



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

爱立信 移动市场报告

2022年11月

发行人致辞

减少环境影响

科学证据是明确的：气候变化正在以惊人的速度发展。全球变暖需要限制在相比工业化前水平高出1.5摄氏度的范围内。为了实现这一目标，我们需要在2030年前将全球温室气体（GHG）排放量减半，最迟在2050年前实现温室气体净零排放。为了支持这一目标，越来越多的运营商和设备供应商承诺到2050年或更早实现全价值链的净零碳排放。电信行业在实现全球可持续发展目标方面可以发挥关键作用，方法是减少自身排放，或是支持一系列服务和行业实现数字化。根据爱立信的研究，到2030年，其他行业通过使用ICT解决方案有可能减少15%的排放。

一种减少环境影响、促进企业实现净零的方法是去实体化。在电信行业以及其他行业，ICT解决方案有能力通过使用数字产品和服务替代实物产品来减少对物质材料使用的需求。在本报告中，我们分享了一些企业决策者对下述问题的观点，即ICT解决方案和连接技术如何推动企业迈向净零。增强现实也为去实体化提供了一个重要的机会：一些消费者和企业用例正在用虚拟加工替代实体加工。

目前已有逾228家运营商推出了5G服务，有超过700种5G智能手机型号已经发布或商用。我们预计到今年年底，全球5G用户将接近10亿。此外，全球移动网络数据

流量几乎每两年翻一番。为了减少环境影响，不断增长的数据流量需要通过智能网络现代化进行管理，采用网络性能和节能功能的平衡方法，打破移动网络中能源使用不断增加的趋势。如本报告所述，运营商正在采取行动，部署最新一代的高能效无线硬件和软件，增加可再生能源的使用，并智能地运营现场基础设施（例如在现场实施预测性维护）。

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 2028年5G移动签约数将达到50亿
- 06 各地区特有的因素会影响签约业务的普及模式
- 08 深入观察东南亚和大洋洲的5G发展
- 11 到2028年底，宽带物联网（4G/5G）连接将占到全部物联网连接的大多数
- 12 到2028年，全球将有超过3亿的FWA连接
- 14 移动服务套餐制定的变化趋势
- 16 中频段对提供优质5G服务至关重要
- 18 2023年将出现更多功能更强的5G智能手机
- 19 5G上的增强现实
- 22 5G推动所有移动数据增长
- 24 移动网络流量两年内翻了一番
- 25 视频内容占流量的大部分

文章

- 27 网络现代化升级——追求净零排放
- 30 协同合作：创建芬兰的下一代公共安全网络
- 33 数字化助力企业达到净零
- 36 方法
- 37 术语表
- 38 关键数据

执行编辑： Peter Jonsson
项目经理： Anette Lundvall
预测分析： Richard Möller
编辑： Stephen Carson,
Steven Davies

文章合著者：
Sabri Ali Yehya (e&)
Mohamed AlMarzooqi (e&)
Salem Al Mannaei (e&)
Jarmo Vinkvist (Erillisverkot Group)
Ari Toivonen (Erillisverkot Group)

文章作者：
Nils Andersson, Greger Blennerud,
Fredrik Burstedt, Mohamed ElGharably,
Anders Erlandsson, Patrik Hedlund,
Per Lindberg, Sepideh Matinfar,
Ravi Shekhar Pandey, Ove Persson,
Sameh Shoukry, Nicklas Spångberg,
Erika Tejedor

预测

到2022年底, 5G签约数预计将达到10亿。2023年将有更多具有新功能的智能5G设备投入市场。我们对2028年的展望是, 5G签约数将超过50亿, 固定无线接入 (FWA) 连接数将达到3亿, 其中近80%的FWA连接将使用5G网络。从全球范围来看, 5G已经出现在所有地区, 但运营商如何推广取决于许多当地因素。例如, 5G中频段的人口覆盖 (它对于实现最佳5G服务和用户体验至关重要), 它在不同的市场会以不同的速度部署。5G中频段的全球 (不包括中国) 人口覆盖率已达到10%, 而美国等领先市场的人口覆盖率已经达到80%。

预计在2023年, 平均每部智能手机的数据消耗量将超过每月19GB。

19_{GB}

FWA正在强劲增长, 预计2028年将达到3亿。

3_亿

预计2028年5G移动签约数将达到50亿。

50_亿

2028年, 视频预计将占全球移动网络流量的80%。

80%

2028年5G移动签约数将达到50亿

到2022年底，5G签约数预计达到10亿。

尽管全球经济疲软，地缘政治充满不确定性，但是运营商仍在继续部署5G，其中228家已经在全球推出商用5G服务。5G独立(SA)网络的部署也在继续，已有35家运营商在公共网络中部署或推出了5G SA¹。运营商为消费者推出的最常见的5G服务是增强型移动宽带(eMBB)、固定无线接入(FWA)、游戏和一些基于AR/VR的服务。

5G签约数强劲增长

第三季度，5G签约数²增长了1.1亿，达到约8.7亿，预计到2022年底，这一数字将达到10亿，其中北美和东北亚的5G签约渗透率最高，约为35%，其次是海湾合作委员会国家，

为20%，再次是西欧，为11%。2028年，预计北美的5G渗透率最高，为91%，其次是西欧，为88%。

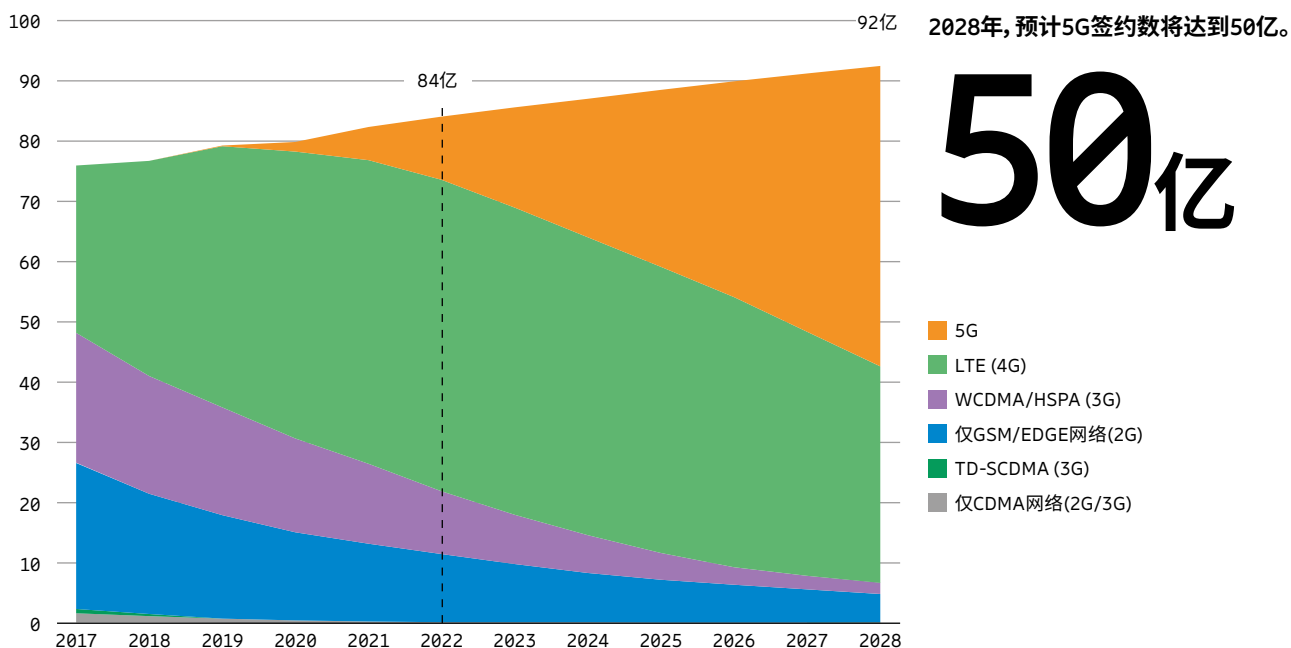
到2028年底，预计全球5G签约数将达到50亿，占全部移动签约数的55%。相比2009年推出的4G，如今5G的签约增长率要比4G快，预计5G将比4G早2年达到10亿签约数。造成这一结果的关键因素包括多家手机厂商及时推出了多种5G机型，且价格下降速度也比4G手机更快，另外中国已经提前大规模部署5G。到2027年，5G将成为签约数最多的移动接入技术。

4G的签约数仍在增加，在2022年第三季度增长了8100万，达到约50亿。预计到2022年底，4G签约数将达到52亿的峰值，然后随着用户迁移到5G，到2028年底将降至36亿左右。

第三季度，3G签约数减少了4100万，而仅使用GSM/EDGE的签约数减少了4400万，其他技术³减少了约600万。

第三季度，中国的净增长最多(+1500万)，其次是尼日利亚(+500万)和印度尼西亚(+400万)。

图1: 按技术划分的移动签约数 (亿)

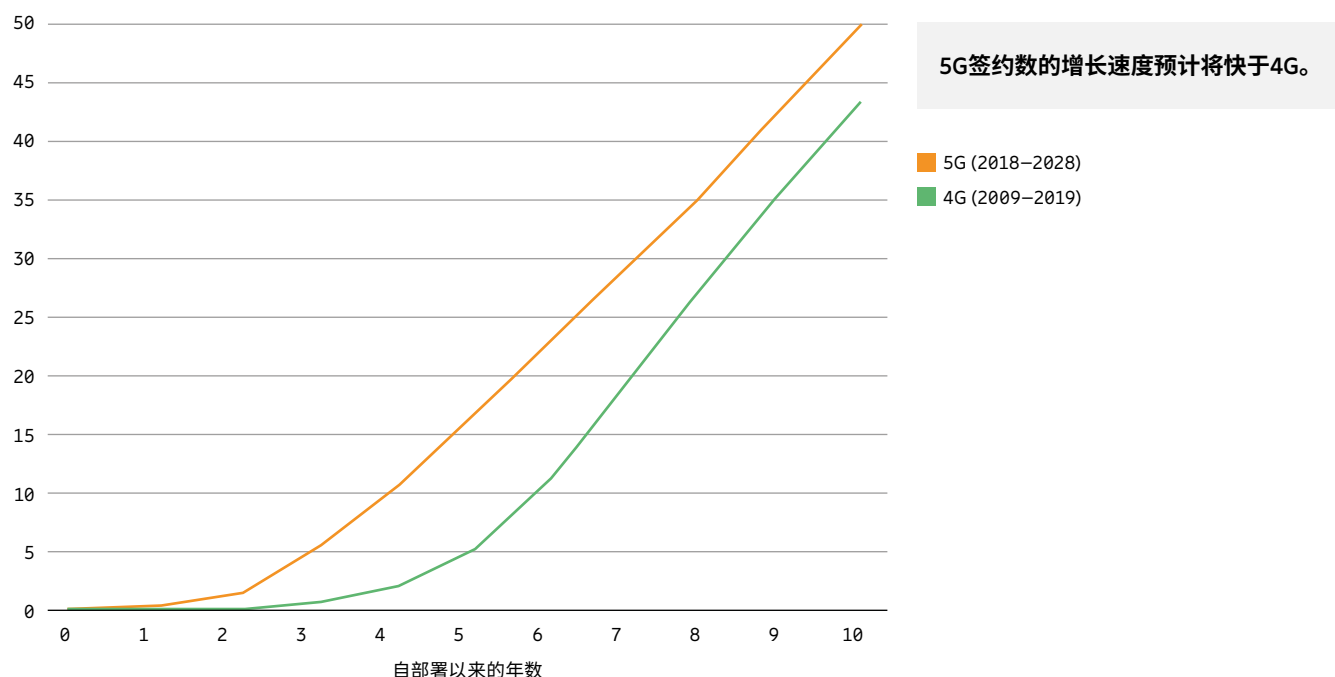


¹ GSA (2022年11月)。

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)

**移动宽带占移动签约的大多数**

预计到2022年底, 移动签约数将达到约84亿, 预计到2028年底, 这一数字将增至约92亿。在此期间, 移动宽带的份额将从85%增至93%, 而唯一移动签约用户的数量预计将从61亿增至68亿。

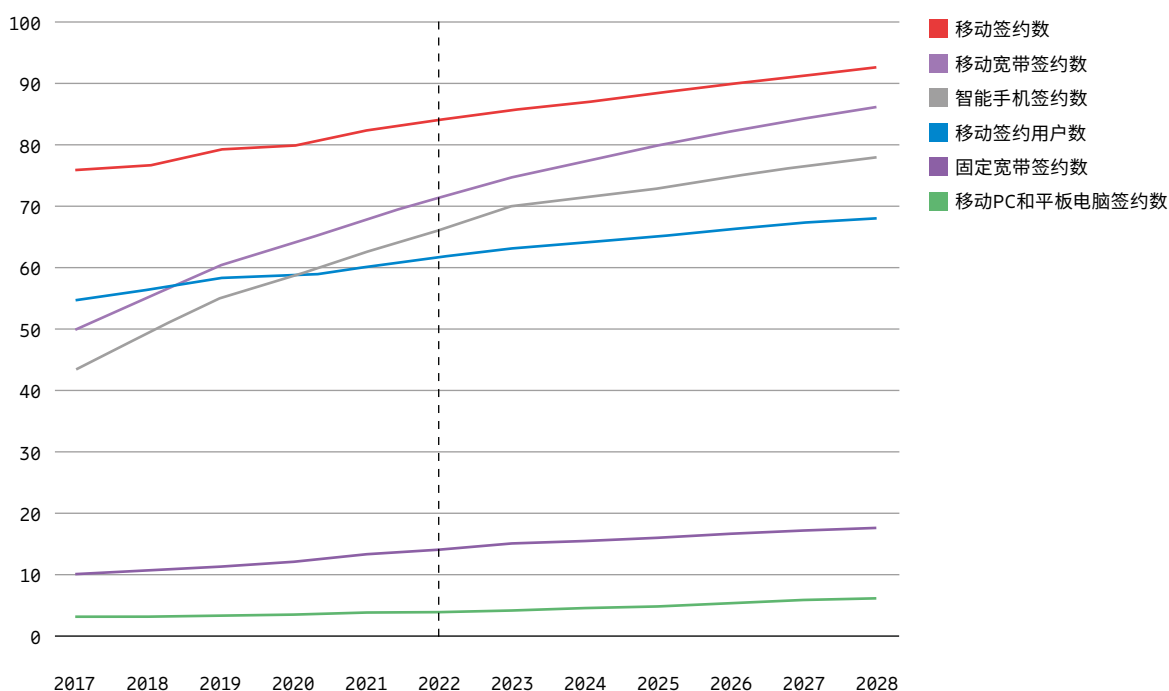
与智能手机相关的签约继续增加。预计截至2022年底, 智能手机签约数将达到

66亿, 约占所有手机签约数的79%。预计2028年这一数字将达到78亿, 约占全部移动签约数的84%。

FWA连接增长预期提高。预计到2028年, FWA都将以每年19%的速度强劲增长, 这反映了印度FWA计划的加快。

移动PC、平板电脑和路由器的签约数预计将呈现温和增长, 2028年将达到约6.8亿。到2028年, 固定宽带签约数预计每年增长约4%⁴。

图3: 签约数和签约用户数 (亿)

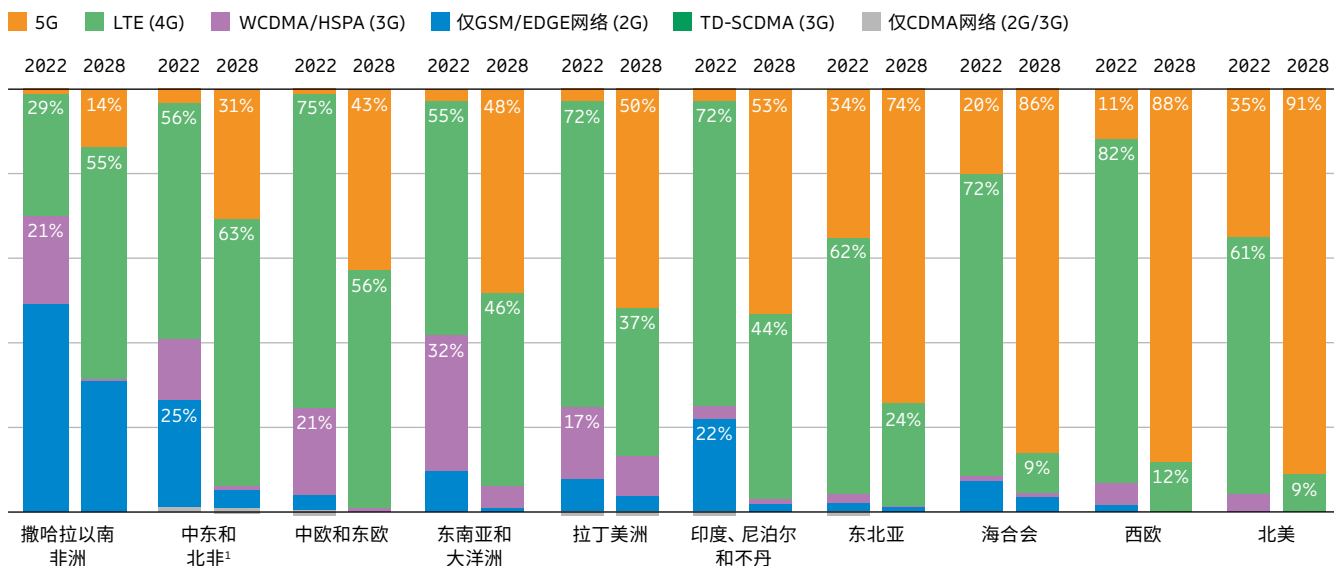


⁴ 由于家庭、企业和公共接入点往往都是多人使用, 因此固定宽带用户数至少是固定宽带连接数的3倍。这与移动电话的情况恰恰相反, 移动电话的签约数要多于它的实际用户数。

各地区特有的因素会影响签约业务的普及模式

北美和东北亚的签约数增长强劲，到2022年底，这两个地区的5G签约渗透率都将达到35%左右。

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

尽管全球面临经济挑战，但撒哈拉以南非洲地区的经济预计将是全球增长最快的地区之一，电信行业将持续增长²。随着新冠疫情变得不那么令人担忧，网络投资的重点正在从用于社会和经济维持的可靠连接转移到增加覆盖范围和容量，尤其是移动宽带连接。

2G连接仍占总签约数的一半左右，但随着运营商将用户从传统网络迁移到4G和5G网络，预计这一比例将下降。到2028年，4G将是该地区连接数增长的主要贡献者，占当时所有移动签约数的一半以上。

尽管处于早期阶段，但5G已经开始在撒哈拉以南非洲出现，主要是在南非、尼日利亚和肯尼亚等更成熟的市场。预计到2028年底，5G连接将占所有移动签约的14%左右。

中东和北非

运营商继续4G投入，预计到2028年，该地区超过60%的签约将是4G签约。与撒哈拉以南非洲类似，中东和北非的运营商也正在迁移传统网络用户，4G和5G的签约将继续稳步增长。

随着运营商探索各种需要高带宽和低时延的服务，预计5G将成为增长最强劲的

细分市场。

此外，以具有吸引力的价格提供广泛的5G设备将推动5G签约的增长。预计到2028年底，该地区将有2.7亿5G签约，占全部移动签约的31%。

随着移动连接的发展，移动金融服务的势头不断增强，运营商将其业务范围从基本的转账和商户支付扩展到汇款、保险和其他更复杂的服务。另一个推动增长的因素是，由于新冠疫情的影响，许多市场决定向数字支付转型。

¹ 所有中东和北非地区的统计数据均包括海合会国家。

² 国际货币基金组织，《世界经济展望报告》，“应对生活成本危机”（2022年10月）。

海湾合作委员会(GCC)

海湾合作委员会地区在5G网络部署和服务方面处于全球领先地位,预计该地区未来六年整体签约增长将保持稳定。日益激烈的竞争加上适当的监管环境,促成了5G市场的快速发展。

4G目前占到全部签约的大多数,占比为72%,5G占到20%。预计到2028年底,5G签约将以年均30%的速度稳步增长,从1500万增长到7100万,占当时总连接数的86%。

除了目前专注于消费者市场的5G产品外,运营商开始越来越多地利用B2B机会,因为很多行业都在开展重大数字化转型项目。这正成为运营商的下一个增长前沿。该地区的几家运营商正在投资发展节能网络。

中欧和东欧

该地区的技术普及和签约速度通常比西欧慢。这是由于频谱分配过程较慢,以及消费者不愿意升级到更昂贵的服务。4G是主导技术,预计到2022年底将占有签约的75%。移动签约数增长已趋于平稳,预计未来几年将趋近于零。然而,截至2024年,该地区从2G/3G向4G的迁移仍然很强劲。从2025年起,5G将成为唯一增长的签约类型。

在预测期内,3G签约数将继续大幅下降,从移动签约总数的21%降至1%。

东南亚和大洋洲

到2028年底,预计该地区大多数主要运营商将推出商用5G服务。许多运营商正在终止或计划终止2G和3G服务,以便为4G和5G网络重新分配频谱。预计在预测期结束时,5G签约数将达到约6.2亿,这意味着5G将成为最主要的签约业务,渗透率将达到48%。

该地区5G技术和上市模式的创新仍在继续。新加坡已经在3.5 GHz频谱中提供了5G SA服务。运营商为刺激用户对5G的需求而设计了各种移动服务,包括流媒体和云游戏服务捆绑包。新加坡是世界上第一个5G SA覆盖率达到95%的国家。澳大利亚也有几家运营商推出了5G SA网络。

马来西亚继续发展其独特的5G推广方法。其政府成立的国家数码公司(DNB)是单一批发网络提供商(Single Wholesale Network provider),它向运营商租赁5G接入。DNB的目标是在2024年底前实现80%的5G人口覆盖率。

拉丁美洲

4G目前是该地区主要的无线接入技术,在2022年底占有签约的72%。4G签约增长强劲,2022年增加了5600多万。然而,随着用户向4G和5G迁移,3G签约正在下降。许多运营商将在未来两年内实施3G退网,以便能够重新利用无线频谱进行4G部署。

商用5G已在该地区10多个国家推出。运营商正在加快中频(3.5 GHz)和低频段的5G部署,以刺激5G签约增长。预计到2022年底,5G签约数将达到1900万,预计从2023年起将有更多的5G签约。到2028年底,5G将占有所有移动签约的50%。

印度、尼泊尔和不丹

10月初,印度的运营商宣布推出商用5G服务。最初,增强型移动宽带(eMBB)将是印度的主要用例。与此同时,4G仍然是推动连接增长的主要签约类型。预计印度4G签约数将在2024年达到峰值,约为9.3亿,到2028年将降至5.7亿。

由于运营商积极部署5G,加上5G智能手机价格降低,供应不断增加,到2022年底,印度地区的5G签约数将达到约3100万,到2028年底将达到6.9亿。到2028年末,5G将占该地区移动签约数的53%。2028年,印度的移动签约总数预计将增长至13亿。

东北亚

运营商继续大力投资5G以提高覆盖率和容量,重点是室内覆盖。2022年,该地区5G签约持续强劲增长,新增约3.2亿签约。5G是唯一增长的签约类型,预计2023年底将达到10亿。5G签约的快速增长,以及更多型号的5G设备的上市,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签约用户对服务收入和ARPU产生了积极影响。

西欧

西欧地区4G得到了广泛部署,预计到2022年底,4G的渗透率将达到82%,是所有地区中最高的。今年5G的签约增长强劲,预计从2021年的3200万,增长到2022年末的6300万。

预计从2023年起,4G签约数将下降,5G签约数将大幅增加。到2023年底,5G签约数将达到近1.5亿,到2028年底,渗透率将达到88%。许多运营商将在接下来的几年中进行3G退网,从而实现4G和5G无线频谱的复用。

北美

北美正处于第二波5G构建和用户普及过程中。中频频谱的加入,为现在的许多用户提供了卓越的多频段5G体验。2022年,5G采用率继续强劲增长,预计到年底签约数将超过1.4亿。实现家庭和小型企业的高速互联网接入的FWA已成为推动北美固定宽带增长的主要技术。5G在企业领域也在增长。无线广域网帮助企业连接到分支机构,并服务于有强移动(ultra-mobile)需求的行业。到2028年,5G签约数预计达到约4.2亿,占全部移动签约的90%以上。

深入观察 东南亚和大洋洲的5G发展

东南亚和大洋洲各个国家/地区的5G正在强劲增长，尽管推广进程不尽相同。预计2022年东南亚和大洋洲的5G签约数量将接近3000万。

东南亚

东南亚地区，即东南亚国家联盟（简称东盟，ASEAN）10国区域经济集团，是全球最具活力的经济区域之一。自新冠疫情爆发以来，这里的数字化进程有所加快。印度尼西亚、菲律宾、越南、泰国、马来西亚和新加坡一直是该地区数字技术普及的主要推动力。不断增长的4G移动宽带业务是数字化加速的关键因素。包括大洋洲在内，运营商预计2022年将增加近9000万4G签约，这种强劲增长在2023年还将继续。

客户越来越多地采用数字技术和服务，这也推动了以技术为主导的行业的转型，且不限于大型企业，中小型企业也在采用数字技术，以适应客户行为的转变。加速数字化进程的一个关键因素是该地区各国政府推出的数字化行动计划和框架。东盟（ASEAN）也采取了多项举措¹，以促进其成员国的数字化。它将加快包容性数字化转型确定为新冠疫情后促进经济和改善社会的五大战略之一。最近，东盟对外宣布了一项战略，即它计划通过第四次工业革命（即工业4.0）改造该地区的经济和社会环境。该战略强调了5G推动工业4.0所需数字基础设施的建设的关键作用²。

大洋洲

在澳大利亚，新冠疫情加速了消费者转型采用数字技术。在过去的两年里，澳大利亚人在很大程度上接受了数字健康、支付和电子商务。邻国新西兰也是如此，在过去两年里，新西兰消费者也加快了对数字服务的采用。

澳大利亚卫生、教育、矿业和金融等行业的企业一直在数字化转型方面进行重大投资。例如，矿业和金属公司一直在投资运营自动化，以提高生产率和安全性。澳大利亚矿业公司曾率先在矿山部署了专用LTE网络，现在则热衷于部署专用5G网络。同样，新冠疫情后，澳大利亚金融服务公司也加大了对在线平台和应用程序的投资。

澳大利亚政府认为5G是经济数字化的关键推动者，也是生产力增长的重要推动力。及早和及时的批准无线频谱是5G网络快速推广的关键，它将使澳大利亚成为5G部署的全球领先国家。

东南亚和大洋洲的5G发展

在5G演进方面，该地区极具多样性。东南亚和大洋洲的七个国家—澳大利亚、印度尼西亚、马来西亚、新西兰、菲律宾、新加坡和泰国—已经推出商用5G。所有东盟国家中，只有越南尚未推出5G，但该国的服务提供商自2019年以来一直在进行5G商业试验。虽然

澳大利亚、泰国和新加坡等国家的运营商已经实现了一定程度的人口覆盖率和网络性能，但菲律宾和印度尼西亚的运营商仍处于5G演进的早期阶段。

5G正在改变澳大利亚的连接版图

随着5G增强型移动宽带（eMBB）和FWA的推出，澳大利亚的连接格局在过去三年里发生了巨大变化，消费者正在升级到更高速率的服务，以支持他们在娱乐和远程工作等方面的需求。5G现已覆盖澳大利亚80%的人口³。澳大利亚运营商在推广5G FWA方面已经领先，5G FWA能为家庭和企业提供服务。澳大利亚运营商还为企业推出了支持5G的增强型无线解决方案，从而提供商业级固定无线连接，并增添服务水平协议和托管服务，以连接到专用的增强基础设施。尽管还有很大一部分人口尚未使用5G，但作为南半球第一个推出5G的国家，澳大利亚在5G普及方面已领先于许多其他市场，预计到2022年底，5G移动签约用户渗透率将达到30%。

澳大利亚运营商已经部署了一些世界上最先进的5G网络，并实现了多项世界首创。这些创新专注于新产品和解决方案的开发，以最大限度地利用可用频谱资源，帮助运营商扩展5G覆盖范围，以经济高效的方式提高容量和速度。

¹ 东盟，《斯里巴加湾路线图》。

² 东盟，《东盟第四次工业革命综合战略（2021年）》。

³ www.telstra.com.au/5g

澳大利亚运营商的创新包括：

- 使用载波聚合来堆叠8个100 MHz的连续载波 (contiguous carriers)，以提供创纪录的峰值下载速率
- 创造世界纪录的5G SA扩展小区范围 (最长距离5G数据呼叫)，达到113公里
- 世界首个使用频谱共享技术在一个无线单元上部署多种无线接入技术 (4G、5G、Cat-M和NB-IoT)
- 首个在700 MHz频谱层实现NB-IoT和5G和4G之间的频谱共享

印度尼西亚：尚处于发展的早期阶段

自2021年以来，5G就已在印尼主要城市推出。印尼领先的运营商利用其现有频谱资源 (如1800 MHz、2100 MHz和2300 MHz) 推出了商用5G服务。然而，由于缺乏足够的中频段频谱，5G网络的推广进展缓慢。新的5G频段 (700 MHz、2.6 GHz、3.5 GHz、26 GHz) 可能从2023年开始向运营商提供。

马来西亚：覆盖全国的5G

马来西亚正通过单一批发网络 (Single Wholesale Network) 推广5G，其目的是快速开展5G部署，加快5G为该国带来的效益。这一工作由国家数码公司 (DNB) 推动，这是一家专门负责将5G网络推广至覆盖全国的公司，其目标是，到2022年底，5G覆盖

马来西亚40%的人口，到2024年覆盖80%的人口。五家马来西亚运营商已开始提供5G服务。

新西兰：着眼于eMBB和FWA

2019年12月，新西兰成为大洋洲首批推出商用5G的国家之一。随后，新西兰所有三家运营商都陆续推出了5G。这些运营商还推出了面向住宅和商业用户的5G FWA。新西兰运营商计划到2023年实现90%的人口覆盖率。

菲律宾：利用FWA推广5G

菲律宾是该地区第一个在2019年推出5G FWA的国家。5G移动网于2020年商用。该国的两个领先运营商已在3.5 GHz频段部署了5G。第三家运营商推出了5G FWA家庭宽带服务。

新加坡：覆盖全国的5G SA网络

新加坡的5G SA网络最近实现了全国95%⁴的人口覆盖。新加坡所有三家运营商都推出了5G SA网络。新加坡运营商正在政府和监管机构的积极支持下，专注于为企业开发创新服务。

泰国：快速的网络部署

泰国是东南亚最早推出5G的国家之一。泰国运营商已迅速在全国推广5G覆盖，目前5G已覆盖了泰国80%以上的人口⁵。截至2022年第二季度末，两家领先运营商有约730万用户在使用5G。两家运营商都将最近的收入增长和签约用户净增归因于5G。

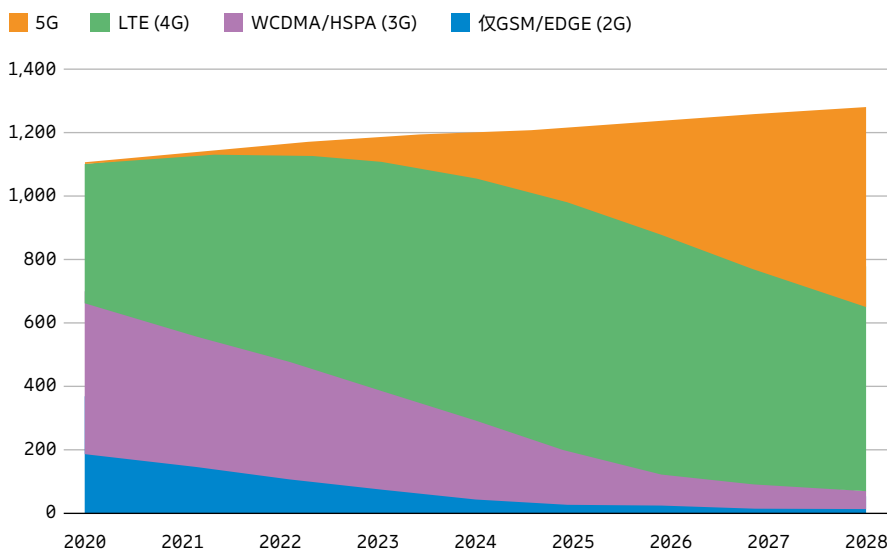
越南：正在开展商业试验

5G服务尚未在越南正式启动，尽管大多数服务提供商已经在多个频段进行了商业试验。三家运营商已经在全国主要省市测试了5G服务。新的5G频谱预计将在2023年和2024年向服务提供商提供。

新加坡的5G SA网络的人口覆盖率已达到95%。

95%

图5：按技术划分的东南亚和大洋洲地区的移动签约数 (百万)



该地区的5G签约数预计将在2022年达到近3000万。

3000万

⁴ www.singtel.com/about-us/media-centre/news-releases/singtel-5g-network-surpasses-95--nationwide-coverage

⁵ 泰国亿旺资讯公司 (AIS, Advanced Info Service PLC.)。2022年第二季度财报 (2022年8月8日)。

在5G演进方面,澳大利亚正处于该地区的领先地位,其2022年5G签约用户渗透率达到30%。

30%

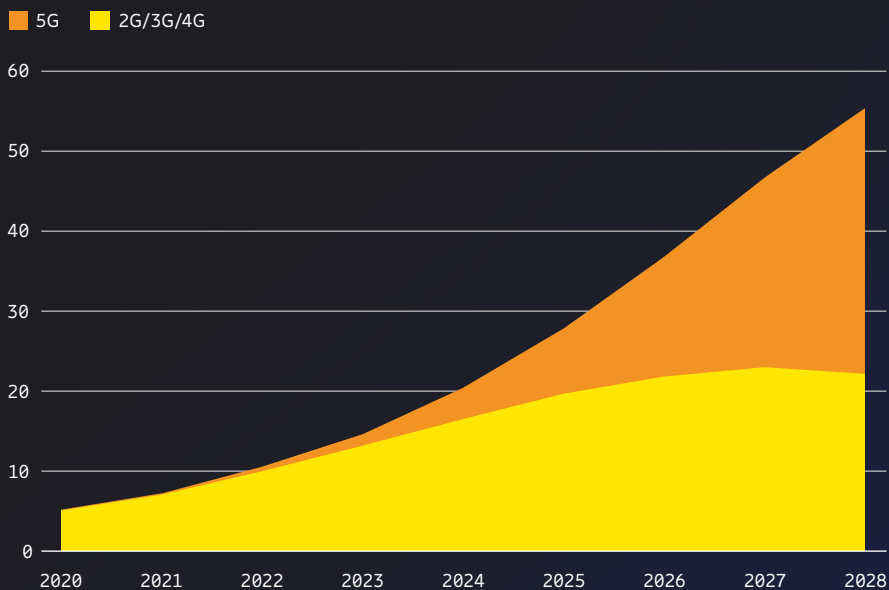
5G 展望

东南亚和大洋洲的5G签约数预计到2022年底将达到近3000万。随着运营商在未来几年加快5G网络覆盖部署,预计5G移动签约数在预测期内将以67%的复合年均增长率(CAGR)增长。预计到2028年底,该地区的5G签约数将达到约6.2亿,届时将超过4G,成为占比最大的签约类型。5G覆盖范围的扩大以及新产品和用例的推出预计将推动该地区运营商的收入增长。

到2030年,东南亚和大洋洲的移动运营商有可能通过向企业提供5G服务创造约400亿美元的额外收益⁶。预计这一增长的大部分将来自制造业、能源和公用事业、金融服务、医疗、媒体和娱乐等行业。在消费者方面,5G已经在推动用户行为的改变。澳大利亚、泰国和新加坡等国家的5G用户比4G用户更频繁地使用沉浸式数字服务,如云游戏、360度视频、AR应用程序以及虚拟活动和音乐会。

5G的普及和新的沉浸式服务的增长是该地区移动数据增长的关键因素。2028年,平均每部智能手机的移动流量预计将达到每月54GB左右,复合年均增长率(CAGR)接近30%。预计在2022年至2028年期间,移动数据总流量将增长5倍。

图6: 东南亚和大洋洲地区移动数据流量 (EB/月)



预计到2028年,该地区的移动数据总流量将增长5倍。

5倍

⁶ 爱立信, 5G商用潜能:2030年市场指南(2019年10月)。

到2028年底, 宽带物联网(4G/5G)连接将占到全部物联网连接的大多数

LTE Cat-1设备正在被广泛用于各类用例。

大规模物联网技术NB-IoT和Cat-M——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——继续在世界各地推广。在全球范围内, 124家运营商已部署或推出NB-IoT商用网络, 57家已推出Cat-M, 56家已部署这两种技术¹。通过这些技术连接的设备数量在2021强劲增长, 预计到2022年底将达到近5亿台。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FDD频段中的4G和5G大规模物联网技术的共存。

自2019年以来, 通过2G和3G连接的物联网设备数量一直在缓慢下降。直到2028年, 这两种技术(尤其是3G)的关闭率都将继续上升, 每年的负增长率约为15%。2021年,

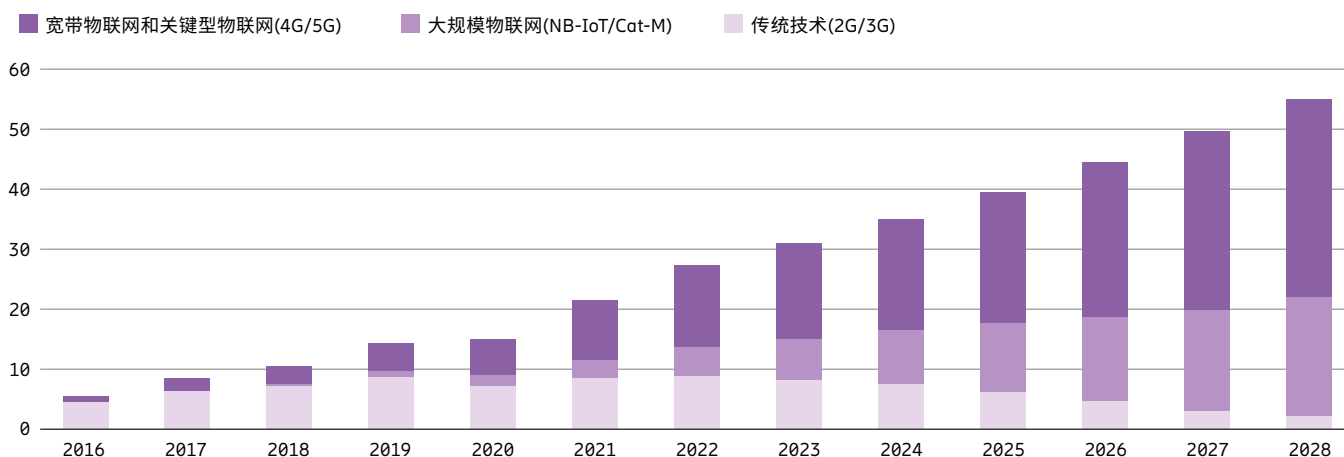
宽带物联网(4G/5G)连接数达到10亿, 超过2G和3G, 成为连接蜂窝物联网设备的所有技术中份额最大的技术。这部分主要包括广域用例, 它们需要比大规模物联网设备支持更高的吞吐量、更低的时延和更大的数据量。支持10Mbps下行链路和5Mbps上行链路速率的LTE Cat-1设备正在被广泛用于各类用例。因此, 我们对宽带物联网(4G/5G)部分的预测结果已经上调。到2028年底, 预计近60%的蜂窝物联网连接将是宽带物联网连接, 其中4G连接占大多数。随着5G新空口(NR)在新旧频谱中的引入, 该部分的数据吞吐速率将大幅增加。

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7: 物联网连接(亿)

物联网类型	2022	2028	CAGR
广域物联网	29	60	13%
蜂窝物联网 ²	27	55	12%
短程物联网	103	287	19%
总计	132	347	18%

图8: 不同类别和技术的蜂窝物联网连接数量(亿)



¹ 来源: GSA (2022年9月)。

² 广域物联网的数据包含这部分的数据。

到2028年,全球将有超过3亿的FWA连接

在受访的来自100多个国家的诸多运营商中,有超过四分之三的运营商现已提供固定无线接入(FWA)服务。近三分之一的运营商通过5G提供FWA服务,而一年前这一比例只有五分之一。

近三分之一的运营商现已提供5G FWA服务

爱立信对运营商提供的零售套餐的最新研究¹显示,在全球范围内研究的310家运营商中,有238家(77%)提供了FWA服务。在过去的12个月中,提供5G FWA服务的运营商数量从57家(19%)增加到88家(29%)。

2022年5G FWA在新兴市场的发展

过去12个月,新增的5G FWA服务有近40%都出现在新兴市场。5G FWA已出现在墨西哥、南非、尼日利亚和菲律宾等人口大国。

此外,在7月印度5G频谱拍卖之后,一家主要运营商表示,它计划为1亿家庭和数百万企业提供5G FWA服务。

图9: 全球范围内提供FWA服务的运营商数量

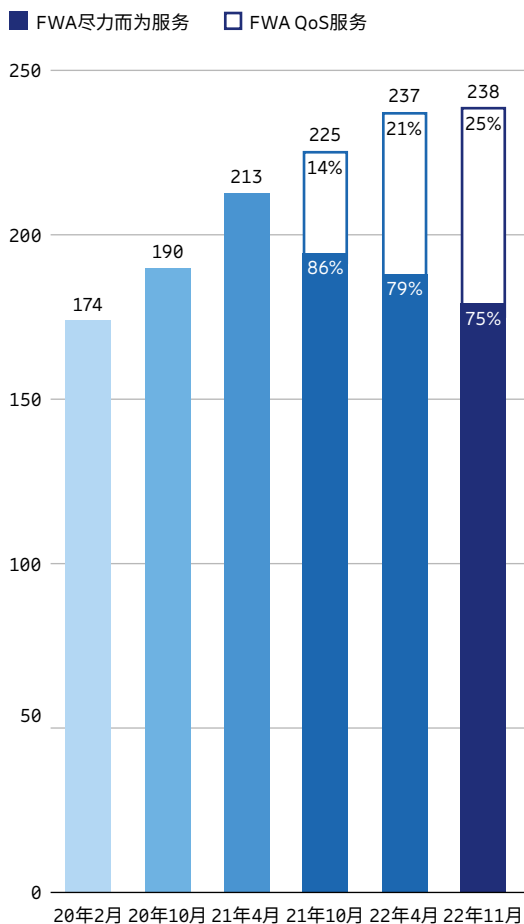
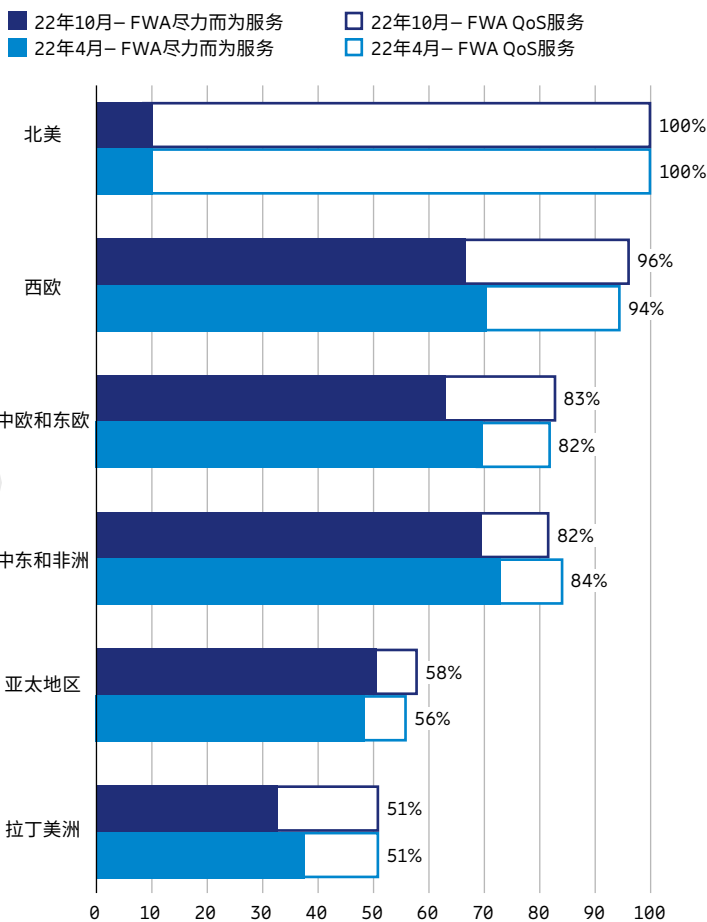
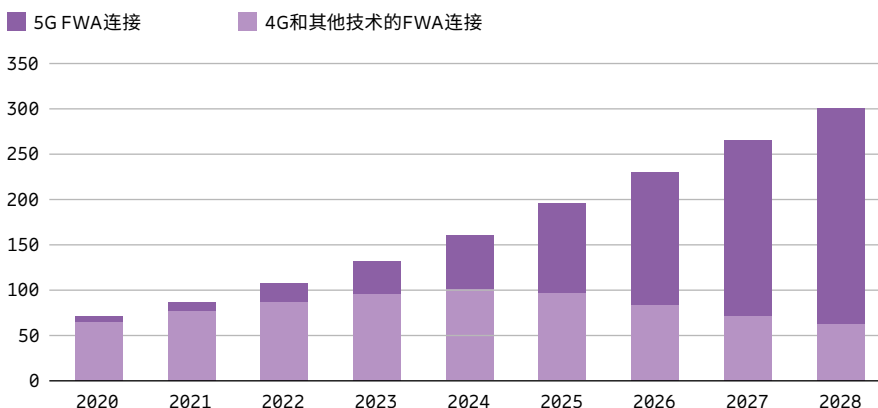


图10: 各地区提供FWA服务的运营商百分比



¹ 根据修订后的运营商基数进行调整。

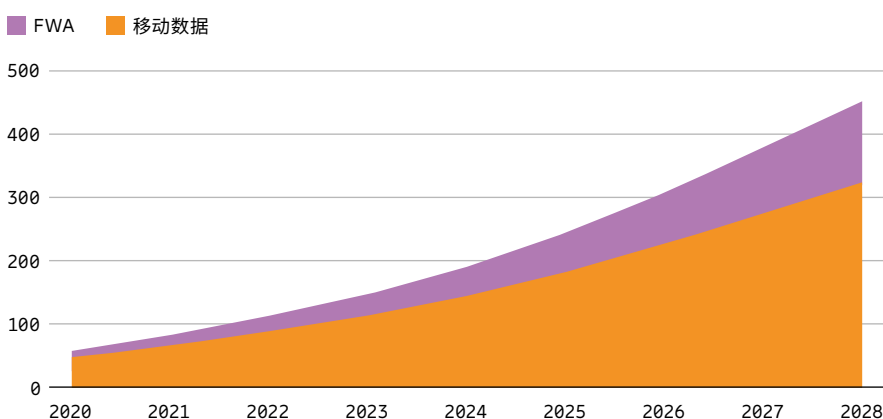
图11: FWA 连接数 (百万)



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。

图12: 全球移动网络数据流量 (EB/月)



基于速度的资费计划在过去12个月中翻了一番

大多数FWA产品 (75%) 仍然是尽力而为 (best effort) 的速率, 采用基于流量的资费计划形式 (即每月数个GB的流量包)。目前有大约25%的运营商提供了基于速度 (也称作“服务质量”, 或QoS) 的资费计划, 这一百分比是一年前的两倍。

基于速率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作为宽带替代方案。在这些基于速度的产品中, 大约35%是基础计划, 以平均/典型速率进行宣传。近65%是更高级的产品, 涉及不同的速率档次, 例如100 Mbps、300 Mbps和500 Mbps。部署了5G FWA的运营商更有可能推出基于速率的QoS FWA产品, 88家运营商中有42家 (48%) 采用了这种方法。基于速率的产品在所有

地区都在增长, 但差异很大。在北美, 90%的FWA产品是基于速度的, 而亚太地区、中东和非洲地区的基于速率的FWA产品比例低于15%。

到2028年, FWA连接预计将达到3亿

预计到2022年底, FWA连接数将超过1亿。预计到2028年, 这一数字将增至三倍, 达到3亿以上。这一数字占固定宽带连接的17%。在这3亿多的连接中, 5G FWA连接的数量预计到2028年将增长到2.35亿左右, 几乎占FWA连接总数的80%。

我们的预测结果已有所调整, 它囊括了新兴市场5G FWA的宏伟目标——新兴市场将增加连接数以及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。

FWA数据流量预计增长近五倍

到2022年底, FWA数据流量将占到全球移动网络数据流量的21%, 预计2028年将增长5倍以上, 达到近130 EB。

到2028年, 5G将占FWA连接的近80%。

80%

如今, 25%的受访运营商采用差别定价方法, 推出基于速率的资费计划。

25%

移动服务套餐制定的变化趋势

在全球，运营商制定的服务套餐类型仍然相似。然而仔细观察会发现，这些套餐会有一些细微差异。

重要洞察

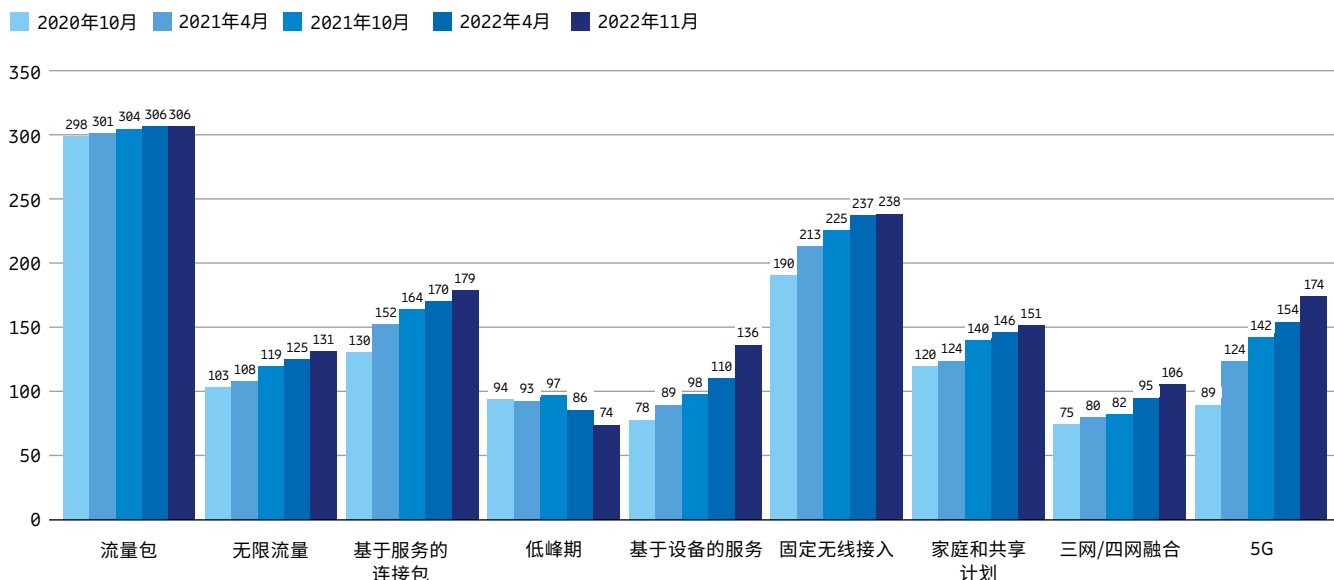
- 为了激励消费者升级套餐，24%的5G运营商现在提供不同数据速率搭配不同流量乃至不限流量的套餐。
- 58%的受访运营商提供基于服务的连接套餐
- 在接受调研的运营商中，与4G相比，25%的运营商收取溢价，平均溢价约40%。

爱立信对全球310家移动运营商提供的零售套餐进行的一项研究（2022年11月更新）表明，尽管全球的运营商的服务套餐类型仍然非常相似，但套餐制定方面会有一些细微的变化。在过去几个月里，许多运营商对其网站进行了显著的设计更改。虽然大多数都是装饰性变更，例如字体、配色方案和页面布局的调整，但也推出了很多促销活动，特别是限时打折优惠。其中有一个重要的变化（可能是为了在当下充满不确定的时期为运营商营造一定的稳定性），就是针对“仅SIM卡的计划”推出长期合同。通常当计划中包含一个设备时，运营商才采取这种做法，但现在许多地区的运营商都在推行他们的“仅SIM卡的计划”。

大多数情况下，网站上显示的这些计划都有预设选项，如12个月、24个月甚至36个月的合同，通常比按月支付的合同有所优惠。在某些情况下，运营商在合同条款中增加了4%至5%的年度价格调整。

数据桶 (Data bucket) 仍然是几乎所有运营商的默认选项。一种常见的做法是辅“基于服务的连接包”或高级套餐才有的无限量选项。在受访的所有运营商中，约43%的运营商在其高级套餐中提供无限量的选项。在这方面也有一些往复变化，自上一次调研以来，9家运营商已经完全取消了其无限量服务，其中4家已推出5G服务。与此同时，有17家已经开始提供无限量服务——其中大多数（11家）推出的是4G服务。最终结果是提供无限量服务的运营商增加了8家。

图13: 运营商数量 (按提供的服务类型划分)



边界条件(如不允许网络热点或限制物联网设备的使用)在无限量产品中仍然很常见,但现在应用这些条件的运营商比例降低了:目前是77%,而以前是90%。这种变化的一个原因可能是引入了速率档次。在很多情况下,无限量服务的速率被设置在非常低的水平(对于5G),在某些情况下,从几Mbps到10或20 Mbps。这会将边界条件的一部分移动到实际产品,并在一定程度上控制潜在的流量水平。

提供任何类型的基于服务的连接的运营商总数为179家。以视频流、游戏或音乐流等数据密集型服务为目标的运营商数量已减少到120家。这些流量包仍然主要作为附加产品销售,通常在网站上的单独“标签”下找到。将它们整合到“消费者旅程”中,作为选择签约过程的一部分,仍然是一种罕见的做法。

在新冠疫情期间出现的特定类型的基于服务的连接包(通常被称为“工作和教育包”)保留了下来。这类软件包通常提供折扣的流量GB,用于视频会议服务、流媒体、办公软件套件和网络浏览。这类套餐现在已经非常普遍,尤其是在收入水平稍低的市场,主要是在东南亚和东欧。

为5G设置价格溢价

提供5G的网络数量持续增加,约55%的受访运营商目前已经推出了面向智能手机的5G。在这些运营商中,有25%的运营商使用5G服务比使用4G服务收费更高,平均价格溢价约40%。

使用速率等级细分产品

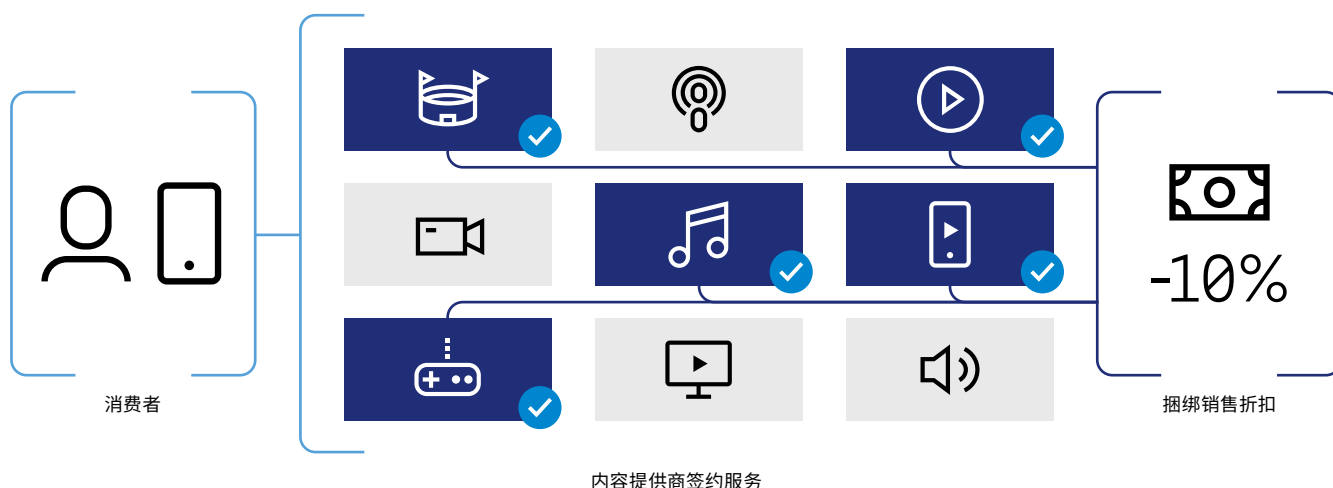
在2022年4月更新的研究中,我们发现18%的5G运营商将智能手机的速率等级作为价格差异化的参数。这一定价策略正在形成势头,现在有24%的5G运营商使用它来细分市场,并激励消费者向更高价格的档次升级。在这些运营商中,大约74%的运营商将速度档次与数据桶结合使用,45%的运营商使用混合版本(速率与数据桶和无限量结合使用)。四家仅提供4G服务的运营商也使用这种做法。

随着越来越多的运营商添加速率等级服务,套餐的差异性也越来越大。最简单的形式可能是最常见的,即速率越快价格越高。在多数情况下,同等价位下,消费者可以选择具有较高速率但有限数据量的套餐、较低速率但有较高数据量的套餐或完全不受流量限制的套餐。速率并不总是被清楚地宣传,特别是在某些套餐中提供相当低速率的市场。在这些市场,更高速率的套餐被简单地宣传为“5G全速率”。西欧市场列出了大多数刚才提到的速率等级,它们通常被清晰地告知给消费者,而且速率等级跨度很大,达到几百MB/s。

内容聚合和游戏吸引着消费者采用5G

提供包含各种流行娱乐服务的捆绑包的做法很常见,这类服务包括电视和音乐流媒体或云游戏平台。大约45%的5G运营商正在以各种形式开展这项工作。最常见的做法是随着价格档次的提高而增加捆绑服务的价值。一种新的捆绑形式开始出现,一些运营商开始充当聚合者。在这种情况下,运营商提供了一个菜单,消费者可以从各种流媒体服务中进行选择,有时还可以选择活动。通常,无论消费者在哪一档,都有可选服务的菜单,而且消费者在添加服务的数量方面几乎具有完全的灵活性。最积极主动的运营商正在将这些服务作为消费者旅程的一部分添加,并可能允许按月添加和删除这些服务。对消费者的主要好处是,与直接与云游戏提供商签约相比,通常这样做会有一个小折扣,而且所有服务都记在一张账单上。

图14: 运营商作为内容聚合者的作用



中频段对提供优质5G服务至关重要

到2022年底,全球5G中频段人口覆盖率(不包括中国)将略高于10%,而欧洲的中频段覆盖率将达到15%,但美国等领先市场已经达到80%。

5G的3个频段

5G网络可以部署在三个无线频段,每个频段都有自己的特点和优势,如图15所示。

- 负责大范围覆盖和建筑物穿透的低频段: 5G低频段(频分双工或FDD, 低于7GHz)是部署最多的频段。由于其较低的频率,它提供了广泛的覆盖区域。然而,它的容量有限。
- 兼顾覆盖范围和容量的中频段: 5G中频段(时分双工或TDD, 低于7 GHz)提供比低频段更高的带宽和容量。
- 针对高容量区域和服务的高频段(或毫米波): 5G高频段或毫米波(24 GHz以上)提供了前所未有的峰值速率和低延迟,但覆盖范围较小。

与频谱可用性关联的5G部署策略

不同国家的运营商如何部署5G与频谱可用性之间有着明显的联系。可以看到三种部署方法:

- 所有三个频段: 低频、中频和高频。例如美国、日本和澳大利亚。
- 中低频段: 例如瑞士、英国和中国。
- 仅限中频段: 例如韩国、沙特阿拉伯以及阿曼。

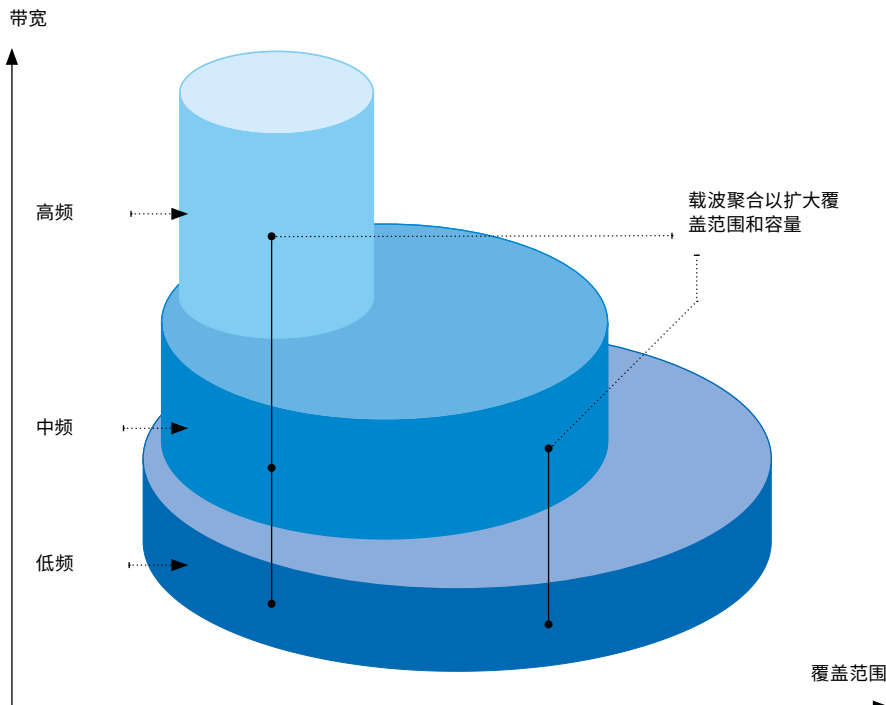
迈向5G独立多层网络

随着可用频谱变得越来越多,更多的运营商将朝着使用所有三个频段的方向发展,通过确保连接设备使用最合适的频段,使5G服务能够灵活地满足不同需求的多种用例。

中国以外, 5G中频段人口覆盖率预计到2022年底将超过10%。

>10%

图15: 5G的3个频段



中频段的重要性正在提升

中频段是提供5G体验的最佳选择,因为它既有高容量(支持大规模多输入、多输出或MIMO)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。据估计,到2022年底,全球5G中频段人口覆盖率将达到25%,但预计将略高于10%(不包括中国)。

到2022年底,欧洲的中频段覆盖率将达到15%

第一批5G网络在欧洲推出三年后,欧盟¹地区的5G人口覆盖率估计约为65%,一些运营商宣布他们的网络已达到80%的人口覆盖率。这可以通过在同一FDD频带上与5G非独立(NSA)网络和4G网络共享频谱实现。3.5 GHz TDD中频段的覆盖率仅达到15%左右。瑞士和法国等负有覆盖义务的国家5G网络部署领先。德国的运营商更加依赖频谱共享,而荷兰仍在等待TDD中频段许可。

5G NSA提供增强型移动宽带和固定无线接入(FWA),并显著提高了容量。向5G SA演进将有可能实现更多的差异化服务。

到2022年底,美国的中频段覆盖率将达到80%左右

美国是少数几个在低频、中频和高频段大规模部署5G的国家之一。5G服务于2019年4月推出,首先部署在高频和低频段。10家运营商在低频段部署5G,覆盖了95%以上的美国人口。90个城市实现高频段5G服务。美国联邦通信委员会随后在2020-2022年的几次拍卖中分配了中频段频谱。目前,美国三大运营商正在全国范围内快速部署5G中频网络。预计到2022年底,中频段人口覆盖率将达到80%左右。2021年底,全球4G人口

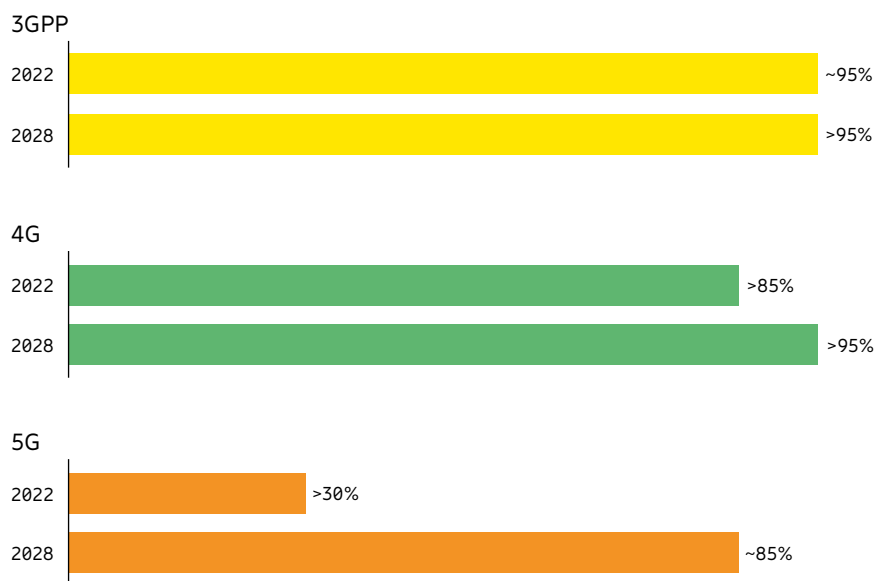
覆盖率超过85%,预计到2028年将达到95%以上。目前,全球部署了815个4G网络,其中336个升级为LTE-Advanced,54个支持千兆速率²。

5G建设仍在继续,全球共部署了228个5G网络。预计到2022年底,5G人口覆盖率将达到30%以上,预计到2028年,覆盖率将增至85%左右。

预计到2022年底,全球5G人口覆盖率将达到30%以上。

> 30%

图16: 按技术划分的世界人口覆盖率³



预计到2028年, 5G人口覆盖率将达到85%。

85%

¹ 欧盟+包括欧盟国家以及冰岛、挪威、瑞士和英国。

² 爱立信和GSA (2022年11月)。

³ 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。

2023年将出现更多功能更强的5G智能手机

即使在当下这样的动荡时期, 5G设备型号和芯片组的数量仍将在2023年继续增长, 支持的功能也将不断增加。

5G的普及在智能手机市场低迷的情况下仍在继续

- 继2021强劲增长之后, 全球智能手机出货量在2022年前三个季度同比下降约10%¹。
- 尽管智能手机市场低迷, 5G设备出货量仍在努力保持。
- 全球已推出700多款5G智能手机 (2022年有超过200款)。
- 随着更多运营商部署5G SA服务, 并引入NR-DC (双连接) 以启用FR2 (高频段频谱), 越来越多的智能手机将支持5G SA。
- 扩展现实 (XR) 新用例的前景仍然乐观, 主要集中在智能手机或其他5G调制解调器设备, 预测期中期则为眼镜。

支持网络切片的SA

网络切片市场已经发展了一段时间, 从企业用例开始, 然后是消费者用例。Andriod生态系统支持智能手机上的服务差异化, 预计其他操作系统也会跟进。固定无线接入 (FWA) 中的切片是基于网络能力而出现的。除了网络切片之外, 更多支持SA的网络正在与支持FDD和TDD的SA兼容设备一起部署。芯片组已经准备好有一段时间了, 随着载波聚合能力的增强, SA网络有了良好的性能基线。

XR的兴起

XR相关新闻稿的数量每周都在增加。XR设备使用配套设备进行蜂窝连接, 目前采用的是有线连接的方式, 不久之后, 无线连接的方式就能实现了。AR用例将受益于只有蜂窝连接才能提供的无处不在的覆盖和移动性。

RedCap——演进的产品标准

SA的另一个竞争者, 这次专注于物联网, 是低性能 (RedCap) 芯片组和设备。第一款RedCap优化的芯片预计将于2023年上市, 2024年将推出专注于可穿戴设备和物联网的消费级产品。预计RedCap最初将在LTE Cat4领域展开竞争, 以牺牲性能为代价, 实现更好的成本优化、能源效率和复杂性降低。

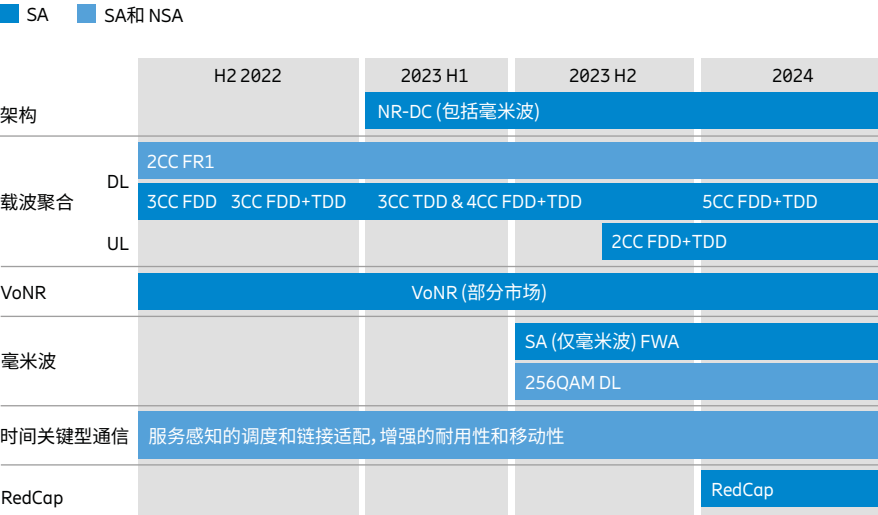
FWA——5G的新星

5G上的固定无线接入 (FWA) 一直在稳步发展。将FWA与SA组合, 再用上网络切片, 将为市场带来有吸引力的新元素。芯片组和设备领域的竞争加剧也将有助于持续增长。

2023年的设备

一个确定的预测是, 5G设备型号将会更多。增长将取决于几个因素, 包括宏观经济发展和组件可用性。2023年, 5G设备有望发展出更多的频谱聚合能力 (4CC DL、2CC UL和NR-DC), 以及更高的能效比和有益的低时延能力。

图17: 5G技术的市场就绪情况



注: 该图说明了网络功能的可用性以及设备支持。

¹ CanaIys, 消费者削减开支, 全球智能手机市场下跌9% (2022年10月18日)。

5G上的增强现实

毫无疑问，移动社区对通过蜂窝网络使用AR服务有很多期待。AR对运营商来说将变成重要的市场，在如今这个早期阶段，我们探索了生态系统的发展情况。

重要洞察

- AR代表XR分类法的一个主要分支，将对5G移动网络规模提出重大要求。
- 随着AR生态系统的发展，AR产生的流量可能会大大超过当前的移动流量预测。
- 当AR进入大众市场时，运营商将需要采取渐进方法来处理流量增长，包括对无线接入网络(RAN)、时间关键型功能和服务使能平台的投入。

XR泛指一系列的技术，包括VR和AR。

VR分支由一系列沉浸式技术组成，这些技术有几个共同的属性。这些包括封闭的头显和向内的摄像头，用来捕捉和模拟被摄对象。由于其封闭性，VR需要一个封闭的区域，让受试者在使用封闭的头戴式显示器时舒适地体验沉浸式服务。其他相关技术包括3D会议和体积视频。

AR适用于室内和室外，为消费者、企业和工业用途提供广泛的服务。AR需要一个具有现实视角的开放式显示器，该显示器可以通过相关数据进行增强，使户外应用特别相关，但也依赖于足够的移动覆盖、容量和性能。

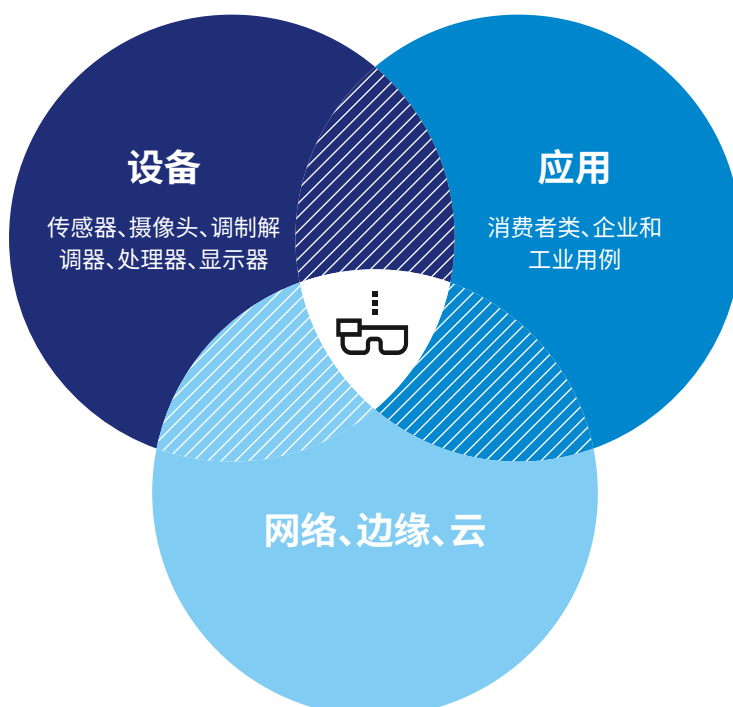
AR生态系统

为了满足市场预期，AR生态系统的所有部分——包括设备、应用程序、网络 and 边缘计算——都需要发展新的功能，提高性能和效率。虽然这些设备受到了大多数关注，但足够的合适的频谱的可用性和建设网络所需的投资也很重要。

AR设备

眼镜式的头戴式显示器的发展在新兴AR应用和服务的道路上非常明显。在外形因素的背后，存在着一些问题：头显、最终的系留平台（智能手机）、网络边缘和云之间的关键功能将如何分割，以及如何确保互操作性。这包括目标检测和跟踪、同时定位和映射（SLAM），以及结合现实和数据增强的视频流渲染。

图 18: 5G上的AR



在过去几年中，为大众市场制造智能眼镜所需的技术取得了长足的进步。出现了一些原型机以及商业解决方案。然而，截至2022年，AR头显尚未在大众市场上取得成功。该设备的技术组件必须足够成熟，以提供实用且有吸引力的消费产品。还必须在由可穿戴设备/眼镜、连接设备和最终基于云的计算资源组成的生态系统中开发和集成有用的应用程序。此外，高功耗和低电池容量是当前的挑战。

这项技术还不够成熟,无法达到舒适的独立设备的水准。要在大众市场普及,有两个关键因素:设备外观和连接。移动用例推动了蜂窝连接需求,但它受到设备外观和功率的限制,所以需要有一个配对的连接设备,如智能手机。在短期内,智能手机将继续成为个人AR设备的连接中枢。

下一波AR眼镜可能更具吸引力,但仍将继续依赖连接设备。更高的芯片密度和更低的功耗对于眼镜的尺寸和重量以及散热来说至关重要。5G网络覆盖范围和延迟的改善将支持更多的计算卸载 (compute off load), AR设备将进一步降低功耗,提高电池容量,从而实现外观的改善。与此同时,将处理卸载到所系留的智能手机,这种方式仍会继续。

应用处理

在中期内,具有广泛消费潜力的消费类别包括游戏、娱乐和零售。AR技术还将用于改善许多领域的企业和工业运营,如专用网络、虚拟化工作、工业自动化、设计、维护和公共安全。

在处理交付新兴应用程序的需求所需的网络架构方面,有大量的幕后工作。每个应用程序将对连接设备的网络上的端到端服务交付提出服务质量 (QoS) 要求。这些需求包括上行链路和下行链路吞吐量、往返延迟和可靠性。网络将通过设置QoS流来处理这些需求,QoS流将流量划分为从尽力而为到性能保证的各种类别。

那些需要时间关键型处理服务流量将与eMBB流量分离,并分配不同的QoS流。最终,应用程序开发人员将使用设备生态系统参与者通过其操作系统或运营商提供的标签。然后将流量类别映射到3GPP QoS流,以实现跨网络的互操作性。

运营商将能够区分其签约计划,将高级用户的流量映射到具有低时延特性的分组处理,同时将标准用户的流量映射到默认分组处理。

5G 网络流量

我们对流量增长的预测包括一个假设,即XR服务将在预测期的后期出现。目前的预测(见第22页),是预测期内适度增长。到目前为止,这包括对总流量的有限影响,对上行链路流量比率的影响最为显著。要理解我们的预测,必须了解以下因素:

- 预测基于全球现网的测量基础。这些测量包括流量类型,包括但不限于语音、消息、流媒体、网页浏览、社交媒体和电子商务。
- 全球流量预测描述了以月为时间单位,全部地区全部用户,以EB为单位的总移动流量,以及每个设备的平均移动数据流量(以GB为单位)。一个国家、城市或地区(横跨城市、郊区和乡村)的实际流量与全球平均水平相差很大。



随着AR生态系统的发展,AR产生的流量可能会对当前预测产生重大影响。除了移动宽带和固定无线通信的流量之外,移动网络上产生的流量不仅取决于应用程序的安装率和使用率,还取决于“AR设备”部分中提到的关键功能的实现。在下一波发展浪潮中,预计包括合成视频渲染在内的计算功能将在系留智能手机或AR头显上实现。随着增强对象越来越大,渲染要求越来越高,处理工作将越来越需要转移到网络边缘和云端。

预计这将对网络提出日益严苛的需求,尤其是上行链路吞吐量和延迟。满足这些资源需求的能力取决于所使用的频谱以及网络规模。

随着要求更高的用例开始大量使用,越来越多的计算功能被卸载到网络边缘和云,运营商将需要通过部署相应功能和解决方案来应对处理时间关键型通信。

5G 频谱的问题

为了应对从现在到2030年期间预计的移动流量增长问题——考虑到XR用例(室内和室外,包括移动用例)的增加——在中频段(2–7 GHz)增加可用频谱至关重要。这可能在3.5GHz、4.5GHz和/或6GHz范围内,具体取决于各个国家/地区。3.5 GHz和4.5 GHz范围内的频谱已经在世界许多地区获得许可,并且有一个支持这些频段的设备生态系统。目前正在讨论在WRC-23上识别IMT的6GHz内的频谱。6GHz是大规模协调广域许可使用的关键机会,在许多情况下,是最后可用的中频资源。



5G推动所有移动数据增长

2028年,移动数据流量的所有增长都将来自5G,而4G流量将会下降。

全球移动数据总流量(不包括固定无线接入(FWA)产生的流量)预计到2022年底将达到每月90 EB左右,预计2028年将增长近4倍,达到每月325 EB。包括FWA在内,到2022年底,移动网络总流量将达到每月115 EB左右,到2028年底将达到453 EB。截至2028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,如果这类服务的增长高于预期,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(请参阅第19页了解更多信息)。

目前,视频流量估计占有所有移动数据流量的70%左右,预计2028年这一比例将增至80%。

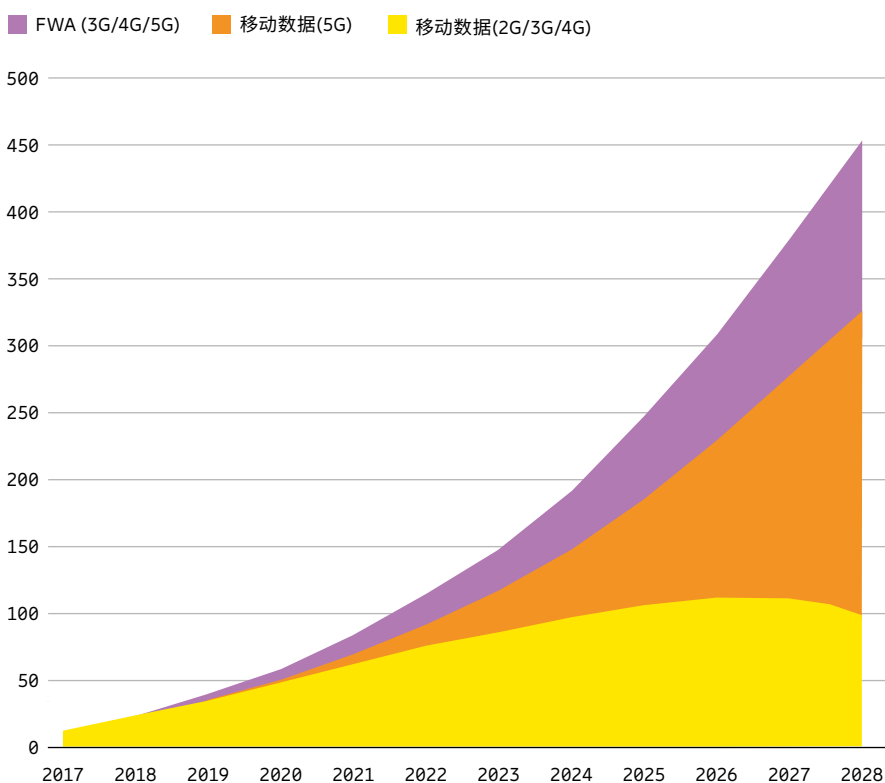
在预测期内,提前推出5G的热门市场可能会在流量增长方面领先。5G在移动数据流量中的份额预计约为17%,相比2021年末的10%有所提高。预计到2028年,这一份额将增至69%,届时所有的移动数据流量增长都将来自5G。

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约为4.6 GB,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将在2022年底达到25 GB。2023年,预计全球平均每部智能手机的数据使用量为19 GB,到2028年底将达到46 GB。

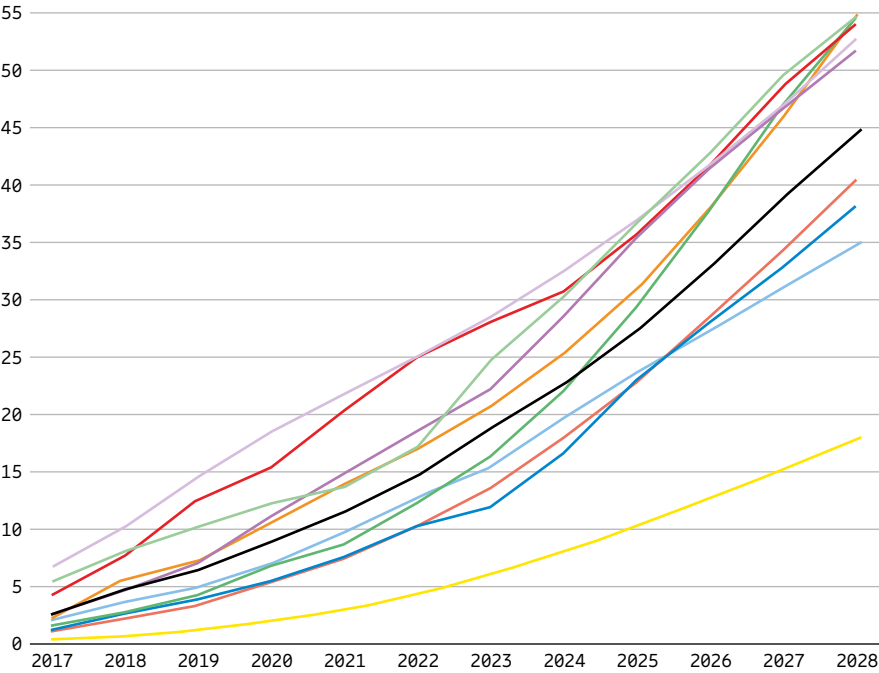
图19: 全球移动网络数据流量 (EB/月)



新的服务预计将推动北美地区的数据增长

在北美,预计2028年平均每部智能手机的月移动数据使用量将达到55 GB。无限量的数据计划以及5G网络覆盖范围和容量的提高日益吸引着新5G签约用户。每分钟使用产生的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。2028年,我们预计北美5G签约渗透率将是所有地区中最高的,超过90%。

图20: 每部智能手机的移动数据流量 (GB/月)



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。尽管更加分散的市场形势延缓了5G在大众市场的普及，但到2028年，每部智能手机的数据使用量预计将达到每月52 GB，接近当时北美的使用量。

预计到2028年，**东北亚**地区在全球移动数据流量总量中所占的份额将达到30%左右。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2028年达到每月55 GB。视频是主要的流量类型。例如，在韩国，视频流量份额从2019年的55%增加到2022年的60%，流量增长了2.75倍。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，随着更多用户过渡到4G，数据流量将继续增长，在2028年之前，5G覆盖范围将扩大，平均每部智能手机的数据流量每年增长24%。

在**海湾合作委员会(GCC)**国家，尽管签约用户和智能手机连接数略有增长，但2022年至2028年间，平均每部智能手机的月数据流量将接近翻倍，达到53 GB左右。随着运营商探索各种变现途径，5G的紧急救援用例也将带来流量增长。

撒哈拉以南非洲的数据流量增长将受到连接数量增加、移动宽带网络覆盖范围扩大、设备价格合理和产品服务更具吸引力的综合推动。非洲大陆许多地区的运营商正在将用户从传统的2G/3G网络迁移到4G网络，这将导致2028年平均每部智能手机的月数据流量达到18 GB。尽管5G只占到很小的比重，到2028年5G签约数将达到1.5亿，但5G将推动撒哈拉以南非洲的数据流量增长。

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。5G将在实现印度的数字包容目标方面发挥关键作用——它将为农村和偏远家庭带来宽带连接。事实上，增强型移动宽带正成为印度政府“数字印度”愿景的基础，使人们都能够获得公共服务。

印度（还有GCC国家）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2022年的每月25 GB增长到2028年的每月54 GB左右，复合年均增长率CAGR为14%。印度地区的移动数据总流量预计将从2022年的每月18 EB增长到2028年的每月53 EB，复合年均增长率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。

地区	2022	2028	CAGR 2022-2028
北美	17.4	55	21%
东北亚	17	55	21%
东南亚和大洋洲	12.5	54	28%
印度、尼泊尔、不丹	25	54	14%
海合会国家	25	53	11%
西欧	19	52	18%
全球平均	15	46	21%
拉丁美洲	10.5	41	25%
中东和北非 ¹	11	38	24%
中欧和东欧	13	35	18%
撒哈拉以南非洲	4.6	18	26%

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2022年的77%增长到2028年的94%。

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2028年将达到每月54 GB左右，复合年增长率为28%，是增长率最高的地区。

在预测期内，**拉丁美洲**将遵循与东南亚和大洋洲相似的增长趋势，但各个国家的智能手机数据流量增长率却大相径庭。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2028年，平均每部智能手机的数据流量将达到每月41 GB。

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13 GB增加到约35 GB。

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。

¹ 所有中东和北非地区的统计数据均包括海合会国家。

移动网络流量两年内翻了一番

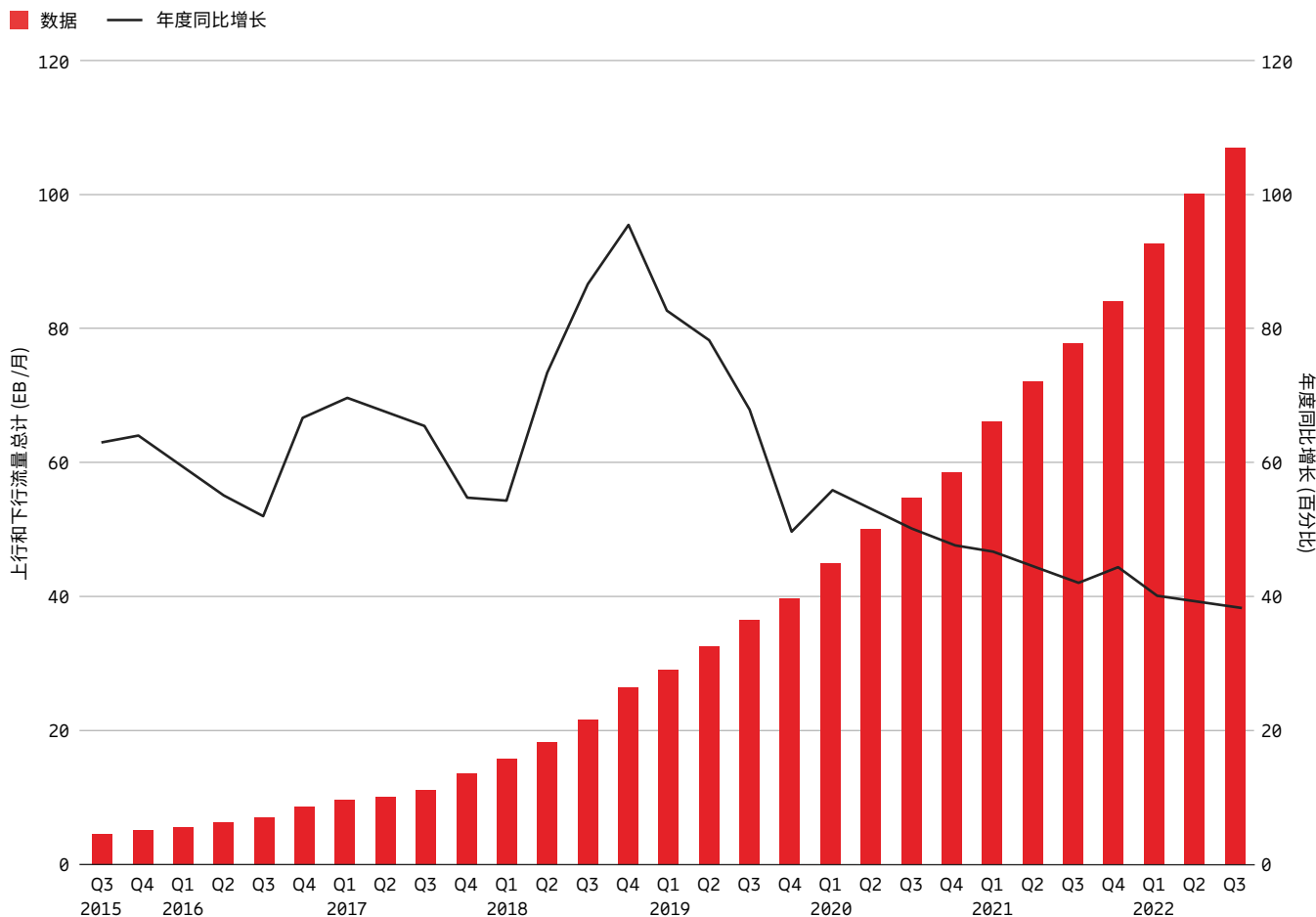
移动网络数据流量在2021年第三季度到2022年第三季度之间增长了38%。

2022年第二季度至2022年第三季度，移动网络数据流量的环比增长约为7%。每月全球移动网络数据流量达到约108 EB。从绝对数字来看，这意味着移动网络流量在短短两年内几乎翻了一番，2020年第三季度时每月只有55EB。

从长期来看，流量¹的增长是由智能手机签约数增加和平均每个签约的数据量的增加推动的，主要是由视频内容观看量的增加所推动的——有关流量类型的更详细分析，请参见第25页。

图21显示了2015年第三季度至2022年第三季全球月度网络数据流量的净增加量和总流量，以及移动网络数据流量同比增长百分比。

图21：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（Q3 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。

视频内容占流量的大部分

2022年，视频约占全球移动网络流量的70%。对一些样本网络的流量测量表明，来自流行社交媒体平台的视频流构成了视频流量的最大部分。

用户正在花费更多的时间来看流媒体视频和共享视频。全球最大、增长最快的移动数据流量细分市场是视频、社交媒体和视频点播服务，2022年这部分流量的占比约为70%。预计到2028年底，这一数字将每年增长约30%，届时将占全球移动数据流量的80%。社交网络¹是第二大流量类型，2022年约占9%。

它是英国、美国和日本最受智能手机用户欢迎的视频服务。当时，基于签约的视频服务越来越受到智能手机用户的欢迎，这得益于更好的网络速度和改进的设备功能。今天，世界各地的社交媒体用户经常分享视频、发送消息和发布链接。

图23显示了根据欧洲、亚洲和美洲一些运营商的商用4G和5G网络的测量结果，计算出的视频流量份额。它表明，来自排名前4的社交媒体平台的视频流占据了这些网络中视频流量的最大部分，占比为40%到95%。全球流媒体视频点播流量则在10%至30%之间。

XR设备和应用的推广有可能显著改变不同类型移动流量的相对占比。

图22：按应用类型划分的移动数据流量（以月为单位）

社交媒体视频占到流量的大部分

视频流量的增长主要是由少数全球流媒体提供商推出的服务推动的。YouTube在4G早期占据主导地位，在许多移动网络中占视频总流量的40-60%。

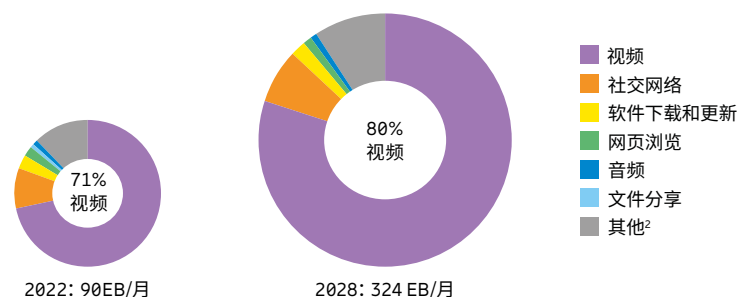
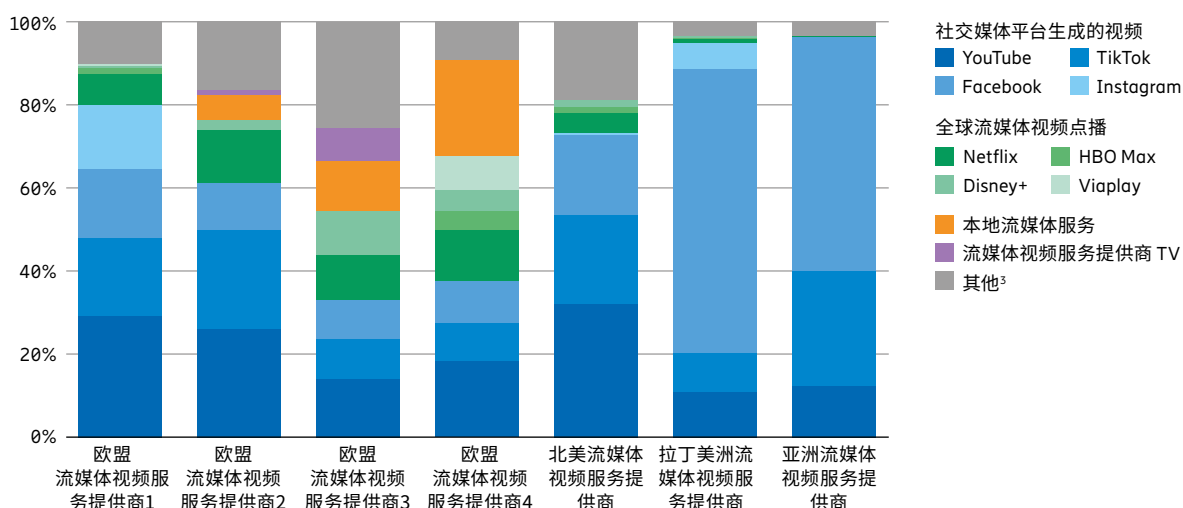


图23：流媒体视频服务提供商在网络总视频流量中的份额



¹ 来自“社交网络”和“网页浏览”类别中的嵌入视频的流量已包含在“视频”类别中。

² “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。

³ “其他”包括无法识别为特定服务的视频流量，或者与分类的流量相比，这部分流量所占份额过小。

文章

当前,很多运营商都在探索如何使用先进的网络技术来构建各种网络,使其不仅可以承载更多数据,而且在此过程中能以可持续和负责任的方式造福社会。我们的文章探讨了电信行业如何利用技术力量或通过运营商的直接行动来减少排放,助力实现全球可持续发展目标,赋能节能技术和体系,乃至助力创建先进、互联的公共安全生态系统。



在实现净零排放的过程中,电信行业可以发挥至关重要的作用。本文介绍了阿联酋电信公司e&通过网络现代化升级打破能耗曲线,并根据首批站点的部署情况验证了大幅节能的可能性。



急救人员历来依赖于语音,而移动解决方案带来了更高级的功能。本文介绍了Erlisverkot集团及其合作伙伴共同创建芬兰的下一代公共安全网络——Virve 2,从而助力创建更安全的芬兰社会。



实现净零排放对遏制气候变化至关重要。通过数字化实现去实体化是实现这一目标的关键,各企业的决策者已经意识到了这样做的效益——不仅利于可持续性,而且利于盈利和生产效率。

网络现代化升级 ——追求净零排放

e& (前身为Etisalat Group, 阿联酋电信集团) 认为, 创新的移动网络和ICT解决方案对于支持直接及间接减少价值链中的碳排放量至关重要, 这一点在其自身产业领域和其他产业领域都是如此。

重要洞察

- 电信行业可以为实现全球可持续发展目标发挥关键作用, 这不仅可以通过减少自身排放, 也可以通过减少其他行业的碳排放。
- 要打破移动网络中能源使用量日益增长的趋势, 应对持续增长的数据流量时既需要智能化升级, 也需要兼顾网络性能和节能功能的使用。
- 通过首批站点的部署, etisalat by e&验证了每年每个站点可减少52%的能源使用量以及7.6吨的二氧化碳碳排放量。

越来越多的运营商和设备供应商承诺到2050年实现其价值链净零碳排放。2021年10月, 阿联酋公布了“2050年净零碳排放战略”倡议, 这与2016年《巴黎协定》所规定的目标一致, 即, 到2050年该国实现温室气体 (GHG) 净零¹排放。电信行业是该倡议的组成部分并发挥着重要作用, 包括助力可持续基础设施建设, 以及为消费者、企业和各行业提供有助于减少温室气体排放的新的智能服务。

e&致力于通过提供端到端的垂直领域数字化方案, 促进教育、医疗和交通等领域

的智能发展, 从而加快市场中的数字化创新, 实现更可持续的经济发展模式。

环境管理—承诺到2030年实现净零排放运营

e&已承诺到2030年, 其集团在阿联酋的运营实现“范围1和2”的净零排放目标, 其中, 通过提高效率和采购可再生能源等行动减少碳足迹, 是其重点关注的关键举措²。

e&集团首席执行官Hatem Dowidar表示: “为了实现净零排放目标, e&致力于加快各种活动的脱碳, 同时专注于移动网络的现代化升级, 包括部署最新一代节能无线设备 (硬件和软件), 增加可再生能源的使用, 以及采取对实现目标至关重要的碳抵消措施。”

e&制定了一个可持续发展框架, 并辅以一系列改进计划和KPI, 以指导其下的各家运营公司在中东、非洲和亚洲的业务战略和运营。该框架包括一系列举措, 以推动实现阿联酋气候行动目标和联合国可持续发展目标 (UN SDGs)。

e&的可持续发展框架的五大核心之一是环境管理, 其目标是开发更具可持续性的产品, 并通过能源、水和废弃物管理等方面的运营水平的提升, 实现更高的环境效率。通过部署更节能的设备、增加可再生能源的使用来进行移动网络的现代化升级, 对于实现各目标至关重要。

e&的解决方式如下:

- 部署最新一代的节能无线设备 (硬件、软件)
- 尽量减少使用柴油发电机, 支持在离网 (off-grid) 基站使用可再生能源
- 在已经使用柴油发电机的离网 (off-grid) 基站最大程度地使用混合技术
- 最大程度地增加自然冷却的站点数量, 以降低能耗
- 用最新型的高效整流器替换老旧整流器
- 在低流量时段使用站点睡眠模式



e& (前身为Etisalat Group, 阿联酋电信集团) 是全球领先的技术和投资集团之一。该集团40多年前在阿布扎比成立, 是阿联酋第一家电信公司, 目前在中东、亚洲和非洲的16个国家运营。

e&通过五大业务核心为各客户群体提供创新的数字化解决方案、智能连接和下一代技术。这五大业务核心分别是: etisalat by e&、e& international (e& 国际)、e& life (e&生活)、e& enterprise (e&企业) 和e& capital (e&资本)。

¹ 国际电信联盟标准将“净零”定义为未来的一种状态, 即所有可以减少的排放都已减少, 在此过程中通过碳去除技术进行对冲去除或永久去除, 以平衡剩余排放。

² 范围1是指由一个组织控制或拥有的排放源所产生的温室气体排放。

范围2排放是与外购电力、蒸汽、热力或冷气相关的间接温室气体排放。

节能移动网络

目前,海湾合作委员会地区的移动数据流量以平均每年20%左右的速度增长³,这主要是由于联网人数增加,以及对数据密集型服务的使用(如媒体消费)增加。随着数字社会的发展,新服务的普及将在未来几年进一步推动数据消费量增长。e&认为,5G是构建数字经济的基石,其中,为消费者、企业和各行业提供的新的创新型服务可以通过优化利用时间和原材料,成为社会可持续发展的催化剂。在此背景下,需要对网络进行现代化升级,从而管理预期的增长,并将持续增长的能源消耗降至最低。

对于从2G到5G的每一代新的移动通信技术,通过网络传输每比特数据所需的能源都有所减少。例如,当用4G替代2G/3G,同一频谱的容量就会显著增加。通过采用4G标准,还可使用更高效节能的功能。5G技术可用于支持高容量和网络低能耗,包括在中低流量时段显著提升节能支持。

最大程度地减少移动网络的环境足迹

etisalat by e&制定了一项以减少能源消耗为重点的环境管理政策。将其移动网络的环境足迹降至最低是该政策的一部分,其解决方案是部署最先进的高能效现代网络。etisalat by e&正在部署最新一代的无线基站和新的软件功能,从而在提升网络性能的同时,能够最大程度地减少环境足迹。

通过对安装了2G、3G和4G无线设备的一个现有站点进行现代化升级,实现了一系列改进,其中新一代的无线设备支持2G-5G移动标准,具有多标准、多扇区和多频带等特征。尽管网络覆盖范围和性能要求相同,现代化升级后的站点表现出更低的运营成本 and 更少的设备占地,同时契合5G的要求。与之前在试验站点部署的无线设备相比,首批站点部署实现了能耗降低52%。对于配置有LTE四载波功能的高端站点而言,这一能耗的减少就相当于每年每个站点减少7.6吨二氧化碳排放量。在对网络进行现代化

升级时,回收退役的、报废的电气设备也被视为减少电子废弃物对环境的潜在影响的重要措施。

e&将继续致力于减少各个运营活动中的二氧化碳排放,这也是助力更绿色的ICT行业及致力于减缓气候变化这一承诺的组成部分。

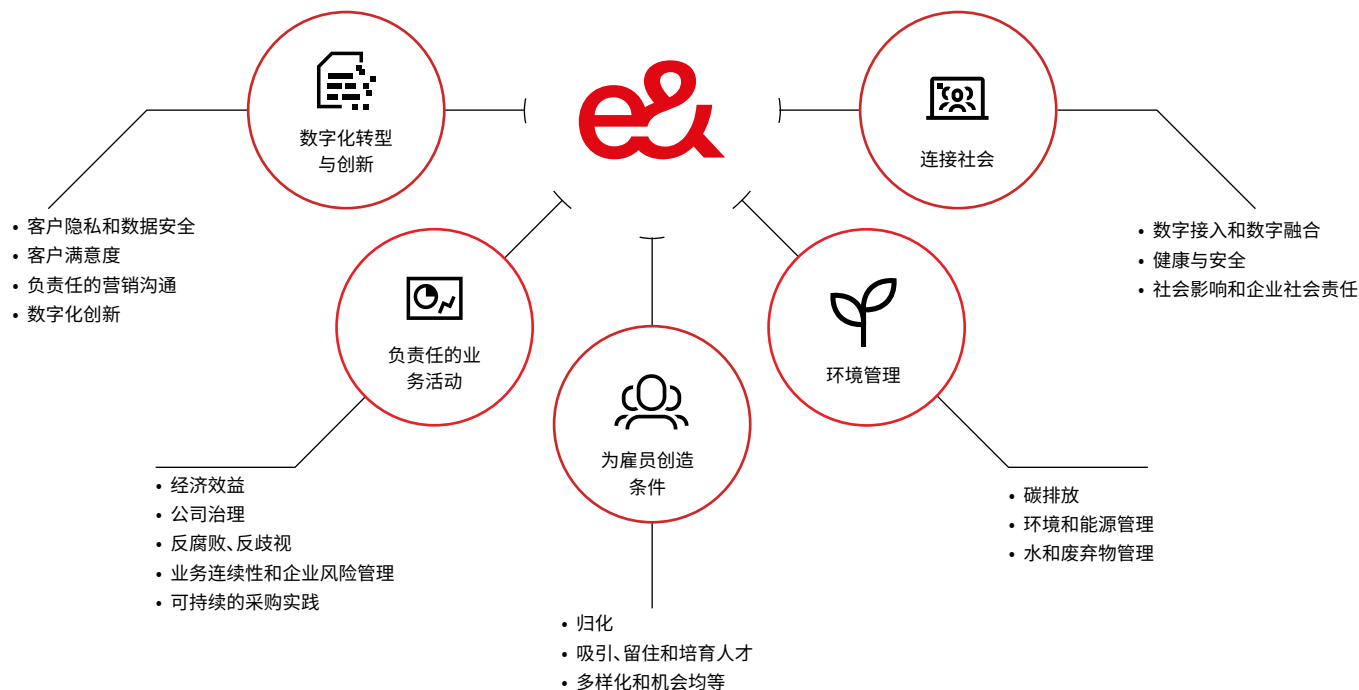
与以前部署的无线设备相比,现代化升级后的站点设备的能耗降低了52%。

52%

首批站点的部署情况验证了每年每个站点可减少7.6吨二氧化碳排放量。

7.6吨

图24: e&可持续发展框架



³ 来源: Ericsson Mobility Visualizer.

平衡性能与效率

移动网络的能耗增长与新的无线技术的地理覆盖范围扩大密切相关。数据流量在移动网络中分布不均匀。通常，50%-70%的无线基站站点仅承载了25%的总流量。这些低负载站点通常规模过大，即以次优的容量利用率水平运行并产生不必要的高能耗。精准确定站点规模，并为每个流量段配置适当的无线站点硬件，就可以在保持网络性能的同时降低能耗。

与上一代无线基站相比，最新一代无线基站的能耗可降低50%。这样一来，对网络进行现代化升级会使得足迹更小，负担更少，同时带来更高的容量和更好的性能，这都有助于提高网络中传输数据流量的能效。即使只考虑节约能源，低流量区域的现代化升级也会有较短的回收期。

保持网络性能的同时降低能耗

对运营商而言，能源通常是第三大网络相关运营支出。一系列软件功能，如发射机微休眠（在不需要传输时关闭无线发射机）、深度休眠（在低流量时段无线设备处于休眠模式）和低能耗调度系统，可以在不降低网络性能的情况下实现大幅节能。这些节能软件解决方案利用了负载变化，并使得现代无线设备的功耗在满流量时段和无流量时段的变化幅度能够高达97%。随着数据流量的增长和新服务的推出，在网络性能和能源绩效/效率之间找到正确的平衡点，会有助于运营商打破能耗曲线。这就需要采取组合措施，包括使用最新技术和硬件更换旧设备，启动节能软件，以及对现场基础设施进行智能管理，例如通过在现场实施预测性维护措施。

图25：典型的移动网络流量分布

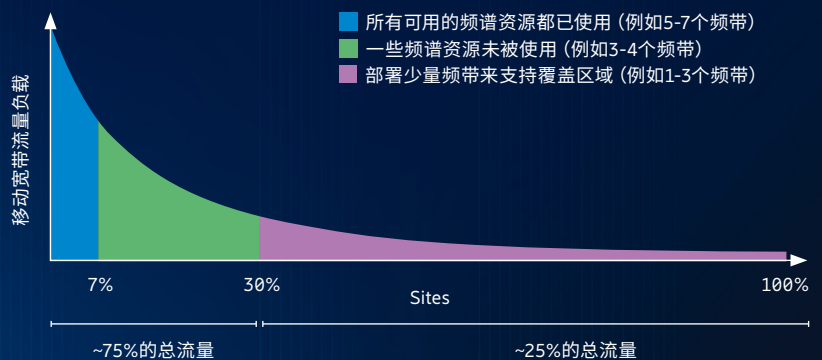
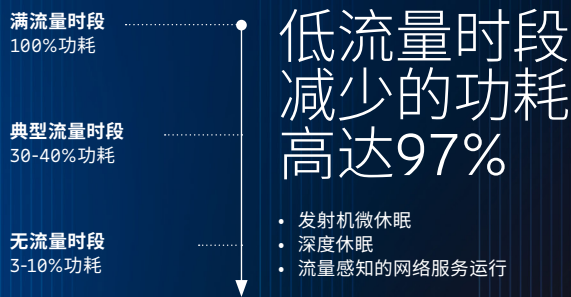


图26：优化不同流量负载下的功耗



协同合作:创建芬兰的下一代公共安全网络

为了维护社会安全,情况危急的时刻就会需要协同合作、高效统筹,同时也需要主管机构之间的通信高度可靠。具备弹性的任务关键型网络使Erillisverkot集团能够管理和控制其宽带网络、保障信息安全并保护数据完整性。

重要洞察

- 急救人员依赖于语音,但随着4G和5G移动解决方案带来了更多的功能(如视频或数据共享、AR以及用于态势感知的无人机),这一点也有所变化。
- 为了提供与语音相同的覆盖范围和弹性,Erillisverkot集团与合作伙伴共同创建了下一代公共保护和灾难救援(PPDR)网络计划——Virve 2。
- 芬兰鼓励应急服务部门与其他主管机构之间进行跨部门合作,而通过Virve 2实现的连接性是数据共享、透明以及访问公用系统的关键促成因素。

对可靠的移动宽带的需求

在任何紧急情况下,即时、可靠并稳定的通信都是成功实现和支持应急行动的关键。消防员、紧急医疗服务人员、警察等急救人员需要能够依靠快速、可靠的连接来挽救生命。

Erillisverkot集团是芬兰国有的一家非盈利性企业。它于1999年成立并投入运营,后又拥有基于TETRA的全国性公共安全移动服务网络Virve。Virve上最大的用户群体是消防和救援服务机构、社会服务机构、医疗服务机构、警察机关、国防军、边防卫队、海关、铁路运营商、应急响应中心机构以及其他机构和公司。语音,尤其是群呼,仍然

非常重要,但由于4G和5G带来了一系列功能(例如安全、快速地共享数据、图像和视频),公共安全机构越来越多地转向移动解决方案。Virve提供的这些数据服务无法达到语音类水平,导致终端用户组织在操作环境中使用商用移动宽带网络。芬兰的商用网络确实提供了高质量的移动宽带服务,但在优先事项、覆盖范围和弹性方面不能满足公共安全的要求。

Virve 2:建设更安全的芬兰社会

为确保提供所需数据服务时覆盖范围和弹性与语音相当或超越语音,Erillisverkot集团与选定的合作伙伴正在开发下一代PPDR网络计划,也就是Virve 2,这是最近十年芬兰政府最重要的ICT项目之一。它将保障全国关键基础设施日常运行的连续性,从而确保各公共安全部门能够在当前和未来的所有情况下顺利运转。该计划预计,所有当前的Virve服务将在这十年期间的后半段完全迁移到Virve 2,现有服务将并行运转,直至完成迁移。

Virve 2将基于4G/5G技术,预计提供服务的成本效率更高,并且由于不再是采取一刀切的方式对待所有需求,其灵活性和敏捷性将会提升。例如,将需要支持多种启用类型,包括仅启用数据、启用语音和数据以及启用物联网连接。从标准智能手机到加固型终端、车载终端,终端范围也将扩大,并将随服务不断改变。该网络将在过渡期分阶段引入,从最初的纯数据服务,到迁入优先级组呼和一键通等语音服务,最后作为未来创新平台提供服务。警察机关的移动

警务办公室描绘了“一种方案不能适用于所有情况”的现实情况。这些移动办公室使得警员无需前往警察局,就可在街头路边执行几乎所有的任务。为践行移动警务办公室的职能,他们目前正将这一TETRA网络应用于任务关键型语音和窄带数据,每周支持200万组呼叫和7000万条短数据业务消息,另外还使用了一个商用移动网络来支持用于车载电脑和打印机的非任务关键型语音和数据。Virve 2需要不同的签约和终端,而与之不同的是,当前一种无线模式通常是满足全部需求的解决方案。



本文是与Erillisverkot集团合作编写。

Erillisverkot集团是一家芬兰国有特设企业,为负责社会安全和运转的组织提供服务,涉及通信、任务控制和关键基础设施安全保护等领域。

基于3GPP技术

由于4G和5G以及许多不同的应用带来了一系列高效合作共享的功能(例如安全、快速地共享数据、图像和视频),各公共安全机构为满足这些需求就越来越多地转向基于3GPP的移动解决方案。作为这一趋势的先行者,Erillisverkot集团正在发展其PPDR网络,也就是Virve 2。该网络将基于商用移动3GPP技术并进行增强,以满足安全性、可用性和弹性要求。

从全球范围看,当前用于构建商用4G和5G网络的3GPP技术为公共安全网络运营商带来了许多优势,其中,与定制化解决方案相比,能够在供应链中占据开放性方面的竞争优势,同时能够重复利用商业投资并利用全球规模经济来提高成本效率。与基于3GPP技术构建的现有生态系统进行无缝集成会带来切实的益处,例如,能够获取不断增强的新的网络能力,如更高的数据速率和更低的延迟,内置的安全性以及现有生态系统中广泛的终端。PPDR将对该生态系统提出更多要求,推动持续增强来满足特定需求,如在极端气候条件下操作的加固型终端(如适用于芬兰零下温度的加固型终端),以及便于现场操作的具有特定结构和功能的终端(例如针对一键通等应用的终端)。

可靠且具有足够地理覆盖范围的移动宽带网络是处理较大事件时有效合作的先决条件。在商用部署的网络上构建新的数据服务将会带来一些效益,包括部署服务的速度更快,以及会有环境效益和成本效益。如今,芬兰已经拥有强大的数据网络,这些网络可以比搭建全新网络更快地启动服务,这使得各种资源能够集中用于网络增强和扩建的额外需求,从而满足各种覆盖需求。相较于新的重叠网(overlay network),通过迁出旧网络进行全面迁移,既有成本效益,也有环境效益,而且可以更好地利用现有基础设施。



在生态系统进行现代化升级的重要性

任务关键型宽带技术在高效率公共安全通信中发挥着关键作用。但是,为完全实现成功部署和采用各种服务,这些网络要支持的整个生态系统也必须协调发展。在这一全国性生态系统中,随着网络运行所依据的法律法规日趋完善、组织之间增进信任、通用的ICT系统得到增强以及透明的合作关系得以建立,各种运行也将更加高效。

法律框架

芬兰地域辽阔,但人口只有560万。法律在促进各方之间高效行动和合作方面发挥着关键作用,例如使警察机关、边防卫队和海关能够相互开展工作。例如,边防卫队的海岸警卫队可以在波罗的海实施水运交通管制。同样,海关官员可以对拉普兰德等人口稀少地区的司机、车辆和雪地车进行类似的监控。法律法规也不得限制有效的公共安全活动,例如限制位置信息的使用。在指派

可用资源和可调遣的巡逻队去执行特定任务时,巡逻队位置信息的使用发挥着关键作用。芬兰法律法规的又一个简单修订是改变警察所开罚单的纸张大小,使得摩托车执法人员也可以在现场拥有所有资源来处理全部事务,而不必去当地警局。然而在修订法律法规时,确保充分考虑隐私保护和伦理道德总是很重要的。

组织之间的信任

人员之间以及组织之间较高的信任度是不同组织能够有效合作并高效行动的先决条件。如果公共安全组织的创建方式简单、目标明确,就有助于建立信任并避免组织之间任何不必要的竞争。在北欧,社会群体之间的信任度历来很高,因此很容易在公共安全主管部门之间以及在公共安全有关人员之间建立良好的合作。



通用的ICT系统

当几个组织机构（警察机关、边防军和海关）处理同样的事务，如果管理系统和通信系统是通用的或深度集成的，并且信息在各组织机构之间共享，那么就能获得最佳效果。在芬兰，警察机关就遵循这种模式，其作为单一的组织运行，在全国范围内拥有共同的领导和通信规程。在这种模式下，向这个国家的其他地区提供资料就更容易了。有了最新的4G网络和5G网络以及集成的IT系统、自动化流程，组织机构之间就能够进行这种快速高效的合作。

透明的合作关系

当上述几点在工作能得到支持，合作就会更好、更紧密、更有效。如果能够在街头路边立即开展工作并处理任务，而不需要去办公室或警察局，也可以实现最佳的合作结果。

创新平台

Erillisverkot集团目前就此得出的一条重要经验是，要能够成功部署新的解决方案和服务产品，就必须充分结合考虑其运行环境的整个生态系统。只有结合考虑所有组成部分，

才能释放技术的全部潜力。该网络优先提供数据服务，并将现有服务迁移到Virve 2，保证通信即时、可靠稳定的同时保障信息安全和数据完整性。然而，一旦这些能力得到更高级的网络功能的支持，例如更快的数据速度、更低的延迟以及精准定位，它将开辟新的机会，比如消防员头盔上安装的AR、在人烟稀少地区通过无人机拍摄构建紧急情况的清晰图像。Virve 2将提供一个创新平台来满足新的用例需求和未知的用例需求，而这只是这一征途的开始。



数字化助力企业达到净零

企业决策者将信息通信技术 (ICT) 视为助力其实现“净零”目标的推动力,在ICT的加持下实现去实体化、移动办公,以及高效、可再生和坚韧的能源供应。

重要洞察

- 通过数字化实现去实体化 (dematerialization) 是实现净零的一个关键要素,ICT行业将发挥重要作用。
- 决策者已经认识到数字化和去实体化对提高盈利能力、生产力和环境可持续性大有裨益。
- 然而,实现净零的道路不会是一片坦途,因为在坚定不移地实现可持续发展目标的同时还需要在充满不确定性的世界创建极具韧性的系统。

“净零”之旅

我们需要到2030年将全球温室气体排放量减少50%,最迟到2050年达到净零排放。减少材料使用可减少环境影响。ICT领域通过数字化助力企业迈向“净零”。ICT解决方案能够在ICT和其他领域用数字产品和服务取代实物产品,从而减少材料使用需求。

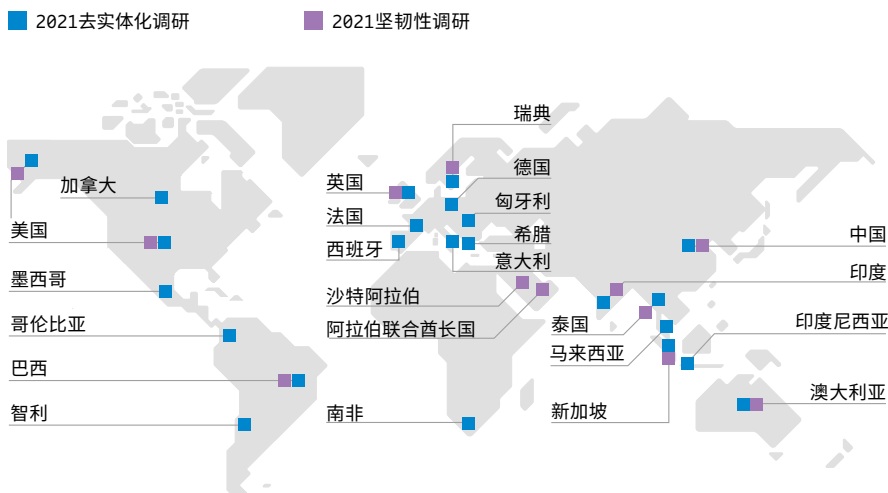
企业去实体化

去实体化可以增加自然资源的价值,减少自然资源的消耗,使企业能够“以少造多”。事实上,爱立信关于去实体化的一份报告¹显示,ICT决策者一致认为,到2030年,能够适应不断变化的客户需求的去实体化企业将成为常态。(这里的“决策者”是指对企业战略有重大影响或最终发言权的高层管理人员,包括高管(C-level)。)68%的受访者认为,到2030年,转型意愿将成为决定企业成败的最重要的因素。

在这份报告中,“去实体化领先企业”是指所有接受采访的企业中,在去实体化方面取得进展最多的前三分之一的企业。如图28所示,这些企业更加敏捷和精简,更加环保,且财务更雄厚。此外,它们使用云服务的频率更高,并认为未来需要更多的远程办公。

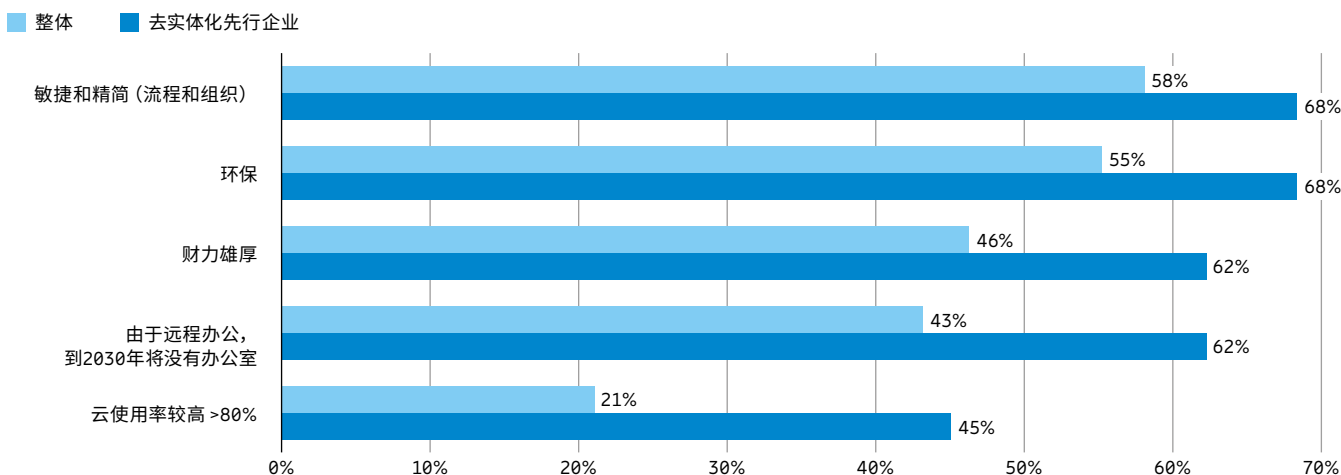
因此,未来,更多利用云计算、AI和移动技术的去实体化企业预计将获得更强的适应性。大约60%的决策者认为,在他们各自的企业中,推动去实体化的关键因素是云基础设施、销售软件和服务(而不是实体产品)以及使用在线培训课程和文档。近半数的决策者认为,提高生产力和盈利能力是去实体化的主要好处,约40%的决策者表示,对环境的可持续性也同样有好处。这应该被视为对企业和环境都有利的双赢局面。

图27: 纳入企业调研的国家/地区



¹ 爱立信消费者和行业研究室,《盈利能力和可持续发展的去实体化路径》(The dematerialization path to profitability and sustainability) (2021年2月)。

图28: 对于他们各自的企业, 认同上述说法的决策者的比例



移动办公场所

由于在公司场所进行的工作越来越少, 企业必须能够为员工提供对流程和工具的全面访问, 而不管他们使用的设备是什么, 也不管他们是在家还是外出。随着企业变得更加移动化, 蜂窝和云技术将发挥关键作用。

总体而言, 80%的ICT决策者预计, 到2030年, 由于使用多云解决方案, 不仅他们自己的企业, 而且整个社会都将节省大量能源²。

决策者和白领认为, 未来需要更加沉浸式的在线协作和会议工具。事实上, 超过60%的企业预计到2030年将使用5G终端

设备, 几乎同样多的企业预计届时将使用AR和VR设备。超过80%的受访企业决策者已经投资于支持更灵活远程办公的技术。在这方面, 5G等蜂窝连接被视为关键的推动力。

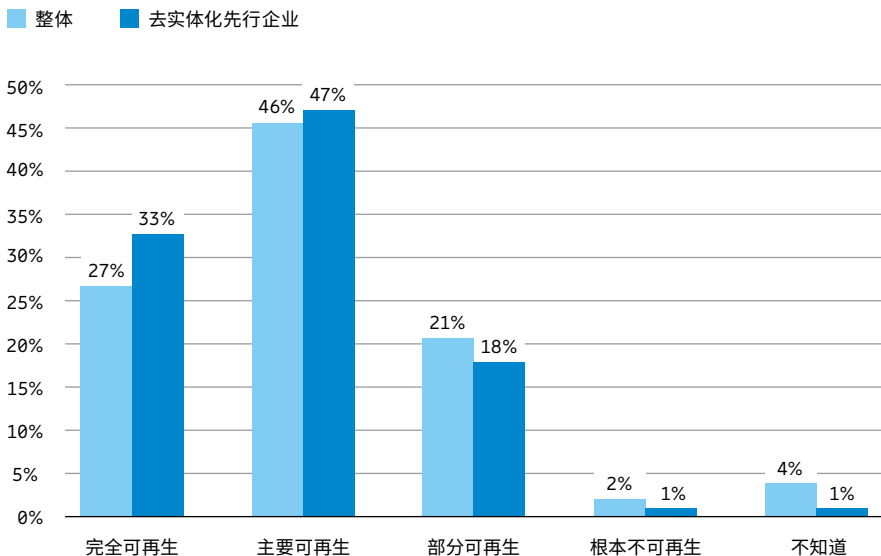
连接和自动化赋能可再生和可恢复的能源供应

除了增加去实体化外, 转向可再生能源和节能解决方案 (如云架构), 可以帮助企业达到净零。如今, 超过50%的受访企业已经在使用可再生能源满足大部分 (如果不是全部的话) 的电力需求, 例如安装太阳能电池板。到2030年, 这一比例预计将增加到75%, 而只有2%的受访者认为他们根本不会使用任何

可再生能源。为了应对更加动荡的世界和不断上涨的能源价格, 企业纷纷投资基于太阳能或风能的独立可再生电力生产设施。超过50%的决策者表示, 将投资转向可再生能源有助于他们的企业更好地抵御价格冲击和能源中断。此外, 76%的决策者认为, 由于许多企业严重依赖能源, 电力也是ICT的核心推动因素, 因此必须拥有强劲的能源和电力供应。

向可再生能源的转型有其自身的一系列挑战和障碍, 四分之一的决策者预计这些经济障碍将太大。五分之一的决策者提到的其他障碍是缺乏必要的技术, 以及缺乏激励和税收优惠。

图29: 决策者预计到2030年, 各自企业运营使用可再生能源的比例



当朝着这个方向 (即可再生能源) 前进时, 拥有处理多余能源的策略非常重要。《将5G引入电力领域》 (“Bringing 5G to power”) 报告表示, 目前的电网需要不断发展, 以应对未来更加不稳定的能源供应带来的挑战³。连接和自动化可以为电网提供更高的可靠性和更好的保护, 释放更高的潜在价值。因此, 蜂窝通信是支持向可再生能源转变和平衡更加不稳定的能源系统的重要推动力。

² 爱立信消费者和行业研究室,《盈利能力和可持续发展的去实体化路径》(The dematerialization path to profitability and sustainability) (2021年2月)。

³ 爱立信消费者和行业研究室,《将5G引入电力领域》 (“Bringing 5G to power”) (2020年3月)。

通过投资实现可持续性和韧性之间的协调

企业要实现“净零”目标还有很长的路要走，为了实现可持续发展，必须采取不同的战略。此外，在《是时候重新思考韧性》（“Time to rethink resilience”）报告中，各企业预计未来破坏性事件将更加频繁和严重⁴，赞同这一观点的决策者是不赞同的决策者的4倍；他们忧虑的事项包括流行病、军事冲突和能源危机等事件。这迫使企业为未来的事件做好更充分的准备并提高韧性。

企业提高可持续性的雄心壮志可能会面临冲突，特别是在危机时期，因为增强韧性的需求也在增加。韧性报告表明，破坏性

事件曝光率的增加，使企业更偏好他们熟悉的冗余和资源密集型解决方案。这与减少能源消耗和自然资源消耗的可持续发展目标背道而驰。因此，企业构建冗余解决方案的需求可能会影响效率的提高。为了打破冗余、能源使用和自然资源消耗增加的恶性循环，必须进一步关注通过数字化实现去实体化，并在全社会范围内关注可与可持续发展目标协调一致的长期韧性。在《是时候重新思考韧性》报告中接受调查的企业中，近一半总是考虑效率和冗余，以在处理破坏性事件和长期可持续性之间找到最佳平衡点。因此，企业的短期战略

和长期战略都很重要。对数字化的投资以及在效率和冗余之间有意地分清轻重缓急，都是帮助企业提高弹性和可持续性的战略例子。

显然，通过数字化实现去实体化不仅有助于实现“净零”目标，还有助于企业降低成本和提高盈利能力。在这种背景下，ICT的作用不可否认，但目前尚不清楚这种转型是否会按照指数路线图进行⁵。



⁴ 爱立信消费者和行业研究室，《企业的未来3——是时候重新思考韧性了》（Future of Enterprises #3 – Time to rethink resilience）。

⁵ 《指数路线图》（Exponential Roadmap），exponentialroadmap.org（2020年1月）。

方法

预测方法

移动签约业务

数字四舍五入

签约用户

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月份的报告中向后推进一年。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签约数，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的。在大多数情况下，LTE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中指定的新空口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、CDMA 2000 EV-DO、TD-SCDMA和Mobile WiMAX。不包括不含HSPA和GPRS/EDGE

的WCDMA业务。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。关键数字表中的签约业务数已四舍五入至十万单位。然而，出于突出显示的目的，本文在表达签约业务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，流量则以两位或三位数表示。

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。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。这些测量不包括签约用户数据。请注意，《爱立信移动市场报告》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6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

2CC: 双分量载波

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: 4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

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^{18} 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, 10^9 字节

Gbps: 千兆比特每秒

GHz: 吉赫兹, 10^9 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

Kbps: 千比特/秒

LTE: 长期演进

MB: 兆字节, 10^6 字节

Mbps: 兆比特/秒

MHz: 兆赫兹, 10^6 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: 毫米波是极高频率范围 (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、CDMA2000 EV-DO、Mobile WiMAX和TD-SCDMA等无线接入技术的移动数据业务

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 (Net Zero): 国际电联的标准将其定义为一种未来状态, 即减少所有可减少的排放, 并通过碳去除技术进行对等或永久清除, 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: 非独立组网5G是在传统4G/LTE核心网上运行的5G无线接入网(RAN)

PB: 拍字节, 10^{15} 字节

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: GSMA 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	2021	2022	2028 预测值	CAGR* 2022–2028	单位
全球移动签约数	8,210	8,390	9,230	2%	百万
• 智能手机签约数	6,260	6,600	7,790	3%	百万
• 移动PC、平板电脑和移动路由器的 签约数	390	410	680	9%	百万
• 移动宽带用户数	6,780	7,120	8,590	3%	百万
• 移动签约数, 仅使用GSM/EDGE	1,290	1,130	470	-14%	百万
• 移动签约数, WCDMA/HSPA	1,320	1,040	180	-25%	百万
• 移动签约数, LTE	5,030	5,160	3,580	-6%	百万
• 移动签约数, 5G	548	1,050	4,970	30%	百万
• 固定无线接入连接	88	107	300	19%	百万
固定宽带连接	1,360	1,450	1,800	4%	百万
移动数据流量					
• 每部智能手机生成的数据流量	12	15	46	21%	GB/月
• 每台移动PC生成的数据流量	17	20	31	7%	GB/月
• 每台平板电脑生成的数据流量	9.6	11	27	16%	GB/月
总流量**					
移动数据总流量	68	90	324	24%	EB/月
• 智能手机	65	87	314	24%	EB/月
• 移动PC和路由器	0.6	0.9	3.1	23%	EB/月
• 平板电脑	2.2	2.5	6.7	18%	EB/月
固定无线接入	17	25	128	32%	EB/月
移动网络总流量	85	115	452	26%	EB/月
固网数据总流量	220	270	600	14%	EB/月

区域关键数据

移动签约数	2021	2022	2028 预测值	CAGR* 2022–2028	单位
北美	390	400	460	2%	百万
拉丁美洲	690	710	790	2%	百万
西欧	540	550	560	0%	百万
中欧和东欧	570	570	570	0%	百万
东北亚	2,120	2,170	2,300	1%	百万
中国 ¹	1,660	1,700	1,750	1%	百万
东南亚和大洋洲	1,150	1,170	1,290	2%	百万
印度、尼泊尔和不丹	1,140	1,160	1,290	2%	百万
中东和北非	750	760	880	2%	百万
海湾合作委员会(GCC) ²	76	77	83	1%	百万
撒哈拉以南非洲	850	890	1,100	4%	百万
智能手机签约数					
北美	310	320	330	1%	百万
拉丁美洲	540	570	670	3%	百万
西欧	430	440	440	0%	百万
中欧和东欧	410	420	430	0%	百万
东北亚	1,920	1,990	2,160	1%	百万
中国 ¹	1,520	1,570	1,660	1%	百万
东南亚和大洋洲	860	910	1,120	3%	百万
印度、尼泊尔和不丹	800	890	1,210	5%	百万
中东和北非	630	680	760	2%	百万
GCC ²	63	65	73	2%	百万
撒哈拉以南非洲	350	380	710	11%	百万

区域关键数据

LTE 签约数	2021	2022	2028 预测值	CAGR* 2022–2028	单位
北美	290	250	40	-26%	百万
拉丁美洲	460	520	290	-9%	百万
西欧	450	450	70	-27%	百万
中欧和东欧	360	420	320	-5%	百万
东北亚	1,590	1,350	560	-14%	百万
中国 ¹	1,210	980	390	-14%	百万
东南亚和大洋洲	560	650	590	-2%	百万
印度、尼泊尔和不丹	780	840	570	-6%	百万
中东和北非	360	430	550	4%	百万
GCC ²	61	55	8	-28%	百万
撒哈拉以南非洲	181	260	600	15%	百万
5G 签约数	2021	2022	2028 预测值	CAGR* 2022–2028	单位
北美	79	141	420	20%	百万
拉丁美洲	5	19	400	N/A	百万
西欧	32	63	490	41%	百万
中欧和东欧	1	4	240	N/A	百万
东北亚	408	728	1,710	15%	百万
中国 ¹	357	644	1,400	14%	百万
东南亚和大洋洲	10	29	620	N/A	百万
印度、尼泊尔和不丹	0	31	690	N/A	百万
中东和北非	10	24	270	N/A	百万
GCC ²	6	15	71	30%	百万
撒哈拉以南非洲	3	7	150	N/A	百万
每部智能手机生成的数据流量	2021	2022	2028 预测值	CAGR* 2022–2028	单位
北美	14	17	55	21%	GB/月
拉丁美洲	7.7	10.5	41	25%	GB/月
西欧	15	19	52	18%	GB/月
中欧和东欧	9.9	13	35	18%	GB/月
东北亚	14	17	55	21%	GB/月
中国 ¹	15	18	47	18%	GB/月
东南亚和大洋洲	9.1	12.5	54	28%	GB/月
印度、尼泊尔和不丹	20	25	54	14%	GB/月
中东和北非	7.8	11	38	24%	GB/月
GCC ²	22	25	53	13%	GB/月
撒哈拉以南非洲	3.3	4.6	18	26%	GB/月
移动数据流量	2021	2022	2028 预测值	CAGR* 2022–2028	单位
北美	4.8	6.0	21	23%	EB/月
拉丁美洲	3.7	5.3	24	28%	EB/月
西欧	6.1	7.8	22	19%	EB/月
中欧和东欧	3.3	4.3	12	18%	EB/月
东北亚	23	30	100	22%	EB/月
中国 ¹	20	26	88	23%	EB/月
东南亚和大洋洲	7.3	11	55	32%	EB/月
印度、尼泊尔和不丹	14	18	53	19%	EB/月
中东和北非	4.5	6.4	26	27%	EB/月
GCC ²	1.1	1.3	3.0	15%	EB/月
撒哈拉以南非洲	1.0	1.6	11	39%	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。

更多信息请访问爱立信中国官网 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

© 爱立信 (中国) 通信有限公司
版权所有 2022