制造业互联网化的势道术

石化盈科
PCITC

孙惠民

咨询部总经理
发展部总经理

☎ 13810072386 3

势 失控时代一切推倒重来

道 新型动力一切规则改写

术 系统设计一切都将重塑

势 失控时代一切推倒重来

供需关系逆转

消费者说了算

逆转

市场竞争激烈

激烈

体验式经济

产品周期缩短

喜新厌旧常态

缩短

管理模式失控

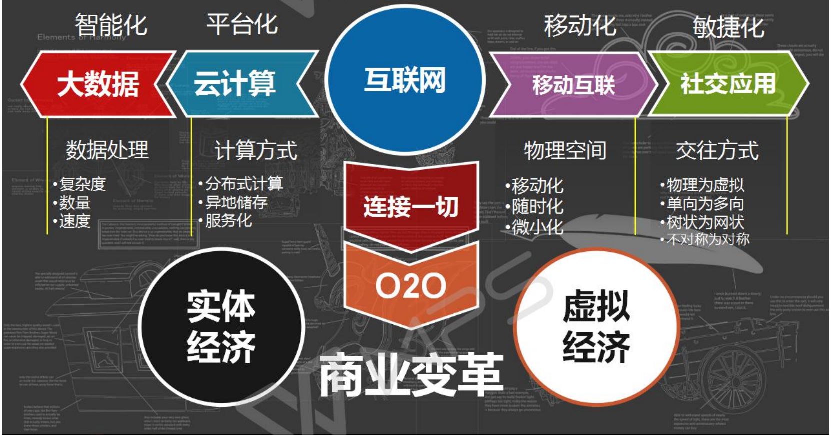
失控

控制变伙伴

连接时空

连接

缩短距离



智能化
平台化
移动化
敏捷化
大数据
云计算
互联网
移动互联
社交应用
数据处理
•复杂度
•数量
•速度
计算方式
•分布式计算
•异地储存
•服务化
物理空间
•移动化
•随时化
•微小化
交往方式
•物理为虚拟
•单向为多向
•树状为网状
•不对称为对称
连接一切
O2O
实体经济
虚拟经济

商业变革

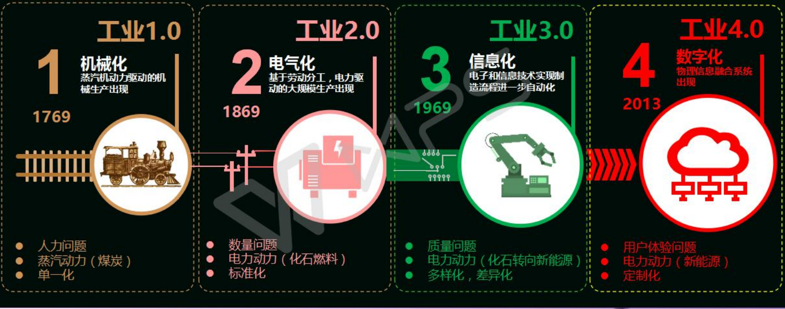
杭州G20峰会

WPS

以互联网为核心的新一轮科技和产业革命蓄势待发，**人工智能**、**虚拟现实**等新技术日新月异，**虚拟经济**与**实体经济**相结合，将给人们的生产方式和生活方式带来革命性变化。

道

新型动力一切规则改写



工业1.0

1 机械化
蒸汽机动力驱动的机械生产出现
1769

- 人力问题
- 蒸汽动力（煤炭）
- 单一化

工业2.0

2 电气化
基于劳动分工，电力驱动的大规模生产出现
1869

- 数量问题
- 电力动力（化石燃料）
- 标准化

工业3.0

3 信息化
电子和信息技术实现制造流程进一步自动化
1969

- 质量问题
- 电力动力（化石转向新能源）
- 多样化，差异化

工业4.0

4 数字化
物理信息融合系统出现
2013

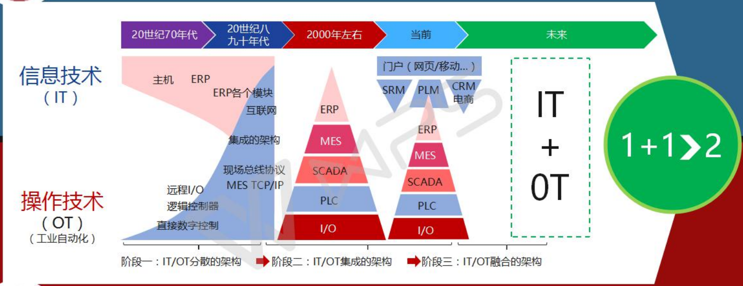
- 用户体验问题
- 电力动力（新能源）
- 定制化

战略制高点

生产管理侧（IT）

生产现场侧（OT）

生产管理侧（IT）



20世纪70年代 | 20世纪八九十年代 | 2000年左右 | 当前 | 未来

信息技术（IT）

操作技术（OT）（工业自动化）

主机 ERP

ERP各个模块

互联网

集成的架构

现场总线协议

MES TCP/IP

远程I/O

逻辑控制器

直接数字控制

ERP

MES

SCADA

PLC

I/O

门户（网页/移动...）

SRM PLM CRM电商

ERP

MES

SCADA

PLC

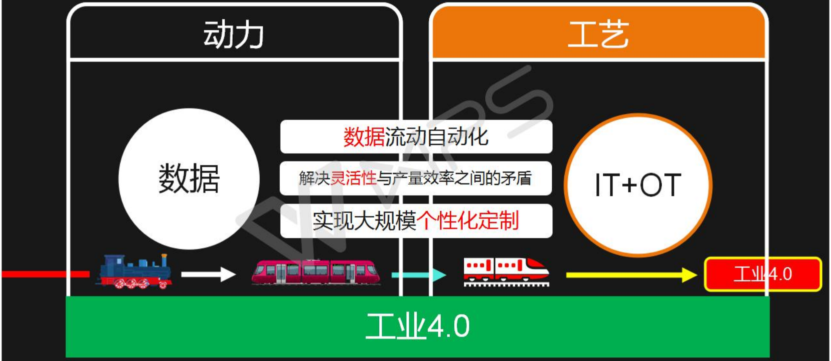
I/O

IT + OT

1+1>2

阶段一：IT/OT分散的架构 → 阶段二：IT/OT集成的架构 → 阶段三：IT/OT融合的架构

生产现场侧（OT）


动力
工艺
数据
数据流动自动化
解决灵活性与产量效率之间的矛盾
实现大规模个性化定制
IT+OT
工业4.0
工业4.0

消费
互联网

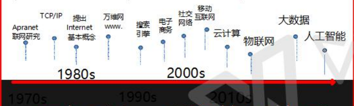
2010S

消费
互联网

眼球经济

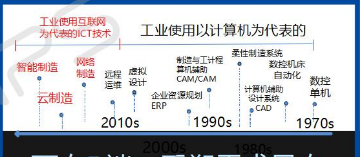
价值经济

消费互联网


学术科研
生活服务
生产服务
Apranet
联网研究
TCP/IP
提出
Internet
基本概念
万维网
www.
搜索
引擎
电子
商务
社交
网络
移动
互联网
云计算
物联网
大数据
人工智能
1980s
2000s
1970s
1990s
2010s

面向C端，重塑信用体系

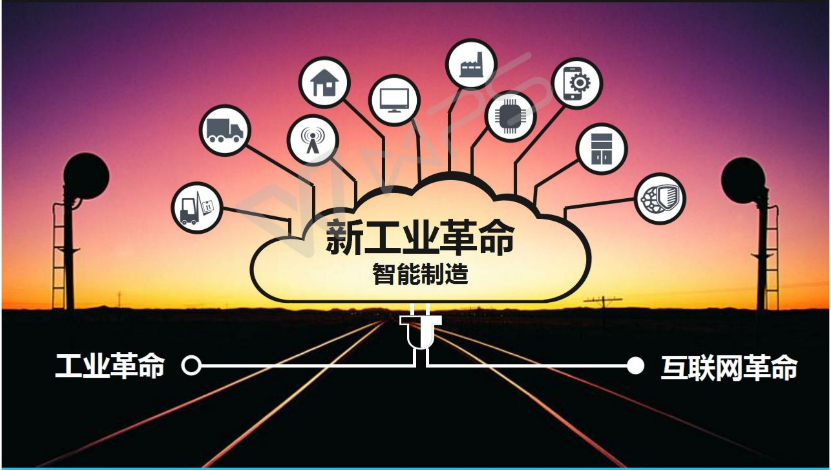
产业互联网


工业使用互联网
为代表的ICT技术
工业使用以计算机为代表的
智能制造
云制造
网络
制造
远程
运维
虚拟
设计
企业资源规划
ERP
制造与工计程
算机辅助
CAM/CAM
柔性制造系统
计算机辅助
设计系统
CAD
数控机床
自动化
数控
单机
2010s
1990s
1970s
2000s
1980s

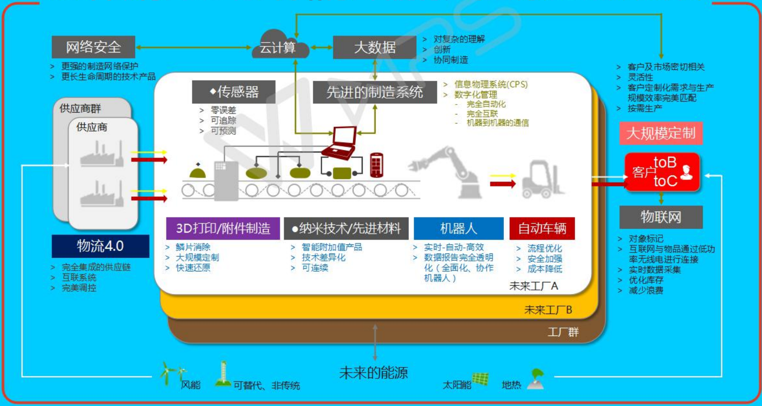
面向B端，重塑需求导向

□ "云+网+端" 的新技术架构
□ 人与人，人与商品，人与信息的连接
□ 去中间化
□ 平台化商业模式
□ 共享经济

□ CPS（信息物理融合系统）
□ 人与服务、人与设备、机器与机器、机器与人脑的连接
□ 客户参与全价值环节的决策
□ 平台化、云化制造模式
□ 大规模的个性化定制


新工业革命
智能制造
工业革命
互联网革命

建立**自动化**、**数字化**、**网络化**、**智能化**、**绿色化**的生产运营新模式



网络安全
- > 更强的制造网络保护
- > 更长生命周期的技术产品

云计算

大数据
- > 对复杂的理解
- > 创新
- > 协同制造

◆传感器
- > 零误差
- > 可追踪
- > 可预测

先进的制造系统
- > 信息物理系统(CPS)
- > 数字化管理
  - - 完全自动化
  - - 完全互联
  - - 机器到机器的通信

供应商群
供应商

物流4.0
- > 完全集成的供应链
- > 互联系统
- > 完美调控

3D打印/附件制造
- > 鳞片消除
- > 大规模定制
- > 快速还原

●纳米技术/先进材料
- > 智能附加值产品
- > 技术差异化
- > 可连续

机器人
- > 实时-自动-高效
- > 数据报告完全透明化（全面化、协作机器人）

自动车辆
- > 流程优化
- > 安全加强
- > 成本降低

未来工厂A
未来工厂B
工厂群

- > 客户及市场密切相关
- > 灵活性
- > 客户定制化需求与生产规模效率完美匹配
- > 按需生产

大规模定制

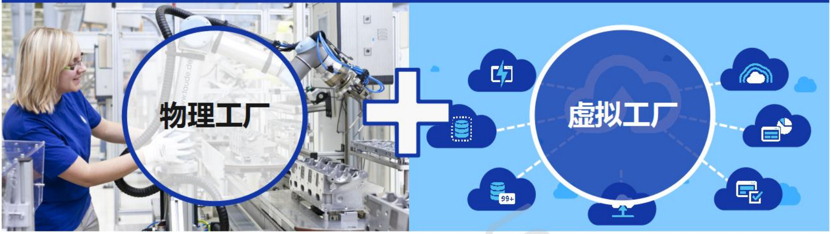
客户 toB toC

物联网
- > 对象标记
- > 互联网与物品通过低功率无线电进行连接
- > 实时数据采集
- > 优化库存
- > 减少浪费

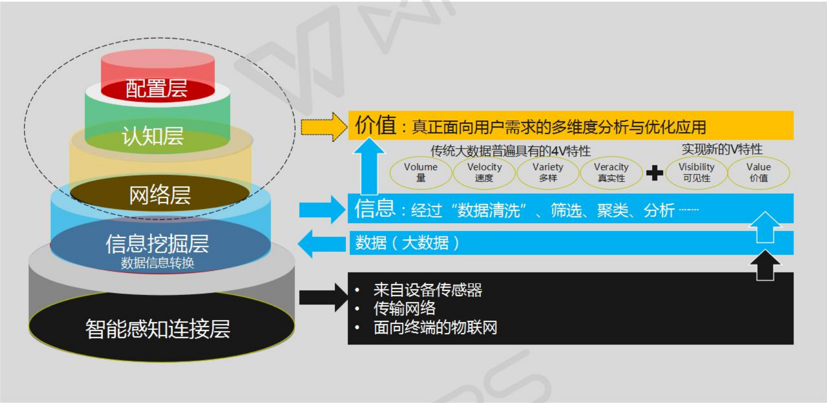
未来的能源

风能　可替代、非传统　太阳能　地热

智能制造建设的新模式



CPS五层架构


配置层
认知层
网络层
信息挖掘层
数据信息转换
智能感知连接层

价值：真正面向用户需求的多维度分析与优化应用

传统大数据普遍具有的4V特性

Volume 量	Velocity 速度	Variety 多样	Veracity 真实性	✚	Visibility 可见性	Value 价值

实现新的V特性

信息：经过“数据清洗”、筛选、聚类、分析……

数据（大数据）

- 来自设备传感器
- 传输网络
- 面向终端的物联网

数据自动化

- **“一硬”（自动控制和感知）**

智能感知和处理，高性能传感器和处理器作为硬件支撑

- **“一软”（核心工业软件）**

研发设计软件、管理软件、车间执行系统、智能制造操作系统

- **“一网”（工业互联网）**

可靠的连接物和物的物联网

一硬
一软
1
2
核心
要素
3
4

- **“一云”（工业云和智能服务平台）**

所有数据汇集到工业云和大数据智能服务平台

一网

一云

CPS四大核心技术要素

WPS

“工业云”春秋时代已经来临

	AT&T	Jasper/思科	亚马逊	IBM	微软	Intel	甲骨文	SAP	GE	西门子	博世	PTC	石化盈科
名称	M2X	Jasper Control Center	AWS IoT	IBM Watson Internet of Things Platofrm	Azure IoT Suite	The Intel IoT Platform	Oracle IoT Cloud Service	SAP HANA Cloud Platform for IoT	Predix	Mindsphere	Bosch IoT Suite 2.0	ThingWorxIoT平台	ProMACE
发布时间	2015年1月	2004年(2016年2月思科收购)	2015年12月	2014年10月	2015年9月	2014年12月	2016年1月	2015年5月	2016年2月	2016年4月	2015年1月	2015年5月	2017年7月

三类平台

1、运营优化平台

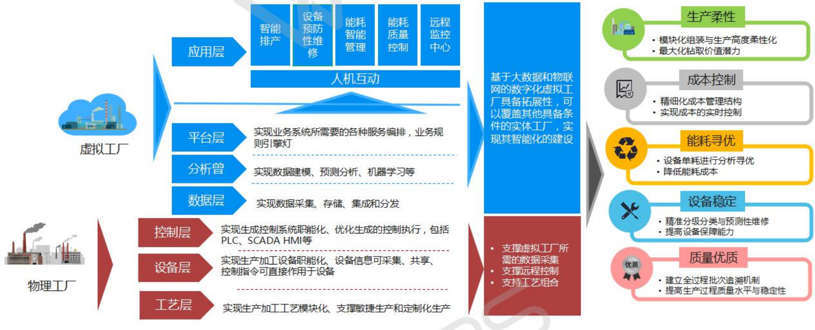
GE Predix、西门子MindSphere、日本发那科、树根互联根云平台、海尔COSMO平台、航天科工INDICS平台

2、资源协同平台

航天云网、沈阳机床iSESOL

3、通用使能平台

微软Azure、SAP HANA、华为OceanConnect平台


虚拟工厂
应用层
智能排产
设备预防性维修
能耗智能管理
能耗质量控制
远程监控中心
人机互动
平台层
实现业务系统所需要的各种服务编排，业务规则引擎灯
分析曾
实现数据建模、预测分析、机器学习等
数据层
实现数据采集、存储、集成和分发
物理工厂
控制层
实现生成控制系统职能化、优化生成的控制执行，包括PLC、SCADA HMI等
设备层
实现生产加工设备职能化、设备信息可采集、共享、控制指令可直接作用于设备
工艺层
实现生产加工工艺模块化、支撑敏捷生产和定制化生产
基于大数据和物联网的数字化虚拟工厂具备拓展性，可以覆盖其他具备条件的实体工厂，实现其智能化的建设
支撑虚拟工厂所需的数据采集
支撑远程控制
支持工艺组合
生产柔性
模块化组装与生产高度柔性化
最大化钻取价值潜力
成本控制
精细化成本管理结构
实现成本的实时控制
能耗寻优
设备单耗进行分析寻优
降低能耗成本
设备稳定
精准分级分类与预测性维修
提高设备保障能力
质量优质
优质
建立全过程批次追溯机制
提高生产过程质量水平与稳定性

● **互联**（设备/人和物料） ● **实时**（数据的产生、储存和处理） ● **智能**（自主学习、优化和决策）

术

系统设计一切都将重塑

社交媒体、移动互联网、数据分析和云计算（SMAC）等**数字技术**从互联网产业不断向传统产业延伸、渗透，进而推动传统产业实现**数字化转型**，实现效率和效益的提升。

处理器 **传感器** **无线充电**
新材料 **新能源** **增强材料**

到2030年，微芯片和传感器如细胞般大小，生物植入成为可能，人类不再需要手机等有形设备，通过植入的微型通信工具进行沟通，最终进化至通过思维（脑电波传感）来实现沟通，技术最终会变得不可见，想法和情绪表达变成了关键。

云计算 **雾计算** **移动平台技术**
大数据 **VR/AR/MR** **生物特征识别**
人机交互 **人工智能**

雾计算是指由设备本身或介于设备与网络之间的设备来承担存储和处理物联网生成数据流的任务。它由性能较弱、更为分散的各类功能计算机组成，并渗入电器、工厂、汽车、街灯以及物质生活中所有用品。

三星正在研发用意念控制平板电脑的技术，这将成为继键盘输入、触控、语音、体感甚至眼球追踪之后，对智能设备又一种新的控制方式。

第五代通信技术 **工业无线技术**
近场通信 **量子通信**

近场通信包括，近距离无线通信（NFC）、RFID（无线射频识别）和低功耗蓝牙等。

量子通信是利用“量子纠缠”效应进行信息传递的通信方式。量子力学认为，在微观世界里，不论两个粒子间距离多远，一个粒子的变化都会影响另一个粒子，这种现象叫量子纠缠，被爱因斯坦称为“诡异的互动性”。

工业互联网的多重理解

工业互联网并非一个全新和独立的互联网，而是在现有互联网上扩展、演化、和升级而逐步形成，而其范围、功能、复杂性又可能将远超过现在的网络—时延更低、可靠性更强、安全性更高。

从智能制造角度，工业互联网的3种概念

—小概念：工业网络

—中概念：工业/产业智能化发展的关键网络基础设施、新应用模式和新兴业态

—大概念：智能制造

从覆盖领域角度，工业互联网的2种范围

—工业：制造业为主

—产业：制造、能源、交通、物流、医疗、农业、城市公共设施……

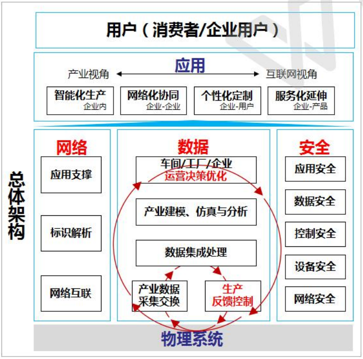
（工业扩展到实体经济各个部门）

工业互联网提供制造业数字化网络化智能化发展的各类使能要素
构建全面互联制造体系，打造全面信息数据链，催生融合发展新模式新业态

- 网络基础设施
- 工业互联网平台
- 设备智能模块
- 感知与计算能力
- 优化模型及算法
- 综合安全防护…

工业互联网的要素

网络是基础、数据是核心、安全是保障，三大智能化闭环，四大模式


总体架构
用户（消费者/企业用户）
应用
产业视角
互联网视角
智能化生产
企业内
网络化协同
企业-企业
个性化定制
企业-用户
服务化延伸
企业-产品
网络
应用支撑
标识解析
网络互联
数据
车间/工厂/企业
运营决策优化
产业建模、仿真与分析
数据集成处理
产业数据
采集交换
生产
反馈控制
安全
应用安全
数据安全
控制安全
设备安全
网络安全
物理系统

三大要素

数据：本质是数据智能在工业中的全周期应用，包括“采集交换-集成处理-建模分析-决策与控制”，形成优化闭环，驱动工业智能化。

网络：本质是实现数据智能的网络基础，包括网络互联、标识解析、应用支撑三大体系。

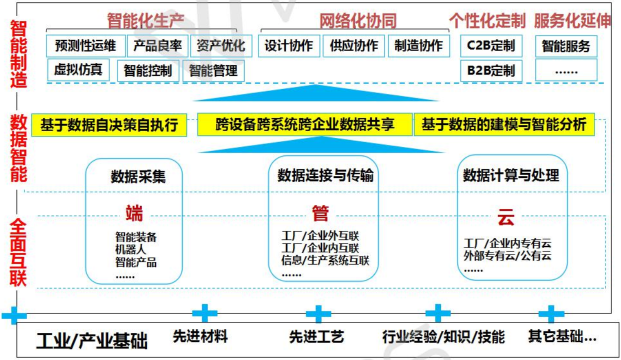
安全：本质是工业/产业互联网各个领域和环节的安全保障，包括设备安全、控制安全、网络安全、应用安全等。

三大智能化闭环：智能生产控制、智能运营决策优化、消费需求与生产制造精确对接

四大应用模式：智能化生产、网络化协同、个性化定制、服务化延伸

转型全貌

无论工业互联网还是工业4.0，智能制造变革的本质是基于全面互联而形成数据驱动的智能


智能制造
智能化生产
预测性运维
产品良率
资产优化
虚拟仿真
智能控制
智能管理
网络化协同
设计协作
供应协作
制造协作
个性化定制
C2B定制
B2B定制
服务化延伸
智能服务
……
数据智能
基于数据自决策自执行
跨设备跨系统跨企业数据共享
基于数据的建模与智能分析
数据采集
数据连接与传输
数据计算与处理
全面互联
端
智能装备
机器人
智能产品
……
管
工厂/企业外互联
工厂/企业内互联
信息/生产系统互联
……
云
工厂/企业内专有云
外部专有云/公有云
……
工业/产业基础
先进材料
先进工艺
行业经验/知识/技能
其它基础…

创新思维重塑

- 互联网思维
- 改造企业DNA

产业生态分析

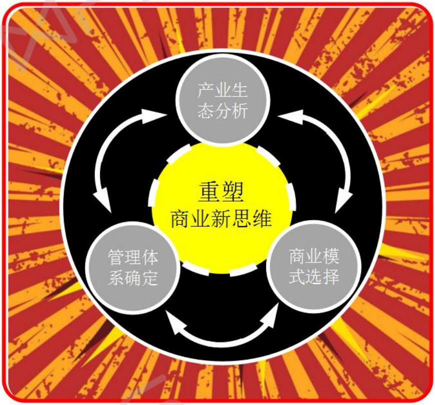
异化 快速 开放 融合 共享

商业模式创新

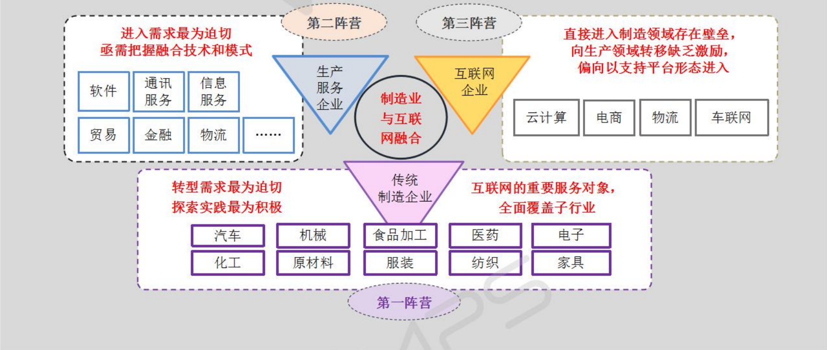
- 客户定义价值
- 入口＋平台＋生态

管理体系再造

扁平化 网络化 数字化


产业生态分析
重塑
商业新思维
管理体系确定
商业模式选择

制造业与互联网融合三大阵营各有所求



第二阵营

进入需求最为迫切
亟需把握融合技术和模式

软件 | 通讯服务 | 信息服务
贸易 | 金融 | 物流 | ……

生产服务企业

制造业与互联网融合

第三阵营

互联网企业

直接进入制造领域存在壁垒，
向生产领域转移缺乏激励，
偏向以支持平台形态进入

云计算 | 电商 | 物流 | 车联网

传统制造企业

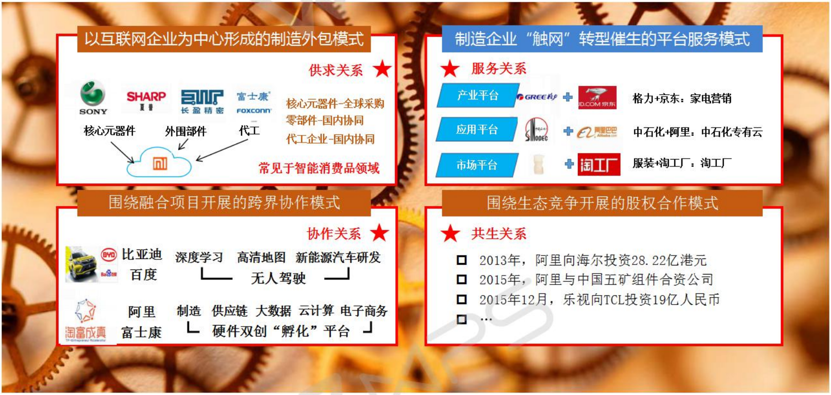
转型需求最为迫切
探索实践最为积极

互联网的重要服务对象，
全面覆盖子行业

汽车 | 机械 | 食品加工 | 医药 | 电子
化工 | 原材料 | 服装 | 纺织 | 家具

第一阵营

产业分工协作形成融合模式



以互联网企业为中心形成的制造外包模式

供求关系 ★

SONY
SHARP 夏普
长盈精密
富士康 FOXCONN
核心元器件
外围部件
代工
mi

核心元器件-全球采购
零部件-国内协同
代工企业-国内协同

常见于智能消费品领域

制造企业“触网”转型催生的平台服务模式

★ 服务关系

产业平台 GREE格力 + JD.COM 京东 格力+京东：家电营销
应用平台 SINOPEC + 阿里巴巴 中石化+阿里：中石化专有云
市场平台 + 淘工厂 服装+淘工厂：淘工厂

围绕融合项目开展的跨界协作模式

协作关系 ★

比亚迪 百度 深度学习 高清地图 新能源汽车研发
无人驾驶

阿里 富士康 制造 供应链 大数据 云计算 电子商务
硬件双创“孵化”平台

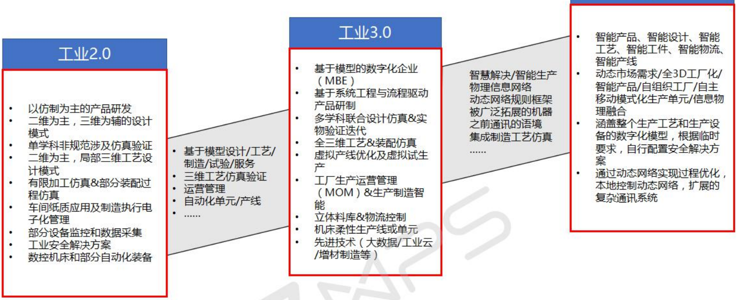
BYD
Baidu百度
淘富成真

围绕生态竞争开展的股权合作模式

★ 共生关系

□ 2013年，阿里向海尔投资28.22亿港元
□ 2015年，阿里与中国五矿组件合资公司
□ 2015年12月，乐视向TCL投资19亿人民币
□ …

《中国制造2025》路线图：2.0补课，3.0普及，4.0目标



工业2.0

- 以仿制为主的产品研发
- 二维为主，三维为辅的设计模式
- 单学科非规范涉及仿真验证
- 二维为主，局部三维工艺设计模式
- 有限加工仿真&部分装配过程仿真
- 车间纸质应用及制造执行电子化管理
- 部分设备监控和数据采集
- 工业安全解决方案
- 数控机床和部分自动化装备

- 基于模型设计/工艺/制造/试验/服务
- 三维工艺仿真验证
- 运营管理
- 自动化单元/产线
- ……

工业3.0

- 基于模型的数字化企业（MBE）
- 基于系统工程与流程驱动产品研制
- 多学科联合设计仿真&实物验证迭代
- 全三维工艺&装配仿真
- 虚拟产线优化及虚拟试生产
- 工厂生产运营管理（MOM）&生产制造智能
- 立体料库&物流控制
- 机床柔性生产线或单元
- 先进技术（大数据/工业云/增材制造等）

智慧解决/智能生产
物理信息网络
动态网络规则框架
被广泛拓展的机器
之前通讯的语境
集成制造工艺仿真
……

- 智能产品、智能设计、智能工艺、智能工件、智能物流、智能产线
- 动态市场需求/全3D工厂化/智能产品/自组织工厂/自主移动模式化生产单元/信息物理融合
- 涵盖整个生产工艺和生产设备的数字化模型，根据临时要求，自行配置安全解决方案
- 通过动态网络实现过程优化，本地控制动态网络，扩展的复杂通讯系统

未来已来

无模化、快速化

重点发展虚拟制造、网络制造、无模制造技术，更经济、快捷、柔性地组织生产和优化布局，缩短产品开发周期、降低生产成本、提高生产效率、节约资源

精密化、复合化

制造技术向精密化、复合化方向发展，进一步减少加工余量，实现节能节材和高质量

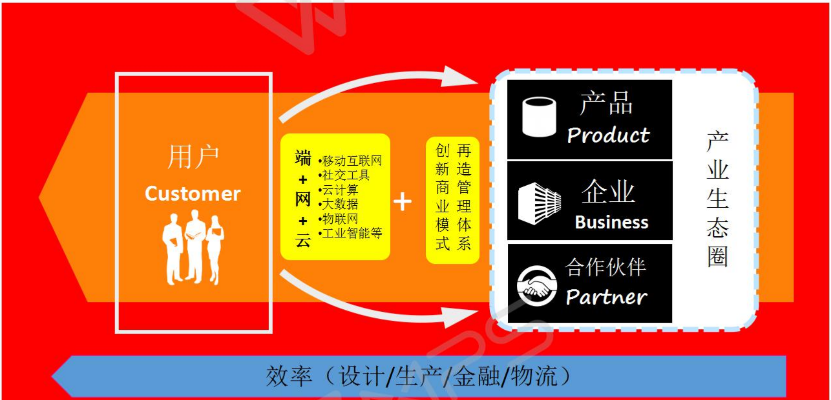
短流程、清洁化

制造技术向清洁化、绿色化方向发展，大力研究开发生态安全型、资源节约型工艺，实现无废弃物制造、低耗和绿色生产

数控化、智能化

重点发展虚拟制造、网络制造、无模制造技术，更经济、快捷、柔性地组织生产和优化布局，缩短产品开发周期、降低生产成本、提高生产效率、节约资源

智慧型制造是工业可持续发展的重要途径！



用户
Customer

端
+
网
+
云

- •移动互联网
- •社交工具
- •云计算
- •大数据
- •物联网
- •工业智能等

+

创新商业模式
再造管理体系

产品
Product

企业
Business

合作伙伴
Partner

产业生态圈

效率（设计/生产/金融/物流）

主动进化

石化盈科
PCITC

谢谢