



工业和信息化部出版质量优秀奖 河北省出版物印刷优质产品（一等品）  
全国中文核心期刊 中国核心期刊（遴选）数据库收录期刊 SCD来源期刊  
中国期刊全文数据库全文收录期刊 中国学术期刊综合评价数据库统计源期刊  
万方数据资源系统数字化期刊群入网期刊 超星期刊域出版系统收录期刊  
中文科技期刊数据库全文收录期刊 美国《乌利希国际期刊指南》收录期刊  
日本科学技术振兴机构数据库（JST）收录期刊

# 无线电通信技术<sup>®</sup>

RADIO COMMUNICATIONS TECHNOLOGY

## 5G安全技术研究现状及发展趋势

5G通信背景下物理层安全技术研究

信息论中私密信息检索问题综述

基于深度强化学习的蜂窝无人机网络中的轨迹设计

基于神经网络模型的网络流量预测综述

一种北斗联合低轨星座的导航增强方法研究

# 2

第46卷

总第274期

2020年3月

中国电子科技集团公司第五十四研究所主办

万方数据

# 无线电通信技术

WUXIANDIAN TONGXIN JISHU

双月刊 1972年7月创刊 第46卷 第2期(总第274期) 2020年3月

## 目次

### 专家论坛

- 5G 安全技术研究现状及发展趋势 ..... 许书彬,甘植旺 133  
信息论中私密信息检索问题综述 ..... 刘楠,姚昕羽 139

### 专题:物理层安全技术

- 物理层安全技术导读 ..... 雷菁,贺玉成 148  
5G 通信背景下物理层安全技术研究 ..... 雷菁,李为,鲁信金 150  
基于无线信道特征的内生安全通信技术及应用 ..... 唐燕群,李为,张立健,许晓明 159  
一种基于物理层加密的 OFDM 系统设计与实现 ..... 孙艺夫,李为,雷菁 168  
基于遗传算法的全索引调制的物理层加密算法 ..... 鲁信金,施育鑫,雷菁 173  
全双工窃听者主动干扰的协作 NOMA 网络性能分析 ..... 乔宇航,贺玉成,周林 180  
基于 NOMA 的协作中继网络安全性能分析 ..... 冯友宏,李琦琦,杨志 186  
自适应窃听下 NOMA 用户协作干扰的物理层安全研究 ..... 路晓华,贺玉成,周林 192  
面向物理层安全的广义随机空间调制技术 ..... 戚宣哲,骆俊杉,王世练 199  
能量采集技术在主动窃听系统中的应用研究 ..... 方毓恺,贺玉成,周林 205

### 信息传输与接入技术

- 基于深度强化学习的蜂窝无人机网络中的轨迹设计 ..... 吴凡毅,王凯,赵颀,徐开明,吴建军 210  
基于神经网络模型的网络流量预测综述 ..... 杜爽,徐展琦,马涛,杨帆 216  
一种基于服务质量的多 UAV 容量优化方法 ..... 邹映琨,王钢,周若飞 223  
无线传感器网络中移动 sink 节点的路径规划 ..... 柏琪,朱晓娟 228

### 工程实践及应用技术

- 一种北斗联合低轨星座的导航增强方法研究 ..... 李星,姜坤,董绪荣 234  
基于软件无线电与神经网络的频谱监测识别系统 ..... 覃远年,谢旭锋,刘申 239  
一种 Ka/EHF 频段分波器(OMJ)的设计 ..... 阮云国,杜彪,牛晟璞 246

本刊已被多种数据库收录,已加入“中国知网”“万方数据”优先出版。相关著作权使用费与本刊稿酬一次性给付。

期刊基本参数:CN 13-1099/TN \* 1972 \* b \* A4 \* 118 \* zh \* P \* ¥ 12.00 \* 2000 \* 18 \* 2020-03

---

# RADIO COMMUNICATIONS TECHNOLOGY

Vol. 46 No. 2 (Total SN 274) 2020

---

## CONTENTS

### Expert Forum

- Review and Trends of 5G Security Technology ..... XU Shubin, GAN Zhiwang 133  
Overview of Information-theoretic Private Information Retrieval ..... LIU Nan, YAO Xinyu 139

### Special Topic: Physical Layer Security Technology

- Guide to Physical Layer Security Technology ..... LEI Jing, HE Yucheng 148  
Research on Physical Layer Security Technology in 5G ..... LEI Jing, LI Wei, LU Xinjin 150  
Endogenous Secure Communication Based on Characteristics of Wireless Channel  
..... TANG Yanqun, LI Wei, ZHANG Lijian, XU Xiaoming 159  
Design and Implementation of an OFDM System Based on Physical Layer Encryption  
..... SUN Yifu, LI Wei, LEI Jing 168  
Physical Layer Encryption Algorithm Based on GA-OFDM-AIM  
..... LU Xinjin, SHI Yuxin, LEI Jing 173  
Performance Analysis of Cooperative NOMA Network with Full Duplex Eavesdropper Active Interference  
..... QIAO Yuhang, HE Yucheng, ZHOU Lin 180  
Security Performance Analysis of Cooperative Relay Network Based on NOMA  
..... FENG Youhong, LI Qiqi, YANG Zhi 186  
Research on Physical Layer Security of NOMA User Collaboration Interference with Adaptive Eavesdropping  
..... LU Xiaohua, HE Yucheng, ZHOU Lin 192  
Generalized Random Spatial Modulation for Physical-layer Security Transmission  
..... QI Xuanzhe, LUO Junshan, WANG Shilian 199  
Application Research of Energy Harvesting in Proactive Eavesdropping System  
..... FANG Yukai, HE Yucheng, ZHOU Lin 205

### Information Transmission and Access Technology

- Trajectory Design for a Cellular Internet of UAVs Using Deep Reinforcement Learning  
..... WU Fanyi, WANG Kai, ZHAO Di, XU Kaiming, WU Jianjun 210  
Survey of Network Traffic Prediction Based on Neural Network Models  
..... DU Shuang, XU Zhanqi, MA Tao, YANG Fan 216  
A Method for Capacity Optimization of Multi-UAV Based on Service of Quality  
..... ZOU Yikun, WANG Gang, ZHOU Ruofei 223  
Path Planning of Mobile Sink Node in Wireless Sensor Network ..... BAI Qi, ZHU Xiaojuan 228

### Engineering Practice and Application Technology

- A Navigation Augmentation Method Based on Combining BDS with LEO Constellation and  
Its Performance Analysis ..... LI Xing, JIANG Kun, DONG Xurong 234  
Joint Software Radio and Neural Network Signal Monitoring and Identification System  
..... QIN Yuannian, XIE Xufeng, LIU Shen 239  
Design of A Ka/EHF Band Orthomode Junction (OMJ) ..... RUAN Yunguo, DU Biao, NIU Shengpu 246