



# RFID现实和应用

上海集成电路研发中心  
沈志强

Email: [shenzq@huahong.com.cn](mailto:shenzq@huahong.com.cn)

# RFID

- RFID：射频标签
  - RADIO FREQUENCY IDENTIFICATION
- 电子标签
- 智能标签
- AIDC (Automatic Identification Data Capture)





# RFID特点

- 是一种集成电路
- 通过射频信号与外界交换信息
- 能够存储信息
- 能够被附着在物体或包含在物体中
- 是信息收集系统的信息载体
- 取代已经有几十年历史的条形码技术



# RFID的历史

- 二十世纪六、七十年代 开始研究
- 主要应用于动物跟踪、车辆管理、军用
- 首个大规模商业应用实例：1984年美国通用汽车公司率先在其汽车生产线上采用RFID技术
- 此后RFID研究发展迅速、应用发展缓慢
- 2003年开始启动



# RFID发展基础

## → 技术基础

- 集成电路产业
- IT产业

## → 经济基础

- 精细分工
- 物流发展

## → 社会基础

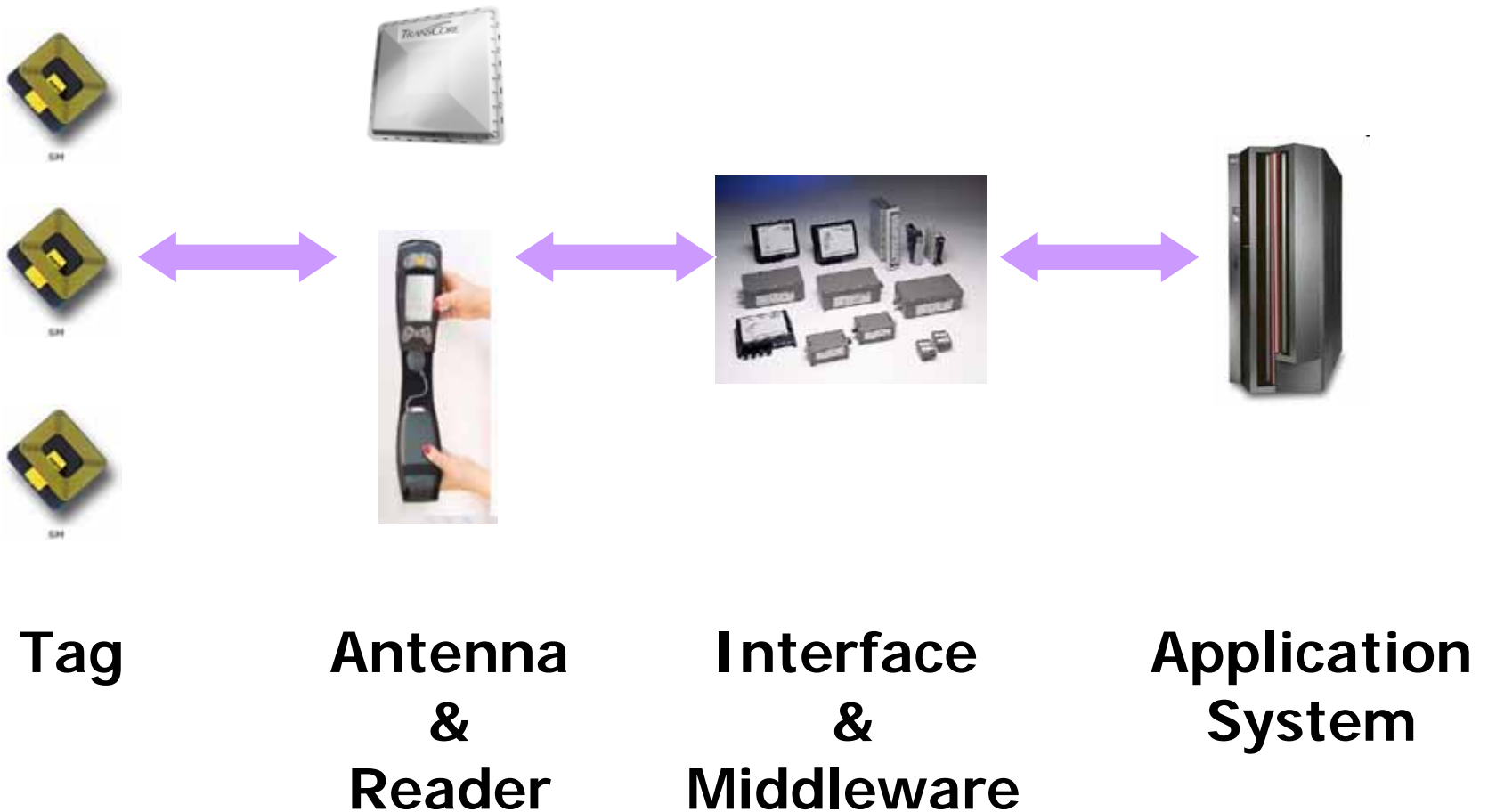
- 全球经济发展



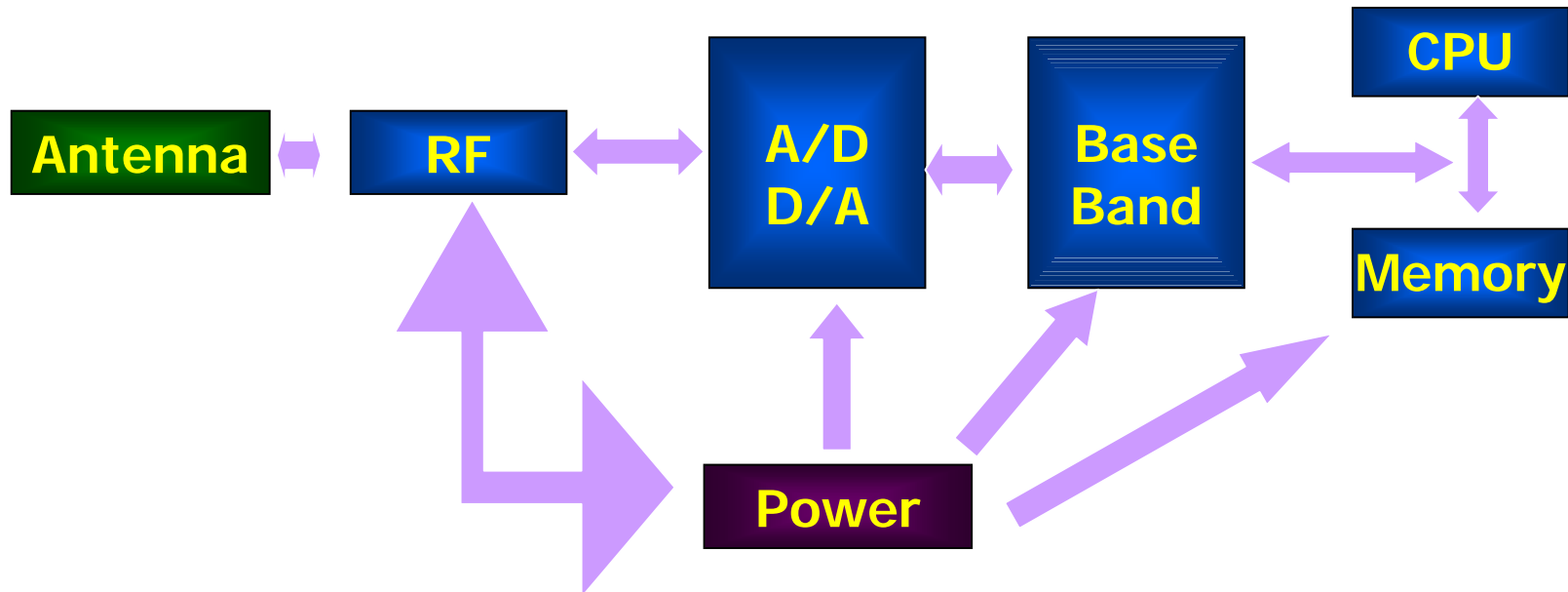
# RFID的优点

- 非直视处理
- 易于安装
- 分布式数据收集
- 自动处理
- 高速高效
- 防伪造
- 信息安全
- 易于集成
- 无需维护
- 可改写
- .....

# RFID系统组成



# RFID构成







# 频段（1）

- 125KHz：短距离， $<1\text{M}$ ，极低读取速率
- 13.56MHz：短距离， $<1\text{M}$ ，低读取速率
- 433MHz：中短距离，新
- 900MHz：中短距离， $3\sim 8\text{M}$ ，中读取速率
- 2.4GHz：中长距离， $5\sim 15\text{M}$ ，高读取速率
- 5.8GHz：长距离，几十M，高读取速率



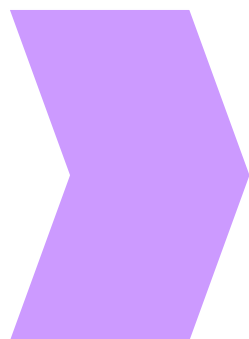
## 频段（2）

- 13.56MHz : ISM , 非接触式IC卡 , ISO 14443 , ISO 15693
- 433MHz : ISM , 欧洲 , 新
- 900MHz : GSM移动通信
- 2.4GHz : ISM , 微波 , 802.11b/g
- 5.8GHz : ISM , 微波 , 802.11a



# 频段（3）

- ISM，执照
- 穿透能力
- 反射能力
- 吸收问题
- 功率
- 干扰
- 研发难度
- 成本



应用领域



# 存储

## → 只读型：只读型，可修改只读型

- 安全、控制简单、成本低
- 存储量小、定制困难

## → 读写型：

- 功能强大、可扩充、可定制、可重复使用
- 控制复杂，成本高，稳定性差

## → OTP型：部分OTP型

- 功能稍弱，安全，可定制，可扩充，成本合适
- 不可重复使用，消耗型



# 标准 - ISO

- ISO 18000-1 Generic Parameters for Air Interface for Global Interface ( FDIS )
- ISO 18000-2 Parameter for Air Interface < 135kHz ( FDIS )
- ISO 18000-3 Parameter for Air Interface at 13.56MHz ( FDIS )
- ISO 18000-4 Parameter for Air Interface At 2.45GHz ( FDIS )
- ISO 18000-5 Parameter for Air Interface at 5.8GHz ( CD )
- ISO 18000-6 Parameter for Air Interface at 860-930MHz ( FDIS )
- ISO 18000-7 Parameter for Air Interface at 433.92MHz



# 标准 - 其它

- ISO 15693 AICD
- ISO 15424 - Data Carrier/Symbology Identifiers
- ISO 15418 - EAN.UCC Application Identifiers and FACT Data Identifiers and Maintenance
- ISO 15434 - Syntax for High Capacity ADC Media
- ISO 15459 - Unique ID for Transport Units; Part 1: Technical Standard; Part 2: Procedural Standard
- ISO 15961 - Host Interrogator-Tag Functional Commands & Other Syntax Features
- ISO 15962 - Transfer Syntax
- .....



# AUTO-ID Center ( 1 )

- 1999年由美国麻省理工大学和英国剑桥大学发起成立。
- 麻省理工大学、剑桥大学、澳大利亚的Adelaide大学，日本的Keio大学，瑞士的St. Gallen大学和复旦大学这六所大学。
- 数百家国际著名公司。
- 最大的RFID研究组织。
- 现分为Auto-ID Lab和EPCglobal。



# AUTO - ID CENTER ( 2 )

## → 技术研究

- 基础研究
- 应用研究
- 集成电路设计
- 试验性部署

## → 编码和标准

- ISO
- EPC



# AUTO - ID CENTER ( 3 )

| Board of Overseers                |                              | Technology Board                 |  |
|-----------------------------------|------------------------------|----------------------------------|--|
| Abbott Laboratories               | Ahold, IS                    | Accenture                        | ACNielsen                                  |
| Best Buy Corporation              | Canon Inc.                   | Alien Technology                 | Avery Dennison                             |
| Carrefour                         | Chep International           | AWID                             | British Telecommunications (BT)            |
| Coca-Cola                         | CVS                          | Cash's                           | Catalina Marketing Corp                    |
| Dai Nippon Printing Co., Ltd      | Department of Defense        | Checkpoint Systems, Inc.         | Connecterra, Inc.                          |
| Fan International                 | Eastman Kodak                | Ember Corporation                | Embarca Networks                           |
| The Gillette Company              | Home Depot                   | Flexchip AG                      | Flint Ink                                  |
| International Paper               | Johnson & Johnson            | GEA Consulting                   | GlobeRanger                                |
| Kellogg's Corporation             | Kimberly Clark Corporation   | IBM Business Consulting Services | IDTechEx                                   |
| Kraft                             | Lowes Companies, Inc.        | Imcini, Inc.                     | Information Resources, Inc.                |
| Metro                             | Mitsui & Co. Ltd             | Intel                            | Intermar                                   |
| Nestle                            | Pepsi                        | Invenys PLC                      | Ishida Co. Ltd                             |
| PepsiCo                           | Pfizer                       | KSW Microtec AG                  | Manhattan Associates                       |
| Philip Morris USA                 | Proctor and Gamble Company   | Markem Corp.                     | Matic                                      |
| Sara Lee                          | Smurfit-Stone Container Corp | Morningside Technologies         | NCR Corporation                            |
| Target Corp.                      | Tesco Stores Ltd.            | Nihon Unisys Ltd.                | Nippon Telegraph and Telephone Corporation |
| Uniform Code Council              | Toshiba Printing             | NTT Commerce                     | OATSystems                                 |
| United States Postal Service      | Unilever                     | Omnicon Corporation              | Philips Semiconductors                     |
| Visy Industries                   | UPS                          | Rafsec                           | RF Saw Components                          |
| Weimans Food Markets, Inc.        | Wal-Mart Stores, Inc.        | SAMSYS                           | SAP  |
| Yuen Fong Yu Paper Mfg. Co., LTD. | Westvaco                     | Savi Technology                  | Sensitech                                  |
|                                   |                              | Sensomatic Electronics Corp      | Siemens Dematic Corp.                      |
|                                   |                              | STMicroelectronics               | Sun Microsystems                           |
|                                   |                              | Symbol Technologies              | TAGSYS                                     |
|                                   |                              | ThinaMaic                        | Toscan Forms                               |
|                                   |                              | Toray International, Inc.        | Vizional Technologies                      |
|                                   |                              | Zebra Technologies Corporation   |  |



# 无源和有源RFID（1）

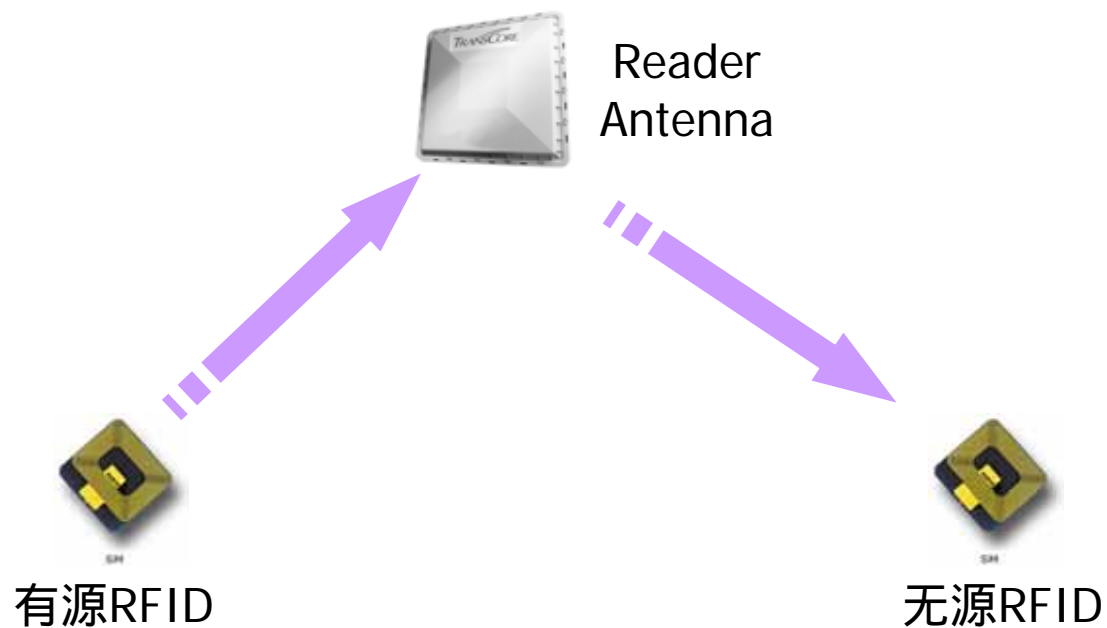
## → 无源RFID

- 能量来自读写装置发射的射频，不内置电源
- 小、轻、成本低、几乎无使用寿命、但需要大功率读写装置

## → 有源RFID

- 能量来自与内置电源
- 长距离、成本高、有限使用寿命、对读写装置功率依赖小

# 无源和有源RFID（2）



# 天线和封装

- 外置天线
- 内置天线
- 多种封装形式
- 封装材料
- 封装工艺





# 空间传输

→ 二进制编码（NRZ，Manchester，Miller，……）

→ 调制

- 调幅
- 调频
- 调相

→ 传输

- 半双工
- 全双工
- SEQ



# 数据完整性

## → 奇偶校验

## → LRC ( Longitudinal Redundancy Check )

- Recursively XOR bits.
- Add padding so XOR result should be 0

## → CRC (Cyclic Redundancy Check)

- Illustrates errors even with large numbers of erroneous bits
- 16bit CRC typically used; only good up to 4KB block



# 防冲撞

- 读取多于一个的RFID
- 提高处理效率
- 大部分应用是必须的
  
- RFID设计复杂
- 应用模式复杂
- 数据处理量大



# 安全

- 只读
- 安全读写位
- 仅部分位可读写
- 认证：密码
- 仅能够通过某一频段通信
- 通信编码方式
- 流加密



# 市场 - 触发事件

- 2003年11月5日，年营业额占全球零售业两成，美国零售业六成的Wal-Mart百货公司宣布，到2005年底，所有供应Wal-Mart百货公司的商品装箱上，均要求安装有RFID。Wal-Mart此举意在通过采用新技术，进一步降低成本，尤其是库存物流成本和人工成本。据估价，完成部署后估计每年可节省成本84亿美元。
- 2003年10月16日，美国国防部宣布，要求在2005年1月前，其所有下属供应商必须在商品包装上安装RFID。美国国防部所属美国国防后勤局在2003年共从23642家供应商处采购了240亿美元的商品。



# 市场 - 预测

- 2003年：RFID出库量 - 3亿个，销售额 - 9亿美元
- 2010年：RFID出库量 - 650亿个，销售额 - 116亿美元
- 出库量年复合增长率116%，销售额44%
- RFID平均价格从 \$3 降到 \$0.18

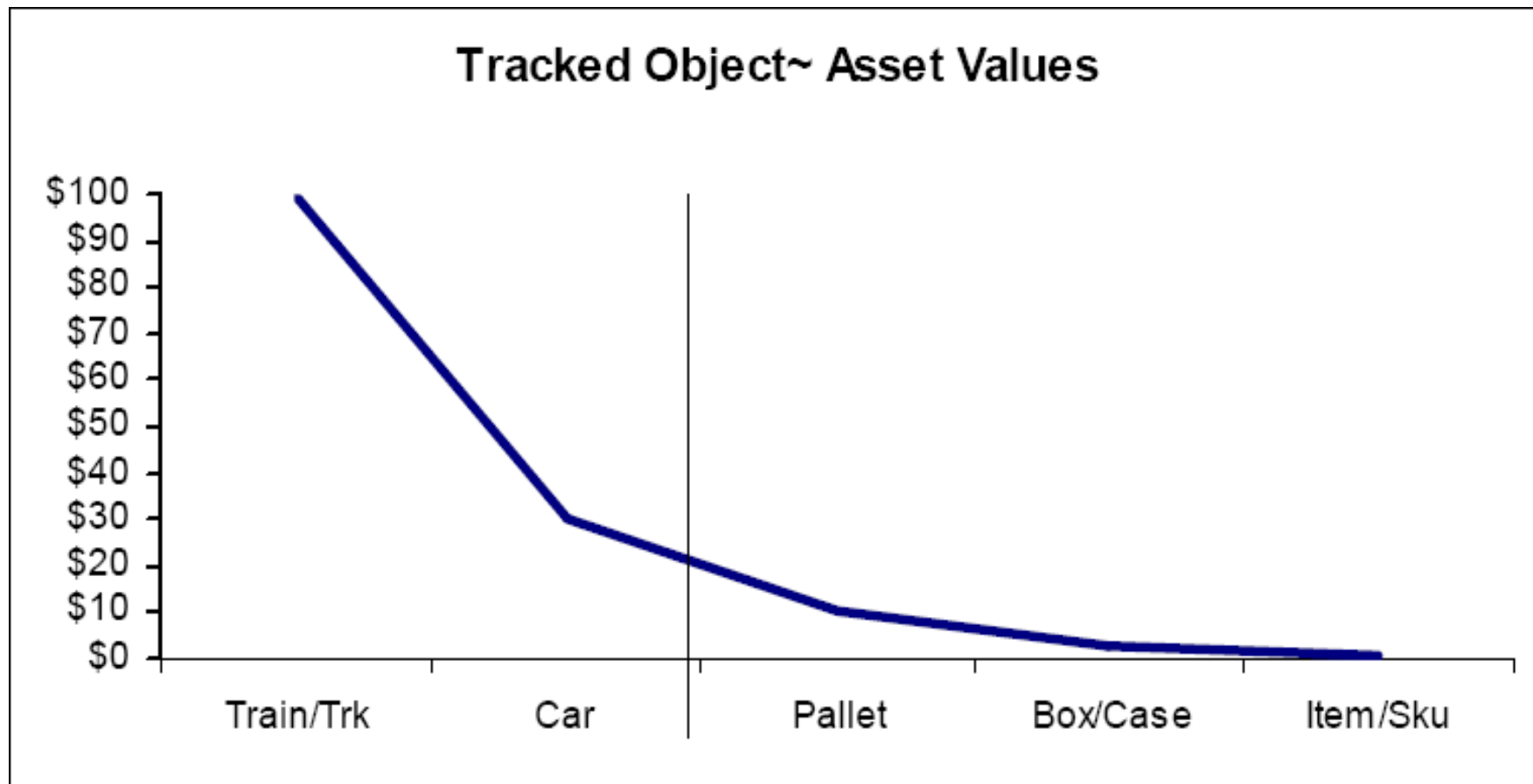


# 市场 - 成本现状

## →RFID成本

- 只读型RFID ( 900MHz ) : \$0.30
- OTP型RFID : >\$1.00
- 读写型有源RFID ( 5.8GHz ) : >\$20
- 2003年Gillette订购5亿个RFID , 价格\$0.10
- 2004年初最低至\$0.05 , 最小至 $2.5 \times 2.5\text{mm}$

# 市场 - 价格接受度





# 应用模型





# 应用领域

- 物流
- 货运
- 制造
- 图书
- 安检
- 资产管理
- 认证
- 门警
- 车辆识别
- 自动收费
- 儿童
- 动物和宠物
- 车辆监控和管理
- 零售
- 仓储
- 租赁



# 应用Checklist

- Frequency
- Memory
- Temperatures
- Read Only vs. Read/Write
- Active vs. Passive
- Read/Write Range
- Mounting Methodology
- Disposable vs. Reusable Tags
- Line Speeds
- PLCs or PC
- Network Type, Connectivity, and Limitations
- Target Number of TAGS for Pricing
- Number of Read Stations
- Required On-site support



# 应用障碍

- 标准
- 成本
- IT基础设施建设
- 稳定性
- 兼容性
- 隐私





# RFID在上海 - 现状

## → 上海已经开始启动RFID应用

- 上海公共交通卡、二代身份证卡均属于广义的RFID应用
- 上海地铁三号线，即明珠线，已采用RFID实现车辆调度和车辆管理

## → ETC

## → 拥挤收费

## → 学校学生管理



# RFID在上海 - 基础

## → 上海是国内RFID研究中心

- 复旦大学的Auto-ID Lab
- 华虹集成电路和复旦微电子在研发RFID
- 复旦与华虹微电子的联合体研发的900MHz RFID已趋成熟

## → 上海有良好的技术、经济和应用基础

## → 上海市府的调控能力和紧迫感



# RFID在上海 - 未来

急需建立一个应用模型



Thank You!

## 射频和天线设计培训课程推荐

易迪拓培训([www.edatop.com](http://www.edatop.com))由数名来自于研发第一线的资深工程师发起成立,致力并专注于微波、射频、天线设计研发人才的培养;我们于 2006 年整合合并微波 EDA 网([www.mweda.com](http://www.mweda.com)),现已发展成为国内最大的微波射频和天线设计人才培养基地,成功推出多套微波射频以及天线设计经典培训课程和 ADS、HFSS 等专业软件使用培训课程,广受客户好评;并先后与人民邮电出版社、电子工业出版社合作出版了多本专业图书,帮助数万名工程师提升了专业技术能力。客户遍布中兴通讯、研通高频、埃威航电、国人通信等多家国内知名公司,以及台湾工业技术研究院、永业科技、全一电子等多家台湾地区企业。

易迪拓培训推荐课程列表: <http://www.edatop.com/peixun/tuijian/>



### 射频工程师养成培训课程套装

该套装精选了射频专业基础培训课程、射频仿真设计培训课程和射频电路测量培训课程三个类别共 30 门视频培训课程和 3 本图书教材;旨在引领学员全面学习一个射频工程师需要熟悉、理解和掌握的专业知识和研发设计能力。通过套装的学习,能够让学员完全达到和胜任一个合格的射频工程师的要求...

课程网址: <http://www.edatop.com/peixun/rfe/110.html>

### 手机天线设计培训视频课程

该套课程全面讲授了当前手机天线相关设计技术,内容涵盖了早期的外置螺旋手机天线设计,最常用的几种手机内置天线类型——如 monopole 天线、PIFA 天线、Loop 天线和 FICA 天线的设计,以及当前高端智能手机中较常用的金属边框和全金属外壳手机天线的设计;通过该套课程的学习,可以帮助您快速、全面、系统地学习、了解和掌握各种类型的手机天线设计,以及天线及其匹配电路的设计和调试...

课程网址: <http://www.edatop.com/peixun/antenna/133.html>



### WiFi 和蓝牙天线设计培训课程



该套课程是李明洋老师应邀给惠普 (HP) 公司工程师讲授的 3 天员工内训课程录像,课程内容是李明洋老师十多年工作经验积累和总结,主要讲解了 WiFi 天线设计、HFSS 天线设计软件的使用,匹配电路设计调试、矢量网络分析仪的使用操作、WiFi 射频电路和 PCB Layout 知识,以及 EMC 问题的分析解决思路等内容。对于正在从事射频设计和天线设计领域工作的您,绝对值得拥有和学习!...

课程网址: <http://www.edatop.com/peixun/antenna/134.html>

## CST 学习培训课程套装

该培训套装由易迪拓培训联合微波 EDA 网共同推出,是最全面、系统、专业的 CST 微波工作室培训课程套装,所有课程都由经验丰富的专家授课,视频教学,可以帮助您从零开始,全面系统地学习 CST 微波工作的各项功能及其在微波射频、天线设计等领域的设计应用。且购买该套装,还可超值赠送 3 个月免费学习答疑...

课程网址: <http://www.edatop.com/peixun/cst/24.html>



## HFSS 学习培训课程套装

该套课程套装包含了本站全部 HFSS 培训课程,是迄今国内最全面、最专业的 HFSS 培训教程套装,可以帮助您从零开始,全面深入学习 HFSS 的各项功能和在多个方面的工程应用。购买套装,更可超值赠送 3 个月免费学习答疑,随时解答您学习过程中遇到的棘手问题,让您的 HFSS 学习更加轻松顺畅...

课程网址: <http://www.edatop.com/peixun/hfss/11.html>

## ADS 学习培训课程套装

该套装是迄今国内最全面、最权威的 ADS 培训教程,共包含 10 门 ADS 学习培训课程。课程是由具有多年 ADS 使用经验的微波射频与通信系统设计领域资深专家讲解,并多结合设计实例,由浅入深、详细而又全面地讲解了 ADS 在微波射频电路设计、通信系统设计和电磁仿真设计方面的内容。能让您在最短的时间内学会使用 ADS,迅速提升个人技术能力,把 ADS 真正应用到实际研发工作中去,成为 ADS 设计专家...

课程网址: <http://www.edatop.com/peixun/ads/13.html>



### 我们的课程优势:

- ※ 成立于 2004 年,10 多年丰富的行业经验,
- ※ 一直致力并专注于微波射频和天线设计工程师的培养,更了解该行业对人才的要求
- ※ 经验丰富的一线资深工程师讲授,结合实际工程案例,直观、实用、易学

### 联系我们:

- ※ 易迪拓培训官网: <http://www.edatop.com>
- ※ 微波 EDA 网: <http://www.mweda.com>
- ※ 官方淘宝店: <http://shop36920890.taobao.com>