

---

# 从智慧工厂到智能生产

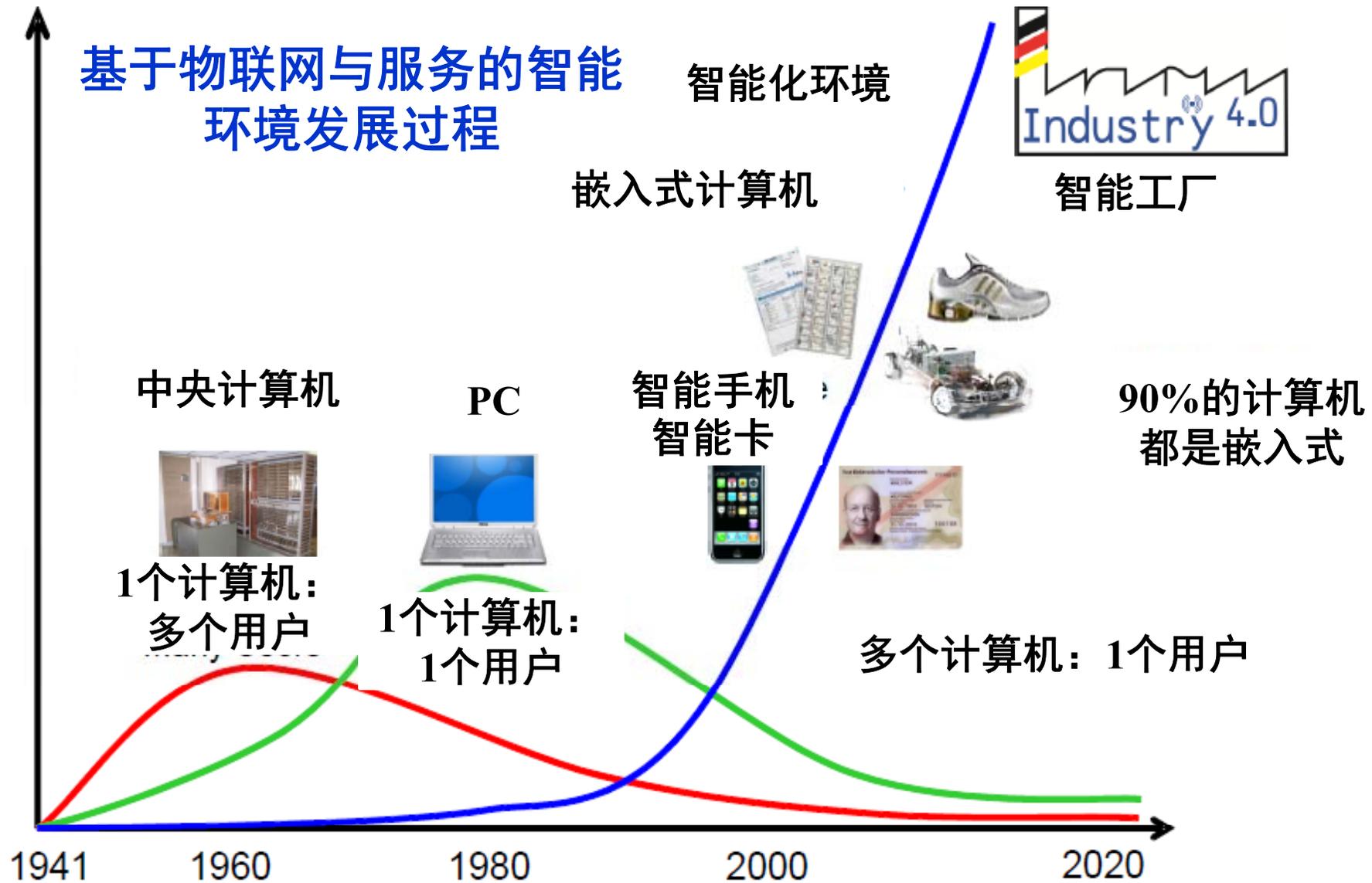
# 第四次工业革命——从智慧工厂到智能生产

## ■ Industry 4.0

——德国高科技战略计划首位



# 第四次工业革命——从智慧工厂到智能生产



# 第四次工业革命——从智慧工厂到智能生产



高精度高品质多品种小  
批量的**智能产品**



**绿色生产**：清洁、资源  
利用率高的可持续发展



智能工厂位于城市  
的**城市生产**

# 第四次工业革命——从智慧工厂到智能生产

## ■ Industry 4.0

### ——德国高科技战略计划首位

“第四次工业革命” 研究项目由德国联邦教研部与联邦经济技术部联手资助，在德国工程院、弗劳恩霍夫协会、西门子公司等德国学术界和产业界的建议和推动下形成，并已上升为国家级战略。德国联邦政府投入达2亿欧元。



NATIONAL ACADEMY OF  
SCIENCE AND ENGINEERING



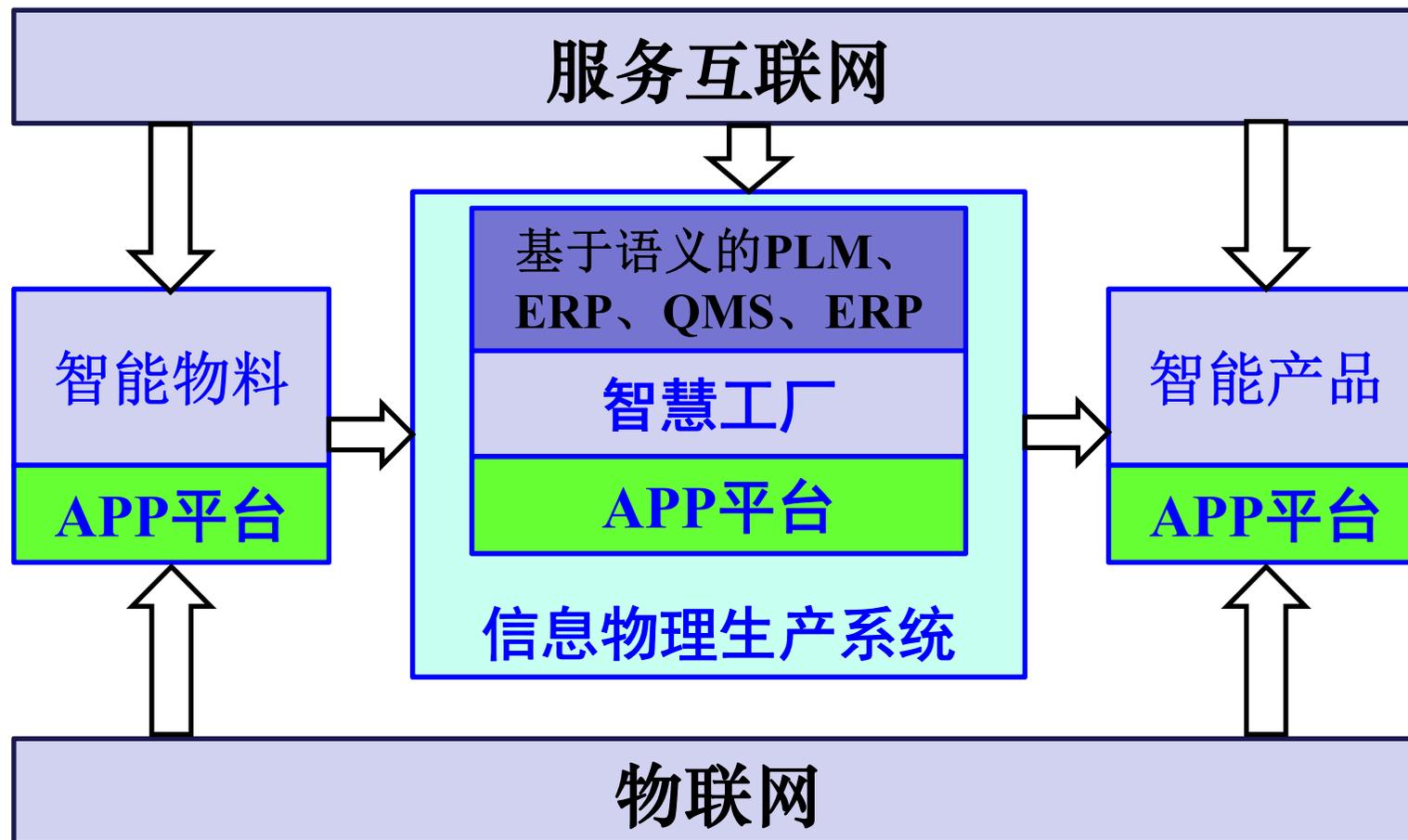
SIEMENS



# 第四次工业革命——从智慧工厂到智能生产

## ■ 智慧工厂的架构

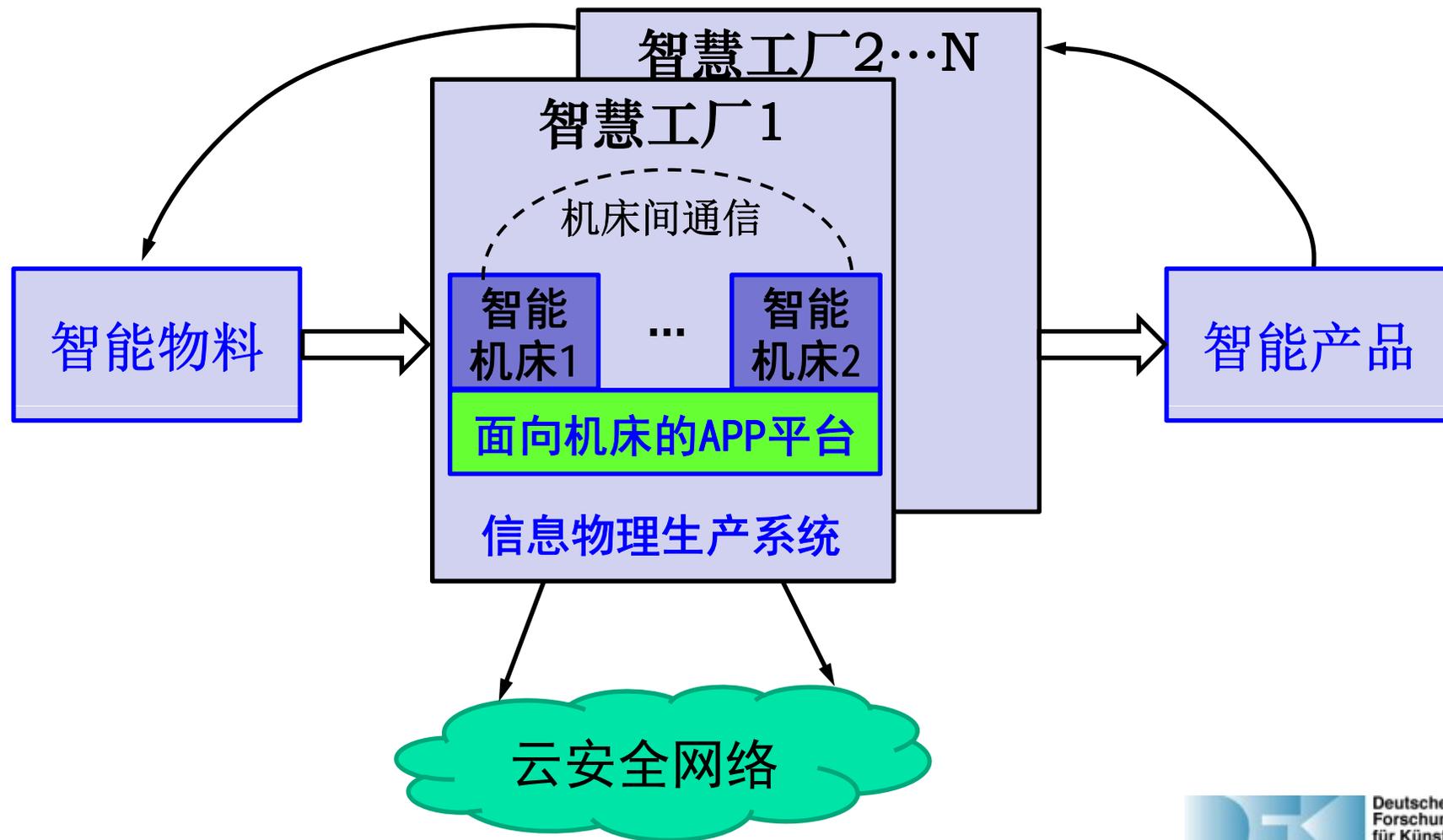
——基于物联网和服务互联网



# 第四次工业革命——从智慧工厂到智能生产

## ■ 智慧工厂的流程

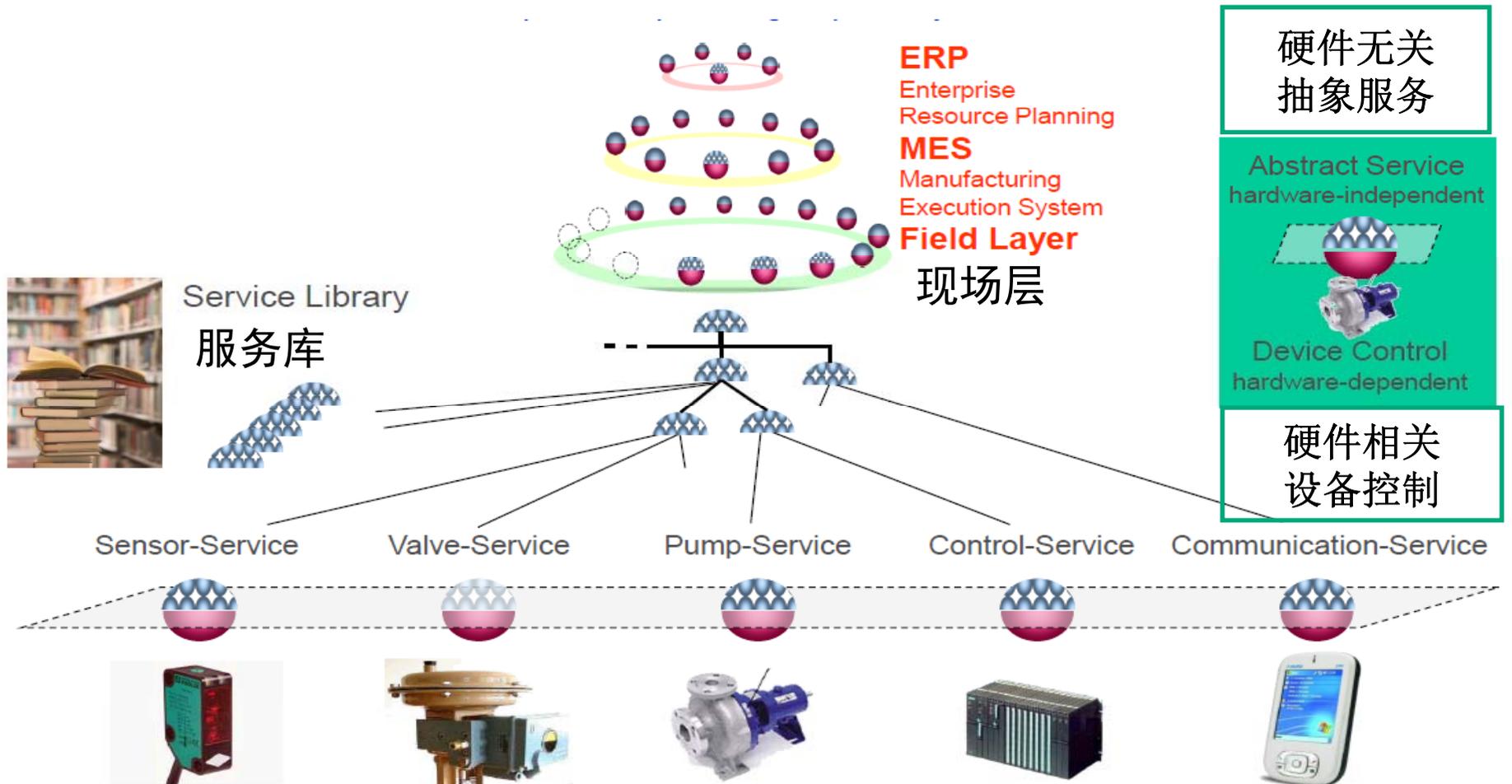
——基于云安全网络



# 第四次工业革命——从智慧工厂到智能生产

## ■ 智慧工厂的布局

### ——面向服务的工厂系统布局



硬件无关  
抽象服务

Abstract Service  
hardware-independent



Device Control  
hardware-dependent

硬件相关  
设备控制

Sensor-Service

Valve-Service

Pump-Service

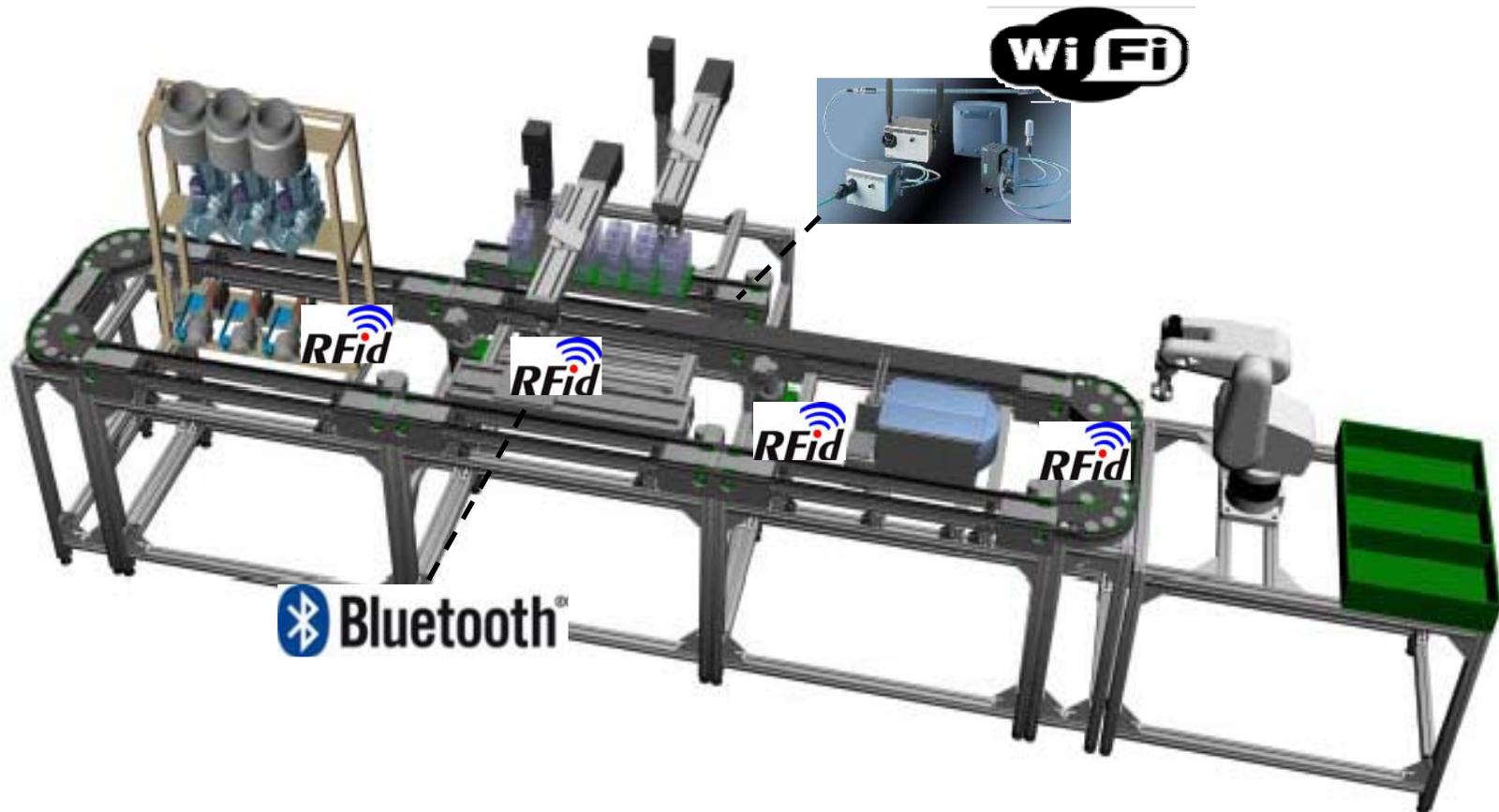
Control-Service

Communication-Service



# 第四次工业革命——从智慧工厂到智能生产

- 智慧工厂的车间  
——基于无线、RFID、传感器和服务的架构



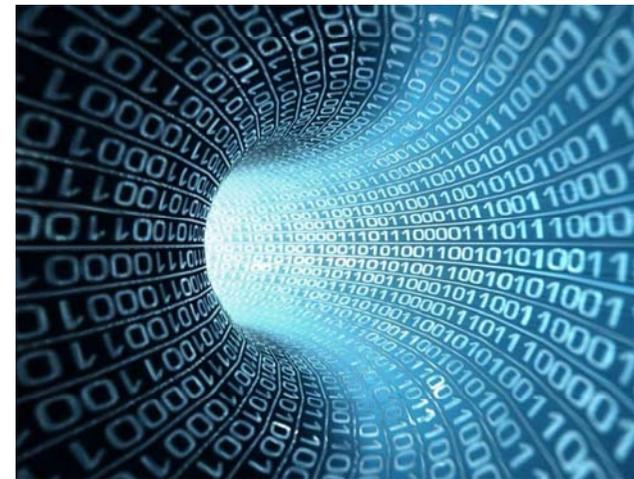
# 第四次工业革命——从智慧工厂到智能生产

- 第四次工业革命下的产品特点——集成了信息存储、传感、无线通信功能
  - 产品是信息载体
    - 产品在整个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



# 第四次工业革命——从智慧工厂到智能生产

- 第四次工业革命下的数据挖掘与知识发现——大数据
  - 制造业存储了超过其他工业部门的数据
  - 从2010年以来新产品数据达到接近2艾字节 ( $2^{16}$ )
    - 仪器仪表产品
    - 供应链管理系统
    - 产品全生命周期系统



# 第四次工业革命——从智慧工厂到智能生产

## ■ 第四次工业革命下的多模式交互



语音



图形/视觉



手势



眼球跟踪



肢体动作



面部表情  
身体语言

# 第四次工业革命——从智慧工厂到智能生产

## ■ 以人为中心的基于信息物理系统的智能工厂辅助系统



# 第四次工业革命——从智慧工厂到智能生产

- 面向智慧工厂的APP商店
  - 下载量身定制的用户界面



# 第四次工业革命——从智慧工厂到智能生产

## ■ 面向智慧工厂的室内精确定位

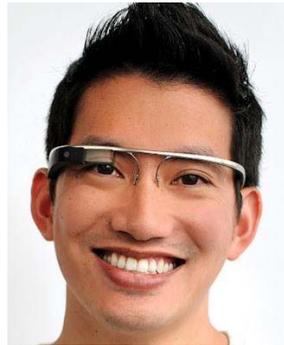


# 第四次工业革命——从智慧工厂到智能生产

## ■ 智慧工厂中的增强现实技术



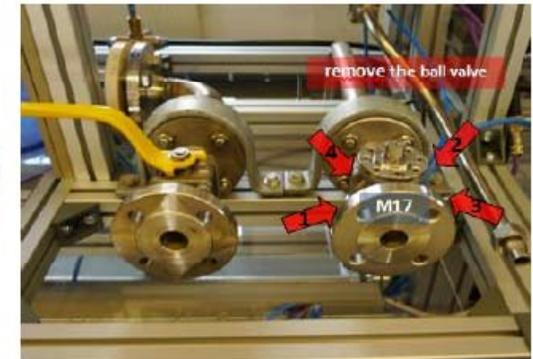
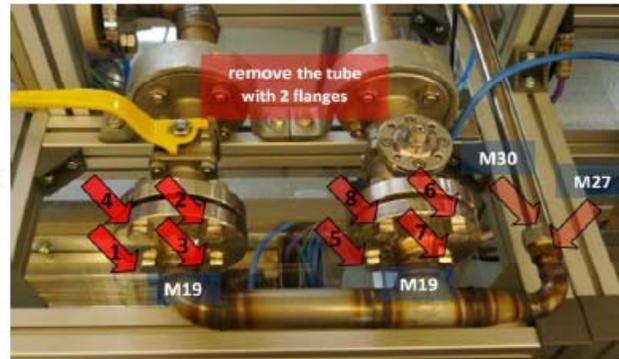
工业环境



佩戴谷歌眼镜的工人



工具



# 第四次工业革命——从智慧工厂到智能生产

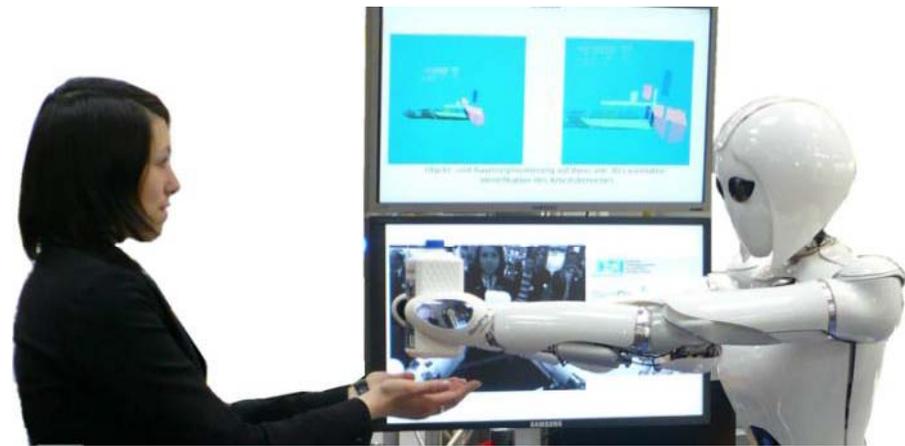
## ■ 智慧工厂中的机器人技术

机器人不再被固定在安全工作地点而是与人一起协同工作

今天



明天



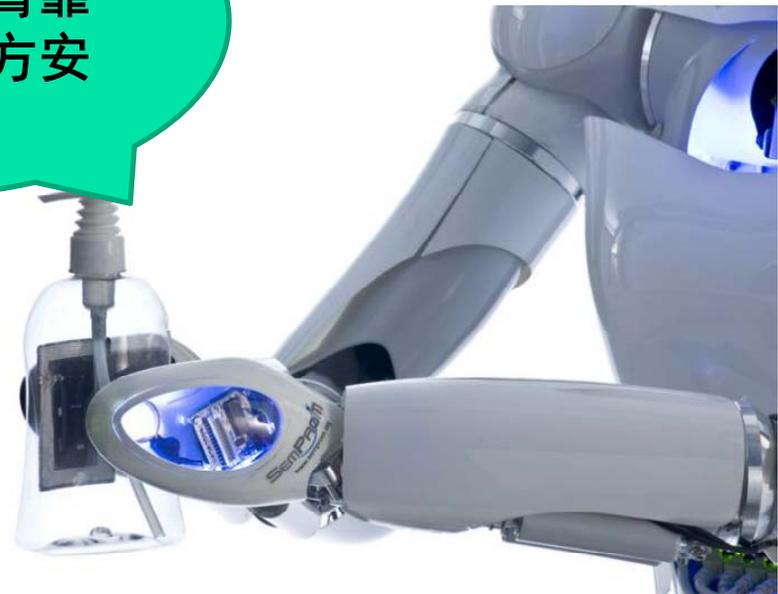
新一代轻量化，灵活的机器人与人类在智能工厂一起协同工作

# 第四次工业革命——从智慧工厂到智能生产

## ■ 智慧工厂中的智能装配

DFKI研发的抽象产品记忆系统用于自适应抓取和智能产品装配

在头部安装立体相机，在手臂靠近物体的地方安装3D摄像头



机器人利用左手内部天线从产品内存中读取尺寸、重量和加特点，同时机器人能够从信息物理系统中获得产品装配说明书

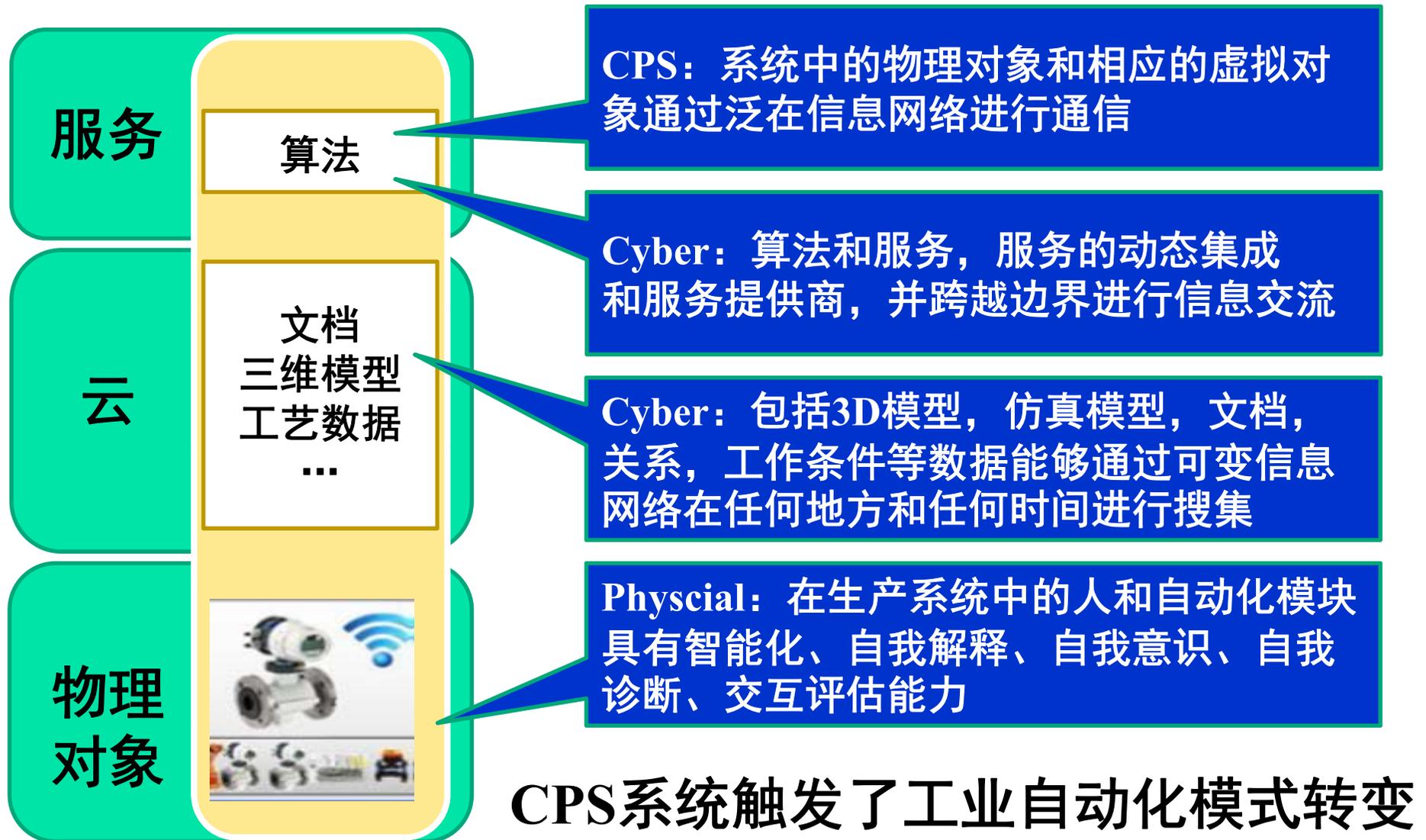
# 第四次工业革命——从智慧工厂到智能生产

---

- 第四次工业革命自动化-信息物理系统（CPS）
  - 信息物理系统（Cyber Physical System, CPS）强调物理过程与信息间的反馈。
  - 2008年美国加利福尼亚大学的Lee.E在其技术报告《信息物理系统：设计挑战》中指出：信息物理系统是计算和物理过程的整合集成。嵌入式计算机和网络对物理过程进行监测和控制。
  - 从自动化技术的观点看，CPS是一种工程系统，由一个嵌入在物体中的计算和通信的内核，以及物理环境中的结构所监测和控制。（Karl Henrik Johansson, 2011）
  - 以信息物理生产系统CPPS为模型构建智慧工厂，或者数字化工厂

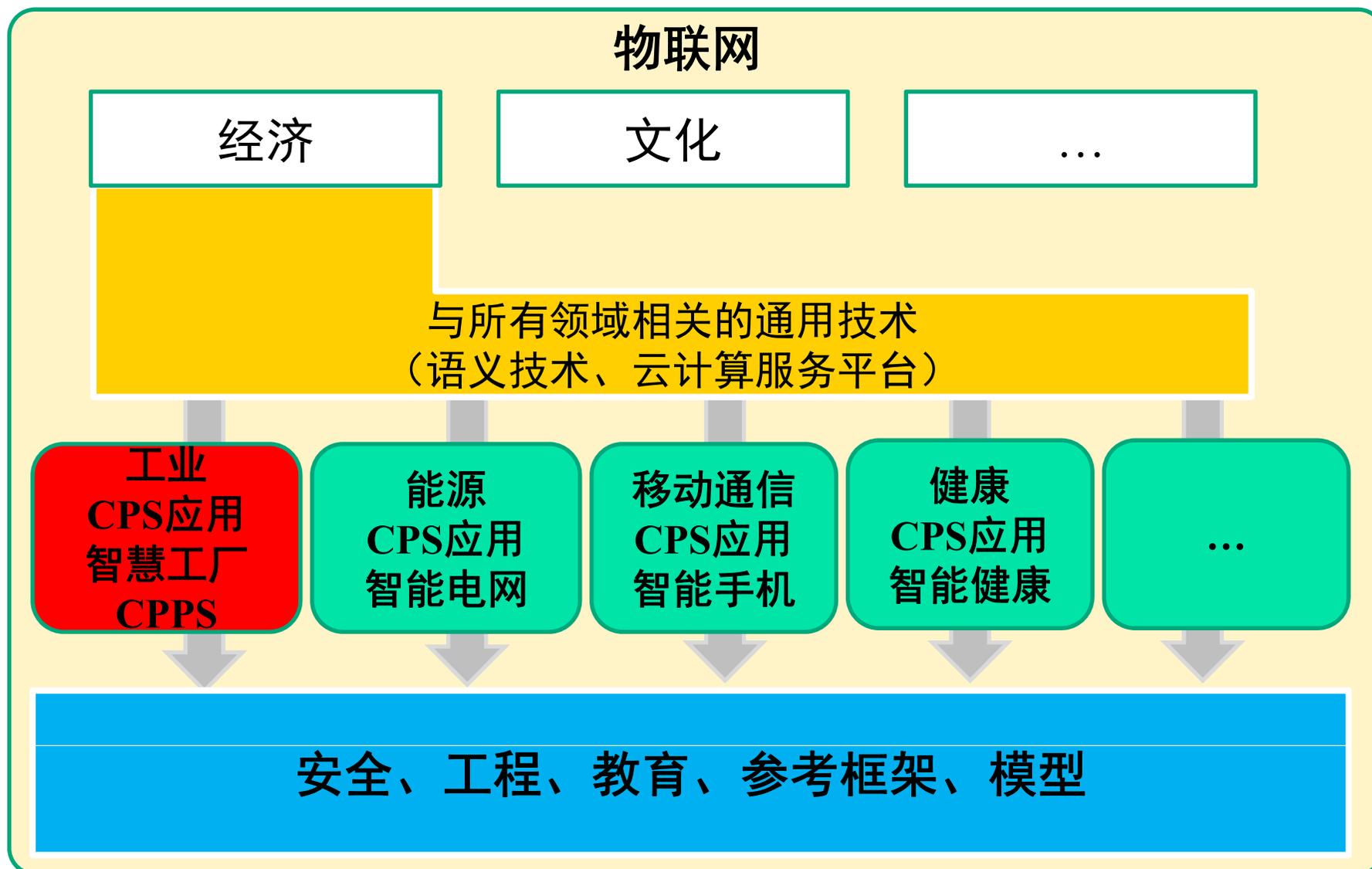
# 第四次工业革命——从智慧工厂到智能生产

## ■ 第四次工业革命自动化-信息物理系统（CPS）



# 第四次工业革命——从智慧工厂到智能生产

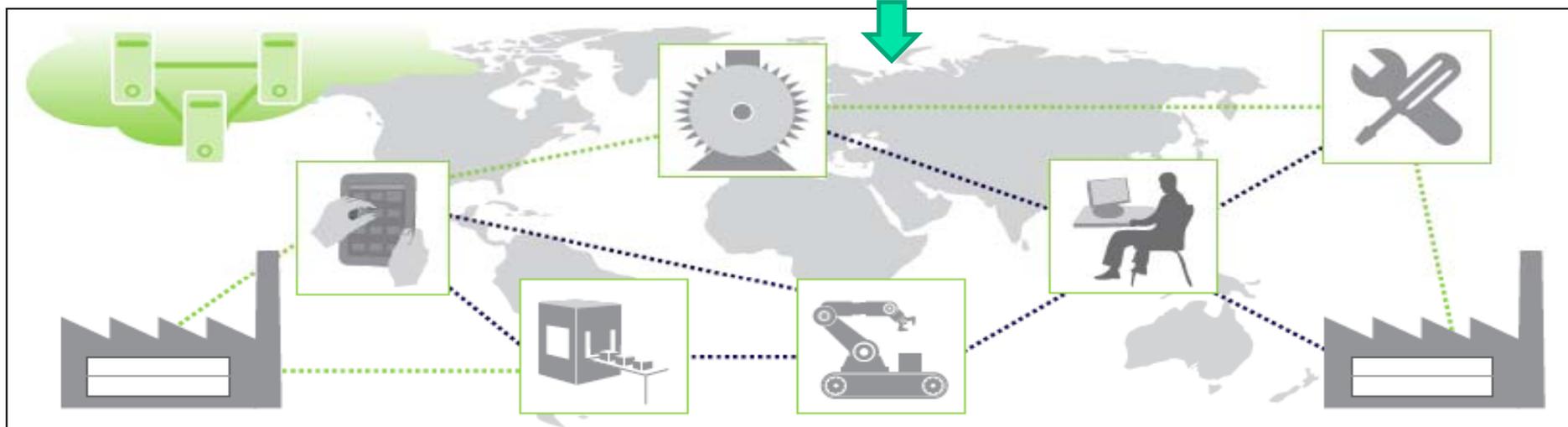
## ■ 第四次工业革命自动化-信息物理系统（CPS）



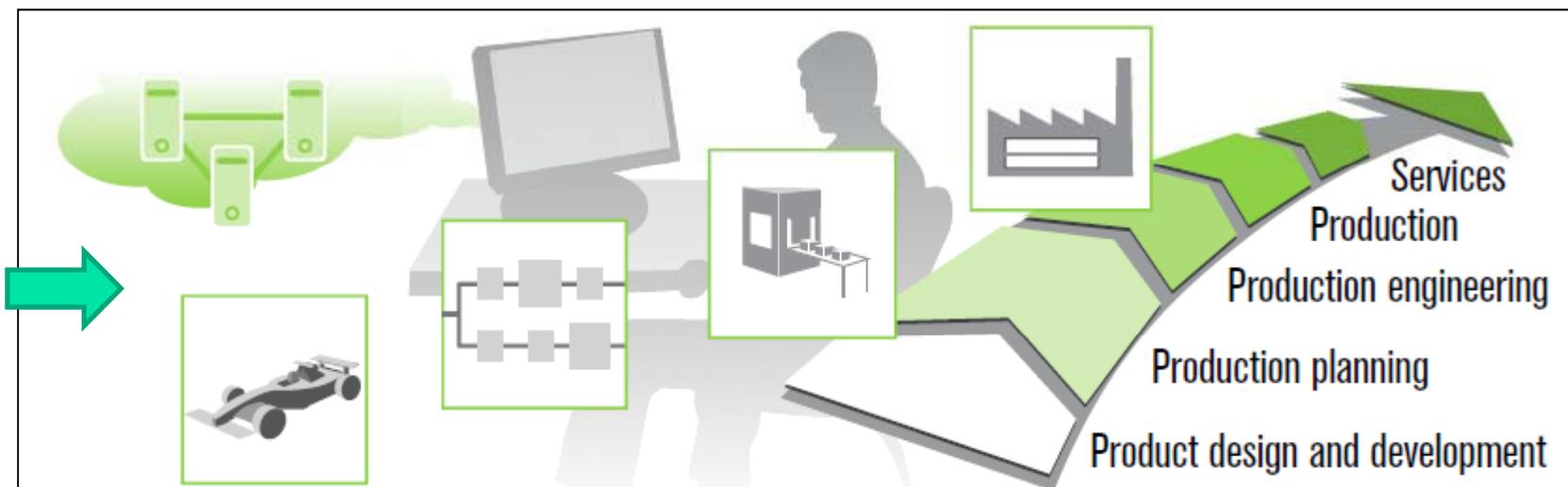
# 第四次工业革命——从智慧工厂到智能生产

## ■ 第四次工业革命自动化-信息物理系统（CPS）

通过价值链实现横向集成



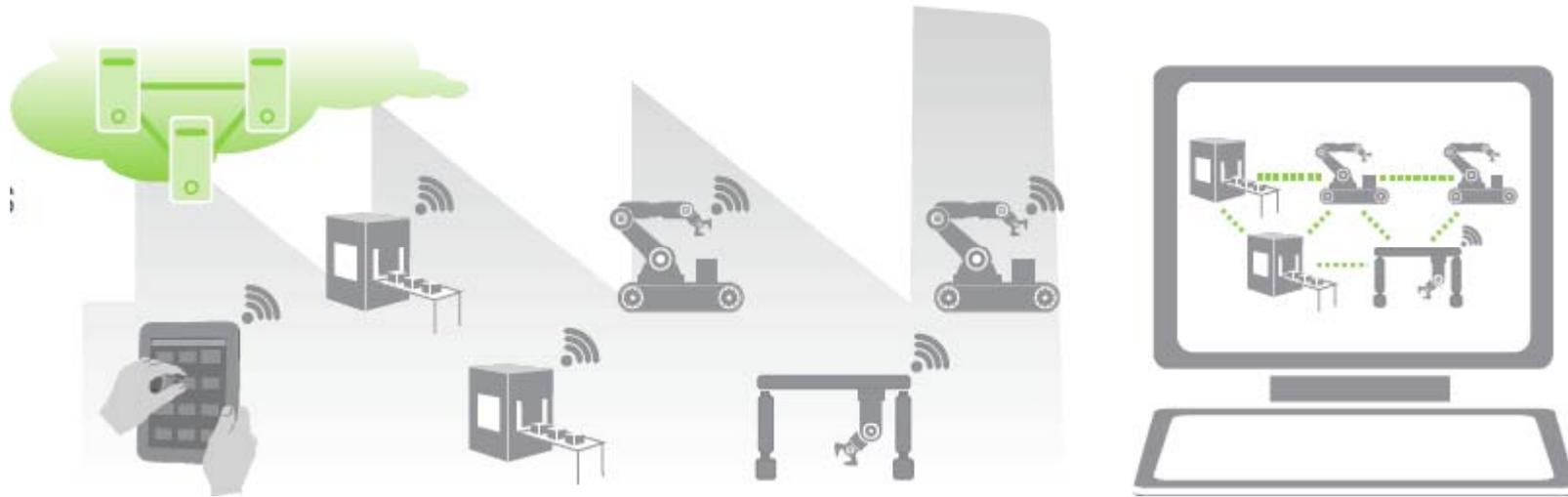
跨整个价值链的工程



# 第四次工业革命——从智慧工厂到智能生产

## ■ 第四次工业革命自动化-信息物理系统（CPS）

### 垂直集成与网络化制造



在明天的智慧工厂，生产结构不会是固定的，预定义的。相反，一组IT配置的规则将被定义，可以根据具体情况 进行工厂结构的拓扑结构配置组合，其中包括针对模型，数据，通信和计算 算法的所有相关要求。

# 第四次工业革命——从智慧工厂到智能生产

## ■ 第四次工业革命的标准规范

W3C<sup>®</sup>

标准

**EMMA:**  
多模式工业辅助系统



第四次工业革命  
智慧工厂

**OMM:**  
语义产品内存



**USDL:**  
信息物理产品系统中的语义服务



# 第四次工业革命——从智慧工厂到智能生产

## ■ 智能产品案例-智能化汽车



# 第四次工业革命——从智慧工厂到智能生产

## ■ 智能产品案例-波音

- 波音公司已经在一些领域（军用民用）应用信息物理系统，从中获益匪浅。
- CPS 对于波音公司航空航天领域至关重要



# 第四次工业革命——从智慧工厂到智能生产

- 德国一些企业已经开始实施industry 4.0



TRUMPF公司



SAP公司



BOSCH公司



WITTENSTEIN公司



FESTO公司

# 第四次工业革命——从智慧工厂到智能生产

---

## 总结

- 多品种小批量智能产品的高精度卓越品质生产是未来像德国一样成功经济的发展趋势
- 80%制造创新基于信息通信技术，通过信息通信技术实现了智慧工厂、绿色和城市生产
- 第四次工业革命将基于信息物理系统、物联网和互联服务，它将产生大量的大数据流，这些大数据能够被搜集和分析用于指导高效高品质生产；
- 基于信息物理系统的工业辅助系统能够支持、帮助和培训智慧工厂的下一代工人；
- 多通道增强现实系统能够允许个性化的工作流程和快速学习新产品工艺。