



电工技术 官方微信

主管单位：重庆西南信息有限公司  
(原科技部西南信息中心)

主办单位：重庆西南信息有限公司  
重庆市电机工程学会

编辑出版：《电工技术》编辑部

协办单位：重庆市电源学会

社长：陈伟

总编：徐书令

编委会(按姓氏拼音排列)

主编：

谢开贵

委员：

白锐 曹永兴 陈艳波 程杉  
董张卓 杜雄 房兆源 郭成  
何山 侯兴哲 汲胜昌  
贾科 李辉 李勇 李振华  
李志军 刘健 吕干云 梅生伟  
朴昌浩 齐波 谭向宇 唐震  
王志新 魏钢 杨博 杨国华  
杨仕友 张晓星 张志劲 郑涛  
曾宇

执行委员：

安小宇 陈民武 邓军 樊启高  
郝建 李军徽 李永福 李元  
凌志斌 刘铨 刘刚 刘继权  
刘小康 马辉 马红波 马志钦  
彭庆军 陶果 汪可 王洪彬  
王少华 王小宇 谢旭琛 熊连松  
杨海马 杨涛 伊力哈木·  
由佳欣 张施令 张锦议 朱孟兆

执行主编：何欣 (023)67039610

编辑部主任：陈胜 (023)67039613

编辑部：(023)63502993

E-mail: diangong@chinaet.net

市场部：(023)67039610

E-mail: matrevhx@sina.com

发行部：(023)63501714

地址：重庆市渝北区洪湖西路18号

邮编：401121

网址：www.chinaet.net

印刷：重庆紫石东南印务有限公司

发行：重庆市邮政局(国内外公开发行)

订阅：全国各地邮局

邮发代号：78-61

每期定价：30.00元 \$5.00

国际标准连续出版物号：ISSN 1002-1388

国内统一连续出版物号：CN 50-1072/TM

广告经营许可证：(渝新两江)广准字(19)第007号

版权所有 不得转载

本刊常年法律顾问：重庆百君律师事务所 刘凡强

律师办公电话：(023)67621818

地址：重庆市渝北区洪湖东路财富大道2号财富A座7楼

凡发表在本刊的文章，若没有特殊声明，均视作者同意将信息网络传播权及转授权授予本刊

如有质量问题，请与重庆紫石东南印务有限公司联系退换

地址：重庆市北碚区蔡家岗镇嘉德大道99号(盈田·蔡家工谷27-2)

邮编：400707

# EE 电力电气 电工技术 DIAN GONG JI SHU

半月刊 1980年创刊

2024/21期(总第627期) 2024年11月10日出版

## 目次

### 专栏 基于人工智能的车-桩-网协同优化调度与规划关键技术

特邀编审 杨博教授(昆明理工大学) 马辉副教授(三峡大学)  
桑一岩博士(上海电力大学)

- 1 电动汽车充放电分时电价策略研究 郑心城
- 5 基于“车-网”同步电流的AT牵引网接地故障辨识方案 何兴隆
- 8 计及电动汽车充电站接入的电网承载力鲁棒优化研究  
王虹 郭聘 陈豪 等
- 12 基于V2G技术的混合供电系统负载均衡方法 张斌 刘博禹 胡西红 等
- 16 基于SIMetrix的新能源电动汽车电机控制器辅助电源设计与仿真  
周痛快 王志 林国斌
- 20 基于主从博弈的含电动汽车虚拟电厂区间优化调度\*  
鲁宇 马永翔 马卓成 等
- 27 双流制车辆段内交直流干扰对钢轨电位分布规律影响研究  
王沛沛 龚孟荣 何俊文
- 31 适用于居民小区的有序充电策略充电设施容量配置方法研究 李俊雄
- 35 直流充电桩散热系统设计及通风量控制策略研究 齐辉 丁芳 王佳丽
- 39 数据驱动的电动汽车充电调度建模与优化综述\*  
侯丽楠 张潇 罗雄飞 等
- 44 考虑电动汽车的区域综合能源系统运行优化 唐翰烽 洪崇 伏绍鑫

### 理论研究

- 50 基于T-NPC型三电平逆变器的控制策略研究 左智超 许峰 张礼杰 等
- 54 大功率感应加热电源IGBT驱动电路设计与实现 彭鹏 余功成
- 57 IPMSM电流前馈解耦转矩补偿MTPA控制研究\* 林立 吴思
- 62 变电站环境下多目标多姿态行人语义分割检测\*  
王迪 胡耀蓉 冯钰玮 等
- 65 基于LCNN的电弧故障检测方法\* 寇皓文 王金龙
- 72 基于城市核心区域变电站某段10 kV母线停电或全停场景的负荷转供方案  
孙晓鹏 孔德怀 单金灿 等
- 76 基于自适应滑模控制的高动态响应图腾柱PFC研究  
李君杰 王元宇 吴凯月 等
- 80 基于光伏阵列重构的电网有功调度响应方法 霍炬霖
- 85 三相五柱变压器不同性质负载时直流偏磁电磁特性分析  
李宇妍 段延达 邹坤 等
- 88 基于广义S变换的电压闪变检测方法 吴启宇 张安婷 俞明
- 92 双馈异步风电场不同等值模型的研究 姜言金 杨平健 刘永帅 等

94 新型滑模观测器的永磁同步电机无传感器控制研究  
98 考虑社会-物理属性影响的区域电网负荷响应潜力综合感知

张玉浩 蔡清亮 崔文婷 等  
蒋皓敏 陆婷怡 杜璞良

## 输配电工程

104 220 kV输电线路节能导线选型研究  
107 5G技术在煤矿电气设计中的应用研究  
111 配电网作业安全防控风险等级量化及预警机制研究\*  
117 基于DWT和SVM方法的35 kV光伏集电电缆早期故障辨识  
120 基于MUSIC算法的10 kV配电网局部缺陷定位  
124 配网架空线路接地故障选线定位系统的应用分析  
126 基于冻土校验的变电站接地网设计  
130 基于深度学习与视觉显著性的输电线路鸟巢识别\*  
136 离子色谱法测定电线电缆材料中卤素含量的不确定度评定  
139 西藏光伏项目场区桩基础施工分析  
141 一种用于停电过渡的间隔标注方法及搭接策略

叶丽莎 商志伟  
李 山  
董兴辉 杨志凌 李 佳 等  
高志强 向 东 杨培友 等  
姚景泽  
徐鸣生 郑文浪 苏国文 等  
曾 军 万全龙 刘 灿  
张 辉  
周亚玲  
龙 冀 曾 义 刘 伟  
邱 敏 岳陈熙 徐庆锋 等

## 电气设备

145 10 kV环网柜电缆终端温度在线监测装置  
147 基于灰色相关向量机的变压器故障预测  
151 某220 kV敞开式变电站主变各侧刀闸防误闭锁逻辑关系分析  
154 35 kV高压开关柜首次充电故障原因分析  
157 罐式断路器静侧支撑系统仿真分析  
161 基于AFCI和智能断路器的配电箱开发及应用  
164 基于RFID技术的智能单相电表设计与实现  
167 基于大型水轮发电机组调速器的防溜负荷研究  
170 一起220 kV GIS母联电流不平衡分析及建议  
173 秦三厂低压厂用配电系统接地保护配置问题分析与改进  
176 某300 MW汽轮机组低压缸轴承油膜振荡原因分析与治理  
178 田湾核电站中子温度测量通道安装工具的研发  
182 基于测试结果分析的电能计量装置误接线判断方法  
186 一种110 kV瓷柱式SF<sub>6</sub>断路器气体加热装置设计与实现  
189 变电站小电阻接地方式的选择以及对主变保护的影响  
192 断路器防跳回路原理及验收试验  
195 基于多目标差分进化算法的超超临界百万机组无炉水泵启动过程优化

李子秀 郭怀龙 郭 兵 等  
袁海满 钱海涛  
夏小莉  
彭 华  
杨 钊 张玉荣 杜 涛 等  
尚伟力 波官勇 石翠翠 等  
章基华 徐京生 赵晓敏  
段 伟  
王世涛 冉 月 蔡旭斐 等  
张 健 刘 徽 许佳杰  
阳 超  
徐 东 李袁鹏 黄俊朋 等  
刘文忠 李国平  
郭文红 赵亚杰 韩 帅  
张 超 刘 群  
曾香平 肖佳朋 谭羽辰 等  
李书慧 冯海军

## 高压与绝缘技术

198 材料对特高压线路舞动的影响研究\*  
201 带电更换220 kV架空输电线路绝缘子承力工具力学分析  
204 基于日盲紫外和脉冲电流信号的异常放电融合诊断方法\*  
208 基于悬浮电位电流测量装置的组合间隙放电观测试验研究  
211 某火电厂发电机定子绕组绝缘破损故障分析及处理研究  
214 一次设备温度监测技术综述

李增超 张帅宇 付江浩 等  
辛洪杰 解维增 高兴琳  
段生江 项思新 陈文良 等  
吴 峥  
杨文杰  
贾 峰 王英杰 陈 波 等

## 智能通信技术

217 电力通信网中OTN与PTN传输网络规划  
220 一种基于串行通信的低成本集中式温控系统设计  
224 基于最小生成树的配网通信协议测试序列自动生成方法  
226 无线通信技术在水库泄洪预警系统中的应用研究

邱真娜 陶云松 陈 旭 等  
程 明 黄栋斐  
温树峰 王甜甜  
雷 红 黄 勇 颜亨福 等

# ELECTRIC ENGINEERING

(Electric Power) No.21

## CONTENTS

### Key Technologies for Collaborative Optimization Scheduling and Planning of Vehicle-Charging Pile-Network Based on Artificial Intelligence

- 1 Study on Time-of-use Electricity Pricing Strategy for Electric Vehicle Charge and Discharge ..... ZHENG Xincheng  
5 “EMUs-Network” Synchronous Current-based Ground Fault Identification Scheme for AT Traction Networks .....  
..... HE Xinglong  
8 Study on Robust Optimization of Grid Hosting Capacity Considering Connections of Electric Vehicle Charging  
Stations ..... WANG Hong GUO Dan CHEN Hao et al  
12 V2G Technology-based Load Balancing for Hybrid Power Supply Systems ..... ZHANG Bin LIU Boyu HU Xihong et al  
16 SIMetrix-based Design and Simulation of Auxiliary Power Source for EV Motor Controller .....  
..... ZHOU Tongkuai WANG Zhi LIN Guobin  
20 Leader-Follower Game-based Interval Optimized Scheduling of EV-contained Virtual Power Plants\* .....  
..... LU Yu MA Yongxiang MA Zhuocheng et al  
27 Influence of AC/DC Interference on Rail Potential Distribution in Dual-current-type Railway Depots .....  
..... WANG Peipei GONG Mengrong HE Junwen  
31 Charging Facility Capacity Determination in Orderly Charging Strategy for Apartment Complexes ..... LI Junxiong  
35 Cooling System of DC Charging Piles and Ventilation Control Strategy ..... QI Hui DING Fang WANG Jiali  
39 Review on Data-Driven Modeling and Optimization of Electric Vehicle Charge Scheduling\* .....  
..... HOU Linan ZHANG Xiao LUO Xiongfei et al  
44 Optimization of Regional Integrated Energy System Considering Electric Vehicles .....  
..... TANG Hanfeng HONG Chong FU Shaoxin

### Theoretical Research

- 50 T-NPC Three-level Inverter-based Control Strategy for Power Electronic Transformers .....  
..... ZUO Zhichao XU Feng ZHANG Lijie et al  
54 Design and Implementation of IGBT Driver Circuit for High Power Induction Heating Source .....  
..... PENG Peng YU Gongcheng  
57 Study on Torque-compensated MTPA Control with Feedforward Decoupling for IPMSM\* ..... LIN Li WU Si  
62 Semantic Segmentation-based Multi-target and Multi-posture Pedestrian Detection in Substation Environment\* .....  
..... WANG Di HU Yaorong FENG Yuwei et al  
65 Arc Fault Detection Method Based on LCNN\* ..... KOU Haowen WANG Jinlong  
72 Load Transfer Scheme for Uni-segmental 10 kV Busbar Outage or Complete Outage of Substation in Core Urban Area  
..... SUN Xiaopeng KONG Dehuai SHAN Jincan et al  
76 High-dynamic-response Adaptive Sliding Mode Control of Totem-pole PFC Converter .....  
..... LI Junjie WANG Yuanyu WU Kaiyue et al  
80 Response Method for Active Power Dispatching of Power Grid Based on Photovoltaic Array Reconfiguration .....  
..... HUO Julin  
85 Analysis of DC Bias Electromagnetic Characteristics of Three-phase Five-limb Transformers with Different Properties  
of Load ..... LI Yuyan DUAN Yanda ZOU Kun et al  
88 Generalized S-Transform-based Voltage Flicker Detection ..... WU Qiyu ZHANG Anting YU Ming  
92 Study on Different Equivalent Models of Doubly Fed Asynchronous Wind Farm .....  
..... JIANG Yanjin YANG Pingjian LIU Yongshuai et al  
94 Sensorless Control of Permanent Magnet Synchronous Motor Using a New-type Sliding Mode Observer .....  
..... ZHANG Yuhao CAI Qingliang CUI Wenting et al  
98 Comprehensive Evaluation of Regional Grid Load Response Potential Incorporating Impacts of Socio-Physical  
Attribute ..... JIANG Haomin LU Tingyi DU Puliang

### Power Transmission and Distribution Engineering

- 104 Type Selection of Energy-saving Conductors in 220 kV Transmission Lines ..... YE Lisha SHANG Zhiwei  
107 Applicative Study of 5G Technology in Coal Mine Electrical Design ..... LI Shan  
111 Study on Risk Level Quantification and Early Warning Mechanism for Safety Prevention and Control of Distributing  
Network Operations\* ..... DONG Xinghui YANG Zhiling LI Jia et al  
117 Early Fault Identification of 35 kV Photovoltaic Collector Cable Based on DWT and SVM Methods .....  
..... GAO Zhiqiang XIANG Dong YANG Peiyou et al

120	MUSIC Algorithm-based Localization of Local Defects of 10 kV Distribution Cables .....	YAO Jingze
124	Applicative Analysis of Line Determination and Localization System for Ground Fault in Distributing Overhead Lines .....	XU Mingsheng ZHENG Wenlang SU Guowen et al
126	Design of Substation Earthing Network with Frozen Soil Verification .....	ZENG Jun WANG Quanlong LIU Can
130	Deep Learning and Visual Saliency-based Bird Nest Identification for Transmission Lines* .....	ZHANG Hui
136	Uncertainty Estimation for Ion Chromatographic Determination of Halogen Content in Cable Materials··	ZHOU Yaling
139	Analysis of Pile Foundation Construction in Xizang Photovoltaic Project Site .....	LONG Ji ZENG Yi LIU Wei
141	A Marking Method of Electrical Bays and Connection Strategy used for Transition Plan .....	QIU Min YUE Chenxi XU Qingfeng et al

## Electrical Equipment

145	Online Monitoring Device for Cable Terminal Temperature of 10 kV Ring Network Cabinet .....	LI Zixiu GUO Huailong GUO Bing et al
147	Grey Relevance Vector Machine-based Transformer Fault Prediction .....	YUAN Haiman QIAN Haitao
151	Case Analysis on Logical Relationship of Undesired Latching Prevention for Disconnect Switches of Main Transformer in 220 kV AIS Substation .....	XIA Xiaoli
154	Causal Analysis of of 35 kV high-voltage Switchgear Fault During Initial Energization .....	PENG Hua
157	Simulative Analysis of Fixed Contact Support Mechanism of Dead-tank Circuit Breakers .....	YANG Zhao ZHANG Yurong DU Tao et al
161	Development and Application of Distribution Box Based on AFCI and Smart Breaker .....	SHANG Weili BO Guanyong SHI Cuicui et al
164	Design and Implementation of RFID-based Single-phase Smart Electricity Meter .....	ZHANG Jihua XU Jingsheng ZHAO Xiaomin
167	Study on Load Slump Prevention of Turbine Governors of Large Hydro-generator Unit .....	DUAN Wei
170	Analysis and Suggestion on a Case of Three-phase Current Imbalance Fault Encountered by a Bus-tie Breaker in 220 kV GIS System .....	WANG Shitao RAN Yue CAI Xufei et al
173	Analysis and Improvement of Ground Protection Problems of Internal Secondary Distribution System in Qinshan CANDU Plant .....	ZHANG Jian LIU Hui XU Jiajie
176	Causal Analysis and Treatment of a Case of Bearing Oil Film Oscillation Encountered by the Low Pressure Cylinder of a 300 MW Steam Turbine Unit .....	YANG Chao
178	Development of Installation Tool for Neutron-Temperature Measurement Channel in Tianwan Plant .....	XU Dong LI Yuanpeng HUANG Junpeng et al
182	Determination of Miswiring of Electricity Meters Based on Test Result Analysis .....	LIU Wenzhong LI Guoping
186	Design and Implementation of a Gas Heating Device for 110 kV SF <sub>6</sub> Live-tank Circuit Breakers .....	GUO Wenhong ZHAO Yajie HAN Shuai
189	Mode Selection of Substation Small Resistance Earthing and Its Impact on Main Transformer Protection .....	ZHANG Chao LIU Qun
192	Principles and Pre-acceptance Tests of Anti-bouncing Circuits of Breakers .....	ZENG Xiangping XIAO Jiapeng TAN Yuchen et al
195	Multi-objective Differential Evolution Algorithm-based Optimization of Pump-free Startup Process of Million-kilowatt-level Ultra-supercritical Units .....	LI Shuhui FENG Haijun

## High Voltage and Insulation Technology

198	Study on the Influence of Materials on Span Swaying of UHV Lines* .....	LI Zengchao ZHANG Shuaiyu FU Jianghao et al
201	Mechanical Analysis of Bearing Tool for Insulator Live Replacement in 220 kV Overhead Transmission Lines .....	XIN Hongjie XIE Weizeng GAO Xinglin
204	Integrated Diagnosis of Abnormal Discharge Utilizing Solar-blind Ultraviolet and Pulse Current Signals* .....	DUAN Shengjiang XIANG Enxin CHEN Wenliang et al
208	Research on the Discharge Observation Experiment of Combined Air Gap Based on the Suspended Current Measurement Device .....	WU Zheng
211	Case Analysis and Treatment of Insulation Damage Fault of Generator Stator Winding in Thermal Power Plant .....	YANG Wenjie
214	Review of Temperature Monitoring Technology for Primary Equipment··	JIA Feng WANG Yingjie CHEN Bo et al

## Intelligent Information and Communications Technology

217	Planning of OTN and PTN Transmission Networks in Electric Communication Network .....	QIU Zhenna TAO Yunsong CHEN Xu et al
220	Design of Low-cost Centralized Temperature Control System Based on Serial Communication .....	CHENG Ming HUANG Dongfei
224	Minimal Spanning Tree-based Automatic Sequencing for Communication Protocol Consistency Test .....	WEN Shufeng WANG Tiantian
226	Applicative Study of Wireless Communication Technology in Reservoir Flood Discharge Warning System .....	LEI Hong HUANG Yong YAN Hengfu et al