

智能制造需要关注的几个问题

清华大学 吴 澄

2016. 12. 8 南京

提要：

- “左邻右舍”的关系需要理一理
- 了解内涵是起点
- “有没有”和“好不好”

1, “左邻右舍”的关系需要理一理

与“智能制造”相关的技术、举措很多

“两化融合”、“深度融合”、“中国制造2025”、

德国工业4.0、美国“工业互联网”、CPS (Cyber Physical Systems)

互联网+制造、云制造、大数据制造、(以后还会有新提法!)

还有, 智能设计、数字化制造、虚拟制造、集成制造、协同制造、智能物流、绿色制造、一体化优化制造、服务制造……

(以上每一个都可以有智能技术的内容)

因此, 首先需要理一理它们之间的关系: 各就各位

“共性”, 都是信息物理融合系统(CPS), 未来的工程系统都是CPS

未来世界是信息世界和物理世界的融合

又各有个性并且“你中有我、我中有你”

可以这样来描述它们之间的关系：

- **制造强国是目标**-----“中国制造2025”，明确提出了愿景。如同德国工业4.0

明确愿景是增强德国制造的竞争优势。

- **“两化融合”是主线**---中国的CPS,符合“**信息世界物理世界融合**”的发展总趋势

- **各种技术（提法）是选项（实施“两化融合”、“中国制造2025的选项）**

例如：数字化制造、集成制造、虚拟制造、网络化制造、协同制造、优化制造、

服务制造等等以及新提出的 互联网+制造、云制造、大数据制造、

智能制造……（还不断会有新提法）

- **智能制造是选项，但又是当前热点和主攻方向之一，预期潜力大，寄予厚望。**

- **“德国工业4.0”、“美国工业互联网”等是参考，也可以是选项。**

- **选项的判别依据**-----效益、竞争力、可持续…

2, 了解内涵是起点——什么是智能制造？

人工智能技术：用机器（主要是计算机和软件）实现人的“感知”和“判断”是传统人工智能的提法。如感知方面：机器视觉、力觉、触觉、听觉……，在判断和决策方面：专家系统、人工神经网络、模糊推理，智能代理，自然语言接口、机器学习等

人工智能新形态：大数据智能、群体智能、跨媒体智能、混合智能…，
(体现形式：自主无人系统，应用：智能制造、智慧医疗、智能交通…)

制造全生命周期包括了：产品创新设计、加工制造、装配、测试、管理、营销、售后服务、客户关系、仓库物流供应链、报废处理、……

新一代信息技术, 包括了大数据、互联网、云计算、移动技术和智能技术等。

“新一代信息技术”和“制造全生命周期”两个维度的任何一个交集都属于智能制造。

从实用、广义角度理解智能制造：

智能制造是以**智能技术**为代表的新一代信息技术（包括了大数据、互联网、云计算、移动技术等）在**制造全生命周期**的应用中所涉及的理论、方法、技术和应用。

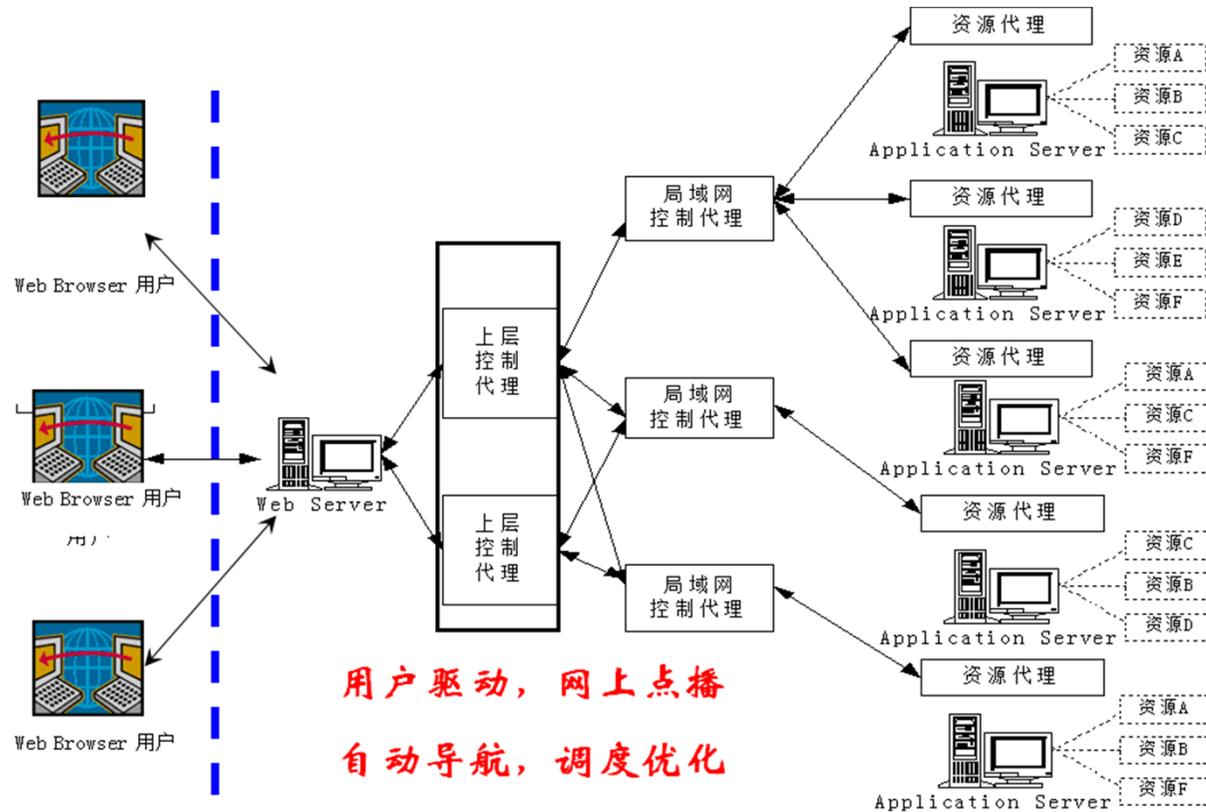
这样说，智能制造的覆盖面很广，不只是“高、大、上”，制造业（包括其它行业）的**各个层面都可以有所作为**。

3, “有没有” 和 “好不好”

□ 从“有没有”的角度讨论智能制造的“解决方案”

信息化、信息的“互联互通互操作”是智能制造技术层面的基础。

(解决异构信息环境的集成和协同操作问题)



例如, 这类信息平台实现了制造资源共享。“自动导航、调度优化”需要智能技术的支持。

如果建立在互联网上, 就是网络化制造。

如果资源分布采用云架构, 就是智慧云制造。

协同制造需要互联互通互操作, 信息集成也是基础。

□ 从“好不好”的角度讨论智能制造的“解决方案”

建模和优化（机器学习、深度学习等等）是必须的理论、方法。

例如，要解决企业的主要运行指标的优化问题（同时满足各种指标的极小、极大）

$$\min M, \min T, \max U, \min W, \max Q, \min E, \min R, \min G, \min P$$

必须建立决策变量与各个指标之间的关系（计算模型）

实现方法是基于数据的**智能建模**（各种机器学习算法）：建立指标、约束的智能预报模型，然后解非线性优化问题。

当然，效益是智能制造的第一考量，因为智能制造的终极目标是推进企业、地方的技术进步、生态进步和经济发展。

谢谢关注 请指正！