

华中科技大学

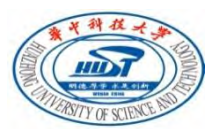
# 数据.互联.智能

华中科技大学

李培根

[pgli@mail.hust.edu.cn](mailto:pgli@mail.hust.edu.cn)

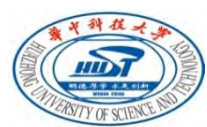
2017年12月



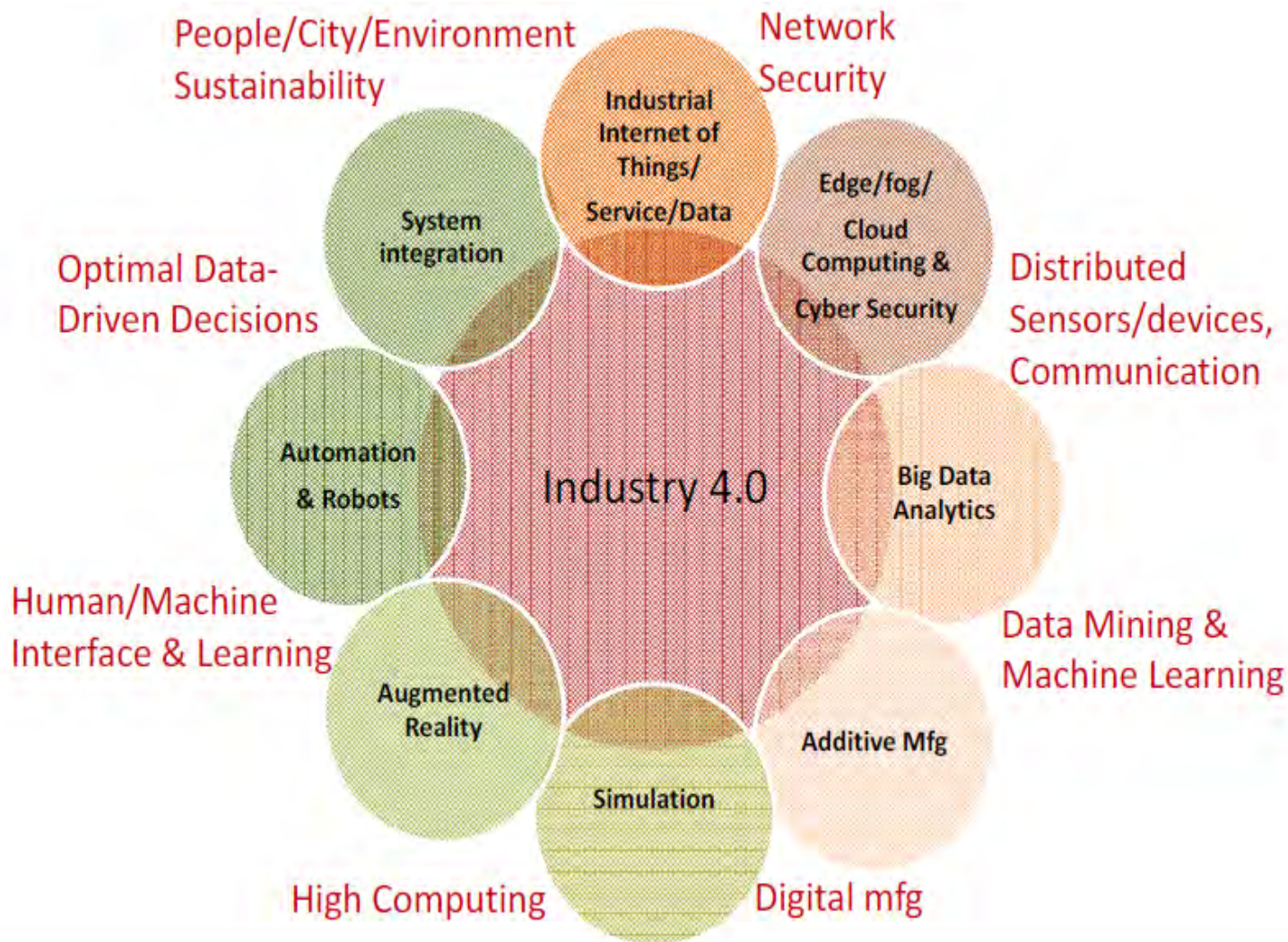
# 引言

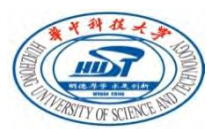
---

- 有专家认为：美国要在孕育中的全球第三次超级产业革命中占先机，以**大数据**（big data）、**智能制造**（smart manufacturing）、**无线革命**（wireless revolution）为代表**数据、互联、智能——很重要！**



# 引言——德国工业4.0的核心要素



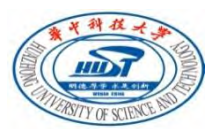


# 引言

---

## “中国制造2025” 主攻方向：智能制造

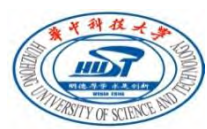
- 最重要的意识?
- 最关键的技术?
- ➔
- 互联
- 数据
- 智能



# 主要内容

---

- 引言
- **基础——数据与互联**
- 数据驱动
- 数字生态系统
- 数据学习



# 数据与互联

---

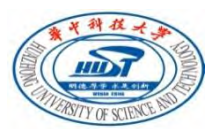
## 工业4.0, CPS

### 互联

- ◆ 生产设备之间、设备和产品之间、虚拟和现实之间、万物之间 (IOE, Internet of Everything)

### 数据

- ◆ 产品、运营 (业务、质量、生产、采购、市场、库存…)、价值链数据 (客户、供应商、合作伙伴) …



# 数据与互联

## 互联的关键——互联网

- ◆ **物联网的广泛应用源于：**
  - 无线技术的发展
  - 微电子技术的发展
  - 数据技术的发展
  - 仿真技术的发展
- ◆ **物联网催生新的制造模式**



# 数据与互联——PTC的智能服务 (IOT)

2) APP监控传感器数据，触发服务问题

3) 服务知识库、确定状况及行动

4) 优化库存位置，确定和订购所需零件

5) 开出现场服务ticket，安排技师

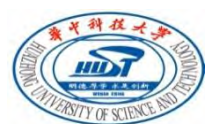
7) 开展服务，设备运维

6) 提供服务信息给技师使用

1) 收集数据

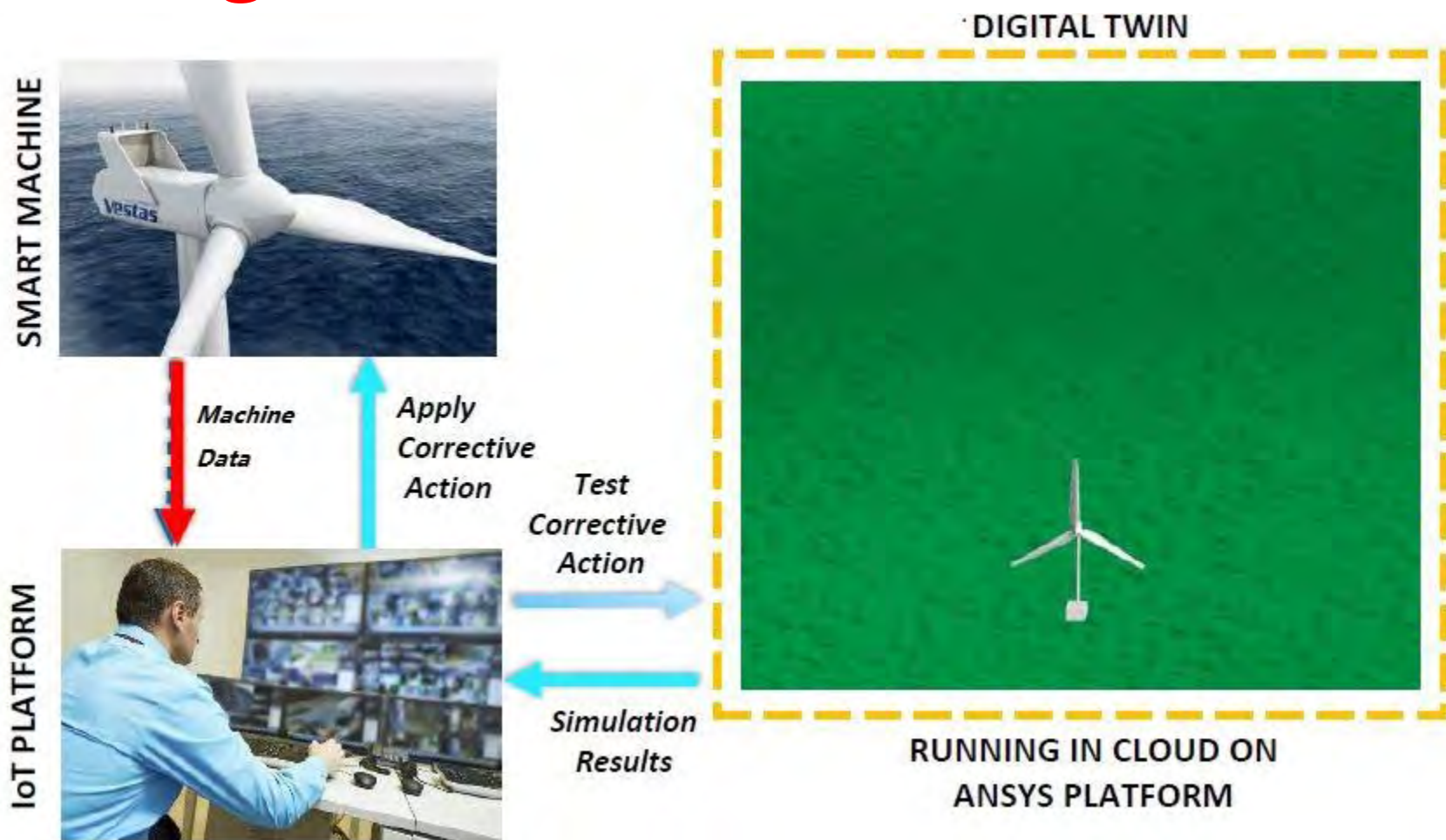






# 数据与互联——IOT与仿真(ANSYS)

## Digital twin

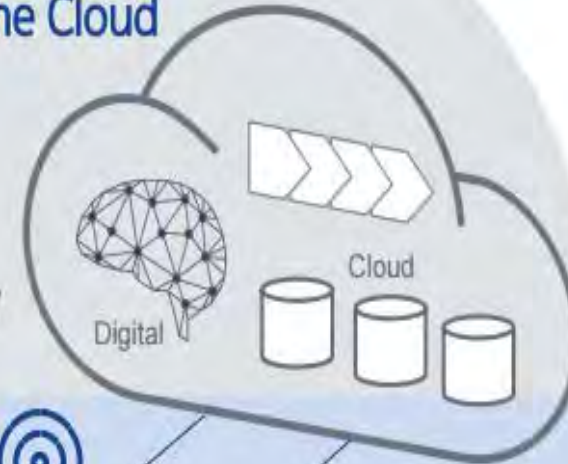


# Intelligent and Seamless Connectivity through the Cloud

IoT is more than sensors and big data analytics

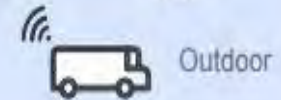
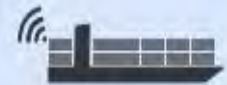
## 物联网不只是传感器且是大数据分析

Information Technology



Software Defined Networks  
Advanced Security

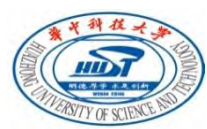
Real time  
Seamless



Communications



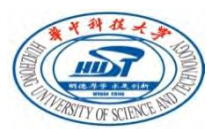
Operational Technology



# 主要内容

---

- 引言
- 基础——数据与互联
- **数据驱动**
- 数字生态系统
- 数据学习

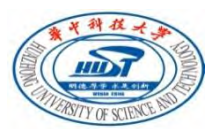


# 数据驱动

---

## 需要数据驱动

- 一切过程
  - 设计、生产、管理…
  - 设计中产品模型（包括标准、可重用…）
  - 生产中的工序（做什么、工夹具配置…）
  - 生产计划排程
- 一切目标
- 一切事务
- …

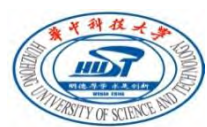


# 数据驱动

---

## 数字双胞胎 (Digital twin)

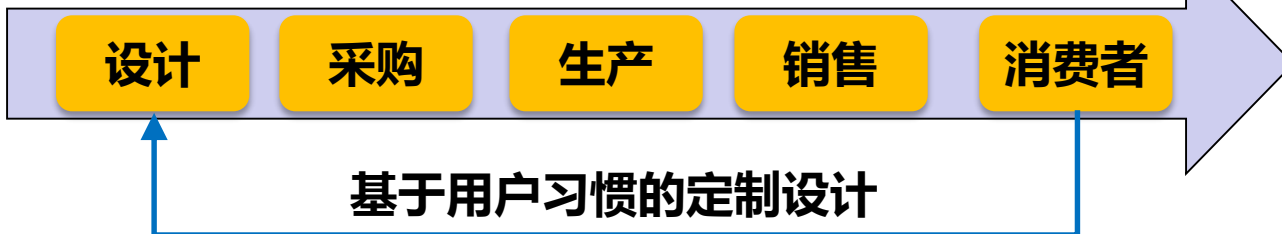
- 一切物理的东西有一个数字映射
- 所有的“物”、资源都有数字双胞胎
- 制作全过程数据驱动
- 数据使过程透明
- 是工序、过程、活动之间关联的必要



# 数据驱动——一切过程（设计）

## 大数据拉近消费者与设计师的距离（张洁提供）

传统模式：



大数据模式：

基于用户习惯的定制设计

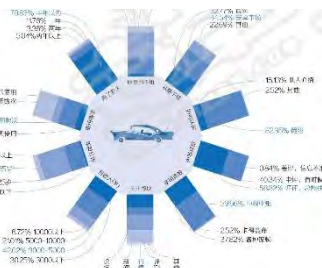
传统模式

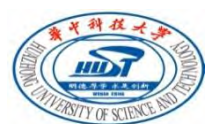
基于设计师的灵感和经验，揣度消费者的需求喜好，设计汽车。



大数据模式

对汽车大数据进行分析，**精准量化客户需求**，指导设计过程。

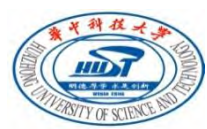




# 数据驱动——一切过程（生产制造）

- ◆ [《华尔街日报》](#) 报道，德国Kaiserslautern市，化工巨头巴斯夫（BASF SE）生产高度“定制化”的洗发水和液体肥皂。
- ◆ 每个塑料瓶依次在传送带上灌装、封盖、包装。每个产品的标签上都有芯片，记录了不同的数据：灌装什么样颜色和成分的肥皂液，也能指令调配比例，还有包装的方式等。

工业 4.0：人类社会的下一场生产革命，[商业](#)，[周韶宏](#)，  
2014年10月27日

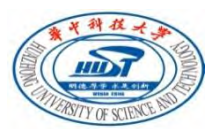


# 数据驱动——一切过程（市场）

---

- ◆ 雷克萨斯(Lexus)通过Twitter大数据分析，从伦敦奥运会冠军筛选合适的广告代言人。
- ◆ 小松挖掘机安装GPS定位系统，实时监控车辆运行情况，统计挖掘机的工作时间，判断市场需求。
- ◆ 中国食品通过DMS软件每天自动将经销商出货明细数据和库存数据进行分析，准确监控经销商的出货情况和各个售点的库存和售价。



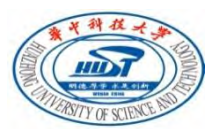


# 数据驱动——一切目标（例：质量）

---

## 例：质量

- 质量不仅是检测出来的
- 加工过程数据获取
- 需要工序质量控制
- 质量因素分析——需要大数据分析工具



# 数据驱动——一切目标（例：质量）

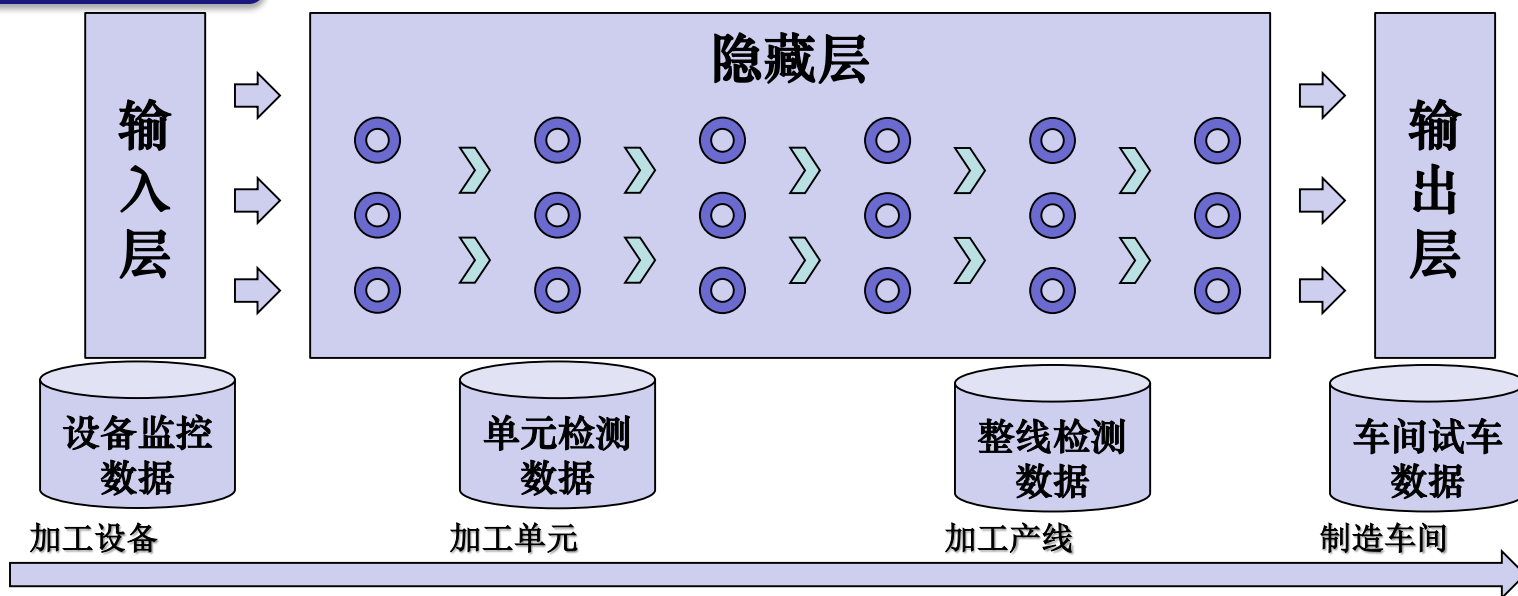
## 大数据精准预测实现生产过程质量控制（张洁提供）

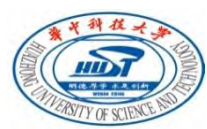


局限性：筛选过程淘汰了许多有效的数据资源，对产品加工过程信息的描述残缺不全，导致不能发现质量问题的深层次原因（如误差累积）。

### 大数据模式

### 基于加工工艺过程的产品质量深度学习过程

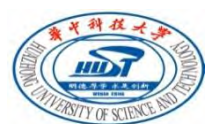




# 数据驱动——一切目标（例：服务）

GE通过产品服务化实现向生产服务型制造的转型。将传感器安在飞机发动机叶片上，实时将运行参数发回监测中心，实时监控，提供及时的检查、维护和维修服务。——发展了“**健康保障系统**”。同时，**大数据**的获取，将改进设计、仿真、控制、维护等过程。

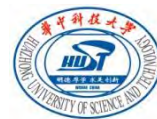




# 数据驱动——一切目标（例：节能）

## 减少浪费、节能

- 机油的更换以前根据固定的日期，实际上应依据油品的污染程度（通过智能检测）。
  - 智能互联电梯能预测用户需求，减少等待时间和能源消耗。一栋原先需要6部电梯的建筑现在只需要4部，而且效率更高。产品即服务模式则允许客户“用多少买多少”。
  - 产品节能
- 需要数据、互联

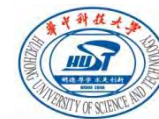


# 数据驱动——一切事务

## 例：财务管理

### 财务业务信息融合？

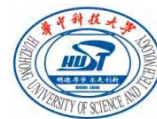
- 财务信息和业务信息的界限变的模糊
- 业务流程、财务流程、管理流程有机融合——财务数据和业务数据将融为一体
- 传统财务部门与业务部门信息独立
- 财务需要挖掘出非财务信息（比如业务信息、市场信息）——因为财务信息源于业务信息，同样业务信息也会隐含着大量的财务信息。



# 数据驱动——事务管理

## 财务事务 如报销

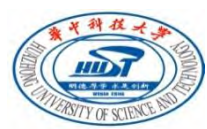
- 外联数据
- 如：与滴滴打车
- 免审批



# 数据驱动——事务管理

## 信任与控制的统一

- 企业不能失控
- 以不信任的方式去监管、控制给干部或员工很不好的感觉
- 变**主观的监管**为**客观的监管**
- 变**人的监管**为**数据的监管**
- 目前企业内部监控多由独立的内部控制部或审计部门完成。在大数据背景下通过不同系统，可以更多更快地接触到非财务信息，可以更多地参与内部控制工作。

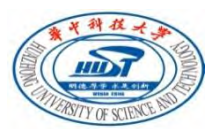


# 主要内容

---

- 引言
- 基础——数据与互联
- 数据驱动
- **数字生态系统**
- 数据学习

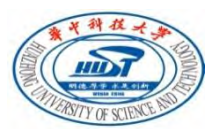




# 数字生态系统

开放创新平台——**海尔**（工业大规模定制白皮书2017）

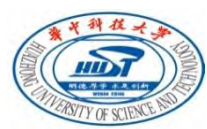
- ◆ 协同设计定制模式是**将用户的碎片化需求进行整合**，从为库存生产转变为为用户生产，用户可以全流程参与设计、制造，从一个单纯的消费者变成“产消者”。
- ◆ 协同设计与全流程交互平台**整合攸关方资源和跨界合作伙伴**，智能化、物联网产品服务
- ◆ 横向集成7项业务过程：**用户交互、研发、数字营销、模块采购、供应链、物流、服务**



# 数字生态系统

**重新定义行业边界**（物联网时代的 企业竞争战略（上），迈克尔·波特 詹姆斯·贺普曼（James E. Heppelmann） | 文安健 | 译，哈佛商业评论，2014,10,23）

- **行业竞争基础从单一产品功能转向产品系统性能**
- **在农机行业，边界从拖拉机制造扩展到农业设备优化。在采矿机械业，从优化单独设备的性能转向矿区整体设备的性能优化，行业边界也从单独的采矿设备扩展到整个采矿设备系统。**



# 数字生态系统

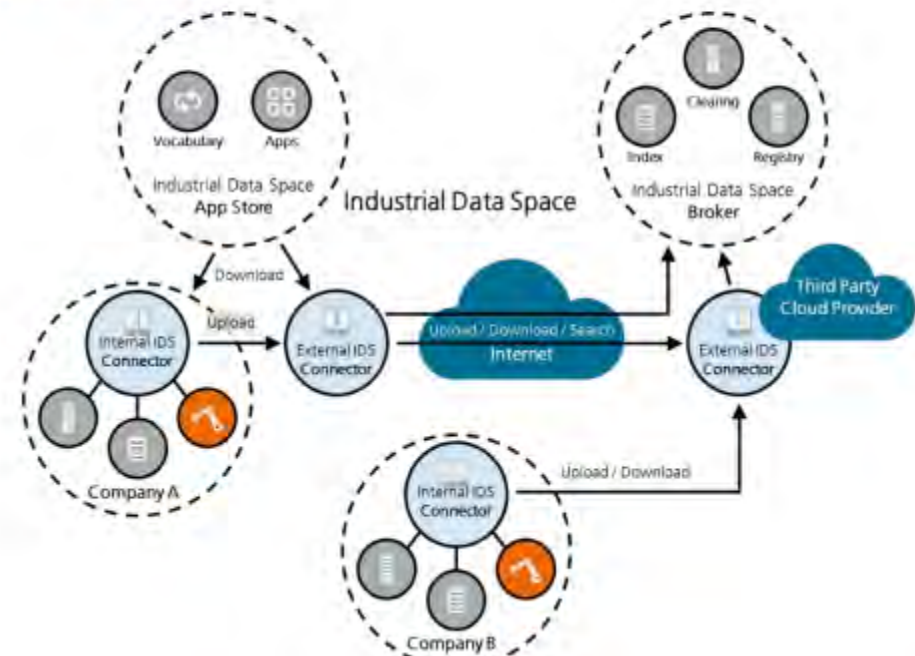
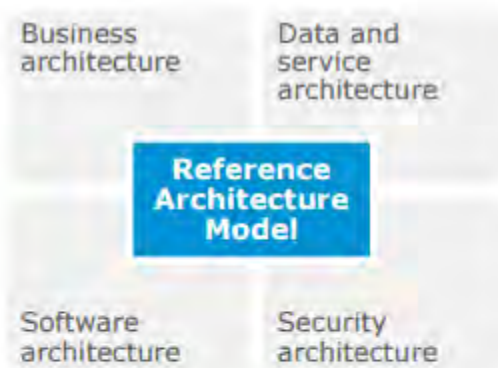
**重新定义行业边界**（物联网时代的 企业竞争战略（上），迈克尔·波特 詹姆斯·贺普曼（James E. Heppelmann） | 文安健 | 译，哈佛商业评论，2014,10,23）

- John Deere和爱科 公司（AGCO）合作，不仅将农机设备互连，更联接了灌溉、土壤和施肥系统，可随获取气候、作物价格和期货价格等信息，优化整体效益。
- 智能家居中照明、空调、娱乐和安全系统等——连接
- 进化为系统整合者——行业的统治 地位

# 数字生态系统

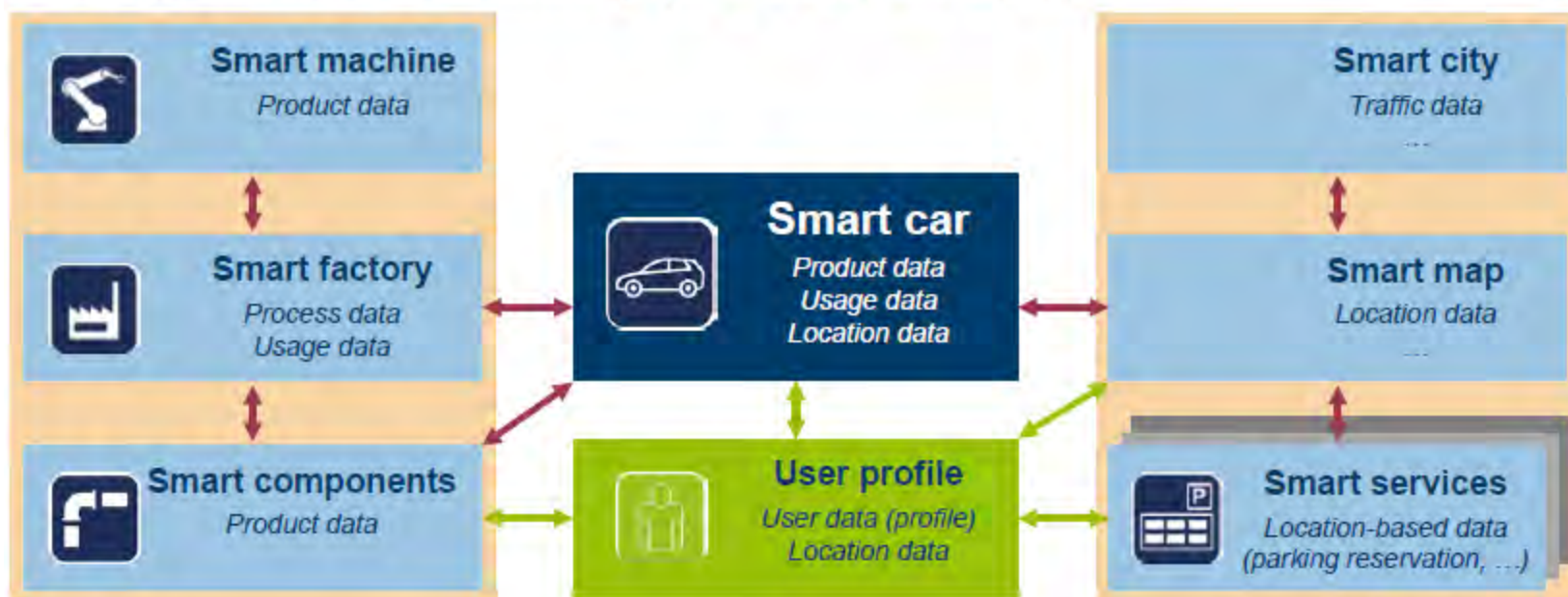
INDUSTRIAL DATA SPACE ASSOCIATION

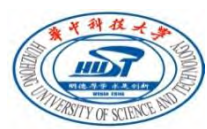
## REFERENZARCHITEKTURMODELL BLUEPRINT FOR A DIGITAL ECOSYSTEM



# 数字生态系统 不仅是供应链上的数据

Data Ownership And Secure Data Supply Chains  
Example Automotive Industry ( ↔ B2B, ↔ B2C)

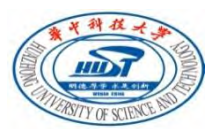




# 主要内容

---

- 引言
- 基础——数据与互联
- 数据驱动
- 数据生态系统
- 数据学习

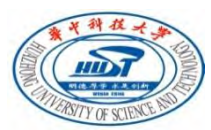


# 数据学习

---

## 新一代人工智能的重要特点

- 从数据中学习
- 从数据提取知识



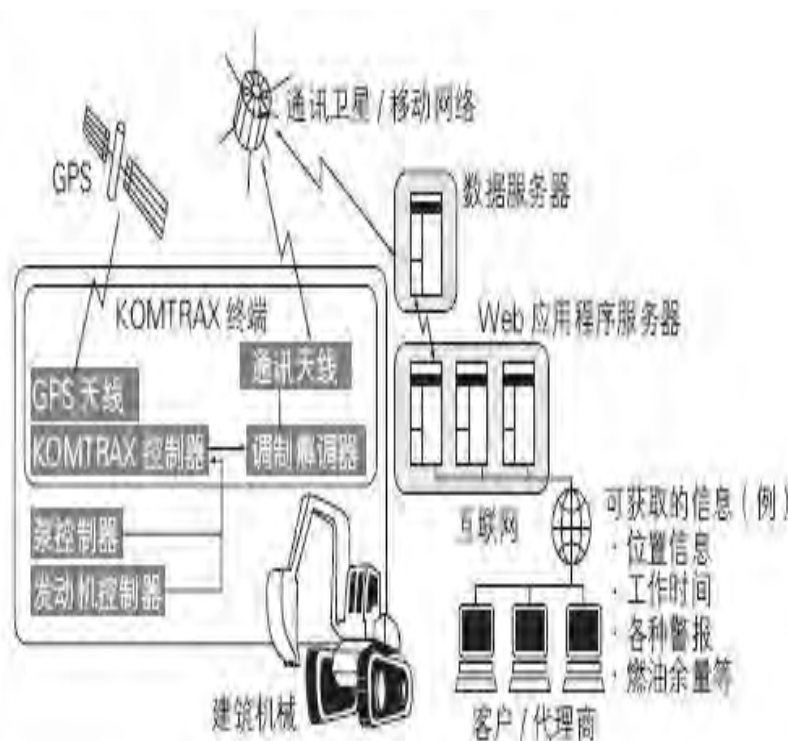
# 数据学习——群体智能（海尔）

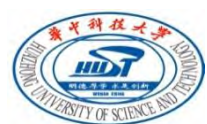




## 日本小松 Komatsu : 挖掘机大数据分析平台

日本小松通过对挖掘机安装传感器与GPS定位系统，从而实时监控车辆运行情况，并通过大数据分析，**对未来挖掘机市场的需求进行预测**从而调整生产、**对用户的使用习惯进行分析与建议**从而降低油耗。





# 数据学习——装备

## 智能型数控注塑机的特点

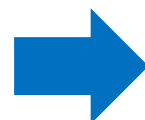


自动化程度高



高效

抗干扰能力强

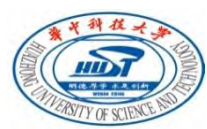


高精

能量利用率高



节能

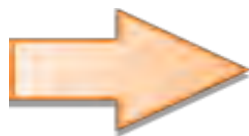


# 数据学习——装备

## 智能型数控注塑机（续）

### 数据采集

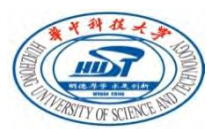
- 注射机实时数据采集装置
- 机器状态—制品质量影响模型



### 机器学习

- 基于周期数据动态样本
- 提高制品成品率和重复精度

智能注射机生产的表芯定位件成品率99.2%(496/500)，质量重复误差0.29%。节能有时可超过60%



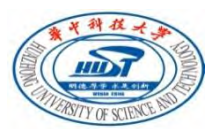
# 数据学习——节能

---

## Google的例子

### 人工智能程序控制节能

- ◆ Alphabet的DeepMind把Google数据中心总体电力利用效率（Power Usage Efficiency, **PUE**）提升了15%——归功于管理数据中心控制系统的人工智能程序
- ◆ 节约支出、减少了数据中心对环境的影响

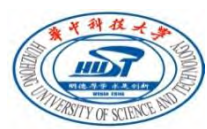


# 数据学习——节能

## Google的例子

### 人工智能程序控制节能（续）

- ◆通过数据中心内的**几千个传感器**去收集**温度、电量、耗电率、设定值等各种数据**，再把**这些数据**不断的保存下来，用于**训练深度神经网络**的集合，然后再训练关注未来平均PUE的神经网络。他们把未来平均PUE定义成建筑物总耗电量与IT总耗电量的比例…

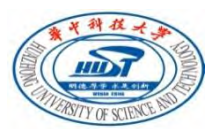


# 数据学习——节能

## Google的例子

### 人工智能程序控制节能（续）

- ◆ 每个数据中心都有一些独有的特征，如气候、天气、每个中心的建筑结构、每天和不同系统的相互作用情况等——建立一个通用公式优化PUE不可能
- ◆ 人工智能程序会用一种玩游戏的方式工作：把传感器送进去的值和参考值做输入，再得到理想的输出。



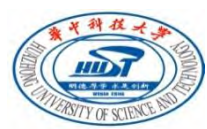
# 数据学习——节能

---

## Google的例子

### 人工智能程序控制节能（续）

- ◆相似的技术也可能被用于提高地球的能量转化效率
- ◆减少半导体生产和水消耗
- ◆或者帮助生产企业提高生产率



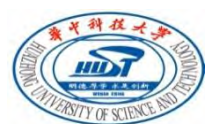
# 数据学习

---

## 大数据下的知识工程

- 社交媒体大数据
  - 对企业战略（产品、投资…）的影响
- 企业大数据
  - 质量控制
  - 运营调度
- 如何挖掘知识、如何学习？



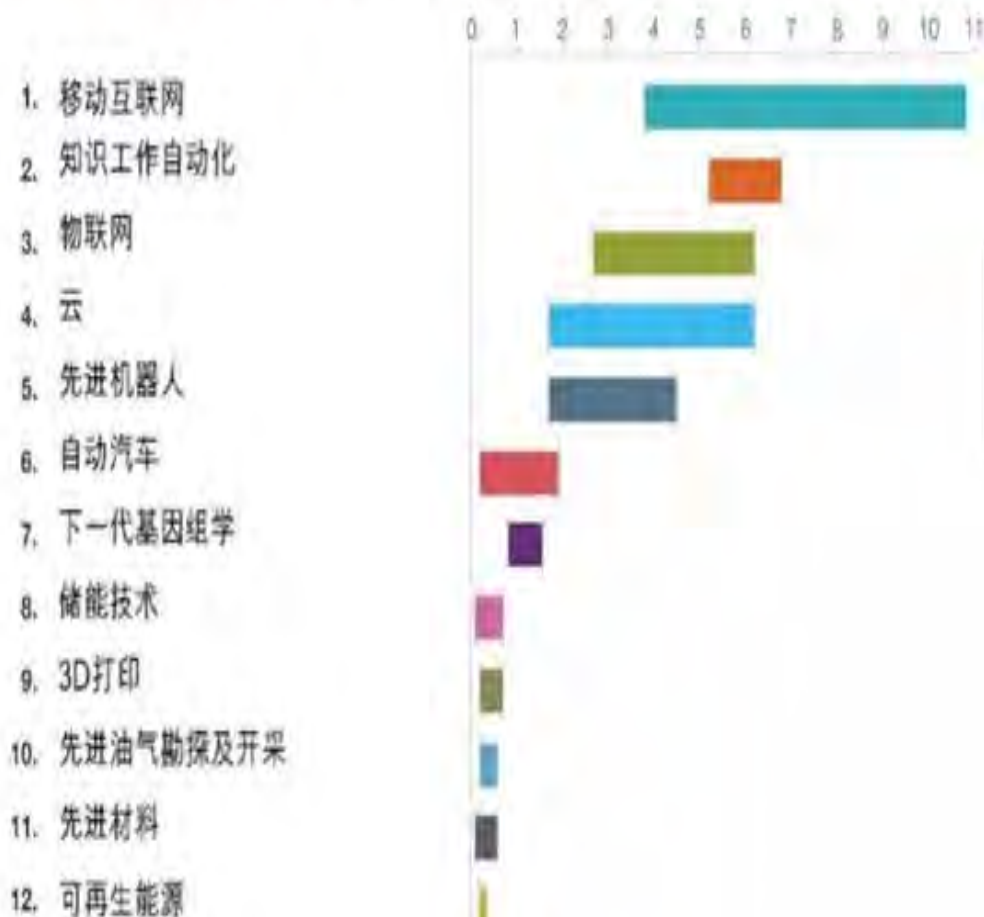


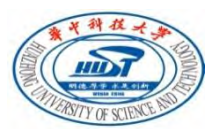
# 数据学习

麦肯锡在《展望 2025：决定未来经济的 12 大颠覆技术》**排名第二**——“**知识工作者自动化（Knowledge-worker Automation, KA）**”，通过将工程知识体系转换为“工程智能”，并驱动工业软件和工业基础设施，实现了人和机器的重新分工，有助于把知识技术人员从重复性劳动中解放出来。

## 颠覆技术图示

至2025年的预估潜在经济影响上下限（万亿美元，年度）





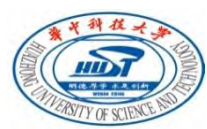
# 数据学习——知识工作自动化

**知识工作者自动化**，如：

- 常用的工艺知识
- 设计手册中的各种知识
- 可重用的设计

德国Cadenas,集成化cad/cam软件公司, 欧洲汽车公司、航空航天公司等多用之。全球很多知名的cam公司多被并购，但他们坚持独立发展。其系统非常有特色，其中之一是方便设计者找到标准的、可重用的、或者相似的零件。不仅提高设计效率，还降低制造成本。

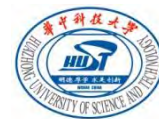
- ...



# 结语

---

- **智能制造是方向**
- **数据及互联是基础**
- **一切过程、活动、事务需要数据驱动**
- **要有数字生态系统的意识**
- **数据改变了行业的边界**
- **从数据中学习、从数据提取知识**



華中科技大學

谢谢!