



工业互联网产业联盟  
Alliance of Industrial Internet

CAICT 中国信通院

# 边缘计算发展中的若干热点问题及思考

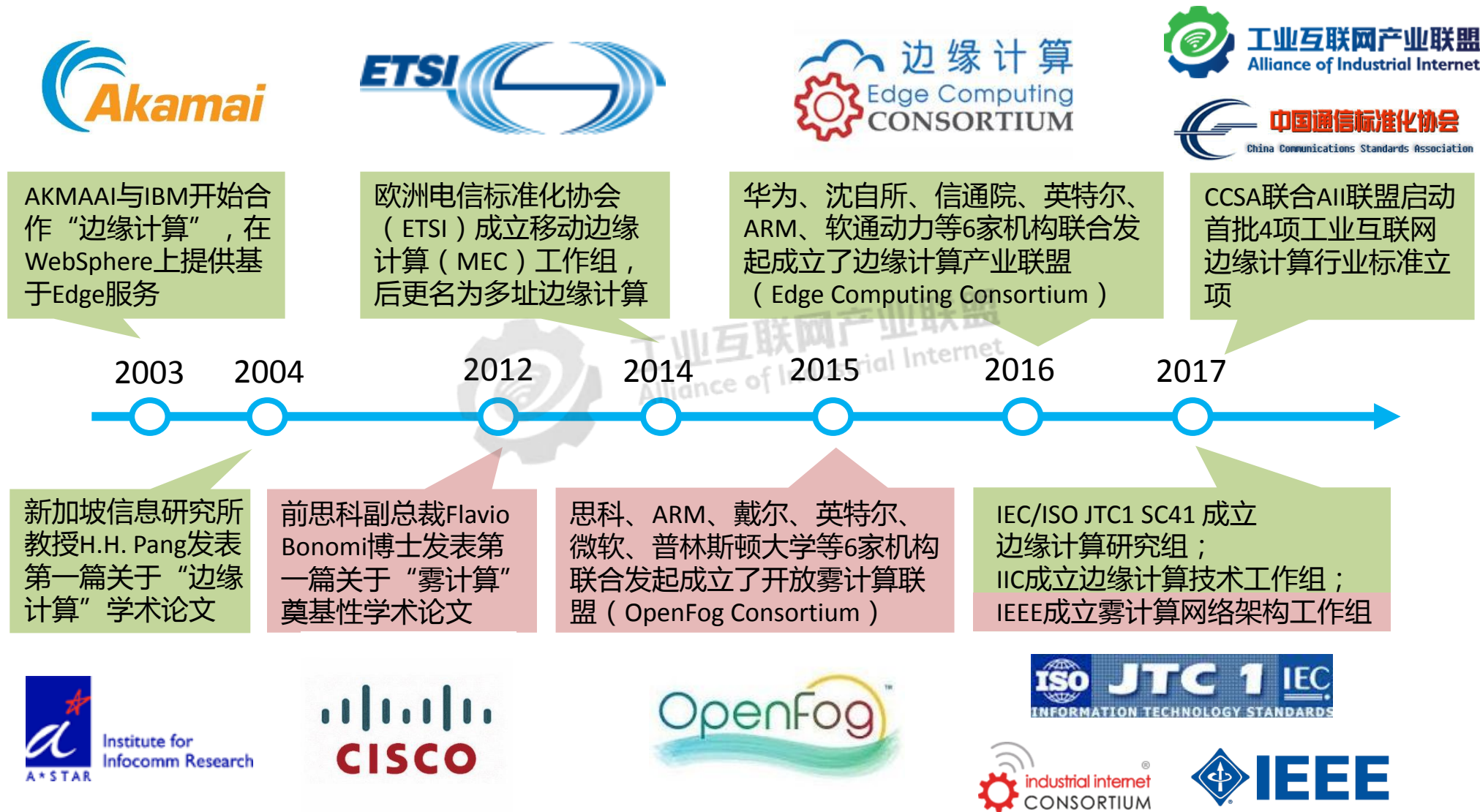
中国信息通信研究院 刘阳

2018年3月23日

**问题1：**

**边缘计算并不是一个新概念，为什么突然火起来了？**

# 边缘计算概念历经多年发展，趋于话题宣传峰口



# 云计算自身不足和新产业发展带动边缘计算快速走热

内因：云计算的 centralized 能力在网络边缘存在诸多不足

外因：消费物联网和工业互联网等新产业的需求进一步旺盛

1

**计算**：线性增长的集中式云计算能力无法匹配爆炸式增长的海量边缘数据

2

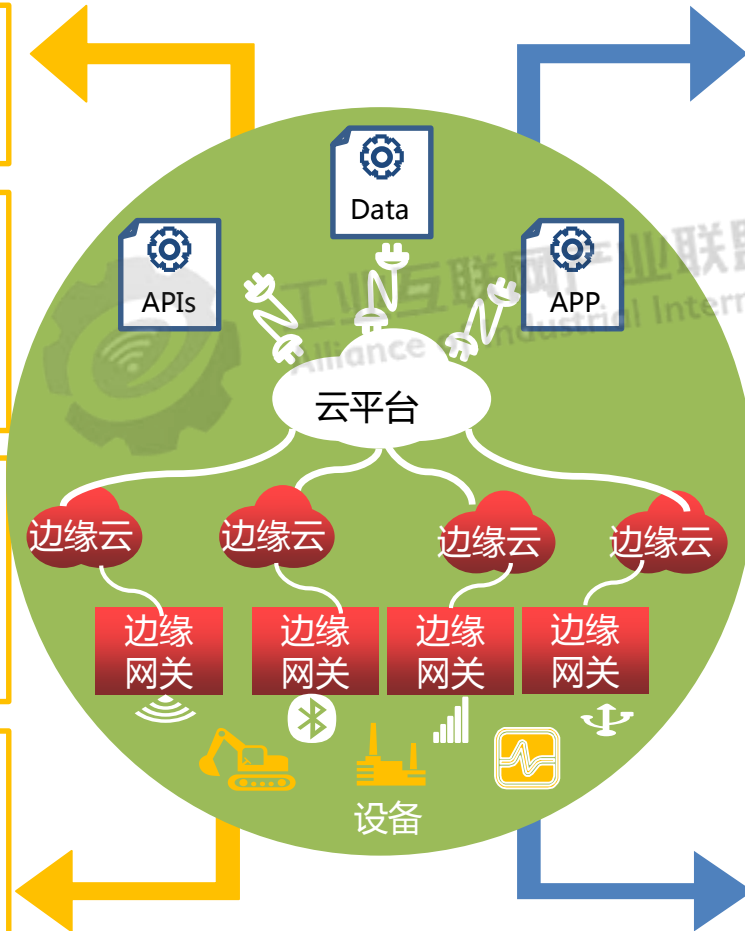
**传输**：传输带宽负载急剧增加造成较长网络延迟，难以满足控制类数据、实时/准实时流式数据传输需求

3

**安全**：云计算的安全与应用软件、平台、操作系统、多段网络、权限管理等多方面因素有关，边缘数据的安全隐私受到极大关注

4

**能耗**：边缘设备传输数据到云平台消耗较大电能；从云平台获取数据到设备现场也需要二次消耗远程传输电能



**消费物联网**：

随着网络覆盖的扩大、带宽的增强、资费的下降，万物互联触发了新的生产模式和商业模式，催生新的数据生产和消费方式

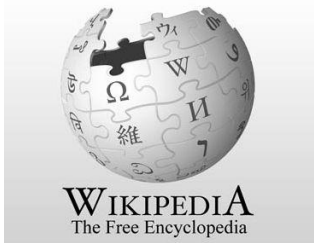
**工业互联网**：

离散制造和流程制造亟待靠近现场、能提供可靠性高、实时性/准实时性强的ICT系统，以实现IT与OT深度融合所需的局部数据闭环

**问题2:**

**究竟什么是边缘计算？**

# 究竟什么是边缘计算/雾计算，众说纷纭



“**边缘计算**是一种优化云计算系统的**方法**，在网络边缘执行数据处理，靠近数据的来源。”



“**雾计算**是一种水平的系统级**架构**，可以将云到物连续性中的计算、存储、控制、网络功能更接近用户。”



“**边缘计算**是在靠近物或数据源头的网络边缘侧，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，满足行业数字化在敏捷联接、实时业务、数据优化、应用智能、安全与隐私保护等方面的关键需求。”

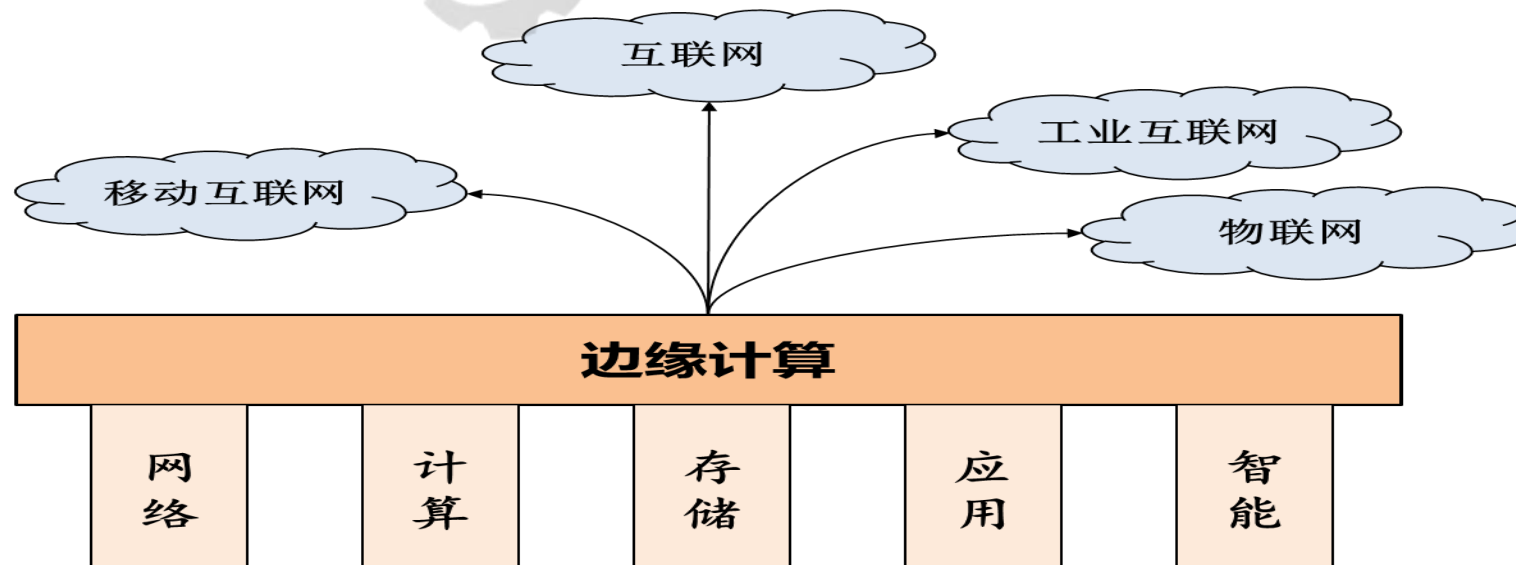


“**边缘计算**描述了一种**计算拓扑**，在这种拓扑结构中，信息处理、内容采集和分发均被置于距离信息更近的源头处完成。”

“一千个读者心中有一千个哈姆雷特” → 边缘计算处于发展初期

# 边缘计算将可能激发新的产业生态

- 边缘计算是一种新的**生态模式**，通过在网络边缘侧汇聚网络、计算、存储、应用、智能等五类资源，提高网络服务性能（“提速”）、开放网络控制能力（“敏捷”），从而激发类似于移动互联网产业生态的新模式和新应用。
- 边缘计算的技术理念实际上与特定网络接入方式无关，可以适用于固定互联网、移动通信网、消费物联网、工业互联网等不同情况，形成各自的网络架构增强。



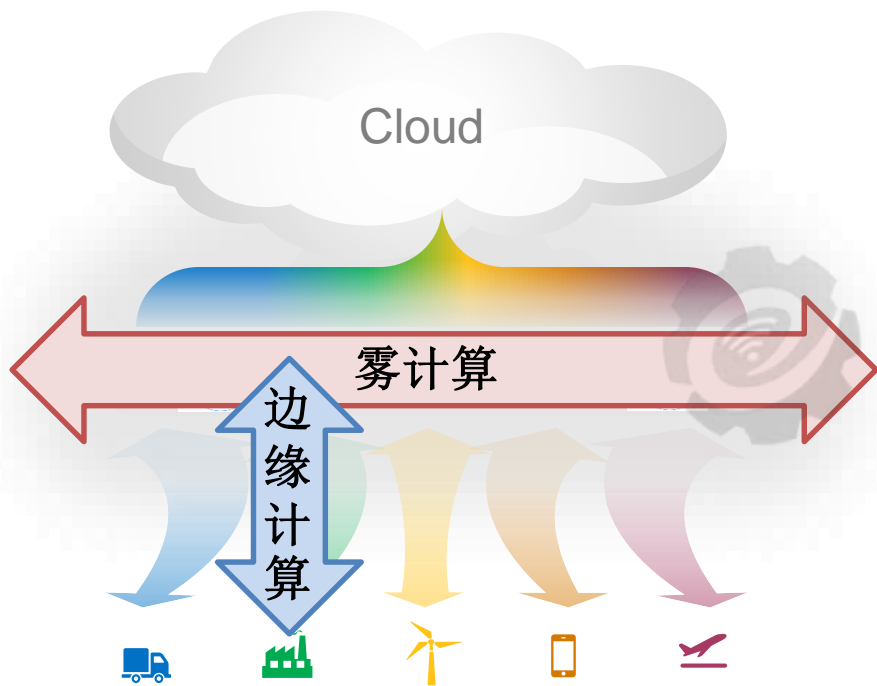
**问题3:**

**边缘计算和雾计算是什么区别?**

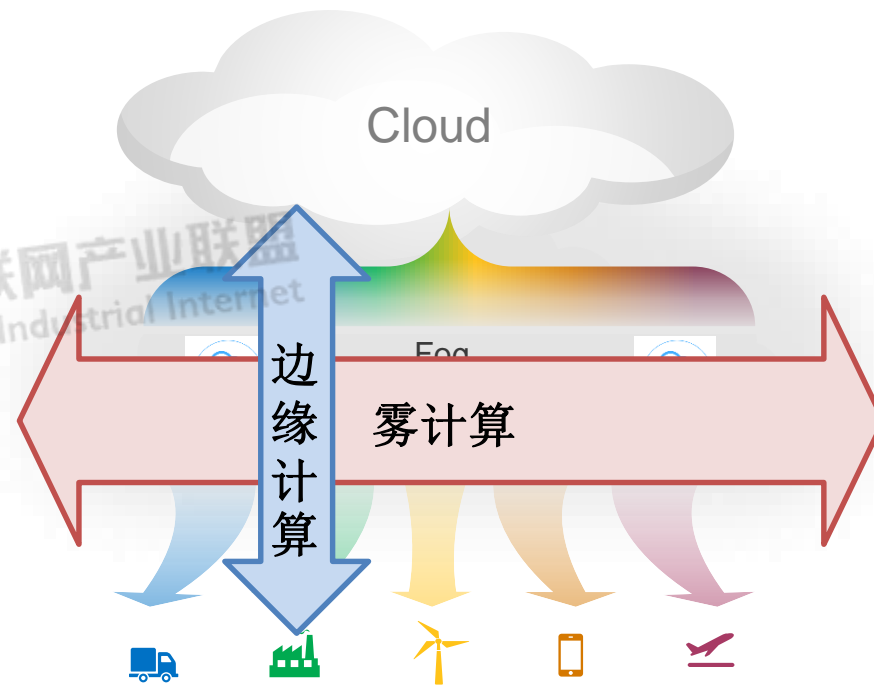


# 边缘计算和雾计算的发展历程

最初提出的时候，  
是这样的：



但现在，  
是这样的：



# 边缘计算和雾计算的融合是大势所趋

- 边缘计算和雾计算有不同的出发点：
  - ✓ 前者关注能力下沉
  - ✓ 后者关注水平融合
- 边缘计算和雾计算随着发展，概念边界已经渐渐模糊，很可能将逐步融合，甚至可能形成一个新的架构，类似于TCP/IP协议一样的网络基础

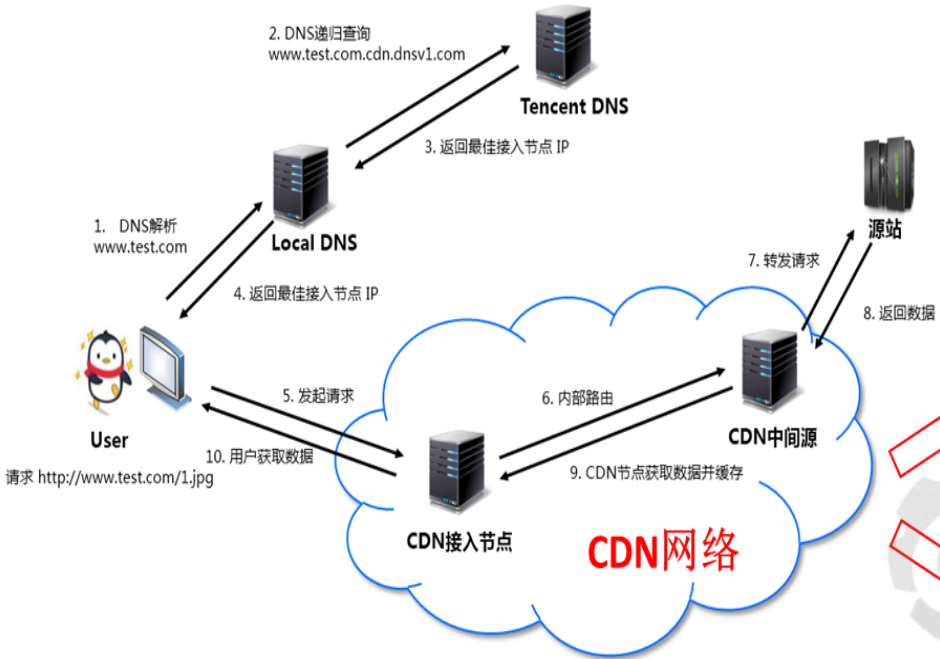


工业互联网产业联盟  
Alliance of Industrial Internet

## 问题4:

是否应该为边缘计算设计统一的架构?

# 在固定互联网中谈边缘计算



从承载的角度看待网络：



CDN网络本身就是一种边缘计算理念下的分布式系统架构，把数据(内容)靠近用户

2016年，美国阿卡迈总营收23.4亿美元，盈利3.1亿美元；2016年网宿科技总营收44亿人民币，盈利12亿人民币

从规模上看，低于5T带宽储备，少于400个有质量的CDN节点，基本很难实现规模效应，从业门槛高、竞争激烈

表象

1

以存储换带宽  
提升处理效率

3D、4K、VR、云游戏、在线教育等家庭端重度应用将快速发展，对网络环境和支撑能力提出新的挑战，城域网流量呈现超常规的增长，业务承载存在巨大挑战

意义

促进网络架构扁平化

资源下沉

2

CDN从传输服务变为边缘计算

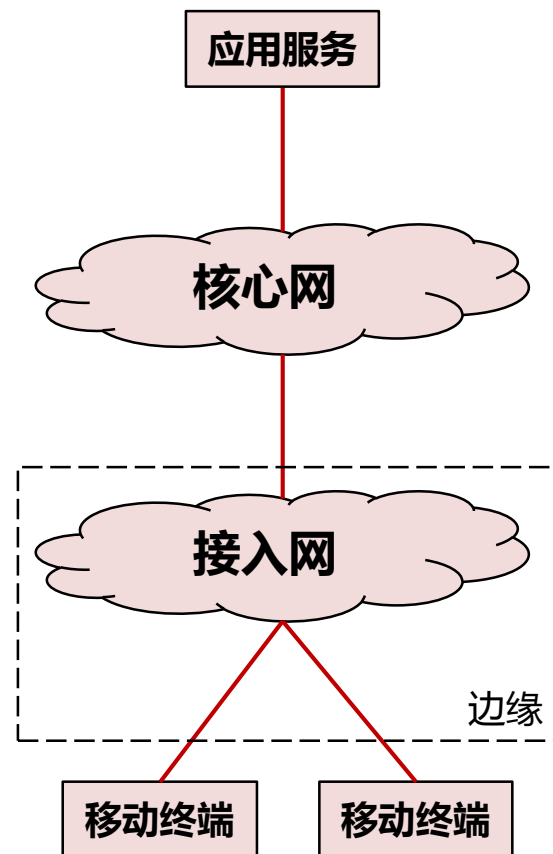
CDN是天生分布式系统，不仅可以用于本地存储和传递带宽密集型内容，还可以经过改造，作为融合计算、存储、网络、应用、智能等能力为一体的边缘计算载体

边缘计算新的生力军

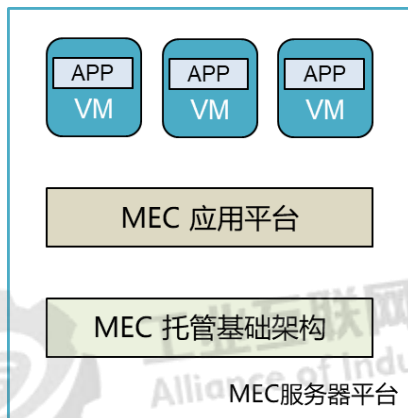
能力融合

# 在移动通信网中谈边缘计算

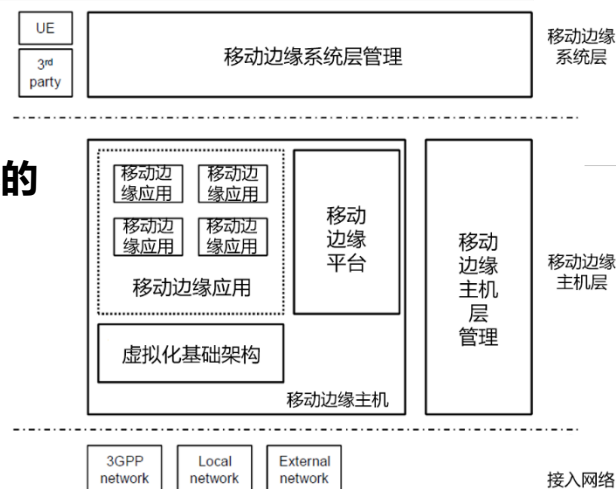
2014年，欧洲通信标准化协会(ETSI)成立移动边缘计算工作组(MEC-ISG)，2017年，ETSI将移动边缘计算工作组更名为多址边缘计算工作组(Multi-access Edge Computing)



2014年. ETSI第一版本的MEC服务器平台架构



2017年. ETSI第二版本的MEC架构



表象

1

核心网功能和资源进一步下沉到接入网

一是将应用服务的内容靠近边缘缓存，节省传输资源，提高服务响应速度；二是将核心网的功能靠近边缘部署，支持AR/VR、工业互联网等低时延业务

提升网络服务性能

资源下沉

2

接入侧设备和平台的能力进一步开放

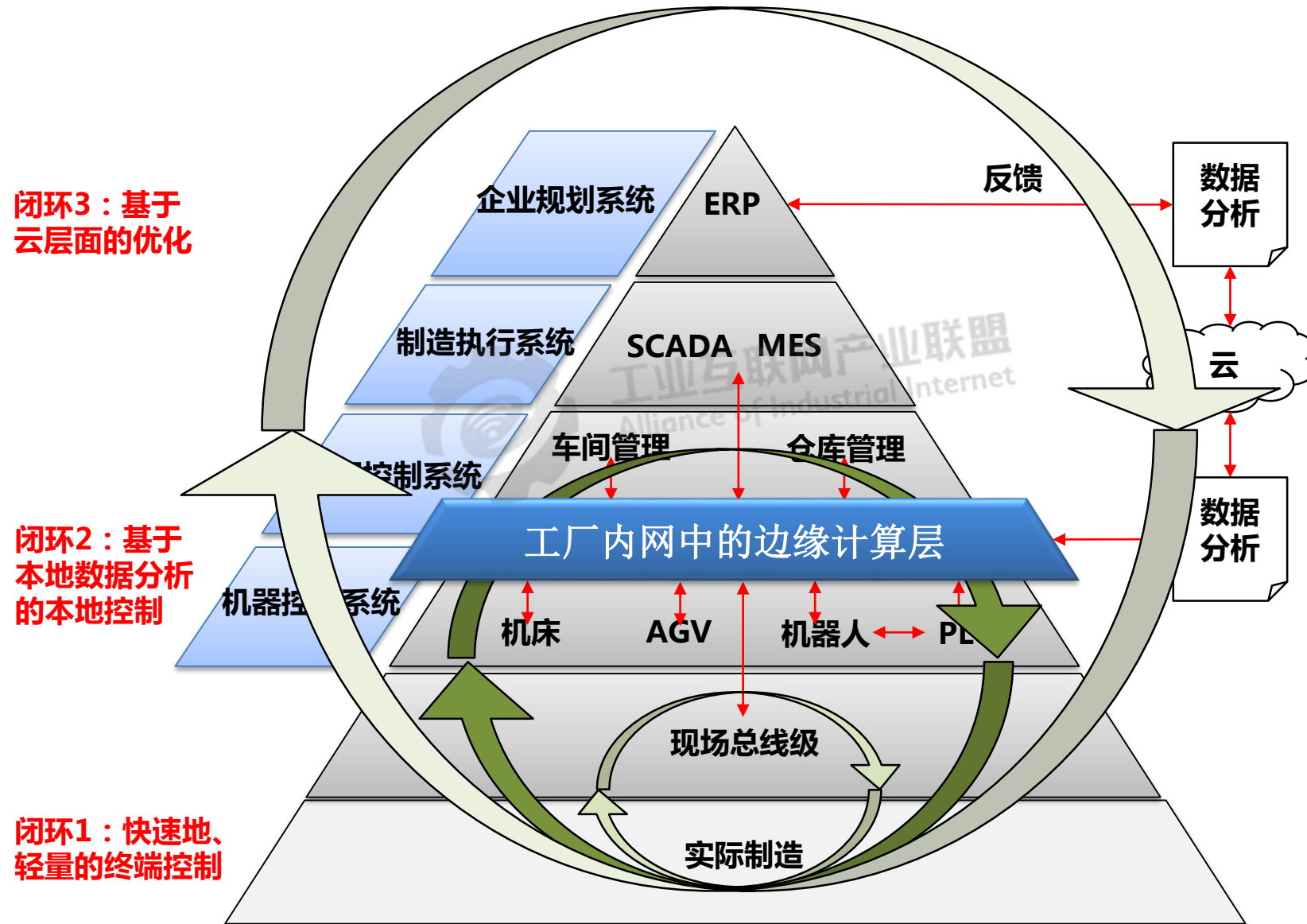
将更多接入侧网络信息和网络控制功能开放给第三方，实现垂直行业个性化定制、跨行业的合作业务创新，例如基于用户位置及无线传输质量信息的在线广告业务

实现商业价值创新

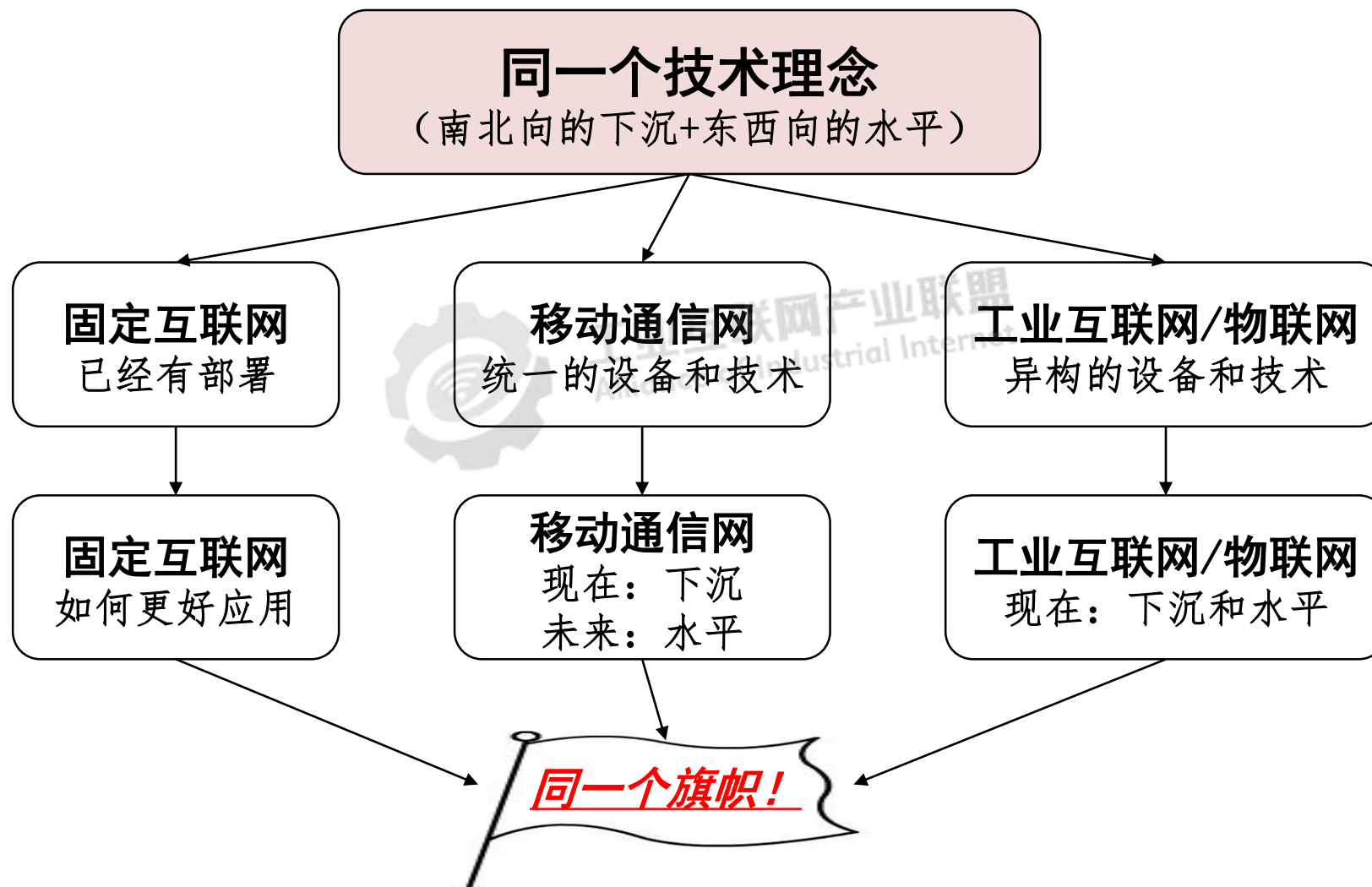
能力开放

意义

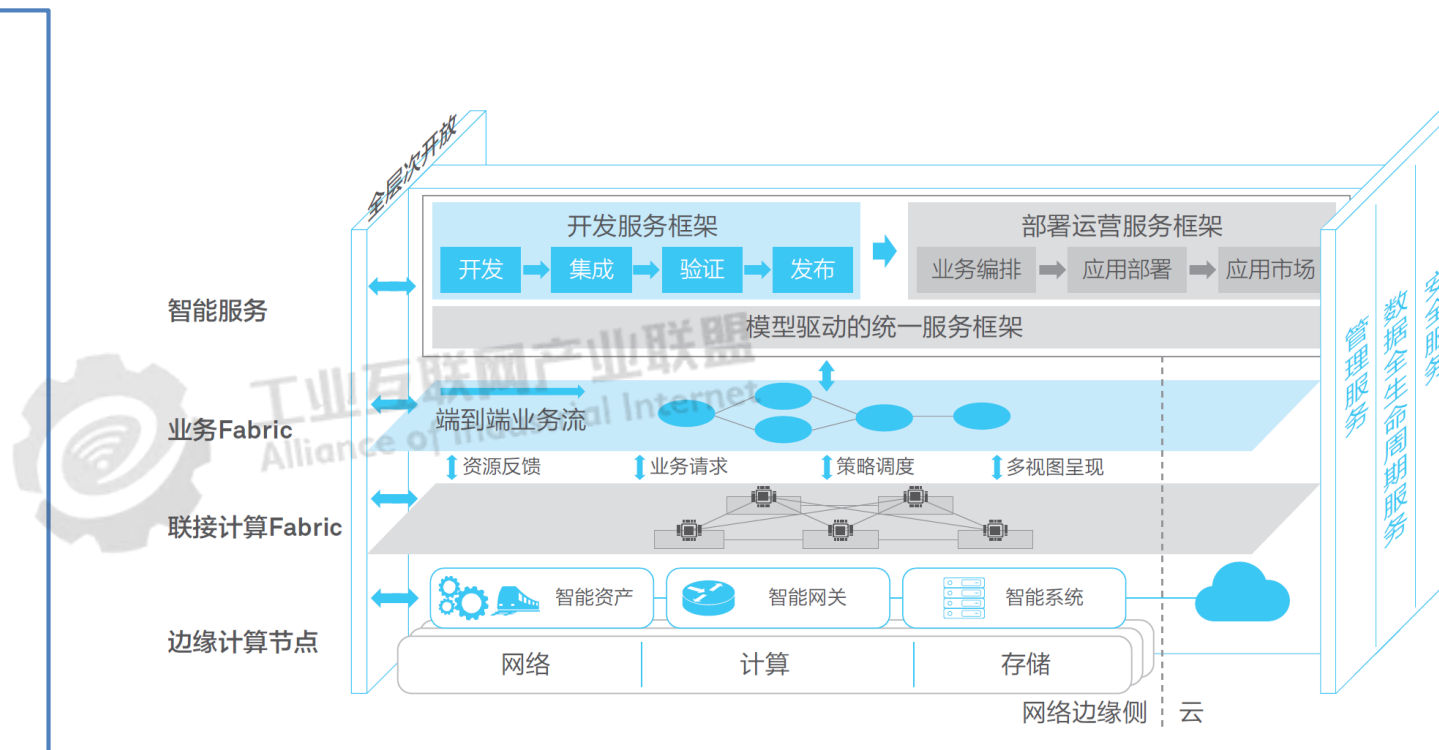
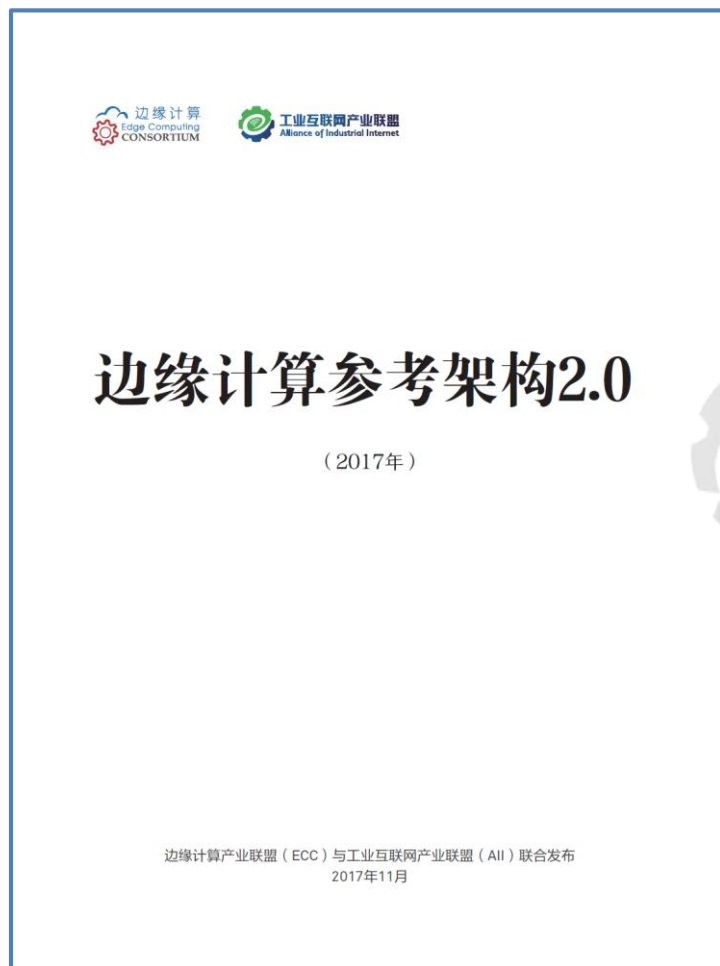
# 在工业互联网/消费物联网中谈边缘计算



# 边缘计算理念下的不同网络架构增强



# AII联盟和ECC联盟联合发布边缘计算参考

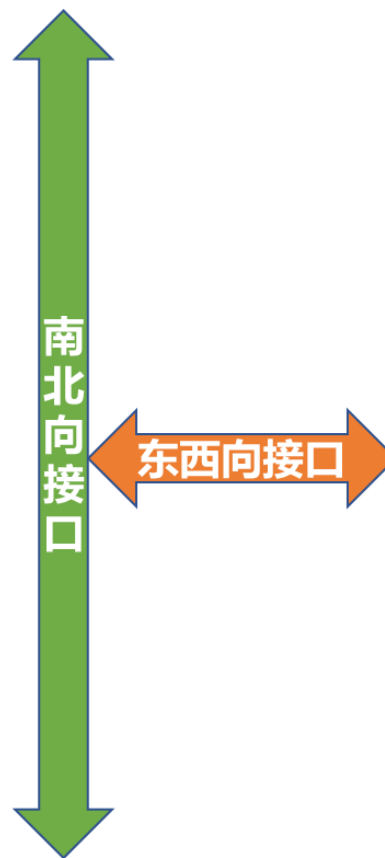
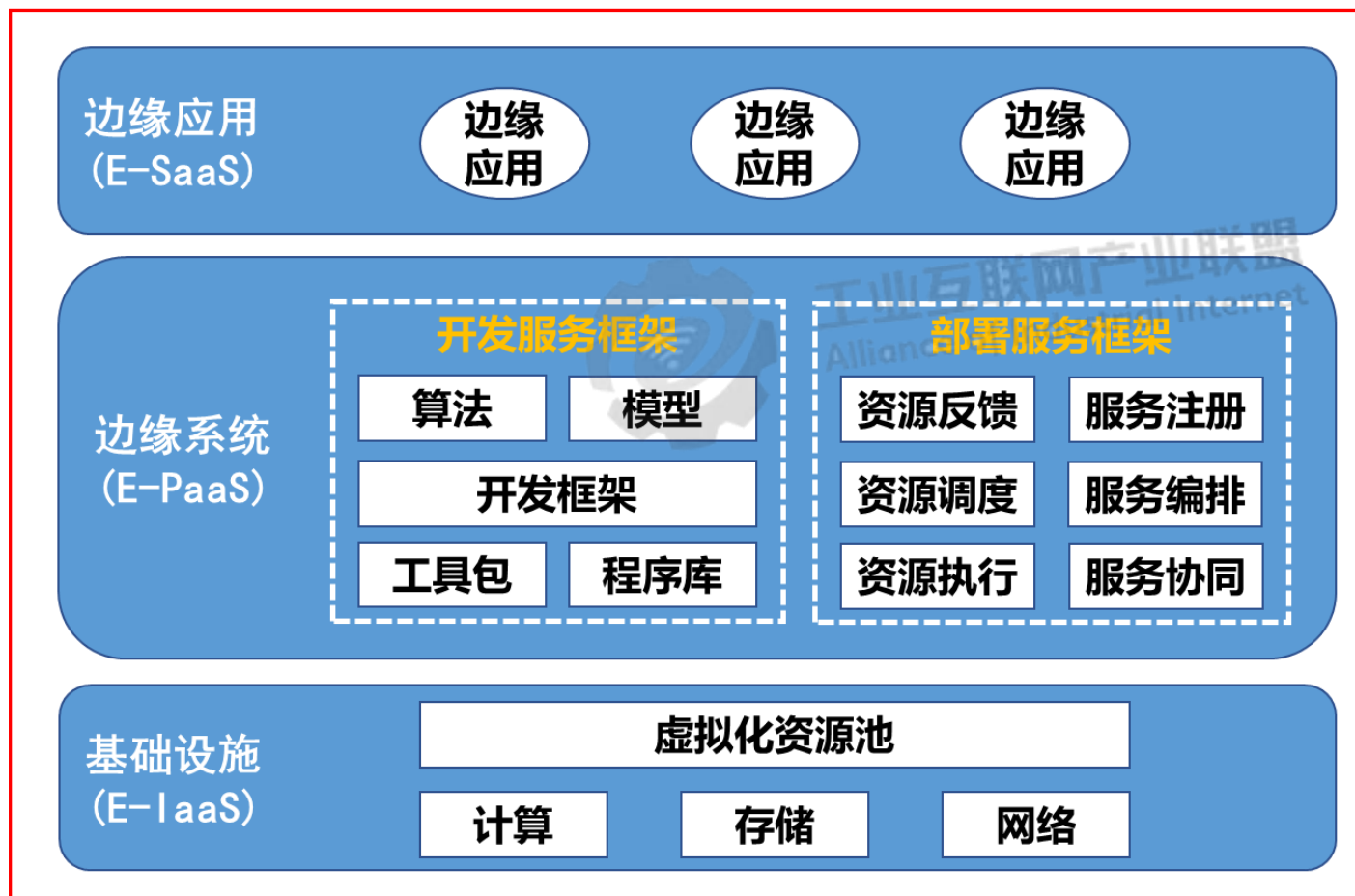


2017年, 工业互联网产业联盟 ( AII ) 与边缘计算产业联盟 ( ECC ) 联合发布了《边缘计算参考架构 (2.0版本)》白皮书



# 一个更形象的架构

## 边缘计算参考架构



**问题5:**

**都有哪些企业在边缘计算的圈子里？**

# 三方博弈，各有所长

**互联网企业：**以物联网为主要场景，  
将公有云服务能力扩展到边缘侧



**微软：**

- 发布“Azure IoT Edge”等边缘侧产品，并为Azure云服务增强流数据分析等能力



**亚马逊：**

- 发布“AWS Greengrass”等边缘侧软件，将AWS云服务无缝扩展至设备

**工业企业：**以智能制造为主要场景，  
发挥自身工业联接和工业云服务优势



**西门子：**

- 发布MindConnect Nano、IoT2040等两款工业网关设备，可以兼容多种工业通信协议



**通用：**

- 通过Predix平台独特的边缘侧设备和技术为边缘计算提供数据总线服务，并与Predix平台配合



**思科：**

- 牵头开放雾计算联盟(Openfog)
- 发布Cisco 829 工业路由器等面向智能制造或物联网场景的边缘侧专用设备
- 核心是IOx，利用软件定义技术重组边缘侧产品生态

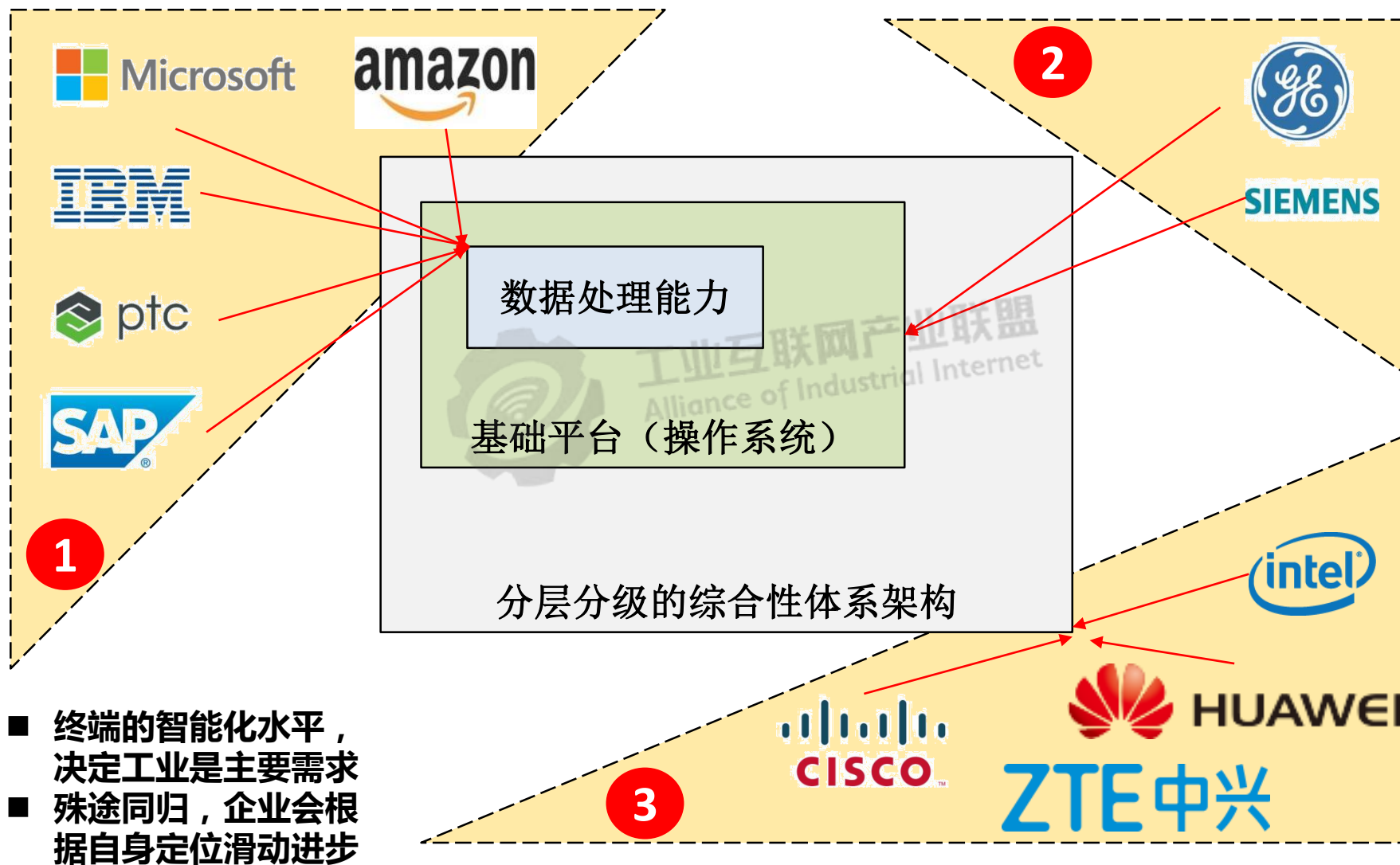


**华为：**

- 牵头边缘计算产业联盟（ECC）
- 发布轻量计算系统和融合网关设备，推动面向智能制造场景的实时以太网TSN技术，形成整体解决方案

**通信企业：**以边缘计算/雾计算为契机，  
利用网络联接设备的剩余价值，挺进智能制造和消费物联网

# 不同阵营对边缘计算的概念说法不一



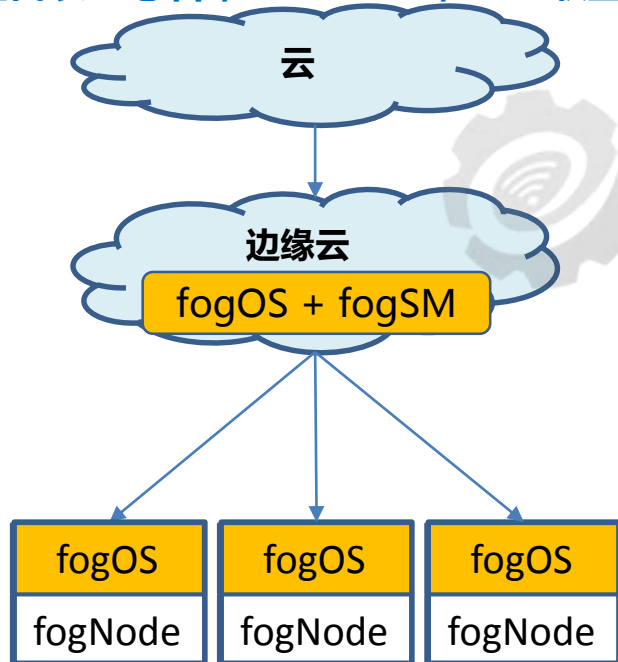
**问题6:**

**如何推动边缘计算的产业发展？**

# 存在整体部署和单点突破两种推进方式

## 方式一：边缘侧的整体统筹部署

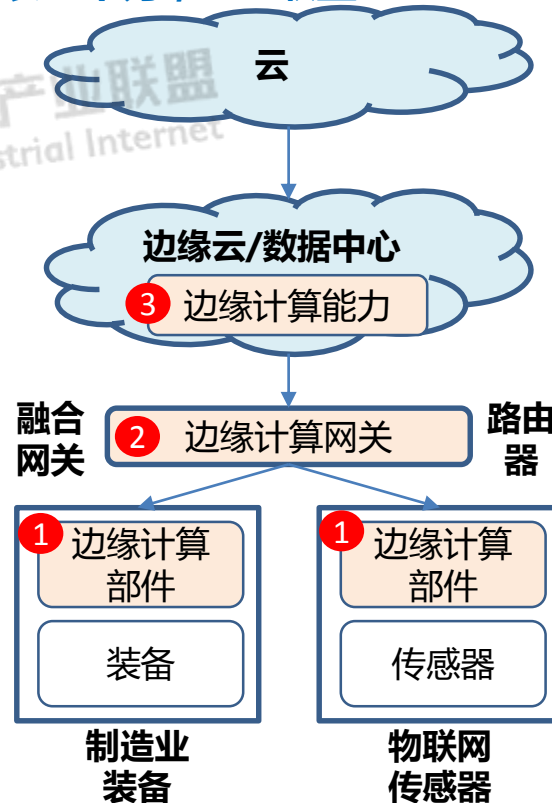
- 主要特点：强调边缘侧各节点间的互动
- 核心技术：软件定义机器+分布式计算
- 突破重点：统一的操作系统
- 典型代表：思科，nebbiolo，OFC联盟



- 设备、传感器
- 路由器、交换机
- 第三方节点

## 方式二：边缘侧的单点能力突破

- 主要特点：强调边缘侧在局部范围内的小闭环处理
- 核心技术：轻量计算系统+通信协议融合+边缘智能
- 突破重点：云端协同
- 典型代表：华为，ECC联盟



# 发展边缘计算的若干建议

- 一是**加强研究软件定义机器、虚拟化、容器、分布式计算等边缘计算关键技术。
- 二是**重点突破可跨越不同环境进行移植的统一轻量级操作系统，实现服务动态加载。
- 三是**研发设计适合于边缘计算节点，占用少量计算资源和存储资源的轻量级算法、程序库、并行编程模型、开发框架和工具包。
- 四是**研究制定边缘侧计算的架构模型、部署方式、南北向数据接口（用于云端协同）、东西向数据接口（用于节点间协同）等相关技术标准。
- 五是**建设部署工业控制器、智能网关、移动基站、边缘数据中心、边缘云等不同环境下的边缘计算节点，加强边缘侧计算、网络、存储、应用、智能的水平化融合。
- 六是**加强探索边缘计算技术与机器学习、深度学习等人工智能技术有机结合，试验验证基于边缘计算的故障侦测、碰撞规避、预测维护、机器视觉等新应用新模式。



**工业互联网产业联盟**  
Alliance of Industrial Internet

**CAICT**  
中国信息通信研究院  
China Academy of Information and Communications Technology

**融合·协作·共赢**  
**共同把握工业互联网的历史机遇**

