

源于社区 服务社区

 中国DevOps社区峰会 2023 · 广州



打造IT+OT融合的数智化支撑能力

马洪喜 行云创新 创始人

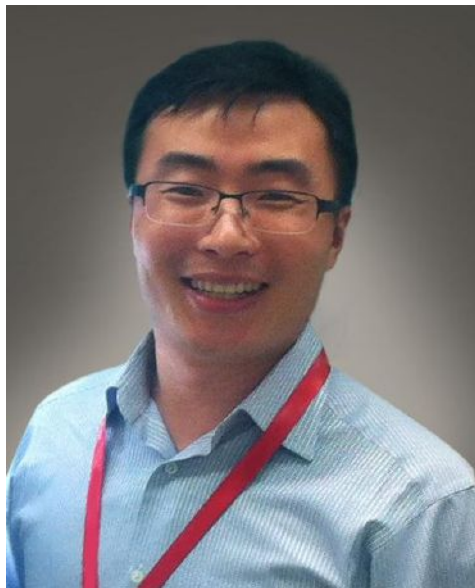




马洪喜

行云创新创始人, 熟悉云原生和DevOps

- DevOps凤凰沙盘官方认证教练
- 多年微软MVP, MVP区域总监
- 参与信通院云原生相关标准的制定
- Oracle, Citrix, Rancher等公司技术管理
- 13年2B技术咨询、20年软件产品研发经验



从一台电动汽车不能充电的故事说起…

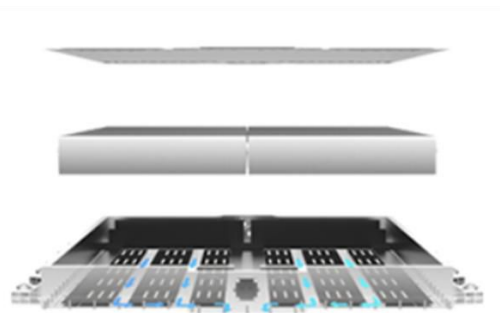
客户：

电动车充不到电了，好在这台车的售后服务还不错，很快更换了电池包… 还算满意



工程师：

1. 需要对动力电池包括原材料、生产过程、质量过程、使用过程的全部数据分析原因，**这些数据从哪里来、怎么统一为我所用？**
2. 同一批次或是不同时间的，可能有同样质量隐患的电池，**哪些车主在用呢？**
3. 未来如何在用户没有投诉时发现潜在问题、防患于未然？



某动力电池生产基地的会议室内…

IT专家：

我有全部的IT侧数据，包括CRM，BOM，MES…但我还缺少生产侧的数据，其实单是管理这些多变的系统已经够头疼了…



生产主管：

生产这边数据一直还没有上报通道，目前的上位机功能太单一了，我也希望能实现“预测性维护”等更多的智慧能力，但具体我不太懂。



AI数据分析专家：

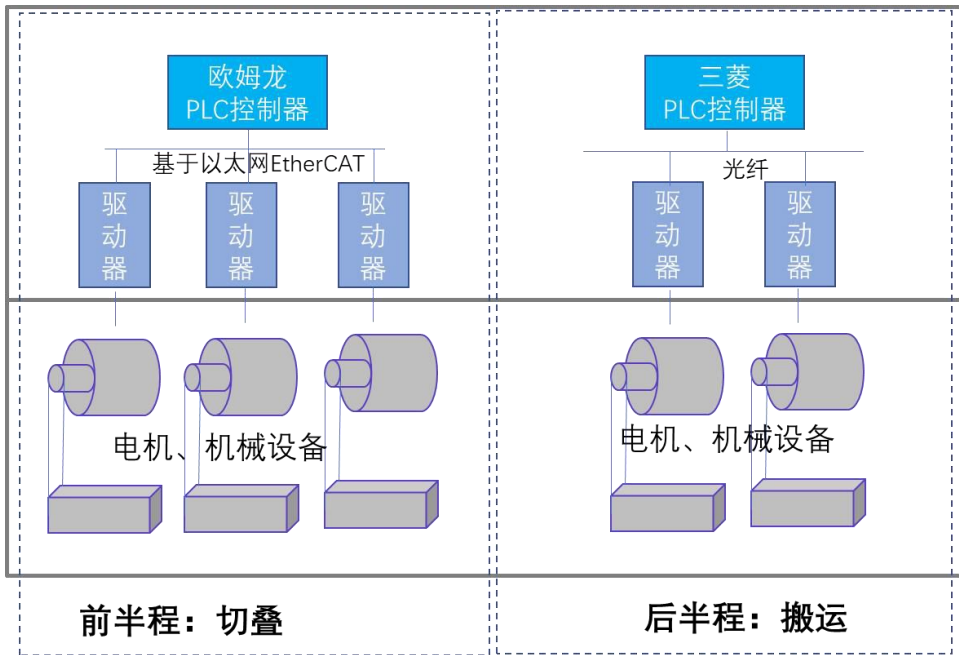
我可以利用IT能力训练出预测模型，再把算法自动下发到OT侧，但这不仅需要数据拉通，还需要一个IT+OT融合的平台能力。另外我不懂PLC，我的是Python代码…



主管：看来IT和OT不融合，企业的数字化能力释放不出来，那该怎么做呢？



以PLC为核心控制逻辑的智慧层次比较低，导致不能形成融合



大脑：控制器



手臂：驱动器



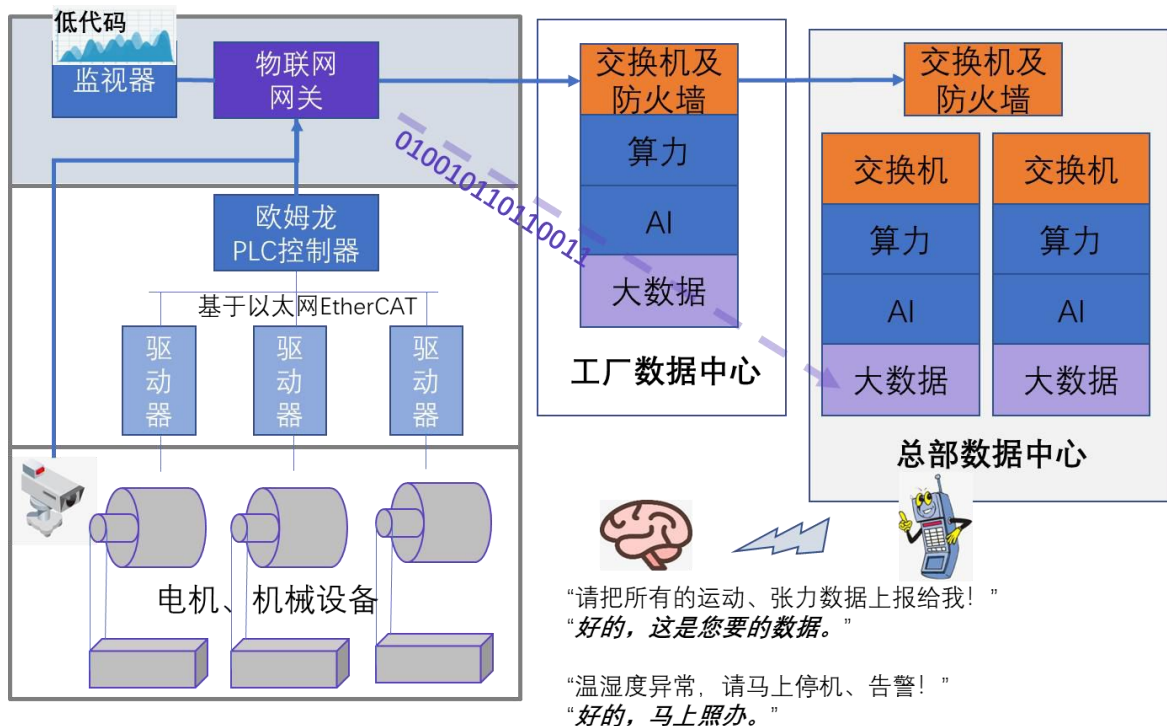
手指：电机



餐盘：机械设备



云原生物联网实现IT+OT融合——1阶段：“脑机接口”



优势分析

IT+OT融合。通过物联网网关及其上操作系统、算法，真正的把IT能力和OT能力拉通，打开丰富场景的大门，如：预测性维护、精细化生存过程告警、增强溯源的时间、空间粒度，大数据平台融合、仿真支撑等。

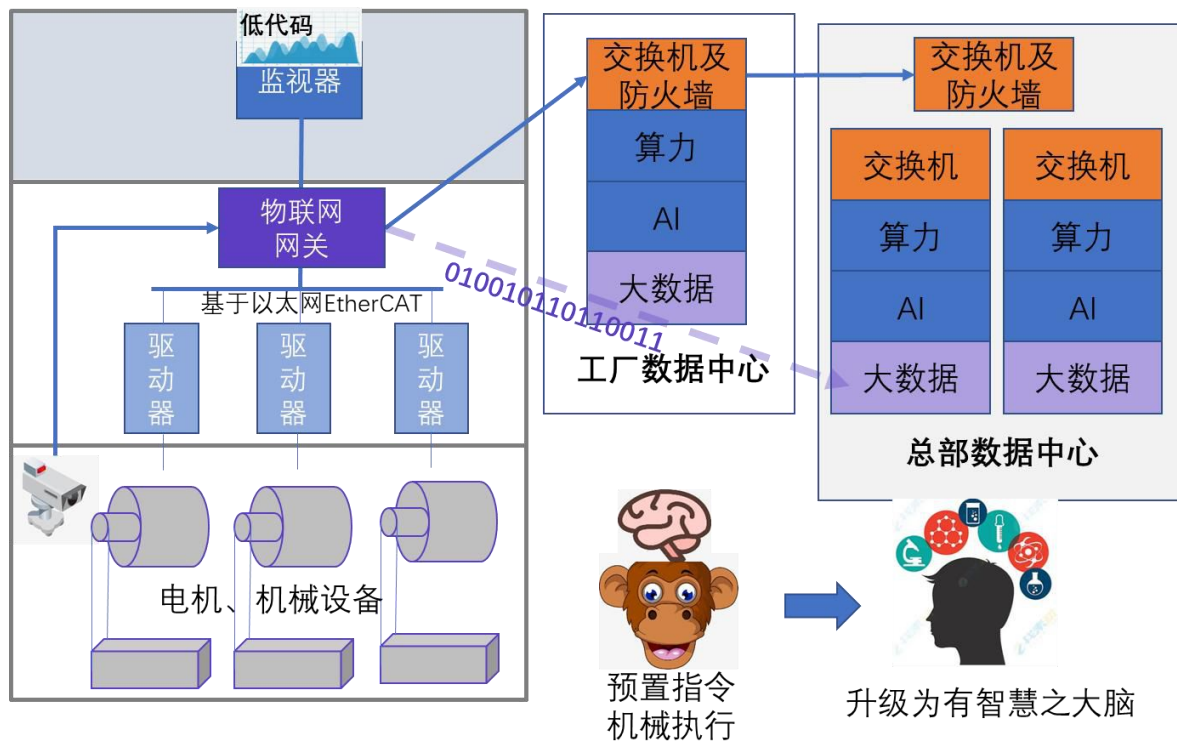
AI+视频在本地直接实现缺陷检查或是基本视频转成结构、半结构信息再转存大数据，以供溯源等场景使用。

本地生产看板能力。除了可以按需、开发并动态更新网关上的算法，还可以按需“小时级”定义生产过程数据看板，如：切刀的质量寿命曲线图等。

本地扩展其他设备。通过网关可外挂摄像头、传感器和告警设备。

非侵入已有控制系统。该方案不影响已有PLC控制器的运行，对生产0干扰。

云原生物联网实现IT+OT融合——2阶段：“超级大脑”



优势分析

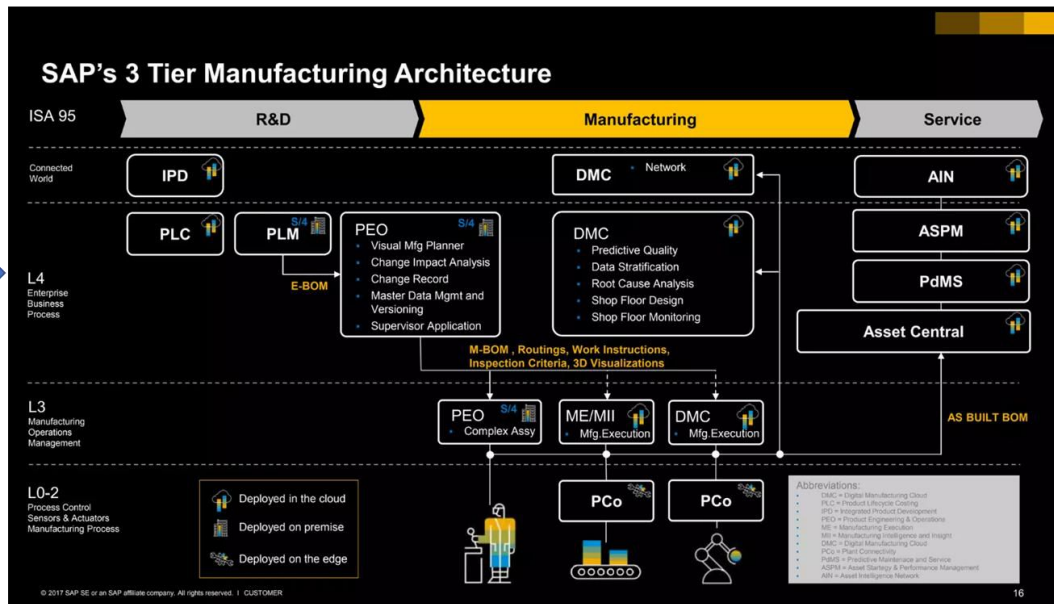
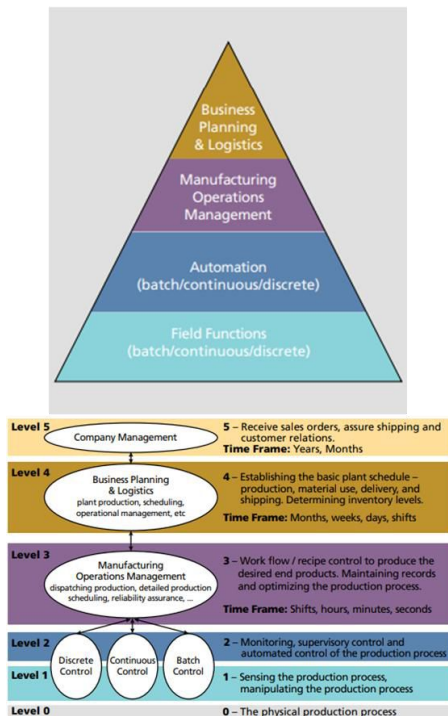
- 1、对设备实现端到端最灵活的控制性。按需更新算法，实现运行控制的及时更新（传统是需要刷机PLC的）
- 2、更低成本。数万元->数千元
- 3、打破垄断。解决核心组件卡脖子问题。

挑战分析

不同于阶段1之非侵入方案，本阶段实现了物联网网关对控制器的替换，因此保障生产的性能、质量、稳定、可靠指标尤其重要。

- 1、实时性保障——RTOS
- 2、算法兼容性——把原PLC的梯形图转译为通用语言（C语言、Golang Python）
- 3、测试用例——考虑网关上的变压、其他核心压力、长时压力下，对生产工艺和产品质量的测试。

IT+OT融合是一个大的变革，ISA95的金字塔，已经30年了



工业4.0, 智能制造时代, ISA95的演进

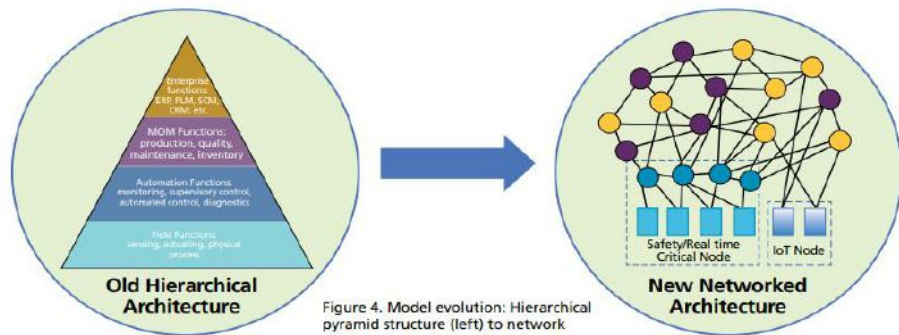


Figure 4. Model evolution: Hierarchical pyramid structure (left) to network structured architecture (right).

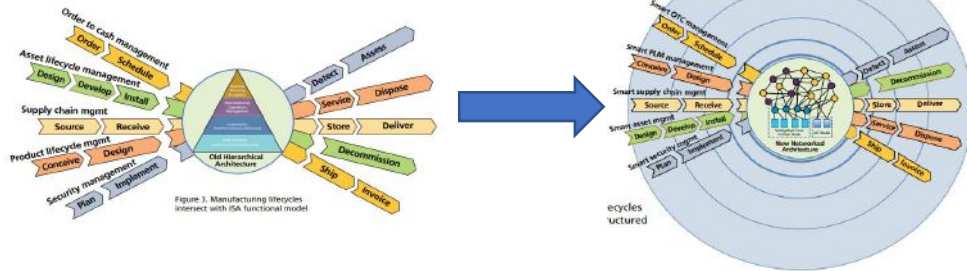


Figure 3. Manufacturing lifecycle intersect with ISA functional model



By Dennis Brandt and Charlotta Johnson

The ISA95 (IEC 62264) standards have an important place in the Industry 4.0 smart factories of the future. The key is an extended ISA95 activity model.



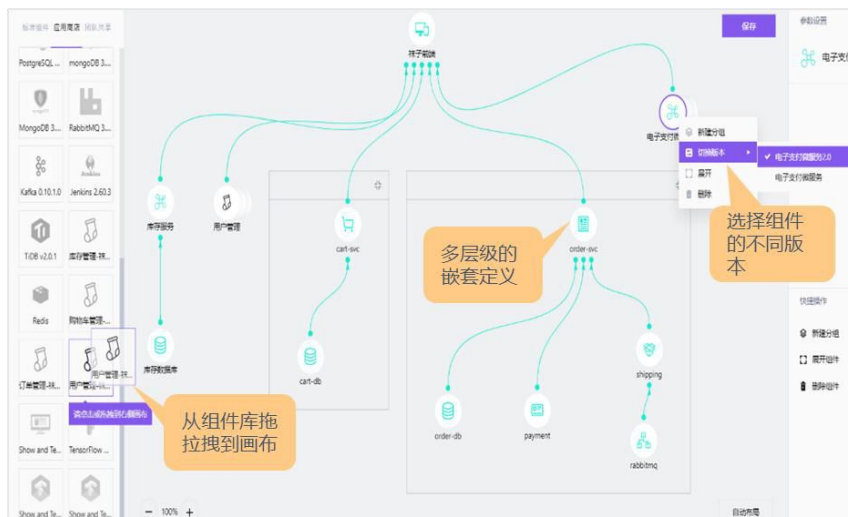
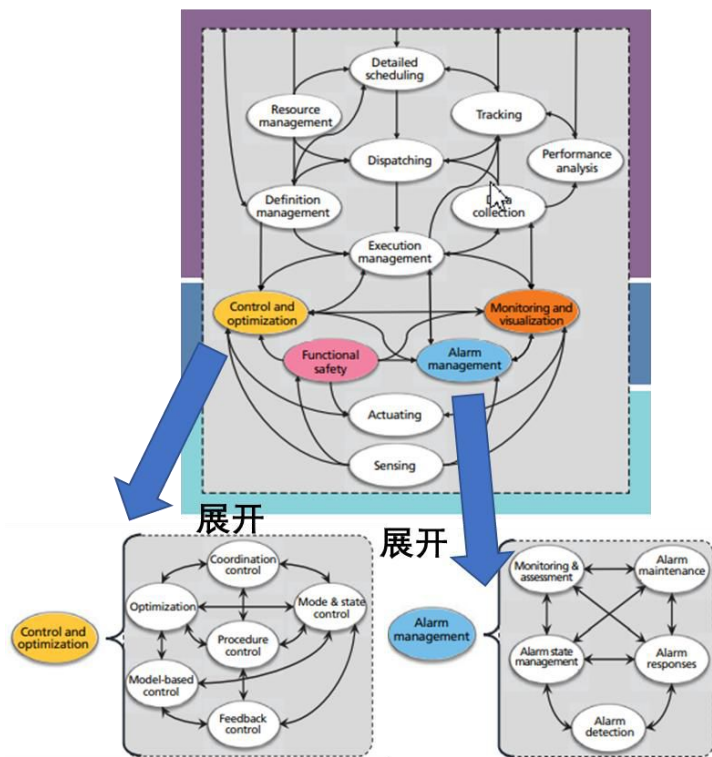
Dennis Brandt
(dbrandt@brlconsulting.com) is the founder and chief consultant for BRIL Consulting specializing in manufacturing IT. He has been involved in automation system design and implementation in a wide range of applications for more than 25 years with a heavy focus on the ISA88 Batch Control System and ISA95 Enterprise Control System integration areas. Brandt has been an active member of ISA's SP95 Enterprise Control System integration committee and is editor of the set of standards.



Charlotta Johnson
(charlotta.johnson@control.lth.se) is a professor in the department of Automatic Control at Faculty of Engineering, Lund University, Sweden. Her research focus is manufacturing operations, industrial IT, and smart manufacturing. Johnson is also the chair of ISO TC184 SC5 (Industrial interoperability) and is involved in several standardization activities, such as ISA95 and ISA88. Since January 2021, Johnson has been the dean for Campus Helsingborg, Lund University.

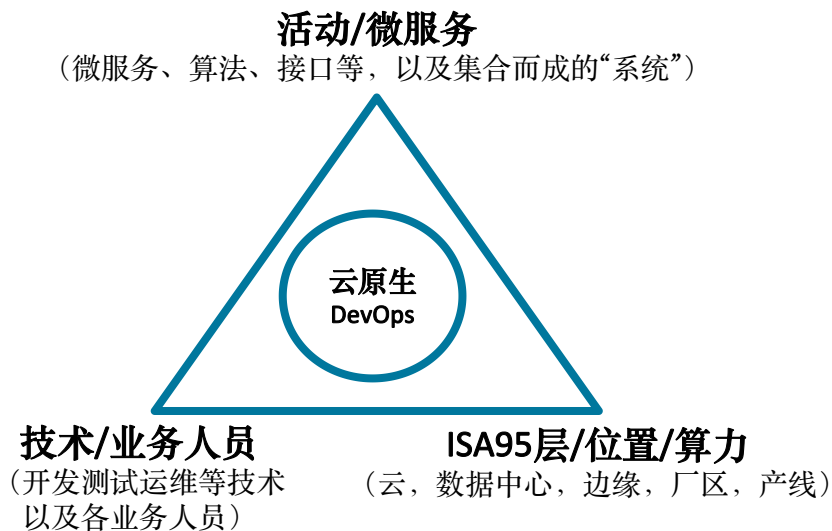


ISA95的演进，与计算架构向云原生演进是高度一致的



1. 金字塔变成网络，原来的大系统变动活动集合，这传统单体应用向微服务架构转变契合
2. Activity只聚焦单个“领域”，微服务是完美匹配
3. Activity可嵌套，微服务也可嵌套，理念一致
4. Activity运行的位置突破了“层的”限定，微服务也应自由的部署于 Cloud, Data Center, Edging

化繁为简，重点是理清“三种要素”的关系



第一步：

对 活动/微服务、人员、分层/算力 等进行定义。

第二步：

理清三者之间关系。

活动/微服务——人员

活动/微服务——ISA95层、位置、算力

人员 ---- 算力

第三步：

解决好配套措施。

管理规范、流程标准、组织体系、信息安全设计。

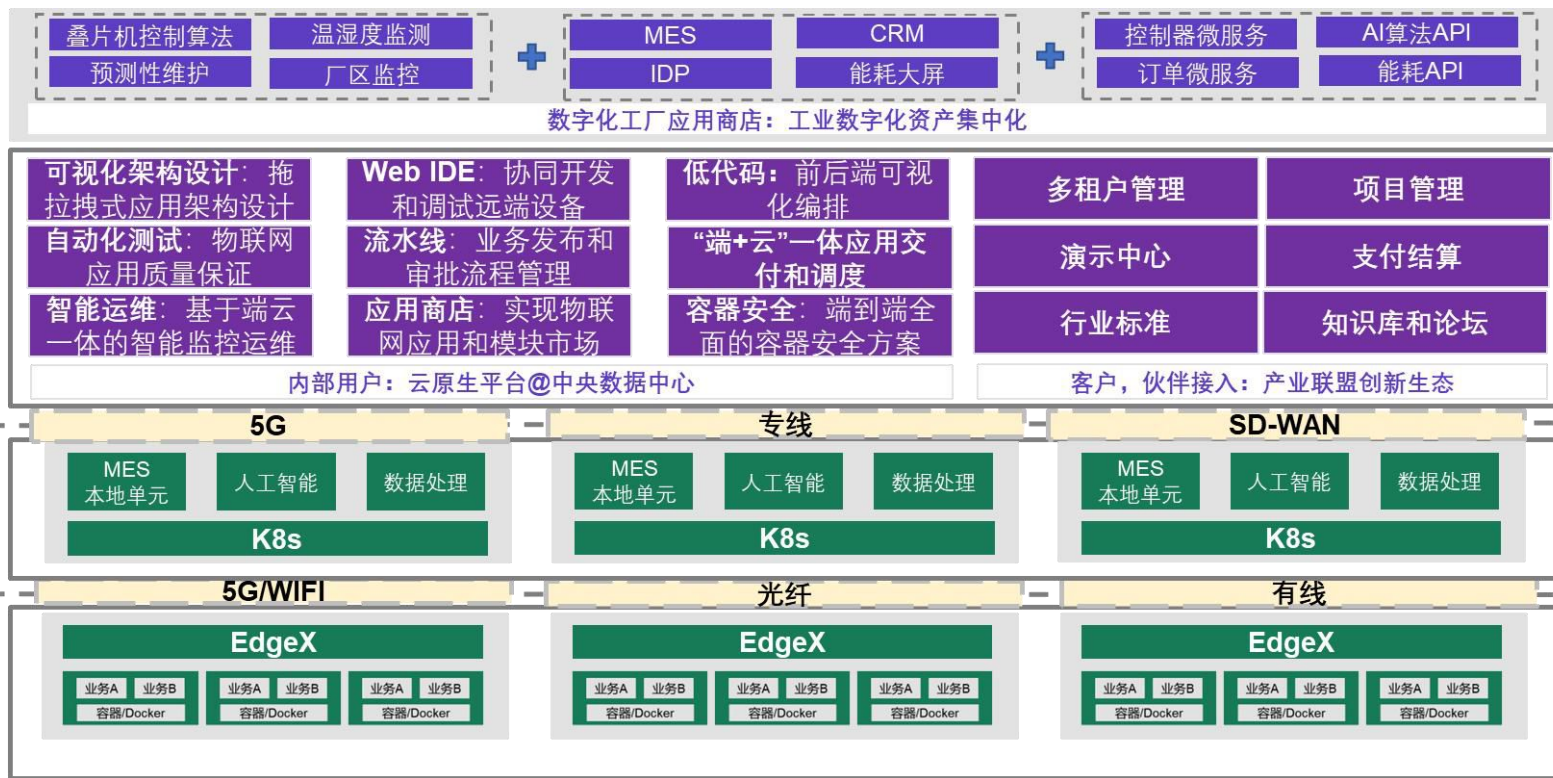
一些工作，包括业务应用的微服务改造、云原生技术和DevOps的初步应用、边缘计算和物联网的规划等，很多企业实际上已经在开展了。把各技术和业务因素作为“一盘棋”的思路加以统筹考虑是必要和重要的。



基于 [云原生+DevOps] 构建IT+OT融合能力

各类人员交互

厂区算力端侧



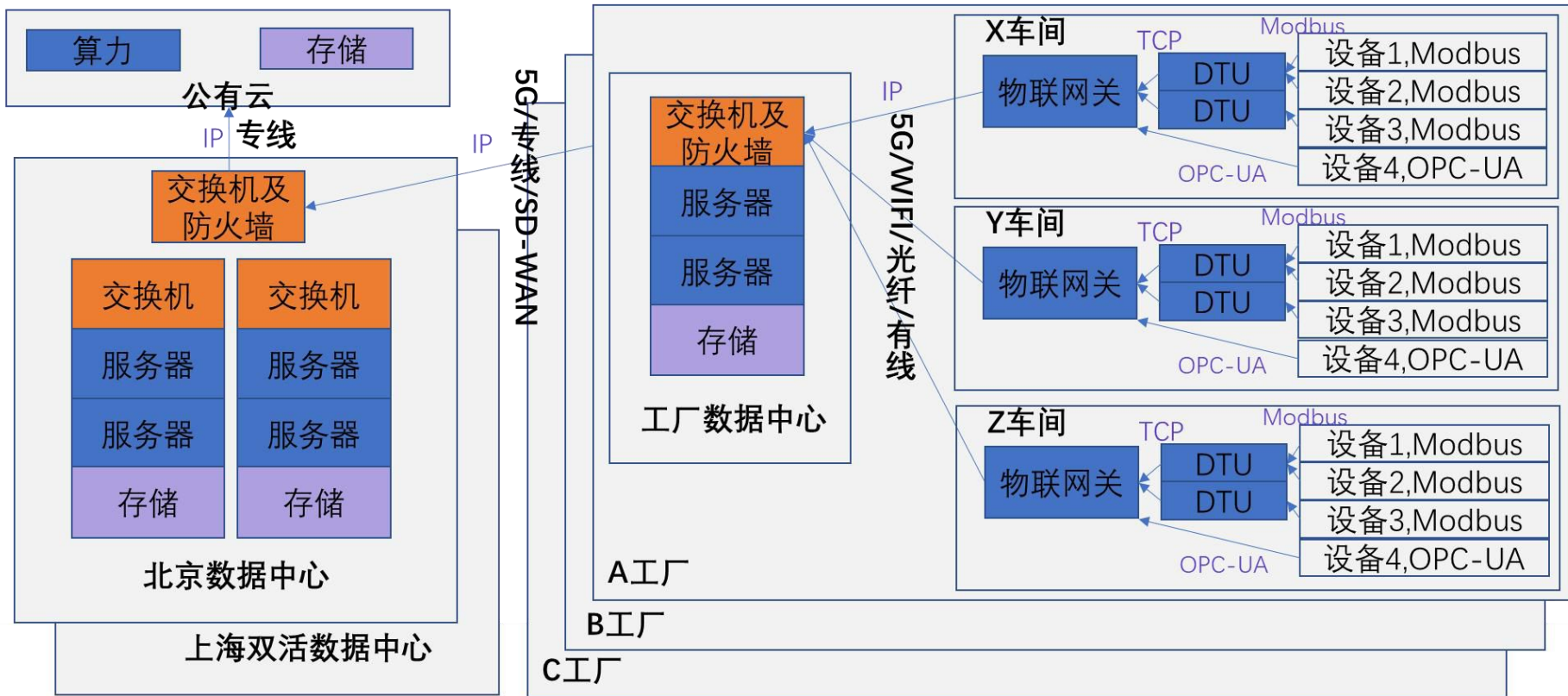


核心设计原则

- OT不是孤立存在，要与企业IT乃至整个数字化的战略融合
- 结合ISA95及其最新演进方向，与云原生、边缘计算的新技术融合的工业数字化方案
- 云原生+DevOps是建设企业数字化转型的核心技术，在云、边、端互联中扮演关键作用
- 高效研发是创新基础，无论是云还是边，都应该提供对相关软件、算法开发的全方位支持
- 需要考虑异地多场区、异地多团队的实际应用场景
- 要考虑到企业将方案产品化整体打包输出的需求，最终客户有“场景不同、千厂千面”的特点
- 核心架构应该遵循简单而强壮、灵活可扩展、场景适应性强、易用性强的特点



设计要点1：多级算力基础设施



设计要点2: AIOT网关

随着边缘计算被越来越需求, 以及PLC向运行控制器的转变, 物联网网关的市场越来越大。国内做网关的企业已经比较多了, 大厂有, 小厂也有。芯片一般是Intel 或是Cortex A序列, 内存4GB, 8GB甚至是更大的。成本几千到万级都有。但目前来看, **支持Docker已经成了标配**, 这说明大家认同“**边缘算力云原生**”的这个趋势。

网关选型建议:

- 芯片考虑: 如果只是能源管理, Intel 或是 ARM都可, 但Intel 对程序兼容性更好, 对实时性场景提供更高保障。
- 端口考虑: 如果是无线网, 要选择无线接口的。
- 数量考虑: 对于能源管理, 理论上一台网关就够了, 但从物联网方案验证和未来扩展性角度, 建议每车间一台网关。

其他补充:

- PC服务器代替物联网网关, 放入厂区设备间也是可行的。
- 厂区数据中心的虚拟机代替网关, 技术上是可行的, 但不建议。





设计要点3：RTOS实时性

考察指标	方案一 Linux + CPU隔离	方案二 Linux + CPU隔离+ Preempt_RT 补丁	方案三 Linux + Xenomai 双内核	方案四 Wind River VxWorks
概要说明	普通或是嵌入式Linux，只需要做CPU隔离即可。Docker通过cpuset支持。	在Linux上打抢占式补丁，可以直接选择如Ubuntu-RT这样的发行版。通过抢占式实现“软实时”。	Xenomai是硬实时内核，可以和Linux以双核心模式运行。	最成熟的商业硬实时操作系统。应用于NASA好奇号火星车。
实时性指标	飞腾2000： CPU满：7μs 内存满：15μs IO满：136μs	飞腾2000： CPU满：5μs 内存满：13μs IO满：12μs	一般认为其在实时性上优于Preempt_RT。	没有统计数据，理论上的最好。
开发友好性	最好。开发和运维都按正常方式进行，在通过Cloud OS部署时指定CPU隔离即可。	与方案一类似。	应用开发要适配，开发和运维难度大。	开发难度最大，只能C++。
推荐度	可以满足要求。技术非常成熟。业务场景对IO需求不大的，CPU隔离就能提供数十微妙级的实时性。再考虑到采用工作站级志强多核处理器的强大能力，可以轻松胜任。	可以满足要求， 并从技术角度做重点推荐 。主流发行版都是22年才合并这个补丁，所以需要测试好。	不重点推荐。随着CPU的演进和抢占式的Linux补丁，我判断双内核的应用会越来越少。	不推荐。昂贵的授权，开发和运维成本，另外这是美国技术。



设计要点4: EdgeX开源项目, 边缘侧的SpringCloud

由生态系统提供强力支持的首选边缘物联网即插即用型、开放式软件平台

EdgeX Foundry 是一款高度灵活且可扩展的开源软件框架, 有助于促进物联网边缘设备与应用间的互操作性。



当前版本

2022 EdgeX中国挑战赛部分参赛项目

- 基于Edgex的EdgeMES之深层揭秘
- 面向新型电力系统的5G智能监视管控边缘计算技术融合应用
- 基于风光电和智能控制的零碳园区能源管理平台系统
- 闪店物联网Lightning IoT
- 基于边缘人工智能技术的加油站安全监管平台
- 基于EdgeX Foundry的联动控制的医院光环境智能联动系统
- 使用边缘物联网打造更智能化的社区银行网点
- 助力云边端一体化协同的OpenYurt+Edgex

创意简介



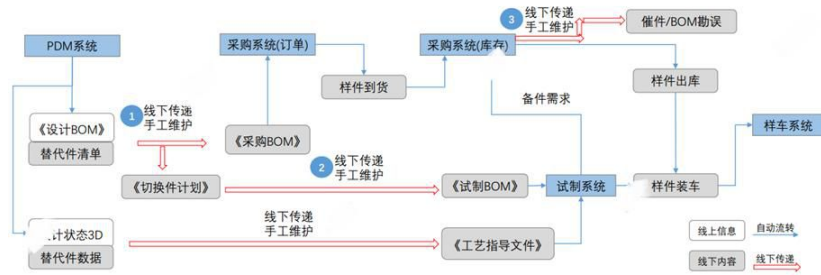
创意项目: EdgeMES—基于EdgeX的生产现场数字化边缘管理系统

适用行业: 3C电子制造业



设计要点5: [企业服务市场] 是打破烟囱、迎接智能化的关键

当前现状: ET设计BOM由整车导出后, 设计部门结合装车方案 ①提交采购BOM (ET前三个月); ② 编制样件切换件计划 (ET前三个月), 试制经理根据 (ET前一个月), 完成确认后签后归档; ③ 试制过程的缺件催件以及BOM勘误均为线下操作。



能力应用

AI助手: 请问我任何关于生产经营的问题吧。

AI实现的“自然语言交互界面”

能力管理

企业API服务市场

数据API

PDM API

采购API

试制API

企微API

AI API

能力来源

数据中台

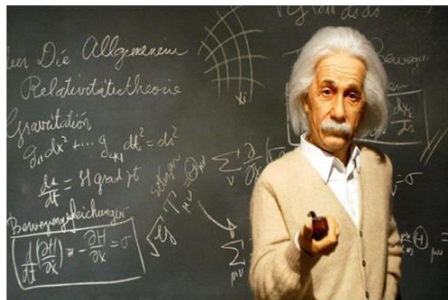
PDM

采购系统

试制系统

存量孤岛业务系统群

内外部技术能力



展望未来：大模型“既懂业务、更懂你”



过去

Graphic
User Interface



现在

Language
User Interface



未来

Brain-Machine
Interface

我思故我在；
比我还懂我。



人工智能将连接万物、无所不知、无所不能



源于社区 服务社区

THANKS!



马洪喜

微信&电话: 173 2878 3617



中国DevOps社区峰会 2023 · 广州

