

TMT TMT TMT
TMT TMT TMT
TMT TMT TMT

2022 Predictions



德勤科技、传媒和电信行业汇聚了全球最顶级的行业专家，组成全球最大的专业团队之一，协助各类形态和规模的企业在数字化时代蓬勃发展，成就辉煌。德勤科技、传媒和电信行业专家致力于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，覆盖全价值链。敬请联系作者或访问www.deloitte.com，了解更多信息。

目录

前言	3
大开眼界	4
全球用户流失：流媒体战争全球化	5
游戏机市场：五十正当时	11
可寻址电视广告：精准定位，广泛触达	17
传统电视衰落：英国电视收视份额将跌破半数	23
“芯”兴向荣	29
一芯难求：2022年半导体短缺仍将持续	30
投资盛宴：创投资本芯片投资创历史新高	36
异军突起：巨头之下，开放式芯片标准RISC-V能否立足？	42
互通互联	48
固定无线接入迅速发展，直追有线宽带	49
Wi-Fi 6：藏器于身，不露锋芒；企业互联，赋能关键	55
健康随心	63
医疗可穿戴技术：日臻完善，步履不停	64
心理健康移动化：心理健康应用程序市场将持续增长	71

“智”臻卓越	78
绿色环保：实现智能手机可持续发展	79
浮动光伏优化可再生能源结构：浮动太阳能板初具商业可行性	87
两性阅读差距：男性阅读更易浅尝辄止	94
科技行业女性：渐入佳境，但仍面临新挑战	102
焕然一新	110
从卡片交易到数字视频：体育纪念品进入NFT数字新时代	111
人工智能隐私保护：同态加密和联邦学习有助于提升	
人工智能的隐私性和安全性	118
量子计算 2022：话题满满，但是否用处多多？	124
大开“智”界：人工智能监管日趋严格	130

前言

2022科技、传媒和电信行业预测

在 去年的《科技、传媒和电信行业预测》报告中，我们将新冠疫情视为推动科技、传媒和电信行业格局改变的催化剂。如今，疫情已持续近两年，我们仍然无法摆脱其影响。但我们预计，迈入2022年，我们将逐步走出疫情阴霾，迎来更多发展机遇。

诚然，新冠疫情加速了行业变革：封锁措施加速了游戏机市场增长，流媒体视频服务竞争加剧导致用户流失，传统电视广播商的收视份额下降，健康和保健技术的运用越加广泛，企业与家庭加快部署5G和其他先进连接技术。但同时，尽管受疫情影响，我们也发现了全新增长契机，包括一系列新兴技术，如全新芯片架构RISC-V；量子计算及与之密切相关的量子通信、量子传感；有助于扩大电视广告触达范围的可寻址电视技术；以及为体育和其他媒体提供全新盈利途径的非同质化代币（NFT）。事实上，体育NFT交易始于2020年3月之后，但已产生逾10亿美元的交易量！

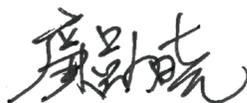
今年的部分预测为我们敲响了警钟。科技行业的女性劳动力占比持续提高，但仍需加大力度保持这一趋势。男性（男孩）的阅读量可能继续低于女性（女孩），这将影响他们的学习成绩和社交技能。更严格的人工智能法规或将出台，部分人工智能应用可能受到限制甚至被禁用。

预测中也不乏诸多亮眼之处。新兴隐私增强技术有助于解决人工智能的隐私和安全挑战。全球半导体短缺状况即将迎来缓解，同时数十亿美创投资本正陆续涌入新兴半导体公司，并将加速推进创新。智能手机的使用时间更长，降低了对环境的影响。浮动太阳能板（即浮动光伏）则有望扩大可再生能源组合。

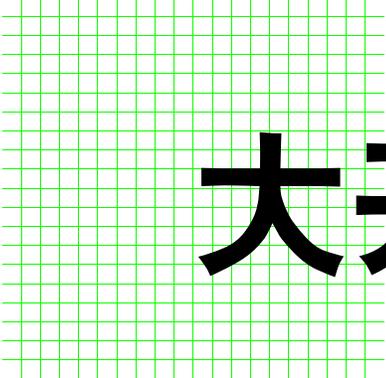
我们希望今年的《科技、传媒和电信行业预测》既能反映当下现实，也能照亮非凡未来。



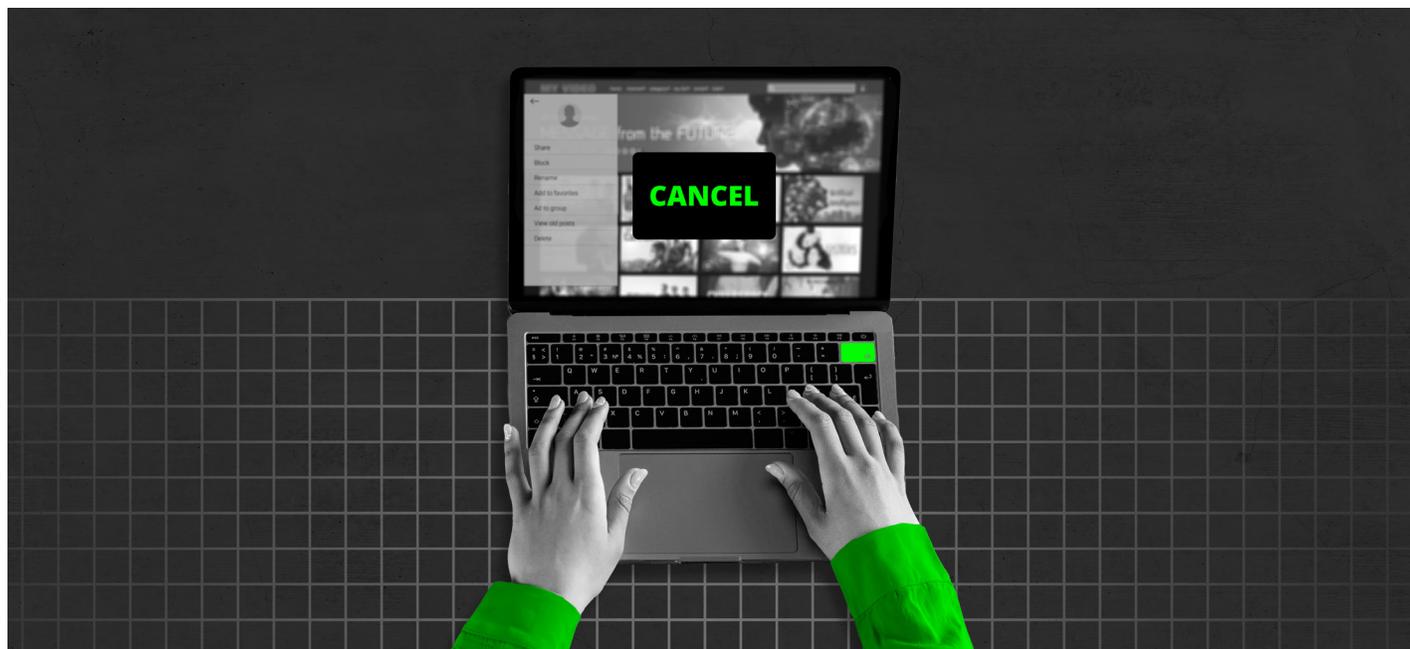
林国恩
德勤中国副主席
科技、传媒和电信行业领导合伙人
电信、传媒及娱乐行业领导合伙人



廉勋晓
科技行业领导合伙人



大开眼界



全球用户流失：流媒体战争全球化

订阅型视频点播服务商广泛扩张，力图吸引全球观众，从而激化市场竞争并加速SVOD用户的流失。市场化定制商业模式可能是成功的关键。

随着领先的流媒体服务商在全球范围内的扩张，各国媒体公司也在加速发展国内流媒体服务，竞争的加剧为消费者带来了大量选择，但同时用户流失也在加速。德勤全球预测，2022年全球流媒体视频点播服务（SVOD）的付费订阅取消量将达到1.5亿以上，各市场流失率高达30%。

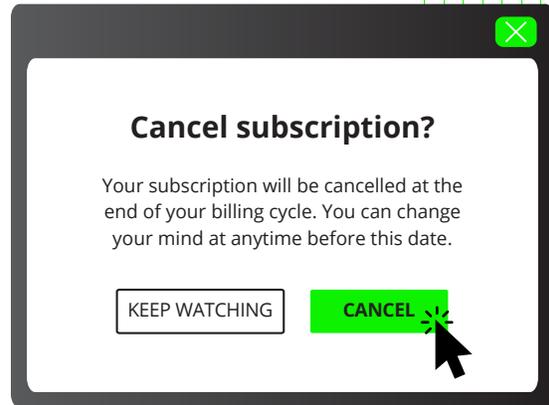
这是坏消息。好消息是，总体而言，新增订阅量将比取消量多，人均订阅数将会上升。而且在用户流失最严重的市场，许多取消订阅的用户可能会复订以往取消的服务。这些迹象表明SVOD市场拥有高竞争性与高成熟度。随着SVOD的成熟，各地区的成本敏感因素不同，可能需要不同的商业模式创新和盈利途径才能实现增长。

消费者选择增多，服务商用户减少

本文中的“流失”是指订户取消订阅的情况。这是SVOD服务商面临的一大挑战，尽管各市场具体情况有所不同，但获客成本最高将达到200美元。¹随着SVOD服务数量的增长和未开发消费者数量的减少，获客成本将进一步上升，留住订阅用户变得更加重要。

美国市场流失最为明显，因为SVOD采用率最高，推出的服务也最多。成熟市场的特征是拥有几家主要服务商和标志性内容，而随着新的服务商进入美国市场，消费者增加了更多的优质小众服务，以获得并保留自己想看的内容。然而，许多用户已被如此多订阅服务的管理和付费搞得不知所措，对成本也更加敏感。这些情况可能会促使客户取消订阅和/或寻求更便宜的广告赞助类产品，一方面可以控制成本，另一方面可以根据需要增减服务，只为想要的内容付费。

服务商致力于通过优质内容留住客户，每年花费数十亿美元开发和收购顶级节目。但如此大规模的投入难以持续下去，消费者能承受的价格涨幅也比较有限。



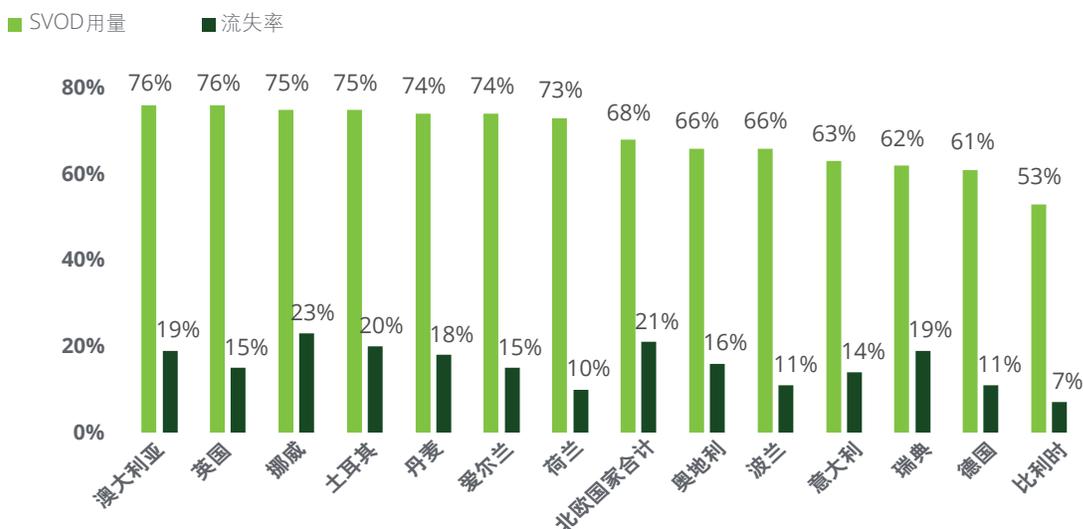
最终结果是，2021年美国约80%的家庭订阅了至少一项SVOD付费服务，²流失率约35%。³服务商致力于通过优质内容留住客户，每年花费数十亿美元开发和收购顶级节目。但如此大规模的投入难以持续下去，消费者能承受的价格涨幅也比较有限。因此，越来越多的美国SVOD供应商将定价视为遏止流失的手段，提供更便宜或免费的广告赞助的订阅套餐。

欧洲SVOD市场相对更年轻，基本上复制了美国的模式。欧洲的广播公司最初推出的点播服务内容库相对较小，成本通常为零。但是，美国区供应商随后推出了付费订阅服务、更丰富的内容组合、更简便的用户体验和数据驱动的内容推荐，促使许多欧洲供应商纷纷效仿，进而实现了更强劲的增长。截至2021年年中，欧洲各市场的流失率范围在7%到23%之间（图1）。⁴但在2022年，欧洲市场的竞争将变得更加激烈，流失率可能更高，不过预计将保持在25%以下。

图1

截至2021年年中，欧洲市场的流失率范围在7%到23%之间

2021年部分欧洲国家SVOD用量和流失率，百分比



调研问题：“(如有) 您使用过以下哪些数字订阅服务? 过去12个月中, 您或者其他家人是否订阅了任何付费视频流媒体服务?”

备注:《德勤数字消费者趋势》, 2021年6-8月。加权基数: 所有受访者均为18-75岁, 来自澳大利亚 (2,000人)、奥地利 (1,000人)、比利时 (2,000人)、丹麦 (1,000人)、爱尔兰 (1,000人)、意大利 (2,000人)、北欧合计人数 (4,000人)、挪威 (1,000人)、瑞典 (1,000人)、16-75岁: 英国 (4,160人), 18-70岁: 荷兰 (2,000人), 18-55岁: 土耳其 (1,000人), 18-65岁: 波兰 (2,000人)。

资料来源:《德勤数字消费者趋势》, 2021年6-8月。

虽然付费订阅服务在发达市场发展良好, 但发展中市场的受众更倾向于广告赞助的免费服务。⁵在拉丁美洲, 全球和当地SVOD供应商正在以低于发达市场的价格为这些地区提供量身定制的内容。⁶许多公司通过广告收入抵消获客和内容成本, 减少每月订阅费用带来的用户流失影响。一些大型的区域性企业也瞄准了外籍人士社区, 同时与领先的流媒体公司合作, 将自身内容投放给更多观众。⁷

在亚太地区, 免费的广告赞助型视频点播 (AVOD) 服务占主导地位。中国和印度的AVOD订阅人数达到数亿, 远超SVOD。印度的Hotstar有3亿活跃用户, 其中4,600万是付费用户⁸, 而中国的爱奇艺有5亿观众, 其中1亿是付费用户。⁹这些服务商提供免费到高级等多个价格层级方案, 致力于将免费用户升级到

付费层级,¹⁰并认为订户收入必将抵消潜在增加的内容和获客成本。¹¹重要的是, 服务商还提供多项服务套餐, 包括创新内容和广告、游戏及音乐, 用户参与以移动端优先。¹²这一系列的服务使供应商能够整合大量受众, 使盈利方式不仅限于订阅和视频¹³, 也可以避免用户流失。

美国服务商想要在全球扩张, 欧洲、拉美和非洲服务商希望发展自身服务, 均可借鉴亚洲模式。¹⁴随着SVOD在多个市场趋于成熟, 其增长预计将更多地依赖于广告赞助模式, 而SVOD成功的衡量标准将不再是用户数量, 而是来自所有服务和来源的整体收入。这可能有利于那些不仅仅提供流媒体视频的媒体公司。

小结

无论采用哪种商业模式，全球供应商都必须在竞争加剧的情况下确保控制流失。内容创造和获客成本不可能下降，获客和留存的压力仍将持续。为实现成功，SVOD供应商应深入了解客户和全生命周期的价值，为不同的受众群体提供更多选择，通过一系列休闲娱乐服务为用户提供价值。

提供更多价格层级。供应商可以根据每个市场的具体情况，为不同用户群量身定制并增加更多的价格层级，可以先通过多个广告赞助和补贴的方式来吸引观众，然后为高级用户提供VIP层级、电影首映和高级体育赛事等独家内容；还可以向使用免费的广告赞助层级的用户提供获得优质和独家内容的奖励计划。

善用合作关系。与电信运营商或有线电视合作，可以吸引很大一部分人群，尤其是在移动端优先的市场。这有助于SVOD供应商降低分销和客户管理成本，或者直接制定更多的激励措施，促使用户继续使用捆绑套餐方案。与电影公司和发行商合作同样可以帮助供应商管理成本，获得更多观众，开发本地相关内容。然而，SVOD供应商应确保此类合作关系不会影响客户满意度以及客户数据访问。

了解客户价值。小型客户群体的完整数据对于制定有效的内容个性化、获客与留存策略至关重要，有助于预测客户何时会因对成本敏感或对内容无感而流失——甚至通过更好地了解不同细分市场的成功因素，来降低创造新内容的风险。供应商可以借助数据了解客户的终身价值，建立更持久的客户关系，特别是利润空间更大的年龄组：一名20岁的忠实客户如果得以留存，将为供应商带来数十年的持续收入。

借鉴其他供应商的经验。SVOD供应商可以向世界各地成熟点播服务供应商借鉴经验，预测并缓解客户流失情况；还可以向在管控流失方面拥有几十年经验的电信公司、以及游戏和社交媒体公司这两大SVOD的竞争对手学习。

SVOD的成功得益于其作为付费电视服务的灵活替代方案，后者成本高且限制多，而消费者也不可能放弃已经习惯的自主选配休闲娱乐服务方案。最终要获得成功，SVOD供应商必须与消费者建立细致入微的关系，持续提供价值，而不是想方设法阻止消费者离开。

尾注

1. 德勤将三种主要流媒体服务的“营销”费用除以“净订户新增数”，计算得出范围值。摩根大通使用相同的计算方法估算出Netflix数年的获客成本：2018为82.81美元、2019年95.31年、2020年67.89美元。参见：Timothy Green, “Here’s why Netflix’s marketing costs exploded”, The Motley Fool, April 21, 2019.
2. Leichtman Research Group, “78% of U.S. households have an SVOD service”, press release, August 28, 2020.
3. Kevin Westcott, Jana Arbanas, Kevin Downs, Chris Arkenberg, Digital Media Trends, 15th edition: Courting the consumer in a world of choice, Deloitte Insights, April 16, 2021.
4. 《德勤数字消费者趋势》，2021年6-8月。加权基数：所有受访者为18-75岁，来自澳大利亚 (2,000人)、奥地利 (1,000人)、比利时 (2,000人)、丹麦 (1,000人)、爱尔兰 (1,000人)、意大利 (2,000人)、北欧合计人数 (4,000人)、挪威 (1,000人)、瑞典 (1,000人)，16-75岁：英国 (4,160人)，18-70岁：荷兰 (2,000人)，18-55岁：土耳其 (1,000人)，18-65岁：波兰 (2,000人)。
5. Hernán Amaya, “Claro Box TV to be launched in all Latin American countries”, TAVI Latam, April 28, 2021.
6. John Hopewell, “HBO Max to launch in Latin America at \$3-\$6 per month with live sports, theatrical window for Warner movies”, Variety, May 26, 2021.
7. Tom Grater, “How Brazilian TV giant Globo is planning to compete with Netflix & Amazon in the streaming war”, Deadline, January 19, 2021.
8. Gaurav Laghate, “Disney+Hotstar FY21 net loss widens to Rs 600.8 crore; income up 5%,” Economic Times, October 27, 2021.
9. iQIYI, “iQIYI announces first quarter 2020 financial results”, press release, May 18, 2020.
10. Pioneer Consulting APAC Insights, “What SVOD players in southeast Asia can learn from China”, February 17, 2020.
11. Nikki Sun, “Alibaba, Baidu and Tencent learn Netflix lessons in content fight”, Nikkei, June 1, 2021.
12. Jeff Loucks, Mark Casey and Craig Wigginton, “Ad-supported video: Will the United States follow Asia’s lead?”, Deloitte Insights, December 9, 2019. 德勤《2021年数字媒体趋势》调研报告发现，付费流媒体视频服务的流失率（包括取消和同时增减服务的用户）在美国已稳定在34%左右。
13. Ibid (Ad-supported video).
14. Netflix已经宣布为肯尼亚的用户提供免费服务方案，让用户体验其服务，包括提供可免费观看的内容库，其目的是为了鼓励用户升级到付费订阅层级。Netflix, “Netflix launches free plan in Kenya”, September 20, 2021.

关于作者

Chris Arkenberg | United States | carkenberg@deloitte.com

Chris Arkenberg is a research manager with Deloitte's Center for Technology, Media & Telecommunications. He has dedicated his career to exploring how people and organizations interact with transformational technologies.

Paul Lee | United Kingdom | paullee@deloitte.co.uk

Paul Lee is a UK partner and the global head of research for the technology, media, and telecommunications (TMT) industry at Deloitte. In addition to running the TMT research team globally, Lee manages the industry research team for Deloitte UK.

Andrew Evans | United Kingdom | aevans@deloitte.co.uk

Andrew Evans is the United Kingdom's Media & Entertainment audit leader and sits on the TME Executive. He has over 20 years' experience working with television, broadcasters, music, licensing, and gaming companies both in the United Kingdom and globally.

Kevin Westcott | United States | kewestcott@deloitte.com

Kevin Westcott, vice chairman, is the leader of Deloitte's US Technology, Media & Telecommunications (TMT) practice and the global Telecommunications, Media & Entertainment (TME) practice. His industry experience spans film, television, home entertainment, broadcasting, over-the-top, publishing, licensing, and games.

致谢

The authors would like to thank the following individuals for their contributions to this chapter: **Jana Arbanas, Sophie Beerlage, Ines Blanco, Ankit Dhameja, Concha Iglesias, Antonio Lazaro-Carrasco, Danny Ledger, Javier Moncada, and Jan-Piet Nelissen.**



游戏机市场：五十正当时

视频游戏机市场没有中年危机，凭借内容、体验和业务模式创新持续保持竞争力

凭借创下的收入记录、研发出各式各样的最新设备以及为进一步发展奠定的坚实基础，游戏机生态系统将以强劲发展态势在2022年迎接其诞生50周年。¹德勤全球预测，游戏机市场将在2022年创造810亿美元收入，较2021年增长10%。每家游戏机企业的收入将在年末达到9亿美元，玩家人均消费为92美元，远高于电脑玩家和移动端玩家的人均消费预期值（分别为23美元和50美元）。²

2022年的游戏机销售额中，约有590亿美元来自软件销售，包括视频游戏、订阅（超过100亿美元）以及应用内支付。得益于供应链问题的解决，游戏机硬件销售有望达到220亿美元，而这些问题曾导致2020年末发布的最新款游戏机供应受限。重要的是，最新款游戏机的定价显示出强劲的韧性，发布价格能够比前几代游戏机保持更长时间。³

2022年之后，游戏机软件销售额有望持续增长，到2025年达到700亿美元左右。⁴在此期间，下载、订阅、game pass服务以及应用内支付等数字化游戏购买量在销售额中的份额预计将从2022年的65%上升到2025年的84%。

多元创新强化游戏机生态系统

游戏机是拓展其生态系统的核心，并将在内容、体验和业务模式方面持续创新。在这些创新的推动下，游戏机生态系统开展转型，从基于创造一次性销售的成品（无论是实体游戏机还是游戏）转向不断发展的长远娱乐服务，鼓励日常多人游戏，创造稳定收入来源。

订阅是一项重大发展。根据我们的预测，游戏机企业将在2022年拥有超过2亿的多人游戏订阅。到2025年，这些订阅会带来超过110亿美元的收入，高于2020年的66亿美元。⁵持有游戏机8年的玩家带来的订阅收入与游戏机销售额相当。

另一项重大创新是game pass订阅服务，为玩家定期提供新章节的游戏内容和故事情节、使用虚拟货币以及游戏内的附加服务，例如更好的装备和独特的服装。有些游戏还发展出游戏即服务模式，持续更新故事情节、内容和活动，鼓励玩家经常玩游戏。例如，Rockstar于2013年推出《侠盗猎车手5》，为玩家提供顶级单人游戏体验，但在不断发展的游戏世界中拓展多人游戏服务，从而在2010年至2019年期间成为美国市场上最畅销的游戏。⁶

另一种方式是每年发布，而不是偶尔更新。这种策略在体育游戏中比较常见，例如《FIFA足球世界》、《实况足球》和《麦登橄榄球》。由于现实中的每支

球队球员都在不断变化，而且每年会出现一两次重大转会情况，因此体育类游戏会每年进行更新。这类年度游戏也有其他收入来源，例如应用内支付和game pass订阅服务。

还有一种创新是，游戏机厂商向移动端游戏剧本成功取经，目前也提供免费游戏，通过应用内购买实现变现。Epic Games公司的《堡垒之夜》是其中最知名的案例，这个游戏创造了数十亿美元收入。⁷有些情况下，《火箭联盟》(Rocket League)等之前直接销售的游戏现在已经转换为这种模式。⁸流行的多人游戏与沉浸式社交媒体较为相似，通过购买游戏皮肤（衣服、发型等）和表情动作（最常见的是手势和舞蹈动作），提高了游戏化身的社交性和个性化。

最后一项推动游戏机增长的因素是与移动端的迅速整合。游戏历来只适配一两种不同类型设备，而现在的游戏机内的游戏开始与智能手机的应用整合，让玩家可以在任何设备上玩同款游戏。2022年，预计这种跨平台游玩的新兴趋势将会加速。《使命召唤》是游戏机与移动端整合的一个早期案例，成为最热门的多人游戏机特许经营模式。这种特许经营引进了游戏的移动端版本，让大家远离大屏幕且在途中一直游玩和投入。根据一项预测，《使命召唤》移动版的活跃用户总共达到2亿人，每日活跃用户约为3,000万人。⁹

游戏机和移动端的整合是否对游戏机利大于弊，在2022年尚不可知。一段时间后，跨平台游玩可能会降低特定游戏机的价值，至少逐步削弱面向单一平台的独家全新版本游戏。这就突显出游戏生态系统中日益加剧的紧张局势：顶级游戏特许经营权通过游戏硬件争夺地位。

小结

2022年，游戏机将大有可为，收入出现最显著的增长。¹⁰最新一代游戏机刚刚推出，其中2020年至2021年就有三个模式亮相，¹¹多个大型新游戏预计在2022年至2023年期间上市。¹²新的游戏机平均生命周期为六年，或将继续成为中流砥柱，为玩家提供最吸引人的游戏体验。

游戏机未来也不会缺少客户，而且抢夺同类型消费者的其他类型媒体将会因此受到影响。游戏机用户基础年轻化且身体健康，群体也在不断扩大。德勤对美国消费者展开的调研发现，绝大多数14-24岁的人群把游戏列为他们最喜欢的娱乐方式，甚至排在电视和流媒体视频之前。¹³随着这一代人逐步变老，游戏也将继续成为他们生活的重要部分。游戏也在千禧一代和X世代当中更受欢迎。游戏机陪伴长大的中年玩家和儿童一样，仍对游戏机保持忠诚，在40岁至50岁时重拾游戏机。¹⁴

新冠疫情进一步加速了游戏机的使用和互动参与。疫情期间，父母投入更多时间和孩子玩游戏，这种社交活动或将持续下去。¹⁵随着疫情逐步缓解，户外活动将会争夺娱乐时间，但游戏仍将在城市重新启动后保持强劲发展态势。¹⁶即使在疫情前就出现远程社交的需求，但如《堡垒之夜》、《使命召唤：战区》和《Apex英雄》(Apex Legends) 等最受欢迎的游戏还是基于社交体验，从而进一步加强玩家保有率，因为离开游戏意味着和朋友断联。

从竞争角度看，云端游戏有望抢占游戏机的份额，但在2022年威胁并不大，部分原因是网络就绪度问题。这一年中，全球大多数家庭会缺少必要的联网能力，无法在维持其他家庭宽带需求的同时支撑高速的云端游戏。即使像素为720（低于高清像素）的云端游戏体验也需要20 Mbit/秒的专用联网速度支持。此外，云端游戏还需要上游处理玩家输入，通过数据连接以及流量套餐才能满足更多需求。¹⁷从游戏体验角度看，云端游戏服务4K体验的吸引力可能下降，因为以4K（以及准8K）为装机基础的游戏机像素在不断稳步提升。¹⁸尽管发布方将一部分游戏迁至云端服务，但发现没有必要专为云端平台发布游戏，这也不足为奇。云端游戏想要实现迅速发展，则必须明确提供优于游戏机的价值，例如兑现承诺，提供更大、更丰富的游戏世界，能让数千名玩家在同一世界玩游戏（大部分多人游戏仅能容纳最多150玩家在同一世界玩游戏）。

然而，游戏机厂商应当着眼长远、未雨绸缪，因为未来越来越多的游戏制作和发布将在网络上完成。游戏机生态系统的最佳竞争方式是将游戏机的最优要素与最高质量的云服务相结合，游戏机的实质是一台高性能的边缘计算设备，而优质云服务目前已经覆盖线上市场和多人模式游戏。游戏机厂家也可以开发、购买或者获得更多内容知识产权许可，强化他们游戏开发工作室的角色。他们可以探索如何保障居家玩游戏机的服务质量，在内容设计、合理社交以及可供不同家庭成员购买方面发挥更大的作用。此外，游戏机厂商还应考虑提供优选硬件方案或者增加显卡容量，迎合玩家群体的需求，例如参加竞技体育活动的玩家往往更喜欢电脑定制化和可扩展服务。

总而言之，游戏机远未过气，没有人会认为它已经变成了一个过时的平台。凭借极具吸引力且高度社交化的游戏体验，以及创造经常性收入的业务模式，游戏机将会继续保持良好发展，实现长远增长。五十周年快乐！

尾注

1. Magnavox 在1972年9月发售的Odyssey是最早的家用视频游戏机。这款游戏机展示三个方形点阵以及一条可变化长度的线条，总共售出350,000台。Wikipedia, "Magnavox Odyssey", accessed October 6, 2021.
2. 德勤预测所用数据来自Newzoo, Tom Wijman, "Global games market to generate \$175.8 billion in 2021; despite a slight decline, the market is on track to surpass \$200 billion in 2023", Newzoo, May 6, 2021; IDG预测援引索尼互动娱乐公司报告，参见：Jim Ryan, "Game & Network services segment", Sony, accessed October 6, 2021; App Annie, "Gaming spotlight 2021 report with IDC", accessed October 6, 2021; Dean Takahashi, "Newzoo: There will be over 3 billion gamers by 2023", VentureBeat, June 25, 2020; James Davenport, "2022 is eating 2021 alive to become a monster year for PC gaming", PC Gamer, July 22, 2021.
3. 大多数成功的游戏机在几年后均会面临价格下跌的情况，但任天堂2017年推出的Switch 在2021年7月仍保持原价出售。索尼的PS5仍将在2022年出现供应紧张情况。Kyle Orland, "Nintendo's 'OLED model' Switch estimated to cost just \$10 more to produce", Ars Technica, 15 July, 2021; Hiron Cryer, "PS5 shortages will continue until next year according to Sony", GamesRadar+, May 10, 2021.
4. IDG针对实体和数字化软件下载的预测援引自索尼互动娱乐公司的报告第6页，参见：Jim Ryan, "Game & Network services segment", Sony, accessed October 6, 2021.
5. Juniper Research, "Video games subscription revenue to exceed \$11 billion by 2025, but cloud growth will be slow", October 5, 2020.
6. Jeff Grubb, "NPD: The top 20 best-selling games of the decade in the U.S.", VentureBeat, January 16, 2020.
7. Mitchell Clark, "Fortnite made more than \$9 billion in revenue in its first two years", The Verge, May 3, 2021.

8. 《火箭联盟》在2020年9月转为免费游戏。Max Parker, "Rocket League free to play arrives September 23", Rocket League, September 15, 2020.
9. ActivePlayer.io, "Call of duty: mobile", accessed October 6, 2021.
10. 2021年7月，索尼宣布PS5销量突破1,000万台，成为销售最快的最新一代游戏机。Veronica Rogers, "A new milestone: SIE sells 10 million PlayStation 5 consoles globally", Sony, July 28, 2021.
11. 索尼和微软推出新的游戏机后，Steam 紧接着在2021年7月发布Steam Deck游戏机，售价为400美元。Ryan Mccaffrey, "Steam Deck FAQ: Valve answers the biggest questions", IGN, 15 July 2021.
12. 了解2021年-2023年新发布的游戏清单：Sam Loveridge and Heather Wald, "Upcoming PS5 games: All the new PS5 games for 2021 and beyond", GamesRadar+, September 29, 2021; Sam Loveridge and Heather Wald, "Upcoming Switch games for 2021", GamesRadar+, September 28, 2021; Sam Loveridge and Heather Wald, "Upcoming Xbox One games for 2021 and beyond", GamesRadar+, September 29, 2021.
13. Kevin Westcott, Jana Arbanas, Kevin Downs and Chris Arkenberg, Digital Media Trends, 15th edition: Courting the consumer in a world of choice, Deloitte Insights, April 16, 2021.
14. 索尼互动娱乐公司表示PS1玩家已经形成习惯（参见报告第7页）。Jim Ryan, "Game & network services segment", Sony, accessed October 6, 2021.
15. Conor Pharo, "Parents playing five extra hours of video games a week to bond with their children, poll finds", The Independent, October 30, 2020.
16. The Economist, "As lockdowns lift, media firms brace for an "attention recession"", July 3, 2021.
17. 上游链接即时向服务器更新了游戏状态，这一信息必须送达玩家（有些多人游戏中多大150名玩家）。Chris Arkenberg, Cloud gaming and the future of social interactive media, Deloitte Insights, March 9, 2020.
18. 了解云端游戏面临的重重挑战：Sean Hollister, "To succeed cloud gaming needs to disappear", The Verge, June 23, 2021.

关于作者

Paul Lee | United Kingdom | paullee@deloitte.co.uk

Paul Lee is a UK partner and the global head of research for the technology, media, and telecommunications (TMT) industry at Deloitte. In addition to running the TMT research team globally, Lee manages the industry research team for Deloitte UK.

Chris Arkenberg | United States | carkenberg@deloitte.com

Chris Arkenberg is a research manager with Deloitte's Center for Technology, Media & Telecommunications. He has dedicated his career to exploring how people and organizations interact with transformational technologies.

Kevin Westcott | United States | kewestcott@deloitte.com

Kevin Westcott, vice chairman, is the leader of Deloitte's US Technology, Media & Telecommunications (TMT) practice and the global Telecommunications, Media & Entertainment (TME) practice. His industry experience spans film, television, home entertainment, broadcasting, over-the-top, publishing, licensing, and games.

致谢

The authors would like to thank the following individuals for their contributions to this chapter: **Sam Blackie, Neil Clements, Adam Deutsch, Emmanuel Durou, Mitsuki Imamura, Hanish Patel, Suhas Raviprakash, Takeshi Shimizu, Matthew Sinclair, Ayako Tobe, Shunichi Tomita, Daan Witteveen, and Motoko Yanagawa.**



可寻址电视广告：精准定位，广泛触达

可寻址电视广告可精准投放到不同家庭——但其最佳用途可能是扩大触达范围，而不是差异化投放信息

按金额计，电视广告数十年来一直稳居广告类榜首。如今，依托前沿技术，电视广告可以和线上零售和社交媒体平台一样，精准触达特定消费群体。德勤全球预测，2022年可寻址电视广告（允许向观看同一节目的不同家庭播放不同广告）全球营收将近75亿美元，¹达到最近一次在2012年《科技、传媒和电信行业预测》中所预估营收的40倍以上。²

值得注意的是，虽然10年实现40倍增长令人印象深刻，但在全球市场占比仍相对较低——2022年全球电视广告市场规模预计达到1,530亿美元。³简言之，可寻址电视广告要在电视广告中占据主导地位，前路依然漫漫。为了实现目标，关键在于向不同家庭投放不同广告，而在于确保同一个广告触达更多观众。

精准投放热度高涨，但广泛触达可增创价值

可寻址电视广告包含视听元素，可在大屏幕上观看——如电视、笔记本电脑或平板电脑，通常插播于电视直播或各平台的流媒体视频内容。

多年来人们一直认为，可寻址电视广告将不断崛起，德勤2012年《科技、传媒和电信行业预测》也首次提及此类广告。⁴历经十年的发展，人们的期望值越来越高，主要原因在于技术的进步以及精准数字化广告收入的颠覆式增长。付费电视运营商已部署新一代机顶盒，其具备充足的存储空间，可在插播商业广告的空隙，选择性地播放预存广告。⁵同时，全球宽带速度一直稳步、大幅提高，促使视频点播成为主流。2021年，全球200多个地区的宽带均速达到29.79兆比特/秒，同比增长20%。⁶通过各类视频点播服务，将定制广告植入流媒体内容，并推送给每台设备的观众——自2012年以来，观众相关数据呈爆发式增长，使精准定位成为可能。

然而，可寻址电视广告潜在增长，不大可能由广告商向不同家庭投放不同广告来实现。德勤预计，未来五年，大型广告商（从资金角度看依然是电视广告的主要购买商）将更看重可寻址广告，原因并不在于可向不同家庭或观众投放差异化信息，而是因为其可实现广泛触达，确保在各市场大范围传播信息。

传统电视广告有三大独特属性：屏幕尺寸、触达范围与品牌安全。在2022年，除了电视，其他媒介均无法在七天内向80%以上的人口投放制作精良的

30秒短片。⁷此外，观看电视广告的观众无法评价广告内容，其产出可能要适度而行。电视广告也受到一些限制，最主要的是制作所需时间和成本，尤其是定于黄金时段播出的广告。这从根本上限制了不同时间点的广告供应，且不利于精准定位。

就传统电视领域而言，可寻址广告可在提升收入的同时，维系电视广告的持续发展。就覆盖率而言，线性电视广告虽仍优于其他类型的媒体，但在过去十年中呈现稳步下降态势，在全球主要市场每年下降2%-3%。⁸在最年轻群体中的下降幅度最大，而此类人群的触达成本却不断上涨。截至目前，虽然收视时间减少，但单位收视成本增加，因此许多市场的电视广告收入保持相对稳定。事实上，尽管收视时间减少，但因每次播放的均价上升5%，2021年全球电视广告消费预计将增长1%。⁹

但这不会是永远的常态。可寻址电视广告应运而生，能够吸引广告赞助的视频点播（包括北美和亚洲的广告视频点播，以及欧洲的广播视频点播）、社交媒体甚至视频游戏等平台的观众，这些平台的内容大多或完全采用在线播放形式。通过整合广播和网络等多个平台的受众，可寻址性使同一个广告能够触达更多人。

如果说可寻址电视广告对广告商、广播公司和点播平台如此有利，为什么还未横扫电视广告界？原因在于，可寻址电视广告像许多其他细分市场一样，需要一个成熟的生态系统作为支撑才能蓬勃发展，而这个生态系统目前还未成形。其必备元素包括可寻址电视广告的衡量、整合、销售和制作方式。

应扩展传统电视衡量指标体系，将可寻址广告嵌入各类服务和屏幕

广播和电视数字视频播放往往具备翔实可信的监测数据，大型广告商已习惯于依赖这些数据，因此可能不愿意在可寻址技术上大幅投资，除非所有其他广告播放设备和服务也有同样翔实可信的监测数据作为支撑。¹⁰

德勤预计，至2022年，通过各类服务或屏幕放映的电视广告在绝大多数市场依然没有统一的监测体系。这可能是制约可寻址电视广告释放潜能的主要限制之一。不过也会有所进展：英国可能凭借CFlight系统成为首批拥有统一监测体系的市场之一。¹¹但在统一监测普及之前，广告商将需要厘清广播和DVR收视数据、广播公司线上产品等点播内容的收视数据，以及社交媒体、电视应用程序和电视供应商提供的各类收视数据。¹²换言之，广告商无法精确定谁观看过广告以及观看人数。如果一个观众在广播和点播中看到同一个广告，其收视将被重复计算。对于新车型或食品品牌发布等需精准量化总触达人次的大型营销活动而言，这是不可接受的。如果不能统一监测，就无法兑现多平台额外存量的效益。

应整合可寻址电视广告存量，简化采购

在2022年及以后数年，能容纳可寻址广告的平台数量将稳步上升。广告赞助的视频点播平台将越来越多；电视硬件供应商可能会更多地出售其屏幕空间，作为经常性收入项；¹³社交媒体平台则可能会专门为电视创建应用程序。¹⁴然而，为使可寻址电视广告蓬勃发展，广告商应理性地进入市场，尽量减少在越来越多的平台上投放广告的商业谈判次数。为了实现这一点，很可能需要整合商担任中介的角色，以有效协调与日俱增的内容供应商。

应降低电视广告制作成本，使更多广告商能够入局

可寻址技术使企业能够尝试用小型营销活动覆盖选定的受众，很适合小广告商和初涉广告的大企业。但是，除了购买广告位之外，广告商还需支付内容创造费。要让电视广告变得更加实惠，方法之一是由广告公司提供一个涵盖部分或全部广告的视频内容库。¹⁵这对于锁定不太挑剔的日间观众的广告商而言，或许已经足够。

小结

可寻址性对于电视乃至整个广告行业都至关重要。但要充分释放其潜力，需着力优化实际应用，以确保发挥电视广告以及包括媒体策划在内整个生态系统的最大优势。

广告有多种用途。电视广告的优势在于可触达大多数消费者，介绍其不曾知晓的品牌、产品和服务，并了解其未曾意识到的需求。相较而言，电视并不具备从单一设备推动即时销售的重要功能。虽然电视广告可驱动此类消费行为，但智能手机或笔记本电脑等可搭载信用卡数据并提供一键购买服务，更便于推动实时交易。但65英寸电视屏幕可让观众在立体环绕声中欣赏制作精良的高清广告，这种视听效果没有任何智能手机能复刻。

更重要的是，广告一直以来都不单单以精准投放为准绳，未来可能也不会如此。新手父母可能更愿意看到运动型跑车广告，而不是精致轿车广告，因为后者是对美好的期冀，而非对实用的追求。电视可用于传播某个特定理念，因其不受情境的限制。事实上，大多数人或许并不愿意看到量身定制的广告。德勤一项调查显示，仅十分之一的受访者非常希望观看定制化广告，而高达三分之二的受访者抗拒或无感于定制化信息。¹⁶减少情境化的常规广告，扩大新颖出奇类广告的覆盖面，才可能实现可寻址电视广告的最佳用途。

尾注

1. Harry Harcus, "What does addressable TV mean for advertisers?", The Drum, April 30, 2021.
2. Paul Lee and Duncan Stewart, Deloitte, Technology, Media and Telecommunications Predictions 2012, Deloitte, accessed October 6, 2021.
3. Magna, "Magna global advertising forecasts – June 2021", press release, June 13, 2021.
4. See "Targeted TV ads miss the point", page 18: Paul Lee and Duncan Stewart, Deloitte, Technology, Media and Telecommunications Predictions 2012, Deloitte, accessed October 6, 2021.
5. Sky, "How AdSmart works", accessed October 6, 2021.
6. 监测数据显示，全球224个地区的宽带均速达到29.79兆比特/秒，同比增长20%。个别国家增速更高：2020年，英国路由器端监测的下行速率提升25%（从64兆比特/秒升至82兆比特/秒）、上行速率提升54%。Cable.co.uk, "Worldwide broadband speed league 2021", accessed October 6, 2021; Scott Bicheno, "UK broadband speeds increased by 25% last year – Ofcom", Telecoms.com, May 13, 2021.
7. 在英国，截至2021年7月，电视广告的周覆盖率为85.5%。Thinkbox, "Monthly TV viewing report: August 2021", September 15, 2021.
8. Nielsen, "Tracking the evolution of global TV viewing", August 10, 2021.
9. Zenith, "Ecommerce and online video to fuel 11% recovery in global adspend this year", July 26, 2021.
10. 截至2020年第四季度，YouTube在美国市场的表现由尼尔森进行监测评估。Megan Graham, "YouTube reaches 120 million people watching on TV screens per month", CNBC, March 10, 2021.
11. CFlight是一个单一监测系统，涵盖所有设备上多个广播公司的收视情况，可提供各类直播、时移和点播平台的去重收视数据。该系统上线时仅覆盖18岁以上的观众，但仍需对更年轻观众群体进行监测，才能充分确保有效性。另外，也需要涵盖电视上播放的社交媒体内容收视情况。关于方法论和覆盖范围的更多信息，参见Thinkbox, "CFlight FAQs", June 9, 2021.
12. Vizio、Roku和三星等电视设备制造商已经开始直接出售广告。例：Vizio已向广告商出售广告位以及收视数据，此项业务在2021年第一季度的净收入为5,100万美元。Vizio, "Vizio Holding Corp. reports Q1 2021 financial results", press release, 11 May 2021.
13. 关于硬件供应商产品服务的更多信息，参见Roku, "Start with streaming", accessed October 6, 2021; Business Wire, "Vizio offers media buyers fresh look at TV ad innovations in its first IAB NewFronts presentation", May 03, 2021.
14. TikTok (抖音) 是最新在电视上线的平台之一；YouTube是上线年资最长的平台之一，2020年3月美国区观看次数达1亿次。TikTok, "TikTok on Google TV and Android TV is here", February 4, 2021; Gina Shalavi, "More people are streaming YouTube on their TV screens. Here's what they are watching", Google, September 2020.
15. 其他方法包括用播放时间交换股权，将预算资金用于激发创意。希望迅速扩大用户规模的初创企业需要电视来迅速触达全国观众。广播公司或投资公司可以用入股的方式交换播放时间。关于英国ITV播放时间-股权交易案例，参见ITV, "ITV AdVentures Invest: a unique media for equity opportunity with ITV", accessed October 6, 2021.
16. 德勤, *2021年数字消费趋势 (英国版)*，基于2021年6月至7月对3974名16-75岁受访者进行的调研。调研问题涉及“在使用互联网和社交媒体时看到的广告，以及希望这些广告在多大程度上根据个人兴趣或网络检索量身定制”。

关于作者

Paul Lee | United Kingdom | paullee@deloitte.co.uk

Paul Lee is a UK partner and the global head of research for the technology, media, and telecommunications (TMT) industry at Deloitte. In addition to running the TMT research team globally, Lee manages the industry research team for Deloitte UK.

Robert Aitken | United States | raitken@deloitte.com

Robert Aitken is a managing director in the Media & Entertainment practice at Deloitte Consulting LLP and leader of the future of advertising initiative. He has 25 years of experience in the advertising industry, spanning global media, advertising, distribution, and technology companies.

Andrew Evans | United Kingdom | aevans@deloitte.co.uk

Andrew Evans is the United Kingdom's Media & Entertainment audit leader and sits on the TME Executive. He has over 20 years' experience working with television, broadcasters, music, licensing, and gaming companies both in the United Kingdom and globally.

Kevin Westcott | United States | kewestcott@deloitte.com

Kevin Westcott, vice chairman, is the leader of Deloitte's US Technology, Media & Telecommunications (TMT) practice and the global Telecommunications, Media & Entertainment (TME) practice. His industry experience spans film, television, home entertainment, broadcasting, over-the top, publishing, licensing, and games.

致谢

The authors would like to thank the following individuals for their contributions to this chapter: **Ines Blanco, Klaus Boehm, Rupert Darbyshire, Ankit Dhameja, Emmanuel Durou, Vincent Fosty, Michele Gabriel, Joachim Gullaksen, Concha Iglesias, Nathalie La Verge, Antonio Lazaro-Carrasco, Alexander Mogg, Javier Moncada, Jan-Piet Nelissen, Hanish Patel, Helen Rees, Beth Rosenstein, Nick Seeber, Matthew Sinclair, Jukka-Petteri Suortti, and Lizzie Tantam.**



传统电视衰落：英国电视收视份额将跌破半数

电视在英国这个风向标市场中的收视占比下滑，预示着视频内容生态系统新时代的到来。

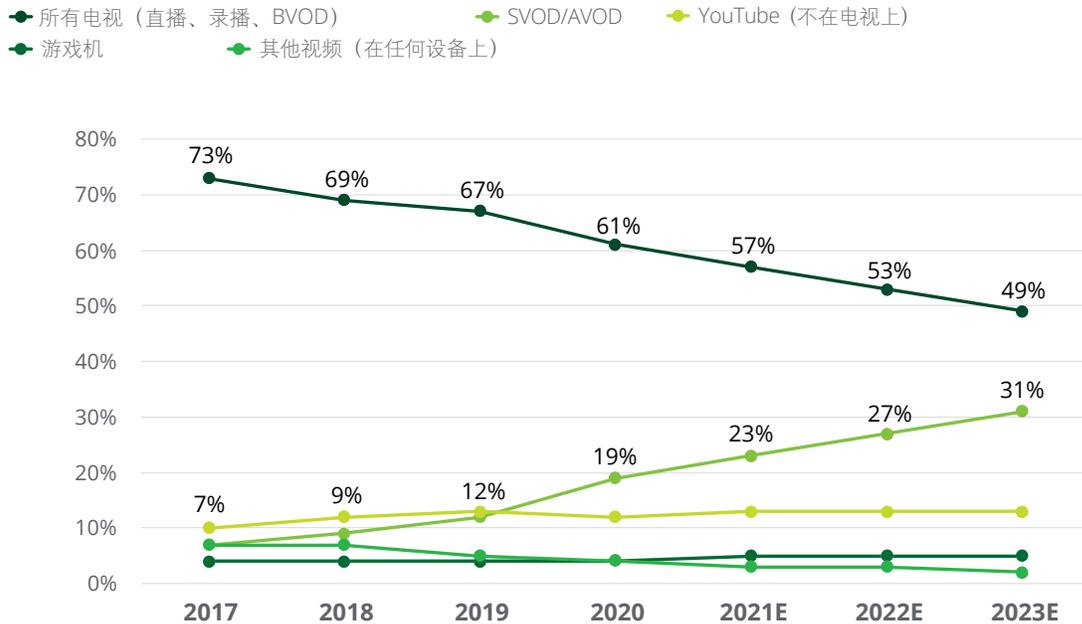
电视的黄金时代可能已接近尾声。德勤全球预测，2022年将是英国传统电视广播（无论直播、时移或点播）在所有屏幕设备总收视量中占比达到50%以上的最后一年。2017年传统电视广播占英国消费者收视时间份额的73%，预计2022年将下降到53%，2023年进一步降至49%（图1）。

读者可能会问：为什么我们只关注这个视频年收入140亿英镑的市场¹，而不是全球最大的？简言之，原因在于英国市场的趋势可能预示着其他数十个市场的发展趋势，因为供应商组成相似，包括公共服务和商业广播公司、²付费电视公司（卫星、有线和交互式网络电视（IPTV））、视频点播供应商（订阅、广播和广告赞助）、社交媒体、游戏机。³

图1

英国市场总收视时长中，广播公司的内容占比预计下降到50%以下

广播公司内容（直播、录播、点播）占英国市场总收视时长的份额，2017-2023年



资料来源：2021年德勤全球基于Ofcom数据的分析（2018-2021年）。

意料之中而象征意义重大的事件

传统电视产出下降，这一预测并无争议，因为广播公司的收视时长占比多年来持续下滑。但这一预测与众不同之处在于，广播公司出品内容在一个主要市场的收视占比降至一半以下蕴含了深刻的象征意义，而且这一趋势可能出现在全球其他类似市场。

此类商业模式的要素之一是年龄组细分，因视频收视具有显著的年龄差异，而且这一差异似乎也在逐步扩大。2020年，广播公司出品内容占英国整体收视量的61%，但在16-34岁人群中则约减半至32%，⁴进一步细分至16-24岁人群，收视占比为26%。2017年，广播公司出品内容在16-34岁人群中的收视占比为49%：三年来，这一份额下降了17个百分

点。⁵相反，同期订阅型视频点播（SVOD）在这一年龄段的份额则从11%上升到29%。⁶

相比之下，SVOD、社交媒体（非电视收看）和游戏机在16-34岁人群中的收视占比要高得多。⁷在这一年龄组中，SVOD占比为29%，社交媒体为23%，游戏机为10%；全年龄段人群而言，它们的占比分别为19%、12%和4%。⁸

在美国市场，年龄分层差异也很显著。在18岁以上人群中，2020年第三季度所有视频收视中有3.7%来自于游戏机，观众主要是年轻人群。同季度，2-11岁儿童占游戏机视频内容收视量的9%，12-17岁人群占18%。⁹

在五年后的2027年，视频消费模式的年龄分层预计将更为显著。¹⁰德勤预计，在英国市场，社交媒体将在年轻人群（34岁以下）中占主导，广播公司出品内容将在其余人群中占主导，而SVOD/广告型视频点播（AVOD）占比则在所有年龄组位列第二或第三（图2）。广播公司出品内容难以触及到34岁以下人群，越来越难以吸引年轻观众，广告的效力则会大受影响。

随着电视广播公司努力收复失地，其他媒体平台纷纷加入争夺，预计未来竞争将非常激烈。目前，电视广播公司的竞争对手主要是订阅和广告赞助的视频点播（VOD）、社交媒体和游戏机。¹¹（相比之下，三十年前，传统电视在家庭收视市场中的主要竞争对手是录像机，30岁以下的读者可能已不了解这一技术）。这一趋势与全球其他模型相似的市场趋势相当。

过去五年中，VOD一直是电视的主要竞争对手，其在英国市场的份额预计将从2017年的7%上升到2022年的27%，并在2023年进一步升至31%。过去的增长来源主要是SVOD，但在2022年及以后，预计AVOD所占份额将随着新服务的推出和现有服务的发展而不断上升。¹²尽管VOD可能是最大的收益方，

但预计该领域的竞争将加剧，收视流失则不可避免。¹³约15%的英国VOD用户将在2022年取消至少一项服务，即使他们会在数月内重新订阅。¹⁴

社交媒体在英国消费者收视量中长期占有可观的份额，自2017年以来每年都超过10%，预计2022年将达到13%的份额，在小屏幕设备和年轻人群中蓬勃发展。要提高在总收视时长中的比例，则应以年长观众为切入点。年长人群的年视频内容观看量是年轻人群的数倍。2019年，55岁以上观众收视时长达423亿小时，而4-15岁观众仅95亿、16-34岁观众为201亿。社交媒体公司的发展增速惊人，专注视频内容的TikTok（抖音）比其他社交媒体公司更快地达到10亿月平均用户数的规模。¹⁵

游戏机长期以来一直是英国家庭的主流应用。中期而言，随着玩家群体逐步扩大，游戏连续性和非偶发性越来越强，游戏机竞争力度可能会加大，以获得更多关注。2022年，尽管游戏机在总收视量的占比预计只有5%，但也迎来了诞生50周年，日渐成熟的游戏机有能力收获更高的收视量。

图2

到2027年，年长观众和年轻观众的收视习惯差异将进一步扩大

2027年英国各年龄组视频消费预测占比排名

	4-17岁	18-34岁	35-54岁	55岁以上
直播电视	#5	#5	#1	#1
非直播电视	#4	#3	#3	#2
SVOD/AVOD	#2	#2	#2	#3
社交媒体	#1	#1	#4	#4
游戏机	#3	#4	#5	#5

资料来源：基于各种信息源进行的德勤预测。

小结

电视将失去过去的主导地位，但在收视份额的下降远不致命。虽然电视收视时长下滑，但其广告收入基本上维持稳定。2010年至2019年，英国全人群电视收视时长缩短了21%，¹⁶但广告收入只降低了14%，从58亿英镑降至50亿英镑。¹⁷

主要原因在于，当需要汇聚大品牌所重视的大规模受众时，电视仍是不二之选。电视在覆盖面方面依然无可比拟。2020年3月，在英国通过电视机收看YouTube的观众达到2,000万。这一数字虽然可观，但仍远低于电视在同月每周91%的峰值覆盖率。¹⁸拥有庞大观众群体的单个电视节目确实已不像十几年前那么常见。2010年，英国170个广告赞助的电视节目吸引到的观众超过1,000万；2020年，仅30个节目收获到同样的观众量。但在同年，ITV（英国最大的广播公司）共推出了569个节目，每档节目都吸引了500万至1,000万观众。¹⁹其他媒体无法望其项背。

另一方面，电视将难以维持广告时长的定价，无法为广告商提供他们认可的价值。过去十年来，电视广播公司一直在通过提高每千人广告费用来弥补收视时间减少造成的收入损失，尤其是在年轻人群中。如果电视收视率继续下降，而每千名观众的广告成本持续上升，广告商可能会被迫寻求其他方案。未来几年内，将与英国市场情况预测一样，面临收视占比下降的广播公司将着重关注这一问题。

电视何以为继？对策之一，建立统一的评估系统，将直播、时移和点播等所有形式的电视收视行加以汇总。英国的CFlight就是目前这类系统中唯一的代表。其他市场的广播公司在复制模式时将面临重重挑战。CFlight的开发耗时两年，要求相互竞争数十年的各家公司携手合作。广播公司还可以向广告商提供促销方案，如第三方视频点播服务，这些服务的收视时长增长最为显著，特别是使用电视收看的人群。另一策略是根据屏幕的大小和媒体的类型来分析广告的效率，电视必将强势领先。虽然任何屏幕都可以播放视频，但在50英寸的大屏幕上播放有声广告，其影响力通常会远大于在最大型号的智能手机上播放的静音广告。

要实现蓬勃发展，整个电视行业必须重整旗鼓，直面新现实。电视将不再是家庭视频娱乐的主导形式，而只是争夺观众注意力的众多强大竞争方之一；但同时，电视仍占据有利的市场地位，收视体验仍然无与伦比。电视广播公司可为全球VOD公司制作内容，但行业必须尽最大努力推销自身优势。

尾注

1. 收入包括付费电视、广播和在线广告、订阅、按次付费和数字交易。资料来源：图3.1：商业电视广播和线上收入。Ofcom, Media nations 2021, August 2021.
2. 某些情况下，观众会在第三方视频点播渠道看到广播公司制作或以广播公司品牌包装的内容，如通过Netflix放映的ITV《爱情岛》和BBC《浴血黑帮》。此类收视不计入传统电视收视量。
3. 大多数社交媒体以智能手机、平板电脑和个人电脑为媒介；手机游戏未纳入计算。
4. 图1.17: 2020年，16-34岁人群每天在所有设备上的平均观看分钟数，Ofcom, Media nations 2021, August 2021.
5. Ofcom, "Media nations 2021: interactive report", accessed October 7, 2021.
6. 同上。
7. 关于其他年龄组的历年收视占比信息，参见：Ofcom, "Media nations 2021: interactive report", accessed October 7, 2021.
8. Ofcom, Media nations 2021, August 2021.
9. 根据尼尔森数据计算，"The Nielsen Total Audience Report", March 2021.
10. Enders Analysis, "Video viewing forecasts: trends accelerated", February 18, 2021.
11. DVD也参与竞争，但仅占1%的收视份额。DVD销售已在2006年在全球范围达到峰值。Reuters, "DVD sales likely nearing peak: report", CRN, December 8, 2005.
12. 截至2021年6月，Viacoms的pluto.tv仍主要在美国市场发展，预计其2021年全球广告收入将超过10亿美元。Ben Munson, "Pluto TV on track to pass \$1B in ad revenue by Q4, ViacomCBS CEO says", Fierce Video, June 7, 2021.
13. 2022年预计将有多种因素导致用户流失，包括SVOD新服务的推出，其中部分可能包含以前其他服务商的标志性内容。中期而言，多类小众服务将进入市场，聚焦日本动漫、历史纪录片等各类具体内容；新用户优惠到期；用量少的SVOD服务可能会被淘汰；Roku等电视硬件供应商通过AVOD服务创造新的收入源，其中一些将取代现有服务；广播公司推出独立的AVOD服务，如Viacoms的pluto.TV；疫情禁制逐步放宽，促使居家时间减少。关于美国市场流失应对策略的更多信息，参见：Chris Arkenberg, Danny Ledger, Jeff Loucks and Kevin Westcott, Digital Media Trends, Deloitte Insights, accessed October 7, 2021.
14. Paul Lee and Suhas Raviprakash, "Subscription video on demand: the one where the going gets tough", Deloitte, September 21, 2021.
15. Tiktok, "Thanks a billion", September 27, 2021.
16. 图1：英国4岁以上观众视频收视细分（分钟/人/天）。Enders Analysis, "Video viewing forecasts: trends accelerated", February 18, 2021.
17. 电视广告收入来自插播广告、BVOD、赞助、产品植入、广告赞助的节目。收入数据已根据通货膨胀率调整。Enders Analysis, "TV Advertising – Evolving the Model", April 29, 2021.
18. 2020年3月，电视在英国4岁以上人口中的每周覆盖率峰值达91%。Ofcom, "BARB data: COVID-19 analysis", April 9, 2020.
19. 图3: 观众数超过300万的商业电视节目数。Enders Analysis, "TV Advertising – Evolving the Model", April 29, 2021.

关于作者

Paul Lee | United Kingdom | paullee@deloitte.co.uk

Paul Lee is a UK partner and the global head of research for the technology, media, and telecommunications (TMT) industry at Deloitte. In addition to running the TMT research team globally, Lee manages the industry research team for Deloitte UK.

Klaus Boehm | Germany | kboehm@deloitte.de

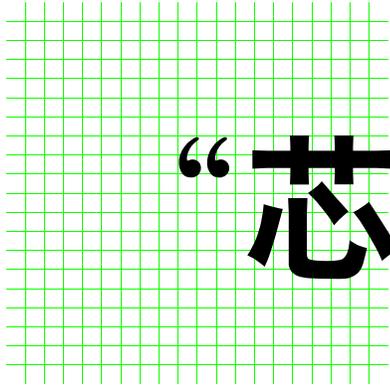
Klaus Boehm leads Deloitte's German Media & Entertainment practice. He has worked with different international media companies for more than 20 years, with expertise in the convergence of media and telecommunications, new business models on digital platforms, customer management in media, and organizational and process optimization.

Kevin Westcott | United States | kewestcott@deloitte.com

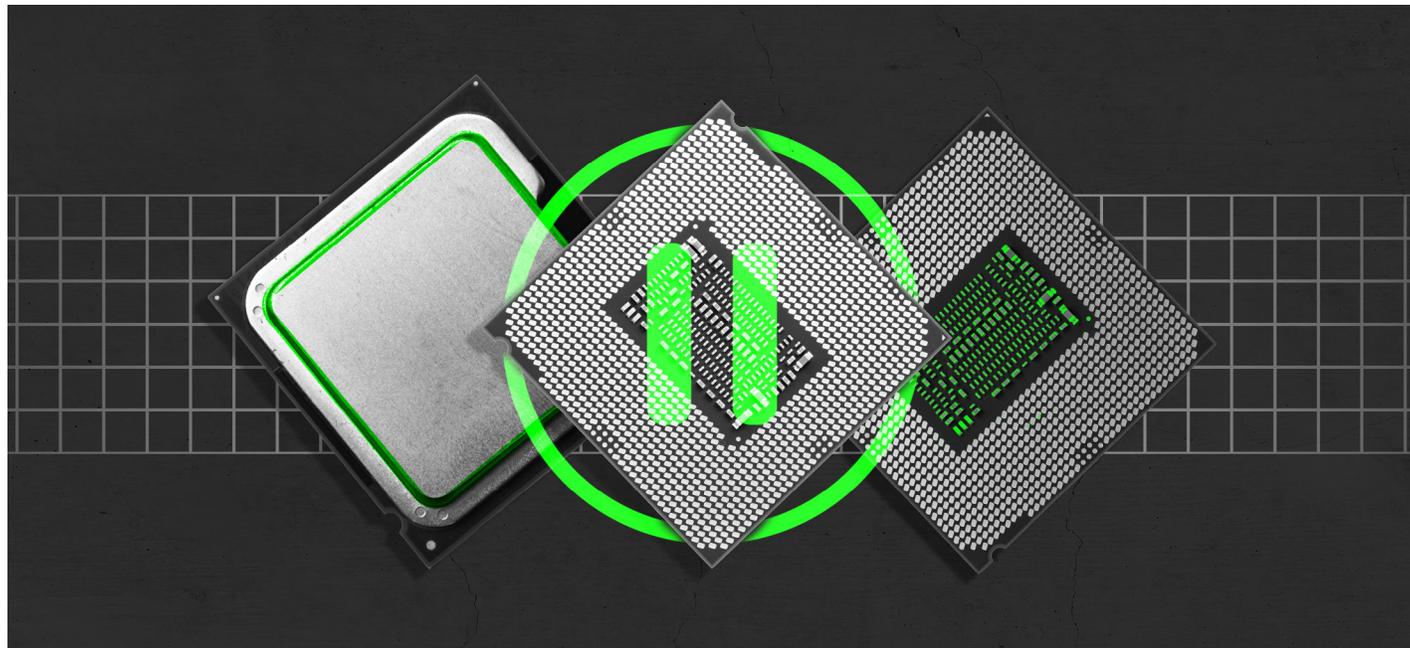
Kevin Westcott, vice chairman, is the leader of Deloitte's US Technology, Media & Telecommunications (TMT) practice and the global Telecommunications, Media & Entertainment (TME) practice. His industry experience spans film, television, home entertainment, broadcasting, over-the top, publishing, licensing, and games.

致谢

The authors would like to thank the following individuals for their contributions to this chapter: **Sophie Beerlage, Sam Blackie, Neil Clements, Rupert Darbyshire, Andrew Evans, Michele Gabriel, Alexander Mogg, Suhas Raviprakash, and Matthew Sinclair.**



“芯” 兴向荣



一芯难求：2022年半导体短缺仍将持续

消费者、行业和政府芯片需求高涨，半导体行业竭力应对

全球对芯片增强型产品的需求不断扩大，芯片用量急剧增长，但整个2022年他们都只能被迫等待，直到供应量赶上持续增长的需求，尤其对于本地制造的芯片。德勤全球预测，2022年期间许多类型的芯片仍将面临短缺，即紧缺状况将持续24个月才会得到缓解，与2008年至2009年的芯片短缺情况相似。¹

现在说说好消息。虽然紧缺状况将持续到2022年，但不会像2020年秋或2021年那么严重，亦不会波及所有芯片。2021年中期，多种半导体供应出现紧缺，客户不得不等待20-52周的时间，生产被迫延迟甚至停止，收入损失达数百亿美元。德勤预测，到2022年底，芯片交货周期将接近10-20周；到2023年初，行业将达到基本平衡。

问题的根本在于需求

从根本上而言，芯片长期短缺的原因可归结为一大因素——在数字化转型的推动下，需求激增，并因疫情而加速扩大。消费电子设备并非推动需求增长的唯一因素，更不是主要因素。工业领域的所有机械产品正日益向数字化转变，同时各个垂直领域都愈发依赖数字化。举例而言：

- 2020年和2021年，电子设备和数据中心对芯片的需求均直线上升。新冠疫情推动2021年初电脑销售额同比增长超过50%，²云计算数据中心的芯片采购量亦同时上升了30%。³这两个领域的增长虽在2021年的后几个月稍有放缓，但预计2022年的需求将远超长期水平。
- 汽车行业的芯片用量正在快速增长，并很可能将在可预见的未来持续增长。2010年平均每辆汽车所含微芯片价值为300美元。随着汽车数字化程度不断提升，这一数字在2022年可能会上升到500美元以上，全年规模总计将超过600亿美元。⁴虽有迹象表明汽车行业的芯片短缺情况在2021年夏季有所缓解，⁵但交货周期仍长于往日，且汽车制造商仍在持续减产。⁶
- 医疗行业对芯片用量可能会增长。监管机构正逐步批准血压计和可穿戴设备等联网式家庭医疗保健设备的使用，再加上虚拟问诊的增长，涉及用量可达数亿台设备。⁷
- 未来几年，所有计算类别的人工智能专用芯片需求预计将以每年50%以上的速度增长，这些芯片大多需要最新、最先进的制造技术。⁸

受芯片短缺影响较大的行业中，汽车行业也许是最广为人知的。但并不仅仅只有汽车制造商和其他终端客户关心芯片的短缺问题，整个供应链都极为关注。大多数供应链的设计均旨在整合资源、提高成本效益，但也可能因此而变得极为脆弱。各层级供应商之间可见度有限且缺乏实时沟通，会导致“长鞭效应”，即需求的微小变化会被放大，不断累积导致更大的需求波动。⁹

芯片制造商在竭尽全力应对需求增长。全球前三大半导体制造商宣布2021年累计年度资本支出超过600亿美元，并可能将在2022年投入更多资金。¹⁰其中部分用于增加现有芯片厂的产能，但也有部分用于建设新的工厂，如英特尔耗资逾200亿美元在亚利桑那州建设的两座新芯片厂。¹¹此外，2021年和2022年对芯片初创企业的创投资本投资总额将达到过去15年年均投资额的三倍以上。尽管这些企业大多专注于芯片设计而非制造，但都将希望占用本就紧俏的产能制造芯片。¹²

为防止未来出现短缺，各个国家或地区的政府正在努力推动提高本地供应。截至2020年，半导体代工生产有81%位于中国台湾或韩国。¹³美国、¹⁴欧盟、¹⁵和中国大陆¹⁶都致力于提高本国或本地区的半导体制造能力，即“本土化”进程。本土化不仅是为避免出现短缺，亦是为加强国家和地区安全——美国拟议的价值520亿美元的《为半导体生产创造有效激励措施法案》(CHIPS for America Act) 便是其《国防授权法》的一部分。¹⁷

这些本土化举措均旨在降低芯片制造行业历来高度集中于极少数地区所带来的风险——过去是硅谷，近来则是中国台湾和韩国。在稳定时期，集中制造可提升效率、周转时间和盈利能力，但正如我们所见，集中制造亦会进一步加剧风险。按照当前趋势，如果多个地区决定通过建设自身制造能力来减缓这种风险，那么整个行业的产能利用率虽然可能会保持高度波动，但与过去几十年相比将呈下降趋势。长远而言，这可能意味短缺将会减少，但代价是效率降低。

然而，本地化进程需要时间。提高芯片制造能力是一个缓慢的过程，并且无可厚非——尖端芯片被称为有史以来制造的最复杂的设备，全球最专业的芯片制造商也要耗费数十亿美元、数年时间并投入其所有专业知识才能使一个新工厂建成投产。¹⁸

芯片制造的隐性关键部件也面临短缺，这使得问题进一步复杂化。其一是封装基板，即封装芯片的微型介层。这一部件的短缺对芯片制造的限制已有时日，交货周期为一年甚至更长。¹⁹此外，要制造芯片，制造商不仅需要层板和晶圆，还需要其他多种设备，如光刻机和焊线机，分别用于在半晶圆上刻制纳米级图案和对封装芯片进行细线连接。这两种设备无论新品或二手均供不应求。光刻机交货周期超过10个月，而以往供应充足的焊线机交货时间也超过6个月。²⁰

“数字化转型建立在硅芯片的基础之上，并扩大了推动半导体创新的驱动力。半导体需求不再局限于一个或两个杀手级应用，而是关乎经济向数字化和自动化的全局性、结构性转变。”

— 盖瑞·狄克森，应用材料公司总裁兼首席执行官，
2021年第三季度收益电话会，2021年8月9日²¹

小结

鉴于芯片短缺很可能会持续到2022年，各方均须做好准备应对更长的交货周期和潜在的延期交货。不同行业和应用领域的短缺程度可能各不相同。

2021年中期，部分严峻短缺情况似乎有所缓解。这取决于所需芯片的类型。超大规模数据中心、人工智能和加密挖矿的芯片需求呈增长态势，表明此类芯片在未来6-12个月将处于供应相对紧张的状态。

芯片使用者应预计到，采用最先进制程节点（3纳米、5纳米和7纳米）生产的芯片在明年之前都会供不应求。这些芯片的生产难度是最大的——其产量向来偏低，仅少量芯片厂有能力制造，同时需求量又很大。采用相对低级制程节点的芯片则可能会更快恢复供需平衡。

与此同时，对半导体制造商、分销商和设备供应商而言，最大的挑战可能是避免陷入这个行业为人熟知的涨跌周期。从历史上看，每一次短缺过后都会出现一次供应过剩，导致价格、收入和利润持续下降。过去25年的周期波动幅度之大，如同一趟没人愿意主动搭乘的过山车！1996年到2021年，芯片收入同比飙升超过20%的情况至少出现了七次。而同一时期同比暴跌近20%的情况也达到五次，其中2001年的跌幅尤为惊人，收入较前一年狂跌近50%。²²

但从长期来看，整体趋势始终呈向上增长态势。尽管面临持续短缺，2021年全球半导体销售额仍增长了25%，预计2022年将进一步增长10%，达到6,060亿美元，²³这几乎是1990年580亿美元的十倍。以全球GDP占比来衡量，2021年芯片收入较30年前的规模扩大了130%。²⁴在社会生活各方面数字化转型需求的持续推动下，无论芯片是稀缺还是过剩，半导体收入在全球经济产出中的份额将会不断扩大。

尾注

1. Tim De Chant, "Chip shortage shows no signs of abating, may drag into 2022", Ars Technica, June 4, 2021.
2. IDC, "PC Shipments Show Continued Strength in Q1 2021 Despite Component Shortages and Logistics Issues, According to IDC", April 9, 2021.
3. 德勤对超大规模企业公开报告的分析。
4. 德勤,《半导体:未来浪潮——半导体厂商的机遇与制胜策略》,2019年4月。
5. Stephanie Yang and Yang Jie, "TSMC Expects Auto-Chip Shortage to Abate This Quarter", Wall Street Journal, July 15, 2021.
6. Trefis Team, "Toyota, Ford, VW Cut Production On Chip Shortages", Forbes, August 23, 2021.
7. See companion 2022 TMT Prediction on wearable health monitoring devices.
8. 德勤,《半导体:未来浪潮》。
9. Aref Kwahja, Debanjan Dutt, and Chris Richard, "Reimagining a more resilient automotive supply chain", Deloitte, April 2021.
10. 德勤对晶圆代工企业公开报告的分析。
11. Intel Newsroom, "Intel Breaks Ground on Arizona Fabs", September 24, 2021.
12. 参阅《2022年TMT预测》中关于无工厂半导体公司风投的预测。
13. Yen Nee Lee, "2 charts show how much the world depends on Taiwan for semiconductors", CNBC, March 15, 2021.
14. Semiconductor Industry Association, "CHIPS for America Act & FABS Act", accessed October 6, 2021.
15. Toby Sterling, "EU says its ready to invest 'significant' funds in chip sector", Reuters, May 20, 2021.
16. Semiconductor Industry Association, "Taking Stock of China's Semiconductor Industry", July 13, 2021.
17. Semiconductor Industry Association, "CHIPS for America Act & FABS Act"
18. Ian King, Adrian Leung and Demetrios Pogkas, "The Chip Shortage Keeps Getting Worse. Why Can't We Just Make More?", Bloomberg, May 6, 2021.
19. Debby Wu and Takashi Mochizuki, "Shares of this obscure chip component supplier have surged by over 1200% in the past three years", Fortune, September 16, 2021.
20. Anton Shilov, "Issues with Chip Packaging to Affect Supply of Client Processors in 2021", Tom's Hardware, January 20, 2021; and Mark Lapedus, "Long Lead Times Seen For Equipment", Semiconductor Engineering, March 18, 2021.
21. Motley Fool, "Applied Materials (AMAT) Q3 2021 Earnings Call Transcript", August 19, 2021.
22. Semiconductor Industry Association, "Global Semiconductor Sales Increase 1.9% Month-to-Month in April; Annual Sales Projected to Increase 19.7% in 2021, 8.8% in 2022", June 9, 2021.
23. 同上。
24. Duncan Stewart, "Measuring semiconductors' economic impact in a smarter world", Deloitte Insights, April 22, 2021.

关于作者

Duncan Stewart | Canada | dunstewart@deloitte.ca

Duncan Stewart is the director of research for the Technology, Media & Telecommunications (TMT) industry for Deloitte Canada. He presents regularly at conferences and to companies on marketing, technology, consumer trends, and the longer-term TMT outlook.

Dan Hamling | United States | dhamling@deloitte.com

Dan Hamling joined Deloitte Consulting LLP after more than 30 years of experience in various high-tech industries and firms. As part of Deloitte's technology industry group and Supply Chain and Network Operations offering, he facilitates digital transformations at Deloitte's largest technology clients.

Ariane Bucaille | France | abucaille@deloitte.fr

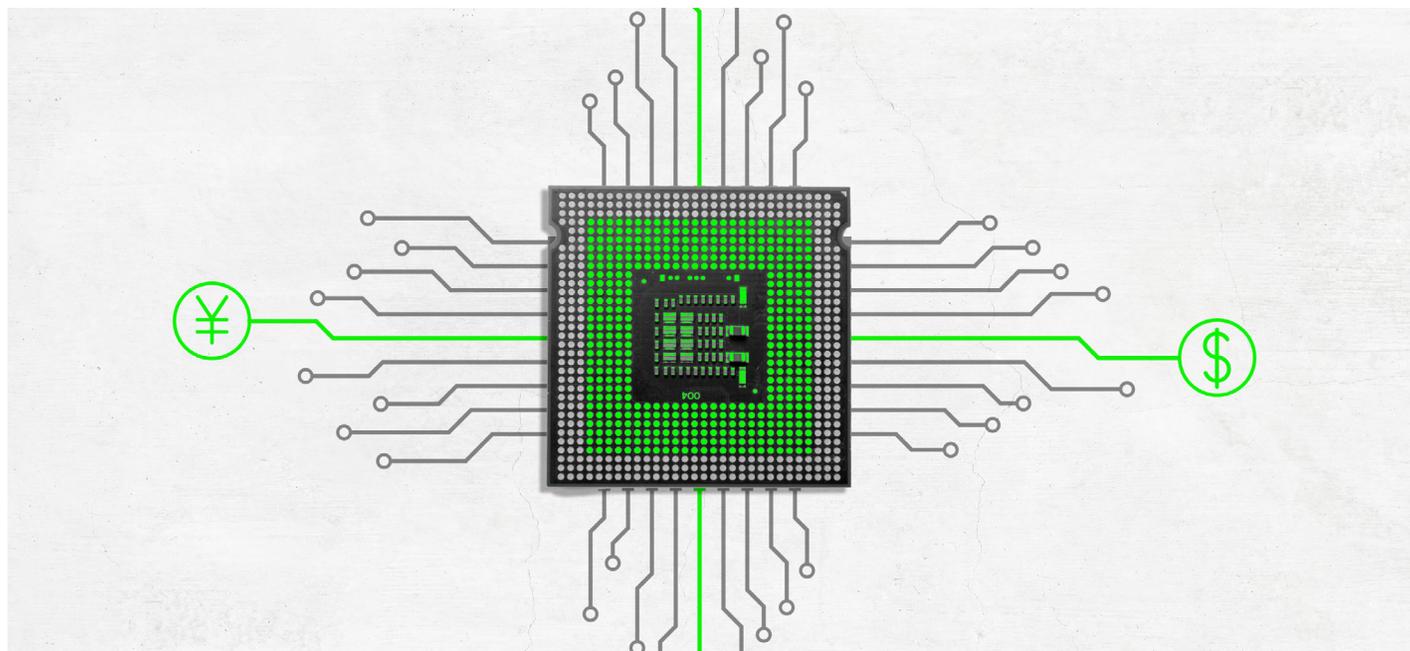
Ariane Bucaille is Deloitte's global Technology, Media & Telecommunications industry (TMT) leader and also leads the TMT practice and the TMT Audit practice in France. She has more than 20 years of experience and is a chartered and certified public accountant.

Gillian Crossan | United States | gicrossan@deloitte.com

Gillian Crossan is a principal in Risk & Financial Advisory, Deloitte & Touche LLP, and leads the global technology industry sector. She has been with Deloitte for more than 25 years and has worked across sectors including energy, health care, consumer products, and technology.

致谢

The authors would like to thank the following individuals for their contributions to this chapter: **Chris Arkenberg, Roger Chung, Ralf Esser, Brandon Kulik, and Chris Richard.**



投资盛宴：创投资本芯片投资创历史新高

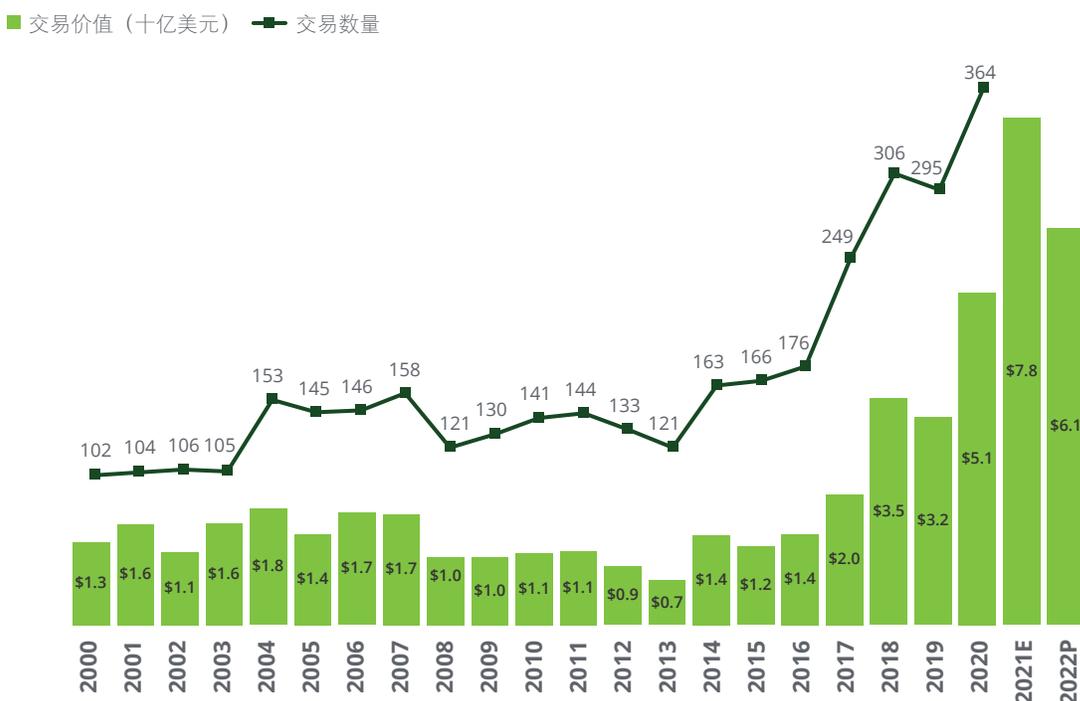
随着创投资本加大对无厂半导体初创企业的投资，创新生态系统发展势在必成

创投资本芯片投资飞速增长。德勤全球预测，2022年全球创投机构将向半导体企业投资超过60亿美元。这虽可能仅占2022年3,000多亿美元全球创投预期投资总额的2%，但也仅次于2021年令人瞩目的80亿美元总额，亦是2000年至2016年平均每年投资总额的三倍以上（图1）。

据近期趋势显示，这些投资中很大一部分将进入中国企业。2019年至2020年，对中国半导体企业的投资总额翻了三番。仅在2021年上半年，中国境内外创投资本便向中国芯片企业投资了38.5亿美元，相当于甚至超过整个行业在过去20年中的19年的全球投资总额。¹

图1

全球创投资本芯片投资呈上升趋势



资料来源：2000年至2021年第二季度数据，基于PitchBook；2021年预估和2022年预测基于德勤估算/分析

以小投资撬动大回报

必须清楚，创投资本投入这些资金并非为了建设新的芯片制造厂。虽然2022年到2023年将有许多新的芯片工厂（“晶圆厂”）开工建设，但建成一家新的晶圆厂需要成百上千亿美元的成本，且这些项目均由政府和芯片制造商提供资金。相反，大部分创投投资将进入“无厂”半导体企业。这些企业通过多轮融资从创投资本获取数十亿美元资金，同时也有大型芯片公司视无厂芯片企业为战略投资，不定期注入资金。

无厂芯片企业并不制造任何实体芯片（因此而得名）。其业务包括雇用工程师和其他主要员工、购买芯片

设计和验证工具，以及为所拟定的芯片制作电子设计。之后将自己的设计发送给第三方晶圆厂按设计制造出实体芯片进行处理、测试及（若正常运行）封装。有时芯片运行良好，而有时则需重做。

对创投资本而言，这种方式不仅入场成本更低——以百万美元计，而非十亿美元——且效益也远远更大。创投资本投资于一个芯片初创企业组合，遵循的首要原则是部分投资将通过上市——与特殊目的收购公司合并或被另一家芯片公司收购——获得丰厚的利润并退出。过去数年，此类事件发生的频率不断上升，估值也持续增长，进一步增强了半导体对创投资本的吸引力。²

此外，2020年芯片行业有相当大部分投资来自企业创投资本（148宗交易，总额43亿美元）和私募股权公司（30宗交易，总额43亿美元）。2021年上半年，企业创投资本和私募股权公司共计投资了52亿美元，全年有望超过2020年的水平。³我们预计企业创投资本尤其将保持活跃——半导体超大宗并购交易打造出的新公司对开展此类交易具有更强烈的意愿。

与此同时，几乎可以肯定，未来数年我们将见证比过去20年更多的芯片取得巨大突破。部分原因在于，半导体行业每年交易数量及整体价值一直在不断增长。2004年至2016年期间，创投资本平均每年开展的交易仅不到150宗，而在2020年及2021年则一跃上升至每年约380宗，主要是因为每家公司获得了更大的资金投入。2004年至2016年间，每宗交易的平均投资额仅不到900万美元，而到2020年这一

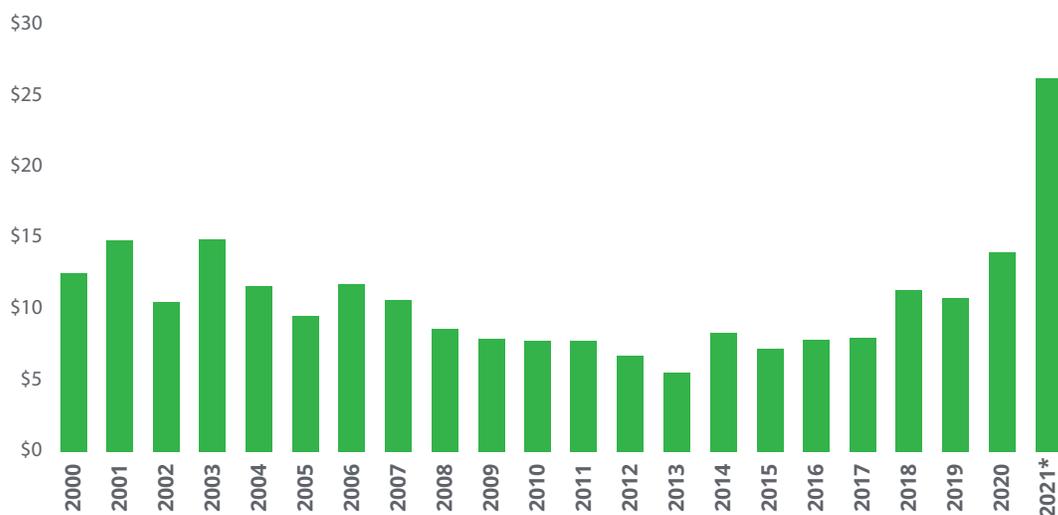
数字则上升至1,400万美元，2021年上半年再次升至2,600万美元（图2）。2021年每笔交易平均投资额较本世纪以来大部分年份的平均投资额几乎翻了三倍，芯片初创企业得到更加充分的资金支持，可以在创新方面投入更多资金，并帮助他们渡过难关。

举个例子，高性能人工智能芯片制造商Cerebras Systems已经融资超过1亿美元，该公司利用这些资金开发出了迄今世界最大的芯片。作为有史以来制造出的唯一一枚晶圆级处理器，Cerebras公司的芯片包含2.6万亿个晶体管、850,000个人工智能优化内核，以及40 GB高性能片上存储，均旨在加速人工智能处理速度。⁴这比世界最大的图形处理器（GPU）大56倍，内核数量多123倍，存储容量大1,000倍。

图2

2021年上半年半导体交易规模直线上升

创投资本芯片投资平均投资额，2000-2021（百万美元）



资料来源：德勤基于PitchBook数据分析，2021年数据为截至2021年第二季度数据（2021年6月30日止）。

小结

创投资本的投资热潮预计不会在短期内消退。我们预测，创投资本对半导体的投资在2020年至2021年后仍将保持高涨，主要有四大原因：

新芯片、芯片设计及架构需求持续增长。针对高性能计算和机器学习（人工智能的主要类型）的新型芯片由于强劲的终端市场需求，正日益吸引投资。⁵面向其他增长市场（如隐私增强技术、汽车应用及加密货币挖矿等）的特种芯片制造企业亦将迎来需求上升。⁶这些应用所需的功能要求硬件层面开展根本性变革，而这些是无法仅通过软件层面解决的。

估值高企。科技企业的整体估值一路飙升，尤其是半导体公司。自2016年以来，标普500指数上涨了121%，纳斯达克指数上涨了198%，费城半导体指数上涨了418%。同时，科技巨头甚至特殊目的收购公司（SPAC）也开始关注硅，这给了风投更多的退出选择。

政府投资力度加大。全球各个国家和地区政府正在向半导体行业投入大量资金。作为《为半导体生产创造有效激励措施法案》的一部分，美国已划拨520亿美元资金用于投资半导体行业。⁷欧盟设定了到2030年推动自身的全球芯片制造份额实现翻番达到20%的目标，并颁布了自己的《欧洲芯片法》。⁸欧盟政府将直接或通过创投基金向无厂芯片初创企业投入数十亿美元资金。同时，中国也自行建立了总额达500亿美元的基金用于投资国内半导体公司⁹，以期推升芯片产能并增强本土制造能力，也希望从某种程度上避免美国技术禁令的影响。（尽管如此，中国试图推动国内芯片业务增长已有多年，但一直举步维艰，部分原因在于中国难以获取尖端的关键制造技术。）¹⁰

芯片制造能力不断提升，资金及研发计划持续扩大。芯片行业正在大幅提升自身的制造能力。29座新制造工厂已经或将于2021年及2022年开工建设——中国大陆和中国台湾各8座，美洲地区6座，欧洲、中东及非洲地区3座，以及韩国和日本各两座。¹¹由此，2020年到2022年末，全球芯片制造能力预计将增长36%，200mm晶圆月产能（wspm，全球芯片制造能力的衡量单位）将从2,200万片增长至3,000万片。¹²现有芯片企业将占用部分这些产能，但创投资本投资的初创企业亦将占用其中的一大部分。

具体而言，什么类型的新芯片及哪些行业和客户将获得最多的创投资金并引领创新发展呢？正如我们在RISC-V预测部分所提及的，RISC-V架构正在迅速发展并获得大量投资，但其他领域亦在持续吸引投资。未来几年，人工智能和机器学习（尤其是边缘人工智能）、数据中心和高性能计算、5G以及物联网芯片似乎都将表现出高于行业平均水平的增长。总体上，晶圆厂亦在试图提升自身的芯片开发环境，以推动初创企业和其他小型参与者实现更快、更容易的芯片开发。

几乎所有人都应关注半导体行业创投资本投资的增长。在高层次上，更多的创投交易意味着更多的资金投入，进而意味着更多的创新型芯片将会问世。芯片领域的创新将推动计算能力的创新，这些创新所带动的发展是我们所有人的希望和需求。不妨将创投资本在半导体行业的投资视为一座花园——他们正在种植更多的种子并施放丰富的肥料。这些种子能否结出累累硕果，让我们拭目以待！

“数字化转型建立在硅芯片的基础之上，并扩大了推动半导体创新的驱动力。半导体需求不再局限于一个或两个杀手级应用，而是关乎经济向数字化和自动化的全局性、结构性转变。”

— 盖瑞·狄克森，应用材料公司总裁兼首席执行官，2021年第三季度收益电话会，2021年8月9日¹³

尾注

1. 德勤基于PitchBook数据分析。
2. Downing Ventures, "The rise and rise of the semiconductor," May 26, 2021.
3. 德勤基于PitchBook数据分析。
4. Cerebras company website, last accessed October 6, 2021.
5. Matthew Gooding and Victor Vladev, "AI semiconductor funding rockets as demand for advanced chips grows," Tech Monitor, July 21, 2021.
6. Chris Metinko, "Designing a better chip: Venture dollars flood into semiconductor space amid industry shortage," Crunchbase, June 3, 2021.
7. Semiconductor Industry Association, "CHIPS for America Act and FABS Act," accessed October 6, 2021.
8. Toby Sterling, "EU says its ready to invest 'significant' funds in chip sector," Reuters, May 20, 2021; Foo Yun Chee, "EU plans 'Chips Act' to promote semiconductor self-sufficiency," Reuters, September 15, 2021.
9. James Thorne, "It's US vs. China in race to build chip technology of tomorrow," PitchBook, May 4, 2021.
10. Eric Chang, "China struggling with semiconductor self-sufficiency," Taiwan News, May 10, 2021.
11. Yonhap, "Global chipmakers to break ground on 29 fabs by 2022: Report," The Korea Herald, June 23, 2021.
12. EPS News, "Five fabs own 54% of global semiconductor capacity," February 10, 2021.
13. Seeking Alpha, "Applied Materials, Inc. (AMAT) CEO Gary Dickerson on Q3 2021 results—earnings call transcript," August 19, 2021.

关于作者

Duncan Stewart | Canada | dunstewart@deloitte.ca

Duncan Stewart is the director of research for the Technology, Media & Telecommunications (TMT) industry for Deloitte Canada. He presents regularly at conferences and to companies on marketing, technology, consumer trends, and the longer-term TMT outlook.

Karthik Ramachandran | India | karramachandran@deloitte.com

Karthik Ramachandran is a senior research manager with Deloitte's Center for Technology, Media & Telecommunications. He has more than 14 years of experience in performing industry deep-dive analyses, strategic business research, and financial benchmarking.

Ariane Bucaille | France | abucaille@deloitte.fr

Ariane Bucaille is Deloitte's global Technology, Media & Telecommunications (TMT) Industry leader and also leads the TMT practice and the TMT Audit practice in France. She has more than 20 years of experience and is a chartered and certified public accountant.

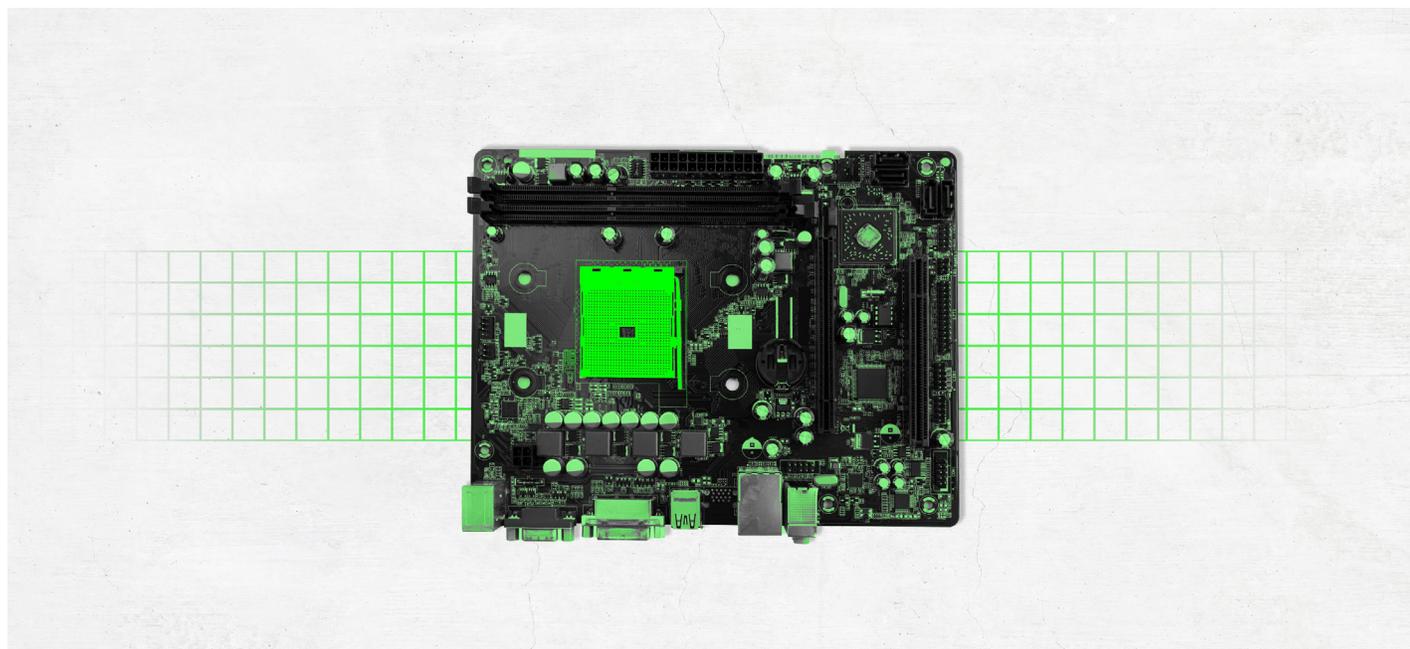
Gillian Crossan | United States | gicrossan@deloitte.com

Gillian Crossan is a principal in Risk & Financial Advisory, Deloitte & Touche LLP, and leads the global technology industry sector. She has been with Deloitte for more than 25 years and has worked across sectors including energy, health care, consumer products, and technology.

致谢

The authors would like to thank the following individuals for their contributions to this chapter:

Roger Chung, John Forster, Dan Hamling, Brandon Kulik, and Chris Richard.



异军突起：巨头之下，开放式芯片标准RISC-V能否立足？

这一开源芯片架构成本更低且更易获取，但其未来市场发展前景仍未可知

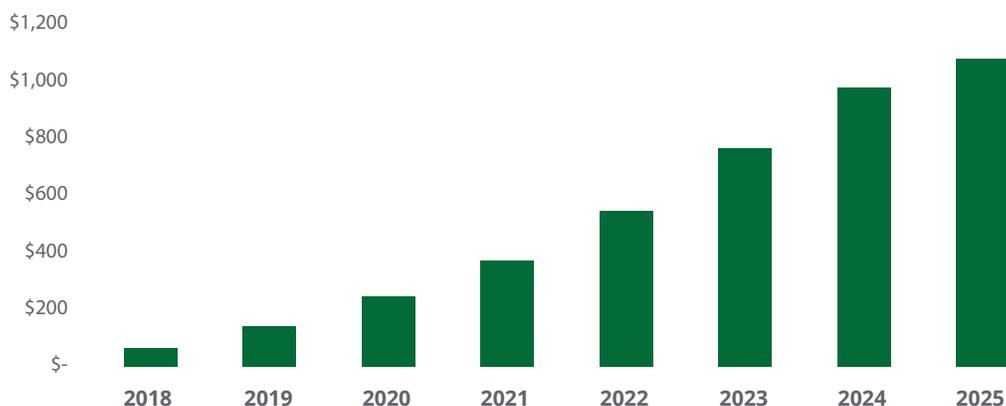
RISC-V (发音为“risk-five”) 是一个用于芯片设计的开源指令集架构，其增长势头可能将影响未来行业发展趋势。德勤全球预测，随着RISC-V处理核心的潜在可服务市场持续扩大，2022年RISC-V处理核心市场规模将较2021年增长

一倍，2023年将再度翻番。¹从开源解决方案的发展可以预料，收入增长将会比较缓慢。尽管如此，2023年RISC-V的收入规模很可能将达到近8亿美元，而2021年的规模仅不到4亿美元，预计到2024年将接近10亿美元。²

图1

RISC-V收入规模有望呈指数级增长

RISC-V市场总收入（2018-2025，百万美元）



资料来源：Omdia，RISC-V处理器报告。

RISC-V正迅速发展，同时亦面临阻碍

从传统上看，处理核心——最为人所熟知的是电脑、数据中心和手机使用的中央处理单元（CPU）——一直采用封闭架构，且受到专利保护。近来全球范围内部署的CPU中，几乎全部都采用英特尔和ARM公司的专有指令集架构（ISA）。而相比专有指令集架构，RISC-V的开源特性可带来多重优势。首先，它是免费的。这可为企业节省上千万美元的授权许可费，对于处在发展初期的企业而言，这尤其重要。其次，它不受制裁限制。RISC-V是开源的，不会受到进口限制的影响。对于已经受到或担心受到进口限制的企业——尤其是中国企业——而言极具吸引力。

在更专业的技术层面，RISC-V设计相比传统的指令集架构更易于修改，因此能够实现更大的灵活性，同时亦兼容范围广泛的应用程序。尽管仍有少数人不断质疑RISC-V在跨生态应用中会面临挑战，许多企业已着手扩大RISC-V核心的应用，覆盖人工智能图像传感器、安全管理、人工智能计算及机器控制系统等5G智能手机的所有领域。还有企业正计划将其应用于不同的存储、图形和机器学习等应用程序之中。甚至英特尔的芯片代工业务部门亦正在与RISC-V芯片公司SiFive合作。³

在更专业的技术层面，RISC-V设计相比传统的指令集架构更易于修改，因此能够实现更大的灵活性，同时亦兼容范围广泛的应用程序。

诚然，这一技术仍相对较新，且RISC-V还不能普遍适用于所有市场或客户。该技术有缺点，同时也有优点——相对较新，获得多项知名设计大奖，缺少ARM或英特尔x86指令集架构的部分特性，和未向设计者提供同等水平的支持等。此外，相比传统的基于封闭式指令集架构的芯片，芯片代工厂制造一枚RISC-V芯片本质上并不会更加容易或速度更快，工艺也没有任何差别——两者均采用相同的制造技术。即使到2025年，英特尔（尤其是x86芯片）和ARM的芯片销量预计仍很可能数倍于这一刚刚起步的“菜鸟”。

那么，有谁关注RISC-V的发展呢？利益相关方不同，答案也各不相同：

中国。受近期美国制裁措施的影响，中国制造商或已失去或担心将会失去英特尔x86及ARM指令集架构的使用权。即便贸易政策发生改变，中国企业仍会认识到，其目前坐享的指令集架构使用权可能会在未来某个时点被收回。转向RISC-V架构可为这些企业提供解决这一可能局面的方法，帮助中国达成减少芯片进口依赖的宏大目标。多年来，尽管面临不少挑战，中国一直努力在芯片制造领域实现更大的自主保障。⁴RISC-V基金会成员中有约三分之一来自中国，同时多家大型中国企业已经发布了RISC-V芯片。

初创企业。从2020到2022年的三年间，创投机构将向各类初创芯片企业投资约220亿美元。就此而言，这一金额高于其在2005到2016年整整11年间投资的210亿美元。⁵更多的资金意味着更多的芯片将被制造出来——但是，初创企业对此通常须制定预算计划。上百万美元的专利许可费对于全球最大的智能手机企业可能无足轻重，但对于现金相对较少、每月消耗大量资金的初创企业而言却足可救命。据一项2020年的调查，来自初创企业的专用集成电路（ASIC）和现场可编程门阵列（FPGA）新芯片中，有超过23%包含至少一个RISC-V处理器⁶——这并不令人意外。

人工智能。许多新型人工智能芯片设计似乎正逐步采用RISC-V架构。有趣的是，此前业界预期这一技术在短期内不会应用于数据中心，而如今有人推测

人工智能芯片将使RISC-V较预期更早打入数据中心市场。⁷

汽车与物联网市场。2020年RISC-V在汽车行业的可服务市场规模为400万个核心，预计2022年将增长至1.5亿个，到2025年将达到29亿个。⁸为挖掘这一潜在市场，一家领先的RISC-V公司与一家领先的汽车芯片制造商于2021年宣布建立战略合作关系，旨在针对多个汽车应用开发高端解决方案。⁹汽车芯片的性能往往低于个人电脑或数据中心的中央处理器，因此在汽车领域的成功应用将预示RISC-V在其他物联网市场的良好发展。

个人电脑芯片制造商，至少当前较为关注。举个例子，个人电脑市场短期内不太可能大规模向RISC-V转变。尽管中国计划利用这一技术制造支持各类开源浏览器的笔记本电脑，但其目标是到2022年末制造出2000台笔记本电脑，¹⁰而2020年全球个人电脑市场规模约为3亿台。俄罗斯亦有相关计划，但其到2025年销售60,000套系统的目标同样影响甚微。¹¹话虽如此，RISC-V应用于笔记本电脑的可服务市场潜力巨大——2022年有望达到近3亿个处理核心。¹²

芯片代工厂，但仅稍微关注。尽管指令集架构对芯片的实际制造厂商而言影响不大，但成本更低、灵活性更大的RISC-V架构有可能会引发新型芯片设计领域的“寒武纪大爆发”。代工厂可能需要制造数百或数千枚新芯片，一开始数量可能较少，但若新型芯片设计迎来爆发式增长，亦能成为推动半导体制造厂商增长的一大助力。

小结

目前来看，大型传统芯片制造商没有理由担心RISC-V将会蚕食他们的业务。ARM指令集架构的授权许可费用也许会上涨，¹³但通常最高“仅”数百万美元。同时，尽管英特尔x86指令集架构的授权许可费尚不得而知，主要因为除AMD和威盛公司外英特尔从未将自身的芯片对外授权，但很可能亦不会超过千万美元。¹⁴

数百万美元的金额看似很大，但相比热销智能手机或其他应用动辄百万的芯片用量，对此类新芯片设计而言，仅降低指令集架构的授权许可费还不太可能成为一项重要考虑事项。芯片制造存在多重成本——设计、验证、确认、软件、制造以及若最初设计出错则必须重新开发等等。全部算下来，2022年制造一枚设计相对领先的新芯片很可能将花费超过5亿美元，¹⁵相比之下，几百万美元的授权许可费用不过是九牛一毛。

展望未来，RISC-V能否在两大巨头主导的行业中站稳脚跟，让我们拭目以待。值得一提的是，经过多年的发展，全球已有近50种不同的指令集架构¹⁶……而2020年ARM和英特尔占据了近100%的市场份额。MIPS、ARC和Tensilica等少数公司仍占有一席之地，但ARM和英特尔的其他竞争对手则全都消失无踪。这并不是由于他们的芯片性能不好、价格昂贵或无法运行，而是技术行业指令集架构领域合并统一的大势所趋，如同其他技术领域一样。未来十年很可能依然是ARM和英特尔两强争霸，但对于RISC-V的拥趸而言，未来有望进入一个三足鼎立的时代。

尾注

1. Jeffrey Osier-Mixon, "Semico forecasts strong growth for RISC-V," RISC-V, November 25, 2019.
2. Aditya Kaul and Anand Joshi, "RISC-V Processors Report", Omdia, 2019, accessed October 27, 2021.
3. Patrick Little, "SiFive collaborates with new Intel Foundry Services to enable innovative new RISC-V computing platforms," SiFive, March 23, 2021.
4. Dan McCarthy, "China's chipmaking just hit a record high, but self-sufficiency is still far away," Emerging Tech Brew, July 19, 2021.
5. Ariane Bucaille et al., "Upping the ante: Venture capital investment in chip companies reaches new highs," Technology, Media, and Telecommunications Predictions 2022, Deloitte, 2021.
6. Paul Dempsey, "RISC-V in nearly a quarter of designs", Tech Design Forum, November 27, 2020.
7. Nicole Hemsoth, "AI IS RISC-V'S TROJAN HORSE INTO THE DATACENTER," Next Platform, June 8, 2021.
8. Semico Research Corp, RISC-V Market: Momentum building, accessed October 27, 2021.
9. Renesas, "Renesas and SiFive Partner to Jointly-Develop Next-Generation High-End RISC-V Solutions for Automotive Applications", April 22, 2021.
10. Gareth Halfacree, "China's ISCAS to build 2,000 RISC-V laptops by the end of 2022 as nation seeks to cut reliance on Arm, Intel chips," The Register, June 8, 2021.
11. Dr. Ian Cutress, "Russia to build RISC-V processors for laptops: 8-core, 2 GHz, 12nm, 2025," Anandtech, July 14, 2021.
12. Semico, RISC-V Market: Momentum building.
13. Stephen Nellis, "Exclusive: Arm raises prices on chip technology for some customers, sources say," Reuters, July 15, 2020.
14. Sebastian Moss, "Intel plans to spend \$20bn on semiconductor plants, create its own foundry business," DCD, March 24, 2021.
15. Bucaille et al., "Upping the ante."
16. Wikipedia, "Comparison of instruction set architectures," accessed October 27, 2021.

关于作者

Duncan Stewart | Canada | dunstewart@deloitte.ca

Duncan Stewart is the director of research for the Technology, Media & Telecommunications (TMT) industry for Deloitte Canada. He presents regularly at conferences and to companies on marketing, technology, consumer trends, and the longer-term TMT outlook.

Eiji Kodama | Japan | eikodama@tohatsu.co.jp

Eiji Kodama assumed his current position after working at a major Japanese semiconductor manufacturer and at a think tank. He has engaged in projects in a wide range of fields, from strategy development to business model reform and system implementation support, mainly for technology companies in the semiconductor and AI industries.

Ariane Bucaille | France | abucaille@deloitte.fr

Ariane Bucaille is Deloitte's global Technology, Media & Telecommunications (TMT) industry leader and also leads the TMT practice and the TMT Audit practice in France. She has more than 20 years of experience and is a chartered and certified public accountant.

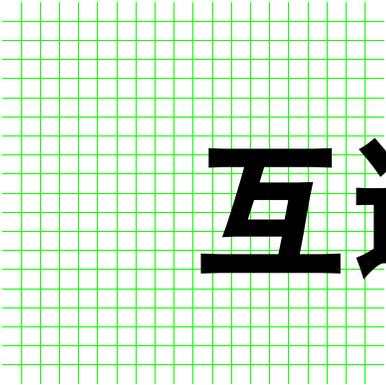
Gillian Crossan | United States | gicrossan@deloitte.com

Gillian Crossan is a principal in Risk & Financial Advisory, Deloitte & Touche LLP, and leads the global technology industry sector. She has been with Deloitte for more than 25 years and has worked across sectors including energy, health care, consumer products, and technology.

致谢

The authors would like to thank the following individuals for their contributions to this chapter:

Roger Chung, Dan Hamling, Brandon Kulik, and Chris Richard.



互通互联



固定无线接入迅速发展，直追有线宽带

5G发展带动性能提升，固定无线接入市场增长强劲。
这能否成为消除数字鸿沟的关键？



固定无线接入 (FWA)¹利用无线电波在两个固定位置 (如无线通讯塔与客户家庭或办公室) 之间提供互联网服务，如今其经济效益和数据速率表现终于可与有线互联网服务一争高下。德勤全球预测，2022年FWA的连接数将从2020年的约6,000万增长至约8,800万，其中5G FWA占比将达到近7% (图1)。我们分析发现，2020至2026年FWA连接总数的年均复合增长率为19%，而同一时期5G FWA连接的增长速度甚至会更快，年均复合增长率将达近88%。²

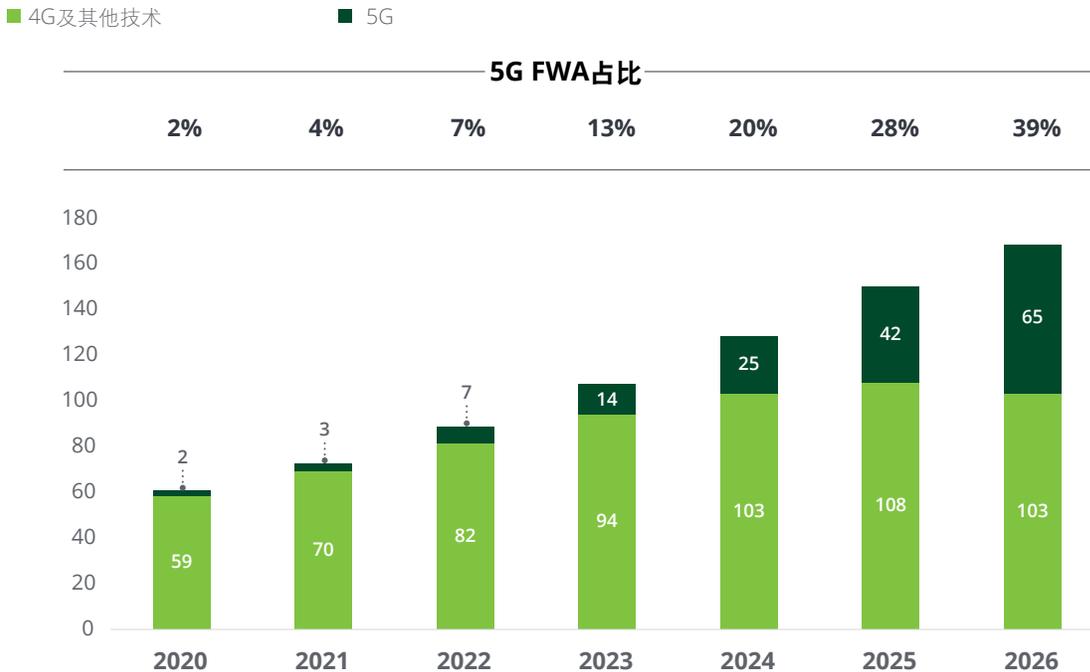
多重综合因素助推FWA增长

过去数十年来，许多运营商一直在有选择性地部署FWA为客户提供互联网服务，尤其在服务设施不完善、无可有线互联网连接的地区。但到目前为止，除奥地利或芬兰等少数国家外，FWA还未在运营商中实现广泛应用。然而，随着更多政府纷纷划拨资金发展宽带设施，且监管机构日益将无线视为有线连接的可接受替代方案，越来越多的运营商正在考虑扩大FWA (尤其是5G加强版) 的部署，用于提供宽带互联网服务。

图1

全球FWA连接数迅速增长，5G占比不断扩大

各年份FWA连接数（单位：百万）



资料来源：德勤分析，基于爱立信、Statista及ABI Research数据

5G的发展将进一步加速FWA的预期增长。5G的网络基础设施更为深厚，频谱效率也更高，结合更大的频谱可用性，极大提升了FWA部署的经济效益和技术可行性，因此能够支持新的部署并创造增收机会。这些特性可进一步促使运营商在服务设施不完善的市场实施FWA部署，同时亦使FWA在竞争激烈的市场中更具吸引力，可作为现有有线互联网连接（如xDSL或有线宽带）的替代品或备选方案。

FWA带来的最重要影响，也许是通过提升服务设施不完善地区的互联网可用性，助力缩小数字鸿沟。在地广人稀、付费用户极少的地区，或人迹罕至的

山区或岛屿地带，或甚至因地方法规及许可规定而难以连通客户住处且连接成本高昂的城市区域，要证明开展宽带投资的合理性是十分困难的。FWA可提供极具经济效益的解决方案。³作为无线联网方案，FWA可免去获取许可、挖掘沟槽、铺设光纤和在家庭和企业中部署由技术人员安装的设备等大量的前期成本和时间。不仅如此，运营商还可利用现有移动无线网络和光纤回程网络基础设施推出FWA服务，从而进一步缩减成本。这些因素推动宽带服务在此前无可用网络设施的地区打开了市场，正如菲律宾、南非、斯里兰卡和土耳其等国家的发展趋势。

全球许多政府均认识到了高速互联网对经济发展的重要意义，⁴纷纷开展大规模计划举措，划拨资金或提供补贴以促进服务设施不完善地区的宽带网络建设。尽管这些计划举措通常更青睐有线解决方案，但只要相关服务能够达到最低性能要求，则采用何种技术将日益具有无限可能。例如在美国，联邦通信委员会（FCC）的“农村数字机遇基金”向范围广泛的有线、固定无线和卫星联网服务提供商授予了90亿美元资金。⁵英国耗资12亿英镑的“Project Gigabit”计划旨在推动至少85%的英国家庭到2025年实现千兆宽带网络入户，目前正被游说采用无线方案。⁶同时，欧盟亦正在研究以FWA作为实现国家宽带目标的方法。⁷

除为没有宽带连接的家庭提供服务外，网络运营商也日益视FWA为一项具有竞争力的替代选择，作为现有有线互联网服务（尤其是DSL，在部分市场已不再被归为“宽带”）的备选方案。⁸美国、意大利和瑞士等地的运营商均制定了具体计划，采用5G FWA以及光纤网络升级并替换现有DSL网络，通过停用旧的铜线网络降低成本。⁹

对于5G版的FWA，全球许多网络运营商将其视为扩大收入机会和推动5G及无线频谱投资回报的一

个有效方法。在许多人看来，FWA正在崛起成为领先的5G用例之一。近九成已启动5G服务的提供商亦提供FWA服务，而在未启动5G服务的提供商中，这一比例则为62%。¹⁰运营商最早开始提供相关服务的国家包括澳大利亚、奥地利、加拿大、芬兰、挪威、瑞士、英国和美国，预计这一名单还将会进一步扩大。¹¹

取决于其所服务地区的人口结构、频谱可用性和技术组合，运营商拥有多种部署选择。例如在人口密集的城市地区，5G FWA可用于强化现有固定或移动电话网络，以提供弹出式广域网络（如针对中小企业、直播活动或建筑工地的网络等）；还可提升网络冗余和快速应对能力。正如疫情所展现的，采用无线网络连接作为有线网络的补点和备用网络，以提供不间断的互联网接入口，其重要性正在日益增长。FWA亦可更广泛地作为现有家庭互联网服务的竞争性备选方案，如在没有服务或可选方案极少的郊区。多数情况下，运营商将会有选择性地有一些地区推出5G FWA服务，这些地区通常拥有合适的频谱、多余的无线网络容量及充足的支持设施，但也包括固定网络经济效益不高或部署时间过长的地区。

小结

FWA的增长对不同行业参与者均产生了影响。最明显的是，网络运营商有机会利用FWA作为增量性收入的来源。尽管移动网络目前是较FWA利润更大的频谱利用方式，但大部分无线网络（除人口最密集的城市区域）还未能被充分利用。因此，借助FWA服务填补这一未被利用的容量可进一步提升收益。话虽如此，频谱是一种稀缺资源，运营商通常会将其用于能够创造最大价值的领域。此外，即便出现供不应求，运营商也拥有新的方法和技术（如小型基站和站点密集化等）应对这一情况。

5G FWA亦对网络设备提供商产生影响。不同于此前的版本，5G FWA符合“第三代合作伙伴计划”（3GPP）等行业标准；这意味着更多的网络运营商可遵循相同的标准，因此5G FWA能够推动所需支持设备实现更大的统一。反过来，这亦可使设备供应商生态系统一同开发通用、可互操作的设备，并实现大规模商业化发展，推动降低成本和简化运营商及用户安装手续。¹²通过为创新产品提供更大的商业化基础，统一化标准亦可促进行业创新进一步深化发展。小型基站、波束赋形和大规模MIMO（多进多出）功能等，均是运营商可部署的新型射频技术，以提升自身5G频谱效率和传输密度，尤其是网络容量不充足的地区。

最后，移动网络运营商纷纷寻求通过将5G FWA与手机订阅服务捆绑以吸引新的客户，对此有线通信公司应予以警觉。虽然5G FWA还未能对有线通信——有线连接在可用的情况下几乎始终比无线网络更为稳定可靠——的存在构成威胁，但随着其经济效益和使用便利性不断提升，这一再次可能会发生改变。

FWA的商业可行性正快速提升。除其作为有线连接替代方案的吸引力不断增长外，FWA的成本优势和质量表现可使之成为在服务设施不完善地区和竞争激烈的市场中提供宽带服务的最合理、最具经济效益的方案。正因如此，FWA为电信行业参与者带来新收入、新增长和新创新机遇的同时，或将在推动互联网进一步广泛普及中发挥关键作用，促进实现互利共赢。

尾注

1. FWA的定义是两个固定位置（如无线通讯塔与客户家庭或办公室）之间的无线互联网连接，不包括便携式电池无线路由器或收发器。
2. Ericsson, Ericsson mobility report, June 2021; TelecomLead, "Report on 5G fixed wireless access market," August 12, 2021; S. O'Dea. "FWA connections worldwide from 2020 to 2026 (in millions), by technology 2026," Statista, February 4, 2021; The Carmel Group, 2021 fixed-wireless and hybrid fiber-wireless report, accessed March 6, 2021; Ericsson, Ericsson mobility report, November 2020.
3. 三星报告显示，相比在典型城市区域铺设光纤，FWA成本最高可降低40%。Samsung Business Global. "Fixed Wireless Access Network Solutions," accessed May 2021.
4. Jack Fritz and Dan Littmann, Broadband for all: Charting a path to economic growth, Deloitte, April 2021.
5. Federal Communications Commission (FCC), "Implementing the Rural Digital Opportunity Fund (RDOF) auction," April 3, 2020.
6. Gov.UK. "Government launches new £5bn 'Project Gigabit'," Gov.UK, April, 20, 2021.
7. Tim Hatt et al., 5G fixed wireless: A renewed playbook, GSMA Intelligence, March 2021.
8. Tyler Cooper. "DSL vs Cable vs Fiber: Comparing Internet Options," BroadbandNow, August 5, 2021 Linda Hardesty. "FWA is hot: 72% of global service providers are offering FWA, says Ericsson," Fierce Wireless, June 16, 2021.
9. Ibid: Ericsson, Ericsson mobility report.
10. OECD (2020), "Chapter 3. Access and connectivity," OECD Digital Economy Outlook 2020, OECD Publishing, Paris, <https://doi.org/10.1787/bb167041-en>.
11. ABI Research表示，5G FWA CPE（客户终端设备）市场在当前到2025年间将迎来一波增长，复合年均增长率达到48%，在此期间设备出货量每年将达约4100万部。 Patrick, Mark, "Read why 5G Fixed Wireless Access gaining traction," Electronics Media, June 20, 2021.
12. 大规模MIMO整合天线、发射器和接收器以实现更大的吞吐和频谱效率。波束赋型通过定向发送和接收无线电波以避免干扰。

关于作者

Naima Hoque Essing | United States | nhoqueessing@deloitte.com

Naima Hoque Essing is a research manager in the Deloitte Center for Technology, Media & Telecommunications, Deloitte Services LP. Her research focuses on the impact of emerging technology, business, and regulatory trends on industries and enterprises.

Duncan Stewart | Canada | dunstewart@deloitte.ca

Duncan Stewart is the director of research for the Technology, Media & Telecommunications (TMT) industry for Deloitte Canada. He presents regularly at conferences and to companies on marketing, technology, consumer trends, and the longer-term TMT outlook.

Kevin Westcott | United States | kewestcott@deloitte.com

Kevin Westcott, vice chairman, is the leader of Deloitte's US Technology, Media & Telecommunications (TMT) practice and the global Telecommunications, Media & Entertainment (TME) practice. His industry experience spans film, television, home entertainment, broadcasting, over-the top, publishing, licensing, and games.

Ariane Bucaille | France | abucaille@deloitte.fr

Ariane Bucaille is Deloitte's global Technology, Media, & Telecommunications (TMT) industry leader and also leads the TMT practice and the TMT Audit practice in France. She has more than 20 years of experience and is a chartered and certified public accountant.

致谢

The authors would like to thank the following individuals for their contributions to this chapter: **Jack Fritz, Paul Lee, and Dieter Trimmel.**



Wi-Fi 6：藏器于身，不露锋芒； 企业互联，赋能关键

企业运用先进网络技术开展创新活动，新一代Wi-Fi将发挥关键作用

虽然公众的关注焦点主要聚集在5G，但实际上第六代无线网络（Wi-Fi 6）设备的销量远超5G设备，且至少在未来几年内这一情况仍有可能延续。据德勤全球预测，2022年Wi-Fi 6设备的出货量将超过5G设备，至少达到25亿台；相比之下，2022年5G设备的出货量大约为15亿台。¹和5G一样，Wi-Fi 6对于未来的无线连接具

有重要意义，不仅有利于消费者，也可为企业所用。智能手机、平板电脑、台式电脑是应用Wi-Fi 6最多的设备。此外，Wi-Fi 6也会应用于无线摄像头、智能家居设备、游戏机、可穿戴设备以及AR/VR头戴式设备等。这也就很好地解释了Wi-Fi 6设备的未来的出货量为何会远高于5G设备。²

Wi-Fi 6和5G的结合应用

随着媒体和广告对5G的大肆宣传，人们可能会认为企业的下一代无线网络将几乎完全围绕5G展开，Wi-Fi 6最多只是起到辅助作用。但德勤的调研结果证明，这一观点与事实并不相符。德勤以九个国家的437名网络高管为对象，开展了“2021年全球先进无线技术调研”。该调研显示，45%的企业正在同步测试或部署Wi-Fi 6和5G，推进其先进无线技术计划。³几乎所有受访对象（98%）都表示所在企业将在三年内应用两种技术。预期投资也反映了应用两种技术的情况：从受访高管的反馈来看，企业未来三年的无线网络支出中，预计平均将有48%用于Wi-Fi，52%用于蜂窝技术。

这并非完全出人意料，毕竟Wi-Fi 6和5G在功能上不仅有相似之处，同时也存在着差异性和互补性。两种技术都能够提高速度、降低时延，并提高设备密度和网络容量，但它们在范围、移动性支持以及成本等方面存在差异。Wi-Fi 6及其前身往往应用于较小且成本较低的局域网，通常支持家庭和办公室内部的网络连接；而5G等蜂窝网络则用于室内和室外广域网，通常支持大范围移动的设备（例如，用于智慧城市应用、港口和机场以及互联汽车的设备）。⁴决策制定者综合考虑了多种使用场景，因此他们会两种技术进行评估，以判断哪种结合方式最能满足他们的实际需求（图1）。⁵

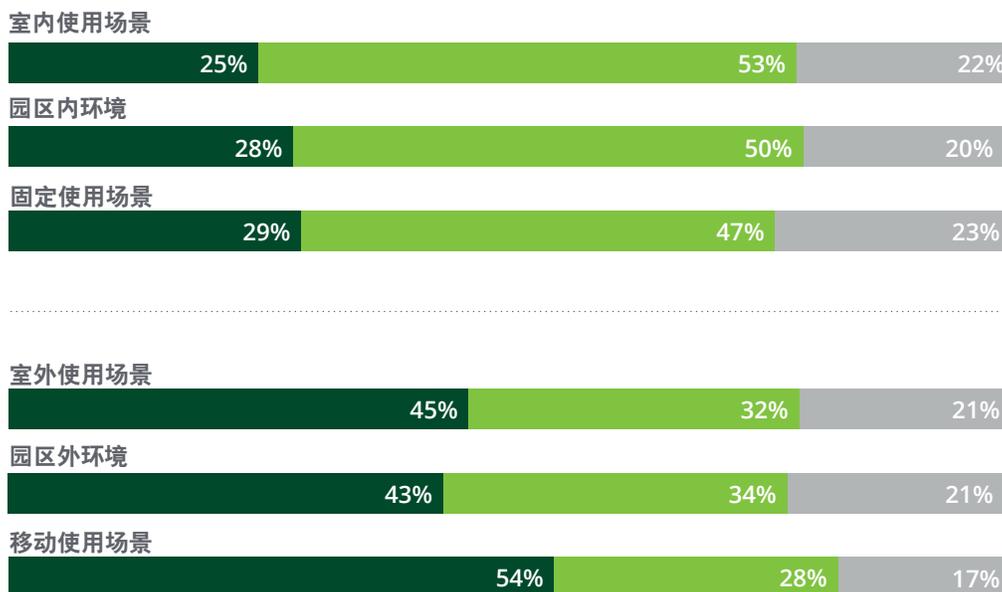
图1

Wi-Fi 6和5G在应用上互为补充

贵公司比较倾向于在以下场景中运用哪种新一代网络技术，5G还是Wi-Fi 6？

■ 倾向使用5G ■ 倾向使用Wi-Fi 6 ■ 无偏好

全球网络高管针对不同使用场景的无线技术偏好



注：数量=437位全球网络高管。小部分受访者表示“不知道”，这里并未展示。

资料来源：德勤2021年全球先进无线技术使用研究（Deloitte's Global Study of Advanced Wireless Adoption, 2021）。

和以前的无线技术不同，Wi-Fi 6和5G可顺畅地协同运作。设备能够安全、无缝切换不同类型的无线网络，这似乎已成为无线行业的未来发展趋势。⁶行业协会和标准机构正联手制定未来网络标准，以支持蜂窝技术和非蜂窝技术的融合，促进Wi-Fi 6应用于核心5G网络。⁷行业协会和标准机构正联手制定未来网络标准，以支持蜂窝技术和非蜂窝技术的融合，促进Wi-Fi 6应用于核心5G网络。集成式无线网络结构将有望改善工厂车间的交通控制，提高为智慧城市和边缘应用提供不间断服务的能力。⁸

可以明确的是，上述网络布局并不仅仅是战术选择。受访企业将先进无线技术视作战略重点。80%的网络高管预测，到2023年，所在企业将利用先进

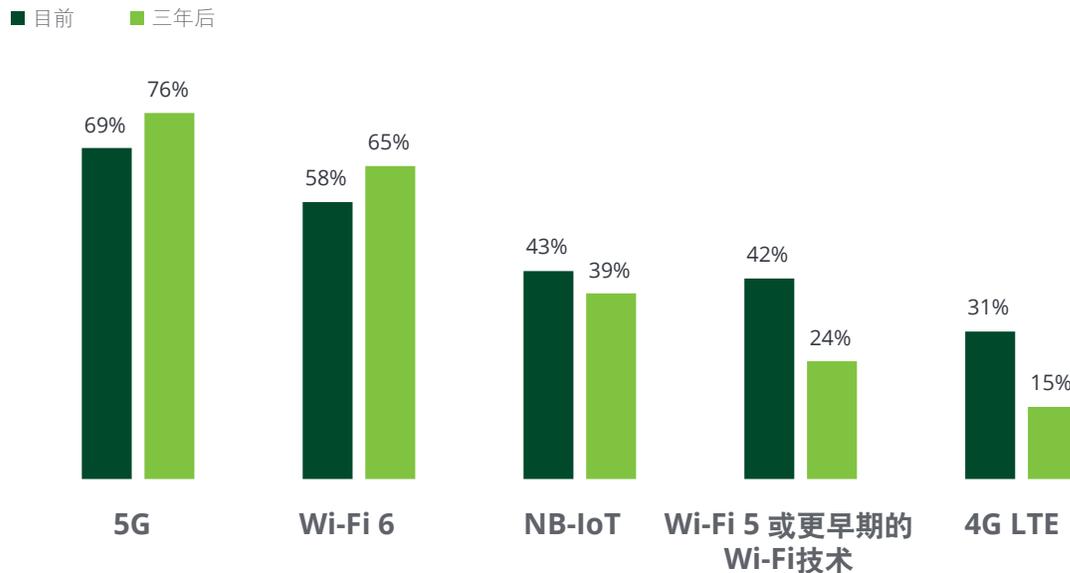
无线技术实现大幅转型，包括改变运营方式、开发新产品和业务模式，以及加强与顾客的互动。作为决策制定者，他们认为Wi-Fi 6和5G无线技术对在企业的业务发展具有关键作用（图2）。65%的受访网络高管预测，到2023年，Wi-Fi 6将成为对其业务最为关键的三大无线技术之一；76%的受访者认为5G将是对其业务最为关键的三大无线技术之一。⁹受访高管表示，未来几年，随着无线网络基础设施的建设和更多设备的推出，Wi-Fi 6和5G将发挥更重要的作用。

虽然Wi-Fi 6和5G在构建解决方案方面具备同等功能，可结合使用，但我们的研究发现，企业对Wi-Fi 6的试用和布局超过了5G。这在我们调研涉及的所

图2

Wi-Fi 6和5G已被视为最关键的无线技术且将发挥越来越重要的作用

将以下类别视为对其业务最为关键的三大无线技术的高管比例



注：数量=437位全球网络高管。

资料来源：德勤2021年全球先进无线技术使用研究（Deloitte's Global Study of Advanced Wireless Adoption, 2021）。



有国家都一样，且部分地区甚至出现了两位数的差距。这种差距可能会缩小，但我们预测企业更多采用Wi-Fi 6的情况将一直持续到2022年（甚至更久）。成本或许是造成这一局面的原因之一。相比5G设备，Wi-Fi 6设备成本更低且更为普及。¹⁰在一些国家，获得合适的频谱也并非易事：Wi-Fi 6使用免费、未经许可的频谱，而5G则通常需要企业获得网络供应商或政府机构的频谱许可。在全球许多主要市场，政府留出特定的频谱，可分配给某一特定领域的企业，例如制造园区或机场，通常只需名义成本。但不同国家的政策、频谱宽度、条件和成本均存在差异。

部署的便捷性可能也是Wi-Fi 6占得先机的原因之一。Wi-Fi网络已广泛普及，同时还有大量的Wi-Fi设备作为基础。企业升级到Wi-Fi 6网络后，他们可以利用向后兼容的优势，避免一次性更换所有旧的Wi-Fi设备。¹¹对相关领域的熟悉度或许也是推动企业运用Wi-Fi 6的因素之一：虽然4G LTE专用蜂窝网络已遍布全球，但企业Wi-Fi部署的数量远远超过了这些网络。这意味着许多企业的IT部门已具备部署和运营Wi-Fi网络的专业技能。与之相对的是，搭建5G网络（无论是单独搭建还是与运营商合作搭建）通常需要学习可能更为复杂的新知识和技能，适应尚不完善的标准规范，可能还需要与新涉足5G领域的组织机构合作。¹²

值得注意的是，Wi-Fi 6试用和部署水平最高的国家（德国、巴西、英国、中国和澳大利亚）也是5G试用和部署水平最高的国家。这再次证明，两种技术均在实际应用中受到重视，且都在先进无线技术计划中占有一席之地。

在一些国家，获得合适的频谱也并非易事：Wi-Fi 6使用免费、未经许可的频谱，而5G则通常需要企业获得网络供应商或政府机构的频谱许可。

小结

德勤2021年先进无线技术调研显示，四分之三的决策制定者认为先进无线技术能够帮助所在企业极大地增强竞争优势。要获得该等优势，企业开展先进无线技术计划需注意以下事项：

关键的第一步是要明确目标。创新是采用先进无线技术的重要目标。我们的高管调研发现，通过新技术实现创新是采用先进无线技术最主要的两大动因之一。80%的受访者表示，先进无线技术对于所在企业运用物联网、人工智能、大数据分析以及边缘计算功能非常或极其重要。¹³提升效率是企业采用先进无线技术的另一大主要动因。排名第三的动因是增强与顾客的互动。

企业采用两种技术还应当考虑使用场景、应用要求、部署及支出局限。了解Wi-Fi 6和5G的具体功能及相应成本（如设备、解决方案和用户端设备成本）可帮助决策制定者根据不同情况选择更为合适的技术。¹⁴在某些先进无线技术使用场景中，如工业物联网场景中的自动导引车和自主机器人，Wi-Fi 6和5G会受到不同用户的青睐，甚至可能出现同时应用两种技术的情况。¹⁵

由于先进连接技术是成就其他创新技术的关键因素，管理者应当更加重视先进网络技术端到端的企业架构中所发挥的重要作用。网络高管在考虑如何运用不同种类的底层技术搭建和管理使用场景时，他们面临选择合作伙伴这一重要问题。企业综合采用完整的先进无线技术解决方案，通常会与许多不同的供应商合作，如云计算及应用提供商、咨询机构及其他集成商、电信公司和网络设备提供商。¹⁶

基础设施提供商和设备生产商在Wi-Fi 6初步试用阶段有重要参与，他们的专业知识能够帮助企业评估自身能力并开展试点项目。¹⁷电信公司也能为企业采用先进无线技术提供巨大助力。得益于持有适用于5G的频谱，许多电信公司力图将他们的公共网络扩展到私人领域。网络提供商具备丰富的蜂窝网络运营经验，在网络安全和隐私方面拥有突出能力，且与其他运营商之间建立了深厚关系，能够为广域网和移动技术使用场景提供支持。对于某些任务关键型服务（如需要摆脱设备干扰的服务），获得许可的专用5G频谱可能优势更为明显。未来Wi-Fi 6和5G有望实现更好的融合，网络运营商将有能力引导和优化两类网络的流量，如切换到Wi-Fi 6以缓解网络拥堵。¹⁸

不管最后结果如何，Wi-Fi 6都将发挥重要作用。作为先进无线解决方案中5G的重要支持和补充，Wi-Fi 6将起到越来越核心的作用，帮助企业通过新一代连接技术创造价值。

尾注

1. 我们参考了不同分析师、研究机构和行业团体所预估的2022年Wi-Fi 6和5G设备出货量，并基于此得出我们的预测结果。我们计算了这些预测结果的加权平均值，给予行业协会相对较少的权重（他们可能在开展大量预估时会有既得利益），而给予从业较长时间的分析师/研究机构相对较多的权重。
2. 5G也不仅限于智能手机、平板电脑和个人电脑；5G可以应用于通信基站设备、联网车辆/设备、宽带接入网关设备等。
3. 德勤于2020年第四季度针对全球437名IT和业务线高管展开了调研，旨在了解世界各地的企业应用先进无线技术的情况。受访高管所在企业已使用5G及/或Wi-Fi 6或计划在未来三年内使用其中一种技术，受访高管在其中主要负责网络方面的工作。调研涉及九个国家：中国、印度、日本、英国、德国、荷兰、葡萄牙、巴西和澳大利亚。参见：Jack Fritz et al., *Accelerating enterprise innovation and transformation with 5G and Wi-Fi 6: Deloitte's study of advanced wireless adoption, global edition*, Deloitte Insights, March 22, 2021.
4. Intel, "5G vs. Wi-Fi 6: A powerful combination for wireless," accessed October 5, 2021.
5. 采用先进无线技术的企业往往比较重视同时涵盖室内和室外网络以及固定和移动设备的使用场景。参见Jack Fritz et al., *Accelerating enterprise innovation and transformation with 5G and Wi-Fi 6*.
6. TechPower IT Solutions, "5G and Wi-Fi 6—friends or foes?," accessed October 5, 2021; Rowell Dionicio, "How 5G and Wi-Fi 6 will work together," Hewlett Packard Enterprise, November 5, 2020; Cisco, "5 things to know about Wi-Fi 6 and 5G," accessed October 5, 2021.
7. 3GPP蜂窝标准组织正致力于为核心5G网络中集成非蜂窝技术（如Wi-Fi 6）的接入提供支持。此外，以多家无线提供商为后盾的Wireless Broadband Alliance发布了一份融合蓝图。参见：NGMN, "NGMN & Wireless Broadband Alliance join forces to address RAN convergence opportunities," press release, January 22, 2019; Joe O'Halloran, "Wireless Broadband Alliance rolls out roadmap for 5G, Wi-Fi 6 convergence," *Computer Weekly*, January 26, 2021; Wireless Broadband Alliance, "Wireless Broadband Alliance releases blueprint for 5G and Wi-Fi 6 convergence," January 26, 2021.
8. James Blackman, "5G and Wi-Fi 6 'blueprint' sets out 'limitless potential' in Industry 4.0, smart cities," *Enterprise IoT Insights*, January 26, 2021; Catherine Sbeglia, "What does Wi-Fi 6 and 5G convergence really look like?," RCR Wireless News, August 20, 2020.
9. 德勤针对美国网络高管的一项相关研究呈现了相似的未来趋势预测：据70%的美国网络高管预测，到2023年，Wi-Fi 6将成为对其业务最为关键的三大无线技术之一；76%的受访高管预测5G将跻身前三。参见：Dan Littmann et al., *Enterprises building their future with 5G and Wi-Fi 6: Deloitte's study of advanced wireless adoption*, Deloitte Insights, June 1, 2020.
10. Giacomo Bernardi, "Why 5G won't dethrone Wi-Fi 6 anytime soon at the edge," TechTarget, August 18, 2021. Wi-Fi 6设备在耗电量方面也可能有一些优势；参见：Vertiv, "Operators are optimistic about the future services 5G will enable, but estimates suggest network energy consumption could increase by up to 170 percent by 2026," press release, February 27, 2019.
11. Bernardi, "Why 5G won't dethrone Wi-Fi 6 anytime soon at the edge."

12. 截至撰文，尚未最终确定面向市场推出3GPP R17标准（5G的第三阶段）的时间；参见：3GPP, "Release 17 timeline agreed," press release, December 14, 2020. For a discussion of complexities involved in setting up 5G private networks, see: Lee Badman, "How to build a private 5G network architecture," TechTarget, accessed October 5, 2021.
13. Fritz et al., Accelerating enterprise innovation and transformation with 5G and Wi-Fi 6.
14. Catherine Sbeglia, "Three key considerations when comparing Wi-Fi and cellular for your enterprise," RCR Wireless News, January 22, 2021; Intel, "5G vs. Wi-Fi 6: A powerful combination for wireless."
15. Mike Dano, "It's 5G vs. WiFi 6 for the factory of the future," Light Reading, December 18, 2019; Patrick Grossetete, "How 5G/Wi-Fi 6 will transform multi-access networks in industrial IoT," Cisco Blogs, November 5, 2019.
16. Fritz et al., Accelerating enterprise innovation and transformation with 5G and Wi-Fi 6.
17. Joe O'Halloran, "Wi-Fi 6 ready for carrier network deployment," Computer Weekly, November 12, 2020.
18. Wireless Broadband Alliance, "How will Wi-Fi 6 impact telecom carriers?," accessed October 5, 2021.

关于作者

Susanne Hupfer | United States | shupfer@deloitte.com

Susanne Hupfer is a research manager in Deloitte's Center for Technology, Media & Telecommunications, Deloitte Services LP, specializing in the Technology sector. She conducts research to understand the impact of technology trends on enterprises and to deliver actionable insights to business and IT leaders.

Sayantani Mazumder | India | sayanmazumder@deloitte.com

Sayantani Mazumder is a manager with the Deloitte Center for Technology, Media & Telecommunications. In this role, she conducts research and helps establish Deloitte's eminence on strategic issues and opportunities for technology companies.

Ariane Bucaille | France | abucaille@deloitte.fr

Ariane Bucaille is Deloitte's global Technology, Media & Telecommunications (TMT) industry leader and also leads the TMT practice and the TMT Audit practice in France. She has more than 20 years of experience and is a chartered and certified public accountant.

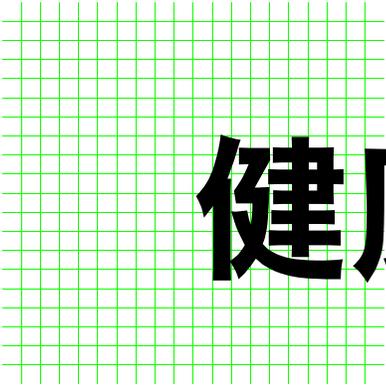
Kevin Westcott | United States | kewestcott@deloitte.com

Kevin Westcott, vice chairman, is the leader of Deloitte's US Technology, Media & Telecommunications (TMT) practice and the global Telecommunications, Media & Entertainment (TME) practice. His industry experience spans film, television, home entertainment, broadcasting, over-the top, publishing, licensing, and games.

致谢

The authors would like to thank the following individuals for their contributions to this chapter:

Jack Fritz, Andreas Gentner, Paul Lee, Dan Littmann, Jan-Piet Nelissen, Duncan Stewart, and Dieter Trimmel.



健康随心



医疗可穿戴技术：日臻完善，步履不停

智能手表和可穿戴医疗设备可帮助用户全天候监测自身健康状况。若其功用得到医生信赖，数据安全性也受到认可，则其影响力或将进一步扩大

传 传感器和人工智能技术的进步正帮助数百万用户监测并管理自身慢性病症。从可戴上手腕的小型设备，到硬币大小的贴片，用户可以通过这些设备免受重大疾病的侵袭。德勤全球预测，2022 年全球健康和保健可穿戴设备的出货量将达到3.2亿台（图 1）。截至 2024 年，随着新产品

陆续上市及医疗人员接受度的提升，出货量可能进一步攀升至 4.4 亿台。这些数据既包含面向消费者销售的智能手表，也包含医疗级可穿戴设备（通常被称为“智能贴片”）——后者多由医疗人员开具处方，但非处方类产品也在日益增多。

图1

全球健康可穿戴设备市场已颇具规模，扩张势头如火如荼

全球出货量（百万台）

■ 智能手表及健身追踪设备
■ 可穿戴医用传感器及设备



资料来源：德勤对行业市场规模数据的分析。

智能手表和智能贴片让健康管理更加智能化——且应用愈发广泛

尽管医疗行业公司也推出了各种帮助患者定期监测健康指标的产品，比如血压袖带和心电图监测器等，但我们的分析主要聚焦迅速受到消费者接纳的智能手表和智能贴片。

德勤 2021 年互联和移动趋势调查发现，39% 的受访者已拥有智能手表。¹其最常见的用途是帮助用户健身、减重，或在运动竞赛中突破个人最佳成绩（图 2）。但随着新兴硬件、软件 and 应用程序业将智能手表变为个性化健康诊所，越来越多的人已开始利用智能手表监测自身健康情况，而非仅仅局限于测量跑步速度等功能。心率监测功能现已是多数智能手表的标配，其中一些还得到了 食品药品监督管理局

局批准，用于监测各类心率异常，包括心房颤动这种导致中风的重要因素。随着这类设备越发精密复杂，借此管理慢性病和监测重症症状的消费者比例有望日益增加。

新冠疫情进一步突显了智能手表在健康监测方面的价值。随着新冠疫情的蔓延，能测量血氧饱和度 (SpO2) 的智能手表日渐普及。²这项功能可在用户血氧饱和度过低时发出警报，因为这一症状可能危及生命，但又很难被用户自行发现。在拥有智能手表的美国消费者中，超过 10% 的人正在使用智能手表监测新冠症状。疫情大流行甚至可能推动了智能手表的销量：拥有智能手表的美国消费者中，有 15% 的人是在疫情爆发后购买的。³

受传感器、半导体和人工智能技术的进步所推动，智能手表的创新突飞猛进。例如，有些智能手表现已配备光学传感器，可通过光电容积脉搏波 (PPG) 技术持续监测血液容积和成分变化。基于机器学习且不断改进的算法可运用这些传感器数据，深入了解用户的活动水平、压力、心脏模式异常等更多信息。⁴

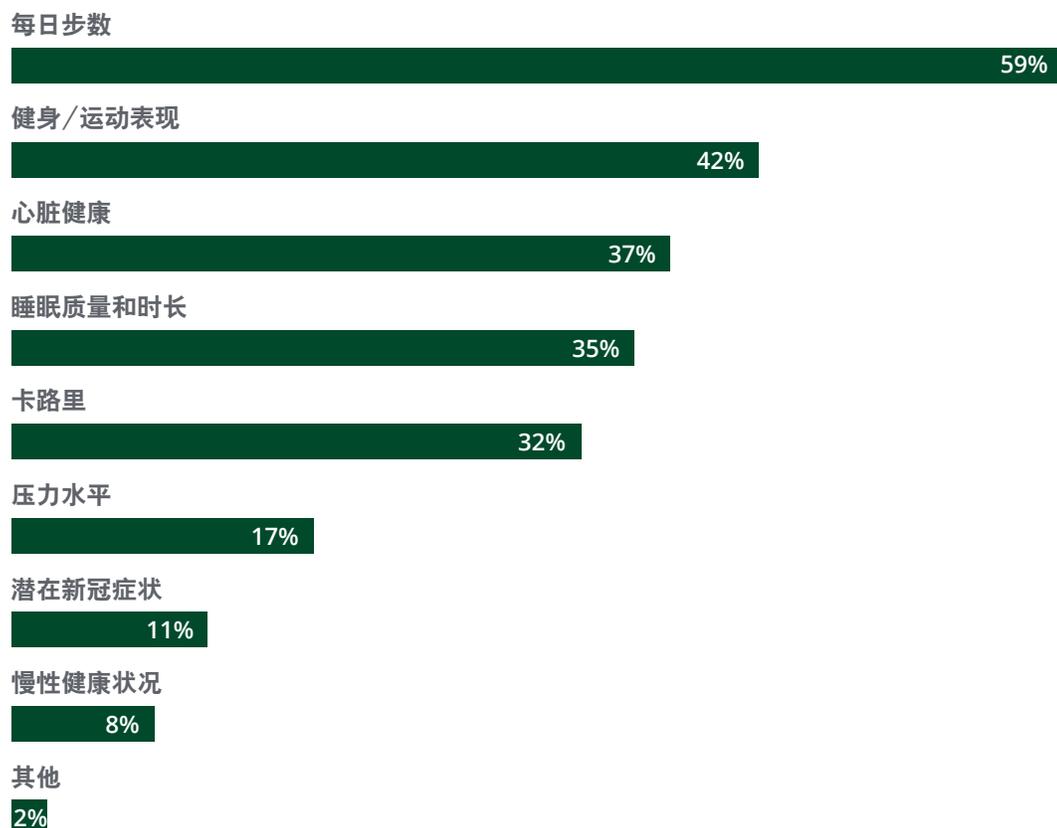
又比如，借助 PPG、拉曼光谱和红外分光光度计等技术，各大企业也在逐步赋能智能手表监测血压水平。⁵用袖带量血压既不方便，也不舒适。最重要的是，仅阶段性血压测量可能忽略慢性高血压的迹象，而慢性高血压可导致心脏病发作和中风。不动声色地持续、精准测量血压有助于扩增智能手表的市场规模，毕竟全球现有 13 亿成年人罹患高血压，血压测量需求较大。

诚然，当前智能手表传感器技术在不附着于或不植入皮肤的情况下，仍存在一定的局限性。而这恰好为智能贴片提供了用武之地。

图2

人们使用智能手表监测心脏健康、睡眠质量和慢性疾病

问：您使用智能手表主要是为了测量下列哪些内容？请选择所有适用项。



N=拥有健康健身追踪设备或智能手表（或两者皆有）且经常使用的人

资料来源：德勤互联与移动趋势，2021年6月

2021年针对美国消费者的调查

智能贴片多由医疗科技公司开发，通常小巧而不显眼，可直接贴在人体皮肤上。一些“微创”智能贴片还将无痛穿透皮肤的微型针头作为生物传感器，甚至以此实现给药。

不同于智能手表可提供多维健康数据与洞察的特性，智能贴片通常只适用于某一项特定适应症，例如糖尿病管理、患者监测和给药。不过，智能贴片广泛采用了多重技术。例如，测量心率变异性的智能

贴片通常使用心电图技术，可比智能手表更直接、更准确地追踪心电活动。⁶

智能手表和智能手机同样发挥着至关重要的作用。来自智能贴片的数据会与智能手表和智能手机应用程序进行整合，从而将数据传送至这些设备中予以显示和分析。借助适当的技术，包括互操作性功能，医生可在患者健康档案中查看可穿戴终端的健康数据，从而获取更全面的信息，为诊疗提供支撑依据。

小结

从行业巨头到初创新秀，各类企业都正致力于新功能开发，以满足 2022 年及未来对医疗保健可穿戴设备与日俱增的需求。但由于可穿戴设备属新兴事物，因此消费者和医疗界对其的接受程度尚处于缓步上升的阶段。相关的阻碍包括：

医生仍存疑虑。运用可穿戴技术监测慢性健康状况、追踪生命体征、睡眠质量和用药情况的医疗人员正越发认可技术的种种益处。⁷不过，他们也提出了三大主要缺点：

- 1. 数据可用性。**德勤对美国医生的最新调查表明，若一项技术不仅不能提高效率，还无法融入现有工作流程，则临床医生便对之兴趣寥寥。⁸仅 10% 的医生表示，患者可穿戴设备端的数据已被整合到电子健康记录 (EHR) 中。但这种情况正在慢慢好转：各大 EHR 供应商正竭力让消费者与医生共享健康应用程序中的数据。⁹然而，就目前而言，大多数医生要么无法访问来自患者可穿戴设备的数据，要么需要手动录入数据。¹⁰
- 2. 数据准确性。**一些医生不信任来自消费者可穿戴设备的数据。例如，已被确诊罹患心房颤动的患者可通过多款智能手表获得警报，这一应用程序已得到美国食品药品监督管理局和全球其他监管机构的批准。¹¹但智能手表这项功能不太适用于大规模筛查工具，因其常产生假阳性结果，导致健康患者寻求不必要的检查，从而让患者和医疗系统无故承压。¹²
- 3. 用户误用和焦虑情绪：**不正确地佩戴可穿戴设备可能影响其准确性。一些借助可穿戴设备监测自身健康的用户可能出现焦虑情绪或强迫行为。例如，过分关注脉搏和心律可能导致类似于房颤等重病征兆的身体反应，引发不必要的就医行为，加剧患者的心理负担。¹³

数据隐私担忧。自新冠疫情爆发以来，消费者共享健康数据的意愿远超往常。¹⁴然而，数据隐私仍然是绕不开的障碍。德勤2021年互联和移动趋势调查显示，40%的智能手表或健身追踪设备用户均对此类设备的数据隐私问题感到担忧。而在仅将智能手表用于追踪健康状况的用户中，这一比例更是高达60%。

网络安全威胁。与所有互联设备一样，健康和保健可穿戴设备也易受网络安全威胁。用户需承担的后果可能很严重。虚假的智能手表警报可能导致患者过量用药。¹⁵诸如输液泵和心脏起搏器等医疗设备也曾遭受黑客攻击。¹⁶随着智能贴片越来越多地成为给药工具，数以百万计的用户可能面临威胁。而近期也有黑客窃取了从智能手表上收集的数百万条健康和健身记录。¹⁷健康和保健可穿戴设备相关企业亟待将网络安全融入产品开发、软件、供应链和云计算之中。¹⁸

监管力度加码。当前，科技公司尚可不将智能手表归类为医疗设备，以规避相关监管要求，例如美国《健康保险流通与责任法案》要求共享敏感健康信息必须征得用户明确知情与同意。但随着此类设备及其相关数据被陆续整合到电子健康记录中，越来越多的患者将根据其警报就医，因此监管机构可能收紧相关规定，并要求企业严格遵守。¹⁹

这些并非不可逾越的障碍，也并不妨碍未来两年健康和保健可穿戴设备的增长势头。随着此类设备更加精准化、应用程序日益智能化，用户能够监控更多健康指标与状况。同时，监管机构似乎也有意批准可穿戴设备用于更多适应症。出于这些原因，大型科技公司、医疗科技公司和诸多初创企业均认为，健康可穿戴设备市场潜力巨大，未来必将吸引更多投资，并迎来无限创新。

尾注

1. 38% 的消费者拥有智能手表或健身追踪设备。如上所述，我们在本研究中将此两类产品合为一类。
2. 2020年，智能手表市场占有率较高的科技公司发布了测量血氧饱和度的产品。
3. Chris Arkenberg et al., Connectivity and Mobile Trends Survey, 2nd Edition, Deloitte Insights, 2021.
4. "Photoplethysmography based atrial fibrillation detection: a review," NPJ Digital Medicine, January 10, 2020.
5. Cat Ellis, "Could the Apple Watch 7 really measure blood pressure – and why is it so important?," TechRadar, August 05, 2021.
6. Bruce Brown, "CES 2021: New Smart Patch Stores Heart Data for 11 Days," HealthTech Insider, January 07, 2021.
7. 这一应用程序已得到美国食品药品监督管理局和全球其他监管机构的批准。"The Endless Possibilities of Wearable Technology in Healthcare," HIMSS, April 28, 2021.
8. Bill Fera, MD et al., "Improving care and creating efficiencies", Deloitte Insights, 2020.
9. Kat Jercich, "Apple's health data sharing feature now live," Healthcare IT News, September 21, 2021.
10. Ken Abrams, MD, MBA et al., Deloitte 2020 Survey of US Physicians, Deloitte Insights, July 09, 2020.
11. Hiawatha Bray, "A Smartwatch Could Save Your Life," Boston Globe, August 23, 2021.
12. Kirk D. Wyatt et. al., "Clinical evaluation and diagnostic yield following evaluation of abnormal pulse detected using Apple Watch," Journal of the American Medical Informatics Association, Volume 27, Issue 9, September 2020.
13. Lindsay Rosman, PhD, et. al., "When smartwatches contribute to health anxiety in patients with atrial fibrillation," Cardiovascular Digital Health Journal, Heart Rhythm Society, July 01, 2020.
14. David Betts et al., "Are consumers already living the future of health?," Deloitte Insights, 2020.
15. Zack Whittaker, "Smartwatch hack could trick patients to 'take pills' with spoofed alerts," TechCrunch, July 09, 2020.
16. 一家全新网络安全中心希望保护医疗设备免受黑客攻击。
17. Charlie Osborne, "Over 60 million wearable, fitness tracking records exposed via unsecured database," ZDNet, September 13, 2021.
18. Deloitte, "Cyber, cyber everywhere," accessed September 28, 2021.
19. Donna Marbury, 3 Reasons Why Wearables Bring New Complications for HIPAA Compliance, HealthTech Magazine, September 23, 2020.

关于作者

Jeff Loucks | United States | jloucks@deloitte.com

Jeff Loucks is the founder and executive director of Deloitte's Center for Technology, Media & Telecommunications (the TMT Center). Using original research and deep industry expertise, Loucks and the Center develop insights that reveal emerging trends so executives can anticipate change rather than reacting to it.

Duncan Stewart | Canada | dunstewart@deloitte.ca

Duncan Stewart is the director of research for the Technology, Media & Telecommunications (TMT) industry for Deloitte Canada. He presents regularly at conferences and to companies on marketing, technology, consumer trends, and the longer-term TMT outlook.

Ariane Bucaille | France | abucaille@deloitte.fr

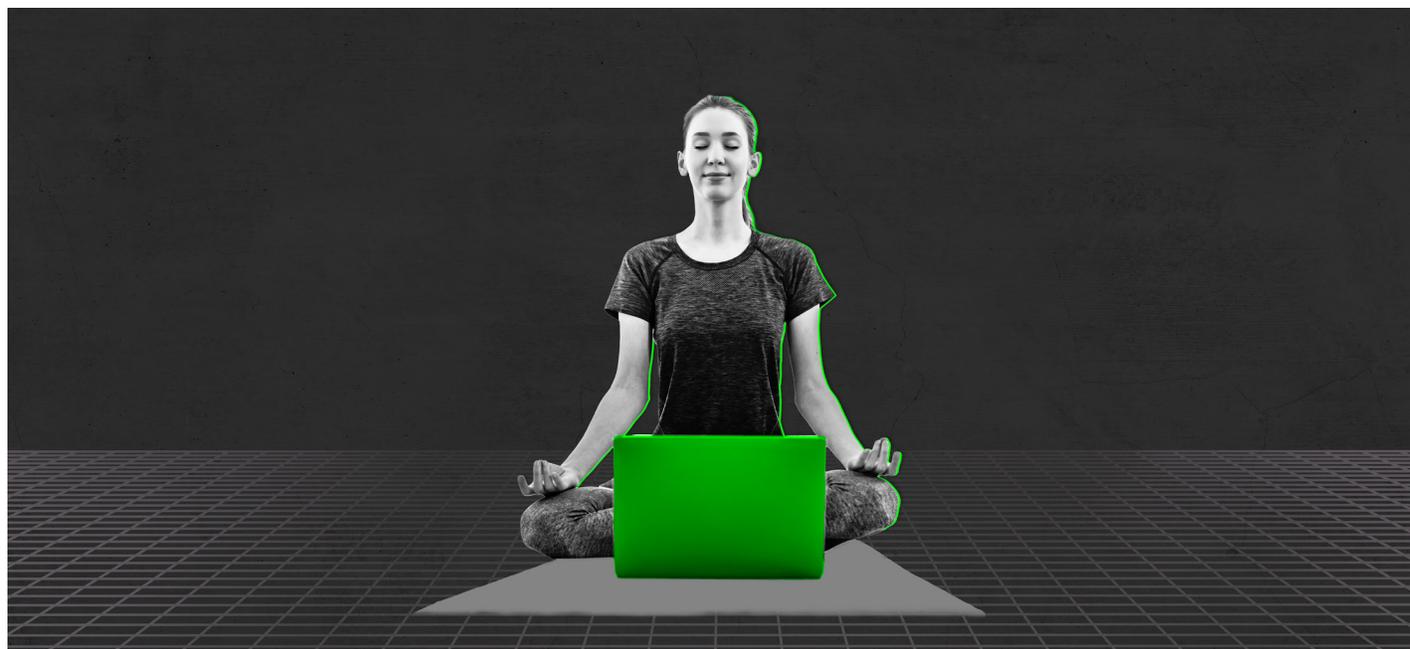
Ariane Bucaille is Deloitte's global Technology, Media & Telecommunications (TMT) industry leader and also leads the TMT practice and the TMT Audit practice in France. She has more than 20 years of experience and is a chartered and certified public accountant.

Gillian Crossan | United States | gicrossan@deloitte.com

Gillian Crossan is a principal in Risk & Financial Advisory, Deloitte & Touche LLP, and leads the global technology industry sector. She has been with Deloitte for more than 25 years and has worked across sectors including energy, health care, consumer products, and technology.

致谢

The authors would like to thank the following individuals for their contributions to this chapter: **Ankit Dhameja, Wendy Gerhardt, Sonal Shah, and Glenn Snyder.**



心理健康移动化：心理健康应用程序市场将持续增长

全球心理健康医疗服务需求迫切，应用程序可随时随地提供所需支持。

如今似乎任何事物都有应用程序，心理健康也不例外。据德勤全球预测，2022年全球心理健康移动应用支出将接近5亿美元。¹2019年前10个月到2020年同期，全球心理健康移动应用支出从2.03亿美元增至2.69亿美元，同比增长32%。基于此，德勤全球保守估计，全球心理健康移动应用支出的年增长率为20%，进而得出前述数据。²

市场持续增长，并产生深远影响

虽然同2021年全球卫生与健康应用程序市场16亿美元的总价值相比，5亿美元似乎不算多³，但鉴于许多情感和心理健康应用程序都是免费或低成本的，这一数据其实已经非常可观。心理健康移动应用程序往往容易获得，便于融入日常习惯，使用起来毫不费力且体验良好。最重要的是，它们确实能

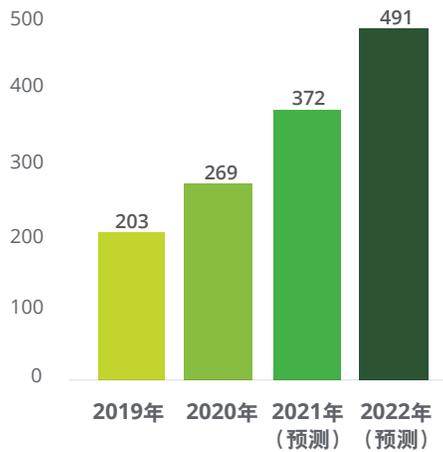
够发挥效用。⁴虽然此类应用程序不能替代专业的心理健康治疗,但它们比传统疗法更能抗干扰。所有这些因素都可能是心理健康应用程序越来越受欢迎的原因。

上述情况引起了应用程序开发商的注意。目前可能有多达2万款心理健康应用程序,⁵Calm⁶和Headspace⁷是最受欢迎的两款。这两款应用程序都专注于正念和冥想,旨在帮助个人获得治疗师或其他传统心理健康服务之外的支持。此外,许多心理健康应用程序开发商还与其他在线服务和应用程序(如Snapchat⁸和Bumble⁹)展开合作。此举或有助于他们扩大用户群。

图1

心理健康应用程序强劲增长势头将延续至2022年

2019-2022年全球心理健康移动应用程序支出
(百万美元)



资料来源:2019及2020年数据来自Sensor Tower发布的《2021年移动健康市场趋势》(2021 Mobile Wellness Market Trends)。2021及2022年数据为基于德勤分析所做出的预测。

应用程序可用于管理心理健康状况,如焦虑或抑郁。可单独使用,让个人自行了解和自我管理心理健康;也可与更传统的谈话疗法结合使用,如通过在线聊天、视频和电话沟通等方式,从心理健康专业人士处获得异步或同步支持。除了帮助个人进行心理健康诊断外,应用程序还可以通过鼓励行为改变的方式(包括练习正念和冥想)来改善总体健康状况。

除了帮助个人进行心理健康诊断外,应用程序还可以通过鼓励行为改变的方式(包括练习正念和冥想)来改善总体健康状况。

这些应用程序的潜在市场相当可观。全世界有近8亿人(占全球人口的11%)患有精神疾病。¹⁰此外,数据显示,新冠疫情加剧了人们对心理健康的担忧,同时也导致了幸福感下降,抑郁、焦虑、创伤后应激综合征和压力等问题的流行率急剧上升。¹¹2020年6月至2021年3月,美国大约有40%的成年人表示出现了焦虑和抑郁症状;而2019年1-6月期间表示出现这些症状的人口比例要小得多。¹²这或许并不能反映实际的增长情况——部分医学专业人士和研究人员认为,新冠疫情帮助人们以开放的心态来看待心理健康问题,同时获得相关治疗也变得更为社会所接受。¹³但前述数据也体现出了心理健康问题的普遍性,而心理健康应用程序则有助于解决这些问题。

应用程序不仅有助于满足大量的心理健康支持需求，还能够为人们获得此类支持提供更为便捷的途径。在许多国家和社区，谈话疗法等专业的心理健康资源很难获得或遭到污名化。部分情况下，人们会使用移动应用程序来取代传统的治疗方法，或以此作为传统疗法的补充。以中国为例，该国在专业的心理健康治疗方面存在普遍的人力不足，且心理健康遭污名化的情况也较为严重。¹⁴相比新冠疫情爆发之前的30天（2020年2月6日至3月6日），疫情爆发后的30天内（2020年3月7日至4月5日），该国健康应用程序消费支出大幅增长60%以上。¹⁵我们认为，这一变化将推动中国及其他多个亚洲国家心理健康应用程序的强劲增长。然而值得注意的是，心理健康或医疗应用程序领域存在严重的监管空白。这一问题也引发了世界各国日益广泛的关注。¹⁶

在大部分国家和社区，人们获得传统的心理健康帮助因新冠疫情而受阻，获得心理健康帮助因此变得更为困难。¹⁷世界卫生组织于2020年夏季面向全球130个国家开展了一项调研，其中60%的受访者认为，新冠疫情不利于儿童、青少年、老年人和需要产前或产后服务的女性等弱势群体获得心理健康服务。¹⁸部分情况下，数字化服务可帮助解决这一问题。但采用此类干预措施也呈现出了巨大的差距，且这种差距通常会对低收入国家的居民产生消极影响。

数字化医疗服务，包括心理健康服务，也可让更多的群体有机会获得医疗服务。美国的一项研究表明，对黑人、西班牙裔、亚裔或美洲原住民群体而言，他们最看重的是服务提供者是否富有同情心、是否具备较强的文化能力或外貌和他们是否相似。¹⁹本项研究的参与者中有大约一半的人表示，若虚拟服务意味着他们可以选择在外貌和说话方式上和他們相似且拥有相同生活经历的服务提供者，那么他们愿意以虚拟服务替代线下服务。

研究表明，心理健康应用程序对用户而言具有明显的临床优势。²⁰针对20多款移动应用程序的试用效果开展的综合分析发现，通过这些应用程序来缓解症状和开展抑郁情绪自我管理，能够显著减轻抑郁症状。²¹一项针对焦虑治疗应用程序的类似分析发现，用户在使用应用程序后，焦虑症状有所减轻。应用程序与面对面或在线治疗相结合时，焦虑症状能够得到最大程度的缓解。²²专注于正念和冥想的应用程序也经证实能够产生积极效果。一项针对其中一款应用程序的研究发现，用户在使用仅10天后，抑郁情绪就有所缓解，同时积极情绪也有所增强。²³另一项研究发现，用户在使用某款应用程序后，压力和睡眠障碍得到了缓解，同时还提高了专注度、增强了同情心。²⁴

改善健康状况不仅有利于个人，也能促进经济发展。心理健康问题限制了全球经济的发展。从疫情爆发前的估计来看，心理健康问题每年会给全球经济带来2.5万亿美元的损失，且预计这一成本到2030年将增至6万亿美元。²⁵每年的沉没成本中有1万亿美元源自因焦虑和抑郁而导致的生产力下降。若不采取行动，不同经济领域都将持续受到心理健康问题的影响，包括消费支出减少和劳动生产率下降。大多数国家仅将政府医疗预算的一小部分用于心理健康医疗和支持，²⁶应用程序开发者和企业因此有更多机会涉足这一领域。

心理健康问题对企业造成的财务影响同样不容忽视。许多企业认识到关爱员工健康的重要性，并与心理健康应用程序合作，以方便员工使用。我们预测，这将在一定程度上推动心理健康应用程序的使用实现持续增长。²⁷

小结

为了满足不断增长的需求并吸引感兴趣的受众，心理健康应用程序开发商可采用新颖的盈利方式，如推出不同的订阅级别或量身定制付费内容与服务。他们还可探索如何为用户提供个性化服务并打造定制化应用程序，以吸引用户定期使用和登录应用程序。将促进社交和人际关系维护融入用户体验或有助于提升用户粘性，并帮助心理健康情况不佳的用户接触到理想的社群和人际网络，从而摆脱经常会有自我孤立状态。

心理健康医疗服务提供商可利用应用程序提高服务的质量和普及性。他们可以让更广泛的群体获得治疗，方便数百万的消费者管理心理健康。应用程序开发商和医疗服务提供商联合开展研究将有助于提高服务质量。

透明度也很关键。开发商和医疗服务提供商应尽量确保让消费者清楚知悉心理健康应用程序的设计方法。他们还应该确保隐私活动和数据收集的透明度，尤其是考虑到心理健康应用程序及所收集的用户数据可能具有敏感性。

心理健康应用程序可以造福无法获得或不愿寻求传统医疗服务的群体，以及将心理健康应用程序当作其他治疗方法的补充的群体。市场的强劲增长表明，仍有大量尚未得到满足的需求有待这些应用程序去挖掘。展望未来，心理健康应用程序不仅有助于应用程序开发商通过新的及现有的产品和服务盈利，也可以帮助全世界的企业落实自身社会责任，提高员工健康水平，增加医疗服务获取途径。

尾注

1. 目前的数据和德勤对2022年的预测不包括来自第三方安卓市场的收入，因此也不包括中国大部分应用程序收入。
2. Sensor Tower, "Mobile wellness market trends: Key trends in the global mobile wellness space and projections for 2021," 2021.
3. Sensor Tower, "Mobile wellness market trends: Key trends in the global mobile wellness space and projections for 2021," 2021.
4. Pooja Chandrashekar, "Do mental health mobile apps work: evidence and recommendations for designing high-efficacy mental health mobile apps, mHealth, 2018.
5. Rebecca A. Clay, "Mental health apps are gaining traction," American Psychological Association, January 21, 2021.
6. David Curry, Calm revenue and usage statistics (2021), Business of Apps, April 6, 2021.
7. David Curry, Headspace revenue and usage statistics (2021), Business of Apps, May 6, 2021.
8. Alexandra Garrett, "Snapchat adds a meditation feature with the Headspace mini app," Cnet, July 20, 2020.
9. Bumble.com, "Want to try mindful dating? Here's what you need to know," Bumble.com.
10. Hannah Ritchie and Max Roser, "Mental health," Our World in Data, April 2018.
11. Surapon Nochaiwong, et. al., "Global prevalence of mental health issues among the general population during the coronavirus disease-2019 pandemic: a systematic review and meta-analysis," Nature Research, May 13 2021.
12. Nirmita Panchal, et. al., "The implications of COVID-19 for mental health and substance abuse," Kaiser Family Foundation, February 10, 2021.
13. NPR for Wichita, Break the Stigma: How the pandemic has helped people open up about mental health struggles, KMUW, April 19, 2021.
14. Jie Shang, et. al., "Mental health apps in China: Analysis and quality assessment," Journal of Medical Internet Research, November 2019.
15. Sensor Tower, "Mobile wellness market trends: Key trends in the global mobile wellness space and projections for 2021," 2021.
16. Farah Magrabi, et al., Why is it so difficult to govern mobile apps in healthcare? BMJ Health & Care Informatics, Volume 26, Issue 1, November 2019.
17. World Health Organization, COVID-19 disrupting mental health services in most countries, WHO survey, October 5, 2020.
18. World Health Organization, COVID-19 disrupting mental health services in most countries, WHO survey, October 5, 2020.
19. Leslie Read, Leslie Korenda and Heather Nelson. Rebuilding trust in health care. Deloitte Insights, August 5, 2021.
20. Tania Lecomte, et. al., Mobile apps for mental health issues: Meta-review of meta-analyses. Journal of Medical Internet Research, Vol. 8, No. 5, 2020.
21. Pooja Chandrashekar, Do mental health mobile apps work: evidence and recommendations for designing high-efficacy mental health mobile apps, mHealth, Vol. 4, No. 6, 2018.

22. Pooja Chandrashekar, Do mental health mobile apps work: evidence and recommendations for designing high-efficacy mental health mobile apps, *mHealth*, Vol. 4, No. 6, 2018
23. James Cartreine, Mindfulness apps: How well do they work? *Harvard Health Blog*, November 6, 2018.
24. Annie Lowrey, The app that monetized doing nothing, *The Atlantic*, June 4, 2021.
25. *The Lancet*, Mental health matters, November 2020.
26. World Health Organization, COVID-19 disrupting mental health services in most countries, WHO survey, October 5, 2020.
27. Ari Levy, "Companies are offering benefits like virtual therapy and meditation apps as Covid-19 stress grows," *CNBC*, October 11, 2020.

关于作者

Jeff Loucks | United States | jloucks@deloitte.com

Jeff Loucks is the founder and executive director of Deloitte's Center for Technology, Media & Telecommunications (the TMT Center). Using original research and deep industry expertise, Loucks and the Center develop insights that reveal emerging trends so executives can anticipate change rather than reacting to it.

Duncan Stewart | Canada | dunstewart@deloitte.ca

Duncan Stewart is the director of research for the Technology, Media & Telecommunications (TMT) industry for Deloitte Canada. He presents regularly at conferences and to companies on marketing, technology, consumer trends, and the longer-term TMT outlook.

Ariane Bucaille | France | abucaille@deloitte.fr

Ariane Bucaille is Deloitte's global Technology, Media & Telecommunications (TMT) industry leader and also leads the TMT practice and the TMT Audit practice in France. She has more than 20 years of experience and is a chartered and certified public accountant.

Gillian Crossan | United States | gicrossan@deloitte.com

Gillian Crossan is a principal in Risk & Financial Advisory, Deloitte & Touche LLP, and leads the global technology industry sector. She has been with Deloitte for more than 25 years and has worked across sectors including energy, health care, consumer products, and technology.

致谢

The authors would like to thank the following individuals for their contributions to this chapter: **Ankit Dhameja, Wendy Gerhardt, Sonal Shah, and Glenn Snyder.**



“智” 臻卓越



绿色环保：实现智能手机可持续发展

延长手机寿命有助于减少智能手机的环境影响，
但智能手机供应商能否找到其他收入来源？

德 勤全球预测，作为全球最受欢迎的消费电子设备，智能手机有望在2022年迎来45亿用户¹，产生的二氧化碳当量达到1.46亿吨²，不足2021年全球二氧化碳总当量340亿吨的0.5%，但为了减排也值得努力。³

据预测，2022年二氧化碳总当量的83%将来自14亿台新智能手机的生产、运输和首年使用，⁴其他31亿台智能手机产生的使用相关排放量将增加11%，其余则来自翻新现有智能手机（4%）以及手机寿命终期相关流程，⁵包括回收利用。⁶

高排放量的手机生产流程

新的智能手机在首年使用期间平均会产生85千克的排放量，其中95%来自生产流程，包括原材料提取和运输，而具体排放的二氧化碳当量则取决于多个因素，涉及：

- **可回收材料的使用量。**⁷材料回收利用意味着减少高碳排放的采矿作业。锡可以回收用于电路板、钴用于电池以及铝用于外壳。⁸目前，借助现有技术可以实现稀土元素再利用，这些元素是扬声器和致动器组件的重要部分。由于体积小，从这些组件中提取稀土元素近几年一直被认为不具备商业化可行性。⁹
- **生产商设施的节能效果。**智能手机所用的集成电路生产消耗大量能源。例如，一家半导体生产厂的运营成本中，高达30%来自维持恒温恒湿环境所需的能源。¹⁰
- **生产生态系统对可再生能源的依赖程度。**这涉及自有设施以及供应商将生产外包出去的第三方。供应商需要说服和帮助他们的外包供应链转向使用可再生能源来源，例如风能、太阳能和水能。¹¹

生产完成后，一台智能手机将在其使用期内平均产生8千克的使用排放量，主要排放是在第二年至第五年期间。¹²最后，这台智能手机在寿命终期产生的二氧化碳当量部分取决于其组件被重复使用的难易程度。¹³

由于生产流程中产生的碳排放几乎占了一台智能手机的所有碳足迹，因此延长手机预期寿命是减少智能手机碳足迹的最重要方式。¹⁴可能还有很多智能手机仍在使用中，能改变的是延长每台智能手机的使用时间，无论其整个生命周期经历了多少位机主。

即使把翻修和运输一台二手手机产生的二氧化碳当量考虑在内，通过原机主或更多人使用来延长手机使用时间也能带来明显益处。

一些趋势表明，智能手机或将在中期内延长寿命：

智能手机机身更坚硬，降低了意外置换手机的需求。屏幕碎裂和进水一直都是手机报废的常见原因。但目前屏幕能够承受多次短距离掉落，而屏幕韧性也是一大独特优势。¹⁵旗舰型号的智能手机售价更高，也意味着质量更优，防水功能每年也在不断提高。最新款的旗舰手机浸没在6米深的水里半小时后，仍能保持完好无损。¹⁶

为智能手机提供的软件支持时间延长。供应商维持软件支持的时间对手机的转售价值影响巨大，因为一台没用的手机不太可能再次出售。为了让老旧手机继续保持良好的运行，智能手机供应商为每台手机创建或者购买特定版本的操作系统。操作系统更新包括设计变更，让现有手机看起来依旧如新，代码更新也可以让现有流程更顺畅且消耗更少能源。供应商也需要提供定期的安全升级更新以修复漏洞。截至2022年初，为指定智能手机的操作系统提供此类支持的时间在3至5年左右，具体时长取决于供应商。但根据我们的预测，到2025年，迫于竞争压力，供应商将为大多数旗舰型号手机普遍提供5年支持。¹⁷在欧盟，所有智能手机供应商从2023年起必须提供5年的安全升级更新。¹⁸

消费者持有手机的时间更长。发达市场中，智能手机的平均持有时间稳定延长。图1显示，2016年至2021年期间，表示其智能手机为过去18个月内购买的受访者比例有所下降（2021年市场趋势逆转，原因在于新冠疫情导致设备花销增加，从而不得不减少服务消费）。同一时期的相同市场上，在过去3.5年内购买智能手机的比例平均翻了一番，从5%增至10%。¹⁹

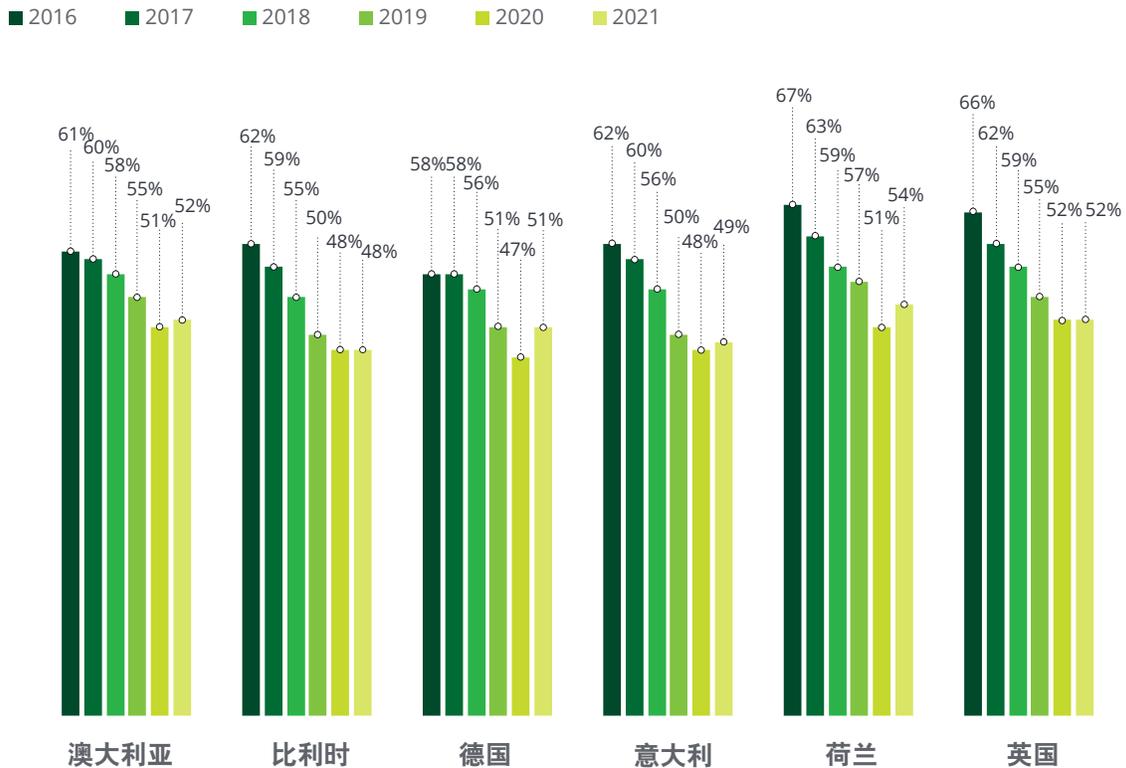
旗舰手机目前售价普遍为1,000美元以上。新设备的高价格能够有效推动智能手机持有时间的延长，过去往往需要两年付清款项，现在需要三年。2017年，千美元智能手机的理念受到质疑，但仅在一年之后，这个价位在旗舰手机中非常普遍，大多数供应商提供多款千美元以上的智能手机。²⁰

全球翻新机和二手手机市场持续发展。手机的名义转售价值越高，则越有可能被卖出。一台千美元的手机使用首年后保持一半的价值，因此对于每年

都置换高端手机的少数智能手机用户，他们非常愿意进行手机买卖²¹。企业也愿意翻新手机，因为一台使用一年的翻新机零售价能达到新机的80%。一台使用四年的高端手机无法在富裕市场售出，但在新兴市场存在巨大需求。高端手机也具备更强的防水和防尘功能，采用的玻璃质量优于低端手机。²²事实上，翻新智能手机市场有望在2024年以11.2%的年增长率发展，市场规模为650亿美元，手机数量达到3.52亿台。²³

图1

表示其智能手机为过去18个月内购买的受访者比例，2016年至2021年



资料来源：《德勤数字消费者趋势报告》，2016年5月-6月、2017年5月-6月、2018年6月、2019年5月-6月、2020年5月、2021年6月-7月、2021年6月-8月

小结

智能手机寿命的延长将重塑智能手机行业创造收入和利润的方式。

智能手机供应商可以通过提供高价手机平衡销量下降，也可以向消费者收取额外的环保相关费用，这些消费者更喜欢采用可持续方式的供应商。然而，供应商也应考虑如何创造手机销售以外的收入来源，包括：

- 媒体服务和应用商店
- 线上存储，存储需求将随着照片和视频增多稳步上升
- 销售配套硬件，每个硬件的排放量低于智能手机（例如，蓝牙耳机销售将在2022年增长35%）²⁴
- 智能手机购买或租用相关的保费佣金²⁵和金融产品

未来，购买智能手机的用户会根据供应商的环保信誉购买手机，但短期内不太可能出现这种情况。德勤在2021年年中开展的多国研究表明，在调研的13个国家中，有10个国家的消费者认为使用回收材料是他们在挑选智能手机时最不重要的因素。²⁶

手机运营商长期通过将智能手机和新的多年合约捆绑销售创收，而新手机销量降低算是一种惩罚。但移动运营商也可以把翻新手机和合约捆绑起来，以及提供保险等附加服务。此外，许多运营商的大批消费者只支出SIM费用，且仅包括话费，这部分费用和新机销售并不相关。

与其他行业一样，智能手机行业实现脱碳目标通常要求企业改变经商方式。然而，最终的回报将远超出智能手机行业一个行业获得的回报。智能手机行业采取的措施将影响其他类别的设备减排。运用回收材料等降低智能手机排放的创新也可供同一供应商用于其他设备，例如产品组合里的平板电脑。降低能耗延长智能手机电池寿命也有助于减少其他设备的能耗，包括笔记本电脑或者智能音箱，这两类设备因为插进壁式插座而历来不需要节能设计。²⁷这些减排总量远大于智能手机产生的排放量，即使情况并非如此，也能积少成多。²⁸

尾注

1. Gartner, "Gartner forecasts global devices installed base to reach 6.2 billion units in 2021," press release, April 1, 2021.
2. We have used a range of publicly available information to arrive at this prediction. For CO2e emissions per device and the split by production, use, transport, end-of-life procession, see: Apple, iPhone 12 product environmental report, October 13, 2020; Huawei, "Product environmental information," accessed October 6, 2021; Google, Pixel 5 product environmental report, accessed October 6, 2021. For 2022 smartphone shipments information, see: International Data Corporation, "Smartphone shipments to grow 5.5% in 2021 driven by strong 5G push and pent-up demand, according to IDC," March 10, 2021; for the 2022 installed base of smartphones, see: Gartner, Gartner, "Gartner forecasts global devices installed base to reach 6.2 billion units in 2021." TMT Predictions 2022 is an independent publication and has not been authorized, sponsored, or otherwise approved by Apple Inc.
3. The global annual average per capita is 4.6 metric tons. Some developed markets have a much greater carbon footprint per capita. For example, the US annual average per capita is 15.5 metric tons: The World Bank, "CO2 emissions (metric tons per capita)," accessed October 6, 2021.
4. International Data Corporation, "Smartphone shipments to grow 5.5% in 2021 driven by strong 5G push and pent-up demand, according to IDC."
5. 这一百分比基于苹果公司iPhone 12的相关数据，参见：Apple, iPhone 12 product environmental report, October 13, 2020. 《2022科技、传媒和电信行业预测》为独立刊物，未经苹果公司授权、赞助或通过其他方式核准。
6. 这些比例来自关于每台设备排放量的公开来源，由于排放量因智能手机型号不同，因此我们利用供应商市场份额数据估算各设备用户群的排放量。我们采用以下来源：Apple, iPhone 12 product environmental report; Huawei, "Product environmental information"; Google, Pixel 5 product environmental report. accessed October 6, 2021. 《2022科技、传媒和电信行业预测》为独立刊物，未经苹果公司授权、赞助或通过其他方式核准。
7. 回收利用避开高碳排放流程，例如采矿。Kimberly Botwright and James Pennington, "Will your next phone be made from recycled materials? These 6 tech giants are working on it," World Economic Forum, September 24, 2020.
8. 苹果公司的iPhone 12使用再生金属和稀土元素。三星计划在2025年实现全部手机采用再生金属。Apple, iPhone 12 product environmental report; Samsung Newsroom, "Samsung Electronics announces sustainability vision for mobile: Galaxy for the planet," August 11, 2021.
9. Stephen Nellis, "Apple taps recycled rare earth elements for iPhone parts," Reuters, September 18, 2019; Yu Kun-ha, "3 Korean PEFs take 20% stake in Australian rare earth mining project for US\$250 mil.," Business Korea, July 21, 2021.
10. Srilatha, "Examining the carbon footprint of devices," Microsoft, November 23, 2020; Steve Chen, Apoorv Gautam, and Florian Weig, "Bringing energy efficiency to the fab," McKinsey & Company, accessed October 6, 2021; Shih-Cheng Hu et al., "Energy savings approaches for high-tech manufacturing factories," Case Studies in Thermal Engineering 17, no. 100569 (2020).

11. 苹果公司宣布其100家生产伙伴已使用100%的可再生能源。一旦全部完成，每年将减少1500亿吨的二氧化碳当量。Apple, "Apple powers ahead in new renewable energy solutions with over 110 suppliers," press release, March 31, 2021. 《2022科技、传媒和电信行业预测》为独立刊物，未经苹果公司授权、赞助或以其他方式核准。
12. 德勤预测基于行业数据。
13. 有些供应商设计流程拆除设备，从而让核心材料能够再次用于新的设备中。Apple, "Apple expands global recycling programs," press release, April 18, 2019.
14. There would also be an impact on e-waste, with fewer discarded smartphones ending up partially or wholly in landfills. For more information on e-waste, see: Globalewaste.org, "The global e-waste statistics partnership," accessed October 6, 2021.
15. Sean Hollister, "Corning's new Gorilla Glass Victus could let your phone survive a six-foot drop, plus scratch resistance," Verge, July 23, 2020; Vanessa Hand Orellana, "iPhone 12 drop test: The ceramic shield screen went above and beyond," CNET, March 5, 2021.
16. Adam Ismail and Jordan Palmer, "The best waterproof phones in 2021," Tom's Guide, September 21, 2021; Chris Velazco, "The Engadget guide to the best midrange smartphones," Engadget, June 15, 2020.
17. 谷歌和高通2020年12月宣布达成合作，提供四年支持以改善配置安卓操作系统的智能手机性能，其中大部分基于高通芯片组。Abner Li, "Google, Qualcomm lay the technical groundwork for 4 years of Android updates," 9to5Google, December 16, 2020; 谷歌的Pixel手机承诺提供三年的软件升级更新，时间从该手机上市出售起：Google, "Pixel phone help," accessed October 6, 2021; 苹果公司为部分机型提供至少五年的支持。Karen Haslam, "How long does Apple support iPhones?," Macworld, July 15, 2021;三星为企业版型号提供五年的安全升级更新支持: Samsung Newsroom, "Samsung raises the bar for mobile experience innovation committing to three generations of Android OS upgrades," August 18, 2020.
18. Christian Wölbelt, "EU plans energy label and strict environmental rules for smartphones and tablets," Heise, August 25, 2021.
19. 《德勤数字消费者趋势》和《德勤全球移动消费者调研》，2016年5月-6月、2017年5月-6月、2018年6月、2019年5月-6月、2020年5月、2021年6月-7月、2021年6月-8月。百分比增长是基于澳大利亚、比利时、德国、意大利、荷兰和英国调研结果的平均值。
20. Vlad Savov, "In less than a year, the \$1,000 phone has become entirely normal," Verge, August 21, 2018.
21. 沃达丰英国表示，交易中的手机已有94%转售出去。Alan Lu, "Reducing e-waste: How your old smartphone can be recycled," Vodafone, October 27, 2020.
22. Andrew Heinzman, "Why you don't need an expensive smartphone anymore," Review Geek, January 18, 2021.
23. 根据IDC预测，翻新智能手机市场有望从2020年的2.255亿台增长至2025年的3.516亿台。International Data Corporation, "IDC forecasts worldwide market for used smartphones to reach 351.6 million units with a market value of \$65 billion in 2024," January 7, 2021.
24. Neil Mawston, "Bluetooth headphone revenues to grow 35% in 2022," Strategy Analytics, May 13, 2021.

25. 全球手机保险市场预计在2022年达到295亿美元规模，以2020年的233亿美元为基准值，年均复合增长率达到12.6%。Grand View Research, *Mobile phone insurance market size, share & trends analysis report by coverage, by phone type, by region, and segment forecasts, 2021–2028*, April 2021.
26. 基于德勤2021年进行的跨国数字消费者趋势调研的反馈信息。
27. 笔记本电脑供应商纷纷开始提供基于芯片架构的设备，这些芯片架构具备更高能效，并且曾经只用于智能手机和平板电脑。John Loeffler, "How battery life could be the major mobile computing fight of 2021," TechRadar, December 31, 2020.
28. 还可以通过很多其他方式减少智能手机的排放量。其中的一个方式就是提升电池技术，进而大幅增加电池的充电次数。目前，电池在整个生命周期的充电次数通常为500次，随后性能将会下降。新的电池技术提供更好的性能，保证批发行业顺利转型，但颇具挑战性，例如必须更换数十亿个充电器。还有很多电池技术创新的案列，这就是其中之一。IANS, "New technology to extend battery life in smartphones, electric cars," *Bridge Chronicle*, November 3, 2020.

关于作者

Paul Lee | United Kingdom | paullee@deloitte.co.uk

Paul Lee is a UK partner and the global head of research for the Technology, Media & Telecommunications (TMT) Industry at Deloitte. In addition to running the TMT research team globally, Lee manages the industry research team for Deloitte UK.

Cornelia Calugar-Pop | United Kingdom | ccalugarpop@deloitte.co.uk

Cornelia Calugar-Pop is the lead Technology, Media & Telecommunications researcher at Deloitte UK, where she conducts research and analyzes trends in the TMT space. Her responsibilities include production of regular analyses on topical issues, publication of thought leadership reports, research program management, and internal research support.

Ariane Bucaille | France | abucaille@deloitte.fr

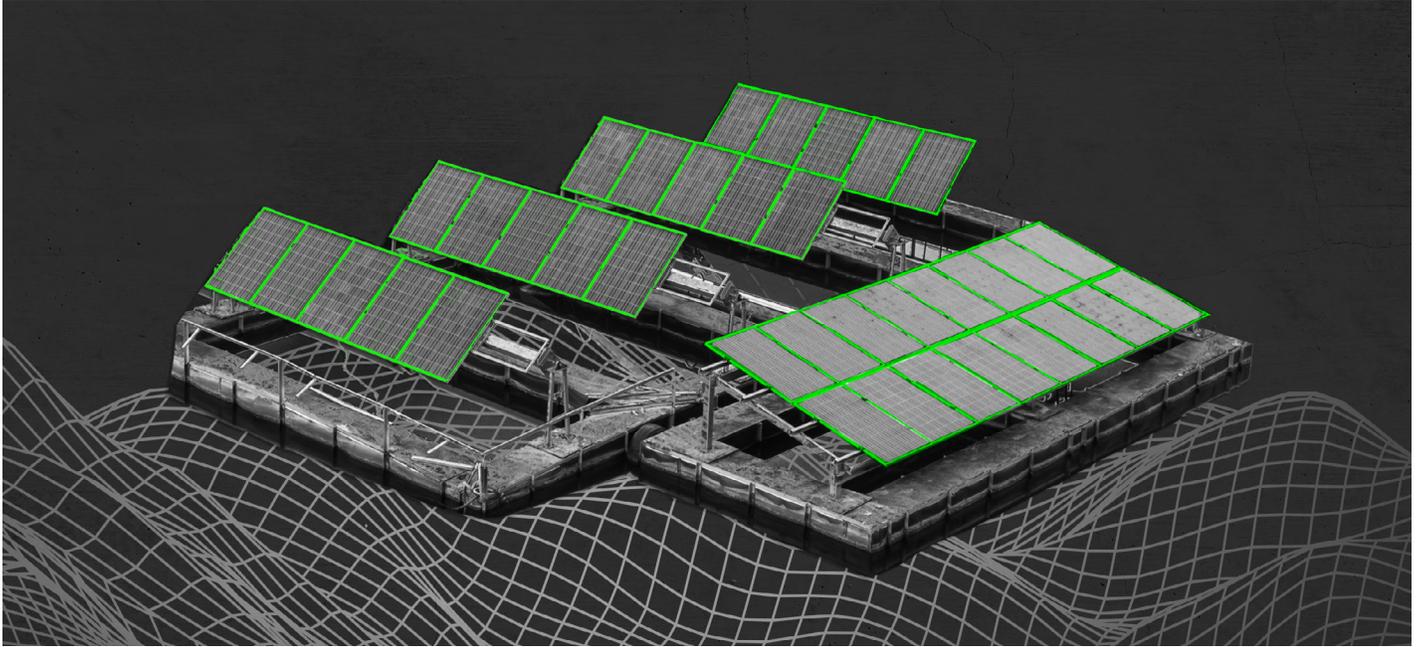
Ariane Bucaille is Deloitte's global Technology, Media & Telecommunications (TMT) industry leader and also leads the TMT practice and the TMT Audit practice in France. She has more than 20 years of experience and is a chartered and certified public accountant.

Suhas Raviprakash | India | sraviprakash@deloitte.com

Suhas Raviprakash is a senior analyst at Deloitte Support Services India Pvt. Ltd. He works on flagship thought leadership reports such as *Digital Consumer Trends* and *TMT Predictions*, focusing his research consumers' digital behavior, tech adoption trends, misinformation, the impact of COVID-19 on the TMT industry, sports, and more.

致谢

The authors would like to thank the following individuals for their contributions to this chapter: **Rafi Addlestone, Mike Barber, Sam Blackie, Neil Clements, Ben Combes, Emmanuel Durou, Sayantani Mazumder, Matt McDermott, Karthik Ramachandran, and Matthew Sinclair.**



浮动光伏优化可再生能源结构： 浮动太阳能板初具商业可行性

在技术进步和经济改善的推动下，亚太地区率先部署浮动光伏阵列

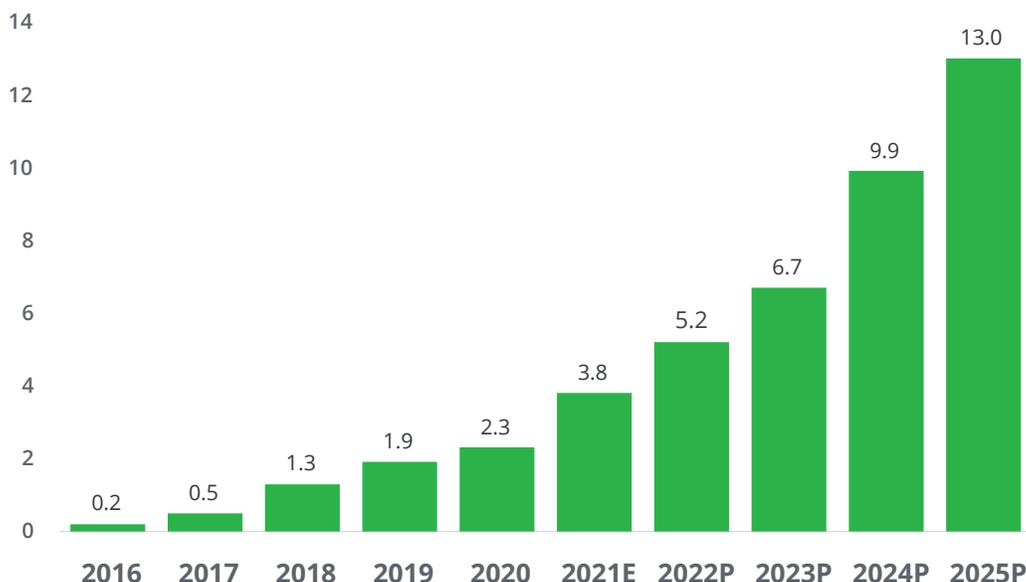
有些地区没有足够的土地可以修建大型光伏阵列，但很快就能在湖泊和水库上安装。根据德勤全球预测，全球浮动光伏发电总装机容量将在2022年底最高达到5.2吉瓦(GWp)¹，耗资40-50亿美元。²新的浮动光伏发电

也称为浮动太阳能技术，太阳能板浮动安装在水面而非土地上。预计新的装机量将在2021年和2022年总计增加2.9 GWp，超过2008年至2020年这13年的总量。³2025年，全球累计浮动光伏发电总量将达到13 GWp (图1)。

图1

全球浮动光伏发电总量将在2025年达到13 GWp

全球浮动光伏发电累计装机总量，2016年-2025年（GWp）



资料来源：基于公开来源的数据和信息的德勤分析。
注：E表示估值，P表示预期值。

浮动光伏为太阳能发电提供更多选择

我们预测，在经历较长时间的缓慢发展后，各地区将在多重因素的推动下实现浮动光伏发电持续增长。⁴在亚太地区，多个政府已制定宏大的可再生能源目标，而太阳能被纳入这些国家的计划以推动实现目标。然而，农业和房地产等领域争夺稀缺土地导致土地获取成本持续增加。⁵人口高密度也限制了土地供应，导致依赖土地的光伏发电面临商业化挑战。在这些情况下，对于拥有适宜水体的亚太国家，浮动光伏发电或将成为一种切实可行的方案。此外，该地区许多发展中国家存在电力短缺问题，加之经济有望实现强劲增长，这些国家将出现能源需求增加情况。⁶事实上，2020年亚太地区在全球浮动光伏发电总装机

量的占比超过90%，并且目前已率先采用浮动光伏发电，而未来三至五年内，绝大多数的新增浮动光伏发电总容量也将出现在该地区（图2）。

新的浮动光伏发电也称为浮动太阳能技术，太阳能板浮动安装在水面而非土地上。预计新的装机量将在2021年和2022年总计增加2.9 GWp，超过2008年至2020年这13年的总量。

图2

全球多数大型浮动光伏发电项目位于亚太地区

容量至少达到300 MWp的部分大型浮动光伏发电项目，2020年-2025年

项目及详情	国家	水体类型	容量 (MWp)	具体情况
杭州风凌电力科技有限公司—慈溪浮动太阳能发电场	中国	水库	320	2020年完工
Saemangeum 浮动太阳能项目 (一期)	韩国	河口潮滩 (黄海岸边)	1,200	一期—预计2022年末/2023年初完工
同奈省	越南	淡水池塘/湖泊	500	预计2023年完工
中央邦Omkareshwar大坝	印度	水电站水库	600	预计2023年完工
Manair大坝水库	印度	水电站水库	300	将于2023年完工 (可行性研究已完成)
巴丹岛南端的Duriangkang水库	印尼	水库	2,200	2022年启动, 将于2024年-2025年完工
Saemangeum 浮动太阳能项目 (二期)	韩国	河口潮滩 (黄海岸边)	900	二期—将于2025年完工
属于国家电力设施的水力设施	越南	水电站水库	400	开展竞拍
临近各种水电站的水库	葡萄牙	水库	500	开展竞拍

资料来源：基于公开来源数据和信息的德勤分析。

非洲将会成为另一个发展浮动光伏发电的成熟市场。多个非洲国家面临电力供应受损和干旱问题。此外，阳光照射过强导致水库水量蒸发严重，浮动太阳能板需要解决这一问题。一项科学研究发现，浮动光伏发电即使只覆盖1%的非洲水电站大坝水库，就能让非洲大陆的水电站发电量翻一番，达到58 GWp。⁷

欧盟颁布多项关于可再生资源的优惠政策，如“Fit for 55”计划⁸，因此浮动光伏发电也将在该地区迅速普及，从而加速浮动光伏发电等新兴可再生能源技术的采用。通过“Fit for 55”计划，欧盟致力到2030年将碳排放量降低55%。11月举行的《联合国气候变化框架公约》第二十六次缔约方会议 (COP26) 可能达成脱碳协定，这也将引发更多关注。西欧的可再生能源应用较为普及，目

前主要把浮动光伏发电作为现有可再生能源设施的补充，但欧洲早期试点表明他们的兴趣日渐加深。例如，葡萄牙、荷兰、法国和挪威计划在水电站大坝水库和海岸线边上部署浮动光伏发电设施。北海和亚得里亚海上也在进行试点，以评估采用浮动光伏发电辅助海上风电场的可行性。⁹

全球多个地区的政府为推动浮动光伏发电发展提供支持，包括独家招标/竞拍和电价补贴以鼓励加大光伏发电容量。然而，即使有这些激励措施，部分地区采用浮动光伏发电的速度也较为缓慢。例如，美国拥有辽阔的土地，将继续推动地面安装的太阳能光伏项目，尽管浮动光伏发电最初获得过一些关注 (例如，Fort Bragg宣布在2020年末启动1.1 MWp的浮动光伏发电项目)。¹⁰

浮动光伏发电为可再生能源项目开发商带来不同的运营和环境效益，因此具备商业可行性。一方面，相较于传统的地面太阳能系统，浮动光伏发电能够提供更多部署选择。浮动面板可以安装在湖泊、水域盆地、水处理厂、饮用水水库、大坝水库、河口潮滩，甚至是沿海岸。¹¹多个试点项目表明，浮动光伏发电还能安装在渔场上，并且不会对鱼类产生影响。¹²

水电站开发方和运营方也能获益于浮动光伏发电。多个亚太和欧洲国家计划在水电站大坝上安装100 MWp以上的浮动光伏发电系统，通过降低蒸发导致的水量流失，提高水能发电量。¹³由于水电厂已经并网，而且变电站和基础设施也可供使用，因此在大坝水库上安装浮动光伏发电的投入将会少于安装地面太阳能光伏。水力和太阳能混合发电系统也能在各个季节有效管控整体发电量。¹⁴一些水电站计划利用浮动光伏发电应对用电高峰，例如采用抽水蓄能水电站存储额外的太阳能发电量。¹⁵

浮动光伏发电也将是居民和小规模商业用户的一大选择，他们的能源需求在5-20千瓦（峰值），只要安装在水体附近就能提供电力。虽然屋顶太阳能板相较之下更容易安装，但浮动面板仅需安装在屋顶，就能克服屋顶角度导致的限制性，不解决这些限制性会影响能量获取及电量。¹⁶此外，在附近湖泊或水库上安装的浮动光伏发电设施能够产生足够的能量，以支持附近大范围居民和小规模商业单位的电量，比在每栋楼上安装面板上更方便。

当然，浮动光伏发电也存在风险和不确定性。少有技术人员熟悉浮动光伏发电的运营和维护程序，因此维护是一大挑战。长远的环境影响目前也尚不可知，而且浮动光伏发电项目的监管规定和许可往往都比较复杂。

浮动面板可以安装在湖泊、水域盆地、水处理厂、饮用水水库、大坝水库、河口潮滩，甚至是沿海岸。

从长期来看，浮动光伏发电厂商和运营方想要实现浮动光伏发电项目的自给自足，则需要整体需求的增加。可再生能源购电协议能够通过多年协定锁定容量，并将在确保资金和创造收入来源方面发挥至关重要的作用。地面太阳能光伏发电同样如此，浮动光伏发电项目的买方也将面临一些风险，例如天气波动以及多年购电协议的财务和成本影响。

鉴于这些因素，加之浮动光伏发电技术仍处于发展初期，能源生产商认为浮动光伏发电项目比更成熟的传统可再生能源技术的风险更大。尽管如此，一个特别的浮动光伏发电项目的运营、环境和技术效益仍能实现利大于弊，让项目能够吸引有能力提供资金支持的金融家和银行。

小结

能源生态系统参与者包括太阳能和水电生产方和运营方、光伏系统开发方、企业、居民消费者、清洁能源公司以及技术解决方案提供商。根据他们各自在价值链上发挥的作用，这些参与者均有机会从浮动光伏发电中挖掘新价值。

技术公司可以帮助企业计划、开发和部署浮动光伏发电的基础设施，并且在部署后进行维护，评估和监督性能表现。半导体公司可以设计和开发太阳能板的核心生产设施和芯片组。软件提供商则帮助企业 and 政府利用基于人工智能的总览表，设计、计划、审查和大幅调整可再生能源来源（包括浮动光伏发电）的能效目标，他们还能开发产品监控天气，并在管理浮动光伏发电面板时提供情境感知服务。分析服务提供商可以和可再生能源终端用户合作，帮助他们了解面板安装地点和方式。他们还能支持浮动光伏发电运营商评估电网运营，尽早发现系统问题。

除了带来这些潜在的收入机会外，浮动光伏发电还属于企业通过购电协议承揽整体清洁能源结构投资的一部分。其中一个新的用例是，数据中心和云服务提供商利用浮动光伏发电为自己的业务运营提供能源供应。有些东南亚国家已经在试验潜水数据中心，利用周边的水体充当冷却剂。浮动光伏发电还可以安装在这些数据中心顶部或者附近，作为备用电力或者主要电力来源。¹⁷

随着技术进步和商业兴趣的提升以及采用范围的扩大，浮动光伏发电即将在可再生能源领域站稳脚跟。浮动太阳能板将与其他可再生能源来源一起，为创造更清洁的世界提供电力支持。

尾注

1. 峰值电量 (Wp) 是指一块光伏面板能够提供的最大电量 (基于标准温度和日照情况)。标准情况是指太阳辐射为1,000瓦/平方米、温度为25° C 或者77° F、晴天, 例如中午/正午。
2. 根据间接研究的数据和信息, 一个100 MW浮动光伏发电厂项目的平均成本为8,000万至1.2亿美元。因此, 2022年全球投资总额或将达到40亿至50亿美元。
3. World Bank Group, ESMAP and SERIS. 2019. Where Sun Meets Water: Floating Solar Market Report. Washington, DC: World Bank (published October 2018).
4. 尽管第一批浮动光伏发电装机项目于2007年完工, 但2018年全年全球装机容量仅为1 GWp左右。
5. 例如, 由于过度投入安装地面太阳能面板, 韩国面临土地相关问题。进一步阅览: Emiliano Bellini, Korea's South Jeolla province is becoming a solar hub, pv magazine, September 18, 2019.
6. 例如, 2021年至2025年期间, 韩国、印度、越南、泰国和中国计划累计增加超过5 GWp的浮动光伏发电容量。仅韩国就计划到2030年新增2.1 GWp的容量。浮动光伏发电较海上风电获得更多关注, 主要归结于在亚太地区相对较低的风速, 而北欧地区风力资源往往都比较丰富。
7. Fred Pearce, Floating solar ready for take-off, Eco-Business, May 21, 2021.
8. 为了推进欧盟的绿色协议, 欧盟还制定了到2050年实现碳中和的目标, 要求未来大幅降低温室气体排放量。为了实现碳中和, 欧盟采取阶段性措施, 提出2030年气候目标, 致力于到2030年将排放量至少降低55%。进一步阅览: European Council website, last accessed October 6, 2021.
9. 基于公开来源信息的德勤分析。
10. Jean Haggerty, Floating solar nearing price parity with land-based US solar, pv magazine, October 7, 2020.
11. EnergySage website, Floating solar: what you need to know, last accessed October 6, 2021.
12. Timothy McDonald, Could fish farms inspire the next wave of solar energy?, Tech For Impact, August 18, 2020.
13. Emanuele Quaranta, Floating solar + hydropower hybrid projects can benefit both technologies, Solar Power World, May 28, 2020.
14. 世界银行的一项研究揭示了水电和太阳能如何互补。太阳能光伏发电量处于最大值时, 水库将在夏季蓄水。而在雨季和冬季, 光伏发电处于低位和/或无论何时用电需求上升, 可以释放水源加大水电发电量。进一步阅览: "World Bank Group, ESMAP and SERIS. 2019. Where Sun Meets Water: Floating Solar Market Report. Washington, DC: World Bank."; 此外, 国际金融公司的一项报告表明, 葡萄牙水电站水库安装浮动面板后, 发现太阳能光伏阵列产生的额外电力有助于调节水电站的总发电量。
15. NREL News Release: Untapped Potential Exists for Blending Hydropower, Floating PV, September 29, 2020.
16. 基于学术论文: Techno-economic evaluation of a floating PV system for a wastewater treatment facility, KTH School of Industrial Engineering and Management (Stockholm), 2019.
17. 基于公开来源信息的德勤分析。

关于作者

Jeff Loucks | United States | jloucks@deloitte.com

Jeff Loucks is the founder and executive director of Deloitte's Center for Technology, Media & Telecommunications (the TMT Center). Using original research and deep industry expertise, Loucks and the Center develop insights that reveal emerging trends so executives can anticipate change rather than reacting to it.

Duncan Stewart | Canada | dunstewart@deloitte.ca

Duncan Stewart is the director of research for the Technology, Media & Telecommunications (TMT) industry for Deloitte Canada. He presents regularly at conferences and to companies on marketing, technology, consumer trends, and the longer-term TMT outlook.

Ariane Bucaille | France | abucaille@deloitte.fr

Ariane Bucaille is Deloitte's global Technology, Media & Telecommunications (TMT) industry leader and also leads the TMT practice and the TMT Audit practice in France. She has more than 20 years of experience and is a chartered and certified public accountant.

Gillian Crossan | United States | gicrossan@deloitte.com

Gillian Crossan is a principal in Risk & Financial Advisory, Deloitte & Touche LLP, and leads the global technology industry sector. She has been with Deloitte for more than 25 years and has worked across sectors including energy, health care, consumer products, and technology.

致谢

The authors would like to thank the following individuals for their contributions to this chapter: **Ankit Dhameja, Wendy Gerhardt, Sonal Shah, and Glenn Snyder.**



两性阅读差距：男性阅读更易浅尝辄止

为何男性的阅读量和阅读频率均低于女性？



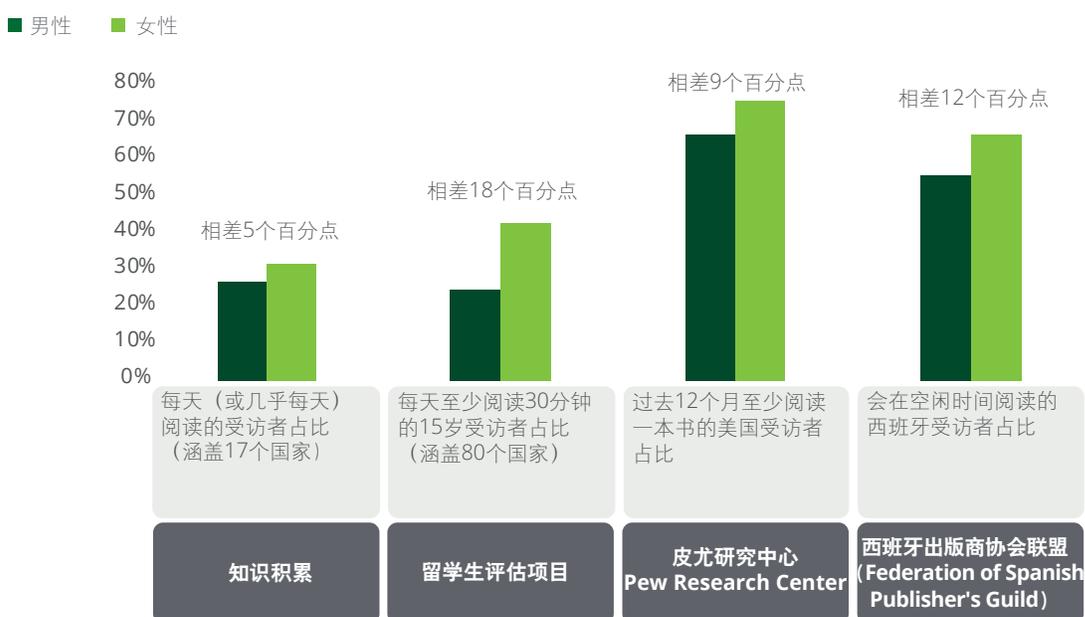
令人欣喜的是，受新冠疫情的影响，世界各地的人们比以往阅读更多的纸质书、电子书和有声读物。¹

而令人沮丧的是，男性一直以来都不大热衷于阅读（图1）。尽管全球女性文盲率高于男性，但上述趋

势依然存在。²德勤全球预测，在未来一年及以后，几乎每个国家的男性较女性的阅读时间更少，且阅读频率更低。换言之，这将成为一种不断固化的常态。我们并不是说这种性别差距会显著扩大……但它似乎也并不会缩小。

图1

全球而言，具备以下不同阅读习惯的女性占比均高于男性



注：以上数据来源和统计年份均不相同，不具备直接可比性
来源：Growth from Knowledge, Frequency of reading books, March 2017; Andreas Schleicher, PISA 2018 insights and assessments, OECD, 2019; Andrew Perrin, "One-in-five Americans now listen to audiobooks," Pew Research Center, September 25, 2019; Porter Anderson, "Spain's publishers cite rising readership, digital reading 'more intensive,'" Publishing Perspectives, January 22, 2019.

缺乏阅读不利于男性发展

本文所谈及的阅读差距特指阅读长文的差距：长文即书籍，而非新闻文章和其他短文。或许有人认为，开卷即为阅读。

事实并非如此。研究表明，阅读书籍的人不仅比不读书的人活得更久，而且与阅读报纸或杂志的人相比也更长寿——即便已排除年龄、教育水平、财富和健康等协变量的影响。多项研究还表明，阅读

小说比阅读非小说类书籍更能增强同理心和对他人的理解。⁴

那么，为什么女性普遍比男性更爱读书呢？这一差距源自诸多因素。阅读习惯通常在孩童和青少年时期形成，研究表明父亲自身不大热衷于阅读，这意味着在习惯形成阶段，儿童较少接触男性阅读榜样。相较于女孩的父亲，男孩的父亲更不大可能为他们阅读。⁵此外，男性比女性更有可能选择其他娱乐活动，比如游戏而不是阅读。⁶

除了阅读量大大低于女孩外，男孩对阅读的喜爱也更少。2018年一项针对15岁儿童的研究发现，超过40%的女孩每天至少阅读30分钟，在男孩中这一比例仅为约四分之一。同一项研究发现，44%的女孩表示阅读是她们最大的爱好之一，而仅有24%的男孩持有相同看法。⁷

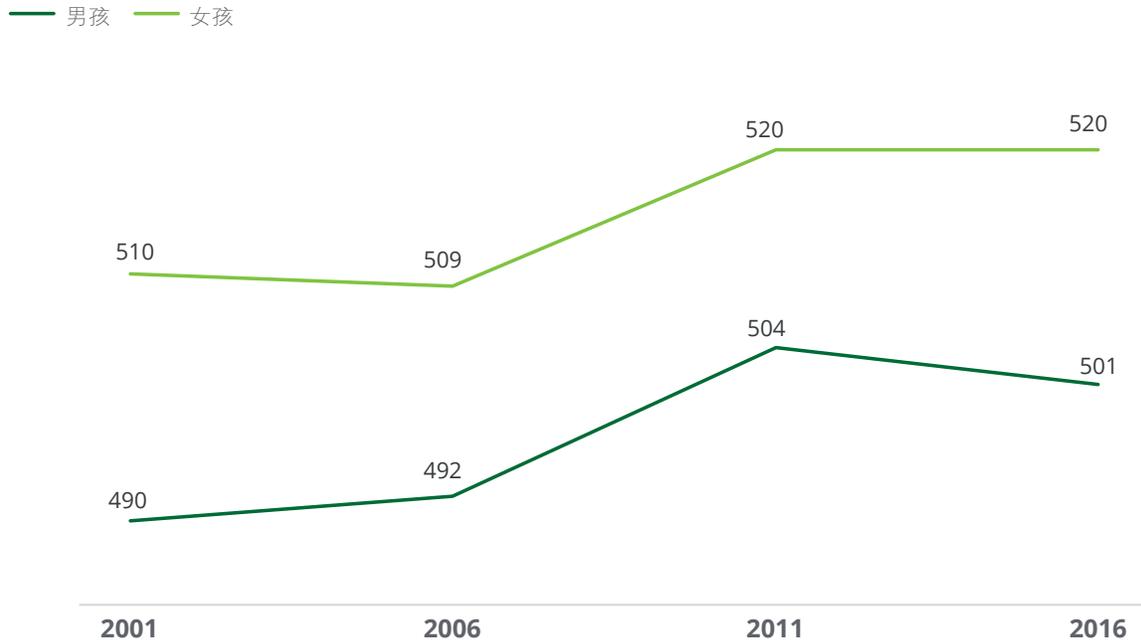
遗憾的是，在阅读和理解能力方面也存在性别差距，鉴于男性疏于练习，这一点不足为奇。一项全球研究发现，在50个受访国家中，几乎所有四年级女生的平均阅读成绩均高于同年级男生，自2001年以来一直如此（图2）。⁸我们预测，两性在阅读理解能力上的差距会一直存在，只有当男性的阅读量和阅读频率开始向女性看齐，这种差距才会逐渐缩小。

我们预测，两性在阅读理解能力上的差距会一直存在，只有当男性的阅读量和阅读频率开始向女性看齐，这种差距才会逐渐缩小。

图2

全球而言，女孩的阅读成绩高于男孩

各国四年级学生的PIRLS阅读素养分数



注：N=约319,000名四年级学生

资料来源：2001年、2006年、2011年、2016年国际阅读素养进展研究（PIRLS）

有趣的是，男性更少阅读女性作者的著作。尼尔森图书研究所 (Nielsen Book Research) 的一项研究发现，10位男性畅销书作者的读者中，性别分布相对均衡，其中男性读者占55%，女性读者占45%。相较之下，10位女性畅销书作者的读者中，只有19%是男性，而女性读者占比为81%。⁹此外，与女性相比，男性更少阅读以女性为主角的书籍——由于此类书籍总体偏少，使得这一问题进一步加剧。例如，在前100本儿童读物中，担任主角的男性角色（人类和非人类）数量是女性角色的两倍。¹⁰

女性作家隐藏性别的做法也长期存在，包括广受欢迎的《哈利波特》作者乔安妮·罗琳，她以性别中立的笔名J.K.罗琳写作，以期受到重视并吸引更多读者。¹¹（然而，最近一些男性作家也采取了同样的做法，使用中性笔名以获得更多女性的青睐，扩大女性读者的数量。）¹²

阅读量低不利于男性发展，而且不阅读女性著作或女性话题作品也不利于社会发展。如果书中的女性角色主要由男性或通过男性视角来刻画，那么对少数群体及非男性群体的理解会进一步缺失，由此加剧对他们的歧视。书籍尤其是小说往往反映深刻的社会洞察，可帮助读者了解他人，并理解他们的动机。¹³当我们阅读时，我们通常会走进角色，设身处地了解他们的观点、恐惧、希望和经历。在这样一个倡导多元化、公平和包容的时代，如果男性读者对女性著作或女主视角书籍避而远之，将带来不利影响。此外，当今工作环境高度强调情商、同理心和想象力等建立在阅读之上的能力，并可能成为未来就业能力的关键决定因素。¹⁴

小结

两性阅读差距不仅影响男性的阅读体验和理解能力，还不利于整个社会的发展。为了缩小差距，图书出版商可考虑如何通过内容和形式吸引男性读者。例如，出版商可携手制片工作室，将流行的动作电影和视频游戏，尤其是备受男性追捧的电影和游戏，改编成儿童书籍、少年小说及其他读本或有声读物形式。多样化书籍形式也有助于缩小两性阅读差距。例如，男女性在有声读物的阅读上基本持平，一些研究表明，男性的有声读物阅读量与女性相当，¹⁵甚至更多¹⁶。出版商和内容创作者可利用有声读物更好地吸引男性读者。

归根结底，父母、看护者、教育者和一线儿童工作者应积极作为，平等地鼓励男孩和女孩培养阅读习惯。为男孩树立正面的阅读榜样，比如父亲、教练和运动员等，以及发掘备受男孩喜爱的作家和角色，都不失为良好的开端。¹⁷

弥合两性阅读差距，推进平等的阅读

除了男性阅读量和阅读时间更少以外，在书籍阅读方面还存在其他关注事项。以女性为主角的书籍占比较低，¹⁸且以少数种族和民族群体为主角的书籍同样占比较低。¹⁹然而，书籍（以及电视、电影和电子游戏等数字媒体）中各类群体的代表性和均衡性至关重要，尤其是对儿童而言。当孩子们在书中看不到和自己一样的人，或者看到和自己一样的人以负面形象出现，便可能受到长期消极影响，包括自尊心下降。²⁰内容创作者和发行商（如出版公司和制片工作室）应积极推进平等的阅读，因为他们可以直接影响市场上传播的内容。尽管在这一方面有所进展，²¹但扩大书籍及其他文艺形式中不同种族、不同性别群体的代表性，是为儿童树立正面榜样的关键所在，无论他们的种族或民族背景、性别、性取向或社会经济地位如何。

出版商也应在市场营销过程中发挥重要作用。书籍营销通常有性别之分。关于公主、呵护和浪漫类儿童书籍往往面向女孩和女性，而关于超级英雄、科幻和恐怖类书籍往往面向男孩和男性。如果出版商和内容创作者不再关注性别，而是根据兴趣和偏好进行读者定位，情况又会如何？为了让书籍折射并助力构建我们理想中的平等社会，这些将是必由之路。

从更广泛的层面看，政府和企业均应见机而作，助力提高全球识字率。尽管大多数政府着力投资其教育系统，但2019年全球教育支出不足全球GDP的4%——其中一些国家的教育投资远远超过其他国家。²²未来，提高教育经费标准、促进各国教育平等将成为首要任务。私营部门方面，公司可运用其智囊和资金支持并资助全国及全球教育和识字倡议。例如，投入资金支持更多的倡议，让全球更多青年和成年人掌握书籍、电子阅读器和识字教学。此外，基金会和联盟伙伴也着力解决儿童识字问题，如多莉·帕顿想象力图书馆（Dolly Parton's Imagination Library）²³和马库斯·拉什福德（Marcus Rashford）读书俱乐部²⁴等开展的儿童赠书举措。

尾注

1. Porter Anderson, "AAP StatShot: US trade book sales up 9.7 percent for 2020," *Publishing Perspectives*, February 25, 2021; Isabel Cabrera, "World reading habits in 2020 [Infographic]," *Global English Editing*, November 6, 2020.
2. Daniel Gaynor, "Illiteracy costs the global economy \$1 trillion," *Mic.com*, January 22, 2013.
3. Avni Bavishi, Martin D. Slade, and Becca R. Levy, "A chapter a day – Association of book reading with longevity," *Social Science & Medicine* 164 (September 2016): pp. 44–48.
4. Megan Schmidt, "How reading fiction increases empathy and encourages understanding," *Discover magazine*, August 28, 2020.
5. Ashley Smith Leavell et al., "African American, white and Latino fathers' activities with their sons and daughters in early childhood," *Sex Roles* 66 (2012): pp. 53–65.
6. Andrew Perrin, "5 facts about Americans and video games," *Pew Research Center*, September 17, 2018.
7. Andreas Schleicher, *PISA 2018: Insights and interpretations*, OECD, 2019.
8. IEA's TIMSS & PIRLS International Study Center, "PIRLS 2016 international results in reading," December 5, 2017.
9. Mary Ann Sieghart, "Why do so few men read books by women?" *Guardian*, July 9, 2021.
10. Donna Ferguson, "Must monsters always be male? Huge gender bias revealed in children's books," *Guardian*, January 20, 2018.
11. Francesca Brown, "Why are great women writers still adopting male pseudonyms?," *Stylist*, November 21, 2019.
12. Paul Oswell, "Meet the male writers who hide their gender to attract female readers," *Guardian*, July 31, 2015.
13. Christine Seifert, "The case for reading fiction," *Harvard Business Review*, March 6, 2020.
14. John Hagel III, John Seely Brown, and Maggie Wooll, *Skills change, but capabilities endure*, Deloitte Insights, August 30, 2019..
15. Andrew Perrin, "One-in-five Americans now listen to audiobooks," *Pew Research Center*, September 25, 2019; Duncan Stewart, Mark Casey, and Craig Wigginton, "The ears have it: The rise of audiobooks and podcasting," *TMT Predictions 2020*, Deloitte, December 9, 2019.
16. Sophia Woodley and Oliver Mantell, *Reading for pleasure: an evidence review*, The Audience Agency, April 2020.
17. Sarah Marsh, "How can we encourage boys to read for pleasure? Teachers give their views," *Guardian*, June 11, 2015.
18. Mykol C. Hamilton et al., "Gender stereotyping and under-representation of female characters in 200 popular children's picture books: A twenty-first century update," *Sex Roles* 55 (2006): pp. 757–65.
19. Anjali Adukia et al., "What we teach about race and gender: Representation in images and text of children's books," *Becker Friedman Institute for Economics*, University of Chicago, April 12, 2021.
20. Southwest Human Development, "Diversity in children's media provides representation and fosters compassion," February 26, 2021.

21. BookTrust, "Representation in children's books still not reflective of society, says BookTrust and CLPE," November 11, 2020.
22. The World Bank Group, "Government expenditure on education, total (% of GDP)," accessed November 8, 2021.
23. The Dollywood Foundation, "Dolly Parton's imagination library," accessed November 8, 2021.
24. BBC News, "Marcus Rashford launches book club for disadvantaged children," April 19, 2021.

关于作者

Brooke Auxier | United States | bauxier@deloitte.com

Brooke Auxier is a research manager with Deloitte's Center for Technology, Media, and Telecommunications. Her research focuses on media, entertainment, and consumer technology. She has a Ph.D. in journalism from the University of Maryland.

Duncan Stewart | Canada | dunstewart@deloitte.ca

Duncan Stewart is the director of research for the Technology, Media & Telecommunications (TMT) industry for Deloitte Canada. He presents regularly at conferences and to companies on marketing, technology, consumer trends, and the longer-term TMT outlook.

Ariane Bucaille | France | abucaille@deloitte.fr

Ariane Bucaille is Deloitte's global Technology, Media & Telecommunications (TMT) Industry leader and also leads the TMT practice and the TMT Audit practice in France. She has more than 20 years of experience and is a chartered and certified public accountant.

Kevin Westcott | United States | kewestcott@deloitte.com

Kevin Westcott, vice chairman, is the leader of Deloitte's US Technology, Media & Telecommunications (TMT) practice and the global Telecommunications, Media & Entertainment (TME) practice. His industry experience spans film, television, home entertainment, broadcasting, over-the-top, publishing, licensing, and games.

致谢

The authors would like to thank the following individuals for their contributions to this chapter:

Lottie Hayton, Jukka-Petteri Suortti, and William Yarker.



科技行业女性：渐入佳境，但仍面临新挑战

随着疫情消退，科技公司应重申推进科技领域性别多样性的承诺

科技行业，或至少是龙头科技企业，未来一年可能会继续致力缩小性别差距。德勤全球预测，全球大型科技公司2022年女性员工平均占比近33%，相比2019年小幅增涨两个百分点(图1)。¹担任技术岗位的女性员工占比较整体女性员工占比低约八个百分点，但也有所增长。

尽管两个百分点的增幅很小，但却代表着显著的进步。推动进步异常艰难，即使积极展开针对女性的招聘、雇用、留用和升职，效果也不尽如意。尽管当前进展代表着朝正确方向迈出了一步，但未来科技公司将需要更努力地提高这些比例。

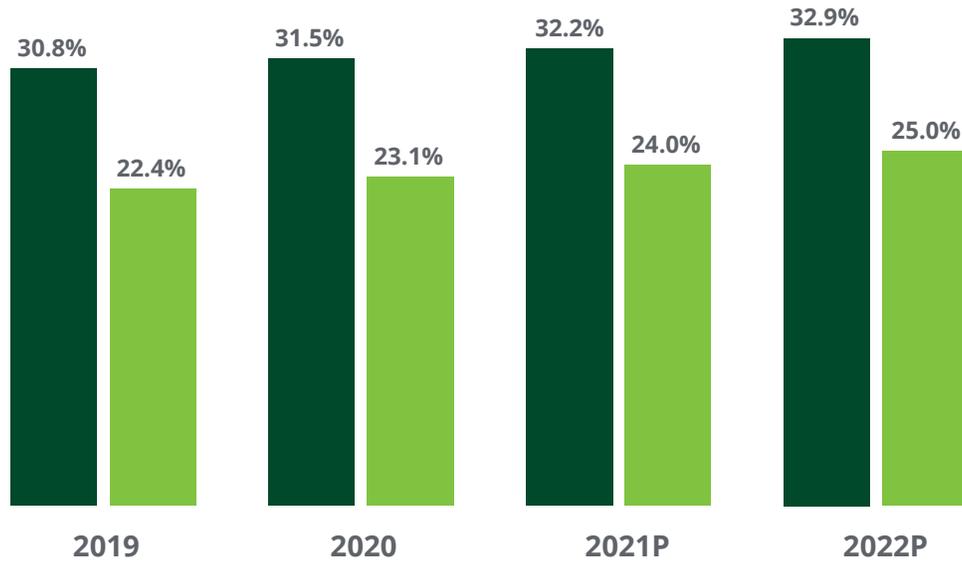
图1

在提高女性员工占比方面，大型科技公司进展缓慢但稳定

大型科技公司女性员工占比

■ 女性员工整体占比

■ 技术岗位女性员工占比



资料来源：根据20家大型科技公司（平均员工数超过100,000人）发布的多样性报告进行分析和预测。

大型科技公司持续取得进展， 但或面临停滞不前的风险

研究表明，多元化的团队表现更好、更具创新意识。各行各业的领导者均已认识到，性别、种族和年龄等社会因素多元的员工对企业发展大有裨益。²科技行业在自身谋求繁荣发展的同时，也需要做好表率。

根据对发布员工多样性年度报告的20家大型科技公司的分析，在过去两年里，这些企业在提升性别多样性方面保持了良好的发展势头。³女性更多地

受到新冠疫情导致的全球失业率飙升和员工参与率下降的影响，⁴但这些企业中有许多家都维持了女性占比的上升趋势。在某种程度上，原因或许在于科技行业比大多数行业准备更充分，在新冠疫情初期就能依靠已熟练掌握的沟通和协作工具，迅速切换为远程和灵活工作模式。此外，许多大型企业在多年前就已有员工多样性的承诺和计划，已有的多样性（性别及其他方面）的承诺可能有助于企业度过危机。此外，科技行业的就业率，包括女性就业率，比许多其他行业更早开始复苏，可能使其更容易维持性别平等方面的进展。⁵

虽然高知名度的科技公司可能会继续在性别多样性方面取得进步并发布成果进展,但资源较少、地位较低的小型科技公司在吸纳留存女性员工方面可能面临较大困难。⁶很难了解这些小企业的情况,因为它们通常不公布员工多样性相关数据。一份2019年底对全球科技初创公司高管的研究表明,只有43%的公司制定了提升多样性的公司层面的员工招聘和晋升目标。⁷如果缺乏目标和透明度,较小的科技企业很可能在性别多样性方面的表现逊于大型同行,而且这一差距在疫情期间可能会进一步扩大。⁸

要继续取得进步,需要新的承诺和更多努力。在促进平等的女性占比方面,众所周知的挑战依然存在,包括教育梯队、招聘和雇用、员工留存、薪酬和晋升等相关因素。⁹除了这些挑战之外,新冠疫情还对员工福祉和职业前景造成了严重影响。德勤《2021职场女性调查报告》对全球科技、媒体和电信(TMT)行业的500名女性进行了调研,发现与疫情前相比,TMT行业女性在工作积极性、生产力、满意度、工作与生活的平衡以及对雇主的忠诚度方面都出现了大幅下滑(图2)。¹⁰83%的TMT行业受访女性表示工作量增加了,而且大多数人表示自己在家务和照顾家人方面也花了更多时间。¹¹生活和工作之间的界限变得模糊:对工作与生活平衡的满意度下降了38个百分点,工作“离线”能力下降了19个百分点。更令人震惊的是,TMT行业中只有38%的女性认为其所属组织提供有足够的支持她们的承诺。¹²仅30%的受访者表示雇主赋予了她们更多进行灵活工作的机会(例如在承担照顾家人等责任的同时灵活工作的自由),只有22%的受访者表示雇主明确指出不期望她们“总是在工作”。¹³

在促进平等的女性占比方面,众所周知的挑战依然存在,包括教育梯队、招聘和雇用、员工留存、薪酬和晋升等相关因素。

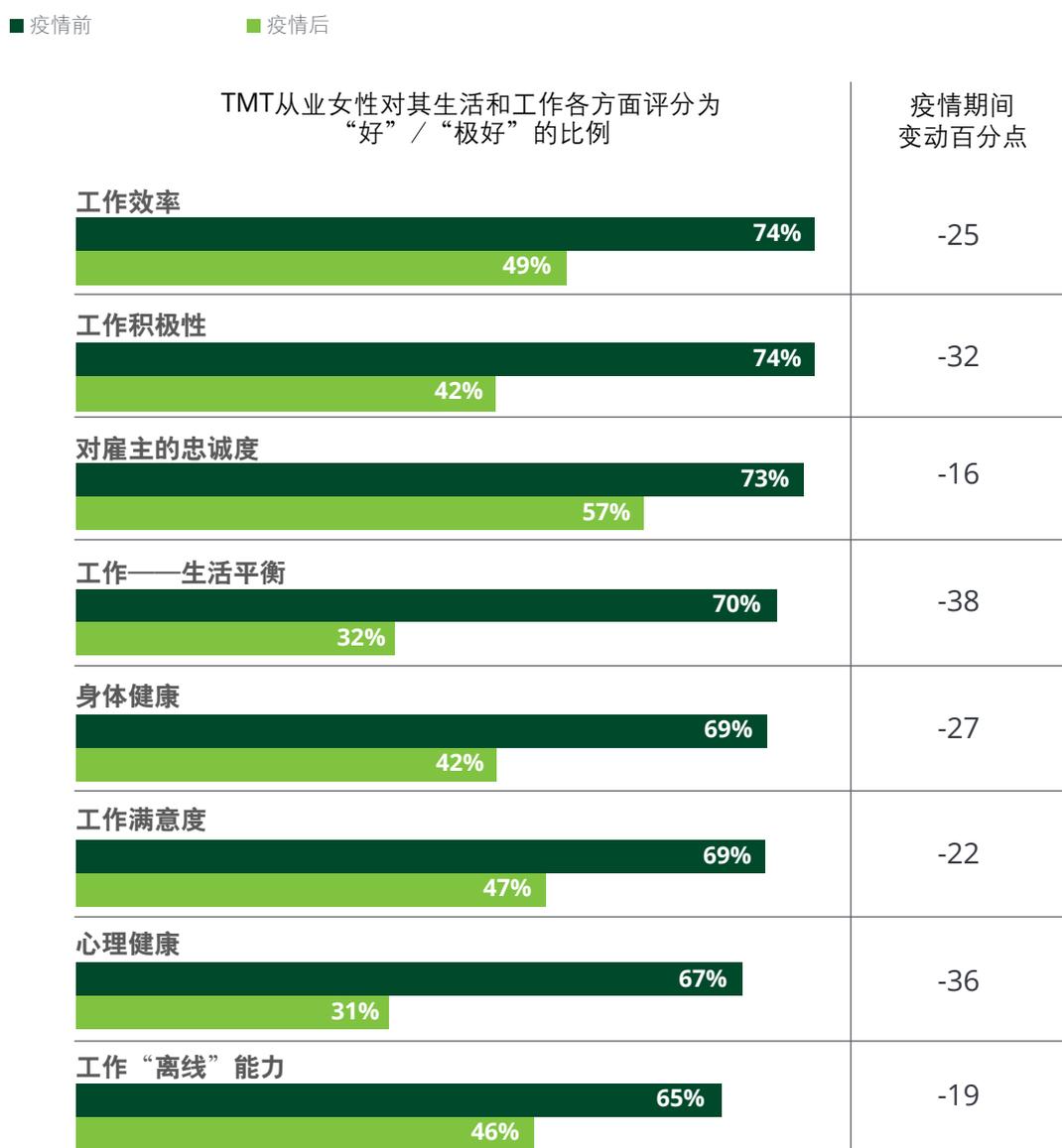
拥有多元种族和民族背景的TMT从业女性似乎更多地受到疫情的负面影响,与其他TMT从业女性相比,这些女性更多地提及自己增加了在工作和承担家庭责任上投入的时间、对自身的精神和身体健康满意度很低或极低,也更多地提及工作积极性、生产力及离线能力。令人震惊的是,在拥有多元种族和民族背景的TMT从业女性中,认为自身工作与生活的平衡很差或极差的占比过半(52%),而在其他TMT从业女性中只有43%;表示对当前职业的前景预期不如疫情之前乐观的占比达59%,而在其他TMT从业女性中只有48%。由于鲜有科技公司会详细报告其女性员工的构成明细(即种族、年龄或其他社会身份),因此很难衡量在其他方面的代表性是否正在改善,但可以确信的是,新冠疫情对拥有多元种族和民族背景女性的不同影响可能会使多元化进展更为复杂。

此类疫情导致的压力可能致使众多女性面临失业,甚至可能促使一些人完全离开职场。TMT从业女性中多数(51%)认为当前职业的前景预期不如疫情之前乐观,57%预计会在两年内离开当前雇主、另谋生路,她们认为工作—生活失衡是最大原因。更重要的是,有22%的人正在考虑完全离开职场,主要原因是工作量增加影响了她们的幸福感。

但这些都是企业可以改善的地方。谷歌、Salesforce和IBM等科技公司已在通过增加儿童照护和家庭护理带薪假期计划来应对疫情冲击。¹⁴一些公司制定了新的灵活工作和福祉计划,如工作共担、免费心理健康咨询、集体离线日和儿童教育视频节目。¹⁵积极制定计划和政策、帮助员工平衡家庭护理和健康需求与工作职责的科技公司可能可以规避员工倦怠,提升员工忠诚度,并在危机期间及其后保留多元化的人才结构。

图2

疫情期间TMT从业女性对其生活和工作中许多方面的满意度大幅降低



资料来源：德勤2021年《职场女性全球调查报告》TMT行业受访者数据分析。

小结

疫情过后，各企业应思考未来的工作模式如何才能覆盖更广泛、更多样化的人才池。借鉴新冠疫情期间的经验教训，数家大型科技公司正在大举推广远程优先的工作模式，其他公司则逐步转型为办公室—居家工作相结合的模式，有些公司甚至正在尝试分散式小规模办公模式。¹⁶除了增加工作和生活的灵活性之外，“在任何地方工作”的模式还增加了可用的人才池，可以触及全国乃至全球范围内的优秀、多元化人才，而不再局限于办公室的通勤范围以内。¹⁷

拥有一个更大的可选人才池，对于女性人才不足的行业来说尤为重要。通过实现STEM教育人才梯队的多样化来培养下一代科技人才非常值得赞赏，但可能需要多年的持续努力。与此同时，一些科技公司致力于从被忽视的劳动力群体中雇佣女性，如重返工作岗位或从其他行业转型的人才。一些公司与实施“回归”计划的组织合作，为暂停工作后重启职业生涯的女性提供培训和指导。¹⁸还有一些企业设学徒制，旨在招募和提高“非常规人才”的技能，如缺乏传统技术背景的跨行业职场人士。

为缩小性别差距，除招聘更多的女性外，还需要解决留存女性员工和公平晋升方面的挑战。研究表明，科技行业约有一半的女性员工在职业生涯中期退出，而科技行业高管中的女性占比不到四分之一。¹⁹一份德勤2020年的研究报告表明，性别偏见是科技从业女性进入高管职位的首要障碍。²⁰然而，多元化的高管组成对于提升创造性思维、促成业务成果以及树立榜样方面至关重要。²¹正式的导师计划、女性职业发展机会、按性别制定晋升目标，可以在很大程度上提高女性员工的留存率，并使她们能够晋升到高级主管级别。但德勤《职场女性调查报告》显示，只有不到四分之一的TMT公司制定了此类计划。²²

综上，提高技术领域的女性占比与其他企业重要举措一样，需要领导层的切实承诺和战略层面的重视。公司应明确指定一位负责的高管，并致力于制定全面的多样性、公平性和包容性战略，培养包容的文化。明确问责、保持透明——确定衡量标准、报告结果、追踪进展——至关重要。只有这样，企业才能评估哪些举措有用、哪些没用，及时调整并加以改进。

尾注

1. 德勤对全球20家大型科技公司发布的多样性报告中截至2020年的多样性数据进行了分析和预测。
2. David Rock and Heidi Grant, "Why diverse teams are smarter," Harvard Business Review, November 4, 2016; Stuart R. Levine, "Diversity confirmed to boost innovation and financial results," Forbes, January 15, 2020; Jennifer Riel, "Tolerance is for cowards," Quartz, October 27, 2017. 本文关注性别多样性；2019年多家大型科技公司已重申提升种族多样性的承诺；参见：Lauren Feiner, "Tech companies made big pledges to fight racism last year—here's how they're doing so far," CNBC, June 6, 2021.
3. 虽然并非全球所有大型科技公司都会发布此类报告，但几乎所有最大的企业都发布了这一报告，因此，我们认为这些数据能够很好地代表大型科技公司。
4. Rakesh Kochhar and Jesse Bennett, "U.S. labor market inches back from the COVID-19 shock, but recovery is far from complete," Pew Research Center, April 14, 2021; Courtney Connley, "Unemployment rate understates what's going on, expert says, as millions of women remain out of workforce," CNBC, March 5, 2021; International Labour Organization, "Slow jobs recovery and increased inequality risk long-term COVID-19 scarring," June 2, 2021; Karen Gilchrist, "Covid-19 has destroyed 22 million jobs in advanced countries, says OECD," OECD, July 7, 2021.
5. 在美国，科技行业已经恢复了许多曾因新冠疫情而减少的工作岗位。参见：Galen Gruman, "US IT job growth jumps in August; 2021 on track for record hiring levels," Computerworld, September 7, 2021; CompTIA, CompTIA tech jobs report, accessed October 5, 2021.
6. 德勤《职场女性》调查的数据分析显示，在小型TMT公司（年收入2.5-5亿美元）工作的女性可能面临针对当前雇主的信任危机：其中，超过四分之一（26%）的受访者表示她们现在对雇主的忠诚度很低/极低（该比例在疫情前仅为3%），只有32%的人表示她们的工作积极性很高/极高。相比之下，在最大的TMT公司（年收入超过50亿美元）有54%的女性表示自身工作积极性很高/极高，只有12%表示忠诚度很低/极低。参见：Deloitte, Women @ Work: A global outlook, May 19, 2021.
7. 2019年11月/12月，硅谷银行对700多名技术初创企业高管进行了调研，主要包括位于美国、英国、加拿大和中国的创新中心。参见：Silicon Valley Bank, 2020 global startup outlook, 2020.
8. 德勤对美国所有行业IT人才就业数据的性别分析揭示了一个有趣的趋势：自2016年到2019年，女性占比逐步上升（每年约0.3个百分点），但从2019年到2020年下降了0.8个百分点，降至24.2%。这表明，女性在科技行业以外的行业中担任技术岗位的比例可能相对较高——但在疫情期间，这一比例的增长似乎受阻。
9. Deloitte, Women in IT jobs: It is about education, but also about more than just education: TMT Predictions 2016, January 13, 2016.
10. 德勤《职场女性调查报告》于2020年11月至2021年3月间对10个国家（澳大利亚、巴西、加拿大、中国、德国、印度、日本、南非、英国和美国）5,000名18-64岁的全职或兼职就业女性进行了调研。受访者的资历各不相同，包括高级管理人员到非管理人员的各层员工。我们特别分析了500名TMT行业女性的回答。尽管研究没有细分得出技术领域的研究结果，我们认为TMT行业的调研结果能够很好地代表科技行业。参见：Deloitte, Women @ Work: A global outlook.
11. 同上。62%的TMT从业女性表示，在疫情期间用于完成家务/家庭管理任务的时间增加了；53%的女性表示用于照顾其他受抚养人（如老人或残疾亲属）的时间增加了，49%表示用于照顾孩子的时间增加了。
12. 同上。
13. 同上。已制定计划和政策以帮助减轻新冠疫情对员工福祉影响的雇主占比低得惊人。27%的TMT从业女性表示其雇主已回顾和/或重新设定了员工目标，以确保在目前情况下这些目标是契合实际的；26%的受访者表示其雇主已与指数上建立了定期沟通的机制，确保她们安好；23%的受访者表示其雇主增加了获取资源（如咨询）的机会，以促进员工心理健康；只有17%的受访者表示其雇主提供带薪休假机会，以帮助适应新的工作模式（例如履行监护责任或打造合适的工作环境）。

14. Google, 2021 diversity annual report, July 1, 2021; Salesforce, "Creating a best workplace for parents during a pandemic requires intentionality," Salesforce, accessed October 5, 2021; IBM, IBM 2020 diversity & inclusion report, April 13, 2021.
15. 同上。IBM根据针对女性员工的调研结果设立了一系列的灵活工作与福祉计划，如免费心理健康咨询、兼职工作和工作共担安排计划。SAP和思科均设立了“心理健康日”，鼓励员工集体离线。Salesforce启动了每周一次的福祉系列视频，由专家提供应对技巧和资源，并为员工子女设计寓教于乐的视频直播节目。另请参见：Kathryn Mayer, "Software giant adds mental health day to ease COVID-related stress," Human Resource Executive, March 9, 2021.
16. Katherine Bindley, "Work-from-anywhere perks give Silicon Valley a new edge in talent war," Wall Street Journal, July 27, 2021.
17. 同上。
18. Kristi Lamar and Anjali Shaikh, Cultivating diversity, equity, and inclusion: How CIOs recruit and retain experienced women in tech, Deloitte Insights, March 5, 2021.
19. Pamela Maynard, "Are we really closing the gender gap in tech?," Forbes, March 3, 2021; Macy Bayern, "Why more than half of women leave the tech industry," Tech Republic, October 1, 2019; Sarah K. White, "Women in tech statistics: The hard truths of an uphill battle," CIO, March 8, 2021.
20. Lamar and Shaikh, Cultivating diversity, equity, and inclusion.
21. Sylvia Ann Hewlett, Melinda Marshall, and Laura Sherbin, "How diversity can drive innovation," Harvard Business Review, December 2013; Beth Castle, "You have to see it to be it: Why women role models are key to gender equality," InHerSight, March 7, 2021.
22. Deloitte, Women @ Work.

关于作者

Susanne Hupfer | United States | shupfer@deloitte.com

Susanne Hupfer is a research manager in Deloitte's Center for Technology, Media & Telecommunications, Deloitte Services LP, specializing in the Technology sector. She conducts research to understand the impact of technology trends on enterprises and to deliver actionable insights to business and IT leaders.

Sayantani Mazumder | India | sayanmazumder@deloitte.com

Sayantani Mazumder is a manager with the Deloitte Center for Technology, Media & Telecommunications. In this role, she conducts research and helps establish Deloitte's eminence on strategic issues and opportunities for technology companies.

Ariane Bucaille | France | abucaille@deloitte.fr

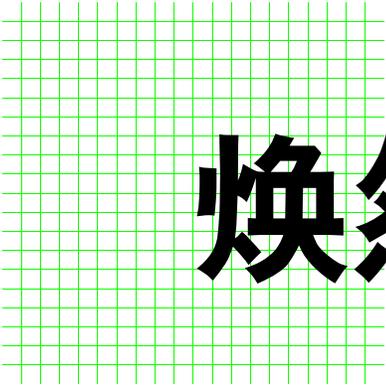
Ariane Bucaille is Deloitte's global Technology, Media & Telecommunications (TMT) industry leader and also leads the TMT practice and the TMT Audit practice in France. She has more than 20 years of experience and is a chartered and certified public accountant.

Gillian Crossan | United States | gicrossan@deloitte.com

Gillian Crossan is a principal in Risk & Financial Advisory, Deloitte & Touche LLP, and leads the global technology industry sector. She has been with Deloitte for more than 25 years and has worked across sectors including energy, health care, consumer products, and technology.

致谢

The authors would like to thank the following individuals for their contributions to this chapter: **Kenny D'Evelyn, Lester Gunnion, Nicole Patterson, Negin Rood, Christine Selph, Paul Silvergate, Duncan Stewart, and Jeanette Watson.**



焕然一新



从卡片交易到数字视频：体育纪念品 进入NFT数字新时代

粉丝有机会购买而不是浏览所喜欢运动精彩时刻的正版数字媒介内容，非同质化代币在体育内容市场的地位因此将得到巩固

所有粉丝都想购买一段难忘的精彩运动时刻。非同质化代币 (NFT)，一种利用区块链记录媒介内容的独特数字标识，可以实现粉丝的想法。德勤全球预测，体育媒介内容的相关NFT交易额将在2022年超过20亿美元，较

2021年翻一番。¹到2022年年末，预计全球400万-500万体育迷会购买或获得NFT体育收藏品。广阔的NFT市场相当活跃，数字艺术品名列前五大最具价值的销售品，在2021年8月创造超过1亿美元收入，激发大众对体育NFT的兴趣。²

NFT将带来重要收入来源

通过为任何一份数字内容分配不可复制的特定标识，并记录在分布式数据库或者区块链（通常是Flow或者以太坊）上，NFT可以展示内容的所有权和使用权。NFT的所有权涵盖基础数字资产，尽管迄今出售的大多数体育NFT中并没有涉及到基础媒介内容的所有权或者使用权。每个NFT包含智能合约，其条款适用时间无期限，每次交易都能不可逆转地立即执行。

每个NFT都是独特的，每一份限量的实体印刷品都会采用相同方式进行独立编号，否则就会是相同的。通过这种方式，NFT让数字内容实现预先确定的稀缺性。它们是印刷体育卡片的数字版本，一个版本的售价在2021年最高达到数百万美元，³并且将长期成为体育队伍和联盟的主要收入来源，尤其是美国市场。NFT有效解决了与卡片相同的需求，但将静态图像转换成数字化的静态图或视频、纸板换成像素点、文件夹换成数字展示（大多数在智能手机上）、藏家展览会变为线上交易平台，以及第三方认证机构变为区块链。⁴

有人会购买视频片段的NFT版本，但其实全世界所有人都能免费观看这个片段，这看似不合逻辑。⁵但一张印刷卡片的内在价值为零，却能卖出七位数的高价，也可以说是非理性的。⁶价值在各种情况下就是一种需求和稀缺性的呈现。还应注意的是，需求可能会波动，这取决于多种内在和外在因素。

2022年，体育行业最常见且最盈利的NFT应用将是销售运动时刻的限量版视频片段或者球员卡片。⁷每个NFT的价值将取决于运动员的知名度、活动的重要性、NFT内包含的其他内容以及需求情况。一场重大活动（例如一位传奇巨星的制胜球、全垒打或者灌篮）的唯一版本NFT，再加上那位巨星的说明，这个NFT就会被进行拍卖。而没有其他内容的相同视频，且存在20,000份复制品，则会在线上市场交易卖出。⁸这与艺术界的某些情况类似，同一艺术作品的变体拥有不同数量的认证版本，其价值也会不同。⁹

价值在各种情况下就是一种需求和稀缺性的呈现。还应注意的是，需求可能会波动，这取决于多种内在和外在因素。

各大平台和权利创造者将继续在2022年试验不同的所有权模式，以实现刺激消费需求和保留知识产权的最佳平衡，知识产权尊重当前第三方对基础数字资产的权利。迄今为止，体育NFT限制提供知识产权还未削弱大众兴趣，这表明对社会地位的展示有助于推高NFT需求，而稀缺性则将提升其内在价值。

封锁期间，有些体育联盟、队伍和运动员收入下滑，而NFT能为他们带来更多收入。¹⁰2021年前9个月，最大的足球NFT平台实现1.28亿的销售额。¹¹NFT合约明确要求每笔交易必须向NFT销售平台的所有者缴纳佣金，而其中一部分将会提供给前述的权利持有人。此外，如果智能合约规定通过加密方式获取NFT，那就能让预设权利的当前所有者获得实时报酬。这一点尤为珍贵，因为与体育相关的权利管理通常都比较复杂。

NFT也有助于增强与粉丝的关系。权利持有者应当考虑如何最有效利用NFT提升粉丝体验，让粉丝购买并展示其队伍的NFT，帮助做出一些决策，例如选出月度最佳球员（日本）或者比赛中场休息期间播放哪些歌曲（意大利）等。¹²某些情况下，NFT还

可以用于虚拟的体育联盟应用，每个NFT代表一位进入整个赛季比赛的队伍运动员。

随着NFT的范围不断扩大，还将增加更多类别，包括运动员设计或者品牌化的实体物品数字版本，例如只有数字形式的球鞋。举例而言，Gucci Virtual 25是一双数字球鞋，只能通过增强现实进行穿戴。¹³有人会质疑这背后的逻辑，但一双实体鞋能卖出180万美元或者数万视频游戏玩家购买数字皮肤，这也令人感到困惑。¹⁴

有些人可能对购买数字专属内容感到陌生。十年前，这还比较小众。但随着大众玩视频游戏的投入情况不断变化，这一行为现在已成为迅速发展的主流理念。2022年，玩家将投入数百亿美元，用于购买游戏相关的虚拟专属艺术品和能力，这种无限存量只能在屏幕上展示，生产边际成本近乎为零。¹⁵



小结

2022年,大多数体育相关的NFT活动将出现在拥有最大粉丝群和收入的体育领域中,包括足球、¹⁶篮球、棒球、美式足球和冰球。然而,未来所有运动将会提供一定形式的NFT产品,以纪念一场活动、创下世界冠军头衔记录的一级方程式比赛赛车手,或者在国际比赛中踢进第100颗球的足球运动员。初步需要考虑的问题是,联盟、队伍或者运动员层面能否有效开展NFT相关活动。

构建基于NFT的体育收藏品平台在2022年仍将是一项非常复杂的挑战。为成功打造此类平台,需采取以下十项举措:

- 授予相关内容的特定权利,当作视频片段和NFT相关元数据出售。¹⁷
- 建立或与线上平台合作,以处理交易量和全球需求激增情况。
- 确定一位合作伙伴能把内容融入NFT中,但相关费用差异较大。¹⁸
- 制定一个可调整的流程,在人工智能的支持下,确定片段并进行分级,并作为套装出售。¹⁹
- 整合一套完善的“了解客户”流程,因为任何可交易的资产都有可能成为洗钱的媒介。切勿忽视合规方面的独特考虑要素,例如增值税、销售税、预提税,以及适用于NFT发行方或者持有者的会计原则。实施相关程序以禁止开展内幕交易。
- 提高服务吸引力,吸引有闲钱的群体,即寻求长期投资的高净值人士。进入门槛开始在几美元,但偶然的高价值交易会增加这一服务的吸引力。
- 不断迭代、试验各种方式,以保持不同类型收藏家的参与度,例如团建冲刺、体育博彩和其他挑战。²⁰
- 考虑举办其他活动,例如虚拟团建比赛、可以收集粉丝数据的活动(得到粉丝许可)。
- 制定零碳计划。截至2021年,交易记录在区块链上而产生高碳排放量被广为人知,因此体育机构应当制定节能高效的方法,例如采用权益证明共识模式,如美国职业篮球联赛(NBA)的Top Shots平台采用的Flow,而不是以太坊等使用的工作量证明方法。²¹
- 最后,把视频片段作为NFT战略的第一步。NFT还可以用于其他体育产品,如比赛门票、实体收藏品。NFT票据包括智能合约,明确规定向发行俱乐部提供的票据转售额比例。²²此外,NFT还可以应用于实体收藏品,例如带签名的棒球或者自行车运动员的衣服,进一步提高技术能力,为体育实体创造收入。最后,体育实体也应考虑其他区块链应用,例如货币。

从收入角度看,2021-2022年赛季是NFT创造的第一个重大里程碑。如果早期应用者获得正向回报,那么NFT市场将会持续发展,成为粉丝体验数字化、全球化和商业化的重要环节。

尾注

- 截至2021年9月，美国职业篮球联赛（NBA）、终极格斗冠军赛（UFC）、棒球相关NFT均可获得或有望获取。NBA的TopShot是同类中最成熟的平台，到2021年8月，其交易额约达7亿美元。据报道，西班牙西甲将于2022年6月启动。Eben Novy-Williams, "UFC to sell first NFTs as fighters gain share of licensing," Yahoo News, August 5, 2021; Tracy Hackler, "Panini America unveiling 2021 Prizm Baseball NFT Blockchain packs Monday," Panini America unveiling 2021 Prizm baseball NFT blockchain packs Monday", Panini America, August 22, 2021; Cryptoslam.io, "NBA Top Shot sales volume data, graphs & charts", accessed October 7, 2021; Jacob Feldman, "NBA Top Shot maker to create La Liga NFT collectibles", Sportico, August 23, 2021.
- 艺术的定义非常主观，且一直在变化。报告准备期间，2021年9月初，以数字方式绘出的企鹅也是一种艺术，每一幅以数千美元售出。除了企鹅，还有小猫、鸭子、猩猩等。新的艺术形式总是充满争议，NFT也只是最近一次招致反对声音的触发点。OpenSea是NFT领域最大的交易市场，2021年上半年的交易额为25亿美元。截至2021年8月26日，前五大销售交易总价值达到1.0283亿美元。"NFTs Aren't a Bubble, They're a 'Digital Flex' for New Consumer Class: CoinShares' Chief Strategy Officer", The Daily Hodl, August 27, 2021, Fortune, August 28, 2021; Nfttrending.com, "NFTs are going mainstream as trading volume reaches new record level," August 3, 2021; Daniel Phillips and Stephen Graves, "The 15 most expensive NFTs ever sold," Decrypt, August 26, 2021.
- Mark Saunders, "List: Highest-selling sports trading cards of all time," ABC 10News, April 25, 2020.
- Twitter很快会让NFT所有者在其Twitter账户上展示所拥有的物品。Taha Zafar, "You might soon be able to show your NFTs as Twitter avatars!," Cryptoticker.io, September 29, 2021.
- 艺术品估值总是主观的，探讨艺术品的哪一块真正具有价值通常没有定论。了解探讨情况，参见：Art Reveal Magazine, "5 reasons people buy expensive art—the psychology behind the purchase," August 21, 2020.
- 实体体育卡片领域最有名的品牌推出了UFC的NFT系列。UFC, "UFC and Panini America to deliver first-ever UFC NFT trading cards," press release, August 4, 2021.
- 每一段视频片段将附带各式各样的数据，能够说明该片段发生的背景。SportsPro, "What is NBA Top Shot? Dapper Labs' Caty Tedman explains the NFT platform everyone is talking about," May 4, 2021.
- 在NBA的TopShots平台上，共有普通、粉丝、稀有和传奇四个等级，每个等级具备不同的稀缺性。NBA Top Shot, "Moment Collectible tiers," October 2021.
- 根据最初的艺术作品制作的其他版本通常数量有限且进行了编号，独立编号和署名是证明其真实性的两项指标。这些版本是相同的内容，以同样的方式通过纳入NFT成为唯一的视频片段。S&P Gallery, "How do limited editions work?," May 17, 2021.
- 例如，2019/2020年赛季中，欧洲足球的收入缩水了13%。Dan Jones and Chris Wood, Riding the challenge: Annual review of football finance 2021, Deloitte, July, 2021.
- Tom Bateman and Reuters, "Sorare football NFT game raises €580 million in record-breaking fundraising round - but what is it?," Euronews, September 21, 2021.
- 可以提供粉丝代币，让所有者获得相关决定的投票权。日本还未建立每项服务的合法性。其中一家游戏公司FINANCIE并不受《支付服务法》或者《金融工具与交易法》监管。Jeff Wilser, "In Europe, football NFTs and tokens are no fantasy," CoinDesk, September 14, 2021; Tim Alper, "Fan tokens booming at Japanese pro football clubs," Cryptonews.com, July 22, 2021; FINANCIE, About page, accessed October 7, 2021.
- Gucci, "Gucci sneaker garage," accessed October 7, 2021.
- Kanye West's first pair of Yeezys sold for US\$1.8 million. See: Bryan Hood, "Kanye West's \$1.8 million Yeezys are now the most expensive sneakers ever sold," Robb Report, April 26, 2021.

15. 2021年第一季度，移动端视频游戏花费预估为222亿美元，同比增长25%。其中绝大部分花费来自游戏内容，而不是支付下载费用，其他还包括一系列内容，涉及翻倍技能、虚拟农场种子、数字汽车的定制颜色。除此之外还有游戏机和电脑游戏的相关花费。运营前两年中，《堡垒之夜》的收入约为90亿美元，全部来源于玩家的游戏内花费。EA的Ultimate Team服务在2020年带来16.2亿美元。Mike Minotti, "Sensor Tower: Mobile game spending hit \$22.2B in 2021 Q1, up 25% from 2020", VentureBeat, April 5, 2021; Mitchell Clark, "Fortnite made more than \$9 billion in revenue in its first two years", The Verge, May 3, 2021; Ronan Murphy, "How much money does EA Sports make from FIFA & Ultimate Team?", Goal, June 10, 2021.
16. 2021年9月，西班牙西甲联赛宣布与Sorare达成协议，共同制作球员的NFT卡片。Sorare, "LaLiga partners with Sorare to enter the world of NFTs," press release, September 9, 2021.
17. 夺得2020-2021英超冠军的曼城推出纪念版NFT。Man City, "City drop NFT collection to mark Premier League win," press release, May 19, 2021. 2021年8月初推出球星梅西的一系列NFT，参见：ESPN, "Messi has an NFT of his own: One-of-a-kind art for a one-of-a-kind player," August 5, 2021.
18. 每件物品的铸造成本为几百美元或者零成本，根据以Flow区块链为基础的Blockparty进行收费。Flow, "Partner spotlight: Blockparty - premium NFT marketplace," July 20, 2021.
19. 这一筛选流程将非常耗时：例如，英国英超、西班牙西甲或者德国德甲每周都需要对每个联盟的90分钟比赛进行分析，还不包括加时赛和赛后采访。像篮球这类运动，每场比赛会出现多个得分时刻，但算法能够识别出来的难忘瞬间并不多，或者像一级方程式比赛就很少出现弯道超车。
20. 例如在2021-2022年赛季，观看NBA球赛的粉丝可以预订他们在现场看到的比赛片段NFT。实体售货亭将进行销售，而NFT则进入新的级别，称为粉丝版。Ledger Insights, "Dapper Labs' NBA Top Shot to launch NFTs at live games," August 5, 2021.
21. Justine Calma, "The climate controversy swirling around NFTs," The Verge, March 15, 2021.
22. NBA达拉斯独行侠队已经在考虑采用这种方式。Kai Morris, "Dallas Mavericks to provide NFTs with tickets starting next season," The Tokenist, June 16, 2021.

关于作者

Paul Lee | United Kingdom | paullee@deloitte.co.uk

Paul Lee is a UK partner and the global head of research for the technology, media, and telecommunications (TMT) industry at Deloitte. In addition to running the TMT research team globally, Lee manages the industry research team for Deloitte UK.

Theo Ajadi | United Kingdom | theoajadi@deloitte.co.uk

Ariane Bucaille is Deloitte's global Technology, Media & Telecommunications (TMT) industry leader and also leads the TMT practice and the TMT Audit practice in France. She has more than 20 years of experience and is a chartered and certified public accountant.

Kevin Westcott | United States | Kevin Westcott

Kevin Westcott, vice chairman, is the leader of Deloitte's US Technology, Media & Telecommunications (TMT) practice and the global Telecommunications, Media & Entertainment (TME) practice. His industry experience spans film, television, home entertainment, broadcasting, over-the-top, publishing, licensing, and games.

Gillian Crossan | United States | gicrossan@deloitte.com

Gillian Crossan is a principal in Risk & Financial Advisory, Deloitte & Touche LLP, and leads the global technology industry sector. She has been with Deloitte for more than 25 years and has worked across sectors including energy, health care, consumer products, and technology.

致谢

The authors would like to thank the following individuals for their contributions to this chapter: **Sam Blackie, Neil Clements, Emmanuel Durou, Ralf Esser, Richard Folsom, Peter Giorgio, Dan Jones, Kim Lachman, Rob Massey, Seiji Morimatsu, Hanish Patel, Adriano Picinati di Torcello, Jarick Poulsen, Suhas Raviprakash, Shin Satozaki, Matthew Sinclair, Lee Teller, Ayako Tobe, and Motoko Yanagawa.**



人工智能隐私保护：同态加密和联邦学习有助于提升人工智能的隐私性和安全性

这两种现有的新兴技术可有效保护人工智能应用中所使用的数据，但目前的挑战在于如何增强其实际可行性

同态加密和联邦学习是两种不同但相关的技术，其目的均在于解决同一个问题：如何在执行机器学习等人工智能任务的过程中更好地确保隐私性和安全性？据德勤全球预测，由于这一问题的解决变得日益迫切，同态加密和联邦学习市场将在2022年实现两位数的增长，达到2.5亿美元以上。到2025年，该市场的规模有望超过5亿美元。¹

数据越安全，人工智能的应用越广泛

同态加密和联邦学习均属隐私增强技术，²是提高人工智能隐私性和安全性的工具。基于同态加密技术，机器学习可使用加密状态下的数据；而其他情况下的机器学习则需要首先解密数据，增加了遭受攻击的风险。联邦学习将机器学习分配到本地或边缘设备，而非将所有数据保存在同一个地方，从而避免因某一次黑客攻击就泄露全部数据的情况，

这种情况在集中式机器学习中比较常见。同态加密和联邦学习并不相互排斥，两种技术可同时使用。

市场对提升人工智能应用隐私性和安全性的需求急速上涨，成为同态加密/联邦学习市场增长的主要驱动力。众所周知，人工智能是许多行业的关键技术，目前有多家企业对人工智能的隐私性和安全性给予了前所未有的关注。使用人工智能的企业将同态加密和联邦学习视为降低未来风险的方式。这对于使用人工智能的云计算企业来说尤其如此，因为它们需要面对数据的云端迁移和场外处理，而这两者都会带来潜在的隐私和安全问题。监管机构针对人工智能实施了新的监管方式³，同态加密和联邦学习或有助于企业更好地遵从这些监管规定。规模庞大的市场，尤其是医疗保健和公共安全市场，对人工智能的隐私性和安全性影响高度敏感，已开始探索研究同态加密和联邦学习，以解决相关问题。

监管机构针对人工智能实施了新的监管方式，同态加密和联邦学习或有助于企业更好地遵从这些监管规定。

同态加密和联邦学习都是相对较新的技术，比传统的人工智能解决方案更为复杂。两种技术虽然具有良好效能，但也存在一定缺点。使用同态加密进行计算比使用未加密数据计算要慢；联邦学习需要边缘设备配备更强大的处理器，同时也要求数据中心的硬件（用于安装主要的人工智能软件）和边缘设备（用于学习技术应用）之间能够建立快速且高度可靠的网络连接。（这里的“边缘设备”可以是智能手机或工厂里面距离机器人几百米的设备。）

然而相比前几年，如今使用这两种技术已变得更为容易。首先，随着Wi-Fi 6和5G无线技术速度和可靠性的提高，其应用也越来越广泛，这提高了依靠边缘设备的可行性。部分供应商发布了开源工具，非专业人员因此能够更加容易接触到技术的运作过程，从而降低了同态加密和联邦学习的使用难度。⁴但处理器成本/性能的改进才是可行性提高的真正原因。同态加密过去的计算速度比未加密计算慢万亿倍，但如今由于应用了新的专用处理器，部分情况下同态加密的计算速度仅比未加密计算慢20%。⁵与之类似，为联邦学习提供驱动的边缘处理器正变得功能更强、价格更低、应用更广泛。目前的全同态加密属处理器密集型，同态加密优化处理器的显著发展可大幅缩减时间和成本。⁶

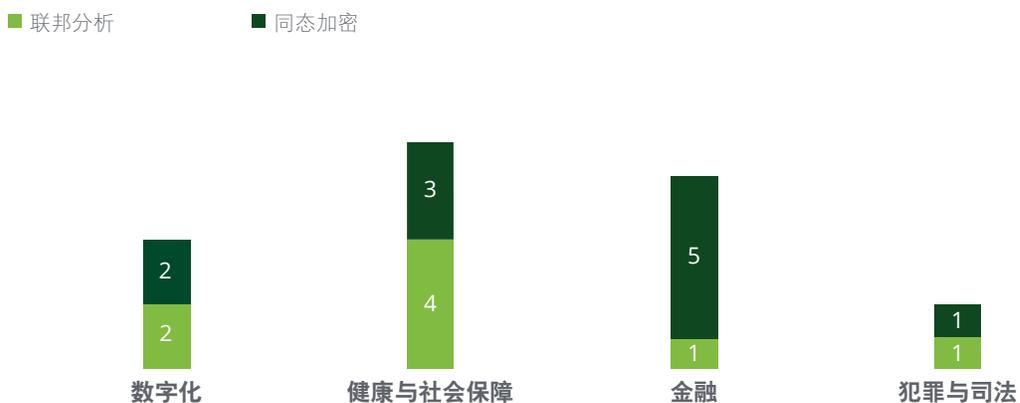
我们通常不会对同态加密和联邦学习这类市场价值较低的技术展开预测。我们打破惯例，部分原因在于这两种技术正处于关键转折点。全球监管机构纷纷开始针对人工智能制定规则；与此同时，虽然《通用数据保护条例》早在2016年就已发布，但这并非隐私监管的最终定音；每月都会有隐私相关的新规出台，且《通用数据保护条例》的执行也可能会提高到新水平。受这些监管规定的影响，供应商和用户可能会意识到，人工智能的使用将变得越发困难，这一情况将蔓延至更多的司法辖区和行业。而同态加密和联邦学习则可以帮助企业满足这些监管要求，极大地便利它们使用人工智能。

同态加密和联邦学习目前的用户是我们讨论这两种技术的另一个重要原因。从最近某隐私增强技术知识库的数据来看，目前公开发布的同态加密和联邦学习试点、产品和概念验证共计19项。这看起来似乎并不多，但开展这些项目的组织机构包括苹果、谷歌、微软、英伟达、IBM和英国国民医疗服务体系；用户和投资者包括美国国防部高级研究计划局、英特尔、甲骨文、万事达卡和加拿大丰业银行。参与这些早期项目的也是规模最大的行业领域。健康与社会保障以及金融行业在同态加密和联邦学习的使用方面处于领先地位。此外，这两种技术在数字化以及犯罪与司法领域的使用也较为突出（图1）。⁷

图1

同态加密和联邦学习正在吸引部分全球最大的企业及行业领域

不同行业领域公开发布的同态加密和联邦分析试点、产品和概念验证数量



资料来源：德勤对数据伦理和创新中心2021年《使用案例知识库》（Centre for Data Ethics and Innovation, Repository of use cases, 2021）⁸的分析

小结

随着部分全球最大的企业对同态加密和联邦学习的采用，对敏感数据的隐私性和安全性感兴趣的组织应持续关注这两种技术以及其他隐私增强技术的动态，虽然到2022年，对其中大部分组织机构而言，同态加密和联邦学习技术可能依然没有实用价值。最感兴趣的组织机构或团体可能包括：

- 云服务提供商和云服务用户⁹
- 医疗保健、金融和公共部门等特别敏感的行业的组织，特别是犯罪和司法机构
- 希望与竞争对手分享和比较数据，但不会泄露最重要的知识产权的企业
- 首席信息安全官及其团队

与量子计算等其他新兴技术（见《2022 科技、传媒和电信行业预测》报告相关部分）一样，致力于探索同态加密和联邦学习的组织机构可采取以下举措，以有效制定未来规划：

了解对行业的冲击。同态加密和联邦学习等隐私增强技术可能为企业所在及邻近行业带来何种冲击？从战略、运营和竞争角度来看，人工智能的隐私性和安全性提高对企业有何意义？要理解这一点，领导者必须紧跟技术进步的步伐，并密切关注同行、竞争对手和生态系统合作伙伴如何开展相关的投资与实验。

制定战略。企业应当召集具备丰富的相关知识的专业人才，共同制定隐私增强技术战略。这一战略的现阶段策略可能是按兵不动，但领导者却可通过识别未来预示需要开始或加大投资与探索的触发事件（如竞争格局变化或技术发展），为应对未来挑战做好准备。企业应当指派兼具技能、知识和组织地位的人才在时机来临之时扛起战略执行的大旗。

关注技术和行业发展。同态加密和联邦分析战略应该随技术和市场态势的变化而演变。领导者应该根据这些变化相应调整企业战略，避免未能及时采取行动而与触发事件擦肩而过。

提前引入网络。网络安全通常在部署阶段才会被纳入人工智能流程。但企业可能希望在使用同态加密和联邦学习阶段就提前引入网络。这种人工智能与网络之间协作性更强的方法或有助于增强隐私性和安全性，同时将透明度和问责风险降至最低。

包括同态加密和联邦学习在内的隐私和安全技术都只是工具，而并非灵丹妙药。虽然没有什么工具是完美的，但同态加密和联邦学习能够在保护隐私和安全方面起到重要的助益作用。它们能够通过保护人工智能核心数据，扩大人工智能的用途，进而为个人、企业和社会带来积极影响。

尾注

1. Globe Newswire, "Federated learning solutions market research report by application, by vertical—Global forecast to 2025—Cumulative impact of COVID-19," press release, May 14, 2021; MarketWatch, "Homomorphic encryption market size forecast 2021–2027," August 2, 2021.
2. Holger Roth, Michael Zephyr, and Ahmed Harouni, "Federated learning with homomorphic encryption," NVIDIA Developer blog, June 21, 2021.
3. 参见人工智能监管预测部分。
4. Sergio De Simone, "Google open-sources fully homomorphic encryption transpiler," InfoQ, June 29, 2021; Flavio Bergamaschi, "IBM releases fully homomorphic encryption toolkit for MacOS and iOS; Linux and Android coming soon," IBM Research Europe, June 4, 2020; Dennis Fisher, "Microsoft open sources SEAL homomorphic encryption library," Decipher, December 3, 2018.
5. Roth, Zephyr, and Harouni, "Federated learning with homomorphic encryption."
6. Scientific Computing World, "Optical accelerator enables fully Homomorphic Encryption", August 25, 2021.
7. Centre for Data Ethics and Innovation, "PETS adoption guide: Repository of Use Cases", accessed on October 6, 2021.
8. Ibid.
9. TechTarget, "Homomorphic encryption," accessed October 6, 2021.

关于作者

Duncan Stewart | Canada | dunstewart@deloitte.ca

Duncan Stewart is the director of research for the Technology, Media & Telecommunications (TMT) industry for Deloitte Canada. He presents regularly at conferences and to companies on marketing, technology, consumer trends, and the longer-term TMT outlook.

Ariane Bucaille | France | abucaille@deloitte.fr

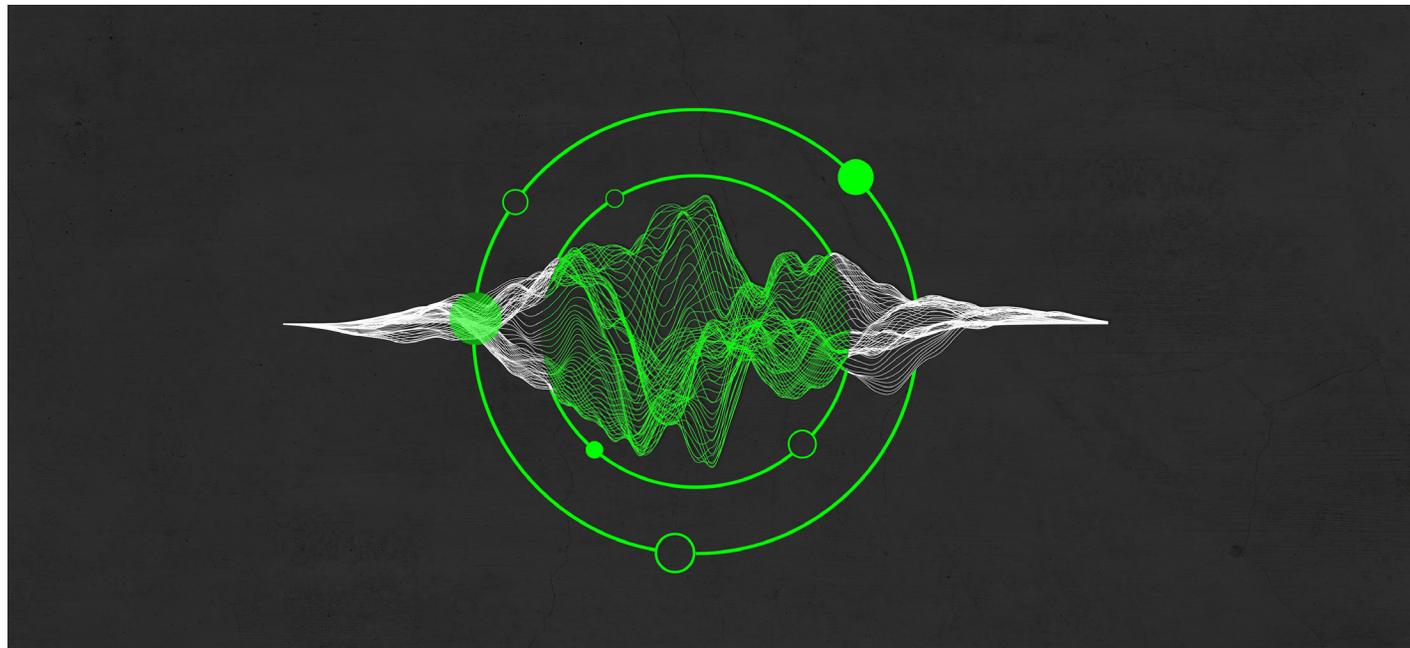
Ariane Bucaille is Deloitte's global Technology, Media & Telecommunications industry (TMT) industry and also leads the TMT practice and the TMT Audit practice in France. She has more than 20 years of experience and is a chartered and certified public accountant.

Gillian Crossan | United States | gicrossan@deloitte.com

Gillian Crossan is a principal in Risk & Financial Advisory, Deloitte & Touche LLP, and leads the global technology industry sector. She has been with Deloitte for more than 25 years and has worked across sectors including energy, health care, consumer products, and technology.

致谢

The authors would like to thank **Lukas Kruger** for his contributions to this chapter.



量子计算 2022：话题满满， 但是否用处多多？

量子计算的未来尚未到来。但兵马未动，不等于企业不应粮草先行。

尽管量子技术方兴未艾，但在2022年，量子计算的媒体热度或仍将远超其实际应用水平。德勤全球预测，多家量子计算机（QC）制造企业旗下QC的量子体积——即可用于计算的量子位（qubit）的数量和可靠性——将在2021年的基础上翻番。2021年，创投资本在该领域投入了超10亿美元，其中一家公司甚至以数十亿美元的估值敲钟上市。¹此外，包括中国、印度、日

本、德国、荷兰、加拿大和美国在内的各国政府对量子技术的投资可能会使今年的总投资金额跨过50亿美元大关。²然而，尽管我们预计大量新闻报道会纷至沓来，但同时我们也预测，全球范围内只有不到十来家公司会真正将QC用于日常运营，³且其应用范围仍将止于与优化问题相关的有限案例。2022年，QC相关硬件和QC即服务领域的总收入可能不足5亿美元。⁴

量子潜力巨大，但执行并非易事

当前QC所处的阶段与1903年12月17日机身重于空气的飞机首次升空的阶段大致相当。当时，没有人怀疑飞机具有广泛用途，所有人都为动力飞行的实现而兴奋不已……然而，莱特兄弟造出的飞行器在当天最好的一次飞行距离仅达到255米，持续了约1分钟，速度约15公里/小时，机上仅有一名飞行员，未搭载任何货物，也没有任何转向。这虽是历史性的成就，但却无甚实际用处。

尽管如此，十多年后，飞机在第一次世界大战中发挥了至关重要的作用，而现今时代的发展速度更是今非昔比。只是，量子计算能否走上同样的道路仍未可知。

尽管QC比五年前提升了好几个数量级，但在解决现实问题方面仍不具备经济效益。QC目前所执行的任务中，有许多均可通过普通笔记本电脑都完成，而后者所需的成本却远远更低。⁵QC实用性方面的问题并非缺乏应用案例、资金、投入甚至发展进程，而是在于当前的QC还不足以强大到能处理传统计算机无法解决的问题。我们尚不清楚真正能为QC带来实用性的量子体积（即拉动QC计算能力的量子位数量和可靠性）究竟需要达到怎样的量级。

企业测量量子体积的方式也不尽相同，但目前来看同类可比的量子体积每隔几年便会翻番甚至更多，这似乎预示着某种进步。但要使QC真正具备多种现实应用的量子体积需达到一千、一百万还是十亿，目前尚无从知晓。

通常在预测报告的这一部分，我们会讨论为何读者应关注这一主题。某些行业的确需要关注并主动涉足量子领域——对此类行业企业而言，安排小团队打打头阵不失为一个对冲风险的好办法。但在此我们要特别指出，对许多行业的大部分读者而言，他们无需关注各家量子计算公司在未来一两年发布的种种新闻公告。

请别误会。这些公司正投入数十亿美元开展研发，也正锐意探索工程和科学领域的新疆界，并且，当真正实用的量子计算机在某一时刻被打造出来之时，它们在2022与2023年间取得的成就将被证明是推动QC迈向实用的关键步伐。但无论是制造更多量子位还是制造更稳定的量子位，抑或双管齐下，均不大可能在未来几年内带来具有广泛用途的QC。

那么，我们应该对量子计算机视若无睹吗？非也。QC其实已经在少数领域中发挥了实际作用，相关资金投入亦已到位。这些领域包括：

- 优化。** 目前已有公开消息显示，一种特殊的QC更被用于解决现实世界的优化问题，例如公交线路优化和无线通信蜂窝小区规划等。但其中大部分更像是处于概念验证阶段的试验，尚未进行大规模或实质性的部署。⁶换言之，这一技术是可行的，效益是有的，但相关解决方案似乎未得到持续运用，原因在于采用传统技术也可以实现同样的优化，且更具成本效益。然而最近，一家加拿大连锁生鲜超市成功利用QC将优化运算时间“从25小时缩短到几秒钟”，并计划“在日常生产环节中启用量子技术”。⁷在未来几年内，我们可能还会看到更多物流和供应链方面的实际应用落地。
- 量子化学和材料科学。** 原子层面的新材料设计对于传统计算机而言难如登天，而QC却在模拟量子效应方面——无论是新半导体材料、工业制造用催化剂，还是医疗应用——具有先天优势。最早的意见认为，对一个包含上千个原子的大分子进行有意义的研究需要的量子位数量为800-1,500个，而这需要多年之后才能实现。⁸但从近期硬软件领域的创新来看，这一估计可能趋于保守；现实世界的应用可能在3到5年内即可成真。⁹

同样值得注意的是，QC并非唯一对特定目的具有实用价值和可行性的量子设备。尤其是，量子技术目前正被用于两个比QC开发更早、市场规模更大（至少目前如此）的应用领域：

- **量子传感。**亚原子粒子可用于制造高灵敏度传感器，其精度和性能均高于传统传感器。这类

量子传感器有可能在许多应用领域取代现有传感器，包括石油、天然气和矿藏的定位及监测、建筑工地勘察以及环境、地震或天气变化的精细探测等。基于这一系列现有和将来的现实世界应用，2020年量子传感市场的规模超过了4亿美元——已经大于2022年QC市场预期的总体规模¹⁰——且仍在持续增长。

图1

量子计算：应用案例与行业一览

	优化算法	数据科学/数学建模	量子化学/材料科学
	从众多可行方案中寻找最优解	整理并分析大型数据集的能力	分子、原子及亚原子系统模拟与建模
跨行业	<ul style="list-style-type: none"> ◆ 供应链优化 ◆ 物流优化；车辆路线规划 ◆ 流程规划与优化 	<ul style="list-style-type: none"> ◆ 网络风险管理及监测 ◆ 欺诈监测及异常分析 ◆ 先进预测模型 	<ul style="list-style-type: none"> ◆ 数据中心能耗减少 ◆ 材料发现
消费	<ul style="list-style-type: none"> ◆ 分销供应链 ◆ 定价及优惠活动优化 ◆ 产品组合优化 	<ul style="list-style-type: none"> ◆ 货运量预测 ◆ 应急管理 ◆ 消费产品推荐工具 	<ul style="list-style-type: none"> ◆ 量子 LIDAR/传感器改进
自然资源与工业生产	<ul style="list-style-type: none"> ◆ 加工优化 ◆ 能源分配优化 	<ul style="list-style-type: none"> ◆ 地震成像 ◆ 钻探位置监测 ◆ 结构设计及流体力学 	<ul style="list-style-type: none"> ◆ 表面活性物质与催化剂发现 ◆ 工艺模拟/优化
金融服务	<ul style="list-style-type: none"> ◆ 金融建模及推荐 ◆ 信贷组建与招募 ◆ 保险定价优化 	<ul style="list-style-type: none"> ◆ 信用、资产、金融产品估值 ◆ 投资、产品风险分析 ◆ 交易策略 	
政府	<ul style="list-style-type: none"> ◆ 城市规划与应急管理 ◆ 任务分配优化 ◆ 命令后勤 	<ul style="list-style-type: none"> ◆ 健康结果预测 ◆ 气候变化模拟 ◆ 天气预报 	<ul style="list-style-type: none"> ◆ 先进材料研究
医疗与生命科学	<ul style="list-style-type: none"> ◆ 医疗/医药供应链 ◆ 改善患者结局 ◆ 蛋白质折叠预测 	<ul style="list-style-type: none"> ◆ 诊断加速 ◆ 基因组分析 ◆ 疾病风险预测 	<ul style="list-style-type: none"> ◆ 精准医疗 ◆ 蛋白结构预测 ◆ 分子互动模拟
科技、传媒和电信	<ul style="list-style-type: none"> ◆ 网络优化 ◆ 半导体芯片布局 	<ul style="list-style-type: none"> ◆ 电路及系统故障分析 	<ul style="list-style-type: none"> ◆ 半导体材料发现 ◆ 材料工艺优化

资料来源：德勤分析

- **量子通信。**量子通信是一种基于硬件的解决方案，利用量子力学原理打造防干扰的安全通信网络，可有效侦测通信拦截或窃听。量子密钥分发 (QKD) 是目前最成熟的技术，可提供极高水平的安全防护。采用QKD技术的通信可通过光纤网络、无线电或卫星进行传输。¹¹尽管在速度、

距离、对中继器的需求和成本方面存在多种局限，不少国家/地区的公共（军队和政府）及私营部门团体均已开始采用QKD。¹²虽仍属于小众市场，但预计到2030年QKD市场规模将达到30亿美元。¹³

小结

与同态加密和联邦学习等其他新兴技术（见《2022 科技、传媒和电信行业预测》报告相关部分）一样，即便2022年对大部分企业而言QC依然没有实用价值，各大企业仍应开始着手衡量QC的相关影响：

了解对行业的冲击。量子技术可能为企业所在及邻近行业带来何种冲击？QC或许能够解决传统计算机无法破解的复杂问题，但这从战略、运营和竞争角度而言对企业有何意义？要了解这一点，领导者必须紧跟技术进步的步伐，并密切关注同行、竞争对手和生态系统合作伙伴如何开展相关的投资与实验。¹⁴

制定战略。领导者应当召集具备丰富的相关知识的专业人才共同制定量子战略。这一战略的现阶段策略可能是按兵不动，但却可通过识别未来预示需要开始或加大量子投资与探索的触发事件（如竞争格局变化或技术发展），为应对未来挑战做好准备。重要的一点是指派兼具技能、知识和组织地位的人在时机来临之时扛起战略执行的大旗。¹⁵

探索实验。现已存在多种经济实惠且灵活便捷的相关服务，可让企业体验和尝试量子算法，甚至对不同的量子硬件架构进行对比。¹⁶

关注技术和行业发展。量子战略应该随技术和市场态势的变化而演变。领导者应该根据这些变化相应调整企业战略，避免未能及时采取行动而与触发事件擦肩而过。¹⁷

有人说，量子计算发展成为更实用技术的过程正如一场马拉松，而非短跑冲刺。这种说法既对也错——对于量子力学而言，这并非毫无道理。和马拉松一样，QC技术的开发和商业化之路确有可能任重道远、困难重重。但在真正的马拉松比赛中，虽然最后100米之前常常无法预知谁会获胜，但我们都清楚知道赛程有多长，半程线在哪里，以及如果参赛者能在一小时内跑完前21.1公里，则其很可能将在两小时内跑完全程。而我们对量子技术马拉松却一无所知。没有人知道如今赛程是否已经过半，也看不到何处才是终点。

尾注

1. Agam Shah, "Quantum computing startups pull in millions as VCs rush to get ahead of the game," The Register, October 8, 2021.
2. Yasmin Tadjeh, "Spending on quantum tech on the upswing", National Defense, February 26, 2021.
3. 由德勤全球根据公开公告和跟进订单进行推算。
4. 假设年增长率约为 30%，2020 年的收入为 2.5 亿美元，则 2022 年看来有望超过 4 亿美元，但低于 5 亿美元。"Quantum computing market size and forecast," August 2021.
5. Bill Siwicki, "Deloitte's quantum computing leader on the technology's healthcare future," Healthcare IT News, August 17, 2021.
6. Volkswagen website, "Volkswagen takes quantum computing from the lab to the factory", August 18, 2021; TIM website, "TIM is the first operator in Europe to use quantum computing live on its mobile networks (4.5G and 5G)", February 25, 2020.
7. D-Wave Systems, "Save-on-Foods: Quantum computing in grocery," video, November 24, 2020.
8. Michael Kühn et al., "Accuracy and resource estimations for quantum chemistry on a near-term quantum computer," Journal of Chemical Theory and Computation 15, no. 9 (2019): pp. 4764–80.
9. Joseph E. Harmon, "Solving materials problems with a quantum computer", Phys.org, July 28, 2020; IonQ, "A new approach for accurately simulating larger molecules on IonQ computers," March 22, 2021.
10. Mordor Intelligence, "Quantum Sensors Market - Growth, trends, COVID-19 impact, and forecasts (2021–2026)," accessed October 5, 2021.
11. Scott Buchholz, Deborah Golden, and Caroline Brown, A business leader's guide to quantum technology, Deloitte Insights, April 15, 2021.
12. Quantum Xchange, "Quantum Xchange breaks final barriers to make quantum key distribution (QKD) commercially viable with the launch of Phio TX," press release, September 9, 2019.
13. Matt Swayne, "Toshiba Launches Systems Aimed at \$20 Billion Quantum Key Distribution Market", Quantum Daily, October 19, 2020.
14. Scott Buchholz, Deborah Golden, and Caroline Brown, "A business leader's guide to quantum technology."
15. 同上。
16. AWS, "Amazon Braket: Accelerate quantum computing research," accessed October 5, 2021.
17. Scott Buchholz, Deborah Golden, and Caroline Brown, "A business leader's guide to quantum technology."

关于作者

Duncan Stewart | Canada | dunstewart@deloitte.ca

Duncan Stewart is the director of research for the Technology, Media & Telecommunications (TMT) industry for Deloitte Canada. He presents regularly at conferences and to companies on marketing, technology, consumer trends, and the longer-term TMT outlook.

Scott Buchholz | United States | sbuchholz@deloitte.com

Scott Buchholz is a managing director with Deloitte Consulting LLP, serving as the Government and Public Services chief technology officer and the national Emerging Tech Research director. A leader and visionary with more than 25 years of experience, he advises clients on how to navigate the future using existing and emerging technologies.

Ariane Bucaille | France | abucaille@deloitte.fr

Ariane Bucaille is Deloitte's global Technology, Media & Telecommunications (TMT) industry leader and also leads the TMT practice and the TMT Audit practice in France. She has more than 20 years of experience and is a chartered and certified public accountant.

Gillian Crossan | United States | gicrossan@deloitte.com

Gillian Crossan is a principal in Risk & Financial Advisory, Deloitte & Touche LLP, and leads the global technology industry sector. She has been with Deloitte for more than 25 years and has worked across sectors including energy, health care, consumer products, and technology.

致谢

The authors would like to thank **Anh Dung Pham** and **Pedro Marques** for their contributions to this chapter.



大开“智”界：人工智能监管日趋严格

2022年人工智能将面临日趋严格的监管审查，影响波及多个不同行业

监管虽然常常滞后于技术创新，目前看来却正在赶超人工智能应用的发展，包括机器学习、深度学习和神经网络。德勤全球预测，2022年将出现更加广泛的讨论，以探索如何更加系统地开展人工智能监管，多项监管提案将被提出——尽管这些提案很可能将在2023年或之后才会变成实质性的执行法规实施生效。一些辖区可能甚至试图完全禁止人工智能的整个分支领域，如公共场所的人脸识别、社会评分和闾下技术等。

监管的重要性毋庸置疑，但将如何开展？

正常情况下，预测是力求准确和量化的，但这对于监管变化而言通常难以实现。尽管如此，我们仍有充分的理由相信，未来人工智能监管将变得更加普遍、更加严格。截至2021年，欧盟提出了详细的提案，¹美国联邦贸易委员会亦发布了政策性文件，²均旨在加大对人工智能的监管力度。同时，中国也正围绕科技公司推出多项法律法规，其中有部分涵盖人工智能监管。³

为何是现在，而非更早？我们认为有多重原因：

- 相比仅仅五年之前，2022年人工智能的性能将会大大增强。得益于速度远远更快的专用处理器、更好的软件以及更大的数据集，人工智能可从事比以往更多的工作，也更具经济效益。⁴因此，人工智能正迅速广泛普及——这反过来亦会导致更严的监管审查。
- 部分监管机构担心人工智能会产生公平、偏见、歧视、多元化和隐私方面的影响。例如，机器学习是当前人工智能背后的基本工具，已经受到监管机构及其他有权机构对其潜在社会偏见影响的密切审查。⁵
- 人工智能监管是地缘政治层面一项有力的竞争性工具。如果一个国家或地区能够设定人工智能监管的全球性标准，则在这一国家或地区运营的企业将获得有利的竞争优势，而外部企业则将处于劣势。

一些监管机构曾直言不讳地指出人工智能可带来的危害。例如，在2021年8月的一份白皮书中，美国联邦贸易委员会委员Rebecca Kelly Slaughter写道：“越来越多的证据显示，算法决策可在就业、信用、医疗和住房等多个高风险经济领域造成具有偏见、歧视性和不公平的结果。”⁶她接着表示，虽然联邦贸易委员会拥有一些现成的工具可用于更好地监管人工智能，“推出新的法规可有助于更有效地解决人工智能和算法决策造成的危害。”⁷

寻找开展人工智能监管的有效方法将极具挑战性。一个根本的问题在于，许多人工智能计算并不具有合理解释——算法做出了决定，但我们并不清楚其做出具体决定的原因。相比上个世纪常用于支持决策制定的可合理解释且可审查的技术，这种不透明性

使得人工智能监管更加难以有效开展。监管法规的意图是防止人工智能驱动型决策产生负面的不利结果，如偏见和不公平，但由于负责做出这些决策的人工智能系统很难被理解和审查，因而无法准确预测负面不利结果何时将会出现——直到民众或机构受到影响。

另一个潜在的问题是训练数据的质量。欧盟人工智能监管法规草案明确表示“训练、验证和测试数据集应当具有相关性、代表性，不存在任何错误且完整全面。”但是对于机器学习所需的数据规模，这一标准——尤其是“不存在任何错误且完整全面”——设置了一个极高的门槛，许多企业和用例可能无法满足要求。⁸

随着人工智能广泛应用，所有人都有理由关心人工智能将如何受到监管，因为相关法律法规将影响人工智能应用可带来多大程度的利益和危害。以下主要利益相关方尤其应当关注：

人工智能工具使用者。监管机构很可能将会严打存在危害各阶层民众的算法偏见或其他问题的用例。多项调查显示，人工智能编码形式的偏见存在性别、种族、性向、财富或收入等多方面歧视。这种偏见常常会进一步使弱势群体处于更加不利的地位。这是因为人工智能实际上并非100%人工，而是需要经过数据集进行训练的，这些数据集可反映人类自身的偏见。由此产生的结果是，经过这些数据集训练的人工智能并未消除人类偏见，反而常常将之进一步放大。

一个有关数据集驱动型偏见的知名案例是，一家公司想要雇用更多的女性员工，却发现其所使用的人工智能工具在不停地招聘男性。无论该公司如何努力尝试均无法消除这一偏见，原因就在于训练数据，因此这家公司便完全停止使用这种人工智能工具。⁹

人工智能监管法规将在不同程度上影响不同行业和职能对人工智能工具的使用。例如，在人力资源领域的人工智能应用——具体而言是招聘或绩效管理——将受到深刻的影响。¹⁰人工智能驱动型决策在招聘、雇佣、晋升、纪律、解约及薪酬方面出现问题的情况已经出现了不少案例。

监管机构亦可能会特别关注审核用户原创内容的互联网平台，其中许多平台严重依赖于人工智能开展审核工作。若不采用人工智能，每天实时审核成百上千万份内容基本是不可能实现的，至少是在成本上是难以承受的。然而，2020年一项调查称算法审核系统“依然缺乏透明、无法解释且所知甚少”，同时“可进一步加剧而非缓解许多与平台制定的内容政策有关的现存问题。”¹¹

金融服务行业也将面临巨大影响，因为该行业在各领域——从信用评级、贷款和抵押，到保险和理财——均采用人工智能协助开展工作。

从行业角度看，公共行业——健康、教育、政府福利、分区划定、公共安全、刑事司法系统等等——可能将受到深刻的影响。例如，针对法律实施和刑事司法的公共场所人脸识别已经被广泛使用，但这正是欧盟监管法规寻求禁止（除部分例外情况）的技术之一。¹²对于私营医疗和教育行业而言，监管亦将成为一大问题，会对评分等级、奖助学金、学生贷款和纪律措施等事务带来影响。金融服务行业也将面临巨大影响，因为该行业在各领域——从信用评级、贷款和抵押，到保险和理财——均采用人工智能协助开展工作。

物流、采矿、制造、农业等行业受到的影响可能较小。这些行业的人工智能算法当然也会产生问题，但均往往集中于准确性和错误方面，而非造成偏见。然而，尽管这些问题对人类产生直接危害的几率很小，但亦可能会对环境造成影响。

人工智能工具供应商。不少科技公司以销售人工智能工具或解决方案的单一业务为生。部分这些工具或解决方案包括有可能受到严苛监管或被禁止的人工智能技术子集；某些甚至仅仅涵盖这些子集。还有更多科技公司提供包含人工智能组件或功能的综合性解决方案，有可能会受到监管的影响。超大规模业者尤其需要紧密关注监管动向。他们均拥有“人工智能即服务”业务，可能在不同程度上受到影响；监管法规可能禁止他们在一些地域销售某些服务，或者相关企业甚至可能要对客户使用其人工智能服务负责。

同时属于供应商的人工智能使用者。许多科技互联网平台和应用均大量采用其直接销售或用于执行自身业务模式（或两者）的相同人工智能技术。这些技术中，常见的包括人脸识别、舆情探测和行业预测，均是可能会引发争议的人工智能功能。

监管机构及社会。法规制定机构本身也面临多重挑战，需要有效平衡快速变化的技术发展与一系列利

益相关方顾虑之间的关系。他们将需要清晰地阐述全球和国家政策目标，从而制定符合自身实际的相关法律、法规和行为规范。一个灵活敏捷、以改进为导向的监管策略，将比缺乏弹性、以规则为导向的法律更加有效。最后，尽管监管机构和整体社会目标是相互联系的，但彼此又互为分开、截然不同，有时未必能保持一致。

小结

未来两年，我们可能会见证不同情景的发展。

首先，利益相关方受通过实施的监管法规影响，可能会在部分辖区关闭由人工智能驱动的功能，或完全停止在部分辖区的运营——或继续正常运营，受到处罚，然后支付相关罚款作为业务运营的成本。

第二，欧盟、美国和中国等大型重要市场有可能会通过相互冲突的人工智能监管法规，企业无法——遵循。

第三，某一套人工智能监管法规有可能会成为占据主导的“黄金标准”，正如欧盟针对隐私保护的《通用数据保护法案》一样，有助于简化跨境合规的复杂度。

第四，人工智能供应商及平台甚至有可能抱团组建联合体，引领针对人工智能工具如何使用及如何提升透明度和可审查性的探讨——采用一定程度的自我监督，以期弱化监管机构认为需要从上至下开展监管的认知。

即便实际出现的是最后一个情景，监管机构也不太可能完全坐视不管。几乎可以断定，未来短期内将有更多监管法规实施生效。尽管无法准确预知将会出现何种法规，但很大可能将会对人工智能应用带来巨大的影响。

尾注

1. European Commission, "LAYING DOWN HARMONISED RULES ON ARTIFICIAL INTELLIGENCE (ARTIFICIAL INTELLIGENCE ACT) AND AMENDING CERTAIN UNION LEGISLATIVE ACTS", EUR-Lex, April 21, 2021.
2. Elisa Jillson, "Aiming for truth, fairness, and equity in your company's use of AI," Federal Trade Commission, April 19, 2021.
3. Arjun Kharpal and Evelyn Cheng, "The latest target of China's tech regulation blitz: algorithms," CNBC, September 9, 2021.
4. 举个例子，采用专用人工智能芯片可带来数以千计的提升。Saif Khan and Alexander Mann, *AI chips: What they are and why they matter*, Center for Security and Emerging Technology (CSET), April 2020.
5. James Manyika, Jake Silberg, and Brittany Presten, "What do we do about the biases in AI?," *Harvard Business Review*, October 25, 2019.
6. Rebecca Kelly Slaughter, "Algorithms and economic justice: A taxonomy of harms and a path forward for the Federal Trade Commission," *Yale Journal of Law & Technology*, August 2021.
7. Ibid.
8. European Commission, "LAYING DOWN HARMONISED RULES ON ARTIFICIAL INTELLIGENCE (ARTIFICIAL INTELLIGENCE ACT) AND AMENDING CERTAIN UNION LEGISLATIVE ACTS", EUR-Lex, April 21, 2021.
9. Jeffrey Dastin, "Amazon scraps secret AI recruiting tool that showed bias against women," Reuters, October 10, 2018.
10. Tom Simonite, "New York City proposes regulating algorithms used in hiring," *Wired*, January 8, 2021.
11. Robert Gorwa, Reuben Binns, and Christian Katzenbach, "Algorithmic content moderation: Technical and political challenges in the automation of platform governance," *Big Data & Society* 7, no. 1 (2020).
12. 欧盟委员会，《人工智能法》。

关于作者

Duncan Stewart | Canada | dunstewart@deloitte.ca

Duncan Stewart is the director of research for the Technology, Media & Telecommunications (TMT) industry for Deloitte Canada. He presents regularly at conferences and to companies on marketing, technology, consumer trends, and the longer-term TMT outlook.

Paul Lee | United Kingdom | paullee@deloitte.co.uk

Paul Lee is a UK partner and the global head of research for the technology, Media & telecommunications (TMT) industry at Deloitte. In addition to running the TMT research team globally, Lee manages the industry research team for Deloitte UK.

Ariane Bucaille | France | abucaille@deloitte.fr

Ariane Bucaille is Deloitte's global Technology, Media & Telecommunications (TMT) industry leader and also leads the TMT practice and the TMT Audit practice in France. She has more than 20 years of experience and is a chartered and certified public accountant.

Gillian Crossan | United States | gicrossan@deloitte.com

Gillian Crossan is a principal in Risk & Financial Advisory, Deloitte & Touche LLP, and leads the global technology industry sector. She has been with Deloitte for more than 25 years and has worked across sectors including energy, health care, consumer products, and technology.

致谢

The authors would like to thank the following individuals for their contributions to this chapter:

Beena Ammanath, Ralf Esser, Lukas Kruger, Susie Samet, and Nick Seeber.

撰稿人

Rafi Addlestone,
United Kingdom

Theo Ajadi, United Kingdom

Beena Ammanath,
United States

Jana Arbanas, United States

Chris Arkenberg,
United States

Mike Barber, United Kingdom

Neal Batra, United States

Sophie Beerlage, Netherlands

Sam Blackie, United Kingdom

Ines Blanco, Spain

Klaus Boehm, Germany

Roger Chung, China

Neil Clements,
United Kingdom

Ben Combes, United Kingdom

Rupert Darbyshire,
United Kingdom

Adam Deutsch, United States

Kenny D'Evelyn, United States

Ankit Dhameja, India

Emmanuel Durou,
United Arab Emirates

Ralf Esser, Germany

Andrew Evans,
United Kingdom

Krissie Ferris, United Kingdom

Richard Folsom,
United Kingdom

John Forster, United States

Vincent Fosty, Belgium

Jack Fritz, United States

Michele Gabriel, Belgium

Andreas Gentner, Germany

Wendy Gerhardt,
United States

Peter Giorgio, United States

Joachim Gullaksen, Norway

Lester Gunnion, India

Dan Hamling, United States

Lottie Hayton,
United Kingdom

Concha Iglesias, Spain

Mitsuki Imamura, Japan

Dan Jones, United Kingdom

Florian Klein, Germany

Leslie Korenda, United States

Lukas Kruger, United
Kingdom

Brandon Kulik, United States

Nathalie La Verge,
Netherlands

Kim Lachman, Germany

**Antonio Lazaro-
Carrasco**, Spain

Danny Ledger, United States

Paul Lee, United Kingdom

Dan Littmann, United States

Rob Massey, United States

Sayantani Mazumder, India

Matt McDermott,
United Kingdom

Alexander Mogg, Germany

Javier Moncada, Spain

Seiji Morimatsu, Japan

Marlene Motyka,
United States

Jan-Piet Nelissen,
Netherlands

Hanish Patel, United States

Nicole Patterson,
United States

Anh Dung Pham,
United States

**Adriano Picinati di
Torcello**, Luxembourg

Jarick Poulsen, United States

Karthik Ramachandran, India

Suhas Raviprakash, India

Will Rayward-Smith, Australia

Helen Rees, United Kingdom

Chris Richard, United States

Negina Rood, United States

Beth Rosenstein,
United Kingdom

Susie Samet, United States

Suzanna Sanborn,
United States

Shin Satozaki, Japan

Kyra Schwarz, Australia

Nick Seeber, United Kingdom

Christine Selph, United States

Takeshi Shimizu, Japan

Paul Silvergate, United States

Matthew Sinclair,
United Kingdom

**Varunendra Pratap
Singh**, Norway

Duncan Stewart, Canada

Jukka-Petteri Suortti, Finland

Lizzie Tantam,
United Kingdom

**Pedro Marques
Tavares**, Portugal

Lee Teller, United States

Ayako Tobe, Japan

Shunichi Tomita, Japan

Dieter Trimmel, Germany

Shreyas Waikar, India

Jeanette Watson,
United States

Daan Witteveen, Netherlands

Motoko Yanagawa, Japan

William Yarker,
United Kingdom

联系人

Our insights can help you take advantage of change. If you're looking for fresh ideas to address your challenges, we should talk.

行业领导人

Ariane Bucaille

全球科技、传媒和电信行业领导人 | Deloitte & Associés
abucaille@deloitte.fr

Ariane Bucaille是德勤全球TMT行业领导人，也是德勤法国TMT行业及TMT行业审计领导人。

Gillian Crossan

全球科技行业领导人 | Deloitte LLP
gicrossan@deloitte.com

Gillian Crossan是风险及财务咨询领导人，及德勤全球科技行业领导人。

Kevin Westcott

全球电信、传媒及娱乐行业领导人 | Deloitte Consulting LLP
kewestcott@deloitte.com

Kevin Westcott是德勤美国副主席，德勤美国TMT行业领导人，及全球电信，传媒及娱乐行业领导人。

德勤中国联系人

林国恩

德勤中国副主席

科技、传媒和电信行业领导合伙人

电话: +86 10 8520 7126

电子邮件: talam@deloitte.com.cn

陈颂

半导体行业领导合伙人

电话: +86 21 6141 1911

电子邮件: leoschen@deloitte.com.cn

胡新春

德勤5G应用研究院院长

电话: +86 755 3353 8538

电子邮件: tonyhu@deloitte.com.cn

李宝芝

电信、传媒及娱乐行业华南区领导合伙人

电话: +852 2852 6727

电子邮件: pollee@deloitte.com.hk

薛梓源

科技、传媒和电信行业华北区领导合伙人

科技、传媒和电信行业风险咨询合伙人

电话: +86 10 8520 7315

电子邮件: tonxue@deloitte.com.cn

殷亚莉

科技、传媒和电信行业税务与法律合伙人

电话: +86 10 8520 7564

电子邮件: yayin@deloitte.com.cn

程中

科技、传媒和电信行业管理咨询合伙人

电话: +86 10 8520 7842

电子邮件: zhongcheng@deloitte.com.cn

谢似君

科技、传媒和电信行业财务咨询合伙人

电话: +86 21 6141 1652

电子邮件: trxie@deloitte.com.cn

钟昀泰

科技、传媒和电信行业研究总监

电话: +86 21 2316 6657

电子邮件: rochung@deloitte.com.cn

廉勋晓

科技行业领导合伙人

电话: +86 10 8520 7156

电子邮件: mlian@deloitte.com.cn

何铮

传媒及娱乐行业领导合伙人

科技、传媒和电信行业风险咨询合伙人

电话: +86 21 6141 1507

电子邮件: zhhe@deloitte.com.cn

陈耀邦

科技、传媒和电信行业华南区领导合伙人

电话: +86 755 3353 8227

电子邮件: ybchan@deloitte.com.cn

刘洋

科技、传媒和电信行业华西区领导合伙人

电话: +86 28 6789 8198

电子邮件: yaliu@deloitte.com.cn

濮清璐

科技、传媒和电信行业华东区领导合伙人

科技、传媒和电信行业财务咨询合伙人

电话: +86 21 6141 1669

电子邮件: qlpu@deloitte.com.cn

王佳

科技、传媒和电信行业税务与法律合伙人

电话: +86 10 8512 4077

电子邮件: jeswang@deloitte.com.cn

陈兆临

科技、传媒和电信行业管理咨询合伙人

电话: +86 755 3353 8168

电子邮件: andrewclchen@deloitte.com.cn

张耀

电信行业执行总裁

电话: +86 10 8512 4816

电子邮件: yaozhang@deloitte.com.cn

周立彦

科技、传媒和电信行业高级经理

电话: +86 10 8512 5909

电子邮件: liyzhou@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, Preetha Devan, Prodyut Ranjan Borah, Rupesh Bhat, Arpan Kumar Saha, Ribhu Ranjan, Emma Downey, Nairita Gangopadhyay, Blythe Hurley, and Aparna Prusty

创意： Jaime Austin, Sylvia Yoon Chang, Govindh Raj, Sanaa Saifi, and Rishwa Amarnath

推广： Maria Martin Cirujano

封面设计： Jaime Austin

关于德勤

Deloitte (“德勤”) 泛指一家或多家德勤有限公司, 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。请参阅 www.deloitte.com/about 了解更多信息。

关于本刊物

本通讯中所含内容乃一般性信息, 任何德勤有限公司、其全球成员所网络或它们的关联机构 (统称为“德勤组织”) 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, 您应咨询合资格的专业顾问。

我们并未对本通讯所含信息的准确性或完整性作出任何 (明示或暗示) 陈述、保证或承诺。任何德勤有限公司、其成员所、关联机构、员工或代理方均不对任何方因使用本通讯而直接或间接导致的任何损失或损害承担责任。德勤有限公司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。

CQ-035SC-21

© 2021。欲了解更多信息, 请联系德勤全球。