



ericsson.com/
mobility-report

爱立信移动市场报告

2020 年 11 月

签约用户数

预计到 2026 年, 5G 签约用户将达到 35 亿, 占到移动签约用户总数的 40%

关键型物联网

5G 网络部署带来的关键型物联网将为消费者及企业用户提供时间关键型服务

与 AT & T 合著文章

2020 年出现的许多挑战, 使美国电话电报公司 (AT&T) 创建和管理的美国应急响应专用网络 FirstNet 面临考验

发行人致辞

5G已经到来并初露锋芒

今年必将在历史上留下深刻的印记，新冠疫情大流行对每个经济体都带来了强烈的震动，严重影响了人们的日常生活，在全球范围内造成了广泛的破坏。无论您生活在世界上哪个地方，都感受到了巨大的压力。

虽然各国控制病毒的方法可能有所不同，但所有人的未来生活和工作方式都发生了不可逆转的变化。将来回首2020年，会发现整个社会在数字化旅程中取得了巨大飞跃。

对良好连接性的基本需求是该转变的基石，本期《爱立信移动市场报告》清晰地反映了这一情况，我们看到对蜂窝网容量和覆盖范围的需求在持续增长。5G不再只是一个新鲜事物。相反，它正进入下一个阶段，一方面许多新终端和用户应用将充分利用其技术优势，另一方面全球通信运营商则继续建设5G。到今年年底，将有超过10亿人（占世界人口的15%）生活在5G覆盖区域。

对于用于公共安全的蜂窝网络而言，2020年也是非常特殊的一年。我们携手AT&T一起研究了为美国应急响应人员服务的全国性网络FirstNet如何经受住今年新冠疫情大流行、史上最活跃的飓风季节以及严重的森林大火等紧急事件的重重考验。

随着社会快速变化，显然蜂窝网络是一个关键的基础设施，将继续支持我们日常生活的许多方面。希望这份报告对您而言既有趣又有用！

发行人

Fredrik Jejdling

爱立信全球执行副总裁兼网络业务部总经理

重要贡献者

执行编辑：Patrik Cerwall

项目经理：Anette Lundvall

编辑：Peter Jonsson, Stephen Carson

预测分析：Richard Möller

文章作者：Peter Jonsson、Steven Davis、Peter Linder、Amir Gomroki、Ali Zaidi、Anders Carlsson P、Miljenko Opsenica、Ida Sorlie、Sebastian Elmgren、Greger Blennerud、Harald Baur、Ritva Svenningsson、Brian Heath

文章合著者：Jim Bugel、Suja John、Stacy Schwartz、AT&T（美国）

目录

预测

- 04 移动签约用户数变化趋势
- 06 各地区签约用户数展望
- 08 固定无线接入展望
- 10 5G终端发展趋势
- 11 语音和通信服务发展趋势和展望
- 12 2020年第三季度的移动网络流量
- 13 移动数据流量发展趋势
- 15 物联网连接发展趋势
- 16 5G网络中的时间关键型通信
- 17 网络覆盖率

文章

- 18 2020年：FirstNet的极限压力测试
- 22 联网化的工业企业
- 25 移动云游戏：商业前景引人注目
- 29 运营商面向成功的3条道路

32 方法

33 术语表

34 全球和区域关键数据

本文档的内容基于大量理论条件和假设，爱立信对于本文中的任何陈述、说明、承诺或疏漏不承担任何责任和义务。爱立信可随时自行更改本文的内容，且对更改的后果不承担任何责任。

10亿

到2020年底，5G人口覆盖率预计将达到15%，相当于超过10亿人。

第17页

35亿 200

预计到2026年5G签约用户数将达到35亿。

第4页

固定无线接入 (FWA) 方兴未艾，目前已有200家运营商推出了固定无线接入服务。

第8页



在5G终端中引入新功能的速度正在加快。

第10页



工业4.0有助于创建更智能的企业，打造更具包容性的互联世界。

第22页

20ms

快速的多人互动游戏需要20-30ms的端到端网络延迟，并对上下行链路的可靠性提出了极高要求。

第25页

69%

目前，69%以质量为导向的运营商已经推出了面向智能手机的商用5G服务。

第29页

170万

截至2020年第三季度，由AT&T创建和管理的FirstNet为全美170万个连接提供服务。

第18页

移动签约用户数变化趋势

到2020年底，5G签约用户数预计将达2.2亿。

新冠疫情的扩散继续对社会各界产生巨大的冲击。尽管病毒的肆虐带来了不确定性，但运营商的5G部署活动没有停止，其中超过100家运营商已宣布推出5G商用服务¹。首个5G独立组网(SA)网络也已开通。

2020年第三季度，移动签约用户净增1100万人，数量较少。这可能是由于新冠疫情大流行和相关封锁限制所致。长期来看，移动签约用户数的预测值略有下调，因为多重账户和不活跃帐户将被删除。我们现在预测到2026年底，移动签约用户数将达到88亿。

本季度，使用5G终端的5G签约用户

数增加了约5000万，达到1.5亿左右。

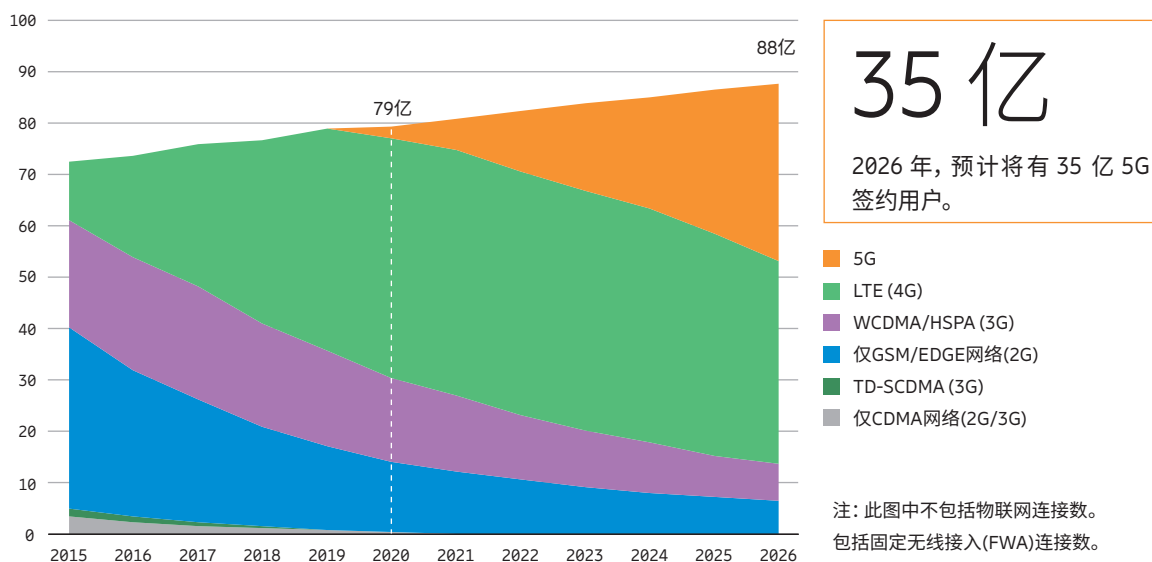
我们提高了对5G签约用户数的预测值²，现在预计到2020年底将达到2.2亿。这主要是因为中国的增长速度超过了此前的预期，这种快速增长可归因于中国调整了国家战略重点，运营商之间竞争较为激烈，以及多家供应商提供价格更实惠的5G智能手机等因素。对于北美地区，我们的预测保持不变。目前，东北亚是5G签约普及率最高的地区。然而，预计到2026年，北美将是5G用户比例最高的地区，达到80%。

在本预测期内，5G签约用户数的增长速度预计将明显快于2009年

4G(LTE)上市时的增长水平。这主要是因为与4G(LTE)相比，中国更早地参与5G业务，并且有数家供应商更及时地推出了5G终端。我们预测，到2026年底，全球5G签约用户将达到35亿，大约占到移动签约用户总数的40%。

在本预测期内，以签约用户数计算，LTE仍将是主流移动接入技术。在2020年第三季度，LTE用户增加了大约7000万，达到了45亿左右，占到移动签约用户总数的57%。预计2021年将达到峰值，签约用户数将达到48亿，随着更多的用户向5G迁移，到2026年底，这一数字将下降至39亿左右。

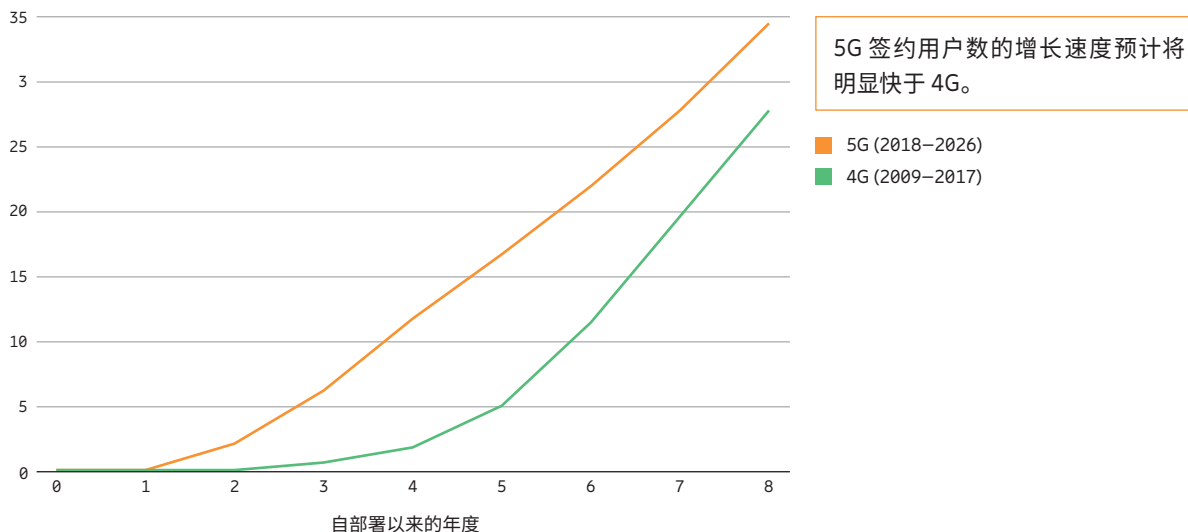
图 1：按技术划分的移动签约用户数（亿）



¹ 爱立信和GSA, 2020年10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签约用户。

图 2：5G 和 4G 部署前几年的签约用户年增长率对比图（亿）



2026年, 预计移动宽带签约用户数将占到签约用户总数的91%

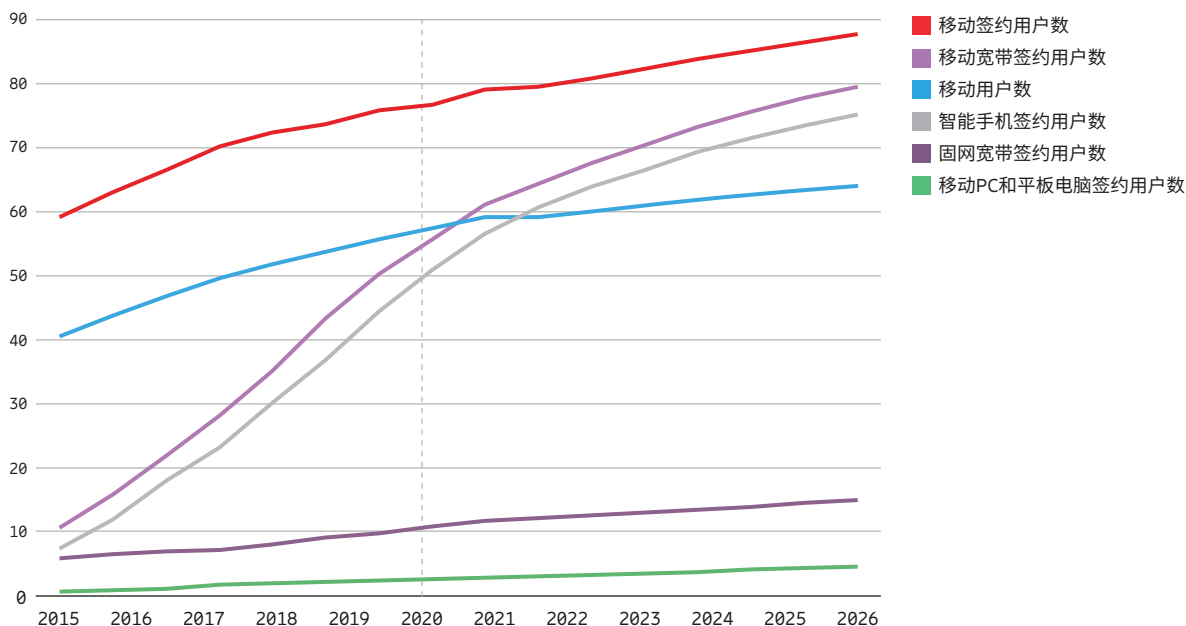
现在, 移动签约用户数大约在79亿左右。我们预计到2026年底将增长至88亿, 其中大约91%是移动宽带签约用户。到本预测期结束时, 纯移动用户数预计将达到64亿。

智能手机普及率持续上升。智能手机签约用户数占到手机签约用户总数的约75%。预计到2020年底, 智能手机用户将达到61亿。

预计到2026年, 智能手机签约用户将达到75亿, 占到手机签约用户总

数的85%。预计从现在起直到2026年, 固定宽带签约用户数有望实现年增长率为4%的有限增长³。预计移动PC和平板电脑的签约用户数量同期将保持适度增长, 到2026年有望达到4.5亿人。

图 3：签约数和用户数（亿）

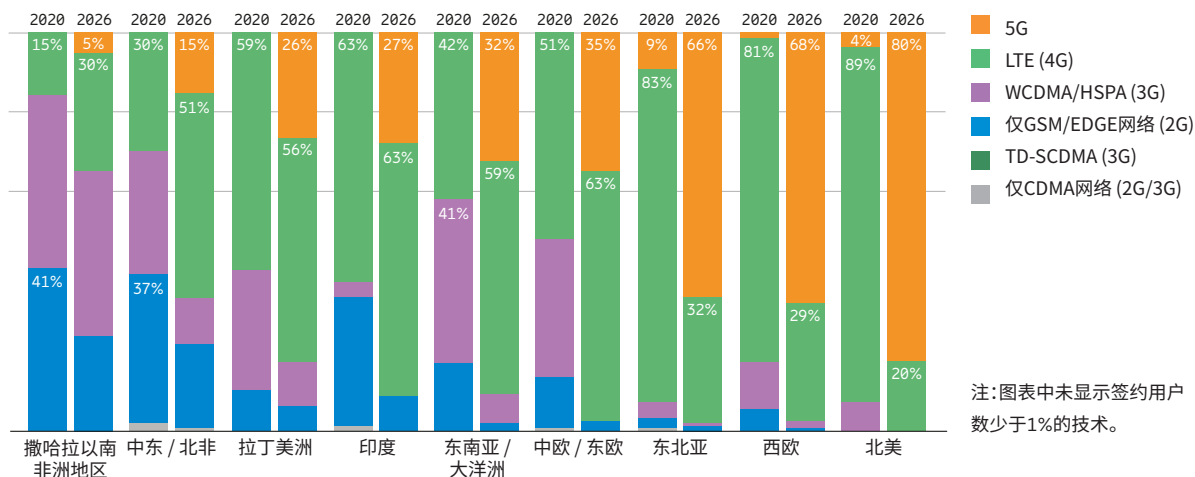


³ 由于家庭、企业和公共接入点往往都是多人使用, 因此固定宽带用户数至少是固定宽带连接数的 3 倍。这与移动电话的情况恰恰相反, 移动电话的签约用户数要多于它的实际用户数。固定宽带签约用户数预测不包括 FWA 签约用户数。

各地区签约用户数展望

移动宽带签约用户数目前占移动签约用户总数的81%。

图 4：按地区和技术划分的移动签约用户数（百分比）



撒哈拉以南非洲地区

在撒哈拉以南非洲地区，由于移动用户普及率（84%）低于全球平均水平，因此在本预测期内，移动用户将继续增长。预计到2020年底，LTE份额将达到签约用户总数的15%左右，在本预测期内，移动宽带¹签约用户数预计将有所增加，占到移动签约用户总数的76%。虽然5G和LTE的用户数量在未来6年内将继续增长，但到2026年，HSPA仍将是主导技术，份额约为40%。移动宽带签约用户数增长趋势背后的推动因素包括年轻人数量的不断增加，他们掌握的数字技能与日俱增，以及智能手机价格的下降等等。在本预测期内，预计5G签约用户数将在2022年达到可观的数量，到2026年约占到移动签约用户

总数的5%。

中东和北非

在中东和北非地区，预计到2020年底，约30%的移动签约用户使用LTE。预计该地区在本预测期内将继续发展演进，到2026年，约有近80%的签约用户使用移动宽带，LTE将成为主导技术，其签约用户将占移动签约用户总数的50%以上。2019年至2020年期间，领先的运营商开始进行商用5G部署，到2020年底，5G签约用户数将达到近140万，主要分布在海湾国家。预计2021年5G业务量将大幅增长，到2026年，该地区的5G签约用户数有望达到1.3亿左右，约占移动签约用户总数的15%。

拉丁美洲

在拉丁美洲，LTE在本预测期内仍是主流无线接入技术，签约用户数在2020年底约占到移动签约用户总数的59%，预计到2026年将达到56%。考虑到用户逐渐迁移到LTE和5G，我们将WCDMA/HSPA占比的估计值从30%大幅下调至11%。到目前为止，巴西和哥伦比亚已经推出了商用5G服务，阿根廷、智利和墨西哥等国也在投资和部署5G。到2026年底，5G签约用户数将占到移动签约用户总数的26%。

印度

在印度地区，预计LTE签约用户数将从2020年的7.1亿增加到2026年的8.2亿，年复合增长率（CAGR）为2%。2020年，LTE仍是主导技术，占到移动签约用户总数的63%。

¹ 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。

到2026年，LTE将继续占主导地位，预计签约用户数将占到移动签约用户总数的63%，届时3G将逐步被淘汰。到2026年底，5G签约用户数将占到印度移动签约用户总数的27%左右。2020年，移动宽带签约用户数占到移动签约用户总数的67%，预计到2026年，这一比例将达到91%。到2026年，移动宽带签约用户数将接近12亿。2020年，智能手机签约用户数已增至7.6亿，按7%的预计复合年增长率来计算，到2026年将达到12亿。

东南亚和大洋洲

2020年下半年，东南亚和大洋洲地区已部署了多个商用5G网络，目前澳大利亚、新西兰、泰国、新加坡和菲律宾都有5G网络已投入使用。越南和马来西亚等国计划于2021年举行频谱拍卖，将推动运营商在2022年部署更多5G网络。尽管该地区目前的商用5G网络大多部署在中频段，但市场对高频频段的兴趣推动了毫米波(mmWave)在澳大利亚的成功试验，展示了突破性的速度。

该地区的多个国家也已经部署了动态频谱共享，使移动运营商能在持续部署中快速增加其5G覆盖范围。除了移动宽带部署外，固定无线接入(FWA)部署也越来越强劲，澳大利亚和菲律宾已经开通了5G商用网络。

预计2026年，5G将成为该地区第二大主流技术，仅次于LTE，签约用户数将超过3.8亿，占移动签约用户总数的30%以上。

中欧和东欧

在中欧和东欧，LTE是主流技术，现已占到签约用户总数的51%。迄今为止，该地区已有超过10个5G网络投入商用。到2026年，LTE仍将是主流技术，预计将占移动签约用户数的63%，而5G签约用户预计将占35%。在本预测期内，随着用户向LTE和5G迁移，WCDMA / HSPA签约用户数在签约用户总数中的占比将从36%下降至近0%。

中欧和东欧原计划在2020年底和2021年初进一步拍卖700MHz、3.4-3.8GHz和4.7GHz等关键频段的频谱，但其中一些已被延后。由此，5G在一些国家中的部署将受到短期影响。

东北亚

在东北亚，2020年期间5G部署速度不断加快，该地区所有主要运营商现在都已推出了5G商用服务。在韩国，5G网络覆盖率持续提高，目标是到2021年实现全国覆盖。在中国，三大运营商正在致力于扩大5G覆盖范围，预计到2020年底，中国5G签约用户数将达到1.75亿。日本领先运营商已经推出了商用5G服务，但受东京夏季体育赛事推迟以及新冠疫情的影响，预计5G签约用户数仍然较低。不过，目前日本运营商正在加速5G部署以及动态频谱共享，随着5G终端日益增长，5G签约用户数有望大幅增长。

预计到2020年底，该地区的5G签约用户数将超过1.9亿，预计在本预测期结束时，5G签约用户渗透率将达到66%。

80%

到2026年，北美地区5G签约用户数将占该地区移动签约用户总数的80%。

西欧

在西欧，LTE是主流接入技术，占签约用户总数的81%。随着用户向5G迁移，到2026年，LTE占比将下降到29%，WCDMA / HSPA占比将下降到仅占2%。到2020年底，约有35家运营商在该地区推出了5G服务，为大约650万名用户提供服务。2020年间，西欧计划进一步拍卖700MHz和3.4-3.8GHz频段的频谱，但其中一些已被延后，这将对5G在该地区的部署和覆盖率产生短期影响。预计到2026年底，5G签约用户的渗透率将达到68%。

北美

在北美，5G商用正快速发展。该地区的运营商已经推出了主要聚焦移动宽带的商用5G服务。该地区推出了支持所有三个频段的5G智能手机，2021年将看到大量5G先行采用者采取行动。固定无线接入将在弥合数字鸿沟方面发挥重要作用，因为新冠大流行暴露了教育、远程办公和小企业存在的巨大缺口。到2026年底，我们预计该地区将有近3.4亿名5G签约用户，占到移动签约用户总数的80%。

固定无线接入展望

据预计，到2026年底，固定无线接入（FWA）连接数将增长三倍，接近1.8亿，占全球移动网络数据总流量的25%。

提供FWA的运营商数量日益增加。现在人们普遍认为，新冠疫情推动了数字化转型加快发展，同时也增加了快速可靠的家庭宽带连接的重要性和需求。在许多情况下，FWA是运营商满足此需求的最快替代方案。

2020年10月，爱立信更新了其对全球运营商提供的FWA零售套餐的研究。在所研究的311家运营商中，有200家提供FWA服务，占全球

平均水平的64%。自2018年12月首次统计以来，到2020年10月，推出FWA服务的运营商数量翻了一番。

从地区细分来看，自2020年2月以来，除亚太地区外，所有地区都实现了增长。西欧是FWA采用率最高的国家，为93%，其次是北美，为80%。中欧、拉丁美洲和北美在2020年2月至10月期间增长了约10个百分点。

FWA 的定义

FWA 被定义为通过支持移动网络的客户端设备（CPE）提供宽带接入的连接。这包括各种形态的 CPE，如室内（桌面和窗户）和室外（屋顶和壁挂式客户端设备）。不包括基于电池供电的便携式 Wi-Fi 路由器或适配器。

图 5：全球范围内提供 FWA 的运营商的数量

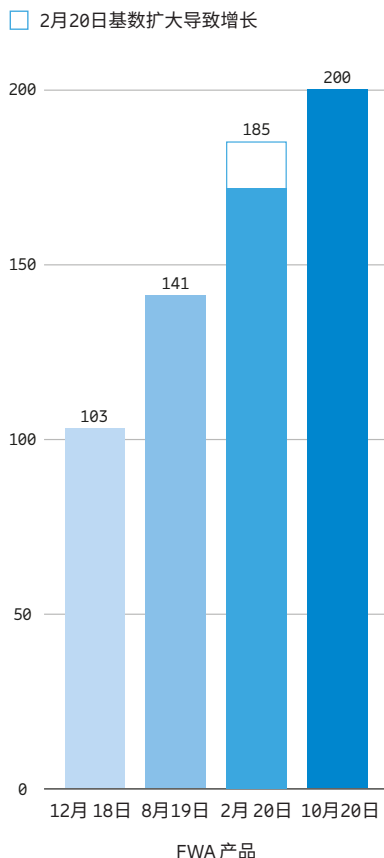


图 6：各地区提供 FWA 的运营商的百分比

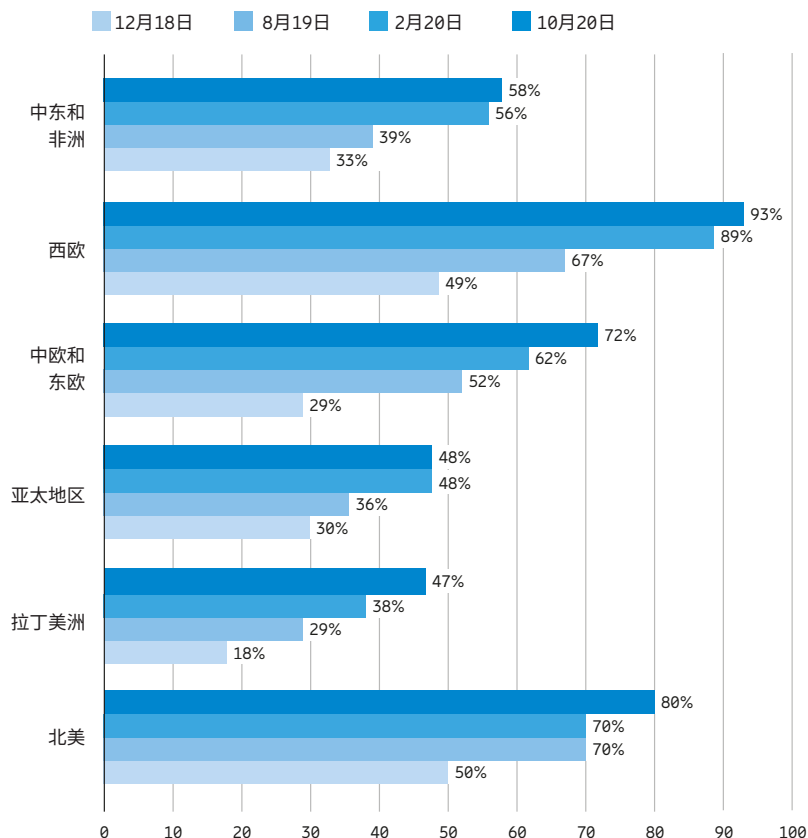


图 7: FWA 连接

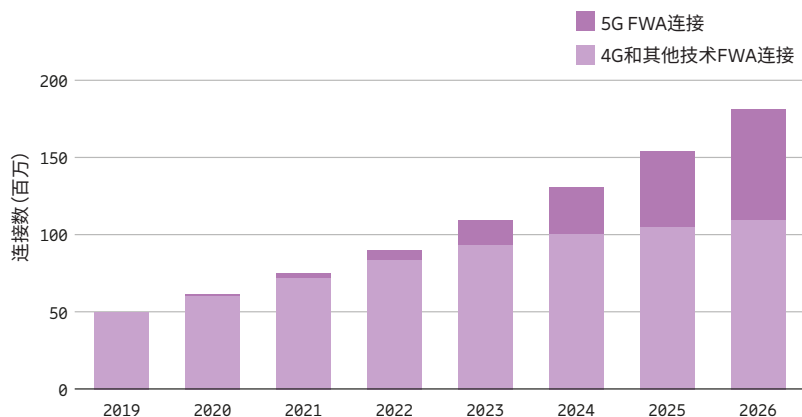
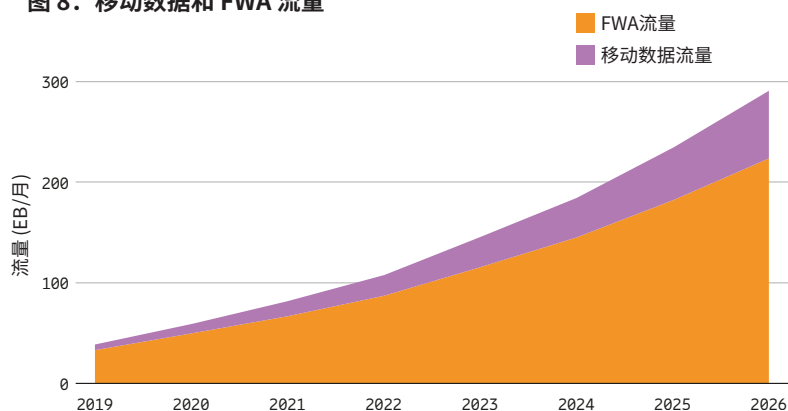


图 8: 移动数据和 FWA 流量



FWA全球连接数出现增长

除了新冠疫情带动的需求外，推动FWA连接数出现增长的因素主要有3个。首先，消费者和企业持续增长的数字服务需求推动宽带连接需求出现增长；其次，在DSL、电缆或光纤等固定服务覆盖面有限的地区，基于4G或5G的FWA成为越来越经济高效的宽带替代方案。随着4G和5G网络分配到的频谱越来越多且技术不断进步，其容量也在不断增加，推动网络效率日益提高，每千兆字节的单位交付成本大幅下降；第三，鉴于宽带连接对于数字化工作和经济增长至关重要，政府通过计划和补贴的方式来促进宽带连接。

由于来自运营商和监管机构的FWA报告资料有限，再加上FWA定义的不同，导致全球报告的连接

数存在差异。但我们估计到2020年底，FWA连接数大约为6000万。预计到2026年，这一数字将增长三倍，超过1.8亿。其中，预计到2026年，5GFWA连接将增长至7000万，约占FWA连接总数的40%。

据估计，到2020年底，FWA数据流量约占全球移动网络数据总流量的15%左右。预计到2026年，这一数字将增长约7倍，达到67EB，占到全球移动网络数据总流量的25%。

中东和非洲FWA连接出现增长

中东和非洲地区的宽带连接数量有限。我们预计，到2020年底，该地区的宽带连接数将达到约6500万，相当于家庭总普及率约为18%。在这些宽带连接中，FWA预计占到20%左右。

在该地区，有几个运营商成功地满足了对宽带连接的大量需求。举个例子，从2019年第二季度到2020年第二季度，土耳其一家领先运营商的用户量增长了3.5倍，FWA用户连接数在2020年7月达到了50万。

该地区的大多数FWA服务都基于4G网络。然而，在中东，5G FWA服务越来越多，补充了4G FWA服务。例如，截至2020年第二季度，阿曼一家领先运营商的4G和5G FWA连接的年增长率为171%，占2020年第二季度其固定宽带连接的12%。

FWA连接预计增长三倍以上，到2026年，将达到约3500万，占该地区宽带连接总数的35%左右。

宽带背景下的FWA

全世界大约有20亿户家庭。到2019年底，约有12亿户家庭（60%）拥有固定宽带连接，预计到2026年底，该数字将达到15亿（70%左右）。届时，FWA将占到固定宽带连接总数的12%。不过，值得一提的是，FWA也被视为是对现有大约3亿DSL连接的替代选项。

FWA在社会中实际的影响大于FWA连接的数量，根据地区人口统计情况，一个FWA连接能够为一个家庭中的3到5人带来连接。预计到2026年底，FWA连接数将超过1.8亿，相当于大约6.5亿人使用无线宽带连接。

5G终端发展趋势

正在加速引入新空口 (NR) 功能。

5G在网络和终端设备领域的势头越来越强劲：

- 目前已有超过150种型号的商用5G终端，包括支持iOS的终端
- 多款终端支持5G频分双工(FDD)，其中大多数也支持动态频谱共享(DSS)
- 亚洲和北美推出首批独立组网(SA) 5G网络
- 首批具备新空口(NR)载波聚合(CA)能力的芯片组和终端已推出
- 在中国地区外出现了首批零售价为300美元，工作频率低于6GHz的5G终端，的美国境内推出了零售价为400美元的支持毫米波的5G终端
- 支持毫米波频段的新终端芯片组将降低5G终端的价格

2020年是新空口功能之年

2020年，5G引入的步伐不断加快，网络建设上出现了许多新发展成果：

- 引入了FDD频段，提高5G覆盖范围
- 独立组网(SA)的5G网络投入商用
- 部署支持非独立组网(NSA)和独立组网(SA)的DSS，在同一载波上共享LTE和5G
- 部署CA，在下行链路中组合两个NR载波，支持独立组网(SA)和非独立组网(NSA)两种模式

毫米波

毫米波领域的竞争日益激烈，使得第一批毫米波终端的零售价降到400美元左右。随着芯片领域的竞争日益加剧，支持这些频段的终端也将出现新的入门机型。目前，超过5家领先智能手机供应商拥有支持毫米波功能的手机。此外，终端和网络在毫米波方面扩大了覆盖范围，使固定无线接入(FWA)用例得到了增强。

非独立组网(NSA)不再孤独

目前北美和中国已经开通了独立组网(SA)的5G网络。终端已通过软件更新进行了升级，在适用市场中实现了独立组网功能。由于网络可在同一个小区中同时为非独立组网和独立组网用户服务，因此终端能够在非独立组网和独立组网接入之间进行选择。预计已部署的非独立组网和独立组网将共存数年。

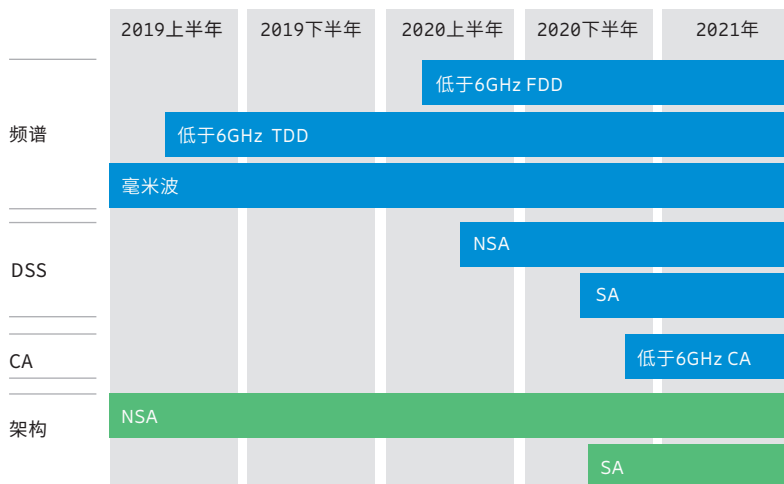
NR上的CA

在非独立组网中，将LTE与NR承载相结合可实现第一级聚合。下一步是将两个或多个NR载波相结合。此功能将显著增加时分双工(TDD)的覆盖范围。因此，如果有额外的TDD频谱可用，可进一步提高移动宽带数据速率。与此功能相匹配的是新芯片的快速推出，使得终端供应商将新芯片安装在5G手机，推向市场中。

5G终端生态合作体系日益扩大

不同价位和操作系统的终端对5G的普及至关重要，现在iOS用户也可以享受5G。芯片供应商借助更具吸引力的芯片型号来争夺批量市场，推动大规模终端部署。中国以外首款价格低至300美元的5G智能手机已经面世，预计到2021年，某些5G终端甚至会低于这一价位。

图 9：5G 技术市场就绪情况



注：图中显示了网络功能以及终端的支持情况。

语音和通信服务发展趋势和展望

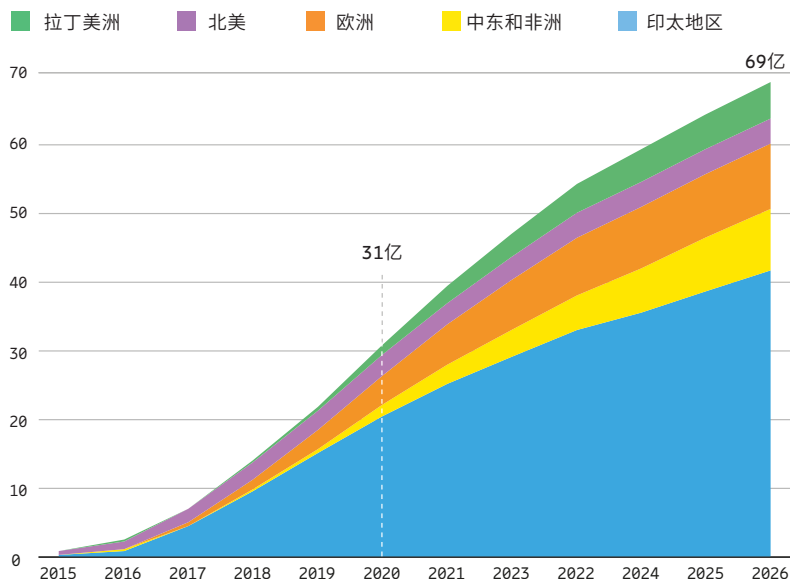
VoLTE是在4G和5G终端上实现语音和通信服务全球互联互通的基础。

运营商不断发展他们的网络来支持基于VoLTE的服务。超过100个国家的220多个网络均开通了VoLTE。为实现更具成本效益的网络部署和运营,运营商开始使用云技术来部署VoLTE服务。

2020年底,VoLTE签约用户数预计将达到30亿,到2026年底,VoLTE签约用户数预计将达到69亿,占LTE和5G签约用户总数的近90%。2G和3G网络的关闭将加速VoLTE的部署和VoLTE漫游协议,因为当前最常用的4G语音解决方案电路域回落(CSFB)离开2G或3G将无法工作。

VoLTE(使用IP多媒体子系统,IMS)还是在5G终端实现5G语音呼叫、SMS、富通信服务(RCS)和全新通信服务的基础。IMS是唯一面向5G的标准化语音解决方案,没有电路域回落。语音服务将使用LTE-NR双连接、演进分组系统回落(EPS fallback)和新空口语音(VoNR)等多款解决方案部署到5G网络中。第一个EPS回落语音网络于2020年下半年在北美投入使用。跨越网络基础设施和终端生态合作系统的端到端5G语音(VoNR)和5G视频呼叫测试已经成功完成。

图 10: 按地区划分的 VoLTE 签约用户数 (亿)



新用例层出不穷,各类终端相继问世
目前,市场上有2880多种支持VoLTE的4G终端,其中大约85%是手机。其他终端包括室内客户端设备(CPE)、固定无线电话、平板电脑和智能手表等。支持VoLTE的智能手机还提供增强功能,如最新的语音编解码和本地视频呼叫。目前,市场上有多达165种支持增强高清语音(演进语音系统,EVS)的终端,有超过410类终端提供LTE视频呼叫(ViLTE)功能。所有5G智能手机都支持VoLTE。

现在,运营商提供的最新产品是具有语音呼叫功能的智能音箱,使用与智能手机相同的移动电话号码。该产品基于VoLTE多终端网络功能,可以将多个终端(例如电话、智能手表和智能音箱)绑定到同一电

话号码。现在,已有100多个运营商网络推出了智能手表语音服务。可独立开通签约服务(包括语音通话)的蜂窝可穿戴设备正在面向儿童和老年人等新用户群体推出。

其他基于VoLTE的服务包括一机多号、共享号码、使用移动电话高清语音功能的企业协作业务和物联网终端语音服务等等。

他们还在探索5G相关服务创新,包括将5G与增强和虚拟现实结合使用。新的3GPP标准化功能将支持5G交互式呼叫,即将5G语音呼叫与实时内容共享相结合,例如在5G智能手机上进行联合网络浏览,或在不同终端和端点之间共享商务和企业媒体,未来将成为主流的5G语音服务。

2020年第三季度的移动网络流量

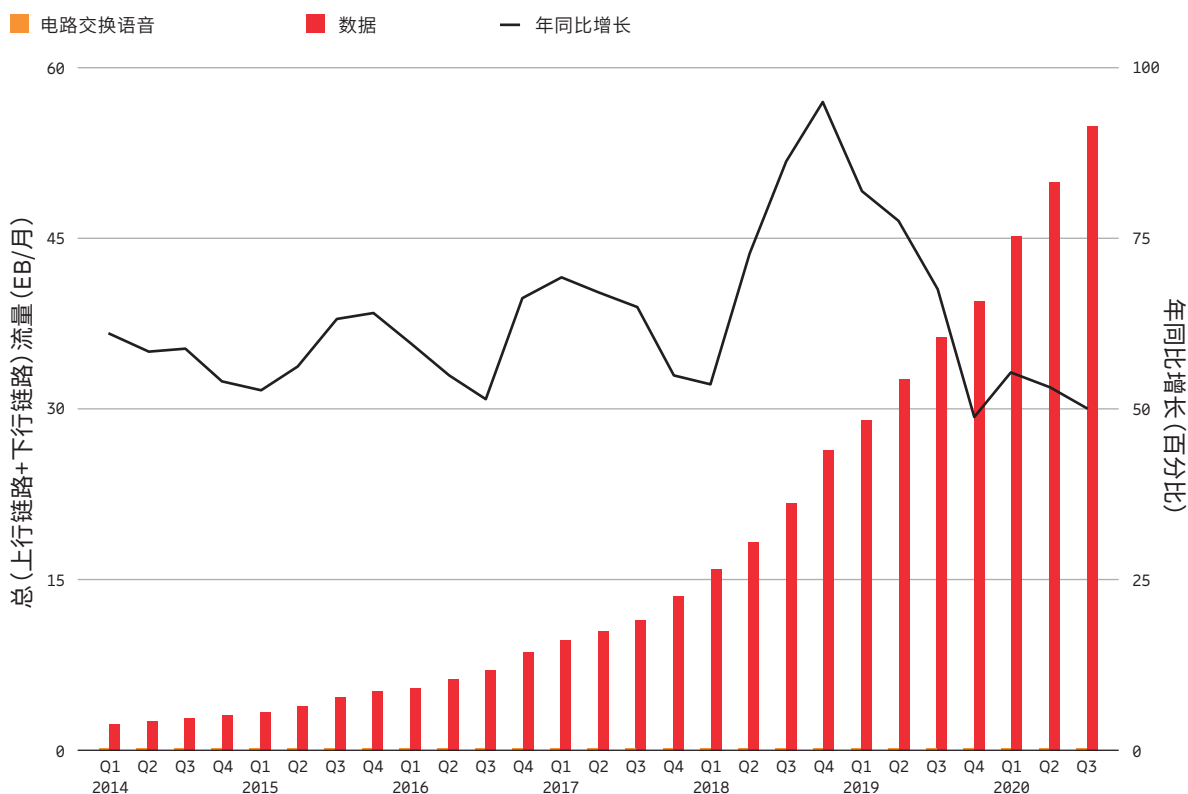
2019年第三季度至2020年第三季度，移动网络流量增长了50%。

与2020年第二季度一样，继2018年和2019年上半年出现流量增长超常高峰之后，2020年第三季度年度增长率已恢复到较为正常的水平，50%左右，环比增长了10%。新冠疫情的爆发迫使各国实施了多项限制措施，例如封锁和出行限制，这些也继续体现在人们的通信方式中。然而，移动流量和移动性正逐步恢复到正常水平。在许多国家/地区，

移动流量在一定程度上仍然从公共和办公地点转移到家庭和远程工作地点。一些国家/地区的移动宽带数据流量有所增加，而另一些国家/地区则因为出色的固定宽带连接推动家中Wi-Fi分流了部分流量，导致数据流量出现了下降。如果出现新的新冠疫情冲击，这些流量模式可能会再次改变。

从长期来看，流量¹的增长一方面是因为智能手机用户数的增加，另一方面是因为观看更多的视频内容导致每用户平均数据流量的增长。图11显示了从2014年第一季度至2020年第三季度全球每月网络数据和语音流量的总体情况，以及移动网络数据流量的同比变化情况。

图 11：全球移动网络数据流量和同比增长率 (EB/月)



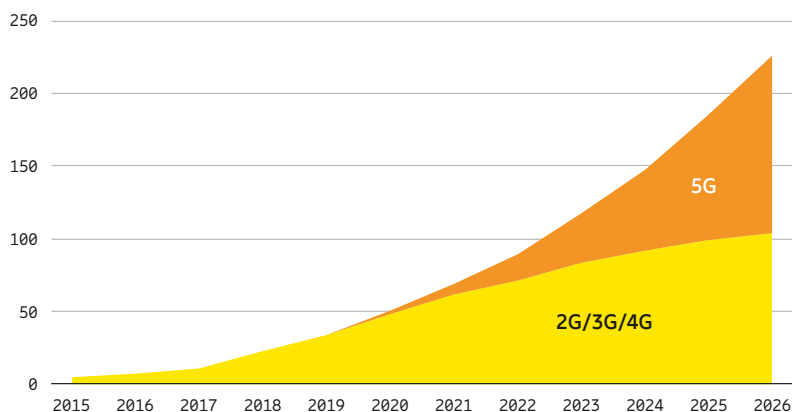
注：移动网络数据流量还包括固定无线接入（FWA）服务产生的流量。

¹ 流量中不包括 DVB-H、Wi-Fi 或 Mobile WiMAX，包括 VoIP 流量。

移动数据流量发展趋势

到2026年，50%以上的全球移动数据流量将由5G网络承载。

图 12：全球移动数据流量（EB/月）



54%

到2026年，5G将占到移动数据总量的54%。

注：此图不包括固定无线接入（FWA）服务生成的流量。

全球移动数据总流量继续增长，到2020年底预计将达到51EB/月，到2026年有望增长近4.5倍，达到226EB/月。这将是彼时60多亿人口使用智能手机、笔记本电脑和大量新终端消费的移动数据。

视频流量目前占移动数据总流量的66%，预计到2026年该比例将增至77%。

智能手机继续成为推动这一趋势的主力军，是移动数据流量的主要生成者-目前占比为约95%，这一份额预计在本预测期内将有所增加。

在本预测期内，人口众多的5G早期部署地区可能会引领流量增长。到2026年，我们预计54%的移动数据总流量将由5G网络承载。

各地区的流量增长差异巨大

年度间的流量增长可能极不稳定，各国之间可能也有很大差异，具体取决于当地市场的发展动态。我们大幅提高了对东北亚、东南亚和大洋洲的预估值，因为我们已经发现，在每用户平均收入（ARPU）较低的市场，数据消耗量高于先前预期。以印度为例，流量持续增长，并且仍然是智能手机月平均用量最高的地区，为15.7GB。

纵观全球，每部智能手机移动数据流量的增加主要归功于3个驱动因素：终端功能的改进、数据密集型内容的增加以及新一代网络技术带来的更多数据吞吐量。

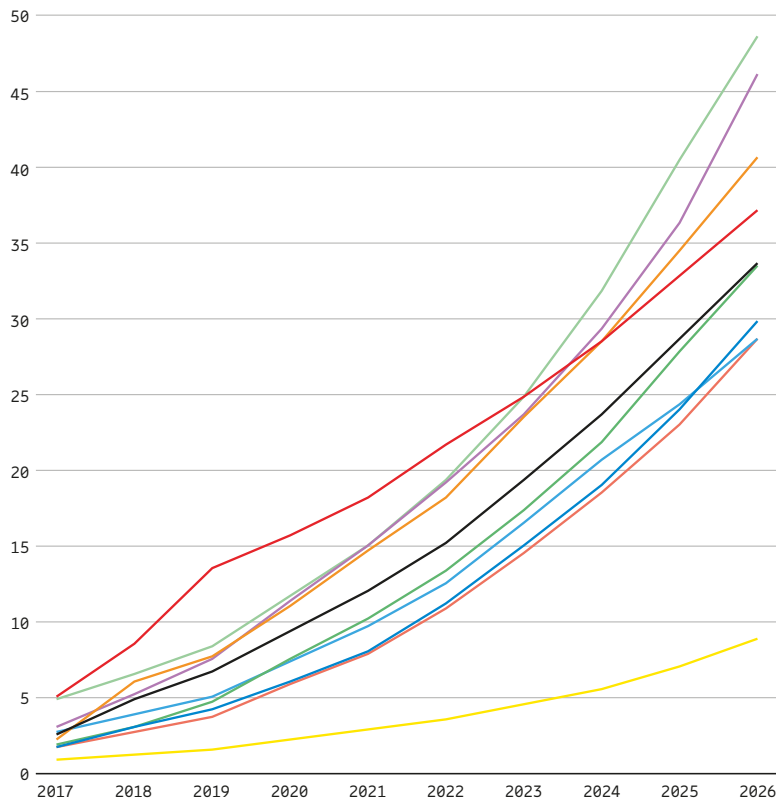
到2026年，印度的智能手机签约用户有望达到约12亿

在印度地区，智能手机移动数据月

平均用量继续呈现强劲增长势头，主要归因于4G的快速采用以及新冠疫情期间许多人在家办公。人们依靠移动网络保持联系以及在家办公，这使得每智能手机用户的平均流量从2019年的13.5GB/月增加到2020年的15.7GB/月。预计到2026年，每部智能手机平均流量将进一步增加至37GB/月。移动宽带服务价格低廉、智能手机价格适中、人们上网时间增加等都有助于该地区月用量的增长。

印度总流量预计将增加4倍，到2026年将达到35EB/月。这两个因素：智能手机用户数的快速增长（包括农村地区的增长）和智能手机平均用量的增加。在本预测期内，印度将新增3.9亿智能手机用户，到2026年，印度智能手机签约用户数将接近12亿。

图 13：每部智能手机产生的移动数据流量（GB/月）



在北美，未来的每月GB增长取决于5G服务的采用

预计到2026年，北美移动数据月平均用量将达到每部智能手机每月49GB。熟悉智能手机的用户群和视频丰富的应用程序，再加上给力的流量套餐，将共同推动流量增长。虽然智能手机平均流量短期内已具备强劲增长的可能，而使用VR和AR的沉浸式消费者服务则有望在长期内带来更高的增长率。到2026年，5G签约用户普及率将达到80%，在所有地区中最高。

西欧的流量增长方式与北美相似。然而，市场情况更加分散，导致5G在大众市场的普及将更加缓慢，但到2026年，西欧的智能手机平均流量将达到46GB/月，与北美地区的数字接近。

东北亚的月移动数据使用量继续保持高速增长

总体而言，东北亚的移动数据使用量持续增长。新冠疫情导致远程办公情况较为普遍，成为推动该地区2020年

流量增长的一个重要原因。预计到今年年底，智能手机平均月移动数据使用量将从2019年底的7.8GB增长到11.1GB。随着5G吸引许多早期用户，我们继续预期该地区会有高增长。在领先的5G市场韩国，5G用户平均数据使用量将超过25GB/月。预计2026年智能手机平均数据使用量将达到41GB/月。

在本预测期内，中东和北非地区预计是增长率最高的地区之一，在2020年至2026年间，移动数据总流量将增加近7倍。到2026年，该地区智能手机平均数据流量预计将达到30GB/月。

撒哈拉以南非洲地区的增长率也很高，但基数相对较小，到2026年，总流量将从每月0.87EB增长到每月5.6EB。在本预测期内，智能手机平均流量预计将达到8.9GB/月。

在东南亚和大洋洲，移动数据总流量继续稳步增长，本预测期内复合年增

地区	2020	2026	CAGR 2020-2026
北美	11.8	49	27%
西欧	11.3	46	26%
东北亚	11.1	41	24%
印度	15.7	37	15%
全球平均	9.4	34	24%
东南亚和大洋洲	7.6	33	28%
中东和北非	6.0	30	30%
中欧和东欧	7.3	29	26%
拉丁美洲	5.8	29	30%
撒哈拉以南非洲	2.2	8.9	26%

长率(CAGR)为33%。预计2026年将达到每月32EB，相当于每部智能手机每月33GB。移动数据消费的增长促使不同地区的移动运营商提供更加多样化和划算的流量套餐。

在本预测期内，拉丁美洲的发展趋势与东南亚类似，而各个国家/地区的智能手机流量平均增长率将有很大不同，流量增长是由覆盖范围的扩大和4G(最终是5G)的持续采用推动，这与智能手机签约用户的增加以及智能手机平均数据使用量的增加有关。2026年智能手机平均数据流量预计将达到每月29GB。

在中欧和东欧，4G和5G的采用也推动了增长，但该地区每部智能手机基础流量也有所增加。在本预测期内，智能手机月平均流量预计将从每月7.3GB增加到29GB。

需要注意的是，各地区月数据消费量存在很大差异，一些国家/地区和运营商的月消耗量要比区域平均水平高出许多。

物联网连接发展趋势

2026年，NB-IoT和Cat-M技术预计将占到所有蜂窝物联网连接的45%。

2020年，大规模物联网技术NB-IoT和Cat-M¹继续在全球部署，但受到新冠疫情影响，速度略低于先前的预期。2G和3G连接仍然支持大多数物联网应用，但是在2020年，大规模物联网连接的数量预计会翻倍，达到近2亿。

大规模物联网主要由广域用例组成，连接大量具有长电池寿命且较低吞吐量的低复杂度、低成本终端。目前已确定约110家运营商启用了NB-IoT、近50家运营商启用了Cat-M。NB-IoT和Cat-M技术相辅相成，一些运营商同时启用了这两种技术。到2026年底，NB-IoT和Cat-M预计将占到所有蜂窝物联网连接的45%。Cat-M和NB-IoT沿着一条平滑的路径演进到5G网络，即使引入了5G，也可以像现在一样继续部署在相同频段中。用于大规模物联网的商用终端包括各种类型的仪表、传感器、跟踪器和可穿戴

设备。

宽带物联网主要包括需要更高吞吐量、更低延迟和更大数据量的广域用例，而大规模物联网技术无法支持。LTE已经支持此细分市场中的许多用例。到2026年底，蜂窝物联网连接的44%将是宽带物联网，而大多数宽带物联网将采用4G技术连接。随着5G新空口（NR）被同时引入到新旧频谱中，该领域的速率将普遍大幅提高。

关键型物联网适用于广域和局域用例中需要通过规定延迟目标来保证数据交付的时间关键型通信。通过5G NR先进的时间关键型通信能力，关键型物联网将会部署在5G网络中。它将为消费者、各领域企事业单位提供广泛的时间关键型服务。典型用例包括基于云的AR/VR、云机器人、自动驾驶汽车、高级云游戏以及机器和进程的实时协调与控制等。支持关键型物联

网用例的首批模组预计将于2021年部署。

东北亚在蜂窝物联网连接数量方面占据领先优势。2020年底，该地区预计会占到所有蜂窝物联网连接的64%，这一数字到2026年预计将增加到69%。

物联网终端

首批具有5G NR功能的物联网平台已于近期发布。许多厂商都提供此类模组，还提供针对PC和高级可穿戴设备的定制平台。预计在2020年下半年和2021年，此类终端的适用范围将会进一步扩大，涉及到个人和商用车辆、摄像头、工业路由器和游戏等用例。这些终端最初将支持移动宽带功能，但预计可在必要时通过终端和网络上的软件升级来提供时间关键型通信功能。

图 14：按领域和技术划分的蜂窝物联网连接（亿）

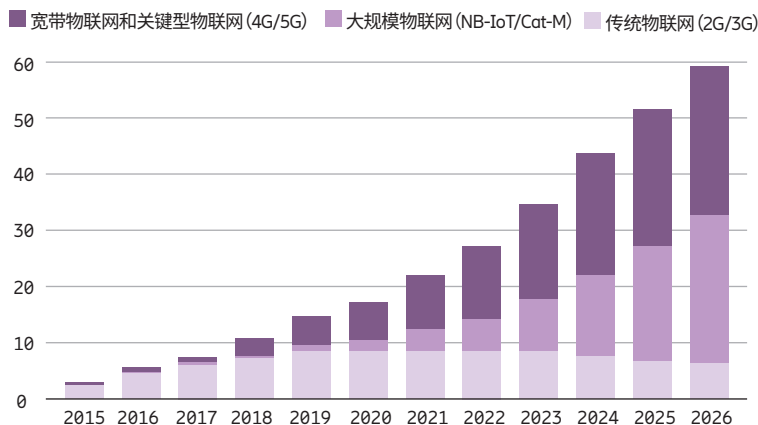


图 15：物联网连接（亿）

物联网	2020	2026	CAGR
广域物联网	19	63	22%
蜂窝物联网 ²	17	59	23%
短程物联网	107	206	12%
物联网连接总数	126	269	13%

¹ Cat-M 同时包括 Cat-M1 和 Cat-M2。现在只支持 Cat-M1。

² 这些数字也包含在广域物联网数字中。

5G网络中的时间关键型通信

关键型物联网将会部署在5G网络中。通过5G公共和专用网络，它将为消费者、各领域企事业单位提供广泛的时间关键型服务。

关键型物联网适用于需要在一定程度上保证在特定时间内完成数据传送的时间关键型应用；例如，要求以99.9%的确定性(可靠性)在50毫秒内完成数据传送。这从根本上有别于增强型移动宽带连接，后者可以最大限度地提高数据速率，而不必在延迟方面有任何保证。远程控制控制和实时媒体应用通过公共和专用网络，预计将率先采用时间关键型通信。

时间关键型通信支持新兴应用

时间关键型用例有四大基本类别，它们在各垂直行业很常见。

实时媒体—时间关键型通信能够将处理和渲染等工作转移到云端，从而改善用户体验，企业和消费者也因此可以在交互式云游戏和云AR/VR中采用轻量级终端。

远程控制是指对机器、设备以及飞行器和地面车辆的远距离控制。远程控制将人们从危险的地方解放出来，并让更广泛的劳动力获得此功能，从而显著改善工作环境。它是自动驾驶汽车的一项重要功能，能在自动驾驶功能失效时可靠地进行临时控制。

工业控制包括实时过程监控、控制器之间的通信、智能电网的控制、机器人视觉和运动控制。

移动自动化是指车辆和移动机器人的控制回路自动化。这包括自动导向车(AGV)、车辆协同操纵和先进的交叉口安全技术。

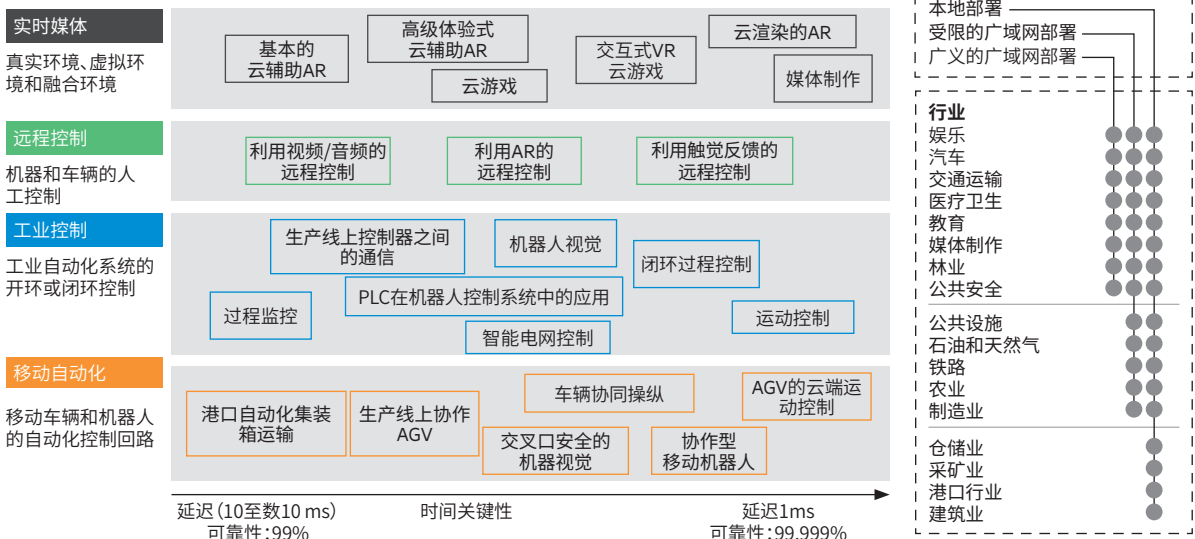
网络部署策略取决于覆盖需求

网络部署方案主要有三种。本地部署

包括对小范围地理区域(如工厂、港口或矿山)的室内和室外覆盖。受限的广域网部署适用于预先界定的地理区域，如高速公路或市中心。广义的广域网部署是指几乎在任何地方为终端提供服务。

运营商可以通过升级，在NR载波中加入对关键型物联网连接的支持，着手实现时间关键型广域网用例(如娱乐、医疗、公共安全和教育领域)。更高的要求则需要网络密集化、边缘计算以及核心网功能的进一步分配和复制。在受限的广域网部署中，相对高的要求可以通过投资基础设施(例如，汽车、铁路和公用事业领域的基础设施)来解决。在本地部署方案中，只要建立了端到端生态系统，就可以支持极高的要求。

图16：各领域常见的的时间关键型用例



网络覆盖率

2026年，5G预计将覆盖全球60%的人口。

4G(LTE)网络的建设势头仍在继续。截至2020年底，全球4G人口覆盖率将超过80%，预计到2026年将达到95%左右。4G网络也在不断发展，以提供更高的网络容量和更快的数据速率。目前共有795个商用4G网络已被部署，其中324个已升级为LTE-Advanced，另有41个商用千兆LTE网络已经问世。

2019年底推出和部署5G的情况

2019年底，全球5G人口覆盖率约为5%，网络部署主要集中在较大的城市。覆盖范围最广的是美国、中国、韩国和瑞士。在韩国，运营商迅速建立了覆盖大部分人口的5G网络。在瑞士，5G人口覆盖率在2019年底达到90%以上。

预计到2020年底，5G将覆盖10亿多人。迄今为止，全球已有超过100个5G商用服务。5G人口覆盖率预计到2020年底约为15%，相当于超过10亿人。

5G覆盖扩展可分为以下三大类频段的部署：

1. 6GHz以下新频段
2. 毫米波频段
3. 现有的LTE频段

从运营商已经采用的5G部署方式看，各国之间存在很大的差异。在美国，上述三种类型都已采用，因此5G覆盖了很大一部分人口。在欧洲，德国和西班牙等国家采用了在现有频段进行部署的方式来获得相当高的覆盖率。而中国主要采用新频段进行5G部署来实现广泛的人口覆盖面。

2026年，5G预计将覆盖约60%的人口

有多个全球性因素影响到该预测；最显而易见的短期因素是新冠疫情和地缘政治局势。这些因素对5G人口覆盖预测的确切影响仍有待观察。5G仍有望成为历史上部署速度最快的移动通信技术，并预计将在2026年覆盖全球约60%的人口。

图17：按技术划分的全球人口覆盖率¹

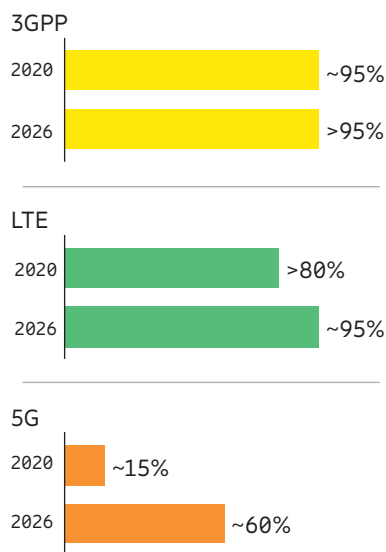
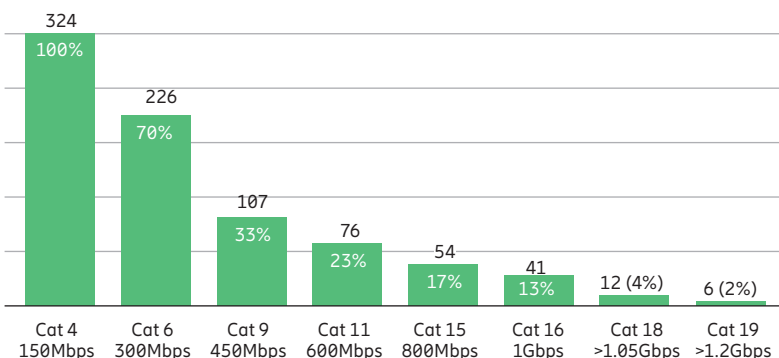


图18：支持各类终端的LTE-Advanced网络的百分比和数量



信息来源：爱立信和GSA (2020年11月)。

¹ 这些数字是指每项技术的人口覆盖率。使用该项技术的能力取决于接入终端和签约用户等诸多因素。

2020年：FirstNet的极限压力测试

可靠的关键任务型网络对于成功开展公共安全行动至关重要—拯救生命并保护财产。

事实证明，对于为美国急救人员服务的全国性网络FirstNet来说，2020年是一个特殊的考验年。这是因为美国不仅遇到了疫情带来的紧急情况激增，还遇到了有史以来最活跃的飓风季以及严重的森林大火。本文探讨了FirstNet（唯一一个专为急救人员服务的全国性网络）的作用，并讨论将移动宽带网络用于公共安全应用等更广泛的趋势。FirstNet是美国电话电报公司（AT&T）在美国部署和运营的首个此类公私合营项目。

公共安全机构青睐蜂窝网络

全球公共安全机构都表示需要改进连接一线急救人员的网络服务。由于4G和5G提供丰富的高级功能（例如安全及时地共享数据、图像和视频），他们越来越多地转向基于3GPP的解决方案来满足这一需求。

公共安全机构面临的一个更大的机会是改善和协调不同类型急救人员之间的通信能力。有了基于3GPP的可互操作的通信系统（如全国公共安全宽带网络），可有效地在急救人员、不同部门以及与急救人员密切相关的机构之间建立跨职能通信，以便在紧急情况下做出更灵活的响应。

运营商可以将关键任务能力添加到其网络中，实现在一个网络中同时支持消费者、企业和急救人员。随着时间的推移，公共安全应用的网络

可能有迥然不同的要求。网络容量必须足以处理最坏情况，并在事件发生时提供高可用性和可靠性。各种紧急事件正变得越来越复杂，共享的连接网络使所有急救人员能够在现场有效协调。没有发生紧急情况时，空闲容量可以用来增强同一网络上消费者和企业的移动宽带服务。

FirstNet诞生于911事件，处于随时待命状态

FirstNet是由美国当局发起的一项计划，其历史可追溯到2001年的911恐怖袭击。经过多年调查，2004年给出了关于这次袭击的事后报告¹，报告指出了两个关键的通信缺陷。首先，由于依赖无线电系统进行通信，警察、消防员和医护人员的协作受到阻碍，这些系统没有为协同工作而优化。其次，消费者和急救人员对网络资源的需求同时激增，使网络瞬间饱和并阻碍了通信。

在报告发布后的几年里，公共安全组织和协会齐心协力敦促美国国会通过立法，为急救人员建立可靠、专用和全国性的高速网络。FirstNet管理局（FirstNet Authority）2012年应运而生。授权建立FirstNet管理局的相关法律要求FirstNet管理局与联邦、州、部落和地方公共安全实体进行协商，以确保FirstNet的设计满足全国公共安全的需求。

本文是与AT&T合作撰写的，该公司是一家市场领先的全球运营商，提供一系列创新的移动和固话通信服务，帮助消费者、企业和急救人员保持联系。



与FirstNet管理局相关的立法授权在全国范围内分配20MHz频谱和70亿美元支持FirstNet的建设。在与各州、地区、部落政府和各级公共安全机构协商后，FirstNet管理局寻求与一家全国性的运营商建立公私合营项目。

¹ “911委员会报告”（2004年7月）。

图 19: FirstNet 连接公共安全社区



高度安全且互连互通的连接 - 跨所有公共安全机构和司法管辖区

面向公共安全的通信生态合作体系

FirstNet专为急救人员和那些为这些性命攸关的工作提供支援 (包括执法、应急医疗服务和消防服务, 以及紧急事件 (911) 呼叫调度、政府公共安全应答点和应急规划管理办公室等重要配套服务) 的人打造。在紧急情况发生之前、期间和之后支援急救人员的其他必要人员也可以使用 FirstNet。这些组织在事故期间或之后提供医疗护理、缓解、补救、大修、清理、恢复或其他此类服务。

2017年, FirstNet管理局选择AT&T建设和管理FirstNet网络, 为期25年。FirstNet是致力于公共安全的完整通信生态合作体系, 具有以下特点:

- 共享的无线网络, 可利用所有AT&T LTE商用频谱频段, 同时在700MHz频段中还分配了20MHz用于全国覆盖, 专为急救人员提供, 公共安全机构不使用时可供商业用户使用
- 从头开始设计且高度安全的专用网络核心网, 为公共安全部门服务
- 以4G LTE网络为基础, 目前正在升级到5G

- 始终在线, 语音和数据业务7X24小时全天候高优先级和先占特权, 具有多个优先级, 急救人员用户可根据需要分配这些优先级, 以保护通信免受商用流量拥塞的影响
- 在全国范围内建立专门的陆基和机载便携式蜂窝基站服务队, 帮助在偏远地区或灾难发生后立即提供覆盖
- 以任务为中心的加强型移动设备、应用和功能, 包括关键任务一键通, 对现有的传统无线网络通信服务形成补充

FirstNet管理局已经根据公共安全部门反馈的信息制定了全面的路线图, 以确保执行关键任务时的移动宽带通信能力, 包括:

- 专用核心网络, 以实现关键任务能力
- 足够的频谱容量和覆盖范围
- 提高态势感知能力 (如三维定位服务)
- 关键任务语音通信服务
- 高级别信息安全性和完整性
- 改善急救人员的用户体验

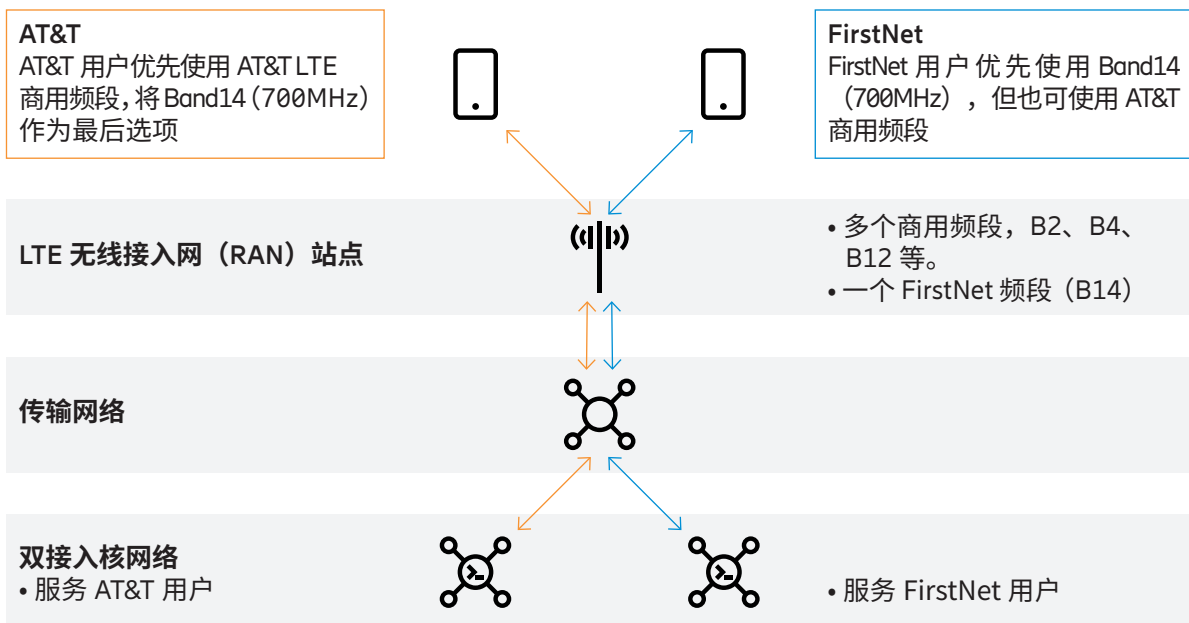
用户体验是FirstNet愿景的重要组成部分。一旦完全部署, 网络的价值将通过急救人员集中精力完成主要任务的轻松度来衡量。FirstNet已经覆盖了美国超过99%的人口, 到2020年中期, FirstNet的初始建设完工率将超过80%, 为全美14000多个机构的170多万个连接用户提供服务。幸运的是, FirstNet的初期建设规模已经能够支持应对美国今年遇到的各种紧急情况。

除了FirstNet管理局为扩建项目划拨的65亿美元初始投资外, AT&T还投资约400亿美元来建设、运营和维护网络。这种共同投资和公私合作的方式被证明是服务于公共安全的通信网络的成功模式。

170 万

截至 2020 年第三季度, FirstNet 已扩大到支持超过 170 万个连接, 供急救人员和扩展的公共安全社区使用。

图 20: FirstNet 网络的架构



在疫情期间管理不断变化的流量需求

2020年美国遇到的突发事件使消费者、企事业单位的流量水平和流量模式发生了重大变化。在疫情的前六个月(即3月中旬至9月中旬), AT&T的网络中观察到消费者和企业产生的移动流量出现了以下变化:

- 与疫情前相比, 总体流量增长了20%。
- 移动通信从公共场所/办公室转移到家庭/远程办公地点, 因为60%的美国人远程工作。
- 移动数据流量持平或略有下降, 这是因为固定宽带连接良好的家庭中, Wi-Fi分流了部分流量。
- 移动语音流量增加了近40%。

关于FirstNet, 公共安全机构针对临时网络覆盖解决方案提出了超过450个建议, 如便于部署的车载蜂窝(COW)设备、室内覆盖解决方案和宏蜂窝网络增强, 以支持计划内事件和紧急事件。这涵盖了从免于新冠病毒核酸检测点到例如飓风和森林大火这些自然灾害等方面。一个有趣的数字是, 在整个疫情期间, 急救人员平均消耗的移动数据是普通消费者的两倍多, 这就凸显了拥有专门针对公共安全

的网络服务的重要性, 尤其是在危机时期。

紧急情况下需要灵活的覆盖解决方案 在各种不同的紧急情况下, 需要为急救人员提供临时覆盖解决方案, 这说明FirstNet需要支持高度的灵活性:

- 配备了1000张病床和12个手术室的医疗船已经部署到位, 用于分流受疫情影响严重的大都市地区的医院的压力。抵达港口后, 医疗船需要能够立即为船上的急救人员提供支持。
- 飓风登陆区域。FirstNet One是一个17米长的小型飞船, 飞行高度可达500米, 任务是提升蜂窝基站的能力, 使其提供优于车载蜂窝的覆盖能力。
- 遇到森林大火时, 地面部队需要实时了解火情。专业飞机执行侦察任务, 并向有车载蜂窝覆盖的地面急救人员提供实时信息, 这些车载蜂窝基站可以随着消防地点的变化而迅速移动。

总的来说, 在紧急情况下, 流量模式从已知/可预测转变为更动态的情况。支持这些类型转换的能力是FirstNet的一个关键特性。即使在企业和消费者流量激增的情况下, 急救人员的通信也受到保护, 在需要时, 频谱会专用于公共安全, 并在所有AT&T LTE商用频段具有高优先级。这使得公共安全机构能够立即获得网络连接、更大的覆盖范围和容量。此外, 在AT&T则构建专用的FirstNet核心网的同时, 使用共享的网络基础设施, 可使急救人员可以立即获得FirstNet的早期优势和能力, 专用的FirstNet核心网采用纵深防御的方法, 有助于维护各个级别的安全。

20%

紧急情况对移动流量有直接影响; 在新冠疫情的前6个月, 移动流量增长了20%。

5G能力的演进之路

FirstNet以及在2020年特殊挑战期间为急救人员提供服务这一任务，证明了关键任务网络对公共安全应用的价值。数字化转型的需求不仅限于企业，还延伸到公共安全部门和急救人员的需求。医护人员从到达患者的那一刻起就可以与接收医院直接联系，协助进行远程诊断和治疗。快速部署临时网络覆盖加速了飓风过后当地社区和社会的立即恢复和重建。消防队员能更好地了解失控森林大火的性质，拯救自己和他人的生命。

2020年6月，FirstNet管理局委员会批准了2.18亿美元（第一批投资），用于AT&T将FirstNet核心网升级到5G技术并扩容便于部署的网络设备。这开启

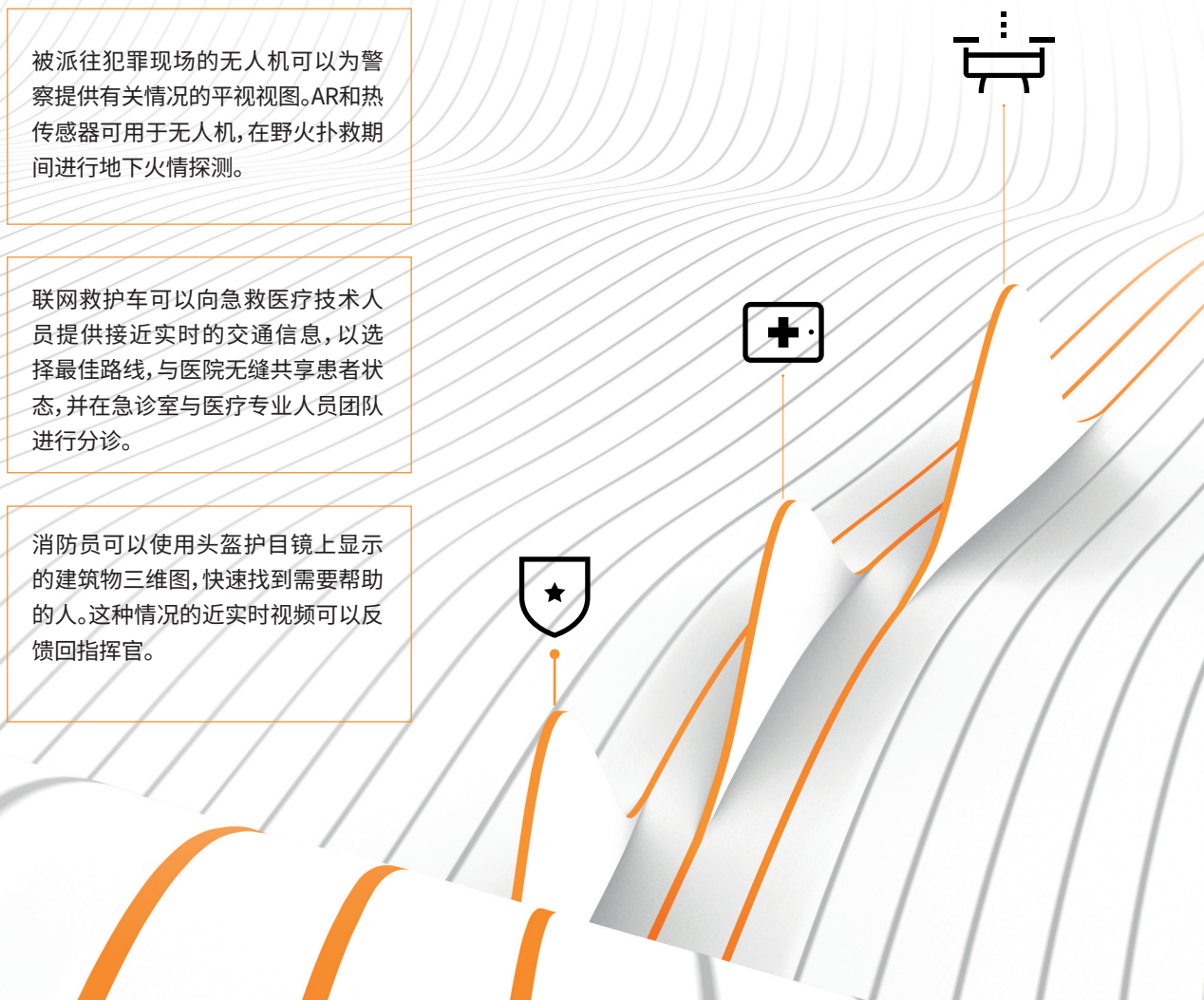
了FirstNet的多阶段、多年期5G全能改造之旅，为确保公共安全提供坚实基础。未来几年，5G技术将在网络性能上带来一系列明显改进，包括低（可预测）延迟和容量增强，从而为关键任务网络和公共安全应用提供新的能力。

如今，许多高效管理LTE无线接入和网络资源的高优先级和先占功能在5G中还不存在，但相关工作正在进行当中。因此，LTE是当前的关键任务移动宽带平台，并将在未来几年继续保持这种地位。针对关键任务功能的创新处于持续的开发和测试中。然而，FirstNet管理局的投资为美国急救人员享用安全可靠的5G网络奠定了基础。

这将确保在5G可用于这些领域时，公共安全服务能够利用5G的潜力。与其今天所做的一样，FirstNet的设计初衷是管理流量，从而使公共安全领域具有最适用的终极用户体验—通过最佳路径发送数据。这可以通过具有高优先级和先占功能的5G或4G实现，但这是一个不断演进的过程，4G LTE和5G将共存一段时间。

如图21所示，5G技术带来的广泛的生态合作体系，在未来实现更多应用和用例。5G最终将进一步提高急救人员的指挥、控制和通信的能力，并成为其他技术创新的催化剂，为应急响应提供强大支持并提高取得积极成果和拯救生命的几率。

图 21: 5G 可以为急救人员提供的应用和用例示例



联网化的工业企业

供应商和制造商在设计时必须考虑价值链的抗风险能力和灵活性。向工业4.0过渡将依赖于本地和全球高度互联的运营网络，以支持智能制造和生命周期管理。

今天约70%的国际贸易涉及全球价值链(GVC)。这些价值链由国内和国际企业组成，从事材料、货物和服务的贸易和转口贸易。

为了在全球经济中竞争，企业变得越来越专业化。这导致增值活动在整个价值链中呈明显的分工细片化，从设计到工程，再到生产，再到售后服务。过去，全球价值链根据成本设计和驱动，如今变得非常分散和复杂，治理变得非常具有挑战性，使企业更易受到破坏性冲击的影响。根据最近的一项研究，60%的高管对一级供应商之外的厂商完全不了解¹。汽车行业就是一个例子，说明了其复杂性；公开披露的1级供应商平均为250家，涉及到多达850家大型制造商。然而，他们各自不可见的2+级供应商数量为18000²。

随着市场波动的加剧，相对于成本和效率而言，抗风险能力和缓解风险愈发重要。投资改善信息系统和通信基础设施是消除欠优化运营或供需失衡的一种方法。例如，从可靠的供应商处更快地采购组件可促进及时生产，避免延误和库存过多。

虽然提高车间的透明度和可追溯性将改善许多内部指标，但企业不是孤岛。它需要在受地区和地缘政治力量动态影响的市场上交换资源、资本和能力。

互联互通是适应性的关键

跨国企业(MNE)主导着价值链的区块化分布，根据不同的商业标准和成本条件改变其活动。它们在国内和国际范围内内包产品和服务，但外包和离岸外包仍然是主导趋势。中小型企业(SME)是经济的主体，充当合作伙伴、供应商和分销商的角色。它们在社会包容性增长中发挥着重要作用³。

无论规模和范围如何，适应性的关键在于加强企业之间的互联互通，这不仅优化供应链和物料规格，而且最终会在价值链的各个环节为客户创造最大价值。但是，通常缺乏的是，在统一通用平台上同时连接产品、人员和流程的网络能力。

全球价值链内的区块化分布和相互依赖性使得连通性成为增长更重要的基础。互联互通不仅提高了企业内外部的协作和透明度，而且提升了企业自身在价值链中的地位。

工业4.0

第四次工业革命(工业4.0)改变产品的制造和消费方式。它通过工业物联网(IIoT)和增强现实(AR)等技术的结合，将物理世界和虚拟世界结合起来，创造前所未有的自动化、合规性和性能。这不仅适合工厂级的智能运营，还适用于整个供应链。

根据经济合作与发展组织(OECD)的数据，许多中小企业难以参与全球价值链，而且大多数中小企业无法在当地市场之外提供产品和服务。降低全球市场的壁垒和加强专业化，可以使纯国内中小企业扩大其买家群，增加出口并最终提高国家的GDP。

成功参与全球价值链需要三个关键能力：

- 独特的产品和服务
- 强大的管理和运营能力
- 可以灵活地适应不断变化的需求

这些能力是明显的竞争优势，可以通过工业4.0加以释放。

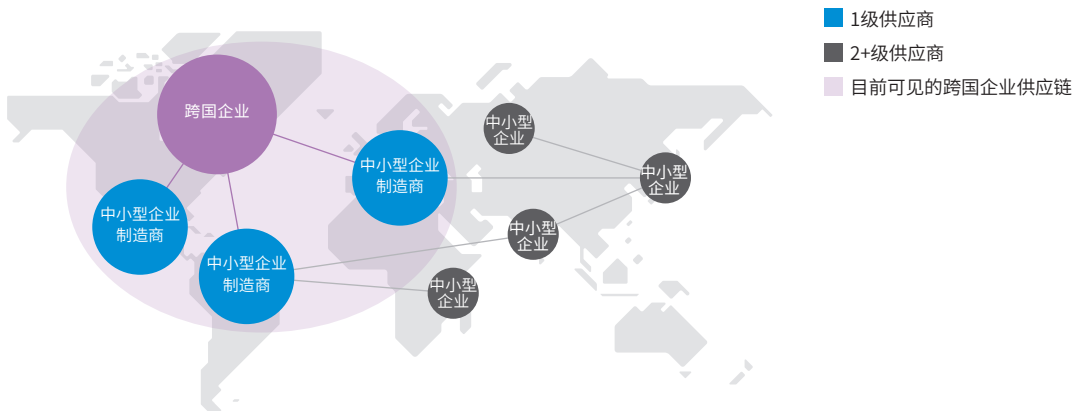
然而，许多中小企业缺乏技能和投资来实施工业4.0解决方案(例如IIoT、高级自动化、AR和预测性维护)，无法充分实现这些能力。另一方面，跨国企业在治理和改善其价值链方面面临挑战，因为它们很少做到真正集中或专业的协调。

¹ www.weforum.org/agenda/2020/09/4-ways-industry-make-supply-chains-sustainable

² www.mckinsey.com/business-functions/operations/our-insights/why-now-is-the-time-to-stress-test-your-industrial-supply-chain

³ oecdobserver.org/news/fullstory.php/aid/6062/SMEs_are_key_for_more_inclusive_growth.html

图 22：全球价值链治理的挑战



降低互联互通的障碍

全球价值链中的高级协作将依赖覆盖无处不在的高性能网络。所选的连接解决方案决定了企业数字化基础的灵活性和质量以及改进运营的可能性。然而，目前还没有标准的“即插即用”模式来满足所有跨国企业和中小企业的的需求。蜂窝网络可以满足企业的全球和本地需求，但无论是技术、经济还是组织需求，蜂窝网络部署壁垒都必须降低。一种方法是为中小企业提供更简单的组合式连接解决方案，甚至为跨国企业提供公用和专用混合的解决方案。

为了加快企业的工业4.0转型，各地建立起了卓越中心，期望在具有新技术能力的协作环境（例如位于亚琛的欧洲5G工业园区）中测试新的基础设施⁴。

通过更开放和更紧密的伙伴关系，可以加速企业运营技术和信息通信技术的融合。高级运营也是如此。为了在价值链中培养真正的灵活性，必须通过系统集成来协调供应、制造和商业标准。这是提供智能高级

运营的唯一方法。实际上，企业运营模式的这种转变还意味着从线性有序的供应链和价值链转向互联互通的虚实结合系统，以便更好地进行管理与输入和输出相关的所有因素，做出决策。

数字化整合——产业新基准

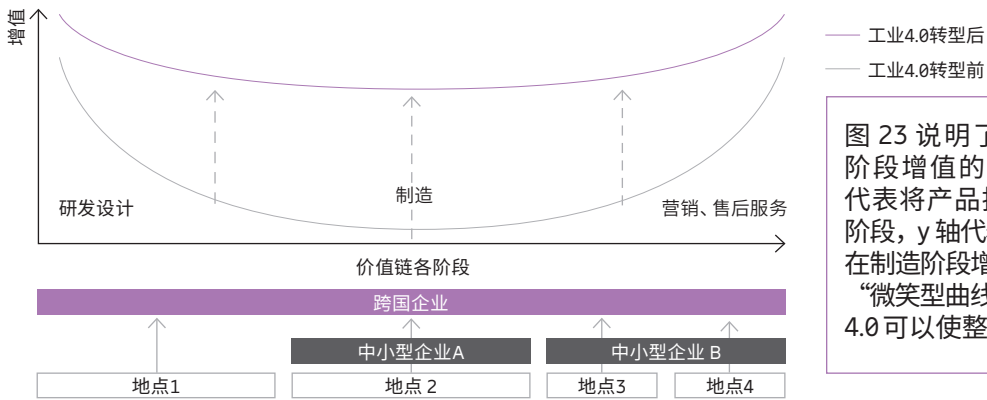
智能制造流程分为四个不同的阶段：设备联网、制程联网、整个工厂联网并实现数字化，最后建立“工厂网络”。过去，跨国企业通过纵向或横向整合并购其他企业和供应商，提高了其在价值链中的地位。未来，“数字化整合”可能成为新的竞争基准。互联互通的企业可以通过网络实现更智能的运营，而不是通过直接拥有实现扩张，冒着过度扩张的风险。

在许多情况下，高达80%的供应链成本是由设施的位置以及这些设施之间的材料和产品流动决定的。跟踪、追踪相关资产、交换实时洞察以及绘制供应商、分销商和买家动态图的能力，可以大大降低风险。因此，数字化供应网络具有竞争优势，尤其是在日益复杂的全球商业环境中。

爱立信在全球的制造和供应足迹包括四家工厂、八家电气制造服务工厂和八家供应中心。通过投资一个通用的爱立信工厂网络，这些基地可以通过内部协作，及连接到设备供应商的生态合作体系，从而更快地部署智能制造。数字供应网络摆脱传统孤岛式流程，可以将业务需求与运营需求结合起来，更快地响应变化和新的客户需求。作为跨国企业，爱立信的优势是更高的质量、更好的资源管理、更快的产品推出和精细化供货。

⁴ www.5g-industry-campus.com

图 23: 工业 4.0 转型如何影响经济模式



多SIM卡降低漫游的障碍

要提升全球价值链，就需要不同的连接解决方案。为了支持中央和地方对制造业和物流业做出决策，有几种网络方案可供位于不同价值阶段和不同地点的跨国企业和中小型企业使用。专用网络在本地执行关键应用，因此敏感数据不会离厂，这是大多数制造商的基本要求。另一方面，公共网络在客户场所和运输过程中连接需要广域覆盖的站点和资产，以实现更智慧的物流。数字供应网络或扩展企业可能需要同时部署专用网络和公共网络，连接专用站点、产品流程和服务。

为了支持运营的互联互通，工厂资产（如OEM机器）可以通过多SIM卡技术在其整个生命周期连接。由于能够存储多卡或双卡，资产可以轻松地在公共网络和专用网络之间切换。由于Sim卡切换通常需要20-30秒，此方法不支持无缝漫游，但也不需要重新启动设备。自动导引车（AGV）或自主移动机器人（AMR）等应用在园区的专用网络和公共网络之间不断移动，不适合这种解决方案。但是，许多应用可以接受身份保存时产生的短暂连接中断。

例如，当产品在多个工厂组装时，从一个工厂到另一个工厂的可追溯性非常重要，无论是在快速查找故障方面，还是为了便于即时制造。为了改进治理和客户管理，新的联网工业资产可以将“角色”从发货切换到部署，甚至是服务模式。自然，每个阶段可能都有特定的连接要求和规则，以确定设备何时应该切换Sim卡。

互联企业转变经济模式

在图23中，无论企业是端到端控制整个价值链（MNE）还是价值链中的贡献者（中小型企业A和中小型企业B），制造业和商业的智慧整合都会导致传统经济模式的转变。制造阶段提供大量标准化的产品，历来被视为在价值链和供应链中增值最少的阶段，而增值最高的阶段是研发、营销和售后服务。随着数字工厂在工业4.0环境下的发展，制造阶段的增值将随着先进工业自动化和重组的发展而增加。研发阶段也将意味着更高的增值，因为工业4.0意味着在先进工业自动化、人工智能（AI）、提高劳动力技能 and 与客户共同创造方面的投资。增加与制造业的互联互通将带来更快的原型设计和创新部署。

数字工厂的目标是通过先进的信息系统有效地协调业务需求和运营流程。这些都可以通过蜂窝解决方案很好地给予支持，蜂窝解决方案连接着分散在全球的企业。一体化信息流通过更智能、更及时的决策来限制浪费。即使今天大多数用例都集中在优化生产线或站点上，一体化和潜在的节约远远超出了车间的范围。智能制造在具有反馈回路的地点之间进行，例如使用数字孪生技术来加强产品的设计和质​​量，或者更快地从供应商处采购部件，更灵活地应对颠覆性事件。能够变更或定制甚至是进程中的订单，通过营销洞察不断整合客户需求，这种能力可以更好地平衡实际需求和供应。加强和利用这些类型的相互联系，可以为企业释放效率和价值，无论其在价值链中的位置或参与程度如何。通过降低合作障碍，实际的网络可以帮助减轻工业治理和贸易的一些波动性、不确定性和复杂性，而这又鼓励数字化整合和建立联网企业。

新技术一直在推动全球化的浪潮。工业 4.0 可以催生联网化企业，实现更智慧的跨界协作，推进更具包容性和互联互通的世界。

移动云游戏：商业前景 引人瞩目

通信运营商和游戏公司致力于为忠诚游戏玩家提供一致且无延迟的移动游戏体验，从而抓住商机。

第一批游戏流媒体服务是几年前推出的。最初针对的受众是游戏机和PC游戏玩家。如今，随着5G网络和云游戏服务在智能手机和平板电脑上日益普及，拓展移动游戏市场和进一步增强游戏体验的新机会也应运而生。5G网络结合边缘计算技术，将使智能手机上的游戏流媒体服务具有与PC或游戏机同等的体验质量（QoE），也为基于移动终端的创新型沉浸式移动游戏开启了大门。

智能手机导致游戏机销量骤减

尽管移动云游戏市场仍处于起步阶段，但整体手机游戏市场已经相当庞大。目前，全球有超过24亿手机游戏玩家，其中亚洲是最大的市场，收入超过410亿美元¹。手机游戏约占全球游戏行业总收入的50%²。2019年，全球33%的应用程序下载与手机游戏有关，占到安卓和iOS操作系统这两大数字分发平台上所有消费支出的74%³。

过去三年中，最新一代视频游戏机的全球年销量为4,000万台到5,000万台。而在同一时期，4G签约用户量年均增长了6.85亿。此外，预计到2026年底，5G智能手机用户数量将从2020年的约2亿人增加到超过30亿人。智能手机用户的强劲增长以及4G和5G网络功能的不断发展，将显著扩大移动游戏流媒体服务可获得的市场规模。

移动游戏流媒体服务的市场驱动力包括：

- 智能手机用户的持续强劲增长
- 即将部署5G网络，具有高用户数据速率、网络容量和新兴的时间关键型通信或超可靠的低延迟通信（URLLC）
- 具有大量计算和存储资源（中央和边缘）的云数据中心的增加
- 通信运营商、边缘云提供商和云游戏运营商之间合作伙伴关系的加强
- 新老（游戏机）游戏运营商纷纷推出新的云游戏服务
- 通信运营商推出自己的服务
- 基于AR、VR和XR的新型终端发展前景乐观

5G通信运营商日益开始提供移动云游戏服务

在已经开始提供商用5G服务的106家通信运营商中⁴，有22家已经宣布提供单独订阅或与增值5G套餐捆绑提供的移动云游戏服务。其中的大多数服务（来自19家通信运营商）都是通信运营商与云游戏提供商合作提供的订阅游戏服务，所包含的游戏数量通常从30个到100多个不等。订阅月费因游戏运营商而异，通常在6-18美元之间。此外，一些通信运营商还在某些增值套餐中提供免费游戏服务⁵。目前服务目录中所包含的游戏种类繁多，从休闲游戏到更复杂的多人游戏，偶尔也被标榜为5G云游戏。许多游戏都可以在4G网络上玩耍，无需5G即可获得良好的游戏体验。然而，因为需要更高带宽和更低（可预测的）延迟，沉浸式游戏在5G上的体验更好。通信运营商和云游戏提供商建立合作的主要目标之一便是探索如何同时管理和优化5G和4G网络，以提供卓越的体验质量。

¹ www.statista.com

² www.dotcominfoway.com

³ App Annie, “2019年移动市场现状” (“The state of mobile 2019”)。

⁴ 爱立信分析, 2020年10月。

⁵ 游戏服务产生的流量不计入签约用户的月度流量套餐中。

流媒体游戏深得韩国5G用户青睐

韩国游戏市场的演进历程便颇为引人关注。韩国是仅次于美国、中国 and 日本的第四大手机游戏市场，拥有强大的游戏文化，专业玩家在国际电竞赛中占据主导地位。作为全世界普及率最高的工具之一，智能手机现已成为最受欢迎的游戏终端。据一份2020年韩国游戏用户报告称⁶，超过88%的手机游戏玩家每周至少有2-3天会玩游戏，而44%的玩家每天都会玩游戏。这些玩家在工作日玩手机游戏的时间是平均每天96分钟，周末是平均每天121分钟。韩国三大主要通信运营商均与主要的国际游戏服务商建立了合作关系，提供基于订阅的移动云游戏流媒体服务，其中两项服务订阅不要求用户必须是特定通信运营商的移动用户。此外，所有这三家通信运营商都在其自主研发的平台上提供流媒体及可下载游戏服务，包括流媒体VR版本

(使用从头盔眼镜到智能手机等多种设备)以及可下载的AR版本。这些服务均免费提供给5G增值流量套餐用户。据SK电信称⁷，5G用户使用游戏应用的频率是4G用户的2.7倍。对于在SK电信自主研发的云游戏平台玩游戏，55%的智能手机游戏玩家使用Wi-Fi连接，45%使用蜂窝连接。

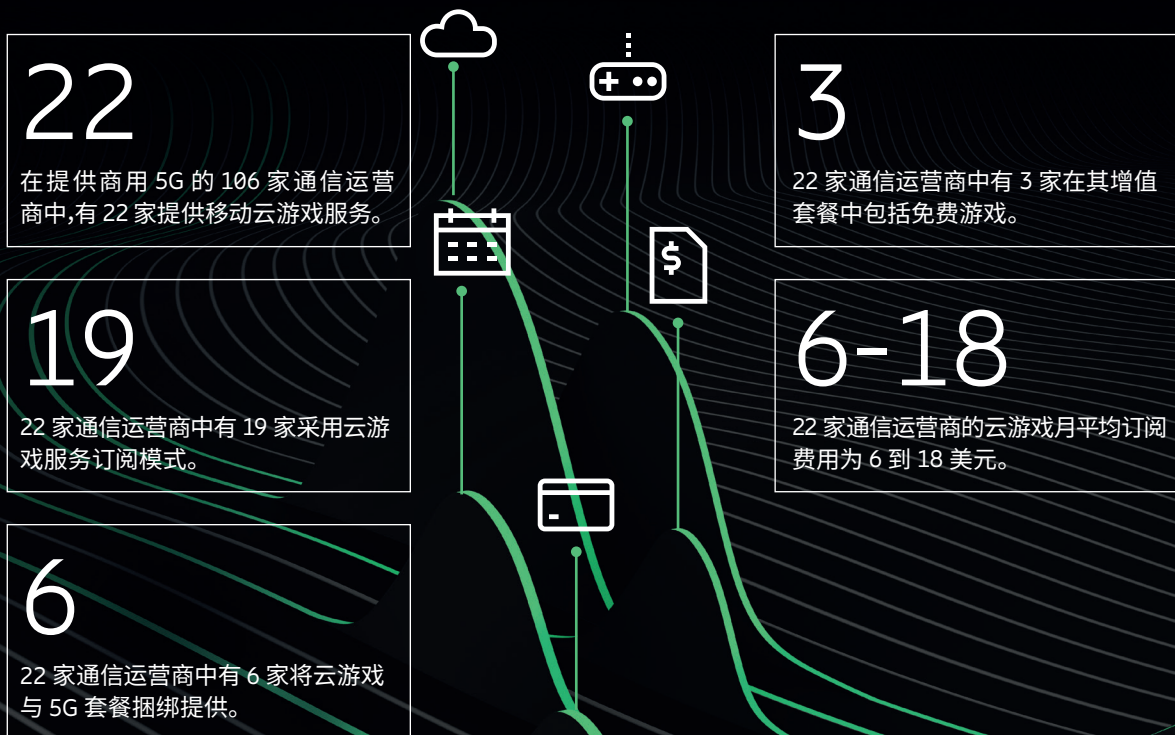
云游戏业务中订阅模式占据主导地位

如今，移动游戏玩家主要以休闲游戏玩家为主，但是，随着游戏发行商和通信运营商开始提供无需专用昂贵硬件或PC即可获得卓越体验的增值游戏，新的细分市场很有可能应运而生。实现这一目标需要应对的市场挑战之一，是将休闲玩家转换为游戏服务的付费订阅用户。作为一种业务模式，基于订阅的数字音频和视频流媒体服务已在这些行业形成颠覆之势，数百万人愿意为了

摆脱DVD或CD而按月支付服务费，这将为流媒体运营商带来收入和现金流的可预测性。数字化客户互动和参与，有助于增强对客户了解，从而能够为每名用户（而不是一群客户）量身定制产品。现在，许多游戏服务商都提供各类游戏产品的订阅服务。

通信运营商与游戏服务商之间的协议因市场而异，具体取决于合作范围。例如，通信运营商可能基于云游戏服务商的外包解决方案来开发自由品牌游戏产品，或者与之签订营销和渠道合作协议。这些协议的签署可能是为了收益共享，但赢得并留住新客户，以及通过差异化的价值定位来促使用户迁移到5G也是主要意图之一。通信运营商还通过其他方法提供自由品牌游戏服务。其中某些服务仅限订阅用户，而另一些则对市场上的所有移动用户开放。

图 24：106 家 5G 运营商的移动云游戏服务现状



⁶ KOCCA，韩国创意内容署。

⁷ 2020 年 2 月 7 日。

高级游戏的性能需求带来了新商机
 具有强大网络性能需求的高级游戏将需要卓越的连接性和边缘计算功能。这些功能可由通信运营商直接提供给游戏服务商，也可通过全托管/合作方式由其合作伙伴间接提供。然而，这还将需要建立新型合作关系，以便共同把握未来的移动游戏的机会。游戏生态合作体系伙伴关系需要高度灵活，以便在拥有不同需求和兴趣的诸多游戏伙伴之间，实现具有成本效益的合作。

游戏越复杂，所需的网络性能越高

与流媒体视频一样，云游戏总流量的很大一部分预计将通过固网传输。但5G移动和固定无线接入(FWA)网络也有望承载大量的未来云游戏流量。为了促进云游戏服务的普及，游戏服务商必须在保证体验质量的同时，适应移动网络和移动终端的功能。这意味着通过固网连接到大屏幕的4K高清实时视频游戏，可以通过移动网络缩小为720p视频游戏流，但不会降低智能手机上大多数游戏的体验质量。流媒体游戏需要更快的视频编码，以便在游戏过程中始终满足低延迟和高数据速率需求。一些基于云的游戏平台提供商建议将10Mbps的可靠下行链路吞吐量作为当前在移动网络上玩游戏的最低要求，以确保在智能手机上获得良好的体验质量。

然而，播放具有复杂图形的快节奏游戏的其他云游戏平台，则需要15Mbps的平均吞吐量以及25Mbps或更高的峰值吞吐量。随着游戏的速度和复杂性不断提高，它们将需要更低的网络延迟和更高的带宽。对时间要求更高的云游戏用例，如第一人称射击游戏和快速多人互动游戏，极有可能需要20-30毫秒的端到端网络延迟以及大约99.9%的上下行链路可靠性，才能交付卓越的体验质量。沉浸式VR游戏对延迟和可靠性的要求甚至更高。

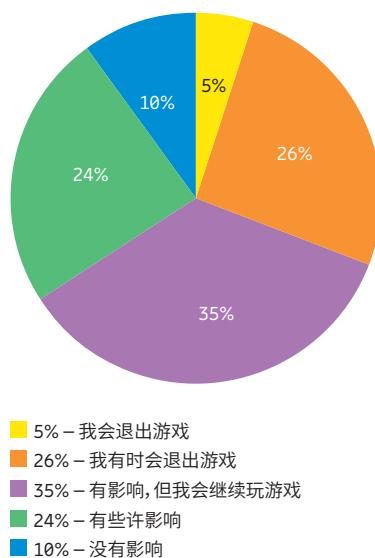
体验质量是改变游戏规则的要素

不同类型的游戏对移动网络的数据传输速率、延迟和可靠性有着不同的要求。快速移动的第一人称射击游戏需要高可靠性、低延迟(时间关键型)通信，而慢速移动的策略类游戏则，只需要通常移动宽带业务所需的尽力而为的延迟即可。根据游戏类型的不同，玩家对体验质量的期望也有所不同。通常情况下，第一和第三人称射击游戏相对而言更注重帧速率而非分辨率，而那些无需快速反应的幻想类游戏则更加注重高分辨率而非帧速率。

考虑到无线信道质量的自然变化，游戏视频流必须能够适应无线网络条件、移动性(切换)及缓冲等方面的变化，以确保各类游戏都能获得

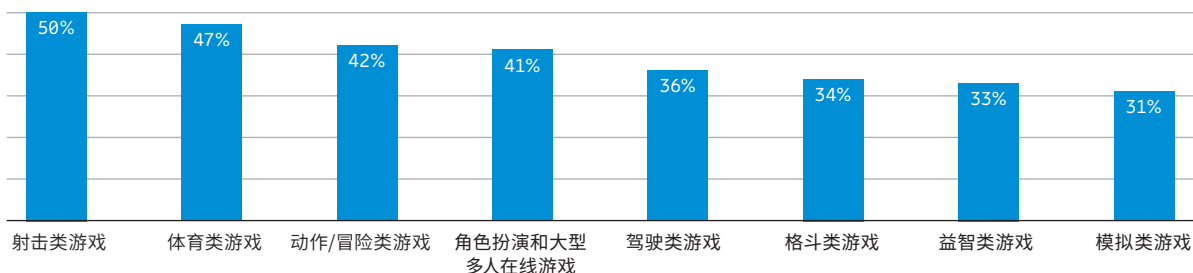
良好的体验质量。对于视频流，数据在游戏客户端缓冲，以支持连接变化。但对游戏流而言，游戏输入和画面之间的延迟很重要，因此不允许在客户端缓冲。游戏流媒体服务具有自适应质量调节能力，但是如果大规模媒体缓冲区，则不稳定的网络连接将影响到体验质量。游戏服务的具体延迟需求取决于游戏类型、玩家个人技能和对延迟的接受度等多个因素。

图 25: 玩家对游戏滞后(网络延迟)的反应



信息来源: 爱立信消费者研究室(2019年)。调研对象: 巴西、中国、法国、日本、韩国、英国和美国年龄在15到69岁之间每周至少玩一次游戏的玩家(7,000名受访者)。

图 26: 体验到游戏迟滞 (网络延迟) 的玩家比例, 按游戏类型划分



信息来源: 爱立信消费者研究室 (2019年)。

调研对象: 巴西、中国、法国、日本、韩国、英国和美国年龄在15到69岁之间每周至少玩一次游戏的玩家 (7,000名受访者)。

迟滞 (网络延迟) 是在线游戏最常见的问题之一, 对游戏体验的满意度影响很大。爱立信消费者研究室针对7,000名消费者开展的一项在线调研显示, 在每周至少玩一次视频游戏的玩家中, 90%的玩家在游戏期间受到过延迟的影响, 至少三分之一的玩家有时会因此退出游戏。游戏玩家对延迟的感知体验取决于所玩的游戏类型; 相较于其他类型, 那些需要快速做出反应的游戏更容易让玩家感受到延迟。

5G将成就下一代游戏

就像视频流媒体服务一样, 运营商也在为其用户开发原创内容。云游戏提供商有望开发“5G原创”云流媒体游戏, 这些游戏既能适应移动终端的具体情况 (例如, 小屏幕和有限的输入选项), 同时又能适应移动游戏玩家在玩游戏时所处的环境 (新型VR和AR游戏)。通过利用移动终端上的各种传感器 (如摄像头、光传感器、GPS、加速度计和声音传感器), 它可以感知环境并将其情境化, 从而相应地生成新的游戏内容, 丰富游戏体验。

玩家对新游戏和游戏平台的要求越来越高, 仅适用于常规视频流的解决方案并不足以满足高级游戏用例的需求。随着网络向5G逐渐演进, 时间关键型通信将推动云游戏进入下一个阶段。时间关键型通信的目标

是在指定的延迟预算内传输数据并提供所需的保证; 例如, 50毫秒的网络延迟和99.9%的可靠性。它与移动宽带有着根本的不同, 后者旨在最大限度地提高数据传输速率, 不提供任何延迟保障。

通信运营商可以通过软件升级的方式, 为5G NR载波增加对时间关键型通信的支持能力。5G网络中的切片框架, 可以同时跨越无线、传输和核心网络, 对计算和网络资源进行配置与连接, 从而为游戏预留专用资源。随着网络的云原生设计程度不断提高, 网络功能 (NF) 的布局 and 部署将变得越来越灵活, NF将能够与部分游戏工作负载部署在一起, 以确保满足游戏性能需求。

时间关键型通信生态合作体系将从2021年开始发展, 具有端到端网络切片和边缘计算特征。预计到2021年后, 时间关键型通信领域的主要功能增长, 有望超越独立组网的5G网络增长。

云游戏彰显出5G对消费者和企业的全部潜力- 游戏玩家将受益于丰富的体验, 包括更轻便更实惠的游戏终端, 更长的电池寿命和焕然一新的沉浸式游戏体验, 而通信运营商则可以获得大量的新商机。

在无线接入网络中实现时间关键型通信/URLLC所需的主要功能包括:

- 网络切片
- 高可靠性链路调整和调度
- 上行链路配置授权
- RAN速率建议
- 多个发送和接收点
- 冗余传输
- 稳健的信号传输格式
- 基于QoS的准入和负载控制
- 即时抢占和优先级排序机制
- 有条件切换
- 双活协议栈
- 快速重传协议
- 时隙聚合

运营商面向成功的3条道路

运营商的策略选择与其市场表现直接相关。运营商面临三种不同的策略选择，具体取决于他们是引领市场、挑战市场还是追随市场。

制定可执行的策略是任何企业取得成功的关键。根据企业资产、市场状况和竞争格局选择正确的策略至关重要。爱立信曾对全球300多家运营商进行调研，以了解其策略具有哪些相似之处和不同之处，并确定通过成功执行策略来获得最大回报的一流运营商的主要特征。

运营商采用不同的策略参与竞争

这次调研将运营商采用的三种策略分别称为：质量导向策略、产品导向策略和行业导向策略¹。虽然这些策略的侧重点和具体特征各不相同，但其制定基础却是几个相同的关键要素，运营商根据自身优势和所选业务目标给予这些要素不同程度的重视。

19%

19%的运营商部署了质量导向策略 - 他们是在网络性能方面处于领先地位的运营商。

质量导向策略

市场领导者通常采用质量导向策略，他们一般都是老牌的领先运营商，因此倾向于在网络覆盖范围和质量方面保持领先优势。该策略的关注点和投资主要集中在网络转型、站点和频谱、以及通过率先部署最新技术来保持质量领先地位。这些运营商的市场宣传通常以凸显网络性能优势为主。质量导向运营商通常比竞争对手拥有更多的资源，因此在选择战略合作伙伴时更加谨慎挑剔。

28%

28%的运营商部署了产品导向策略 - 他们是通过新业务来挑战竞争对手的运营商。

产品导向策略

产品导向策略主要由挑战者部署，其目的是率先推出新产品。该策略的主要特征是保持高水平的市场创新，以获取市场份额，通常采取通用产品和定制版本相结合的形式。这些挑战者通过大量的广告和促销活动，为产品造势并利用“先发优势”。产品导向运营商还与多个合作伙伴在产品和服务领域开展合作。他们在运营中通常使用现代技术(如AI)，并广泛使用全渠道客户体验管理策略。

38%

38%的运营商部署了行业导向策略 - 他们是专注于物有所值主张的运营商。

行业导向策略

大多数运营商遵循一般市场趋势，这里称之为行业导向策略。这些运营商很少或永远不会率先推出新产品。这一点从他们对网络质量的态度上便可见一斑。行业导向策略与质量导向策略相似，但采用该策略的运营商没有成为领导者的野心或潜力。这些运营商对其服务产品的上市、分销、广告活动和子品牌使用也采用行业导向策略。行业导向运营商可以作为快速跟进者而取得成功，专注以物有所值的定位来满足其客户群的需求，每用户平均收入(ARPU)通常较低。

¹ 15%的运营商在我们所分析的策略要素中得分较低，因此不清楚他们在执行哪种策略，我们将其归类为“其他”。

方法

这项爱立信研究使用公开信息对全球121个国家/地区的308家运营商进行了研究和分析。应用并修订了最初由麻省理工学院C.Campbell-Hunt开发的策略分析框架,以使其适用于电信行业。通过将研究结果与其他内部研究或外部来源进行交叉比较,扩展了对运营商的财务绩效、服务产品和网络性能的分析。数据采集于2020年第一季度至第三季度。

69%

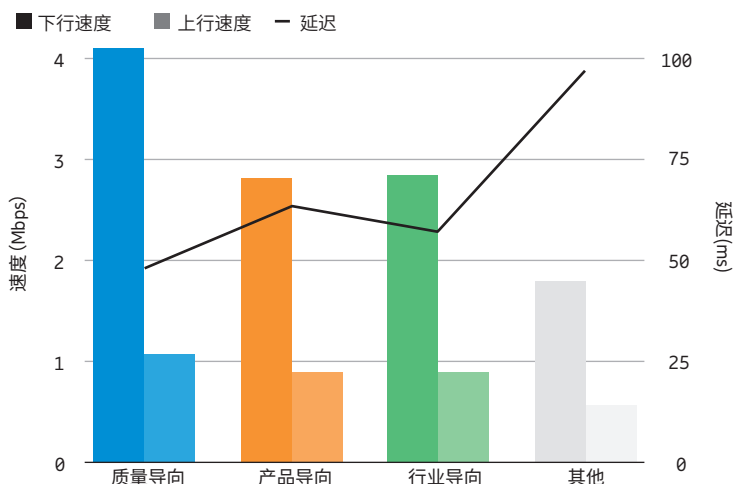
如今,69%的质量导向运营商都推出了面向智能手机的5G商用服务。

凭借可持续的网络性能领导力从市场竞争中脱颖而出

网络性能数据²显示,调研样本吞吐量达标概率为90%,这意味着90%的样本都能提供优于图27所示的网络性能。这说明,采用质量导向方法的运营商成功执行了策略,在网络性能方面与其他运营商拉开了差距,在加快下行和上行速度以及降低延迟方面均取得了显著成果。产品导向和行业导向运营商只希望拥有“足够好”的网络性能,虽然不及质量导向运营商,但却不用在网络转型方面投入太多资金。

如今,69%的质量导向运营商推出了面向智能手机的5G商用服务,旨在利用5G进行适度的产品溢价,进一步巩固自身地位。只有31%的产品导向和16%的行业导向运营商推出了5G商用服务。尽管产品导向运营商选择的价格定位与质量导向运营商非常接近,但行业导向运营商的溢价却比他们高出50%以上。这表明行业导向策略是以早期用户为

图 27: 全球网络性能



目标的短期掠夺策略,不是一边推动市场部署率、一边等待市场就绪。同样,质量导向运营商在固定无线接入(FWA)领域更为活跃,旨在利用网络性能来补充固网或与之直接竞争。80%的质量导向运营商在市场上提供FWA产品,高于65%的全球平均水平。质量导向运营商将设法保持领先地位。产品导向运营商在改进产品以支持创新型5G服务方面存在压力,如云游戏,因为这些服务的低延迟和高带宽要求都是此类运营商目前所无法满足的³。

通过对服务产品进行分析⁴,我们发现产品导向运营商往往会将网络性能与特定用例和最终用户期望相挂钩,例如推广面向视频流的最佳网络。而质量导向提供商则主要关注覆盖范围和性能,在进行产品推广时更有可能侧重于网络性能及现有优质客户群。

具体的策略选择取决于各地区的市场条件

在中东地区,质量导向运营商比例最高,约为45%,这是因为该策略的实施需要对网络进行大量投资。若按市场划分,则各种策略所占比例差异最大的似乎是西欧地区。

45%

中东地区质量导向运营商的比例最高,为45%。

在非洲,产品导向策略最为常见,运营商频繁提供与移动用户相关的各项服务,如游戏、移动银行和保险等。与中美洲和南美洲相似,本次调研未在非洲发现质量导向运营商。

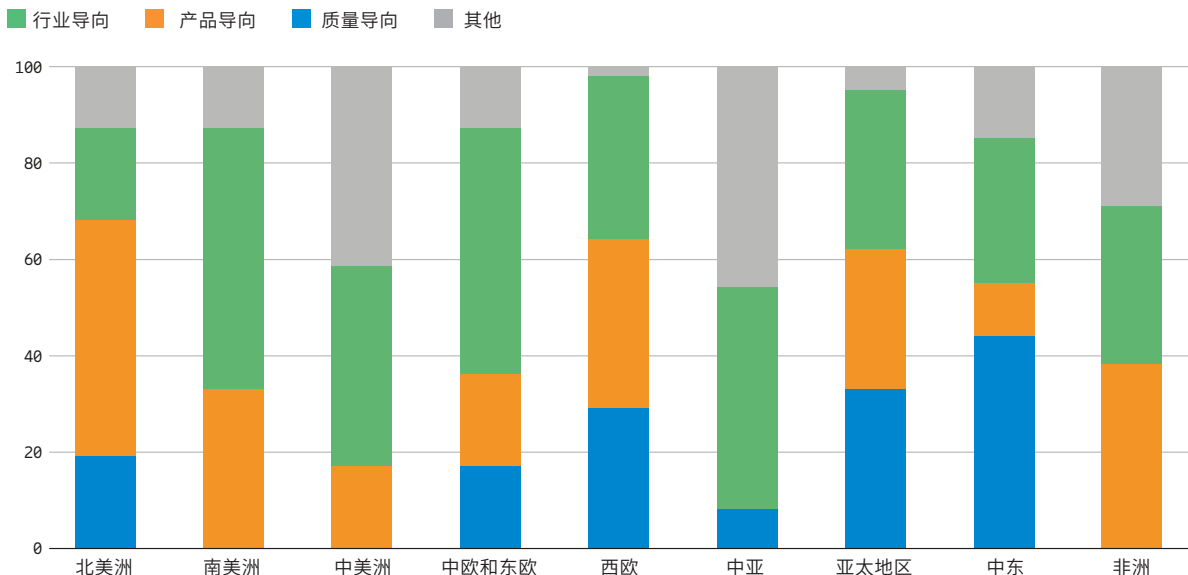
中欧和东欧偏离了全球平均水平,行业导向运营商所占比例明显高于全球平均水平,而质量导向运营商所占比例则明显低于全球平均水平。以前,中欧和东欧的国有老牌运营商在质量导向策略方面的占比基本位居全球首位。但在本次调研中,该地区质量导向运营商所占比例却位于全球较低水平,这表明该地区的老牌公司对网络转型的关注度不如其他地区的同行,投资水平也没跟上,因此未能在我们的分析中获得高分。与此同时,在全球其他地区(尤其是西欧),许多领域的运营商都在频繁收购排名第二或第三的公司。有了额外的财政支持,他们便能够不断提升地位,从而在网络性能方面达到甚至超过中欧和东欧同行的水平。

² 信息来源:爱立信对 Ookla® 的 Speedtest Intelligence® 数据的分析(2020年第三季度)。数据代表网络性能最差的10%样本。

³ 爱立信移动市场报告《移动云游戏——商业前景一片大好》,第25-28页(2020年11月)。

⁴ 面向消费者的更多服务产品选项: www.ericsson.com/en/mobility-report/articles/service-offering-choices-for-the-consumer。

图 28：各地区的策略分布情况（百分比）



不同的策略拥有不同的财务KPI

对照绩效指标进行交叉分析发现，不同的策略会产生不同的结果，揭示出这些策略在支持运营商实现不同业务目标方面的表现。在全球范围内，行业导向运营商的收入增长略为领先，大多数这类运营商都位于世界50强行列。

另一方面，质量导向运营商在息税折旧摊销前利润(EBITDA)、市场份额和ARPU方面处于领先地位。从资本支出占销售额的比率来看也是如此，鉴于质量导向策略侧重于网络转型和质量，这不足为奇。

在六个关键绩效指标中，质量导向运营商有四个指标在本地市场表现最佳

通过研究我们拥有两个或多个运营商财务数据的本地市场，并根据每

第 1 名

以五年收入增长 KPI 来衡量，
产品导向运营商通常占据首位。

类策略在每个财务KPI中的表现对其进行排名，我们可以找出哪类策略在每个市场中处于什么位置。

当以五年收入增长来衡量时，产品导向策略通常占据首位。在大多数市场中，质量导向运营商都拥有最高的市场份额和最佳现金流。他们还拥有最高的ARPU，紧随其后的是产品导向运营商。行业导向策略在EBITDA方面占据首位，质量导向策略紧随其后。

市场份额作为一项KPI在本次调研

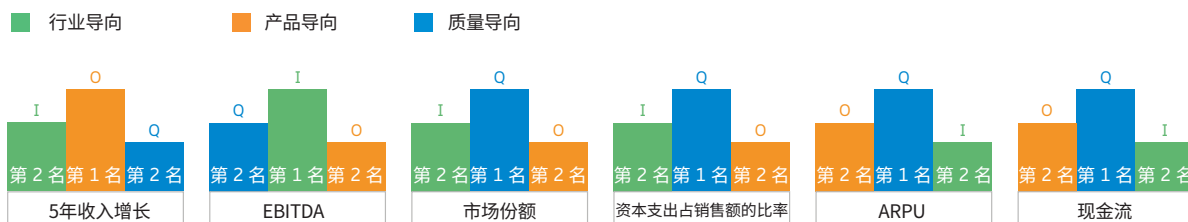
中最为突出：质量导向运营商在我们所分析的超过一半的市场中占据首位，产品导向运营商则位居第三。

这可能是市场领导者通常选择质量导向策略而挑战者则倾向于产品导向策略的自然结果。

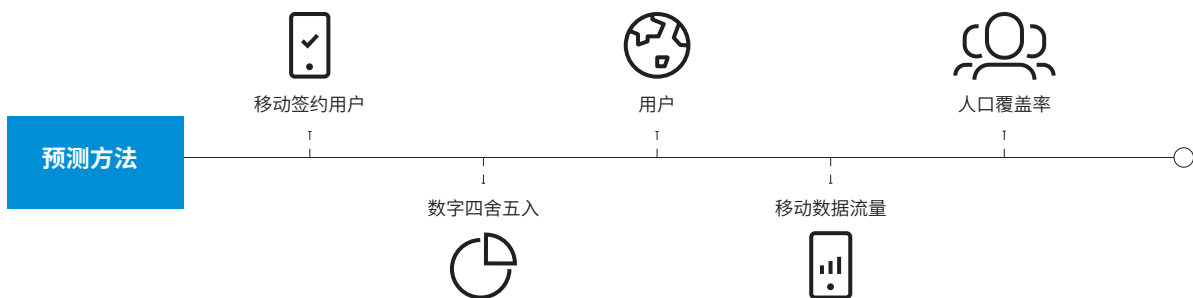
正确的策略选择和执行能力是成功的关键

运营商采用不同的策略参与竞争，从而获得不同的回报。通过了解当地市场状况和商业资产，一流的运营商可以利用竞争优势来挑战市场，优化回报率。质量导向运营商在网络性能方面建立并保持可持续的竞争差距，产品导向运营商提供创新型服务产品和客户体验管理，行业导向运营商则是快速跟进者。所有这些策略各有利弊，运营商应根据自己的具体情况慎重选择。

图 29：在各自本地市场中引领 KPI 的运营商排名情况



方法



预测方法

爱立信定期进行预测，以支持内部决策和规划以及市场传播。本《移动市场报告》的预测期为6年，并在每年11月份的报告中向后推进一年。本报告中的用户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。

移动签约用户

移动签约用户包括所有移动技术。爱立信根据手机和网络能够提供的最先进的技术划分用户。我们按技术划分的移动签约用户根据其可以使用的最高技术进行划分。在大多数情况下，LTE签约用户还包括能够接入3G (WCDMA/HSPA)和2G (GSM或CDMA)网络的用户。如用户与支持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5G用户。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，流量则以两位或三位数表示。

用户

签约数和用户数之间存在较大差异。这是因为许多用户有多项订阅服务。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优化签约，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用户需要一些时间。因此，签约普及率可能超过 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多个现网进行流量测量，并将这些测量结果用作计算全球总移动流量的代表性基础。针对一些选定的商用网络，还会进行详细的流量测量，旨在了解移动数据流量是如何发展的。这些测量不包括用户数据。

人口覆盖率

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

术语表

2G: 第二代移动网络 (GSM、CDMA1x)

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

3GPP: 第三代合作伙伴计划

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)

应用: 可下载并在智能手机或平板电脑上运行的软件应用程序

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

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轻松求和

EB: 艾字节， 10^{18} 字节

EBITDA: 息税折旧摊销前利润

EDGE: GSM演进增强型数据速率

FDD: 频分双工

GB: 千兆字节， 10^9 字节

Gbps: 千兆比特每秒

GHz: 千兆赫兹， 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内的无线电波。在5G环境中，毫米波指24至71GHz之间的频率

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 加密狗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)

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

NFV: 网络功能虚拟化

NR: 3GPP R15定义的新空口

OEM: 原始设备制造商

OT: 运营技术

PB: 拍字节， 10^{15} 字节

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

SLA: 服务水平协议

智能手机: 带有操作系统的手机，能够下载和运行应用，例iPhone、Android操作系统手机、Windows 手机，还包括Symbian和Blackberry操作系统手机

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

WCDMA: 宽带码分多址

广域物联网: 由使用蜂窝连接的设备或非授权低功耗技术 (如Sigfox和LoRa) 组成

全球和区域关键数据

爱立信移动市场展示平台

利用爱立信新的交互式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，包括移动签约用户数、移动宽带签约用户数、移动数据流量、每种应用类型的数据流量、VoLTE统计、每台终端每月数据使用量以及物联网连接终端预测。您可以导出数据，在出版物中使用生成的图表，但需注明爱立信是信息来源。

如需了解更多信息

请扫描QR码，或访问www.ericsson.com/en/mobility-report/mobility-visualizer



全球关键数据

	2019	2020	2026 预测值	CAGR* 2020-2026	单位
移动签约用户					
全球移动签约用户数	7,900	7,940	8,770	2%	百万
·智能手机签约用户数	5,640	6,060	7,520	4%	百万
·移动PC、平板电脑和移动路由器的签约用户数	270	290	450	8%	百万
·移动宽带用户数	6,100	6,420	7,950	4%	百万
·移动签约用户数，仅使用GSM/EDGE	1,650	1,370	650	-12%	百万
·移动签约用户数，WCDMA/HSPA	1,860	1,630	700	-13%	百万
·移动签约用户数，LTE	4,290	4,670	3,940	-3%	百万
·移动签约用户数，5G	-	220	3,470	59%	百万
·固定无线接入连接	51	62	180	20%	百万
固定宽带连接	1,160	1,200	1,500	4%	百万

移动流量

·每部智能手机生成的数据流量	6.7	9.4	34	24%	GB/月
·每台移动PC生成的数据流量	15	17	29	9%	GB/月
·每台平板电脑生成的数据流量	6.9	8.2	18	14%	GB/月

总流量**

移动数据总流量	34	51	226	28%	EB/月
·智能手机	32	49	220	29%	EB/月
·移动PC和路由器	0.8	1.0	1.6	9%	EB/月
·平板电脑	0.9	1.1	3.9	23%	EB/月
固定无线接入	6.2	9.3	67	39%	EB/月
固网数据总流量	140	170	490	19%	EB/月

区域关键数据

	2019	2020	2026 预测值	CAGR* 2020-2026	单位
移动签约用户数					
北美	380	390	430	2%	百万
拉丁美洲	660	650	700	1%	百万
西欧	510	510	520	0%	百万
中欧和东欧	570	550	560	0%	百万
东北亚	2,040	2,080	2,230	1%	百万
中国 ¹	1,600	1,620	1,710	1%	百万
东南亚和大洋洲	1,130	1,110	1,200	1%	百万
印度、尼泊尔和不丹	1,120	1,130	1,290	2%	百万
中东和北非	710	710	850	3%	百万
撒哈拉以南非洲	770	800	990	4%	百万

¹这些数据也包含在东北亚地区的区域性数字之中

区域关键数据

智能手机签约用户数	2019	2020	2026 预测值	CAGR* 2020-2026	单位
北美	310	320	350	2%	百万
拉丁美洲	500	510	560	2%	百万
西欧	420	420	430	0%	百万
中欧和东欧	380	390	430	2%	百万
东北亚	1,810	1,910	2,110	2%	百万
中国 ¹	1,440	1,510	1,640	1%	百万
东南亚和大洋洲	770	810	1,050	4%	百万
印度、尼泊尔和不丹	620	760	1,150	7%	百万
中东和北非	440	500	710	6%	百万
撒哈拉以南非洲	390	450	720	8%	百万
LTE签约用户数					
北美	350	350	80	-21%	百万
拉丁美洲	340	390	390	0%	百万
西欧	380	410	150	-15%	百万
中欧和东欧	240	280	350	4%	百万
东北亚	1,800	1,730	700	-14%	百万
中国 ¹	1,230	1,410	530	-15%	百万
东南亚和大洋洲	390	470	700	7%	百万
印度、尼泊尔和不丹	550	710	820	2%	百万
中东和北非	170	210	440	13%	百万
撒哈拉以南非洲	90	120	290	15%	百万
5G签约用户数					
北美	1	14	340	-	百万
拉丁美洲	0	1	180	-	百万
西欧	1	6	350	-	百万
中欧和东欧	0	0	200	-	百万
东北亚	9	193	1,470	-	百万
中国 ¹	5	175	1,220	-	百万
东南亚和大洋洲	0	2	380	-	百万
印度、尼泊尔和不丹	0	0	350	-	百万
中东和北非	1	1	130	-	百万
撒哈拉以南非洲	0	0	50	-	百万
每部智能手机生成的数据流量					
北美	8.4	11.8	49	27%	GB/月
拉丁美洲	3.8	5.8	29	30%	GB/月
西欧	7.6	11.3	46	26%	GB/月
中欧和东欧	5.1	7.3	29	26%	GB/月
东北亚	7.8	11.1	41	24%	GB/月
中国 ¹	7.8	11.0	39	24%	GB/月
东南亚和大洋洲	4.7	7.6	33	28%	GB/月
印度、尼泊尔和不丹	13.5	15.7	37	15%	GB/月
中东和北非	4.2	6.0	30	30%	GB/月
撒哈拉以南非洲	1.6	2.2	8.9	26%	GB/月
移动数据总流量					
北美	2.8	3.9	17	28%	EB/月
拉丁美洲	1.6	2.5	14	33%	EB/月
西欧	3.1	4.4	17	25%	EB/月
中欧和东欧	1.5	2.2	10	27%	EB/月
东北亚	12.7	19	78	27%	EB/月
中国 ¹	10.2	15	59	25%	EB/月
东南亚和大洋洲	3.3	5.6	32	33%	EB/月
印度、尼泊尔和不丹	6.7	9.6	35	24%	EB/月
中东和北非	1.6	2.6	18	38%	EB/月
撒哈拉以南非洲	0.55	0.87	5.6	36%	EB/月

* 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2020