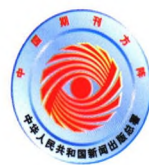


# 高电压技术



Compendex 核心期刊

人工智能技术在输变电设备运维中的应用专题

February 2019 Vol.45, No.2



The Human Element  
at Work.

## 当保障电力供应的责任在您肩上

采用陶氏化学优质材料, 达成更长久可靠的电力电缆性能, 并且具有系统寿命周期长且成本低的优势。我们的产品符合甚至高于全球行业标准, 具有可靠性、相容性和优异的清洁度等品质。

陶氏 ENDURANCE™ 可帮助您和您客户实现值得信赖且始终如一的可靠电力供应:

- 陶氏 ENDURANCE™ 绝缘、半导体和护套材料可用于中压(MV)、高压(HV)、超高压(EHV)电缆和高压直流(HVDC) 电缆;
- 陶氏 ENDURANCE™ HFDC-4202 EC 可用于中压抗水树交联聚乙烯(MV TR-XLPE) 电缆;
- 硅烷交联聚乙烯 SI-LINK™ 材料可用于低压(LV)电力电缆。

陶氏电线电缆业务部 | [www.dow.com/electrical/](http://www.dow.com/electrical/)

如需要更多资讯请联系我们: +86 21 3851 4988 | +400 889 0789 (中国)



如需获取更多资讯, 请关注陶氏官方微信





## 目 次

### “人工智能技术在输变电设备运维中的应用”专题

人工智能驱动的数据分析技术在电力变压器状态检修中的应用综述	刘云鹏, 许自强, 李刚, 夏彦卫, 高树国(337)
面向智能电网的先进电压电流传感方法研究进展	杨庆, 孙尚鹏, 司马文霞, 何彦霄, 罗曼丹(349)
大型无人直升机电力线路智能巡检宽带卫星通信系统	彭向阳, 王柯, 肖祥, 吴开春, 包令聪, 顾温国(368)
架空输电通道图像监测中大场景双目测距的方法及校正算法	符杨, 荣帅昂, 刘恩圻, 鲍清, 赵文彬(377)
基于特征气体关联特征的变压器故障诊断方法	梁永亮, 郭汉琮, 薛永端(386)
智能巡检机器人系统在苏通 GIL 综合管廊工程中的应用	腾云, 陈双, 邓洁清, 马勇, 赵科, 钟岚(393)
基于法兰式光纤传感技术的高压组合电器 HF 气体在线检测	张施令, 姚强, 李新田(402)
电网山火同步卫星监测影像快速投影定位方法	章国勇, 陆佳政, 李波, 罗晶, 刘毓, 何立夫(410)
基于特高频无线传感阵列的新型局部放电定位方法	李臻, 罗林根, 陈敬德, 徐鹏, 盛戈皞, 江秀臣(418)
±500 kV 直流输电线路直线塔无人机巡检安全距离仿真与试验	刘壮, 杜勇, 陈怡, 马建国, 吴向东, 姚京松(426)

### 电介质与电气绝缘

雾霾条件下支柱绝缘子的闪络特性	王黎明, 李剑超, 梅红伟, 卢明, 刘泽辉, 张楚岩(433)
以四元件模型理解水树生长的电-机械理论	周凯, 李天华, 黄科荣, 黄明, 陈讴(440)
弯曲电加热状态下 110 kV XLPE 电缆绝缘层应力对副产物分布、显微结构及性能的影响	金海云, 张涛, 李志伟, 余欣, 黄振, 高乃奎(448)
土壤阻抗角的频率特性及其影响因素	曹晓斌, 姚石伟, 郭璠, 马力, 姜树兵(456)
特殊污秽环境下±660 kV 直流线路较盐积污特性	张若兵, 董广奇, 刘辉, 王黎明(463)
极性反转电压下硅橡胶电树枝起始的温度特性	程子霞, 刘杰, 张云霄, 周远翔, 张灵, 沙彦超(470)
复合绝缘子污层憎水性条件下的表面水滴形态	吴浩哲, 高克利, 周军, 于昕哲(478)
套管中铝箔的油硫腐蚀现象及其对油纸绝缘性能的影响试验探究	项敏, 袁媛, 何潇, 张成行, 廖瑞金(484)
复合电压作用下变压器油的低温击穿特性	郭冲, 池明赫, 陈庆国, 张金烽, 高自伟(492)

### 电气装备及其智能运维

大型变压器外置式特高频局部放电传感器设计	张晓星, 张戩, 肖淞(499)
基于交叉小波的变压器振动信号幅频特征量提取方法	赵莉华, 丰遥, 谢荣斌, 薛静, 张霖, 王仲(505)
H <sub>2</sub> O 和 O <sub>2</sub> 对 DBD 降解高浓度 SF <sub>6</sub> 影响的实验研究	张英, 李亚龙, 崔兆仑, 肖焯艳, 张晓星(512)
高压开关柜复合毛细增容热管蒸发器性能与结构优化	刘国特, 宋新明, 江栩铄, 谢龙裕(518)
采用正弦原子分解的不带补并线路故障判别方法	郭学英, 阴昌华, 贾晶晶, 郭敏嘉, 刘晓飞, 张玫(525)
基于快速机械开关的 10 kV 电容器组选相关合方案	周晓炯, 颜湘莲, 刘北阳, 徐晓东, 汪佛池, 刘宏宇(533)
特高压 GIS 瓷质套管与复合套管抗震性能试验研究	孙宇晗, 程永锋, 卢智成, 张谦, 王晓宁, 乔振宇(541)
基于感应式振荡冲击耐压试验的变压器故障诊断技术	张哲铭, 靳宇晖, 吴邦, 庞培川, 李军浩, 杨贤(549)
UV-C 辐照对 RTV 涂料绝缘子着生虚幻球藻的灭活效果	楼凯, 陶益, 刘小宁, 王希林, 贾志东(557)

### 大功率电力电子与智能输配电

MMC-HVDC 混合旁路直流故障保护及重合闸控制策略	杨明发, 谢志德(564)
交流故障后 MIDC 系统交错协调恢复研究	毛晓明, 张妍(571)
基于条件互信息特征选择法和 Adaboost 算法的电能质量复合扰动分类	李长松, 刘凯, 肖先勇, 金耘岭(579)
SIC MOSFET 器件封装和测试平台的杂散电感提取	谢宗奎, 赵志斌, 柯俊吉, 孙鹏, 崔翔(586)

### 新能源装备及其并网

双馈风力发电机高电压穿越暂态全过程分析及控制策略性能评估	孙丽玲, 王艳娟(593)
含大规模风电的电力系统多时间尺度源荷协调调度模型研究	张亚超, 刘开培, 廖小兵, 胡志鹏(600)
采用小波包分解和模糊控制的风电机组储能优化配置	张鹏, 张峰, 梁军, 徐震, 杨志鹏(609)

### 脉冲功率与放电等离子体

大气压氩等离子体裂解正癸烷实验研究	宋飞龙, 金迪, 吴俊锋, 吴云(618)
-------------------	-----------------------

高压静电场雾化过程中荷电微射流体的研究.....李庆, 吉晓晓, 杜云鹏, 谭国政, 何寿杰(624)  
 低温等离子体改性 Mn-CeO<sub>x</sub> 催化剂强化甲硫醚催化氧化性能的机理.....陈梦晗, 竺新波, 蔡宇翔, 杨洋, 郑成航, 高翔(630)

## 高电压电磁效应及其特性

静电喷雾旋风除尘器荷电特性及细颗粒物的脱除.....王军锋, 张姚文, 孟令鹏(637)  
 变压器交直流混杂运行励磁状态与构件损耗.....潘超, 王格万, 韩涛, 米俭, 蔡国伟, 郑永健(643)  
 金属盖板对高压直流合成场测量的影响.....王延召, 干喆渊, 周兵, 倪园, 黄锐, 张业茂(651)  
 3 维脉冲电场测试中扰动电场效应分析.....严雪飞, 朱长青, 王佳(658)  
 用于无人机信息链路电磁干扰预测的动态电磁敏感度测试研究.....张冬晓, 陈亚洲, 程二威, 杜宝舟(665)

## 《高电压技术》编辑委员会

名誉主任委员 郑宝森

主任委员 张文亮

副主任委员 郭剑波 汤涌 关志成 李成榕 廖瑞金

委员 (以姓氏笔画为序)

丁立健	马为民	王成山	王庆国	王新新	王黎明	文习山	文劲宇	卢新培	包家立	司马文霞	邬雄	刘云鹏
刘尚合	刘泽洪	江秀臣	闫克平	阮羚	阮江军	杨迎建	李剑	李鹏	李立涅	李兴文	李庆民	李若梅
李建林	李盛涛	杜伯学	严萍	吴错	吴广宁	何金良	何俊佳	邱爱慈	邹积岩	陆佳政	陆家榆	陈小良
陈庆国	陈维江	张芝涛	张乔根	邵涛	周浩	周远翔	郑健超	胡毅	郝艳捧	赵鹏	赵鸿飞	律方成
饶宏	徐政	高克利	唐炬	梅生伟	崔翔	宿志一	董旭柱	蒋兴良	程时杰	曾嵘	雷民	雷清泉
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)

特约顾问

伍志荣 李勇伟 李锐海 杨黎明 张勤 吴根范 周文俊 梁曦东 舒立春

单位编委

上海华普电缆公司 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 陶氏化学(中国)投资有限公司  
 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 武汉新电气股份有限公司

## 高电压技术 (月刊, 1975 年创刊)

《工程索引》(Ei) 核心期刊

《文摘杂志》(AJ) 收录期刊

中国科学引文数据库(CSCD)核心期刊

中国科技核心期刊

《科学文摘》(SA, INSPEC) 收录期刊

日本科学技术社数据库(JST) 收录期刊

RCCSE 中国权威学术期刊

《化学文摘》(CA) 收录期刊

《剑桥科学文摘》(CSA) 收录期刊

中文核心期刊要目总览收录期刊

主管单位: 国家电网有限公司

主办单位: 国家高电压计量站

中国电机工程学会

编辑出版: 中国电科院期刊中心《高电压技术》编辑部

主编: 郭剑波

副主编: 胡毅 赵鹏 高克利

编辑部主任: 严梦 编辑部: (027) 59835528

广告发行部: (027) 59258041

责任编辑: 何秋萍 卫李静 传 真: (027) 59835529

地址: 湖北省武汉市珞喻路 143 号

邮政编码: 430074

网址: <http://hve.epri.sgcc.com.cn>

电子邮箱: [hve@epri.sgcc.com.cn](mailto:hve@epri.sgcc.com.cn)

印刷: 武汉市宏达盛印务有限公司

国内发行: 中国邮政集团公司湖北省分公司  
 邮发代号 38-24

国外发行: 中国国际图书贸易总公司 代号 M982

国内定价: 69.00 元/期

中国标准连续出版物号: ISSN 1003-6520

CN 42-1239/TM

国际刊名代码(CODEN): GAJIE5

广告发布登记编号: 鄂工商广登[2017]25 号

微信二维码:



期刊基本参数: CN42-1239/TM \* 1975 \* m \* A4 \* 336 \* zh \* P \* ¥69.00 \* 6600 \* 43 \* 2019-02

# High Voltage Engineering

(Monthly, since 1975)

Vol. 45, No.2 (Ser. 315)

February 28, 2019

## CONTENTS

### Application of Artificial Intelligence in Operation and Maintenance of Power Transmission and Transformation Equipment

- Review on Applications of Artificial Intelligence Driven Data Analysis Technology in Condition Based Maintenance of Power Transformers ..... LIU Yunpeng, XU Ziqiang, LI Gang, XIA Yanwei, GAO Shuguo(337)
- Progress of Advanced Voltage/Current Sensing Techniques for Smart Grid ..... YANG Qing, SUN Shangpeng, SIMA Wenxia, HE Yanxiao, LUO Mandan(349)
- Broadband Satellite Communication System in the Intelligent Inspection of Electric Power Line Base on Large Scale Unmanned Helicopter ..... PENG Xiangyang, WANG Ke, XIAO Xiang, WU Kaichun, BAO Lingcong, GU Wenguo(368)
- Calibration Method and Regulation Algorithm of Binocular Distance Measurement in the Large Scene of Image Monitoring for Overhead Transmission Lines ..... FU Yang, RONG Shuai'ang, LIU En'qi, BAO Qing, ZHAO Wenbin(377)
- Transformer Fault Diagnosis Method Based on Association Characteristics of Characteristic Gases ..... LIANG Yongliang, GUO Hancong, XUE Yongduan(386)
- Application of Intelligent Inspection Robot System in Sutong GIL Utility Tunnel Project ..... TENG Yun, CHEN Shuang, DENG Jieqing, MA Yong, ZHAO Ke, ZHONG Lan(393)
- On-line Monitoring of HF Gas in High Voltage GIS Based on Flange Optical Fiber Sensing Technology ..... ZHANG Shiling, YAO Qiang, LI Xintian(402)
- Fast Projection Location Method for Wildfire Monitoring Near Electrical Transmission Lines by Geostationary Satellite ..... ZHANG Guoyong, LU Jiazheng, LI Bo, LUO Jing, LIU Yu, HE Lifu(410)
- Novel Localization Method for Partial Discharge Based on Utral-high Frequency Wireless Sensor Array ..... LI Zhen, LUO Lingen, CHEN Jinde, XU Peng, SHENG Gehao, JIANG Xiuchen(418)
- Simulation and Experiment on the Safety Distance of Typical  $\pm 500$  kV DC Transmission Lines and Towers for UAV Inspection ..... LIU Zhuang, DU Yong, CHEN Yi, MA Jianguo, WU Xiangdong, YAO Jingsong(426)

### Dielectric and Electrical Insulation

- Flashover Characteristics of Post Insulators Under Fog and Haze Conditions ..... WANG Liming, LI Jianchao, MEI Hongwei, LU Ming, LIU Zehui, ZHANG Chuyan(433)
- Electrical-mechanical Theory of Water Tree Propagation Characteristics by Four-element Model ..... ZHOU Kai, LI Tianhua, HUANG Kerong, HUANG Ming, CHEN Ou(440)
- Influence of Stress of 110 kV XLPE Cable Insulation on the By-product Distribution, Microstructure and Properties Under Bending State with Electric Heating ..... JIN Haiyun, ZHANG Tao, LI Zhiwei, YU Xin, HUANG Zhen, GAO Naikui(448)
- Frequency Characteristics of Soil Impedance Angle and Its Influential Factors ..... CAO Xiaobin, YAO Shiwei, GUO Men, MA Li, JIANG Shubing(456)
- Ammonium Contamination Deposited Characteristics of  $\pm 660$  kV DC Transmission Lines in Special Pollution Environment ..... ZHANG Ruobing, DONG Guangqi, LIU Hui, WANG Liming(463)
- Temperature Characteristic of the Electrical Tree Initiation in Silicone Rubber Under Polarity Reversal Voltage ..... CHENG Zixia, LIU Jie, ZHANG Yunxiao, ZHOU Yuanxiang, ZHANG Ling, SHA Yanchao(470)
- Water Droplet Shape on Surfaces of Composite Insulators with Contamination Under Unobvious Hydrophobic State ..... WU Haozhe, GAO Keli, ZHOU Jun, YU Xinzhe(478)
- Investigation of Oil-sulfur Corrosion on Aluminum Foil in Bushings and Its Effect on Oil-paper Insulation ..... XIANG Min, YUAN Yuan, HE Xiao, ZHANG Chenghang, LIAO Ruijin(484)
- Breakdown Characteristics of Transformer Oil at Low Temperature in Complicated Voltage ..... GUO Chong, CHI Minghe, CHEN Qingguo, ZHANG Jinfeng, GAO Ziwei(492)

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

- Design of External Ultra-high Frequency Partial Discharge Sensor for Large Transformer ..... ZHANG Xiaoxing, ZHANG Jian, XIAO Song(499)
- Amplitude and Frequency Feature Extraction for Transformer Vibration Based on Cross-wavelet Transform ..... ZHAO Lihua, FENG Yao, XIE Rongbin, XUE Jing, ZHANG Lin, WANG Zhong(505)
- Experiment of Effect of H<sub>2</sub>O and O<sub>2</sub> on Degradation of High Concentration SF<sub>6</sub> by Dielectric Barrier Discharge ..... ZHANG Ying, LI Yalong, CUI Zhaolun, XIAO Hanyan, ZHANG Xiaoxing(512)
- Structure Optimization and Performance of Composite Capillary Heat Exchanger for High Voltage Switchgear ..... LIU Guote, SONG Xinming, JIANG Xushuo, XIE Longyu(518)
- Fault Identification Method of Transmission Lines Without Shunt Reactors By Using Sine Atomic Decomposition ..... GUO Xueying, YIN Changhua, JIA Jingjing, GUO Minjia, LIU Xiaofei, ZHANG Mei(525)
- Phase-coherent Closure Scheme of 10 kV Capacitor Bank by Fast-speed Mechanical Switchgear ..... ZHOU Xiaojiong, YAN Xianglian, LIU Beiyang, XU Xiaodong, WANG Fuchi, LIU Hongyu(533)
- Experimental Research on Seismic Performance of UHV GIS Porcelain Bushing and Composite Bushing ..... SUN Yuhan, CHENG Yongfeng, LU Zhicheng, ZHANG Qian, WANG Xiaoning, QIAO Zhenyu(541)
- Fault Diagnose Technology of Transformers Based on Inductive Oscillating Switching Impulse Voltage Withstand Test ..... ZHANG Zheming, JIN Yuhui, WU Bang, PANG Peichuan, LI Junhao, YANG Xian(549)
- Inactivation Effects of UV-C Irradiation on Apatococcuslobatus Growing on the Surface of the Post Insulators with RTV Coat ..... LOU Kai, TAO Yi, LIU Xiaoning, WANG Xilin, JIA Zhidong(557)

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

- DC Fault Protection Based on Hybrid Bypass and System Recovery Strategy in MMC-HVDC..... YANG Mingfa, XIE Zhide(564)  
 Research on Coordinated Staggered Recovery of MIDC Systems After AC Faults ..... MAO Xiaoming, ZHANG Yan(571)  
 Classification of Multiple Power Quality Disturbances Based on Conditional Mutual Information Feature Selection Method and Adaboost Algorithm ..... LI Changsong, LIU Kai, XIAO Xianyong, JIN Yunling(579)  
 Stray Inductance Extraction of SiC MOSFET Device Package and Test Platform..... XIE Zongkui, ZHAO Zhibin, KE Junji, SUN Peng, CUI Xiang(586)

## Development and Grid Entry of New Energy Equipments

- Analysis and Performance Evaluation for Transient Whole Process of Improved Control Strategy for Doubly-fed Induction Generator Crossed by High Voltage Ride Through ..... SUN Liling, WANG Yanjuan(593)  
 Multi-time Scale Source-load Coordination Dispatch Model for Power System with Large-scale Wind Power ..... ZHANG Yachao, LIU Kaipei, LIAO Xiaobing, HU Zhipeng(600)  
 Capacity Optimization of Hybrid Energy Storage System for Wind Farm Using Wavelet Packet Decomposition and Fuzzy Control ..... ZHANG Peng, ZHANG Feng, LIANG Jun, XU Zhen, YANG Zhipeng(609)

## Pulsed Power, Discharge and Plasmas

- Experimental Investigation on the Plasma Decomposition of N-decane Under the Atmospheric Pressure Argon Environment ..... SONG Feilong, JIN Di, WU Junfeng, WU Yun(618)  
 Study on Charged Micro Jet Fluid in Process of High Voltage Electrostatic Field Atomization ..... LI Qing, JI Xiaoxiao, DU Yunpeng, TAN Guozheng, HE Shoujie(624)  
 Mechanism of Catalytic Oxidation Enhancement of Dimethyl Sulfides Over the Mn-CeO<sub>x</sub> Catalyst Modified by Nonthermal Plasma ..... CHEN Menghan, ZHU Xinbo, CAI Yuxiang, YANG Yang, ZHENG Chenghang, GAO Xiang(630)

## High Voltage Electromagnetic Effects and Their Characteristics

- Charged Droplet Characteristics and Fine Particle Removal Efficiency by Electrostatic Spray Cyclone ..... WANG Junfeng, ZHANG Yaowen, MENG Lingpeng(637)  
 Excitation State and Component Loss in AC / DC Hybrid Operation of Transformer ..... PAN Chao, WANG Gewan, HAN Tao, MI Jian, CAI Guowei, ZHENG Yongjian(643)  
 Influence of Meatal Plate on the Measurement of High Voltage Total Electric Field ..... WANG Yanzhao, GAN Zheyuan, ZHOU Bin, NI Yuan, HUANG Rui, ZHANG Yemao(651)  
 Analysis of the E-filed Distortion in Three-dimensional Pulsed Electric Field Test ..... YAN Xuefei, ZHU Changqing, WANG Jia(658)  
 Research on Dynamic Electromagnetic Susceptibility for Electromagnetic Interference Prediction of UAV Information Link ..... ZHANG Dongxiao, CHEN Yazhou, CHENG Erwei, DU Baozhou(665)

**Honorary Chairman of Editorial Committee** ZHENG Baosen

**Chairman of Editorial Committee** ZHANG Wenliang

**Vice Chairmen of Editorial Committee** GUO Jianbo TANG Yong GUAN Zhicheng LI Chengrong LIAO Ruijin

### Members of Editorial Committee

DING Lijian	MA Weimin	WANG Chengshan	WANG Qingguo	WANG Xinxin	WANG Liming	WEN Xishan
WEN Jinyu	LU Xinpei	BAO Jiali	SIMA Wenxia	WU Xiong	LIU Yunpeng	LIU Shanghe
LIU Zehong	JIANG Xiuchen	YAN Keping	RUAN Ling	RUAN Jiangjun	YANG Yingjian	LI Jian
LI Peng	LI Licheng	LI Xingwen	LI Qingmin	LI Ruomei	LI Jianlin	LI Shengtao
DU Boxue	YAN Ping	WU Kai	WU Guangning	HE Jinliang	HE Junjia	QIU Aici
ZOU Jiyan	LU Jiazheng	LU Jiayu	CHEN Xiaoliang	CHEN Qingguo	CHEN Weijiang	ZHANG Zhitao
ZHANG Qiaogen	SHAO Tao	ZHOU Hao	ZHOU Yuanxiang	ZHENG Jianchao	HU Yi	HAO Yanpeng
ZHAO Peng	ZHAO Hongfei	LÜ Fangcheng	RAO Hong	XU Zheng	GAO Keli	TANG Ju
MEI Shengwei	CUI Xiang	SU Zhiyi	DONG Xuzhu	JIANG Xingliang	CHENG Shijie	ZENG Rong
LEI Min	LEI Qingquan	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)

**Abstracted / Indexed in** Ei Compendex Abstracts Journal  
 Science Abstracts (INSPEC) Cambridge Scientific Abstracts  
 Chemical Abstracts Japan Science & Technology Agency

**Competent Authorities** State Grid Corporation of China **Publication Number** ISSN 1003-6520  
**Sponsors** National Center for High Voltage Measurement **CODEN** GAJIE5  
 Chinese Society for Electrical Engineering **Add** Wuhan 430074, China

**Editor and Publisher** High Voltage Engineering Editorial Department of CEPRI **Web Site** <http://hve.epri.sgcc.com.cn>

**Editor in Chief** GUO Jianbo **E-mail** hve@epri.sgcc.com.cn

**Director** YAN Meng **Tel** 86-27-59835528, 59835518

**Editor in Charge** HE Qiuping **Fax** 86-27-59835529



# 输电线路用复合材料产品

产品主要采用聚氨酯基玻纤增强复合材料，经过拉挤、拉缠和缠绕等生产工艺制备而成，具有绝缘、耐腐蚀和质量轻等优势。

### 主要技术特点

- 1、绝缘水平高，既降低了塔高，又缩减了线路走廊宽度，同时可有效提高线路过电压耐受水平，提高线路的抗污秽、覆冰等自然灾害能力，降低闪络事故发生率
- 2、耐腐蚀，显著降低了线路运行、检修和维护成本
- 3、质量轻，易于运输和施工

每处工程根据用户的要求和线路的特性进行定制，塔头和横担可以自由组合成多种形式。主要产品为：

- 110 kV复合材料横担、塔头
- 220 kV复合材料横担、塔头
- 500 kV复合材料横担、塔头
- 110 kV无地线复合材料杆塔

## ■ 实地场景图



辽宁丹东



南京江宁



特高压基地



四川眉山

国网电力科学研究院武汉南瑞有限责任公司

WUHAN NARI LIMITED LIABILITY COMPANY OF STATE GRID ELECTRIC POWER RESEARCH INSTITUTE

地址 (ADD) : 湖北省武汉市洪山区珞瑜路143号

电话 (TEL) : 027-59834888 (营销咨询)

传真 (FAX) : 027-59834777

邮箱 (EMAIL) : whnr@sgepri.sgcc.com.cn

网址 (WEB) : <http://www.sgepri.sgcc.com.cn>

