



CNKI 中国期刊全文数据库收录期刊 中国学术期刊综合评价数据库来源期刊  
中国核心期刊(遴选)数据库收录期刊 中文科技期刊数据库(全文版)收录期刊  
江苏省精品培育科技期刊

ISSN 1007-3175

CN 32-1800/TM

1981年创刊 月刊

# 电工电气®

ELECTROTECHNICS ELECTRIC

苏州电器科学研究所有限公司 主办

8

2022

第8期 总第296期

CWNE 维强电气

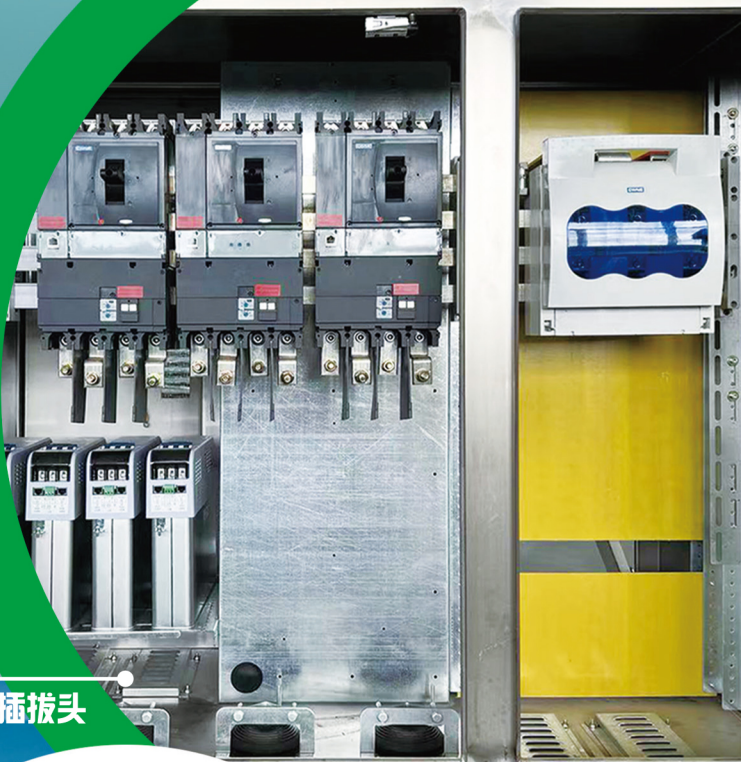
创造卓越品质  
保障每一份电力安全



节能 环保 绿色

母线系统

熔断器式隔离开关 / 智能断路器 / 应急电源插拔头



维强电气有限公司

地址：浙江省乐清市柳市镇站东路177号

联系电话：0577-8328 8999

15557556666

网址：www.muxianxitong.cn

电  
工  
电  
气

2022年 第8期  
总第296期



# 电工电气

DIANGONG DIANQI

(月刊) 公开发行

1981年创刊

2022年第8期(总第296期)

主管单位 江苏省机械工业联合会  
主办单位 苏州电器科学研究所有限公司  
主 编 胡醇  
责任编辑 成燕玲  
编辑出版 《电工电气》编辑部  
地 址 苏州新区滨河路永和街7号  
邮 政 编 码 215011  
总 机 (0512) 68410132 88169977  
编辑部电话 (0512) 68099733  
传 真 (0512) 68081686  
网 址 <http://www.idgdq.cn>  
电子信箱 [dgdq@eeti.cn](mailto:dgdq@eeti.cn) (编辑部)  
[dgdq-ggb@eeti.cn](mailto:dgdq-ggb@eeti.cn) (广告部)  
发行范围 国内外公开发行  
国内总发行 苏州市邮政局  
国内邮发代号 28-184  
国外总发行 中国国际图书贸易集团有限公司  
国外发行代号 4905(MO)  
国内订购 全国各地邮政局(所)  
印刷单位 苏州印刷总厂有限公司  
出版日期 2022年8月15日

中国标准连续出版物号  $\frac{\text{ISSN } 1007-3175}{\text{CN } 32-1800/\text{TM}}$

广告经营许可证 苏工商广字3205014810024

定 价 10.00元

微信公众号 [dgdqzz](https://www.dgdqzz.com)



- CNKI 中国期刊全文数据库收录期刊
- 中国学术期刊综合评价数据库来源期刊
- 中国核心期刊(遴选)数据库收录期刊
- 中文科技期刊数据库(全文版)收录期刊
- 江苏省精品培育科技期刊

## 目 次

### 现状与展望

柔性直流输电系统中虚拟同步发电机技术研究综述……赵莹萍, 潘欢, 姜汉周 (1)

### 设计与研究

环网型柔性多状态开关混成切换控制策略……苏乾坤, 粟时平, 倪亮, 欧阳琦, 罗军杰, 李志轩 (8)

基于相似日和CNN-LSTM的短期负荷预测……童占北, 钟建伟, 李祯维, 吴建军, 李家俊 (17)

多站融合下边缘数据中心雷电过电压监测与装置设计……李世龙, 王一霏, 王琰, 章程熙, 肖慈恩, 刘亚坤 (23)

输电线路参数对杆塔分流系数的影响研究……李牧轩, 丘文彪, 田中天, 严小敏 (27)

基于场路耦合的超高压GIS母线温度场研究……王振芹, 孙桂林, 张永刚, 陈连业 (31)

频率对GIS稳态温升特性影响的仿真研究……张涛 (36)

### 产品与应用

低风速地区风电场优化模型对发电质量的影响……张宇, 王凤昊, 刘洋, 余文林 (41)

一种万能式断路器操作机构失效问题的分析与改善……王宇翔, 袁波, 陆俊谦, 令狐绍江, 袁辉 (48)

### 检验与测试

金属氧化物避雷器的残压检测模型……李明远, 潘仁东, 周健, 钱俊杰, 邱伊云 (53)

均匀直流电场下变压器油中金属微粒聚集特性研究……邱虎, 杨旭, 罗传仙, 张静, 文豪 (58)

### 工艺与装备

缩短10 kV开关柜接地线装设时间的研究……张一杰, 岳广伟, 李卫军 (63)

### 标准与管理

一种精细用电的电能资源配置方法……王立, 王旭旭, 安允展 (67)

### 信息与交流

5G通信技术在微电网中的应用分析……黄玫, 孟兰 (71)

一起220 kV断路器控制回路断线异常分析……段明明 (74)

# ELECTROTECHNICS ELECTRIC

Founded 1981

No. 8 2022 (Serial No. 296)

(Monthly)

## Competent Authorities:

Jiangsu Machinery Industry Federation

## Sponsor:

Suzhou Electrical Apparatus Science Academy  
Co., Ltd.

**Chief Editor:** HU Chun

**Responsibility Editor:** CHENG Yan-ling

## Editorial & Publishing Office:

Editorial Department of Electrotechnics Electric

**Address:** 7 Yonghe Street, Binhe Road, New District,  
Suzhou.

**Post Code:** 215011

**Tel:** (0512) 68410132 88169977

**Editorial Department Tel:** (0512) 68099733

**Fax:** (0512) 68081686

**Website:** <http://www.idgdq.cn>

**E-mail:** [dgdq@eeti.cn](mailto:dgdq@eeti.cn)

[dgdq-ggb@eeti.cn](mailto:dgdq-ggb@eeti.cn)

**Domestic Distributor:** Suzhou Post Office

**Domestic Periodical Code:** 28-184

**Foreign Distributor:** China International Book

Trading Corporation (P.O.Box 399, Beijing, China)

**Foreign Periodical Code:** 4905 (MO)

**Subscription:** Local Post Office

## Printing House:

Suzhou General Printing House Co., Ltd.

**Date of Publication:** Aug15, 2022

**International Code:** ISSN 1007-3175

**Domestic Code:** CN 32-1800/TM

**Price:** RMB 10.00

## Contents

### Actuality & Expectation

Review of Virtual Synchronous Generator Technology in the VSC-HVDC System.....  
···ZHAO Ying-ping, PAN Huan, JIANG Han-zhou (1)

### Design & Research

Hybrid Switching Control Strategy of Ring Network Type Flexible Multi-State Switch.....  
··········SU Qian-kun, SU Shi-png,  
NI Liang, OUYANG Qi, LUO Jun-jie, LI Zhi-xuan (8)

Short-Term Load Forecasting Based on Grey Relational Analysis and CNN-LSTM.....  
··········TONG Zhan-bei, ZHONG  
Jian-wei, LI Zhen-wei, WU Jian-jun, LI Jia-jun (17)

Monitoring Study and Device Design of the Lightning Overvoltage of the Edge Data Center Under Multi-Station Integration.....  
··········LI Shi-long, WANG Yi-fei, WANG  
Yan, ZHANG Cheng-xi, XIAO Ci-en, LIU Ya-kun (23)

Research on the Influence of Transmission Line Parameters on the Shunted Coefficient of Tower Pole.....  
··········LI Mu-xuan,  
QIU Wen-biao, TIAN Zhong-tian, YAN Xiao-min (27)

Research on Temperature Field of EHV GIS Bus Based on Field-Circuit Coupling.....  
··········WANG Zhen-qin,  
SUN Gui-lin, ZHANG Yong-gang, CHEN Lian-ye (31)

Simulation Research on the Influence of the Frequency on Characteristics of the Stable Temperature Rise of GIS.....  
··········ZHANG Tao (36)

### Product & Application

Research on the Influences of the Optimal Electric Field Model on Power Generating Quality in Low Wind Speed Regions.....  
ZHANG Yu, WANG Feng-hao, LIU Yang, YU Wen-lin (41)

Analysis and Improvement of Operating Mechanism Failure Problem of Air Circuit Breaker.....  
··········WANG Yu-xiang, YUAN  
Bo, LU Jun-qian, LINGHU Shao-jiang, YUAN Hui (48)

### Inspection & Testing

Residual Voltage Detection Model of Metal Oxide Surge Arrester.....  
··········LI Ming-yuan, PAN  
Ren-dong, ZHOU Jian, QIAN Jun-jie, QIU Yi-yun (53)

Research on Clustering of Metal Particle Accumulation Characteristic in Transformer Oil Under Uniform DC Electric Field.....  
··········QIU Hu, YANG  
Xu, LUO Chuan-xian, ZHANG Jing, WEN Hao (58)

### Process & Equipment

Exploration and Research on Shortening Installation Time of Ground Wire for 10 kV Switchgear··  
··········ZHANG Yi-jie, YUE Guang-wei, LI Wei-jun (63)

### Standard & Management

An Allocation of the Power of Resources Method for the Precise Power Consumption.....  
··········WANG Li, WANG Xu-xu, AN Yun-zhan (67)