



[ericsson.com/  
mobility-report](https://ericsson.com/mobility-report)

# 爱立信 移动市场报告

2023年11月

# 发行人致辞

## 5G独立组网开启新的机遇

5G的强劲发展不断刷新记录，2023年全球5G签约数增加了近6亿，这表明，即使在经济困境和部分地区动乱的背景下，人们对高性能连接的需求依然旺盛。

目前部署的网络大多是5G非独立组网，但越来越多的运营商(CSP)正在转向5G独立组网(SA)。5G独立组网(以下简称5G SA)为消费者和企业开辟了更多的可能性，支持新的和更具挑战性的用例。只有采用独立架构，才能实现需要限时时延、更高速、更大容量或网络切片优势的5G用例。到目前为止，已有40多家运营商在公共网络中部署或推出了5G SA。5G的部署还有很长的路要走。要获得完整的5G体验，需要进一步增加5G中频站点的密度。到2023年底，预计全球30%的现有4G站点将部署5G中频。

在本期《爱立信移动市场报告》中，我们将深入分析中频5G SA在印度的大规模部署，那里的运营商正寻求利用5G技术为消费者和企业创造新的价值和机遇。

移动网络需求的主要驱动力仍然是数据流量的不断增长。由于人们大部分时间都在室内，室内场所也成为了流量的主要来源。为了让用户享受到完整的5G体验，就有必要将5G中频信号覆盖扩展到室内环境。本期报告探讨了室内连接需求如何推动提升网络性能的需求。

在制造业，无线连接正成为影响生产线产出的关键因素，因为工厂流程无法承受间歇性的网络中断或无覆盖区域。为此，我们探讨了5G如何使现代超级工厂和绿

色钢铁厂能够灵活地应对快速变化和重新分配工厂资源。

我相信您会对这份报告感兴趣，并且在您探索5G不断演进的趋势时，希望这份报告能够为您提供有用的洞察。

### Fredrik Jejdling

爱立信全球执行副总裁  
兼网络业务部总经理

## 目录

### 预测

- 04 2029年5G移动签约数预计将超过53亿
- 05 5G未受到智能手机市场低迷的影响，其市场份额继续增加
- 06 各地区的5G签约数都在增加
- 08 撒哈拉以南非洲地区：深入观察
- 10 移动网络数据流量仍在攀升
- 11 数据流量持续上升，但增长率逐步下降
- 12 5G今年将占移动数据流量的25%
- 14 上行链路流量主要是通信和云存储服务流量
- 16 利用5G优势提供移动服务套餐
- 18 蜂窝物联网连接数量预计在2023年达到30亿
- 19 RedCap 5G NR拓展了宽带物联网的应用场景
- 20 全球5G FWA服务运营商已达50%
- 22 2023年底，5G中频人口覆盖率将达到30%
- 23 尽管签约用户数和数据使用量显著增加，ICT行业的碳足迹仍保持稳定

### 文章

- 25 大规模5G SA部署推动印度数字化转型
- 29 对室内连接的需求推动性能的提升
- 33 5G为超级工厂和绿色钢铁厂带来敏捷性
- 36 方法
- 37 术语表
- 38 关键数据

**执行编辑:** Peter Jonsson  
**项目发起人:** Patrik Cerwall  
**项目经理:** Anette Lundvall  
**预测分析:** David von Koch  
**编辑:** Steven Davis

### 文章合著者:

Ruchika Batra, Greger Blennerud, Fredrik Burstedt, Anders Carlsson P, Sebastian Elmgren, Josip Jelic, Doroteja Kobescak, Ivan Komljenovic, Fredric Kronestedt, Christian Kuhlins, Per Lindberg, Jun Ying Liu, Nina Lövehagen, Geoffrey Macharia, Jens Malmodin, Seda Onay, Ravi Shekhar Pandey, Tomislav Tolic, Jeff Travers, Björn Trollsås

### 文章作者:

Jawad Manssour, Rajeev Saluja, Radhey Shyam Sarda

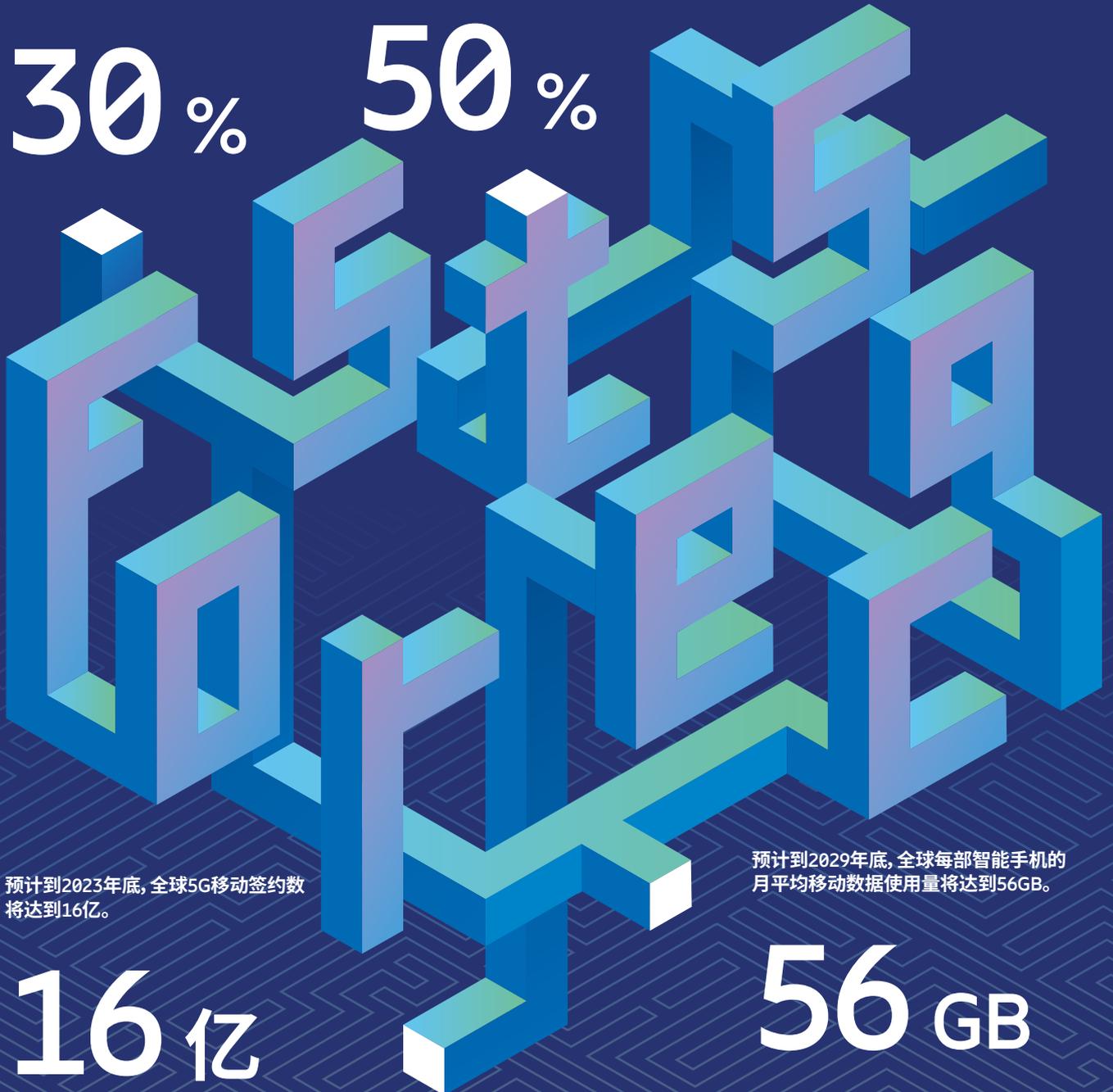
# 预测

对5G中频的关注力度正在加强。

随着多个地区加速推进5G中频段的部署,预计到2023年底,全球40%的人口将享受到5G网络的覆盖。5G签约数在各个地区都呈现出快速增长的态势,包括本期重点预测的区域——撒哈拉以南非洲地区。尽管5G的全球发展势头强劲,但从本次预测中对信息技术 (ICT) 可持续性的研究来看,每个签约的碳足迹并未增加。

除中国大陆以外的5G中频覆盖率已从2022年的10%上升到2023年底的30%左右。

提供FWA服务的运营商中有50%现在提供5G服务。



# 2029年5G移动签约数预计将超过53亿

2023年第三季度，5G签约数新增1.63亿，总计达到14亿。

面对全球经济低迷和地缘政治风险，运营商仍在积极推进5G的部署。目前，全球约有280家运营商推出了5G商用服务，其中超过40家已经部署或开通了5G独立组网(SA)<sup>1</sup>。运营商为消费者推出的最常见的5G服务包括增强型移动宽带(eMBB)、固定无线接入(FWA)、游戏和基于AR/VR的服务。

## 北美领先5G签约数增长

北美地区的5G签约数<sup>2</sup>继续保持强劲增长势头，预计到2023年底，该地区的5G签约渗透率最高，为61%。其次是东北亚地区，5G渗透率为41%，再次是海湾合作委员会

(GCC)国家，为34%，之后是西欧，为25%。印度的5G签约数增长也高于预期，预计到2023年底，该国的5G普及率将达到11%。到2023年底，全球5G签约数预计将达到16亿，占移动签约总数的18%。

到2028年，5G将成为占主导地位的移动接入技术。预计到2029年，全球5G签约数将超过53亿，占当时移动签约总数的58%。预计到2029年，北美和海合会国家的5G普及率最高，为92%，其次是西欧，为85%。

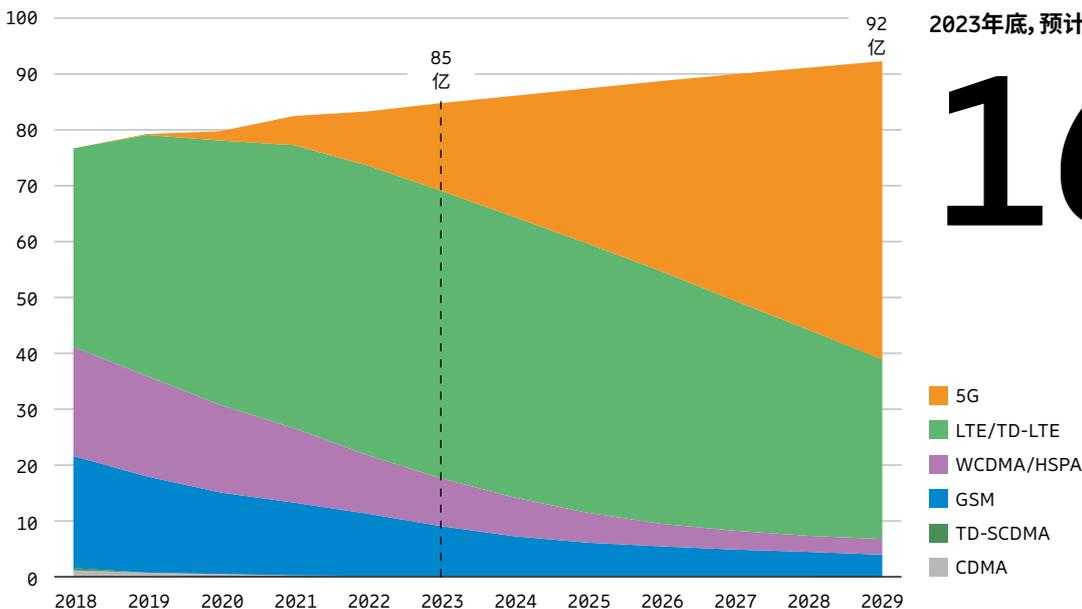
4G签约数在2023年第三季度继续增长，新增600万，总数达到52亿，创下历史新高。

4G普及率目前正处于高峰期，但随着签约用户迁移到5G，4G签约数将逐渐减少，预计到2029年底，将降至32亿左右。

本季度，3G签约数减少了6100万，而仅使用GSM/EDGE的签约数减少了5500万，其他技术<sup>3</sup>减少了约200万。

中国是本季度新增签约数最多的国家，增加了1300万，其次是印度，增加了1200万，然后是美国，增加了300万。

图1: 按技术划分的移动签约数 (亿)



2023年底，预计5G签约数将达到16亿

# 16亿

<sup>1</sup> GSA和爱立信(2023年11月)。

<sup>2</sup> 根据3GPP第15版的规定，如果用户使用的终端支持新空口(NR)并且能够连接到5G网络，则将其计为5G签约数。

<sup>3</sup> 主要是指CDMA2000 EVDO、TD-SCDMA和Mobile WiMAX。

# 5G未受到智能手机市场低迷的影响, 其市场份额继续增加

5G在整个智能手机市场的份额继续增加。5G终端设备能够支持新的网络功能, 将为用户带来超越移动宽带的多样化服务。

## 5G的普及率仍不断增长

- 2023年初, 智能手机市场经历了一段低迷期, 但在第三季度出现了复苏的迹象, 出货量仅下降了1%<sup>1</sup>。
- 5G智能手机型号的推出数量超过了1000款, 其中2023年迄今就有240多款问世。
- 5G在出货的智能手机中所占的份额持续上升, 预计在2023年将达到62%, 而2022年这一数字为57%<sup>2</sup>。
- 可折叠手机出货量在2023年上半年实现了16%的同比增长。目前已有10家厂商推出了可折叠智能手机型号, 2023年迄今共有17种不同的型号上市。
- 第三季度中国出现竞争性的国内芯片生产技术的迹象, 这可能会改变5G设备市场在中国的格局。
- XR领域迎来了新的市场推动者, 促进了该领域的持续发展。
- 基于3GPP的非地面网络 (NTN) 技术有望实现规模经济, 促进全球蜂窝设备使用卫星服务。这一技术将从2024年开始提供基于片上系统 (SoC) 的集成方案, 支持文本消息传递和低速数据服务。

## 5G SA巩固了自己的地位

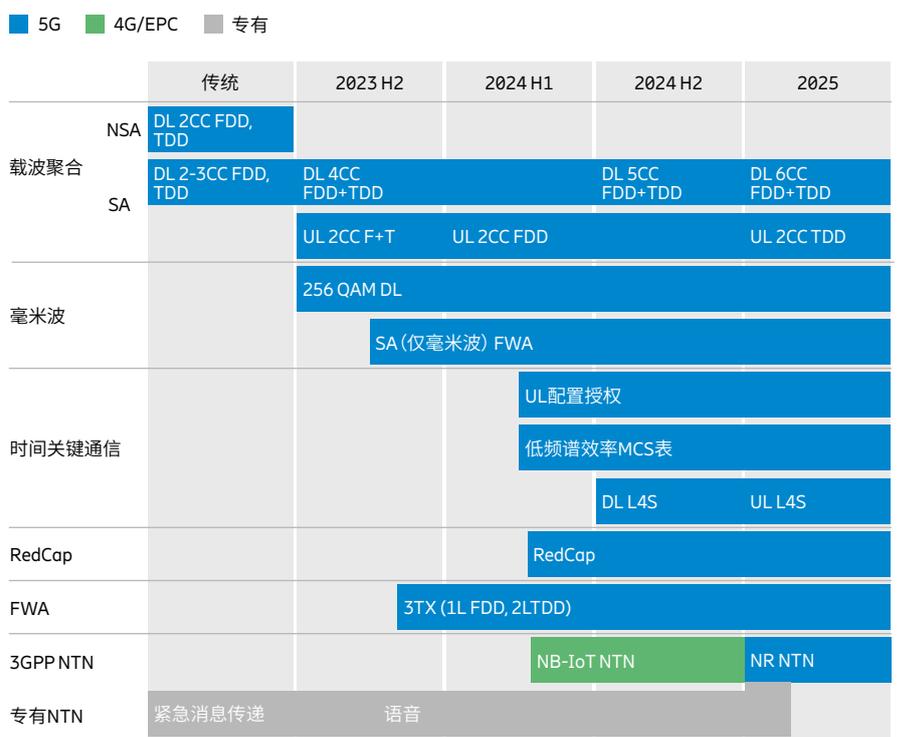
5G独立组网 (SA) 已经取得了重要的进展, 逐步发展成熟。这使得5G能够实现新的功能, 如基于新空口的5G原生语音 (VoNR), 以及新的服务, 如网络切片和用户设备路由选择策略 (URSP) 等。

- 市场上已经出现了支持4CC下行载波聚合和上行载波聚合的终端设备, 这将使大多数市场的单用户享受到与非独立组网 (NSA) 相当甚至更优的网络性能。
- 智能手机操作系统已经引入了URSP支持, 以满足企业和消费者的不同需求。这将有助于提升5G的商业价值。
- 无论是使用sub-6还是毫米波频谱, 独立组网 (SA) 的成熟度都是推动专用网络发展的重要因素。这是因为专用频谱通常只

使用一个载波, 而非独立组网 (NSA) 需要同时使用两个载波, 因此非独立组网不适合专用网络的场景。随着终端生态系统的不断发展, 智能手机和平板电脑可以作为纯数据设备使用。

- 轻量化 (RedCap) NR已经具备商业化条件。这将降低5G SA中的终端设备成本, 并为基于NR的传感器和其他物联网设备打开专用网络空间 (有关更多信息, 请参见我们的Redcap概述, 第19页)。

图2: 5G技术市场就绪情况



注: 该图展示了网络功能的可用性以及终端设备的支持情况。

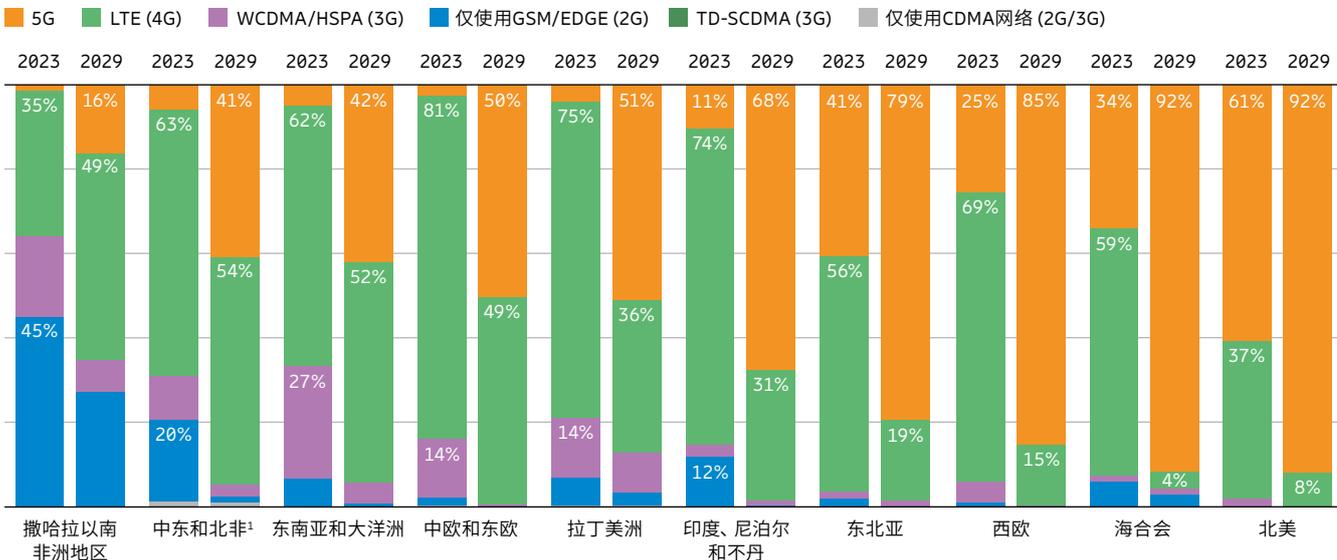
<sup>1</sup> 信息来源: Canlys。

<sup>2</sup> 信息来源: IDC。

# 各地区的5G签约数都在增加

北美地区的5G普及率很高,预计到2023年底,该地区的5G签约渗透率将达到61%。与此同时,印度的5G渗透率预计将达到11%。

图3: 按地区和技术划分的移动签约数 (%)



## 撒哈拉以南非洲地区

撒哈拉以南非洲的电信行业在资金紧张和高通胀的困境中仍然保持韧性。连接不仅是语音和数据通信的基本需求,现在也成为了银行等传统渗透率较低的行业推出新服务的必要条件。

随着该地区低价智能手机和数据服务的普及,4G签约数将在2029年占签约总数的49%。5G将在2023年至2029年间以60%的年均增长率成为增长最快的签约类型,但到预测期结束,其占比仍只有16%。由于拥塞地区的网络容量越来越紧张,运营商将需要增加频谱资源或提高城市地区的覆盖密度,以保障用户体验。2G签约数将在签约总数中保持相当大的份额,为27%。

这主要是由于该地区的人口主要分布在农村,宽带覆盖不足,另外智能手机的可负担性也是一个难题。

撒哈拉以南非洲地区的运营商也在探索在移动平台上提供其他服务,如健康、教育和电子商务等。作为签约总数增长最快的地区(3%),预计到2029年,该地区将拥有11亿签约数,其中7.6亿(67%)将是智能手机签约。

## 中东和北非

尽管一些国家的经济存在不确定性,但中东和北非地区的电信行业增长依然强劲,预计2023年至2029年期间,签约总数将以

2.4%的年均增长率增长。智能手机签约数也将在这时期实现快速增长,年均增长率为5% (仅次于撒哈拉以南非洲地区)。

虽然4G签约数将在2029年占签约总数的54%,但5G签约数预计将在预测期内实现最强劲的增长,年复合增长率为41%,到2029年将占签约总数的40%左右。

预计运营商将推出更多的移动解决方案,如移动金融服务(特别是在北非部分地区,金融普惠仍然是首要任务)和固定无线接入(FWA),该地区的FWA呈现出强劲的增长势头。

<sup>1</sup> 所有中东和北非地区的数据均包括海合会国家。

## 海湾合作委员会 (GCC)

与中东、北非和撒哈拉以南非洲地区相比，海合会地区的签约基数较低，截至2023年为7600万。预计5G签约数在预测期内将以19%的年增长率增长，到2029年，将占签约总数的90%以上。

运营商正在寻求通过各种方式来实现对4G和5G网络的投资回报。其中之一是提供机器对机器 (M2M) 或物联网 (IoT) 等服务，涵盖车队管理、远程监测、健康和金融服务等领域。

海合会地区的经济实力强大，使各国政府能够将信息通信技术和电信作为雄心勃勃的国家愿景和数字化计划的一部分进行投资。此外，该地区还在研究或已经提出了若干智慧城市项目，这些项目将充分利用5G网络功能，支持各种用例。运营商可以通过网络切片、5G独立组网和API公开等技术，支持新用例，从而实现收入的增长。

## 中欧和东欧

从历史上看，该地区的技术采用和签约普及一直比西欧慢，5G的部署也因国家而异。部分原因是由于频谱分配过程缓慢，例如波兰的频谱拍卖直到2023年10月才结束。与之相反，捷克共和国部署了中欧地区最大规模的工业5G专用网络之一。考虑到波兰拥有庞大的制造业基础和5G频谱的可用性，预计波兰也会很快跟进。

4G目前是占主导地位的技术，预计到2023年底将占签约总数的81%。移动签约数的增长已经趋于平缓，预计未来几年将接近零增长。然而，用户从2G/3G向4G迁移的趋势仍然很强劲，预计将一直持续到2024年。从2025年起，5G将成为唯一增长的签约业务类型。

在预测期内，3G签约数将继续大幅下降，其在移动签约总数中的占比将从14%降至仅1%。

## 东南亚和大洋洲

预计到预测期结束时，该地区的5G签约数将达到5.5亿左右。泰国、菲律宾、新加坡和马来西亚等东南亚市场已经对5G基础设施进行了初步投资，现在的重点已转向为消费

者和企业提供多样化的服务。提升客户体验、扩大网络覆盖和促进企业数字化转型仍然是整个地区的首要任务。在澳大利亚，运营商正专注于完善5G覆盖，增加对毫米波技术的投资，并探索卫星解决方案来实现区域连接。此外，他们还强调加强网络安全措施来保护客户，并探索5G的新增长领域，以开拓针对其他行业的服务。在越南和印度尼西亚等国家，5G的部署很少甚至尚未开通，运营商正在为5G做准备，并升级其4G网络。

## 拉丁美洲

4G签约数仍在增长，目前是该地区的主流无线接入技术。在2023年将新增约2000万，预计到2023年底，它将占签约总数的75%。然而，随着签约用户向4G和5G迁移，3G签约数逐渐下降。该地区的许多国家正在拍卖5G频谱。乌拉圭和阿根廷在2023年完成了5G拍卖，预计秘鲁将在2024年进行拍卖。

由于该地区的宏观经济困难，5G签约数增长一直很缓慢。预计到2023年底，5G签约数将达到约2800万。5G签约数将在2024年后迎来快速增长，到2029年底，5G将占移动签约总数的51%。

## 印度、尼泊尔和不丹

在2022年10月正式开通5G服务后，印度的运营商在全国范围内大力部署5G网络。随着城市间的网络覆盖快速增长，服务套餐价格合理，以及5G智能手机的供应不断扩大，印度的5G用户迅速增加。预计5G签约数将在2023年达到1.3亿，到2029年将增长到8.6亿。

在5G商用的第一年，印度的主要运营商还推出了5G固定无线接入 (FWA) 服务，这被视为该地区的一个重要的收入机会。预计到2029年底，5G签约数将占该地区移动签约总数的68%。

与此同时，4G仍然是该地区连接和数据增长的主要推动力。然而，随着签约用户向5G迁移，4G将日渐式微，预计4G签约数将从2023年的8.7亿下降到2029年的3.9亿。到2029年，预计该地区的移动签约总数将达到12.7亿。

## 东北亚

该地区的运营商一直积极投资5G网络建设，以提高覆盖率和容量，特别是室内覆盖率。2023年，5G签约数继续强劲增长，预计全年新增2.44亿，总数达到8.9亿。5G是唯一增长的签约业务类型，预计到2029年底，该地区的5G签约数将达到18亿。5G签约数快速增长，再加上市场不断推出新的5G终端设备，对运营商的财务业绩产生了积极影响。中国大陆、中国台湾和韩国等领先5G市场的主要运营商报告称，5G签约用户的增加对移动服务收入和每用户平均收入 (ARPU) 都产生了积极影响。该地区对基于RedCap的新5G物联网解决方案有浓厚的兴趣。例如，在中国大陆，监管机构的计划显示，到2025年，将实现全国范围内的覆盖和数千万的签约。

## 西欧

尽管该地区的5G签约普及率落后于其他发达市场，但今年5G签约数增长强劲，从2022年的6700万增长到2023年底的1.39亿。该地区的5G渗透率将达到25%，但各国之间存在差异。英国和芬兰是最早推出5G服务的市场之一，已经实现了相对较高的渗透率，而其他市场的渗透率则较低。随着用户向5G迁移，4G签约数预计将大幅下降。预计到2029年底，5G签约数将达到4.8亿左右，届时渗透率将达到85%。

## 北美

现在，中频频谱的增加使许多用户能够享受到更优质的多频段5G体验。2023年，5G的普及率继续强劲增长，预计到年底签约数将达到2.6亿。北美各地的运营商提供的宽带套餐种类越来越多，使客户可以轻松找到适合自己的5G服务产品。其中FWA是推动北美固定宽带增长的主要技术，它可以为家庭和小型企业提供高速的互联网接入。5G还将在企业领域发挥重要作用，为分支机构和移动专业人士提供WLAN。预计到2029年，北美的5G签约数将达到约4.3亿，占到移动签约总数的92%。

# 撒哈拉以南非洲地区： 深入观察

有多个因素推动了撒哈拉以南非洲地区的快速增长，包括积极的经济前景和促进网络覆盖建设的前瞻性监管措施，这意味着该地区的电信市场具备良好的发展条件

在每一期《移动市场报告》中，我们都会深入观察一个特定地区的趋势，这次我们研究了撒哈拉以南非洲地区。

在全球经济放缓的背景下，撒哈拉以南非洲地区的经济预计将在短期内保持4%的强劲增长<sup>1</sup>。与此同时，预计未来6年移动签约总数将以每年3%的速度增长，其中4G签约数将增长9%，这对运营商来说是一个巨大的市场机会。此外，智能手机日益普及，终端设备的价格越来越低，预计将导致每部智能手机的数据使用量在这个时期内每年增长20%以上，从每月6.7GB增加到每月23GB。

这意味着运营商在撒哈拉以南非洲快速发展的电信市场中面临巨大的机遇。促进这一增长的主要因素是具有远见的监管政策和来自国内外电信企业的巨额投入。

## 促进互联互通：撒哈拉以南非洲地区的战略性网络基础设施投资

信息通信技术（ICT）对于促成关键的气候行动、引导非洲工业向低碳经济模式转型方面发挥关键作用。研究表明，ICT解决方案能够在2030年前将全球温室气体排放量减少15%<sup>2</sup>。与此同时，面对巨大的宏观经济挑战，撒哈拉以南非洲地区的一些国家展现出了对其网络基础设施进行大规模

投资的坚定决心。这一战略行动受到该地区人口优势的推动，该地区以年轻人为主，对提高连接能力的解决方案的需求也急剧上升。随着社会对数字化及其利益的认可不断增强，建立完善和现代化的网络系统的必要性也变得更加明显。

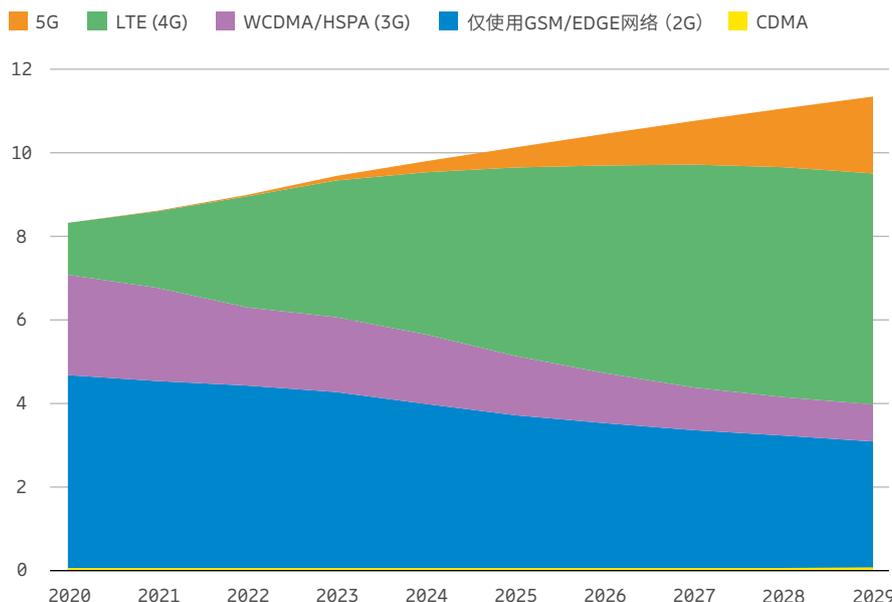
## 4G正在重塑撒哈拉以南非洲地区

在追求现代化和增强连接的过程中，签约用户不断向4G网络迁移。这一趋势表明，到2028年，4G将成为新增签约数的主要驱动力。到2029年底，4G签约数预计将占移动签约总数的50%。

这一技术变化标志着该地区电信市场的一个转折点。4G的广泛应用将改变社区使用数字服务的方式，无论是在教育、商业、医疗健康还是社交互动方面。

撒哈拉以南非洲地区的运营商正在向科技公司转型，将移动支付服务整合到他们的数字服务组合中。这一转变不仅有助于提升社会的金融普惠性，而且还显著增加了运营商的收入，与传统的语音和数据服务相辅相成。4G所具备的高速度、高可靠性和高效率的优势，对于构建一个数字化的赋能社会至关重要。

图4：撒哈拉以南非洲地区按技术划分的移动签约数（亿）



<sup>1</sup> 国际货币基金组织（IMF），《撒哈拉以南非洲地区经济展望》（2023年10月）。

<sup>2</sup> 《指数路线图》（2020年1月）。

到2029年，撒哈拉以南非洲地区的5G签约数预计将达到1.8亿。

# 1.8 亿

### 战略性频谱部署推动5G发展

该地区的前瞻性5G投资得到了政府发放中低频段频谱牌照的支持。大部分移动签约用户在未来几年仍将使用4G网络，而5G签约用户的比例还需要一段时间才能增加。尽管如此，许多非洲政府和运营商在过去一年里，在释放相关频谱资源的同时，也在部署5G网络和启用兼容网络设备的5G功能方面取得了重大的进展。目前，除尼日利亚外，非洲东部和南部的十几个国家都已经开通了5G服务。

由于站点密度和可用频谱的限制，城市地区的容量越来越紧张，导致服务质量下降。为了维持和改善用户体验，非洲运营商可以选择获取更多的频谱或进一步增加网络覆盖密度。

肯尼亚和坦桑尼亚等多个国家的政府已经允许运营商根据技术中立原则，重用其现有的频谱资产进行频率重耕。大多数政府还向运营商提供了额外的频率，特别是在中频段，以便5G能够充分发挥其下载速度快的优势。由于这些频率的覆盖范围有限，释放一些低频段的频率可以形成一种战略性5G资源组合，同时提高网络容量和覆盖效果。只有少数国家释放了高于6 GHz的频率，这些频率是提供超高性能5G服务所必需的。这包括在E频段释放了80 GHz频谱，这些频谱可用于大容量微波链路连接信号塔，这对于光纤覆盖不足的郊区环境

非常有用。预计到2029年，该地区的5G签约数将达到1.8亿左右，占当时移动签约总数的16%。

### 弥合数字鸿沟：非洲农村地区面临的挑战和解决方案

在撒哈拉以南非洲地区，农村人口占比很高。这种人口分布和经济状况给电信网络宏基站的建设和盈利提出了巨大的挑战。由于这些地区的人均收入很低，导致运营商的每用户平均收入（ARPU）也很低。因此，在这些地区部署和维护基础设施的成本往往超过了收益，这使得网络覆盖的广度和质量难以保证。

要为非洲农村地区的人们提供连接，让他们享受数字化的红利，就需要创新型解决方案和协作努力。例如，为了专门满足农村地区的需求，正在使用针对这些环境进行优化的定制射频和传输解决方案，其中包括100%的太阳能和电池供电，以实现清洁能源和可靠性。

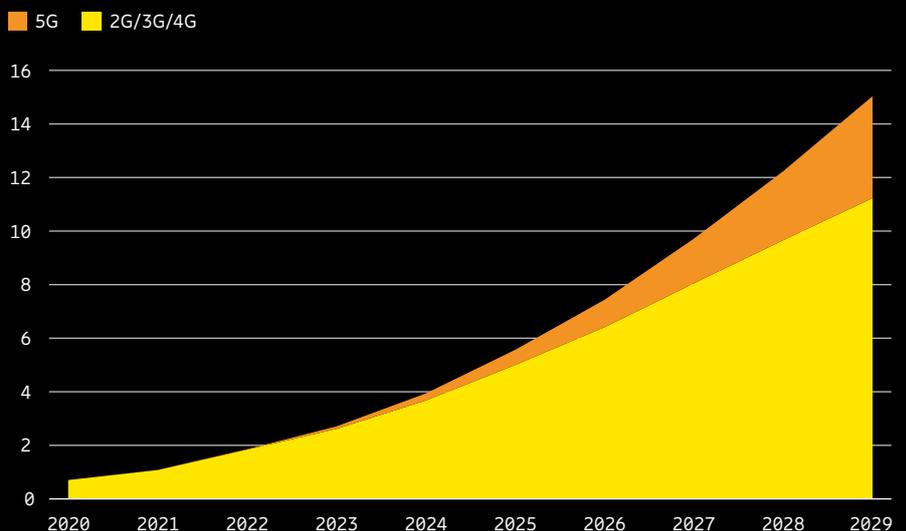
### 固定无线接入（FWA）成为焦点

在满足非洲地区日益增长的宽带需求的过程中，固定无线接入（FWA）成为了一项关键技术。目前4G FWA是该地区的主要解决方案，但随着5G的发展，5G FWA能够提供类似光纤的速度，有更大的发展空间。这种技术进步可以弥补该地区传统的固定宽带基础设施的不足。

值得注意的是，非洲的几个主要市场，包括安哥拉、南非、尼日利亚、肯尼亚、赞比亚和津巴布韦，已经推出了5G FWA服务。这种转变的原因在于5G FWA具有成本效益高、部署速度快、灵活性强等优势，可以适应不同的地理和市场环境。

撒哈拉以南非洲地区仍有许多家庭未接入互联网，特别是在农村地区，这种数字鸿沟可以通过FWA有效地缩小。FWA也是一种经济实惠的解决方案，可以为其他领域（如学校）提供数字连接，促进信息和知识的传播和共享。

图5：撒哈拉以南非洲地区的移动数据流量（EB/月）



# 移动网络数据流量仍在攀升

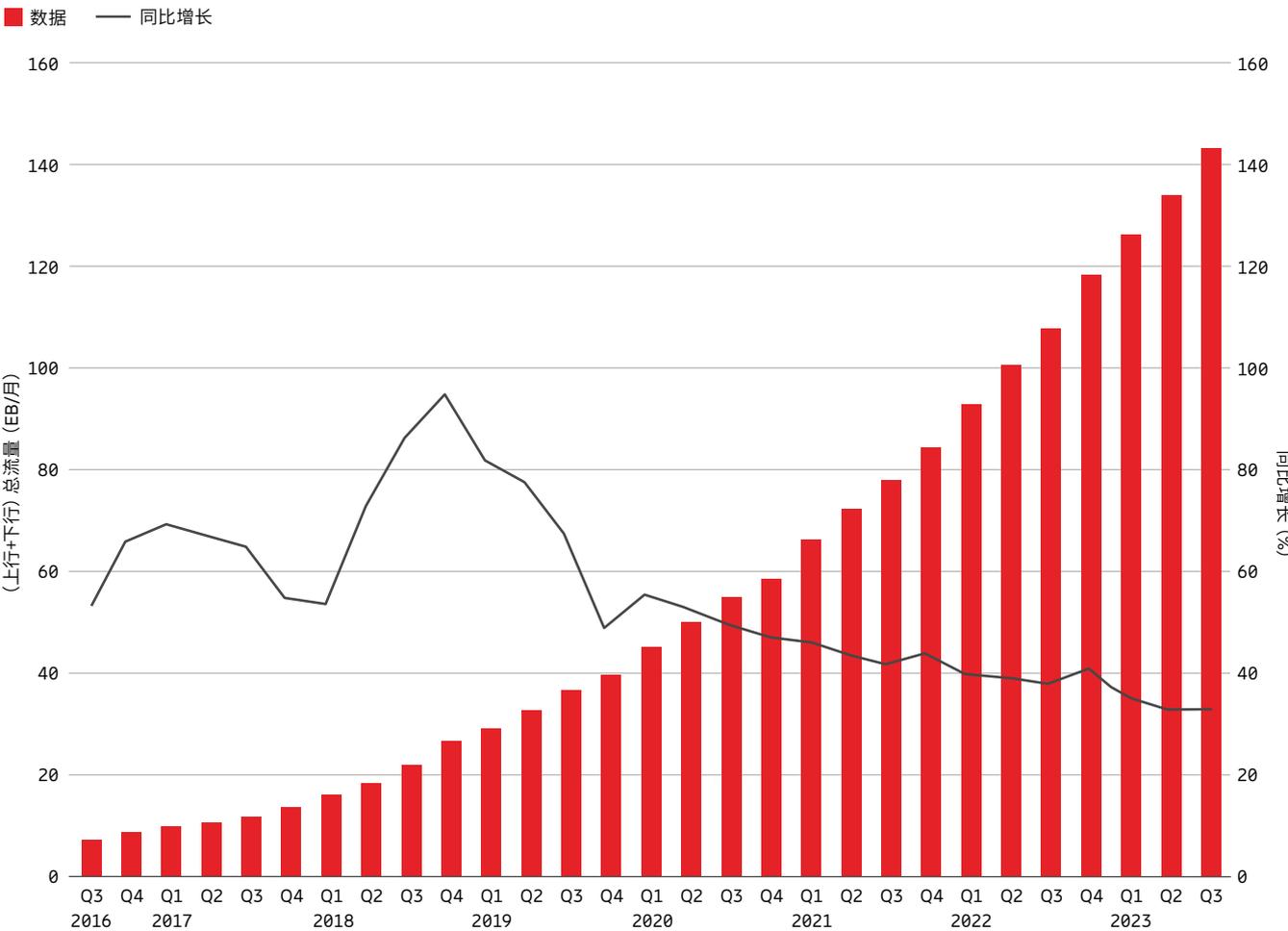
从2022年第三季度到2023年第三季度,移动网络数据流量增长了33%。

从2023年第二季度到第三季度,移动网络数据流量环比增长了7%。全球月移动网络数据流量达到了143EB。

智能手机签约数越来越多,每签约的平均数据量也越来越大,视频内容观看是主要原因。这些因素推动了流量的持续增长。

图6显示了从2016年第三季度至2023年第三季度全球月度网络数据流量总计,以及移动网络数据流量的同比增长百分比。

图6: 全球移动网络数据流量和同比增长 (EB/月)



信息来源:爱立信流量测量(2023年第三季度)。注:移动网络数据流量也包括由固定无线接入服务产生的流量。

# 数据流量持续上升，但增长率逐步下降

预计到2029年，移动数据流量的年增长率将逐渐放缓，但每年新增的数据流量仍保持上升态势。

### 流量预测方法

我们的流量预测基于以下三种来源的专有数据：现网测量数据、监管机构数据和运营商的报告数据。我们对这些数据集进行了分析、建模和扩展，以估算不同地区和全球层面的流量增长率。

图7和图8中的移动数据流量计算并未包含FWA流量。如需了解数据流量增长的更多信息，请参见第12页。

### 全球移动数据流量驱动因素

过去10年，移动数据流量呈现出惊人的增长势头，平均每两年翻一番。推动移动网络数据流量增长的因素有以下几个方面：对在线数字服务的需求不断增加，人口密集的市场部署了4G/5G网络，每一代移动技术都提高了网络的容量，新的服务不断涌现，用户的体验质量得到了提升，以及为更多的细分市场提供了合理的服务套餐。

另外，用户的迁移也是一个促进数据流量增长的因素。目前，全球仍有近20亿的2G和3G签约用户，预计他们大部分人将在预测期内逐步转向4G和5G网络。而5G用户平均消耗的数据量要比4G用户多得多。

### 流量年增速放缓，净增量提升

移动数据流量的增长在不同的年份可能会有很大的波动，并且根据当地市场的动态，不同地区、市场和运营商的流量增长也会有很大差异。预计在未来几年，大多数地区的移动数据流量的年增长率将保持在20-30%之间，而在预测期的后期，年增长率将降至20%以下。预计到2029年，不同地区的移动数据流量的年增长率将呈现出不同的

放缓速度(见图7)。但是，这并不意味着每年新增的数据流量量会减少；相反，到2027年，这一数字预计还会增加，之后才会趋于平稳(见图8)。

我们对2029年的移动数据流量增长的预测有一个前提假设，即XR服务，包括AR、VR和混合现实(MR)的初步增长将在预测期

的后期发生，但其对数据流量的具体贡献还未确定。如果这类服务的采用速度加快，那么数据流量可能会在预测期末大大超过我们目前的预期。运营商持续地对他们的网络进行现代化改造，以更佳的成本效益来管理日益增长的流量，同时推出新的服务和商业模式，以覆盖增强型移动宽带以外的更广阔的市场。

图7: 2022-2029年各地区移动数据流量年增长率预测

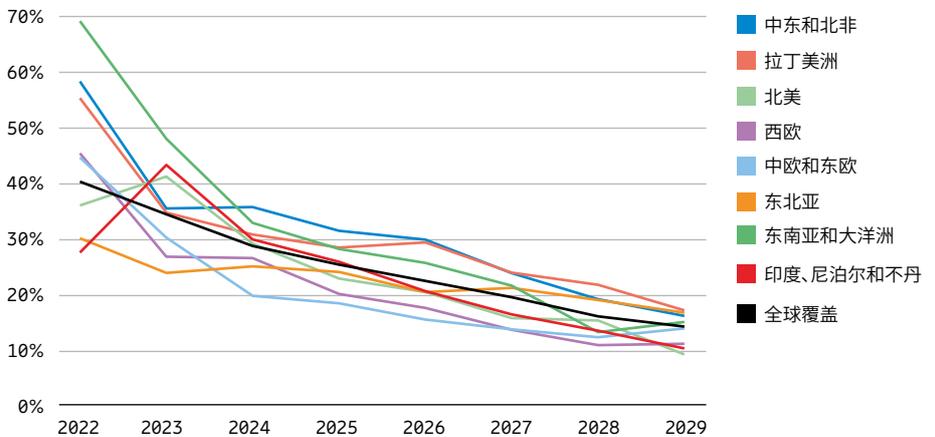
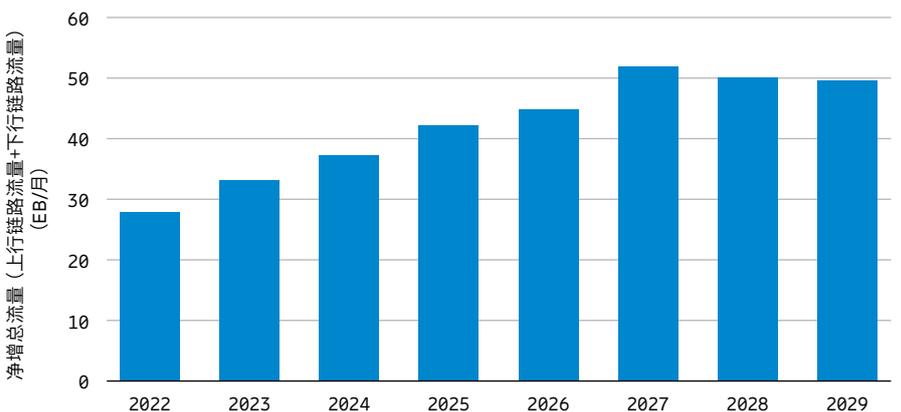


图8: 2022-2029年每年新增移动数据流量预测



注：每个柱状图表示一年末与上一年末相比的流量增量。

# 5G今年将占移动数据流量的25%

随着用户从上一代移动技术转向4G和5G网络，移动数据流量呈现出强劲的增长势头。

全球移动数据总流量，不包括固定无线接入 (FWA) 产生的流量，2023年底达到了每月130 EB，预计2029年将增长约3倍，达到每月403EB。包括FWA在内，到2023年底，移动网络总流量达到了每月160EB左右，到2029年底将达到563EB。截至2029年的预测流量增长有一个前提假设，即XR服务，包括AR、VR和混合现实 (MR) 的初步增长将在预测期的后期发生。然而，如果这类服务的生长高于预期，那么到预测期截止前的数据流量增长可能会比当前预测的更高，尤其是上行链路流量。

2023年底，视频流量估计占有所有移动数据流量的73%左右。

在预测期内，提前推出5G的热门市场可能会在流量增长方面领先。2023年末，5G在移动数据流量中的份额预计为25%，相比2022年末的15%有所提高。预计到2029年，这一份额将增至76%。

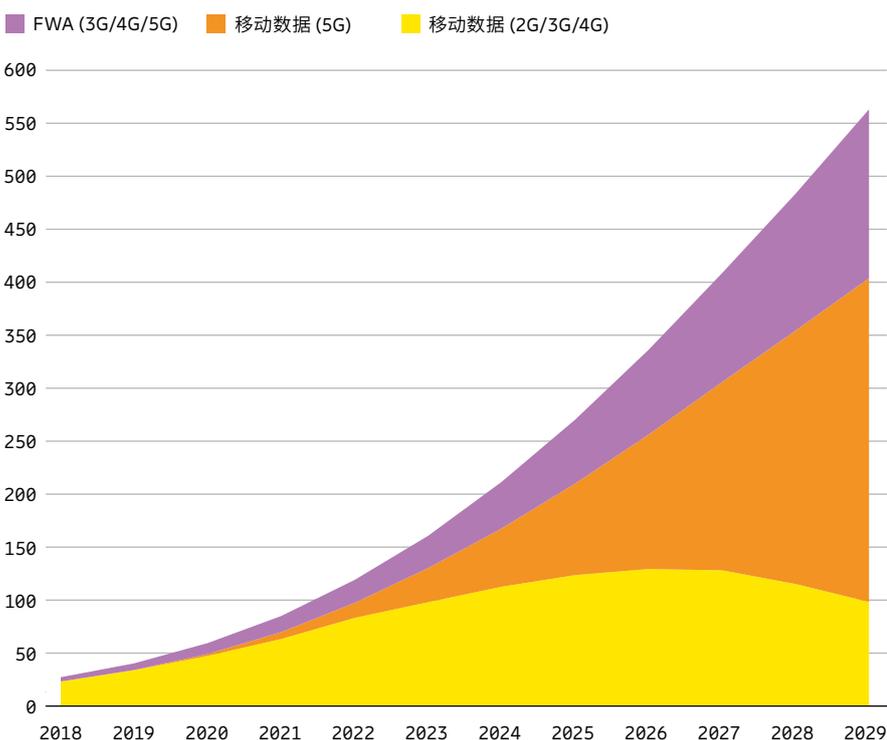
#### 不同地区流量增长情况不同

流量增长在不同的年份可能会有很大的波动，并且根据当地市场的动态，不同国家的

流量增长也会有很大差异。在全球范围内，每部智能手机移动数据流量的增长可归因于三个主要驱动因素：设备能力的提高、数据密集型内容的增加以及由于部署的网络的性能持续改善而导致的数据消耗的增长。

举例说明，这些差异反映在撒哈拉以南非洲地区和海湾合作委员会 (GCC) 国家之间。**撒哈拉以南非洲**的平均每部智能手机的月移动数据使用量在2023年底约为6.7GB，而**海湾合作委员会**各国的平均每部智能手机的月数据使用量2023年底预计达到30GB。2023年，预计全球平均每部智能手机的数据使用量为21GB，到2029年底预测将达到56GB。

图9: 全球移动网络数据流量 (EB/月)

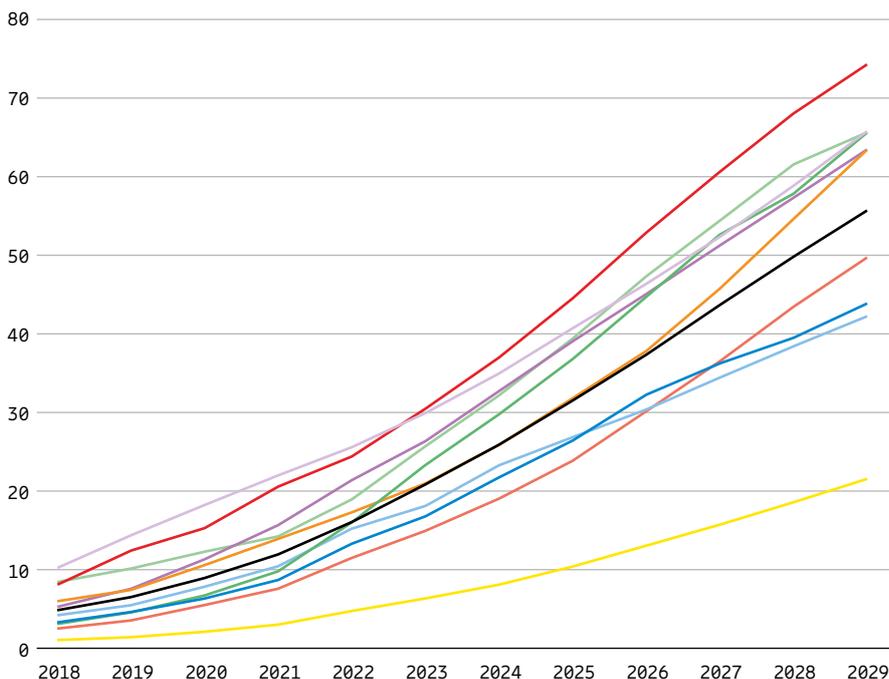


在**北美**，预计2029年平均每部智能手机的月移动数据使用量将达到66GB。无限制的数据计划以及5G网络覆盖范围和容量的提高日益吸引着新5G签约用户。数据流量将随着游戏、XR和基于视频的应用的增长而显著增加。这些体验需要更高的视频分辨率、增加的上行链路流量，以及更多地将数据处理从设备卸载到云端，以满足用户的需求。FWA已经开始改变总体的流量格局，它占据了网络数据流量的大部分份额。

全球每部智能手机用户每月使用的移动数据流量的平均值将从2023年底的21GB增长到56GB。

# 56 GB

图10: 每部智能手机的移动数据流量 (GB/月)



地区	2023	2029	CAGR 2023-2029
印度、尼泊尔、不丹	31	75	16%
海合会国家	30	66	14%
北美	26	66	17%
东南亚和大洋洲	24	66	19%
西欧	27	64	16%
东北亚	21	64	20%
全球平均	21	56	18%
拉丁美洲	15	50	22%
中东和北非 <sup>1</sup>	17	45	17%
中欧和东欧	19	43	15%
撒哈拉以南非洲	6.7	23	22%

在**西欧**, 服务使用和流量增长预计将遵循与北美类似的模式。到2029年, 每部智能手机的数据使用量预计将达到每月64GB, 接近当时北美的使用量。

预计到2029年, **东北亚**地区在全球移动数据流量总量中所占的份额将接近30%。该地区5G签约用户目前数据使用量平均是4G签约用户的2-3倍。随着越来越多的4G签约用户迁移到5G, 平均每部智能手机的移动数据流量将增加, 并在2029年达到每月64GB。视频是主要的流量类型。运营商预计, 随着新XR型服务的推出, 流量将进一步增长。

**撒哈拉以南非洲**预计将是移动数据总流量增长最快的地区, 从2023年到2029年, 其复合年增长率CAGR将达到33%。这一增长的动力来自于非洲大陆4G网络覆盖的不断扩大, 以及数据和智能手机的日益普及。智能手机流量预计将成为移动总流量的主要组成部分, 预计到2029年, 每部智能手机的平均数据使用量将达到每月23GB。

**中东和北非**地区的移动数据流量也将呈现出显著的增长, 预计从2023年到2029年, 其复合年增长率CAGR将为23%。这一增长的原因在于更多的用户从低速网络迁

移到4G, 以及5G的逐渐普及和各种灵活的数据服务方案。4G流量将是推动增长的主要因素。预计到2029年, 每部智能手机每月数据使用量将达到45GB, 年均增长率为17%。在**海湾合作委员会**国家, 移动数据流量的增长将相对缓慢, 预计从2023年到2029年, 其复合年增长率CAGR为16%。不过预计到2029年, 每部智能手机每月数据使用量仍将达到66GB, 这主要得益于5G数据量的增加。预计运营商将利用5G推出各种行业特定的解决方案, 在未来几年内提高整体数据使用量。

在**印度、尼泊尔和不丹**, 移动网络在推动社会和经济包容方面继续发挥着关键作用。在印度, 电子商务和电子治理等数字技术正在改变这个国家的面貌。5G正在为印度的数字化转型带来新的增长和变革, 从而支持政府的愿景, 即将印度转变为一个数字赋能的社会和知识经济体。

印度地区平均每部智能手机的数据流量是全球最高的。预计将从2023年的每月31GB增长到2029年的每月75GB左右, 复合年增长率CAGR为16%。印度地区的移动数据总流量预计将从2023年的每月26EB增长到2029年的每月73EB, 复合年增长率CAGR为19%。这是由智能手机用户数量的高速增长和平均每部智能手机的数据使用

量的增加所推动的。印度的智能手机签约用户占移动签约用户总数的比例预计将从2023年的82%增长到2029年的93%。2023年, 印度智能手机用户已经增加7000万。

**东南亚和大洋洲**的每部智能手机的移动数据流量继续强劲增长, 预计到2029年将达到每月66GB左右, 复合年增长率CAGR为19%。

**拉丁美洲**各个国家的智能手机数据流量增长率大相径庭。流量增长是由覆盖范围扩大和4G (最终是5G) 的持续强劲增长所推动的, 这与智能手机签约数的增加和平均每部智能手机的数据使用量的增加有关。预计2029年, 平均每部智能手机的数据流量将达到每月50GB。

在**中欧和东欧**, 2024年前, 2G和3G签约用户向4G的迁移将推动流量增长, 2024年后, 5G有望取代前几代技术, 成为签约数最多的技术。在预测期内, 平均每部智能手机的月数据流量预计将从每月19GB增加到约43GB。

特别需要注意的是, 所有地区的每月数据消费量都存在显著差异, 一些国家和运营商的每月数据消费量远高于地区每月数据消费量平均值。

<sup>1</sup> 所有中东和北非地区的统计数据均包括海合会国家。

# 上行链路流量主要是通信和云存储服务流量

在一些网络的流量测量中发现,上行链路流量通常平均只占总流量的8%左右。而对于云存储服务,平均上行链路流量占54%,下行链路流量占46%。

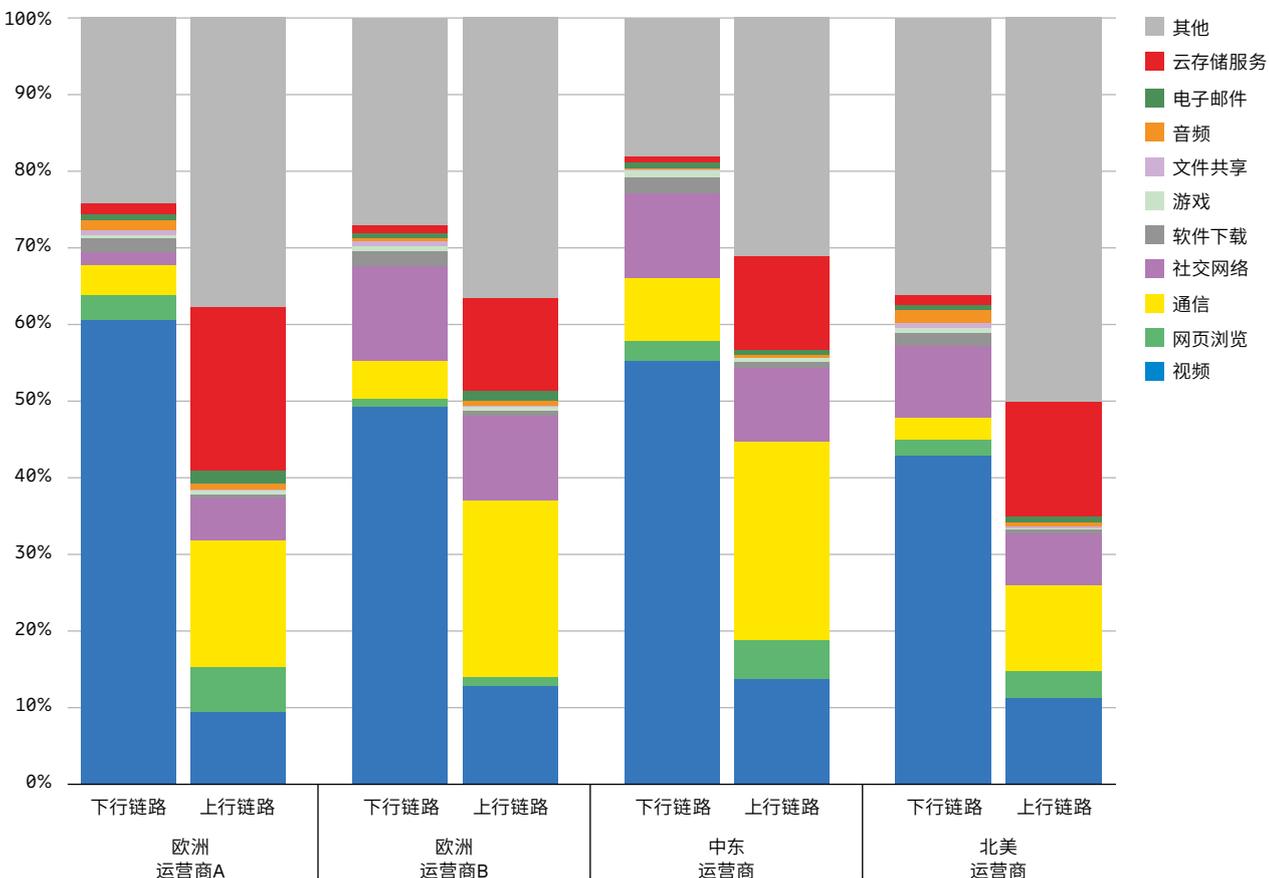
## 云存储和通信服务的上行链路流量占比最大

在蜂窝网络中,上行链路流量的占比会受到地区类型和位置的影响,例如密集的城市地区和农村地区<sup>1</sup>之间的差异。另外,一些场合也会导致上行链路流量的增加,比如参加体育赛事或音乐会的观众,他们会通过上传视频和照片来分享他们的感受。我们在欧洲、中东和美洲选择了一些移动

网络,对比不同应用类别在下行和上行链路流量中的占比,可以看到视频流量在下行链路和上行链路的占比极不平衡:下行链路流量为97%,而上行链路流量只有3%。这也符合预期,在所有网络的下行链路流量中,视频流量的占比最大,其次是社交网络流量。而在四个样本网络中,上行链路流量中占比最大的应用类别是云存储服务、通信服务

(包括消息、网络电话、视频通话等)和视频。其中的两个网络中,云存储服务的上行链路流量占比最高,分别为15%和21%。在另外两个网络中,通信服务的上行链路流量占比最高,分别为23%和26%。而在通信服务的上行链路流量占比最高的网络中,视频占比为第二高,分别为13%和14%。

图11: 各应用类别在下行链路和上行链路流量中的占比



<sup>1</sup> 《爱立信移动市场报告》中“探索流量模式如何推动网络”(2023年6月)。

这种相关性说明了用户的习惯和需求,导致了通信服务和视频内容的使用率很高,在上行链路流量中有很高的占比。例如,像WhatsApp或Viber这样的应用提供了视频通话,这是一个广受欢迎的功能,而且在这些应用中分享视频的数量也在每年增长。通信越多,视频流量就越多(反之亦然)。

**视频在所有设备类型上的流量占比都是最高的**

我们在所有样本运营商中,测量了三种不同类型的设备(智能手机、平板电脑和固定无线接入(FWA)设备)的每种应用类别的流量占比。我们的分析结果显示,视频流量在所有设备类型上的流量占比都是最高的,约在30-60%之间,这与设备类型无关。在社交网络和通信类别中,智能手机的流量

占比明显高于平板电脑和FWA设备,而网页浏览在平板电脑和FWA设备上的流量比智能手机上稍微多一些。软件下载和游戏在平板电脑和FWA设备上的流量占比相对较高。

**方法**

样本网络中的应用组合和流量份额可能不代表总流量的绝对份额,因为有些流量无法被分类。例如,视频流量的绝对份额在所有网络中可能更高,因为其中一部分包含在“其他”和“社交网络”类别中(例如Instagram的信息流、短视频和故事)。该分析基于一周的数据收集。

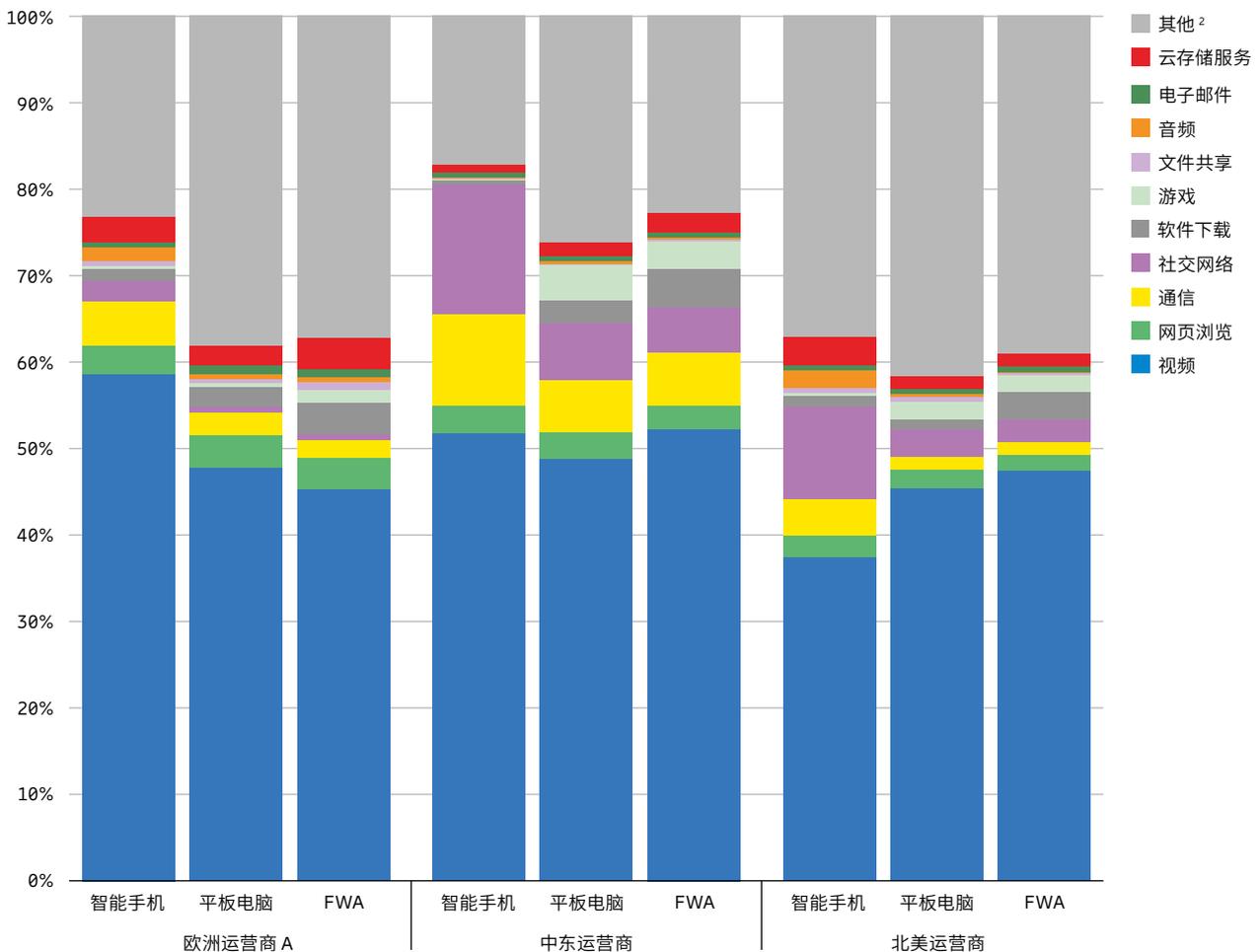
**视频流量的下行链路流量占97%,明显高于上行链路流量。**

97%

上行链路流量在样本网络中占总流量的平均8%左右。

8%

**图12: 不同类型的设备在每种应用类别中的流量份额**



<sup>2</sup> “其他”包括未分类的流量和权重过低的服务的流量,与图中分类的流量相比,这部分流量所占份额过小。“其他”的很大一部分可能是视频流量。

# 利用5G优势提供移动服务套餐

5G的优势使运营商能够推出包括网络切片等高级服务在内的新套餐，或者针对特定的活动或事件推出套餐，提升用户体验。

## 重要洞察

- 5G已经成熟，成为运营商向用户提供的首选方案。
- 有多达60%的5G运营商现在提供了包含媒体套餐的多元化服务，而仅有30%的4G运营商提供这样的服务。
- 一些运营商新推出了针对直播者的套餐，利用网络切片保证上行性能，从智能手机进行直播时可获得稳定的质量。

爱立信对全球308家移动运营商提供的零售套餐进行的一项最新研究<sup>1</sup>表明，随着5G日渐成熟，运营商正使其成为消费者的标准选择。

对“仅SIM卡计划”默认采用长期合同的做法在运营商中似乎仍在继续，并且不断扩展。大多数运营商都将网站上的默认合同选项设置为24个月，而不是30天。此外，大多数运营商都对24个月和12个月的合同选项提供折扣，而不是30天的选项。

99%的受访运营商提供某种形式的数据桶 (data buckets)，45%的运营商向消费者提供至少1个无限量数据包。不同地区存在显著的差异，在西欧，有89%的运营商在他们的套餐结构中提供了无限量套餐。在已经推出5G的运营商中，提供无限量套餐的比例也是仅提供4G服务的运营商的四倍，

分别为61%与19%之比。在无限量数据套餐中使用边界条件来限制共享和使用摄像头或其他物联网设备的能力仍然相当普遍 (16%)，这说明了无限量套餐风险性很高。套餐结构的常规变化很常见，一个流行的趋势是简化可用的套餐数量，或者让每个套餐都包含5G。与之前的研究一样，相当一部分运营商在他们的套餐结构中删除或引入了无限量数据套餐。这使得它成为所有类型中波动性最高的套餐类型。

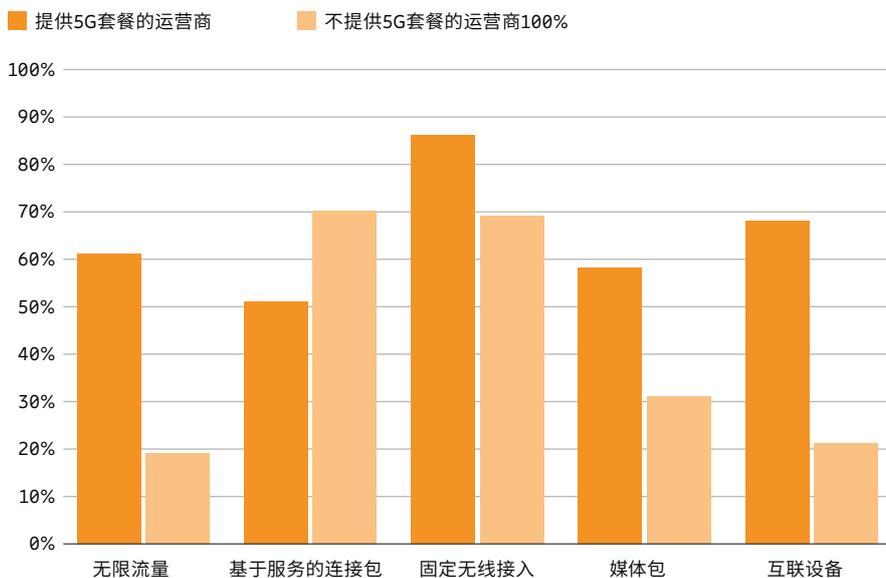
## 5G的优势推动运营商的套餐变化

本研究还考察了提供5G的运营商和那些还没有在他们的市场上推出5G的运营商之间的具体差异。尽管无限制数据套餐存在

着用户无限增加数据使用量的风险，但5G网络可以更有效地管理增加的流量。运营商可能在赌，智能手机的数据消耗将以合理的速度增长，以适应5G网络的发展。

另一种数据套餐是基于服务的连接，这种套餐在还没有提供5G的运营商中占比更高。目前，仅提供4G服务的运营商中，70%的运营商在套餐结构中提供了这些套餐，而在提供5G的运营商中，这一比例为51%。在观察非高峰期套餐时，也可以看到类似的趋势，即这些套餐以前在非洲、拉丁美洲的部分地区和亚洲的一些市场更流行。这些套餐是在3G网络推出时引入的，而且在4G网络推出后仍然存在。

图13: 提供和不提供5G套餐的运营商占比



<sup>1</sup> 2023年11月。

近年来，随着更先进的4G和/或5G版本的引入，以前的套餐不再提供。与观察到的许多其他优势一样，这些变化可以归因于5G提供了更大的网络容量。

**运营商利用5G的工具箱来创建更好的套餐**

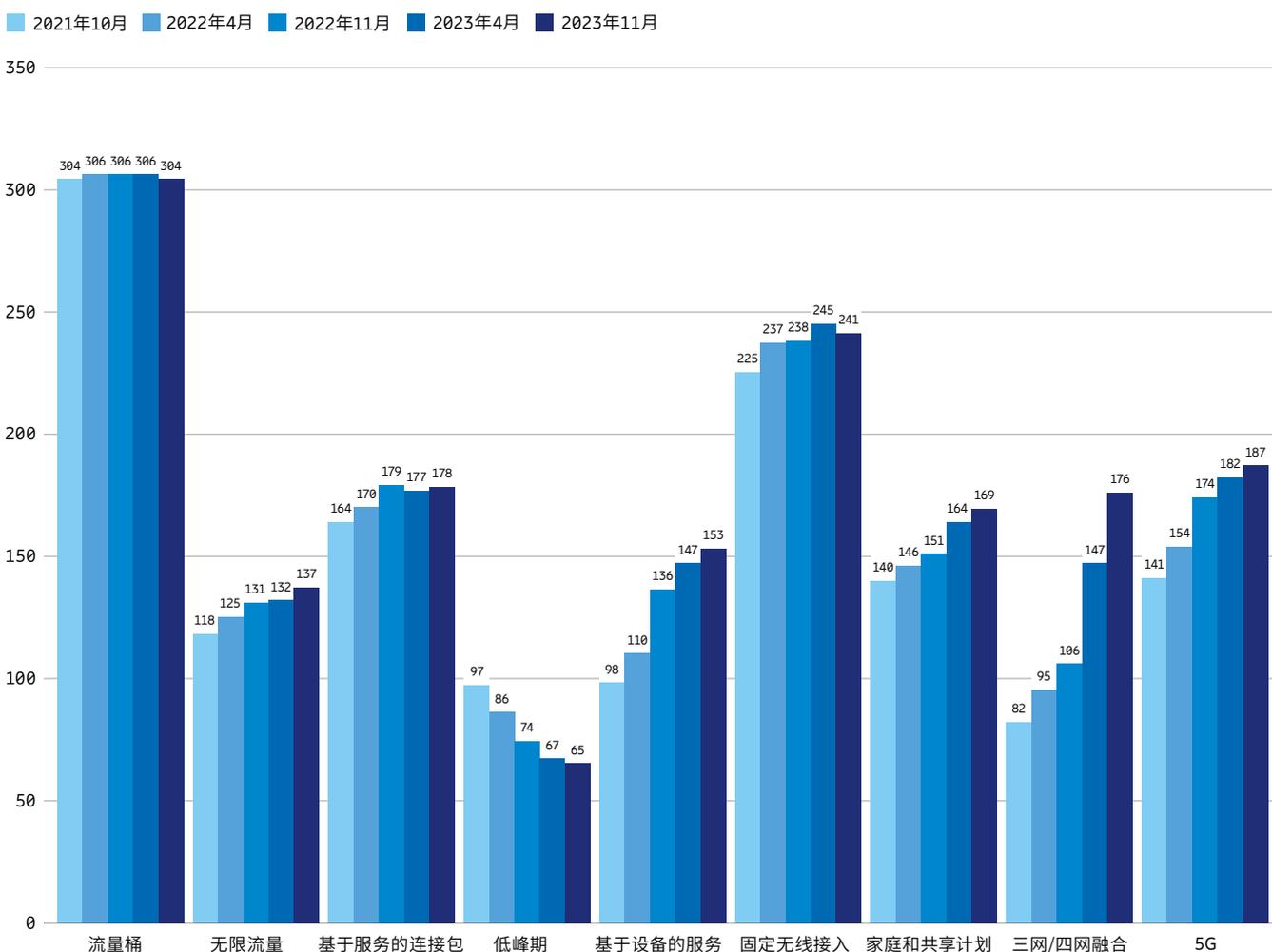
5G带来的一个更震撼的优势是，它提供了一些工具，可以实现对用户体验的更大控制，例如通过API和网络切片。这样涌现了一些具有非常特定属性的新套餐。基本的套餐结构仍然存在，以数据桶为基础，无论在顶端是否包含无限制的套餐。除此之外，还出现了一些针对特定用例和细分市场客户的套餐。对于运营商来说，这可能意味着为客户提供某些性能的保证，例如在奥地利，一个运营商为他们的固定无线接入(FWA)服务保证了最低的数据速度。另一个例子是针对直播者的套餐，例如它适合想要实时分享他们精彩瞬间的网红或任何

用户。这些套餐利用网络优先级或网络切片技术，确保在手机直播时获得更佳的上行链路性能。另一些套餐则针对某个地点或者活动的，那里会有很多用户聚集，有可能导致网络拥堵或者其他的网络问题。在提供5G服务的运营商中，很多都将媒体内容与套餐捆绑销售。这种做法通常只针对高端套餐，但也有越来越多的运营商提供自选捆绑服务。用户可以根据自己的喜好，选择是否添加媒体内容到套餐中。其他的捆绑套餐可能包括移动签约、家庭宽带和家庭电话。这通常被称为三合一套餐，如果再加上媒体内容，就是四合一套餐。在提供5G服务的运营商中，58%的运营商目前提供了包含媒体内容的多合一套餐，而在4G服务运营商中，这一比例仅为31%。这是说明5G优势及其如何推动运营商套餐创新的又一例证。

基于设备的套餐通常包括智能手表、背包、狗和儿童定位器等设备，以及相应的数据流量。提供5G服务的运营商中，有68%的运营商向消费者提供这些类型的设备和套餐，而没有提供5G服务的运营商中，只有21%的运营商才会提供这样的服务。这种差异的原因可能不是网络能力，而是细分市场 and ARPU 水平的影响。智能手表，特别是那些需要单独签约的手表，价格仍然较高，而且在ARPU较高的地区更受欢迎，这些地区也是最早实现5G覆盖的地区。

同理，家庭和共享套餐也在ARPU较高的地区比较常见，它们可以有效地降低用户流失率。提供5G服务的运营商中，超过64%的运营商提供这些套餐形式，而在没有提供5G服务的运营商中，这一比例只有36%左右。

**图14: 运营商数量(按提供的服务类型划分)**



# 蜂窝物联网连接数量预计在2023年达到30亿

宽带物联网占有蜂窝物联网连接的50%以上。

大规模物联网技术NB-IoT和Cat-M可以支持涉及大量低复杂度、低成本、电池寿命长且只有中低吞吐量的设备的广域用例。这两项技术继续在全球推广。在全球范围内,128家运营商已部署或推出NB-IoT商用网络,60家已推出Cat-M,45家已部署这两种技术。<sup>1</sup>蜂窝物联网连接的总数量在2023年底预计达到30亿左右。网络功能的增强推动了大规模物联网技术的增长,通过频谱共享实现了频分双工(FDD)频带中的4G和5G大规模物联网技术的共存。

通过2G和3G连接的物联网设备数量正在缓慢下降。由于这两种技术的退出率在未来几年将继续上升,因此,到2029年

结束前,其每年的负增长率都将保持在20%左右。

2023年,宽带物联网(4G/5G)连接数达到16亿,并且预计到2029年底,将继续连接蜂窝物联网设备的所有技术中份额最大的技术。这部分主要包括广域用例,它们需要比大规模物联网设备支持更高的吞吐量、更低的时延和更大的数据量。支持10Mbps下行链路和5Mbps上行链路速率的LTE Cat-1设备正在被广泛用于各类用例。宽带物联网将随降低能力(RedCap)的引入得到进一步加强。到2029年底,预计近60%的蜂窝物联网连接将是宽带物联网连接,其中4G连接占大多数。随着5G在新旧频谱

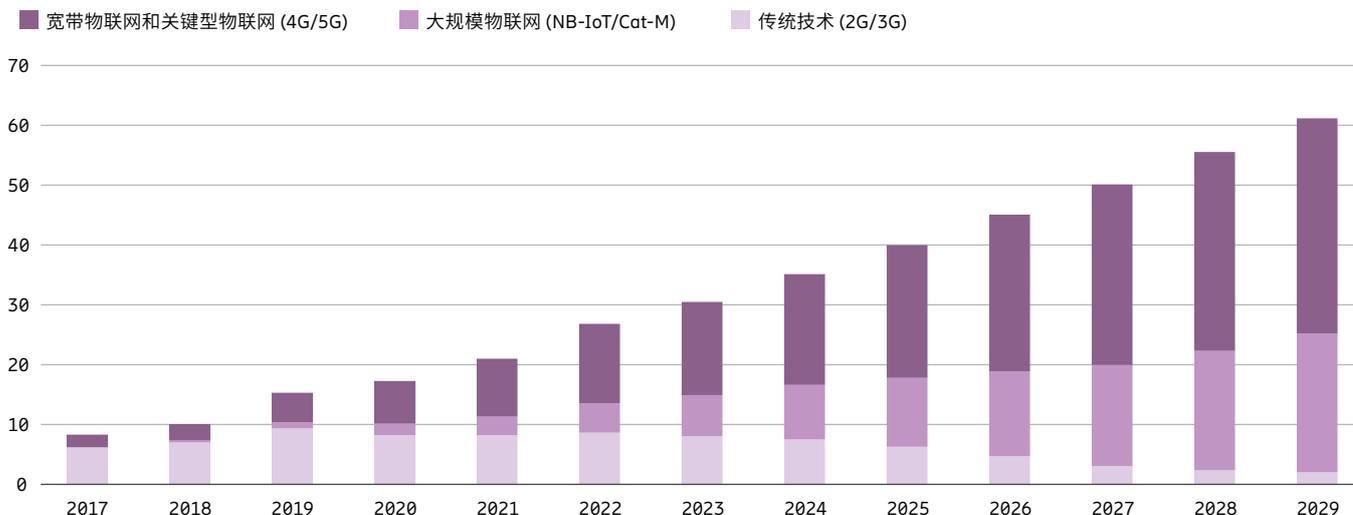
中的引入,该部分的数据吞吐速率将大幅增加。就蜂窝物联网连接数量而言,东北亚是全球领先的地区,预计2023年将超过20亿。

图15:物联网连接(亿)

物联网类型	2023	2029	CAGR
广域物联网	33	66	12%
蜂窝物联网 <sup>2</sup>	30	61	12%
短程物联网	124	323	17%
<b>总计</b>	<b>157</b>	<b>389</b>	<b>16%</b>

注:基于四舍五入的数字。

图16:不同类别和技术的蜂窝物联网连接数量(亿)



<sup>1</sup> GSA (2023年9月)。

<sup>2</sup> 广域物联网的数据包含这部分的数据。

# RedCap 5G NR拓展了 宽带物联网的应用场景

宽带物联网的应用场景主要由4G LTE设备类别1和4支持,但随着轻量型 (RedCap) 5G新空口 (NR) 设备的出现,应用场景的范围将进一步扩大。

## RedCap开启了新的服务机遇

预计到2029年,蜂窝物联网连接的复合年增长率CAGR将达到12%,其中宽带物联网和关键物联网(4G/5G)连接的数量预计在3-4年内翻一番。然而,我们目前的蜂窝物联网预测还没有考虑到RedCap连接,它将为5G网络带来新的服务机遇与LTE设备Cat-4相比,RedCap能够提供相近的数据速率,同时具有更低的时延,以及更高的设备能效和频谱效率。此外,它还有可能支持5G NR的一些特性,如增强定位和网络切片。

RedCap软件已经可以商用了,支持时分双工(TDD)和频分双工(FDD),覆盖低频和中频频段,可以作为5G独立(SA)网络的软件补充。第一批预商用RedCap基础模块即将推出,预计在2024年将推出商用的设备。这种设备类别将丰富新类型设备的生态系统,它们可以接入5G网络。这些设备的成本和复杂度都比普通5G NR设备更低,而且体积更小。

美国、中国、澳大利亚和一些亚洲市场等领先市场的主要运营商,在2023年进行了试验,使用预商用软件在5G SA网络上进行了数据和新空口语音(VoNR)会话,以验证该技术的性能。

RedCap能够实现各种成本效益和功耗的应用场景,例如可穿戴设备(如智能手表)、物联网设备和增强现实(AR)眼镜等。我们预计它将首先应用在低成本路由器、摄像头、高端量表和固定无线接入(FWA)设备上,然后逐步拓展到可穿戴和工业应用领域。它还可以创建新型服务,例如基于设备的签约或针对不同细分市场的服务捆绑。

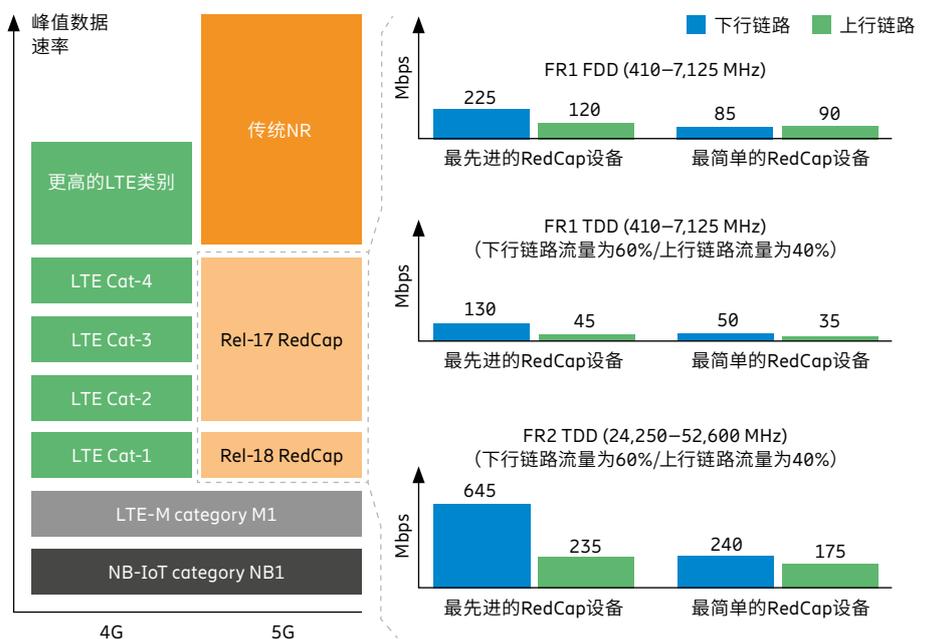
图17: RedCap设备所支持的应用场景



从4G和5G设备类型的峰值数据速率能力来看,在两种技术的高端应用中,都有能够满足要求较高应用场景的设备类型。在低端和高端应用之间,有一系列可用的4G设备(Cat-1/2/3/4),RedCap将为此中端应用提供对应的5G设备类型。RedCap设备的

下行链路和上行链路峰值数据速率取决于设备的复杂度和频段,最简单设备的下行链路/上行链路速率的范围是从50/35 Mbps到240/175 Mbps,最先进设备的下行链路/上行链路速率的范围是从130/45 Mbps到645/235 Mbps。

图18: RedCap设备的峰值数据速率



# 全球5G FWA服务运营商已达50%

在全球各个地区，越来越多的运营商开始提供5G固定无线接入（FWA）服务。过去12个月，全球5G FWA的增长有一半以上来自新兴市场新推出的服务。

去年，FWA稳步增长，主要体现在：

- 提供FWA的移动运营商的数量
- 提供5G FWA的运营商的比例
- 采用基于速度的资费结构的运营商比例
- FWA客户端设备（CPE）出货量增长，包括5G
- 提供的流量，即连接数和每条连接使用的流量总数

## FWA的全球发展态势

爱立信对移动运营商的零售套餐的最新研究<sup>1</sup>显示，约有80%的移动运营商现已开始

提供FWA服务。目前有121家运营商通过5G提供这项服务，约占FWA运营商总数的50%。

FWA室内和室外CPE的出货量预计在2023年将增长31%，达到近2500万台。其中，室内设备的出货量将达到2160万台，同比增长34%，是增长的主要驱动力。5G FWA CPE的出货量预计在2023年将增长86%，达到1380万台，占总出货量的40%以上<sup>2</sup>。

## 基于速度的资费计划继续增长

基于速度的资费计划通常用于固定宽带服务，例如通过光纤或电缆提供的服务。这类计划能被消费者充分理解，使运营商能够充分利用FWA作为宽带的替代方案实现盈利。约30%的FWA运营商现已提供基于速度的资费计划，一年前为25%。剩下70%的运营商仍在采用基于流量的资费计划（即每月数个GB的流量包），提供尽力而为服务。

图19: 2020到2023年间全球的运营商对FWA服务的提供情况

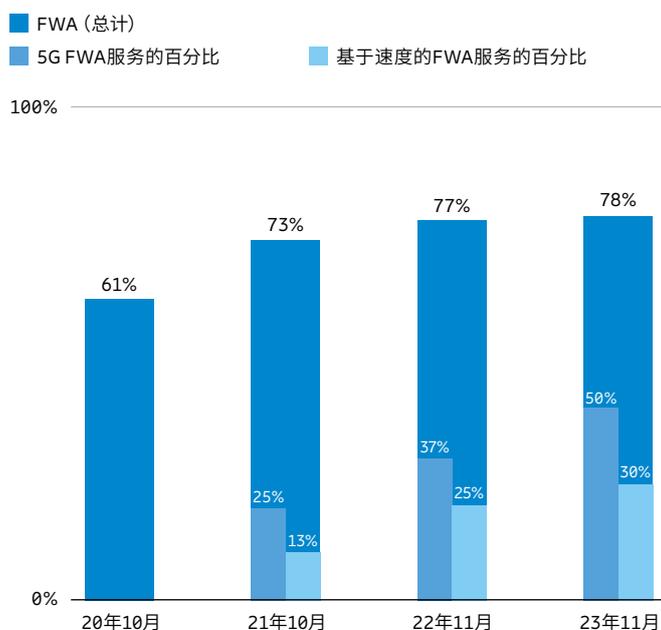
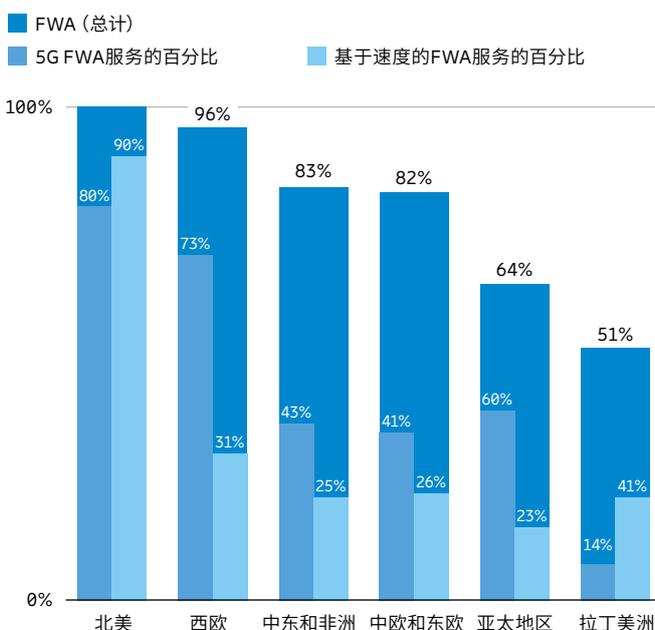


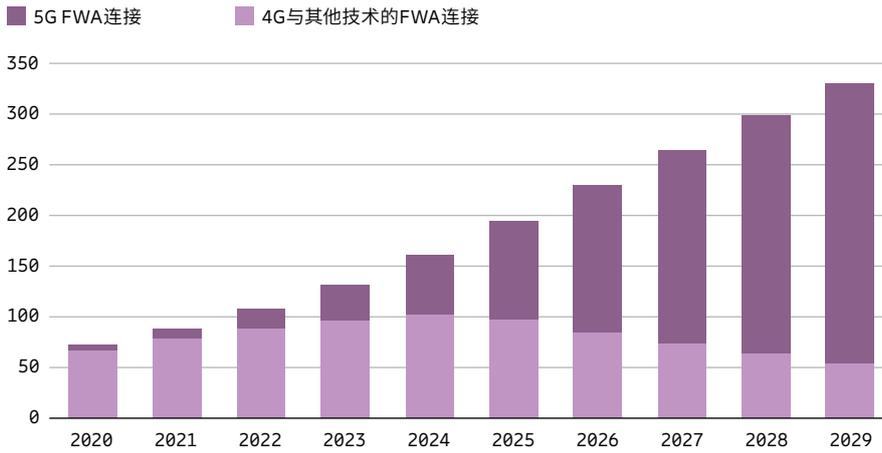
图20: 2023年各地区运营商对FWA服务的提供情况



<sup>1</sup> 约占全球移动收入90%的310家运营商。

<sup>2</sup> 爱立信与GSA携手的FWA Forum CPE调查（2023年9月）。

图21: FWA连接数 (百万)



**FWA的定义**

FWA是通过支持移动网络的客户端设备 (CPE) 提供主要宽带接入的连接技术。这涉及各种类型的CPE, 如室内型 (桌面和窗户) 和室外型 (屋顶和壁挂式)。不包括电池供电的便携式Wi-Fi路由器或上网卡。

**各地区情况不同**

提供FWA服务的运营商比例在各地区差异很大:

- 在北美、西欧、中欧和东欧以及中东和非洲, 超过80%的移动运营商现已提供FWA服务。
- 目前, 北美是提供FWA服务的运营商比例最高的地区, 所有的运营商都提供FWA服务, 其中80%的运营商提供基于5G的服务, 90%的运营商提供基于速度的套餐。
- 拉丁美洲提供FWA服务的运营商比例较低, 提供基于5G的服务的运营商比例也较低。但是, 它的基于速度的套餐计划的采用率在所有地区中排名第二, 超过40%。
- 西欧的FWA服务采用率排名第二, 但在提供基于速度的套餐计划方面属于中等水平。

**FWA运营商的发展情况**

- 印度两家主要运营商已经推出了5G FWA服务。这些地区的运营商都有在未来两到三年内大力发展5G FWA服务的雄心。
- 在过去的一年里, 有18家运营商在新兴市场推出了5G FWA服务。这些服务是在人口密集的国家进行的, 如印度、巴西和尼日利亚。
- 截至2023年11月, 全球有121家运营商提供5G FWA服务, 其中50家来自新兴市场, 11家位于撒哈拉以南非洲地区。

**到2029年, FWA连接预计将超过3.3亿**

预计到2029年底, FWA连接数将从2023年底的1.3亿增至3.3亿。这一数字占固定宽带连接的18%。在这3.3亿的连接中, 预计近85%是5G FWA连接。

**到2029年, 亚太地区的FWA连接数将超过全球总数的45%**

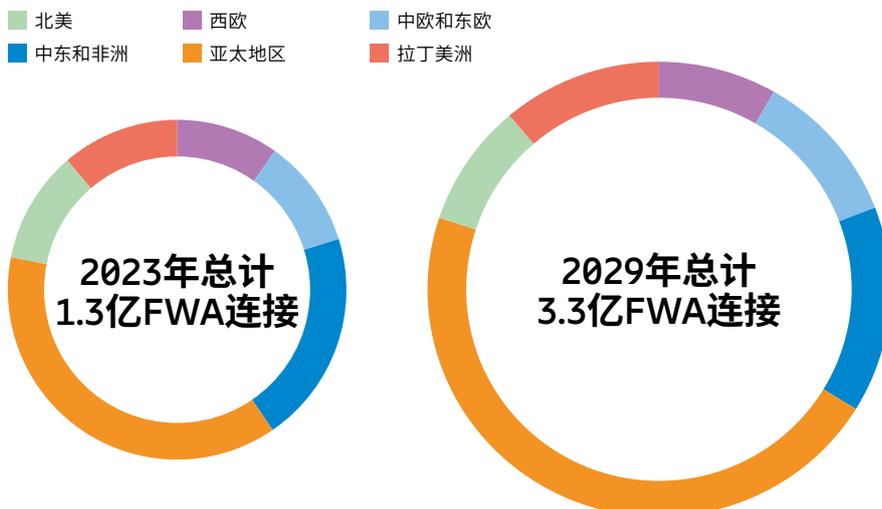
该预测囊括了新兴市场5G FWA的宏伟目标, 即新兴市场将增加连接数和5G FWA连接的份额。大型高增长国家 (如印度) 5G FWA的数量增加, 有可能推动整个5G FWA生态系统的规模经济, 从而产生更多人们负担得起的CPE, 进而对低收入市场产生积极影响。

预计到2029年, 亚太地区的FWA连接数将增长3倍多, 在全球FWA连接中的份额将从38%增加到46%。

**FWA对全球移动数据流量的影响**

2023年末, FWA数据流量占到全球移动网络数据流量的19%, 预计2029年将增长5倍多, 达到159EB, 接近移动数据流量总数的30%。

图22: FWA连接的地区分布: 2023-2029



过去一年里, 所有新推出的5G FWA服务中有50%以上来自新兴市场。

55%

# 2023年底, 5G中频人口覆盖率将达到30%

除了中国大陆, 其他地区的5G中频人口覆盖率预计将达到30%。要享受完整的5G体验, 还需要进一步密集部署网络。

2023年底, 全球4G人口覆盖率预计达到90%左右, 预计2029年将增加到约95%。目前, 全球部署了822个4G网络。其中, 341个已升级为LTE-Advanced, 68个千兆LTE网络已投入商业运营<sup>1</sup>。

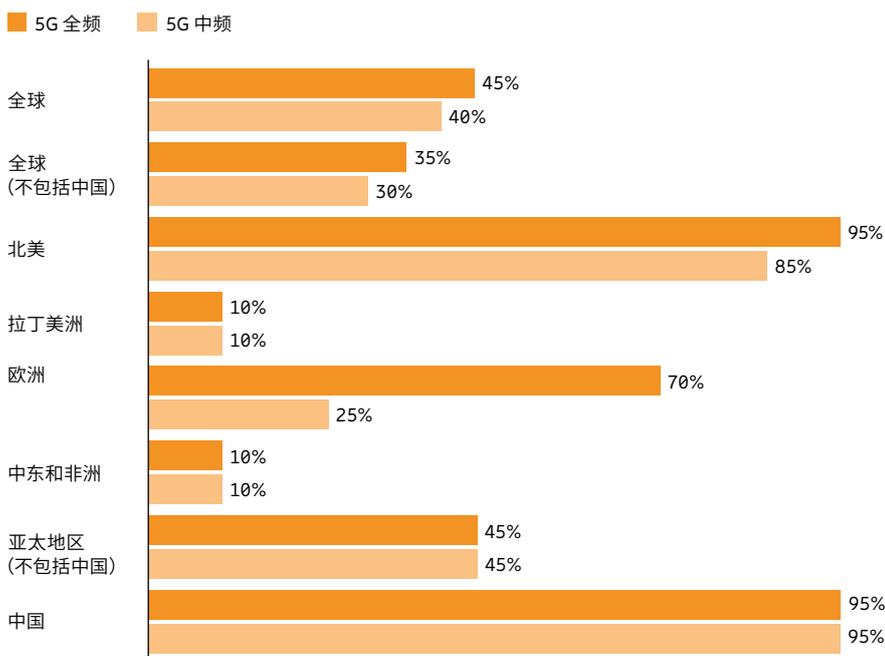
5G的建设仍在继续, 全球已有280多个网络投入商业运营。到2023年底, 5G人口覆盖率将达到45%, 预计到2029年将增加到约85%。

## 不同地区5G人口覆盖率的差异不同

中频段是提供5G体验的最佳选择, 因为它既有高容量又有良好的覆盖范围, 在大多数市场都可以使用结合低频FDD 5G载波, 它可以提供全覆盖和移动性。2023年底, 全球5G中频人口覆盖率达到40%左右, 而中国的中频覆盖率已经达到了约30%。除中国外的覆盖率增长主要由印度的大规模中频部署带动, 以及欧洲在今天的几次中频部署。

中国的5G人口覆盖主要依靠中频, 覆盖率达到95%。在欧洲各国, 5G覆盖率有很大差异, 总体人口覆盖比例预计达到70%, 而中频覆盖率到2023年底预计达到25%<sup>2</sup>。这是因为一些国家的中频频段可用性有限, 导致5G主要在低频段部署。北美的5G部署涵盖了低、中、高三个频段。多家运营商已经在低频频段部署了5G, 覆盖约95%的人口。近年来, 北美中频频段的部署也很迅速, 2023年底人口覆盖率预计约85%。

图23: 按地区划分的世界人口覆盖率和中频覆盖率 (到2023年底)



注: 这些数字是四舍五入的, 且指的是每项技术的覆盖范围。利用技术的能力取决于设备可用性和签约业务等因素。

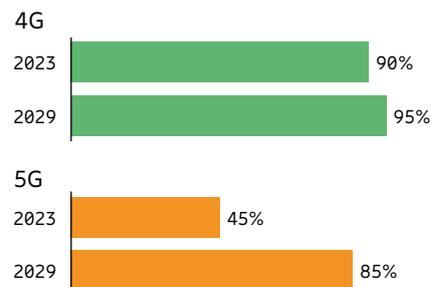
<sup>1</sup> 爱立信与GSA合作 (2023年10月)。

<sup>2</sup> 这些数据未包括俄罗斯。

到2029年底, 全球5G人口覆盖率将达到约85%

# 85%

图24: 全球人口覆盖率 (按技术划分)



# 尽管签约用户数和数据使用量显著增加, ICT行业的碳足迹仍保持稳定

ICT行业在使用阶段消耗了全球电力的约4%，相当于2020年全球温室气体 (GHG) 排放的约1.4%。预计到2030年，电力消耗将略有增加，而碳排放将下降。

ICT行业的电力使用是其GHG排放的主要来源。除了使用阶段，碳足迹还包括与材料、制造和运输相关的所有排放。2020年的研究使用了ICT行业价值链中150多家公司的报告数据<sup>12</sup>。2030年的预测是基于整个ICT行业所发现一些趋势。

## ICT行业2007–2020年的发展

ICT行业在使用阶段的电力消耗从2007年的710TWh增加到2020年的915TWh。2020年，ICT行业的碳足迹估计为7.63亿公吨 (Mt) 二氧化碳当量 (CO<sub>2</sub>e)，而2007年为6.2亿公吨CO<sub>2</sub>e。这个增长主要与物联网/机器对机器 (M2M) 技术的使用有关，特别是

互联的监控摄像头 (见图25的下方线条)。许多数据中心和网络增加了它们从可再生能源来源获取的电力的占比，这使得碳足迹的增长速度放缓 (见图25)。

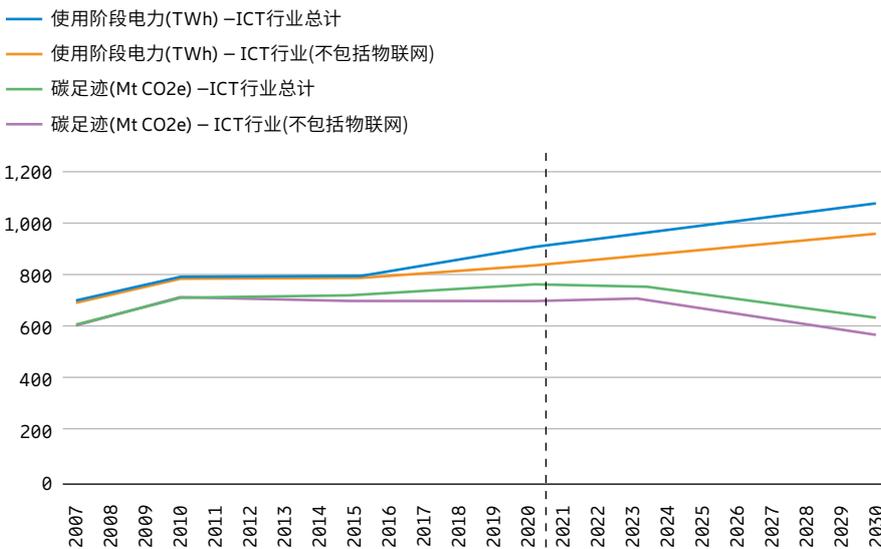
固定和移动数据流量自2007年以来增加了约40倍，而ICT签约 (固定和移动) 的数量增加了2.75倍。结合上述电力使用情况，这表明每个ICT签约 (不计算物联网签约) 的电力使用和碳足迹都有所下降。每个签约的碳足迹从125公斤降低到70公斤CO<sub>2</sub>e。对于智能手机用户和移动宽带签约，碳足迹约为25公斤CO<sub>2</sub>e，与2007年智能手机推出时相似。

## 展望2030年

2030年的预测显示，随着网络的建设和签约的全球增长，ICT行业在使用阶段的电力使用总量将有所增加。ICT行业的碳足迹预计将减少，因为电网的排放因子预计将至少降低25%，而且网络和数据中心预计将进一步增加可再生能源的占比。这一预测是基于2007年至2020年的发展以及签约和销售趋势。

ICT行业可以通过关注所使用的材料和能源效率，以及增加可再生能源的使用，进一步降低这一预测。更快地淘汰2G和3G等旧技术，将直接影响使用阶段的电力使用，并降低预测阶段的增长。我们需要共同行动，才能与国际电信联盟 (ITU)<sup>3</sup>提出的2030年1.5度轨迹的目标保持一致，支持净零排放目标的承诺。

图25: ICT行业2007–2020年的发展和2030年的预测



## ICT行业

本文所指的ICT行业包括以下领域：数据中心、移动和固定网络、用户设备 (如个人电脑、显示器、手机、平板电脑等，不论用途)、客户端设备 (如路由器、调制解调器等)。此外，还包括支付终端、监控摄像头、智能电表、智能家居设备和其他物联网/机器对机器 (IoT/M2M) 通信模块，这些在本文中统称为物联网设备。而电视、有线电视和广播网络、打印机、纸媒和其他设备则被归为娱乐和媒体行业的一部分，不属于ICT行业的范畴，但在引用的2020年的研究中进行了估算。

<sup>1</sup> “ICT行业电力消耗和温室气体排放-2020年结果” (ICT Sector Electricity Consumption and Greenhouse Gas Emissions – 2020 Outcome) SSRN (2023年4月)。  
<sup>2</sup> “通过综合方法评估通信用户设备的内含碳排放量” (Assessing embodied carbon emissions of communication user devices by combining approaches)” 《可再生和可持续能源评论》(Renewable and Sustainable Energy Reviews) (2023年9月)。  
<sup>3</sup> L.1470: 与《联合国气候变化框架公约巴黎协定》相符的信息和通信技术行业温室气体排放轨迹”(Greenhouse gas emissions trajectories for the information and communication technology sector compatible with the UNFCCC Paris Agreement), 国际电信联盟 (ITU-T) (2020年)。

# 文章

我们的文章关注运营商和企业如何准备和规划5G覆盖。在第一篇文章中,我们与Jio一起探讨了如何通过大规模的5G SA部署抓住全国性的商业机会。接下来的两篇文章探索了针对特定目的和地点的覆盖问题——我们着眼于优化重要室内场所的用户体验,最后讨论了企业如何选择5G来提高制造和生产环境中的敏捷性和规模。



我们探索了Jio的大规模5G部署策略如何为印度带来了相当大的5G SA人口覆盖,以及这样一个网络所带来的商业和企业机会。

第25页



移动宽带用户80%的数据流量,都在室内消耗。本文探讨了提高室内用户体验的最佳部署方案,特别是在拥挤的场所。

第29页



在超级工厂和绿色钢铁厂中,要想充分优化和扩大空间利用率,就需要自动化技术。而自动化技术则需要无线连接。本文探讨了这一不断增长的制造业细分领域的特点,以及5G为什么是理想的无线解决方案。

第33页

# 大规模5G SA部署推动印度数字化转型

5G是印度数字化转型的基础。Jio致力于通过大规模的5G独立组网(SA)部署,为消费者和企业领域创造商机,以5G为印度数字化转型奠定基础。

## 重要洞察

- 快速而广泛的5G SA覆盖和网络切片能够为不同的市场细分领域提供新的商业模式和创新。
- 采用网络切片的5G固定无线接入(FWA)是推动住宅和企业连接转型的关键差异化因素。
- Jio认为,在网络自动化、网络切片和XR等不断演进的用例方面处于领先地位,能够为其在市场上提供竞争优势。

Jio于2016年建立了全新的4G网络,进入了移动宽带市场。当年9月,该网络的服务覆盖了印度80%的人口,引发了市场上各个运营商之间的白热化竞争,从而推动了4G签约数和数据流量的快速增长。仅在2016年9月推出服务后的5个月内,Jio的4G签约数就突破了1亿。到2023年3月,印度的移动宽带签约总数达到了8.3亿,其中Jio占据了53%的份额,而印度每个签约用户的平均数据使用量也在同期从240 MB飙升到了17.4 GB。因此,印度在全球移动数据流量中的占比从约3%增加到20%。

## 4G让印度走向数字化

4G网络的广泛覆盖和数据套餐的实惠,在改变印度的数字化格局方面发挥了重要作用。

移动宽带互联网的普及和普及,促进了人们对国内生态系统提供的各种新型数字服务和应用的消费。更快的移动宽带速度,激发了人们对视频流媒体、社交网络、电子商务、在线教育和数字支付等服务的需求。4G带来的数字化转型,对印度的经济产生了积极的影响,为人们提供了就业机会,激发了创业活力,催生了许多创新型企业。2015年印度政府启动的“数字印度”计划,也因此取得了进展,通过数字化的方式,为公民提供了更高效、更便捷的公共服务。

## 5G是数字化转型的基础

印度政府于2022年7月举行了频谱拍卖,Jio获取了低频段(700 MHz)、中频段(3.5 GHz)和高频段(26 GHz)的频谱,这为5G的快速扩张奠定了基础。预计5G将推动印度数字化格局的下一阶段增长和转型,有助于将该国建设成为一个数字赋能的社会和知识经济<sup>1</sup>。随着5G SA的覆盖范围和容量的持续扩大,印度的5G签约用户正在享受着大幅提升的移动网络速度。与4G用户相比,印度的5G用户对其运营商的评价更加积极,显示出更高的客户满意度(用净推荐值或NPS衡量)<sup>2</sup>。

Jio已经成为印度5G SA部署的领导者,Jio坚信5G可以通过在各个领域促进创新,如制造业、医疗、农业、交通和教育,来加速经济增长。这些创新可以带来更多的就业机会和更高的经济效率,这是印度数字化转型努力的一个重要目标。



本文与Jio合作撰写,Jio是一家领先的通信和数字服务提供商,为印度各地的消费者和企业提供5G服务。

5G还能协助印度达成其远大的气候目标和可持续发展目标,通过提升环境监测和保护的水平,例如提供有关气候、污染和野生动物追踪的实时数据。

## 大规模快速部署全国性的5G SA覆盖

Jio从一开始就采用了5G SA架构,部署了真正的5G能力,成为了这方面的全球先驱。Jio采用了多频段策略,在低频段(700 MHz)、中频段(3.5 GHz)和毫米波(26 GHz)上部署了5G。该策略是通过配置5G SA网络的分层管理和载波聚合功能,来最大化中频段上的大规模多输入多输出(Massive MIMO)覆盖。这样可以优化中频段相对于低频段(覆盖层)的使用。

Jio的5G FWA产品组合(AirFiber)包括5G SA和智能UBR,具有低时延和高容量的能力,可以提供住宅宽带以及针对小型、中型和大型企业的商业连接解决方案。

<sup>1</sup> CSC,数字印度项目。

<sup>2</sup> Ookla洞察文章,“印度5G突飞猛进,全球移动网络排行榜震动”(India's Remarkable 5G Advancement Elevates it's Global Mobile Ranking) (2023年10月1日)。

Jio选择5G独立组网(SA)而不是非独立(NSA)的网络架构,是基于印度数字化转型和社会经济发展目标的更广泛的背景,当时5G SA的生态系统还相对不成熟。这是一种前瞻性的战略,让Jio能够在激烈的市场竞争中提供真正脱颖而出的5G服务。Jio预计,利用5G SA网络固有能力的服务将会有持续增长的需求,例如低时延、海量机器对机器通信和网络切片。全国范围内的5G SA网络部署对5G SA生态系统产生了重大影响,SA支持的设备的数量明显增长。印度发布的所有新的5G设备都支持SA,超过90%的设备支持载波聚合和新无线语音(VoNR)功能。5G SA还提供了对网络资源的更大控制,相比NSA架构,它可以提供更明确的服务质量和增强的服务定制功能。

Jio计划在2023年底完成世界上最快、最大的全印度的中频5G部署,仅次于中国。在2022年10月启动后的仅12个月内,它已经部署了超过100万个5G小区,部署速度达到每10秒一个5G小区。据称,这占到了印度部署的5G容量的85%以上<sup>3</sup>。

部署速度得益于提前对基础设施进行了升级、光纤化程度高以及对E-Band和非授权频段无线技术(UBR)进行了最佳利用。

部署策略还包括使用先进的层管理和优化,以及完全自动化的自组织网络(SON)来强化网络性能。此外,还包括使用完全自动化的服务编排和管理功能来部署真正的5G服务。

### 覆盖范围扩大,签约和流量随之增长

Jio正在大规模和高速地建设5G覆盖和容量,目的是通过提供高质量的服务来吸引新的客户,并加快将其4G客户迁移到5G。2023年10月,Jio宣布,它的5G服务启动后不到11个月,就已经拥有了7000万5G客户。

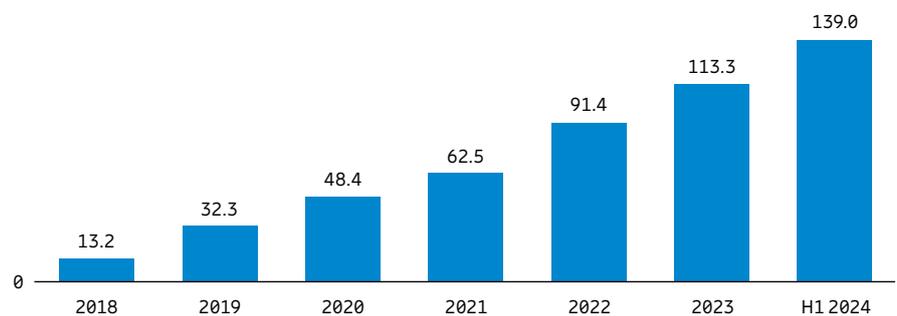
在中频频谱和载波聚合上广泛部署5G SA,推动了数据消费的大幅增长。Jio的月总网络数据流量同比增长了29%。Jio致力于为消费者打造最优质的网络服务,这从他们在5G SA网络覆盖和移动宽带速率方面的迅猛发展就可见一斑,具体数据请参见图27和图28。此外,Jio在第三方Speedtest®进行的5G网络评测中表现出色,因在速度、视频和游戏等方面提供最佳客户体验而获奖<sup>4</sup>。在印度,5G签约用户对网络性能的满意度也高于4G签约用户。爱立信消费者研究室在最近开展的一项研究中,比较了消费者对4G和5G网络性能的满意度,包括移动

游戏、视频流、下载速度和视频通话等各个方面,研究显示,印度的5G消费者对网络性能的满意度明显高于4G消费者,平均提高了近30%<sup>5</sup>。这一切都得益于无处不在的5G覆盖,中频和低频之间的载波聚合,以及每个站点的大规模MIMO无线部署。

Jio通过广泛的覆盖范围,将大量的流量从4G网络吸引到了5G网络,从而提升了其4G客户的体验。Jio还加快了将4G签约用户群升级为5G签约用户的速度,为新用户腾出了4G网络的容量。印度有大约2.5亿2G签约用户,Jio的目标是通过提供低成本的4G手机(12美元)和负担得起的服务计划,将他们迁移到4G。

Jio认为以下两个因素对5G的采用至关重要:构建无处不在的5G网络,为消费者提供高速、低时延的连接;采用动态的网络切片技术,无缝地提供沉浸式的体验。这两个因素也是向客户提供XR服务的重要条件。

图26: 过去6年, Jio的数据流量增长了10倍以上 (单位: EB)



注:2018-2023年为财政年度。2024年上半年的数据流量按年计算。

图27: 5G测试样本。Speedtest®对印度Jio公司的分析

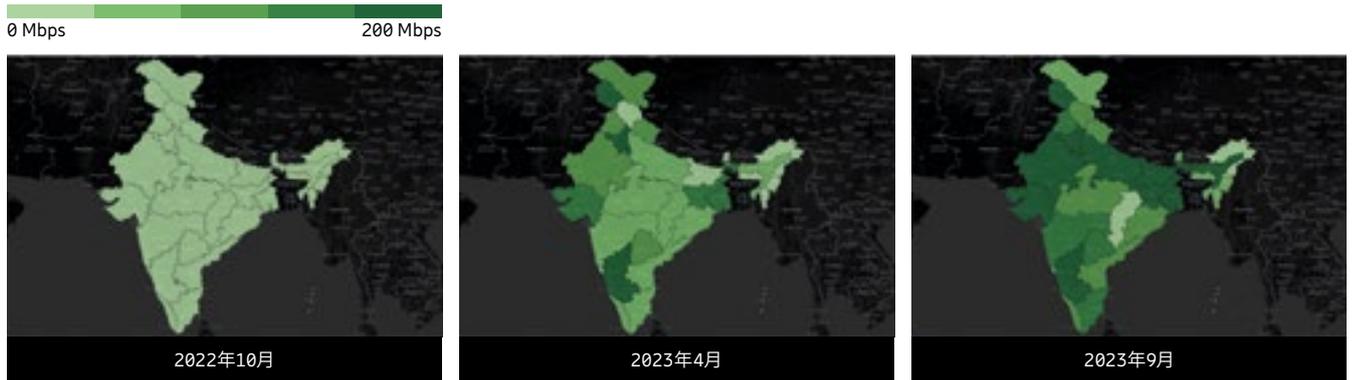


信息来源:基于爱立信对印度Ookla® Speedtest Intelligence®数据的分析,测试时间为2022年10月、2023年4月和2023年9月。

<sup>3</sup> RIL 2023-2024年第二季度,媒体和分析师电话会议记录(2023年10月27日)。

<sup>4</sup> 印度Speedtest奖项(2023年)。

<sup>5</sup> 爱立信消费者研究室,5G价值:将性能转化为忠诚度(2023年10月)。

**图28: 网络性能。基于Speedtest®对印度Jio公司的分析**

注: Jio 4G/5G网络接入。图中的地区根据中位速度 (0–200 Mbps) 进行着色。

数据来源: 基于爱立信对印度Ookla® Speedtest Intelligence®数据的分析, 测试时间为2022年10月, 2023年4月和2023年9月。

### 印度快速部署5G面临的挑战

部署5G时, 必须让基站和相关基础设施等物理站点适应新技术的要求。部署过程高度依赖于自动化技术, 但同时也需要人类专业知识的支持。5G网络管理和故障排除面临的一个主要挑战, 就是如何实现流程自动化, 以及如何确保工作人员具备所需的技能和知识。Jio利用人工智能 (AI) 和主动自动化整个计划来打造流程, 并为其工作人员提供全面的培训, 以应对这一挑战, 从而弥合任何能力差距。

消费者对5G网络的质量和性能有很高的期望。然而, 要满足这些期望并不简单, 需要优化网络, 解决潜在的问题, 如信号干扰和延迟, 以及保证用户的无缝体验。Jio进行了全面的测试和网络微调, 以确保其5G SA网络能够承受预期的负载。

### 网络切片开启新机遇

Jio对网络切片的方法是基于其潜力和需要克服的挑战。Jio已经为其固定无线接入 (FWA) 服务实现了端到端的网络切片, 为住宅客户提供数字娱乐、智能家居服务和高速宽带, 而不影响其移动客户的体验。目前, 它正在采用服务级和用户级的切片, 同时密切关注应用级切片不断发展的生态合作体系。由于切片的商业模式仍处于起步阶段, Jio认识到, 与行业和企业合作, 共同创造有关切片解决方案的价值主张是至关

重要的。Jio正在与设备合作伙伴和应用提供商合作, 为各个领域构建创新的服务, 包括医疗、教育、零售、制造和安全监控解决方案。Jio还与企业合作伙伴合作, 确定切片效益可以显著影响其运营的领域。这种协作的方法有助于Jio制定一个强有力的商业案例, 并确保部署方案与企业的具体需求相一致。

Jio利用完全自动化的服务管理和编排功能, 实现了网络切片的快速部署、测试和上线, 从而能够迅速推出新服务。

### 网络切片面临的上市挑战

要把切片服务推向市场, 一个主要的挑战是要应对用例的不断更新和快速变化, 这涉及到消费者和企业的各个领域。

这些用例要能够吸引和影响客户, 能够灵活创新并及时响应市场的需求变化。

切片解决方案的实施需要改变运营支持系统 (OSS) 和业务支持系统 (BSS)。这些系统需要灵活和敏捷地支持动态切片。这包括与切片业务的动态特性相一致的配置、监控、计费和质量保证等流程。有效地管理和维护网络切片对于提供无缝的客户体验至关重要。为了让切片服务顺利上市,

我们需要密切关注最前沿的用例动态, 确保设备兼容性, 并优化OSS/BSS流程, 以适应这种创新技术的独特需求。只有克服这些挑战, 运营商才能将切片服务成功地推广到市场, 并为客户创造价值, 这非常重要。

### 网络切片技术助力产品脱颖而出

Jio的5G独立组网 (SA) 网络为各种新商机打开了大门, 从即时的服务, 如游戏和360度直播, 到未来的XR体验。虽然基于切片的B2C业务仍在发展, 但Jio已经推出了一些可以从切片中受益的消费者服务, 如云游戏、电竞和直播。Jio借助JioGamesCloud和JioGamesESports两大平台, 力求在日益繁荣的云游戏和电竞市场占据更大的份额。这些服务可以利用5G SA的高速度和低时延, 提供引人入胜和有竞争力的游戏体验。

在Jio发展中期, 它打算扩展其基于XR的服务产品。一个例子是推出JioDive VR头盔和JioImmerse内容库, 使用户能够获得广泛的VR应用和体验。例如, 在2023年的印度板球锦标赛中, 观众可以通过这些设备在线观看一场精彩的比赛, 享受一个虚拟的100英寸大屏幕和360度的全景体育场。Jio的目标是继续丰富其内容组合, 提供沉浸式的数字体验, 满足寻求互动和虚拟体验的多样化用户群。

Jio相信, 2026年至2030年, XR应用将开始在游戏、社交媒体、娱乐、零售、教育、医疗和制造等领域占据主导地位。Jio将继续随着XR应用的演进, 发展其5G网络能力。

Jio正在与其合作伙伴一起研究多种场景, 以扩展其在B2B领域的覆盖范围。这些包括针对各个行业量身定制的基于切片的服务, 如为企业运营、特定事件或地点提供专用切片。与企业合作伙伴协同定义用例, 并确保网络和OSS/BSS生态合作体系准备好进行端到端的多切片管理, 这一点至关重要。

Jio已经在石油和天然气、制造等行业启动了5G部署, 并正在测试其他领域的解决方案, 如: 医疗保健、公共安全和应急响应、安全的企业应用和服务, 包括SD-WAN服务(SD-WAN支持的服务、Jio基于5G SA和智能UBR技术的FWA产品组合(Airfiber)支持的服务等)、远程操作、数字孪生、媒体广播等。Jio认为, B2B2C服务的生态合作体系还在发展中, 需要与各合作伙伴密切合作, 共同打造和优化价值主张, 并建立健全的端到端管理机制。

### 继续充分利用5G

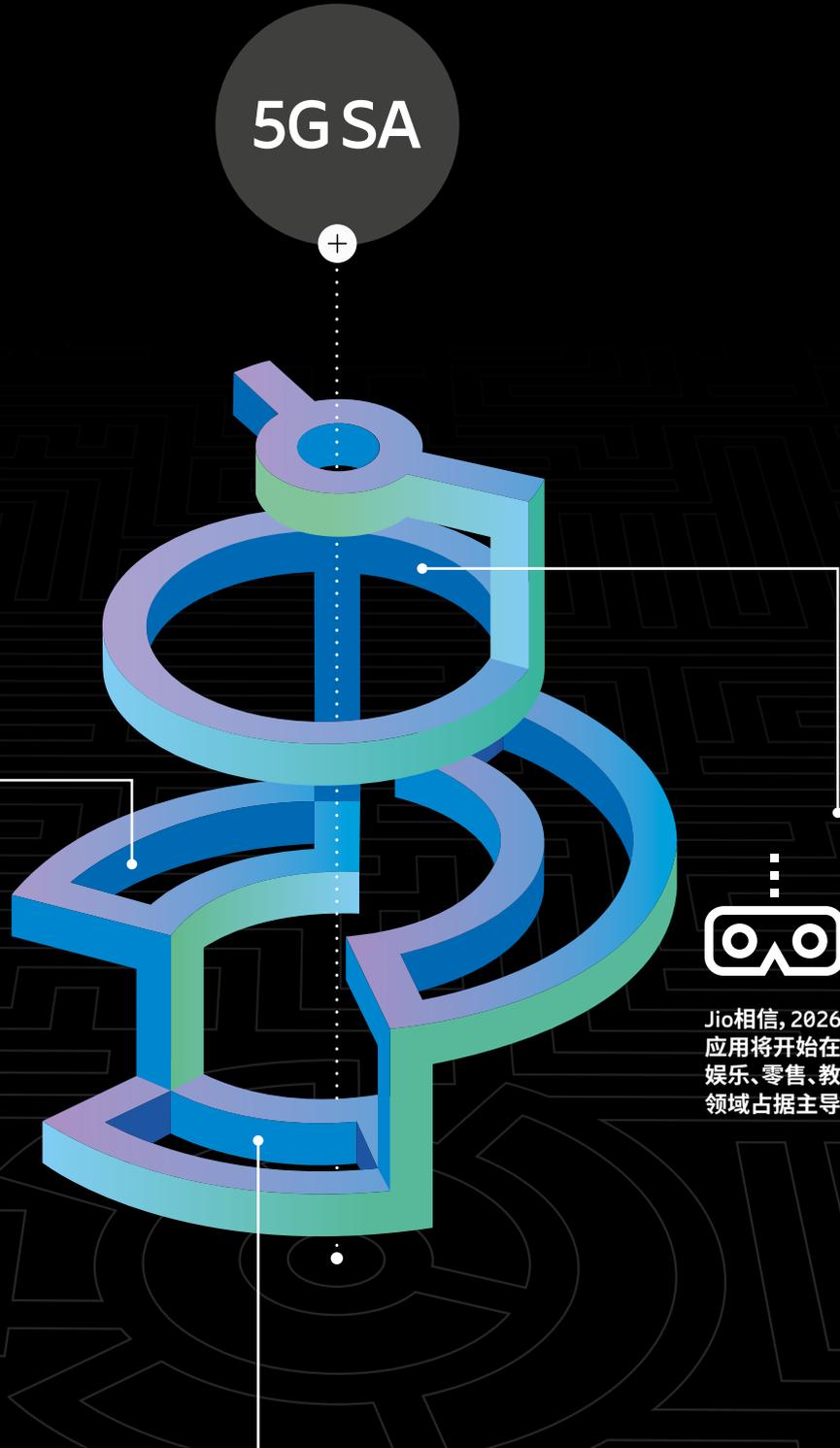
构建网络覆盖只是第一步, 但Jio的展示告诉我们, 还要注重提升消费者的满意度, 提供合理的套餐以及有吸引力的增值服务, 这些都是非常重要的。我们要与合作伙伴携手, 打造创新的商业用例, 才能充分抓住机遇。Jio的长期愿景是, 通过持续创新和领先技术, 满足消费者和企业日新月异的数字需求, 实现可持续增长。



只有运营商、行业和企业紧密合作, 才能够共同打造出切实可行的网络切片解决方案。



切片将实现身临其境的娱乐体验, 例如在家中或体育场等场所。



Jio相信, 2026年至2030年, XR应用将开始在游戏、社交媒体、娱乐、零售、教育、医疗和制造等领域占据主导地位。

# 对室内连接的需求推动性能的提升

为了获得理想的室内性能，关键场所需要通过最佳的网络部署方案，实现覆盖和容量的提升。

## 重要洞察

- 室内外的流量特征有显著差异。相比室外，室内每个用户的流量需求高出1.5至2倍，而且不同类型的室内场所也有不同的流量分布。
- 与分布式天线系统 (DAS) 相比，室内小型基站可以有效提升网络的吞吐能力，特别是在上行链路，为扩展现实 (XR) 服务创造了条件。
- 然而，目前的4G室内网络往往面临着高负载和低性能的问题，无法满足用户的需求。因此，部署5G中频段是实现室内全面5G化的必要措施。

目前，5G中频时分双工 (TDD) 主要应用于室外宏基站，为移动宽带和固定无线接入 (FWA) 服务提供覆盖和容量。但是，大量的流量是在室内产生的，因为我们90%的时间都在室内，80%的数据是在那里消耗的<sup>1</sup>。

## 室内性能的重要性

鉴于我们的生活大部分在室内进行，因此有必要在室内场所提供5G性能，特别是在用户密集的地方。室内环境的传播特性通常较差，因为建筑物的结构含有钢架和坚固的墙壁。这些挑战主要出现在火车站、购物中心、体育场和机场等典型的场所。

为了应对这些挑战，定制的5G解决方案更适合室内部署，它们可以提供卓越的用户体验。

最近消费者研究室的一项研究显示了关键位置的网络性能和运营用户流失率之间的密切关联。研究发现，如果用户在活动场所和机场遇到连接问题，他们在未来六个月流失的可能性是正常情况的三倍<sup>2</sup>。这表明，为了提升客户满意度，有必要投入资金优化重要场所的网络性能，以保障现有服务的质量。同时，这也是为了适应新兴服务的发展，例如云游戏和XR，这些服务对网络性能有着更高的要求。

## 方法

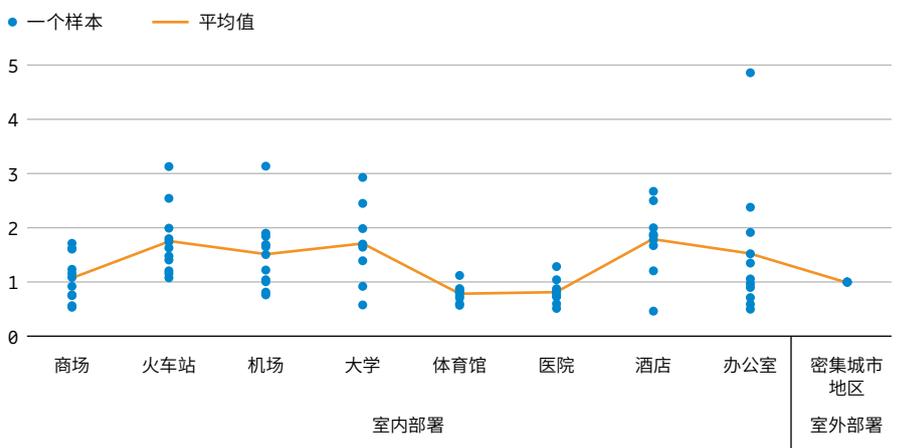
为了分析北美地区的室内流量特征，我们从2023年第一季度的三个不同运营商的网络中，选取了九种典型的室内场所类型，每种场所类型收集了30个移动流量数据的样本。

## 室内流量行为分析

为了选择最适合用户体验和容量需求的室内解决方案，了解用户行为是非常重要的。不同类型的场所，移动数据使用模式将根据用户在移动网络上运行的服务而有所不同。室内场所通常是用户密集的区域，高峰时段的网络容量需求很高。

在许多情况下，室内场所的平均流量消耗也显著高于由室外网络提供服务时的情况。图29将室内场所的用户平均流量与室外密集城市流量进行了对比。从图中可以看出，在人流密集的场所，用户的峰值流量平均是室外流量的1.5倍，甚至有一个机场的流量是室外流量的3倍多。这表明，不同的场所类型有不同的流量特征，而且同一类型的场所之间也存在较大的差异。

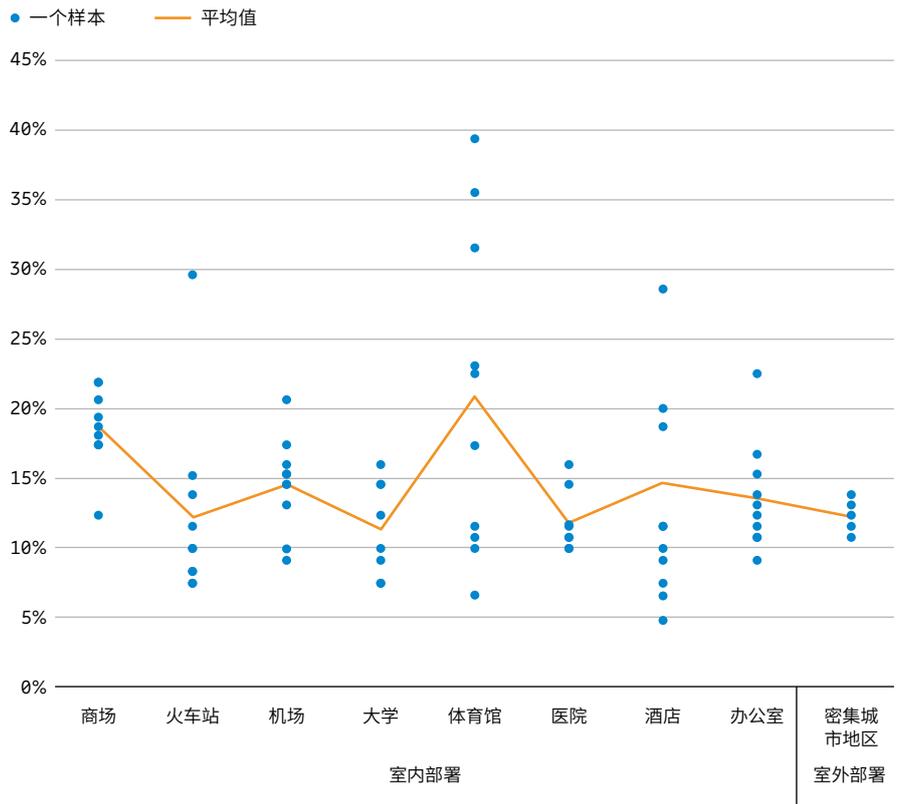
图29: 高峰时段的相对平均每用户流量



<sup>1</sup> 爱立信博客，“室内5G改变你我生活的五大方式” (2023年7月)。  
<sup>2</sup> 爱立信消费者研究室，“5G价值：将性能转化为忠诚度” (2023年10月)。

与密集的城市区域相比，很多室内场所的上行链路流量占比要高得多(见图30)。体育场和酒店的上行链路流量占比也有很大差异。这可能是因为社交媒体在现场活动中的分享作用，比如一个体育场内的重大体育赛事，上行链路流量就占了35%。酒店的情况则可能受到它们的场所、客人和一周的时间的影响。这里常用的服务包括上行服务，如上传工作相关的材料、视频通话和社交媒体，以及下行链路流量密集的服务，如视频流。这些结果表明，在规划和部署室内5G解决方案时，需要对流量行为有一个清晰的认识。

图30: 上行链路流量占总流量的比例



## 利用5G提升球迷体验

在澳大利亚最近举行的一次重要的女子足球锦标赛中，Optus对三个体育场进行了升级，增加了5G频段（非独立和独立），以提升球迷体验。该赛事吸引了超过75万名现场观众，比赛门票一票难求，体育场座无虚席。为了分析现场活动期间的球迷体验，我们监测了包括体育场、贵宾包厢、附近的公共交通和体育场周边在内的1100多个小区。

在赛事期间，共产生了超过29TB的移动流量，其中37%是通过5G承载的，在高峰时

达到了51%。平均来说，体育场内的设备有40%是具有5G功能的设备，这说明在这样的赛事中拥有5G是非常重要的，它可以满足流量需求和提升球迷体验。在锦标赛期间产生的流量中，约有25%是由社交和分享应用驱动的上行链路流量，这说明了在这样的场所中考虑上行和下行性能对于给球迷提供完整体验的重要性。

在衡量这次赛事是否将5G频段成功带到体育场时，关键的性能指标均达到超过99%的可用性。所有体育场的4G和5G上都

达到了这一目标。为了这次赛事，Optus对7000个小区站点做了现场调整，让上行吞吐量比以往同类赛事提高了5-53%。

Optus还打算用最新的高容量设计、产品和网络性能，给两个主要的体育场带来更大的提升。Optus的目标是通过提供新的沉浸式体验，让用户享受到卓越的网络服务，并从中获得收益。



图31: Optus报告的2023年女子足球锦标赛网络统计数据



### 资源利用率接近容量

我们对许多场所的4G无线资源利用率进行了忙时段的深入分析。当资源利用率低于50%时,用户体验较好,超过95%的用户能够在网页浏览时快速加载内容。当利用率高达50%以上,且同时有众多用户请求服务时,用户体验会降低。许多用户在竞争有限的资源。图32显示,不同场所的资源利用率普遍较高。一般来说,体育场的表现较佳,因为它们在内网解决方案上投入较多,而且得到了宏蜂窝网络的良好支持。用户体验的一个关键指标是内容加载时间。一项由爱立信智能手机研究室进行的研究显示,可用的下行吞吐量和内容加载时间有着密切的

关系<sup>3</sup>。通过一个内容加载时间度量表,我们可以推导出满足某个目标所需的吞吐量。这个度量表将站点分级为:

- 优秀 (<1.5 s)
- 良好 (1.5–2.5 s)
- 一般 (2.5–4.0 s)
- 差 (>4.0 s)

吞吐量结果分为:

- 优秀 (>20 Mbps)
- 良好 (10–20 Mbps)
- 一般 (5–10 Mbps)
- 差 (<5 Mbps)

当我们用这个度量表来测量各关键场所的小区边缘性能时,如图33所示,我们可以看到,只有少数办公室和体育场的部署达到了优秀的性能,而机场则是远远落后于其他场所类型的最差表现者。

较高的利用率和相对较差的小区边缘内容加载时间,突显了提高室内网络性能的必要性。在一个部署了5G室内小型基站的场所中,平均吞吐量是原来的两倍,小区边缘吞吐量是原来的三倍。增加5G中频TDD后可以显著提高用户性能。

图32: 高无线资源利用率(超过50%)的场所百分比

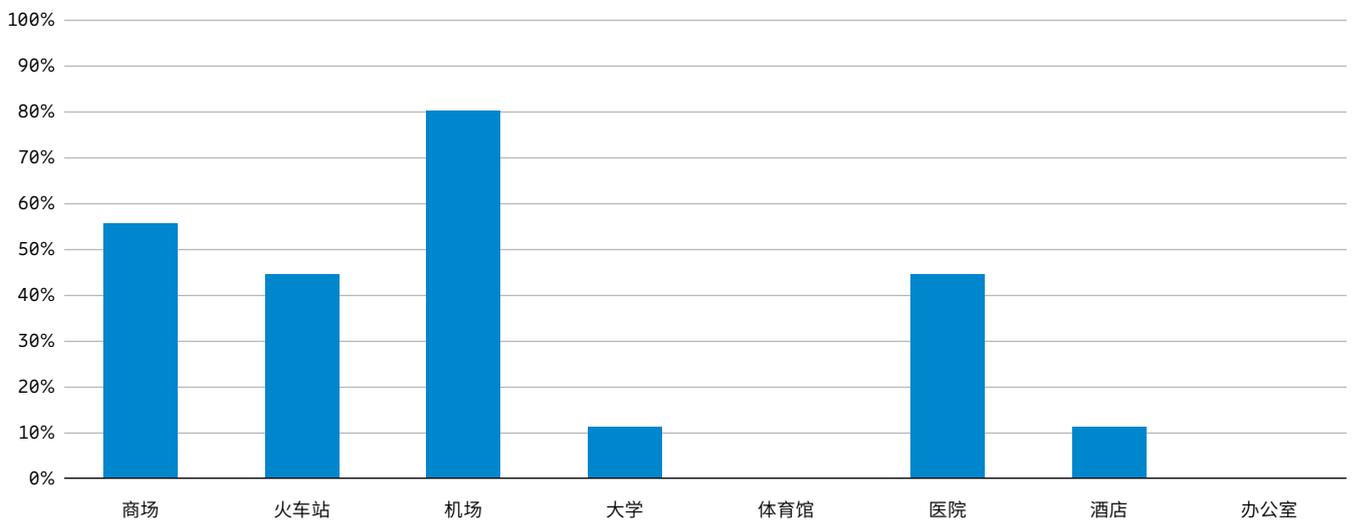
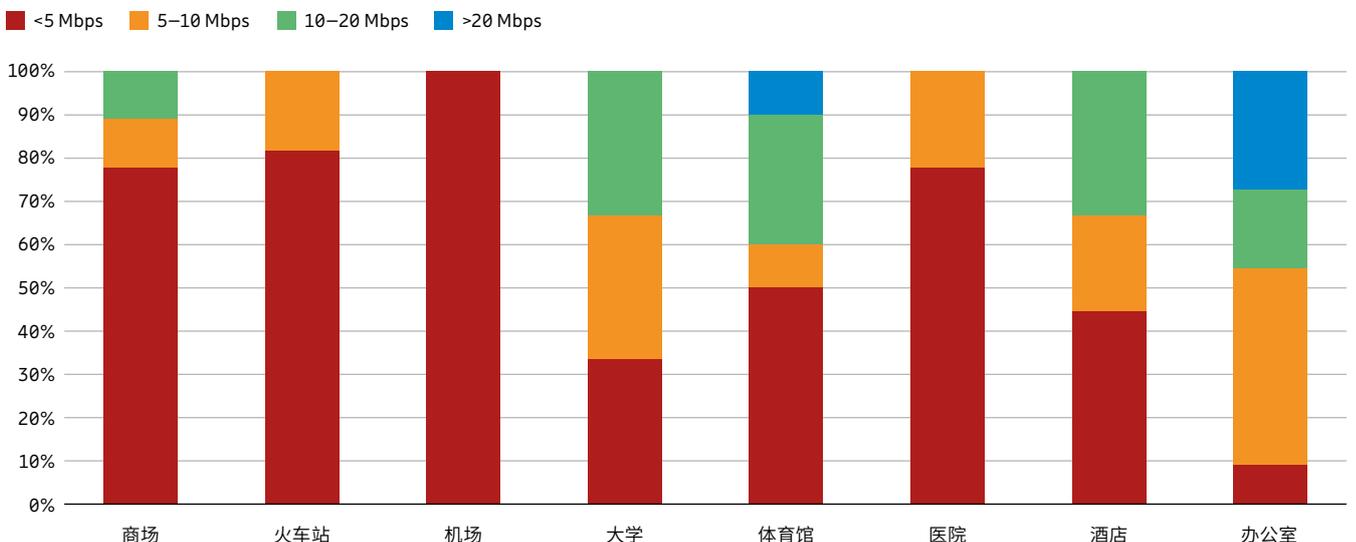


图33: 不同类别的4G下行小区边缘吞吐量百分比



<sup>3</sup> 爱立信移动市场报告,“内容加载时间:网络性能基准测试”(2021年11月)。

### 美国的室内部署以4G DAS为主

为了更好地了解当前的室内网络特征和不同解决方案的性能,我们分析了来自美国的一系列部署,涵盖了典型的室内场所。目前,这些室内部署中绝大多数仍然是基于4G的解决方案,其中室内DAS是最常见的,占了超过70%。一个典型的室内小区部署了20-40 MHz的中频FDD,这与典型的宏基站5G中频TDD的带宽相比是相当有限的。分析忙时段的用户体验时,图34显示,即使DAS的天线部署得更接近用户,在服务这些场所时,室内DAS解决方案的性能也不如室外宏基站部署,用于。相比之下,室内小型

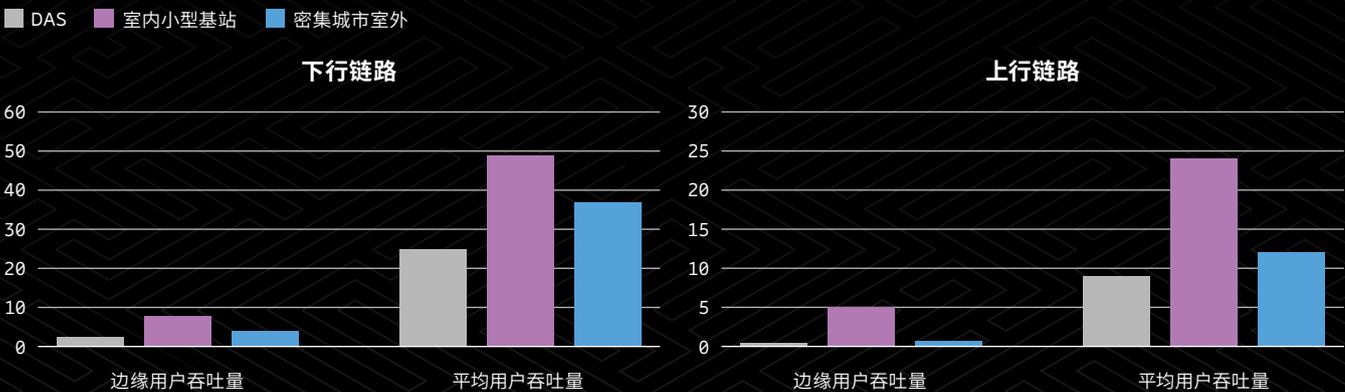
基站在上行和下行方面都提供了更优越的用户体验,包括在小区边缘,这将推动提高内容加载时间的必要性。室内小型基站在上行方面具有的显著优势,对于不断增长的上行链路流量非常重要,尤其是在机场和体育场等关键场所,而且对于开辟新的服务,如XR,也至关重要。

### 提升室内体验的时机已经到来

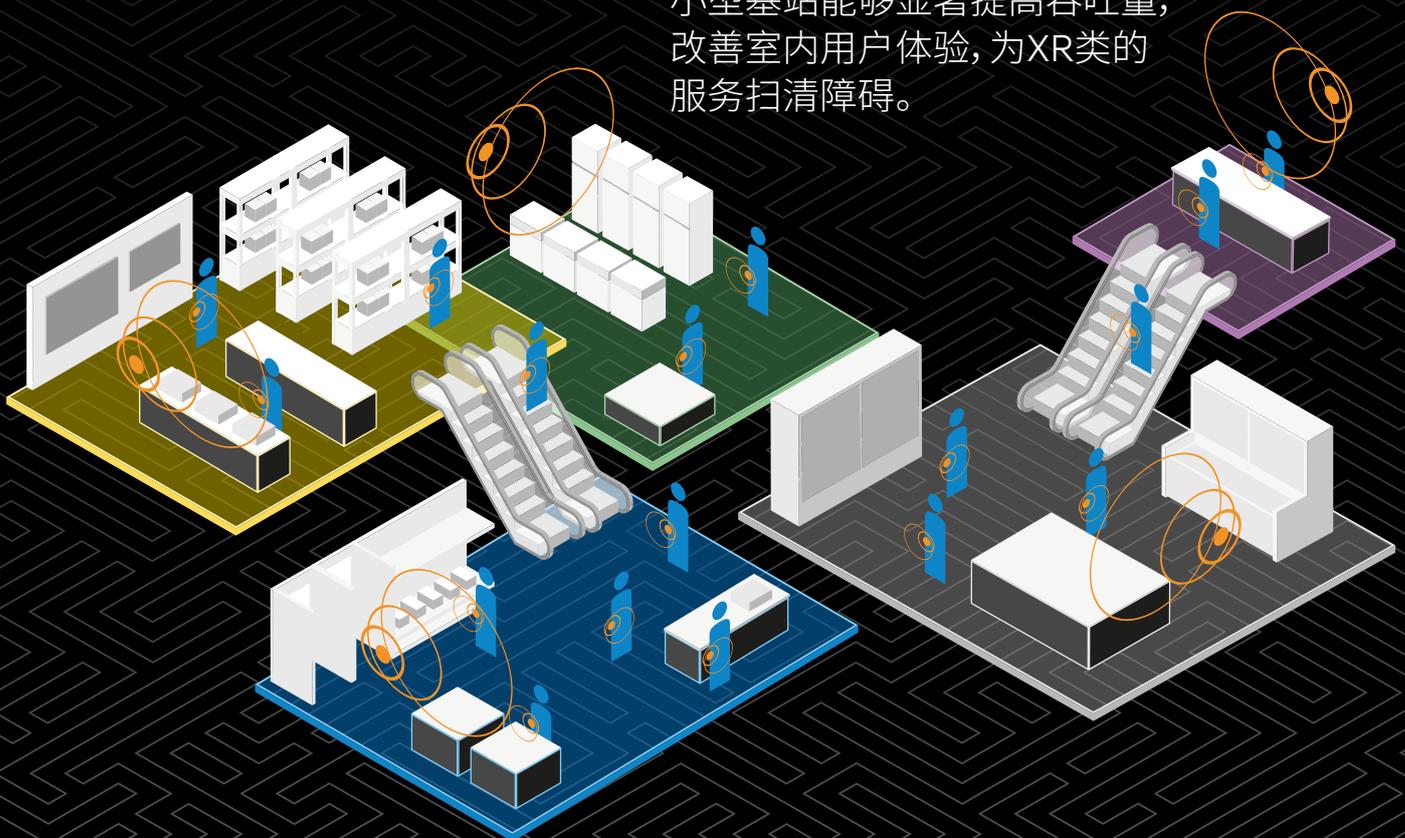
室内体验已经刻不容缓,这是提高客户满意度的必要条件。这里讨论的例子说明了

用户体验对于增强客户忠诚度的重要性,而且考虑到人们大部分时间都在室内,这也为运营商提供了一个机会,通过更好的体验来达到甚至超越消费者的期望。在一些关键的地点,特别是机场,投资需求十分迫切,因为它们的网络性能是最差的,也是导致客户流失的主要原因。5G中频TDD和室内小型基站是显著提高网络性能的最佳选择,无论是对于下行的内容加载时间,还是对于上行性能,后者将是开启新的沉浸式XR服务的关键。

图34: 室内DAS和室内小型基站的4G上行和下行用户体验比较(兆比特/秒)



相比于分布式天线系统 (DAS), 小型基站能够显著提高吞吐量, 改善室内用户体验, 为XR类的服务扫清障碍。



# 5G为超级工厂和绿色钢铁厂带来敏捷性

可再生能源和脱碳的共同重要性引发了全球对可持续制造的投资浪潮。

## 重要洞察

- 制造业要实现敏捷性，就需要无线连接；电缆无法满足需求。
- 生产过程不能容忍停机、网络延迟或覆盖盲点。
- 5G专网利用中频段的优势，可以提供覆盖广、性能高、可靠性强的连接网络。

超级工厂是指规模非常庞大的制造基地，它们最初是为了应对电动汽车、电池和清洁能源技术的的市场需求而快速扩大生产规模而建立的。“绿色钢铁”厂则是指采用基于氢的还原法来降低碳排放的钢铁生产基地。这些工厂的设计目的是通过大规模的运作和内置的敏捷性来提高效率。为了实现这种大规模的运作，5G专网正在部署在绿色钢铁厂和专门从事汽车制造和电池生产的超级工厂中。

### 规模和敏捷性，鱼和熊掌不可兼得？

超级工厂既需要规模，也需要敏捷性。规模通常是通过提高自动化程度来实现的。传统的自动化方式是“硬连接”的，这意味着工厂地面上的布局很难重新配置，比如有一家工厂每年要进行大约300次布局变更。这些变更可能包括为了匹配生产能力而

设立新的测试站，或者为了优化人体工程学而改进生产线，或者为了适应新的产品组合而调整材料的摆放。为了让超级工厂充分利用其设备、机器、工具和工人的效率，需要在车间内保持敏捷性。为了寻找一个既能保持规模又不牺牲敏捷性的解决方案，制造业，尤其是新兴的超级工厂，一直在寻找能够支持规模而不妨碍敏捷性的技术方案。在连接性方面，这就意味着需要一个无线解决方案。

无线连接可以提供敏捷性，支持工厂资源的快速变化和重新部署，使得工厂可以在建设过程中就开始生产，动态地移动生产单元，并可以在任何地方连接工人。生产过程不能容忍间歇性的网络延迟或覆盖盲点。

这些高要求使得无线网络成为了关注的焦点，它成为了影响生产线产出的一个关键决定因素。所选的无线连接应该能够适应移动性较高的设备，如自动导引车（AGV）的运行，例如实现无缝的小区切换。同时，它还需要能够提供远程控制设备和基于周期的工业自动化协议所需的低时延，例如PROFINET标准<sup>1</sup>的要求。

### 5G满足超级工厂的需求

工厂网络的功能不仅限于为智能手机提供服务。生产线的连接必须具备高性能，能够分配专用的资源并实现完全的冗余。在一

系列5G专网的部署中，最常见的系统是为工人提供无线平板电脑和工具、按需提供远程支持、AGV和机器人设备、以及为AI系统收集数据的传感器和摄像头，以监控质量。考虑到这些用例的范围，用户可能根本不是一个使用智能手机的人类，而是一个自主的机器或无线工具。

这就产生了一个不同的流量特征，设备可能对时延敏感，例如工业自动化设备或无线工具，或者吞吐量可能是上行密集型的，例如高清摄像头。网络需要根据这些流量参数进行设计。5G网络可以满足这些需求，5G可以覆盖大面积的工厂区域，提供高性能和高可用性的连接，为各种用例提供专用的网络资源，以及在发生故障时自动切换到备用设备。这也是5G备受青睐的原因。

典型的制造车间面积可能达到10万平方米，而超级工厂的面积则远远超过这些数字，可能会大5倍以上。5G网络与Wi-Fi网络相比，更适合覆盖大型区域，因为Wi-Fi网络需要更多的接入点来覆盖同样大小的区域，而5G网络只需要较少的室内无线基站。此外，5G网络可以实现无缝的移动性，而Wi-Fi网络在接入点之间切换时可能会出现流量中断，这对于一些用例是不能容忍的，比如自动导引车（AGV）。

无线网络已经成为影响生产线产量的关键因素。生产过程不能容忍间歇性网络延迟或覆盖盲点。

<sup>1</sup> PROFINET是一种基于工业以太网的数据通信的开放技术标准。

为了保证网络的可靠性，考虑到网络是生产过程的核心，所有设备都采用了冗余设计，以防止故障导致停机。室内覆盖也可以延伸到物流区域和工艺厂。这种更广泛的广域覆盖要求连接网络具备跨越数公里的地理冗余能力。5G中频段频谱，相比于Wi-Fi，更适用于混凝土、金属、设备和库存等可能干扰信号的工厂环境。无线规划必须考虑到现场环境的特点。

### 超级工厂的部署场景

超级工厂是高额的投资，需要尽快投入运营以获得回报，因此它们不能花费过多的时间进行单一用例的评估。它们跳过了

“单一用例”的测试，从一开始就综合地确定技术需求，并同时应用多个用例。当多个用例应用到生产线的多个阶段时，才能体现出真正的价值。

汽车和电池制造商从一开始就将5G网络纳入绿色工厂的设计中，这样他们就可以用公网为员工提供服务，把专网用于生产流程。它们的目标是通过为关键的AGV运行、无线工具和移动屏幕提供适当的连接，来提高装配线的生产效率。

超级工厂有着庞大的室内面积，而5G相比于Wi-Fi，更具有成本效益，因为所需的

接入点数量减少了8-10倍。网络可能使用高达100 MHz的中频段频谱，采用5G独立组网(SA)模式。如果提供的某些设备需要使用4G，那么可以采用5G SA加4G的混合模式。为超级工厂分配合适的频谱是支持各种具有高性能要求的用例的关键。

考虑到这种设施的停机成本很高，为了尽量减少对生产线的中断，可以对网络的所有组件(包括电源、内核、基带和无线设备)应用完全冗余的原则，因为每个组件都是重复的。

当多个用例应用到生产线的多个阶段时，5G的真正价值就显现出来了。

## 案例分析:钢铁的脱碳

### ArcelorMittal法国公司

ArcelorMittal是钢铁和矿业领域的全球领导者，积极参与钢铁制造的脱碳计划。该公司的目标是到2030年在欧洲将其CO<sub>2</sub>排放量减少35%，到2050年实现碳中和<sup>2</sup>。

ArcelorMittal已经在法国的多个工厂了4G和5G专网，从Dunkerque开始。ArcelorMittal已经宣布了5G Steel的运营启动，这是工业环境中最大的4G/5G网络，由Orange Business Services提供。

选择4G和5G的关键考虑因素是：

- 广泛的覆盖：移动网络覆盖了ArcelorMittal的所有复杂的工业场所，包括室外和室内，甚至是高层金属结构下面的场所。这种覆盖为操作员提供了更大的移动自由，并在整个场所提供了连接。
- 低时延：5G降低了时延，支持自动汽车和远程控制驾驶舱的部署，以及高风险区域的安全。

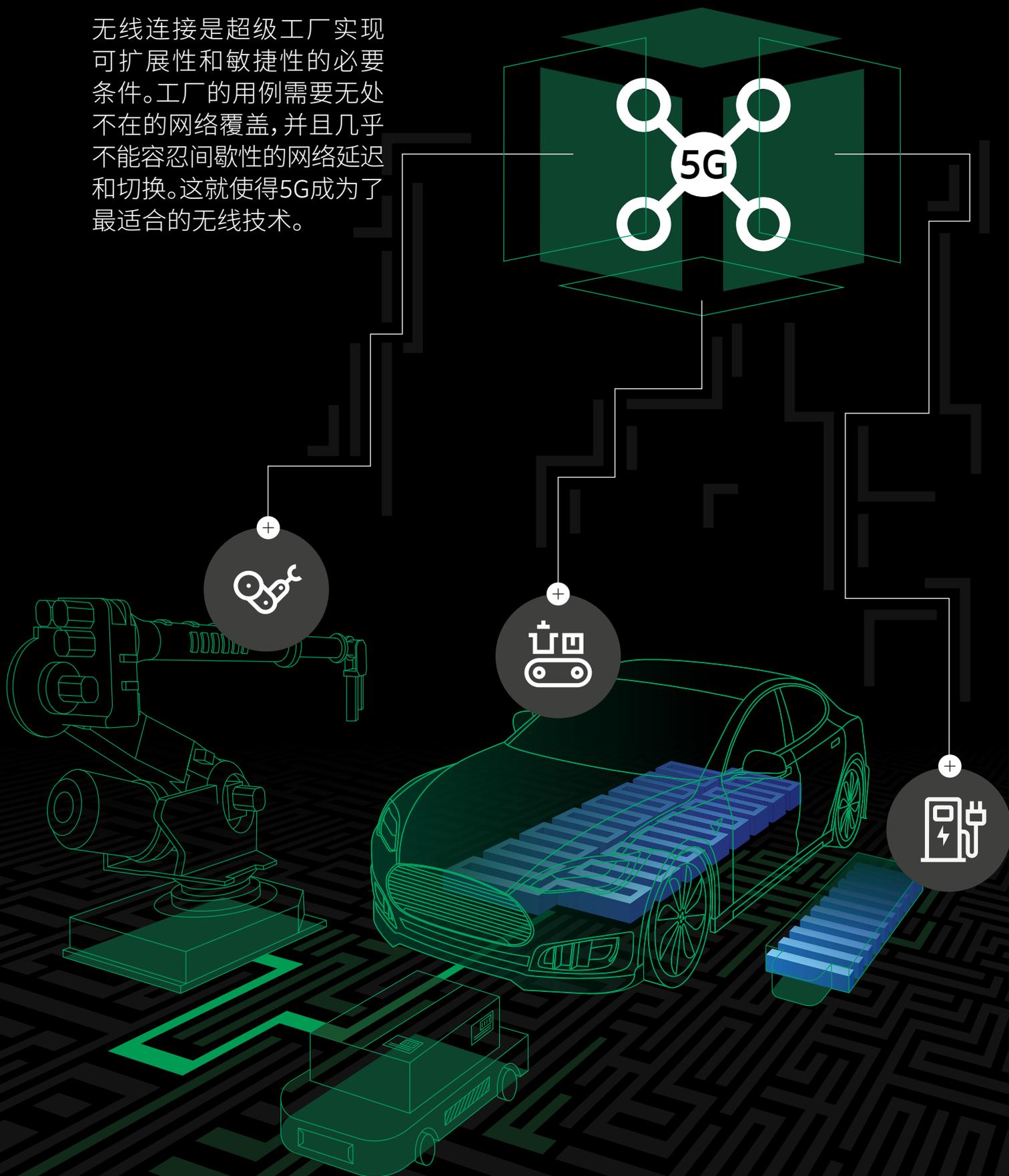
- 数据安全：移动专网保护了敏感的工业数据。
- 室内无线电覆盖设计根据现场的具体情况进行调整，包括考虑大面积的金属和钢铁区域对信号的影响，以及随着时间变化而移动的物料堆对覆盖范围的变化。



照片来源: Jonathan Delahaye/CUD

<sup>2</sup> 欧盟委员会，“国家援助：欧盟委员会批准8.5亿欧元法国措施，支持ArcelorMittal公司钢铁生产过程的脱碳工作”（2023年7月）。

无线连接是超级工厂实现可扩展性和敏捷性的必要条件。工厂的用例需要无处不在的网络覆盖,并且几乎不能容忍间歇性的网络延迟和切换。这就使得5G成为了最适合的无线技术。



# 方法

## 预测方法

爱立信定期进行预测，以支持内部决策和规划以及市场传播。本《移动市场报告》的预测期为6年，并在每年11月份的报告中向前推进一年。本报告中的签约数和流量预测基于各种来源的历史数据，并根据爱立信的内部数据进行了验证，包括客户网络中的大量测量数据。未来发展的评估基于宏观经济趋势、用户趋势、市场成熟度、技术发展预期和各种其他资料，如行业分析报告以及内部假设和分析等。

如果基本数据发生变更，例如运营商报告更新了用户数，爱立信可能修改相关历史数据。

## 移动签约

移动签约包括所有移动技术。爱立信根据手机和网络能够提供的最先进的技术划分签约类型。我们按技术划分的移动签约类型，是根据其可以使用的最高技术进行划分。在大多数情况下，LTE (4G) 签约还包括能够接入3G (WCDMA/HSPA) 和2G (GSM或CDMA) 网络的签约。如某签约与支持3GPP R15中规定的新空口的终端相关联并连接到5G网络，则将其计为一个“5G签约”。移动宽带包括无线接入技术HSPA(3G)、LTE(4G)、5G、CDMA2000 EV-DO、TD-SCDMA和Mobile WiMAX。不包括不含HSPA和GPRS/EDGE的WCDMA用户。固定无线接入 (FWA) 是通过支持移动网络的客户端设备 (CPE)

提供宽带接入的连接，包括室内(桌面和窗口)和室外(屋顶和壁挂式)CPE，不包括使用电池的便携式Wi-Fi路由器或适配器。

## 数字四舍五入

数字进行了四舍五入，因此可能与实际总数略有不同。关键数字表中的用户数已四舍五入至十万单位。然而，出于突出显示的目的，本文在表达用户数时通常以十亿或亿为单位。复合年增长率 (CAGR) 根据基础、未四舍五入的数字计算，然后被四舍五入为整数百分比，流量则以两位数表示。

## 签约用户

签约数和签约用户数之间存在较大差异。这是因为许多用户有多项签约业务。造成这种情况的原因可能包括用户对不同类型的呼叫使用更优的签约，最大限度地扩大覆盖范围及针对移动PC/平板电脑及手机使用不同的签约，以降低流量费用。此外，从运营商数据库删除非活跃签约需要一些时间。因此，签约渗透率可能超过100%，如今在许多国家都是如此。然而，在一些发展中国家和地区，多人共享一个签约业务屡见不鲜，例如，通过家庭或社区共享电话。

## 移动网络流量

爱立信定期对全球所有主要区域的100多个真实网络进行流量测量，并将这些测量结果用作计算全球总移动流量的代表性基础。针对一些选定的商用网络，还会进行详细的

流量测量，旨在了解移动数据流量是如何发展的。这些测量不包括用户数据。《爱立信移动报告》的全球和区域数据流量预测，代表了一个月内所有网络的估计流量。移动网络数据流量还包括由FWA业务产生的流量，而不包括DVB-H、Wi-Fi或Mobile WiMAX流量。

## 人口覆盖率

人口覆盖率是使用区域人口和领土分布数据库，基于人口密度估算得出的。我们将把这个数字与无线基站 (RBS) 现有用户的专有数据相结合来估算每个基站对每类人口密度群(从大都市到荒野乡村分为六类)的覆盖率。基于该数据，我们将能够估算出某项技术对每个区域的覆盖率及其代表的人口百分比。通过汇总这些区域性数据，我们将能够计算出每项技术的世界人口覆盖率。

## 免责声明

本文档的内容基于许多理论相关性和假设。爱立信不受本文件中任何声明、陈述、承诺或遗漏的约束，也不对其负责。此外，爱立信可在任何时候自行决定更改本文档的内容，并不对此类更改的后果承担任何责任。

## 爱立信移动市场展示平台

利用爱立信交互式Web应用，了解本《移动市场报告》中的实际和预测数据。它包含一系列数据类型，包括移动签约数、移动宽带签约数、移动数据流量、每种应用类型的数据流量、VoLTE统计、每台终端每月数据使用量以及物联网连接终端预测。您可以导出数据，在出版物中使用生成的图表，但需注明爱立信是信息来源。

### 如需了解更多信息

请扫描QR码，或访问  
[ericsson.com/mobility-visualizer](http://ericsson.com/mobility-visualizer)



# 术语表

**2CC:** 二分量载波

**2G:** 第二代移动网络 (GSM、CDMA 1x)

**3CC:** 三分量载波

**3G:** 第三代移动网络 (WCDMA/HSPA、TD-SCDMA、CDMA EV-DO、Mobile WiMAX)

**3GPP:** 第三代合作伙伴计划

**4CC:** 四分量载波

**4G:** 第四代移动网络 (LTE、LTE-A)

**4K:** 在视频中, 水平显示分辨率为4000 840 × 2160 (4K UHD)分辨率在电视和消费媒体中使用。在电影放映行业, 4096×2160 (DCI 4K)占主导地位

**5G:** 第五代移动网络 (IMT-2020)

**AI:** 人工智能

**AR:** 增强现实。现实环境的交互式体验, 通过计算机生成的感知信息“增强”驻留在现实世界中的对象上

**ARPU:** 每用户平均收入

**CAGR:** 复合年增长率

**Cat-M1:** 用于物联网连接的3GPP标准化低功率广域 (LPWA) 蜂窝技术

**CDMA:** 码分多址

**dB:** 在无线传输中, 分贝是一个对数单位, 可用于从发射器传输至接收器的信号增益或损耗的求和

**EB:** 艾字节, 10<sup>18</sup>字节

**EN-DC:** EUTRA-NR双连接

**FDD:** 频分双工

**FWA:** 固定无线接入

**GB:** 千兆字节, 10<sup>9</sup>字节

**Gbps:** 千兆比特/秒

**GHz:** 吉赫兹, 10<sup>9</sup>赫兹 (频率单位)

**GSA:** 全球移动供应商协会

**GSM:** 全球移动通信系统

**GSMA:** GSM协会

**HSPA:** 高速分组接入

**IoT:** 物联网

**Kbps:** 千比特/秒

**LTE:** 长期演进

**MB:** 兆字节, 10<sup>6</sup>字节

**Mbps:** 兆比特/秒

**MHz:** 兆赫兹, 10<sup>6</sup>赫兹 (频率单位)

**MIMO:** 多输入多输出是指在无线设备上使用多个发射器和接收器 (多个天线), 以提高性能

**mmWave:** 毫米波是极高频范围 (30-300GHz) 内的无线电波, 波长在10mm至1mm之间。在5G环境中, 毫米波指24至71GHz之间的频率 (按惯例, 26GHz和28GHz这两个频率范围包含在毫米波范围内)

**移动宽带:** 采用5G、LTE、HSPA、CDMA 2000EVDO、Mobile WiMAX和TD-SCDMA等无线接入技术

**移动PC:** 定义为带有内置蜂窝芯片或外部USB收发器的笔记本电脑或台式PC终端

**移动路由器:** 一种终端, 一侧通过蜂窝网与互联网连接, 另一侧通过Wi-Fi或以太网与一个或多个客户端连接 (如PC或平板电脑)

**MOCN:** 多运营商核心网

**MORAN:** 多运营商无线接入网

**MR:** 即混合现实, 它是一种沉浸式技术可让真实世界和虚拟环境的元素彼此融合完全交互

**NB-IoT:** 用于物联网连接的3GPP标准化的低功率广域 (LPWA) 蜂窝技术

**净零排放:** 国际电联标准 (ITU) 将其定义为未来的一种状态, 在这种状态下, 所有可以减少的排放都减少了, 通过碳去除技术进行同类或永久性清除, 以平衡剩余的排放

**NR:** 3GPP R15定义的新空口

**NR-DC:** NR-NR双连接

**NSA 5G:** 非独立5G是在传统4G/LTE内核上运行的5G无线接入网络 (RAN)

**PB:** 拍字节, 10<sup>15</sup>字节

**RedCap:** 降低能力

**SA:** 独立组网

**短距物联网:** 主要由通过未授权无线技术相连接的设备组成, 范围一般不超过100米, 如Wi-Fi、蓝牙和Zigbee

**退网:** 关闭老旧移动技术的过程

**TD-SCDMA:** 时分同步码分多址

**TDD:** 时分双工

**VoIP:** IP语音 (互联网协议)

**VoLTE:** GSM IR.92规范所定义的LTE语音系统

**VR:** 虚拟现实

**WCDMA:** 宽带码分多址

**广域物联网:** 使用蜂窝网络或非授权低功耗技术 (如Sigfox和LoRa) 连接的设备组成的网络

**XR:** 即扩展现实, 它是虚拟或真实与虚拟结合环境的总称, 包括增强现实 (AR)、虚拟现实 (VR) 和混合现实 (MR)

# 关键数据

## 全球关键数据

移动签约数	2022	2023	2029 预测值	CAGR* 2023-2029	单位
全球移动签约数	8,310	8,460	9,210	1%	百万
• 智能手机签约数	6,620	6,970	8,060	2%	百万
• 移动PC、平板电脑和移动路由器的签约数	230	260	510	12%	百万
• 移动宽带用户数	7,090	7,470	8,740	3%	百万
• 移动签约数, 仅使用GSM/EDGE	1,110	890	380	-13%	百万
• 移动签约数, WCDMA/HSPA	1,040	850	270	-17%	百万
• 移动签约数, LTE	5,180	5,130	3,210	-8%	百万
• 移动签约数, 5G	963	1,570	5,330	23%	百万
• 固定无线接入连接	107	132	330	17%	百万
<b>固定宽带连接</b>	<b>1,450</b>	<b>1,530</b>	<b>1,850</b>	<b>3%</b>	<b>百万</b>
<b>移动数据流量</b>					
• 每部智能手机生成的数据流量	16	21	56	18%	GB/月
• 每台移动PC生成的数据流量	20	22	34	8%	GB/月
• 每台平板电脑生成的数据流量	12	14	33	16%	GB/月
<b>总流量**</b>					
移动数据总流量	97	130	403	21%	EB/月
• 智能手机	95	128	398	21%	EB/月
• 移动PC和路由器	0.8	1	2.4	16%	EB/月
• 平板电脑	0.7	0.9	2.8	21%	EB/月
固定无线接入	22	30	159	32%	EB/月
移动网络总流量	119	160	563	23%	EB/月
固网数据总流量	270	330	660	12%	EB/月

## 区域关键数据

移动签约数	2022	2023	2029 预测值	CAGR* 2023-2029	单位
北美	420	430	470	2%	百万
拉丁美洲	710	720	790	2%	百万
西欧	540	550	560	0%	百万
中欧和东欧	560	560	560	0%	百万
东北亚	2,160	2,200	2,260	0%	百万
中国 <sup>1</sup>	1,690	1,720	1,760	0%	百万
东南亚和大洋洲	1,140	1,160	1,310	2%	百万
印度、尼泊尔和不丹	1,150	1,160	1,270	1%	百万
中东和北非	730	740	850	2%	百万
海湾合作委员会(GCC) <sup>2</sup>	75	76	81	1%	百万
撒哈拉以南非洲地区	900	940	1,130	3%	百万
<b>智能手机签约数</b>	<b>2022</b>	<b>2023</b>	<b>2029 预测值</b>	<b>CAGR* 2023-2029</b>	<b>单位</b>
北美	360	370	390	1%	百万
拉丁美洲	570	600	690	2%	百万
西欧	440	460	490	1%	百万
中欧和东欧	410	410	450	2%	百万
东北亚	2,020	2,060	2,160	1%	百万
中国 <sup>1</sup>	1,600	1,640	1,700	1%	百万
东南亚和大洋洲	950	970	1,160	3%	百万
印度、尼泊尔和不丹	870	950	1,180	4%	百万
中东和北非	560	600	780	5%	百万
GCC <sup>2</sup>	63	64	72	2%	百万
撒哈拉以南非洲地区	420	460	760	9%	百万

## 区域关键数据

LTE 签约数	2022	2023	2029 预测值	CAGR* 2023–2029	单位
北美	230	160	40	-21%	百万
拉丁美洲	520	540	290	-10%	百万
西欧	420	380	80	-23%	百万
中欧和东欧	420	460	280	-8%	百万
东北亚	1,420	1,230	430	-16%	百万
中国 <sup>1</sup>	1,050	890	260	-19%	百万
东南亚和大洋洲	630	720	680	-1%	百万
印度、尼泊尔和不丹	850	860	390	-12%	百万
中东和北非	420	470	470	0%	百万
GCC <sup>2</sup>	55	44	3	-35%	百万
撒哈拉以南非洲地区	265	330	550	9%	百万
5G 签约数	2022	2023	2029 预测值	CAGR* 2023–2029	单位
北美	170	260	430	9%	百万
拉丁美洲	10	28	400	N/A	百万
西欧	67	139	480	23%	百万
中欧和东欧	5	14	280	N/A	百万
东北亚	646	890	1,800	12%	百万
中国 <sup>1</sup>	569	769	1,480	12%	百万
东南亚和大洋洲	33	57	550	N/A	百万
印度、尼泊尔和不丹	10	130	860	N/A	百万
中东和北非	18	44	350	N/A	百万
GCC <sup>2</sup>	13	26	75	19%	百万
撒哈拉以南非洲地区	3	11	180	N/A	百万
每部智能手机生成的数据流量	2022	2023	2029 预测值	CAGR* 2023–2029	单位
北美	19	26	66	17%	GB/月
拉丁美洲	12	15	50	22%	GB/月
西欧	22	27	64	16%	GB/月
中欧和东欧	16	19	43	15%	GB/月
东北亚	18	21	64	20%	GB/月
中国 <sup>1</sup>	18	22	66	20%	GB/月
东南亚和大洋洲	16	24	66	19%	GB/月
印度、尼泊尔和不丹	25	31	75	16%	GB/月
中东和北非	14	17	45	17%	GB/月
GCC <sup>2</sup>	26	30	66	14%	GB/月
撒哈拉以南非洲地区	5	6.7	23	22%	GB/月
移动数据总流量	2022	2023	2029 预测值	CAGR* 2023–2029	单位
北美	6.8	9.6	27	18%	EB/月
拉丁美洲	5.8	7.8	30	25%	EB/月
西欧	8.8	11	28	16%	EB/月
中欧和东欧	4.8	6.3	15	15%	EB/月
东北亚	30	37	116	21%	EB/月
中国 <sup>1</sup>	20	26	88	23%	EB/月
东南亚和大洋洲	14	21	69	22%	EB/月
印度、尼泊尔和不丹	18	26	73	19%	EB/月
中东和北非	6.8	9	31	23%	EB/月
GCC <sup>2</sup>	1.3	1.5	3.8	16%	EB/月
撒哈拉以南非洲地区	1.8	2.7	15	33%	EB/月

<sup>1</sup> 这些数据也包含在东北亚地区的区域性数字之中。<sup>2</sup> 这些数据也包含在中东和北非地区的区域性数字之中。

\* CAGR依据未四舍五入的数字计算。

\*\* 数字按照四舍五入计算(参见方法)，因此而计算出的综合数字可能和实际数字有些许差距。

爱立信助力通信运营商捕捉连接的全方位价值。我们的业务组合跨网络、数字服务、管理服务和新兴业务,帮助我们的客户提高效率,实现数字化转型,找到新的收入来源。爱立信持续投资创新,从固定电话到移动宽带,致力服务全球数十亿用户。爱立信在斯德哥尔摩纳斯达克交易所和纽约纳斯达克交易所上市。

更多信息请访问爱立信中国官网 [www.ericsson.com/cn](http://www.ericsson.com/cn)

欢迎关注

爱立信官方微信



更多信息, 请联系  
[rnea.china.marketing@ericsson.com](mailto:rnea.china.marketing@ericsson.com)

© 爱立信 (中国) 通信有限公司  
版权所有 2023