

国家电网有限公司 主管
国网能源研究院有限公司
中国电机工程学会 主办
全球能源互联网研究院有限公司

中文核心期刊 中国科技核心期刊
中国科学引文数据库(CSCD)核心期刊
Scopus收录期刊

ISSN 1004-9649
CN11-3265/TM

中国电力

ELECTRIC POWER



新兰陵
NEW LANLING

狭窄空间如何安全登高?

服务热线: 4008284477



3

2023

ISSN 1004-9649



《中国电力》编辑委员会

名誉主任委员 舒印彪

主任委员 欧阳昌裕

副主任委员(按姓氏笔画排序)

王成山 叶 泽 朱法华 汤广福
吴云喜 陈维江 康重庆

顾问委员(按姓氏笔画排序)

王志轩 王锡凡 史玉波 刘吉臻
杜祥琬 余贻鑫 张运洲 岳光溪
周孝信 郭剑波 黄其励 程时杰
薛禹胜

委 员(按姓氏笔画排序)

丁 磊 王伟胜 王守相 王继业
王蓓蓓 王耀华 文福拴 艾 芊
帅 永 叶 林 冯冬涵 朱金大
汤 奕 孙献斌 严干贵 李 鹏
李东东 李明节 李庚银 李美成
吴红斌 吴俊勇 别朝红 邱忠涛
何金良 余 军 沈 沉 张乃强
张明锐 陈 新 林济铿 和敬涵
周原冰 周勤勇 庞 辉 单葆国
房 方 赵 斌 荆朝霞 姚良忠
骆仲泱 袁小明 袁铁江 徐 政
徐 箭 郭庆来 郭经红 曹一家
彭勇刚 彭道刚 程浩忠 焦在滨
鲁宗相 颜 伟 潘学萍 薛安成

青年委员(按姓氏笔画排序)

于 安 于 浩 万 灿 王 灿
王 琦 王卫良 王宇飞 王晓卫
牛 耕 文云峰 孔令国 叶宇剑
付学谦 付德义 白 章 宁 剑
朱忠亮 任洲洋 华昊辰 刘含笑
许 寅 许德智 杜 炜 李云丰
李国倡 李知艺 杨知方 杨德昌
肖 浩 何锁盈 张 宁 张沈习
张洪财 陈 健 陈向荣 陈奇芳
邵成成 尚 策 金 丽 周 强
周建力 宗炫君 郝润龙 胡俊杰
钟海旺 姚 伟 郭春义 唐志远
黄碧斌 阎 洁 梁营玉 景 锐
雷顺波 廖小兵

国际顾问(以姓名英文字母为序)

Kevin DU (Canada) Laili LAI (UK)
Wei-jen LEE (USA) Hao LIU (Canada)
Kwok Lun LO (UK) Xiaofeng ZHANG (USA)
Henry ZHAO (USA) Suyan ZHOU (France)

主 编 汤广福 单葆国

副 主 编 康重庆 朱法华 方 彤

本期执行主编 蒋东方 方 彤

责任编辑 李 博 张子龙 许晓艳 张重实
杨 彪 于静茹

发行广告 孙 洁



ZHONGGUO DIANLI

第 56 卷第 3 期 2023 年 3 月

目 次

专稿

新形势下“十四五”后三年中国电力需求形势研判

…………… 单葆国, 刘青, 张莉莉, 郑海峰, 张成龙, 吴姗姗, 薛万磊 (1)

双碳目标下可再生能源新型利用及关键技术

特约主编寄语…………… 钟晓晖, 代彦军, 阎洁 (12)

海上油气微能系统的低碳优化运行研究

…………… 李茜, 黄海涛, 晏小彬, 廖长江, 彭欣, 张安安 (13)

直膨式太阳能 PVT 热泵热水系统运行性能仿真与分析

…………… 刘文杰, 彭慈华, 姚剑, 贾腾, 代彦军 (23)

新能源-PEM 电解制氢全寿命经济性评估

…………… 袁铁江, 张红, 杨洋, 王正一 (30)

基于深度强化学习的海上风电集群自进化功率平滑控制方法

… 宋伟业, 刘灵玥, 阎洁, 王航宇, 何书凯, 韩爽, 王明辉, 刘永前 (36)

直膨式太阳能热泵供暖系统实验及性能分析

…………… 马光柏, 杨朝晖, 苏士强, 代彦军 (47)

电网

微地形区 OPGW 地线不均匀覆冰计算模型改进方法

…………… 朱永灿, 舒新, 田毅, 谢松林, 张烨, 刘宇鹏 (55)

基于故障邻接状态的配电网多故障抢修与优化策略

…………… 于艾清, 丁丽青, 王育飞, 李豪 (64)

基于改进 PointNet++ 的输电杆塔点云语义分割模型

…………… 黄郑, 顾徐, 王红星, 张星炜, 张欣 (77)

励磁方式差异对 RAM 发电机过流保护整定的影响

…………… 李润培, 桂林, 吴龙, 谢小荣, 王祥珩 (86)

“国家期刊奖”获奖期刊
中文核心期刊
中国期刊方阵期刊
中国科学引文数据库(CSCD)核心期刊
中国科技核心期刊
RCCSE 中国核心学术期刊(A)
Scopus收录期刊
DOAJ收录期刊
英国《科学文摘》(SA, INSPEC)收录期刊
俄罗斯《文摘杂志》(AJ of VINITI)收录期刊
美国《剑桥科学文摘》(CSA)收录期刊
中国科技论文统计源期刊
中国科技文献数据库收录期刊
中文科技期刊数据库收录期刊
中国期刊网收录期刊
中国电力报刊协会优秀期刊

主动配电网无功补偿和 OLTC 鲁棒多目标优化配置

… 田宇, 黄婧, 谢泉, 王若昕, 沈丹青, 何丽娜, 杨凯帆, 陈汝科 (94)
考虑特征耦合的 Bi-LSTM 变压器故障诊断方法

…………… 李刚, 孟坤, 贺帅, 刘云鹏, 杨宁 (100)
三相非正弦电网的多重矢量功率理论及无功电流补偿策略

…………… 孙佳安, 李琳 (109)

信息与通信

基于单频通信的低压电力线通信系统设计与实现

…………… 张培玲, 赵可可 (118)

长距离电力线载波通信数字前端技术

…………… 高鸿坚, 谢宏伟, 陆旭, 刘瑶, 张力军, 曹阳 (128)

储能系统控制策略研究

储能参与新能源消纳的优化控制策略

…………… 刘联涛, 刘飞, 吉平, 林伟芳, 张祥成, 田旭, 高菲 (137)
考虑多模式融合的光储充电站储能系统优化运行策略

…………… 时珊珊, 魏新迟, 张宇, 王育飞, 方陈, 王皓靖 (144)

技术经济

两部制电价政策执行方式对市场资源配置效率的影响

…………… 姚军, 吴永飞, 王亚莉, 何姣, 戴双凤 (154)

基于改进碳排放流理论的电力系统动态低碳调度方法

…………… 陈家兴, 王春玲, 刘春明 (162)

考虑价格和激励/补偿耦合机制的微网容量多层内嵌优化

…………… 朱显辉, 胡旭, 师楠, 张尧, 钟敬文 (173)

中国电力

(月刊, 1956 年创刊)

第 56 卷第 3 期(总第 652 期)

2023 年 3 月 28 日出版

主管单位: 国家电网有限公司

主办单位: 国网能源研究院有限公司

中国电机工程学会

全球能源互联网研究院有限公司

编辑出版:《中国电力》编辑部

地 址: 北京市昌平区北七家镇未来科学城滨河大道 18 号“国家电网公司”园区 B315

邮政编码: 102209

电 话: 010-66603808(编辑部)

010-66603801(广告、发行)

传 真: 010-66603578

网上投稿: www.electricpower.com.cn

印 刷: 北京科信印刷有限公司

总 发 行: 北京市报刊发行局

订 购: 全国各邮局

国内邮发代号: 2-427

国内定价: $\frac{50.00 \text{ 元/期}}{600.00 \text{ 元/年}}$

国外发行代号: M-276

国外总发行: 中国国际图书贸易总公司
(北京 399 信箱)

中国标准连续出版物号: $\frac{\text{ISSN } 1004-9649}{\text{CN } 11-3265/\text{TM}}$

广告登记号: 京昌市监广登字 20190011

声明

本刊已与相关数据库合作, 许可在其数据库产品中以数字化方式复制、汇编、发行、信息网络传播本刊全文, 该数据库著作权使用费与本刊稿酬一并支付。作者向本刊提交文章发表的行为即视为同意本刊上述声明。

ELECTRIC POWER

Vol. 56 No. 3 March 2023

MAIN CONTENTS

Special Contribution

Analysis of China's Power Demand Situation in the Last Three Years of the "14th Five-Year Plan" Under the New Situation

..... SHAN Baoguo, LIU Qing, ZHANG Lili, ZHENG Haifeng, ZHANG Chenglong, WU Shanshan, XUE Wanlei (11)

New Utilization of Renewable Energy and Its Key Technologies Under the Dual-Carbon Target

Low-Carbon Optimal Operation of Offshore Oil and Gas Micro Integrated Energy System

..... LI Qian, HUANG Haitao, YAN Xiaobin, LIAO Changjiang, PENG Xin, ZHANG Anan (22)

Simulation and Analysis on the Solar-Assisted Direct-Expansion PVT Heat Pump Hot Water System in Lingang

..... LIU Wenjie, PENG Cihua, YAO Jian, JIA Teng, DAI Yanjun (29)

Whole Life Cycle Economic Assessment of Renewable Energy-PEM Electrolyzer Hydrogen Production

..... YUAN Tiejia, ZHANG Hong, YANG Yang, WANG Zhengyi (46)

Self-evolving Power Smooth Control Method for Offshore Wind Power Cluster Based On Deep Reinforcement Learning

... SONG Weiye, LIU Lingyue, YAN Jie, WANG Hangyu, HE Shukai, HAN Shuang, WANG Minghui, LIU Yongqian (46)

Experimental and Performance Analysis of Direct Expansion Solar Assisted Heat Pump System for Space Heating

..... MA Guangbai, YANG Zhaohui, SU Shiqiang, DAI Yanjun (63)

Power System

Research on the Improvement Method of OPGW Ground Uneven Icing Calculation Model under Micro-terrain

..... ZHU Yongcan, SHU Xin, TIAN Yi, XIE Songlin, ZHANG Ye, LIU Yupeng (63)

Multi-fault Repair and Optimization Strategy of Distribution Network Based on Fault Adjacency State

..... YU Aiqing, DING Liqing, WANG Yufei, LI Hao (76)

Semantic Segmentation Model for Transmission Tower Point Cloud Based on Improved PointNet++

..... HUANG Zheng, GU Xu, WANG Hongxing, ZHANG Xingwei, ZHANG Xin (85)

Influence of Excitation Mode Difference on RAM Generator Overcurrent Protection Setting

..... LI Runpei, GUI Lin, WU long, XIE Xiaorong, WANG Xiangheng (93)

Multi-objective Optimal Allocation of Reactive Compensation and OLTC in Active Distribution Network

..... TIAN Yu, HUANG Jing, XIE Xiao, WANG Ruoxin, SHEN Danqing, HE Lina, YANG Kaifan, CHEN Ruke (99)

A Bi-LSTM-Based Transformer Fault Diagnosis Method Considering Feature Coupling

..... LI Gang, MENG Kun, HE Shuai, LIU Yunpeng, YANG Ning (117)

A Multi-vector Power Theory Framework and Reactive Current Compensation Strategy for Three-Phase Non-sinusoidal Distribution Networks

..... SUN Jia'an, LI Lin (117)

Information and Communication

Design and Implementation of Low Voltage Power Communication System Based on Single Frequency Communication

..... ZHANG Peiling, ZHAO Keke (136)

Digital Front End Technology for Long-Distance Power Line Communication

..... GAO Hongjian, XIE Hongwei, LU Xu, LIU Yao, ZHANG Lijun, CAO Yang (136)

Energy Storage System Control Strategy

Research on Optimal Control Strategy of Energy Storage for Improving New Energy Consumption

..... LIU Liantao, LIU Fei, JI Ping, LIN Weifang, ZHANG Xiangcheng, TIAN Xu, GAO Fei (143)

Optimal Operation Strategy of Energy Storage System in Photovoltaic-Storage Charging Station Considering Multi-mode Integration

..... SHI Shanshan, WEI Xinchu, ZHANG Yu, WANG Yufei, FANG Chen, WANG Haojing (161)

Technology and Economics

Impact Analysis of Two-Part Tariff Policy Executive Mode on Market Resource Allocation Efficiency

..... YAO Jun, WU Yongfei, WANG Yali, HE Jiao, DAI Shuangfeng (161)

Dynamic Low-Carbon Dispatching Method of Power System Based on Improved Carbon Emission Flow Theory

..... CHEN Jiaxing, WANG Chunling, LIU Chunming (172)

Multi-layer Embedded Optimization of Microgrid Capacity Considering Price and Incentive/Compensation Coupling Mechanism

..... ZHU Xianhui, HU Xu, SHI Nan, ZHANG Yao, ZHONG Jingwen (186)

ELECTRIC POWER (Monthly) Vol.56 No.3 (Ser.652) March 2023

Competent Authorities: State Grid Corporation of China

Sponsors: State Grid Energy Research Institute Co., Ltd.

Chinese Society for Electrical Engineering

Global Energy Interconnection Research Institute Co., Ltd.

Editor and Publisher: Editorial Department of Journal

Editor-in-Chief: TANG Guangfu, SHAN Baoguo

Publication Number: ISSN 1004-9649

General Distribution: Beijing Office of Postal Service

Distributed Abroad: China International Book Trading Corporation,

P.O. Box 399 Beijing, China

Add: Tower B, SGCC, Future Science Park, Beijing 102209, China

Web Site: <http://www.electricpower.com.cn>

Tel: +86-10-66603801

Fax: +86-10-66603578