



MOBILE
WORLD LIVE

第二期 | 2020年2月

智能 使能商业成功

- 5G时代AI加持，向“智敏、智能、智慧”演进
- 5G发展步入快车道
- 专访：以客户为中心的数字化转型



目录

CONTENTS

5G 时代 AI 加持，向“智敏、智能、智慧”演进

华为 GTS 总裁汤启兵认为，运营商需要借助 AI 来提升基于用户体验的网络规划准确性，使网络更加敏捷、快速、智能地解决用户体验问题。

P04

5G 发展步入快车道

随着数据流量激增，运营商希望借助 5G 技术来提升网络效率，并寻求新的收入增长点，从而刺激 5G 在全球快速发展。

P06

专访：利用 AI 助力运营商加速迈向 5G 之路

华为运营商 BG 副总裁吴从成讲述华为服务与软件如何通过将 AI 技术引入面向运营商的“规、建、维、优、营”流程，帮助运营商实现增收和提效，加速迈向 5G 之路。

P10

专访：江苏移动大力推进自动化为 5G 做准备

江苏移动总工程师陈瑛讲述了江苏移动如何通过网络运维转型，为 5G 时代网络规模和复杂性的急剧增长做好准备。

P12

AI 使能 5G 网络智能运维

华为赵永军指出 5G 网络中同时承载多种不同 QoS 需求的业务，差异化的业务保障需求，对运维工具、运维流程、运维能力提出新要求，对传统运维模式提出挑战。

P14

中国联通网络运营的智能现代化转型

Heavy Reading 分析师 James Crawshaw 表示，运营商需要全方位的运营视角，实现以用户体验为中心的精准的流量预测和网络规划。

P16

专访：以客户为中心的数字化转型

阿根廷电信集团 CTO Miguel Fernandez 讲述了新的业务运营中心 SOC 为其所带来的诸多好处。

P17

打造极致体验，发展数字化业务，赢取 5G 时代商业新增长

华为梁世铭认为，5G 为产业升级带来了历史机遇，也为新业务和新商业模式的长期发展提供了巨大的市场空间。

P18

专访：南非 MTN 借助 CEM 打造最佳用户体验

南非 MTN 工程总监 Zoltan Miklos 分享了南非 MTN 借助 CEM，实现从以网络为中心向以用户和业务为中心的运营转型的宝贵经验。

P20

通过有效的网络规划和优化，最大化 5G 价值

Ovum 分析师 Adaora Okeleke 表示，5G 网络需要投资大数据、AI 以及相应的基础设施，以支持激增的计算工作量。

P21

5G 时代的融合计费系统

华为张洪岩认为，5G 带来的更快、更好的业务体验，需要更敏捷的计费系统来支撑变现。

P22

5G 室内数字化网络建设思路

华为段学鹏认为，构建室内数字化网络需要构建室内网络咨询规划、B2C/B2B 场景化解决方案、数字化产品与集成、产业生态等各方面的能力。

P25

刊首语

FOREWARD

智能驱动5G商业成功

经过十几年的研究和测试，5G 在 2019 年终于到来。截至 2019 年 12 月底，全球 50 多家运营商已商用 5G 网络。

据 GSMA 预测，到 2019 年第四季度 5G 的连接数达到 990 万，其中亚洲 680 万、北美 190 万、中东 60 万。5G 网络的广泛部署和 5G 手机价格迅速下降刺激了 5G 的普及率。GSMA 预测到 2025 年全球 5G 连接数将达到 18 亿。

到 2024 年，全球人均月数据使用量预计将达到近 10GB。驱动 5G 流量消费增长的是各种各样的新业务，包括 4K 超高清视频、极速游戏、多屏观看、沉浸式增强现实和虚拟现实(AR/VR)体验等。未来 5G 的主要市场是行业应用。

虽然 5G 带来的好处颇多，但移动运营商部署 5G 网络时面临诸多挑战，诸如投资大、网络复杂性上升、业务多样化、网络优化复杂、频谱受限等。

5G 部署复杂，需要业务和网络的协同规划和优化。首先是对业务使用情况进行分析和预测，重点评估用户对业务体验的需求，从而确定网络覆盖范围和质量；其次还需要在人工智能（ AI ）和大数据能力上进行投资，从而智能地支撑新业务、新应用、新体验。

最终就是要实现更快的部署和敏捷网络能力，甚至在用户发现问题之前就能够智能地修复问题。

Joseph Waring
Mobile World Live 亚洲编辑

5G 时代 AI 加持， 向“智敏、智能、智慧” 演进

华为全球技术服务部总裁 汤启兵

全球 5G 商用逐渐加速，万物互联使得连接数倍增，Cloud VR/AR 等新应用场景对端到端的网络能力提出了更高的要求，5G 网络“大带宽、低时延、广覆盖”的特点也使得运营商为用户提供更加丰富的服务或解决方案成为可能。

网络能力不断提高，应用场景充满想象，用户和网络能力之间的运营能力，即基于网络但服务于用户体验的“规、建、维、优、营”的能力也要演进，从而使网络懂业务、懂应用、懂体验。将 AI 引入到运营商“规、建、维、优、营”的生产流程与作业过程中，让基于用户体验的网络规划更精准；围绕用户体验的网络建设更敏捷、质量更高；用户体验的问题处理更快速、更智慧。

服务客户并解决客户问题是华为服务永恒不变的追求。华为服务三年前开始将 AI 应用在服务客户的项目流程与技术作业上，通过融合人赋予的机器智能和机器学习两种方式，将华为服务 30 年电信行业的知识与通过机器学习生成的模型构建在技术平台上并持续演进，使得我们能够为客户提供更加高质高效的服务并具有更强的能力为客户解决问题。经过三年的成功实践，华为服务积累了一套人机协同模式下服务方案的设计与实现方法，打造了一个承载知识与模型的数字化平台，构建了新型人才的技能培训与认证体系。



5G 时代 AI 加持，华为服务将继续与运营商客户、合作伙伴一起实现向“智敏、智能、智慧”的演进。

智敏建网

将 AI 应用在 5G 的网络建设各环节使得网络规划更加精准、网络建设更加快速：基于 5G 商业、用户、存量技术演进等多维度数据，应用机器学习迭代计算，更快更准地输出各种细分场景的规划方案；在勘测、设计、调测集成、验收等环节，引入摄影测量、OCR、语音识别、计算机视觉等技术持续提升工程自动化的水平和工程交付的质量，并探索一体化的数字化交付装备，让站点的现场作业效率更高；在项目交付管理层面使数字化平台 ISDP 成为客户、设备商及合作伙伴的三方共用平台，让项目实施过程中运营商、设备商、合作伙伴各方面的信息与指令高效流转，让项目交付沟通更加顺畅、管理更加智慧、建网更加高效。

智能运维

2G/3G/4G/5G 多代共存的网络，从人扩展到物的连接倍增，为用户提供的业务与服务的多样化，使得网络运维所面临的服务请求与问题数量将大幅增长，运维团队的压力与日俱增。2019 年华为服务面向全球 1700 多张网络提供了 58 万多次技术支持、1 万多次疑难问题的定位解决、13 万多次网络重大操作支持；从过去几年的数据分析，网络运维所面临的问题与重大操作以每年 5% 的速度在增长。以人为主、孤立运维工具为辅的运维模式将无以为继，引入 AI 人机协同的运维模式（AIOps）成为运维模式演进的必然。

AIOps 运维模式的演进不是打破现有的运维体系与抛弃现有的运维工具，而是在此基础上叠加一个承载了运维知识与模型的运维知识平台，并结合运维流程、作业环节与实际的运维需求，分域分段的从以人为主的运维模式演进到人机协同的运维模式。AIOps 不是替代人，而是让人在机器的协助下发挥更大的价值，未来会出现“网络策略师”、“编排工程师”、“数据分析师”等新型运维岗位，人仍将在意图设计、异常处理、关键决策上发挥重要的作用。


智慧运营

5G 将开启通信新纪元，一方面将给消费者带来更丰富的业务、应用和前所未有的极致体验，另一方面也是运营商打破传统管道模式、发展数字新业务、探索新商业模式、孵化新行业场景的历史契机。

高清视频、Cloud AR/VR 等数字新业务，带来了体验与运营的升级。华为服务已完成了第一批 5G 新业务（从 2C 到 2B）的体验建模，发布了新的体验标准和建网标准，构建了基于 AI 的业网协同体验管理方案，实现了业务体验与网络策略的实时动态调整。同时，基于融合数据的业务运营平台和智能引擎，帮助运营商实现精准高效地用户拉新、促活、留存、增值，从传统运营迈向智慧运营。面向未来更多的业务场景与体验运营需求，华为服务的体验实验室会加大投入，继续探索用数学与 AI 的方式加速解决复杂的用户体验问题。

依托技术平台，培养新型人才， 构建开放、多样的生态

“把复杂留给自己，把简单留给客户”是华为一直秉持的理念。华为服务将从大量成功实践基础上抽象出来的规则、模型与 AI 算法封装和承载在统一的技术平台上，开放给客户和合作伙伴；通过数字化转型实践中心（DTPC），与运营商、合作伙伴开展基于新方法、新技能的新型人才技能培养。华为服务持续降低应用 AI 技术的门槛，使 AI 可用、易用、好用；发挥行业共同的力量不断创新，面向场景解决问题，使 AI 无处不在。

未来，华为服务将立足“AI 加持的技术平台”，持续投资并提升能力，与运营商、行业组织和全球合作伙伴一起在 5G 时代的智敏建网、智能运维、智慧运营与用户极致体验等方面进行探讨与合作，助力客户商业成功。 

从过去几年的数据分析，网络运维所面临的问题与重大操作以每年 5% 的速度在增长。

随着数据流量激增，运营商希望借助 5G 技术来提升网络效率，并寻求新的收入增长点，从而刺激 5G 在全球快速发展。

截至 2019 年底，全球有 25 个国家和地区的 50 家移动运营商开始提供下一代移动服务，92 个国家和地区的 186 家运营商进行了 5G 试点，76 家移动运营商宣布了 5G 业务商用时间。

根据 GSMA 预测，到 2025 年全球 5G 连接数将达到 18 亿，这主要得益于中国、欧洲和美国 5G 网络普及率的提高。分析师预计，到 2025 年 5G 网络将覆盖全球三分之二的人口，届时 45% 的移动流量都将由 5G 网络产生。

5G 网络的广泛部署和 5G 智能手机价格的迅速下跌将会刺激 5G 消费市场的急剧增长。虽然当前消费者正为第一波 5G 手机支付溢价，但市场研究公司 Canalys 预计 5G 终端价格的下降速度将超过 4G，因为供应商与供应链正在紧密合作并致力于降低价格，以吸引更多更广泛的受众。在中国，部分 5G 手机价格已经跌至 2000 元。

该研究公司预测，5G 再加上可折叠屏幕和更快的芯片组等新特性，将推动智能手机市场在 2020 年反弹，开启长达三年的增长期。

资费方面，在全球十大 5G 市场中，有六个市场的运营商对 5G 业务不收取额外费用，不到一半的运营商提供无限套餐。韩国 LG U+ 的 2019 年三季报显示其连续两个季度移动业务收入和每用户平均收入（ARPU）值均增长，这归功于其六个月前推出的 5G 业务。

增强移动宽带（eMBB）是 5G 早期部署

的主要用例。很多分析师认为，随着越来越多 4K、8K 视频内容的出现，视频内容会是 5G 业务的最佳发力点，手游业务也是如此。

中国领先

2019 年 10 月底，在中国政府发放 5G 频谱牌照六个月后，中国三大移动运营商在 50 个城市正式推出 5G 业务。截至 11 月中旬，三大运营商共部署了 11.3 万个 5G 基站。

中国移动计划在 2019 年 12 月底之前在 50 个城市部署 5 万个站点，并于 2020 年年底之前将 5G 覆盖扩大到 300 个主要城市。中国移动的 5G 用户数已经超过韩国三大运营商的 5G 用户总数，并计划于 2020 年年中基于规模商用的 5G 独立组网（SA 网络）提供网络切片服务。作为全球最大的移动运营商，中国移动的目标是 2020 年发展 7000 万 5G 用户，预计投资 200 亿人民币（28.5 亿美元）。

中国联通和中国电信的目标是在 2019 年年底各自建设约 4 万个 5G 基站。2019 年 9 月，中国联通和中国电信携手在中国各地共同建设和维护 5G 无线接入网络（RAN），以加快 5G 部署，降低基础设施成本。他们将分别负责运营自己的核心网，但共享频谱资源和 RAN 网络。根据协议，双方将各自在中国特定地区建设无线网络。

据 GSMA 预测，到 2025 年中国将拥有全球约 44% 的 5G 用户。这一比例相当于 7.87 亿用户，占中国移动网络用户的 47%。

GSMA 研究主管 Tim Hatt 认为，中国庞大的用户群将促进中国形成一个不依赖国外

公司的生态系统，包括手机制造商、芯片制造商、网络设备供应商和内容生产商等。

中国运营商认为，随着数据流量持续激增，向 5G 迁移是提升成本效率的契机。

5G 部署第一波

韩国各大运营商于 2019 年 4 月初同时推出 5G 业务，截至 9 月底，累计发展 5G 用户近 350 万。

12 月，韩国科学技术情报通信部制定了详细计划，目标是到 2026 年底将分配给移动运营商的 5G 频谱增加近一倍，新增 2640 MHz 的可用波段。

韩国是 2018 年 6 月首批拍卖 5G 频谱的国家之一，致力于在可用频谱方面领先世界，其 5G 目标频谱资源是 5320 MHz。

在亚洲以外，欧洲目前有 9 个国家提供 5G 服务，40 多家运营商制定了详细的 5G 上市计划。继第三季度的大量部署之后，英国所有运营商都开始提供 5G 服务。

在 2019 年 12 月初 T-Mobile 开通 5G 业务后，美国各大运营商均已在特定地点部署了某种形式的 5G 技术。GSMA 预计，到 2025 年北美 5G 用户将达 3.45 亿。

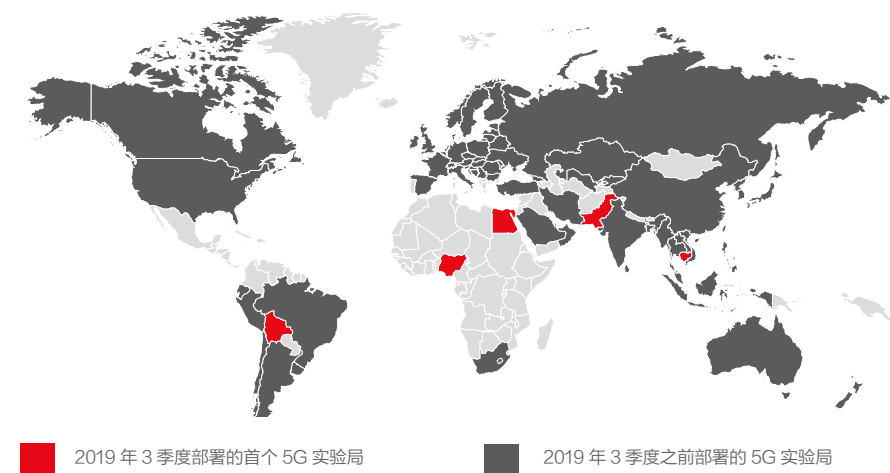
5G 商业机遇

GSMA 的一项调查发现，三分之二的运营商网络转型计划的首要目标是增加新的收入

5G 试验局

GSMA
Intelligence

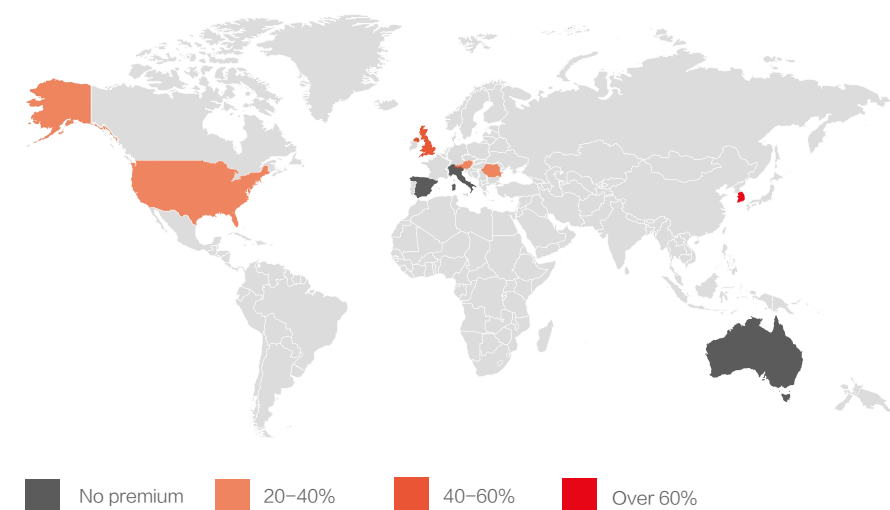
- 截至目前，全球已有 **92** 个市场，**186** 家运营商进行了 **453** 个 5G 试验局。
- 2019 年 3 季度：
 - 48** 家运营商进行了 **53** 个试验局。
 - 16** 家运营商进行了首个 5G 试验局。



5G ARPU

GSMA
Intelligence

5G 溢价 国家维度，%



来源，这也是其增加额外网络投资的主要驱动力。

5G 是运营商近十年来最大的网络转型机遇。多数运营商计划采用非独立组网（NSA）模式部署 5G，同时也有超过 70% 的运营商计划在三年内推出独立组网（SA）5G。

绝大多数运营商都希望未来 12 个月网络投资保持不变或增长，约 40% 的受访运营商预计将增加 10% 支出。

据预测，企业收入对运营商来说越来越重要。5G 非独立组网可以使能增强移动宽带（eMBB），但企业客户需要更高的网络灵活性，这就促使运营商发展 5G 独立组网，从而推出海量物联网通信（mMTC）和超高可靠性超低时延通信（URLLC）业务。

这种营收转变至关重要，因为从长期看来，大流量数据套餐销售带来的个人消费者收入增长难以为继。随着数据资费的下降，单一用户的 ARPU 贡献最终会随之下降。例如，GSMA 预测，从 2023 年到 2025 年，中国运营商每年的个人用户收入将减少 9 亿多美元。

咨询公司 Frost & Sullivan 认为，5G 网络将助力运营商提供新的增值业务。预计到 2025 年，这些 5G 增值业务将超过基础连接服务，贡献最大的营收，推动亚太地区 5G 市场规模达到 1248 亿美元。

该公司的一份研究报告显示，许多移动运营商正积极进入 5G 市场，并充分享受 5G 技术带来的潜能。该报告建议运营商关注行业合作，以降低总体成本，并加快部署 5G 业务新用例。

挑战

虽然 5G 带来的收益颇多，且影响深远，但运营商也同时面临诸多挑战，特别是在网络部署方面。除了需要大量投资外，运营商面临的挑战还包括网络复杂性增加，业务种类繁多，网络优化难度大及更多的频谱限制。



运营商要推出 5G，就需要面向个人消费者和企业客户提供丰富的业务，而每个用例都有不同的网络需求，这导致网络部署更加复杂。

5G 用例一旦选定，运营商就需要明确具体的网络需求，进而进行详细地网络规划和部署。而不同的业务具有不同的体验，这些体验需要新的指标和新的评估方式。

各种新技术如 Massive MIMO、NSA 架构下的 4G/5G 网络共存等，使得网络规划、建设和优化的复杂度提升百倍，使得人工智能（AI）技术和特定的服务能力成为必要。

另一个主要问题是和大部分 LTE 频段相比，5G 中高频段（即 C 波段和毫米波）的覆盖范围有限，室内穿透能力弱，导致基站数量会增加很多。运营商开始向小站发展，以提供大容量网络所需的密集覆盖，特别是在人口密集的城区。高频段需要更高精度的 5G 规划以降低成本，这需要高精度的传播模型和 3D 仿真技术。

5G 的部署，增加了一个新的网络，使得 2G、3G、4G 和 5G 基础设施的协同维护更加困难，运维变得越来越复杂和昂贵。自动化和智能化运维将成为必须，被动网络运维模式将演变为主动和自主的运维，同时具备机器学习和预测能力。

预计 2018 至 2025 年间，运营商在 5G 网络上的投资将达到 1 万亿美元，因此行业对

5G 的预期很高。很多业内人士认为，5G 技术不仅将改善终端用户的体验，还将创造新的商业模式和服务，从而改变整个产业。

全球大多数市场的竞争加剧将继续侵蚀利润率，迫使运营商寻找额外的收入来源。越来越多的运营商希望通过 5G 来引领转型，驱动增长。 **S**

虽然 5G 带来的收益颇多，且影响深远，但运营商也同时面临诸多挑战，特别是在网络部署方面。除了需要大量投资外，运营商面临的挑战还包括网络复杂性增加，业务种类繁多，网络优化难度大及更多的频谱限制。

5G成为移动网络历史上第一代对企业的影响大于对消费者影响的技术

GSMA™
Intelligence



专访： 利用 AI 助力 运营商加速迈 向 5G 之路

华为运营商 BG 副总裁兼服务与软件 Marketing 与解决方案销售部总裁吴从成表示，华为服务与软件解决方案通过将 AI 技术引入面向运营商的“规、建、维、优、营”流程，帮助运营商实现增收和提效，加速迈向 5G 之路。

Q：华为如何帮助运营商加速向 5G 的演进？

吴从成（吴）：早在 2009 年，4G 刚刚开始商业部署的时候，华为就开始进行 5G 研究。在过去的十年中，华为在 5G 方面的累计投资超过了 40 亿美元，这使我们能够为运营商提供端到端领先的 5G 解决方案。

5G 对于运营商而言非常重要，因为它能帮助运营商吸引更多的高价值用户，并从千行百业中获得更多的商机。

华为拥有的全球服务能力能够帮助运营商缩短业务上市时间。在提供安全可靠的服务方面，我们拥有 30 年的经验，服务于全球 170 个国家和地区，保障全球 1,500 多张网络的稳定运行。这种经验资产对于加快端到端 5G 实施至关重要。5G 实施涵盖从规划和优化到网络部署和集成，我们的专业服务可帮助运营商最大化投资回报并开发新业务。除了强大的技术，华为服务拥有超过 22,000 名一线员工和 2,400 多家服务供应商，在全球范围内部署 5G 解决方案并提供无缝支持。

华为数字化转型实践中心（DTPC）是面向运营商和第三方合作伙伴的孵化中心，为运营商和第三方合作伙伴提供模拟的 5G 开发和验证环境，帮助他们实现商业理念。

Q：运营商如何利用现有的 4G 基础设施来优化 5G 部署？

吴：华为开发了评估现有站点设施的工具，跟踪负载容量等指标，识别哪些站点可以被 5G 重用。对于无法利旧的站点，华为可以提供创新的、快速和灵活部署的方案。例如，针对铁塔的承载能力不足，华为提出免钻孔、免焊接的无损加固方案，可提升 40% 的安装效率。

华为在部署 5G AAU 时，首先考虑利用已有站点新建网络，再制定天馈融合改造方案，将 2G、3G 和 4G 的天线融合为一套系统，然后在空余的空间安装 5G AAU，优化改造网络。融合方案保证原有网络性能不下降的同时，还为 5G AAU 的安装提供了更多的空间，从而降低了成本。

Q：5G 网络规划的主要挑战是什么？

吴：5G 高频段相比 4G 频段覆盖范围有限、穿透能力弱。华为通过独有的传播模型和三维 Massive MIMO 仿真，提升规划准确性。基于 AI 的 Rayce 模型，可提升 10%~20% 的仿真精准度。相比其它模型，华为的仿真模型不仅可以定位到建筑物，还可以精确定位到楼层的覆盖，为运营商的价值用户提供更精准的覆盖规划。

不同的 5G 业务对网络能力的需求不同。除了提供网络仿真环境外，华为在商用部署前，还在其 OpenLab 中对具体的用例进行测试和验证，可以降低商用交付的周期和风险。比如，在韩国的 5G 部署中，我们在商业交付之前发现了 90% 的关键问题。

Q：华为解决方案如何实现 5G 最佳吞吐量？

吴：大规模多输入多输出技术（Massive MIMO）需要进行 10,000 多种参数的 3D 仿真和优化，这使得 5G 优化比 4G 复杂得多。华为通过 AI 技术和算法，适配不同场景下的最佳站点参数。

目前，5G 网络大部分为非独立组网。华为提供 4G/5G 协同优化，保障最终用户体验，实现运营商网络投资价值的最大化。

Q：为什么 AI 对于实现网络智能运维至关重要？

吴：5G 时代，新业务、新网络、新技术给网络运维带来新的挑战：最终用户的期望值更高，业务和网络也变得更加复杂，难以保障。网络运维要从尽力而为转变为提供清晰、差异化的 SLA 保障。

网络复杂性导致了更多的人为错误和运营成本的上升，其中 70% 以上的网络故障问题是由人为造成的。因此，当前有必要利用人工智能实现网络运维从被动响应式向主动预测预防式的转型。

Q：您能否分享下华为在利用学习型工具增加系统主动性方面所取得的进展？

吴：华为 AUTIN 智能运维解决方案支撑全球 20 多个预测性维护项目，能够实现提前 30 天预测故障和风险，给予运营商充足的时间进行必要的整改。

华为利用自身的资产和经验，提供稳健的预测性维护服务。我们的愿景是最终实现接近于零的网络中断。我们实现了针对特定场景下业务和硬件故障的预测能力。未来几年，我们将会增加更多的用例，并逐步扩展应用到 5G 网络上。

Q：您认为运营商改善网络运维的最大障碍是什么？

吴：随着 5G 的推出，运营商将不得不管理更为复杂的 2G/3G/4G/5G 四网共存网络，管理对象的数量急剧增加，每天将产生大量告警。

SLA 和客户体验保障的要求也会发生变化，对网络容量、可用性和质量的要求也会更高。尽管运营商拥有跨 4G 和 5G 网络的 21 世纪技术，但许多运营商仍在使用传统方式来管理这种复杂的网络。

我们的 AUTIN 积累了大量运营资产，能够帮助运营商提升网络运维质量和效率。从 2019 年初开始，我们聚焦于通过 AI 算法预测和预防无线设备潜在问题，为网络切片制定商用保障方案。未来，我们将专注于 5G 网络的自愈和自优化能力的开发，并进一步提高切片服务的保障能力。

Q：运营商如何加速 5G 站点上线？

吴：业务上市时间（TTM）对运营商而言至关重要，业务快速上市能够帮助运营商吸引大量高价值 5G 用户。但是，建设 5G 网络并非易事。为了在更短的交付时间内构建高质量的 5G 网络，华为提供行业领先的基于 AI 的 5G 数字化部署解决方案。

在完成详细的站点勘测后，工程师创建真实站点的 3D 数字孪生。通过数字孪生测量，工程师可以加快站点设计速度，站点部署时间降低 30%。例如华为在韩国一个月内部署超过 3000 个站点。通过引入 AI 图像识别技术，5G 数字化部署解决方案可实现秒级验收，减少 90% 无效二次上山。

Q：为什么大家都在讨论 5G 的能耗问题？

吴：5G 每比特功耗约为 4G 的 1/50，每比特能耗取得了极大下降。但 5G 使用的频谱更高，要想达到和 4G 相同的覆盖，能耗反而急剧上升。节能已经成为运营商的重要考虑因素。

通过对芯片、功率放大器、算法的持续优化，华为 5G 设备的能耗比业界平均低很多。此外，华为 PowerStar 解决方案通过 AI 在线节能可以在不降低网络体验的前提下，将电信设备功耗减少 20% 以上。

尽管运营商拥有跨 4G 和 5G 网络的 21 世纪技术，但许多运营商仍在使用传统方式来管理这种复杂的网络。



专访： 江苏移动大力 推进自动化为 5G 做准备

中国移动江苏分公司（江苏移动）网络部总工程师陈瑛阐述了江苏移动网络运维转型的路标，并表示江苏移动希望通过网络运维转型，为 5G 时代网络规模和复杂性的急剧增长做好准备。

Q：是什么因素驱动了江苏移动的运维转型？

陈瑛（陈）：主要有两个因素：首先是工作量驱动，用户数量和业务流量的预期增长将会极大增加网络运维工作量，需要提高运维效率。第二就是新技术驱动，5G 网络架构向云化的演进需要运维人员通过资源编排来部署和维护网络服务。

Q：江苏移动运维转型的主要目标是什么？有相应的时间表么？

陈：江苏移动运维转型的目标是通过综合使用各种技术方法来提高网络运维的自动化和智能水平，从而使机器能够执行更多重复性的基础工作，同时保持运维支出的平稳并提高运维效率。我们的目标是在三到五年内将网络运维的自动化水平提高一倍。

Q：江苏移动运维转型是从哪些领域开始启动的？

陈：网络运维涉及多个方面，涵盖不同领域，例如移动宽带、固定宽带、网络功能虚拟化（NFV）和 5G 网络运维。我们的智能运维转型从运维领域尚未成熟的自动化方面入手，比如无线网络资源分配、传输维护以及检查故障单以处理故障告警等。

Q：智能运维转型将带来哪些好处？

陈：智能运维转型可带来降低成本、提高效率和提高质量的好处。例如，现在我们正在使用软件对整个江苏省内部分无线载波资源进行动态调配。

Q：江苏移动为什么选择华为作为合作伙伴，华为可以提供哪些其他供应商无法提供的服务？

陈：主要考虑因素是华为在电信网络方面具有丰富的经验。华为在全球 ICT 运维服务市场上拥有最大份额，并管理着数百张网络。目前，数千名开发运维人员和多个合作伙伴在华为的智能运维平台（OWS）上发布了上千个运维应用程序，并且还在不断丰富其功能。

Q：华为 OWS 平台将如何帮助江苏移动向智能运维演进？

陈：华为的 OWS 是基于云的运维平台，提供四个模块：感知、分析、决策和执行。它实现了统一的数据服务、自动化以及开放编排功能。此外，该平台还可以实现设计态和运行态的分离，并实现分层的解耦和按需部署，从而支持敏捷转型。S



Q：为什么拥有下一代运营支撑系统（OSS）架构如此重要？

陈：未来电信网络演进的主要方向是网络架构的云化。在新的云化网络时代，下一代 OSS 是实现更好的网络控制和运营运维的必要条件。例如，OSS 对于支持云网元的控制、分配、自我修复和扩展等功能至关重要。此外，下一代网络资源池的需求、应用、分配、安装、配置和启动都将由 OSS 管理。

Q：您能解释一下华为 OWS 如何使用特定模型和算法对开放平台进行编程，从而帮助运营商实现运维的转型吗？

陈：华为的 OWS 使用微服务架构来实现未来 OSS 架构的功能解耦。它可以通过统一的平台实施全栈网络监控以及自动化智能化运维，这打破了传统孤立 OSS 导致的运维信息孤岛；同时，它还支持多种业务场景的可视化编排以及灵活的多供应商集成和互连。

Q：华为 OWS 在故障排除和业务中断预测方面提供哪些关键功能？

陈：OWS 平台在故障管理、变更管理和预防性维护等领域实现了规则自动部署和智能化应用，实现自动化的告警关联压缩、自动化的故障诊断和恢复以及自动化的工作指令。此外，该平台还使用机器代替人工完成重复性任务，这加快了运维速度并提高了运维的标准化和质量。

Q：江苏移动如何为未来的 5G 时代做准备？

陈：在 5G 时代，网络将变得非常庞大和复杂，这使得高效、敏捷的智能运维模式至关重要。自动化和智能化对于提高 5G 业务质量和促进运维人员技能转型至关重要。例如，可以通过在运维系统中嵌入更多智能来实现更快的业务开通和恢复，以及提高最终用户业务质量感知。

Q：在中国移动 5G 网络的建设和运维过程中，江苏移动的主要职责和任务是什么？

陈：中国移动于 2019 年开始实施“5G+”计划，在该计划中，江苏移动承担了 5G 核心网的建设。作为中国移动的试点省份，我们与华为合作孵化并实施了 5G 智能运维解决方案，促进了人员能力转型，并为创新建设做出了贡献，而创新是 5G 发展的支柱。S

在新的云化网络时代，下一代 OSS 是实现更好的网络控制和运营运维的必要条件。

AI 使能的 5G 网络智能运维

华为网络保障与运维服务部部长 赵永军

当前，新一轮科技革命和产业变革正在全球范围孕育兴起，数字经济已经成为全球经济持续增长的重要引擎。作为数字经济时代的关键使能技术和基础设施，5G 网络提供超高宽带、超低时延和海量连接，将真正实现“万物互联”，从而构筑起经济社会全面数字化转型的关键基础设施。

5G 将加速运营商从管道经济走向平台经济，从连接到万物智联，助力运营商支撑未来日新月异的业务发展，推动数字化社会的全面到来。5G 新技术架构的引入和业务多样性，使得网络运维面临两大结构性问题和挑战。

挑战一：5G 网络中同时承载多种不同 QoS 需求的业务，差异化

的业务保障需求，对运维工具、运维流程、运维能力提出新要求，对传统运维模式提出挑战；新架构、新技术的引入，大幅增加了 5G 网络的运维难度。

挑战二：2G/3G/4G/5G 多制式网元共存，使运营商的运维效率和成本面临挑战，电信业 OPEX 随着网络规模增加而逐年增加的产业结构化矛盾亟待解决。

5G 网络运维面临的结构性问题和挑战，传统运维模式无法应对，电信行业对网络运维自动化、智能化需求迫在眉睫。华为经过多年的创新探索，推出华为 5G 智能运维解决方案，旨在从“全在线、智能化、自动化”方面深入推进 5G 智能运维，以帮助运营商应对即将到来的

图 1 华为 5G 智能运维方案



5G 时代对网络运维的新挑战。

5G 网络运维面临的结构性问题和挑战，传统运维模式无法应对，电信行业对网络运维自动化、智能化的需求迫在眉睫。华为经过多年的创新探索，推出了华为 5G 智能运维解决方案，旨在从“全在线、智能化、自动化”方面深入推进 5G 智能运维，以帮助运营商应对即将到来的 5G 时代对网络运维的新挑战。

华为 5G 智能运维解决方案基于华为智能运维平台的统一运维能力，通过集中监控、故障根因分析、性能数据分析、自动化运维和闭环控制，能够有效应对运营商面临的挑战，帮助运营商提升故障处理效率，降低运维成本。在 5G 网络运维初期，5G 智能运维解决方案聚焦 5G 网络基础保障能力构建，实现网络设备可视，支撑疑难故障定界，快速实现故障自诊断。随着业务模型及故障数据的丰富，5G 智能运维解决方案风险预测预防能力将不断增强，逐步实现网络高度自治。

在故障诊断方面，华为 5G 智能运维解决方案实现了 5G 网络典型故障自动定界定位；在不断积累专家经验基础上，通过引入 AI 训练提升故障自愈比例，初步实现了 5G 业务保障自动化，成功打造 5G 智能故障管理新模式。

基于华为智能运维平台，通过实时监测 5G 业务相关的数据，对在网运行的 5G 设备建立故障预测模型，5G 智能运维解决方案可以提前识别业务风险及故障，提升网络风险的预测及防范能力，缩短故障恢复时长。

华为 5G 智能运维解决方案可实现切片监控端到端可视，分钟级感知切片的 SLA 劣化问题：基于 AI 训练的预测模型，以及对典型 2B

业务 SLA 问题处理经验规则化，实现切片 SLA 问题自动诊断。

2019 年，华为携手中国联通，对标业界最佳实践，应用 AI 技术，率先在广东部署了智能运维平台，实践 5G 智能运维。经过双方半年的努力，广东联通智能运维平台实现了 5G 网络故障的快速发现、快速定位及快速恢复。通过和华为在 5G 运维上的合作创新，广东联通取得了 5G 网络质量及运维效率双提升。未来双方将以网络自动驾驶为愿景，持续构建 5G 智能运维能力。

随着 5G 网络商用进展的不断推进，以及 AI 与电信网络运维的深度融合，5G 智能运维解决方案将不断增强华为智能运维解决方案 AUTIN 的能力。AUTIN 将持续帮助运营商客户实现运维质量和运维效率的提升，助力 5G 业务创新和商业成功。

华为愿与全球运营商共同努力，积极投入，持续创新，打造自动驾驶网络，构建万物互联的智能世界。 **S**

5G 网络运维面临的结构性问题和挑战，传统运维模式无法应对，电信行业对网络运维自动化、智能化需求迫在眉睫。

中国联通网络运营的智能现代化转型



Heavy Reading高级分析师 James Crawshaw

随着 5G 的到来，运营商进入一个新的资本投资（CAPEX）周期，需要慎重考虑网络投资方向。然而，许多运营商缺乏支撑投资决策的网络运营平台。

对于很多运营商来说，网络建设和运营仍然是线下的、人工进行的，先是通过各种工具手工收集各类数据，然后进行人工数据分析和线下网络评估和规划。规划方案评审通常也是通过电子邮件和线下报告的方式进行的，一般需要经过市场、网优、网建等部门的评审，而且由于业务优先级的改变，这个过程会被反复多次。在计划批准后，才开始采购过程，最终才是交付、安装和调试基础设施。整个过程漫长复杂，且不透明不可视，导致网络建设周期长，运营效率低。

此外，运营商在网络建设和运营过程中面临的另一个关键问题是如何通过融合运营和业务支持系统（OSS 和 BSS）的数据实现 AI 流量预测和大数据驱动的网络建设。通过打造统一的视图实现网络洞察、规划、建设、优化和维护的集中运营，提升运营商部门间协同效率，大幅减少新网络的上市时间，这种方法还可以帮助运营商进行更集中的网络投资，从而实现投资回报最大化。

中国联通选择华为作为合作伙伴，希望华为能够助力其网络规划、建设和运营的数字转型。基于华为的 CWR（协同 - 平台 - 实现）解决方案，中国联通和华为联合开发了一套名为“天枢”的系统。该套天枢系统使营销 / 销售、战略规划、网络规划、采购、网络建设和持续运营更紧密的协同。

天枢系统通过获取运营商的 OSS 和 BSS 数据，与现有系统结合，支撑现有网络建设和运维流程。通过引入价值站点选择、精准规划、数字化交付能力，天枢系统帮助中国联通提升网络规划建设的效率，并降低相应成本。

通过流程打通和天枢系统的应用，中国联通的网络建设时间缩短了 30%。此外，中国联通还利用天枢系统进行市场细分分析，支撑市场部进行套餐升级潜在用户识别，促进了高价值用户的发展。

截止目前，中国联通天枢系统已经在全国 31 个省份成功上线。结果显示，相比采用传统模式，在部署天枢的城市，建设了 5G 站点的高价值用户占比平均增长了 7%。

中国联通智能网络中心副总经理刘洪波表示：“天枢帮助中国联通极大地缩短了 5G 网络的建设周期，提高了网络规划准确性，并支持 4G 网络规划、部署、维护和优化的融合协作运营。未来，我们希望天枢系统能够为客户开发端到端功能，并不断提高政府和企业客户订购的便利性和服务体验。”

“人工智能可以促进网络智能运营能力的发展”，刘洪波补充道：“天枢集成并简化了来自各个维度的数据源，构建一个集成了网络规划、建设、维护和优化的智能支撑平台，并实现了基于价值的数字沙盘运营能力”。 **S**

源自 Heavy Reading



专访： 以客户为中心的 数字化转型

阿根廷电信集团首席技术官（CTO）表示新的业务运营中心（SOC）为阿根廷电信带来诸多好处，未来阿根廷电信将致力于把以用户为中心的业务运营推广至全国和所有业务领域。

Q：阿根廷电信转型项目的主要目标是什么？

Miguel Fernandez（MF）：随着电信产业的不断发展，数字化转型对阿根廷电信变得越来越重要。目前阿根廷电信正处在数字化转型的过程中，我们以满足客户新需求为原则调整了组织架构。从公司的角度来看，我们必须适应客户不断变化的数字化需求，这也是我们转型的最终目标。我们相信，从以网络技术为中心到以客户为中心的转型，能帮助我们提升阿根廷电信在全国的品牌影响力。

Q：在向以客户为中心的运营转型过程中，阿根廷电信的运营方式发生了哪些变化？

MF：我们认为，从以网络技术为中心向以客户为中心的运营转变，需要对我们当前的运营方式进行大量的革新，主要体现在：技术、流程、人员和文化方面。我们必须制定以客户为中心的战略和标准，同时将客户体验纳入公司运营目标。制定过程中，我们参考使用了电信管理论坛（TM Forum）定义的客户生命周期模型。为此，在华为 SmartCare 的帮助下，我们成立了以客户为中心的业务运营中心（SOC），它和网络运营中心（NOC）协同运作，可有效管理业务体验和客户满意度。

当然，SOC 正常运作离不开公司以客户为中心的文化。目前我们正致力于在公司的所有领域打造这种文化，例如，重新定义技术范畴、职业规划和组织内的新职能等。

Q：你们投资和努力如何转化为商业价值？

MF：目前，虽然我们仍处在转型的早期阶段，但 SOC 已经为我们的业务发展做出了很大贡献。SOC 上线后，客户体验和业务开通效率都有了明显的提升，如我们的净推荐值（NPS）提高了 40%。通过精准营销，VoLTE 业务开通效率提升了 30%。通过 SOC 运营，我们可以站在客户及业务体验的角度驱动更精准的网络优化，有效提升客户

满意度，特别是在 2019 年美洲杯期间，SOC 成功保障了游客的漫游体验。

2019 年 8 月，SOC 正式上线运营，并在近期完成了第二阶段能力扩展，覆盖了阿根廷全国的移动网络业务。未来，我们将持续简化网络并逐渐替换传统技术，希望 SOC 能够为我们带来更多的价值。实际上，对于 SOC 运营，我们正在尝试运营变现，我们认为这才是 SOC 的真正价值。

Q：华为如何支撑阿根廷电信实现转型目标？

MF：华为是我们变革的重要战略合作伙伴。华为作为行业领导者，拥有丰富的全球经验以及由本地和外籍人才组成的专业团队，能够帮助我们部署和运营 SOC；同时通过知识和技能培训帮助我们的团队发展，落实转型。我们期待通过成立联合运营团队，与华为进一步合作，不断创新用例，支撑我们业务发展。

Q：阿根廷电信转型的下一步计划是什么？

MF：众所周知，转型是一个长期的过程。我们正在做很多事情，未来还有更多的事情要做。我们需要持续提升我们的大数据和能力分析，以支持我们以数据驱动的运营，同时与其他部门合作，更加积极主动地满足客户需求。我们致力于在全国范围内部署业务运营平台及以客户为中心的运营流程，这是我们利用文化转型来成功应对挑战的关键。

下一步，我们计划使用 SOC 管理巴拉圭的国际业务。不久的将来，我们还将把 SOC 运营模式（目前只覆盖了移动业务）复制到公司的其他两个垂直领域：固网领域（包括我们的 DOCSIS/HFC 网络）和内容平台。 **S**

打造极致体验，发展
数字化业务，赢取5G
时代商业新增长

2019 年，全球 50 个运营商在 25 个国家和地区商用 5G，据预测 2020 年全球将有 170 多个运营商发布 5G 商用套餐和业务，5G 规模部署和商用时代将全面来临。5G 时代，数字化新业务、差异化的体验要求、多量纲变现模式，以及 2B 的新场景给运营商带来了产业转型升级的发展机会，同时也对运营商提出了一系列从网络体验到运营转型的新挑战。HUAWEI SmartCare® 帮助运营商打造极致网络体验，发展数字化新业务，赢取 5G 时代商业新增长。

餐，更丰富的数据与营销渠道，更好的用户体验等独特优势。5G 将进一步催生出 Cloud VR/AR/Gaming 等更丰富的数字化业务，这些业务将对运营商的网络体验提出更高的要求，如 Cloud VR 端到端感知时延要求不超过 70 毫秒，而运营商更是具有独特的技术领先与业务先发优势。

所以，如何有效地结合自身的独特优势，通过自上而下的战略发

图 1 HUAWEI SmartCare® 5G 业务体验保障方案展示



后 4G 时代，全球运营商普遍面临着传统电信业务增量不增收，新业务发展增收难的困境和挑战。以中国为例，通信业经济运行报告显示，业务总量增幅达到业务收入增幅的 45.9 倍，电信业务的“量收剪刀差”再创新高。

使能差异化体验，探索多量纲变现新模式

图2 HUAWEI SmartCare® 差异化体验变现方案展示



I 工业互联网4.0 - 智慧园区云

设备连接数:

320↑

时延:

25ms

视频监控

上行速率: 25 Mbps

上行速率 < xxMbps, 画质模糊不清晰

机械臂

平均时延: 24 ms

时延 < xxms, 动作延误、不同步

MES扫码

平均时延: 20 ms

时延 < xxms, 生产效率降低

政企5G业务体验保障方案

II 5G+AI立体智能警务云

设备连接数:

320↑

时延:

25ms

5G警务无人机

上行速率: 25 Mbps

平均时延: 40 Mbps

速率 < xx Mbps, 时延 > xx ms

视频卡顿, 画面不清晰

警车摄像监控

上行速率: 42 Mbps

平均时延: 22 Mbps

速率 < xx Mbps, 视频回传画质不清, 指挥效率降低

AR警察巡检

上行速率: 45 Mbps

上行速率 < xx Mbps, 视频回传画质不清, 无法精准识别嫌疑人

执法记录仪

上行速率: 41 Mbps

上行速率 < xx Mbps, 视频回传画质不清, 无法精准识别嫌疑人

进入 5G 时代，从流量变现转变为体验和 content 变现将成为必然，如何改变传统以指标为驱动的网络运营，迈向以体验为驱动的业务运营，使能差异化体验，支撑多量纲变现，将是运营商需要直面的命题。

2B 将作为 5G 的重要战场，从 5G+ 医疗、5G+ 电力、5G+ 矿业，到 5G+ 港口，运营商的业务范围可能延展至千行百业。利用 5G 切片、MEC 和大数据等技术以及云 + 网 + 生态的组合优势，运营商可以为企业 提供确定性的网络资源保障和场景化的 5G+ 服务方案，在驱动行业数字化的同时，也为自身发展开辟出广阔的市场空间。

新业务、新体验、新模式和新场景，可以说 5G 为运营商带来了产业转型升级的历史契机和长期发展的广阔空间，但同时也提出了一系列从网络体验到运营转型的新挑战。



专访： 南非 MTN 借 助 CEM 打造 最佳用户体验

南非 MTN 工程总监 Zoltan Miklos 分享了南非 MTN 借助 CEM，实现从以网络为中心向以用户和业务为中心的运营转型的宝贵经验。

Q: 华为客户体验管理（CEM）解决方案如何帮助 MTN 提升业务目标？

Zoltan（ZM）：南非 MTN 通过端到端的主动预防预测和快速响应流程，在三个业务领域聚焦用户体验提升。

首先，通过华为客户体验管理（CEM）使能数字化运营，帮助运营支撑人员为我们的用户提供最佳的数字化体验（包括语音和数据业务体验）。整个运营流程转型都是业务感知驱动的，例如，从用户体验的角度，优先对体验差的区域实施网络规划和优化动作。

其次，通过端到端的用户体验可视化提升用户关怀能力，有效地响应用户投诉和业务咨询，提升用户感知和满意度。

最后，网络 and 用户体验数据有效增强了 MTN 营销团队业务能力。例如，可以向用户提供个性化和更加优惠的产品和服务，提升用户对价格和业务体验的综合感知，进而促进业务发展。

Q: CEM 如何让 MTN 更好地响应用户需求？

ZM：通过客户体验管理（CEM）使能平台，我们可以更快、更准确地实现用户体验问题分析。此外，通过优化净推荐值（NPS）和离网预测模型，CEM 为 MTN 提供了更加强大的主动预防预测和响应式用户关怀视图。这些洞察数据还可以用于增强我们的营销、网络规划和运营团队的能力，提升 CAPEX 和 OPEX 效益。

Q: 从传统的以网络为中心向以用户和业务为中心的运营转型，需要具备哪些条件？

ZM：在 MTN 从传统的以网络为中心向以用户和业务为中心的运营转

型过程中，我们认为业务运营中心（SOC）专注于业务和用户感知，是提升收入、用户留存和运营效率的重要引擎；同时，以业务为中心的运营模式也是关键，该模式通过引入新的业务质量指标（KQI）体系和业务与用户行为预测关联模型，主动管理用户感知，识别影响用户体验的关键因素，驱动跨部门协同，提升用户体验和留存。

Q: 你们通过哪些指标衡量业务运营质量？原因是什么？

ZM：南非 MTN 使用净推荐值（NPS）、用户投诉率、离网率和业务使用量等运营绩效指标确保用户体验达标，实现用户及流量从 2G/3G 向 4G 的迁移，提升投资回报率。从目前经验来看，客服首次呼叫解决率（FCR）提升 10%，有效改善了用户体验；同时，问题单的平均处理时长降低了 30%，有效提升了运营效率。

Q: CEM 如何提升用户体验？

ZM：南非 MTN 通过用户体验管理（CEM）衡量用户全生命周期体验，发现问题并有效解决。我们利用华为 SmartCare® CEM 强大的“每业务每用户（PSPU）”大数据分析能力，实现对用户旅程和触点体验近实时地捕捉、度量和分析。同时，通过引入预测算法，CEM 提前发现用户体验问题和根因，指导相关团队快速解决。 **S**

行业报告

通过有效的网络规划和优化，最大化5G价值

Ovum高级分析师 Adaora Okeleke



网络规划和优化是有效利用电信运营商网络的关键，能确保运营商获得最大的投资回报（ROI），降低管理运营成本，并为用户提供最佳体验。然而，向新技术的演进总是会给网络规划和优化带来新的挑战，这也是当前 5G 网络演进所面临的问题。

5G 的到来将为运营商提供新机会，如业务收入增长和投资效率提升等。运营商通过大规模多输入多输出（Massive MIMO）、网络切片、边缘计算、网络功能虚拟化（NFV）等先进能力，可以提供智慧家庭、自动驾驶、无人机操作、远程医疗等新业务。长期来看，运营商可以预见网络运营成本的降低。但是，这些 5G 相关的特性和技术的落地，对运营商的网络规划和优化提出了挑战，包括满足各种业务的网络需求，5G 频谱频段相关的限制，NSA 网络下 4G 和 5G 两制式紧密共存以及如何发挥 Massive MIMO 的巨大潜力等。

现有的 5G 网络部署经验为运营商应对 5G 网络规划和优化的挑战提供了可借鉴的方法：

以业务体验为导向规划 5G 网络：5G 使能千行百业，所以 5G 网络规划应该从评估运营商计划提供的各种业务开始，包括确定目标客户的位置，确定这些业务基于时间的消费模式以及每种业务的网络需求。通过评估，网络规划团队可以确定满足这些业务的体验指标，并映射到相应的网络性能指标（KPI）上。网规团队根据这些 KPI 来判断网络需要具备什么样的容量和网络覆盖等具体能力，更精准的制定网络规划方案。

利用 3D 室内外信号覆盖建模来规划优化 5G 网络：3D 室内外信号覆盖建模技术将会助力 5G 网络的规划和优化，帮助运营商将 5G 站点 Massive MIMO 天线的波束覆盖和传输形态纳入考虑范围，解决 5G 目标用户（设备和人）因在室内和地面上高度不同而引起的各种信号覆盖差异问题。3D 室内外信号覆盖建模利用 Massive MIMO 天线的 3D 特性和周边环境特征，保证站点规划的准确性，从而更好的实现 5G 网络的规划和优化。

优先实现 4G 网络的优化：基于当前大部分 5G 网络所采用的非独立组网（NSA）架构，4G 锚点网络为 5G 业务提供必需的网络覆盖，所以 4G 锚点网络的性能对 5G 业务至关重要。正因如此，尽快解决 4G 锚点网络中的覆盖和网络性能问题，将保证 5G 业务的覆盖、吞吐量等性能指标。其中一个实现方法是在 4G 网络频段内创建多个锚点频率，以确保 5G 用户

在脱离 5G 网络的时候仍然保持连接到这些频率。

为了成功利用这些方法达成优质 5G 网络的目标，运营商需要参考目前 5G 的最佳实践，有效进行 5G 网络规划和优化，包括规范网络优化和站点更新流程。

运营商对大数据、人工智能及相应的基础设施的投资是必要的，因为这些技术将解决 5G 新技术带来的计算工作量增加的问题。例如，机器学习技术可以用来支持当前和未来 AR/VR 业务消费模式的分析。这些技术还支持对 5G 网络的覆盖和容量进行预测，识别 Massive MIMO 天线系统下最优网络性能所需的最佳参数组合，以获得更高频谱效率。

最后，运营商应进行人员技能培训投资，以满足上述提到的新技术和实践的需求。在部署 5G 网络，应用 AI 和大数据等技术时，运营商如何培训相关技能，取决于运营商 5G 业务运营的成熟度水平。运营商可以考虑与已经运营 5G 网络的其他运营商进行合作，或者与在 5G 网络规划和优化方面有丰富经验的设备厂商合作，以保证 5G 网络的竞争力。 **S**

源自 OVUM

5G时代的融合计费系统

华为软件业务部总裁 张洪岩

华为在 3GPP R15 计费标准中贡献了 45% 的技术报告，致力于解决电信计费系统在 5G 时代面临的三大新挑战：融合计费架构的变化，更丰富的企业业务能力，以及体验变现能力。

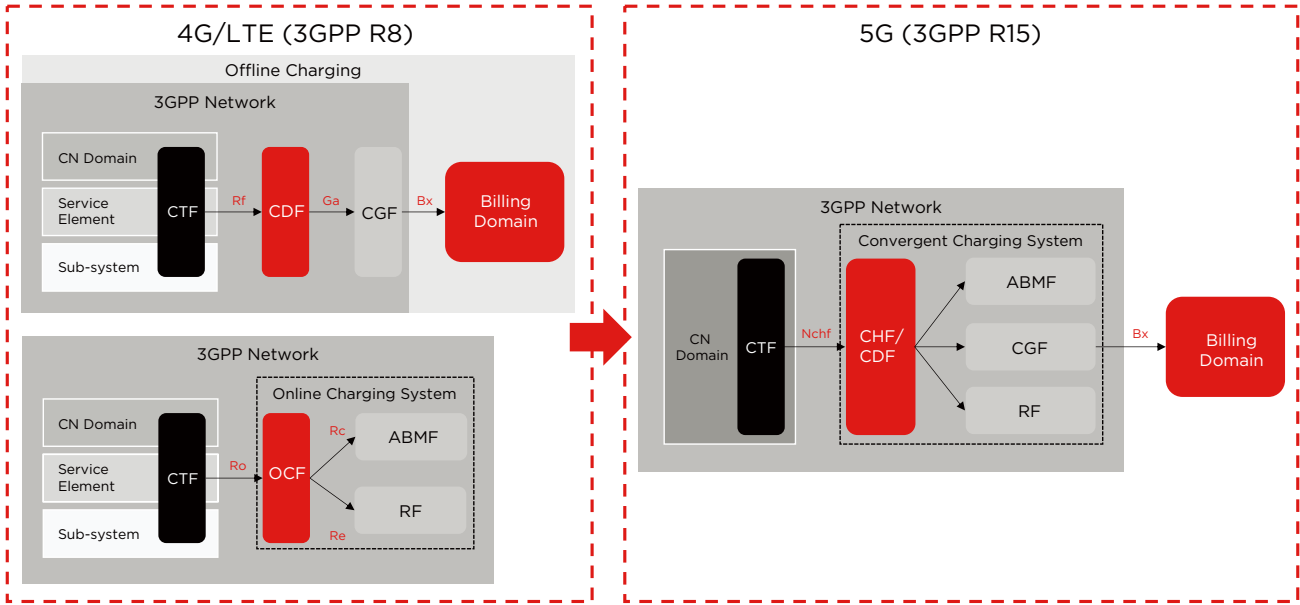
融合计费架构的变化

4G 网络中，在线和离线计费采用了不同的架构，用户需要在开户时选定付费类型。而在 5G 网络中，3GPP 引进了融合计费架构，核心网采用统一接口与融合计费系统通信，计费系统根据用户及业务需求来选择在线或者离线计费模式，如对用户使用 5G 低时延切片所产生的流量采用离线计费，而其余流量采用在线计费。华为融合计费系统在

2007 年首次发布时就已应用了统一计费引擎，天生具备融合计费架构，可根据用户和业务需求随时切换计费模式，灵活的计费模式赋予了业务系统更大的灵活性。

3GPP R15 规范还将数据计费功能 CDF（Charging Data Function）及网关计费功能 CGF（Charging Gateway Function）整合到融合计费系统 CCS（Convergent Charging System）中，在线及离线计费模式下统一输出话单，简化了网络结构。2019 年，华为已发布满足 R15 规范的融合计费网关 CCG（Convergent Charging Gateway）。

图1 融合计费架构



源自：3GPP

更丰富的企业业务能力

华为融合计费系统也提供了丰富的企业业务能力，支撑无人驾驶和工业自动化等 5G 企业应用。

支持用户平面和边缘计算计费

允许用户在进行相关业务订购后，通过下沉的用户面功能 UPF（User Plane Function）访问部署在边缘计算服务器上的应用及内容，以获得低时延业务体验；华为融合计费系统还通过开放网关为 OTT 提供用户业务订购服务。典型的应用场景是：用户向游戏供应商订阅访问

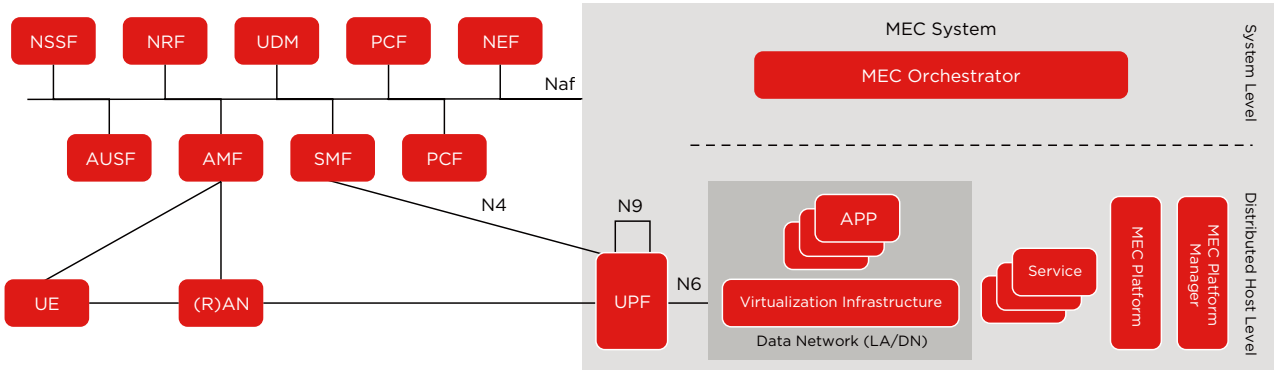
部署在边缘计算服务器上的云游戏业务。

华为融合计费系统也能运用云计算的各种计费量纲（如 vCPU、内存等）对 OTT 在边缘计算服务器上的使用进行计费。

支持服务质量计费

华为融合计费系统已支持针对服务质量不同的切片的差异化计费。在 2020 年发布的满足 3GPP R16 规范的华为融合计费系统 R20 版本提供针对切片及切片服务质量的管理，支持服务质量保障计费，如：在统计周期内，有超过 5% 时间实际达成的业务质量低于 SLA 服务标准，则给予用户相应的资费减免等。

图2 5G 用户平面和边缘计算



源自：ETSI

体验变现能力

5G 时代，先进运营商将围绕体验变现构建核心商业模式。华为融合计费系统新增和完善了业务体验相关的计费量纲，提供包括上行或下行接入速率量纲、端到端业务时延量纲、流量终到目的地量纲等超过百种业务计费量纲，以及灵活的组合策略配置能力，支持在线实时订购，实时生效，在 5G 时代为运营商的用户提供最佳的计费体验，支撑运营商将 5G 大带宽、低时延的体验转变成收入。

为此,华为融合计费系统在技术、架构、运营能力上进行了诸多提升。

全云化

1) 微服务化及容器化

华为融合计费系统已在 5G 计费领域全面应用了微服务化架构，遵循无状态微服务及应用数据分离原则，平衡设计的微服务使计费系统兼具灵活性和高性能。

基于容器部署的 5G 计费微服务，除具备弹性伸缩、自愈等能力外，还能在灰度区域中部署不同版本的微服务，配合服务路由策略配置，指定友好用户使用微服务新版本进行测试。

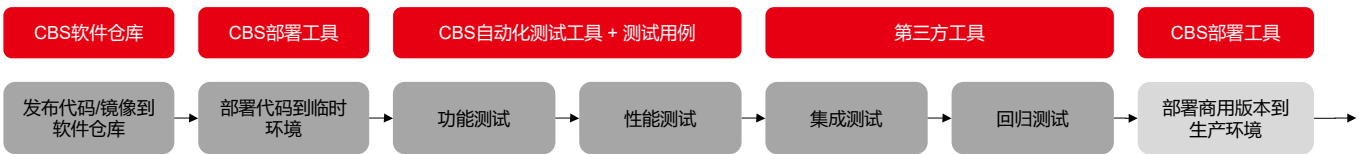
2) 高可靠及高性能的分布式架构

结合无状态微服务以及数据应用分离原则，华为融合计费系统在所有关键应用均实现了分布式架构：应用服务可以被同时部署多份实例，对服务的任何实例的访问都是无差别的。

分布式架构可以在不影响应用业务连续性的前提下，通过增加或者停止其服务实例来实现应用的弹性伸缩，以及通过灰度升级的方式实现应用在线升级；同时，不再需要传统的主备双机及生产容灾备份来保障系统的可用性。

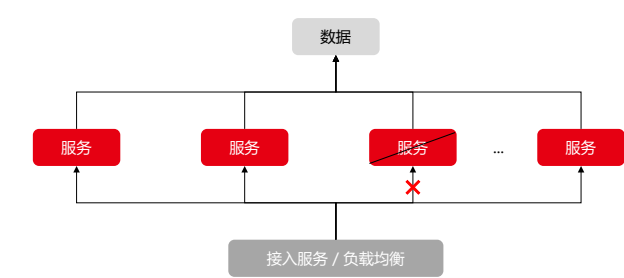
华为融合计费系统能够运用规格较小的容器来部署其微服务，并可直接部署在裸金属环境；具备容器级故障隔离，zero-touch 容器自动恢复和主动系统健康检查等能力。同时系统运用了自研高性能编解码算法和高性能 HTTP 协议栈等一系列技术，可将端到端计费响应时间降低 30%；基于服务化，5G 计费接口的吞吐量相较 4G 传统计费接口提升 30% 以上，并能够承受 10 倍浪涌高话务量的冲击。

图 4 敏捷开发和敏捷交付



源自：华为

图 3 分布式架构



源自：华为

支撑平滑迁移

作为业界市场份额第一的供应商，华为融合计费系统在全球拥有超过 200 个客户，为超过 22 亿用户提供计费服务。华为设计了逐步增加容器化微服务节点并同时退役物理机 / 虚拟机架构网元节点的方案，实现业务平滑迁移及保护客户投资。

敏捷开发和敏捷交付

5G 时代，更快更好的业务体验需要更加敏捷的 IT 系统来支撑其变现。华为融合计费系统在业界率先应用敏捷开发和敏捷交付技术，在开发和交付全流程中应用多种新技术和自动化工具，使软件项目周期从过去的 4-6 个月大幅度压缩至 1 个月，甚至更少。

上述流程的各个环节能够与运营商客户自有的敏捷开发和敏捷交付流程进行对接，实现针对微服务的精细化软件生命周期管理，快速从新版本得到收益。

考虑到多数国家将在 2021 年前商用 5G 服务，而电信计费系统改造项目的周期普遍需要 9-18 个月，所以，2020 年将是运营商进行 5G 计费系统改造的关键时期。 S

5G室内数字化网络建设思路

华为移动网络服务领域总经理 段学鹏

相比 4G，5G 的业务更加丰富，行业边界也不断扩充。5G 不仅仅提供高速的数据业务，还提供更多的面向消费者、企业和工业的应用，使人们的生活和工作更方便，更富有成效，更愉快。

未来人们可以通过 5G 网络实现更加便利和智慧的工作和生活，如自动驾驶出行、全息会议、Cloud VR，享受身临其境的赛事或娱乐节目；企业也可以利用 5G 提升生产效率，建设智慧的生产系统，如智慧工厂、智慧矿山、智慧医院等；另外，政府还可以利用 5G 实现更加高效的社会管理。

5G 将联接垂直行业。随着 5G 的发展，过去毫无关联的两个行业，在未来可能会形成行业间的互联。比如，将现有的楼宇智慧系统与 5G 网络相结合，把原来通过固定网络联接的视频监控设备和感应器件通过 5G 网络承载，实现更加灵活的部署、扩容和调整。同时，也可以通过 5G 网络与智能机器人相结合，基于 5G 网络的位置服务功能，实现立体的智慧楼宇服务。未来，对智慧楼宇而言，5G 将成为与“水、电、气”

同等重要的物业基础设施之一，成为智慧城市演进的核心。

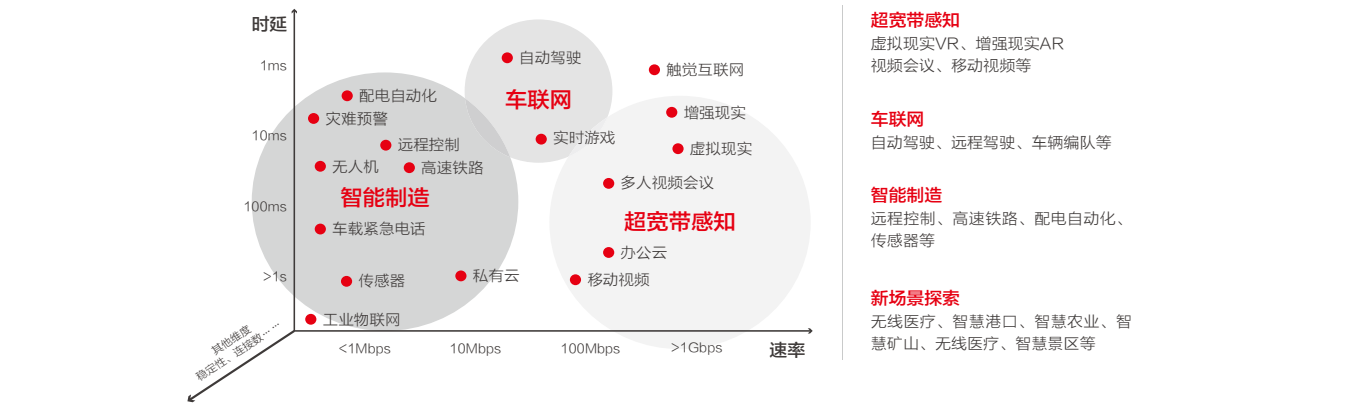
首先，室内 5G 网络建设的出发点应该是改善用户体验和带来新的商业模式。5G 室内网络建设需要通过“按需建网”的原则孵化出新的生态，不仅运营商能够赢利，也可以带动行业伙伴实现共赢。在 5G 网络建设中，运营商的业务将发生两个重要变化。

商业模式重构：在商业模式上，运营商将从单一的以联接为主的流量经营走向以联接为核心，速率、时延、切片等多维并举的流量价值经营，从单一的流量管道走向智能化的平台和服务。

组网架构垂直化：在新商业模式的驱动下，网络架构将与垂直行业结合。运营商的网络除了提供无线信号外，还会与行业的智能单元相结合，形成云、管、端三层结构。

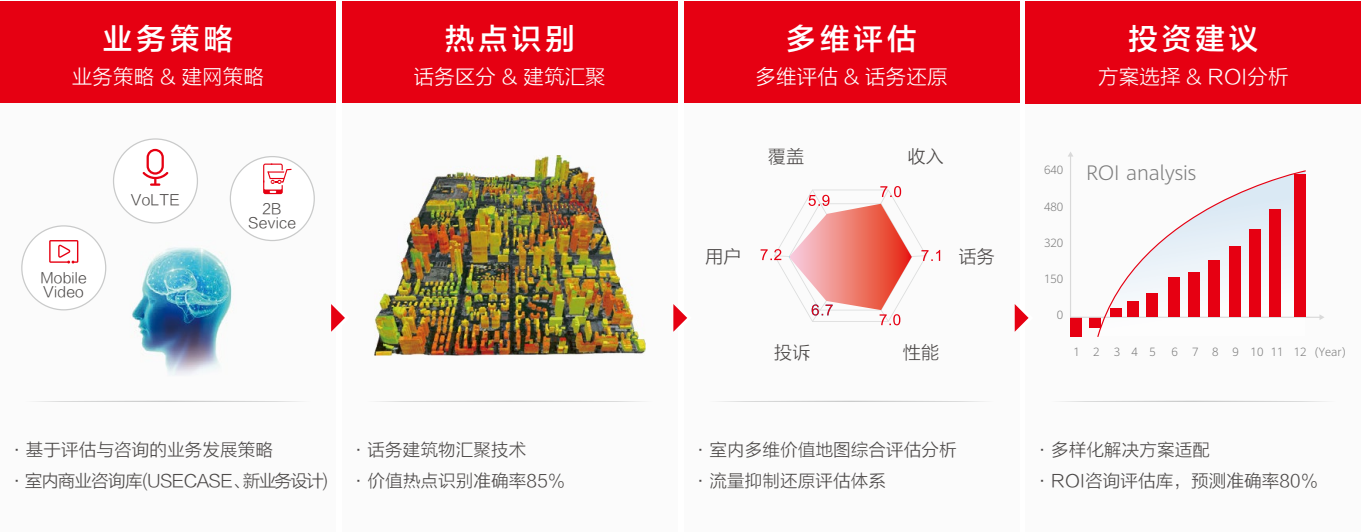
这两个变化都将以创造新的价值的方式来实现，包括新联接价值、新流量价值、高速率价值、低时延价值、特有的切片价值等。

图 1 5G 应用场景和网络指标诉求



源自：GSMA & 华为无线 X-Labs

图 2 5G 室内精准规划



其次，5G 时代，不同的室内场景具有不同的业务需求，多样化的业务需求也将产生多样化的建网诉求。华为基于全球成功实践，对体育馆、医院、交通枢纽、商业楼宇等众多场景业务需求进行深入分析，从功能区级设计、方案选型、容量规划、网络可靠性、网络运维及运营等方面来考虑室内 5G 建网策略，实现按业务需求部署网元。

在室内 5G 网络规划过程中，建筑内不同功能区有不同的特点。5G 网络设计要基于功能区级的 2C、2B 和 2H 业务需求进行更精细划分，以满足 5G 室内场景化的商业和网络需求。

在室内 5G 网络建设过程中，5G 的解决方案建议采用全场景、全系列的室内数字化产品，满足 5G 对大容量、低时延、高性能需求。数字化产品有统一的数字化集成部署平台，可以实现流程化作业驱动、数据打通、IT 化作业、可视化进度与质量管理，提升端到端部署效率和质量。

在室内 5G 网络运维优化过程中，数字化集成部署平台可以实现设备故障地理化，室内覆盖栅格化，打开室内站点“黑盒子”，提升室内运维效率。另外，平台还可以实现室内智能节能最大化，以降低室内站点功耗，实现节能减排。

以 HKT 网络为例，室内的流量占比逐年增长，2019 年已经达到 80%。随着 5G 来临，室内场景占比只会更高，传统的无源室分系统很难满足 5G 时代室内网络容量与演进的需求。为了实现 5G 时代最佳用户体验、智能运维和高效运营，HKT 必须建设一张基于全光架构的室内数字化网络。基于此，HKT 将面向终端（2C）及家庭用户（2H）提供更加丰富的数字化服务与应用，带来更加便利、更加智慧的工作、生活和出行体验；同时，HKT 将面向企业（2B）客户持续建设一张高

质量、高可靠性的室内数字化网络，使能企业客户更多的 2B 应用，并创造更多的商业价值。

室内网络已成为 5G 移动网络的高价值核心，室内数字化已成为产业发展的必然选择。华为是业界领先的端到端 5G 室内覆盖数字化商业解决方案提供商，在 5G 室内网络咨询与规划、5G 场景化方案、5G 数字化产品与集成和产业生态等方面，建立了广泛的能力，积累了丰富的经验，并积极推动全球 5G 室内数字化产业进程。

目前，华为已帮助全球 85 个国家，140 家运营商，成功部署了 60,000 多个热点网络。未来，华为将携手产业继续加大室内覆盖数字化解决方案的投入，深化与运营商、产业伙伴的合作，共同探索新商业模式，构筑全新的产业生态，共同打造更加智能、高效和持续增值的室内 5G 网络。 S

以 HKT 网络为例，室内的流量逐年增长，2019 年已经达到 80%。随着 5G 来临，室内场景占比只会更高。



免责声明：Mobile World Live中表达的观点是作者/演讲人/受访者的观点，并不一定反映GSM协会或其附属机构、成员、赞助商或合作伙伴的观点或政策。GSM协会不代表也不保证任何陈述、信息、数据、发现、解释、建议、意见或观点的来源、原创性、准确性、完整性或可靠性。