



中国无线电协会

The Radio Association of China

在新的历史起点上管好用好频谱资源

—贯彻落实全国无线电管理工作电视电话会议精神

中国无线电协会

阚润田

2018.5.30•武汉



准确理解和把握无线电管理工作面临的新形势

党的十九大提出，当前社会的主要矛盾已经转变为“人民日益增长的美好生活需要和不平衡不充分的发展之间的矛盾”。



准确理解和把握无线电管理工作面临的新形势

我国经济已由高速增长阶段转向高质量发展阶段，要加快建设制造强国和网络强国，推动互联网、大数据、人工智能和实体经济深度融合，建设现代化经济体系，推动军民融合发展。



准确理解和把握无线电管理工作面临的新形势

这对用好管好频谱资源、全面加强无线电管理提出了跟新更高的要求。



准确理解和把握无线电管理工作面临的新形势

无线电频谱资源作为实现信息无所不在、交换传输的关键载体，在发展新一代信息技术，推动互联网、大数据、人工智能和实体经济深度融合，促进航天事业发展，实现军民融合发展中必将成为稀缺的基础性、战略性资源，新时期无线电管理工作必将有新的使命，无线电管理工作站在了新的历史起点上。

当前面临的形势和挑战

无线电频谱资源使用特点和无线电业务发展趋势发生了很大变化。

一是随着无线电技术的发展和应用的普及，无线电与水、电、气一样，已经深深融于到人民的日常生产、生活、学习等各方面各领域。



当前面临的形势和挑战

无线电频谱资源使用特点和无线电业务发展趋势发生了很大变化。

二是随着我国经济社会的不断发展和国防建设的强力推进，各行各业对使用无线电频谱资源的需求将持续增长并越来越难以满足。

当前面临的形势和挑战

无线电频谱资源使用特点和无线电业务发展趋势发生了很大变化。

三是无线电技术与应用朝着宽带化、泛在化、移动化发展，频谱资源的使用将逐渐由窄带向宽带、独占向共享转变，固定业务和移动业务将进一步融合，使用频段将向更高频段扩展。

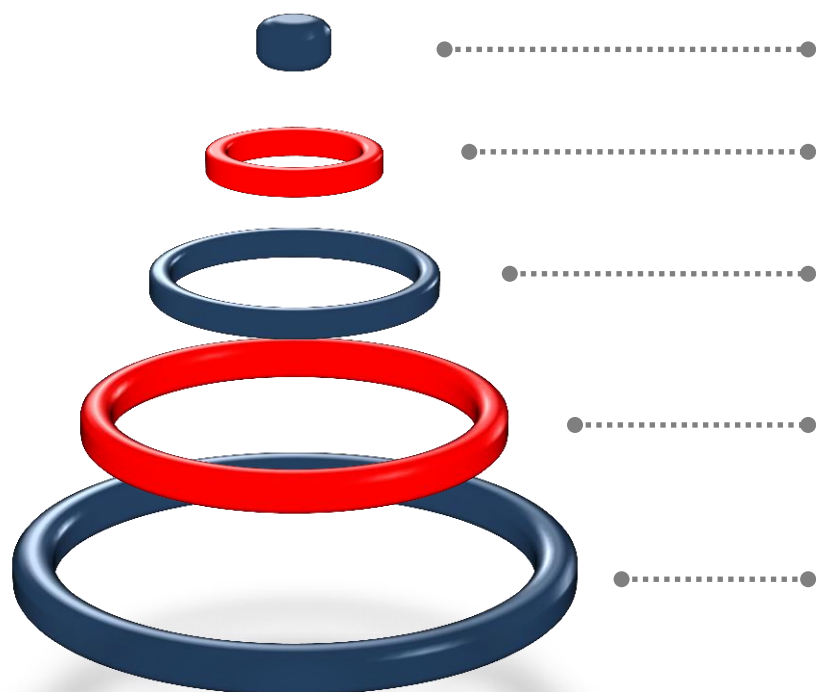
当前面临的形势和挑战

无线电频谱资源使用特点和无线电业务发展趋势发生了很大变化。

四是随着5G、工业互联网、车联网、物联网等新一代信息技术在经济社会的广泛应用、与实体经济的不断融合发展，无线电台站和无线电设备类型日趋多样化、小型化，数量呈海量增长，对传统无线电频率、台站管理模式和监管力量提出了更大挑战。

当前面临的形势和挑战

无线电频谱资源的使用、开发利用方面存在不平衡、不充分等深层次的问题，正随着各行各业对使用频率的需求不断扩大而越来越显现。



一是好用的频率资源供需不平衡，存在结构性紧缺问题

二是不同频段的频率使用不平衡不充分。

三是不同地区频率使用不平衡。

四是不同无线电业务频率使用不平衡，供需矛盾比较突出。

五是部分频段存在“碎片化”“条块化”等频率使用不充分的现象。

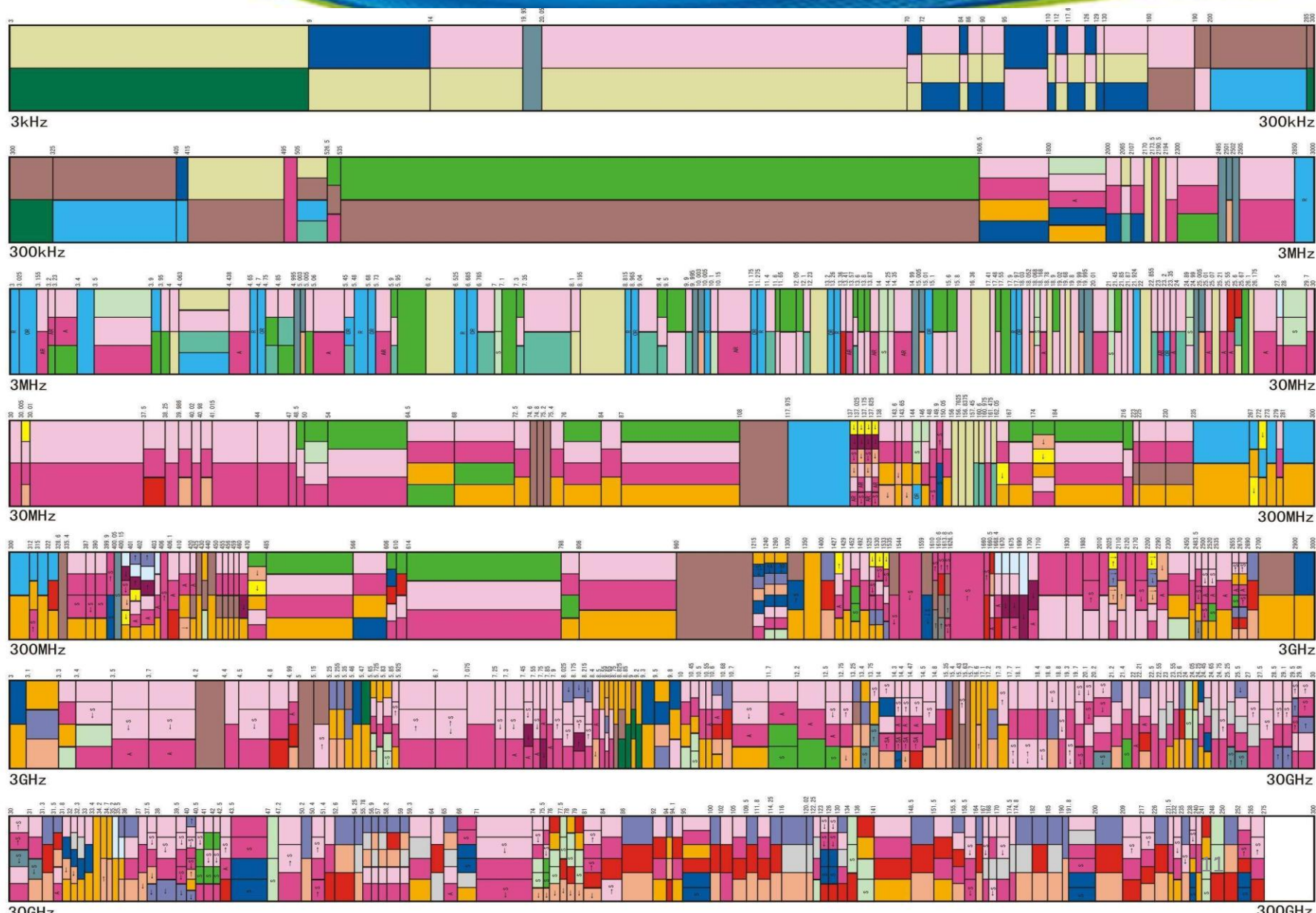
着力提高频谱资源使用效率和效益，着力解决可用频谱资源结构性紧缺和局部性使用频率不平衡不充分问题，我们应当高度重视并认真研究解决。



中华人民共和国

无线电频率划分图

**THE PEOPLE'S REPUBLIC
OF CHINA
FREQUENCY ALLOCATIONS
THE RADIO SPECTRUM**





1

5G频谱最新进展

2

车联网频率研究进展

3

专网

4

频谱资源市场化



1 5G频谱最新进展

4G改变生活、5G改变世界



无人机



远程医疗



智慧城市



智能物流



工业控制



虚拟现实



自动驾驶



宽带家庭

5G频谱规划



5G作为新一代移动通信技术发展的重要方向，将提升移动互联网用户体验，满足物联网的应用需求，发展5G是全球产业求的共同愿景和战略共识。

“

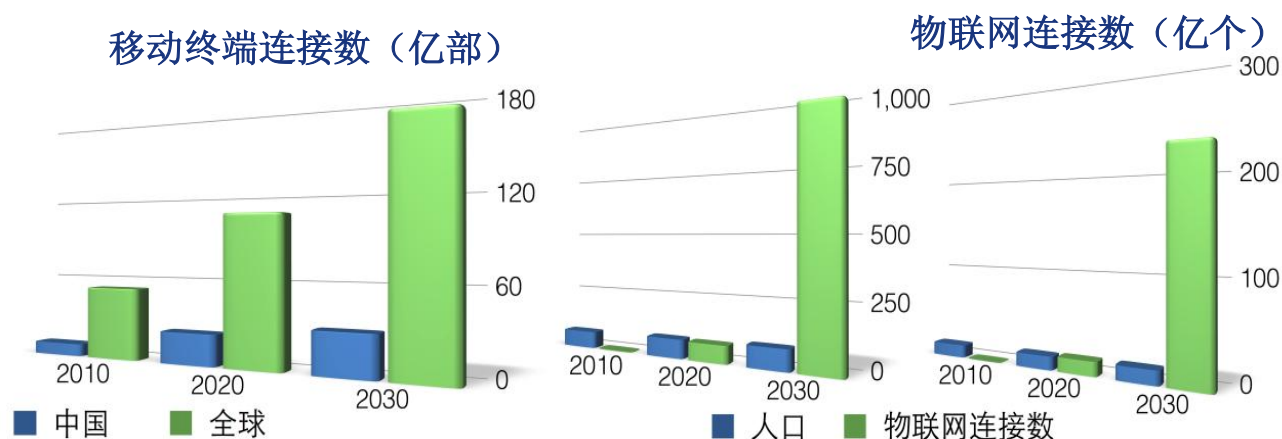
李克强总理、马凯副总理非常重视5G工作，多次做出重要批示，5G的研发工作与推进网络强国战略紧密相连，马凯副总理在调研5G研发工作时非常关心5G频率规划工作。

”



移动数据流量呈爆发式增长

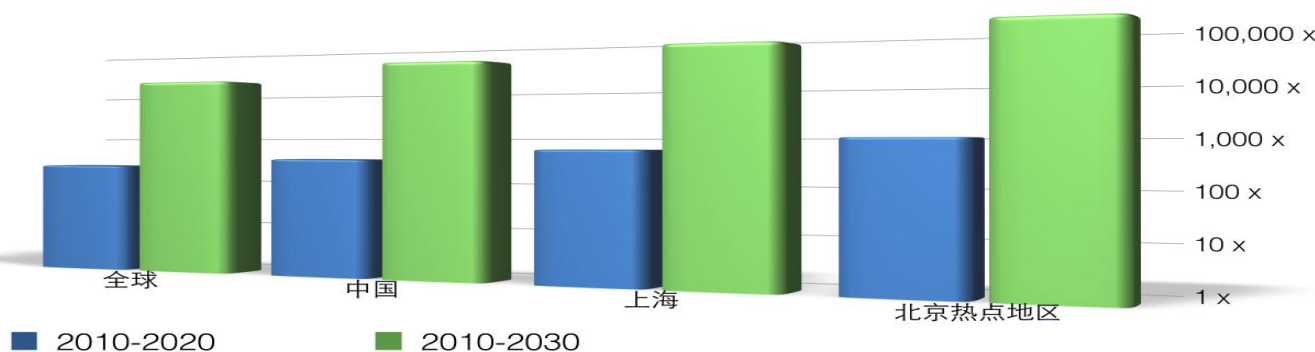
未来全球移动通信网络连接的设备总量将达到千亿规模



✓ 2010-2020年全球移动数据流量增长将超过**200倍**，2010-2030年将增长近**2万倍**；

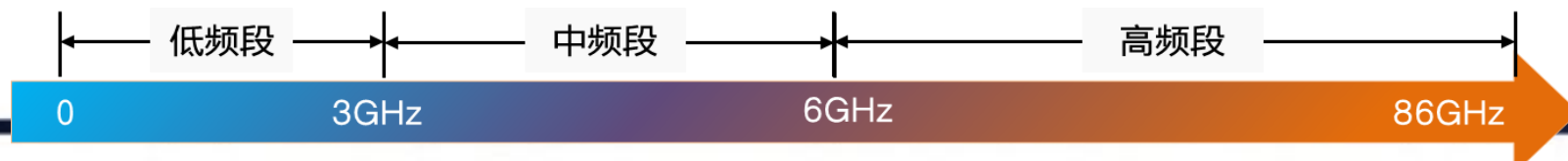
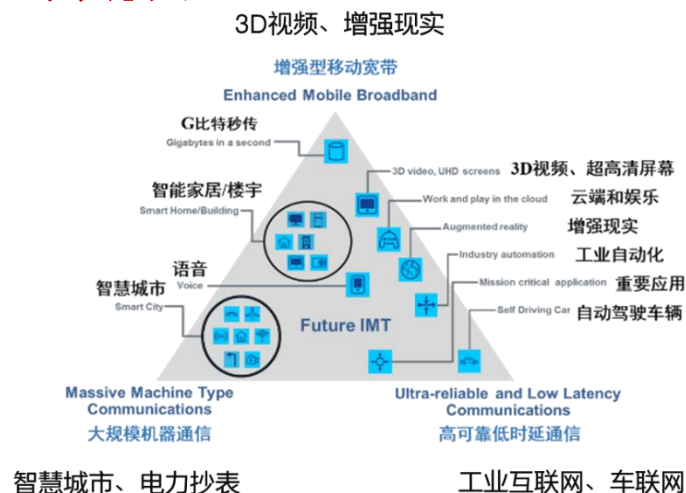
✓ 中国增速高于全球，2010-2020年将增长**300倍以上**，2010-2030年将增长**超4万倍**；

2010-2030年移动数据流量将出现爆炸式增长



✓ 2010-2020年上海的增长率可达**600倍**；北京热点区域（如西单）的增长率可达**1000倍**。

5G面向高、中、低全频段





ITU确定5G频率资源

6GHz以下频段

频段(MHz)	
450-470	
698-960	
1 710-2 025	
2 110-2 200	
2 300-2 400	
2 500-2 690	
3 400-3 600	
WRC-15 Bands	
(470-698、1427-1518、3300-3400、3600-3700、4800-4990)	

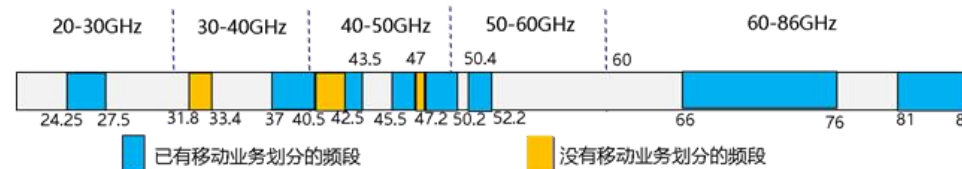


6GHz以上频段

WRC-15启动，成立TG5/1负责研究

WRC-19 1.13议题

“开展频率相关问题研究，为国际移动通信确定频段，包括可能在**24.5与86GHz之间**频率范围内的部分频段为移动业务做出附加主要业务划分，以实现IMT在2020年及以后的未来发展”





全球高度重视5G发展

国际上聚焦5G频谱



为5G确定频谱资源



率先发布5G高频频谱规划

先进无线通信研究计划
已启动5G试验



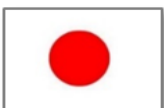
制定5G行动计划

启动5G PPP、METIS
发布5G频谱路线图、制定时间表



5G移动通信促进战略

2018年预商用支持，平昌冬奥会



积极研究5G发展战略

2017年启动5G技术试验
2020年冬奥会5G商用

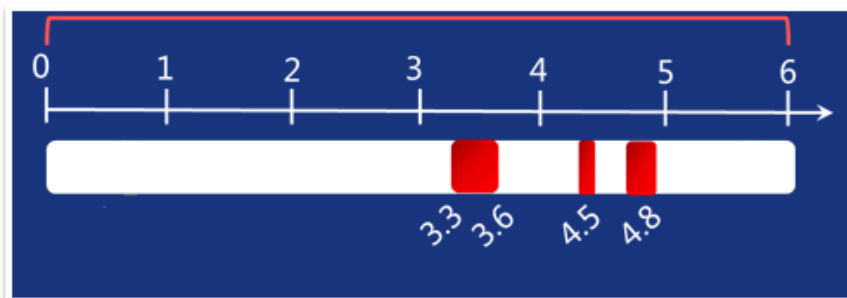
中国明确3300-3600MHz和4800-5000MHz共500MHz带宽频率作为5G系统工作频段。

美国联邦通信委员会（FCC）于2017年11月发布第二批频率规划，为5G系统增加24.25-24.45GHz、24.75-25.25GHz、47.2-48.2GHz频段。2017年4月，美国完成了600MHz频段的激励拍卖工作，未来也将该频段用于5G系统。

英国于2017年2月发布了5G频率规划，即低频段为700MHz频段，中频段为3.4-3.8GHz频段，以及高频段为24.25-27.5GHz频段。

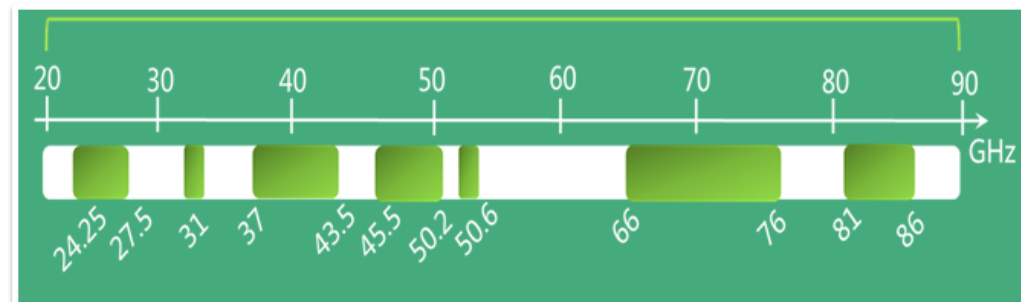
德国于2017年7月发布5G频率框架，包括四个频段：2GHz频段（1920-1980MHz/2110-2170MHz）、C波段（3.4-3.8GHz）、700MHz频段（738-753Hz频段作为SDL）以及毫米波频段的26GHz（27.8285-28.4445GHz）和28GHz（28.9485-29.4525GHz）频段。

我国5G频率工作最新动向



□ 中低频段(6GHz以下)

- 3.4-3.6/4.8-5.0GHz：目前开展5G技术研发和电磁兼容试验；
- 3.3-3.4/3.4-3.6/4.4-4.5/4.8-5.0GHz：修订《频率划分规定》；
- 3.3-3.4/3.4-3.6/4.8-5.0GHz；
- 现有规划的IMT系统资源也将是5G系统用频；
- NB-IoT商用、LTE-V2X技术试验为后续5G物联网示范。



□ 高频段(6 GHz以上)

- 24.75-27.5/37-42.5GHz：目前开展5G技术研发和电磁兼容试验；
- 毫米波规划征集意见；
- 在WRC-19 1.13议题框架推动全球频率统一化；
- 20-40GHz 频段作为eMBB场景下室外的重要资源；
- 重点关注26GHz和40GHz频段的兼容性分析工作。



中国IMT系统频率规划与分配现状

◆ 已规划总计 **1187MHz** 给IMT系统

FDD 频率规划	TDD 频率规划
825-835/870-880	1880-1920
889-915/934-960	2010-2025
1710-1785/1805-1880	2300-2400
1920-1980/2110-2170	2500-2600
3300-3600	
4800-5000	

◆ 已分配 517MHz 给三家运营商，运营8种网络。使用917MHz（含试验）。

- China Mobile: 245MHz, 1 GSM, 1 TD-SCDMA, 1 LTE (TD-LTE)
- China Unicom: 162MHz, 1 GSM, 1 WCDMA, 1 LTE (TDD/FDD Hybrid)
- China Telecom: 110MHz, 1 CDMA, 1 LTE (TDD/FDD Hybrid)



为5G试验积极配置频率资源

技术研发试验

• 2016年1月：

批复 5G 推进组在 3400-3600MHz 频段在北京怀柔、顺义，中国信通院室内，开展 5G 技术试验；

• 2017年7月：

新增批复中国信息通信研究院在 4.8-5.0GHz、24.75-27.5GHz、37-42.5GHz 在北京怀柔、顺义，中国信通院开展 5G 技术试验。

兼容性技术试验

• 2016年1月：

批复 5G 推进组在 3400-3600MHz 频段在深圳开展 5G 兼容试验；

• 2017年7月：

新增批复中国信息通信研究院在 4.8-5.0GHz、24.75-27.5GHz、37-42.5GHz 及相邻频段开展共存兼容测试。

演示试验

• 2017年6月：

在世界移动大会期间，批复中国移动上海、广州两个城市在 3400-3600MHz 频段开展演示试验。

3400-3600MHz频段

• 使用情况

- ✓ 3400-3600MHz频段：主要用于卫星固定业务和地面固定无线接入系统；
- ✓ 截止2017年6月，我国向国际电联申报含扩展C频段（3400-3700MHz）的卫星网络资料47份，批准在我国境内使用3400-3700MHz频段开展业务的空间电台共11座，使用3400-3600MHz频段为中星6B和中星10号，根据全国无线电台数据库登记情况，我国目前在用扩展C频段地球站共144座，根据2016年全国频率评估结论，3400-3600MHz频段卫星通信网已逐步停止使用，仅有个别通信网仍在使用；
- ✓ 关于地面固定无线接入系统，中电华通和三大运营商在部分省会或地市部署用于有线通信网的延伸和补充，频率使用期限最长至2016年12月。目前，全国共部署了190个台站，正逐步退出。

4800-5000MHz频段

- 使用情况

- ✓ 主要用于大容量微波接力干线网络、无人机系统、射电天文业务等；
- ✓ 有效期内微波系统台站仅有10个，用于水利、电力、海洋等；
- ✓ 无人机系统主要用于偏远地区；
- ✓ 通过《划分规定》修订，将北京、上海、南京、昆明等大城市的保护条款已删除；
- ✓ 4500-4800MHz频段作为规划C的下行频段，目前我国境内无使用4500-4800MHz频段开展业务的空间电台、卫星通信网和地球站。

国内6GHz以上频段情况

24.25-27.5GHz

•移动、固定、无线电导航、无线电定位、卫星间、卫星固定（地对空）、卫星地球探测（空对地）、空间研究（空对地）

37-40.5GHz

•移动、固定、卫星地球探测（地对空）、空间研究（部分空对地、部分地对空）、卫星固定（空对地）、卫星移动（空对地）、无线电定位

42.5-43.5GHz

•移动（航空移动除外）、固定、卫星固定（地对空）、射电天文

45.5-47GHz

•移动、卫星移动、无线电导航、卫星无线电导航

47.2-50.2GHz

•移动、固定、卫星固定（地对空）

50.4-52.6GHz

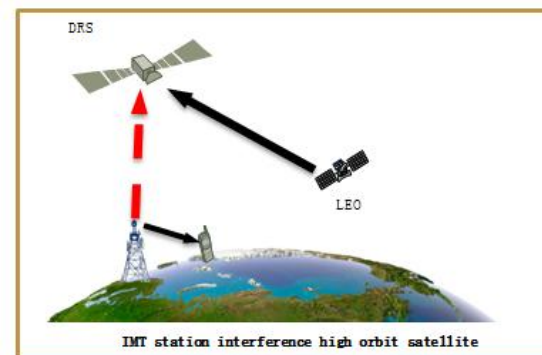
•移动、固定、卫星固定（地对空）、射电天文

66-76GHz

•移动、固定、卫星间、卫星移动（部分空对地）、卫星固定（空对地）、无线电导航、卫星无线电导航、无线电定位、广播、卫星广播

81-86GHz

•移动、固定、卫星固定（地对空）、卫星移动（地对空）、射电天文



31.8-33.4GHz

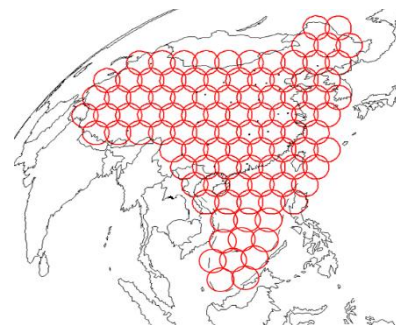
•固定、无线电导航、空间研究（深空）（空对地）、无线电定位、卫星间

40.5-42.5GHz

•固定、卫星固定（空对地）、广播、卫星广播

47-47.2GHz

•业余、卫星业余

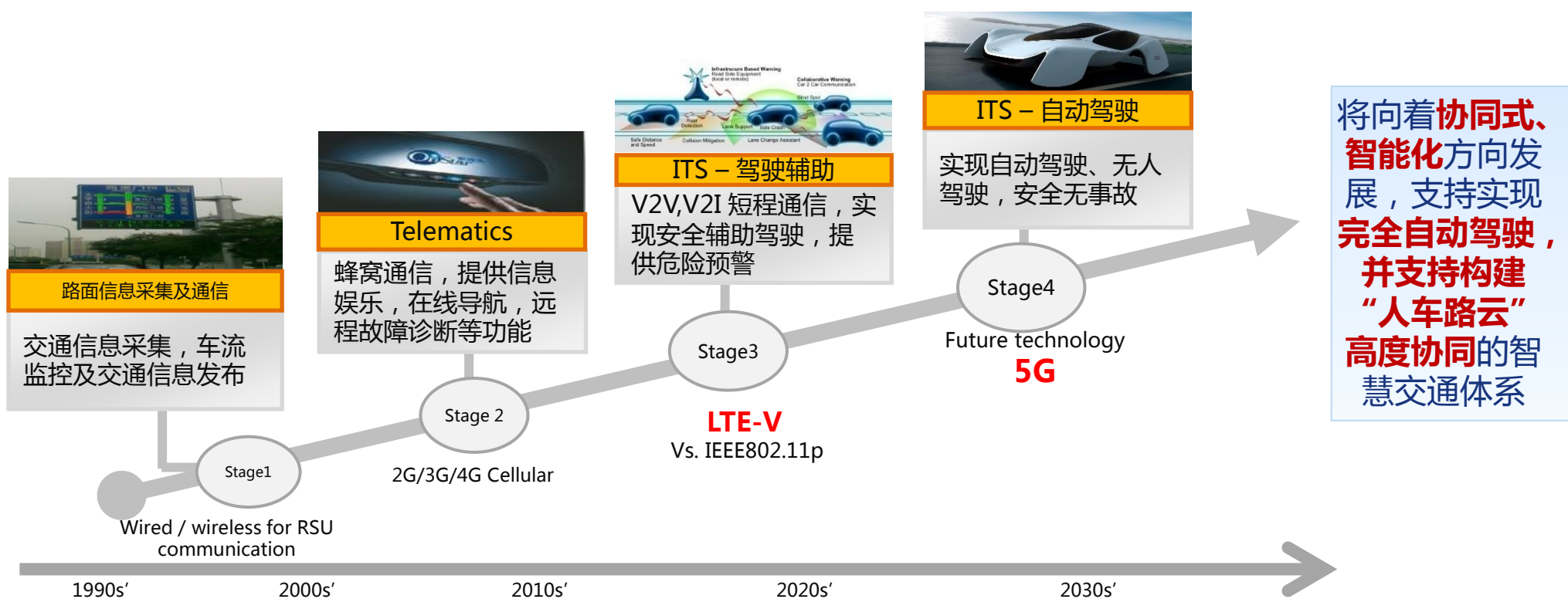


无线电管理局作为1.13议题负责单位，积极推动空地间干扰研究和协调



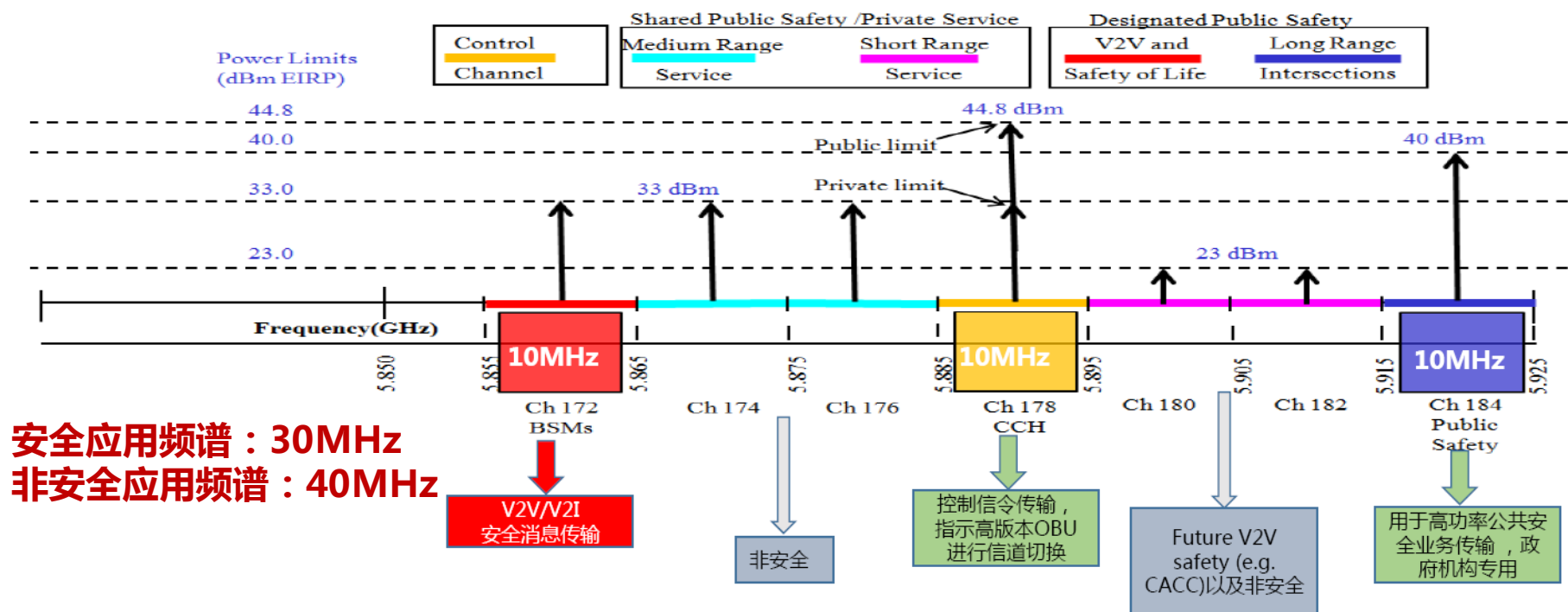
2 车联网频率研究进展

车联网应用趋势：从车载信息服务、辅助驾驶到自动驾驶



美国V2X频谱规划情况

美国交通部当前正在推动汽车DSRC强制安装立法，立法工作将加快DSRC的部署



安全应用频谱：30MHz
非安全应用频谱：40MHz

频谱与技术绑定：5.9GHz频谱与DSRC（802.11p）技术绑定

频谱授权模式：RSU（路边单元）需授权（地理区域非独享授权）、
车载单元（OBU）无需单独授权申请

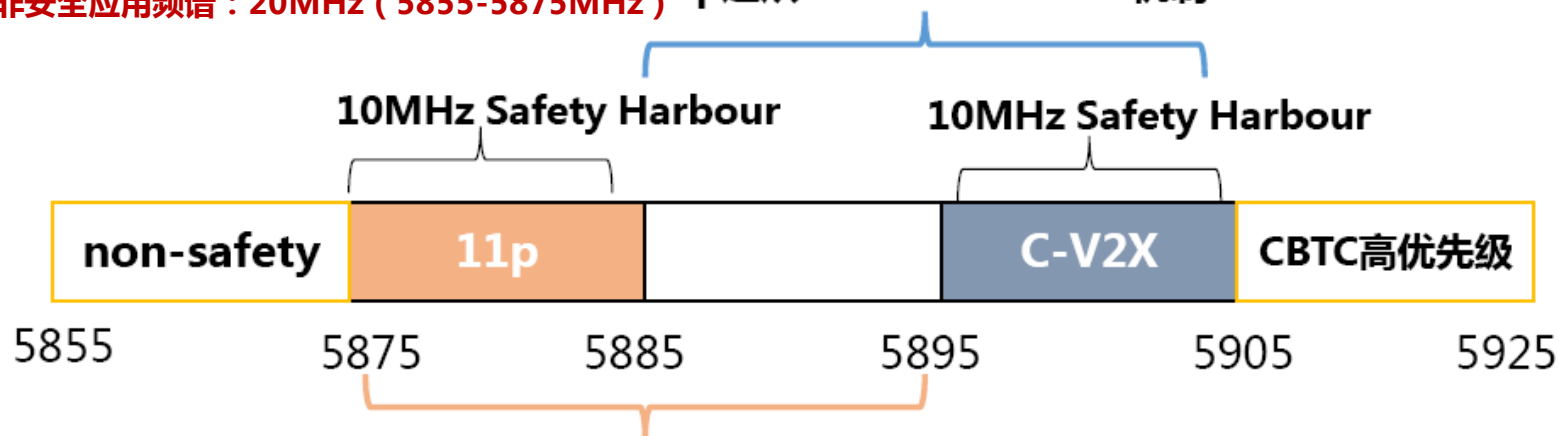
欧洲V2X频谱规划情况

推动欧洲V2X频谱技术中立，允许C-V2X技术与11p技术共存

安全应用频谱：30MHz (5875-5905MHz)

非安全应用频谱：20MHz (5855-5875MHz)

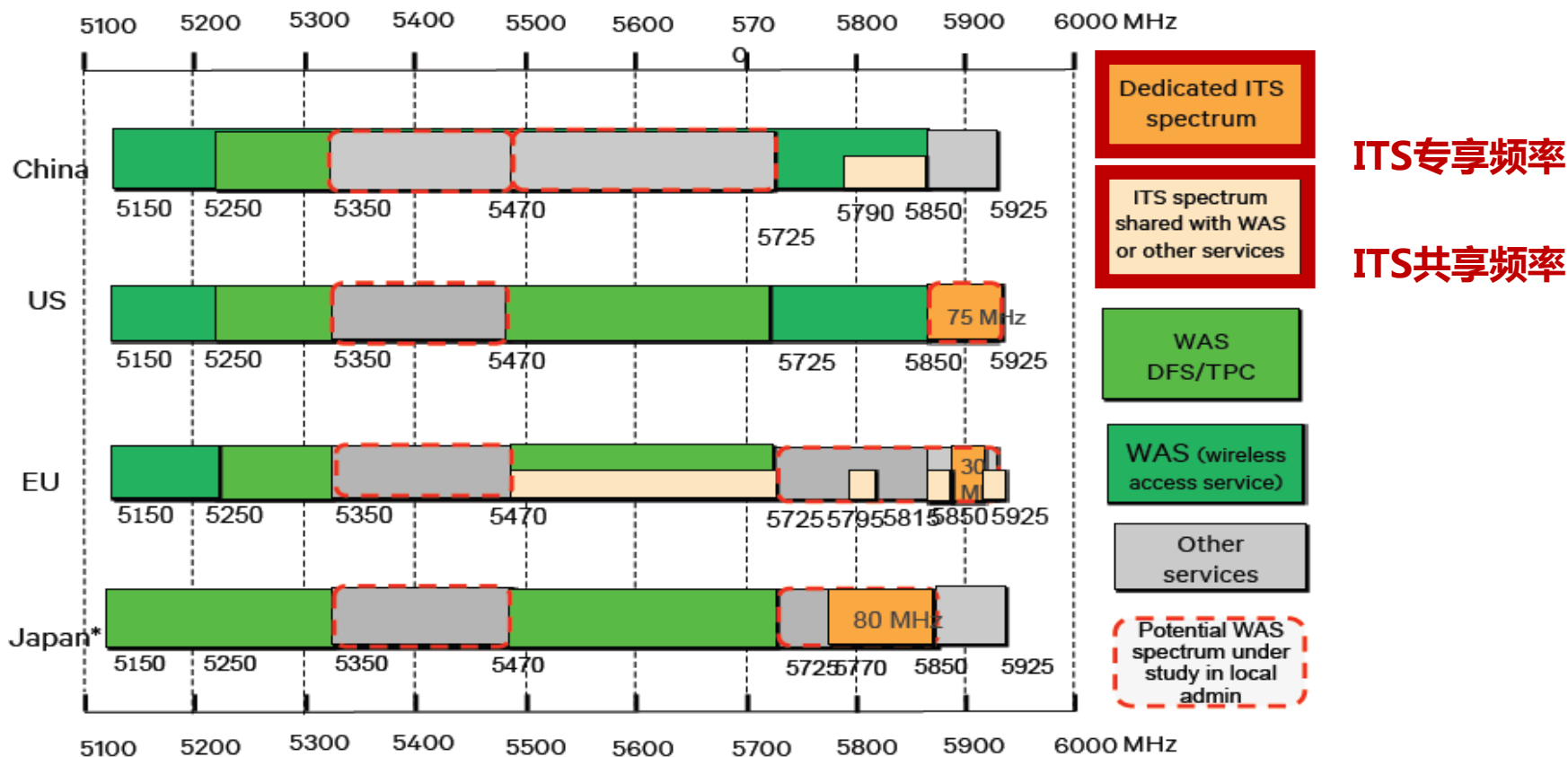
11p遵从detect-and-avoid机制



C-V2X遵从detect-and-avoid机制

频谱授权模式：RSU（路边单元）、车载单元（OBU）均无需单独授权申请

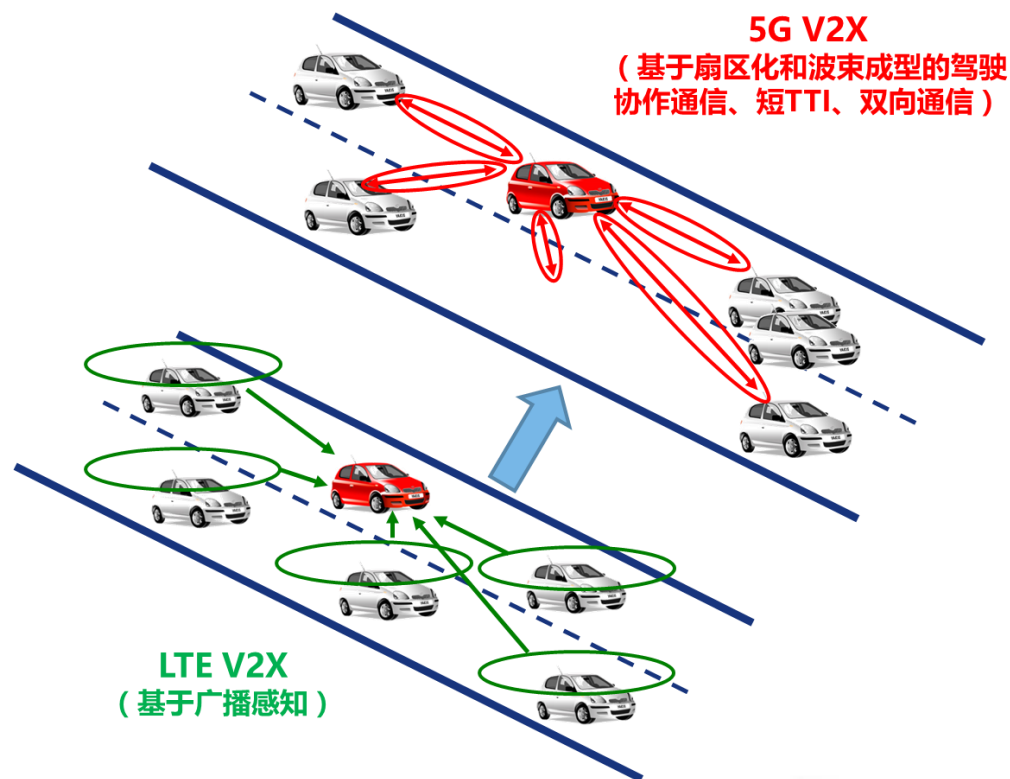
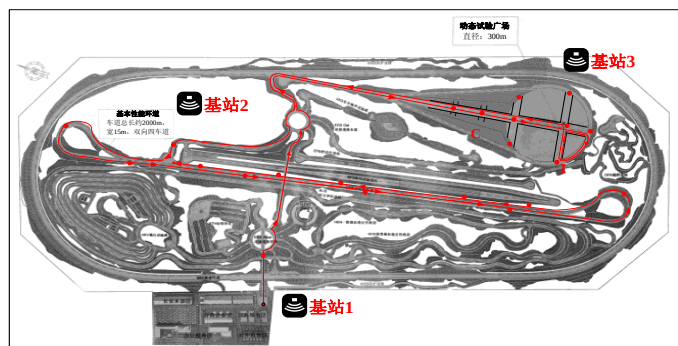
5.9GHz成为国际V2X业务主要频段



我国LTE-V技术试验

- 已正式在5905-5925MHz频段批复LTE-V技术试验；
- 试验地点：北京、上海、重庆、杭州、武汉、长春等；
- 试验内容：系统技术试验和兼容试验；
- 促进智能交通发展，批复了77-81GHz毫米波车载测距雷达。

上汽测试外场规划（上汽技术中心园区，安研路201号）





3 专 网

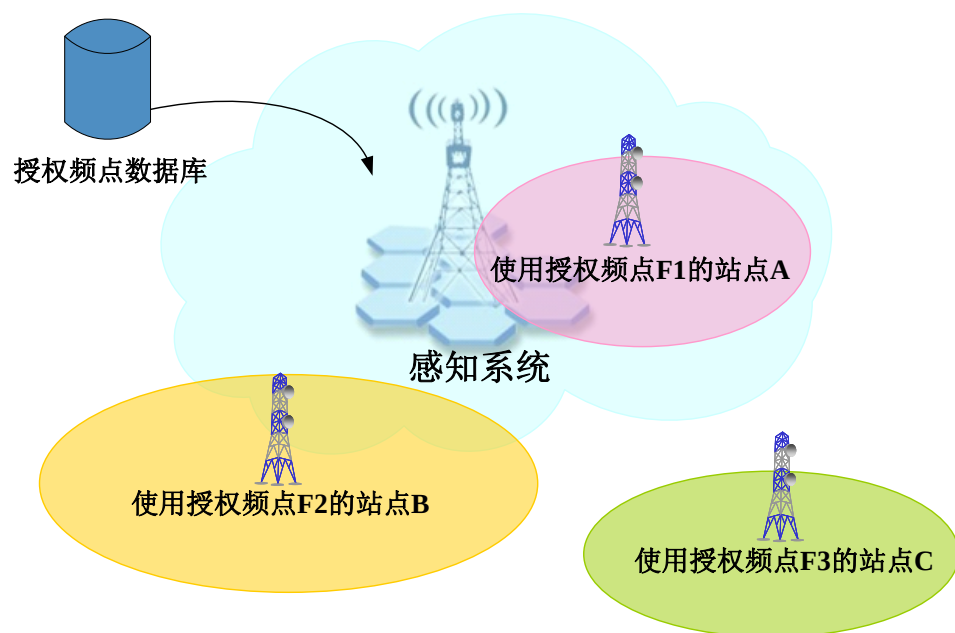
• 宽带数字集群专网系统（1447-1467MHz）

- ✓ 为适应**政务、公共安全、社会管理、应急通信**等对宽带数字集群专网系统的需求;（工信部无〔2015〕59号）
- ✓ 使用该频段的宽带数字集群专网系统采用时分双工（TDD）的工作方式；
- ✓ 无线电通信设备主要技术指标：
 - （一）信道带宽：10MHz、20MHz；
 - （二）发射功率限值：基站为46dBm，终端为23dBm；
 - （三）载频容限： 0.05×10^{-6} ；
 - （四）基站无用发射限值符合要求（具体见附件）；
 - （五）其他射频技术指标参照相关行业标准。
- ✓ 结合宽带数字集群专网系统的特性及与其他无线电应用兼容共存的需要，该频段宽带数字集群专网系统主要应用于大中城市，建议以共网模式部署。

• 1.8GHz频段宽带无线接入系统

- ✓ 满足**交通**（城市轨道交通等）、**电力**、**石油**等行业专用通信网和**公众通信网**的应用需求；（工信部无〔2015〕65号）
- ✓ 无线技术指标
 - （一）频率范围：1785-1805MHz。
 - （二）双工方式：时分双工（TDD）。
 - （三）信道带宽：250kHz、500kHz、1MHz、1.4MHz、3MHz、5MHz、10MHz。
 - （四）天线端口发射功率：
 - 基站，小于等于33dBm/MHz；
 - 终端，小于等于23dBm/MHz。
 - （五）基站频率容限： 0.1×10^{-6} 。
 - （六）基站其他指标见附件。终端其他技术指标参照相关标准执行。
- ✓ 上述频段主要用于本地无线接入。具体频率分配、指配和无线电台站管理工作，由各省、自治区、直辖市无线电管理机构负责。

探索230MHz频段采用频谱共享方式实现宽窄带系统共用



针对行业应用开发的适用于223-235MHz频段的专网系统，**在原有规划下扩展宽带使用**，需要考虑宽带与窄带系统、宽带系统之间干扰问题，研究采用**载波聚合和频谱共享方式使用频谱**。



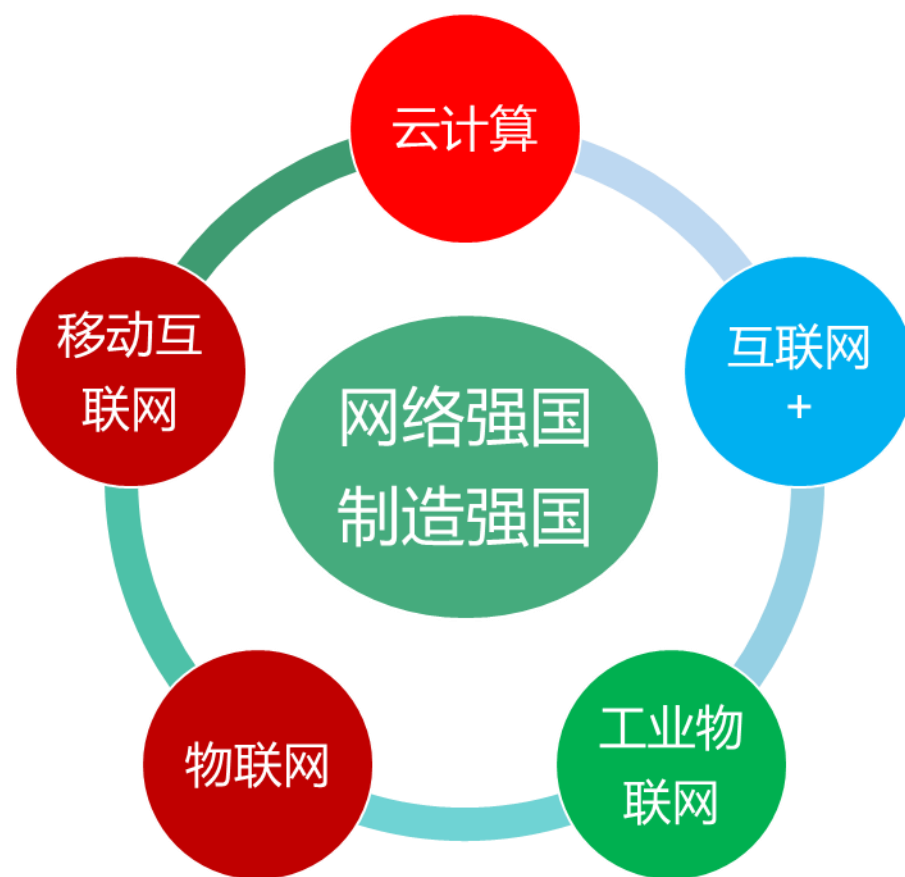


4

频谱资源市场化

新时期无线电管理的发展

- 新一轮科技革命和产业变革，引领经济复苏
- 新一代信息技术的驱动，催生技术变革和经济增长
- 无线技术和应用飞速发展和深入渗透
- 无线电频率对“互联网+”和“中国制造2025”的基础和支撑作用





背景

近年来，随着无线电技术与应用，特别是“物联网”和“移动互联网”的快速发展，各行业领域对无线电频谱资源的需求越来越旺盛，频谱资源的供求矛盾日益突出。为积极落实十九大提出的“坚持使市场在资源配置中起决定性作用，更好发挥政府作用”方针政策，缓解供需矛盾，研究并适时稳妥实施无线电频谱资源竞争性配置，使政府资源配置由单一行政审批模式逐步向“行政+市场”模式转变，既可以发挥市场的活力，更好体现资源价值，也有助于政府对资源配置手段的多元化，进一步提升行政管理水平。

为提升资源配置的公平性和利用效率，促进无线电技术进步和市场竞争，推动工业化和信息化深度融合，探索频谱资源市场化配置模式是非常有必要。

法律依据

党的十九大报告

“必须坚持和完善我国社会主义基本经济制度和分配制度.....使市场在资源配置中起决定性作用，更好发挥政府作用”

《中华人民共和国无线电管理条例》第三章 频率管理

第十七条 地面公众移动通信使用频率等商用无线电频率实施许可，可以依照有关法律、行政法规的规定采取招标、拍卖的方式。

两办《关于创新政府配置资源方式的指导意见》

对地面公众移动通信使用频率等商用无线电频率、电信网码号等资源，要逐步探索引入招投标、拍卖等竞争性方式进行配置。

无线电频谱资源配置的两种主要手段

行政配置手段

政府直接指配

评审分配等

适用于对于专用通信和涉及国家安全的无线电通信系统（例如航空、军队、公共安全）的用频。

市场化配置手段

选美、乐透（彩票）、拍卖、招标等

适用于商业化程度较高、面向公众的无线电通信系统（例如广播、公众移动通信）的用频。



我国开展频谱资源市场化配置的新尝试

为贯彻落实两办文件精神，去年工业和信息化部无线电管理局积极创新无线电频谱资源配置方式，新疆、安徽、山西、河南等地顺利完成采用竞争性方式发放1800MHz频段无线接入频率使用许可试点工作。

试点工作是在无线电频谱资源配置中引入竞争机制的有益探索，对推进我国无线电频谱资源市场化配置进程、提高频率利用效率和效益具有重要实践意义。

【“商用”的概念】

“商用”，是商业用途的简称。所谓商业用途是指用于营利，因为商业是营利行业。营利包括直接营利（如营销、产品）；也包括间接营利（如商业组织内非直接营利使用），这两种情况属商业活动和商业组织活动，故纳入商业用途范畴。

【商用无线电频率的概念】

“商用无线电频率”，是用于商业用途的无线电频率的简称

- 狭义：指以营利为目的，直接利用无线电频率进行商业活动的无线电频率，如公众移动通信使用频率
- 广义：指以营利为目的，直接或间接利用无线电频率进行商业活动的无线电频率，除了公众移动通信，还包括行业专网频率，如电力、地铁、交通等行业等使用频率
- 广义商用无线电频率具备的特征：
 - ✓ 主体：频谱申请者/获得者是从事商业经营活动的企业或组织，以营利为主要目的
 - ✓ 用途：直接或间接利用无线电频率向其用户提供有偿服务
 - ✓ 频谱属性：具有排他性，需要支付一定的费用获得无线电频率



分阶段、稳步推进频谱资源市场化

01 培育阶段

- 试点：优先选择区域性无线电频率，开展区域性市场化试点
- 先采用招标评选的方式配置无线电频率资源，积累相关经验

02 发展阶段

- 条件成熟的地区试点采用拍卖方式分配无线电频率，并逐渐向全国范围内推广
- 配合电信市场改革和5G商用，探索对公众移动通信频率拍卖
- 拍卖的无线电频率从区域性频率逐渐向全国性频率扩展

03 成熟阶段

- 更多无线电频率采用招标、拍卖方式，市场发挥作用更多
- 探索新型的无线电频率回收模式：利用市场手段，激励低效频率持有者更积极主动的出让其频率，引导低效频率的释放和再利用



频率管理适应变化的世界

- 统筹协调各行业无线电用频需求；
- 支持鼓励高效利用频谱技术的开发和运用；
- 鼓励频率共用、共享的使用方式；
- 利用频率评估、市场化等手段，优化现有频率资源配置和使用；
- 开发高频段频谱资源，扩展可用频率范围。

• 结束语

- ✓ 为推进网络强国和制造强国战略实施，为国民经济建设和国防建设配置频率资源；
- ✓ 按照无线电规则和中华人民共和国无线电频率划分规定，合理规划频谱资源；
- ✓ 支持鼓励高效利用频谱技术的开发和运用，积极提高频谱利用率；
- ✓ 建立定期评估机制，及时收回技术比较落后和利用率不高的频段；
- ✓ 探索新的频谱分配制度，通过市场机制满足频谱需求。



谢谢！