

700 MHz NR 异网共享方案研究

Research on 700 MHz NR Different Network Sharing Scheme

何斌¹, 苏俊², 张磊¹, 周琪¹ (1. 四川通信科研规划设计有限责任公司, 四川成都 610041; 2. 中国电信股份有限公司四川分公司, 四川成都 610000)

He Bin¹, Su Jun², Zhang Lei¹, Zhou Qi¹ (1. Sichuan Communication Research Planning & Designing Co., Ltd., Chengdu 610041, China; 2. China Telecom Sichuan Branch, Chengdu 610000, China)

摘要:

首先通过链路预算及系统仿真分析了 700 MHz 频率覆盖及容量特点, 得出 700 MHz 网络在覆盖上能有效提升无线网络深度覆盖及广域覆盖水平, 同时能够弥补中、高频段 5G 网络上行边缘覆盖能力不足的相关结论。然后介绍了共享 700 MHz NR 的组网方案, 并详细分析不同组网方案的实施条件及相应的优缺点。最后给出 700 MHz 异网共享实施建议。

关键词:

5G; 700 MHz; 异网共享

doi: 10.12045/j.issn.1007-3043.2022.08.009

文章编号: 1007-3043(2022)08-0045-05

中图分类号: TN929.5

文献标识码: A

开放科学(资源服务)标识码(OSID):



Abstract:

Firstly, the characteristics of 700 MHz frequency coverage and capacity are analyzed through the wireless link budget and system simulation. It is concluded that 700 MHz network can effectively improve the level of wireless network in-depth coverage and wide area coverage, and can make up for the lack of uplink edge capability of 5G network in medium and high frequency band. Secondly, the networking schemes of sharing 700 MHz NR are introduced, and the implementation conditions and corresponding advantages and disadvantages of different networking schemes are analyzed in detail. Finally, the implementation suggestions of 700 MHz different network sharing are given.

Keywords:

5G; 700 MHz; Different network sharing

引用格式: 何斌, 苏俊, 张磊, 等. 700 MHz NR 异网共享方案研究[J]. 邮电设计技术, 2022(8): 45-49.

1 概述

2019年6月6日, 国家工业和信息化部向国内包括中国广电在内的4家通信运营商颁发了5G商用牌照, 中国广电700 MHz频率用于5G网络建设得到进一步明确。2020年5月, 中国移动与中国广电(简称“移广”)订立有关5G共建共享合作框架协议, 双方将开展5G共建共享以及内容和平台合作, 共同打造“网络+内

容”生态。2020年9月, 中国电信与中国联通(简称“电联”)宣布将开展5G网络共建共享工作。考虑国内2家运营商现有频谱资源及合作情况, 国内5G网络将形成2.6 GHz+700 MHz NR与3.5 GHz+2.1 GHz NR的竞争格局。

自5G网络开始部署至今, 各运营商5G网络建设稳步推进, 由于5G网络部署前期终端迭代渗透较慢, 综合考虑投资与收益, 运营商5G网络建设主要聚焦城区、乡镇及部分高价值场景, 移广和电联在现阶段的5G覆盖水平基本相当。但是由于移广700 MHz频率

收稿日期: 2022-06-23

传播损耗低、覆盖能力强、设备造价便宜,后续在农村、高速公路等场景进一步扩大5G覆盖时较电联具备明显优势。为了积极响应国家“双碳”目标,同时有效整合资源,避免资源浪费,2021年9月,工业和信息化部提出“深化5G共建共享,推进异网漫游”,中国电信和中国联通异网共享中国移动和中国广电700 MHz频率得到国家支持。

2 700 MHz 频率性能分析

700 MHz 频率因为传播损耗低,辐射距离远,被业界认为是无线通信黄金频段。在移动通信中,讨论无线频率性能主要围绕覆盖与网络容量进行分析。本文将700 MHz 频率无线链路预算与现有5G网络频率进行对比,从而确定700 MHz 频率的覆盖性能。然后通过预设条件对700 MHz 频率进行系统仿真,确定700 MHz 的容量性能。

2.1 700 MHz 覆盖性能分析

在城区5G覆盖中,将FDD 700 MHz(4T)分别与电联FDD 2.1 GHz(4T)、移广TDD 2.6 GHz(AAU)进行无线链路预算对比,典型频率因子取27,结果如表1所示,从表1可以看出,FDD 700 MHz(4T)比电联FDD 2.1 GHz(4T)在室内接收信号强度提升14.4 dB,比移广TDD 2.6 GHz(AAU)在室内接收信号强度提升14.3 dB。

表1 城区5G链路预算对比

参数	FDD 700 MHz (4T)	FDD 2.1 GHz (4T)	TDD 2.6 GHz (AAU)	700 MHz 相对2.1 GHz增益	700 MHz 相对2.6 GHz增益
RS Power/dBm	21.0	21.0	17.8	0.0	3.2
阵面天线增益/dBi	16.5	20.0	24.5	-3.5	-8.0
路损频段差/dB	基线	12.9	15.4	12.9	15.4
水平维度波束增益/dB	基线	0.0	2.3	0.0	-2.3
馈线损耗/dB	1.0	1.0	0.0	0.0	-1.0
墙体穿损/dB	10.0	15.0	17.0	5.0	7.0
Total Gain室内/dB	-	-	-	14.4	14.3

在农村5G覆盖中,将FDD 700 MHz(4T)分别与电联FDD 2.1 GHz(4T)、移广TDD 2.6 GHz(AAU)进行无线链路预算对比,取典型频率因子20,结果如表2所示,从表2可以看出,FDD 700 MHz(4T)比电联FDD 2.1 GHz(4T)在室外接收信号强度提升6 dB,比移广TDD 2.6 GHz(8T)在室外接收信号强度提升7.8 dB。

通过以上数据对比,可以明显得出700 MHz 频率

表2 农村5G链路预算对比

参数	FDD 700 MHz (4T)	FDD 2.1 GHz (4T)	TDD 2.6 GHz (8T)	700 MHz 相对2.1 GHz增益	700 MHz 相对2.6 GHz增益
RS Power/dBm	21.0	21.0	17.8	0.0	3.2
阵面天线增益/dBi	16.5	20.0	24.5	-3.5	-4.5
路损频段差/dB	基线	9.5	11.4	9.5	11.4
水平维度波束增益/dB	基线	0.0	2.3	0.0	-2.3
馈线损耗/dB	1.0	1.0	0.0	0.0	0.0
Total Gain室外/dB	-	-	-	6.0	7.8

用于5G将有助于提升城区深度覆盖,同时更易实现农村等场景的广域覆盖。

2.2 700 MHz 容量性能分析

在城区场景下,仿真初设条件为:站间距300 m,加载50%,700 MHz NR与2.6 GHz按1:3进行组网,仿真结果如表3所示,从表3可以看出,在此仿真条件下,700 MHz NR的单用户上行边缘速率能达5 Mbit/s,明显优于2.6 GHz NR及电联3.5 GHz NR与2.1 GHz NR。

表3 城区700 MHz NR系统仿真容量情况对比

NR 开通方式	单用户 DL 峰值速率/(Gbit/s)	单用户 DL 边缘速率/(Mbit/s)	单用户 UL 峰值速率/(Mbit/s)	单用户 UL 边缘速率/(Mbit/s)
移广2.6 GHz 64TR(160 MHz)	2.70	226.0	400	3.0
移广700 MHz 4TR(2×30 MHz)	0.35	33.8	175	5.0
电联3.5 GHz 64TR(200 MHz)	2.90	193.0	750	1.4
电联2.1 GHz 4TR(2×40 MHz)	0.90	35.0	238	2.2

电联为有效应对700 MHz NR在城区带来的容量挑战,可以通过载波聚合、上行辅助增强等软件技术提升网络容量,若电联在城区利用上行3.5 GHz 100 MHz+2.1 GHz 40 MHz上行辅助增强技术,单用户上行边缘速率能够达到4.7 Mbit/s,与移广700 MHz NR单用户上行边缘速率基本持平。

在农村场景下,根据目前运营频率资源分配情况及运营商建设策略,移广5G建设主要利用2.6 GHz 8TR 60 MHz设备、新建2.6 GHz 8TR 100 MHz设备及新建700 MHz 4TR 2×30 MHz设备,电联则采用2.1 GHz 4TR 2×40 MHz设备。

针对以上NR开通方式,初设站间距为1 km,加载50%进行系统仿真,结果如表4所示,700 MHz 4TR 2×30 MHz由于带宽资源受限,网络容量偏低,但单用户上行边缘速率优势明显。

表4 农村700 MHz NR系统仿真容量情况对比

NR 开通方式	单用户 DL 峰值速率 / (Gbit/s)	单用户 DL 边缘速率 / (Mbit/s)	单用户 UL 峰值速率 / (Mbit/s)	单用户 UL 边缘速率 / (Mbit/s)
移广 2.6 GHz 8TR(60 MHz)	1.00	36.6	150	0.3
移广 2.6 GHz 8TR(100 MHz)	1.60	61.0	250	0.3
移广 700 MHz 4TR(2×30 MHz)	0.35	32.0	175	4.6
电联 2.1 GHz 4TR(2×40 MHz)	0.90	35.0	238	1.4

以上仿真结果显示,700 MHz NR在城区能够有效弥补移广城区上行覆盖不足的短板,在农村上行边缘具备明显优势。

3 700 MHz NR 异网共享方案

2021年3月,中国信息通信研究院组织4家运营商召开700 MHz共享的技术方案讨论会,会议提出2种700 MHz NR异网共享方案,即接入网共享(Multi-Operator Core Network, MOCN)与核心网共享。

2种共享方式架构如图1所示,接入网共享方式共享方与承建方核心网独立,承载网互通,接入层资源共享。核心网共享方式承载网与接入网共享,双方核心网需要打通。

3.1 700 MHz NR 接入网共享方案

700 MHz NR接入网共享在实施中主要分为以下2种方式:电联5G核心网完全独立,700 MHz小区直接连接电联5G核心网;中国广电为电联代建1套全新5G核心网,电联4G核心网与新建核心网打通。

a) 电联5G核心网完全独立。电联5G核心网完全独立共享的组网架构如图2所示,在无线侧700 MHz基站需支持开通电联PLMN信号,同时与电联4G/

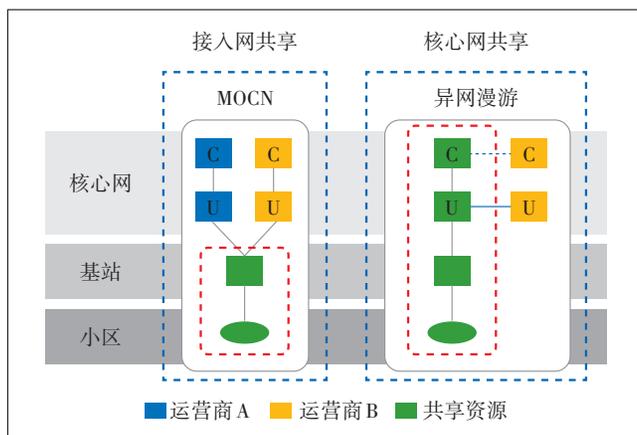


图1 700 MHz NR不同共享方式架构示意图

5G小区互配邻区,配置移动性策略和参数。网络承建方承载网需进行扩容并与电联承载网互通。核心网侧电联5G核心网与移广完全独立,4G核心网维持不变,通过N26接口与5G核心网互通。

b) 中国广电代建5G核心网。中国广电代建5G核心网共享的组网架构如图3所示,在无线侧700 MHz基站需支持开通电联PLMN信号,且与电联4G/5G小区互配邻区,配置移动性策略和参数。网络承建方承载网需进行扩容,同时中国广电骨干网与电联承载网互通。核心网侧电联5G核心网与4G核心网维持不变,中国广电代建5G核心网通过N26接口与电联4G核心网互通,目前暂不确定该N26接口能否打通,若无法打通,则非VoNR语音业务将受到较大影响。

无论是选择电联5G核心网完全独立还是中国广电代建5G核心网方式共享,网络承建方对700 MHz基站都具备完全管理和维护权限,电联对700 MHz基站仅具备查询权限,同时因为电联承载网需与网络承建

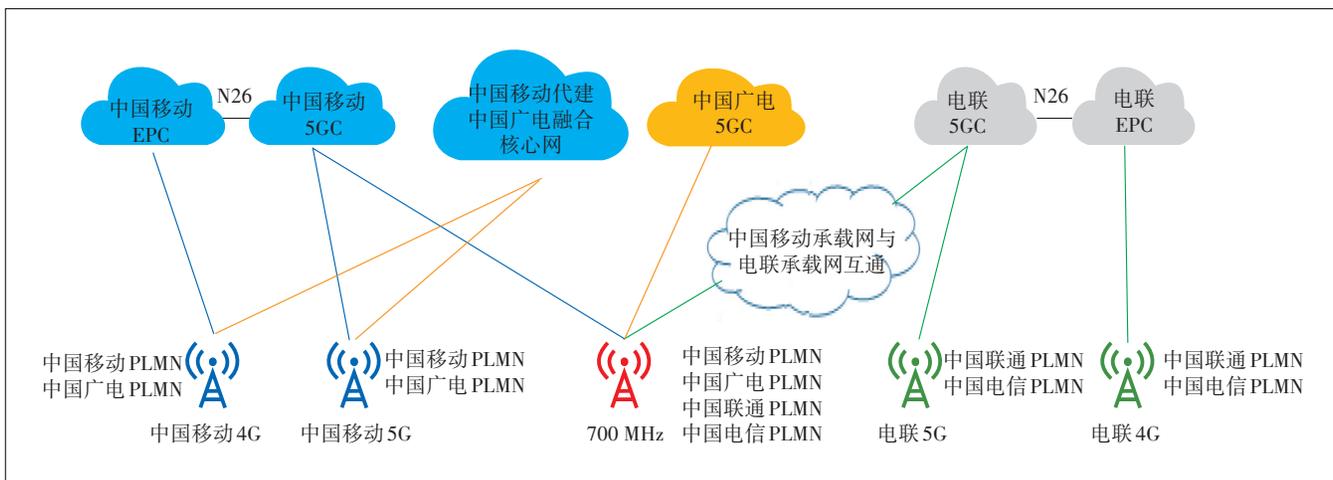


图2 电联5G核心网完全独立共享架构示意图

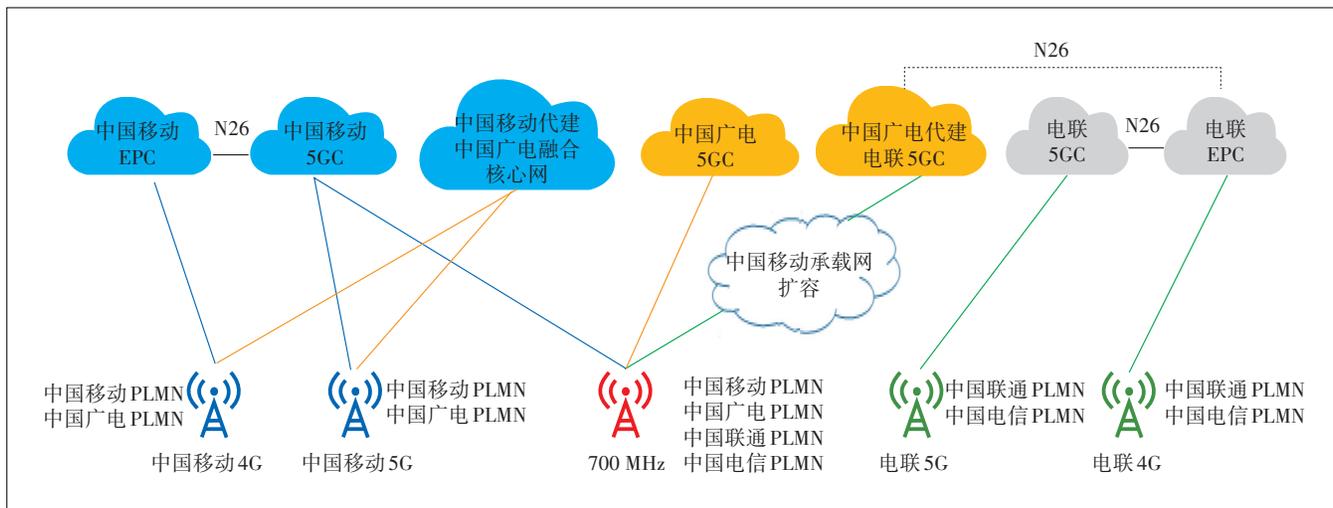


图3 中国广电代建5G核心网共享架构示意图

方承载网互通,故网络承建方承载网均需进行扩容。

从目前实际情况来看,由于接入网共享方式网络承建方与电联核心网独立,网络计费策略无法统一,后期共享费用结算难度较大,且由于承载网互通,网络承建方对网络安全存在一定担忧。所以现阶段业界内不建议700 MHz NR异网共享采用接入网共享方式。

3.2 700 MHz NR 核心网漫游共享方案

700 MHz NR 核心网漫游共享是在共享服务区域内,归属网络方的用户通过核心网漫游方式接入拜访网络方的5G网络,为用户提供5G业务。组网架构如图4所示。在共享区域内,700 MHz基站除配置中国移动、中国广电的PLMN外,还应增加配置新的漫游PLMN,电联用户在SIM卡上将漫游PLMN设置为等效PLMN,确保电联用户搜索到漫游PLMN时可以接入

700 MHz网络,中国广电5G核心网作为拜访网络,控制电联用户接入700 MHz网络,同时通过安全边界保护代理(Security and Edge Protection Proxy, SEPP)网关路由到电联5G核心网。

700 MHz共享区域内,电联用户在700 MHz网络下开展数据业务时,作为漫游用户接入到中国广电5G核心网,信令则经SEPP网关路由到电联5G核心网。如果用户从电联4G/5G网络到700 MHz网络,则需要通过跨PLMN切换,切换过程需要依赖无线配置移动性策略和参数,同时切换过程也受到终端对PLMN切换设定的影响。

电联用户在700 MHz网络下,如终端支持VoNR,则语音业务可以正常开展,如不支持VoNR,语音业务将触发用户回落至4G网络。如果中国广电5G核心网与电联4G核心网之间的N26接口能够打通,用户终端

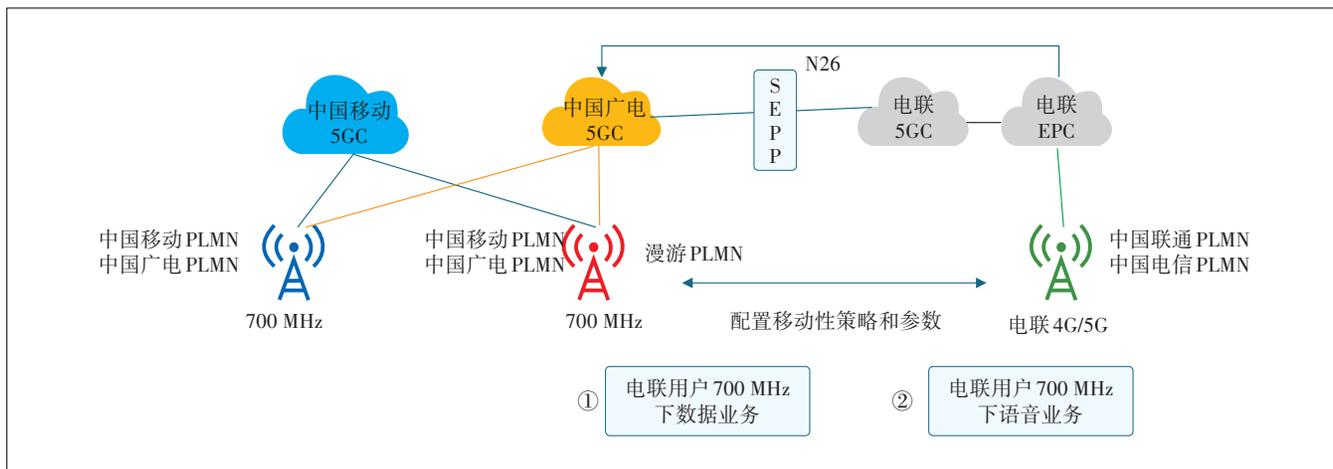


图4 700 MHz NR 核心网漫游共享架构示意图

便可以顺利回落到4G网络,完成EPS Fallback流程,如果无法打通N26接口,那么用户语音业务将中断,通过重新搜网接入电联4G网络后继续完成语音业务。

考虑700 MHz NR核心网异网漫游共享工作量及对用户语音业务的影响,如图5所示将共享区域划分为4类场景,分别为城区电联4G/5G与移广700 MHz重叠场景、城区电联4G与移广700 MHz重叠场景、农村电联4G与移广700 MHz重叠场景、农村移广700 MHz独有场景。

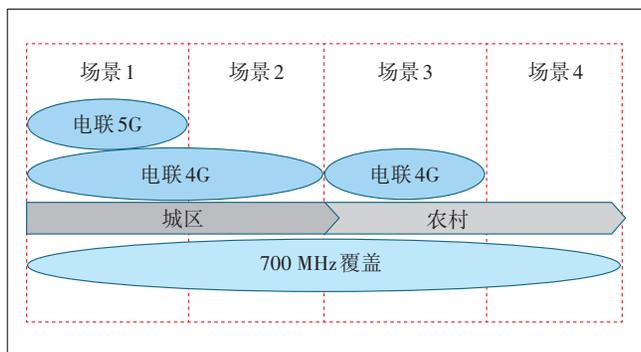


图5 700 MHz NR共享场景划分示意图

其中城区场景需要在电联4G无线侧配置700 MHz的流动性策略,带来大量的4G网络调整,同时场景用户密集,语音业务中断概率增加,致使用户体验感变差,可能引发大量用户投诉,故城区场景下电联开展700 MHz NR共享风险大、难度高。农村场景4G基站数量较少,改造难度低于城区,由于该场景下电联信号覆盖可能本身较弱,语音业务影响可以接受,同时现阶段行业标准也仅对农村移广700 MHz独有场景进行技术规范讨论,所以在农村移广700 MHz独有场景下电联开展700 MHz NR异网共享可行性最高。

4 结束语

由以上异网共享方案分析可知,700 MHz NR接入网共享方式由于存在网络安全风险及费用结算问题,在问题暂未能够有效解决前不建议采用此种方式进行700 MHz NR异网共享。若采用700 MHz NR核心网漫游共享方式则需要明确拜访网络方5G核心网与归属网络方4G核心网N26接口是否能够打通。综上所述,结合目前行业标准进展,建议5G核心网异网漫游共享前期在移广700 MHz独有场景开展,后续适时逐步向农村电联4G与移广700 MHz重叠场景推进共享。

虽然700 MHz NR异网共享现阶段技术暂未完全

成熟,存在诸多问题,例如共享方用户语音业务受影响、网络改造工作量大、组织协调难度大等。但是随着需求的提出、技术的迭代、政策的助力,所有问题都将被妥善解决。

如果运营商之间能摒弃成见,抓住机遇,通过成本均摊方式,齐心协力在农村、高速公路等低业务需求场景建设一张高质量700 MHz NR网络,不仅能够节省大量资源,节能减排,同时还能最大化降低各家运营商建设投入与运营成本,实现多方共赢。

参考文献:

- [1] 颜军. 700 MHz 5G网络覆盖能力分析[J]. 江苏通信, 2021(5): 10-15, 19.
- [2] 王涛,张健,李承基. 广电700 MHz 5G网络组网架构及业务发展策略研究[J]. 中国传媒科技, 2020(8): 11-14.
- [3] 吕振华,李雪馨. 5G核心网异网漫游方案分析[J]. 广东通信技术, 2021(5): 25-28.
- [4] 马泽芳,马瑞涛,李晨仪. 5G异网漫游部署方案研究[J]. 邮电设计技术, 2021(9): 66-71.
- [5] 田文静. 浅谈700 MHz对移动5G带来的机遇和挑战[J]. 电信工程技术与标准化, 2021, 34(3): 4.
- [6] ALEXANDRE L C, FILHO A, CERQUEIRA S A. Indoor Coexistence Analysis among 5G New Radio, LTE-A and NB-IoT in the 700 MHz Band[J]. IEEE Access, 2020(99): 1-1.
- [7] 袁周阳. 5G网络频谱共享的研究[J]. 信息通信, 2019(4): 2.
- [8] PEREIRA L, LOPES C, BORGES R M, et al. Implementation of a multiband 5G NR fiber-wireless system using analog radio over fiber technology[J]. Optics Communications, 2020, 474: 126112.
- [9] CURWEN P. The mystery of 5G for network operators: A regular column on the information industries[J]. Info, 2017, 19(2): 74-76.
- [10] 周丛竹. 广电700 MHz 5G的技术实现与覆盖方案研究[J]. 卫星电视与宽带多媒体, 2021(17): 2.
- [11] 张宏宇,李聪,陈春. 广电700 MHz 5G网络浅层覆盖方案探讨[J]. 通信技术, 2021, 54(1): 9.
- [12] 熊正平,完颜绍澎,顾舒娴,等. 700 MHz频段5G网络在电力系统中的应用分析[J]. 山东电力技术, 2020, 47(8): 4.
- [13] 陈靓. 中国广电700 MHz频段5G覆盖初步研究[J]. 广播电视网络, 2020, 27(8): 3.
- [14] 许瑜超. 广电5G(700 MHz)海面超远覆盖关键技术与测试[J]. 广播与电视技术, 2021, 48(9): 6.

作者简介:

何斌,工程师,主要从事无线网络规划工作;苏俊,工程师,硕士,主要从事无线网络规划及项目管理工作;张磊,工程师,主要从事无线网络规划工作;周琪,工程师,主要从事无线网络规划工作。