

电网技术

POWER SYSTEM TECHNOLOGY

华中科技大学电气与电子工程学院成立70周年专题

10

2022

第46卷10期

Vol.46 No.10



Q K 2 2 4 1 8 7 7

供用电安全技术专业委员会

中国电机工程学会供用电安全技术专业委员会成立于2022年8月，秘书处挂靠单位为中国电力科学研究院。围绕用电安全、用电合规、供电安全三大技术方向，推动落实科研、标准、应用等，做好供用电安全领域的咨询指导、标准规范制定、设备研发及检测、科技创新成果转化、专业培训等工作，提高供用电安全领域的科学理论与关键技术创新水平、设备及平台的应用水平，为国家供用电安全发展提供可持续、可借鉴的良好模式。



国家电网
STATE GRID

中国电力科学研究院有限公司
CHINA ELECTRIC POWER RESEARCH INSTITUTE

联系人：宋如楠

联系电话：010-82814788 联系邮箱：jls-fqd@epri.sgcc.com.cn

广告

ISSN 1000-3673



万方数据



国家电网有限公司 主办

编辑委员会

主任：周孝信

委员（按姓氏笔画排序）：

丁 明 卫志农 王成山 王伟胜
王益民 王海风 韦 化 文劲宇
文福拴 艾 芊 毕天姝 吕运强
刘 健 刘广一 刘开培 刘玉田
刘明波 刘建明 汤 涌 孙华东
孙宏斌 严 正 李卫东 李亚楼
李成榕 杨胜春 肖先勇 别朝红
何正友 张东霞 张乔根 周 浩
周泽昕 段献忠 姚良忠 袁小明
徐 政 郭剑波 梅生伟 曹一家
曹均正 盛万兴 康重庆 董新洲
程浩忠 谢小荣 路书军 廖瑞金
穆 钢 鞠 平

青年委员（按姓氏笔画排序）：

丁 一 王蓓蓓 冯双磊 吕 泉
刘友波 刘敦楠 齐 波 汤 奕
孙国强 李 勇 李 斌 李卫星
李生虎 李建林 吴学智 张 宁
张 波 张志劲 陆 超 易 俊
胡 伟 胡泽春 郭庆来 涂春鸣
崔 杨 焦在滨 裴 玮 魏晓光

顾问委员会

主任：郑健超

委员（按姓氏笔画排序）：

马伟明 王锡凡 卢 强 朱英浩
刘吉臻 汤广福 杨奇逊 严陆光
吴复立 邱爱慈 余贻鑫 汪柰生
沈国荣 宋永华 陆佑楣 陈清泉
陈维江 罗 安 郑宝森 顾国彪
唐任远 黄其励 韩祯祥 程时杰
舒印彪 薛禹胜

目 次

· 华中科技大学电气与电子工程学院 70 周年院庆专题
(特约专题主编 程时杰、胡家兵、姚伟)·

海上风电并网可靠性分析及提升关键技术综述

..... 罗魁, 郭剑波, 马士聪, 王铁柱 (3691)

并网换流器控制模式发展及弱电网稳定研究

..... 梁军, 李传珩 (3703)

模块化多电平换流器子模块关键组件稳态电流应力全解析化计算

..... 梅念, 王光达, 陈钊, 于慧芳, 王海猷 (3712)

基于模块化多电平矩阵式换流器的分频输电系统低频侧阻抗建模及稳定性判别

..... 宁联辉, 吴再驰, 王锡凡, 王秀丽, 仪力萌, 林进钊 (3720)

考虑换流阀阻尼电路的 LCC-HVDC 系统小信号精准建模

..... 周盛宇, 汪娟娟, 刘岳坤, 莫泽, 叶运铭, 傅闻 (3730)

面向配电网故障处置的知识图谱研究与应用

..... 叶欣智, 尚磊, 董旭柱, 刘承锡, 田野, 方华亮 (3739)

港口综合能源系统低碳化技术综述

..... 邵能灵, 王萧博, 黄文焘, 杨莉, 黄逸文 (3749)

电力-天然气互联系统协同安全机制：现状、问题与挑战

..... 杜蕙, 林涛, 李轻言, 付希越, 徐遐龄 (3764)

受端电网高比例可再生能源消纳的运行瓶颈分析与储能需求评估

..... 王仁顺, 赵宇, 马福元, 龚裕仲, 耿光超, 江全元 (3777)

促进分布式光伏消纳的两阶段源网荷储互动优化运行策略

..... 陈璨, 樊小伟, 张文浩, 邵尹池, 赵鹏杰, 王泉泉, 马原, 吴俊勇 (3786)

数据与模型混合驱动的区域综合能源系统双层优化调度决策方法

..... 王志杨, 张靖, 何宇, 古庭赞, 李博文 (3797)

考虑储能灵活能量状态的新型电能量市场机制

..... 棚宗衡, 荆朝霞, 叶文圣, 游阳 (3810)

计及需求响应的多 CHP 机组热电解耦协调规划

..... 陈艳波, 马彦虎, 郑国栋, 孙志祥, 陈冬晖, 高瑜琬 (3821)

· 支撑碳达峰、碳中和的能源电力关键技术 ·

双碳目标下我国新型电力系统的构建与演变研究

..... 任大伟, 肖晋宇, 侯金鸣, 杜尔顺, 金晨, 刘耀 (3831)

高水电占比电网频率振荡抑制技术工程实践及展望

..... 刘勤, 余锐, 张宇栋, 梁晓斌 (3840)

提升电网电压支撑强度的调相机优化配置方法

..... 周莹坤, 孙华东, 徐式蕴, 王小立, 赵兵, 朱艺颖 (3848)

新能源场站共享储能提供调频服务的日前优化策略

..... 马昱欣, 胡泽春, 刁锐 (3857)

考虑电动汽车充电方式的热-电-氢耦合孤岛综合能源系统优化配置

..... 阳洋, 李奇, 蒲雨辰, 陈晓雯, 陈维荣 (3869)

基于等效开环过程的计及主动频率支撑的风火耦合系统次同步振荡分析与抑制

..... 严才, 姚伟, 林思齐, 李建兰, 文劲宇, 傅予, 崔岩, 张宇时 (3881)

弱电网下基于对称 PLL 结构的并网逆变器频率耦合消除与稳定性增强方法

..... 钱一涛, 赵晋斌, 马俊清, 曾志伟, 毛玲, 屈克庆 (3893)

· 面向新型电力系统和能源互联网的人工智能技术 ·

基于地球剖分网格的电网资源统一时空数据模型的建立与应用

..... 韩炳, 王继业, 曲腾腾, 邵炜平, 杨鸿珍, 范超, 由奇林, 张煜通 (3902)

面向知识图谱构建的设备故障文本实体识别方法

.....田嘉鹏, 宋辉, 陈立帆, 盛戈峰, 江秀臣 (3913)

一种基于改进 K-means++ 算法的分布式光储聚合调峰方法

.....武艺, 姚良忠, 廖思阳, 刘运鑫, 李健, 王新迎 (3923)

基于概率稀疏自注意力模型的非侵入式负荷分解

.....陈俊, 彭勇刚, 凌家源, 蔡田田, 邓清唐 (3932)

基于模态分解及注意力机制长短时间网络的短期负荷预测

.....乔石, 王磊, 张鹏超, 闫群民, 王桂宝 (3940)

基于 LSTM-FCM 聚类的专变私下扩容监测方法研究

.....荆澜涛, 石啸林, 张彬, 李桐, 田瑞, 王亮 (3952)

基于无线携能传输和多级边缘卸载的空地协作巡检算法

.....陈智雄, 杨家伟, 肖楠, 田新成 (3961)

· 高比例可再生能源并网 ·

区域综合能源系统 IGDT-MPC 双层能量优化调度

.....孔德政, 张靖, 何宇, 滕飞, 秦袁, 王浩 (3970)

风储联合系统参与频率响应的优化控制策略

.....董天翔, 翟保豫, 李星, 杨丘帆, 林钰钧, 陈霞, 文劲宇 (3980)

基于 Stackelberg 博弈的孤岛式光储充电站调度优化

.....冯小, 张传林, 崔承刚, 郭方洪 (3989)

基于贝叶斯理论的分布鲁棒优化在储能配置上的应用

.....李笑竹, 王维庆 (4001)

计及资源禀赋的全可再生能源多能互补系统评价指标体系

.....许龙, 王庆刚, 杨谋存, 朱跃钊 (4012)

弱电网条件下虚拟同步机与 SVG 并联系统的暂态稳定性分析

.....唐英杰, 查晓明, 田震, 孙建军, 盛举, 闫寒, 李翼翔 (4020)

一种基于磁链估算的单相 CHB 变流器无锁相环控制策略

.....刘金宝, 杨达亮, 邵大帅, 彭祖文, 李政 (4030)

少开关管和低电压应力的无变压器型高增益三端口光伏储能变换器

.....田民, 秦岭, 茅靖峰, 任磊, 段冰莹, 钱天泓, 周磊 (4039)

· 电力系统 ·

AC-(LCC)DC 系统的全电磁暂态数值计算方法(一): 数学模型

.....汪芳宗, 李默, 宋新立, 汤涌 (4048)

AC-(LCC)DC 系统的全电磁暂态数值计算方法(二): 算法及算例

.....李默, 汪芳宗, 宋新立, 汤涌 (4056)

含核电-碳捕集机组的直流跨区互联电网多源协调鲁棒经济调度策略

.....赵冬梅, 王浩翔, 陶然, 王闯, 谢家康, 吴正阳 (4064)

基于改进离差最大化方法的电网关键线路综合辨识

.....南斌, 董树锋, 徐成司, 唐坤杰 (4076)

宽输出电压范围的三相多谐振变换器

.....赵清林, 郭栋, 张达, 王德玉, 郑祎 (4085)

基于 AHP-TOPSIS 算法的重要电力客户用电状态评估

.....付志扬, 王涛, 孔令号, 马浩, 徐湘楚 (4095)

计算资源共享模式下的托管式数据中心群两阶段鲁棒优化模型

.....曹望璋, 李彬, 祁兵, 孙毅, 陈宋宋, 石坤 (4102)

适应集控模式的主厂站数据流优化

.....姚志强, 常乃超, 窦仁晖, 倪益民, 徐歆, 任辉 (4113)

· 高电压技术 ·

基于外部直流激励的电力变压器剩磁评估与试验验证

.....李鹏, 董明鑫, 李刚, 汪可, 张书琦, 李金忠 (4122)

同塔四回 500kV 输电线路全复合横担与半复合横担均压特性

.....刘闯, 张欣宜, 刘鹏, 张昊煜, 叶智威, 彭宗仁, 赵亚林 (4131)

· 广告索引 ·

..... (4140)

《工程索引》(EI) 收录核心期刊

2015 和 2017 年度中国“百强报刊”

中国最具国际影响力学术期刊

中国百种杰出学术期刊

中国精品科技期刊

全国中文核心期刊

RCCSE 中国权威学术期刊

《科学文摘》(SA) 收录期刊

《文摘杂志》(AJ) 收录期刊

中国科学引文数据库 (CSCD)

中国期刊方阵双效期刊

电力行业优秀科技期刊

《电网技术》(月刊)

第 46 卷 第 10 期 (总第 467 期)

主 管: 国家电网有限公司

主 办: 国家电网有限公司

编 辑: 中国电科院期刊中心

《电网技术》编辑部

出 版: 《电网技术》杂志社有限公司

主 编: 郭剑波

副主编: 汤 涌、康重庆、孙华东

编辑部主任: 李兰欣 010-82812543

广告发行: 韩 迪 010-82812465

闫 岷 010-82812430

编 辑: 010-82812523/2672/2981/2982

网上投稿: <http://www.dwjs.com.cn>

电力系统内部电话: 91862+后四位

传 真: 010-82812980

地 址: 100192 北京清河小营东路 15 号

中国电力科学研究院有限公司内

印 刷: 北京科信印刷有限公司

北京市昌平区北清路马连店甲 6 号

总发行: 北京报刊发行局

国外发行: 中国国际图书贸易总公司

订 阅: 全国各地邮局

国内定价: 每期 80 元, 全年 960 元

邮发代号: 国内 82-604 国外 1474M

中国标准连续出版物号: $\frac{\text{ISSN } 1000-3673}{\text{CN } 11-2410/\text{TM}}$

广告发布登记号: 京海市监广登字 20170131 号

期刊基本参数: CN 11-2410/TM * 1957 * M * A4 * 449 * zh * P * ¥80.00 * 20000 * 45 * 2022-10 版权所有 未经许可不得转载及上网

POWER SYSTEM TECHNOLOGY

2022, Vol. 46 No. 10 (Ser. 467)

Contents

• Special Issue for the 70th Anniversary of School of Electrical and Electronic Engineering of Huazhong University of Science and Technology •

Review of Key Technologies of Reliability Analysis and Improvement for Offshore Wind Power Grid Integration

..... LUO Kui, GUO Jianbo, MA Shicong, WANG Tiezhu (3691)

Recent Development of Grid-connected Inverters and Weak-grid Stabilization LIANG Jun, LI Chuanyue (3703)

Steady-state Current Stress Fully Analytical Calculation of Components in Sub-modules of Modular Multilevel Converter

..... MEI Nian, WANG Guangda, CHEN Zhao, YU Huifang, WANG Haiyou (3712)

Low-frequency Side Impedance Modeling and Stability Discrimination of Fractional Frequency Transmission System Based on Modular Multilevel Matrix Converter NING Lianhui, WU Zaichi, WANG Xifan, WANG Xiuli, YI Limeng, LIN Jintian (3720)

Small Signal Accurate Modeling of LCC-HVDC System Considering Converter Valve Damping Circuit

..... ZHOU Shengyu, WANG Juanjuan, LIU Yuekun, MO Ze, YE Yunming, FU Chuang (3730)

Knowledge Graph for Distribution Network Fault Handling

..... YE Xinzhì, SHANG Lei, DONG Xuzhu, LIU Chengxi, TIAN Ye, FANG Hualiang (3739)

Review of Low-carbon Technology for Integrated Port Energy Systems

..... TAI Nengling, WANG Xiaobo, HUANG Wentao, YANG Li, HUANG Yiwen (3749)

Coordinated Security Mechanism for Electric-gas Interconnect Systems: Status, Problems, and Challenges

..... DU Hui, LIN Tao, LI Qingyan, FU Xiyue, XU Xialing (3764)

Operational Bottleneck Analysis and Energy Storage Demand Evaluation for High Proportional Renewable Energy Consumption in Receiving-end Grid WANG Renshun, ZHAO Yu, MA Fuyuan, GONG Yuzhong, GENG Guangchao, JIANG Quanyuan (3777)

Two-staged Generation-grid-load-energy Storage Interactive Optimization Operation Strategy for Promotion of Distributed Photovoltaic Consumption CHEN Can, FAN Xiaowei, ZHANG Wenhao, SHAO Yinchì, ZHAO Pengjie, WANG Xiaoxiao, MA Yuan, WU Junyong (3786)

Hybrid Data-driven and Model-driven Bi-level Optimal Scheduling Decision for Regional Integrated Energy Systems

..... WANG Zhiyang, ZHANG Jing, HE Yu, GU Tingyun, LI Bowen (3797)

New Energy Market Mechanism Considering Flexible State of Energy in Energy Storage

..... XUAN Zongheng, JING Zhaoxia, YE Wensheng, YOU Yang (3810)

Coordinated Planning of Thermo-electrolytic Coupling for Multiple CHP Units Considering Demand Response

..... CHEN Yanbo, MA Yanhu, ZHENG Guodong, SUN Zhixiang, CHEN Donghui, GAO Yulong (3821)

• Key Technologies of Power and Energy Systems for Supporting Peak Carbon Dioxide Emissions and Carbon Neutrality •

Construction and Evolution of China's New Power System Under Dual Carbon Goal

..... REN Dawei, XIAO Jinyun, HOU Jinming, DU Ershun, JIN Chen, LIU Yao (3831)

Practice and Prospect of Frequency Oscillation Suppression Technology in Power Grids With High Proportion of Hydropower

..... LIU Qin, YU Rui, ZHANG Yudong, LIANG Xiaobin (3840)

Synchronous Condenser Optimized Configuration Scheme for Power Grid Voltage Strength Improvement

..... ZHOU Yingkun, SUN Huadong, XU Shiyun, WANG Xiaoli, ZHAO Bing, ZHU Yiyìng (3848)

Day-ahead Optimization Strategy for Shared Energy Storage of Renewable Energy Power Stations to Provide Frequency Regulation Service

..... MA Yuxin, HU Zechun, DIAO Rui (3857)

Optimal Configuration of CHHP Island IES Considering Different Charging Modes of Electric Vehicles

..... YANG Yang, LI Qi, PU Yuchen, CHEN Xiaowen, CHEN Weirong (3869)

Subsynchronous Oscillation Analysis and Suppression of Wind-thermal Coupling System Considering Active Frequency Support Based on Effective Open-loop Process Theorem YAN Cai, YAO Wei, LIN Siqi, LI Jianlan, WEN Jinyu, FU Yu, CUI Yan, ZHANG Yushi (3881)

Gird-connected Inverter Frequency Coupling Elimination and Stability Enhancement Based on Symmetrical PLL Structure Under Weak Grid

..... QIAN Yitao, ZHAO Jinbin, MA Junqing, ZENG Zhiwei, MAO Ling, QU Keqing (3893)

• Artificial Intelligence Technology Application in New Generation Power System and Internet •

Establishment and Application of Unified Spatio-temporal Data Model of Power Grid Resources Based on Global Subdivision Grid

..... HAN Bing, WANG Jiye, QU Tengting, SHAO Weiping, YANG Hongzhen, FAN Chao, YOU Qilin, ZHANG Xuantong (3902)

Entity Recognition Approach of Equipment Failure Text for Knowledge Graph Construction

..... TIAN Jiapeng, SONG Hui, CHEN Lifan, SHENG Gehao, JIANG Xiuchen (3913)

A Peak Shaving Method of Aggregating the Distributed Photovoltaics and Energy Storages Based on the Improved K-means++ Algorithm

..... WU Yi, YAO Liangzhong, LIAO Siyang, LIU Yunxin, LI Jian, WANG Xinyìng (3923)

Non-intrusive Load Disaggregation Based on Probabilistic Sparse Self-attention Model

..... CHEN Jun, PENG Yonggang, LING Jiayuan, CAI Tiantian, DENG Qingtang (3932)

Short-term Load Forecasting by Long- and Short-term Temporal Networks With Attention Based on Modal Decomposition

..... QIAO Shi, WANG Lei, ZHANG Pengchao, YAN Qunmin, WANG Guibao (3940)

Monitoring Method of Transformer Private Expansion Based on LSTM-FCM Clustering	JING Lantao, SHI Xiaolin, ZHANG Bin, LI Tong, TIAN Rui, WANG Liang (3952)
Air-ground Cooperative Inspection Algorithm Based on Wireless Power Transfer and Multi-level Edge Offloading	CHEN Zhixiong, YANG Jiawei, XIAO Nan, TIAN Xincheng (3961)
• High Share of Renewable Energy Integration •	
IGDT-MPC Bi-layer Energy Optimal Scheduling of Regional Integrated Energy System	KONG Dezheng, ZHANG Jing, HE Yu, TENG Fei, QIN Yuan, WANG Hao (3970)
Optimal Control Strategy for Combined Wind-storage System to Participate in Frequency Response	DONG Tianxiang, ZHAI Baoyu, LI Xing, YANG Qiufan, LIN Yujun, CHEN Xia, WEN Jinyu (3980)
Scheduling Optimization of Islanded Electric Vehicle Charging Station Based on Stackelberg Game	FENG Xiao, ZHANG Chuanlin, CUI Chenggang, GUO Fanghong (3989)
Application of Distributed Robust Optimization Based on Bayesian Theory in Allocation of Energy Storage	LI Xiaozhu, WANG Weiqing (4001)
Evaluation Index System of Fully Renewable Energy Multi-energy Complementary System Considering Renewable Resource Endowment	XU Long, WANG Qinggang, YANG Moucun, ZHU Yuezhao (4012)
Transient Stability Analysis of Virtual Synchronous Generator and SVG Parallel System Under Weak Grid Conditions	TANG Yingjie, ZHA Xiaoming, TIAN Zhen, SUN Jianjun, SHENG Ju, YAN Han, LI Yixiang (4020)
PLL-less Control for Single-phase CHB Converter Based on Flux Observer	LIU Jinbao, YANG Daliang, SHAO Dashuai, PENG Zuwen, LI Zheng (4030)
Transformer-less High-gain Three-port Converter With Low Voltage Stress and Reduced Number of Switches Used in Photovoltaic Energy Storage System	TIAN Min, QIN Ling, MAO Jingfeng, REN Lei, DUAN Bingying, QIAN Tianhong, ZHOU Lei (4039)
• Power System •	
Numerical Algorithm of Full Electromagnetic Transient Simulation for AC-(LCC)DC Hybrid Power Grids Part 1-Mathematical Modelling	WANG Fangzong, LI Mo, SONG Xinli, TANG Yong (4048)
Numerical Algorithm of Full Electromagnetic Transient Simulation for AC-(LCC)DC Hybrid Power Grids Part 2-Algorithms and Examples	LI Mo, WANG Fangzong, SONG Xinli, TANG Yong (4056)
Multi-source Coordinated Robust Economic Scheduling Strategy of DC Cross Regional Interconnected Grid With Nuclear Power and Carbon Capture Units	ZHAO Dongmei, WANG Haoxiang, TAO Ran, WANG Chuang, XIE Jiakang, WU Zhengyang (4064)
Comprehensive Identification of Critical Lines in Power Grid Based on Improved Maximizing Dispersions Method	NAN Bin, DONG Shufeng, XU Chengsi, TANG Kunjie (4076)
Three-phase Multi-resonant Converter With Wide-output-voltage Range	ZHAO Qinglin, GUO Dong, ZHANG Da, WANG Deyu, ZHENG Yi (4085)
Power Consumption State Evaluation of Important Power Customers Based on AHP-TOPSIS Algorithm	FU Zhiyang, WANG Tao, KONG Linghao, MA Hao, XU Xiangchu (4095)
Two Stage Robust Optimization Model of Colocation Data Centers Cluster Under Computing Resource Sharing Mode	CAO Wangzhang, LI Bin, QI Bing, SUN Yi, CHEN Songsong, SHI Kun (4102)
Optimization of Data Stream Between Substation and Dispatching Adapting to Centralized Control	YAO Zhiqiang, CHANG Naichao, DOU Renhui, NI Yimin, XU Xin, REN Hui (4113)
• High Voltages •	
Residual Flux Evaluation and Experimental Validation of Power Transformer Based on External DC Excitation	LI Peng, DONG Mingxin, LI Gang, WANG Ke, ZHANG Shuqi, LI Jinzhong (4122)
Voltage Sharing Characteristics of Full Composite Cross Arm and Semi-composite Cross Arm of 500 kV Four-circuit Transmission Lines	LIU Chuang, ZHANG Xinyi, LIU Peng, ZHANG Haoyu, YE Zhiwei, PENG Zongren, ZHAO Yalin (4131)

Sponsor: State Grid Corporation of China
In Cooperation with: China Electric Power Research Institute (CEPRI)
Chairman of Editorial Committee: Zhou Xiaoxin
Editor-in-Chief: Guo Jianbo
Editor and Publisher: Power System Technology Press
Director of Editorial Board: Li Lanxin
Publication Number: ISSN 1000-3673
CODEN: DIJIES **Devey#:** 621.31

Address: China Electric Power Research Institute, Qinghe, Beijing 100192, China
Tel/Fax: 86-10-82812980
E-mail: pst@epri.sgcc.com.cn <http://www.dwjs.com.cn>
Agent of Subscriptions Abroad: China International Book Trading Corporation (GUOJISHUDIAN) P.O.Box 399, Beijing, China



股票简称 | 股票代码
长缆科技 | 002879

长缆电工科技股份有限公司
Changlan Electric Technology Co., Ltd.

公司具备500kV及以下电压等级交、直流多规格电缆附件及其配套产品的生产能力，具有完善的检测手段与产品线。

高压电力电缆应急抢修设备

Emergency Repair Equipment for HV Power Cable

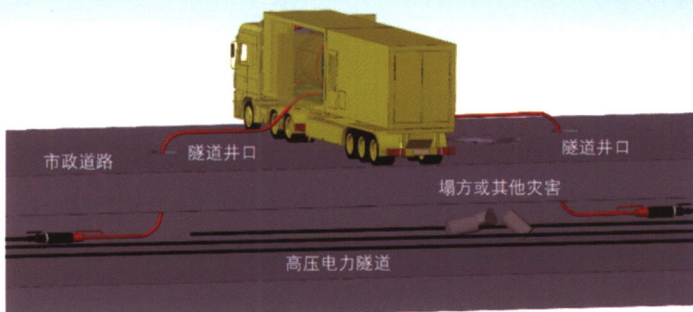
“长缆”高压电力电缆应急抢修设备是应对110/220kV高压电缆线路重大故障、负荷断面丧失等重大险情的应急预案装备。具备高度集成、灵活方便、响应快速等特点，可实现在较短时间内的应急供电，确保故障线路快速复电，降低长时间停电带来的损失。



主要应用场合 Main Applications

高压输电电缆重大故障、大长段电缆损毁/失效，导致负荷断面丧失，不具备快速抢修条件（短期无法抢修复电），但急需快速复电/保电的情况，如：

- 直埋铺设段，故障点无法准确定位，需开挖；
- 排管敷设段，故障段需整体更换；
- 隧道/线路起火，较长电缆被烧毁；
- 故障点进水被淹且不具备处理条件；
- 隧道塌方，长距离电缆被掩埋受损；
- 故障点被封堵，导致无法快速复电；
- 自然灾害等原因导致的较长距离电缆段故障，无法快速复电。



案例展示 Case presentation



网址：www.clkj.com.cn 地址：湖南省长沙市高新区麓谷工业园桐梓坡西路223号
电子邮箱：csdlfjwd@vip.163.com 销售热线：0731-85638777

广告

