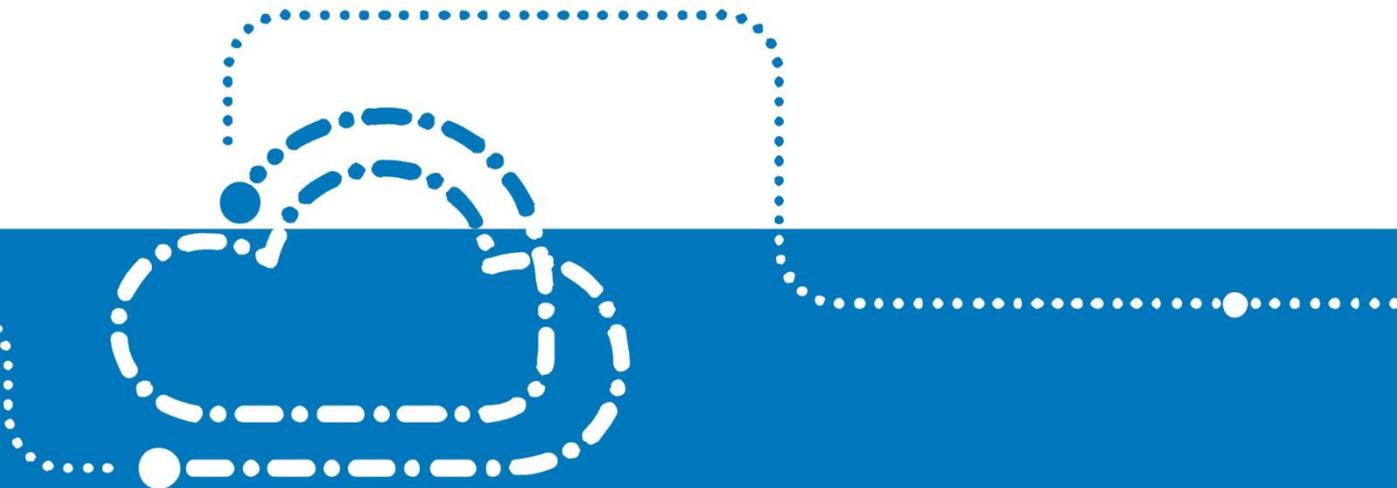


ZTE中兴

# 中兴通讯 **Common Edge** 边缘计算白皮书



# 目录

<b>1 MEC 背景概述</b>	<b>4</b>
1.1 MEC 驱动力	4
1.1.1 业务驱动	4
1.1.2 技术驱动	4
1.1.3 价值驱动	4
<b>2 MEC 平台架构</b>	<b>5</b>
2.1 方案概述	5
2.1.1 MEC 整体架构	5
2.1.2 MEC 部署的位置	6
2.1.3 MEC 特性	7
2.2 边缘服务器和加速硬件	7
2.2.1 边缘服务器	7
2.2.2 加速硬件	8
2.3 轻量化边缘云	8
2.4 MEP 平台	9
2.5 MEC 安全	10
2.6 MEC 运维	11
<b>3 MEC 行业应用场景探索</b>	<b>13</b>
3.1 室内定位	13
3.2 TCPO	14
3.3 大视频	15
3.4 车联网	16
3.5 工业控制	17
3.6 电力	18
<b>4 中兴通讯 MEC 产业生态及愿景</b>	<b>19</b>
<b>5 中兴通讯 Common Edge 边缘计算方案介绍</b>	<b>20</b>

# 图目录

图 2-1	MEC 整体架构.....	5
图 2-2	MEC 边缘云的部署位置.....	6
图 2-3	边缘计算安全架构.....	11
图 2-4	MEC 资源池统一的管理和监控.....	12
图 2-5	MEC 能力开放管理.....	13
图 3-1	基于 MEC 边缘业务平台的混合室内定位方案.....	14
图 3-2	TCPO.....	15
图 3-3	基于 MEC 平台实现 V2X 应用.....	17
图 3-4	基于 MEC 平台的工业控制.....	18
图 3-5	UPF 下沉支持电力 uRLLC 业务.....	18
图 5-1	中兴通讯 Common Edge 方案架构.....	20

# 1 MEC 背景概述

## 1.1 MEC 驱动力

### 1.1.1 业务驱动

5G 时代，移动通信从最初的人与人之间的通信开始转向人与物的通信，直至物与物之间的通信。AR/VR、物联网、工业自动化、无人驾驶等业务被大量引入，带来了高带宽、低时延以及大联接的网络需求，这也就是 3GPP 定义的 5G 三大场景。新业务对带宽、时延、安全性等方面的需求越来越苛刻，传统云计算的集中部署方式已经无法满足业务需求。多接入边缘计算 MEC (Multi-Access Edge Computing) 正是这样一个强大的平台，可以解决未来网络的延迟、拥塞和安全等问题。边缘计算将把无线网络和互联网有效融合在一起，在无线网络边缘提供云计算能力和无线网络能力。应用服务和内容部署在本地边缘，可以减少数据传输环节，提高数据安全性，降低端到端时延，减少带宽占用，并降低功耗。

### 1.1.2 技术驱动

5G, NFV, SDN 和云计算技术催生 MEC 发展，加速 ICT 融合。为了满足 5G 三大场景的业务需求，网元的控制面和转发面分离，控制面集中部署调度，用户面靠近用户分布式部署，实现管理成本以及用户体验的平衡。同时，为了有效实现业务锚点下沉，缩短业务响应时间，并且将传统移动网络的通信能力开放，MEC 被引入。MEC 正在成为网络转型的驱动力之一。通过将网络核心功能下沉到网络边缘，在靠近移动用户端，提供 IT 的服务、环境和云计算能力，满足 5G 低延时、高带宽的业务需求。面向应用层面，MEC 可向垂直行业提供定制化、差异化服务，提升网络利用效率和价值。MEC 将网络和云进行了无缝连接，是 5G 的必选。

### 1.1.3 价值驱动

当前，运营商资费和商业模式都较为单一。由于没有对业务进行优先级区分，很多占用大量带宽的业务无法产生足够的价值，如一些视频流媒体等，而一些对实时性要求高且高价值的业务，如工业控制，却无法获得优先保障。

MEC 边缘计算作为一种网络架构和商用模式的创新,是 5G 网络服务垂直行业的利器。MEC 边缘计算是运营商提升网络价值的契机,将推动产业链价值重构。MEC 边缘计算的网络连接是关键抓手,计算力是有效保障,网络能力及开放是推进引擎。运营商可以通过部署 MEC 平台,发挥 5G 网络优势,充分挖掘无线网络能力,为行业数字化转型赋能,为未来创造更多网络价值提供无限可能。MEC 将助力运营商实现网络从接入管道向信息化服务使能平台的跨越。

## 2 MEC 平台架构

### 2.1 方案概述

MEC 将传统电信网络与互联网业务进行深度融合,旨在减少用户业务交互的端到端时延,同时通过发掘无线网络的内在能力,更好地提升用户业务体验。从 MEC 的完整解决方案考虑,MEC 既需要通讯网络能力(CT 能力)支撑、也需要云计算能力(IT 能力)支撑,是一个 ICT 技术融合的最佳结合点。

#### 2.1.1 MEC 整体架构

图 2-1 MEC 整体架构



总体上, MEC 基本架构可以划分为以下几层。

- 基础设施层, 包括各种类型的服务器, 如以计算能力为主的计算型服务器、存储为主的存储型服务器以及硬件加速卡之类, 满足 AI 推理、图形图像渲染、网络高

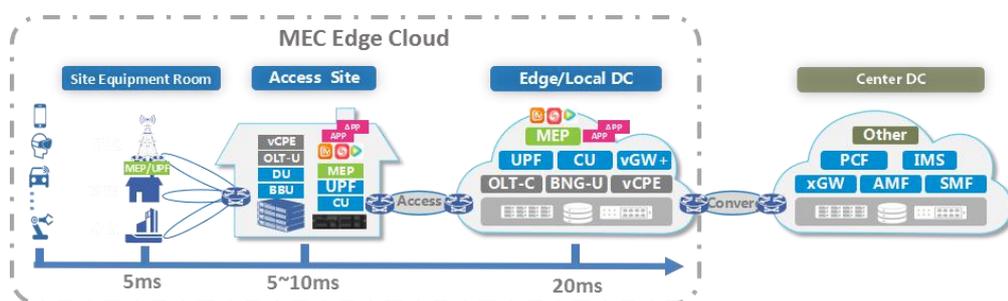
速转发等需求。

- 虚拟化层，为上层各种能力服务以及 APP 应用提供虚拟化平台资源及管理，包括虚拟机和容器两种类型，满足不同应用共享统一的基础设施。
- 网络及业务能力层，网络能力包括本地分流，还有 NAT、虚拟防火墙 VFW、DNS、业务负载均衡 LB 等组网基本服务能力，同时还提供无线网络信息服务 RNIS、带宽管理、业务路由规则、无线室内定位等服务。这些服务通过网络能力开放框架，以 API 接口方式来提供服务。边缘服务能力层采用微服务化框架设计，随着后续业务需求的变化，可以引入新的能力，如 AI 能力、大数据能力等来丰富完善 MEC 的能力层。
- MEC 管理层，提供 MEC 服务门户、业务编排管理、业务策略管理、FCAPS 管理、生命周期管理和虚拟资源管理等。
- 应用层，如视频监控、AR/VR 视频、园区等各种应用 APP。

## 2.1.2 MEC 部署的位置

传统核心网集中式部署模式已不能满足 5G 业务需求，算力随业务流向边缘已是产业趋势。5G 网络原生采用云化建设，更加轻盈和灵活，以中心 DC，边缘 DC 和接入站点为基础架构的全分布式云成为各运营商基础设施演进的共同路线。MEC 不限制网络的部署方式，可以按照不同业务场景以及时延方面的需求进行灵活的部署，通常可部署在接入机房、汇聚机房、地市核心机房等位置，如下图所示：

图 2-2 MEC 边缘云的部署位置



通过在边缘部署 MEC 平台，能够有效的实现将云的计算能力从中心延伸到边缘，实现业务快速处理和就近转发，来满足 5G 多样化的应用场景。

MEC 边缘云基于的云平台（例如 openstack）为上层 MEC 应用提供统一的虚拟化软件环境和资源管理。MEC 应用以虚拟机或容器的形式部署于边缘云平台之上，根据不

同的场景需要可以进行灵活的部署，满足大带宽、低时延的业务需求。

### 2.1.3 MEC 特性

MEC 既是一个资源计算平台，又是一个无线网络能力平台，通过将移动接入网与互联网业务深度融合，一方面可以改善用户体验，节省带宽资源，另一方面通过将计算能力下沉到网络边缘位置，提供第三方应用集成，为移动边缘入口的服务创新提供了想象空间。下面的表达式可以简单地用来描述 MEC 的特性：

$MEC = (\text{连接} + \text{计算}) \times \text{能力}$

- 多种接入：用户不管通过 4G 网络接入、5G 网络接入、甚至固网接入，都能访问部署在边缘的同一业务，获得相同的用户感知。
- 计算：边缘定制服务器和 GPU/FPGA 等加速硬件，结合边缘 ICT 云平台，将计算、存储、网络以及加速能力提供给边缘应用。
- 能力：提供无线网络能力、业务使能能力等，为边缘应用的本地计算处理提供各种便利。

## 2.2 边缘服务器和加速硬件

### 2.2.1 边缘服务器

边缘机房与核心数据中心相比条件有比较大的区别，很多方面无法满足常规通用服务器的部署及运行要求，给边缘服务器带来了挑战。

- 传输及接入机房机架多为 600mm 深，少部分达到 800mm。
- 边缘机房的制冷系统的稳定性无法有效保证，在制冷系统故障时，机房温度可能会达到 45℃ 以上；
- 边缘机房普遍低于数据中心承重标准。
- 其他方面的限制。部署于边缘机房的服务器还将面临抗震、电磁兼容和防噪等要求较高、机房空气质量欠佳等众多限制。

由于受限边缘站点机房的环境以及部署成本等因素的限制，面向 MEC 边缘云的基于通用服务器具有尺寸小，功耗低、计算密度高等特。通常，服务器采用前走线设计，便于维护管理；支持强异构计算,极大提升性能功耗比；良好的散热设计，支持-5 度~45 度的工作温度，可以满足电信边缘机房宽温工作条件。

## 2.2.2 加速硬件

MEC 边缘云硬件普遍采用 x86 通用服务器，而 x86 通用服务器对于特定的业务需求处理性能低下，导致性价比很低，无法满足 5G 场景的商用部署要求，需要考虑针对不同的业务采用不同的硬件加速方案。

- 对于计算密集型的业务：如 5G CU PDCP 空口加解密处理，MEC 定位算法，对 CPU 消耗极大，需要有专用硬件加速。
- 对于流量转发型的业务：如 5G UPF/GW-U、MEC 本地分流以及 CDN、BRAS-U 等业务对网络转发能力要求很高，需要对数据转发硬件加速。
- 对于视频相关类的业务：如 AR/VR、视频直播等业务需要对视频渲染、转码进行硬件加速。
- AI 领域：涉及的训练、推理操作需要引入 GPU 进行硬件加速。

## 2.3 轻量化边缘云

MEC 主要用于处理区域内的本地用户业务，提升用户体验，覆盖范围有限，因此用于承载 MEC 的边缘云具有规模小，数量多的特点。小规模边缘云如果采用完整 IaaS 部署，VIM 占用的资源占比过大，一方面推高了边缘云的建设成本，另一方面也造成管理资源的浪费，因此，必须采用轻量化精简部署，提升资源利用率。

### ● 轻量化 VIM 和 Hypervisor

轻量化 VIM 和 Hypervisor 通过裁剪组件，仅保留基础组件，将其他组件作为选配组件，同时通过修改组件服务配置，减少组件服务的工作线程数量来降低对物理资源的消耗，同时需要支持计算和控制合部署，使得资源能够得到有效利用。

### ● 存储轻量化

边缘云规模较小，承载业务以本地处理为主，所需的存储容量较小，存储可采用本地存储或者云存储。本地存储性能高，占用资源少，但可靠性差，并且不支持迁移。而云存储如果采用独立的分布式存储或者磁阵成本较高，因此采用计算存储融合方案是一种有效方案，将分布式存储部署于计算节点上，计算/存储共物理平台节省成本。存储采用多副本，没有单点故障，同时可通过策略配置，使得虚拟机优先使用本地副本。可根据业务需求选择不同的存储方式，达到性能，可靠性和成本的平衡。

### ● 网络轻量化

边缘上的业务以第三方业务为主，业务变动频繁，网络配置如果采用手工配置，对于

运维人员，运维工作量巨大，而部分边缘站点无人值守的特点更使得网络配置更为困难，因此通过 SDN 来进行网络自动化配置成为必然选择。而边缘站点由于规模较小，需要采用轻量化 SDN 控制器来实现，例如 OVN，来实现网络自动化部署，提升运维效率，降低运维工作量，适应业务的频繁变化。

## 2.4 MEP 平台

对于运营商而言，MEC 需要考虑怎么能够发挥移动通信网络优势，以 CT 能力作为抓手，提供 ICT 融合的统一 MEC 平台为最终目标。MEP(Mobile Edge Platform)可提供 CT 特有的无线网络能力，例如：

### 1. 本地分流能力

本地分流能力是 MEC 的核心能力，对于本地计算或企业园区之类的应用场景，首先需要解决业务数据流如何灵活高效地进行本地卸载，就近接入问题。

根据不同组网条件，可选的方案有面向 4G 网络的 TOF+方案(通过 SGW 下沉到 MEC，增强实现 LBO (Local breakout) 功能来实现)；CUPS 方案(采用 CU 分离方案部署，在核心机房部署 GW-C，在边缘机房部署 GW-U，通过 GW-U 的分流功能实现本地分流)。面向 5G 的 UPF 方案，可以采用 LADN (Local Area Data Network)、上行分类器 UL CL (Uplink Classifier) 分流或基于 IPv6 的 Multi-homing 分流。

中兴通讯提供 4/5G 融合的 MEC 本地分流解决方案，在同一平台上，把上述分流功能做为 MEC 平台上的服务插件，通过灵活的 plug-in 方式，支持 4G、5G NSA、5G SA 各种组网条件下的本地分流。

### 2. NAT/VFW/DNS/LB

业务数据流量通过本地分流卸载后，走隧道方式到 MEP 平台，MEP 平台提供 NAT 地址转换、虚拟防火墙 VFW、域名服务 DNS、负载均衡 LB，完成业务数据流从运营商网络分发到各个 APP 应用。

### 3. 无线室内定位

MEC 通过融合室内基站、蓝牙 BT 等多种定位技术，提供 3~5 米的室内定位能力，同时还可以通过基于 MEC 的物联网管理平台诸如地磁、消防喷头、火灾报警器等无线传感器等进行联动管理。这种室内定位能力，可以通过 API 方式开放给第三方应用及商场大数据平台，为用户提供室内导航、智能停车等业务应用，从而在现有通讯能力的

网络基础上叠加提供位置服务能力。

中兴通讯基于室内覆盖的 QCell 设备，外加 MEC 定位服务，已经和寅时科技、司马大数据等应用合作伙伴进行了智慧商场、智慧楼宇、智慧园区等多个项目的合作。

#### 4. Traffic Rule

MEC 平台需要提供业务规则管理配置等功能，边缘应用可以通过相关的业务规则配置接口，动态改变本地分流策略，实现按域名、IP 五元组、用户、基站位置等多种方式来对本地业务进行灵活控制。

#### 5. DPI/TCP 优化

这类功能以优化网络性能以及提升用户 QoE 为主要目标，基于 MEC 的 DPI 功能通过在 MEC 平台实现深度报文识别，把识别结果通过随路报文通知基站，基站按照设定的策略实现对特定业务类型的差异化调度算法保障，从而获得更好的业务体验。

基于 MEC 的 TCP 优化方案主要采用无线网络特有的 TCP 空口优化与有线侧的 TCP 拥塞优化结合，通过 HTTP 分片代理、TCP 透明代理、TCP 拥塞控制、无线资源调度优化等功能来提升 TCP 业务的性能。

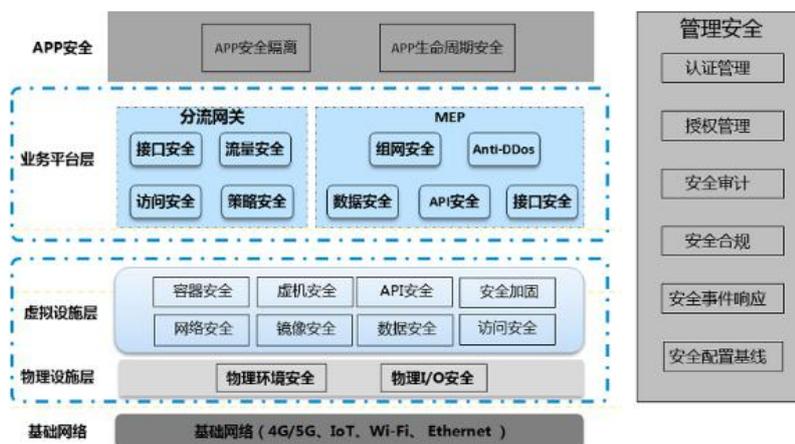
#### 6. RNIS

无线网络信息服务（Radio Network Information Services, RNIS）是向 MEC 应用和 MEC 平台提供无线网络相关的服务，这些信息可以用于优化现有服务。RNIS 能够提供如小区 ID，无线信道质量、小区负荷和吞吐量等信息，后续随着 AI 等人工智能分析推理能力的引入，可以实现业务 QoS 从用户级->流级->报文级的更细粒度保障，提供位置感知、链路质量预测等新的网络能力。

## 2.5 MEC 安全

边缘计算引入了多维度的安全风险，典型问题包括边缘网络组网安全、物理机房安全、边缘基础设施安全、服务开放安全、应用生命周期安全等。因此 MEC 边缘计算需要在多维度进行安全应对：

图 2-3 边缘计算安全架构



- 应用层面：MEC 需要提供应用的隔离以及生命周期安全的管理能力，其中生命周期安全需要进一步解决应用的身份认证、应用镜像安全以及应用的终止安全等全生命周期的安全要求。
- 业务平台层面：总体提供边缘计算连接、中间件服务以及服务开放的能力，因此安全服务在此范围下提供服务访问安全、数据安全的能力，需要考虑并提供安全的组网能力、引入包括虚拟防火墙等技术；在连接层面解决分流策略安全以及接口安全等典型问题。
- 基础设施层面：边缘计算场景下需要同时考虑提供虚拟机和容器的基础设施能力，这里既有应用向云原生发展的诉求，也有边缘场景轻量化的考虑，因此虚拟层在满足 openstack 传统安全之外，针对云原生 K8S 的引入需要同步解决对应的安全诉求，包括容器运行时安全等典型问题。
- 物理设施层面：由于边缘计算的物理位置可能处于偏远机房等场景，因此物理设备需要在物理设备安全以及设备 I/O 安全等方面提供安全方案，针对服务器的物理接口包括本地串口、本地调试口、USB 接口等本地维护端口提供端口功能禁用以防止恶意攻击者的接入和破坏。并采用 IEEE802.1X 协议，对连接的客户物理网络设备进行认证，以防止被连接至非法、不安全的网络设备。

## 2.6 MEC 运维

边缘计算、网络切片、云原生等技术的突破，正在支撑运营商实现前所未有的运营灵活性以及服务领域的更大扩展，由此带来的运维管理复杂性也将指数级增长。

MEC 运维主要聚焦在应用管理、资源管理、能力开放这几个方面。

### 1. 应用管理

NFVO/VNFM 负责 UPF/MEP 部署，MEPM 负责 MEC 业务管理。提供统一的业务部署、统一的应用管理和监控，以满足运营商集中高效维护，业务按需快速部署的需求。

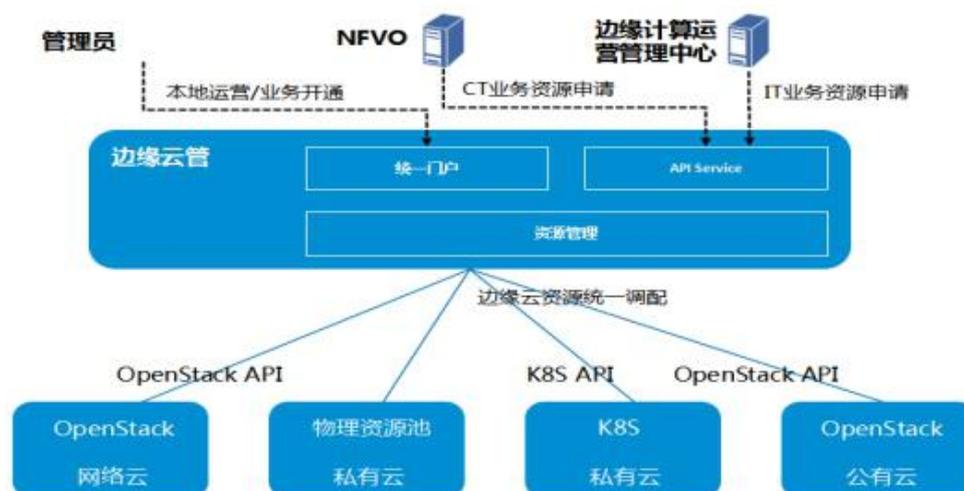
MEC 应用需差异化部署。边缘云应用分为电信级、第三方 APP 两类，电信级 APP 经过运营商入网测试，使用成熟的 MANO 体系部署。第三方 APP 一般不会经过运营商的入网测试，提供简化的部署。

- 电信级 APP 部署：包括 5G UPF、MEP 等网元，与大区 4/5G 网元组成端到端网络服务，由运营商大区集中 NFVO 统一部署。
- 第三方 APP 部署：企业、行业提供的 APP，引入 MEAO/MEPM 实现 MEC 业务部署和编排管理。

### 2. 资源管理

边缘云分布广、节点多，不同资源池采用不同的硬件设备，同时第三方应用 IaaS/PaaS 部署形态存在多样性，需要提供多 VIM 管理功能，负责 MEC 资源池统一的管理和监控。

图 2-4 MEC 资源池统一的管理和监控

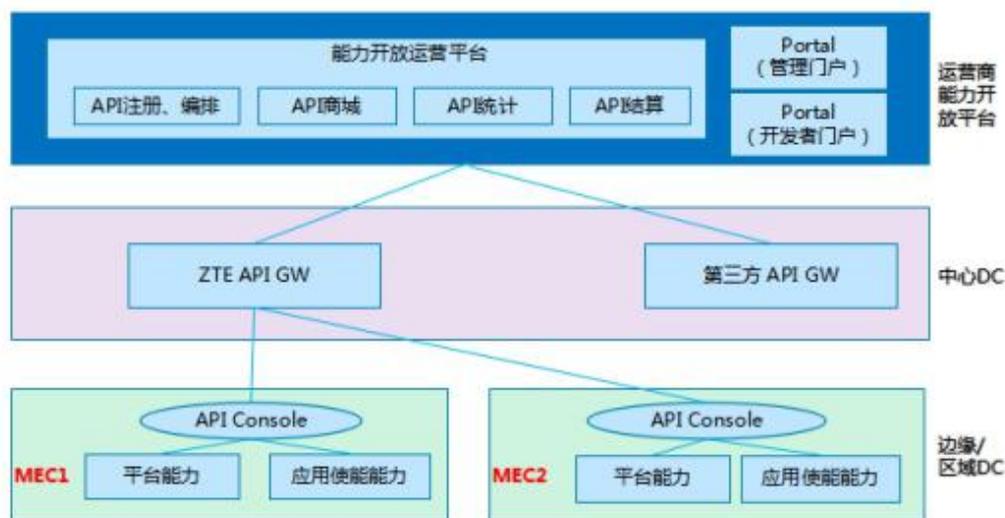


### 3. 能力开放

随着边缘云生态圈的发展，垂直行业对边缘云能力开放的需求越来越强烈。边缘云能力开放成为 MEC 运维的一个重要关键点。一方面，向第三方应用开放平台资源、边缘

网络能力和特色功能，方便第三方应用可根据其业务需求，获得差异化的网络服务，按需使用和计费，提高用户业务使用满意度。另一方面，向第三方提供 APP 生命周期管理、产品管理、订阅关系管理、API 调用的统计及结算，可以使第三方拥有灵活自主运营权限和能力，进一步构造开放的边缘计算应用运营生态。

图 2-5 MEC 能力开放管理



### 3 MEC 行业应用场景探索

中兴通讯积极推动 MEC 行业应用场景的落地，目前已探索出“1+4”的场景模式

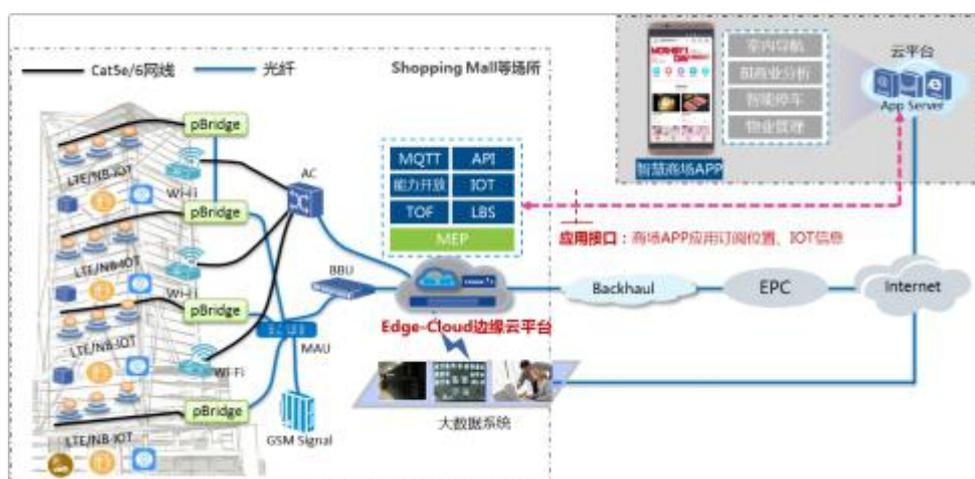
- “1”是指 MEP 平台提供的运营商无线类业务，如高精度室内定位、无线网络信息服务能力、视频 TCP 加速服务等无线类基本应用。
- “4”则是指包括大视频、智能制造、智能电网、车联网在内的四大行业应用领域，MEP 平台为 5G 行业应用创新提供业务使能。

#### 3.1 室内定位

位置信息是真实物体的在线身份，放到虚拟空间的三维坐标系中，真正实现真实世界与虚拟空间的互联互通。而场景物联最根本的要先解决人和物在场景中的位置问题。然而，孤立的用户位置数据信息价值十分有限，只有通过用户位置将人、物和数据之间的连接情景化，才能充分拓展信息的商业价值。

MEC 边缘业务平台通过多种接入方式，提供高精度室内定位，利用室内高精度定位，为智慧仓储和物流、智能制造、紧急救援、人员资产管理和服务机器人等提供高精度定位服务。针对零售业行业，提供栅格级的低精度定位，位置信息记录每个顾客的活动轨迹，活动区域，如果结合其他大数据如消费，停留时间，行为习惯等数据进行分析，对于行业来说将产生颠覆性的巨变，更精准的营销，更有效的投放，更准确的预判分析，高效率的交易过程。

图 3-1 基于 MEC 边缘业务平台的混合室内定位方案

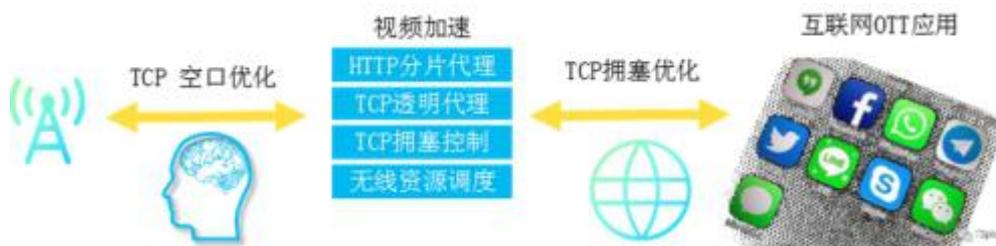


如图 3.1 所示，中兴通讯致力于打造基于 MEC 边缘业务平台的智慧商场方案，融合室内基站、Wi-Fi、NB-IoT 等多种定位技术，提供 5 米高精度定位，同时还可以通过基于 MEC 的物联网管理平台诸如地磁、消防喷头、火灾报警器等无线传感器等进行联动管理。此外，依托 MEC 平台，将室内位置服务的能力开放给第三方应用及商场大数据平台，为用户提供室内导航、智能停车等业务应用，为业主提供物业管理等业务应用，通过位置能力批发，将室内位置与大数据相结合，挖掘出有效的数据，进行分析计算，得出最有价值的结果。

## 3.2 TCPO

移动数据网络中 TCP 协议应用非常广泛，包括常用网页浏览和下载等业务。TCP 认为丢包是网络拥塞导致的，从而会降低发包速率从而缓解网络拥塞。当传输网络包含了无线传输的时候，丢包很可能是无线环境波动以及终端移动造成的，并非传输拥塞导致，服务端降低发包速率会导致 TCP 传输速率严重降级。

图 3-2 TCPO



在靠近基站的 MEC 设备上部署 TCP 代理服务，针对上下行数据业务进行优化。一方面，TCP 代理针对服务器发送的下行数据报文提供缓存和快速 ACK，由此缩短环回时延、避免无线网络随机波动影响服务器侧报文发送，从而缩短了慢启动过程、加快了下行数据传输。对上行 TCP 报文模拟回应 TCP ACK，通过减少环回时延加快上行数据传输。

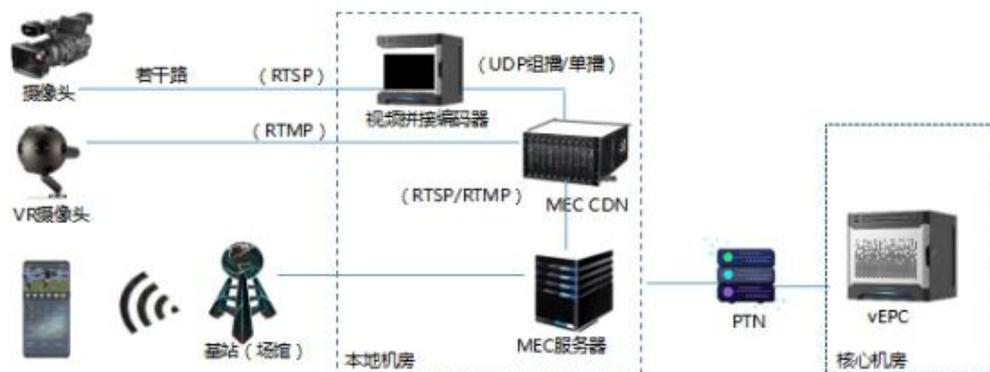
另一方面，TCP 代理作为服务器向 UE 发送缓存报文，提供流控和重传，为下行数据传输提供加速和可靠性保证。同时将上行 TCP 报文转发给服务器时，基于其接收窗口进行流控，并且对传输丢包进行必要的重传，从而保证上行数据的可靠传输。

通过在 MEC 这个位置进行 TCP 优化，不但可以解决无线丢包导致服务器降速问题，还能获取无线环境信息，将 TCP 优化做到极致，并能在多个站点间协同。

### 3.3 大视频

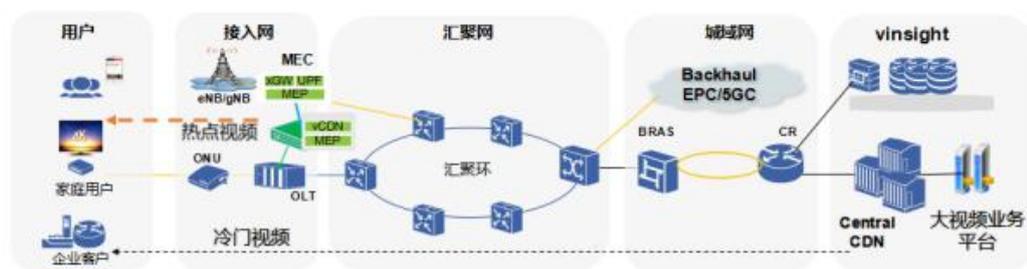
大视频业务主要包括 4K/8K 直播&点播、VR 直播&点播、VR 游戏、AR、视频监控等，对 5G 网络提出大带宽和低时延挑战，MEC 是 5G 大视频业务解决方案重要组成部分。典型的视频直播 MEC 方案如图 3.3 所示，场馆内部署多路摄像头和 VR 摄像头，从不同视角进行拍摄，通过视频拼接编码器对视频进行合成，通过 MEC CDN 进行转码直接给场馆内用户提供服务，避免送到云端进行处理，降低直播时延，用户观看直播体验更好。

图 3-3 5G 场馆视频直播解决方案



对于视频点播业务，通过 MEC CDN 下沉靠近用户，可以节省骨干和汇聚网络流量，同时可以降低视频业务传输时延，提升视频点播业务用户体验。MEC CDN 下沉方案组网如图 3.4 所示，运营商或 OTT 厂商的 CDN 分发系统根据业务需要，将 CDN 边缘节点进一步下沉到移动网络内部或者接入机房，无线用户通过 MEC 分流模块分流，固网用户通过 OLT 的分流模块进行分流，结合 CDN 的调度机制把来自 MEC CDN 覆盖范围内的用户的视频流量就近引入到边缘 CDN 节点，提高业务访问速度。

图 3-4 MEC CDN 下沉解决方案



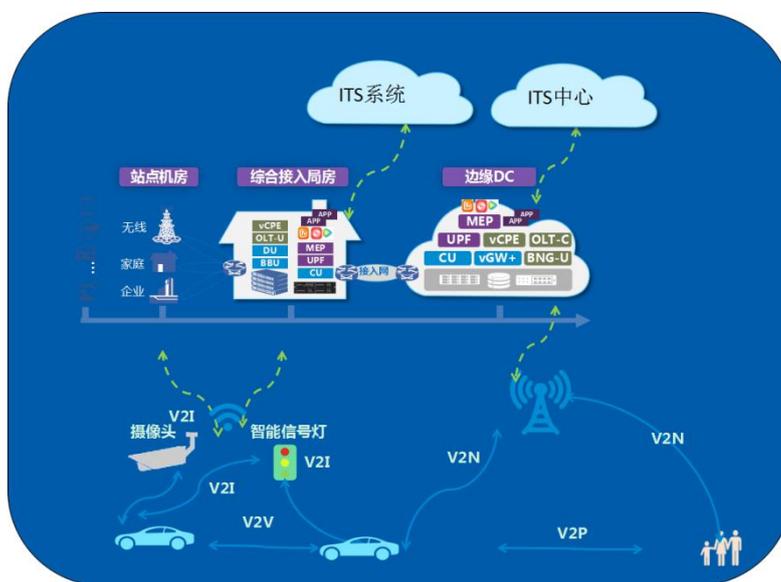
VR 游戏涉及到和用户交互，对时延要求更高，通过 MEC 方案，将游戏服务器进一步下沉靠近用户，可以极大提升用户 VR 游戏体验。对于视频监控业务，通过 MEC 方案，视频可以本地处理，可以节省用户大带宽专线租用费用。

### 3.4 车联网

因为车联网的业务的复杂和对时延要求的苛刻，所以 MEC 是车联网解决方案的重要组成部分。MEC 一方面通过灵活的部署，可以让云端业务更靠近用户侧进行部署，降低端到端的时延；另一方面，MEC 可以配置丰富的异构计算能力，解决车联网业务

中对大量 AI 计算的需求，降低对单车智能的依赖，实现车路协同，实现路侧（云及边缘云）的计算资源的共享。

图 3-3 基于 MEC 平台实现 V2X 应用



部署 MEC 上的车联网的应用大体分为安全类、效率类、信息服务类等几大类。安全场景如十字路口碰撞警示、行人盲区监测预警、危险驾驶与违章行为预警等协同感知类和如协同变道、可变车道控制、自动泊车等协同控制类的；效率类场景，典型的如基于红绿灯的车速引导、高精地图分发、增强导航引导等；信息服务类，如 AR 导航、OTA 等等。

随着 MEC 与路侧感知设备、交通设施、网络的南向接口，以及北向的应用 API 接口的标准的明确和演进，基于 MEC 在车联网上的应用将会越来越丰富和开放。

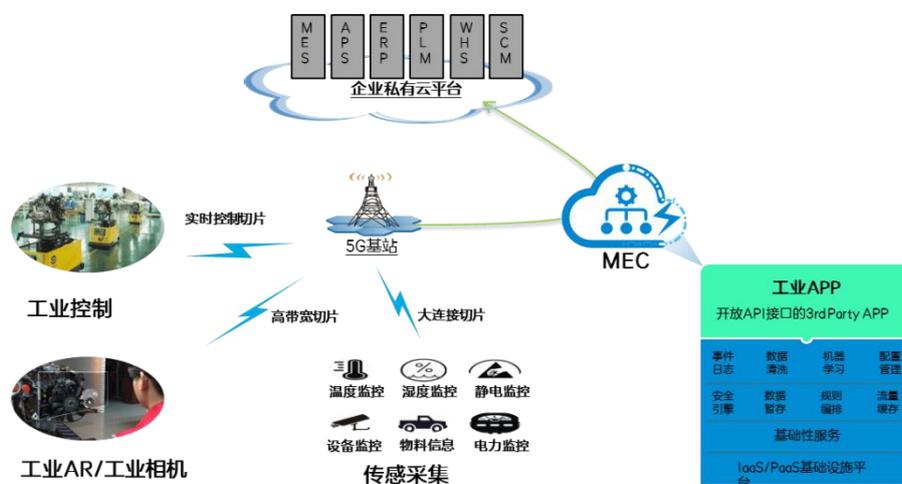
### 3.5 工业控制

当前，工业领域无线技术主要应用于设备及产品信息的采集、非实时控制和实现工厂内部信息化等。由于在可靠性、数据传输速率、覆盖距离、移动性等方面的不足，导致当前工业领域无线技术并未能广泛应用，无线通信占比仅约 6% 左右。随着 5G 技术的不断发展成熟，特别是其特有的低时延、高可靠，以及大带宽等特性，使得无线技术应用于现场设备实时控制、远程维护及操控、工业高清图像处理等工业应用新领域成为可能，同时也为未来柔性产线、柔性车间奠定了基础，5G 开启工业无线未来发展。未来工厂车间中将出现更多的无线连接，将促使工厂车间网络架构不断优化，有效提升网络化协同制造与管理水平，促进工厂车间提质增效，保持对整个产品生命周期的

全连接，主要表现在实时控制、工业穿戴、机器视觉和高密度接入的有线替代等方面。

结合 5G 网络和 MEC 平台，可在工业 4.0 时代实现机器和设备相关生产数据的实时分析处理和本地分流，实现生产自动化，提升生产效率。由于无需绕经传统核心网，MEC 平台可对采集到的数据进行本地实时处理和反馈，相当于为行业用户提供基于 MEC 的无线专网，具有可靠性好、安全性高、时延短、带宽高等优势。随着业务的不断发展，MEC 的边缘计算可提供 AGV 调度控制，工业 AR 辅助巡检和装配，现场设备实时控制，远程维护及操控，工业高清图像处理等工业应用领域。

图 3-4 基于 MEC 平台的工业控制

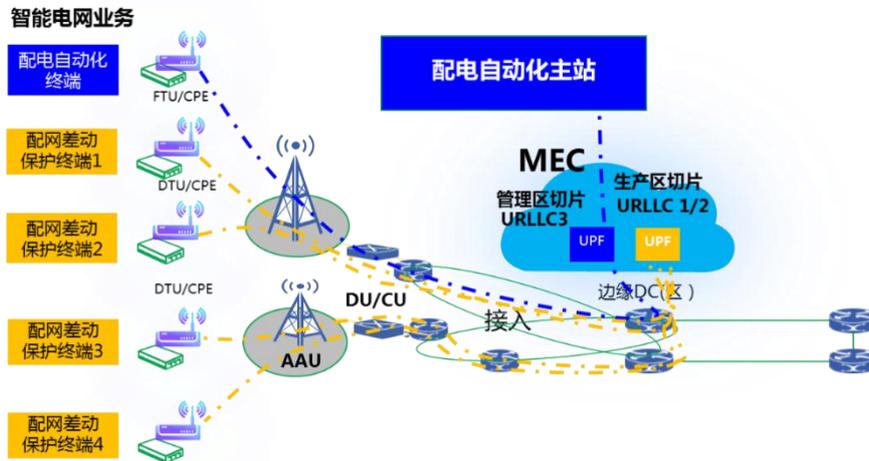


### 3.6 电力

电力通信网是支撑智能电网发展的重要基础设施之一，为智能电网提供安全、可靠、高效的信息接入及传送通道。在智能电网时代，大量新能源、智能电器的普及，电力用户对用电质量的持续提高，这给电网特别是城市配电网的调控和管理带来巨大挑战，众多的新业务场景对网络时延、带宽、可靠性等方面有着明确的要求

低时延业务以配电自动化业务为例。配电自动化通过配电自动化终端 DTU，采集监测配电线路实时状态，DTU 上送信息到配电自动化主站，主站根据馈线线路或全网各节点 DTU 信息进行综合分析判断和处理；或者相邻的 DTU 之间进行通信，通过分布式分析判断或处理。从而进行故障线路或设备的判断、隔离、定位和恢复供电，保证供电可靠性。该业务端到端传输时延要求小于 12ms，在该业务场景下，设置 UPF 下沉，以 UPF+MEC 的方式保障网络传输的低时延和高可靠性。

图 3-5 UPF 下沉支持电力 uRLLC 业务



高带宽业务以运维检修为例。运维检修作为电网企业核心业务单元之一，在保障电网设备安全健康、支撑大电网安全运行等方面发挥了重要作用。基于 AR/VR 技术的 AR/VR 智能巡检、培训、远程指导，在变电站、配电房等场景中可以开展相关应用业务，现场人员佩戴智能设备，通过 VR、AR 等技术实现变电站设备、数据信息的展示。基于 5G 高带宽特性，实现智能运检系统与运检智能穿戴设备的信息互通，在显示屏中可看到设备结构、文档资料及对现场实景的标注信息等，进一步辅助巡检作业人员工作，提升作业效率。该业务场景下，MEC 结合 5G，可实现视频流本地卸载及分析应用。

## 4 中兴通讯 MEC 产业生态及愿景

中兴通讯一直致力于为运营商的数字化转型提供助力，协助运营商将传统的移动网络打造成智能网络，并在网络边缘为不同类型的消费者提供更加个性化的服务。中兴通讯与全球运营商紧密合作，进行了大量的 MEC 方案验证及现网试点，同时在工业控制、车联网、智慧金融、智慧农业、智能电力、文体娱乐、智慧安防、智慧医疗等多个领域，已经发展有 200 多个行业客户，100 多个战略合作伙伴，携手共同打造 MEC 共赢生态环境，为 5G 网络赋能，加速千行百业数字化转型商用进程。

一种新兴技术和生态的诞生与兴起，需要背后商业模式的强有力支撑。面向未来，业界对边缘业务平台的各种应用场景有着无限的憧憬与期待。美好的愿望要变成现实，也需要整个产业链的共同努力。中兴通讯将携手更多的行业合作伙伴，共同探讨边缘计算的合作模式，共建 5G 网络边缘生态系统，全面推动边缘业务的蓬勃发展。

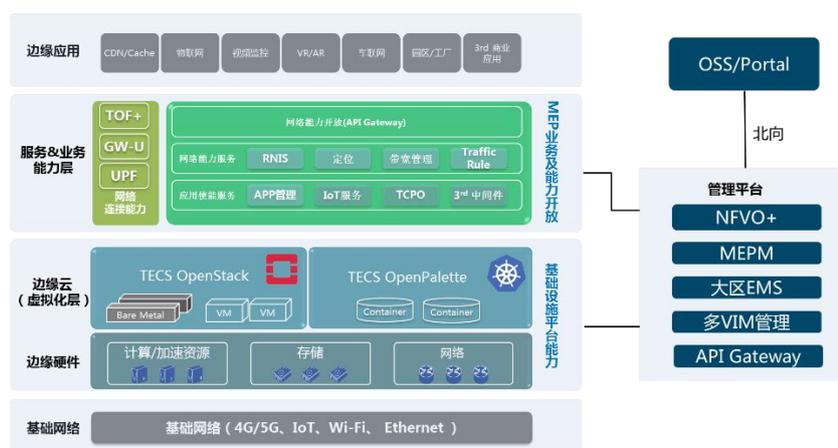
虽然目前边缘计算的商业模式还在探索过程中，但在产业链的共同推进努力下，后续不仅会涌现大量“节流”型的边缘应用，也会有海量的“开源”型业务诞生，实现设备商、

运营商、业务商三赢的格局。

## 5 中兴通讯 Common Edge 边缘计算方案介绍

中兴通讯 Common Edge 边缘计算解决方案包括 MEP 能力开放平台，轻量化边缘云和面向边缘的全系列服务器和边缘加速硬件。

图 5-1 中兴通讯 Common Edge 方案架构



中兴通讯 Common Edge 边缘计算解决方案聚焦 4C：

- 开放平台，共建生态
  - 网络能力开放：提供 LBS（高精度位置服务），RNIS（无线网络信息服务），TCPO（TCP 优化服务），VO（视频优化服务）等 100 多种边缘网络信息和能力对外开放，加速业务创新。
  - 应用使能：提供视频识别服务，低时延视频服务，IOT 设备管理服务，支持第三方业务集成。
- 多种制式，固移融合
  - 面向全连接：无线网络与固定网络的融合接入，支持 4G/5G/WiFi 等多种制式。
- 云化部署，统一运维
  - 通过 OpenStack 和 Kubernetes 的深度融合，为运营商提供了统一的边缘云视图，共享统一计算、统一网络、统一存储、统一安全等成熟的资源管理系统，管理效率提高 30%，资源共享提升资源利用率。
  - 精简管理组件，与计算节点合设，轻量化边缘云可节省 60% 的管理资源。

- 基于 AI 的的 MEC 统一云管理平台，提供中心 DC 与边缘云的统一管理，实现边缘无人值守，自动化运维。
- **专用硬件，异构加速**
  - **嵌入式硬件:** IT BBU 硬件 V9200, TITAN 系列 C600,无需额外空间,增加单板即可为 MEC 业务提供算力,实现业务下沉。
  - **面向边缘 MEC 服务器:** 针对边缘 DC 空间小,提供 E5410/E5430(U9103) 450mm 短机箱服务器,前出线设计方便维护; 14 个 PCIe 插槽,满足边缘硬件加速扩展需求。
  - **边缘加速:** 灵活的硬件加速 (GPU、FPGA), 满足 AI、图像处理、视频处理。