

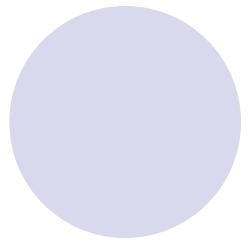
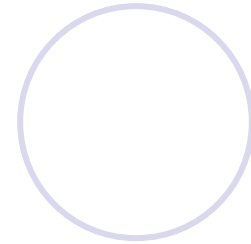
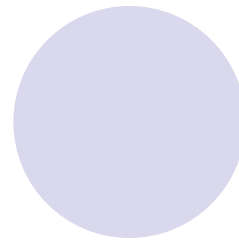
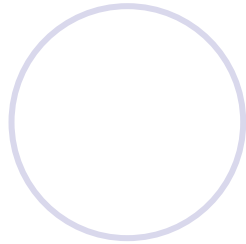
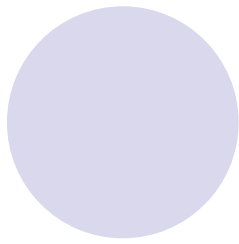


射频识别技术

上海海事大学物流研究中心

射频识别技术概述

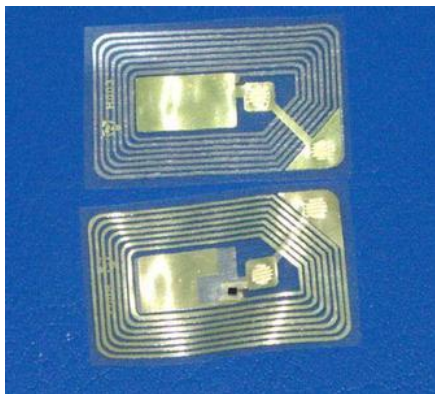
- 射频识别技术是一种非接触式的自动识别技术，它具有可识别高速运动物体、抗恶劣环境、保密性强、可同时识别多个识别对象、射频标签具有可读写能力等突出特点，广泛应用于物料跟踪、车辆识别、生产过程控制等领域。



- RFID系统通常由标签、识读器和计算机网络系统几部分组成。
- 在建立射频识别系统时，除了要避免冲突外，还要考虑系统工作的频率、系统识读的距离、系统安全要求、标签存储容量等。

射频识别技术基本原理

- (1) 射频标签是信息载体，射频识读器为获取信息装置。射频标签和射频识读器之间利用感应、无线电波或微波进行非接触双向通信。
- (2) 识读器在一个区域发射能量形成电磁场，射频标签经过这个区域检测到识读器的信号后发送存储的数据，识读器接收射频标签发送的信号，解码并校验数据的准确性以达到识别的目的。



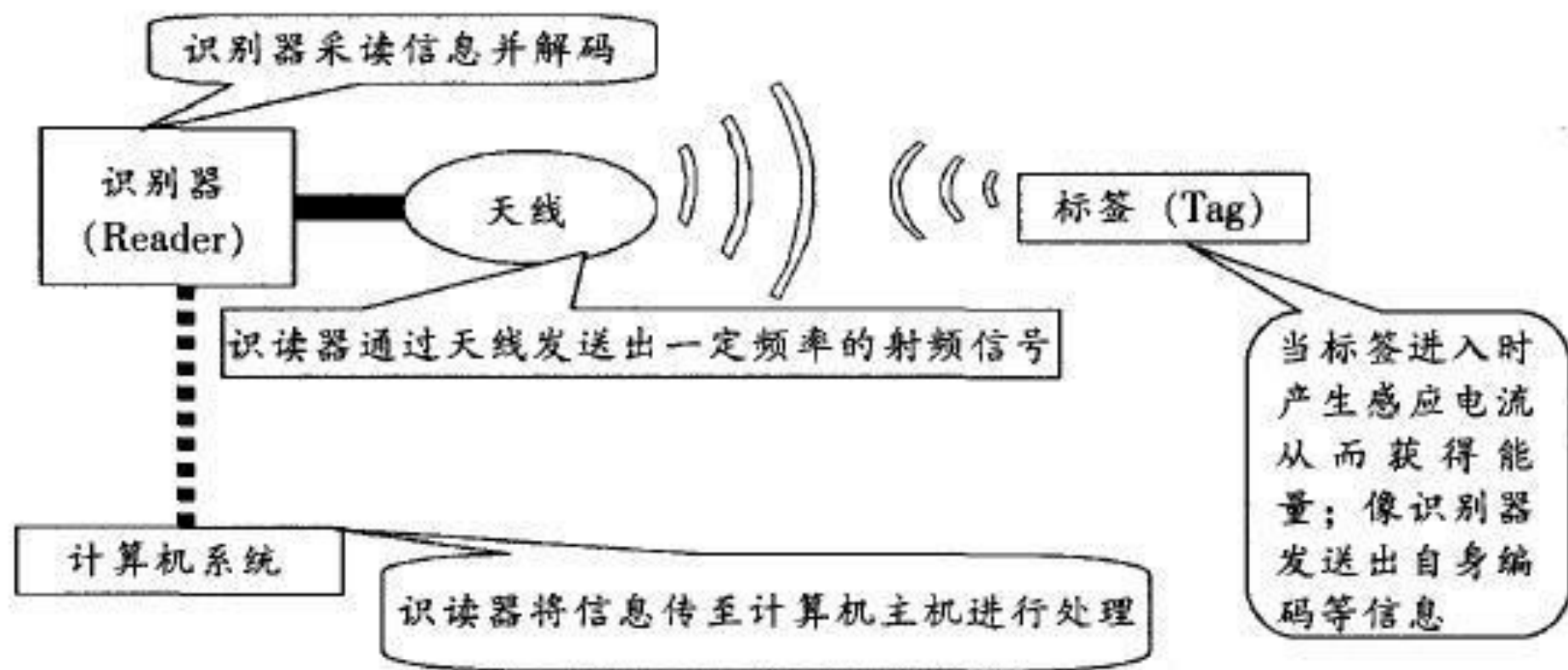


图 1 RFID 工作原理图



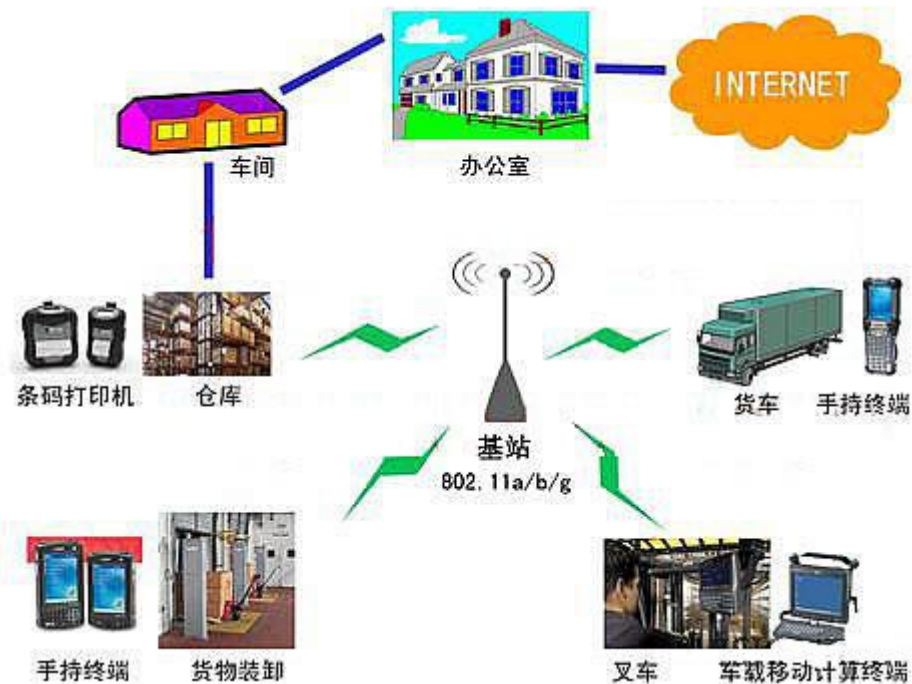
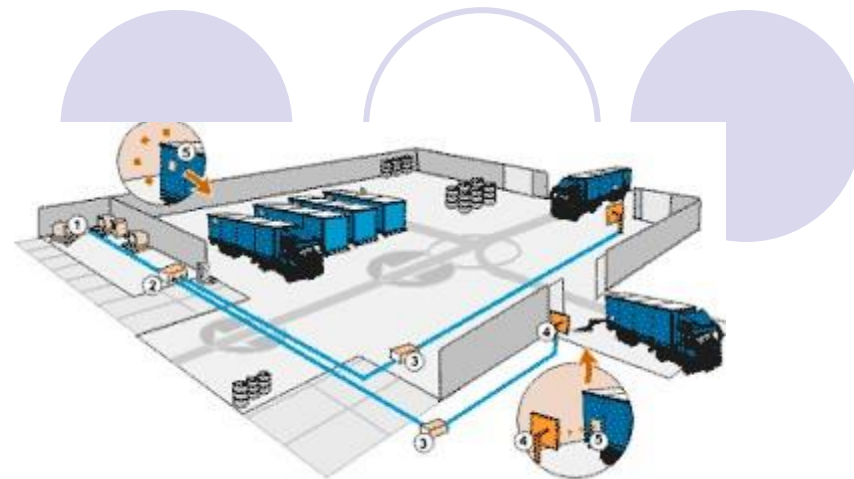
射频识别技术的突出特点

- 具有可非接触识别（识别距离可以从十厘米至几百米）、可识别高速运动物体、抗恶劣环境、保密性强、可同时识别多个识别对象、具有可读写能力等。
- 射频识别技术应用过程涉及无线通信协议、发射功率、占用频率等多方因素，目前尚未形成在开放系统中应用的统一标准，因此，射频识别技术主要应用在一些闭环应用系统中。

	条码	磁卡	IC卡	射频识别
信息载体	纸或物质表面	磁条	存储器	存储器
信息量	小	较小	大	大
读写性	只读	读/写	读/写	读/写
读取方式	光电扫描	磁电转换	电路接口	无线通信
人工识读性	受制约	不可能	不可能	不可能
保密性	无	一般	最好	最好
智能化	无	无	有	有
受污染/潮湿影响	很严重	可能	可能	没有影响
光遮盖	全部失效			没有影响
方向位置影响	很小		单向	没有影响
识读速度	低(约4S)		低(约4S)	很快(约0.5S)
识读距离	近	接触	接触	远
使用寿命	较短	短	长	最长
国际标准	有	有	不全	制定中
价格	最低	低	较高	较高

射频识别技术的应用领域

- 射频识别技术在国外发展得很快，被广泛应用于工业、商业、交通运输、仓储管理等等。
- 在美国，RFID技术多用于机场行李管理、零售及供应链管理。
- 在欧洲更多用于零售、航空行业的资产管理，邮政方面的应用。





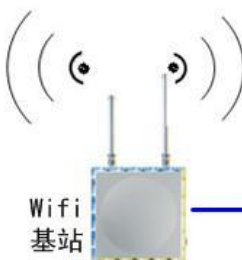
入库管理系统:
对每件货物进入都要贴标签, 用WIFI手持机扫描, 在数据库中记录



出库管理系统:
扫描出库单条码, 自动显示出货货物的名称, 及存放位置。核对后确认。



移库管理系统:
当货物从一个仓库移至另外一个仓库, 通过手持机扫描条码, 自动在数据库中记录。



Wifi
基站



中心数据库
管理系统



1. 入库管理
2. 出库管理
3. 盘库管理
4. 移库管理
5. 查货管理
6. 结算管理



入库出库单打印机



条码打印机

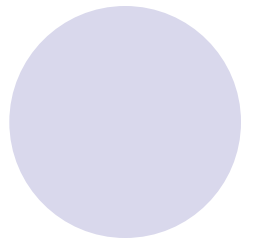
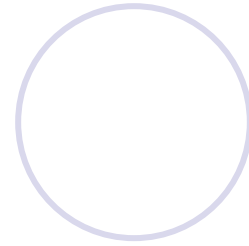
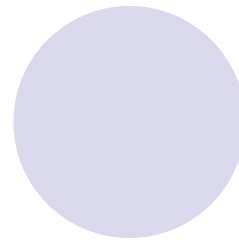
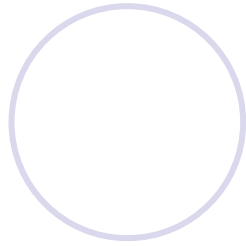
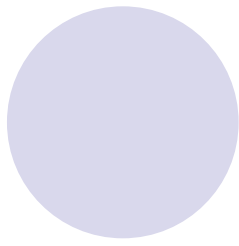


盘点管理系统:
用WIFI手持机扫描储位后, 会自动显示货物名称, 数量等。然后扫描条码, 确认这些货物是否在该储位。



货物查找管理系统:
人员在手持机输入货物编号, 则自动跳出该货物的存放位置及条码号。

上海威恩科技<http://www.vien.cn>
条码/RFID电子标签, 仓储物流管理系统框架图

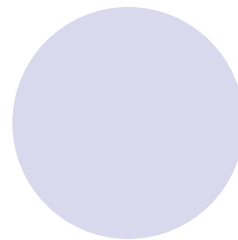
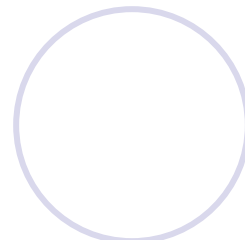
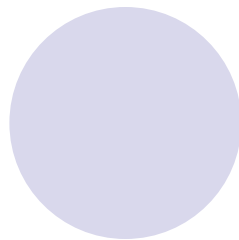
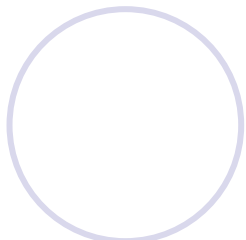
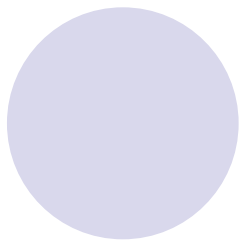


- (1) 物流配送

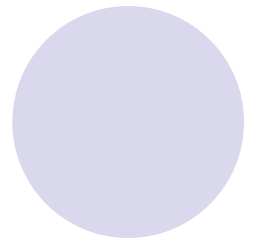
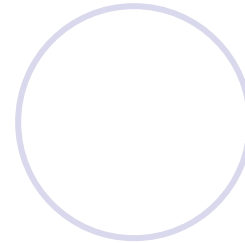
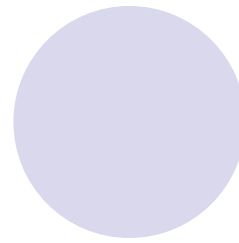
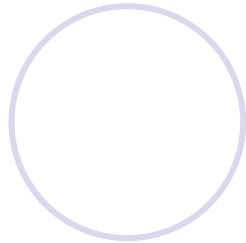
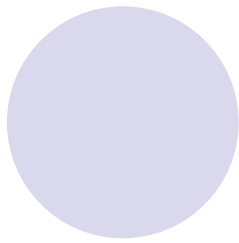
- 截至2005年6月，在美国的沃尔玛104家超市、36家会员店和36个配送中心已经使用了RFID技术，同时参与这个项目的已有130个供应商，5.5万个托盘，并已收到贴有标签的货箱189万个。

- (2) 工业制造

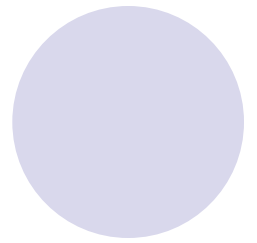
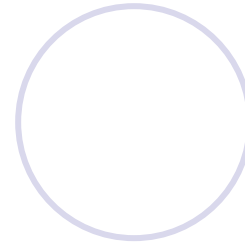
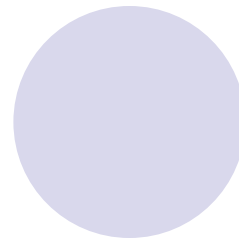
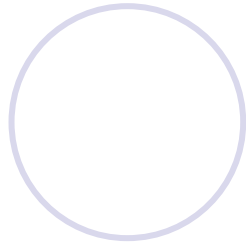
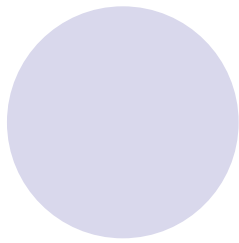
- 生产线上原料和零件的追踪；柔性制造中的生产组织与协调；自动采集生产进度信息，提高生产和物料供应的协调程度。通过RFID与PLC的整合，变集中控制为分布控制。



- 在中国，射频识别技术处于一个刚刚起步的阶段，但发展潜力巨大的，前景非常诱人。



- (1) 防伪领域
 - 各类电子票证、身份证明、特殊商品防伪等；第二代身份证，采用了13.56MHz的射频识别技术。
- (2) 交通信息化
 - 城市交通一卡通工程；铁路的调度和统计系统；高速公路不停车收费系统。
 - 基于RFID的铁路车号自动识别系统（Auto Train Identification System: ATIS)在全国范围内成功应用，1.7万辆机车附有半被动式RFID标签，50万节车厢被贴上被动式RFID标签。
- (3) 工业制造
 - 生产流水线控制；物料自动配送；在制品与当前物料的自动核对。
 - 汽车制造业：上汽通用、上汽大众、北京现代、长安福特、奇瑞轿车、柳州汽车、昌河汽车、长春一汽等都先后采用了RFID系统应用。



- (4) 烟草成品物流的监控监管
 - 我国实行烟草专卖制度，烟厂出产的每一箱产品都拥有唯一的识别号和条码标签，每一个流转环节都要逐一扫描这些条码标签，无论是效率还是成本都有问题。国家烟草总局制定了用RFID监管监控烟草成品物流供应链的解决方案
- (5) 港口车辆出入监控管理
 - 进入港区的集装箱需要严格的核对查验，最大限度地提高通过速度。这一应用是国内UHF RFID 技术最成熟完善的应用之一，已成为集装箱码头作业管理不可或缺的手段。上海地区就已经为数万辆集卡安装了标签，已经装备的RFID读写设备达数百台之多。


射频识别技术应用系统的发展特点

- （1）结合其他高新技术，由单一识别向多功能方向发展
- （2）结合现代通信及计算机技术，实现跨地区、跨行业应用

射频识别系统的构成

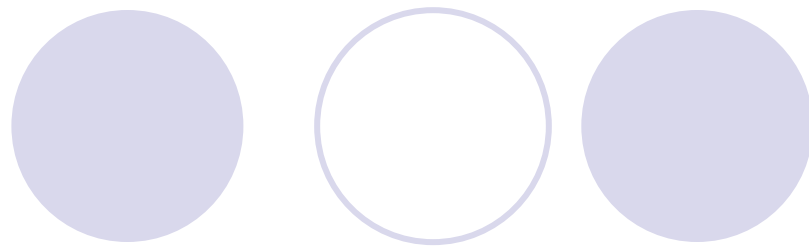
- RFID系统通常由**标签**、**识读器**和**计算机网络系统**几部分组成。
 - **射频标签**是射频识别系统中存储可识别数据的电子装置。
 - **识读器**是将标签中的信息读出，或将标签所需要存储的信息写入标签的装置。
 - **计算机网络系统**是对数据进行管理和通信传输的设备。

射频标签

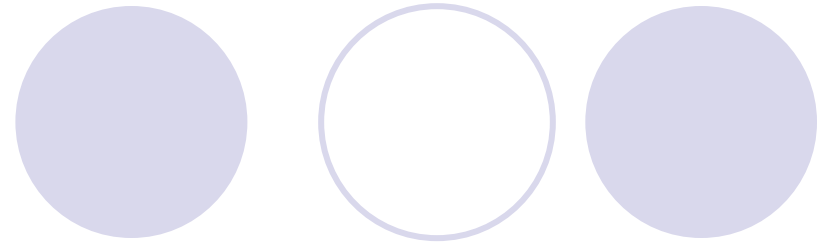
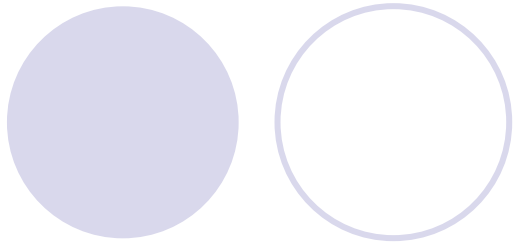


- **通常射频标签**是安装在被识别对象上，存储被识别对象的相关信息。
- **标签存储器**中的信息可由识读器进行非接触读/写。
- **射频标签**一般由调制器、编码发生器、时钟、存储器及天线组成。

射频标签的分类

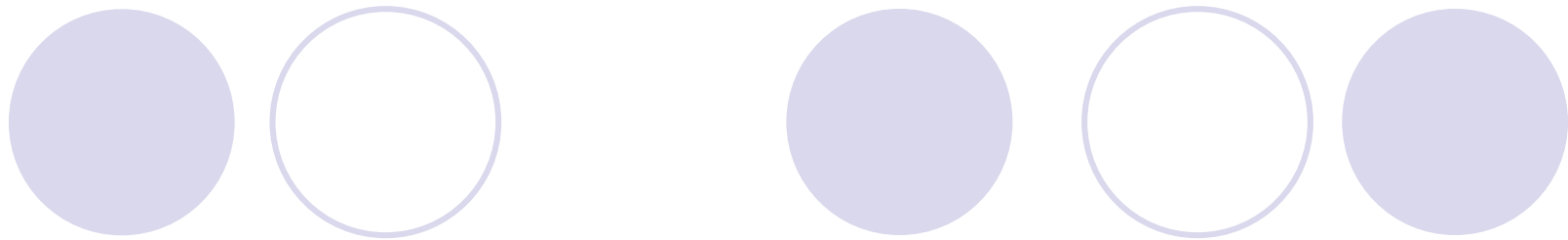


- 根据射频标签工作方式分为，**主动式、被动式和半被动式**三种类型。
- 根据射频标签的读写方式可以分为：**只读型标签和读写型标签**两类。
- 根据射频标签有无电源可分为**无源标签和有源标签**两类。



- 根据射频标签的工作频率可分为低频标签、高频标签、超高频标签和微波标签四类。

○ <500kHz	低频标签
○ 500kHz~1MHz	高频标签
○ 1MHz~1GHz	超高频标签
○ >1GHz	微波标签



- 根据射频标签的工作距离可分为远程标签、近程标签、超近程标签三类。
 - 工作距离在100cm以上的标签称为远程标签；
 - 工作在距离10cm至100cm的标签称为近程标签。
 - 工作距离在0.2cm至10cm的标签称为超近程标签。

射频识读器

The header area features a row of five circles. The first circle is solid light purple and partially overlaps the title text. The second circle is an outline in light purple. The third circle is solid light purple. The fourth circle is an outline in light purple. The fifth circle is solid light purple.

- **射频识读器**是利用射频技术读取标签信息、或将信息写入标签的设备。识读器读出的标签的信息通过计算机及网络系统进行管理 and 信息传输。

射频识别系统工作流程

- 1) 识读者经过天线向外发射无线电载波信号。
- 2) 当射频标签进入发射天线的工作区时，射频标签被激活后即将自身信息经天线发射出去。
- 3) 系统的接收天线接收到射频标签发出的载波信号，经天线的调节器传给识读者。识读者对接到的信号进行解调解码，送后台电脑控制器。
- 4) 电脑控制器根据逻辑运算判断射频标签的合法性，针对不同的设定做出相应的处理和控制，发出指令信号控制执行机构的动作。
- 5) 执行机构按电脑的指令动作。
- 6) 通过计算机通信网络将各个监控点连接起来，构成总控信息平台，根据不同的项目可以设计不同的软件来实现不同的功能。

在建立射频识别系统时要注意解决的问题

● 1) 避免冲突

- 避免识读器冲突，避免标签冲突

● 2) 识读距离


- 识读器读取信息的距离取决于识读器的能量和使用频率。通常来讲，高频率的标签有更大的读取距离，但是它需要识读器输出的电磁波能量更大。

● 3) 安全要求

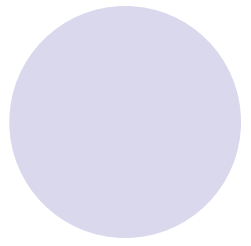
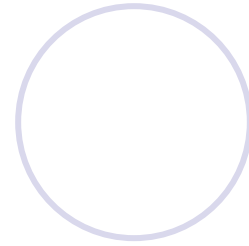
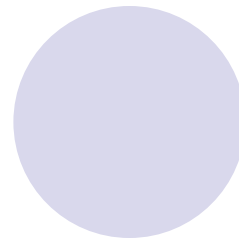
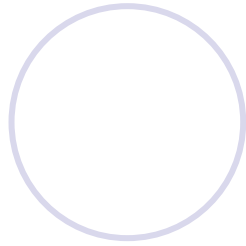
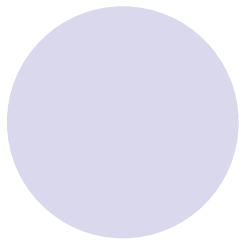
射频识别技术的应用

- 射频识别技术得到广泛应用，如高速公路自动收费系统、城市交通管理、生产线的自动化及过程控制、物品跟踪与管理、仓储管理等。
- 射频识别技术还在许多特殊领域如高温、强酸碱场合（如汽车制造厂的油漆车间、焊装车间等）、政府、军队的资产管理等应用得到广泛应用。
- 但闭环物流市场是有限的，RFID最让人心潮澎湃的是在开环物流方面。

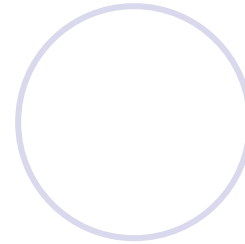
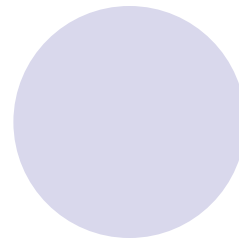
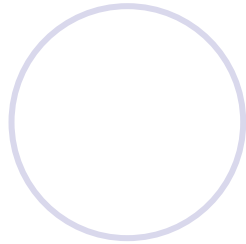
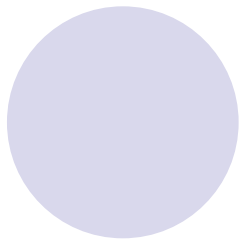
发展历史



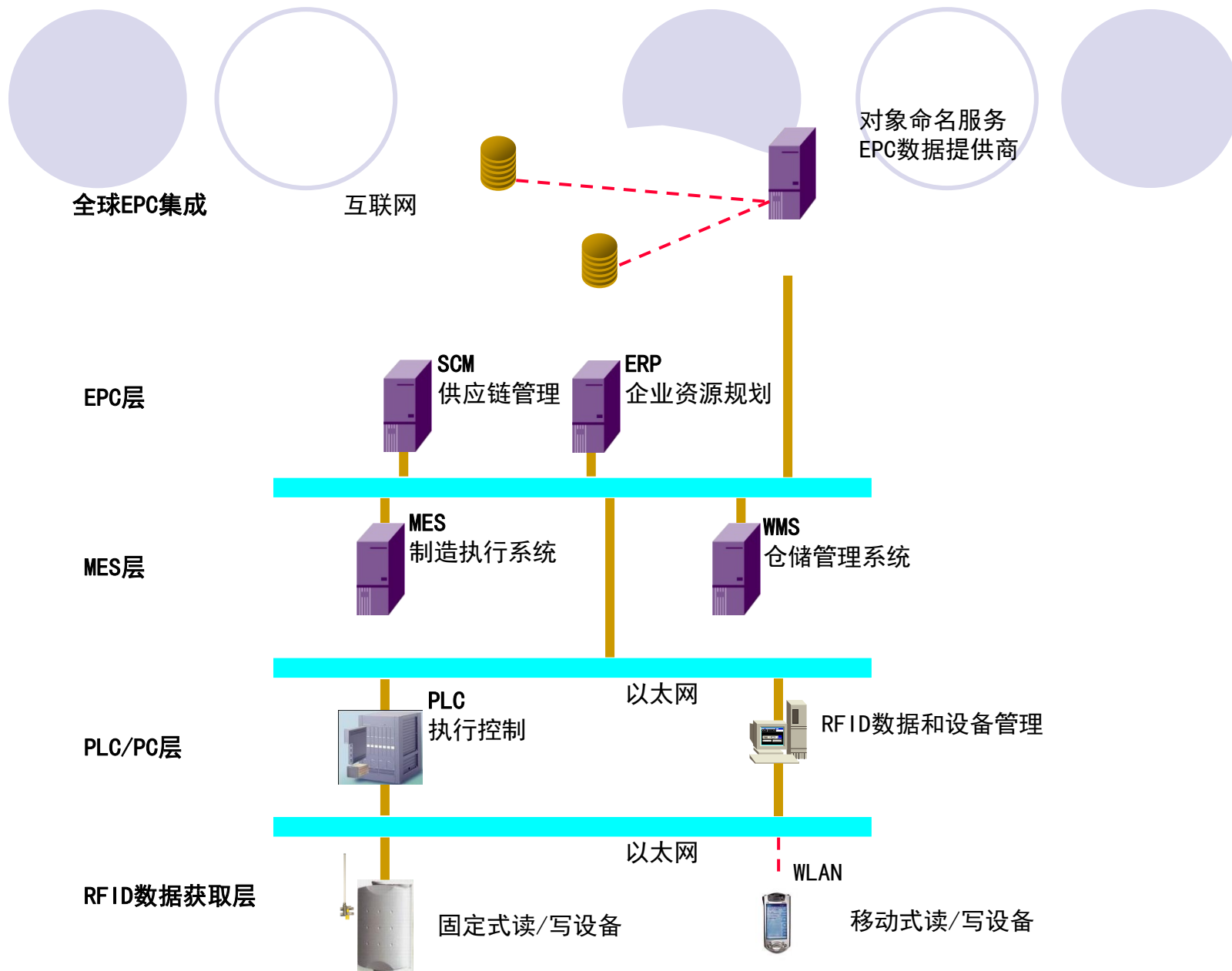
- RFID技术产生于二战时期，雷达的改进和应用催生了射频识别技术
- 1948年，美国科学家哈里·斯托克曼发表的《利用反射功率的通信》一文奠定了射频识别技术的理论基础。
- 上世纪60年代RFID技术处于实验室实验研究阶段，许多用无线能量进行远程物体识别的文章发表出来，还没有实用的应用系统。



- 70年代RFID技术的理论得到了发展，并开始了一些应用尝试。
- 1973年，Mario W. Cardullo获得了第一个带可写存储的主动RFID标签的美国专利。同年加利福尼亚企业家Charles Walton获得了不用钥匙开门的被动收发器专利。
- 70年代美国政府也致力于RFID系统开发，美国能源部委托Los Alamos国家实验室开发跟踪核原料的系统，科学家们提出在安全设施的大门处安装读头，在卡车上装收发器的概念，大门上的天线唤醒卡车上的收发器，从而进行身份识别，80年代中期此项技术被商用化到汽车收费系统。
- 同期该实验室受农业部委托开发被动式RFID标签的奶牛跟踪系统，由此被动式RFID系统被开发出来。80年代是RFID技术全面实现的年代，但价格比较昂贵，商业应用只限于汽车收费等少数领域，直接在物流方面应用较少。

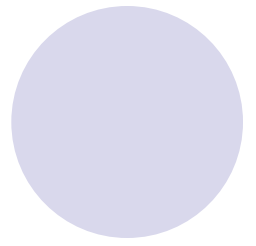
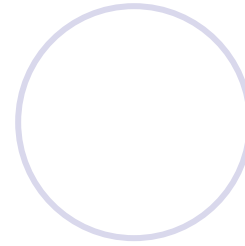
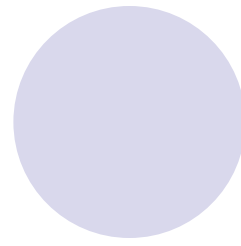
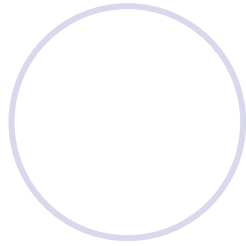
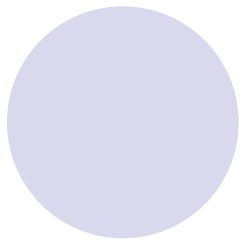


- 90年代，IBM工程师开发了超高频（UHF）RFID系统并申请了专利，在沃尔玛进行了早期实验。
- 1999年，在UCC、EAN、保洁公司和吉利公司在麻省理工共同资助成立Auto-ID中心，致力于降低RFID标签成本，从而使UHF频率的RFID技术获得新生。
- 1999年至2003年，Auto-ID中心得到了100多个大公司，包括美国国防部和主要RFID供应商支持，并在澳大利亚、英国、瑞典、日本和中国设立了研究实验室。源自David Brock和 Sanjay Sarma教授的思想，开发出被UCC和EAN授权的EPCglobal系统，现在GS1管理下。GS1的EPCglobal将RFID技术纳入进来，从而可实现更好的供应链全程可视化。世界上一些大的零售商包括艾伯森，麦德龙，Target，特易购，沃尔玛以及美国国防部都声明计划采用EPC技术跟踪他们供应链中的货物，越来越多的企业加入进来，EPCglobal技术也在不断完善中，2004年底发布了第二代标准。



EPC射频识别技术的历史

- 1999年美国麻省理工大学成立Auto-ID Center，将RFID技术与Internet网络结合，提出了产品电子代码（EPC）概念。
- 国际物品编码协会与美国统一代码委员会将全球统一标识编码体系植入EPC概念当中，从而使EPC纳入全球统一标识系统。
- 世界著名研究性大学—英国剑桥大学、澳大利亚的阿德雷德大学，日本Keio大学、瑞士的圣加仑大学、上海复旦大学相继加入并参与EPC的研发工作。
- 该项目还得到了可口可乐、吉利、强生、辉瑞、宝洁、联合利华、UPS、沃尔玛等100多家国际大公司的支持。其研究成果已在一些公司中试用，如宝洁公司、TESCO等。

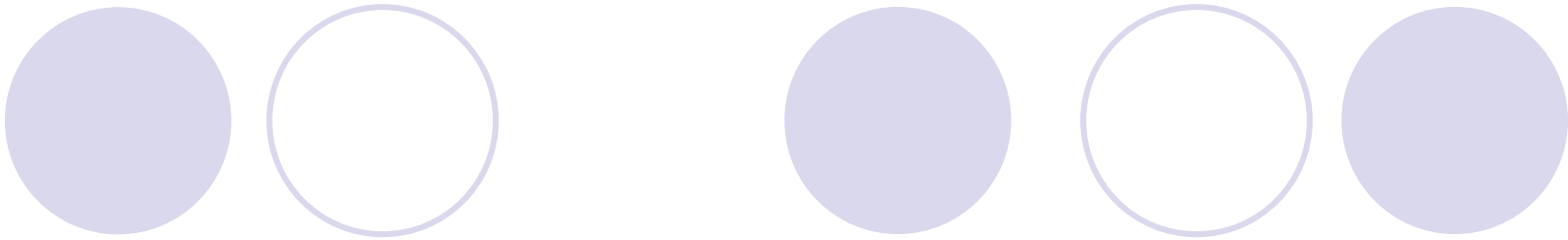


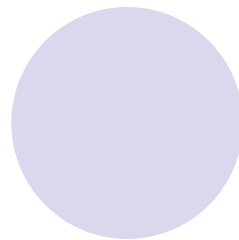
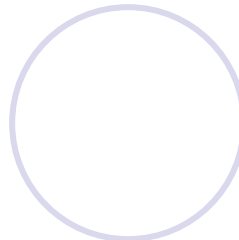
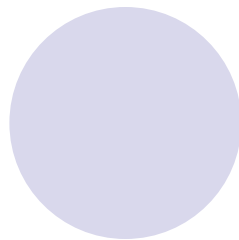
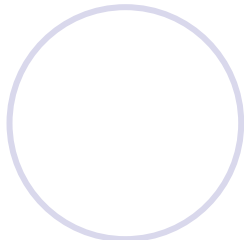
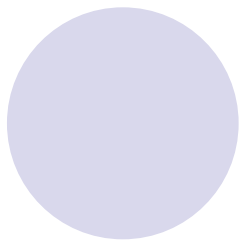
- 2003年11月1日，国际物品编码协会和美国统一代码委员会正式接管了EPC在全球的推广应用工作，成立了EPCglobal，负责管理和实施全球的EPC工作。EPCglobal的成立为EPC系统在全球的推广应用提供了有力的组织保障。

EPC系统的构成

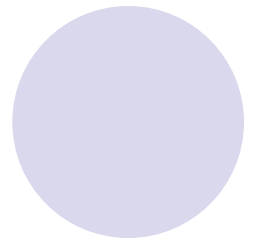
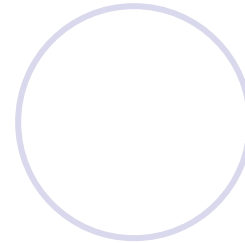
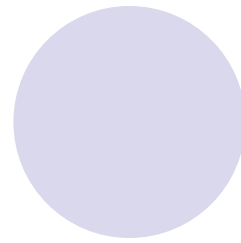
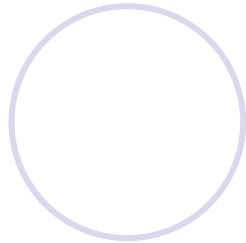
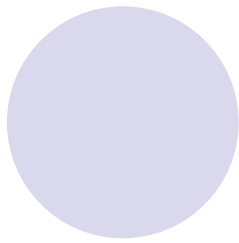


- EPC系统是一个非常先进的、综合性的和复杂的系统。
- 它由**全球产品电子代码（EPC）编码体系、射频识别系统及信息网络系统**三部分组成。

- 
- EPC系统由全球产品电子代码（EPC）编码体系、射频识别系统及信息网络系统三部分组成。
 - EPC编码是对实体及实体的相关信息进行代码化，是EAN.UCC在原有全球统一编码体系基础上提出的，它是新一代的全球统一标识的编码体系，是对现行编码体系的一个补充。
 - EPC信息网络系统是在全球互联网的基础上，通过Savant管理软件系统以及对象命名解析服务（ONS）和实体标记语言（PML）来实现的互联。

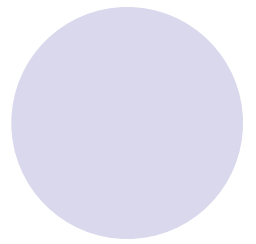
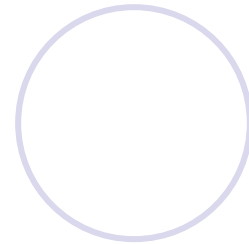
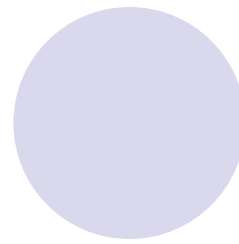
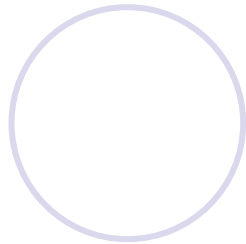
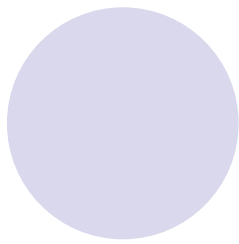


系统构成	名称	注释
全球产品电子代码编码体系	EPC编码标准	识别目标的特定代码
射频识别系统	EPC标签	贴(内嵌)在物品上
	识读者	识读EPC标签
信息网络系统	Savant系统	EPC系统的软件支持系统
	对象名称解析服务	ONS
	实体标记语言	PML



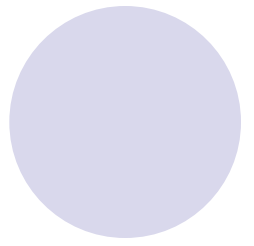
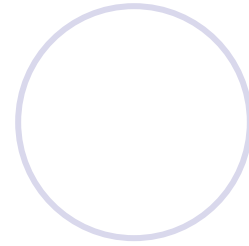
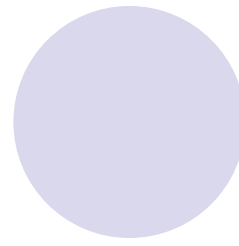
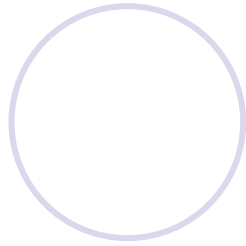
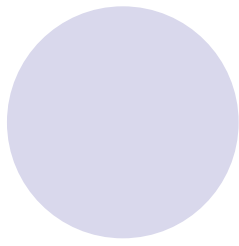
● (1) 全球产品电子代码编码体系

- 全球产品电子代码EPC编码体系是EAN.UCC全球统一标识系统的拓展和延伸，是全球统一标识系统的重要组成部分，是EPC系统的核心与关键。
- EPC编码给批次内的每一样产品分配唯一的EPC代码，同进给该批次也视为一个单一的实体对象，分配一个批次的EPC代码。
- EPC代码是由一个版本号加上**域名管理者、对象分类、序号**三段数据组成的一组数字。
- 64,96,256位
- 标头 厂商识别代码 对象分类代码 序列号
- EPC-96 8 28 24 36
-



- (2) EPC射频识别技术

- **EPC射频识别系统是实现EPC代码自动采集的功能模块，由射频标签和射频识读器组成。**
- 射频标签是产品电子代码（EPC）的载体，附着于可跟踪的物品上，在全球流通。
- 射频识读器与信息系统相连，是读取标签中的EPC代码并将其输入网络信息系统的电子设备。
- 通信协议
 - 频率，空中接口



● (3) 信息网络系统

- 信息网络系统由**本地网络**和**全球互联网**组成，是实现信息管理、信息流通的功能模块。
- EPC系统的信息网络系统是在全球互联网的基础上，通过**Savant**管理软件系统以及**对象命名解析服务（ONS）**和**实体标记语言（PML）**实现全球“**实物互联**”。



○ Savant系统（EPC系统的管理软件）

- Savant系统主要是数据校对、识读者协调、数据传送、数据存储和任务管理。

○ 对象名称解析服务(ONS)

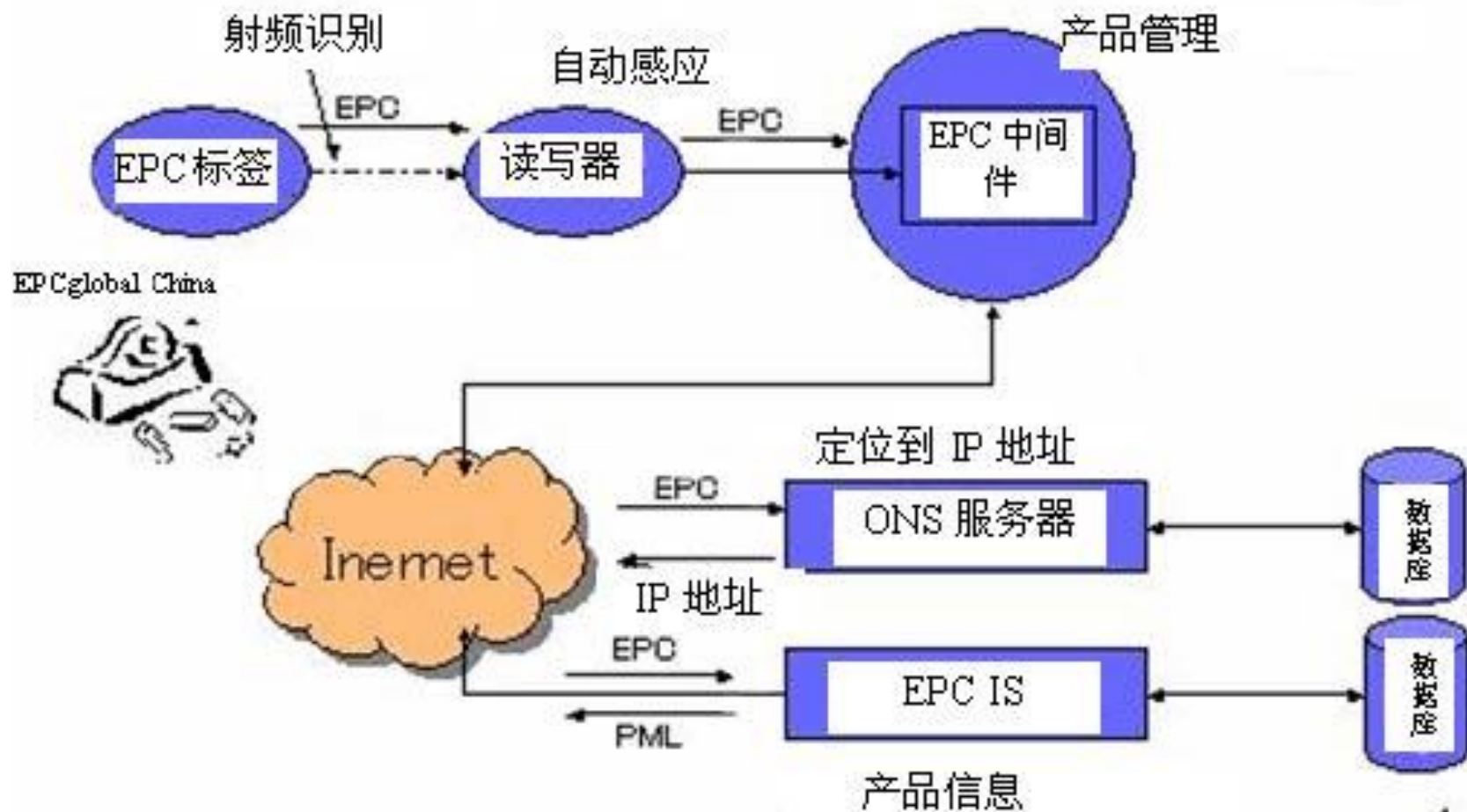
- EPC标签对一个开放式的，全球性的追踪物品的网络需要一些特殊的网络结构。因为标签中只存储了产品电子代码，**计算机还需要一些将产品电子代码匹配到相应商品信息的方法**。这个角色就由对象名称解析服务（ONS）担当，它是一个自动的网络服务系统，类似于域名解析服务（DNS），DNS是将一台计算机定位到万维网上某一具体地点的服务。

○ 实体标记语言(PML——Physical Markup Language)

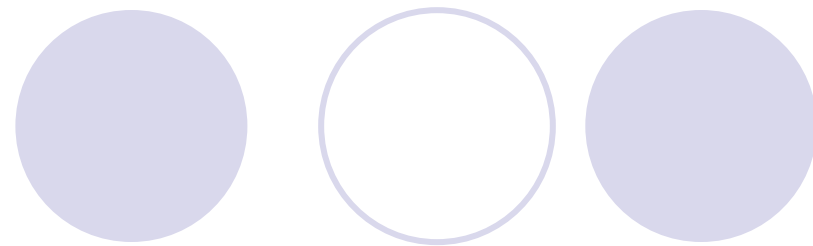
- PML是基于为人们广为接受的可扩展标识语言（XML）发展而来的。PML提供了一个描述自然物体，过程和环境的标准，并可供工业和商业中的软件开发、数据存储和分析工具之用。它将提供一种动态的环境，使与物体相关的静态的、暂时的、动态的和统计加工过的数据可以互相交换。

EPC系统的工作流程

- 在由EPC标签、识读者、Savant服务器、Internet、ONS服务器、PML服务器以及众多数据库组成的实物互联网中。
- EPC工作流程：在由EPC标签、读写器、EPC中间件、Internet、ONS服务器、EPC信息服务（EPC IS）以及众多数据库组成的实物互联网中，读写器读出的EPC只是一个信息参考（指针），由这个信息参考从INTERNET找到IP地址并获取该地址中存放的相关的物品信息，并采用分布式的EPC中间件处理由读写器读取的一连串EPC信息。由于在标签上只有一个EPC代码，计算机需要知道与该EPC匹配的其它信息，这就需要ONS来提供一种自动化的网络数据库服务，EPC中间件将EPC代码传给ONS，ONS指示EPC中间件到一个保存着产品文件的服务器（EPC IS）查找，该文件可由EPC中间件复制，因而文件中的产品信息就能传到供应链上，EPC系统的工作流程如图所示。



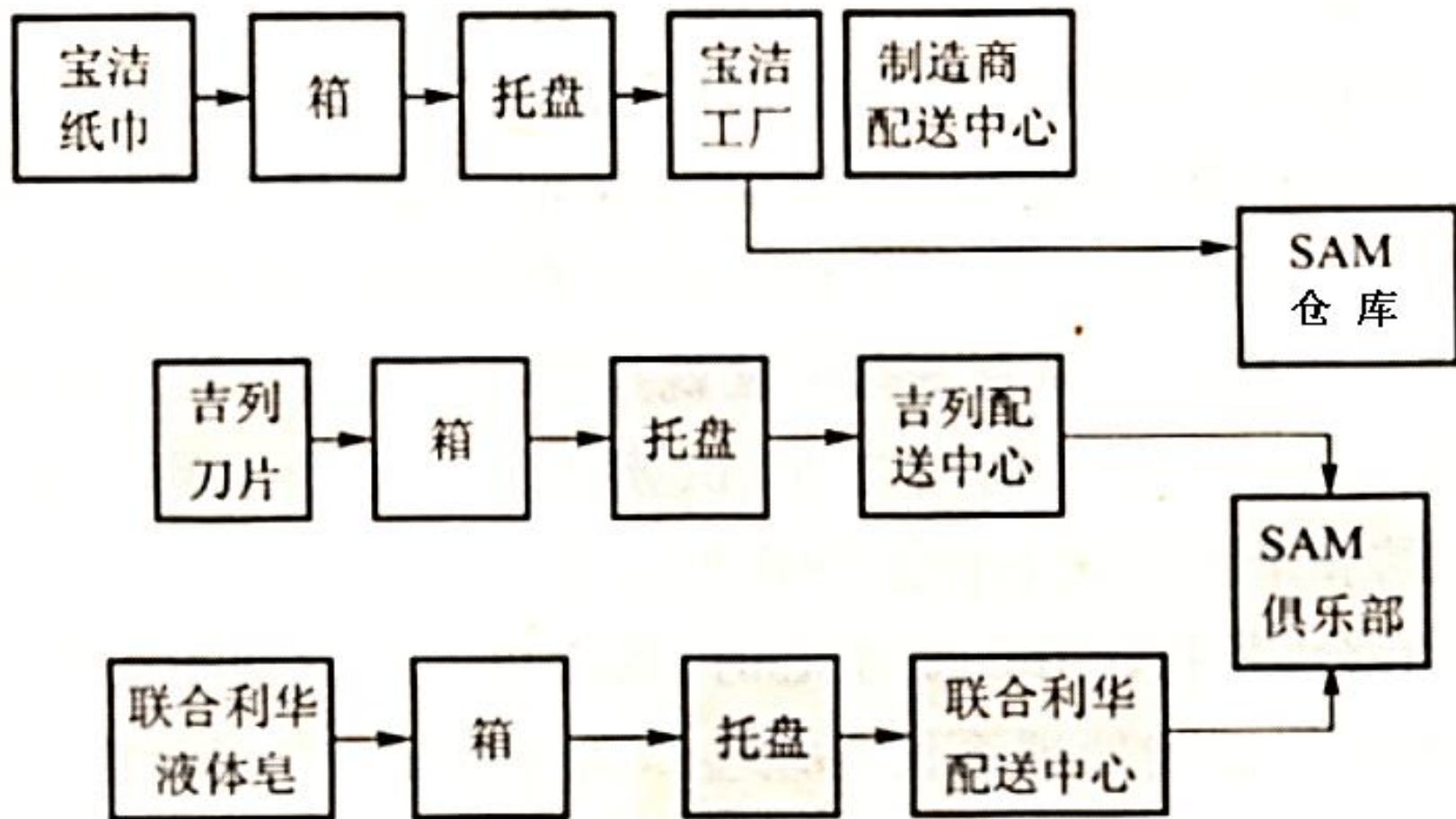
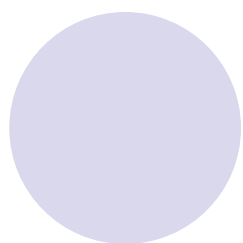
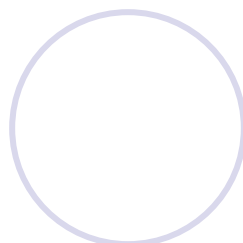
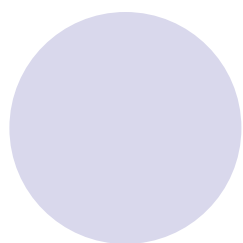
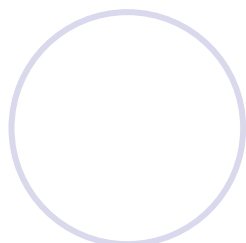
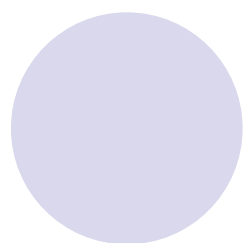
EPC系统的特点



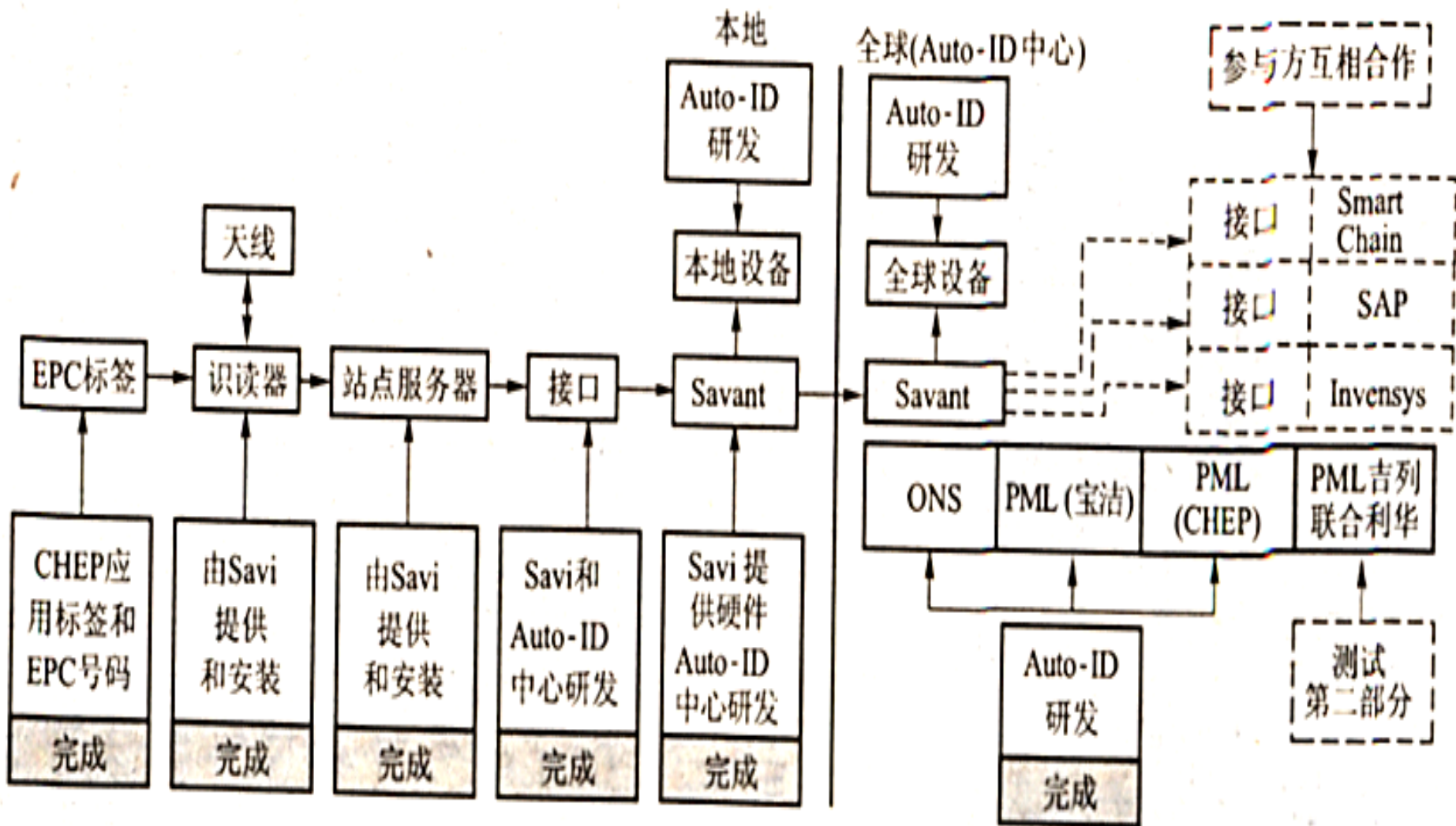
- (1) 开放的结构体系
- (2) 独立的平台与高度的互动性
- (3) 灵活可持续发展的体系

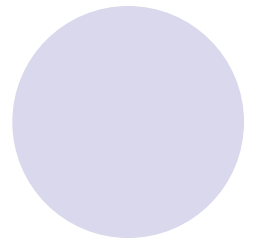
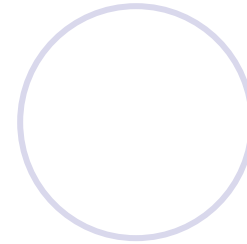
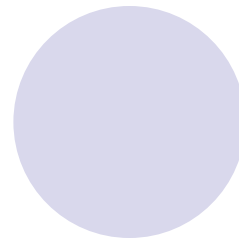
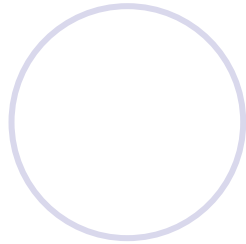
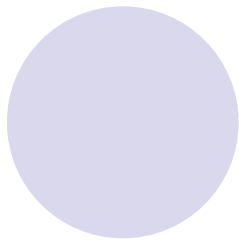
EPC技术在物流供应链中的应用案例

- 由美国统一代码委员会支持，由吉列、宝洁、联合利华以及沃尔玛等公司进行现场测试。
- 该测试，涉及一个制造商（宝洁工厂），两个制造商配送中心（联合利华配送中心和吉列配送中心），一个零售商配送中心（SAM仓库）和一个零售商店（SAM俱乐部），涉及的产品有三种（宝洁的纸巾、联合利华的液体皂以及吉列的刀片）。



完整的EPC技术应用案例





● 测试结果

- 测试进行得很成功。
- 托盘上产品电子码能够被远程读取，能够远程浏览和搜索制造商的设备库存状况，并且是实时的。
- EPC技术在供应链应用中是可行的。

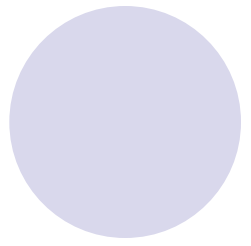
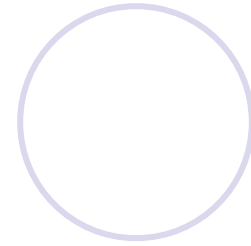
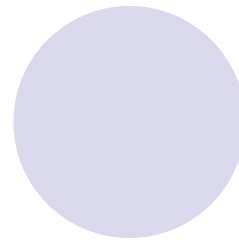
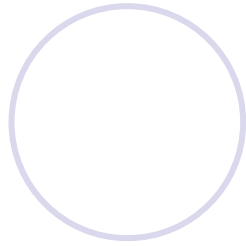
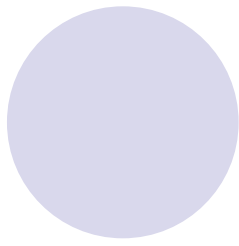
影响EPC系统推广应用的因素

- 硬件设施成本；
- 系统准确性；
- 标准问题；
- 涉及个人隐私和安全问题。

EPC系统在国际上的测试

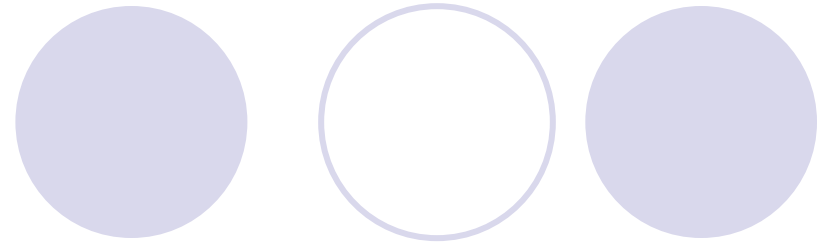
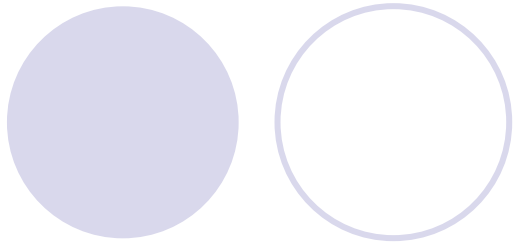
- (1) 测试的三个阶段

- 试验第一阶段（货堆）：2001年9月28日，Auto-ID中心成功读取了宝洁公司位于密苏里州Cape Girardeau工厂中手纸货堆上的EPC代码。10月1日，该厂有一批货物要发往位于Oklahoma, Tulsa Sam's俱乐部，当货物离开工厂时，货堆上的EPC代码在异地被成功读取。
- 试验第二阶段（货箱）：2002年2月，联合利华、宝洁、卡夫、可口可乐、吉列、沃尔玛和强生等公司将包装盒上配有EPC标签的货物在全美8个州中选定的配送中心和零售商之间运输，尽管从货堆到包装盒试验大大增加了传输的数据量，系统运行仍然良好。
- 试验第三阶段（单个物品）：2002年底，Auto-ID中心测试系统处理更大数据量的能力，标签加载到单个物品上。



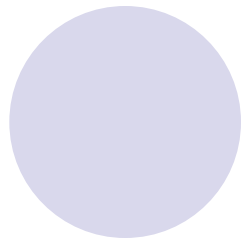
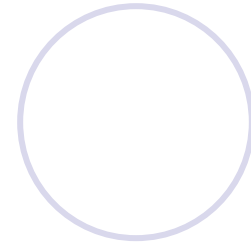
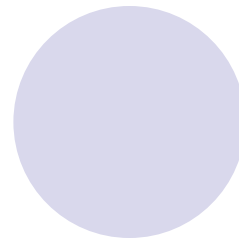
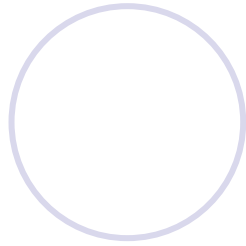
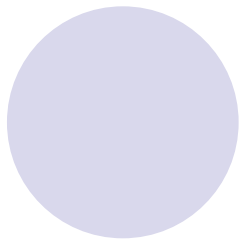
- (2) EPC在美国

- 全球零售巨头沃尔玛表示2005年1月起，沃尔玛让他们的前100位主要供应商在他们的货物中放入EPC标签，应用到1个关键配送中心。从2006年1月起，应用到所有配送中心。
- 制造业如吉列、强生、宝洁以及知名的物流企业如联合包裹服务公司（United Parcel Service）也都承诺要尽可能将EPC系统引入企业的供应链管理过程中。



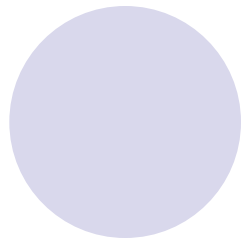
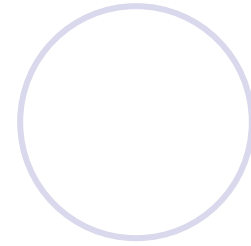
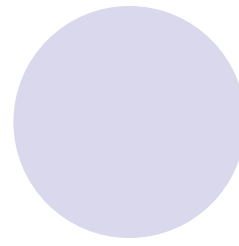
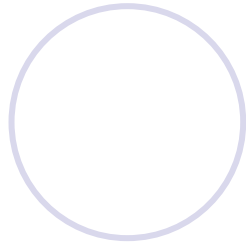
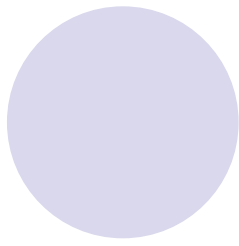
- (3) EPC在日本

- EPC系统国家发展战略已经制定。
- 在其战略中强调要进行EPC系统研究，力争将标签价格降到3-5日元。
- 在该战略中也指出要建立EPC系统标准系统，制定相关国家标准，并与ISO和EPC Global接轨。
- 建立技术产业联盟，行业试点。

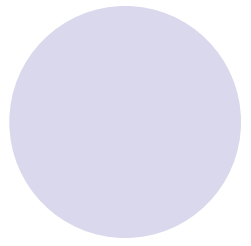
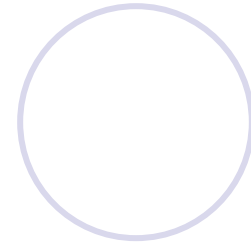
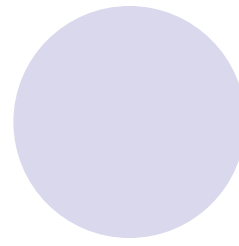
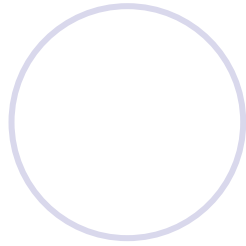
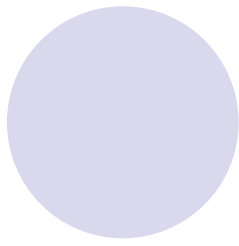


- (4) EPC在加拿大

- EPCglobal加拿大负责本国EPC系统的研发和推广。
- 2004年其主要举措有：代表加拿大工业界参与制定全球EPC2.0标准；建立与加拿大基础技术和系统相兼容的EPC标准；制定EPC商业计划，在加拿大推广该技术；为EPC网络的发展提供有利的公共政策；培训终端用户、技术方案解决商；建立加拿大应用方案服务商及用户委员会；引导加拿大各行业应用。



- (5) EPC在英国
 - Tesco已于2003年9月进行了该公司物流中心和英国的两家商店EPC系统的应用测试，对物流中心和两家商店之间的包装盒及货盘的流通路径进行追踪。后又同著名日用品公司5家供货商展开进一步测试。

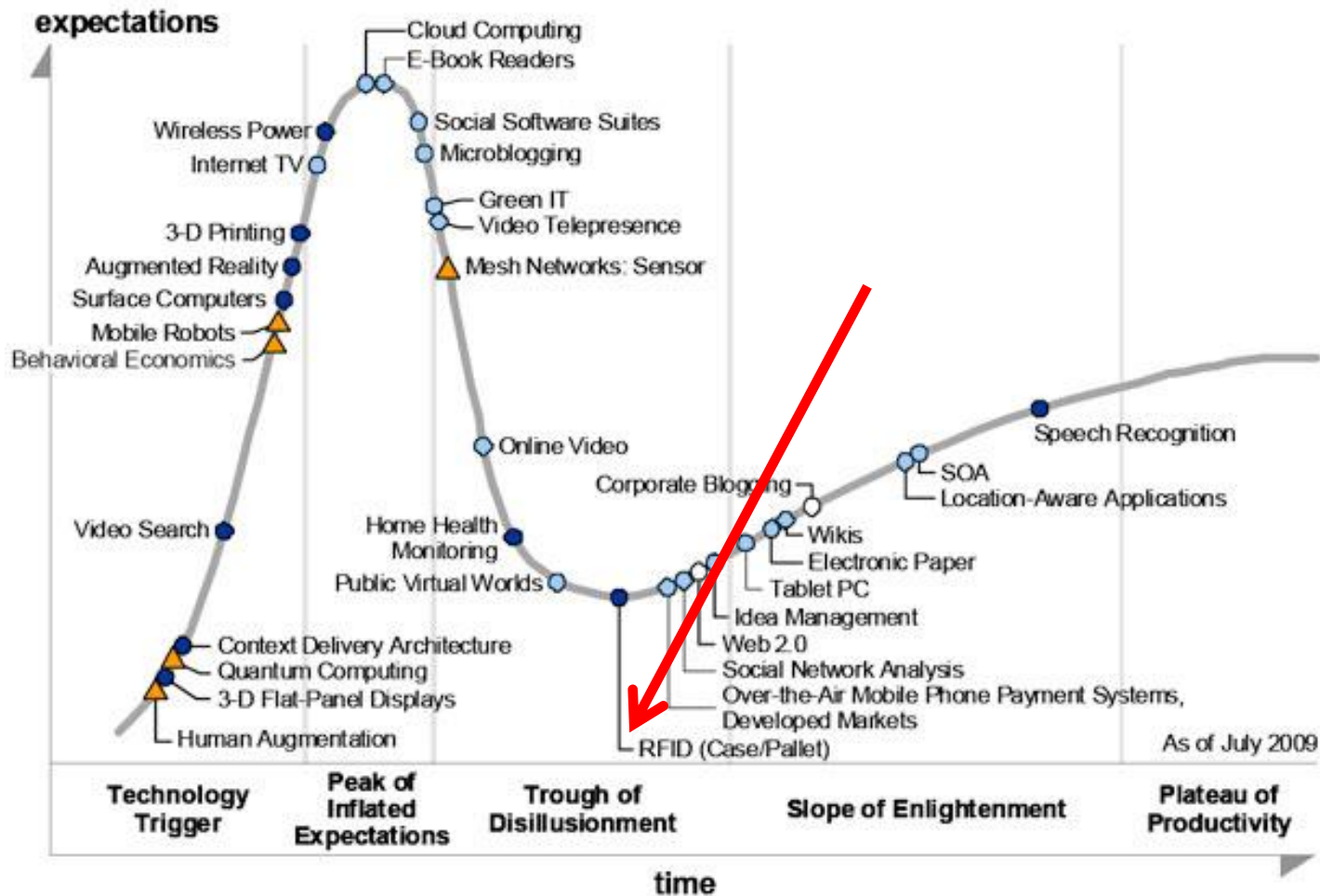


- (6) EPCglobal

- EAN和UCC成立EPCglobal，来管理全球EPC标准、开发并实施市场和通信、管理有关EPC的知识产权、与Auto-ID中心就未来的改善进行合作、管理EPC系统。
- EAN已经建立了遍布全球的编码组织，对于开展这一项新的业务提供了组织保障。
- 通过EAN的世界成员组织和美国UCC，负责EPC系统的全球教育、信息传播、教育工具和推动EPC技术的应用。
- 自此，EPC系统的研发力量在全球范围内得以整合，并进入了有计划的推广阶段。

RFID未来-Gartner

Figure 1. Hype Cycle for Emerging Technologies, 2009



Years to mainstream adoption:

○ less than 2 years

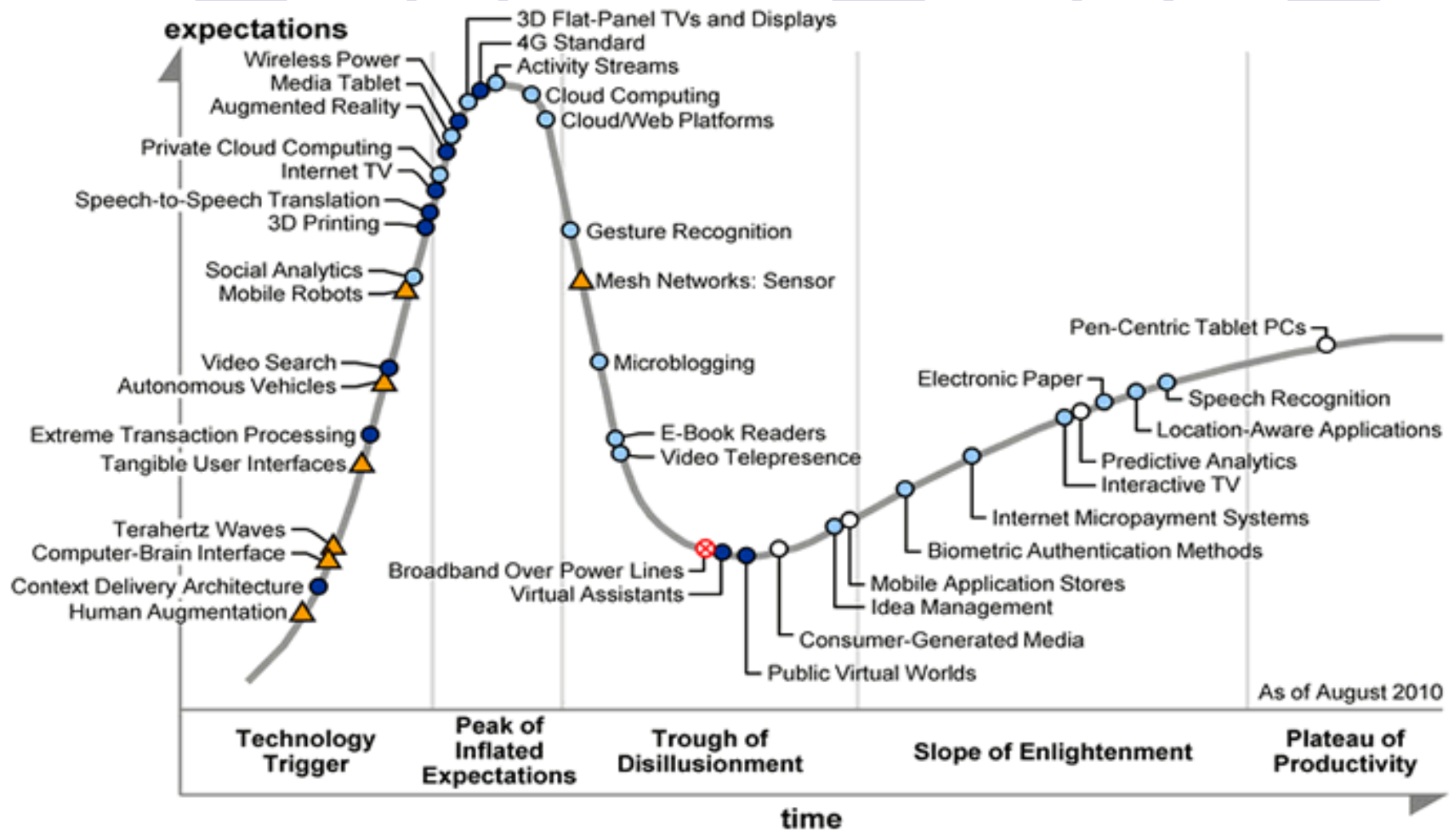
● 2 to 5 years

● 5 to 10 years

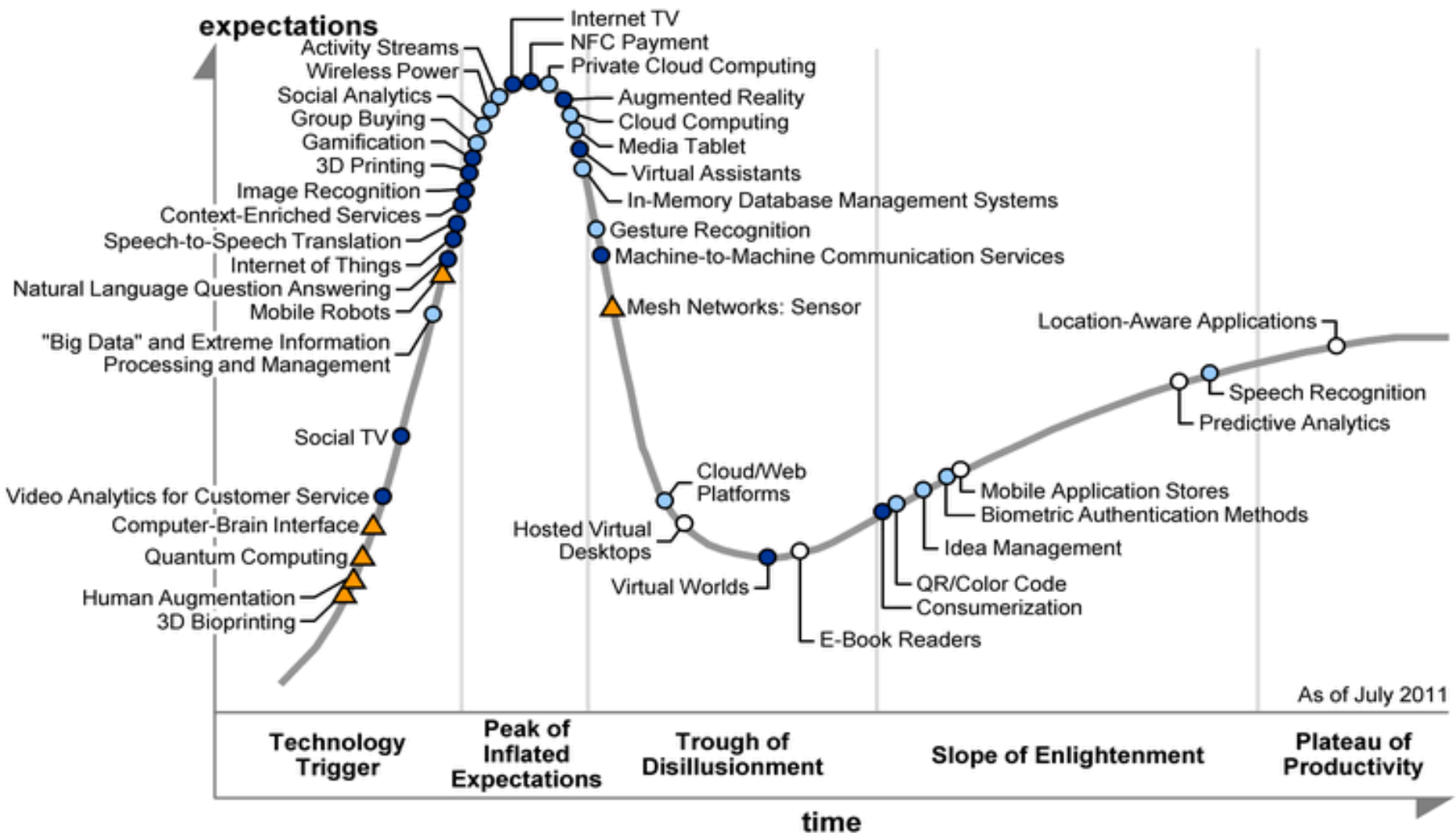
▲ more than 10 years

⊗ obsolete before plateau

Source: Gartner (July 2009)



2010.7



2011.7