



2016 杭州·云栖大会
THE COMPUTING CONFERENCE

云栖社区
yq.aliyun.com

‘工业互联网’ 实践方法与应用

上海明匠智能系统有限公司
Shanghai MJ Artificial intelligence Co,Ltd.

20
The
Computing
Conference
16

主办单位:



战略合作伙伴:



扫码观看大会视频

-  **前言**
-  **互联工厂定位**
-  **互联工厂特点**
-  **互联工厂工业大数据**



全球工业互联网战略

- 中国 《中国制造2025》
- 美国 《第三次工业革命》
- 德国 《工业4.0》



—— 共同的目标，通过智能制造战略，实现制造强国！



智能制造为企业带来的机遇与挑战

◆ 机遇

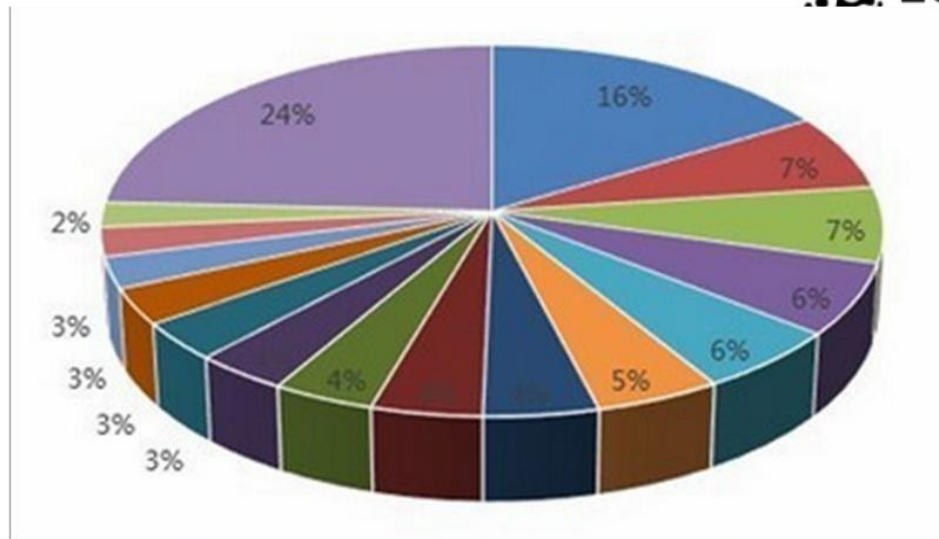
- √ 作为国家战略，为企业实现跨越式发展提供了历史性机遇
- √ 作为新一代生产方式，是企业打造新的核心竞争力的必由之路
 - √ 信息技术领域的深刻变革，为传统制造业企业实现转型升级奠定了坚实的技术基础

◆ 挑战

- √ 竞争激烈，如何才能脱颖而出？
- √ 智能制造要实现从装备、过程到管理的系统性优化，复杂度高
- √ 我国制造业企业当前的工业化与信息化基础较差



工业4.0的模型



个性化的市场

生命周期缩短

用户体验更好

需求变化加快

智能产品

Smart Factory (智能工厂)

CPS (网络物理系统)

IoTS (基于互联网的物/务联网)

智能生产

智能装备



扫码观看大会视频

企业面临的挑战

◆ 市场需求的变化:

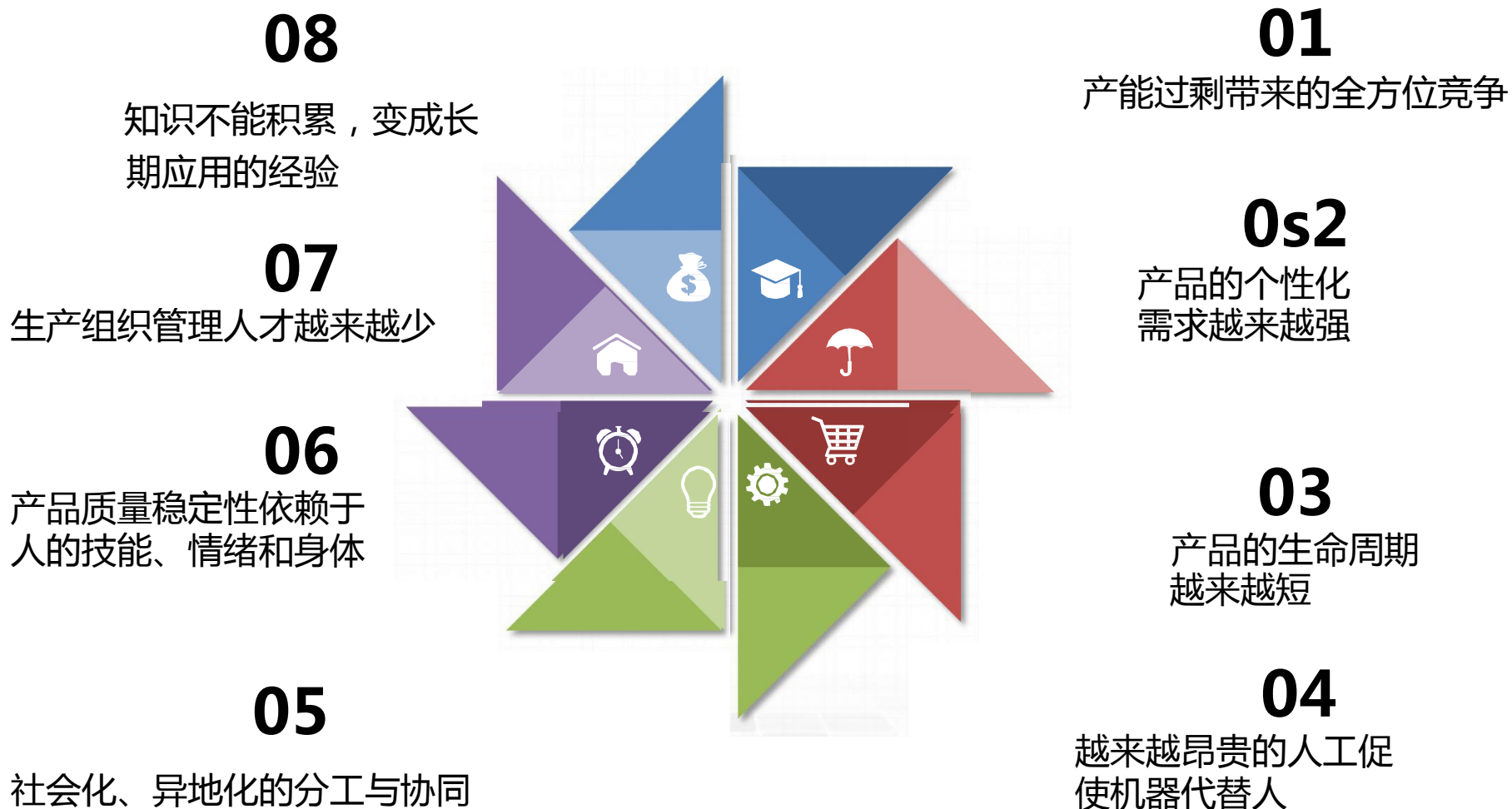
- √ 产品的个性化需求越来越强
- √ 产品的生命周期越来越短
- √ 产品的易用性越来越高
- √ 产品的智能化使其结构越来越复杂

◆ 生产组织方式的变化

- √ 异地化的分工与协同
- √ 越来越昂贵的人工促使机器代替人



离散制造业企业的发展瓶颈

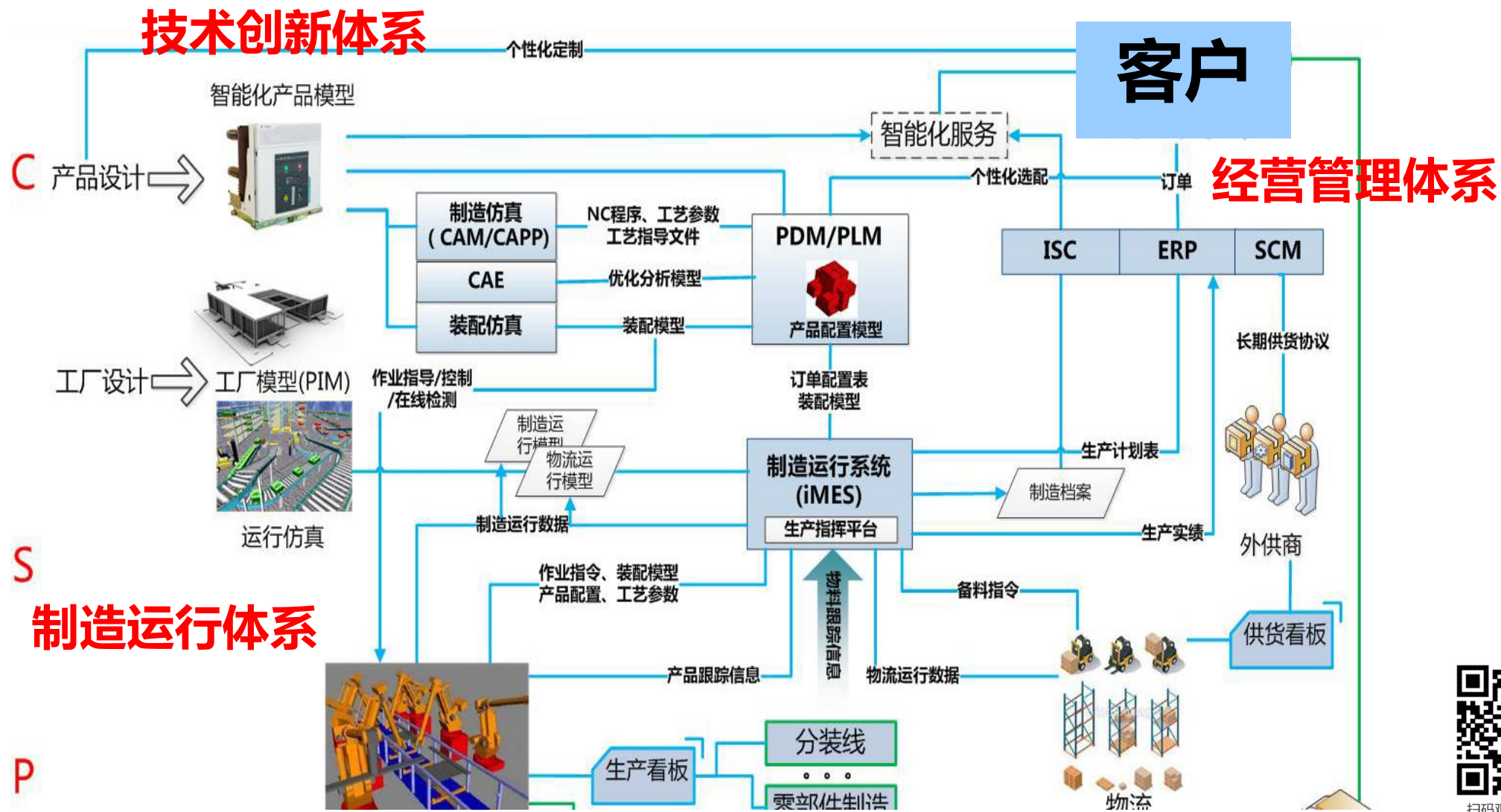


智能制造的核心——互联工厂

- ◆ 智能制造三大组成：**智能装备、智能生产、智能物流**
- ◆ 智能工厂
- 智能装备：机器人、数控机床、智能传感器
- 智能生产：
 - 集成制造（CPS）：数字化的横向集成、制造业务的纵向集成
 - 灵活重组的生产模式（IoTS）：端到端的通讯与协调、互动，动态智能响应
 - 采用先进的生产方式：精益生产、透明化工厂、绿色制造
 - 新一代信息化技术的融合：大数据、云计算、人工智能
- 智能物流：机器人、AGV、RFID



智能制造的核心——互联工厂



智能工厂的核心——互联工厂运行系统

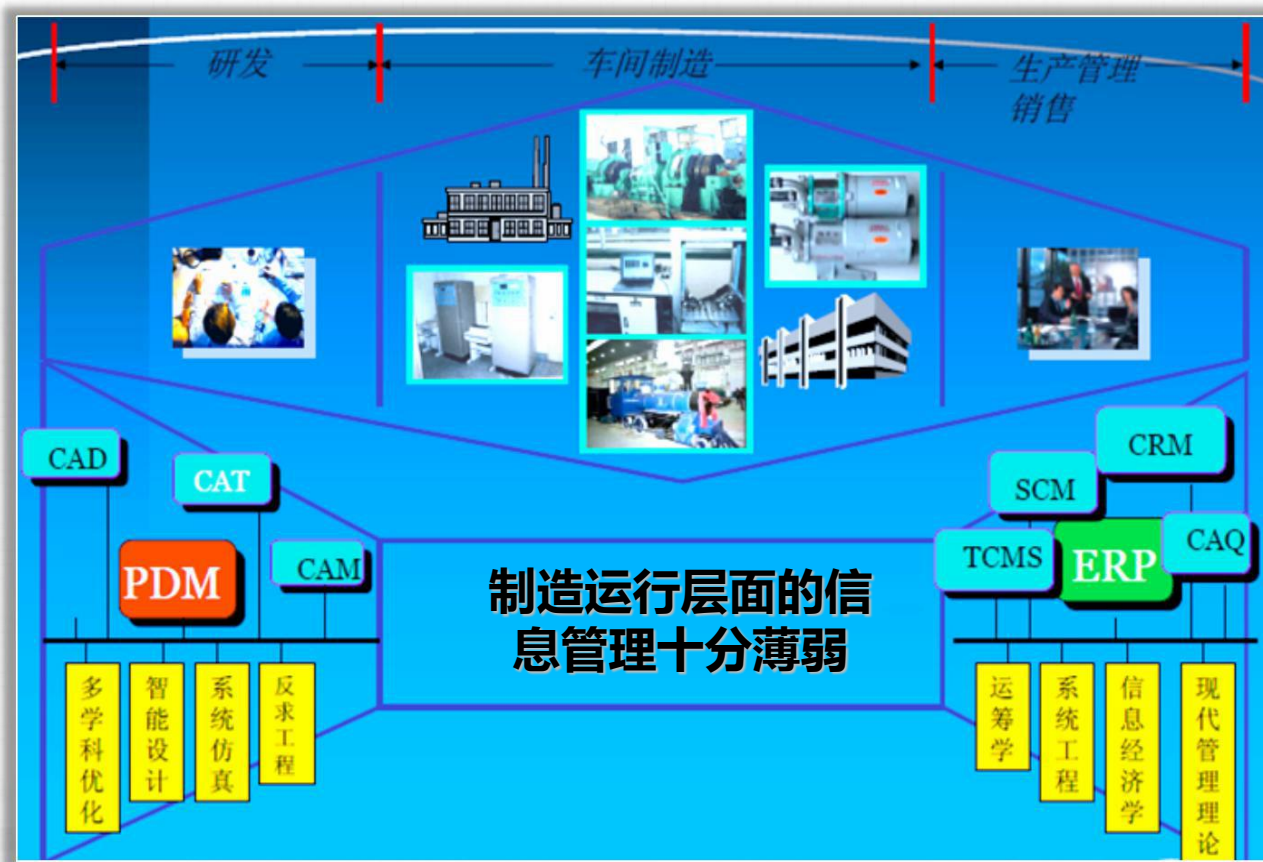
- ◆ 智能制造生产运行系统
 - 工厂现存问题急需解决
 - 新技术推动生产方式变化
- ◆ 大脑和中枢：MES+IIOT
 - 转变生产方式，采用先进技术
 - 将智能生产方式和装备集成在一起
- ◆ 立足现在，展望未来，谋求发展



信息化不足：生产过程不透明、监管困难

◆ 不可知的生产现场

- 订单生产进度
- 产品质量情况
- 生产资料消耗
- 制造成本核算
- 生产运营问题

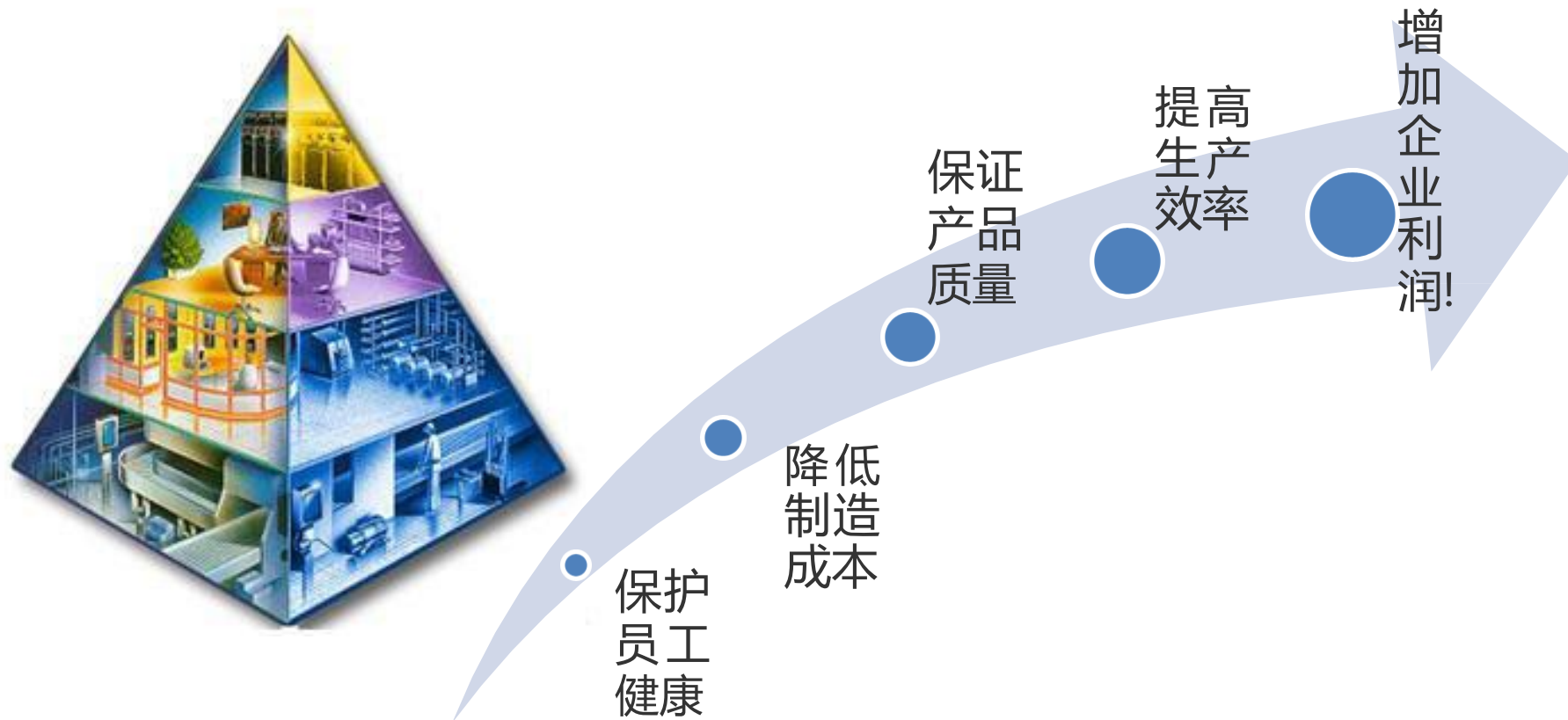


- 前言
- 互联工厂定位
- 互联工厂特点
- 互联工厂工业大数据



数字化工厂定位

实现企业智能制造转型升级，提升企业的市场竞争能力！



数字化工厂制造运行系统的效益

质量

- 全过程、全集成的质量控制、数据采集与追溯：事前、事中、事后；
- 多业务归口对作业质量的共同约束：工艺、设备、计量、人力、物料；
- 不同类型单元的质量保障措施：自动、半自动、人工
- 质量控制真正形成有效闭环：NCR、现场异常

效率

- 细化作业节点控制和反馈：工序、工步
- 以现场为核心的可视化、准时化资源配给机制：转运、配送、质检
- 现场异常事件闭环处理机制

成本

- 材料定额控制
- 直接人工成本下降
- 能源数据、工时数据、消耗数据的准确采集

透明化

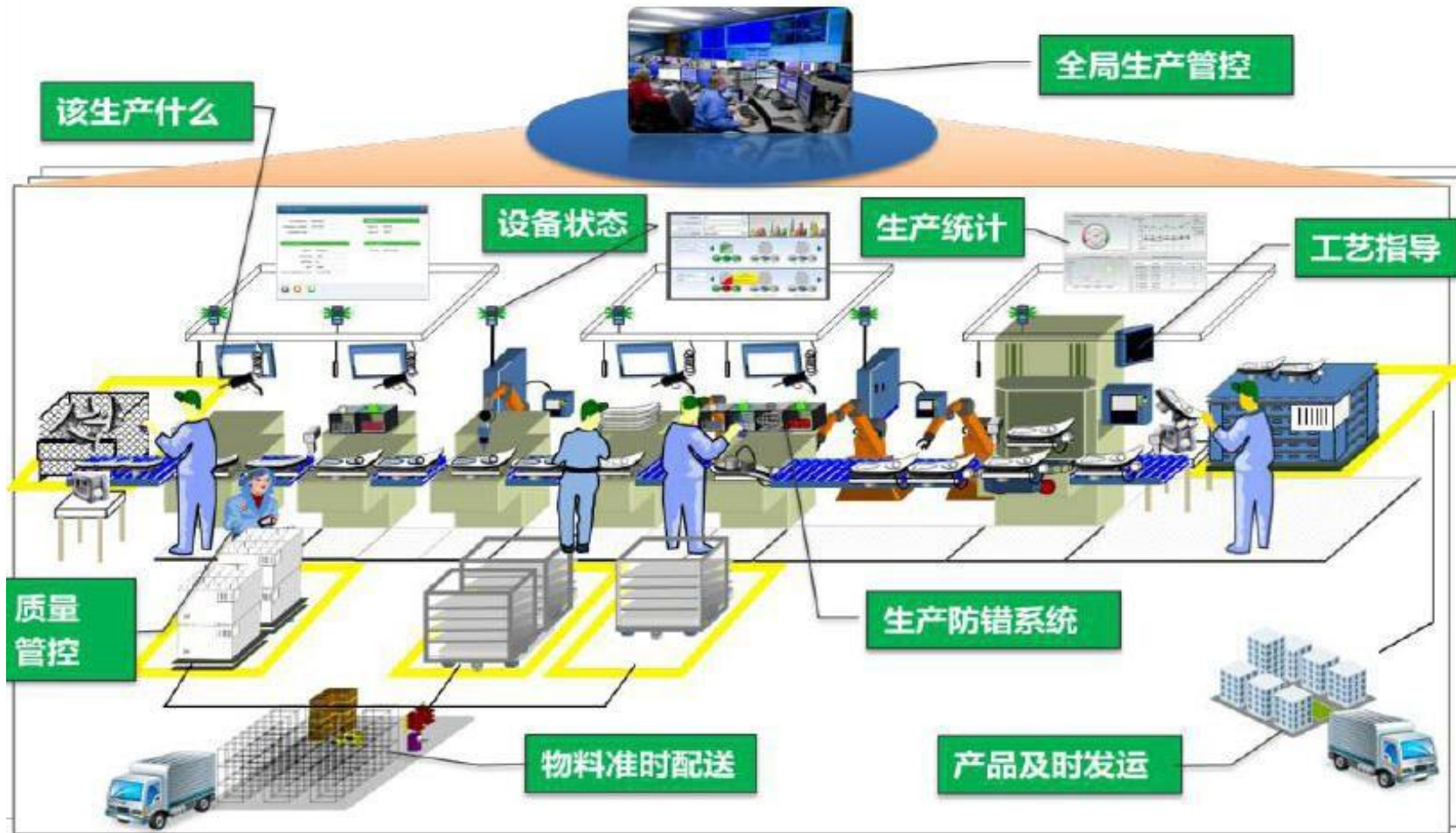
- 运行状态：设备运行状况、生产任务执行情况、在制品状态及分布
- 多种方式：布局图、视频、声光、图表、预警，等

管理优化

- 基础数据：材料定额、工时定额，等
- 关键运行指标：OEE、计划完成率、NCR率，等
- 决策支持报表



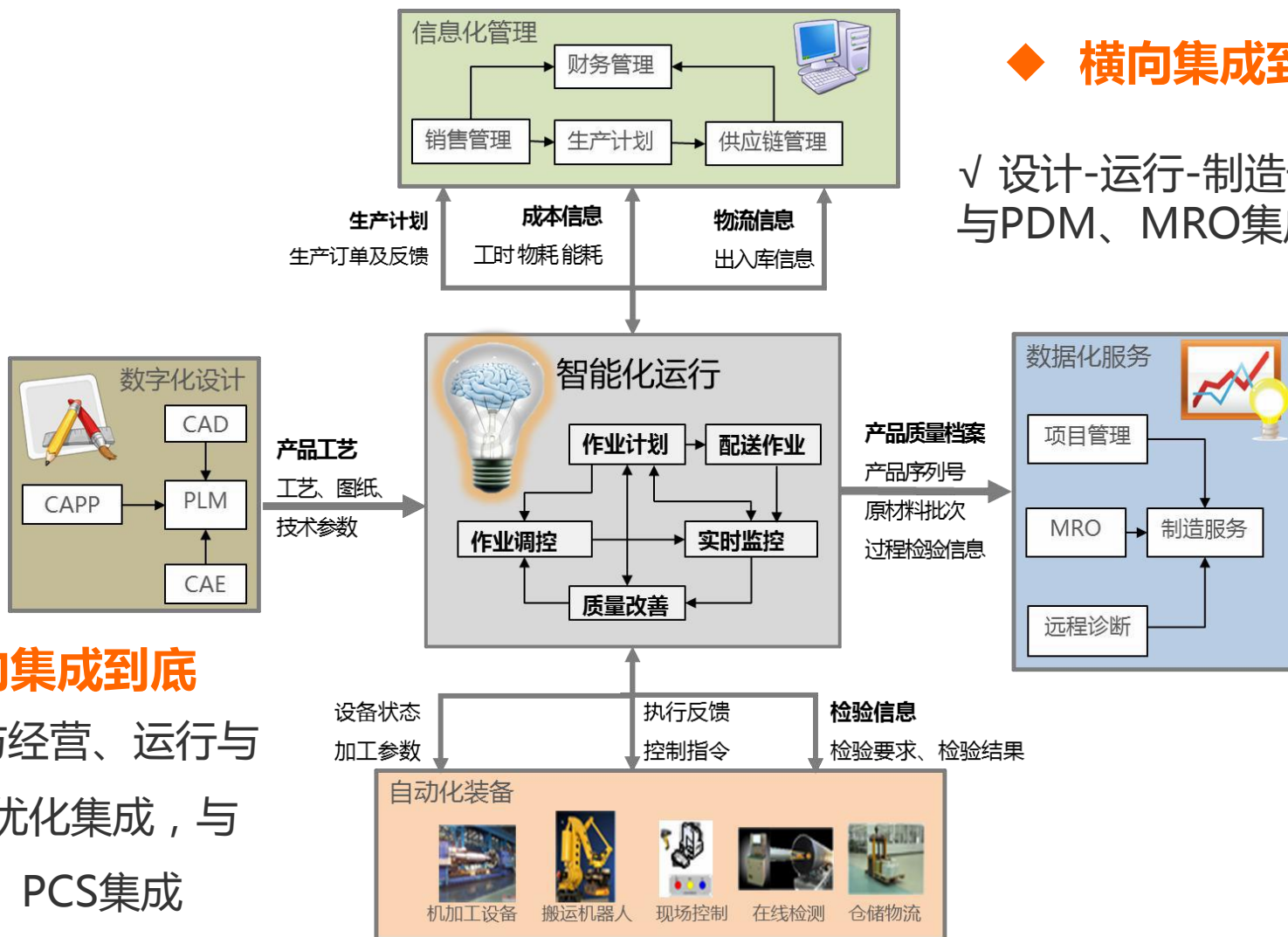
数字化工厂的大脑与中枢



横向与纵向集成

◆ 横向集成到底

√ 设计-运行-制造一体化，与PDM、MRO集成



◆ 纵向集成到底

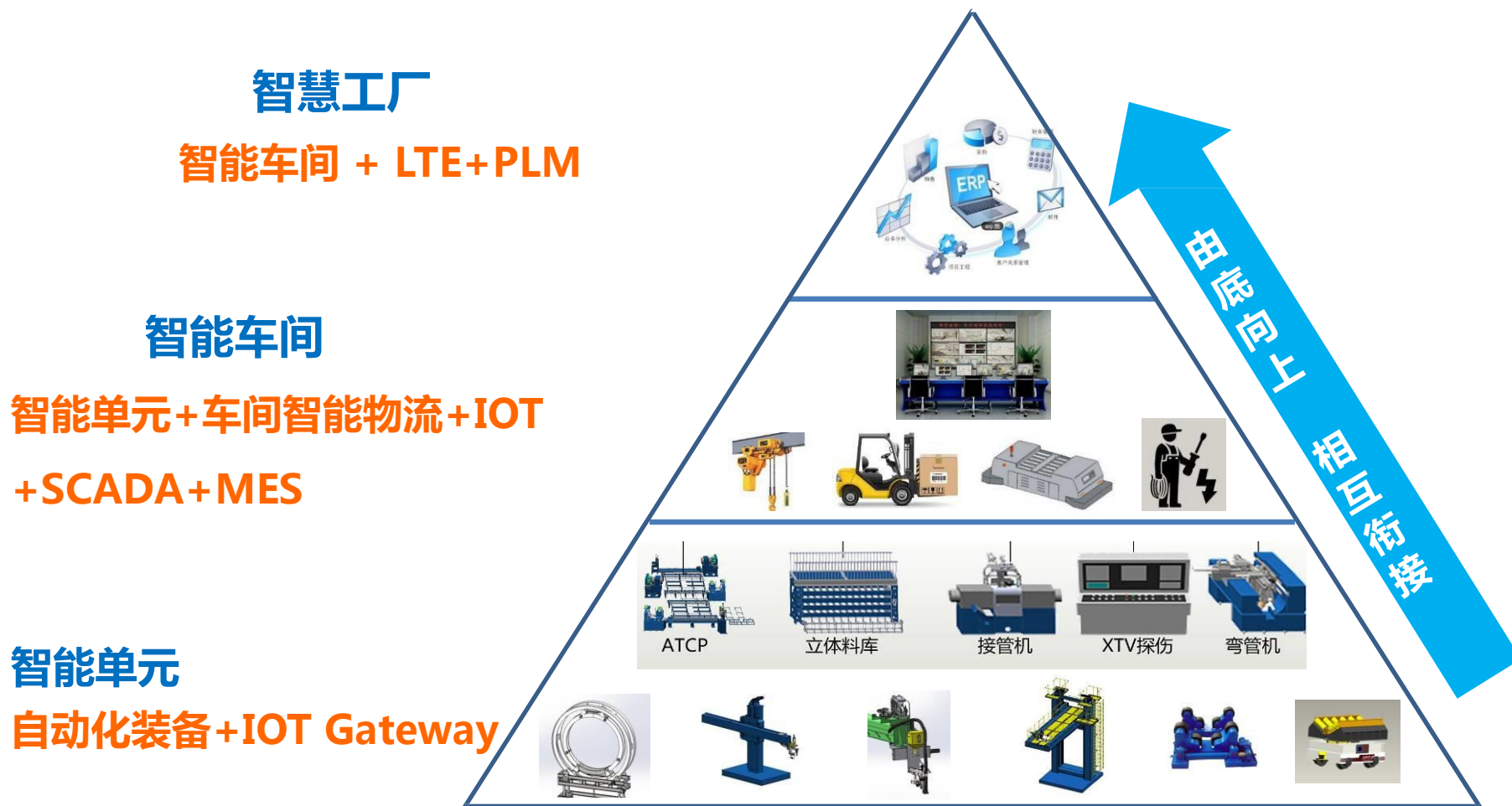
√ 运行与经营、运行与过程优化集成，与ERP、PCS集成



- 前言
- 互联工厂定位
- 互联工厂特点
- 互联工厂工业大数据



层次分明的互联工厂方案



智能工厂方案的价值规划

单元级

高质、高效、透明化的
制造单元

过程级/班组级绩效提升

- 严格控制作业过程，提高制造过程质量
- 生产过程可视化
- 柔性线/柔性中心

车间级

以生产现场为核心的
车间运行管控体系

车间级绩效提升

- 质检流程规范化，控制产品质量
- 物流通畅减少资金占压，有效控制生产成本
- 设备利用率提升
- 车间生产运行可视化

工厂级

智能化精益工厂

工厂级效益优化

- 闭环质量管理体系
- 总体存货水平降低
- 产品成本实时反映
- 有效缩短交货期
- 工厂运营可视化

效益倍增



先进的管理理念与方法

精益生产 大规模定制生产 智能化制造

精益生产
大规模定制生产
智能化制造

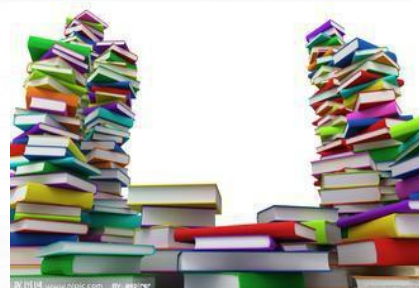


作业标准化：作业流程、方法、条件
作业绩效管理：考核、管理、决策



ISA-95

MESA

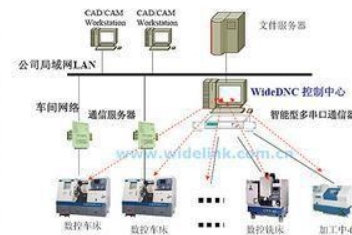


先进的现场实时管理

基于**物**联网的生产要素集成基于**务**联网的生产现场协同作业



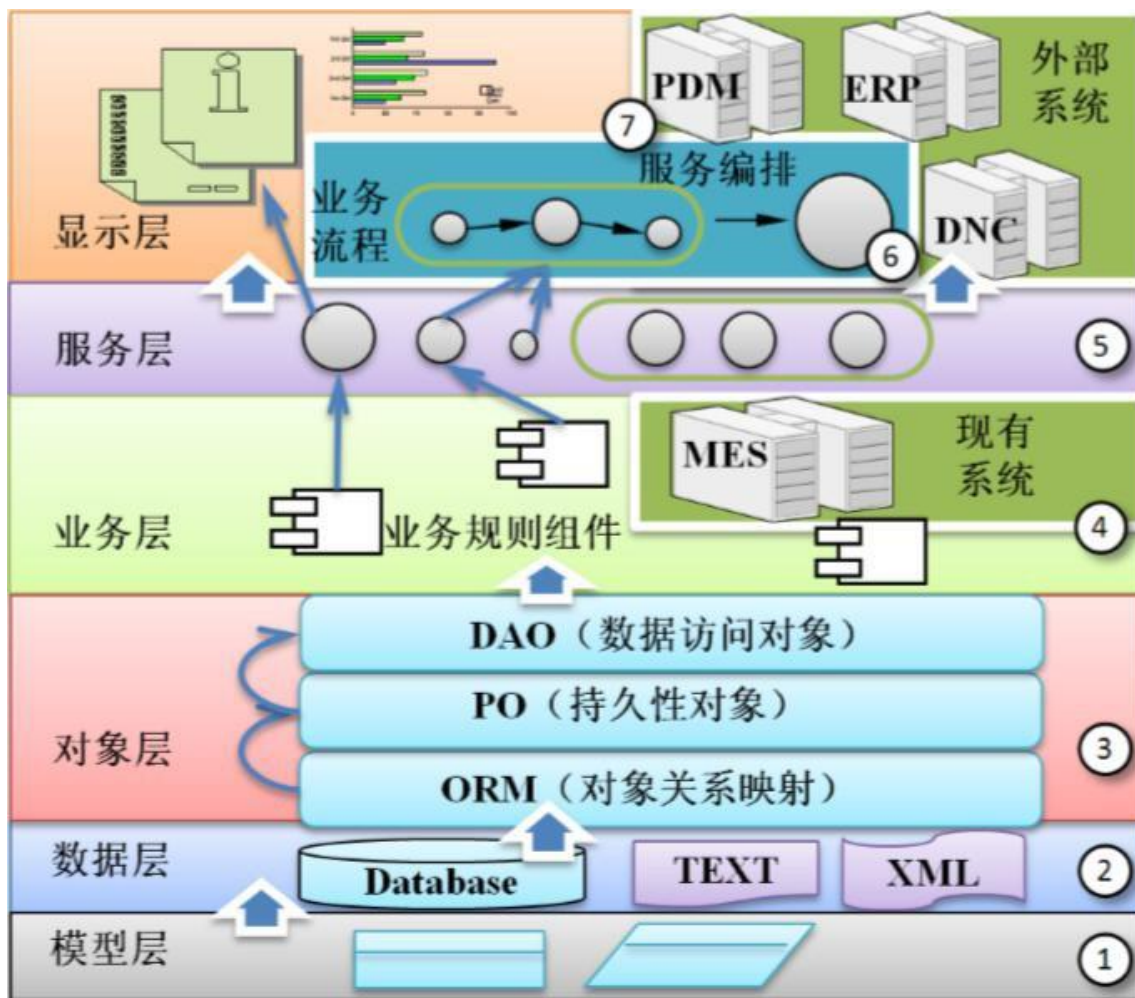
与数字化设备、传感器无缝集成 设备运行参数自动采集、控制指令实时下提高现场作业效率



通过目视化方法，使现场情况透明化、公开化 使异常情况得到及时处置，提高生产效率 主要方法：看板、视频、灯光、声音



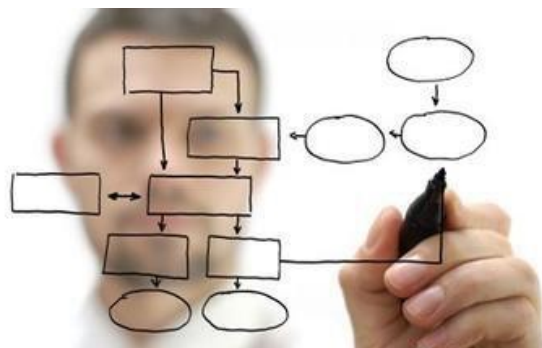
先进可靠的IT技术架构



- 高性能
- 可扩展
- 高可靠
- 业务可重组
- 开放系统接口
- 完整的接口体系
- 标准的接口方案



先进的平台创新方式



焊接行业版
家电行业版
重机行业版等

IIOT

产品平台
技术平台

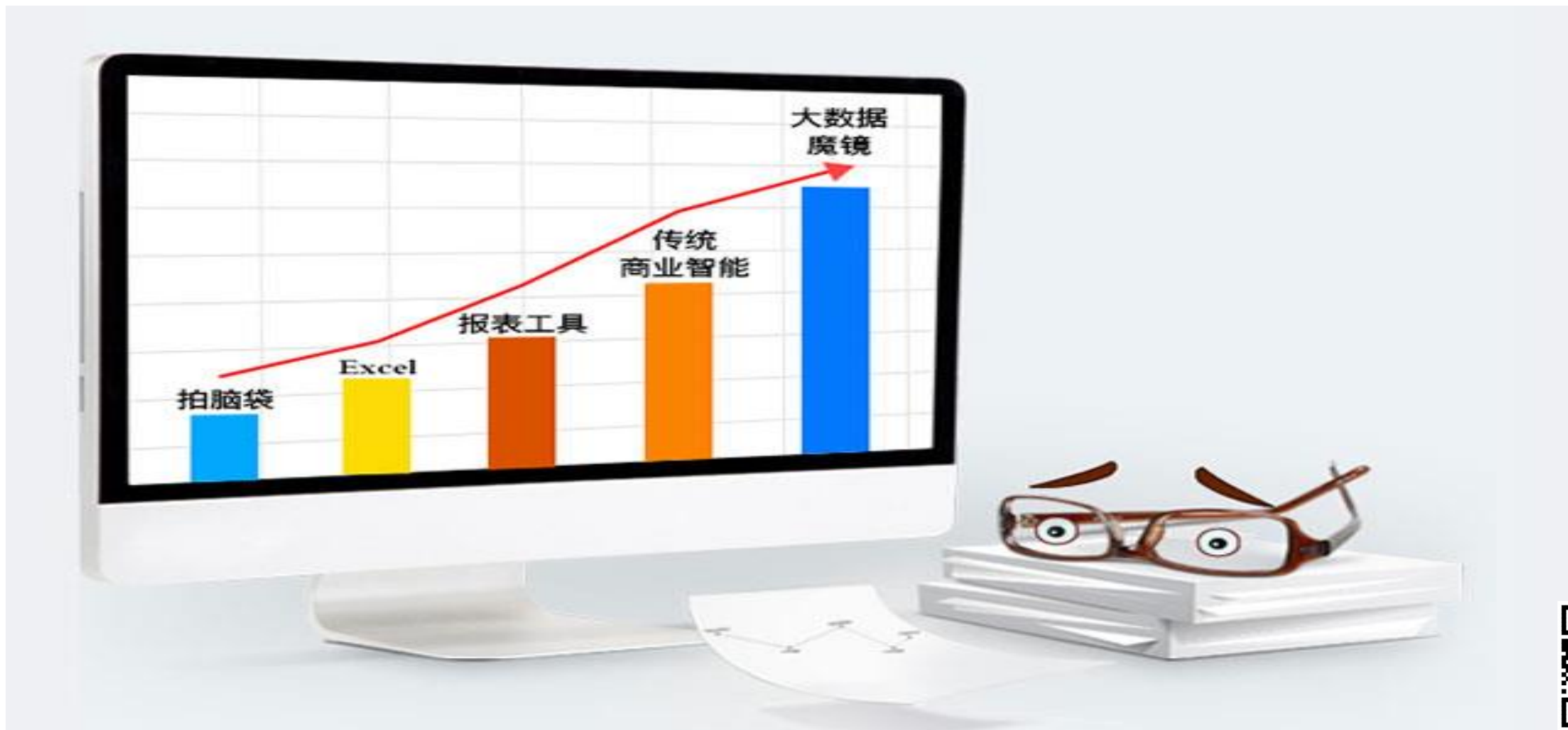
总体解决方案



- 前言
- 互联工厂定位
- 互联工厂特点
- 互联工厂工业大数据



企业决策支持发展过程



工业大数据建设团队

■ 工业大数据建模团队

业务数据分析/数字化环境分析

数据模型构建

■ 工业大数据算法实现团队

算法选用架构

算法实现模型/实现逻辑

■ 工业大数据平台构建团队

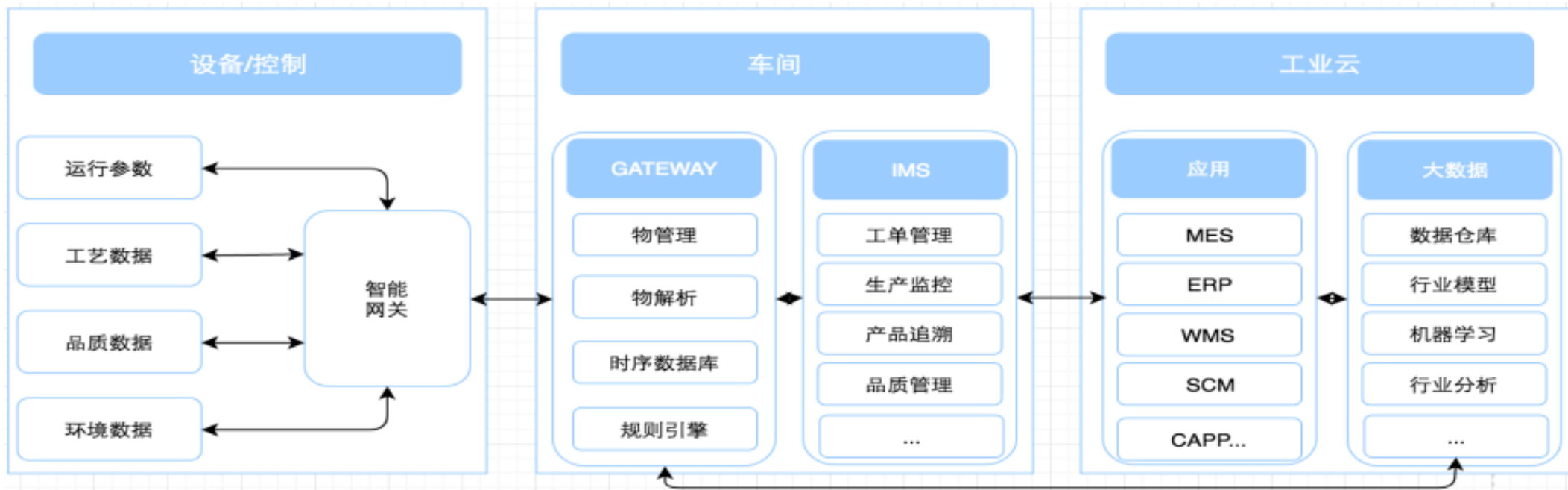
平台架构

前台功能页面



工业大数据信息架构

工业大数据来源于企业各信息系统**业务数据**，同时包含从现场工控**设备直接采集**的数据，并将信息系统业务数据和实际工控数据在**产品研制全周期**维度进行**数据关联分析**，挖掘制造相关因素，进行**趋势分析与预测**。



工业大数据分布图



◆ 大数据可能带来的巨大价值正在被传统产业认可！通过技术创新与发展，以及数据的全面感知、收集、分析、共享，为企业管理者和参与者呈现出看待制造业价值链的全新视角。

产品数据：设计、建模、工艺、加工、测试、维护数据、产品结构、零部件配置关系、变更记录等。

运营数据：组织结构、业务管理、生产设备、市场营销、质量控制、生产、采购、库存、目标计划、电子商务等。

价值链数据：客户、供应商、合作伙伴等。

外部数据：经济运行数据、行业数据、市场数据、竞争对手数据等。

个性化定制数据：大规模定制和网络协同的发展，使得个性化定制数据一跃成为消费者张扬个性的载体。



大数据信息平台来源与作用

1) 实现智能生产

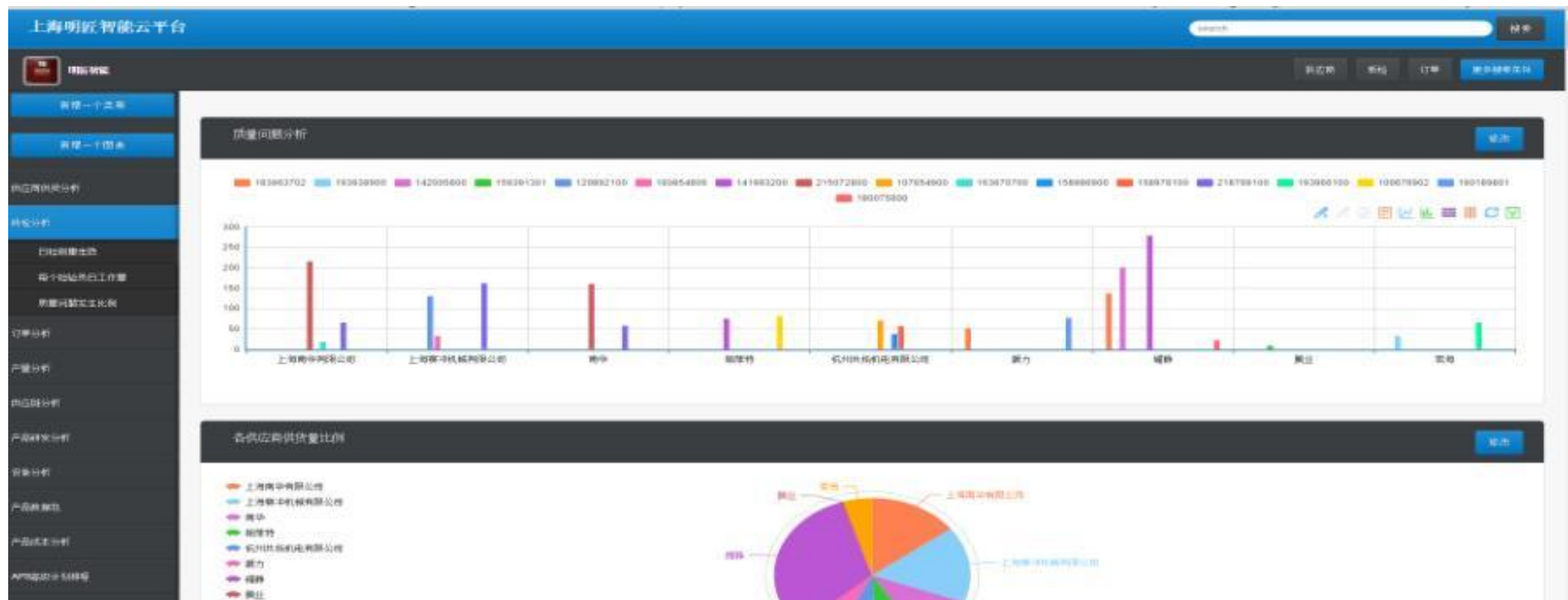
2) 实现大规模定制

数据类型	数据来源	数据作用
用户数据收集	客户体验网络窗口 及外部Internet窗口	了解产品市场动向， 分析产品特点
生产数据收集	MES与ERP平台	优化生产流程， 降低成本提升质量
销售门店数据收集	ERP销售数据	制订销售策略及市场布局
供应链数据收集	MES与ERP平台	降低物料成本及物流成本
仓库数据收集	MES与ERP平台	降低仓库管理成本
财务数据收集	MES与ERP平台	优化财务管理及资金布局
横向品牌数据收集	Internet窗口	了解最新行业动态
研发技术信息收集	Internet窗口	保持技术优势，持续技术创新



明匠工业大数据云服务平台

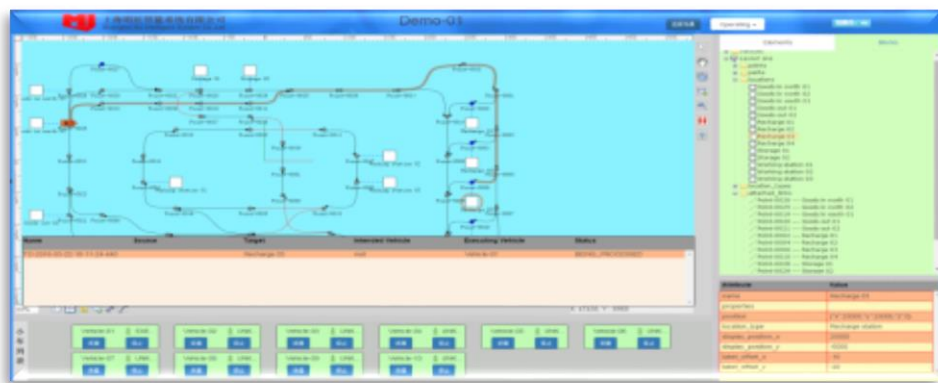
- 供应商供货分析
- 设备分析
- 产量分析
- APS高级计划排程
- 质量分析
- 产品成本分析
- 供应链分析
- 虚拟工厂
- 订单分析
- 产品数据包
- 产品研发分析
- 产品运行分析



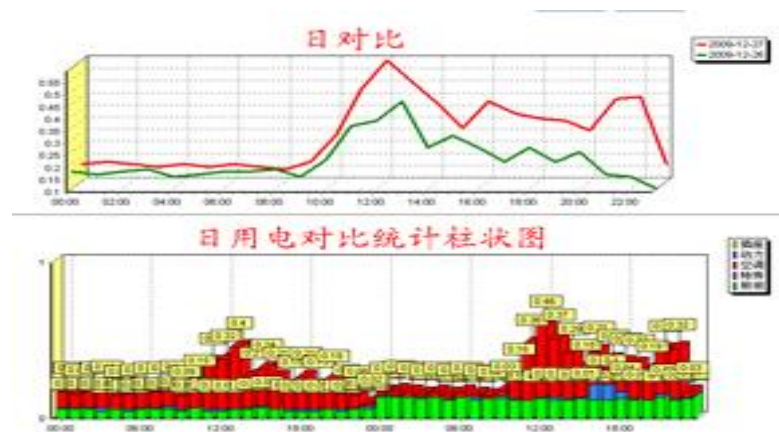
扫码观看大会视频

能源优化利用与调度

- 制造全过程各产品能耗对比
- 不同设备累积运转能耗对比（利用率）
- 同类型设备实时运行状态能耗比
- 特殊设备能耗与制造质量关联分析



AGV路径调度规划能耗影响

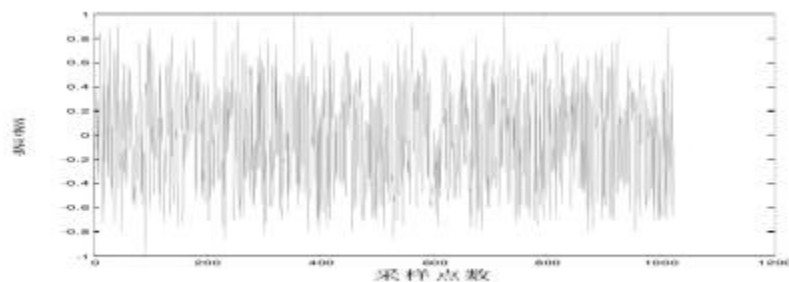


APS任务执行顺序能耗影响

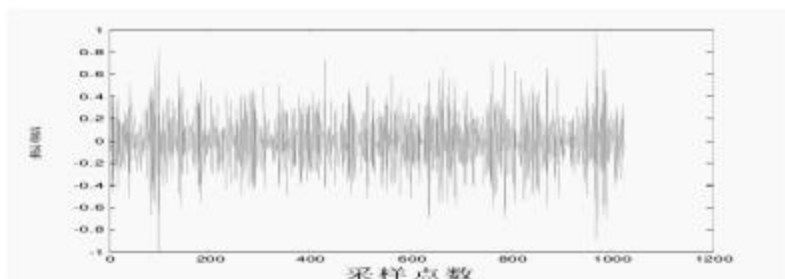


设备故障诊断与预测

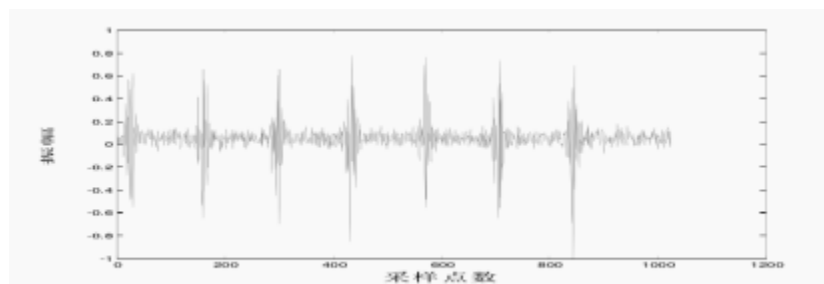
设备中常见的滚珠轴承，通过**震动传感器**采集定子和转轴的震动波形曲线，通过对比分析，得出当前轴承的**磨损**情况，并可进一步判断是内环磨损，外环磨损，或滚珠碎裂。



(a) 正常轴承



(b) 内环故障轴承

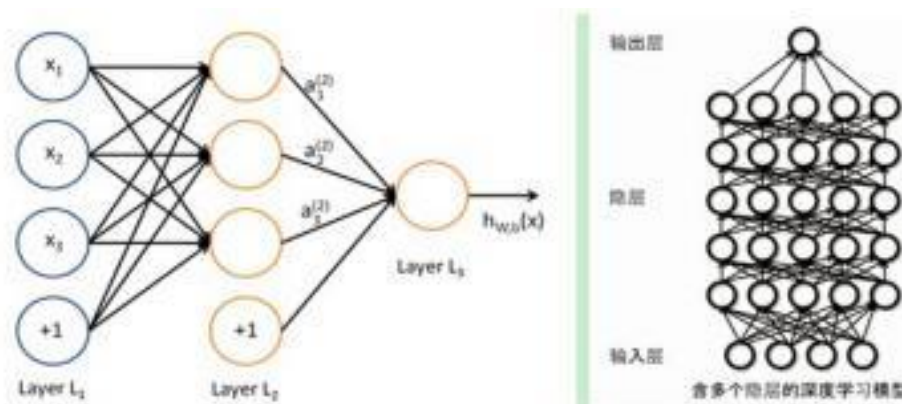


(c) 外环故障轴承



设备故障诊断与预测

- 基于大数据的生产订单预测，综合考虑历史订单数据，季节与时间变化因素，甚至可以考虑宏观经济情况，行业竞争压力，市场需求等因素，建立模型作出预测。
- 基于大数据的生产订单预测，使预测结果更据科学性，确定性，更有说服力。



产品全制造周期成本监控

实现基于MBOM的单台/批次产品，各类制造成本**实时大数据计算与追溯**，并通过内置算法将实际成本与计划**成本比对**，进行**成本预警与监控**。

➤ 物料成本 ➤ 人工成本 ➤ 物流成本 ➤ 仓储成本 ➤ 能耗成本 ➤ 报废损失成本

单台产品制造成本监控

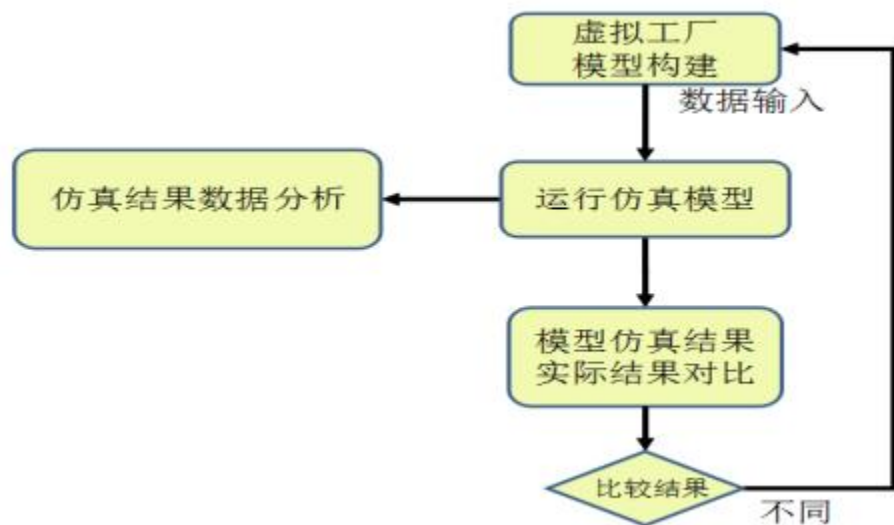


注：黑色节点为未开工；
 绿色节点为成本控制范围内；
 红色节点为超出预算成本；



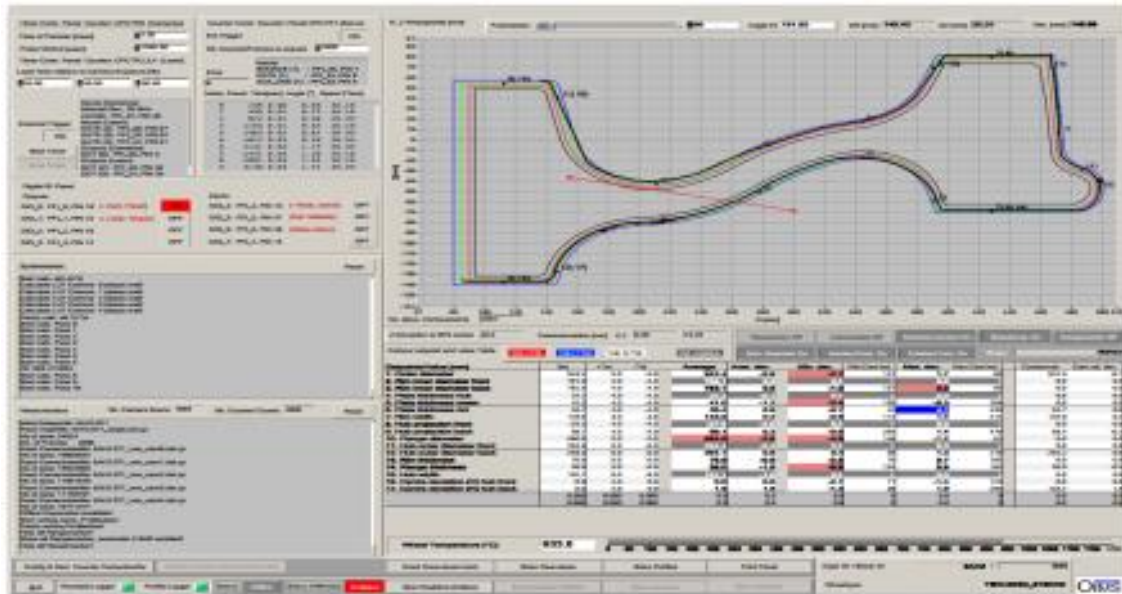
生产过程虚拟仿真

基于大数据的生产过程虚拟模型，通过仿真模型结果与实际结果进行迭代验证，动态学习发掘并优化生产规律。模型趋于稳定后，可在每天生产开始之前对生产状况进行模拟，验证生产计划的合理性，减少因计划不合理带来的停产问题。



产品可靠性与质量分析

火车轮懿质量监控分析，可根据轮懿形状测量参数，确定车轮是否存在偏心现象，并结合生产过程信息，判断出现偏心的原因，还可以进一步发掘生产过程参数和偏心出现之间的关系，帮助技术人员改进工艺，降低偏心问题出现的概率。



大数据分析偏心

对于二厂车轮偏心的情况，从原材料、加热工艺及设备三方面可能原因进行总结分析。

1. 偏心的定义

由激光测量装置内外侧偏心数值定义偏心。如图contour off 16, 17值即代表偏心值。红字代表偏下差，蓝字代表偏下差。

生产过程中偏心由众多不确定因素所引起。可能原因如下：

2、原材料方面

2.1 钢锭的不圆度与偏心的关系 不圆度可以通过激光测量装置得到过程数据。格式为xls

2.2 钢坯的高径比与车轮偏心的关系 钢锭高和直径都可以在SAW数据库中查询到 orcl

3、环形炉加热工艺方面

3.1 正常连续生产时环形炉加热工艺与偏心的关系 加热工艺指钢锭加热时间和加热温度可以在Fr数据库中查到 orcl

3.2 长时间停锻后钢坯在炉时间与车轮偏心的关系 在炉时间可以在Fr数据库中查到 orcl

3.3 环形炉点炉时的升温工艺与偏心的关系

3.4 车轮始锻终锻温度与偏心的关系 锻轧数据库中可查询到 orcl

4、设备方面

4.1 环形炉

环形炉均热段靠近出料口区域保温性能与偏心的关系。 保温时间与偏心的关系

4.2 锻轧设备

①钢坯底部残留氧化皮、造成钢坯在R5000 下压痕模上放置不平稳、金属流动不均匀导致偏心 可以侧面查询压制时的温度和压力

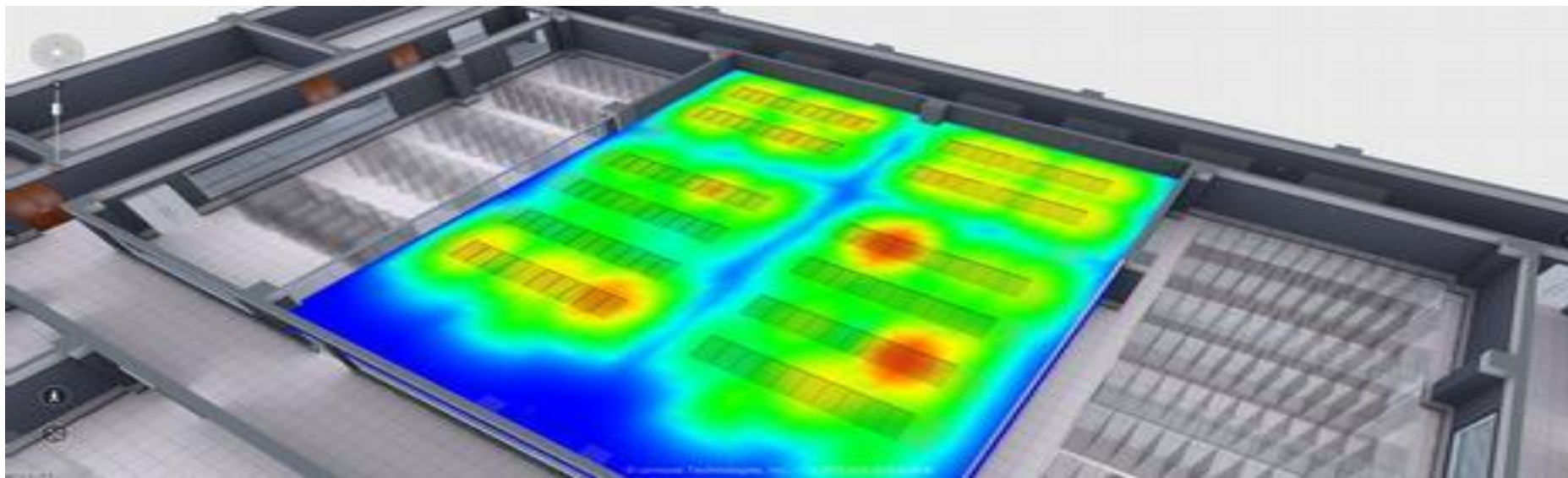
②P1压机对中装置出现故障、对中辊磨损严重导致车轮偏心 对中行程

③2号机械手放置车轮位置偏差太大造成车轮偏心。 编码器数值



生产能耗与污染监控

通过监控整个生产流程中的设备**能耗**、设备的废气、废物等的**排污量**，快速发现生产过程中能耗和排污量的异常。制造者结合各个生产环节的产能就可以对产能低、排污量大、能耗高的生产环节进行**优化**。



制程数据监控预警

大数据分析技术通过收集制造流程数据、制造设备相关数据建立**仿真模型**，分析生产的**趋势**变化，找出最佳的制程黄金区间，一旦发现参数超出该区间，系统及时报警，通知工程师进行调整修正。

多维度数据监控

28定律

监控数据符合28定律
数据按重要性分级处理
数据需要多粒度分析、多维度关联、一点变多点

常见问题

数据一点变多点时，需化数据(动态点)
数据一点变多点，相互之间有关系，不能孤立

解决方案

数据按照多维度方式结构化管理
提取监控数据维度(mvca)管理
按产品维度数据分级处理

数据模型

一维定标数据模型 多维定标数据模型

1: 多维定标即九大表达能力(便于每天关联)(运维无歧义)
2: 配置管理(成本0.1)
3: 监控数据按tag索引分类管理，数据的归属信息不变
4: 产品属性信息加入，有到制程分级、权限控制、流量控制

显示范围: 录入时间 2013-07-20 10:09:16 到 2013-08-19 10:09:16

统计量: 平均值=51.96, 最大=70, 最小=40, Cp=0.75, Cpk=0.60, CPU=0.60, Cpu=0.60

序号	输入时间	录入时间	样本1	样本2	样本3	样本4	样本5	状态	平均值	标准差	标准差	最大值	最小值
1	2013-08-19 10:07:44	2013-08-19 10:07:44	70	50	60	65	50	异常	59	20	0.944272	70	50
2	2013-08-19 10:08:26	2013-08-19 10:08:26	40	41	42	43	45	异常	42.2	5	1.923538	45	40
3	2013-08-19 10:08:50	2013-08-19 10:08:50	50	54	58	60	55	正常	55.4	10	3.847077	60	50
4	2013-08-19 10:09:04	2013-08-19 10:09:04	45	48	50	55	58	正常	51.2	13	5.263079	55	45
5	2013-08-19 10:09:16	2013-08-19 10:09:16	50	51	52	53	54	正常	52	4	1.081129	54	50



扫码观看大会视频

立体仓库货位优化控制系统 WCS

简介

货位优化就是根据一定的存储策略和货位分配原则对仓库中的初始货位进行调整使之处于最合理的状态,使得货位达到提高拣选效率和降低仓库操作成本的目的。

货位优化原则

- 货架承重均匀,上轻下重
- 加快周转,先入先出
- 提高效率,就近出入库
- 产品相关性



立体仓库货位优化控制系统 WCS

库位优化原理

库位优化问题属于NP-hard问题（非确定性多项式问题求解问题），首先根据优化目标建立数学模型，然后采用遗传算法对优化问题进行求解。为立体仓库找出最优的储位分配方案。

所需输入数据

仓库相关信息：

- 仓库规模，排数、列数、层数
- 货格大小，货格的长宽高
- 传送带速度
- 堆垛机水平、垂直速度
- 堆垛机通道宽度

货物相关信息：

- 存放货物数量
- 单件货物重量
- 单件货物取用频率
- 单件货物所属类别



库位优化场景示例

假设某自动化立体仓库有8行8排8列，每个货格的长宽高均为0.8m，巷道之间的距离为1m。传输带的运输速度 $v_x = 2m/s$ ，堆垛机的水平速度 $v_y = 0.8m/s$ ，垂直移动速度 $v_z = 0.4m/s$ 。该仓库内存有100件货物。货物所属品类、取用频率随机产生。

遗传算法目标函数

- 出入库效率：

$$\min f_1(x, y, z) = \sum_{x=1}^a \sum_{y=1}^b \sum_{z=1}^c \left(\frac{x_k}{V_x} + \frac{y_k}{V_y} + \frac{z_k}{V_z} \right) * L_0 * p_k$$
- 货架稳定性：

$$\min f_2(x, y, z) = \frac{\sum_{x=1}^a \sum_{y=1}^b \sum_{z=1}^c (m_k * n_{xyzk} * z * L_0)}{\sum_{x=1}^a \sum_{y=1}^b \sum_{z=1}^c (m_k * n_{xyzk})}$$
- 货物类内间距：

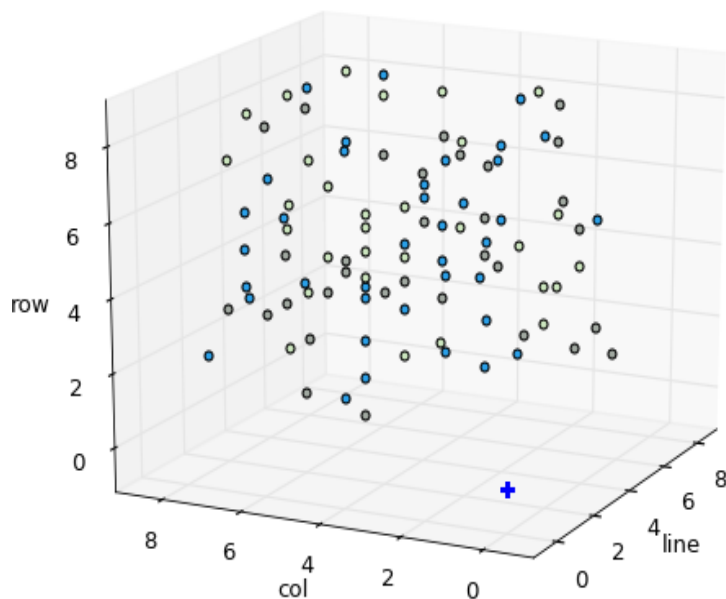
$$\min f_3(x, y, z) = \sum_{x=1}^a \sum_{y=1}^b \sum_{z=1}^c \sqrt{(x_k - a_k)^2 + (y_k - b_k)^2 + (z_k - c_k)^2}$$



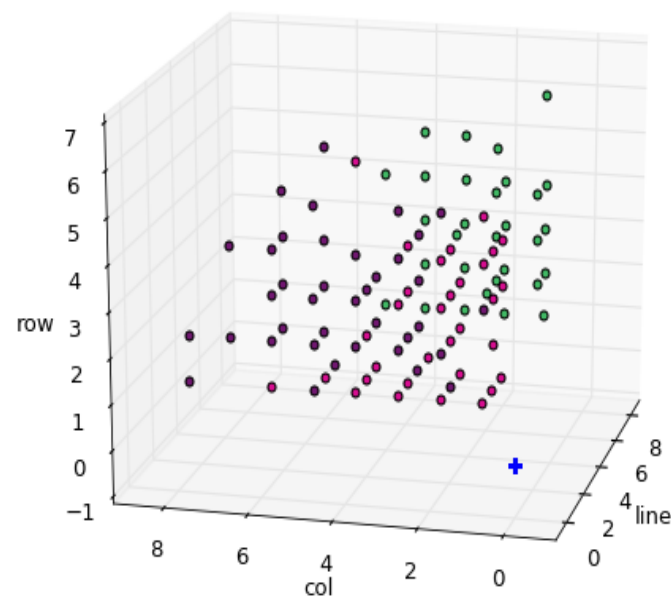
遗传算法求解

由于遗传算法具有良好的全局搜索能力、内在并行性、以概率机制进行迭代等优点可快速求解最优解。采用遗传算法以模型目标函数为适应度函数，通过选择、交叉、变异等遗传操作，对该优化问题进行求解。得到结果如下：

Distribution of Automated Storage/Retrieval Systems



Distribution of Automated Storage/Retrieval Systems



20 The
16 Computing
Conference
THANKS

