

## 全球5G洞察报告

2023年2季度

### 前言

2023年第一季度全球5G持续稳定发展，但是发展趋势依然显示出明显的区域不均衡性。北美5G投资在2023年大幅缩减，反观印度5G投资增长势头强劲，欧洲摆脱去年5G增速下降的阴影，在第一季度恢复增长，中国5G势头依旧稳健。截止到一季度末，全球5G商用网络已达到249个，同比增长16%；运营商对SA的信心指数持续上涨，2023年一季度5G独立组网SA达到41个，同比增长105%；全球已部署402万个5G基站，其中在中国大陆部署264.4万个，占全球5G总基站数的66%；全球5G用户数突破11亿，其中中国大陆6.2亿，占全球5G总用户数的56%。5G数据流量在领先市场继续增长，分流比接近或超过4G（5G分流比：中国移动49%，TMO 66%）。5G的用户体验也在持续优化，中国大陆由于采用SA独立组网，平均上行速率依然全球领先，达到80Mbps。受全球经济下行的影响用户换机周期变长，2023年1季度全球终端发货量持续减少。如何依靠技术和业务创新，支持5G可持续发展，是本期洞察的主要话题。

在5G全球规模部署的背景下，“5G变现”已经成为整个通信行业共同关注的话题：包括如何利用现有的5G网络设施，获得新的利润增长点；如何让5G网络既能服务于既有的消费市场，又能兼顾发展中的企业市场等。5G变现也是全球运营商共同关注的话题，本期洞察也介绍了在5G业务较为成熟的市场，5G业务对ARPU值的影响。大部分运营商都在5G网络部署以后，扭转了ARPU值的下降。韩国运营商SKT的虚拟元宇宙计划AIVERSE和北美市场FWA业务的发展，给其它运营商展示了通过业务创新加速5G变现的可行性。

除了业务创新，技术创新也是5G可持续发展的有力支撑。本期洞察聚焦未来无线接入网的架构创新，剖析了无线网络与云架构结合的技术核心问题：如何确保在保持基站性能不下降的前提下，大幅降低基站部署和维护成本，并且和企业应用紧密结合。硬件加速技术是保障云基站性能的关键因素，目前业界对于云基站硬件加速有两种技术流派“Look-Aside”和“In-Line”，通过从架构分析、可扩展性研究等多方面对比，可以看出“In-Line”方案更加适用5G和5G-A对于“低时延、大带宽”的要求。

夏季是北欧最有活力的季节，诺基亚在这个夏天面向全球用户发布了最新的无线产品系列。本期洞察也为读者准备了一个“彩蛋”，展示诺基亚无线产品“Summer Launch”的相关内容。

## 2023 年 1 季度全球 5G 市场概况

### 5G 网络持续发展

2023 年 1 季度新增 6 个 5G 商用网络, 至 249 个 (+36 vs Q1'22);

2023 年 1 季度新增 6 个 SA 商用网络, 至 41 个 (+21 vs Q1'22);

### 66% 5G 站点在中国

全球部署 402 万个 5G 站点  
+72% (+168.9 万站) vs Q1'22

中国大陆 264.6 万个 5G 站点  
+70% (+108.7 万站) vs Q1'22

### 56% 5G 用户在中国

5G 用户突破 11 亿, 其中中国大陆 6.2 亿

在中国 36% 的移动用户使用 5G, 是全球平均水平 (12%) 的 3 倍

### 5G 分流比 49%

领先运营商的 5G 分流比持续增长  
CMCC (SA) 49% (+2% vs Q4'22)  
TMO (NSA+SA) 66% (+4% vs Q4'22)  
SKT (NSA) 31% (+2% vs Q4'22)

### 中国 5G 基站单站承载的数据流量是 4G 的 1.9 倍

中国占比约 24% 的 5G 基站承载全网 45% 的数据流量  
从流量 / 基站效率比来看, 5G 基站效率高于 4G

### 5G DOU 韩国 29GB 中国 25GB

4/5G 综合 DOU 中国大陆 17GB, +13% YoY, 韩国 13.8GB, +11% YoY

运营商需要引入 5G 新业务突破当前 DOU 增长瓶颈

### 终端量出货同比下降 12% (全球) 5.5% (中国)

全球智能手机出货量同比下降 12%, 2023 年 1 季度中国 5G 手机发货同比下降 5.5%, 相比 2022 年度略回暖 (FY22 vs FY21 下降 23%)

### 韩国下行平均速率 >460 Mbps 中国上行平均速率 >80 Mbps

2023 年 1 季度, 韩国 NSA 在平均下行速率方面领先

受益于 SA, 中国在平均上行速率方面处于领先地位

### 全球 5G 商用网络超过 249 张, 5G 网络部署持续进行中

截至 2023 年 3 月, 根据 GSA 报告, 全球共有 155 个国家和地区的 524 家运营商投资 5G (包括规划和已商用)。这一数字不包括近 200 家在美国 CBRS (Citizens Broadband Radio Service) 频谱拍卖中获得优先接入许可证的公司, 而 CBRS 频谱可用于 5G。其中, 共有 97 个国家和地区的 249 家运营商开通了商用 5G 网络, 2023 年第一季度新增了 6 家。

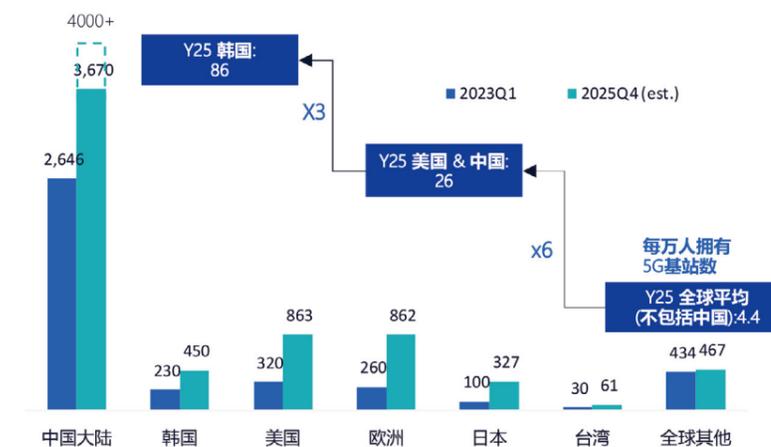


### 5G SA 商用网络部署加速进行, 同比增长 105%

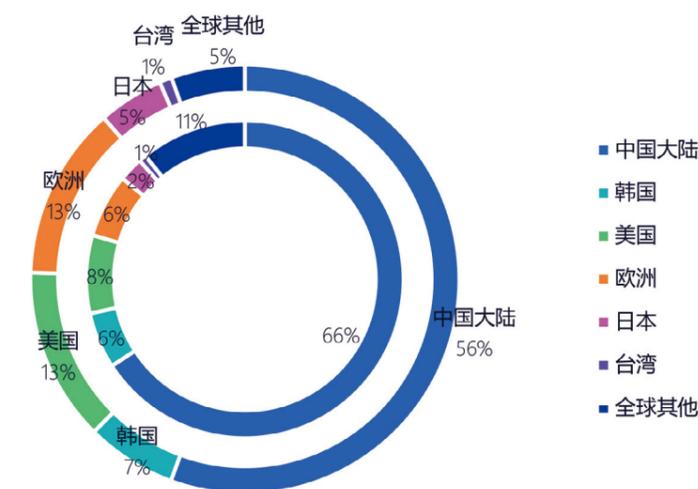
截至 2023 年 3 月, 115 家运营商被确定投资 5G SA 网络 (包括规划及已商用), 占 5G 投资运营商总数 (524 家) 近 22%。其中 41 家运营商宣布开通 5G SA 商用网络, 同比增长 105%, 包括中国移动、中国联通、中国电信、中国广电、T-Mobile、Verizon、AT&T、Dish、Vodafone、Telefonica、STC、Zain、Telekom、KT、NTT Docomo、Softbank、KDDI、Rogers、M1、SingTel、Reliance Jio 等。

### 全球 5G 基站总量超过 402 万个, 中国基站总量占全球 65% 以上

全球 5G 基站部署数量 (千站)



5G 基站数全球占比 (Q1'23-Q4'25)



数据来源: TD 产业联盟 2023 年第一季度 5G 产业和市场发展报告, 中国工信部 2023 年第一季度通信报告

截至 2023 年一季度末, 全球 5G 基站部署总量超过 402 万站。预计 2025 年全球将部署 5G 基站 670 万站。中国 5G 基站总数占全球 5G 基站的 65.8%, 中国每万人拥有 5G 基站数达到 26 个, 是全球平均水平 (4.4 个 / 万人) 的 6 倍以上。

5G 作为我国新基建的重点领域, 在产业数字化中发挥着基础性、先导性关键作用。截至今年 3 月, 我国 5G 基站总数达 264.6 万个, 占全国移动基站总数的 24%, 县城以上行政区的覆盖率达 100%, 已经实现“5G 业务县县通”。



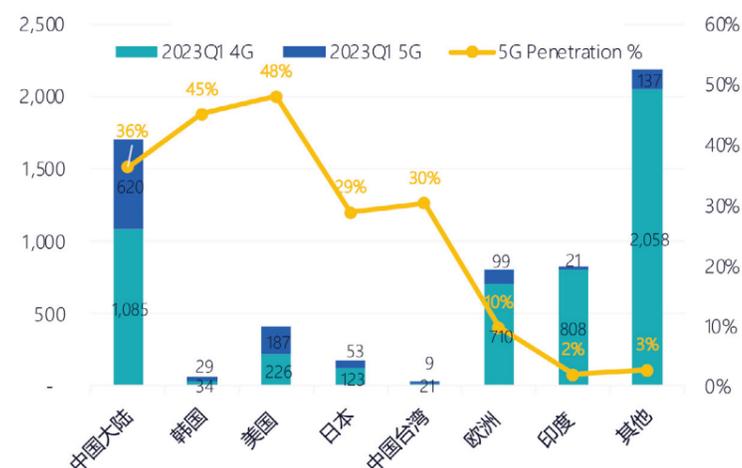
### 中国 5G 用户数保持全球领先

中国：6.2 亿 5G 连接用户，占全球总数的 54%；5G 用户渗透率达到 36%，较 2022 年底 (33%) 增长 3%。作为世界上最大的 5G 市场，预计到 2023 年底中国 5G 用户渗透率将达到 40%。

美国：1.9 亿 5G 连接用户，占全球份额的 16%，5G 用户渗透率 48%。

韩国：2918 万 5G 连接用户，占全球份额的 3%，5G 用户渗透率 45%。

5G/4G 网络连接用户数 Q1'23 (Mn)



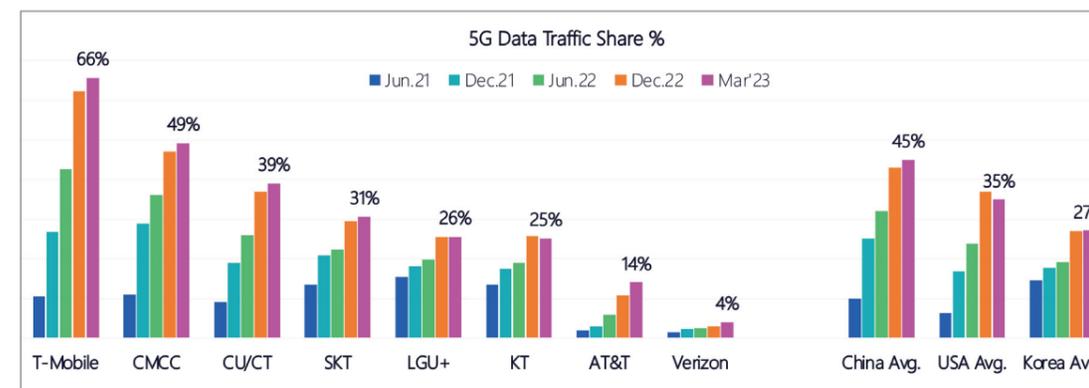
注：不包含物联网用户

### 全球领先运营商 5G 分流比持续增长

中国：5G 分流比达到 45%。当前全网约 24% 的 5G 基站承载着 45% 的数据流量，5G 单站流量承载量是 4G 基站的 1.9 倍。得益于 700M 对于乡农地区的广覆盖，和城市深度覆盖场景的补充，中国移动 5G 分流比领先 (49%)。

美国：5G 分流比达到 35%。得益于 FWA 业务对 DOU (500GB) 的拉动，TMO 5G 分流比领先 (66%) 和中国 5G 网络不同，美国 SA 流量占比小于 5%，主要原因是 SA 仅部署在 600MHz 覆盖层。

韩国：5G 分流比达到 27%。SKT 分流比领先 (31%)，较 2022 年 12 月增长 2%。



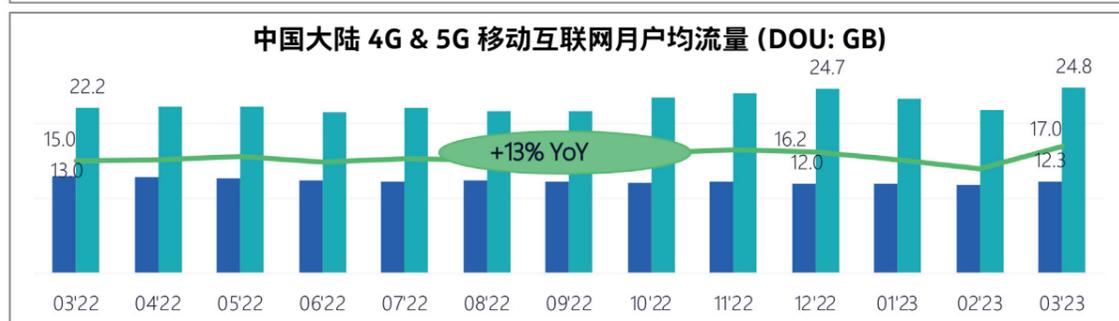
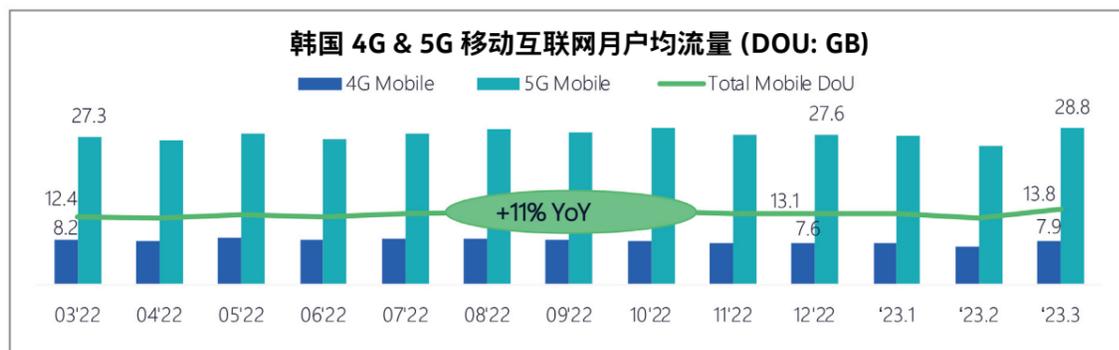
数据来源：中国工信部报告，Nokia Counter MINT

注：图中 5G 分流比指 (仅发生在 5G 网络上的数据流量 / 全网 4G+5G 流量)

### 5G 领先市场的 DOU (月户均流量) 增长趋势平缓

韩国与中国 DOU 增长趋势类似, 源于用户习惯和市场特征相似

- 高清视频占据 5G 数据业务流量 50% 以上
- 由于缺乏除了视频以外的杀手级应用和服务, DOU 增长速度趋缓
- 市场 5G 终端渗透率全球领先 (均超 60%), 可支持 4G 用户迁徙

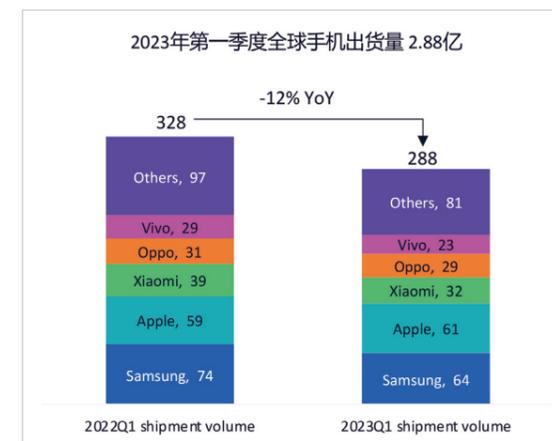


数据来源: 工信部、MSIT 和诺基亚网络报告

### 全球手机出货量持续下滑, 5G 手机仍是主流

受多种因素影响, 手机换机周期延长, 2023 年第一季度全球智能手机出货量同比减少 12%, 与 2022 年趋势持平 (2022 年比 2021 年减少 12%)。

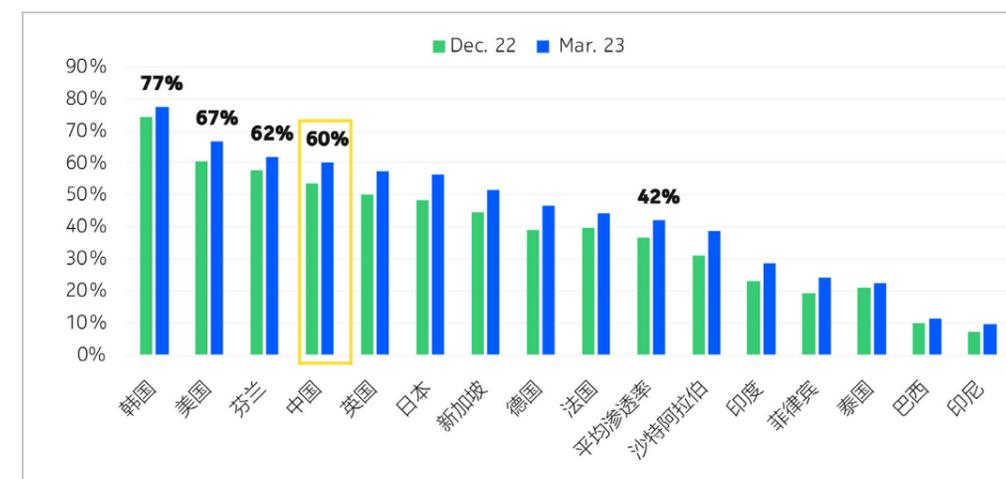
2023 年第一季度中国智能手机出货量同比减少 5.5%, 相比 2022 年度略回暖 (2022 年比 2021 年减少 23%), 5G 终端占比维持在 80% 左右。



数据来源: Canals, TDIA

### 5G 终端渗透率稳定增长

#### 全球 5G 终端渗透率



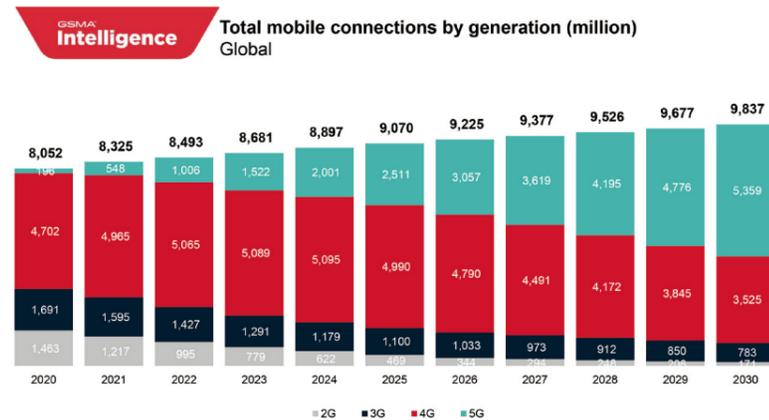
数据来源: OpenSignal

虽然终端出货量在下降, 但是 5G 终端渗透率仍在稳步增长。截至 2023 年 3 月, 全球主要国家的 5G 终端渗透率已经达到 42%, 其中韩国 77%、美国 67%、芬兰 62%, 中国 60% 为 5G 终端渗透率最高的四个国家。5G 终端渗透率是 5G 用户渗透率持续提升的重要前提。

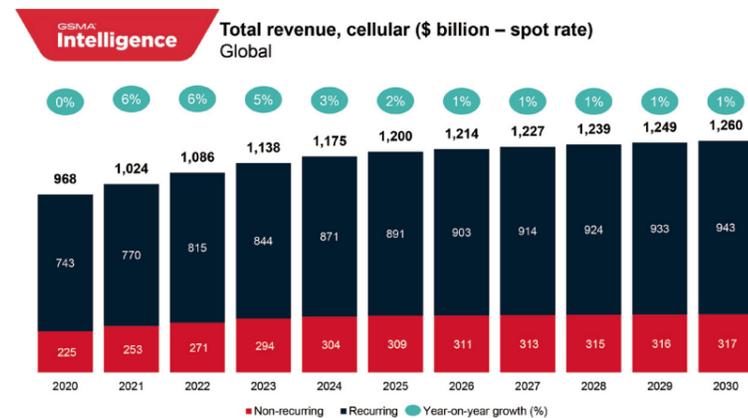
# Show me the money 谈谈“5G 变现”

## 5G 变现成为运营商的迫切需求

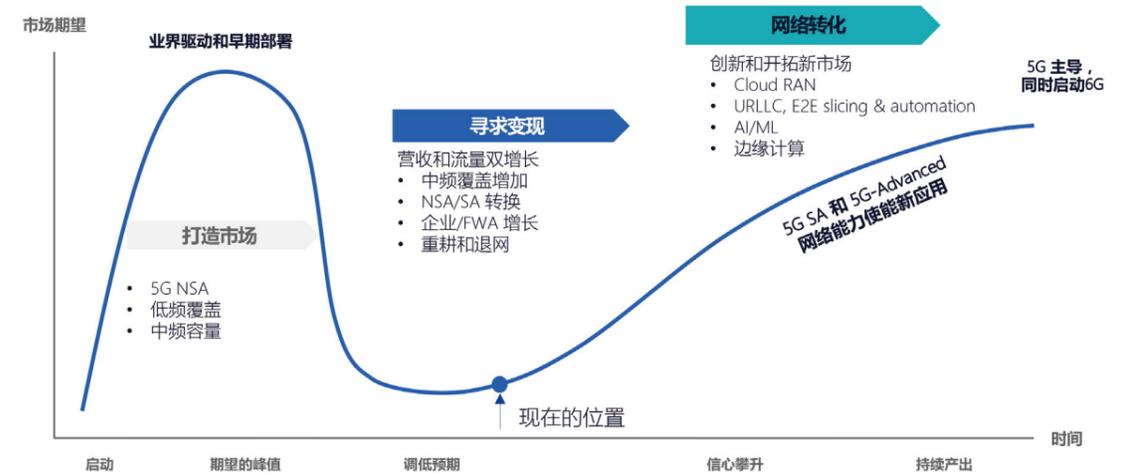
GSMA 预测 2020-2030 全球无线连接增长率 2%，其中 5G 连接年复合增长率 39%，但是营收年复合增长率仅为 2.67%。可见，从长期来看，5G 用户的增长并没有带来收入的增加，“增量不增价”的剪刀差似乎已经呼之欲出。“5G 如何变现”已经成为全球运营商和设备商共同面对的课题。



Data as of June 2023  
Source: GSMA Intelligence



Data as of June 2023  
Source: GSMA Intelligence



从 2G 到 5G，每一代无线接入技术都有着共同的发展曲线，必须经历市场推广、网络变现、扩容增效各个阶段。

**市场推广阶段:** 针对电信运营商市场 5G 部署的早期阶段，特点是主要市场之外的电信公司基本上尚未推出 5G 产品，网络变现能力有限，容量增长还是局限在针对普通消费者的 eMBB 移动宽带业务和 FWA 家庭无线宽带接入。

**网络变现阶段:** 先进运营商的注意力从网络部署转向了通过具体的用例和新的商业模式创新来将其 5G 投资变现。通过专注于增长领域实现业务扩展：5G FWA、企业客户，包括支持 5G 的物联网服务和边缘计算。在新的数字市场展开更多合作。

**扩展和效率阶段:** 关注在消费者、企业和工业部门中的 AR 等新用例的市场扩展，先进运营商将扩大他们的网络，并加快 5G SA 的推出。

## 2023 年全球 5G 市场尚处于“寻求变现”阶段

虽然 5G 在领先国家已经部署 2~3 年,2023 将是更多新兴市场开始转向 5G 的一年。尤其是 4G 网络遇到容量瓶颈,同时随着 5G 终端价格的不断降低,市场对 5G 服务逐渐成为“刚需”。我们认为,在这一阶段面向 5G 连接的收入的增长对运营商仍然很重要,5G 的网络连接能力是变现的基础。当然我们也必须认识到,对大多数运营商来说,仅依赖连接能力带来的收入增长是有限的,5G 业务和资费的创新是加速 5G 用户迁移,提升连接之外价值的利器。

GSMA 选择了 8 个 5G 业务较为成熟的市场,观察 5G 业务对于运营商 ARPU 值的影响。这 8 个市场分别是:澳大利亚、加拿大、中国、德国、日本、韩国、英国和美国。其中 6 个国家在推出 5G 服务后扭转了 ARPU 下降趋势。中国和最发达的亚太市场(日本、澳大利亚和韩国)的 ARPU 从 5G 推出前的急剧下降,实现了 5G 推出后的增长。欧洲(德国和英国)ARPU 尽管略有改善,但尚未出现增长。但是从 8 个市场的平均水平来看,自 5G 推出以来的 12 个季度中,ARPU 平均增长了 2%,而推出前的 12 个季度则下降了 11%。

Figure 1: Mobile ARPU trend by region

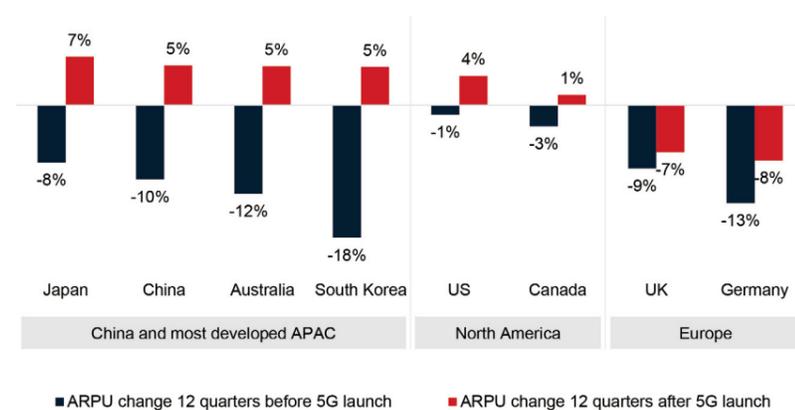
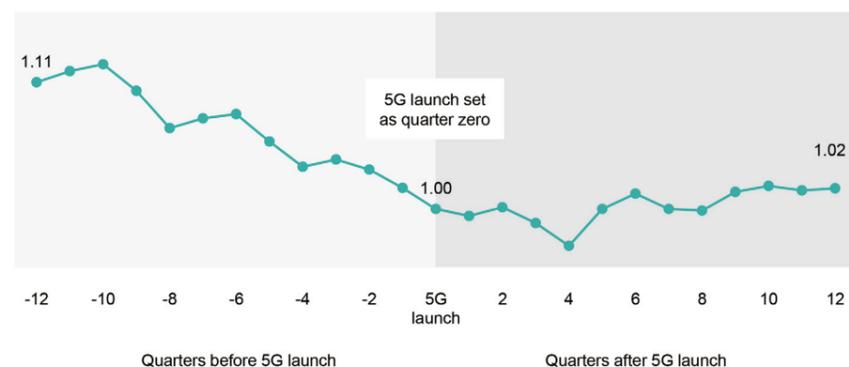


Figure 2: Mobile ARPU trend before and after the launch of 5G services  
Mobile ARPU index (aggregate figures across eight markets analysed)



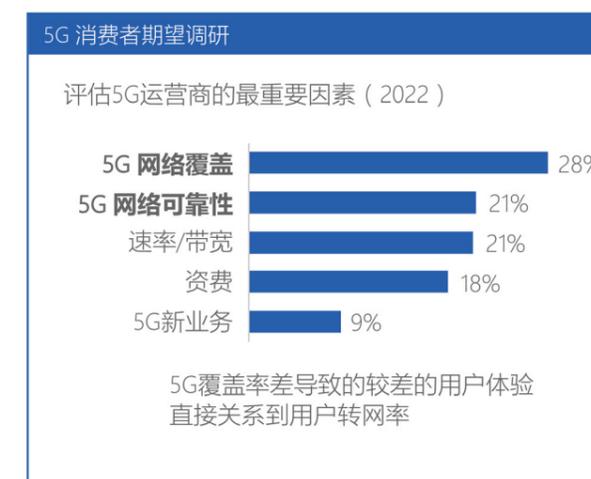
## 驱动 ARPU 提升的关键因素

### 5G 用户体验的不断提升

根据 GSMA 的调研,2023 年全球 5G 客户满意度平均为 70%,而 2021 年为 61%,其中中国和美国的 5G 用户满意度最高。快速部署高质量 5G 网络,已经被领先市场证明为制胜法宝。

美国运营商通过连续多年的 5G 投资,旨在拥有比本国竞争对手更好的全国覆盖,更快的用户增长,更高的 5G 用户渗透率,在消费者和资本市场赢得口碑。IDC 的用户调研也说明 5G 网络质量的重要性。

### IDC 关于消费者对于 5G 网络的期望的调研



\*Source: IDC - Sept 22 - Worldwide 5G monetization and adoption strategies - US survey with 1,847 participants: "What feature is the most important evaluating a 5G provider?"

### 5G 用户对数字内容的消费更加积极

与 4G 用户相比,5G 用户在智能手机上更频繁地使用数字娱乐服务(例如视频、游戏和沉浸式现实服务)。这是某些市场移动数据流量大幅增加的原因之一。根据 Opensignal 于 2021 年在 20 个领先 5G 市场进行的一项研究,5G 智能手机用户消耗的移动数据量是 4G 用户的 2.7 倍。以中国移动为例,截至 2022 年底,其 5G 用户的手机数据流量 DOU 为每用户每月 24.7 GB,远高于所有移动用户的数据流量 DOU 14.1 GB。诺基亚的研究表明,5G 用户并不仅仅满足于传统的移动宽带业务,~70% 的移动宽带流量来自视频;~40% 的运营商部署了固定移动宽带;云游戏拥有~45% 的年增长率;~50% 的国家地区推出了社交元宇宙。

## 5G 套餐中包含了更多的增值附加业务

与 4G 用户相比, 5G 用户更能接受套餐中添加的非连接类服务, 比如数字服务、内容和终端设备捆绑销售等。一些领先 5G 市场的运营商, 比如韩国, 正在将此类增值业务 (视频和游戏) 与 5G 套餐捆绑在一起。这些捆绑被视为 5G 推出后收入大幅反弹的关键驱动力。在韩国市场, 运营商成功地通过新颖的 5G 服务推动用户以极低的成本从 4G 用户转为 5G 用户。



## 对中国运营商的启示

建立科学的评估体系, 从而早日实现 5G 网络投资的高效变现。随着 5G 的到来, 我们看到全球运营商都在试图摆脱以流量为主的套餐设计理念, 正在以更具创新性的方式设计和营销移动套餐。为了推动其移动客户不断地从 4G 向 5G 迁移, 运营商需要将战略重点放在 5G 带来的差异化服务和增量收益上, 例如云游戏、电竞、增强视频服务和沉浸式 AR/VR 等应用。

### 案例分析: SKT 的虚拟宇宙计划 AIVERSE

SKT 于 2021 年重组业务部分, 成立了新的 5 个 Business Group, 分别是“固定和移动通信”、“媒体”、“企业”、“AIVERSE (AI+Universe)”, 和“连接智能”。SKT 的元宇宙 AIVERSE 战略主要通过以下途径打造元宇宙领域的应用:

- 通过 T-Universe 平台, 让消费者能够订阅并访问其合作伙伴 (如微软和星巴克等) 的产品和服务;
- 通过 ifland Metaverse 平台, 允许消费者在虚拟空间中见面并使用可定制的头像和交易虚拟物品;
- 数字人 NUGU, 支持和销售 SKT 提供的所有服务与产品, 包括元宇宙中其合作伙伴提供的服务和产品。

SKT 的策略是通过推出元宇宙相关应用, 在生态系统中发挥多种作用, 并推动收入增长。截至 2023 年一季度, ifland 的月活用户达到 390 万, 累计下载次数达到 3070 万次。订阅服务 T-Universe 用户达到 180 万, 主要合作伙伴来自食品饮料, 购物和其他生活相关领域。

SKT 在元宇宙领域的成功和韩国消费者对于“虚拟现实”应用接受程度高有很大的关系。根据 Analyse Mason 的市场调查, 与其他发达市场相比, 韩国消费者对使用 AR/VR 服务也更感兴趣, 因此从短期到中期来看, 韩国的元宇宙变现比许多其他国家更为现实。2022 年 5 月 SKT 宣布与德国电信 (DTAG) 合作, 在德国推出 ifland, 在欧洲寻求元宇宙机会。

全球的电信运营商可以从 SKT 战略中总结出三种进入元宇宙生态链的方法:

- 持续关注 SKT AIVERSE 的市场发展状态, 尤其是在韩国以外的欧洲和世界其他地区的业务拓展;
- 通过建立合作伙伴关系, 在虚拟宇宙产业成熟时能够快速的使用该技术。例如, Meta 和微软正在与电信运营商建立合作伙伴关系, SKT 正在与其他运营商合作扩展 ifland 业务等;
- 将一些在现实世界中跨界合作的成功案例, 在元宇宙中大量复制并扩展服务的维度。例如, 美国 Verizon 的 +Play 或西班牙运营商在能源领域的合作与应用。

### 案例分析：5G 重新激发了市场对 FWA 的兴趣

5G 网络负载过轻是当前很多运营商共同的痛点。以欧洲某运营商网络容量为例，相比现有的 FDD 频段，其新增的 5G TDD 厘米波频段将带来 4~5 倍的网络容量的提升。按照 25% 的年数据增长率估计，这些 5G 新增的容量能够满足未来 6~7 年的数据需求，而这些“闲置”的网络容量将在较长的时间里变成运营商网络的“过剩产能”。因此，FWA 被越来越多的运营商选择，成为一种将“过剩产能”及时变现的有效手段。

按照系统分析，当前 5G 小区在 100MHz TDD 频谱，使用 SU-MIMO 的前提下，能够提供 110~160 GB/扇区/小时的容量。FWA 能够通过使用室外天线，提升小区边缘的频谱效率，带来约 40% 的容量提升；MU-MIMO 的引入、FWA 的优化、8 接收天线，以及波束赋形算法的优化，能够不断挖掘 5G 网络的潜能到 400GB/扇区/小时。这个网络容量意味着什么呢？我们以 4K 高清视频为例，单用户每小时消耗的数据流量大概在 7GB 左右，单站三个扇区能够最大支持约 200 个并发的 4K 高清用户。

毫米波的部署是另一个 5G 的“烫手山芋”。其诞生之初就被赋予了吸纳网络热点流量的期待。但是根据北美现网统计，毫米波对全网的数据分流能力非常有限：在密集城区 2~3% 左右（同样区域 TDD 中频分流比约为 60-70%），毫米波全国的分流比仅为 0.2%。虽然毫米波在广域网业务发展不尽如人意，但是毫米波的大带宽性能对于 FWA 业务却有着独特的优势。从容量的角度分析，单个 800MHz 带宽的毫米波 2TR 基站，能够支持约 300 个 4K 高清用户；从覆盖的角度，诺基亚实测数据表明，毫米波的覆盖距离在 26GHz 波段，能够在 11 公里的小区边缘，达到下行 2.114 Gbps，上行 57 Mbps 的速率。以一个典型的欧美社区为例，1.4 公里的站间距，能够满足 65% 家庭的宽带接入的需要。毫米波加 FWA 的组合被视为 5G 厘米波容量被智能终端用户用满后获得额外容量的手段。

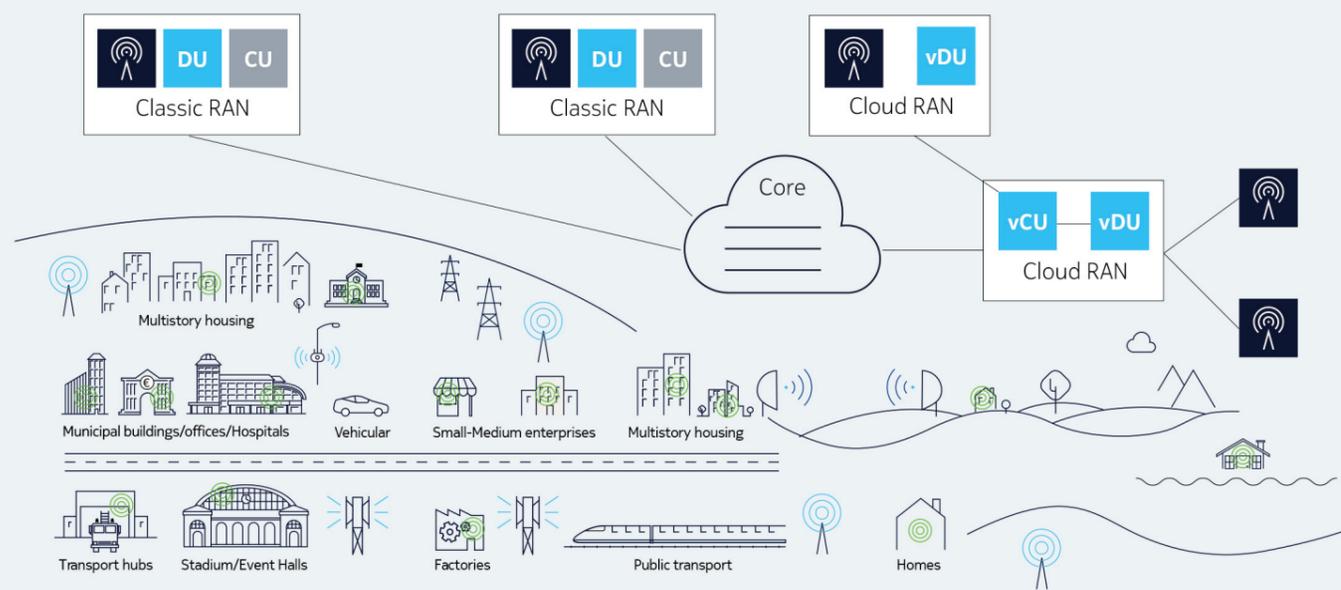
市场研究表明 5G 增加了固定无线接入 (FWA) 的竞争力。截至 2023 年 3 月，已有近 100 家运营商推出 5G FWA 服务。OMDIA 预计北美 FWA 用户数将从 2022 到 2027 年以 27% 的年复合增长率增加，将从目前的 400 万用户增长到 1200 万。印度运营商 Reliance Jio 刚刚宣布其 1000 万家庭和企业 FWA 用户的计划。我们预计全球 FWA 用户将达到 4000 万左右。相比光纤和电缆等传输方案，FWA 能够在速率和成本维度显示出优势。FWA 也是目前北美最成功的 5G 变现案例。在 2022 年 4 季度 Verizon 新增的后付费用户中，91% 是 FWA 用户。TMO 在 2022 年新增 200 万 FWA 用户（每季度 50 万），并带来 10 亿美金的额外收入。



## Cloud RAN 的硬件实现

“云”作为一项无处不在的通用技术，可以为现有的移动网络运营商带来许多潜在的商业利益。通过无线网络与边缘云的结合，Cloud RAN 能够实现更多的时延敏感型业务。通过灵活扩缩容和自动化部署，节约网络设备投资成本和运营成本。

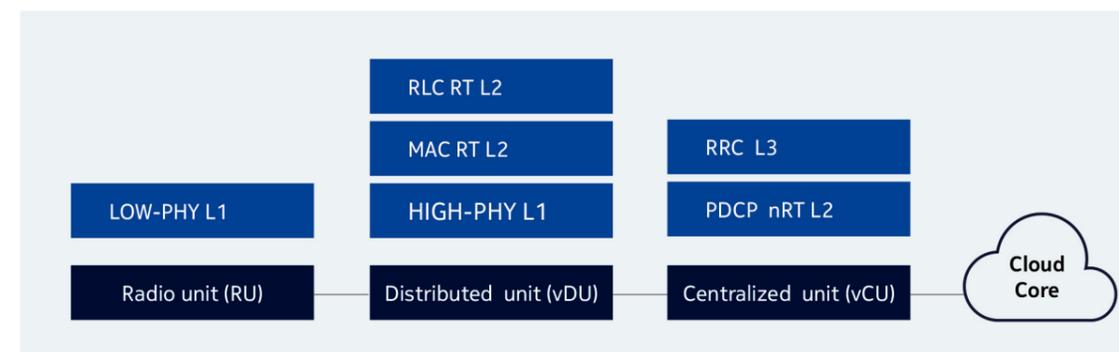
虽然对于大部分运营商而言，基于 Cloud RAN 技术全新部署无线网络的可能性并不大，但是通过选择采用 Cloud RAN 和 Classical RAN 混合共存方式组网，在特定的应用场景或地理位置引入 Cloud RAN，还是有很大的发展空间。Dell’Oro 的预测全球 Cloud RAN 的规模部署将在 2024-2025 年逐步加速，并在 2027 年有可能占到无线市场的 20%。



Cloud RAN 和 Classical RAN 混合组网

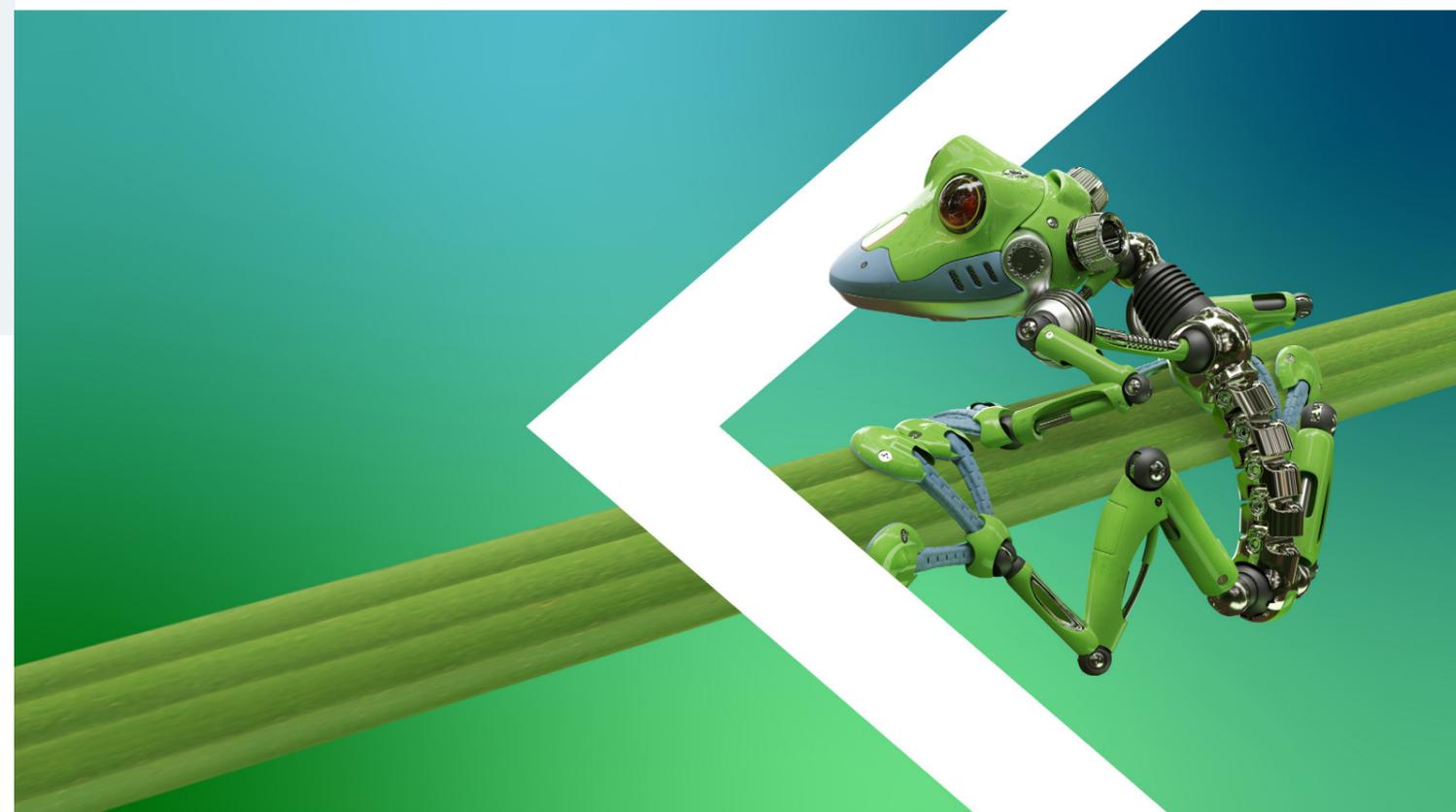
## 为什么 Cloud RAN 里需要硬件加速？

根据 3GPP 标准，Cloud RAN 基带单元 (BBU) 被划分虚拟化分布式单元 (vDU) 以处理实时业务，和虚拟化集中式单元 (vCU) 以处理非实时业务



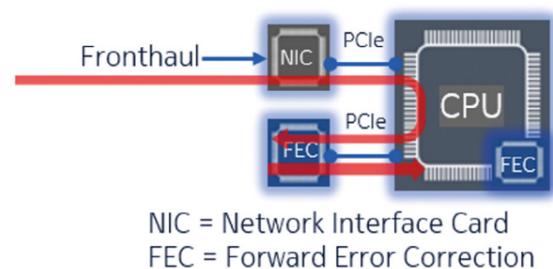
3GPP Cloud RAN 标准架构

如上图所示，大部分的层 2 和所有的层 3 功能都可以在通用服务器硬件（如 x86 或 ARM）上实现 vDU 和 vCU 的软硬件分离，并满足商用网络对于性能、成本和功率的要求。但是图中的层 1 需要实现复杂的算法，包括前向纠错、信道估计、调制和层间映射等，通用 CPU 在满足性能与能效要求方面面临很大挑战。因此，业界普遍认为 Cloud RAN 中 vDU 中的层 1 处理需要专门的硬件加速器，“硬件加速方案”成为决定 Cloud RAN 性能的关键因素。



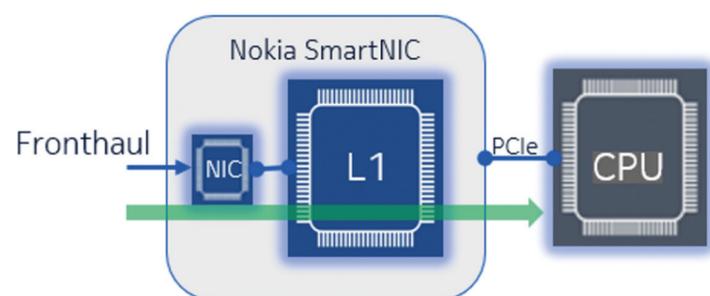
## 硬件加速如何实现？

目前业界有两种实现硬件加速的方式。第一种叫做“Look-Aside”。如下图所示，该实现方案将所有的物理层的任务都推送到 CPU 上，然后将部分 CPU 无法处理的“高级”任务，比如物理层的前向纠错等，卸载到专用处理芯片，再将处理结果反馈回 CPU。



Look-Aside 模式示意图

第二种硬件加速方式，称之为“In-Line”，该方式将所有层 1 处理从 CPU 中分离出来，集中在智能网卡 Smart NIC 上，作为可插拔硬件设备和通用服务器集成在一起。SmartNIC 使用专用 SoC 技术，可以完全满足层 1 处理需求。



In-Line 模式示意图

## 两种实现方式的区别在哪里？

两种实现方式的差异明显：

首先从架构上分析，Look-Aside 层 1 分散处理的架构，导致硬件处理单元之间频繁通信，造成处理效率低下和能耗增加。更加重要的是，该架构下需要特殊 CPU，已经不再是传统意义上的通用芯片。该 CPU 与专用处理芯片具备一定捆绑性，失去了 Cloud RAN 里使用“通用硬件”的最大意义。

基于 In-Line 架构的 SmartNIC 释放了 CPU 资源，设备上可以选择低复杂度低成本的通用 CPU 更高效地处理层 2 和层 3 的需求，能够进一步优化成本。SmartNIC 也是一种广泛应用在云数据中心的成熟方案，能够降低对通用 CPU 的依赖。无论 CPU 自身的迭代，还是 X86 和 ARM 架构的变迁，都对上层无线功能的使用没有影响，避免了硬件平台的变更对整体网络性能的影响。

其次从系统的可扩展性来比较，在 5G 网络向 5G-A 和 6G 的演进中，系统需要提供更高容量和更低时延，层 1 处理能力需要大幅增加。In-Line 硬件加速方案的灵活性在于可以通过动态添加 SmartNIC 的方式，对层 1 进行独立扩容，实现成本效益最大化。而 Look-Aside 硬件加速方案，所有层 1 扩容都需要增加相应的通用 CPU，不利于成本和功耗的优化。

第三，从能效的角度分析，业界普遍认为相比通用 CPU，SmartNIC 由于采用专用 SoC，性能更高且更节能。从下图中 Cloud RAN 在 TDD 100MHz 带宽的典型配置下对比结果可以看出，与 Look-Aside 加速方案相比，In-Line 加速方案单扇区功耗低 30% 以上。



典型配置下功耗对比

最后从网络部署角度对比，采用 In-Line 方式的 Cloud RAN 可以和 Classical RAN 使用完全相同的 SoC 处理层 1，软件发布周期和性能可以保持完全同步，为整个移动网络提供一致的用户体验。反观 Look-Aside，Cloud RAN 与 Classical RAN 层 1 软件不同，每次版本升级或者功能的引入，都可能造成版本维护的复杂，以及最终用户体验的不一致。

Cloud RAN 的硬件实现方式的百花齐放是产业繁荣和商业环境健康发展的利好现象。本次洞察报告里，我们希望通过不同硬件加速方式的对比，聚焦当前业界对 Cloud RAN 产品的主要期待，如何与传统基站保持功能与性能的一致性，如何降低成本和能耗，如何最大程度的利用虚拟化技术和云技术，如何支持产品向下一代无线网络演进等，提供最新的技术见解，和业界同行共同探讨，寻求最佳解决方案。

# 彩蛋：诺基亚夏季产品发布

## 新一代基带板卡进一步巩固了诺基亚基带产品的领先地位

大容量、高带宽和高速度 BBU 能够帮助我们的客户利用新的 5G 频谱增强其网络能力。同时，出于提高 5G 网络投资回报比的目的，我们的客户还迫切需要控制网络和能源成本，同时为实现净零排放铺平道路。诺基亚基于市场领先的芯片方案，推出了具有最佳可扩展性和能源效率的下一代 BBU。这款产品能持续迭代，保持更快、更智能、更轻便、更高效的优势来满足客户的不断发展的需求。

**高性能 4G/5G 基带容量卡 Lodos** 通过增加前端传输接口提高可扩展性，实现 2 倍的更大站点配置；能耗最多可降低 30%，支持更宽的频率范围选择；

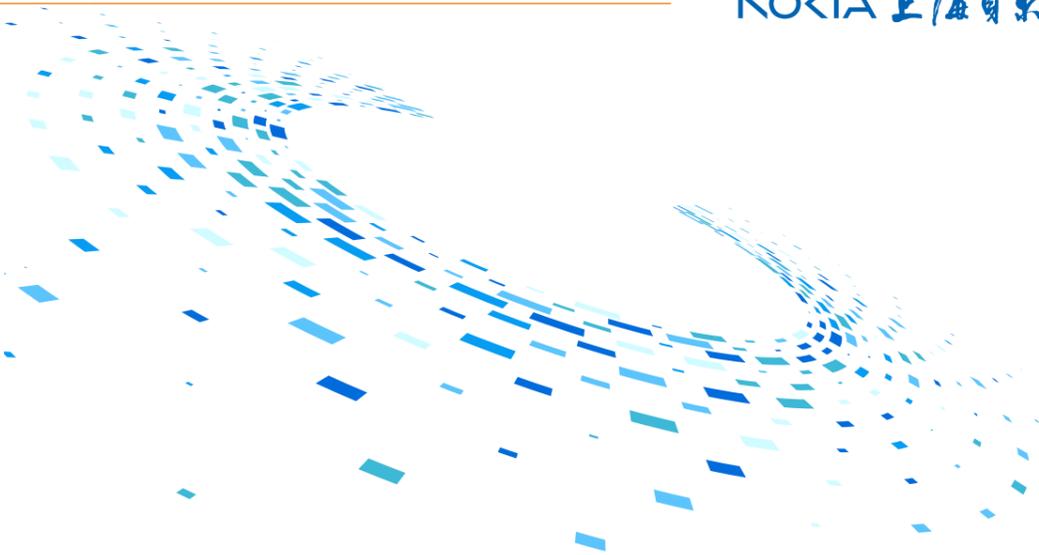
**高性能 4G/5G 基带容量卡 Levante** 同时支持毫米波和厘米波的超大容量，支持的小区数量增加了一倍，能耗大幅降低 60%。实现 3 倍规模的站点配置；

**高性能的 2G、3G、4G 和 5G 基带控制卡 Ponente** 吞吐能力最高可提高 100%，在流量持续增长的情况下保持领先。扩展回传能力，能耗最高可降低 80%。Ponente 还提供面向未来的站点演进功能，提高频谱重耕的效率。

**诺基亚 AirScale 基带系统模块** 支持从 5G-Advanced 到 6G 的长期网络演进。通过其系统模块化和可扩展性，可插入现有和新的容量板卡，提供从入门到超大容量要求的所有功能，优化 TCO。灵活插入现有的和新的板卡扩容，并通过 Single RAN 技术提升多模性能，支持超大容量的新用例。此外，模块化基带解决方案还可向后兼容传统的 AirScale 系统模块，从而实现平滑的站点演进和投资保护。



无与伦比的卓越性能  
确立诺基亚无可争议的基带产品领导地位



## Pandion 和 Shikra – 扩展无线射频模块产品组合

诺基亚宣布扩展其面向 Cloud RAN 和专用场景的无线射频产品组合。新一代 FDD 射频模块 Pandion，支持多达三个频段。适用于室外和室内场景的小基站 Shikra，进一步丰富了产品组合。



业界领先的无线射频产品组合

## 网络管理及能效解决方案组合

利用 AI/ML 的 MantaRay 解决方案, 支持智能、高效和认知型网络运营。

### MantaRay 方案组合包括:

- MantaRay 网络管理平台, 支持 RAN、云 RAN、移动核心网、分组核心网和企业网;
- MantaRay SON AI/ML 平台, 具有先进的人工智能和认知能力, 引领移动网络转型;
- MantaRay RIC 可通过第三方应用逻辑 (如 xApps) 实现 RAN 可编程性, 且支持国际标准;
- MantaRay 能效解决方案 基于 ML 的解决方案, 包括 RAN 能效相关功能, 将诺基亚优化无线接入网络能耗的能力与 AI/ML 相结合。

## 诺基亚 MantaRay 产品组合和 MantaRay 节能解决方案 5G 时代智能、认知和高效网络管理组合



NOKIA 上海贝尔



诺基亚贝尔移动网络事业部  
诺基亚贝尔技术战略部

[www.nokia-sbell.com](http://www.nokia-sbell.com)

