



研究洞察

# 电信行业的 5G 未来

借助 5G、边缘计算和 AI,  
创造新的收入流和新服务

IBM 商业价值研究院



## IBM 如何提供帮助

通信服务提供商比以往任何时候都更加需要依赖于和 5G、（混合）云、人工智能、边缘计算、平台技术以及区块链相关的最新解决方案，实现网络所需的数字化转型，在当今环境中蓬勃发展。IBM 在全球拥有广泛的电信解决方案实验室、研究实验室和创新中心网络，能够为自己的行业解决方案提供有力支持。我们拥有 22,000 多位通信行业的主题专家，而且与全球 200 多家主要的通信服务提供商开展合作。IBM 持续出重资开展关键的收购活动，旨在不断积累专业知识和能力，以便为电信行业的客户提供支持。

要了解 IBM 解决方案如何打造个性化的客户体验，加速网络自动化，并创造新的收入流，请访问 [ibm.com/industries/telecom-media-entertainment](http://ibm.com/industries/telecom-media-entertainment)。

扫码关注 IBM 商业价值研究院



官网



微博



微信



微信小程序

## 谈话要点

### 5G 将在几乎所有行业中创造新的突破性用例

5G、边缘计算和人工智能 (AI) 等技术的交汇融合，有望在垂直行业中创造全新的用例，推动“工业 4.0”的加速采用。

### 消费者看到了 5G 的价值，为了获得更好的视频质量，甚至不惜转投其他服务提供商

消费者对 5G 寄予厚望，许多人愿意为了获得更优质的移动视频体验和 / 或未来的沉浸式媒体应用而支付更多的费用，甚至不惜转投其他服务提供商。

### 网络边缘的 AI 为超低延迟的 5G 应用奠定基础

对于需要接近实时地获得反馈和做出决策的应用，将 AI 部署在边缘附近是要优先考虑的关键问题。这有助于实现过去无法想象的超低延迟无线解决方案。

—

## 5G：为 CSP 创造业务增长机遇

电信行业即将步入关键的新时代，多个技术领域突飞猛进，尤其是 5G、边缘计算和 AI 等技术日益交汇融合，正在从根本上改变这个世界。这些技术有潜力改变消费者进行沟通、使用内容、协同工作以及与环境互动的方式。而且，它们还可能改变电信行业内外格局。

这份 IBM 商业价值研究院 (IBV) 研究洞察报告的重点放在两个方面：先说明最新的 5G 技术如何创造目前根本不可能实现的全新突破性应用；再详细介绍通信服务提供商 (CSP) 如何使用这项技术，在企业和消费者领域创造价值，增加收入。

从广义上讲，5G 技术具有为个人、社会、组织和企业赋能的潜力。这是改变游戏规则的力量，有能力为各行各业创造巨大的机遇。对于电信行业而言，5G 有机会带来企业所渴望的新收入流。但是，由于推进无处不在的 5G 网络存在很高的风险，而且需要重大投资，因此 CSP 都谨慎行事。

例如，根据全球最大的非银行运营资本解决方案提供商 Greensill 的 5G 支出报告，全球基础设施升级需要投资约 1 万亿美元。<sup>1</sup> 推出 5G 网络需要（比 4G）建设更密集的接收塔和小型基站、密集的光纤回程线路以及许多其他新的基础设施要素。此外，还必须购买额外的 5G 频谱（通常非常昂贵）。这些只是 CSP 的预期投资。还不包括物联网 (IoT) 设备升级之类的费用。



# 49%

的电信业领导表示，他们的企业将在未来 2-3 年内对 5G 移动技术进行重大投资



# 77%

的 5G 早期采用消费者表示，如果 5G 技术上市后可以带来“惊艳”的移动视频质量体验，他们会考虑采用



# 94%

的电信行业高管预计，在未来 5 年内实施边缘计算将有助于提高运营响应能力

此外，CSP 还需要在收入增长速度相对平稳的时期进行这些重大投资。2018 年，CSP 的年收入同比增长 1.4%，还不到全球 GDP 增长速度的一半。<sup>2</sup> GSM 协会 (GSMA) 指出，在 2019 年和 2020 年出现增长小幅回升之后，预计到 2025 年，增速将回落到 1% 左右。<sup>3</sup>

更大的问题在于，CSP 仍需要分期偿付 4G 核心网络的投资。4G 在网络能力方面取得了巨大的飞跃，但要实现这种能力，需要大量投资。首批 4G 服务于本世纪 10 年代初推出。在 2010 年至 2018 年间，全球范围的 CSP 在将网络升级到 4G 方面的投资超过 1 万亿美元。<sup>4</sup> 而且许多 CSP 仍在继续升级，以应对不断增长的需求。

因此，大多数 CSP 不会在 5G 部署的第一阶段优先考虑核心网络。而是将 5G New Radio (NR) 功能单独添加到 4G 核心之中，主要目的是解决容量问题。对于大多数 CSP 而言，这种渐进式方法是自然而然的选择，虽然收入潜力较小，但是初期投资也较少。

## 5G：解决智能手机用户当前的痛点

受访者普遍认同，CSP 从 5G 实现创收的最大潜力在于行业应用，包括物联网。但是，这就必须构建 5G NR 与 5G 核心配对的网络，需要进行巨大投资。要升级技术、标准、支持系统和业务模式，需要完成大量的工作。这一切可能要到 2025 年左右才能全部完成。

因此，早期的 5G 服务主要专注于解决智能手机用户当前的痛点，尤其是那些与移动视频爆炸式增长相关的痛点。思科指出，到 2022 年底，移动视频将占到移动数据总流量的 79%。<sup>5</sup>

# 5G 有望以超越以往任何一代移动网络技术的速度在全球范围推出。

用于观看流式内容的移动设备的数量不断增加，导致观看视频的时间也迅速增长。社交媒体中嵌入式视频的数量越来越多，而且分辨率越来越高，这进一步加剧了当前网络的压力，导致视频体验下降。之前从 3G 迁移到 4G 网络明显改善了视频观看体验，但这也未能满足消费者对于高分辨率视频内容的“好胃口”。

## 进行早期的商用推广

5G 有望以超越以往任何一代移动网络技术的速度在全球范围推出。5G 用户数量的增长速度超过了预期。爱立信在 2018 年预测，到 2024 年底，全球 5G 用户将达到 15 亿，但由于看到 5G 技术从一开始就出现了迅猛发展的势头，而且消费者热情高涨，他们在 2019 年将这一数字调整为 19 亿。<sup>6</sup> 到 2024 年，5G 预计将覆盖全球人口的 45%，而 5G 网络预计将承载全球 35% 的移动流量。<sup>7</sup> GSMA 的预测较为保守，他们认为到 2025 年，5G 用户估计将达到 15.7 亿。<sup>8</sup>

尽管要达到临界数量还需时日，但显然 5G 竞赛已拉开序幕。多个市场中的 CSP 已逐渐开始启动 5G 网络。启动时间很大程度上取决于和 5G 兼容的智能手机的上市时间以及 5G 频谱的分配情况，每个国家 / 地区都为 5G 频谱的预留、拍卖安排了时间表，或制定了正式的计划。

韩国于 2019 年 4 月 4 日启动首个 5G 商用网络，五个月后用户数量突破 300 万大关。现在，5G 网络已经覆盖了该国的几乎全部人口。<sup>9</sup> 由于超高清 (UHD) 5G 直播和娱乐应用（例如增强现实 / 虚拟现实 (AR/VR) 游戏）的普及，韩国 5G 网络数据使用量激增。<sup>10</sup>

2019 年春，Verizon、AT & T、Sprint 以及 T-Mobile 开始在美国多个城市推出 5G 网络，提供速度更快的 5G 无线连接。Verizon 还在美国各地的运动场馆（例如 NFL 和 NBA）推出了全新的 5G 网络。<sup>11</sup> GSMA 预测，到 2025 年，5G 通信将占北美所有移动通信的将近一半。<sup>12</sup>

中国也在大力投资，积极进军 5G 市场。自 2019 年 11 月 1 日以来，中国拥有规模最大的商用 5G 网络，由中国三大运营商向用户提供 5G 服务。<sup>13</sup> 这三大运营商的网络遍布中国 50 个主要城市，由 12,000 个活跃的 5G 基站为网络覆盖提供支持。到 2025 年，中国预计将占全球 5G 连接的 40% 以上。<sup>14</sup> 2019 年，德国、瑞士和英国等国也启动了商用 5G 网络。<sup>15</sup>

## 创建私有 5G 网络

为实现 5G 的全面部署和商业化，CSP 必须在特定频率范围内获得足够的频谱。许多 CSP 已参与 5G 频谱拍卖。但是，不能再将 CSP 视为默认的连接提供商。根据 GSMA Intelligence 报告，5G 可能会在私有企业网络中出现爆炸性增长。<sup>16</sup>

这种为企业而不是运营商分配频谱的新趋势可能会促进未来 5 年的需求增长。例如，制造商可能会选择为工厂内的应用构建私有 5G 网络。

美国联邦通信委员会 (FCC) 已批准为“公民宽带无线服务” (CBRS) 分配 3.5 Ghz 中频带 5G 频谱，以进行初期商用部署。<sup>17</sup> 德国已经在 5G 分配中为私有牌照划出了频谱，甚至没有进行拍卖，而是根据申请将频谱分配给申请者。<sup>18</sup> 宝马、大众和戴姆勒已经表示有兴趣在自己的德国工厂中运行私有 5G 网络。<sup>19</sup>

对于运营商而言，这意味着基础设施竞争将变得更加艰难，与邻近行业“亦敌亦友”的合作关系将成为常态，而非特例。

## 澳洲电信：在活跃的创新实验室中开展 5G 合作<sup>22</sup>

澳洲电信 (Telstra) 的 5G 创新中心成立于 2018 年，地点设在该公司位于黄金海岸的 Southport 交易所，目的是促进全球各地的 5G 技术供应商、开发商、初创企业与企业客户开展协作。该实验室的宗旨是在澳大利亚的运营环境中测试 5G 和相关技术，帮助开发可以利用最新电信技术的产品和服务。

在该实验室中，澳洲电信设计、试验 5G 应用，并在现实环境中开展 5G 测试。该公司希望，一旦新的标准、频谱和 5G 设备可用，就能够立即推进 5G 部署。在所有这些要素准备就绪后，澳洲电信就可以在全国范围内向高需求区域推出商用 5G 功能。

澳洲电信在实验室中评估了各种用例，包括沉浸式媒体、增强现实和虚拟现实、5G 移动游戏以及自动驾驶。此外，他们还将 5G 智能无人机技术应用于支持冲浪救生服务，将机器人机械臂技术应用于支持一系列需要精准控制的工业应用。

## 5G：对企业的影响要甚于对消费者的影响

对于 CSP 而言，5G 的主要收益来自于满足企业的需求，而不是为消费大众提供服务。对于各行各业的企业而言，5G 不仅有助于增强网络性能，还可以带来大量其他效益。5G 的最大价值并不在于将人与人连接起来，而在于能够为基础设施、机器和设备提供无缝连接。

5G 将成为制造、运输和医疗保健等垂直行业中许多新应用的基础平台。但是，用于开创企业服务新局面所需的功能和标准仍在开发之中。因此，商用 5G 企业应用（例如工业 4.0 工厂、自动驾驶汽车和机器人手术）将以循序渐进的方式推出，现在还有一段距离。

对于 CSP 而言，垂直行业提供了最大的收入增长机遇。但为了能够从 5G 最大程度收获利润，这些组织还必须改变思维方式，摒弃一些过去的做法。CSP 必须在生态系统中开展合作。只有当 CSP 是数字架构的一部分时，才能帮助企业 and 行业从 5G 中释放价值，提供开放的平台，并与生态系统合作交付解决方案。

一些 CSP 已经开始合作开展 5G 技术试验。例如，Telefonica 与西班牙汽车制造商 Seat 合作试验 5G 互联汽车用例，目的是在城市环境中实现更安全的驾驶。<sup>20</sup> NTT Docomo 和电子企业 Omron 在其工厂和其他生产场所使用 5G 进行联合实地试验。<sup>21</sup> 澳洲电信建立了 5G 创新中心，旨在促进技术供应商、开发人员、初创企业与企业客户之间合作，以及进行 5G 实地试验（请参阅侧边栏“澳洲电信：在活跃的创新实验室中开展 5G 合作”）。

5G、边缘计算和 AI 的融合奠定了坚实的基础，能够为几乎所有行业中新的突破性用例提供支持。

## 众多技术的完美融合

5G 技术可以为消费者和企业开启一系列突破性的新用例——提高应用的连接速度、扩充通信容量、显著减少延迟、实现卓越的可靠性 / 安全性以及提供对高密度设备的支持。例如，随着 5G 网络的全面普及，消费者可以从增强的娱乐选项受益，这包括成熟的 VR/AR、混合现实、扩展现实 (XR)、360 度视频应用等。

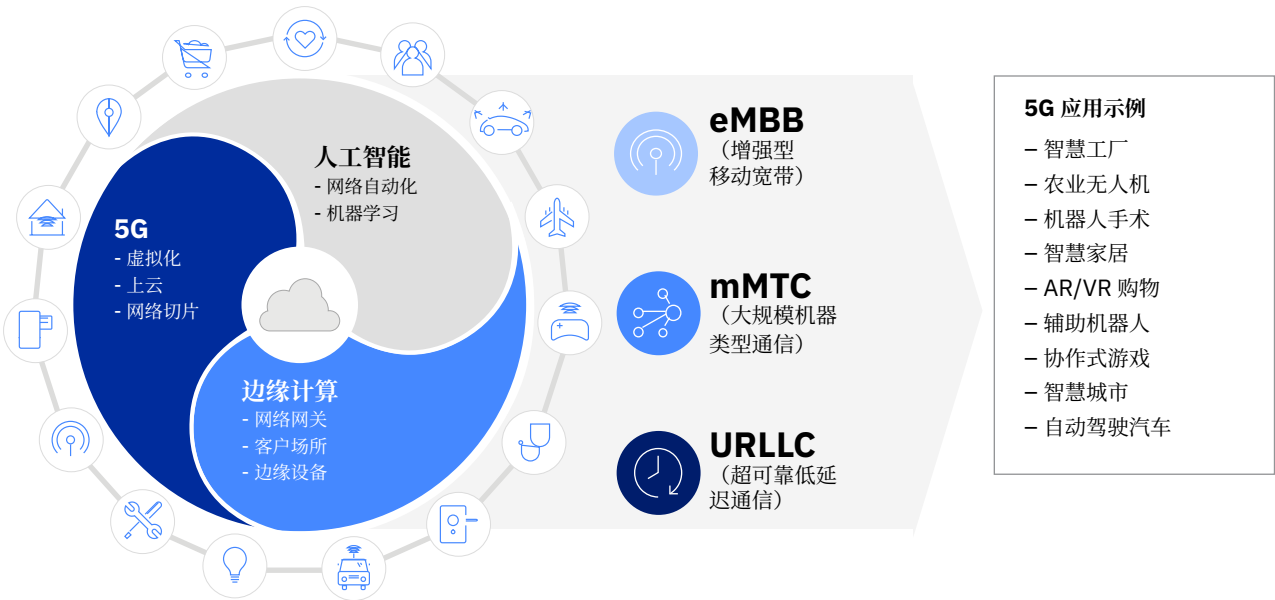
5G、边缘计算和 AI 的融合奠定了独一无二的基础，能够为制造、汽车、医疗保健、农业等几乎所有行业的突破性新用例提供支持（见图 1）。这些技术还为 CSP 创造新的企业收入流提供了重要机遇。

### 要明白 5G 不只是另一代网络技术

从 1G（模拟语音）到 2G、3G 和 4G 网络技术的转变，主要就是移动通信的数字化、数据和应用的使用以及速度和吞吐量的提高，但 5G 所带来的好处远不止这些。

图 1

众多技术的完美融合：5G、边缘计算和 AI



来源：IBM 商业价值研究院

除了增强型移动宽带 (eMBB) 外, 5G 还提供大规模机器类型通信 (mMTC), 支持在许多垂直行业中大规模采用物联网服务。此外, 它可以为任务关键型应用提供超可靠低延迟通信 (URLLC)。

5G 使用三个主要频率范围 (1 Ghz 以下、1-6 Ghz 和 6 Ghz 以上) 内的频谱, 在城市、郊区和农村提供广泛的服务覆盖, 并支持大量的物联网设备。CSP 必须充分利用每个频带的性能特征 (与峰值速率、通信容量以及延迟等要求相关), 实现设想的所有用例。

要实现 5G 的全部效益, 需要建立基于云的虚拟化网络基础架构, 并通过快速扩展和收缩、共享资源以及实现敏捷性而不断进行优化。网络虚拟化和上云是交付 5G 网络服务以满足客户和服务提供商期望的基础。这还有助于将认知自动化提升到前所未有的水平, 使 5G 网络能够实现智能、敏捷、响应迅速的网络和服务运营。<sup>23</sup>

### 结合使用: 边缘计算和 5G

5G 只是共同开启电信行业历史新篇章的一系列技术之一。另一项有助于彻底改变电信行业面貌的重要技术是边缘计算, 包括欧洲标准组织 ETSI 定义的多址边缘计算 (MEC)。<sup>24</sup> 通过结合使用边缘计算与 5G 网络切片技术, 获益最大的是对延迟和时间敏感的应用 (例如自动驾驶汽车和遥控机器人)。

如果没有边缘计算, 5G 应用和服务将依靠从核心网络到集中式云资源的连接进行存储和计算, 从而抵消 5G 在降低延迟方面的积极影响。边缘计算的基本理念就是在更靠近网络边缘 (即更接近最终用户和设备) 的地方存储 / 访问数据并执行高要求的处理任务, 显著减少网络拥塞和延迟。这对于需要持续执行纠正措施的延迟敏感型应用至关重要。

边缘计算与云计算是互补关系, 而非竞争关系。通过结合使用这两种技术, 就可以同时获得本地计算 (在网络网关、用户场所或边缘设备上) 和云计算两方面的优势。尽管边缘计算可在 4G 环境中使用, 但与 5G 的结合有助于优化吞吐量 and 延迟 (减少到 10 毫秒的数量级), 从而为以前无法想象的延迟敏感型无线解决方案奠定基础。

基于 5G 的边缘计算商业应用尚需时日, 但 CSP 越来越认识到这些应用的重要性, 而且他们可以在这些应用的部署方面发挥不可或缺的作用。在 IBM 的边缘计算调研中, 有 56% 的 CSP 受访高管表示, 他们已经进入规划和概念验证阶段。<sup>25</sup> 在受访的所有 CSP 高管中, 有 94% 预计边缘计算将在 5 年内对运营响应能力产生积极影响。他们指出, 最大的影响在于降低运营成本, 实现工作流程自动化, 加速决策过程以及减少数据处理延迟 (见图 2)。

预览已结束, 完整报告链接和二维码如下:

[https://www.yunbaogao.cn/report/index/report?reportId=1\\_38346](https://www.yunbaogao.cn/report/index/report?reportId=1_38346)

