



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



携手同心、共创未来

----创新引领中国工业互联网建设

主讲人：中国华能集团有限公司
首席信息师 朱卫列

智联赋能 融通创新

2019 工业互联网峰会
INDUSTRIAL INTERNET SUMMIT 2019

智联赋能 融通创新

2019工业互联网峰会

INDUSTRIAL INTERNET

SUMMIT 2019

目录

Contents

01 我们的实践

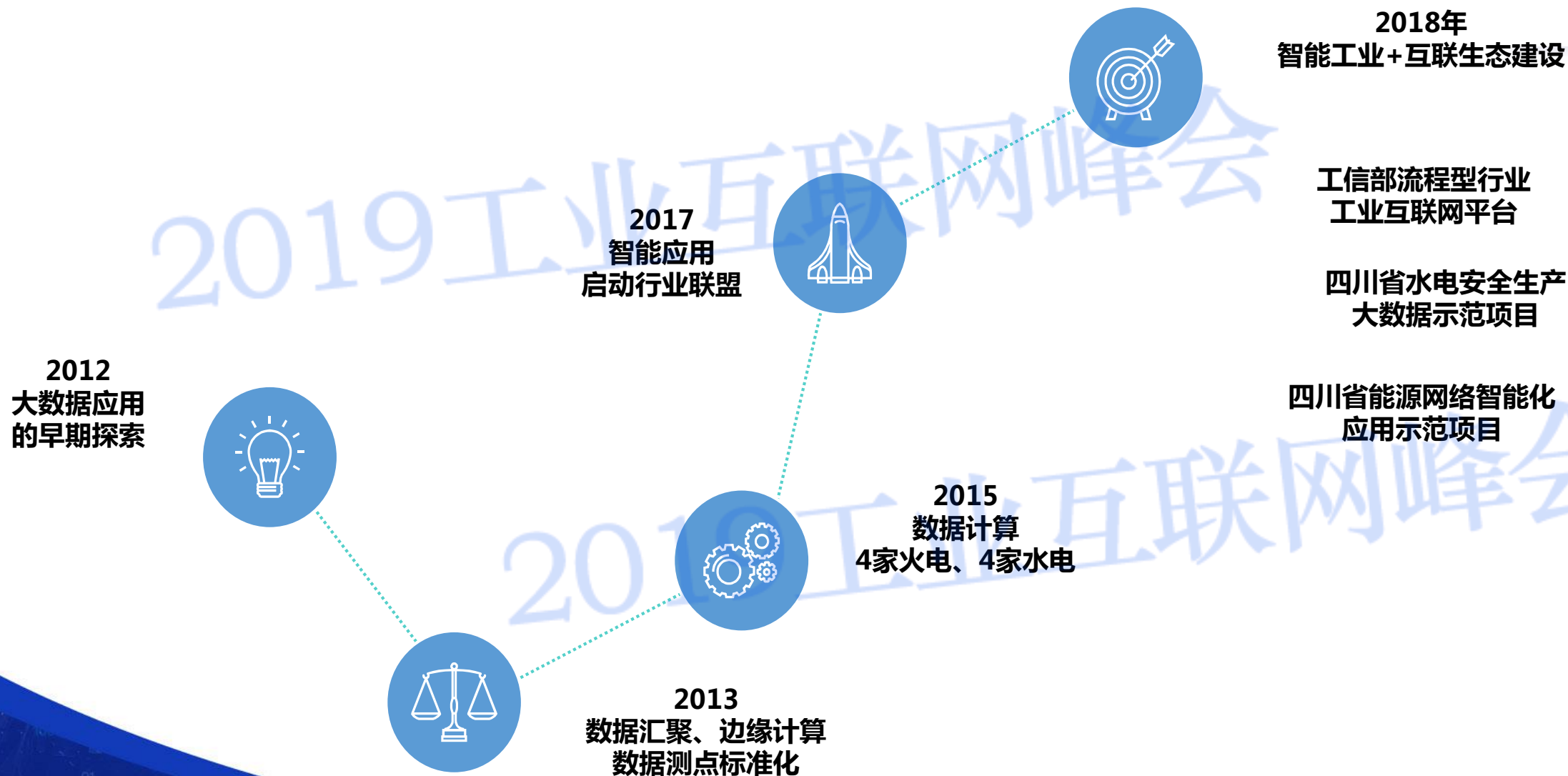
02 我们的观点

03 加速布局

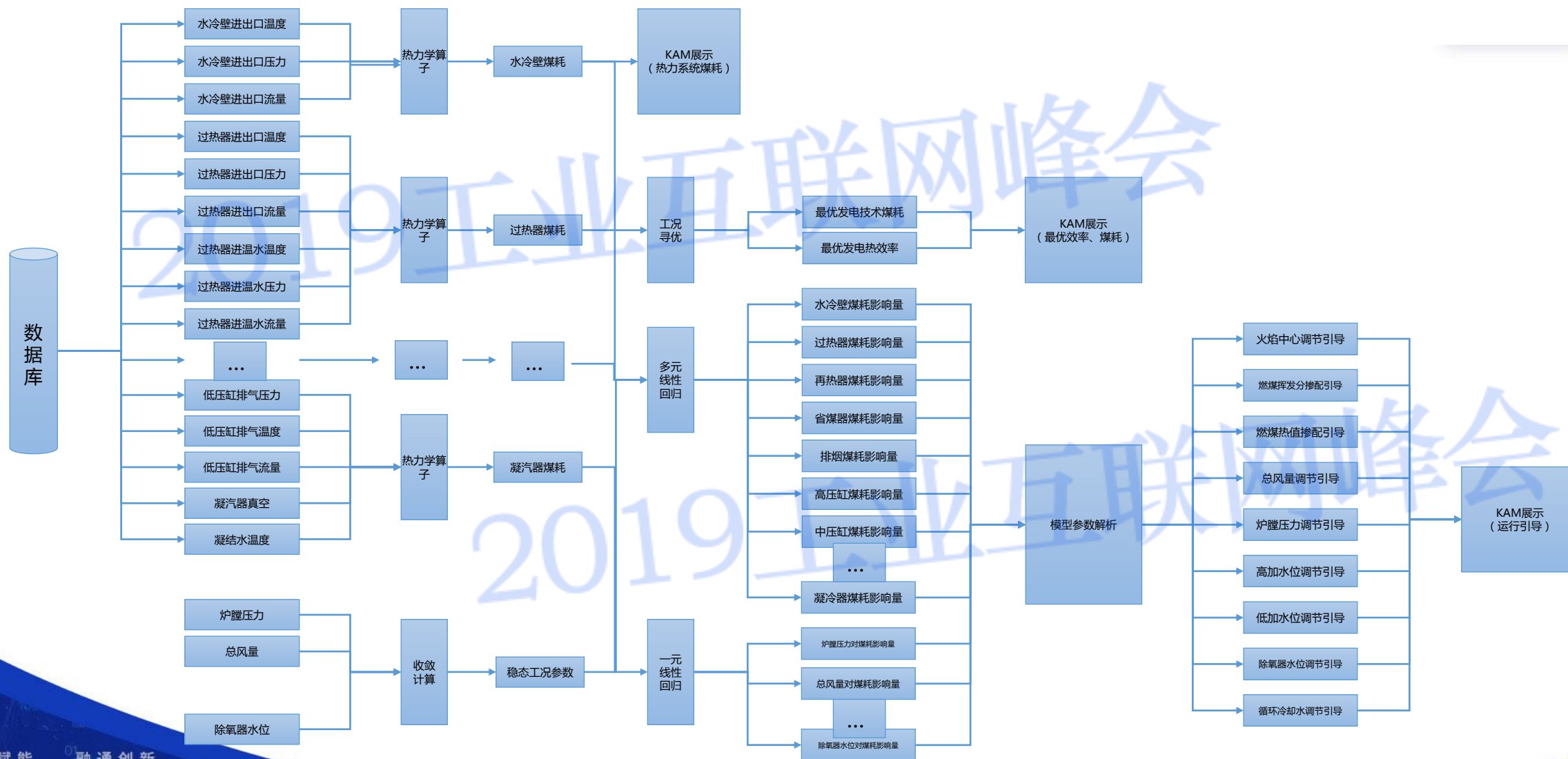


工业互联网产业联盟
Alliance of Industrial Internet

华能集团工业互联网的历程



人工智能指导经济运行——优化燃烧



热力运行引导算法流程

发电技术煤耗
发电热效率
锅炉效率
汽机效率
煤热系数
省煤器煤耗
过热器煤耗
...
凝汽器煤耗
总风量
炉膛压力
高加水位
...
除氧器水位

$$y = k_1x_1 + k_2x_2 + \dots + k_{18}x_{18} + \varepsilon$$

模型
参数
解析

形成
引导
项

调整参数	引导方式
火焰中心 (左右)	给出火焰水平位置调整方向
火焰中心 (上下)	给出火焰高度调整方向及对整体煤耗的调节影响量
均热系数	给出煤种整体挥发分含量的调整方向及对整体煤耗的调节影响量
煤热系数	给出煤种整体热值的调整方向及对整体煤耗的调节影响量
总风量	给出炉膛总风量的调整方向及对整体煤耗的调节影响量
炉膛压力	给出炉膛压力的调整方向及对整体煤耗的调节影响量
高加水位	给出高加水位的调整方向及对整体煤耗的调节影响量
除氧器水位	给出除氧器水位的调整方向及对整体煤耗的调节影响量
低加水位	给出低加水位的调整方向及对整体煤耗的调节影响量
凝汽器循环冷却	给出循环冷却水的调整方向及对整体煤耗的调节影响量

热力运行引导界面展示

发电热效率、
发电
技术煤耗寻优

火焰中心监视

机组工况信息
监视

机组运行引导
项



磨煤机出力检测

磨煤机出力下降，
带不起负荷，多运
转磨，细度下降

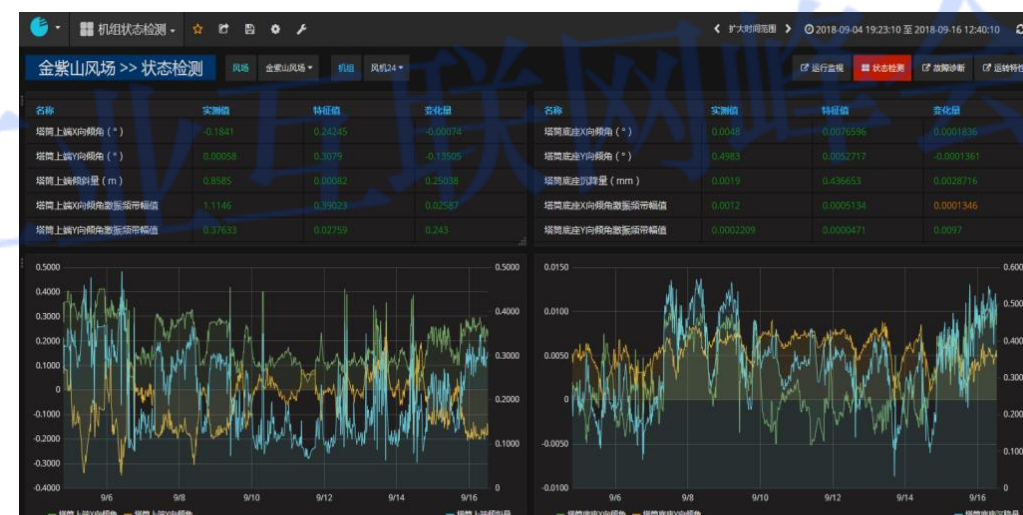
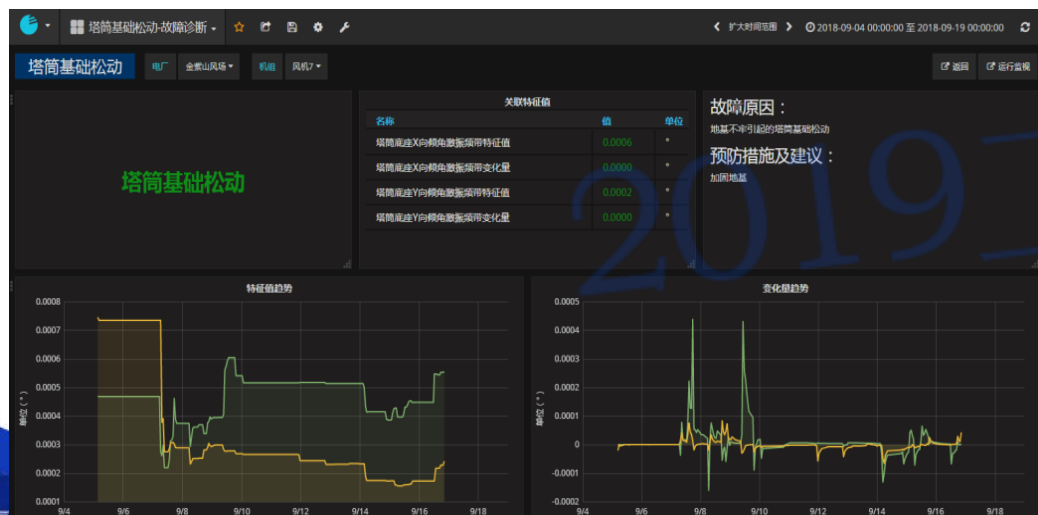
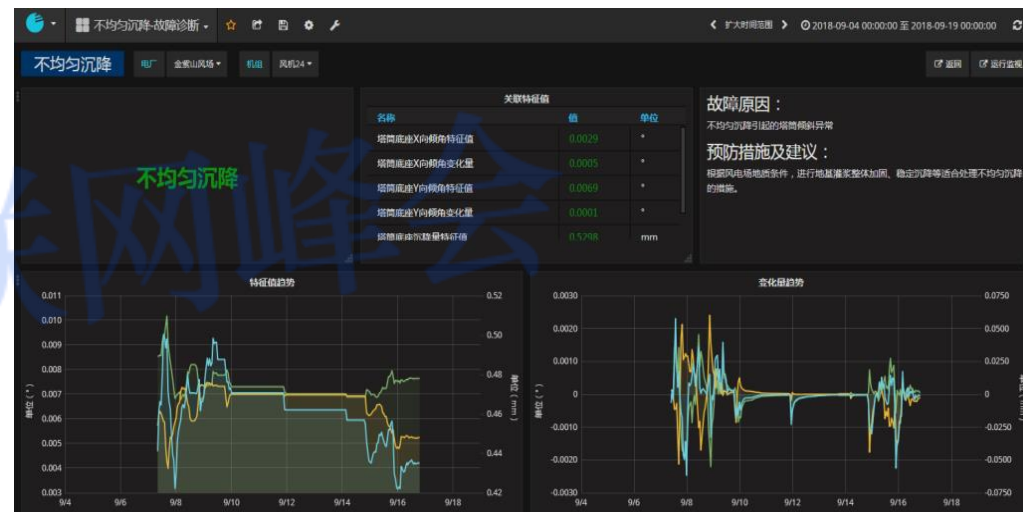
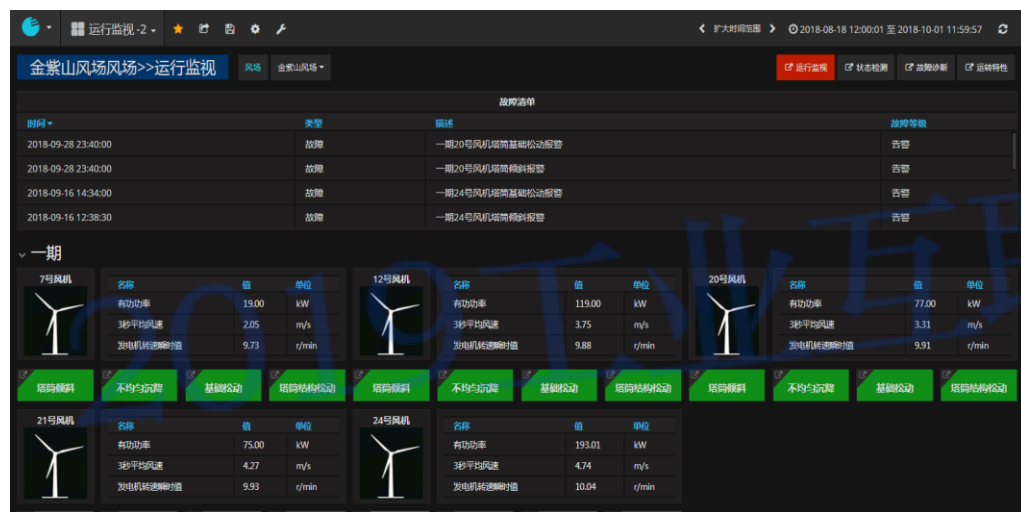
磨煤机出力模
型设计：
磨煤机功率、
磨煤机出力

智能提醒：添加补充
球抽磨石子煤
添加大钢球

保证磨出力
煤粉细度下降、飞
灰可燃物下降



风电应用



风电应用



风机的健康状态

以前只看可用率，但没有风，不能准确发现问题

智联赋能 融通创新

2019工业互联网峰会

INDUSTRIAL INTERNET

SUMMIT 2019

目录

Contents

01 我们的实践

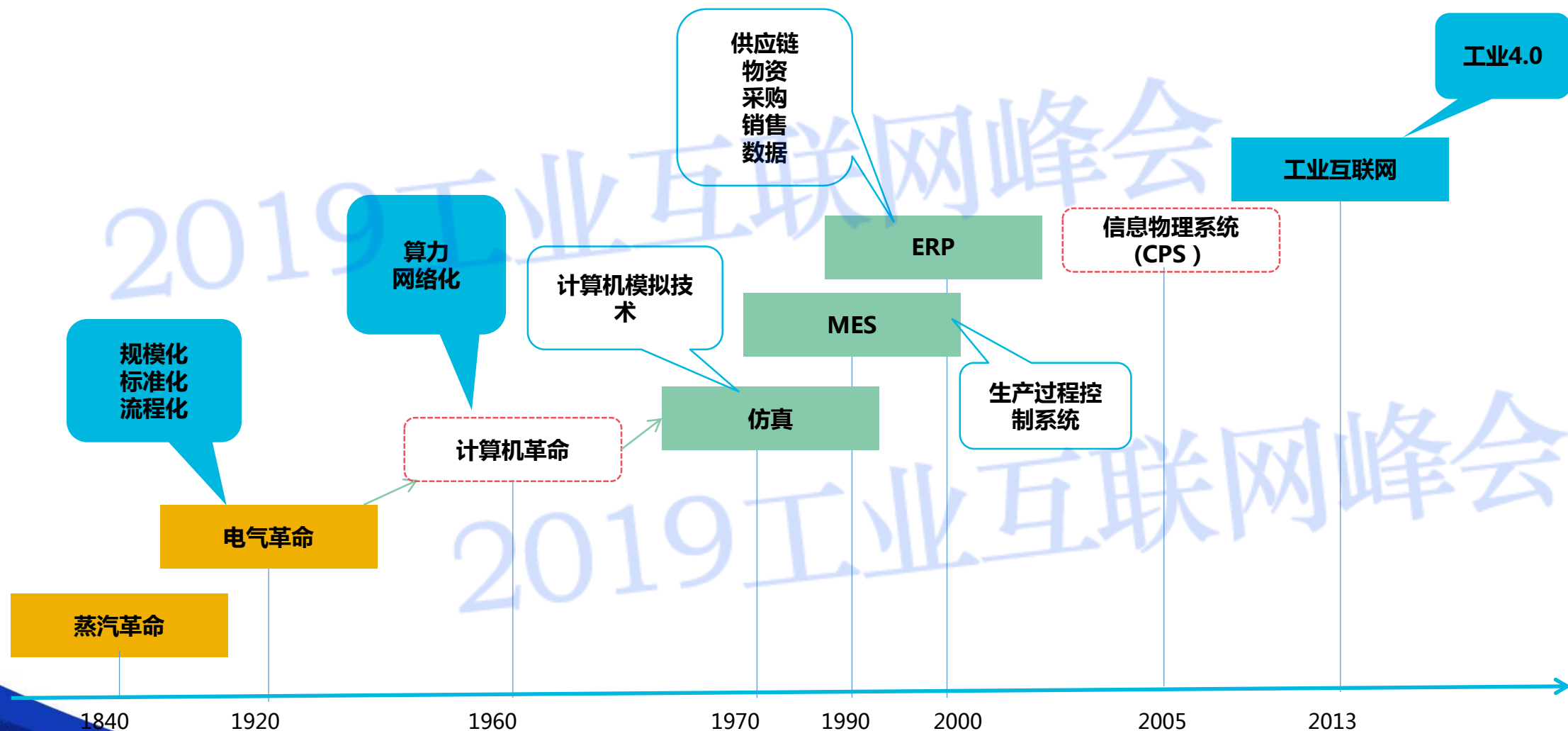
02 我们的观点

03 加速布局



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

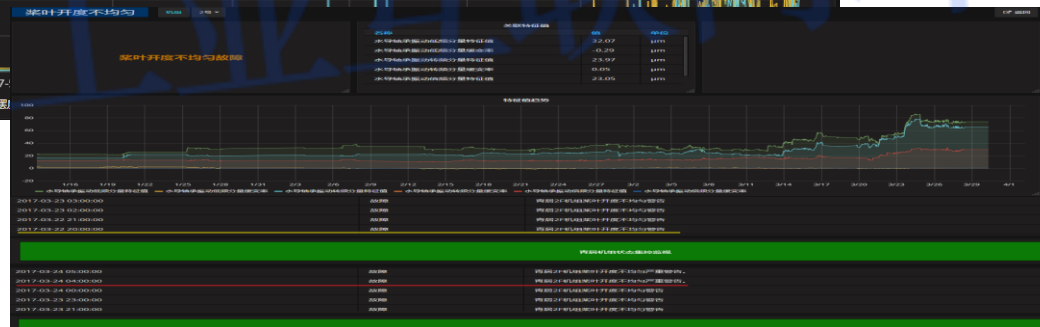
(一) 工业互联网的核心是工业智能



（二）从控制理论到人工智能的突破

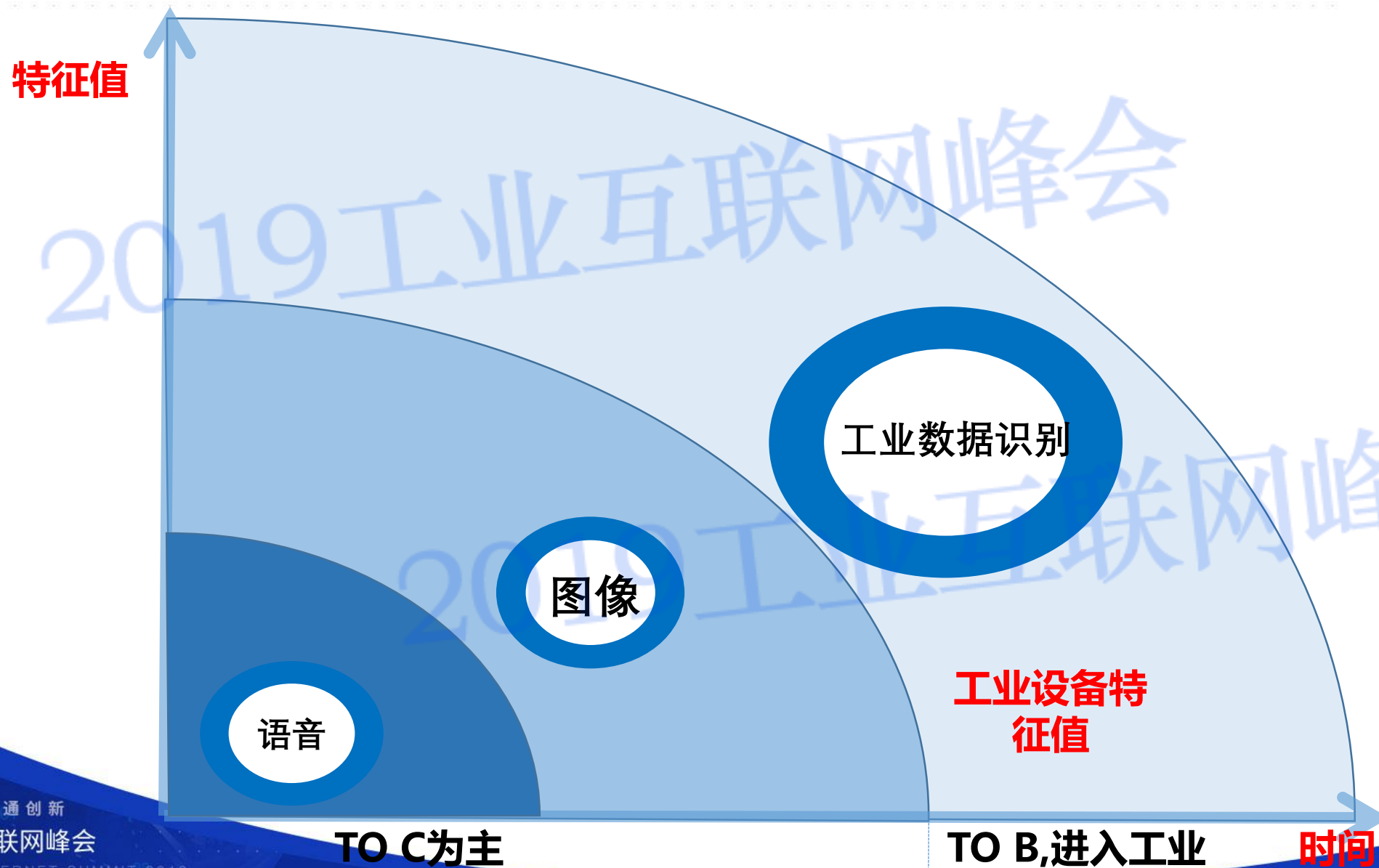
与传统控制学的差异	核心作用	系统、设备报警手段	报警依据	设备诊断中的问题
控制学	协调设备、系统之间过程控制	测量值直接报警	测量值超过设定值	表面化、非本质（会随设备运行状态变化）
人工智能	寻优、优化运行状态评估	测量值经过计算后再判断设备健康状况	反映事物本质，测量值没有超过设定值也可以判断设备异常	对设备的健康状况本质进行判断

某电站机组3号桨叶操作机构3颗连接螺栓全部断裂



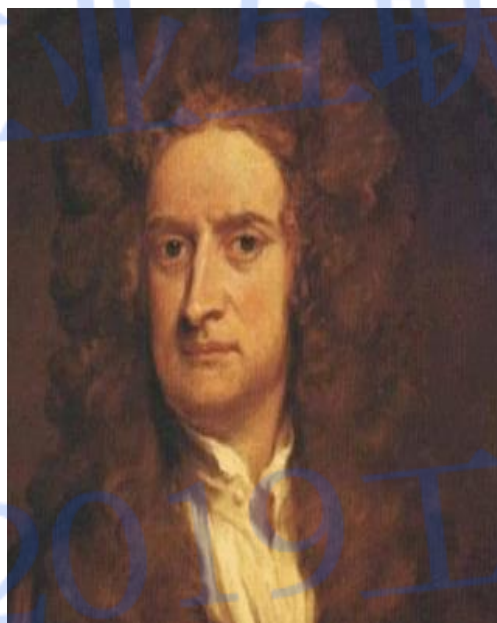
说明：特征值可以用于工业设备状态检修

智能化不仅仅是语音识别和图像识别



工业智能特征值概念

从语言、图像的特征
值到工业特征值，我
们走在世界的前面！



从测量值到特征值

从表现 本质

$$F = Ma$$

$$R = U/I$$



(三) 工业智能打开理论研究与实际应用的一扇“大门”



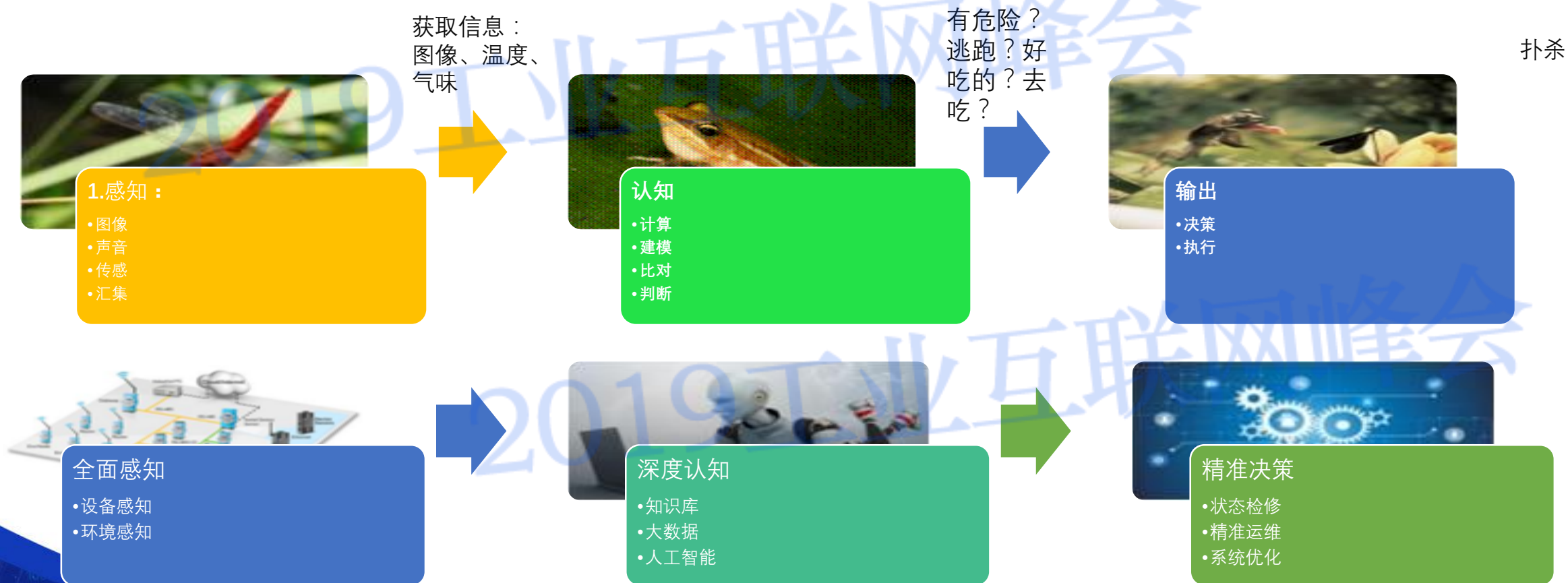
基于设备数据的技改方案。也可用于仿真机设计，
成本极低，仿真度极高

（四）未来的工业互联网是星云架构



（五）智能化应该以智能工业方式来实现

智能：对神经元的认识，分解为3个过程

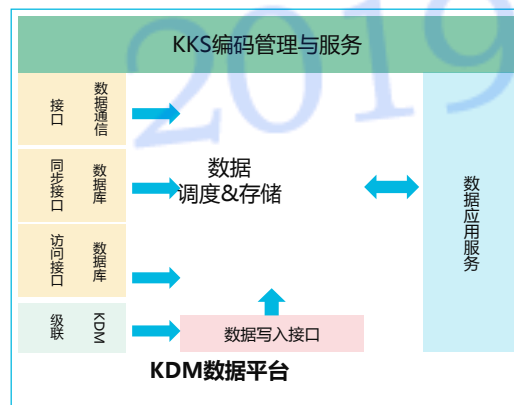


工业智能将上述过程分解为3个产品

智能产品化、工程化

KDM
KKS Dynamic Data Management

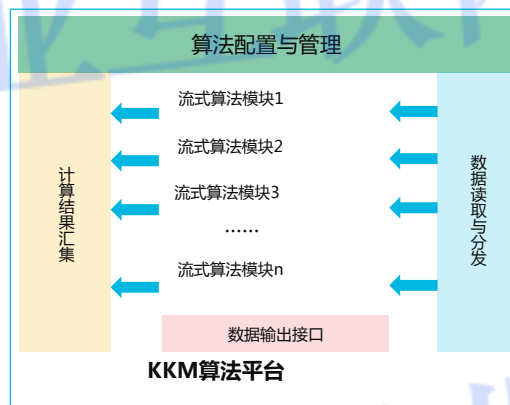
感知



- 全息KKS数据编码体系
- 丰富的工业通信规约和数据库接口
- 内嵌增强型时序数据库
- 数据预处理和边缘计算
- WebService数据服务接口

KKM
Key Knowledge Management

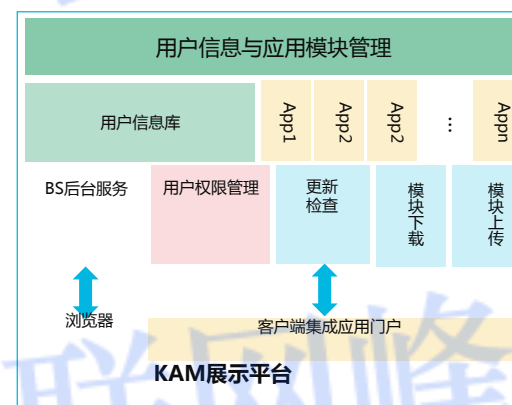
认知



- 模型构建与应用的开发和运行平台
- 流式计算引擎，在线实时运行
- 多种统计学习算法和计算模块
- 计算流程组态开发和运行环境
- WebService数据服务接口

KAM
Key Application Management

决策



- HTML5展示页面的开发和运行平台
- 交互和展示KDM, KKM数据
- 基于图形控件的页面组态开发工具
- 多种规约的数据输出接口

智联赋能 融通创新

2019工业互联网峰会

INDUSTRIAL INTERNET

SUMMIT 2019

目录

Contents

- 01 我们的实践
- 02 我们的观点
- 03 加速布局



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

流程型企业工业互联网是最佳切入点

占世界比例

~50%

~60%

~50%

~70%

~35%

~43%

~25%

我国核心流程化
企业产值

粗钢

水泥

平板玻璃

电解铝

化肥

化纤

发电

我国部分流程化行业产量在全球占比

体量大，效果显著
实时大数据便于开发工业智能

中国要成为新一轮工业革命的引领者



1st

Mechanization,
water power,
steam power

蒸汽机—机器
取代人力



2nd

Mass production,
assembly line,
electricity

电器化—实现大规模生产，
生产线



3rd

Computer and automation

计算与自动化



4th

Cyber Physical Systems

信息物理系统
(CPS) — 工业互联
网

Thanks

主讲人：朱卫列

2018年2月21日

智联赋能 融通创新

2019工业互联网峰会
INDUSTRIAL INTERNET SUMMIT 2019