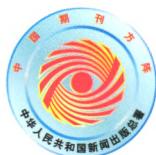


ISSN 1003-6520
CN 42-1239/TM
CODEN GAJIE5

HIGH VOLTAGE ENGINEERING



高电压技术

E Compendex 核心期刊

直流电缆专题

September 2014 Vol.40, No.9



连接梦想 造就辉煌

Hanhe 汉河电缆

青岛汉缆股份有限公司
QINGDAO HANHE CABLE CO., LTD.

地址：青岛崂山区九水东路628号 邮编：266102
电话：0532-88817999 88817418 FAX: 0532-88817558
<http://www.hanhe-cable.com> E-mail: hanhe2@hanhe-cable.com

ISSN 1003-6520



09>

中国电力科学研究院
中国电机工程学会 主办

2014·9

9 771003 959 数据

目 次

直流电缆专题

- 高压/超高压电力电缆关键技术分析及展望 周远翔, 赵健康, 刘睿, 陈铮铮, 张云霄(2593)
聚乙烯与聚丙烯中空间电荷注入特性的比较 张治文, 赵晖, 李宗泽, 郑飞虎, 安振连(2613)
温度对高压直流电缆中间接头内电场分布的影响分析 陈庆国, 秦艳军, 尚南强, 池明赫, 魏新劳(2619)
硅橡胶电导特性对 XLPE 绝缘高压直流电缆终端电场分布的影响 韩宝忠, 傅明利, 李春阳, 赵洪, 侯帅, 李忠华(2627)
多端柔性直流输电系统中±160 kV XLPE 绝缘电缆系统设计与选型 赵林杰, 赵晓斌, 厉天威, 黎小林, 倪宏, 傅明利(2635)
直流与交流交联聚乙烯电缆料绝缘特性的差异及其机理分析 陈铮铮, 赵健康, 欧阳本红, 李建英, 李欢, 王诗航(2644)
纳米颗粒接枝密度对纳米复合 XLPE 空间电荷特性的影响 张灵, 周远翔, 张云霄, 王云杉, 郭大卫, 陈铮铮(2653)
炭黑/交联聚乙烯纳米复合材料的空间电荷和电导特性 闫志雨, 韩宝忠, 赵洪, 王暄, 侯帅, 傅明利(2661)
不同表面处理剂对纳米 MgO/LDPE 空间电荷行为的影响 钟琼霞, 兰莉, 吴建东, 史文祥, 尹毅(2668)

电磁兼容与工程电磁场

- 航空发动机尾气静电带电机理分析与试验研究 刘尚合, 杜照恒, 胡小锋, 魏明, 王雷, 张勇强(2678)
通信电台电磁辐射效应机理 魏光辉, 耿利飞, 潘晓东(2685)
重频电磁脉冲对可控硅触发系统的电磁干扰 冯德仁, 姚峰, 刘梦菲, 何山红, 车文荃, 熊瑛(2693)
频率搅拌嵌套混响室法箱体屏蔽效能计算与测试 陈永光, 刘逸飞, 王庆国, 程二威(2699)
悬浮沙粒对棒形绝缘子电位和电场分布的影响 张友鹏, 赵珊鹏, 陈志东, 周郁, 董海燕, 王思华(2706)
用于直流陡脉冲复合电场净化脏污变压器油的可循环反应器研制 米彦, 周龙翔, 张晏源, 姚陈果, 李成祥(2714)
基于圆锥管状电极的高压静电场对雾滴荷电的影响 茹煜, 金兰, 周宏平, 舒朝然(2721)
高压直流输电线路可听噪声测量数据有效性判定方法 刘元庆, 陆家榆, 张强, 郭剑(2728)
老化输电导线电晕特性及其对电磁环境的影响 陈澜, 王黎明, 卞星明(2734)
取向硅钢片在不同环境温度下的磁特性 孔庆奕, 程志光, 李悦宁(2743)
特高压变压器噪声源仿真分析 孙涛, 裴春明, 胡静竹, 廖清芬, 宋倩, 周年光(2750)
基于粒子成像测速法的正、负电晕放电下线-板式电除尘器内流场测试 沈欣军, 曾宇翻, 郑钦臻, 闫克平(2757)
振动型本征混响室场均匀性仿真分析 谭武端, 余志勇, 庄信武(2764)
用于远距离电晕放电检测的窄带测试系统设计 樊高辉, 刘尚合, 魏明, 胡小锋, 王雷, 李昌禄(2770)
蒙皮材料静电起电理论分析及实验验证 朱利, 郑会志, 张冬雪, 祝华杰, 耿书平(2778)
能量型电磁干扰下无线电引信辐照效应试验方法 熊久良, 武占成, 孙永卫, 毕军建(2783)
混沌腔体中电场边缘概率分布模型 庄信武, 余志勇, 刘光斌, 谭武端(2791)
交、直流共用超/特高压输电走廊下地面工频电场及最优相序排列方式分析 朱军, 吴广宁, 石超群, 曹晓斌(2797)
飞行器静电起电与放电模型及仿真分析 杜照恒, 刘尚合, 魏明, 胡小锋, 王雷(2806)
电晕放电辐射信号的探测系统与识别方法 张悦, 刘尚合, 胡小锋, 王雷, 朱利(2813)
用于大功率电磁攻击下电子设备保护的能量选择表面电磁仿真分析 谭剑锋, 刘培国, 杨陈, 易波, 黄先军(2820)
含贯通导体腔体电磁耦合的混合计算模型 李新峰, 魏光辉, 潘晓东, 李凯(2827)
混合孔缝箱体屏蔽效能电磁拓扑分析方法 张亚普, 达新宇, 谢铁城(2833)
贯通导体耦合对金属腔体屏蔽效能的影响 李凯, 魏光辉, 潘晓东, 刘国红, 李新峰(2842)
冲击电场作用下屏蔽体屏蔽效能实验研究 李婵娟, 余占清, 曾嵘, 罗兵, 陈喜鹏, 何金良(2849)
电晕笼中无线电干扰高压侧测量结果的校准方法 王文倬, 郭剑, 张波, 何金良(2855)

防雷与接地

- 基于抑制制弧率的新型喷射气流灭弧防雷间隙机理研究.....王巨丰, 刘津濂, 刘其良, 吴国强, 郭伟(2862)
±1 100 kV 直流换流站避雷器布置、参数和设备绝缘水平的选择周沛洪, 何慧雯, 戴敏, 万磊(2871)
架空输电线路雷电绕击与反击的识别杜林, 陈寰, 陈少卿, 罗涛, 李建明(2885)
基于非接触式雷电流测量装置的新型线路分布式雷击故障定位方法姚陈果, 吴昊, 王琪, 龙羿, 马仪, 申元(2894)
长间隙正极性放电流注-先导发展 3 维物理仿真研究谷山强, 谢施君, 向念文, 何俊佳, 严碧武, 李涛(2903)
输电线路杆塔雷电冲击阻抗及等效二端口电路模型分析赵媛, 李雨, 邓春, 何金良(2911)
杆塔接地冲击特性的模拟试验研究邓长征, 周文俊, 杨迎建, 喻剑辉, 夏长征, 王鸿(2917)
计及工作电压时同塔双回输电线路雷击闪络特性王剑, 谷山强, 赵淳, 苏杰, 雷梦飞(2923)
非标准雷电冲击电压下油纸绝缘击穿特性王喆, 张乔根, 王同磊, 李金忠(2931)
不锈钢复合材料用于输电线路杆塔接地系统及其耐腐蚀性研究蔡焕青, 周明, 邵瑰玮, 付晶, 曾云飞, 陈怡(2938)

《高电压技术》编辑委员会

名誉主任委员 陆延昌

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	王庆国	王新新	王黎明	文习山	卢新培	邬雄	刘尚合	刘泽洪	江秀臣	阮羚	阮江军
杨迎建	李剑	李立涅	李庆民	李光范	李若梅	李盛涛	严萍	吴锴	吴广宁	何金良	何俊佳	邱爱慈
邹积岩	陆佳政	陆家榆	陈家宏	陈维江	张芝涛	张乔根	邵涛	周浩	周远翔	郑健超	胡毅	郝艳捧
赵鸿飞	饶宏	徐政	钱宝良	高克利	唐炬	崔翔	宿志一	程时杰	曾嵘	雷清泉	潘垣	薛禹胜

E. Gockenbach(Germany) J. J. Smit(Holland) K. Hidaka(Japan) L. A. Dissado(UK) M. Farzaneh(Canada) M. Muhr(Austria)

S. Grzyboski(USA) 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 长缆电工科技股份有限公司 宁波东方电缆股份有限公司 远东电缆股份有限公司 青岛汉缆股份有限公司
国网电力科学研究院武汉南瑞有限责任公司 陶氏化学(中国)投资有限公司 博禄 / 北欧化工 LG 化学

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

中文核心期刊要目总览收录期刊

《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

中国精品科技期刊

中国科技核心期刊

《化学文摘》(CA) 收录期刊

《剑桥科学文摘》(CSA) 收录期刊

RCCSE 中国权威学术期刊

主管单位: 国家电网公司

地址: 湖北省武汉市珞喻路 143 号

主办单位: 中国电力科学研究院

邮政编码: 430074

中国电机工程学会

网址: <http://hve.epri.sgcc.com.cn>

编辑出版: 《高电压技术》编辑部

电子信箱: hve@epri.sgcc.com.cn

主编: 郭剑波

印刷: 武汉市宏达盛印务有限公司

副主编: 胡毅 李光范

国内发行: 湖北省邮政局 邮发代号 38-24

专题副主编: 赵健康

国外发行: 中国国际图书贸易总公司 代号 M982

编辑部副主任: 严梦

国内定价: 69.00 元/期

责任编辑: 卫李静 曾文君

中国标准连续出版物号: ISSN 1003-6520

英文编审: 肖铮

CN 42-1239/TM

编辑部: (027) 59835528

国际刊名代码 (CODEN): GAJIE5

广告发行部: (027) 59835518

广告经营许可证号: 420100400801

传真: (027) 59835529

期刊基本参数: CN42-1239/TM * 1975 * m * A4 * 320 * zh * P* ¥69.00 * 6600 * 45 * 2014-09

High Voltage Engineering

(Monthly, since 1975)

Vol. 40. No. 9 (Ser. 262)

September 30, 2014

CONTENTS

DC Cable

Key Technical Analysis and Prospect of High Voltage and Extra-high Voltage Power Cable	ZHOU Yuanxiang, ZHAO Jiankang, LIU Rui, CHEN Zhengzheng, ZHANG Yunxiao(2593)
Comparison of Space Charge Injection Behaviors Between Polythene and Polypropylene	ZHANG Yewen, ZHAO Hui, LI Zongze, ZHENG Feihu, AN Zhenlian(2613)
Influence Analysis of Temperature on Electric-field Distribution in HVDC Cable Joint.....	CHEN Qingguo, QIN Yanjun, SHANG Nanqiang, CHI Minghe, WEI Xinlao(2619)
Effect of Silicone Rubber's Electric Conductance Characteristic on Electric Field Distribution Inside XLPE Insulated HVDC Cable Termination	HAN Baozhong, FU Mingli, LI Chunyang, ZHAO Hong, HOU Shuai, LI Zhonghua(2627)
Design and Selection of ±160 kV XLPE Insulated Cable System for Multi-terminal VSC HVDC Power Transmission System	ZHAO Linjie, ZHAO Xiaobin, LI Tianwei, LI Xiaolin, RAO Hong, FU Mingli(2635)
Difference in Insulation Characteristics and Mechanism Between AC and DC XLPE Cable's Material	CHEN Zhengzheng, ZHAO Jiankang, OUYANG Benhong, LI Jianying, LI Huan, WANG Shihang(2644)
Effect of Nanoparticle's Graft Density on Space Charge Properties of XLPE Nanocomposites	ZHANG Ling , ZHOU Yuanxiang, ZHANG Yunxiao, WANG Yunshan, GUO Dawei, CHEN Zhengzheng(2653)
Space Charge and Electrically Conductive Characteristics of CB/XLPE Nanocomposites.....	YAN Zhiyu, HAN Baozhong, ZHAO Hong, WANG Xuan, HOU Shuai, FU Mingli(2661)
Effect of Different Surface Treatments on Space Charge Behavior in Nano-MgO/LDPE	ZHONG Qiongxia, LAN Li, WU Jiandong, SHI Wenxiang, YIN Yi(2668)

EMC and Electromagnetic Field

Mechanism Analysis and Experimental Research of Aero-engine Exhaust Electrostatic Charging	LIU Shanghe, DU Zhaocheng, HU Xiaofeng, WEI Ming, WANG Lei, ZHANG Yongqiang(2678)
Mechanism of Electromagnetic Radiation Effects for Communication Equipment	WEI Guanghui, GENG Lifei, PAN Xiaodong(2685)
Electromagnetic Interference of Repetitive Frequency Electromagnetic Pulses Toward Trigger System of Thyristor	FENG Deren, YAO Feng, LIU Mengfei, HE Shanhong, CHE Wenquan, XIONG Ying(2693)
Computation and Measurement of Enclosure Shielding Effectiveness Using Nested Reverberation Chambers in Frequency-stirred Mode	CHEN Yongguang, LIU Yifei, WANG Qingguo, CHENG Erwei(2699)
Influence of Suspended Sand Particles on Potential and Electric Field Distribution Along Long Rod Insulator.....	ZHANG Youpeng, ZHAO Shanpeng, CHEN Zhidong, ZHOU Yu, DONG Haiyan, WANG Sihua(2706)
Development of Circulative Reactor Used for Purification of Contaminated Transformer Oil with DC-steep Pulse Electric Field.....	MI Yan, ZHOU Longxiang, ZHANG Yanyuan, YAO Chenguo, LI Chengxiang(2714)
Effect of High-voltage Electrostatic Field on Droplet Charging Based on Cone-shaped Electrode.....	RU Yu, JIN Lan, ZHOU Hongping, SHU Chaoran(2721)
Effectiveness Determination Method of Audible Noise Test Data for High Voltage DC Transmission Lines.....	LIU Yuanqing, LU Jiayu, ZHANG Qiang, GUO Jian(2728)
Aged Transmission Lines Conductor's Corona Characteristic and Impact on Electromagnetic Environment	CHEN Lan, WANG Liming, BIAN Xingming(2734)
Magnetic Properties of Oriented Silicon Steel Sheet Under Different Ambient Temperatures	KONG Qingyi , CHENG Zhiguang, LI Yuening(2743)
Simulation and Analysis of Acoustic Model of Transformer in Ultra-high Voltage Substation	SUN Tao, PEI Chunming, HU Jingzhu, LIAO Qingfen, SONG Qian, ZHOU Nianguang(2750)
Measurements of Flow Field in Wire-plate Electrostatic Precipitator During Positive or Negative Corona Discharge Using PIV Method.....	SHEN Xinjun, ZENG Yuxuan, ZHENG Qinzen, YAN Keping(2757)
Simulation Analysis of Field Uniformity in Vibrating Intrinsic Reverberation Chamber	TAN Wuduan, YU Zhiyong, ZHUANG Xinwu(2764)
Design of Narrow-band Test System for Remote Detection of Corona Discharge	FAN Gaohui, LIU Shanghe, WEI Ming, HU Xiaofeng, WANG Lei, LI Changlu(2770)
Electrification Theory and Experimental Research of Aerial Vehicle Skin Material	ZHU Li, ZHENG Huizhi, ZHANG Dongxue, ZHU Huajie, GENG Shuping(2778)
Experimental Method of Radio Fuze Radiation Effect Under Energy-type Electromagnetic Interference	XIONG Jiliang, WU Zhancheng, SUN Yongwei, BI Junjian(2783)
Marginal Probability Distribution Models of Electric Field in Chaotic Cavity.....	ZHUANG Xinwu, YU Zhiyong, LIU Guangbin, TAN Wuduan(2791)
Analysis on Power Frequency Electric Field at Ground Surface and Optimal Phase Sequence Arrangement of EHV/UHV Transmission Lines in Common AC/DC Transmission Corridor	ZHU Jun, WU Guangning, SHI Chaoqun, CAO Xiaobin(2797)
Modeling and Simulation Analysis of Aerial Vehicle Charging and Discharging Process.....	DU Zhaocheng, LIU Shanghe, WEI Ming, HU Xiaofeng, WANG Lei(2806)

Detection System and Recognition Approach of Electromagnetic Signal Radiated from Corona Discharge.....	ZHANG Yue, LIU Shanghe, HU Xiaofeng, WANG Lei, ZHU Li(2813)
Electromagnetic Simulation Analysis of Energy Selective Surface.....	TAN Jianfeng, LIU Peiguo, YANG Cheng, YI Bo, HUANG Xianjun(2820)
Hybrid Model to Evaluate Electromagnetic Irradiation Coupling of Enclosure via Wire Penetration.....	LI Xinfeng, WEI Guanghui, PAN Xiaodong, LI Kai(2827)
Electromagnetic Topology Analysis Method for Shielding Effectiveness of Enclosure with Multi-scale Apertures.....	ZHANG Yapu, DA Xinyu, XIE Tiecheng(2833)
Effect of Penetrative Conductor Coupling on Shielding Effectiveness of Metal Enclosure.....	LI Kai, WEI Guanghui, PAN Xiaodong, LIU Guohong, LI Xinfeng(2842)
Experimental Research of Shielding Effectiveness Against Impulse Electric Field for Shielding Enclosure.....	LI Chanxiao, YU Zhanqing, ZENG Rong, LUO Bing, CHEN Xipeng, HE Jinliang(2849)
Calibration Method of Radio Interference Measurement Result in High-voltage Side of Corona Cage.....	WANG Wenzhuo, GUO Jian, ZHANG Bo, HE Jinliang(2855)

Lightning Protection and Grounding

Mechanism on Novel Jet Stream Arc-extinguishing Lightning Protection Gap Based on Suppressing Arc-establishing Rate.....	WANG Jufeng, LIU Jinlian, LIU Qiliang, WU Guoqiang, GUO Wei(2862)
Selection of Arresters Arrangement, Parameters and Apparatuses Insulation Levels for ±1 100 kV DC Converter Station.....	ZHOU Peihong, HE Huiwen, DAI Min, WAN Lei(2871)
Identification Method of Shielding Failure and Back Striking for Overhead Transmission Line	DU Lin, CHEN Huan, CHEN Shaoqing, LUO Tao, LI Jianming(2885)
Novel Distributed Lightning Fault Location Method for Transmission Line Based on Non-contact Measurement Device of Lightning Current.....	YAO Chenguo, WU Hao, WANG Qi, LONG Yi, MA Yi, SHEN Yuan(2894)
Research on Simulation of Three-dimensional Streamer-leader Propagation for Positive Long Gap Discharge.....	GU Shanqiang, XIE Shijun, XIANG Nianwen, HE Junjia, YAN Biwu, LI Tao(2903)
Analysis of Lightning Surge Impedance and Two-port Circuit Model of Transmission Tower.....	ZHAO Yuan, LI Yu, DENG Chun, HE Jinliang(2911)
Simulation Test Study of Grounding Impulse Characteristics of Transmission Line Tower.....	DENG Changzheng, ZHOU Wenjun, YANG Yingjian, YU Jianhui, XIA Changzheng, WANG Hong(2917)
Lightning Flashover Characteristics of Double-circuit Transmission Line on the Same Tower Considering Working Voltage	WANG Jian, GU Shanqiang, ZHAO Chun, SU Jie, LEI Mengfei(2923)
Oil-paper Insulation Breakdown Characteristics Under Non-standard Lightning Impulse Voltages	WANG Zhe, ZHANG Qiaogen, WANG Tonglei, LI Jinzhong(2931)
Research of Stainless Steel Composite Material Applied to Grounding Device for Transmission Line Tower and Its Corrosion Resistance	CAI Huanqing, ZHOU Ming, SHAO Guiwei, FU Jing, ZENG Yunfei, CHEN Yi(2938)

Honorary Chairman of Editorial Committee LU Yanchang

Chairman of Editorial Committee ZHANG Wenliang

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

Members of Editorial Committee

DING Lijian	MA Weimin	WANG Qingguo	WANG Xinxin	WANG liming	WEN Xishan	LU Xinpei
WU Xiong	LIU Shanghe	LIU Zehong	JIANG Xiuchen	RUAN Ling	RUAN Jiangjun	YANG Yingjian
SUN Caixin	SUN Yuanzhang	YANG Qixun	LI Licheng	LI Qingmin	LI Guangfan	LI Ruomei
LI Jian	LI Licheng	LI Qingmin	LI Guangfan	LI Ruomei	LI Shengtao	YAN Ping
WU Kai	WU Guangning	HE Jinliang	HE Junjia	QIU Aici	ZOU Jiyan	LU Jiazhenh
LU Jiayu	CHEN Jiahong	CHEN Weijiang	ZHANG Zhitao	ZHANG Qiaogen	SHAO Tao	ZHOU Hao
ZHOU Yuanxiang	ZHENG Jianchao	HU Yi	HAO Yanpeng	ZHAO Hongfei	RAO Hong	XU Zheng
QIAN Baoliang	GAO Keli	TANG Ju	CUI Xiang	SU Zhiyi	CHENG Shijie	ZENG Rong
LEI Qingquan	PAN Yuan	XUE Yusheng				
E. Gockenbach (Germany)	J. J. Smit (Holland)		K. Hidaka (Japan)		L. A. Dissado (UK)	
M. Farzaneh (Canada)	M. Muhr (Austria)		S. Grzybowski (USA)		S. M. Gubanski (Sweden)	

Abstracted / Indexed in	Ei Compendex 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	CODEN GAJIE5
	Chinese Society for Electrical Engineering	Add Wuhan 430074, China
Editor and Publisher	High Voltage Engineering Editorial Department	Web Site http://hve.epri.sgcc.com.cn
Editor in Chief	GUO Jianbo	E-mail hve@epri.sgcc.com.cn
Director	PENG Chunzheng	Tel 86-27-59835528, 59835518
Editor in Charge	WEI Lijing	Fax 86-27-59835529



高效电力供应解决方案



动态商务取决于可靠和稳定的电力供应。陶氏ENDURANCE™ 超高压、高压、中压和低压系列产品，适用于坚固耐用、可靠、高效和长使用寿命的地下和海底电缆，确保系统的可靠性和寿命，保证您在未来数年的业务需求。

- HFDB-4201 EHV K, 适用于高达500kV的超高压电缆设计和施工
- 优化的HFDC-4202 EC, 适用于TR-XLPE绝缘电缆施工
- 超光滑半导电化合物
- 超净绝缘材料

陶氏坚信，凝聚科技与人的力量，一切难题将迎刃而解。

陶氏电能及信息业务部 | www.dow.com/electrical/

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



万方数据

如需获取更多资讯，请关注陶氏官方微信
国内统一连续出版物号:CN42-1239/TM 国内定价:69元/期