

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

ISSN 1004-9649
CN11-3265/TM

中国电力

ELECTRIC POWER



虎鲸虎穴虎视

基于机、网、云一体化的全自主无人巡检系统
网格化部署、航班化管理、集群化巡检系统解决方案
天地一体化智能巡检体系构建
7×24h全天候无人化巡检
全自动机场可自动更换电池及各类传感器吊舱

1

2022

ISSN 1004-9649



第55卷 第1期 2022年1月 中国·北京 Vol.55 No.1 Jan. 2022 Beijing, China

广告 封面



中国电力

ZHONGGUO DIANLI

第 55 卷第 1 期 2022 年 1 月

目次

《中国电力》编辑委员会

名誉主任委员 舒印彪

主任委员 张运洲

副主任委员

陈维江 陈小良 蒋敏华 王成山
叶 泽 康重庆 朱法华

顾问委员(按姓氏笔画排序)

王志轩 卢 强 史玉波 刘吉臻
杜祥琬 周孝信 黄其励 韩祯祥
潘自强 薛禹胜

委 员(按姓氏笔画排序)

丁 明 王继业 王锡凡 王耀华
文福拴 甘德强 司马文霞 刘建明
汤广福 孙献斌 李若梅 李明节
李庚银 邱忠涛 何金良 余 军
余贻鑫 辛耀中 汪小刚 沈 沉
宋永华 张伯明 张保会 陈 新
岳光溪 庞 辉 单葆国 胡兆光
姚良忠 姚 强 徐 政 郭经红
郭剑波 曹一家 程时杰 程浩忠
翟永平 穆 钢

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) Jianhui WANG (USA)
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 李 琼

本期执行主编 李 博

责任编辑 许晓艳 张子龙 张重实 蒋东方
吴恒天 杨 彪

发行广告 孙 洁

含大规模储能的高比例新能源电力系统协调规划与 优化调度技术专栏

- 特约主编寄语..... 王建学, 李相俊, 李湃 (1)
- 新能源集中并网下大规模集中式储能规划研究述评
..... 古宸嘉, 王建学, 李清涛, 张耀 (2)
- 新能源侧储能配置技术研究综述..... 李相俊, 马会萌, 姜倩 (13)
- 电力系统配置储能分析计算方法
..... 董昱, 范高锋, 董存, 于若英, 赵俊屹 (26)
- 计及直流调节能力的含风电电力系统储能优化配置
... 彭穗, 龚贤夫, 刘新苗, 卢洵, 吴云芸, 薛熙臻, 周博, 艾小猛 (37)
- 基于源-荷匹配的区域电网风/光/储容量配比优化方法
..... 李湃, 方保民, 祁太元, 黄越辉, 史昭娣, 王莲芳 (46)
- 计及多种灵活性约束和基于时序模拟的广域电力系统源-网-储协同规
划方法..... 任大伟, 肖晋宇, 侯金鸣, 杜尔顺, 金晨, 周原冰 (55)
- 计及条件风险成本的含 EH-CSP 电站多源发电系统优化运行
..... 彭春华, 刘懿, 孙惠娟 (64)

面向统一能源系统的氢综合利用技术专栏

- 风光互补发电耦合氢储能系统研究综述
..... 荆涛, 陈庚, 王子豪, 许朋江, 李高潮, 贾明晓,
王跃社, 师进文, 李明涛 (75)
- 面向统一能源系统的中长期氢负荷预测
..... 彭生江, 孙传帅, 妥建军, 袁铁江 (84)
- 远海风电输电和制氢经济可行性分析..... 黄伟捷, 江岳文 (91)
- 考虑电解槽启停特性的制氢系统日前出力计划
..... 袁铁江, 万志, 王进君, 张舵, 蒋东方 (101)
- 基于 NSGA-II 和熵权法的氢综合能源系统商业运营模式
..... 方彤, 蒋东方, 杨洋, 袁铁江 (110)

人工智能在新型电力系统中的应用

- 基于形状约束语言的电网模型知识图谱验证方法
..... 李晓露, 左璇, 刘日亮, 陆一鸣, 李聪利, 林顺富 (119)

“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)
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

电力设备运行状态大数据标签体系与关键技术
..... 刘文君, 董明, 徐元孚, 韩强, 王鑫, 许雷, 杜明 (126)
融合多维度特征的绝缘子状态边缘识别方法
..... 黄冬梅, 王玥琦, 胡安铎, 孙锦中, 时帅, 孙园, 房岭锋 (133)

统一电力市场体系构建

考虑交流可行性校验的现货市场全环节建模及修正策略
..... 汪红波, 邵立政, 夏清, 房欣欣, 陈潇婷, 刘恒怡 (142)
计划与市场并存的日发电计划模型构建与分析
..... 张书盈, 励刚, 滕晓毕, 程基峰, 严正, 王晗 (151)
中国西北地区电力市场和清洁能源交易运营绩效分析
..... 刘瑞丰, 祁小芳, 贺元康, 陈天恩, 罗璇, 张雯 (159)

电网

考虑风电和负荷不确定性的输电网多目标柔性规划
..... 王娟娟, 王涛, 刘子菡, 朱海南, 李丰硕, 孙华忠 (168)
市场环境下配电网分布式光储协同规划
..... 饶萍, 向月, 姚昊天, 刘友波, 刘俊勇 (178)
配电线路避雷器分频式脱离器动作特性数值分析
..... 李炜, 杨廷方, 张磊, 刘志勇, 曾程 (189)
微电网运行模式切换下储能变流器双无源控制策略
..... 刘晖, 雷勇, 朱英伟, 杜佳耘, 周威, 杨志星 (196)

技术经济

能源互联网商业模式迭代体系与方法初探
..... 刘林, 李苏秀, 张桦, 张希凤, 刘颖琦, 陈星彤 (203)
“十四五”期间中国电力需求增长趋势研判
..... 刘青, 张莉莉, 李江涛, 张成龙, 谭显东, 张凯, 郭威 (214)
一种新的发电设备利用水平评价指标及方法
..... 安洪光, 靳坤坤, 吴立强, 董博, 刘志强, 李艺 (220)

中国电力

(月刊,1956年创刊)
第55卷第1期(总第638期)
2022年1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: 50.00元/期
600.00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: ISSN 1004-9649
CN 11-3265/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。

Power System Coordinately Planning and Dispatching Technology with High Penetration of Renewable Energy and Large-Scale Energy Storage System

- Review on Large-Scale Centralized Energy Storage Planning under Centralized Grid Integration of Renewable Energy GU Chenjia, WANG Jianxue, LI Qingtao, ZHANG Yao (83)
- Review of Energy Storage Configuration Technology on Renewable Energy Side LI Xiangjun, MA Huimeng, JIANG Qian (25)
- Analysis and Calculation of Energy Storage Configuration in Power System DONG Yu, FAN Gaofeng, DONG Cun, YU Ruoying, ZHAO Junyi (36)
- Optimized Energy Storage Configuration of Wind Power Integrated Power System Considering DC Regulation Capacity PENG Sui, GONG Xianfu, LIU Xinmiao, LU Xun, WU Yunyun, XUE Xizhen, ZHOU Bo, AI Xiaomeng (45)
- Capacity Proportion Optimization of Wind, Solar Power and Battery Energy Storage System for Regional Power Grid Based on Source-Load Matching LI Pai, FANG Baomin, QI Taiyuan, HUANG Yuehui, SHI Zhaodi, WANG Lianfang (54)
- Wide-Area Power System Generation-Transmission-Storage Coordinated Planning Method Based on Multiple Flexibility Constraints and Time-Series Simulation REN Dawei, XIAO Jinyun, HOU Jinming, DU Ershun, JIN Chen, ZHOU Yuanbing (63)
- Optimal Operation of Multi-Source Power Generation System with Electric Heater and Concentrating Solar Power Plant Considering Conditional Risk Cost PENG Chunhua, LIU Yi, SUN Huijuan (74)

Comprehensive Hydrogen Utilization Technology for Unified Energy System

- Research Overview on the Integrated System of Wind-Solar Hybrid Power Generation Coupled with Hydrogen-Based Energy Storage JING Tao, CHEN Geng, WANG Zihao, XU Pengjiang, LI Gaochao, JIA Mingxiao, WANG Yueshe, SHI Jinwen, LI Mingtao (83)
- Medium and Long-Term Hydrogen Load Forecast for Unified Energy System PENG Shengjiang, SUN Chuanshuai, TUO Jianjun, YUAN Tiejia (90)
- Comparison of Economic Feasibilities Between Power Transmission and Hydrogen Production from an Offshore Wind Farm HUANG Weijie, JIANG Yuewen (100)
- The Day-Ahead Output Plan of Hydrogen Production System Considering the Start-Stop Characteristics of Electrolytic Cell YUAN Tiejia, WAN Zhi, WANG Jinjun, ZHANG Duo, JIANG Dongfang (109)
- Research on Business Operation Mode of Hydrogen Integrated Energy System Based on NSGA-II and Entropy Weight Method FANG Tong, JIANG Dongfang, YANG Yang, YUAN Tiejia (118)

Application of Artificial Intelligence in New Power System

- SHACL-Based Validation Method of Knowledge Graph for Power System Model LI Xiaolu, ZUO Xuan, LIU Riliang, LU Yiming, LI Congli, LIN Shunfu (228)
- Structure and Key Technologies of Big Data Labeling System for Power Equipment Operation Status LIU Wenjun, DONG Ming, XU Yuanfu, HAN Qiang, WANG Xin, XU Lei, DU Ming (132)
- An Edge Recognition Method for Insulator State Based on Multi-dimension Feature Fusion HUANG Dongmei, WANG Yueqi, HU Anduo, SUN Jinzhong, SHI Shuai, SUN Yuan, FANG Lingfeng (141)

Construction of Unified Power Market System

- Full Process Modeling and Correction Strategies for Electricity Spot Market Considering AC Feasibility Check WANG Hongbo, SHAO Lizheng, XIA Qing, FANG Xinxin, CHEN Xiaoting, LIU Hengyi (150)
- Modeling and Analysis of Daily Generation Schedule Considering the Coexistence of Planned Electricity and Market Trading Electricity ZHANG Shuying, LI Gang, TENG Xiaobi, CHENG Jifeng, YAN Zheng, WANG Han (158)
- Analysis on Operation Performance of Power Market and Clean Energy Transactions in Northwest China LIU Ruifeng, QI Xiaofang, HE Yuankang, CHEN Tian'en, LUO Xuan, ZHANG Wen (167)

Power System

- Multi-objective Flexible Planning of Transmission Network Considering Wind Power and Load Uncertainties WANG Juanjuan, WANG Tao, LIU Zihan, ZHU Hainan, LI Fengshuo, SUN Huazhong (177)
- Collaborative Planning for Distribution Network and PV-ESS in the Marketization Environment RAO Ping, XIANG Yue, YAO Haotian, LIU Youbo, LIU Junyong (188)
- Numerical Analysis of Operating Characteristics of Frequency-dividing Disconnectors for Distribution Line Surge Arresters LI Wei, YANG Tingfang, ZHANG Lei, LIU Zhiyong, ZENG Cheng (195)
- Dual-Passivity-Based Control Strategy for Energy Storage Converter under Microgrid Operation Mode Switching LIU Hui, LEI Yong, ZHU Yingwei, DU Jiayun, ZHOU Wei, YANG Zhixing (202)

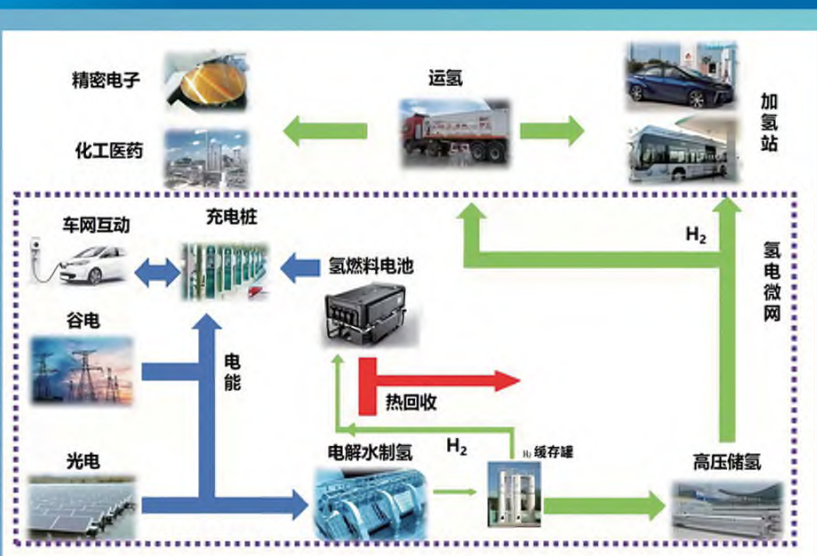
Technology and Economics

- Business Model Iteration System and Method for Energy Internet LIU Lin, LI Suxiu, ZHANG Hua, ZHANG Xifeng, LIU Yingqi, CHEN Xingtong (213)
- Study on the Trend of China's Electricity Consumption during the "14 th Five Year Plan" LIU Qing, ZHANG Lili, LI Jiangtao, ZHANG Chenglong, TAN Xiandong, ZHANG Kai, GUO Wei (219)
- A New Index and Method for Evaluating Utilization Level of Power Generating Equipment AN Hongguang, JIN Kunkun, WU Liqiang, DONG Bo, LIU Zhiqiang, LI Yi (228)

氢能综合利用设计技术

——氢能被视为21世纪最具发展潜力的清洁能源

华云设计在《台州大陈岛氢利用示范工程》中，设计100kW制氢，100kW燃料电池热电联供，200m³储氢容量的氢能综合利用系统，通过“风电制氢—储氢—燃料电池热电联供”，解决大陈岛弃风现象严重的问题，促进海岛清洁能源消纳与电网潮流优化。



在《宁波慈溪氢电耦合直流微网示范工程》中，通过氢能与可再生能源耦合，以零碳方式满足用户对电、氢、热多种能源需求，实现与电网灵活互动，提升系统调节能力，为浙江工业园区脱碳提供方案。在《丽水缙云水氢生物质近零碳示范工程》中，结合针对丽水地区水电和生物质资源丰富的特点，设计构建全国首个“水（光）电制氢—储氢—沼气加氢脱碳—燃料电池热电联供/燃料电池汽车加氢站”一体化的“水光氢生物质”综合能源系统。在《嘉善氢电耦合微电网示范工程》中，充分依托嘉善当地氢能产业链特点和用氢需求，开展包含光（谷）电制氢、储氢、加氢、运氢售氢、氢储能发电等模块的技术应用和商业化模式探索，构建“新能源发电—电制氢—储氢—燃料电池发电—加氢站/充电桩/市场行业”一体化的能源综合利用系统，聚焦氢能等新型储能载体与电网耦合发展思路，积极探索氢能利用商业模式，打造具有良好经济效益的氢能微网商业化运营示范模板，助推长三角“绿色”生态经济一体化发展。

在“十四五”开局之年，“30·60”双碳目标确立之初，华云设计锚定“服务社会、聚焦低碳、转型升级、创新发展”定位，以大能源观为指引，坚持绿色转型发展，积极谋划，主动布局，攻坚氢电耦合及氢能综合利用关键设计技术，充分利用区域资源禀赋，打造省内首批各具特色的氢能实践示范工程，支撑新型电力系统省级示范区建设，为推动多元融合高弹性电网引领浙江省提前实现碳达峰贡献华云智慧。



地址：浙江省杭州市江干区解放东路45号高德置地A楼中塔41-43层
电话：0571-51100966/0571-51100967 / 13867102034