



数字化转型方法论

中国电子信息产业发展研究院 孙刚



主要内容

**一、数字化转型方法论：基于双螺旋模型的三大视角
九大维度**

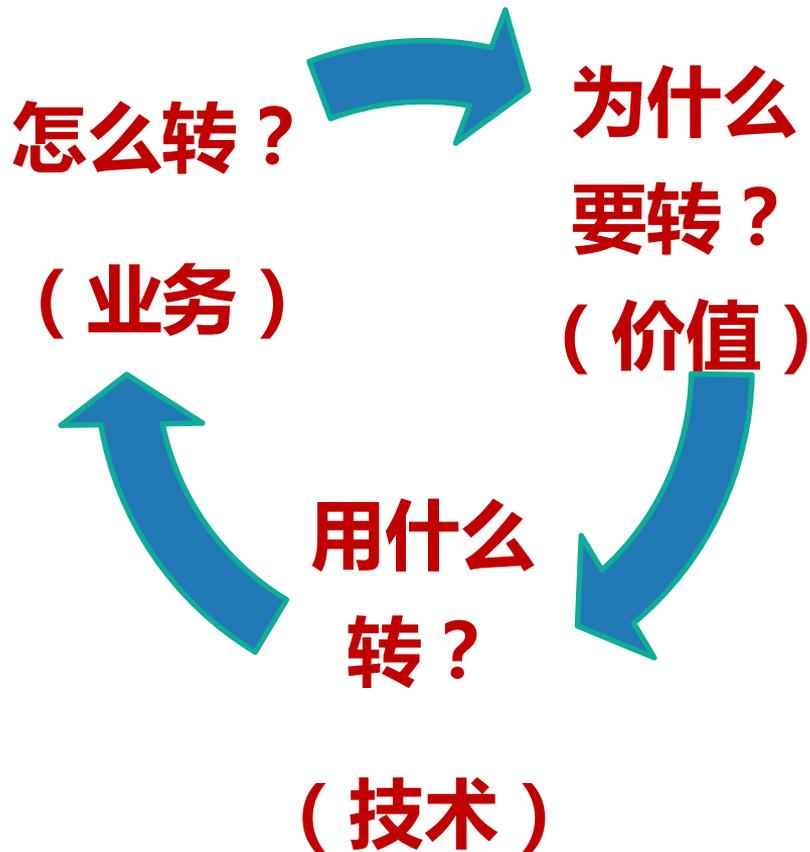
二、价值视角：连接维、企业维、生态维

三、技术视角：架构维、产业维、数据维

四、业务视角：行业维、痛点维、场景维



制造业数字化转型方法论要回答三个问题





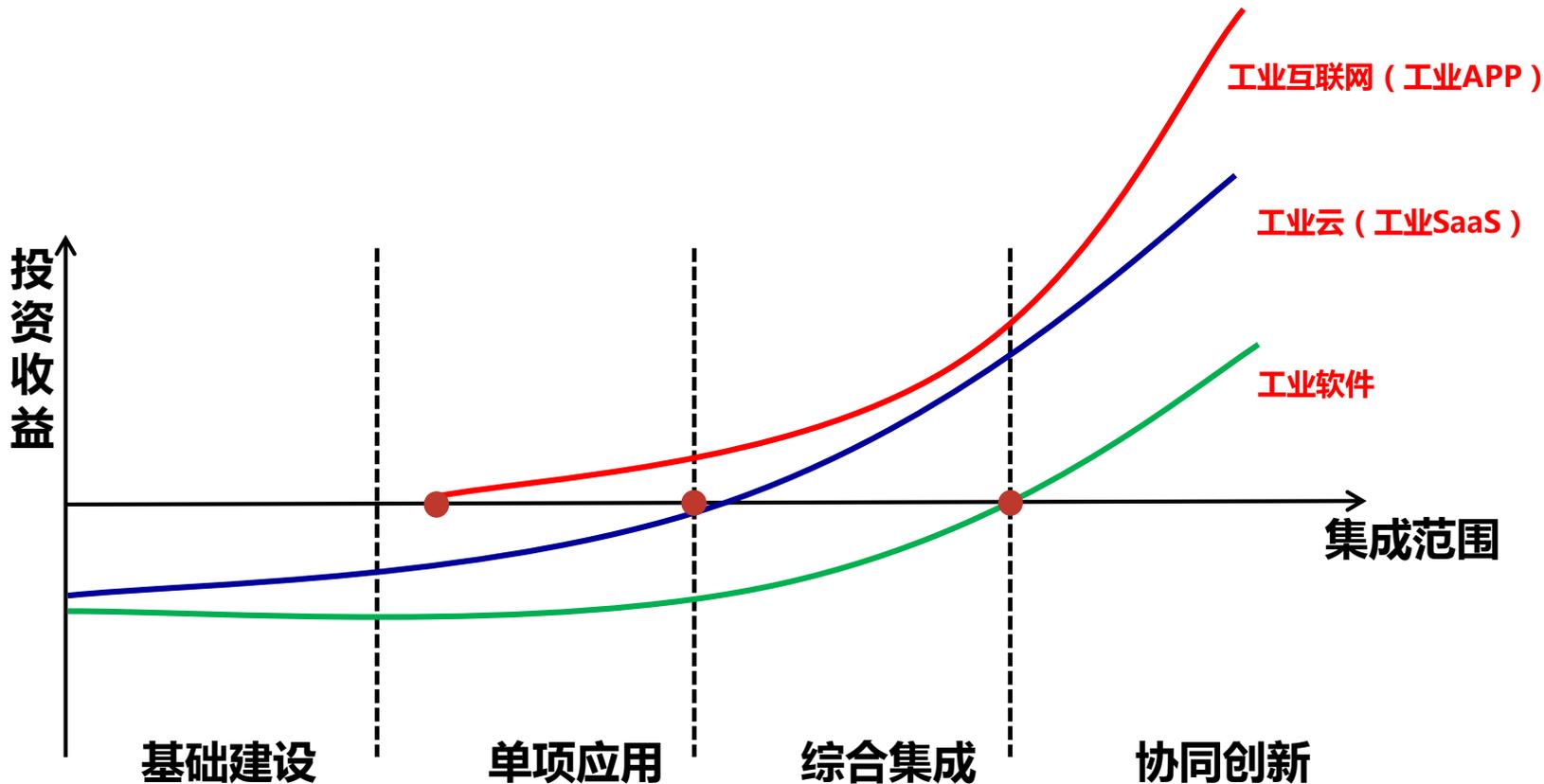
制造业数字化转型框架：以价值重构为主线的双螺旋模型



- 制造业数字化转型必须从价值、技术、业务三个视角统筹考虑。
- 价值重构是逻辑起点，技术支撑是工具，业务落地是内核。抛开技术谈业务，容易陷入老方案，使用旧地图找不到新大陆。抛开业务谈技术，容易陷入炫耀锄头的自娱自乐。
- 双螺旋模型的含义：以价值重构为主线，坚持技术支撑和业务落地双轮驱动，实现技术和业务双向迭代。

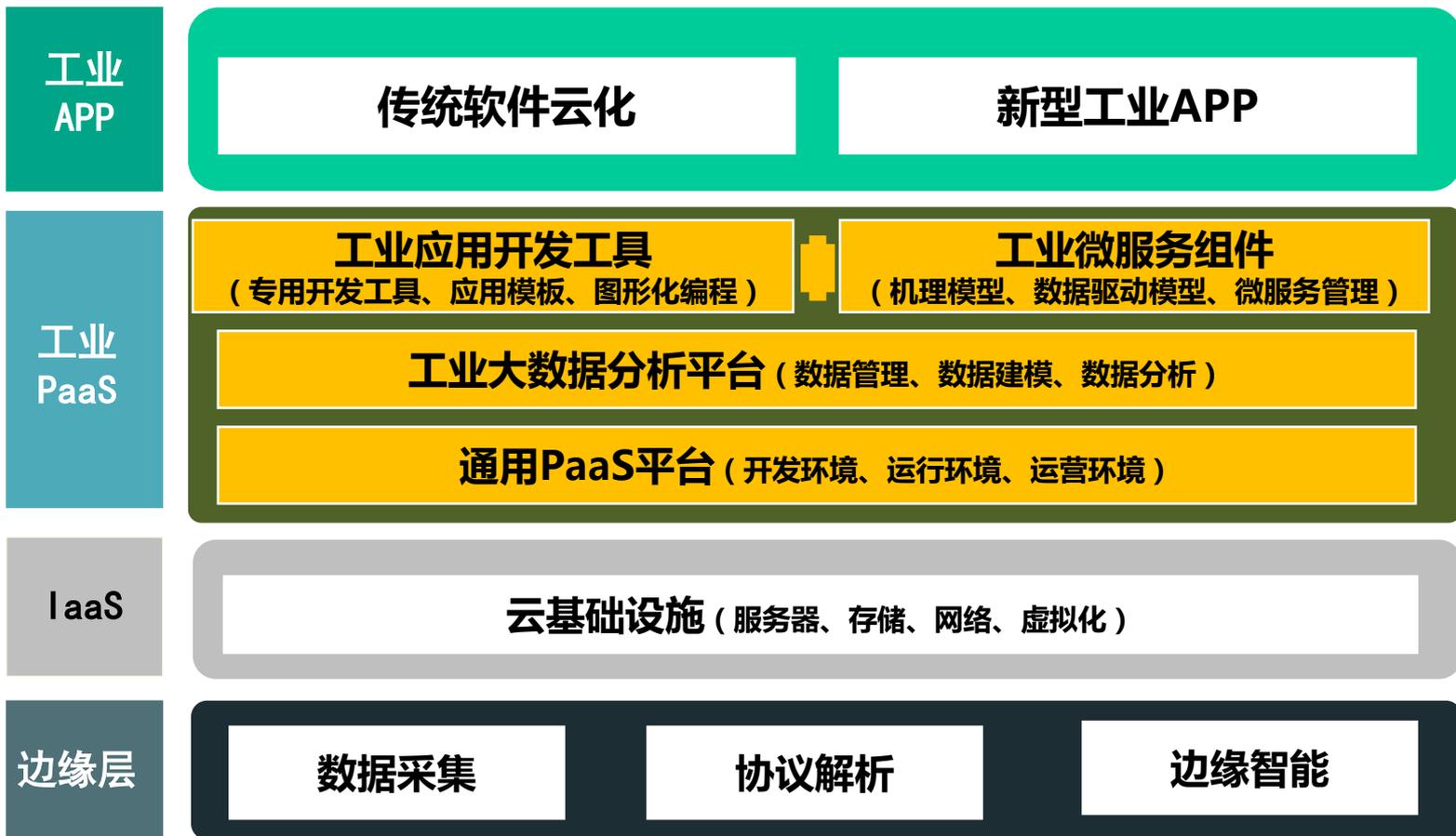


制造业数字化转型正在迈向3.0阶段：工业互联网平台赋能





制造业数字化转型的新载体：工业互联网平台



2020年工业互联网应用全景图

自2017年《国务院关于深化“互联网+先进制造业”发展工业互联网的指导意见》发布以来，相关政府部门深入实施工业互联网创新发展战略，形成了**新技术加速融合、新生态加速形成、新模式加速推广**的良好发展局面。

新技术加速融合

- **“平台+5G”**：提升设备远程运动控制精度。
- **“平台+人工智能”**：提升智能产品检测效率。
- **“平台+AR/VR”**：实现降低设备运维成本。
- **“平台+区块链”**：实现低成本、高可靠数据共享利用。



新生态加速形成

- **顶层设计**：在国家政策引导下，27个省（区、市）发布了地方工业互联网发展政策文件。
- **产业基金**：各地加大投入力度，支持企业上云上平台和开展数字化改造，推动建立产业投资基金。
- **三大高地**：**北京、长三角、粤港澳大湾区**已成为全国工业互联网发展高地，**东北老工业基地**和**中西部地区**积极探索各具特色的发展路径。

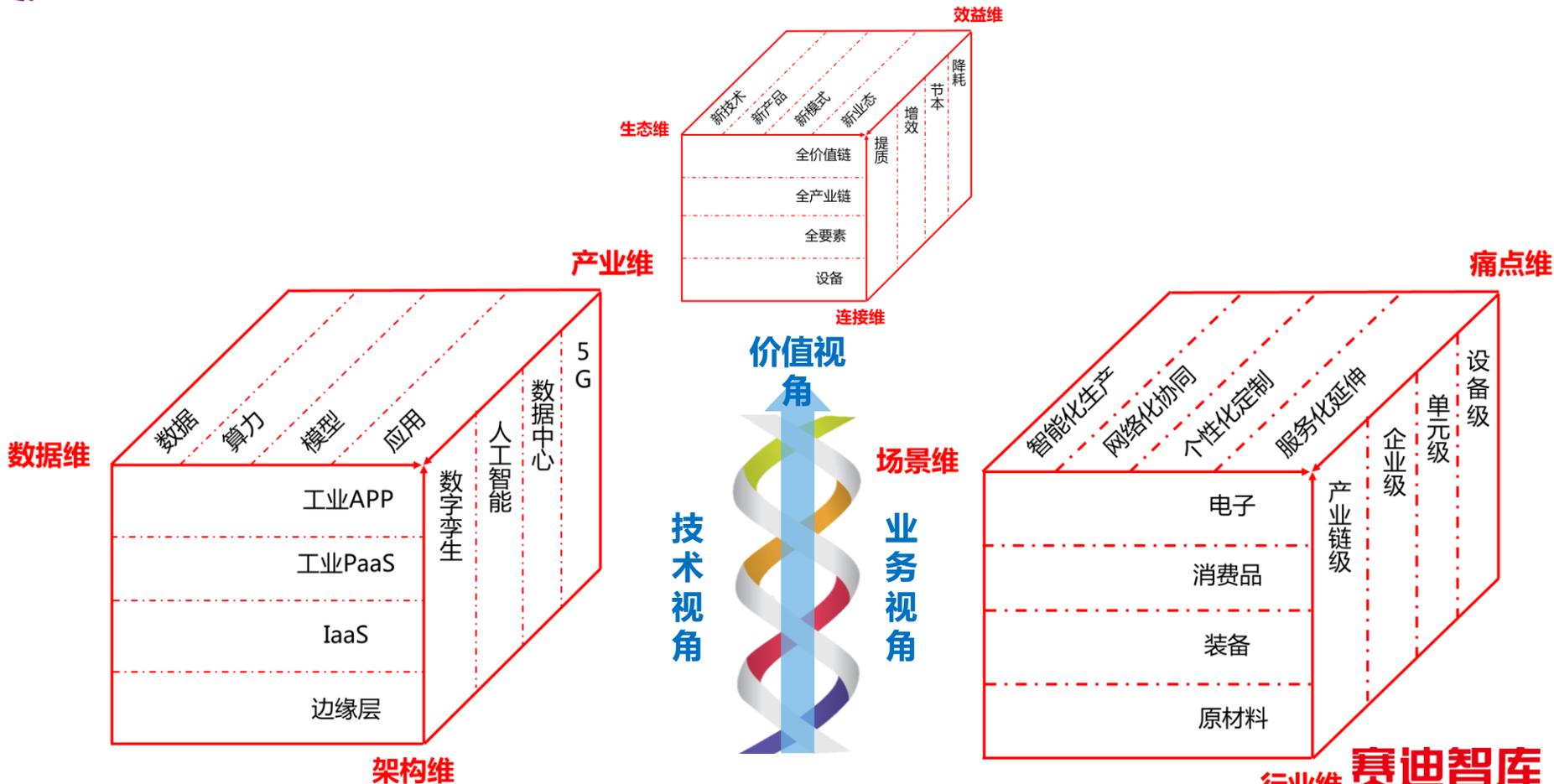


新模式加速推广

- **五大模式**：智能化生产、网络化协同、个性化定制、服务化延伸、数字化管理。
- **30个行业**：工程机械、钢铁、石化、采矿、能源、交通、医疗等。
- **两大路径**：**大企业**通过集成方式，提高数据利用率，形成完整的生产系统和管理流程应用，智能化水平大幅提升。**中小企业**则通过工业互联网平台，以更低的价格、更灵活的方式补齐数字化能力短板。



制造业数字化转型框架：基于双螺旋模型的三大视角九大维度





主要内容

一、数字化转型方法论：基于双螺旋模型的三大视角
九大维度

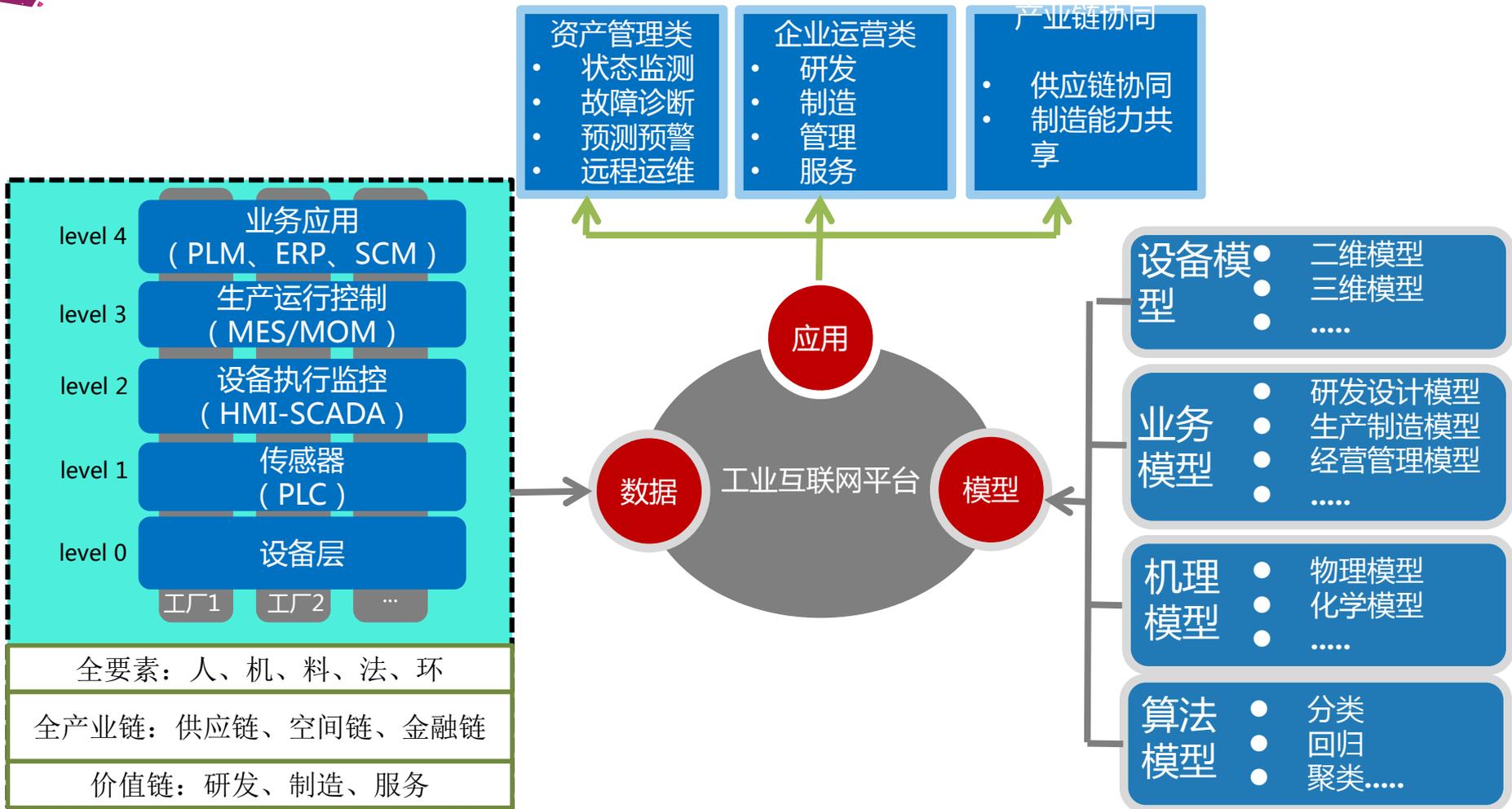
二、价值视角：连接维、效益维、生态维

三、技术视角：架构维、产业维、数据维

四、业务视角：行业维、痛点维、场景维

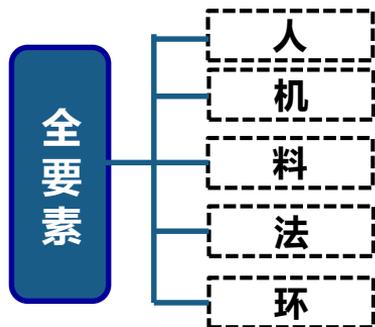


工业互联网平台=工业全要素、全价值链、产业链的连接

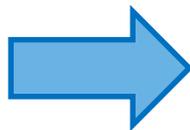




工业互联网平台=工业全要素、全价值链、产业链的重构

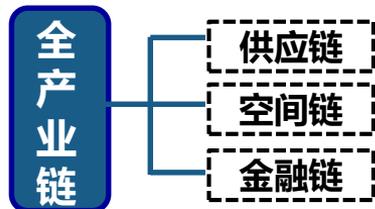


产品生产
自动化机器
物料
机理模型
实体空间

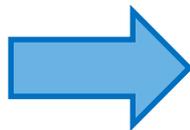


知识生产
智能化机器
数据
数据模型+机理模型
数字孪生空间

**推动工业生产从
3.0向4.0转变**

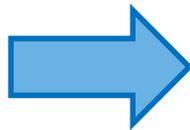
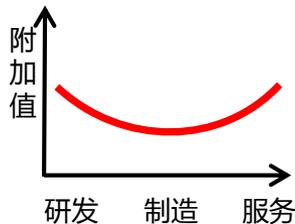
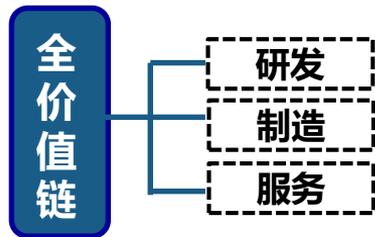


固定供应链
线下集群
银行贷款



柔性供应链
线上集群
互联网金融

**打破企业边界、
商业边界、
区域边界**



**微笑曲线向数
据驱动的价值
闭环转变**



主要内容

一、数字化转型方法论：基于双螺旋模型的三大视角
九大维度

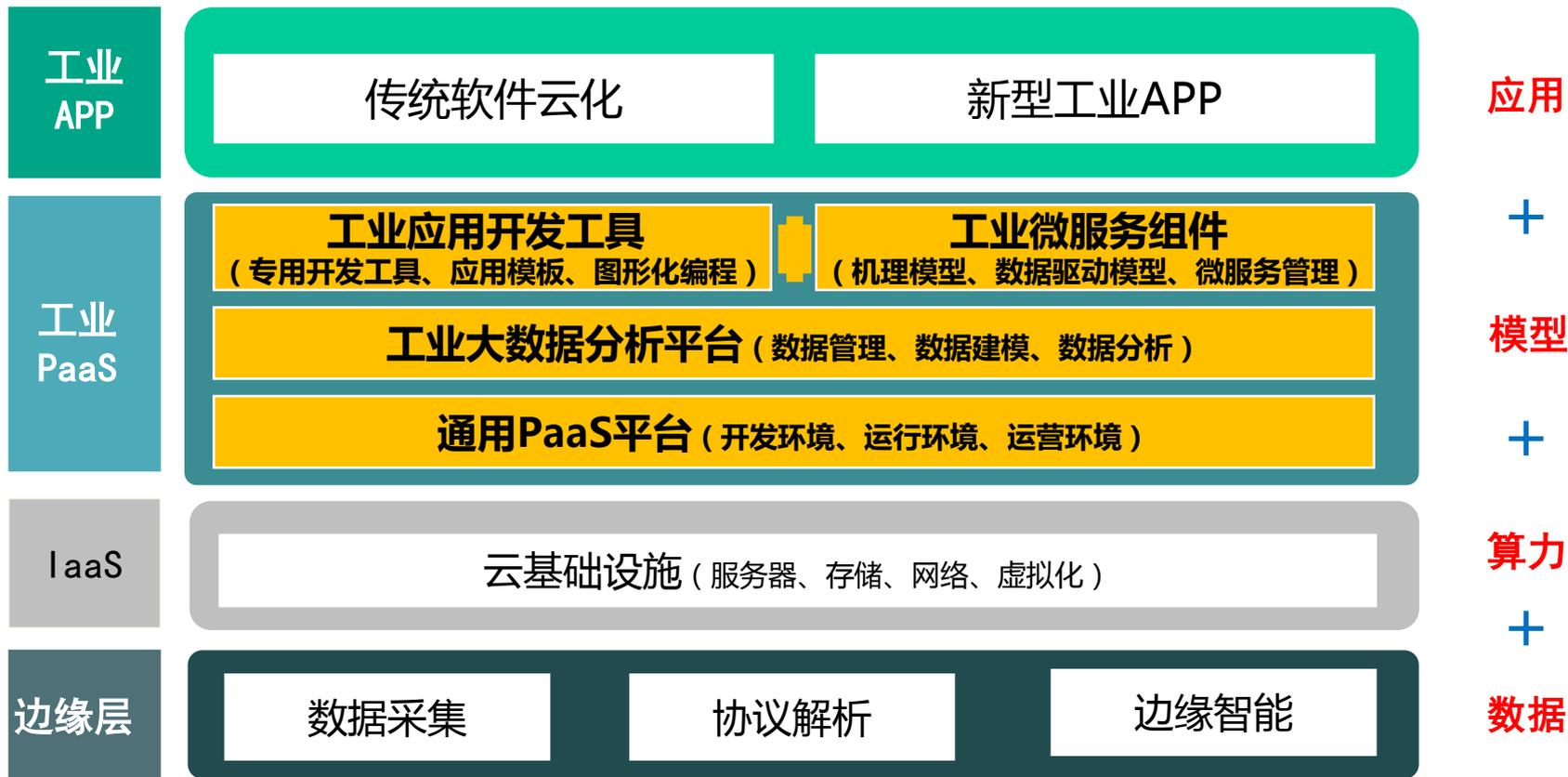
二、价值视角：连接维、效益维、生态维

三、技术视角：架构维、产业维、数据维

四、业务视角：行业维、痛点维、场景维

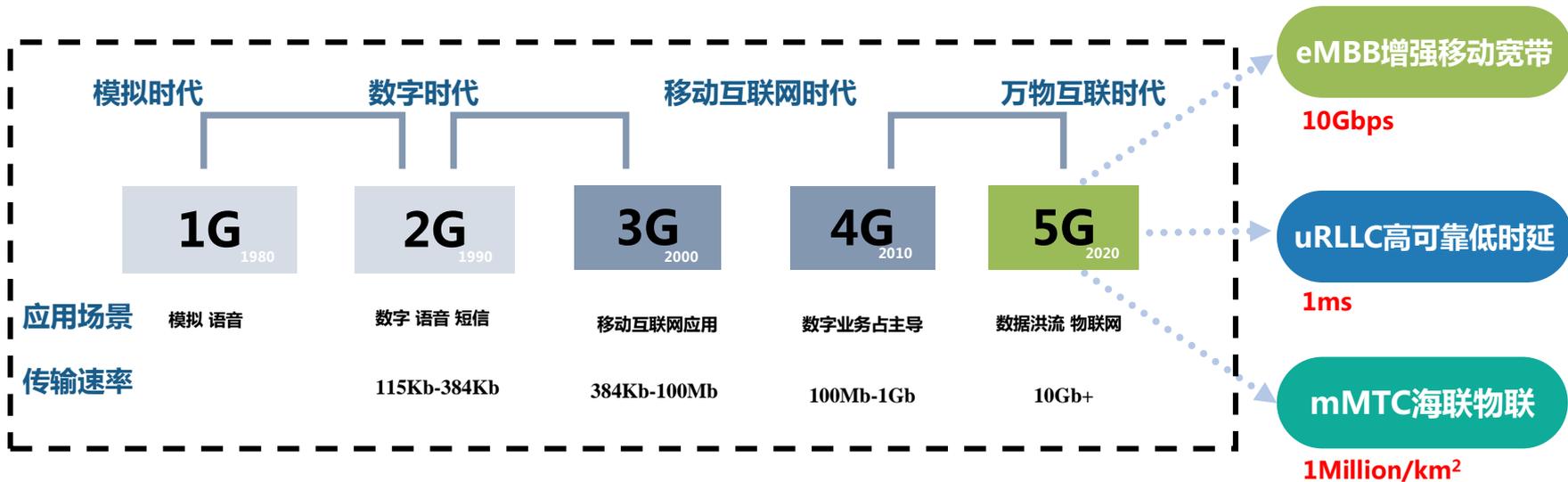


工业互联网平台 = 数据 + 算力 + 模型 + 应用



一、5G:打通工业互联网最后一公里的有效手段

- 超过80%的5G应用场景在工业互联网垂直领域。
- 5G技术将解决工业互联网落地最初一公里问题。
- 当前“5G+工业互联网”应用总体情况仍然处于试点示范和探索阶段。



5g+工业互联网发展现状

总体看，我国5G与工业互联网融合发展仍处于起步阶段，但产业界探索步伐加快，积极性不断提升，已经具备良好的发展基础。

产业生态逐步完善

- **关键技术**：面向工业场景的关键技术研发加快推进，华为、长虹等企业已发布多款5G工业模组。
- **商业模式**：基础电信企业与工业企业合作持续深入，商业模式和发展路径逐步清晰，已形成近百个在建或意向合作项目。



长虹
CHANGHONG

发展格局初步形成

- **两区**：长三角地区、粤港澳大湾区应用案例丰富。
- **三带**：鲁豫、川渝、湘鄂一带涌现了一批典型案例。
- **多点**：其他地区有一些企业开展了积极探索。



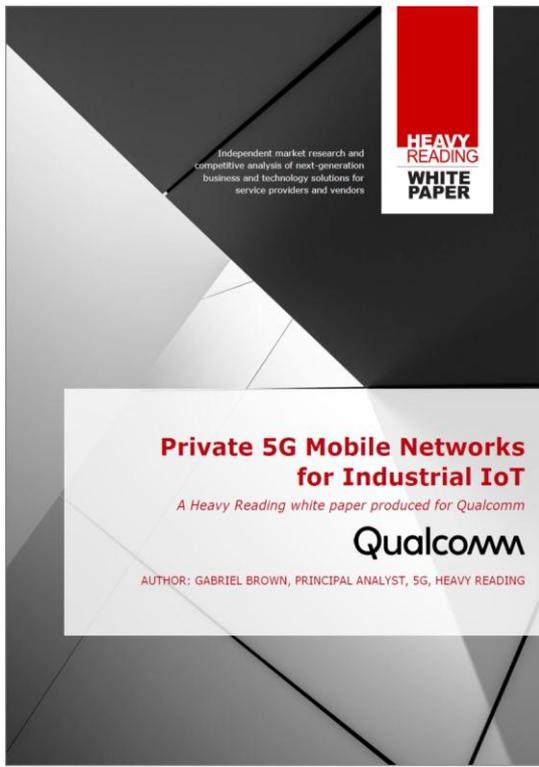
应用范围加快拓展

- **应用行业**：除汽车、通信与电子制造、机械、电力、轨道交通、航空、化工、家电、钢铁、船舶等制造业行业外，**港口、能源**等领域也成为“5G+工业互联网”的应用重点。
- **应用场景**：在**视频监控、物流配送**等场景应用基础上，部分企业持续走深向实，已开始介入到**装配、检测**等生产内部关键环节。



5g专网在工业互联网中的六大应用场景

- 2019年7月，全球知名咨询公司Heavy Reading联合全球5G技术研发领先企业高通发布了《5G专用网络在工业互联网中的应用》白皮书。

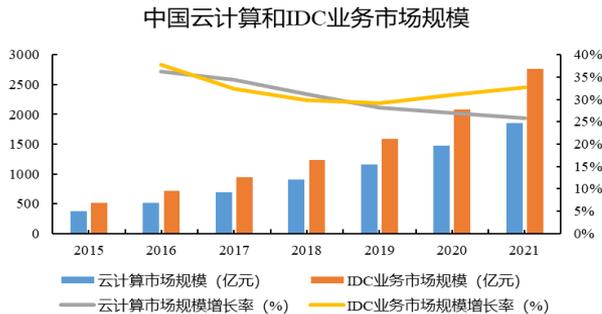


- Heavy Reading白皮书指出在工业互联网领域，5G专用网络与LTE和Wi-Fi相比，具有**覆盖范围更广、安全保障能力更强、性能更加优越**三大优势，能够支持苛刻性能要求的工业场景应用：
 - 一是利用5G+AI实现码头等特定区域物流车的**智能导航**。
 - 二是利用5G+AR开展**辅助装配与远程运维**。
 - 三是利用5G+机器视觉开展**预测性维护**。
 - 四是利用5G支撑**高压配电网负荷控制**。
 - 五是利用5G+NB-IoT解决**设备物联问题**。
 - 六是利用5G专用网络对**工业设备进行远程控制**。

二、数据中心：支撑工业互联网落地的关键基础设施

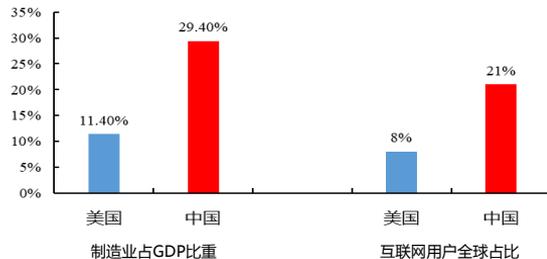
➤ 数据中心作为工业互联网的重要基础设施，更加强调云计算数据中心和边缘数据中心的协同性，我国IDC市场空间巨大。

- 美国IDC机柜数目前已占全球40%的市场，其后是中国和日本分别占8%和6%，中国IDC发展比美国晚5年。
- 2018年，我国制造业增加值约占全球30%，互联网用户数全球占比约21%，稳居世界第一制造大国和网络大国，这决定中国IDC规模不会低于美国。
- 我国数据中心发展前景巨大，预计2020~2025年中国IDC市场累计超万亿元。



数据来源：
前瞻产业研究院、
中国IDC圈

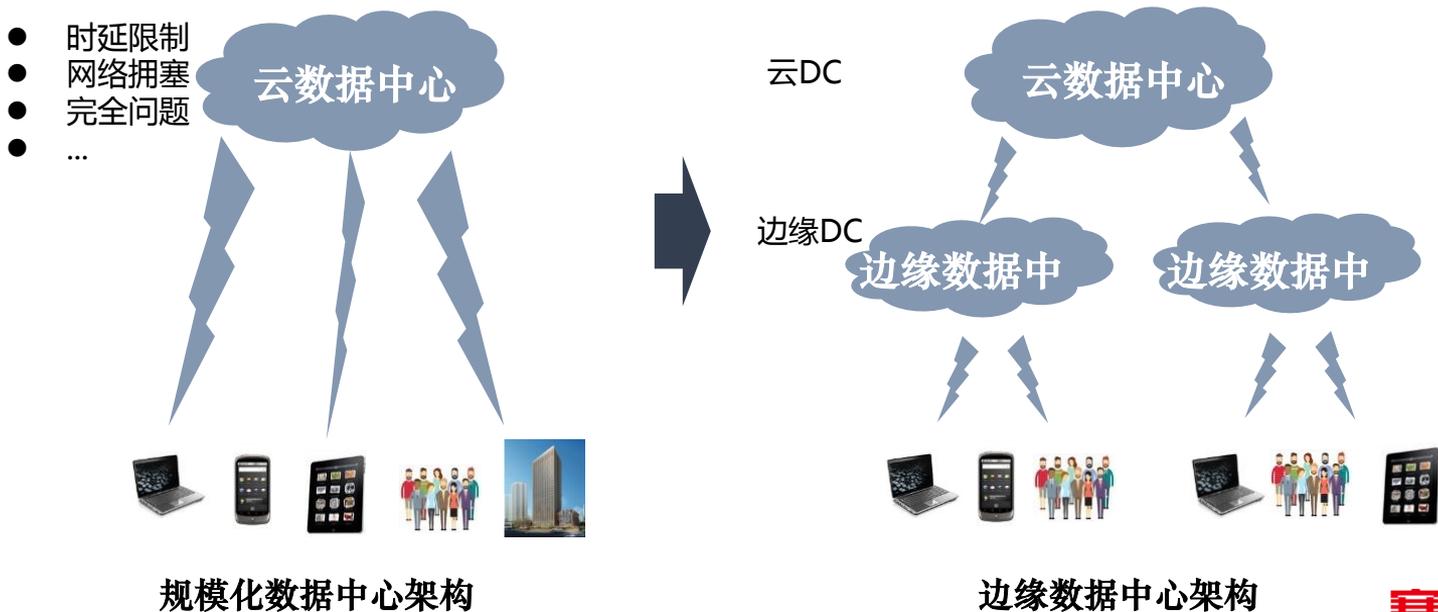
2018年中美两国制造业GDP占比
及互联网用户全球占比



数据来源：
中国国家统计局
美国商务部
《互联网趋势报告》

“规模化+小微化” 数据中心协同发展会成为主流

- 传统的大型规模化数据中心难以满足万物互联的需求，需要建设小微型数据中心，来加强边缘计算和数据分析的能力。
- 一方面，算力就是生产力，要加快规模化数据中心建设，缩小和美国数据中心市场占比的差距。另一方面，要加快边缘数据中心建设，满足企业带宽、时延、安全需求。

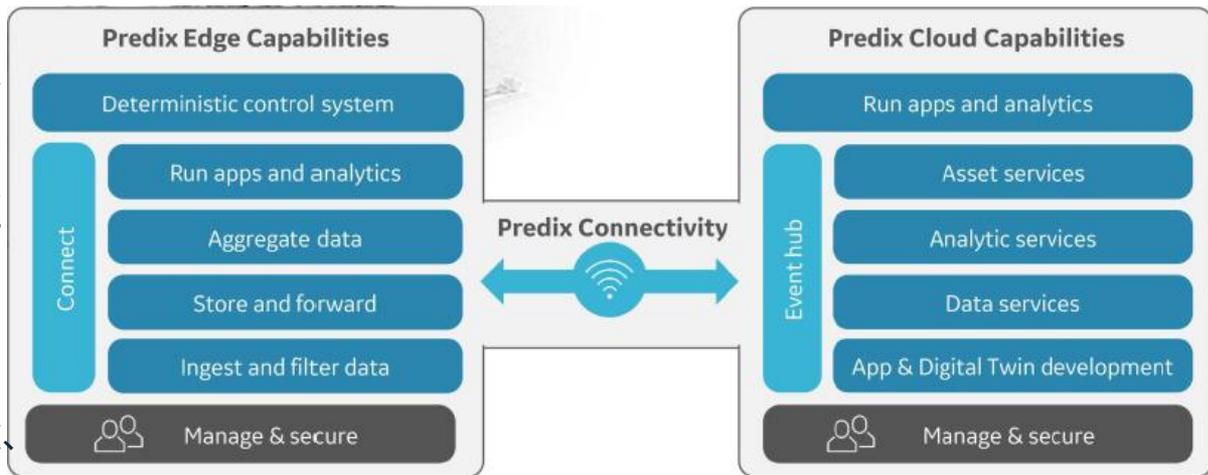


边云协同将加速工业互联网平台落地

- Gartner : The edge will eat the cloud(边缘计算正在吃到云计算)。
- IDC : 40%的数据将在边缘侧进行存储、处理和分析。
- 边缘云和云计算协同将成为工业互联网平台发展的重要方向，两者密不可分、相辅相成。
- 边缘云的三大功能：①边缘数据采集、存储和分发。②边缘数据的实时分析③边缘设备的智能控制。

边缘数据中心业务

- 不敢传：涉及数据安全与保密
- 不需传：本地化、实时性
- 不能传：网络延迟、功耗、计算量、协议适配



大型数据中心业务

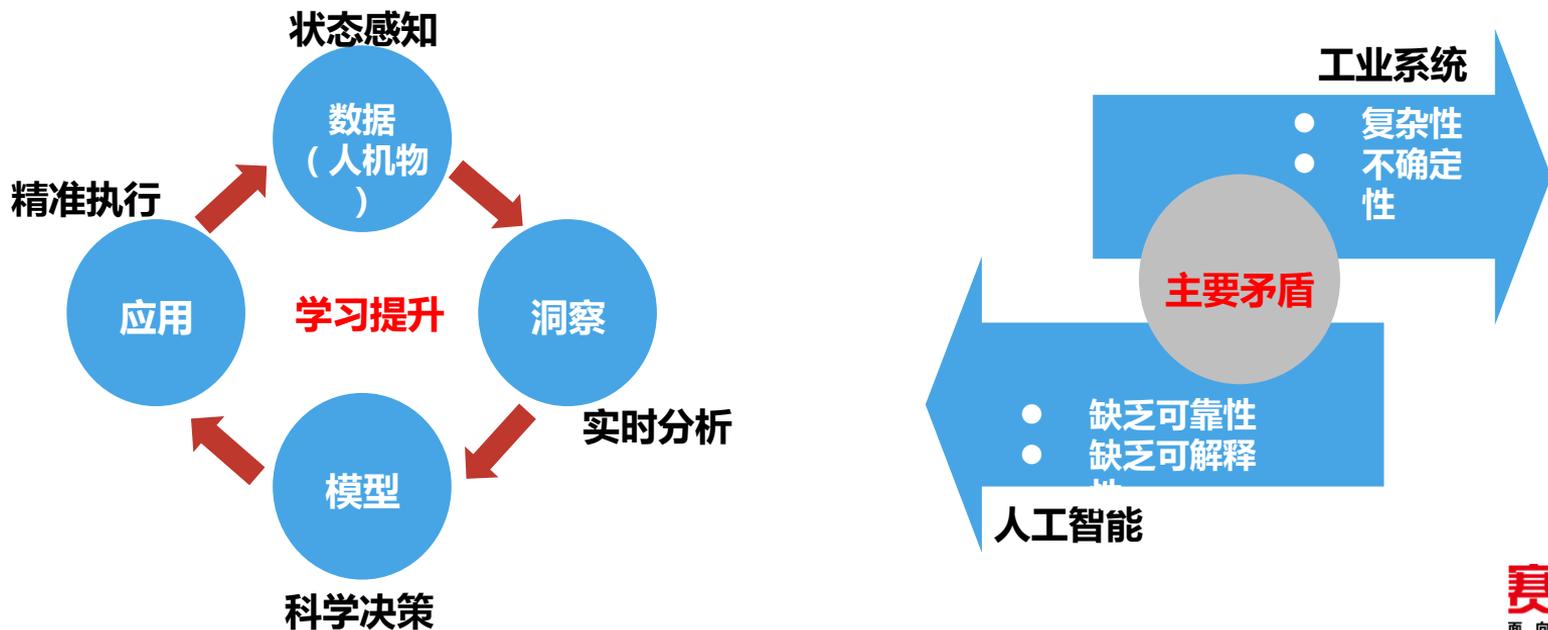
- 非实时、大数据量的业务
- 需要进行纵向和横向对比分析的业务
- 需要和业务系统进行集成的业务
- 需要进行全局优化的业务

赛迪智库

面向政府·服务决策

三、人工智能：工业互联网平台的内核

- 定义：工业人工智能是工业领域中由计算机实现的智能，具有自感知、自学习、自执行、自决策、自适应等特征，其本质是通过打造状态感知、实时分析、精准执行、科学决策的数据自动流动闭环，解决工业的复杂性和不确定性难题。
- 问题：工业的复杂性、不确定性和人工智能缺乏可靠性、可解释性之间的矛盾，制约工业人工智能的发展。
- 发展阶段判断：工业智能仍处于发展探索时期，工业人工智能的关键技术、场景应用、产业发展均处在起步阶段。



案例:富士康基于工业人工智能的刀具寿命智能预测

- 富士康基于深度学习建立的刀具寿命智能预测模型，实现了从计件换刀到精准换刀的转变，帮助企业延长刀具寿命15%，提高产品良率30%。

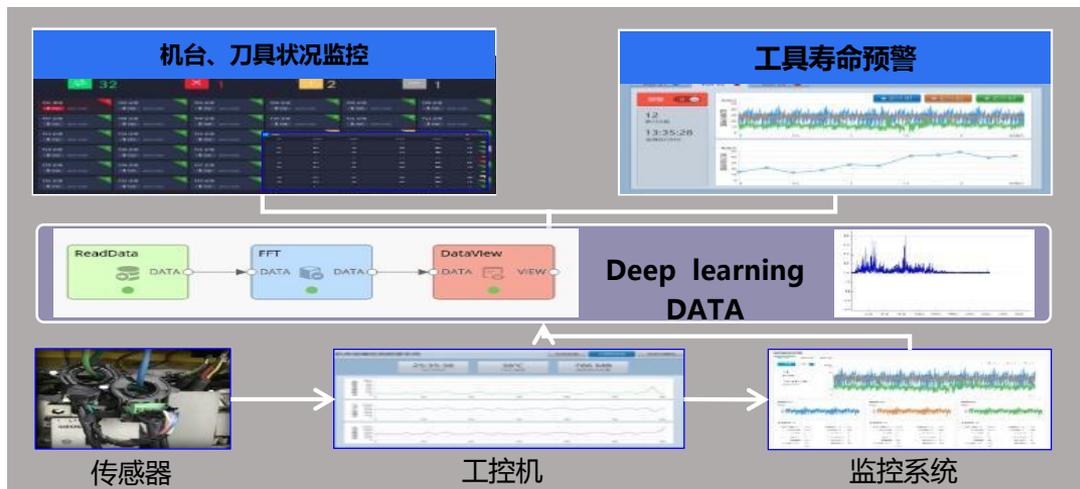
- **痛点：**传统汽车制造制程中，采取计件换刀的方法，一是不能完全解决加工过程中崩刀、断刀的问题，二是刀具的意外损坏会直接造成加工部件的损毁并造成巨大损失，三是不能充分利用刀具有效寿命。

- **方案：**采集机台振动/电流传感器和控制器等多类异构数据，在云端基于深度学习训练刀具剩余寿命预测模型，并部署到边缘侧，实施监测分析刀具状态数据，智能预测断刀、崩裂和寿命的异常情况。

- **效果：**

- 实现刀具崩刃及断刀的即时判定准确率93%
- 刀具寿命预计延长15%，预计减少刀具成本15%
- 提升产品良率 30%，节省材料成本约 10%，提高生产效率15%。

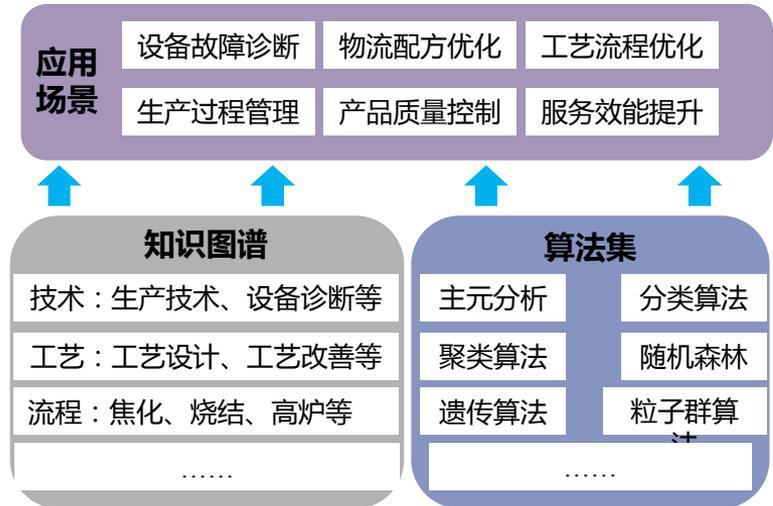
来源：富士康



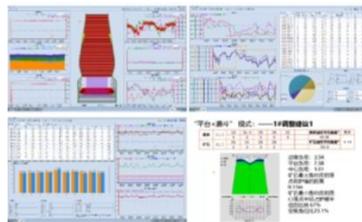
东方国信：基于机理+数据驱动的数字高炉

痛点：钢铁年产值约8万亿，钢铁工序70%的冶炼成本和能耗以及90%的碳排放在炼铁工序，但炼铁反应器及产品单一，生产竞争力在于冶炼成本，对于大型、连续、高温、高压、密闭的反应黑箱高炉而言，当前仍以“盲人摸象”式操作和“师傅带徒弟”式为主，不同炼铁厂（人）水平“参差不齐”，不同高炉之间寿命最大相差15年、吨铁成本相差百元、燃料比相差百公斤，其数字化、智能化、科学化水平提升空间巨大。

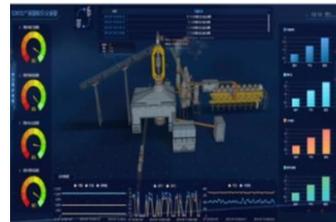
方案：基于机理模型的知识图谱+基于大数据的深度学习



效果：



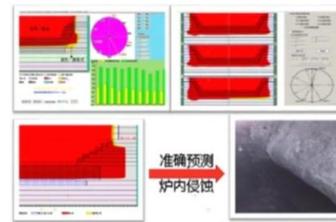
铁水质量稳定性提高20%



冶炼效率提升10%



单座高炉降低2400万



在全国30%高炉推广

四、区块链：为工业互联网奠定多方共治、互信共享的基础



来源：工业互联网产业联盟《工业区块链白皮书》

五、扩展现实（XR）：一场人机交互的新革命

- 扩展现实XR(Extended Reality) 包括虚拟现实VR(Virtual Reality)、增强现实AR(Augmented Reality)、混合现实MR(Mixed Reality)、全息现实HR(Holographic Reality)等多种技术形式。

技术	定义	特点
虚拟现实 VR(Virtual Reality)	VR是仿真技术的一个重要方向，是仿真技术与计算机图形学人机接口技术、多媒体技术、传感技术、网络技术等多种技术的集合，是一门富有挑战性的交叉技术前沿学科和研究领域。VR主要包括模拟环境、感知、自然技能和传感设备等方面。	沉浸感、交互性和构想性
增强现实 AR(Augmented Reality)	AR是一种能将真实世界信息和虚拟世界信息“无缝”融合的新技术，是把原本在现实世界的一定时间空间范围内很难体验到的实体信息（视觉、听觉、味觉、触觉等），通过电脑等科学技术，模拟仿真后叠加应用到真实世界，被人类感官所感知，从而达到超越现实的感官体验。AR主要包含多媒体、三维建模、实时视频显示及控制、多传感器融合、实时跟踪及注册、场景融合等技术与手段。	真实世界和虚拟世界的信息集成、 具有实时交互性、 可在三维尺度空间中增添定位虚拟物体
混合现实 MR(Mixed Reality)	MR是虚拟现实技术的进一步发展，该技术通过在现实场景呈现虚拟场景信息，在现实世界、虚拟世界和用户之间搭起一个交互反馈的信息回路，以增强用户体验的真实感。MR包括增强现实和虚拟现实，指的是合并现实和虚拟世界而产生的新的可视化环境。	虚拟物体存在于真实世界中、 用户可与虚拟物体互动
全息现实 HR(Holographic Reality)	HR也称虚拟成像技术，是利用光的干涉和衍射原理记录并再现物体真实的三维图像的技术。HR包括拍摄过程和成像过程，拍摄过程利用干涉原理记录物体光波信息，成像过程利用衍射原理再现物体光波信息。	用户无需任何穿戴设备，利 用裸眼即可直接看到360度全方位的3D影像。

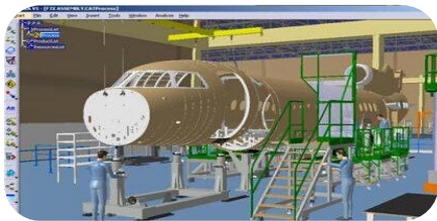
扩展现实 (XR) 在工业互联网中的应用

- 扩展现实(XR)可以在产品全生命周期内，改善物理空间和赛博空间的交互方式，实现物理空间和赛博空间更好的融合融合，提高工业互联网赋能水平，为工业互联网带来广阔的应用场景和增值空间。



研发设计

- 可视化模拟产品在各种环境中的状态，提高试验可靠程度，并降低研发成本。
- 全方位仿真产品材料、结构、性能等参数，提高产品质量管控准确性；
- 将二维图纸转化为三维模型，增强与模型间的互动，提高研发人员沟通效率；



生产制造

- 真实还原生产制造工作场景，提高员工培训水平，提高生产效率；
- 实时提示危险因素，减少员工误操作，保障安全生产；
- 动态监测、展示生产各工序运行情况，保障生产的流畅性；
- 多维度展示设备健康状态，提前预警设备故障，减少计划外停机时间，降低生产成本。



仓储物流

- 准确显示产品信息，提高员工分拣速度和准确度，降低分拣成本；
- 实时更新仓库状态，支撑高效物流决策。
- 虚拟化调配产品信息，精准掌握产品库存变化。
- 可视化精准监测仓库环境信息，减少火灾等事故的发生，提高仓库安全保障。



产品销售

- 透明化展示产品各种结构信息和性能信息，减少顾客担忧；
- 在真实场景展示产品运行状态，提高消费者购买信心；
- 为顾客参与产品设计提供可视化渠道，降低参与门槛，实现定制化服务。

案例:PTC基于“Thingworx+AR”开展设备维护

PTC基于“Thingworx+AR”为设备状态监测、维护方案选择做可视化指导，大大提高了设备维护效率。

建模

- 定义产品的属性

连接

- 将物理设备的属

集成

- 通过数字主线将

构建/映射/发布

- 构建AR体验，并

体验

- 基于AR体验指导

基于“Thingworx+AR”的设备维护流程



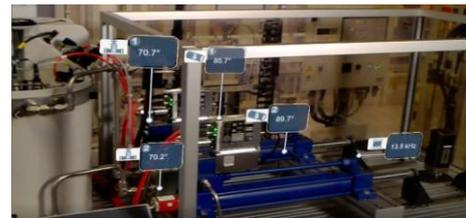
提高产量

提供分步骤的组装指导，远程指导，减少错误操作。



加速培训

把退休工程师的知识传到下一代，通过3D训练优化学习曲线。



降低成本

为故障定位提供精细IOT数据，可提前标注可能故障的零件。

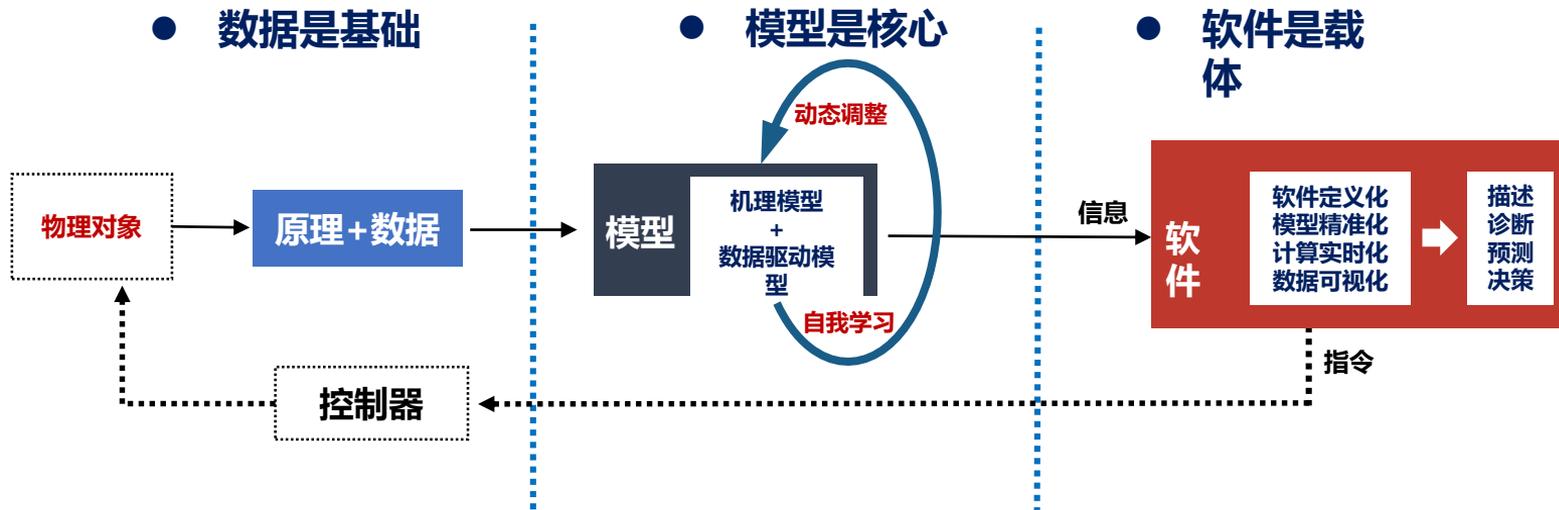


提高生产效率与安全性

提供实时、分步骤的指导，提高安全性，加快训练进程。

六、数字孪生:工业互联网的终极版图

➤ 数字孪生是综合运用感知、计算、建模等信息技术，通过软件定义，对物理空间进行**描述、诊断、预测、决策**，进而实现物理空间与赛博空间的交互映射。





数字孪生内涵：涵盖“12345”五大内容





主要内容

一、数字化转型方法论：基于双螺旋模型的三大视角
九大维度

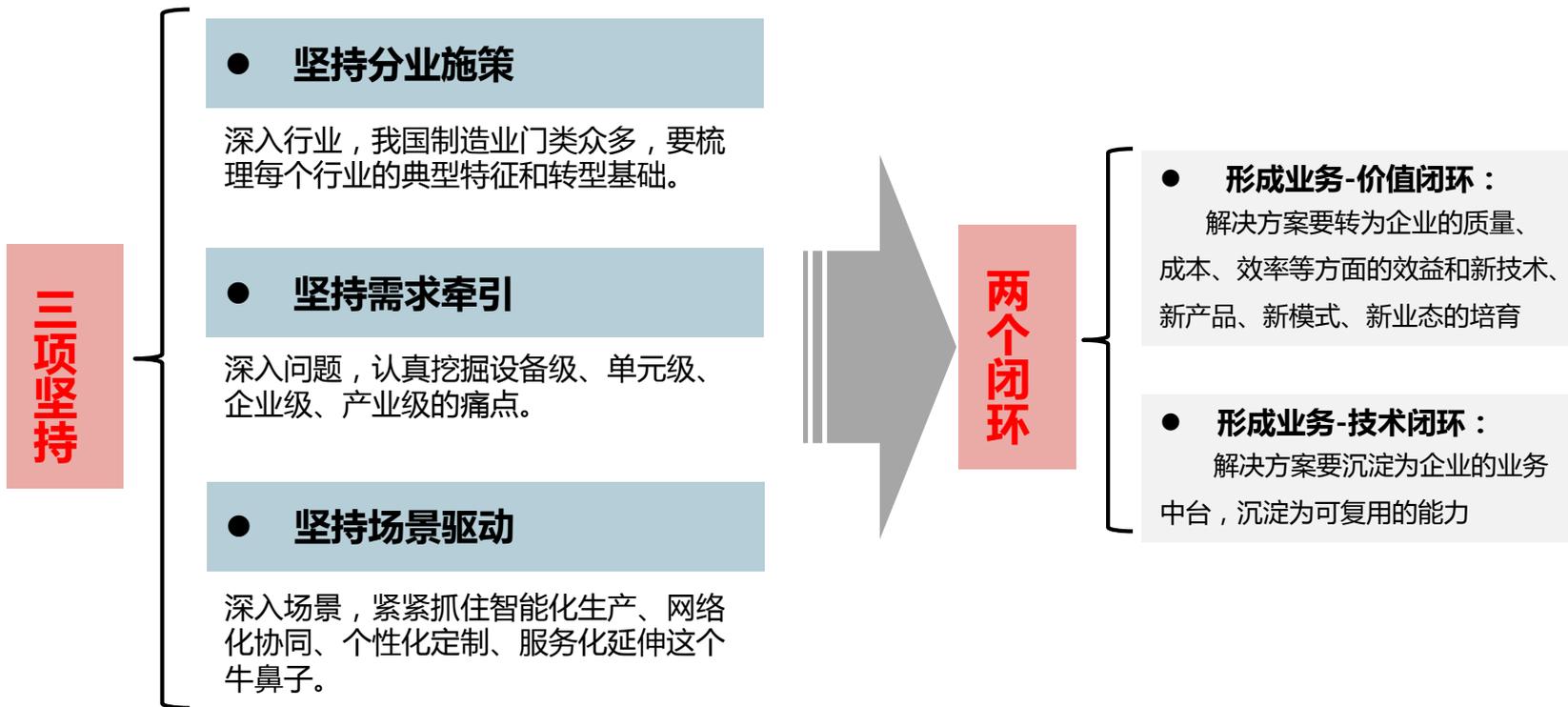
二、价值视角：连接维、效益维、生态维

三、技术视角：架构维、产业维、数据维

四、业务视角：行业维、痛点维、场景维



工业互联网平台业务落地的基本原则



工业互联网平台垂直行业业务落地的典型场景

行业	行业特点	行业痛点	数字化转型趋势	典型应用场景	典型企业
钢铁	<ul style="list-style-type: none"> ● 生产流程长 ● 生产工艺复杂 ● 供应链冗长 	<ul style="list-style-type: none"> ● 设备维护低效化 ● 生产过程黑箱化 ● 下游需求碎片化 ● 环保压力加剧化 	<ul style="list-style-type: none"> ● 设备管理由传统维护向智能维护转变 ● 生产工艺由黑箱式向透明化转变 ● 供应链体系由局部协同向全局协同转变 ● 环保管理由粗放型向清洁型转变 	<ul style="list-style-type: none"> ● 设备全生命周期管理 ● 智能化生产 ● 供应链协同 ● 绿色化生产 	东方国信、宝钢集团、优也信息、南钢集团、酒钢集团
石化	<ul style="list-style-type: none"> ● 设备价值高 ● 工艺复杂 ● 产业链长 ● 危险性高 	<ul style="list-style-type: none"> ● 设备管理不透明 ● 工艺知识传承难 ● 产业链上下游协同水平不高 ● 安全生产压力大 	<ul style="list-style-type: none"> ● 设备管理从黑箱管理健康管理转变 ● 知识管理从纸质封存向模型封存转变 ● 供应链管理从企业内向企业间协同转变 ● 安全管理从人工巡检向智能巡检转变 	<ul style="list-style-type: none"> ● 设备健康管理 ● 智能炼化生产 ● 供应链协同 ● 安全监控 	青海油田、云南石化、九江石化、镇江石化、茂名石化、兰卓信息、石化盈科
煤炭	<ul style="list-style-type: none"> ● 工艺流程复杂 ● 风险故障频发 ● 资本设备密集 ● 生产条件多变 	<ul style="list-style-type: none"> ● 生产风险高 ● 设备管理难 ● 物流成本高 ● 环境污染大 	<ul style="list-style-type: none"> ● 煤炭开采由人工为主向无人开采转变 ● 矿山管理由分布管理向集团总控转变 ● 煤炭销运由被动排队向智慧运输转变 ● 生态保护由宏观设计向精准计量转变 	<ul style="list-style-type: none"> ● 智能安全开采 ● 矿山综合管理 ● 煤炭智慧运输 ● 生态资源保护 	华为、神华集团、大同煤矿、山西焦煤、蒙草集团

工业互联网平台垂直行业业务落地的典型场景

行业	行业特点	行业痛点	数字化转型趋势	典型应用场景	典型企业
航空航天	<ul style="list-style-type: none"> ● 研发周期长 ● 产品种类多、规模小 ● 产业链特别长 	<ul style="list-style-type: none"> ● 数据源不统一 ● 模型适配性不足 ● 故障预测水平有待提升 	<ul style="list-style-type: none"> ● 研发设计由串行异构到并行协同转变 ● 生产制造由以数映物到数物融合转变 ● 生产管理由单点对接到动态调整转变 ● 运维服务由定期维护到视情维护转变 	<ul style="list-style-type: none"> ● 基于MBD的研发设计 ● 基于CPS的智能制造 ● 基于大数据分析的供应链管理 ● 基于PHM的运营维护 	GE、Autodesk、罗罗、商飞、西飞
船舶	<ul style="list-style-type: none"> ● 零件数量级大 ● 生命周期长 ● 资本投入大 ● 技术要求高等 	<ul style="list-style-type: none"> ● 接单难 ● 交船难 ● 融资难 	<ul style="list-style-type: none"> ● 研发设计由串行异构向并行协同转变 ● 生产制造由数字化向智能化转变 ● 供应链管理由重经验向重需求转变 ● 盈利模式由卖产品向卖服务转变 	<ul style="list-style-type: none"> ● 基于三维模型的协同设计 ● 基于CPS的智能制造 ● 供应链协同 ● 服务化延伸 	江南造船、黄埔文冲、沪东中华造船、安世亚太、达索、
汽车	<ul style="list-style-type: none"> ● 产品精密复杂 ● 生产工艺复杂 ● 技术门槛高 ● 供应链分散 	<ul style="list-style-type: none"> ● 研发设计周期长 ● 下游需求碎片化 ● 供应链管理困难 ● 售后服务低效化 	<ul style="list-style-type: none"> ● 研发设计由独立分散向网络协同转变 ● 生产制造由大批量生产向规模化定制生产转变 ● 产供销管理由信息孤岛向全局协同转变 ● 盈利模式由单一销售向全方位服务转变 	<ul style="list-style-type: none"> ● 研发设计协同 ● 规模化定制生产 ● 产供销协同 ● 服务化延伸 	一汽集团、上汽集团、广汽集团、北汽集团、东风汽车、吉利汽车、长安汽车

工业互联网平台垂直行业业务落地的典型场景

行业	行业特点	行业痛点	数字化转型趋势	典型应用场景	典型企业
轨道交通	<ul style="list-style-type: none">● 集约化管理● 系统相对封闭● 运量大、要求高	<ul style="list-style-type: none">● 资源调配效率低下● 车辆运维困难● 客户需求不断提高	<ul style="list-style-type: none">● 研发设计数字化● 生产制造柔性化● 产业链管理一体化● 车辆运维智能化	<ul style="list-style-type: none">● 研发仿真● 协同制造● 产业链管理● 设备健康管理	中车四方、中车株机、中车浦镇
工程机械	<ul style="list-style-type: none">● 设备产品多样化● 生产过程离散化● 供应链复杂	<ul style="list-style-type: none">● 资源调配效率低下● 机械设备运维困难● 金融生态不完善	<ul style="list-style-type: none">● 设备维护按需化● 备件管理精益化● 产融结合在线化● 解决方案服务化	<ul style="list-style-type: none">● 设备预测性维护● 备品备件管理● 智慧施工● 互联网金融	卡特彼勒、小松、日立、徐工集团、三一重工、中联重科
家电	<ul style="list-style-type: none">● 技术更新速度快● 产品研发周期短● 产品同质化程度高	<ul style="list-style-type: none">● 生产智能化水平低● 供应链协同效率低● 行业营收增速放缓	<ul style="list-style-type: none">● 生产方式由规模化生产向规模化定制方向转变● 经营方式由生产型经营向平台型经营转变● 盈利模式由卖产品向卖服务转变	<ul style="list-style-type: none">● 柔性化生产● 供应链协同● 智能家居解决方案	海尔集团、美的集团、海信集团、格力电器、松下电器



工业互联网平台垂直行业业务落地的典型场景

行业	行业特点	行业痛点	数字化转型趋势	典型应用场景	典型企业
电子	<ul style="list-style-type: none">● 渗透性强● 带动作用大● 产品附加值高● 技术迭代快● 产品质量要求高	<ul style="list-style-type: none">● 新产品生产周期长● 设备管理精度不够● 劳动力较为密集	<ul style="list-style-type: none">● 设备管理由粗放管理向健康管理转变● 生产制造从劳动密集向人机协同转变● 产品质量由人工检测向机器视觉检测转变	<ul style="list-style-type: none">● 设备健康管理● 智能化生产● 产品质量检测● 供应链协同	富士康、腾晖光伏、华星光电、新华三、华为
风电	<ul style="list-style-type: none">● 地理位置偏僻● 资本技术密集● 发电波动性大	<ul style="list-style-type: none">● 风场设计周期长● 设备维护成本高● 并网协调效率低● 弃风漏风较严重	<ul style="list-style-type: none">● 数据采集由底层互联向全面感知转变● 设备维护由人工调试向智能运维转变● 风场管理由单场单管向虚拟集成转变	<ul style="list-style-type: none">● 虚拟风场设计● 设备预测维护● 智慧风场管理● 精准柔性供电	金风科技、远景能源、昆仑数据、明阳智能、华能集团、Siemens、GE

小结

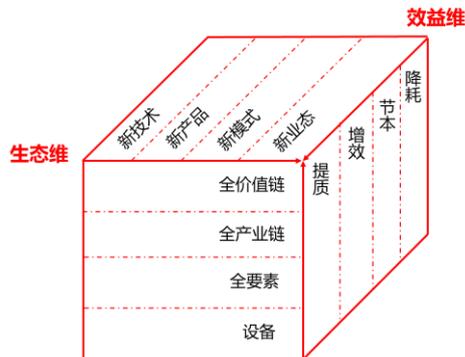
□ 工业互联网平台建设和应用已经从基础能力建设走向行业落地阶段，要分行业去抓业务落地的牛鼻子，这个牛鼻子就是智能化生产、网络化协同、个性化定制、服务化延伸等新模式，并以此为牵引，找到典型应用场景。

牛鼻子		应用 场景	智能化生产	网络化协同	个性化定制	服务化延伸
行业						
原材料	钢铁	生产工艺优化 安全管理				
	石化	设备智能管控 安全管理				
	煤炭	安全管理				
高端装备	航空航天			基于MBD的协同设计		远程运维
	船舶			基于MBD的协同设计		远程运维
	汽车			网络化协同设计	规模化定制生产	
	轨道交通			虚拟仿真设计		远程运维
	工程机械					远程运维 行业整体解决方案
消费品	家电				规模化定制生产	供应链生态整合
电子信息	电子	产品质量智能检测 生产管理优化				
其他	风电					远程运维 智慧风场

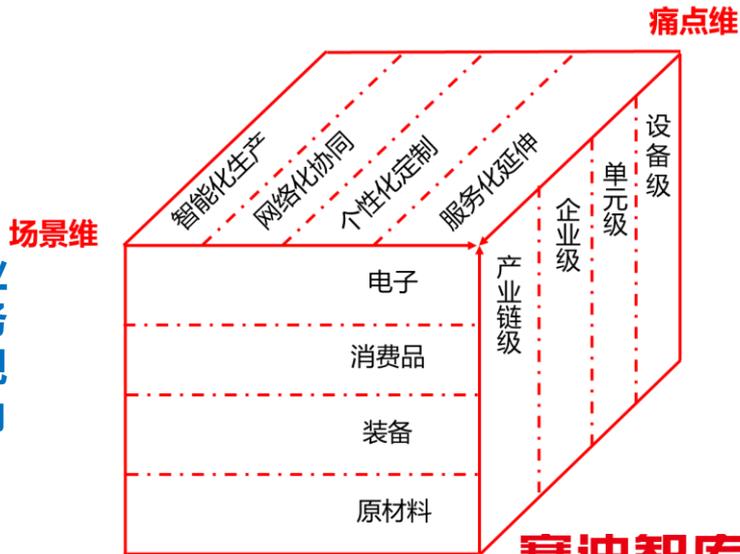
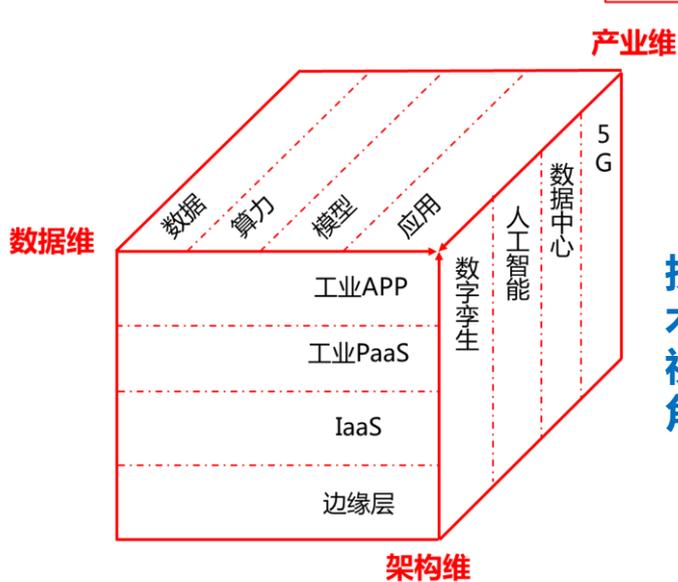


制造业数字化方法论：基于双螺旋模型的三大视角九大维度

- 价值是主线
- 技术是工具
- 业务是内核



- **不忘初心重价值**：新基建、新机遇、新挑战
- **仰望星空干技术**：新架构、新操作系统、新革命
- **脚踏实地落业务**：新技术、新产品、新模式





谢谢