

2.3 射频识别系统

2.3.1 射频识别系统的组成

射频识别系统（见图 2-2）一般由以下两部分构成^[7]：

1) 应答器：应答器应放置在被识别的物体上；是射频识别系统真正的数据载体，由线圈（天线）和用于存储有关应用标识信息的存储器及微电子芯片组成（如图 2-3）。基于不同的应用，对应答器的体积、性能等的要求也各不相同。一般来说应答器的主要功能、特点有：具有信息存储、处理能力；可接收、发送无线信号，外围部件少，功耗低，能在低电压下工作；依据不同需要，具有无线、射频微波探测器、调制器、解调器、控制逻辑即存储器等部件；多种工作距离。

应答器的主要电气性能参数有：工作频率、读/写能力、数据传输速率、信息数据存储量、多应答器识读能力（也称防冲突能力或防碰撞能力）、信息安全性能等。

应答器的数据量通常在几个字节到几千个字节之间。但有一个例外，这就是 1 比特应答器，它进行“是”或“否”的应答，在需要简单监控的场所是适和的，它的价格便宜，在百货商场的商品防盗系统中获得大量的应用。

简单系统的应答器的数据不多，通常大多是序列号码，在加工芯片时写入，以后就不能改变。而在很多应用中，需要从阅读器（读写器）向应答器写入数据，为了存储数据，在应答器中主要采用三种类型的存储器：EEPROM、铁电随机存储器 FRAM 和静电随机存取存储器 SRAM。EEPROM 是电感耦合方式中应答器主要采用的存储器，其写入过程中的功耗大，擦写寿命约为 10 万次。FRAM 是一种新的，非瞬态存储技术。FRAM 存储单元的基本原理是铁电效应，即一种材料在不存在电场的情况下，保持其电报化的能力。

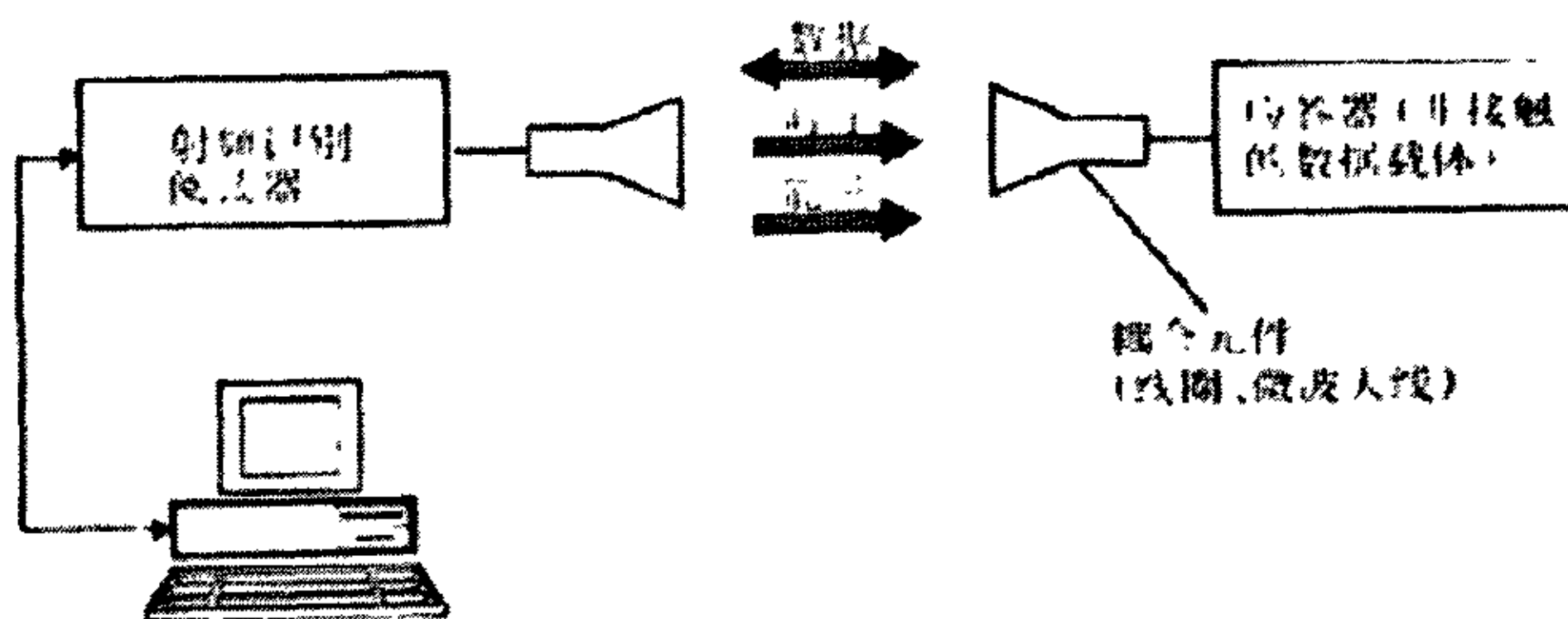


图 2-2 阅读器和应答器是各种射频识别系统的基本组成部分

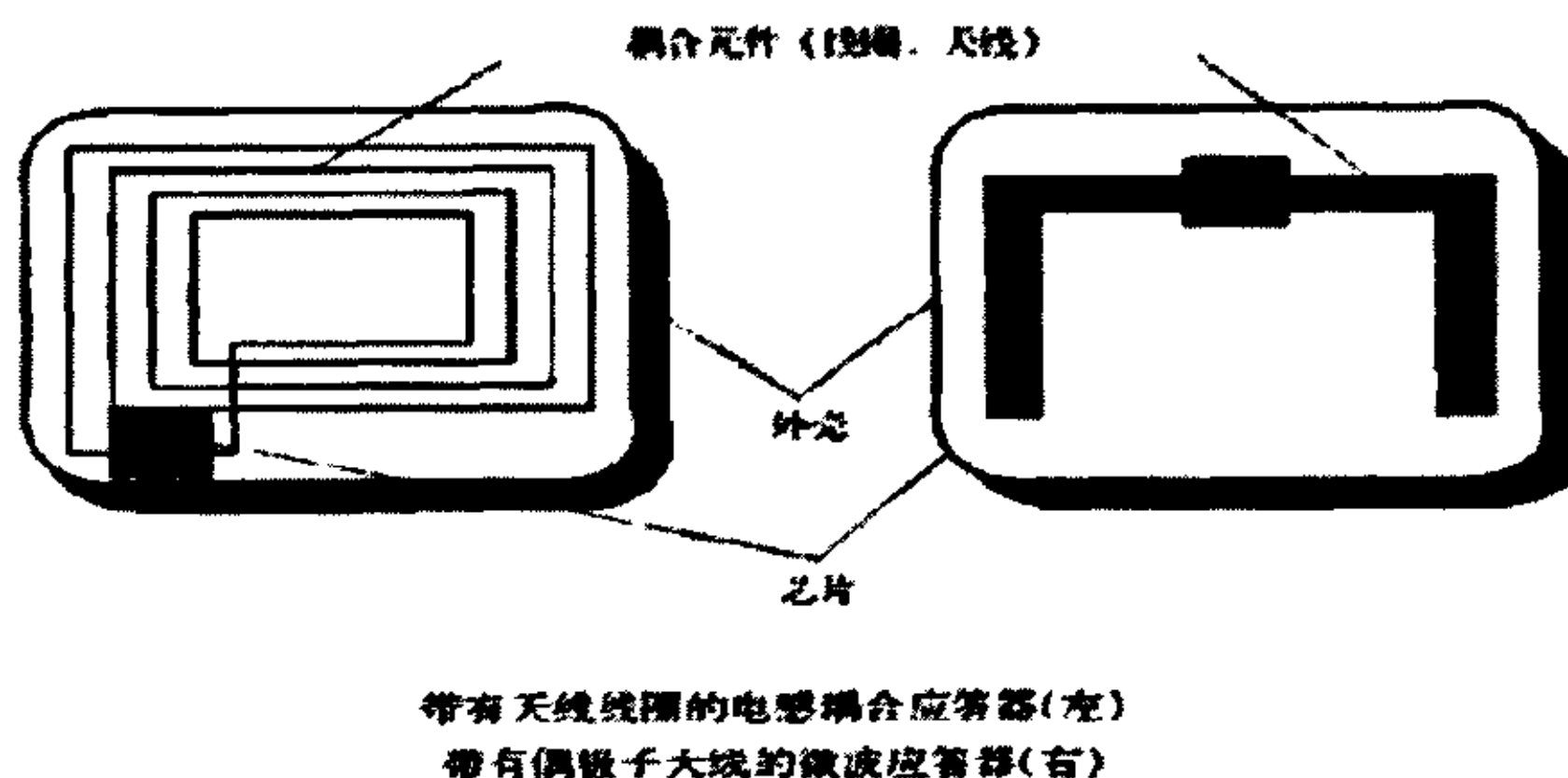


图 2-3 射频识别系统的数据载体应答器的基本结构

2) 阅读器：阅读器可以使读或写 / 读装置，取决于所使用的结构和技术。一台典型的阅读器包含有高频模块（发送器和接收器）、控制单元以及与应答器连接的耦合元件。此外，许多阅读器还都有附加的接口（RS232，RS485 等），以便将所获得的数据进一步传输给另外的系统（个人计算机、机器人控制装置等）^[2]。

阅读器应完成下述功能：向应答器提供射频能量；从应答器中读取数据或写入数据至应答器；完成数据信息处理，并实现应用操作；如果需要，应能和高层处理应用交互。

虽然因频率范围、通信协议、数据传输方法的不同，各种阅读器会有很大的区别和差异，但是所有的阅读器在上述功能上是很相似的。

图 2-4 给出了阅读器的组成结构框图。图中各部分的功能简述如下：发送通道：对载波信号进行功率放大；向应答器传送操作命令及写数据。接收通道：接

收应答器传送至阅读器的响应及数据。载波产生器：采用晶体振荡器，产生所需频率的载波信号，并保证载波信号的频率稳定度。时钟产生电路：通过分频器形成工作所需的各种时钟。MCU：为控制器是读写器工作的核心，完成收发控制、向应答器发命令及写数据、数据读取与处理、与高层处理应用系统的通信等工作。天线：与应答器形成耦合交连。

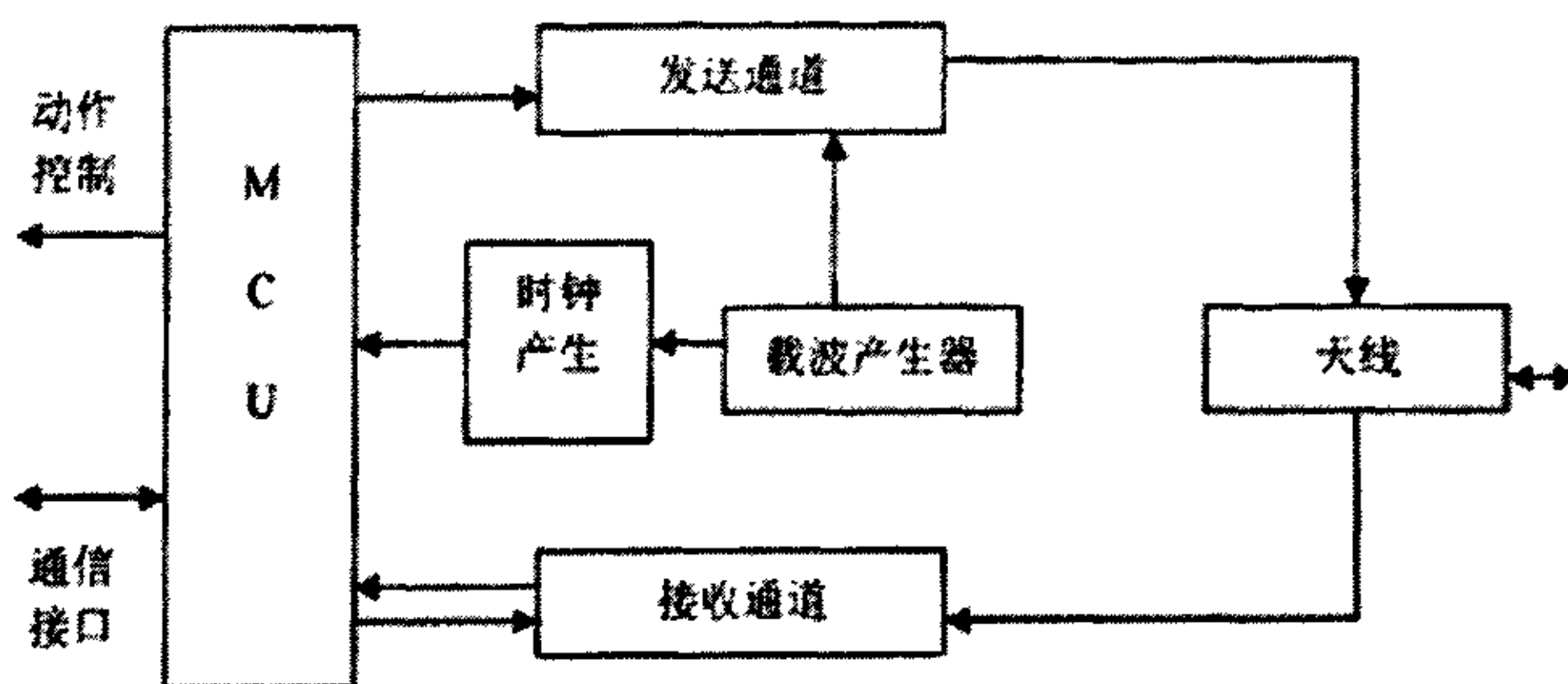


图 2-4 阅读器的组成

应答器是射频识别系统真正的数据载体。通常，应答器由耦合元件以及微电子芯片组成（见图 2-3）。在阅读器的响应范围之外，应答器处于无源状态。通常，应答器没有自己的供电电源（电池）。只是在阅读器的响应范围之内，应答器才是有源的。应答器工作所需的能量，如同时钟脉冲和数据一样，是通过耦合单元（非接触的）传输给应答器的。

2.3.2 射频识别系统的分类

射频识别系统根据不同的标准有不同的分类方法，主要有以下几种分类^[7]：

1) 根据射频识别系统的工作频率（通常把阅读器发送信号时使用的频率称为射频识别系统的工作频率）可以分为：

低频（LF），工作频率低于 135KHz，最常用的是 125KHz；

高频（HF），工作频率为 $13.56\text{MHz} \pm 7\text{KHz}$ ；

超高频（UHF），工作频率为 433MHz、860—960MHz；

微波，工作频段为 2.45GHz 和 5.8GHz。

2) 根据应答器与阅读器作用距离的不同，射频识别系统可以分为：

密耦合，作用距离为 0—1cm；

疏耦合，作用距离为 1—100cm；

远距离，作用距离为 1m 以上。

3) 根据应答器的供电方式可以分为：

无源 (passive)，无源应答器有内装电池，在阅读器的阅读范围之外时，应答器处于无源状态，在阅读器的阅读范围之内时，应答器从阅读器发出的射频能量中提取其工作所需的电能；

半无源 (semi-passive)，半无源应答器内装有电池，但电池仅对应答器内要求供电维持数据的电路或应答器芯片工作所需的电压作辅助支持，应答器电路本身耗电很少。应答器未进入工作状态前，一直处于休眠状态，相当于无源应答器。当进入阅读器的阅读范围时，受到阅读器发出的射频能量的激励，进入工作状态时，用于传输通信的射频能量与无源应答器一样源自阅读器。

有源 (active)，有源应答器的工作电源完全由内部电池供给，同时应答器电触的能量供应也部分地转换为应答器与阅读器通信所需的射频能量。

4) 根据射频识别系统的基本工作方式可以分为：

双工系统，在此系统中，应答器的应答响应与阅读器的发射信号同时存在；

时序系统，在此系统中，阅读器的电磁场周期性地接通，在这些间隔中应答器向阅读器发送信号并被识别出来。

2.3.3 射频识别系统的工作原理

射频识别系统是利用无线电波对记录物体进行读写。射频识别的距离可达几十厘米至几米，并且可以传输大量的保密信息。

射频识别系统的基本工作原理是阅读器加电工作后发出定向查询的射频信号，当应答器进入读写器的有效查询范围内，将自身存储的电子信息发送给阅读器，由应答器发送的应答信号经阅读器接收处理后获得应答器所存储的电子信息。应答器中所存储的电子信息代表了待识别物体的标识信息，应答器相当于待识别物体的身份认证。从而射频识别系统实现了非接触物体的识别目的。

应答器与阅读器之间的数据传输是通过空气介质以无线电波的形式进行的。一般地，我们可以用两个参数衡量数据在空气介质中的传播，即数据传输的速度和数据传输的距离。因应答器发出的无线信号是很弱的，信号传输的速度与传输的距离就很有限。为了实现数据远距离、高速度传输，必须把要传输的数据信号

叠加在一个规则变化的信号比较强的电波上，这个过程就是调制，规则变化的电波就是载波。在射频识别系统中，载波一般由阅读器发出并进行调制，而实现数据的调制也有许多方法，如调幅、调频、调相等，射频识别系统一般采用调幅方式^[2]。