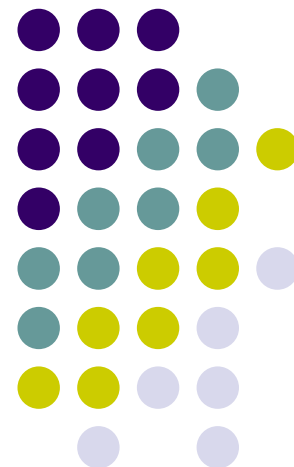


嵌入式系统联谊会
<http://www.esbf.org.cn>

物联网与RFID技术

中科院自动化研究所
RFID研究中心
关强

qiang.guan@ia.ac.cn



2010-3-27



主要内容

- 一、物联网概念的提出与演进
- 二、世界主要国家/地区物联网发展概况
- 三、物联网中的关键问题与典型案例
- 四、物联网相关标准发展概况
- 五、RFID与嵌入式系统

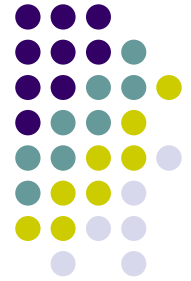


RFID概述

- RFID：射频识别，通过无线电波识别特定目标并读写相关数据的通信技术



物联网概念的提出与演进



- 1999年，EPC global前身麻省理工Auto-ID中心提出“Internet of Things”的构想：
 - 物品上装置的电子标签存储唯一的EPC码，利用RFID技术完成标签数据的自动采集，通过与互联网相连的EPC IS服务器提供对应该EPC的物品信息——物品信息互联网络
- 2005年，国际电信联盟（ITU）发布名为《Internet of Things》的技术报告：
 - “物联网”是信息和通信技术（ICTs）中的新维度
from anytime, any place connectivity for anyone, we will now have connectivity for anything
 - RFID技术、传感器技术和嵌入式智能技术是物联网的基础使能性技术



物联网概念的发展

- 2008年，IBM提出“智慧的地球：Smart Planet”
 - 首先，各种创新的**感应科技**被嵌入各种物体和设施中，令物质世界被极大程度的数据化
 - 第二，随着**网络**的高度发达，人、数据和各种事物都将以不同方式联入网络
 - 第三，先进的技术和超级计算机则可以对这些堆积如山的数据进行**整理、加工和分析**，将生硬的数据转化成实实在在的洞察，并帮助人们做出正确的行动决策



物联网的概念

- “物联网”是指通过装置在物体上的各种**信息传感设备**，如RFID装置、红外感应器、全球定位系统、激光扫描器等等，**赋予物体智能**，并通过接口与**互联网相连**而形成一个物品与物品相连的巨大的分布式协同网络
- 物联网概念的实质
 - 通过嵌入在物品和设施中的传感和数据采集设备，将现实的物质世界极大程度地**数据化**
 - 通过对每一件物品的识别和通讯，将数据化的虚拟事物**联入网络**
 - 利用信息技术对数据进行**整理、加工和分析**
 - 根据数据处理和分析的结果，对物品做出**管理和控制**



主要内容

- 一、物联网概念的提出与演进
- 二、世界主要国家/地区物联网发展概况
- 三、物联网中的关键问题与典型案例
- 四、物联网相关标准发展概况
- 五、RFID与嵌入式系统



美国概况：产业链全面发展

- 物联网产业链
 - TI、Intel等集成电路厂商投入巨资进行RFID芯片研发
 - Symbol研发出同时可以阅读条形码和RFID的扫描仪
 - IBM、微软和HP等积极开发相应的软件及系统
 - 以RFID标签专利为例，美国专利申请总量高达世界知识产权的53%
- 应用
 - 交通、车辆管理、身份识别、生产线自动化控制等领域早已开始应用RFID技术
 - 零售商沃尔玛(Wal-Mart)推动了RFID技术在零售、仓储管理及物流跟踪等领域的应用

美国概况：政府积极推动应用



- 政府积极推动以RFID为主的相关应用
 - 美国防部的合同规定2005年1月1日以后，所有军需物资都要使用RFID标签
 - 美国食品及药物管理局建议制药商从2006年起利用RFID跟踪最常造假的药品
 - 美国社会福利局于2005年年初正式使用RFID技术追踪各种表格和手册
- 2008年，IBM提出“智慧的地球”得到了美国政府的首肯，被奥巴马总统列为振兴经济、确立优势的关键战略

美国概况：IBM“智慧的地球”战略



- “智慧的地球”

- 下设智慧的铁路、智慧的银行、智慧的医疗、智慧的城市、智慧的电力、智慧的交通、智慧的视频、智慧的基础设施、智慧的零售等子课题

- 传感器、RFID标签和实时信息处理软件如（WebSphere RFID Information Center）是IBM智能地球战略的主要构成部分

- “智慧的地球”典型案例

- 同挪威最大食品供应商Nortura附属的IT公司Matiq达成了协议，使用IBM WebSphere RFID Information Center、IBM传感器和执行方案，实现“从农场到超市货架”的家禽和肉类产品跟踪系统
- 和丹麦运输公司Container Centralen合作，使用IBM传感器技术，追踪对外界环境敏感的花卉和盆栽植物等的运输全过程



欧盟概况：覆盖产业链上下游

● BRIDGE

- 欧盟出资的三年期研究计划
- 基于GS1 EPC global标准促进RFID在欧洲的应用
- 包括基础性研究、技术研发、示范应用和培训
- 产业链上游：开发了与传感器集成的RFID标签、微型标签、金属和绝缘标签、低功耗读写器、高速读写器天线
- 智能物体系统（Smart-object system）
- 软件层：供应链管理 and 安全软件包
- 应用：欧洲医药界药品防伪和追踪、纺织业供应链管理、制造过程管理、资产管理等方面的取得了成功应用，并获得了广泛认可



日本概况：从基础建设到应用

- **e-Japan**

- 2000年启动，促进信息化基础设施建设

- **u-Japan**

- 2004年启动，着力发展泛在网络（Ubiquitous Networking）相关产业，希望于2010年时将日本建设成一个“随时、随地、任何人、任何物品”都可以上网的无所不在的网络社会
- 实物间网络的基础建设：RFID、传感器网络、泛在终端

- **i-Japan2015**

- 2009年推出的中长期信息技术发展战略，在u-Japan基础之上利用信息技术使全民生活变得更加便利
- 电子政府和电子地方自治体：一站式行政服务
- 医疗健康：远程医疗、电子病历、处方配药信息电子化及追踪和反馈
- 教育电子化：推广数字化技术与信息化教育的应用



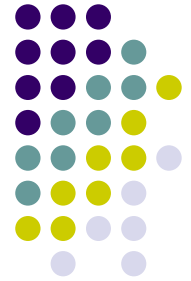
日本概况：重视标准制定

- 在信息化发展中重视技术研发和应用推广，重视标准制定
 - 大力发展基于T-Engine嵌入式操作系统的自动识别技术、非PC的泛在终端
 - 政府牵头，引导大学、由电子、信息和印刷等行业厂商联合制定RFID技术标准
 - 范在中心（uID中心）从编码体系、标签分类、空中接口协议到范在网络体系结构，构建了一套成体系的物联网标准
 - uID中心在RFID技术方面已经成为和ISO、EPCglobal并列的标准化组织



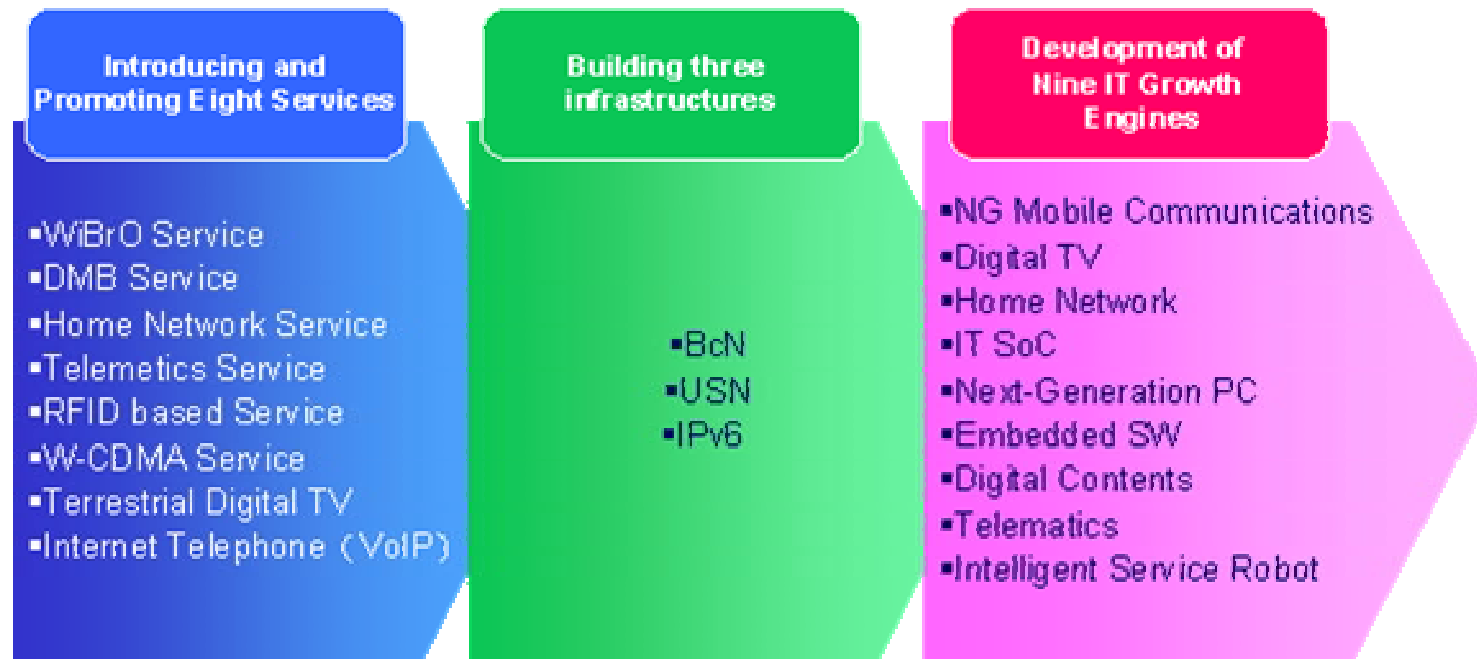
韩国的物联网发展战略

- u-Korea与“IT 839”战略
- 2004年几乎与日本同时推出了“u-Korea”计划
 - 1995年—2002年，准备阶段，着重于基础建设的建置
 - 2003年—2007年，宽带实施阶段
 - 2007年后，进入泛在网络的建设阶段
- 目前，已成为全球宽带普及率最高的国家，同时移动通信、信息家电、数字内容等居世界前列
- 2004年，信息和通信部专门制定了“IT 839”战略（Humanism in the Digital World: IT 839 Strategy）：
 - “u-Korea”计划的核心
 - 务实地在本国的信息产业硬件基础之上提出了务实的技术路线
 - NID标准：利用存储在RFID电子标签、一维、二维条码中的ID触发相关网络信息应用服务



韩国的IT839战略

- IT 839战略：八项信息产业服务、三大基础网络设施建设、九项新增长技术



The Road to USD 20,000 GDP per capita



新加坡的物联网发展战略

- **智慧国2015 (iN2015)**

- 2005年由资讯通信发展管理局 (IDC) 负责实施的10年计划
- 改造政府、金融、教育、医疗保健、媒体娱乐、制造与物流、旅游、零售7大行业
- “利用无所不在的信息通信技术将新加坡打造成一个智慧的国家、全球化的城市”
- 4项政策、7个行业、6大目标



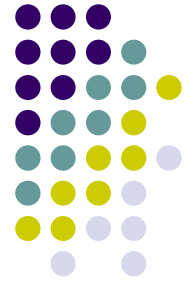
新加坡的物联网发展战略

● 6大目标

- 90%的家庭使用宽带网络
- 100%的学龄儿童家庭拥有计算机
- 信息通信科技业带来8万个新增就业机会
- 信息通信增值产业产值增倍达到600亿新元
- 成为全世界成功应用信息通信技术为经济与社会创造增值首屈一指的国家

● 4项政策

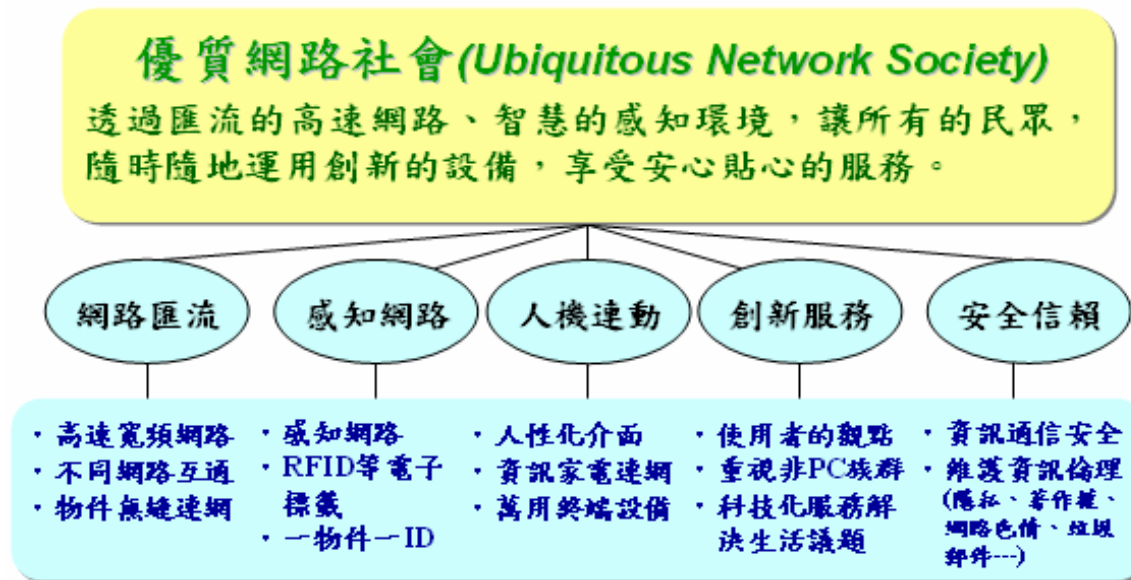
- 建立超高速、广覆盖、智能化、安全可靠的信息通信基础设施
- 全面提高本土信息通信企业的全球竞争力
- 发展普通从业人员的信息通信能力，构建信息通信人力资源
- 强化信息通信技术的尖端、创新应用



中国台湾的物联网发展战略

● u-Taiwan: 优质网络社会

● 2006年台湾政府推动的3年期计划



通过的高速网络、智慧的感知环境、操作简单好用的人际界面、符合民众需求的创新服务，以安全信赖的社会环境，让所有的民众可以随时随地运用创新设备，享受服务



中国台湾的物联网发展战略

● i-Taiwan: 智慧台湾

- 2008年12月行政院经建会提出的3年计划

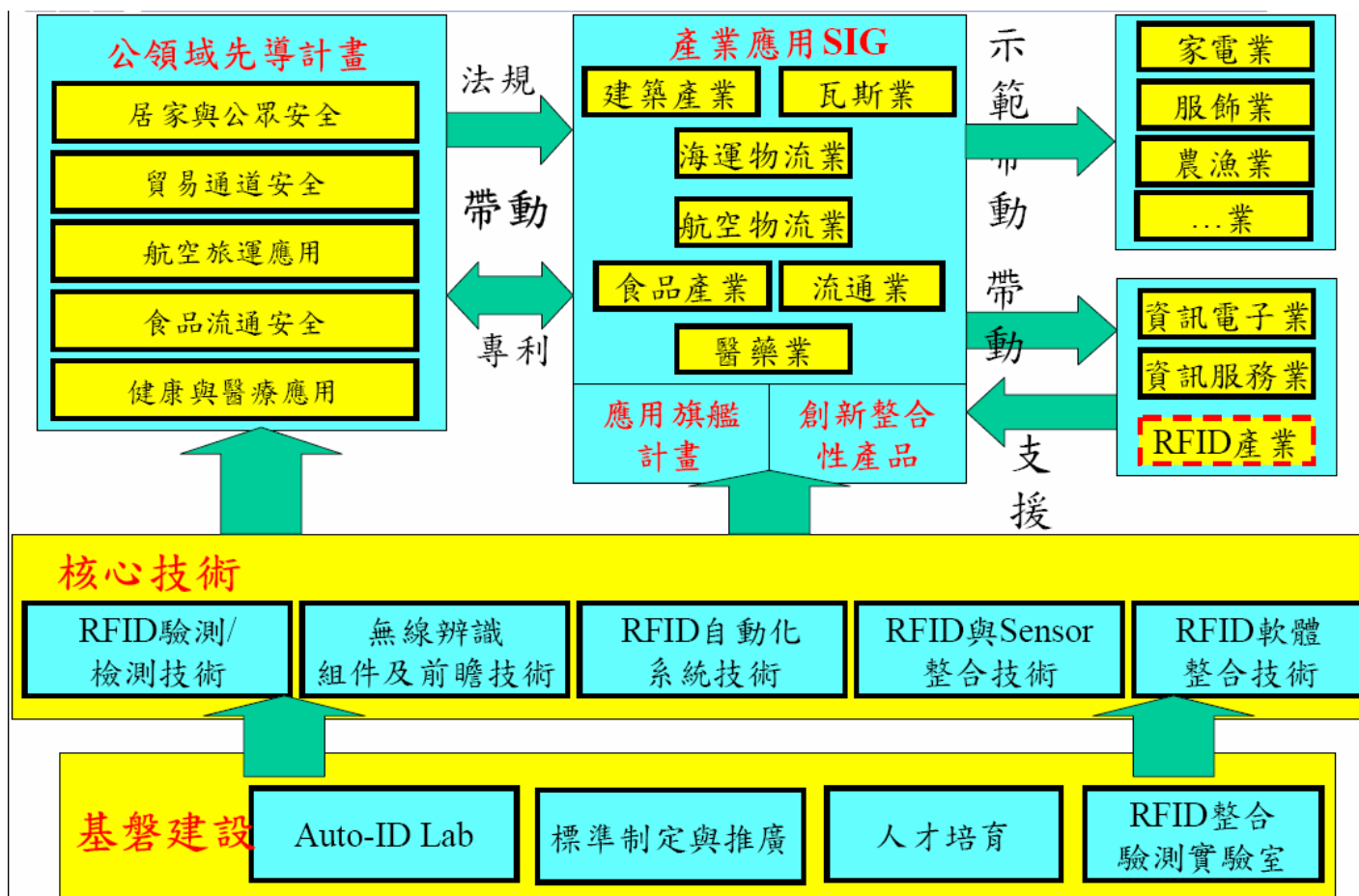


通过的高速网络、提供民众需求的主动贴心服务、打造绿色节能减碳的生活环境、落实终身学习的社会风气，使所有的民众都可以随时随地运用创新的设备、享受高品质的生活，提升民众生活内涵与素养

中国台湾的物联网发展战略



● RFID整体策略推动蓝图 -RFID公共领域应用推动计划





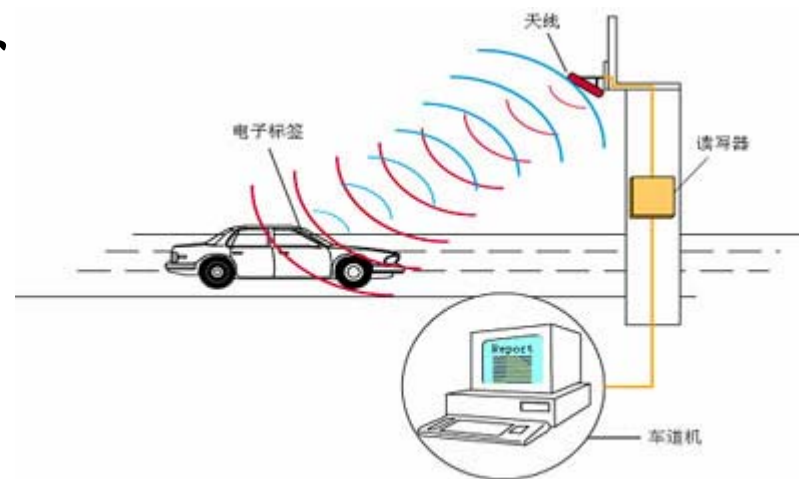
主要内容

- 一、物联网概念的提出与演进
- 二、世界主要国家/地区物联网发展概况
- 三、物联网中的关键问题与典型案例
- 四、物联网相关标准发展概况
- 五、RFID与嵌入式系统

基于RFID的典型案例（一）



- 高速公路ETC（Electronic Toll Collection）系统
 - 车辆挡风玻璃上安装车载通行支付RFID电子标签
 - 电子标签与收费站ETC车道上的微波天线之间的通过微波短程通信
 - 利用计算机联网与银行系统进行后台结算处理
 - 利用车辆安装的RFID电子标签、路边安置的感应器，还可得到车辆行驶路径以及车的流量信息
- 美国、欧洲、日本较早就开始对ETC系统技术、工程实施和标准规范进行了研究



基于RFID的典型案例（二）



- 新家坡国家图书馆（图书资产）管理
 - 使用RFID标识每一本图书
 - 利用RFID对每本图书的“唯一”标识，国家图书馆与社区图书馆联网，读者可以在任一分馆还书
 - 读者只需将书放入还书亭，RFID读写器就能立刻确认还书信息
 - 图书分拣由计算机自动完成



基于RFID的典型案例（三）

- 识别和追踪各种产品和设备
 - 医疗器械管理和追踪
 - 美国密歇根大学医疗系统（UMHS），利用RFID实现医院追踪外科手术中医疗组织物品去向
 - 记录物品用于哪位病人、或者取走物品的医务人员、冷藏的物品，冷藏外的时间等等
 - 降低人为出错概率

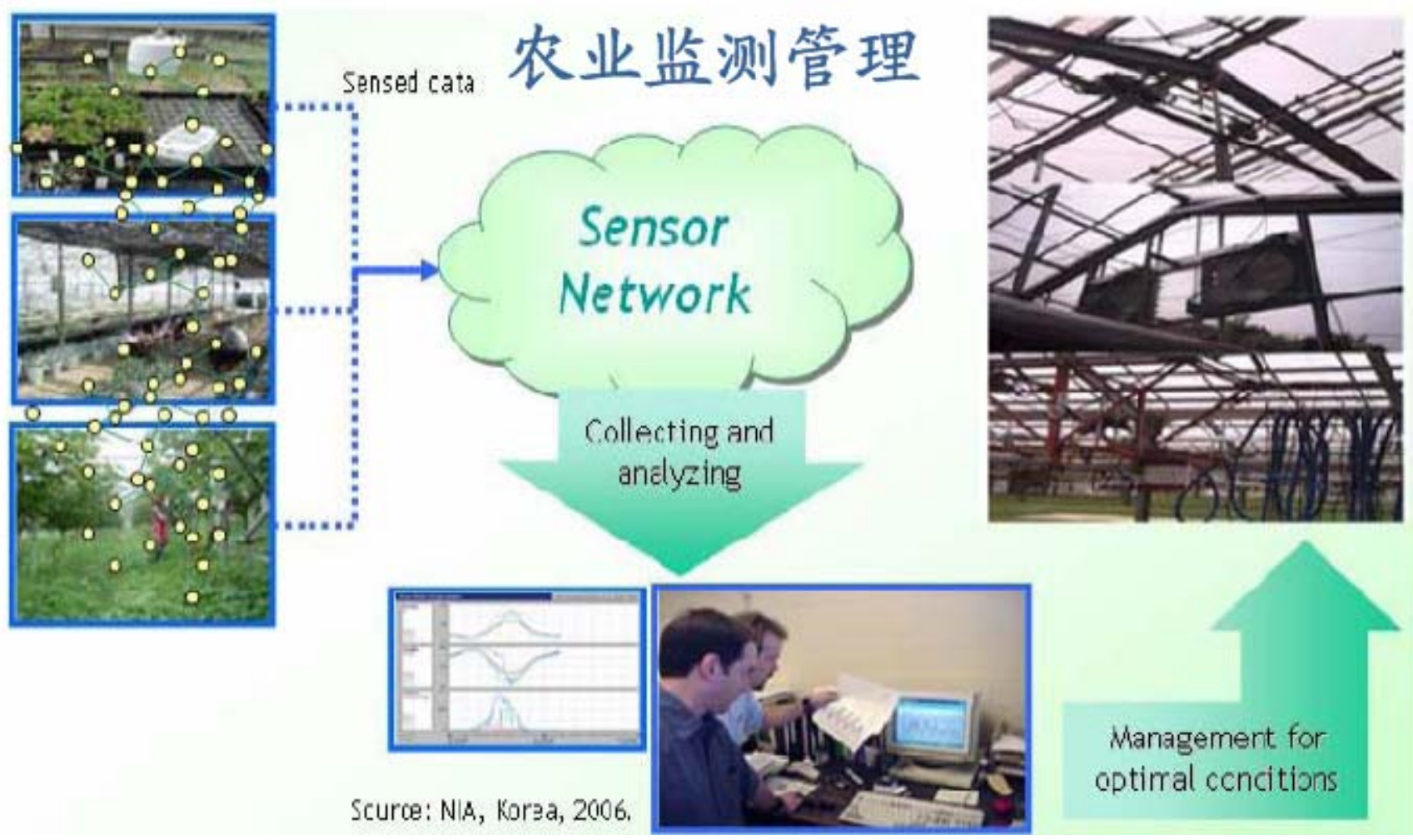
其他基于RFID的典型产品与应用



- 台湾长庚纪念医院基于RFID的智能腕带：读取病人腕带上的信息，与信息系統、医疗设备进行信交互
- “智能物件”(smart-object)
 - Nabaztag Violet公司的Mirror (魔鏡)
 - 智能洗衣机、智能冰箱
-



基于传感网的典型案例（一）



基于传感网的典型案例（二）



- 医疗卫生应用：人体健康监测平台CustMed
- 加州大学洛杉矶分校提出的基于无线传感器网络的人体健康监测平台
 - 采用可佩戴的传感器节点，传感器类型包括压力、皮肤反应、伸缩、压电薄膜传感器、温度传感器等
 - 通过放在口袋里的PC机可以方便直观地查看人体当前的情况
 - 可用于远程医疗诊断

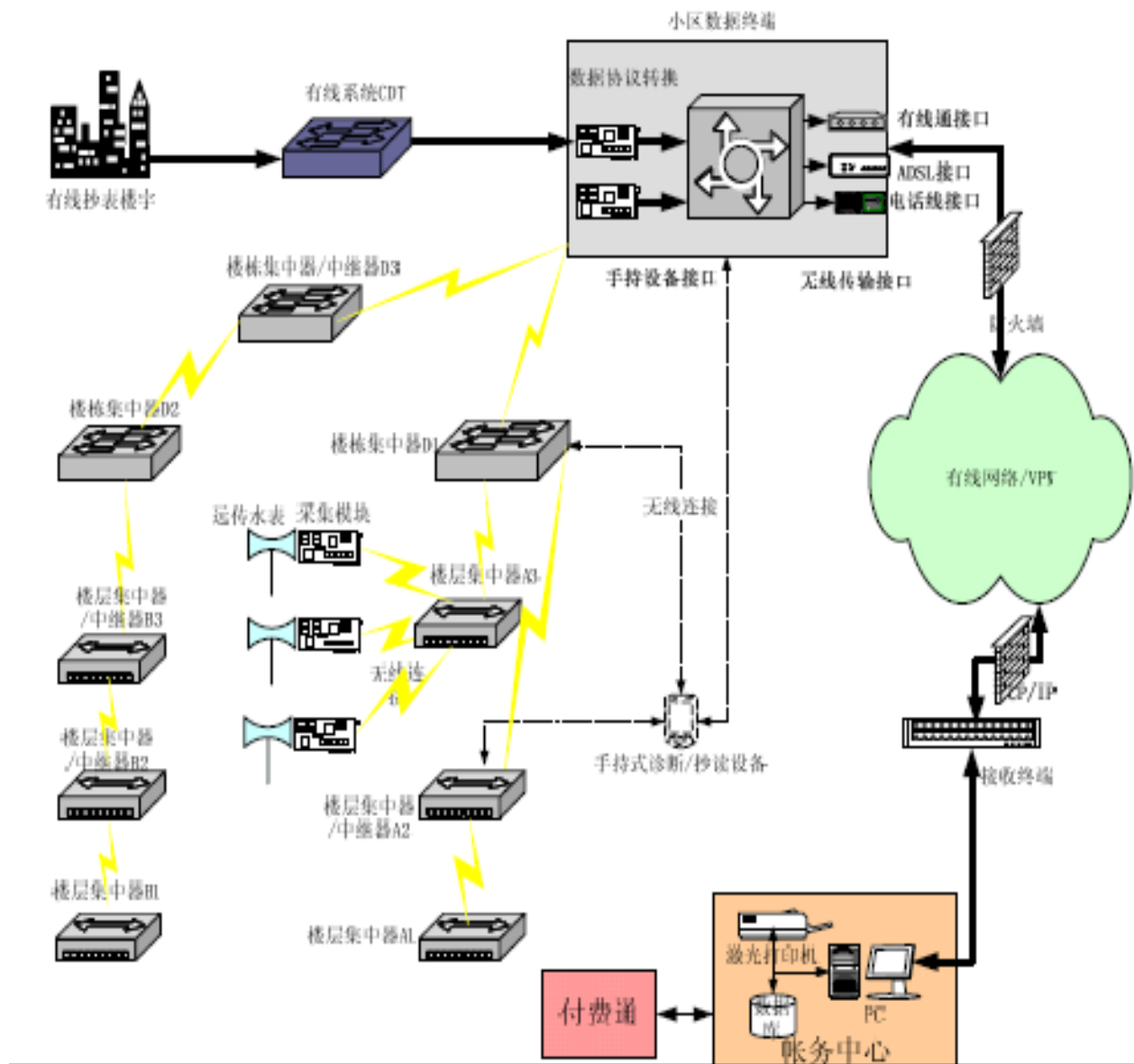
基于传感网的典型案例（三）



自动抄表系统

由管理中心计算机及管理软件、数据采集器组成

到2007年12月初，美国已经有29个州立法确定将传感器网络用于无线抄表。





综合应用典型案例（一）

- 日本清酒运输过程中的保鲜：RFID+温度传感器
 - 由日本NTT公司召集，集合了NTT Data、Toppan、Forms、Nippon Access和Hino公司共同实施
 - 将RFID标签贴在酒瓶上，标签内置温度传感器，随时感受周围温度的变化
 - 装有多瓶清酒的包装箱内贴有源RFID传感标签
 - 运输车上安装通信装置，将包装箱标签传输的信号数据通过3G无线网络发送到HQ运输母船的总控制台，对数据进行实时分析，感知装有酒瓶的货箱是否破裂、哪瓶酒因温度变化处于变质危险中，或已经变质
 - 在卖场安装的读写器识读酒瓶标签，让顾客知晓酒精里过的温度历史记录



综合应用典型案例（二）

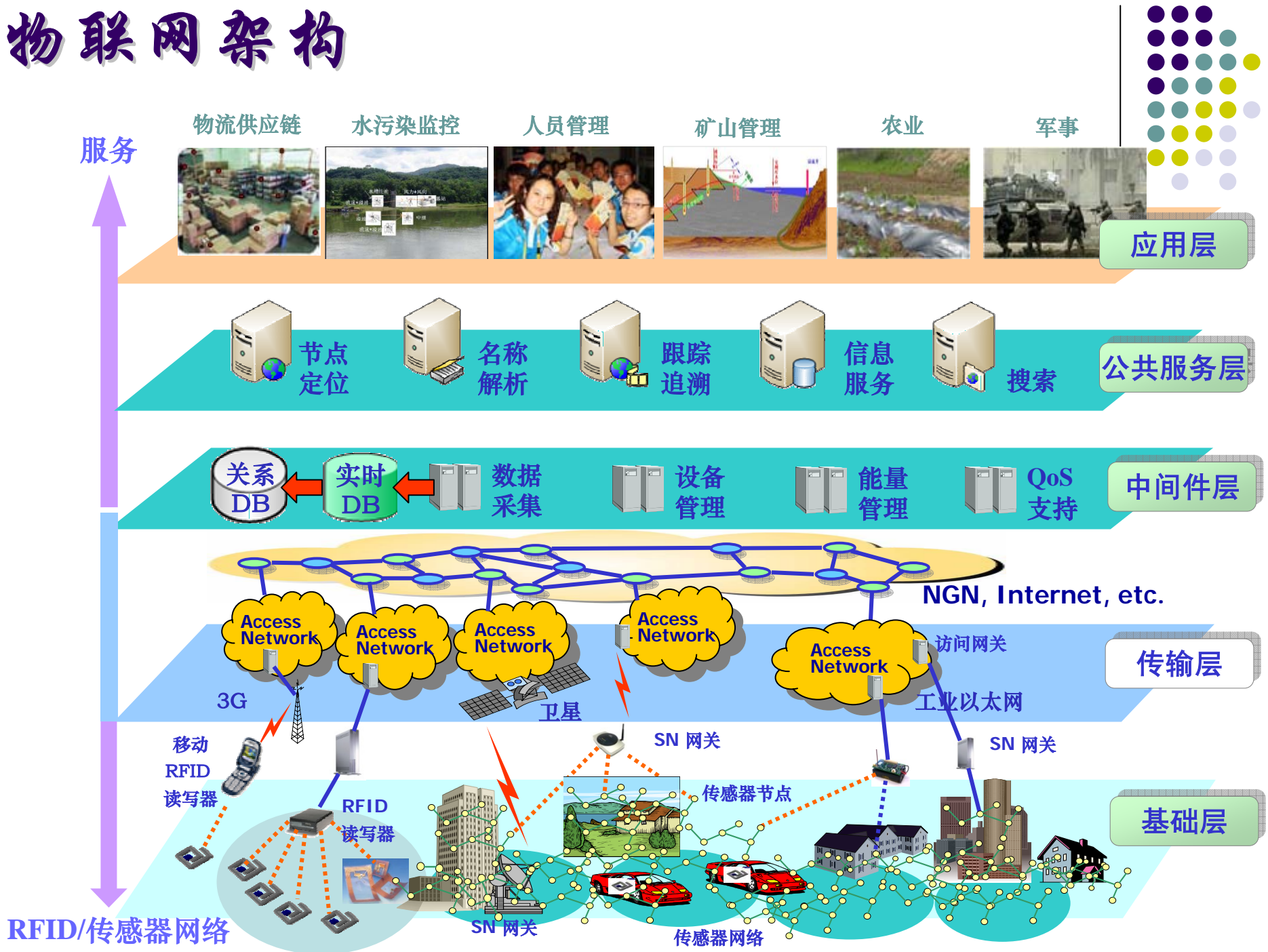
- IBM：智慧的食品
 - IBM同挪威最大食品供应商Nortura附属的IT公司Matiq协议合作
 - 使用IBM WebSphere RFID Information Center、IBM传感器和执行方案
 - 实现“从农场开始，贯穿供应链，直到超市货架”全过程的家禽和肉类产品的跟踪
 - 保证禽类和肉类产品“在供应链内保持最优状况”
- IBM：智慧的物流
 - IBM和丹麦运输公司Container Centralen合作
 - 使用IBM传感器技术，追踪对外界环境敏感的花卉、盆栽植物运输全过程
 - 让欧洲40国内的供应链参与者能够远程监视植物从种植到运送全过程中的状况和天气



典型应用案例小结

- 目前的物联网产品和应用通过一定的技术手段实现了从终端到终端（或设备到设备）的“物-物”交互
- 受限于标准发展的不完善，均为面向特定领域的“**闭环式**”应用，距离形成庞大的物联网还存在很大差距
- 欧洲EpoSS组织预测物联网的发展是一个漫长的过程，将经历四个阶段：
 - 2010年之前，物联网主要表现为RFID技术在物流、零售和制药领域的广泛应用
 - 2010—2015年，电子标签和传感器网络集成，实现物品之间的信息互联；
 - 2015—2020年，互联物品进入半智能化
 - 2020年之后，逐渐进入全面智能化的物联网

物联网架构



基础层



- RFID标签与读写器
 - RFID标签芯片技术、天线设计技术、封装技术
 - 超高频RFID读写器技术、多标签防冲突和多读写器防冲突技术、支持多现场总线的工业级读写器技术
- 传感器与传感器网络
 - 新型传感器：纳米传感器、光纤传感器以及3D视觉传感器等
 - MAC协议：决定无线信道的使用方式，在节点之间分配无线通信资源
 - 路由协议：实现sink和传感器节点之间的数据传输
- 感知技术是其核心

传输层



传输层通过**3G**通信网络、卫星、工业以太网、总线等实现数据的传输和计算

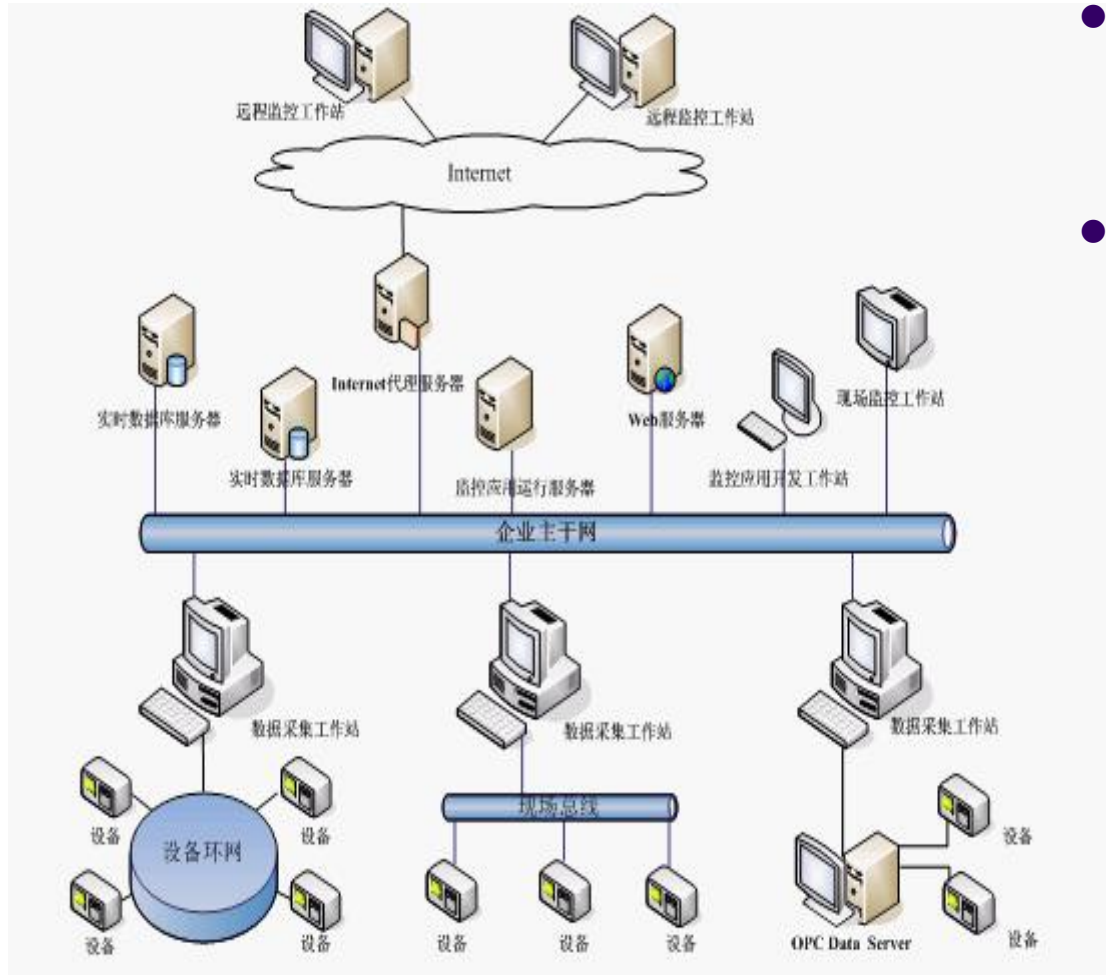
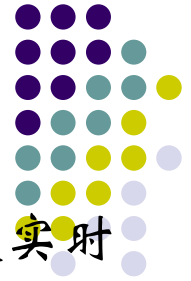
- 3G通信网络
 - TD终端
 - OMS (Open Mobile System) 系统
- 工业以太网
 - 基于IEEE 802.3 (Ethernet)的局域网
 - 面向生产过程，强调实时性、可靠性、安全性和数据完整性
- 总线
 - 它广泛用于离散控制领域。主要被设计作为汽车环境中的微控制器通信，在车载各电子控制装置传感器之间交换信息
- 通讯技术是其核心

中间件



- 数据采集
 - 大部分应用中都包含了冗余信息，为缩小通信开销和能量消耗，需要研究高效、简洁的数据聚合/融合方法
- 设备管理
 - 由于物联网节点数目庞大，加上所处环境的限制，人工部署、维护也相对困难，所以应该提供透明、容错、自适应和自维护机制
- 能量管理
 - 由于传感器的能量主要消耗在通信上，因而在数据采集阶段需要高效的传感器工作的轮转调度机制，在传感器间通信阶段需要研究高效无冗余的路由
- QoS支持
 - 由于物联网独特特点（数量巨大、拓扑高动态变化），所以要提供合适的QoS机制，在性能、延时和能量使用之间达到一个平衡

实时信息处理----实时数据库



- 实时数据库系统是开发实时控制系统、数据采集系统、CIMS系统等的支撑软件
- 在流程行业中，大量使用实时数据库系统进行控制系统监控，系统先进控制和优化控制，并为企业的生产管理和调度、数据分析、决策支持及远程在线浏览提供实时数据服务和多种数据管理功能



公共服务

- 节点定位
 - 确定传感器节点在物联网络中的位置
- 名称解析
 - 将物品、传感器的标识解析为提供相关信息的信息服务地址
- 移动目标跟踪追溯
 - 实时监测目标的移动轨迹，并追溯物品的生命周期信息
- 信息服务
 - 捕获采集的各种信息，并提供对这些信息的查询服务
- 搜索
 - 通过关键词搜索与之相关的传感器、物品信息



主要内容

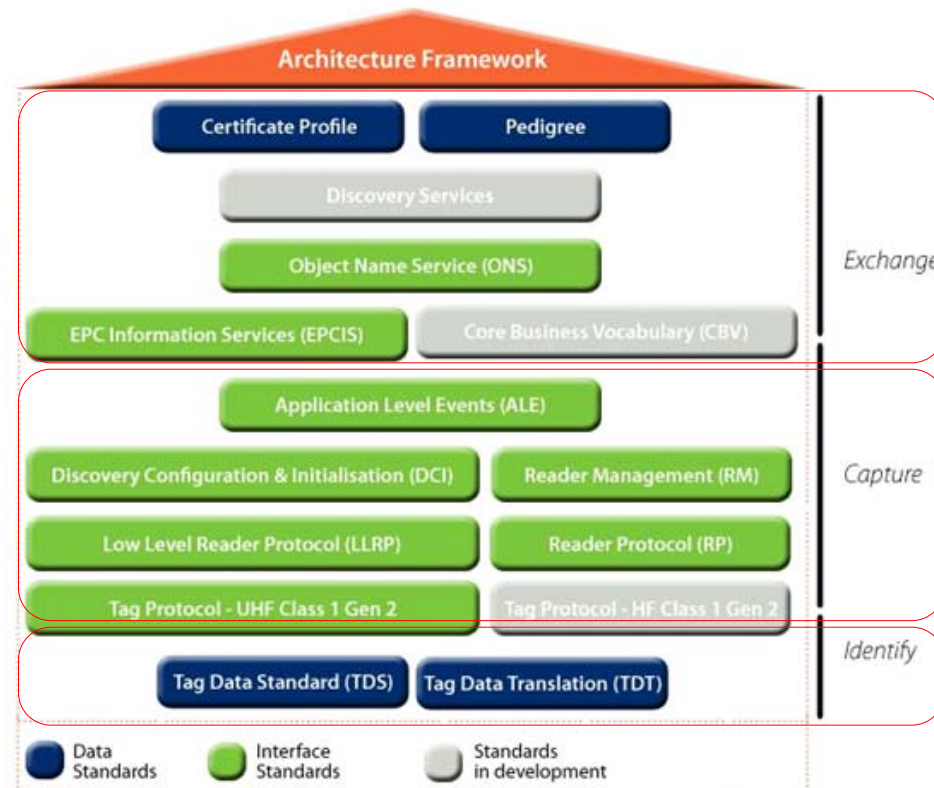
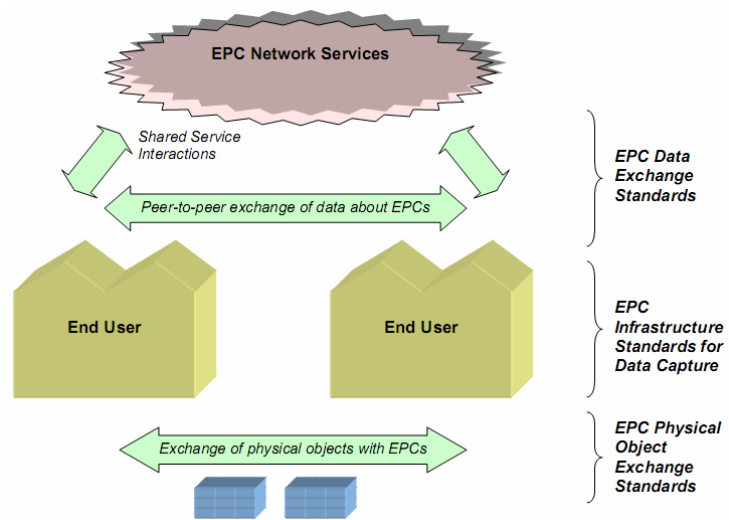
- 一、物联网概念的提出与演进
- 二、世界主要国家/地区物联网发展概况
- 三、物联网中的关键问题与典型案例
- 四、物联网相关标准发展概况
- 五、RFID与嵌入式系统



物联网相关标准发展概况

- 物联网标准尚未形成
- RFID标准远未统一
 - ISO/IEC标准系列：涉及通用技术标准、数据内容与编码标准、性能与一致性标准、应用标准
 - EPC物联网标准体系
 - uID范在网络标准体系
- 通信协议成为传感器网络热点

EPC物联网标准体系

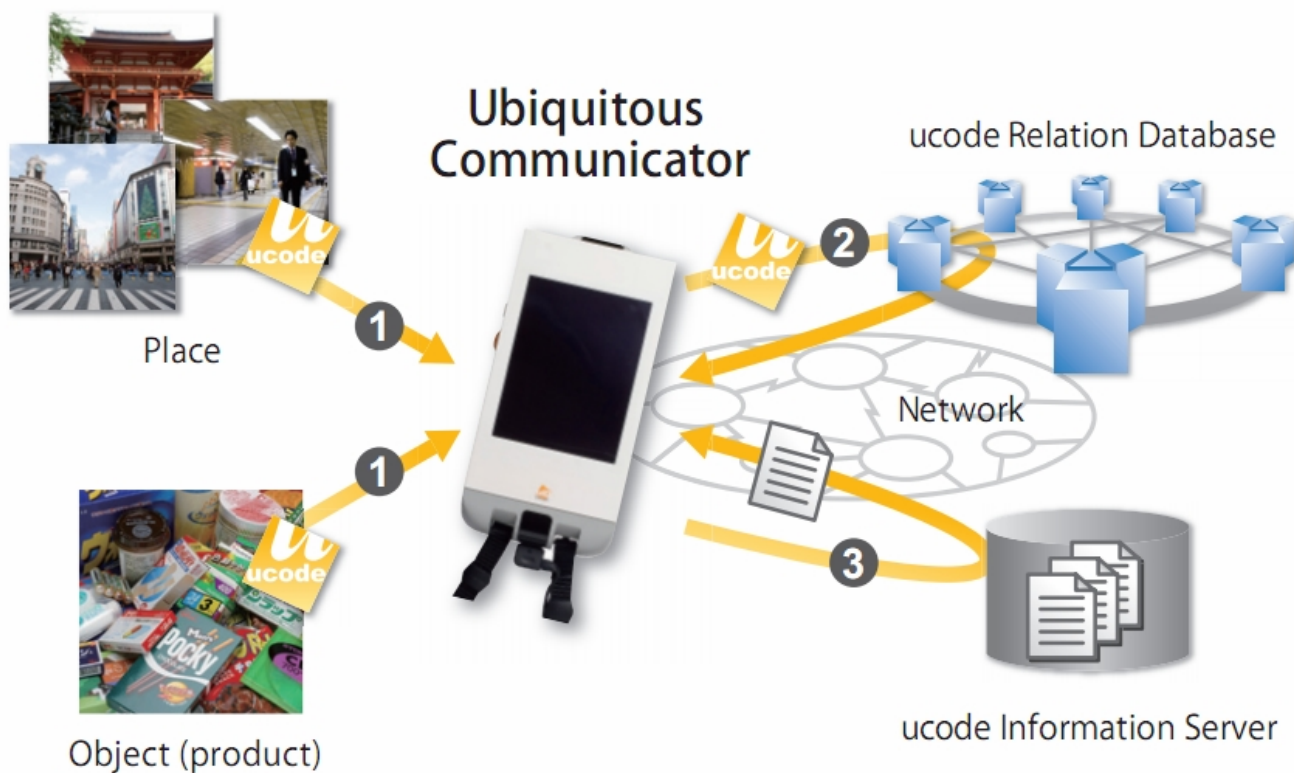




uID 范在网络标准体系

- uID 范在网络体系架构

- 泛在识别码 (uCode)、信息服务器、泛在通信器和 uCode 解析服务器





传感网相关标准标准发展——国际

- 到目前为止，无线传感器网络的标准化工作受到了许多国家及国际标准组织的普遍关注，已经完成了一系列草案甚至标准规范的制定。
- 成立ISO/IEC JTC1/SGSN
- IEEE 1451
- 标准一般分为两部分：物理层+网络层

国内传感器网络标准制定进展



- 2006年，全国信标委开始组织相关单位进行传感器网络标准方法的研究工作
- 2007年，国标委正式批准在全国信标委下成立无线传感器网络工作组，工信部电子工业标准化研究所为组长单位，中科院微系统所为秘书处挂靠单位。
- 2008年，准备工作组的管理文件，在11月的无锡会议上初步得到工作组内的认可
- 2009年，工作组分为8个项目组：为PG1（国际标准化）、PG2（标准体系与系统架构）、PG3（通信与信息交互）、PG4（协同信息处理）、PG5（标识）、PG6（安全）、PG7（接口）和PG8（行业应用调研），开展具体国家标准的制定工作



主要内容

- 一、物联网概念的提出与演进
- 二、世界主要国家/地区物联网发展概况
- 三、物联网中的关键问题与典型案例
- 四、物联网相关标准发展概况
- 五、**RFID与嵌入式系统**



RFID与嵌入式系统

- 天然的联系：密不可分
 - RFID产品的嵌入式系统设计
 - 嵌入式系统中引入RFID
- 二者的结合
 - 射频前端的设计：天线
 - 系统设计
 - 物联网应用的需求

RFID产品的嵌入式系统设计



- 读写设备
 - 固定式：嵌入式Linux平台
 - 手持机：WinCE
- 有源标签



引入RFID的嵌入式系统

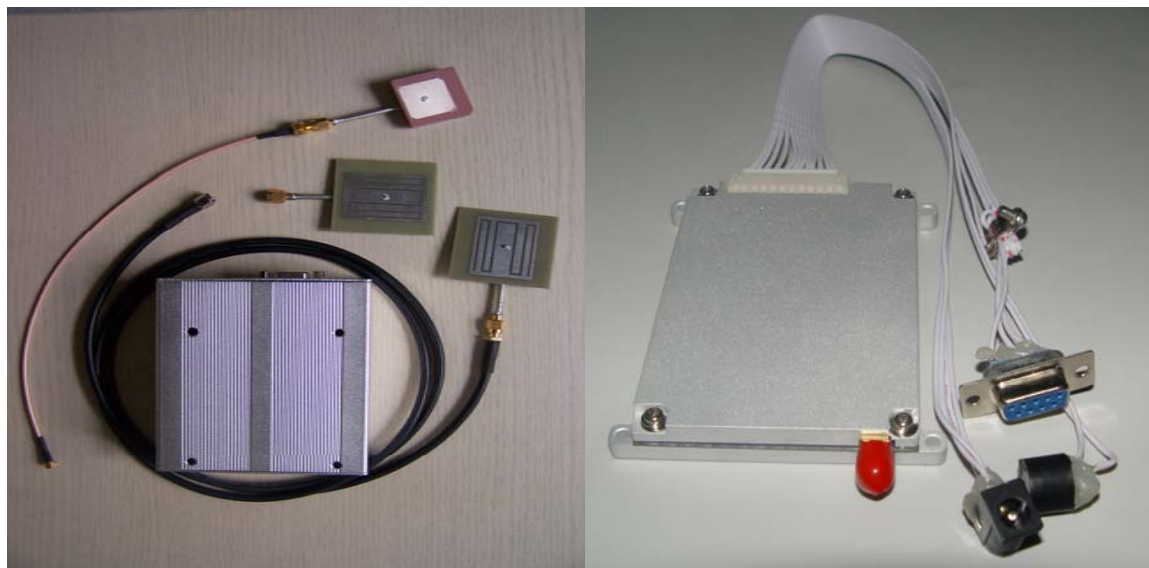
- RFID作为嵌入式系统的重要组成部分
- RFID读写模块/芯片
 - 国内供应商
 - 深圳当代
 - 江苏瑞福
 - 国外供应商
 - TI
 - SkyeTek
 - WJ-MPR6000 (PCMICA II)
 - Intel R1000及后续系列





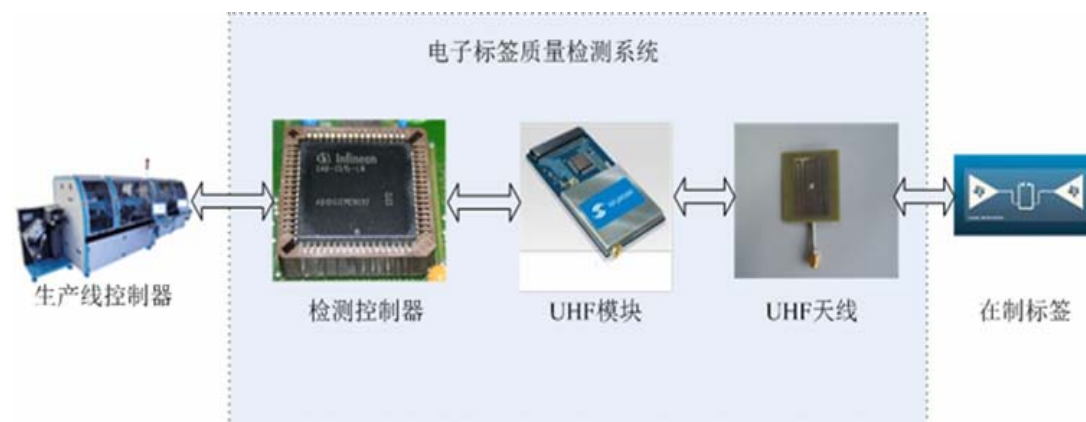
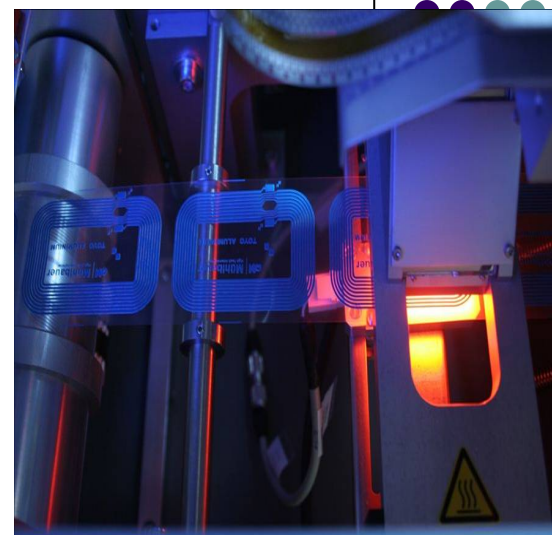
深圳当代RFID嵌入式模块

- 兼容ISO18000-6B 和EPC Class1 Gen2 / ISO18000-6C 双协议。
- 通讯接口：RS232/SPI
- 应用实例：标签生产线质量检测系统
 - C8051F
 - 多串口
 - 天线设计



标签生产线质量检测系统

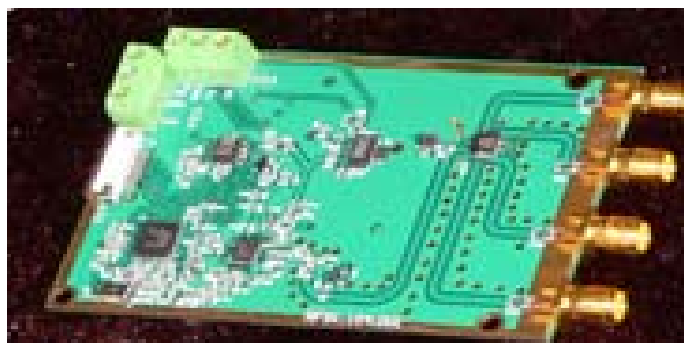
- 需求
 - 准确读取标签，控制生产线
- 系统设计
 - 基于单片机的控制系统（功能相对单一）
 - 实现难易度、成本
 - 读写模块的集成
 - 多串口单片机
 - 射频接口特殊设计





江苏瑞福RFID嵌入式模块

- 协议：ISO-18000-6B、ISO18000-6C (EPC G2)、TK900
- 通讯接口：RS232 (TTL)
- 应用实例
 - 中国科技馆新馆展示项目：智能冰箱控制器



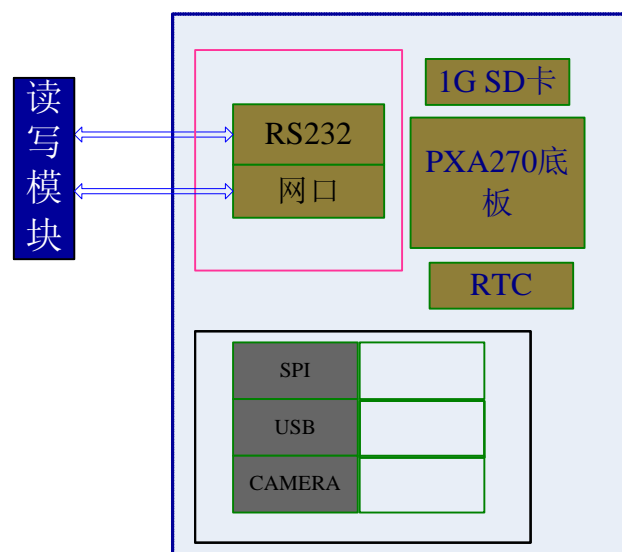
智能冰箱控制器

- 需求

- 读取代表不同种类食品的标签
- 声音提示、触摸屏操作

- 系统设计

- 多种接口 (声音、触摸屏、网络、RFID、I/O)
- 基于ARM架构 (PXA270)
- Linux操作系统 (2.6.26-10)
- 天线的形状设计和分布





SkyeTek的嵌入式RFID模块

- 普通名片的一半大小
- 通用刀片式，符合CFII规格
- 通信接口：USB、UART (TTL)、SPI
- 协议：ISO 18000-6
- 应用实例
 - RFID室内人员定位系统
 - 支持多现场总线的工业读写器





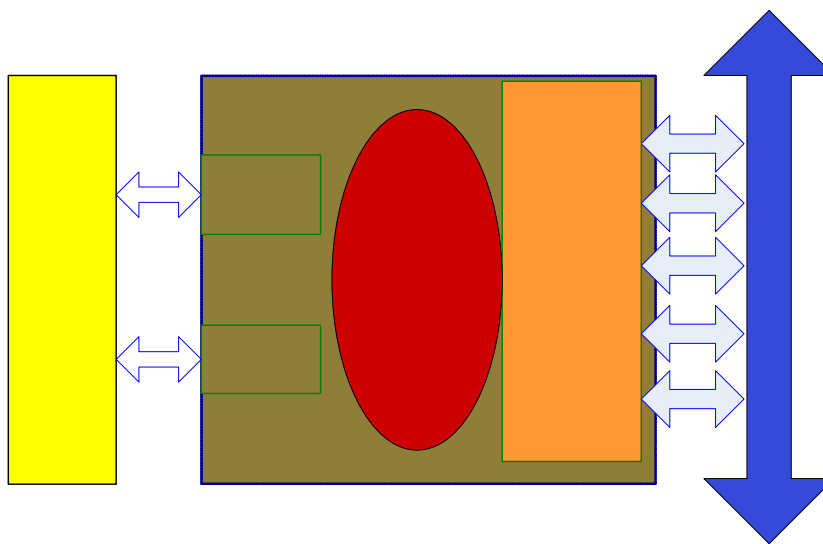
RFID室内定位系统

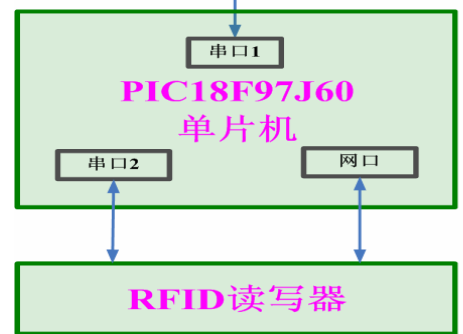
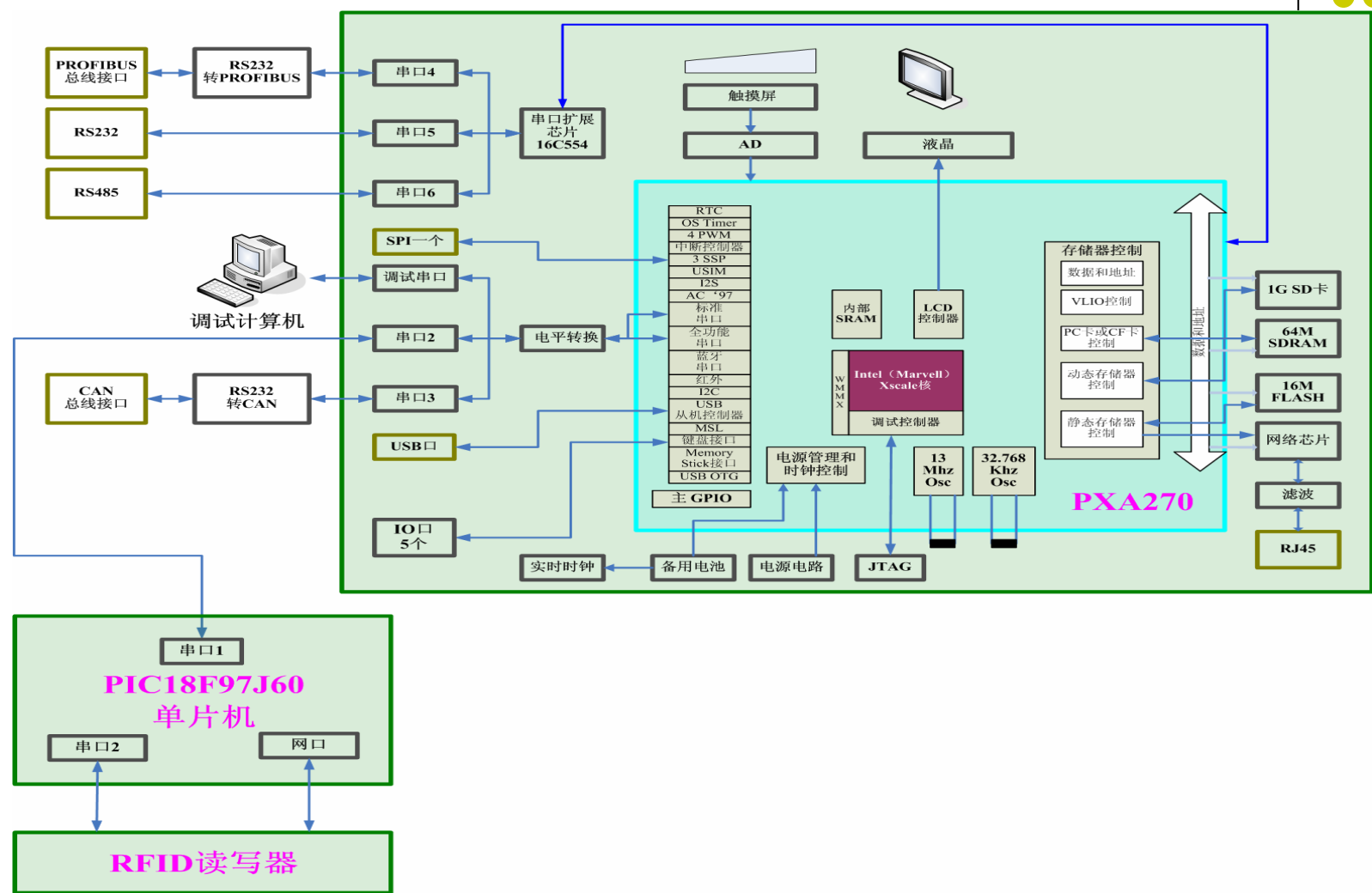
- 需求
 - 虚拟现实项目
 - 小型化、接口简单
 - 可穿戴
- 系统设计
 - SkyeTek模块为主体
 - 自带ARM系统 (Philips)
 - 简单封装、小型化
 - 无线通讯



支持多现场总线的工业读写器

- 需求
 - 读取多种标签
 - 多种现场总线接口
 - 实时性要求
- 系统设计
 - ARM架构
 - Linux操作系统





可外接或内置



Intel R1000 系列

- 芯片，而非模块
- 软件无线电技术（接收、基带、调制和解调）
- 提供开发板
- 前期发热问题较严重
- 现在已转让给Impinj公司，称为Indy系列
- R2000系列的读写设备上市





中科院自动化所RFID中心

- 成立于2004年
- 国家863计划支持
- 专注领域
 - RFID系统测试技术
 - RFID信息网络架构
 - 典型行业应用
- 硬件设施
 - 完善的测试环境与专业仪器
 - 多种RFID设备和开发系统
- 软件平台
 - RFID中间件
 - 基于组态的RFID测试系统



谢谢!

