



高电压技术

Compendex 核心期刊

生物电工专题

January 2013 Vol.39, No.1

东方电缆 提供系列产品

超高压电力电缆、高等级交直流海底电缆

—— 优质工程的选择 ——
www.orientcable.com

宁波东方建有国内一流高压、超高压交联聚乙烯绝缘电力电缆、光电复合海缆的研发和生产基地。“十一五”期间，公司投入巨资，建设157m交联立塔，引进当前国际最先进德国特律斯特公司VCV交联生产线、法国波迪亚分割导体专用框绞机和盘绞机、挤铝机和立式成缆机、瑞士哈佛莱公司750kV局放和耐压系统。220kV及以下陆缆和光电复合海缆系统通过国内外权威部门试验和认证，可为用户提供超高压电力电缆、高等级交直流海缆及附件系统全套解决方案、多用途扩展设计和交钥匙工程服务。

宁波东方电缆股份有限公司 地址:中国 宁波 北仑 电话:0574-86188349 服务热线:4008605746

ISSN 1003-6520



万方数据

中国电力科学研究院 主办
中国电机工程学会

2013-1

目次

过电压与绝缘

物理改性纤维素绝缘材料亲水性行为的分子动力学模拟	廖瑞金, 聂仕军, 周欣, 朱孟兆, 袁磊, 杨丽君(1)
纳米粒子改性聚乙烯直流电缆绝缘材料研究(Ⅱ)	吴锴, 陈曦, 王霞, 成永红, 屠德民(8)
不同地形地貌的雷电流幅值概率分布对输电线路雷击跳闸的影响	刘刚, 唐军, 孙雷雷, 席禹, 刘晓庭(17)
修正的圆拟合法及在硅橡胶憎水性检测中的应用	徐志钮(24)
35 kV 超导电缆终端电流引线的绕包型绝缘设计	杨鑫, 李卫国, 郭昱延, 黄晓华, 张宏杰, 魏斌(31)
初始电子浓度对空气中针板间隙正极性流注放电的影响	彭庆军, 司马文霞, 杨庆, 袁涛, 施健(37)
绝缘子人工污秽试验加压方式的比较	张楚岩, 张福增, 李锐海, 马仪, 王黎明, 关志成(44)
LXY4-160 型绝缘子串覆冰操作冲击闪络特性	董冰冰, 蒋兴良, 盛道伟, 向泽, 黄俊, 袁耀(54)
电力系统实测过电压信号的特征量提取与验证	黄艳玲, 司马文霞, 杨庆, 袁涛, 杨鸣(60)
高海拔地区 500 kV 变电站典型电极的外绝缘特性	孟刚, 文习山, 邓慰, 陈勇, 高红林, 余波(67)
SF ₆ 断路器预击穿引起并联电抗器合闸过电压的原因及防护措施	安韵竹, 文习山, 张婷婷, 马奎, 王羽, 陈小月(75)
光纤光栅复合绝缘子故障模拟试验分析	温生, 蔡炜, 邓鹤鸣, 杜森, 柯睿, 熊鹏(81)
基于表面电位测量的表面电荷反演计算	付洋洋, 王强, 张贵新, 王新新(88)
220 kV/3 kA 冷绝缘高温超导电缆电流引线设计	程远, 王银顺, 郑志强, 张肖杰, 薛驰, 赵连歧(96)

高电压新技术——生物电工专题

双源推挽功率技术和电磁隔离技术在经皮给药中的应用	包家立, 王鑫磊, 黄本康, 冀倩倩, 李宇波, 朱朝阳(103)
多针-板脉冲放电气液混合反应器气液中活性物质的生成和转移特性	孙冰, 高志鹰, 内爱, 朱小梅, 严志宇, 宋艳静(109)
纳秒脉冲处理 A375 细胞裸鼠皮下移植瘤的疗效评估	姚陈果, 郭飞, 董守龙, 彭巧, 唐均英(117)
实际指数脉冲电场对细胞跨膜电位的影响	熊兰, 石岭岭, 郑家波, 谢子杰, 陈加鹏(122)
基于玉米幼苗电位波动的脉冲电场生物学效应	习岗, 刘锴, 杨运经, 高宇(129)
生物柴油雾滴静电破碎机理与实验研究	王贞涛, 王军锋, 顾利平(135)
肿瘤治疗用脉冲磁场发生器中聚焦磁场线圈的研制	米彦, 蒋春, 姚陈果, 李成祥, 周龙翔(141)
用于动物长期实验的大型工频磁场曝露系统	张广浩, 刘兴发, 魏树峰, 杨岑玉, 张建功, 宋涛(149)
极低频电磁场曝露对大鼠认知功能和海马形态结构的影响	刘肖, 左红艳, 王德文, 彭瑞云, 王水明, 徐新萍(156)
模拟输电环境电磁场对动物血清和细胞超微结构的影响	耿读艳, 徐桂芝, 万晓伟, 邢凌霄, 谢红娟(163)
采用冲激脉冲辐射天线实现皮秒脉冲电场生物组织聚焦的仿真分析	郭飞, 姚陈果, 刘泽辉, 李成祥, 米彦(175)
适用于临床及动物试验的高频重复经颅磁刺激系统设计及其应用	于阳, 李玥, 张广浩, 白金柱, 吴昌哲, 霍小林(181)

极低频磁场对兔血常规和肝肾功能的影响 李 玥,刘兴发,张 丞,魏树峰,张建功,宋 涛(188)

高压输电线环境电磁场暴露健康效应的原初作用..... 王 琴,苏海峰,包家立,李宇波,朱朝阳(193)

电磁兼容与工频电磁场

巡线直升机对 500 kV 交流输电线路电场影响的仿真 王黎明,于德明,陈方东,万树伟,卞星明,陈 澜(201)

覆冰地区交流输电线路复合绝缘子伞裙结构的电场分布优化 蒋兴良,刘 毓,张志劲,胡建林,尹芳辉,向 泽(210)

基于 ANSYS Maxwell 的 750 kV 自耦变压器直流偏磁仿真 刘渝根,冷 迪,田 资,成文杰(218)

直流电压下尖板电晕放电及其声特性试验分析 任成燕,王 珏,严 萍,章 程,陆家榆,刘元庆(226)

采用差模耦合装置的注入替代宽频电磁辐照方法..... 卢新福,魏光辉,潘晓东(234)

直流通地极对电气化铁路的电磁影响..... 郭 剑(241)

被动电磁装甲对金属射流箍缩电磁力的计算及验证 苑希超,雷 彬,李治源,陈少辉(251)

《高电压技术》编辑委员会

名誉主任委员 陆延昌

主 任 委 员 肖世杰

副主任委员 关志成 胡 毅 李成榕 杨迎建 舒立春

委 员(以姓氏笔画为序)

丁立健 马为民 马伟明 王 暄 王新新 卢 强 卢新培 郭 雄 朱英浩 刘开培 刘尚合 刘泽洪 江秀臣

阮江军 孙才新 孙元章 杨奇逊 李立涅 李庆民 李光范 李若梅 李勇伟 李盛涛 李锐海 严 萍 严陆光

吴广宁 吴根范 何金良 何俊佳 邱爱慈 邹积岩 沈国荣 张 勤 张文亮 张乔根 陈家宏 陈维江 荀锐锋

周文俊 郑健超 郝艳捧 饶 宏 段献忠 徐 政 钱宝良 唐 炬 崔 翔 梁曦东 程时杰 曾 嵘 雷清泉

廖瑞金 潘 垣 薛禹胜

George Chen (UK) L. A. Dissado (UK) M. Farzaneb (Canada) R. P. P. Smeets (Holland) S. Grzybowski (USA)

S. M. Gubanski (Sweden) S. R. Ramachandran (USA) Zhongdong Wang (UK)

名 誉 委 员

陈慈萱 杜澍春 谷定燮 蒋英圣 李 劲 李彦明 陆宠惠 罗承沐 郎维川 邱毓昌 容健刚 谈克雄 屠德民

王 来 王赞基 徐 勇 严 璋 姚宗干 朱同春 张林昌 张适昌 周 雁 张华凯 黄向前 郭长春

单 位 编 委

上海华普电缆有限公司 长缆电工科技股份有限公司 青岛汉缆股份有限公司 陶氏化学(中国)投资有限公司

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 中文核心期刊要目总览 核心期刊 国务院学位办列入中文重要期刊

主 管 单 位: 国家电网公司

主 办 单 位: 中国电力科学研究院

中国电机工程学会

编 辑 出 版: 《高电压技术》编辑部

主 编: 杨迎建

副 主 编: 杜忠东 万启发 杨黎明 伍志荣 彭纯正

专题特约副主编: 宋 涛

编 辑 部: (027) 59835528

广 告 发 行 部: (027) 59835518

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 信 箱: hve@epri.sgcc.com.cn

印 刷: 武汉市宏达盛印务有限公司

国 内 发 行: 湖北省邮政局 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: 39.50 元/期

中国标准连续出版物号: [ISSN 1003-6520](http://www.cnki.net)
[CN 42-1239/TM](http://www.cnki.net)

国际刊名代码 (CODEN): GAJIE5

广告经营许可证号: 420100400801

期刊基本参数: CN42-1239/TM * 1975 * m * A4 * 256 * zh * P * ￥39.50 * 6600 * 35 * 2013-1

High Voltage Engineering

(Monthly, since 1975)

Vol. 39, No. 1 (Ser. 242)

January 31, 2013

CONTENTS

Overvoltage and Insulation

- Molecular Dynamics Simulation on the Hydrophilicity of Physical Modification Cellulose Insulating Materials LIAO Ruijin, NIE Shijun, ZHOU Xin, ZHU Mengzhao, YUAN Lei, YANG Lijun (1)
- Modified Low Density Polyethylene by Nano-fills as Insulating Material of DC Cable (Ⅱ) WU Kai, CHEN Xi, WANG Xia, CHENG Yonghong, TU Demin (8)
- Influence of the Distribution of Lightning Current Amplitude in Different Landforms on the Transmission-line's Tripping Operation LIU Gang, TANG Jun, SUN Leilei, XI Yu, LIU Xiaoting (17)
- Modified Circle Fitting Algorithm and Its Application in Hydrophobicity Detection of Silicone Rubber XU Zhiniu (24)
- Lapping Insulation Design of Termination Current Lead for 35 kV Superconducting Cable YANG Xin, LI Weiguo, GUO Yuyan, HUANG Xiaohua, ZHANG Hongjie, WEI Bin (31)
- Influence of Initial Electron Concentration on Positive Streamer Discharge in Pin-plate Air Gap PENG Qingjun, SIMA Wenxia, YANG Qing, YUAN Tao, SHI Jian (37)
- Comparison of On-load Voltage Methods in Artificial Contamination Test for Insulators ZHANG Chuyan, ZHANG Fuzeng, LI Ruihai, MA Yi, WANG Liming, GUAN Zhicheng (44)
- Flashover Performance of Ice-covered LXY4-160 Insulator Strings Under Switching Impulse DONG Bingbing, JIANG Xingliang, SHENG Daowei, XIANG Ze, HUANG Jun, YUAN Yao (54)
- Features Extraction and Validation from Measured Overvoltage Signals of Power System HUANG Yanling, SIMA Wenxia, YANG Qing, YUAN Tao, YANG Ming (60)
- External Insulation Characteristics of Typical Electrode of 500 kV Substation Under High Altitude Condition MENG Gang, WEN Xishan, DENG Wei, CHEN Yong, GAO Honglin, YU bo (67)
- Overvoltage of Shunt Reactor Caused by Prebreakdown of SF₆ Breaker and Protection Measures AN Yunzhu, WEN Xishan, ZHANG Tingting, MA Kui, WANG Yu, CHEN Xiaoyue (75)
- Fault Simulation Experiment on Composite Insulators with Fiber Bragg Grating Implanted WEN Sheng, CAI Wei, DENG Heming, DU Sen, KE Rui, XIONG Peng (81)
- Inverse Calculation of Surface Charge Based on Surface Potential Measurement FU Yangyang, WANG Qiang, ZHANG Guixin, WANG Xinxin (88)
- Design of Current Leads for 220 kV/3 kA Cold Dielectric High Temperature Superconduction Cables CHENG Yuan, WANG Yinshun, ZHENG Zhiqiang, ZHANG Xiaojie, XUE Chi, ZHAO Lianqi (96)

Novel HV Technology—Biological Effects of Electromagnetic Fields

- Application of a Dual-source Push-pull Power Amplifier and Electromagnetic Isolation in Transdermal Drug Delivery BAO Jiali, WANG Xinlei, HUANG Benkang, JI Qianqian, LI Yubo, ZHU Chaoyang (103)
- Generation and Transfer Characteristics of Active Substances Produced by Pulse Discharge in Multi-needle Gas-liquid Mixing Reactor SUN Bing, GAO Zhiying, AYE Nyein Nyein, ZHU Xiaomei, YAN Zhiyu, SONG Yanjing (109)
- Treatment Effect Assessment of A375 Cell Subcutaneous Transplantable Tumor in Nude Mouse with Nanosecond Pulsed Electric Fields YAO Chenguo, GUO Fei, DONG Shoulong, PENG Qiao, TANG Junying (117)
- Influence of Real Exponential Pulsed Electric Field on Transmembrane Potential for Cellular Membrane XIONG Lan, SHI Lingling, ZHENG Jiabo, XIE Zijie, CHEN Jiapeng (122)
- Biological Effects of Pulsed Electric Field Based on Potential Fluctuations in Maize Seedlings XI Gang, LIU Kai, YANG Yunjing, GAO Yu (129)
- Theoretical and Experimental Investigation on Mechanism of Biodiesel Droplets Electrostatic Breakup WANG Zhentao, WANG Junfeng, GU Liping (135)
- Development of Focused Magnetic Field Coil for Pulse Magnetic Field Generator Applied in Tumor Treatment MI Yan, JIANG Chun, YAO Chenguo, LI Chengxiang, ZHOU Longxiang (141)

Large Power Frequency Magnetic Field Exposure System for Long Term Animal Experiments	
..... ZHANG Guanghao, LIU Xingfa, WEI Shufeng, YANG Cenyu, ZHANG Jiangong, SONG Tao (149)	
Effects of Extremely Low Frequency Electromagnetic Fields Exposure on Cognitive Function and Hippocampal Morphology of Rats	
..... LIU Xiao, ZUO Hongyan, WANG Dewen, PENG Ruiyun, WANG Shuiming, XU Xinpeng (156)	
Effect of Electromagnetic Fields in Simulated Transmission Environment on Animal Serum and Cell Ultrastructure	
..... GENG Duyan, XU Guizhi, WAN Xiaowei, XING Lingxiao, XIE Hongjuan (163)	
Simulation Analysis of Focusing Picosecond Pulsed Electric Fields into Biological Tissue with Impulse Radiating Antenna	
..... GUO Fei, YAO Chenguo, LIU Zehui, LI Chengxiang, MI Yan (175)	
Design and Application of High Frequency Repetitive Transcranial Magnetic Stimulation System for Clinical and Animal Test	
..... YU Yang, LI Yue, ZHANG Guanghao, BAI Jinzhu, WU Changzhe, HUO Xiaolin (181)	
Effect of Extremely Low Frequency Magnetic Field Exposure on Blood Routine, Liver and Renal Functions of Rabbits	
..... LI Yue, LIU Xingfa, ZHANG Cheng, WEI Shufeng, ZHANG Jiangong, SONG Tao (188)	
Primary Reaction for the Environmental Electric and Magnetic Fields Exposure Around High Voltage Transmission Line on Health Effects	
..... WANG Qin, SU Haifeng, BAO Jiali, LI Yubo, ZHU Chaoyang (193)	

EMC and Electromagnetic Field

Simulation of Effect on 500 kV AC Transmission Line Electric Field of Patrol Helicopters	
..... WANG Liming, YU Deming, CHEN Fangdong, WAN Shuwei, BIAN Xingming, CHEN Lan (201)	
Sheds Configuration Optimization of AC Composite Insulators Used in AC Transmission Lines at Icing Areas Based on Electric Field Distribu- tion	
..... JIANG Xingliang, LIU Yu, ZHANG Zhijin, HU Jianlin, YIN Fanghui, XIANG Ze (210)	
DC Bias Simulation of 750 kV Autotransformer Based on ANSYS Maxwell	
..... LIU Yugen, LENG Di, TIAN Zi, CHENG Wenjie (218)	
Experimental Analysis of Corona Discharges and Sound Characteristics of Needle-plane Electrodes Under DC Voltage	
..... REN Chengyan, WANG Jue, YAN Ping, ZHANG Cheng, LU Jiayu, LIU Yuanqing (226)	
Substitution of Injection for Broadband Electromagnetic Radiation Applying Differential Mode Coupling Device	
..... LU Xinfu, WEI Guanghui, PAN Xiaodong (234)	
Electromagnetic Influences of Ground Electrode on Electrified Railway	
..... GUO Jian (241)	
Calculation and Verification of Pinch Electromagnetic Action on the Shaped Charge Jet in the Passive Electromagnetic Armor	
..... YUAN Xichao, LEI Bin, LI Zhiyuan, CHEN Shaohui (251)	

Honorary Chairman of Editorial Committee LU Yanchang

Chairman of Editorial Committee XIAO Shijie

Vice Chairmen of Editorial Committee GUAN Zhicheng HU Yi LI Chengrong YANG Yingjian SHU Lichun

Members of Editorial Committee

DING Lijian	MA Weimin	MA Weiming	WANG Xuan	WANG Xinxin	LU Qiang	LU Xinpei
WU Xiong	ZHU Yinghao	LIU Kaipei	LIU Shanghe	LIU Zehong	JIANG Xiuchen	RUAN Jiangjun
SUN Caixin	SUN Yuanzhang	YANG Qixun	LI Licheng	LI Qingmin	LI Guangfan	LI Ruomei
LI Yongwei	LI Shengtao	LI Ruihai	YAN Ping	YAN Luguang	WU Guangning	WU Genfan
HE Jinliang	HE Junjia	QIU Aici	ZOU Jiyan	SHEN Guorong	ZHANG Qin	ZHANG Wenliang
ZHANG Qiaogen	CHEN Jiahong	CHEN Weijiang	GOU Ruifeng	ZHOU Wenjun	ZHENG Jianchao	HAO Yanpeng
RAO Hong	DUAN Xianzhong	XU Zheng	QIAN Baoliang	TANG Ju	CUI Xiang	LIANG Xidong
CHENG Shijie	ZENG Rong	LEI Qingquan	LIAO Ruijin	PAN Yuan	XUE Yusheng	
George Chen (UK)	L. A. Dissado (UK)	M. Farzaneb (Canada)	R. P. P. Smeets (Holland)			
S. Grzybowski (USA)	S. M. Gubanski (Sweden)	S. R. Ramachandran (USA)	Zhongdong Wang (UK)			

Abstracted/Indexed in	Ei Compindex Science Abstracts (INSPEC) Chemical Abstracts	Abstracts Journal Cambridge Scientific Abstracts Japan Science & Technology Agency
Competent Authorities	State Grid Corporation of China	Publication Number ISSN 1003-6520
Sponsors	China Electric Power Research Institute Chinese Society for Electrical Engineering	CODEN GAJIE5 Add Wuhan 430074, China
Editor and Publisher	High Voltage Engineering Editorial Department	Web Site http://hve.epri.sgcc.com.cn
Editor in Chief	YANG Yingjian	E-mail hve@epri.sgcc.com.cn
Director	PENG Chunzheng	Tel 86-27-59835528, 59835518
Editor in Charge	CAO Zhaojun	Fax 86-27-59835529