

物联网工程导论

第一章 物联网概论

普适计算的特征

- 强调“无处不在”与“不可见”
- 核心是以人为本
- 提供自适应的网络服务
- 关键是智能

CPS

CPS：物理信息融合系统（Cyber-Physical System）

- 主要功能：感、联、知、控
CPS的主要技术特征：
- CPS是“人-机-物”深度融合的系统
- CPS是“3C”与物理设备深度融合的系统
 - Computation
 - Communication
 - Control
- CPS是环境感知、嵌入式计算、网络通信深度融合的系统

物联网的定义

按照规定的协议，将具有”感知、通信、计算“功能的智能物体、系统、信息资源互联起来，实现对物理世界”泛在感知、可靠传输、智慧处理“的智能服务系统

- 物联网的智能物体具有感知、通信与计算能力
- 物联网可以提供所有对象在任何时间、任何地点的互联
 - 物联网中的“物体”或“对象”可以是物理世界普通的人或普通的物品（嵌入式）
- 物联网的目标是实现物理世界和信息世界的融合

物联网关键技术

- 感知技术
- 嵌入式计算技术
- 网络与通信技术
- 位置服务技术
- 智能技术
- 软件技术

- 系统规划与设计技术
- 信息安全技术

物联网和互联网

物联网是在互联网的基础上发展起来的，但它不是互联网概念、技术与应用的简单扩展

- 物联网提供行业性、专业性与区域性的服务
- 物联网数据主要是通过**自动方式**获取的，而互联网数据主要通过**人工方式**获取
- 物联网是可反馈、可控制的“闭环”系统
- “互联网+”是对我国社会与经济发展思路高度凝练的表述，它涵盖的主要是“跨界融合”的丰富内容
- 物联网是支撑“互联网+”发展的核心技术之一
- 推进“互联网+”将为物联网产业开辟更加广阔的发展空间

物联网体系结构

互联网处理体系结构的基本思路采用“化整为零，分而治之”的方法

- 层次
- 接口
- 协议

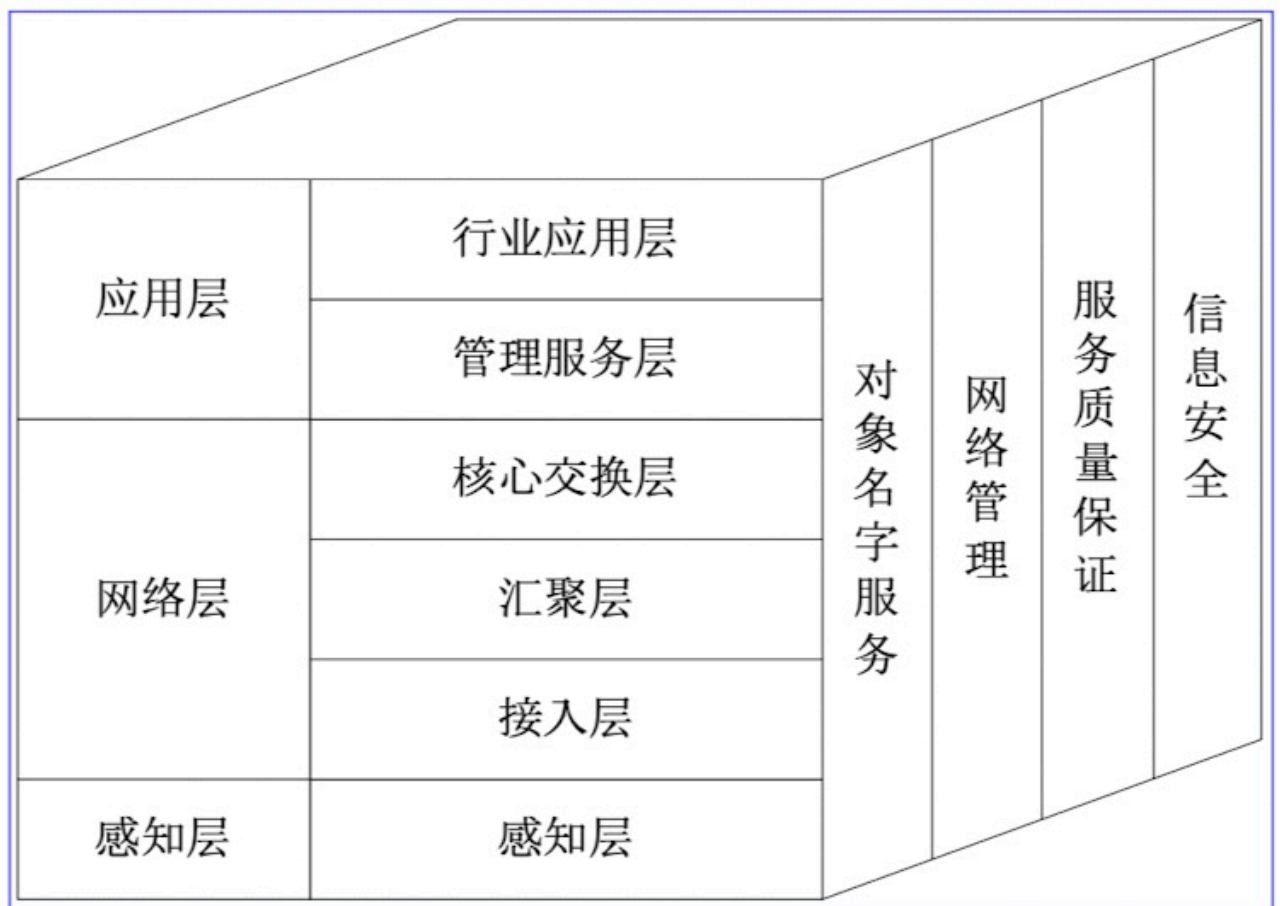
人对物理世界问题处理的基本方法

人的大脑	计算	智能计算
人的神经	通信	可靠传输
人的感官	感知	泛在感知

物联网三层结构模型

- 应用层
- （管理服务层）：为行业应用提供服务
 1. 中间件软件
 2. 数据存储服务
 - 互联网数据的特点是
 - 海量性
 - 多态性
 - 动态性
 - 互联性
 3. 大数据与智能决策服务共性服务：

- 4. 网络安全
 - 5. 对象名字服务
 - 6. 网络管理
 - 7. 服务质量保障
 - 网络层
 - 接入层
 - 汇聚层
 - 核心交换层
 - 感知层：感知能力和控制能力
- 感知层设备的分类
1. 自动感知设备
 2. 人工生成信息设备



第二章 RFID与物联网应用 二维码的特点

- 信息容量大
- 应用范围广
- 容错能力强
- 纠错能力强
- 保密性好
- 成本低

RFID

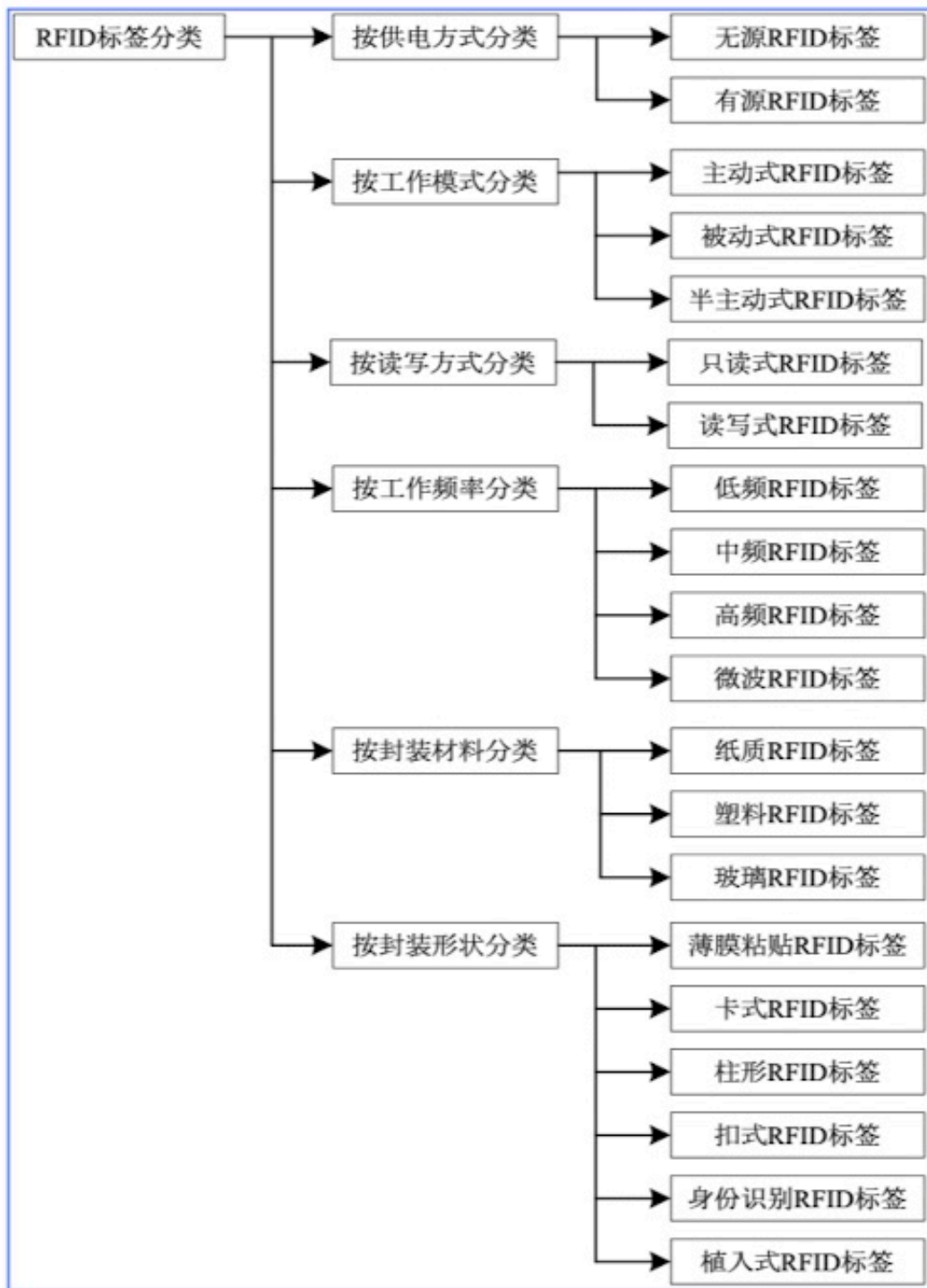
Radio Frequency Identification

RFID是利用无线射频信号空间耦合的方式，实现无接触的标签信息自动传输与识别的技术。RFID标签又称为“电子标签（tag）”或“射频标签”

- 存储数据量大
- 读取距离可以是几厘米到上百米
- 读取不需要接触，也有限定角度和位置
- 读取可以在多种环境下完成，无论白天黑夜
- 读写过程是通过无线通信方式自动完成的

RFID标签的组成单元结构

- 天线
- 电路
- RFID芯片



工作频率：

- 低频
- 中高频
- 超高频
- 微波段

EPC标准

EPC标准研究的核心思想是为每一个产品而不是每一类产品分配一个唯一的EPC产品编码，EPC编码能够存储在RFID的芯片中，通过连接在互联网的服务器，可以完成对EPC编码对应物品详细信息的查询

EPC研究：

- EPC编码体系
- EPC射频标签识别系统
- EPC信息网络系统

EPC编码结构：

- 版本号
- 域名管理
- 对象分类
- 序列号 EPC-96 I: 版本号8位 + 域名管理28位 + 对象分类24位 + 序列号36位

RFID标签读写器

基本功能

- 能够读取存储在RFID标签中的数据，并传送到计算机
- 能够将计算机写入的数据或指令发送到RFID芯片
- 能够发现标签读写过程中出现的错误

结构

- 中心控制器模块
- 读写模块
- 存储器模块
- 人机交互模块
- 接口模块
- 电源模块

第三章 传感器与传感网技术

传感器的定义

传感器（sensor）是由敏感元件和转换元件组成的一种检测装置，能感受到被测量，并能将检测和感受到的信息，按一定规律变换成为电信号输出，以满足感知信息的传输、处理、存储、显示、记录和控制的要求

生物传感器

生物传感器是由生物敏感元件和信号传导器组成

纳米传感器

- 传感器的大小是纳米级的
- 传感器灵敏度是纳米级的

- 传感器与被测物之间的相互作用距离在纳米级

纳米传感器的特点

- 高灵敏度
- 体积小
- 响应时间短
- 成本低
- 多分析物检测
- 准备简单

传感器新能指标

- 线性度
- 重复性
- 灵敏度
- 漂移
- 分辨率
- 测量范围
- 迟滞
- 精度

无线传感器网络特点

- 网络规模大小与应用目的有关
- 自组织网络
- 拓扑结构动态变化
- 以数据为中心

无线传感器网络节点类型

- 传感器节点
- 汇聚节点
- 管理节点

无线传感器节点结构

- 传感器模块
- 处理器模块
- 无线通信模块

第4章 物联网智能硬件与嵌入式

嵌入式系统的体系结构

- 嵌入式应用软件
- 嵌入式操作系统
- 嵌入式硬件平台
 - 嵌入式处理器
 - 嵌入式外部设备 ### 嵌入式系统的特点
- 面向特定应用的专用计算机系统
- 根据应用的具体需求，剪裁计算机的硬件与软件
- 适应对计算机功能、可靠性、成本、体积、功耗的要求

人工智能

人工智能是研究、开发用于模拟、延伸和扩展人的智能的理论、方法、技术应用的一门科学，人工智能研究的的目标是让机器具有像人类一样的思考能力与识别事物、处理事物的能力

人工智能研究的基本内容

- 智能感知
- 智能行动
- 智能推理
- 智能学习

人际交互的基本方式

- 文字交互
- 视觉交互
- 语音交互

人际交互的重要技术

- 虚拟现实技术
- 人脸识别技术
- 虚拟现实与增强现实技术
 - 虚拟现实的主要特征：**沉静感、交互性和想象力**
- 增强现实技术

可穿戴计算



第四代机器人的主要特征

- 人工智能
- 自我复制
- 自我组装
- 向“云机器人”方向演进

第5章 物联网通信与网络技术

计算机网络按照地理范围分为

- 广域网

- 城域网
- 局域网
- 个人区域网
- 个体区域网

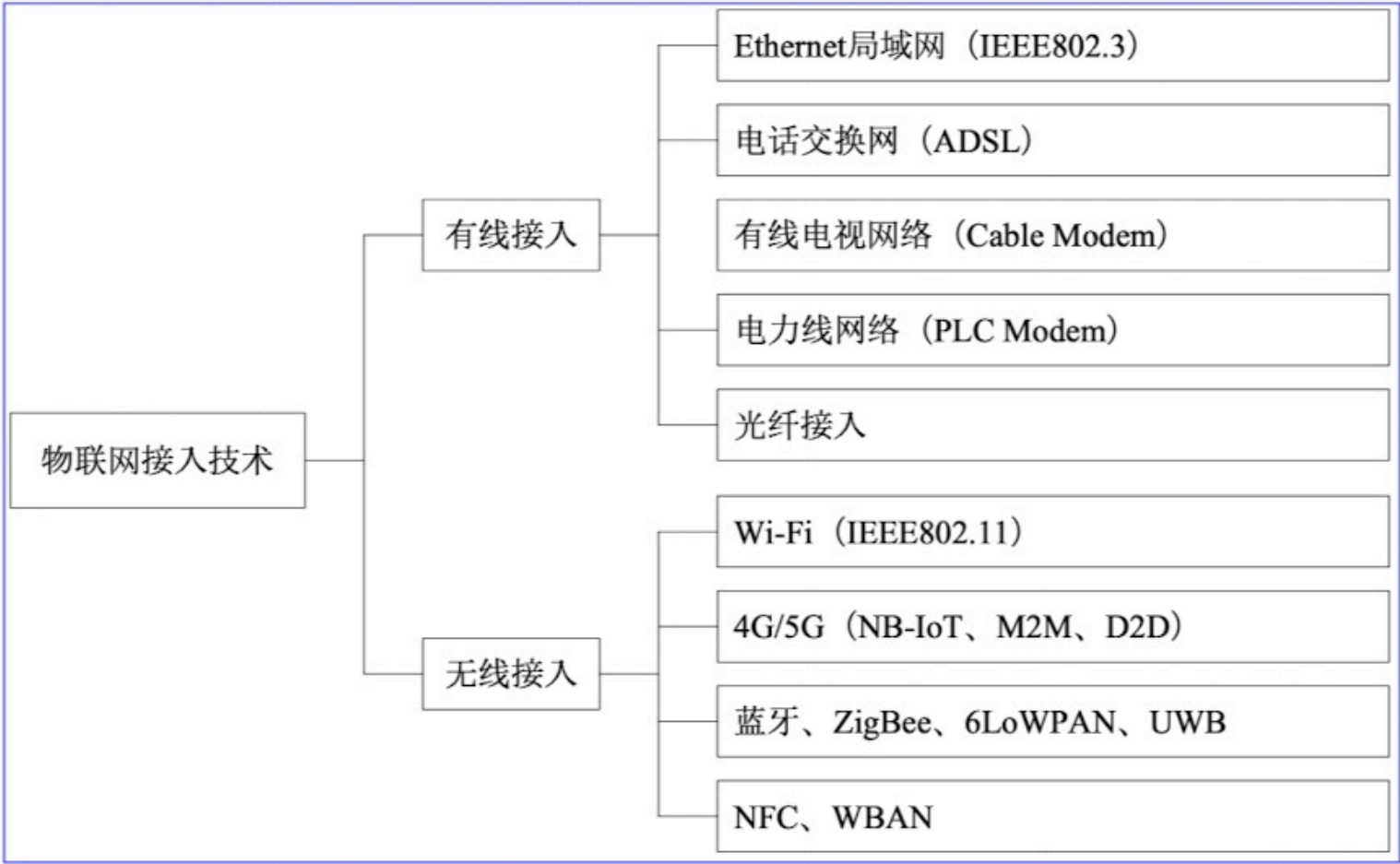
TCP/IP协议栈

开放的协议标准，独立于特定的计算机硬件与操作系统，独立于特定的网络硬件，可以运行在各种传输网之上，适用于互联网和物联网

IPV6

IPV6的地址长度定位128位，未来物联网大量的设备都可以获得IPv6地址，IPv6协议将成为物联网核心协议之一

物联网接入技术



蓝牙

爱立信等公司联合开发的一个短距离、低功耗、低成本通信标准和技术，将它命名为蓝牙无线通信技术，工作频率在2.4GHz，支持点对点、点对多点

ZigBee技术

ZigBee是一种面向自动控制的低速、低功耗、低价格的无线网络技术，ZigBee网络的结点数量、覆

盖规模大，节点在不更换电池的情况下可以工作长达几年;传输距离为10~75m。适应于数据采集与控制的点多、数据传输量不大、覆盖面广、造价低的应用领域，如家庭网络、安全监控、医疗保健、工业控制、无线定位等

超宽带通信UWB技术

Ultra-Wireband, UWB

UWB具有抗干扰能力强、传输速率高、带宽极宽、消耗电能小、发送功率小等优点，UWB特别适用于室内场合的高速无线接入

NFC技术

Near Field Communication

一种由非接触式RFID识别技术演变出的近距离的高频无线通信——近场通信NFC技术

NB-IoT

Narrow Band Internet of Things，基于蜂窝网络的窄带物联网

瞄准物联网市场，技术特点是：广覆盖、大规模、低功耗、低成本

构建于蜂窝移动通信网络中，只消耗少量带宽可支持大量移动终端接入

终端模块的待机时间长达10年，终端模块的成本很低

第6章 位置信息定位技术与服务

位置信息的定位/技术服务

位置信息涵盖的三要素

- 空间
- 时间
- 对象

位置信息是各种物联网应用系统能够实现服务功能的基础

北斗卫星导航系统

北斗卫星导航系统由5颗静止轨道卫星和30颗非静止轨道卫星组成

四大功能

- 定位
- 导航
- 授时
- 通信

GPS

三个独立的部分

- 空间星座部分
- 地面监控部分
- 用户设备部分

24颗卫星分布在6个轨道上

地理信息系统GIS

Geographic Information System

是在地理学、遥测遥感技术、全球定位系统、管理科学与计算机科学的基础上发展起来的一门交叉学科。GIS是以地理空间数据库为基础，在计算机技术的支持下，运用系统工程和信息科学的理论，科学管理和综合分析具有空间内涵的地理数据，为智慧城市规划和建设科学依据。

在GPS终端获得位置信息的基础上，必须通过GIS将经纬度转换成用户真正关系的地理信息

GIS作为一种综合处理和分析地理空间数据的软件技术，它包括：

- 地理空间数据库
- 空间信息检索软件
- 空间信息分析与处理软件
- 空间信息显示软件

第7章 物联网智能数据处理技术

物联网数据的特点

- 海量
- 多态
- 动态
- 关联

物联网数据处理关键技术

- 数据存储
- 数据融合
- 数据挖掘
- 智能决策

云计算的分类

- IaaS——基础设施即服务，只涉及到租用硬件
- PaaS——平台即服务，租用特定操作系统与应用程序来进行开发
- SaaS——软件即服务，直接部署自己的应用系统

云计算的主要技术特征

- 按需服务
- 资源池化
- 服务可计费

- 泛在接入
- 高可靠性
- 快速部署

大数据的特征

- 大体量
- 多样性
- 时效性
- 准确性
- 大价值

第8章 物联网网络安全

网络空间安全涵盖的主要内容

应用安全		密码学 及应用
系统安全	网络安全	
网络空间安全基础		

网络空间安全的三大理论体系



网络攻击的四种基本类型

- 窃听或监视数据传输
- 截获数据
- 篡改数据
- 伪造数据

网络空间安全服务

- 认证
- 访问控制
- 数据机密性
- 数据完整性
- 防抵赖

网络空间安全机制

加密 (Encryption) — 确保数据安全性的基本方法，根据层次与加密对象的不同，采用不同的加密方法

数字签名 (Digital Signature) — 数字签名机制确保数据的真实性，利用数字签名技术对用户身份和消息进行认证

访问控制 (Access Control) — 访问控制机制按照事先确定的规则，保证用户对主机系统与应用程序访问的合法性

数据完整性 (Data Integrity) — 数据完整性机制确保数据单元或数据流不被复制、插入、更改、重新排序或重放

认证 (Authentication) — 认证机制用口令、密码、数字签名、生物特征（如指纹）等手段，实现对用户身份、消息、主机与进程的认证

流量填充 (Traffic Padding) — 流量填充机制通过在数据流填充冗余字段的方法，预防网络攻击者对网络上传输的流量进行分析

路由控制 (Routing Control) — 路由控制机制通过预先安排好路径，尽可能使用安全的子网与链路，保证数据传输安全

公证 (Notarization) — 公证机制通过第三方参与的数字签名机制，对通信实体进行实时或非实时的公证，预防伪造签名与抵赖

火焰病毒

火焰病毒是一种后门程序和木马病毒程序的结合体，同时又具有蠕虫病毒的特点

第9章 物联网工程应用

• 智能工业

工业4.0改变了传统的工业价值链，标志着工业已经从土地、人力资源等要素驱动转换为科技创新驱动

大规模生产 -> 个性化生产

制造型生产 -> 服务型生产

要素驱动. -> 创新驱动

工业4.0的五大特点

- 互联
- 数据
- 集成
- 创新
- 转型 工业4.0的核心是智能工厂、智能制造和智能物流

• 智能农业

• 智能交通

• 智能电网

• 智能环保

- 智能医疗

智能医疗是物联网技术与医院管理、医疗、保健“融合”的产物

- 智能安防

- 智能家居

- 智能物流