

TELECOM POWER TECHNOLOGY



本公司官网



本刊数字期刊

# 通信电源技术

2023.3

上半月刊

第40卷 第5期 总第269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

P4 | 变电站监控信息自动联调系统的设计方法分析

P38 | 基于 Elman 神经网络算法的用户短期用电量预测

P74 | 开关磁阻电机功率变换器主电路拓扑结构分析

中国核心期刊(遴选)数据库收录期刊

中文科技期刊全文数据库全文收录期刊

中国通信学会年会指定刊物

通信电源技术

二〇二三年三月

第四十卷

第五期

总第二六九期

2023年3月



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：黄秀军 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

### 设计应用技术

一种基于 Xilinx ZYNQ 系列处理器的软件无线电信道编解码波形组件设计 ..... 王健, 陈咪, 徐子龙 (1)

变电站监控信息自动联调系统的设计方法分析 ..... 李波, 颜利亨, 缪茂, 贾浩然, 王跃飞, 夏超玉 (4)

广电智能软终端的设计和应用 ..... 黄海山, 王斌, 朱莹德 (7)

基于负序电流抑制策略的 DFIG 系统 ..... 马丽军, 施红如 (10)

基于小波算法的大型水轮发电机继电保护整定计算 ..... 詹庐山 (13)

数据中心机房环境监控的设计研究 ..... 杜宇, 池继忠 (16)

机电工程自动化技术应用研究 ..... 罗家敏 (20)

带数字驱动的 DC-18 GHz 单刀三掷开关设计 ..... 杨柳 (23)

基于 PLC 技术的矿井潜水泵机组恒压自动控制方法 ..... 王永亮 (27)

基于超融合架构的公共安全视频云系统建设方案及应用设计 ..... 邵迪 (30)

有任意偏置电压输出的直流霍尔电流传感器 ..... 王勇, 王威, 杜刚 (34)

基于 Elman 神经网络算法的用户短期用电量预测 ..... 余红平 (38)

一种 W 波段八倍频放大芯片的设计 ..... 傅琦, 高显 (42)

一种宽带一分三 Wilkinson 功分器设计 ..... 樊帆, 申靖轩, 戴剑 (45)

一种宽带高隔离度 2×4 开关矩阵的 3D 模块设计 ..... 郝志娟, 白银超, 颜廷臣 (49)

基于无线电通信技术的海上船舶自主定位方法 ..... 刘大勇 (52)

单相浸没式液冷 BBU 机柜的优化和模拟分析 ..... 王宁, 王凌云, 刘世桐, 沈斌 (55)

一种多功能定时控制模块的设计与实现 ..... 李刚, 张超杰 (59)

面向国产嵌入式系统的代码覆盖率实时分析工具 ..... 张大方, 王立杰 (62)

基于虚拟惯量模型和模糊 PID 算法的双馈风电机组频率解耦控制方法 ..... 王平 (65)

变电站二次回路多维度可视化管理系统 ..... 魏晓东, 康庄, 孙兆成, 尹相国 (68)

基于模糊 PID 算法的直流电动机变频调速智能控制 ..... 蒋红成 (71)

开关磁阻电机功率变换器主电路拓扑结构分析 ..... 汤晖斌 (74)

智能功率模块 FO 故障诊断应用技术研究 ..... 范立荣, 卢志文, 李国檀 (77)

### 电力技术应用

电力工程中电气自动化技术的应用 ..... 宋芳 (81)

PLC 技术在电气工程及其自动化控制中的运用分析 ..... 方镇, 周军 (85)

基于随机森林的电力计量装置电压异常故障识别 ..... 殷毓灿, 孔赞 (88)

基于蚁群算法的电力计量资产配送多目标路径优化 ..... 孙奕, 宋睿, 叶佑春 (91)

基于负荷多无功用电场景的城市配电网无功优化配置方案 ..... 朱钊, 冯晗, 付守赛, 唐华 (94)

### 电源与节能技术

电力系统输配电线路节能降耗研究 ..... 陈婷翌 (97)

架空输变电线线路在线低功耗监测设备供电电源设计 ..... 刘欢, 徐建勇 (101)

基于 STM32F103 单片机的可编程通信电源硬件电路设计 ..... 侯江 (104)

新能源光伏发电技术应用探析 ..... 丘焕新 (107)

5G 时代通信电源系统的挑战及突围策略探讨 ..... 赵殿伟, 胡兆波, 刘凯旋 (110)

社长兼主编：李 隽  
 执行主编：宋厚志 027-87922692  
 副主编：黄秀军 程 刚  
 王 倩 027-87922722  
 广告部：027-87922716  
 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：027-87922676  
 网 址：www.tptpower.com  
 www.whptcm.com  
 邮 箱：ed@tptpower.com  
 txdyjs027@126.com

中国标准连续出版物号：ISSN 1009-3664  
 CN 42-1380/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：2023年3月10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

电力通信电源新技术及其应用分析……王乐鹏, 李建霖, 吴亚杰 (113)  
 电源连接器设计及优化……………张 剑 (116)  
 无线通信下低压微网分布式电源逆变器谐波下垂控制方法  
 ……………吴 娜 (120)

## 通信网络技术

5G 移动通信技术在通信工程中的应用讨论 ……冯其华, 林 静 (123)  
 基于云计算技术的5G移动通信网络优化路径分析……………黄 晖 (126)  
 5G 通信技术与广电光纤网络的融合发展……………孙 娟 (129)  
 超短波抗干扰通信技术研究……………李 飞, 安超群, 苏 锋 (132)  
 5G 移动通信技术及其优化分析……………党 岩 (135)  
 计算机技术在物联网中的应用……………张红波 (138)  
 物联网中蜂窝无线通信技术的应用趋势……………倪海峰 (141)  
 智慧城市中数字通信技术的应用……………苗力强, 宋晶晶 (144)  
 5G 无线技术在智慧矿山中的运用……………党军海 (147)  
 5G 超密集组网应用场景与实施方案分析……………覃鑫萍 (150)  
 5G 通信技术在广播电视工程领域的运用研究……………王宏玉 (153)  
 5G 技术在工业互联网领域的应用……………徐建伟 (156)  
 关于程控交换与现代通信组网的研究……………王 冲 (159)  
 SPN 承载网在数字电网的探索及应用……………李一娇, 卢可可 (162)  
 基于云计算技术的用户数据传输与存储方案研究……………王 同 (165)  
 电力光传输网中调度数据通信网络的设计与安全应用……………张 线 (168)  
 卫星通信抗干扰技术的应用分析……………韦鹏宽, 张炳森, 杨培消 (171)  
 光纤通信网络传输技术研究……………刘贵香 (174)  
 消防救援中卫星通信技术的应用研究……………张 煜 (177)  
 智能配电网通信技术研究及应用……………林华平, 李国君 (180)

## 运营维护技术

智能视频监控技术在物联网时代中的应用和发展  
 ……………杨 健, 赵 奕 (183)  
 传输技术在信息通信工程中的应用研究……………蔡嘉兴, 吴诚臣 (187)  
 通信光缆网规划设计的关键问题研究……………吴运东 (190)  
 通信电源监控系统在电力通信中的应用……………李晓东 (193)  
 算力时代下数据中心发展趋势研究……………黄继华 (196)  
 数字经济下通信运营商大数据治理探究……………吴景孟 (199)  
 物联网时代新型智慧园区建设……………童燕君, 彭 秋 (202)  
 无线通信基站雨衰检测及补偿方法研究……………赵岐林 (205)  
 变电运维故障及日常维护探讨……………殷 帆 (208)  
 卫星通信系统中的干扰因素及解决措施……………赵向乾 (211)  
 风力发电机组双馈变频器与故障处理……………钱宏杰 (214)  
 民航通信工程中无线电干扰研究……………郭嘉莹 (217)  
 居民区5G建设方案分析……………张 宾, 刘 震, 钱 义 (220)  
 单芯电缆分段长度的影响因素分析……………邓少民 (223)  
 Micro LED 显示技术的专利分析……………王 娜, 刘雪莲 (226)  
 通信电子电路故障诊断及预测的关键技术研究  
 ……………盛冰冰, 马春斌 (229)  
 10 kV 配网架空线路防风加固技术……………温郁滨 (232)  
 数据中心冷冻水空调系统提升可维护性的架构研究  
 ……………姜洁良, 周 坚, 俞而越 (235)  
 配电网电能质量精细化管理的对策与建议……………胡胜涛 (240)  
 配网带电作业中电缆不停电技术的应用研究……………李灿灿, 葛翩翩 (243)  
 基于广播电视的数字微波传输 IP 化改造研究……………黄志海 (246)

# CONTENTS

Telecom Power Technology

## Design and Application Technology

Semimonthly

Started Publication in 1984

Vol. 40 No. 5 (Serial No. 269)

March 2023

- Design of Software Radio Channel Codec Waveform Module Based on Xilinx ZYNQ Series Processor ..... WANG Jian, CHEN Mi, XU Zilong(1)  
Analysis of Design Method of Automatic Joint Debugging System of Substation Monitoring Information  
..... LI Bo, YAN Liheng, MIAO Mao, JIA Haoran, WANG Yuefei, XIA Chaoyu(4)  
Design and Application of Radio and Television Intelligent Soft Terminal  
..... HUANG Haishan, WANG Bin, ZHU Yingde(7)  
DFIG System Based on Negative Sequence Current Suppression Strategy  
..... MA Lijun, SHI Hongru(10)  
Relay Protection Setting Calculation of Large Hydro Generator Based on Wavelet Algorithm ..... ZHAN Lushan(13)  
Research on Environment Monitoring Design of Data Center Computer Room  
..... DU Yu, CHI Jizhong(16)  
Research on the Application of Mechanical and Electrical Engineering Automation Technology..... LUO Jiamin(20)  
Design of DC-18 GHz SP3T Switch with Digital Driver ..... YANG Liu(23)  
Constant Pressure Automatic Control Method of Mine Submersible Pump Unit Based on PLC Technology ..... WANG Yongliang(27)  
Application Design and Development Scheme of Hyperfusion Architecture in Public Safety Video Cloud System..... SHAO Di(30)  
DC Hall Current Sensor with Arbitrary Bias Voltage Output  
..... WANG Yong, WANG Wei, DU Gang(34)  
Short-Term Electricity Consumption Forecast of Users Based on Elman Neural Network Algorithm..... YU Hongping(38)  
Design of A W-Band Octave Amplifier Chip ..... FU Qi, GAO Xian(42)  
A Wideband One Minute Three Wilkinson Power Divider Design  
..... FAN Fan, SHEN Jingxuan, DAI Jian(45)  
Design of 3D Module of 2×4 Switch Matrix with Wide Band and High Isolation  
..... HAO Zhijuan, BAI Yinchao, YAN Tingchen(49)  
Autonomous Positioning Method of Ships at Sea Based on Radio Communication Technology..... LIU Dayong(52)  
Optimization and Simulation Analysis of Single-phase Immersion Liquid Cooling BBU Tank ..... WANG Ning, WANG Lingyun, LIU Shitong, SHEN Bin(55)  
Design and Realization of a Multi-Function Timing Control Module  
..... LI Gang, ZHANG Chaojie(59)  
A Real-Time Code Coverage Analysis Tool for Domestic Embedded Systems  
..... ZHANG Dafang, WANG Lijie(62)  
Frequency Decoupling Control Method of Doubly Fed Wind Turbine Based on Virtual Inertia Model and Fuzzy PID Algorithm ..... WANG Ping(65)  
Secondary Loop Multidimensional Visual Management System  
..... WEI Xiaodong, KANG Zhuang, SUN Zhaocheng, YIN Xiangguo(68)  
Intelligent Control of Variable Frequency Speed Regulation of DC Motor Based on Fuzzy PID Algorithm..... JIANG Hongcheng(71)  
Main Circuit Topology Analysis of Switched Reluctance Motor Power Converter  
..... TANG Huibin(74)  
Research on FO Fault Diagnosis Application Technology of Intelligent Power Module ..... FAN Lirong, LU Zhiwen, LI Guotan(77)

## Electric Power Technology Application

- Application of Electrical Automation Technology in Electrical Engineering  
..... SONG Fang(81)  
Application and Analysis of PLC Technology in Electrical Engineering and Its Automatic Control ..... FANG Zhen, ZHOU Jun(85)  
Voltage Abnormal Fault Identification of Power Metering Device Based on Random Forest ..... YIN Yucan, KONG Yun(88)  
Multi-Objective Path Optimization of Power Metering Assets Distribution Based on Ant Colony Algorithm ..... SUN Yi, SONG Rui, YE Youchun(91)  
Reactive Power Optimal Configuration Scheme of Urban Distribution Network Based on Multi-Load Reactive Power Consumption Scenario  
..... ZHU Zhao, FENG Han, FU Shousai, TANG Hua(94)

**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, 87922722

**Fax:** 027-87922676

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

**Subscription:** Domestic & Foreign

**Publisher & Chief editor:** LI Jun

**Executive Chief Editor:** SONG Houzhi

**Deputy Editor-in-chief:** HUANG Xiujun, CHENG Gang,  
WANG Qian

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

**Advertising Registration:**

Wu Market Guangdeng Zi [2020] No. 5

**Issuing Date:** March 10, 2023

**Price:** 30.00 RMB

## Power Supply and Energy-Saving Technology

- Research on Energy Conservation and Consumption Reduction of Power System Transmission and Distribution Lines.....CHEN Tingyi(97)  
Design of Power Supply for On-Line Low-Power Monitoring Equipment of Overhead Transmission and Transformation Lines  
..... LIU Huan, XU Jianyong(101)  
Design of Hardware Circuit of Programmable Communication Power Supply Based on STM32F103 Single Chip Microcomputer  
..... HOU Jiang(104)  
Analysis on the Application of New Energy Photovoltaic Power Generation Technology ..... QIU Huanxin(107)  
Challenge and Breakthrough Strategy of Communication Power System in 5G Era ..... ZHAO Dianwei, HU Zhaobo, LIU Kaixuan(110)  
New Technology of Power Communication Power Supply and Its Application Analysis ..... WANG Lepeng, LI Jianlin, WU Yajie(113)  
Power Connector Design and Optimization ..... ZHANG Jian(116)  
Harmonic Droop Control Method of Low-Voltage Microgrid Distributed Power Inverter Under Wireless Communication ..... WU Na(120)

## Communication Network Technology

- Discussion on the Application of 5g Mobile Communication Technology in Communication Engineering ..... FENG Qihua, LIN Jing(123)  
Optimization Path Analysis of 5G Mobile Communication Network Based on Cloud Computing Technology..... HUANG Hui(126)  
Integrated Development of 5G Communication Technology and Broadcasting Optical Fiber Networks ..... SUN Juan(129)  
Research on Ultra-Short Wave Anti-Jamming Communication Technology ..... LI Fei, AN Chaoqun, SU Feng(132)  
5G Mobile Communication Technology and Its Optimization Analysis ..... DANG Yan(135)  
Application of Computer Technology in the Internet of Things ..... ZHANG Hongbo(138)  
Application Trend of Cellular Wireless Communication Technology in the Internet of Things ..... NI Haifeng(141)  
Application of Digital Communication Technology in Smart Cities..... MIAO Liqiang, SONG Jingjing(144)  
Application of 5G Wireless Technology in Smart Mines ..... DANG Junhai(147)  
Application Scenario and Implementation Scheme Analysis of 5G Ultra Dense Networking..... QIN Xinpiao(150)  
Research on the Application of 5G Communication Technology in the Field of Radio and Television Engineering ..... WANG Hongyu(153)  
Application of 5G Technology in Industrial Internet Field..... XU Jianwei(156)  
Research on Program-Controlled Switching and Modern Communication Network ..... WANG Chong(159)  
Exploration and Application of SPN in Digital Power Grid Communication Bearer Network ..... LI Yijiao, LU Keke(162)  
Research on User Data Transmission and Storage Scheme Based on Cloud Computing Technology ..... WANG Tong(165)  
Design and Security Application of Dispatching Data Communication Network in Power Optical Transmission Network ..... ZHANG Xian(168)  
Application Analysis of Anti-Jamming Technology in Satellite Communication ..... WEI Pengkuan, ZHANG Bingsen, YANG Peixiao(171)  
Research on Transmission Technology of Optical Fiber Communication Network ..... LIU Guixiang(174)  
Research on the Application of Satellite Communication Technology in Fire Rescue ..... ZHANG Yu(177)  
Research and Application of Intelligent Distribution Network Communication Technology ..... LIN Huaping, LI Guojun(180)

## Operation and Maintenance Technology

- Application and Development of Intelligent Video Surveillance Technology in the Internet of Things Era .....YANG Jian, ZHAO Yi(183)  
Research on the Application of Transmission Technology in Information Communication Engineering ..... CAI Jiaying, WU Chengchen(187)  
Research on Key Problems of Communication Optical Cable Network Planning and Design ..... WU Yundong(190)  
Application of Communication Power Monitoring System in Power Communication ..... LI Xiaodong(193)  
Research on the Development Trend of Data Center in the Era of Computing Power .....HUANG Jihua(196)  
Research on Big Data Governance of Communication Operators Under Digital Economy ..... WU Jingmeng(199)  
Construction of New Smart Parks in the Era of the Internet of Things ..... TONG Yanjun, PENG Qiu(202)  
Research on Rain Failure Detection and Compensation Method of Wireless Communication Base Station ..... ZHAO Qilin(205)  
Discussion on Substation Operation and Maintenance Faults and Routine Maintenance ..... YIN Fan(208)  
Interference in Satellite Communication System and Solutions ..... ZHAO Xiangqian(211)  
Doubly-Fed Frequency Converter and Fault Treatment of Wind Turbine ..... QIAN Hongjie(214)  
Research on Radio Interference in Civil Aviation Communication Engineering ..... GUO Jiaying(217)  
Discussion on 5G Construction Plan in Residential Area ..... ZHANG Bin, LIU Zhen, QIAN Yi(220)  
Analysis of Influencing Factors on Segment Length of Single Core Cable ..... DENG Shaomin(223)  
Patented Analysis of Micro LED Display Technology ..... WANG Na, LIU Xuelian(226)  
Research on Key Technologies of Fault Diagnosis and Prediction for Communication Electronic Circuits  
..... SHENG Bingbing, MA Chunbin(229)  
Wind Proof Reinforcement Technology for Overhead Lines of 10 kV Distribution Network ..... WEN Yubin(232)  
Research on the Architecture of Data Center Chilled Water Air-Conditioning System to Improve Maintainability  
..... LOU Jieliang, ZHOU Jian, YU Eryue(235)  
Countermeasures and Suggestions for Fine Management of Power Quality in Distribution Network ..... HU Shengtao(240)  
Research on the Application of Uninterrupted Power Supply Technology in Live Operation of Distribution Network  
..... LI Cancan, GE Pianpian(243)  
Research on IP Transformation of Digital Microwave Transmission Based on Broadcast Television ..... HUANG Zhihai(246)



**CEIC** 武汉普天文化传媒发展有限公司  
Wuhan Putian Culture Media Development Co., Ltd.

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  
邮编：430223  
传真：027-87922676  
网址：www.whptcm.com

ISSN 1009-3664



国际标准连续出版物号：ISSN 1009-3664

国内统一连续出版物号：CN 42-1380/TN

邮发代号：38-371

定价：30 元 / 册

通  
信  
电  
话  
技  
术

二  
〇  
二  
三  
年  
三  
月  
上

第  
四  
十  
卷

第  
五  
期

总  
第  
二  
六  
九  
期