰厚计算模型
..... 甘艳, 杜志叶, 周文峰, 张力, 邹建明
- 46 基于 EWT 和改进 Prony 算法的含风电区域电网低频振荡模态及影响
因素研究
..... 刘鹏翔, 贾燕冰, 罗宇恒
- 55 交流特高压对平行架设线路挂接临时地线上的电磁感应分析
..... 李慧奇, 郭鑫, 刘勇, 刘承志, 李军, 潘卓洪
- 62 基于电力电子开关的快速调匝式消弧线圈研究
..... 杨廷胜, 苗厚利, 李志军
- 70 基于改进粒子群算法的电流互感器 J-A 模型参数辨识
..... 曹祎, 王路, 雷氏, 陈海宾, 陈习文, 俞磊, 曾健友
- 78 基于 IBBDE 算法的交直流混联系统无功优化
..... 张涛, 朱瑞金, 扎西顿珠
- 86 基于主动学习的电力系统暂态稳定评估方法
..... 谢培元, 袁文, 刘永刚, 潘飞来, 叶文浩, 杨俊
- 92 基于频谱分辨率自适应的双插值 DFT 谐波分析方法
..... 李恺, 向鑫, 卜文彬, 谭海波, 黄红桥, 李红斌

能源互联网

- 98 基于集群负荷预测的主动配电网多目标优化调度
..... 刘新苗, 李卓环, 曾凯文, 刘嘉宁, 李富盛, 余涛, 赖界亨
- 105 基于 Dropout-ILSTM 网络的短期电力负荷预测
..... 刘皓琪, 高飞, 王耀力, 武淑红
- 112 双馈风电机组故障穿越对系统暂态稳定的影响
..... 王杰, 彭志炜, 田宇, 高勇
- 119 大规模风电接入对系统功角稳定性影响的研究
..... 张欣, 黄永章

目次

- 125 基于突变理论的电网线损关键节点辨识
.....王海云, 卢志刚, 杨莉萍, 陈茜, 张慧敏
- 130 考虑多影响要素的分布式光伏接入配电网馈线位置及容量研究
.....屈高强
- 137 混合式 MMC 直流侧短路工况下充电策略研究
.....宣佳卓, 平明丽, 杨美娟, 王先为, 吴金龙, 陆翌
- 144 基于二层规划并计及负荷预测的电动汽车充电桩选址定容方法
.....刘晓天, 傅军, 赵思翔, 钟侃, 杨新宇, 李雪梅

测量与控制

- 151 一种基于改进阻抗法的直流微网故障定位方法
.....高传薪, 陈皓, 郑思琦, 闫重熙
- 159 基于改进密度峰值聚类的超短期工业负荷预测
.....李钢, 杜欣慧, 裴玥瑶, 刘浩洋
- 164 基于正态分布下视觉检测元器件的寿命预测
.....刘浩, 贺福强
- 168 规模化电动汽车有序充电分层控制策略研究
.....李景丽, 杨旭晨, 张琳娟, 时永凯, 王利利, 陈星
- 176 基于改进 LS-SVM 的短期电力负荷预测方法研究
.....刘岩, 彭鑫霞, 郑思达
- 182 基于大数据技术的输电线路运行故障诊断关键技术
.....王沛

仪器仪表

- 190 基于 QMM 和 NQI 的电表研发能力评价方法
.....陈红军, 李伟, 王雍, 侯慧娟, 李迪星
- 195 基于多应力影响威布尔分布模型的电表寿命预判及验证
.....章江铭, 姚力, 徐韬, 陆春光, 刘炜, 周佑

- 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	李红斌
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 琦
雷 民	谭志强	魏 国



Electrical Measurement & Instrumentation
(Monthly, Founded in 1964)

Vol. 58 No.5 (Ser. 754) May, 2021

Competent Authority:

Harbin Research Institute of Electrical
Instrumentation Co., Ltd.

Sponsor:

Harbin Research Institute of Electrical
Instrumentation Co., Ltd.
Electromagnetic Measuring and
Information Processing Instruments
Branch of China Instrument and
Control Society

President: Liu Wen

Editor in Chief: Liu Xiancheng

Executive Editor in Chief: Wang Yanli

Responsible Editor: Tian Chunyu

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

The No. of the Advertising Business

License: 2301070000001

Publication Date: 15th per month

Domestic Price: RMB 30 per issue

CONTENTS

Hybrid Energy Storage & Integrated Energy Optimization Column

- 01** Research on the control strategy of improving PV low voltage ride through by hybrid energy storage device
..... Li Yongkai, Lei Yong, Su Shihui, et al
- 08** Coordinated optimal configuration method of hybrid energy storage in energy internet system
..... Yang Tianmeng, Han Zhentao, Shi Zhe, et al
- 14** Control strategy of hybrid energy storage for suppressing fluctuation of wind power output based on variational mode decomposition
..... Jiao Dongdong, Chen Jie, Fang Yuan, et al
- 20** Multi-objective coordinated optimization model for integrated energy systems with power-to-gas and combined-cooling-heating-power technologies
..... Wu Jing, De Gejirifu, Tan Zhongfu, et al
- 31** Optimal dispatch of electricity-gas integrated energy system considering user behavior and satisfaction
..... Tian Feng, Jia Yanbing, Ren Haiquan, et al

Theory & Experimental Research

- 39** Equivalent ice thickness calculation model of strain tower line based on icing tension monitoring system
..... Gan Yan, Du Zhiye, Zhou Wenfeng, et al
- 46** Research on low-frequency oscillation mode and influencing factors of inter-area power grid containing wind power based on EWT and improved Prony algorithm
..... Liu Pengxiang, Jia Yanbing, Luo Yuheng
- 55** Electromagnetic induction analysis of AC high voltage on parallel line erected temporary ground line
..... Li Huiqi, Guo Xin, Liu Yong, et al
- 62** Research of fast adjustable arc suppression coil based on power electronic switch
..... Yang Tingsheng, Miao Houli, Li Zhijun
- 70** Parameter identification for J-A hysteresis model of current transformer based on improved particle swarm optimization algorithm
..... Cao Yi, Wang Lu, Lei Min, et al
- 78** Reactive power optimization of hybrid AC-DC system based on improved bare-bones differential evolution algorithm
..... Zhang Tao, Zhu Ruijin, Zhaxi Dunzhu
- 86** Transient stability assessment method in power system based on active learning
..... Xie Peiyuan, Yuan Wen, Liu Yonggang, et al
- 92** Two-weighted interpolation DFT harmonic analysis algorithm based on spectrally-resolution adaptive
..... Li Kai, Xiang Xin, Bu Wenbin, et al

Energy Internet

- 98** Multi-objective optimal dispatching of active distribution network based on cluster load prediction
..... Liu Xinmiao, Li Zhuohuan, Zeng Kaiwen, et al

CONTENTS



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】

▲ BS6003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、交流直流指示仪表、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型交直流毫安毫伏表检定装置	▲ 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
▲ BS5101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

MAX:
AC 1500V
AC 100A

0.1级
0.05级

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JJG1559-2016《变频电量分析仪检定规范》；高速同步采样达50kHz，单次测量300ms/次；特有的数字频率转换，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；量程自动切换、自动校准；不开盖内置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

- 105** Short-term power load forecasting based on Dropout-ILSTM network Liu Haoqi, Gao Fei, Wang Yaoli, et al
- 112** Influence of fault ride-through of doubly-fed induction generators on transient stability of power systems Wang Jie, Peng Zhiwei, Tian Yu, et al
- 119** Research on the effect of large-scale wind power integration on the power angle stability Zhang Xin, Huang Yongzhang
- 125** Identification of key nodes of power line loss based on catastrophe theory Wang Haiyun, Lu Zhigang, Yang Liping, et al
- 130** Location and capacity research of distributed photovoltaic integrated in distribution network feeder considering multiple influence factors Qu Gaoqiang
- 137** Research on charging strategy of hybrid-MMC under DC link short-connected conditions Xuan Jiazhao, Ping Mingli, Yang Meijuan, et al
- 144** Location and capacity determination method of electric vehicle charging pile based on bi-level programming and considering load forecasting Liu Xiaotian, Fu Jun, Zhao Sixiang, et al

Measurement & Control

- 151** A fault location method for DC micro-grid based on the improved impedance method Gao Chuanxin, Chen Hao, Zheng Siqi, et al
- 159** Ultra-short term industrial load prediction based on improved density peak clustering Li Gang, Du Xinhui, Pei Yueyao, et al
- 164** Life prediction of visual inspection components based on normal distribution Liu Hao, He Fuqiang
- 168** Research on hierarchical control strategy of orderly charging of large-scale electric vehicles Li Jingli, Yang Xuchen, Zhang Linjuan, et al
- 176** Research on short-term power load forecasting method based on improved LS-SVM Liu Yan, Peng Xinxia, Zheng Sida
- 182** Key technologies of fault diagnosis for transmission line operation based on big data technology Wang Pei

Instrument & Meter

- 190** Evaluation method of electricity meter R&D capability based on QMM and NQI Chen Hongjun, Li Wei, Wang Yong, et al
- 195** Life prediction and verification of electricity meter based on multi-stress influence Weibull distribution model Zhang Jiangming, Yao Li, Xu Tao, et al

3L-FMS631系列 专为非参比条件下现场在线检定设计

安装式标准电能表

● 单相精度: S200:0.02%; S500:0.05%

● 三相精度: T200:0.02%; T500:0.05%

- 电压量程57.7V/220V/100V/380V
电流量程0.01A-120A/0.001A-12A
- 0.02级安装式标准电能表是0.02级电能表和0.02级标准表的性能、功能合二为一，实现了三相三线、三相四线、模拟故障三表一体化
- 通过电能表GB/T17215.211及标准表GB/T17215.701双国标全性能型式评价试验
- 取得0.02级、0.05级三相/单相安装式标准电能表全系列产品CPA证
- 内置高精度误差计算器，可对被检电能表长时间在线脉冲及电量误差双模式精确比对
- 现场环境中的安装式标准电能表具有很高的温度稳定性、时间稳定性。0.02级安装式标准电能表的EMC/EMI性能优于被测2级智能电表100倍！确保非参比条件下检定数据的准确性
- 25只0.02级表通过省级计量院的12个月周期测试年变差 $\leq 50\text{ppm}$
- 满足IR46方波、尖顶波信号下电能精度及谐波分次扫频等要求
- 自身功耗符合电能表国家标准，工作电源采用回路供电(非电池供电)实现了对装置表位的带载检测
- 配备RS-485、Wi-Fi、蓝牙通讯接口，数据现场打印及远传保存
- 可通过手机或平板APP设置，实现对被测设备工作误差、仪表常数试验、时钟日计时误差等项目检测
- OLED机屏及手机/平板界面双显示，可通过APP实时查看检定数据；全部组态功能可远程操作
- 安装尺寸符合：国网Q/GDW1355-2013 (Q/GDW1356-2013) 标准
南网Q/CSG113011-2011 (Q/CSG113012-2011) 标准



产品应用

- 电能表校验流水线全表位带载在线自动检定（核查）
- 居民智能电表现场在线评估
- 电能表检定装置远程量传检定（核查）
- 重点用能单位电能能耗远程在线计量监测
- 电能计量装置（关口表）远程在线检定（核查）
- 现场检定装置



产品国际科技查新
国内外未见相关文献报道

洛阳高新三L电子产品有限公司

☎ 联系电话: 18903884040 0379-63343090

✉ 邮箱: ly@3lmeter.com

🌐 网址: www.3lmeter.com



获取详细资料
扫一扫关注