



工业互联网平台的技术内核与创新应用



西电中央研究院

康鹏举

kangpengju@xderi.com.cn

人类的故事就是控制的故事

机械化时代人类学会了大规模控制能量，电气化时代，人类掌握了精准的能量控制，数字化时代人类正在实现对能量的控制向智能控制过渡。





工业互联网

1

Brilliant machines
极致的机器

2

Data , analytics
数据，分析

3

Empower people , machines
赋能与人、物



通过工业互联网平台，实现数字化重塑



工业互联网技术元素



工业互联网生态系统



- 01 智能终端，智能传感
- 02 嵌入式操作系统
- 03 工控/IT网络设施
- 04 网络安全
- 05 云平台设施及服务
- 06 数据分析
- 07 数据可视化
- 08 服务提供者
- 09 垂直产品/解决方案

工业互联网平台技术创新

智能终端技术

支持工业应用特殊性的智能终端设备：实现不停机远程升级、支持APP下载、基于物理模型的实时控制、具有一定的分析功能、边缘计算能力、本地智能、支持安全双向通信、云端无缝连接。

Unikenel

Arduino ,
Raspberry Pi

多核机,虚拟机

IoT 终端

工业通信

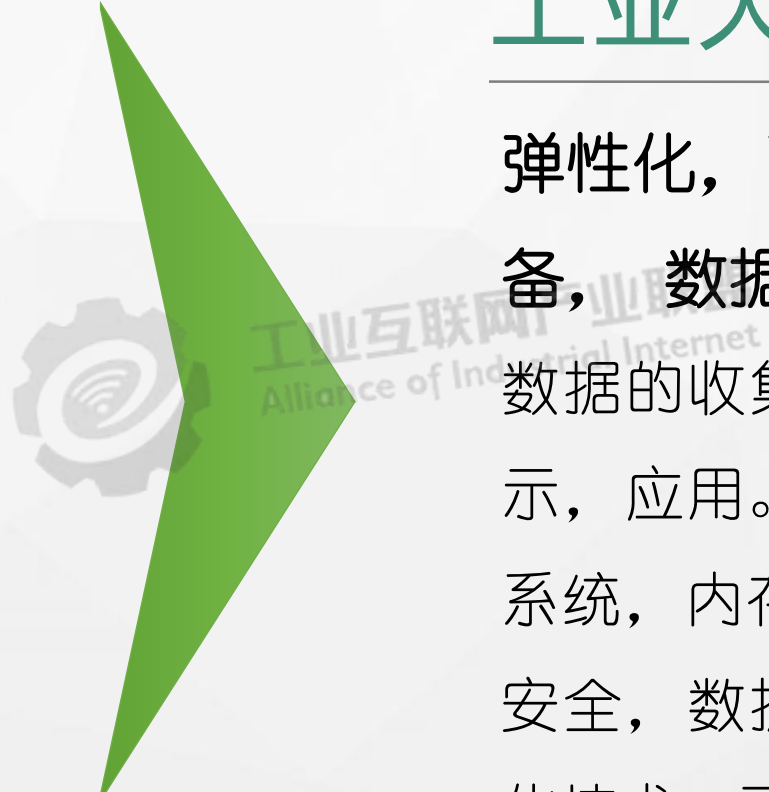
实时操作系统

终端智能APP

工业互联网平台技术创新

工业大数据平台

弹性化，面向工业，资源管理（设备，数据，工具等共享）：工业大数据的收集，储存，提取，分析，展示，应用。实时数据库，分布式文件系统，内存实时分析，微服务，API，安全，数据湖技术，搜寻技术，可视化技术，云端APP池。



Hadoop

Spark

Historian

Docker

Container

微服务

Openstack

工业互联网平台技术创新

机器学习

统计，信号处理

基于模型

物理+数字建模

数字双胞胎

数据展示

数据可视化

大数据挖掘分析

物理模型+数字驱动模型+实时校正 = Digital twins（数字孪生）。

APP池：数字孪生APP，业务APP：风险，资产，运营，追踪，排查，工单，排产， workflow，资产管理，资产优化，资产可视化等。



工业互联网平台技术创新

深度学习

自然语言

自动驾驶

图像识别

场景分析

虚拟助手

诊断助手



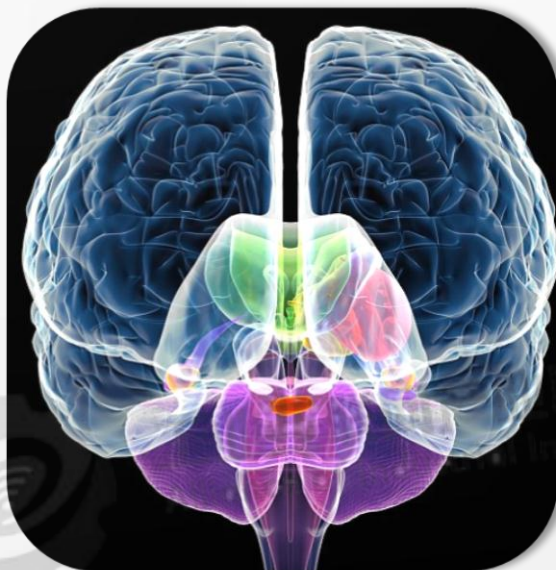
人工智能

设计自动化，服务自动化，物料管理自动化，知识自动化，全开源数字化工厂，虚拟现实，增强现实，数字化助手，语音助手，手势控制，对话式人机界面等。

思考：快与慢



系统1：依赖直觉和情感迅速作出反应，是无意识进行的。



系统2：缓慢、谨慎、更有逻辑性，将注意力集中在消耗精力的脑力活动，包括复杂的运算等。

人的行为由系统1和系统2决策结果综合而定：有时会草率行事，有时会当机立断，有时会深思熟虑，有时会审时度势，运筹帷幄。

工业机器的智能

类似人的双系统思考过程，如果应用地恰如其分，就能实现机器一定程度的智能化，使机器结构负荷和成本降到最低，并节省大量能源。

当前

过去

未来

先验

如果机器的思维过于依赖历史经验或者教条主义，就可能对变化反应过慢；如果机器的思维过分受制于当前，就可能“目光短浅”。

如果机器思维过分依赖对未来的预测，在面对不确定因素时，机器就可能和目标渐行渐远，这需要采取极端措施将其带回正轨，否则我们将承担机器不稳定的后果。



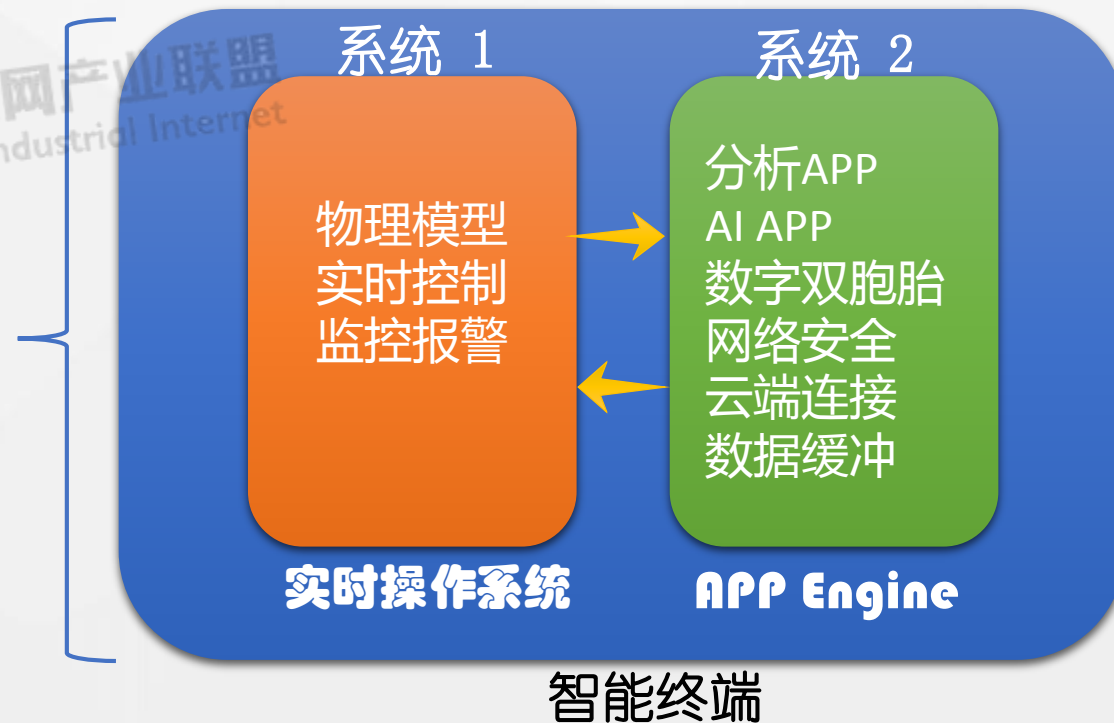
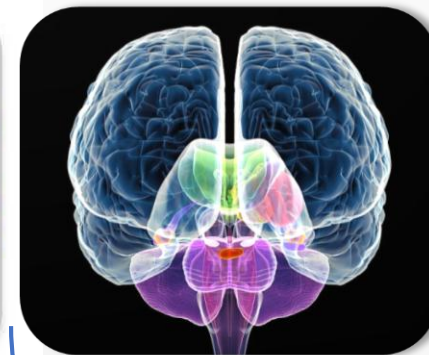
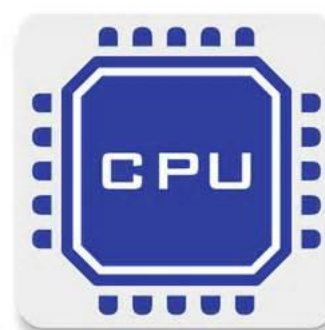
工业互联网平台应用创新

- 以工匠精神制造极致的机器
- 以稀疏通讯的方式使机器上云
- 智能在边际端，雾端，云端合理布局
- 用数字化技术提升系统效率，实现产业升级
- 重塑工业控制行业，构建工控软硬件生态系统

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

边缘计算

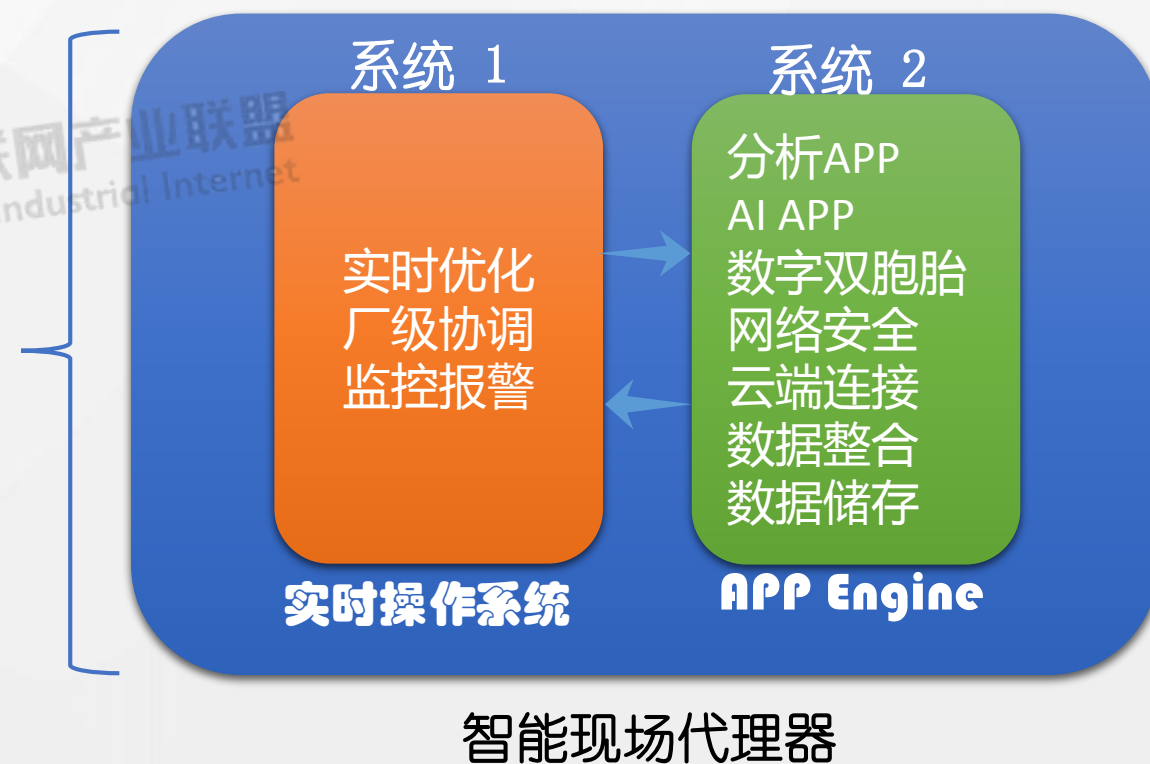
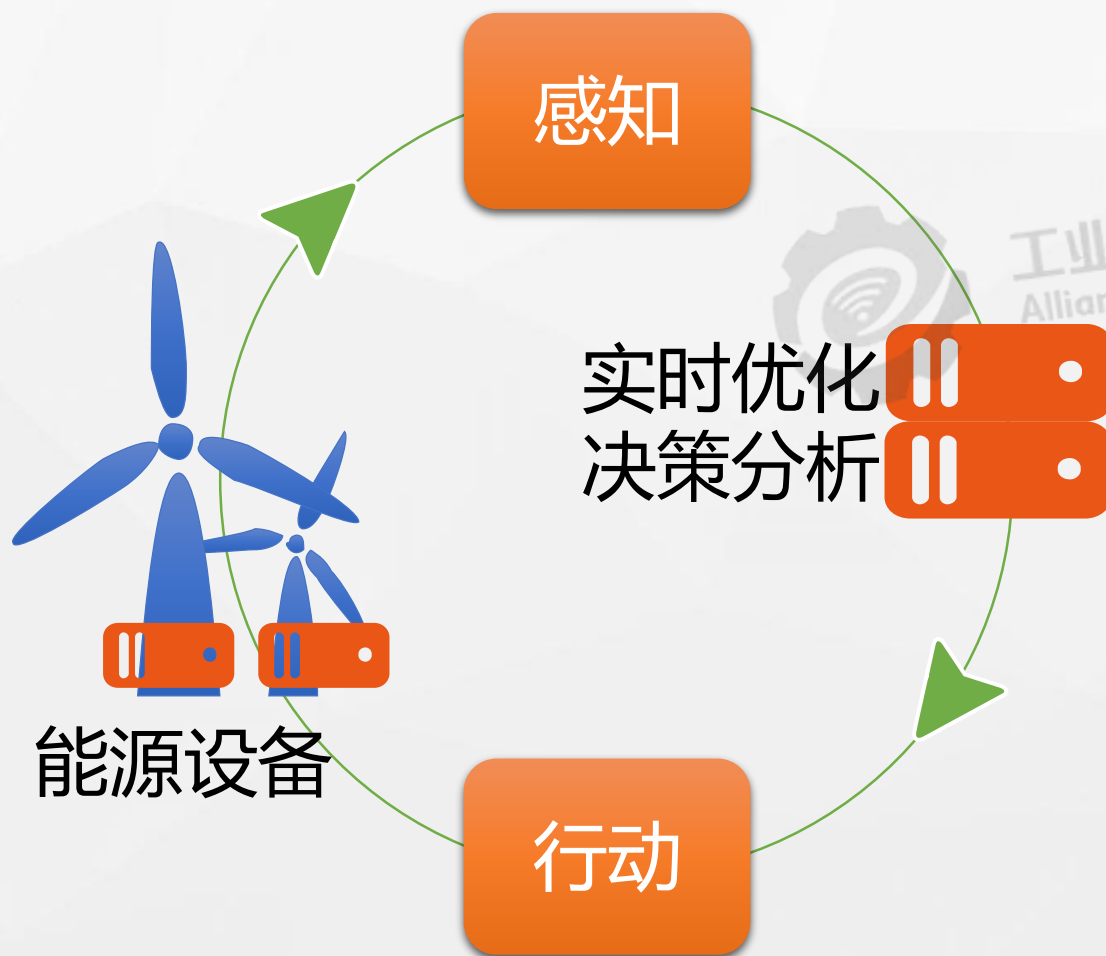
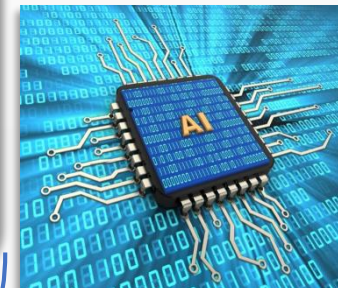
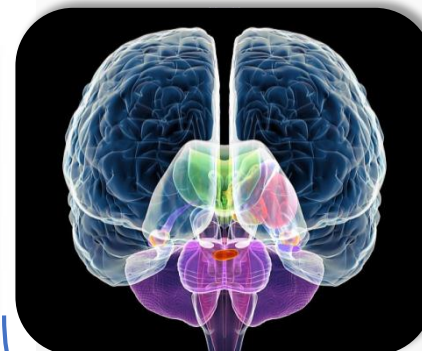
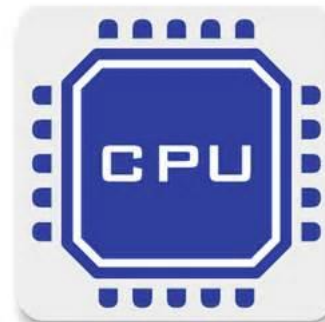
智引领，慧长远





雾计算

智引领，慧长远

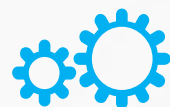




云计算



- 资产优化
- 流程优化

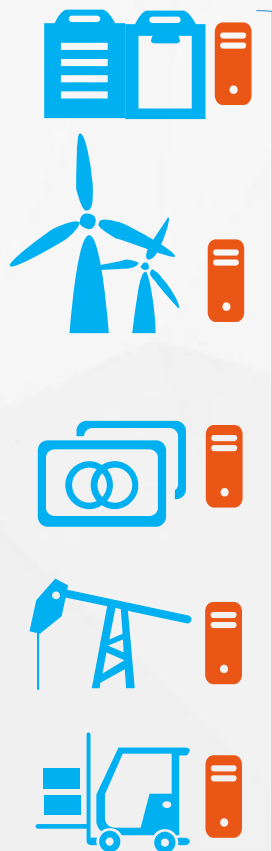


- 赋能人化
- 业务优化



- 设计优化
- 创新优化

智能化工业装备



智能终端

现场代理器



应用层

数据层

云平台资源



移动应用

工业云平台

- 点对点安控
- 开源式系统
- 开放式标准
- 公有云部署
- 私有云部署
- 混合云部署



企业大数据



外部大数据



工业大数据湖

工业大数据分析

- 数据
- 算法
- 计算平台

- 领域知识
- 业务流程
- 物理知识

描述分析
发生了什么?

行为分析
正在发生什么?

预测分析
将要发生什么?

- 运维优化
- 业务优化
- 设计优化
- 流程优化

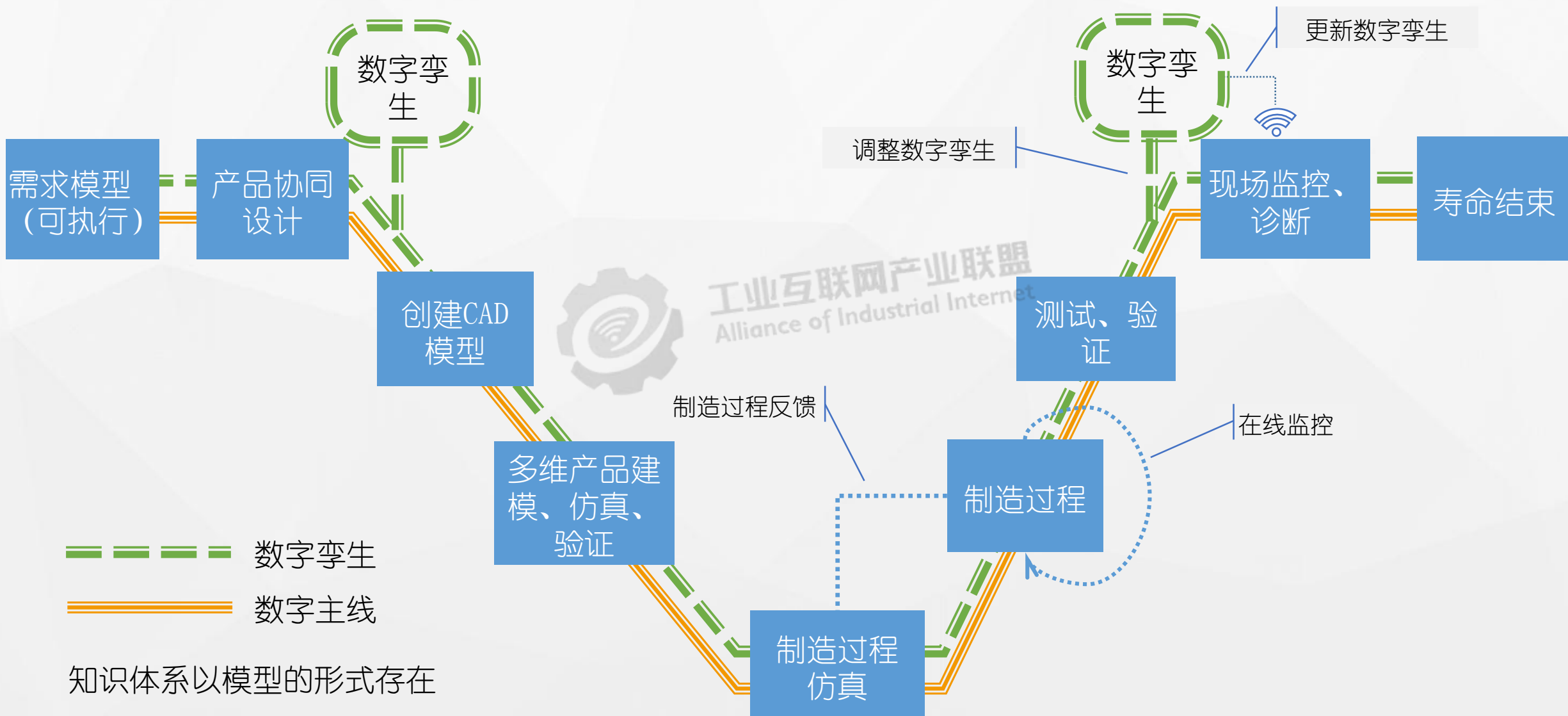


工业大数据生态系统





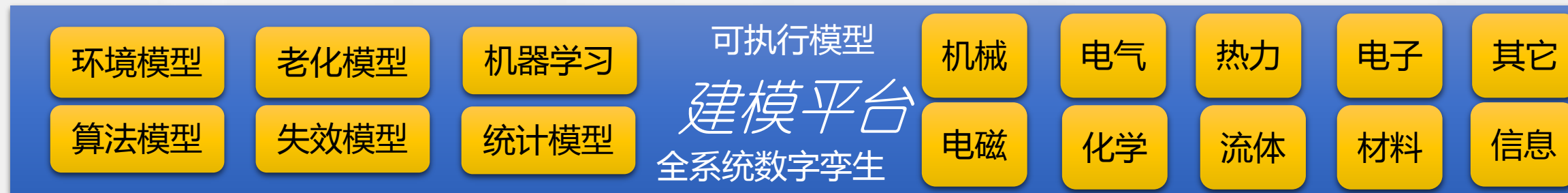
数字孪生，数字主线，知识体系





数字孪生：生态体系

垂直应用



数字孪生的部署与应用



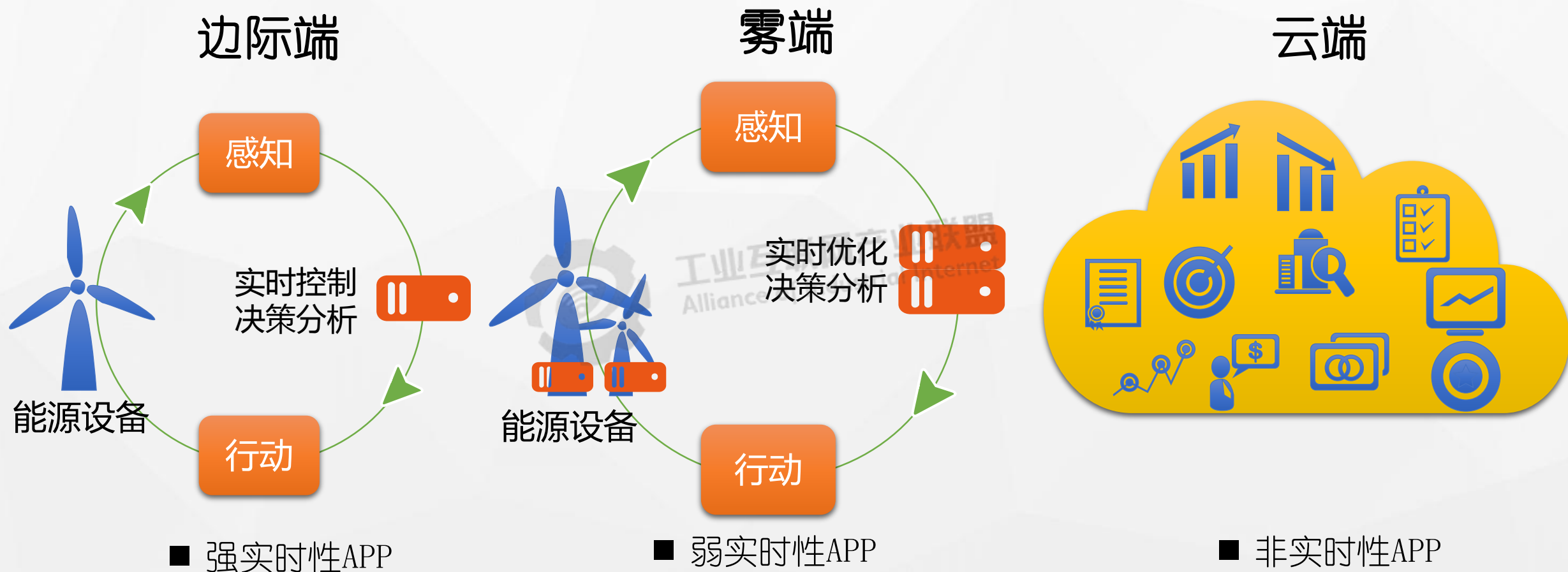
- 部署在边缘端
- 部署在雾端
- 部署在云端



应用场景

- 物理资产控制
- 物理资产管理
- 物理资产优化
- 业务优化
- 赋能、流程优化

数字孪生的部署与应用：远程诊断



数字孪生：控制应用

智引领，慧长远

子部件模型
子系统模型
系统模型
资产模型

○

动态模型
静态模型
失效模型
寿命模型
设计模型
数据模型
AI模型
控制模型

010101010101010101010101010011
010101010101010101011001010101
010101010101010101010101010101
010101010101010101010101010101
010101010101010101010101010101
0101010101010101010101010110
101010101000101010101010101010
1010101010110101010100010101
011010101010101010101101010101
010101010101010101010101010101
0101010101010101010101000101
010101010010101010101010101010
110101010101010101010101010101
0000101010101011110101010101
010101010101010101010101010101
0100100010101111010100101010
0100101010101000101101010101

数字空间

传感器，机器数据，
运行数据，维修数
据

反馈到物理机器中
• 实时优化
• 智能控制
• 更新升级

Human on the Loop
人处于控制环路之
外，只负责监控



物理空间



物理设备平台化，模块化，虚拟化

智能终端，智能现场代理器，工业数据湖。

自动软件组态软件

数字孪生，API，微服务，基于模型的设计平台。



软件定义机器

工业APP，工业BOT，工业AI。

生态系统

数字主线：实现开放、灵活、智能的个性化服务生态系统。



软件定义的 工业互联网 平台

破局 (Paradigm shift)：拥抱开源，打破壁垒