

TELECOM POWER TECHNOLOGY



本公司官网



本刊数字期刊

# 通信电源技术

2023.8

上半月刊

第40卷 第15期 总第279期

ISSN 1009-3664

CN 42-1380/TN

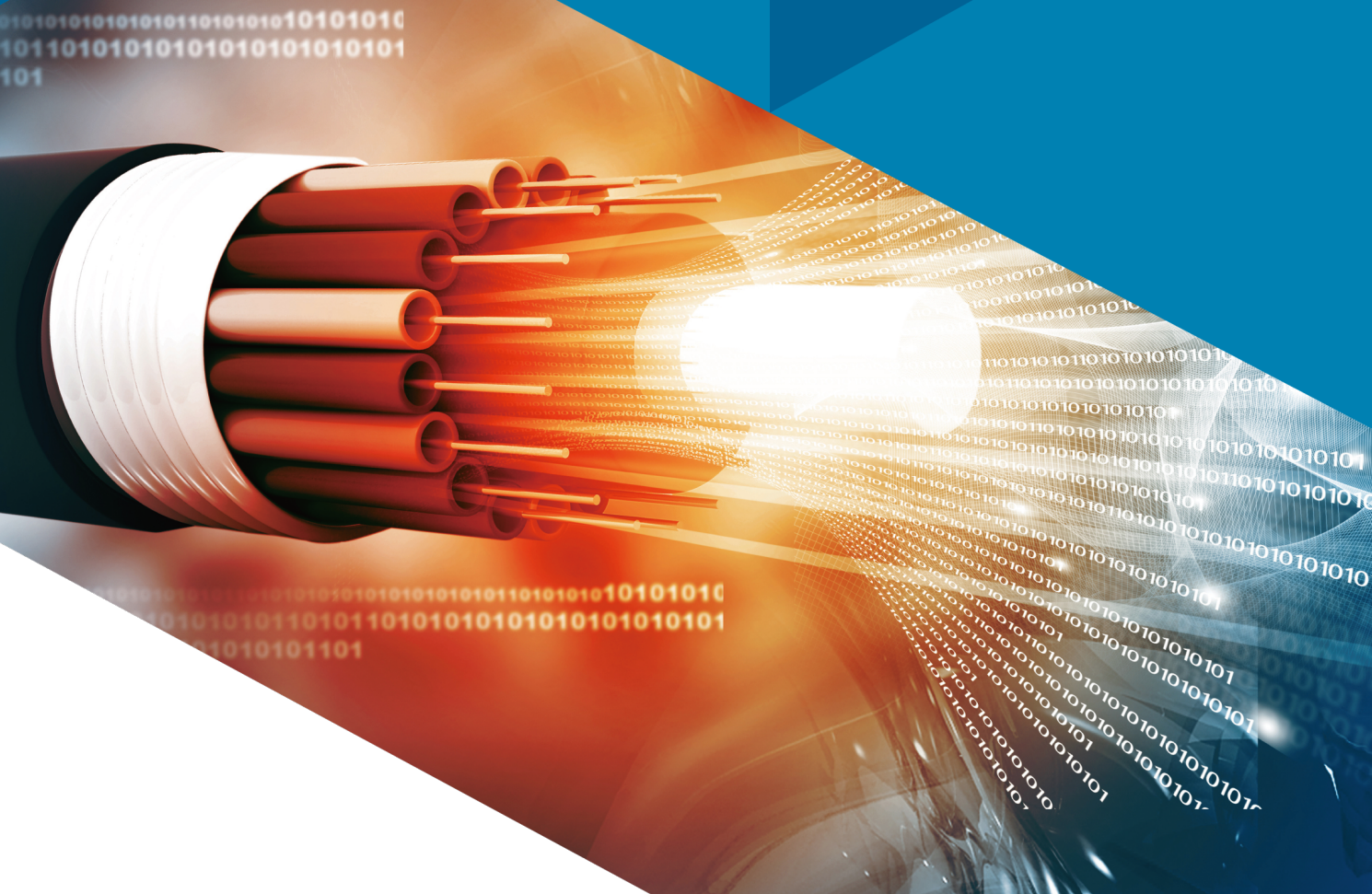
中国普天信息产业股份有限公司主管

武汉普天文化传媒发展有限公司出版

- P8 | 含分布式电源的变电站运行设备异常状态监控方法
- P28 | 基于载波通信技术的反间歇性窃电检测方法
- P122 | 基于 5G 通信技术的数据中心网络优化研究

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  
第二十七卷  
第八期  
2023年8月  
第15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
张谷勤	武汉国测数字公司	总工
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持中心	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

- 500 kV 交流场断路器串联谐振耐压试验电路模型的建立及应用 ..... 韦清化, 张新波, 袁瑞敏 (1)
- 基于 Q-learning 算法的多天线无线携能通信安全传输方案研究 ..... 陈森基 (5)
- 含分布式电源的变电站运行设备异常状态监控方法 ..... 余青亲, 杨正泰 (8)
- 广域网主动监控系统的设计与实现 ..... 任 伟 (11)
- 一种基于小波处理的 SVM 数据分类算法 ..... 汪思冒, 陆格格, 郝广凯, 魏 祎, 雷 鸣 (14)
- 水电厂基于光纤传输的视频会议工程 ..... 张惠凯 (18)
- 基于大数据技术的用户用电采集数据分析系统设计 ..... 申文娟 (21)
- 智能电网用户数据采集系统的设计 ..... 郭小波 (24)
- 基于载波通信技术的反间歇性窃电检测方法 ..... 孟 昊 (28)
- 基于物联网的智能电网监控系统设计 ..... 王艺瑾 (31)
- 无线抄表终端设备信号增强装置设计 ..... 韩德利 (34)
- 一种简单可靠的正激开关电源设计 ..... 彭 洋 (37)

### 电力技术应用

- 基于粒子群算法的 10 kV 电力配电网线路规划方法 ..... 赵 弘 (40)
- 无功补偿法在电力系统中的实践应用研究 ..... 姚 洋, 翁同洋, 武 涛, 傅维柱 (43)
- 基于 5G 通信技术的智能配电网终端安全技术研究与应用 ..... 左鹏林 (46)
- 电网工程中配电路故障定位技术的应用 ..... 王庆华 (49)
- 智能化变电站的网络通信技术应用研究 ..... 李兆阳, 刘 敏 (52)
- 变电站直流电源并联均流控制方法 ..... 陈 猛 (55)
- 两级式光伏并网发电系统功率变换控制研究 ..... 芮 典, 周 斌 (58)
- OTN 组网技术在电力通信网领域中的融合应用研究 ..... 沈雨生, 荀思超, 刘晓玥, 徐兴永, 施成杰 (61)
- 电力通信网建设的 OTN 技术应用实践探究 ..... 王海勇 (64)
- OTN 技术在电力通信传输网中的应用分析 ..... 冯 丁 (67)
- 新时代电力系统网络安全体系的研究 ..... 徐 菁 (71)
- 配电网运维过程电力自动化技术的应用研究 ..... 陈 伟 (74)
- 动态网络环境下电力无线通信网络信息异常值快速检测 ..... 张 鑫, 庞 诏 (77)

### 电源与节能技术

- 基于混合储能的风光互补发电系统控制研究 ..... 陆 杭, 姜昱昀 (80)
- 地铁通信电源技术应用现状与发展趋势思考 ..... 成瑞奇 (84)
- 现阶段风电新能源与并网技术运行的探讨 ..... 闫炯炯 (87)
- 智能电网环境下变电站运行与维护措施探讨 ..... 徐 鲲 (90)
- 智能 UPS 在广播电视发射台中的应用及相关技术研究 ..... 许艳鹏 (93)
- 基于 PUE 的通信机房能效评测方法研究 ..... 张 威, 黄立丽 (96)
- 基于 PDCA 的配电网降损措施 ..... 李 勇 (100)
- 电力低压系统线损分析与优化研究 ..... 李 想 (103)
- 基于 BP 神经网络的配网线损研究 ..... 姜昱昀, 陆 杭 (106)

### 通信网络技术

- 云计算环境下大数据的大规模任务处理研究 ..... 李德刚, 王成威, 于 振, 李广义, 王烁寰 (109)

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  
txdys027@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 8 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

二纤复用段保护环自愈分析	张 现, 赵广超, 叶礼邦, 张文骞, 刘 强 (112)
大规模 MIMO 无线通信关键技术探究	薛缠明, 赵翔宇, 王绘州, 郎明世 (115)
ROADM 在省内干线传送网中的组网及保护策略	熊松火 (119)
基于 5G 通信技术的数据中心网络优化研究	李 志, 李 青 (122)
数字化转型中的数据安全与隐私保护技术研究	施 骅 (125)
广播电视微波传输电路的数字化改造	吴 芳 (128)
电网中压电力线载波通信系统技术研究	葛翔昊 (131)
全业务光纤接入网及终端系统的研究	刘 佳 (134)
天线在短波通信台站中的应用分析	吴亚洁 (137)
基于火力发电厂的 5G 专网规划建设方案探讨	魏 鑫, 施 梁, 陈鹏飞, 迟 鹏 (140)
OTN 技术在电力通信系统中的应用与实践	陈光洪 (144)
人工智能在光通信系统中的自适应调制与调制识别技术研究	李心瑜, 李承睿, 徐佳哲 (147)
基于 5G 技术的无线通信系统设计	刘 晓 (150)
基于 MPLS 的多路径数据传输算法	张换莉, 高艺博 (153)
计算机网络通信技术和光纤通信技术的思考研究	李维林 (156)
MIMO-OFDM 无线通信传输与检测技术研究	孙松强 (159)
5G 异构网络用户关联及回传带宽分配技术	吕运谷 (162)
广电光纤网络与 5G 通信技术融合发展的应用分析	马林义 (165)
本地 WDM 系统建设模式探析	王 辉 (168)
基于机器学习的 USRP RIO 通信干扰系统	吕光辉 (171)
5G 时间部署方案探讨	詹鹏飞, 朱家胡 (174)
轨道交通通信系统电磁干扰与处理技术研究	王 琳 (178)
“互联网+”环境下局域通信网络数据安全传输方法	谷新宇 (181)
5G 技术在广播电视行业中的应用分析	闫伟才, 赵彦龙 (184)
北斗卫星通信技术在电力通信网络中的应用与研究分析	林心怡 (187)
基于无线通信技术的高速铁路信号系统	杨永兴 (190)
5G 通信技术促进人工智能发展应用研究	杨 俞 (193)
5G 专网在工业领域应用的探索与实践	陈维炜 (196)
计算机通信网络安全问题和处理策略	陈文锐 (199)
信息时代下计算机数据通信网络的安全隐患及解决策略	左 豪 (202)

## 运营维护技术

10 kV 配电网自动化系统的数字化建设探讨	陈 懿 (205)
配电网自动化通信网络的安全管理研究	李林泽 (208)
输电线路综合雷电防护措施研究	易 敏 (211)
基于微波传输的地面数字电视系统关键技术研究	徐家民 (215)
智能变电站继电保护可靠性评价	熊胜辉 (218)
面向磁耦合共振无线电能传输的散热方法	阎毓杰, 付 强, 李 巍, 王 楠, 王 宪 (222)
大型灾害事故现场消防通信保障方法	张 煜 (225)
基于数字通信技术的铁路列车控制系统设计	郑 聪 (228)
信息化业务系统的安全防护体系建设	李耀东 (231)
地铁通信信号电源系统设备的维护策略	刘小孟 (234)
某通信局楼柴油发电机系统改造方案	张志敏 (237)
铁路信号通信故障监测系统分析	朱元星 (240)
配电网调度自动化系统与继电保护措施研究	周 斌, 芮 典 (243)
基于粗糙集理论的配电网运行故障定位方法	刘 鑒 (246)

# CONTENTS

## Design and Application Technology

- Establishment and Application of a Circuit Model for Series Resonance Withstand Voltage Test of 500 kV AC Field Circuit Breakers ..... WEI Qinghua, ZHANG Xinbo, YUAN Ruimin(1)
- Research on Secure Transmission Scheme of Multi-Antenna Wireless Portable Communication Based on Q-Learning Algorithm ..... CHEN Senji(5)
- Abnormal State Monitoring Method of Substation Operating Equipment with Distributed Power Supply ..... YU Qingqin, YANG Zhengtai(8)
- Design and Implementation of Active Monitoring System for Wide Area Networks ..... REN Wei(11)
- A SVM Data Classification Algorithm Based on Wavelet Processing ..... WANG Simao, LU Gege, Hao Guangkai, WEI Yi, LEI Ming(14)
- The Video Conferencing Project of Hydropower Plant Based on Optical Fiber Transmission ..... ZHANG Huikai(18)
- Design of User Power Acquisition Data Analysis System Based on Big Data Technology ..... SHEN Wenjuan(21)
- Design of a Smart Grid User Data Collection System ..... GUO Xiaobo(24)
- Anti-Intermittent Power Theft Detection Method Based on Carrier Communication Technology ..... MENG Hao(28)
- Design of Smart Grid Monitoring System Based on the Internet of Things ..... WANG Yijin(31)
- Wireless Meter Reading Terminal Equipment Signal Enhancement Device Design ..... HAN Deli(34)
- A Simple and Reliable Design of Forward Switching Power Supply ..... PENG Yang(37)

## Electric Power Technology Application

- Line Planning Method of 10 kV Power Distribution Network Based on Particle Swarm Optimization Algorithm ..... ZHAO Hong(40)
- Research on the Practical Application of Reactive Power Compensation Method in Power System ..... YAO Yang, WENG Tongyang, WU Tao, FU Weizhu(43)
- Research and Application of Intelligent Distribution Network Terminal Security Technology Based on 5G Communication Technology ..... ZUO Penglin(46)
- Application of Distribution Line Fault Location Technology in Power Grid Engineering ..... WANG Qinghua(49)
- Research on the Application of Network Communication Technology in Intelligent Substation ..... LI Zhaoyang, LIU Min(52)
- Parallel Current Sharing Control Method for Direct Current Power Supply in Substations ..... CHEN Meng(55)
- Research on Power Conversion Control of Two-Stage Photovoltaic Grid Connected Power Generation System ..... RUI Dian, ZHOU Bin(58)
- Research on the Integrated Application of OTN Networking Technology in the Field of Electric Power Communication Network ..... SHEN Yusheng, XUN Sichao, LIU Xiaoyue, XU Xingyong, SHI Chengjie(61)
- Exploration on the Application Practice of OTN Technology in the Construction of Electric Power Communication Network ..... WANG Haiyong(64)
- Application Analysis of OTN Technology in Power Communication Transmission Network ..... FENG Ding(67)
- Research on Network Security System of Power System in New Era ..... XU Jing(71)
- Research on the Application of Power Automation Technology in the Operation and Maintenance Process of Distribution Networks ..... CHEN Wei(74)
- Fast Detection of Outlier of Power Wireless Communication Network Information in Dynamic Network Environment ..... ZHANG Xin, PANG Zhao(77)

## Power Supply and Energy-Saving Technology

- Research on Control of Wind-Solar Complementary Power Generation System Based on Hybrid Energy Storage ..... LU Hang, JIANG Yuyun(80)
- The Application Status and Development Trend of Subway Communication Power Supply Technology ..... CHENG Ricky(84)

## Telecom Power Technology

Semimonthly

Started Publication in 1984

Vol. 40 No. 15 (Serial No. 279)

August 2023

**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:** August 10, 2023

**Price:** 30.00 RMB

Discussion on the Operation of Wind Power New Energy in Grid Connection Technology at the Current Stage .....	YAN Jiongiong(87)
Discussion on Operation and Maintenance Measures of Substation in the Smart Grid Environment .....	XU Kun(90)
Application and Technology Research of Intelligent UPS Power Supply in Radio and Television Transmitting Station .....	XU Yanpeng(93)
Research on Energy Efficiency Evaluation Method for Communication Room Based on PUE .....	ZHANG Wei, HUANG Lili(96)
Loss Reduction Measures of Distribution Network Based on PDCA .....	LI Yong(100)
Research on Line Loss Analysis and Optimization of Power Low Voltage System .....	LI Xiang(103)
Research on Line Loss of Distribution Network Based on BP Neural Network .....	JIANG Yuyun, LU Hang(106)

## Communication Network Technology

Research on Large Scale Task Processing of Big Data in Cloud Computing Environment .....	LI Degang, WANG Chengwei, YU Zhen, LI Guangyi, WANG Shuohuan(109)
Self-healing Analysis of Two-Fiber Multiplex Protection Ring .....	ZHANG Xian, ZHAO Guangchao, YE Libang, ZHANG Wenqian, LIU Qiang(112)
Research on Key Technologies of Large-Scale MIMO Wireless Communication .....	XUE Chanming, ZHAO Xiangyu, WANG Huizhou, LANG Mingshi(115)
Network and Protection Strategy of ROADM in Provincial Transport Network .....	XIONG Songhuo(119)
Research on Data Center Network Optimization Based on 5G Communication Technology .....	LI Zhi, LI Qing(122)
Research on Data Security and Privacy Protection Technology in Digital Transformation .....	SHI Hua(125)
Digital Transformation of Microwave Transmission Circuit in Broadcasting and Television .....	WU Fang(128)
Research on Medium Voltage Power Line Carrier Communication System Technology in Power Grid .....	GE Xianghao(131)
Research on All-Service Fiber Access Network and Terminal System .....	LIU Jia(134)
Application Analysis of Antenna in Shortwave Communication Station .....	WU Yajie(137)
Discussion on the Planning and Construction of 5G Private Network Based on Thermal Power Plants .....	WEI Xin, SHI Liang, CHEN Pengfei, CHI Peng(140)
Application and Practice of OTN Technology in Power Communication System .....	CHEN Guanghong(144)
Research on Adaptive Modulation and Modulation Recognition Technology of Artificial Intelligence in Optical Communication System .....	LI Xinyu, LI Chengrui, XU Jiazhe(147)
Design of Wireless Communication System Based on 5G Technology .....	LIU Xiao(150)
Multipath Data Transmission Algorithm Based on Improved MPLS .....	ZHANG Huanli, GAO Yibo(153)
Research on Computer Network Communication Technology and Fiber Optic Communication Technology .....	LI Weilin(156)
Research on the Wireless Communication Transmission and Detection Technology of MIMO-OFDM .....	SUN Songqiang(159)
User Association and Backhaul Bandwidth Allocation for 5G Heterogeneous Network .....	LYU Yungu(162)
Application Analysis of the Integration and Development of Radio and Television Optical Fiber Network and 5G Communication Technology .....	MA Linyi(165)
Analysis on the Construction Mode of Local WDM System .....	WANG Hui(168)
USRP RIO Communication Jamming System Based on Machine Learning .....	LYU Guanghui(171)
Discussion on 5G Time Deployment Scheme .....	ZHAN Pengfei, ZHU Jiahu(174)
Research on Electromagnetic Interference and Processing Technology in Rail Transit Communication System .....	WANG Lin(178)
Data Security Transmission Method of Local Communication Network in the "Internet+" Environment .....	GU Xinyu(181)
Application and Analysis of 5G Technology in Broadcasting and Television Industry .....	YAN Weicai, ZHAO Yanlong(184)
Application and Research Analysis of Beidou Satellite Communication Technology in Power Communication Network .....	LIN Xinyi(187)
High-speed Railway Signal System Based on Wireless Communication Technology .....	YANG Yongxing(190)
Research on the Application of 5G Communication Technology to Promote the Development of Artificial Intelligence .....	YANG Yu(193)
Exploration and Practice of 5G Private Network Application in the Industrial Field .....	CHEN Weiwei(196)
Computer Communication Network Security Problems and Handling Strategies .....	CHEN Wenrui(199)
Security Hazards and Solution Strategies of Computer Data Communication Networks in the Information Age .....	ZUO Hao(202)

## Operation and Maintenance Technology

Discussion on the Digital Construction of 10 kV Distribution Network Automation System .....	CHEN Yi(205)
Research on Security Management of Distribution Network Automation Communication Network .....	LI Linze(208)
Research on Comprehensive Lightning Protection Measures for Transmission Lines .....	YI Min(211)
Research on Key Technologies of Terrestrial Digital Television System Based on Microwave Transmission .....	XU Jiamin(215)
Reliability Evaluation Technology for Substation Relay Protection .....	XIONG Shenghui(218)
Heat Dissipation Methods for Magnetic Coupled Resonance Radio Energy Transmission .....	YAN Yujie, FU Qiang, LI Wei, WANG Nan, WANG Chong(222)
Fire Communication Guarantee Methods for Large Disaster Accident Sites .....	ZHANG Yu(225)
Design and Optimization of Railway Train Control System Based on Digital Communication Technology .....	ZHENG Cong(228)
Construction of Security Protection System for Information Business System .....	LI Yaodong(231)
Subway Communication Signal Power System Equipment Maintenance Strategy .....	LIU Xiaomeng(234)
Reconstruction Scheme of Diesel Generator System in a Communication Office Building .....	ZHANG Zhimin(237)
Analysis of Railway Signal Communication Fault Monitoring System .....	ZHU Yuanxing(240)
Research on Distribution Network Dispatching Automation System and Relay Protection Measures .....	ZHOU Bin, RUI Dian(243)
Fault Positioning Method of Distribution Network Operation Based on Rough Set Theory .....	LIU Liu(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  
技术

二〇二三年  
九月

第十四卷

第十五期

总第二十七期