

Deloitte.
Insights



**2020科技、传媒和电信
行业预测**

德勤科技、传媒和电信行业小组集结了全球最广泛的行业专家。这些专家致力协助不同类型和规模的企业有效应对数字化挑战，并因此建立了良好声誉。德勤科技、传媒和电信行业专家能够为企业提供丰富的定制化服务，帮助他们顺应变革趋势，抢占行业先机，所服务的客户遍布全球不同地区，覆盖整个价值链。敬请联系作者或访问www.deloitte.com，了解更多信息。

目录

前言	2
人工智能与设备加速融合：边缘人工智能芯片大放异彩	4
机器人迈向广阔未来：专业服务机器人有望呈现两位数增长	18
私有5G网络：企业不再受限	30
低轨卫星高速飞行：宽带革命还是太空垃圾？	46
智能手机增值服务：开拓万亿级市场	58
天线电视逆风前行：地面电视持久不衰	72
走进内容传送网络：迎来视频、游戏以及更多精彩内容	86
广告赞助类视频：美国是否效仿亚洲模式？	94
“听”时代来临：有声读物与播客迎来新风口	106
自行车的技术变革：让自行车更快、更简单、更安全	118

前言

2020科技、传媒和电信行业预测：冠层效应

德勤《2020科技、传媒和电信行业预测》报告三大主题贯穿全文。首先，各项技术之间不再相互孤立，彼此之间变得愈加互联和共生，技术的影响和价值亦因此日益高涨。其次，科技、传媒和电信行业的大部分收入均源自智能手机、电脑、电视、企业数据中心和软件，以及物联网（我们统称为“五大生态”）。第三，许多在近年备受期待的服务及产品将在2020年成为现实。

我们可以想象一片森林…

往年的《科技、传媒和电信行业预测》报告中，我们仅数次交叉引用了各期不同章节。而今年的交叉引用频次远较往期更为频繁。想象一下这种现实：边缘人工智能芯片、私有5G网络以及机器人均实现互联，而广告支持的视频和有线电视同时受彼此及低轨道卫星的影响。

为何这种交联趋势会在2020年爆发增长？

我们可以想象一片森林。生长初期，幼树彼此相距数米，独立成长。微生物、真菌、昆虫和动物在一棵树上共同生存，但在邻近另一棵树上却可能不会具有相同的生物组织结构。每棵幼树在某种程度上便像一个具有独立生态系统的岛屿。随着森林生长成熟，地面的树干仍旧相隔数米之远，但在30米以上的空中，树木枝叶已然交相接触，形成可能厚达六米的茂密冠层。一个冠层之下可能覆盖数百万棵树，变成一个绵延数千公里的统一生态系统。

相同的现象亦正发生在科技、传媒和电信行业。例如，仅在十年前，每一项人工智能技术便像一棵棵“幼树”：如自然语言处理技术的创新并未推动视觉识别技术的提升。然后，新的深度机器学习硬件开始同时推动所有人工智能创新的加速发展，形成“冠层效应”——一个领域的发展几乎总会推动其他人工智能独立领域的发展。这种现象并不止步于此。直至最近，深度学习依然采用成本高达数千美元的芯片运行，耗电量达数千瓦特，因此用途基本限于数据中心。而仅在最近两年，新型边缘人工智能芯片问世，成本不过数美元，耗电仅数瓦，使深度学习在任何地点运行成为可能——这进一步扩大了“冠层”的覆盖范围。得益于这一发展趋势，更多的数据、算法、信息及解决方案正不断涌入生态系统的各个部分，为消费者及企业提供速度更快、用途更广的人工智能技术。

五大生态创造巨大市场

科技、传媒和电信行业的收入大部分来自五大生态系统。仅智能手机生态系统每年的价值便超过一万亿美元。电视生态系统价值高于6,000亿美元；电脑销售及配件（消费级和企业级）每年产生约4,000亿美元的收入，企业数据中心和软件（合并）将在2020年创造约6,600亿美元的价值，同时在5G应用的推动下，至2021年物联网的整体价值将达到5,000亿美元。

若将其他新近发展的设备——智能手表、消费无人机、电子阅读器、家用3D打印机、增强现实眼镜、虚拟现实眼镜及智能音箱——相加，其生态系统总体规模仅达到五大生态最低水平的极小部分。

本期报告的十个章节内容主要讲述了五大生态系统的联通，以及围绕这五大生态系统的广告营销、周边销售及内容提供。当然，至2020年底，虽然部分有声书及播客内容亦会在智能音箱播放，超过半数的有声书将通过智能手机收听。在可预见的未来，大部分资金均将流向五大生态系统，其他所有领域将变成相对小众的利基市场。

行动，为时未晚

正如科技行业的老笑话所说：“X是技术的未来，永远都是！”但这并不完全正确。2020年，我们预测此前长期延迟问世的各项技术将最终登台亮相，投入使用。在发展较晚的技术中，《科技、传媒和电信行业预测》报告所关注的代表技术是针对低延迟宽带互联网的低轨卫星系统。

首个大型低轨星座卫星系统构想于1998年；22年后，首个（有限）商业服务可能将在2020年底前启动。其他技术延迟问世的时间较短，包括专业服务机器人，2020年单位销售额可能将超过机械臂；自行车，尤其是电动自行车，将迅速发展成为全球上班族的主要交通工具之一；以及播客，自首个播客内容发布的16年后，2020年其规模将首次达到十亿美元。

这三种趋势可进一步提升预测的准确性。一个互联互通、具有少数主要参与者的生态系统可使我们（及所有人）对未来趋势的预测更加准确可信。俗话说：“预测是很困难的，特别是当它涉及未来的时候。”如今，这句话已然过时。

也许在不远的未来，预测将会变得易如反掌。

Paul Sallomi

德勤全球科技、
传媒和电信行业
主管合伙人

Mark Casey

德勤全球电信、
传媒和娱乐行业
主管合伙人

Craig Wigginton

德勤全球电信行业
主管合伙人

Paul Lee

德勤全球科技、
传媒和电信行业
研究负责人

Jeff Loucks

德勤美国科技、
传媒和电信行业中心
执行总监

Duncan Stewart

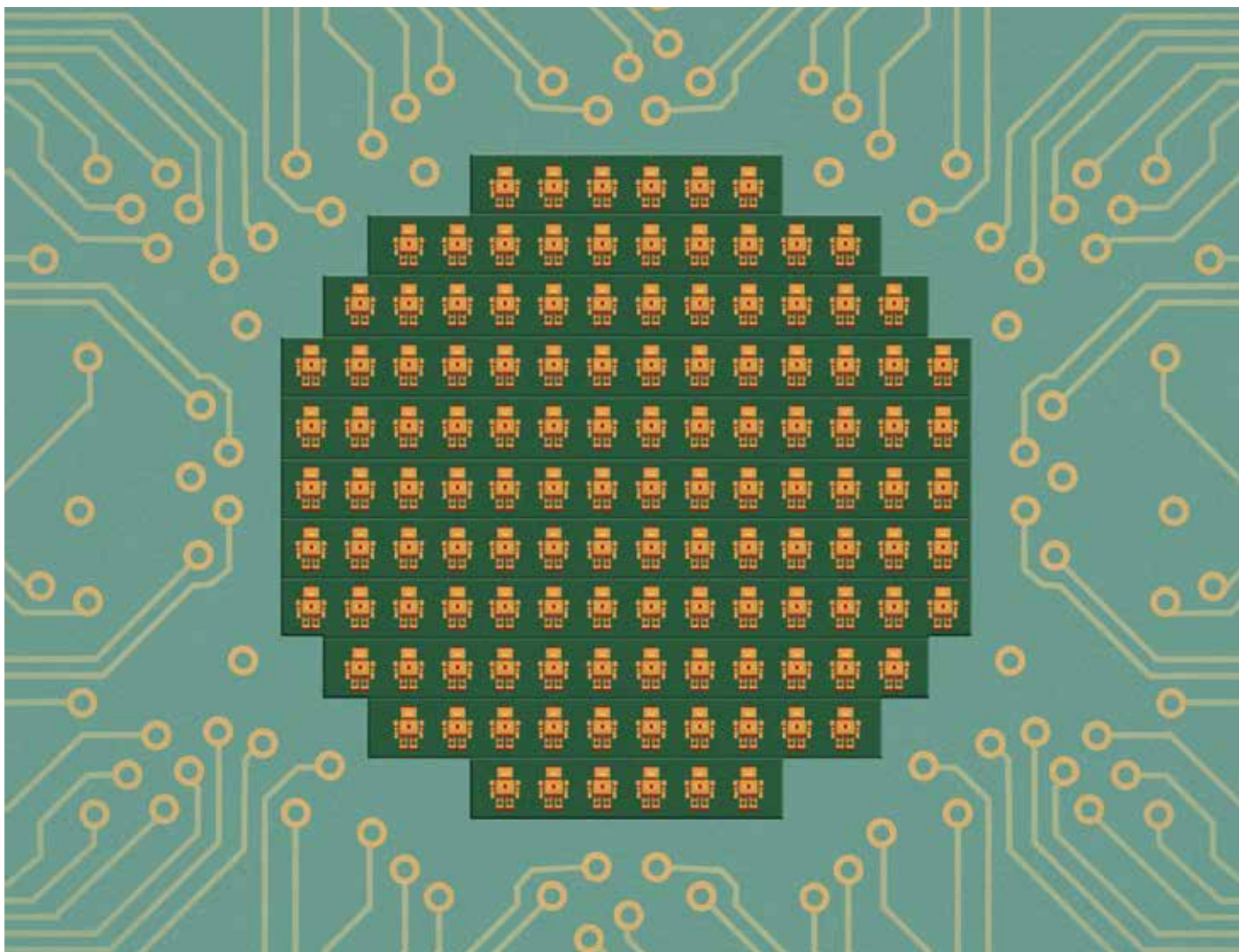
德勤加拿大科技、
传媒和电信行业
研究总监

David Jarvis

德勤美国科技、
传媒和电信行业中心
高级研究经理

Chris Arkenberg

德勤美国科技、
传媒和电信行业中心
研究经理



人工智能与设备加速融合

边缘人工智能芯片大放异彩

相信每个人者可能都经历过这样一种挫败感——当你拿起手机调出语音转文字功能口述一封邮件时，却发现手机并未联网，无法使用这一功能。现在，随着新一代边缘人工智能芯片的问世，人工智能可直接嵌入各类设备当中，将大大减少这种令人挫败的情况发生。¹

我们预测，2020年边缘人工智能芯片——执行或加速设备内，而非远程数据中心的机器学习任务的芯片或芯片部件——销量将超过7.5亿片，创造26亿美元的收入。这一数据是德勤2017年预测3亿片边缘人工智能芯片销量的两倍以上²，三年复合年均增长率高达36%。此外，我们还预测边缘人

工智能芯片市场将继续加速发展，增长速度将超过芯片市场整体平均水平。至2024年，边缘人工智能芯片销量预计将超过——甚至可能远远超过——15亿片³，年销量增长率将达到至少20%，是半导体行业整体长期预测9%的复合年均增长率的两倍以上。⁴

这些边缘人工智能芯片很大可能将流向数量日益增长的消费级设备，如高端智能手机、平板电脑、智能音箱及可穿戴设备等，同时亦将应用于多个企业市场——机器人、摄像头、传感器及其他物联网设备。两者均是十分重要的市场。消费级边缘人工智能芯片市场规模远大于企业市场，但其增长速度可能相对较慢，2020至2024年的复合年均增长率预计将为18%。

企业级边缘人工智能芯片市场发展时间虽然较短，直到2017年才出现首个商用企业级边缘人工智能芯片⁵，但增长速度更快，同一时段的复合年均增长率预测将高达50%。

至2024年，边缘人工智能芯片销量预计将超过15亿片，甚至可能远远超过这一数据，年销量增长率将达到至少20%，是半导体行业整体长期预测9%的复合年均增长率的两倍以上。

无所不在：人工智能计算的广泛覆盖

直至最近，人工智能计算几乎都只能通过数据中心、企业核心设备或电信边缘处理器远程完成，而非设备本身。原因在于，人工智能计算极度占用处理器资源，需要成百上千个不同类型的（传统）芯片来执行运算。而硬件的体积、成本及耗用功率决定了人工智能计算阵列不可能被放置于任何比手提箱还小的容器中。

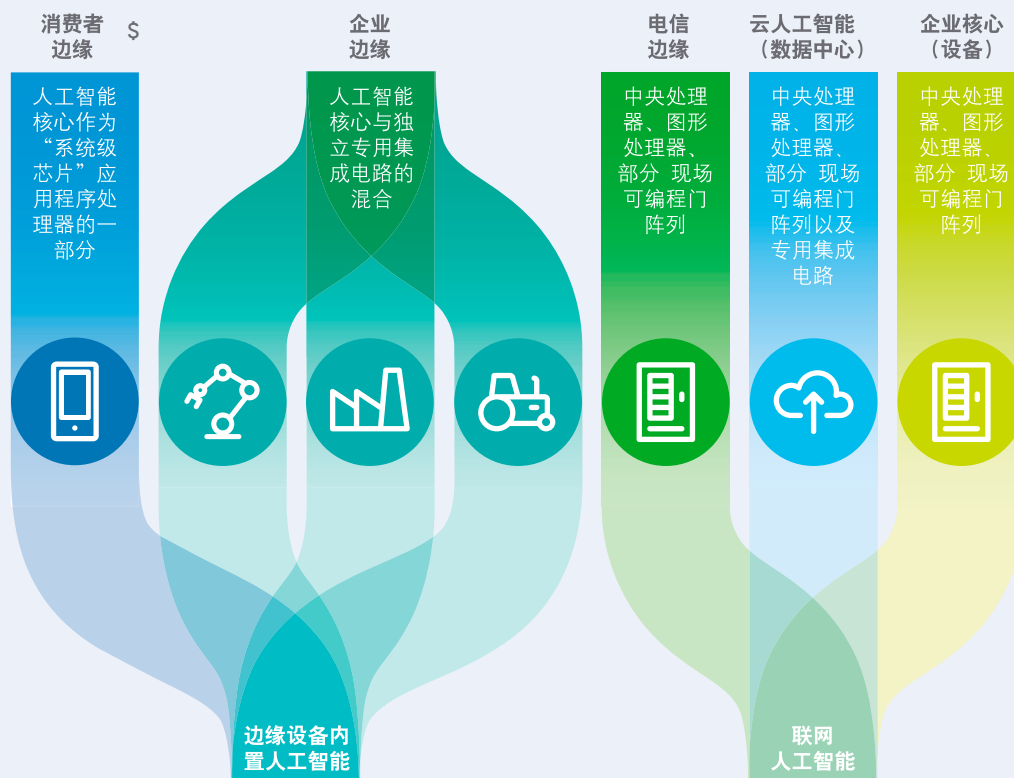
如今，边缘人工智能芯片彻底改变了这种局面。边缘人工智能芯片体积更小，成本更低，耗用功率更少，产生的热量更少，能够集成于智能手机等手持设备以及机器人等非消费级设备，使这些设备自身能够执行处理器密集型人工智能计算，从而减少或消除了将大量数据发送至远程位置的需要，极大提升了设备的可用性和速度，以及数据的安全性和保密性。

当然，并非所有的人工智能计算都必须通过设备完成。对部分应用程序而言，将数据发送至远程人工智能计算阵列进行处理可能合乎需要，甚至是更优选择——比如当数据量远远超出设备边缘人工智能芯片的处理能力的时候。实际上，大多数时候人工智能计算均采用混合方式：一部分由设备自身执行，另一部分通过云完成。任何情况下的优先组合方式均将取决于需要完成的人工智能计算类型。

图1列明了可进行人工智能计算的不同场所，所有场所均很可能在可预见的未来共生共存。

图1

人工智能计算可在不同物理场所完成



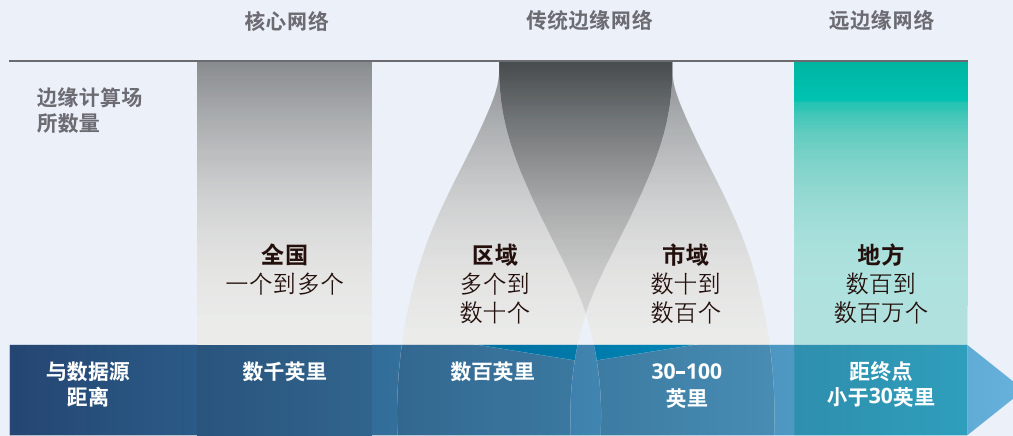
资料来源：德勤分析。

在这里解释一下“电信边缘”的含意。电信边缘计算——图2所描述的“远边缘网络”⁶——指由微型数据中心执行的计算，这些微型数据中心位置尽可能与客户相近，位于电信公司的土地上，由电信公司所有和运营。它们目前采用与数据中心相似的人工智能芯片（体积大、成本高、功耗大），但随着时间的推移可能会开始装备本章所讨论的部分同类型边缘人工智能芯片（消费级或企业级）。但是与边缘设备计算不同，电信边缘计算所使用的芯片位于电信公司网络而非实际终端设备的边缘。此外，并非所有电信边缘计算都属于人工智能智能计算。据行业分析，2020年电信边缘计算市场（包括人工智能的所有类型计算）的收入将达到210亿美元，相比2019年的增长率将超过100%，同时2021年该市场预计还将以超过50%的增速继续增长。⁷这一市场各类别的精确细分并未向公众公开，但分析认为，2020年其人工智能部分预计依然处于刚刚起步的阶段，收入规模不会超过10亿美元，在电信边缘计算支出总额中的占比亦不会超过5%。⁸

图2

电信边缘计算（又称远边缘网络） 将计算拉近至数据源30公里之内

电信边缘计算分类体系



资料来源：Technology Business Research, Inc. “电信边缘计算市场格局” 2019年12月2日评估。

消费级边缘人工智能： 价格亦可亲民

2020年，无论在销售数量和销售额方面，消费级设备市场均将占整个边缘人工智能芯片市场超过九成的份额。这些边缘人工智能芯片绝大部分将流向高端智能手机，当前在用的所有消费级边缘人工智能芯片中超过70%均用于智能手机。⁹这意味着在2020年及未来数年，人工智能芯片的发展将主要由智能手机推动——智能手机的销量以及采用边缘人工智能芯片的比例均会影响人工智能芯片的增长。销量方面的趋势较为乐观。在经历了2019年的低迷增长后（销量同比下降了2.5%），2020年智能手机销量有望达到15.6亿部，与2018年销量基本持平，增长2.8%。¹⁰我们认为，2020年智能手机市场将有超过三分之一的手机配备边缘人工智能芯片。

采用边缘人工智能芯片的设备并非只有智能手机，其他设备如平板电脑、可穿戴设备及智能音箱等亦将配备这种芯片（图3）。短期内，这些非智

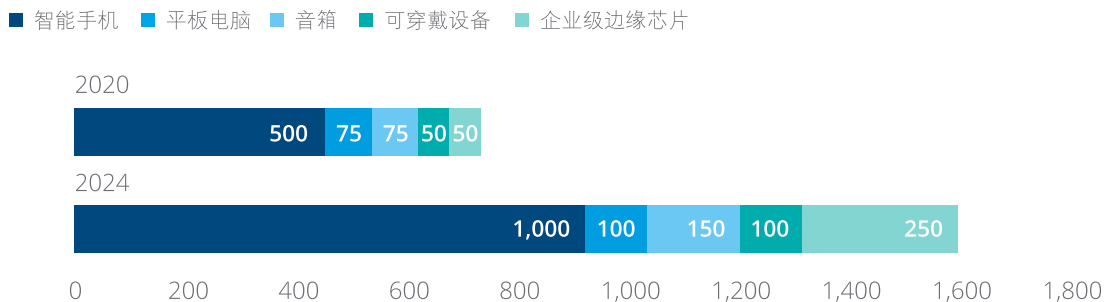
能手机设备对边缘人工智能芯片销量的影响远不及智能手机，原因是设备的市场没有增长（如平板电脑¹¹），或是市场规模过小，难以产生实质性影响（如2020年智能音箱和可穿戴设备的整体销量预计仅达到1.25亿台¹²）。然而，许多可穿戴设备和智能音箱均依赖边缘人工智能芯片，因此其渗透率已经处理较高水平。

边缘人工智能芯片绝大部分将流向高端智能手机，当前在用的所有消费级边缘人工智能芯片中超过70%均用于智能手机。

图3

边缘人工智能芯片行业将实现增长

2020及2024年各类设备边缘人工智能芯片销量（百万片）



资料来源：MarketsandMarkets，“按设备（智能手机、摄像头、机器人、汽车、智能音箱、可穿戴设备及智能镜子）、处理器（中央处理器、图形处理器、专用集成电路及其他）、功耗、流程、终端用户行业以及区域划分的边缘人工智能硬件市场——2024年全球预测”，2019年4月4日；德勤分析。

智能手机边缘人工智能芯片的经济分析

目前，仅价格最高的智能手机——即价格分布中排名前三分之一的手机——才可能配备边缘人工智能芯片。尽管如此，部分价格低于1,000美元的手机亦配备了人工智能。一些由中国企业制造、配备人工智能的手机，如小米9等¹³，在西方国家的售价甚至低于500美元。此外，如下文所述，智能手机配备人工智能芯片并不意味着其价格会令消费者望而却步。

智能手机边缘人工智能芯片的成本计算虽然是一个间接的过程，但也可能得出较为可靠的预测。不能直接计算成本原因在于，智能手机的“人工智能芯片”并不仅仅只是将一片单独的芯片安装在手机里。如今的智能手机，厚度仅有七八毫米，内部并没有空间放置多个独立的芯片。许多各类不同的必备功能（处

理、图形、内存、联网及现在的人工智能）均集成在同一被称为系统级芯片应用程序处理器的硅芯片膜上。“人工智能芯片”（若手机配备）指整片硅芯片膜中用于执行或加速机器学习计算的部分，其制造材料与芯片的其他部分完全相同，亦采用相同的制造工序和工具。

它由数以亿计的标准晶体管组成，但与芯片的常规处理或图形部分的排列方式不同，即具有不同的架构。该人工智能部分通常（并未总是）被称为神经处理单元。

迄今为止，三星、Apple及华为三家公司已制作了其手机处理器的图像，用于展示其硅芯片膜的所有功能，使分析人员能够清楚看到芯片上用于不同功能的部分。如三星的Exynos 9820芯片照片便显示，整个芯片内约5%的区域被用于人工智能处理

边缘人工智能芯片在中国

中国5G商用推进，人工智能应用场景较为丰富且受政府支持，前期优秀的人工智能厂商及初创公司发展至一定规模，加速了产业链的成熟并催生了更多机会，人工智能边缘计算将会是未来最重要的市场之一。国内的人工智能公司正研发推出边缘计算芯片，并与韩国等芯片制造强国的公司合作，提高高性能芯片的制造能力。相较于云计算，边缘计算高效、安全的边缘侧数据处理能力吸引越来越多的老牌芯片企业、科技巨头和初创企业成为市场参与者。

目前在中国，边缘计算芯片最主要的市场仍为智慧安防领域，且落地应用布局较为成熟。未来，随着技术进步及5G的全面铺开，无人驾驶、智慧家居、智能交通、智能制造等领域可能迎来更大的增长空间。但边缘计算芯片市场仍面临挑战，终端设备的电池容量有限，要求AI芯片的能效较低需具备更卓越的算力性能，才能更好的服务端的人工智能计算需求。而中国的基础芯片制造存在短板，在制造和封装、高速接口和集成电路IP核方面还需要技术积累和时间沉淀。

器。¹⁴三星整个系统级芯片应用程序处理器的成本预估为70.50美元，是整个手机中成本第二高的部件（仅次于显示屏），占设备材料总成本约17%。¹⁵假设人工智能部分的成本与芯片上的其他部件相同，Exynos芯片的边缘人工智能神经网络处理器约占芯片总成本的5%，单片成本约为3.50美元。

同样，Apple公司的A12仿生芯片将约7%的区域用于机器学习。整个芯片的成本预估为72美元¹⁷，因此其边缘人工智能部分的成本为5.10美元。华为麒麟970芯片成本预估为52.50美元¹⁸，其用于神经网络处理器的部分占2.1%¹⁹，因而成本则为1.10美元。（芯片膜区域并非衡量芯片总成本中人工智能成本占比的唯一方法，但据华为所称，麒麟970的神经网络处理器含有1.5亿个晶体管，占整个芯片全部55亿个晶体管的2.7%。如此计算，其神经网络处理器的成本稍高，为1.42美元。）²⁰

虽然成本区间差异较大，但我们亦可合理地將神经网络处理器的平均成本假定为每片芯片3.50美元。尽管价格较低，这一数据乘以5亿部智能手机的销量（还未算上平板电脑、音箱及可穿戴设备），便是一个规模巨大的市场。更重要的，面对3.50美元的平均制造成本——最低甚至仅为1美元，是否在智能手机处理芯片中增加专用的边缘人工智能神经网络处理器便

成为一个无需考虑的问题。假设价格会上涨，制造成本增加1美元，但转至终端客户后的价格也仅增加不过2美元。这意味着即使是价格低至250美元的智能机，亦可配备神经网络处理器及其附带的功能——更优化的摄像头、离线语音助理等，而价格仅会上涨不到1%。

智能手机及其他设备制造商可采用不同方法获取边缘人工智能芯片，其决定主要受到手机机型和地域（有时候）等因素的影响。部分制造商从专门制造和销售应用程序处理器/调制解调器但不制造手机的第三方公司购买应用程序处理器/调制解调器。高通和联发科便是两个著名的例子——2018年，这两家公司在智能手机系统级芯片市场中的份额共达到了约60%。²¹高通和联发科均提供一系列价格不一的系统级芯片；虽然并非所有芯片均含有边缘人工智能芯片，其高端产品通常都有配备，包括高通的骁龙845和855，以及联发科的Helio P60。另一方面，Apple公司却并不使用外部应用程序处理器芯片，而是使用自己设计的系统级芯片处理器，如A11、A12和A13仿生芯片，这些处理器均配备了边缘人工智能。²²三星、华为等其他设备制造商则采用了混合策略，从外购市场硅芯片供应商采购系统级芯片的同时变使用自身设计制造的芯片（如三星的Exynos 9820、华为的麒麟970/980）。

边缘人工智能芯片能做什么？

也许把问题改成“有什么是边缘人工智能芯片做不到的？”会更贴切。如今，机器学习使各种技术能力成为现实，包括但不限于生物测定测定、面部检测与识别、增强及虚拟现实相关的各类技术、趣图过滤、语音识别、语言翻译、语音协助……以及照片、照片、照片！从隐去皱纹到添加3D特效到实现超弱光摄影，边缘人工智能硬件和软件——而非镜头或感光元件的像素大小——已成为高端智能手机摄像头实现差异化竞争的决定性因素。

虽然所有这些功能亦可通过未配备边缘人工智能芯片的处理器甚至云技术实现，利用边缘人工智能芯片执行这些功能能够显著提升效率和速度，并减少功耗（从而提升电池寿命）。在设备内执行这些处理过程亦能够保障隐私性和安全性——个人信息不离开手机便无法被拦截或滥用。同时配备边缘人工智能芯片的手机，即使在未连接网络的情况下亦能够实现所有这些功能。

企业级边缘人工智能： 机遇诞生的沃土

如果智能手机和其他设备使用的边缘人工智能处理器如此强大，为何不将他们用于企业级应用程序呢？事实上，这早已出现在一些用例之中，如某些自动飞行无人机。配备智能手机系统级芯片应用程序处理器的无人机，能够实时完全在设备内部执行导航避障功能，而无需连接至任何网络。²³

然而，针对智能手机或平板电脑进行优化的芯片并非许多企业级或工业级应用程序的最佳选择。这种情况与芯片制造商在上世纪80年代面临的中央处理器状况类似。当时的中央处理器具有强大的计算能力和高度的灵活性，性能出色，是个人电脑这一多用途工具的绝佳选择。但是，将同样的中央处理器用于诸如自动调温器等设备中，只为增加一点点智能，却根本毫无意义。那时，中央处理器体积太大，无法装入自动调温器狭小的空间中，同时功耗远远高于现在的水平，成本更是达到每个约200美元，对于总成本仅需20美元以下的设备而言太过高昂。为解决这此不足，一个完整的产业应运而生，生产出具备电脑中央处理器部分功能，但体积更小、成本更低、功耗更少的芯片。

且慢。如前所述，智能手机系统级芯片的边缘人工智能部分仅占总芯片区域约5%，在总成本中仅占据3.50美元，同时功耗较整个系统级芯片低约95%。那能否仅制造具备内存等少量其他必要功能的边缘人工智能部分，从而使成本更低、耗电更少且体积更小呢？

一些企业已经这样做了，还有更多企业会参与进来。例如，英特尔和谷歌目前正在向开发者销售内部开发的独立边缘人工智能芯片。英伟达是领先的图形处理器制造商，生产通常用于数据中心人工智能加速的图形处理器——体积大，耗电达数百瓦，成本亦高达数千美元。如今，该公司销售的是定制化人工智能专用芯片（非图形处理器），适用于体积更小、成本更低、功耗更少的边缘设备。²⁴高通——领先的智能手机及其他消费级设备外购市场内置边缘人工智能处理核心的系统级芯片制造商——业已发布两款独立的边缘人工智能芯片，性能较其制造的系统级芯片更为强大，但成本更低、体积更小、耗电更少。²⁵华为亦是如此。²⁶

总体上，共有50家不同公司据称正在研发各种类型的人工智能加速器。²⁷除从事专用集成电路芯片的企业外，现场可编程门阵列制造商亦提供边缘人工智能芯片版本，用于数据中心以外的领域。²⁸

2019年市场上的独立边缘人工智能芯片均面向开发者，他们基本是一次购买一片，每片价格约为80美元。购买数量达到数千或数百万片时，设备制造商的采购成本会远低于此——有些低至1美元（甚至更低），有些为数十美元。现在，以智能手机边缘人工智能芯片为例，我们假设平均成本约为3.50美元。

上世纪80年代，中央处理器具有强大的计算能力和高度的灵活性，性能出色，是个人电脑这一多用途工具的绝佳选择。

除价格相对较贵外，独立的边缘人工智能处理器具有体积小优势。部分处理器甚至小到可以装入U盘之中，最大的亦可安装于信用卡大小的主板上。这些处理器功耗相对较低，仅为1-10瓦。相比之下，一个性能十分强大、拥有16个图形处理器和两个中央处理器的数据中心组件成本高达40万美元，重达350磅（约160公斤），功耗达到10,000瓦。²⁹

随着这些芯片的应用，边缘人工智能可为企业开创更多新的机遇，尤其在物联网应用程序领域。利用边缘人工智能芯片，企业可极大增强自身能力，能够深入分析（而不仅仅是收集）来自联网设备的数据，并将分析结果转换为行动，同时避免将大量数据发送至云端产生的高昂成本、复杂问题和安全挑战。人工智能芯片能够助力解决的问题包括：

数据安全和隐私。数据的收集、储存和向云端转移会不可避免地使企业面临网络安全和隐私方面的威胁，即使在企业十分重视数据保护的情况下亦是如此。随着时间的推移，这种极为重要的风险愈发需要企业高度重视予以解决。各国政府正不断推出个人身份信息的相关法规，消费者对企业收集的信息亦愈加警惕——有80%的消费者表示并不认为企业正在尽力采取措施保护消费者的隐私。³⁰部分设备（如智能音箱）正逐步应用于病人隐私监管更为严格的医院等环境之中。³¹

通过在内部实现大量数据的处理，边缘人工智能芯片可有效减少个人或企业数据被拦截或滥用的风险。例如，具备机器学习处理功能的安全摄像头可进行视频分析，确定具有相关意义的视频片段，并仅将这些片段发送至云端，从而降低隐私风险。机器学习芯片亦能够识别更为广泛的语音指令，从而减少需要在云端进行分析的音频量。准确度更高的语音识别还能带来额外的助益，使智能音箱能够更准确地检测到“唤醒词”，从而避免听取不相关的对话内容。

低联网要求。要将数据发送至云端处理，设备必须联网。而在某些情况下，设备联网并不现实。以无人机为例。基于无人机的运行环境，设备可能会难以保持联网状态，同时联网及将数据上传至云端还会降低电池寿命。在澳大利亚新南威尔士，人们利用内置人工智能的无人机在沙滩上巡逻，以确保游泳者的安全。这些无人机能够识别被卷入激流的游泳者，或在他们受到鲨鱼及鳄鱼攻击前向其发出危险警告——这均在未联网的情况下完成。³²

（超）大数据。物联网设备能够产生大量的数据。例如，空客A-350喷气式飞机配备了超过6,000个感应器，每飞行一天便能产生2.5太字节的数据。³³全球范围内的摄像头每天产生的数据高达2,500拍字节。³⁴若将这些数据全部发送至云端进行存储和分析，不仅成本高昂，操作也极为复杂。将机器学习处理器装在端点（感应器抑或摄像头）便能解决这一问题。例如，摄像头可配备视觉处理器——这是一种低功率系统级芯片处理器，专用于对数字图像进行分析或预处理。内置边缘人工智能芯片的设备能够实时分析数据，并仅向云端传输具有相关性的数据作进一步分析，同时忽略其他数据，从而降低存储和带宽成本。

功率限制。低功率机器学习芯片甚至能使电池容量小的设备在不过度消耗功率的情况下执行人工智能计算。例如，ARM芯片正逐渐应用于呼吸器中以进行数据分析，如吸气肺容量和药物进入肺部的流动等。呼吸器自身便能完成这种人工智能分析，并将结果发送至智能手机应用，帮助医疗保健专业人员为哮喘病患者制定定制化的护理方案。³⁵除当前可用的低功率边缘人工智能神经网络处理器外，科技公司亦在开发“微型化机器学习”——设备上的深度学习，大小形同微控制器单元（类似于前述的系统级芯片，但体积更小，结构较为简单，功耗更低，仅消耗数毫瓦甚至微瓦电量）。例如，谷歌正在为TensorFlow Lite开发另一版本，以使微控制器能够进行数据分析，将需要发送至芯片外的数据压缩至数个字节。³⁶

低延迟要求。无论通过有线还是无线网络，利用远程数据中心执行人工智能计算意味着将会出现至少1-2毫秒的来回延迟，这是最好的情况；最差情况下的延迟可达数十甚至数百毫秒。采用边缘人工智能芯片在设备上执行人工智能计算，可将这种延迟降低至纳秒级——这在要求设备必须瞬时完成数据收集、处理并据此采取行动的应用情境下具有极其重要的意义。例如，自动驾驶汽车必须通过计算机视觉系统收集和处理巨量的数据以识别周围物体，并利用汽车内置的不同感应器控制汽车的各项功能。自动驾驶汽车必须立即将这些数据转变为不同的决定——如何时转变、刹车或加速——以确保汽车行驶的安全。（今天的自动驾驶汽车采用各种不同的芯片实现这些功能，包括标准的图形处理器以及边缘人工智能芯片。）低延迟对机器人而言亦十分重要，且随着机器人逐渐走出工厂与人类并肩工作，低延迟的重要性会愈加凸显。³⁷

训练与推理的区别，以及对以数据中心为基础的人工智能的意义

边缘人工智能芯片所实现的人工智能更准确的名称是深度机器学习。它由两个部分构成。第一部分是训练。训练需要重复不断地分析大量历史数据，从这些数据中检测不同的模式，并针对这种类型的模式检测生成算法。第二部分是推理。在推理中，经过训练过程产生的算法（常通过进一步的训练不断更新和调整）被用于分析新的数据，挖掘有价值的结果。

直到最近，机器学习软件的所有训练和推理还使用同一标准的芯片——中央处理器、图形处理器、现场可编程门阵列以及专用集成电路的混合。这些芯片体积大，成本高，功耗大，还会释放大热量；因此，基于这些芯片打造的硬件均安放在数据中心之中。相比之下，本章所讨论的边缘人工智能芯片主要或只执行推理任务，所采用的算法则通过数据中心的训练产生。虽然一些边缘人工智能芯片亦执行训练任务，但大部分训练仍旧主要在数据中心完成。

有趣的是，虽然过去数据中心芯片同时被用于训练和推理，我们如今看到，数据中心芯片的发展正呈现出不同的特点，部分芯片的优化侧重于训练，而部分则侧重于推理。³⁸这种相对较新的发展将会产生何种影响尚未明确。但一个可能的趋势是，随着边缘人工智能芯片的崛起，当前数据中心训练和推理处理组合将逐步向重训练、轻推理转变。若真如此，这种专用的数据中心芯片尤其有助于提升灵活性，使正在经历训练和推理重心转变的数据中心相应地调整自身硬件组合。

小结

谁将从边缘人工智能芯片市场的增长中受益呢？很明显，这对边缘人工智能芯片的制造企业而言是十分有利的。从几年前的基本为零，到2020年将实现超过25亿美元的新增收入，这些企业未来数年还将取得每年20%的增长，利润水平有望与行业平均水平相当。但是这一数据应置于具体的环境之中。2020年全球半导体行业收入预计为4,250亿美元，³⁹边缘人工智能芯片仅占其中很小的一部分，无法对整个行业的格局产生影响，甚至难以改善制造企业的业绩。

事实上，那些对设备人工智能有需求的人受益更大。边缘人工智能芯片不仅能大幅提升现有设备的能力，亦将催生具备新功能和市场的全新设备。长远来看，后者很可能将推动边缘人工智能芯片产生更具变革性的影响。

部分处理功能（早期主要为推理）从核心转至边缘是否会对人工智能芯片制造企业产生不利影响？我们无法确定。所有人工智能芯片制造企业亦在制造边缘人工智能芯片，因此处理功能从核心向边缘的转变也许只会产生很小的影响，甚至没有影响。同时，人工智能处理需求迅速增长，有可能会推动整个行业的增长：人工智能芯片行业（包括边缘及数据中心领域）预计将从2018年的60亿美元规模增长至2025年超过900亿美元，复合年均增长率达到45%。⁴⁰潜在的负面因素在于，成本更低、体积更小及功耗更少的边缘人工智能芯片的兴起，可能会迫使数据中心人工智能芯片的定价甚至销量出现下行。这在过去已有发生：在半导体行业历史上，边缘处理芯片的普及频繁导致主机/核心处理硬件价格以仅基于根据摩尔定律的增长预测更快的速度下降。

也有人认为将人工智能处理从核心转至边缘会对云人工智能企业造成损害。这是不太可能的。近期预测显示，2024年云人工智能或“人工智能即服务”市场的收入将从2018年的20亿美元增长至近120亿美元，复合年均增长率达到34%。⁴¹若没有边缘人工智能芯片，这一增长也许可能会更加强劲，但仍表明云人工智能的增长速度将近于整体云市场的两倍——至2023年云市场的复合年均增长率预测为18%。⁴²

同样，也有人担心如果边缘设备能够直接执行人工智能推理，那么这些设备便不再需要联网了。这也是不太可能发生的。边缘人工智能设备将依然需要与网络核心进行通信——发送数据用于人工智能训练、接收最新人工智能算法进行推理，以及许多其他原因。正因如此，我们预计所有或基本所有边缘智能设备将会具备联网功能。

但是这种联网的性质可能与两三年前的预测有所不同。当时，人工智能推理仅限于大型数据中心，而智能物联网设备必须联网才能获取这些人工智能推理能力——不仅是旧的网络，还有具有超高网速、服务质量保障、高联网密度以及最低延迟的网络。这些特性过去——如今依然——只有5G无线网络才具备。因此，当时人们自然认定所有采用人工智能的物联网设备亦需要——也只能——使用5G。

如今，这种认定不再成立。设备本身能够执行一大部分人工智能处理并不能消除联网的需要，但是这种联网并不一定需要通过5G网络。当然，5G在某些情况下仍是必要的，同时5G市场预计将会迅猛增长，至2025年的复合年均增长率将高达55%，每年增长超过60亿美元。⁴³但由于边缘人工智能芯片的出现，5G物联网领域的市场机会可能会稍稍小于较数年前的预测。

.....

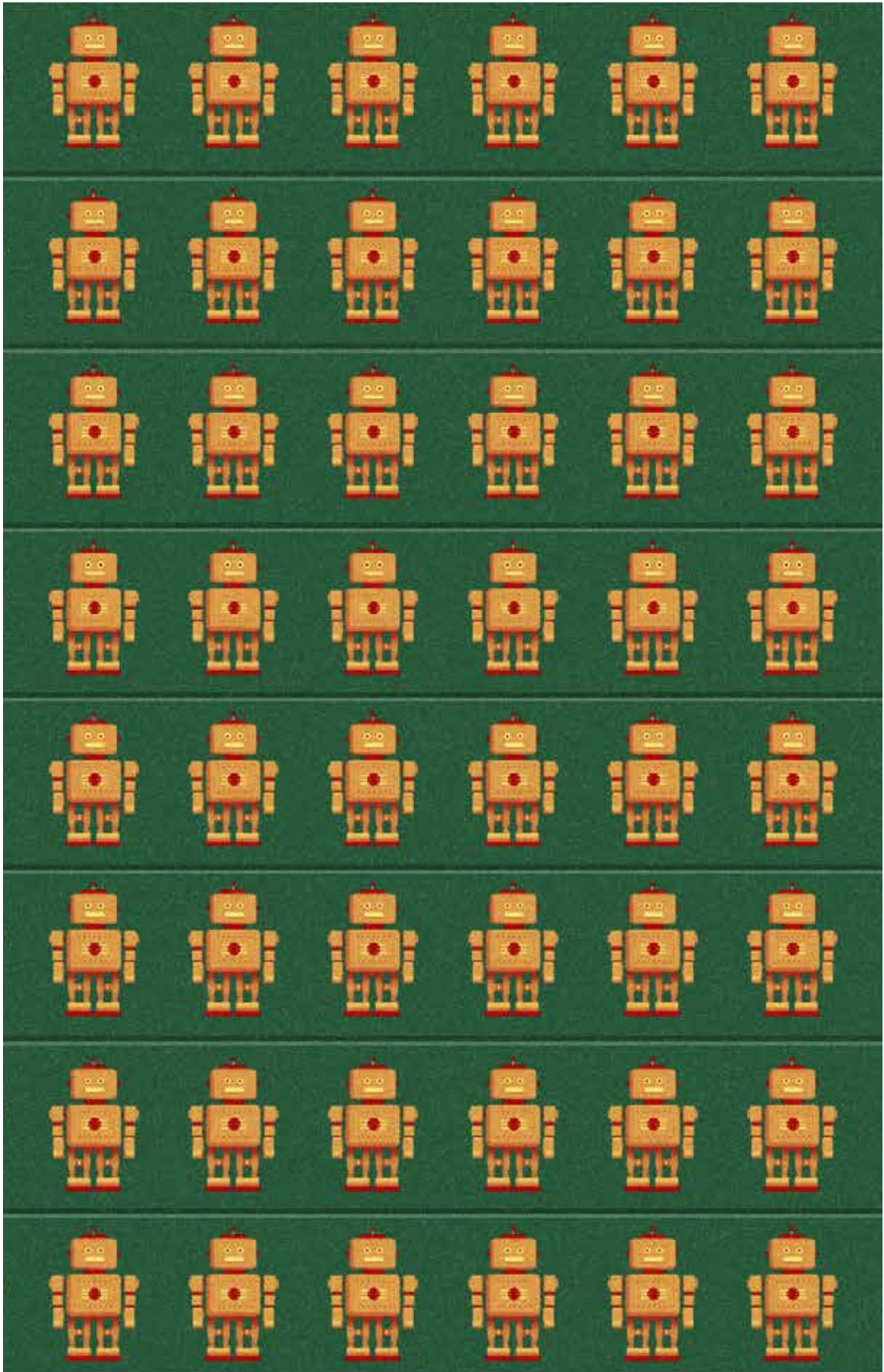
边缘人工智能芯片的普及很可能将推动消费者和企业发生显著改变。对于消费者，边缘人工智能芯片能够实现众多功能——从手机解锁，到与语音助手对话，再到极端环境下拍摄震撼人心的照片等等——这些功能此前只有连接互联网才能实现。但长期来看，边缘人工智能芯片只有应用于企业之中，使企业能够将自身物联网应用推升至一个全新的高度，才能产生更大的影响。在人工智能芯片的助力下，智能机器能帮助制造、建筑、物流、农业及能源行业企业拓展现有市场，与行业巨头竞争，转变利润分配的格局。⁴⁴收集和解读大量数据、并据此采取行动的能力，对许多正在日益普及的数据密集型应用至关重要：视频监控、虚拟现实、自动飞行无人机和自动驾驶汽车等等。这种未来很大程度上取决于边缘人工智能芯片所能带来的改变：将智能融入设备之中。

.....

尾注

1. Devin Coldewey, "Google's new voice recognition system works instantly and offline (if you have a Pixel)," TechCrunch, March 12, 2019.
2. Deloitte, *2017 Technology, Media and Telecommunications Predictions*, January 2017.
3. Cision PR Newswire, "The edge AI market in hardware to grow at CAGR of 20.64%," April 15, 2019.
4. Cision PR Newswire, "The global semiconductor market at a CAGR of close to 9% during the forecast period," June 26, 2019.
5. Nate Oh, "Intel launches Movidius neural compute stick: Deep learning and AI on a \$79 USB stick," AnandTech, July 20, 2017.
6. “远边缘”亦称为本地边缘、新边缘、移动边缘计算、多接入边缘或分布式新边缘。所有这些描述均指代同一事物。
7. Technology Business Research, "Telecom edge compute market landscape," June 11, 2019.
8. Conversation with TBR Edge Compute analyst, August 26, 2019.
9. Cision PR Newswire, "The edge AI market in hardware to grow at CAGR of 20.64%."
10. Gartner, "Gartner Says worldwide smartphone sales will decline 2.5% in 2019," press release, August 1, 2019.
11. 2019年第一和第二季度平板电脑销售额下降了5%，第三季度上升1.9%。2019年全年市场形势很可能基本为稳中有降。IDC, "Worldwide tablet shipments return to growth in Q3 2019, fueled by new product launches, according to IDC," October 31, 2019.
12. Deloitte Global estimates.
13. Cherlynn Low, "The Snapdragon 855 is a 7nm CPU primed for 5G, AI and more," Engadget, December 5, 2018. 多家其他中资智能手机制造商亦以500美元以内的价格销售配备此类系统级芯片的智能手机，包括OPPO。
14. Daniel R Deakin, "Teardown of Samsung Galaxy S10 allows for detailed die shot of the Exynos 9820," Notebook Check, March 10, 2019.
15. Michelle Alarcon et al., "Samsung Galaxy S10+ teardown," Tech Insights, March 1, 2019.
16. AnandTech, "Tech insights: Floor plan," accessed October 9, 2019. 《2020科技、传媒和电信行业预测》为独立刊物，已经过Apple公司授权、赞助或通过其他方式核准。“A12 Bionic”（A12仿生）是Apple公司的商标，注册于美国及其他多个国家。
17. Daniel Yang & Stacy Wegner, "Apple iPhone Xs Max teardown," Tech Insights, September 17, 2018. 《2020科技、传媒和电信行业预测》为独立刊物，已经过Apple公司授权、赞助或通过其他方式核准。“iPhone”（A12仿生）是Apple公司的商标，注册于美国及其他多个国家。
18. Ibid.
19. AnandTech, "Tech insights," accessed October 9, 2019.
20. Gary Sims, "What is the Kirin 970's NPU? – Gary explains," Android Authority, 2017.
21. Strategy Analytics, "Q1 2018 smartphone apps processor market share: Chips with on-device artificial intelligence (AI) grew three fold," press release, August 8, 2019.

22. 《2020科技、传媒和电信行业预测》为独立刊物，已经过Apple公司授权、赞助或通过其他方式核准。“A11 Bionic”（A11仿生）、“A12 Bionic”（A12仿生）、“A13 Bionic”（A13仿生）是Apple公司的商标，注册于美国及其他多个国家。
23. April Glaser, “Qualcomm’s latest technology allows drones to learn about their environment as they fly,” *Recode*, January 7, 2017.
24. Nvidia, “Autonomous machines: Jetson Nano,” accessed October 9, 2019. 英伟达的独立人工智能芯片虽然基于图形处理器形式的架构，但不属于图形处理器，而是适用于设备而非数据中心的人工智能芯片。
25. Jim McGregor, “Qualcomm brings AI, vision processing to IoT,” *EE Times*, April 13, 2019.
26. Sally Gao, “Activating AI power with the Ascend chipset,” Huawei blog, February 5, 2019.
27. Rick Merritt, “AI flood drives chips to the edge,” *EE Times*, July 11, 2018.
28. Xilinx, “AI Edge platform,” accessed October 9, 2019.
29. Brian Wang, “Nvidia DGX-2 is 2 petaflop AI supercomputer for \$399,000,” *Next Big Future*, March 27, 2018.
30. Kevin Westcott et al., *Digital media trends survey, 13th edition*, Deloitte Insights, 2019.
31. Tess Bennett, “Deloitte brings Amazon’s Alexa into wards to improve patient care,” *Which-50*, May 14, 2019.
32. Arm Blueprint, “Edge AI: From the art of the possible to the art of the tangible,” June 3, 2019.
33. Silicon Semiconductor, “Aviation depends on sensors and big data,” November 6, 2017.
34. Jessica Burton, “The facts about big data storage in smart cities applications,” *Security Infowatch*, August 16, 2019.
35. Arm, “From cloud to the edge: On-device artificial intelligence boosts performance,” *MIT Technology Review*, May 16, 2019.
36. Sally Ward-Foxton, “AI at the very, very edge,” *EE Times*, July 12, 2019.
37. Duncan Stewart, “Robots on the move: Professional service robots set for double-digit growth,” *TMT Predictions 2020*, Deloitte Insights, December 9, 2020.
38. Paul Alcorn, “10nm Ice Lake CPU meets M.2: The ‘Spring Hill’ Nervana NNP-I deep dive,” *Tom’s Hardware*, August 20, 2019.
39. World Semiconductor Trade Statistics, “WSTS has published the Q2 2019 semiconductor market figures,” August 27, 2019.
40. Research and Markets, “Global artificial intelligence (AI) chip market set to record a CAGR of 45.2% between 2019 & 2025 - ASIC segment anticipated to overtake the GPU type in the near future, in terms of revenue,” press release, August 28, 2019.
41. Cision PR Newswire, “Global artificial intelligence as a service market by technology, by organization size, by service type, by type of cloud, by vertical, by region, competition, forecast & opportunities, 2024,” August 27, 2019.
42. Anirban Ghoshal, “Global cloud computing to reach \$624 billion by 2023: ResearchAndMarkets study,” *Tech Circle*, May 24, 2019.
43. Research and Markets, “Global 5G IoT market forecast to 2025: Market is forecast to grow at a CAGR of 55.4% - The state of 5G commercialization,” press release, April 19, 2019.
44. David Schatsky, Jonathan Camhi, and Aniket Dongre, *Pervasive intelligence: Smart machines everywhere*, Deloitte Insights, November 7, 2018.





机器人迈向广阔未来

专业服务机器人有望呈现两位数增长

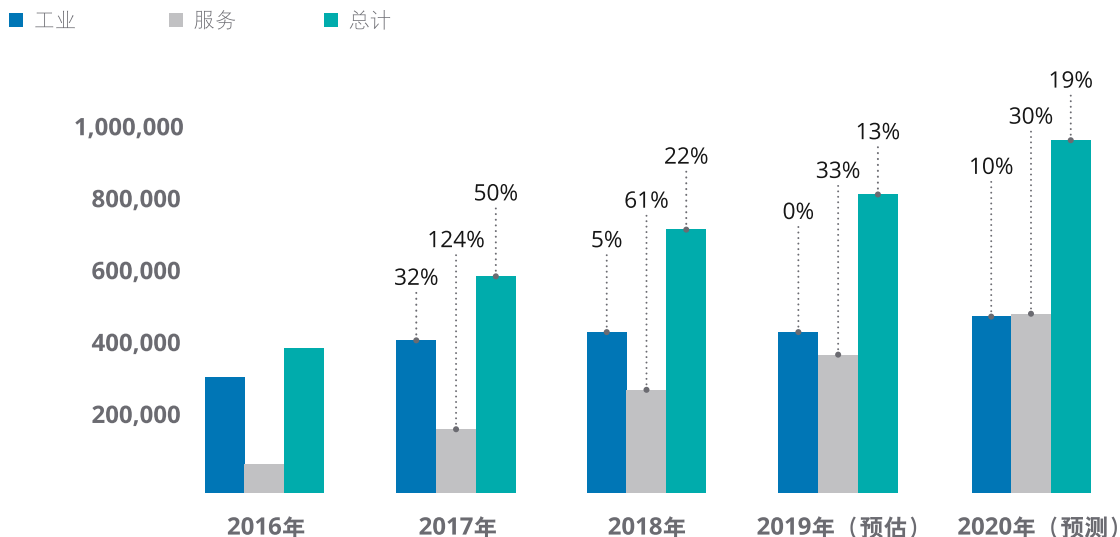
机器人从仓库挑选物品或许仍具有未来色彩，但未来可能比想象中的快。预计2020年将有近100万机器人用于商业领域，其中超过半数专业服务机器人，将创造超过160亿美元的营收，比2019年高30%。此外，

从企业投资增速来看，专业服务机器人远高于工业机器人（图1）。从目前的趋势来看，到2020年专业服务机器人可能会在数量上超过工业机器人，到2021年从营收上超越工业机器人。

图1

相比工业机器人市场，专业服务机器人市场虽然规模较小，但增速却遥遥领先

2016-2020年各年度全球商用机器人销售量



注：每列上方的百分比为年增长率。

资料来源：国际机器人联盟新闻发布会简报，上海，2019年9月18日；德勤2020年分析及预测。

这并不意味着工业机器人市场发展受阻。事实上，工业机器人2020年的销售额有望达到近180亿美元，较2019年增长9%。虽然在

未来一段时间内工业机器人仍将具有重要地位，但随着5G通讯服务和人工智能芯片的发展，专业服务机器人市场将迎来腾飞。

图2

在这个虚拟的订单履行中心或仓库中，橙色臂状设备是工业机器人，两个矮轮运输装置是专业服务机器人



资料来源：Shutterstock。

什么是工业机器人和专业服务机器人？二者有何不同？

商用机器人行业实际上包括两个不同的市场：工业机器人市场和专业服务机器人市场。虽然统称机器人，但工业机器人和专业服务机器人在功能、成本和增长轨迹方面均存在差异。

工业机器人诞生于20世纪70年代。机械臂是典型的工业机器人，灵活程度各有不同，应用于世界各地工厂。制造业的汽车、电/电子、金属、塑料和化工、食品和饮料（降序排列）等垂直细分领域对工业机器人的应用最为广泛。

专业服务机器人诞生时间相对较晚，最近十年才迎来较为迅猛的发展。不同于工业机器人，专业服务机器人通常用于制造业以外的领域，对于人类来说主要起到辅助作用，而非完全取代。大部分专业服务机器人都装有机轮，属机动式或半机动式装置。少数专业服务机器人安装了机械臂，但不能像大部分工业机器人一样运用机械臂开展较为繁重的工作，这也并非专业服务机器人设计的初衷。专业服务机器人目前主要应用于零售、酒店、医疗、物流（仓库或订单履行中心）行业。此外，部分专业服务机器人也应用于航天和国防、农业及拆迁行业。¹

随着时间的推移，工业机器人和服务机器人以及商用机器人和消费机器人之间的差别越来越小。在智能工厂运送汽车半成品的自动搬运车是专业服务机器人还是工业机器人？随着企业赋予机器人更多先进能力（如扬声器），机器人的定义也在不断发生变化。

工业机器人：销量增幅有望提升

与2018和2019年相比，2020年工业机器人销量预计会有大幅提升，达到10%。2018年，工业机器人销量上升了5%，2019年增幅出现轻微下滑。过去两年（时间可能更长），贸易、关税争端不断，且导致中国汽车和科技行业增速放缓，这阻碍了工业机器人行业的发展。因此2020年销量增幅有望提升对于该行业来说是一个非常好的消息。

汽车行业和电/电子行业对工业机器人的应用最为广泛。汽车行业的机器人应用集中于汽车生产流水线。电/电子行业则主要利用机器人开展电路板芯片安装。2018年，这两个行业贡献了全球工业机器人销量的60%，其中汽车行业的工业机器人销量达到120,000台，电/电子行业为110,000台。从工业机器人销量增幅来看，相比2017年，2018年汽车行业上升了2%，电/电子行业下降了14%。²

中国的工业机器人

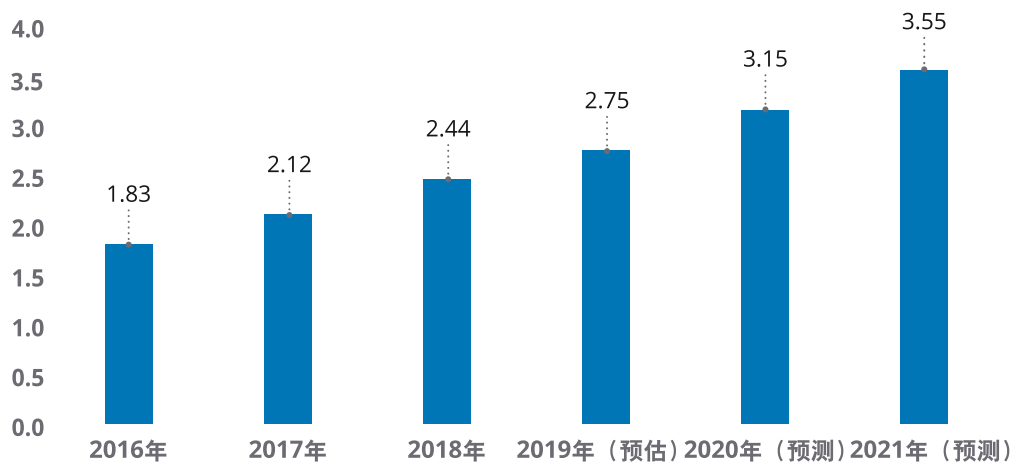
中国的工业机器人产业已经形成规模，在大量领域中的企业生产线上完成搬运、组装、电焊等基础性工作。工业机器人的需求取决于下游工业制造生产的需要，由于对外贸易摩擦加上经济增速放缓、制造业竞争加剧等因素，下游工业制造品的增速下滑，导致工业机器人的规模发展受到一定限制。

中国的制造属于大批量生产阶段，但对比发展国家，精细化、自动化程度仍然较低，存在高端能力不足、低端领域产能过剩的情况。怎样升级工业机器人对于人的替代作用，向高端制造过渡成为了最重要的议题。工业互联、智能制造相关领域的人才尚存在缺口，工业机器人制造应提高产品质量、避免低价竞争，拓展高附加值产业市场。

图3

预计2021年将有近400万台工业机器人投入使用

2016-2020年全球各年度工业机器人装机量（百万台）



资料来源：国际机器人联盟新闻发布会简报，上海，2019年9月18日。

从地域来看，中国是全球最大的工业机器人市场：2018年，中国工业机器人销量达到154,000台，占全球销量的36%，是日本（全球第二大工业机器人市场）的近三倍，美国（全球第三大工业机器人市场）和韩国（全球第四大工业机器人市场）的近四倍。³

虽然工业机器人市场有望恢复健康增长的状态，但增速仍比许多人预期的要慢得多。这可能是由于预期过高，而非市场缺陷所致。一些危言耸听的预测被广泛报道，让人们相信机器人很快就会无处不在。例如，据英格兰银行2015年预测，英国将有1,500万人口因机器人失业；⁴2018年布鲁金斯学会一项研究表明，美国四分之一的就业岗位极有可能实现自动化；世界银行2017年预测认为，到2032年全球将有6亿岗位被机器人取代⁶。而事实上，这些预测报告往往选用了比较容易引起恐慌的数据，且预测本身不仅涵盖了物理机器人（工业和专业服务机器人），也涵盖了人工智能和机器人流程自动化等工具。大多数人会认为工业机器人行业2020年10%的增长率远低于他们预期或惧怕的水平。

虽然增速不快，但这并不意味着工业机器人的销量不高。全球工业机器人装机量很大且仍在持续增长。即使在2018-2019年销量下滑期间，全球仍有250-300万工业机器人投入使用。预计2021年全球工业机器人的装机量将比2016年高93%（图3）。工业机器人一旦安装就能使用很长时间：虽然使用年限视具体情况而定，但使用十年（80,000-100,000小时）并不难。⁷

装机量对于机器人用户来说比较具有参考价值，而机器人制造商则更关心年销量和销量增长率。2017年国际机器人联盟报告预测，2020年全球工业机器人销量将首次超过50万台（确切说是550,000台），超过2015年销量（254,000台）的两倍。⁸由于2018年和2019年出现销量增速放缓，这一预测可能无法实现：工业机器人销量到2021年才能突破50万台（522,000台）。

专业服务机器人： 机器人销量增长热点

有观点认为近期专业服务机器人销量出现高速增长是由于此类机器人诞生时间较晚，销量本身就不高。2015年全球仅有100,000台专业服务机器人投入使用，⁹2016年全球专业服务机器人销量仅为100,000台。由于基数不大，2017-2019年实现两位数增长就相对比较容易。

我们预测专业服务机器人行业将保持2020年的高增速。但这一预测并非基于上述原因。我们主要依据两项技术进步所产生的影响开展预测分

析：5G网络技术令无线网络连接得到改善；边缘人工智能芯片的价格日渐降低，功能不断增强，有利于通过实实在在的机器人而非云端开展处理器密集型任务。综合运用5G技术和边缘人工智能芯片能够解决专业服务机器人目前面临的诸多问题，提高此类机器人的功能，并吸引企业购买。

网络连接是专业服务机器人面临的挑战之一。专业服务机器人通常处于移动状态，因此维持网络稳定性比较困难。有线网络连接能够保证网络的稳定性，但限制了机器人的移动性。Wi-Fi无线网络成本较低，但服务质量无法保证，且接入点之间的切换也时常出现问题。4G无线网络成本较高（通常按月收费），时延明显，不利于机器人迅速做出反应。此外，4G网络还面临密度问题。虽然4G网络能够支持一家工厂成千上万工业机器人的运作，但却无法以同样的方式支持大量专业服务机器人的运作。

网络连接是专业服务机器人面临的挑战之一。专业服务机器人通常处于移动状态，因此维持网络稳定性比较困难。有线网络连接能够保证网络的稳定性，但限制了机器人的移动性。

5G网络的应用可解决以上所有问题。5G网络的良好运行率可达到99.9999%（六个9），相当于每年的故障时间仅为五分钟。10网络切片技术可根据任务的优先级，灵活分配网络资源，从而进一步确保重要任务的有效完成。相比LTE 40-50毫秒和Wi-Fi 超过100毫秒的网络延迟，5G亚毫秒级的网络延迟，大大缩短了反应时间。5G技术的网络密度达到100万/平方公里。在一个占地面积达10,000平方公里的超大型工厂或仓库里，5G网络能够支持10,000台设备，而4G LPWA最多只能支持607台设备。¹¹5G服务提供商仍有可能按月收费，但企业也可通过建立私有5G网络控制

机器人有望成为商用物联网市场的重要组成部分，并因此受益于5G网络。

相关成本。¹²虽然5G网络在有大量金属的环境中仍存在一定问题，但即将于2019年12月发布的3GPP Release 16将有望在很大程度上弥补上述缺陷。包括4G和Wi-Fi在内，任何移动网络技术都无法在充满金属材料的工业环境中良好运行。

边缘人工智能芯片能够解决专业服务机器人运作效果和电力消耗层面的问题。由于专业服务机器人的移动依赖于电池，电力问题往往成为它们完成任务的阻碍因素。利用图形处理单元（CPU）等传统芯片实施即时机器学习算法，消耗成百上千瓦特的电力，这对于电池驱动的机器人来说是不切实际的。以人工智能计算为目的的芯片所需电力则大大减少，且能够以较少的芯片支持同等数量程序的运行，因此该类芯片更容易满足专业服务机器人对芯片数量的要求。在机器人芯片数量不足的情况下，5G网络能够将机器人连接至通讯边缘服务器或云端上功能更加强大的处理器。

5G网络和边缘人工智能芯片为何无法对工业机器人发挥同样的增长助推作用？在某种程度上，我们认为这两种技术能够实现这一效果。工业机器人和专业服务机器人都会应用这两种技术，并因此提升能力。但专业服务机器人提升能力的可能性远高于工业机器人。工业机器人通常连接工厂有线网络，这种网络速度快（如有必要）、可靠性强、时延不明显、年运营成本低。此外，工业机器人有大量空间安装其他芯片支持机器学习，同时有线网络有助于此类机器人以较低的成本稳定连接其他功能更加强大的处理器（如有必要）。和大多数专业服务机器人不同，工业机器人的运作并不依赖于电池，它们可以任意电压、功率和电流强度接入电网。

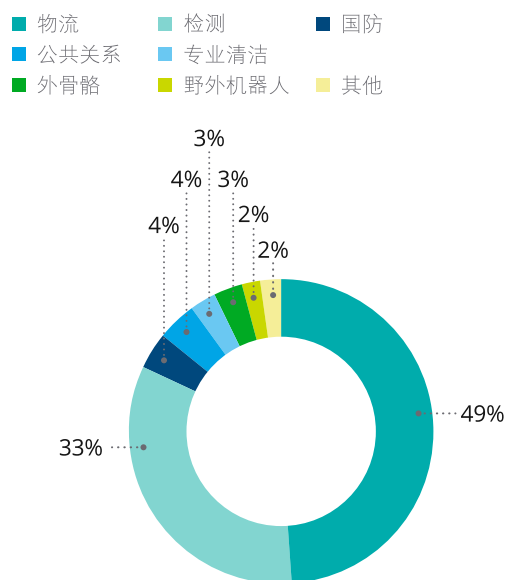
边缘人工智能芯片行业似乎已准备好迎接挑战。英特尔¹³、Nvidia¹⁴和谷歌¹⁵等大型制造商已经在出售价格不到100美元、功率低于10瓦特的边缘机器学习芯片。大多数此类产品的尺寸比邮票还小，最多不过一张信用卡大小。处于网络核心的数据中心可能会采用装有数百个芯片的机器学习加速器。和这些加速器相比，边缘人工智能芯片的功能相对较弱，但却能够非常有效地开展主板人工智能计算，从而支持专业服务机器人执行任务，即使无法连接网络也能有效运作。预计2020年将有5,000万商用边缘机器学习芯片出售，到2024年这一数据将增至2.5亿。¹⁶

机器人有望成为商用物联网市场的重要组成部分，并因此受益于5G网络。（近期一篇名为“云机器人：5G时代杀手级应用”（Cloud robots: The killer 5G application）的文章引发了关注。）¹⁷所有应用中（不限于机器人），5G物联网连接数有望在2024年达到惊人的41亿，相比2018年（10亿）实现了27%的复合年均增长率。¹⁸预计未来五年，5G物联网市场（不限于机器人）的年均营收增长率将达到55%，从2020年的6.94亿美元增至2025年的63亿美元。¹⁹私有5G网络市场（许多5G网络将用于机器人运作支持）也将迎来增长。2020年，企业用于私有5G网络安装的支出仅为几亿美元，到2023年这一数据将增至数十亿美元。²⁰2019年，德国已将大量私有5G网络应用于生产线上的专业服务机器人。²¹

图4

2019年物流行业 占专业服务机器人总销量的 近一半

2019年各行业专业服务机器人销量分布



资料来源：国际机器人联盟新闻发布会简报，上海，2019年9月18日。

哪些终端市场对专业服务机器人的使用量最大？工业机器人主要流向汽车和电子行业，而专业服务机器人的销量则由物流行业主导（图4）。2019年售出的约360,000台专业服务机器人中，近一半的机器人由物流公司购买。检测和国防行业以33%和4%的销量占比，分别位列2019年专业服务机器人销量的第二、三位。值得注意的是，虽然医疗机器人在2019年专业服务机器人总销量中不到2%，但该类机器人50万美元的高单价促成了37亿美元的总销售额，占该年度专业服务机器人行业营收总额的近30%。²²

消费行业对机器人年销量的贡献举足轻重。

消费型机器人：营收低，销量高

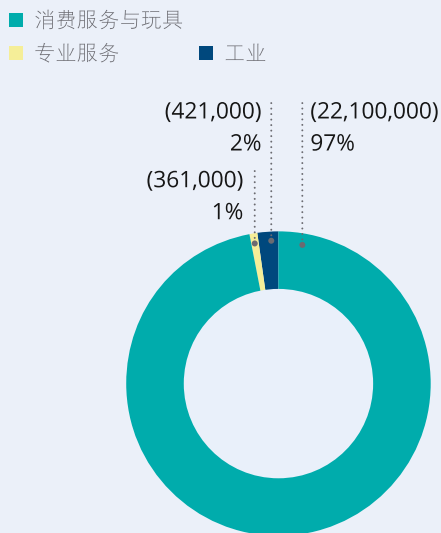
除商用工业机器人和专业服务机器人外，还有两个体量巨大且不断增长的消费型机器人市场。2019年，用于吸尘、修剪草坪、洗窗户等活动的消费服务机器人销量为1,760万台，较2018年上升了44%。娱乐型机器人（主要指亚洲生产的玩具，部分机器人构造非常复杂）2019年销量为450万台，较2018年增长了10%。²³

消费行业对机器人年销量的贡献举足轻重（图5）。但该行业所创造的机器人营收则相对较少（图6）。虽然消费型机器人在机器人年销量中占到97%，但该类型机器人对机器人行业营收总额的贡献仅为七分之一。5G技术和人工智能芯片可能会对消费型机器人产生巨大影响。如果能够利用人工智能，打造更加智能的机器人吸尘器，区分可清洁尘埃和狗狗留下的污垢，这对于消费型机器人领域来说将是变革性的创举。²⁴

图5

每年几乎所有售出的机器人都是消费型机器人.....

2019年各领域机器人年销量（销量及占比）

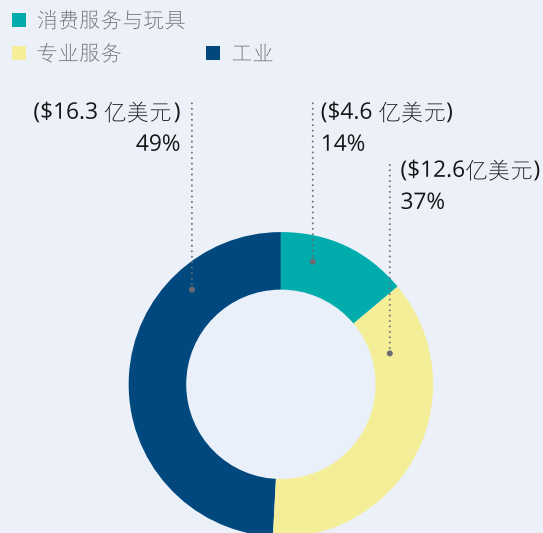


资料来源：国际机器人联盟新闻发布会简报，上海，2019年9月18日。

图6

.....仅占营收总额的七分之一

2019年各领域机器人年营收（营收及占比）



资料来源：国际机器人联盟新闻发布会简报，上海，2019年9月18日。

小结

虽然机器人行业的增长率有望在2020年重新回到20%以上，但企业也不要持飞速增长的预期。2017年工业机器人市场的增速高达32%，但该领域2008-2019年的复合年均增长率仅为13%。预计服务和工业机器人领域将在整体上保持这一增长水平。从近期来看，这一增速并不足以导致大量岗位被机器人取代的情况，全球各家公司纷纷采用机器人的时代也尚需时日。

预计工业机器人市场将继续增长，但由于工业机器人的功能和灵活度取决于机器学习技术的发展，因此该领域的增幅不会太大。大部分有需求或预测有需求的企业已拥有工业机器人，或者至少已将其列入计划。目前有大量实践表明机械臂是一种非常有效的工具，能够产生高投资回报。

企业面临的更大挑战在于评估专业服务机器人是否及何时适用。5G和边缘人工智能芯片的发展将影响机器人的价格、功能和灵活性。从这三个方面来看，2025年的机器人将和2020年的机器人有很大差别。机器人的作用已逐渐发生改变，不再仅限于提高产品质量、降低产品价格、加快生产速度。新一代机器人的功能更加强大且灵活性更高，它们将对企业的决策制定发挥日益重要的作用，包括生产地和产品类型的选择，以及如何应对劳动力缺乏和成本高昂的问题。²⁵合理预测使用情况和投资回报率对于未来的战略制定者来说非常重要，将影响机器人生产和销售以及机器人使用战略的制定。

机器人到底是什么？分类发生变化，界限日渐模糊

美国面临护理人员不足的问题。随着2030年上百万注册护士退休以及该群体年龄的增长，这一情况可能在不久的将来变得更加严重。²⁶德克萨斯州的几家医院开始采用机器人应对这一问题。但这些机器人并非自动完成查房和更换便盆等护理工作，而是通过完成非直面患者的工作，帮助现有护理人员更好地服务患者。

Moxi（图7）是一款移动服务机器人，安装了德克萨斯州Diligent公司生产的轻型工业臂。²⁷这款机器人连接到医院网络和患者的电子病例，能够开展一些简单的工作，如递送样本或将新患者所需物品放置于打扫过的病房等。

上述工作并没有什么特别的难度，但对于超负荷工作的护理人员来说，他们照顾患者已经非常疲惫，不用处理这些工作对于他们来说意义重大。《快公司》在2019年的一篇文章中写道：“达拉斯的一名护士告诉Diligent团队，她从未亲眼见到Moxi将新患者所需物品放置于干净病房，但这些物品却始终能够出现在它们该出现的地方。这名护士表示，她无需再为这些工作花费精力，因此有更多的时间照顾病人。”²⁸

Moxi并非一味默默地从一间房到另一间房处理琐碎的工作，让人惊喜的是，它也具备社交功能。它会和护理人员打招呼，和患者拍自拍照。小孩子还会给Moxi的创造者写信，询问它的住址。²⁹Moxi每小时会在医院里出现一次，向路人眨巴着心形的眼睛。

像Moxi这样的机器人正在不断挑战我们对机器人的想象。在道格拉斯·亚当斯1979年的另类经典作品《银河系漫游指南》中，天狼星机器人公司将机器人定义为“有趣的塑料朋友”。³⁰但现实情况却逐渐与这一定义背离，如今的机器人已不再只是机械臂或机轮，它们具备讲话、交流、人际交往等其他功能。

Moxi集三种机器人于一身（服务、工业和消费型机器人），而Alice的原型设计则更加复杂（图8）。Alice最初用于减轻老年人的孤独感，如今正在开发其痴呆患者协助功能。³¹这款机器人没有机械臂和机轮，但它并非一个简单的智能扬声器，它还具备对话、转头以及简单的面部表情等功能。Alice 2.0可能会有机轮甚至机械臂，能够开展一些简单的工作，如取东西或帮助喂食。但即使是Alice目前的构造设计也足以驱使我们拓展对机器人的定义。

图7

Moxi正在改变我们对机器人的传统定义



资料来源：Diligent Robotics公司开发的机器人Moxi。

图7

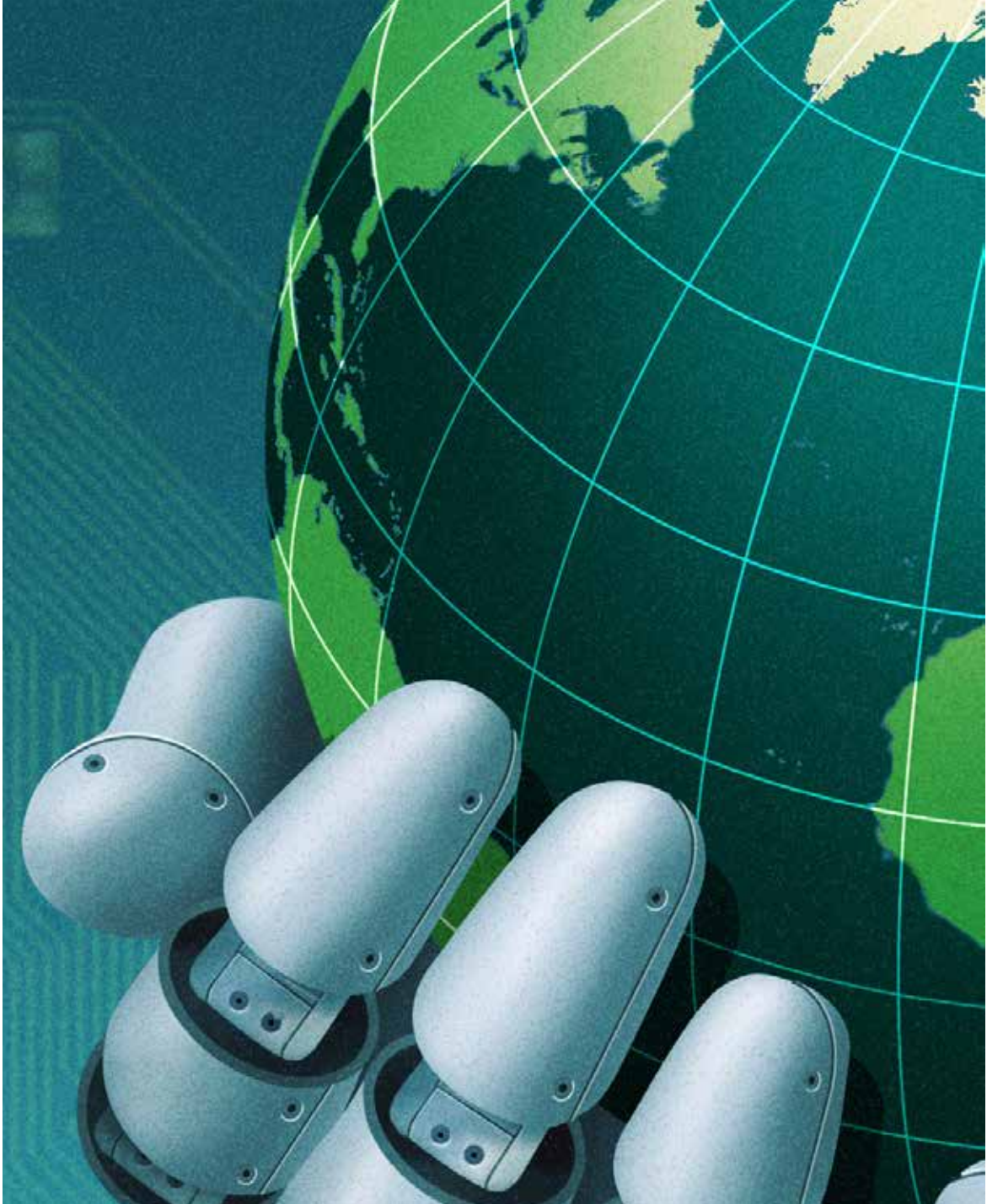
Alice有助于减轻老年人和痴呆患者的孤独感



资料来源：德勤。

市场对Alice这类机器人的需求日益迫切。2019-2021年间，残疾人和老年人对机器人的需求量估计仅为30,000台，但这一数据有望在未来二十年出现大幅上升。³²到2050年，全球65岁以上人口将达到21亿，是目前的三倍，其中80岁以上人口将近5亿。³³孤独也是痴呆患者面临的一大问题。该人群感受到严重孤独的几率是普通人的两倍。³⁴

如今我们可以方便地根据主要用途对机器人进行分类：工业、服务和娱乐机器人。但Moxi和Alice这类机器人的出现表明，这种分类也并非板上钉钉。或许真正重要的并不是机器人的称谓，而是机器人的功能。



尾注

1. Robotics Online, "What are professional service robots?," accessed September 26, 2019.
2. International Federation of Robotics (IFR), "IFR press conference, Shanghai," presentation, September 18, 2019, p. 9.
3. Ibid, p. 8.
4. Larry Elliott, "Robots threaten 15m UK jobs, says Bank of England's chief economist," *Guardian*, November 12, 2015.
5. Annie Nova, "Automation threatening 25% of jobs in the US, especially the 'boring and repetitive' ones: Brookings study," CNBC, January 25, 2019.
6. Archana Khatri Das, "World Bank predicts 600 million job losses worldwide by 2032," *Indvstrvs*, June 8, 2017.
7. Motion Controls Robotics, "Robot life cycle—FAQs," accessed September 26, 2019.
8. IFR, "IFR press conference, Tokyo," presentation, October 18, 2018, p. 6.
9. IFR, "IFR press conference, Shanghai," p. 9.
10. Yongbin Wei, "A new era in industrial production: How can 5G help to unlock the potential of the Industrial IoT?," *New Electronics*, May 31, 2019.
11. Christian Kim, "5G and massive IoT: Legacy technologies will bridge the gap for now," IHS Markit, February 13, 2019.
12. 请参考预测分析, *Private 5G: Enterprise untethered*.
13. Intel, "Intel® Movidius™ Neural Compute Stick," accessed September 26, 2019.
14. Nvidia, "Jetson Nano: Bringing the power of modern AI to millions of devices," accessed September 26, 2019.
15. Coral Beta, "Build intelligent ideas with our platform for local AI," accessed September 26, 2019.
16. Duncan Stewart, "Bringing AI to the device: Edge AI chips come into their own," *TMT Predictions 2020*, December 9, 2020.
17. Mobile World Live, "Cloud robots: The killer 5G application," March 8, 2019.
18. Ericsson, *IoT connections outlook*, June 2019.
19. Research and Markets, "Global 5G IoT market forecast to 2025: Market is forecast to grow at a CAGR of 55.4%—The state of 5G commercialization," *Global Newswire*, April 19, 2019.
20. 请参考预测分析, *Private 5G: Enterprise untethered*.
21. Ian Scales, "Going private: 5G will arrive early in some factories," *Telecom TV*, June 20, 2019.
22. IFR, "IFR press conference, Shanghai," p. 28.
23. Ibid, pp. 23–4.
24. Olivia Solon, "Roomba creator responds to reports of 'poopocalypse': 'We see this a lot'," *Guardian*, August 15, 2016.
25. 了解新一代机器人所造成的影响以及对新一代机器人产生影响的趋势, 请参见David Schatsky与Amanpreet Arora的 *Robots unchanged: How a new generation of sophisticated robots is changing business*, 德勤洞察, 2017年10月18日。
26. American Association of Colleges of Nursing (AACN), "Nursing shortage," accessed September 26, 2019.

27. Katharine Schwab, "A hospital introduced a robot to help nurses. They didn't expect it to be so popular," Fast Company, August 7, 2019.
28. Ibid.
29. Ibid.
30. Douglas Adams, *The Hitchhiker's Guide to the Galaxy* (Pan Books, 1979).
31. Deloitte, "Hello, my name is Alice: Social robot for the well-being of the elderly," November 28, 2018.
32. IFR, "Executive summary World Robotics 2018 service robots," accessed September 26, 2019.
33. United Nations, "Ageing," accessed September 26, 2019.
34. Dementia Australia, "People with dementia the loneliest people in Australia," media release, September 1, 2016.



私有5G网络

企业不再受限

为 了实现企业互联互通，不仅仅是一般意义上的网络连接，更是超可靠、高速、低延迟、高效以及高密度的无线网络连接，企业有两个基本选择。连接公共5G网络；或者选择私有5G网络，无论是通过与移动运营商签约获得

运营支持并购买自己的网络基础设施，或是用自有频谱维护私有5G网络。对于众多国际大型企业来说，私有5G网络有望成为他们的首选，尤其是制造企业、物流中心以及港口等工业环境。

到2020年底，预计全球将有超过100家公司开展私有5G网络部署测试，人力及物力投资将达到上亿美元。在之后的几年内，安装单站点和多站点私人5G网络的费用将迅速增长。¹到2024年，用于私有网络的蜂窝移动网络设备和服务的价值每年可能会增加数百亿美元。

不难理解为什么5G有这般吸引力，因为它的性能比无线网络更好，灵活性比有线网络更大。到目前为止，蜂窝移动网络仍难以在充满金属和无线电干扰的环境中大规模应用。将于2020年6月颁布的企业5G标准很有可能会消除这一限制，让5G在未来十年被应用到工厂、仓库以及其他此前不适用的场所。

尽管并非所有企业都必须使用私有5G网络，但很多企业都有必要使用私有5G网络。与公共网络不同，私有5G网络可以根据使用场所的具体需求进行配置，²也可以按照每个地点的工作类型提供不同的配置。私有网络还可以让企业决定网络部署时间表和覆盖区域的网络质量。现场工作人员可提供网络安装和维护服务，以及时解决问题。凭借更高的安全性，网络所有者将能获得公共网络不可能提供的控制权：³企业可以决定哪些用户接入网络，哪些数据也可以保留在站点。现场保存数据可以减少延迟。私有网络甚至可以在专用频谱上运行，以减低第三方使用所导致的服务水平变化的风险。

私有5G网络有多安全？这取决于您如何处理这些数字

与公共网络相比，私有5G网络在隐私和安全方面有明显的优势——至少有人可能这么认为。但拥有自己的网络并不意味着数据永远都不离开这个网络。企业以采取多种方法来处理数据，每种方法都会有不同的安全和隐私影响。

如果企业想要将数据完整保存在本地，除了私有网络外，还需要合适的硬件和软件在本地处理数据。如机器学习计算，如果某家公司需要运行自己的机器学习应用以及/或者在设备中嵌入人工智能芯片，以帮助设备在本地完成计算。而其他公司可能想要将某些数据移出私有网络，在公共云端进行处理。在这种情况下，隐私和安全风险会增大，但科技借助联邦学习等可以在私有网络中对数据进行预处理的技术，然后将加密结果发送至云端，可以帮助减低此类风险。⁴

当企业与采用“电信边缘”架构的网络运营商合作时，情况可能会变得更加复杂。在此类情况下，可以将电信边缘人工智能计算机置于电信公司的办公场所内，但其距离企业的实际距离必须小于50公里。可以通过公共网络中的电信边缘计算机传输数据，同时也可以通过私有5G网络将数据存放在公司的办公场所，这种方式被称为“colo edge”。大多数选择电信边缘人工智能方法部署私有5G网络的公司都会采用“colo edge”的方式。

面向企业的5G网络： 堪比有线网络的无线网

企业私有5G网络将探索下一代5G标准——3GPP Release 16所提出的新性能。Release 16旨在用5G替换私有的有线以太网、WiFi和LTE网络，增加多种专为工业环境设计的新性能。⁵2019年投入商业运营的各种5G网络均基于Release 15；Release 17将重点关注附加应用软件，例如，Release 17提出计划在21世纪20年代中期实现5G直播。⁶

Release 16规定了5G的三大特征，有助于实现5G在一系列工业环境中的应用：

- **超高可靠低时延通信（uRLLC）**。uRLLC使5G能够以等同于有线网络的时延和可靠性，为控制器、转换器、传感器和致动器提供网络连接。⁷

- **海量机器通信（mMTC）**。mMTC支持极高连接密度，可以提供工业级的物联网服务。凭借这一特征，5G将能在一平方公里的范围内为上百万个物联网传感器和设备提供网络连接。
- **增强型移动宽带（eMBB）**。eMBB由Release 15提出，指5G可以高达20 Gbps的速度传输数据。⁸

Release 16增加了对时间敏感网络（TSN）的支持，可实现固定以太网与5G网络的共存与合并。⁹ TSN将使5G网络能够被应用到目前仅通过有线以太网网络运行的应用程序中。¹⁰此外，Release 16还提出支持未经许可的网络，这意味着私有5G网络部署可使用不在许可范围内的频谱。

5G的工业级性能

5G的超强性能可以将无线网络连接延伸到任何标准都未曾触达的领域，将5G网络带到很多曾经没有网络的场所和场景。Release 16实施之后，5G将实现：

- **每个应用每秒网速上百兆**，在此之前，只有光纤才能实现如此快的网速。除此之外，5G的速度足以支持以每秒上百兆的速度运行的超高清(UHD)视频，使远程可视化检查成为可能。
- **99.9999%的可靠率**。也称为六个9级别的可靠率，意味着一年只停机5分钟，¹¹相当于11个固定以太网的性能。
- **处理关键任务更可靠**。5G网络可以实现选择性分区，用户可以设定不同网络段的服务质量，从而进一步缩短最高优先级应用程序的停机时间。
- **在有金属障碍物的环境中工作**。Release 16将这种能力称之为5G CoMP（多点协作），¹²在工业应用中不可或缺。如果一个金属物体，如起重机或传送带，阻塞了5G信号的路径，那么还可以通过另一条路径传输数据。多个发送端会产生通往接收器的多余路径，确保成功发送数据包。

- **高密度。**4G网络在一平方公里范围内最多仅能支持100,000台设备联网；而5G可支持多达100万台设备联网。对于一个面积100,000平方米的工厂来说，这意味着5G能够接入100,000台设备，而4G只能接入1万台设备，因此工厂里的所有传感器和设备都能连接网络。在工业领域，提高密度的需求越来越大。例如，在巴斯夫位于德国路德维希港的主要生产设施中，联网的传感器和设备数量达到600,000，此外，该公司还计划将传感器和设备数量增加到10倍以上。¹³
- **毫秒级延迟。**根据Release 16，5G网络将能够在千分之一秒内作出响应。这种极低延迟是某些类型的流程自动化和远程控制设备所要求的。私有5G网络的延迟甚至可能比公共网络还低：如果私有5G网络的核心部署在本地，那么所有工作都可以在本地处理；但如果在外部，则会带来额外的延迟——如果采用电信边缘的方法，可能会延迟几毫秒；如果通过远程数据中心处理，则可能延迟几十毫秒——因为在这种情况下，需要先将数据传输到外部站点，然后再回传。

当然，5G并不是唯一的上网方式。从短期来看（至2030年），5G将可能与多种其他蜂窝移动以及WiFi标准以及当前广泛使用的有线网络标准共存。实际上，从中期来看（至2026年或之后），大多数企业将可能混合使用5G和现有的以太网等有线网络。

但从长远来看（未来10年至15年），5G可能是最适合苛刻环境的网络标准，如重视灵活性，强调可靠性，或者有高传感器密度安装要求等苛刻环境。

WiFi和LTE亦有用武之地

5G可能是无线网络的一大飞跃，但并不是唯一可行的技术。从用途和环境来看，WiFi以及/或者LTE也能达到同样的效果，我们希望企业继续使用这两种技术来构建私有网络（图1）。

相较于私有蜂窝网络，WiFi具有快捷、简便且便宜的特点，在重视速度和经济性的情况下，是一种非常具有吸引力的选择。私有WiFi网络已经被应用到工厂中，尤其是非关键应用情境。新的WiFi标准，包括Wi-Fi 6，不断出台，大大增强了WiFi网络的性能。截至2019年夏，市场已推出14款Wi-Fi路由器，14但客户端设备仍未上市。

各种私有LTE网络——基于公共LTE标准，但私人部署的规模可能缩小——可能从2020年开始部署。一些公司可能会将其作为权宜之计，直到5G工业网络完全可用（可能从2021年-2022年间开始）。私有LTE网络通常使用高质量的射频设备，可能拉高成本。然而，最新的LTE版本可能有比Wi-Fi更高的频谱效率，而且还具备网络切片功能，不过仅支持无线网络。此外，LTE还比Wi-Fi更稳定。

图1

不同网络技术的优劣势

	Wi-Fi 6	私有 LTE	5G
 环境	<ul style="list-style-type: none"> • 办公环境 • 家庭 • 汽车 • 购物中心 • 交通枢纽 	所有环境，如没有公共LTE网络的矿场或建筑工地	所有环境，包括工业环境
 可用性	Wi-Fi 6 于2019年第三季度最终确定	随时可用	将于2020年6月最后敲定Release 16 标准；2021年开始首次投入商业化应用
 速度	最高9.6 Gbps	理想情况下，最高1 Gbps，最低相当于窄带IoT (极低速)	初期阶段最高10 Gbps
 密度	专为数字人口密集的家庭和办公场所设计。Wi-Fi 6将上一代标准在高密度环境中的性能提升了4倍	每平方公里可连接100,000台设备，企业可以设置上行和下行链路，并制订使用规范	每平方公里可连接100万台设备
 可移动性	主要为在固定场所使用而设计	可从私人网络漫游至公共LTE网络。具备快速切换能力（相对速度350千米/小时）	可从私人网络漫游至公共LTE网络。具备快速切换能力（相对速度500千米/小时）
 时延与可靠性	> 100 毫秒，但载荷增加时，不能保证低延迟和高可靠性	对于私有LTE-M网络，时延为40-50 毫秒	超高可靠低时延 (URLLC)： <ul style="list-style-type: none"> • 私有网络的时延仅为亚毫秒 • 99.9999% (六个9) 的可靠性
 频段	发布时，频率范围为2.4 GHz和5 GHz，拓展频率为1 GHz和6 GHz	授权频段与非授权频段，包括美国的CBRS (3.5 GHz) 和 5 GHz	授权频段与非授权频段，600 MHz至毫米波 (24-29 GHz 和37-43 GHz)

资料来源：Mark Turner, "Wi-Fi 6 explained: The next generation of Wi-Fi," Techspot, September 17, 2019; Gabriel Brown, *Private LTE networks*, July 2017; Lauren J. Young, "Telecom experts plot a path to 5G," *IEEE Spectrum*, October 6, 2015; Yongbin Wei, *The role of 5G in private networks for industrial IoT*, May 22, 2019; Sacha Kavanagh, "5G vs. 4G: No contest," 5G.co.uk, September 27, 2018; Wi-Fi Alliance, *Wi-Fi 6: High performance, next generation Wi-Fi*, October 2018.

目前为止，LTE通常是在最苛刻的工业环境中首选的网络技术。例如，中国洋山港采用LTE网络的变体来管理自动导引车车队（AGV）。¹⁵相较于固定以太网或Wi-Fi，LTE的优势在于它有更大的覆盖范围和移动性。完成全面部署后，港口将能通过网络远程或自动操控设备，包括130辆AGV、26辆桥式起重机和120辆轨道式龙门起重机。同样，在英国，Ocado部署私有LTE网络，并通过物流中心操控1,000个快速移动的机器人在线处理订单。LTE网络仅通过一个基站来管理机器人，每秒最多可与它们通信10次。

虽然可能比较昂贵，但私有LTE网络可以带来经济回报。例如，诺基亚曾使用先进的私有LTE网络（4.9G）帮助旗下某基站工厂实现自动化生产。LTE网络可以实现边缘云上的物联网分析，并通过联网移动机器人，形成运营数据和内部物流自动化的实时数字孪生。据诺基亚称，使用LTE网络可使生产效率提高30%，产品投放市场的成本降低50%，每年的收益高达数百万欧元。¹⁶

私有5G网络的主要部署场景

根据Release 16, 5G有望在未来10到20年成为全球主流的局域网和广域网技术, 尤其是绿地建设领域。新工厂、港口或园区的建设可以大幅减少有线网络的使用。未来5年, 一些地方可能会出现私人5G部署热潮, 这些地方将很快从更好的(从速度、容量、时延以及其他方面来看)无线技术中获得巨大好处。

从2020年至2025年, 预计港口、机场和物流中心将构成约三分之一的私有5G市场(以美元计算), 并成为5G的首批尝鲜者。原因不难看出。例如, 某主要海港有一些固定的机械和设备可以通过电缆连接到网络, 但还需要跟踪并与数百台叉车和推车进行通信, 更不用说还要在一个受控制、敏感且安全的环境中与成百上千名员工通信。此外, 港口管理人员还需要追踪成千上万个集装箱的多项数据: 集装箱具体位置、是否已清关、温度是否适宜、是否有人移动或打开、是否可以移除或添加任何东西等。在理想情况下, 每个集装箱内每件高价值物品都可以被追踪, 最多可以达到上百万件。但所有工作必须在一个充满移动金属物件和射频设备的、约1平方公里的范围内完成。

在上述环境中开展工作, 5G毫无疑问是最佳的选择。只有5G能够在这些环境中正常工作, 其他所有技术, 包括4G和WiFi都做不到。安全性、灵活性以及价格等因素, 将使企业产生控制其网络的想法。

另外三分之一的私有5G机遇将来自工厂和仓库。如今, 这些场所混合采用有线和无线网络技术, 由于很多公司需要引入新设备来推动业务转型, 但有线网络不能满足这方面的需求。这类“私有”网络可以确保安全性、隐私以及灵活性; 帮助企业开发专有的特殊解决方案; 同时, 以更低的成本从公共网络购买服务。

从2020年至2025年, 预计港口、机场和物流中心将构成约三分之一的私有5G市场(以美元计算), 并成为5G的首批尝鲜者。

根据Release 16, 5G的几大特点将在工业环境中发挥重要作用。其中最重要的特点是, 5G能够在充满金属的环境中正常工作, 这是过去所有无线网络技术都难以克服的障碍。另一个推动5G应用的关键特点是网络切片。网络切片按优先级分配流量, 而不是将相等的份额平均分配给每台设备。优先级最高的可能是高速运行的远程操控汽车, 而传感器和追踪设备则不受较慢网速或较高延迟的影响。

企业5G网络的另一个重要特征是超高连接密度。装配厂里的每把工业螺丝刀或医院里的每台计重秤都可以被纳入大规模扩展的网络，从而更好地监控和管理设备，提高生产效率。万物互联还能大大改进简单资产管理：确定螺丝刀的位置、上次检修后的使用频率。

利用5G与机器通信并实现机器间的通信，制造商将能建设灵活的工厂，这些工厂可以在相对较少的停机时间内完成重新配置。当然，可能不再需要移动工厂设备：传统的工业机械臂用途广、价格贵，且通常需要固定在一个地方。企业正引入越来越多可移动的设备，以提高工厂和仓库的生产效率。例如，越来越多地使用自动专业服务机器人—机械操控型，并非人工远程控制型—来搬运物品。预计2020年这类设备的销量将达到约50万台，比上年增长30%；到2025年，年度销售额有望突破100万台。¹⁷自动搬运车需要在5G网络的支持完成工作，如精确的室内导航和定位（10厘米内）。¹⁸这类设备变得越来越重要，未来的工厂车间内的设备将混合使用固定和移动网络，以实现充分的灵活性。

最后三分之一的5G市场是绿地项目建设，尤其是园区的开发建设。事实上，许多公司可能最初只会在绿地项目建设工地中部署5G，但对于进行中的绿地建设工地，因为混合使用多种联网技术，将形成私有5G网络孤岛。

根据以往的经验，建设一个新的设施或园区包括设计、购买、安装以及部署各种各样的电线、以太网网线、光纤网线、3G以及/或者4G蜂窝中继器以及WiFi设备等环节。

然而，未来5年私有5G网络将降低成本，让许多工地可以直接跳过有线网络，或者至少可以尽可能少地使用有线网络。在某些情况下，这些园区可能只有暂时的联网需求。例如，私有5G网络可以在几天之内完成部署，以为大型音乐节提供支持。移动运营商也可以分配移动网络为涌入现场的20万乐迷提供服务，并保留部分容量，但网速延迟需要满足一些要求，以确保音乐节顺利开展，如电视直播（5G可以替代有线网络）、音响连接以及紧急服务。¹⁹

公司可以通过多种方式部署私有5G网络。大型公司可能会安装基于完全自有的基础设施并采用（获得市场许可的）专用频谱的私有5G网络。

公司可以通过多种方式部署私有5G网络。大型公司可能会安装基于完全自有的基础设施并采用（获得市场许可的）专用频谱的私有5G网络，并通过公司内部团队或者外包给移动运营商来进行管理。中小型公司更有可能向公共移动网络运营商租用网络设备，外包网络管理业务并转租频谱（频谱定位到公司所在位置），或者，在某些情况下，使用未经许可的频谱。²⁰移动运营商、系统集成商或者设备供应商可以管理网络以及所有附属设备。

对消费者来说锦上添花，制造商而言必不可少

2019年推出的第一批5G网络服务面向消费者，在很大程度上是因为，适用于消费者的标准（即3GPP Release 15）是最先制定完成。但先得到并不意味着最有用，至少从更广泛的经济影响来看是这样。大多数消费者可能只会从5G网络服务中获得新增收益。它可以缓解火车站等人口密集地区的网络拥堵，提供固定家庭宽带之外的选择。但5G在速度、便利性以及可用性等方面的优势却小到很多人都难以注意到。

但对企业来说，则完全不同。随着2020年6月发布Release 16，5G将推动企业工作方式发生巨大变革，尤其是制造企业。

2020年，预计全球仅有10%的机器可以连接无线网络。（到2025年，预计全球有50亿人（占多数的全球人口）使用移动数据网络。）²¹现在大多数生产线使用有线固定网络，重新调整生产线既费时间又费财力。反过来，这种情况限制了生产的灵活性。连接到移动机器的线缆也会随着时间的流逝出现损耗。维护和更替线缆花费较高，因为不仅需要考虑零部件与人力成本，还需要暂停生产活动。

在近代制造业发展史上有过很多次这种尝试，但并非每次都能成功调整工厂车间不灵活的生产力，以满足消费者迅速增加的个性化需求。²²根据Release 16，在私有环境中部署5G也许才是解决方案。

工业5G： 从削减成本到流程再造

企业可能会分阶段部署5G，未来几年，早期部署工作将主要关注削减成本。某些部署项目可能会以公共5G网络为切入点，之后再转变为私有网络；当然，也可能出现反方向的转变。

以下是5G在工业环境的一些应用情境。所有这些应用都可以通过公共网络实现，但是如果公司最终将这些网络变为私有，则可能获得更多好处。

5G用于线缆更换

在某些情况下，企业选择5G可能仅仅因为它比安装新的固定网络更便宜。考虑到这个原因，芝加哥拉什大学医学院在一栋老旧大楼里安装

了5G网络。由于这栋楼有100年的历史，其建筑架构不能满足计算机时代的使用需求：²³大楼的假吊顶已被各种东西填满，没有空间安装新的线缆。在大楼安装线缆可能花费数百万美元，远远超过部署5G网络的成本，而5G不仅能够提供同等的网络服务，而且具备更大的灵活性。但并不是说拉什大学没有考虑过将5G应用到新建大楼。目前，这家医院正考虑在院区中心地段设计一栋连接5G网络的11层建筑。

5G用于远程控制

5G可以用于远程控制各类设施。例如，一家英国小型农场计划利用5G技术，打造一个“解放双手的”自动化农场。²⁴远程控制的机器，如拖拉机、无人机等将被用于播种、耕种和收割庄稼。此外，安装在地面上的传感器还能提供更多信息。

同样，一家日本公司也利用5G，帮助坐东京办公室办公的司机，远程驾驶数十公里之外建筑工地上的机械挖掘机。²⁵来自多个4K摄像机的视频流通过5G网络快速传递挖掘机周围的环境信息。如果遭遇恶劣天气状况，或者到建筑工地的通勤距离较远，即使不坐在驾驶舱，司机计也能操控挖掘机。除了舒适和便利的好处，远程控制机械还可以让年老或者残疾人继续参加经济活动，对于日本这类人口老龄化严重的国家来说很有帮助。

港口也纷开始考虑使用蜂窝移动网络，监视自动导引汽车，远程控制起重机，或者进行视频监控。在荷兰鹿特丹，连接5G网络的超高清摄像机可以对160,000公里之外的管道网络实施可视化检查。²⁶在中国天津，连接5G网络的无人机已经被用于检查电力线路。²⁷

5G 用于新设备分类

完整的5G标准可能会帮助一些相对小众、新出现的设备充分发挥潜力。增强现实和虚拟现实眼镜就是两个典型的例子。截至2019年，增强现实眼镜在零售消费者和企业客户中的销量预计将达到数十万，²⁸与工业用虚拟眼镜的销量不相上下。²⁹凭借高速和可靠的特性，5G可以让这些设备在云端而非本地，处理图像，大大改善用户体验。在试验中，5G已经能够将图像传输到分辨率为2880×1600的（分辨率介于高清和4K之间）VR眼镜上，刷新频率可达到每秒75帧。³⁰高速帧频可以最大程度缓解运动过程中眼镜造成的眩晕感。³¹

在众多可行的企业应用情境中，增强现实和虚拟现实眼镜在维修工作中尤其有用。维修工人可佩戴高质量的增强现实眼镜，在维修现场获得自动化协助，例如，增强现实覆盖层可通过设备指导工人工作。³²虚拟现实技术也可以应用于远程维修工作，它可以利用360度球形摄像机传送图像。

5G 用于产能提升

通过提升现有流程的效率，5G可以大幅提高生产效率。英国Worcester Bosch的一项试验发现，在一些应用情境中，私有5G网络能将生产效率提高2%，达到了预期效果的两倍。将这个数字放在历史背景下来看，2%的提升相当于英国过去10年的平均生产效率增幅。³³

5G改进流程的方式仅受人类创造力的影响。例如，在赫尔辛基的一家制造厂，连接5G网络的摄像机可为组装低压驱动器的工作人员提供实时反馈。机器视觉可以对摄像机反馈的视频进行分析，³⁴任何的装配错误都会触发即时警报。如果没有触发警报，则说明装配过程准确无误。机器视觉应用还可以为工人提供人体工程学方面的指导，纠正工人工作过程中身体和手的姿势。

爱立信利用5G技术，基于使用频率，自动维护约1,000把高精度螺丝刀。过去，工人需要手动校准和润滑螺丝刀，并通过手写记录追踪上次维修时间。通过增加运动传感器来量化螺丝刀的使用次数，并用窄带物联网模块连接网络，爱立信实现了这一过程的自动化，将每年的工作量减少50%。³⁵

5G 用于流程再造和新运营模式

也许5G最引人注目的地方是，可以推动基本流程再造，尤其是制造业。5G 技术诞生之时，许多市场的制造业正在寻求自我改革。对很多公司来说，现在就是最好的时机。

以汽车行业为例。汽车购买者现在想要并且愿意为汽车个性化设置买单。汽车制造商通过提供越来越多的车型和汽车子类来满足这类需求，同时，装配线也需要更加灵活，以适应不同生产需求。为了满足这种需求，梅赛德斯为旗下某新型工厂打造了一个灵活生产的模板——TecLine。梅塞德斯的TecLine连接5G网络，拥有300个无人驾驶系统组成的灵活装配线。与一步一步地往下走的线性装配线不同，自动运输系统将未组装完成的零部件运送至工厂各个区域，然后智能拣货系统会将相应的零部件运送至不同站点。³⁶

Bosch Rexroth正在不断完善这个概念。它正在中国西安建设工厂，这是一家只有墙、地板和天花板固定不动的工厂，除此以外，所有其他东西都是可移动的。装配线是模块化的，构成模块的机器通过5G相互连接，可实现自主移动和重新调整，从而形成新的生产线。³⁷

其他行业也可以通过5G 实现流程再造。例如，某家医院因为接入5G 网络，大大增加了联网设备数量，而且，即使是不断移动的设备也能连接到网络。磅秤、血压袖带等医疗仪器将不再需要连接固定网络，³⁸医生可以通过这些设备，远程查看影像资料并进行诊断。

私有5G紧随专用交换机的步伐

在企业电话通讯系统的发展初期，语音电话是唯一的应用。如果一家公司想要为所有10位员工配备不同的电话号码，则需要准备并支付安装10条电话线的费用。如果某位员工想要拨打内部电话，例如，打给仅在数米之外的同事。电话信号首先会离开其办公的写字楼，到达通信运营商总部的转接中心，然后再回到同一栋写字楼，到达另一位同事办公的大楼。这种方式既昂贵又低效。

上世纪70年代，替代方案出现：自动专用交换机（PBX）。PBX是一种应用于企业办公场所内的电话交换机。每台内部电话都有自己的分机号码。有了专用交换机，内部电话再也不用离开办公室：实际上，它形成一个私有网络，仅在拨打外部电话时连接到公共网络。企业可以从电话公司租用PBX，按月缴纳费用；或者，从上世纪90年代起，公司也可以购买并自行维护专用交换机。专用交换机具备很多公共网络所不具备的好处和特征（如等待音乐），而且可以节约成本。

在应用PBX 的初期，几乎每家公司都会委托电话公司安装或维护PBX。几十年后，企业所有和自营的PBX市场才逐渐成熟。

到1988年，美国PBX 市场每年新增近500万根电话线。³⁹1997年，随着互联网协议专用交换机（IP PBX）技术的出现，企业可以用PBX拨打本地甚至长途和内部电话。功能增加，成本却进一步降低。⁴⁰IP PBX技术使公司在地理上分散的站点成为一个单的、全国性的、甚至跨国的语音网络。

与PBX类似，私有5G网络既是自给自足的，同时也需要与外部网络连接。企业可以与电话公司共同管理网络，或者完全由企业自主运营。私有5G网络有很多公共5G网络所不具备特征和好处。此外，它还能降低成本。

在私有5G网络的发展初期，预计大多数企业会交由运营商等专业机构来帮助管理公共5G网络。

小结

企业难免会受到连续几代通信技术更迭的影响。关于5G的Release 16可能是目前为止最具颠覆性的移动技术。广泛应用私有网络将对很多不同类型的企业产生影响。

对于移动运营商，私有5G网络的增长意味着更多收入。支持部署私有5G网络的运营商有机会将他们的网络管理技术应用到单个公司中去，尤其是中小型企业建立并运营私有网络。在某些市场，他们可以将所有的频谱转租到特定的地理位置。为了有效利用这些机会，移动运营商需要发展管理垂直部门的能力，或与拥有特定知识的企业进行合作。实际上，每个行业、每次部署都可能有一系列不同的需求和应用，每一次都是不同性能、特征组合，如速度、延迟和可靠性。

对于网络设备供应商来说，私有5G市场的范围将得到极大延伸，甚至包括销售蜂窝移动设备。预计（可能有点夸张）私有无线网络最终将有多达1,400万个蜂窝基站，超出当前全球公共移动网络运营商运营的700万个基站的两倍（虽然单个企业蜂窝网络基站的价格可能比公共网络基站更低）。⁴¹企业维护私有5G网络的服务和支持需求将带来新的创收机遇。供应商将需要确定是否需要直接向公司出售，或者与移动运营商合作。通常情况下，它们会同时采用两种方法。

如果有的话，监管机构应该确定企业私有网络可以使用多少频段。在某些地方，监管机构可能需要确定是否直接向企业分配频段，或者通过移动运营商进行分配。此外，监管机构还应考虑在哪些频段提供频谱。

私有5G频段

私有5G网络的性能将取决于可用频谱的数量和范围。中频段（1-6 GHz）在室内环境中运行良好，能够在传输点相对较少的情况下实现广泛覆盖。毫米波频段（24-29 GHz、37-43.5 GHz以及66-71 GHz）具有较高网速和较低延迟，信号更容易保留在建筑物内，可以减少对宏移动网络的干扰。然而，和中频段相比，它需要更加密集的无线电部署。

使用私有移动网络频谱的很多方式目前正处于部署、试验或考虑的阶段，包括：

- 授权频谱内的5G。德国已经开始通过这种方式向个别公司分配频谱或者将频谱交由运营商管理。
- 授权频谱内的LTE。
- 未授权频谱内的独立LTE（MulleFire）。这是当前日本所采用的方式，目的是最终将MulleFire迁移至5G NR。
- 共享频谱内的LTE（例如，美国的市民宽带无线电服务【CBRS】）。在美国，这种网络的运行频率为3.5 GHz，美国联邦通信委员会制订了一个三级频谱共享框架。
- 未授权频谱内的独立5G（MulleFire）。例如，在5GHz和6GHz频段中，NR-U能够以独立和非独立的方式运行。

成百上千的企业可能会在未来十年部署私有蜂窝网络。一些公司可能只会将部分或所有线缆换成无线网络，但将私有5G部署与流程变化和业务模式重新设计结合起来，可能会带来更大的回报，尽管也更具挑战性。随着越来越多的公司

开始利用5G实施转型，行业格局将发生改变，而且可能是颠覆性的变革。如果真的发生这种情况，那么在历史进程中，5G将不仅仅是技术奇迹，更有一股重塑企业经营方式的强大力量。

尾注

1. 高德纳的一项调查发现，三分之二的组织计划2020年部署5G，主要用于物联网通信和视频。欲了解更多信息，请参见：高德纳，新闻报道“Gartner survey reveals two-thirds of organizations intend to deploy 5G by 2020”，2018年12月18日。
2. Qualcomm, “Expanding 5G NR to industrial IoT,” accessed October 3, 2019.
3. Markus Fasse and Stephan Scheuer, “Carmakers want their own 5G networks,” *Handelsblatt Today*, October 29, 2018.
4. Solmaz Niknam, Harpreet S. Dhillon, and Jeffery H. Reed, “Federated learning for wireless communications: Motivation, opportunities and challenges,” Cornell University, September 6, 2019.
5. 5G通过单一标准实现这种功能。相比之下，目前有多种工业固定以太网系统：Sercos、PROFINET和EtherCAT。欲了解更多信息，请参见：3GPP, “3GPP SA6 initiatives to enable new vertical applications,” 2019年9月30日。
6. 欲了解更多关于release 15和16的区别，请参见：IEEE Spectrum, “3GPP release 15 Overview,” 2019年10月3日。
7. Gabriel Brown, *Ultra-reliable low-latency 5G for industrial automation*, Qualcomm, accessed October 3, 2019.
8. Lauren J. Young, “Telecom experts plot a path to 5G,” *IEEE Spectrum*, October 6, 2015.
9. János Farkas et al., “5G-TSN integration for industrial automation,” *Ericsson Technology Review*, August 27, 2019.
10. Chantal Polsonetti, “Could 5G NR + TSN mean the end of industrial ethernet as we know it?,” ARC Advisory Group, June 10, 2018.
11. Yongbin Wei, “A new era in industrial production?,” *New Electronics*, May 31, 2019.
12. Light Reading, “How can CoMP extend 5G NR to high capacity & ultra-reliable communications?,” July 11, 2018.
13. Reuters, “Factbox: German industrial giants eye regional 5G licences,” January 24, 2019.
14. ASUS, “AX6000 dual band 802.11 ax WiFi router supporting MU-MIMO and OFDMA technology, with AiProtection network security powered by Trend Micro, built-in WiFi game accelerator and adaptive QoS,” accessed October 3, 2019.
15. Huawei, “World’s largest automated container port uses 5.8 GHz LTE,” accessed October 3, 2019.
16. Nokia, “Nokia’s digitalization of its 5G Oulu factory recognized by the World Economic Forum as an “Advanced 4th industrial revolution lighthouse,” press release, July 3, 2019.
17. Please see Deloitte TMT Prediction in the same series: *Robots on the move: Professional service robots set for double-digit growth*.
18. 3GPP, “Study on positioning use cases,” accessed October 3, 2019; 3GPP, “Service requirements for cyber-physical control applications in vertical domains,” accessed October 3, 2019.
19. Glastonbury音乐节有20万名观众和工作人员。欲了解更多信息，请参见：Ben Wood, “The first 5G-enabled festival,” CCS Insight, 2019年10月3日。
20. *IEEE Spectrum*, “Unlicensed spectrum may be critical to 5G,” accessed October 3, 2019.
21. GSMA, *The mobile economy 2019*, 2019.
22. Vicki Holt, “Five expert insights into digital manufacturing and mass customization,” *IndustryWeek*, July 19, 2018.
23. Mike Dano, “This hospital is installing 5G for one big reason: Getting rid of wires,” Light Reading, January 29, 2019.
24. Harper Adams University, “Agricultural Engineering Precision Innovation (Agri-EPI) Centre,” accessed October 3, 2019.

25. NTT Docomo, "Smart construction powered by 5G & IoT," accessed October 3, 2019.
26. Huawei, "KPN, Shell and partners test industrial 5G applications in the port of Rotterdam," November 6, 2018.
27. Xinhua, "China completes first 5G inspection of power lines," May 16, 2019.
28. International Data Corporation, "Augmented reality and virtual reality headsets poised for significant growth, according to IDC," March 28, 2019; Andrew McDonald, "CCS: VR and AR device sales to drop in 2018 despite long-term promise," Digital TV Europe, December 3, 2018.
29. 2019年出售的大部分VR设备可能主要用于游戏消费。Shanhong Liu, "Unit shipments of virtual reality (VR) devices worldwide from 2017 to 2019 (in millions), by vendor, " Statista, 2019年9月5日。
30. Jeremy Horwitz, "AT&T: Our 5G network is ready for 2880×1600 VR and 5ms latency games," VentureBeat, April 1, 2019.
31. Ibid.
32. Ericsson, "Troubleshooting made easier with augmented reality," January 12, 2018.
33. Jayne Brooks, "UK's first 5G industrial trial suggests new technology could increase UK productivity by 2%," Total Telecom, June 18, 2019.
34. Juan Pedro Tomás, "ABB pilots industrial AI application using 5G," Enterprise IoT Insights, June 7, 2019.
35. Ericsson, "The world's first cellular IoT-based smart factory," accessed October 3, 2019.
36. Chris Davies, "Mercedes reveals the 5G robot-filled factory for its most high-tech cars," SlashGear, November 16, 2018.
37. Bosch Rexroth, "Bosch Rexroth invests in the factory of the future," press release, May 8, 2019.
38. Dano, "This hospital is installing 5G for one big reason."
39. *Network World*, "Intecom charts new strategy for future," June 26, 1989.
40. Kevin Gu, "How does a business phone system work?," GenVoice, May 10, 2019; Johnson Hur, "History of PBX," BeBusinessed, accessed October 3, 2019.
41. Mike Dano, "Nokia CTO: Private wireless could be 2x bigger than commercial wireless," Light Reading, May 30, 2019.
42. Bundesnetzagentur, "Electronic communications services," accessed October 3, 2019.





低轨卫星高速飞行 宽带革命还是太空垃圾？

2020年，企业全将在全球联网方面实现真正意义上的起飞。预计到2020年底，将有超过700颗低轨（LEO）卫星提供全球宽带互联网，而2019年仅有约200颗。尽管这个规模还不足以连

接全世界的消费者和企业，它们可能会从2020年底或2021年初开始提供部分服务，比如为更高纬度的地区提供网络。

为了全面看待这一问题，我们需要知道，自进入太空时代开始以来，已有约有8,700个物体被送入太空，其中有2,000多个是围绕地球运行的卫星。¹未来几年，这些由轨道宽带基站构成的全新巨型星座

有望新增16,000多颗个人卫星。全世界可能会从卫星部署中获得具有历史意义的好处，但与此同时，它们可能会使太空环境变得更危险、复杂。

卫星基本知识：本章术语词汇表

星座与巨型星座：卫星星座由一组类似的卫星组成，它们为了某个特定目的进行合作，如观测、通信、科学研究或全球定位。“巨型星座”一词已经开始用于对星座进行分类，它可能由包括成百上千颗独立的卫星，而越来越多的宽带互联网系统也已经达到了这个规模。

低轨道（LEO）：指距离地球表面160至2,000公里的轨道。低轨道的轨道周期短(约90至120分钟)，通常用于遥感、人类太空飞行以及数据通信。²这条轨道上的卫星在任何时候都只能与地球表面的一小部分区域通信，这就是为什么我们需要更多卫星来覆盖广阔的区域。

中轨道（MEO）：指距离地球表面2,000至35,786公里的一条较少受到关注的轨道。这条轨道上的卫星能够比低轨卫星覆盖地球上的更多区域，相较于处于更高轨道的卫星，它们的延迟更低。这条轨道既可用于定位（如全球定位系统），也可用于通信卫星。

同步轨道（GEO）：指距离地球表面35,786公里的轨道。这条轨道上的卫星以地球自转的速度运行，所以它们在地球表面的位置基本保持不变。由于视野更佳，这条轨道适用于成像、通信和气象卫星，因为只有少数卫星可以提供全球覆盖的服务。为了连接同步轨道卫星，可以将地面天线固定在空中某点，而无须追踪移动的物体。

频率：卫星使用无线电频谱的特定部分进行通信，每个卫星星座都拥有一个指定的频段。频段范围从低频的L-（1-2 GHz）、S-（2-4 GHz）到高频的Ku（12-18 GHz）、Ka（26-40 GHz），和V（40-75 GHz）频段。不同频率范围有不同的优势、劣势和特定用途。³

延迟：广义来讲，延迟是信号（数据）从发射机传输到接收机的时间。延迟取决于距离、所用技术类型以及干扰物等众多因素。目前，卫星宽带服务的延迟中位数在594-612毫秒之间。地面宽带（使用光纤、电缆或DSL等技术）的延迟从12-37毫秒不等⁴未来5G网络的目标是将延迟降低到1-2毫秒，尽管这可能需要数年时间才能实现。⁵

交会：一般来说，交会是指两个物体（如卫星）经过同一区域，碰撞的可能性增加。当碰撞概率超过一定的阈值时，卫星通常会启动避碰演习。这是真实存在的威胁，如2009年铱33号卫星与俄罗斯Kosmos 2251号卫星相撞。⁶这是轨道上首次发生两颗卫星碰撞的事故。

网络连接全世界

自从Arthur C. Clarke爵士在1945年预测并推广同步卫星通信以来，整个世界的想象力就被通过太空进行即时全球通信的想法所吸引。⁷在那之后的几年里，Telstar、Intelsat和其他企业研发的几代通信卫星已经在20世纪60年代将他的预言变成现实。如今，企业开始部署由数百或数千颗相互连接的卫星组成的巨型星座，以及与地面基站相连接的卫星。无论是传统航空业巨头还是新兴科技公司，纷纷进入市场、投资、开发和部署巨型星座，以为全球提供负担得起的高速互联网服务。

利润动机足够明显。为没有网络或网络匮乏的地区提供网络服务可以新增数百万消费者，并形成新的业务模式。从消费者数量来看，这个潜在市场规模庞大。虽然我们在提供全球网络服务方面已经取得很大进步，但数据显示，仍有很多人没有或不能获得足够的网络。国际电信联盟（ITU）表示，截至2018年底，全球仅有约51%的人口使用互联网。⁸甚至很多发达国家也没有完全普及互联网，或者至少实现较快网速。美国联邦通信委员会（FCC）发布报告称，有2,130万美国人不能接入宽带互联网（即下载速度至少为25mbps，上传速度至少为3mbps的网络）。⁹有这么多人想要接入互联网，因此能够满足这些需求的企业将获得非常可观的潜在收入。摩根士丹利估计，到2040年，卫星宽带市场的规模有望达到4,000亿美元，相当于当年规模约1万亿美元的全球航天产业市场的40%。¹⁰

此外，建造巨型星座的组织还将获得其他非经济方面的好处。以Kuiper系统为例，亚马逊在向联邦通信委员会递交申请时提到其卫星计划的三方面社会效益。除了为当前没有网络以及网络匮乏地区的用户提供网络服务的直接好处以外，Kuiper声称，更便捷网络服务将推动整体经济发展，并为政府机构、救灾组织和现场急救人员提供支持。¹¹卫星宽带业务领域的一家公司OneWeb的愿景是，“让每个人在任何地方都能使用互联网”，并强调其卫星可以帮助以前无法使用互联网的学校接入网络。¹²

在……之前，已经发生？

有些人可能会想，这种现象是从什么时候开始的？毕竟，Viasat、Eutelsat、Hughes、Iridium以及O3b Networks等主要商用卫星互联网服务供应商在运营星座方面已经积累了多年的经验。当然，也有几个著名的失败案例。例如，从上世纪90年代末开始运行的由66颗活跃卫星组成的铱LEO星座。它从21世纪初开始提供全球语音和数据服务，虽然最终瞄准了一个小众市场，并采用了新一代卫星（Iridium NEXT），但由于用户数量不足，一直未实现盈利。虽然Teledesic获得Bill Gates和Craig McCaw等杰出人士的大量投资，但资金缺口却越来越大。该公司计划在近地轨道部署288颗卫星，以支持全球宽带互联网连接，但这家公司在倒闭前仅发射了一颗测试卫星。¹³

到底是什么变了？如今，卫星宽带运营商试图通过向用户提供更快、更低延迟和更便宜的网络，来避免重蹈覆辙。在这个过程中，他们主要从三个方面着手：

选择较便宜的轨道。由于新发射服务出现以及竞争加剧，自进入21世纪以来，卫星的发射和制造成本已经大幅下降。从1970年到2000

年，将物品送入轨道的平均成本约为18,500美元/千克。随着SpaceX等新发射供应商的出现，企业现在可以以约2,720美元的成本将1千克物品送入轨道，相较之前，成本降低了85%左右。对于提升发射经济性同样重要的是，卫星的自重降低了。¹⁴例如，上世纪90年代末发射的第一批铱卫星每颗重达689千克，而如今SpaceX的Starlink卫星仅为227千克。¹⁵

卫星和卫星制造工艺越来越先进。缺少大规模生产的技术，就不能在合理的时间内，或以合理的成本，建造包含数百或数千个卫星的星座。为此，企业纷纷对独立卫星采用更趋模块化的设计，利用标准化的总线技术制造，并使用更小、更先进的组件。不少企业还采用电力推进系统，这类系统可以通过减轻卫星重量和降低成本来扩大竞争优势。现在出现了专门建造这类巨型星座的卫星工厂，既节省了成本，又加快了批量生产的速度。例如，空中客车和OneWeb的合资企业，OneWeb Satellites，其的目标是每天造两颗卫星。¹⁶

联网需求增加。在世界上的偏远或欠发达地区，除数十亿不能使用网络和缺少网络的人群外，不断增长的预期也在推动联网需求的增长。一波又一波的新技术使接入网络和使用网络变得越来越容易。随着技术不断提升，消费者、企业和政府希望能够随时接入网络——无论身处偏远的农村地区、海上、空中，或是其他任何地方。

互联网太空竞赛的主要参与者

来自美国、加拿大、中国、俄罗斯以及欧洲的一些企业正努力在卫星宽带市场确立自己的地位。截至2018年11月，FCC认为Telesat、Kepler、LeoSat、SpaceX、OneWeb、SES (O3b)、Space Norway等公司满足13个市场准入要求，并通过9个宽带互联网星座部署申请。¹⁷2019年7月，亚马逊又向美国联邦通信委员会申请部署Kuiper卫星系统。

在上述案例中，最终部署星座的公司数量以及部署在这些星座中的卫星数量都不得而知。关键问题是：哪些公司能够证明自己的能力，并以最快的速度抢占最大的市场份额？以下是一些主要的市场参与者的介绍：

OneWeb。2017年，OneWeb成为首个获得FCC批准部署和运营星座的新型卫星宽带互联网供应商。该公司已从软银、Grupo Salinas、高通、维珍集团以及空客等公司募集超过30亿美元投资。¹⁸美国联邦通信委员会同意OneWeb使用Ku与ka波段部署720颗卫星，该公司计划在距离地面1,200公里高的轨道上运行卫星。前6颗卫星于2019年2月由联盟号（Soyuz）火箭发射；另外32颗卫星计划于2019年底前发射，此外，该公司还计划在2020年发射2颗卫星。¹⁹OneWeb计划在2020年底开始向北极地区（北纬60°以北）提供有限的商业服务，并从2021年起提供更多样化的服务。²⁰

中国卫星互联网

虽然中国卫星连接互联网尚未落地普及，但由于其在通信服务中卫星上网能作为基站通讯服务的补充，做到更广域的网络覆盖，故卫星上网为多家通讯公司的研发目标。在中国，已有兼容5G的低轨宽带通信卫星出厂，地面测试已经达到标准，发射的数量和具体计划还在制定中。如何实现落地，并在商业模式中覆盖建设成本成为一大挑战。

总的来说，他们的目标都是通过提升现有服务质量开拓新市场，并与现有竞争对手展开竞争。

SpaceX。2018年3月，SpaceX获得美国联邦通信委员会批准发射4,425颗使用Ku和ka波段的Starlink卫星；2018年11月，又批准其发射7,518颗V波段的Starlink卫星。²¹与很多其他提供商相比，SpaceX对Starlink拥有更大的控制权，该公司可以使用自主研发的猎鹰9号（Falcon 9）火箭发射卫星。该公司于2019年5月发射了第一批60颗卫星；目前，已有57颗完全投入使用。完成六次发射后，Starlink将开始为北美和加拿大提供服务，预计在24次发射后，将能使服务覆盖全球。²²SpaceX目前仍在修改Starlink的轨道计划，因此难以确定星座的最终配置情况。²³

亚马逊。亚马逊向FCC提出部署Kuiper系统星座的提议目前仍在审查中。Kuiper系统由3,236颗卫星组成，使用ka波段，高度分别为590、610和630公里。Kuiper将很有可能使用Jeff Bezos的太空公司“蓝色起源”（Blue Origin）生产的运载火箭。据亚马逊称，“首批578颗卫星发射成功后，就将开始提供服务。覆盖范围

从北纬56°度和南纬56°，随着更多卫星的发射，服务范围很快将扩大到赤道地区。”²⁴

Kepler Communications。Kepler正在采取一种更有针对性的方法来提升其卫星宽带服务。该公司计划发射140颗专门用于提供物联网服务的卫星，以支持物联网在工业、海事、航运以及物流领域的应用。在2018年完成两次小规模测试发射后，该公司的目标是在2022年建造并运行一个完整的星座。²⁵

卫星宽带的预期服务和市场

这些卫星宽带公司的目标和商业模式各不相同，且依然不够透明。总的来说，他们的目标都是通过提升现有服务质量开拓新市场，并与现有竞争对手展开竞争。一旦他们的星座进入轨道并投入运行，供应商就可以简便、快速地在这些网络上添加新的服务。例如，高速交易、优化物流、车队管理以及远程维护等都是潜在的机会领域。

部分供应商正瞄准直接面向消费者的市场，并与提供有线或光纤宽带互联网的传统电信运营商竞争。其他供应商则期望向企业出售专用宽带连接服务。一个相当典型的例子是，为其他通信公司提供基础设施或移动回程，包括那些提供5G网络的公司。例如，OneWeb正在为其首批客户中的两家公司：Talia和Intermatica，提供基础设

施服务。²⁶另一大机会领域则是为运输行业的船舶、火车以及飞机提供更好更快的互联网连接。

许多卫星宽带公司已经将其宽带互联网服务推广到农村地区和其他网络匮乏或没有网络的地区。这将使世界上更多人从一个联系更加紧密的社会中获得教育和经济收益。但我们目前仍不能确定没有网络或没有足够网络的市场到底有多大。例如，据GSMA估计，截至2018年，仅有7.5亿人口可随时使用移动宽带网络，比全球约38亿不使用互联网的人口少得多。²⁷其中一个值得关注的热点地区是北极，包括阿拉斯加、加拿大、北欧和俄罗斯。考虑到地理位置和客户数量相对较少，该地区的网络服务一直比世界其他地区更慢和更贵。很多公司都在寻找满足该地区需求的具体方案。

其他参与者也开始考虑更加具体的应用。如为物联网设备网络提供主干网，可能是一个重要的机遇，包括智能工厂、供应链、公用事业、石油平台以及其他需要机器对机器通信的系统。企业还可以向政府出售卫星宽带，以提供教育、应急响应以及其他极度可靠的、专用网络连接。

展望未来，仅仅依靠订购可能不足以保证盈利。某些供应商可以在基本网络服务的基础上，提供一整套综合服务。与其向其他服务供应商出售带宽，某些公司可能会选择通过其卫星网络来开发自己的新应用程序。在这种情况下，成功的卫星宽带供应商最终将能在商业和通信等领域打造完整的价值链。例如，亚马逊的Kuiper系统可以绕

过传统的互联网服务供应商，直接向消费者和企业客户提供一整套现有的和新的亚马逊服务。

这并非易事

众所周知，在太空运营和推出新业务都异常艰难，而且几乎不容许犯错，许多进入卫星宽带业务领域的公司却想要同时完成这两件事。他们面临很多技术和业务挑战，这些挑战可能延迟或阻碍他们的计划，包括但不限于，地面基站的建设运营、干扰其他卫星的无线电频率、用户终端定价与可用性、频谱使用权争夺，甚至包括干扰地面天文设备的卫星所引发的视觉污染担忧。²⁸以下是这个新兴行业的公司可能需要克服的几个最重要的障碍：

满足服务期望。企业的卫星能够提供承诺的网速和延迟吗？对于高清视频、高速金融交易以及对庞大的物联网设备网络近乎实时的控制，网速是否够快？这是完全有可能的。OneWeb最近的一次服务运行测试表明，如果技术达到预期水平，实时播放全高清流媒体视频的网速可以超过400mbps，且延迟低于40毫秒²⁹。

确保卫星的可靠性。研制新一代卫星的先进卫星总线和制造技术也相对较新。在短时间内完成巨型星座建造、发射以及部署的技术必不可少，公司应该对卫星设计和测试有充足的投入，以创建强大、可靠，且可以终生在轨道上运行的系统。如果卫星发生故障，公司应该确保它能

快速安全地脱离轨道。在SpaceX首次发射的60颗卫星中，已经有3颗Starlink卫星报废（这些卫星将被动脱离轨道，并在大气层中焚毁）。³⁰

管理太空垃圾。许多人有理由担心，向LEO引入成千上万的新物体不仅会使现有的轨道变得拥挤还会使太空环境变得危险，卫星交会的可能性可能成倍增加。没有人希望发生凯斯勒症候群，即一连串的碰撞最终产生大量轨道垃圾，导致几代人都无法使用LEO。³¹

不幸的是，碰撞的可能性并非假想。2019年9月2日，欧洲航天局不得已对一颗科学卫星进行操作，以避免撞上一颗Starlink卫星。³²当两颗卫星相撞的概率大于万分之一时，这是一种常用的处理办法。

商业和政府组织目前正在考虑改变处理交会的规则，以及如何在卫星寿命结束时使其安全脱离轨道。他们还在探索使用机器学习算法并改进追踪技术，如地基雷达，以解决交会的问题。围绕这一问题展开的国际合作越来越多，企业自身也积极跻身该领域前列。OneWeb制订了一个被称为“负责任的太空”的原则与实践框架，以供自己遵循并激励他人。OneWeb创始人

兼主席 Greg Wyler表示：“我的墓志铭上应该写‘连接世界’，而不是‘制造轨道垃圾’”。³³

应对经济不确定性

正如Gus Grissom在《太空英雄》中的台词：没有钱（bucks），就没有Buck Rogers。公司和投资者已经在卫星宽带星座上投入数十亿美元。然而，却鲜有人知道消费者和企业将为订阅和使用这些服务花费多少，以及这些费用与更传统的服务相比是否有竞争优势。此外，很多卫星的寿命相对较短：不到7年。这意味着公司需要定期发射新的卫星进行补充，同时使旧的卫星安全脱离轨道。这将持续产生运营成本，并使轨道环境处于不断变化之中。

众所周知，在太空运营和推出新业务都异常艰难，而且几乎不容许犯错，许多进入卫星宽带业务领域的公司却想要同时完成这两件事。

小结

如果成功部署并激活卫星宽带星座和巨型卫星星座，那些目前无法连接到蜂窝网络基站塔或高速网络的人群将获得高速、低延迟的网络。例如，尼日利亚有1.38亿人口根本无法上网；北极地区有48%的人口无法使用宽带网络，对这些人来说，将带来革命性的影响。³⁴正如手机的普及一样，一个联系更加紧密的世界可能会带来多种社会和经济红利，并使企业、医院、学校和政府从中受益。对于需要快速、可靠的全球通信的企业和其他人来说，卫星宽带可以提升当前的服务水平，或者让他们享受到新服务带来的好处。

然而，为了使卫星宽带成为一个充满活力且可持续发展的行业，潜在的供应商和市场将需要回答许多悬而未决的问题。卫星宽带能否提供真正可以替代光纤、电缆和蜂窝网络服务的优质网络？供应商能否如期完成部署并满足监管要求？无法接入网络的人群想要连接网络吗？他们能否负担得起卫星宽带服务？用户的平均收入是否足以让供应商实现盈利？对于供应商来说，成为通用型供应商更好，还是成为专注于特定应用和市场该板块更好？技术能否推动其他新服务的开发？如果可以，将推动开发什么新服务？如果成功建造多个星座，是否会出现网络容量过多的情况？

并非所有当前的参与者都能够存活下来或者实现最初的目标。行业观察人士最好仔细监测它们的整个生命周期，看看从获得监管机构批准到确保投资者安全、建造卫星、选择发射供应商以及部署和运营星座这个漫长而曲折的过程中会发生什么。此外，还可能会发生发射失败或卫星故障等事故，供应商应对这些事故的方式对其取得成功至关重要。

随着越来越多的卫星完成部署，我们对卫星的了解也更加深入，有关部署率、频率分配以及/或者减少轨道垃圾的法规可能会修改。运营商之间存在分歧和挑战，不同国家的监管机构之间也存在挑战。能够妥善处理这类冲突的公司将获得竞争优势。推进与组件（如天线和终端）技术的发展将对行业整体发展产生深刻影响。拥有更先进、更可靠供应商的公司才有可能实现更好的发展。

传统电信公司和现有的卫星互联网供应商不大可能在一开始就拥抱变革。然而，随着时间的推移，卫星宽带可能会被证明具有革命性的影响。由于定价策略和地面设备成本依然未知，而且开发太空费用高昂，因此，在大多数人居的大城市里实施低价改革似乎不大可能。但Hughes和Intelsat这两家传统卫星供应商正通过投资OneWeb来对冲他们的赌注。³⁵其它电信公司可能会将目前尚未覆盖网络的农村和欠发达地区割让给卫星宽带运营商，因为在这些地区建设基础设施的费用过高。事实上，卫星宽带星座可以通过提升移动回程服务来帮助电信公司。

卫星宽带会引发通信革命，还是带来太空垃圾？竞争已经开始，尽管面临着巨大的挑战，但这个新兴的行业不应被忽视。

走出监管迷宫

根据创立地点和运营范围，卫星公司可能需要与多个负责管理频谱、批准并授权卫星服务的政府和国际机构打交道。例如，在加拿大，主管部门是创新、科学与经济发展部 (ISED) 和加拿大广播电视和电信委员会；在俄罗斯联邦，是数字发展、通信和大众传媒部；在印度，是电信监管局；在中国，则是无线电管理局。

有两个重要的监管机构需要特别注意。一个是国际卫星通信监督管理机构，国际电信联盟（ITU）。

作为一个负责信息和通信技术管理的联合国机构，ITU负责分配全球无线电频谱和卫星轨道，制定技术标准，改善联网环境，并主导国际合作。ITU致力于将世界各地的人们联系起来，无论他们住在哪里，经济状况如何，其目标是通过电信推动社会 and 经济发展。³⁶

ITU规定了频谱权利以及部署卫星的时间。在向ITU正式提交申请后，卫星运营商有7年时间用一颗新卫星或现有卫星来占据所配给的位置，且需要在该位置停留至少90天。在分配频谱权力之后，新部署的系统不能干扰现有系统。然而，这可能导致轨道槽和频率的堆积，ITU目前正在考虑改变规则以避免这种情况。³⁷

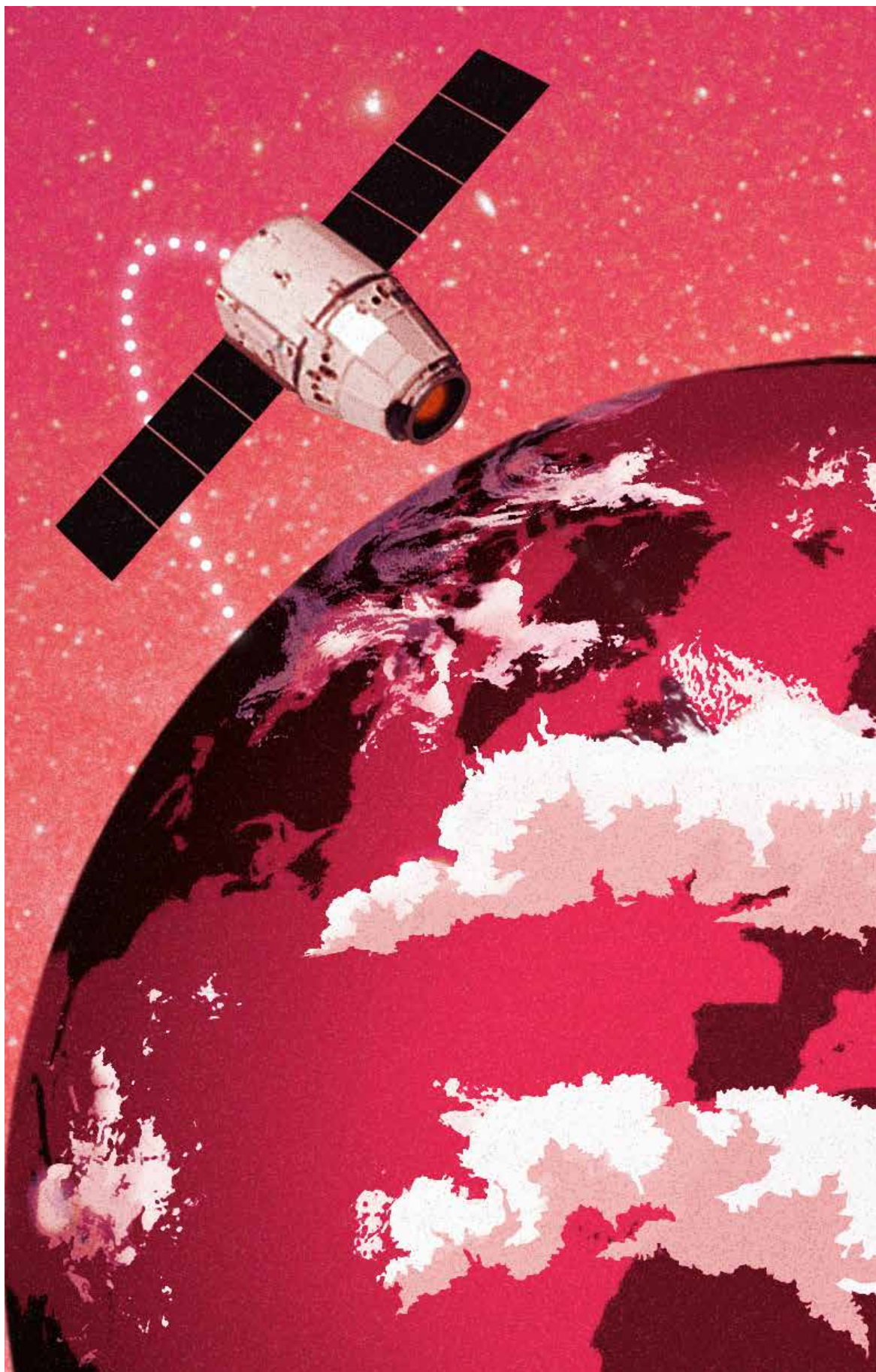
另一个重要的监管机构是美国联邦通信委员会（FCC），因为美国是全球最大的卫星宽带服务开放市场。FCC的职责涵盖了卫星互联网供应商参与的许多领域，包括启用高效和广泛适用的通信服务，鼓励竞争和创新，以及分配商用频谱许可证。在美国，FCC负责批准商业卫星服务计划并发放许可证，包括批准其他国家已经批准的服务。

FCC发布的一项关于卫星宽带供应商的重要法规是，如果要建立卫星系统，卫星宽带供应商必须在获得授权6年内发射并运行至少50%的星座，否则，将失去授权并被没收所分配的频谱。此外，所有部署工作必须在9年内完成，如果不能，卫星宽带供应商将只能使用已经送入轨道的卫星。³⁸

尾注

1. United Nations Office for Outer Space Affairs, "Online index of objects launched into outer space," accessed October 9, 2019; Union of Concerned Scientists, "UCS satellite database," accessed October 9, 2019.
2. Aerospace Security, "Popular orbits 101," Center for Strategic and International Studies, November 30, 2017.
3. European Space Agency, "Telecommunications & integrated applications: Satellite frequency bands," accessed October 9, 2019.
4. Federal Communications Commission, *Measuring fixed broadband: Eighth report*, December 14, 2018.
5. WSIP, "The ultimate 5G explainer: The untold story," September 21, 2018.
6. Becky Iannotta, "US satellite destroyed in space collision," *SpaceNews*, February 11, 2009.
7. Arthur C. Clarke, "Extra-terrestrial relays," *Wireless World*, October 1945.
8. ITU News, "New ITU statistics show more than half the world is now using the internet," December 6, 2018.
9. Federal Communications Commission, *FCC 2019 broadband deployment report*, May 29, 2019.
10. Morgan Stanley, "A new space economy on the edge of liftoff," July 12, 2019.
11. Federal Communications Commission, "Application for authority to launch and operate a non-geostationary satellite orbit system in Ka-Band frequencies," July 4, 2019.
12. OneWeb, "Our vision & values," accessed October 9, 2019.
13. Caleb Henry, "How OneWeb plans to make sure its first satellites aren't its last," *SpaceNews*, March 18, 2019; Chris Oakes, "Teledesic launches test satellite," *Wired*, February 27, 1998.
14. Harry W. Jones, "The recent large reduction in space launch cost," 48th International Conference on Environmental Systems, July 2018.
15. SpaceX, "Starlink mission: Mission overview," May 2019.
16. Jeff Foust, "OneWeb Satellites inaugurates Florida factory," *SpaceNews*, July 22, 2019.
17. Federal Communications Commission, "FCC boosts satellite broadband connectivity and competition in the United States," November 15, 2018.
18. Michael Sheetz, "Space startup adds \$1.25 billion from SoftBank and other to mass produce internet satellites," *CNBC*, March 18, 2019.
19. Spaceflight Now, "Launch schedule," accessed October 9, 2019.
20. OneWeb, "OneWeb brings fiber-like internet for the Arctic in 2020," press release, September 4, 2019.
21. Caleb Henry, "FCC OKs lower orbit for some Starlink satellites," *SpaceNews*, April 26, 2019.
22. Starlink website, accessed October 9, 2019.
23. Caleb Henry, "SpaceX says more Starlink orbits will speed service, reduce launch needs," *SpaceNews*, September 7, 2019.
24. Caleb Henry, "Amazon lays out constellation service goals, deployment and deorbit plans to FCC," *SpaceNews*, July 8, 2019.
25. Caleb Henry, "Kepler Communications opens launch bids for Gen-1 LEO constellation," *SpaceNews*, August 29, 2018.
26. OneWeb, "OneWeb announces first two client agreements – start of commercial network commercialisation", press release, February 27, 2019.

27. Calvin Bahia and Stefano Suardi, "The state of mobile internet connectivity 2019," GSMA, July 23, 2019.
28. Todd Shields, "Elon Musk's satellites dot the heavens, leaving stargazers upset," *The Print*, July 8, 2019.
29. OneWeb, "OneWeb's satellites deliver real-time HD streaming from space," press release, July 16, 2019.
30. Charlotte Jee, "SpaceX has lost communication with three of its 60 Starlink satellites," *MIT Technology Review*, July 1, 2019.
31. NASA, "Micrometeoroids and Orbital Debris (MMOD)," June 14, 2016.
32. Charlotte Jee, "One of SpaceX's Starlink satellites almost collided with a weather satellite," *MIT Technology Review*, September 2, 2019.
33. OneWeb, "Responsible space," accessed October 10, 2019.
34. Loren Grush, "Internet-from-space provider OneWeb says it will provide coverage to the Arctic by 2020," *Verge*, September 4, 2019. Babatunde Okunoye, "Building an internet of opportunity for Africa," Council on Foreign Relations, March 21, 2019.
35. OneWeb, "Our partners," accessed October 10, 2019.
36. International Telecommunication Union, "About International Telecommunication Union (ITU)," accessed October 10, 2019.
37. Caleb Henry, "ITU wants megaconstellations to meet tougher launch milestones," *SpaceNews*, May 9, 2019.
38. Caleb Henry, "FCC approves SpaceX, Telesat, LeoSat and Kepler internet constellations," *SpaceNews*, November 15, 2018.





智能手机增值服务

开拓万亿级市场

显而易见，智能手机销售是门大生意。但即便这门生意有较大的市场规模，相比这门生意衍生出的产品和服务营收，也就是所谓的“智能手机增值服务”，可能很快也会开始黯然失色。从自拍杆、来电铃声，到手机广告、应用程序，智能手机的增值收入可能在短短几年内让智能手机营收相形见绌。

我们预测，仅在2020年，智能手机增值服务就将带来4,590亿美元营收，¹比上年增长15%（580亿美元），预计智能手机2020年同比增长将达266亿美元（6%），²智能手机增值服务的增长已经超过这一涨幅。预计2020年智能手机销售额将达到4,840亿美元，³整个智能手机生态圈——智能手机加上智能手机增值服务，价值将超过9,000亿美元。

这还不包括预计未来可能在数据网络和安装固定宽带连接上的花费，预计在2020年各项均将创造数千亿美元营收。⁴

不仅如此，在其最大部件持续强劲增长的推动下，预计到2023年，智能手机增值市场将实现每年5%至10%的涨幅。

预计2020年智能手机销售额将达到4,840亿美元，整个智能手机生态圈——智能手机加上智能手机增值服务，价值将超过9,000亿美元。

这说明，在2023年，智能手机的增值服务可能每年创造超过5,000亿美元的营收。

智能手机增值服务由什么组成？

智能手机增值服务包括一系列产品和服务（见图1），多数属于以下三个类别：

- 硬件，包括音频配件、电源相关配件、可穿戴设备和智能音响等配件、自拍杆和手持稳定器等相机配件、保护壳和屏幕保护膜、手机支架和备用配件。
- 内容，涵盖游戏、音乐、视频和其他内容类型的手机广告和软件内容。
- 服务，包括维修、保险、云存储和商务软件。

关于可穿戴设备和智能音响的说明

针对智能手机增值服务，我们对2020年可穿戴设备（主要是健身手环和智能手表）和智能音响的营收进行了预测。虽然这些设备本身不尽相同，但这些设备均需与智能手机配套使用。

虽然智能手表有屏幕和处理器，部分型号装有蜂窝调制解调器，但与智能手机配套使用时，其实用性会大大增强。智能手表电池过小，不允许蜂窝网络持续连接。⁵智能手机的大块电池则可弥补这一缺憾，通过蓝牙将信息摘要（如新闻或消息）传输到智能手表屏幕上。

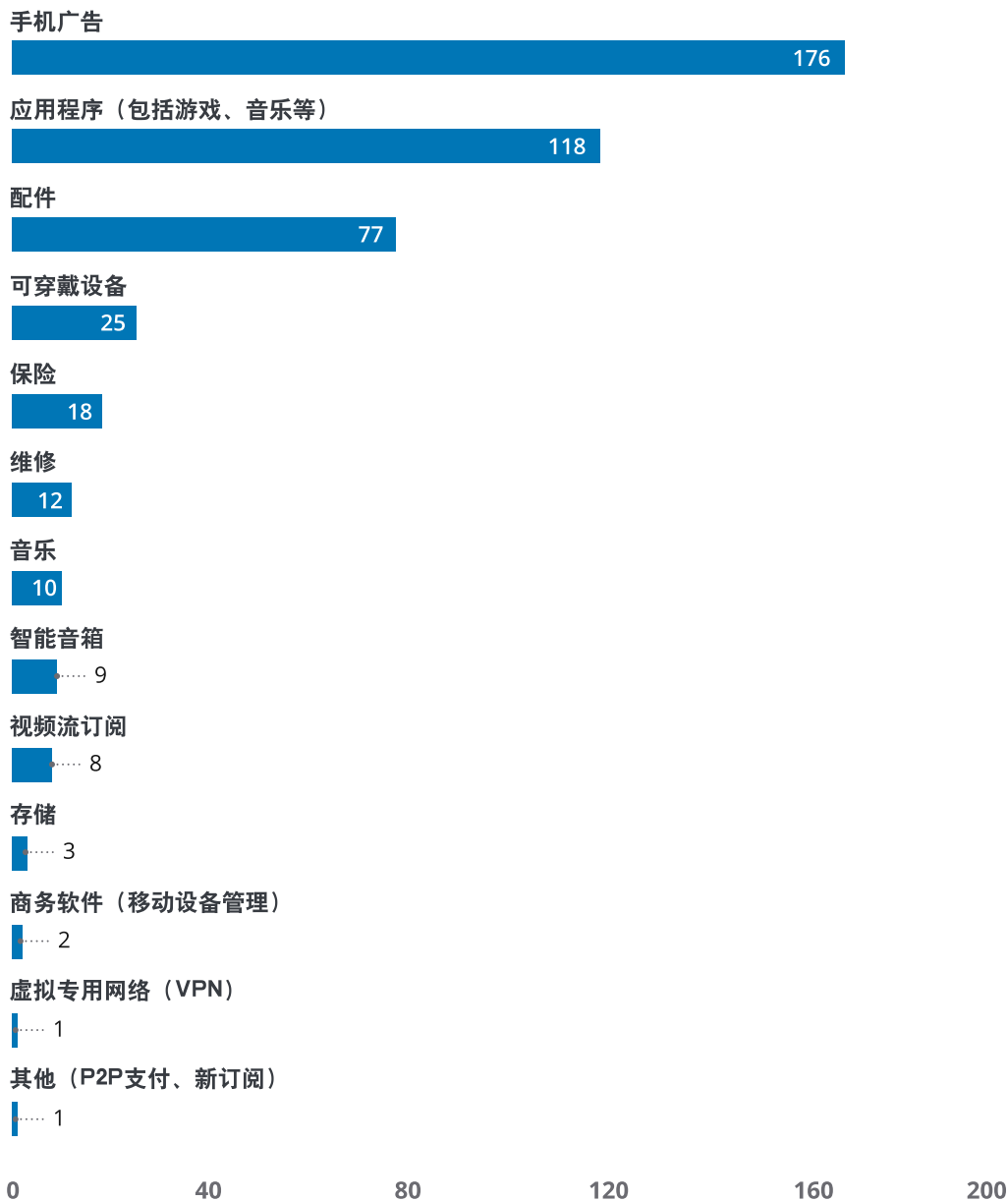
健身手环、智能手表收集的健身、环境数据（如步数、心率和声级）可在智能手机屏幕上更加直观地显示。这些数据通过智能手机的蜂窝网络也更易与第三方共享。

至于智能音响，绝大多数不配备屏幕，需要使用智能手机进行配置、显示信息，如输出搜索请求。

图1

智能手机增值服务 包括一系列产品和服务

2020年智能手机增值业务价值 (10亿美元)



资料来源：德勤就App Annie、IFPI、Zenith等数据进行分析。

预计2020年智能手机增值营收的前三大来源将是手机广告、应用程序（主要是游戏）和硬件配件。我们预测，2020年，这三项共计将创造3,700亿美元营收，占总营收的81%。举例来说，仅硬件配件的价值（770亿美元）就达到了其他类设备总价值的数倍：是平板电脑（250亿美元）的3倍，视频游戏机（150亿美元）的5倍，智能音箱（90亿美元）的8倍，虚拟现实设备（70亿美元）的11倍。⁶

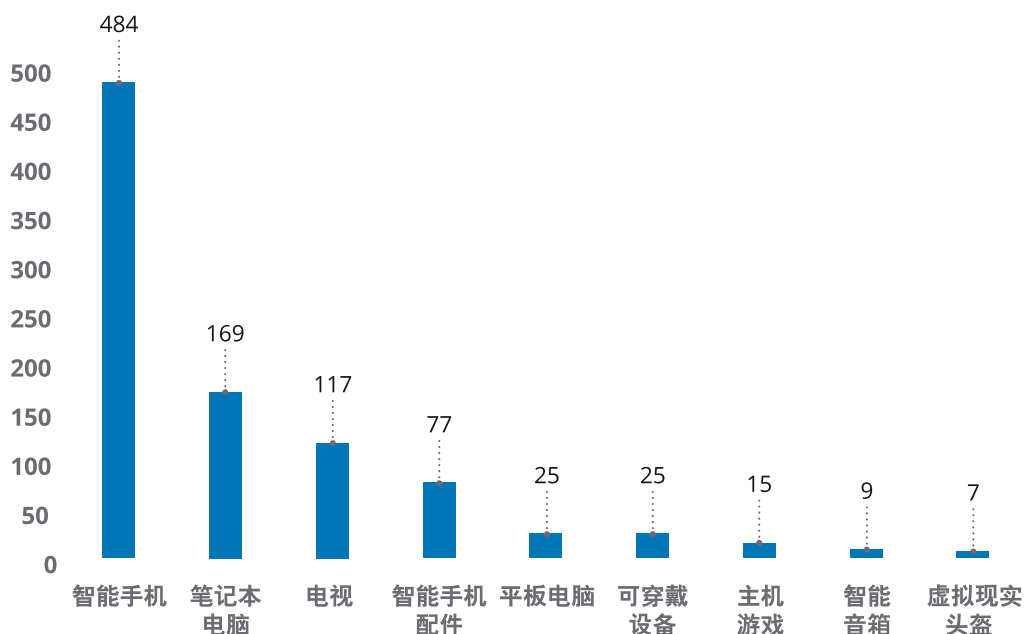
跻身智能手机增值服务 利润最高前三名

手机广告：价值数十亿美元
手机广告是智能手机增值服务中利润最高的一类，尽管智能手机的屏幕相对较小，但其营收成绩斐然。手机屏幕空间有限，但手机广告却几乎无处不在、使用率极高，且非常个性化。我们预测，2020年，智能手机广告占有所有移动设备（智能手机和平板电脑）广告份额将达到约1,760亿美元，同比增长18%。

图2

仅智能手机硬件配件销量 就超过多种设备总体销量

2020年智能手机增值业务价值（10亿美元）



资料来源：德勤就Canalys、IDC、SuperData等数据进行分析。

手机广告将持续强劲增长，2019年已经超过电视广告成为世界上最大的广告类别。⁷ 预计2017至2020年间，手机广告占有所有广告收入的份额将增长13.2%（见图3），与之相对，电视广告同期下降4.7%。之后，新的手机广告形式出现，手机广告可能将继续高速增长。2020年至2021年，手机广告营收预计增长13%。到2021年，线上广告总额（所有设备）将占到广告总额的一半以上（52%）。⁸

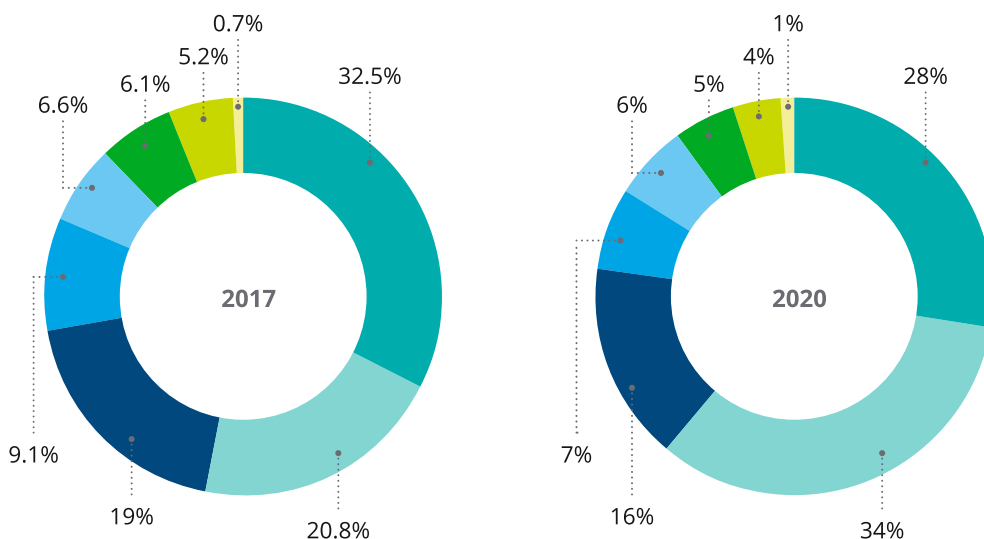
特别值得注意的是，线上广告的增长由线上视频和社交媒体推动，二者是由持续进步的智能手机技术支撑的。⁹

我们预测，到2020年，智能手机广告占移动设备广告的份额将达到约1,760亿美元，同比增长18%。

图3

移动广告收入将在2020年首次超过电视广告收入

- 电视
- 移动网络
- 固定网络
- 报纸
- 户外
- 广播
- 杂志
- 电影院



资料来源：Zenith, Advertising expenditure forecasts September 2019, September 2019.

智能手机能够实现持续招商，这对广告商极具吸引力。智能手机用户只需点击屏幕，即可搜索、查看、购买和评论产品。预存信用卡信息、地址信息加上生物特征身份认证，几乎实现即时交易。增强现实等新功能还允许人们在购买前试用。众多商品已经可以提供这一功能，如凯莉·詹纳 (Kylie Jenner) 品牌的化妆品。¹⁰这与电视和印刷广告等传统媒体广告形成了鲜明对比，传统的媒体广告要求消费者切换联网显示屏来搜索或购买产品。

引入视觉搜索（也称为图像反向搜索）也可增加手机广告收入。¹¹视觉搜索使用图像作为搜索词，而非文字。与笔记本电脑或平板电脑相比，智能手机拍摄物体的性能要强得多，是使用此类搜索方法的理想设备；随着智能手机拍照性能不断提高，特别是在光线较弱时，¹²视觉搜索的使用率可能上升。

视觉搜索在西方才刚开始落地发展，但在中国已经较为普遍，目前高达四分之一的搜索是通过图片进行的。阿里巴巴旗下的淘宝，领先的视觉搜索引擎之一，拥有超过1,000万种产品逾30亿张图片。¹³

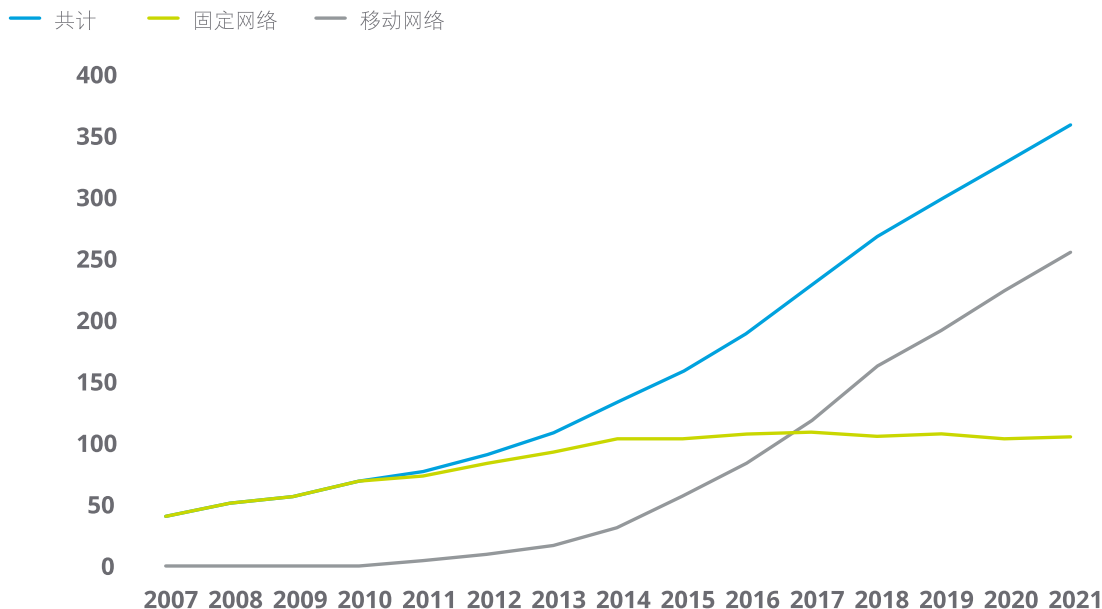
智能手机还可能以另一种形式占据广告业主导地位：应用程序安装广告，2020年预计价值600多亿美元。¹⁴应用程序内显示其他应用安装广告，以鼓励用户下载。每次安装、打开应用程序都可能创造几美元营收。虽然所有设备都可安装应用程序，但其在智能手机上的使用率最高，可能因此成为向用户投放应用程序安装广告的主要工具。

有趣的是，自2014年来，线上广告营收增长几乎全部由手机广告创造。预计手机广告营收将从2015年约占线上广告总营收三分之一的560亿美元增加到2021年的2,510亿美元，占总营收的71%。在此期间，预计电脑线上广告营收将基本保持在每年约1,020亿美元不变（图4）。¹⁵

图4

移动设备推动各项线上广告营收增长

互联网广告营收（10亿美元）



资料来源：Zenith, Advertising expenditure forecasts September 2019, September 2019.

应用程序：游戏、游戏、游戏
智能手机增值市场的第二大组成是应用程序，预计2020年将创造1,180亿美元营收。¹⁶预计应用商店的价值将在短期内继续增长，主要由现有应用推动。

也许并不意外，我们预测2020年营收最高的将是谷歌应用商店和苹果应用商店。¹⁷预计2020年这两家商店的营收将达到总营收的四分之三左右。其余四分之一将由其他数百家应用商店贡献，部分由三星、华为和小米等智能手机供应商管理。¹⁸许多应用商店位于中国，据估计，中国有300家安卓应用商店。

应用程序种类繁多，包括游戏、照片与视频、娱乐与生活方式、社交网络和音乐。此外，应用商店营收的一小部分来自视频点播订阅（SVOD）和音乐付费。作为最大的内容提供商，他们往往直接向用户收费。

到目前为止，游戏应用的利润最高。预计2020年将达到约800亿美元，比2019年增长10%以上。¹⁹虽然手机和游戏一直关系密切，甚至大多数2G手机都至少捆绑一款游戏（还记得贪吃蛇吗？），但智能手机、应用商店和“免费+增值”的商业模式使手机游戏市场得以腾飞。一项预测显示，到2022年，智能手机、平板电脑的游戏应用营收可能超过1,000亿美元，其中智能手机用户贡献80%以上。²⁰手机游戏订阅服务容易获得，这可能进一步提高营收。

2019年9月，苹果推出游戏订阅服务Arcade，内含100多款游戏，就移动设备而言，部分为Arcade独家特供，家庭月费4.99美元。²¹2019年9月23日，谷歌推出游戏订阅服务Play Pass。²²

手机游戏行业无疑受益于智能手机日益增强的处理能力，这使游戏更具吸引力。功能最强大的智能手机现在支持120 Hz游戏运行。120 Hz的屏幕刷新率意味着每秒刷新120次，²³图像运动快速流畅，是速移游戏的理想选择。截至2019年5月，支持该速率的游戏超过100款。²⁴

手机游戏行业无疑受益于智能手机日益增强的处理能力，这使游戏更具吸引力。

游戏流媒体的引入，即游戏在云中进行，然后传输到设备上，可进一步激励市场。Hatch Premium是首批游戏流媒体订阅服务提供商，用户可以即时自由地访问100多款优质手机游戏，其中包括Hatch Originals。除了释放设备存储空间外，游戏流媒体还支持运行大型协作游戏：数百人可以集体解谜、追敌或参与比赛竞技。5G带来的低延迟可使手机游戏体验更加顺畅。²⁵

硬件配件：耳机、电池和外壳

智能手机硬件配件市场预计2020年价值770亿美元，主要包括三类：声音类、电源类和保护类。其中，声音类、电源类可能在中期显著增长。

未来几年，耳机销量可能大幅增长，主要驱动力来自用户从有线版本升级至无线版本。目前，一些发达国家普遍使用有线耳机（比利时、加拿大、丹麦、芬兰、德国、爱尔兰、意大利、日本、荷兰、挪威、韩国、西班牙、瑞典、英国、美国）。根据我们2019年针对发达国家手机消费者进行的调查，68%的智能手机用户使用有线耳机，只有23%的智能手机用户使用无线型号。²⁶但是，无线耳机尽管较为昂贵（高质量的无线耳机通常售价100至200美元，而一般有线耳机价格很少超过30美元），但是方便实用，更有优势：无需解开缠绕的耳机线、不太可能被突出的物体或椅子扶手卡绊。据称无线耳机音质更好。未来几年，预计多数人不会再使用有线耳机，而无线耳机销量将从2018年的4,600万推高至2020年的1.29亿。²⁷

此外，伴随新功能出现，预计未来十年耳机将定期升级。音质、降噪、电池寿命、防水防汗及无线充电等方面都可能发生改进。少数智能手机用户还会购买多个耳机，分别适合在不同环境中使用，如办公室专用、健身专用、通勤专用和高保真效果。目前，英国28%的耳机用户拥有两款不同型号的耳机，11%的用户拥有三款不同型号的耳机，9%的用户拥有四款不同型号的耳机。²⁸

未来几年，电源相关配件（外置电池、替换电池、充电器和数据线）应持续具有强劲需求。快速充电器的购买需求可能是增长来源之一，特别当集成USB-C技术的智能手机数目不断增长时。目前，充电器的充电速率差别较大：普通充电器的功率为2.5瓦，而智能手机最快的充电器功率为40瓦。²⁹而USB-C接口充电器的功率最高可达100瓦（是普通充电器的40倍），而且还具有双向性（因此既可输出电力，又可接收电力）。³⁰预计需要多年时间才能过渡至USB-C，这意味着未来几年将迎来购买力不断升级。

未来几年，耳机销量可能大幅增长，主要驱动力来自用户从有线版本升级至无线版本。

对无线充电配件的需求也可能上升。无线充电器的充电速度较慢，但可能更加方便。虽然发达国家目前拥有无线充电器的智能手机用户尚为少数（约20%），但由于领头智能手机供应商已同意采用无线充电的Qi标准，未来几年无线充电器用户应该有所增加。³¹共同标准的建立可能促使第三方配件制造商全面引入无线充电器，这将进一步降低其生产成本。（目前无线充电器价格约为10美元，而且价格越发优惠。）³²一些无线充电器现在还可以同时为多个设备充电，³³随着用户购买更多支持无线充电的第三方设备，如无线耳机、健身手环和智能手表，这一功能将愈发具有吸引力。

便携外置电池趋势可能继续发展，因为充电器无法随时使用。2017年，全球移动电源市场价值163亿美元，预计到2025年将增至194亿美元。³⁴目前发达国家过半智能手机用户（51%）拥有外置电池；随着时间的推移，移动电源续航能力下降，因此需要定期更换，从而推动重复购买。此外，由于消费者对容量更大速度更快的充电电源需求增加，向USB-C的过渡必然将缓缓掀起一波移动电源换代浪潮。

基础：36亿智能手机用户，并将持续增加。

每一个成功的产品都会形成、并反过来依赖相关的生态体系。产品越优质，生态体系越有活力。

按照这一标准，与智能手机相关的配件、产品、内容和服务的数量和种类如此丰富，这无疑使智能手机成为史上最成功的产品之一。

目前，全球约有36亿智能手机用户。庞大的用户群是智能手机增值服务发展的重要基础，而且这一群体还在不断增长。尽管全球智能手机似乎已经接近年售14至16亿部的上限，但智能手机用户总数量就全球和国家层面而言均将继续增加。事实上，2020年预计售出16亿部智能手机，达到其他消费者产品预期销量的数倍。

预计2020年受5G影响，智能手机销量将有所增长。³⁵之后几年销量可能下降，但是幅度不大。提出这一推测是由于产品升级周期在众多市场均有所延长。例如，在欧洲五大市场，一部新手机的平均寿命已从2016年的23.4个月增加到2018年的26.2个月。³⁶这可能由于智能手机接近了功能开发的极限。主流消费者升级换代产品，推动销售额上涨的主要力量，似乎也不再富有意义，消费者可能认为最新功能不再物有所值，³⁷如机械弹出式自拍相机、增加后置镜头或深度更大的防水性能。³⁸

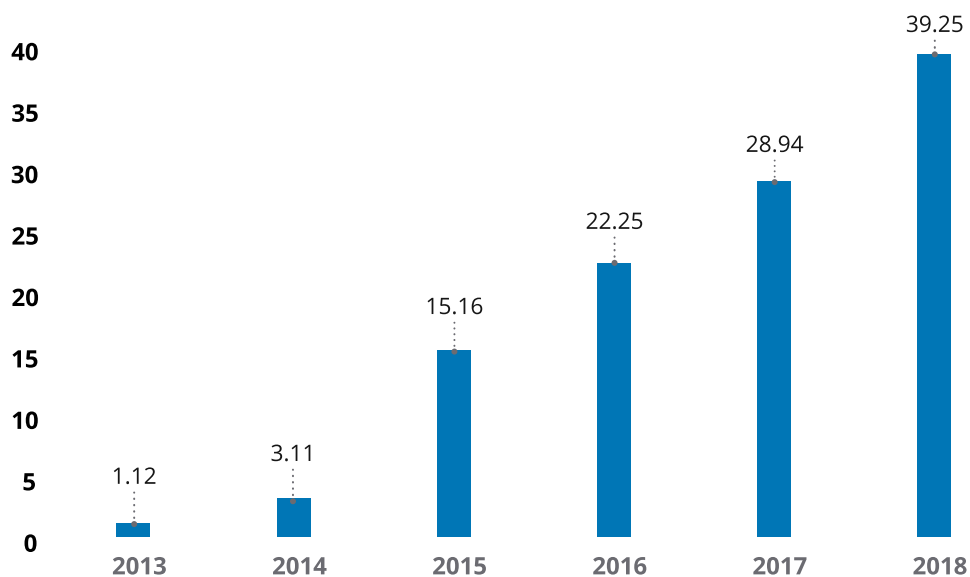
5G手机的推出可能适度刺激需求上涨，但不同于10年前，用户由翻盖和功能手机一次性升级到智能手机和4G网络。当今智能手机用户并没有很强的动机率先购买5G手机。4G网络在户外近似Wi-Fi，显著提升用户体验；5G手机可能无法带来类似的显著提升。

每一个成功的产品都会形成、并反过来依赖相关的生态体系。产品越优质，生态体系越有活力。

图5

智能手机支付正在中国兴起

中国移动支付交易额（万亿美元）



资料来源：中国人民银行，财新数据，CEIC，报告见：Aaron Klein, "Is China's new payment system the future?," Brookings Institution, June 16, 2019.

.....

小结

就年销量而言，智能手机市场正接近顶峰。但智能手机成为多项业务收入来源的基础（即广告、硬件、内容和服务），其空间仍在扩大。这些附件业务的2020年估值已经接近5,000亿美元，可能在未来五年内超过智能手机销售额。希望在智能手机生意中致富的人可能发现，最好的机会不是智能手机市场，而是智能手机创造的市场，其市场份额巨大，且在不断增长。

其中，最大的一项业务可能是通过近距离无线通信技术（NFC）实现的线下和线上支付。中国已经普及手机支付，2018年中国消费者通过手机购买了价值41万亿美元的商品（图5）。³⁹同时，西方市场有巨大的增长空间。尽管已有商家提供移动支付途径，但目前西方使用手机在线下交易的消费者相对较少。尽管如此，随着更多人开始意识到移动支付的优势所在，其受欢迎程度将大大提高。基于智能手机进行支付的方式比卡加个人标识号或签名加刷卡更安全，后两种方式在美国仍然很受欢迎。通过卡加个人标识号或签名加刷卡支付，在发现盗刷之前，盗刷可能发生多次。签名可以伪造；个人标识号可能泄露给身后的人。而智能手机每笔交易都对用户进行身份验证，可启用生物识别，相对于其他支付方式极其安全。虽然有方法骗过指纹和面部识别，但会非常耗费精力。基于NFC的移动支付使用一次性令牌每次支付都会发起身份验证；如果此令牌被截获，也不能用于其他交易。⁴⁰广泛使用此功能不仅可以加快个人支付速度，还可降低发生盗刷的频率。⁴¹

另一个商机则在于开发企业应用程序，例如用户在手机上安全处理工作邮件和文件所用软件。⁴²目前几乎没有专为智能手机开发的企业软件：预计到2020年，企业应用程序将带来24亿美元直接收入。⁴³老牌企业和初创公司可以成功调整B2B软件覆盖范围，或者重新开发，使其适用手机端，从访问内联网到开支管理，这可能是潜在的巨大市场。据估计，发达国家目前只有大约五分之一的员工使用手机处理除通话和发送即时消息以外的工作。⁴⁴

对于当今数十亿人而言，很难想象没有智能手机，或者没有应用程序的生活。配件和附加设备将手机与我们的生活更紧密地连接。蓬勃发展的智能手机增值市场为企业提供了明确的机会，这些企业可以进行更多设计扩展智能手机功能。预计这个机会短期内不会消失。

.....

尾注

1. 德勤全球基于多个资料来源做出预估，包括：4A's, "Zenith advertising expenditure forecasts," September 2019; App Annie, *The state of mobile 2019*, 2019; International Federation of the Phonographic Industry, *IFPI global music report 2019*, April 2, 2019.
2. 国际数据公司 (IDC) 预测，2020年智能手机销量将增加3900万部。该公司还预测，智能手机均价的五年复合年增长率为2.9%。基于这一数字，2019年智能手机均价将达到331美元，2020年将达到341美元。单位和均价的变化得出，2020年总市值为4841亿美元，比2019年增加266亿美元。欲了解手机数量情况，请参见：Anthony Scarsella and William Stofega, "Worldwide smartphone forecast update, 2019-2023," IDC, June 2019; for ASP, see: Anthony Scarsella and William Stofega, "Worldwide smartphone forecast update, 2018-2022," IDC, June 2018.
3. 该数字基于国际数据公司所做2020年智能手机销量可达14.2亿部的预测得出。该公司还预测，智能手机均价的五年复合年增长率为2.9%。基于这一数字，2020年智能手机均价将达到341美元。进而得出，2020年总市值为4841亿美元。欲了解手机数量情况，请参见：Scarsella and Stofega, "World- wide smartphone forecast update, 2019-2023"; for ASP, see Scarsella and Stofega, "Worldwide smartphone forecast update, 2018-2022."
4. 全球宽带用户超10亿。每个用户的平均收入不同，在许多发达市场，需租用固定电话开通宽带连接。在发达国家，每月宽带费用为20美元到50美元不等，也就是每年240美元至600美元不等。宽带用户数据来源为Point Topic。参见Mark Jackson, "Global fixed broadband subs total 1.047 billion as fibre dominates," *ISPReview*, July 23, 2019.
5. 智能手表电池容量通常为几百毫安，尺寸远远小于智能手机电池，后者容量往往为几百毫安。智能手表电池尺寸带来的启示为：BatteryClerk, "Samsung Gear 1 SM-V700 replacement battery," accessed October 1, 2019.
6. 德勤全球基于多个资料来源做出预估，包括：Anthony Scarsella and William Stofega, "World- wide smartphone forecast update, 2019-2023"; Jeremy Horwitz, "Canalys: Wearables have a \$200-\$399 sweet spot, led by Apple Watch," *VentureBeat*, August 15, 2019; Jeremy Horwitz, "SuperData: VR grew 30% in 2018 thanks to PSVR, Oculus Quest will be 2019's hit," *VentureBeat*, January 24, 2019.
7. Zenith, *Advertising expenditure forecasts September 2019*, September 2019.
8. Ibid.
9. David Murphy, "Zenith: Online advertising will exceed half of global ad spend in 2021," *Mobile Marketing*, July 8, 2019.
10. Robert Williams, "Kylie Jenner debuts AR lipstick filter on Instagram," *Mobile Marketer*, August 2, 2018.
11. Google, "Find related images with reverse image search," accessed October 1, 2019.
12. 欲了解手机在较弱光线下更多功能，请参见：Tristan Rayner, "Google is no longer the low-light camera king," *Dgit*, April 2, 2019; Yoni Heisler, "First photos taken with the iPhone 11's new night mode look incredible," *BGR*, September 12, 2019.
13. Jennifer O'Brien, "How Alibaba is using AI to power the future of business," *CMO*, May 18, 2018.
14. Richard Harris, "Mobile app ad spending predicted to hit \$64B by 2020," *App Developer Magazine*, December 20, 2018.
15. Zenith, *Advertising expenditure forecasts September 2019*.
16. 为统计应用商店总营收，德勤全球采用多种公开信息，例如：Sam Cheney and Eric Thompson, "The 2017-2022 app economy forecast: 6 billion devices, \$157 billion in spend & more," *App Annie*, May 2, 2018.

17. TMT Predictions 2020是独立出版物，未经苹果公司授权、赞助或以其他方式批准。Apple Arcade属于苹果公司，在美国和其他国家注册。
18. Elad Natanson, "The 'Other' Android app stores – a new frontier for app discovery," *Forbes*, September 3, 2019.
19. 为统计游戏营收，德勤全球采用多种公开信息，例如：Sam Cheney and Eric Thompson, "The 2017–2022 app economy forecast."
20. Tom Wijman, "The global games market will generate \$152.1 billion in 2019 as the U.S. overtakes China as the biggest market," *Newzoo*, June 18, 2019.
21. Apple, "Apple Arcade: Play extraordinary," accessed September 20, 2019. TMT Predictions 2020是独立出版物，未经苹果公司授权、赞助或以其他方式批准。Apple Arcade属于苹果公司，在美国和其他国家注册。
22. Ron Amadeo, "Google confirms "Play Pass" subscription service for Android apps," *Ars Technica*, August 2, 2019.
23. 展示超流畅图像运动有多种方法。一种方法是采用120 Hz触摸采样率。参见：Omar Sohail, "iPhone XS 120Hz touch sample rate explained: Not the same as the Razer Phone's 120Hz refresh rate but the start of something better," *Wccftech*, September 13, 2018.
24. Williams Pelegrin, "Here are all the 120Hz-enabled games you can play on the Razer Phone 2," *Android Authority*, May 11, 2019.
25. Hatch, "Hatch and Samsung extend 5G cloud gaming partnership to Europe," September 3, 2019.
26. 德勤全球移动消费者调查，受访者居住地位于比利时、加拿大、丹麦、芬兰、德国、爱尔兰、意大利、日本、荷兰、挪威、韩国、西班牙、瑞典、英国和美国。这项研究于2019年5月至9月进行。
27. Liz Lee, "True wireless hearables sales to climb to 129 million units globally by 2020," press release, Counterpoint Research, March 15, 2019.
28. Deloitte Global Mobile Consumer Survey, United Kingdom cut (survey fielded in May–June 2019).
29. Robert Triggs, "How fast charging really works," *Android Authority*, June 30, 2019.
30. Chris Hoffman, "USB Type-C explained: What is USB-C and why you'll want it," *How-To Geek*, June 8, 2018.
31. Wikipedia, "Qi (standard)," accessed October 1, 2019.
32. Amazon, "Wireless charger," accessed October 1, 2019.
33. Chaim Gartenberg, "The best wireless charger to buy right now," *Verge*, May 17, 2019.
34. Rahul Kumar and Divyanshi Tewari, *Power bank market by battery type (lithium ion and lithium polymer), power rating (up to 3000 mAh, 3,001–8,000 mAh, 8,001–20,000 mAh, and above 20,000 mAh), distribution channel (online and offline), and price range (low, mid – range, and premium range): Global opportunity analysis and industry forecast, 2019–2025*, Allied Market Research, November 2018.
35. Gartner, "Gartner says worldwide smartphone sales will decline 2.5% in 2019," press release, August 1, 2019.
36. Abigail Ng, "Smartphone users are waiting longer before upgrading – here's why," *CNBC*, May 16, 2019.
37. 欲获取更多防水性能认证差异相关信息，请参见：Max Parker, "IP67 v IP68: Waterproof IP ratings explained," *Trusted Reviews*, February 11, 2019.

38. 可折叠屏幕的出现可能促使大规模产品升级换代，但可能要等到价格降低至大众市场水平。
39. Aaron Klein, "Is China's new payment system the future?," Brookings Institution, June 16, 2019.
40. Apple, "Apple Pay security and privacy overview," accessed October 1, 2019. *TMT Predictions* is an independent publication and has not been authorized, sponsored, or otherwise approved by Apple Inc. Apple Pay is a trademark of Apple Inc., registered in the United States and other countries; Google, "How payments work," accessed October 1, 2019.
41. Tokenization within online payments from a smartphone could also be used to control fraud levels. For more information, see European Central Bank, "Fifth report on card fraud," September 26, 2018.
42. BlackBerry, "BlackBerry Work," accessed October 1, 2019.
43. 德勤全球基于多个资料来源做出预估，包括：App Annie, *The state of mobile 2019*; Sensor Tower, "5-year market forecast: App store and Google Play spending will grow 120% to reach \$156 billion by 2023," March 28, 2019; MarketsandMarkets, "Mobile device management (MDM) market worth 7.86 billion USD by 2023," March 29, 2018.
44. Deloitte, "More than 10 million UK workers could be using smartphones to boost productivity," press release, August 3, 2018.



天线电视逆风前行

地面电视持久不衰

20世纪70年代，电视天线在世界范围内都是常态。2020年，这一现象可能重现。惊讶吗？扶好帽子：我们预测，到2020年，全球至少有16亿人，即4.5亿个家庭，将使用天线看电视。这是估值的最小值：从真实数据推断，这个数

字甚至可能高达20亿。预计2020年广告型视频点播（AVOD）营收可达320亿美元，¹除此之外，虽然电视观看时间有所下降，但天线电视正助力全球电视业持续增长，在部分市场，越来越多的消费者不再付费观看电视。

免费电视是谁付钱呢？是广告商。我们预测，2020年全球电视广告收入将增长超过40亿美元，2021年将达到1,850亿美元，而2019年为1,810亿美元。就幅度而言，市场规模的这一变化与普遍共识并不冲突，但我们预计，变化方向有所不同。部分人预计2018年至2021年期间电视广告收入将下降40亿美元，²但我们认为这一数字仍将保持大致相同的增长幅度。在金额上并没有较大差异，但上涨总比下跌好！

为什么电视天线很重要？2019年的一位墨西哥广播员可能给出了最佳答案：“广播电视是能够最有效开拓大众市场的媒体。”³在当今娱乐选择激增的时代，天线电视观众的数量提出了一些有趣的问题。首先，天线电视市场规模有多大？第二，整体电视产业面临哪些逆风？第三，电视广告市场是如何以及为什么不仅如此具有弹性，而且还在不断增长？

解构电视业：广播公司、发行商，谁来付费

准确理解电视行业中的不同分工、谁来付费可能并不容易，特别在当今时代，广播技术和并购的界限正在不断模糊。以下给出简单介绍。

电视业由两种基本类型的公司组成：广播公司和发行商。最简单地讲，广播公司就是创造和聚合电视内容的公司。相对传统的广播公司，几乎所有收入都来自广告或许可费，没有大型发行业务，如美国CBS，英国BBC、意大利RAI、日本NHK、印度尼西亚TVRI、巴西Globo和南非SABC。广播公司制作节目（戏剧、喜剧、新闻、体育等），也从制片厂购买节目，然后将它们打包在频道中播出，每个频道在特定时间都以特定顺序呈现节目，呈现出线性的时间安排。

当电视还处于初级阶段时，让这些节目出现在观众面前的唯一方法就是空中传播。广播公司花费数十亿美元建造电视塔，将节目发送给配备天线的观众。正如我们在本章中的讨论内容，这一传统一直延续到今天，许多广播公司（向观众）提供免费的广播电视。

然而，随着技术和基础设施的进步，出现了替代空中传输的方案，发行商应运而生。发行商在不同的国家有不同的名称。在美国，发行商称为MVPD（多频道视频节目发行商），尽管普通美国人通常将其称为“有线电视”，但发行商并不是真正的有线电视公司。相对传统的电视发行商包括美国Charge、墨西哥Dish Mexico、德国Vodafone Kabel Deutschland、印度Asianet、韩国KT SkyLife和南非OpenView。

发行商，无论是否为传统商业，指的是将全球范围内的电视内容传输给观众的公司，除了广播公司通过天线提供的广播节目之外。通常，发行商从多个广播商获取频道，并将这些内容整理成系列（称为“打包”或“压缩”）。然后，使用目前现有技术将这些内容通过有线方式发给观众：同轴电缆、光缆、电话线、卫星天线，甚至是互联网。

广播公司大部分收入来自广告商，广告商付钱在广播公司的节目上投放商业广告。广播公司的部分收入也来自发行商，发行商向广播公司支付转播许可费，将购买的频道打包销售。大多数广播公司并不直接从观众那里获得收入。而发行商几乎全部收入都来自用户，发行商向观众捆绑出售频道，月费约为110美元。总体而言，发行商不会向广告商出售商业广告位。

在企业层面，广播公司和分销商之间的界限一直在逐渐模糊，起初的发行商收购了广播公司，反之亦然。事实上，今天世界上大多数的电视业从业者并不只参与单个领域：他们既是广播商又是发行商。

读者可能不易理解从业者的相关术语。在本章中，我们使用“付费电视”来指代观众支付订阅费接收的所有电视内容，无论传送机制是有线、光纤、直播卫星还是互联网（该机制称为虚拟MVPD或vMVPD），无论该公司是否同时是广播商和发行商。也有人将这个市场称为Cable-plus或MVPD市场。

本章还使用术语“传统电视”来指代天线电视、有线电视、电信IPTV、卫星电视和vMVPD。传统电视包括广播公司提供的所有免费和付费线性电视，无论是通过MVPD还是天线传送。而不包括Netflix和Amazon Prime等服务，将这些服务归为订阅视频点播（SVOD）服务，或者用户生成内容（UGC）服务，如YouTube。SVOD和UGC在很多方面都与电视效果相似，观众经常用SVOD或UGC替代传统电视，但SVOD或UGC与传统电视仍存在较大差异，不会将SVOD或UGC归为传统电视行业。

数据反映天线电视市场规模

据我们所知，全球天线电视市场规模数据从未公布。个别国家存有数据，监管机构记录了从模拟地面电视广播到数字电视广播的转变方式（与重新分配频谱息息相关），⁴但似乎还没有一项全球研究对使用天线电视的人数进行调查。

基于83个国家/地区、66亿总人口的真实数据（图1），预计2020年天线电视使用人数将达到16亿。预计印度尼西亚、印度和尼日利亚的天线电视使用人数将达到最多（图2）。假设数据缺乏国家的天线电视普及率与邻国相似，那么2020年全球天线电视观众预计将上升到20亿之高。具体而言，这个数字大约比2020年付费观看有线电视、电信互联网协议电视（IPTV）和直播卫星的所有人的总和多50%。

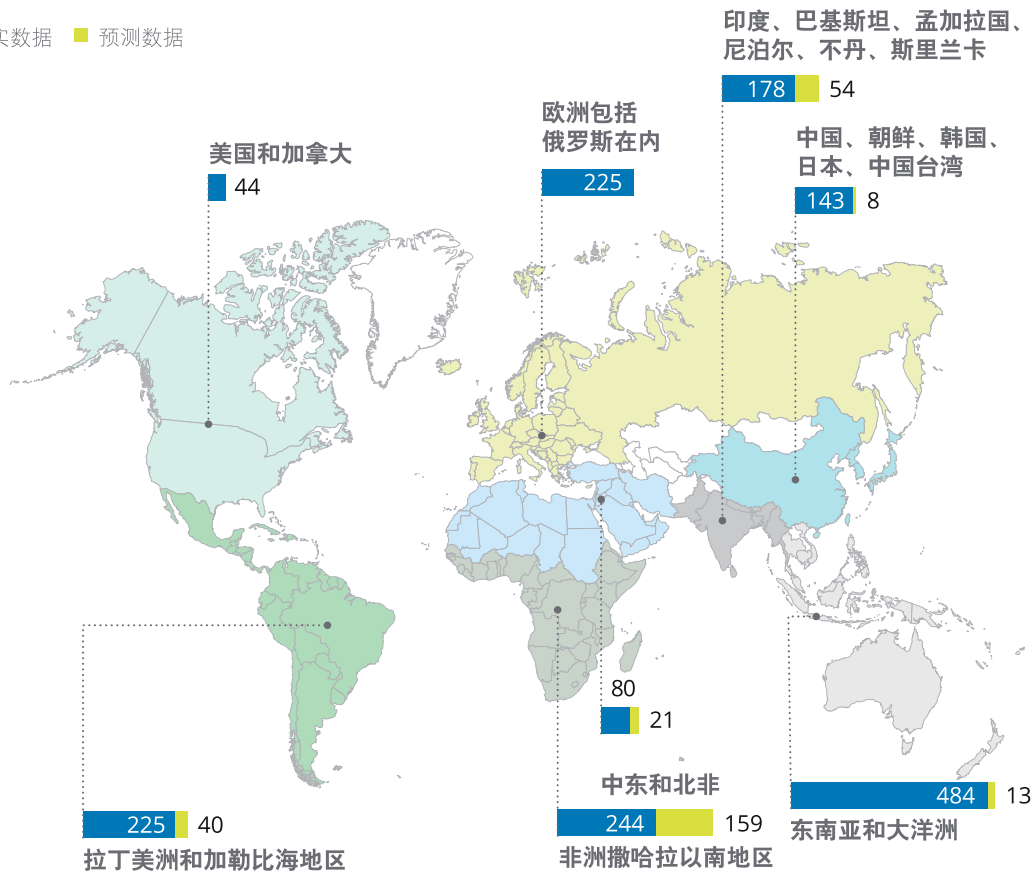
基于83个国家/地区、66亿总人口的真实数据，预计2020年天线电视使用人数将达到16亿。

图1

天线电视已死传言被夸大

预计2020年天线电视观众数量（百万）

■ 真实数据 ■ 预测数据

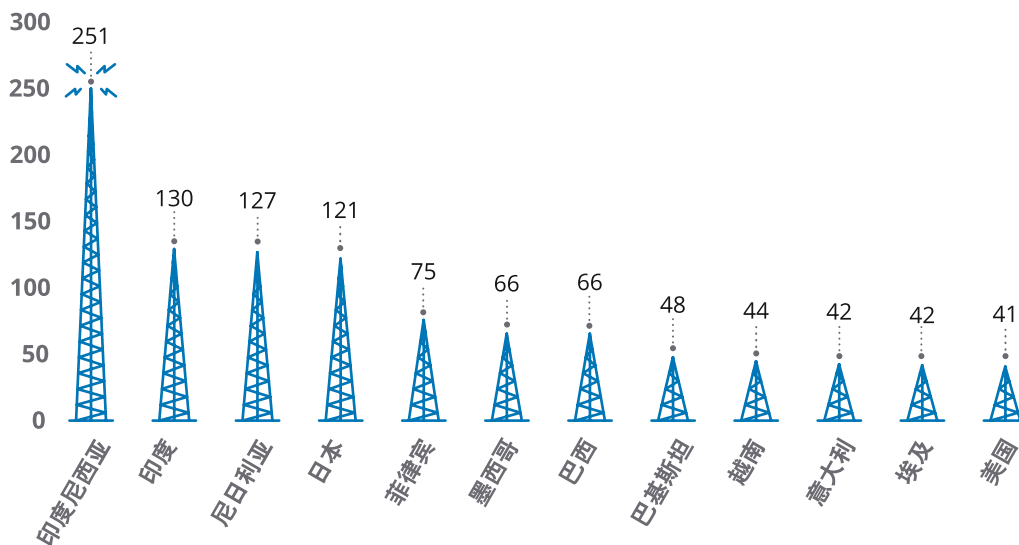


资料来源：德勤对公开数据所做分析。

图2

印度尼西亚、印度和尼日利亚位居天线电视观众数量榜首

预测2020年天线电视观众数量前12名，真实数据（百万人）



资料来源：德勤对公开数据所做分析。

天线电视并未过时

50年前，电视天线通常有两种：一种是经典的电视顶部天线（所在地区室内信号覆盖全面才有幸使用），另一种是安装在屋顶的大型超高频/甚高频（UHF/VHF）天线，通常有10米高，超过100公斤重，通常须由专业人员安装。这两种天线通过接受数万瓦功率的塔楼发送的模拟信号来工作的。

由于发展速度不同，如今，在某些地区还可以看到这两种天线。不过数字天线现在也加入了这一行列。部分数字天线安装在屋顶，比模拟信号天线更小更轻，自行安装即可。部分数字天线在室内使用，电视上方或电视附近，或安装在窗户附近，再与电视连线。这些室内用数字天线，外观与10英寸平板电脑相似，价格低至25美元，可接收50英里（80公里）外的信号。

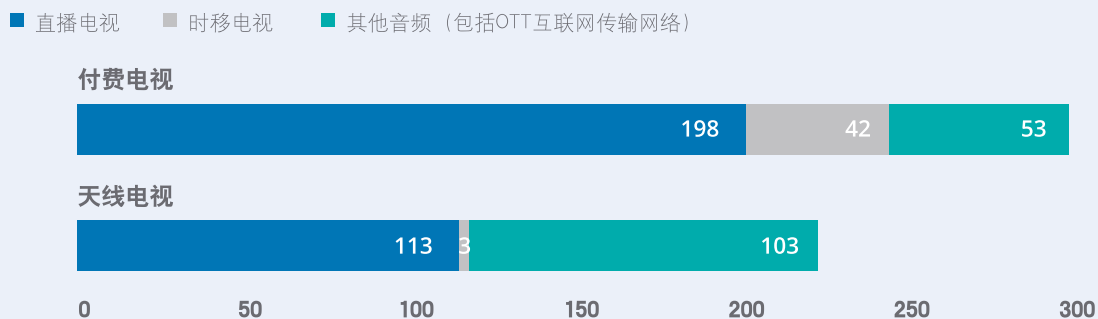
这些数字天线可以接收10到30个频道，用户可免费观看。此外，信号不经压缩，以全高清电视呈现，而不像许多有线、卫星和电信电视产品会压缩信号，造成视觉质量下降。不过，部分市场承接广告宣传，电视商业广告全部通过空中传输信号的电视播放。在美国，平均每小时电视有15分钟或25%的广告内容。

数字视频录像机/个人视频录像机（DVR/PVR）很容易与数字天线连接。售价约为200美元，与付费电视公司使用的盒子基本相同。然而，目前全球拥有DVR/PVR盒的天线用户数量尚不明确。2019年5月数据显示，在美国的天线电视观众中，拥有流媒体电视的成人每天只观看3分钟时移电视，而拥有付费电视的观众每天观看42分钟（14倍，图3）。⁵这表明，天线电视观众很少拥有录音设备，或不常使用录音设备。假设这一趋势在其他国家适用，这意味着天线电视观众的时移电视观看时间，或者说跳过广告的能力，大大低于付费电视观众。

图3

天线电视观众相较付费电视观众，录制电视观看时间极少

2019年，美国成年人在流媒体、付费电视和天线电视的视频日观看分钟数



资料来源：德勤对公开数据所做分析。

逆风而上：传统电视行业借天线电视东风

天线电视生命力强，在整个电视版图中异军突起，而传统电视行业作为整体（付费电视和天线电视加在一起）正面临逆风。主要的美国市场中，几个迹象表明，未来充满挑战。在美国，我们预测2020年付费电视订阅用户数量将减少500万，与最近趋势一致（见图4）。⁶此外，我们预计2020年美国付费电视的平均价格涨幅为零，略低于2018年和2019年，远低于2012至2016年（图5）。最后，我们预计2020年电视观看时数总体下降5%，最小年龄组观看时数下降两位数。我们根据2019年所有人口中的同比下降情况做出这一预测（图6）。受夏季奥运会和美国总统大选影响，2020年的降幅可能稍显放缓，但几乎可以肯定，整体将呈现下降趋势。

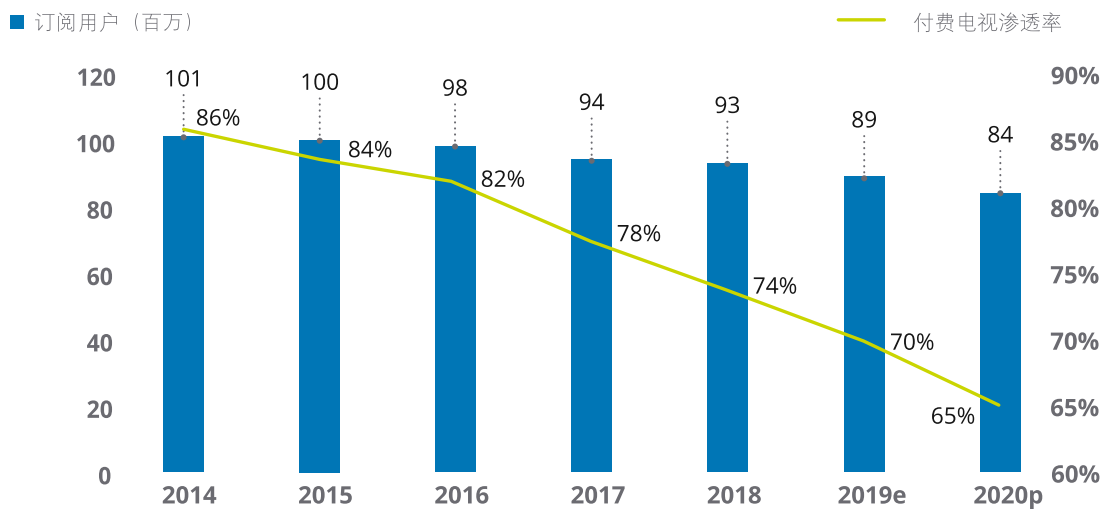
其他国家也初现类似趋势。巴西、墨西哥、香港、加拿大、瑞典、丹麦、日本、新西兰、挪威、新加坡、以色列、委内瑞拉和爱尔兰的付费电视用户数量都在持续下降。⁷

电视收视率在其他地区的增长抵消了下降带来的影响，仅现阶段而言。全球范围内，2018年至2024年期间，全球四分之三的付费电视运营商可获得订阅业务，同期三分之二的付费电视运营商可获得营收增长。⁸总体而言，2018年至2024年全球付费电视订阅数量预计将增长8%，2024年达到11亿，⁹但即使付费电视订阅用户增多，整个行业盈利状况仍不如以往：与2019年相比，2023年全球电视业收入预计将下降11%。¹⁰

图4

美国付费电视持续流失订户，市场渗透率下降

2014年至2020年美国付费电视订阅用户和渗透率

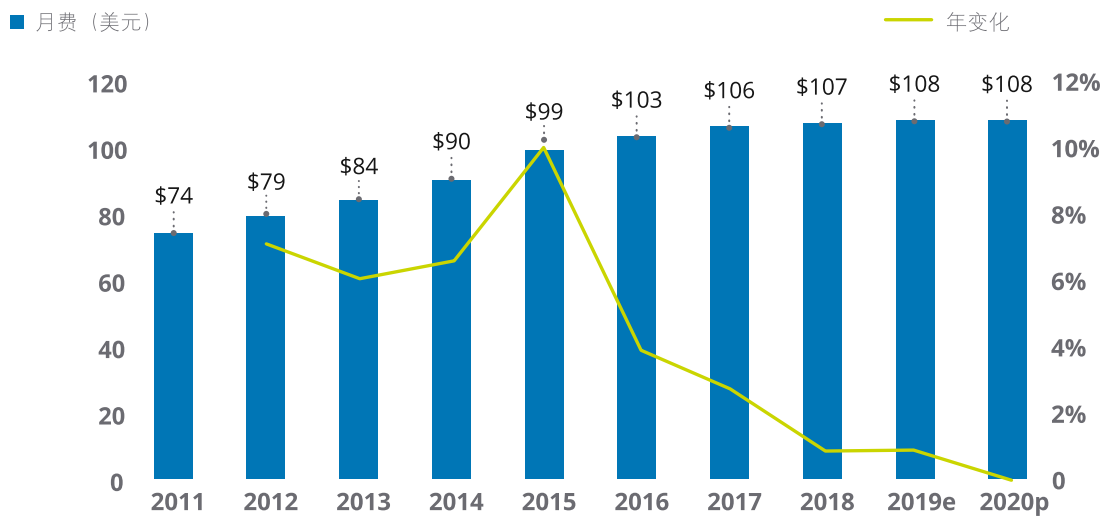


资料来源：IHS Markit 自2014年至2018年数据；德勤2019年预估及2020年预测。

图5

美国付费电视订阅费自2017年起基本持平

2011-2020年美国付费电视（多频道视频节目发行商）订阅月费

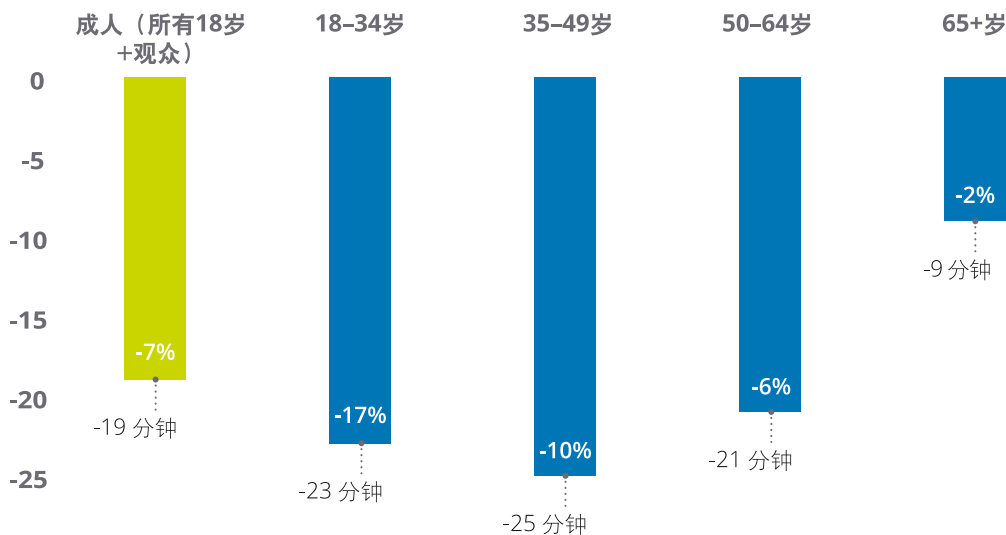


资料来源：Leichtman Research Group自2011年至2018年数据；德勤2019年预估及2020年预测。

图6

美国消费者所有年龄段电视观看时间均减少

按年龄看，2019年第一季度对比2018年第一季度，美国电视观看时间的变化、分钟数和下降百分比



资料来源：Nielsen, Nielsen total audience report Q1 2019, 2019.

广告：电视营收为何持续上涨？

广告商仍然对传统电视有信心。在美国，2019年平均年预售额（每年5月举行的全年广告预售，约占大品牌电视广告年度营收的一半）同比增长2.4%，预计2020年度将增长1.8%。¹¹这只是平均值：部分电视频道的广告增长甚至达到两位数。¹²

为什么广播公司的电视广告收入没有下降，至少在收视率下降的美国市场没有随之下降？天线电视很可能是原因之一。

在几个大型广告投放市场，天线电视的收视率正在增长，至少处于稳定，这表示，数千万天线电视观众观看传统电视时（大多）不会跳过广告。例如，在美国，庞大的广告市场中天线电视份额较高，而且还在不断扩大。在美国，超过1,600万个家庭观看天线电视，观看人数逾4,000万，¹³较2010年增长48%；其中1,000万个家庭只观看天线电视。¹⁴在英国，1,200万个家庭中观看天线电视，观看人数近3,000万人，较2012年增长2.3%，其中，就传统电视而言，1,100万个家庭只观看免费天线电视，虽然部分家庭也订阅了SVOD服务。¹⁵

除了天线电视的增长，电视广告生命力的另一原因是定向广告或“可寻址”广告的发展。若某家庭拥有相应的盒子或电视（2018年过半美国家庭，¹⁶2019年约40%的英国家庭¹⁷），广告商将以溢价（在美国，价格是传统广告的三倍）向特定家庭（尽管并非向个人）投放特定广告。¹⁸在英国，广播公司正在共同努力，让观众看到更多可

寻址广告，Channel Four使用了英国天空广播公司的AdSmart技术。¹⁹2020年，美国可寻址广告可能创造近34亿美元收入，比前一年增长约三分之一，是2016的4.5倍。²⁰可寻址广告尽管只占美国电视广告700亿美元年营收的一小部分，但可助力电视业向广告商提供个性化和观众类型归类等过去只能由数字广告实现的功能，并且推动每千浏览量价格上涨。

最后一个促进电视广告发展的因素是，各类广告正向数字广告转变，但这并不是一条单行道。尽管数字广告一直在增长，并且预计增长还将继续，但广告个人投放商正在重新分配其在数字和电视（及其他类别）的支出；而电视和数字广告共计将占全球广告支出的近80%。²¹瑞银最近一项研究显示，到2021年，受访者中的一半广告投放商计划将资金由电视广告转而投放到数字广告中。而另一半受访者则计划由数字广告转而投放电视广告。²²公开宣布至少将部分资金投向电视的知名公司包括摩根大通、²³宝洁、²⁴和亚马逊。²⁵

研究给出了这种转变背后的商业原因。英国的一项研究发现，所有渠道中电视广告的投资回报率最高。²⁶美国的一项研究发现，电视广告是与品牌建立情感联系的最佳方式，最有效的宣传活动是由电视主导的活动形式。²⁷从更宏观的层面来看，以上研究结果表明，电视与数字并不是二元选择；相反，广告商应该找到两者相结合的方式。考虑到近年来一些公司“全力投入”数字领域，²⁸全球范围内部分资金，实际上是数十亿美元，可能回流电视领域，这也不足为奇。（需要明确的是，在部分地区，向数字时代的转变还处于比美国或英国更早期的阶段，因此数字广告在全球广告市场的份额仍在增加。）

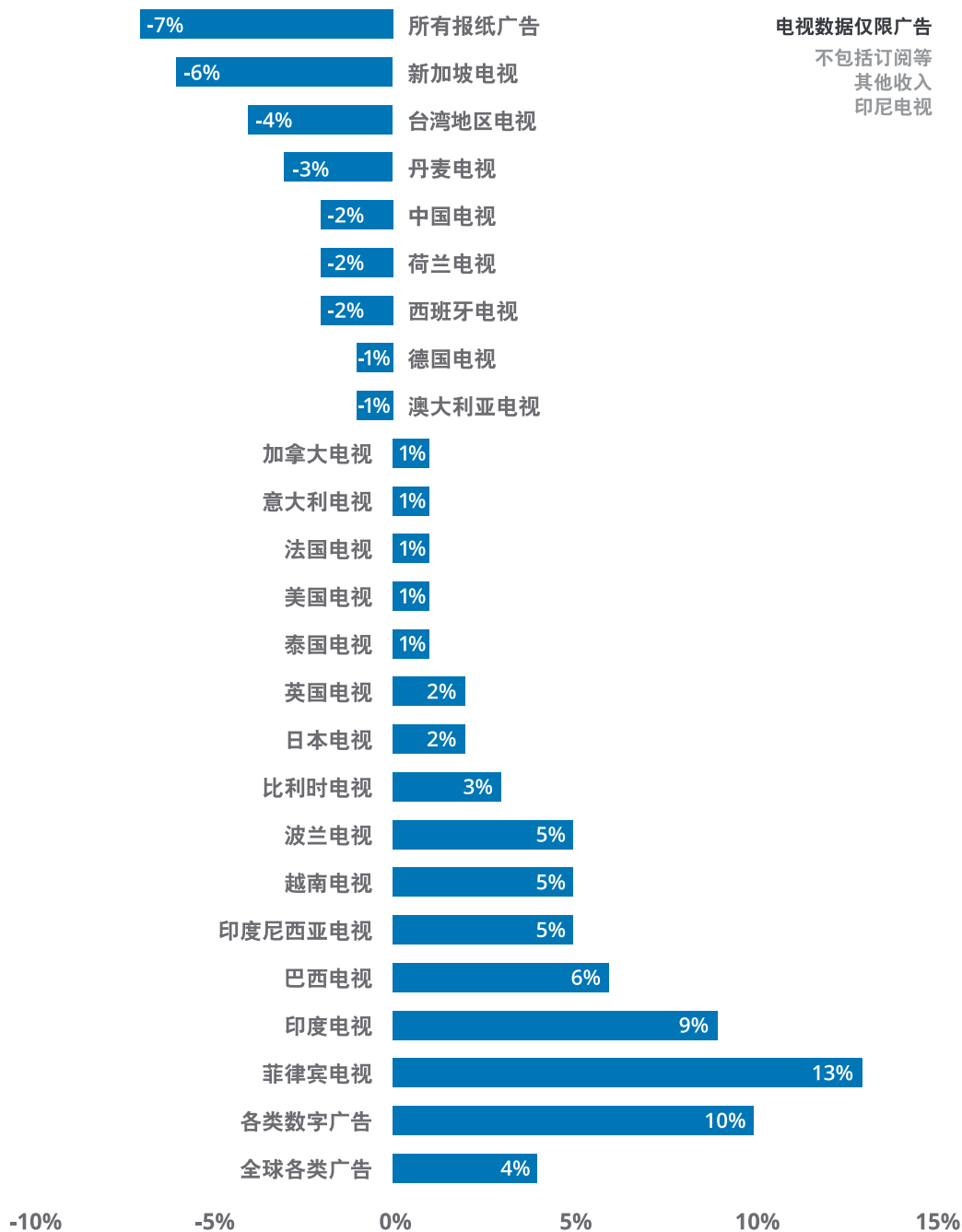
小结

电视的增长速度可能不会与20年前相同，但也不会衰落，广告商和广播公司都应从这个角度考虑其发展。

图7

电视广告较报纸发展好，不如数字广告

2020年广告支出预计年度百分比变化，特定国家/地区和广告类型



资料来源：由多个公开资料来源整理而来。

首先，电视广告并未追随其他传统媒体广告所走的道路。电视广告收入不需应对近年来下降达两位数的境况。尽管我们主要关注美国的大型市场，但预计2020年菲律宾、²⁹印度、³⁰巴西、³¹越南、³²印度尼西亚、³³波兰、³⁴比利时、³⁵日本、³⁶英国、³⁷泰国、³⁸加拿大、³⁹法国、⁴⁰和意大利⁴¹的电视广告营收以美元计算将实现增长（然而就整个广告市场份额而言，通常是下降）。尽管部分市场的广告营收如以绝对美元来看，预计有所下降（澳大利亚、⁴²德国、⁴³西班牙、⁴⁴荷兰、⁴⁵中国、⁴⁶丹麦、⁴⁷台湾⁴⁸和新加坡⁴⁹），但降幅较为温和，而非跳水，且降幅仍然低于其他传统媒体，如报纸广告的降幅（图7）。有趣的是，许多高增长的电视广告市场中，天线电视使用率也达到最高。

然而，值得注意的是，电视广告未来的发展绝非注定一帆风顺。虽然我们相信2020年电视广告将实现增长（奥运会和美国总统大选带来了可预见的增长），但未来似乎也危机四伏。我们认为，2021年电视广告总营收应仍高于2019年，即使略低于或与2020年持平。自2022年起，前路可能并不明朗。尽管目前的趋势可能延续下去（电视广告收入基本持平，每四年上涨一次），但至少一项研究做出预测，2022年起“电视转折点”将出现。⁵⁰研究认为，电视覆盖率下降，加上电视观看时间持续减少，特别是购买力强的年轻人，这使得电视目前相对于其他广告形式在投资回报率方面的优势有所减弱。研究预测，随着这一优势削弱，除非广播公司和发行商采取行动适应市场，否则电视广告收入将开始大幅下降。对于许多国家的广播公司来说，这一预测不容乐观：虽然该报告采用英国数据，但其他市场的数据也显示类似趋势。

就天线电视而言，其强劲表现出人意料，这为广播公司提供了有趣的视角。人们可能认为，观众观看天线电视或付费电视频道（如有线电视），广播公司并不在意。只要观众在看，那么广播公司就可向广告商收取费用，谁会不在乎广告的播出形式呢？事实上，由于观看天线电视时通常不会跳过广告，有人可能认为广播公司乐于看到天线电视收视率实现增长。但现实情况则更为微妙。1992年之前，至少在美国，广播公司确实乐于看到天线电视持续发展。但自那时起，美国和其他国家的发行商都会向广播公司支付转播许可费。2019年，在美国，这些费用预计达117亿美元，比2018年上涨11%。⁵¹因此，在收取转播许可费的国家，天线电视的增长对广播公司而言，相较观众全部转而观看无线电视更好，但也是喜忧参半。然而，在不收取转播许可费的国家，天线电视的增长对广播公司而言是一件百分百的好事。

天线电视持续发展，这表明，全球多达20亿观众愿意做出妥协：观看少量商业广告（有时是大量商业广告）以观看免费电视。并不局限于天线和地面广播。随着广告型视频点播不断发展，我们预计2020年将有数亿观众愿意做此交易，观看一定比例的广告，以换取免费或优惠的高质量视频娱乐节目。⁵²

所有的观众都愿意做这个交易吗？显然不是。正如我们在2018年报告中的描述，在北美（美国和加拿大），大约10%的成年人不愿观看广告，用四种或四种以上的方式屏蔽广告。⁵³随后，土耳其一项调查发现，约10%的成年人也是如此，这表明发展中国家也有不愿观看广告的人群。这三个国家中，年轻人、有工作的人以及收入较高或受教育程度较高的人不愿观看广告的比例更高。就视频来源而言，美国这项研究中，订阅了Netflix等视频点播订阅服务的受访者中约有一半表示，其订阅的原因之一是无需观看广告；近10%的受访者表示，这是订阅的主要原因之一。

.....

综上所述，电视的未来发展将迎来多种商业模式。部分观众（约占发达国家人口的十分之一）完全拒绝观看广告，并愿意为这一特权付费。其他观众愿意观看大量广告，但前提是任何情况下无需付费，且只选择观看天线电视。在北美，后者约占人口的十分之一，但在其他地方，所占比例几乎都更高或高得多。天线电视观众数量在不同地区和同一地区内的不同国家之间预期差异较大：如，欧洲观看天线电视的国家中，北部和南部之间的差距超90%。然后是其余人：80%的电视观众介于这两个极端之间，支付一定数额的月费，观看一定数量的广告。

.....

第二次数字红利期还未到来

奇怪的是，天线电视的长线发展可能对无线电信公司、监管机构和政府，而非电视或广告业影响最大。也许由于缺乏天线电视观众的全球数据，人们普遍认为，尽管可能仍有少数人观看天线电视，但人数很少，很快就会（相对）接近于零。人们认为，到那一点时，地面广播所用频率可以重新分配。瑞士已经宣布正在采取这样的做法，部分文章猜测，欧洲其他国家可能在未来10到15年内效仿。⁵⁴但其他国家有能力效仿吗？

这是个值得注意的问题。美洲特高频电视台所用频率在470至890 MHz之间，⁵⁵功能出众：可传播近100公里（取决于功率和广播塔高度），而且容易穿过树木和多数建筑材料，只要没有高山，就可确保信号接收。就这点而言，以上属性适合传输电视信号，或者其他类型的无线信号。

向数字广播转变可带来双赢结果，令人赞叹。数字信号比模拟信号更好，干扰更少，支持高清晰度图像而非一般图像，使用不同于模拟信号的窄带频谱。

电视业从模拟传输转为数字传输（相应地关闭模拟传输）不仅为消费者提供更佳电视观看体验，还放开数百兆赫的优势频谱，十分理想。其后，各国政府能够将频谱重新分配，主要分配给移动网络运营商，同时拍卖频谱，筹集数十亿美元。对于运营商而言，使用这些频率能够提高覆盖范围，达到更高的数据传输速度。能够得到不少的收益，称为“数字红利”。其中，仅数字红利就为拉丁美洲经济贡献约150亿美元，⁵⁶而在美国，频谱拍卖得到200亿美元，在德国收获40亿美元，在世界其他地区则收获数百亿美元。⁵⁷

如果不进行地面数字传输，运营商和政府也可获得同样巨大的潜在收益。但是会发生吗？在瑞士，这可能发生，实际也会发生，瑞士只有1.9%的人口（约6.4万人）观看天线电视。但由于世界上有一半的电视观众使用天线收看部分电视，广播公司不愿在短期内将这些广播的频谱递交政府，再由政府递交运营商。第二次数字红利期似乎短期内并不会到来。



尾注

1. Jeff Loucks, David Ciampa, and Shashank Srivastava, Ad-supported video: Will the United States follow Asia's lead?—TMT Predictions 2020, Deloitte Insights, December 9, 2019.
2. Larissa Faw, "Ad outlook downgraded again, this time it's Zenith," MediaPost Agency Daily, July 7, 2019.
3. TV Azteca, "La televisión del futuro comienza aquí," May 2019.
4. International Telecommunication Union (ITU), "Status of the transition to digital terrestrial television," accessed 1 October 2019.
5. Nielsen, The Nielsen local watch report, August 5, 2019.
6. Erik Brannon, "Early year end 2018 US pay TV reporting shows video subscriber declines," IHS Markit, February 8, 2019.
7. Guy Daniels, "Pay TV subscriptions decline in 14 markets in 2017, but revenues hold fast," TelecomTV, May 3, 2018.
8. Business Wire, "Global pay TV operator forecasts to 2024—3/4ths of the world's pay-TV operators will gain subscribers between 2018–2024, Research And Markets," June 24, 2019.
9. Broadband TV News, "Global pay-TV to add 81 million subscribers," June 13, 2019.
10. PR Newswire, "Global pay tv revenue market 2017–2023: Revenues peaked in 2016 at \$205 billion but will fall by 11% by 2023," Research And Markets, April 19, 2018.
11. Wayne Friedman, "TV upfront projected up 2.5%, digital video will rise 20%," Television News Daily, MediaPost, April 29, 2019.
12. Anthony Crupi, "In new SEC filing, NBCU reports \$7 billion in upfront sales," AdAge, July 25, 2019.
13. Daniel Frankel, "U.S. OTA homes up 48% in 8 years to 16M: Nielsen," Multichannel News, January 16, 2019.
14. Nielsen, The Nielsen total audience report, 2019.
15. Ofcom, Media nations: UK, July 18, 2018.
16. Jamie Power, "Don't believe everything you've heard about addressable TV advertising," AdAge, October 24, 2018.
17. Seb Joseph, "The market lacks uniformity: In the UK, targeted TV ads have their challenges," Digiday, May 1, 2019.
18. Mike Dano, "AT&T: Addressable advertising CPMs up to \$40, 3x traditional ads," FierceVideo, August 8, 2017.
19. Channel 4, "Sky and Channel 4 broaden industry-leading partnership," September 17, 2019.
20. Ross Benes, "Still early days for TV ad innovation," eMarketer, February 27, 2019.
21. Zenith Media, "Advertising expenditure forecasts March 2019: Executive summary," March 2019.
22. Paul Dughi, "Major advertisers shifting dollars from digital to TV," Medium, June 4, 2018.
23. Jacqui Frank, Kara Chin, and Tanya Dua, "Kristin Lemkau interview: JPMorgan Chase's CMO explains how she deals with disruption on two fronts at once, why she's moving some ad dollars back to TV, and why it matters what your credit card feels like," Business Insider, May 22, 2018.
24. Paul Dughi, "P&G cuts programmatic ad spend by 90% due to brand safety concerns," Paul Dughi.com, March 6, 2018.
25. Ellen Hammett, "Amazon doubles down on TV advertising," Marketing Week, March 21, 2019.

26. Thinkbox, "TV advertising is more effective than ever," July 16, 2018.
27. Todd Wasserman, "TV advertising isn't dead—it's evolving," CMO by Adobe, September 26, 2018.
28. Frank, Chin, and Dua, "Kristin Lemkau interview."
29. Dentsu Aegis Network, Global ad spend forecasts, February 2019, p. 132.
30. Ibid., p. 115.
31. Ibid., p. 155.
32. Ibid., p. 148.
33. Ibid., p. 118.
34. Ibid., p. 78.
35. Ibid., p. 14.
36. Ibid., p. 123.
37. Ibid., p. 56.
38. Ibid., p. 145.
39. Ibid., p. 94.
40. Ibid., p. 23.
41. Ibid., p. 35.
42. Ibid., p. 102.
43. Ibid., p. 26.
44. Ibid., p. 47.
45. Ibid., p. 38.
46. Ibid., p. 106.
47. Ibid., p. 17.
48. Ibid., p. 142.
49. Ibid., p. 135.
50. Andrew Challier, "Is TV approaching a tipping point for reach?," Ebiquity, February 4, 2019.
51. Adam Jacobson, "Retransmission consent revenue: An 11% growth engine," Radio+Television Business Report, July 30, 2019.
52. Loucks, Ciampa, and Srivastava, Ad-supported video.
53. Deloitte, Is there an #adlergic epidemic? Ad blocking across media, 2018.
54. Chris Morris, "Switzerland is doing away with over-the-air TV. Could the U.S. do the same?," Fortune, September 6, 2018.
55. Wikipedia, "Pan-American television frequencies," accessed October 1, 2019.
56. GSMA Latin America, "Allocating digital dividend spectrum for mobile broadband could contribute up to \$15 billion to the Latin American economy," September 22, 2011.
57. GSMA, "Auctions summary," accessed October 1, 2019.



走进内容传送网络

迎来视频、游戏以及更多精彩内容

内容传送网络（CDN）是互联网的主要组成部分，目的是让内容更接近用户，从而提升媒体质量、速度和可靠性。我们预测，2020年全球CDN市场规模将达140亿美元，较

2019年的估计规模110亿美元增长超过25%。到2025年，该市场将增长逾一倍，达300亿美元，复合年增长率将达16%以上。¹

这一增长主要是由于消费者对互联网上的直播视频需求不断增加；而且当前越来越多广播电视和有线电视迁移到直接面向消费者的OTT互联网传送网络，也使有关需求有所扩大。视频直播以及直播视频游戏的出现可进一步刺激增长，以及激发更多技术创新。尽管如此，当前还不能确定哪些公司将获益于有关增长，这是由于市场对传送大量媒体所需的硬件和软件能力需求即使不断增长，但大型媒体、云计算和电信公司均各自建立或扩展自己的内容传送网络，这些公司的成功可对现有CDN供应商的利益构成威胁。

CDN的重要性

CDN在互联网的扩张和发展发挥了关键作用。CDN原先是在频宽供应较为不足的时代出现，用作更快地加载网站中较为耗用数据的部分，如档案大小较大的图像。初期的CDN（如Akamai）建立了地区集线器，用作储存网站中所有图像的复本（缓存），使内容更接近在世界各地浏览互联网的人。在如此多入网点（PoP）存在的情况下，即使旧金山的用户在浏览欧洲服务器上的当红网站，他们的浏览器也可从附近载有媒体复本的CDN集线器获取有关图像。

随着越来越多人访问互联网，以及频宽供应量有所增长，以网络为基础的站点和服务变得更丰富、更有能力，继而进一步增强了专用CDN的需求。这些CDN已逐步发展到可支持软件下载、加快手机内容的传送以及支持视频等更丰富的媒体内容。增建了这些成熟的网络和能力后，市场对加快用户体验的CDN需求更大，为CDN行业增长提供了支持。如今，顶尖的全球CDN供应商已准备投入数十亿美元扩展庞大的基础设施，以支持网络的增长，而他们可能要考虑以下情况：到2022年，CDN预期将承担总互联网流量的72%，而2017年的占比为56%。²此外，除了现有的CDN供应商外，也会有越来越多的媒体和电信公司建立自己的CDN。

一般CDN会把媒体存储和回放设备放置于其网络的边缘、互联网服务供应商（ISP）或在主要大城市区域的互联网交换中心（IXP），以更接近终端用户。这些设备是具有大存储容量和软件能力的实体盒子，有时又称微型数据中心。例如Netflix在全球Open Connect CDN存放了数千个这样的盒子，每个盒子盛载了高达八成的Netflix媒体产品。³这些盒子是定制设计的，由供应商组装后送到地区ISP和IXP进行安装。Netflix核心负责新内容的转码，并定期把更新推送到边缘设备。系统的负荷和故障情况受到持续监察，使失效设备可迅速脱机，并将容量转到其他冗余的PoP。⁴

视频直送

一直以来，CDN市场增长的最大驱动力是不断增长的互联网视频需求，这些需求预计将仍然是该市场增长的最大动因。当然，互联网并非观看视频的唯一途径；许多其他视频传送技术，如旧式的空中广播到有线电视、DSL（铜电话线）以及私人的互联网协议电视（IPTV）网络等如今仍在使用中。⁵但是，随着移动设备数量激增，为了紧跟消费者行为不断变化的情况，以及抓紧庞大观看量带来的广告收入，数字媒体传送已从私人IPTV网络扩展到依托互联网运行的OTT网络，而这一扩展也触发了互联网使用率和宽频普及度激增。

根据Sandvine公司的数据，OTT直播视频使用了全球60%以上的互联网带宽。⁶估计Netflix已占用15%的全球下游互联网流量，⁷且一项顶级的视频直播服务已可耗用某些地区运营商网络高达40%的下游流量。⁸这些视频流量有所增长是由于直播视频点播服务在不断扩张。2018年，直播视频服务的全球订购率达6.13亿人以上，较前一年增长27%，首次领先于有线电视。⁹

随着多项主要的全新直播视频点播服务的推出，直播服务的全球订购率有望大幅增长。尽管如此，随之产生的OTT视频流量增长不一定能为特定CDN供应商带来更大的收益。大部分的视频流量增长是源自最大的直播视频点播服务、社交网络以及其他超规模数字媒体公司，他们已有自设的CDN。¹⁰此外，最大的媒体公司进军直播视频点播服务领域后，最终也可能会自行构建网络，或者在某些情况下使用已管控的网络。例如，一些收购了媒体资产的主要电信公司也拥有自己的CDN。此举可让他们在更大程度上控制从云到消费者的传送。

尽管当前的直播视频点播服务增长主要受美国媒体带动，但有些人却认为全球网络是开启全球市场的途径。¹¹分析师预测亚太区市场的需求将以飞速增长；预计到2024年，亚太区将占总视频直播流量的51%，接近2018年的一倍。¹²有些美国CDN供应商在亚洲市场提供CDN服务，而部分领先的中国CDN目前存储全国超过1,000个PoP节点，且在其他亚洲国家设有额外网络。¹³但是，由于覆盖范围稀疏，以及移动网络数量有限，亚洲市场的内容传送业务面临一定挑战。计划在亚洲扩展业务的广播电视公司，可与熟悉有关地区情况的CDN合作，以减少所面临的部分挑战。

流畅播放实非易事

视频档案特别大，且需要大量技术手段将之压缩、分解成分布式片段，再按点播需求动态重组，然后直播给数以亿计的点播用户收看。这些视频都要求具备高解像度和极少的时延。随着OTT视频内容的数量和成熟度不断提升，意味着每一个CDN的流量和路由量也将有所增加，且对管理、优化和预测流量的需求也将进一步提高，以便传送高速、可靠的内容。

从技术角度来看，直播的点播视频涉及很多位元的移动，从而产生高解像度的图像。虽然直播流是单向的，且内容并非直接互动，但当中仍然包含大量数据。直播流需要缓冲和缓存，以避免时滞和丢包。十多年前，为对视频进行编码并跨网络传送到客户，制定了实时信息协议（RTMP）等旧有协议，但这些协议预计将被新型解决方案（如安全可靠传输（SRT）技术）取代，从而进一步减低时延和满足对直播的点播视频需求。例如CDN龙头企业Akamai宣布了与Bitmovin公司合作开发包含SRT技术的“新一代编码能力”。¹⁴

视频直播可对CDN带来重大挑战。直播视频服务除了支持演唱会和体育赛事等实时事件外，也涵盖社交直播服务，让任何人也可以直播视频，而这一现象正在全球迅速增长。中国字节跳动公司推出社交直播平台TikTok后，于首两年获得接近10亿次下载量。¹⁵许多人在直播视频，让世界各地观看，使观众进一步细分，并增加了免费小众内容的观看者数量。据估计，2018年CDN视频流量总计58艾字节（EB），其中直播视频占11EB；到2024年，总视频流量预计将为453EB，而直播视频预计将占半数，达到238EB。¹⁶

由于直播视频服务的观众量有所增长，CDN的数量也应相应地增加。传送直播媒体的CDN应能够对视频进行实时编码并复制到PoP，以及管理内容需求。对大型演唱会和锦标赛等预期事件，可预先分配网络资源，但也可能有意料之外的其他事件发生。主要意见领袖和名人可以像突发新闻事件般突然吸引大量观众收看他们的直播。CDN必须能够迅速地侦测到这些流量急升情况，并做出动态响应，以支持地区或全球需求。

除了时间和资源分配问题外，CDN也需要应对在各式各样的动态网络、电信运营商、设备和观众之间运行所带来的挑战。要有效地做到这一点，除了需要持续的分析和迅速的响应力，还主要取决于网络性能的持续可视性。CDN需同时在电信运营商网络移送内容的，必须具备路由智能，以确保高性能的数据流。当用户遇到低输量的情况，并可能危害到数据流，有关系统可动态地跨电信公司转移流量。

此外，评估电信运营商的性能也可帮助CDN确定故障的起源。越过CDN的边缘之后，数据流必须经过最后一公里网络，包括有线和无线电信运营商以及海量的接入点，如家居Wi-Fi。但是，尽管CDN看到这些冗长的网络结构关系，他们一般无法有效地管理有关关系。

归根究底，媒体公司和CDN供应商面临日益激烈的竞争格局，首要任务是确保终端用户获得高质量体验。低质量的视频和缓冲直播可立即损害CDN运营商的声誉，他们的当务之急是，投资于先进的监察和分析能力。软件层提供状态报表、提取和操作数据分析，以及自动化网络规模负载平衡、故障侦测和需求预测。也可使用较为先进的数据科学和机器学习解决方案来预测数字内容和硬件资产的故障率，然后才应用于终端客户。¹⁷同样地，这些技术可预测特定地区内的需求激增情况，然后直接地预先分配资源到有关PoP，甚至把新上映的电影等内容复制到特定地区设备。¹⁸

直播视频游戏：下一个大挑战

尽管网络不断扩展，以满足OTT视频的增长需求，但是，可能很快将有更丰富、更动态的内容出现，竞夺网络的基础设施。部分全球最大的云供应商已宣布直播多玩家视频游戏的计划。但是，与直播视频相比，开展有关计划将面临截然不同的挑战。

输出一个玩家设备上的游戏与输出一部电影的区别不大。但是，在多玩家的视频游戏中，“电影”会不断因应玩家指令而变化，例如“跑步”、“转弯”、“发射”等，而每一个玩家的游戏视域也基于他们各自在游戏世界里的位置而不同。因此，数据必须同时流向下游的玩家设备和回流到上游的游戏引擎，且玩家的动作与游戏引擎产生的响应不可出现明显的时延。时延达50毫秒或以上即可使许多最热门的视频游戏无法玩下去。¹⁹另一挑战是输出速度，而这一点取决于带宽。一方面，要在细小的手机屏幕持续、反复地获取图像，另一方面，许多玩家使用4K大屏幕进行游戏，有些电视制造商更预计提供8K输出。

要即时同步游戏与玩家之间的行动需要大量计算能力和网络信息传递，尤其是在要求全球同步的情况下。现今最流行的多玩家游戏可同时容纳过百万个玩家，但它们只是把用户隔成小组，分隔到不同的游戏情景（例如创建10,000个不同的“世界”，每一个世界容纳100名玩家）。新的直播视频游戏供应商声称其服务将可容许单一游戏情景支持数千名玩家，此举对CDN处理所需同步的能力提出了更大的需求。

谷歌正着力应对旗下Stadia直播视频游戏服务所面临的挑战，预计将需要投入基础设施、专业技能和大量资金，才能取得成功。谷歌2018年第四季度的资本开支增长80%，达到68亿美元；尽管大部分开支属数据中心和服务器类开支。²⁰谷歌也一直扩张光纤网络，其中包含数百个PoP和数千个边缘处理节点。该公司自营成熟的CDN，以支持YouTube需求，并凭借数据科学和机器学习的专业技能来处理内容需求和传送。事实上，Stadia的定位是YouTube的延伸服务。因此，预计谷歌已准备好通过自营的CDN抢占游戏流量——这再次表明拥有自营网络的领先平台服务可支持更高层次的服务，因此在总体CDN收入的占比也可能会更高。

尽管直播视频游戏面临诸多技术和市场挑战，数家领先的游戏发行商已分别宣布有意为旗下顶级的特许经营业务开发云直播。他们也可能向CDN供应商寻求协助。到2020年，全球视频游戏市场规模将突破25亿玩家，预计将产生1,500亿美元营收，游戏发行商和内容传送网络可携手合作，共同打造新一代直播媒体。

部分全球最大的云供应商已宣布直播多玩家视频游戏的计划。但是，与直播视频相比，开展有关计划将面临截然不同的挑战。

小结

全球各地的人如今大部分上网时间都花在直播视频，而互联网本身以云为基础的服务和CDN边缘能力组成。直播视频的增长以及直播视频游戏的发展可进一步影响竞争格局和创新活动。这些转变对媒体公司、电信公司和CDN供应商等不同市场参与者均有所影响。

对媒体公司而言，当前格局可鼓励他们更多内容迁移到CDN。但是，这绝非一个简单的决策。尽管广播电视和收费电视在某些主要地区增长逐渐减缓，但整体表现仍然强劲。²¹此外，不论是解构IPTV网络和机顶盒，还是把观众转到存在潜在风险的OTT服务，都并不容易。预计大部分媒体公司将对OTT服务以及广播和收费电视服务投入相同力度，让市场来决定哪一个领域将吸引最多的订户。

许多媒体公司将OTT引入战略计划，而他们随之要考虑的问题是：如何开展计划？应否与CDN供应商合作？已为直播试点建立了网络关系，是否应以这些现有关系为基础扩展计划？还是致力于自建CDN？若媒体公司已控制内容传送，或持有贯通到终端消费者的价值链，也许能够获得竞争优势，而当考虑到这一因素，以上问题将变得更加困难。主要媒体公司可选择自建网络，以控制整个传送渠道，以及掌握其观众产生的数据。但是，预计只有很少公司具备相关资金。其余公司将有可能向CDN供应商租用容量，然后CDN供应商将向电信公司支付网络流量费用。目前租用CDN分布容量的费用非常低，可使租用成为一项具吸引力的选择；此情况也可迫使CDN供应商提供其他服务或采用基于事件的峰值定价模式，从而扩阔利润率。²²

许多电信公司已在从事CDN租赁。尽管如此，随着CDN租用利润率逐渐收窄，向内容供应商租赁CDN的利润可能会开始下滑。对于已购买媒体产品的电信公司，上述情况可激励他们加大对自身内容传送能力的投入。但是，电信公司也在发射塔构建设备，并在销售边缘服务。他们是否可在销售CDN和边缘服务的同时，仍然对自身的内容传送业务进行投资？同样值得考虑的是，CDN和边缘服务均允许电信公司为客户提供更多的感知和分析能力，这些能力可转化为性能和创新。公司是否有清晰的路径，可从管控自营CDN逐步建立传送和分析竞争优势？

此外，电信公司也控制用户内容传送的最后一公里。他们是否可以把这最后一公里的控制权转化成价值？据思科预测，到2022年，12%的手机流量将依托5G网络，而5G网络平均每月使用21GB的流量。如果5G获得广泛实施和采用，会否为控制最后一公里传送的电信公司倍添实力？又会否打开空间，为我们带来从没想象过的丰富媒体？

CDN 供应商方面，由于越来越多观众转用直播服务，预计他们将面临更多有关容量、服务质量、负载平衡和要求预测的挑战。像云供应商面临的情况一样，CDN租用价格可因竞争而进一步下调。此外，顶级的CDN为了防止知识产权传送过程收到入侵和盗窃，也可面临更大的市场压力。为应对这些需求，CDN可设置额外数据分析技术、机器学习或者内容区块链，以应对日益复杂的情况，但这些举措都会增加运营成本。预计公司需对计算存储和路由做出硬件投资，而负载平衡、直播优化、需求预测和安全性方面则要求更高的软件能力。

另一方面，尽管CDN可面临日益加剧的竞争以及有所下降的利润，但随着更多云服务迁移到边缘，CDN也可同时扩展。像电信公司涉足CDN一样，CDN也在加快边缘计算服务的发展，²³服务对象不仅是媒体，同时还包括物联网。²⁴由于这一新变化将重塑云供应商、电信公司和CDN的业务，明智的观察者应注意CDN供应商的公布，其中可能会让上述公司在边缘获得更大竞争优势。

互联网视频需求的不断增长以及直播视频游戏等新服务的推出，应持续影响互联网的发展，从而满足用户需求。各类网络预计将继续与硬件创新和人类行共同演进。在短期内，CDN市场有望实现强劲增长。这对正在该市场抢占份额的CDN供应商、媒体公司和电信公司有何意义，则仍有待观察。



尾注

1. Mordor Intelligence, *Content delivery network (CDN) market - growth, trends, and forecast (2019 - 2024)*, Research and Markets, May 2019.
2. Cisco, *Cisco Visual Networking Index: Forecast and trends, 2017–2022 white paper*, February 27, 2019.
3. Eric Limer, "This box can hold an entire Netflix," Gizmodo, July 23, 2014.
4. Netflix, "Open Connect appliances," accessed October 11, 2019.
5. Duncan Stewart, "My antennae are tingling: Terrestrial TV's surprising staying power," *TMT Predictions 2020*, Deloitte Insights, December 9, 2020.
6. Cam Cullen, "Sandvine releases 2019 global internet phenomena report," Sandvine, September 10, 2019.
7. Cam Cullen, "Global internet phenomena report: Netflix is approximately 15 per cent of worldwide downstream traffic," Sandvine, September 28, 2018.
8. Todd Spangler, "Netflix eats up 15% of all internet downstream traffic worldwide (study)," *Variety*, October 2, 2018.
9. Andrew Liptak, "The MPAA says streaming video has surpassed cable subscriptions worldwide," *Verge*, March 21, 2019.
10. Dan Rayburn, "Update on CDN market trends: Latest CDN data shows pricing hitting rock bottom at \$0.001 per GB, here's what it means for the industry," *Streaming Media Blog*, May 9, 2019.
11. Todd Spangler and Leo Barraclough, "Disney Plus: First global markets get launch dates, pricing," *Variety*, August 19, 2019.
12. Rapid TV News, "SRT triggering video surge bigger than SVOD," July 22, 2019.
13. Alibaba Cloud, "Alibaba Cloud CDN vs. AWS CDN and Akamai China coverage," *Medium*, January 31, 2018.
14. Michelle Clancy, "Akamai integrates Bitmovin for transcoding," *Rapid TV News*, April 6, 2019.
15. Eamon Barrett, "Can TikTok turn 950 million downloads into a booming business?," *Fortune*, June 26, 2019.
16. Rapid TV News, "SRT triggering video surge bigger than SVOD."
17. Nirmal Govind and Athula Balachandran (Netflix Technology Blog), "Optimizing content quality control at Netflix with predictive modeling," *Medium*, December 10, 2015.
18. Andrew Berglund (Netflix Technology Blog), "How data science helps power worldwide delivery of Netflix content," *Medium*, May 26, 2017.
19. Plug Things In, "What is latency?," accessed October 11, 2019.
20. Tom Krazit, "Google boosts capital expenditures in Q4 by 80 percent to \$6.8B as it chases cloud rivals," *GeekWire*, February 4, 2019.
21. Duncan Stewart, "My antennae are tingling: Terrestrial TV's surprising staying power," *TMT Predictions 2020*, Deloitte Insights, December 9, 2020.
22. Rayburn, "Update on CDN market trends."
23. Akamai, "Akamai introduces the Edge Cloud solution, designed to scale, secure and simplify IoT connected device and in-application messaging," press release, June 12, 2019.
24. Ibid.



广告赞助类视频

美国是否效仿亚洲模式？

Amit Sharma (非真名)¹表示他花太多时间观看最近的板球世界杯赛²，包括他本应在海得拉巴公司上班的时间。“我在智能手机上安装了一款APP，可以观看每场比赛，能够一次性看完简直太诱人了。

我是超级板球迷，所以只要有时间就会观看。”但他并不后悔，“看这么多比赛太棒了，而且我的很多朋友和家人也在用智能手机看比赛。所以尽管我在手机上看比赛，但其实这也算是一种社交经验。整个国家几乎都是如此。”

事实远非如此。超过100万印度人通过广告赞助类视频流媒体服务平台Hotstar³观看印度与巴基斯坦之间的板球世界杯比赛。Hotstar的月活跃用户数⁴超过3亿，这是衡量广告赞助类视频用户群的一大关键指标。⁵在印度，近50%的智能手机安装有Hotstar的移动APP。在广告的支持下，Hotstar能够免费提供多数视频内容，助其在创收的同时也迅速扩大观众规模。为了观看板球世界杯赛事等直播体育节目之类的优质视频内容，观众须向Hotstar支付订阅费。

在中国、印度以及整个亚太地区（主要指亚洲地区），⁶广告赞助类视频是向消费者提供流媒体视频的主流方式。有时候还结合订阅服务。其他情况下，收入全部来源于广告。这将是一项推动巨大增长的重要业务。

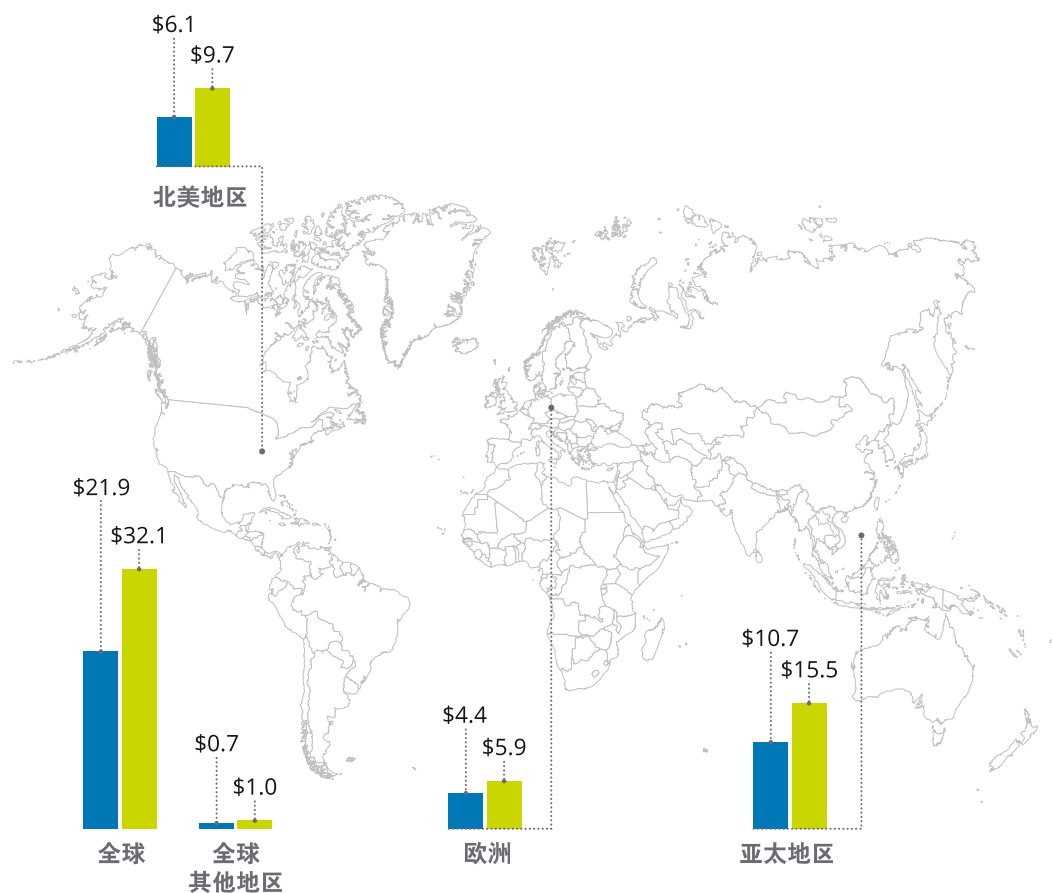
根据德勤全球预计，广告赞助类视频服务⁷创造的收入有望在2020年达到320亿美元。亚洲市场（包括中国和印度）将在2020年以155亿美元引领全球，约占全球总量的一半（见图1）。

图1

广告赞助类视频收入有望在2020年达到320亿美元

2016-2020年各年度全球商用机器人销售量

■ 2018年实际收入 ■ 2020年预计收入



资料来源：Digital TV Research, “Global AVOD Forecasts,” 2019年6月；德勤分析。

本预测报告将呈现亚洲广告赞助类视频服务的迅速崛起。在以免费（或低价）电视剧、电影和体育节目吸引消费者关注的商业模式、经济实惠的4G联网服务以及低价智能手机的推动下，亚洲超过10亿人观看广告赞助类视频。

一些亚洲流媒体服务平台将广告赞助类视频作为实现更宏大目标的基石。利用广告赞助类流媒体服务积累庞大用户群并获得可靠收入后，这些平台正在发展庞大的订阅业务，主要提供原创内容、体育节目、音乐和游戏，目标是成为一大娱乐平台，同时满足愿意只花时间或者可以花钱的人群。

相比之下，美国大多数直接面向消费者的视频内容追求的是无广告订阅模式，Netflix等公司就依靠这种模式占据美国市场的主导地位。消费者不喜欢观看广告：44%的美国消费者表示无广告体验是他们注册订阅流媒体服务的首要原因。⁸然而，迹象表明他们开始厌倦订阅模式。美国人逐渐厌烦需要为想看的内容支付各种订阅费用。⁹越来越多的电视广播公司、电影公司和科技公司推出自己的订阅服务，而美国消费者平均使用三项此类服务¹⁰，并且倍感厌倦，这一事实表明，仅有少数服务能够存活下来。其余300多家订阅类服务平台如何开展竞争赢得关注和钱包份额？

广告赞助类视频能否提供一种模式，以较低价格或免费为消费者集中提供更多种类的内容？能否为广告商提供另一种解决方案，代替主导在线广告市场的社交媒体和搜索引擎？它能否为广泛的娱乐平台提供基础，让他们能够为游戏玩家、音乐发烧友、体育迷以及其他所有人提供服务？如果可以，广告赞助类视频将可能成为近期向美国成功输入的亚洲模式。

广告赞助类视频：亚洲模式

在亚洲，广告赞助类视频的观众数量令人震惊：部分领先服务平台的用户人数高达5亿（见图2）。大多数此类服务推出于2010年之后。他们从注重费用的消费者获取关注，进而变现盈利，基本上是将观看广告的时间转化成需要支付的内容，实现大规模迅速发展。但这仅仅只是开始。其中许多最大规模的广告赞助类服务平台正在利用类似战略迅速扩大规模并增加收入来源。

我们称之为亚洲模式的广告赞助类视频具有以下要素：

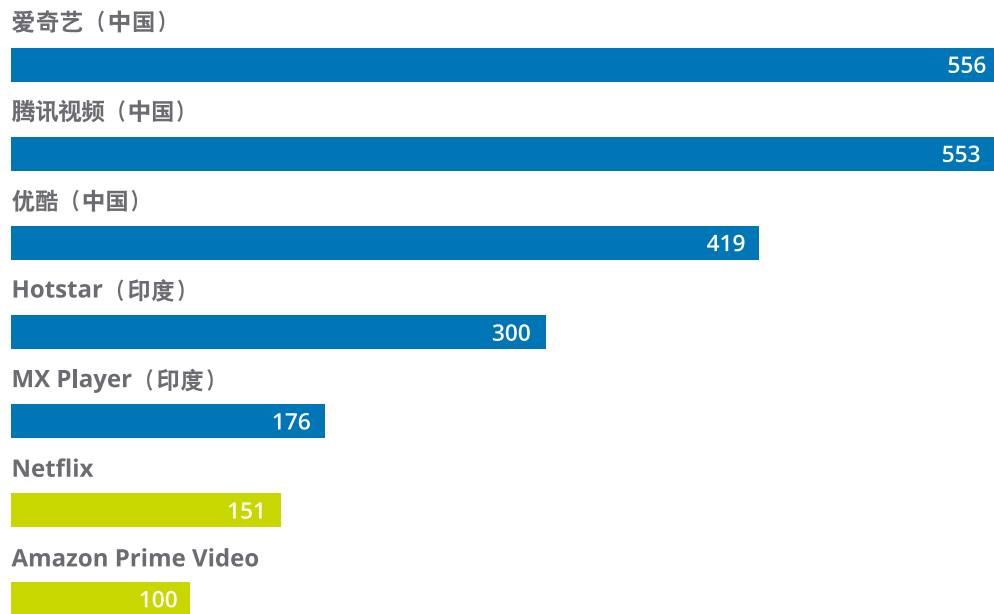
- **广告赞助类视频核心内容：**作为观看广告的交换，用户可以观看上千部节目和电影。其中多数内容拥有多个影视公司和电视广播公司的授权许可。在不计收入的情况下，广告让所有人都可以观看节目。
- **订阅优质内容：**用户可以支付订阅费用获取体育节目、国外节目、国内原创节目等优质内容。流媒体服务平台利用订阅收入购买热门体育节目和顶级国际节目的转播权。
- **依托移动端发展战略：**亚洲流媒体服务平台聚焦智能手机用户，从而获得迅速发展壮大。印度、印度尼西亚等部分国家中，流媒体服务平台吸引了无法观看传统付费电视的消费者。在中国等其他国家中，付费电视已经广泛普及，但流媒体服务平台向消费者持续使用的设备提供电视节目和电影。¹¹消费者在这两种情况下都能轻松下载APP开始观看。

图2

在月活跃用户人数方面，中国和印度广告赞助类视频服务平台超过仅提供订阅服务的全球领先公司

2019年广告赞助类视频服务平台与流媒体视频服务平台的用户群对比（100万）

■ 广告赞助类（月活跃用户） ■ 仅提供订阅服务（订阅人数）



资料来源：QuestMobile, 2019; China Internet Watch, 2019。

- **多种服务捆绑：**部分服务平台将广告赞助类视频与流媒体音乐和游戏相结合，旨在打造成数字化娱乐一站式服务平台。电信和媒体公司借助广告赞助类流媒体视频吸引客户并实现收入基础多元化。
- **广告创新：**服务平台正在试验新形式和游戏化制作广告，即使不是真正有趣，至少也应更易被消费者接受。

进一步分析中国和印度这两个全球最大的广告赞助类视频市场后，我们可以总结出亚洲模式中发挥作用的几大要素。

中国：广告支撑爱奇艺的宏大版图扩张计划
2018年，中国的广告赞助类流媒体视频服务创造了78亿美元收入，约占全球总额的35%。¹²移动互联网主导中国市场。约8.16亿中国消费者使用移动设备上上网，占互联网用户总人数的98%，充分表明了依托移动端发展战略的重要性。¹³2019年，随着广告赞助类视频服务的普及，智能手机超过电视成为第一大娱乐设备。¹⁴全球五大广告赞助类服务平台中，中国就占据其中三席。每一家背后均有中国三大科技巨头的支持：百度、阿里巴巴和腾讯，统称BAT（见图2）。爱奇艺（百度）、优酷（阿里巴巴）和腾讯视频各自拥有大约5亿月活跃用户。

爱奇艺在许多方面均是亚洲模式的典范。中国最大的搜索引擎百度于2010年推出爱奇艺，开始提供广告赞助类视频聚合服务。为了获取免费内容，用户会观看广告。¹⁵2014年，2.12亿人在爱奇艺观看广告和免费视频内容。

同年，爱奇艺成立自己的电影部门，创作原创内容并与国外制作公司合作，逐步推进其战略的第二阶段：在广告赞助类视频服务之外开发订阅业务。2015年至2017年期间，爱奇艺创作了几十个原创系列并从Netflix等公司获取了多个优质国外节目和电影的授权许可。

随着爱奇艺不断追求更远的娱乐版图扩张计划，爱奇艺于2018年启动首次公开招股。其中包括收购中国一流视频游戏制作公司成都天象互动。¹⁶此外，爱奇艺还继续扩增订阅内容，提供西班牙顶级足球联赛西甲等独家直播体育赛事¹⁷以及投入巨资购买原创电视剧和电影。¹⁸

爱奇艺目前已经成为全球顶级的流媒体视频服务平台，拥有超过5.6亿月活跃用户，¹⁹其中包括1亿订阅用户，较2017年末增长5,100万。这是在内容上增加巨额投入的成果，2017年至2018年投入增加65%，高达39亿美元。随着会员人数增多，爱奇艺的订阅收入份额从2017年的38%增长至2018年的42%。²⁰尽管同期广告占总收入的比重却从47%降至37%，²¹但广告帮助爱奇艺迅速扩大规模并在加大新内容形式投资时减少损失，从而助力该公司争夺中国娱乐竞争市场的领导者地位。

然而，尽管全力打造一站式服务平台以期能够留住爱看娱乐节目的消费者，但爱奇艺仍在亏损。²²该公司2017年至2018年的收入增长44%，但仍旧亏损13亿美元，亏损增加108%。2019年，爱奇艺在追加内容投资的同时继续面临亏损。²³

尽管投资规模庞大，但爱奇艺别无选择，因为它面临着众多其他顶级流媒体服务平台抢夺消费者时间和关注，包括月活跃用户人数达4.8亿的短视频服务平台抖音（中国以外地区称为TikTok），²⁴以及活跃的付费电视市场。²⁵此外，爱奇艺的流媒体竞争对手也在采取类似措施。在月活跃用户和订阅人数方面与爱奇艺不分上下的腾讯视频，近期斥资5.24亿美元收购中国电影公司新经典影业股份，并一直与美国职业篮球联赛合作转播篮球赛事。²⁶优酷也投入巨资购买世界杯足球赛的独家网络播放权，并推出自制的热门系列节目，例如仅供付费订阅用户观看的犯罪片《白夜追凶》。²⁷这三家公司均在大力扩张其海外版图或者制定相关计划。

尽管投资规模庞大，但爱奇艺别无选择，因为它面临着众多其他顶级流媒体服务平台抢夺消费者时间和关注……

在广告的大力推动下，爱奇艺和中国其他视频服务平台扩大规模吸引了数亿观众，也促使智能手机超过电视机成为中国第一大娱乐设备并创造数十亿收入。免费的APP让消费者可以不断使用这些服务，只需投入时间和精力就可在这三大平台中的任一家观看他们喜爱的内容。对于想要观看体育节目和独家内容的观众，他们则可以选择订阅服务。尽管这些平台希望构建一站式娱乐服务平台并发展订阅用户人数，为实现这一远大目标而无法立即盈利，但中国视频服务平台在没有广告收入的情况下将面临更为糟糕的财务状况。

印度：广告赞助类视频推动数百万人观看电视，许多人甚至是首次观看。印度的付费电视价格不高。某些州府近90%的家庭拥有电视机。但电视的整体渗透率仍然低于70%。²⁸广告赞助类视频服务平台重点聚焦移动用户，促使数亿人能够观看电视，某些消费者甚至还是首次观看视频娱乐节目。

印度消费者比较看重费用，许多人愿意观看广告以获取免费或低价的视频内容，²⁹从而推动广告赞助类视频服务在印度迅速扩大规模。同时也出现了经济实惠的智能手机和较低流量价格的4G无线网络。屏幕超过6寸的高端手机价格约为7,000印度卢比，不足100美元。更多消费者能够购买价格低廉的智能手机，印度有4亿人（占该国总人口的38%）目前拥有一部手机。当然，必须依托于经济可靠的无线联网才能在智能手机上观看视频。2016年，新的电信公司进入印度市场，推动流量套餐和流媒体服务价格下降。³⁰印度目前每台智能手机的流量使用量全球最高，每月约达9.8G。³¹

这一切均表明这是一片助力流媒体视频服务发展的沃土。2012年仅有9家流媒体视频服务平台，而在2019年这一数字已经超过35，其中包括广播公司、电信公司、跨国企业和本地公司，以及独立内容制作公司。³²智能手机用户几乎均在观看流媒体视频：80%至少使用一个流媒体视频APP。³³

Hotstar凭借3亿月活跃用户成为当之无愧的领导者，半数印度智能手机安装有该公司的APP。³⁴传媒公司Star于2015年成立了Hotstar，Star拥有60个电视频道，制作8种语言的节目内容，印度约有90%付费电视家庭观看其内容。³⁵Star还是迪士尼的全资子公司，

因此这一美国传媒巨头近距离了解这一充满竞争和创新且迅速发展的市场。

Hotstar拥有三分之一的印度消费者，其中还包括年轻体育迷，它试图说服广告商将部分电视广告预算转投流媒体视频。³⁶而广告商也对Hotstar正在试验的创新广告模式尤其感兴趣，例如游戏化，包括一款在比赛进行期间测试观众板球知识的社交媒体小游戏Watch' N Play。广告商可以利用通栏广告和视频等手段在游戏中把所选择的客户群作为目标。Hotstar表示Watch' N Play的用户花在Hotstar的时间比普通观众多3倍，并且观看更多广告。³⁷亚洲其他流媒体视频服务平台也在制定创新广告战略。例如，印尼的OONA TV拥有1.85亿月活跃用户，观众在

超过2亿印度消费者通过电信公司观看视频，预计这一数字将在2021年增长至3.75亿。

其平台花时间观看广告和内容时，可以赚取名为“tcoins”的奖励积分，可兑换用于折扣。³⁸

Hotstar是印度的行业领导者，但电视广播公司、电信公司和国外流媒体服务公司（包括Netflix和新加坡的HOOQ）等竞争对手也在抢夺消费者的注意力。MX Player是Hotstar的头号竞争对手，并拥有广告赞助类全方位商业模式。用户可以观看10种语言的视频内容，包括实况新闻、原创节目和音乐。印度的大型广播公司也在采用Hotstar的模式，即观看广告赞助类免费视频以追看内容，而直播体育赛事和优质节目则需要订阅。与此同时，Airtel和Vodafone等电信公司从多个不同平台整合内容，并提供支付界面。超过2亿印度消费者通过电信公司观看视频，预计这一数字将在2021年增长至3.75亿。³⁹

这种模式在班加罗尔和北京有效，但波士顿情况如何？

相较于亚洲模式，大多数美国流媒体视频服务公司仅采用订阅模式，用户每月缴费观看无广告的内容。Netflix和Amazon Prime Video这两大领先公司均以订阅为基础，而后者包含在Prime会员资格中。迪士尼和苹果也已推出仅能订阅的流媒体服务，每月费用较低，希望让客户把理所当然地使用这类服务。

疲于订阅服务的现实

但问题仍然存在：消费者愿意继续订阅多少电视服务？德勤第13版《数字媒体趋势调查》显示，消费者平均使用三种流媒体视频服务，而这一数字已保持两年未变。又有多少仍保持活跃？消费者希望可以选择服务公司，而避开广告则是他们注册订阅流媒体视频的首要原因。有些观众尤其反感广告，而相较于最大限度增加其观看选择，其他观众并不在意广告。⁴⁰

但对于大多数消费者而言，订阅多个视频的麻烦程度和金钱投入均在增加。⁴¹面临喜欢的节目在无预先通知的情况下突然消失，以及必须订阅多种服务才能观看最喜欢的节目和电影时，消费者尤其感到失望和不满。种种因素导致流媒体视频服务逐渐失去对消费者的吸引力，因为他们以同等（或稍高）价格却只能获取更少想看的内容。随着传媒公司撤回对竞争对手的相关权利并推出自己的流媒体服务，这一问题将会变得更加严重。最后，多种服务需要大量经济投入。对于减少付费电视捆绑服务费用的人群而言，三种服务已经是最大极限。⁴²

仅推出订阅类流媒体服务的成本也在不断攀升。正如中国和印度，制作原创内容和获取直播体育赛事播放权的费用最高。Netflix计划在2019年投入150亿美元制作原创内容，2020年投入180亿美元，但过去几年往往是投入的资金高于原计划。据说苹果为推出Apple TV+服务，在原创内容上投入了60亿美元。⁴³Hotstar和中国三大平台向消费者提供体育赛事节目而购买播放权同样需要高昂成本。美式橄榄球联盟比赛是美国收视率最高的体育运动，也是吸引年轻男性观众的关键，购买其转播权需要电视广播公司每年投入60亿美元，而合同于2021年结束后，预计该笔费用还将出现大幅上升。⁴⁴公司仅靠订阅费用难以承受这些费用并实现盈利。

美国消费者以及流媒体用户愿意观看广告来获取视频内容

尽管很少人喜欢观看广告，但德勤发现，与亚洲消费者相同，美国消费者也愿意观看广告来获取视频内容。⁴⁵因此，不管是否需要订阅，这都促使广告赞助类视频服务成为一大颇具吸引力的选择。对于没有其他收入来源提供优质内容的传媒公司而言，情况尤其如此。

在德勤近期的《广告能否拯救订阅疲劳？》(Are ads the prescription for subscription fatigue?)报告中，我们对2,000多位消费者对广告的承受度进行了分析。消费者认为平均8分钟的广告较为合理，每小时有16分钟的商业广告就过于冗长，导致他们不想再观看更多内容。总之，16分钟之后，他们就无法接受并会关闭节目。有趣的是，Z世代、千禧一代和X世代等年轻消费者比婴儿潮一代和老年人(72岁及以上的消费者)更能忍受广告。⁴⁶年轻消费者认为平均8.5分钟较为合理，16.6分钟过长，而对于较年长人群而言，分别为6.6分钟和15分钟。

在所有世代中，观看内含广告的直播电视流媒体服务(如Sling TV)的美国消费者更能接受广告。

例如，使用直播电视流媒体服务的Z世代消费者认为每小时10.6分钟的广告合理，如果长达18.7分钟，他们就不再观看节目。

广播电视公司等传统电视每小时播放20分钟广告。这类广告占比（即广告分钟数占观看总分钟数的比例）最高可达33%，明显超出消费者可接受范围，更不用说公平交换了。但如果广告占比更为合理，并且广告更贴近消费者，许多人也会愿意观看广告以获取视频内容，尤其是在他们能够得到折扣的时候。订阅三种或以上服务的消费者中，70%表示如果新流媒体服务价格下降25%，他们可以观看广告。⁴⁷

近期广告赞助类视频服务数量的增加就能说明一切。其中包括Hulu的广告赞助类视频服务，它将每月费用从11.99美元降至5.99

美元，这一举措吸引了5700万用户，占Hulu用户的70%（见图3）。2018年，广告为Hulu带来15亿美元收入，同比增长45%。⁴⁸Roku紧随其后。截止2019年6月，Roku的活跃用户人数已达到3,000万，较2018年增加39%。完全由广告驱动的聚合平台Pluto TV拥有超过1,500万月活跃用户，在2019年1月被Viacom收购，或将成为哥伦比亚广播公司和Viacom合并流媒体服务战略的重要支柱。亚马逊也在布局这一市场，并推出其广告赞助类的IMDb TV。

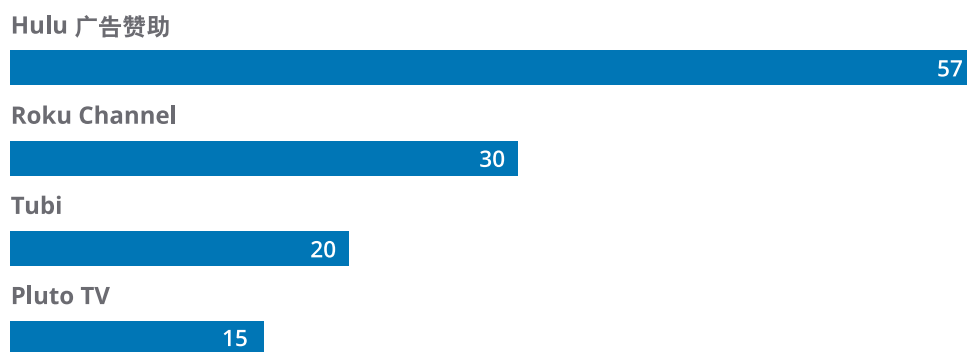
尽管他们并不如中国和印度的服务数量惊人，但Hulu、Roku、Tubi和Pluto TV在广告赞助类视频方面的成功也展现出巨大潜力。

广告赞助类流媒体服务提供较为合理的广告让观众获取内容，这是其大受欢迎的一大重要因素。而在传统电视方面，一小时剧集通常节目时长42分钟，广告18分钟，广告占比为30%。

图3

广告赞助类视频服务平台在美国迅速建立庞大的用户群

美国广告赞助类视频用户群，月活跃用户（百万）



资料来源：Hulu: Todd Spangler, "Hulu Says 70% of its 82 million viewers are on ad-supported plan," *Variety*, May 29, 2019⁴⁹; Roku: Ben Munson, "Roku claims more than 30M active accounts," *FierceVideo*, August 5, 2019⁵⁰; Tubi: Andrew Blustein, "Tubi takes aim at competition in its largest out-of-home campaign," *The Drum*, August 7, 2019⁵¹; Pluto TV: Ben Munson, "Pluto TV now has more than 15M active users," *FierceVideo*, April 9, 2019.

流媒体服务方面，每集电视剧平均包含5分钟广告，因此广告占比不足10%。

广告商支持广告赞助类视频服务平台继续发展。单独订阅模式的主导优势导致广告商备受冷落，也促使广告市场在付费电视方面具有极强的韧性，⁵²这是因为其订阅用户加速流失，仅在2019年第二季度就流失150万。⁵³数字广告费用不断上升，但其中60%投在Facebook和谷歌（包括YouTube）⁵⁴；只有3%的电视广告费用流向提供专业制作内容的流媒体视频服

务平台。⁵⁵随着拥有数百万月活跃用户的广告赞助类视频服务平台不断涌现，广告商将可以有更多选择。

动态广告让他们选择增多，质量也有提高。通过此类广告，广告商可以根据观看相同节目的消费者的个人情况和数据提供个性化广告。由于大多数流媒体服务是基于网络协议，因此提供并制作可寻址的情景化广告更为容易。此外，利用结合流媒体视频和流量驱动型广告的平台可以推动市场有效进行个人流量交换视频内容。

小结

在亚洲，广告赞助类视频服务仍将是视频流媒体的中流砥柱。对于希望在游戏和音乐领域开疆拓土的中国三大平台等服务公司而言，广告能为他们带来急需的资金收入。订阅也仍将是获取优质服务的一种途径，例如体育节目和原创节目。然而，仅有广告赞助类视频的服务对于收入较低的消费者至关重要，而对于追看电视（包括已经举行过的体育活动）的消费者而言，这种服务已然足矣。

在美国，广告赞助类视频服务或将迅速发展。目前已有超过300项流媒体服务以及一系列知名服务平台纷纷挤入市场，发展空间有限。消费者将会有许多必选订阅服务，但是否超过三项服务有待观察。拥有丰富资源的大型传媒公司将推出自己的广告赞助类视频服务，是否开展订阅服务皆可。针对其他服务，各公司则必须在仅靠订阅和加入广告赞助类视频聚合平台之间做选择。其次就是付费观看原创节目和吸引订阅用户的直播体育赛事。正如亚洲一样，广告收入必然能够提供资金开展内容创作和获取。

仅提供订阅模式的部分美国流媒体巨头可能会选择在重视价值的市场采用广告驱动型模式。

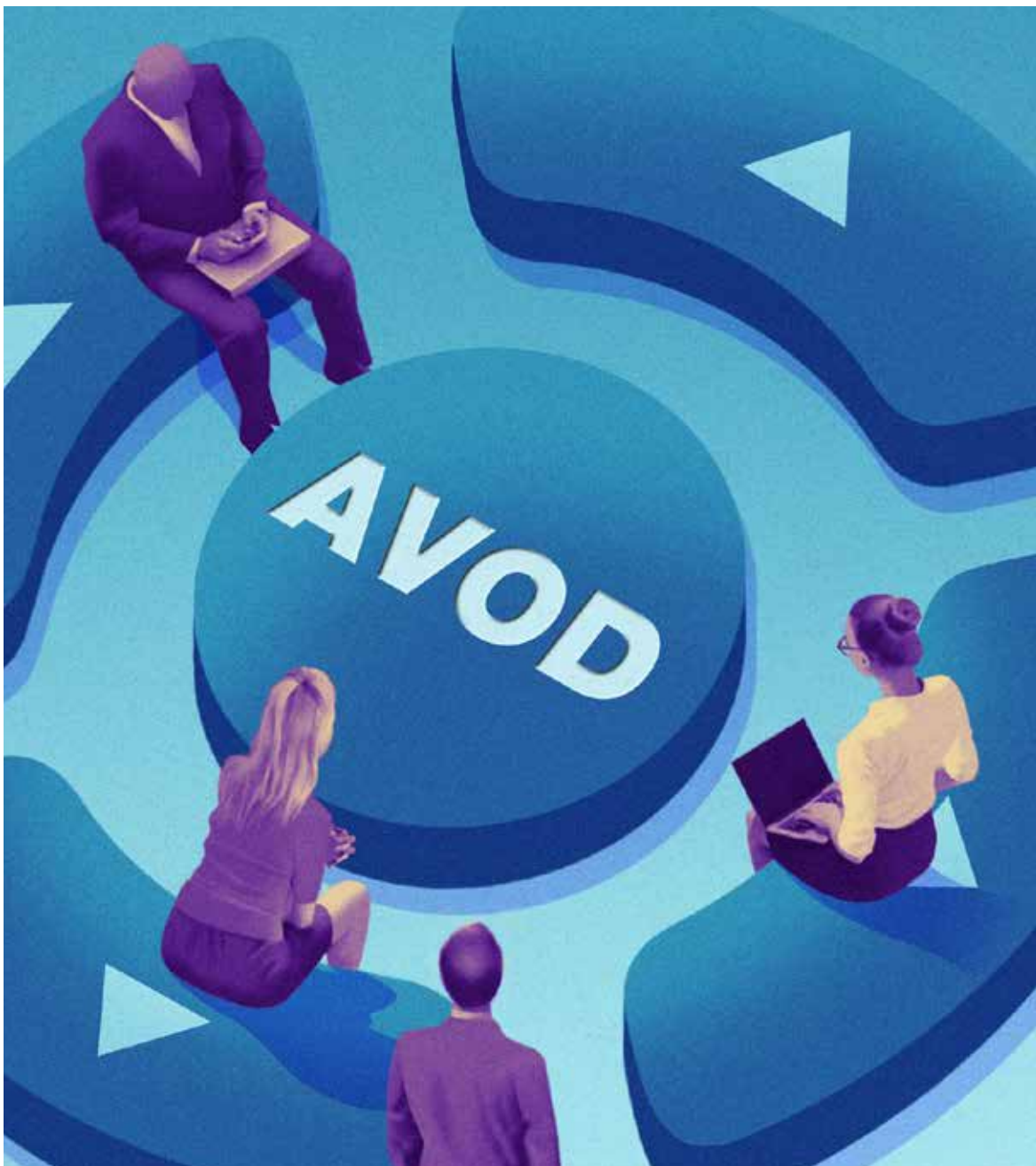
在亚洲和美国，广告商均会在广告赞助类视频服务投入更多资金，因为这种模式能够吸引数百万观众的眼球，专门针对个体消费者，并且能将其品牌植入专业制作的节目和电影中，相较于用户制作的内容，其数目可见一斑。

尾注

1. 他在上班期间连续追看节目，已修改其身份为避免他被雇主惩罚。
2. 对于印度人而言，板球的流行程度就像美国的美式足球，拥有庞大的狂热粉丝群。全球约有10亿板球迷，其中印度人占90%。欲了解更多信息，请参见：PTI, "India constitutes 90 percent of one billion cricket fans: ICC research," *Economic Times*, 2018年6月27日。
3. Tasneem Akolawala, "Cricket World Cup 2019: Hotstar breaks record with 100 million daily active users on India vs. Pakistan match day," *Gadget 360*, June 25, 2019.
4. Manish Singh, "Hotstar, Disney's Indian streaming service, sets new global record for live viewership," *TechCrunch*, May 12, 2019.
5. 月活跃用户数是所有数字内容平台/网站或互联网企业采用的关键指标。
6. 我们在本章节把这些国家交换称为亚太和亚洲，并主要关注中国和印度这两个国家。
7. 关于广告赞助类视频创造的收入，我们指的是任何专业创作的电视节目或电影中或周边出现的在线广告。这一数据不含消费者创作内容（例如YouTube）产生的在线广告收入。也可来自只依靠广告产生收入的服务或者同时包含广告和订阅收入的服务。这一预计包含Digital TV Research的数据，"Global AVOD forecasts," 2019。且相关数据经德勤全球分析以推断得出2020年全球和地区预测情况。
8. Kevin Westcott et al., *Digital media trends survey, 13th edition*, Deloitte Insights, March 2019.
9. Ibid.
10. Ibid.
11. William Chou, Roger Chung, and Taylor Lam, 2018 Deloitte China Mobile Consumer Survey, Deloitte, November 2018.
12. Digital TV Research, "Global AVOD forecasts," June 2019.
13. Deloitte, *Semiconductors—The next wave*, April 29, 2019.
14. 中国成年人花2小时39分钟查看其智能手机，与他们观看电视的时间重叠7分钟。请参见Ryan Browne, "Chinese consumers forecast to spend more time on their phones than watching TV this year," *CNBC*, 2018年4月19日。
15. Yin Xiaosheng, Xie Hao, and Shao Meiqi, "Chinese loosen purse strings for content," *Xinhua News Agency*, August 25, 2019.
16. Keith Noonan, "iQiyi just made a major move into video games," *Motley Fool*, August 5, 2018.
17. R Newswire, "iQiyi Sports strengthens sports offerings through exclusive broadcasting rights to La Liga 2019/20," August 15, 2019.
18. Evelyn Cheng, "Chinese streaming giant iQiyi is planning out an original movie business," *CNBC*, May 13, 2019.
19. China Internet Watch, "Top mobile apps, app stores in China in H1 2019," August 20, 2019.
20. Iqiyiinc.gcs, "iQiyi announces fourth quarter and fiscal year 2018 financial results," February 21, 2019. Figures are given for fiscal years.
21. Ibid.
22. Yue Wang, "iQiyi is no longer content with being the Netflix of China," *Forbes*, May 29, 2019.

23. Iqiyiinc.gcs, "iQiyi announces fourth quarter and fiscal year 2018 financial results." Losses have continued in 2019. See: Iqiyiinc.gcs, "iQiyi announces second quarter 2019 financial results," August 19, 2019.
24. China Internet Watch, "Top mobile apps, app stores in China in H1 2019," August 20, 2019.
25. Asia Video Industry Association, "Online video industry: China 2018," 2018.
26. Verdict, "Chinese streaming platforms may unseat Netflix," September 2, 2019.
27. Natalie Walters, "Alibaba building Youku to be the Netflix of China," Motley Fool, April 11, 2019.
28. Gaurav Laghate, "Television remains the choice of the masses even in digital times," Economic Times, July 23, 2018.
29. Malvika Gurung, "MX Player beats Hotstar, Amazon Prime in loyalty; 25% Indians want free Netflix access, ads no problem!," Trak.in, June 19, 2019.
30. Ravie Lakshmanan, "China and India account for most internet users; 2019 Internet Trends Report," TNW, June 2019.
31. PTI, "Data usage per smartphone in India set to double by 2024: Ericsson report," Economic Times, June 21, 2019.
32. Gaurav Laghate, "Partnership is name of the game in burgeoning video streaming segment," Economic Times, August 6, 2019.
33. Indian Express, "Hotstar, MX Player lead in OTT Entertainment apps for smartphones users in India: Study," July 19, 2019.
34. Gurung, "MX Player beats Hotstar, Amazon Prime in loyalty; 25% Indians want free Netflix Access, ads no problem!"
35. Rishi Iyengar, "Disney's next 700 million viewers might be in India," CNN Business, July 9, 2018.
36. Dolly Mahayan, "How Hotstar is upping its ad-revenue game this Cricket World Cup," Exchange4Media, July 11, 2019.
37. WARC, "Hotstar offers targeted ads for this year's IPL," March 11, 2019.
38. Advanced Television, "OONA announces free home & mobile OTT TV for life," January 9, 2019.
39. Laghate, "Partnership is name of the game in burgeoning video streaming segment."
40. Kevin Westcott et al., Digital media segments: Looking beyond generations, Deloitte Insights, 2018.
41. Westcott et al., Digital media trends survey, 13th edition.
42. eter Csathy, "Room for three video subscriptions only in a cord-cutting world—Here's the math," Forbes, August 19, 2019.
43. Chance Miller, "Apple's original content spending hits \$6 billion, Apple TV+ Launching 'within next 2 months'," 9to5Mac, 2019年8月19日。《2020科技、传媒和电信行业预测》是一份独立报告，未经苹果公司的授权、赞助或批准。Apple TV+是苹果公司在美国和其他国家注册的商标。
44. Brian Steinberg, "NFL, Networks mull Sunday-afternoon shake-up for TV football (EXCLUSIVE)," Variety, March 5, 2019.
45. 本段涉及的原创研究来自德勤的报告：Kevin Westcott et al., Digital media trends: Are ads the prescription for subscription fatigue?, Deloitte Insights, 2019年9月。
46. 欲了解关于这些世代人群更详细的讨论，请参见Westcott et al., Digital media trends survey, 13th edition.
47. Ibid.
48. Todd Spangler, "Will Netflix cave in to the advertising opportunity? Wall Street sees potential for \$1 billion yearly windfall," Variety, June 28, 2019.

49. Hulu: Todd Spangler, "Hulu says 70% of its 82 million viewers are on ad-supported plan," Variety, May 29, 2019.
50. Roku: Ben Munson, "Roku claims more than 30M active accounts," Fierce Video, August 5, 2019; Pluto TV: Ben Munson, "Pluto TV now has more than 15M ctive users," Fierce Video, April 9, 2019.
51. Tubi: Andrew Blustein, "Tubi takes aim at competition in its largest out-of-home campaign," Drum, August 7, 2019.
52. Jon Lafayette, "National TV ad revenues post gain in May, says SMI," Broadcasting & Cable, June 27, 2019.
53. Michael Balderston, "Pay-TV lost 1.5M subscribers in Q2 2019, says Leichtman," TV Technology, August 12, 2019.
54. Kurt Wagner, "Digital advertising in the US is finally bigger than print and television," Vox, February 20, 2019.
55. Sahil Patel, "The next front of the streaming wars is the battle for ad-supported programming," Digiday, April 9, 2019.





“听”时代来临

有声读物与播客迎来新风口

下一次你准备专心阅读一本好书的时候，是会戴上耳机而不是使用电子阅读器吗？有声读物出版商希望如此，市场增长预期为他们实现目标增加了砝码。根据德勤预测，全球

有声读物市场规模将在2020年扩大25%，达到35亿美元。有声读物并非唯一受到热捧的音频模式。我们预计全球播客市场也将在2020年增长30%，规模达到11亿美元，首次突破10亿美元大关。¹

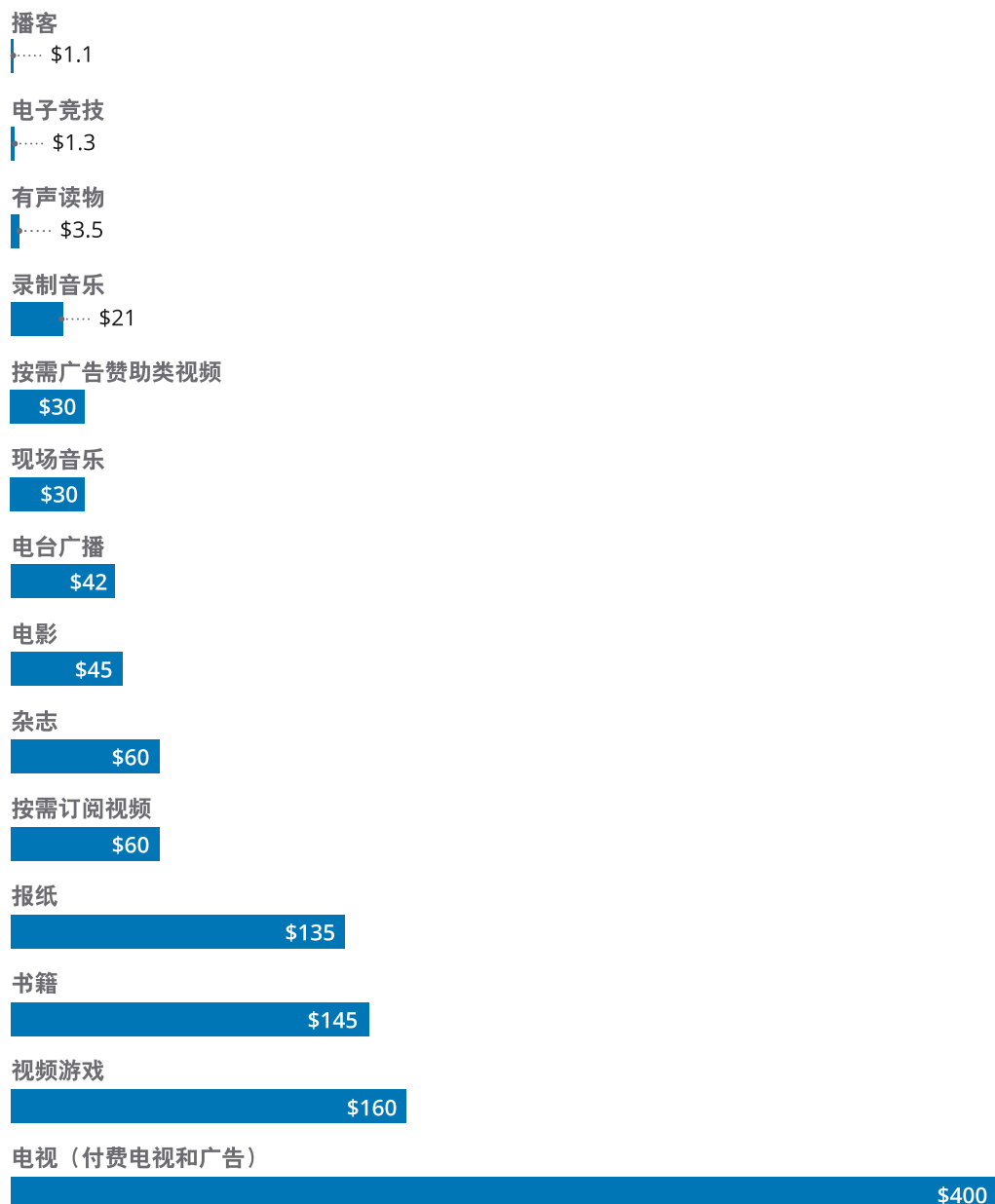
这些数字无法与电台广播每年420亿美元和音乐（录制和现场）每年510亿美元的全球收入（图1）相比，但整体媒体娱乐市场增长率仅为4%，2而即使考虑到绝对基数较低，但25%至30%的年增长率已经非常惊人。种种迹象表明，有声读物和

播客正在经历高速发展，跨出小众领域，并将凭借自身实力成长为一大重要市场。

图1

有声读物和播客市场虽规模较小，但已蓄势待发

2020年全球各类媒体形式收入（10亿美元）



资料来源：德勤根据不同来源获取的过往数据及增长率进行分析，包括comScore、Entertainment Software Association、NPD、Digital TV Research、Bookmap、普华永道以及《世界报业趋势》数据库。

耳听为实

整个音频市场呈现出高于预期的发展趋势，而有声读物和播客也有望实现增长。例如，2018年，美国录制音乐收入增长12%；³黑胶唱片收入上升8%，表明实体唱片仍能吸引消费者。虽然全球电台广播收入和全球演唱会门票销量的增长速度不尽相同，但也比全球电视和全球（纸质）书籍收入增长率高出几个百分点，较全球杂志和报纸收入（这两大市场正在不断萎缩）高出10至20个百分点。⁴与此同时，2018年仅美国市场的耳机销售额就达到200亿美元，同比增长27%。人们不仅使用耳机收听播客或有声读物，但也确实反映出收听的重要性。⁵

这一切均表明，音频领域并未销声匿迹。借用我们去年针对音频领域的描述：“音频是我们在进餐、办公或开车时耳旁的低声细语。它并不喧闹或突兀……它就在耳畔。”⁶沉默是金，但在通勤、做家务或锻炼时，保持沉默未必是最有趣的事情。

听众推动有声读物继续蓬勃发展

美国有声读物市场全球第一，预计将在2020年达到15亿美元规模，并且未来几年内每年将保持20%至25%的可持续增长。其次是中国有声读物市场，有望在2020年创造10亿美元收入，而2017年仅为4.5亿美元。⁷

除了这两大进行深入研究的市场外，其他市场相关数据较少，且市场本身均未成熟。通过各种来源收集的数据表明，北欧四国的有声读物每年收入约达1亿美元；⁸2018年英国有声读物市场规模为8500万美元，⁹整个欧洲（包括英国）有声读书收入总计约为5亿美元。¹⁰根据这些数据，全球有声读物市场规模为50亿美元较为合理，其中美国和中国占比达75%。

有声读物市场不仅关乎金钱，同时也关乎听众。2018年的一项调查显示，18%的美国成年人表示他们在过去12个月中听过有声读物，较2016年以来增长4%。¹¹假设这一增长率保持稳定，则这些数据表明，目前美国有超过7,300万人每年至少收听一次有声读物，中国有22.8%的人在2017年至少听过一次有声读物。¹²假定类似的增长率，中国约有超过四分之一的人口，即3.5亿人收听有声读物。目前，全球有声读物消费者人数超过5亿。

长远来看，即使将从2020年高达25%的迅猛增势有所放缓，预计有声读物领域也将会继续保持双位数增长。举例而言，美国有声读物市场就从2013年起几乎每年保持双位数增长率，2018年增速甚至飙升至近40%。¹³智能音箱的普及以及提供每月订阅服务的按需听书（SBOD）均是推动有声读物发展的要素。随着其他国家和地区逐步赶上美国、中国和北欧的发展水平，全球市场增速也将加快。

不同地区和人群的有声读物消费情况也大有不同。例如，2019年美国共有74%的有声读物听众在车内收听。¹⁴而在通勤时间较长的国家，有声读物的收入、增长率、收听几率均高于通勤时间较短的国家。儿童有声读物在已售有声读物总额中占据相当大的份额，并且也成为一大增长热点：2017年，在中国已售有声读物中占比达40%，在美国为10%，法国为25%。¹⁵

有趣的是，有声读物在书籍市场和整个传媒市场中迅速抢占份额，然而印刷书籍却并非如此。例如，2019年上半年中，美国消费型印刷书籍（普通版图书）的销售收入同比增长2.5%，而已下载有声读物收入却增长34%。然而，电子书收入仍比下载的有声读物高出77%，同期内电子书收入下降4%。¹⁶铁杆印刷书籍爱好者似乎仍执着于翻看实体书页，他们贡献了美国整体普通版图书总收入的78%，实体图书仍然是主要的消费形式。但是，在数字化时代，希望用眼看书的人群与更愿意用耳朵听书的人群正在开战。没有人能够确切知道结果如何，但按目前的增长率看，有声读物的收入或将在2023年左右超越电子书。

播客及其变现盈利面临的问题

预计播客在2020年的收入将超过10亿美元，而目前的收入仅堪登上各种传媒形式榜单。但如果未来能够继续保持过去几年的高速增长，播客市场及其相关业务或将在2025年达到33亿美元。¹⁷然而，要实现这一愿景，播客行业则必须持续拓展全球市场，吸引更多新听众，最重要的是，至少应在一定程度上利用其庞大的听众群获取更多利润。

中国的播客平台

随着中国居民生活水平的提高，文教娱乐方面的支出逐步提升，播客平台用户逐渐增多。然而市场已步入成熟期，增速处于放缓阶段。头部音频分享平台在用户数量和资源质量上有绝对优势，且有成熟的付费会员模式，在“知识付费”的潮流下有一定数量的高粘性付费用户。从类型上看，有声书、情感生活类、商业类为主流，用户的需求集中在自我提升与娱乐消遣两方面。除了付费会员、内容付费外，广告收入及粉丝经济也为中国播客的两个主要盈利来源。

目前中国的播客用户对于价格仍较为敏感，大多数用户仍倾向于收听免费音频，如何提高这一群体的付费意愿实为对于平台的一大挑战。另一方面，为了扩大市场与盈利，中国播客平台的内容和功能呈现出多元化趋势，出现了电商、语音直播等功能，然而如何建立生态并保证内容质量也是一大难题。音频场景多样化，在未来车联网和智能音箱的趋势下，播客平台如何利用多元的场景，与各设备、系统厂商建立合作关系，在技术发展下触及和培养更多的用户，也是需要作出战略性思考的话题。

有人认为播客拥有这么多不同的收入来源，必然能依靠听众获取利润。然而事实并非如此。

那我们来探讨播客赚钱盈利，尤其是与有声读物相比。有声读物主要有两种定价模式：消费者直接购买整个有声读物或者通过Audible、Scribd或Kobo等每月订阅服务平台进行收听。直接购买整本高质量的有声读物通常需要20至30美元，价格往往高于一本平装书或者电子书，溢价50%至100%。¹⁸每月订阅服务的价格和特点都各不相同，平均每月费用为9至15美元，或者每年约为100多美元。

另一方面，播客拥有多个收入来源：广告和赞助、订阅、活动、销售、内容营销、知名播客品牌合同以及个人听众捐赠。¹⁹其中，尽管无法获取公开确切的收入来源比例，但广告和赞助目前占比最高。

有人认为播客拥有这么多不同的收入来源，必然能依靠听众获取利润。然而事实并非如此。尽管美国2018年的播客听众人数较有声读物听众多60%（美国播客听众为21%，有声读物为13%），但播客收入却比有声读物收入低80%左右（分别为5亿美元和25亿美元）。这就意味着每位有声读物听众创造的年收入高出播客听众八倍多。此外，播客的收入不仅仅是低于有声读物。2017年，英国商业电台每收听一小时就能创造2.8便士的广告收入，而播客仅能创造0.5便士。²⁰

情形也许会有所改变。尽管播客早在2004年就已出现，²¹但播客主却是从2015年真正开始寻求运用播客赚钱盈利，这主要归功于2014年《Serial》节目获得的巨大成功。这是第一个拥有足够庞大听众群并吸引广告商的单一播客。随着播客主未来更加认真对待创收，他们或许将更善于优化多种收入来源。2013年，全球播客总收入仅为4,500万美元，因此播客拥有巨大增长空间。²²（尽管如此，美国播客广告收入增长预计将会持续降速，增长率将从2018年的50%下跌至2021年的20%。）²³

此外，播客的制作成本通常也低于有声读物。即使制作标准较高的播客以及拥有知名主播的播客在制作成本方面也很难与大多数有声读物相比。发行方通常需要投入3,000至15,000美元制作一本时长为10小时的有声读物（共约为300页75,000字），包括旁白、编辑、录制和母带后期处理成本。²⁴Claire Danes、Meryl Streep、Samuel L. Jackson、Ian McKellen等名人朗读的有声读物价格更高。

尽管如此，我们认为播客很难赶上有声读物依托听众获取利润的能力。其中最大的困难之一就在于绝大多数播客均可免费收听。

由于播客进入门槛低，任何人都能够（而且确实有很多人）制作：截止2019年，超过700,000个播客系列包括2,900万集节目定期播放，其中大多数可以免费收听。²⁵

此外，令人出乎意料的是，许多免费播客的质量非常高。例如，广播电台就是优质博客的最佳来源。广播公司可以轻松地以最低成本将播出后的一集电台节目制作成播客并投放在其网站上。如果是BBC、NPR和CBC等公共广播公司，这类播客通常可以免费收听，无需订阅，也不存在广告。广告行业也推动促成了这一现象的出现。尽管某些报纸的播客收费，但其他报纸则免费提供给其订阅用户，以吸引并保持数字订阅量，或者鼓励订阅用户支付更多费用获取优质内容。²⁶

企业播客目前还是另一种提供免费播客的来源。企业通常不会在播客中播放广告或收取订阅费用。他们几乎都是免费提供，但这并不表示这些播客毫无价值！

结果是，只要人们免费收听数千小时的优质播客，受利润驱动的播客主们就很难让听众为内容付费。

企业播客是否真的价值十亿美元？

鉴于企业播客不能（直接）创造收入以及全球企业的相关投入每年可能还不足千万美元，而在本章提及企业播客似乎不太合理。但如果把它们作为营销、品牌树立、培训和招聘的方式，这就是一个为各类企业及其客户、当前和未来员工创造价值的行业。尽管无法准确衡量价值，但我们也能做一个有依据的推测。如果数百万人在收听企业播客，则企业制作这些播客创造的价值接近10亿美元，规模约与消费性播客市场不相上下。

截止2019年，企业播客已成为主流。《财富》500强最大的25家公司中，17家（68%）在其企业官网提供自己的播客。²⁷更准确地说，这些播客均为企业自身付费制作，而不是企业首席执行官出现在第三方播客或者企业赞助制作独立的播客系列。所有行业均出现这一趋势：B2B和B2C企业均在制作播客，包括零售、医疗、能源、电信、金融服务、制造业、汽车和技术等行业。然而在特定行业，企业对播客的投入存在巨大差异。一家大型汽车企业可能拥有多个播客系列，而同等规模的另一家可能则一个也没有。这种无计划模式无法在专业服务行业得到发展。全球最大的律所、税务和会计师事务所以及咨询公司均有企业播客系列，而且不止一两个：所有此类公司均有数十个甚至上百个系列，通常每个系列都包含多集节目，并且与具体服务线紧密相关。

这些企业播客主要有三大用途。首先，企业制作播客用于营销，展示知识和专长，树立品牌形象。其次，播客还能作为内部教育手段提供在线学习内容。最后，许多企业把播客作为招聘途径。

企业投入大笔资金开展以上活动，意味着他们有资金制作许多播客。全球大型企业每年的营销投入超过1.6万亿美元，²⁸而全球企业在学习/在线学习市场和招聘市场每年的投入各为2,000亿美元。²⁹播客在总投入中所占比例甚低，但也许是令人吃惊的一大笔资金。

企业播客的投资回报率相对较高，尤其是与通常较低的制作成本相比。音频录制设备和技术往往较为便宜，而且相较于视频或有声读物，音频编辑也更容易，单独一位企业播客主持人（也能承担其他任务）每年可为全公司录制数百集节目。但播客尤其合算的是，企业可能已经投入数百亿美元制作内容并培养专业技能，或许有助于创作更有吸引力的播客内容。企业可能投入数万甚至数十万美元开展一项调查研究，并据此出版价值数万美元的报告，额外投入数万美元录制视频以推广该研究。而增加500美元在播客上却是以如此低的成本，几乎能确保实现三位数的投资回报率。

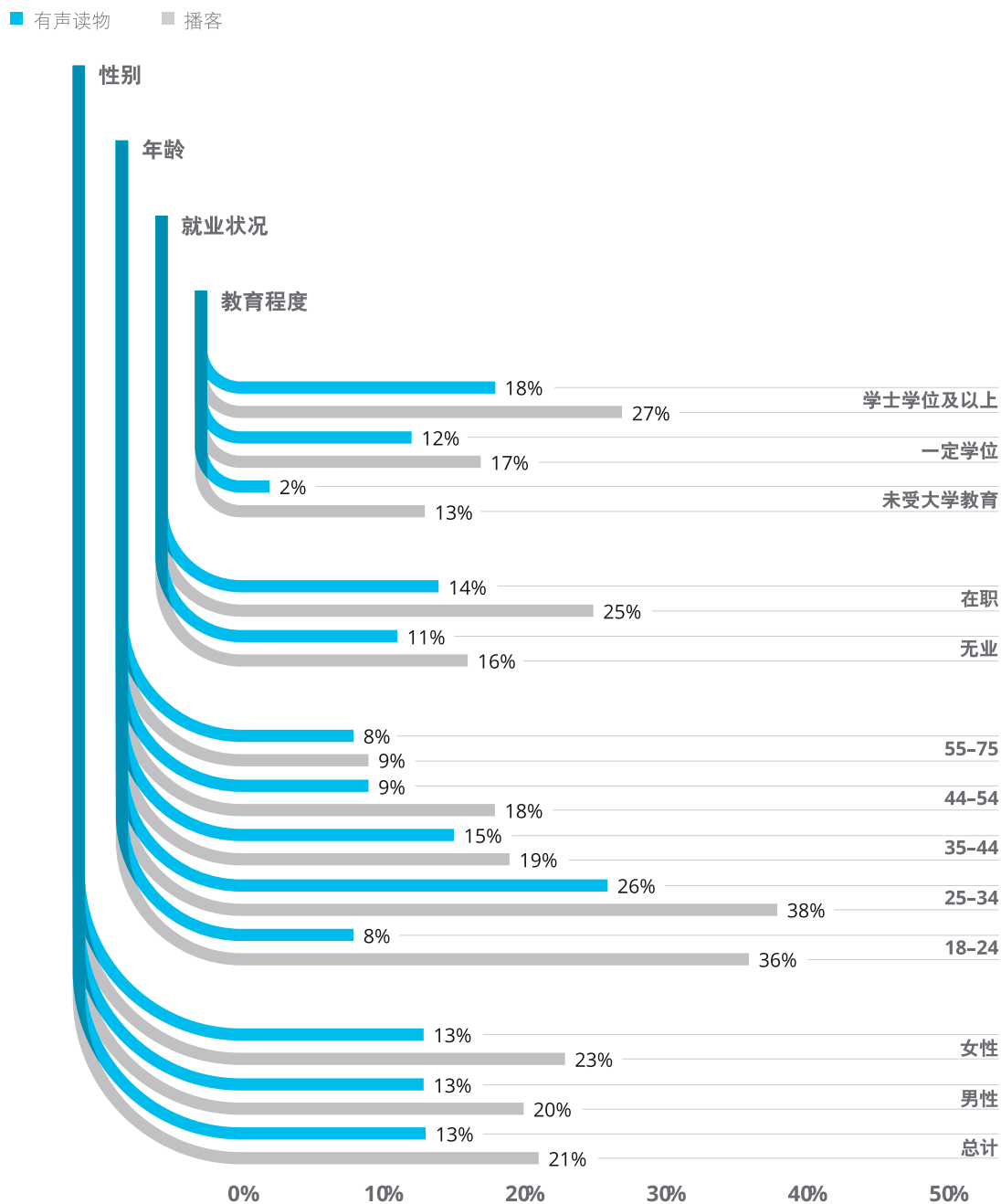
但问题在于，如前所述的投资回报率几乎不可能进行衡量。此外，它们创造的价值大多数是无形的，而且在树立企业品牌、提高声誉打造思想领袖形象、提升员工技能和知识、与未来客户和员工接触的整个过程中，难以明确播客发挥的具体作用。

但由于拥有播客听众的相关信息，企业播客的增长率预计将远高于非企业播客。这类经常收听播客的年轻在职人士受过教育，他们也正是企业寻求的未来客户和员工。他们也能吸引许多广告商，这就解释了为什么总体的播客广告收入预计将比许多传统媒体模式增长更快。对于寻求长期员工而不仅是产品购买者的企业而言，播客听众的信息或许是无法抗拒的诱惑。

图2

有声读物与播客听众多为受过教育的年轻在职人士

2018年美国有声读物和播客听众人数统计



资料来源：德勤根据不同来源获取的过往数据及增长率进行分析，包括comScore、Entertainment Software Association、NPD、Digital TV Research、Bookmap、普华永道以及《世界报业趋势》数据库。

受过教育的年轻在职人士客户群

有声读物和播客的利润来自哪里？为此，德勤全在2018年对1,000多名美国成年人进行了

调研。结果显示，有声读物和播客听众通常是受过较多教育的年轻在职人士（图2），这些特点让他们成为颇具吸引力的客户群体。

以上结论当然也存在一些细微差别。例如，18岁至24岁这一批最年轻的受访人群中，有声读物的听众人数明显低于25岁至30岁人群；只有8%的18岁至24岁美国人收听有声读物，44岁至75岁年龄段比例相当。这可能是由于许多18岁至24岁人群仍在上学，大多数阅读时间花在阅读印刷书籍，而不是收听有声读物。同样出人意料的是，尽管有人认为有声读物是对年人（因为老年视力衰退）³⁰和文化程度较低人群而言是一大福音，³¹但调查数据显示，55岁至75岁人群以及未接受高等教育人群（比未受教育或文化程度低读者的教育程度高）整体上均未接受有声读物，至少目前情况如此。

收听播客的美国成年人中，其中21%经常收听。38%受访播客听众表示每天或者基本上是每天收听，66%至少每周一次，87%至少每月收听一次。各年龄段、受教育程度和工作状况的各类人群均是这种收听频率。只

有一个例外。仅约40%的55岁至75岁播客听众至少每周收听一次，他们既是最不可能完全不听，也是最不可能频繁收听的群体。

加拿大的情况也相同。2018年同样的调查访问了1,000多位加拿大人，以了解他们的有声读物和播客收听习惯。结果表明，各类群体中有声读物和播客听众的比例均低2-3个百分点，然而整体分布情况却与美国相似。

收听播客的美国成年人中，其中21%经常收听。38%受访播客听众表示每天或者基本上是每天收听，66%至少每周一次，87%至少每月收听一次。

小结

有声读物发行方非常乐于看到有声读物市场在2020年及以后的广阔发展前景。然而，为了抢夺听众并获取利润，他们应当确定发行哪些有声读物及其数量和频率。如果美国每年发行46,000个新节目较为合理，那么西班牙发行650个本地语言节目或者印度每年发行95个又是否恰当？³²无论结果如何，这一数字必将每年逐步增大。有声读物的制作成本不可忽略，但相对于传统书籍的推进、营销和印刷成本而言，这是相当小的一笔投入。因此，我们预计有声读物节目的占比将逐渐上升。

在播客及其变现盈利前景方面，各种结构性不利因素表明，播客与有声读物之间的收入差距将不断缩小，但不会彻底消除。较高的制作水准也许将发挥作用：太多播客的音质非常差，向有声读物录制技术靠近可能需要更高定价。³³可采取的另一战略是提质减量。例如，News UK将其播客数量减半，但下载量增长一倍且广告收入增加两倍。³⁴事实上，较为知名的播客制作方将开始更专注投入地策划播客，从而可能促使市场上的整体播客数量减少但质量更高。各种迹象也表明用户创作的播客数量可能会有所减少。许多新出播客是访谈风格（又名“bantercast”），但因不够特别而无法在已经过热的市场上竞争。行业专家预计，许多此类不能吸引听众或广告的播客将会停止更新，这种现象称为“播客消失（podfade）”。³⁵

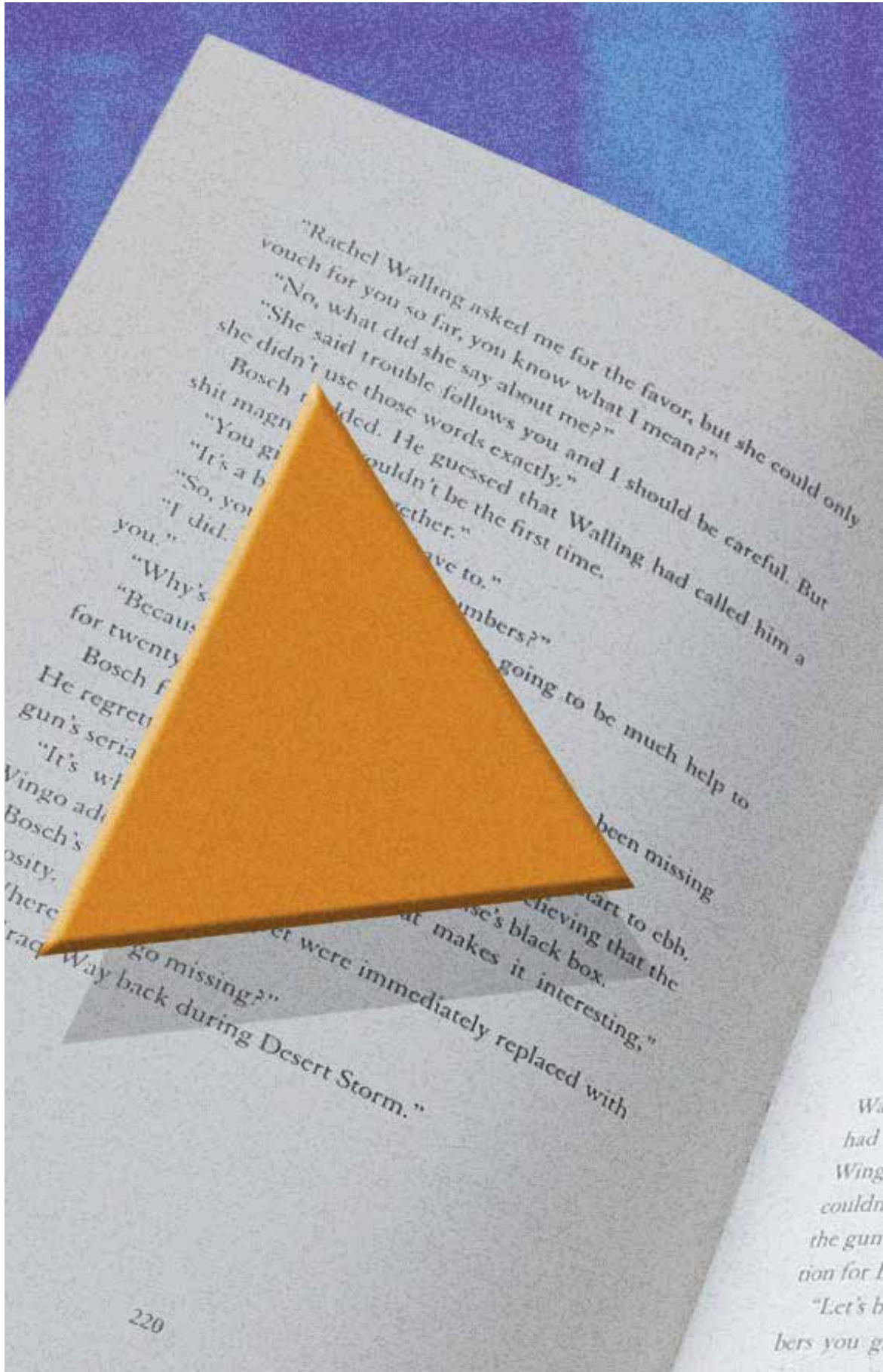
智能音箱的不断普及助推有声读物和播客实现发展。2020年，智能音箱在美国和中国城市地区的市场渗透率有望超过25%，³⁶而随着全球其他地区逐步追上，预计将实现更高增长率。这些设备深受有声读物和播客听众欢迎，66%的美国智能音箱拥有者表示，他们至少每周使用智能音箱收听一本有声读物或播客节目。³⁷

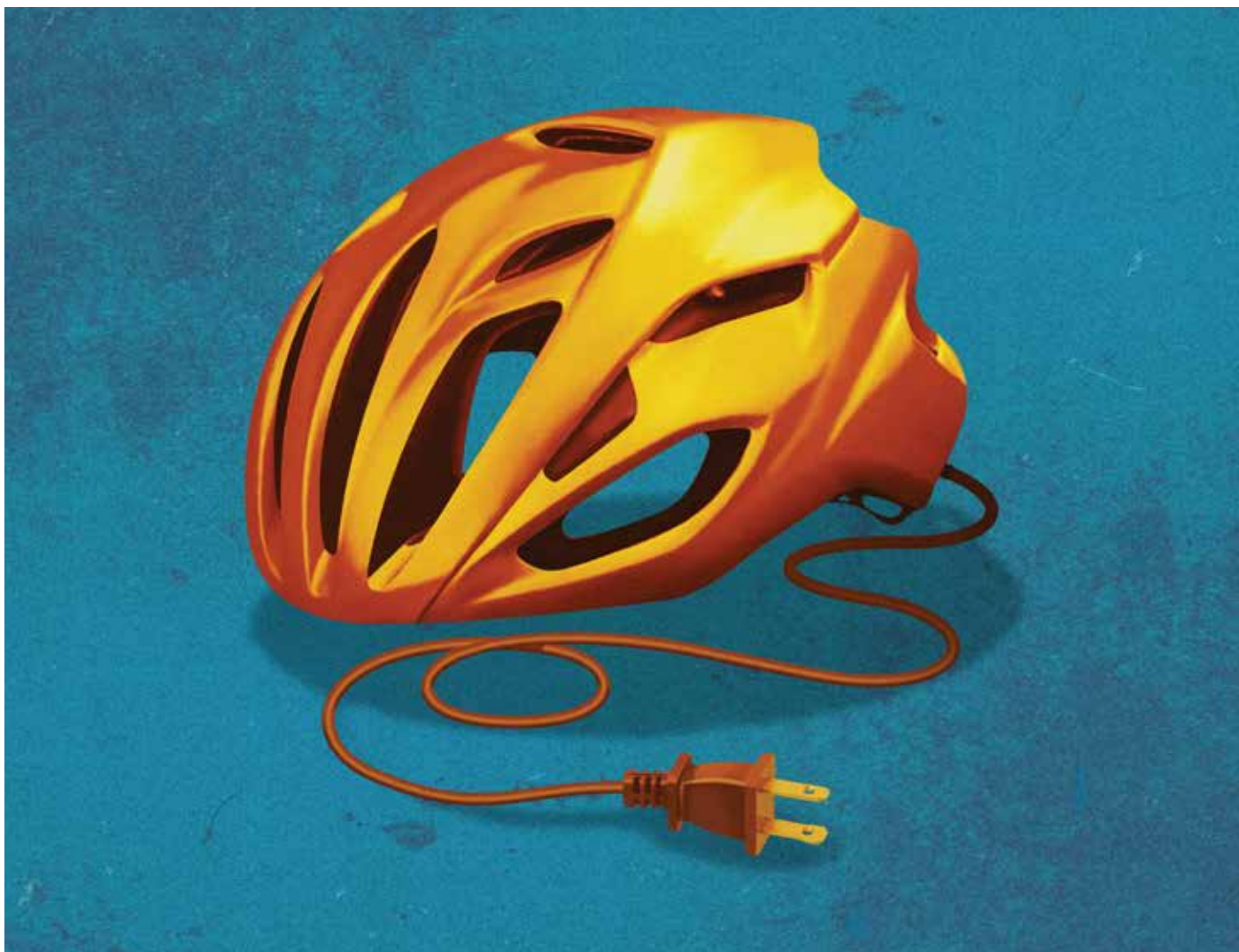
最后，音频行业的其他领域应保持何种心态？这取决于音频和播客听众的背景——但电台广播行业尤其需要担心。尽管电台广播相对于传统媒体已经展现出令人意外的韧性，目前全球收入为420亿美元，并且基于超过90%的全球每周覆盖人数比例保持缓慢稳定增长，但近期数据仍反映出令人担忧的迹象。尽管决定收听内容并非单一的选择（例如90%的美国播客听众上周也听过电台广播³⁸），但电台广播的总体收听分钟数仍在不断下降。2019年第一季度，美国平均电台广播收听时长缩短4分钟至1小时42分，较上年下降3.8%。此外，各个年龄段均出现下降趋势，18岁至34岁以及35岁至49岁两大群体的跌幅最大，分别为5.9%和4.5%。³⁹由于美国三分之二的户外收听电台广播是在车内，⁴⁰而且播客和有声读物也可在通勤期间发挥与电台广播相同的作用，因此，电台广播收听分钟数的减少反映了其听众流向有声读物或播客这一说法较为合理。对于电台广播公司而言，随着有声读物和播客不断发展，他们确实应当密切关注这些数字。

尾注

1. 播客是指一个单元系列的数字音频文件，可供用户下载或播放收听。欲了解更多信息，请参见维基百科“Podcast”词条，2019年10月10日。
2. PwC, *Getting personal: Putting the me in media and entertainment*, accessed September 26, 2019.
3. Recording Industry Association of America, *RIAA 2018 year-end music industry revenue report*, February 28, 2019.
4. 德勤所分析的各类资料来源包括comScore, RIAA, NPD, Digital TV Research, Bookmap, 普华永道以及《世界报业趋势》数据库。
5. Futuresource Consulting, “Headphones to generate nearly \$21 billion in 2018, according to Futuresource Consulting’s latest headphone report,” *audioXpress*, October 22, 2018.
6. Duncan Stewart, *Radio: Revenue, reach, and resilience*, Deloitte Insights, December 11, 2018.
7. Xinhua, “Audiobooks, e-books lift China’s book industry,” *Straits Times*, August 7, 2018.
8. Ed Nawotka, “Sweden’s Storytel continues its global expansion,” *Publishers Weekly*, May 17, 2019.
9. Mark Sweney, “New chapter? UK print book sales fall while audiobooks surge 43%,” *Guardian*, June 25, 2019.
10. Porter Anderson, “Books heard ‘round the world: A new survey of international audiobook markets,” *Publishing Perspectives*, April 11, 2019.
11. Andrew Perrin, “One-in-five Americans now listen to audiobooks,” Pew Research, September 25, 2019.
12. Chi Dehua, “Audiobook figures on the rise in China,” *GBTIMES*, April 19, 2018.
13. Lily Rugo, “AAP reports e-books sales fall, audiobooks rise,” *Forbes*, February 20, 2019.
14. Audio Publishers Association “New survey shows 50% of Americans have listened to an audiobook,” press release, April 24, 2019.
15. Ed Nawotka, “Bologna 2019: Audiobook sales show global growth,” *Publishers Weekly*, April 11, 2019.
16. Association of American Publishers, “AAP StatShot: Publisher revenue at \$6 billion for first six months of 2019,” press release, August 28, 2019.
17. 假定年增长率为25%。
18. Piotr Kowalczyk, “Audiobook prices compared to ebooks and print books,” *Ebook Friendly*, July 3, 2018.
19. Wenbin Fang, “How do podcasts make money in 2019? Here are 8 intriguing ways,” *Listen Notes*, August 9, 2019.
20. Enders Analysis, *Spotify’s podcast play*, September 11, 2019.
21. 维基百科“Podcast”词条。
22. Bob Woods, “The podcasting revenue boom has started,” *Strategy+business*, October 18, 2018.
23. Bill Rosenblatt, “Podcast ad revenue continues to grow but growth is slowing down,” *Forbes*, June 9, 2019.
24. Subodh Sharma, “Why are audiobooks so expensive? 6 factors for their high price,” *GladReaders*, January 29, 2019.
25. MusicOomph, “Podcast statistics (2019) – [infographic],” accessed October 10, 2019.
26. Enders Analysis, *Reader-first news media – from transition to transformation*, June 28, 2019.
27. 德勤针对《财富》500强榜单的分析。

28. 根据2016年一项针对英美企业首席营销官的调查，企业的营销投入占收入的12%，大型企业（收入高于50亿美元）的投入占比为13%，小公司（收入为2.5亿至5亿美元）为10%。欲了解更多信息，请参见：Gartner, "Gartner CMO spend survey 2016-2017 shows marketing budgets continue to climb," press release, 2016年12月12日。《财富》500强企业，排名第500名的企业2018年收入为54亿美元，上榜所有公司的总收入达12.8万亿美元，其中13%即1.664万亿美元。欲了解更多信息，请参见《财富》“财富500强”，2019年10月10日。
29. Josh Bersin, "A new paradigm for corporate training: Learning in the flow of work," June 3, 2018; Josh Bersin, "Google for jobs: Disrupting the \$200 billion recruiting market?," May 26, 2017.
30. mmLearn.org, "The many benefits of audiobooks for seniors," July 8, 2016.
31. Penguin Random House, "Audiobooks support literacy in America," accessed October 10, 2019.
32. Porter Anderson, "Books heard 'round the world."
33. Shan Man, "The difference between a podcast and audiobook recording," October 11, 2018.
34. Lucinda Southern, "Why News UK halved the number of podcasts it produces," Digiday, July 23, 2019.
35. Jennifer Miller, "Have we hit peak podcast?," *New York Times*, July 18, 2019.
36. 基于2018年美国20%和中国城市地区22%的温和增长率。欲了解更多信息，请参见：Paul Lee, Smart speakers: Growth at a discount, Deloitte Insights, 2018年12月11日。
37. Nielsen, *Q1 Nielsen total audience report*, July 1, 2019, p. 13.
38. Nielsen, *Audio today 2019: How America listens*, June 2019.
39. Nielsen, *Q1 Nielsen total audience report*, p. 8.
40. Nielsen, *Audio today 2019: How America listens*, p. 9.





自行车的 技术变革

让自行车更快、更简单、更安全

司机们，请注意看好后视镜：路上的自行车骑行者正越来越多，短时间内不会减少。我们预测，相比2019年的水平，2022年的年自行车出行量将增加上千亿次。全球范围内，在骑车上班依然少见的许多主要城

市中，自行车出行量的增长将推动长期使用自行车的人数翻番。（例如在美国和加拿大，现在仅有约1%的上班族使用自行车作为通勤方式。）¹总体而言，我们预测在2019至2022年的三年间，骑自行车上班的人数比例将会增长1个百分点。

乍看之下，从1%到2%的增长似乎有点微不足道。但鉴于基数较低，这种差别便十分显著。每年新增的上千亿次自行车出行量意味着汽车出行量将会减少，尾气排放量会降低，对缓解交通拥堵和改善城市空气质量亦有溢出效益。

这一增长的背后，是一系列广泛的技术创新，包括预测性分析、产品与应用程序设计、无线联网、数字化城市规划工具、3D打印零部件以及电气化等。这些由众多不同企业独立开发的创新，正推动自行车变得更安全、更快速、更便捷，且更易于追踪和计量，而这反过来亦使行车愈加成为第一英里、最后一里以及整体出行更具吸引力的选择，进一步加速自行车的普及和渗透。

城市自行车使用量的增长可推动产生深远的社会影响——减少交通拥堵和污染、缓解公共交通系统拥挤以及提高公共健康水平。人们对提高交通效率的需求在城市中尤为强烈。全球范围内，每周均有约300万人涌入城市之中。²至2025年，在城市中生活的人数预计将比今天增加25亿人。³要保障所有这些人的出行，现有交通方式将可能面临极大的压力。自行车可以在一定程度上缓解近距离出行的紧张局面：2017年美国近六成私家车出行路程均小于10公里，路程小于5公里的略低于50%。⁴

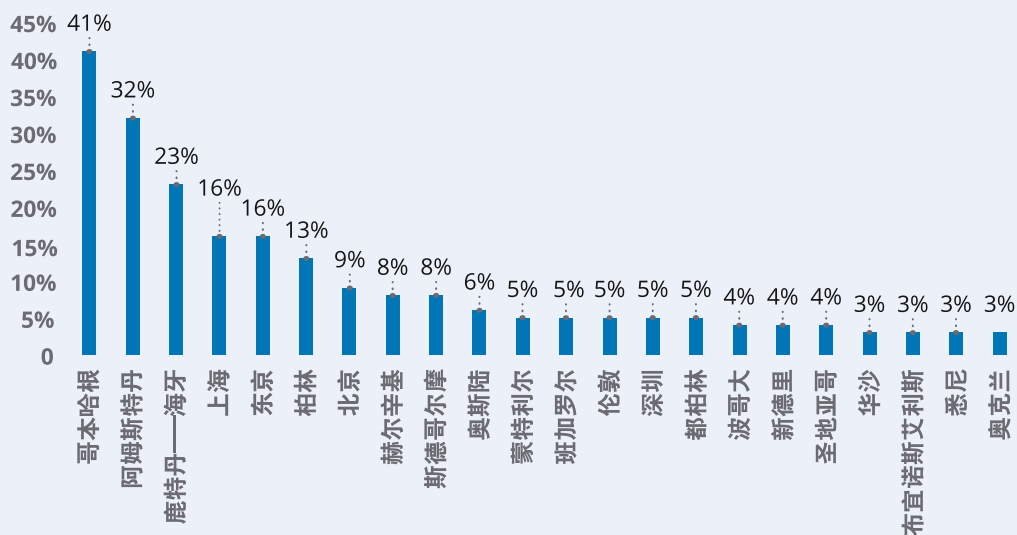
即使在今天，自行车出行量每年亦达到数十亿次

虽然我们预测未来自行车出行将更为普及，但在目前自行车出行亦非罕见。当前，全球有六个城市的自行车出行量在所有出行方式中的占比超过10%。诚然，排名前三的城市相对较小，但排在4-6位的三个城市总人口达到了4,500万人。加上北京、班加罗尔、深圳、布宜诺斯艾利斯和德里——尽管每个城市的自行车出行量仅占总出行量不到10%——每年的自行车出行总量达到了数十亿次。

图1

当前自行车出行仅占少数

全部或部分采用自行车的出行比例（2019年排名前22的城市）



资料来源：Simon Dixon、Haris Irshad、Derek M. Pankratz和Justine Bornstein, 《2019德勤城市移动出行指数：全球未来移动出行准备度调查》，2019年2月20日。

电气化：电动自行车 作为汽车的替代

上述自行车相关的众多技术中，采用电池辅助脚踏板的电动自行车日益发展和普及，使之推动自行车行业增长的潜力，脱颖而出。

自行车电气化并不是什么新的概念——首个以电力驱动的自行车版权可追溯至1895年。⁵但这一理念并未获得广泛普及。即使在本世纪初，电动自行车在全球大部分地区依然相对少见。例如，2006至2012年间，电动自行车在美国所有类型（常规及电动）自行车年销售额中的占比不到1%。⁶中国是个例外，2013年中国电动自行车产量达到3700万辆，销量达到3,200万辆。⁷相比之下，欧洲所有地区同一年的总销量仅为180万辆，而日本为44万辆，美国仅有区区18.5万辆。⁸

自行车电气化并不是什么新的概念——以电力驱动式自行车的首个版权可追溯至1895年。

如今，得益于近期锂离子电池技术、价格及储电量的发展提升，电动自行车市场关注度急剧上涨，尤其对高端车型的兴趣迅猛增长。2020至2023年，电动自行车（采用所有电池技术）销量预计将超过1.3亿辆，⁹而2023年全球电动自行车销量将突破4,000万辆，¹⁰创造约200亿美元的收入。¹¹相比之下，2025年电动车辆（即汽车及卡车）销量预计仅为1,200万辆；2018年底，电动车辆销量仅为510万辆。¹²

锂离子电池技术的进步是销量增长的一大推力。虽然每年售出的电动自行车中有超过80%均采用质量较重的铅酸电池（近期如2016年），但随着质量远远更轻的锂离子电池价格不断下降，市场已然发生转变。在2020至2023年的四年预测期中，我们预测全球所有售出的电动自行车有约五分之二将采用锂离子电池，其中2020年锂离子电池驱动型电动自行车约占25%的份额，2023年则上升至超过60%。锂离子电池如今正逐步应用于各种不同的应用场景，针对通勤（以较低的脚踏速率获得较快的加速）、货运（重载荷）及山地自行车（适用于快速冲刺和陡峭山路）等均有专门设计的电池型号。¹³

自行车制造商和销售商早已看到了电动自行车销量的迅猛增长。一家全球自行车制造商2019年上半年电动自行车营收同比增速超过了40%。¹⁴德国2018年电动自行车销量上涨36%，达到接近100万辆；¹⁵而仅在2019年上半年德国便售出了近100万辆。¹⁶2018年荷兰售出的所有成人自行车中，超过半数为电动自行车，¹⁷而美国专卖店的电动自行车销量猛增至超过40万辆，增长率高达73%。¹⁸西班牙在2018年售出了111,297辆电动自行车（平均每辆售价2,165欧元），同比增长达到55%。¹⁹

销量的增长意味着在路上行驶的电动自行车会更多。至2023年，全球范围内处于流通中的电动自行车总数——由消费者及企业所有——预计将达到3亿辆，较2019年的2亿辆增长50%。²⁰这三亿辆电动自行车包括私人所有的电动自行车和共享电动自行车。

为何电动自行车有如此大的吸引力？将骑行变得更为轻松的电池辅助动力是一大因素。电池辅助能使自行车的速度更快，在红绿灯等停下后更容易加速，并在上坡、逆风、载重或上述混合情况下提供助力。²¹当达到一定的速度后，电池辅助便会停止。在欧洲和中国，电池辅助会在速度达到每小时25公里时停止；²²要获得更高的速度，骑行者必须自己加速。

骑行者在电动自行车上可获得每小时约22公里的平均速度，较常规自行车每小时15公里的平均速度快约50%。²³速度上的提升可将路程时间缩短三分之二。按这个速度，电动自行车甚至可以比汽车、公交车或地铁更快。此外，电动自行车骑行较常规自行车更加省力，更像是散步，而非竞速比赛，人们可以穿着西装骑行，而无需换上运动装。一项测试发现，电动自行车骑行的出汗量较常规自行车少三分之二。²⁴这对上班族而言十分重要——无需携带换洗衣物或在骑行后洗澡将消除自行车骑行的一大阻碍。

电动自行车为许多踌躇不定的人敞开了骑行的大门。电动自行车可在骑行者体力不足时切换至电力驱动，激励身材走样的人重新回到自行车座之上。一项调查发现，不使用自行车的伦敦居民中有20%表示他们因为年龄太大或健康状况差而无法骑行。²⁵这亦影响到了身材走样但体格健全的人。电气化可为残障人士带来极大的福音：电动自行车的电力驱动元素可融合在轮椅上，从而使轮椅能够在自行车道或路上行驶。²⁶对残障人士而言，这能够使他们在城市中的出行远比坐公交车（甚至包含上坡）或火车（假设站台得到调整并增加电梯）更快。

然而，自行车电气化并不仅仅只是使骑行更加简单。电动自行车还能够通过智能手机应用进行上锁和解锁，利用同样的技术亦能够在电动自行车

丢失或失窃时更容易地实现定位。电气化亦能够提升安全性。多数较高端的电动自行车前后均配有高亮度的电池供电LED大灯——这虽然对日间休闲骑行的重要性较低，但对冬季高峰上下班却至关重要，因为在该季节北半球天气常常十分昏暗甚至漆黑一片。

当然，这些问题大部分也可以在机械式自行车上解决。然而事实通常并非如此。购买一辆融合这些功能特性的电动自行车可为骑行者消除许多麻烦。试想一下，如果在常规自行车上使用电池供电的前灯和尾灯会怎样？非一体化的车灯容易被盗，因而骑行者必须在早上通勤后取下，带到办公室或教室，并找地方存放或充电，在回家时带回来重新装好。回到家后，如果没有安全的停车地，整个流程还须再重复一遍。而电动自行车的一体化车灯无须取下，无须充电，难以被盗，且只有在自行车电量耗尽时才会没电。

电气化亦能使自行车的外形实现更大的改变。自行车可进行重新配置，使之适用于安全载送儿童、运输整个星期的食品杂货，以及进行本地配送等，而无需骑行者具备奥运健将般的运动能力。

也许使电动自行车最终获得青睐的最大原因在于无所不在的充电网络。与电动汽车不同，电动自行车并不需要建立新的快速充电网络，亦无需在停车位安装专用充电器——电动自行车充电仅需将电池接头插入标准电源插座数个小时便能完成。现代住宅一般均拥有超过60个电源插座，²⁷而一幢可容纳1,000名员工的现代化办公楼可能配有超过5,000个。相比之下，截至2018年底，全球仅有150,000个汽车用公共快速充电设施，其中78%位于中国。²⁸电动自行车可配备备用电池，这种电池能够放入背包携带，通常仅重约2.5公斤。²⁹

电动自行车十分便捷，实用性强，成本相对较低，因此可能不久便会开始渗透进入目前由汽车占据的利基市场。即使是价格较常规电动自行车更为昂贵的电动货运自行车（约为8,000美元），亦较多数汽车更为便宜，且基本足以应付日常跑腿办事的需要。一项调查发现，有28%的电动自行车购买者将电动自行车作为汽车的替代品使用，³⁰而非自行车的升级版。优步进军电动自行车共享领域的经验可进一步提供具有启示性的数据。在优步于2018年1月收购电动自行车共享企业Jump的六个月后，优步平台上新增共享电动自行车用户的出行量上升了15%，而汽车及SUV出行量则下降了10%，变化最明显的时间段为上午八点至下午六点之间。³¹汽车制造商自身亦在采取行动。通用汽车推出了一款可折叠电动自行车。³²玛莎拉蒂设计了一款售价10,000欧元的电动竞赛自行车，并获得了2019年德国设计奖。³³大众正在推广一款最大载重达210公斤（包括驾驶者）的电动货运自行车。³⁴

事实上，电动货运自行车有望成为解决城市最后一公里配送问题的首选解决方案。³⁵它们不排放碳，行驶或停放时占用的道路空间也比汽车少得多。物流公司可以根据比较数据，确定何时使用电动货运自行车，而非汽车或货车，从而缩短配送时间，降低成本。研究发现，电动货运自行车可承担20%的配送订单。³⁶也就是说，全球电动货运自行车的年均配送量可能达到数百亿。仅以美国为例，配送量每年增长20%，预计2021年配送数量将达到2,850亿。³⁷在短期内，标准尺寸的货运卡车可能会被电动货运自行车挤出市场。例如，UPS正在测试一款载重181千克、容量2.7立方米的电动三轮车。³⁸

全球外卖食品配送行业可能会深受影响。

以北京为例，每天有180万份食品配送订单。³⁹一打披萨可能会压垮一辆机械式自行车，对助力车来说又大材小用了，但也许会非常适合电动货运自行车。⁴⁰Domino's Pizza在试验中发现，电动自行车不仅比汽车配送更快，还能获得更高的客户服务评分。⁴¹

共享单车：将自行车带到有需求的地方

全球有数十亿辆自行车，其中数亿辆为私人所有，但仅有一小部分被频繁使用。其中一个重要原因是，人们往往在最需要时找不到可用的自行车。随着共享单车潮流的兴起，这种情况将可能发生改变。

共享单车根据需求提供自行车。目前全球有超过1,000个无桩共享单车项目，⁴²也就是说，有上亿辆自行车可以共享。⁴³共享单车市场甚至还得到了寻求多元发展的自行车制造商的关注。例如，专业折叠自行车制造商Brompton在英国开设了45个自行车租赁点。⁴⁴

在美国，共享单车的使用频率相对较低，例如，2018年，共享单车的出行次数仅为4,500万次，⁴⁵而每天却有1.15亿辆汽车和货车在美国的街道上行驶，⁴⁶——电气化将使共享单车更具吸引力，因为它可以弥补共享单车的一大缺点：笨重。共享自行车的设计重量超过普通自行车的三倍，⁴⁷既可以使自行车更加结实耐用，也可以降低被盗的可能性。但是由于笨重的自行车不便使用，身体不那么健壮的人可能会放弃使用共享单车。另一方面，电动自行车既结实、耐用，又比机械式自行车更便于使用。

电动共享单车项目，无论有桩或无桩，均有望在2020年以及之后实现快速增长。在美国，已有192座城市启动了共享单车计划，其中超过40座城市已经将电动自行车纳入共享单车计划中。⁴⁸例如Madison和Wisconsin已于2019年6月将其共享单车计划中的所有自行车更换为电动自行车。⁴⁹试验表明，更换电动自行车后，Madison公司的自行车使用量增加到之前的5倍。整体更换为电动自行车后，共享单车计划的客运量增加了1.5至4倍。⁵⁰相反，在淘汰掉电动自行车的城市，自行车的使用率出现下滑。⁵¹

除了更便于使用，共享电动自行车还更经济实惠。一家创立于2017年、主营共享电动自行车服务的中国共享出行公司，哈啰出行表示，电动自行车是该公司盈利能力最强的业务板块。⁵²哈啰出行的电动单车和电动摩托车日均使用次数达到7亿次，是普通自行车使用次数的2倍还多。⁵³

除电气化之外，其他提升骑行体验的技术

除电气化之外，科技还将提供大量工具，帮助提升人们使用电动自行车和普通自行车的体验。

科技可以预测合适适宜使用自行车。在很多城市，汽车行驶的平均速度越来越慢，因此驾车出行花费的时间也越来越长。这种趋势可能会使自行车，尤其是电动自行车，在某些地方成为最便捷的交通工具。2017年，一项分析显示，伦敦市中心一公里范围内的平均车速为5.13公里/小时。

比2016年6.25公里/小时的速度下降19%。⁵⁴即便如此，伦敦的平均行车速度依然比曼哈顿快。在曼哈顿中心城区，汽车平均时速仅为4.7公里/小时。⁵⁵在莫斯科，研究发现，司机2018年全年用在交通拥堵上的平均时长为210个小时。⁵⁶此外，在哥本哈根，62%的居民骑自行车去上班或上学⁵⁷。在一项调查中，49%的受访者表示选择骑自行车的主要原因是速度更快，⁵⁸持这一观点的受访者比例比认为骑自行车更健康、省钱或环保的受访者更多。

自行车使用者可以利用一系列技术把通勤时间精确到分钟：首先，记录骑行时间；其次，与他人分享出行信息；最后，帮助他人规划更快捷的路线。智能手机就是身边最方便的工具。应用软件不仅可以帮助骑行者记录、分享旅程，还可以根据用户数据获取预测骑行时间。例如，Citymapper可以提供三种不同类型的骑行路线：安静型、常规型和快速型。为了深入应用这一概念，该公司最近在科隆（德国）、波尔图（葡萄牙）和特里卡拉（希腊）开始试用一批专为自行车使用者设计的智能移动出行平台。骑行者可以从平台上下载包括道路状况、建筑地址或者意外事故（如道路事故）等信息，之后平台将与其他骑行者分享这些信息。⁵⁹

电动共享单车项目，无论有桩或无桩，均有望在2020年以及之后实现快速增长。

应用软件也可以通过其他方法量化骑行体验。例如，像应用软件Strava和LimeBike一样，可以计算消耗的卡路里，或者像一些健康应用软件一样，测量不开车所减少的温室气体排放量。这些信息也许不能说服所有人使用自行车，但对于喜欢运动的人来说，可以作为一种额外的激励。

当然，也有共享单车应用软件。截至2019年7月，谷歌地图已在24座城市开通提供共享单车站点位置以及各站点可用单车数量等信息的服务。⁶⁰共享单车公司也开发了专门的应用软件，可以精确定位可用的自行车和收费范围。如上文所述，Uber现在通过其应用软件提供自行车租赁服务。⁶¹在美国，Lyft通过其应用软件提供Citi Bike租赁服务，不久之前，该公司于2018年7月收购了美国最大的共享单车运营商Motive。⁶²

应用软件也可以通过其他方法量化骑行体验。例如，像应用软件Strava和LimeBike一样，可以计算消耗的卡路里，或者像一些健康应用软件一样，测量不开车所减少的温室气体排放量。

未来几年，交通应用程序可能会开始为自行车使用者提供实时信息，就像Waze为汽车驾驶人员提供信息一样。实际上，这些应用程序可以整合各种交通方式的数据，让通勤者随时比较不同交通方式所花费的时间。

科技让骑行更安全

安全问题是人们不使用（任何类型的）自行车的一个重要原因。在提升安全性方面，科技也可以提供多种解决方案。

大多数智能手机、平板电脑和运动型摄像机都内置有加速度计和陀螺仪，可用于探测撞车的危险信号。基于此，某些自行车头盔可以在发生撞车之后，拨打骑行者智能手机上预先设置的号码，⁶³并提供可穿戴安全气囊。例如，Hövding的可穿戴安全气囊呈项圈状，通过USB接口充电，⁶⁴每秒可对骑行者的运动进行200次监测，以防发生异常情况。一旦发生意外，以异常运动为信号——安全气囊就会充气，覆盖颈部和头部，大大降低导致脑震荡的风险，几乎完全消除导致颅骨骨折的风险。

无线技术也可以让骑行者，在不用把手从车把上拿开的情况下，向其他道路上的其他驾驶人员发出转弯信号，因为某些骑行者认为用手操作转弯信号灯不安全。在自行车头盔上安装蓝牙指示灯，并将开关安装在车把上，可以解决这个难题；某些头盔甚至还会安装刹车灯。⁶⁵其他一些类型的头盔还可以使用对讲系统，通过麦克风和扬声器，实现近距离通信（最远900米）。同一个网络可以同时接入最多四个自行车使用者。⁶⁶

增材制造（3D打印）技术可以提高头盔的抗撞性，并定制保护作用强大的头盔。例如，供应商HEXR可根据客户头部扫描数据，利用3D打印技术定制内部为六边蜂窝形结构的头盔。该公司称，这种头盔能够提供比普通聚苯乙烯泡沫头盔多68%以上的保护，因为3D打印头盔内部的每个蜂窝形结构都可以在冲击作用下弯曲。

此外，科技也可以保护骑行者免于遭受来自社会的各种危险。女性自行车使用者，⁶⁷尤其容易遭受身体上的攻击，此外，她们经常还会受到汽车驾驶人员或者男性骑行者针对她们的着装、骑行速度、体型，甚至孕期骑车行为等的语言暴力。⁶⁸为了解决这些问题，制造商开始在头盔、灯具以及自行车上安装越来越高质量的摄像头。拍摄反社会行为并不能从根源上解决问题，但可以阻止或减少此类问题。这不仅可以从整体上提高自行车使用者的安全，还能够从整体上提高自行车的使用率。在女性认为骑自行车安全的市场中，自行车的使用率往往更高。例如，在荷兰、德国和丹麦，男性和女性使用自行车的比例差别很小。总体来看，这几个国家拥有全球最高的自行车使用率。⁶⁹另一方面，一项针对美国、英国、加拿大和澳大利亚趋势的研究发现，在使用自行车的人群中，男性与女性的比例约为2:1。⁷⁰在纽约和伦敦，约四分之三使用自行车通勤的人为男性。⁷¹

不过，尽管汽车在未来几十年里可能仍很普遍，越来越多的城市已经开始重新分配可用空间，以满足包括自行车在内的其他交通工具的需求。

科技让城市更适宜骑行

在上个世纪，城市设计主要服务于汽车。自行车以及它们对空间和储存的需求通常是事后才想到的，如果确实有被想到过的话。修建一个10层的车库不值得当地报纸大肆报道，但荷兰乌得勒支在火车站旁开放一座3层楼的自行车停车场却成了轰动全球的新闻。⁷²

不过，尽管汽车在未来几十年里可能仍很普遍，越来越多的城市已经开始重新分配可用空间，以满足包括自行车在内的其他交通工具的需求。给自行车更多的空间很可能使城市更适宜骑行的重要一步。一想到在只有头盔的保护的情况下，要与体型庞大的金属外壳汽车共用一条拥挤的道路，许多喜欢骑自行车的人也会望而却步。令人感到欣慰的是，还有很多空间可供重新分配。美国有超过10亿个停车位，⁷³但其中超过一半的城市空间已被用于修建道路或停车场。⁷⁴

在某些城市，有效的道路改建已经使人们明显改变习惯。例如，伦敦已经投资数亿美元来建造独立的自行车道。也许是因为这个原因，2018年伦敦的自行车出行次数增长了5%，每天的自行车行驶里程超过400万公里。⁷⁵在伦敦市内最繁忙的一座桥上部署专用自行车道需要移除一条汽车车道，这使得高峰时段过桥的人数增加了5%。⁷⁶反过来说，如果城市规划不考虑骑自行车使用者的需求，则会降低自行车的使用率。例如，在英国剑桥，每周使用五次自行车的成年人比例从2016年的32%下降至2017年的29%，部分原因是开发商在规划新的街道、路口和停车场时没有考虑自行车使用者的需求。⁷⁷

数据和分析技术可辅助城市规划者设计自行车友好的解决方案。他们可获得的数据量正在增长，而分析技术的发展使这些数据变得更加有用。伦敦交通管理局正在使用一个名为Cynemon的数字工具，帮助他们对城市的自行车投资做出决策。⁷⁸这一工具将演算法应用于从多个来源综合而成的数据，以确定骑行者在大伦敦的街道与城市道路网络最有可能走哪条路线。Strava的消费应用程序收集全球数百万骑行者和跑步者的数据，通过其产品Metro把这些数据汇总，并移除相关个人信息，然后提供给交通运输部门和城市规划团体，以用于改善自行车和行人路基础设施。⁷⁹此外，移动网络运营商已移除个人信息的汇总数据也可用来了解通勤者的路程。⁸⁰

新工具可用作分析交通流量，进一步优化数据数量和质量。Vivacity Labs开发了一项人工智能工具，可将一段视频中的道路使用者按运输方式类型分类。有别于较旧的、依赖重量引发响应的自动化方法，上述技术可用于数算自行车、行人以及较为重型的汽车、巴士和货车。⁸¹

自行车和自行车配件本身可以安装位置和运动传感器，以产生有用数据。英国曼彻斯特市议会资助了一项计划，为骑行者配备See.Sense车灯，以收集有关路线、行程时间、坑洞等问题点以及主要狭点或停滞情况的数据。⁸²议会利用已移除个人信息的汇总数据来了解骑行者使用的路线，以及因缺乏基础设施、不良路面情况或交通过度等因素而产生的重点安全问题。

电动滑板车的发展

自行车并非人们用来到处走动的唯一双轮工具。“微出行”行业也包含了电动滑板车，⁸³这一领域在多个地方吸引大量关注。

电动滑板车结合了许多技术，使骑行变得更好、更容易，有关技术包括电池、全球定位系统和数据能力、应用程序以及共享平台。电动滑板车的销售量达数以百万辆计，对象包含个人和共车车队，而每年电动滑板车的车程次数达数以千万计。但是，尽管电动滑板车如此普及，我们在本章的分析并没有包含这一领域，因为我们预期电动滑板车将只会用于最前和最后一公里的路程，而不是长达许多公里且可花上半个小时甚至更长时间的整个通勤过程。

踏骑电动滑板车的受伤率较高，也可促使使用者转向电动自行车和其他较安全的出行模式。2019年，加拿大卡尔加里一项针对踏滑板车受伤送院的研究发现，与一项根据警察接获受伤案例的研究比较，每次踏滑板车出行受伤的风险是驾驶摩托车的120倍和乘坐巴士的600倍。⁸⁴

小结

自行车得到广泛使用有助于解决全球城市化进程中产生的诸多问题，而科技行业在推进自行车使用方面发挥着重要作用。更好的数据分析能够为城市规划提供助力；电池充电时间的缩短将促进自行车的使用；新的应用程序可帮助人们在通勤过程中使用自行车。除科技进步外，支持相关政策和项目对于自行车的广泛使用也同样重要。

自行车的广泛使用只依靠科技行业还远远不够。其他垂直领域也应当参与进来，促进自行车的使用，进而缓解一些长期存在的社会问题，如公共卫生和相关的医疗成本。医疗开支是发达国家财政投入最多的领域之一，预计2020年相关投入将达到8.9万亿美元。⁸⁵健康的生活方式有助于降低部分国家的相关成本。鉴于此，医生可为患者设计行为习惯改善方案（如鼓励参加运动），而不仅仅局限于开药，这在全球一些国家已经开始实行。在英国，一些医生建议患者参加12周的自行车课程，旨在提升他们的骑车自信心，从而培养骑自行车的习惯。⁸⁶

骑自行车以及其他运动的健康价值已被多次证明。一项针对236,450名参与者开展的五年追踪研究显示，与乘坐小轿车或公共交通上班的人群相比，骑自行车上班人群的死亡风险低41%。⁸⁷相比不骑自行车的人，骑自行车的人患心脏病的几率低52%，患癌症而死亡的风险低40%。⁸⁸即使是骑电动自行车也有助于健康；⁸⁹骑电动自行车可能不那么费力，但少费力并不意味着不费力。美国的一项研究表明，连续一个月每周骑40分钟电动自行车的人在心血管健康、有氧能力、血糖控制方面都有改善，同时体重也有下降。⁹⁰

对于国家和地方政府来说，医疗系统可利用数据模型开展分析，预测行为调整项目下健康改善所产生的长期财政效益。随后可将此类分析输入成本模型，用以重新规划城市和城镇，促进自行车的使用。

用人单位也应鼓励员工培养健康的通勤习惯。许多企业已投入大量资金，开展一系列员工福利计划。企业可通过许多途径促使员工骑自行车上班，如将现有的小轿车停车位改为自行车停车位（一个标准的小轿车停车位可停放10辆自行车）。⁹¹新建楼宇可在一开始就预留充足的自行车停车位。例如，苏黎世的AXA Winterhur办公室设计了供1,000辆自行车停放的停车位。⁹²此外，还可在办公室入口处设置自行车专用坡道。⁹³日历应用程序亦可鼓励员工骑自行车而非驾车或乘坐出租车去参加下一场会议。该等应用程序可显示不同交通方式的预计行程时间，包括机械和电动自行车的行程时间。此前的研究表明，在各大城市骑自行车往往比驾车或乘坐公共交通速度更快，即使是骑电动自行车也一样。

从使用情况来看，自行车仍然只是城市交通方式中的一小部分，但却能产生巨大的影响。使用自行车的人数越多，为社会带来的积极影响越大。随着科技的发展，自行车的使用将变得更加方便、快捷和安全，为全世界的城市提供了更加经济、可持续的交通运输方式。

尾注

1. Richard Florida, "Mapping America's bike commuters," CityLab, May 19, 2017.
2. United Nations, "Around 2.5 billion more people will be living in cities by 2050, projects new UN report," May 16, 2018.
3. Ibid.
4. National Household Travel Survey, "Explore vehicle trips data," accessed September 30, 2019.
5. Ebike Portal, "Ogden Bolton Jr and his 1895 hub motor ebike," February 13, 2015.
6. Niles Bothra, "E-bikes are changing the way we move—A glimpse into e-bike sales around the globe," Medium, March 22, 2019.
7. International Nickel Study Group, "The global e-bike market," September 2014.
8. Ibid.
9. 值得注意的是，到2020年全球自行车保有量将达到20亿，但大部分并未投入使用。参见维基百科"Bicycle"词条，2019年9月30日。
10. TJ McCue, "Global electric bike market is still moving fast—Sondors e-bike offers glimpse," *Forbes*, April 12, 2018.
11. Mordor Intelligence, "Global e-bike market—growth, trends and forecast (2019–2024)," accessed September 30, 2019.
12. International Energy Agency, *Global EV outlook 2019: Scaling up the transition to electric mobility*, May 27, 2019.
13. Michel de Chavanon, "For MY 2020 Bosch focuses on more power at less weight," Bike Europe, July 2, 2019.
14. Jo Beckendorff, "Giant Europe reports over 40 percent e-bike sales growth," Bike Europe, August 15, 2019.
15. Jan-Willem van Schaik, "One million e-bikes sold in Germany in 2018: up 36 percent!," Bike Europe, March 21, 2019.
16. Jack Oortwijn, "Are supply shortages hitting on Europe's biggest e-bike market," Bike Europe, September 19, 2019.
17. Carlton Reid, "When will e-bike sales overtake sales of bicycles? For the Netherlands, that's now," *Forbes*, March 2, 2019.
18. Phil Wahba, "E-bike sales are putting a charge in the fortunes of bikemakers," *Fortune*, July 20, 2019.
19. Jack Oortwijn, "E-bike sales skyrockets across Europe," Bike Europe, August 30, 2019.
20. 值得注意的是，到2020年全球自行车保有量将达到20亿，但大部分并未投入使用。
21. Bonnie Friend, "What are the true benefits of electric bikes?," WeLoveCycling.com, December 18, 2018.
22. Nick Busca, "Electric bikes and UK law: what you need to know," *Cycling Weekly*, February 13, 2019; Ma Si, "China adjusts e-bike speed requirements," *China Daily*, January 16, 2018.
23. 2012年（电气化尚未如此发达），哥本哈根的自行车平均骑行速度为15.5公里/小时。参见Cycling Embassy of Denmark, Copenhagen city of cyclists: The bicycle account 2014, 2015年5月。
24. Shimano Steps, "On your marks, forget-sweat go! Study proves e-bikers sweat 2/3rds less than regular bikers," accessed September 30, 2019.
25. Transport for London, *Cycling action plan: Making London the world's best big city for cycling*, December 2018.
26. Invictus Active, "Wheelchair electric bike attachment: Fantastic addition to any manual wheelchair!," accessed September 30, 2019; Better Mobility, "Invacare Alber e-pilot," accessed September 30, 2019.

27. Electrical Safety First, "Minimum provision of electrical socket—outlets in the home," March 2018.
28. International Energy Agency, *Global EV Outlook 2019*.
29. Bosch eBike Systems, "Bosch batteries," accessed September 30, 2019.
30. Selene Yeager, "13 reasons to get stoked about e-bikes," *Bicycling*, May 3, 2019.
31. Matt McFarland, "Uber's e-bikes are cannibalizing rides from Uber's cars," *CNN*, July 19, 2018.
32. Thomas Ricker, "Test-riding GM's Ariv Meld and folding merge e-bikes: General Motors' first e-bikes have arrived," *The Verge*, June 21, 2019.
33. John Styles, "Maserati road e-bike wins German award," *Cycling Industry News*, November 9, 2018.
34. Copenhagen Bikeshow, "Volkswagen enters cargo ebike market," accessed September 30, 2019.
35. Richard Schrub, "How UPS sees electric cargo bikes fitting into global logistics," *Electric Bike Report*, May 10, 2018.
36. Carlton Reid, "Cargobikes not drones are the future for urban deliveries," *Forbes*, October 15, 2018.
37. Bill Ciervo, "18 Ecommerce order fulfillment statistics that'll change the way you think about retail," *Conveyco*, January 8, 2019.
38. Micah Toll, "UPS expands use of electric cargo bicycles for deliveries," *Electrek*, October 26, 2018.
39. Gentlemen Marketing Agency, "Chinese food ordering apps: What you should know?," February 4, 2019.
40. Micah Toll, "Domino's to start delivering pizzas by electric bicycle after successful pilot," *Electrek*, August 13, 2019.
41. Ibid.
42. Wikipedia, "List of bicycle-sharing systems," accessed September 30, 2019.
43. Pdraig Belton, "How cheap dockless hire bikes are flooding the world," *BBC*, May 15, 2018.
44. Brompton Bike Hire, accessed September 30, 2019.
45. National Association of City Transportation Officials, "84 million trips taken on shared bikes and scooters across the U.S. in 2018," April 17, 2019.
46. Adie Tomer, "America's commuting choices: 5 major takeaways from 2016 census data," *Brookings*, October 3, 2017.
47. Eillie Anzilotti, "Turns out, people really miss e-bikes when they're taken away," *Fast Company*, April 25, 2019.
48. Julissa Trevino, "E-bikes take the lead in city bikeshare programs," *U.S. News & World Report*, August 12, 2019.
49. Eillie Anzilotti, "Madison is the first city to go 100% electric for its bike share," *Fast Company*, June 18, 2019.
50. Trevino, "E-bikes take the lead in city bikeshare programs."
51. Anzilotti, "Turns out, people really miss e-bikes when they're taken away."
52. Rita Liao, "Hellobike, survivor of China's bike-sharing craze, goes electric," *TechCrunch*, July 15, 2019.
53. Ibid.
54. 英国的曼彻斯特和爱丁堡等城市的汽车平均行驶速度会快一些，但仍低于10英里/小时。参见Natalie Middleton, "Average driving speeds plummet in UK's major cities", *Fleet World*, 2017年。
55. Nina Agrawal, "The average speed of traffic in Midtown Manhattan is 4.7 mph. New York thinks it's found a solution," *Los Angeles Times*, January 24, 2018.
56. The Moscow Times, "Moscow has the worst traffic jams in the world, study says," February 13, 2019.

57. Wikipedia, "Cycling in Copenhagen," accessed September 30, 2019.
58. Cycling Embassy of Denmark, *Copenhagen city of cyclists*.
59. Karen Rike Greiderer, "The smart city of the future—Cologne launches the 'Smart bicycle traffic challenge'," *Urban Independence Magazine*, October 10, 2018.
60. Andrew Hyatt, "Real-time bikeshare information in Google Maps rolls out to 24 cities," *The Keyword*, Google, July 16, 2019.
61. Sasha Lekach, "After Uber bought Jump, people started riding bikes instead of ordering cars," *Mashable*, February 8, 2019.
62. Andrew J. Hawkins, "Citi bikes can now be rented through the Lyft app," *The Verge*, May 22, 2019.
63. Paul Norman, "Now specialized helmets call for help if you crash," *Cycling Weekly*, November 28, 2018.
64. Hövding Sverige, "The world's safest bicycle helmet isn't a helmet," September 26, 2019, YouTube video, 1: 49.
65. Caroline Dean, "Four of the best smart bike helmets with brake/indicator lights," *Kit Radar*, accessed September 30, 2019.
66. Sena, "X1: First-ever Bluetooth integrated cycling helmet," accessed September 30, 2019.
67. Anna Allatt, "What is stopping women from cycling?," *BBC*, January 21, 2018.
68. Victoria Hazael, "Cycling with a bump—is it safe to ride whilst pregnant?," *Cycling UK*, March 22, 2014.
69. Suzanne Motherwell, "Are we nearly there yet?" *Exploring gender and active travel*, *Sustrans*, February 2018.
70. Ibid.
71. Aaron Short, "Tally Ho! London breaks its cycling record," *Streetsblog*, July 8, 2019.
72. Andrew J. Hawkins, "I can't wrap my feeble American brain around this massive bike parking garage in the Netherlands," *The Verge*, August 20, 2019; Daniel Boffey, "World's biggest bike parking garage opens in Utrecht—but Dutch dream of more," *Guardian*, August 7, 2017; Xinhua, "In pics: new parking facility in Utrecht, the Netherlands," August 20, 2019; Darko Janjevic, "Utrecht opens 'world's biggest' bicycle parking lot," *Deutsche Welle*, August 21, 2018.
73. Brad Plumer, "Cars take up way too much space in cities. New technology could change that.," *Vox*, accessed September 30, 2019.
74. Charlie Gardner, "We are the 25%: Looking at street area percentages and surface parking," *Old Urbanist*, December 12, 2011.
75. Gwyn Topham, "London records biggest rise in cycling journeys in 2018," *Guardian*, July 3, 2019.
76. Transport for London, *Cycling action plan*.
77. Annie Gouk and Alistair Ryder, "Cambridge is the UK's cycling capital—but it's on the decline," *Cambridge News*, September 2, 2018.
78. Transport for London, *Strategic cycling analysis: Identifying future cycling demand in London*, June 2017.
79. "Strava Metro," accessed September 30, 2019.
80. Transport for London, "Event data from mobile devices," accessed September 30, 2019.
81. "VivacCity Labs," accessed September 30, 2019.
82. See.Sense, "Manchester and See.Sense cycling data trial," accessed September 30, 2019.
83. Rasheq Zarif, Derek M. Pankratz, and Ben Kelman, *Small is beautiful: Making micromobility work for citizens, cities, and service providers*, *Deloitte Insights*, April 15, 2019.

84. Rosa Saba, *Calgary doctors push helmets as e-scooter injuries send an average of six people to hospital a day*, September 18, 2019; Laurie F. Beck, Ann M. Dellinger, and Mary E. O'Neil, "Motor vehicle crash injury rates by mode of travel, United States: Using exposure-based methods to quantify differences," *American Journal of Epidemiology* 166, (2007): pp. 212-8, DOI: 10.1093/aje/kwm064.
85. 全球医疗支出有望继续保持增长态势。预计相关支出将从2017-2022年的7.724万亿美元增至10.059万亿美元，年增长率达5.4%。德勤，"2019 Global Health Care Outlook: Sharing the future"，2019年。
86. Neil Roberts, "GPs back plan to prescribe cycling lessons for patients," *GP*, February 2, 2019.
87. Jason Gill and Carlos Celis-Morales, "Cycling to work: Major new study suggests health benefits are staggering," *The Conversation*, April 20, 2017.
88. Ibid.
89. Michael Barnard, "Major study shows electric bikes good for health," *CleanTechnica*, December 6, 2018.
90. Considerable, "The popularity of electric bikes is skyrocketing among older riders," September 3, 2019.
91. Rupprecht Consult, "Bicycle parking in the city centre," accessed September 30, 2019.
92. Adele Peters, "This sleek Zurich office building has public parking for 1,000 bikes," *Fast Company*, September 30, 2016.
93. Alyn Griffiths, "Studio RHE converts three historic buildings into 'London's first cycle-in office'," *Dezeen*, September 16, 2015.

关于作者



Paul Lee | paullee@deloitte.co.uk

Paul Lee是德勤英国合伙人及德勤全球科技、传媒和电信行业研究负责人。除领导全球科技、传媒和电信行业研究团队外，Lee还负责管理德勤英国该行业研究团队。



Jeff Loucks | jloucks@deloitte.com

Jeff Loucks是德勤科技、传媒和电信行业中心执行总监。他密切关注和研究企业如何应对市场环境的加速变化，并撰写相关文章，帮助企业有效利用技术变化。



Duncan Stewart | dunstewart@deloitte.ca

Duncan Stewart是德勤加拿大科技、传媒和电信行业研究总监。他定期参加相关行业会议，探讨行业趋势和发展前景，并向客户分享相关信息。



David Jarvis | davjarvis@deloitte.com

David Jarvis是德勤科技、传媒和电信行业中心高级研究经理，拥有12年以上科技行业经验，专精研究新兴企业和科技问题，以及长期变革可能产生的影响。



Chris Arkenberg | carkenberg@deloitte.com

Chris Arkenberg是德勤科技、传媒和电信行业中心研究经理，主要研究个人和企业与变革性技术的互动。

联系人

行业领导人

Paul J. Sallomi

德勤全球科技、传媒和电信行业领导人 | 合伙人 | Deloitte Tax LLP
psallomi@deloitte.com

Paul Sallomi是德勤全球科技、传媒和电信行业领导人及德勤美国科技行业领导人，常驻加利福尼亚州圣何塞。

Mark A. Casey

德勤全球电信、传媒和娱乐行业领导人 | 合伙人 | 德勤荷兰
markcasey@deloitte.nl

Mark Casey领导德勤全球电信、传媒和娱乐行业团队，常驻阿姆斯特丹。

Craig Wigginton

德勤全球电信行业领导人 | 合伙人 | Deloitte & Touche LLP
cwiginton@deloitte.com

Craig Wigginton是德勤美国副主席及美洲地区科技、传媒和电信行业领导人，常驻纽约。

致谢

感谢德勤同事**David Ciampa**、**Rishabh Kapoor**、**Shashi Kaligotla**和**Shashank Srivastava**为本报告提供的宝贵洞见。

中国联系人

林国恩

科技、传媒和电信行业领导合伙人
电信、传媒及娱乐行业领导合伙人
德勤中国
电话: +86 10 8520 7126
电子邮件: talam@deloitte.com.cn

卢莹

教育行业领导合伙人
德勤中国
电话: +86 21 6141 1801
电子邮件: chalu@deloitte.com.cn

陈耀邦

科技、传媒和电信行业华南区领导合伙人
德勤中国
电话: +86 755 3353 8227
电子邮件: ybchan@deloitte.com.cn

薛梓源

科技、传媒和电信行业风险咨询合伙人
德勤中国
电话: +86 10 8520 7315
电子邮件: tonxue@deloitte.com.cn

李思嘉

科技行业领导合伙人
德勤中国
电话: +86 10 8520 790
电子邮件: frli@deloitte.com.cn

陈颂

半导体行业领导合伙人
德勤中国
电话: +86 21 6141 111
电子邮件: leoschen@deloitte.com.cn

何铮

科技、传媒和电信行业华东区领导合伙人
德勤中国
电话: +86 21 6141 1507
电子邮件: zhhe@deloitte.com.cn

程中

科技、传媒和电信行业管理咨询合伙人
德勤中国
电话: +86 10 8520 7842
电子邮件: zhongcheng@deloitte.com.cn

殷亚莉

科技、传媒和电信行业税务与法务合伙人
德勤中国
电话: +86 10 8520 7564
电子邮件: yayin@deloitte.com.cn

王佳

科技、传媒和电信行业税务与法务合伙人
德勤中国
电话: +86 10 8512 4077
电子邮件: jeswang@deloitte.com.cn

张耀

电信行业首席顾问
德勤中国
电话: +86 10 8512 4816
电子邮件: yaozhang@deloitte.com.cn

钟昀泰

德勤研究总监
德勤中国
电话: +86 21 2316 6657
电子邮件: rochung@deloitte.com.cn

陈兆临

科技、传媒和电信行业管理咨询合伙人
德勤中国
电话: +86 755 3353 8168
电子邮件: andrewclchen@deloitte.com.cn

黄毅伦

科技、传媒和电信行业财务咨询合伙人
德勤中国
电话: +86 755 3353 8098
电子邮件: alwong@deloitte.com.cn

周立彦

科技、传媒和电信行业规划经理
德勤中国
电话: +86 10 8512 5909
电子邮件: liyzhou@deloitte.com.cn

李艳

科技、传媒和电信行业高级专员
德勤中国
电话: +86 23 8969 2507
电子邮件: lavli@deloitte.com.cn

Deloitte. Insights

敬请登陆www.deloitte.com/insights订阅德勤洞察最新资讯。



敬请关注@DeloitteInsight

参与人员

编辑： Junko Kaji、Blythe Hurley、Preetha Devan、Rupesh Bhat、Abrar Khan、Nairita Gangopadhyay和Anya George Tharakan

创意： Mark Milward

推广： Maria Martin Cirujano

封面设计： Stuart Briers

关于德勤洞察

德勤洞察发布原创文章、报告和期刊，为企业、公共领域和非政府机构提供专业洞察。我们的目标是通过调查研究，利用整个德勤专业服务机构的专业经验，以及来自学界和商界作者的合作，就企业高管与政府领导人所关注的广泛议题进行更深入的探讨。

德勤洞察是Deloitte Development LLC旗下出版商。

关于本刊物

本刊物中所含内容乃一般性信息，任何德勤有限公司、其成员所或它们的关联机构（统称为“德勤网络”）并不因此构成提供任何专业建议或服务。在作出任何可能影响您的财务或业务的决策或采取任何相关行动前，您应咨询合格的专业顾问。任何德勤网络内的机构均不对任何方因使用本通信而导致的任何损失承担责任。

关于德勤

Deloitte（“德勤”）泛指一家或多家德勤有限公司，以及其全球成员所网络和它们的关联机构。德勤有限公司（又称“德勤全球”）及其每一家成员所和它们的关联机构均为具有独立法律地位的法律实体。德勤有限公司并不向客户提供服务。在美国，德勤指德勤有限公司、在美国以“德勤”的名义运营的关联机构及其各自的附属公司所属的一家或多家美国成员所。根据公告会计条例及法规，某些服务并不向鉴证客户提供。请参阅www.deloitte.com/about以了解更多有关德勤有限公司及其成员所的详情。

© 2019 Deloitte Development LLC 版权所有 保留一切权利

德勤有限公司成员

Designed by CORE Creative Services. RITM0384588