

智能制造之 信息化与工业化的深度融合

李曼萍

2018. 11. 20

- 一、制造业面临的问题和转型的内生动力**
- 二、智能制造是制造业转型的必由之路**
- 三、实施智能制造战略和我们的认知**

制造业面临的问题 — 产业布局全球化

(1) 制造业全球化分布式布局；

(产品的研发、零部件制造、生产与采购、市场营销、公司总部都可以在全球不同的地方，公司的运作具备协同效应)

(2) 制造业出现了崭新的全局观；

(面对不同的民族，产品研发与销售要考虑对不同文化的容纳与适应；面对不同的地理位置，产品指标要有不同的标准与规则,如，UL、CE、CCC)

(3) 产品使用和服务的全时域覆盖。

(如，售后24小时的技术支持选择从国内到全球)



制造业面临的问题 — 产品需求个性化

(1) 产品多样性、个性化需求，对制造业企业带来挑战；（企业外部环境：以产品为中心，现在过渡到以市场为中心，进一步还要发展到以顾客为中心。）

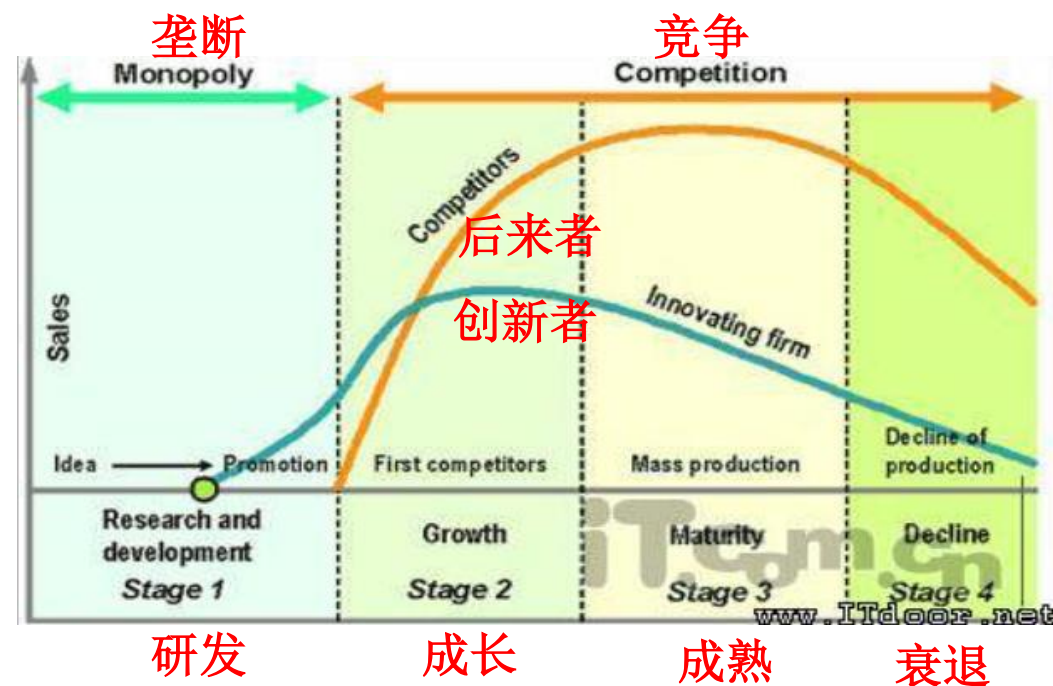
(2) 企业生产需要四大改变；

（批量化生产到定制化；单一产品到多品种；新品迭代加快；产品大众化到高端化）



制造业面临的问题 — 越来越短的产品生命周期

- (1) 科技飞速发展，技术多领域融合，加快了产品迭代；
- (2) 产品选择从国内到全球；
- (3) 技术跨界融合，创新型产品不断涌现；
- (4) 电子商务无处不在，产品信息完全透明；
- (5)



制造业面临的问题 — 复杂的关联技术

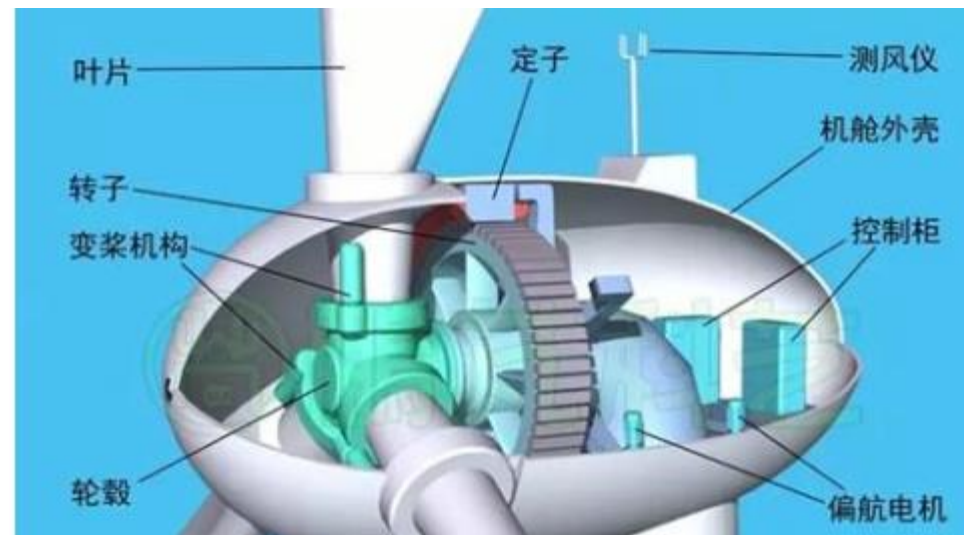
(1) 学科之间相互渗透，多学科技术体现

在一个产品上已经是产品研发与制造的常态；

(例：风力发电设备：空气动力学、工程力学、电机学、自动控制理论、电力电子学、安全技术……在控制流、信息流的指挥下将风能源源不断地转化为电能)

(2) 产品的关联技术越复杂，为新进入者设置的门槛就会越高；

(3) 企业内部的多学科协同能力决定了企业的技术竞争力。



制造业面临的问题 — 有限的资源

- (1) **人力资源**: 工程技术人员后备力量匮乏是全球性问题;
- (2) **能源**: 战略转型需要摆脱传统产业对能源的粗放式使用;
- (3) **原材料**: “轻装设计”, 基本原则是在保证性能的前提下, 减少原材料在产品中的应用, 尽量避免使用贵金属;
- (4) **时间**: 时间管理的第一要素就是规范和规划。
- (5)



人力资源



能源

时间



原材料



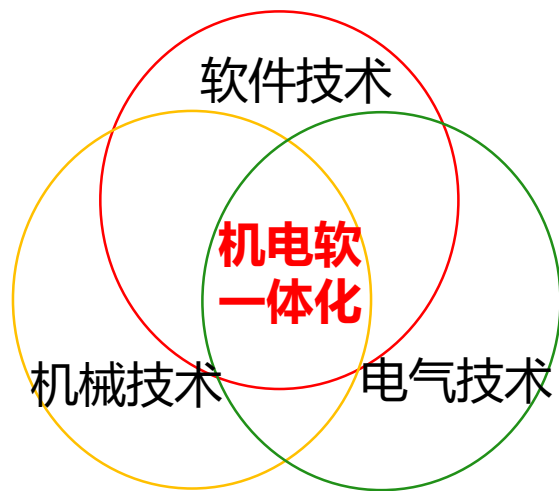
2、制造业转型有痛点

- ◆ 短期战略**VS**长期战略
- ◆ 标准化、规范化**VS**“差不多”文化
- ◆ 技术工艺保护**VS**传承和发展
- ◆ 传统成本意识**VS**质量、效率、创新
- ◆ 单打独斗**VS**协同共享

3、制造业转型的内生动力

—————> 提升企业竞争力

- ◆ 制造业产品和制造过程需要机电**软**一体化;
- ◆ 个性化定制需要快速响应与**柔性**化生产;
- ◆ 高性价比产品需要**持续**改进与创新;
- ◆ **降低**成本、**提高**效率是转型之根本。



探歌C2M个性化定制
T-ROC C2M Personalized Customization

- 11 种颜色
11 colors
- 36 个选配项目
36 optional items
- 5298 种搭配
5,298 combinations
- 45 天OTD交付
45-day OTD delivery

二、智能制造是制造业转型的必由之路

1、智能制造的定义及其内涵

2、智能制造的架构和目标

3、智能制造为制造业带来变化

德国工业4.0战略

西门子公司率先提出工业4.0，上升为德国国家发展战略，其**核心就是电子、IT、工业机器人在企业的应用。**



SIEMENS

A pioneer of Industry 4.0



Das Technologie-Netzwerk intelligenter technischer Systeme
DasWerkfeld.com
its owl



inIT
Institute Industrial IT

BETREUT VOM
PTKA
Projektträger Karlsruhe
Karlsruher Institut für Technologie

GEFÖRDERT VOM
Bundesministerium
für Bildung
und Forschung



➤ 核心内容

建设一个网络

- 信息物理系统

研究两大主题

- 智能工厂、智能生产

实现三大集成

- 纵向集成、横向集成、端对端数字化工程

实施八项行动

- 标准化、职业发展、提高资源效率、建设高速宽带设施、数据安全、法律监管、管理复杂系统、调整企业组织结构

德国工业4.0战略

西门子公司率先提出工业4.0，上升为德国国家发展战略，其**核心就是电子、IT、工业机器人在企业的应用。**

工业4.0核心是互联：

- 生产设备之间的互联
- 设备和产品的互联
- 虚拟和现实的互联
- 万物互联 (IOE, Internet of Everything)

- ◆ 工业4.0是集成
- ◆ 工业4.0是数据
- ◆ 工业4.0是创新
- ◆ 工业4.0是转型

➤ 核心内容

建设一个网络

- 信息物理系统

研究两大主题

- 智能工厂、智能生产

实现三大集成

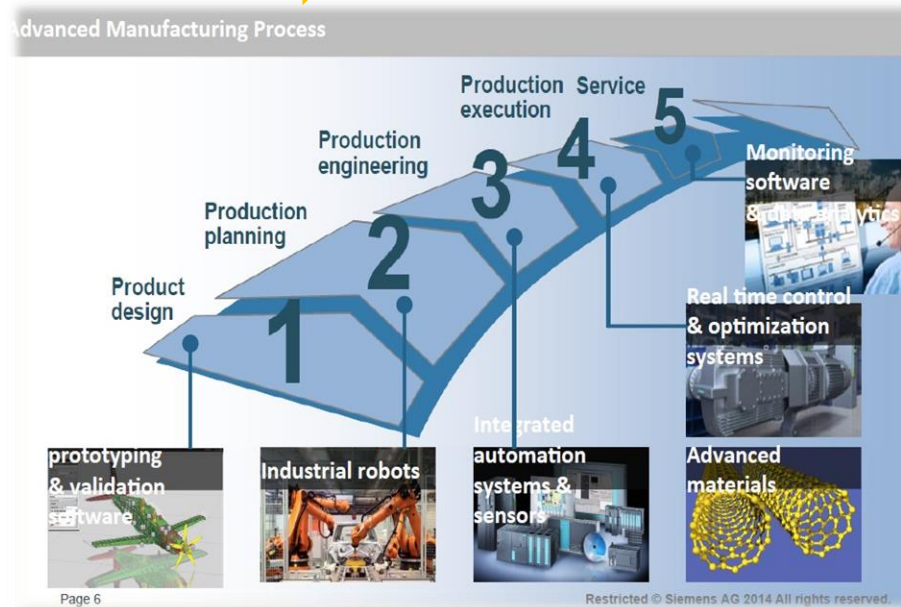
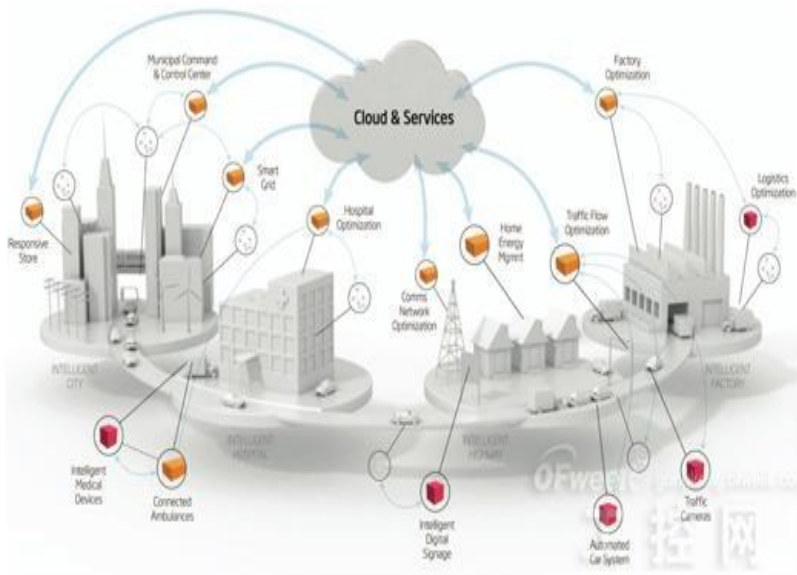
- 纵向集成、横向集成、端对端数字化工程

实施八项行动

- 标准化、职业发展、提高资源效率、建设高速宽带设施、数据安全、法律监管、管理复杂系统、调整企业组织结构

信息流

人工智能+数字制造技术+网络技术=智能制造



美国“工业互联网”战略力拼德国“工业4.0”

创建 全美国制造业 创新研究网络 (NNMI)

什么是智能制造?

美国奇点大学教授瓦德瓦的观点 (纽约时报头版) :

人工智能技术+机器人技术+数字制造技术=智能制造

数字制造技术: CAD/CAE/CAM, 3DP/RPM, PDM/PLM, ERP/MES/SCM/CRM。数字化制造是智能制造的基础和保障

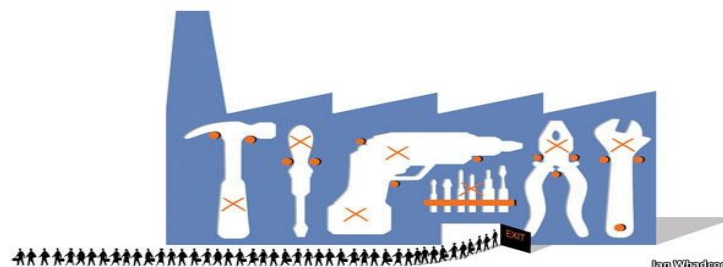
机器人技术: 物料传输与配送, 生产作业、操作与服务,是替代人工劳动生产的技术与工具。

人工智能技术: 通过传感器和传感网, 为生产数据与信息分析和处理提供了有效的方法, 给制造技术增添了智能的翅膀。

什么是智能制造？

《经济学人》：制造业 - 引发第四次工业革命

- ☑ 制造业的数字化改变货物的生产方式，同时会改变就业政策，是智能制造的基础
- ☑ 智能制造是由新产业汇聚形成，主要标志：
 - ☑ 智能软件（知识与人工智能的载体）
 - ☑ 新型材料（轻而强、智能功能）
 - ☑ 更加灵巧的机器人（替代人的劳动）
 - ☑ 三维打印制造新工艺（摒弃复杂工艺，高度柔性）
 - ☑ 网络服务（商业模式变革）

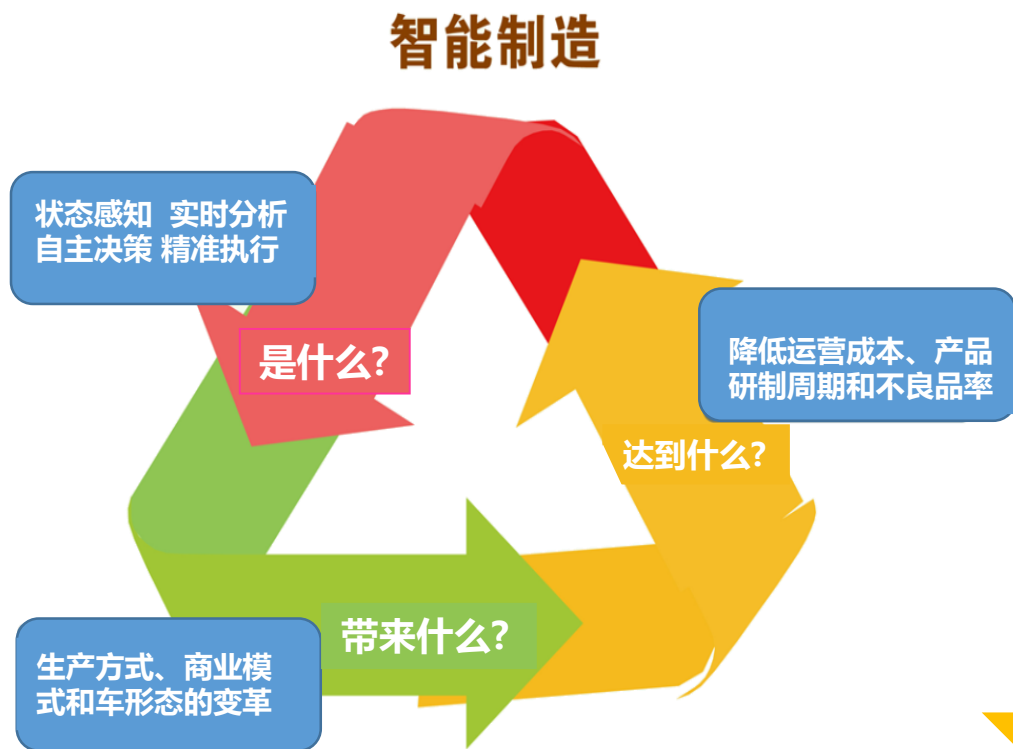


美国是这个世界唯一的领导型国家。

- ◆ 1915年美国发明**汽车流水线生产**，造就了汽车产业的繁荣，汽车产业至今是美国，中国、日本、韩国、德国的第一大工业。
- ◆ 二战后美国发明了**集成电路**，直接创造了家用电器等电子工业，索尼、松下成为受益者。
- ◆ 20世纪80年代，美国发明了**微机**，直接造就了PC机和笔记本电脑产业兴起。
- ◆ 20世纪90年代，美国人开创了**互联网和windows**这样的全新产业，完全改变了全世界的生活形态，中国的互联网公司和程序员们成为受益者。
- ◆ 21世纪，乔布斯发布了**智能手机**，直接带动全球进入智能手机时代，网络流量猛增，运营商大规模上**3G、4G**，中国华为公司和中兴公司也获得了高速发展。
- ◆ 现在美国又在搞**云计算、大数据、人工智能**，这将又是超级大产业。

美国在过去的100年，创造了一个又一个新的产业，在稳固自己领导者地位的同时，也带动了全世界共同发展，这就是美国当超级大国，世界领导者的底气。

中国制造2025战略



以“智能制造”为主攻方向
以“两化融合”为主线



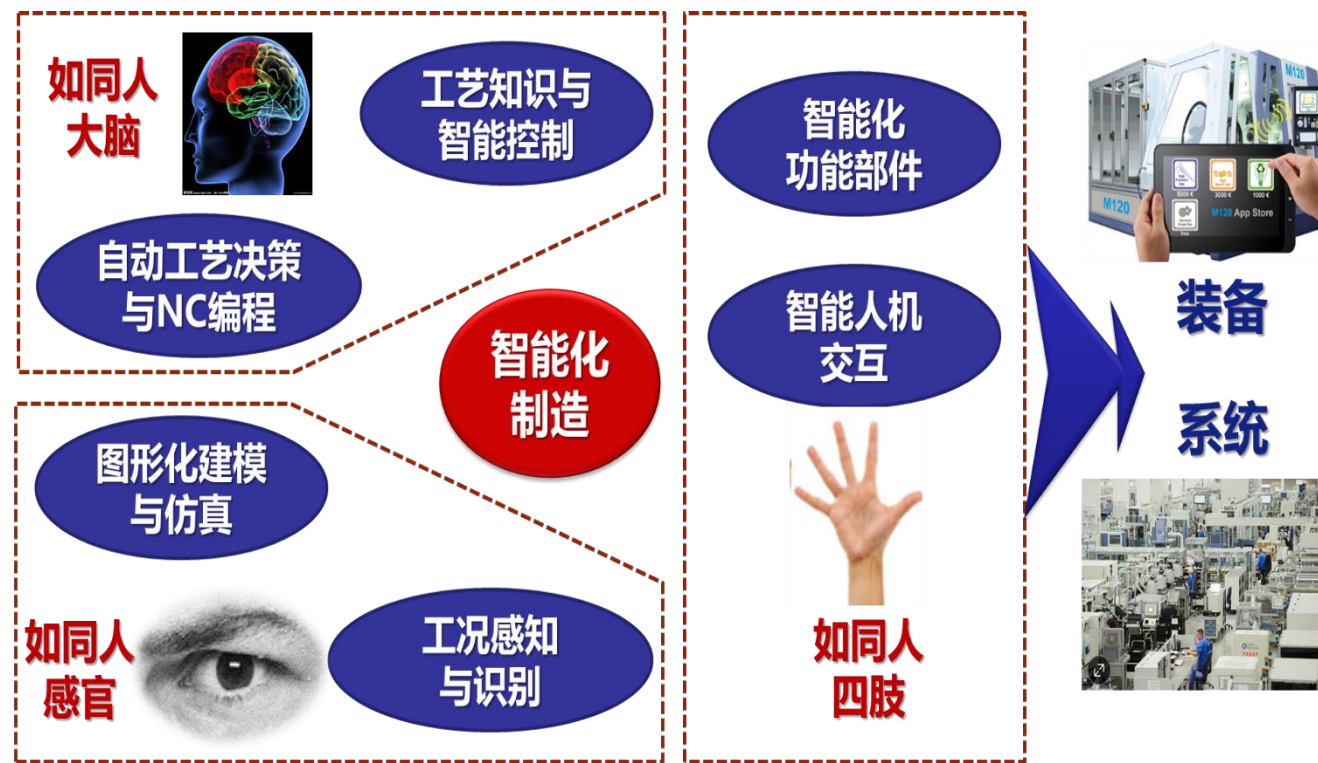
以“制造+互联网”为制高点

互联网+工业



智能制造 (Smart Manufacturing) 是一种由智能机器和人类共同组成的人机一体化智能系统。

- ◆ 在制造过程中能进行**智能活动**，诸如分析、推理、判断、构思和决策等；
- ◆ 通过**人与智能机器的合作共事**，去**扩大、延伸和部分地取代**人类在制造过程中的**脑力和体力**劳动；
- ◆ 把制造自动化的概念更新，扩展到**柔性化、智能化**和高度集成化。



智能制造的典型架构:



核心内容

建设一个网络

- 信息物理系统

研究两大主题

- 智能工厂、智能生产

实现三大集成

- 纵向集成、横向集成、端对端数字化工程

实施八项行动

- 标准化、职业发展、提高资源效率、建设高速宽带设施、数据安全、法律监管、管理复杂系统、调整企业组织结构

智能制造目标：生产智能产品



智能制造目标：形成智能装备



智能装备特点：

- ◆将专家的知识 and 经验融入感知、决策、执行等制造活动中
- ◆赋予产品制造在线学习和知识进化能力

➡ 实现自学自律制造

智能制造目标：打造智能车间



智能制造目标：建设智能工厂



智能制造的核心特征:



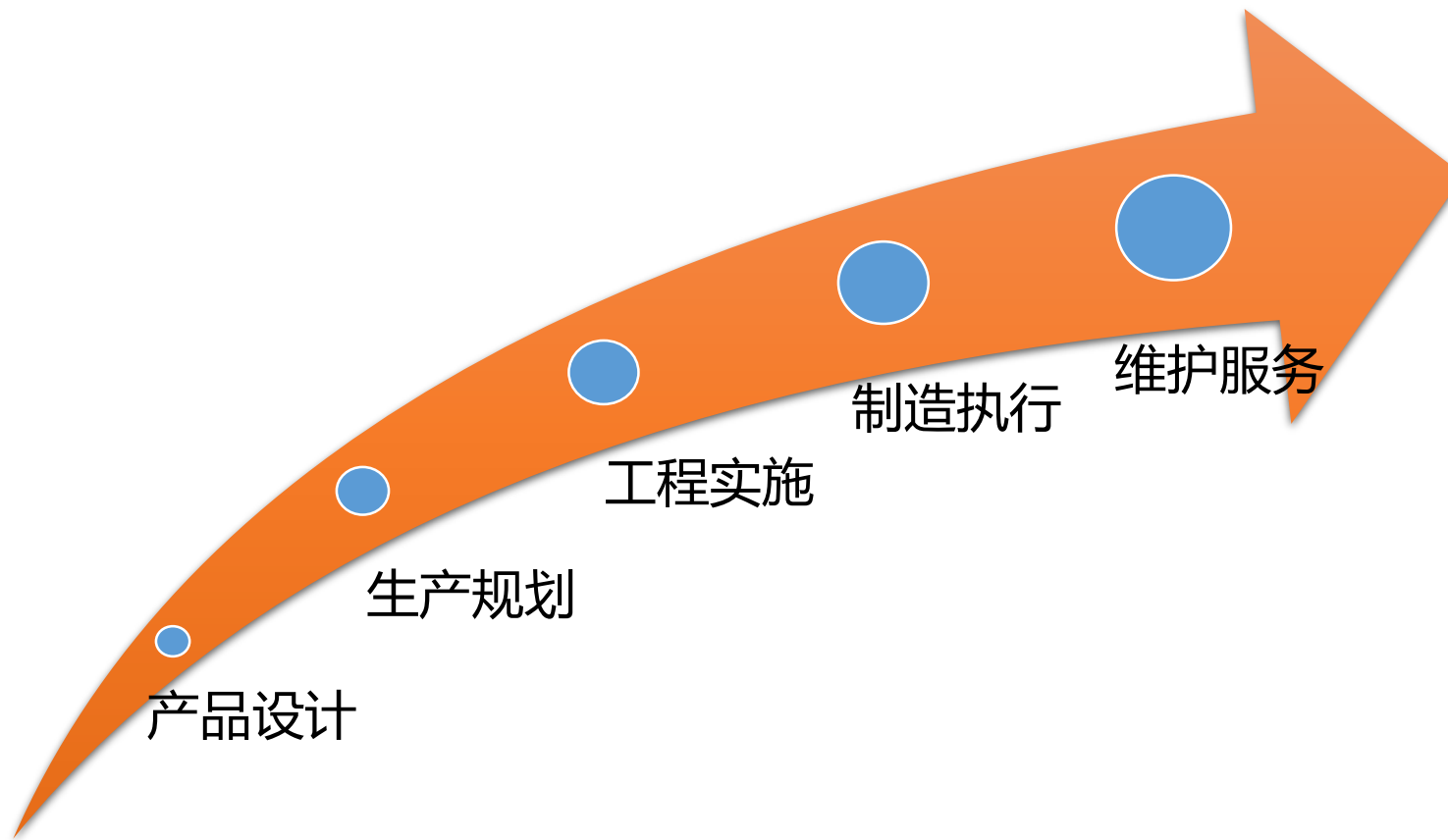
智能制造和传统的制造相比，它不单纯是人工智能系统，而是人机一体化智能系统，是一种**混合智能**。

第三次工业革命主要是面向自动化，解决的是人的体力的延伸。第四次工业革命的核心技术是智能化，主要解决的是智能化问题，是人脑力的提升，核心是**两化融合**。



智能制造为制造业带来的变化

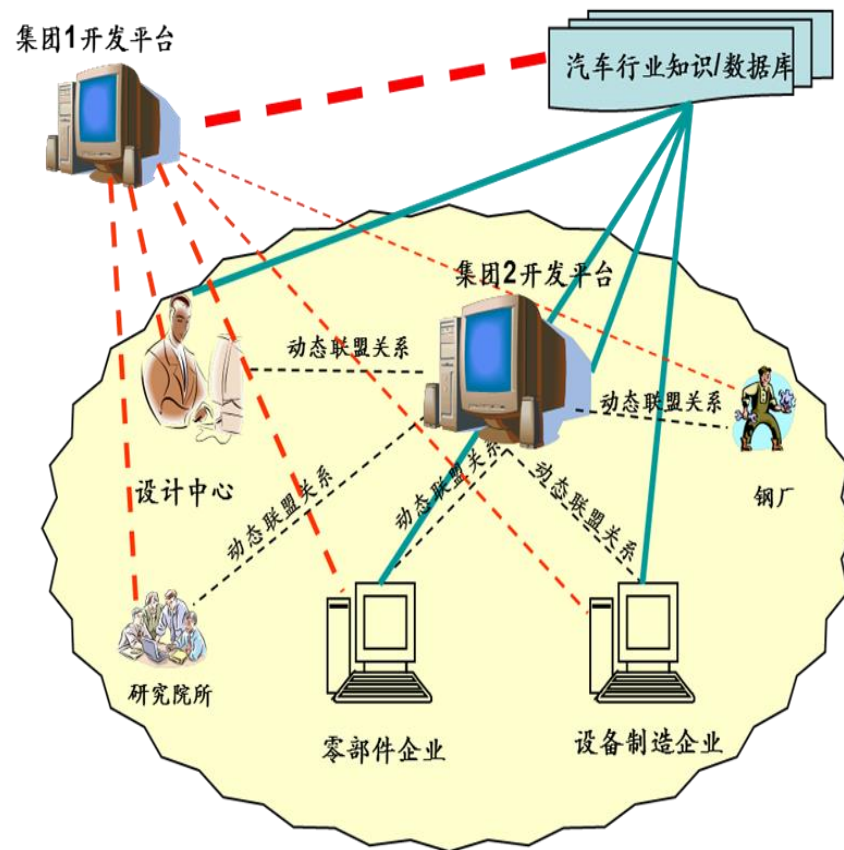
智能制造给产品生命周期的各个环节都带来了全面深刻变革!



智能制造带来的主要变化

变化一：产品研制模式 — 并行化协同化

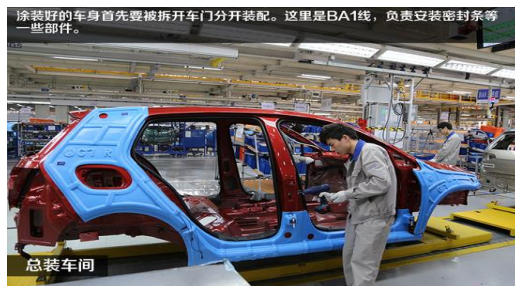
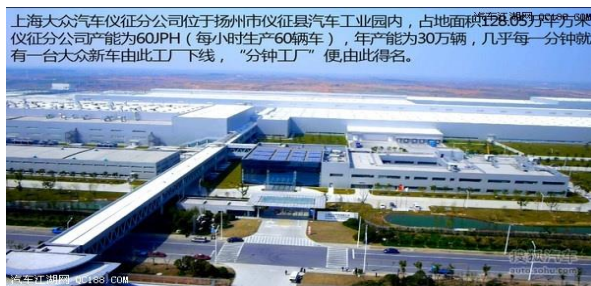
- 产品研发生产的各个阶段工作并行进行，产品开发过程中考虑生产制造等环节，避免大量变更; (DFM、DFA、DFx)
- 各部门集中式的产品开发过程：相互合作、信息共享、信息交流，及早发现并解决问题;
- 顾客、供应商参加产品开发过程：产品更具针对性、实用性，尽早发现设计上的缺陷。



智能制造带来的主要变化

变化二：生产要素 — 标准化、规范化、知识化

- 工厂标准化带来了生产效率和管理效率提升；
- 流程规范带来了产品品质的一致性和稳定性，全流程数字化管理；
- 经验、数据、知识带来了决策的科学性，企业发展的长久性。



- 大众全球汽车新工厂厂房布局、功能布局
- 全流程规范+可配置
- 设备设施德国+本地化

人员、采购成本，生产准备快捷……

- 130年历史
- 试验测试数据
- 问题解决过程细节
- 故障跟踪分析

智能制造带来的主要变化

变化三：工艺装备 — 集成与敏捷性

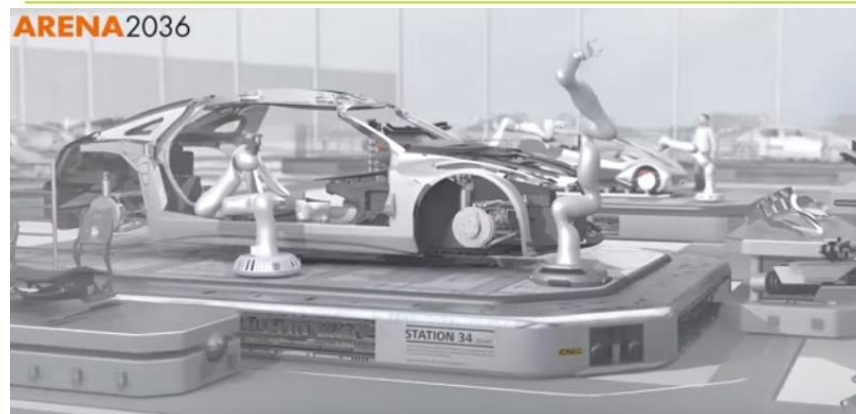
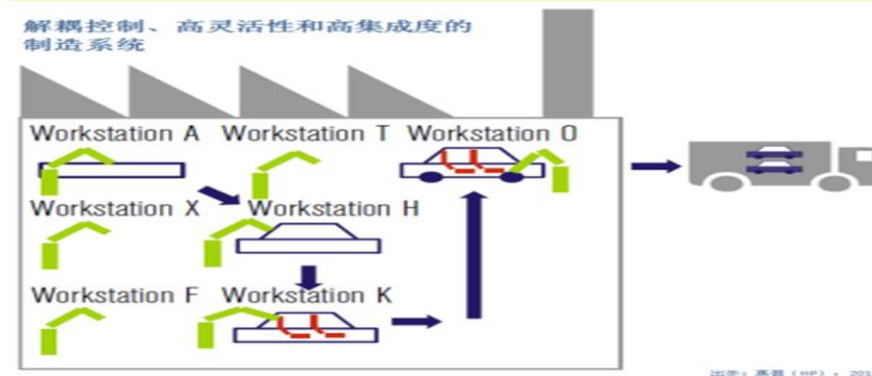
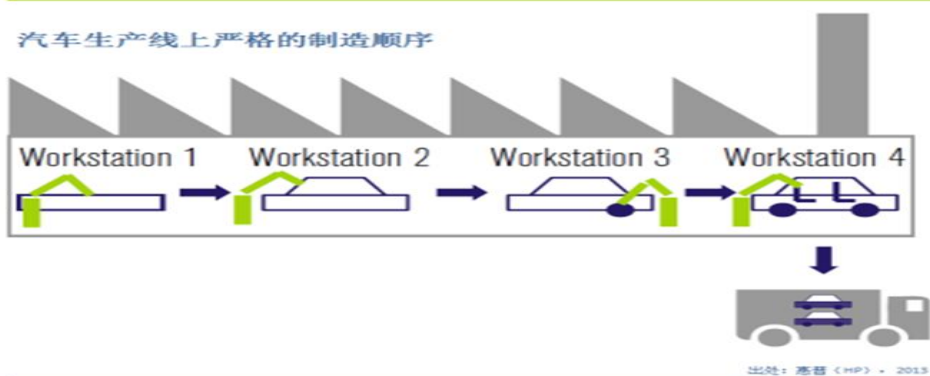
- ★ 以增材制造（3D打印）为代表快速成形制造工艺，进一步增加制造工艺和制造系统的柔性，缩短生产准备的周期。



智能制造带来的主要变化

变化四：生产制造系统 — 柔性化可重构

- ★ 传统的刚性生产系统转向可重构柔性生产系统，生产系统可重构、可重复利用和组态更新，可快速调试，具有很强的包容性、灵活性和适应性，适应于大批量定制。



智能制造带来的主要变化

变化五：生产过程—透明化

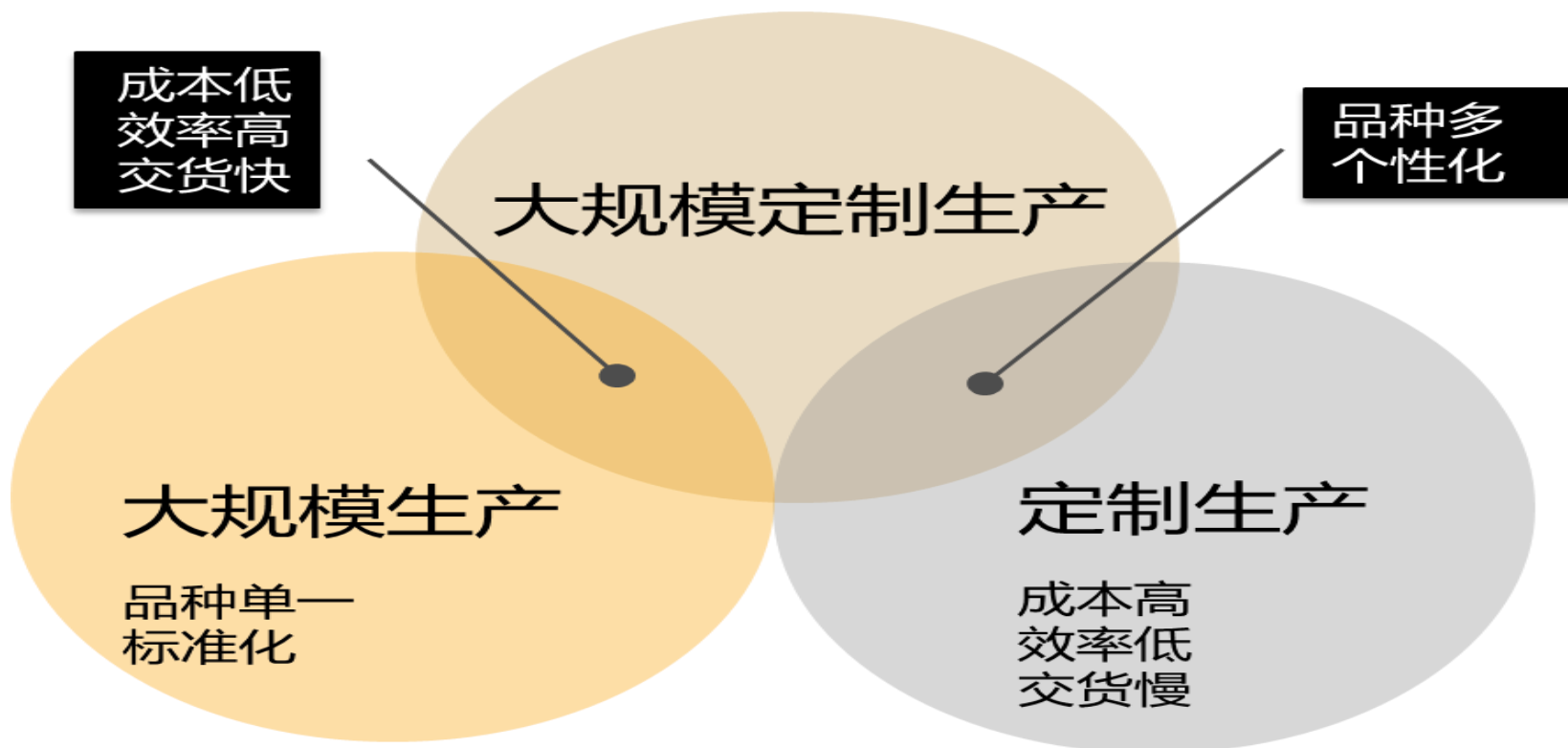


实时可视、跟踪、追溯

智能制造带来的主要变化

变化六：生产方式 — 大批量个性化定制

- ★ 大批量定制成为智能制造产品的主要生产方式。有效结合大规模生产与定制生产的优势。



智能制造带来的主要变化

变化七：生产出来的产品 — 智能性

★ 集成了信息存储、传感、无线通信功能

- 产品是信息载体：产品在完整的供应链和生命周期中都一直带有自身信息
- 产品是一个agent：产品会影响其所在环境
- 产品具有自监测功能：产品会对其自身状态和环境进行监测



智能制造带来的主要变化

变化八：产品增值 — 服务化

- 智能产品+远程状态感知监控
+大数据分析处理
- 在线租用、自动配送、优化保
养、自动预警、自动维修等智
能服务新模式
- 改变产品的现有销售和使用模
式，成为企业利润的新增长点



● 产品制造过程中包含所有必要信息

● 考虑全价值链进行生产设备整合、自组织

● 生产过程中按照实际工作情况灵活决策

通过嵌入式互联网技术，离散的信息-物理系统（CPS）进行连接交互



三、实施智能制造战略和我们的认知

- ◆ **IT和自动化，谁是主角？** 深度融合成就智能制造
- ◆ **大数据的价值** 犹如人体的血液不可或缺
- ◆ **云计算与边缘计算** 犹如人脑和神经末梢，缺一不可
- ◆ **人机结合与“黑灯”工厂** 为企业创造价值是王道
人机结合分步实施是常态
- ◆ **智能制造+工业互联网** 工业互联网就如高速公路
助推智能制造快速发展
- ◆ **实施智能制造，关键是以企业现有基础为起点，
脚踏实地，总体规划，分步实施，持续推进！**

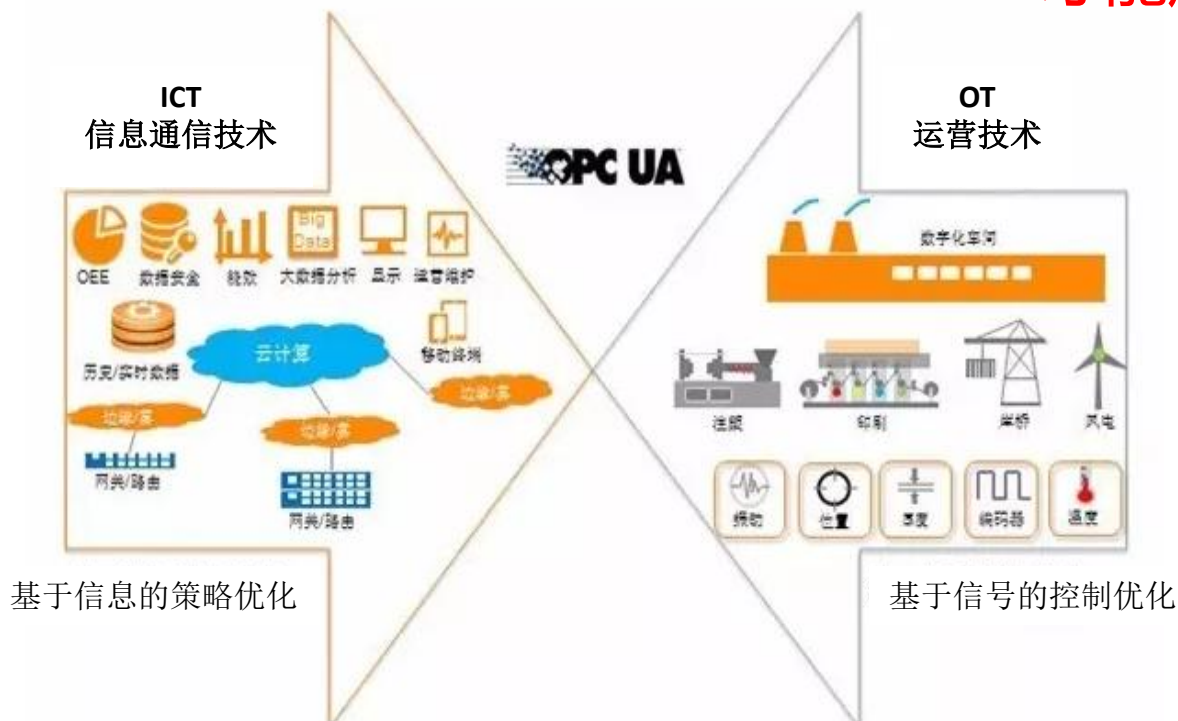
Thank You !

1、IT和自动化，谁是主角？

- 智能制造经常被误认为就是IT
- 智能制造需要IT与OT的深度融合

我的理解，IT更像催化剂。

信息化与自动化的深度融合，
才能成就完美的智能制造。



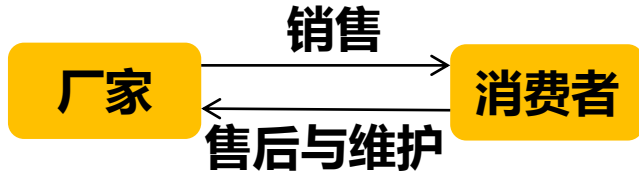
关于IT和自动化的
几则小故事



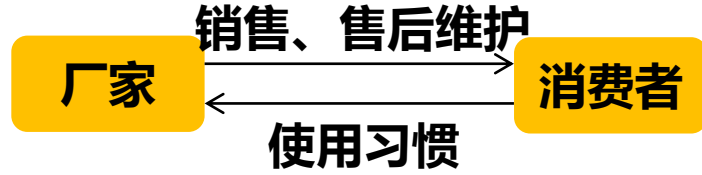
互联网+制造

2、大数据的价值 如：大数据实现了产品智能运维

传统模式：被动的运维模式

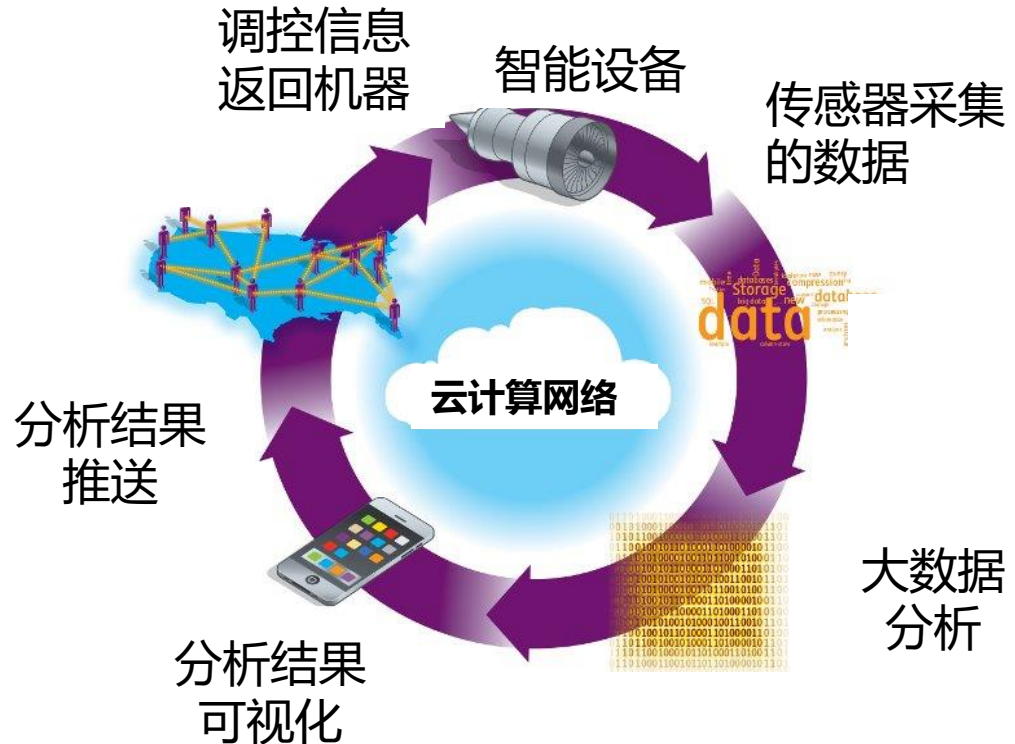


大数据模式：主动的运维模式



GE主动管理和维护航空发动机

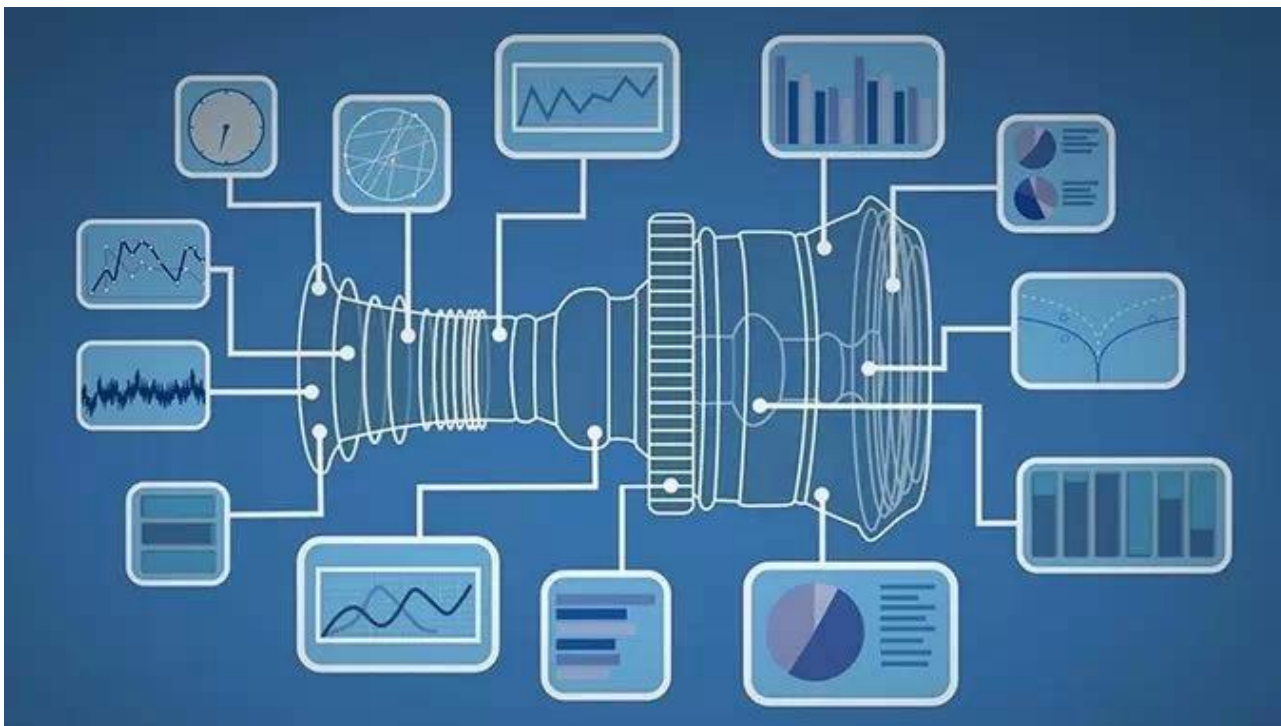
- 安全监测;
- 运行过程油耗优化;
- 故障诊断;
- 备品备件优化;



制造业大数据的价值

GE通过大数据分析降低了1%的飞机油耗

GE对海航的飞机进行数据管理，通过机器互联和数据分析，对飞行过程中的发动机运转进行优化，以节省燃油和降低碳排放。在2012年和2011年海航节省了**1.1%**的燃油使用量。



制造业大数据的价值

工业互联网：1%的威力

GE认为，即使工业互联网只能让效率提高百分之一，其效益也将是巨大的。



航空

节约 1% 的燃料

300 亿美元



电力

节约 1% 的燃料

660 亿美元



医疗

系统效率提高 1%

630 亿美元



铁路

系统效率提高 1%

270 亿美元



石油天然气

资本支出降低 1%

900 亿美元

注：基于全球具体行业节约 1%
资料来源：GE。

我的理解，有效的数据才有价值。

有效数据通过挖掘提炼，持续
优化生产执行与运维--智能制造
与两化融合的意义。



3、云计算与边缘计算

云计算：基于互联网的计算方式，通过这种方式，共享的软硬件资源和信息可以按需求提供给计算机和其他设备。

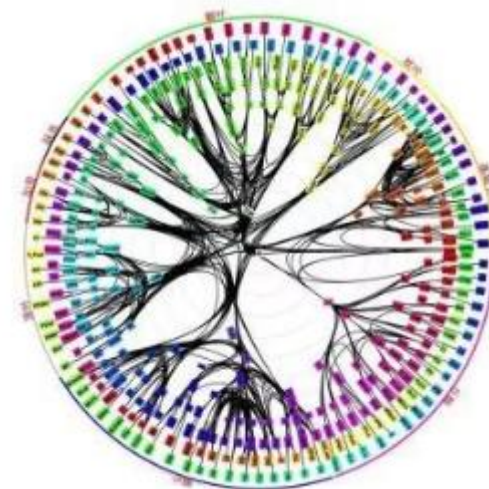
边缘计算：靠近物或数据源头的网络边缘侧，融合网络、计算、存储、应用核心能力的开放平台，就近提供边缘智能服务，满足行业数字化在敏捷连接、实时业务、数据优化、应用智能、安全与隐私保护等方面的关键需求。

云计算与边缘计算关系：边缘计算具有安全、快捷、易于管理的优势，能够非常好的支撑本地业务的数据执行。边缘数据和信息直接存储在云平台上，实现数据信息共享，同时对数据进行处理和分析，挖掘出数据潜在的关系，快速而准确的找出有价值的信息，有效的提高系统的决策能力。

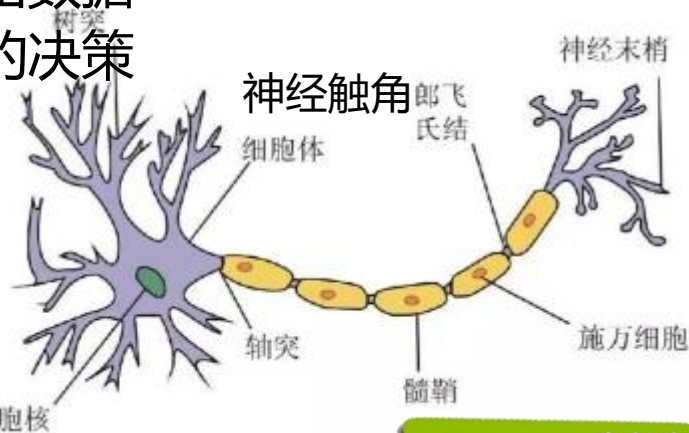
把云计算看作是大脑，那么边缘计算就像是**大脑输出的神经触角**，这些触角连接到各个终端执行各种动作。

我的理解，云计算更像人脑，边缘技术更像人的神经触角。

云计算与边缘计算完美结合，成就最完美的智能制造系统。



人类大脑神经网络图



4、人机结合与“黑灯”工厂

黑灯工厂：关闭作业区域的照明灯光，把工厂完全交给机器。从原材料到最终成品，所有的加工、运输、检测过程均在空无一人的“黑灯”厂房内自动完成，无须工人值守。

智能制造的愿景：**人机协作，共同发展**。“黑灯工厂”虽然很炫，但不是最有效、最经济的制造模式，因此并非是最理想的智能制造。一味追求无人化的黑灯模式，其实偏离了智能制造的本源。**智能工厂中最理想的人机关系，是将知识通过人集成“封装”进机器中，最合适人做的事情让人去做、最适合机器做的让机器做，再以一种最方便的方式实现人与机器的协作。**

我的理解：**智能制造需要实事求是，扎实基础，持续提升。要关注企业自身。**

第一、企业智能制造的产品是什么，是否有市场；

第二、不要着急上线自动化，而要先把**基础工作**做好；标准化、工艺流程优化.....

第三、应该从局部做起，**从点到线再到面**；智能产品（系统），标准化，可扩展.....

第四、培训相关人才非常重要；

第五、不要追求所谓的无人化“黑灯”工厂，一切应以经济效益为中心。



5、智能制造+工业互联网

- 智能制造致力于实现整个制造业价值链的智能化;
- 工业互联网是实现智能制造的关键基础设施



我的理解，工业互联网更像高速公路。

制造业+互联网，就是把互联网作为一种载体，作为一种工具来促进制造业的发展。

工业互联网助推智能制造快速发展。

工业互联网平台侧重于解决与工业设备、工业产品和工业服务有关的问题，其基础是传感器和物联网。



关于IT和自动化的几则小故事：

- **通信技术**：80年代，自动化技术与计算机串口和并口结合，开发了现场总线，将自动化技术提高了一大步，大大地提高了效率，降低了成本，更成倍地降低了维护成本，这就是一个所谓的通信技术。
- **工业以太网**：90年代，自动化技术与计算机以太网集合，开发了工业以太网，工业自动化技术得以从工厂走向社会。
- **工业实时互联网（进行中）**：现在互联网又来了，它的影响远远超出了以太网，它影响了整个生产制造链。互联网最大的影响在服务端和研发端，制造业必须要把研发端和服务端跟制造端有机地结合起来。生产制造自动化要走向生产制造链自动化，即将研发链、服务链与生产连在一起。这就是智能制造对自动化提出的新挑战。
- **物联网**：谷歌执行董事长Eric Schmidt在达沃斯论坛上预言：互联网即将消失，一个高度个性化、互动化的有趣世界—物联网即将诞生。

