

TELECOM POWER TECHNOLOGY

# 通信电源技术



本公司官网



本刊数字期刊

2022.11 **下半月刊**

第 39 卷 第 22 期 总第 262 期

ISSN 1009-3664

CN 42-1380/TN

中国普天信息产业股份有限公司主管

武汉普天文化传媒发展有限公司出版

P1 | 面向 SOAR 的云边端安全消息总线

P56 | 软件无线电播发系统设计研究

P73 | 中波隐藏通信前向解码传输控制技术

通信电源技术 2022 年 11 月 第 39 卷 第 22 期 总第 262 期



主管单位：中国普天信息产业股份有限公司

主办单位：武汉普天电源有限公司

编辑出版：武汉普天文化传媒发展有限公司

印刷单位：廊坊市博林印务有限公司

编委会主任：宋绍曾

编委会副主任：黄秀君 程勇 雷志鸿 程刚

编委会委员（按姓氏笔划排序）：

- |     |                  |        |
|-----|------------------|--------|
| 王殿魁 | 工业和信息化部通信电源专业情报网 | 秘书长    |
| 孙研  | 中国移动通信集团公司网络部综合处 | 副处长    |
| 李占师 | 中国电源学会           | 副秘书长   |
| 李建兵 | 解放军信息工程大学        | 副教授    |
| 朱忠尼 | 空军预警学院           | 教授     |
| 刘群  | 湖北工业大学           | 教授     |
| 刘希禹 | 中讯邮电咨询设计院        | 教授级高工  |
| 阮新波 | 华中科技大学           | 教授，博导  |
| 吴雷  | 江南大学             | 副教授    |
| 张占松 | 广东工业大学           | 教授     |
| 张谷勋 | 武汉国测数字公司         | 总工程师   |
| 张清泉 | 中讯邮电咨询设计院        | 教授级高工  |
| 杨世忠 | 中国电信集团公司网络运行维护中心 | 高级业务督导 |
| 陈坚  | 华中科技大学           | 教授     |
| 陈祖新 | 武汉软件工程职业学院       | 副教授    |
| 陈秋麟 | 台湾大学电机系          | 教授     |
| 陈道炼 | 青岛大学             | 教授，博导  |
| 邹云屏 | 华中科技大学           | 教授     |
| 吴正国 | 海军工程大学           | 教授     |
| 余岳辉 | 华中科技大学           | 教授     |
| 何湘宁 | 浙江大学             | 教授     |
| 罗方林 | 新加坡南洋理工大学        | 教授     |
| 林维明 | 福州大学             | 教授，博导  |
| 范敦浩 | 武汉普天通信设备有限公司     | 高工     |
| 侯福平 | 中国电信通信电源维护技术支撑中心 | 主任     |
| 桂长清 | 中船总公司 712 研究所    | 研究员    |
| 康勇  | 华中科技大学           | 教授，博导  |
| 秦娟英 | 武汉理工大学           | 教授     |
| 黄悦华 | 三峡大学             | 教授     |
| 谢运祥 | 华南理工大学           | 教授     |
| 熊兰英 | 通信标准化协会          | 主席     |

## 目次

中文科技期刊数据库全文收录期刊  
中国核心期刊（遴选）数据库收录期刊  
工业和信息化部优秀科技期刊

### 研制开发

- 面向 SOAR 的云边端安全消息总线 ..... 崔书方, 付德志, 徐佳, 郭著松 (1)
- 基于 MPLS VPN 的企业“三网合一”传输仿真构建设计 ..... 季冬冬, 于松民, 艾青旺 (6)
- 非接触混合供电装配 AGV 应用 ..... 马坚, 栗移新 (12)
- 基于电力计量互感器自动测试误差系统的研究 ..... 王雪婷 (15)
- 一种 B/S 架构的继电保护装置缺陷管理系统 ..... 马霄腾, 张云, 曾亚恒 (17)
- 基于机器学习的移动客服终端运维状态自主感知方法 ..... 王旭勇 (20)

### 设计应用

- 智能配电网设计研究 ..... 黄达利 (23)
- 500 kV 变电运行维护中的红外测温诊断技术研究 ..... 黄崇虎, 白龙 (26)
- 数据分析技术在监视源中的研究与应用 ..... 谢连军 (29)
- 智能液相多点温控电路控制单元设计 ..... 陈伟 (33)
- 网络机房中 UPS 优化应用研究 ..... 周世毅 (36)
- 模糊动态规划法在变电站电压无功控制中的应用 ..... 邓昱, 赵剑 (39)
- 小型太阳能发电系统典型器件电路分析 ..... 段文学, 秦瑶, 李德成 (42)
- 导地线自动压接及检测控制装置分析 ..... 花庄, 吴玉梁, 凌田扬, 吴良泉, 蔡立栋 (47)
- 移动运营商集中化模式下的 IT 支撑系统发展思路 ..... 金敏, 慕林, 涂艳丽, 吴玥, 许文博, 李波 (50)
- 基于蜂群算法的配变台区负荷负载实时监控方法及系统 ..... 邵刚, 蒋季儒 (53)
- 软件无线电播发系统设计研究 ..... 闫庆昌 (56)
- 民用飞机液电控制单元设计与实现 ..... 杨启帆, 刘少龙, 刘力 (59)
- 汽车蓄电池欠压报警系统的设计与实现 ..... 郭海涛, 王创展 (63)
- 面向申威处理器的高性能电源拓扑结构设计 ..... 高剑刚, 周培峰, 袁博, 杨培和, 郑浩 (66)
- 某典型水冷空调数据中心模型应用多种新型空调末端系统的水力计算与分析 ..... 姜宇光, 李印, 李金峰 (70)

### 通信技术

- 中波隐藏通信前向解码传输控制技术 ..... 杨慧智 (73)
- 5G 2B 无线网络规划方法研究 ..... 顾岳 (76)
- 面向能源互联网的电力线通信技术分析 ..... 张俊 (79)
- 基于 EPON 的电力通信系统分析 ..... 李艳芳 (82)
- 基于联邦学习的边缘计算隐私保护 ..... 何韵诗 (85)
- 关于 5G 移动通信网络关键技术探究 ..... 简智斌 (88)
- 面向 5G 环境的移动通信技术研究分析 ..... 李百尧 (91)
- F5G 和 5G 技术融合的分析与展望 ..... 徐嘉俊, 唐禹, 叶梁 (94)
- 战术通信网络架构中路由交换策略关键性分析 ..... 张方巍, 张敏, 朱力杨 (98)
- 无线光通信系统的传输与接入问题研究 ..... 盖松 (101)
- 基于区块链类别不平衡网络通信数据隐私的保护方法 ..... 黄钧露, 王静 (104)
- 基于 5G 通信技术的配电网自协商配电终端应用 ..... 何权 (107)
- 无线通信系统定位技术的应用 ..... 余小俊 (110)
- 5G 通信技术在智能分布式配电自动化中的应用 ..... 张岩, 葛坤 (113)
- 计算机通信技术的发展与应用探析 ..... 王晨晓 (115)
- 物联网应用背景下通信数据的安全防护策略分析 ..... 李明哲 (118)
- 网络视域下计算机远程通信技术创新分析 ..... 林锦忠 (120)

社长兼主编：李 隽  
执行主编：宋厚志 027-87922692  
副 主 编：曾 蔚 027-87922693  
责任编辑：王 倩 027-87922722  
广 告 部：15527273108, 15827105246  
通 信 地 址：武汉市东湖新技术开发区  
大学园路 20 号中国普天科技园  
邮政编码：430223  
传 真：027-87922716  
网 址：www.tptpower.com  
www.whptcm.com  
邮 箱：ed@tptpower.com  
ad@tptpower.com  
txdyjs027@126.com

中国标准连续出版物号： $\frac{\text{ISSN } 1009-3664}{\text{CN } 42-1380/\text{TN}}$

邮发代号：38-371  
广告发布登记：武市场广登字 [2020]5 号  
出版日期：2022 年 11 月 25 日  
发行范围：国内外公开发行  
总发行：中国邮政集团有限公司湖北省分公司  
订 阅 处：全国各地邮政局  
中国邮政报刊订阅网址：<http://bk.11185.cn>  
定价：30.00 元

本刊声明：凡提交本刊发表的文稿，一经录用，视同全体作者同意与本刊签订论文著作权许可使用协议，许可本刊在著作权保护期内复制、发行、信息网络传播、翻译、汇编、改编该论文，并同意本刊将上述权利的全部或者部分许可给包括但不限于万方、维普、超星、博看网等第三方使用。未经本刊书面同意，文稿的任何部分不得转载他处。本刊刊出的文章不代表本刊编委会的观点。

### 广告索引

武汉普天文化传媒发展有限公司	刊眼
武汉普天电源有限公司	封二
公益广告	封三

# 目 次

中文科技期刊数据库全文收录期刊  
中国核心期刊（遴选）数据库收录期刊  
工业和信息化部优秀科技期刊

## 运营探讨

电气工程中自动化设备的抗干扰途径·····	王彦宁 (123)
变电站蓄电池运行维护技术·····	白 龙, 黄崇虎 (126)
特高压输电线路在线监测技术的应用·····	曹 凯 (129)
电力系统信息通信网络安全及防护对策·····	陈 兴 (132)
输电线路运检中状态检修技术的运用·····	丁 楠 (134)
基于串联电抗器接线错误引起电容器组损坏的研究·····	费上贝 (137)
电气工程自动化及其节能技术的应用研究·····	甘 涛 (140)
火力发电厂提高继电保护运行可靠性的技术分析·····	何 靖 (143)
缩短调度控制系统 UPS 故障响应时间的探索实践 ·····	何优琪, 楚程媛 (146)
用电信息采集系统电能计量数据异常原因探讨·····	睢 康 (149)
中波发射台天馈系统的接地改造与防雷实践·····	孔志亮 (152)
VR 全景图配置平台及其在办事大厅中的应用 ·····	陆志林 (155)
电气工程自动化技术在电力系统运行中的应用·····	申 亮 (158)
变电站直流系统监控及故障诊断技术分析 ·····	许显科, 刘志刚, 李能俊, 李书山, 高玉玲 (161)
5G 核心网切片运维管理关键技术研究 ·····	杨 旭, 沈昱佳, 唐文强 (164)
柔性直流输电技术在海上风电中的运用分析·····	于浩格 (167)
电力系统运行多维数据存储及优化处理 ·····	雋增明, 陈向晖, 李志勇, 梁伟康, 苏 通 (170)
通信电源技术发展趋势及标准研究·····	穆 强 (172)
电力自动化技术及其在电力系统中的应用分析·····	宋卫红 (175)
构建基于接入端鉴权的应用安全防护架构 ——以 5G 政务外网应用为例 ·····	赵振华, 刘玉铮 (178)
云计算应用中数据安全风险的防范技术研究·····	张鹏骞 (181)
变电运维工作中的隐患风险与应对技术研究·····	肖 田 (184)
风电新能源发展与并网技术分析评价·····	熊巧兵, 吕 超 (187)
电力调度自动化系统中的四遥异常现象分析及处理措施·····	张志鹏 (190)
配电自动化技术在智能电网中的应用 ·····	左志亮 (193)
电力工程中配电网自动化技术的应用研究·····	陈 婷 (196)
电力系统配电网技术在自动化控制中的应用研究 ·····	陈汉超, 胡益香, 方书博, 李 迪 (199)
基于配网自动化的故障处理技术应用·····	丁 静 (201)
广播电视数字微波传输设备维护管理分析·····	郜 铮 (204)
移动通信基站能耗问题与综合节能方案·····	韩 军 (206)
电网变电运维技术与管理分析·····	季 风 (209)
电网变电运维风险与技术检修分析·····	蒋 庆 (212)
变电站断路器二次回路相关故障排查及运维策略 ·····	陶可鹏, 倪惠浩 (214)
智能系统集成及通信接口技术的应用研究·····	李学涛 (218)
电气运行设备在电气控制中的常见问题与对策分析·····	刘 纲 (220)
110 kV 电网故障问题分析及继电保护整定计算研究 ·····	许 君 (223)
云背景下企业数据通信网络维护与安全分析 ·····	周业根, 吴宇航, 曹志强 (226)
机场民用通信工程 5G 无线多网络融合综合解决方案创新实践 ·····	曾德山 (228)
电路设计中的 EMI 问题分析及控制 ·····	冯国斌 (232)
广播电视数字微波传输设备及其维护措施研究·····	苗自强 (234)
配网自动化技术在 10 kV 线路故障处理中的应用 ·····	卢中春 (237)
基于图神经网络的智能变电站二次回路故障定位方法·····	陈 鑫 (240)
输配电工程自动化的优势及应用·····	范晓晶 (243)
电网规划中电力负荷预测的关键技术问题·····	钱世超 (246)

期刊基本参数:

CN 42-1380/TN\*1984\*b\*16\*248\*zh\*P\* ¥30.00 \*3000\*82\*2022-22

# CONTENTS

Telecom Power Technology

## Manufacture & Development

- Research on Cloud-Edge-Device Security Message Bus for SOAR ..... CUI Shufang, FU Dezhi, XU Jia, GUO Zhulong(1)  
Design of "Three in One" Transmission Simulation for Enterprises Based on MPLS VPN ..... JI Dongdong, YU Songmin, AI Qingwang(6)  
Application of Non-Contact Hybrid Power Supply Assembly AGV ..... MA Jian, LI Yixin(12)  
Research on Automatic Test Error System of Transformer Based on Power Measurement ..... WANG Xueting(15)  
A Defect Management System of Relay Protection Device Based on B/S Architecture ..... MA Xiaoteng, ZHANG Yun, ZENG Yaheng(17)  
Machine Learning Based Autonomous Sensing Method for Mobile Customer Service Terminal Operation and Maintenance Status ..... WANG Xuyong(20)

## Design Application

- Research on Intelligent Distribution Network Design ..... HUANG Dali(23)  
Research on Infrared Temperature Measurement Diagnosis Technology in 500 kV Substation Operation and Maintenance ..... HUANG Chonghu, BAI Long(26)  
Research and Application of Data Analysis Technology in Monitoring Source ..... XIE Lianjun(29)  
Design of Control Unit of Intelligent Liquid Phase Multipoint Temperature Control Circuit ..... CHEN Wei(33)  
Study on Optimization of UPS Communication Power System in Network Room ..... ZHOU Shiyi(36)  
Application of Fuzzy Dynamic Programming in Voltage and Reactive Power Control of Substation ..... DENG Yu, ZHAO Jian(39)  
Circuit Analysis of Typical Components in Small-Scale Solar Power Generation System ..... DUAN Wenxue, QIN Yao, LI Decheng(42)  
Analysis of Automatic Crimping and Testing Control Device for Guide Ground Wire ..... HUA Zhuang, WU Yuliang, LING Tianyang, WU Liangquan, CAI Lidong(47)  
Discussions on the Development of IT Support System under the Centralized Mode of Mobile Operators ..... JIN Min, MU Lin, TU Yanli, WU Yue, XU Wenbo, LI Bo(50)  
Real-Time Load Monitoring Method and System of Distribution Transformer Station Area Based on Bee Colony Algorithm ..... TAI Gang, JIANG Jiru(53)  
Design and Research of Software Radio Transmission System ..... YAN Qingchang(56)  
Design and Implementation of Civil Aircraft Intelligent Power Supply Module ..... YANG Qifan, LIU Shaolong, LIU Li(59)  
Design and Implementation of Automobile Battery Undervoltage Alarm System ..... GUO Haitao, WANG Chuangzhan(63)  
Design of High Performance Power Topology Structure for Sunway Processor ..... GAO Jiangang, ZHOU Peifeng, YUAN Bo, YANG Peihe, ZHENG Hao(66)  
Hydraulic Calculation and Analysis of A Typical Water-Cooled Air Conditioning Data Center Model Using A Variety of New Air Conditioning Terminal Systems ..... JIANG Yuguang, LI Yin, LI Jinfeng(70)

## Telecom Technology

- Forward Decoding Transmission Control Technology of Medium Wave Hidden Communication ..... YANG Huizhi(73)  
Research on 5G 2B Wireless Network Planning Method ..... GU Yue(76)  
Analysis of Power Line Communication Technology for Energy Internet ..... ZHANG Jun(79)  
Analysis of Power Communication System Based on EPON ..... LI Yanfang(82)  
Edge Computing Privacy Protection Based on Federated Learning ..... HE Yunshi(85)  
Research on Key Technologies of 5G Mobile Communication Network ..... JIAN Zhibin(88)  
Research and Analysis of Mobile Communication Technology for 5G Environment ..... LI Baiyao(91)  
Analysis and Prospect of F5G and 5G Technology Fusion ..... XU Jiajun, TANG Yu, YE liang(94)

Semimonthly

Started Publication in 1984

Vol. 39 No. 22 (Serial No. 262)

November 2022

**Supervised:** China Potevio Co.,Ltd.

**Charged by:** Wuhan Putian Power Supply Co.,Ltd.

**Edited and Published by:**

Wuhan Putian Culture Media Development Co.,Ltd.

**Post Code:** 430223

**Tel:** 027-87922692, 87922693

**Fax:** 027-87922716

**Printed by:** Langfang Bolin Printing Co.,Ltd.

**Subscription:** Domestic & Foreign

**Publisher & Chief editor:** LI Jun

**Executive Chief Editor:** SONG Houzhi

**Deputy Editor-in-chief:** ZENG Wei

**Executive Editor:** WANG Qian

**China Standard Serial Numbering:** ISSN 1009-3664  
CN 42-1380/TN

**Advertising Registration:**

Wu Market Guangdeng Zi [2020] No. 5

**Issuing Date:** November 25, 2022

**Price:** 30.00 RMB

Critical Analysis of Routing and Switching Strategy in Tactical Communication Network Architecture .....	ZHANG Fangwei, ZHANG Min, ZHU Liyang(98)
Research on Transmission and Access Problems of Wireless Optical Communication System .....	GAI Song(101)
Blockchain Based Privacy Protection Method for Category Imbalance Network Communication Data .....	HUANG Junlu, WANG Jing(104)
Application of Self-negotiation Distribution Terminal in Distribution Network Based on 5G Communication Technology .....	HE Quan(107)
Analysis on the Application of Positioning Technology in Wireless Communication System .....	YU Xiaojun(110)
Application of 5G Communication Technology in Intelligent Distributed Distribution Automation .....	ZHANG Yan, GE Kun(113)
The Development and Application of Computer Communication Technology .....	WANG Chenxiao(115)
Analysis of Communication Data Security Protection Strategy in the Context of Internet of Things Application .....	LI Mingzhe(118)
Analysis of Computer Remote Network Communication Technology Innovation from the Network Perspective.....	LIN Jinzhong(120)

## Operation Discussion

Discussion on Anti-Interference Path of Automation Equipment in Electrical Engineering .....	WANG Yanning(123)
Operation and Maintenance Technology of Storage Battery in Substation .....	BAI Long, HUNG Chonghu(126)
Application of On-Line Monitoring Technology for UHV Transmission Line .....	CAO Kai(129)
Power System Information Communication Network Security and Protection Countermeasures .....	CHEN Xing(132)
Application of State Maintenance Technology in Transmission Line Operational Inspection .....	DING Nan(134)
Research on Capacitor Bank Damage Caused by Wrong Connection of Series Reactor .....	FEI Shangbei(137)
Application Research of Electrical Engineering Automation and Energy Saving Technology .....	GAN Tao(140)
Technical Analysis of Improving Reliability of Relay Protection in Thermal Power Plant .....	HE Jing(143)
Exploration and Practice of Reducing UPS Power Failure Response Time in Dispatching Control System ...	HE Youqi, CHU Chengyuan(146)
Discussion on the Cause of Abnormal Electric Energy Measurement Data in Electricity Information Acquisition System .....	JU Kang(149)
Practice of Grounding Modification and Lightning Protection for Antenna Feed System of Medium Wave Transmitter .....	KONG Zhiliang(152)
VR Panorama Configuration Platform and Its Application in Service Hall .....	LU Zhilin(155)
Application of Electrical Engineering Automation Technology in Power System Operation .....	SHEN Liang(158)
Analysis of DC System Monitoring and Fault Diagnosis in Substation .....	XU Xianke, LIU Zhigang, LI Nengjun, LI Shushan, GAO Yuling(161)
Research on Key Technologies of 5G Core Network Slice Operation and Maintenance Management .....	YANG Xu, SHEN Yujia, TANG Wenqiang(164)
Analysis of Flexible DC Transmission Technology in Offshore Wind Power .....	YU Haoge(167)
Multi-Dimensional Data Storage and Optimization Processing Power System Operation .....	JUAN Zengming, CHEN Xianghui, LI Zhiyong, LIANG Weikang, SU Tong(170)
Development Trend and Standard of Communication Power Supply Technology .....	MU Qiang(172)
Analysis of Power Automation Technology and Its Applications in Power Systems .....	SONG Weihong(175)
Building an Application Security Protection Architecture Based on Access Terminal Authentication	
—— Taking 5G Government Extranet Application as an Example .....	ZHAO Zhenhua, LIU Yuzheng(178)
Analysis of Data Security Risks and Prevention Technology in Cloud Computing Applications .....	ZHANG Pengqian(181)
Research on Hidden Danger Risk and Countermeasures in Substation Operation and Maintenance .....	XIAO Tian(184)
Analysis and Evaluation of Wind Power New Energy Development and Grid Connection Technology .....	XIONG Qiaobing, LV Chao(187)
Analysis and Treatment Measures of Four-Remote Abnormal Phenomena in Electric Power Dispatching Automation System .....	ZHANG Zhipeng(190)
Application of Distribution Automation Technology in Smart Power Grid .....	ZUO Zhiliang(193)
Research on Application of Distribution Network Automation Technology in Power Engineering .....	CHEN Ting(196)
Research on Application of Power Distribution Network Technology in Automation Control .....	CHEN Hanchao, HU Yixiang, FANG Shubo, LI Di(199)
Application of Fault Handling Technology Based on Distribution Network Automation .....	DING Jing(201)
Analysis on Maintenance and Management of Radio and TV Digital Microwave Transmission Equipment.....	GAO Zheng(204)
Energy Consumption of Mobile Communication Base Station and Comprehensive Energy Saving Scheme .....	HAN Jun(206)
Analysis of Operation and Maintenance Technology and Management of Power Grid Transformation .....	Ji Feng(209)
Analyze the Risk of Operation and Maintenance of Power Grid Transformation and Technical Maintenance .....	JIANG Qing(212)
Troubleshooting and Operation and Maintenance Strategy of Secondary Circuit of Substation Circuit Breaker ...	TAO Kepeng, NI Huihao(214)
Research on the Application of Intelligent System Integration and Communication Interface Technology .....	LI Xuetao(218)
Analysis of Common Problems and Countermeasures of Electrical Operation Equipment in Electrical Control .....	LIU Gang(220)
Study on Fault Analysis of 110 kV Power Network and Setting Calculation of Relay Protection .....	XU Jun(223)
Maintenance and Security Analysis of Enterprise Data Communication Network under Cloud Background .....	ZHOU Yegen, WU Yuhang, CAO Zhiqiang(226)
Innovative Practice of Integrated Solution of 5G Wireless Multi-Network Convergence in Civil Communication Engineering of Airport .....	ZENG Deshan(228)
Analysis and Control of Electromagnetic Interference in Circuit Design .....	FENG Guobin(232)
Research on Radio and Television Digital Microwave Transmission Equipment and Its Maintenance Measures .....	MIAO Ziqiang(234)
Application of Distribution Automation Technology in Fault Treatment of 10 kV Line .....	LU Zhongchun(237)
Research on Fault Location Method of Secondary Circuit in Smart Substation Based on Graph Neural Network .....	CHEN Xin(240)
Advantages and Application of Automation in Power Transmission and Distribution Engineering.....	FAN Xiaojing(243)
Key Technical Problems of Power Load Forecasting in Power Network Planning .....	QIAN Shichao(246)