

走近边缘计算

ANNUAL BUSINESS REPORT

知识分享

YOUR NAME

2020



走近边缘计算



01

边缘计算的诞生史



02

边缘计算的演进之路



03

边缘计算的商用探讨



04

边缘计算的部署设想



边缘计算的诞生-何为边缘计算

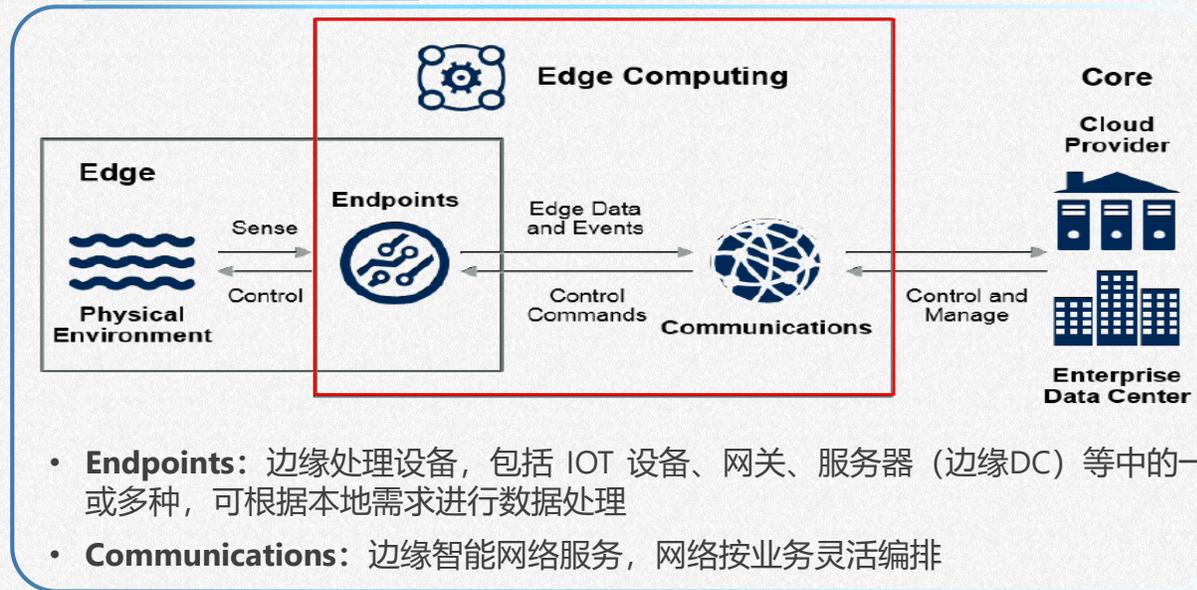
边缘计算的诞生



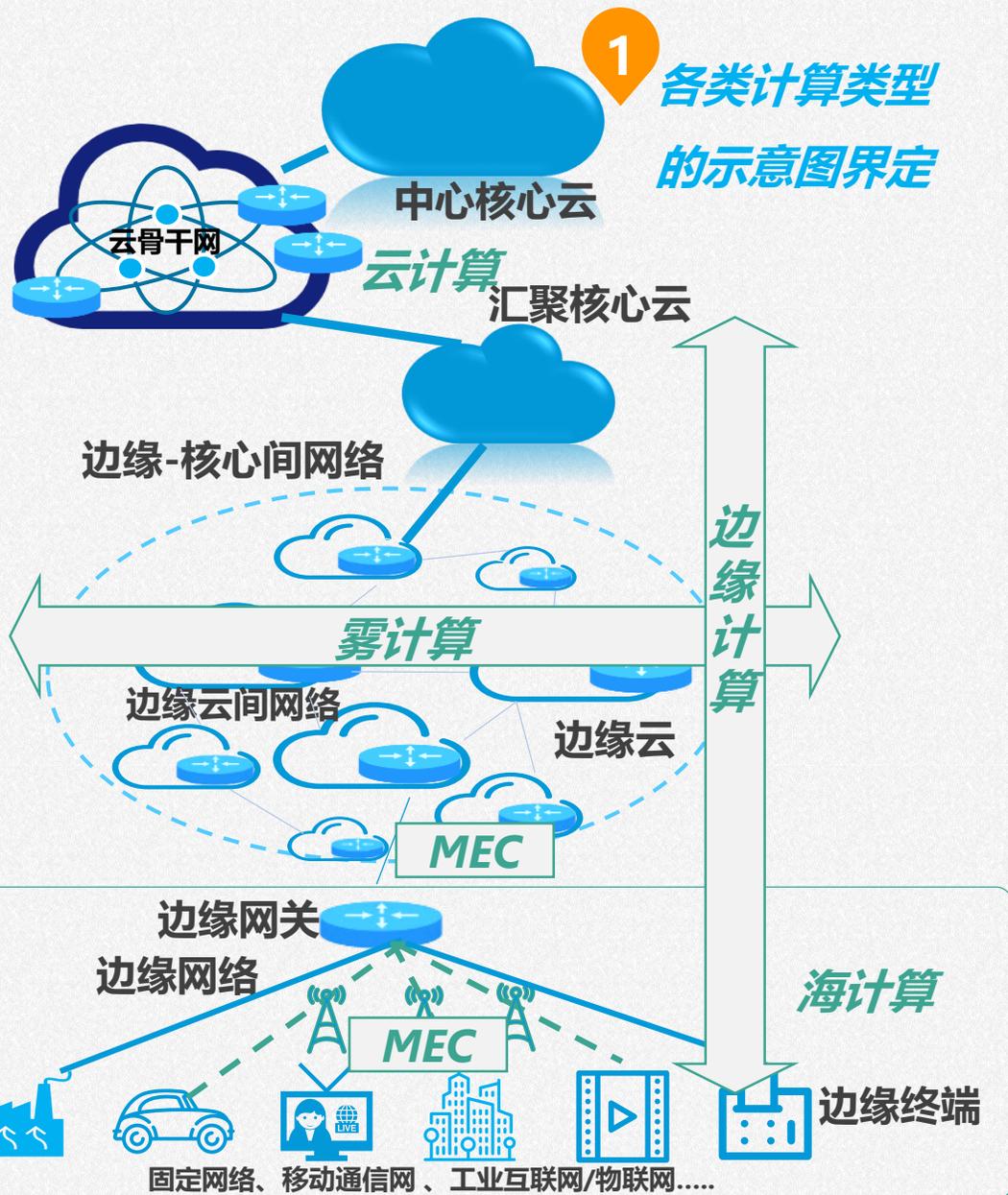
边缘计算的定义

组织/机构	边缘计算定义	共识
ISO/IEC/JTC 1/SC38	将主要数据处理和数据存储放在网络的边缘节点的分布式计算形式	在更靠近终端的网络边缘上提供计算服务
ETSI	在移动网络边缘提供 IT 服务环境和计算能力	
ECC	靠近物或数据源源头的网络边缘侧, 融合网络、计算存储、应用核心能力的开放平台, 就近提供边缘智能服务	
Gartner	一种计算拓扑, 在这种拓扑结构中, 信息处理、内容收集与交付更加靠近这些端点	

边缘计算的范围



边缘计算的诞生-边缘计算、MEC、雾计算、海计算



各类计算类型的定义界定

	核心要义	关键组成	演进关系
边缘计算	计算能力下沉	边缘网关及服务器	边缘计算与雾计算融合
雾计算	关注水平融合	边缘互联网络及协作平台	
海计算	海量终端连接及计算	AI芯片嵌入及控制平台	设备智能化
MEC	移动网络能力下沉	网络能力开放平台	与5G协同演进

资料来源：工业互联网产业联盟、中科院、思科、互联网资料研究、华信咨询

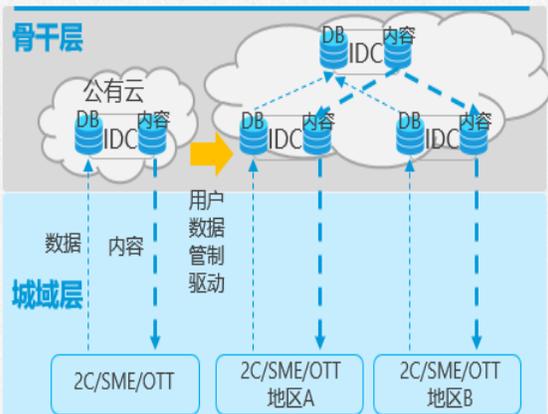
边缘计算的影响 (1/2) : 推动网络架构、算力模式和业务模式变革

网络架构的变革: 推动城域网变革, 形成云边端

内容自下而上推动骨干网变革, 数据自下而上推动城域网变革

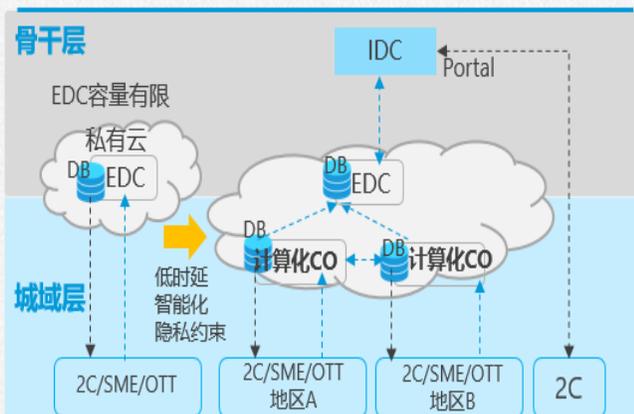
云/内容为中心, 网络作管道

内容自上而下, 主要变化在骨干



用户/数据为中心 (IOT/AI), 网络作总线

数据自下而上, 主要变化在城域 (边缘智能、低时延、无损)



算力模式的变革: 算力去中心化, 真正分布式协同计算

边缘计算本质在于实现算力负载均衡的优化

作用一: 解决集中式云计算发展瓶颈

作用二: 释放终端计算的潜力

时延

更靠近数据源, 时延控制在10ms以内

降低终端成本, 能耗, 延长终端使用寿命

带宽

数据量和传输距离大幅降低, 减少回传压力

存储

减少大型数据中心存储成本

安全

分布式网络分散风险, 类局域网更安全

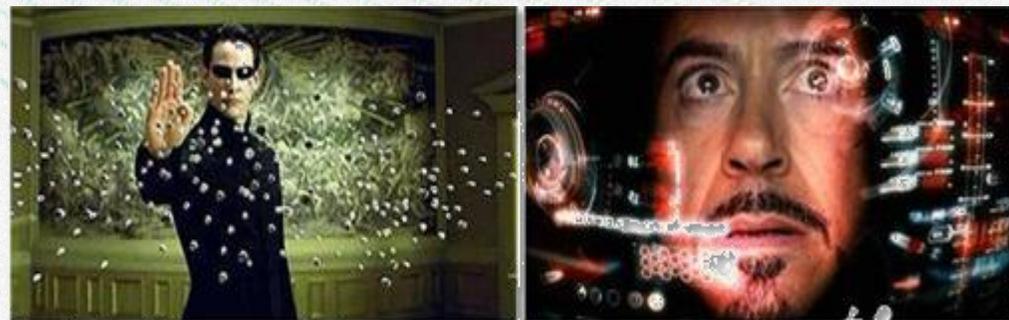


构建“瘦终端、宽管道、云应用”新业务模式, 迎接 Cloud AR/VR 诞生

原有业务升级



创造新业务模式



边缘计算的影响 (2/2) : 催生新万亿级市场, 重塑产业价值链



国际

边缘计算市场规模复合年均增长率超 30 %

- 综合拓璞产业研究院和Research and Market 预测: 边缘计算市场规模18-22年复合年均增长率超**30%**; 据 CB Insights 预测, 2023 年全球边缘计算市场有望达到 **340** 亿美元。
- 2017 年美国计算机社区联盟的《边缘计算重大挑战研讨会报告》报告估算, 美国 2017 年至 2026 年间边缘计算方面的支出将达到 **870** 亿美元 (5G基建投入将达**204**亿美元), 欧洲则为 **1850** 亿美元。

未来5年内边缘计算需求超4000个机房, 规模万亿级

- 据IDC预测, 2020年全球物联网数据总量为**16ZB**, 物联网产生的数据**45%**都将在网络边缘处理; 我国物联网数据占比达到22%, 对边缘计算网络容量的需求在**1.5ZB**, 折算为带宽需求为**431T**, 至少需要 **4000~5000**个边缘计算机房。
- 赛迪顾问预测18年国内边缘计算市场规模**77亿元**, 增长率55.39%; IDC圈预测国内边缘计算市场潜力将达**万亿级**。



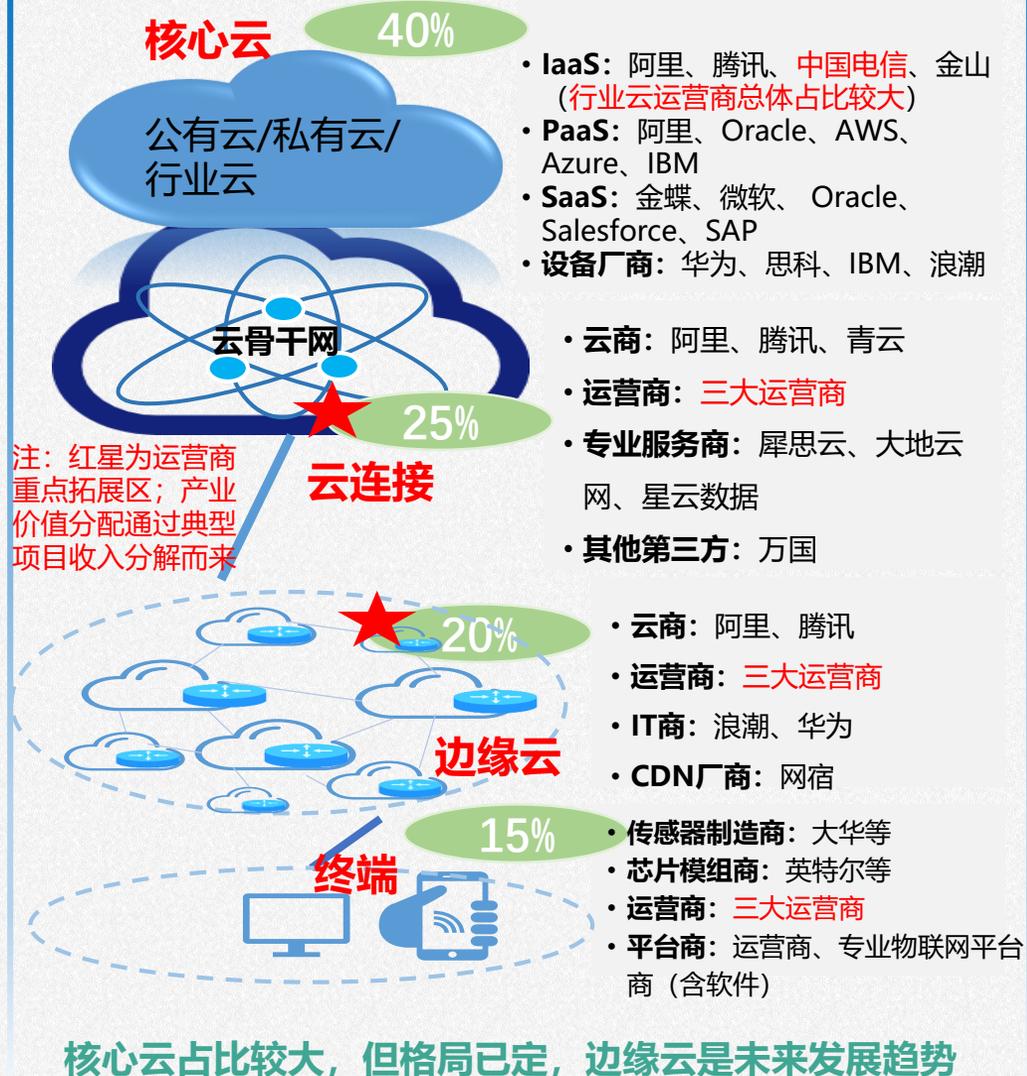
最大存储公司希捷预测, 到2025年, **实时数据占总数量的比例将超过**

20%

国内

未来企业上云场景

场景角色及价值分配



走近边缘计算



01

边缘计算的诞生史



02

边缘计算的演进之路



03

边缘计算的商用探讨



04

边缘计算的部署设想



边缘计算技术成熟度：最快有望2年内实现规模商用

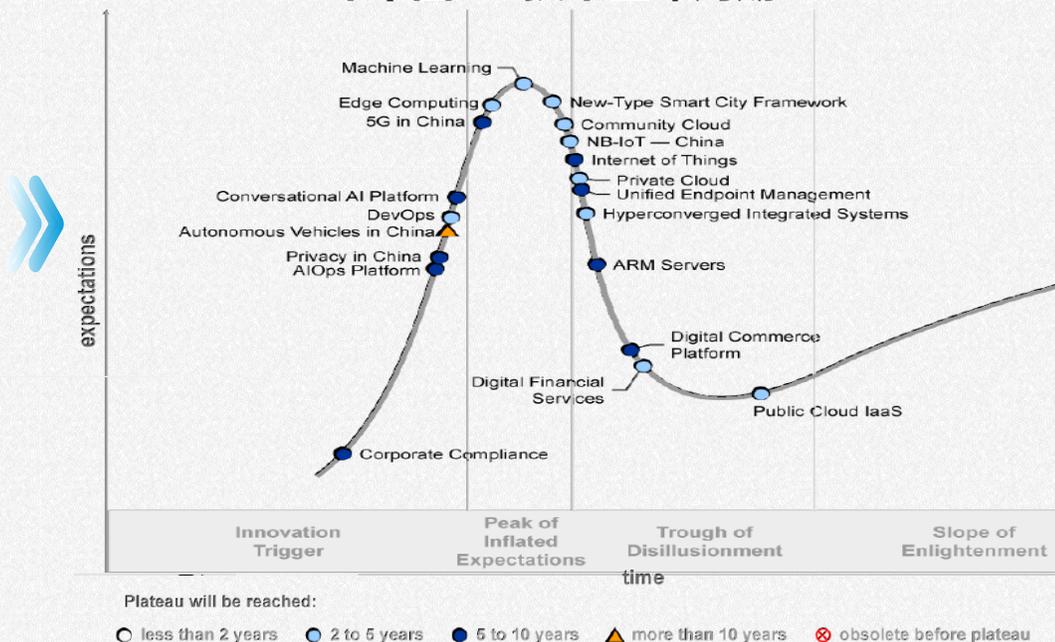
学术界/企业/产业联盟共同推动EC在理论/标准/行业应用纵深演进

	时间	组织/机构	主要参与者	成果/目标
学术研究	2016.10	IEEE/ACM Symposium on Edge Computing	• IEEE • ACM	• 研究边缘计算应用价值
	2018.5	18年边缘计算技术研讨会	• 高校 • 科研机构	• 梳理边缘计算开发者需求
	2018.8	边缘计算小范围讨论会	• 华为/海尔/国家电网 • ECSMB	• 探讨边缘计算应用
	2019	全国边缘计算学术研讨会	• 高校/科研机构/企业	• 展示先进成果 • 促进产业落地和生态构建
企业标准	2017	VEI (vertical Edge Intelligence) 白皮书	• IEC	• 阐述EC对制造业等垂直行业的重要价值
	2018.12	《边缘云计算技术及标准化白皮书(2018)》	• 阿里云 • 中国电子技术标准化研究院	• 阐述了边缘云相关技术
	2019	《边缘计算IT基础设施白皮书1.0》	• 边缘计算IT基础设施推进工作组ECII	• 定义了边缘服务器的需求、技术方案和产业生态
产业联盟	2016.11	边缘计算产业联盟	• 华为/软通/ARM • 中科院沈阳自动研究所/信通院	• ——
	2017	Edge Computing TG	• 全球性产业组织工业互联网联盟IIC	• 定义边缘计算参考架构
	2018.10	ECC	• 200+成员, 含研究机构/运营商/生产制造/智慧城市, 能源/电力	• ——
	2019	欧洲边缘计算产业联盟 (ECCE)	• 华为及多家合作伙伴	• 提供边缘计算产业合作平台

资料来源：Gartner、互联网资料研究、边缘计算产业联盟(ECC)、工业互联网产业联盟(AII)

边缘计算预计在2-5年内爆发

2018年中国ICT技术生命周期



边缘计算与5G、AI等技术的协同加快其技术成熟

边缘计算与5G

边缘计算与5G相辅相成，5G的发展推动边缘计算加速成熟

• 边缘计算（尤其MEC）与5G深度融合（右图），5G组网演进将推动MEC演进

① 网络架构的融合：原4G核心网经云化拆分成5G核心控制面和核心用户面，用户面与MEC一同下沉，实现边缘侧的融合

② 5G对MEC的推动作用：a. UPF功能 → 实现本地流量的疏导；b. 三种SSC模式 → 支持边缘计算的移动连续性体验；c. NEF → 开放给边缘计算，支撑其实现业务性能和用户网络资源的智能配置与优化

• 5G小基站成为MEC的新载体，推动边缘基础设施部署（灯杆5G小基站等）

边缘计算与AI

AI助力边缘设备智能化，将推动边缘计算加速落地

• 边缘AI芯片支撑边缘计算设备智能实时计算

① 边缘AI芯片特点：高性能、体积小、功耗低、一般聚焦有限的AI应用

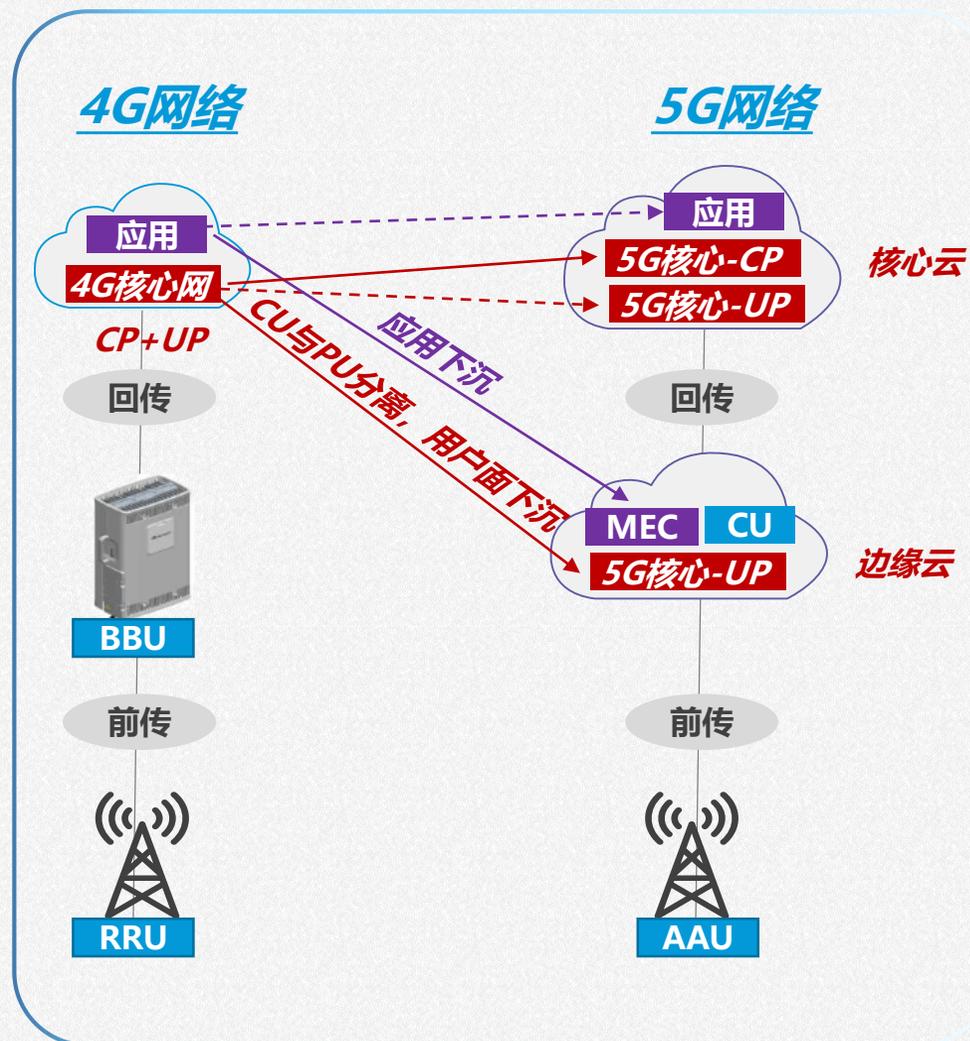
② 边缘AI芯片进入抢滩战：英伟达、英特尔、谷歌、高通、华为、寒武纪、地平线等都在近两年推出边缘AI芯片

• 边缘AI服务器成为AI芯片的主流载体

① 边缘AI服务器特点：高密、高性能之外，还需耐受高温、高湿、高尘等恶劣环境

② 典型厂商：中兴发布ES600S MEC、浪潮发布NE5260M5和NF5280M5等

图例：边缘计算与5G网络深度融合



边缘计算产品应用进展：边缘计算平台为价值枢纽，运营商由网络向平台演进

玩家类别	玩家名称	代表产品	产品类型	功能说明
云计算巨头	微软	• 混合云解决方案Azure Stack提供边缘计算服务	• 边缘计算平台	• 云端能力融入终端，本地聚合分析与预测
	AWS	• 边缘计算平台 Greengrass	• 边缘计算平台	• 赋能DeepLens设备（AI 相机），用于在边缘进行机器学习模型构建
	Google	• 边缘计算独立Android系统	• 边缘计算系统	• 基于AI，主要针对家电设备
	阿里云	• 首个IoT边缘计算产品Link Edge	• 边缘计算平台	• 用于AI实践，目前已获16家芯片、52家设备商、184款模组和网关支持
	百度	• 智能边缘BIE	• 边缘计算平台	• 将云端的数据管理与计算功能以软件的方式放在设备端
IT巨头	华为+GE	• 工业物联网（Industrial IoT）云平台Predix	• 边缘计算平台	• 设备运行状态实时监测，提供预测性维护的智能决策
	VMware	• 智能监视边缘解决方案	• 边缘监视应用	• 运行在戴尔服务器上，与IP视频监控产品的Axis通信公司合作
	Intel	• 最新一代的Xeon D处理器	• 边缘处理器	• 瞄准对密度和电力消耗的问题更为敏感的边缘环境
	Linux基金会	• EdgeXFoundry项目，IoT计算和可互操作的组件构建一套开放的框架	• 物联网设备互操作框架	• 解决物联网器件的互操作性问题，在系统边缘部署运行着EdgeX核心程序的网关设备
CDN巨头	网宿	• 升级原有CDN网络为边缘计算网络，逐步搭建边缘计算平台	• 边缘网络，正在建设平台	• 提供边缘IaaS和PaaS服务
	CloudFlare	• CloudFlare Workers	• 边缘网络及平台	• 微服务形式，支持边缘编程
运营商	移动	• MEC应用试点（联合华为），MEC预制5G中	• 边缘网络	• 低时延智能网络（云游戏试点）
	电信	• ECOP、MEC+CDN	• 边缘网络，边缘云平台试点	• 工业互联网边缘计算开放平台；延展现有CDN服务，并为多网络用户服务
	联通	• MEC边缘云、MEC+CDN	• 边缘网络，建设平台中	• 2025年100%云化；发布CDN+边缘计算的多款融合应用
	AT&T	• 与微软合作,将网络边缘计算功能与其5G网络和Azure云服务集成	• 边缘网络	• 靠近商业站点的特定地理位置部署高级云服务

边缘计算典型实践（以运营商为例）-实时无人机检测

应用介绍



AZURE提供边缘云服务



at&t

提供5G网络服务

Vorpai

提供无人机相关设备及检测定位应用VigilAir

使用Azure边缘云服务运行Vorpai的VigilAir应用程序，并使用AT&T LTE和5G网络连接他们的无人机跟踪传感器，Vorpai可以实时检测和定位无人机，供执法机构和机场使用，实现所需的低延迟和计算可扩展性

应用的关键能力

位置高度准确性

位置实时性

多无人机协同作业

AT&T与微软加强合作，将其网络边缘计算功能、5G网络和Azure云服务更紧密集成，就近提供高级云网融合服务

- 这一合作的目的是尝试通过在靠近商业站点的特定地理位置部署高级云服务，从而大幅缩短延迟并改善用户体验，主要面向零售、医疗、公共安全、娱乐和制造等行业
- 在5G、云架构已经成为趋势之时，客户非常需要低延迟、高计算能力以及智能路由能力，这一要求已经超出了传统云服务提供商的能力——网络能力也成为展现在最终客户面前云架构能力的一部分

走近边缘计算



01

边缘计算的诞生史



02

边缘计算的演进之路



03

边缘计算的商用探讨



04

边缘计算的部署设想

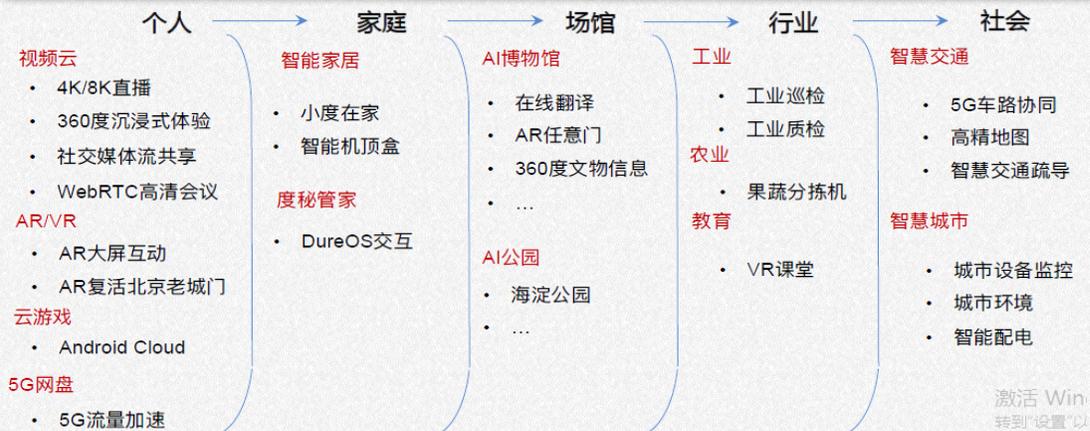


边缘计算场景分析：应用场景选取维度各异，种类多样，但尚不明确未来三年的应用突破口

ODCC
按边缘计算的技术特性匹配度划分七大技术应用场景和十五大业务应用场景

医疗
教育
交通
金融
工业
.....

百度结合5G和AI从个人、家庭、场馆、行业和社会5个维度描绘未来十三个子领域场景



阿里和电子技术标准化研究院按覆盖范围分为全网覆盖类和本地覆盖类

分类	定义	典型应用
全网覆盖类	边缘节点在地区和运营商网络两个层面上作覆盖	<ul style="list-style-type: none"> 相对就近计算：CDN、互动直播等 链路优化：SD-WAN
本地覆盖类	边缘节点的本地化覆盖，要求接入距离<30公里，时延<5ms	<ul style="list-style-type: none"> 本地化大带宽、低时延上云需求：如零售、医疗行业等监控数据上云

工业互联网产业联盟按业务形态分为物联网、工业、家庭、广域、边缘云、MEC

三类边缘计算	六种边缘计算主要业务形态	主要玩家	典型方案
	物联网边缘计算	ICT、OT、电信运营商	华为Ocean Connect & EC-IoT 思科Jasper & Fog Computing
	工业边缘计算	OT、ICT	西门子Industrial Edge 和利时Holiedge
	智慧家庭边缘计算	电信运营商、OTT	智能家居
	广域接入网络边缘计算	电信运营商、OTT	SD-WAN
	边缘云	OTT、电信运营商、开源	AWS Greengrass Huawei Intelligent EdgeFabric
	多接入边缘计算(MEC)	电信运营商	中国移动MEC 中国联通Edge Cloud 中国电信ECOP

ECC按流量模式分为单向推送、单向回传、双向互动

分类	定义	典型应用
单向推送流	从云到用户的流量推送	如视频点播，诉求在于降低时延提升体验
单向回传流	从用户到云的流量回传	如本地视频监控，诉求在于降低上行带宽成本，并分担核心云压力
双向互动流	用户与云之间的流量双向传输	如VR\AR、云游戏等，诉求同时降低带宽和时延

边缘计算场景分析：CDN/视频流最有可能成为边缘计算未来三年的最大价值风口

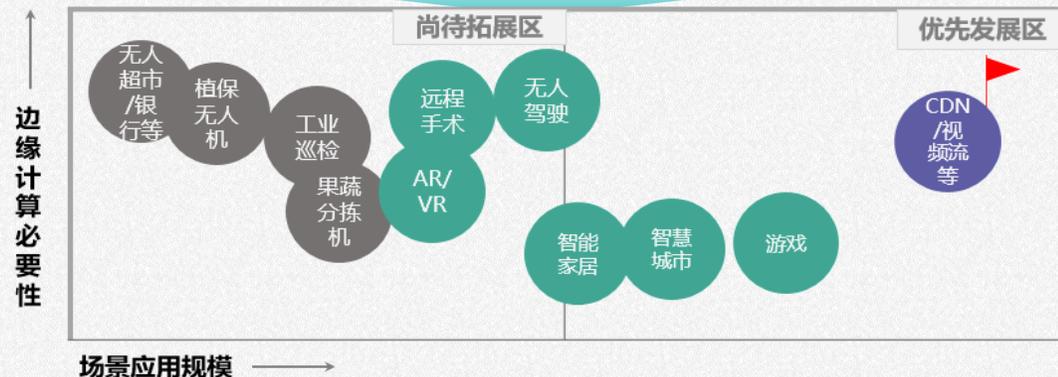
基于边缘技术必要性的初选-框定哪些场景需求边缘计算 >>> 基于业务应用规模的精选-确定未来三年的最大价值风口

	超低时延	高带宽	实时计算	高安全可靠	本地化	
CDN/视频流等	☆☆☆	☆☆☆	☆☆	☆☆☆	☆☆	2.7星
AR/VR	☆☆☆	☆☆☆	☆☆☆	☆☆☆	☆☆	2.6星
游戏	☆☆☆	☆☆	☆☆☆	☆☆☆	☆☆	2.3星
智能家居	☆☆	☆☆	☆☆☆	☆☆	☆☆☆	2.3星
无人驾驶汽车	☆☆☆	☆☆☆	☆☆☆	☆☆☆	☆☆☆	3.0星
平安城市	☆☆	☆☆☆	☆☆	☆☆	☆☆	2.3星
工业巡检	☆☆☆	☆☆	☆☆☆	☆☆☆	☆☆☆	2.7星
果蔬分拣机	☆☆	☆☆☆	☆☆☆	☆☆	☆☆	2.5星
植保无人机	☆☆☆	☆☆☆	☆☆☆	☆☆	☆☆	2.8星
远程手术	☆☆☆	☆☆☆	☆☆	☆☆☆	☆☆	2.8星
无人银行/超市等	☆☆☆	☆☆☆	☆☆☆	☆☆☆	☆☆	2.9星

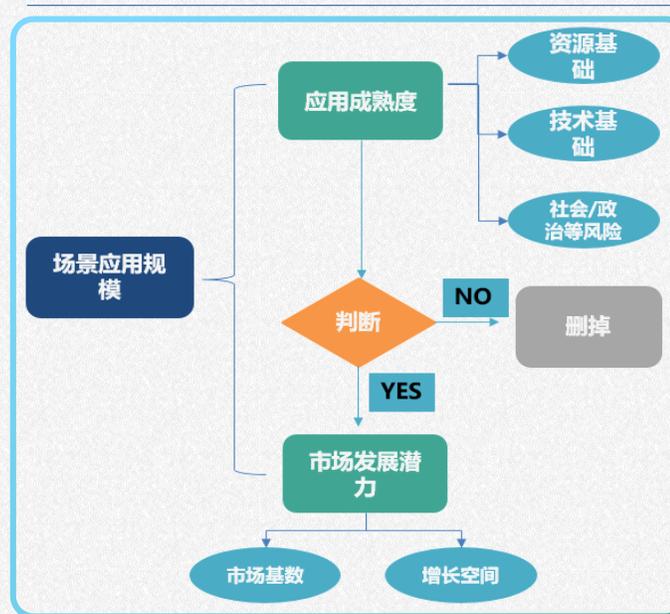
边缘必要性解读

- 借鉴ODCC组织的研究结论，与边缘计算技术特性的契合度决定了该场景的应用必要性（边缘必要指数）；指数含五项：超低时延、高带宽、高实时计算、高安全可靠、本地化，本地化指：地域范围数据采集及与本地数据中心的高交互要求

边缘计算价值场景锚定矩阵



【场景应用规模指数模型及流程示意】



业务应用规模解读

- 业务应用规模指数由两大指标组成：应用成熟度和市场发展潜力
- 应用成熟度衡量的是可行性，衡量子维度细分为：资源基础、技术基础、社会/政治等其他风险；首先筛选出存在可行性的场景
- 再衡量其市场发展的潜力，由市场基数和增长空间组成，时间范围限定为未来三年

边缘计算用例模式

例一
地铁时刻表优化

例二
交通流量预测

用例目标



方案架构



方案提供者



方案启示

- **地铁运行次数与人流数量相匹配**，提升运营效率
 - 每辆地铁车辆配备乘客计数器系统（PCN）和物联网边缘网关
 - 计数器内置摄像头捕捉乘客运动轨迹并将“人数”数据传送到网关
 - 网关进行数据聚合，提供GPS定位数据，标准化后传送至物联网平台
 - 通过集成在平台上的web应用访问
- **近乎实时地预测交通流量**
 - 每个交通信号灯配置**内嵌AI边缘分析软件的控制器作为网关**，采集超100个数据点数据
 - 对**特殊路段安装摄像机**进行视频采集作为补充手段
 - 边缘分析软件对数据进行**聚合和标准化处理**后传至IOT平台；**视频流传送到边缘数据中心**对数据进行聚合、解码和初始指标生成处理，提取的**元数据被发送到相同平台**，平台整合边缘分析数据和元数据**模拟整个交通网格并执行预测分析**
 - 用户可通过API订阅获取实时相关服务
- **增加边缘现有能力来最大限度地减少新的硬件和软件投资**

- 专注于垂直行业边缘计算服务的物联网系统
- 智能传输器供应商
- 运营商
- 交通物联网设备/软件提供商
- 边缘数据中心服务商
- 运营商
- 公有云服务商及物联网平台提供商等
- 使用者：政府交通治理以及导航应用、物流、车队管理、车联网等公司*

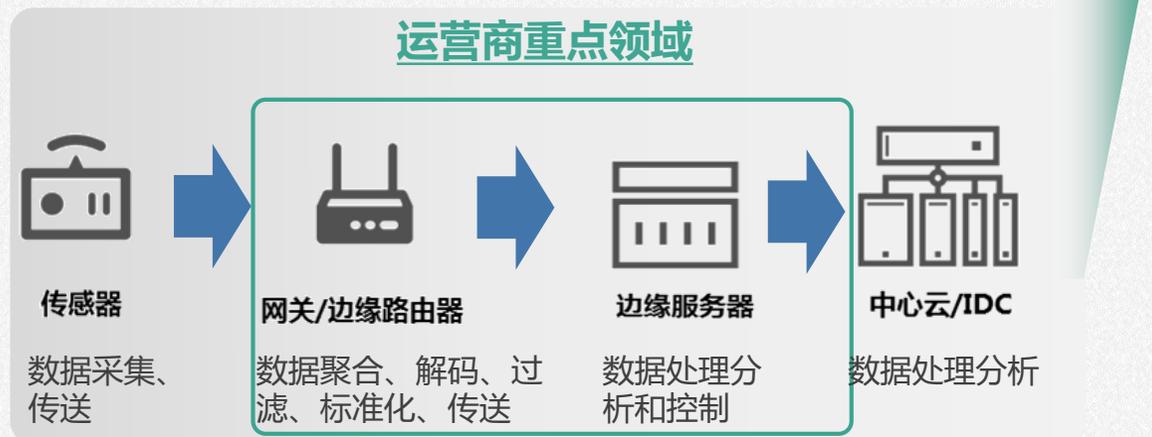
- 为了充分满足垂直行业客户的方案需求，**配置专业服务团队，提供从设计、实施到维护的端到端方案**
- **物联网边缘网关发挥了关键作用**，面向多端点多样格式的大量数据的边缘聚合、规范化和过滤等。
- 通过安装**内置分析软件的控制器硬件**，有效利旧，降低了投资
- 本地数据中心处理视频流，**降低成本**
- 视频受天气、光照等影响易出现偏差，**算法需微调**
- 企业参与前应充分评估项目的潜在**盈利机会**，比如设备/软件商可与对API调用感兴趣的第三方企业合作

边缘计算市场进入启示（以运营商为例）

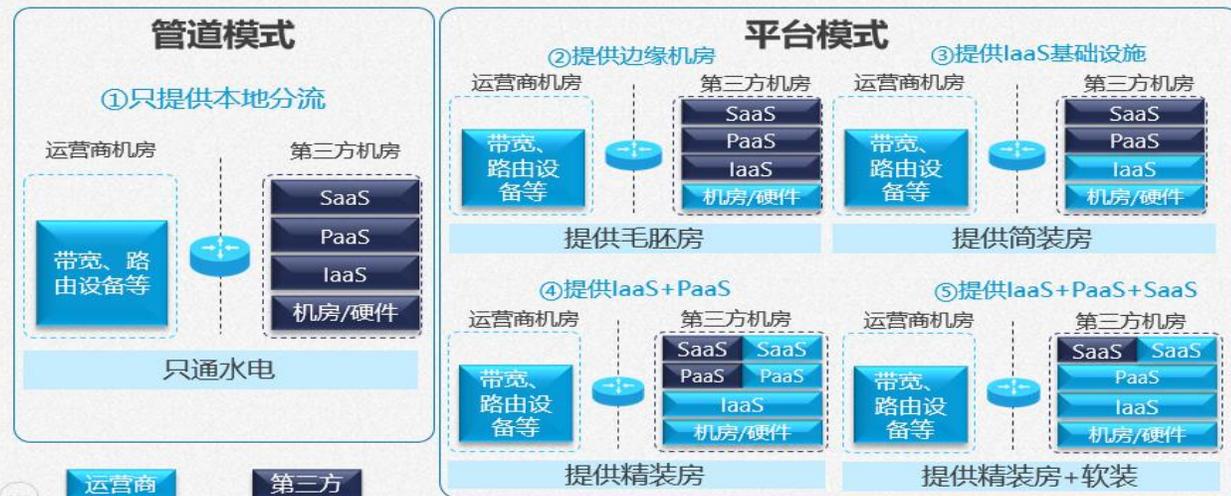
方案架构1：设备-网关-云/IDC



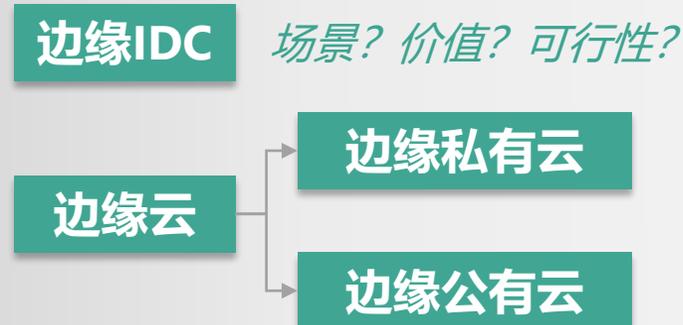
方案架构2：设备-网关-边缘DC-云/IDC



业务模式选择：管道VS计算资源、销售VS运营

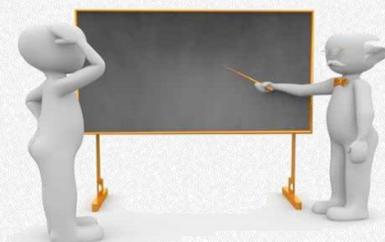


业务形态选择：IDC VS 云、公有 VS 私有



如何解决定价结算?

如何解决资源部署?



走近边缘计算



01

边缘计算的诞生史



02

边缘计算的演进之路



03

边缘计算的商用探讨



04

边缘计算的部署设想



推进边缘成本核算

规模部署机房成本核算 4.6万/月/柜

机架设施成本
 $600 \times 6 = 3600$ 元/月 (7kw)

电费成本
 $0.8 \times 24 \times 30.5 \times 7 \times 1.3 \times 0.7 = 3730$ 元

服务器成本
 $9000 / 12 \text{月} \times 20 \text{台} = 15000$ 元

带宽成本
 $0.3 \text{G} \times 8000 \text{元/月/G} = 24000$ 元

边缘计算业务成本核算 7.5万/月/柜

机架设施成本
4200元

电费成本
 $0.8 \times 24 \times 30.5 \times 7 \times 1.3 \times 0.7 = 3730$ 元

服务器成本
 $10000 / 12 \text{月} \times 20 \text{台} = 16666$ 元

云游戏带宽成本
 $10 \text{G} \times 5000 \text{元/月/G} = 50000$ 元

注：边缘计算以大带宽低时延为特点，且在云游戏探索较多，故以此估算带宽成本

1

当前边缘计算成本过高

- 由于边缘计算**尚未规模铺开**，机架设施、服务器单成本均较高
- 边缘服务器的高性能诉求，拉高服务器单成本
- 边缘计算的大带宽需求，拉高带宽总成本
- 此外，边缘计算的分散布局也将使得**运维成本**高涨

2

未来需持续推进边缘计算成本优化

- **加快推进规模部署**：冲减边缘机房机柜量少所带来的规模不经济影响，降低机架设施、服务器单成本以及运维成本
- **推动运维方式转变**：根据边缘计算的布局方式，探索**集中化、智能化、融合化**等新型运维手段，降低运维成本

加快机房规模部署

部署形式 - 模块化

国外边缘计算典型应用场景

应用场景	功率密度	机柜数量	电力容量	土地需求
办公室	2KW-3KW	1	3KW-5KW	10 m ²
商店	3KW-6KW, 已有8KW-10KW部署	3-16	40KW-80KW	30-160 m ²
配送仓库	6KW-8KW	3-20	40KW-200KW	30-200 m ²
生产车间	3KW-6KW	5-15	25KW-150KW	50-150 m ²
边缘云	8KW-10KW	3-15	40KW-200KW	30-150 m ²

边缘计算场景呈**功率高、柜量少**特点，且要求机房**分布广**，预制模块化将成为重要部署方式

- **主要优势**：部署快、成本低、选址易、扩容灵活
- **主要形式**：仓储式、集装箱、微模块
- **主要厂商**：国内有华为、科华恒盛、腾讯T-Block等，国外以施耐德、思科等为主
- **主要应用**：国内当前在**军工行业、电网、金融网点**等运用较多（自用）

部署方式 - 资源整合

利旧-小微/CDN机房改造

面对边缘机房的海量需求，利用现有通信机房是最快捷，稳健投资的最佳方式

- 电信探索**小微机房与边缘DC模块的整合**，推动传统小微机房向增强型小微机房转变
- **增强型小微机房**：一方面强化挂牌认证、集约运营，服务政务客户；另一方面预留边缘DC模块，服务边缘计算业务

新建-多站融合部署

切入国网多站融合和5G基站部署，以融合为手段推进边缘机房规模部署

- 推动与国网多站融合的合作，规模部署边缘DC（多站融合是国网转型的重要落地举措：重庆电网、厦门电网、黑龙江电网等均有多站融合项目投产运营，金华电网亦在部署）
- 推进**边缘计算与5G基站布局的融合**（网宿与铁塔智联合作，基于5G基站推进边缘计算建设）

主要优势：降低机房建设和用地成本，利于推动边缘机房规模部署

创新边缘运维模式

01

集中化运维

集装箱对接实现一体化基础管理：对外接口标准化方便堆叠，规模运维带来的成本降低



- **借鉴案例：**某智慧园区集装箱堆叠，通过通道对接实现统一、便捷管理

02

智慧化运维

边缘运维的下一个风口：部件数字化/智能化、系统智能化，实现无人值守、高效节能和高可用性



- **3D可视化运维：**深圳计通数据中心
- **AI机器人巡检：**京东数科、阿里
- **故障预警和处理智能系统：**民生、建设银行、腾讯自研Nebula

03

融合化运维

跨域运维能力的融合：以多站融合为契机，探索同一队伍跨专业领域统一运维



- **借鉴案例：**华润电力东南大区新能源集中运维中心，将风电、光伏、综合能源进行统一运维

2020 THANKS

ANNUAL BUSINESS REPORT

华信咨询研究小组

YOUER NAME

合作交流: 18758258303 (同微信)

133,000

123,000

182,000

264,000

284,000