

5G R17 标准官宣冻结

5G 标准协议完成，加速应用推广

◆ 行业研究 · 行业快评

证券分析师：	马成龙	021-60933150	machenglong@guosen.com.cn
证券分析师：	陈彤	0755-81981372	chentong@guosen.com.cn
证券分析师：	付晓钦	0755-81982929	fuxq@guosen.com.cn
联系人：	袁文翀	021-60375411	yuanwenchong@guosen.com.cn

◆ 通信

◆ 投资评级：超配（维持评级）

执证编码：S0980518100002
 执证编码：S0980520080001
 执证编码：S0980520120003

事项：

北京时间6月9日晚10点，在匈牙利布达佩斯召开的3GPP RAN第96次会议圆满结束。在本次会议上，3GPP Release17标准（以下简称R17）宣布冻结，标志着5G第二个演进版本（第三个版本）标准正式完成。同时，3GPP Release18标准立项工作也开始启动。此前在今年3月份，3GPP完成了R17的功能性冻结（即完成系统设计）；此次会议则完成了R17 ASN.1协议冻结（即完成所有流程和细节）。

国信通信观点：

5G标准演进第一阶段圆满结束，R17版本进一步完善商用性能和规范新技术应用。在5G规模商用后，R17版本汲取了部署经验，优化了网络基础技术；应用侧，新技术得到进一步规范，覆盖了更多的终端类型。

网络侧：我国5G网络部署全球领先，已具备开展深度应用的能力，运营商、设备商将持续受益新技术驱动的5G垂直应用发展。短期看，URLLC、精准定位等技术在R17得到增强，5G应用商业价值逐步凸显。长期看，毫米波、非地面网络等新基础设施部署将助设备商迎来新一轮发展。

终端侧：我国物联网行业快速成长，R17版本将打开物联网应用新的市场。21年下半年以来，我国蜂窝物联网用户数月度同比增速均超过20%；根据Countpoint数据，截至21年Q3，全球物联网模组市占率前五公司均为中国厂商。R17标准引入的RedCap、无界XR等新技术定位清晰，将助物联网应用快速发展。

投资建议：运营商、通信设备商、物联网模组厂商持续受益5G发展。我们认为，2019年5G发牌以来，eMBB业务增长迅速；在R17冻结后，URLLC、mMTC等新业务的技术规范进一步明确，5G在各行业应用有望迎来广阔发展。推荐关注：中国移动、中国电信、中国联通、中兴通讯、移远通信、广和通。

风险提示：5G发展不及预期；创新业务发展不及预期；疫情影响加剧。

评论：

◆ 5G标准演进第一阶段圆满结束，商用特性在R17中得到进一步改善、新功能引进将赋能更多应用

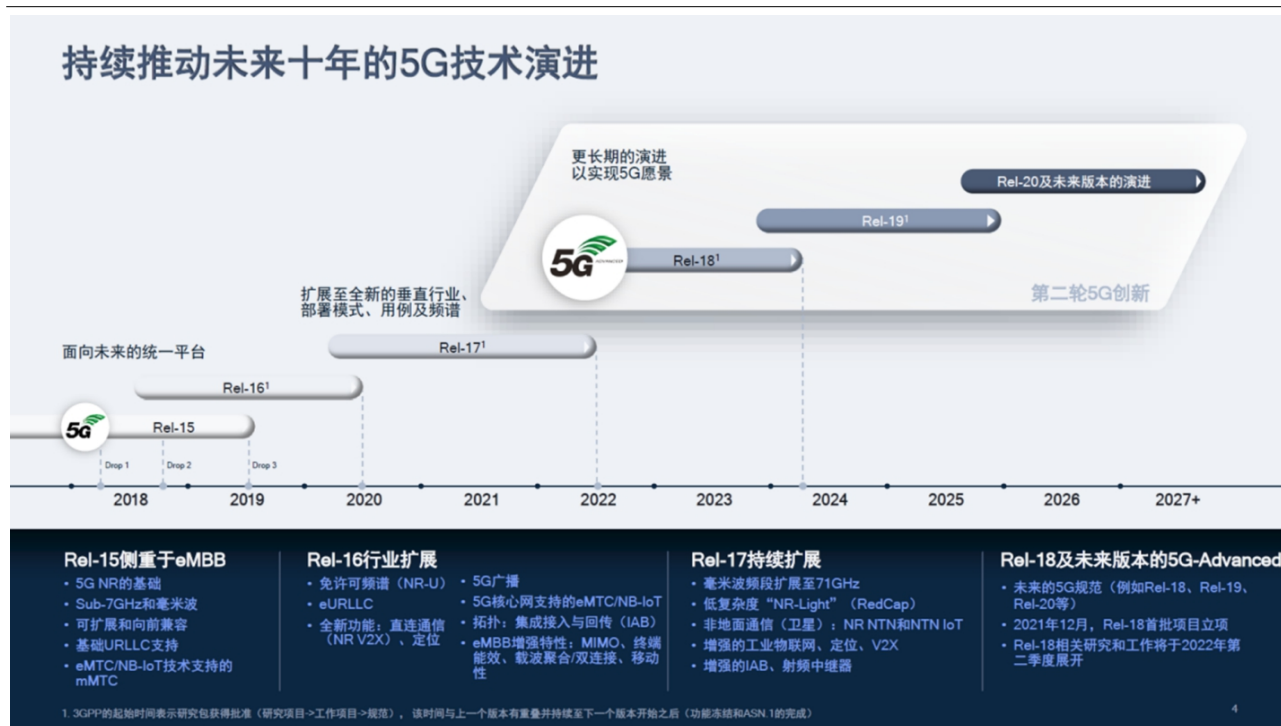
从技术演进阶段来划分，5G第一轮技术标准分为三个阶段，分别是R15、R16和R17；后续发展的R18、R19、R20三个版本被视为第二轮5G创新，也称为5G演进（5G-Advanced）：

- R15作为5G技术标准的第一个版本，在2019年完成冻结。该版本定义了三大应用场景：增强型移动宽带（eMBB）、超可靠低时延通信（URLLC）和海量物联网（mMTC）。在实际演进过程中，R15最侧重的是在增强移动宽带（eMBB）方面的提升，就是更快的网络传输速率，主要面向2C消费者终端市场。目前现网应用的大部分是R15版本技术，为5G的商用发展打下了良好的基础。
- R16是5G标准的第二个版本，在2020年6月冻结。除了继续增强移动宽带（eMBB），以更快的上传与

下载速度强化独立组网(SA)的5G网络之外,还进一步完善了URLLC功能,并引入5G车联网(NR V2X)技术、免许可频谱设计(NR-U)、5G广播与集成接入与回传(IAB)等技术,这为5G在垂直行业应用的拓展打下了良好的基础。

- R17是全球5G标准的第三个版本,也是5G标准第一阶段的最后一个版本。R17作为5G技术演进的收官版本,主要内容包括对网络商用特性进行了改进、引入了新功能、探索新技术方向,对前两个5G标准版本进行持续推进。这为加速5G在各种场景的商业应用落地提供了规范与保障。

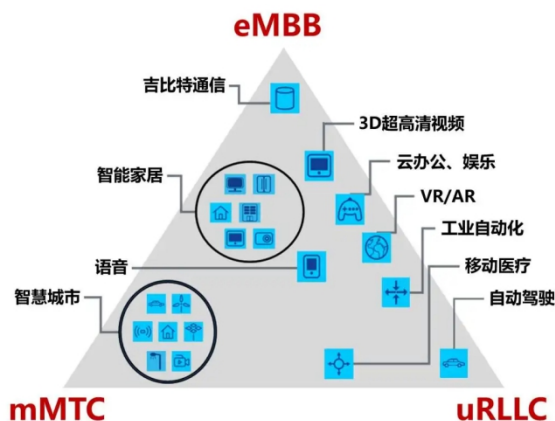
图1: 5G技术演进标准发展图示



资料来源: 3GPP、高通、国信证券经济研究所整理

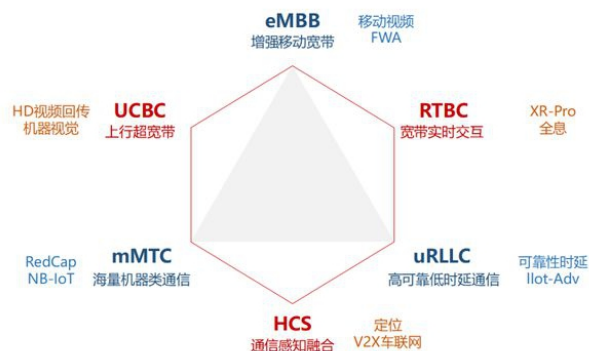
- R18是5G-Advanced的第一个版本, 3GPP在2021年4月正式将5G演进技术命名为5G-Advanced, 并在6月召开Rel-18专题研讨会; 在本次3GPP RAN第96次会议上也基本完成R18立项的全部工作。在5G标准中定义的三大标准场景eMBB、mMTC、uRLLC基础上, 5G-Advanced进行了深入的增强和扩展, 新增了三大新场景, 即: UCBC(上行超宽带)、RTBC(宽带实时交互)和HCS(通信感知融合)。
- R18、R19、R20为5G-Advanced的三个版本, 是5G标准的演进版, 承担着5G和6G之间过渡和衔接的作用。

图2：5G 能力示意图



资料来源：物联网世界、国信证券经济研究所整理

图3：5G-Advanced 能力示意图



资料来源：通信产业互联网、国信证券经济研究所整理

在基础技术方面，5G R17 对多项基础性技术进行了特性增强，包括容量、覆盖、时延、能效、移动性。这些基础特性的增将对已部署网络的性能进行持续优化，商用网络通过软件升级如下功能，用户体验将得到进一步提升。

表1：5G R17 基础技术演进介绍

功能	定义
进一步增强的大规模 MIMO	R17 对部分关键技术带来了增强特性，包括增强的多波束运行、增强的多 TRP（发射和接收点）部署、增强的八天线 SRS（探测参考信号）触发或切换、CSI（信道状态信息）测量或报告。
上行覆盖增强	针对 7GHz 以下频段、毫米波、非地面网络的多样化部署，R17 为上行控制和数据信道设计引入多个增强特性，包括上行数据通道（PUSCH2）、上行控制通道（PUSCH3）、Message 3，尤其是增加了重传次数以提升可靠性，还有跨多段传输和跳频的联合信道估计。
终端能效	5G 功耗偏高是不争事实，无论对基站运行还是终端续航都不利。为进一步延长终端续航，R17 为处于空闲态/非活跃态模式、连接态模式的终端带来节电增强特性，比如减少非必要的终端寻呼接收、无线链路的终端测量放松，等。
频谱扩展	R17 扩展可现有的 5G NR 频谱设计，将毫米波频谱范围从 24.25-52.6GHz（FR2-1）扩展至高达 71GHz（FR2-2），并支持全球 60GHz 免许可频段。未来还会研究 114.25GHz 频段的可行性。
增强的 IAB 和简单中继器	R17 支持增强的 IAB（集成接入与回传），支持同时收发（即空间分离全双工），可提供高效的 5G 部署，尤其是毫米波部署。此外，R17 还引入了简单中继器（放大和转发中继），可扩大 FDD、TDD 的网络覆盖。
uRLLC 增强	持续优化工业 4.0、工业物联网等严苛应用，为 uRLLC（超可靠低时延通信）引入全新增强特性，比如增强物理层反馈、提升免许可频谱兼容性、终端内复用和优先级排序、增强的时间同步、QoS 网络增强等。
其他技术	增强的多无线电双连接、多 SIM 卡支持、更高阶调制、零星数据传输、体验质量、数据采集、RAN 切片等。

资料来源：3GPP、通信产业网、中国电子报、高通、国信证券经济研究所整理

在应用方面，5G R17 的功能可将 5G 连接扩展至几乎全部终端和用例，RedCap、NR-light、非地面网络（NTN）、扩展直联通信、精准定位、扩展广播/多播、无界 XR 等功能覆盖到了全新终端类型和层级，愿景中的 5G 万物互联望得到进一步实现。

表2: 5G R17 新扩展功能介绍

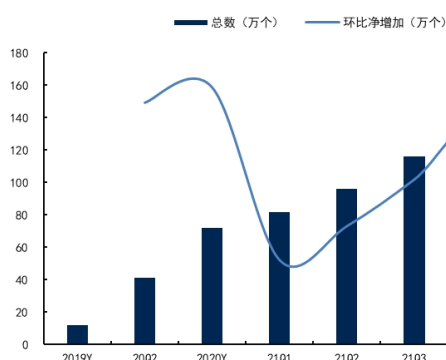
功能	定义
RedCap (NR-Light/NR-Lite)	R17 将 5G NR 设计带宽(100MHz) 缩窄至 Sub-7GHz 频段的 20MHz、毫米波频段的 100MHz。在绝大部分 Sub-7GHz 新频段, 比如 n77、n78、n79、n41 等等, 传统 5G NR 终端通常需要配备四根接收天线, R17 则将 NR-Light 终端的接收天线减少到一根或两根, 还提升了能效, 支持 RedCap 终端与其它 5G NR 终端共存。
非地面网络 (NTN)	R17 正式引入了面向 NTN(非地面网络)的 5G NR 支持。包含两个不同的项目: 一个是面向 CPE 的卫星回传通信和面向手持设备的直接低数据速率服务, 另一个是支持 eMTC 和 NB-IoT 运行的卫星通信。
扩展直连通信	基于 R16 G-V2X(蜂窝车联网)的 PC5 设计, R17 带来一系列全新的直连通信增强特性, 比如优化资源分配、节点、全新频段, 还将直连通信扩展至公共安全、物联网, 以及其它需要引入直连通信中继操作的全新用例。
增强的精准定位	R17 进一步提升了 5G 定位, 以满足厘米级精度等更严苛用例的需求, 同时降低定位时延, 提高定位效率以扩展容量, 实现更优的 GNSS(全球导航卫星系统)辅助定位性能。
扩展广播/多播	支持独立组网广播增强特性, 支持合模式, 比如面向独立组网广播, 增加支持 6MHz/7MHz/8MHz 载波带宽, 以及通过广播和单播的同时/动态切换为 5G NR 定义多播操作。
无界 XR(扩展现实)	R17 专注于研究和界定各种类型的 XR 流量, 包括 AR、VR、云游戏, 为已经确定的 XR 流量类型定义需求和评估方法, 并确定未来 R18 项目的提升范畴。

资料来源: 3GPP、通信产业网、中国电子报、高通、国信证券经济研究所整理

◆ 网络侧: 我国 5G 网络已实现全球领先, 新技术规范将加速 5G 垂直行业应用推广

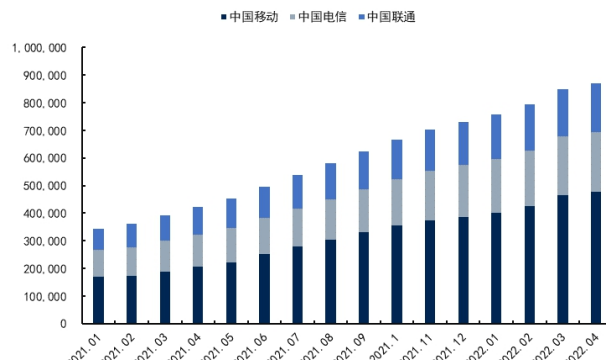
我国已建设全球最大 5G 网络, 5G 网络规模全球领先。截至 2022 年 4 月末, 5G 基站总数达 155.9 万个, 其中 2022 年一季度新建 5G 基站 13.4 万个, 已建成全球最大的 5G 网络。三大运营商 5G 用户数合计达 8.7 亿户, 4 月净增长 2100 万户。中国移动 5G 用户数达 4.77 亿户, 4 月净增 1037 万户; 中国电信 5G 用户数达 2.17 亿户, 4 月净增 668 万户; 中国联通 5G 用户数达 1.75 亿户。

图4: 5G 基站数及净增加数 (单位: 万个)



资料来源: 工信部、国信证券经济研究所整理

图5: 5G 用户数 (单位: 万户)

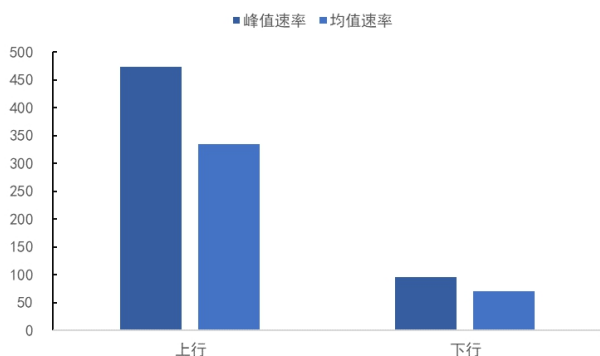


资料来源: 三大运营商、国信证券经济研究所整理

运营商 5G 网络性能优异, 5G 下行网速相比 4G 快了 10 倍。根据中国信通院发布的 2022 年第一期《全国移动网络质量监测报告》显示, 国内 5G 网络的平均下行速率达到 334.98Mbps, 平均上行速率达到 70.21Mbps。作为对比, 4G 网络的平均下行/上行速率分别为 39.02Mbps、21.63Mbps, 5G 网络下载速度快了将近 10 倍。在 R17 标准中的 MIMO 技术增强下, 网络速率将得到进一步提升。

高低频多层组网将赋予网络更大发展空间。我国运营商在 5G 频段拥有 700MHz、2.6GHz、3.5GHz 和 4.9GHz。其中 2.6GHz、3.5GHz 和 4.9GHz 频段可满足大容量网络需求, 700MHz 低频端可适用于低时延业务。丰富的频谱资源和网络建设铸就了公司优质的网络性能。多层频段组网可通过灵活调配资源满足不同的 5G 行业应用需求。R17 标准中的 URLLC、上行增强等技术将通过如 700MHz 的低频段实现, 以提升网络性能。

图6：2022年一季度我国5G网速（单位：Mbps）



资料来源：信通院、国信证券经济研究所整理

图7：三大运营商5G频谱分布

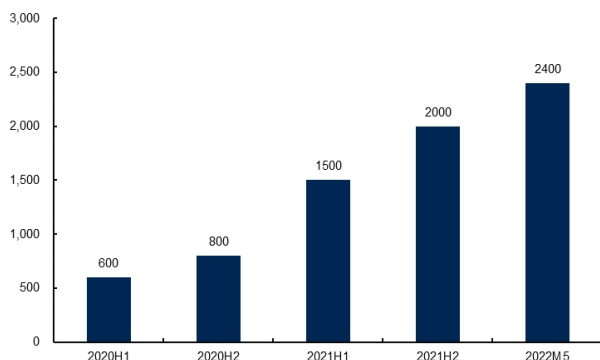


资料来源：信通院、国信证券经济研究所整理

短期看，5G垂直应用步入商用阶段，新技术进一步规范将加速5G垂直行业应用推广。

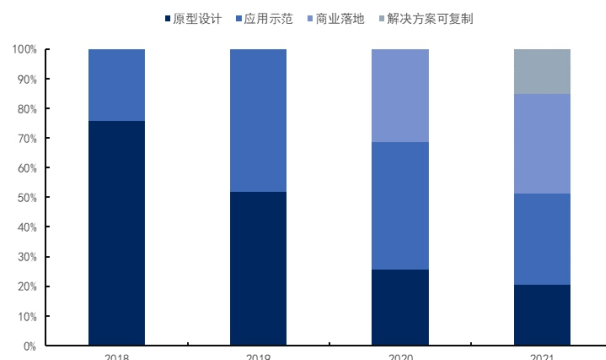
- **5G+工业互联网渗透率快速增长。**我国5G+工业互联网项目从2020年中的600个发展到2022年5月的2400个，仅两年半的时间项目发展数翻了四番。5G工业物联网终端的数量增速将随网络的普及率及工业互联网项目的增多而加速增长。
- **5G垂直应用步入商用阶段。**从工信部组织的5G应用“绽放杯”大赛来看从2018年第一届“绽放杯”大赛中75%以上的参赛项目都处于“原型设计”的初级阶段到2021年第四届的15%项目已实现“解决方案可复制”，5G应用已开启成熟应用阶段，具备规模商业价值。其中工业制造领域5G应用的占比较高。

图8：5G+工业互联网项目数（单位：个）



资料来源：工信部、国信证券经济研究所整理

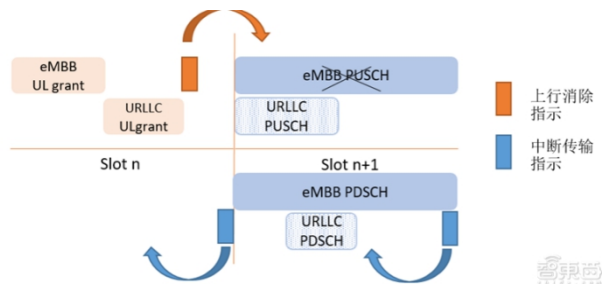
图9：第四届“绽放杯”5G应用可复制性分析（单位：%）



资料来源：信通院、国信证券经济研究所整理

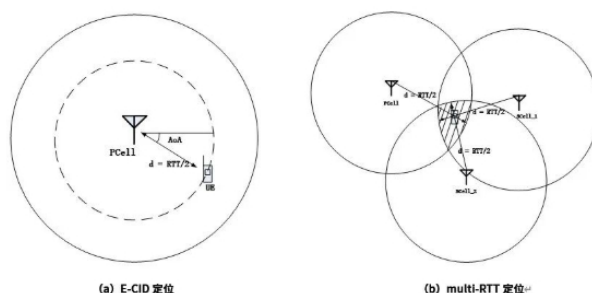
- **R17标准将助URLLC及其增强技术实现0.5ms~1ms空口时延和99.9999%可靠性的网络性能保障，**可以满足智能电网、AR/VR、智能无人机、工业自动化等垂直行业对时延和可靠性提出了极高的性能要求。例如上行取消指示（ULCI, Uplink Cancellation Indication）技术中，基站通过通知终端取消发送普通eMBB业务从而保障了URLLC业务的低时延属性。
- **精准定位技术在R17升级到了厘米级别，对于5G工业物联网应用至关重要。**卫星定位在室内无法使用，LTE和WiFi定位技术不够精准，5G定位技术通过增强的小区ID定位（E-CID），基于蜂窝小区的信号往返时间（RTT）、信号到达时间差（TDOA）、到达角测量法（AoA）、离开角测量法（AoD）等方法可以实现定位精度达到亚米级别。厘米级定位在如工业制造中的物料定位等应用具有较高应用价值。

图10: URLLC 上行取消指示示意图



资料来源：微波射频网、国信证券经济研究所整理

图11: E-CID/ multi-RTT 定位示意图

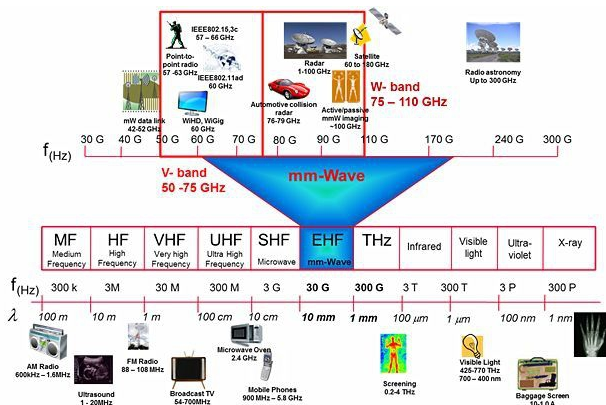


资料来源：紫光展锐、国信证券经济研究所整理

中长期看，毫米波（mm-Wave）、非地网（NTN）等新技术应用将为设备商打开新市场：

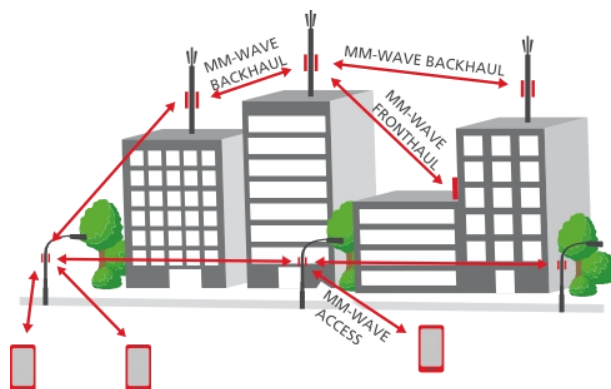
- 毫米波通常指频段在 30~300GHz，新频段网络设施的部署将为通信设备厂商带来发展机遇。毫米波的宽频属性可以解决热点流量问题，毫米波基站体积更小，便于隐蔽安装；适合光纤不易接入或成本过高的地区；毫米波与 MEC、AI 技术结合，适合于园区组网，构建智慧工厂、智慧园区、智慧码头等控制类智慧应用。
- 空间一体的通信网络为通信设备商带来了非地面部署基础设施的新机遇。非地网（NTN）可以应用在地面 5G 网络无法覆盖或无法充分服务的区域，如：孤立、偏远区域，飞机或船只上、郊区、农村等，卫星通信可以让 5G 业务扩展到更广泛的移动平台。

图12: 无线电频段划分和毫米波典型应用



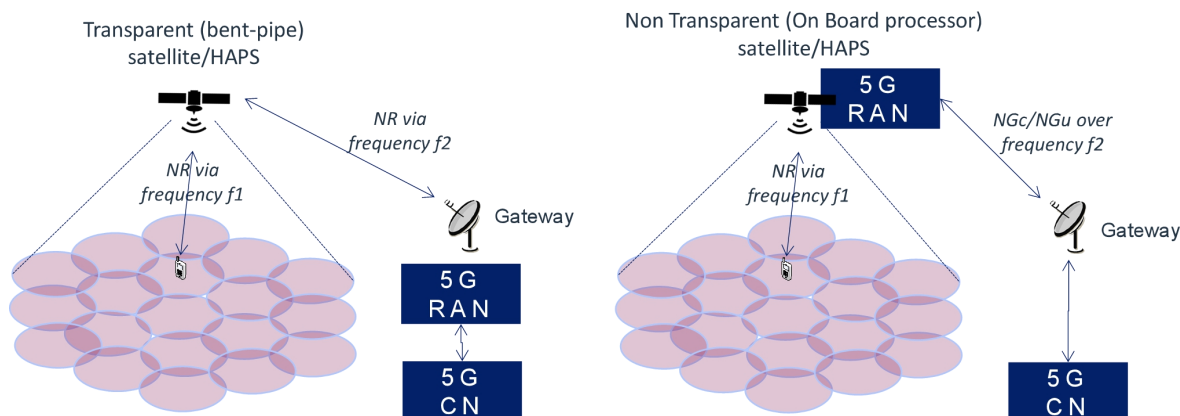
资料来源：微波射频网、国信证券经济研究所整理

图13: 毫米波网络接入、中传、回传组网示意



资料来源：雷锋网、国信证券经济研究所整理

图 14: 多种 NTN 接入网络的典型波束覆盖

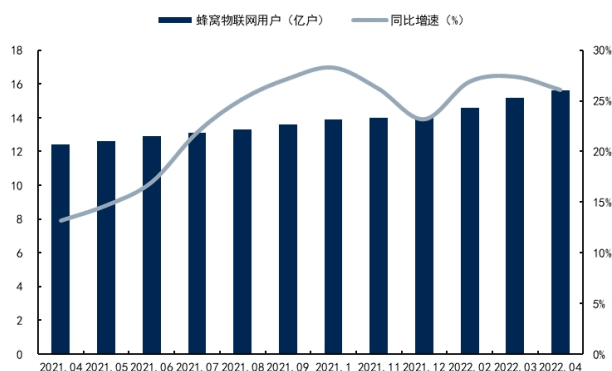


资料来源: 3GPP、国信证券经济研究所整理

◆ 终端侧: 物联网行业快速成长, R17 技术有望持续打开新应用市场

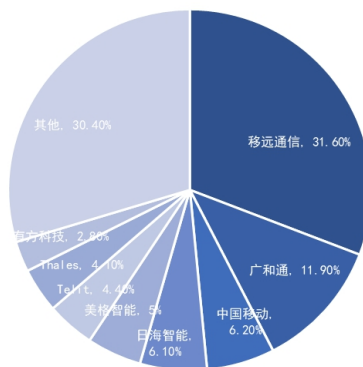
我国物联网行业发展迅猛, 物联网终端用户数快速增长, 物联网模组厂商市占率全球领先。截至 2022 年 4 月, 我国三大运营商蜂窝物联网终端用户达 15.6 亿户 (工信部), 比上年末净增 1.59 亿户; 蜂窝物联网终端用户规模快速接近移动电话用户, 两者规模差缩小至 1.03 亿户, 占移动网终端连接数比重已达 48.4%。据 Counterpoint 数据, 至 2021 年第三季度, 全球蜂窝物联网厂商市占率前五公司均为中国公司, 分别为移远通信、广和通、中国移动、日海智能和美格智能。我们认为在 5G 产业规模效应和新技术的持续加持下, 我国物联网行业及相关公司有望持续快速成长。

图 15: 我国物联网用户数及月度同比增速 (单位: 亿户、%)



资料来源: 工信部、国信证券经济研究所整理

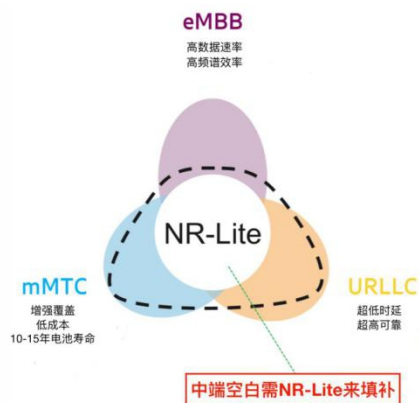
图 16: 全球物联网模组市场份额 (单位: %)



资料来源: Counterpoint、国信证券经济研究所整理

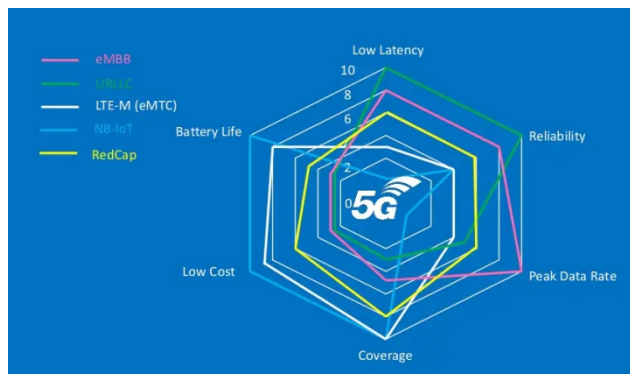
5G RedCap, 定位中端物联网市场, 拥有较为均衡的性能, 将应用在工业无线传感器、视频传输、可穿戴设备等场景。 5G RedCap 全称 5G Reduced Capability, 被业内称之为 NR-Light/NR-Lite。5G RedCap 可实现较低的设备成本和能耗以及广域覆盖, 通过 5G 网络系统实现基于 LTE 的 LTE-MTC 和 NB-IoT, 介于 uRLLC 额“高端”物联网场景和 mMTC 的“低端”物联网场景之间, 拥有较为均衡的性能。R17 标准中将 5G RedCap 技术继续演进, 包括: 1) 具有低延迟 (5-10ms) 和中等数据速率 (<2Mbps) 的工业无线传感器; 2) 中到高数据速率 (2-25Mbps) 视频传输; 3) 具有电池长寿命 (1-2 周) 的高数据速率可穿戴设备 (5-50Mbps)。这些特性使得 5G RedCap 的终端可以很好适配工业物联网传感器、监控摄像头、可穿戴设备等场景。

图 17: RedCap (NR-Lite) 技术定位



资料来源：安科网、国信证券经济研究所整理

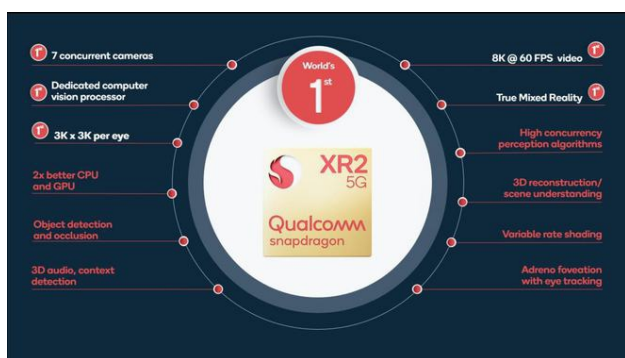
图 18: 5G RedCap 的均衡能力（以黄色标识）



资料来源：与非网、国信证券经济研究所整理

5G 与 XR（扩展现实）结合将在交互视频时代大放异彩。XR（扩展现实）是指通过计算机技术和可穿戴设备产生的一个真实与虚拟组合的、可人机交互的环境，包括虚拟现实（VR）增强现实（AR）、混合现实（MR）等多种形式。高通早在 2019 年就发布了 XR2 平台，该平台结合了高通的 5G, AI 和 XR 技术，提供了一系列定制功能，并在增强现实，虚拟现实和混合现实方面实现了多个第一。5G 云 XR 结合空间计算将带来全新的信息交互方式和信息媒介形式，并逐步成为工业、媒体、泛文娱等各行业场景中连接现实世界和数字世界的基础设施，实现人、物、场景和数据资产的互联，助力行业数字化创新与转型。

图 19: 高通 5G XR2 芯片



资料来源：高通、国信证券经济研究所整理

图 20: 5G 云 XR 赋能行业数字化创新



资料来源：中兴通讯技术、国信证券经济研究所整理

◆ 投资建议：运营商、通信设备商、物联网模组厂商持续受益 5G 发展。

我们认为，2019 年 5G 发牌以来，基于 eMBB 的 5G 业务实现了规模商用；在 R17 冻结后，URLLC、eMTC 等新业务的技术规范进一步明确，5G 在各行业应用有望迎来广阔发展。推荐关注：中国移动、中国电信、中国联通、中兴通讯、移远通信、广和通。

表3: 重点公司盈利预测估值比较 (更新至 2022 年 6 月 12 日)

公司 代码	公司 名称	昨收盘 (元)	总市值 (亿元)	2021A	EPS 2022E	2023E	2021A	PE 2022E	2023E	PB MRQ
600941. SH	中国移动	65.7	9323.2	5.7	5.8	6.2	12.1	11.3	10.6	1.1
601728. SH	中国电信	3.8	3261.3	0.3	0.3	0.4	13.3	11.7	10.1	0.8
600050. SH	中国联通	3.5	1084.6	0.2	0.2	0.3	17.2	15.8	13.9	0.7
000063. SZ	中兴通讯	24.3	1084.1	1.5	1.7	1.9	17.0	14.5	12.9	2.2
603236. SH	移远通信	173.7	258.5	2.5	4.4	7.5	72.2	39.5	23.2	7.8
300638. SZ	广和通	23.6	146.3	1.0	1.3	1.8	24.3	17.9	13.3	7.1

资料来源: Wind、国信证券经济研究所整理和预测;

◆ 风险提示:

5G 发展不及预期; 创新业务发展不及预期; 疫情影响加剧。

相关研究报告：

《通信行业周报 2022 年第 13 期-工业互联网加速发展，“十四五”可再生能源规划发布》——2022-06-05
《通信行业 2022 年 6 月投资策略-看好复工复产下的新基建投资机会》——2022-06-01
《通信行业重大事项点评-深圳发布促消费若干措施，关注背后通信板块机会》——2022-05-26
《通信行业周报 2022 年第 12 期-北斗产业景气持续，算力网络稳步推进》——2022-05-22
《通信行业周报 2022 年第 11 期-光器件光模块景气回升，上海复工复产稳定向前》——2022-05-08

免责声明

分析师声明

作者保证报告所采用的数据均来自合规渠道；分析逻辑基于作者的职业理解，通过合理判断并得出结论，力求独立、客观、公正，结论不受任何第三方的授意或影响；作者在过去、现在或未来未就其研究报告所提供的具体建议或所表述的意见直接或间接收取任何报酬，特此声明。

国信证券投资评级

类别	级别	说明
股票 投资评级	买入	股价表现优于市场指数 20%以上
	增持	股价表现优于市场指数 10%-20%之间
	中性	股价表现介于市场指数 $\pm 10\%$ 之间
	卖出	股价表现弱于市场指数 10%以上
行业 投资评级	超配	行业指数表现优于市场指数 10%以上
	中性	行业指数表现介于市场指数 $\pm 10\%$ 之间
	低配	行业指数表现弱于市场指数 10%以上

重要声明

本报告由国信证券股份有限公司（已具备中国证监会许可的证券投资咨询业务资格）制作；报告版权归国信证券股份有限公司（以下简称“我公司”）所有。本报告仅供我公司客户使用，本公司不会因接收人收到本报告而视其为客户。未经书面许可，任何机构和个人不得以任何形式使用、复制或传播。任何有关本报告的摘要或节选都不代表本报告正式完整的观点，一切须以我公司向客户发布的本报告完整版本为准。

本报告基于已公开的资料或信息撰写，但我公司不保证该资料及信息的完整性、准确性。本报告所载的信息、资料、建议及推测仅反映我公司于本报告公开发布当日的判断，在不同时期，我公司可能撰写并发布与本报告所载资料、建议及推测不一致的报告。我公司不保证本报告所含信息及资料处于最新状态；我公司可能随时补充、更新和修订有关信息及资料，投资者应当自行关注相关更新和修订内容。我公司或关联机构可能会持有本报告中所提到的公司所发行的证券并进行交易，还可能为这些公司提供或争取提供投资银行、财务顾问或金融产品等相关服务。本公司的资产管理部门、自营部门以及其他投资业务部门可能独立做出与本报告中所意见或建议不一致的投资决策。

本报告仅供参考之用，不构成出售或购买证券或其他投资标的的要约或邀请。在任何情况下，本报告中的信息和意见均不构成对任何个人的投资建议。任何形式的分享证券投资收益或者分担证券投资损失的书面或口头承诺均为无效。投资者应结合自己的投资目标和财务状况自行判断是否采用本报告所载内容和信息并自行承担风险，我公司及雇员对投资者使用本报告及其内容而造成的一切后果不承担任何法律责任。

证券投资咨询业务的说明

本公司具备中国证监会核准的证券投资咨询业务资格。证券投资咨询，是指从事证券投资咨询业务的机构及其投资咨询人员以下列形式为证券投资人或者客户提供证券投资分析、预测或者建议等直接或者间接有偿咨询服务的活动：接受投资人或者客户委托，提供证券投资咨询服务；举办有关证券投资咨询的讲座、报告会、分析会等；在报刊上发表证券投资咨询的文章、评论、报告，以及通过电台、电视台等公众传播媒体提供证券投资咨询服务；通过电话、传真、电脑网络等电信设备系统，提供证券投资咨询服务；中国证监会认定的其他形式。

发布证券研究报告是证券投资咨询业务的一种基本形式，指证券公司、证券投资咨询机构对证券及证券相关产品的价值、市场走势或者相关影响因素进行分析，形成证券估值、投资评级等投资分析意见，制作证券研究报告，并向客户发布的行为。

国信证券经济研究所

深圳

深圳市福田区福华一路 125 号国信金融大厦 36 层

邮编：518046 总机：0755-82130833

上海

上海浦东民生路 1199 弄证大五道口广场 1 号楼 12 层

邮编：200135

北京

北京西城区金融大街兴盛街 6 号国信证券 9 层

邮编：100032