

26 GHz 频段产业发展研究及分析

Research and Analysis of Industrial Development on 26 GHz Band

王婷婷,周 瑶,裴郁杉,刘吉凤(中国联通研究院,北京 100048)

Wang Tingting,Zhou Yao,Pei Yushan,Liu Jifeng(China Unicom Research Institute,Beijing 100048,China)

摘 要:

WRC-19大会将24.25~27.5 GHz标识为全球协调一致的5G毫米波频段。将对26 GHz频段共存无线电业务进行梳理,结合全球规划使用进展和产业发展现状,梳理分析WRC-19、ECC、FCC等毫米波部署条件研究成果,以期毫米波后续工作提供参考。

关键词:

5G毫米波;频率;共存;部署条件

doi:10.12045/j.issn.1007-3043.2021.08.010

文章编号:1007-3043(2021)08-0051-04

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:

The WRC-19 Conference has identified 24.25~27.5 GHz as the globally coordinated 5G millimeter wave band. It combs the radio service on 26 GHz band, and combined with the progress of global planning and use and the current situation of industrial development, it combs and analyzes the research results of millimeter wave deployment conditions including WRC-19, ECC and FCC, so as to provide reference for millimeter wave follow-up work.

Keywords:

5G millimeter wave; Frequency; Coexistence; Deployment conditions

引用格式:王婷婷,周瑶,裴郁杉,等. 26 GHz频段产业发展研究及分析[J]. 邮电设计技术,2021(8):51-54.

1 26 GHz无线电业务划分情况

无线电业务遵循3条“和平共处”规则:次要业务让主要业务、后用让先用、无规划让有规划。因此5G网络在使用26 GHz频段时,需满足与现有无线电业务之间的共存。图1示出的是《中华人民共和国无线电频率划分规定》(2018年版)对26 GHz频段的业务划分情况,该频段上无线电业务包括无线电导航、无线电定位、卫星固定业务FSS(地对空)、卫星间业务ISS、空间研究业务SRS(空对地)、卫星地球探测业务EESS

(空对地)、固定业务、移动业务。

由于发射机滤波器带外抑制的限制,设备在发射有用信号时会产生杂散信号,对相邻频段的无线系统产生干扰。邻频23.6~24 GHz频段上的无线电业务包括空间研究(无源)业务、卫星地球探测(无源)业务、射电天文业务,其中EESS(无源)和SRS(无源)业务主要用于气象领域,在日常生活、农牧渔业、自然灾害预测等方面发挥重要作用。

2 全球26 GHz毫米波规划与使用情况

毫米波频段具有带宽大、时延小和灵活弹性空口配置等优势,可有效满足5G eMBB、mMTC、URLLC三

收稿日期:2021-07-16

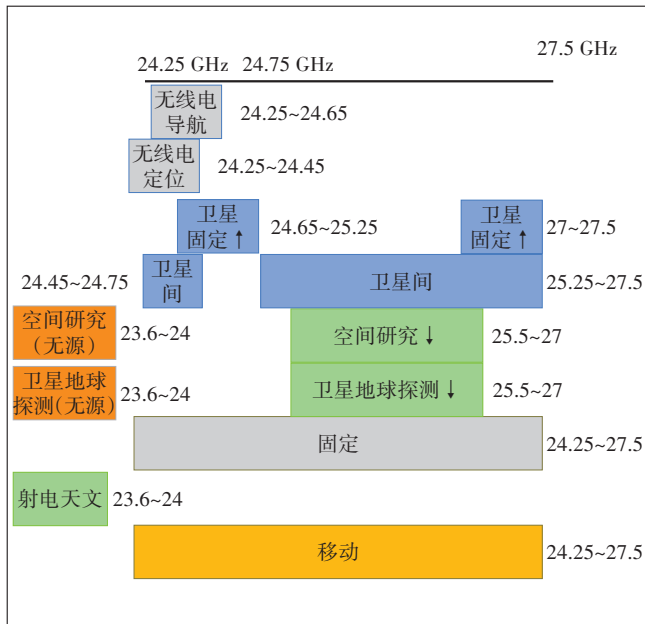


图1 26 GHz无线电业务划分

大场景对系统容量、传输速率和差异化应用的需求。据GSA统计,截至2020年6月,全球已有42个国家或地区的123家运营商对24.25~29.5 GHz频段5G网络进行投资,形式包括技术试验、获得许可证、部署网络和运营网络,其中79家运营商已获得在该频段部署5G的许可证,21家运营商正在积极地使用24.25~29.5 GHz频段部署5G网络。

图2示出的是主要国家26/28 GHz频谱规划。

目前全球共有7个国家或地区完成了26/28 GHz频谱的分配。2018年6月韩国完成5G频谱拍卖,其中高频拍卖26.5~28.9 GHz共2.4 GHz,韩国3家运营商各得800 MHz。2018年9月意大利对5G频谱进行了拍卖,其中毫米波拍卖频段为26.5~27.5 GHz。2019年1月日本向运营商分配了28 GHz(27.0~28.2、29.1~29.5 GHz)频段,共计1.6 GHz,每家运营商获得400 MHz用于全国网络部署。2019年1月美国拍卖了27.5~28.35 GHz频谱,同年5月拍卖24 GHz(24.25~24.45、24.75~25.25 GHz)频段,共计1.55 GHz。2019年3月我国香港将26.55~27.75 GHz频段分配给3个网络运营商,每家获得400 MHz频谱资源。2020年2月泰国拍卖了5G 26 GHz(24.3~27 GHz)频段,4家运营商共获得该频段的27个许可证。2020年2月我国台湾省将27.9~29.5 GHz频段共1.6 GHz分配给4家运营商。

一些国家公布了26/28 GHz频段的分配计划。2019年4月澳大利亚公布了24.25~27.5 GHz(26 GHz)频段规划决策和初步意见,在2020年第3/4季度举行26 GHz拍卖,2021年第1/2季开始28 GHz的规划实施。德国计划分阶段将24.25~27.5 GHz中部分频段规划公网5G业务,用于公众移动通信的容量补充。加拿大宣布26.5~27.5 GHz和27.5~28.35 GHz频段的固定和移动业务采用灵活的许可模式,预计将在2021年底前分配26和28 GHz频段。巴西将24.3~27.5 GHz频段列入2020年5G频谱拍卖计划,2020年3月已发起26

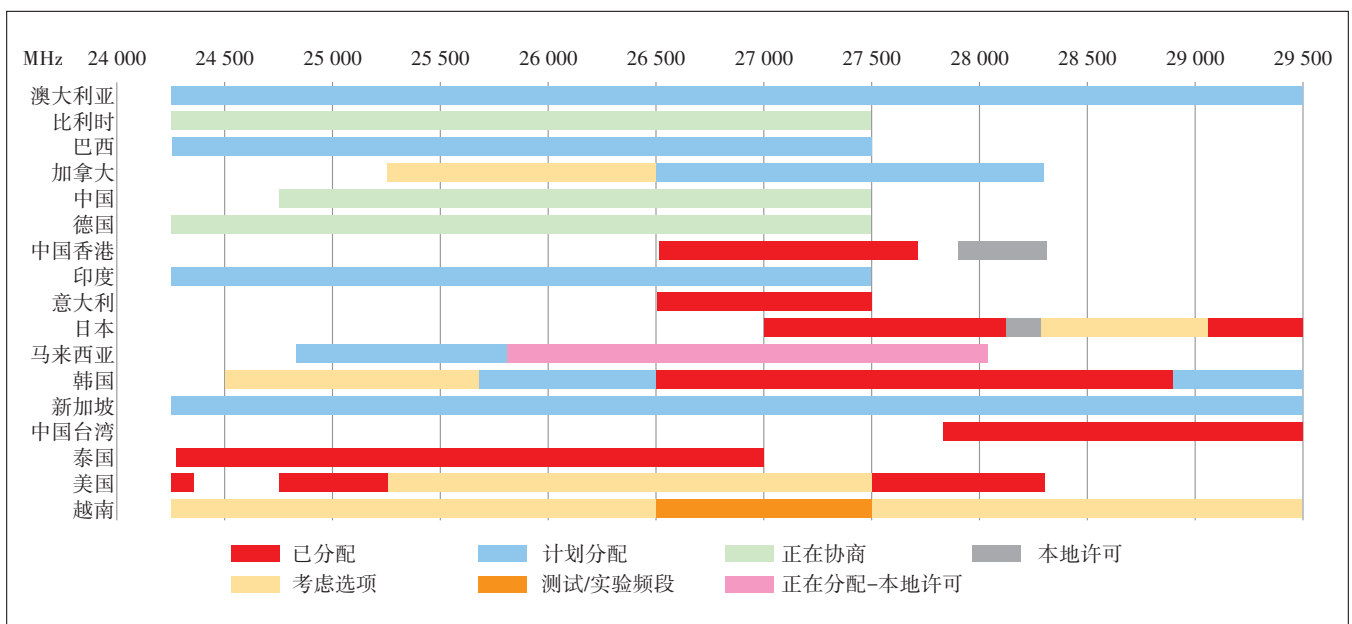


图2 主要国家26/28 GHz频谱规划

GHz 频段拍卖征求意见。2018 年比利时宣布拍卖 5G 频段计划,预计在 2021 年拍卖 26 GHz 频段。2019 年 5 月新加坡启动了 5G 适当监管框架和政策的公众协商,计划在第 1 批频谱分配中为 5G 分配 3.5、26 和 28 GHz 频段。2020 年 1 月马来西亚确定将 24.9~28.1 GHz 作为 5G 首发频段之一,在 2020 年第 3 季度完成频谱分配。

3 产业发展现状

3GPP 系的 5G 标准是唯一被国际电联认可的 IMT-2020 国际移动通信系统标准,根据 3GPP R15 版本协议的定义,5G NR 使用 FR1 频段和 FR2 频段,其中 FR2 频段的频率范围为 24.25~52.6 GHz,详细频段划分如表 1 所示。

表 1 3GPP FR2 频段编号及范围

NR 频段号	上下行工作频段/MHz	双工方式
n257	26 500~29 500	TDD
n258	24 250~27 500	TDD
n259	39 500~43500	TDD
n260	37 000~40 000	TDD
n261	27 500~28 350	TDD

WRC-19 大会前,3GPP TS 38.104(V16.2.0)规定 FR2 频段上的 5G NR BS 带外杂散指标为 -13 dBm/MHz(-21 dBW/200 MHz)。WRC-19 大会后,考虑到新标识的 IMT 频段与 NR n257 和 n258 相关,且区域组织及有关国家也有计划采纳 WRC-19 规定的技术指标,因此针对 WRC-19 IMT 保护 EESS 指标的决议 3GPP 启动了 NR 基站和终端设备射频指标的讨论和标准修订工作。截至 2020 年 5 月 3GPP RAN4 第 95 次会议,依据 WRC-19 决议对 n257 和 n258 频段设备射频规范进行修订的总体意见已达成基本共识。

随着各国政府的积极推动和全球产业链的广泛参与投入,5G 毫米波设备和终端研发取得良好进展,目前已具备商用能力。其中设备侧,毫米波商用设备包括宏站和杆站设备,支持频段包括 26 GHz 和 28 GHz 频段,可实现 4T4R 通道、512 天线阵、混合波束赋形等功能,一些厂家也开始了数字化室内分布系统设备的

研发;芯片侧,三星半导体 5G 多模芯片组 Exynos Modem 5100 支持 6 GHz 以下和毫米波频段,高通 Snapdragon™ X50 调制解调器-RF 系统以及第 2 代 X55 和第 3 代 X60 调制解调器-RF 系统同时支持 6 GHz 以下和毫米波频谱下的 5G 系统;终端侧,商用智能手机终端现已有 5G Moto Mod 的 Moto Z3 和 Z4、三星 Galaxy S10 5G 和 Galaxy Note10 + 5G、Verizon OnePlus 8 5G 超宽带版本等,部分国内手机厂家已在 2020 年推出毫米波商用终端。

4 WRC-19 毫米波部署条件限制

26 GHz 频段是全球关注度最高的毫米波频段,也是同频、邻频业务最为复杂的频段,为保护现有业务正常发展,并保障 IMT 与现有业务的未来发展空间,WRC-19 大会上各国相关专家代表对该频段 IMT 部署条件进行了充分的讨论,经过协商,WRC-19 大会通过了第 242 号决议,对 24.25~27.5 GHz 频段 IMT 基站的部署提出了如下限制条件。

a) 在 24.25~27.5 GHz 频段部署 IMT 基站时,应采取实际措施以确保室外基站的发射天线通常指向水平线以下。机械指向需在水平线或以下。

b) 在 24.45~27.5 GHz 频段内,应尽可能挑选采用每波束等效同向辐射功率(e.i.r.p.)值超过 30 dB(W/200 MHz)的 IMT 基站站址,以使任何天线最大辐射方向在 IMT 基站视距内与对地静止卫星轨道偏离 $\pm 7.5^\circ$ 。

c) 为实现跨境协调,必要时通过双边协议,保护 25.5~27 GHz 频段的 EESS/SRS 地球站和 23.6~24 GHz 频段的 RAS 台站并促进 24.65~25.25 和 27~27.5 GHz 频段的 FSS 地球站与 IMT 台站的共存。

d) IMT 在 24.25~27.5 GHz 频段操作时应保护 23.6~24 GHz 频段现有和未来的 EESS(无源)系统。

e) 24.25~27.5 GHz 频段内的 IMT 台站用于陆地移动通信业务的应用。

为保护邻频 EESS(无源)业务,WRC-19 大会通过了第 750 号决议,对工作在 24.25~27.5 GHz 频段的 IMT 基站和终端在 23.6~24 GHz 频段的无用发射限值做了规定(见表 2)。

表 2 26 GHz IMT 无用发射功率限值

EESS(p)频段/GHz	IMT 频段/GHz	无用发射功率限值		适用期限
		IMT 基站	IMT 移动台站	
23.6~24.0	24.25~27.5	-33 dBW/200 MHz	-29 dBW/200 MHz	适用至 2027 年 9 月 1 日
		-39 dBW/200 MHz	-35 dBW/200 MHz	2027 年 9 月 1 日后

5 欧洲、美国、日韩毫米波部署条件

在 WRC-19 大会之前, 欧盟、美国、日本、韩国等关于本区域毫米波部署也形成了相关决议或法规。2018 年欧盟电子通信委员会 ECC 第 48 次会议上, 通过了 ECC (18)06 决议《24.25~27.5 GHz 频段的移动/固定通信网络统一技术要求》, 决议中对于 23.6~24 GHz EESS (无源) 业务保护问题, 确定了 IMT 基站和终端在 23.6~24 GHz 频段的带外杂散射频指标要求, 其中, 基站 TRP 限值为 -42 dBW/200 MHz, 终端 TRP 限值为 -38 dBW。WRC-19 大会后, ECC 重新审视和更新了 ECC (18)06 决议, 将 WRC-19 的结果考虑在内。经过研究与讨论, ECC 形成了 (18)06 决议的修订草案, 决定采用 WRC-19 商定的 IMT 带外杂散限制, 但将“两步走”的转换时间改为 2024 年 1 月 1 日, 并提出采用 ECC 19 (01) 建议书和 ECC 20(01) 建议书确定 EESS/SRS 地球站和 FSS(地对空)地球站与 IMT 之间的协调距离, 保障多种业务共同发展。

2016 年美国 FCC 发布法规 (FCC 16-89), 规定毫米波频段 27.5~28.35 GHz (28 GHz) 上基站 EIRP 限值为 75 dBm/100 MHz, 终端 EIRP 限值为 43 dBm, 带外杂散限值为 -13 dBm/MHz, 并将这些规定写入 FCC 规则第 30 部分 UMFUS。2017 年 FCC 发布法规 (FCC 17-152), 规定 24 GHz (24.25~24.45、24.75~25.25 GHz) 毫米波 UMFUS 频率使用时, 基站和移动台也应遵守 FCC 规则第 30 部分。WRC-19 之后, FCC 可能会考虑对带外杂散指标进行更改, 但目前尚未启动任何流程。

日本、韩国分别在 2019 和 2018 年完成了 28 GHz 频段毫米波拍卖, 并发布法规, 规定该频段毫米波设备的射频指标要求与 3GPP 保持一致, 其中带外杂散指标为 -13 dBm/MHz (-21 dBW/200 MHz)。WRC-19 后, 预计日韩主管机构会根据 3GPP 最新结论修改国内毫米波设备的带外指标。

6 结束语

本文对 26 GHz 频段研究与发展现状进行了梳理, 包括 26 GHz 频段无线电业务划分、国际 26 GHz 频段规划和商用部署进展、3GPP 标准化和设备终端芯片等产业进展现状, 并对 WRC19 毫米波部署条件相关决议和欧洲、美国、日本、韩国等毫米波部署条件进行了梳理与分析, 以期对 5G 毫米波 26 GHz 频段后续发展提供参考。

参考文献:

- [1] 2019 年世界无线电通信大会 (WRC-19) 最后文件 [EB/OL]. [2021-01-31]. https://www.itu.int/dms_pub/itu-r/opb/act/R-ACT-WRC.14-2019-PDF-C.pdf.
- [2] 工信部《公开征集在毫米波频段规划第 5 代国际移动通信系统 (5G) 使用频率的意见》[EB/OL]. [2021-01-31]. <http://www.miit.gov.cn/n1146285/n1146352/n3054355/n3057735/n6161863/c6183297/content.html>.
- [3] 王坦, 钱肇钧, 韩锐, 等. WRC-19 大会 5G 毫米波结果梳理与分析 [EB/OL]. [2021-01-31]. <http://www.srrc.org.cn/article24253.aspx>.
- [4] 《中华人民共和国无线电频率划分规定》(2018 年版) [EB/OL]. [2021-01-31]. <https://wenku.baidu.com/view/216f4c5f996648d7c1c708a1284ac850ad0204ab.html>.
- [5] GSA Report《mmWAVE BANDS: GLOBAL LICENSING AND USAGE FOR 5G》[EB/OL]. [2021-01-31]. <https://gsacom.com/paper/26-ghz-28-ghz-national-spectrum-positions-snapshot-may-2020>.
- [6] Spectrum Frontiers R&O and FNPRM [EB/OL]. [2021-01-31]. <https://www.fcc.gov/document/spectrum-frontiers-ro-and-fnprm>.
- [7] Auction 101 Results Public Notice [EB/OL]. [2021-01-31]. <https://www.fcc.gov/document/auction-101-results-public-notice>.
- [8] Auction 102 Closing Public Notice [EB/OL]. [2021-01-31]. <https://www.fcc.gov/document/auction-102-closing-public-notice>.
- [9] CCSA.《5G 系统高频段研究报告: 24.25-30GHz》[EB/OL]. [2021-01-31]. <http://www.ccsa.org.cn/Webadmin/#/td-standard/standard-common?no=SR%20265-2019&releaseDate=2019-04-01>.
- [10] Technical toolkit to support the introduction of 5G while ensuring, in a proportionate way, the use of existing and planned EESS/SRS receiving earth stations in the 26 GHz band and the possibility for future deployment of these earth stations [EB/OL]. [2021-01-31]. <https://efis.cept.org/views2/fixedservicerecommendations.jsp>.
- [11] Guidelines to support the introduction of 5G while ensuring, in a proportionate way, the use of existing and planned FSS transmitting earth stations in the frequency band 24.65-25.25 GHz and the possibility for future deployment of these earth stations [EB/OL]. [2021-01-31]. <https://efis.cept.org/views2/fixedservicerecommendations.jsp>.
- [12] Report and order and further notice of proposed rulemaking [EB/OL]. [2021-01-31]. https://xueshu.baidu.com/usercenter/paper/show?paperid=4e20a071c4343360ac99e574ef32e589&site=xueshu_se.
- [13] 47 CFR Part 30 - UPPER MICROWAVE FLEXIBLE USE SERVICE [EB/OL]. [2021-01-31]. <https://www.law.cornell.edu/cfr/text/47/part-30>.

作者简介:

王婷婷, 工程师, 硕士, 主要从事毫米波频率研究、干扰共存及相关标准组织研究工作;
周瑶, 高级工程师, 硕士, 主要从事频率干扰共存、频率申请及规划研究工作; 裴郁杉, 高级工程师, 博士, 主要从事移动通信频率规划、申请及干扰共存研究工作; 刘吉凤, 高级工程师, 硕士, 主要从事频率干扰共存、频率申请及规划研究工作。