



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

爱立信 移动市场报告

2022年6月

发行人致辞

在变革的十字路口

弹性网络是社会和各产业持续数字化的基础。随着网络的升级改造和覆盖范围的不断扩大,每年都有数亿人成为移动宽带新用户。5G的扩展速度比上几代移动网络都快,我们预计,到2022年底5G签约数将达到10亿。在一些地区,5G独立组网网络的部署也在加速,通信运营商希望通过创新来应对增强型移动宽带以外的商机。只有稳健的数字化网络基础设施才能支撑企业有效地实现数字化转型计划,企业具备的新能力进而可以转化为新的客户服务。本期报告以有力的数据阐述了运营商正在寻求从纯连接服务提供商升级为服务实现平台。

在过去两年,在智能手机使用量和移动宽带持续增长的推动下,全球移动网络数据流量翻了一番,现在社会和各产业全面加速推进数字化,更使得移动数据流量突飞猛进。但增长的不只有流量还有各种威胁。欧洲正在经历的战争,以及世界日益加剧的地缘政治紧张局势,都为全球带来了一系列威胁(包括经济和社会威胁),必须引起我们的高度重视。在网络领域,威胁形势要求我们不断努力,在安全方面要走在前列。在本期报告中,您可以获得更多有关安全性的信息。

如何在管理持续且强劲且流量增长的同时降低能耗也成为当务之急。旧的技术正在被不断扩建的4G和

5G网络所取代,每一代网络的性能和能效都在大幅提升。

5G技术在升级改造中发挥着关键作用,不仅可以提供成倍的容量,还能提高能效。创新的网络技术使运营商能够引入新的服务,从而支持社会和企业减少碳排放足迹。在本期报告中,我们将分享一些案例,说明4G和5G技术如何发挥物联网连接的力量,提高企业的绩效和可持续性。

希望您觉得这份报告既有趣又有用!

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 2022年5G移动签约数预计将超过10亿
- 06 各地区特有的因素会影响签约业务的普及模式
- 08 深入观察印度5G发展的未来
- 10 2022年FWA连接数将超过1亿
- 12 中端智能手机成为5G主流机型
- 13 大规模物联网在2021年显现出强劲增长势头
- 14 从VoLTE 到VoNR, 通信服务进一步增强
- 15 移动网络流量两年内翻了一番
- 16 移动数据流量中5G占比攀升
- 18 5G 产品加速增长
- 20 5G SA部署:不止eMBB
- 22 5G网络现已覆盖全球四分之一的人口

文章

- 24 释放物联网连接的强大力量
- 27 MTN连接平台的演进
- 30 通过CSP边缘计算实现要求用例
- 33 在不断变化的威胁环境中为5G网络保驾护航
- 36 方法
- 37 术语表
- 38 关键数据

重要贡献者

执行编辑: Patrik Cerwall
 项目经理: Anette Lundvall
 预测分析: Richard Möller
 编辑: Stephen Carson, Steven Davies
 文章合著者: Katja Kalliorinne (Telia), Staffan Thorsell (Telia), Amith Maharaj (MTN Group), Emmanuel Lartey (MTN Group), Farhan Khan (MTN Group)
 文章作者: Harald Baur, Greger Blennerud, Fredrik Burstedt, Warren Chaisatien, Mikko Karikytö, Anna-Maria Kästedt, Per Lindberg, Michael Martinsson, Rhys Hemi Mataira, Leena Mattila, Amardeep Mehta, Frank Müller, Ravi Shektar Pandey, Lars Sandström

预测

纵观全局, 签约业务和流量趋势符合我们的预测——即5G和相关的新技术呈上升趋势, 而上几代技术的发展开始放缓或下降。具体到区域和国家层面, 我们看到地区和国家之间的差异开始变得明显, 每个国家体现出独有的特点。例如, 虽然根据我们的预测, 5G占据着主导地位, 但值得注意的是, 上几代通信技术在连接尚未完全覆盖的地区仍是主角, 在弥合许多地区的数字鸿沟方面仍发挥着重要作用。

到2022年底, 固定无线接入(FWA)连接预计将超过1亿。

1亿

2022年, 5G移动签约数将超过10亿。

10亿

截至2021年底, 已有20多家运营商推出了5G独立组网, 2022年推出5G独立组网的运营商数字有望翻一番。

2倍

到2022年, 每部智能手机的月平均使用流量有望超过15GB。

15GB

2022年5G移动签约数预计将超过10亿

到2027年底，5G签约数将突破44亿大关。

运营商继续推进5G部署，全球已有210多家运营商推出了商用5G服务¹。5G独立组网(SA)网络的部署也在增加，到2021年底已有20多个网络实现商用。运营商为消费者推出的最常见5G服务有增强型移动宽带(eMBB)、固定无线接入(FWA)、游戏和基于AR/VR的服务。面向企业提供的5G服务则主要集中在制造业(智能工厂)、交通、智慧城市和港口等最常见的细分领域。

我们对之前2022年全球5G签约数的预测下调了1亿左右，这主要是由于全球经济疲软和俄乌冲突带来的不确定性。

5G签约数增长强劲

第一季度，5G签约数²增加了7000万，达到6.2亿左右，预计到今年年底将超过10亿。目前，北美和东北亚的5G渗透率最高，其次是海湾合作委员会国家和西欧。预计到2027年，北美地区的5G渗透率将达到90%。

我们预测到2027年底，全球5G签约数将达到44亿，大约占到当时移动签约总数的48%。相较于2009年时推出的4G，5G签约数的增长速度快于4G上市后的增长速度，比4G早2年达到10亿。这主要是因为与4G相比，有数家供应商更及时地推出了5G终端，整体价格降低得更快，同时中国更早地参与到5G业务中。到2027年，5G将

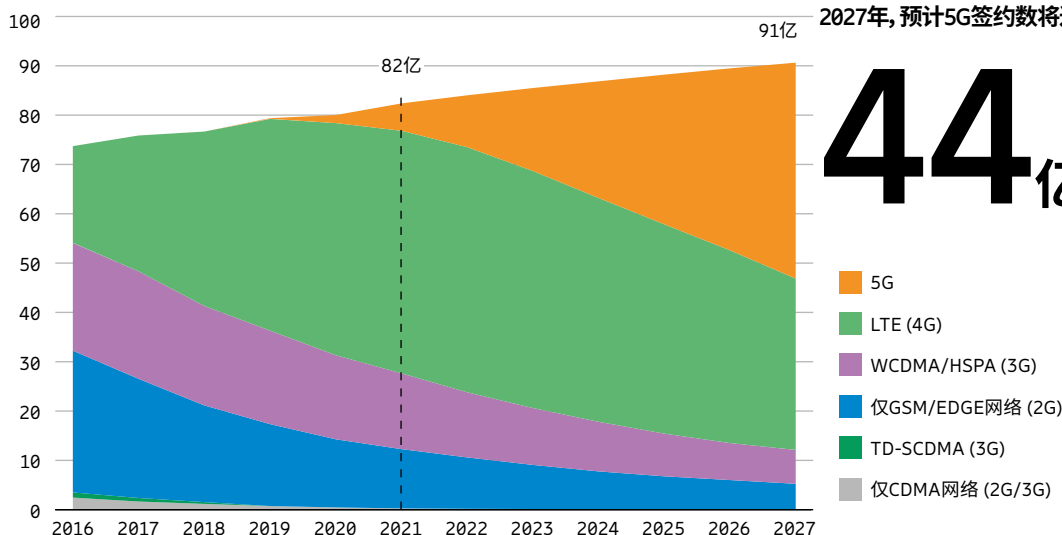
成为主流移动接入技术。

在2022年第一季度，4G签约数继续增长，增加了7000万，达到约49亿。4G签约数预计今年将达到50亿的峰值，但随着越来越多的用户向5G迁移，到2027年底，这一数字将下降至35亿左右。

3G签约数减少了4900万，而仅使用GSM/EDGE网络的签约业务在本季度减少了5900万，其他技术的用户³减少了约500万。

本季度，中国的净新增签约数最多(+1600万)，其次是美国(+400万)和孟加拉国(+300万)。

图1: 按技术划分的移动签约数 (亿)

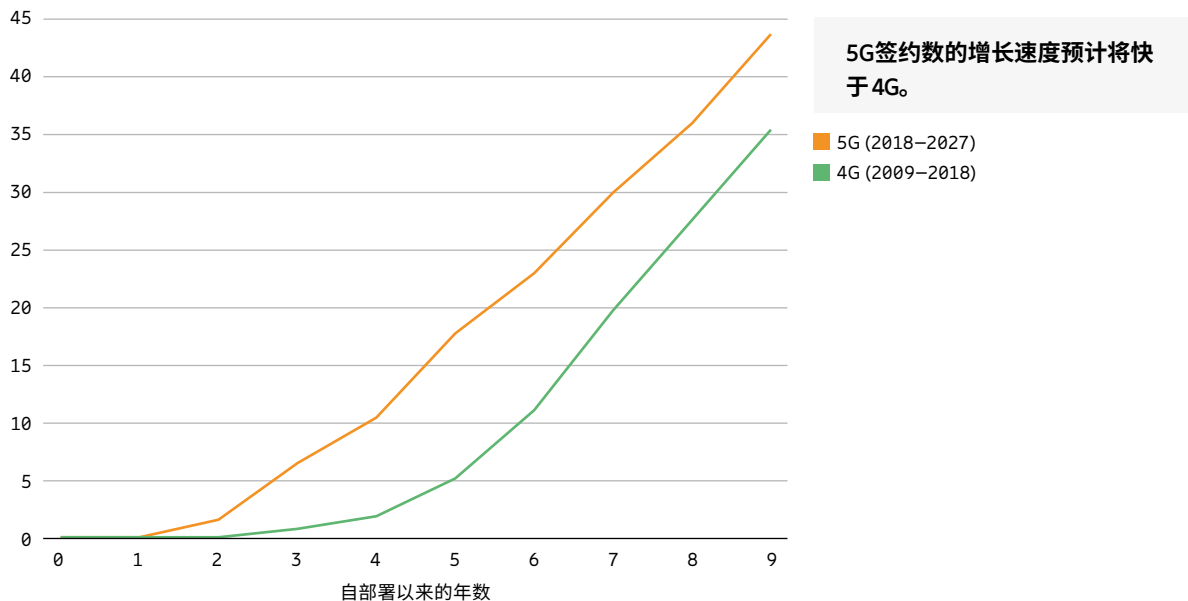


¹ GSA (2022年5月)。

² 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。

³ 主要是指CDMA2000 EVDO、TD-SCDMA和Mobile WiMAX。

图2: 5G 和 4G 部署前几年的签约数年增长率对比图 (亿)



移动宽带签约数日益增加

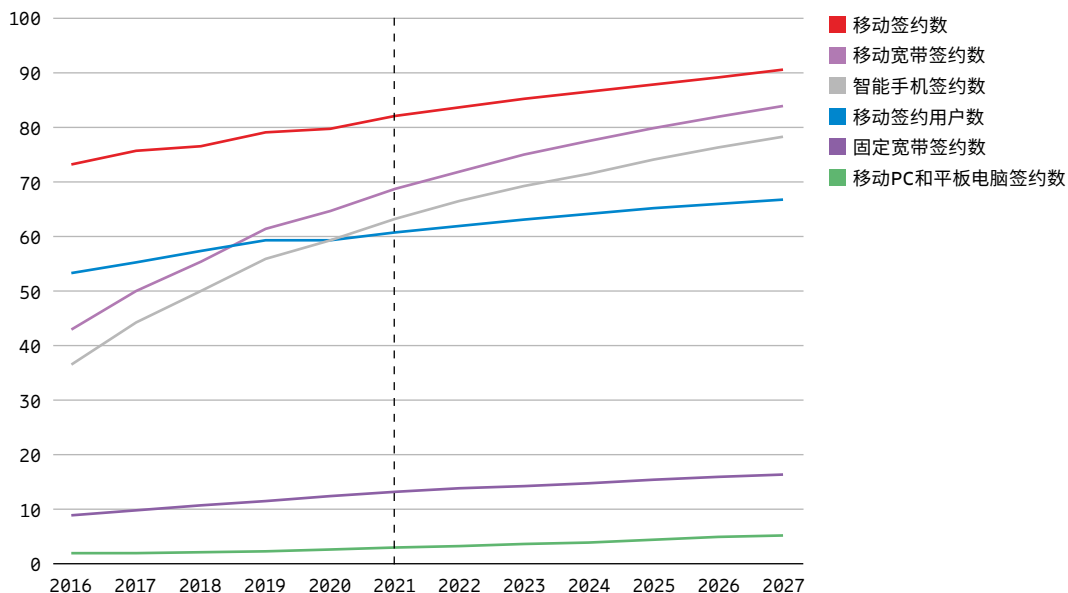
到2021年底, 移动签约数大约在82亿左右, 我们预计到2027年底该数字将增至约91亿。与此同时, 移动宽带签约数的占比将从84%增至93%。到本预测期结束时, 仅签约移动业务的用户数将从2021年底的61亿增长到67亿。

智能手机签约数不断增加, 预计到2021年底将达到63亿, 占到所有手机签约总数的77%。预计到2027年, 该数字将达到78亿, 占到移动签约总数的87%。

预计从现在起直到2027年, 固定宽带签约数有望实现4%的年增长⁴。

固定无线接入 (FWA) 的连接数将以每年17%左右的速度强劲增长。而移动PC和平板电脑的签约数量同期将保持适度增长, 到2027年有望达到5.4亿。

图3: 签约数和签约用户数 (亿)

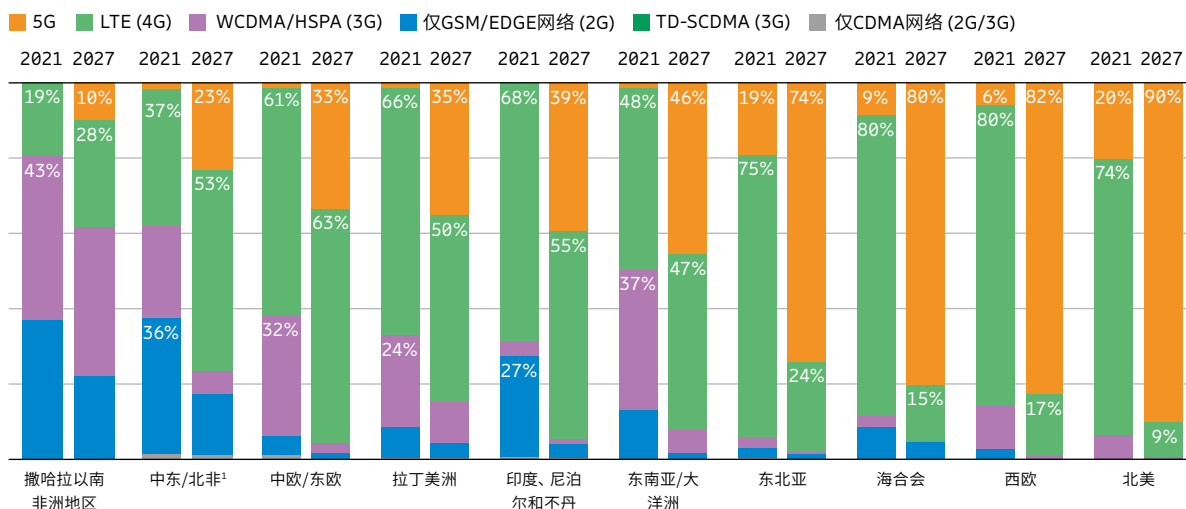


⁴由于家庭、企业和公共接入点往往都是多人使用, 因此固定宽带用户数至少是固定宽带连接数的3倍。这与移动电话的情况恰恰相反, 移动电话的签约数要多于它的实际用户数。

各地区特有的因素会影响签约业务的普及模式

2021年, 北美和东北亚地区的5G签约业务渗透率旗鼓相当。

图4: 按地区和技术划分的移动签约数 (百分比)



撒哈拉以南非洲地区

在撒哈拉以南非洲地区, 移动语音和数据服务的需求继续增长。新冠疫情爆发后, 2020-2021年间电信基础设施领域的投资(含移动覆盖和固定无线接入(FWA)的建设)加速增长, 运营商能够将移动宽带推向更多用户市场。2021年, 4G签约数增长了26%, 2022年预计将继续保持强劲增长。向4G设备迁移仍然是4G签约业务普及的重要推动因素, 而这又推动了移动数据流量的增长。3G移动数据流量仍在增长, 但预计大部分流量增长将来自4G。在本预测期内, 移动宽带²签约数预计将有所增加, 占到移动签约总数的78%。

撒哈拉以南非洲地区的监管层正在采取措施, 在非洲的主要市场开放更多频谱。这将使更多人口能够获得移动服务, 特别是农村这些传统上服务覆盖不足的地区。

中东和北非

在中东和北非地区, 移动签约数的增长主要得益于欠发达市场中4G服务的进一步普及。2021年, 4G签约数增加了约5400万, 而2G和3G签约数则有所下降。数字化作为经济和社会转型的一种手段, 在一些国家/地区是重中之重。运营商有动力进行广泛的网络升级换代和扩容来提升网络性能, 刺激签约数进一步增长。2021

年, 5G签约数增至约1000万, 预计2027年中东和北非地区的5G签约数将达到近2亿。

海湾合作委员会(GCC)

海合会国家是主要的旅游区, 旅游业已开始恢复到疫情前的水平, 产生了季节性的移动签约业务, 主要是预付费业务。2021年, 5G实现了强劲增长, 新增500万用户, 而4G签约数增长了不到100万。从2022年起, 5G将成为唯一有增长的签约业务类型。到2027年, 5G签约数预计将超过6500万, 占签约总数的80%。通过增加传统和物联网移动连接实现盈利仍然是运营商短期关注的关键优先事项。

¹所有中东和北非地区的统计数据均包括海合会国家。

²移动宽带包括 HSPA (3G)、LTE (4G)、5G、CDMA2000 EV-DO、TD-SCDMA 和 Mobile WiMAX 等无线接入技术。

运营商还与监管机构、解决方案提供商和供应商合作，从而充分挖掘网络投资的价值。运营商还探索新的服务产品类型，例如在2022年卡塔尔国际足球锦标赛等大型活动中提供服务。

海合会（GCC）国家的运营商为了利用5G盈利，正在探索移动宽带以外的服务，包括物联网、金融服务、视频服务和云游戏。所有这些都可能既增加移动签约数，又增加数据流量消费和服务收入。随着用户对高速连接需求的增加，固定无线接入（FWA）服务还将推动宽带签约数增长。随着5G用例的出现，用户对专用网络的需求预计也将增长。

中欧和东欧

中欧和东欧的技术普及和签约业务的增长通常比西欧地区慢。部分原因是频谱分配较慢，以及消费者对于升级到更昂贵的签约业务意愿较低。到2021年底，4G仍然是中欧和东欧地区的主流技术，占签约总数的61%。该地区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网络向4G网络迁移的趋势仍很强劲，一直将持续到2024年，此后5G将是签约业务增长的主体。在本预测期内，3G签约用户将继续大幅减少，其在移动签约用户总数中的占比将从32%降至3%。

拉丁美洲

在拉丁美洲，4G仍是主流无线接入技术，4G签约数在2021年底约占到签约用户总数的三分之二。4G签约用户增长强劲，2021年新增了超过7000万，预计2022年将继续增长。然而，随着用户向4G和5G网络迁移，3G签约数急剧下滑。未来两年，许多运营商将开展3G退网工作，以便将宝贵的无线频谱复用给4G网络。

5G网络已在七个国家/地区投入商用，还有六个国家/地区正在进行测试。运营商正加速在中频段（3.5GHz）和低频段部署5G，以刺激5G签约用户的数量。2021年底，5G签约数达到约500万，预计这一数字从2023年起将大幅增加。到2027年底，5G签约用户将

³与海合会国家的数据相当。

占到移动签约总数的35%。

印度、尼泊尔和不丹

在印度，移动宽带是政府实现“数字化印度”倡议的基础。目前，4G是推动连接增长的主要签约业务类型。印度计划于2022年下半年实现5G商用，增强型移动宽带将成为最开始的主要用例。

由于5G智能手机增加，手机价格越来越实惠，而且城市和农村地区智能手机普及速度迅猛，预计到2023年底，该地区的5G签约数将迅速增加，达到约5000万。到2027年底，该地区5G签约数将达到5亿左右，占移动签约数的39%左右。随着用户向5G迁移，4G签约数将逐年下降，预计到2027年将降至约7亿。

东南亚和大洋洲

在东南亚和大洋洲，4G是目前主流的无线接入技术，到2021年底，占签约总数的48%。2021年，该地区4G签约数新增了近一亿，预计2022年将保持这种强劲势头。截至2021年底，该地区5G签约数约为1500万，这一数字预计在2022年将至少翻一番。在本预测期内，随着未来几年5G网络部署的增多，该地区5G移动签约数预计将以83%的复合年增长率上升，2027年达到5.7亿。这一数字几乎与当时该地区4G签约总数相当。

该地区约有15个商用5G移动网络，包括部署于澳大利亚、新加坡、新西兰、泰国、印度尼西亚、马来西亚和菲律宾等国家的网络。柬埔寨、斯里兰卡和越南等多个国家也开始了测试，这突显出该地区5G发展的强劲势头。除了移动服务，澳大利亚、印度尼西亚和菲律宾的运营商还推出了5G固定无线接入（FWA）服务。在澳大利亚，所有运营商都已在低、中、高频段部署了5G网络。

东北亚

在东北亚，运营商继续投资进行5G部署，以进一步推动5G签约数增长。目前，运营商关注的重点是通过增加更多站点或在低频段部署5G来提高全

国5G网络覆盖率。2021年，随着用户从4G向5G迁移的加速，该地区5G增长强劲，新增约2.75亿。5G是唯一增长的签约业务类型，预计到2023年底该地区签约数将达到10亿。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，2021年5G签约数的增加，对移动服务收入和每用户平均收入（ARPU）都产生了积极影响。

西欧

西欧的4G网络部署广泛，是所有地区中4G渗透率最高的地区³。随着用户不断从2G和3G迁移到更新的网络，到2021年底，该地区4G签约数增长了7%，占移动签约总数的80%。5G签约数增长也很强劲，从2020年的500万增加到2021年的3100万。

预计从2023年开始，该地区4G签约数将大幅下降，而5G签约数将大幅增加。在该地区，5G签约数到2023年底将达到近1.5亿，到2027年底渗透率将达到82%。未来几年，许多运营商的3G网络将关闭，以便把频谱复用给4G和5G网络。

北美

在北美，5G已开始第二波的建设 and 用户普及。在多频段5G网络中，新的中频段（C频段和3.45-3.55GHz）增强了移动用户体验，刺激签约数的增长。2021年，随着用户从4G向5G迁移的速度显著加快，5G签约数增长强劲，新增大约6400万。5G是唯一增长的签约业务类型，预计到2023年底，该地区5G签约数将达到2.5亿。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合适自己的5G服务产品。固定无线接入（FWA）很受消费者以及中小型企业欢迎。到2027年，我们预计该地区5G签约数将达4亿，占到移动签约总数的90%。

深入观察 印度5G发展的未来

印度消费者和企业对5G的兴趣日益浓厚，这对经济和社会以及运营商来说都是好消息。

当今的印度市场

印度是世界上增长最快的经济体之一，拥有发达的软件产业，其中电子商务、数字支付和教育技术尤为突出。为了升级改造生产流程，工业企业正在对数字化转型进行前所未有的投资，进而增加了对可靠网络连接的需求。

印度的强劲增长支撑起一个充满活力的移动服务市场。在过去的5年里，该地区智能手机迅速普及，网络向4G快速迁移。在整个地区（包括印度、尼泊尔和不丹），4G占移动签约总数的比例已从2016年的9%增长至2021年的68%¹。这对印度的消费者、经济和社会产生了重大积极影响。由于固定宽带的普及率较低，在新冠疫情期间，消费者主要依靠移动宽带进行远程办公，获得教育培训和医疗服务，或是在线购物和使用其他服务。

印度市场的挑战

虽然印度有巨大的增长机遇，但也为运营商带来了挑战。印度运营商最近一直在提高数据流量价格（2021年，1GB移动数据的平均价格达到0.68美元），移动服务的收入因此持续增长。尽管如此，该地区运营商的每用户平均收入（ARPU）仍然很低。此外，印度的一些频谱价格是全球最高的，这限制了运营商对基础设施投资的能力。

在整个印度地区，移动数据流量在过去5年增长超过15倍（从0.8EB/月增长到2021的13EB/月），预计未来3年至少再翻一番。随着流量的增加，运营商将从5G带来的效率提升中获利更多。

5G的发展现状

印度电信部（DoT）计划于2022年6月至7月拍卖5G频谱。尽管政府还在研究拍卖5G频谱的流程，印度领先的运营商已经开始在多个地点测试5G，考察城市和农村的消费者用例，包括FWA用于乡村宽带、移动云游戏、云连接机器人和远程医疗等。

5G的前景

预计到2027年底，印度的5G签约数将达到5亿，占其移动签约用户总数的近40%，每部智能手机的平均流量将达到50GB/月。尽管5G尚未商用，但印度的5G普及已经有了良好的基础。消费者对采用5G有着浓厚的兴趣——爱立信消费者实验室（Ericsson Consume-Lab）的一项研究表明，印度5G推出的第一年，就可能有4000万智能手机用户签约5G业务。

此外，受访的21%的智能手机用户表示，他们已经有了支持5G的终端设备。印度消费者还表示愿意为5G捆绑套餐多支付50%的费用，对于这个每用户平均收入（ARPU）历来很低的

市场，5G似乎提供了增加收入的独特良机²。

展望未来

根据爱立信和理特管理顾问公司（Arthur D Little）联合开展的一项研究，在制造业、能源和公用事业、ICT和零售业大力采用5G等因素的推动下，到2030年，5G将为印度移动运营商从企业客户那里获得170亿美元的增量收入。印度企业认为5G是他们实施数字化战略最重要的技术³。

5G还将使运营商能够为消费者推出新的服务，包括家庭宽带（5G固定无线接入）、增强型视频、多人移动游戏和AR/VR服务。消费者期望运营商提供服务捆绑和数据共享的套餐方案。

5G在实现印度的数字包容性目标方面可以发挥重要作用，尤其是在将宽带引入农村地区和偏远家庭方面。测试已经证明，5G有潜力利用固定无线接入（FWA）技术，让更多人接入高速宽带，从而弥合数字鸿沟。

¹ Ericsson Mobility Visualizer, 移动签约数。

² 爱立信消费者实验室,《五种改进5G的方式》(5 ways for a better 5G) (2021年5月)。

³ 爱立信和OMDIA,《印度企业调查》(Survey of Indian Enterprises) (2022年3月)。

在过去5年中，流量增长了15倍多，预计未来3年至少还将翻一番。

15倍

不丹

地处喜马拉雅山脉的国家不丹是南亚率先推出5G的国家之一。虽然目前仅有三个城市有5G，但不丹运营商计划将5G覆盖范围扩大到全国各地。

5G的部署有望帮助不丹政府弥合数字鸿沟。运营商期待开展新的服务和用例，包括AR、VR、自动化和物联网。5G固定无线接入(FWA)是将宽带送到偏远农村地区的关键技术，因为那里安装光纤不太实际。

尼泊尔

在尼泊尔，移动服务是电信业的主流服务，4G覆盖在过去5年不断扩大，目前在约4100万的移动签约数中占有35%的份额。如果包括3G，移动宽带连接占尼泊尔签约数的三分之二以上⁴。政府鼓励运营商扩大4G覆盖，并专注于提升网络质量和客户体验。

尼泊尔运营商预计将于2022年开始5G测试⁵。

图 5: 按技术划分的印度移动签约数(百万)

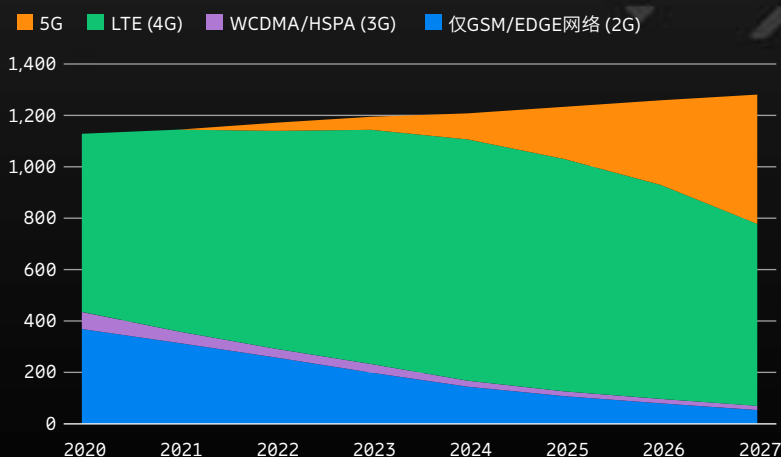
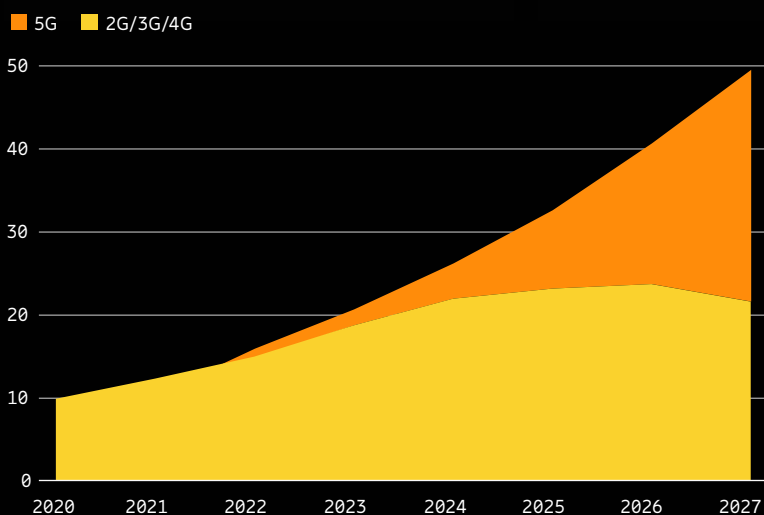


图 6: 印度地区移动数据流量 (EB/月)



⁴尼泊尔电信管理局 (Nepal Telecommunications Authority), 管理信息系统 (MIS) 报告 (2022年)。

⁵《加德满都邮报》(Kathmandu Post), “尼泊尔电信将于6月起开始5G网络测试” (2022年1月27日)。

2022年FWA连接数将超过1亿

受访的100多个国家/地区的运营商中,超过75%提供固定无线接入(FWA)服务,约有20%采用按不同速度等级收费的差异化定价方案。

提供FWA服务的运营商数量三年内翻了一番

根据爱立信对全球运营商零售套餐进行的最新研究¹,在所研究的311家运营商中,有238家提供FWA服务,全球平均占比为77%。在过去3年中,推出FWA服务的运营商数量增加了一倍多。

提供5G FWA服务的运营商快速增加
在过去6个月中,提供5G FWA服务的运营商从57家增加到75家,增加了近30%。所有地区都在增长,其中北美的增长最为强劲,受访的该地区运营商中有60%提供了5G FWA服务。

在过去6个月中,提供5G FWA服务的运营商增加了近30%。

~30%

图 7: 全球范围内提供FWA的运营商的数量

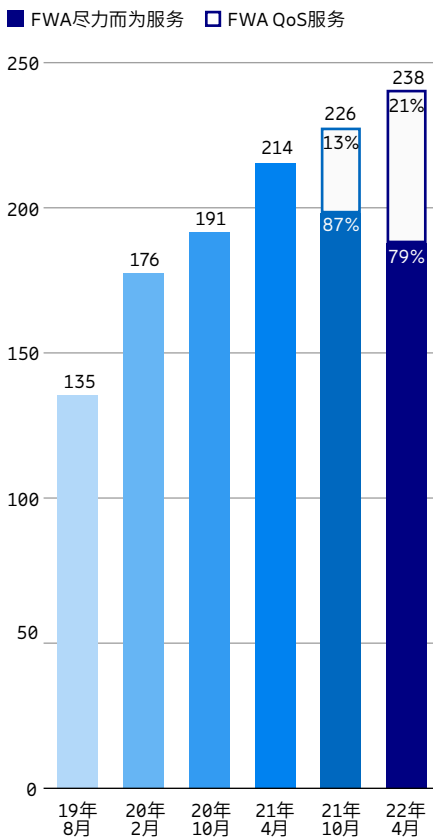
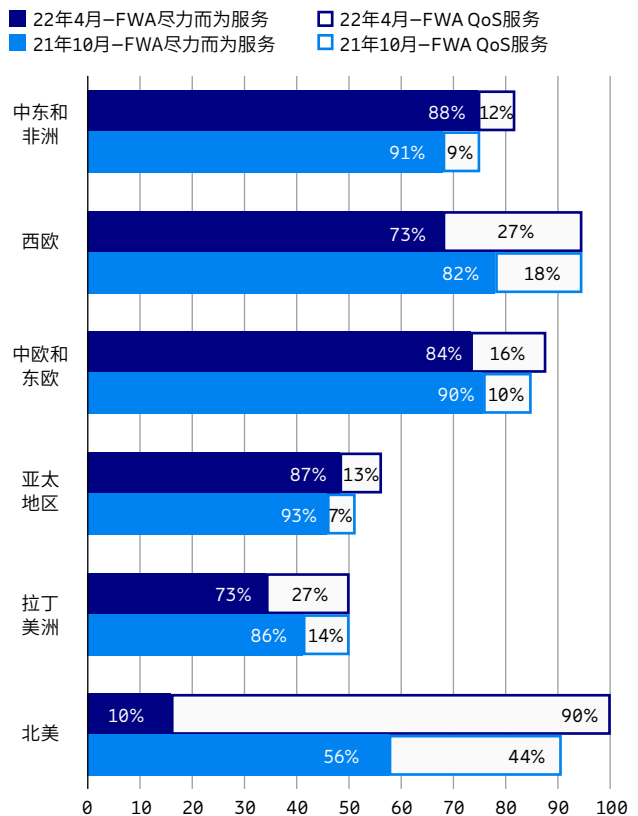
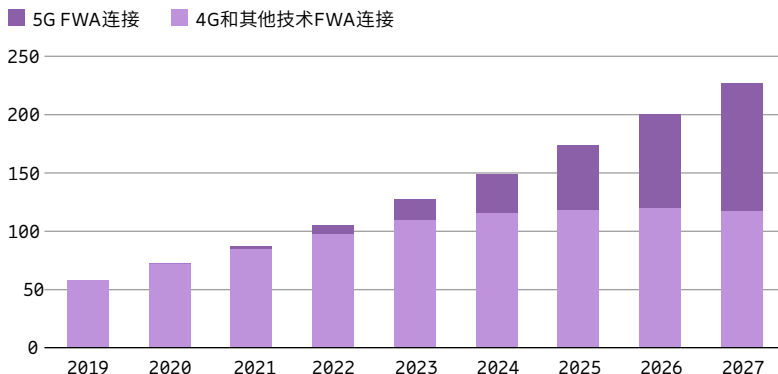


图 8: 各地区提供FWA的运营商的百分比



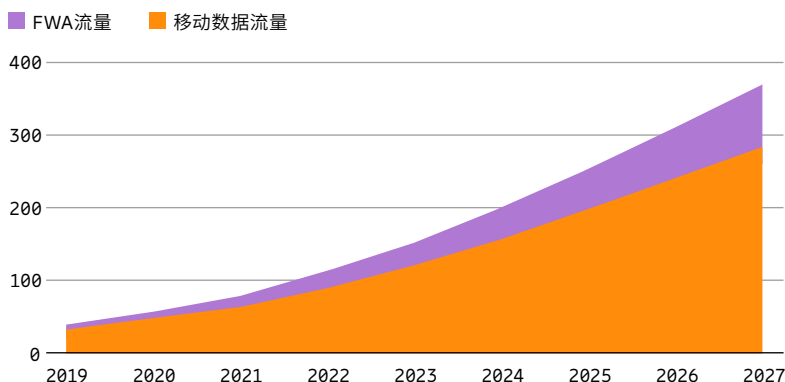
¹ 根据2022年4月修订的运营商基数进行了调整。

图 9: FWA连接(百万)



FWA的定义
FWA指通过支持移动网络的客户端设备 (CPE) 提供宽带接入的连接技术。这包括各式各样的CPE, 如室内 (桌面和窗户) 和室外 (屋顶和壁挂式) 的客户端设备。不包括电池供电的便携式Wi-Fi路由器或上网卡。

图 10: 全球移动网络数据流量 (EB/月)



具有不同速度等级的流量方案快速增长

大多数 (79%) FWA服务仍是最上层服务, 基于使用量制定流量资费方案 (GB/月)。目前已有约20%的运营商提供具有不同速度等级的资费方案 (也称为QoS资费方案), 较2021年10月的13%大幅增长。

具有不同速度等级的资费方案通常用于固定宽带服务, 如通过光纤或电缆提供的服务。消费者充分了解这些类型的方案, 让运营商可以从“按不同速度”销售的FWA服务中充分盈利。在这些基于速度等级的服务中, 有20%的等级为“基础级”, 具有平均/典型的网速。剩下80%是更高级的服务, 执行“按速度等级收费”, 如100Mbps、300Mbps和500Mbps。提供5G FWA服务的运营商更有可能提供具有不同速度等级的QoS FWA服

务, 75家运营商中就有26家 (35%) 提供了QoS服务。具有不同速度等级的服务在所有地区都在增长, 在北美地区的普及率最高, 有90%的服务具有不同速度等级。

现在各个地区都有大量运营商提供FWA

在北美、欧洲、中东和非洲地区, 超过80%的运营商提供FWA服务。在拉丁美洲和亚太地区, 超过50%的运营商提供FWA服务。在北美, 所有的运营商都提供FWA服务。

到2027年, FWA连接数将增加一倍多。一些运营商和监管机构开始报告FWA连接数量, 但在全球范围来看, FWA的连接数量仍然有限。根据爱立信自己的研究, 到2021年底, FWA连接数接近9000万, 2022年将超过1亿。预计到2027年, FWA

连接数至少将翻一番, 达到近2.3亿, 占固定宽带连接总数的15%。预计到2027年, 5G FWA连接数量将增长到1.1亿左右, 几乎占到FWA连接总数的一半。

FWA数据流量预计将增长近五倍

到2021年底, FWA数据流量占到了全球移动网络数据流量的近20%, 预计到2027年将增长近5倍, 达到86EB。

约20%的运营商利用具有不同速度等级的资费方案从FWA服务中盈利。

~20%

中端智能手机成为5G主流机型

中端移动设备市场的增长,反映出5G生态系统的成熟。

5G不断普及

- 目前市场上已推出650多种5G智能手机型号,按外形设计统计,占有所有5G设备的50%。
- 与2020年相比,2021年5G设备出货量翻了一番多,总计超过6.15亿台。
- 智能手机支持独立组网(SA)愈发受到关注,其中包括3CC新空口(NR)载波聚合。
- 相比2020年¹,2021年全球智能手机出货量同比增长6%。然而,由于地缘政治、持续的供应链限制和疫情形势,2022年相比往年有着明显的限制因素。
- 由于XR眼镜、耳机或平视显示器等外设能够连接到智能手机或其他5G智能设备,扩展现实(XR)用例的中期前景很是乐观。

2022年的设备情况

与预期一致,2022年伊始到现在推出的设备已显示出更强的功能,包括载波聚合(从过去的两个扩展到现在的三个NR载波,还有NR双连接,用于SA网络),以及提升的上行链路能力。这个趋势很明显,且SA功能更受关注。除了提升的设备能力外,目前市场上已有广泛的中等价位的5G智能手机型号²。这意味着5G智能手机在更多细分市场上价格越来越实惠。

5G设备的价格呈不断下降的趋势,直到触及最低端时才会停止。受供应量、通货膨胀和全球化挑战的影

响,一段时间以来有迹象表明,5G设备价格将在120美元触底。

面向未来的5G用例

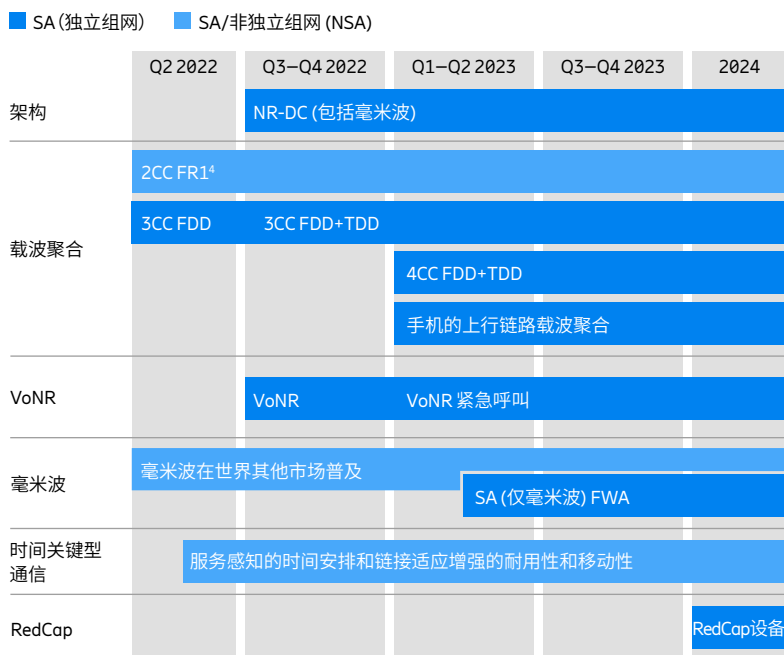
最新的移动世界大会充斥着XR演示。确定性时延(或承诺的最大时延),结合网络切片,得以支撑新设备驱动的新用例,并将迎来更多创新。由于未来几年XR眼镜将通过配套设备连接网络,智能手机很可能在比一般预期的更长时间内成为这类创新的组成部分。首批设备已经开始进入市场,预计今年还会有更多新设备面市。

到2024年,第一批降低容量(RedCap)设备就能面市了,它对设备中的接收器的要求放宽了,而且与标准NR相比,其成本也更低。RedCap设备可促进NR设备生态系统的扩展,以满足NR规范目前尚未提供最佳服务的用例。这包括可穿戴设备、工业无线传感器和视频监控。

5G SA网络加速部署

截至2021年底,已有20多家运营商在中低频段推出了公共5G SA网络。有关5G SA的更多信息,请参见第20页。

图 11: 5G技术的市场就绪情况³



¹ IDC《全球季度手机跟踪报告(Worldwide Quarterly Mobile Phone Tracker)》。

² 这里将中端设备定义为5G兼容智能手机,零售价为300-700美元。

³ 就绪意味着不止一家基础设施供应商和设备供应商准备就绪。

⁴ 5G NR的频率范围1(FR1)指定的是7.125GHz以下的频带。

大规模物联网在2021年显现出强劲增长势头

NB IoT和Cat-M技术连接的物联网设备数量预计将在2023年超过2G/3G连接的IoT设备数量。

大规模物联网技术NB IoT和Cat-M(主要涉及低复杂性、低成本、电池寿命长、吞吐量低的设备的广域用例)继续在全球各地推广。自2019年开始,通过2G和3G连接的物联网设备数量一直在缓慢下降。NB-IoT和Cat-M技术则是应运而生的新物联网连接技术。通过这些技术连接的设备数量增加了近80%,2021年达到将近3.3亿台。

NB-IoT和Cat-M技术连接的物联网设备数量预计将在2023年超过2G/3G连接的物联网设备数量,并在2027年超过宽带物联网连接数量,将占当时所有蜂窝物联网连接的51%。最近增加的网络能力加快了大规模物联网技术的增长。这种新增网络能力通过频谱共享,使大规模物联网能够与FDD频段的4G和5G共存。

约124家运营商已推出商用NB-IoT网络,有55家已推出Cat-M¹。这些技术相互补充。约40家运营商已推出这两种技术。

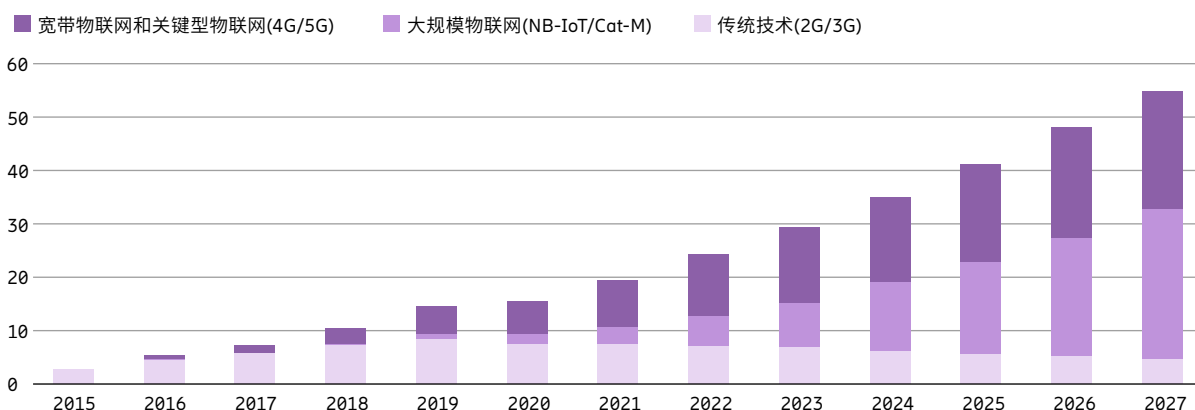
2021年,宽带物联网(4G/5G)超过2G和3G,成为连接蜂窝物联网设备的各项技术中比重最大的一项,占全部连接的44%。宽带物联网主要涉及要求高吞吐量、低时延和大数据量的广域用例。到2027年底,40%的蜂窝物联网连接将是宽带物联网连接,其中4G连接占大多数。随着5G新空口(NR)在新旧频谱中的引入,该部分的吞吐量数据将大幅提高。

就蜂窝物联网连接数量而言,东北亚是世界领先地区,预计2022年将达到15亿。2027年,该地区将占全球蜂窝物联网连接的60%。

图 12: 物联网连接(亿)

物联网类型	2022	2027	CAGR
广域物联网	21	59	19%
蜂窝物联网 ²	19	55	19%
短程物联网	125	243	12%
总计	146	302	13%

图 13: 不同类别和技术的蜂窝物联网连接数量(亿)



¹ GSA (2022年5月)。

² 广域物联网的数据包含这部分的数据。

从VoLTE到VoNR, 通信服务进一步增强

高质量4G和5G语音通信和其他通信服务继续保持增长。

VoLTE继续增长

运营商继续使用IP多媒体子系统 (IMS) 支持4G和5G智能手机及其他智能设备的移动语音服务。迄今为止, 已有280多个网络启用了LTE语音 (VoLTE)。现在, 5G SA网络的语音应用程序“5G超清视话” (VoNR) 已经启动。

据估计, 到2022年底, 基于IMS的语音服务签约数将超过46亿, 预计到2027年底将达到近70亿。这将占到当时所有4G加上5G签约数量的90%左右。部分原因是电路交换回落 (CSFB) 日益过时, 这种技术需要2G或3G。

即将推出首个商用VoNR服务

IMS是5G SA网络的标准化语音平台, 不支持CSFB。5G语音服务可以在5G网络中使用多种应用程序进行部署: LTE新空口 (NR) 双连接、演进的分组系统 (EPS) 回落和VoNR。这些技术适用于5G覆盖范围扩展的不同阶段。全国5G SA覆盖到位后, 就只需使用VoNR。首批支持EPS回落语音的网络已在北美、亚太地区和欧洲上线。VoNR和5G视频通话已完成与网络基础设施和设备的互操作性测试, 首批VoNR服务即将推出。

设备的增加和用例的增长

现在已有650多种支持语音服务的5G智能手机型号。这些智能手机中的大多数支持5G NSA网络, 其余部分 (且增长迅速) 支持5G SA。请注意, 所有5G

SA智能手机都支持IMS语音。其他设备包括具有固定无线接入 (FWA) 功能的室内和室外客户端设备 (CPE)。

利用IMS的新语音用例包括多设备网络功能, 它将多个设备 (如电话、智能手表、智能扬声器和汽车) 绑定到同一个电话号码。已有超过100个网络支持开通VoLTE单号码服务的蜂窝连接智能手表。

欧洲跟随北美的发展步伐

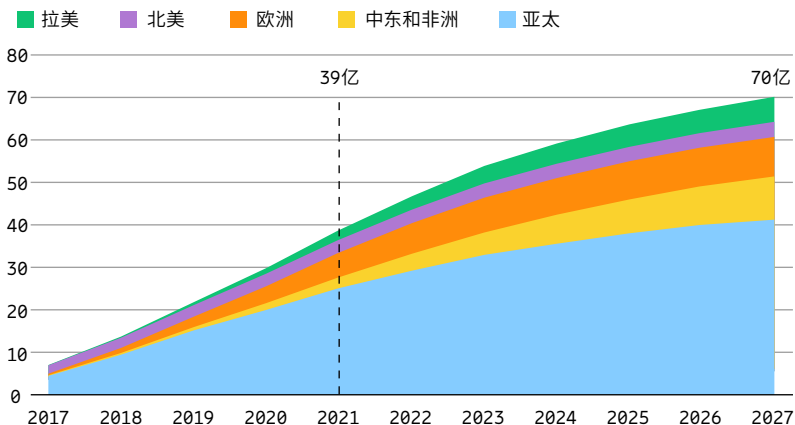
基于IMS构建的应用程序可以为公共安全组织、公用事业和本地专用4G网络提供关键任务一键通服务。这项服

务已经开始在北美广泛部署, 现在欧洲市场也在效仿。一旦5G的任务关键型通信在3GPP标准中最终确定, 就将可以启用具有低时延和高容量宽带的其他用例。

到2022年底, VoLTE签约数预计将超过46亿。

46亿

图 14: 按地区划分VoLTE签约数 (亿)



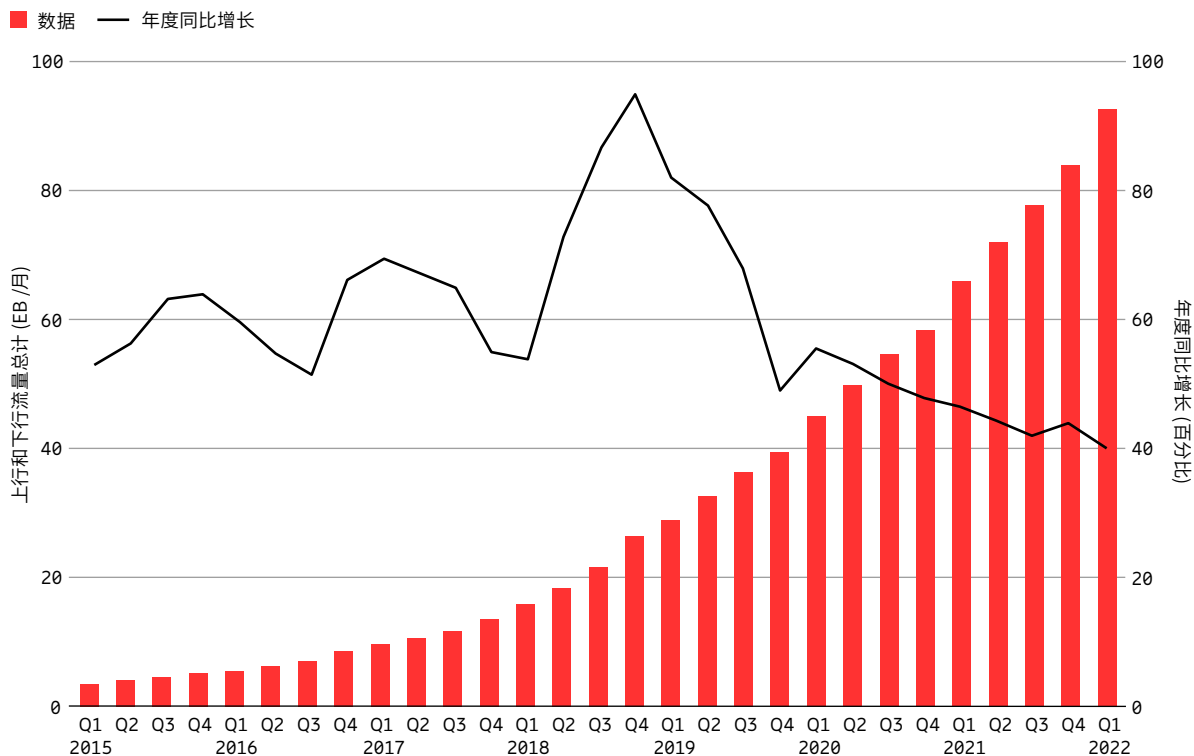
移动网络流量两年内翻了一番

移动网络数据流量在2021年第一季度到2022年第一季度之间增长了40%。

2021第四季度至2022年第一季度，移动网络数据流量环比增长10%。全球移动网络每月总数据流量达到93EB左右。从绝对数字来看，这意味着它在短短两年内翻了一番（自2020年第一季度以来）。

从长期来看，流量¹的增长是由智能手机签约数以及平均签约业务数据流量不断增加推动的，而且主要还是由视频内容观看量的增加推动的。图15显示了2015年第1季度至2022年第1季度的网络数据净增加量和全球月度网络数据流量总额，以及移动网络数据流量的同比增长百分比。

图 15: 全球移动网络数据流量和同比增长百分比 (EB/月)



来源: 爱立信流量统计 (Q1 2022)。

注: 移动网络数据流量还包括固定无线接入 (FWA) 服务产生的流量。

¹ 流量不包括DVB-H、Wi-Fi或移动WiMAX。但包括VoIP。

移动数据流量中5G占比攀升

智能手机的迅速普及和视频消费推高了移动数据流量，在2021年，5G约占总流量的10%。

截至2021年底，全球移动数据总流量（不包括固定无线接入（FWA）产生的流量）达到约67EB/月，预计还将增长约4.2倍，至2027年达到282EB/月。包括FWA在内，到2021年底，移动网络总流量将达到每月84EB左右，到2027年底将达到每月368EB。2027年的流量增长考虑到这样一个假设，即XR类型服务（包括AR、VR和混合现实（MR））的初步普及将在预测期的后半段发生。如果普及程度高于预期，则在预测期结束时，数据流量的增长（尤其是上行数据）可能会超过目前的预期。目前，视频流量估计占有所有移动数据流量的69%，预计2027年，这一比例将增至79%。

人口稠密的市场率先推出5G，很可能在预测期内引领移动数据流量增长。2021年，5G在移动数据流量中的份额约为10%，预计到2027年，这一份额将增长到60%。

不同地区的流量增长情况不同

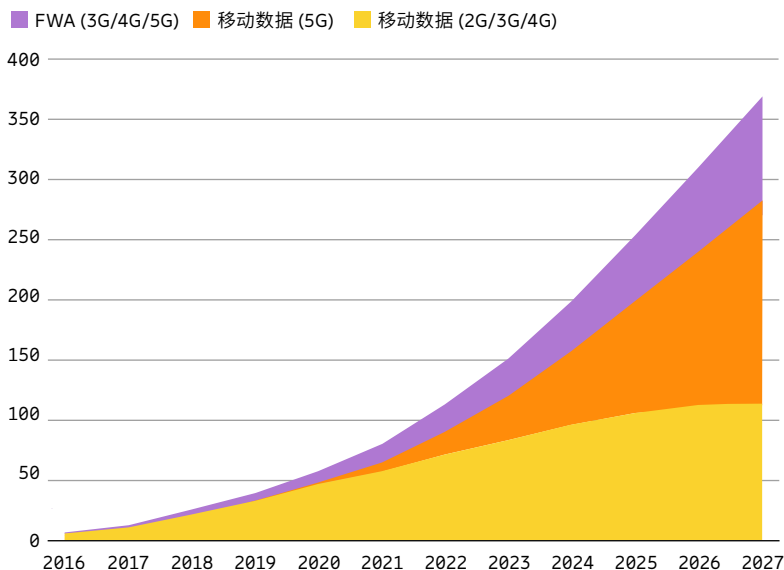
流量增长在不同年份中可能会非常不稳定，在不同国家之间可能也有很大差异，这取决于当地市场的情况。在全球范围内，每部智能手机的移动数据流量增长可归因于三个主要驱动因素：设备功能得到提升，数据密集型内容增加，以及由于部署的网络的性能不断提高而带来的数据消费量增长。

在全球范围内，预计2022年每部智能手机的月平均数据使用量将超过15GB。

15GB

流量增长的差异在撒哈拉以南非洲地区和海湾合作委员会国家之间就有所表现。撒哈拉以南非洲地区的每部智能手机的月平均移动数据使用量为3GB，而海湾合作委员会国家，在2021年，每部智能手机的月平均移动数据使用量为22GB。到2021年底，全球每部智能手机的月平均使用量为12GB，预计到2027年底将达到40GB。

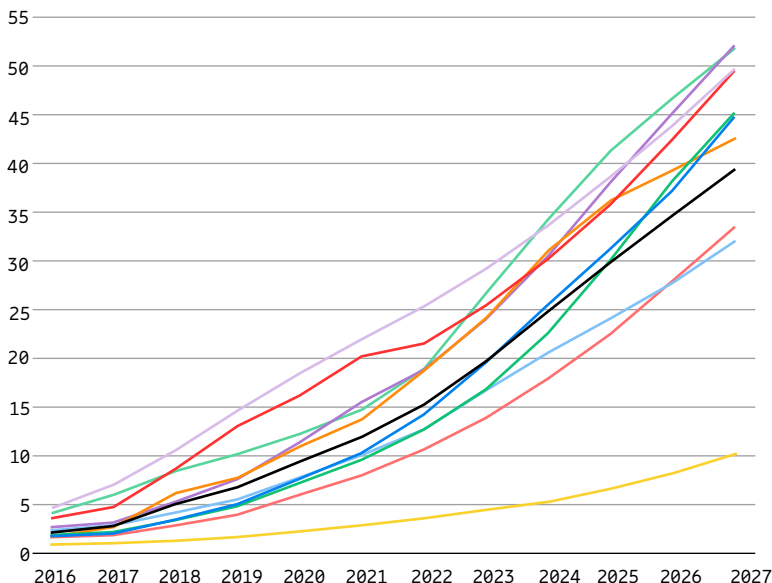
图 16：全球移动网络数据流量 (EB/月)



预计新服务将驱动北美地区数据增长

预计到2027年，北美地区每部智能手机的月平均移动数据使用量将达到52GB。无限流量的套餐和不断增加的5G网络覆盖和容量正在日益吸引新的5G用户。随着新XR应用和基于视频的应用的不断普及，每分钟产生的数据用量将显著增加。这是由于视频使用更高的分辨率、上行链路流量增加，以及设备将计算转移到云端进行造成的。到2027年，预计北美的5G渗透率将达到90%，成为全球5G渗透率最高的地区。

图 17: 每部智能手机的移动数据流量 (GB/月)



在**西欧**，服务的使用和流量的增长预计将遵循与北美类似的模式。更加细分的市场形势随后带来了5G在大众市场的普及。但是，到2027年，欧洲每部智能手机的流量使用量预计将达到每月52GB，与当时北美的使用量相似。

预计到2027年，**东北亚**在全球移动数据流量总量中的份额将达到30%左右。在该地区，5G签约用户目前平均数据使用量是4G用户的2-3倍。随着越来越多的4G用户迁移到5G，每部智能手机的平均移动数据流量将增加。视频是主要的流量类型。例如，在韩国，自2019年推出5G服务以来，视频流量的份额增加了6个百分点。运营商预计，随着新视频服务（例如高清视频和XR服务）的推出，流量将进一步增长。

在**中东和北非**地区，随着向4G网络过渡的继续推进，再加上更实惠的4G设备和数据流量包的推出，数据流量预计将继续增长。到2027年，每部智能手机的平均数据流量预计将达到每月45GB左右。

在**海湾合作委员会 (GCC)** 国家，由于5G设备出货量增加且越来越实惠，5G将继续推动智能手机数据流量的提升，尤其是在ARPU较高的市场。运营商的5G变现计划还将带来大量依赖eMBB（增强移动宽带）的服务，从

而进一步刺激数据流量增长。到预测期结束时，预计每月的平均用量将达到50GB左右。

撒哈拉以南非洲的数据流量将保持上升趋势，因为支持移动宽带的设备变得更实惠了。这是由于该地区一些国家给予运营商补贴，这是由于该地区运营商给予了补贴，产生了更实惠的价格套餐。在南非和肯尼亚等国市场，最近分配的新频谱将使运营商能够扩大其3G/4G网络的覆盖范围和容量，从而使得数据流量增加。3G移动数据流量仍在增长，但预计大部分流量增长将出现在4G网络中。在预测期内，每部智能手机的平均数据流量预计将达到每月11GB。

在**印度、尼泊尔和不丹**，由于连续不断的疫情封锁，人们无论是个人生活，还是工作，都非常依赖移动网络。印度运营商准备今年推出5G，印度的移动网络将在推动印度社会和经济包容性方面继续发挥关键作用。

据估计，2021至2027年间，印度地区的移动数据总流量将增长4倍。这是由智能手机用户数量的高速增长和每部智能手机平均使用量的增长所推动的。印度地区每部智能手机的平均数据流量位居全球第二。预计将从2021年的每月20GB增长到2027年的每月50GB左右，复合年增长率为16%。

地区	2021	2027	CAGR 2021-2027
北美	15	52	24%
西欧	15	52	23%
海合会国家	22	50	15%
印度、尼泊尔、不丹	20	50	16%
东南亚和大洋洲	9.4	45	30%
中东和北非 ¹	10	45	28%
东北亚	14	43	21%
全球平均	12	40	22%
拉丁美洲	7.9	34	28%
中欧和东欧	10	32	22%
撒哈拉以南非洲	2.9	11	25%

在**东南亚和大洋洲**，每部智能手机的移动数据流量继续强劲增长，预计2027年将达到每月45GB左右，复合年增长率为30%。该地区多个市场的4G签约数持续强劲增长，5G签约数也不断增加，因此，预计在2021至2027年间，移动数据总流量将增长6倍左右。5G的不断普及和新的XR服务的推出，预计将在预测期（直到2027年）的后半程推动流量增长。

预计在本预测期内，**拉丁美洲**将出现与东南亚和大洋洲类似的趋势，而各个国家的单部智能手机的数据流量增长率相差甚远。流量增长的驱动因素是覆盖范围的扩大和4G（最终是5G）的持续强劲普及，并与智能手机签约数和每部智能手机平均数据使用量的增加有关。到2027年，每部智能手机的平均数据流量预计将达到每月34GB。

在**中欧和东欧**，2G和3G用户向4G的迁移将推动流量增长，预计到2024年，5G将超越前几代，成为签约数最多的技术。在预测期内，每部智能手机的月平均数据流量将从10GB增加到32GB左右。

我们要注意这样一个情况，即各个区域的月度数据消费量都有很大差异。个别国家和运营商的月度数据消费量远远高于其他区域的平均水平。

¹ 所有中东和北非数据都包括海湾合作委员会国家。

5G产品加速增长

“数据流量包模式”仍然是最常见的签约业务类型,但运营商正在提供更多的包含游戏、流媒体服务和速度层级选项的套餐,以激励用户使用5G服务。

重要洞察

- 为了激励消费者使用更高网速的服务,17.5%的5G运营商已经将基于流量的套餐和无限流量套餐与数据速率服务结合起来。
- 基于服务的连接包正在成为签约业务的一个组成部分。
- 45%的运营商使用富媒体和云游戏吸引消费者签约5G服务和设备。

爱立信对全球311家运营商提供的零售套餐进行的一项最新研究¹表明,尽管服务套餐的类型与之前的研究相似,但越来越多的运营商正在扩大消费者可选服务的列表。尽管如此,最常见的还是那几种服务,且创新主要体现在对现有内容的调整。

数据流量包仍然是几乎所有运营商(99%)的默认产品。常见的营销方法是辅以“基于服务的连接包”,或为高级套餐提供无限流量。

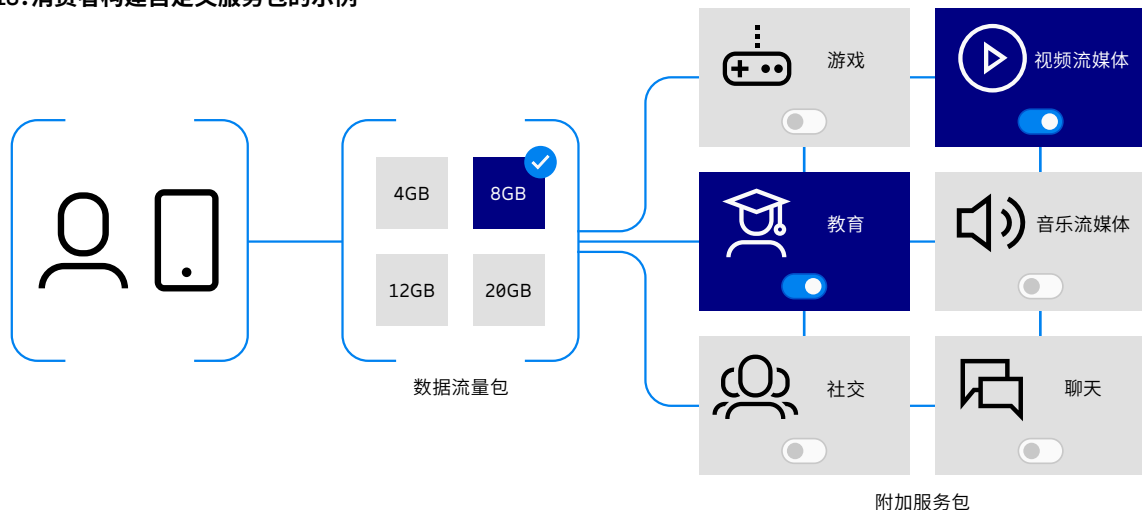
在接受调研的所有运营商中,近40%的运营商在其高级套餐中提供无限流量服务。然而,这类产品服务的限制条件(例如不允许作为网络热点或限制物联网设备的使用)也变得越来越普遍。

超过90%的设置了这些条件的运营商已经推出了5G。他们对“无限制”套餐进行限制,听起来可能有悖常理,却也突显出这类套餐带来的一些挑战,特别是5G的吞吐量,这可能意味着某些应用可能每月要用到数百GB,甚至数千GB的流量。

基于服务的选项不断增加

基于服务的连接模式似乎正在发生变化。提供任何类型的基于服务的连接的运营商持续增加。与此同时,曾经侧重提供游戏或视频和音乐流媒体等数据密集型服务的运营商已经有所减少。然而,他们中的大多数似乎是在不断调整套餐设置。

图 18:消费者构建自定义服务包的示例



¹ 2022年4月。

以前,附加服务包通常位于单独的网页“选项卡”中,很有可能被众多消费者忽视。现在,许多运营商已将其作为签约业务选择过程中不可或缺的一部分。在选择流量包大小(可能还有速度等级的选择)之后,还需要“一键添加”额外的内容,例如“视频包”或“教育包”(见图18)。选择后,套餐还会针对那些类别的服务提供额外的GB,甚至可以做到无限量,且不消耗基础流量。基于服务的连接包提供的GB或小时数(也有无限量使用),仅用于特定服务,而不使用基本套餐中的流量。通常,这些产品针对的是数据密集型服务,如视频流/会议或云游戏。运营商的产品仅提供连接服务,服务订阅必须单独购买。

新冠疫情初期,一些市场提供了特定的基于服务的连接包,通常是“工作和教育包”。这些流量包通常提供折扣的流量,可用于视频会议服务、流媒体、办公软件套件和网页浏览。

这些类型的套餐现在已经相当普遍,尤其是在收入水平较低的市场,主要是在东南亚和东欧。

收取5G溢价

提供5G服务的网络数量继续增加,近50%的受访运营商现在已经推出了用于智能手机的5G。其中,35%对5G服

务收取额外费用。相比4G的平均溢价约为11%。

使用速度层级选项激励消费者

提供固定无线接入(FWA)的运营商中有很大一部分正在使用速度层级(也称为服务质量,或QoS)来细分市场,并鼓励消费者办理价格更高的速度层级业务。同样,5G运营商现在也开始为智能手机设置速度层级,以便获取附加价值。其中一些运营商还为4G服务提供速度层级选项,但正是5G所提供的更广泛的速度范围才使得此类服务具有吸引力。近18%的5G运营商将网速作为细分工具。

在西欧,这一比例接近30%。大多数(60%)使用速度层级的运营商,将速度层级与流量包和无限量包结合起来。在许多情况下,速度与流量的结合,让消费者在比较同等价位套餐时,可以选择高速但有限流量的套餐,或者选择无限量但速度较低的套餐。其他的运营商只为最贵的套餐开通了最高的速度。一个有趣且独特的例子是:有一家运营商,它为消费者提供了两种高级套餐(15GB流量或无限量),然后在此之上,又提供了3个速度层级选项:15Mbps、150Mbps或1Gbps。根据用户的不同选择而设置不同的价格。

游戏促进消费者使用5G

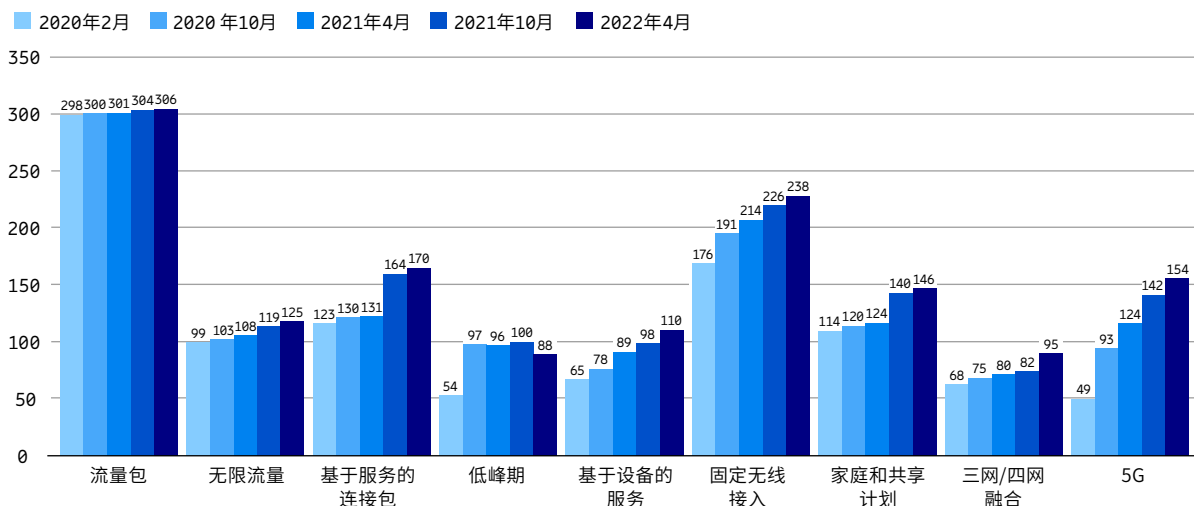
到目前为止,云游戏服务几乎绑定了5G套餐,在本次调研期间,已有35家运营商提供了这一服务。通常,这些服务由合作伙伴公司开发,他们提供云游戏硬件加速平台,然后由运营商制定套餐或产品。这种服务通常采用收入分成模型,同时,运营商实施某种形式的“运营商计费”。

大约五分之一的运营商进一步采取行动,针对游戏用户创建了专门的连接包。这通常被设计为基于服务的连接包,提供无限量或基于时间的游戏连接服务,作为附加包出售。这使得消费者可以畅玩云游戏,且无需消耗基础流量。

到目前为止,只有一家接受调研的运营商针对所有游戏玩家心中最大的痛点——时延——设计了一款套餐。他们使用“优先级”和“使用更多网络资源来克服游戏时延”等营销术语来吸引玩家,并使5G在低时延方面的能力突显出来。

除了使用速度层级和添加新的高级服务(如游戏)之外,与流行的流媒体服务捆绑是很常见的营销手段。大约45%的5G运营商正在以各种形式通过他们更为昂贵的套餐提供这类服务。总之,运营商不断加强5G服务与4G服务的差异化,从而获得更高的附加价值。

图 19: 运营商数量(按提供的服务类型划分)



5G SA部署：不止eMBB

5G SA部署——通往新服务和新商业模式之路。

重要洞察

- 5G SA架构的早期部署为具有引领市场雄心的运营商（领跑企业）提供了先发优势。
- 运营商部署5G SA架构的常见关键驱动因素包括：
 - 迫切需要将网络转变为一个新的服务交付机器，为创造高回报的新商机奠定基础
 - 需要克服与新运营模式、业务战略和服务创新相关的学习曲线障碍

全球多个市场中，越来越多的进取的运营商正在部署5G SA网络。截至2021年底，已有20多家公司在中低频段推出了公共5G SA网络¹。随着更多运营商部署5G新空口（NR）SA和5G核心网络，预计在2022年，这一数字将翻一番。中国和北美是首批推出5G SA的市场，随后，澳大利亚、日本、韩国、新加坡、泰国、德国和芬兰等其他几个市场也推出了商用5G SA。充分利用5G SA优势和潜力的运营商获得了巨大的竞争优势。持续扩大5G SA中频段（TDD）部署至关重要，因为它为SA架构支持的新的差异化服务提供了一致的用户体验。

实现5G全部潜能

绝大多数商用5G网络都是基于新空口非独立组网（NSA）技术，使用现有的4G无线接入技术（用于发送信令），以及演进的分组核心网络。然而，关键型物联网、企业和工业自动化的许多用例只有在5G NR SA和5G核心架构下才可行。在5G SA架构中，自动端到端网络切片功能得到简化，为多个客户群体提供了有保证的服务质量（QoS）、安全性和灵活性。5G SA核心网是一个灵活的可编程平台，可以根据客户的具体需求灵活设计服务。

5G核心网使用云原生技术构建，可以更经济高效地升级和部署新功能，而不会影响实时服务。添加新的网络功能、快速扩容和不停地运行软件升级，使运营商能够在数小时而不是数天或数周内创建和部署新的服务，实现自动化和定制连接。有了5G核心网，运营商将能够提供更好的网络切片，并向客户提供端到端服务等级协议（SLA）。5G核心网的服务开放和流量导向功能将为服务差异化提供额外的工具。边缘计算支持使用户功能得以分散布局，能够在边缘动态地分散流量。时延的减少和服务可靠性的提高，增强了终端用户的服务体验。

5G SA设备可用性增加

兼容5G SA的设备越来越多，占所有已发布5G设备的一半以上。中国正在快速向5G SA专用网络发展。

图 20: 5G SA 正在各大市场中加速商业部署和试验



资料来源：基于爱立信对Ookla® Speedtest Intelligence® 2021年10月至2022年4月数据的分析。
注：样本包括连接到5G SA网络的iOS和Android智能手机。不同市场的样本密度不同，反映了推出商用5G SA更广泛的市场或主要进行试验/测试的市场之间的差异。

¹ GSA, 2022年1月。

自2020年初起,中国就要求5G设备必须具备SA功能,自2021年2月起,新的和现有的5G设备都处于“默认SA”状态。由于5G用户的持续增加,加上之前在4G网络上产生的部分流量转移到5G NR,目前5G网络流量持续增加。

设备生态系统也在开发针对商用智能手机的多重网络切片的支持。这样可以为终端用户提供差异化服务,例如,设置单独的个人和工作配

置文件,其中一个用于通用移动宽带流量,另一个用于游戏等服务,再有一个或多个切片用于视频会议和在线协作等企业应用。此功能只能在5G SA架构中实现。

对网络和业务转型的需求

整合了现已推出商用5G SA网络的运营商的反馈意见后,我们发现了一系列促进5G SA网络部署的业务、网络技术和运营方面的因素。一个常见的驱动因素是,他们迫切需要将网络转变为

一个新的服务交付机器,为创造高回报的新商机奠定基础。另一个驱动因素是,克服与新运营模式、业务战略和服务创新相关的学习曲线障碍的重要性。5G SA架构的早期部署为具有引领市场雄心的运营商(领跑企业)提供了先发优势。在这一重大转型期间,发展速度不及竞争对手的运营商会被甩在后面。

运营商部署5G SA的关键驱动因素

商业驱动因素:

- 志在成为市场领导者
- 有机会成为服务创造者,突破作为“连接服务提供商”的地位
- 迎来更广泛的潜在商机(企业、消费者、政府和社会)
- 提高市场份额,供给新的消费者细分市场和高增长用例
- 利用5G技术加快创新服务的开发
- 快速验证现实生活场景中的新业务机会

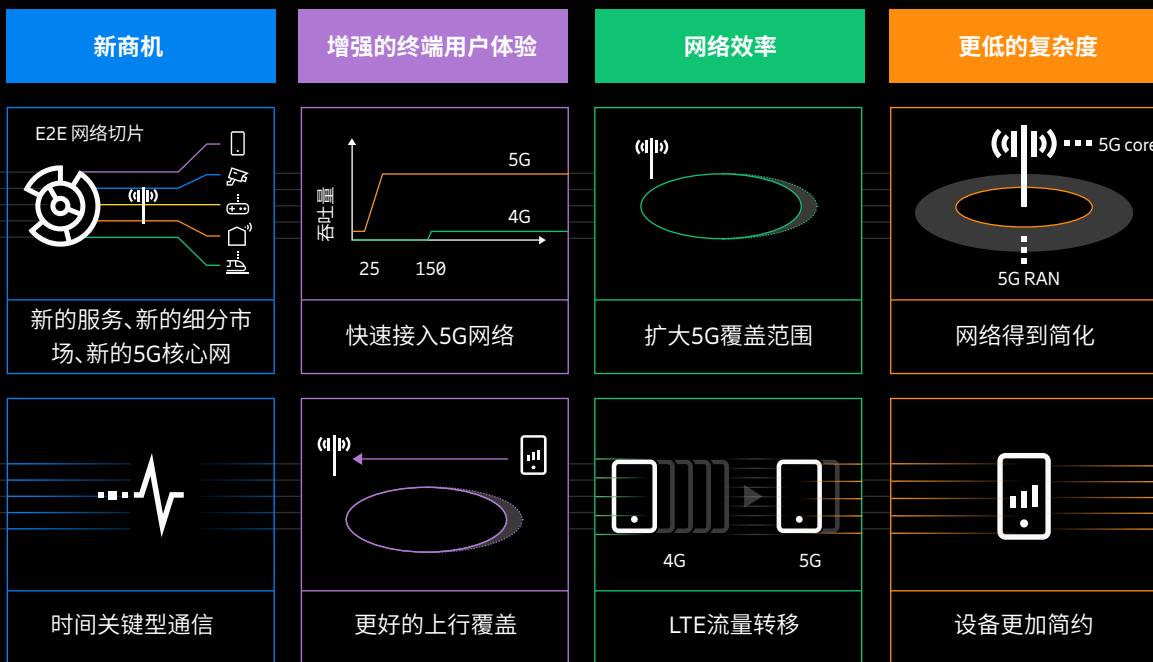
- 增强客户的移动宽带体验,例如由于5G SA切换中断时间更短、时延更低且比特率更高,使得网络响应更快

网络技术和运营驱动因素:

- 引入自动端到端网络切片,支持需要高可靠性连接的应用和时间敏感型应用,或需要保证最小带宽的应用
- 构建更强大的可编程网络,支持仅在5G SA架构中才能实现的新用例

- 支持和加速企业转型和行业数字化,为任务关键型应用提供高可靠性连接
- 实现一个移动边缘,用来支持新的行业和企业服务
- 通过网络能力开放,实现网络和客户应用之间的快速、轻松集成
- 更快、更灵活地将新服务推向市场
- 降低由于4G和5G运行不同的核心网络架构导致的网络复杂度,提高运营效率
- 更高效的网络管理

图21:5G SA的部分关键优势²



²其他好处包括:增强的安全性(高级加密和身份保护)、简化的操作和服务灵活性。

5G网络现已覆盖全球四分之一的人口

5G是历史上部署速度最快的移动通信技术，预计2027年将覆盖全球约75%的人口。

2021年底，全球4G人口覆盖率约为85%，预计2027年将达到95%左右。目前，全球部署了809个商用4G网络。其中，336个已升级为LTE-Advanced，54个千兆LTE网络已投入商业运营¹。

5G的建设仍在继续，全球已有210多个网络投入商业运营。到2021年底，5G人口覆盖率已达到25%左右。这比4G网络从首次商业推出后一直到达成25%的人口覆盖率所需的时间快了18个月左右。

欧洲运营商的旧技术退网管理策略

世界各地的运营商对退网的管理方式不同。即使在欧洲，运营商使用的策略也存在一些差异。

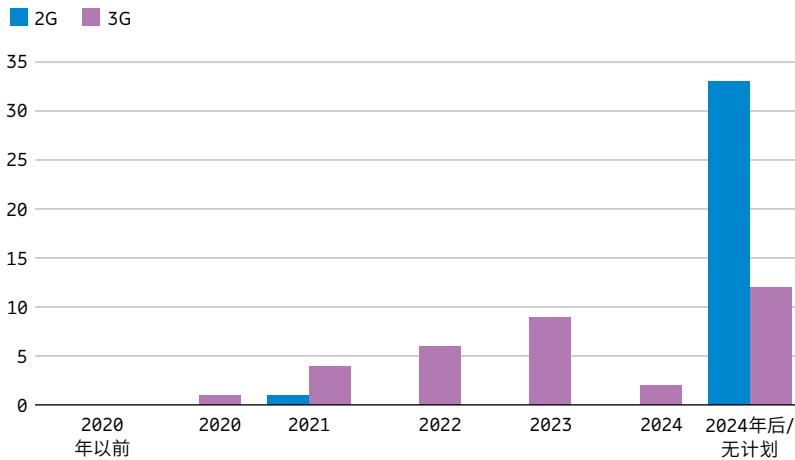
瑞士的一家大型运营商是世界上最早（2021年）2G退网的运营商之一，并正式计划在2025年前关闭3G网络。在德国，旧技术退网的顺序遵循典型模式（见图22）。3G网络已于去年关闭，且至少有一家运营商表示，将在2025年开始2G退网。

同样，捷克共和国和挪威去年也进行了几次3G退网，两国的运营商计划在2025年关闭2G网络。英国也有运营商计划在关闭2G之前先关闭3G。在法国，几家运营商计划在2025年之后进行2G或3G退网。

各国运营商2G和3G退网的时间表有差异，背后有几个原因。物联网对GSM的依赖是一个原因，目前使用的

大量设备都具有内置2G支持，并且比普通蜂窝设备的寿命更长。3G上的物联网支持的电子设备与移动设备寿命相当。对于运营商来说，关闭3G可能带来很大的价值，因为大量的频谱可以用于4G和5G网络，而关闭2G网络却做不到这一点。从频谱的角度来看，保留2G服务只需投入非常低的成本。但是最后，运营商仍需减少旧网络上的活跃设备数量，才能降低总体拥有成本。

图 22: 欧洲运营商针对2G和3G的退网计划

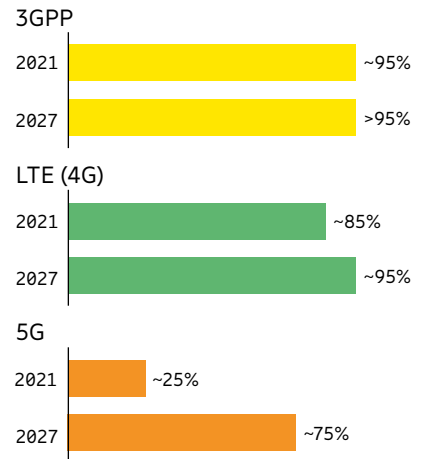


来源: 爱立信客户调查
数据基础: 欧洲34家运营商

¹ 爱立信和 GSA (2022年5月)。

² 这些数字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。

图 23: 全球人口覆盖率 (按技术划分)²



文章

虽然5G部署尚未实现全覆盖,但一直在顺利推进。许多业内人士对于5G的焦点不仅限于提供“快速链接”,而是关注如何充分利用5G的巨大潜力。这些文章探讨了行业对下一步发展的期许,并提出了若干发人深省的问题:如何提高可持续性;利用物联网和边缘等技术最大限度地提高效率,催生激动人心的用例;以5G为跳板不断创新;真正为所有地区的消费者和企业抓住机会;此外,随着潜力的不断增长,如何为5G保驾护航。

MTN认为可将5G作为一个创新平台,助力社会和企业实现蝶变。下面介绍了运营商如何通过新的工作方式顺势而为,抓住撒哈拉以南非洲地区的5G商机。



向蜂窝LPWA和4G/5G技术迁移有助于释放物联网连接的强大力量。爱立信携手Telia探索这些技术在提高业务效率和可持续性等方面的积极影响。



随着数字化进程的推进,5G的重要性日益凸显,网络成为对威胁攻击者更具吸引力的目标。我们将探讨威胁攻击者的动机、机会和能力,以及如何为5G网络保驾护航。



部署边缘计算对于实现延迟关键型和需要大量带宽的5G用例至关重要,对于企业来说,其成本可能要比内部部署IT资源的成本要低。这对运营商而言意味着存在巨大的尚未开发的增长潜力。



释放物联网连接的强大力量

Telia公司的宗旨是重塑更好的互联生活，全心全意提高业务效率。向蜂窝LPWA和4G/5G技术迁移有助于释放物联网连接的力量，增强企业的经营绩效和可持续性。

重要洞察

- 2021年，Telia在北欧和波罗的海地区部署的蜂窝网络上连接的物联网终端设备数量同比增长了一倍多。
- 在全球范围内，通过蜂窝LPWA技术连接的物联网终端设备数量到2023年预计将超过2G/3G连接的物联网终端设备。
- 依托蜂窝LPWA物联网技术实现了多种新用例，提高了各行各业企业的经营绩效和效率。

在变革的十字路口

近年来，Telia在北欧和波罗的海地区部署的蜂窝网络上连接的物联网终端设备数量不断增加。2021增长了44%，是2020年增长率的一倍多。这主要是因为这些国家基于低功耗广域（LPWA）物联网技术、NB-IoT和Cat-M大规模部署了智能电表。此外，采用嵌入式通用集成电路卡（eUICC）¹可对多个网络配置文件进行远程SIM卡配置，简化了互联终端设备的全球部署。

NB-IoT和Cat-M技术非常适合连接大量低成本、复杂性较低的物联网终端设备，这些设备的电池寿命较长，数据吞吐量需求有限。

这些技术是5G标准的组成部分，是2G和3G网络的后继者。随着行业转而采用由4G和5G支持的宽带和Critical IoT，2G和3G网络逐步被取代。

物联网终端设备迁移到现代化网络

2G和3G网络在全球范围内逐步被淘汰，这样可以将宝贵的无线频谱重新用于4G和5G部署。使用最新技术对网络进行现代化改造并更换旧设备，在此过程中会涌现出新的商机，同时可大幅节约能源。

目前有大约30%的蜂窝物联网终端设备仍在通过2G/3G网络进行连接。然而，企业正纷纷将其物联网终端设备和服务迁移到Cat-M和NB-IoT网络，这些网络能效更高、更可靠、容量更大。在整个欧洲，3G网络的“退服退网”（sunsetting）比2G网络的“退服退网”出现得更早（参见第22页的图22），但不同国家/地区以及不同的运营商在顺序和时间表上略有不同。Telia将在停用2G之前先停用其3G网络，并且已经在其北欧和波罗的海市场开始了3G“退服退网”。

从全球来看，通过2G和3G连接的物联网终端设备数量自2019年以来一直在缓慢下降。2020年，蜂窝LPWA、宽带和critical IoT（4G/5G）在物联网连接数量方面首次超过了2G/3G。预计到2027年，LPWA物联网技术将

占到蜂窝物联网连接总数的50%左右（参见第13页的图13）。

通过蜂窝LPWA扩展物联网连接的覆盖范围

采用LPWA IoT技术可用于总成本低、电池寿命长并且能够在远程位置运行的解决方案。它在规定的时间间隔点发送少量的数据，发送完后又可快速关闭发射器，因此具有很高的能效。NB-IoT和Cat-M这两种不同的蜂窝LPWA IoT网络技术均符合5G标准，与前几代相比更安全，覆盖范围更大。例如，Cat-M距离无线基站可达100km，NB-IoT距离无线基站可达120km。如此大的覆盖范围和高穿透能力使我们能够经济高效地连接城市、偏远农村、沿海和海洋地区，甚至建筑物内部或地下深处的传感器。在整个开发过程中Telia开展了多次测试，已经证明，NB-IoT可以连接位于地下80米深处的设备²。

企业数字化的变革力量

积极拥抱数字化新时代的组织可获得更好的可预测性和可控性，从而提高效率并降低成本。数字化还意味着各公司正在转变为软件企业，生成专有数据。它们不再是垂直市场中孤立的部分，而是更广泛的数字服务生态系统中由数据驱动且互联的元素。

¹ eUICC是一种软件，让嵌入式SIM（eSIM）能够容纳多个SIM配置文件，并可进行远程配置。

² 在Telia与客户一起执行的测试中，NB-IoT连接达到了混凝土地下掩体80米深处。这比同一测试中的手机通话深度深60米。

例如,如果某个农业机械生产商为拖拉机配备300多个物联网传感器,并且能够每秒处理150,000次测量,该生产商及所创造的价值就会发生较大的变化。拖拉机现在已转变为数据生成单元,成为天气预报、商品定价和作物产量预测等相关服务生态系统的一部分。

还有许多其他例子:利用物联网连接的汽车制造商不再只销售汽车,还提供拼车服务和共享汽车选项(shared ownership alternatives),同时收集和处理的有关驾驶员、道路、出行习惯甚至天气的信息。消费类物联网服务提供商通过健康监测、生活方式优化和娱乐应用改善消费者的健康和生活方式。

企业通过现代化改造实现新功能,这些新功能可以转化为新的客户价值和收费服务。根据实时数据做出决策,提高内部流程和成本控制的成效。通过监测可以减少重复性和被动响应式维护,进而减少出行或手动操作,从而在可持续性方面取得巨大的进展,如减少二氧化碳和化石燃料车辆造成的污染。更智能的能源系统、更智能的电网和更精确的监测可以提高资源利用效率。

真正的数据驱动型,或者更确切地说是以数据为本的企业将数据作

为所有决策的基础,无论是与技术、业务决策还是可持续性有关的决策。

物联网连接渗透到地下,助力消灭害虫

随着城市不断扩张和城市化进程不断加快,常见的地下害虫(如老鼠)通常会增加。传统上通常使用毒物诱捕器进行害虫防治。但这种方法会使毒物进入食物链,鸟类、狐狸和家养宠物会在地面上吃掉被毒死的老鼠。

一家丹麦虫害防治公司开发了一种新的数字诱捕器,该诱捕器采用符合道德的无毒方法。起初,该解决方案使用2G(GSM/GPRS)进行连接,但由于排水管表面下方有厚重的钢盖,25%的诱捕器无法连接到网络。从遗留连接迁移到NB-IoT技术后,联网成功率从75%提高到了100%。NB-IoT技术满足了连接地下深处诱捕器的性能要求,能够对部署在地下深处的诱捕器的数量、维护需求和污水管道拥堵等情况进行性能监测和信息收集。这为该公司带来了巨大的竞争优势。

借助物联网在危险水域导航

每年冬天,组成芬兰和瑞典群岛的数十万个岛屿都会遭受暴风雨的袭击。相关部门部署了许多导航标志,为海上交通安全保驾护航,但这些标志通常会脱离其锚点并漂浮到远处。过去,地方海事当局每年春天都要耗费



这篇文章是与瑞典市场领先的运营商Telia公司合作撰写的,该公司为北欧和波罗的海地区提供创新服务,致力于塑造更加数字化和可持续的社会。

大量的资源和燃油找回这些标记,并将其放回正确的位置。

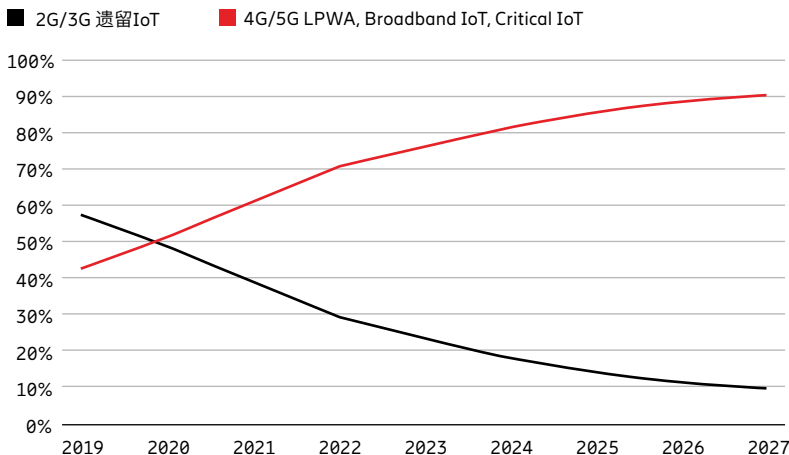
一家芬兰全球高级跟踪和传感器解决方案供应商接受了这一挑战,开发了一款使用NB-IoT的跟踪器,计划将其部署在芬兰群岛的20,000多个导航标志中。NB-IoT覆盖范围广,电池充电一次即可运行长达十年,凭借这些优势成为难以触及的离岸导航标志的理想连接解决方案。海上航线将通过远程跟踪导航标志实现数字化,不仅节省成本和资源,还减少二氧化碳排放,使水域更加安全。

消除漫游限制

全球跨国企业(MNE)需要连接不同国家和地区的物联网设备。对于跨国企业而言,向每个市场的本地运营商采购本地解决方案,无论是在技术层面还是商业层面,实施和运营都非常具有挑战性。

使用蜂窝网络功能,他们可以通过eUICC更改终端设备的连接配置文件。SIM配置文件可以通过无线(OTA)方式进行更改,并且可以设置为本地网络设备,以满足各个市场的法律要求,或者在允许的情况下配置漫游功能。

图24: 蜂窝物联网2G/3G连接与4G/5G连接的百分比份额



信息来源:Ericsson Mobility Visualizer。
注:NB-IoT和Cat-M接入技术也称为LPWA技术。

一家芬兰工业和船用齿轮箱以及流程工业驱动器制造商在40个国家/地区提供了200,000个齿轮箱,需要为其中的一部分建立易于使用且经济高效的移动连接。在流程工业的许多关键领域,需要对齿轮箱进行优化,以实现不间断运行和经济高效的维护保养。计划外维护会导致生产损失。

安装的传感器测量诸如油质、相对湿度、温度、齿轮箱振动、压力和设备清洁度等数据。预装的物联网终端设备将相关信息传输给各个利益相关

者,如流程控制系统、运营维护人员及设备制造商等。通过eUICC SIM卡,可了解设备健康监测和签约服务的预计成本,透明且方便管理。

借助物联网改变未来

4G和5G网络将继续发展,提供更高的数据传输速度、更低的延迟、更高的安全性和极高的可靠性,进一步增强物联网连接能力。在4G网络的支持下,企业可以通过蜂窝物联网技术提高效率 and 绩效, Telia的5G网络目前支持远程控制的高举升轮式装载机、机械除

草用的自主野外机器人和自动化港口作业等用例。

运营商具有得天独厚的优势,凭借不断发展的蜂窝物联网技术,为各种行业的数字化转型提供支持,助力各行业在数据驱动、高效和可持续发展等方面获得优势,进一步为更美好的社会做出贡献。随着5G和物联网不断突破连接的限制并推出新的智能,其潜力将超越企业和运营商的想象。

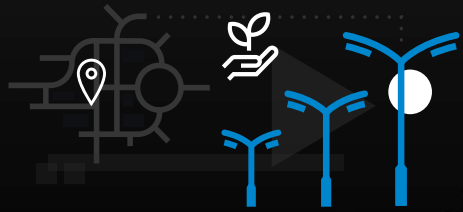
Telia的企业物联网用例对可持续发展产生积极影响

行业: 智能公共设施

解决方案: 互联照明

描述: 将基于2G的物联网迁移到蜂窝LPWA物联网。将低成本的测量和控制单元内置到设备中,满足对先进照明解决方案不断增长的需求。

创造的价值: 可将经济的连接内置到低成本设备中。更周密地协调广域照明,应对能源短缺问题,并提高能效。是Telia提供的经济高效的管理解决方案。

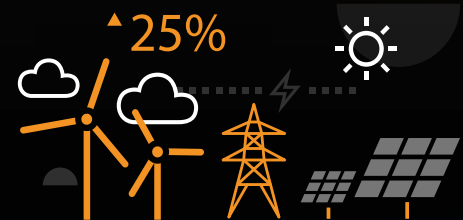


行业细分市场: 智能公共设施

解决方案: 互联电力线

描述: 物联网连接让电网公司能够实时了解电网不同部分的容量。使风能和太阳能提供的额外能源优先于化石燃料等传统能源。

创造的价值: 电网容量增加了25%。

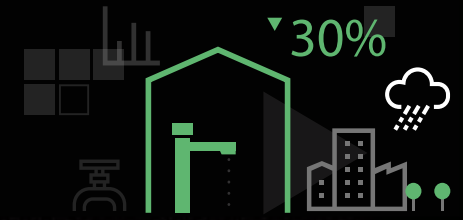


行业: 智能公共设施

解决方案: 互联水龙头

描述: 对医院和游泳池等公共环境中的水龙头进行数字化改造,收集数据并优化水和能源消耗。从而提高建筑物的维护和施工规划效率。

创造的价值: 公共建筑用水量减少了30%。



行业: 智能公共交通

解决方案: 互联巴士

描述: 借助物联网技术清晰地了解车辆位置、方向和状态。

创造的价值: 油耗降低了15%,同时提高了驾驶员和乘客的安全性。



MTN连接平台的演进

MTN持续投资4G技术并不断扩展5G技术,逐步实现其雄心壮志,满足不断变化的市场需求,并在撒哈拉以南非洲地区的各个市场中实现新用例变现。

重要洞察

- MTN将5G视为一个从方方面面改变商业和生活的创新平台,不仅只是单纯的连接。
- 单凭传统的商业模式和“做事方式”,运营商无法充分把握新的5G商机实现创收。需要网络切片来实现革命性的商业模式和服务定价。
- MTN的5G建设战略的宗旨是通过及时部署相关技术推动要素来满足不断变化的市场需求,提高新用例的变现潜力。

南非MTN集团已制定了“Ambition 2025”战略计划,以MTN当前作为主要连接提供商的市场地位为依托,逐渐扩展平台,抓住新的增长机会并创造价值。在此背景下,该公司在各个市场部署5G网络并不断演进,这为其能够向消费者、企业、各行业和社会提供新服务起到了重要作用。对于MTN而言,5G是一个创新平台,能够改变业务和生活的各个方面,而不仅限于连接。

数据连接和使用——收入增长的驱动力

在撒哈拉以南非洲地区,连接仍主要采用3G和2G技术,到2021年底,4G仅占移动签约总数的20%左右¹。然而,各市场对数据连接和数字服务的

需求与日俱增。在中东和非洲的18个市场开展业务的MTN正在寻求这些新的增长机会。

在MTN“快速农村推广”(R3, Rapid Rural Rollout)计划的支持下,它持续对网络进行升级换代,并不断扩大覆盖范围,实现了强劲的新用户增长,并刺激了数据使用量的增加。尽管市场上存在价格压力,但MTN的数据服务收入仍实现了增长。在南非,MTN网络实现了强劲的数据增长,积极使用互联网的客户数量增长了12.5%,导致2021移动数据流量增长了近60%。每个预付费用户的平均移动数据流量为2.3GB,后付费用户的平均移动数据流量为10.3GB。

MTN将数据视为中期收入增长的主要驱动力,多措并举鼓励进一步采用数据,其中包括数据服务捆绑、进一步细分价值主张、开发和推出免费增值数据方案,战略性OTT合作伙伴为此提供了大力支持。

MTN到2025年的战略重点

MTN继续投资于4G技术,并制定了多项5G扩展计划,把握机会,针对消费者、企业和行业细分市场开发和扩展其服务产品。MTN的“Ambition 2025”战略框架阐述了其战略优先事项,该框架以10个关键技术战略支柱为支撑,旨在促进连接和平台业务的增长。

其中一些最重要的支柱包括确保一流的、无处不在的移动和固定网络接入,保持网络领先地位和效率,实现基础设施投资的变现。其他优先事项包括对可持续技术和零接触、服务感知网络的投资。5G网络将提供技术支柱,助力MTN实现其Ambition 2025计划。

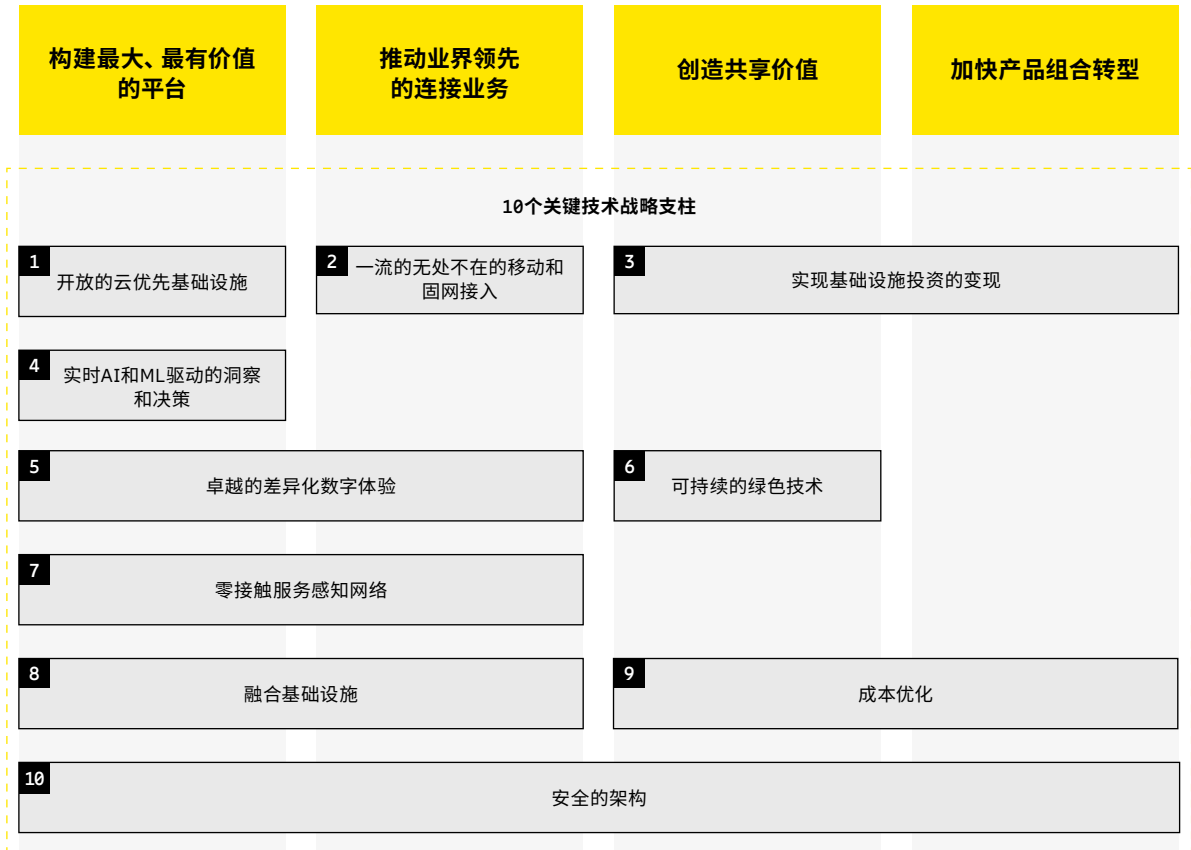
网络基础设施的变现包括网络即服务(NaaS)战略,其中网络共享(国内漫游、MOCN和MORAN)是起点,其次是5G网络切片,它可以通过API开放网络功能,构建新的企业服务。另一个步骤是对在线第三方公开的数据进行变现。



本文是与非洲最大的移动网络运营商MTN合作撰写的。MTN为非洲和中东18个市场的客户提供各种通信服务,而非洲和中东是世界上移动通信增长最快的地区之一。

¹ Ericsson Mobility Visualizer.

图25: MTN “Ambition 2025”——战略优先事项



构建5G的及时变现

MTN的5G网络建设战略的宗旨是通过及时部署相关技术支持来满足不断变化的市场需求,以优化新用例的变现潜力。到目前为止,5G终端设备的日益普及,叠加固网无线接入(FWA)用户的不断增长,共同推动了5G用户使用量的快速增长。5G用户的平均移动数据消耗量约为4G用户的两倍。

移动宽带和FWA目前是MTN的两款主打5G服务。它注重的是贴合消费者需求的用户体验,而不是提供与消费者无关的带宽和延迟。随着新冠疫情期间在家办公模式的日益推广和普及,人们对高速、优质宽带的兴趣也与日俱增。5G FWA作为一种具有成本效益的家庭宽带解决方案,将成为光纤到户解决方案强有力的竞争产品。

随着时间的推移,消费类和企业用例的演进将推动实现网络切片和5G SA架构的部署。在2023-2024年期间,初始的目标对象是消费者(增强型移动宽/FWA)。随后,随着关键服务的超可靠低时延通信(URLLC)(这对于高端工业应用至关重要)和5G时代大规模机器类型通信(IoT)用例开始涌现,服务部署将倾向于企业。OTT服务也将成为增加用户粘性的重要产品。

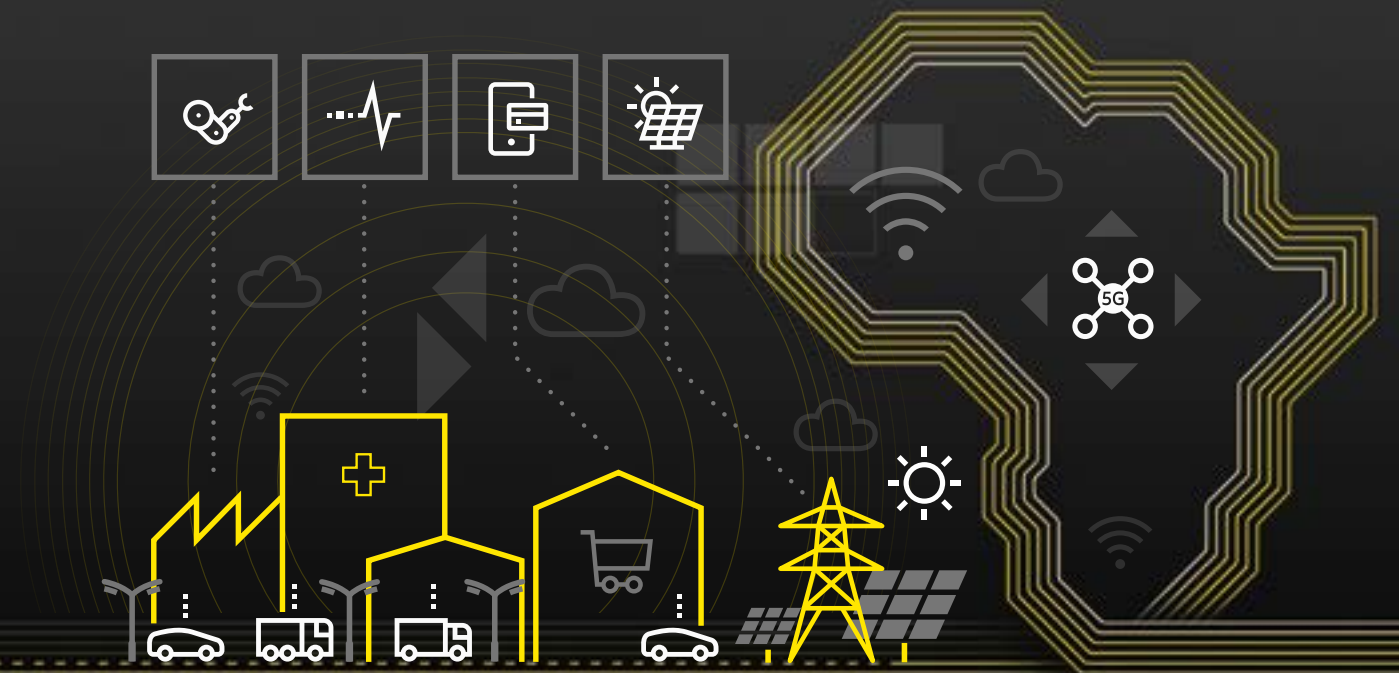
向SA架构迁移的挑战与技术本身无关,而在于如何将这些新型服务实现变现,同时遵守与网络中立性有关的当地市场法规。

企业的机会

5G将为采矿、制造、公用事业和农业等各行业提供一系列新服务。MTN正在与企业客户和垂直行业共享有

关5G的超高速连接和低延迟优势等信息,帮助它们优化运营,并引入新服务。企业专网已经在概念验证试验中进行了部署,用于验证新服务的价值。采矿站点基于AI的人脸识别系统是正在评估的一个服务示例,它目前基于4G,但未来将采用5G技术。

MTN表示,5G技术在非洲市场带来的主要新机遇,主要体现在在线教育、工业自动化、远程医疗、远程卫生保健和智慧城市等领域。



MTN的5G部署战略

5G在南非仍处于起步阶段。MTN是南非的领先运营商，拥有约3500万移动签约用户。其中大约50%是活跃的移动数据用户。该公司的每用户混合平均收入（ARPU）²约为6.30美元，在南非所有运营商中排名第一。MTN于2020年6月推出了5G商用服务，到2021年底5G签约用户就达到了20万。低成本5G智能手机日益普及，将大大推动5G用户的持续增长。在最近的频谱拍卖中，MTN在三个频段中共获得了100MHz频谱：3.5GHz频段中获得40MHz、2.6GHz频段中获得40MHz，800MHz频段中获得了2x10MHz。MTN最初的5G网络部署战略主要关注高价值的城市地区和热点地区，在这些地区，他们将在中频3.5GHz频率（40MHz带宽）上部署高质量的5G新空口（NR）设备作为容量层。最初，目标热点包括重要市场、大学园区、机构和住宅区，为数据使用潜力较高的消费者提供服务。

从长远来看，700MHz频段上的覆盖层能够满足5G覆盖的监管要求。将在高容量业务需求地区和FWA服务部署地区，在更有限的范围内进行高频段频谱（mmWave）部署。也可通过动态频谱共享（DSS）在某些地区使用5G，动态频谱共享技术支持在同一频段和同一无线基站上同时部署4G和5G。MTN已经部署了大约1000个5G移动站点，目标是到2022年底使5G人口覆盖率达到25%，到2025年达到60%。

MTN将于2025/2026年开始停用其3G网络，届时4G和5G将成为向客户提供电信服务的主要技术。在撒哈拉以南非洲地区，到2027年，5G签约数将占移动签约总数的10%左右³，预计南非在5G普及率方面将在该地区一骑绝尘。当地市场研究预测，到2025年，南非5G用户数量预计将达到1100万⁴。

战略执行——把握新机遇

MTN知道，单纯依靠传统的商业模式和“做事方式”无法充分把握新出现的5G机会。要真正利用5G的功能，MTN需要将其5G愿景和路线图与数字化转型战略紧密结合起来。要想获得革命性的商业模式和服务定价，需要引入网络切片。网络切片将按需创建，并通过一定程度的定制化进行单独控制和管理，而以前只能通过专用物理网络实现。网络切片允许合作伙伴以类似于专用企业专网的方式集成到网络平台中，但所需的工作量要少得多。借助网络切片，MTN还能够将业务从连接扩展到价值链的其他领域，如云和边缘服务、编排和应用等。

²“混合 ARPU: 98 R”，2021 年第三季度。

³ Ericsson Mobility Visualizer。

⁴ 来自Africa Analysis的《2021年南非5G市场展望报告》，2021年2月。

通过CSP边缘计算实现要求用例

边缘计算是实现时延敏感且需要大量带宽的5G用例的关键,对于通信运营商(CSP)而言意味着巨大的增长潜力。

重要洞察

- 新的低延迟、高带宽5G用例需要一些新功能,而CSP边缘计算恰好提供这些功能。
- 构建和运营CSP边缘计算资源的成本略高于大型数据中心,但远低于在企业内部部署计算解决方案的成本。
- 在CSP移动网络边缘部署计算资源带来了其他的优势,包括更低的延迟、更高的性能以及更好的数据安全性和隐私保护。

新生态系统发展的因素(包括网络、终端设备和应用)阻碍了对沉浸式用例的需求。随着该生态系统的日益成熟,我们预计边缘计算带来的价值将压倒大型数据中心的成本优势。我们的分析表明,CSP构建边缘计算的年度成本基数可能不会比构建数据中心高。

从历史上看,企业可以依托自己的IT基础设施在企业内部分担应用工作负载,也可以托管在集中式数据中心。这些部署选项之间存在若干基本的区别,包括成本、控制、安全性和法规遵从性。

随着5G的大规模部署,CSP移动网络成为在目标客户附近运行要求严苛的企业应用的一个极具吸引力的选择。部署成本分析表明,相对于企业构建具有类似性能、可靠性和数据安全性的内部基础设施的成本,由CSP向企业客户交付边缘计算资源只需要花费上述成本的50%。

进入边缘

边缘是指将计算资源和应用分布到企业内部或CSP网络中分散在不同地点的站点。它在更接近数据生成和使用的位置提供计算资源和存储。它支持在目标位置附近进行高级数据处理,减少了集中式数据中心固有的延迟,因此具有显著的优势。与集中式部署相比,在边缘部署软件的成本会增加,但也可以实现一系列增强的功能,包括提高性能、可靠性、数据安全性和隐私保护,还可以降低传输网络的成本/带宽。

由于不需要将数据传输到远程位置进行处理、分析和渲染,企业可以在往返时间(RTT)方面节省宝贵的几毫秒,同时实现更可靠的数据吞吐量。在企业内部部署边缘计算有助于在更集中的位置保护网络免受网络攻击和分布式拒绝服务(DDOS)攻击。此外,还降低了数据在传输过程中被拦截的风险,进一步增强了边缘计算的安全和隐私保护。

边缘计算允许在数据源附近处理数据,使组织能够完全遵守司法和主权法律对数据的监管。

CSP可以在靠近终端用户的现有站点部署边缘计算,作为一个服务为企业工作负载提供低延迟和高性能IT功能。例如,企业减少内部IT基础设施的一种手段是,部署“无基础设施”分支机构;所有IT内部应用(从通信、图像处理和分析到专业化的企业服务)都可以托管在网络边缘。

在大规模部署计算能力和连接的同时,需要考虑许多因素。由于空间、电源和/或网络容量的限制,向某些站点添加资源可能会受到限制。边缘站点使用的商用现货(COTS)硬件的容错性较低,这可能带来另一个挑战。CSP还可能需要在关键位置提供连续覆盖和计算能力,以实现要求特别严苛的用例。

边缘的成本

为了从不同的角度比较部署计算资源的成本,我们将每个资产类别除以其计提折旧的年数,把资本支出转换为折旧费,然后将得到的折旧费添加到年度运营成本中,获取年度成本结构的概貌。例如,电源和散热系统的折旧期为14年,而COTS服务器的折旧期通常为3年。

资本支出包括:

- 服务器资本支出主要是COTS服务器和虚拟化软件的成本。
- 其他资本支出包括配电和散热系统等组件的成本。

运营支出包括:

- 运行和冷却服务器所需的电力。
- 其他运营支出,主要是运营和维护(O&M)成本。

例如,我们估计了一家瑞典CSP的计算资源成本。最初,边缘计算预计部署在电力容量高达10kW的聚合站点上,平均托管8个服务器单元,每个单元有4个内核。大约有8000个接入站点,每10个接入站点1个聚合站点,CSP拥有的边缘站点为企业应用提供25600个内核的虚拟处理器(vCPU)容量(800个站点x每站点8台服务器x每台服务器4个内核)。

资本支出取决于边缘硬件组件满足边缘服务或应用的可靠性要求所需要提供的容量和冗余。还可以利用地理分布避免单点故障,提高系统可用性。由于与其他方面相比,服务器性能改进的周期更快,我们将资本支出分为服务器资本支出和其他资本支出。服务器通常按3年折旧,而对电源和散热系统的投资则按14年折旧。对聚合站点进行升级,使其具备边缘计算功能,平均有8个服务器,运行服务器最多消耗1.6MW(800个站点x每个站点8台服务器x每台服务器250W)。假设功率效率系数为2,那么为所有聚合站点供电平均需要3.2MW的功率。每个聚合站点的计算资源成本估计约为20000美元。因此,边缘站点的每临界瓦特成本为20000美元/(8台服务器x250W/服务器)=10美元/瓦。该成本与建造大型数据中心的每临界瓦特成本相差无几。

运营支出是电力成本和运维成本之和。对于当前的研究,我们假设其在0.10-0.15美元/千瓦时的范围内变化。运维成本是指管理和维护分布式边缘服务器所需的全职员工成本。

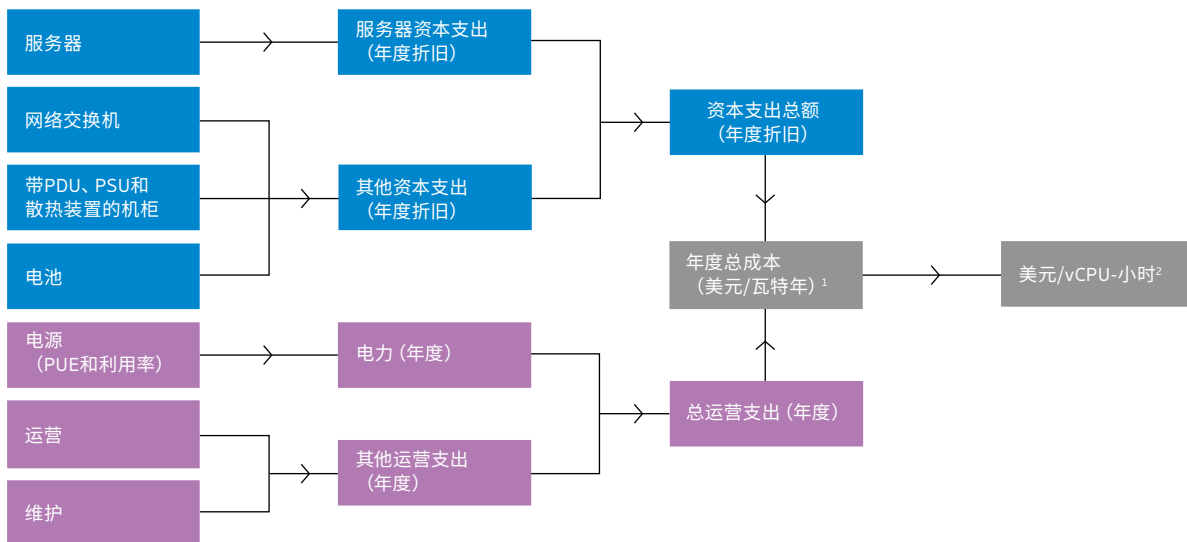
我们构建了4种不同的场景来估计和比较计算资源成本,以每vCPU小时美元计。

- 场景1是一种基本情况,假设中小型企业使用自己的IT基础设施处理其计算需求,并估算成本。
- 在场景2中,对大型数据中心提供与场景1相同的容量需要的成本进行估计。
- 在场景3中,在CSP网络上部署边缘计算,提供前两种情况下使用的容量。
- 场景4是场景3的扩展,增加了为降低功耗而实施一系列措施所需的成本。其中包括使用可再生能源、在高峰时段动态使用电池/电力存储以及先进的散热技术,包括服务器机柜用的热交换器。

服务器资本支出是所有场景中最最重要的参数,但由于缺乏规模而导致O&M(其他运营支出)占主导地位的基本场景除外。

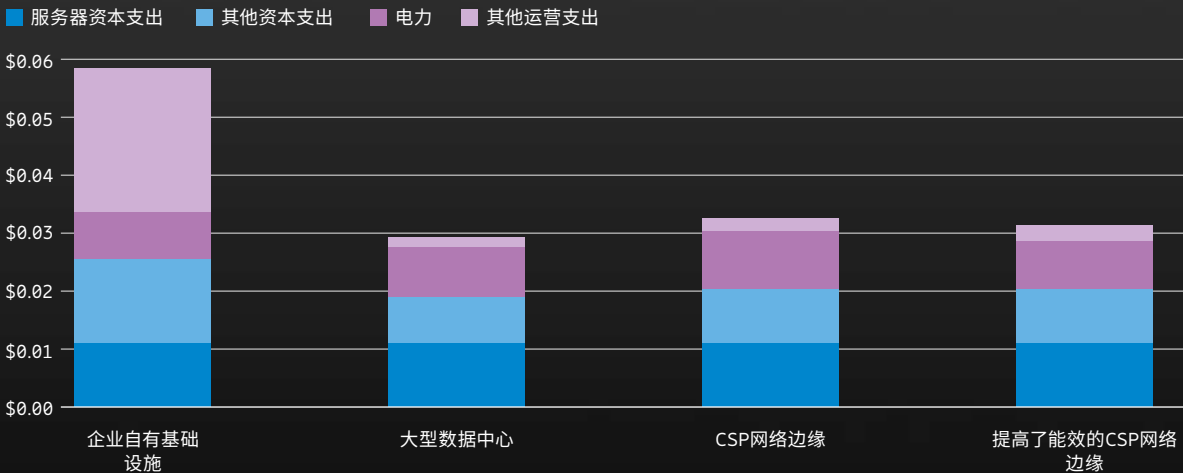
在场景3中,以美元/CPU小时计,电力成本是第二大因素。这就导致了场景4中附加能效单元的重要性。对适合边缘部署的用例的支出进行估算,边缘计算资源的成本可能只比大规模集中式计算资源的成本高10%。容量利用率是提高边缘资源成本效率的最重要的参数。

图26: 计算资源的年度成本估算框架



¹ 美元/临界瓦特年等于年度总成本(折旧)除以服务器所需的功率(瓦特),服务器的尺寸按定义的计算容量而设计。
² 美元/vCPU小时:计算资源的成本单位,等于虚拟处理器总数除以计算资源的年度总成本。这是比较替代实施成本的公认指标。

图27: 不同场景下计算资源的成本明细 (美元/vCPU小时)



CSP边缘基础设施资源的成本略高于大型数据中心,但远低于在企业内部部署计算解决方案的成本。CSP边缘基础设施还提供更低的延迟,并且距离企业应用更近。

在对大型传统数据中心和CSP网络边缘的成本进行比较时,我们需要考虑这些替代方案还可带来不同的用例。CSP运营的边缘的优势包括位

置敏感度较高、减少了延迟(低至毫秒)和有保障的连接。然而,与大型数据中心相比,边缘计算基础设施的可扩展性有限。

应在更广泛的企业机会背景下看待CSP的中短期边缘机会,边缘计算将成为广泛用例的推动力,例如5G专网、物联网平台、云游戏和XR沉浸式体验等产品。从长远来看,如果

将计算深度集成到移动网络中,可实现要求非常严苛的用例(包括闭环工业控制系统、工业机器人、具有实时同步触觉反馈的扩展现实(感官互联网)和自动驾驶车辆的协商自动协同驾驶),打开更多的机会大门。



在CSP网络上构建边缘计算将打开重要的商业机会之门。

在不断变化的威胁环境中为5G网络保驾护航

5G在设计层面比前几代更安全，但它的部署和运营面临不断变化且日益复杂的威胁环境。电信网络提供新的、要求严苛的用例，这可能会增加攻击动机，同时攻击入口也在成倍增加。这些因素叠加在一起，造成网络保护需求倍增。

重要洞察

- 5G网络实现了更先进的数字化，正在成为国家基础设施不可或缺的组成部分。因此，威胁攻击者有强烈的动机去寻找漏洞。
- 与通用IT平台进行融合，以及向云原生的转型扩大了攻击面，为威胁攻击者创造了新的机会。
- 威胁攻击者已证明其有能力构建有针对性和面向特定环境的恶意软件，同时还使用各种防御规避技术来隐藏他们的活动。
- 构建安全的5G网络需要从标准化、开发、部署和运营等方面实施整体性方法。

不断演变的5G威胁环境

随着5G和数十亿台新终端设备的接入，电信网络运行的威胁环境正在发生巨大变化。网络为业务、任务和社会关键型应用提供了重要的基础设施，因此，威胁攻击者有动力不断发展，找寻漏洞。

为5G网络保驾护航

随着数字化的日益普及，个人信息、商业敏感信息和公共服务信息的价值和数量不断增加，各国不断出台更多的安全和隐私法律法规。这是为了应对风险承受能力下降和网络安全环境恶化趋势而做出的反应。

监管机构了解5G的重要性，并认为保护这些网络至关重要。由于与传统IT相融合，5G的威胁环境比前几代更加复杂，IT威胁攻击者能够以类似的方式攻击电信网络。此外，网络通常提供新的功能(例如用于服务分离和隔离的网络切片)，而且为了实现自动，AI/ML的使用也在增加。虽然人们广泛探索如何使用AI解决网络安全问题，但也需要考虑AI的安全性和透明度。

边缘计算将云资源放在更接近用户的位置，带来了新的挑战，同时支持任务关键型、低延迟的应用。

对电信网络的攻击与日俱增

威胁攻击者的技术日益熟练，渗透率越来越高，攻击也越来越频繁。安全公司CrowdStrike开展了一项研究，旨在揭示哪些垂直行业最频繁地受到有针对性的入侵影响¹。研究结果表明，在2020年7月至2021年6月期间，电信行业是最大的目标行业，吸引了40%的攻击，而排名第二的垂直行业则为10%。应注意，这些统计数据没有区分针对电信企业和电信网络的入侵。

“[5G]将赋能大量新的和增强的关键服务，从自动驾驶汽车和远程医疗到自动化制造，再到智能电网输电等对传统关键基础设施的改进。鉴于5G的广泛范围，下多大的筹码来保护这些关键网络都不为过。”

威胁攻击者：动机、机会和能力

众所周知的动机、机会和能力模型可以有效地检验威胁攻击者的行为。威胁攻击者必须具备所有这些要素才能构成危险。

让我们看一个真实的例子：去年，公开确认了一个名为LightBasin的威胁活动组织(cluster)，这个组织至少从2016年就开始对运营商进行了有针对性的入侵。多家运营商都检测到了该组织，引发了全球关注，但其来源尚未得到证实。

图28: 不断变化的安全环境



¹ CrowdStrike, “威胁追踪报告”(“Threat Hunting Report”), (2021年)。

威胁攻击者的动机是什么？

以电信网络为目标的攻击的主要动机包括开展监视/间谍活动、谋求经济利益和造成干扰/破坏。

近年来，网络安全领域最常见的攻击类型是部署财务勒索软件。为了获得更大的回报，勒索软件操作人员已将目标转向制造业等行业的知名组织。威胁攻击者知道，该行业对宕机的容忍度较低，因此往往更愿意支付赎金。随着不同行业在垂直网络中纷纷采用5G，应该从相关行业的角度来审视攻击5G网络的动机。

个人数据也总是备受关注。间谍活动的目标之一是获取通话元数据，尤其是通话详细记录（CDR）。这意味着客户的账单和客户服务系统是主

要目标。据观察，LightBasin以业务支撑系统为目标以获取CDR。

在针对电信网络的动机中，干扰是最不典型的。此类攻击通常源于意识形态，由个人、团体或民族国家发起。在2022年第一季度，欧洲网络上发生了多起此类攻击，包括阻止本地游戏玩家参加联赛的有针对性的攻击，以及全网性的破坏性攻击，使关键服务面临风险。

由于网络犯罪和民族国家威胁攻击者使用的战术发生了转变，另外电信行业越来越多地使用通用IT平台，攻击的概率也相应地增加了。

威胁攻击者的机会

5G网络的新功能带来了许多优势，实

现了新的用例。然而，技术复杂性可能为威胁攻击者创造新的机会。

向云原生的持续转型引入了新概念、新的部署方法和更复杂的伙伴关系结构。在这种趋势下，部署变得越来越复杂。这需要供应商和通信运营商提供新型能力和技能组合。因此，增加了出现错误配置的风险，容易暴露漏洞。虚拟化、云服务或网络切片中的漏洞可能为访问未经授权的资源打开大门，从而会造成相当大的影响。

图29：威胁攻击者的动机

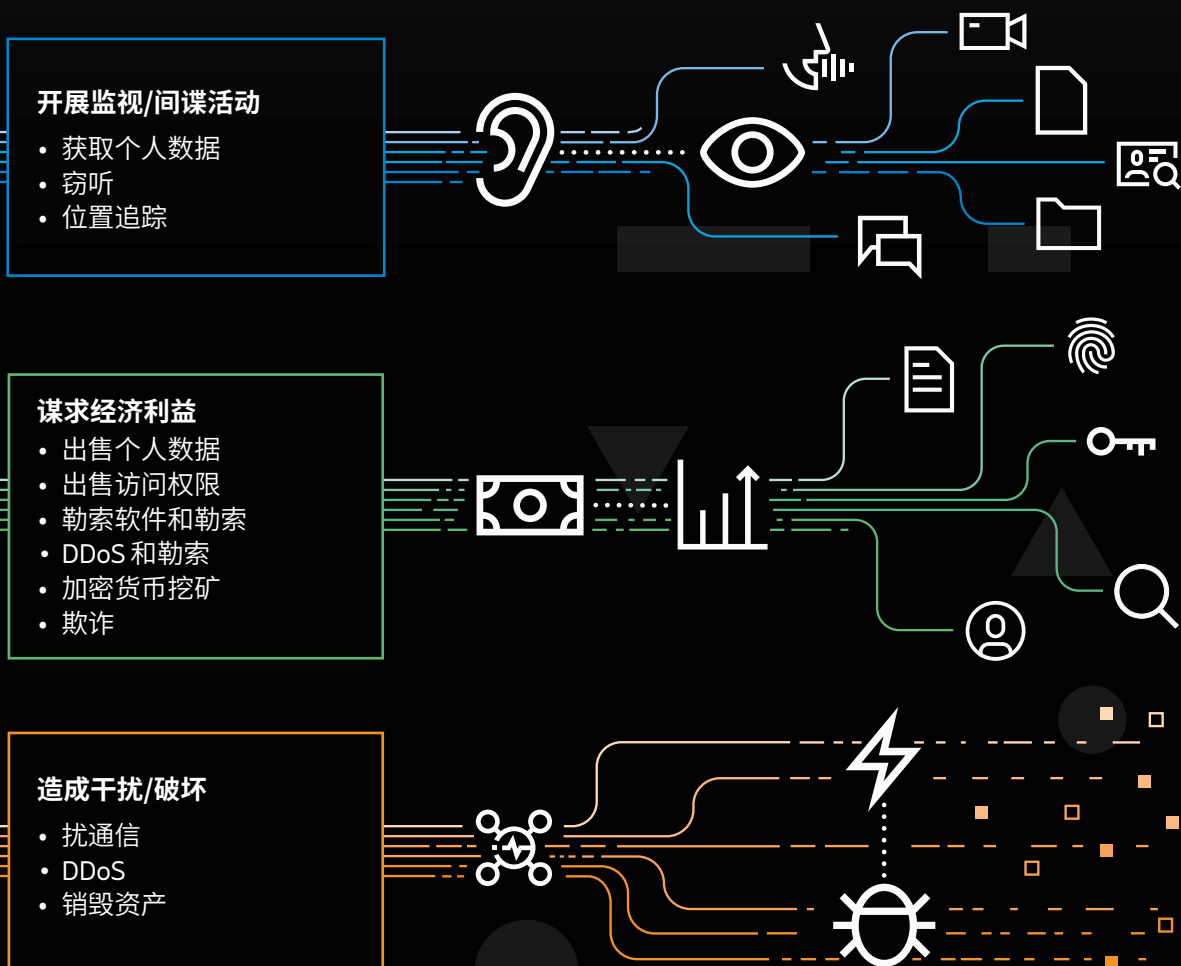
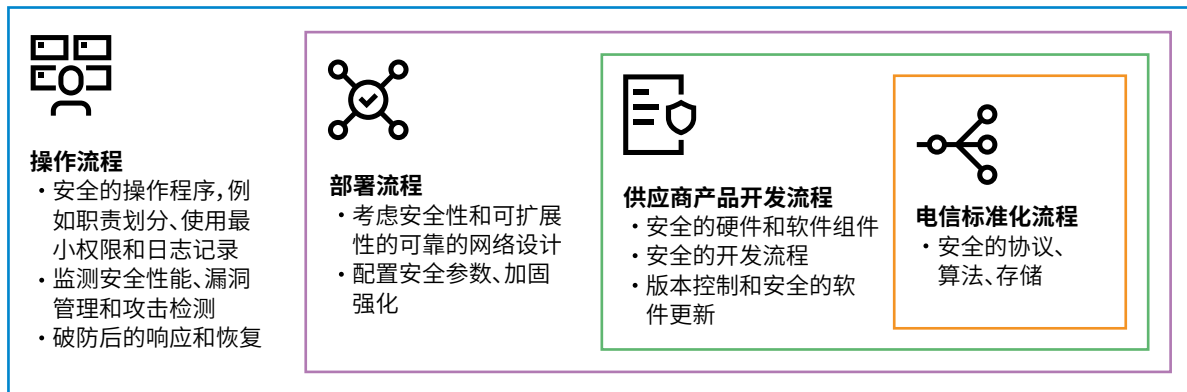


图30: 保护5G终端用户需要采用包含4个关键层的整体性方法



5G将连接数十亿台终端设备,但并非所有这些设备都具备足够的安全保护措施。用于工业物联网的终端设备通常针对特定任务进行了优化,其设计着眼于成本效益。如果这些终端设备中存在漏洞,那么攻击者可利用这些漏洞针对5G网络或垂直行业发起攻击。这就需要从网络侧为终端设备提供保护。通常,任何公开的接口都为威胁攻击者提供了初始入口点。LightBasin就是通过GPRS漫游交换机(GRX)(一个封闭的跨运营商网络)上错误开放的接口访问了目标网络。

威胁攻击者越来越多地使用有效的凭证访问目标。除了获取人类身份所用的传统社交工程技术外,威胁攻击者还试图寻找云原生部署需要的大量设备ID激增所带来的漏洞。强大的多因素身份验证,以及对特权帐户的管理和监测,对于防止和检测帐户滥用至关重要。此外,它还能够减少凭证盗窃和漏洞利用的影响。

威胁攻击者有什么能力?

威胁攻击者已经证明他们能够构建有针对性的特定于某些环境的恶意软件。民族国家威胁攻击者通常表现出良好的运营安全性,并使用各种防御规避技术来隐藏活动,能够在目标组织中横向移动而不会被发现。例如,LightBasin在活动后仔细地删除了日志文件中的痕迹。

威胁攻击者试图将他们的通信融入正常流量并使用合法协议,如

ICMP和HTTP。除此之外,LightBasin还使用电信专用协议绕过防火墙,避免被雷达发现。

随着行业不再使用专有协议和专用基础设施,攻击者不需要深入了解这些网络及其协议便能够入侵电信网络。以电信网络为目标的威胁攻击者将越来越多地利用常规漏洞发起攻击,而且得到公开提供的漏洞利用代码的加持。

尽管5G互连更加安全,但旧网络仍将使用数年,通过互连接口发起的攻击也将继续阴魂不散,另外随着威胁攻击者越来越注重防御规避,攻击将变得更加复杂和难以检测。

信任移动网络至关重要

信任移动网络(特别是5G)是数字化的基础。为了增强信任,3GPP和GSMA联合制定了GSMA网络设备安全保障计划(NESAS),提供了一个全行业的安全保障框架,以促进提高安全级别。NESAS为安全产品开发和产品生命周期流程定义了安全需求和评估框架,并使用3GPP定义的安全测试用例对网络设备进行安全评估。NESAS可与其他机制一起使用,为网络安全保驾护航,特别是实施一套覆盖网络整个生命周期的适当的安全策略。

与4G相比,3GPP标准化在安全性和隐私方面取得了重大改进。5G设计了新功能,与前几代技术相比,能够更灵活地应对各种现有欺诈、用户隐私和窃听问题。

例如,业界正在投入大量精力保护运营商之间的互连网络,实施加密,以其他方式隐藏用户ID,并防止修改在用户设备和无线基站之间传输的用户数据。5G还提供了一种标准化和定义明确的方式来部署零信任功能,如对API使用身份验证和授权,以及对5G网络功能之间和与5G网络功能的通信提供保护等。

是时候为电信网络提供主动防御了

随着网络投入到新环境中使用,更多种类的任务关键型流程实现了连接,仅靠标准化和基于监管的安全控制已不足以保证安全。现在也需要电信网络采用主动防御手段。

目前,整个行业都在加速从被动防御向主动防御战略转变。网络产品中的内置安全性至关重要,但还不够。当今的电信网络在构建之初便考虑到了未来的演进,安全性也必须能够与时俱进。

为5G网络保驾护航

电信网络的可用性和性能比以往任何时候都更有价值,因此成为对恶意攻击者有吸引力的目标。强大的安全监测和自动化、身份管理、有效的事件响应处理和可靠的业务连续性规划对于保护网络安全至关重要。构建安全的5G网络需要采用整体性方法,而不是孤立地关注单个技术部分,才能为终端用户保驾护航。网络运营是实施整体性方法的4个关键层之一,其他3个层分别是标准、产品开发流程和网络部署。

方法

预测方法

移动签约数

数字四舍五入

用户

移动数据流量

人口覆盖率

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 Wi-MAX。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。

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。移动网络数据流量还包括由FWA业务产生的流量。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。请注意，《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。高流量区域的流量 (按吞吐量计算) 将远远高于平均流量。

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结合起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
请扫描二维码，或访问
ericsson.com/mobility-visualizer



术语表

2G: 第二代移动网络 (GSM、CDMA 1x)	GB: 千兆字节, 10 ⁹ 字节	MOCN: 多运营商核心网
3CC: 三分量载波	Gbps: 千兆比特每秒	MORAN: 多运营商无线接入网
3G: 第三代移动网络 (WCDMA / HSPA、TD-SCDMA、CDMA EV-DO、Mobile WiMAX)	GHz: 吉赫兹, 10 ⁹ 赫兹 (频率单位)	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
3GPP: 第三代合作伙伴计划	GSA: 全球移动供应商协会	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
4G: 第四代移动网络 (LTE、LTE-A)	GSM: 全球移动通信系统	NR: 3GPP R15定义的新空口
4K: 在视频中, 水平显示分辨率为4000像素。3840 × 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	GSMA: GSM协会	NR-DC: NR-NR双连接
5G: 第五代移动网络 (IMT-2020)	HSPA: 高速分组接入	PB: 拍字节, 10 ¹⁵ 字节
AI: 人工智能	Kbps: 千比特/秒	SA: 独立组网
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	LTE: 长期演进	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
ARPU: 每用户平均收入	MB: 兆字节, 10 ⁶ 字节	退网: 关闭老旧移动技术的过程
CAGR: 复合年增长率	Mbps: 兆比特/秒	TD-SCDMA: 时分同步码分多址
Cat-M1: 用于物联网连接的3GPP标准化低功率广域 (LPWA) 蜂窝技术	MHz: 兆赫兹, 10 ⁶ 赫兹 (频率单位)	TDD: 时分双工
CDMA: 码分多址	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	VoIP: IP语音 (互联网协议)
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	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)	VoLTE: GSMA IR.92规范所定义的LTE语音系统
EB: 艾字节, 10 ¹⁸ 字节	移动宽带: 采用5G、LTE、HSPA、CDMA2000EV-DO、Mobile WiMAX和TD-SCDMA等无线接入技术的移动数据业务	VR: 虚拟现实
EN-DC: EUTRA-NR双连接	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	WCDMA: 宽带码分多址
FDD: 频分双工	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)	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
FWA: 固定无线接入		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

	2020	2021	2027 预测值	CAGR* 2021-2027	单位
移动签约数					
全球移动签约数	7,990	8,230	9,050	2%	百万
•智能手机签约数	5,950	6,340	7,840	4%	百万
•移动PC、平板电脑和移动路由器的签约数	260	290	540	11%	百万
•移动宽带用户数	6,490	6,900	8,400	3%	百万
•移动签约数, 仅使用GSM/EDGE	1,380	1,200	510	-13%	百万
•移动签约数, WCDMA/HSPA	1,700	1,530	690	-13%	百万
•移动签约数, LTE	4,700	4,910	3,470	-6%	百万
•移动签约数, 5G	161	550	4,370	41%	百万
•固定无线接入连接	72	88	230	17%	百万
固定宽带连接	1,250	1,320	1,650	4%	百万
移动数据流量					
•每部智能手机生成的数据流量	9.3	12	40	22%	GB/月
•每台移动PC生成的数据流量	16	17	26	7%	GB/月
•每台平板电脑生成的数据流量	8.1	9.4	22	15%	GB/月
总流量**					
移动数据总流量	49	67	282	27%	EB/月
•智能手机	48	65	276	27%	EB/月
•移动PC和路由器	0.5	0.6	2.4	24%	EB/月
•平板电脑	1.1	1.3	4.1	21%	EB/月
固定无线接入	9.5	16	86	32%	EB/月
移动网络总流量	58	84	368	29%	EB/月
固网数据总流量	170	220	550	17%	EB/月

区域关键数据

	2020	2021	2027 预测值	CAGR* 2021-2027	单位
移动签约数					
北美	380	390	440	2%	百万
拉丁美洲	670	710	790	2%	百万
西欧	510	520	530	0%	百万
中欧和东欧	560	570	580	0%	百万
东北亚	2,060	2,140	2,300	1%	百万
中国 ¹	1,610	1,660	1,750	1%	百万
东南亚和大洋洲	1,140	1,170	1,250	1%	百万
印度、尼泊尔和不丹	1,130	1,140	1,270	2%	百万
中东和北非	710	740	830	2%	百万
海湾合作委员会(GCC) ²	75	76	82	1%	百万
撒哈拉以南非洲地区	830	840	1,060	4%	百万
智能手机签约数					
北美	310	320	350	1%	百万
拉丁美洲	520	560	660	3%	百万
西欧	410	410	440	1%	百万
中欧和东欧	390	410	440	1%	百万
东北亚	1,860	1,960	2,230	2%	百万
中国 ¹	1,470	1,530	1,670	1%	百万
东南亚和大洋洲	850	930	1,140	3%	百万
印度、尼泊尔和不丹	740	800	1,190	7%	百万
中东和北非	420	460	620	5%	百万
GCC ²	61	63	72	2%	百万
撒哈拉以南非洲地区	450	490	790	8%	百万

区域关键数据

LTE签约数	2020	2021	2027 预测值	CAGR* 2021-2027	单位
北美	340	290	40	-28%	百万
拉丁美洲	400	470	390	-3%	百万
西欧	390	420	90	-22%	百万
中欧和东欧	300	350	360	0%	百万
东北亚	1,770	1,600	560	-16%	百万
中国 ¹	1,370	1,210	310	-20%	百万
东南亚和大洋洲	470	570	580	0%	百万
印度、尼泊尔和不丹	690	780	700	-2%	百万
中东和北非	220	270	440	9%	百万
GCC ²	60	61	12	-23%	百万
撒哈拉以南非洲地区	128	160	300	11%	百万

5G签约数	2020	2021	2027 预测值	CAGR* 2021-2027	单位
北美	14	79	400	31%	百万
拉丁美洲	1	5	270	N/A	百万
西欧	5	31	440	56%	百万
中欧和东欧	0	2	190	N/A	百万
东北亚	135	410	1,710	27%	百万
中国 ¹	117	357	1,410	26%	百万
东南亚和大洋洲	3	15	570	N/A	百万
印度、尼泊尔和不丹	0	0	500	N/A	百万
中东和北非	1	10	190	N/A	百万
GCC ²	1	6	65	47%	百万
撒哈拉以南非洲地区	0	3	100	N/A	百万

每部智能手机生成的数据流量	2020	2021	2027 预测值	CAGR* 2021-2027	单位
北美	12	15	52	24%	GB/月
拉丁美洲	5.8	7.9	34	28%	GB/月
西欧	11	15	52	23%	GB/月
中欧和东欧	7.6	10	32	22%	GB/月
东北亚	11	14	43	22%	GB/月
中国 ¹	11	14	44	22%	GB/月
东南亚和大洋洲	7.0	9.4	45	30%	GB/月
印度、尼泊尔和不丹	16	20	50	16%	GB/月
中东和北非	7.5	10	45	28%	GB/月
GCC ²	18	22	50	15%	GB/月
撒哈拉以南非洲地区	2.2	2.9	11	25%	GB/月

移动数据总流量	2020	2021	2027 预测值	CAGR* 2021-2027	单位
北美	3.9	4.8	19	26%	EB/月
拉丁美洲	2.5	3.7	19	31%	EB/月
西欧	4.2	5.8	20	24%	EB/月
中欧和东欧	2.3	3.2	11	23%	EB/月
东北亚	18	24	87	24%	EB/月
中国 ¹	15	20	68	23%	EB/月
东南亚和大洋洲	5.3	7.8	46	35%	EB/月
印度、尼泊尔和不丹	9.5	13	49	27%	EB/月
中东和北非	2.7	4	23	34%	EB/月
GCC ²	0.9	1.1	2.8	17%	EB/月
撒哈拉以南非洲地区	0.9	1.2	7.5	35%	EB/月

¹ 这些数据也包含在东北亚地区的区域性数字之中。

² 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 www.ericsson.com

欢迎关注
爱立信官方微信



更多信息, 请联系
rne.china.marketing@ericsson.com

© 爱立信 (中国) 通信有限公司
版权所有 2022