

中国电力

12
2018

ELECTRIC POWER



秦皇岛华电测控设备有限公司

QINHUANGDAO HUADIAN MEASUREMENT & CONTROL EQUIPMENT CO.,LTD.

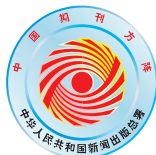
华电测控您的朋友

- 高效准确、节能环保、您来见证
- 锅炉原煤仓综合管理系统
- 锅炉汽包水位精准测量专家



地址：河北省秦皇岛市海港区北环路108号
电话：0335-5300192 5300122
客服：400-811-8908 800-911-3000
传真：0335-5300199
网址：<http://www.hdsc.net/> 邮编：066000
E-mail：hdsc_kfb@126.com

ISSN 1004-9649





中国电力

ZHONGGUO DIANLI

第 51 卷第 12 期 (卷终) 2018 年 12 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
孙献斌 汤广福 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 岳光溪
胡兆光 姚 强 姚良忠 徐 政
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 王耀华

副 主 编 李 琰

本期执行主编 蒋东方

责任编辑 李秀平 张重实 韩 峰 张 燕
张子龙 李 博 吴恒天 杨 娜
刘 明

发行广告 孙 洁 李蔚君

燃气轮机技术专栏

E 级联合循环供热机组调峰能力分析

… 张利, 张子玉, 孔祥灿, 姚颢, 谷青峰, 于越, 周伟伟, 钱江波, 孔筱叶 (1)

燃气轮机旋转状态下的动叶气膜冷却效果数值模拟研究

… 李录平, 唐学智, 张浩, 黄章俊 (7)

高压燃烧室进气雷诺数对旋流预混燃烧特性的影响

… 付忠广, 王树成, 宋依璘, 张高强, 高玉才 (14)

一种降低燃气轮机气耗的温度控制优化方法研究 …… 范金骥, 张驰 (20)

燃气轮机进气系统湿堵分析及对策

… 张涛, 刘志坦, 付忠广, 郝洪亮, 朱鸿飞, 严志远 (29)

燃气 - 蒸汽联合循环进气冷却系统对机组性能影响研究

… 张高强, 付忠广, 王树成, 张天清 (36)

电网

MMC-HVDC 系统的低频模型预测控制方法

… 张开宇, 冯煜尧, 崔勇, 杨兴武 (42)

柔性直流输电系统换流器损耗与电压等级的关系研究

… 荣飞, 王亚洲, 饶宏, 周保荣, 李鸿鑫, 李文君 (48)

短路电流计算外网等值方法研究及应用

… 杨金刚, 何成明, 李顺昕, 史智萍, 李笑蓉, 石少伟 (56)

基于微扰法的低压有源配电网故障定位方法

… 张磐, 张愉, 丁一, 李武兴, 姜惠兰, 陈娟 (63)

复合接地消弧方式接地故障分析及保护对策

… 余斌, 尹项根, 朱维钧, 吴小忠, 宁春海, 李辉, 龚汉阳, 徐浩, 刘海峰 (72)

基于 ε - 权衡 “阻尼 - 时滞” 电力系统广域阻尼控制 …… 于淼, 路昊阳 (80)

一种支撑电网故障感知与分析的全景录波平台

… 鄧朝辉, 崔晓丹, 李威, 刘福锁 (88)

气体绝缘输电线路铝制外壳焊缝无损检测试验对比分析

… 乔亚霞, 罗宏建, 张鹏飞, 张浩 (95)

“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)
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

GIS 特高频传感器现场校验有效性影响因素 弓艳朋,彭江,毕建刚,杨宁,阎春雨,常文治,许渊,陶诗洋	(101)
徐州水泥污秽区悬挂绝缘子的污秽物特性 白璐,高嵩,温涛源,杨林军	(107)

发电

三次风炉外分离技术在低氮燃烧改造中的研究与应用 杜君文,申明,李升	(114)
基于模糊自适应内模控制的主蒸汽温度控制系统研究 郭瑞君,张国斌,纪煜,李旭,杜荣华,周磊,党少佳	(118)
数据校正在汽轮机热力性能监测中的应用 胡建根,顾正皓,包劲松,朱梅芳,张宝	(124)
2017 年全国发电厂热控系统故障统计分析与建议 夏克晁,滕卫明,尹峰	(132)

技术经济

监管视角下的电力市场用户分类指标体系及算法研究 王鹏,张朋宇,高亚静,徐靖雯,孙华凯	(139)
电力市场适应性评估框架体系构建..... 严宇,林济铿,侯验秋	(149)

节能环保

某 660 MW 机组脱硫废水烟道蒸发系统设计及运行效果分析 晋银佳,梁秀进,孙海峰,王丰吉,朱跃,姬海宏,林敬民	(158)
固体吸附剂在烟气污染物一体化脱除中的研究评述及展望周旭健,李清毅,徐灏,胡达清	(163)
湿式电除尘器 SO ₃ 、HCl、HF 脱除效率试验研究王贵华,朱斌帅,张海珍,韩海燕	(170)
燃煤电厂湿法烟气脱硫废水处理技术研究进展 聂向欣,郑宗明,崔孝洋,陆强,董长青,赵锦	(175)
沿海火电厂水岛设计及要点分析...叶治安,张江涛,孙军峰,慕时荣	(180)

中国电力

(月刊,1956 年创刊)
第 51 卷第 12 期(总第 601 期)
2018 年 12 月 5 日出版

主管单位: 国家电网公司
主办单位: 国网能源研究院有限公司
中国电机工程学会
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
电子信箱: ZGDL@sgeri.sgcc.com.cn
网 址: www.chinapower.org
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
广告经营许可证号: 京宣工商广字第 8004 号

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.51 No.12 December 2018

MAIN CONTENTS

Gas Turbine Technology Column

- Analysis on Peak Load Regulation of E-stage Combined Cycle Heating Unit
ZHANG Li, ZHANG Ziyu, KONG Xiangcan, YAO Hao, GU Qingfeng, YU Yue, ZHOU Weiwei, QIAN Jiangbo, KONG Xiaoye (28)
- Numerical Simulation Study of Film Cooling Effectiveness on the Rotating Gas-Turbine Blade
..... LI Luping, TANG Xuezhai, ZHANG Hao, HUANG Zhangjun (35)
- Investigation on Premixed Combustion Characteristics with Radial-Swirled Flow in High Pressure Combustion Chamber
..... FU Zhongguang, WANG Shucheng, SONG Yilin, ZHANG Gaoqiang, GAO Yucai (19)
- Research on the Temperature Control Optimization Method to Reduce Gas Consumption of Gas Turbine
..... FAN Jinji, ZHANG Chi (28)
- Study on the Mechanism of Wet-clogging Issue in Gas Turbine Inlet Air System and Correction Schemes
..... ZHANG Tao, LIU Zhitan, FU Zhongguang, HAO Hongliang, ZHU Hongfei, YAN Zhiyuan (35)
- Research on the Impacts of Gas-steam Combined Cycle Air-inlet Cooling System on Unit Performance
..... ZHANG Gaoqiang, FU Zhongguang, WANG Shucheng, ZHANG Tianqing (41)

Power System

- Research on Model Predictive Control for MMC-HVDC with Low Switching Frequency
..... ZHANG Kaiyu, FENG Yuyao, CUI Yong, YANG Xingwu (131)
- Relationship between the Power Loss of Modular Multilevel Converter and Transmission Voltage Level
..... RONG Fei, WANG Yazhou, RAO Hong, ZHOU Baorong, LI Hongxin, LI Wenjun (55)
- Research and Application of External Network Equivalent Method in Short Circuit Current Calculation
..... YANG Jingang, HE Chengming, LI Shunxin, SHI Zhiping, LI Xiaorong, SHI Shaowei (62)
- Fault Location for Low Voltage Active Distribution Network Based on Perturbation Method
..... ZHANG Pan, ZHANG Yu, DING Yi, LI Wuxing, JIANG Huilan, CHEN Juan (71)
- Grounding Fault Analysis and Protection Scheme Study for Composite Grounding Arc-suppression Mode
YU Bin, YIN Xianggen, ZHU Weijun, WU Xiaozhong, NING Chunhai, LI Hui, GONG Hanyang, XU Hao, LIU Haifeng (79)
- Wide-Area Damping Control of Power System Based on a ε -Tradeoff "Damping-Time Delay" Method
..... YU Miao, LU Haoyang (87)
- Research on A Fault Sensing and Analysis Supporting Platform for Power Grid
..... QIE Zhaozhui, CUI Xiaodan, LI Wei, LIU Fusuo (94)
- Comparative Analysis on PA and UT Technologies in Defect Detection Rete of Gas-insulated Enclosed
Electrical Equipment Enclosure QIAO Yaxia, LUO Hongjian, ZHANG Pengfei, ZHANG Hao (100)
- Study on Factors Affecting Validity of Field Calibration of GIS UHF Sensors
... GONG Yanpeng, PENG Jiang, BI Jiangang, YANG Ning, YAN Chunyu, CHANG Wenzhi, XU Yuan, TAO Shiyang (113)
- Susceptibility of Suspended Insulators in Xuzhou Cement Contaminated Area
..... BAI Lu, GAO Song, WEN Taoyuan, YANG Linjun (113)

Generation Technology

- Research on and Application of Tertiary Air External Separation Technology in Low Nitrogen Combustion Retrofit
..... DU Junwen, SHEN Ming, LI Sheng (117)
- Study on the Main Steam Temperature Control System Based on Fuzzy Adaptive Internal Model Control
..... GUO Ruijun, ZHANG Guobin, JI Yu, LI Xu, DU Ronghua, ZHOU Lei, DANG Shaojia (123)
- Application of Data Reconciliation in Steam Turbine Performance Monitoring
..... HU Jianguo, GU Zhenghao, BAO Jinsong, ZHU Meifang, ZHANG Bao (131)
- Statistics and Analysis of the Thermal Control System Faults in the Power Plants Nationwide Throughout 2017
..... XIA Kechao, TENG Weiming, YIN Feng (138)

Technology and Economics

- Research on Index System and Algorithm of Customer Classification in Electricity Market from the Regulatory Perspective
..... WANG Peng, ZHANG Pengyu, GAO Yajing, XU Jingwen, SUN Huakai (148)
- Construction of the Framework for Adaptability Evaluation of Electricity Market ... YAN Yu, LIN Jikeng, HOU Yanqiu (157)

Energy Conservation and Environmental Protection

- System Design and Operation Analysis of the Desulfurization Wastewater Treatment with Flue Evaporation Process
for a 660 MW Unit JIN Yinjia, LIANG Xiujin, SUN Haifeng, WANG Fengji, ZHU Yue, JI Haihong, LIN Jingmin (162)
- The Review and Perspective of the Solid Adsorbents Application in the
Integrated Flue Gas Pollutants Removal Technology ZHOU Xujian, LI Qingyi, XU Hao, HU Daqing (169)
- Experimental Study on SO₃, HCl and HF Removal Efficiency of Wet Electrostatic Precipitator
..... WANG Guihua, ZHU Binshuai, ZHANG Haizhen, HAN Haiyan (174)
- Research Progress on the Treatment Technologies of Wet Flue Gas Desulfurization Wastewater in Coal-fired
Power Plants NIE Xiangxin, ZHENG Zongming, CUI Xiaoyang, LU Qiang, DONG Changqing, ZHAO Jin (179)
- Design and Analysis of Water Island in Coastal Thermal Power Plant
..... YE Zhian, ZHANG Jiangtao, SUN Junfeng, MU Shirong (184)

ELECTRIC POWER (Monthly) Vol.51 No.12 (Ser.601) December 2018

Competent Authorities: State Grid Corporation of China
Sponsors: State Grid Energy Research Institute Co., Ltd.
Chinese Society for Electrical Engineering
Editor and Publisher: Editorial Department of Journal
Editor-in-Chief: WANG Yaohua
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.chinapower.org>
E-mail: ZGDL@sgeri.sgcc.com.cn
Tel: +86-10-66603801
Fax: +86-10-66603578