

4 5G频谱发布

本节介绍全球不同市场5G频谱发布的最新状态。我们采用若干指标评估了5G频谱发布的几个方面，包括5G频谱发布总量，以及5G在3GPP标准中所规范的低、中、高频段内的频谱发布量/时间线。

本节首先概述目前不同市场中分配的移动通信频谱。然后提供了在低、中、高频段不同市场发布的5G频谱的摘要。最后一节提供了近期5G拍卖中频谱定价的讨论。

4.1 目前参照国家（地区）移动通信频谱分配情况概述

目前在不同国家（地区）部署的移动通信所应用的频谱，通常是已在国际上得到确认并在区域内统一的频段。这意味着网络部署可以因为设备运行在这些统一的频段而产生的规模经济中受益，并且促使智能手机和其他移动设备具有广泛的可用性。现在这些频段主要用于4G（现在许多市场的大多数用户使用4G而不是2G/3G）。随着网络的发展，虽然市场将逐步从4G转向5G使用，然而运营商将需要在现有频谱中保持4G网络运行一段时间，并可能最初在新频段中部署5G，之后随着对新服务需求的发展，将逐步重新利用现有的移动通信频段以供5G使用。

迄今为止，移动网络使用的频段历来集中在600MHz到2.6GHz的频带内。早期的5G将部署在3.5GHz频段附近，而5G服务将应用更高的毫米波频段。根据每个运营商的战略，像600MHz和700MHz这样的低频段也很有可能应用于5G，以实现更广泛的地域覆盖。这些较低频段可能有助于需要广泛地理覆盖范围的某些5G服务（例如庞大的机器类型的连接），但其无法提供可用的大量带宽，而这些在中高频段是可以实现的。

5G无线电特性与4G相比，其主要区别之一在于使用更大的连续带宽，因此使用更大的带宽成为5G时代的关键差异化因素。3GPP定义的5G中频段带宽为100MHz，在更高频段带宽达到400MHz为最佳。由于1GHz以下的频段通常总共提供的带宽小于100MHz（且通常要在几个运营商之间划分），因此，5G运营商需要具备中频频谱和高频频谱才能实现这些更大的带宽。

以下分小节描述了本报告研究的国家（地区）许可使用的移动通信频谱总量的当前数量情况。移动通信频谱总量包括目前市场上各代移动技术在每个市场上获得许可的频谱（即2G/3G/4G和5G，其中5G频段是在已经获得许可的国家（地区））。为5G正在规划的频段（即将于2019年后在不同国家（地区）内5G可以使用的频段）在下一节予以阐述。

报告在下面连续的分小节中分别考虑了低频段（小于3GHz）、中频段（3–24GHz）以及高频段（大于24GHz）。

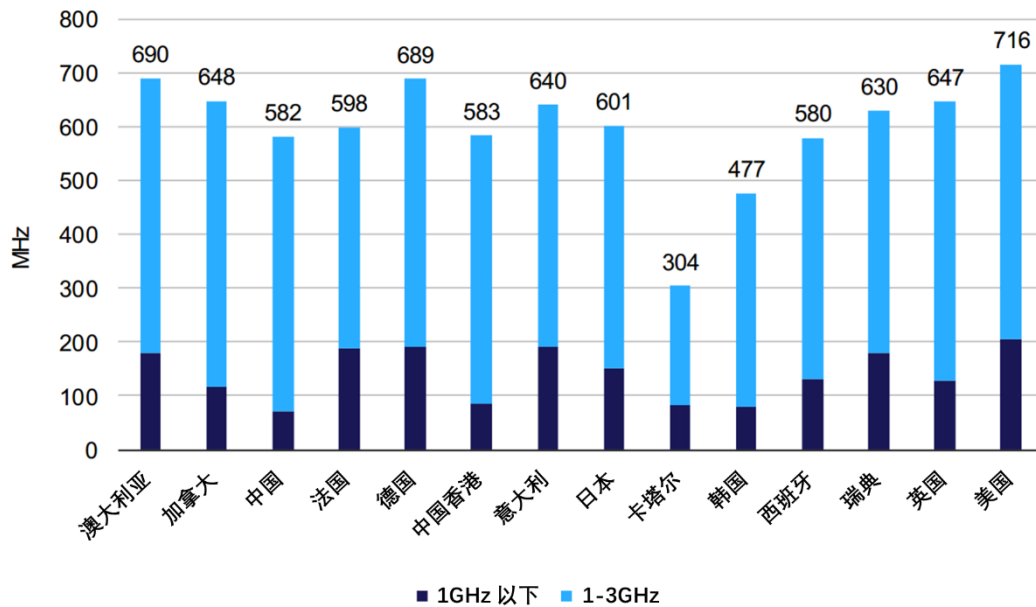
低频段频谱

图4.1显示了在参照国家（地区）中，移动通信许可使用的低频段频谱数量⁵⁵的概况。这包括在以下频段的不同市场中已被许可使用的频谱：

- 1GHz以下：450MHz（仅瑞典）、600MHz（仅美国）、700MHz（美国、加拿大、一些欧洲国家（地区）、澳大利亚和日本）、800/850MHz（所有国家（地区））和900MHz（除美国、加拿大之外的所有国家（地区））。
- 1GHz至2GHz：1400MHz（一些欧洲国家（地区）和日本）、1700MHz⁵⁶（美国和加拿大）、1800MHz（欧洲、亚太地区和卡塔尔）和1900MHz⁵⁷（美国、加拿大、中国和日本）。
- 2GHz以上：2100MHz（欧洲、亚太地区和卡塔尔）、2300MHz（美国、加拿大、英国和除日本之外的亚太地区）和2600MHz⁵⁸（所有国家（地区））。

可以看出，除卡塔尔，研究的大多数国家（地区）目前都有相当数量的在用低频段移动通信频谱，所有国家（地区）中韩国的频谱最少（477MHz），而美国最多（716MHz）。

图4.1：参照国家（地区）移动通信现有获准低频段频谱总量^{59, 60} [来源：易观梅森分析, 2019]



⁵⁵ 由于通常不被使用，3GPP许可的频段33（1900–1920MHz TDD）和频段34（2010–2025MHz TDD）的频谱被排除在外。

⁵⁶ 即在1710–1780/2110–2180MHz和2000–2020/2180–2200MHz频段的AWS频谱。

⁵⁷ 包括加拿大和美国在1850–1915/1930–1995MHz许可使用的宽带PCS频谱。

⁵⁸ 包括加拿大和美国的BRS/EBS频谱。

目前获准频谱的更多细节见下表。

图4.2: ITU 1区和3区内的参照国家(地区)目前获准的移动通信(上行和下行 MHz)频谱(频段数量)[源自: 易观梅森分析, 2019]

国家(地区)	450	700	800/ 850	900	1400	1800	1900*	2100	2300	2600	共计
澳大利亚	-	90	40	50	-	150	-	120	100	140	690
中国	-	-	20	52	-	140	50	90	70	160	582
法国	-	60	60	70	-	150	-	118	-	140	598
德国	-	60	60	70	40	150	-	119	-	190	689
中国香港	-	-	25	60	-	150	-	118	90	140	583
意大利	-	60	60	70	40	140	-	120	-	150	640
日本	-	60	60	30	70	150	31	120	-	80	601
卡塔尔	-	-	40	44	-	80	-	60	-	80	304
韩国	-	-	60	20	-	120	-	120	57	100	477
西班牙	-	-	60	70	-	150	-	120	-	180	580
瑞典	10	40	60	70	-	140	-	120	-	190	630
英国	-	-	60	70	40	143	-	119	40	175	647

*由于没被使用, 3GPP许可的频段33(1900-1920MHz)和频段34(2010-2025MHz)的频谱被排除在外。

图4.3: ITU 2区内的参照国家(地区)目前获准的移动通信(上行和下行 MHz)频谱(频段数量)[源自: 易观梅森分析, 2019]

国家(地区)	600	700	Cell.	SMR	PCS	H-block	AWS -1	AWS -3	AWS -4	WCS	BRS/ EBS	共计
加拿大	-	68	50	-	130	-	90	50	40	30	190	648
美国	70	70	50	14	130	10	90	65	40	20	157	716

中频段频谱

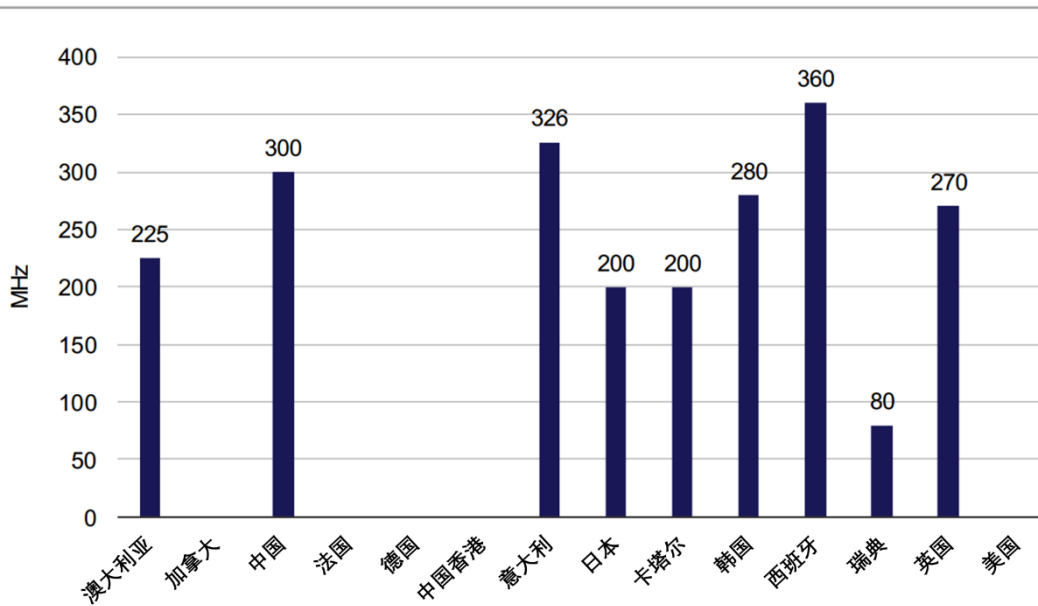
图4.4显示了在参照国家(地区)中, 移动通信许可使用的中频段频谱数量的概况。可以看出, 现在许多国家(地区)已经获准移动通信使用的频谱超过100MHz(仅国内应用), 一些国家(地区)(中国、意大利和西班牙)获准300MHz或更多的频谱给移动通信使用。由于设备供应商已确定每个5G网络内100MHz或更多频谱可在吞吐量和延迟方面提供性能最佳的5G服务, 因此中频频谱的这种更高可用性尤其适合于5G。

⁵⁹ 1GHz以下频段包括450MHz、600MHz、700MHz、800MHz和900MHz(ITU 1区和3区), 以及在ITU 2区(美国和加拿大)的600MHz、700MHz、800MHz SMR和蜂窝频段。1-3GHz频段包括1400MHz、1800MHz、1900MHz、2100MHz、2300MHz和2600MHz频段(ITU 1区和3区), 以及ITU 2区(美国和加拿大)的PCS、H-Block、AWS-1/2/3/4、WCS(2.3GHz)和EBS/BRS(2.6GHz)频段。需要注意的是, 已授权给运营商的频谱并不代表已经部署或正在用于提供移动服务。

⁶⁰ 在美国和加拿大(以及澳大利亚的一些频段), 频谱是地理区域为基础进行拍卖和分配的。图中美国的取值代表所有

国家无线电监测中心

图4.4：参照国家（地区）移动通信现有获准中频段频谱总量[来源：易观梅森分析, 2019]



虽然我们已将中频段定义为3–24GHz范围，此范围内的移动通信频谱分配目前集中在3.5GHz附近（根据3GPP规范）。目前授予的许可中频段频谱分为3.4-3.6GHz、3.6-3.8GHz和3.8GHz以上频段，详见下图4.5。

图4.5：参照国家（地区）目前获得的中频段移动通信频率¹（MHz）[来源：易观梅森分析, 2019]

国家（地区）	3.4–3.6GHz	3.6–3.8GHz	3.8GHz以上	共计/MHz
澳大利亚	100*	125	-	225
加拿大	-	-	-	-
中国	200**	-	100**	300
法国	-	-	-	-
德国	-	-	-	-
中国香港	-	-	-	-
意大利	126	200	-	326
日本	200	-	-	200
卡塔尔	200	-	-	200
韩国	180	100	-	280
西班牙	160	200	-	360
瑞典	-	80*	-	80
英国	190	80	-	270
美国	-	-	-	-

*更多的频谱也已经在特定的地区获得许可（详情见附录A）

**测试许可

61 明确分配给固定无线接入的频率除外。但包括根据服务中立条款获得许可并计划或用于固定无线接入的频率。

这些频率指配的更多细节提供如下：

图 4.6：参照国家（地区）目前获得的中频段移动通信频率（MHz）-详情 [来源：易观梅森分析, 2019]

国家（地区）	详情
澳大利亚	<ul style="list-style-type: none"> 3425-3492.5MHz和3542.5-3575MHz（总计100MHz）已在澳大利亚的特定地区获得许可；该项许可证技术中立且适用于（5G）移动网络使用。 2018年12月，澳大利亚完成了3575-3700 MHz的区域拍卖，供移动网络使用。
加拿大	目前没有分配适合移动网络使用的中频段频率 ⁶²
中国	2018年12月，在3.4-3.6GHz和4.8-4.9GHz频段颁发了全国性测试许可
法国	目前没有分配适合移动网络使用的中频段频率 ⁶³
德国	<ul style="list-style-type: none"> 目前没有分配适合移动网络使用的中频段频率⁶⁴。
中国香港	<ul style="list-style-type: none"> 目前没有分配适合移动网络使用的中频段频率。
意大利	<ul style="list-style-type: none"> 2018年10月，意大利在全国范围内拍卖了3.6-3.8GHz的200MHz频谱，供5G使用，从四个许可（两个80MHz带宽许可和两个20MHz带宽许可）的授予中总共获得了约50.2亿美元。
日本	<ul style="list-style-type: none"> 3.4-3.6GHz频段目前分配给国内移动运营商，该许可可用于移动网络。
卡塔尔	<ul style="list-style-type: none"> 在3.4-3.6GHz频段分配给两个移动运营商各100MHz。
韩国	<ul style="list-style-type: none"> 2018年6月，韩国在全国范围内拍卖了3420-3700MHz范围的280MHz频谱，供5G使用，从三个许可中获得了约28.9亿美元。
西班牙	<ul style="list-style-type: none"> 2018年6月和7月，移动运营商Mas Movil在3.4-3.6GHz频段独自获得了两个2×20MHz国家许可；西班牙的另外两个移动运营商（Orange和Telefonica）已经拥有2×20MHz国家许可。 2018年7月末，西班牙拍卖了3.6-3.8GHz范围内的200MHz频谱。
瑞典	<ul style="list-style-type: none"> 80MHz频率（3600-3640/3700-3740MHz）已在全国范围内分配给国内运营商；该许可技术和服 务中立，于2022年12月到期。 在3.6-3.8GHz频段的其余部分还颁发了各种区域许可证⁶⁵。
英国	<ul style="list-style-type: none"> 英国运营商Three已持有3480-3500MHz、3580-3600MHz和3600-3680MHz范围内的国家许可（适用于移动网络⁶⁶）。 2018年4月，英国拍卖了3.4-3.6GHz频段的150MHz频谱，该频段被授予英国的四个运营商，四个许可的频段大小从20MHz到50MHz不等，总共获得了约15.0亿美元。
美国	<ul style="list-style-type: none"> 目前没有分配适合移动网络使用的中频段频率。

高频段频谱

图4.7显示了在参照国家（地区）中，移动通信许可使用的高频段频谱数量的概况。尽管在全球范围内讨论毫米波频谱用于5G是WRC-19的议题，3GPP第15版规范中所选24.25-29.5GHz频段的结论在过去一年左右时间里影响了监管机构对这些频段的移动网络授权。

⁶² 在3475-3625MHz范围内分配了区域固定无线接入许可。

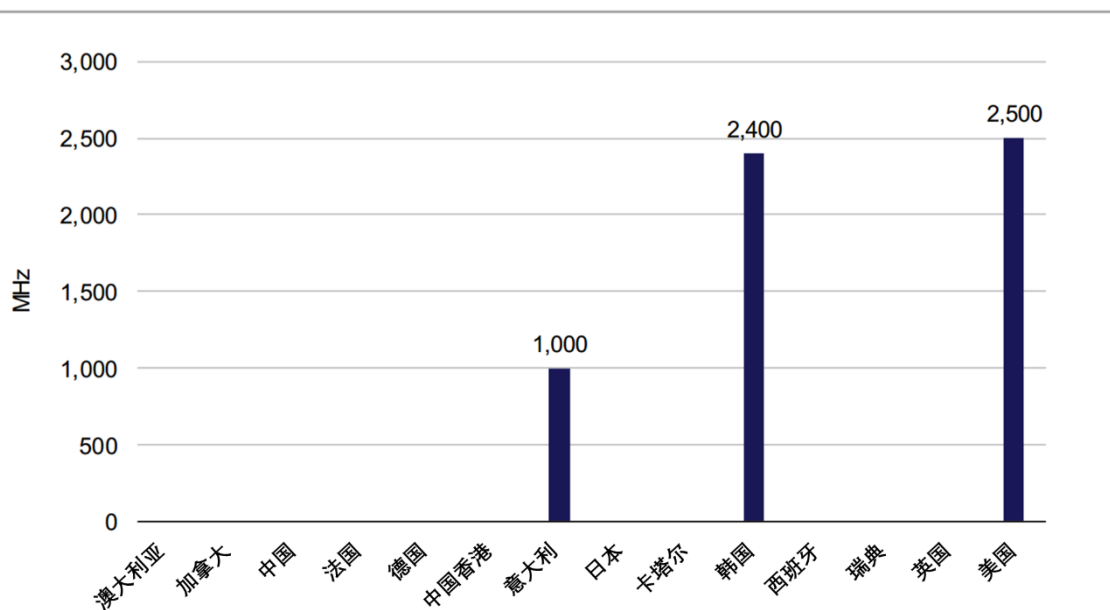
⁶³ 在3410-3460MHz范围内分配了区域固定无线接入许可（目前可用）。

⁶⁴ 德国三家移动运营商每一家在全国范围内拥有3410-3473/3510-3573MHz的2×21MHz频率。许可是技术中立的，但仅限于固定无线接入使用（即不适用于移动网络），于2021年12月到期。在3473-3494MHz和3573-3594MHz范围内，还分配了各种区域固定无线接入许可证，有效期至2020年到2022年之间。

⁶⁵ 3410-3438MHz和3510-3538MHz范围内分配了区域固定无线接入许可证；许可将于2023年3月到期。

⁶⁶ 三家公司还持有3925-4009MHz范围内的频谱许可，但不可用于移动网络。

图4.7：参照国家（地区）移动通信现有*高频段频谱总量（MHz）⁶⁷[来源：易观梅森分析, 2019]



*目前在美国分配的2500MHz频谱包括24GHz频段的700MHz，目前正在拍卖中（详情见下文）。

可以看出，目前只有三个国家（地区）为5G分配了毫米波频谱，分别是意大利（26.5-27.5GHz）、韩国（26.5-28.9GHz）和美国（24.25-24.45GHz、24.75-25.25GHz、27.5-28.35GHz，以及某些区域的部分38.6-40.0GHz频段）：

- 意大利于2018年10月完成了26.5-27.5GHz频段的拍卖。意大利四家移动运营商以及宽带提供商FastWeb各获得200MHz的许可，均支付了约3710万美元的底价。
- 韩国于2018年6月完成了26.5-28.9GHz频段的拍卖。韩国的三家移动运营商各获得800MHz，均支付约为1.86亿美元的底价。
- 美国目前39GHz（38.6-40.0GHz）频段（基于MHz-pop）约有68%被分配（约950MHz）。大多数许可（适合移动通信使用）由Verizon和AT&T持有，T-Mobile也在某些市场持有通过私人收购获得的许可。

截至2018年底，28GHz（27.5-28.35GHz）频段（基于MHz-pop）约76%被分配。大多数许可（适合移动网络）由Verizon持有，T-Mobile也在某些市场持有通过私人收购获得的许可。28GHz频段剩下的24%在2019年初被拍卖。

已经在28GHz和39GHz频段内分配了大约1.8GHz频谱⁶⁸（基于MHz-pop）。还有24GHz频段（总共2.5GHz）的700MHz频率正在进行拍卖。

⁶⁷ 这不包括未经许可的频率，尽管有人指出5G-NR可能会在适当的时候使用未经许可的频率。

⁶⁸ 我们已经计算出在28GHz频段为850MHz，再加上39GHz频段的68%（约950MHz）。更多详情见附录B.14。

国家无线电监测中心

4.2 参照国家（地区）即将释放的5G频谱

考虑到参照国家（地区）已经释放给移动通信的频谱（见4.1小节），我们来预测一下这些国家（地区）即将释放的新频谱。在下面章节中，低、中、高频段都会介绍。

低频段频谱

参照国家（地区）未来已经确定（或考虑）划分给移动通信的低频段频谱（指3GHz以下频谱）如下图4.8中所示。

图4.8:即将划分给移动通信的低频段频谱 [来源: 易观梅森分析, 2019]

国家（地区）	详情
澳大利亚	<ul style="list-style-type: none">澳大利亚已计划在2019年第3/4季度对803-960MHz频段进行重配置。预计给移动宽带业务增加2×15MHz；定于2020年举行拍卖。L波段（1427-1518MHz）的分配计划在2021年进行。
加拿大	<ul style="list-style-type: none">617-652/663-698MHz范围内2×35MHz的拍卖定于2019年3月举行。加拿大创新科学与经济发展部（ISED Canada, 简称ISED）将于2019年底开始审查1500/1600MHz地面辅助系统Ancillary Terrestrial Component (ATC)频段。
中国	<ul style="list-style-type: none">目前，中国已计划为移动设备提供687MHz的低频IMT频谱，其中582MHz已授权。尚未分配的频谱包括1800MHz频段中的10MHz、1900MHz频段中的5MHz、2100MHz频段中的30MHz、2.3GHz频段中的30MHz和2.6GHz频段中的30MHz。剩余频谱的具体分配时间表尚未确定。
法国	<ul style="list-style-type: none">法国监管机构ARCEP已商议738-753MHz（非成对频谱）范围内频谱的分配问题；在2019年6月（为节目外景及特殊活动（Programme making & special events, PMSE）释放频率之时）之前，ARCEP未计划分配此频谱。ARCEP已经表明，将在分配L频段的同时分配3.4-3.8GHz和26GHz频段。ARCEP表示：“正在进行的工作……允许在400MHz频段引入LTE。”
德国	<ul style="list-style-type: none">738-753MHz（未成对频谱）频带可考虑由德国电网署(BNetzA)在晚些时候拍卖。
中国香港	<ul style="list-style-type: none">中国香港监管机构CA计划在模拟清退后（将于2020年完成）尽快将腾出的700MHz（698-806MHz）“数字红利”频段分配给移动通信。2010-2020MHz频段在2011年的拍卖会上未售出；CA表示将重新“审查对该频段的需求”。
意大利	<ul style="list-style-type: none">733-748MHz（非成对频谱）频段在2018年10月的多波段频谱拍卖中未售出；虽然我们不清楚进一步拍卖的任何官方计划，但它可能在将来某个日期被再次起拍。
日本	<ul style="list-style-type: none">MIC表示将促进2300-2330/2370-2400MHz范围内的频率共享/分配，并考虑在2500-2545/2645-2690MHz频段内与卫星移动业务共享频率。
卡塔尔	<ul style="list-style-type: none">卡塔尔计划在700MHz频段内分配2×30MHz频段（703-733/758-788MHz）用于5G。
韩国	<ul style="list-style-type: none">我们不清楚未来的任何官方频谱分配计划。但我们注意到在2016年5月的拍卖会上，700MHz频段的2×20MHz频谱仍未售出。

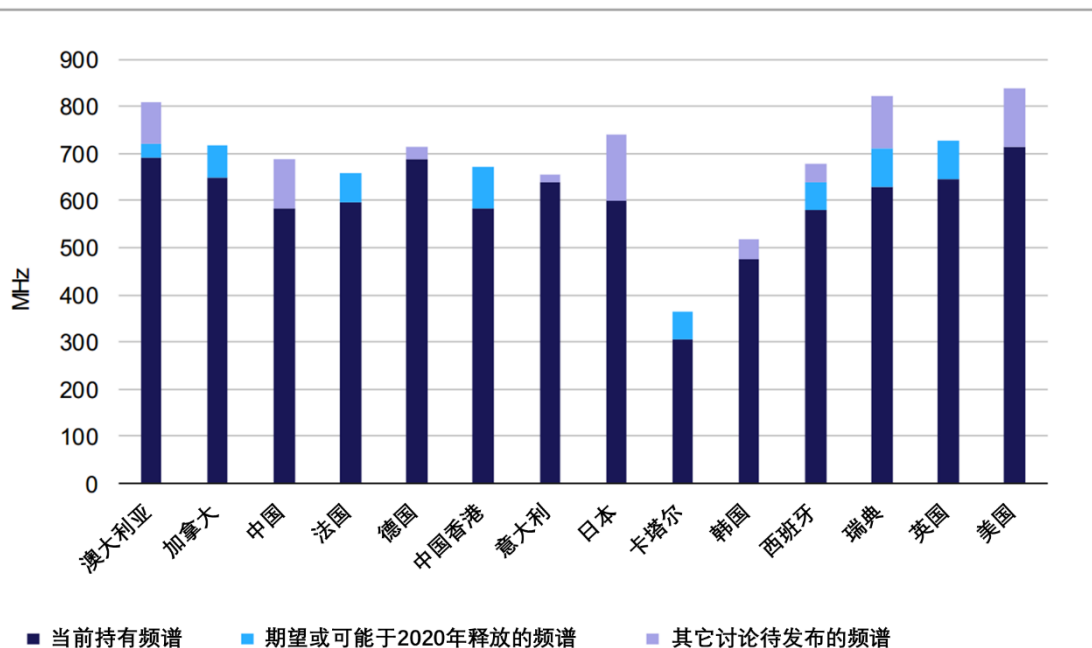
西班牙	<ul style="list-style-type: none"> • 西班牙预计会在2020年初拍卖700MHz频段。 • 西班牙还将L波段标识为5G可使用的潜在频段。无线电监管机构已声明“将采取措施”分配1452-1492MHz的部分频段（目前可用），并且“应采取措施”释放其余频段（目前正在使用）；但未制定时间表。 • 将审查5G共用“2.3-2.4GHz频段的需求”。
瑞典	<ul style="list-style-type: none"> • 738-758MHz（非成对频谱）频段已投放市场，但在2018年12月的拍卖中未采用。瑞典通信监管机构PTS表示将“分析未来可能使用未出售的SDL⁶⁹许可证”。 • 计划在“2019年或之后”授权1400MHz频段（1427-1518MHz）的频谱。 • PTS计划在2019年底或2020年初将2300-2380MHz频段（连同3.4-3.7GHz频段一起）授权给移动通信。
英国	<ul style="list-style-type: none"> • 英国计划在2020年春季拍卖703-733/758-788MHz（成对频谱）和738-758MHz（非成对频谱）频段。频谱应在2020年5月/6月时可以使用。 • Ofcom目前正在商议在1781.7-1785/1876.7-1880MHz和2390-2400MHz频段中引入频谱共享策略。
美国	<ul style="list-style-type: none"> • Spectrum Pipeline Act要求在2022年之前确定将3GHz下的30MHz联邦频谱分配给商用的移动通信；为此，正在评估1300-1350MHz和1780-1830MHz频段。 • 美国正在考虑将2.6GHz的部分频段给授权给教育宽带业务（EBS）。联邦通信委员会建议“对2.6GHz频段的EBS频谱划分应更加现代化和合理化，以允许该频段更灵活的利用[包括被5G移动通信使用]”。

如上表中所示，最常见的计划分配给移动通信的3GHz以下频段是700MHz，尽管该频段（或其成对频谱）已经授权给了许多其他业务。计划（或考虑）分配给移动通信的其他3GHz以下频段包括L频段、2300MHz和2600MHz频段尚未分配的部分。

下图4.9总结了当前和未来3GHz以下频段移动通信频谱的释放量。未来移动通信频谱持有量（如上文图4.8所述）已进一步划分为预计在2020年前发布的频谱和预计在此日期后发布的频谱（或已讨论发布，但尚未公布分配时间表）。当前频谱持有量如图4.1所示（见第4.1节）。

⁶⁹ SDL = Supplementary Downlink i.e. spectrum specified by 3GPP to be used for mobile downlink transmissions.

图4.9: 参照国家(地区)移动通信当前和未来低频段频谱持有量 [来源: 易观梅森分析, 2019]



如图所示, 到2020年, 一些国家(地区)有望获得超过600MHz (在某些情况下超过700MHz) 的低频段频谱。

中频段频谱

参照国家(地区)未来已经确定(或考虑)划分给移动通信的中频段频谱如下图4.10所示。

图4.10: 即将到来的中频移动通信频谱划分情况 [来源: 易观梅森分析, 2019]

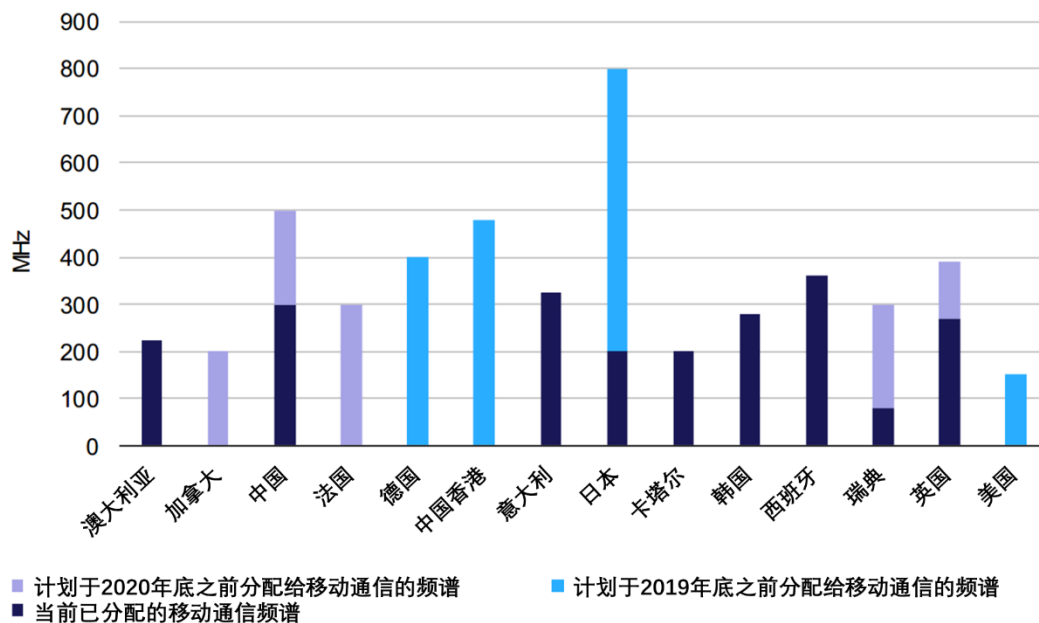
国家(地区)	详情
澳大利亚	<ul style="list-style-type: none"> 澳大利亚计划在2019年发布关于3400-3575MHz频段的重新配置选项和3.7-4.2GHz频段的长期规划文件。
加拿大	<ul style="list-style-type: none"> 2018年6月, 加拿大公布了“2018-2022频谱展望”, 并就3450-3650MHz频段进行了具体咨询, 计划在2020年底对该频段进行拍卖。 监管机构也在寻求对5G使用3400-3450MHz和3650-4200MHz频段的初步意见。
中国	<ul style="list-style-type: none"> 2017年6月, MIIT确认将在中国发布500MHz频谱(在3.3-3.6GHz和4.8-5.0GHz范围内), 3.3-3.4GHz范围可供室内使用。 如第4.1节所述, 在2018年12月, 移动网络运营商获得了3.4-3.6GHz和4.8-4.9GHz范围内的全国性测试许可证; 我们不知道关于发布3.3-3.4GHz和4.9-5.0GHz频段的方法和时间的进一步细节。 报告还指出, 在与现有卫星使用协调的前提下, 中国未来可能将3.6-4.2GHz的频率范围分配给5G使用。
法国	<ul style="list-style-type: none"> 3420-3460MHz范围内的40MHz频谱保留用于目前服务不足的地区, 直到2026年; 3.4-3.8GHz频段的较低部分也有各种其他用户。 计划拍卖3.4-3.8GHz频段的频谱, 供移动通信使用, 具体方法有待确认。ARCEP表示,

预计到2020年，5G的连续频谱将达到300MHz。

- 2018年10月，ARCEP发布了一份计划在2019年底分配3.4-3.8GHz频谱的意见征求。随后的报道表明，拍卖预计将在2020年初进行。

德国	<ul style="list-style-type: none"> • 德国计划在2019年初将整个3.4-3.8GHz频段授予移动用户。将拍卖3.4-3.7GHz范围频段（全国使用）；3.7-3.8GHz范围频段将用于区域/本地使用。
中国香港	<ul style="list-style-type: none"> • 中国香港计划在2019年7月或8月在全区范围内拍卖三个波段：3.3-3.4GHz（仅用于室内），3.4-3.6GHz和4.84-4.92GHz。监管机构表示，上述频谱将从2019年底或2020年开始使用。
意大利	<ul style="list-style-type: none"> • 我们不知道中频频谱的进一步发布计划。
日本	<ul style="list-style-type: none"> • 2018年12月，监管机构宣布计划在2019年3月前发布6个100MHz频段块（3.6-4.1GHz和4.5-4.6GHz）；4.6-4.8GHz频段将进一步考虑用于5G专网。
卡塔尔	<ul style="list-style-type: none"> • 2018年2月，CRA发布文件，表示将在未来为5G分配3.6-3.8GHz频谱。
韩国	<ul style="list-style-type: none"> • 我们不知道中频频谱的进一步发布计划。
西班牙	<ul style="list-style-type: none"> • 我们不知道中频频谱的进一步发布计划。
瑞典	<ul style="list-style-type: none"> • 80MHz频谱（3600-3640 / 3700-3740MHz）已经被分配在全国使用；许可证是技术和服务中立的，将于2022年12月到期。在3.6-3.8GHz频段的其余部分还分配了各种区域许可证。 • 瑞典计划将整个3.4-3.8GHz频段授予移动用户。3.4-3.7GHz范围（全国使用）定于2019年底或2020年初拍卖；3.7-3.8GHz范围（区域/本地使用）定于2023年分配。
英国	<ul style="list-style-type: none"> • 英国预计到2020年春季将在3680-3800MHz频段内授予120MHz频谱；预计到2020年中期，该频谱将在英国大部分地区可用。 • 监管机构目前正在就引入3.8-4.2GHz范围内的共享机制进行咨询（许可证将针对特定地理区域，并由监管机构协调）。
美国	<ul style="list-style-type: none"> • 美国在3550-3700MHz（CBRS）频段提供150MHz，其中70MHz将被拍卖（可能在2019年），150MHz将在共享基础上提供（到2019年中期）。 • 联邦通信委员会FCC正在探索3.7-4.2GHz频段，并于2018年7月采用了NPRM，这一举措可能会打开更多的中频频段。 • 美国也在研究3.45-3.55GHz频段（但没有研究的具体时间或频谱的可用性），并正在考虑使用5.925-7.125GHz频段的选项。

下图4.11显示了已确认在2019年底和2020年底分配给5G的中频频谱总量。如图所示，美国预计在2020年底前排名垫底（本报告中的所有其他参照国家（地区）预计在该日期之前分配的频率为200MHz或更高）。然而，我们注意到，FCC正在探索移动通信使用3.7-4.2GHz频段的可能性，并在2018年7月采用NPRM，同时也在考虑在3.45-3.55GHz和5.925-7.125GHz范围内进行分配，这些步骤可能会产生更多的中频频谱块，与其它市场相比这将显著改善美国的情况。

图4.11：2019年年底与2020年年底各国或地区中频段频谱总量[来源：易观梅森分析, 2019⁷⁰]

应该强调的是，没有列入我们参照名单的其他几个国家（地区）也分配了5G中频频谱（例如奥地利⁷¹、爱尔兰⁷²、芬兰⁷³、阿曼⁷⁴、瑞士⁷⁵、阿联酋⁷⁶）或者力争在2019年年底分配（例如捷克⁷⁷）。

下面的图表描绘了从当前情况（图4.12）到2019年年底（图4.13）和2020年年底（图4.14）我们每个参照国家（地区）中频频谱分配的预期演变。

70 中频频谱在各业务部门（地面和卫星）之间共享，因此，5G在不同市场的可用频谱将取决于对卫星业务的保护要求。

71 2019年3月，RTR完成了一个地区3410–3800MHz范围内的频谱拍卖。奥地利的三个移动网络运营商的每一家在每个地区都赢得了大于或等于100兆赫的频谱。详情见<https://www.rtr.at/en/tk/5G-Auction-Outcome>

72 爱尔兰于2017年5月在3410–3435兆赫和3475–3800兆赫范围内进行了350兆赫的区域拍卖。在九个区域中，每一个区域都有一个25兆赫的“A”资源块（3410–3435兆赫）和65个5兆赫的“B”资源块（3475–3800兆赫）。五个不同的运营商赢得了频谱。详情见<https://www.comreg.ie/industry/radio-spectrum/spectrum-awards/3-6ghz-band-spectrum-award/>

73 2018年10月，芬兰完成了3.41–3.80GHz范围内390MHz频谱的拍卖。芬兰的三个移动网络运营商都赢得了130兆赫频谱。详情见<https://www.viestintavirasto.fi/en/ficora/news/2018/finland8217spathtobecomingaleading5gcountryspectrumauctionconcluded.html>

74 2018年12月，TRA宣布将3.4–3.6GHz的频谱分配给Omantel和Ooredoo。见<https://timesofoman.com/article/670109>

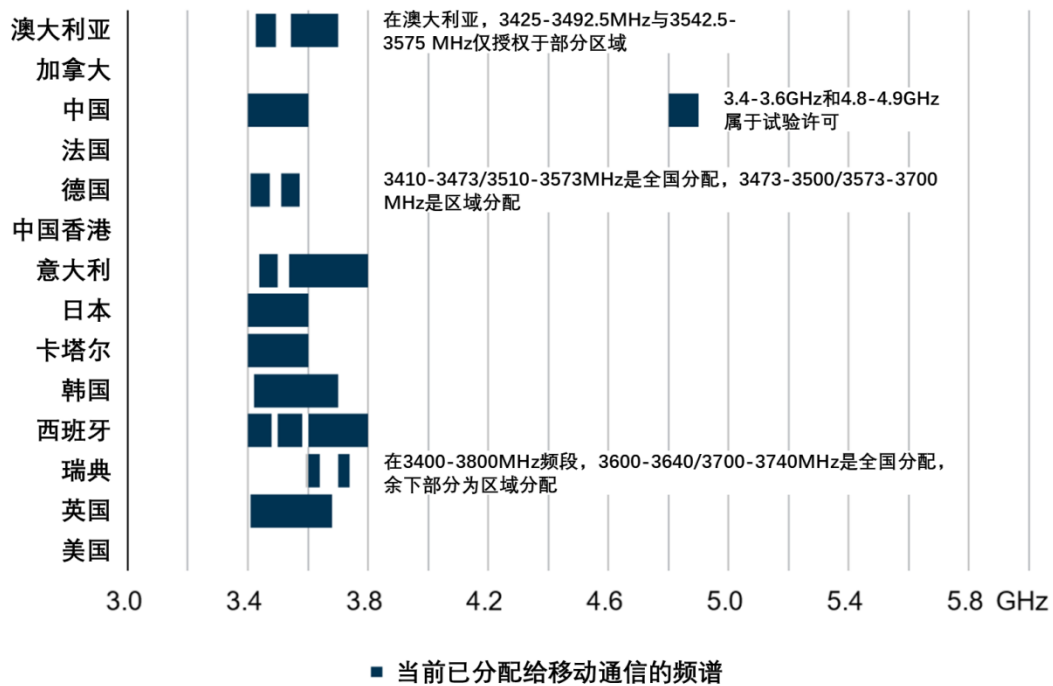
75 2019年2月，BAKOM完成了3.5–3.8GHz范围内的频谱拍卖。瑞士三家移动网络运营商中的每一家都赢得了频谱。详情见<https://www.bakom.admin.ch/bakom/en/homepage/frequencies-and-antennas/award-of-mobile-telephony-frequencies/starting-signal-for-new-award-of-mobile-radio-frequencies.html>

76 2018年11月，TRA宣布将3.3–3.8GHz分配给Etisalat和Du。详情见<https://www.thenational.ae/business/technology/tra-assigns-5g-frequencies-to-etisalat-and-du-1.792795>

77 详情见<https://uk.reuters.com/article/czech-telecoms/czech-telecoms-regulator-to-launch-5g-auction-bidding-in-november-idUKL5N20M5ES>

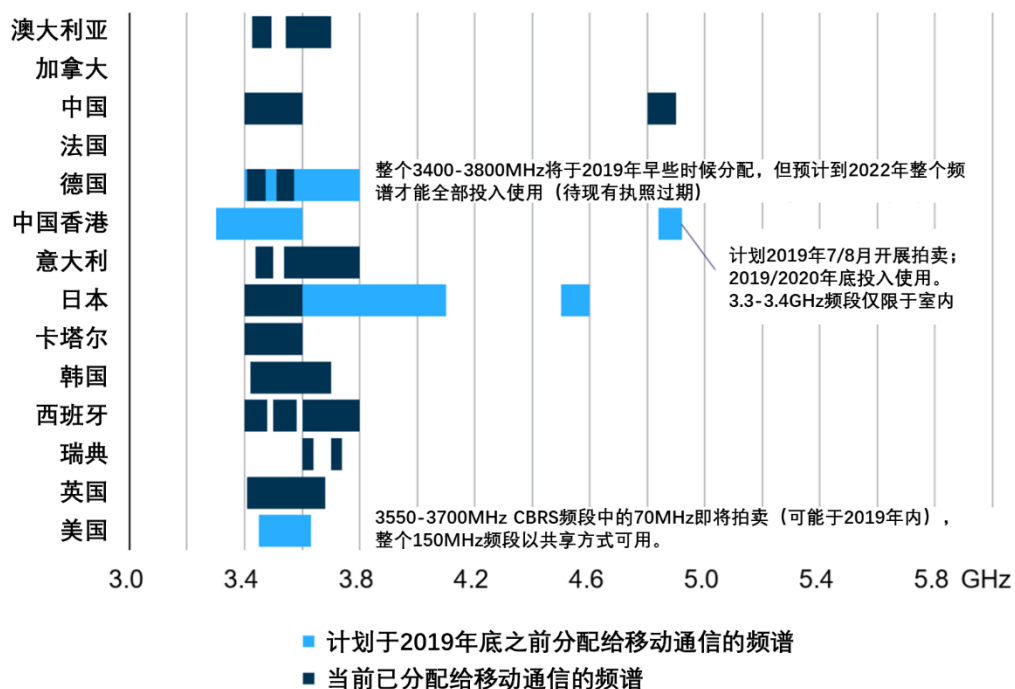
本节中第一个表中参照国家（地区）目前中频段频谱分配情况如图4.12。

图4.12：参照国家（地区）移动通信现有中频段频谱情况[来源：易观梅森分析, 2019]



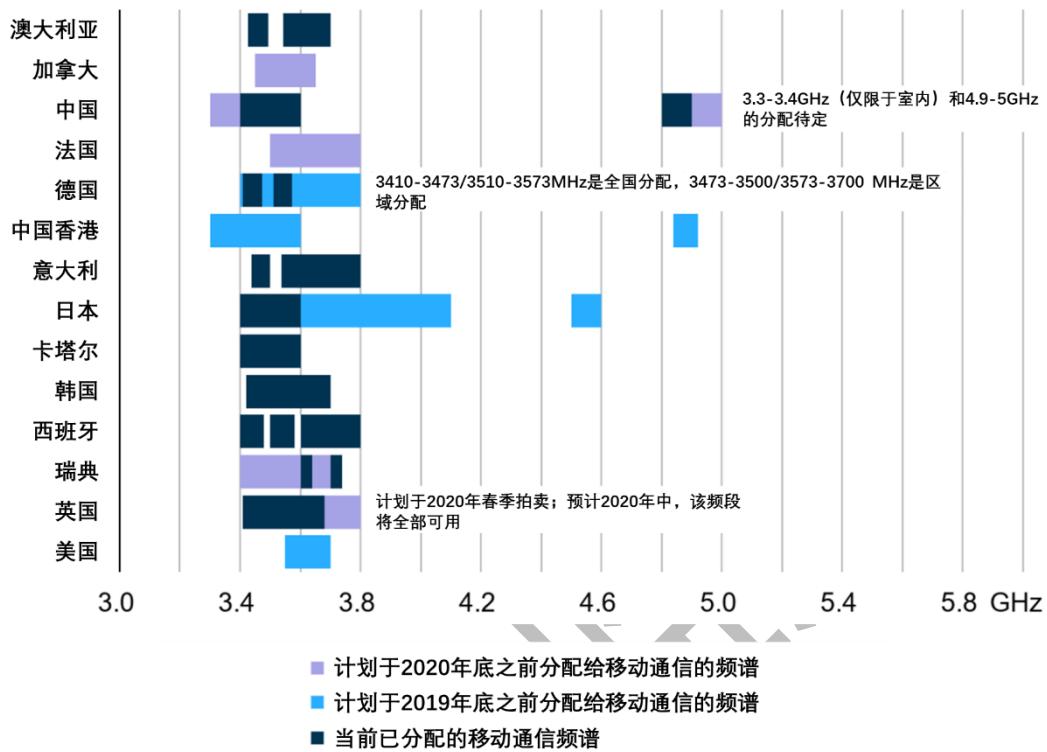
到2019年年底，每个参照国家（地区）中频频谱范围的预期变化如图4.13所示。

图4.13：参照国家（地区）移动通信中频段频谱情况（到2019年年底）[来源：易观梅森分析, 2019]



到2020年年底，每个参照国家（地区）预期的中频频谱范围如图4.14所示。

图4.14：参照国家（地区）移动通信中频段频谱情况（到2020年底）[来源：易观梅森分析, 2019]



可以看出，虽然许多国家（地区）已经为5G分配了中频频谱，但预计在2019年和2020年将分配更多重要的频谱。

高频段频谱

下图4.15显示了每个参照国家（地区）确认（或考虑）为未来移动通信划分的高频段频谱。

图4.15：即将到来的高频移动通信频谱划分情况[来源：易观梅森分析, 2019]

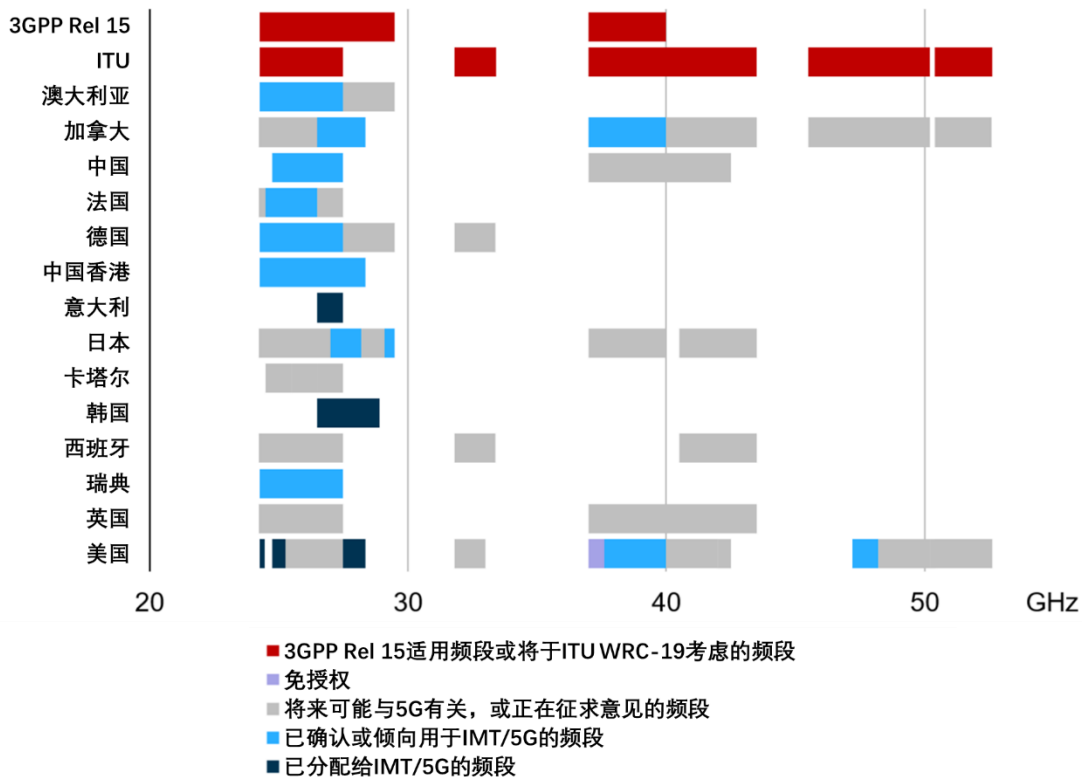
国家（地区）	详情
澳大利亚	<ul style="list-style-type: none"> 澳大利亚在2018年底就26GHz（24.25–27.5GHz）频段的未来使用进行了咨询。再分配决定定于2019年第二季度作出，拍卖定于2020年第三季度/第四季度进行。 ACMA还考虑将来使用28GHz（27.5–29.5GHz）频段。 ISED的目标是到2020年释放26GHz（26.5–27.5GHz）频段给5G。还讨论了24.25–26.5GHz频段，但这是较低的优先级。
加拿大	<ul style="list-style-type: none"> ISED预计将在2021年底发布28GHz（27.5–28.35GHz）和37–40GHz频段，以实现灵活的固定和移动使用。 ISED预计将在2021年底发布64–71GHz的免许可证使用。 ISED还希望在2019年底发布31.8–33.4GHz的回传频段，以及71–76GHz和81–86GHz的回传频段，并有望在2020年年中发布。

国家（地区）	详细情况
	<ul style="list-style-type: none"> ISED正在进一步考虑在其他频段（24.25–26.5GHz、40–43.5GHz、45.5–50.2GHz、50.4–52.6GHz）使用移动设备，这些频段有望在2022年前发布。
中国	<ul style="list-style-type: none"> MIIT表示，打算为每个运营商在24.25–43.5GHz范围内提供2GHz的5G频谱。 2017年7月，MIIT批准了两个毫米波段（24.75–27.5GHz和37–42.5GHz）用于研究和测试。 MIIT表示，将继续考虑更多频段（包括低频和高频）用于5G部署。
法国	<ul style="list-style-type: none"> ARCEP已经确认，不会在2023年12月31日之后的26GHz（24.25–27.5GHz）频段中分配新的点对点（PTP）链路，以使该频谱可用于5G。 26.5–27.5GHz频段（目前由法国国防部使用）将于2020年分配给5G商用，而24.5–26.5GHz频段计划在PTP无线链路迁移后发布。 24.25–24.5GHz范围在未来也可能适用于5G。
德国	<ul style="list-style-type: none"> BNetzA的2017年6月关于5G的框架文件考虑了26GHz（24.25–27.5GHz）、28GHz（27.5–29.5GHz）和32GHz（31.8–33.4GHz）的范围，其中26GHz是最重要的范围，已被指定为欧洲5G的“先锋”频段。 BNetzA的目标是开发一种方法来释放这些5G波段（从26GHz频段的频谱开始）“尽可能早，以便在2020年开始使用。” 截至2018年底，BNetzA已完成了关于26GHz频段同等先到先服务许可分配（为个人基站）的意见征询。
中国香港	<ul style="list-style-type: none"> 通过在26GHz（24.25–27.5 GHz）和28GHz频段（27.5–28.35GHz）进行管理分配，将总共提供4.1GHz的频谱。3.7GHz频谱将以“大型公共移动服务”的全区独家许可证形式提供，400 MHz频谱将为“本地化创新无线服务”在地理上共享使用。 频率分配安排在2019年上半年进行。
意大利	<ul style="list-style-type: none"> 意大利于2018年10月完成了26.5–27.5GHz范围内的频谱拍卖。 我们不知道高频频谱的进一步发布计划。
日本	<ul style="list-style-type: none"> MIC计划在2019年3月底之前将27.0–28.2GHz和29.1–29.5GHz范围分配给5G使用（作为四个400 MHz未配对的频谱块）；28.2–29.1GHz范围将进一步考虑用于私人5G使用。 MIC在2017年7月的咨询中还考虑到，在ITU WRC-19之前（根据议题1.13），将对所有11个毫米波频段进行国际研究，特别关注43.5GHz以下的频段，以便在2020年启动5G。
卡塔尔	<ul style="list-style-type: none"> 在2018年2月，CRA宣布将于2018年在26.5-27.5GHz范围内为沃达丰和奥雷多分配两个400MHz资源块；我们不知道该分配是否得到确认。CRA还表示，到2019年1月，分配频谱将扩大到25.5-27.5GHz，到2021年1月将扩大到24.5-27.5GHz。
韩国	<ul style="list-style-type: none"> 韩国于2018年6月完成了26.5–28.9GHz范围内的频谱拍卖，颁发了三个许可证。 我们不知道高频频谱的进一步发布计划。
西班牙	<ul style="list-style-type: none"> 26GHz（24.25–27.5GHz）频段已被确定为5G的潜在频段。西班牙的“5G国家计划”指出，目前该频段较低的400MHz部分可立即使用；但是，我们不知道与分配时间有关的任何官方决定。 西班牙还表示，根据RSPG的建议，“将采取行动”促进5G未来可以使用31.8–33.4GHz和40.5–43.5GHz频段。

国家（地区）	详细情况
瑞典	<ul style="list-style-type: none"> 2019年，瑞典已经就开放26.5-27.5GHz的分配范围（在行政基础上的小地理区域）进行了协商，随后将开放26GHz频段剩余频谱（即24.25-26.5GHz）的分配。 但是，我们了解到在咨询后，现在打算将整个26GHz频段（即24.25–27.5GHz）一起分配。
英国	<ul style="list-style-type: none"> Ofcom正在致力于使26GHz频段（24.25-27.5GHz的部分）可供5G使用。 Ofcom还考虑66-71GHz和40GHz（37-43.5GHz）左右的频段作为5G部署潜在频段，前者频段可能在免许可证的基础上可用。
美国	<ul style="list-style-type: none"> 如前所述，目前正在拍卖24GHz（24.25–24.45GHz和24.75–25.25GHz）频段。 2018年12月，联邦通信委员会FCC通过了37GHz（37.6–38.6GHz）、39GHz（38.6–40.0GHz）和47GHz（47.2–48.2GHz）频段的频谱拍卖规则。拍卖定于2019年下半年举行。 联邦通信委员会FCC也在寻求提供26GHz（25.25–27.5GHz）和42GHz（42–42.5GHz）频段，尽管还没有规定分配的时间表。 联邦通信委员会FCC继续考虑对32GHz（31.8–33GHz）和50GHz（50.4–52.6GHz）频段采取行动，此前寻求了对70/80GHz（71–76GHz和81–86GHz）频段用以未经许可/固定或其他创新用途使用的意见和建议。 此外，联邦通信委员会FCC还提供了57-71GHz频段供免许可使用，最近采纳了一份报告和规则（R&O），允许免许可使用95GHz以上的21.2GHz频谱（联邦通信委员会FCC正在进一步考虑许可使用95GHz以上的频谱）。

下图4.16显示了每个参照国家（地区）确认或考虑的5G毫米波段（低于55GHz⁷⁸）。

图4.16: 正在考虑或已确认用于5G的毫米波段[来源: 易观梅森分析, 2019]

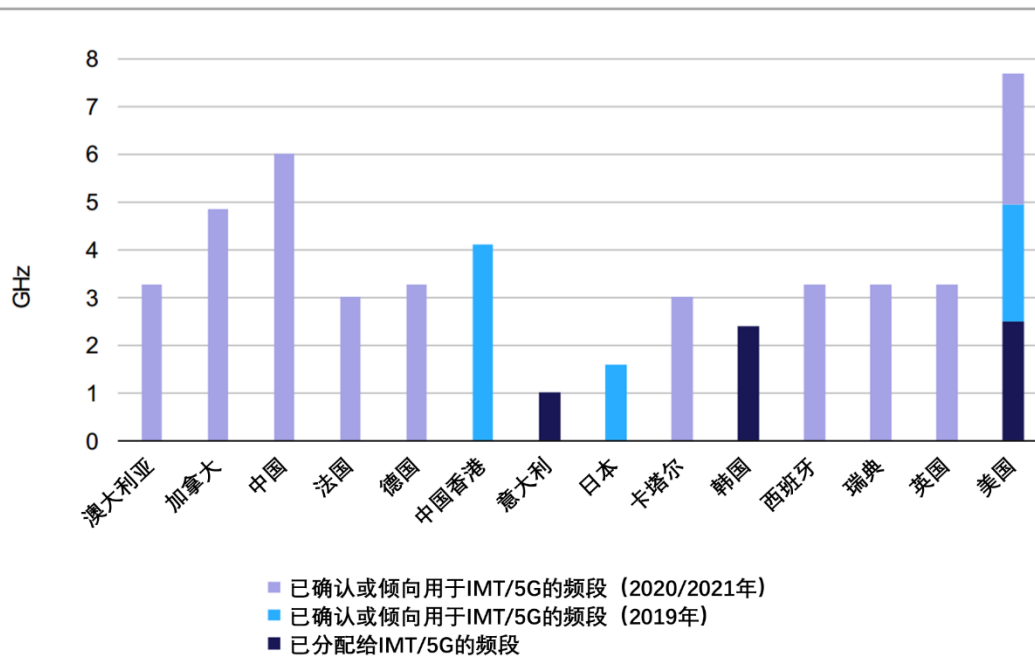


78 在一些市场，例如57-67GHz和70-80GHz，可以使用更高的频段部署5G技术以及传统的固定链路。

国家无线电监测中心

下图显示了每个参照国家（地区）为分配给5G（许可基础上）而确认的高频频谱总量。

图4.17：参照国家（地区）以授权方式用于5G高频段频率总量[来源：易观梅森分析, 2019]



*不包括免授权频段

本章翻译：国家无线电监测中心/国家无线电频谱管理中心 王坦 李建欣 李明明 钱肇君 张磊