

高电压技术



Compendex 核心期刊

新能源发电系统与并网技术专题

May 2020 Vol.46, No.5

连接全球电缆 · 光明万户千家

主要产品：

1~500 kV交流电缆附件、320 kV及以下直流电缆附件、智能在线监测系列产品、箱柜开关系列产品、电缆敷设机具和施工工具、连接金具、接地装置系列产品及自粘带、防水带、防火带、绝缘胶等绝缘材料。



地址：湖南省长沙市高新区麓谷工业园桐梓坡西路223号  
销售热线/传真：0731-85638777 85512244 (传真)

网址：www.clkj.com.cn  
电子邮箱：csdlfjwd@vip.163.com

股票简称：长缆科技  
股票代码：002879



## 目 次

### 新能源发电系统与并网技术专题

- 新能源经柔性直流入网的控制与保护综述..... 袁志昌, 郭佩乾, 刘国伟, 赵宇明, 史梓男(1473)
- 基于DFIG虚拟惯量的微电网双维自适应动态频率优化控制..... 边晓燕, 张菁娟, 丁 炆, 李东东, 赵 健, 朱 兰(1489)
- 考虑需求响应的含光热电站可再生能源高渗透率电力系统多源优化调度.....  
..... 崔 杨, 张汇泉, 仲悟之, 赵钰婷, 张节潭, 王茂春(1499)
- 双有源全桥DC-DC变换器的自适应虚拟直流电机控制方法..... 孟建辉, 郭 禹, 王 毅, 黄凌宇, 彭嘉琳(1508)
- 基于多态不确定性全时序仿真的微电网可靠性评估与规划..... 宋晓通, 翁志鹏, 周京华, 徐文悦, 赵宇鑫(1518)
- VRB储能系统多目标优化功率分配策略..... 陈 薇, 狄 那, 邱 亚, 李 鑫, 黄钰笛, 莫言青(1528)
- 风电机组虚拟同步及惯量控制方法分析与测试评估..... 邵昊舒, 蔡 旭, 周党生, 过 亮, 曹云峰(1538)
- 考虑荷源双侧不确定性的跨区域灵活性鲁棒优化运行策略..... 李笑竹, 王维庆, 王海云, 武家辉, 徐其丹, 常 鹏(1548)
- 基于自适应虚拟阻尼控制的并联双向变换器间环流抑制方法..... 李朝阳, 张佰富, 韩肖清, 李 鹏, 任春光, 王奔赫(1557)
- 弱电网下LCL型并网逆变器的自适应改进前馈控制策略..... 曹子恒, 肖先勇, 李 媛, 罗代军, 王行亚, 周 杨(1567)

### 电介质与电气绝缘

- 高压直流XLPE绝缘材料及电缆关键技术展望..... 陈 新, 李文鹏, 李震宇, 张 翀, 关键昕, 钟力生(1577)
- 基于三电极的低温环境正流注传播特性..... 王黎明, 唐文晰, 怡 勇, 梅红伟, 郝登金, 邵天颖(1586)
- 表层介电功能梯度绝缘子的介电常数分布优化..... 杜伯学, 王泽华, 李 进, 梁虎成, 郝留成, 田 浩(1594)
- 纳米SiO<sub>2</sub>掺杂对高交联度环氧树脂热力学性能影响的分子动力学模拟..... 谢 庆, 段祺君, 张 磊, 赵云晓, 陆 路, 黄正勇(1602)
- 硫腐蚀对绕组绝缘电寿命的影响及导致绝缘失效的故障机制研究..... 高思航, 杨丽君, 邓帮飞, 丁 咚(1612)
- 热老化下油中绝缘纸纤维颗粒脱落规律研究..... 彭 磊, 付 强, 李 丽, 张 劲, 王飞鹏, 李 剑(1622)
- 高碳黑含量聚丙烯电力电缆屏蔽材料..... 孙博阳, 陈 哲, 谢 傲, 张 军, 江平开, 黄兴溢(1631)
- 硅脂溶胀协同电晕老化对硅橡胶性能和XLPE/SR界面电荷特性的影响..... 王华楠, 王 霞, 陈飞鹏, 吴 锴, 崔江静, 仇 炜(1639)
- 直流电压下SF<sub>6</sub>气体的沿面局部放电特性..... 侯志强, 孙善源, 郭若琛, 庞培川, 李军浩(1649)
- 聚乙烯薄膜表面电荷积累与消散特性的实验研究..... 王 源, 卢铁兵, 郝黎明, 陈 博, 王东来(1658)

### 大功率电力电子与智能输配电

- 提高VSC-HVDC双向潮流工作模式下稳定性的虚拟电阻控制方法..... 刘开培, 李峻野, 廖小兵, 朱 蜀, 槐 青(1665)
- 直流微电网的稳定性分析及有源阻尼控制研究..... 朱晓荣, 孟欣欣(1675)
- 基于SVMD和能量转移SR-MLS反演识别技术的低频振荡信号特征辨识..... 张 虹, 王迎丽, 勇天泽, 马鸿君, 代宝鑫(1685)
- 不对称电压暂降对级联型变换器影响机理分析及参数设计..... 胡 伟, 胡兆文, 沈 煜, 黄文慧, 杨 帆, 刘 飞(1695)
- 柔性直流输电系统站间鲁棒解耦控制器设计..... 余 瑜, 李鸿亮, 陈启江, 田 野, 徐立超, 吕 爽(1702)
- 柔性直流电网的暂态稳定判据与电压恢复控制技术..... 付 媛, 江国文, 张祥宇, 朱正振(1711)
- 适用于MMC-HVDC的优化均压策略..... 常立国, 苟锐锋, 杨晓平, 楚遵方, 田鸿昌, 涂小刚(1720)
- 基于VPC-EMTR理论的直流配电网故障选线..... 张希鹏, 邵能灵, 范春菊, 郑晓冬, 黄文焘(1730)
- 基于暂态电压Pearson相关性的MMC多端柔性直流配电网单极接地故障保护方案.....  
..... 上官鑫, 秦文萍, 夏福良, 任春光, 王金浩, 刘翼肇(1740)

### 电气装备及其智能运维

- 换油条件下变压器油纸绝缘老化寿命评估研究..... 刘 骥, 吕佳璐, 张明泽, 贾海峰, 聂洪岩, 魏新芳(1750)
- 基于扩展德拜模型的ZnO阀片加速电老化频域特征量研究..... 杜 林, 谭佳雨, 吴学光, 王棣生, 陈翔翔(1759)
- 变压器局部放电光纤超声检测技术及新复用方法.....  
..... 马国明, 周宏扬, 刘云鹏, 高树国, 夏彦卫, 张文松, 张志刚, 何瑞东, 彭广勇(1768)

换流阀内水冷系统泄漏电流对散热器腐蚀的影响.....刘学忠, 王晨星, 刘宁, 焦秀英(1781)  
 连续冲击电流作用下土壤放电通道体积特征参数提取方法及机理分析.....罗东辉, 袁涛, 司马文霞, 曹永兴, 叶朔煜, 姚欣愚(1791)  
 基于 XGBoost 的集成式隔离断路器状态评估.....李劲彬, 夏天, 黄烁, 方华亮, 胡傲, 韩柳(1800)  
 基于 TDOA 的超长基线闪电定位算法.....王涛, 陈福贵, 张翀, 孙亚洲, 朱万华, 渠晓东(1807)  
 利用线路中点电流检测的改进单端行波故障测距方法.....丁佳立, 王昕, 郑益慧, 李立学(1814)  
 高压直流真空断路器安全开距的试验研究.....夏宁, 郭兴宇, 邹积岩, 黄智慧, 梁德世, 刘芮彤(1823)

### 高电压电磁效应及其特性

基于静态与动态电导率的组织不可逆电穿孔电-热耦合场及消融效果分析.....姚陈果, 郑爽, 赵亚军, 刘红梅, 王艺麟, 董守龙(1830)  
 单相变压器匝间短路电磁特性研究.....潘超, 石文鑫, 孟涛(1839)

## 《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	盛戈峰
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(Holland) 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 长缆电工科技股份有限公司

## 高电压技术 (月刊, 1975年创刊)

《工程索引》(EI) 核心期刊	《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
编辑出版: 中国电科院期刊中心《高电压技术》编辑部	网址: <a href="http://hve.epri.sgcc.com.cn">http://hve.epri.sgcc.com.cn</a>
主编: 赵鹏	电子邮箱: <a href="mailto:hve@epri.sgcc.com.cn">hve@epri.sgcc.com.cn</a>
副主编: 高克利 李鹏 胡毅 何金良 文劲宇 李盛涛	印刷: 武汉市宏达盛印务有限公司
专题主编: 王伟胜 蔡旭	国内发行: 中国邮政集团公司湖北省分公司 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: 卫李静 何秋萍	国内定价: 90.00 元/期
组稿编辑: 何秋萍	中国标准连续出版物号: 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 \* 368 \* zh \* P \* ¥90.00 \* 6600 \* 40 \* 2020-05

# High Voltage Engineering

(Monthly, since 1975)

Vol. 46, No.5 (Ser. 330)

May 31, 2020

## CONTENTS

### New Energy Power Generation System and Grid Entry Technology

- Review on Control and Protection for Renewable Energy Integration Through VSC-HVDC ..... YUAN Zhichang, GUO Peiqian, LIU Guowei, ZHAO Yuming, SHI Zinan(1473)
- Double Layer Adaptive Dynamic Frequency Optimization Control of Microgrid Based on DFIG Virtual Inertia ..... BIAN Xiaoyan, ZHANG Jingxian, DING Yang, LI Dongdong, ZHAO Jian, ZHU Lan(1489)
- Multi-source Optimal Scheduling of Renewable Energy High-permeability Power System with CSP Plants Considering Demand Response ..... CUI Yang, ZHANG Huiquan, ZHONG Wuzhi, ZHAO Yuting, ZHANG Jietan, WANG Maochun(1499)
- Adaptive Virtual DC Machine Control Strategy for Dual Active Bridge DC-DC Converter ..... MENG Jianhui, GUO Yu, WANG Yi, HUANG Lingyu, PENG Jialin(1508)
- Reliability Evaluation and Planning of Microgrid Based on Whole Time Sequence Simulation of Multi-state Uncertainty ..... SONG Xiaotong, WENG Zhipeng, ZHOU Jinghua, XU Wenyue, ZHAO Yuxin(1518)
- Power Distribution Strategy Based on Multi-objective Optimization of Vanadium Redox Battery Energy Storage Systems ..... CHEN Wei, DI Na, QIU Ya, LI Xin, HUANG Yudi, MO Yanqing(1528)
- Analysis and Test Evaluation of VSG and Virtual Inertia Control Method for Wind Turbine ..... SHAO Haoshu, CAI Xu, ZHOU Dangsheng, GUO Liang, CAO Yunfeng(1538)
- Robust Optimized Operation Strategy for Cross-region Flexibility with Bilateral Uncertainty of Load Source ..... LI Xiaozhu, WANG Weiqing, WANG Haiyun, WU Jiahui, XU Qidan, CHANG Peng(1548)
- Circulating Current Suppression Method for Paralleled Bi-directional Power Converters Based on Adaptive Virtual Damping Control ..... LI Chaoyang, ZHANG Baifu, HAN Xiaoqing, LI Peng, REN Chunguang, WANG Yihe(1557)
- Adaptive Novel Feed-forward Control Strategy for LCL Type Grid-connected Inverters in the Weak Grid ..... CAO Ziheng, XIAO Xianyong, LI Yuan, LUO Daijun, WANG Hangya, ZHOU Yang(1567)

### Dielectric and Electrical Insulation

- Prospect on Key Technology of the XLPE Insulation Materials and HVDC Cables ..... CHEN Xin, LI Wenpeng, LI Zhenyu, ZHANG Chong, GUAN Jianxin, ZHONG Lisheng(1577)
- Characteristics of Positive Streamer in Low Temperature Environment Based on Three-electrode Device ..... WANG Liming, TANG Wenxi, YI Yong, MEI Hongwei, WU Dengjin, SHAO Tianying(1586)
- Optimization of Permittivity Distribution for Surface Functionally Graded Insulator ..... DU Boxue, WANG Zehua, LI Jin, LIANG Hucheng, HAO Liucheng, TIAN Hao(1594)
- Molecular Dynamics Simulation of the Influence of Nano-SiO<sub>2</sub> Filling on Thermo-mechanical Properties of Highly Cross-linked Epoxy Resin ..... XIE Qing, DUAN Qijun, ZHANG Lei, ZHAO Yunxiao, LU Lu, HUANG Zhengyong(1602)
- Investigation on the Influence of Sulfur Corrosion on Insulation Winding Electrical Life and the Mechanism of Insulation Failure Induced by Copper Sulfide ..... GAO Sihang, YANG Lijun, DENG Bangfei, DING Dong(1612)
- Abscission Law of Fiber Particles of Insulating Paper Under Thermal Aging ..... PENG Lei, FU Qiang, LI Li, ZHANG Jing, WANG Feipeng, LI Jian(1622)
- Highly Filled Polypropylene/Carbon Black Shielding Materials for Power Cables ..... SUN Boyang, CHEN Zhe, XIE Ao, ZHANG Jun, JIANG Pingkai, HUANG Xingyi(1631)
- Effect of Silicone Grease Swelling with Corona Aging on Properties of Silicone Rubber and Interfacial Charge Characteristics Between XLPE and SR ..... WANG Huanan, WANG Xia, CHEN Feipeng, WU Kai, CUI Jiangjing, QIU Wei(1639)
- Partial Discharge Characteristics of Surface Discharge in SF<sub>6</sub> Gas Under DC Voltage ..... HOU Zhiqiang, SUN Shanyuan, GUO Ruochen, PANG Peichuan, LI Junhao(1649)
- Experimental Study of Surface Charge Accumulation and Dissipation on Polyethylene Film ..... WANG Yuan, LU Tiebing, HAO Liming, CHEN Bo, WANG Donglai(1658)

### High-power Electrical Electronics and Intelligent Transmission and Distribution

- Virtual Resistor Control Strategy for Improving Stability of VSC-HVDC Operating in Bidirectional Power Flow Mode ..... LIU Kaipei, LI Yuye, LIAO Xiaobing, ZHU Shu, HUAI Qing(1665)
- Stability Analysis and Research of Active Damping Control Method for DC Microgrids ..... ZHU Xiaorong, MENG Xinxin(1675)
- Identification of Low Frequency Oscillation Signals Based on SVM and Energy Transfer SR-MLS Inversion Recognition Technique ..... ZHANG Hong, WANG Yingli, YONG Tianze, MA Hongjun, DAI Baoxin(1685)
- Analysis and Parameter Design of Influence of Unbalanced Voltage Sag on the Cascaded H-bridge Converter ..... HU Wei, HU Zhaowen, SHEN Yu, HUANG Wenhui, YANG Fan, LIU Fei(1695)
- Design of Robust Decoupling Controller Between Converters in VSC-HVDC System ..... YU Yu, LI Hongliang, CHEN Qijiang, TIAN Ye, XU Lichao, LÜ Shuang(1702)
- Transient Stability Criterion of Flexible DC Grid and Voltage Recovery Control Technology ..... FU Yuan, JIANG Guowen, ZHANG Xiangyu, ZHU Zhengzhen(1711)
- Optimized Voltage Balancing Strategy for MMC-HVDC ..... CHANG Liguang, GOU Ruifeng, YANG Xiaoping, CHU Zunfang, TIAN Hongchang, TU Xiaogang(1720)
- Fault Line Selection in DC Distribution Network Based on VPC-EMTR Theory ..... ZHANG Xipeng, TAI Nengling, FAN Chunju, ZHENG Xiaodong, HUANG Wentao(1730)

Pole-to-ground Fault Protection Scheme for MMC Multi-terminal Flexible DC Distribution Network Based on Pearson Correlation of Transient Voltage..... SHANGGUAN Xin, QIN Wenping, XIA Fuliang, REN Chunguang, WANG Jinhao, LIU Yizhao(1740)

**Development, Intelligent Operation and Maintenance of Power Equipments**

Aging Lifetime Evaluation of Transformer Oil-paper Insulation Considering Oil Replacement ..... LIU Ji, LÜ Jialu, ZHANG Mingze, JIA Haifeng, NIE Hongyan, WEI Xinlao(1750)

Study on Accelerated Electrical Aging Frequency Domain Feature of ZnO Valve Based on Extended Debye Model ..... DU Lin, TAN Jiayu, WU Xueguang, WANG Disheng, CHEN Xiangxiang(1759)

Optical Fiber Ultrasonic Detection Technology for Partial Discharge in Power Transformer and New Multiplexing Method..... MA Guoming, ZHOU Hongyang, LIU Yunpeng, GAO Shuguo, XIA Yanwei, ZHANG Wensong, ZHANG Zhigang, HE Ruidong, PENG Guangyong(1768)

Influence of Leakage Currents on Corrosion of Heat Sinks in Inner Water Cooling System for Converter Valve ..... LIU Xuezhong, WANG Chenxing, LIU Ning, JIAO Xiuying(1781)

Mechanism and Method of Volume Parameter Extraction of Soil Discharge Channel Under Successive Impulse Currents ..... LUO Donghui, YUAN Tao, SIMA Wenxia, CAO Yongxing, YE Shuoyu, YAO Xinyu(1791)

State Assessment for Integrated Disconnecting Circuit Breaker Based on XGBoost ..... LI Jingbin, XIA Tian, HUANG Shuo, FANG Hualiang, HU Ao, HAN Liu(1800)

Source Locating Algorithm for Ultra-long Baseline Lightning Detection System Based on TDOA ..... WANG Tao, CHEN Fugui, ZHANG Chong, SUN Yazhou, ZHU Wanhua, QU Xiaodong(1807)

Improved Method for Fault Location of Single-ended Traveling-wave Using Line Midpoint Current Measurement ..... DING Jiali, WANG Xin, ZHENG Yihui, LI Lixue(1814)

Experimental Research on the Safe Stroke of HVDC Vacuum Circuit Breaker ..... XIA Ning, GUO Xingyu, ZOU Jiyan, HUANG Zhihui, LIANG Deshi, LIU Ruitong(1823)

**High Voltage Electromagnetic Effects and Their Characteristics**

Analysis of Electrothermal-thermal Coupling Field and Ablation Effect of Tissue Irreversible Electroporation Based on Static and Dynamic Conductivity..... YAO Chenguo, ZHENG Shuang, ZHAO Yajun, LIU Hongmei, WANG Yilin, DONG Shoulong(1830)

Study on Electromagnetic Characteristics of Interturn Short Circuit of Single-phase Transformer..... PAN Chao, SHI Wenxin, MENG Tao(1839)

<b>Chairman of Editorial Committee</b>	CHEN Weijiang					
<b>Vice Chairmen of Editorial Committee</b>	TANG Guangfu	RONG Mingzhe	LIAO Ruijin	ZENG Rong		
<b>Members of Editorial Committee</b>						
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 (Holland)	K. Hidaka (Japan)		L. A. Dissado (UK)	
M. Farzaneh (Canada)	M. Muhr (Austria)	S. M. Gubanski (Sweden)				

<b>Young Members of Editorial Committee</b>						
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 Lajun	LIN Lei	HU Jianlin	ZHA Junwei
GUO Chunyi	GAO Yu	GAO Guoqiang	TANG Bo	HUANG Xingyi	HUANG Daochun	ZHANG Cheng
PEI Wei	DAI Dong					

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

# 特高压线路智慧物联监控

## 工作背景

随着公司精益化管理要求越来越高，输电专业存在“业务管理难以穿透、系统应用成效难以提升”的现状，急需构建面向总部应用的输电全景智慧监控。在泛在电力物联网统一架构要求下，输电专业以复奉、锦苏、宾金三条±800 kV特高压输电线路为先期试点，坚持数据驱动，全力构建输电全景智慧应用，大力支撑电网资源业务中台建设，实现数据管理全景化、运行状态透明化、诊断决策智慧化、设备修复高效化。

## 成果介绍

特高压线路智慧物联监控采用消息总线及微服务架构，实现了线路沿线九省市和六大中心本体监测类、立体巡检类、环境监测类信息的汇集共享与分析应用，具备通道环境三维全景复现与灾害监测预警、线路状态实时感知与故障智能诊断、立体巡检管控与巡检质量评价三大应用场景。为设备部和雷电监测预警中心全面掌握三大直流运行状况，尤其是迎峰度夏等重要保电时刻的实时状态监控提供了应用手段，进一步提升了线路巡检智慧管控能力。



## 主要成效

研发基于kafka消息总线的采集组网转发技术，实现了多源复杂结构数据的实时汇聚和全息呈现，已完成11 500基塔信息采集，日数据量近20 GB。

信息汇聚  
全息呈现

数据

架构

功能解耦  
易于迁移

采用spring cloud微服务框架，解耦系统功能，建立输电业务统一模型，快速响应业务需求，灵活构建微应用，易于沉淀迁移至公司企业中台实现共享。

沉淀电网环境中心共性业务服务，实现数据融合贯通、资源开放共享、业务协同创新，支撑跨专业应用，服务行业外和社会用户，提升数据运营和增值能力。

价值沉淀  
互联共享

共享

管理

数字评价  
管理穿透

依据多源真实可靠巡检数据，定量展示运维评价结果，呈现基层作业现场，提升迎峰度夏等重要保电时刻的智慧管控能力，实现评价结果横向对比，管理能力纵向穿透。

## 典型应用

