

# 边缘计算与工业自动化变革

当OT遇见ICT

和利时 (HollySys) 科技集团 龚涛



# 边缘计算与工业自动化变革

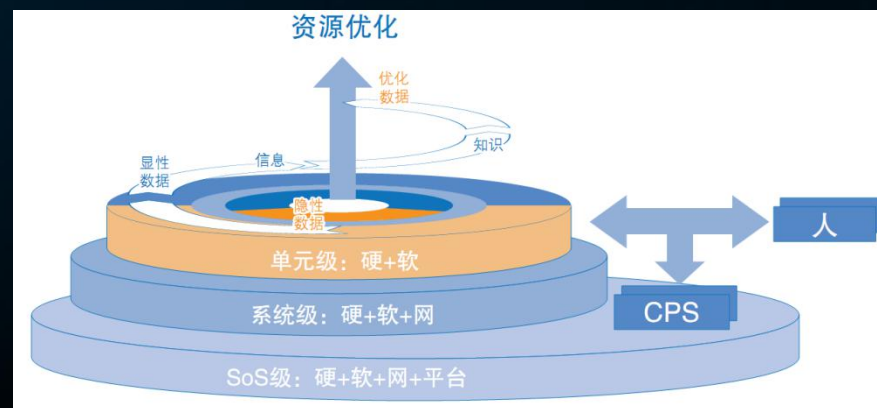
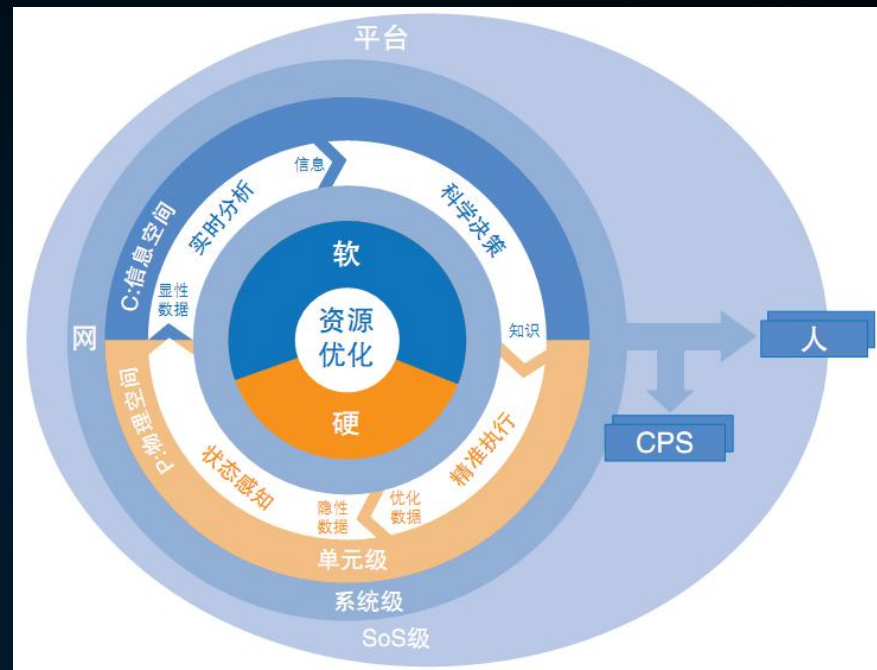
01 | 边缘计算 与 工业云

02 | 边缘计算 为什么？

03 | 边缘计算 应用案例

04 | 边缘计算 促进 工业自动化转型

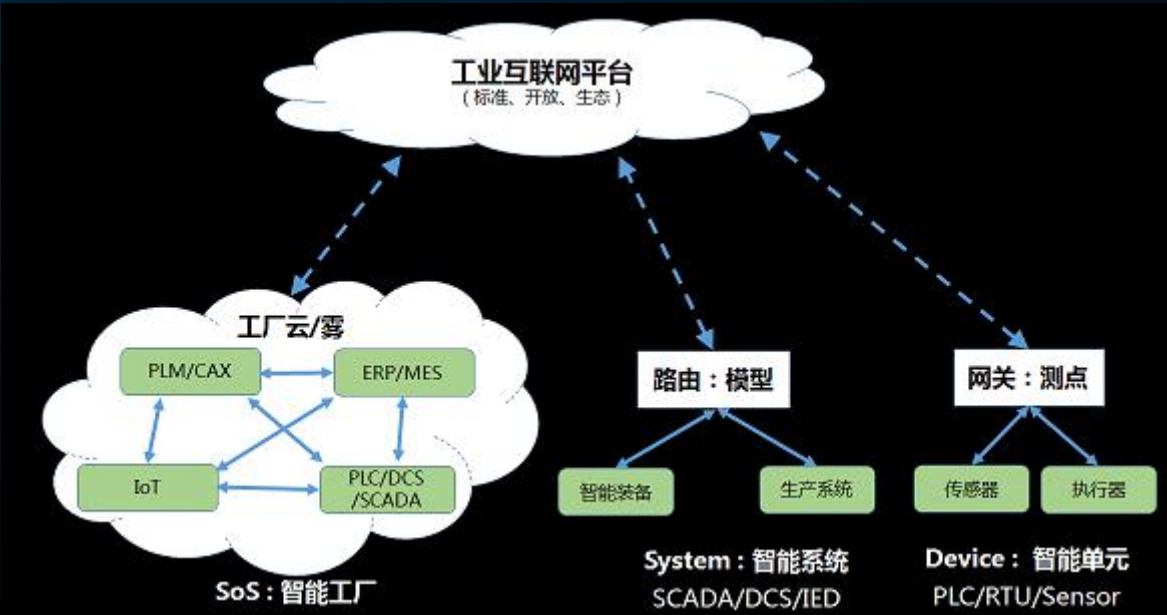
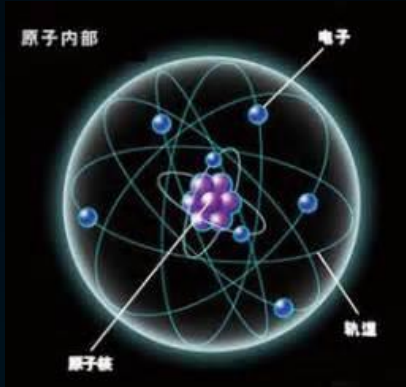
# OT 与 ICT 深度融合





# 系统自相似性

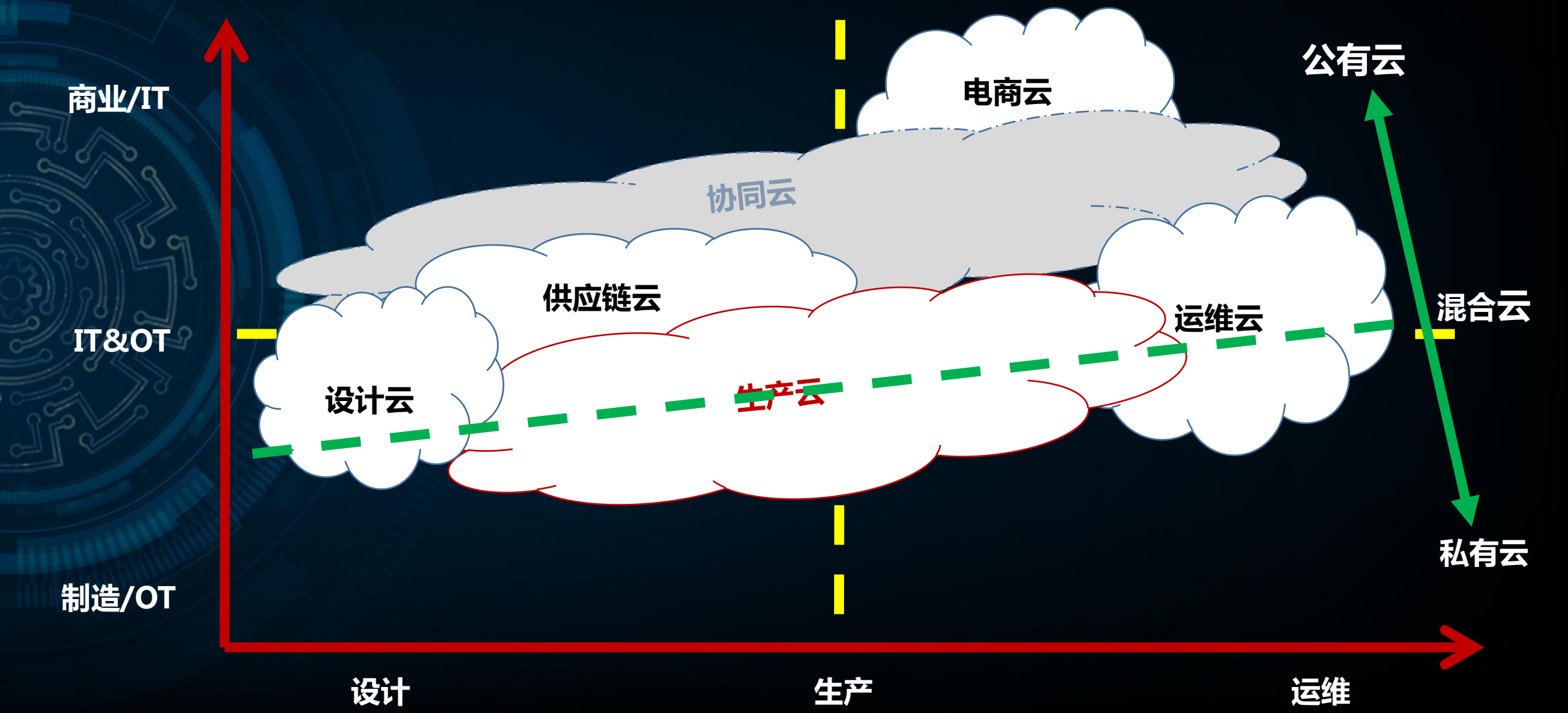
局部的结构或功能与整体相似，自相似性是宇宙间的一种普遍现象。



# 企业信息集成模型 与 工业云



# 工业云分类



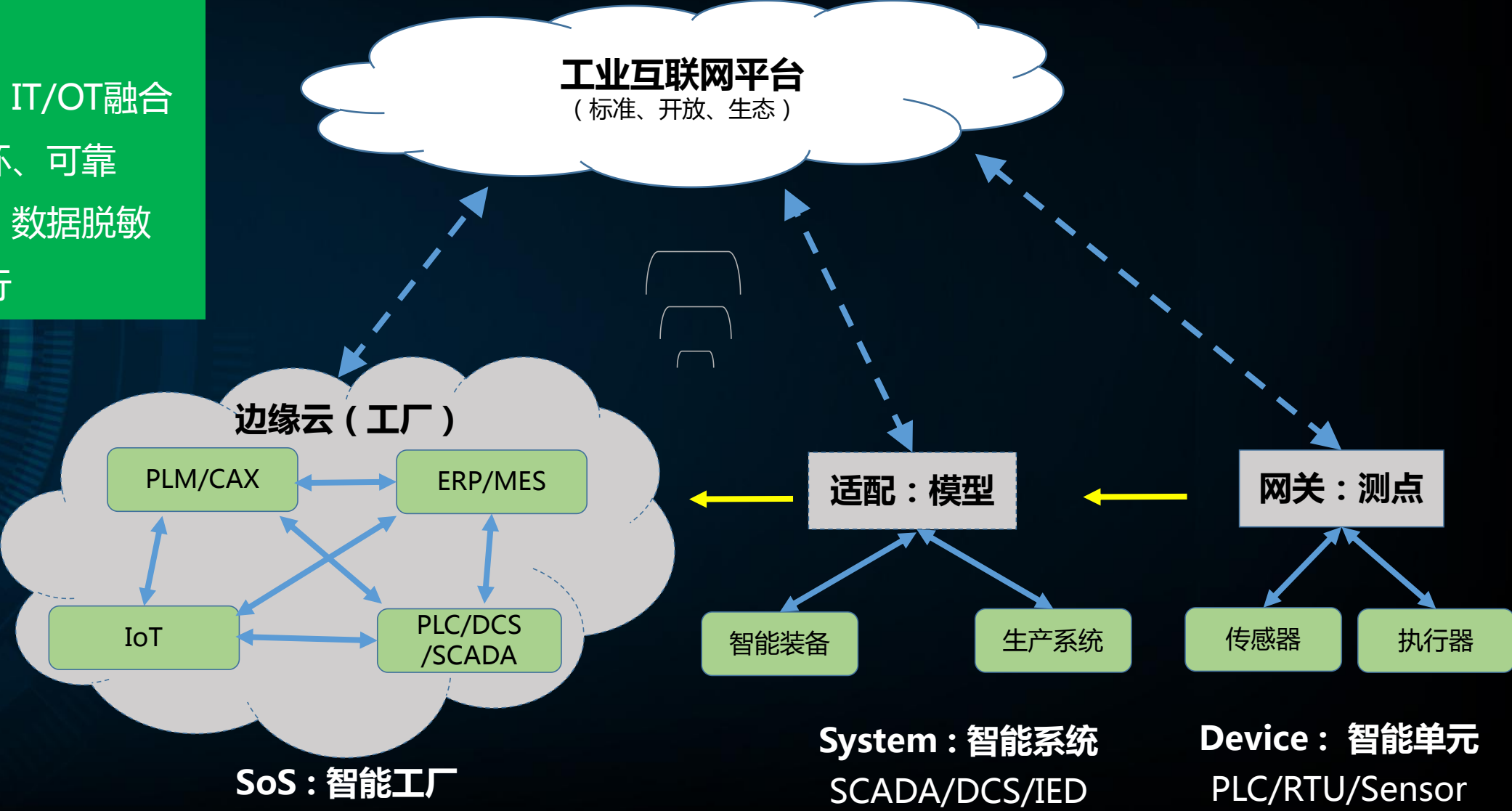


# 工业互联网平台与边缘计算



## 边缘计算

- 本地计算、IT/OT融合
- 实时、闭环、可靠
- 信息安全、数据脱敏
- 可脱网运行



# 工业自动化转型之路

01 | 边缘计算 与 工业云

02 | 边缘计算 为什么？

03 | 边缘计算 应用案例

04 | 边缘计算 促进 工业自动化转型



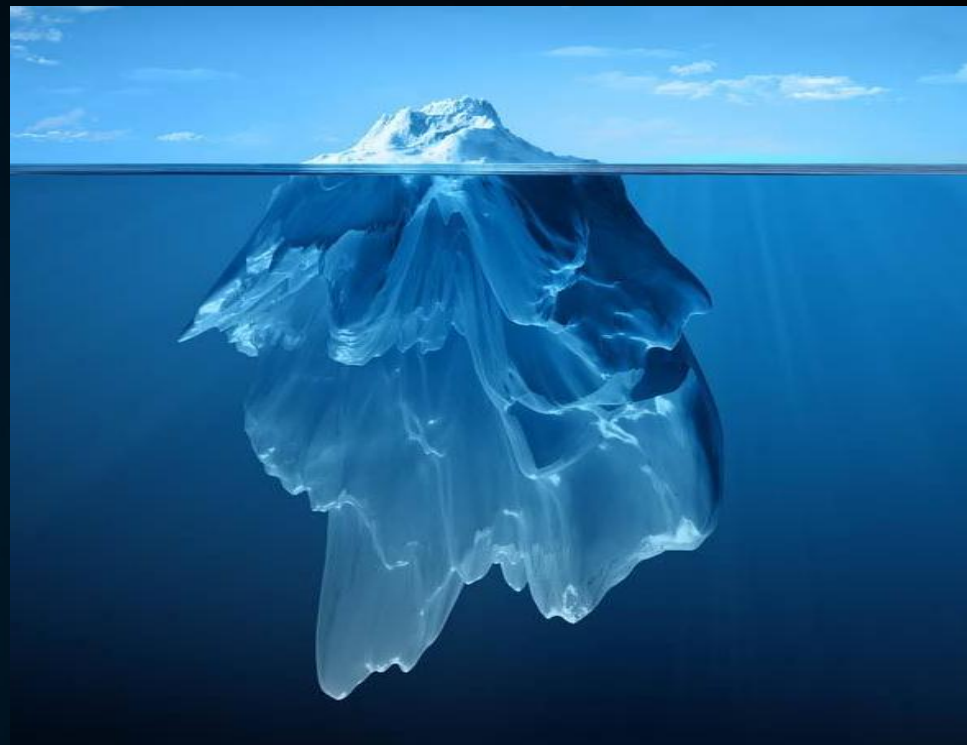
# 工厂大数据

- 显性数据（工况、生产、管理）：7.2GB/天·工厂
- 隐形数据（设备、环境、视觉）：3.0TB/天·工厂

## 一台设备一天产生的数据量

设备	数据量 (KB/s)
伺服	20
主轴	18
电机	21
机械传动	100
软件程序	10
合计	170KB/s ( 14GB/d )

一个中等工厂通常有100台这样的设备，一天数据量合计1.4TB，需带宽200Mbps。



## □ 数据

- 简化模型、小样本
- 缺少特殊样本（异常态）
- 价值密度低

## □ 计算

- 机理模型+大数据
- 因果关系
- 实时计算

# 数据的时效性和安全性

## □ 时间敏感数据：

- 实时（微秒、毫秒、秒）、时序
- 闭环控制、动态仿真&优化
- 实时诊断、功能安全
- 实时大数据分析



## □ 商业机密数据：

- 设备数据：工艺、流程、装备、参数
- 产品数据：产品、规格、配方
- 生产数据：产量、质量、能耗、环保
- 管理数据：人员、计划、KPI、效益
- 供应数据：供应商、原料、零部件、价格
- 销售数据：客户、销量、价格
- 经营数据：成本、税收、利润



# 工业自动化转型之路

01 | 边缘计算 与 工业云

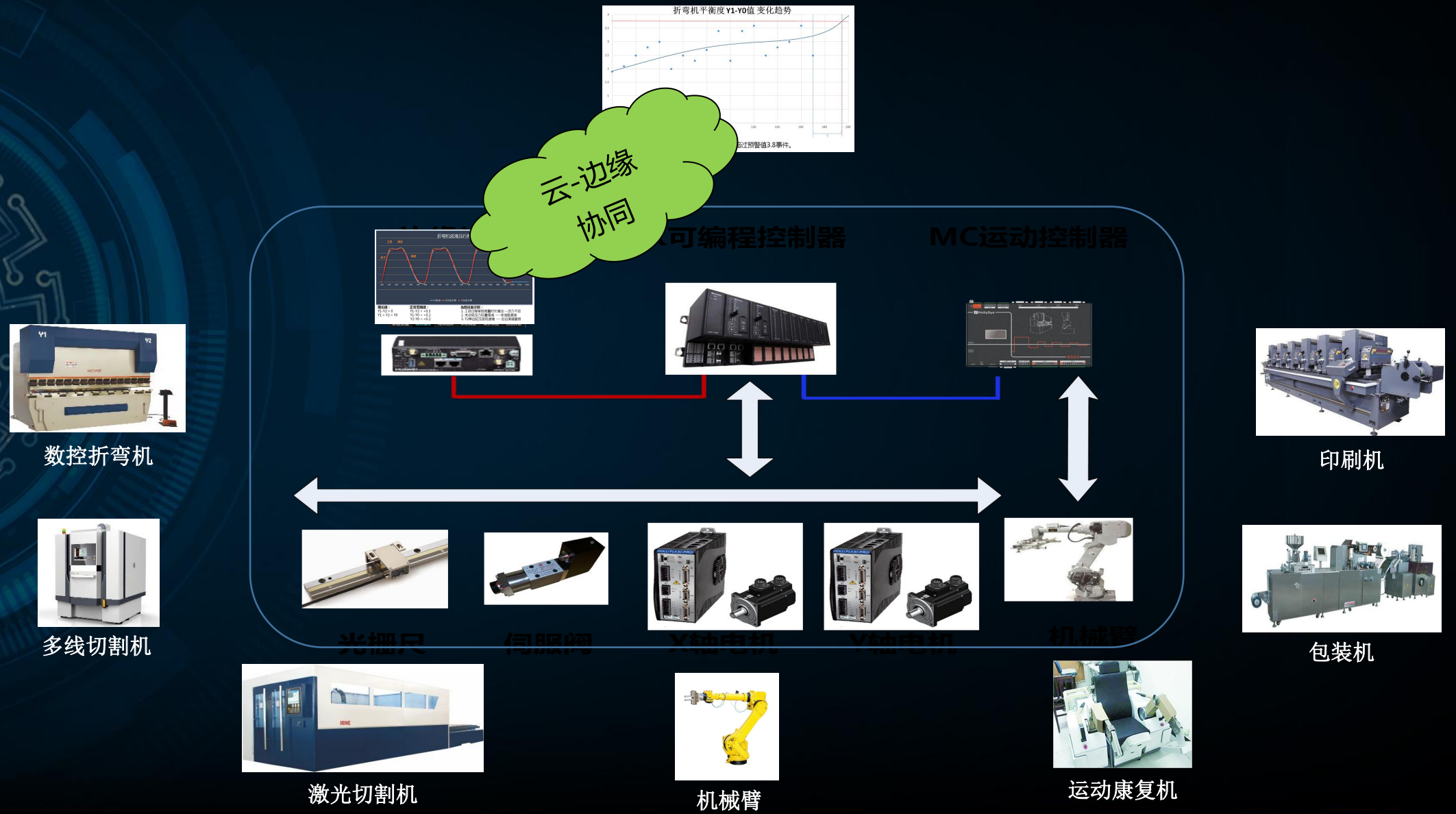
02 | 边缘计算 为什么？

03 | 边缘计算 应用案例

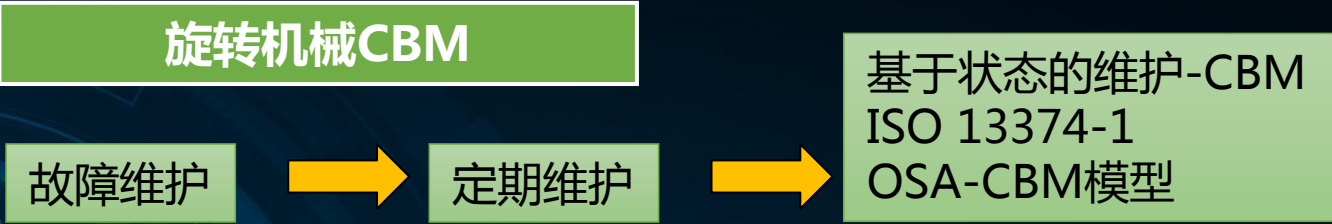
04 | 边缘计算 促进 工业自动化转型



# 设备云（机联网）基于边缘计算的优化调整



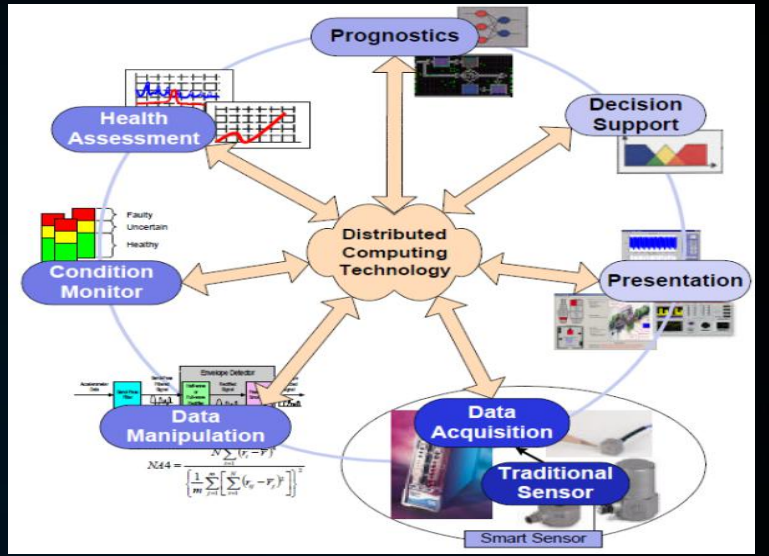
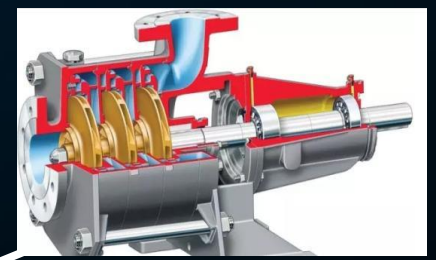
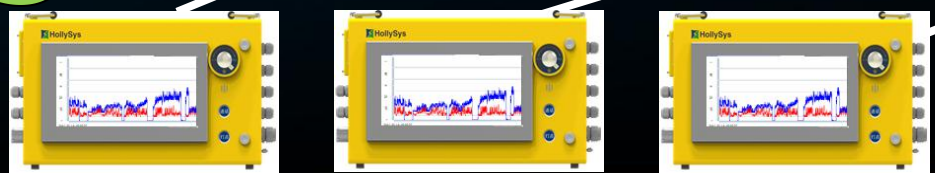
# 设备在线状态监测与故障诊断



基于特征向量的故障诊断&预测

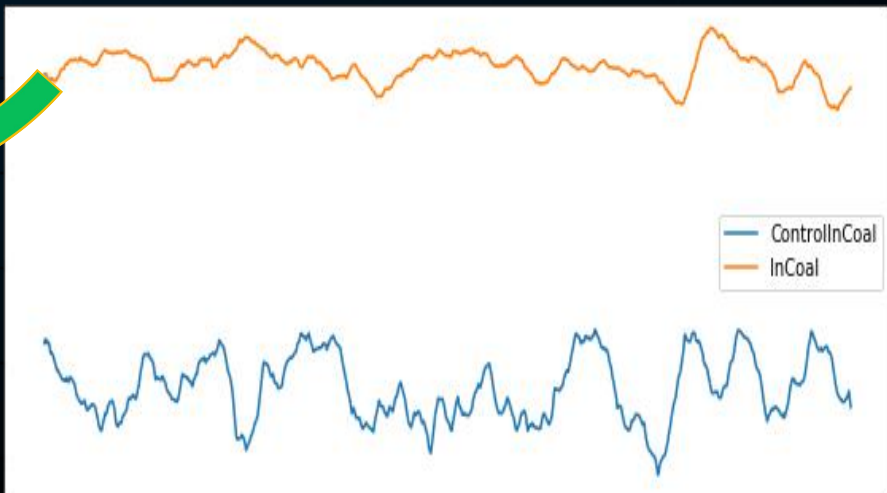
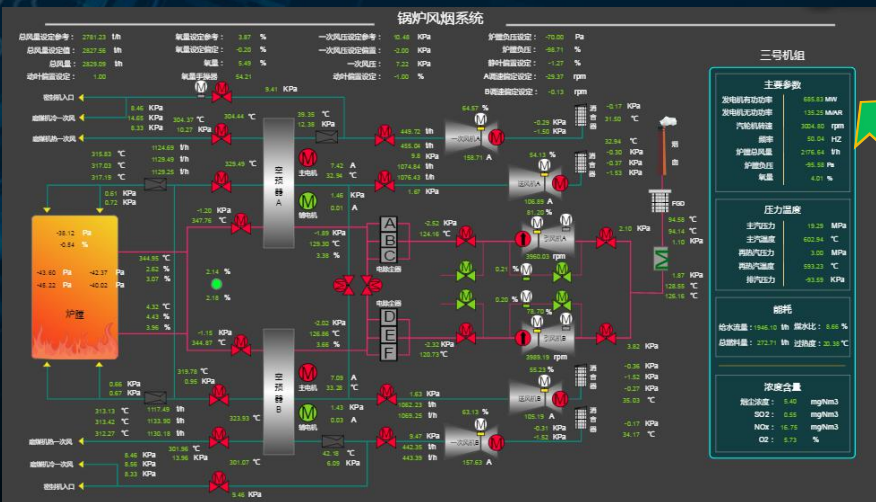
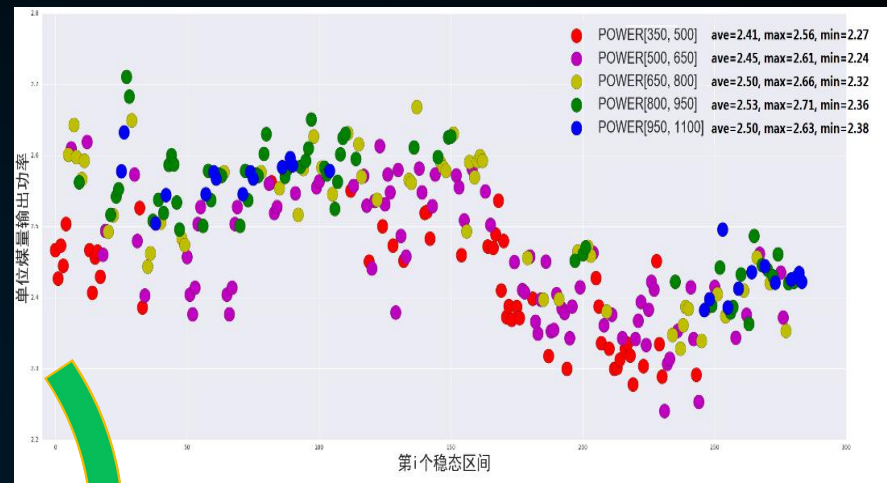
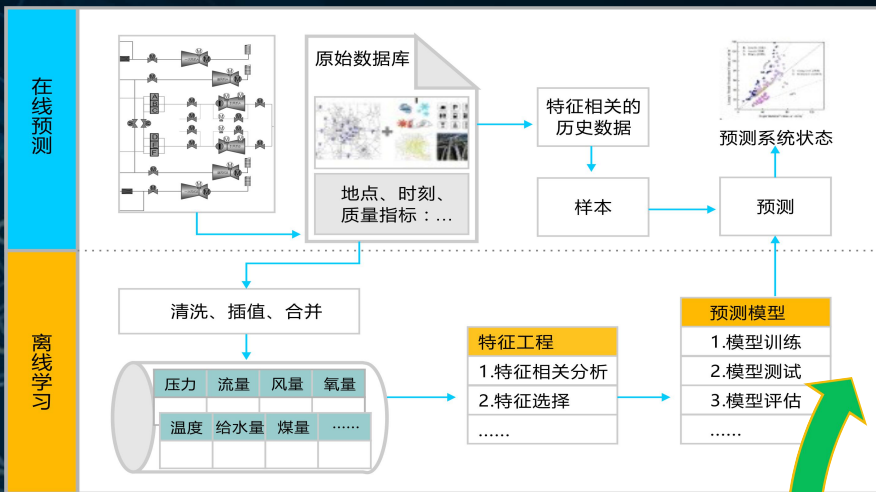
云-边缘  
协同

FFT信号处理





# 火电厂 稳态负荷预测 及 控制参数优化





# 工业自动化转型之路

01 | 边缘计算 与 工业云

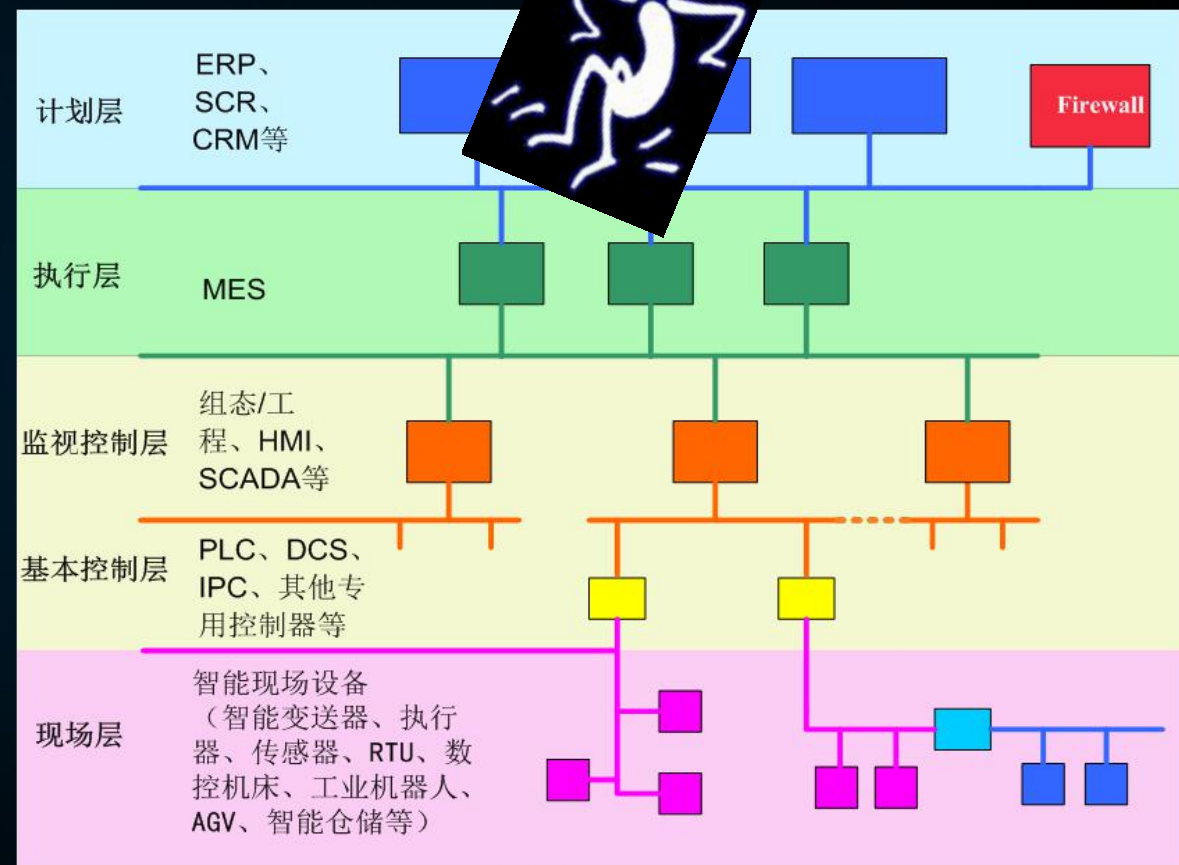
02 | 边缘计算 为什么？

03 | 边缘计算 应用案例

04 | 边缘计算 促进 工业自动化转型

# 工业企业生产制造环节 面临的挑战

- 车间内联网**设备种类**越来越丰富、数量越来越多、功能越来越丰富；
- 各软硬件系统的运行对**网络依赖性**越来越大，需要实时性、确定性、冗余路径等；
- 现场越来越多的传感器，要求控制系统越来越**智能**；
- 需求侧的个性化定制，要求控制系统越来越**柔性**；
- 越来越精益的目标，要求**工业软件**功能越来越多、越来越精细、越来越智能；
- 服务商的专业化分工，使得信息孤岛、烟囱系统越来越多，全厂的**互联互通**越来越困难。



# 车间/工厂 IT&OT 融合通信

## □ 智能前端：

- 资源化、服务化：IO模块、专用控制器、智能设备、智能传感器和执行器、信息采集设备等
- 实时性/确定性 控制数据 + 描述/维护数据，**单一网口**

## □ 融合通信：

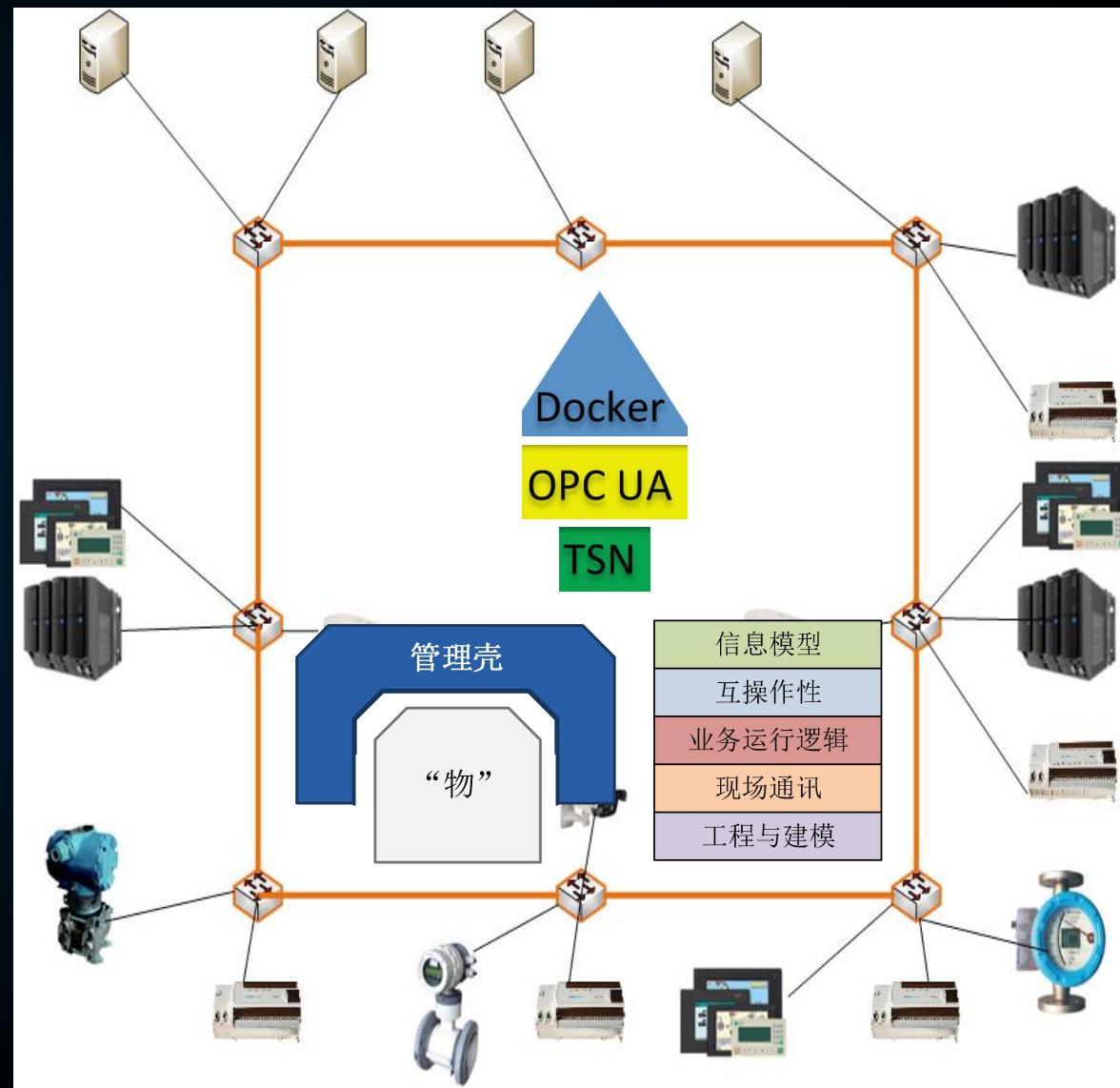
- 工业以太网 + IT网络，**单一网络**
- **OPC UA**是一套集信息模型、服务集合与通讯规范为一体的标准化技术框架；
- RAMI 4.0指定通信技术，管理壳(**工业4.0组件**)，CPS
- IIC与OPC共同推动实时性、确定性通讯：Pub/Sub、**TSN**
- 与行规适配：MTConnect、PLCopen、ISA-95/88/99、B2MML/EDDL、PackML

## □ 边缘计算/控制-分布式区域控制节点DCN：

- 设备/车间级强控制，多台分布式，协同工作
- 多核CPU：控制策略、信息安全、功能安全、IT交互等

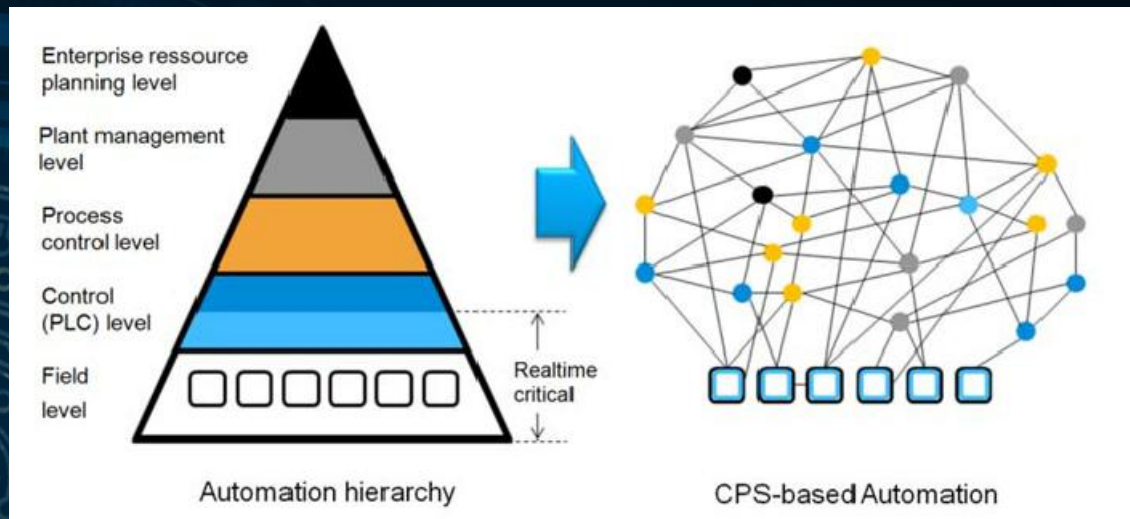
## □ 边缘云-本地云计算集群：

- 数据汇聚平台、实时大数据平台、应用集成与创新平台
- 与工业云之间互联，模型与服务互通
- **Docker**灵活部署，工业技术软件化，服务交易



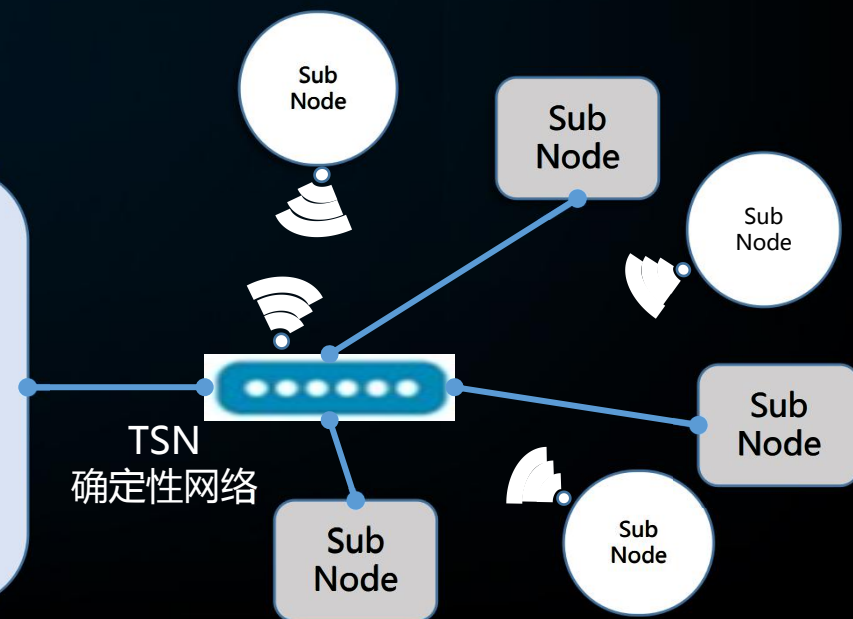
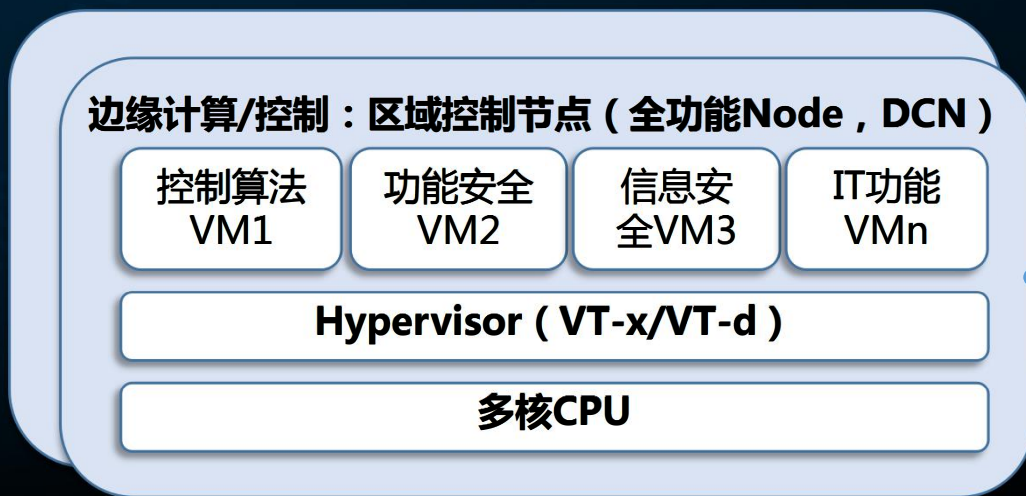


# 边缘计算/控制 – 分布式区域控制器节点DCN

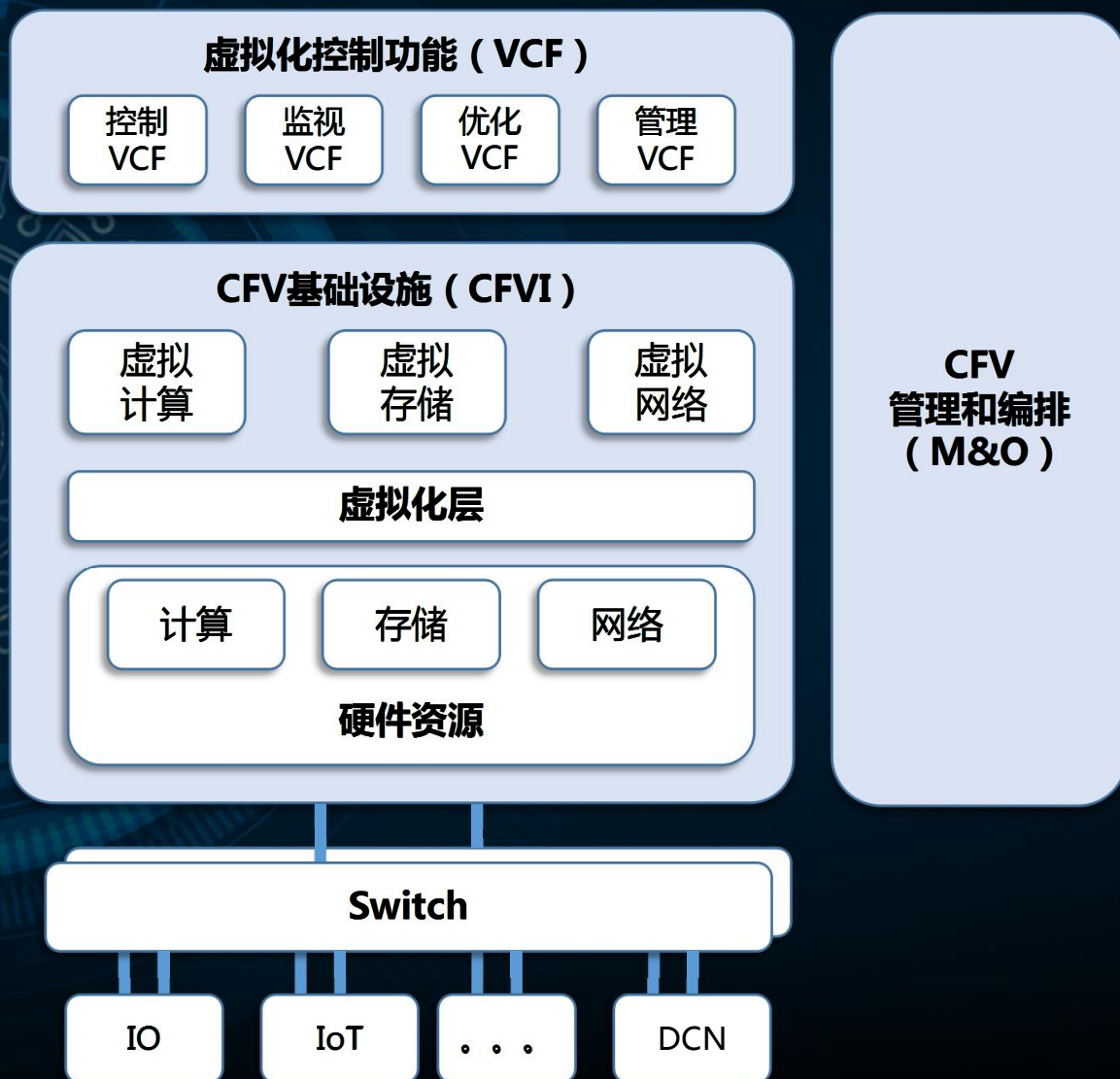


## □ 边缘计算/控制节点

- 区域控制器：多核CPU、虚拟化、多功能，面向控制、强实时
- 分布式、本地智能、自律协同
- 主-从松耦合，确定性网络



# 边缘云 – 本地云计算集群

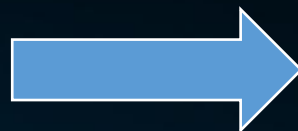


## 边缘云 – 本地云计算集群

### 软件定义控制/控制功能虚拟化 (SDC/CFV)

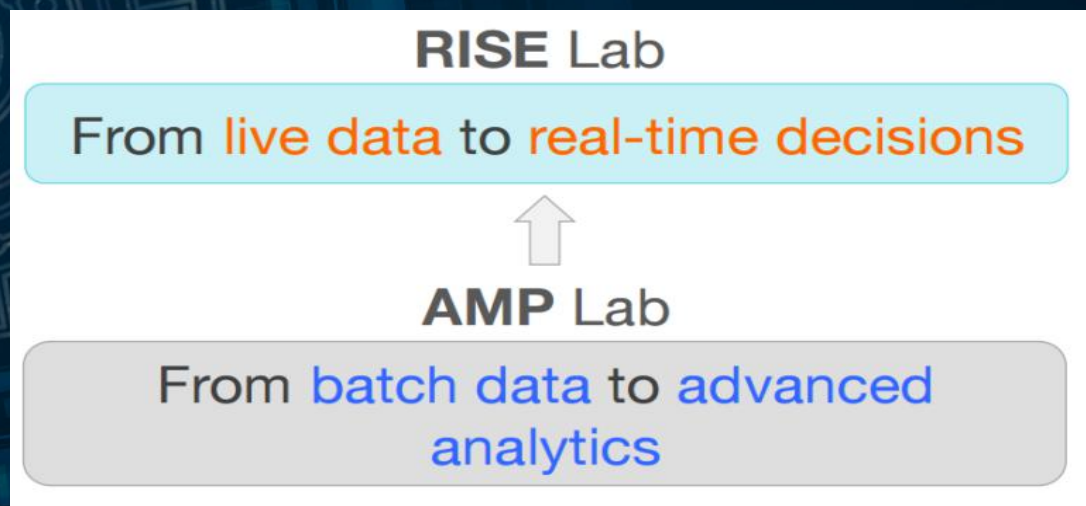
- 集群平台：高可靠、高可用，面向应用、准实时
- 硬件资源化：以资源的形式呈现、被组织、被分配
- 能力服务化：能力以服务的形式封装、输出
- 一切皆模型：数字双胞胎
- 控制功能虚拟化：软件定义控制，按需编排、
- 软件部署虚拟化：Docker
- 分布自治系统：CPS

# 实时大数据计算：RISELab – 实时智能安全执行



RISELab ( Real-Time Intelligent Secure Execution , 实时智能安全执行 )

实现在强安全保障下的基于现场实时数据的低延迟决策，提供SRDS（安全实时的决策堆栈）



Challenges	RISE Lab
Automated decisions on live data are hard	Real-time, sophisticated decisions that guarantee worst-case behavior on noisy and unforeseen live data
Poor security: exploits are daily occurrences	Ensure privacy and integrity without impacting functionality
One-off solutions, expensive and slow to build	General platform: Secure Real-time Decision Stack

31

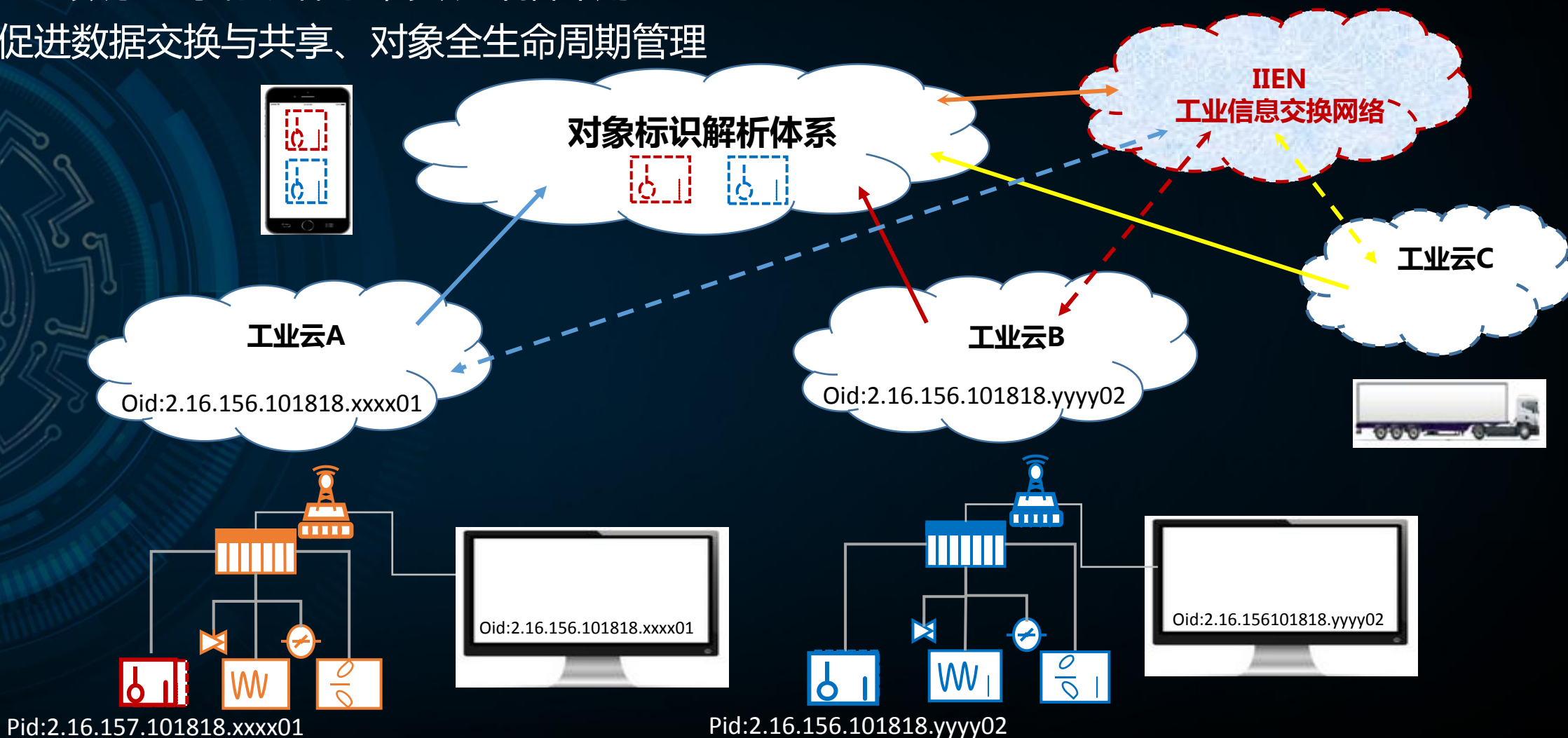
继承原伯克利大学AMPLab

发起者有AWS、Ant Financial、Ericsson、GE Digital、Google、Huawei、IBM、Intel、Microsoft、Vmware等



# 工业信息交换网（工业数据空间，IDP）

- 基于数字对象标识体系，实现即插即用
- 促进数据交换与共享、对象全生命周期管理



# Thank You

用自动化改进人们的工作、生活和环境