

中国联通携手英特尔赋能 5G 边缘计算 加速 AR 应用多场景孵化



执行概要

5G 网络与移动边缘计算 (Mobile Edge Computing, MEC) 技术的日渐成熟, 让面向产业一线的边缘侧成为众多行业开展智能化升级、探索业务创新的聚焦点。这其中, 通过将虚拟感触与真实环境相衔接, 利用实时通讯、协同工作等全新模式, 帮助行业客户消除运营效率痛点的增强现实 (Augmented Reality, 以下简称 AR) 技术, 正在制造、交通、医疗和教育等众多领域发挥越来越重要的作用。

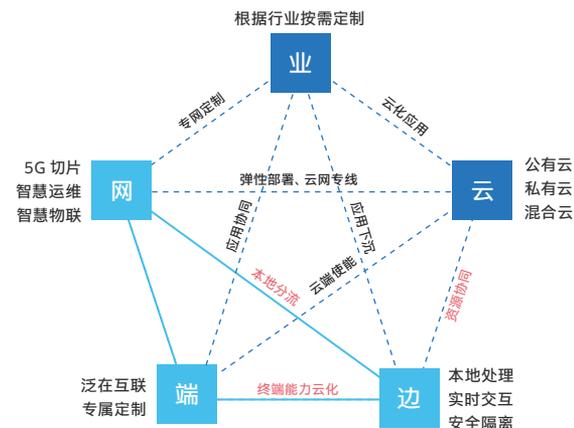
作为 5G MEC 技术的重要领航者, 中国联通以其丰厚的技术积累, 与英特尔及其它众多合作伙伴携手, 基于中国联通 5G MEC 边缘云, 打造和不断优化 AR 可视化远程协作指导产品, 满足客户前后端协作工作对网络带宽、传输时延及音视频数据处理能力等的更高要求。

目录

- 执行概要..... 1
- 5G MEC 技术推动 AR 应用持续发展..... 2
 - 5G+AR 技术有效助力各行业应对痛点..... 2
 - 高速发展的 AR 应用对 IT 架构提出更高要求..... 2
 - 中国联通基于 5G MEC 边缘云推动 AR 应用..... 3
- 基于 5G MEC 边缘云构建 AR 应用解决方案..... 3
 - 典型 AR 解决方案..... 3
 - 中国联通 5G MEC 边缘云..... 4
 - 解决方案提供的客户收益..... 4
- 英特尔赋能 5G MEC+AR 创新与应用..... 5
 - 英特尔® 至强® 可扩展处理器..... 5
 - 英特尔® SG1 服务器 GPU..... 5
 - 英特尔® 可扩展视频技术..... 5
 - OpenNESS 软件平台..... 5
- 应用落地实践..... 6
 - 助力 4S 店构建高质量的服务监督和检修辅助工作流..... 6
 - 其他应用场景..... 7
- 构建优质的 AR 产业生态..... 7
 - 电信运营商..... 7
 - 合作伙伴..... 7
 - 最终客户..... 8
 - 英特尔产品与技术带来的收益..... 8
- 未来展望..... 8

中国联通 5G MEC 边缘云是中国联通基于 5G 网络能力和边缘计算能力, 构建在移动网络边缘基础设施之上的云平台, 如图一所示, 提供“云网边端业”一体化服务能力, 即以 5G 专网为基座, 通过灵活的云、边、端架构, 联合合作伙伴共同打造“5G + 应用”开放生态。

在 AR 应用的构建上, 中国联通 5G MEC 边缘云能基于行业需求, 针对客户应用场景、SaaS 层配置以及业务所需实施定制, 进而以丰富且低时延的边缘应用为垂直行业赋能。同时, 中国联通还通过云平台“一点创新, 全国复制”的特性, 帮助合作伙伴和最终客户更快捷、更方便地部署、扩展和推广 AR 等边缘应用。



图一 采用“云网边端业”架构的中国联通 5G MEC 边缘云

本白皮书首先介绍了 AR 应用目前的发展趋势以及所面临的挑战，随后就中国联通基于 5G MEC 边缘云构建的 AR 应用解决方案展开描述，并阐述英特尔先进的软硬件产品与技术对方案构建的重要作用。此后，本文还分享了方案在 4S 店车辆辅助检修场景中的实践应用，并对基于 5G MEC 边缘云构建的 AR 应用为不同参与者带来的价值进行了简要分析。

“基于 5G MEC 边缘云构建的 AR 解决方案，能有效避免复杂网络引发的性能问题。其在传输码率和网络时延上体现出的优势，使 AR 产品从‘可用’走向了‘好用’，并获得了最终客户的高度认可。英特尔一系列先进产品与技术的引入，不仅大幅提升 5G MEC 边缘云在音视频编解码、渲染等方面的处理能力，也以良好的边缘管理能力为平台提供了更优的开发、部署敏捷性。”

网络 BG 网络能力创新中心
中国联通广东省分公司

5G MEC 技术推动 AR 应用持续发展

■ 5G+AR 技术有效助力各行业应对痛点

基于机器视觉、工业视觉的各类智能应用一直是人工智能 (Artificial Intelligence, AI) 技术寻求产业落地，开展商用化应用的重要方向之一。借助物联网构建的视频监控系统与视觉 AI 应用正凭借以下三个方面的优势，在多个行业领域帮助客户实现更精准、快捷的生产控制、质量检测、流程调度等能力：

- 以更优的自动化能力帮助客户降低人力成本，提高生产效率；
- 以高精度的检测能力帮助客户提升产品质量，保持精度一致性；
- 以更安全的人机交互方式保障员工权益，避免生产性损伤。

而由 5G 网络带来的高带宽、低延时以及万物互联的特性，让视觉应用得以发挥更大的优势。这其中，AR 作为一种将虚拟感触与真实环境相互叠加、无缝衔接的技术，可以通过智能眼镜、高清摄像头等硬件带来的高分辨率图像采集、播放功能，结合先进计算机视觉技术提供的智能识别、检测、通讯和交互能力，帮助制造、医疗、电力等行业中的一线人员轻松开展远程通讯或多人协作，并实时从专家团队或后台知识库中获得帮助，从而有效应对产品复杂度不断提升、熟练员工紧缺等行业痛点问题，助力提升工作效率。

以精密仪器的日常检修为例，在过去工程师需要携带厚厚的产品手册，逐一对纷繁复杂的零件进行核对，当遇到疑难问题时，如果电话求助不能解决，就需要拍照带回后进行进一步分析，既费时又费力。而借助 AR 可视化远程协作指导产品，比如 AR 头盔、AR 眼镜等设备，如图二所示，系统不仅能自动在 AR 设备拍摄到的画面上叠加零件型号、规格以及检修说明等信息；在遇到疑难问题时，还可由后台专家直接在画面上进行标注，帮助一线工程师迅速排除故障。



图二 借助 AR 技术进行故障排除

在其他应用场景中，AR 技术也在扮演越来越重要的角色。例如在智慧医疗领域，AR 设备可为远程会诊提供有效辅助手段；在电力行业，AR 设备可以帮助巡检人员更易发现潜在的问题；在销售领域，AR 设备也能为一线销售人员提供快速业务指导。

■ 高速发展的 AR 应用对 IT 架构提出更高要求

AR 技术在过去的数十年中一直被寄予厚望，并频繁出现在科技热点榜单中，尤其是随着 5G 商用，其落地应用已经开始蓬勃发展。一项数据表明，2020 年全球 AR 市场规模已达 280 亿元，并将以每年 66% 的增速持续快速增长¹。繁荣的市场前景在驱动 AR 高速发展的同时，也对 IT 架构和平台性能提出更高要求，包括：

- **个性化、精细化和实时化的应用场景，对编解码和渲染能力提出考验：**随着工业制造、医疗健康等注重精细和实时性要求的场景对 AR 应用需求的不断增加，需要平台部署更有力的软硬件，来提供高强度的音视频编解码和渲染能力，从而避免出现抖动、扭曲和画面丢失问题。
- **AR 应用在成为业务效率倍增器的同时，也需要更强的实时 AI 算力：**图像识别、边缘检测等计算机视觉 AI 算法正被引入 AR 应用中，成为巡检、检修等应用场景的效率倍增器，随之也对 AR 平台的算力提出了更高要求，需要实施 AI 加速优化，以避免使用时出现数据不同步、卡顿、超时等问题。

在传统“数据中心-终端”/“云中心-终端”部署模式下，AR 应用的数据处理强烈依赖远端后台，这意味着大量的视频数据必须通过相对有限的网络带宽进行传输和交互。随着 AR 设备分辨率从 720P、1080P 逐渐向 2K、4K 高清过渡，以及更多的工作协

同数据被叠加到画面，带来了数据量的激增。这就导致远端后台需要并行接纳更多编解码、渲染工作负载，处理压力陡增；同时，更多的数据传输也带来更高的网络拥塞风险，而这些因素都对系统时延造成巨大影响，形成性能瓶颈。

要保证 AR 应用中的画面流畅，理想的系统交互时延需要控制在 100 毫秒以内²。要满足这一诉求，AR 解决方案需要采用更为高效的通信网络架构，来保证数据处理的时效性。而依托于 5G 技术发展而逐渐成熟的 MEC 技术，无疑是应对以上挑战的最佳抓手。

■ 中国联通基于 5G MEC 边缘云推动 AR 应用

5G 商用在带来新一轮通信变革的同时，也驱动 ICT 的进一步融合，进而为“万物互联”转向“万物智联”创造契机。5G 网络带来的高带宽、低时延特性，以及其对物联网设备的良好支持，使 AR 应用的海量视频数据传输获得有效保障。

而作为 5G 技术中的关键组成部分，MEC 技术能通过靠近应用的边缘侧构建高效的音视频编解码、渲染以及 AI 推理能力，帮助 AR 应用有效应对实时通信和协同工作时所需的“海量数据、超低时延”要求。

作为最早启动 MEC 平台规划和建设的电信运营商之一，中国联通以其 5G MEC 边缘云为基础，推出基于 MEC 技术的 AR 可视化远程协作指导产品。如图三所示，这一新产品秉承解放双手、实时通讯、赋能于人和降本增效的理念，运用全新的“云网边端业”架构来合理分配计算资源，消除带宽瓶颈并降低时延，有效提升 AR 应用的实时响应能力；并通过 5G MEC 边缘云“一点创新，全国复制”的特性，帮助合作伙伴与客户快速推广和落地基于 AR 产品衍生的各类创新应用。



图三 基于中国联通 5G MEC 边缘云的 AR 可视化远程协作指导产品

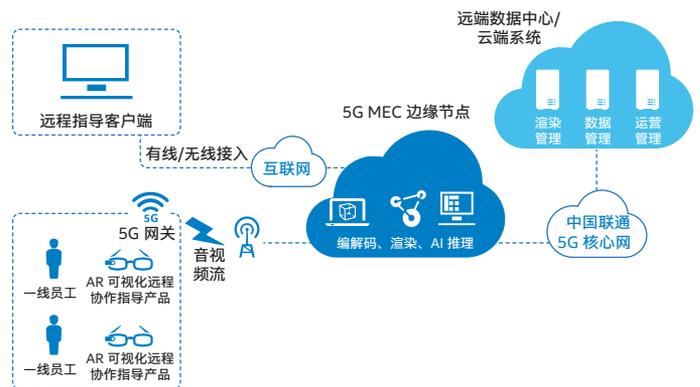
为帮助这一产品获得更强的竞争力，英特尔作为中国联通的长期合作伙伴，为 5G MEC 边缘云提供了英特尔® 至强® 可扩展处理器、英特尔® SG1 服务器 GPU、英特尔® 可扩展视频技术以及

OpenNESS 等一系列先进的软硬件产品，使之在编解码、渲染以及 AI 等工作负载上获得更强处理能力，并帮助其构建统一、灵活的应用管理能力，进而为中国联通与各个合作伙伴以及最终客户在 AR 领域的探索实践提供了良好的基础。

基于 5G MEC 边缘云构建 AR 应用解决方案

■ 典型 AR 解决方案

AR 可视化远程协作指导产品的背后，是中国联通与合作伙伴一起，基于 5G MEC 边缘云共同推出的 AR 解决方案。方案采用“云网边端业”架构，如图四所示，配备 AR 智能眼镜等可视化远程协作指导产品（集成 AR 眼镜与 AR 终端控制设备/软件）的一线员工可以借助 5G 网络，连接部署在 5G MEC 边缘云中的后台系统；同时，供企业专家、管理者使用的远程指导客户端也可以通过有线或无线方式，经互联网接入 5G MEC 边缘云。



图四 基于中国联通 5G MEC 边缘云的 AR 解决方案架构

基于这一模式，一线员工可以通过 5G 网络提供的高带宽能力，将 AR 可视化远程协作指导产品采集的音视频实时发送到 5G MEC 边缘云，并借助其中的边缘应用服务将画面同步到远程指导客户端，让后台专家、管理者可以清晰地看到一线操作及设备情况，并根据画面提供对应的指导意见。

另外，5G MEC 边缘云会为接入的 AR 可视化远程协作指导产品分配所需的音视频编解码、渲染能力，并将叠加标注文字、图片的音视频经过编解码、渲染后发送给一线人员，进而实现前后端协作的闭环；同时，围绕音视频处理 AI 应用，如视频处理、图像分割等，也会将相应的推理负载部署于 5G MEC 边缘云中，并与音视频流合成后同步反馈到 AR 可视化远程协作指导产品。

由以上流程可以看到，新方案核心的编解码、渲染能力都被部署在更接近使用场景的边缘侧，而非传统的远程数据中心或云系统。远程数据中心或云系统仅需承载渲染管理、数据管理，以及运营管理

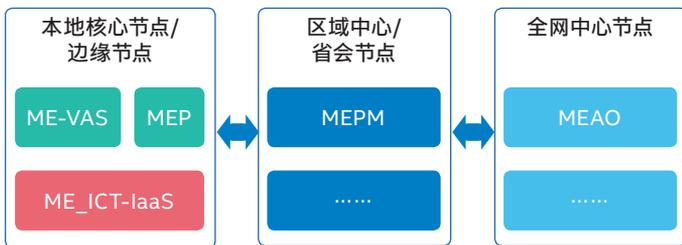
等管理类功能即可。这不仅缩短了数据处理与操作执行之间的传输距离，也能有效减轻大规模视频数据传输对于网络带宽的压力，规避了网络因素带来的传输瓶颈，从而大幅提升 AR 应用的实时性能。

■ 中国联通 5G MEC 边缘云

作为中国联通 5G 发展中推动 2B/2C 高价值业务的重要产品，5G MEC 边缘云以 CT (通信技术) 连接能力和 IT (信息技术) 计算能力为切入点，通过“云网边端业”一体化服务能力，为各类垂直行业客户提供真正具备价值的 B/C 端边缘应用和能力。

如图五所示，中国联通 5G MEC 边缘云由本地核心节点/边缘节点、区域中心/省会节点和全网中心节点三级架构组成。其中，全网中心节点中的 MEAO (全局编排管理中心) 等模块负责对边缘资源进行整体调度，并与政企平台、电商平台、智能监控等系统实施对接协同；区域中心/省会节点中主要部署有 MEPM (边缘平台管理中心) 模块，其作为 MEAO 的下一级分支，负责管理区域内各个边缘数据中心；而在本地核心节点/边缘节点，则部署了边缘 UPF、ME_ICT-IaaS、MEP、ME-VAS 等模块，用于承载客户的具体业务应用。

这一架构让客户业务交互和数据处理所需的 UPF (用户面功能) 和强劲算力能够下沉至贴近客户使用场景的一线机房，从而有效降低传输时延、提升计算效率，使平台应用性能以及 VAS (电信增值服务) 能力都获得了增强，使客户获得“融合、开放、联动、弹性”的一站式高品质 ICT 服务。

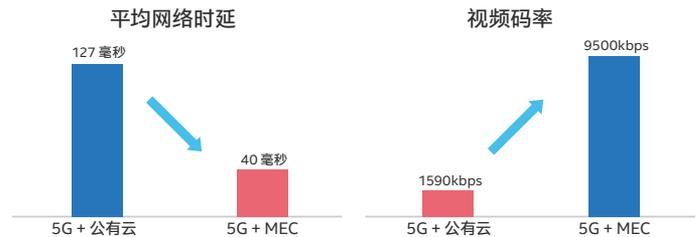


图五 中国联通 5G MEC 边缘云设计架构

同时，为帮助客户实现 5G MEC 边缘云中边缘节点的快速、标准和灵活交付，中国联通也与英特尔等合作伙伴一起，根据不同的行业特点、使用场景、硬件形态以及部署环境，基于先进英特尔® 架构的硬件设备，为客户提供“即插即用一体化”的 EdgePOD 边缘一体机。这一产品包含下沉的边缘分流网元、边缘 IaaS 资源池、边缘管理器 MEP 等组件，不仅能从中心端推送联通边缘应用商店的丰富生态应用，也可满足客户对物理隔离、数据本地卸载的高安全、低时延要求，并可根据实际需要，向客户提供自分流、自部署、自运维等自助式管理服务。

■ 解决方案提供的客户收益

随着基于中国联通 5G MEC 边缘云构建的 AR 应用在更多行业客户场景中获得部署与运行，这一新模式也获得了客户良好的反馈。如图六所示，来自中国联通的测试数据显示，新的 AR 可视化远程协作指导产品在 5G+MEC 部署方式下，平均网络时延为 40 毫秒，视频码率可达 9500kbps，相对于 5G+ 公有云模式下的 127 毫秒和 1590kbps³，在传输码率显著增加的同时，时延也大幅降低，且远低于理想交互时延所需的 100 毫秒，能够很好满足 AR 应用中实时通讯与协同工作的需求，在为客户带来良好体验的同时，也有效提升了行业生产、运营效率。



图六 5G 网络和 5G MEC 边缘云带来的 AR 应用性能提升

通过部署 AR 应用解决方案，客户可在以下方面获得显著收益：

- **便捷灵敏的全新协作方式：**AR 可视化远程协作指导产品让一线人员在使用时无需手持额外设备而解放双手，使其精力更集中、执行操作更具效率；同时，可同步至客户端的第一视角画面，让远程专家、管理者如同亲临现场，便于更有针对性地提出指导性意见。
- **高带宽、低时延的通信体验：**一方面，来自中国联通稳定高速的 5G 网络，保障了 1080P 以上的高清 AR 视频，可以轻松实现画面标注等虚拟数据和真实环境的“无缝”对接；另一方面，在一系列英特尔软硬件产品的助力下，基于 5G MEC 边缘云部署的编解码、渲染等能力，让图像、数据处理更为快捷，整体时延下降到公有云模式的 1/3⁴；同时，5G MEC 边缘云还能实现视频传输码率的动态调整，确保更优的传输效率。
- **轻量灵活可扩展的部署方式：**通过将终端侧算力负载迁移至 5G MEC 边缘云，有效减轻了 AR 可视化远程协作指导产品在实时运算上的需求，进而降低其成本和重量，获得更好的便携性；同时，企业客户还可以根据实际需求，通过在 5G MEC 边缘云中申请不同的软硬件资源，来提升方案的灵活性，并利用云平台“一点创新，全国复制”的特性，加速创新模式推广和应用。

“与上一代处理器产品相比，第三代英特尔® 至强® 可扩展处理器可帮助中国联通将 5G UPF 的性能提升 1.62 倍⁵，使图像分类场景中的 AI 推理性能提升 1.56 倍⁶，从而让 5G MEC 边缘云更高效地应对 AR 应用所需的各项数据处理能力；同时，英特尔® SG1 服务器 GPU 和英特尔® 可扩展视频技术的加入，也帮助云平台在音视频编解码、渲染等工作负载中，形成‘火力优势’。”

网络 BG 网络能力创新中心
中国联通广东省分公司

英特尔赋能 5G MEC + AR 创新与应用

要保证 AR 应用在各个行业场景中发挥更大效能，不仅需要 5G 网络为其提供高质量的传输带宽和网络覆盖，也需要 5G MEC 边缘云为之提供强有力的视频交互和数据处理能力。作为中国联通的长期合作伙伴，英特尔敏锐地抓住新方案对于 5G MEC 边缘云的核心需求，以一系列先进产品与技术，助力中国联通、合作伙伴以及最终客户加速 AR 创新与应用落地。

■ 英特尔® 至强® 可扩展处理器

5G MEC 边缘云选择英特尔® 至强® 可扩展处理器为视频、图像和交互数据处理，以及 AI 推理提供核心算力。全新第三代英特尔® 至强® 可扩展处理器具备更多的内核、更优化的架构、更大的内存容量支持，以及增强的安全技术，能够为云平台提供更强算力支撑，并通过多方面的性能优势，助力提升 AR 应用效能：

- **更多内核、更大内存带宽：**第三代英特尔® 至强® 可扩展处理器提供了更多和更强大的内核，以及广泛的频率、功能和功率选择，同时内存带宽也提升为上一代的 1.6 倍⁷。这些性能的提升，可帮助 5G UPF 的性能提升至上一代的 1.62 倍⁸，从而使 5G MEC 边缘云能够更高效地对多路 AR 应用开展实时处理。
- **集成工作负载和服务加速：**第三代英特尔® 至强® 可扩展处理器集成英特尔® 深度学习加速技术 (英特尔® DL Boost)，能使 5G MEC 边缘云对复杂的 AI 工作负载实施加速，从而帮助 AR 方案引入更多面向物联网环境的智能应用。新处理器可令 AI 推理整体性能提升 1.74 倍⁹ (较上一代)，而在 AR 应用中常见的图像分类场景，AI 推理性能提升可达 1.56 倍¹⁰ (较上一代)。

■ 英特尔® SG1 服务器 GPU

在关键的音视频编解码、渲染性能需求上，英特尔为 5G MEC 边缘云提供了英特尔® SG1 服务器 GPU (Graphics Processing Unit)。这一产品采用了低功耗的独立 SoC 设计，并配备了 128 比特渲染管线以及 8GB 专用板载低功耗 DDR4 显存；其配备的全新英特尔 Xe-LP 图形架构内置了 96 个 EU 单元，并引入异步计算、视图实例化、采样器反馈，以及带有 AV1 的更新版媒体引擎等新的架构设计，在图形、视频处理上具有卓越的性能。

以视频编解码能力为例，英特尔® SG1 服务器 GPU 面向不同的视频格式，都具备良好的编解码性能，成为 AR 应用等时延敏感型解决方案的优选。同时，面对 AR 工作流程中的海量数据处理，其良好的扩展性也使其能与第三代英特尔® 至强® 可扩展处理器形成优势互补，在不改变服务器数量的情况下，单独扩展显卡容量，从而有力支撑更多并发接入需求，为平台带来更高的性能密度。

■ 英特尔® 可扩展视频技术

英特尔® 可扩展视频技术 (英特尔® SVT, Scalable Video Technology) 的引入，能让部署在 5G MEC 边缘云中的编码器在英特尔® 至强® 可扩展处理器上实现性能、延迟和视觉质量之间的最佳平衡，并允许编码器根据质量和延迟来调整应用程序的性能目标。

英特尔® SVT 技术具有时域、空域和编码流程上的高度并行能力，可以借助英特尔® 至强® 可扩展处理器的特性进行充分优化；特别是处理器中内置的英特尔® 高级矢量扩展 512 (英特尔® AVX-512)，能为 SVT 编码器提供高效的并行处理能力；同时，英特尔® 至强® 可扩展处理器的多核性能也可提升 SVT 编码器在 5G MEC 边缘云中的视频编码效率。

■ OpenNESS 软件平台

为帮助 5G MEC 边缘云实现更灵活的 AR 应用管理能力，英特尔提供了开源的 OpenNESS 软件平台。OpenNESS 可在云平台中构建控制器和边缘节点代理两种模块，前者可实现对云平台的编排，并与 Kubernetes 协同，对 AR 工作流程中所需的平台资源进行预分配，提升 AR 工作效率；后者则可与多种网络接口打通，对数据流量、身份验证等进行控制，提升 AR 应用效率和安全性。

作为从网络到边缘的“黏合剂”，OpenNESS 帮助中国联通与其合作伙伴在异构网络、多云环境下构建统一的应用开发与托管环境，提升开发和部署应用的敏捷性，从而使 5G MEC 边缘云更具竞争力。

应用落地实践

得益于英特尔软硬件产品带来的性能提升，并融合多个合作伙伴提供的 AR 智能眼镜等可视化远程协作指导产品与方案，中国联通基于 5G MEC 边缘云的 AR 应用已在车辆检修、工业制造等一系列垂直领域场景中部署落地，并获得了良好的效果。

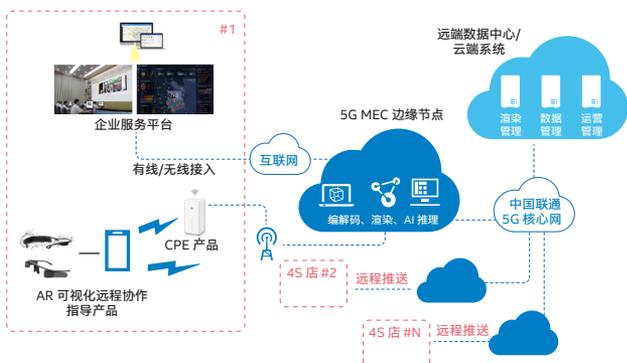
■ 助力 4S 店构建高质量的服务监督和检修辅助 workflow

作为车辆销售、服务和维修与消费者的主要触点，4S 店的服务和维修质量无疑会直接影响品牌形象和顾客满意度。随着汽车销售量的逐年提升，更多汽车企业正努力从 4S 店的服务和维修质量着手，通过优质的服务来赢得更多顾客的青睐，从而推动销售业绩和市场占有率增长。但在这一过程中，4S 店可能会面临以下挑战：

- 年轻营销人员缺乏临场经验，无法得体而灵活应对顾客咨询，从而影响销售业绩；
- 一线车辆检修工程师在面临疑难杂症时无法实时做出准确判断，需要协调专家返回现场解决，从而拉长客户等待时间，使客户体验大打折扣；
- 车辆保养维修过程无法全程记录，既不能帮助工程师实现经验积累，也无法进行数据收集、质量管控和溯源。

为帮助 4S 店有效应对以上挑战，中国联通与合作伙伴一起，借助 5G 网络以及基于英特尔软硬件产品构建的 5G MEC 边缘云，通过 AR 智能眼镜等可视化远程协作指导产品配合功能丰富的企业服务平台，帮助 4S 店构建起前后端协同的高质量服务监督、检修辅助 workflow。

面向 4S 店服务场景，AR 可视化远程协作指导产品构建的典型 workflow 架构如图七所示，一线营销人员和检修工程师可以随身佩戴由 AR 智能眼镜和手机终端组成的 AR 可视化远程协作指导产品。每部智能眼镜都具有独立的摄像头、成像、音响和麦克风装置，借助手机等终端设备提供的电源和数据传输能力，通过 5G 网络与中国联通 5G MEC 边缘节点相连接。



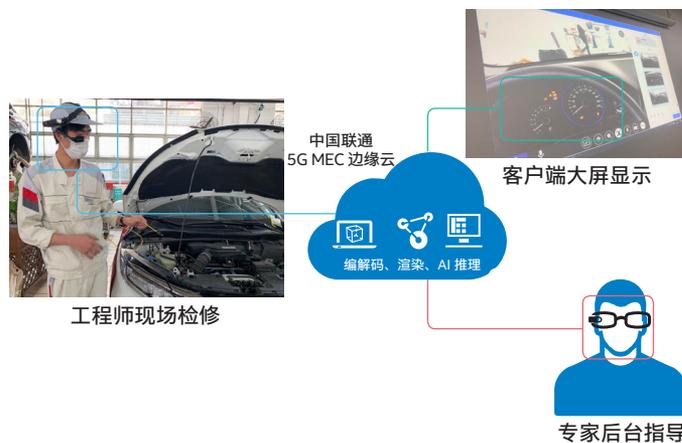
图七 4S 店服务监督和检修辅助 workflow 架构

来自 AR 前端设备的音视频数据流在经过 5G MEC 边缘云的处理后，可以直接呈现在所连接的企业服务平台客户端大屏幕上；而专家和管理人员通过平台可进行截图、同屏、标记等操作，并借助 5G MEC 边缘云进行处理，然后实时返回到一线人员的智能眼镜等成像装置中，实现真正意义上的远程协同。

这一贴近现场的边缘部署方式，以及基于英特尔软硬件产品提供的高效音视频编解码、渲染能力与优化的 AI 推理能力，保证了新 workflow 的高效顺畅。来自 4S 店的反馈表明，在使用 4K 广角镜头，进行 1080P 分辨率视频传输的情况下，系统的网络时延可低于 10 毫秒¹¹，整体 AR 应用时延可低于 100 毫秒¹²，从而能为前后端使用者提供流畅的音视频和互动体验。

这一全新工作模式可以帮助 4S 店有效解决传统工作流程中的诸多痛点。以车辆检修为例，如图八所示，现场检修工程师可以通过一键呼叫的方式，随时连线远程在线专家，将现场状况以第一视角的方式实时传递。远端专家能够实时观看前端画面，并通过同屏、标记、电子白板、发送视频、AR 叠加等功能，对一线人员进行多种方式的指导。

在最新的方案设计中，系统已可同时并行接入 16 部 AR 前端设备，形成一对多的高效模式，从而有效解决了专家资源不足的短板，使车辆随时得到“专家级”养护；同时，车辆在养护维修时，顾客也可以在手机上看到来自 AR 可视化远程协作指导产品的实时视频，消除担心维修不符合要求的顾虑，有效提升满意度。



图八 现场与后端协同进行车辆检测

在服务监督提升和检修保养记录上，新方案也同样可为 4S 店带来明显收益。佩戴 AR 前端设备的营销人员在接待顾客时，管理人员可在服务平台客户端上关注对话过程，并给予指导，促进成交。而工程师在进行车辆检修保养时，也能借助 AR 前端设备，无须动手即可执行录像、标记、截图等步骤，避免手忙脚乱、效率低下等问题。

值得一提的是，基于 5G MEC 边缘云部署的系统，可借助平台“一点创新，全国复制”的特性，在单区域 4S 店获得成功部署后，自动远程推送、部署到其它区域的 4S 店而无须人为干预。这不仅能够大幅降低部署和运维成本，也可通过单点的成功经验迅速复制扩展，有效提升企业运营效率。

目前，这一解决方案已在国内某著名车企 4S 店部署完毕，并已顺利应用。来自 4S 店一线人员的反馈表明，AR 设备能够帮助员工有效应对车辆检修、销售获客时遇到的难题，使工作效率获得大幅提升。

■ 其他应用场景

基于中国联通 5G MEC 边缘云的 AR 可视化远程协作指导产品还可为更多行业客户打造高效、可靠的远程协作能力，缓解因资深专家缺乏、无法快速到达现场等原因造成的服务能力不足的问题。其他典型的 AR 应用场景如表一所示：

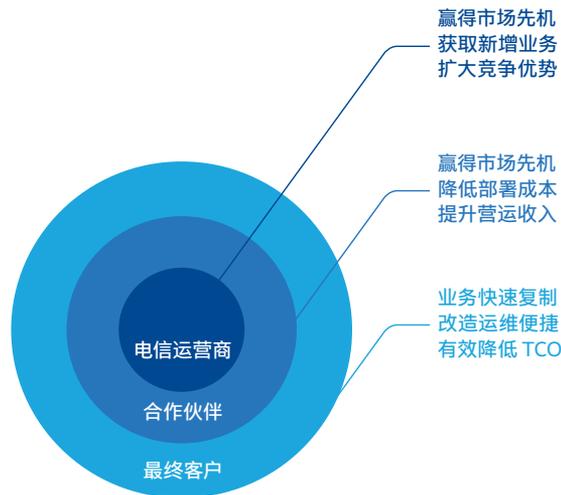
应用场景	效能体现
操作培训 日常检修	可与业务的数字化标准流程相互集成，对一线人员进行标准化指导，并实时收集数据反馈，从而提升工作监管与管控水平。
售后服务 现场管理	借助 AR 设备的独特优势，帮助一线人员在工作中高效地收集数据（包括音视频、图片等），并经结构化处理后形成企业知识库，实现精准管理。
车间巡检 工程运维	与物联网设备结合，实现数据的可视化与具象化。一线人员可实时访问设备的运行数据，并结合物联网数据开展 AI 预测，以更早发现异常，提升运营与管控效率。
远程诊疗 医护上门	借助 5G 网络，将患者的病历资料实时传给远程医疗专家，让专家远在千里之外即可实时掌握病患信息，并可通过 AR 实时标注，指导一线医生进行检查、治疗等。

表一 典型的 AR 应用场景

构建优质的 AR 产业生态

在面向 5G 的 AR 行业解决方案中，由中国联通基于其高速 5G 网络、5G MEC 边缘云以及先进英特尔产品与技术助力，联合 AR 行业合作伙伴共同打造的 AR SaaS 产品，已在最终客户的多个应用

场景部署落地。如图九所示，方案让不同层面的参与者，包括电信运营商、合作伙伴以及最终客户，各获其值。



图九 5G MEC 边缘云为不同参与者带来的价值

■ 电信运营商

依托 5G 强大带宽和低时延优势，通过基于 5G MEC 边缘云构建的 AR 应用在一系列场景中的部署实践，证明中国联通这样的电信运营商能够面向最终客户，提供行业应用所需的优质云网融合底座，为其在 5G 时代垂直行业市场获得快速发展奠定坚实基础，赢得先机，从而带来新的增值业务。

同时，与传统行业解决方案部署相比，5G 网络和 5G MEC 边缘云在技术上的优势互补，以及对上层行业应用的有效整合，为电信运营商带来新的差异化竞争优势，即带宽更大、业务响应速度更快，以及全程全网的快速开通和运维能力，并可满足数据不出园区的安全性需求，进而为不同行业客户提供全新的体验与选择。

■ 合作伙伴

从技术角度而言，包括独立软件开发商 (Independent Software Vendors, ISV) 和服务集成商 (Service Integration, SI) 在内的一系列合作伙伴，可以利用中国联通 5G MEC 边缘云的“一点创新，全国复制”特性，快速实现业务开通和部署。这不仅可以帮助合作伙伴大幅提升其软硬件研发和部署落地能力，也能显著缩短项目开发周期，降低成本。

从市场角度来说，合作伙伴可以通过相互间的深度合作，从电信运营商遍及全国的政企行业销售和支持团队中借力。尤其对于细分行业，中小规模且方案优秀的合作伙伴，可以通过电信运营商更快实施业务拓展。

而从收费模式角度来看,合作伙伴可以选择与电信运营商进行收入分成,即由电信运营商作为收费接口,根据具体服务类型进行分成,来有效提升运营效率和收入水平。

■ 最终客户

基于中国联通 5G MEC 边缘云构建的 AR 应用,让最终客户无需再自行建设和维护 IT 基础设施,尤其是对于一些IT储备薄弱,不具备成熟网络和 IT 基础设施的客户来说,基于 5G MEC 边缘云开通 AR 业务,不仅前期建设、改造成本低,后期运维也更为简单便捷。

从降本增效的角度出发,这一方案的收费模式从传统的固定资产投资转变为服务费形式,既减少了一次性资金投入,也使客户可根据使用时间计费,且缴费形式简单(例如可直接使用 SIM 月费形式),而这又有效提升了 AR 应用的经济性。

同时,基于中国联通 5G MEC 边缘云的“一点创新,全国复制”特性,客户的不同分支机构可以在类似使用场景中快速开通 AR 业务,且多个分支机构之间可享用电信级互连网络。

■ 英特尔产品与技术带来的收益

在电信运营商、合作伙伴和最终客户之外,英特尔作为产业生态的重要参与者和技术引领者,也在面向 5G 的 AR 行业解决方案构建过程中,对英特尔® 架构软硬件产品与技术 在 5G MEC 以及视觉 AI 应

用中的运用进行了充分的验证。来自一系列应用落地实践结果表明,英特尔产品与技术可以为客户带来以下显著收益:

- 强劲的通用处理器为 5G + AR 应用提供全方位的数据处理和 AI 加速能力;
- 面向视频处理的软件调优能力,让客户获得更佳的 AR 产品使用体验;
- OpenNESS 软件平台为 5G MEC 云平台的快捷高效构建提供有效助力。

未来展望

作为中国联通基于其 5G 网络和 5G MEC 边缘云优势所开展的落地智能应用之一,AR 应用在获得更为良好的网络带宽、处理时延以及 AI 性能的叠加后,势必能在制造、医疗、交通、教育等行业中发挥愈加显著和积极的作用。而作为 5G、MEC 和 AI 领域的重要参与者,英特尔也将与中国联通进一步合作,以不断创新的软硬件产品与技术,驱动更多需要开展云网融合的行业应用,进而在贴近一线的边缘环境打造更大优势,促进产业效率的全面提升。



脚注和法律声明

¹ 数据援引自中国信息通信研究院等发布的《虚拟(增强)现实白皮书(2021)》中产业发展趋势部分内容;

² 该观点援引自 Robert B. Miller 所著《人机对话的响应时间》一书;

³ 数据援引自中国联通发布的《AR 可视化远程协作指导产品(v1.0)》手册;

⁴ 数据援引自中国联通未公开的内部测试结果;

^{5, 6, 7, 8, 9, 10} 数据援引自 <https://www.intel.cn/content/www/cn/zh/now/data-centric/3rd-gen-intel-xeon-scalable-processors.html>

^{11, 12} 数据援引自中国联通、解决方案提供商与4S店终端客户的未公开测评结果;

性能因使用、配置和其他因素而异。了解更多信息请访问 www.Intel.com/PerformanceIndex。

性能结果基于配置中显示的测试日期,且可能并未反映所有公开可用的安全更新。详情请参阅配置信息披露。没有任何产品或组件是绝对安全的。

您的成本和结果可能会有所不同。

英特尔技术可能需要支持的硬件、软件或服务得以激活。

英特尔并不控制或审计第三方数据。请您审查该内容,咨询其他来源,并确认提及数据是否准确。

英特尔、英特尔标识以及其他英特尔商标是英特尔公司或其子公司在美国和/或其他国家的商标。其他的名称和品牌可能是其他所有者的资产。

©英特尔公司版权所有