

5G毫米波在国内FWA市场

Research and Implementation of 5G Millimeter
Wave in Domestic FWA Market

应用分析

丁海¹,徐佳琪²(1. 中国联通网络技术研究院,北京 100048;2. 中国联合网络通信集团有限公司,北京 100048)

Ding Hai¹, Xu Jiaqi² (1. China Unicom Network Technology Research Institute, Beijing 100048, China; 2. China United Network Communications Group Co., Ltd., Beijing 100048, China)

摘要:

5G标准发布后,美国及一些积极的日韩运营商已于2018年率先推出了基于毫米波的5G家庭宽带业务。5G毫米波FWA设备为何能够成为率先进入市场的5G应用以及FWA设备及相关业务能否成为中国5G的首发业务需进行深入的探究学习。通过对产业链、技术原理、用户痛点解析、商业模式分析,结合国内家庭业务市场的已有情况,FWA设备在国内的适应场景应主要分布于某些特殊场景客户。

关键词:

5G毫米波;家庭宽带;FWA
doi:10.12045/j.issn.1007-3043.2019.07.005
中图分类号:TN929.5
文献标识码:A
文章编号:1007-3043(2019)07-0019-04

Abstract:

After the release of 5G standard, the US and some active Japanese and South Korea operators have been eagerly to offer FWA residential broadband access service based on the Millimeter wave. The reason why 5G MMW FWA equipment can become the first 5G application to enter the market and whether FWA is a new opportunity for China requires in-depth exploration and learning. Based on the analysis of industrial chain, technical principles, user pain points and business model, combined with the existing situation of domestic family business market, the FWA should be mainly distributed to customers in some specific scenarios.

Keywords:

5G millimeter wave; Residential broadband access; Fixed wireless access

引用格式:丁海,徐佳琪. 5G毫米波在国内FWA市场应用分析[J]. 邮电设计技术,2019(7):19-22.

0 前言

2018年6月15日,全球标准化组织3GPP批准了5G NR独立组网(SA)标准的冻结,加上2018年12月完成的非独立组网(NR)标准,意味着5G已经完成第1阶段全功能标准化工作,进入了全产业向商用全面冲刺新阶段。5G规范中定义的大流量高宽带业务(eMBB)、大规模海量连接(mMTC)、低时延、高可靠连接的业务(URLLC)三大应用场景中,eMBB是所有电信运营商的首选,2018年12月20日,AT&T宣布启动基于5G毫米波的5G商用业务,在北美12个城市为用

户提供高速上网业务;同时,Verizon和韩国电信运营商也同步响应,表示毫米波应用将会纳入未来5G商业化的计划中。一时之间,国内部分用户也对5G毫米波产生了极大的兴趣。

1 5G毫米波技术分析

毫米波指的是5G技术使用的空口频段,在3GPP标准中定义了5G新空口技术主要使用的2类段频:频率范围1(FR1)和频率范围2(FR2)。FR1频段的频率范围450 MHz~6 GHz,又叫Sub-6 GHz频段;FR2频段的频率范围为24.25~52.6 GHz,也称为5G毫米波频段(mmWave)。其中,6 GHz以下频段的特点是:低频段穿透力强,覆盖范围广,产业链相对成熟,是全球主流

收稿日期:2019-05-10

运营商5G的首发频段。5G低端频谱有2个来源,一是对现有频谱的重耕,如2G/3G/4G时代正在使用的700、800、900 MHz和1.8、2.1 GHz等原有频段;二是新增频谱:如3 300~4 200 MHz以及5 GHz频段WLAN非授权频谱的应用(LAA)等。国内已将3 400~3 600 MHz频段分配给了中国联通/中国电信作为5G试商用频段,中国移动获得了2 515~2 675 MHz、4 800~4 900 MHz频段的共260 MHz带宽的5G试验频率资源,其中2 515~2 575、2 635~2 675和4 800~4 900 MHz频段为新增频段,2 575~2 635 MHz频段为重耕中国移动现有的TD-LTE(4G)频段。而对于6 GHz以上的频段,考虑到高频段的衰减特性,主要是希望能够满足热点区域极高的用户体验速率和系统容量需求,现阶段国际产业链及运营商当前重点关注的是24.5~27.5、31.8~33.4及37~43.5 GHz。

图1示出的是5G毫米波频段。

为了达到5G宣传的百倍4G速率的带宽能力,考虑到Sub-6 GHz频段的稀缺性,只有指望毫米波,毫米波频段资源丰富,是未来通信技术发展的重要方向。全球主要国家和地区均对毫米波频谱资源做了战略规划,其中美国于2018年11月15日开始进行28 GHz的频谱拍卖,并在2018年底之前进行24 GHz的频谱拍

卖。目前对毫米波的规划总量达到13 GHz,包含了27.5~28.35、37~40 GHz的毫米波频段;韩国于2019年6月完成了5G频谱拍卖,除了完成3.5 GHz的拍卖外也完成全球首个28 GHz频段的频谱拍卖。其中SK电信获得了28.1~28.9 GHz频段,KT获得了26.5~27.3 GHz频段,LG Uplus获得了27.3~28.1 GHz频段。我国工信部批复了24.75~27.5 GHz及37~42.5 GHz为我国毫米波的主力试验研发频段。我国工信部还在5G第2阶段试验开展了高频系统测试,各个设备商都参与其中,主要测试频段集中在26 GHz频段。

图2示出的是全球毫米波频段使用情况。

从技术角度来看,毫米波使用的频段比较干净,能够同时使用1 GHz以上的频段作为空口传输,传输质量高,可支持的带宽容量巨大;同时波束很窄,抗干扰性能强;适合密集部署,频谱授权费用极低,部分地区甚至免费,有利于电信运营商部署商业化业务。但是,由于频谱太高,路径损耗大,不适合远程通信,受空气和雨水影响较大,易受阻挡,绕射能力差,非视距(NLOS)受限,因此业界主要观点都认为5G毫米波将主要应用于近距离传输,以其大带宽特性满足热点高容量和室内覆盖需求,如固定无线接入(最后1 km)、热点地区的扩容等场景。

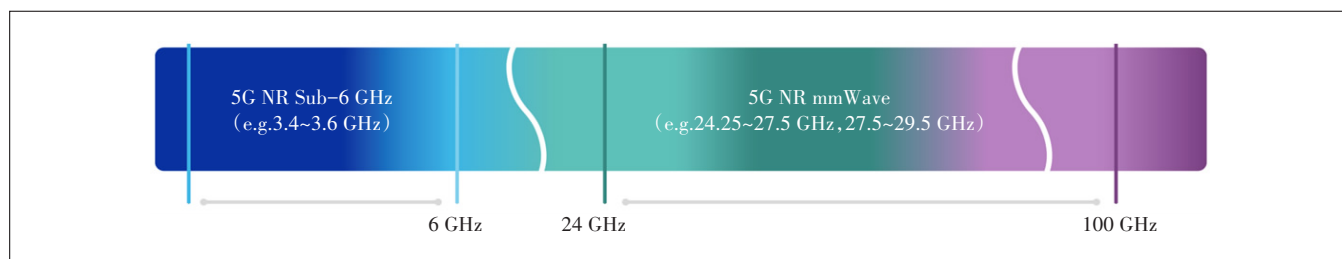


图1 5G毫米波频段

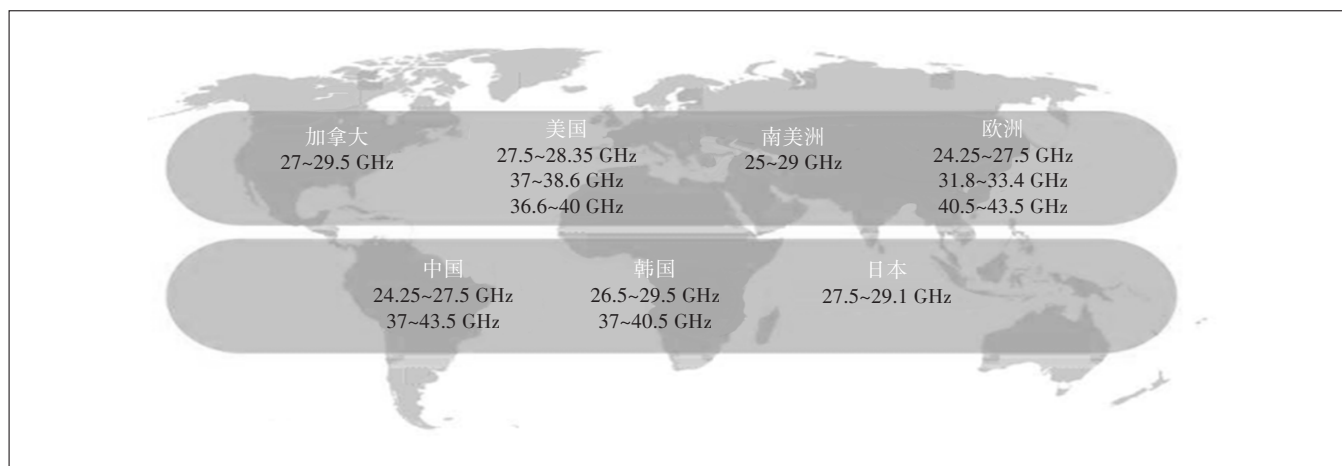


图2 全球毫米波频段使用情况

从工艺来看,由于频段高、带宽大、路损大、器件口径小等特性,5G毫米波对射频前端器件的工艺和材料、终端的功耗和散热、毫米波终端测试、成本都有着相当大的挑战。在技术实现上,毫米波对芯片及终端带来的挑战主要来自于基带及射频(含天线)2部分。

对于基带来说,其难点主要源于毫米波的超宽带设计需求,其对硬件处理能力、功耗及电源管理提出了更高的要求;同时毫米波更多的难点在于终端的射频及天线,包括射频器件工艺的选择、射频器件及天线的高度集成化、高频阵列天线的设计及功耗提升等;对射频前端器件的工艺和材料要求较高,成本较高,国内高频器件发展仍处于初步阶段,目前5G毫米波大规模商用仍需一定时间及技术积累,用于民用移动通信还需考虑规模化量产和低成本等问题。

表1示出的是5G器件工艺要求。

表1 5G器件工艺要求

器件类型	700 MHz~3 GHz	3~6 GHz	24.25~29.5 GHz	37~71 GHz
功率放大	SiGe/GaAs/CMOS	SiGe/GaAs/CMOS	InP/GaN/增强SiGe/高级SOI	InP/GaN/增强SiGe/高级SOI
滤波	声学/陶瓷	声学/陶瓷	IPD/陶瓷	IPD
低噪放大	SiGe/GaAs/SOI CMOS	SiGe/GaAs/SOI CMOS	GaN/增强SiGe/高级SOI	GaN/增强SiGe/高级SOI
RF交换	CMOS	CMOS	高级SOI	高级SOI
天线集成	否	否	是	是

由于工艺、成本和技术实现上的难点,国内的毫米波产业链才刚刚起步,国际上主要是高通和三星正在积极布局,高通于2018年7月23日宣布推出全球首款面向智能手机和其他移动终端的全集成5G NR毫米波射频模组,名称为QTM052毫米波天线模组。高通目前Sub-6 GHz频段和毫米波射频模组分为2套系统来做。三星推出了针对5G固定无线接入(FWA)的端到端商用解决方案,并成为了Verizon的FWA设备提供商。

2 毫米波在国内应用场景分析

从以上分析可以看出,5G毫米波的主要应用场景还是在特定区域的家庭宽带补充和热点区域容量覆盖。

a) 固定无线接入:家庭宽带占据运营商收入体系的重要份额,是全业务竞争的重要资源,也是获取用户生活场景中大量短距离连接的重要入口。光纤部署的最后1 km是宽带竞争的主战场,5G FWA将提供一种

新型无线宽带接入方式。北美的两大电信运营商AT&T和Verizon都把5G毫米波优先用在了家庭宽带领域。

b) 热点高流量区域容量覆盖:在4G时代,随着视频直播等业务的发展,移动流量业务激增,热点地区的扩容已经成为运营商迫切的需求;5G时代将面临海量连接和超高速率的需求,毫米波技术将是热点地区扩容的重要发展方向。

虽然北美电信运营商推出了5G home等基于5G毫米波的家庭宽带业务,但是国内情况和北美的情况差距较大,首先从居住环境上,北美绝大多数家庭住宅区域是以house为主,人口密度低,可视距离内干扰物少,同时管道施工成本高、时间长,最后北美很多区域还是以cable和铜线接入为主,缺少光纤覆盖基础;而国内情况确实截然相反,以高人口密度的高塔楼房为主,单位面积内的用户人群是北美的数十倍,同时钢筋水泥环境,3.5 GHz为主的5G Sub-6 GHz频段的室内覆盖都是一个大问题,更不要提毫米波了;最后,国内绝大多数已经步入了光纤时代,预计2019年6月,宽带接入端口数达到8.3亿个,覆盖全国96%以上的行政村,光纤端口占比提升至86.3%,因此国内的5G毫米波家庭宽带市场面临着巨大的挑战。

a) 建设成本对比:FTTH的建设成本主要包含了接入网OLT部署、ODN铺设和光猫采购成本;而5G毫米波的FWA由于无法和Sub-6 GHz频段无线网共用,因此需要新加毫米波基站及配套电源、传输等设备,以及用户家中的毫米波CPE,初步估计两者的建设成本对比如表2所示。

表2 建设成本对比

接入方式	建设模式	建设成本	单用户投资回收期
FTTH	自建	OLT单用户:200元;ODN资源:360元;光猫成本:200元;共计760元(预估)	以ARPU值45元计算,约17个月收回成本
	社会化合作	按照自建成本一般计算,约为400元	以ARPU值45元计算,约10个月收回成本
5G FWA		5G基站:预估价格为15万元;CPE设备:预估价格为2000元,按单小区用户数为300,估算网络建设+终端总造价约2500元	若保证每个基站小区能发展100用户,以45元/月/户来算,约60个月收回成本

b) 带宽对比:虽然5G号称是4G速度的百倍,按照FDD LTE平均容量计算,约为300 Mbit/s,基本预估5G毫米波的单站点速率可能达到30 Gbit/s,如果按照

单小区的覆盖用户为300户,考虑到并发效率为20%,基本可保障速率最高可达500 Mbit/s,但是由于无线干扰、覆盖等问题,面向用户的签约速率可能只以300 Mbit/s为主;但是现阶段国内三大电信运营商的家庭宽带基本上以百兆起步,部分一二线城市普遍达到了200 Mbit/s,按照国家和工信部要求,未来1~2年,部分城市已经提出了全面千兆的口号,因此在带宽上,5G FWA相比FTTH差距巨大。

c) 资费对比:众所周知,由于无线频谱的稀缺性,无线宽带的计价模式都是以流量为主,甚至有达到流量上限后自动降速的策略,虽然现阶段还无法得知准确的5G流量套餐价格,但是以4G时代不限量套餐作为参考,基本上是在100元左右;而查看三大电信运营商的家庭宽带资费,大多数ARPU值在45元左右,且基本上是100 Mbit/s不限流量,因此5G FWA的资费相比FTTH也无任何优势。

d) 运维难度对比:5G FWA由于没有ODN资源限制,其业务使用体验可以保障,且后期故障点少、维护成本非常小;但是,由于中国政府规定,固定宽带的签约速率必须是可以重复测量并且测速不能小于签约速率的90%,因此对于无线接入的5G FWA来说,如何保障所有用户的接入速率将是重大难题之一。

而对于日韩电信运营商推动的5G毫米波的产业互联网应用,在特定场景下提供大容量覆盖和融合场景应用,5G FWA却有一定的优势。

a) 快速部署且成本较低:通过在火车站、体育馆等部署多个5G毫米波CPE,将无线信号转化成Wi-Fi信号,为高密度人群提供高速宽带接入服务,将可能是未来5G FWA的重要部署场景之一;对于这些高密度人群的特定区域,考虑到场馆已经建成,新入和扩容成本高,在场馆周围部署5G FWA基站,场馆内部部署5G FWA CPE,能够快速实现扩容能力。

b) 5G特性能够带来创新业务:虽然5G FWA是以高带宽为主,但是不可否认5G FWA也能够具备5G的mMTC、uRLLC等特性,可以根据用户需要,将其中2点甚至3点组合到一起带来创新业务,如NTT DOCOMO就考虑用5G FWA支持车联网业务,即考虑的是eMBB+uRLLC。

c) 特定业务分流将是趋势之一:5G时代8K、VR/AR等新视频业务将是流量大户,虽然3.5 GHz是后期5G部署重点,但是考虑到只有100 MHz频宽,其系统总容量将无法承担特定区域的热点事件,如演唱会高

清甚至VR直播等,因此使用5G FWA能够为主系统提升更大的容量。

3 结束语

随着5G标准的发布,系统厂商、电信运营商、芯片厂商等产业链所有参与者都在为5G规模商用努力,5G毫米波作为5G的一部分,自然也是产业界重点关注领域之一,国外的部分电信运营商也做了很多的尝试。本文分析了5G毫米波的技术背景和前期产业链情况,同时分析了国内家庭宽带领域现状,对比了传统的FTTH和FWA的优劣势,最后建议5G FWA初期应该重点发展企业客户。

参考文献:

- [1] 刘慧洋. 5G核心网的部署策略[J]. 电子技术与软件工程, 2019(6):7-8.
- [2] 陈星. 面向5G的传送网建设方案[J]. 电子技术与软件工程, 2019(6):17-18.
- [3] 北大科技园创新研究院. 5G产业发展现状及趋势浅析[J]. 科技中国, 2019(4):56-64.
- [4] 马继华. 5G时代运营商与互联网成命运共同体[N]. 通信产业报, 2019-04-01(008).
- [5] 张欣旺, 张敏, 丁海煜. 5G室内分布低成本融合组网创新方案[J]. 电信技术, 2019(3):40-44.
- [6] 朱家胡, 阮晓文. 5G承载网L2+L3解决方案可靠性分析[J]. 电信技术, 2019(3):77-81.
- [7] 汪小路. 5G通信技术应用场景和关键技术探讨[J]. 网络安全技术与应用, 2019(3):51-52.
- [8] SHAHZADI R, NIAZ A, ALI M, et al. Three Tier Fog Networks: Enabling IoT/5G for Latency Sensitive Applications[J]. China Communications, 2019, 16(3):1-11.
- [9] 张阳, 郭宝, 刘毅, 等. 5G独立组网SA模式下的驻网流程浅析[J]. 移动通信, 2019, 43(3):64-69.
- [10] 骆胜军, 张申科. 5G大规模天线系统架构探讨[J]. 移动通信, 2019, 43(3):70-74.
- [11] 侯春雨. 5G超密集网络面临的挑战与解决方案研究[J]. 湖南邮电职业技术学院学报, 2019, 18(1):1-4.
- [12] 辛熊. 工信部:大力推进5G和光纤网络部署[J]. 中国设备工程, 2019(5):2-2.

作者简介:

丁海,毕业于北京邮电大学,高级工程师,硕士,主要从事固网接入设备技术研究工作;徐佳琪,毕业于北京邮电大学,工程师,硕士,主要从事家庭网关设备技术研究工作。

