



北京交通大学
BEIJING JIAOTONG UNIVERSITY



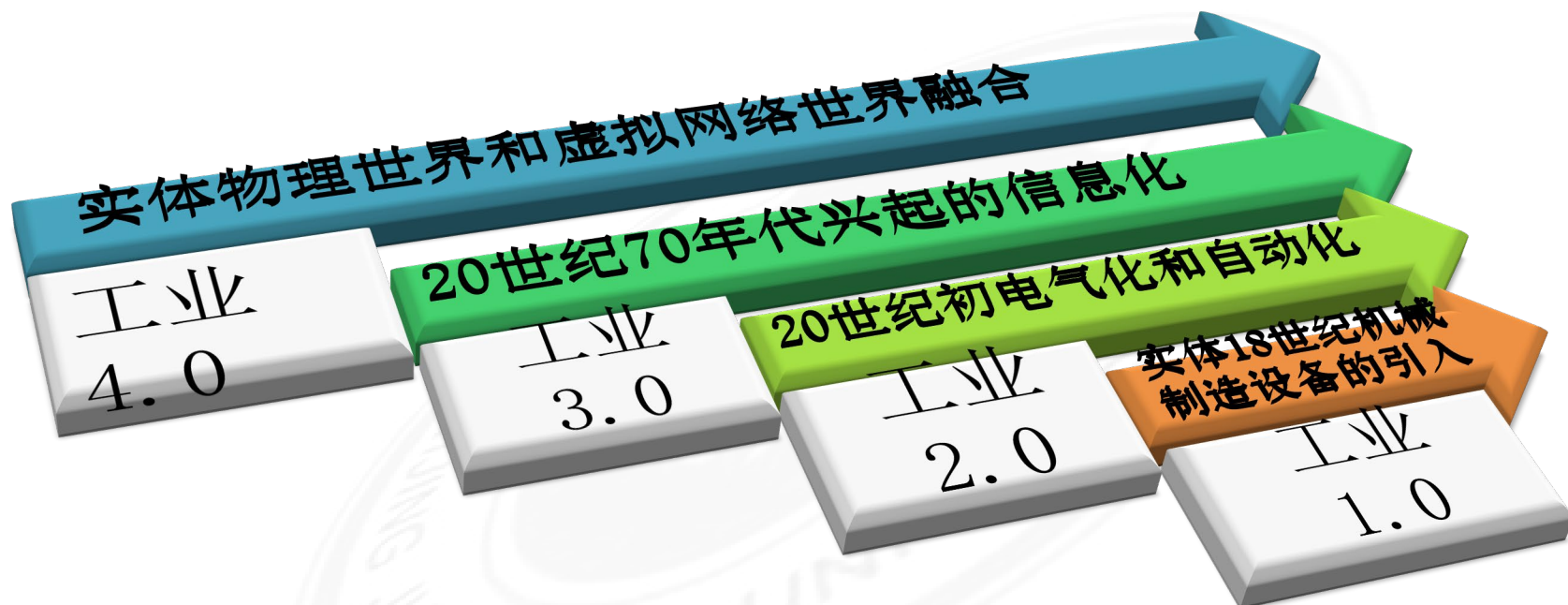
大数据在工业领域的应用

2022.04.25





工业4.0





工业1.0 - 机械化生产

18世纪，蒸汽机的发明和机械制造设备的引入，是最早的工业1.0时代

工业2.0 - 电气化 自动化生产

20世纪电气普及，生产流水线的出现，批量化标准化生产，开启了工业2.0时代

工业3.0 - 电子化 信息化生产

1970年代，可编程控制器（PLC）和自动化生产设备应用，进入工业3.0时代

工业4.0 - 网络化生产

21世纪，通过信息技术和网络技术的集成，构建信息物理系统（CPS），将制造业向智能化转变，建立高度灵活的个性化和数字化的生产模式与服务模式



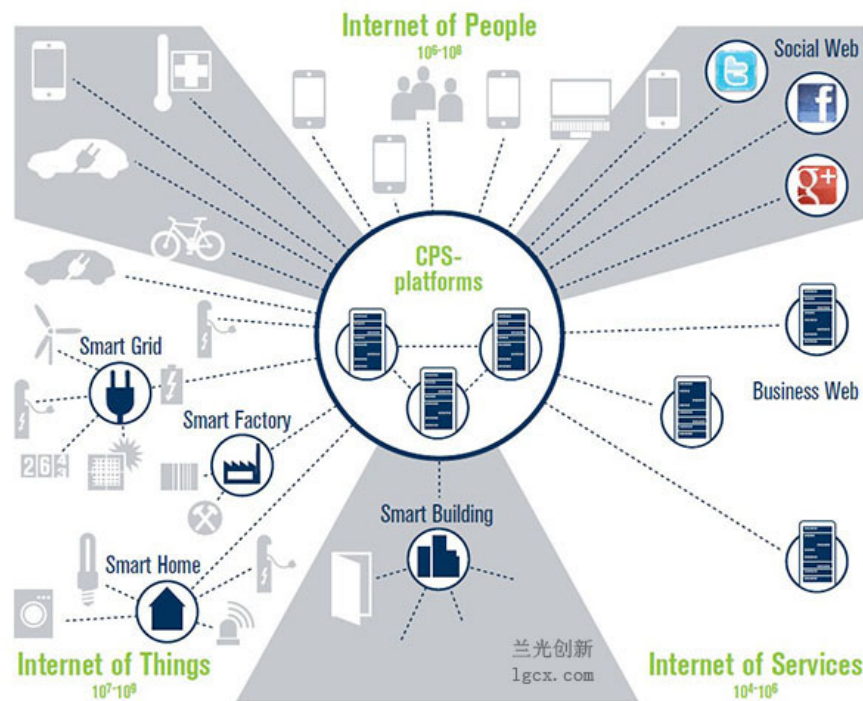
工业4.0

- CPS (Cyber-Physical Systems)

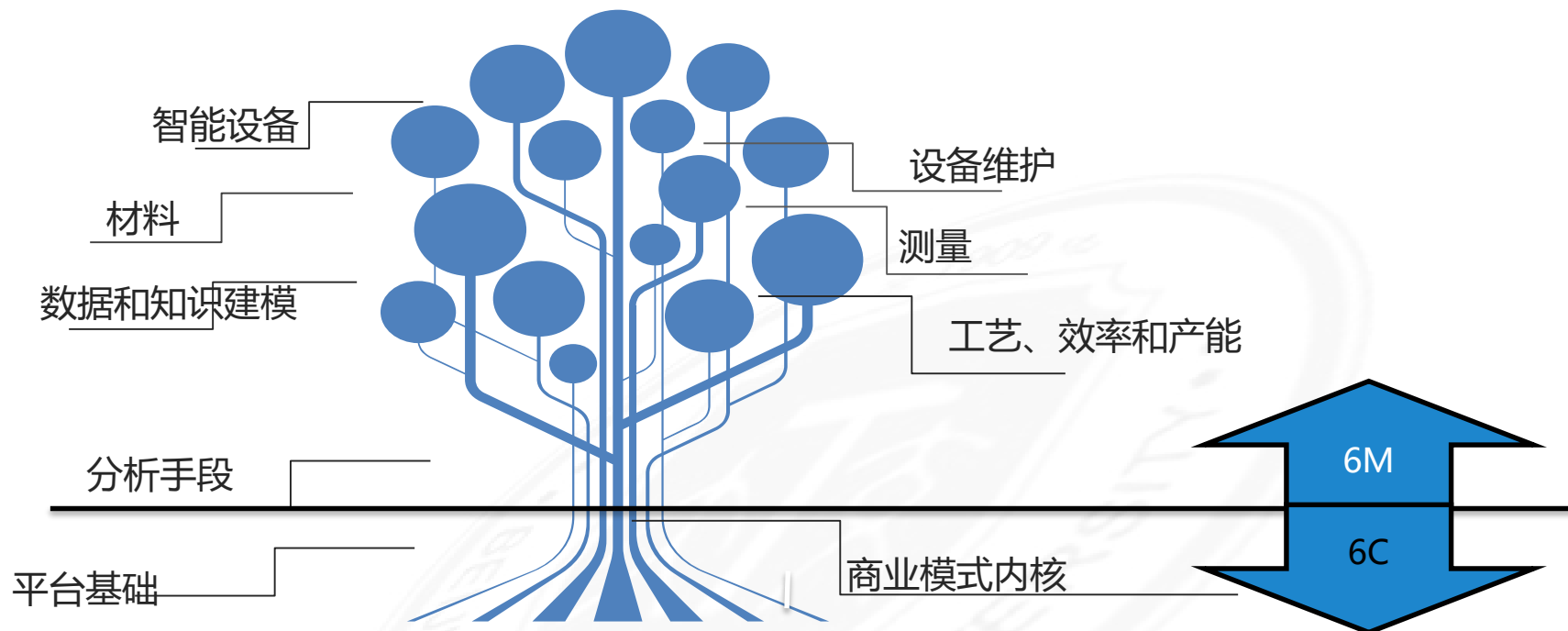
综合计算、网络 and 物理环境的多维复杂系统，通过3C（Computing、Communication、Control）技术的有机融合与深度协作，实现大型工程系统的实时感知、动态控制和信息服务。CPS实现计算、通信与物理系统的一体化设计，可使系统更加可靠、高效、实时协同，具有重要而广泛的应用前景。

- 工业互联网

通过智能机器 间的连接并最终将人机连接，结合软件和大数据分析，重构全球工业、激发生产力，让世界更美好、更快速、更安全、更清洁且更经济。



工业大数据的核心技术—CPS



CPS定义： 从实体空间的对象、环境、活动中进行大数据的采集、储存、建模、分析、挖掘、评估、预测、优化、协同，并与对象的设计、测试和运行性能表征相结合，产生与实体空间深度融合、实时交互、互相耦合、互相更新的网络空间；进而，通过自感知、自记忆、自认知、自决策、自重构和智能支持促进工业资产的全面智能化。



工业4.0

• 大数据是工业4.0时代的重要特征

1. 设备自动化过程中，控制器产生了大量的数据，然而这些数据所蕴藏的信息和价值并没有被充分挖掘。
2. 随着传感器技术和通讯技术的发展，获取实时数据的成本以不再高昂。
3. 嵌入式系统、低能耗半导体、处理器、云计算等技术的兴起，使得设备的运算能力大幅提升，具备了实时处理大数据的能力。
4. 制造流程和商业活动变得越来越复杂，依靠人的经验和分析已经无法满足如此复杂的管理和协同优化的需求。



工业大数据发展的三个阶段

大数据特征：量（Volume）、速度（Velocity）、多样性（Variety）、真实性（Veracity）

工业大数据特征：大数据特征+可见性（Visibility）、价值（Value）

时间	第一阶段 1990-2000	第二阶段 2000-2010	第三阶段 2010~至今
核心技术	远程监控、数据采集和管理	大数据中心和数据分析软件	数据分析平台与高级数据分析工具
问题对象 / 价值	以产品为核心的状态监控，问题发生后的及时处理，帮助用户避免故障造成的损失	以使用为核心的信息服务，通过及时维修和预测型维护避免故障发生的风险	以用户为中心的平台式服务，实现了以社区为基础的用户主导的服务生态体系
商业模式	产品为主的附加服务	产品租赁体系和长期服务合同	按需的个性化自服务模式，分享经济
代表性企业和技术产品	GM OnStar™	阿尔斯通 TrackTracer™	GE Predix 平台



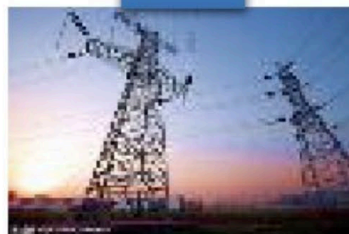
工业大数据应用

制造



- 智能工厂
- 智能联网产品运维服务
- 绿色制造

电力



- 广域电网测量WAMS
- 能源装备的远程运维
- 新能源分析与优化
- 停电预测和过载预警

航空



- 飞行安全监控
- 航空器维护
- 航路管理, 能耗优化

轨道交通



- 列车运维
- 行车安全
- 环境安全

船舶



- 设备综合保障
- 降低船舶能耗
- 航海安全数据服务

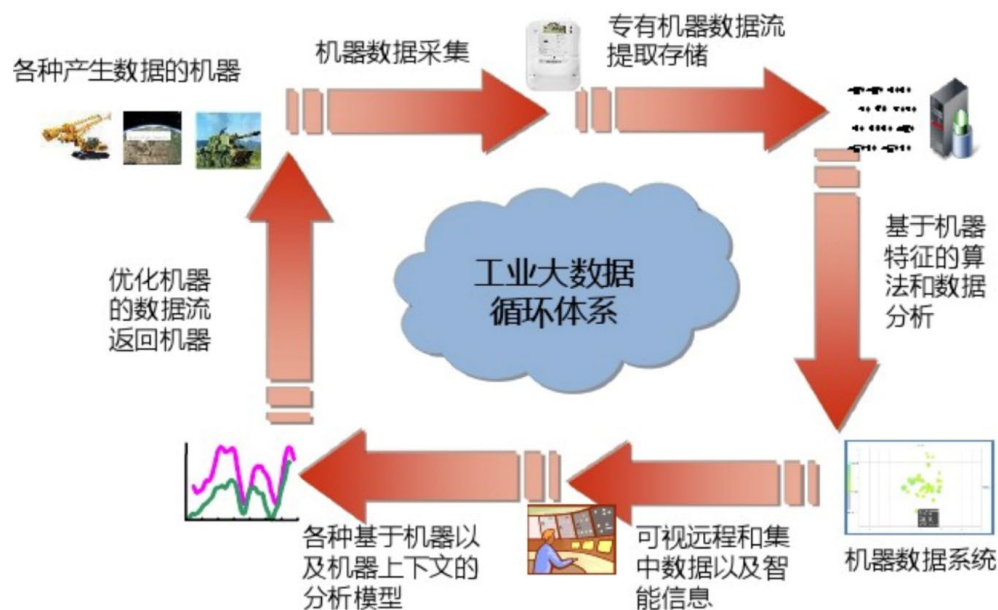
石油



- 物探大数据管理和共享
- 油气生产物联网
- 管道完整性管理、能耗优化



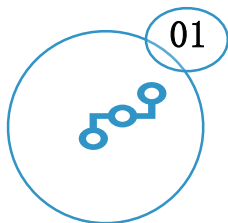
工业大数据



工业4.0系统可以被看作事数据、硬件、软件和智能的流通与互动。从智能设备和网络中获取数据，然后利用大数据和基于机器所在行业的分析工具进行存储、分析和可视化。最终的“智能信息”可以供决策者（在必要时实时）使用，或者作为各工业系统中更广泛的资产优化或战略决策流程的一部分

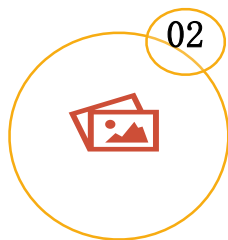


工业大数据的特点



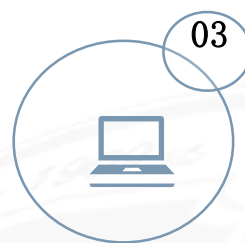
全要素

全要素就是说产品数据的完整性,它携带了全部的尺寸、工艺、制造、售后使用的信息。



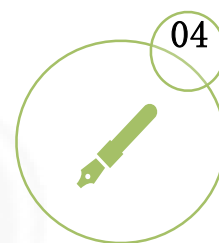
全过程

数据的设计和使用,必须要考虑跨越不同的设计、制造阶段。



全方位

关注产品设计、制造、采购、使用等上下游信息。



全融合

万物互联意识,关注企业各业务的全面关联及融合。



大数据对企业的应用价值体现

提升业务效率

自助分析、生产管道可视化、资源解耦随需而动，营销实时，以业务效率提升为标志。

增强管理水平

数据集中到数据中心，多数据源管理，透明服务支持，实时的决策和预测能力提升整体经营管理水平。

技术高效、低成本

以技术驱动为标志，内存计算、MPP、CEP...分而治之的分布式计算让运营商实时高效决策....

提升客户体验

互联网化的电子渠道全景体验、个性化商品推荐、LBS位置营销、面向客户个体的深度洞察

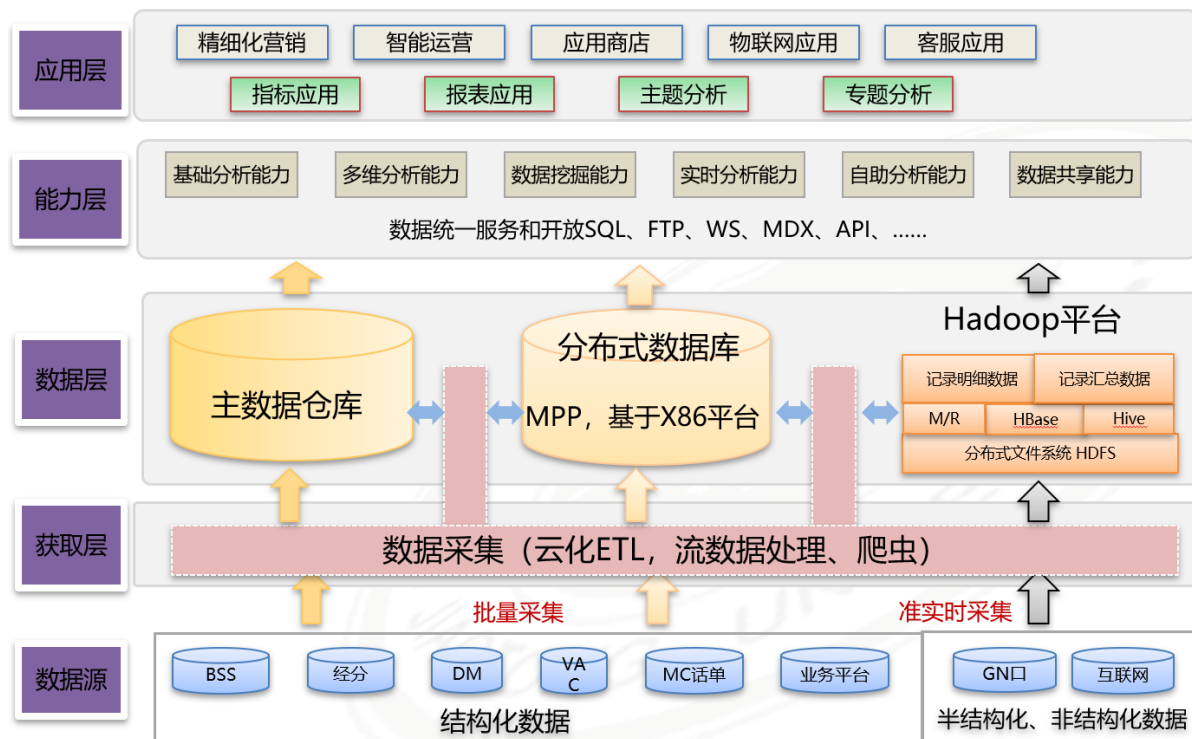
创新商业模式

数据开放服务、租售数据、广告等新业务。





大数据平台目标架构及定位



数据采集 (ETL):

负责源数据的采集、清洗、转换和加载包括:

- 1、把原始数据加载到Hadoop平台。
- 2、把加工后的数据加载分布式数据库和主数据仓库

Hadoop云平台:

负责存储海量的流量话单数据, 提供并行的计算和非结构化数据的处理能力, 实现低成本的存储和低时延、高并发的查询能力。

分布式数据库 (MPP):

存储加工、关联、汇总后的业务数据, 并提供分布式计算, 支撑数据深度分析和**数据挖掘能力**, 向主数据仓库输出KPI和高度汇总数据。

主数据仓库 (与MPP合设):

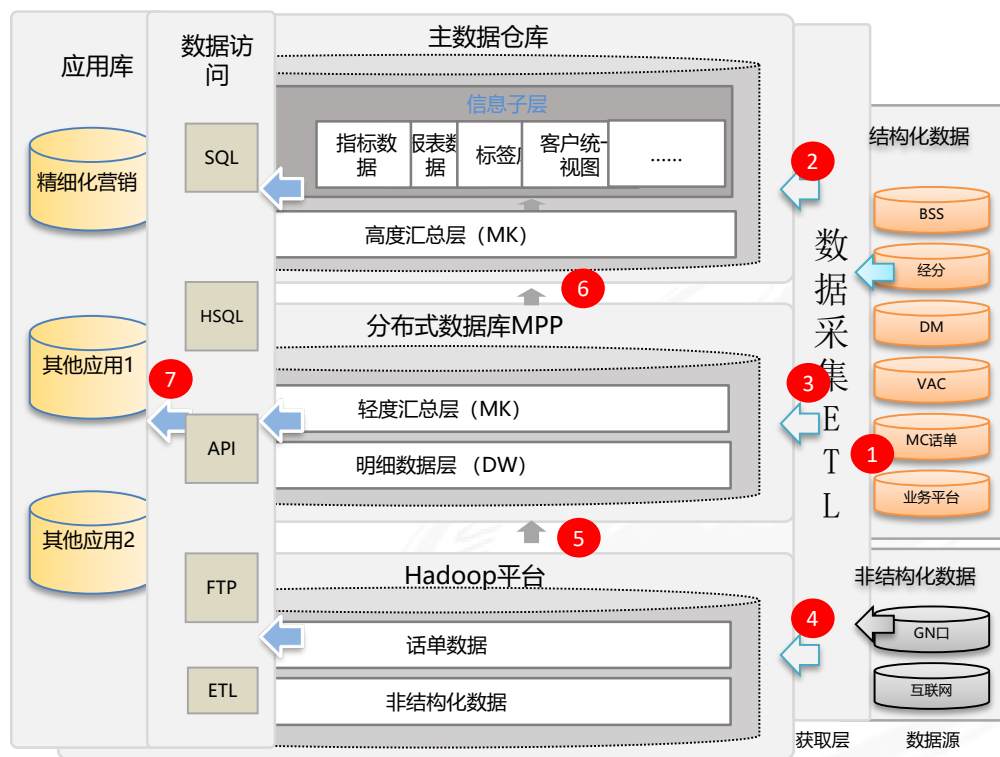
存储指标数据、KPI数据和高度汇总数据。

数据开放接口:

向大数据应用方提供大数据平台的能力。



大数据平台：数据处理流程



- ① 源数据导入ETL，进行数据的清洗、转换和入库。
- ② 基础数据加载到主数据仓库，规划保存3年
- ③ 清洗、转换后的ODS加载到分布式数据库规划保存1+1月，在分布式数据库内完成明细数据和轻度汇总数据加工生成，规划保存2年
- ④ ODS数据和非结构化数据，如爬到的网页数据ftp到Hadoop平台做长久保存
- ⑤ 非结构化数据分析处理在Hadoop平台完成，产生的结果加载到分布式数据库
- ⑥ 生成KPI和高度汇总数据加载到主数据仓库。
- ⑦ 业务应用通过数据访问接口获取所需求数据。



工业大数据应用

应用实例一

产品故障诊断与预测，这可以被用于产品售后服务与产品改进

无所不在的传感器、互联网技术的引入使得产品故障实时诊断变为现实，大数据应用、建模与仿真技术则使得预测动态性成为可能。

在马航MH370失联客机搜寻过程中，波音公司获取的发动机运转数据对于确定飞机的失联路径起到了关键作用。

我们就拿波音公司飞机系统作为案例。在波音的飞机上，发动机、燃油系统、液压和电力系统等数以百计的变量组成了在航状态，这些数据不到几微秒就被测量和发送一次。

以波音737为例，发动机在飞行中每30分钟就能产生10 TB数据。这些数据不仅仅是未来某个时间点能够分析的工程遥测数据，而且还促进了实时自适应控制、燃油使用、零件故障预测和飞行员通报，能有效实现故障诊断和预测。

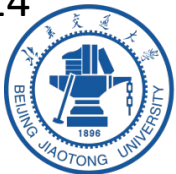
波音737



波音737特点：

- 1、两个发动机；
- 2、主起落架为两个轮组，每个轮组为单排、两个机轮；
- 3、737-700、737-800和737-900ER等的机翼翼尖呈现圆滑向上折的造型。

中关村在线
zol.com.cn



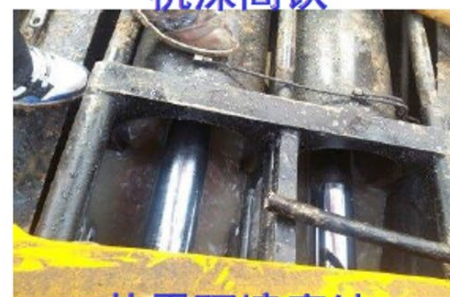
工业大数据应用

应用实例二

通过地理未知数据的关联分析发现：主油缸故障发生的未知与沿海地区杭深高铁建设强相关。



杭深高铁



盐雾环境腐蚀

沿海地区的盐雾环境和水质导致油缸密封体腐蚀



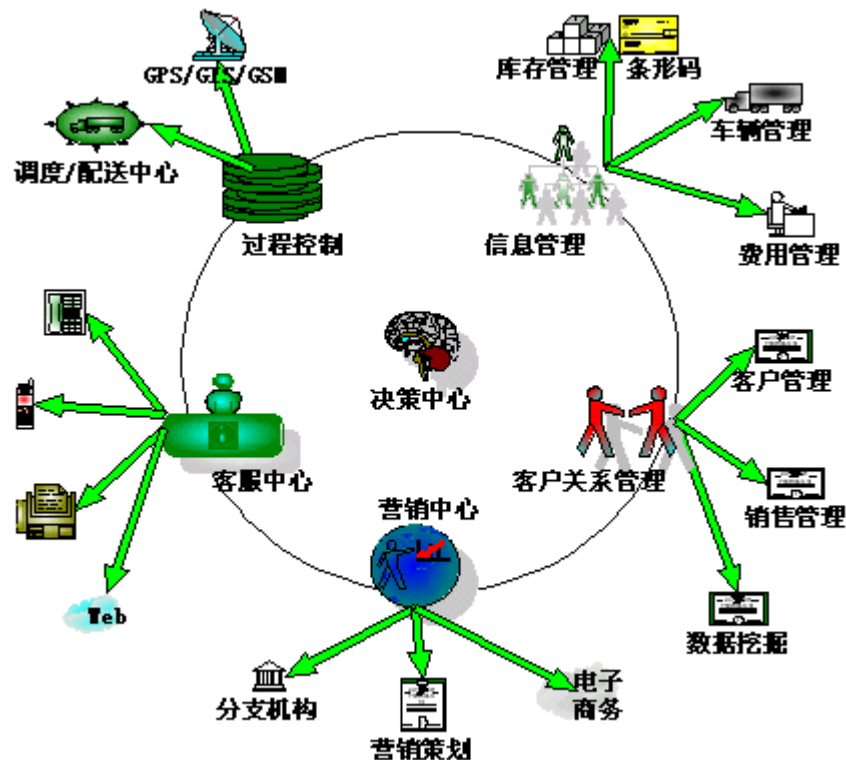
工业大数据应用

应用实例三

工业供应链的分析和优化

当前，大数据分析已经是很多电子商务企业提升供应链竞争力的重要手段。

以海尔公司为例，海尔公司供应链体系很完善，它以市场链为纽带，以订单信息流为中心，带动物流和资金流的运动，整合全球供应链资源和全球用户资源。在海尔供应链的各个环节，客户数据、企业内部数据、供应商数据被汇总到供应链体系中，通过供应链上的大数据采集和分析，海尔公司能够持续进行供应链改进和优化，保证了海尔对客户的敏捷响应。



总之，无论从应用和技术角度看，互联网与工业大数据成为建立互联网工业和智慧工业的基石。



展望篇

未来20年最有可能改革制造领域的首先是半导体、先进材料、添加制造技术、生物制造等等，我们说未来工厂要从数字化制造到数字化工程。

通过互联网大数据的技术实现未来整个工厂的数字化，甚至延伸到产业链的外部，包括供应链。现在很多先进的制造工厂是使用数控机床，在计算机程序控制下进行加工，但这并不是最好的方案。随着时间、温度以及材料的变化，如果程序都是一样的话，这不是最好的。未来的加工是从数字化到智能化，通过物联网传感器时时了解加工的状况，通过反馈来调整机器的加工程序。

