



南京大學

NANJING UNIVERSITY

# 智慧供应链

殷亚凤

智能软件与工程学院

苏州校区南雍楼东区225

yafeng@nju.edu.cn , <https://yafengnju.github.io/>



# 智慧供应链

- 智慧供应链概述
- 智慧供应链中的物联网技术
- 智慧供应链应用
- 发展与展望



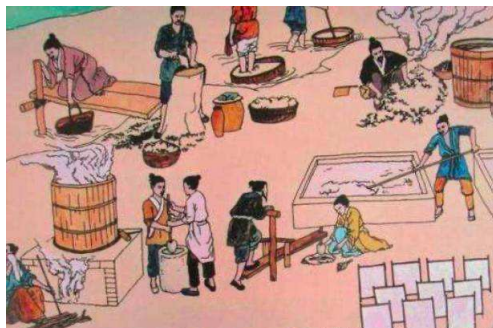
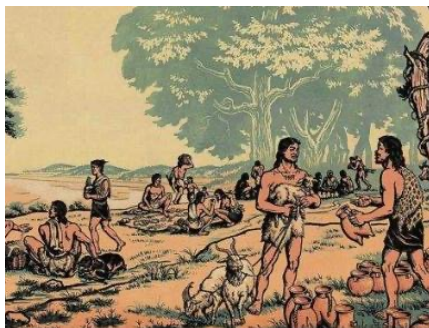


# 概论：供应链及其历史发展

我国将供应链**定义**为“以客户需求为导向，以提高质量和效率为目标，以整合资源为手段，实现**产品设计、采购、生产、销售、服务**等全过程高效协同的组织形态”

## 历史发展

- 早期社会中物料生产加工简单规模较小，不存在现代意义的供应链
- 时间推移，物料繁多分工明确，多主体相互协作，供应链应运而生
- 如今，随着全球经济一体化进程的加速，供应链由最初的单个企业、产业或国家逐渐发展成跨国界的、结构更复杂的全球供应链

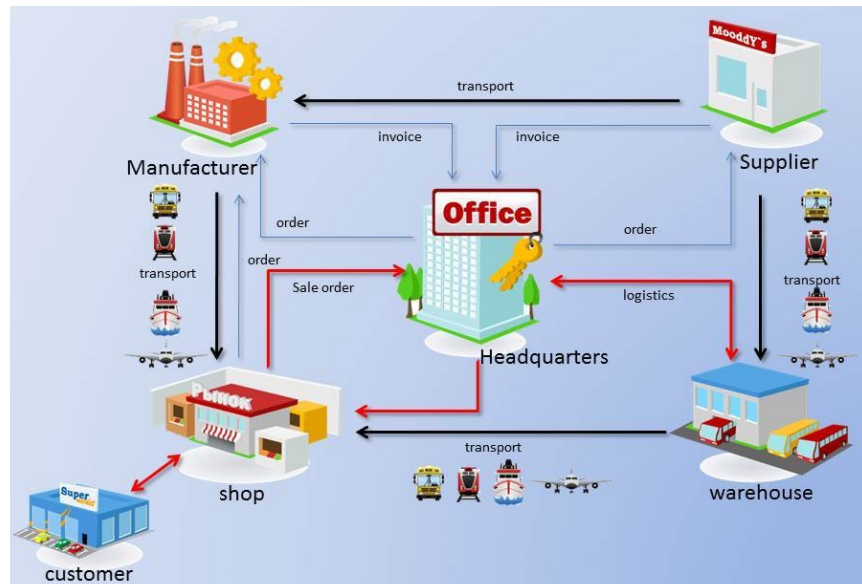


供应链的发展历程



# 智慧供应链的特点-协同化

智慧供应链实现了客户、供应商和信息系统之间的连接，支撑供应链中**流动对象的动态交互**，从而形成更全面的供应链体系，实现**大规模协作**



智慧供应链协同化示意图



# 智慧供应链的特点-智能化

## 生产运输环节

更全面智能的物联网技术有利于实现**精准高效的数据采集、设备的实时监控和故障排查**

## 仓储环节

一体化的信息系统和全方位的物流资源布局使**库存系统智能化**

## 销售和消费环节

提供更准确的**市场需求研究**，更精准的消费需求定位

## 实施决策环节

根据物联网设备采集到的**大数据进行智能化分析**，帮助决策者进行实时分析和预测

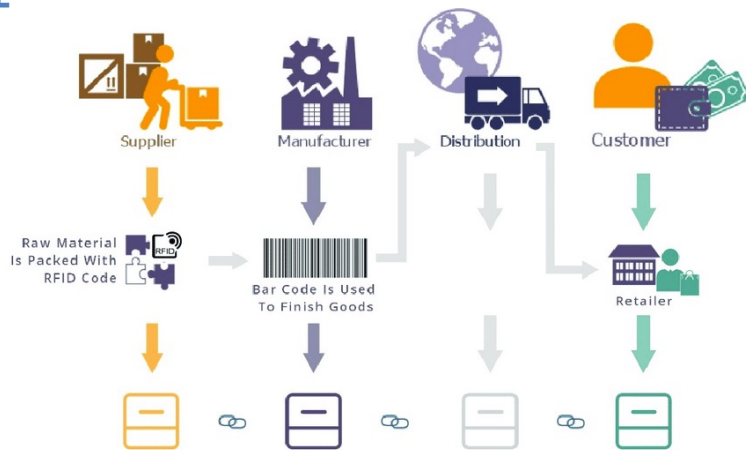




# 智慧供应链的特点-可追溯

## 智慧供应链可以实现对货品的全生命周期跟踪和追溯

- 货品的信息采集结合物联网技术实现**自动标识、感知、定位**等，不仅保障了数据的**实时性**，也提升了数据的**可信性**
- 货品的信息存储结合**区块链技术**实现**不可篡改**，从而进一步保证货品全生命周期数据的**真实性和可追溯性**



智慧供应链可追溯性示意图



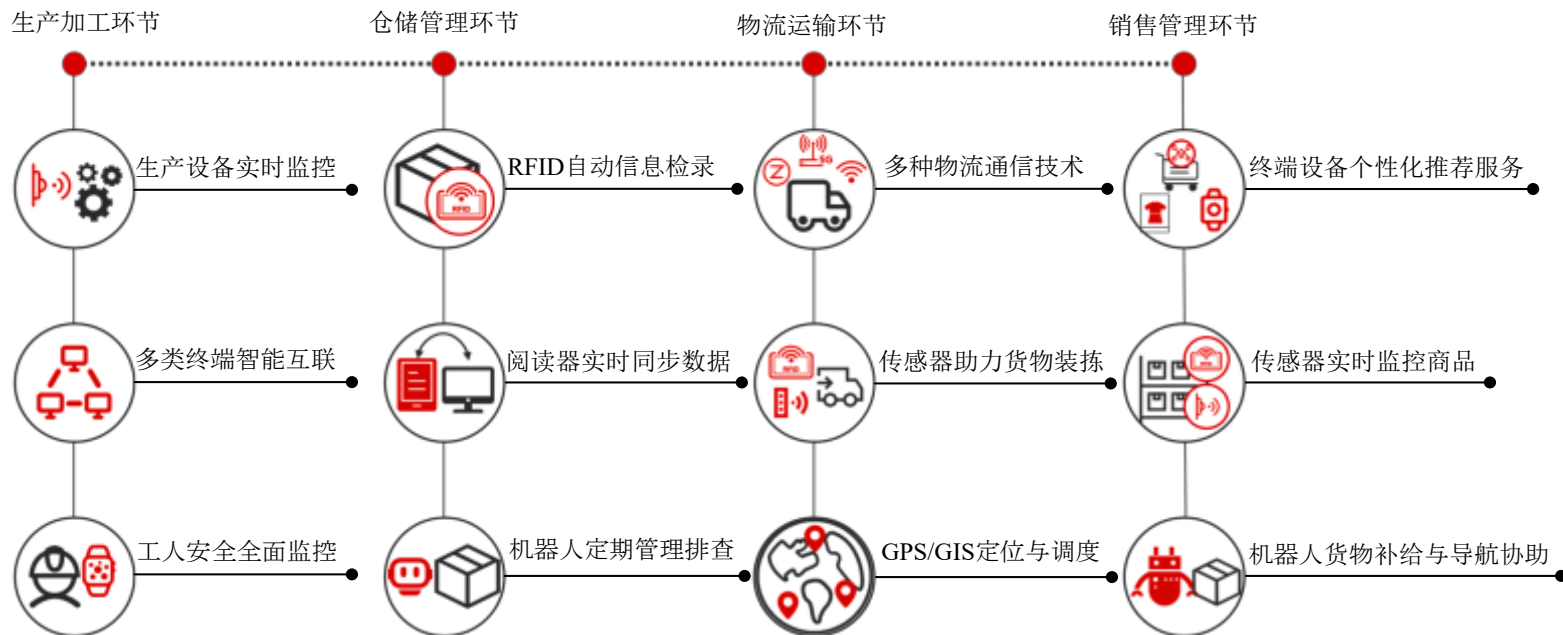
# 智慧供应链

- 智慧供应链概述
- **智慧供应链中的物联网技术**
- 智慧供应链应用
- 发展与展望





# 智慧供应链中的物联网技术



智慧供应链中的物联网技术





# 生产加工环节

## 生产设备实时监控

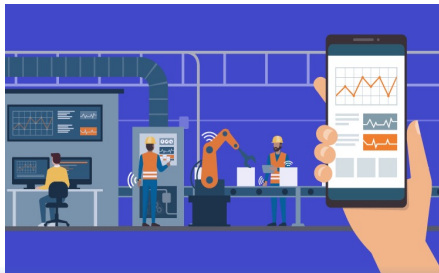
- 设备指标监控（如温度、振动、磨损）
- 边缘数据分析与预测（运行状况、维护时间预测）

## 多类终端智能互联

- 设备数据、员工数据、决策数据互联
- 为员工提供更全面、精准的信息，提升效率，降低错误率
- 全方位货品质检（温度、湿度、气体、声光等）

## 工人安全全面监控

- 可穿戴设备实时监测环境变化和工人身体状况



生产加工环节中的物联网技术

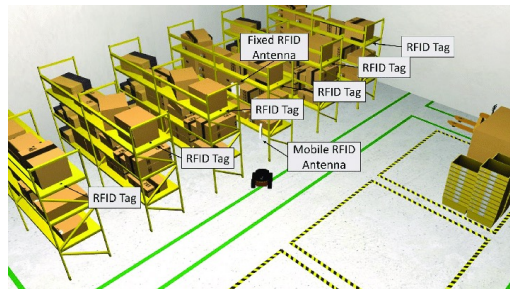




# 仓储管理环节

## RFID自动信息检录

- 货品**进**出库统计
- 货品**存**放环境信息统计
- **错**误商品/异常信息报警



## 机器人定期管理排查

- 定期校验、**核**实货品信息
- 借助RFID阅读器获取货品数据，实现**自**动化数据检测与收集



仓储管理环节中的物联网技术



南京大學  
NANJING UNIVERSITY



# 物流运输环节

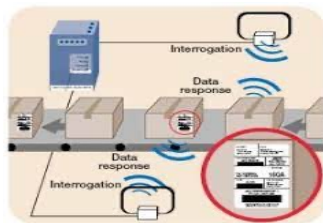
## 多种物流通信技术

- 4G/5G基站物流数据同步
- WiFi/ZigBee物联网网络节点通信



## 传感器助力货品装检

- RFID/红外助力货品分类、拣选和计数
- 物流车载终端在运输中检测温湿度、车辆倾斜度、光照强度等



## GPS/GIS定位与调度

- 车辆配货、调度管理、物流运输全流程可视化、自动化、智能化
- 车辆定位信息、物流数据随时更新，秒级共享



物流运输环节中的物联网技术



# 销售管理环节

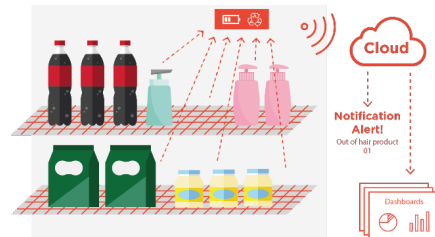
## 终端设备个性化推荐服务

- 手机、手环等终端设备根据用户喜好和需求进行个性化推荐
- 智能购物车根据购物清单自动引导顾客至指定商品区
- 智能试衣镜满足顾客“试穿”需求



## 传感器实时监控商品

- 智能货架系统自动识别商品被取走/补货信息
- 温度、光照等传感器监测商品环境



## 机器人货物补给与导航服务

- 机器人根据商品数量进行实时的商品补给
- 机器人根据顾客需求进行路线导航





# 智慧供应链

- 智慧供应链概述
- 智慧供应链中的物联网技术
- **智慧供应链应用**
- 发展与展望





# 新零售

零售行业的企业们以**互联网、大数据、人工智能**等技术为依托，对供应链进行升级改造，并对线上服务、线下体验以及运输物流进行深度融合，形成了新的泛零售形态，即“**新零售**”

新零售业态分为**传统零售的新式改造**和**新兴零售业态**



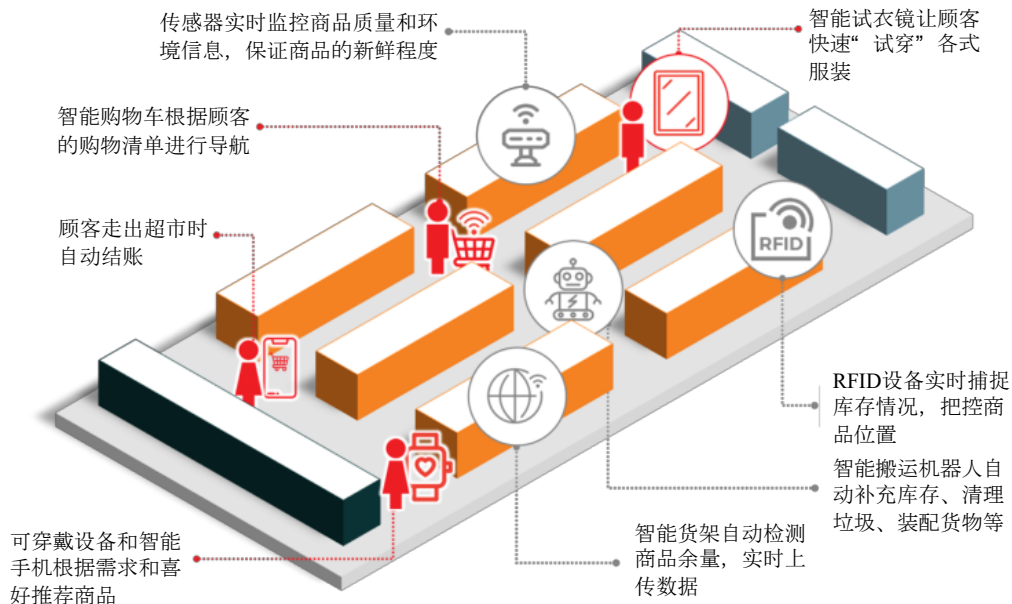
新零售示意图





# 传统零售的新式改造

传统零售的新式改造主要是面向**传统超市、便利店**的改造。通过传感器、RFID、可穿戴设备、智能手机、智能购物车、智能货架等物联网设备的协作实现新零售业态



传统零售的新式改造示意图

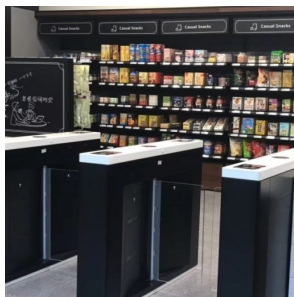




# 新兴零售

新兴零售业态主要包括共享设备、无人零售、个性化定制和“新物种”

- **共享设备**：共享充电宝等，采用共享经济模式，提供分时租赁服务
- **无人零售**：无人商店、自动贩卖机等，利用**物联网**、视频监控、人脸识别等技术自动识别顾客身份和选购的商品，从而实现快捷购物
- **个性化定制**：刻有姓名的球鞋、独一无二的珠宝、匹配身材的衣物等
- **“新物种”**：新物种是以特定垂直品类切入，经由**供应链重塑**、渠道融合、业态创新、数据化驱动等环节重构形成的零售商业模式迭代单位。以阿里的盒马鲜生、永辉的超级物种为代表，融合了超市和餐饮，同时提供商品和服务，实现**线上销售、线下仓储和快速配送**



新兴零售示意图

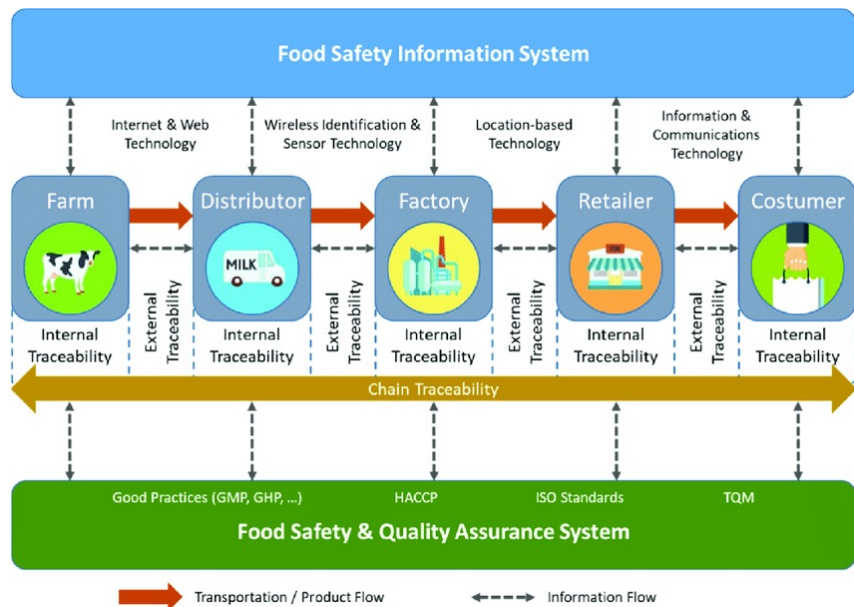






# 食品安全溯源

为保证食品安全，必须要确保供应链上**生产加工**、**仓储管理**、**物流运输**、**销售管理**等所有环节安全可控



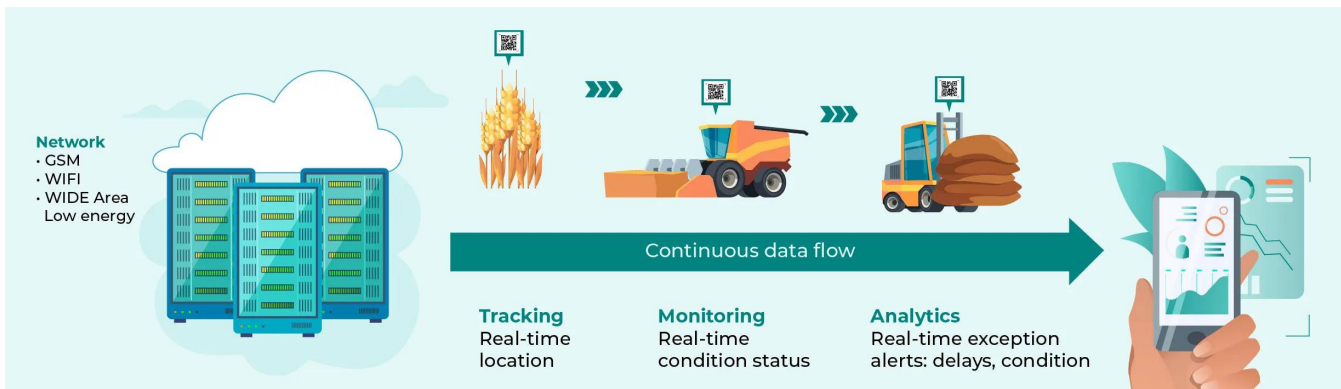
食品安全溯源示意图



# 食品安全溯源中的物联网

物联网技术在提升生产运输效率的同时，还可以用于实现食品信息的实时监控。通过**标识、感知、定位等物联网技术**，食品整个生命周期的全部信息都可以被完整记录下来，从而实现可追溯

与此同时，物联网设备的使用也**降低了人工操作的错误率**，从一定程度上保障了数据的可信性



食品安全溯源中的物联网



南京大學  
NANJING UNIVERSITY



# 食品安全溯源中的区块链

区块链概念：区块链是一种由多方共同维护，使用密码学保证传输和访问安全，能够实现**数据一致存储、难以篡改、防止抵赖的记账技术**，也称为**分布式账本技术**



区块链示意图

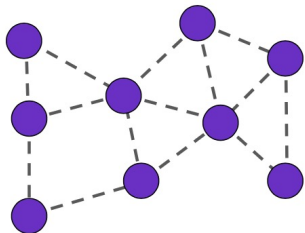


# 食品安全溯源中的区块链

区块链分类：区块链按准入机制或应用场景可分为三类

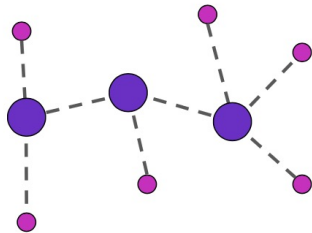
## 公有链

所有人都能进行交易、读写、共识的区块链，公有链参与方多，写入效率慢，依赖奖励机制



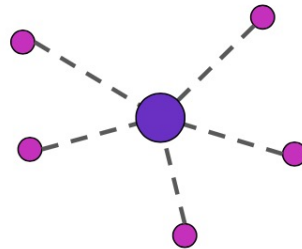
## 联盟链

需要许可认证才能加入的区块链，整个网络由联盟成员共同维护，联盟链参与方较少，读写效率高



## 私有链

某个机构或组织独自使用的区块链，一般用于内部的信息共享和审计





# 食品安全溯源中的区块链

食品安全溯源领域涉及参与方的权限问题，对读写效率有一定的要求，因此**通常使用联盟链**

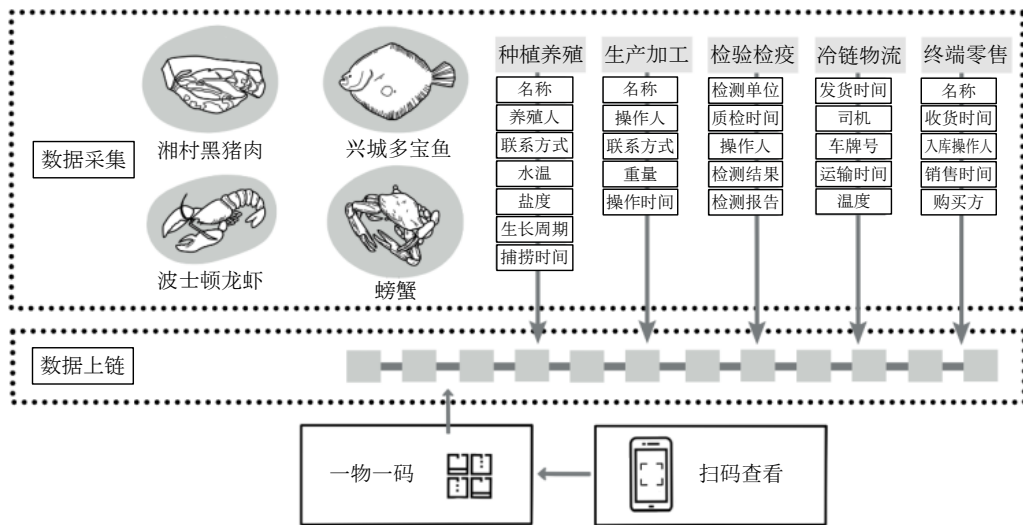
利用区块链**多中心、公开透明、数据不可篡改**等技术特点，让种植/养殖商、生产/加工商、物流仓储、经销商等企业加入联盟链，从而形成一个**信息和价值的共享链条**

通过区块链技术实现**来源可查、去向可追、责任可究**，从技术上解决了传统平台的“信任”问题



# 清华-永辉：“5优”区块链生鲜质溯源认证体系

2018年，清华大学和永辉联合推出“5优”区块链生鲜质溯源认证体系，对生鲜产品从5个维度全方位认证，确保食品安全，消费者可以实时查询，从而让供应链参与方与消费者构建信任关系，提升消费者购物体验



“5优”区块链生鲜质溯源认证体系





# 清华-永辉：“5优”区块链生鲜质溯源认证体系

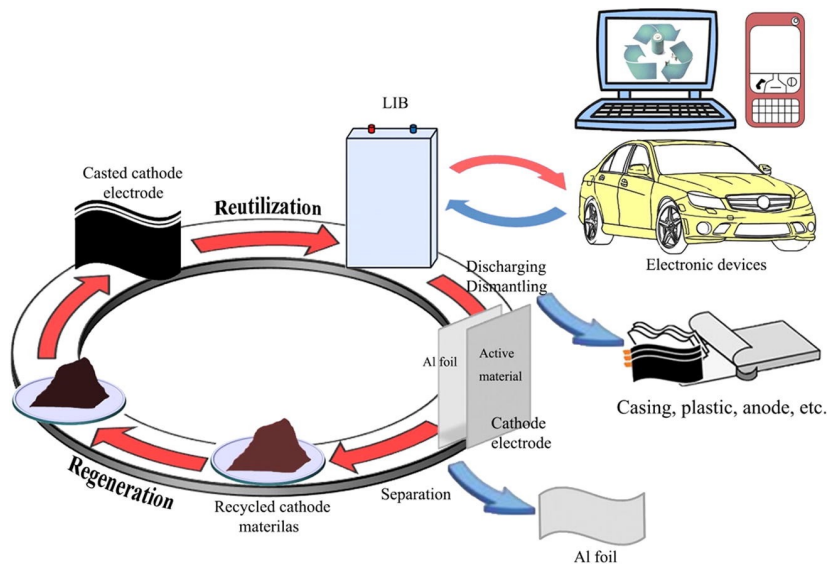


兴城多宝鱼物联网+区块链溯源



# 电池全生命周期监管

《国务院办公厅关于积极推进供应链创新与应用的指导意见》中指出：鼓励建立**基于供应链的废旧资源回收利用平台**，建设**线上废弃物和再生资源交易市场**



电池全生命周期监管示意图





# 清华-超威电池：电池全生命周期监管系统

铅酸蓄电池在我国使用量非常大，广泛使用在电动自行车、汽车启动电池、通信基站、储能电池等场景中。废铅酸蓄电池年产生量达350万吨，铅酸蓄电池中铅等材料回收价值大

同时铅酸蓄电池回收要求也非常高，铅酸蓄电池中的废液一旦处理不好，对环境将会造成很大的污染和影响



废旧电池示意图

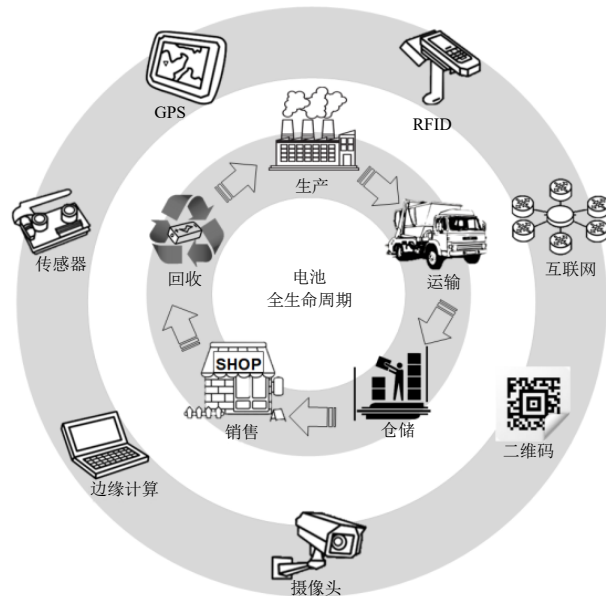




# 清华-超威电池：电池全生命周期监管系统

## 借助物联网的感知识别技术和传输技术

- 对回收全过程中的环境信息、电池信息等进行**数据采集与监管**
- **实时分析**采集到的数据，进行**精细化和标准化**的电池回收过程管理，实施危险事件的**预警报警机制**
- 对固体废物和危险废物存储及转移进行**调配和管理**，实现监管、处置、交换、回收和利用的**全流程智能服务**，为厂商、管理部门提供技术支持



电池全生命周期监管系统





# 智慧供应链

- 智慧供应链概述
- 智慧供应链中的物联网技术
- 智慧供应链应用
- **发展与展望**





# 发展与展望

---

未来的供应链将涉及更多的参与方、更复杂的产品流水线、更严格的质量把控和更苛刻的溯源需求

---

未来的智慧供应链将全面利用物联网、区块链、大数据、人工智能等新技术。我们需要更多的物联网节点、更庞大的网络、更准确的信息采集、更多维度的数据





# 提问

# Q & A

殷亚凤

智能软件与工程学院

苏州校区南雍楼东区225

yafeng@nju.edu.cn , <https://yafengnju.github.io/>



南京大學  
NANJING UNIVERSITY