

电网技术

POWER SYSTEM TECHNOLOGY

3
2022

第46卷3期

Vol.46 No.3

中電賽普

求实 公正 科学 进取



自愿性产品认证



碳中和认证



服务认证



国推认证



人员认证



272.94 kg



AAAA碳标签授权评价机构

产品碳足迹认证、碳中和认证

推动国家能源领域绿色低碳转型，助力实现“碳达峰、碳中和”目标

依据标准

ISO 14067:2018 温室气体-产品碳足迹-量化要求和指南

PAS 2050:2011 商品和服务在生命周期内的温室气体排放评价规范



国家电网
STATE GRID

中电赛普检验认证(北京)有限公司
CHINA POWER CEPRI INSPECTION AND CERTIFICATION (BEIJING) CO., LTD

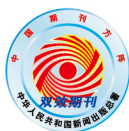
中电赛普检验认证(北京)有限公司

地址: 北京市海淀区小营东路15号 邮编: 100192 电话: 010-82812398

ISSN 1000-3673



9 771000 367226
万方数据



国家电网有限公司 主办

编辑委员会

主任：周孝信

委员（按姓氏笔画排序）：

丁明 卫志农 王成山 王伟胜
王益民 王海风 韦化 文劲宇
文福拴 艾芊 毕天姝 吕运强
刘健 刘广一 刘开培 刘玉田
刘明波 刘建明 汤涌 孙华东
孙宏斌 严正 李卫东 李亚楼
李成榕 杨胜春 肖先勇 别朝红
何正友 张东霞 张乔根 周浩
周泽昕 段献忠 姚良忠 袁小明
徐政 郭剑波 梅生伟 曹一家
曹均正 盛万兴 康重庆 董新洲
程浩忠 谢小荣 路书军 廖瑞金
穆钢 鞠平

青年委员（按姓氏笔画排序）：

丁一 王蓓蓓 冯双磊 吕泉
刘友波 刘敦楠 齐波 汤奕
孙国强 李勇 李斌 李卫星
李生虎 李建林 吴学智 张宁
张波 张志劲 陆超 易俊
胡伟 胡泽春 郭庆来 涂春鸣
崔杨 焦在滨 裴玮 魏晓光

顾问委员会

主任：郑健超

委员（按姓氏笔画排序）：

马伟明 王锡凡 卢强 朱英浩
刘吉臻 汤广福 杨奇逊 严陆光
吴复立 邱爱慈 余贻鑫 汪懋生
沈国荣 宋永华 陆佑楣 陈清泉
陈维江 罗安 郑宝森 顾国彪
唐任远 黄其励 韩祯祥 程时杰
舒印彪 薛勇胜

目次

· 专家论坛 ·

新型电力系统的“碳视角”：科学问题与研究框架

.....康重庆, 杜尔顺, 李姚旺, 张宁, 陈启鑫, 郭鸿业, 王鹏 (821)

· 直流输电与直流电网 ·

多馈入结构背景下的高压直流输电系统换相失败研究综述

.....李培平, 周泓宇, 姚伟, 王凌尧, 杨程祥, 李程昊, 文劲宇 (834)

基于交流故障快速检测的高压直流换相失败抑制方法

.....郑睿娜, 汪娟娟, 文兆新, 吴秋媚, 关晓羽, 傅闯 (851)

含电力电子变压器的交直流配电网随机运行优化

.....张涛, 穆云飞, 贾宏杰, 王新迎, 蒲天骄 (860)

不平衡电网下三相PWM整流器预测直接功率控制

.....赵峰, 李述特, 陈小强, 王英, 张帆, 牛鑫强, 甘延奇 (870)

· 高比例可再生能源并网 ·

风电功率的特征近邻搜索概率预测方法

.....王钊, 王伟胜, 刘纯, 王勃, 孙明一 (880)

基于一致性算法的直流受端电网分布式调频资源协同频率控制

.....王晶晶, 廖思阳, 姚良忠, 蒲天骄, 徐箭, 刘运鑫, 程帆 (888)

基于VMD-WSGRU的风电场发电功率中短期及短期预测

.....盛四清, 金航, 刘长荣 (897)

基于MP-RCC的双馈风电机组低电压穿越控制研究

.....聂永辉, 刘天宇, 蔡国伟, 高磊, 吴奉瞳, 王准航 (905)

提高多机系统小干扰稳定性的DFIG-SMES协调控制策略

.....姜惠兰, 李希钰, 白玉蓉 (915)

同步定频微电网的并网/孤岛无缝切换控制策略

.....毕永健, 徐丙垠, 赵艳雷, 蔡富东, 路茂增 (923)

· 电力市场 ·

基于可控负荷响应性能差异的虚拟电厂分类聚合方法及辅助服务市场投标策略研究

.....关舒丰, 王旭, 蒋传文, 钱刚, 张铭, 吕冉, 郭明星 (933)

两级电力市场环境考虑多类型零售套餐的售电公司购售电策略

.....彭一海, 刘继春, 刘俊勇 (944)

基于IGDT的地区型电热气市场分层迭代交易研究

.....江岳文, 赵婉婷 (956)

清洁能源与自备电厂多空间协调替代优化模式研究

.....刘闯, 李凤婷, 李江, 张俊, 罗庆 (973)

· 能源互联网 ·

考虑充电需求空间灵活性的电动汽车运行优化研究综述

.....崔岩, 胡泽春, 段小宇 (981)

考虑空间耦合的农业园区能源互联网静态安全分析

.....周亚中, 付学谦, 杨菲菲, 王洋 (995)

基于多阶滑模观测器的PEMFC发电系统输出净功率优化控制方法

.....李奇, 冯嘉, 尹良震, 陈维荣 (1005)

基于混合储能双层规划模型的风电波动平抑策略
..... 马兰, 谢丽蓉, 叶林, 路朋, 王凯丰 (1016)

考虑动态能效模型的园区综合能源系统梯级优化运行
..... 邓杰, 姜飞, 王文辉, 何桂雄, 张新鹤 (1027)

基于图计算的配电网最大供电能力评估研究
..... 党建, 闫运江, 贾嵘, 梁振锋 (1039)

基于云端充电数据的锂电池组一致性评价方法
..... 邹大中, 陈浩舟, 李勋, 陆一凡, 黄鹏 (1049)

基于充电电压片段和融合方法的锂离子电池 SOC-SOH-RUL 联合估计
..... 张吉昂, 王萍, 程泽 (1063)

· 电力系统 ·

MMC 型电力电子变压器运行可靠性分析及其应用
..... 程林, 万宇翔, 周杨林, 田立亭 (1073)

基于最大流最小割的电网静态安全关键断面辨识方法
..... 梁海镇, 陈丽丹, 李峰, 管霖, 李中兴, 卢操 (1084)

区域级电力负荷数据特性研究与短期预测
..... 成晓明, 王磊, 张鹏超, 闫群民, 石晗弘 (1092)

基于最优 Kaiser 窗的动态同步相量测量算法
..... 喻玲, 符玲, 熊思宇, 周凝, 曹凯凌, 李智立 (1100)

电能质量扰动数据可用性评估与可视化软件设计
..... 王俊洪, 张华赢, 胡文曦, 李艳, 赵誉洲, 肖先勇, 汪颖 (1109)

计及线路阻抗及负荷影响的配电网柔性电压消弧法
..... 郭谋发, 蔡文强, 郑泽胤, 高伟 (1117)

架空-电缆混合线路自适应故障区段重合闸的研究
..... 梁振锋, 李天婷, 伍美娟, 王晓卫, 宋国兵 (1127)

一种抑制全域低频振荡的新型电力系统稳定器研究
..... 吴剑超, 李登峰, 霍承祥, 高磊, 李照庭, 魏巍 (1135)

发电机组低励限制稳定裕度实测评估方法
..... 梁浩, 谢欢, 吴涛, 艾东平, 贾琳, 刘思宇, 张广韬 (1142)

交直流混合配电网网络重构与无功优化协同的两阶段鲁棒优化模型
..... 张旭, 么莉, 陈晨, 方日升, 林济铿 (1149)

基于深度学习和迁移学习的公共楼宇非侵入式负荷分解
..... 杨秀, 吴吉海, 孙改平, 田英杰, 王皓靖, 李安 (1160)

油田配电网电压对称暂降场景下永磁同步电机倒发电模型
..... 仇志华, 张昊, 董浩东, 张利 (1169)

基于压缩感知的电力设备红外图像盲超分辨率方法
..... 赵洪山, 刘秉聪, 王龄婕, 王奎, 彭轶灏 (1177)

基于边端轻量级网络的电力仪表设备检测方法
..... 崔昊杨, 张雨阁, 张驯, 陈磊, 江超, 孙益辉 (1186)

基于雷电定位数据驱动的紧密输电通道连续雷击跳闸预警方法
..... 鲍捷, 王昕, 张峰, 黄绪勇, 孙鹏, 李祖毅 (1194)

· 高电压技术 ·

首条国产公里级高温超导电缆输电特性分析
..... 马爱清, 张杨欢, 吕江平, 汪恒, 李红雷 (1206)

基于声音特征与改进稀疏表示分类的断路器机械故障诊断方法
..... 孙玉伟, 罗林根, 陈敬德, 王辉, 盛戈隼, 江秀臣 (1214)

动车组车顶避雷器温度分布测量及缺陷仿真研究
..... 律方成, 张启哲, 王胜辉, 刘明亮, 董兴浩, 王华倩 (1223)

· 广告索引 · (1232)

《工程索引》(EI) 收录核心期刊
2015和2017年度中国“百强报刊”
中国最具国际影响力学术期刊
中国百种杰出学术期刊
中国精品科技期刊
全国中文核心期刊
RCCSE 中国权威学术期刊
《科学文摘》(SA) 收录期刊
《文摘杂志》(AJ) 收录期刊
中国科学引文数据库 (CSCD)
中国期刊方阵双效期刊
电力行业优秀科技期刊

《电网技术》(月刊)

第46卷 第3期 (总第460期)

主 管：国家电网有限公司
主 办：国家电网有限公司
编 辑：中国电科院期刊中心
《电网技术》编辑部
出 版：《电网技术》杂志社有限公司
主 编：郭剑波
副主编：汤 涌、康重庆、孙华东
编辑部主任：李兰欣 010-82812543
广告发行：韩 迪 010-82812465
闫 颀 010-82812430
编 辑：010-82812523/2672/2981/2982
网上投稿：<http://www.dwjs.com.cn>
电力系统内部电话：91862+后四位
传 真：010-82812980
地 址：100192 北京清河小营东路15号
中国电力科学研究院有限公司内
印 刷：北京科信印刷有限公司
北京市昌平区北清路马连店甲6号
总发行：北京报刊发行局
国外发行：中国国际图书贸易总公司
订 阅：全国各地邮局
国内定价：每期80元，全年960元
邮发代号：国内 82-604 国外 1474M
中国标准连续出版物号：
ISSN 1000-3673
CN 11-2410/TM
广告发布登记号：京海市监广登字 20170131 号

期刊基本参数：CN 11-2410/TM * 1957 * M * A4 * 411 * zh * P * ¥80.00 * 20000 * 41 * 2022-3 版权所有 未经许可不得转载及上网

POWER SYSTEM TECHNOLOGY

2022, Vol. 46 No. 3 (Ser. 460)

Contents

• Expert Point •

Key Scientific Problems and Research Framework for Carbon Perspective Research of New Power Systems

..... KANG Chongqing, DU Ershun, LI Yaowang, ZHANG Ning, CHEN Qixin, GUO Hongye, WANG Peng (821)

• HVDC Transmission & HVDC Grid •

Review of Commutation Failure on HVDC Transmission System Under Background of Multi-infeed Structure

..... LI Peiping, ZHOU Hongyu, YAO Wei, WANG Lingrao, YANG Chengxiang, LI Chenghao, WEN Jinyu (834)

A Method Based on Fast Fault Detection of Inverter-side AC System to Suppress the Commutation Failure in HVDC System

..... ZHENG Ruina, WANG Juanjuan, WEN Zhaoxin, WU Qiumei, GUAN Xiaoyu, FU Chuang (851)

Stochastic Operation Optimization for AC/DC Distribution Network With Power Electronic Transformer

.....ZHANG Tao, MU Yunfei, JIA Hongjie, WANG Xinying, PU Tianjiao (860)

Predictive Direct Power Control of Three Phase PWM Rectifier Under Unbalanced Grid

..... ZHAO Feng, LI Shute, CHEN Xiaoqiang, WANG Ying, ZHANG Fan, NIU Xinqiang, GAN Yanqi (870)

• High Share of Renewable Energy Integration •

Probabilistic Forecast of Wind Power Based on Nearest Neighbor Feature Searching

..... WANG Zhao, WANG Weisheng, LIU Chun, WANG Bo, SUN Mingyi (880)

Coordinated Frequency Control Strategy for DC Receiving-end Power Grid With Distributed Frequency Regulation Resources Using Consensus Algorithm

..... WANG Jingjing, LIAO Siyang, YAO Liangzhong, PU Tianjiao, XU Jian, LIU Yunxin, CHENG Fan (888)

Short-term and Mid-short-term Wind Power Forecasting Based on VMD-WSGRU

..... SHENG Siqing, JIN Hang, LIU Changrong (897)

Low-voltage Ride-through Handling in Doubly Fed Induction Generators Based on Model-predictive Rotor Current Control

.....NIE Yonghui, LIU Tianyu, CAI Guowei, GAO Lei, WU Fengtong, WANG Zhunhang (905)

DFIG-SMES Coordinated Control Strategy for Improving Small Signal Stability of Multi-machine System

..... JIANG Huilan, LI Xiyu, BAI Yuling (915)

Seamless Transfer Control Strategy Between Grid-connected and Islanding Operation for Synchronous Fixed-frequency Microgrid

..... BI Yongjian, XU Bingyin, ZHAO Yanlei, CAI Fudong, LU Maozeng (923)

• Electricity Market •

Classification and Aggregation of Controllable Loads Based on Different Responses and Optimal Bidding Strategy of VPP in Ancillary Market

..... GUAN Shufeng, WANG Xu, JIANG Chuanwen, QIAN Gang, ZHANG Ming, LÜ Ran, GUO Mingxing (933)

Electricity Purchasing and Selling Strategies for Electricity Retailers Considering Multiple Types of Retail Packages in Two Level Electricity Market

.....PENG Yihai, LIU Jichun, LIU Junyong (944)

Stratified Iterative Trading of Local Multi-energy Market Based on IGDT

.....JIANG Yuewen, ZHAO Wanting (956)

Optimization Model of Multi-space Coordinated Alternative Transaction of Clean Energy and Captive Power Plant

..... LIU Chuang, LI Fengting, LI Jiang, ZHANG Jun, LUO Qing (973)

• Energy Internet •

Review on the Electric Vehicles Operation Optimization Considering the Spatial Flexibility of Electric Vehicles Charging Demands

..... CUI Yan, HU Zechun, DUAN Xiaoyu (981)

Static Security Analysis of Park-level Agricultural Energy Internet Considering Spatial Coupling

..... ZHOU Yazhong, FU Xueqian, YANG Feifei, WANG Yang (995)

Optimal Control of Output Net Power of PEMFC Generating System Based on Multi-order Sliding Mode Observer

..... LI Qi, FENG Jia, YIN Liangzhen, CHEN Weirong (1005)

Wind Power Fluctuation Suppression Strategy Based on Hybrid Energy Storage Bi-level Programming Model

.....MA Lan, XIE Lirong, YE Lin, LU Peng, WANG Kaifeng (1016)

Study on Cascade Optimization Operation of Park-level Integrated Energy System Considering Dynamic Energy Efficiency Model

.....DENG Jie, JIANG Fei, WANG Wenye, HE Guixiong, ZHANG Xinhe (1027)

Total Supply Capability Evaluation of Distribution Network Based on Graph Computation

.....DANG Jian, YAN Yunjiang, JIA Rong, LIANG Zhenfeng (1039)

Cell-to-cell Variation Evaluation for Lithium-ion Battery Packs in Electric Vehicles With Cloud Charging Data

..... ZOU Dazhong, CHEN Haozhou, LI Xun, LU Yifan, HUANG Peng (1049)

A Joint Estimation Framework of SOC-SOH-RUL for Lithium Batteries Based on Charging Voltage Segment and Hybrid Method
..... ZHANG Ji'ang, WANG Ping, CHENG Ze (1063)

• **Power System** •

- Operational Reliability Analysis and Application of MMC Power Electronic Transformers**
..... CHENG Lin, WAN Yuxiang, ZHOU Yanglin, TIAN Liting (1073)
- Identification of Key Transmission Sections for Power System Static Security Based on Maximum Flow and Minimum Cut**
..... LIANG Haizhen, CHEN Lidan, LI Feng, GUAN Lin, LI Zhongxing, LU Cao (1084)
- Data Characteristics and Short-term Forecasting of Regional Power Load**
..... CHENG Xiaoming, WANG Lei, ZHANG Pengchao, YAN Qunmin, SHI Hanhong (1092)
- A Dynamic Synchrophasor Estimation Algorithm Based on Optimal Kaiser Window**
..... YU Ling, FU Ling, XIONG Siyu, ZHOU Xuan, CAO Kailing, LI Zhili (1100)
- Usability Evaluation and Visualization Software Design for Power Quality Disturbance Data**
..... WANG Junqi, ZHANG Huaying, HU Wenxi, LI Yan, ZHAO Yuzhou, XIAO Xianyong, WANG Ying (1109)
- Flexible Voltage Arc-suppression Method for Distribution Networks Considering the Influence of Line Impedance and Load**
..... GUO Moufa, CAI Wenqiang, ZHENG Zeyin, GAO Wei (1117)
- Research on Adaptive Fault Section Reclosing of Overhead-cable Hybrid Line**
..... LIANG Zhenfeng, LI Tianting, WU Meijuan, WANG Xiaowei, SONG Guobing (1127)
- New Type of Power System Stabilizer Restraining Global Low-frequency Oscillation**
..... WU Jianchao, LI Dengfeng, HUO Chengxiang, GAO Lei, LI Zhaoting, WEI Wei (1135)
- A Method to Evaluate Under Excitation Limiter Stability Margin of Generator Unit Based on Field Test**
..... LIANG Hao, XIE Huan, WU Tao, AI Dongping, JIA Lin, LIU Siyu, ZHANG Guangtao (1142)
- A Novel Two-stage Robust Model for Co-optimization of Reconfiguration and Reactive Power in AC/DC Hybrid Distribution Network**
..... ZHANG Xu, YAO Li, CHEN Chen, FANG Risheng, LIN Jikeng (1149)
- Non-intrusive Load Decomposition of Public Buildings Based on Deep Learning and Transfer Learning**
..... YANG Xiu, WU Jihai, SUN Gaiping, TIAN Yingjie, WANG Haojing, LI An (1160)
- Inverted Generation Model of Permanent Magnet Synchronous Motor Under Symmetric Voltage Sag of Oilfield Distribution Network**
..... ZHANG Zhihua, ZHANG Hao, DONG Haodong, ZHANG Li (1169)
- Blind Super Resolution for Infrared Image of Power Equipment Based on Compressed Sensing**
..... ZHAO Hongshan, LIU Bingcong, WANG Lingjie, WANG Kui, PENG Yihao (1177)
- Detection of Power Instruments Equipment Based on Edge Lightweight Network**
..... CUI Haoyang, ZHANG Yuge, ZHANG Xun, CHEN Lei, JIANG Chao, SUN Yihui (1186)
- Data-driven Early Warning for Continuous Lightning Trip-out of Compact Power Corridors Based on Lightning Location Data**
..... BAO Jie, WANG Xin, ZHANG Feng, HUANG Xuyong, SUN Peng, LI Zuyi (1194)

• **High Voltages** •

- Transmission Characteristics Analysis of First Domestic km-level HTS Cables**
..... MA Aiqing, ZHANG Yanghuan, LÜ Jiangping, WANG Heng, LI Honglei (1206)
- Mechanical Fault Diagnosis of Circuit Breaker Based on Sound Characteristics and Improved Sparse Representation Classification**
..... SUN Yuwei, LUO Lingen, CHEN Jingde, WANG Hui, SHENG Gehao, JIANG Xiuchen (1214)
- Temperature Distribution Measurement and Defect Simulation of Roof Arrester of EMU**
..... LÜ Fangcheng, ZHANG Qizhe, WANG Shenghui, LIU Mingliang, DONG Xinghao, WANG Huaqian (1223)

Sponsor: State Grid Corporation of China

In Cooperation with: China Electric Power Research Institute (CEPRI)

Chairman of Editorial Committee: Zhou Xiaoxin

Editor-in-Chief: Guo Jianbo

Editor and Publisher: Power System Technology Press

Director of Editorial Board: Li Lanxin

Publication Number: ISSN 1000-3673

CODEN: DIJIES **Devey#:** 621.31

Address: China Electric Power Research Institute, Qinghe, Beijing 100192, China

Tel/Fax: 86-10-82812980

E-mail: pst@epri.sgcc.com.cn <http://www.dwjs.com.cn>

Agent of Subscriptions Abroad: China International Book Trading Corporation (GUOJISHUDIAN) P.O.Box 399, Beijing, China