



新一代人工智能引领下的智慧云制造

2018 工业互联网峰会

中国航天科工集团
航天云网科技发展有限公司

目录

CONTENT

01

背景

02

解读人工智能的新进化阶段

03

新一代人工智能引领下的智慧云制造

04

初步成效

05

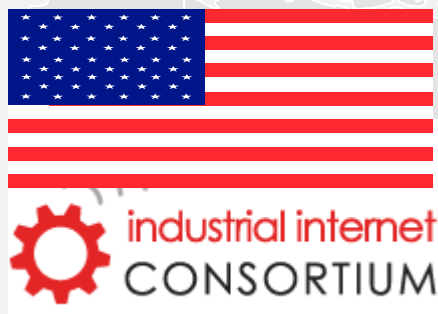
工业智能白皮书介绍

背景

2018工业互联网峰会

ONE

全球制造业转型升级



深化“互联网+先进制造业”发展工业互联网

智慧云制造：INDICS+CMSS

云平台赋能企业数字化转型与智能制造生态是重要趋势。

2009年航天科工集团李伯虎院士在国际上率先提出“云制造”理念并开展大量研究



“云制造是极少数由中国率先提出、外国跟踪研究的发展方向之一”

——中国工程院院长 周济院士

“深化互联网在制造领域的应用。……发展基于互联网的个性化定制、众包设计、云制造等新型制造模式”

——《中国制造2025》

“七是促进中小企业智能化改造，引导中小企业推进自动化改造，建设云制造平台和服务平台”

——《智能制造“十三五”发展规划》

云制造论文入选中国百篇最具影响国内学术论文

发布时间：2012-12-13 16:19:17 作者：本站编辑 来源：本站原创 浏览次数：1171492 我要评论(0)

摘要：2012年12月2日，中国科技技术信息研究所在北京国际会议中心举行了2011年全国科技论文统计结果发布会，会...

2009

1.0

云制造1.0

互联网（云）+ 制造
以网络化、服务化为主要特征

2012



内部应用实践

2.0

云制造2.0

互联网（云+物联网+大数据）
+ 智能制造
以互联化、服务化、协同化、个性化（定制化）、柔性化、社会化为主要特征

2017



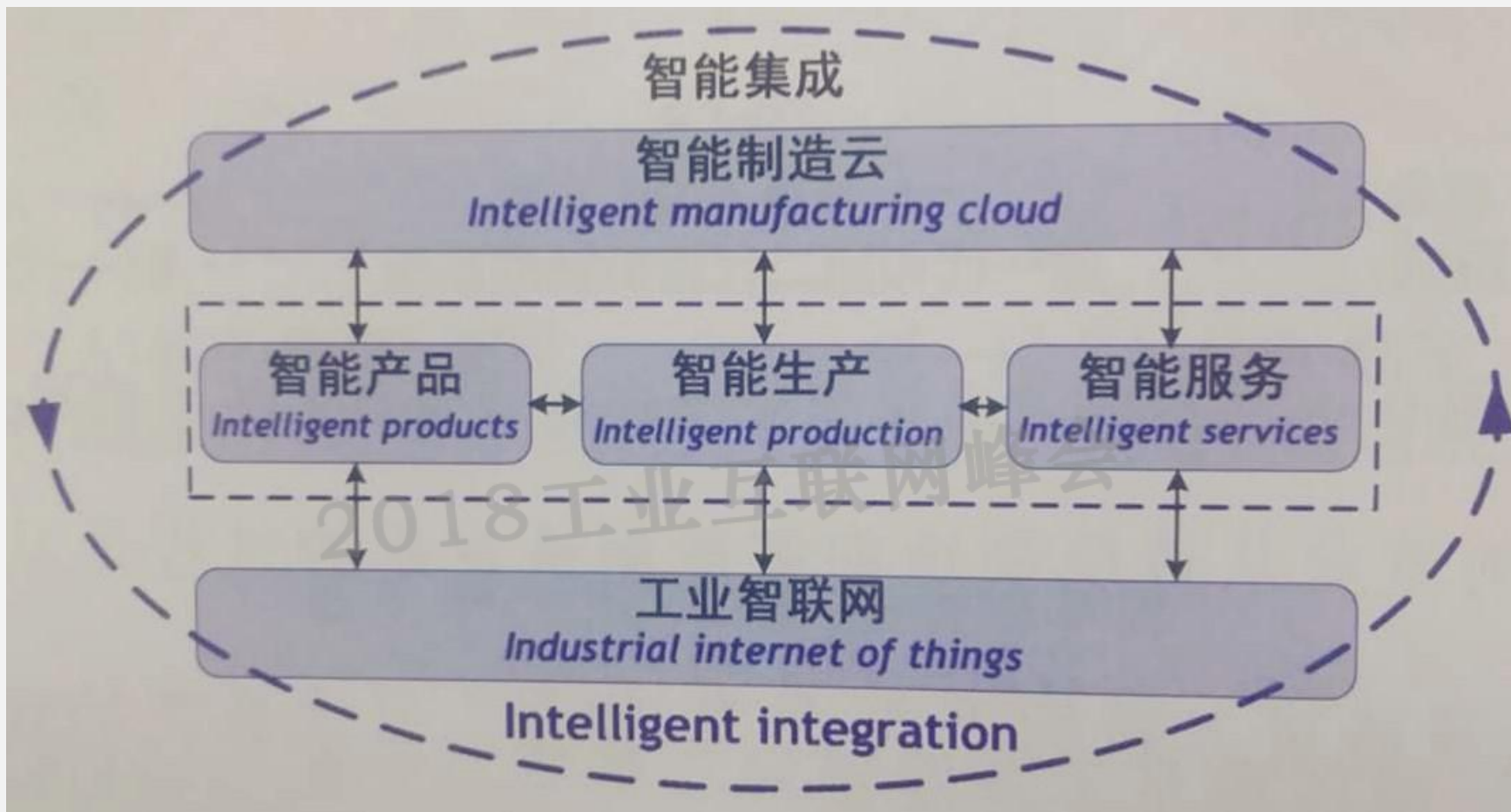
在INDICS
平台应用实践

3.0

新一代人工智能引领下的智慧云制造
（云制造3.0）

互联网（云+物联网+大数据+边缘计算+区块链）+人工智能 + 智能制造
以互联化、服务化、协同化、个性化（定制化）、柔性化、智能化为主要特征

2018 工业互联网峰会



新一代智能制造系统（引自中国智能制造发展战略研究报告）

解读人工智能的新进化阶段

2018工业互联网峰会

TWO

(一)“人工智能”发展正进入新阶段

- 1956年“人工智能”被正式提出，当时的基本概念是“让机器能像人那样认知、思考和学习，即用计算机模拟人的智能”。
- 人工智能60年发展的三个阶段：
 - (1) 20世纪50-70年代，“人工智能”力图模拟人类智慧，但是由于过于简单的算法以及计算能力的限制，逐渐冷却。
 - (2) 20世纪80年代，“人工智能”的关键应用——基于规则的专家系统得以发展，但是数据较少，难以捕捉专家的隐性知识，加之计算能力有限，使得“人工智能”仍不被重视。

(一) “人工智能”发展正进入新阶段

- (3) 20世纪90年代至今，重大变革的信息新环境与技术，以及人类社会发展的新目标正催生人工智能技术与应用进入一个新的进化阶段。
 - 1) 重大变革的信息新环境与技术：
 - ✓ 移动终端、互联网、传感网络、车联网、可穿戴设备、感知设备……迅速发展，网络已经开始史无前例地连接着世界上的人、机、物，并快速反映其需求、知识和能力；
 - ✓ 大数据涌现，成为人类社会新的战略资源。
 - ✓ 高性能计算能力大幅提升，提供了人工智能实施的保障。
 - ✓ 以深度学习等为代表的人工智能模型与算法的突破及数据和知识在社会、物理空间和信息空间之间的交叉融合与相互作用，不断发展着新的计算范式。
 - 2) 人类社会发展的新目标：智能城市、智能制造、智能医疗、智能交通、智能物流、智能机器人、无人驾驶、智能手机、智能玩具、智能社会、智能经济等领域正在迅速发展，它们的模式、手段与业态的变革都迫切需要新一代人工智能技术与应用的新发展。

(二) 新一代人工智能的定义与特征

- **定义**：新一代人工智能初步定义为“基于新的信息环境、新技术和新的发展目标的人工智能。”
 - **新的信息环境**：包括新互联网，移动设备，网络社区，传感器网络等；
 - **新技术**：大数据、高性能计算技术、新的模型与算法等；
 - **新的发展目标**：由从宏观到微观的智能化新领域，包括智能城市、数字经济、智能制造、智能医疗、智能家居、智能汽车等。
- **特征（趋势）**
 - 数据驱动下深度强化学习智能；
 - 基于网络的群体智能；
 - 人机和脑机交互的技术导向混合智能；
 - 跨媒体推理智能；
 - 自主智能无人系统。

新一代人工智能引领下的智慧云制造

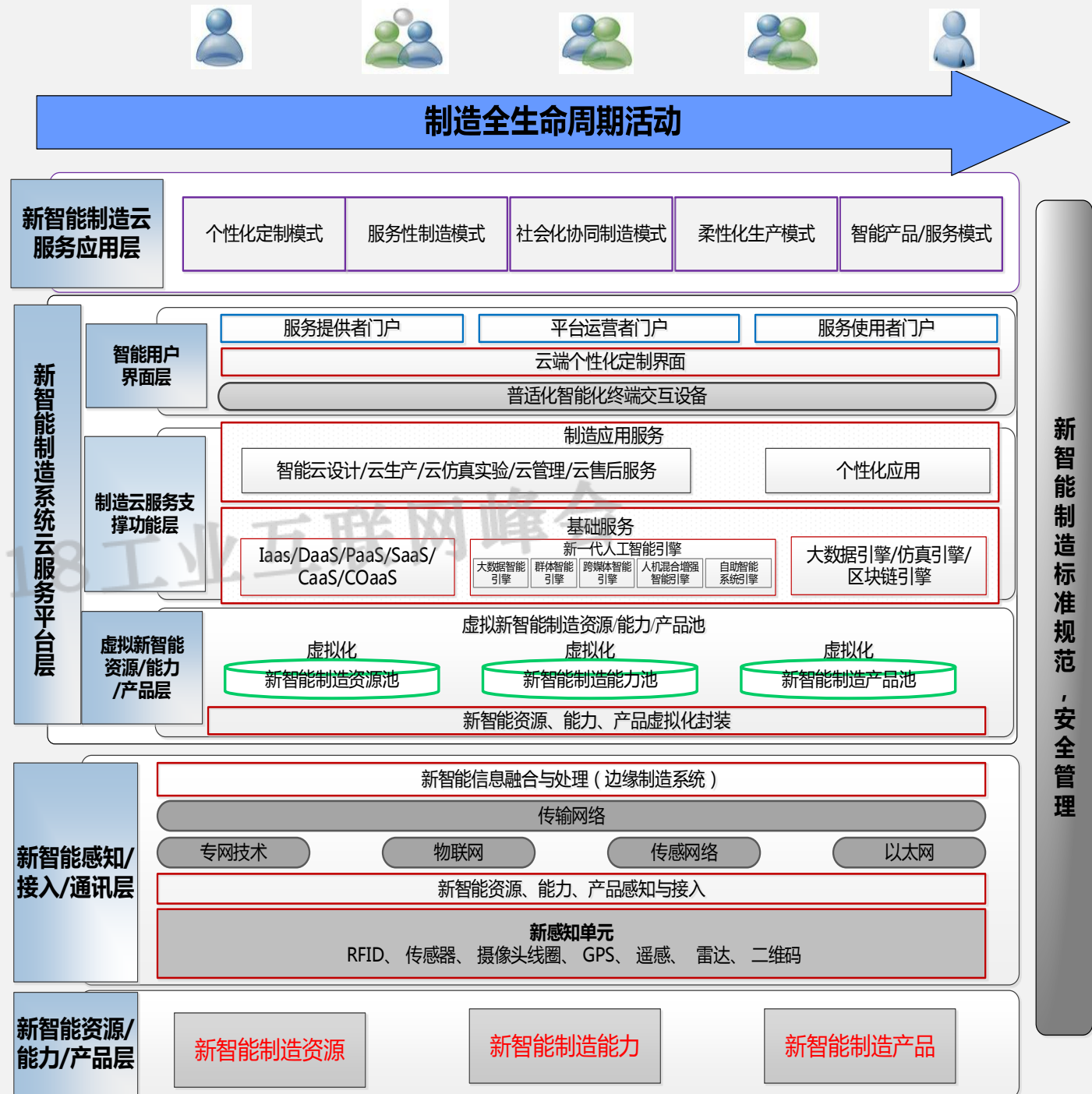
2018工业互联网峰会

THREE

（一）新一代人工智能引领下的智慧云制造的内涵

- **【技术手段】** 基于泛在网络，借助新制造科学技术、新信息通信科学技术、新一代智能科学技术及新制造应用领域专业技术等4类技术深度融合的数字化、网络化、智能化技术新手段，构成以用户为中心的统一经营的智能制造资源、产品与能力的服务云（网），使用户通过智能终端及智能制造服务平台便能随时随地按需获取智能制造资源、产品与能力服务；
- **【特征】** 对制造全系统、全生命周期活动（产业链）中的人、机、物、环境、信息进行自主智能地感知、互联、协同、学习、分析、认知、决策、控制与执行；
- **【实施内容】** 促使制造全系统及全生命周期活动中的人、技术/设备、管理、数据、材料、资金（六要素）及人流、技术流、管理流、数据流、物流、资金流（六流）集成优化；
- **【模式】** 形成一种“基于泛在网络，用户为中心，人/机/物/环境/信息融合，互联化（协同化）、服务化、个性化（定制化）、柔性化、社会化、智能化的智能制造新模式”；
- **【业态】** 构成“泛在互联、数据驱动、共享服务、跨界融合、自主智慧、万众创新”的新业态；
- **【目标】** 实现高效、优质、节省、绿色、柔性地制造产品和服务用户，提高企业（或集团）的市场竞争能力。

(二) 新一代人工智能引领下的智慧云制造的体系架构



(三) 新一代人工智能引领下的智慧云制造的技术体系



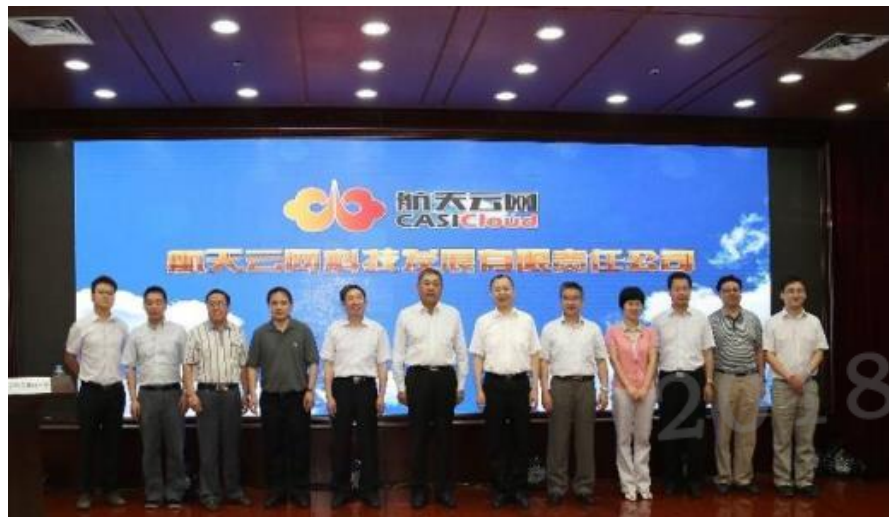
初步实践

2018工业互联网峰会

FOUR

航天云网公司成立

航天科工作为我国制造业的高科技骨干企业，深感有责任、有义务在践行“互联网+”行动中发挥骨干作用



□ 航天云网

- 2015年6月15日，航天云网公司成立，正式开启世界第一批、中国第一个工业互联网平台（INDICS）的建设工作

INDICS（云制造平台雏形）

□ 专用网络平台（专有云）

- 解决集团内部企业协同设计、协同制造等资源共享、能力协同问题

□ 公用网络平台（公有云）

- 打通集团公司内外部要素整合通道，布局工业互联网、推动内外部创新创业的重要载体

□ 国际工业互联网平台（国际云）

- 提升我国制造业的全球资源配置与协同创新能力

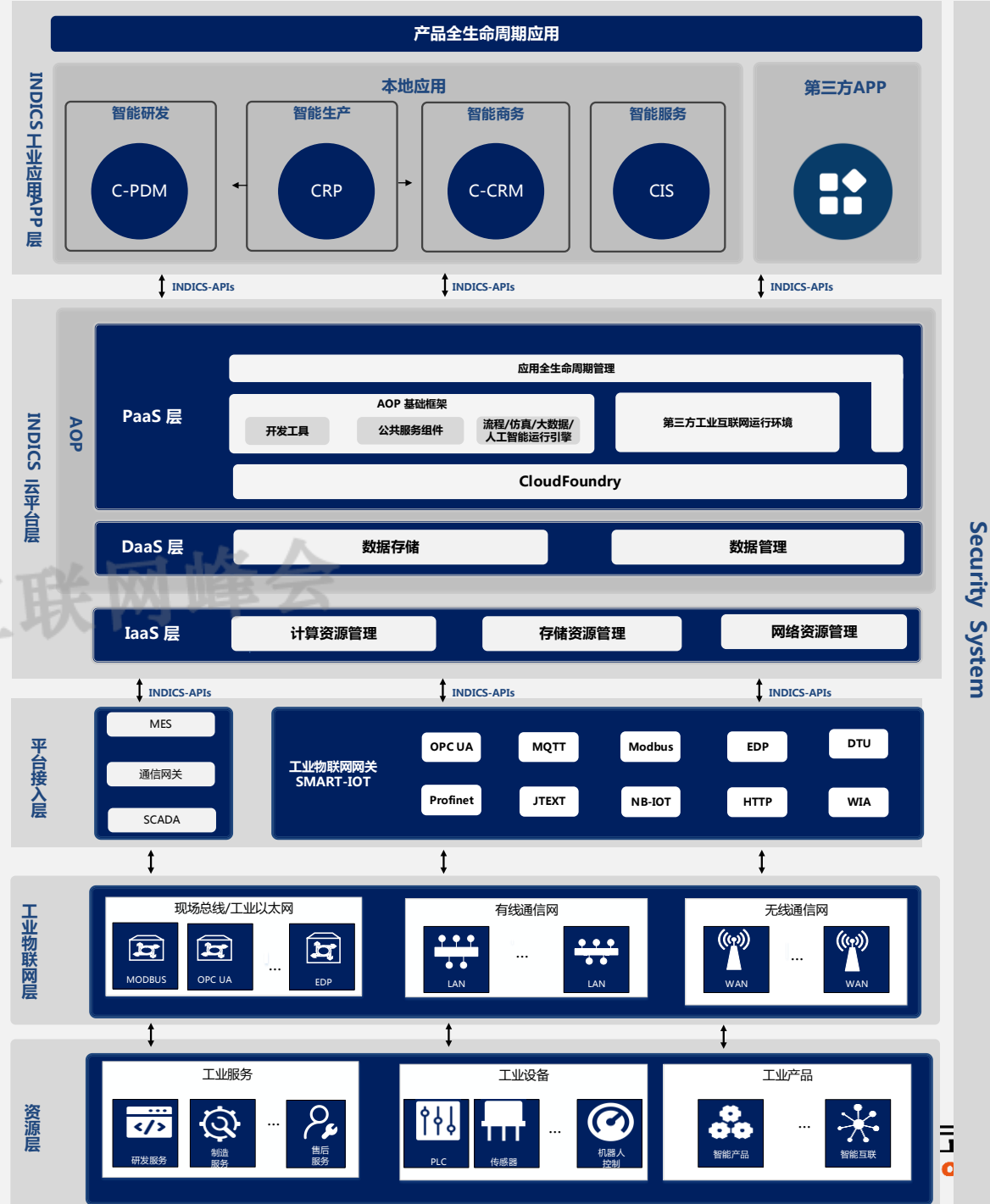
专用网络
平台

公用网络
平台

国际网络
平台

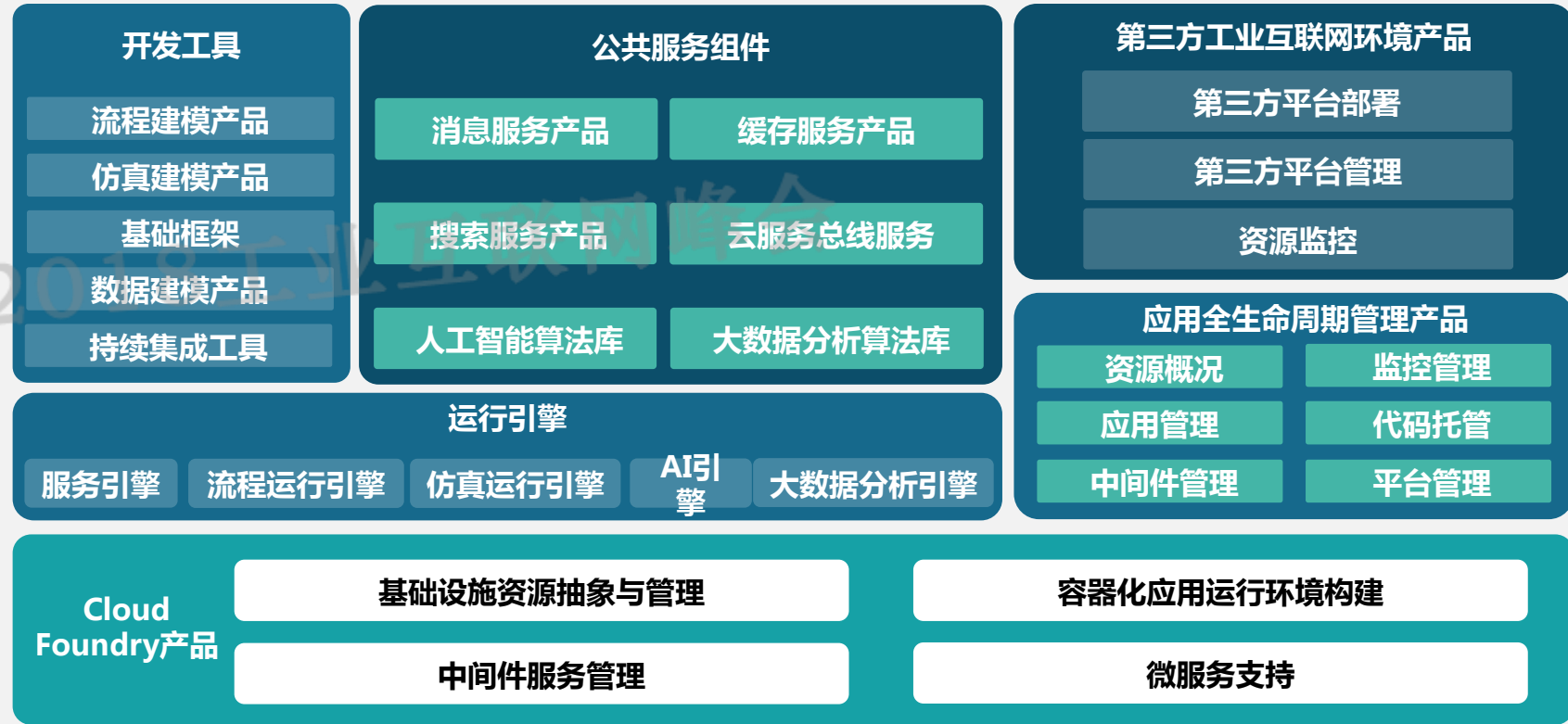
INDICS平台开放体系架构

- 是互联网、大数据、新一代人工智能技术工业系统全方位深度融合，将人、智能机器、数据、智能分析系统等智能的连接在一起的开放平台，是工业智能化发展的新工业数字化基础设施。
- 正成为一种工业操作系统
 - 向下支持各类工业设备/产品和工业服务的接入
 - 向上支撑各类工业应用APP的开发、部署与运行



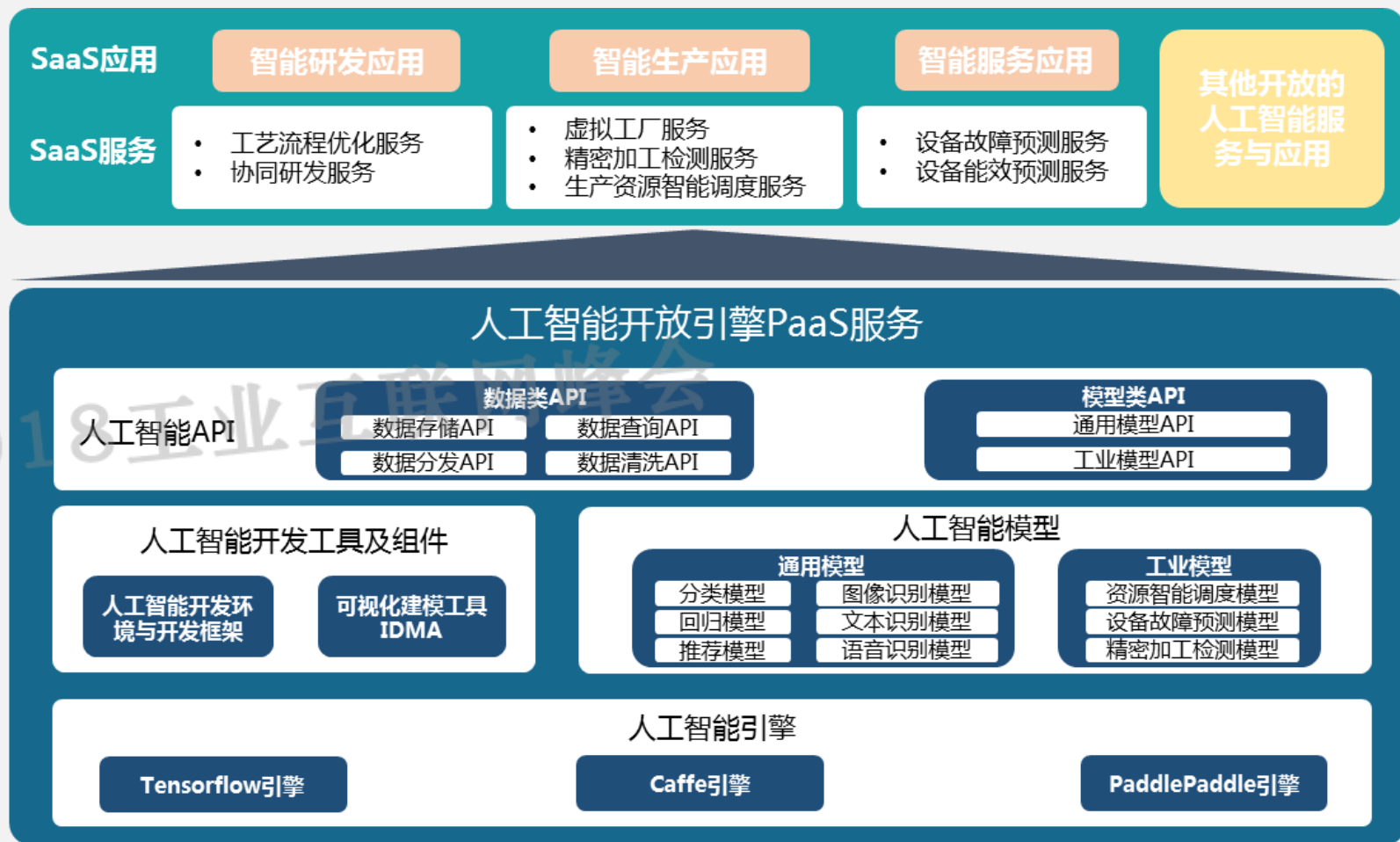
INDICS PaaS层

- **CloudFoundry产品**：实现基础设施资源的抽象和管理，支撑应用运行环境和中间件服务接入。
- **应用全生命周期管理产品**：提供包含应用的创建、启停、伸缩、迭代、销毁的应用全生命周期管理，支持应用的灰度发布和弹性伸缩。
- **运行引擎**：提供服务类、流程类、仿真类、人工智能和大数据分析等运行引擎，支持流程建模、仿真建模和数据建模类应用。
- **开发工具**：提供流程建模、仿真建模、数据建模、基础框架和持续集成工具，实现工业应用的快速开发和迭代。
- **公共服务组件**：提供消息、缓存、搜索、云服务总线、人工智能算法库和大数据分析算法库等公共服务组件，为多种业务场景应用提供丰富多样的服务支持。
- **第三方工业互联网环境产品**：提供第三方工业互联网平台部署、监控、运行管理等服务，实现INDICS平台与第三方工业互联网平台互联互通。



人工智能开放引擎实现架构

- **PaaS 服务**：基于 Tensorflow、Caffe、PaddlePaddle 构建人工智能引擎，提供开放的人工智能开发工具及组件、通用类人工智能模型、面向工业智能分析的工业人工智能模型、以及相关的人工智能API。
- **SaaS服务**：提供生产资源智能调度、虚拟工厂、设备故障预测、精密加工检测等人工智能服务，支撑工业人工智能应用开发与实施。
- **应用**：提供涵盖研发、生产、服务等全产业链服务的工业人工智能应用。



已接入的制造资源

□ 提供产品研制全产业链资源/能力的接入。

- ✓ 提供各类工业设备，包括机械加工、环境试验、电器互联、计量器具、仿真试验等21类工业设备的接入能力。
- ✓ 提供各类工业服务/能力的接入，包括生产制造能力14类66小类，试验能力12类139小类，计量检测3类30小类。
- ✓ 提供各类工业产品的接入，包括工业机器人、能源产品等工业智能互联产品。

生产工艺能力:



快速成型工艺



精密加工工艺



电子焊接工艺

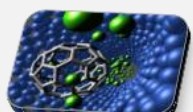
专业技术能力:



仿真分析技术



虚拟现实技术



新材料技术

工业品制造能力:



光电产品



机器人产品



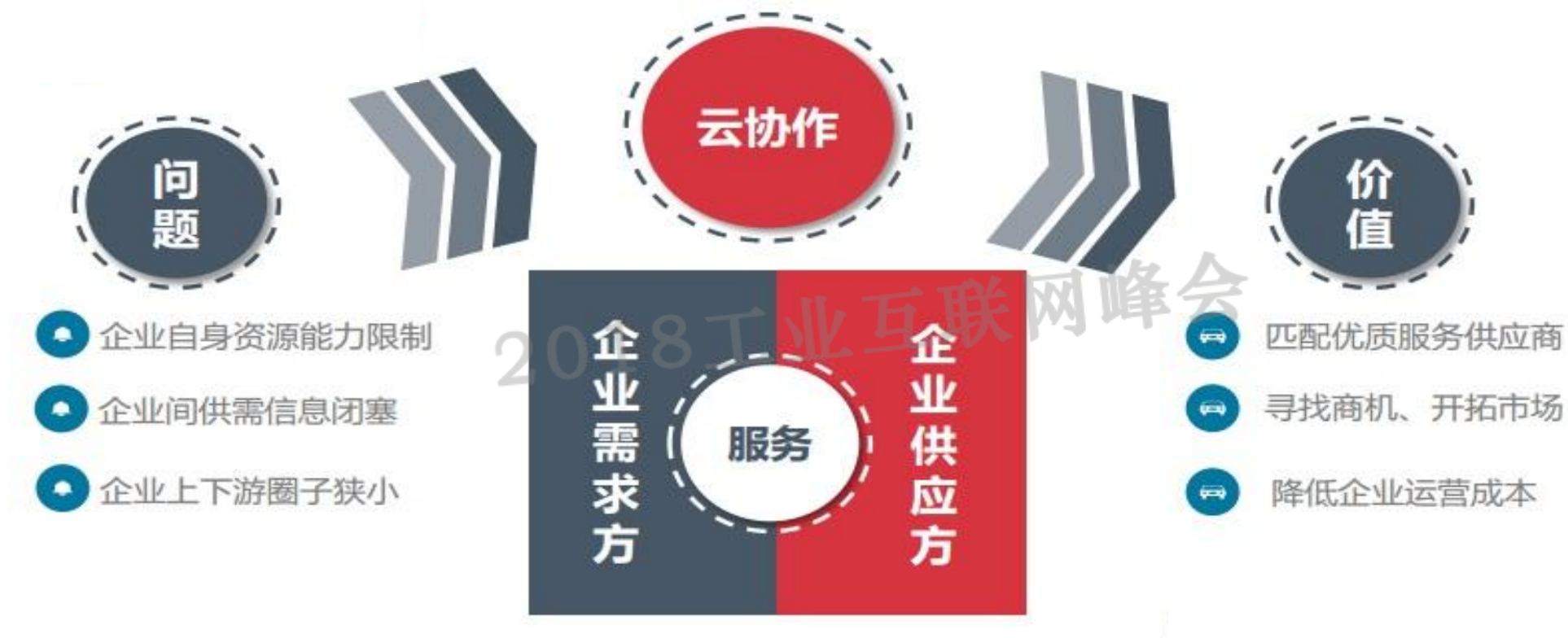
仪器仪表

21类工业领域	机械加工	环境试验	电气互联	发动机试验	计量器具	仿真技术	目标特性
	电磁兼容	焊接技术	装配技术	表面工程	特种加工	气、水动	电气系统
	发射工程	材料成型	工艺检测	清洗技术	总体技术	指挥控制	元器件制造

已提供的工业应用APP服务



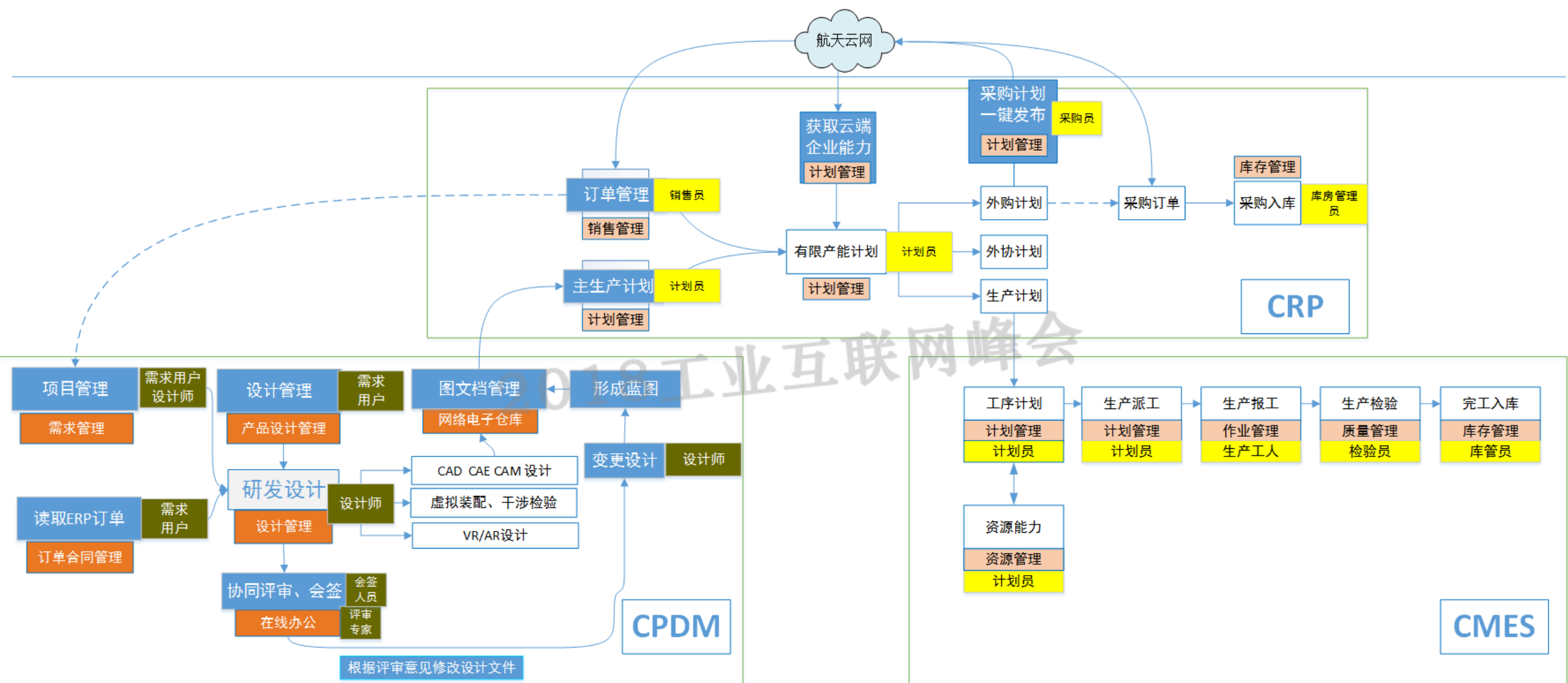
CMSS : (1) 云协作中心 (CCO)



基于大数据和机器学习的智能协作

CMSS : (2) CPDM , CRP , CMES





制造资源智能调度与生产排程

目前存在问题

- 生产排产的效率较低
- 生产计划的准确度不高
- 制造资源调度无预见性、不及时
- 线性规划、约束理论等优化算法实际应用还有距离

智能调度算法



建设效果

- ✓ 生产排产效率提升**30%**
- ✓ 计划准确率提高**20%**
- ✓ 资源调度周期缩短**30%**
- ✓ 资源调度成本降低**20%**
- ✓ 计划反馈周期缩短**50%**

- **构建资源优化配置模型**，根据制造过程的生产资源信息，分析和挖掘生产中的要点，考虑关键设备的能力需求及平衡各生产单位的产能，进行排产信息的智能推送，优化排产计划；基于平台对资源能力匹配的监测数据，进行深度学习，对制造资源调度形成有效预案。

精密加工智能检测

目前存在问题

- 加工检测精度低，加工时间长
- 工艺要求高，智能化程度低，生产效率较低
- 生产设备未与管控系统集成，自适应能力差，未实现柔性生产

精密加工智能检测算法

- CNN对象识别算法
- PCA特征提取算法
- MeanShift聚类跟踪算法
-

人工智能开放引擎

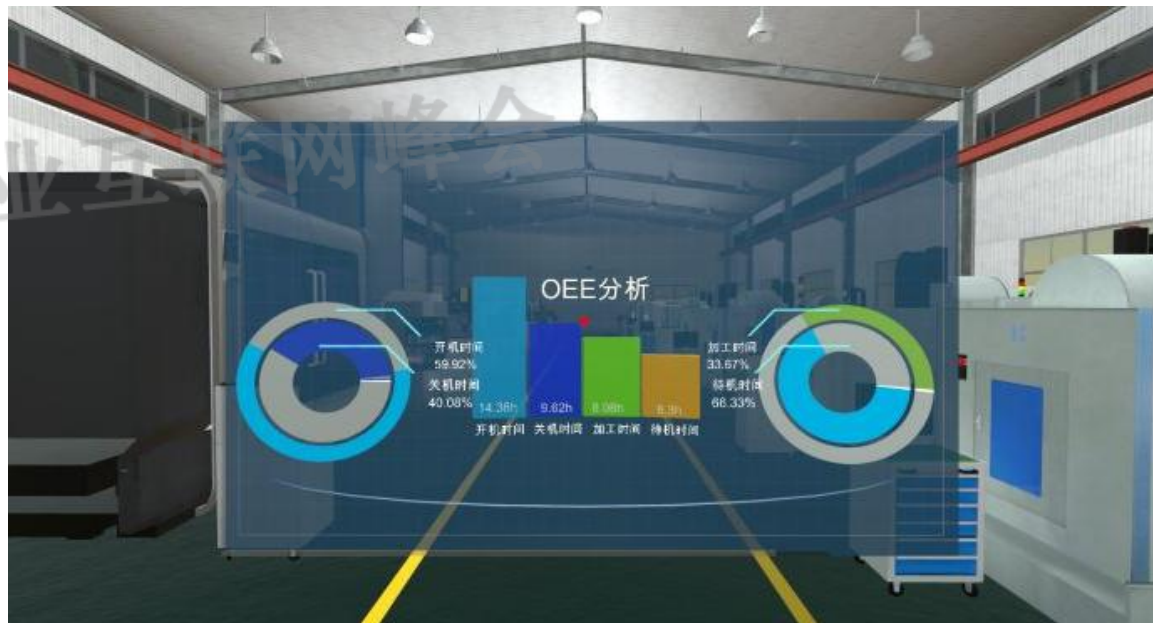
建设效果

- 提高加工装配的质量
- 提升检测效率**30%**
- 小批量，多品种的柔性化生产质量检测的智能化
- 实现制造及检测过程可视化、确保产品的一致性

- 采用**视频图像识别方法**自动监控加工过程，采用**基于知识库的专家系统**，根据加工的条件、要求，选用最佳加工条件组合来进行加工，在线自动监测、调整加工过程，**实现加工检测过程的最优化控制。**

CMSS : (3) 虚拟工厂 (COSIM)

在云平台上构建与实际工厂中物理环境、生产能力和生产过程完全对应的的虚拟制造系统，实现基于模型仿真的虚拟工厂，集成企业接入的各类制造信息，支持产线规划、车间生产和运营服务等各个阶段的监控、仿真、分析和优化。



● 产线布局规划仿真

● 生产运行实时监控

● 智能诊断分析

● 生产流程优化

CMSS : (4) 设备/产品/产品智能服务

多种应用服务

- 监控产品采集状态
- 实时数据曲线
- 非正常状态预警
- 用户自定义监控参数
- 用户自定义曲线图表

三大应用场景

- 生产过程管理与优化
- 生产设备管理与运维
- 产品状态监测及预防性维护

覆盖智能制造行业应用需求

- 数控机床专用应用
- 工业机器人专用应用
- 环境试验专用应用
- 检测与计量专用应用



设备故障智能诊断与运行状态优化

目前存在问题

- 设备故障难以预测，停机时间长
- 已有的Petri网、模糊推理等简单推理方式难以准确预测设备故障与原因

设备故障智能预测算法



- Softmax回归算法
- CNN分类算法
- GDBT决策树算法
-

建设效果

- ✓ 有效提升设备可靠性，减少设备故障和非计划停机次数
- ✓ 降低企业设备故障率**30%**
- ✓ 提高生产效率**20%**

- 根据设备的关键运行状态数据，预测设备的稳定运行状态、故障发生概率和原因，分析影响设备故障的关键因素，优化设备运行模式和状态参量。

企业上云路径

拓展商机与配套，服务型制造

- 订单
- 航天配套
- 丰富的配套资源

01 登云阶段

- 能力上云

提升P及其T、Q、C、S、E、K

- 以云服务形式支持企业智能化改造，实现企业信息化、数字化
- 基于模型的产品全生命周期应用
- 数据驱动的企业运营

02 数字化转型阶段

- 设备上云
- 业务上云
- 产线上云

重塑企业核心竞争力

- 智能的产品+服务
- 云制造模式与生态
- 数据驱动商业模式创新
- 平台经济

03 智慧化提升阶段

- 企业上云

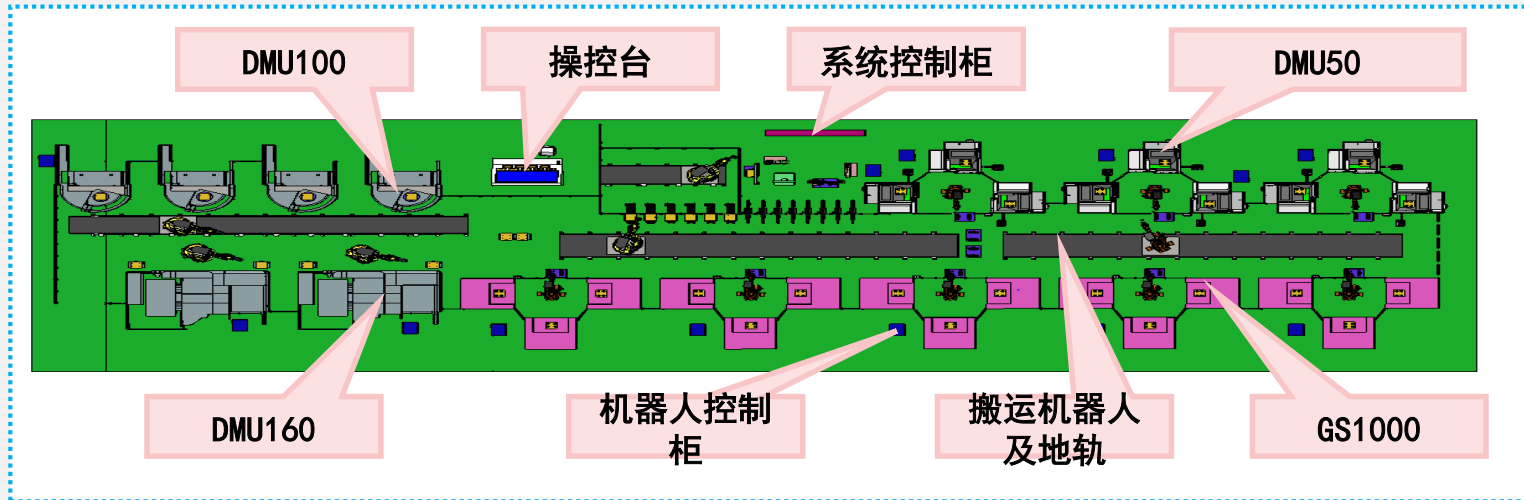
智能化改造

商业模式创新

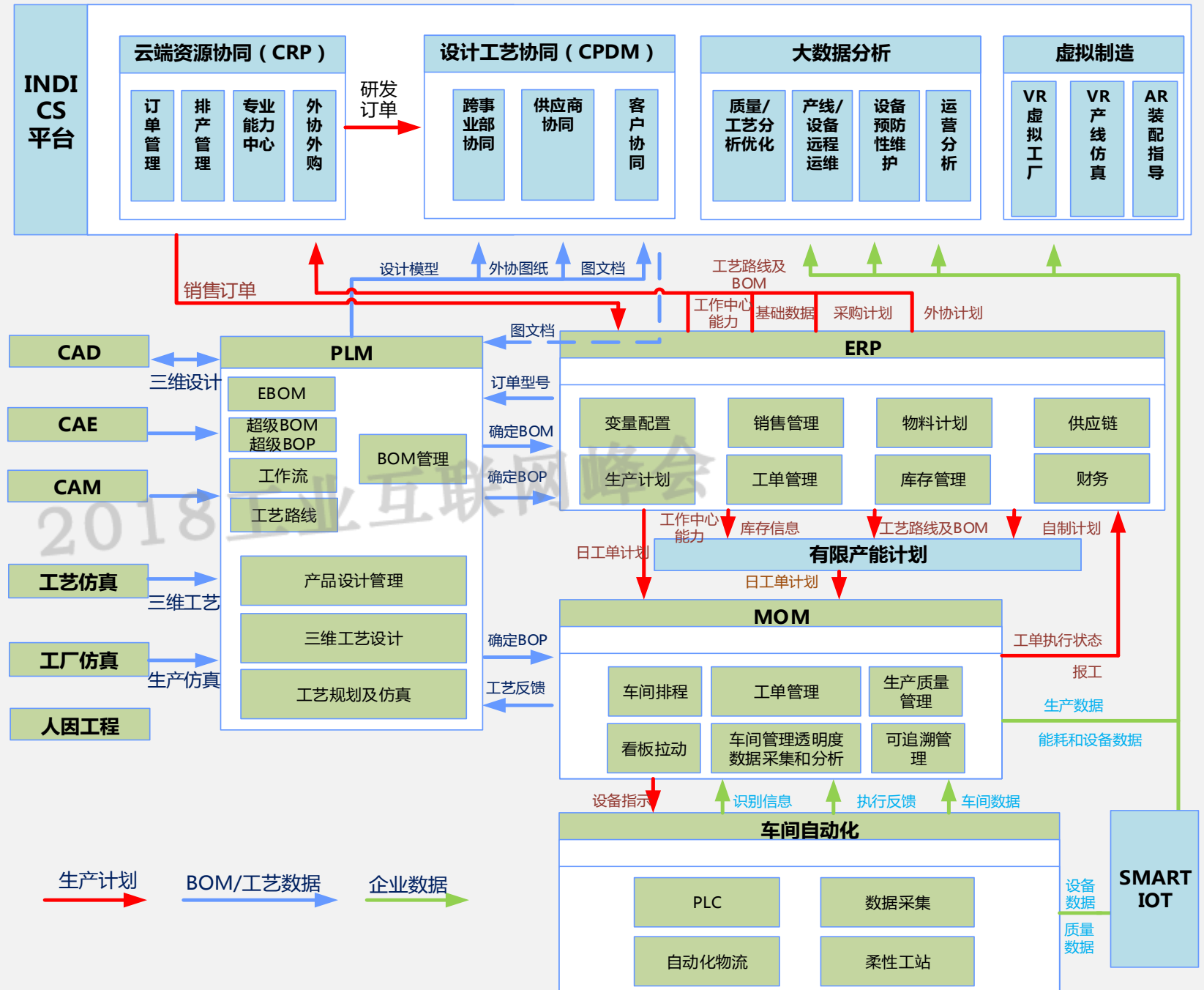
2018 工业互联网峰会

(一) 智能化改造应用案例

- 打造了工业基础件数控加工柔性生产线、电缆接插连接件柔性装配线、家具定制化制造和汽车冲压模具智能制造生产线等九类智能化改造样板工程
- 应用效果：建立了“多品种、小批量”智能化连续加工的智能工厂，实现24小时连续作业，减少技能工人50%以上，一定程度上实现“黑灯工厂”。其中主轴利用率从改造前的30%提升到80%，生产效率大幅度提高；产品质量和一致性得到大幅度提升；减少了专用工装，大幅度降低成本。



应用INDICS平台构建线上线下相结合的生产计划、BOM/工艺数据、企业运行数据三条主线，整体构建基于云平台的智能工厂。



连接扭矩

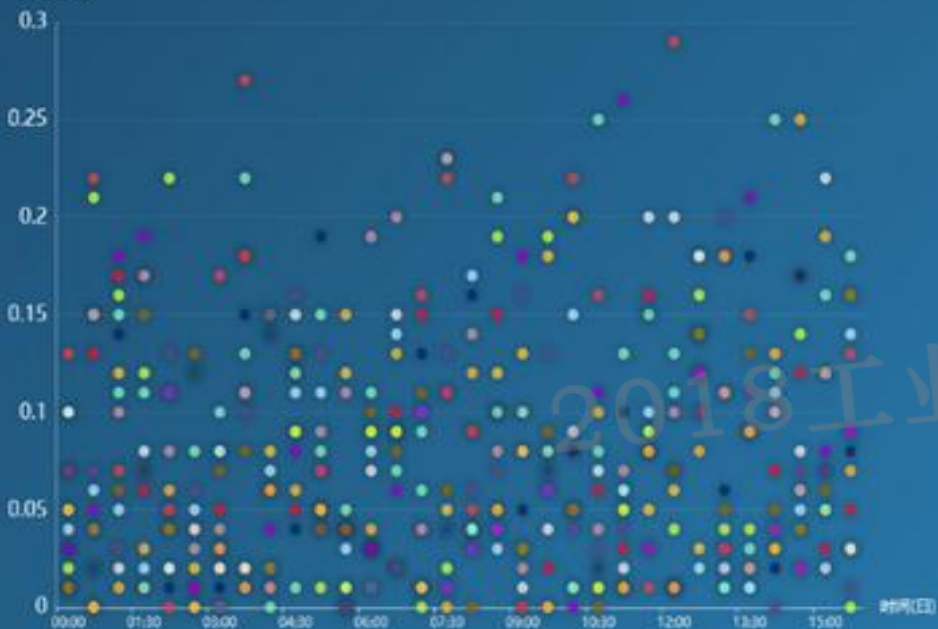
分离扭矩

产品型号

日

相关性分析

相关系数

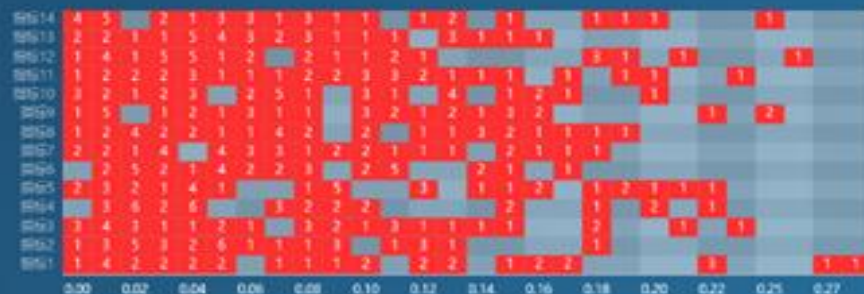


- 指标1 指标2 指标3 指标4 指标5 指标6 指标7 指标8 指标9 指标10 指标11
- 指标12 指标13 指标14

说明

指标1: 插头装针铝装高度指标2: 插头装孔铝装高度指标3: 插座装针铝装高度指标4: 插座装孔铝装高度指标5: 外壳外螺纹-大径指标6: 外壳外螺纹-牙形角指标7: 外壳外螺纹-小径指标8: 外壳外螺纹-螺距指标9: 插座内腔内径尺寸指标10: 弹性垫圈弹力指标11: 弹性垫圈高度指标12: 弹簧爪力-插入力指标13: 弹簧爪力-分离力指标14: 位置度 (通孔洞)

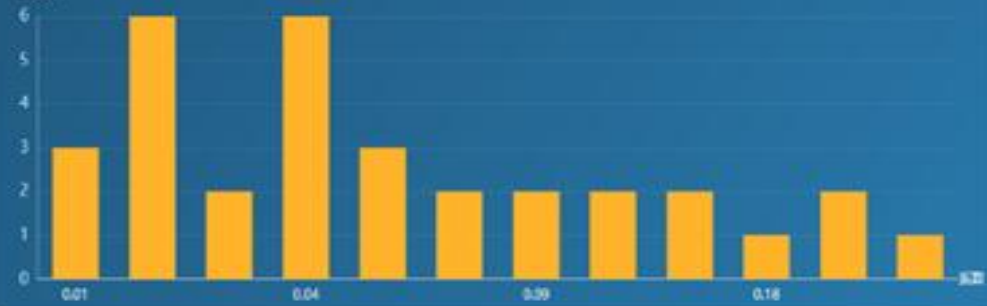
影响因素分析



指标4对扭矩的影响

指标4

次数



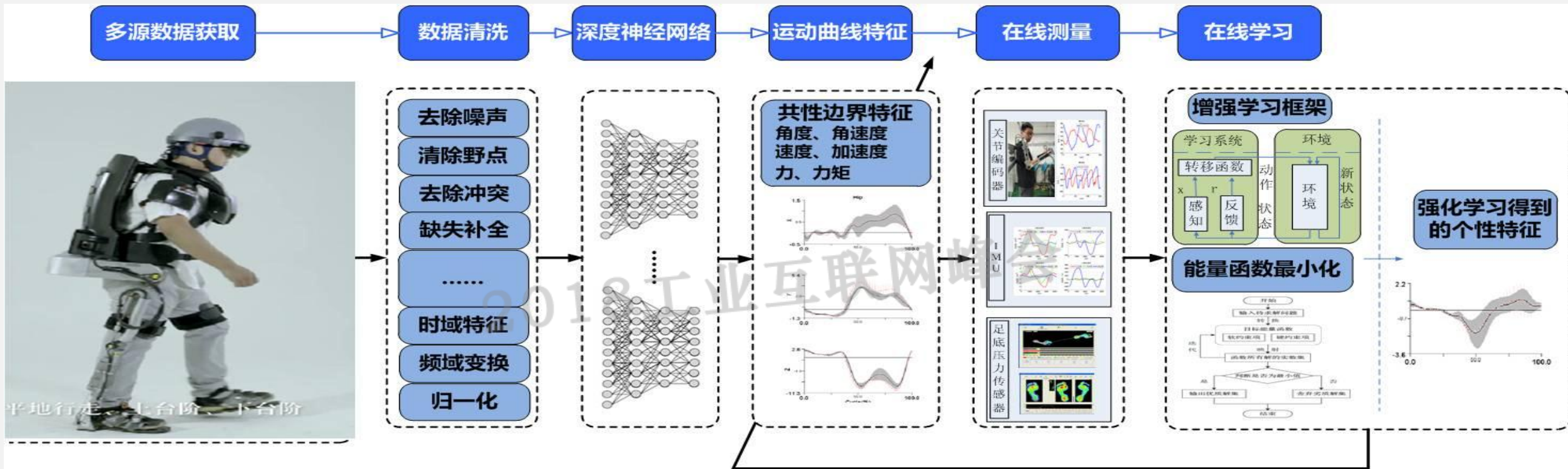
基于大数据智能的产线优化分析



基于仿真模型和知识驱动虚拟工厂

人机协同控制方法

基于深度/增强学习的共性-个性协调，面向人机复杂系统实现协同控制



深度学习

海量数据中提取**共性**运动特征

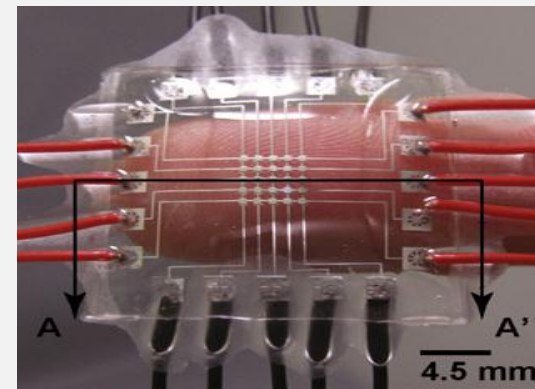
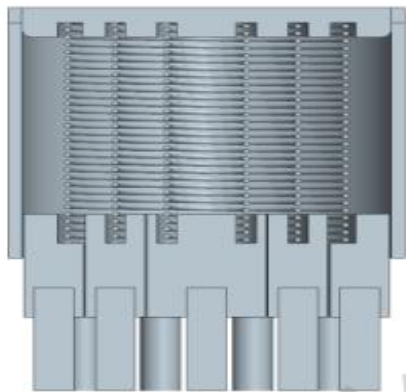
增强学习

在线方式提取**个性**运动特征

混合增强智能-脑机结合

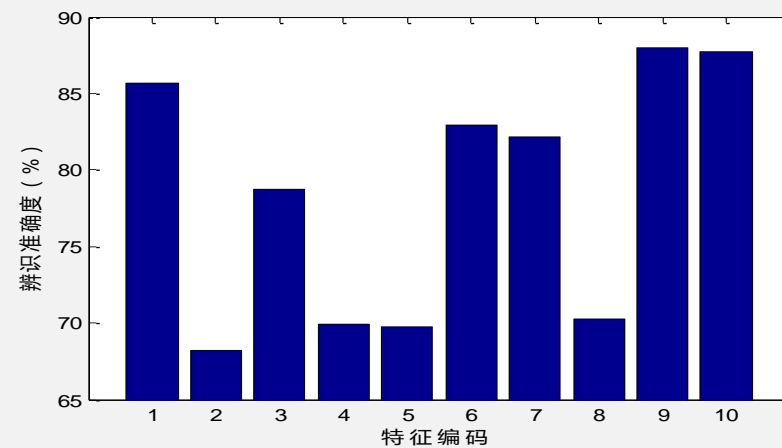
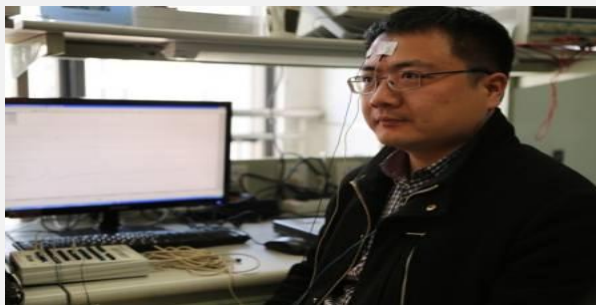
生物电感知技术

开发了面向复杂环境生物电长期、稳定、柔性感知器件样机。



脑状态解析与监测

通过脑电辨识算法优化，使基于稳态视觉诱发电位的脑机交互实现了脑电信号辨识准确率不低于95%，同时开发了多种针对不同特征的脑状态监测辨识方法。

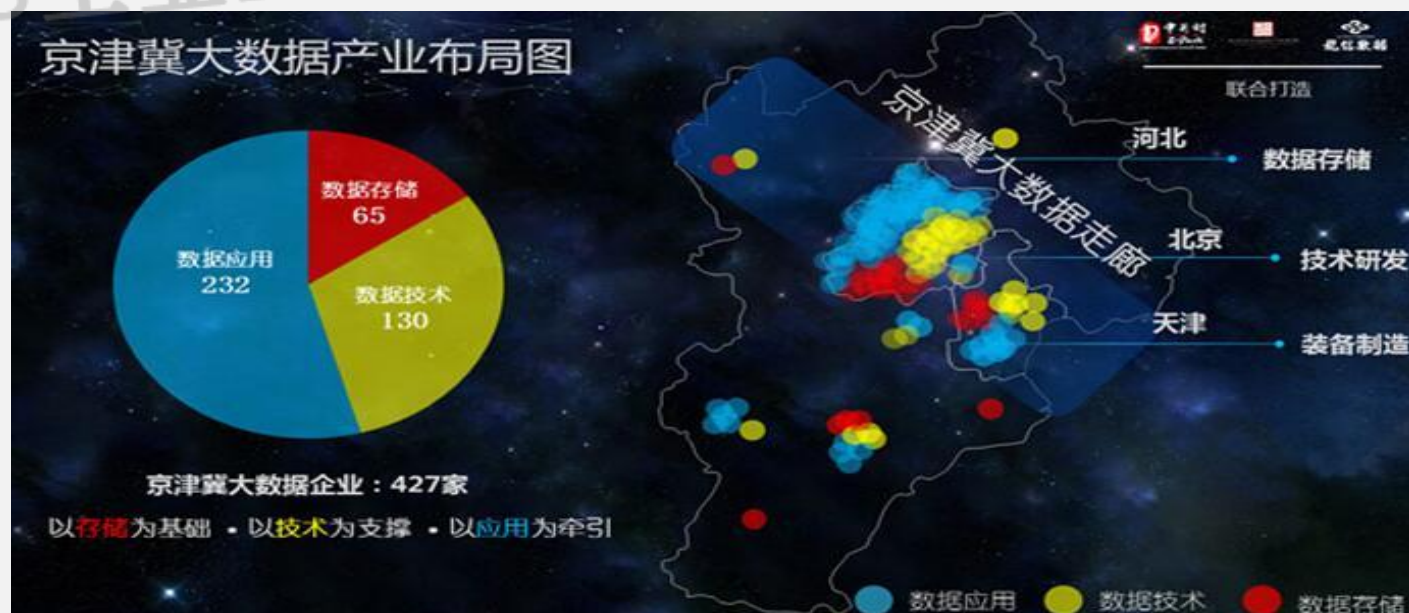
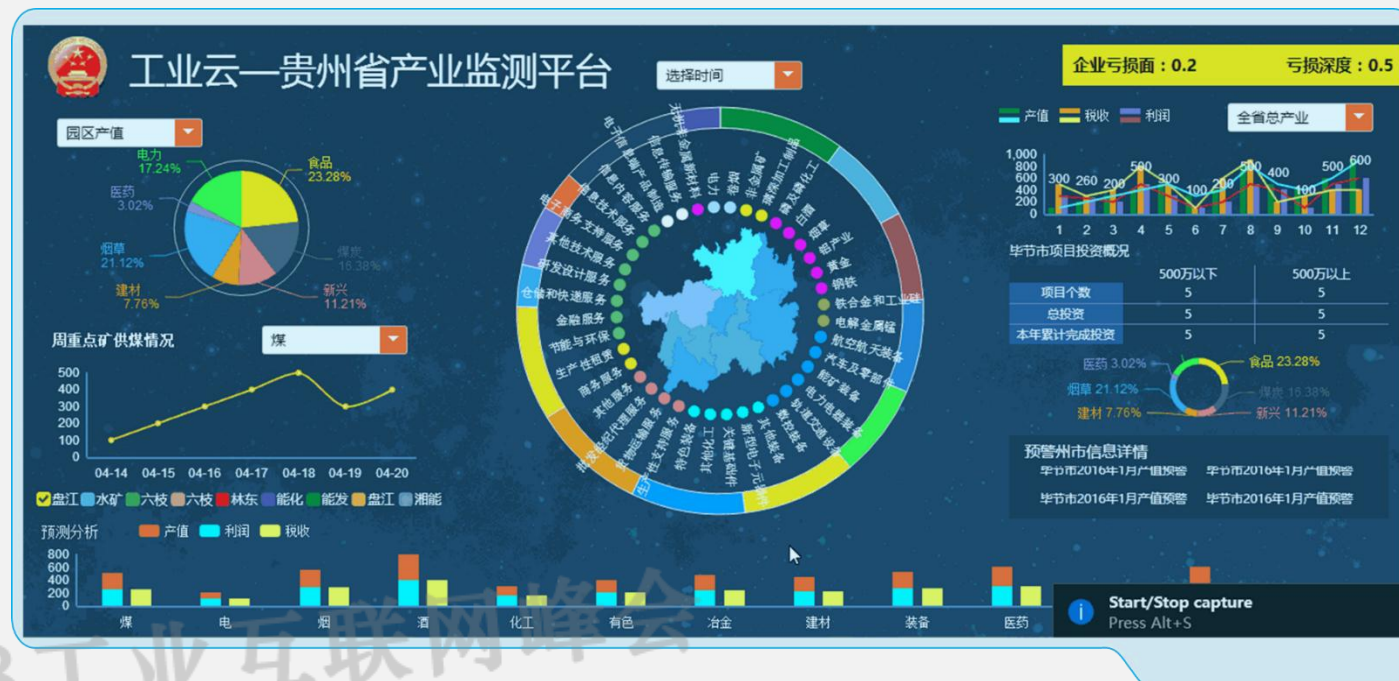


(二) 工业云应用案例

□ 已建设7个省市工业云，正在筹备建设5个省市工业云。

□ 应用效果：

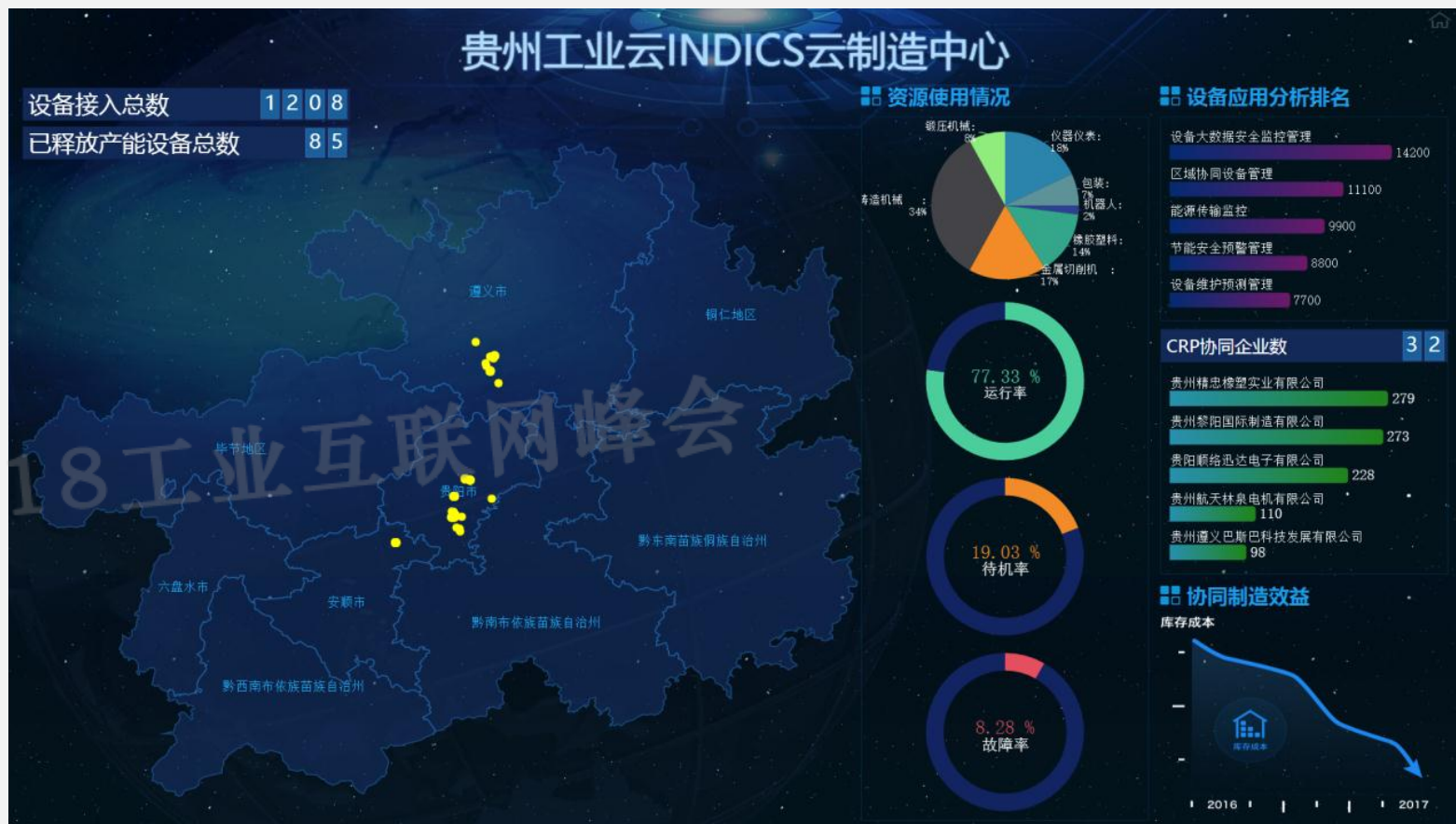
- 外部发布协作需求1172.62亿元，协作成功929.58亿元；
- 与合作伙伴一起，提供工业软件148项，包含专业软件和协同类软件；
- 业务运行过程嵌入云平台企业3000余家；
- 优质双创项目6000多个。



□ 中航力源利用贵州工业云在线管理超过100余家供应商，物料品种21884种，形成完整的采购链，使采购人员减少50%以上，订单执行及时率提升90%，采购成本同比下降20%，响应周期从原来15天提前到一周。

□ 贵州天义电梯成套设备公司利用贵州工业云，开展电梯远程维保，节省机房建设和运营成本50%。

□ 红林机械、开磷集团、汇通华城、林泉电机、永青仪电等众多行业龙头企业使用贵州工业云开展协同业务。



首页

有限产能计划

专业单元-甘特图

名称: 跨企业排产 日期: 2017-03-30 17:39:33 状态: 已下发

计划参数: 企业内 跨企业 正向 逆向 企业参与 距离约束 库存约束 工期约束 价格约束

排产统计: 订单数: 2 订单延迟: 0 延迟数量(天): 0 专业单元数: 7 资源类数: 3

图表类: 专业单元类 图标类型: 甘特图 查看粒度(日、周、月、年): 日

任务名	开始时间	持续时间	Y年3月				Y年4月				
			3月29 - 4月04 13周				4月03 - 4月0				
			29(三)	30(四)	31(五)	01(六)	02(日)	03(-)	04(二)		
航天二院283厂	2017-03-30	2		航天二院283厂							
283厂普通机加	2017-03-30	2		283厂普通机加							
普通机加LJ (3: batc)	2017-03-30	1		普通机加LJ (3: batch 1/1)							
普通机加FJ (6: batc)	2017-03-31	1			普通机加FJ (6: batch 1/1)						
河南航天工业695厂	2017-03-30	4		河南航天工业695厂							
工厂热处理	2017-03-30	2		工厂热处理							
普通机加LJ (3: batc)	2017-03-30	1		普通机加LJ (3: batch 1/1)							
普通机加FJ (6: batc)	2017-03-31	1			普通机加FJ (6: batch 1/1)						
695热处理专业单元	2017-03-31	3						695热处理专业单元			
695精密机加专业单元	2017-04-03	2							695精密机加专业单元		
热处理FJ (7: batch)	2017-04-03	1							热处理FJ (7: batch 1/1)		
精密机加LJ (1: batc)	2017-04-04	1								精密机加LJ (1: batch 1/1)	
159厂	2017-03-30	4						159厂			
航天制造普通机加专业	2017-03-30	2		航天制造普通机加专业单元							
普通机加LJ (3: batc)	2017-03-30	1		普通机加LJ (3: batch 1/1)							
普通机加FJ (6: batc)	2017-03-31	1			普通机加FJ (6: batch 1/1)						
热处理专业单元	2017-03-31	3						热处理专业单元			
热处理LJ (2: batch)	2017-03-31	1							热处理LJ (2: batch 1/1)		
精密机加FJ (8: batc)	2017-04-04	1								精密机加FJ (8: batch 1/1)	
精加专业手动	2017-04-03	2								精加专业手动	
热处理FJ (7: batch)	2017-04-03	1							热处理FJ (7: batch 1/1)		
精密机加LJ (1: batc)	2017-04-04	1								精密机加LJ (1: batch 1/1)	



销售管理



仓库管理



计划管理



采购管理



设置中心



基础数据

基于大数据智能和群体智能的跨企业云排产

(三) 工业大数据与智能服务应用案例

□ 已打造**高端装备制造、工业机器人、能源设备、家电**等行业工业大数据和智能服务应用案例。

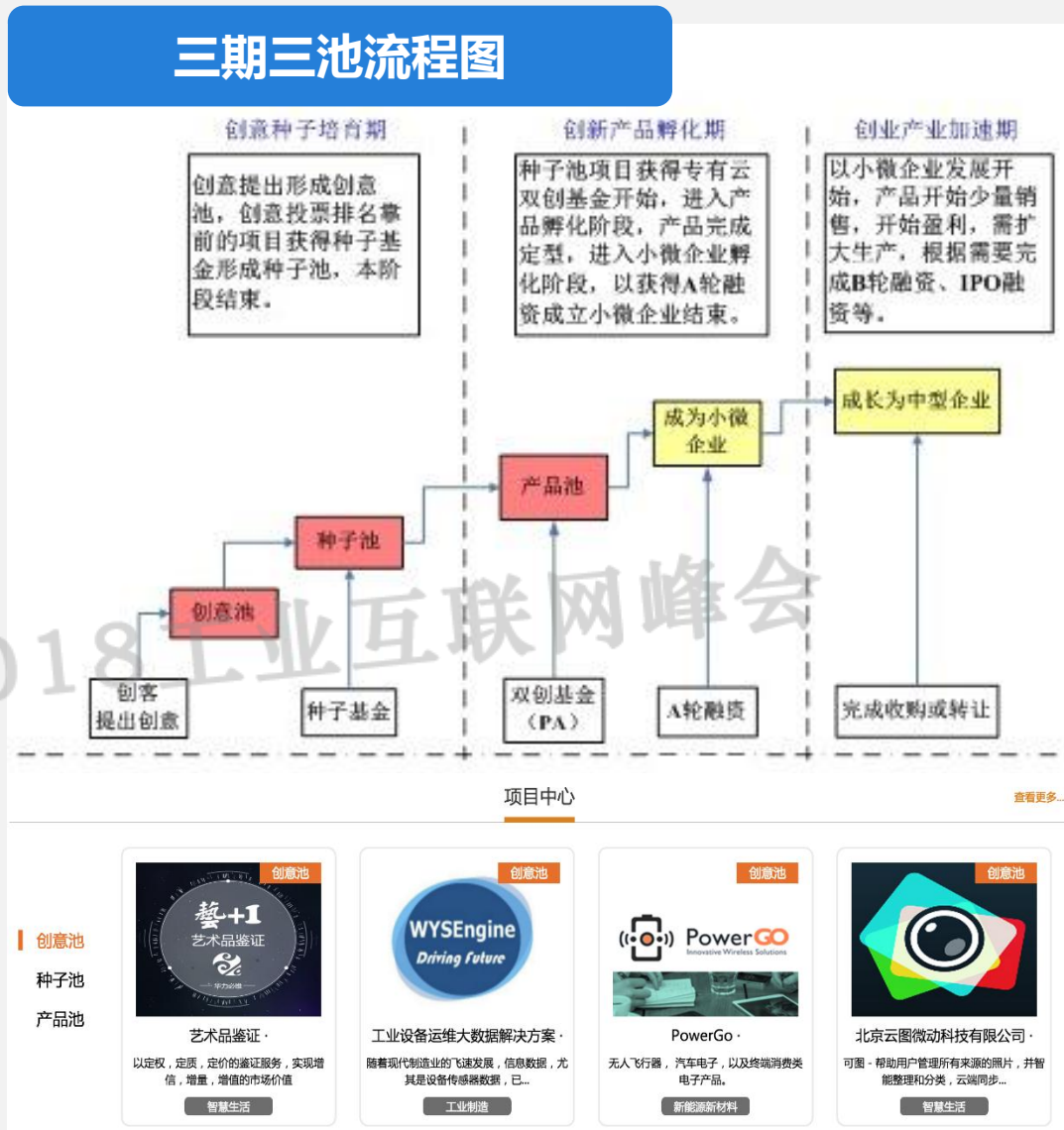
□ 应用效果：

- 目前共接入设备**近6万台**，日常在线设备**15000余台**，累计采集工业数据**140TB**，累计处理工业数据**5030TB**。
- **实时监测**机器人运行工况、工作异常并远程维护保养，**减少设备非计划停机**，**积累故障数据优化机器人设计**；
- 实现对**1022台能源设备实时数据采集和存储分析**，每天上传**2亿条数据**，约**20G**，为开展智慧风电场研究积攒了重要的数据资料。



(四) 双创应用案例

- 基于三期三池：
 - 创意期、孵化器、加速期
 - 创意池、种子池、产品池
- 云制造双创在集团内部应用于**142家单位**，上线项目**11932个**，活跃创客数**7340人**。
- 云大赛产品应用于团中央创青春平台，支撑第四届创青春大赛顺利举办并收集报名参赛项目**2.4万余个**，覆盖全国**30个省**；应用于航天科工杯央企青年双创大赛，收集**4300个**报名参赛项目和**200余名**导师信息，通过在线评审选出**100个**金银铜奖项目。
- 线下空间占地面积**8000平米**，中关村西区最大的单体众创空间



创意池 种子池 产品池

艺+I 艺术品鉴证

以确权，定质，定价的鉴证服务，实现增值，增量，增值的市场价值

智慧生活

WYSEngine Driving Future

工业设备运维大数据解决方案· 随着现代制造业的飞速发展，信息数据，尤其是设备传感器数据，已...

工业制造

PowerGO Innovative Wireless Solutions

无人飞行器，汽车电子，以及终端消费类电子产品。

新能源新材料

北京云图微动科技有限公司· 可图· 帮助用户管理所有来源的照片，并能整理和分类，云端同步...

智慧生活

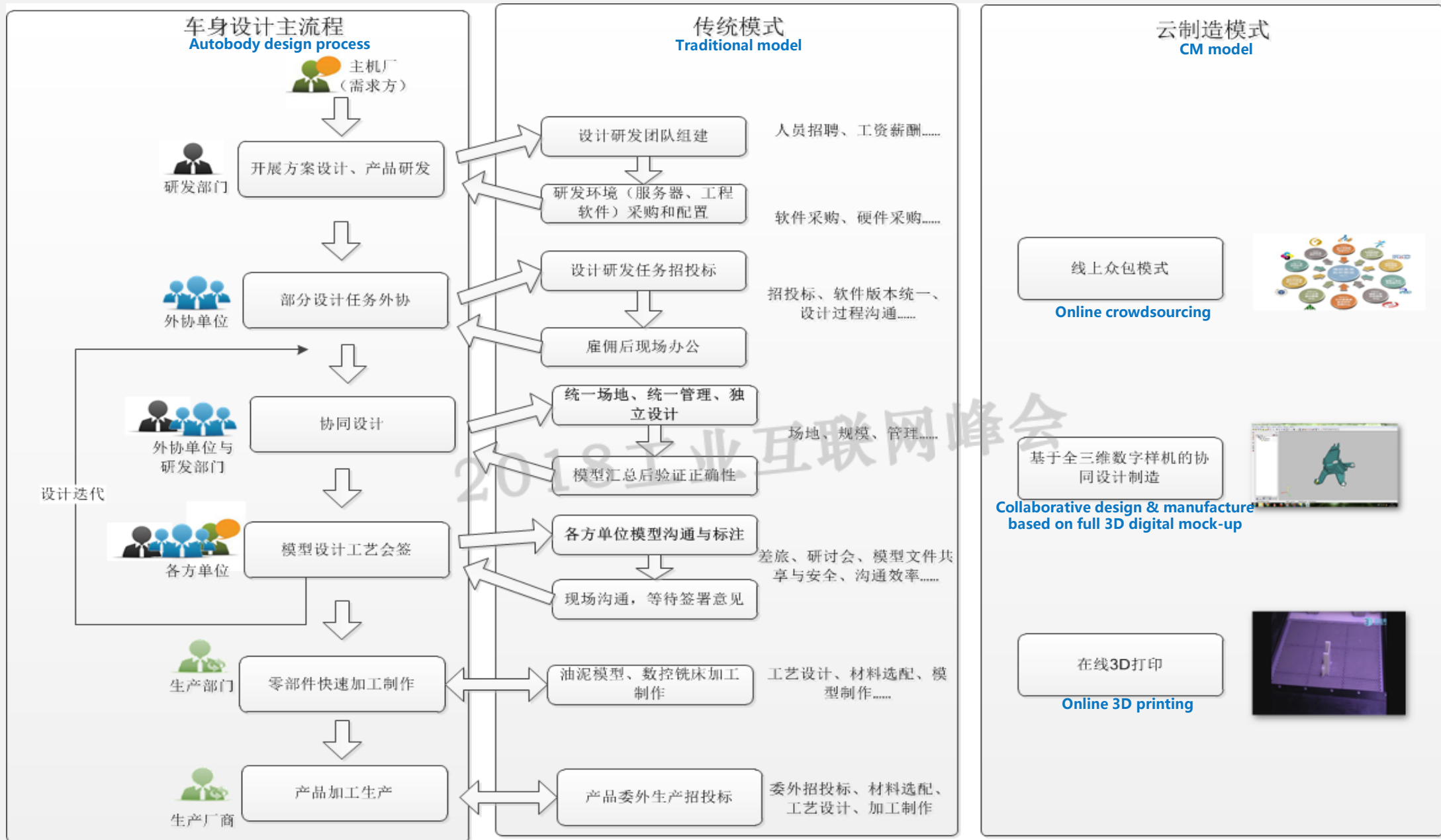
航天科工杯 第三届 中央企业青年创新奖评选

“振兴杯”全国青年职业技能大赛

第二届“航天科工杯”大学生科技竞赛

中国航天科工集团

大赛应用场景



基于群体智能的创新设计

工业智能白皮书介绍

2018工业互联网峰会

FIVE

工业智能白皮书框架

一、人工智能技术趋势

- (一) 人工智能整体发展趋势
- (二) 人工智能对制造业的影响
- (三) 国内外工业智能发展情况

二、工业智能的内涵和体系架构

- (一) 工业智能的概念与内涵
- (二) 工业智能应用场景与特征
- (三) 工业智能参考体系架构
- (四) 工业智能关键技术与算法
- (五) 工业智能与智能制造的关系

三、工业智能的部署

(一) 工业智能的部署原则

- (二) 云智能
- (三) 边缘智能
- (四) 端智能

四、工业智能的应用

- (一) 产品全生命周期管理
- (二) 设备和产品
- (三) 生产制造过程
- (四) 产线运行维护
- (五) 供应链管理

五、我国工业智能发展策略和建议



工业智能白皮书

V0.1

(2018年)

工业互联网产业联盟 (AII)
2018年2月

工业智能体系架构

工业智能的应用场景：

- 智能工厂：设计、生产、管理、服务
- 智能装备：智能生产装备、智能终端与产品

工业智能的关键技术：

应用场景中采用的智能技术

工业智能的部署：

- 以计算需求、实时性需求、数据存储需求为依据，决定工业智能在云端或边缘侧的解决方案





2018 工业互联网峰会
信息互通 资源共享 能力协同
开放合作 互利共赢