

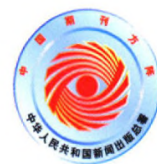
ISSN 1003-6520
CN 42-1239/TM



Q K 2 1 5 1 2 2 2

HIGH VOLTAGE ENGINEERING

高电压技术



Compendex 核心期刊

人工智能物联网技术在输配电领域的应用专题

November 2021 Vol.47, No.11



上海电气
SHANGHAI ELECTRIC

精益求精 共创共享

POWER TRANSMISSION AND
DISTRIBUTION GROUP CO., LTD.

上海电气输配电集团有限公司

中国上海市宝昌路297号 (200071) 电话TEL: 86-21-2230 6230 传真 FAX: 86-21-22306200
297 Baochang Road, Shanghai, PRC (200071) <http://www.shanghai-electric.com>

ISSN 1003-6520



9 771003 652213 万方数据



国家高电压计量站 主办
中国电机工程学会

2021-11

目 次

人工智能物联网技术在输配电领域的应用专题

基于优选泛特征的真空断路器弹簧机构储能状态辨识方法..... 赵书涛, 许文杰, 李云鹏, 夏小飞(3777)

基于深度迁移学习的输电线路涉鸟故障危害鸟种图像识别..... 邱志斌, 石大寨, 况燕军, 廖才波, 朱 轩(3785)

基于改进 SSD 的输电线路销钉缺陷检测..... 李瑞生, 张彦龙, 翟登辉, 许 丹(3795)

基于超分辨注意力机制改进的 GIS 内部细微缺陷 X-DR 图像检测方法..... 刘国特, 周锦辉, 宋新明, 邓 军, 伍伟权, 黎俊生(3803)

基于区块链的微电网群电力交易方法..... 郭 威, 杨 鹏, 张 凯, 王 聪, 张文宇(3810)

基于改进文本检测识别的绝缘子串异常定位和判别方法..... 周 宇, 徐 波, 宋爱国, 陈格格(3819)

基于定点化自适应选择卷积神经网络的电力缺陷识别方法..... 戴永东, 姚建光, 李 勇, 毛 锋, 文志科, 曹世鹏(3827)

基于 CLAHE 增强的 GIS 局放脉冲序列识别算法..... 王 辉, 宋思蒙, 钱 勇, 臧奕茗, 盛戈隼, 江秀臣(3836)

基于 TLR-ADASYN 平衡化数据集的 MSSA-SVM 变压器故障诊断..... 余 松, 胡 东, 唐 超, 张丞鸣, 谭为民(3845)

电气装备及其智能运维

不同类型避雷针雷击接闪效能差异的实验评价方法..... 裴哲浩, 陈维江, 陈家宏, 殷 禹, 丁立健, 傅 中, 张乔根, 黄胜鑫, 顾建伟, 傅毓斐, 樊 星, 章志远(3854)

1 000 kV 输电线路耐张塔带电作业电位转移电流时频特性..... 刘 凯, 付道睿, 吴 田, 彭 勇, 黎 鹏, 刘健霖(3863)

融合注意力机制与多尺度网络的 EPR 电缆终端故障诊断方法..... 郭 蕾, 曹伟东, 白龙雷, 唐惠玲, 项恩新, 周利军(3872)

±10 kV 直流配网用混合式中压直流断路器拓扑设计与试验..... 刘晨阳, 王青龙, 柴卫强, 向 川, 黄永瑞(3881)

基于气隙结构的特高压并联电抗器铁芯减振技术..... 郭佳熠, 耿江海, 律方成, 程涣超, 牛雷雷, 潘亦睿(3892)

直流接地极精细大地模型的勘探与计算..... 岳国良, 穆永保, 贾志辉, 闫柯柯, 奚 涛, 潘卓洪(3901)

频率对低压断路器空气电弧燃弧特性影响的实验研究..... 尹健宁, 李兴文, 刘 超, 葛世伟, 段建东(3913)

变压器铁芯接地线上耦合 VFTO 信号的仿真研究..... 柯学志, 李朝晖(3923)

脉冲作用下 Tesla 变压器绕组形变故障机理..... 吴相佑, 祝令瑜, 王 刚, 汲胜昌, 刘 胜(3932)

系统单相接地故障对接地变压器负载损耗的影响..... 陈 蕾, 咸日常, 李 飞, 谢同平, 张冰倩, 赵艳雷(3941)

基于 ANHGA-VMD 和耦合隐马尔可夫模型的有载分接开关机械故障诊断..... 蔡宇琦, 方瑞明, 彭长青, 黄文权(3949)

双分裂导线覆冰等效圆柱表征方法及试验验证..... 于洪杰, 胡 琴, 李 涛, 罗 旭, 唐文左(3960)

大功率电力电子与智能输配电

中低压直流配电系统: 关键装备阻抗建模与稳定性分析..... 刘 闯, 张 艳, 朱 帝, 裴忠晨, 孔 力, 秦健飞(3968)

扩大等效虚拟阻尼正区间的逆变侧电流双环反馈控制方法..... 汪 颖, 孙建风, 肖先勇, 杨敏辉(3981)

具有高容错稳定性的含 DG 配电网区段定位方法..... 宫 璇, 任欣旭, 王秋杰, 陈 婷, 王 玲(3992)

含电-氢系统的孤岛型交直流混合微电网可靠性评估..... 岳大为, 袁行行, 赵文体, 李森娟(4002)

半/全桥混合型 DC Chopper 拓扑及其控制策略..... 陈 晴, 严佳男, 谢 瑞, 宋伟宏, 杨文斌, 林 磊(4013)

不对称故障下向无源网络供电的 MMC-HVDC 微分平坦控制策略..... 林 波, 王 斌, 程启明, 万炳才, 蒋 谦, 黄志豪(4023)

弱电网下计及锁相影响的并网逆变器输出阻抗重塑..... 张 焯, 田慕琴, 宋建成, 盆海波(4033)

电介质与电气绝缘

10 kV 交流 XLPE 电缆在不同直流拓扑结构和敷设方式下的直流载流量仿真研究..... 陈向荣, 王启隆, 于克哲, 姚广元(4044)

硅脂对电缆中间接头硅橡胶力学特性的影响..... 赵莉华, 邱九皓, 李彦姝, 任俊文, 贾利川, 王 仲(4055)

SF₆ 气体正极性电晕放电特性仿真研究..... 牛海清, 徐乐平, 李小潇, 艾嘉伟, 罗 新, 庄小亮(4063)

雷电冲击电压下串联空气球隙击穿特性..... 丁 培, 丁健刚, 姚晓飞, 刘志远, 陈佳莉, 马飞越(4072)

温度梯度下 XLPE 同轴和平板结构试样空间电荷行为对比性研究..... 陈 驰, 王 霞, 吴 错, 成传晖, 王 闯(4078)

不同形式电压下高压直流电缆试验终端电场与空间电荷分布计算..... 赵 鹏, 陈铮铮, 赵健康, 欧阳本红, 朱 婷, 王曙鸿(4087)

水树生长中 XLPE 晶区破坏现象及其对水树生长速率的影响..... 李康乐, 周 凯, 张桥峰, 黄靖涛(4095)

热老化对交流配电 XLPE 电缆改为直流运行后电缆绝缘性能的影响..... 石逸雯, 周国伟, 孟繁博, 王启隆, 茅奕晟, 陈向荣(4104)

新能源装备及其并网

基于混合储能的变惯量虚拟同步耦合控制技术..... 张祥宇, 李凌斐, 付媛(4113)
基于区间二型模糊多属性决策方法的大规模储能选型分析..... 冯喜春, 张松岩, 朱天瞳, 邵华, 刘昱良, 苗世洪(4123)

脉冲功率与放电等离子体

高压条件下陶瓷气孔内的等离子体演化特性..... 徐翱, 王亚军, 杜继实, 金大志, 陈磊(4134)
线板型静电除尘器的电场、流场与颗粒浓度分布的数值模拟..... 张立莹, 雷洪, 牛宏, 滕行泽, 吕璞(4144)

广告索引..... (4152)

《高电压技术》编辑委员会

主任委员 陈维江

副主任委员 汤广福 荣命哲 廖瑞金 曾嵘

委员 (以姓氏笔画为序)

丁立健 马为民 王成山 王伟胜 王新新 王黎明 文习山 文劲宇 卢新培 司马文霞 吕运强 邬雄 刘云鹏
刘进军 刘尚合 齐磊 江秀臣 汲胜昌 许树楷 阮羚 阮江军 杜伯学 杨迎建 李剑 李鹏 李立涅
李成榕 李庆民 李兴文 李建林 李盛涛 李清泉 严萍 吴锴 吴广宁 吴云喜 何金良 何俊佳 邱爱慈
谷山强 迟永宁 张乔根 张晓星 陆佳政 陈小良 陈庆国 邵涛 周凯 周远翔 郑健超 胡毅 胡家兵
赵鹏 赵争鸣 律方成 饶宏 贺之渊 党智敏 徐政 殷禹 高克利 唐炬 梅生伟 盛万兴 盛戈崑
董旭柱 蒋兴良 程时杰 雷民 雷清泉 路书军 蔡旭 蔡炜 潘垣 薛禹胜

Chengke Zhou(UK) E. Gockenbach(Germany) J. J. Smit(the Netherlands) K. Hidaka(Japan) L. A. Dissado(UK) M. Farzaneh(Canada)
M. Muhr(Austria) S. M. Gubanski(Sweden)

青年委员

王鹏 方志 刘定新 齐波 杜雄 杨庆 李化 李琦 何晋伟 余占清 辛焕海 宋强 张波
张书琦 张春朋 陈武 陈向荣 陈来军 林磊 胡建林 查俊伟 郭春义 高宇 高国强 唐波 黄兴溢
黄道春 章程 裴玮 戴栋

单位编委

上海电气输配电集团有限公司 宁波东方电缆股份有限公司 苏州工业园区海沃科技有限公司
国网电力科学研究院武汉南瑞有限责任公司

高电压技术 (月刊, 1975年创刊)

《工程索引》(Ei) 核心期刊 《文摘与引文数据库》(Scopus) 收录期刊 《科学文摘》(SA, INSPEC) 收录期刊
《化学文摘》(CA) 收录期刊 《文摘杂志》(AJ) 收录期刊 日本科学技术社数据库 (JST) 收录期刊
《剑桥科学文摘》(CSA) 收录期刊 中国科学引文数据库(CSCD) 核心期刊 RCCSE 中国权威学术期刊
中文核心期刊要目总览收录期刊 中国科技核心期刊

主管单位: 国家电网有限公司

地址: 湖北省武汉市珞喻路143号

主办单位: 国家高电压计量站
中国电机工程学会

邮政编码: 430074

网址: <http://hve.epri.sgcc.com.cn>

编辑出版: 中国电科院期刊中心《高电压技术》编辑部

电子信箱: hve@epri.sgcc.com.cn

主编: 赵鹏

印刷: 武汉市宏达盛印务有限公司

副主编: 高克利 李鹏 胡毅 何金良 文劲宇 李盛涛

国内发行: 中国邮政集团公司湖北省分公司

专题主编: 刘云鹏 刘绚

邮发代号 38-24

编辑部主任: 严梦

国外发行: 中国国际图书贸易总公司 代号 M982

责任编辑: 何秋萍 卫李静

国内定价: 90.00元/期

组稿编辑: 何秋萍

国际标准连续出版物号: ISSN 1003-6520
CN 42-1239/TM

编辑部: (027) 59258041

国际刊名代码 (CODEN): GAJIE5

广告发行部: (027) 59258042

广告发布登记编号: 鄂广登准字[2019]420000029

传真: (027) 59835529

期刊基本参数: CN42-1239/TM * 1975 * m * A4 * 376 * zh * P * ¥90.00 * 6600 * 40 * 2021-11

High Voltage Engineering

(Monthly, since 1975)

Vol. 47, No.11 (Ser. 348)

November 30, 2021

CONTENTS

Special Issue on Applications of Artificial Intelligence and the Internet of Things in Power Transmission and Distribution

- Identification Method for Energy Storage State of Spring Mechanism of Vacuum Circuit Breaker Based on Optimal Multi-characteristics..... ZHAO Shutao, XU Wenjie, LI Yunpeng, Xia Xiaofei(3777)
- Image Recognition of Harmful Bird Species Related to Transmission Line Outages Based on Deep Transfer Learning..... QIU Zhibin, SHI Dazhai, KUANG Yanjun, LIAO Caibo, ZHU Xuan(3785)
- Pin Defect Detection of Transmission Line Based on Improved SSD..... LI Ruisheng, ZHAI Denghui, ZHANG Yanlong, XU Dan(3795)
- Improved X-DR Image Detection Method for GIS Internal Defects Based on Super-resolution Attention Mechanism..... LIU Guote, ZHOU Jinhui, SONG Xinming, DENG Jun, WU Weiquan, LI Junsheng(3803)
- Power Transaction Method of Microgrid Group Based on Blockchain..... GUO Wei, YANG Peng, ZHANG Kai, WANG Cong, ZHANG Wenyu(3810)
- Anomaly Location and Discrimination Method of Insulator String Based on Improved Text Detection and Recognition..... ZHOU Yu, XU Bo, SONG Aiguo, CHEN Gege(3819)
- Power Defect Recognition Method Based on Fixed-point Adaptive Selection Convolution Neural Network..... DAI Yongdong, YAO Jianguang, LI Yong, MAO Feng, WEN Zhike, CAO Shipeng(3827)
- Recognition Algorithm of GIS Partial Discharge Phase Resolved Pulse Sequence Based on CLAHE Enhancement..... WANG Hui, SONG Simeng, QIAN Yong, ZANG Yiming, SHENG Gehao, JIANG Xiuchen(3836)
- MSSA-SVM Transformer Fault Diagnosis Method Based on TLR-ADASYN Balanced Data Set..... YU Song, HU Dong, TANG Chao, ZHANG Chenming, TAN Weimin(3845)

Development, Intelligent Operation and Maintenance of Power Equipments

- Experimental Evaluation Method for Lightning Attractive Efficiency Difference of Different Lightning Rods..... PEI Zhehao, CHEN Weijiang, CHEN Jiahong, YIN Yu, DING Lijian, FU Zhong, ZHANG Qiaogen, HUANG Shengxin, GU Jianwei, FU Yufei, FAN Xing, ZHANG Zhiyuan(3854)
- Time-frequency Characteristic of Potential Transfer Current During Live Working on the 1 000 kV Transmission Line Tension Tower..... LIU Kai, FU Daorui, WU Tian, PENG Yong, LI Peng, LIU Jianben(3863)
- Fault Diagnosis Method for EPR Cable Terminals Based on Attention Mechanism and Multiscale Network..... GUO Lei, CAO Weidong, BAI Longlei, TANG Huiling, XIANG Enxin, ZHOU Lijun(3872)
- Topology Design and Test of Hybrid Circuit Breaker Used in ± 10 kV MVDC Distribution System..... LIU Chenyang, WANG Qinglong, CHAI Weiqiang, XIANG Chuan, HUANG Yongrui(3881)
- Vibration Reduction Technology of UHV Shunt Reactor Core Based on Air Gap Structure..... GUO Jiayi, GENG Jianghai, LÜ Fangcheng, CHENG Huanchao, NIU Leilei, PAN Yirui(3892)
- Exploration and Calculation of Very Fine Geodetic Model for DC Grounding Electrodes..... YUE Guoliang, MU Yongbao, JIA Zhihui, YAN Keke, XI Tao, PAN Zhuohong(3901)
- Experimental Study on the Influence of Frequency on the Arcing Characteristic of Air Arc in Low Voltage Circuit Breaker..... YIN Jianning, LI Xingwen, LIU Chao, GE Shiwei, DUAN Jiandong(3913)
- Simulation Research of VFTO Signal Coupled on Transformer Core Earthing Conductor..... KE Xuezhi, LI Zhaohui(3923)
- Winding Deformation Failure Mechanism of Tesla Transformer Under Impulsive Force..... WU Xiangyou, ZHU Lingyu, WANG Gang, JI Shengchang, LIU Sheng(3932)
- Influence of System Single-phase Grounding Fault on Load Loss of Grounding Transformer..... CHEN Lei, XIAN Richang, LI Fei, XIE Tongping, ZHANG Bingqian, ZHAO Yanlei(3941)
- Mechanical Fault Diagnosis of On-load Tap-changer Based on ANHGA-VMD and Coupled Hidden Markov Model..... CAI Yuqi, FANG Ruiming, PENG Changqing, HUANG Wenquan(3949)
- Study on the Equivalent Representation Method on the Degree of Bundle Conductors and Experiment for Verification..... YU Hongjie, HU Qin, LI Tao, LUO Xu, TANG Wenzuo(3960)

High-power Electrical Electronics and Intelligent Transmission and Distribution

- Medium and Low-voltage DC Distribution System: Impedance Modeling and Stability Analysis of the Key Equipment..... LIU Chuang, ZHANG Yan, ZHU Di, PEI Zhongchen, KONG Li, QIN Jianfei(3968)
- Double-loop Feedback Control Method of Inverter Side Current Improved by Extending the Positive Range of Equivalent Virtual Damping..... WANG Ying, SUN Jianfeng, XIAO Xianyong, YANG Minhui(3981)
- Section Location Method with High Fault Tolerance Stability for Distribution Network with Distributed Generation..... GONG Xuan, REN Xinxu, WANG Qiujie, CHEN Ting, WANG Ling(3992)
- Reliability Evaluation of Islanded AC/DC Hybrid Microgrid with Electricity-hydrogen System..... YUE Dawei, YUAN Hanghang, ZHAO Wenti, LI Senjuan(4002)
- Half/Full Bridge Hybrid DC Chopper Topology and Its Control Strategy..... CHEN Qing, YAN Jianan, XIE Rui, SONG Weihong, YANG Wenbin, LIN Lei(4013)
- Differential Flatness Controller Strategy of MMC-HVDC to Supply Power to Passive Network Under Asymmetric Faults..... LIN Bo, WANG Bin, CHENG Qiming, WAN Bingcai, JIANG Qian, HUANG Zhihao(4023)

Reconstruction of the Output Impedance of Grid-connected Inverter Considering PLL Effect in Weak Grids ZHANG Ye, TIAN Muqin, SONG Jiancheng, PEN Haibo(4033)

Dielectric and Electrical Insulation

Simulation Research on DC Ampacity of 10 kV AC XLPE Cable Under Different DC Operation Topologies and Laying Modes CHEN Xiangrong, WANG Qilong, YU Jingzhe, YAO Guangyuan(4044)

Effect of Silicone Grease on Mechanical Properties of Silicone Rubber for Cable Intermediate Joint ZHAO Lihua, QIU Jiuhao, LI Yanshu, REN Junwen, JIA Lichuan, WANG Zhong(4055)

Simulation and Study of Positive Corona Characteristics in SF₆ Gas NIU Haiqing, XU Leping, LI Xiaoxiao, AI Jiawei, LUO Xin, ZHUANG Xiaoliang(4063)

Breakdown Characteristics of Series Connected Ball Air Gaps Under Lightning Impulse Voltage DING Pei, DING Jiangang, YAO Xiaofei, LIU Zhiyuan, CHEN Jiali, MA Feiyue(4072)

Comparative Study on Space Charge Behaviors for Coaxial and Flat Structures XLPE Specimen Under Temperature Gradient CHEN Chi, WANG Xia, WU Kai, CHENG Chuanhui, WANG Chuang(4078)

Calculation of Electric Field and Space Charge Distribution of HVDC Cable Test Terminal Under Different Voltages ZHAO Peng, CHEN Zhengzheng, ZHAO Jiankang, OUYANG Benhong, ZHU Ting, WANG Shuhong(4087)

Phenomenon of XLPE Crystalline Region Damage in Water Tree Propagation and Its Influence on Propagation Rate of Water Trees LI Kangle, ZHOU Kai, ZHANG Qiaofeng, HUANG Jingtao(4095)

Effect of Thermal Aging on the Cable Insulation Properties of AC Distribution XLPE Cables Under DC Operation SHI Yiwen, ZHOU Guowei, MENG Fanbo, WANG Qilong, MAO Yisheng, CHEN Xiangrong(4104)

Development and Grid Entry of New Energy Equipments

Virtual Synchronous Coupling Control of Hybrid Energy Storage with Variable Inertia ZHANG Xiangyu, LI Lingfei, FU Yuan(4113)

Large-scale Energy Storage Selection Analysis Based on Interval Type-2 Fuzzy Multiple Attribute Decision Making Method FENG Xichun, ZHANG Songyan, ZHU Tiantong, SHAO Hua, LIU Yuliang, MIAO Shihong(4123)

Pulsed Power, Discharge and Plasmas

Study on Plasma Evolution Characteristics in the Ceramic Void Under High Voltage Condition XU Ao, WANG Yajun, DU Jishi, JIN Dazhi, CHEN Lei(4134)

Numerical Simulation for Electric Field, Flow Field and Particle Concentration Distribution in Wire-plate Electrostatic Precipitator ZHANG Liying, LEI Hong, NIU Hong, TENG Xingze, LÜ Pu(4144)

| | | | | | | |
|---|-------------------------|------------------------------|-------------------|--------------------|--------------|----------------|
| Chairman of Editorial Committee | CHEN Weijiang | | | | | |
| Vice Chairmen of Editorial Committee | TANG Guangfu | RONG Mingzhe | LIAO Ruijin | ZENG Rong | | |
| Members of Editorial Committee | | | | | | |
| DING Lijian | MA Weimin | WANG Chengshan | WANG Weisheng | WANG Xinxin | WANG Liming | WEN Xishan |
| WEN Jinyu | LU Xinpei | SIMA Wenxia | LÜ Yunqiang | WU Xiong | LIU Yunpeng | LIU Jinjun |
| LIU Shanghe | QI Lei | JIANG Xiuchen | JI Shengchang | XU Shukai | RUAN Ling | RUAN Jiangjun |
| DU Boxue | YANG Yingjian | LI Jian | LI Peng | LI Licheng | LI Chengrong | LI Qingmin |
| LI Xingwen | LI Jianlin | LI Shengtao | LI Qingquan | YAN Ping | WU Kai | WU Guangning |
| WU Yunxi | HE Jinliang | HE Junjia | QIU Aici | GU Shanqiang | CHI Yongning | ZHANG Qiaogen |
| ZHANG Xiaoxing | LU Jiazheng | CHEN Xiaoliang | CHEN Qingguo | SHAO Tao | ZHOU Kai | ZHOU Yuanxiang |
| ZHENG Jianchao | HU Yi | HU Jiabing | ZHAO Peng | ZHAO Zhengming | LÜ Fangcheng | RAO Hong |
| HE Zhiyuan | DANG Zhimin | XU Zheng | YIN Yu | GAO Keli | TANG Ju | MEI Shengwei |
| SHENG Wanxing | SHENG Gehao | DONG Xuzhu | JIANG Xingliang | CHENG Shijie | LEI Min | LEI Qingquan |
| LU Shujun | CAI Xu | CAI Wei | PAN Yuan | XUE Yusheng | | |
| Chengke Zhou(UK) | E. Gockenbach (Germany) | J. J. Smit (the Netherlands) | K. Hidaka (Japan) | L. A. Dissado (UK) | | |
| M. Farzaneh (Canada) | M. Muhr (Austria) | S. M. Gubanski (Sweden) | | | | |

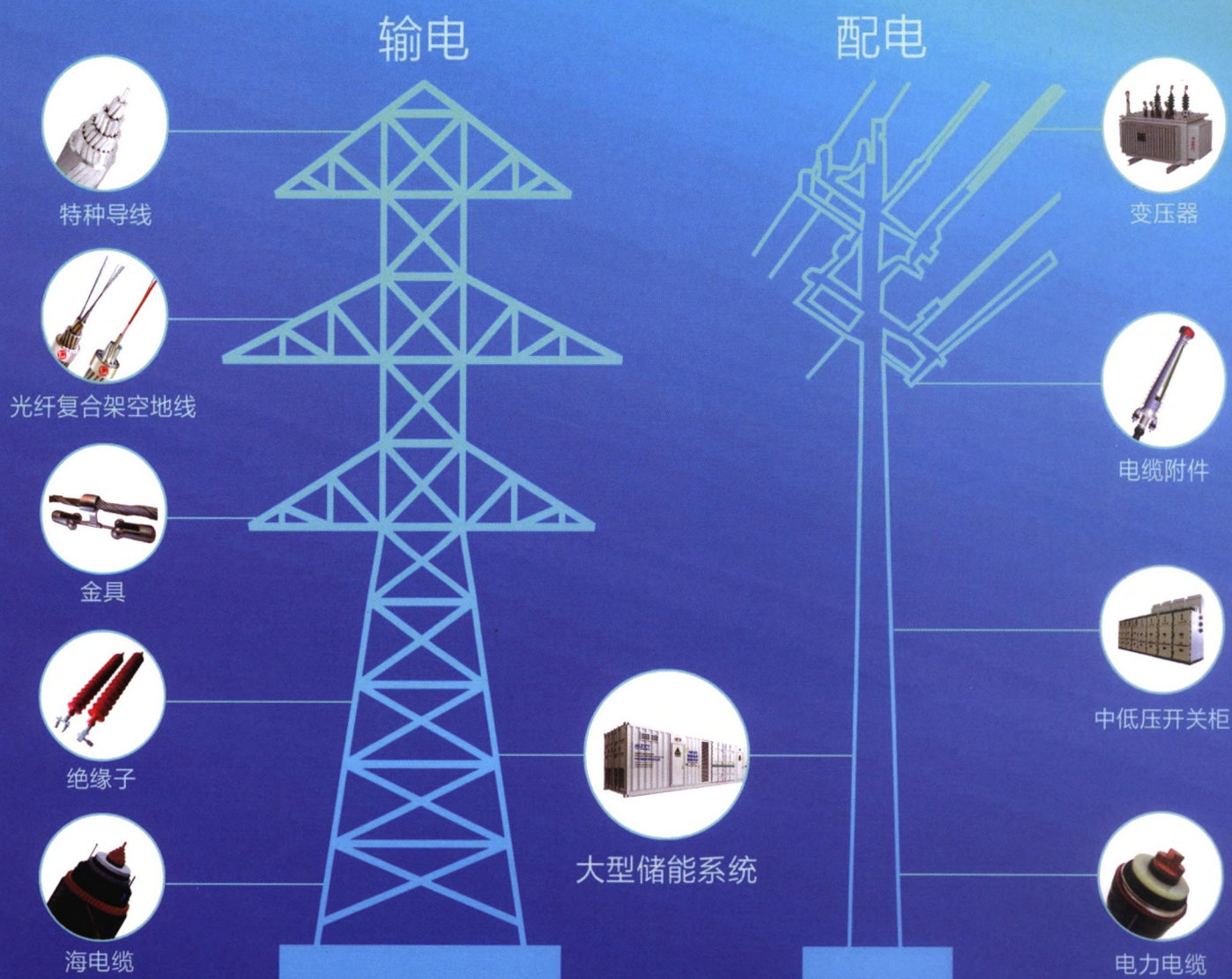
Young Members of Editorial Committee

| | | | | | | |
|----------------|-----------|----------------|-------------|--------------|---------------|-------------|
| WANG Peng | FANG Zhi | LIU Dingxin | QI Bo | DU Xiong | YANG Qing | LI Hua |
| LI Qi | HE Jinwei | YU Zhanqing | XIN Huanhai | SONG Qiang | ZHANG Bo | ZHANG Shuqi |
| ZHANG Chunpeng | CHEN Wu | CHEN Xiangrong | CHEN Laijun | LIN Lei | HU Jianlin | ZHA Junwei |
| GUO Chunyi | GAO Yu | GAO Guoqiang | TANG Bo | HUANG Xingyi | HUANG Daochun | ZHANG Cheng |
| PEI Wei | DAI Dong | | | | | |

| | | | |
|------------------------------|--|---------------------------|-----------------------------|
| Competent Authorities | State Grid Corporation of China | Publication Number | ISSN 1003-6520 |
| Sponsors | National Center for High Voltage Measurement Chinese Society for Electrical Engineering | CODEN | GAJIE5 |
| Editor and Publisher | High Voltage Engineering Editorial Department of CEPRI | Add | Wuhan 430074, China |
| Editor in Chief | ZHAO Peng | Web Site | http://hve.epri.sgcc.com.cn |
| Director | YAN Meng | E-mail | hve@epri.sgcc.com.cn |
| Editor in Charge | HE Qiuping | Tel | 86-27-59258041, 59258042 |
| | | Fax | 86-27-59835529 |

打造输配电全产业链， 做智能电网信赖的全方位供应商

中天科技从2000年进入电网领域，以精细制造光电“双通道”传输线缆，服务电网建设为己任，在国际国内特种光电线缆行业始终保持先进行列；同时为全方位、多侧面地服务电网，先后研制出开关柜、变压器、电力电缆、电缆附件等产品，为国家配网建设凝心聚力。



地址：江苏省南通市经济技术开发区中天路5号

电话：0513-83599729

网址：www.chinaztt.com

