

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





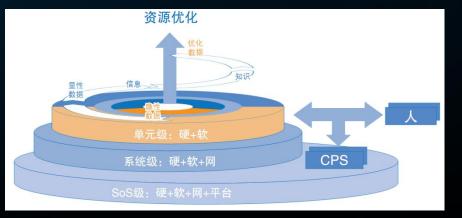
OT与 ICT 深度融合











系统自相似性



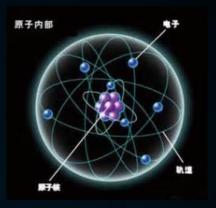


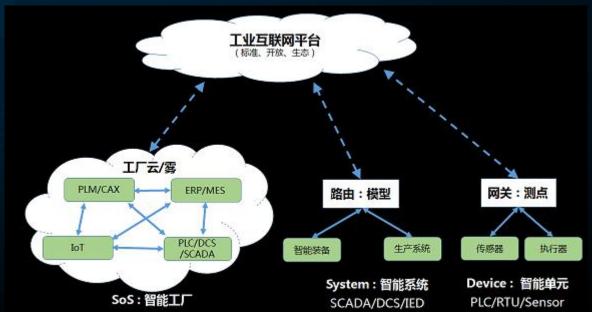
局部的结构或功能与整体相似,自相似性是宇宙间的一种普遍现象。











企业信息集成模型与工业云





I&A/IoT

优点:

- 分层部署
- 专业分工
- 独立灵活

缺点:

- 孤岛烟囱
- •接口复杂
- 数据延迟



仪表层

工业云分类

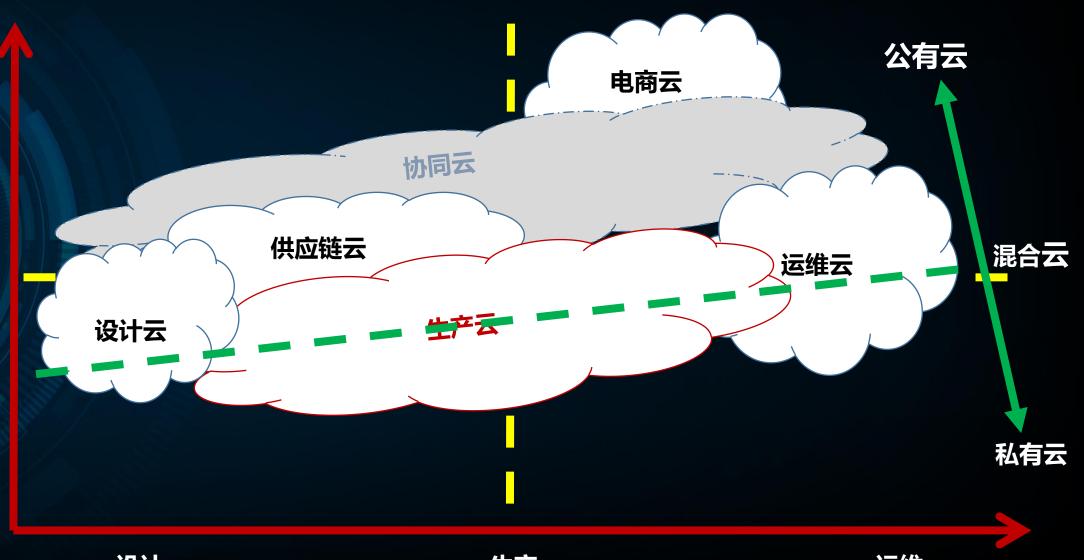




商业/IT

IT&OT

制造/OT



工业互联网平台与边缘计算

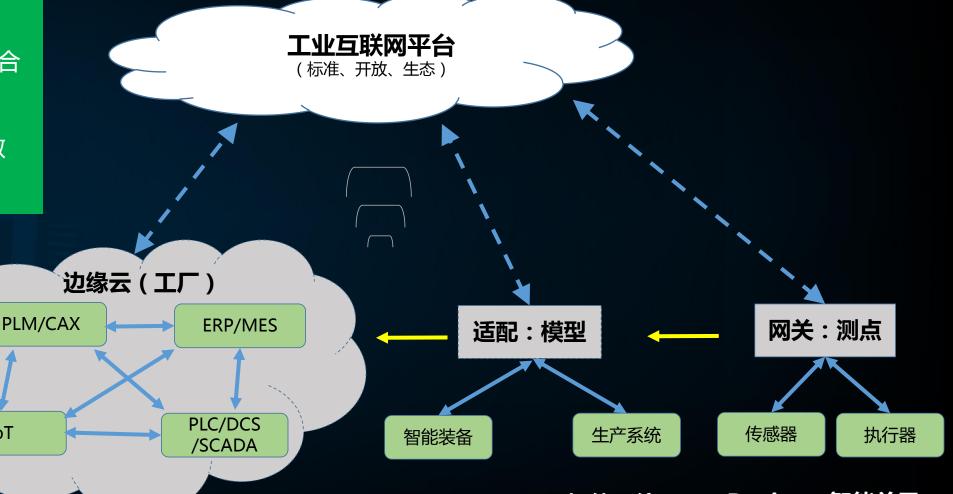
IoT





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



SoS:智能工厂

SCADA/DCS/IED

Device: 智能单元

PLC/RTU/Sensor

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



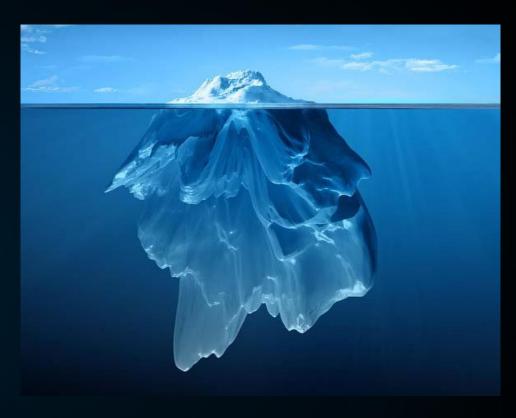


- □ 显性数据(工况、生产、管理):7.2GB/天·工厂
- □ 隐形数据(设备、环境、视觉):3.0TB/天·工厂

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

口计算

- 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

边缘计算 Edge Computing CONSORTIUM





- 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

口 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









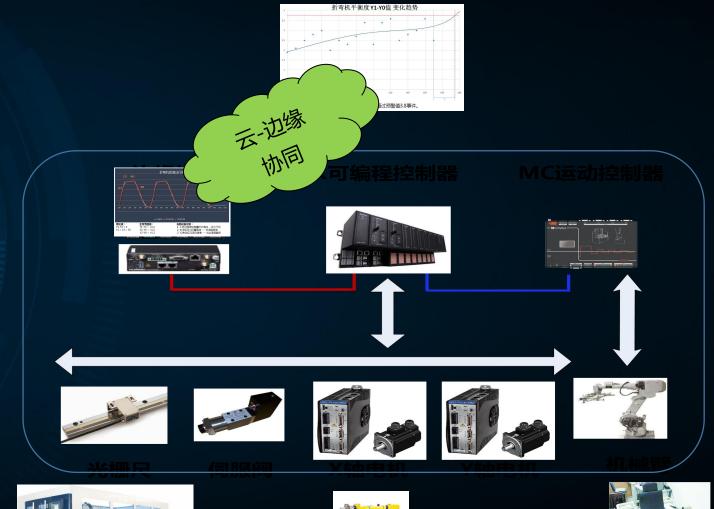
工业自动化转型之路

- 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









印刷机



包装机



激光切割机

数控折弯机

多线切割机



机械臂



运动康复机

设备在线状态监测与故障诊断



Shekpe Detector

 $\left[\frac{1}{m}\sum_{j=1}^{m}\left[\sum_{i=1}^{N}\left(\mathbf{r}_{ij}-\overline{\mathbf{r}}_{j}\right)^{2}\right]\right]$

Prognostics

Distributed Computing



Decision Support

Presentation

旋转机械CBM

故障维护



定期维护

基于状态的维护-CBM ISO 13374-1 OSA-CBM模型



维修建议

预测诊断

健康评估

状态监测

基于特征向量的故障诊断&预测

信号处理

信号采集

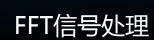




Acquisition

Traditional

Sensor







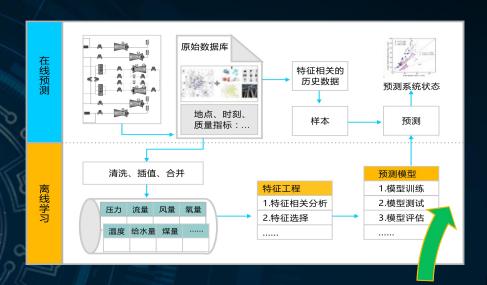


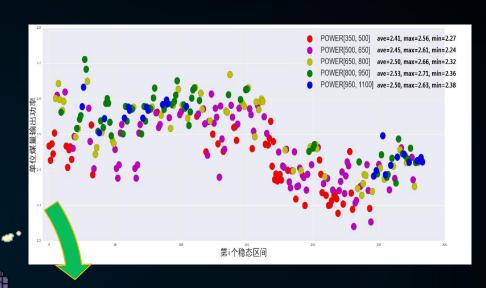


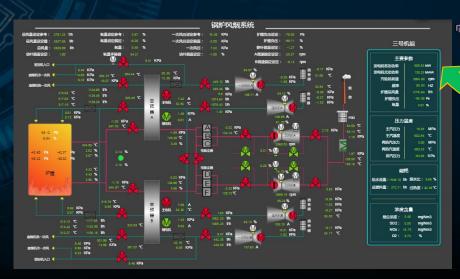
火电厂 稳态负荷预测 及 控制参数优化

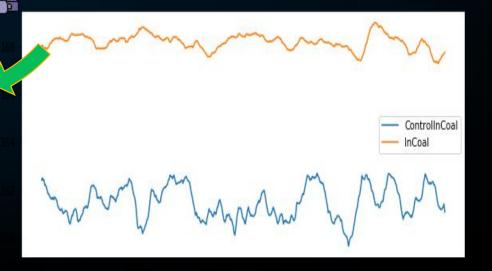
















工业自动化转型之路

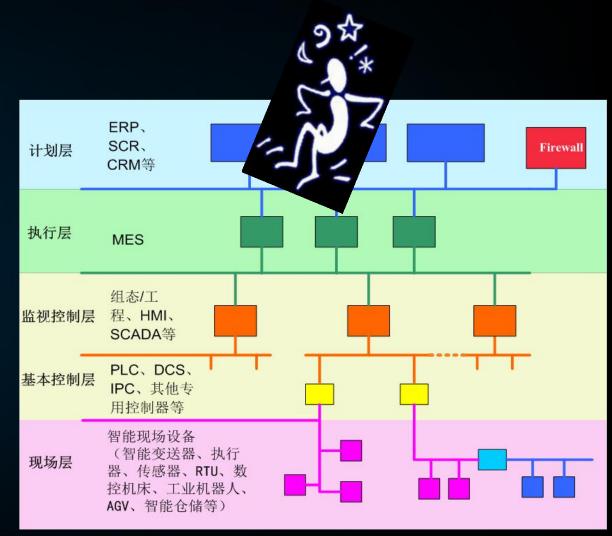
- 01 边缘计算与工业云
- 02 | 边缘计算 为什么?
- 03 | 边缘计算 应用案例
- 04 | 边缘计算 促进 工业自动化转型

工业企业生产制造环节 面临的挑战





- 车间内联网<mark>设备种类</mark>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

口 融合通信:

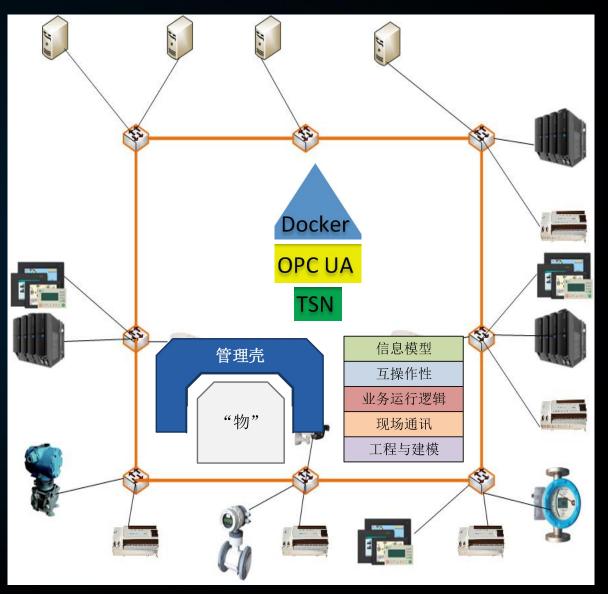
- 工业以太网 + IT网络 , 单一网络
- OPC UA是一套集信息模型、服务集合与通讯规范为一体的标准化技术框架;
- RAMI 4.0指定通信技术,管理壳(工业4.0组件),CPS
- IIC与OPC共同推动实时性、确定性通讯: Pub/Sub、TSN
- ■与行规适配:MTConnect、PLCopen、ISA-95/88/99、B2MML/EDDL、PackML

口 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

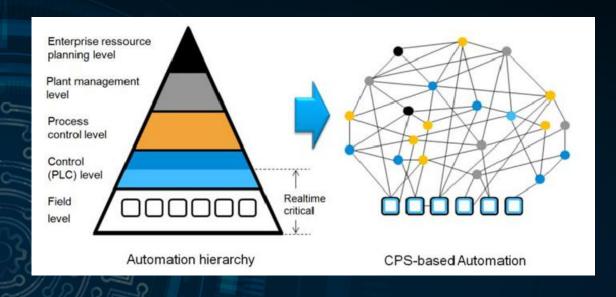
口 边缘云-本地云计算集群:

- 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DGADISSORTIUM





口 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







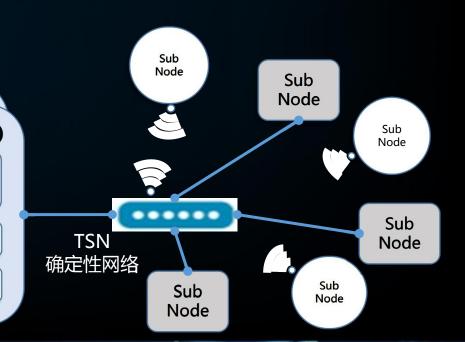
边缘计算/控制:区域控制节点(全功能Node, DCN)

控制算法 VM1 功能安全 VM2 信息安 全VM3

IT功能 VMn

Hypervisor (VT-x/VT-d)

多核CPU



边缘云 - 本地云计算集群







CFV 管理和编排 (M&O)

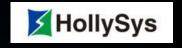
口 边缘云 - 本地云计算集群

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 Exetion, 实时智能安全执行)

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

RISE Lab

From live data to real-time decisions



AMP Lab

From batch data to advanced analytics

Challenges

Automated decisions on live data are hard

Poor security: exploits are daily occurrences

One-off solutions, expensive and slow to build

RISE Lab

Real-time, sophisticated decisions that guarantee worst-case behavior on noisy and unforseen live data

Ensure privacy and integrity without impacting functionality

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、Huaiwei、IBM、Intel、Microsoft、Vmware等

工业信息交换网(工业数据空间,IDP)



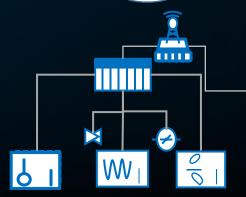


工业云C



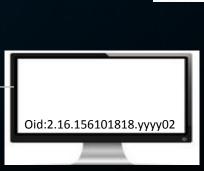
工业云A Oid:2.16.156.101818.xxxx01





Oid:2.16.156.101818.yyyy02

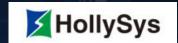
工业云B



Pid:2.16.157.101818.xxxx01

Pid:2.16.156.101818.yyyy02





Thank You

用自动化改进人们的工作、生活和环境