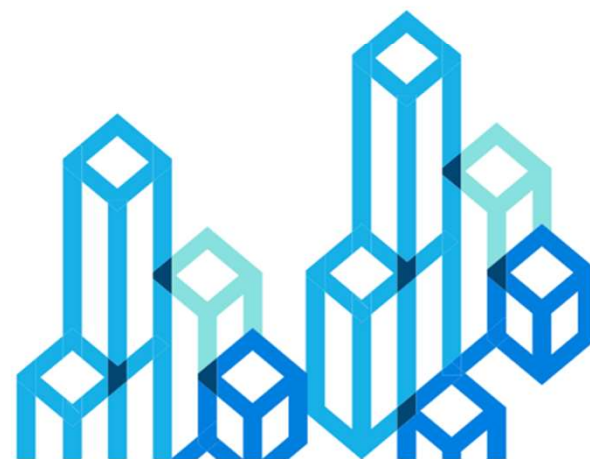
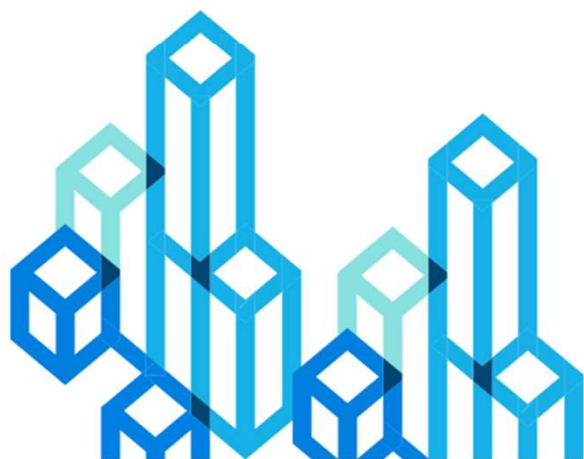


5G边缘计算业务场景、技术体系 及应用探索

中国移动 宋月
2021.07



- **关于5G边缘计算的一些背景**
- 中国移动边缘计算全栈技术体系
- 中国移动边缘计算通用平台OpenSigma
- 5G边缘计算应用实践

边缘计算在靠近数据源和用户的位置为用户提供计算、存储等基础设施，同时以开放平台为载体，为用户提供云环境、PaaS能力和相应的边缘业务，实现在用户近端实现更安全、实时的智能化业务。

2003年 CDN 边缘计算



CDN和云服务的提供商AKAMAI在**2003年**就与IBM合作“边缘计算”。当时Akamai承担了全球15-30%的网络流量，通过**CDN**的形式包装成“**分布式计算**”或“**边缘计算**”的概念为客户提供以内容分发为中心的云服务

2014年 移动边缘计算（MEC）



ETSI MEC 是最早从电信领域出发开始研究边缘计算的标准化组织。**2014年12月**成立后主要围绕“**Mobile Edge Computing**”开展研究，目前完成场景、需求、架构、应用使能API、网络能力开放API等系列规范。目前已经更名为 **Multi-access Edge Computing**

Now 全行业边缘计算



IT界通过利用自身强大的公有云实例，通过边缘计算将**云PaaS能力下沉**到用户近端，将云应用的生态延伸到用户侧

工业界通过边缘计算**掌握垂直行业入口**，在工业现场终结实时性业务，实现上云数据的清洗和过滤，提高云平台运行效率

电信界以5G发展为契机，充分发挥**边缘节点的基础资源优势**，将算力与连接资源有机地结合，为垂直行业提供智能化基础设施，并大力发展自身的边缘计算平台能力

标准化现状

ETSI MEC将MEC定义为多接入边缘计算“Multi-access Edge Computing”。目前MEC架构定义已趋于稳定，后续产业推动、5GC集成以及行业服务API制定是主要工作。

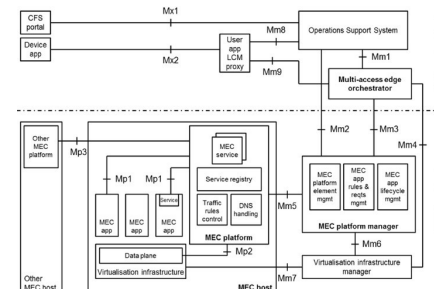


- **MEC平台管理面研究：**包括平台管理、平台基础配置、应用生命周期管理，应用状态监控，计费等；
- **MEC平台服务接口研究：**已制定固网信息服务，RAN信息服务，定位服务，UE标识服务，业务管理服务，WLAN信息服务，App移动性管理服务，IoT服务，V2X信息服务等9类平台服务接口；
- **重点课题研究：**包括MEC对切片、容器的支持，MEC in NFV，MEC与5GC的集成等；
- **API测试和生态推进：**加速市场对ETSI MEC 创建的MEC应用支持框架和服务API的采用，开展MEC应用大赛。



- 已明确三种本地分流实现方式，三种业务连续性模式以及定义AF influence机制；
- R17标准设立边缘计算增强项目，重点关注边缘DNS选择、边缘业务迁移、以及边缘能力开放。

ETSI MEC定义的MEC标准架构



开源组织边缘计算项目



- ONAP Edge Automation WG
- 讨论Edge Automation的需求对ONAP组件的影响
- 分阶段引入ONAP Edge，实现分层管理架构



- **Edge Computing Group：**给出大、中、小不同规模边缘计算的OpenStack参考架构
- **StarlingX：**为边缘、工业IoT和电信应用提供高可用云基础架构
- **Airship：**提供一组用于自动化云配置和管理的开源工具

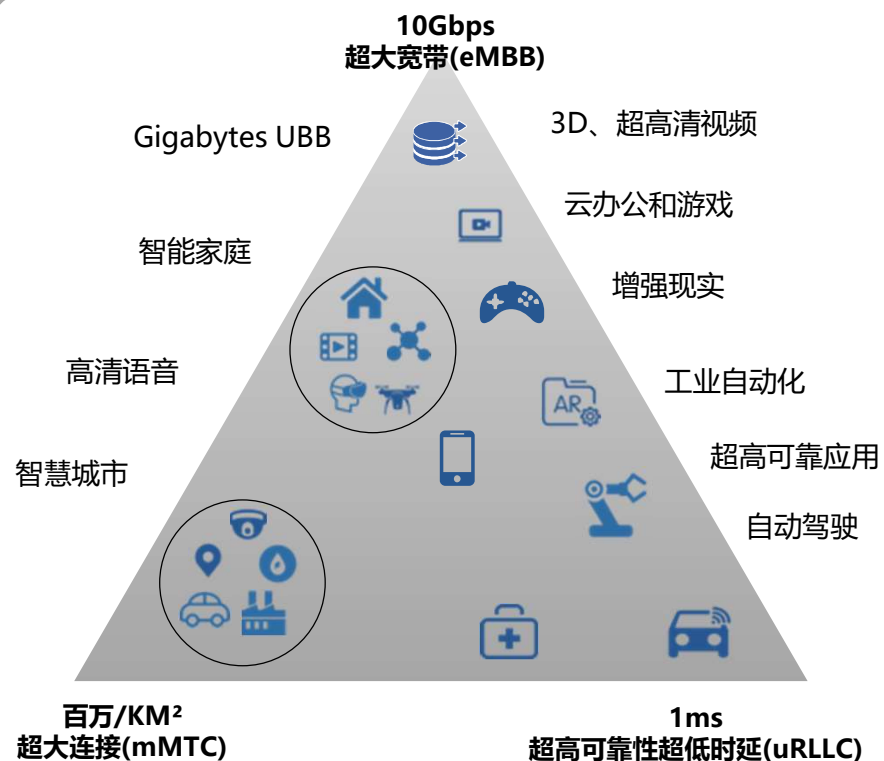


- **Akraino：**面向企业，OTT 及电信场景开发边缘中间件、SDK、边缘API和框架，构建应用生态。
- **EdgeXFoundry：**面向工业IoT的边缘计算框架，基于Kubernetes，采用微服务架构
- **Home Edge：**为家庭网关提供边缘计算框架和平台
- **EVE：**部署在裸金属上，提供系统和编排服务，以及容器运行环境



- CNCF iotedge WG
- KubeEdge致力于云边协同框架
- 构建边缘计算应用的云原生开发框架

5G系统设计愿景



边缘计算使能5G业务

数据本地化 “安全可控”



智慧园区



智慧展馆



智慧港口

内容本地化 “高带宽”



VR



高清视频



AR

算力本地化 “超低时延”



机器人协作



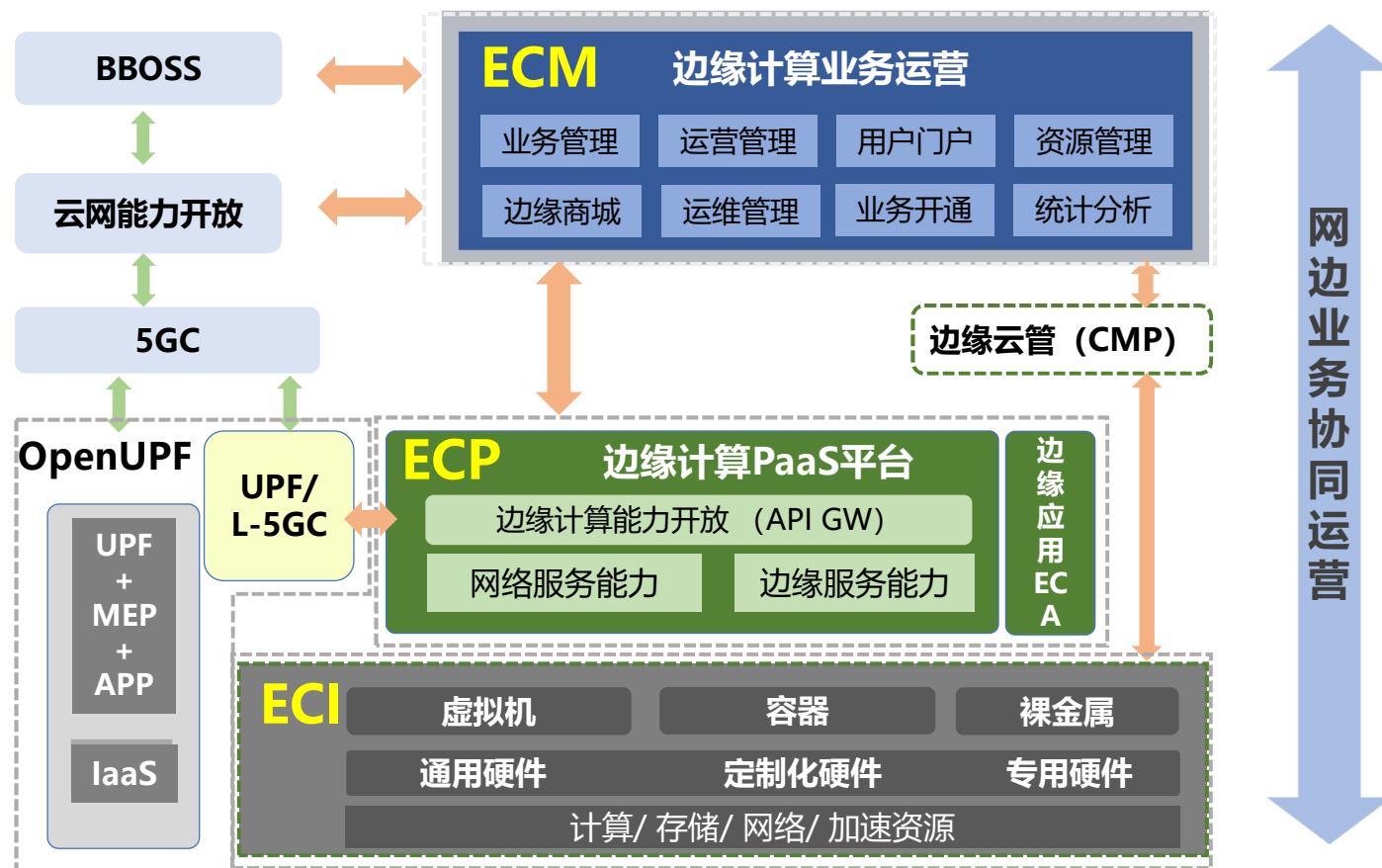
自动驾驶



远程医疗

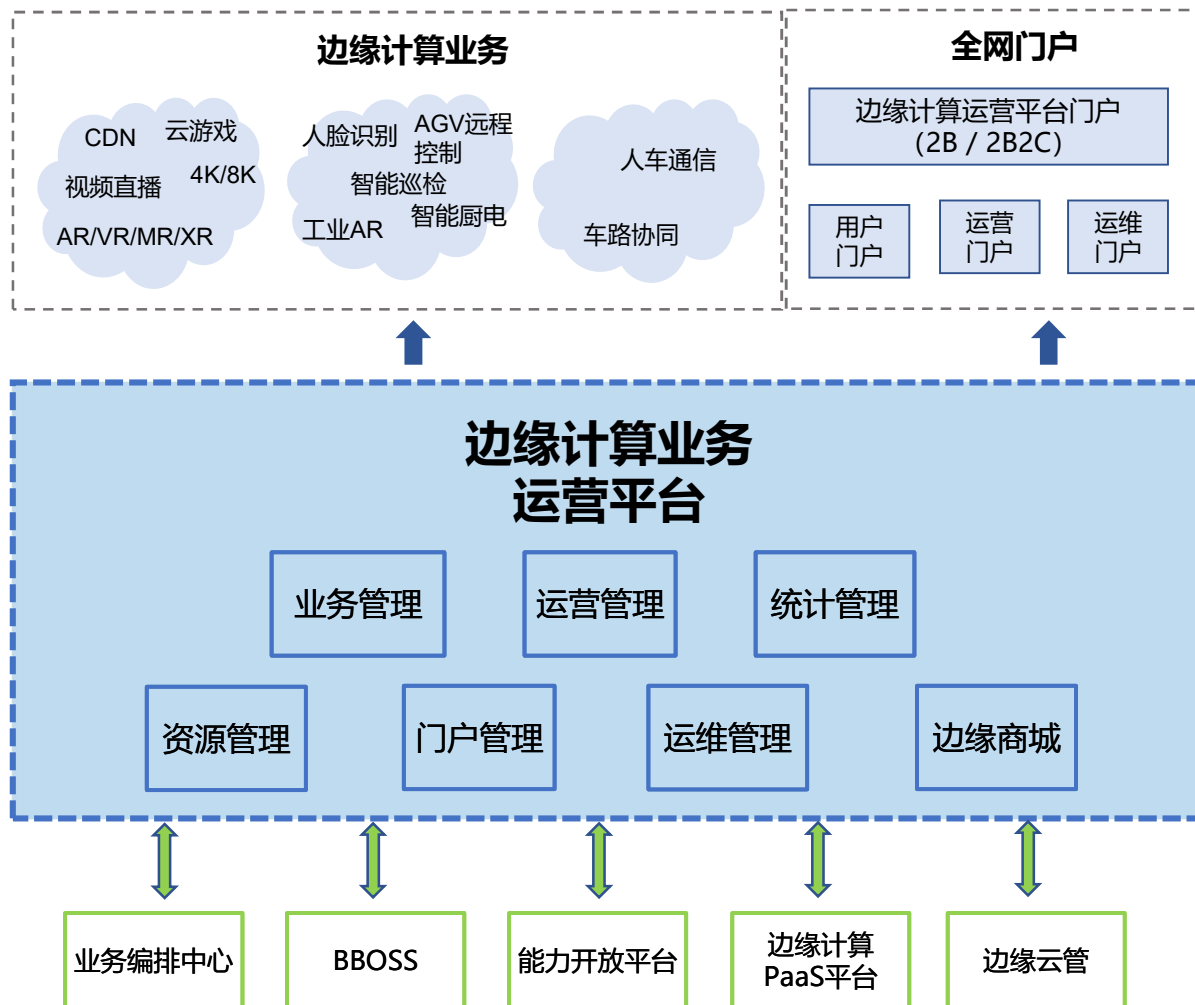
- 背景和产业现状
- **中国移动边缘计算全栈技术体系**
- 中国移动边缘计算通用平台OpenSigma
- 5G边缘计算应用典型案例

打造边缘运营平台（ECM）、边缘PaaS平台（ECP）、边缘IaaS平台（ECI）和边缘UPF的全栈产品体系，提供“网-边-云”融合解决方案



统一平台，统一运营，高效整合资源，提供最优化的业务运营和客户体验，实现边缘业务一点创新，全网复制。

边缘计算业务运营平台，聚合垂直行业能力和产品，实现资源引入与业务订购统一入口



□ **两级架构：**一级集中运营平台已建设，全国省级平台按需统筹，实现与大网能力开放的协同。

□ **面向合作伙伴：**提供边缘计算类产品、能力的快速接入、能力上线、镜像上传等统一门户

□ **面向移动内部：**打通网络运营平台、能力开放平台、BBOSS、边缘PaaS平台、边缘云管平台等平台间信息流通，支撑跨业务融合创新；提供统一业务运营管理功能

遵循最简、灵活、高效原则，打造可逐场景灵活部署的边缘云基础设施



定制化

小尺寸通用OTII服务器
UPF服务器典配模型
边缘一体机
模块化数据中心



异构

虚拟机、容器、裸机
UPF硬件加速 (FPGA)
OVS智能网卡
GPU图像处理加速



轻量

“小而美” 容器
管理平台轻量化部署
算力节点拉远



融合

超融合部署
分布式融合存储



统一

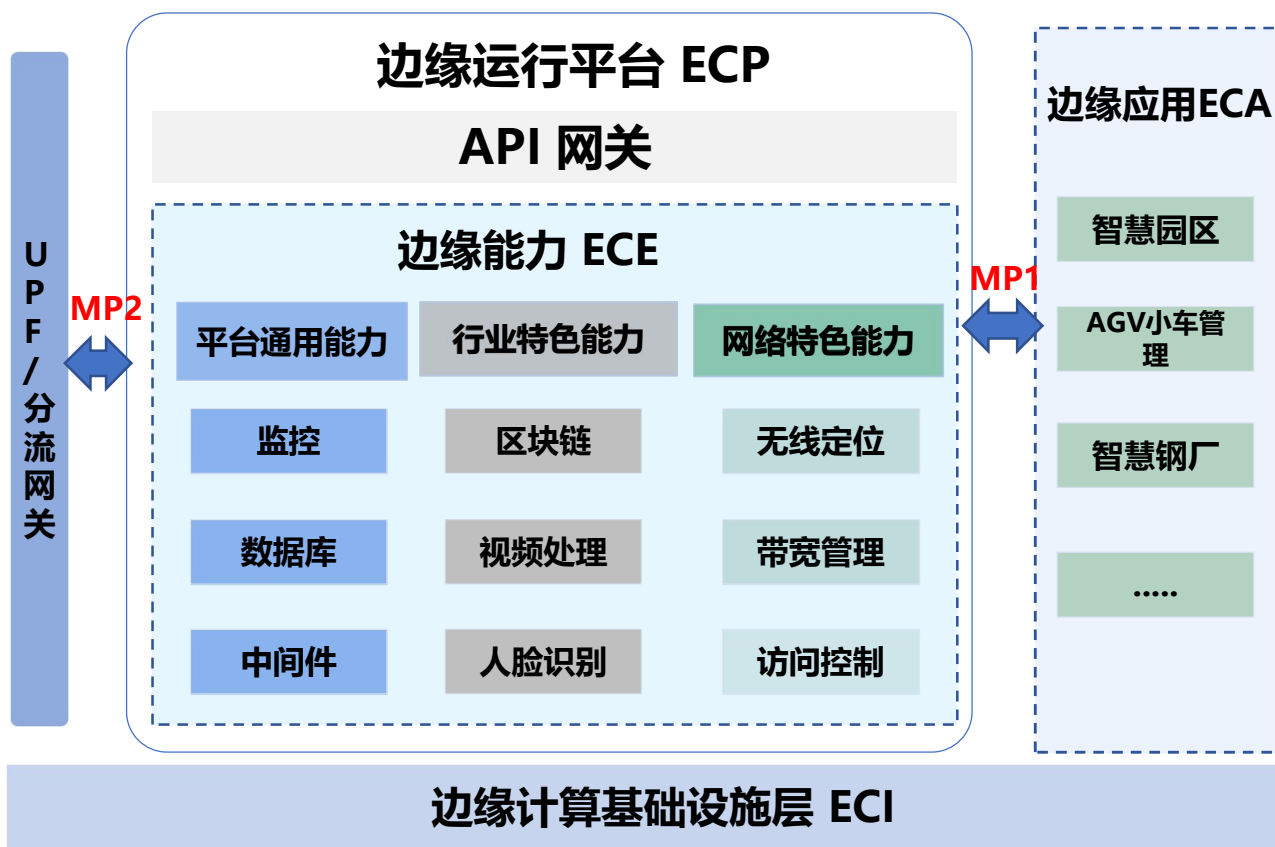
统一规范
统一平台
统一北向接口
统一异构资源纳管

满足多元场景

满足多样需求

满足多种选择

实现边缘应用和边缘能力的一站式托管，提供优质的CT、IT及行业特色能力集成开放



- **安全的认证授权**: ECP是边缘应用和边缘网的交汇点，是网络能力开放的边缘入口，通过安全可靠的认证授权，确保网络能力开放的安全
- **打通网边协同接口**: 打通MP2接口，实现对无线定位、网络分流、访问控制、带宽管理等差异化特色网络能力，并通过MP1接口向边缘应用开放
- **丰富的行业特色能力**: 针对边缘应用场景的行业共性能力，为行业应用解决方案赋能；

在行业新动态客户新需求下，OpenUPF扩展为打造开放、定制、可管、可控的网边协同的“边缘网络设备”体系，目前包含UPF和定制化核心网两个技术和产品体系

边缘网络产品体系

UPF产品
体系

通用标准型UPF (I型UPF、L型UPF、解耦UPF)
满足普适行业客户需求

专域定制型UPF (工业互联网UPF、高安全UPF、极致容灾UPF)
满足特定行业高端客户需求

融能共生型UPF (融能共生UPF)
满足边缘一站式服务的客户需求

定制化核
心网产品
体系

极致专用型5GC (标准版、增强版、独享版、至尊版)
满足安全隔离管控要求极高的高价值客户需求

边缘网络产品特性

能力定制化

按需定制，千行千面

形态多样化

多型多版，精准对应

服务多元化

网边协同，云网融合

面向**行业场景**中，存在对**5G网络**提供与**局域网（LAN）**和**VPN功能**类似的服务的需求
5G LAN可实现**终端二层或三层局域网互联**，同时具备高移动性和稳定性

需求场景

场景一：5G工业互联网



- 工业控制
- 视频控制
- 差动保护

- 无线替代有线，5G网络替代传统光纤，终端就近接入并构建局域网，为工业控制等领域提供以太网服务。

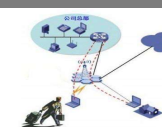
场景二、园区5G移动局域网



- 企业园区
- 校园网络
- 家庭网络

- 5G网络替代Wifi，利用5G网络将移动终端与现存园区网络构建为同一局域网。

场景三、企业移动专网



- 企业人员随时随地接入内网

- 5G替代VPN，移动终端随时随地接入归属局域网；
- 企业办事处分支动态和极简接入。

工业互联网领域需求强烈，应用前景广泛

园区局域网、企业专网需求凸显，技术方案待完善

技术方案

5G LAN是为一组用户签约**5G VN组**（Virtual Network），支持组内用户间多种类型的路由和点对点、点对多点的通信方式。5G LAN支持**IP PDU会话**以及**Ethernet PDU**会话类型。

关键技术一：组管理

方案一：静态组管理

- ✓ 在UDM中为指定用户签约5G VN用户组，在本地管理用户组成员，包括增加、删除成员等

方案二：动态组管理

- ✓ AF通过NEF将指定的组成员及其业务信息传递至UDM，实现成员的增加和删除

关键技术二：用户面数据转发

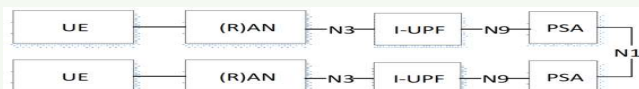
1) Local Switch

- ✓ 指定园区网络中采用单锚点UPF的组网构建5G LAN专网，适用大部分企业或工厂。



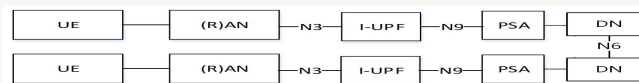
2) N19-based

- ✓ 当企业有不同的分支机构位于不同地域，可以采用多锚点UPF的组网并互联。



3) N6-based

- ✓ 当企业有不同的分支机构位于不同地域，两地分支机构网络已经互联。



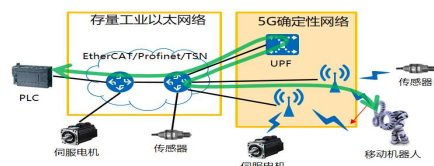
新技术 – TSC 用5G实现确定性网络，构建5G工业控制网络

面向工业控制领域，存在大量对数据通信**时延抖动敏感**的业务需求，
5G TSC可构建 **“确定性”** 的网络，实现**有界时延、低抖动、高可靠性**

需求场景

有移动性或替代固网需求的室内工业场景（专网）

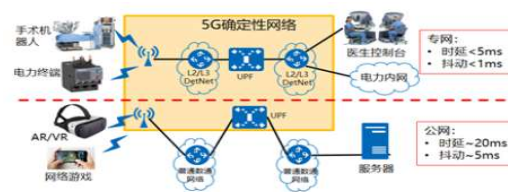
- 行业用户独立组网，获得有保障的最佳的性能（时延<10ms，周期1-100ms，抖动<50%周期）
- 3GPP网元叠加在存量工业以太网络上，提供移动性支持



适用于工业互联网

有移动性或替代固网需求的室外场景（专网&公网）

- 在广域宏网络上为特殊应用提供优质服务（时延5~20ms，抖动1~5ms）
- 以CO机房部署边缘应用，为特定应用按需提供确定性服务



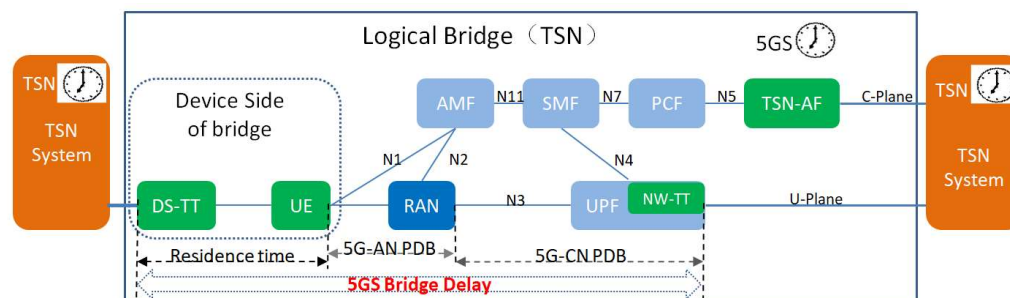
适用于AR, 远程医疗, 云游戏

技术方案

TSC (Time Sensitive Communications) 功能主要提供了将5G系统透明的集成在TSN网络里的能力，在“确定性”网络下辅助完成确定性指标（有界时延、低抖动、高可靠）数据报文的传输。

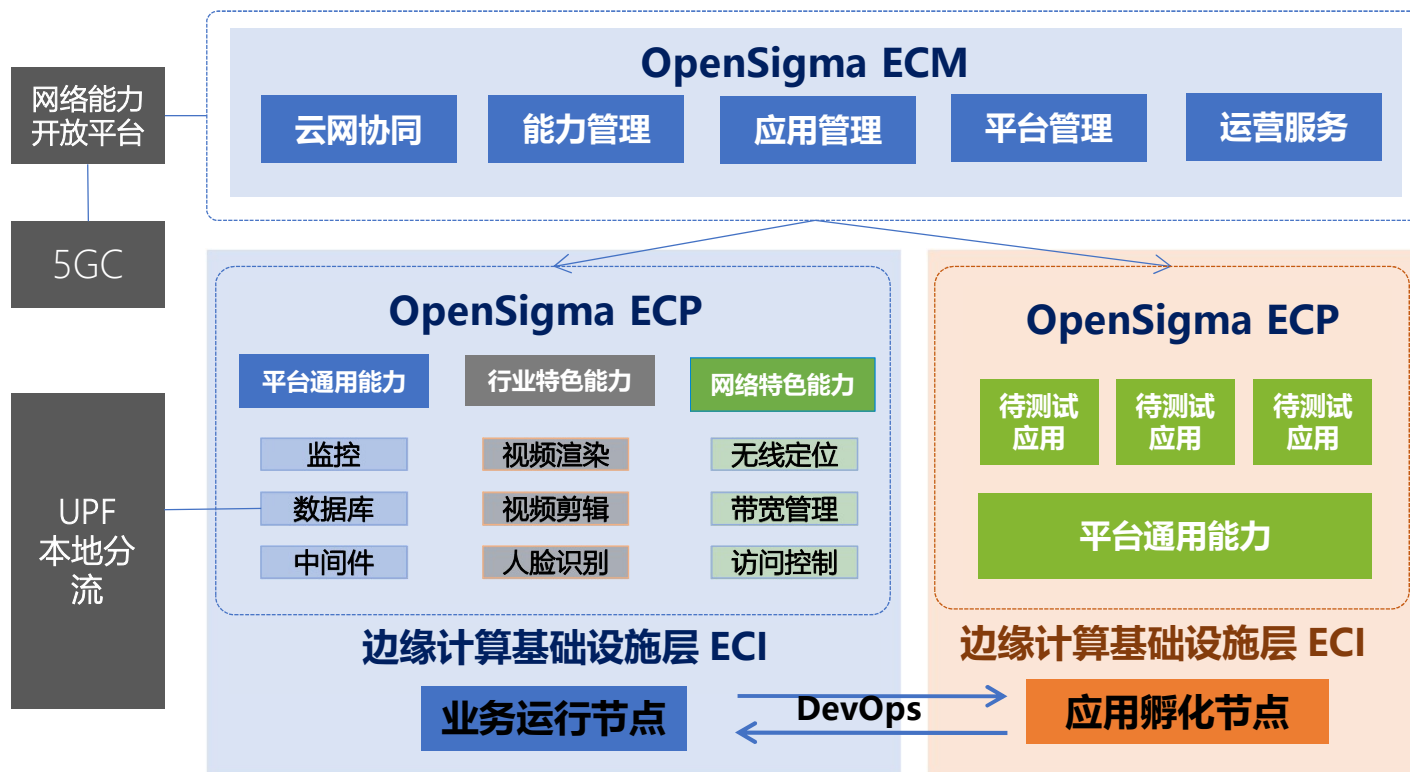
关键技术

- ✓ **精准时间同步**：5GS与TSN分属两个时间域，5G GM为5G系统内部的时钟，UE，gNB，UPF，NW-TT和DS-TT需要与5G GM进行时间同步。
- ✓ **TSN流在5GS桥内部的传输**：TSN (CNC) 系统统筹全部TSN网络内各节点可用于传输的时延，并将5GS bridge节点可分配到的时延信息通过控制面信息下发到NW-TT和DS-TT。



- 背景和产业现状
- 中国移动边缘计算全栈技术体系
- **中国移动边缘计算通用平台OpenSigma**
- 5G边缘计算应用典型案例

OpenSigma是提供边缘计算网边协同、能力聚合、能力持续集成交付的核心平台



01 一站式部署网边业务

一站式的云资源和应用托管服务，快速交付5G网络与计算能力；

02 统一API开放标准

访问控制、流量控制等边缘特色网络能力，丰富行业能力供客户调用，Restful 标准化接口；

03 多样能力调用方式

支持API、SDK等方式远程调用，支持软件包等方式进行二次加工，支持服务线下交付；

04 应用持续集成交付

支持能力认证、测试、上线、商用的全流程管理，支持应用持续集成交付，加快应用孵化和部署；

中国移动边缘计算OpenSigma自研平台



OpenSigma边缘计算通用平台

我的订单 Sigma

OpenSigma边缘计算通用平台·边缘商城

请输入搜索内容 搜索

支付 心率 表記 安防 体征 安全

交付方式 全部 能力 应用

商品分类 全部 智慧交通 工业互联网 智慧能力 智慧医疗 智慧园区 智慧校园 智慧城市 智慧金融 智慧城市 云游戏 智慧媒体

商品来源 全部 自营 第三方

综合 销量 价格

共 128 件商品 < 1 / 8 >

访问控制

为满足边缘数据不出场需求，边缘网络侧可提供边缘应用访问控制能力。

立即订购

QOS

为用户提供丰富的业务保障细分，提供区分服务质量的网络服务。

立即订购

带宽管理

考虑到分流能力按照流量计费，为了防止流量激增导致超预算，可以通过调用...

立即订购

无线定位

提供位置相关信息的，边缘应用调用该能力后，可以利用位置相关信息...

立即订购

数字金融支付服务

集综合收银、人脸识别、运营管理于一体的综合化系统服务

立即订购

无人机林业应用解决方案

四信综合多年的无人机研发和应用经验，熟知无人机在林业应用的关键问题。

立即订购

智能光交箱运维管理系统解决方案

通过对光交箱的运维管理，实现了避免经常错拿或丢失钥匙，出现问题可追溯到责任人...

立即订购

智慧酒店解决方案

OneNET平台智慧城市智慧酒店服务

立即订购

OpenSigma边缘计算通用平台

资源概览

仓库管理

实例管理

边缘商城

账务管理

边缘商城

我的上架 已购买 已售卖

交付方式 全部 能力 应用

商品分类 全部 智慧交通 工业互联网 智慧能力 智慧医疗 智慧园区 智慧校园

请输入商品名称搜索

智慧酒店解决方案

智慧管理 轻松入住

OneNET平台智慧城市智慧酒店服务

酒店智能体验，打造差异化优势，提升酒店服务能力

已上架

智慧酒店解决方案

智慧管理 轻松入住

OneNET平台智慧城市智慧酒店服务

酒店智能体验，打造差异化优势，提升酒店服务能力

已上架

OpenSigma给应用开发者提供全流程的开发、测试、认证和上线支持

边缘基础框架

- ✓ 本地API网关, 能力API注册、发现、监控
- ✓ 路由规则
- ✓ DNS解析
- ✓ 负载均衡
- ✓ NAT转换

边缘能力

- ✓ 访问控制、带宽管理等特色网络能力
- ✓ 数据库、中间件等通用IT能力
- ✓ 区块链、视觉AI、IoT网关、视频处理等特色行业能力

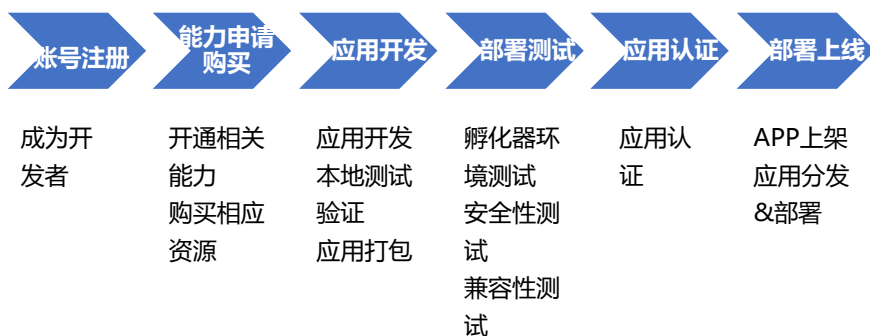
管理与监控

- ✓ ECP节点管理
- ✓ 应用生命周期管理
- ✓ 监控、日志管理
- ✓ 账户管理

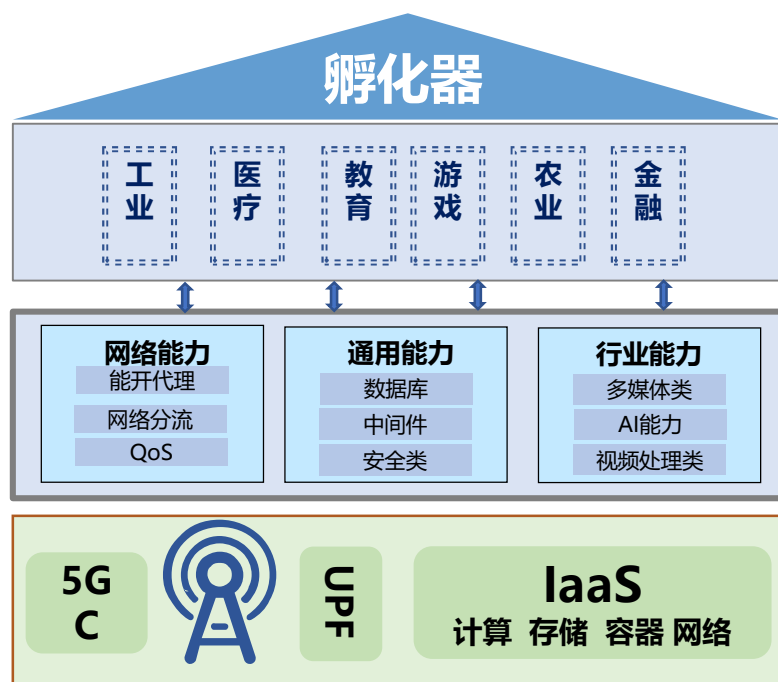
开发者支持

- ✓ API, SDK等开发工具支持
- ✓ 依托孵化器环境, 应用对接、测试、上线全流程管理
- ✓ 技术支持

- **应用开发:** 应用开发IDE工具, 在线持续集成与持续交付, 支持异构平台环境
- **测试认证:** 孵化器环境测试和认证, 真实5G网络, UPF分流, 切片, QoS等能力支持
- **应用上架:** 应用仓库, 应用商城统一认证



通过OpenSigma平台为生态合作伙伴提供“网-边-云”的一站式孵化服务，为上层应用提供基础网络、云计算、存储及垂直行业等能力支持，构建生态合作的桥梁。



一、孵化器进展

- 开放北京, 江苏, 浙江, 福建, 广东5个孵化节点
- 已完成5个孵化器节点的环境搭建及能力测试, 包括硬件、边缘云内组网、IaaS、PaaS
- 一期部署广域及泛广域类业务 (云游戏、和彩云) 并完成业务测试
- 启动二期孵化器搭建规划及合作伙伴招募

二、为应用提供4大服务能力

- 基础5G连接能力: 5G覆盖、分流、切片、QoS等
- 边缘计算能力: 基础计算, 行业、网络能力、API开放等
- 应用对接部署能力: 提供应用的边缘分发及部署服务
- 场景验证能力: 提供各类业务场景对接及现网验证能力

三、提供一站式服务能力

报名/审核

开发/适配

联调测试

应用认证

部署上线

合作伙伴报名系统已上线, 关注公众号, 留言报名!

- 背景和产业现状
- 中国移动边缘计算全栈技术体系
- 中国移动边缘计算通用平台OpenSigma
- **5G边缘计算应用典型案例**

最佳实践（1）：MEC+核心网下沉，助力智慧煤矿服务



煤矿场景下，要求稳定的井上井下5G网络环境，核心网下沉结合MEC，实现高清监控、自动巡检、无人化采掘、无人矿卡作业，助力智慧矿区作业，提升安全生产效率

5G+高清视频监控：

5G网络切片+MEC视频，实现高清视频监控、无人化采掘
监控摄像头灵活部署、避免固定光缆则断等故障；

5G+AI巡检：

MEC视频+AI巡检，实现自动发现煤块堆积、矿区安全隐患，自动发现无人化采掘；

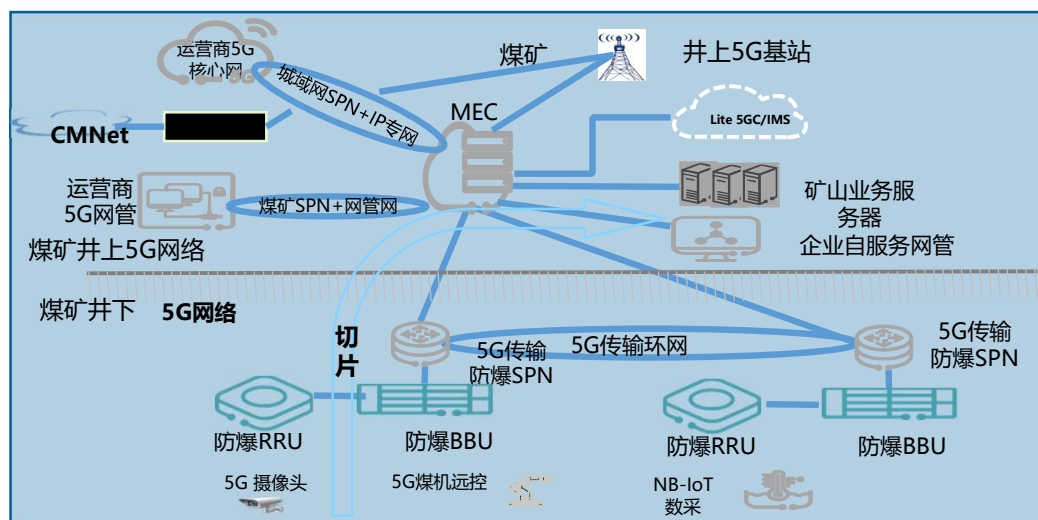
井下融合组网：

煤矿至县局机房传输双路由保护；煤矿井上SPN与MEC之间组成双路由保护，支持视频通话，提升应急处置能力；

效率：无人化采掘、无人矿卡，自动巡检明显提升作业效率

成本：多个无人化作业减少人工投入，降低用工成本

安全：避免恶劣工作环境带来的人工安全风险、井下自动安全巡检和数采，降低瓦斯突出等事故发生率



最佳实践（2）：MEC+5G LAN+二次鉴权+eLCS，助力智能工业互联网



结合5G R16 新特性，打造“高质量、高安全、高可靠”的5G创新工业互联网

5G+eLCS高精度定位：

利用UTDOA实现5G高精度室内定位，实现贵重资产的自动盘点、物料定位、自动物流车无人驾驶等

效率： AI质检、自动数采和工业控制、资产自动盘点等提升作业效率

成本： 多个无人化作业减少人工投入，降低用工成本

安全： 二次鉴权等确保数据的授权终端访问

5G LAN层二组网：

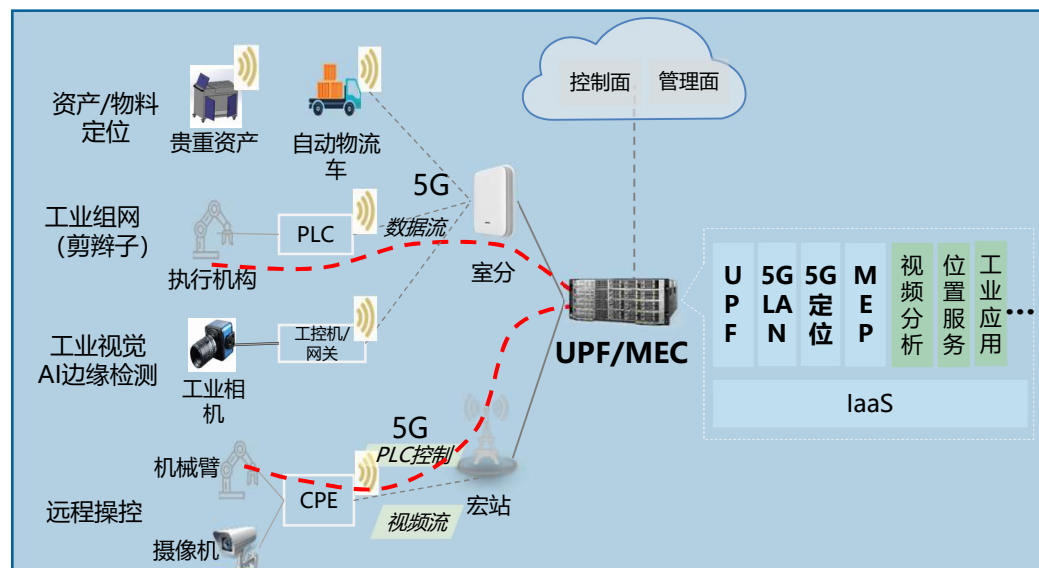
通过5G LAN层二组网，与PLC设备、机械臂等执行单元连接，实现全自动数采和工业控制，实现柔性生产（剪辫子）

5G+AI质检+监控：

通过边缘计算+AI边缘视觉质检应用，实现高效的产品自动化质量检测，并实现远程操控

5G+二次鉴权+MEC：

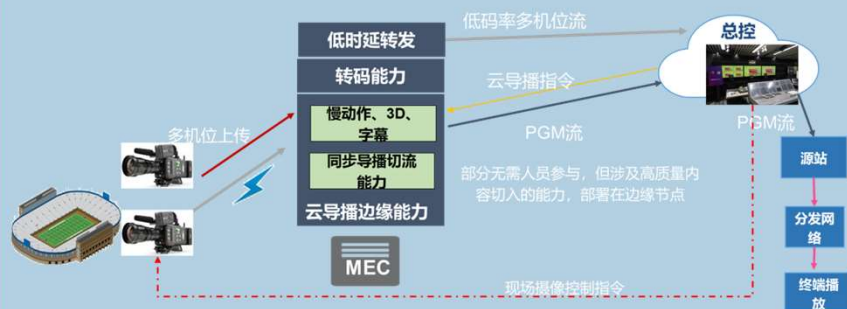
通过R16二次鉴权功能，对终端接入进行双向鉴权，确保数据使用安全，通过MEC实现数据不出场



中心云聚焦全局性、非实时、长周期的大数据处理、分析与存储;
边缘云定位于局部性、实时、短周期高密度的数据处理、分析与存储

智慧场馆——远程制作

现场每个机位两路流, 一路低码率流经边缘节点转发至远程制作中心进行导播控制, 一路高码率流到边缘节点, 边缘节点具备自动的切流、慢动作切入、3D和字幕能力, 并响应远端制作中心的导播切换指令和慢动作切换指令完成相关的导播能力。

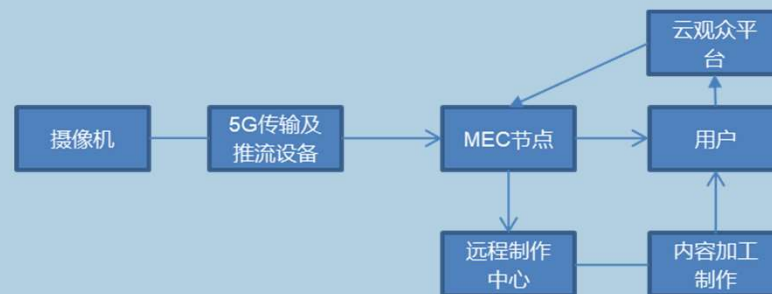


关键技术要素和能力

- ✓ 低延时编码、分发、播放、互动能力
- ✓ 时移、回看能力
- ✓ 上行5G高可靠视频流回传
- ✓ 边缘云到中心云的大码率视频流回传
- ✓ 边缘AI导播能力

智慧场馆——个人现场服务

现场赛事信号通过摄像机的5G传输推流设备回传至边缘节点, 向现场用户提供低时延服务的同时, 回传到远程的制作中心, 并提供现场+远程的用户互动服务功能。用户既可以低延时观看每个摄像机拍摄的原始画面, 也可以收看正常的制作后的赛事画面内容。



关键技术要素和能力

- ✓ 边缘节点的AI智能导播能力
- ✓ 低时延边缘分发传输能力
- ✓ 总控演播与边缘协同播控能力



麦思博(msup)有限公司是一家面向技术型企业的培训咨询机构，携手2000余位中外客座导师，服务于技术团队的能力提升、软件工程效能和产品创新迭代，超过3000余家企业续约学习，是科技领域占有率第1的客座导师品牌，msup以整合全球领先经验实践为己任，为中国产业快速发展提供智库。



高可用架构公众号主要关注互联网架构及高可用、可扩展及高性能领域的知识传播。订阅用户覆盖主流互联网及软件领域系统架构技术从业人员。高可用架构系列社群是一个社区组织，其精神是“分享+交流”，提倡社区的人人参与，同时从社区获得高质量的内容。