



点击此处结束放映



电

子

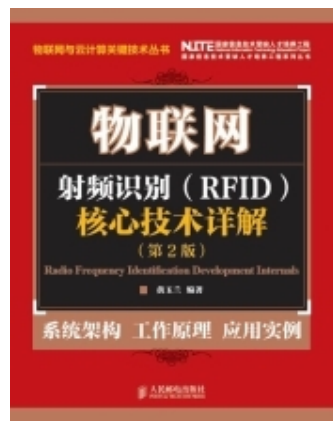
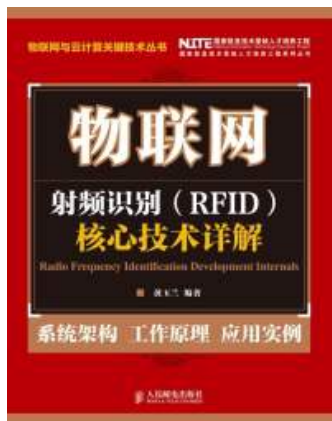
教

案



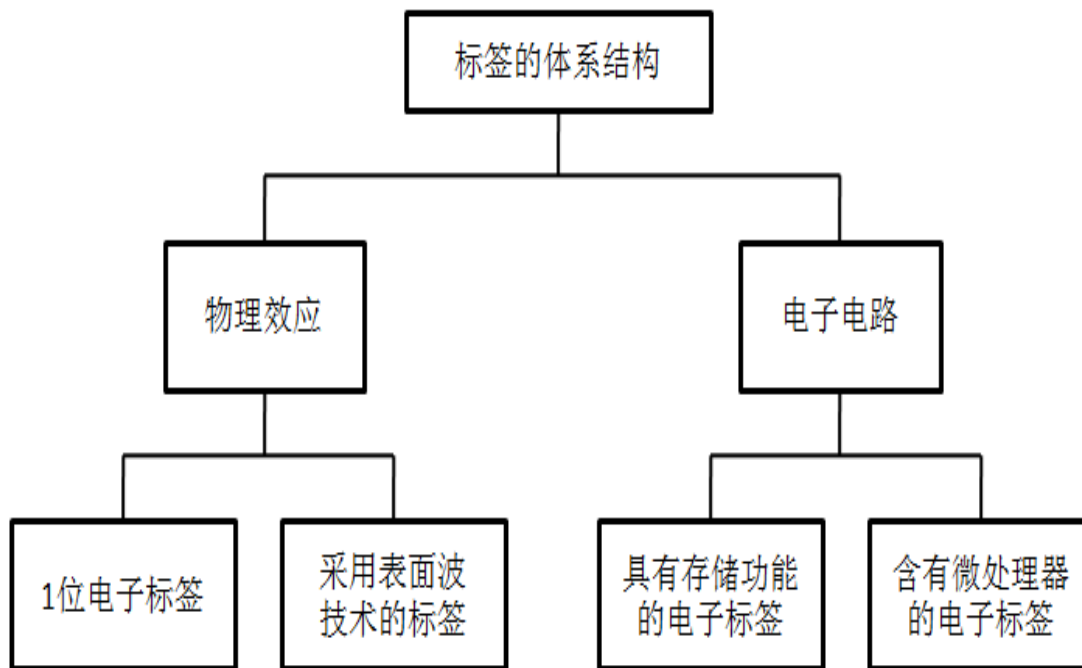
《物联网射频识别（RFID）核心技术教程》

本书《物联网-射频识别（RFID）核心技术教程》由《物联网-射频识别（RFID）核心技术详解》一书改编而来。《物联网-射频识别（RFID）核心技术详解》2011年11月荣获陕西省普通高等学校优秀教材一等奖，2012年12月修订出版第2版，2013年荣获陕西省高等教育教学成果二等奖。《物联网-射频识别（RFID）核心技术教程》2016年出版，本书适合作为高校教材。



第11章 电子标签的体系结构





11.1

一位电子标签

11.2

采用声表面波技术的标签

11.3

含有芯片的电子标签

11.4

具有存储功能的电子标签

11.5

含有微处理器的电子标签





11.1

一位电子标签



1位系统的数据量为1位，当电子标签是1位（1bit）时，电子标签只有“1”和“0”两种状态。该系统读写器只能发出两种状态，这两种状态分别是“在读写器的工作区有电子标签”和“在读写器的工作区没有电子标签”。



1. 射频法工作原理

射频法工作系统由读写器（检测器）、电子标签和去激活器三部分组成。

(1) 读写器（检测器）

(2) 电子标签

(3) 去激活器



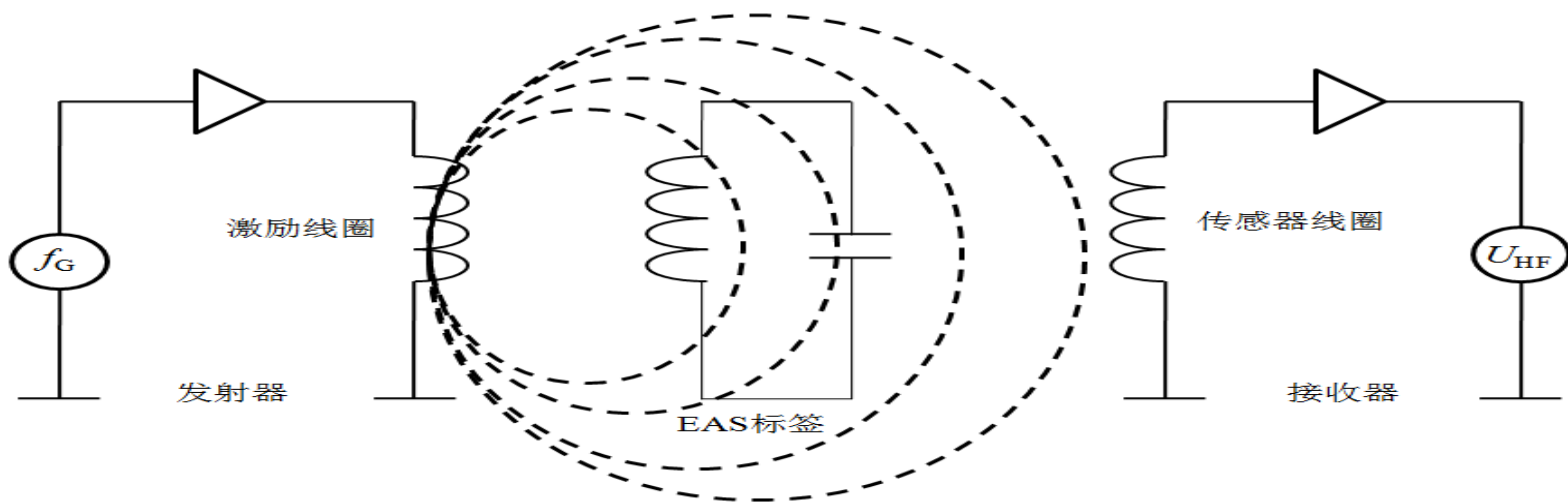


图11.2 射频法的工作原理

2. 电子商品防窃系统简介

现今电子商品防盗系统（**Electronic Article Surveillance, EAS**）在零售商业系统的应用越来越广泛。。**EAS**系统的主要技术有四种，分别是无线电射频、电磁、微波和声磁技术。一般来说，电磁和射频产品价格便宜。



11.2

采用声表面波技术的标签



11.2.1 表面波的形成及表面波的反射

1. 表面波的形成

如果将电压加在压电晶体上，例如加在石英 (SiO_2)、铌酸锂 (LiNbO_3) 或钽酸锂 (LiTaO_3) 上，压电效应会在晶格中形成机械畸变，利用这种效应可以产生符合需要的表面波。有效的电声转换器是指状电极结构，即手指互相交叉的结构。

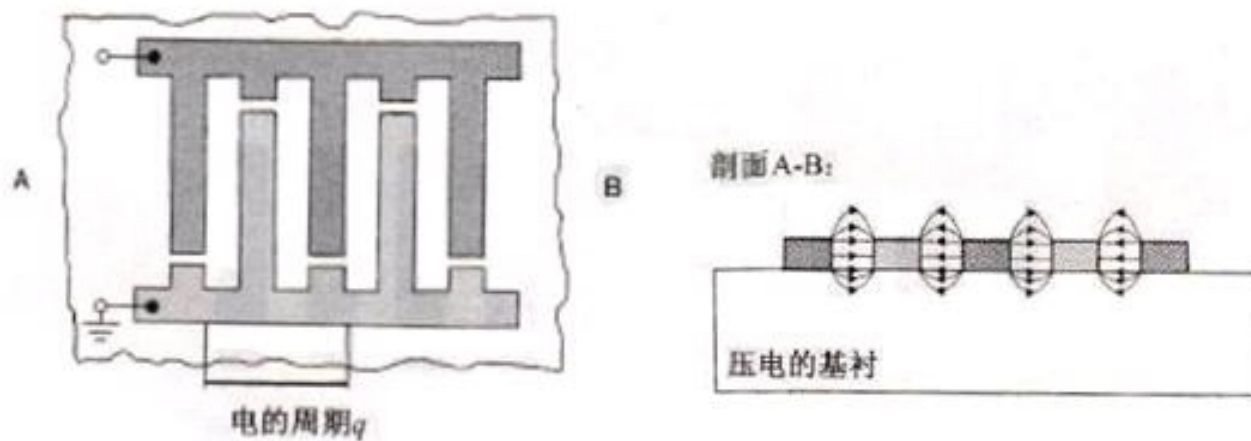


图 11.3 叉指换能器的结构

例 11.1 已知石英晶体表面波的传播速度为 3158m/s。计算：(1) 在中心频率 $f_0=2\text{GHz}$ 时，声表面波的波长 λ_0 ；(2) 若出现最大的电声转换，IDT 的电的周期 q 。

解 (1) 由式 (11.1) 可得，声表面波的波长 λ_0 为

$$\lambda_0 = \frac{v}{f_0} = \frac{3158}{2 \times 10^9} = 1.6 \times 10^{-6} \text{ m} = 1.6 \text{ } \mu\text{m}$$

(2) 电声相互作用最大时，声表面波的波长 λ_0 与电的周期 q 准确地相等。由式 (11.1) 可得，IDT 的电的周期 q 为

$$q = \lambda_0 = 1.6 \text{ } \mu\text{m}$$

可以看出，当频率为 GHz 时，IDT 的尺寸为微米级。

2.表面波的反射

如果表面波遇到了机械的或电的不连续表面，则表面波的一部分将被反射。



图 11.4 适用于表面波的简单反射器的几何图形

例 11.2 已知石英晶体表面波的传播速度为 3158m/s, 当布拉格频率 $f_B=2\text{GHz}$ 时, 求反射周期 p 。

解 如果反射周期 p 与半波长相符, 反射率达到最大值时的频率 f_B 为布拉格频率。由式 (11.3) 可得, 布拉格频率为

$$f_B = \frac{v}{2p}$$

周期 p 为

$$p = \frac{v}{2f_B} = \frac{3158}{2 \times 2 \times 10^9} = 0.79 \times 10^{-6} \text{ m} = 0.79 \text{ } \mu\text{m}$$

可以看出, 当频率为 GHz 时, 反射器的尺寸也为微米级。

11.2.2 声表面波器件概述

声表面波（SAW）器件是近代声学中的表面波理论、压电学研究成果和微电子技术有机结合的产物。

SAW器件主要由具有压电特性的基衬材料和在该材料的抛光面上制作的IDT组成。又指换能器（IDT）。



11.2.3 声表面波器件的特点

(1) 实现器件的超小型化

SAW具有极低的传播速度，比相应电磁波的传播速度 ($3 \times 10^8 \text{m/s}$) 小 10^5 倍，因此具有极短的波长。SAW器件，的尺寸与声波波长同量级。

(2) 实现器件的优越性能

(3) 易于工业化生产

(4) 性能稳定



11.2.4 声表面波标签

1. 声表面波标签的结构

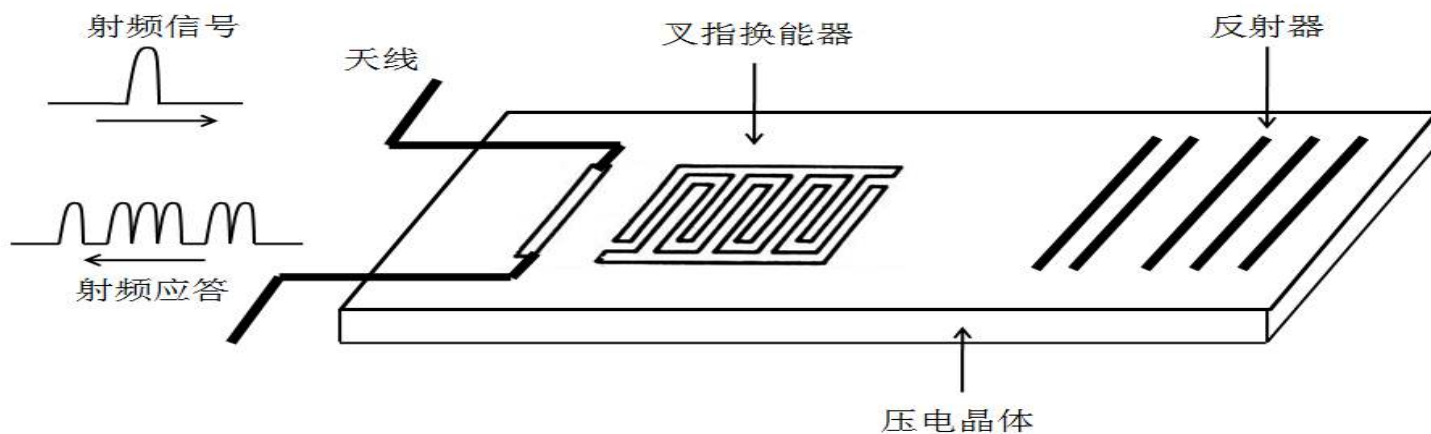


图11.6 声表面波标签的工作原理

例 11.3 读写器发出的信号会被周围环境反射, 从而造成干扰。试计算: (1) 对于读写器周围 100m 内的反射干扰, 会在多长时间内反射回读写器; (2) 若在 SAW 标签的基衬上的表面波速度为 3030m/s, SAW 标签上 IDT 与反射器的距离为 1mm, 读写器发出的信号会在 SAW 标签上的最少时间; (3) 若读写器与 SAW 标签的距离为 2m, 读写器获取 SAW 标签信息的时间, 以及读写器每秒可以读取 SAW 标签数据的次数。

解 (1) 电磁波在空气中的传播速度为 $3 \times 10^8 \text{m/s}$ 。读写器被反射干扰的电磁波传播距离为 $2 \times 100 \text{m}$, 这段距离的电磁波传播时间为

$$t = \frac{l}{c} = \frac{2 \times 100}{3 \times 10^8} = 0.66 \times 10^{-6} \quad \text{s} = 0.66 \quad \mu\text{s}$$

2. 声表面波标签的使用方法

声表面波标签识别系统与集成电路RFID的使用方法是基本一致的，也就是将声表面波标签安装在被识别的对象物上。



表 11.1 表面波基衬材料的性能参数

材料	速度 v (m/s)	433MHz 时的衰减 (dB/ μ s)	2.45GHz 时的衰减 (dB/ μ s)
石英 (SiO_2)	3158	0.75	18.6
铌酸锂 (LiNbO_3)	3488	0.25	5.8
钽酸锂 (LiTaO_3)	4112	1.35	20.9

表 11.2 2.45GHz 和 433MHz 时估算 SAW 标签作用距离的系统参数

参数名称	适用于 433MHz 的参数值	适用于 2.45GHz 的参数值
发送功率	14dBm	
发送器天线的增益	0dB	
应答器天线的增益	-3dB	0dB
波长	70cm	12cm

3. 声表面波标签的特点

- (1) 读取范围大且可靠，读取范围可达数米；
- (2) 可使用在金属和液体产品上；
- (3) 标签芯片与天线匹配简单，制作成本低；
- (4) 不仅能识别静止物体，而且能识别速度达300千米/小时的高速运动物体；
- (5) 可在高温度差(-100℃~300℃)、强电磁干扰等恶劣环境下使用。



11.2.5 声表面波技术的发展方向

1. 提高工作频率
2. 微型化、片式化、组合化
3. 降低插入损耗
4. 宽带化和低损耗化
5. 提升耐电力特性



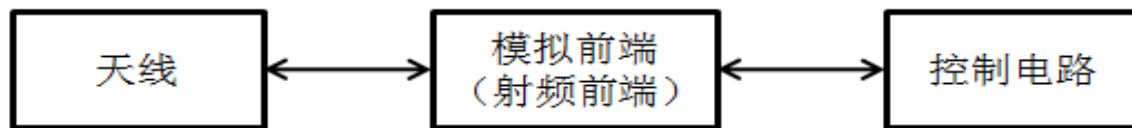


11.3

含有芯片的电子标签



含有芯片的电子标签是以集成电路芯片为基础的电子数据载体，这也是目前使用最多的电子标签。含有芯片的电子标签基本由天线、模拟前端（射频前端）和控制电路三部分组成。



11.3.1 模拟前端

模拟前端（射频前端）电路主要有电感耦合和微波电磁反向散射两种工作方式。这两种方式的工作原理各不相同，电感耦合工作方式主要工作在低频和高频频段，而电磁反向散射工作方式主要工作在微波波段。



1. 电感耦合工作方式的模拟前端

电感耦合工作方式的模拟前端通过与读写器电感耦合，产生交变电压，该交变电压通过整流、滤波和稳压后，给电子标签的芯片提供所需的直流电压。

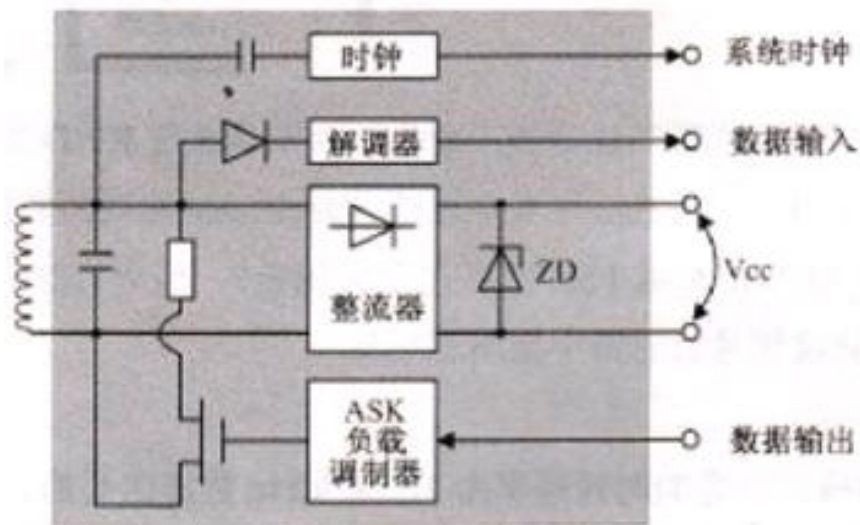
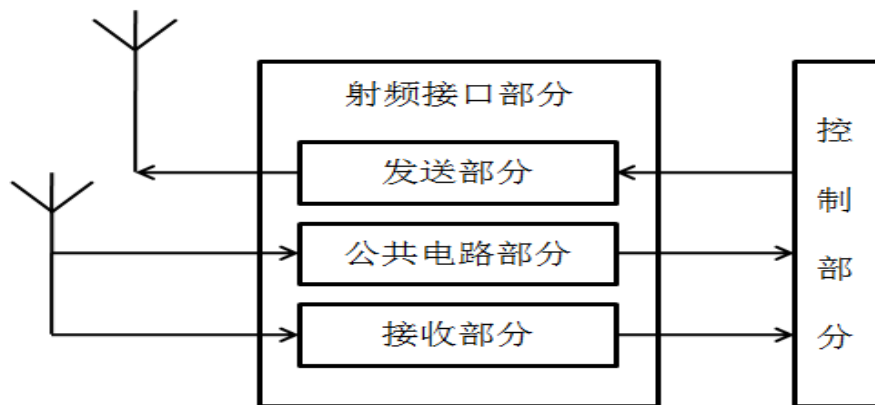


图 11.8 电子标签电感耦合的射频前端

2. 电磁反向散射工作方式的射频前端

当电子标签采用电磁反向散射的工作方式时，射频前端有发送电路、接收电路和公共电路三部分。



（1）射频前端发送电路

- 调制电路
- 上变频混频器
- 带通滤波器
- 功率放大器



(2) 射频前端接收电路

- 射频滤波电路
- 放大电路
- 下变频混频器
- 中频滤波电路
- 电压比较器



（3）公共电路

- 电源产生电路
- 限幅电路
- 时钟恢复电路
- 复位电路



以上内容仅为本文档的试下载部分，为可阅读页数的一半内容。如要下载或阅读全文，请访问：<https://d.book118.com/798143014030006066>