

营 赢

VIP访谈 · 大视野 · 新商道 · 成功故事

02/2023

总第42期

www.huawei.com

WinWin

stc

成功秘诀：
发挥5G在企业
市场的潜力

CSL Mobile

赢取用户的独特战略

中国联通

5G专网PLUS规模商用
扬帆5G应用“新蓝海”

中国移动

5G行业应用进入黄金
发展期增速超100%





新应用生态伙伴 联系手册

全球市场 | 合作模式 | 业务发展

助力运营商探索5G应用新蓝海 加速5G商业成功



扫码立即下载

主办
运营商 BG

顾问
李鹏

主编
宋晓迪

特约主编
段科

副主编
赵志鹏 姚相相

本期编委
Brian David Chamberlin, 侯英镇, 李欣, 廖珍,
刘金山, 罗婷, Samuel Luke Winfield-D'Arcy,
申立, 陶凌, 王鹏, 王庆, 郑宇

电子版请访问:
<https://carrier.huawei.com/cn/winwin/42>
阅读或下载

E-mail: winwin@huawei.com
地址: 深圳市龙岗区坂田华为基地 G1
邮编: 518129
出版物登记证号: 粤B L015060029

版权所有 © 2023 华为技术有限公司, 保留一切权利。

非经华为技术有限公司书面同意, 任何单位和个人不得擅自摘抄、复制本资料内容的部分或全部, 并不得以任何形式传播。

无担保声明

本资料内容仅供参考, 均“如是”提供, 除非适用法律要求, 华为技术有限公司对本资料所有内容不提供任何明示或暗示的保证, 包括但不限于适销性或适用于某一特定目的的保证。在法律允许的范围内, 华为技术有限公司在任何情况下都不对因使用本资料任何内容而产生的任何特殊的、附带的、间接的、继发性的损害进行赔偿, 也不对任何利润、数据、商誉或预期节约的损失进行赔偿。



移动阅读

5G商业蓬勃发展, 加速5G繁荣时不我待



全球 5G 商用 3 年多以来, 全球部署进展远超 4G 同期, 不仅兑现了十倍代际体验的“速度”, 也拓展了从服务消费者到使能行业数字化的“广度”。5G 用 3 年时间就取得了 4G 在 5 年里的发展成就, 越来越多的运营商已经步入 5G 商业正循环周期。基于 G.U.I.D.E. 商业蓝图框架, 运营商通过打造泛在千兆极致体验、超自动化网络能力、联接与计算融合服务、差异化多维度商业变现, 以及绿色可持续发展的网络基础设施为 5G 商业成功构筑了坚实的基石。随着 5G 商用进程不断加速, 其赋能场景也正不断延伸和拓展。5G、云和 AI 等技术结合将成为创新和增长的催化剂, 使能全新的商业模式、全新的服务。

第一波先行运营商通过多维体验变现已经实现了 5G 商业成功。5G 在“人联、物联、行业数字化”展示了巨大的新商业机会。在人联方面, 以用户体验主导的收入增长从未如此重要, 运营商正从流量经营转向体验经营, 基于速率、时延、上行体验等维度的定价已经成为趋势。比如: 泰国运营商设计了基于用户体验的 5G 套餐包, 并叠加更多的业务权益 (VR/AR/ 视频), 使得 5G ARPU 提升 10%+。在物联方面, 5G 驱动以个人消费者和行业应用为中心的物联高速发展, 扩展了千亿物联空间。此外, 在使能行业数字化领域, 依托高质量联接、专线专网等新服务能力, 5G 助力运营商 B2B 市场拓展, 支撑从连接服务商向综合服务商的转变, 构筑了第二增长曲线。比如: 沙特电信公司 (stc) 开发了多种适用于不同行业的创新服务。stc 将 5G 技术广泛应用于智慧城市、智慧园区和智慧港口等行业, 为行业客户提供差异化的体验。如今 stc 已经从一家传统的网络提供商发展成为拥有多元化业务的数字服务提供商。中国运营商通过发挥宏网优势快速提供 5G 专线和 5G 广域虚拟专网以适配能源、物流、智慧城市等需要高质量广泛覆盖的行业; 通过局域专用私网为智慧工厂、港口、矿场等场景提供高 SLA 保障的网络服务, 从而获得了 5G ToB 业务收入年增速超 200% 的商业回报。

5G 商用发展的成功基础就是更多用户、更高 DoU, 快速将 5G 管道用起来。5G 商业成功的运营商, 有个共同特点就是用户渗透率和 5G 分流比超 30%。只有突破用户渗透率和分流比的规模效应, 才能实现 5G 商业正循环。比如: 香港电讯 (HKT) 利用 VR、AR、4K 视频内容和 24Bit 无损音乐等在短短 30 个月内 5G 用户数和 5G 分流比都达到了 30%, 很好的支撑了其 5G 业务的高速发展。5G 网络下, 短视频应用推送的视频码率更高, 用户体验更好。比如: 湖北移动通过网络覆盖补充, 提供了更好的 5G 体验, 促进短视频 720P 以上高清占比提升 6%, 支撑 5G 流量增长 12.4%, 为运营商带来更多流量变现机会。

5G 进入高速发展期, 我们可以预见三个清晰的趋势: 未来所有业务走向 5G, 所有联接走向 5G, 所有频段走向 5G。在 5G 规模部署的阶段, 如何建设体验优、能效高、极简运维的 5G 网络, 最大化产业价值, 需要产业各方的共同努力。华为将坚持技术创新, 最大化每一频段、每一赫兹、每一瓦特等网络资源的价值。帮助全球客户打造体验最佳、能效最优、效率最高的 5G 网络, 持续为客户创造价值, 从繁荣的 5G 时代迈向更加繁荣的 5.5G 时代。

华为高级副总裁、运营商 BG 总裁 李鹏

李鹏

CONTENTS

01 封面故事

6 stc成功秘诀：发挥5G在企业市场的潜力

stc集团首席技术官
Haithem Alfaraj

18 中国移动5G行业应用 进入黄金发展期， 增速超100%

中国移动集团公司政企事业部
工业能源行业拓展部副总经理
杨鹏

02 VIP访谈

10 CSL MOBILE赢取用户的 独特战略

CSL Mobile个人流动通讯业务董事总经理
林国诚

14 中国联通5G专网PLUS规模 商用，扬帆5G应用“新蓝海”

中国联通大数据首席科学家
范济安

03 大视野

22 5G发展动态： 大规模部署将带来 巨大变现机会

源自GSMA智库研究报告

28 5G如何为欧洲创 造美好未来？

Euronews Debates

31 5G将网络性能和 用户体验带向新高度

Ookla首席行业分析师
Mark Giles

04 新商道

33 5G引领飞跃

华为轮值董事长
胡厚崑

36 5G应用正蓬勃发展

Omdia 5G与宽带定价及战略
高级首席分析师
Nicole McCormick

05 成功故事

40 5GtoH，重新定义家宽

沙特Zain首席营销官
Tiago Rocha

43 5G跨代体验，兑现商业成功

泰国AIS移动与消费者产品部主管
Saran Phaloprakarn

46 5G创新加速商业成功

泰国True集团首席商务官
Tanaphon Manavutiveth

49 MTN专网助力南非采矿业转型

MTN网络战略高级经理
Brite Devassy

52 用技术为生活服务， 让时代因5G而更加精彩

湖北移动计划部总经理
李健

55 5G定制网未来已来，5G能力 魔方助标杆案例规模复制

中国电信集团有限公司政企信息服务
事业群副总经理
曹磊博士

stc成功秘诀： 发挥5G在企业 市场的潜力

文 /stc 集团首席技术官 Haithem Alfaraj

自从在 2018 年开启 5G 之旅，stc 一直致力于为客户提供最佳的下一代联接体验。我们高度重视研发，与领先厂商保持密切合作，并对前沿技术进行战略投资。在 5G 基础设施部署和商用产品方面，stc 已发展成为区域甚至全球的领导者。

我们是 5G 领域的开拓者，在沙特、巴林、科威特成功大规模部署了 5G 网络。截至 2022 年第 3 季度，我们已部署 7,247 座 5G 基站，服务海湾地区多个国家，支持该地区的数字化转型。在消费者和企业市场，我们的 5G 客户数量也在持续快速增长。具体来说，消费者业务的收入增长了 6.9%，主要是因为

移动业务收入增长了 8%，固定无线接入（FWA）用户数增长了 18.1%。这表明 stc 在 5G 网络和相应配套技术方面取得了成功，且作为网络提供商提出的价值主张是有效的。

引领先进 5G 应用

stc 之所以能成为沙特阿拉伯领先的网络提供商，主要有以下几个原因：高度重视研发、致力于推动技术发展、员工高度聚焦用户需求以及乐于学习各方经验。我们的团队由学者和



“利用 5G 的高速率和低时延特性，以及基于最新数字技术的创新应用，stc 助力企业构建多种应用场景，在提高效率和安全性的同时，降低业务运营的总体成本。”



工程师等专业人士组成，他们积极研究新兴技术，并将其与行业知识和最佳实践相结合。我们会确保新的解决方案在上市前，必须通过一个包括现场试验在内的严格开发流程，这也是我们研发能力的体现。

我们深知，每项新的技术和服 务都有各自的生命周期。我们与合 作伙伴携手，研究市场，并 与客户密切合作识别痛点。最终，客户期望通过数字化转型或利用先进 5G 服务来应对业务挑战。为了助力客户实现这一目标，stc 需要积累这一领域的专业能力，并 与客户保持密切联系，以确保我们的解决方案能满足他们的需求和期望。在这种以客户为中心的思维模式的驱动下，我们利用 Massive MIMO 等最新 5G 技术建设接入网。为了推动对 5G、人工智能等技术的进一步研究，我们成立了专门的研究团队，负责研究未来技术，包括就 5.5G 和 6G 以及 stc 如何为其发展做出贡献展开早期讨论。

此外，我们还设定基准，接受客户监督，确保提供预期价值。我们认为，时延将是实现未来先进 5G 应用场景和网络服务的重要因素。因此，我们对数据中心进行了大力投入，特别是针对边缘数据中心。这些数据中心的作用是帮助客户实现多种关键应用。我们需要确保我们的平台具备卓越的性能来支撑这些应用。我们还致力于通过 stc 学院建立研发人才梯队，加快基于人工智能能力的数据驱动战略的落地，为客户提供

一流的专业能力、服务和解决方案。

与各行业领先的战略伙伴合作

stc 的愿景是通过世界领先的能力，为数字经济打造可靠平台，以支持和保护政府和私营部门的关键经济基础设施。为满足日益增长的数字服务需求，并实现 stc 的“数字化、加速、重塑和扩张”（DARE）战略，stc 的企业部门一直积极参与多个垂直行业（包括石油和天然气、运输、港口、物流等）客户的概念验证（POC）。DARE 战略旨在促进企业数字化转型，探索新发展路径，并实现沙特《2030 年愿景》设定的目标。

当 stc 服务推出时，恰逢沙特阿拉伯准备大力推动数字化转型之际。我们一直努力通过新的子公司，更好地服务垂直行业。例如，stc 在云领域建立了许多合作伙伴关系，以提高企业应用收入。我们还成立了一家名为 IoT Square 的物联网公司和一家托管公司。在以客户为中心战略的指引下，stc 已经从传统的互联网服务提供商发展作为一家业务多元化的集团和提供众多服务的成熟数字服务提供商。

为了更好地服务客户，推动行业发展，stc 还与领先的技术厂

商合作，开发更多 5G 应用场景。跟随全球运营商的步伐和行业优秀实践，我们最初采用了非独立组网模式，但随后我们率先通过将核心网切换至 5G 独立组网，引领了行业升级。5G 独立组网对于高速机器通信和实现各种超低时延的高级应用至关重要。

stc 至今已开发超过 15 项适用于不同行业的高级服务。我们目前主要关注三大行业：智慧城市、智慧园区和智慧港口。针对智慧城市，我们的目标是进一步提升城市智能化水平，并为客户提供差异化体验。针对 5G 智慧园区，我们要确保网络能提供超低时延的 5G 覆盖，并有充足的容量来保障各类园区服务。针对智慧港口，我们帮助利益相关方和客户应对其面临的特有挑战。

多元化服务和丰富的成功经验

我们涉足的业务领域十分广泛，包括民用服务、增强现实相关服务、高级网络监测、热检测等。人工智能、增强现实、实时数据处理和边缘计算等最新技术是提供这些服务的基础。利用 5G 的高速率和低时延特性，以及基于最新数字技术的创新应用，stc 助力企业构建多种应用场景，在提高效率和安全性的同时，降低业务运营的总体成本。

沙特通信和信息技术部 (MCIT) 的智慧城市项目是 stc 在沙特开展的一个重大 5G 项目。该项目契合沙特 2030 年愿景所设定的数字化转型目标，旨在通过 5G 应用支撑全国的智慧城市建设。项目重点关注四个关键应用领域：提升安全性、促进绿色发展、用直播丰富生活和利用无人车提升公共服务水平。该项目利用 5G 和 AI 等 ICT 技术和海量物联网终端，实现了众多应用场景的落地。例如，通过基于 5G 摄像头的智能视频监控，相比部署摄像头前，违法事件减少了 50%；利用佩戴式 5G 摄像头进行实时多媒体通信，警察动用武力的情况减少了 40%；4K 直播应用进一步降低直播成本；基于 5G 的遥控智能巡检车辆减少了现场巡检的需求；配备照明管理和环境检测功能的 5G 智能路灯，可降低能耗 60%。

stc 正与华为在另一个重大项目上展开合作，共同建设达曼 5G 智慧港。目前，该项目重点落地四个应用场景：5G 智能视频监控 +AI、5G 智能理货、5G 智能龙门吊、叉车摄像头。该项目依托 stc 智慧港口综合管理平台，由智能算法服务、视频监控、数据分析和安全四大部分组成。由于企业安全是 5G 部署中需要重点关注的因素，该平台提供了应用级加密和安全存储功能。达曼 5G 智慧港率先使用 5G 独立组网和多址边缘计

算 (MEC) 等最新技术完成了多项 5G 用例验证，充分展示了 5G 在满足各类港口业务场景数字化需求、重塑海港运营方面的价值。例如，5G 龙门吊远程控制提升了龙门吊整体运行效率，节约成本 200 万美元，助力港口实现全自动化运营。此外，这些 5G 应用还将运维效率提升了 30%，事故风险降低了 50%。

全方位保障网络安全

stc 认为，由于网络安全威胁不断增长，需要从多方面着手应对安全风险。随着数字化技术的广泛应用，基于云的解决方案增多，以及物联网迅猛发展，安全风险在进一步升高。为此，stc 成立了一家名为 sirar 的子公司，致力于维护企业客户网络安全。我们采取高度稳健和成熟的产品生命周期，关注各层级、各维度的网络安全，无论是现有业务、新部署网络、云还是物联网。随着 5G 网络纳入该体系，整体安全性将进一步提高。

作为多个标准组织的成员，stc 对其基础架构采取了所有必要的安全和管控措施，以确保客户得到有效保护并具备抵御威胁的能力。stc 还与众多企业共同建立了安全标准机制，确保网络安全和企业安全。我们还在访问控制和威胁情报等网络安全领域持续培养人才和专业能力，形成了一套以客户为中心的主动攻击应对方法。

stc 正稳步向前，努力提升我们在当地和区域的领导力和全球声誉。在 DARE 战略的指引下，我们计划在数字化转型以及其他新兴、非常规领域实现进一步增长。在我们的 5G 发展历程中，我们一直恪守始终以客户利益为先的原则，致力于推动行业领先创新和全心全意服务客户。这将从根本上变革电信产业，也将推动其他行业的数字化，同时通过智能家居、智能停车、自动驾驶定位等各类应用促进自动化和智慧城市建设，丰富人们的生活和工作。

CSL Mobile 赢取用户的独特战略

CSL Mobile (CSL) 香港移动通讯有限公司是首家在香港推出真 5G 网络并提供差异化增值服务的本地移动运营商。凭借覆盖全频段的丰富频谱资源，以及强大的光纤回传基础设施，CSL 在 5G 网络上取得了快速发展，并努力为客户提供具有竞争力的 5G 产品。

文 / CSL Mobile 个人流动通讯业务董事总经理 林国诚



由于越来越多的个人和企业用户使用 5G 服务，CSL 的 5G 业务在过去三年间取得了巨大的商业成功。截至 2022 年 7 月，5G 用户占香港电讯 (CSL 母公司) 移动用户总数的 28%，预计到 2022 年底，这一数字将增长到 30%。此外，我们在 5G 流量方面处于领先地位，5G 流量已占我们移动网络总流量的 30% 以上。这提高了我们的每用户平均收入 (ARPU)，并且相比于 4G，我们 5G 业务的投资回报周期更短。借助 5G 和固定宽带业务，香港电讯的收入 (不包括手机销售收入) 在 2022 年上半年增长了 5%，达到 148.7 亿港元。

取得这一增长的关键在于我们强有力的、以客户为中心的营销战略，这些战略致力于构建独特的品牌价值，以及在网络和应用等各个层面提供高质量的用户体验。凭借这些战略的成功，香港电讯的 5G 业务正在各个领域实现商业正循环。最近，香港电讯成为了首家在香港所有地铁线实现全面 5G 覆盖的移动运营商。



“

取得这一增长的关键在于我们强有力的、以客户为中心的营销战略，这些战略致力于构建独特的品牌价值，以及在网络和应用等各个层面提供高质量的用户体验。

”



CSL 赢取用户的独特战略

CSL 采用以用户为导向的战略，将我们的用户体验提升到全新的高度。面向消费市场，我们利用 5G 服务，在音乐、视频 / 电视、VR 和 AR 四个重点领域提供差异化体验。

我们的音乐服务始于 3G 时代，并在 4G 时代持续增长。长久以来，我们积累了大量的订阅用户。随着 5G 的到来，我们希望进一步提升用户体验。我们与音乐流媒体服务伙伴 MOOV 合作，为手机用户提供 24 位 FLAC 无损音乐流媒体服务，让用户在出行时也能享受极致的音乐体验。此外，我们还提供数千个歌单，并邀请 KOL 和明星分享他们的歌单，丰富用户体验。

在电视和视频方面，目前我们提供 4K 视频内容，包括 Netflix、英超联赛等来自美国、中国、法国、日本、韩国、泰国等地的各种流行的电视和视频内容。CSL 还率先推出 5G 多视角视频演唱会，为观众欣赏他们喜爱的明星提供了独一无二的视角。

在 VR 方面，我们克服了硬件难题，推出了超轻量无线 4K VR 头显——Pico G2。我们提供了许多最受欢迎的 VR 游戏，包括《丧尸街头》、《拯救人质》、《极限挑战》、《靶场》等。我们还提供一系列 VR 娱乐内容，如 4K 多视角 VR 赛事和 K-Pop 演唱会。我们认为 AR/VR 应用具有巨大的潜力，并将持续促进 5G 生态的发展。随着用户，特别是年轻群体越来越习惯于 5G，5G 生态有望实现进一步拓展。

CSL 始终奉行以用户为导向的服务精神，希望进一步与消费者产生共鸣。最近大热的香港男子偶像组合 MIRROR 正好可以帮助我们拉近与消费者的距离。我们举办了非常受欢迎的“csl x MIRROR 5G 系列营销活动”，旨在让更多消费者了解和体验 AR，将 AR 带入用户的日常生活。这次活动使用了 csl 5G Lens 应用，消费者可以扫描偶像卡或户外广告牌上的静态图片来观看 MIRROR 的最新视频，CSL 也可以借此触达更多消费者。活动还做了一个月历，按每个月份提供不同的图片及视频，消费者可以扫描这些图片来观看不同组合成员的特别视频。此外，“csl x MIRROR 5G 系列营销活动”提供带有特殊 AR 效果的偶像卡，粉丝可以扫描这些卡片，解锁他们最喜爱的 MIRROR 成员的有趣花絮。粉丝还可以按特定顺序收集和扫描三张连续的 AR 偶像卡，观看 MIRROR 的故事。

CSL 的上市战略是基于对本地市场和用户需求的深入了解。如今，运营商需要处理海量的数据。要了解用户的真正需求，最好的方法就是分析用户数据，并推出符合用户兴趣的服务。采用新技术固然很重要，但要在未来取得成功，我们必须识别哪些创新成果能帮助我们以用户友好的方式提供正确的内容。

除了以用户为导向的策略，定价和终端战略同样重要。如今，用户愿意为他们期望得到的服务付费。从 4G 升级到 5G，用户需要额外支付 70 港元，即 5G 费率比 4G 费率高约 25%，因此我们的 ARPU 取得了显著增长。但重要的是，我们必须认识到，如果我们不能为用户提供更多价值，那么用户也不会支付更多费用。在终端战略方面，目前各个品牌现有的高、中、低端设备大多都已支持 5G，并且 95% 的新手机也都支持 5G。终端是确保 5G 成功的最重要的因素之一，而我们的终端生态已做好准备。

另一方面，加强网络体验与开发应用同样重要。我们需要通过性能和时延来衡量网络能力，以确定一款应用能否平稳运行。网络服务面临的一大挑战是如何对其优势进行营销。硬件或终端营销相对容易，因为它们是有形的。如果消费者能实实在在地看到产品性能，我们就可以针对不同特性进行营销。然而，频谱、带宽和网速等无形资产的销售比较困难。人们往往更关心他们使用的终端设备，而不是选择哪家运营商，因为网络服务是抽象的。因此，我们需要不断改进我们的网络，从而提高用户体验，以吸引用户。

未来展望

CSL 作为数字体验提供商的旅程才刚刚开始。在电信业务之外，我们实现了业务多元化，以多种方式为用户提供服务。例如，我们提供优质的管家服务，为用户提供各种辅助，包括预定高尔夫球课程、旅行行程和餐厅座位等。我们的愿景是提供完全沉浸式的 5G 体验，为此，我们建立了一个涵盖香港电讯企业解决方案、全球互联、消费宽带、媒体和娱乐、以及移动服务的全方位生态体系，并整合了多个合作伙伴生态。我们还推出了忠诚度计划、电子商务、旅游、保险、大数据分析、FinTech 和 HealthTech 服务。

CSL 正在利用 5G、云计算、物联网和人工智能等新兴技术，加速企业的数字化转型，为香港发展成为智能数字经济体作出贡献。随着我们在 2025 年左右迈向 5.5G 时代，我们期待出现更多围绕人工智能和物联网的创新。我们需要重塑愿景，将这些趋势融入我们的消费者和企业客户战略。我们拥有坚实的业务基础，整合了电视、音乐、宽带、移动、固话和企业服务等主要业务，我们将利用网络、频谱、光纤等支撑性技术将这些业务联接起来，并实现面向未来的业务升级。未来，我们将与客户携手迈向 5.5G 和更先进技术时代。

中国联通5G专网PLUS 规模商用，扬帆5G应 用“新蓝海”



中国联通 5G 专网 PLUS 基于 5GtoB “集中一朵云、分布一张网”的立体网络架构，找到了一条有特色的发展道路。截至目前，中国联通已经交付 2500 个 5G 专网项目，超过 9000 个商业项目，覆盖 38 个行业，例如钢铁、矿业、电力、教育、文化、旅游和医疗等，并通过 5G 应用的不断创新，实现了 5G 专网商业正循环。

文 / 中国联通大数据首席科学家
范济安



5G 专网 PLUS 交付商业项目超 9000 个

以 5G 为代表的下一代信息技术，加速了万物互联的发展。为了推动 5G 应用快速发展，加速释放 5G 网络红利，工信部于 2021 年发布了《5G 应用“扬帆”行动计划》。现如今，中国 5G 已经完成了从 0 到 1 的突破，正逐渐向 1 到 N 发展。

中国在 5GtoB 方面整体进展出色，在应用、规模、解决方案和商业价值四大方面均已达到领先水平。

一是在应用方面，5G 应用已从数据采集、AGV 和 AR/VR 服务，逐渐扩展到工业控制网络和多园区管理。二是在规模方面，当前 5G 基站部署规模不断扩大，5G 终端走向普及。1 个露天矿项目部署超过 100 个宏基站，而 1 个工厂项目要部署超过数千个终端。三是在解决方案方面，5G 网络能力正朝着大上行带宽、超低延迟、高可靠性和高精度定位等多维方向演进。四是在商业价值方面，5G 形成的市场空间使消费者、行业客户、设备供应商和生态系统合作伙伴都能从 5G 发展中受益。

5G 专网是 5GtoB 市场的典型，基于此，中国联通推出面向产业的 5G 专网 PLUS 产品。截至目前，中国联通已经交付 2500 个 5G 专网项目，超过 9000 个商业项目，覆盖 38 个行业，

例如钢铁、矿业、电力、教育、文化、旅游和医疗等。与此同时，中国联通还与宝马、施耐德电气、美的、国家电网和海南省卫健委等客户合作打造标杆 5GtoB 应用。

以 5G 为基石，工业互联网服务已经成了中国联通收入增长的最大驱动力。今年上半年，中国联通行业创新业务收入增长 22.9%，政企业务贡献了公司营业收入增长的 72%，云服务收入翻了一番。毫无疑问，5G 给中国联通带来了新的增长机会。

5G 立体网络架构打通商业正循环

5GtoB 浪潮中，中国联通能乘势而为，洞察产业数字化转型“新赛道”，适时推出 5G 专网 PLUS 产品，并实现规模商用，为行业做了很好的榜样。

中国联通 5G 专网 PLUS 面向的是行业客户，其网络架构特点在于通过 toB 专享、统一的 5GC 一朵云，实现一站式组网管理、编排和运维，可实现高效、敏捷的客户网络管理。

这种架构的独特价值在于快速网络部署、快速业务上线以及更高的安全性和可靠性。其中，5G 定位、5G LAN 和随行漫游等新特性的商业化，比行业平均提前 3 至 6 个月。

“



中国联通基于 5GtoB“集中一朵云、分布一张网”的立体网络架构，为联通 5G 专网 PLUS 打造了网络部署快、业务开通快、网络更安全可靠等差异化竞争优势，也是实现 5G 应用高质量创新、全国高效率推广、打通商业正循环的关键。

”

中国联通还提供基于行业具体应用的网络解决方案基线和网络配置模板，以支持 5G 专网的大规模交付，让网络自动化升级、切片天级开通，MEC 分钟级开通……基于此，中国联通实现敏捷的业务上线。

为了改善客户的购买体验，中国联通在全国范围内提供一站式的服务购买。中国联通升级 5G 应用商店和 5G 专网运营

平台，从而使客户可以享受一点订购、一键开通和一站服务。

总体看，中国联通基于 5GtoB“集中一朵云、分布一张网”的立体网络架构，为联通 5G 专网 PLUS 打造了网络部署快、业务开通快、网络更安全可靠等差异化竞争优势，也是实现 5G 应用高质量创新、全国高效率推广、打通商业正循环的关键。

全国率先将 URLLC 用于汽车制造网络

从 5G 到 5G-A 的演进，将为行业数字化提供更强大的网络基础，包括更低的延迟、传感能力和大上行链路容量等。因为 5G-A 的上行容量比 5G 高 10 倍，空口延迟可以达到 4 毫秒甚至更低，还能实现亚米级的定位精度，并具备通信感知融合、内置智能等能力。

过去一段时间，中国联通围绕 5G-A 进行了一系列创新，提出智构新视界、智享大上行、智慧超感知三大 5G-A 技术发展方向，并孵化了柔性生产线智能制造、电网低空无人机管理等应用，进一步解决行业客户的诸多问题。

这些创新也体现在中国联通 5G 专网 PLUS 上，为行业客户提供了新的 5G 功能，包括 5G LAN、大上行等。行业客户在了解了 5G 应用的功能与性能之后，希望更进一步的应用 5G 创新技术，例如用 5G LAN 替换 PLC 北向工业以太网后，还想尝试替换 PLC 南向的工业总线，以实现无线 C2IO (Control to IO)。

经过一年多探索，中国联通与长城精工、华为合作开展了产业联创标杆项目，将 5G-A 的超高可靠性超低时延通信 (URLLC) 用于汽车制造 OT 现场网络，这是中国首例。在该标杆项目中，中国联通验证实现了 5G-A 无线空口低至 4 毫秒的时延和 99.999% 的可靠性，实现了减少线损、减少宕机时间、缩短调测周期快速上线等目标，并联合合作伙伴基于联通 OpenLab 开放实验室共同丰富行业生态。

中国联通还在浙江嘉兴与国网合作，首次验证了 5G-A 通信感知一体化能力在防无人机黑飞场景的应用，通过 5G-A 基站实现对无人机的位置、角度、速度等信息的采集，从而实现对无人机位置的连续移动轨迹管理，减少因非授权飞机侵入而造成电网大面积故障的风险。

除此之外，中国联通在美的、宝马等工厂，实现了 5G 高精度定位能力在工厂载具管理上的应用商用上线。

未来，中国联通将继续在 5G 使能全连接工厂、XR 业务和车联网等新兴领域发力，并与合作伙伴一同打好 5G-A 创新的团体赛孵化新能力。

联通 5G 专网 PLUS，实现质变量变双飞跃

中国联通在 5G 专网领域的努力，取得了丰硕的成果。这得益于中国联通对 5G 专网创新技术研发的重视，脚踏实地，一步一个脚印，实现厚积薄发。

2021 年 12 月，中国联通对外发布 5G 专网 PLUS；2022 年 2 月，中国联通在巴展上发布 5G 专网 PLUS 系列成果之边缘互联专网、园区高稳专网和切片保障专网产品；2022 年 5 月，中国联通发布随行专网产品和多园区专网产品。

在实践方面，中国联通 5G 专网 PLUS 推出仅不到 1 年时间，中国联通就实现了大量 5G 应用创新，在全国进行复制，推动行业专网的“质变量变双飞跃”，通过规模经济实现 5G 专网商业正循环。

与此同时，中国联通积极构建 5G 专网生态，创建 5G 物联网 Openlab 实验室，并与信通院、国家电网、广东政数局、美的集团、一汽集团、北京邮电大学、华为等产业伙伴携手合作，聚合 5G 生态力量，推动行业数字化转型。

这样的努力，得到业界认可。比如中国联通与华为共同荣获“5G 专网产业领导力奖”，北京 5G Capital 和海南健康岛项目荣获 2022 年 GSMA GLOMO 大奖。

此外，中国联通持续加强 5G-A 等核心技术能力攻关和产业落地实践，引领业界深入推动制造、电网、车联等社会各行业的数智化转型。

乘风破浪潮头立，扬帆起航正当时。未来，中国联通将带来更多 5G 使能行业数字化转型的新进展，持续推动 5G 融入千行百业，加速传统产业向数字化、网络化、智能化方向转型升级。

中国移动5G行业应用 进入黄金发展期， 增速超100%

当下，中国移动在5G行业应用方面探索出了一条从“点状开花”向各行业、全流程、全环节整体渗透、“百业绽放”的快速发展之路，5G专网已在多行业实现规模复制，如今中国移动已落地超1.5万个5GtoB商用案例。

文 / 中国移动集团公司政企事业部工业能源行业拓展部副总经理 杨鹏



2022年，中国移动5G行业应用迎来发展黄金期，5G商用案例同比增速超100%，超过前两年发展数量总和，多数细分行业半年新增规模远超2021年全年。可以说，中国移动5G垂直行业发展已经步入快速规模复制阶段。5G专网的规模化发展，也进一步带动了中国移动DICT（数据信息通信技术）的快速发展，2022年前三季度中国移动DICT业务收入达700亿元，同比增长40.8%。

说到做到：中国移动5GtoB 带来切实价值

随着5G行业商用案例规模化增长，覆盖的合作细分领域越来越多，中国移动5G赋能也进一步融入生产、走进生活，逐渐被企业所认可，成为企业数智化转型的基础设施，尤其在工业能源领域，5G应用相比其他领域更加深入，助力企



“

在中国移动携手产业伙伴的共同努力下，5G 已经成为赋能实体经济数字化、网络化、智能化转型升级的重要利器之一，推动着生产方式、生活方式、社会治理方式的数智化变革。

”



业提质增效，实现柔性制造，给企业带来了切实的价值。

一是加速传统产业数字再造，实现企业安全生产。以内蒙古窝兔沟煤矿 5G+ 智慧矿山项目为例，基于 5G 专网实现煤矿传输和机电硐室等重点区域无人值守，单天下井人员减少 46% 以上。宁波舟山港 5G 赋能港机远控，让工人从高空操作室转移到办公室，不再低头看集装箱，还释放了生产力，实现 1 人远程操控 4 台龙门吊，有效提升了工作效率和安全保障。

二是推动新兴产业发展壮大，实现制造创新升级。以福建宁德时代 5G+ 智慧工厂为例，打造了高安全等级的 5G 专网，不仅实现网络横跨全国 6 省 8 市 40+ 个厂区，更实现超高速运动全量视频流 AI 质量检测、全量大数据实时检测等应用落地。

在中国移动携手产业伙伴的共同努力下，5G 已经成为赋能实体经济数字化、网络化、智能化转型升级的重要利器之一，推动着生产方式、生活方式、社会治理方式的数智化变革。

5GtoB 走向商业驱动的规模复制，仍有三大挑战

伴随着 5G 与行业的深度融合，5G 专网的应用发展已进入深水区，在打造各种可喜成果的同时，我们也清醒地意识到，现阶段 5G 发展仍面临诸多挑战。

第一个挑战是 5G 项目工程服务的统一标准流程仍需优化。在前期项目实践过程中，我们打造了很多 5G 2B 应用“样板间”，也总结了部分项目交付经验。但由于行业定制化程度普遍偏高，交付运营的效率有待进一步提升，工程服务需要探索并总结更加普适的统一模板，助力后续从“样板间”到大规模复制的实现。例如，在 5G 智慧电力项目中，运营商在电力环境下施工维护的情况显著增加，但电力施工要求的资质和施工定额与运营商不同，这就需要运营商和行业企业携手探索更具有操作性和实用性的解决方案，为后续项目落地提供指引。

第二个挑战是 5G 专网行业应用的确定性保障仍需提升。工业能源行业门槛高，对网络确定性的要求也极其严格。随着 5G 行业应用不断从外围辅助环节向核心生产环节渗透，企业对于 5G 专网的需求也不再简单满足于大带宽、低时延、广连接，而是对 5G 专网性能指标的稳定可靠提出了更高要求。虽然我们在网络的确定性保障方面已有一些探索，但仍需联合行业客户共同推动验证及优化。

第三个挑战是 5G 专网与现存网络技术需要进一步深度融合。无论是从客户的资产利旧角度，还是从企业全要素、全流程

的信息融通上来看，5G 专网与现存网络技术的深度融合都将是未来工业网络进一步发展的必经之路。目前我们在 5G 与 Wi-Fi、RFID、UWB 等技术的融合发展上已经迈开了脚步，且肉眼可见地将为客户带来更大的经济性和实用性，但新技术与现有网络的进一步深度融合，仍需要来自行业市场和专业机构的积极参与推动。

此外，还有一些业界常提的问题，如模组及终端价格仍处于高位、5G 专网服务待完善、中小企业对价格的敏感导致商业变现难度变高等。但我们相信，随着产业链的日趋成熟，随着 2B、2C 市场的融合发展，随着行业应用使得客户对 5G 的信心增强，这些挑战都将解决，转变为 5G 发展的一个个里程碑。

构建“1+1+1+N”产品体系： 推动 5G+ 工业互联网融合

中国移动身体力行，一直致力推动 5G+ 工业互联网融合发展，全面构建 5G+ 工业互联网“1+1+1+N”产品体系，即做强 1 类 5G 工业终端模组，做优 1 张 5G 工业专网，做厚 1 个工业互联网平台，做实 N 个 5G 应用场景，以及为工业互联网安全提供有效保障。

在终端层面，中国移动深化推动工业终端模组对协议标准的支持、对产业链降本的需求满足。中国移动通过 5G 模组集采、举办供需对接会议、自研重点行业终端、进行合作引入等途径，聚焦实现工业终端“到设备”的转变，促进产业链规模化发展。

在网络层面，中国移动深化 5G 专网对工业现场的支持，为业务提供确定性保障，让 5G 从 toC 的“尽力而为”走向 toB 的“言出必行”。5G 内生确定性是 5G 下一步演进的方向，可为企业提供确定性上行带宽能力、确定性时延、确定性定位能力。另外，中国移动还将升级 5G 专网产品的内涵、能力及服务，实现 5G 专网的一站式管理，同时积极参与工业互联网创新发展工程专项，携手企业打造高质量工业互联网网络。

在平台层面，中国移动深化工业平台对细分行业及区域发展的支持。中国移动 OnePower 平台依托前期探索积累，融合 5G+AI/CDN 技术、行业客户需求、产业链和生态能力，升级基线平台。同时，中国移动打造面向电力、冶金、化工、矿山、工厂等 10 余个领域的专业型细分行业子平台及通用应用。

此外，中国移动打造区域特色工业互联网平台，助力区域内企业上云以及政府精准施策，拉通产业链上下游高效推进产业转型发展。截至目前，中国移动已在 9 省开展递归节点建设，在 16 个省市部署二级节点。

在应用层面，中国移动深化工业应用对典型场景的支持。中国移动携手产学研各领域多家行业龙头企业，在工业领域打造了 30 余个典型应用场景，多个 5G+ 工业互联网标杆示范，并拓展实践近 3000 个 5G+ 工业互联网项目。同时，中国移动积极推动多个 5G+ 工业互联网融合标准制定，持续推动 5G 应用进一步从外围辅助环节向生产核心环节延伸。

在安全层面，中国移动建立完善 5G+ 工业互联网安全保障体系。通过“一个中心、四个体系”（安全 OAM 中心，安全技术、管理、运行、生态合作体系），中国移动覆盖“事前预防、事中监测、事后响应”三个环节，为 5G+ 工业互联网各类安全方案的差异化需求提供保障。

工信部于 9 月初印发《5G 全连接工厂建设指南》，提出“十四五”时期推动全国 10000 家企业开展 5G 全连接工厂建设。对此，基于已建成的超 125 万个 5G 基站组成的 5G 网络，以及为行业按需定制的 5G 专网，中国移动从多个维度着手，锻造了 5G 全连接工厂“1+1+1+N”能力体系，并在 26 个省落地 OnePower 工业互联网平台，全面支撑 5G 全连接工厂建设。

面向未来，中国移动将携手更多生态合作伙伴，增强“5G 全连接工厂”的服务能力，为 5G+ 工业互联网生态建设贡献更大的力量。

5G发展动态： 大规模部署将带来巨大变现机会

5G 正在迅速增长，在未来十年中，有巨大的机会进一步增长。设备可用性和经济性是消费者采用的关键，GSMAi 最新研究报告——5G 设备的发展和前景——强调了将推动用户和运营商收入的“火花”。例如，FWA 是早期 5G 成功用例之一，帮助运营商创造新的收入，其中得益于 5G CPE 变得更加丰富和可获得。与此同时，83% 的运营商 CEO 预计 B2B 将是 5G 收入最大的上行空间，我们不能忽视企业数字化转型将发挥的作用。

源自 GSMA 智库研究报告

2018 年，部分国家部署 5G 网络，开启 5G 之旅，到现在已实现了前所未有的增长。在许多高收入国家，5G 用户渗透率已超过 50%。尽管疫情带来了挑战以及部分市场推迟了频谱拍卖，但在过去几年中，5G 投资并未降温。更优惠的 5G 终端正在进入市场，推动了发达市场和许多发展中国家的 5G 发展。智能手机和客户终端设备（CPE）在全球的出货量快速增长。随着 5G 行业应用的日益普及，5G 行业终端市场在未来几年也将迎来繁荣发展。

到 2030 年，全球 5G 连接数 将达到 52 亿

根据 GSMA 智库发布的 2022 年第二季度跟踪报告，全球 83 个市场的 219 家运营商（不包括美国和加拿大本地运营商）已通过频谱拍卖获得频谱牌照。预计到 2030 年底，来自 225



个市场的 642 家运营商将推出 5G 商用服务。因此，5G 连接数预计将从 2022 年第二季度的 7.38 亿（覆盖 9% 的人口）增长至 2022 年底的 10 亿，在 2025 年达到 20 亿并在 2030 年达到 52 亿。相比 3G 和 4G，5G 网络的部署速度要快得多。GSMA 的一项研究发现，5G 在推出 18 个月 after 在移动连接中的占比就超过了 5.5%，而 3G 和 4G 在同一时间的渗透率均未超过 2.2%。

2022 年，全球移动运营商都在加大 5G 投资，以满足消费者和企业市场的激增需求。网络是基础，内容和服务可推动应用，而终端能加速 5G 发展。因此，我们迫切需要大规模建设 5G 基础设施，以刺激消费者、家庭和行业客户采用 5G。此外，还应扩大网络覆盖范围，提高服务可用性，从而推动 5G 终端的普及。

5G 智能手机趋势

我们的最新研究报告《5G 终端的演进和展望：5G 终端普及的催化剂》识别了消费者、家庭和企业市场上关于终端的一些有趣趋势。截至目前，在终端市场中，消费者市场份额占比最大。其中，智能手机的市场份额在消费者市场占比最大，其次是平板电脑、转接器和虚拟现实（VR）耳机。2020 年智能手机市场受疫情影响下滑了 10%，但在 2021 年实现反弹，取得了 5% 的增长。不过，韩国、美国、中国和英国等最先部署 5G 的国家内部区域差异较大，增长较快。

智能手机价格是推动 5G 普及的一大重要因素。过去一年，低收入市场的手机价格大幅下降。Counterpoint Research 的数据表明，2021 年美国 and 欧洲的手机平均售价下降了 5% 左右，而新兴市场的平均售价下降了 15-20%。中国和其他远东经济体等市场采用了创新的原始设计制造商（ODM）战略，推动智能手机价格降至 200 美元以下。这里的 ODM 战略不是指直接面向消费者销售手机，而是根据合同订单为原始设备制造商（OEM）或运营商贴牌生产手机。这些国家的制造规模大、芯片供应能力强，更适合实施这一战略，且 35-40% 的智能手机是通过运营商门店直接进行销售，因此 ODM 战略带来了巨大的回报。

高端手机制造商也在寻求创新战略，以吸引更多用户。苹果和三星在中高端手机市场（单价 500 美元以上）占据主导地位，而在价格更低的手机市场，中国 OEM 则占据主导地位。2022 年，手机价格在中国市场进一步降低。市场上还出现了针对 500 美元以上高端手机的各种以旧换新计划。例如，在英国，以旧换新占新手机销量的 15%-20%，这一趋势在其他市场也日益流行。苹果和三星等手机厂商还针对高端手机提供无息贷款，有些支持两至三年内分期付款。

智能手机背后的技术

智能手机的吸引力不断提升，而这离不开其强大的底层技术和功能。过去 10 年里，几乎所有厂商都聚焦升级高清摄像功



能。新一代智能手机用户还期望手机提供以下功能：超长续航电池，支持非独立组网（NSA）和独立组网（SA）、频率范围 FR1 和 FR2、Wi-Fi 6、FDD/TDD NR、补充上行链路，以及 eSIM 和 NR 载波聚合。同样地，在增强现实（AR）和 VR 处理和映射功能的加持下，智能手机将成为眼镜和 VR 耳机等其他形态产品的锚点。这些手机也正在成为进入其他服务和娱乐应用程序的门户，而不是独立的终端。因此，与硬件和通话资费相关的收入溢价将取决于这些功能是否远超出市场上现有的产品功能。

5G 固定无线接入（FWA）发展和应用趋势

5G 的速度是 4G 的 10 倍以上，而 5G FWA 正成为目前最具前景的家庭宽带接入技术。在 2021 年至 2025 年期间，5G FWA 的家庭渗透率将大幅上升。截至 2022 年第一季度，74 家固定宽带服务提供商在 38 个国家推出了 5G FWA 商用服务。9 个发达市场的 5G FWA 渗透率将达到或超过 10%，成为 5G 部署

和普及的标杆。未来四年，在 52 个已经推出或宣布推出 5G FWA 服务的国家，5G FWA 连接数预计将平均每年增长 90% 左右。

在光纤宽带渗透率高的国家，运营商热衷于发展 5G FWA，以获得市场份额或提升电缆 / 光纤覆盖不足区域的网络覆盖率。然而，在固定宽带渗透率低的市场中，运营商试图通过 5G FWA 来改善未联接市场的联接水平。因此，固定宽带渗透率低的国家（如菲律宾）的增长速度将超出平均水平。此外，偏向使用固定宽带技术组合 xDSL 的国家（如奥地利、巴林、北欧国家和澳大利亚）可以利用 5G FWA 升级传统数字用户线路（DSL）。GSMA 智库预测，绿地地区（主要是发展中国家）的新用户以及 xDSL、电缆和 FTTH 解决方案（主要是发达市场）用户升级至 FWA 将共同推动 FWA 连接数增长。

CPE 创新推动 5G FWA 实现规模经济



5G FWA 客户设备的创新也将推动 FWA 的广泛应用。支持 5G FWA 解决方案的主要技术创新包括大规模 MIMO、探测参考信号波束选择和 5G 波束成形。大规模 MIMO 可提升吞吐量和效率，但同时也会降低能效。通过探测参考信号波束选择技术，CPE 可在波束间进行切换，优化信号接收。5G 波束成形和安装流程简化意味着无需在屋顶或室外架空安装。此外，Wi-Fi 6、NR 载波聚合以及 TR-069（CPE 广域网管理协议）和 TR-143（启用网络吞吐量性能测试和统计监控）标准中运维等技术的发展也将推动 CPE 的应用。

在这些创新技术的推动下，在未来几年内，相比 5G 移动宽带（面向智能手机），CPE 所提供的 5G FWA 可以实现 2-3.5 倍的频谱效率提升，但前提是要充分考虑 CPE 的不可移动性（位于靠近窗户的位置）、多用户配对和其他增强技术等因素。这对于 5G FWA 实现规模经济至关重要，特别是随着运营商开始变现家庭用户数据，这些技术为运营商提高资产效率和收入奠定了基础。GSMA 智库分析表明，相比光纤到户（FTTP）和光纤到大楼（FTTB），在部分基础设施条件满足的情况下，在农村、郊区和城区使用 5G FWA 可分别节省高达 80%、70% 和 45% 的成本。从欧洲、拉丁美洲和美国的总

体拥有成本建模看，在三种最常见的运营商 5G FWA 部署场景下，成本节省是可以实现的。

5G FWA CPE 出货量及价格趋势

5G CPE 价格正快速下降，加快了 5G FWA 的部署。GSMA 智库预测，到 2023 年，5G FWA CPE 的平均成本将略高于 100 美元，到 2024 年，4G CPE 和 5G CPE 的价格将几乎持平。预计到 2026 年，FWA CPE 的总出货量每年将以 25% 的速度增长。CPE 厂商正在迅速推出 5G FWA 路由器，推动 CPE 价格进一步降低。在仅仅一年多的时间里，宣布推出的 CPE 数量增长超过了 31%，在 2022 年 4 月达到 213 款，其中包括来自 72 家厂商的 120 款 5G FWA CPE。在家庭 FWA 市场中也出现了类似的趋势。高速联接、更多可用终端以及更丰富的功能大大推动了 FWA 服务的应用。随着更多不同类型的 CPE 设备进入市场以及高增益天线、大规模 MIMO、Wi-Fi 6、NR 载波聚合以及 TR069 和 TR143 标准中运维等技术的支持，FWA 在未来会进一步普及。



“

先行建设一个良好的 5G 基础网络，是 5G 终端走向更多消费者和业务的前提；智能手机和客户终端设备(CPE)在全球的出货量快速增长。随着 5G 行业应用的日益普及，5G 行业终端市场在未来几年也将迎来繁荣发展。

”

5G 行业应用：终端应用趋势

5G行业应用的需求正在不断增长，因为5G能够提供超高速率和低时延，支持电子医疗、互联车辆、互联城市、实时游戏、智能家居以及VR和AR学习等创新服务。面向企业的终端可分为三种：基本联接终端、通用终端、专用终端。

基本联接终端提供基本的5G网络接入。这类终端包括用于数据传输的CPE、网关、路由器和转接器。这些都是最重要的终端类别，是5G应用的使能者。

通用终端是指包括摄像头、无人机、自动导引车和车载单元在内的行业终端。这些终端设备内置了5G模块，可用于多个应用和行业。其中无人机要求最高，因为需要连续的5G覆盖。自动导引车和摄像头不需要大规模网络覆盖，因此更容易部署。

专用终端是指集成了5G模块或转接器的终端，包括地下采矿设备（如具有5G联接功能、可实现远程控制的采煤机和掘进机）、可满足安防和防爆要求的特殊5G摄像头、5G广播背包和5G医疗手推车。这些终端将需要更长的时间来开发和集成。虽然商用的5G行业终端相比消费者市场终端数量更少，但在试验和现网部署阶段的终端数量正在增长。

随着5G行业应用不断落地，5G行业终端的价格预计在未来几个月将持续下降。RedCap终端预计将于2023年商用，届时5G终端的复杂性会进一步降低，从而减少功耗，降低成本。随着5G应用部署方面的专业技能进一步提升，5G应用部署对企业来说将不再是一个繁重的工作，可以更轻易地实现。因此，基于5G终端的解决方案将成为各大企业的首选，而非替代方案。截至2022年5月，各厂商共宣布推出1,373款面向企业的5G终端（但并非所有终端都会商用）。

应用 5G 的主要垂直行业和相关应用场景

5G 应用正在多个垂直行业试用和部署，主要包括制造业、零售和物流、建筑、采矿、运输、仓储、农业和医疗领域。5G的早期行业应用场景包括农业和零售行业的送货无人机、用于保障商业安全的高清视频等。针对不同行业的解决方案可以使用一个或多个 5G 应用以及一款或多款通用和专用 5G 终端。

下面列出了主要应用场景中的一些试验/部署项目。

智慧工厂

中国的华恒工厂正在使用基于 5G 和移动边缘计算（MEC）的自动导引车，用于资产跟踪和智能仓库运营。在该场景下，需要智能车辆支持现场物流和运营。

采矿业

中国山西吕梁庞庞塔煤矿于 2020 年启动了 5G 智慧采矿项目，在该矿山的两个区域部署了 10GB 级的 5G 工业环网。

医疗

深圳福田医疗联合体与中国移动、华为合作，启动了 5G 医疗专网和 5G 医疗终端研发项目。

港口

2020 年，浙江海港集团、浙江移动、上海振华重工与华为签署战略合作协议，建立宁波 5G 智慧港口，利用 5G 实现港口智能化运营。

电网和公用事业

2022 年 4 月，佛罗里达电力照明公司与 Percepto 合作，宣布部署数百个盒式无人机系统。

零售和物流

爱尔兰无人机送货服务提供商 Manna 使用无人机直接从餐馆和超市送货至位于都柏林巴尔布里根的消费者家中。

环境与野生动物

英国国家信托基金会正在利用无人机超视距飞行来统计诺森伯兰海岸法恩群岛的海豹幼崽数量。

展望未来：5G 用户数和收入将继续增长

对早期采用 5G 的市场而言，随着 5G 应用进入下一阶段，他们现在可考虑在消费者、家庭和行业场景中进一步推广 5G 应用。确保可靠、快速和安全的联接对于鼓励消费者采用 5G 服务至关重要，而差异化的内容和服务可提高网络利用率和 ARPU。终端价格是影响 5G 普及的另一个主要因素，这在采取竞争性定价策略的市场尤为明显。此外，5G 行业应用在很大程度上取决于服务提供商是否有能力为垂直行业提供定制化功能。终端多样性是多个部署场景下取得成功的关键。

5G如何为欧洲创造美好未来？

Euronews Debates

随着欧洲的 5G 商用加速推进，许多人提出了疑问：这项新一代移动通信技术将给欧洲人的生活、工作和互动方式带来哪些改变？作为 4G 移动网络的换代技术，5G 已展开商用，5G 基础设施建设正如火如荼。目前，全球已有 214 张 5G 网络上线运营，其中有很大一部分是部署在中国、韩国和美国。

5G 技术为移动用户带来前所未有的高速联接。要追赶全球领先地区的步伐，欧洲必须拥抱 5G。在欧洲新闻台的对话节目《Euronews Debates》上，该台科技记者 Jeremy Wilks 与参与讨论的几位专家探讨了多个问题，包括欧洲的 5G 落地方式，5G 对促进欧洲的生产效率有何帮助，以及与该技术有关的安全和能耗问题。

参与讨论的专家包括 Orange 首席技术官 Laurent Leboucher、GSMA 首席技术官 Alex Sinclair、华为运营商 BG 首席营销官宋晓迪博士。

尽管欧洲在 5G 覆盖方面落后于中国、韩国和美国市场，但近年来发展势头良好。欧洲在 34 个市场已建成 108 张 5G 网络，实现了在 2020 年在每个欧盟市场至少建成一张 5G 网络的目标。

欧洲 5G 部署面临哪些挑战？

欧洲普及 5G 的一大关键障碍在于，欧洲各国情况各异，网络运营商数量庞大，5G 的部署十分复杂。尽管中国有超过 14 亿人口，但主流运营商只有四家。中国在政治上和商业上都能相对轻松地驾驭 5G 部署，从近期的部署成果中可见一斑。

宋博士介绍，在短短的三年内，5G 部署就取得了令人难以置信的增长。他说：“截至 10 月，全球已部署 300 多万个 5G 站点。在过去三年中，全球 5G 站点数排名前 20 的运营商的 ARPU 值增加了 10% 以上。”

这表明利润增长和部署加速是能够实现的。那么欧洲的情况如何呢？Leboucher 表示，Orange 在法国城市地区的 5G 部署已经取得良好成果。他说：“5G 用户所体验的带宽达到了 4G 用户的两倍。这意味着在任何情况下，城区用户的体验速率都能超过 200 Mbit/s。”

频谱牌照的发放是影响 5G 部署进展的一个关键因素。频谱



在短短的三年内，5G 部署就取得了令人难以置信的增长。在过去三年中，全球 5G 站点数排名前 20 的运营商的 ARPU 值增加了 10% 以上。

牌照是政府向实体授予的频段专有权许可，对建设移动网络至关重要。Leboucher 指出，波兰尚未向 Orange 颁发频谱牌照，但他预计很快就会颁发。

部署 5G 的另一个挑战是要建设覆盖整个欧盟的无缝网络。在中国，用户在旅途中也能保持连续的 5G 网络接入，但在欧洲，用户在乘坐火车跨越国境时仍会普遍遇到信号丢失的情况。宋博士表示，在中国，华为通过在高速公路沿途部署大量小型基站解决了这一问题。Leboucher 介绍，通过一个欧盟出资的项目，Orange 正开展试验，在德国、法国、卢森堡和比利时之间的边境地区实现业务的无缝切换。Leboucher 很肯定地表示，欧盟一定能实现 2025 年 5G 广泛覆盖的目标。

5G 有何价值？

随后，讨论的话题转向了 5G 实现全面部署后将给社会带来哪些价值。宋博士指出，在个人用户层面，5G 给全球体育迷带来了体验提升。他表示：“希腊的一家运营商在近期发布了支持 5G 自由视角的全新篮球赛事直播业务，给观众带来观看与交互融合的新体验。”只有 5G 网络的带宽能力能够支持同时将多个角度的赛事直播画面传送到场馆内数千人的手机上。Sinclair 指出，这项技术同时也用于家庭场景，在观看一级方程式赛车直播时，观众可以选择他们想看的摄像机角度或车手画面。他说：“这项服务对容量的需求非常高。”

VR 游戏和元宇宙等其他家庭业务也需要更高的带宽来实现无缝联接。同时，专家们也指出，5G 可能会在专业应用领域发挥最大作用。

提高互联网服务的速度和效率对于从科技到医疗的许多主流行业至关重要，尤其是对于需要使用遥控设备的危险性行业。宋博士指出：“在非洲各地，5G 已部署在矿山来实现远程操作。这改善了矿工的工作环境，使他们的工作更安全、更愉快。”宋博士还举了一个科威特的例子。在科威特，石油和天然气行业在长达 800 公里的油井中，利用 5G 的大容量和高可靠性，实现了更高速的安全告警。

安全与环境

关于 5G 大规模部署的讨论都必须考虑该技术的普及带来的安全和环境问题。自 5G 问世以来，人们对 5G 的担忧便不绝于耳，既有将其与新冠疫情联系起来的阴谋论，也有针对数据安全的现实担忧。

GSMA 的 Alex Sinclair 指出，尽管公众对其十分警惕，但“5G 是迄今为止最安全的一代网络”。这要归功于设备和网络间

的加密等特性。即便真有安全风险，也是因 5G 与前代 2G、3G 和 4G 网络共存而导致。20 世纪 90 年代 2G 最初应用时，相关标准对加密的安全模式并无强制要求。Sinclair 解释说：“一些攻击者会试图利用这一点去攻击用户，假装不支持 5G。也就是说，即使你在使用 5G 设备，攻击者也会试图迫使你用回旧的网路，因为旧技术的弱点更多。”宋博士表示，华为“一直在为开发安全、可信的优质产品而不懈努力。”

针对 5G 扩大部署的另一个担忧是网络会对环境产生影响。Sinclair 同样表示，问题其实并没有人们担心的那么多。尽管目前产生的数据量相比 15 年前有了指数级增长，但数据量增长所需的能耗并没有增加。Sinclair 说：“这主要是因为每一代技术的能效都比上一代高得多。”宋博士补充说：“5G 网络的能效达到了 4G 网络的 10 倍左右。”Orange 的 Leboucher 最后指出，5G 网络连接的发展也将通过数据效率的提升，让企业有机会减少碳排放。

Leboucher 总结道：“5G 除了能降低或控制网络能耗，还可以减少网络碳排放。同样重要甚至更加重要的是，可以运用 5G 来帮助企业在业务中更好地管理稀缺资源，降低能耗。如果我们能充分利用更多数据，就能实现更大程度的智能化。”



5G将网络性能和用户体验带向新高度



文 / Ookla 首席行业分析师 Mark Giles

Ookla 提供行业领先的可信网络智能和测试解决方案，在消费者和行业之间架起桥梁。我们的使命是衡量、了解和助力改善全球网络联接体验。通过创新的测试工具，我们帮助消费者了解网络联接的意义，以及 5G 如何促进网络联接的发展。除了广为人知的 Speedtest® 和 DOWNDetector® 平台外，Ookla 还为企业提供日益丰富的端到端解决方案，让企业能够利用数据获得网络 and 用户体验洞察。在全球范围内，运

营商、监管机构、企业、政府机构、非营利组织、研究机构等组织利用 Ookla 提供的洞察服务对全球网络进行分析、优化和宣传。我们正在为企业工具增添新的能力，助力企业衡量视频直播、视频通话、社交网络和游戏等应用的用户体验。

5G 兑现承诺

随着全球运营商加大 5G 投资，并为消费者和企业推出新的创新服务，网络性能仍然是决定运营商投资成败的关键因素。2022 年 7 月，Ookla 在尚未发布 5G 的市场针对智能手机用户对 5G 的期望进行了调研，调研结果也印证了这一观点。调查显示，42% 的受访的智能手机用户认为更快的网速能改善移动体验，而 24% 的用户认为可靠性是影响体验的首要因素。室内覆盖是另一大关键因素，21% 的用户表示这是他们的首要关注点，而 10% 的消费者则表示主要关注室外覆盖。时延也是关键因素之一。随着用户愈发了解 5G 应用以及延迟对体验的影响，时延也可能成为用户的首要关注点。

值得高兴的是，运营商正借助 5G 兑现提供更快网速的承诺。我们对各类大型活动期间的 5G 网络性能进行了监控，分析

结果显示运营商网络速度和性能不断突破极限。在 2020 年迪拜世博会和 2022 年在洛杉矶举行的美国职业橄榄球大联盟超级碗期间，我们测得的网络下行速率中位数分别为 983 Mbit/s 和 874 Mbit/s。针对网络上行速率，在 2020 年世博会和 2020 年 MWC 巴塞罗那期间测得的中位数最高，分别为 103 Mbit/s 和 81 Mbit/s。在美国各地、伦敦、东京、巴黎等地的其他大型活动期间，我们也看到了类似趋势。随着 5G 网络向独立组网（SA）和 5G Advanced 演进，以及支持高效利用高频段的最新 3GPP 标准的发布，网络性能将持续增强，我们将迎来 5G 新时代。5G 技术的相关进展预计将在即将于迪拜举行的 2023 年世界无线电通信大会（WRC）上公布。

5G 更关键的一个能力是帮助各类用户应用增强用户体验，进而增加网络使用量，从而提升运营商平均每用户收入（ARPU）。例如，随着各地区从 4G 向 5G 过渡，5G 将带来视频体验的提升。通过对各地区视频应用进行抽样分析，我们发现视频起播加载时间中位数大幅下降，同时，高分辨率视频的观看比例呈上升趋势。与视频的情况类似，5G 也能显著改善游戏体验。这表示相比 4G，5G 在时延方面也有大幅提升。在印度尼西亚、马来西亚和菲律宾等国测得的时延

下降幅度最大，5G 时延提升近 20 毫秒。上述案例表明，5G 能够为要求严苛的应用带来整体体验的改善。另外，5G 的客户吸引力也较 4G 有了显著提升。我们在进行消费者净推荐值分析时发现，5G 网络用户比 4G 网络用户有更高几率向他人做出推荐。

在此背景下，行业的下一个关注重点将是提高 5G 能力，并进一步扩大 5G 规模。Ookla 的数据显示，绝大多数用户在多数时间仍只能连接到 4G 网络。在亚太地区已经商用 5G 的市场中，只有 10% 到 30% 的 Speedtest 用户能够在多数时间接入 5G 网络。因此，行业亟需扩大 5G 覆盖范围。随着中段频谱可用性提升，以及行业着力推动 6GHz 以下频段的重新分配，覆盖情况将得到进一步改善。5G 的普及也受到可选的终端设备数量的影响。平价的 5G 终端设备和套餐必将成为 5G 普及的催化剂。最后，要将 5G 的价值带入大众市场，必须持续打造创新应用，并提升用户对 5G 应用的认知。



随着全球运营商加大 5G 投资，并为消费者和企业推出新的创新服务，网络性能仍然是决定运营商投资成败的关键因素。



5G引领飞跃

2022年10月25日，华为全球移动宽带论坛在曼谷举行。华为轮值董事长胡厚崑以“5G引领飞跃”为主题作了发言。胡厚崑指出：“5G商用三年以来，在网络部署、消费者业务和行业应用方面取得了良好进展，已进入高速发展期。5G发展潜力巨大，但我们仍面临很多挑战。他呼吁：“让我们一起行动起来，充分挖掘和提升5G的网络能力，发展云、系统集成等多样化的服务，共同推进5G网络、应用和产业实现跨越式发展。”

文 / 华为轮值董事长 胡厚崑

当前，全球经济正在艰难地复苏，我们看到各个行业都在通过数字化转型寻求增长，其中，5G创造了很多新场景、新应用、新模式，这为整个产业的发展带来了前所未有的机遇。

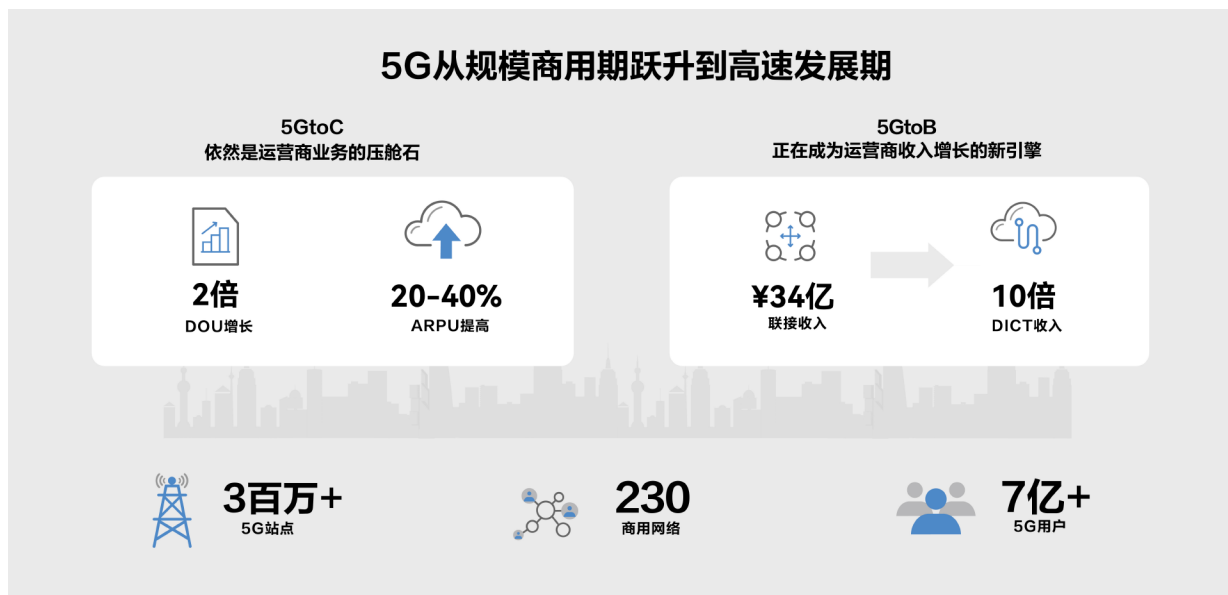
5G 从规模商用期跃升到高速发展期

5G网络部署快速推进，发展速度远超以往所有制式。截至2022年10月，全球已有230多家运营商推出了5G商用服务，共部署了300多万个站点，用户达7亿。相比4G，5G的发展速度快了一倍。

5G面向消费者的业务依然是运营商业务的压舱石。相对于4G，5G用户体验实现了大幅提升，并使得流量消费成本得以大幅度降低，由此，全新的消费行为已经形成。5G发展到今天，视频高清已经占比60%，短视频、可容千万人同时观看的在线直播、云手机等移动创新应用不断涌现和普及。这带动了上网流量(DOU)2倍以上的增长，同时，ARPU值提高20%~40%，推动了运营商联接收入的稳步增长。

5G面向行业的应用正在成为运营商收入增长的新引擎。在油气、制造、交通等领域，全球多个市场已涌现出由5G驱动的新应用。这些应用不仅带来了业务上的创新，也开始为运营商带来了实实在在的价值。比如，在2021年，中国运营商5GtoB商用项目超过3000个，收入超过34亿元人民币，

5G从规模商用期跃升到高速发展期



撬动 10 倍 DICT 收入，成为运营商收入增长最快的业务领域。

5G 的网络能力需要充分释放，商业价值需要充分挖掘

5G 经过 10 年多的研究、投资和应用探索，已经进入了发展的快车道。我们应该为此感到骄傲，但这仅仅是开始，我们还可以进一步释放 5G 的价值。

在消费者领域，体验经营大有可为。5G 产业生态已然成熟，2022 年 5G 终端出货量达 13 亿部，种类接近 800 款，为 5G 用户发展提供了良好的基础。但是，大部分运营商 5G 网络能力还没有得到充分释放，当前相对于标杆运营商 50%+ 的 5G 分流比，很多还没有突破 20% 的临界点，加快 5G 用户迁移仍然是运营商赢取 5G 红利的关键举措。

同时，5G 的大带宽、低时延的网络体验，使用户可以享受到云手机、云游戏等创新的算网融合业务，这将成为运营商 5G 体验经营的重要机会。

千行百业的数字化，是全球经济发展的下一波浪潮。运营商可抓住行业数字化转型的机会，充分利用 5G 广覆盖、高速率的网络能力优势，在智慧电力、智慧海洋、智慧交通等行业场景中，做大 5GtoB 连接规模。在智慧制造、智慧矿山等园区场景中，利用 5G 大上行、高可靠性，满足生产环节中视频回传、远程控制等高频刚需，做高连接价值，实现产业升级。

完善网络建设，持续提升用户体验

我认为，我们要想抓住前述的机会，还必须做好几件事情。

持续技术创新，完善网络建设，提升用户体验：一方面，当前全球 5G 人口覆盖率不足 30%，与 4G 人口覆盖率还有较大差距。另一方面，5G 的建设不仅要满足覆盖要求，更应围绕业务和体验来建网。优质的用户体验，是吸引消费者更多地选择 5G 服务的关键。比如，中国运营商围绕抖音业务体验优化网络，首屏时延缩短 50%，卡顿率降低为原来的十分之一，实现流量倍增。

共同定义和推动 5.5G 产业有序发展：面向 2025，我们和运营商以及行业伙伴，正在一起探讨 5G 的持续演进，提出了 5.5G 的网络特征，包括“下行 10Gbps、上行 1Gbps、千亿联接、内生智能”。希望产业能携手，共同推动 5.5G 标准定义、频谱获取和产业链构建。

开展业务和商业创新，充分释放 5G 红利

5G 大带宽，低时延的网络能力优势，使得运营商有机会把 5G、云及 AI 等充分协同融合起来，释放 5G 红利。

5G Leads the Stride

Ken Hu

Rotating Chairman, Huawei

Building a Fully Connected, Intelligent



5G 大带宽，低时延的网络能力优势，使得运营商有机会把 5G、云及 AI 等充分协同融合起来，释放 5G 红利。

为消费者用户提供全新的业务体验，如 XR、云游戏，云手机等。例如，结合 5G 和云技术，中国运营商推出了 5G 新通话业务，除了高清视频通话，还将提供智慧会议、智能实时翻译、远程指导等增值业务，为用户带来多媒体、可视化、全交互的通话体验。

为企业用户提供便捷、可靠的数字化服务。例如在泰国的智慧医院，运营商不仅提供了高质量的 5G 网络，还为医院找到了 10 多家合作伙伴，提供了智能救护车、远程在线诊疗等业务，为客户来了数字化价值的同时，也为运营商带来流

量之外的新收入。

这些应用不仅为行业提供了切实的价值，运营商也可以在这个过程中，从联接供应商，拓展到云服务商、系统集成商，从而开辟新的收入来源。当然，这需要通过发展云、系统集成，以及咨询和规划等多样化能力，才能抓住更多的机会。

我们正处在 5G 的高速发展期，让我们一起行动起来，携手推进网络、应用和产业实现跨越式发展，抓住未来机遇。

5G应用正蓬勃发展

——40%的运营商已推出面向消费者的增强型5G应用

随着5G网络的发展和普及，5G用户数量激增，为5G业务创新提供了关键基础。在消费市场，新视频、XR、云游戏等各类基于5G网络能力的5G应用应运而生。Omdia对全球5G运营商推出的典型5G应用进行了分析，并探索如何将基于5G网络能力的应用变现。

文 / Omdia 5G 与宽带定价及战略高级首席分析师 Nicole McCormick

随着运营商5G网络速度不断提升，时延不断降低，面向增强的移动应用场景，市场持续保持增长势头。Omdia的最新调研结果显示，有71家5G运营商已经至少推出了一个5G应用，占5G运营商总数的37%，这些应用包括增强视频、移动游戏、增强现实（AR）、虚拟现实（VR）等。鉴于5G成熟商用时间只有短短3年半，这一进展已足以令人赞叹。

对于已经推出5G应用的运营商而言，他们的应用生态正在蓬勃发展（见图1），围绕视频、4K视频应用、扩展现实（XR）和云游戏的创新越来越丰富。新的视频服务支持360度超高清直播，例如，韩国运营商KT推出了Real 360视频

聊天服务，在脖子上佩戴一个名为Fitt360的可穿戴设备即可使用。加拿大运营商贝尔推出的5G TSN View应用让收看体育赛事的用户能在比赛直播过程中切换画面角度，拉近放大，沉浸式欣赏比赛的精彩瞬间，而且无需佩戴眼镜。此外，香港运营商3香港推出的5G LIVE Up直播计划支持上行4K视频直播，满足用户原创视频需求。该计划包含100GB的5G数据流量（足够支持约30小时的直播）和300小时的观看时间（超过后收费为2港元/小时/人）。该计划还包含网上售票功能，内容创作者可以通过视频订阅赚取收入。支持直播管理的编码器售价1,200港元（合153美元），需一次性付款。

图1：5G推动4K直播、AR和云游戏的发展



来源: Omdia

另一家香港运营商香港电讯 (HKT) 推出的 AR 应用 Lens 和 3D AR 儿童电子书则支持实时购物功能。韩国运营商 SK 电讯针对韩国热门景点昌德宫开发了一款 AR 应用, 利用边缘网络功能支持 AR 导航和基于位置的云游戏。此外, AR、VR 等技术还实现了新的 5G 商业模式, 将 5G 的变现手段扩展至消费者以外的其他对象。如图 1 所示, 运营商可以通过向零售商收取佣金的方式实现应用变现。

不止中国、韩国和日本在引领 5G 应用开发和合作, 欧洲、拉丁美洲、中东和北美等其他地区的运营商也推出了 5G 应用。此外, 应用捆绑方面的创新并不局限于发达国家, 泰国等新兴市场同样在开展此类创新。

很多运营商都采用了捆绑 5G 应用的模式, 比如美国和亚洲的运营商就为其高端 5G 套餐用户提供特定精品应用来实现收入增长。此外, 香港和泰国以及很多其他市场的运营商对精品应用单独收取订阅费。运营商与合作伙伴展开多种模式的内容合作。由于大多数运营商的 5G 应用开发并非从孵化阶段就开始, 因此他们与合作伙伴的合作主要采取贴牌或内容批发的模式。

4K 视频播放为最受欢迎的 5G 应用

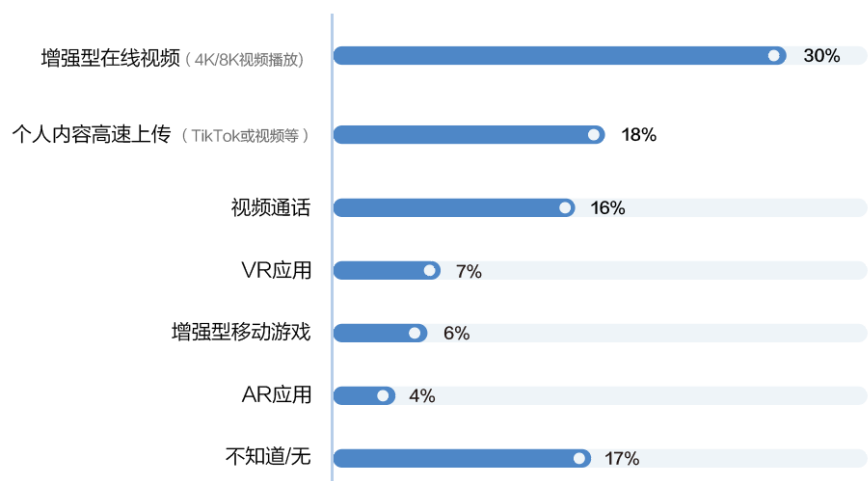
Omdia 开展的 2022 年数字消费者洞察调查结果显示, 4K 视频应用仍然是消费者在使用 5G 时最感兴趣的应用类型, 如图 2 所示。18% 的消费者最感兴趣的 5G 应用是能高速上传个人内容, 11% 的消费者对 VR 和 AR 应用最感兴趣。在回答另外一个问题时, 有 28% 的受访者表示, 希望移动或宽带服务套餐中包含 AR 和 VR 应用。

另外一项调查结果显示, 运营商与消费者持相同的观点, 即在线视频是吸引消费者使用 5G 的关键因素。其他关键因素包括高级消息服务、视频通话和云游戏。截至 2022 年第三季度, 全球有 637 份 5G 套餐至少包含一个 5G 应用, 其中超过一半 (57%) 的套餐主要捆绑 4K 视频应用, 27% 主要捆绑云游戏, 13% 捆绑 VR/AR 应用, 3% 捆绑元宇宙应用。

运营商无需重复“造轮子”, 只需与伙伴合作

与 4G 相比, 5G 提供了更多的功能和服务, 因此消费者也需要适度额外付费。4G 上市时宣传的主要优势之一是可以“坐火车时看视频”, 但这一优势并不足以支撑比 3G 更高的价格。然而, 随着 4G 向 5G 演进, 网络支持更大的容量, 网速急剧提升 (从 300 Mbit/s 上升至目前的 2 Gbit/s), 还支持边缘网络能力, 从而进一步降低时延。

图2：您最感兴趣的5G应用是什么？



来源：omdia

© 2022 omdia

注：受访者总人数=12,178
来源：2022年数字消费者洞察调查：5G、宽带与业务捆绑

在业务变现方面，同时在热点地区及非热点地区提供 5G 网络覆盖的运营商能够通过以下三个方面提升收入：

- 更快的网速；
- 5G 应用的优质体验；
- 更大的数据流量。

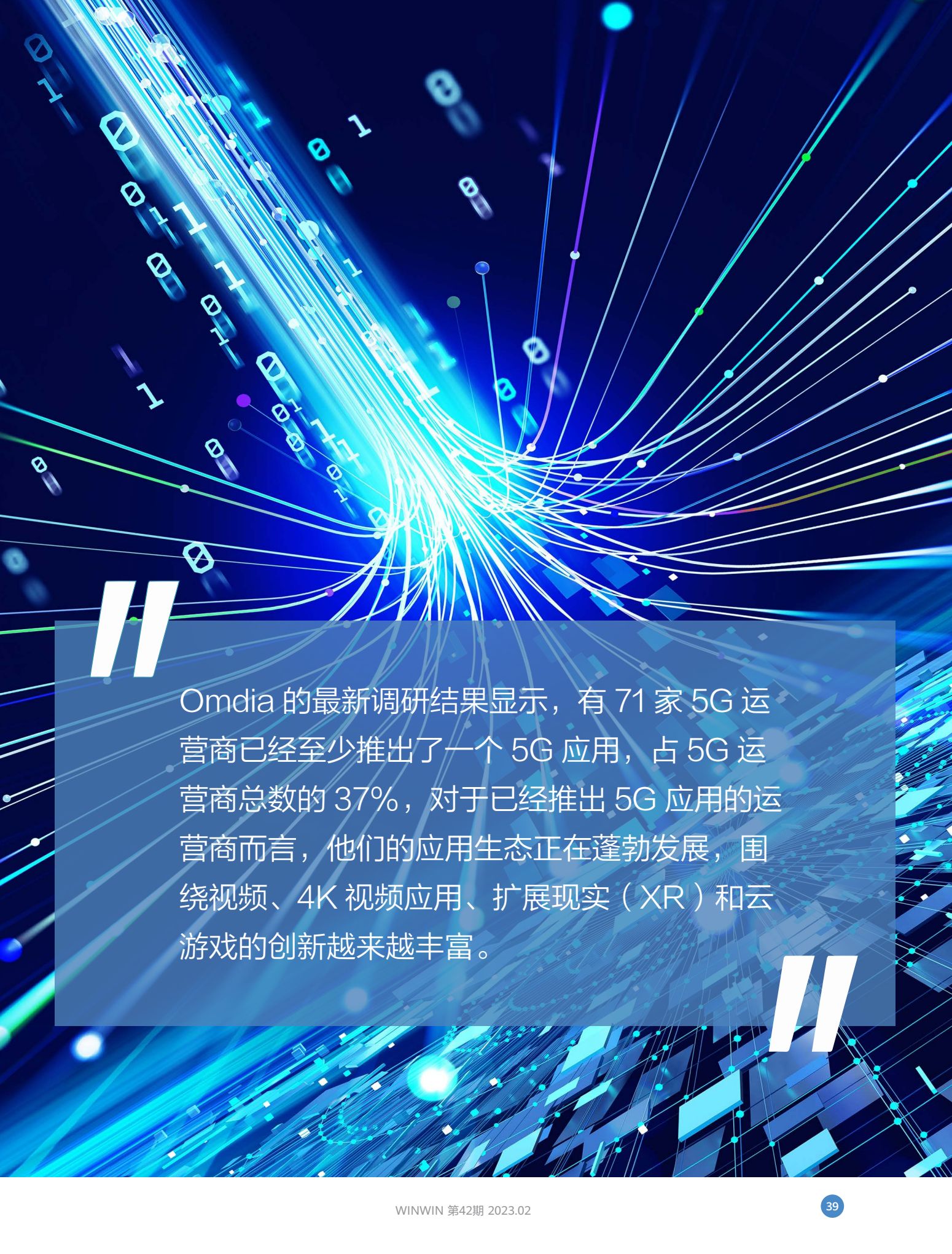
大多数运营商正通过 5G 服务获得比 4G 更多的消费者收入。在一项针对运营商开展的消费者 5G 套餐溢价的调查中，约 59% 的运营商表示，他们的 5G 套餐价格高于 4G，但由于激烈的价格竞争，一些市场的整体每用户平均收入 (ARPU) 值面临压力。

对一些运营商而言，适应新的 5G 生态颇具挑战，但将应用推向市场需要运营商与生态伙伴携手合作，因为生态伙伴对市场的深刻洞察至关重要。虽然运营商一直以来并不擅长相互共享信息，但在应用领域，这种情况正在发生变化，越来越多的全球性内容联盟和主流运营商愿意向海外市场的其他运营商提供应用。

运营商在进行应用创新的同时，也在创新定价模式。越来越多的运营商推出了多种面向消费者的商业模式，包括应用订阅以及为吸引消费者切换至 5G 网络而推出的免费应用。随着运营商升级到下一代网络以及未来商业模式进一步演进

(不仅局限于吸引消费者付费)，运营商还需要开展更多的创新。以网络切片为例，新的定价模式需要支持由使用者甚至开发者向运营商付费。

最后，同时也是对进一步吸引消费者付费非常重要的一点，是终端。终端不仅指智能手机，还包括可穿戴设备（如 XR 眼镜），这些设备能真正推动下一代应用的性能和体验提升到新的高度。简言之，整体目标是让万物都能通过网络更紧密地联接起来，让可穿戴设备的体积更小、重量更轻。在韩国，Nreal 的智能 AR 眼镜已经上市，Mojo 已经开发出了 AR 隐形眼镜。Verizon、摩托罗拉和联想最近也达成协议，将联合推出用于提供算力的可穿戴颈带，从而进一步缩小 AR 眼镜的体积。下一代可穿戴设备不仅需要实用轻便，价格也要足够实惠。为此，运营商还需要围绕消费者的终端支付方式开展进一步创新。



Omdia 的最新调研结果显示，有 71 家 5G 运营商已经至少推出了一个 5G 应用，占 5G 运营商总数的 37%，对于已经推出 5G 应用的运营商而言，他们的应用生态正在蓬勃发展，围绕视频、4K 视频应用、扩展现实（XR）和云游戏的创新越来越丰富。

5GtoH， 重新定义家宽

几年前，沙特发布了 2030 年愿景，作为中东区域领先的移动运营商，Zain 认为 5G 将成为助力这一愿景落地的关键因素。在该愿景的指引下，Zain 在利用 5G 超高速率和网络能力方面取得了重大进展。



文 / 沙特 Zain 首席营销官 Tiago Rocha

沙特 Zain 在 2019 年推出 5G，成为沙特首家全面推出 5G 商用网络的运营商。同一天内，我们在全 27 个城市开通了 5G 网络，2600 个站点同步上线，达成了一项里程碑式的成就。我们从此踏上了激动人心的 5G 之旅，开始大举部署新站点、拓展新用户。

目前，我们的业务已遍布 53 个城市，通过约 5000 个活跃 5G 站点提供服务。在某些城市，我们的 5G 流量已经超过 4G。早在今年 2 月，我们实现了一项关键的里程碑。在沙特举办的一场大型活动期间，我们启动了首次 5G SA 现网测试，吞吐速率达 2.4 Gbit/s。目前，我们正借助华为的 MetaAAU 实现载波聚合。

由于在 5G 方面屡获佳绩，沙特 Zain 获得了多项行业嘉许，其中包括 2021 年最佳 5G 用户增长奖。此外，我们在

Opensignal 和 Ookla 等领先测试机构多个类别的榜单中名列前茅，包括最佳 5G 网络、最快 5G 网络、最佳视频体验、最佳游戏体验等。

5GtoH: 以 Zain 模式重新定义家宽概念

无线家庭宽带 (FWA) 是沙特 Zain 的强势领域。我们的用户总量约为 900 万，其中近 110 万是无线家宽用户。自 2019 年以来，我们在 FWA 细分市场保持了同比 100% 的增速，预计未来几个月仍将保持这一增速，甚至翻倍。这一成绩得益于 Zain 为提升普及率、满足用户需求而制定的创新战略。这也使我们能够更有效地完成 5G 变现，实现业务价值最大化。我们的 5G FWA 战略满足五大关键需求：可靠的高速网络、稳定的家庭 Wi-Fi、灵活的资费套餐、创新服务和高品质终端。

上述战略也与我们的业务目标一致。因此，我们的 5G 业务实现了更高的 ARPU 值，比 4G/LTE 高出约 30%。

Zain 在光纤市场涉足不深，某种程度上，我们要与本地家庭光纤服务提供商展开直接竞争。对于 5G FWA 业务，用户往往对 5G 的可靠性和速度有更高期望，我们要在家庭细分市场实现 5G 变现的首要前提就是满足这些期望。凭借 5G，沙特 Zain 将平均网速提升到了 4G 时代的 10 倍。目前，我们在沙特大多数城市为用户提供的月平均速率约为 250 Mbit/s，而 4G 时代的速率约为 25 Mbit/s。此外，受新冠疫情的影响，同时也得益于 5G 网络更优质的体验，我们的网络使用量得到大幅提升。数据流量陡增近三倍，其中包括刚刚从 4G 迁移到 5G 的用户产生的流量。实际上，在初始阶段，这会给我们带来一些投资回报方面的压力。

第二个因素是需要重点关注室内覆盖来提供稳定的家庭 Wi-Fi 体验。这一点对沙特来说非常重要，因为沙特的住宅



自 2019 年以来，我们在 FWA 细分市场保持了同比 100% 的增速，预计未来几个月仍将保持这一增速，甚至翻倍。这一成绩得益于 Zain 为提升普及率、满足用户需求而制定的创新战略。



多为低层建筑，高层住宅并非主流。沙特有不少大户型住宅，以别墅居多，为这些用户提供优质的体验至关重要，达到光纤网络同等品质是基本要求。为此，我们的大多数 5G 套餐中都将 CPE 与 Wi-Fi 扩展器进行了捆绑，以使用户家中每个房间都能拥有良好的 Wi-Fi 覆盖。我们还提供 5G 家庭高级套餐，其中包含带 Wi-Fi 扩展器的 5G 室外路由器，从而满足高端用户更苛刻的室内覆盖需求。

第三个因素是资费。由于 5G 属于新技术，用户希望从一开始的套餐选择上就能拥有更高的灵活度，以便后续能根据需求的增长升级套餐。因此，我们设计了三款不同下载速率的不限流量套餐，分别为：5G 家庭基础套餐，下载速率 100 Mbit/s；5G 家庭套餐，下载速率 200 Mbit/s；5G 家庭高级在线套餐，不限制上传和下载速率。此外，我们还推出了 5G 家庭影视套餐，下载速率 200 Mbit/s，包含热门内容平台的免费影视会员。用户还可以灵活地选择套餐合同期，可选两年、一年，甚至选择无固定期限。

第四，提供创新的服务至关重要，特别是流媒体、云游戏、音乐、电子竞技等内容服务。这样我们就能触达更多需求和类型各异的用户。在这方面，我们从中国、韩国和泰国的友商那里学习到了不少经验。我们推出的 5G 影视套餐就是一个很好的例子，我们在套餐中捆绑了 OSN+、Starz Play 等领先 OTT 流媒体平台的免费影视会员。另外，游戏在沙特越来越受欢迎。为了更好地服务游戏玩家类用户，我们推出了 5G 家庭 + 云游戏 / 终端捆绑套餐，客户可以任意选择一款游戏主机（如 VR 眼镜）、智能家居设备，甚至平板电脑。我们还在沙特率先推出了结合 5G 家庭和移动方案的家庭套餐。这种套餐的资费结构结合了 FWA 与语音线路，可为用户节约大量费用。除了定期的促销活动，我们还针对特殊时段推出了几款具有吸引力的促销套餐，从而在用户心中建立对我

们的品牌和产品的良好印象。

最后，我们还需要关注终端的品质。显然，5G 终端品质直接影响用户体验。终端性能不佳将有损 5G 网络的品质，导致用户体验差，服务水平协议（SLA）无法保障。因此，我们致力于为 5G 用户提供最优质的室内接入设备。无论是套餐捆绑，还是单购的 CPE、游戏主机或平板电脑，我们都要确保它们符合相应级别的 5G 服务所对应的行业标准和规格。

在重点关注上述五大关键要素的同时，沙特 Zain 还同与其使命（提供最佳联接体验以及客户需要的内容）相契合的行业伙伴合作。与内容提供商的合作是我们业务的重要里程碑。除了与区域内三家重要的视频直播平台合作外，我们还与 LG Uplus 合作提供创新性电视内容，并与 NVIDIA 合作通过 GeForce Now 提供云游戏服务。随着电子竞技和云游戏在沙特越来越受欢迎，这样的合作对沙特 Zain 来说十分重要。我们是最早在沙特推出云游戏服务的公司，同时我们也在约旦和阿曼等区域内其他国家提供这一服务。在沙特监管机构通信和信息技术委员会（CITC）发布的 2021 年第一季度 Game Mode 报告中，沙特 Zain 排名第一，在四款最受欢迎的视频游戏（《堡垒之夜》、《FIFA 21》、《Apex 英雄》和《Dota 2》）测试中联接表现最佳。我们还发布了“Zain 电竞”品牌，这标志着我们正式启动全年一系列激动人心的区域性大型电竞比赛，其中包含多项旗舰赛事以及定期的社区级小型锦标赛，我们为赛事准备了丰厚的奖金和终端奖品，期望能以此推动在线游戏生态的发展。

总而言之，沙特 Zain 的成功源于我们的独特主张，因为我们销售的不是普普通通的联接和内容服务，而是具有卓越体验的联接和满足用户所需的优质内容。

5G跨代体验， 兑现商业成功

作为亚太地区最早部署 5G 的国家之一，泰国正以 5G 网络为核心推动“数字泰国”发展。在此背景下，运营商也在积极升级现有 4G 网络，向 5G 甚至 5.5G（即 5G Advanced）网络演进，并积极投资 5G 技术，探索面向不同垂直行业的创新用例，从而在各大消费者领域和垂直行业寻找 5G 变现的机会。

文 / 泰国 AIS 移动与消费者产品部主管 Saran Phaloprakarn



AIS 的 5G 战略

AIS 持有泰国最大的 5G 频谱份额，包括 300 MHz 低频、2.6 GHz 中频和 26 GHz 高频（毫米波频段）。中频主要用于城区覆盖，低频则主要用于郊区和农村地区覆盖。毫米波计划用于密集城区覆盖。低频覆盖范围更大，但中频能提供更大的带宽，因此用户体验更好。AIS 在中低频段部署的网络已经覆盖了 85% 的人口，我们希望到 2023 年底将覆盖率提升至 88%。

过去两年来，随着不同价位 5G 终端的发布，5G 终端的普及率实现了快速增长。在泰国，智能手机的价格已跌破 200 美元，再加上运营商提供的补贴，价格可低至 30 美元。泰国的 5G 终端战略的核心是实现“三赢”，即终端厂商、运营商和用户同时受益，取得了不错的效果。运营商还可以将内容服务与终端捆绑销售，开拓新的变现机会。用户上网时间

越长，运营商从中受益就越大，进而增加平均每用户收入（ARPU）。

不过，客户对 5G 网络的期望都离不开三大普遍诉求，即高速联接、低时延和低功耗机器通信。因此，实现这三大功能的增强移动宽带（eMBB）、超高可靠性超低时延通信（URLLC）和海量物联网通信（mMTC）技术也变得愈发重要。然而，值得注意的是，5G 无法通过一张网络同时实现这三个功能，因为每项功能有不同的网络配置要求。因此，5G 网络切片这一概念应运而生。通过网络切片，5G 网络可以切割成不同的部分，满足不同场景的需求。不同的切片可以支持不同类型的应用，例如，一个切片用于移动通信，一个用于 AR/VR 应用，另一个用于自动驾驶等。

借助 5G 迈向成功：OT 战略

5G 网络可以完美实现带宽、时延、容量和安全之间的平衡，因此可以作为理想的运营技术（OT）网络，为业务量大且需一直在线的生产流程，如仓储、供应链和物流等，提供不间断的网络联接。运营商在为工业场景提供 5G 网络时，需要 OT 和系统集成（SI）领域专家的支持。例如，在智能制造领域，电信运营商负责提供网络联接，OT 提供商负责提供硬件。虽然运营商可以提供专用网络和网络切片，但仍需要 OT 厂商提供软件 and 应用程序。此外，运营商在部署边缘、云和物联网平台等功能时，也需要系统集成商的支持。因此，三方合作对于推动企业 5G 的成功至关重要。

5G 可以为企业带来诸多运营收益。数据可视化可为运营人员和客户提供了深入洞察和经验积累。泛在数据和算力有助于提高效率和资源的智能化管理。传感器产生的数据可以用来改进当前的商业模式，并催生新的商业模式。借助敏捷自动化技术，各行业可以在尽可能不影响定制化、灵活性、质量等因素的情况下实现自动化。5G 网络提供的可信联接可以使能关键服务，从而实现网络正常运行时长和安全联接要求。

通过 AIS 下一代 5G 平台实现业务收益

AIS 开发了一个下一代 5G 平台，聚焦为 toC 和 toB 客户提供优质用户体验。AIS 的这一平台可以提供更高水平的可扩展

性和定制化能力，能够支持大量消费者应用和工业应用。这一平台有助于推动沉浸式娱乐、旅游、教育、健康和游戏等应用的普及。此外，AIS 还推出了配套的 AR/VR 服务，可提供高度沉浸式应用，将现实世界和虚拟世界中最优质的服务进行融合。

面向企业客户，这一平台集成了 5G 网络与边缘计算、公有云和应用生态，可以使能大量新的商业服务。AIS 的下一代企业 5G 平台基于混合云平台构建，既可以支持客户快速部署应用，也具备所需的可扩展性和灵活性，以满足新应用开发场景的需求。对 AIS 来说，该平台意味着新的服务、合作和创收机会。

AIS 的这一平台可以将应用部署时间从几个月缩短到几周甚至几天。企业可以节省约 20-25% 的硬件成本。企业可以先小规模部署，后续再逐渐扩大规模，从而缩短上市时间。企业还可以基于部署在多个节点的边缘能力将服务扩展到边缘节点，进一步实现接近于零的低时延。该平台还自带一个应用市场，集成了全球 SaaS 厂商提供的应用，客户可基于这些世界级的应用实现规模增长。

5G 及更先进的技术

我们认为，5G 不仅仅比 4G 快，还有很多其他优势。5G 在使能多个下一代应用的同时，还能够增强大量消费者应用和工业应用的性能。

比 5G 更先进的技术是 5.5G。和 5G 不同的是，5.5G 可以同时实现两个功能。例如，将家用机器通信网络与 eMBB 网络结合，就能实现足够大的上行带宽，从而支持机器视觉和高清视频上传等对上行速率要求极高的应用需求。通过 eMBB 与 URLLC 的结合，则可以实现高速和低时延网络，从而支持富 XR 和全息等应用。机器通信与低时延功能的结合有助于实现通信感知融合，进而实现实时传感器功能。

我们预计，5.5G 标准很快会在 3GPP 的 Release 18 标准中落地。届时，运营商将能够在 2025 年之前将无线网络升级为可支持 5.5G 的网络。同时，运营商还需要实现核心网自动化，拥抱云化、5G 等先进技术驱动的下一代应用。

总体而言，技术推动人类实现了跨越式历史发展。基于华为等企业的创新技术，我们可以真正实现 5G 的潜能。让我们携手打造一个更幸福、更美好的世界。

5G

泰国的 5G 终端战略的核心是实现“三赢”，即终端厂商、运营商和用户同时受益，取得了不错的效果。运营商还可以将内容服务与终端捆绑销售，开拓新的变现机会。用户上网时间越长，运营商从中受益就越大，进而增加平均每用户收入（ARPU）。

5G创新加速商业成功

在数字技术时代,网络联接你我,让我们生活更轻松、工作更高效。5G的发展推动联接进入了一个以超高速率、超低时延和更高性能为标志的非凡新时代,为消费者、企业和垂直行业带来了更好的用户体验。凭借这样的卓越表现,5G用户在全球的普及速度比3G和4G等前几代技术更快。3G用了两年左右的时间才形成良好的增长势头,4G则用了三年左右,而5G只用了不到一年的时间。

文 / 泰国 True 集团首席商务官 Tanaphon Manavutiveth



泰国是东盟国家中 5G 增长第二快的市场,仅次于新加坡。这一高速增长归功于政府持续增强网络准备度,让民众享受 5G 的便利,以及运营商之间的通力合作,在全国范围内提升用户的 5G 意识并建立 5G 生态,以满足消费者和企业的各种需求。2022 年底,泰国 5G 用户数达 1000 万,占总人口的 85% 以上。

推动泰国 5G 成功的因素

True 致力于在网络、终端设备、应用、合作和法规五大因素的助力下,构建一个完整的 5G 生态,这将为未来增长铺平道路,并满足消费者和企业的各式需求。

网络准备度是 5G 生态的支柱。在政府的推动下，泰国较早发布了 5G 频谱，True 目前拥有最完整的七个频段，可以覆盖从 3G、4G 到 5G 的所有类型的使用场景。在“为所有人提供优质 5G 联接”这一目标的指引下，我们加快部署并扩展 5G 精品 (Genius) 网络，在全国各地开通 5G 服务。目前，我们的 5G 网络已覆盖泰国全部 77 个省份，在曼谷大都会区已实现 99% 的覆盖率，在许多重点产业聚集的东部经济走廊地区更是实现了全覆盖。True 将 5G 定位为可持续推动国家变革的关键技术，致力于对所有泰国人提供最好的 5G 网络。

终端设备的可用性对鼓励消费者升级 5G 起着不可替代的作用。得益于 5G 智能手机市场的快速扩张，华为、苹果、Oppo、三星等领先品牌提供了大量出色的手机设备。此外，为了为各阶层客户群体提供不同价位的 5G 设备，我们扩大了设备价格范围，推出了 True 自有品牌入门级 OEM 设备 (不到 200 美元)。我们为客户提供了多个特权计划，如折扣兑换的 True Point 奖励计划。我们还与 Ascend Money 合作，为消费者提供贷款和分期付款服务，以提高他们的支付能力。此外，我们还通过传统销售和电商等各种渠道推广 5G 设备，并与 7-11、万客隆、莲花超市等战略伙伴合作，覆盖了全国超过 1.5 万家门店，并开展专项设备活动和促销。

如果没有强有力的应用推动 5G 普及，我们将无法完成生态

的构建。5G 技术释放了数字娱乐的新潜力。行业报告显示，由于升级 5G，泰国用户增加了在高清视频和音乐、云游戏和沉浸式 VR/AR 等数字内容方面的消费。因此，通过内容实现 5G 业务差异化对于抓住消费者至关重要。

为了向客户提供更身临其境、更有深度的 5G 体验，我们开发了一个包含四大品类的 5G 内容生态。(1) 我们的 5G Xclusive 提供沉浸式 360 度 XR/VR 体验，涵盖生活方式、音乐、旅行等方面的各类内容。(2) 我们的高清视频直播为用户提供独家国内外原创现场表演、电影、音乐、电视剧和体育赛事。(3) 我们的云 AR 游戏是与领先的创新 5G AR 应用平台 Nonvoice Metaverse 合作开发的 AR 游戏平台。(4) 我们还与 NetBoom 合作推出了一个云游戏平台，让用户可以在手机上玩各种电脑游戏，而无需担心游戏苛刻的硬件配置要求、网速和时延问题。

推动 5G 成为企业增长的引擎

5G 提供的能力将成为推动当代企业释放新潜力的关键引擎。与消费者群体类似，企业 5G 用户也需要强健的网络能力来提供有保证的带宽，并满足不同行业不同场景对时延和可靠性的要求。各种 5G 服务应用正为不同垂直行业提供解决方案，帮助企业提高运营效率，提升员工生产力。



在发展 5G 业务的过程中，与伙伴的合作在我们的成功中发挥了重要作用。除了与国内外领先的机构合作（尤其是与全球最大的移动运营商中国移动），我们还与农业、教育、制造业等多个潜力行业合作。此外，我们还与华为（最亲密的合作伙伴之一）和泰国电信监管机构国家广播及电信局委员会（NBTC）合作开展了我们迄今为止最大的两个 5G 项目：

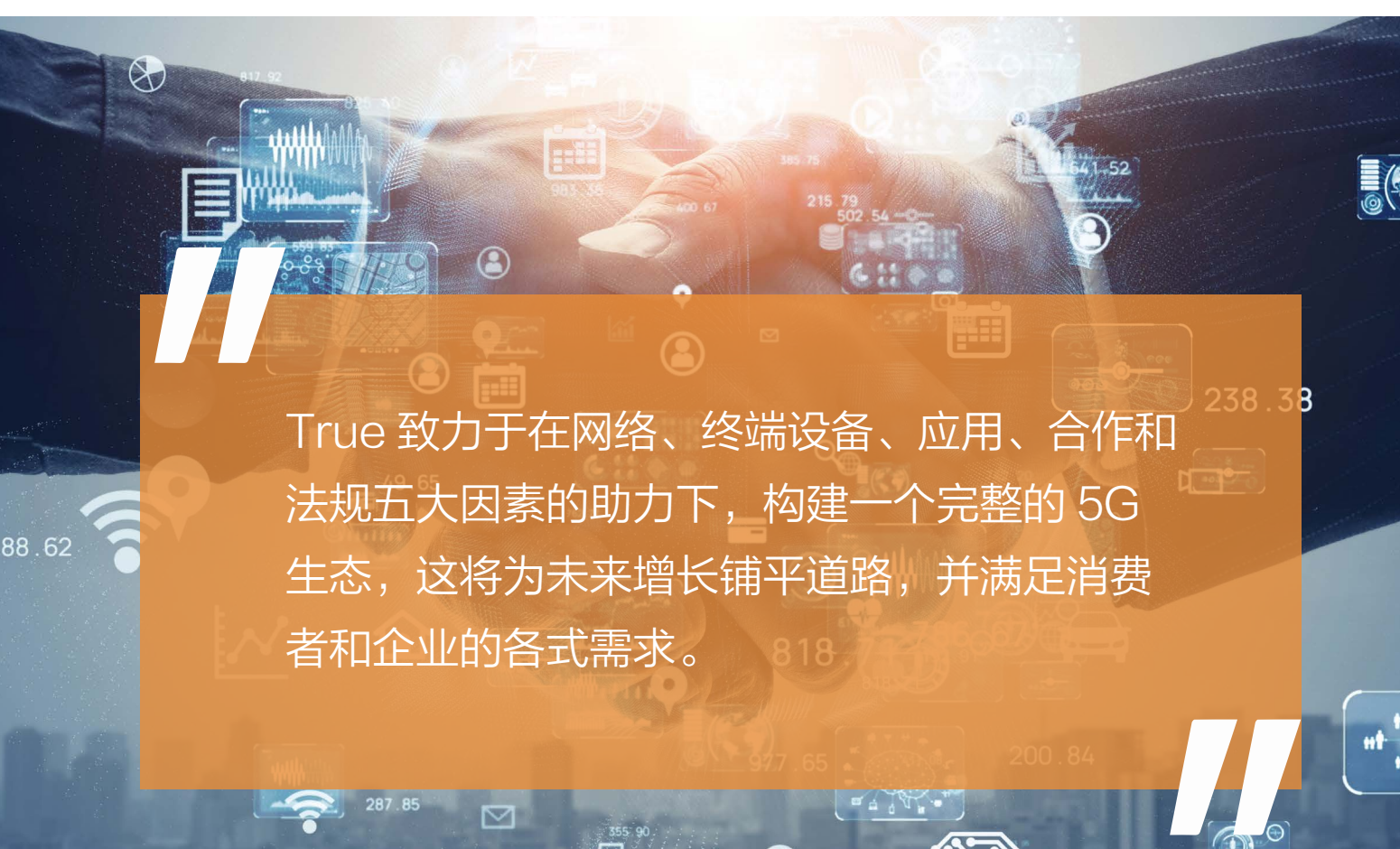
（1）将 Krungthep-APIwat（邦苏）中央车站打造成泰国首个智慧火车站；（2）将 Siriraj 医院升级为东盟第一家也是规模最大的 5G 智慧医院，并将其打造为世界级 5G 智慧医院。

在这两个项目中，我们提供了东南亚首个商用的多接入边缘计算（MEC）方案，提供快速、可靠、近乎零时延的联接，以支持大规模物联网连接和高水平数据管控，保障安全和隐私——这是建设智慧医院和智慧火车站的必要条件，可以支持多种紧急医疗应用，如机器人辅助远程手术、远程患者监控和急救等。

除 MEC 外，我们还与合作伙伴还开发了许多解决方案和 5G 应用，以满足每个行业的需求。在 Krungthep-APIwat（邦

苏）中央车站项目中，True 通过开发人工智能安全系统、服务机器人、智慧手推车和自动轮椅，增强旅客体验，方便旅客出行。在 Siriraj 智慧医院项目中，我们开发了智慧物流和 5G 救护车解决方案。可以通过我们的 5G 网络在指挥中心远程控制无人驾驶车辆，助力运送所需的药物和文件，从而提高整个系统各部门的自动化程度和效率。5G 救护车正在成为医院的关键设备。患者被抬上救护车后，5G 应用就会自动启用，在检查患者的生命体征的同时将患者病例传到医院的相关科室，让医护团队在患者到院前就能做好准备。Siriraj 智慧医疗的成功案例将成为全国许多其他传统医院转型的榜样，促使它们也采用 5G 技术支撑的智慧医疗系统。

总之，泰国 5G 的成功需要生态中所有利益相关方的共同努力，包括移动运营商、网络提供商、终端厂商、政府监管机构、技术和设备提供商、垂直行业伙伴，以及最终用户。这个复杂的生态正在以超乎想象的速度快速扩张。我们需要团结一心，开展富有成效的合作，开发新的解决方案，创造新的价值，让 5G 深度惠及所有人。



True 致力于在网络、终端设备、应用、合作和法规五大因素的助力下，构建一个完整的 5G 生态，这将为未来增长铺平道路，并满足消费者和企业的各式需求。

MTN专网助力南非采矿业转型

作为非洲 5G 网络的领导者，MTN 部署了 5G 独立专网，并在专网上部署大量应用。MTN 通过这个网络平台实现了市场变现、增长、持续改进，并推动经济发展。

文 / MTN 网络战略高级经理 Brite Devassy



MTN 是非洲最大的移动运营商，为中东和非洲地区 19 个市场超过 2.82 亿用户提供服务。去年，MTN 的服务收入达到 1,700 亿兰特。随着 5G 在 toB 和 toC 细分市场的客户基数不断增长，我们预计今年的服务收入将继续增长。MTN 为南非 20% 的人口提供了 5G 网络覆盖，并计划在今年年底前将这一比例提升至 25%。我们制定了“雄心 2025”（Ambition 2025）战略，重点聚焦五大关键使能因素：首屈一指的技术平台、领先的客户体验、一流的人才、文化和面向未来的技能、基于价值的资本分配以及环境、社会及治理（ESG）。我们希望确保这五大使能因素能帮助我们更好地向专网演进。

5G 独立专网符合市场需求

全球有几家运营商已开始利用专网开启 5GtoB 之旅，也有一些专网基于 LTE 部署。根据 Analysys Mason 的预测，2026 年，

全球将有超过 20,000 张基于 5G 和 LTE 部署的专网，企业在这些网络上的支出将达到 50 亿美元。制造业和矿业是从专网中受益最大的两个垂直行业。这两个行业部署的专网超过了其他行业的份额总和。MTN 一直是南非专网市场的先行者，特别是在矿业专网。我们与华为合作，取得了开创性进展，助力紫金矿业建造了南非第一个 5G 金属矿。基于 5G 的 ICT 解决方案不仅能够提供高速 5G 宽带接入，还能够使能车辆远程控制、物联网、无人驾驶卡车等智能矿山解决方案。目前，我们已为南非采矿和港口行业的 14 家公司提供了专网。

专网驱动行业数字化转型

专网目前正被广泛用于采矿和制造业。5G 可以提供千兆联接和稳定的毫秒级时延，支持预测性维护、精准监控、远程控制以及增强型导引车和机器等多种先进应用。专网也在改变其它诸多行业，如医疗、零售、运输和港口、建筑、媒体和农业等。在医疗领域，专网可用于关键服务，如患者监控、人工智能诊断和网联救护车等。在零售业，主要用例包括客户旅程分析、文本关联广告和库存跟踪。在运输和港口业，专网可支持交通和停车分析、智慧城市交通管理和联网汽车司机援助。在建筑业，专网可支持基于增强现实（AR）的培训和视频分析，以保证质量。在媒体行业，用例主要包括实时视频和广播、事件临时计算和边缘内容分发网络（CDN）。

5G 独立专网优于切片网络

5G 独立专网正在成为多个行业场景下理想的网络解决方案。然而，有个问题仍然困扰着很多企业：是部署独立本地网络还是选择网络切片？网络切片可以将网络分割成不同的服务质量和水平协议（SLA）的切片，确保不同网络切片的用户都能获得满足其用例需求的网络。然而，现实情况是，在采矿等场景中，企业希望其网元完全独立。他们希望确保自己的无线网络部署在本地，并根据自己的要求定制 SLA。其目的是获得对网络的完全控制，从而提高效率。5G 独立专网的一大优势在于可以提供更低的时延，因为数据都是在核心数据中心进行处理，因此不用担心数据在其他数据中心或应用环境下处理的问题。

MTN 基于 5G 独立专网开启了智能采矿之旅

MTN 的 5G 独立专网是智能采矿项目的核心。部署分为三个阶段：通信、生产监控和生产自动化。

通信就是提供基本联接，是整个过程的第一步。大多数矿山都很偏远，没有网络联接。工人们使用的手机 4G 网络也很差，即使是最基本的服务也难以支持。因此，项目面临着巨大挑战。我们在矿山部署了专网，使矿工可以用上超快联接。在土壤硬化、地形复杂的大型露天矿区，相比光纤，5G 是成本更低的方案。我们还安装了物联网设备和摄像头进行信息跟踪和车辆跟踪，实施了有效的监控，适用于疲劳检测、车辆状况检查等场景。

第二阶段，即生产监控，包括两个步骤：皮带监控和安全监控。皮带输送是将矿石从地下传送到地上的主要方式。一旦皮带断裂，整个生产过程可能会中断。通过智能采矿系统，所有这些流程都可实现自动监督和检查。对于安全监控，MTN 的 5G 专网提供了门禁、车牌、考勤监控等一整套智慧园区解决方案。该专网还可支持生产流程跟踪、易爆物管理、设备盘点以及非法操作监测，如吸烟、在设备或皮带上穿行等，改善作业并确保矿工和工业资产安全。

传统采矿涉及很多复杂和危险的人工作业，对矿工的人身安全构成威胁。如果没有联接和有效的监控设备，矿工就必须在危险的环境中进行操作。远程管理可以大大提高操作的安全性和效率。实现自动化后，机器负责处理危险的任务，从而避免了一些潜在的伤亡。因此，5G 专网及其应用可以大大提高安全水平，其价值是无法估量的。自动化还有助于减少矿石分级过程中的浪费，提高运营的价值。通过机器视觉和机械臂分选，冶金客户可以降低废石比例，缩短投资回报周期。

总之，5G 独立专网为采矿带来了巨大的价值，大大提升了效率和安全性。作为非洲 5G 网络的领导者，MTN 有能力构建、支持和部署 5G 独立专网，并在专网上部署大量应用。通过这个网络平台，我们可以充分利用这些应用实现市场变现、增长、持续改进，并推动经济发展。这对任何希望实现开启 5GtoB 之旅的运营商来说都是非常有价值的。未来，我们将与行业客户建立合作伙伴关系，共同构建用例，造福行业、从业者和全人类。



5G 独立专网为采矿带来了巨大的价值，大大提升了效率 and 安全性。

用技术为生活服务， 让时代因5G而 更加精彩

5G商用三年来，不仅在疫情防控中发挥了巨大作用，在改善民生、促进当地经济发展方面也卓有成效。从2020年初那段特殊的日子到眼下5G网络规模商用，特别是在短视频体验提升方面的探索和实践，湖北移动一直走在砥砺前行的路上。

文 / 湖北移动计划部总经理 李健



5G 大带宽低时延保畅通促生产

武汉是工信部确定的五个5G规模试点城市之一，2019年湖北移动就开始了5G的商用。2020年初新冠疫情突袭武汉，湖北移动利用5G与疫情赛跑，特别是在火神山和雷神山的现场，仅用36个小时即开通了5G的基站，利用5G大带宽的特点展开云直播，让亿万人民能够亲眼见证火神山和雷神山的抗疫速度，通过这些直播增强了全民抗疫的信心。

在2020年初整个新冠肺炎疫情期间，湖北移动充分做好逆向而行，做好通信保障、服务保障、防控保障，共紧急开通30个5G基站，保障各重点抗疫场所的5G网络覆盖，确保140个5G基站在疫情防控中发挥作用，为武汉疫情这一仗奠定了良好基础，做出了应有贡献。



“短视频业务是一个主观感知性比较强的业务，那么如何做好网络支撑，其中很重要的方面就是要把网络的建设标准跟客户感知一一映射起来。”

随着疫情趋于平稳，湖北按下恢复经济社会发展的“加速键”，全省各行各业复工复产逐步加快，5G随之迎来了新的业务场景和需求。为支撑疫后工作“不掉线”，湖北移动利用云视讯等各类5G视频业务，保障省内招商引资工作持续运行，也为广大学生群体提供云课堂等5G服务。

基于5G大带宽、低时延特性，湖北移动及时推出“5G热成像体温检测”系统，综合视频智能分析、热成像测温技术及5G网络，实现毫秒级响应、实时回传，疫情期间在全省火车站、高速路口、客运站、大型商超等热点区域快速部署并投入使用，以信息手段筑牢了复工复产的“第一道坚实防线”。

顺应短视频火热趋势提升网络能力

5G在网络能力升级、用户体验升级等方面都带来了巨大的

改变。三年来，湖北移动累计建设开通超过4.5万个5G基站，实现全省市、县城区以及重点乡镇农村的良好5G覆盖，可以为广大用户提供覆盖广、上网快、不卡顿的5G优质网络服务。

武汉作为最早的一批5G规模试点城市，积累了大量5G建设经验，近期也成为全国首批实现行政村“村村通”的城市之一，为消除信息化发展鸿沟、支撑数字经济发展打造了良好基础，获得社会各界广泛好评。另一方面，湖北移动也通过5G新特性改善老百姓生活的方方面面。如今，像抖音这类短视频业务发展非常迅猛，调查数据显示，目前经常使用短视频业务人群已经占到总用户的80%，占比全网业务流量约40%。于是湖北移动在做好网络基础能力提升的过程中，针对普通消费者用得非常多的这类短视频类业务，进一步进行了服务以及能力的提升。

具体而言，短视频业务是一个主观感知性比较强的业务，那么如何做好网络支撑，其中很重要的方面就是要把网络的建

设标准跟客户感知一一映射起来。

为此湖北移动专门成立了攻坚克难小组，首先从理论上进行了大胆假设、小心验证，分析了5G各种参数和视频业务的特点，最后从理论上锁定了短视频的关键体验指标——首帧时延，另外跟5G强相关的就是5G信号的场强分布。从这个理论入手，湖北移动设立了开发工具，对客户体验进行模拟，通过模拟数据来跟5G网络参数验证对应关系。

在这个过程中，湖北移动组织了上百人的团队，到火车站、机场、高校、商业楼宇等，利用开发工具来模拟仿真客户的短视频体验。通过获得的大量数据分析验证了想法，发现短视频的首帧时延，确实与5G网络信号的平均场强强相关。

通过理论设计和实践检验，湖北移动在网络上进行了围绕短视频业务的改善工作，进行了网络基站补强和网络参数优化等工作，并通过落实这些工作，实现了用户在短视频使用上的体验增强和流量增长。

近期湖北移动将短视频体验提升研究成果应用到实践中，指导5G网络的规划和建设。通过对武汉江北区短视频体验提升专项工作的分析发现，补充数百个5G站点后，短视频用户高清观看的MR（Measurement Report，测量报告）覆盖率从85.4%提升至89.2%，带动短视频720P以上高清视频占比从77%提升至83%，支撑5G流量增长12.4%，全网流量增长5%，进一步验证了专项小组基于短视频体验提升的研究成果。

基于数据分析和实践验证得出的结果，已经提炼出短视频体验建网方案并形成数字化工具，目前支撑起湖北全省5G网络规划。相信随着创新成果的进一步推广和应用，可以让客户真正体验到“超高清、零等待、零卡顿”的极致体验。

一边仰望星空，一边脚踏实地

5G商用三年来，我国5G已进入规模化应用关键期，5G建设基站数占全球60%，基本实现乡镇及农村热点以上覆盖，5G商用也已进入良性循环，现在社会上无论是老百姓还是千行百业，已经越来越接受5G。

对于5G的未来，湖北移动一直密切关注着5G产业发展趋势。如今，全感知互动正改变着沟通方式，行业领域从信息孤岛逐步走向全连接。2023年，5G R18版本即将冻结，这也将

正式标志着5.5G时代的到来，其标志性的下行万兆、上行千兆、千亿联接和内生智能的能力，将成为支撑数字经济发展的中坚力量。一方面，湖北移动积极探索5G创新应用场景，逐步推进新业务的商用落地；另一方面，也为产业的快速发展做充足准备，不断通过网络改善来提升用户体验，从城市的深度覆盖，到广大农村覆盖做大，用实际行动来践行通信业的社会责任。

如在5G 2B领域，今年8月18日，由湖北移动联手美的打造的——全球首个家电制造领域的“5G全连接工厂”在荆州正式投产。生产车间里，千余台自动化机器设备高效运转，实现5G产线监控、AGV调度、AI质检等15个应用场景，已经上线的500多个5G CPE等终端设备，将每个环节“无缝衔接”，省去了寻常车间里错综复杂的管线，生产设备全部换上了“5G信号”。从传统制造到“智能制造”，在产业数字化、数字产业化方面，积极赋能制造型企业转型升级，为湖北乃至全国的制造业发展注入新活力。

另外一个案例，就是湖北移动打造“5G智慧长江”，逐步将沿江覆盖全面升级为5G，打造集“智慧航道管理、应急指挥调度、远程禁捕执法”等功能于一体的数字化平台，搭建端到端组网解决方案，持续打造5G“数字慧眼”，推动湖北生态优先、绿色发展的现代化、数字化治理，为长江流域、城市湿地等自然生态保护区注入更多5G新动能，这个叫“水路通”。

此外，针对农村，还有“村村通”，针对高速，还有“路路通”，针对工业园区和景区，还有“区区通”等等，以此来进一步做好数字经济的各种深耕应用工作。

随着未来5.5G时代的到来，我们期待会在5GtoC/toB等各领域为用户体验提升、产业智能化合作、政府数字化管理等领域，创造更大合作空间，带来新的社会价值。

5G定制网未来已来， 5G能力魔方助标杆 案例规模复制



借助 5G 能力魔方体系，中国电信实现 5G 定制网迈过从“0”到“1”的阶段，步入从“1”到“N”的快速发展期，打造超过 3800 个 5G 定制网项目，实现多个 5G 行业应用规模发展标杆。中国电信在本文详细介绍 5G 能力魔方的具体定义和运行方式，畅谈中国电信推动 5GtoB 规模发展的经验和案例，供产业各方交流和借鉴。

文 / 中国电信集团有限公司政企信息服务事业
群副总经理 曹磊博士



“

5G 能力魔方可以将需求、能力、产品进行模块化和标准化，形成可组合创新的能力体，将行业客户需求快速转变为定制网配置参数，实现对客户 5G 定制化需求的实时响应。

”

在商用这三年里，5G 融入千行百业，并不断释放红利。多个 5G 行业应用也实现 0 到 1 的突破，走向 1 到 N。

突破的实现离不开 ICT 行业凝心聚力，勠力同心。中国电信作为 5G 网络建设的主力军，肩负“国家队”担当，三年间在 5G toB 方面硕果累累，共计打造 5G 定制网项目超 4800 个，5G DICT 项目超 1.6 万个，推动 5G 赋能千行百业数字化转型。

如今 5G toB 解决方案日渐成熟，越来越多的行业开始认识到 5G 专网数字化转型中发挥的价值。然而不同企业痛点不一、场景多样，对 5G 定制网业务诉求也呈现出定制化、差异化、个性化特点，对中国电信来讲，是新挑战，也是新机遇。

5G 能力魔方：成就 5G 定制网专家

5G 专网要想实现规模化发展，就要求运营商能够实时响应行业客户定制化需求，快速规模复制标杆经验。为满足各垂直行业对 5G 网络定制化业务需求，中国电信推出 5G 能力魔方。

5G 能力魔方是中国电信 5G 定制网在线智能专家系统，基于 5G 端、网、云、边、用、服全方位能力解析和重构，是面向行业客户 5G 场景输出整体方案的参考模型和建模工具。5G 能力魔方从业务需求面、技术参数面、原子能力面、标准产品面、业务方案面、商业模式面等六个维度进行设计，实现了“模块化”封装、“标准化”输出，“规模化”应用。具体来讲，5G 能力魔方可以将需求、能力、产品进行模块化和标准化，形成可组合创新的能力体，将行业客户需求快速转变为定制网配置参数，实现对客户 5G 定制化需求的实时响应。

模块化、标准化、规模化的能力，使能 5G 能力魔方快速复制成功案例经验。截至目前，5G 能力魔方已规模化应用于中国电信 31 省（区、市）的 5G 定制网业务，670 多个项目调用 5G 能力魔方封装解决方案，支撑一线人员超 2200 名，覆盖钢铁、煤矿、卫健、港口、电子制造等 15 个行业，是为行业“量身定制”的智能化模板。

5G 能力魔方在助力千行百业数字化转型成功之外，还深受行业认可。2022 年 9 月，5G 能力魔方在第五届“绽放杯”5G 应用征集大赛中斩获通用产品专题赛一等奖。并在同年 11 月，

获得“绽放杯”总决赛最佳通用产品奖。

成功案例引领行业规模复制

基于 5G 能力魔方，中国电信携手合作伙伴共同打造众多典型成功案例。这些孵化成功的企业标杆，如同为行业树起一座座灯塔，引领行业复制成功经验。

东胜热电:5G+ 智慧火电

国家能源集团国电内蒙古东胜热电有限公司东胜热电（以下简称东胜热电），作为国内首个落地“5G+ 智慧火电厂联合创新实践基地”的企业，通过引入 5G 网络突破行业瓶颈，实现由传统企业转型为数智企业的飞跃。

在过去，火力发电曾面临多项痛点及挑战，如维修决策智能化手段、机组内外通讯安全风险高、巡检效率有待提升、监控存在盲区、数据利用率低等。

依托 5G 专网能力，东胜热电实现了“看、采、控、检、通”五大应用场景创新。5G 摄像机无需人工布线，即可快速覆盖作业盲区，确保作业实时回传，弥补火电厂受限空间内部作业无远程监视的行业空白；5G 专网 eMBB 切片基于边缘计算，实现设备就地快速初筛查；5G+MEC+AI 识别锅炉房“跑冒滴漏”场景，降低故障事故。

数据显露价值。在 5G 技术的支撑下，东胜热电每月例行检修周期缩短至 5.2 天；节约网络链路铺设成本 50 万元 / 年，降低维护费用 31 万元 / 年；随着“跑冒滴漏”事故故障发生率下降，运行管理人员同比降低 1 人 / 每台机组，运维效率实现提升。经测算，东胜热电项目年创效约为 568 万元。最为关键的是，人员工作环境得到很大的优化改善。

东胜热电的案例有力证明，5G 已成为智能火电数字基础设施底座最佳适配方案。除了上述带给企业最直观的经济效益外，在社会效益方面，东胜热电在数智化转型的示范性案例引领行业新基建热潮，吸引 33 家企业现场观摩学习，国内来自北京、江苏、浙江等地共 6 家火电企业已开始复制其成功经验。

星火有机硅:5G+智慧工厂

江西蓝星星火有机硅有限公司（以下简称星火有机硅）是全球前三的有机硅行业领导者。转型升级对于星火有机硅这艘“巨舰”并不容易。面对“绿色化、精细化、智能化、国际



化和可持续化”高质量转型升级的痛点诉求，星火有机硅在2019年召开“5G+智能化工”研讨会，并与中国电信、华为等合作单位及科研院校强强联手，组建“5G联合创新实验室”。中国电信同时启动星火有机硅5G试点网络的建设，为“5G+智能化工”打下基础。

在产学研用勠力同心之下，星火有机硅在2020年建设了5G MEC企业虚拟专网。在此基础上，截至2021年，星火有机硅共打造了如5G数字孪生工厂、5G+AI安防监测、5G在线质量检测、5G无人机/机器人巡检、5G模式化大数据等共10项以5G为核心的创新应用，并汇聚成一体化平台。

5G、物联网、AI、机器视觉、AR等数字技术在星火有机硅实现数字化转型的过程中发挥巨大作用。星火有机硅通过5G/NB-IoT网络实时上传数据到平台，通过机械故障机理模型AI分析，进行状态识别、故障诊断、预测性维护等决策，有效克服设备故障难以预判痛点，保障设备运行正常；通过5G+机器视觉在线检测，优化质量监测标准，解决传统人工

检测工作量大，易出现漏检等痛点，提高检测效率，有效减少经济损失；通过5G+智能终端，将数据上传至5G后台监控系统，即可实时监控能耗数据，同时基于5G后台系统的AI能耗趋势分析，有效追溯用能过程；通过5G+AR巡检及远程指导，精确定位设备内部不直接可见的零件，还可借助5G+AR终端远程连线专家，以语音、视频、图像标注等方式指导信息，降低作业成本，提高生产效率……

多种数字技术组合，与生产场景有机结合，帮助星火有机硅降低运维、人工成本，提升产品良率，打造安全生产环境。从数字统计角度看，该项目减少员工违规行为78%；降低生产管理成本20%；提升产品送检效率75%；提升工艺安全预判效率80%。

依托星火有机硅项目的示范效果和行业优势，该5G智慧工厂模式进一步在化工行业内复制推广，目前已在湖南恒光科技、江苏南通星辰、江西品汉新材料等多个智能工厂项目落地，覆盖全国8个省市。



5G 定制网未来已来，走向规模复制正当时

在 5G 能力魔方的加持下，中国电信携手产业合作伙伴，克服原先需求不一、场景复杂的痛点，助力客户成功打造 5G 工业定制网，实现数智化转型。一个个特定典型行业的成功案例一经问世，就吸引产业同行前来取经学习。这要归功于 5G 能力魔方基于标杆案例，萃取出整套涵盖场景能力、组网方案的行业模板，并应用行业模板的封装方案，实现了成功经验规模化复制。

如今 5G 定制网已经迈过从“0”到“1”的阶段，步入从“1”到“N”的快速发展期。然而说易行难，规模部署与实现商业成功，不是能一蹴而就的，还需要各方携手继续努力。

中国电信在 5G 定制网广受客户认可，离不开其肩负社会责

任感，坚持“以客户为中心”，把满足客户需求、提升客户体验作为 5G 发展的出发点和落脚点，从创新技术、产品方案、实践落地等方面将 5G 能力魔方做深做强。

独行快，众行远。未来中国电信将凝聚产业力量，携手合作伙伴打造了业界首个运营商 5G 融合应用开放实验室——5G OpenLab，联合伙伴孵化行业解决方案，通过构建 5G 能力魔方生态，推动 5G 定制网走进千行百业。尤其是在标杆案例支撑下，中国电信将继续探索 5G 产业化发展新模式，推动千行百业数智化转型升级，让 5G 定制网“点亮”数字中国。

从繁荣的5G时代 迈向更加繁荣的5.5G时代



移动阅读