

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·《科技期刊世界影响力指数(WJCI)报告》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

6

2023

第60卷 第6期

Vol.60 No.6



电测与仪表

Electrical Measurement & Instrumentation



www.tunkia.com

0.01级 安装式标准电能表



自动化流水线计量检定装置在线核查系统

满足新版JJG 597-202X 交流电能表检定装置检定规程的要求

应用
场景

对交流电能表或流水线装置进行考核或期间核查,
完成基本误差、多路输出一致性等测试



功率电能准确度 0.05级



TD1550B 直流导轨电能表检定装置

直流电压输出

30 V~1150 V

直流小信号电压输出

$\pm (10 \mu\text{V} \sim 11 \text{V})$

选配直流大电流输出

1 A~600 A

应用
场景

专用于直流导轨式电能表的检定装置,
可支持最多12块直流导轨式电能表的同时检定

长沙天恒测控技术有限公司 Tunkia Co., Ltd.

0731-84930888



ISSN 1001-1390



9 771001 139235

万方数据

哈尔滨电工仪表研究所有限公司 主办



电测与仪表

DIANCE YU YIBIAO

(月刊 1964 年创刊)

第 60 卷 第 6 期

2023 年 6 月

(总第 779 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：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：dcywb_wjl@163.com

广告联系：王家隆

广告设计：王晓雪

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

综述

- 01 功率天平磁体系统设计综述
..... 牛艳, 马永超, 赵星杰, 武徽, 席启明, 黄松岭, 赵伟
- 10 小电阻接地系统高阻接地故障检测技术综述
..... 李景丽, 袁豪, 徐铭铭, 田凤兰

机器人技术专题

- 19 基于平面螺旋发射线圈的胶囊机器人无线供能系统的设计与优化
..... 梅远腾, 李旻
- 26 基于改进 RBPF 的变电站巡检机器人建图方法研究
..... 于志浩, 张艳荣, 张安迪, 徐雪莲
- 32 架空线路绝缘喷涂异物检测识别及机器人运动轨迹规划
..... 周开河, 杨跃平, 叶夏明, 朱艳伟, 黄晓明
- 40 光伏变电站智能巡检机器人功能设计与实现
..... 喻洋, 董明知
- 46 基于实时多任务流系统的高空自动化接线机器人研究
..... 郭川, 徐文虎, 韩舒

理论与实验研究

- 52 自能式多断口灭弧装置熄灭直流电弧试验研究
..... 王巨丰, 卢幸, 韩力, 毛成程
- 57 直驱风力发电系统接入直流配电系统的小扰动稳定分析
..... 陈昌明, 彭克, 陈羽, 刘伟
- 67 基于有限元的破损屏蔽层转移阻抗仿真分析
..... 徐萌, 李晓露, 张和茂, 赵宏旭, 范玲
- 74 配电网低电压治理方案动态评价方法研究
..... 林跃欢, 黄彦璐, 田兵, 罗俊平, 姚知洋
- 81 基于深度学习的新型电力智能交互平台多任务集成模型研究
..... 程超, 葛维, 郭兰柯, 陈博, 张亚炜
- 86 基于非参数估计的电压暂降下敏感设备故障率评估
..... 林志超, 罗步升, 宋志坚
- 96 基于用电模式和字典学习的电器负荷分解方法
..... 谈竹奎, 徐伟枫, 刘斌, 胡厚鹏, 蓝超凡, 丁超

能源互联网

- 103 基于小波变换与 BiGRU-NN 模型的短期负荷预测方法
..... 曾囿钧, 肖先勇, 徐方维
- 110 考虑用户满意度的基于需求侧管理的微电网多目标优化调度
..... 杨欢红, 唐芄芃, 黄文焘
- 117 基于匹配理论的分布式能源交易区块链分片技术研究
..... 陈涵, 谭北海, 余荣, 王思明

目次

- 125 基于时序特征选择与改进 MSPCA 算法的电网暂态稳定态势智能评估
..... 鲁广明, 张璐路, 马晶, 魏亚威, 李宏强, 杨慧彪
- 134 基于 Stacking 集成学习的有源台区线损率评估方法
..... 董美娜, 刘丽平, 王泽忠, 王守强, 张子岩, 邹运
- 140 接入光伏、风电的上海中原地区配电网重构研究
..... 许鸣吉, 沈磊, 李胜, 郭健, 刘嘉宝

测量与控制

- 147 基于 CEEMDAN 和 HT 的谐波检测新方法
..... 张乐乐, 王海云, 王维庆
- 153 基于时间序列分类任务的智能电能表负荷监测技术研究
..... 李家东, 胡正华, 蒋卫平, 龙翔林, 童春芽, 翟聪
- 160 一种基于组合算法的异常用电模式辨识方法
..... 袁翔宇, 张蓬鹤, 熊素琴, 赵波, 李求洋

仪器仪表

- 167 基于大数据和机器学习的用电异常行为分析系统
..... 杨铮宇
- 174 基于闭环反馈校正的智能电能表软件开发测试模型研究
..... 胡珊珊, 肖勇, 王保帅, 罗奕, 尹家悦
- 180 基于测量不确定度理论的电能计量装置整体误差性能评估与控制研究
..... 何培东, 张扬帆, 黎小军, 邓舒予, 王欢, 刘刚
- 188 基于温度场分析的直流电能表计量准确度研究
..... 侯磊, 曲锋, 祁天星, 刘亚洲, 王伊晓, 蔡毅
- 194 电能表自动化检定装置运行质量监测方法研究
..... 林聪, 纪新武, 何兆磊, 朱葛

- 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(2022)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)

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	魏文斌	魏 国



Electrical Measurement & Instrumentation
(Monthly, Founded in 1964)
Vol. 60 No.6 (Ser. 779) June, 2023

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: 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: dcyb_wjl@163.com

Advertisement Contact: Wang Jialong

Advertisement Design: Wang Xiaoxue

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

Summary & Survey

- 01** Review on the design of the Kibble balance magnet system
.....Niu Yan, Ma Yongchao, Zhao Xingjie, et al
- 10** Overview of high impedance fault detection technology in small resistance grounding system
.....Li Jingli, Yuan Hao, Xu Mingming, et al

Robot Technology Column

- 19** Design and optimization of wireless power transfer system for capsule robots based on planar spiral transmitting coil
.....Mei Yuanteng, Li Min
- 26** Research on mapping method of substation inspection robot based on improved RBPF
..... Yu Zhihao, Zhang Yanrong, Zhang Andi, et al
- 32** Detection and identification of foreign object in overhead line insulation spraying and robot trajectory planning
..... Zhou Kaihe, Yang Yueping, Ye Xiaming, et al
- 40** Design and implementation of intelligent inspection robot in photovoltaic substation
..... Yu Yang, Dong Mingzhi
- 46** Research on high-altitude automatic wiring robot based on real-time multi-tasking flow system
..... Guo Chuan, Xu Wenhui, Han Shu

Theory & Experimental Research

- 52** Experimental study on DC arc extinction by self-energy multi-fracture arc extinguishing device
..... Wang Jufeng, Lu Xing, Han Li, et al
- 57** Small disturbance stability analysis of direct-drive wind power system integrated into DC distribution system
..... Chen Changming, Peng Ke, Chen Yu, et al
- 67** Simulation and analysis of transfer impedance of cracked-shield based on finite element method
..... Xu Meng, Li Xiaolu, Zhang Hemao, et al
- 74** Research on dynamic evaluation method of low-voltage governance scheme in distribution network
..... Lin Yuehuan, Huang Yanlu, Tian Bing, et al
- 81** Research on multi-task ensemble model based on deep learning for novel power intelligent interaction platform
..... Cheng Chao, Ge Wei, Guo Lanke, et al
- 86** Fault rate assessment of voltage sag sensitive equipment based on nonparametric assessment
.....Lin Zhichao, Luo Busheng, Song Zhijian
- 96** Decomposition method for appliance load based on power consumption patterns and dictionary learning
..... Tan Zhukui, Xu Weifeng, Liu Bin, et al

CONTENTS

Energy Internet

- 103** Short-term load forecasting method based on wavelet transform and BiG-RU-NN model
..... Zeng Youjun, Xiao Xianrong, Xu Fangwei
- 110** Multi-objective optimal dispatch of micro-grid based on demand side management considering user satisfaction
..... Yang Huanhong, Tang Pengpeng, Huang Wentao
- 117** Matching theory based sharding blockchain technology for distributed energy transaction
..... Chen Han, Tan Beihai, Yu Rong, et al
- 125** Intelligent transient stability situation assessment of powergrid based on time-series feature selection and improved MSPCA algorithm
..... Lu Guangming, Zhang Lulu, Ma Jing, et al
- 134** A line loss rate evaluation method based on stacking ensemble learning for transformer district with DG
..... Dong Meina, Liu Liping, Wang Zezhong, et al
- 140** Research of distribution network reconfiguration with the access of photovoltaic and wind power in Zhongyuan area of Shanghai
..... Xu Mingji, Shen Lei, Li Sheng, et al

Measurement & Control

- 147** A novel harmonic detection method based on CEEMDAN and HT
..... Zhang Lele, Wang Haiyun, Wang Weiqing
- 153** Load monitoring technology of smart electricity meters based on time series classification task
..... Li Jiadong, Hu Zhenghua, Jiang Weiping, et al
- 160** Identification of abnormal power consumption mode based on combination algorithm
..... Yuan Xiangyu, Zhang Penghe, Xiong Suqin, et al

Instrument & Meter

- 167** Analysis system of abnormal behavior of electricity consumption based on big data and machine learning
..... Yang Zhengyu
- 174** Research on software development and test model of smart energy meter based on "closed-loop feedback correction"
..... Hu Shanshan, Xiao Yong, Wang Baoshuai, et al
- 180** Research on overall error performance evaluation and control of electric energy metering device based on measurement uncertainty theory
..... He Peidong, Zhang Yangfan, Li Xiaojun, et al
- 188** Research on measurement accuracy of DC electricity meter based on temperature field analysis
..... Hou Lei, Qu Feng, Qi Tianxing, et al
- 194** Research on the monitoring method of the operation quality of the automatic verification device for electricity meter
..... Lin Cong, Ji Xinwu, He Zhaolei, et al



中国科技核心期刊

(中国科技论文统计源期刊)

收录证书

CERTIFICATE OF SOURCE JOURNAL
FOR CHINESE SCIENTIFIC AND TECHNICAL PAPERS AND CITATIONS

电测与仪表

经过多项学术指标综合评定及同行专家
评议推荐, 贵刊被收录为“中国科技核心期
刊”(中国科技论文统计源期刊)。

特颁发此证书



2022年12月

证书编号: 2021-R673-0344
有效期至: 2023年12月



科技期刊世界影响力指数(WJCI)报告(2022)

收录证书

This is certificate for

电测与仪表

(ISSN 1001-1390 CN 23-1202/TH)

to be indexed in

World Journal Clout Index(WJCI) Report of
Scientific and Technological Periodicals(2022)

项目联合研发单位 Project research units:
中国科学技术信息研究所 Institute of Scientific and Technical Information of China
《中国学术期刊(光盘版)》电子杂志社有限公司 Chinese Academic Journal(CD Edition)
Electronic Publishing House Co.Ltd
清华大学图书馆 Library of Tsinghua University
万方数据有限公司 Wanfang Data Co.Ltd
中国高校科技期刊研究会 Society of China University Journals
中国科学技术期刊编辑学会 China Editology Society of Science Periodicals

太原市优特奥科电子科技有限公司致力于在电力系统二次电量测控领域内以具有竞争力的价格为客户提供高质量的产品及服务,是一家以市场和用户为导向的高科技公司。优特奥科目前专注于电力系统电测仪器设备及其应用软件的设计、开发、生产制造和销售,优特奥科是高新技术企业、“双软”企业、山西省“专精特新”企业,公司积极贯彻“以科技为先导,以质量为中心,为客户提供满意产品及服务”的质量方针,已通过ISO9001:2015质量管理体系认证。优特奥科将本着“务实、求精、协作、创新”的企业精神,以精湛的技术、优良的品质和完善的服务,与广大客户共创辉煌未来。

专利产品



AP2003L手持式二次压降载波测试仪

体积:263×168×60(mm)

- 1998年, 仅重1公斤的0.1级三相电能表现场校验仪在优特奥科问世
- 2001年, 集电能表现场校验、PT二次压降测试、互感器二次负荷测试功能为一体的电能计量装置现场检验仪在优特奥科问世
- 2004年, 测量精度为1级的PT二次压降无线测试仪在优特奥科问世
- 2006年, 电能计量二次回路综合误差测试仪在优特奥科问世
- 2015年, 测量精度为1级的PT二次压降载波测试仪在优特奥科问世

AP2008 企业能量管理系统	AP2003LD 手持式 IEC61850 电能表现场检验仪
AP2009 在线用电稽查系统	AP2006 高压电能计量装置实时在线监测系统
AP2008 电能质量分析仪	AP2010 高低压电流互感器变比现场测试仪
AP2015 电能质量标准装置	AP2051 直流充电桩电能表现场检测装置
AP5003 三钳图形相位伏安表	AP2053 交流充电桩电能表现场检测装置
AP6303 三相精密交流标准源	AP2003 电能计量装置现场检验仪
AP2001B 单相电能表现场检验仪	

太原市优特奥科电子科技有限公司

网址: www.accupower.com.cn
客服: support@accupower.com.cn
销售: sales@accupower.com.cn

地址: 山西综改示范区太原学府园区长治路 258 号星荣大厦十层
电话: (0351) 7035681 7035682 7035683
传真: (0351) 7023298 邮编: 030006

