中国电工技术学会 主办

ISSN 1673-3800
CN 11-5255/TM

电气技术

ELECTRICAL ENGINEERING

11
2026
第27卷 第11期
（总第326期）

电气技术

第二十七卷 第十一期 二〇二六年十一月

中国电工技术学会

DC 2000 V+赋能能源未来



ISSN 1673-3800

9 771673 380263 11>

京人® 首瑞（天津）电气设备有限公司
SVRUI（TIANJIN）ELECTRICAL EQUIPMENT CO.,LTD.

电气技术

DIANQI JISHU

主管单位　中国科学技术协会
主办单位　中国电工技术学会

《中国学术期刊影响因子年报》统计源期刊
《中国期刊全文数据库》（CJFD）全文收录期刊
《中国学术期刊文摘》（CSAC）收录期刊
《中国核心期刊（遴选）数据库》收录期刊
超星域出版平台收录期刊
RCCSE 中国准核心学术期刊
CACJ 中国应用型核心期刊

2000 年创刊 · 月刊
第 27 卷第 11 期（总第 326 期）
2026 年 11 月 15 日出版

《电气技术》第六届编辑委员会

主 任 委 员　王秋良
副主任委员　唐　炬
委　　员　（按姓氏笔画排序）

兀鹏越　马文忠　马俊鹏　王　卫　王玉琴　王春华　王洪智　元复兴　韦统振　卞星明　邓富金　付银仓　付　强
兰志勇　刘扬洋　刘进军　刘　杰　刘　炜　刘清瑞　安志国　许　烽　许　寅　许德智　孙　涌　阳同光　严陆光
李立毅　李　争　李　进　李建林　李崇坚　李　斌　杨津听　杨晓峰　杨爱军　杨　强　肖　迁　肖　淞　吴淑群
宋洪磊　张文亮　张立伟　张　灵　张洪阳　张银峰　陈　俊　苑　舜　周亚宁　周远翔　周孝信　郑天文　单　晖
赵　峰　南　寅　袁立强　耿英三　顾伟峰　顾国彪　徐丙垠　徐建军　奚大华　唐任远　黄旭虹　黄际元　黄金杰
商立群　彭　晶　韩　杨　雷二涛　鲍海波　熊　瑞

顾　　问　陆燕荪　沈烈初　孙昌基　周鹤良

社　　长　谢　庆
主　　编　王秋良
执 行 主 编　唐　炬
副 主 编　李建林　杨晓峰　肖　淞
责 任 编 辑　陈　诚

地　　址　北京市西城区莲花池东路 102 号天莲大厦 10 层
邮　　编　100055
电　　话　010-63256943（编辑部）　010-63256838（报道部）
　　010-63256867（广告部）　010-63256817（发行部）
网　　址　www.cesmedia.cn
邮　　箱　dianqijishu@126.com（编辑部）
　　cesmedia@126.com（市场部）

新 媒 体　“电气技术”微信号：CES 电气
　　“电工技术学报”微信号：dgjsxb
　　今日头条号：电气技术
　　新浪官方微博：@电气技术杂志社
出 版 单 位　《电气技术》杂志社有限公司
印　　刷　廊坊市蓝海德彩印有限公司
发 行 范 围　公开发行
国 内 定 价　10.00元/期　120.00元/年

中国标准连续出版物号　ISSN 1673-3800　CN 11-5255/TM

户　　名　《电气技术》杂志社有限公司
开 户 银 行　工商银行北京礼士路支行
账　　号　0200 0036 0920 1115 091

版权声明

向我刊投稿的作者需要保证拥有所投文章的全部版权，文章一经在《电气技术》杂志上发表，则视为作者同意将该文章的版权（包括电子出版、多媒体出版、网络出版及以其他形式出版的权利）自动转让给我刊。

本刊已许可中国知网、万方数据、重庆维普数据、超星域出版平台等机构在其系列数据库产品中以数字化方式复制、汇编、发行、信息网络传播本刊全文。上述机构著作权使用费与本刊稿酬一并支付。

作者向本刊提交文章发表的行为即视为同意我刊上述声明。

Electrical Engineering

（Monthly, Started in 2000）

Vol.27 No.11 （Serial No.326）

November 15, 2026

The 6th Editorial Committee of Electrical Technology

Director Member: WANG Qiuliang (academician)

Vice Director Member: TANG Ju

Members:

WU Pengyue	MA Wenzhong	MA Junpeng	WANG Wei
WANG Yuqin	WANG Chunhua	WANG Hongzhi	YUAN Fuxing
WEI Tongzhen	BIAN Xingming	DENG Fujin	FU Yincang
FU Qiang	LAN Zhiyong	LIU Yangyang	LIU Jinjun
LIU Jie	LIU Wei	LIU Qingrui	AN Zhiguo
XU Feng	XU Yin	XU Dezhi	SUN Yong
YANG Tongguang	YAN Luguang (academician)	LI Liyi	LI Zheng
LI Jin	LI Jianlin	LI Chongjian	LI Bin
YANG Jinting	YANG Xiaofeng	YANG Aijun	YANG Qiang
XIAO Qian	XIAO Song	WU Shuqun	SONG Honglei
ZHANG Wenliang	ZHANG Liwei	ZHANG Ling	ZHANG Hongyang
ZHANG Yinfeng	CHEN Jun	YUAN Shun	ZHOU Yaning
ZHOU Yuanxiang	ZHOU Xiaoxin (academician)	ZHENG Tianwen	SHAN Hui
ZHAO Feng	NAN Yin	YUAN Liqiang	GENG Yingsan
GU Weifeng	GU Guobiao (academician)	XU Bingyin	XU Jianjun
XI Dahua	TANG Renyuan (academician)	HUANG Xuhong	HUANG Jiyuan
HUANG Jinjie	SHANG Liqun	PENG Jing	HAN Yang
LEI Ertao	BAO Haibo	XIONG Rui	

Competent Authorities: China Association for Science and Technology

Sponsor: China Electrotechnical Society

Editor and Publisher: Electrical Technology Press Co., Ltd.

Printing: Langfang Lanhaide Color Printing Co., Ltd.

President: XIE Qing

Editor-in-Chief: WANG Qiuliang

Associate Editor-in-Chief: LI Jianlin, YANG Xiaofeng, XIAO Song

Responsible Editor: CHEN Cheng

Publication Number: ISSN 1673-3800

Address: 10th F., Tianlian Building, #102, Lianhuachidong Road, Xicheng District, Beijing, 100055, China

Tel: +86-010-63256943

E-mail: dianqijishu@126.com

Website: www.cesmedia.cn

Electrical Engineering Electrical Engineering Electrical Engineering

电气技术
ELECTRICAL ENGINEERING
第 27 卷第 11 期 （总第 326 期） 2026 年 11 月 15 日出版

目 次

研究与开发

1 融合贝叶斯与 SHAP 可解释性的轻量级梯度提升机变压器故障诊断方法 ..... 桂雨欣 何惜琴 曹燕平
9 带参数辨识的带式输送机外转子电机无位置传感器控制 ..... 邵付英子 祝龙记
16 基于 Tent 混沌与 Lévy 飞行改进麻雀搜索算法的含风光储微电网经济优化调度 ..... 贾明泽 耿 鑫
23 电能质量综合补偿柜抗震性能分析 ..... 孙 海
28 基于变流器平均值模型的城市轨道柔性直流牵引供电系统快速仿真研究 ..... 李仕云 包维瀚 李笑倩 廖永陈
36 基于无量纲法处理的瞬态恢复电压回路参数快速计算与迭代优化方法 ..... 曾 亮
42 基于动作掩码深度 Q 网络算法的电动汽车出行链路径优化 ..... 苏世宇

技术与应用

47 天然酯绝缘油变压器电场分布特性仿真与工程应用技术研究 ..... 刘浩岳 张晓同 杜 丽 杨建平 杨庆福
54 多端柔性直流输电系统启动策略研究 ..... 肖诗蕾 王 柯 朱海勇 姜崇学 宋正强
61 基于智能仿生机器人的铁路牵引变电站巡检系统设计与应用 ..... 陈超超
68 电力通信机房电源系统运行风险识别与评价技术研究 ..... 赵继生
75 面向电力系统二次设备的跨平台安全信息采集技术研究 ..... 李洪池 邓 燚 高 飞
80 一起发电机电压互感器中性线断线故障分析 ..... 蒋 飞

电气技术
ELECTRICAL ENGINEERING
Vol.27 · No.11 · Serial No.326 · November 15, 2026

Contents

Research & Development

1 A fault diagnosis method for transformers based on lightweight gradient boosting machine integrating Bayesian and SHAP interpretability ..... GUI Yuxin HE Xiqin CAO Yanping
9 Sensorless control of external rotor motor for belt conveyor with parameter identification .... SHAO Fuyingzi ZHU Longji
16 Economic optimal dispatch of microgrid with wind-photovoltaic-storage based on sparrow search algorithm improved by Tent chaos and Lévy flight ..... JIA Mingze GENG Xin
23 Analysis of seismic performance for comprehensive power quality compensator cabinet ..... SUN Hai
28 Research on fast simulation of urban rail transit flexible DC traction power supply system based on converter average model ..... LI Shiyun BAO Weihan LI Xiaoqian LIAO Yongchen
36 Rapid calculation and iterative optimization method for transient recovery voltage circuit parameters based on dimensionless processing ..... ZENG Liang
42 Action mask-guided deep Q-network for electric vehicle route optimization in travel chains ..... SU Shiyu

Technology & Application

47 Simulation of electric field distribution characteristics and research on engineering application technology of natural ester insulating oil transformer ..... LIU Haoyue ZHANG Xiaotong DU Li YANG Jianping YANG Qingfu
54 Research on startup strategy for multi-terminal voltage source converter based high voltage direct current transmission system ..... XIAO Shilei WANG Ke ZHU Haiyong JIANG Chongxue SONG Zhengqiang
61 Design and application of an intelligent inspection system for railway traction substations based on intelligent bionic robots ..... CHEN Chaochao
68 Research on operation risk identification and evaluation technology for power supply systems in electric power communication equipment rooms ..... ZHAO Jisheng
75 Research on cross-platform security information collection technology for secondary equipment in power system ..... LI Hongchi DENG Yi GAO Fei
80 Analysis of a generator voltage transformer neutral line disconnection fault ..... JIANG Fei

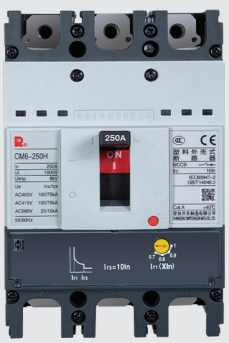
广告

常熟開關

CM6系列
塑料外壳式断路器

品质匠心 全新演绎

- 全系列Ui达1000V，加强绝缘设计，隔离功能增强；
- 体积小巧，分断能力增强，相比上一代体积减少25%，I^2t减少20%；
- CM6/CM6Z/CM6L 标准化安装尺寸，附件多，可视化；
- 智能互联、标配USB,可选各类数字模块，功能丰富。



常熟开关制造有限公司（原常熟开关厂）
CHANGSHU SWITCHGEAR MFG. CO., LTD. (FORMER CHANGSHU SWITCHGEAR PLANT)
更多信息敬请关注：www.riyue.com.cn

微信公众号　常开e选小程序

中国标准连续出版物号：ISSN 1673-3800 CN 11-5255/TM　广告经营许可证：京西工商广字第20170092号　定价：10.00元/期 120.00元/年