



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

## 低轨卫星互联网体系和技术体制研究 发展路线思考

卫星5G融合网络架构与关键技术研究

融合卫星通信的5G网络技术研究

天基物联网技术研究与发展综述

空天地一体化网络基于服务功能链的资源分配

# 5

第47卷

总第283期

2021年9月

中国电子科技集团公司第五十四研究所主办

# 无线电通信技术

WUXIANDIAN TONGXIN JISHU

双月刊 1972年7月创刊 第47卷 第5期(总第283期) 2021年9月

## 目次

### 专刊:天地融合移动通信网络技术

- 天地融合移动通信网络技术导读..... 孙韶辉,王 钢 519
- 低轨卫星互联网体系和技术体制研究发展路线思考..... 孙晨华,庞 策 521
- 卫星5G融合网络架构与关键技术研究..... 王静贤,张 景,魏 肖,成俊峰,崔司千,陆 洲 528
- 融合卫星通信的5G网络技术研究..... 王胡成,徐 晖,孙韶辉 535
- 天基物联网技术研究与发展综述..... 张 景,魏 肖,吴云飞,崔司千,陆 洲 543
- 低轨卫星物联网随机码分多址技术..... 邱 琳,陈舒怡,孟维晓 549
- 一种卫星物联网免授权随机接入方案..... 周星宇,高 镇,王 华 557
- 多载波在大规模多波束卫星通信中的应用..... 王晓鲁,李 榕,罗禾佳,徐兆斌,王 俊 562
- 基于波束相关性的多波束卫星终端分组算法..... 王 珂,赵金贵,吕东航,邓中亮,林文亮 569
- 一种低轨卫星阵列天线多波束覆盖及多业务协作传输方案  
..... 李立华,王艳峰,王兆圆,陈咏辉,刘鸿鹏,吴 迪 575
- 基于用户位置的低轨卫星波束关闭策略..... 朱丹青,孙移星,唐 伦,陈前斌 582
- 基于蚁群算法的LEO卫星网络QoS优化路由..... 赵晶蕊,刘 江,张 然,黄 韬 590
- 基于流量预测的卫星网络路由算法..... 薛冠昌,王 钢,解索非,李清毅,杨明川 596
- 基于稳态化的卫星网络低时延路由策略..... 朱 琳,任智源,国晓博,张海林 603
- 空天地一体化网络基于服务功能链的资源分配..... 王 婷,黄昊楠,张 兴,王 鹏,张佳鑫 611
- 面向星地通信的超奈奎斯特传输技术..... 司晨曦,刘孟孟,李双洋,白宝明 618
- 基于GRU机器学习的天地融合网络频谱感知技术研究..... 罗志勇,王西提,辛 宁,孙韶辉 627
- 星地混合系统的动态频谱共享..... 张晓燕,潘 冀 633
- 卫星时变MIMO信道下的传输策略..... 廖力民,陈 辉,刘应状 638
- 基于无线携能的双向中继星地网络系统性能分析..... 李 真,王 钢,杨明川,王金龙 644
- 多层高度的无人机-地面异构网络的覆盖性能..... 蒋逸凡,郭 婧,费泽松 649
- 卫星网络中的压缩编码分布式矩阵-向量乘法运算算法..... 赵家毅,张金钊,辛 宁 655

### 其他

- 《无线电通信技术》2022年部分专题征稿..... 封二
- LTE一体化背负站..... 封三

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 \* 146 \* zh \* P \* ¥ 25.00 \* 2000 \* 21 \* 2021-09

---

# RADIO COMMUNICATIONS TECHNOLOGY

Vol.47 No.5 (Total SN 283) 2021

---

## CONTENTS

### Special Issue: Integrated Space and Terrestrial Mobile Communication Network Technology

Guide to Integrated Space and Terrestrial Mobile Communication Network Technology .....	SUN Shaohui, WANG Gang	519
Thoughts on the Research and Development Route of the LEO Satellite Internet System and Technology System .....	SUN Chenhua, PANG Ce	521
Research on Architecture and Key Technologies of Integrated Satellite-5G Networks .....	WANG Jingxian, ZHANG Jing, WEI Xiao, CHENG Junfeng, CUI Siqian, LU Zhou	528
Research of Network Technologies of 5G Integrating Satellite Communication .....	WANG Hucheng, XU Hui, SUN Shaohui	535
Research of Technology and Development in Satellite Internet of Things .....	ZHANG Jing, WEI Xiao, WU Yunfei, CUI Siqian, LU Zhou	543
Random Code Channel Access Technology for Low-Orbit Satellite IoT .....	QIU Lin, CHEN Shuyi, MENG Weixiao	549
Grant-Free Random Access in LEO Satellite-Enabled Internet-of-Things .....	ZHOU Xingyu, GAO Zhen, WANG Hua	557
Multi-carrier in Large-scale Multi-beam Satellite Communications .....	WANG Xiaolu, LI Rong, LUO Hejia, XU Zhaobin, WANG Jun	562
Terminal Grouping Algorithm for Multi-beam Satellites Based on Beam Correlation .....	WANG Ke, ZHAO Jingui, LYU Donghang, DENG Zhongliang, LIN Wenliang	569
A Multi Beam Coverage and Multi Service Cooperative Transmission Scheme for LEO Satellite Array Antenna .....	LI Lihua, WANG Yanfeng, WANG Zhaoyuan, CHEN Yonghui, LIU Hongpeng, WU Di	575
Low Orbit Satellite Beam Shut-off Strategy Based on User Location .....	ZHU Danqing, SUN Yixing, TANG Lun, CHEN Qianbin	582
Optimization of QoS Routing on LEO Satellite Network Based on Ant Colony Algorithm .....	ZHAO Jingrui, LIU Jiang, ZHANG Ran, HUANG Tao	590
Satellite Network Routing Algorithm Based on Traffic Prediction .....	XUE Guanchang, WANG Gang, XIE Suofei, LI Qingyi, YANG Mingchuan	596
Low Delay Routing Strategy Based on Steady-state Satellite Network .....	ZHU Lin, REN Zhiyuan, GUO Xiaobo, ZHANG Hailin	603
Resource Allocation Based on Service Function Chain in Space-Air-Ground Integrated Networks .....	WANG Ting, HUANG Haonan, ZHANG Xing, WANG Peng, ZHANG Jiabin	611
Faster-than-Nyquist Signaling for Space-Ground Communication .....	SI Chenxi, LIU Mengmeng, LI Shuangyang, BAI Baoming	618
Research on Spectrum Sensing Technology of Integrated Terrestrial-Satellite Network Based on Machine Learning .....	LUO Zhiyong, WANG Xiti, XIN Ning, SUN Shaohui	627
Dynamic Spectrum Sharing in Hybrid Satellite-Terrestrial Systems .....	ZHANG Xiaoyan, PAN Ji	633
Transmission Strategy Under Satellite Time-varying MIMO Channel .....	LIAO Limin, CHEN Hui, LIU Yingzhuang	638
Performance Analysis of Two-way Relay Satellite-Terrestrial Network System Based on SWIPT .....	LI Zhen, WANG Gang, YANG Mingchuan, WANG Jinlong	644
Coverage Performance of UAV-Terrestrial Heterogeneous Network with Multiple Altitudes .....	JIANG Yifan, GUO Jing, FEI Zesong	649
Compressed Coded Distributed Matrix-Vector Multiplication in Satellite Networks .....	ZHAO Jiayi, ZHANG Jinbei, XIN Ning	655