

自动收(付)费卡技术及应用系统(一)

陈凤敏

(上海地铁公司,上海 200031)

【摘要】 介绍了地铁自动收(付)费卡技术概要及其应用系统,并对射频卡、接触式 IC 卡和磁条卡等技术方案在技术上和经济上进行了总结,指出了不同收(付)费卡技术的优缺点并进行了全面的比较。

【关键词】 地铁 自动收(付)费系统 自动付费卡 射频识别(RFID)卡 接触式 IC 卡 磁条卡

Automatic Fare Collection/Payment System

Chen Fengmin

(Shanghai Metro Company, Shanghai 200031)

【Abstract】 This article introduces the technique of Automatic Fare Collection/Payment(AFC) and its application system used in worldwide metro railway. Also, this article studies the function of such AFC technology, i. e: Radio Frequency Card, Identification Card, Contiguity IC Card and Magnetic Strip Card from both technical and economic angles so as to draw a conclusion on the advantages and disadvantages of each mode/technology.

【Keywords】 Metro Automatic fare collection(payment)system Automatic payment card Radio frequency identification Contiguity IC card Magnetic strip card

1 前言

我国城市地铁交通事业正处于大发展时期,地铁的票务管理系统已实现了以收(付)费卡为主的自动化。上海地铁是国内第一家研究开发自动付费(AFC)系统的先行者,积累了一定的经验。自动付费系统是一个庞大的系统工程,涉及政策、法规、财政、技术标准、外部接口以及环境与安全等各个方面。自动收(付)费卡技术是该系统的核心技术之一。本文对射频卡、接触式 IC 卡和磁条卡技术及其在地铁系统的应用做了详细介绍。

2 射频识别(RFID)卡技术

2.1 功能介绍

射频识别(RFID)技术一般用于支持要求有远距离交易能力的项目当中。由于不需要直接相接触,所以在系统的设计上有着很大的灵活性,并且可以用于一些条件苛刻的环境中。在这些苛刻的环境下,其它类型的收(付)费卡,如光学卡、接触式 IC 卡或磁条卡都是不能适用的。

RFID 产品的范围很广。依照对于读出距离、灵活性、存储能力、功耗及寿命要求的不同,有一大批不同的经销商,他

们拥有相关的实践经验和专业生产线。但是,从高层次来看,可以归结为两种不同类型的 RFID 产品:即短距离(即近程)RFID 和长距离的 RFID。由于大部分生产商并不同时生产这两种类型的产品,所以在调研产品之前首先应当确定,在收(付)费卡的应用中,需要采用的是哪一类 RFID 产品。

短距离(也称近程)RFID 一般只涉及到几米以内的范围。它的应用通常包括生产控制、存取控制、按项发送指令及分类等。在这些应用中,大部分采用 RFID 技术。低成本意味着要将电子器件(例如集成电路芯片或板卡上装的电源)、存储能力和应用灵活性减低到最低限度。通常这类卡中大多只用于作识别,而把处理和记录功能则留给读出器或中央处理单元。

长距离 RFID 一般用在 5~15 m 的范围,但也不排除 3 m 至几公里范围的某些项目。通常的应用包括自动车辆识别(AVI),产品盘存及产品跟踪。这类 RFID 产品包括低成本和高成本的两类混合体,这主要取决于封装到收(付)费卡或标记卡(Tag)中的芯片的处理能力。

2.2 卡的操作特性

2.2.1 通信

对射频(RFID)卡的信号通信来说,需要考虑到多种可能的变化,以便全面理解哪种通信方式最为适当。在收(付)费

卡与读卡器之间进行准确、有效和保密通信的能力往往要受到下列因素的影响：

(1) 通信方式 (信号类型) (2) 调制方式 (信息编码方法) (3) 工作频率 (4) 信号方向性 (5) 信息传输率 (6) 静止周期延迟 (如果是电池供电) 以及 (7) 对于行驶速度 (8) 多次读卡 and (9) 读卡距离等特殊能力的要求等等。

(1) 关于卡的通信方式

一般来说, RFID 卡具体通信方法的选择取决于下列因素: 对通信距离的要求, 静态对动态询问的需求, 对收 (付) 费卡的定向要求, 以及预期的干扰的变化和干扰的程度。现将通常的 RFID (射频) 的通讯方式介绍如下:

a、反射式背向散射。这种方式仅接收由读卡器发送的信号, 将其调整或调制之后, 再将调整过的信号反射给读卡器。为了保证这些信号能反射回读卡器, 卡和读卡器必须充分对准。有些系统要求在收 (付) 费卡上配一个金属背层。

b、单一频率 (发送/接收)。这种方式涉及到要在收 (付) 费卡和读卡器单元上都加一个发射/接收组件。虽然在有一些系统中会因此要求在标记卡上装一个电池, 但是用了电池以后, 在保持同样的读出距离的条件下, 则会造成要发送的询问信号功率变低。

c、频谱展开 (发送/接收)。这种方法是利用一种当初为军用系统设计的通信设计, 这种技术的优点之一是可以减少某些类型的干扰的影响。但是, 目前在典型的 RFID (射频) 应用当中使用这种技术依然很昂贵。

(2) 关于调制

RFID (射频) 信息用调制的方法就是在载波信号上进行编码。普通的调制方式包括以下几种:

- AM (幅度调制);
- FM (频率调制);
- PM (相位调制);
- ASK (幅度变化键控或称幅移键控);
- PPM (脉冲位置调制或称脉位调制);
- PDM (脉冲间隔调制或称脉冲持续时间调制);
- PWM (脉冲宽度调制或称脉宽调制)。

在模拟通信中, 上述方式中应用最普遍的方式是 AM 和 FM。AM 方法虽然比 FM 方式简单得多, 且更便宜, 但一般还是优选 FM。因为 FM 有几个优点, 包括能抗脉冲噪音的影响 (例如机器、电气设备、照明), 并有根据信号强度而加强分离信号的能力 (信号强度要随距离增大而减少)。(编者注: 在 AFC 系统中, 磁卡信号的调制即采用 F2F 方法)。

诸如幅移键控 (ASK) 和频移键控 (FSK) 之类的变化键控技术, 主要用于数字调制。在这里, 需要将数字信息转换为模拟信号, 以便在载频上传送。

(3) 关于通信频率

实际应用中, 尽管对 RFID 通信频率的具体定义会有所改变, 但一般还是采用下面已经明确的三个种类来描述。在表 5-1 (RF 通信频带特性) 中, 在按国际电信联盟 (ITU) 划分

的电磁波谱分类的旁边描述了这些通信频率的种类, 同时列出了每一种频带的优点和不足。

a、低频 (LF), 中频 (MF), 高频 (HF) <30MHz 的情况

一般说来, 这种低电磁频率范围适用于近距离通信的技术项目。在这些近距离通信的技术项目中, 非金属材料, 如塑料、玻璃、木材、灰尘和油脂等的影响必须加以克服。并且还需注意在这个频率范围内的通信在以下几点上将存在不足: 即信息可以传送的速度; 在给定时间之内的读出次数和用低功率电平可进行通信的距离等。

b、甚高频 (VHF) 和低频段的超高频 (UHF) 30MHz 到 1GHz 的情况

VHF 和低频段 UHF 范围可以增加读出距离及数据传输速率, 从而超过了低频范围内可以取得的通信能力。在这个频段范围内, 数据传输速率通常可达几千比特/秒的数量级。但当大量信息必须存储在收 (付) 费卡上时, 或收 (付) 费卡放置在移动物体上时, 数据传输速率的要求将会变得更为苛刻。

c、微波频率 2GHz 至 40GHz 的情况

在这个频率范围内通常可提供最高的数据传输速率 (如在几万比特/秒范围), 所以很适合于对移动对象进行读出, 因为对于移动对象来说, 只有很少的可以通信的时间间隔来进行读出。由于高频信号可以在指定方向聚成一束, 比全方向发射能量更集中, 所以可以改善读出范围。这种高频率通信的缺点是: 对与它相近的频率有较大的干扰, 并且易产生虚假的反射, 多重收 (付) 费卡的冲突以及可能的误放行和安全问题。

在上面叙述过的三种频率中, 在可被使用的指定频率上对于低功率无执照通信也需有一定的限制。在美国, 联邦通信联合会 (FCC) 规定可用的无执照频带是: ① 260 ~ 470 MHz; ② 902 ~ 928 MHz; ③ 2400 ~ 2840 MHz (请参见图 2-1)。

研究中需要提醒注意的是, FCC 所规定的频带和其它国家规定的可用频带并不是完全一致的。欧洲共同体就计划将 5.8 GHz 规定为公用频率, 以用于 RFID 及有关应用上并且用于预期发展的项目和新技术应用上, 例如个人通信服务 (PCS) 和智能通信系统 (ITS)。

(4) 关于卡阅读的方位性

当收 (付) 费卡的方向和位置在应用中发生变化时候, 其定向能力便成为一个重要的因素。我们对全方位读出能力 (一般在无线电频率范围内可见到) 的定义是: 允许系统设计成不管卡的取向如何均可读卡, 即使存在金属物体, 或在卡和天线之间没有直的视线也可以进行有限的读出。但是, 在实际应用中, 因为采用定向系统可以缓解多重卡的读出问题, 所以在是否确定采用全向波系统之前, 必须考虑真正的使用要求, 并且对定向或聚波束系统的好处及技术、投资进行全面的权衡。

(5) 关于信息传输速率

RFID (射频) 的主要优点之一是具有可以对移动中的卡

表 2-1 RF 通信频带特性

ITU 频谱	FCC	波形类别	优点	缺点
LF(低频) 30 ~ 300 kHz		低频电磁波 <30MHz	—要求低功率 —对建筑物穿透力强 —不会产生多种标记卡混淆	—数据传输速率低 —通信距离短 —对设备的排列要求严格 —对电气设备的干扰敏感
MF(中频) 300 kHz ~ 3 MHz				
HF(高频) 3 ~ 300 MHz				
VHF(甚高频) 30 ~ 300 MHz	①	无线电波 300MHz ~ 1GHz	—可以透过电离层 —对降雨引起的衰减不敏感 —适合于广播通信	—数据传输速率低 —设备排列重要 —对多路经干扰敏感(对地面、水和物体易产生反射)
UHF(超高频) 300 MHz ~ 3 GHz				
SHF(特高频) 3 ~ 30 GHz	③	微波 2 ~ 40GHz	—数据传输速率高 —较长的通信距离 —适合点对点通信	—对大气衰减敏感 —可能会有较高的功率要求 —微波炉有干扰

进行通信的能力, 尽管其完成交易的能力会取决于下面几种不同的限制: 即收(付)费卡的行进速度, 通信窗口的尺寸及形状(此时读卡器处于锁定), 给收(付)费卡供电所需的时间等(如果需要的话)。一般来说, 信号频率越高, 系统带宽也越大, 从而传送速率也越快。如: 识别快速移动物体(32 km/h)时, 需要采用的数据传输速率在 800 kbit/s 的数量级。

(6) 关于多个收(付)费卡之间的冲突

在 RF(射频) 领域有几个与读出多个卡相关的问题: ①当采用长的读出范围并对位置相近的几张卡进行读出时, 其对多个卡同时读出的能力显得很重要。②有几种现有技术可以在几张卡之间进行区分, 其中有几个技术是有专利权的。③系统控制软件常常用于在交易定向系统中区别多个收(付)费卡。④另外需要考虑的是, 在给定的读出范围内, 为了准确识别所有的卡, 需要进行多次读出, 但是, 许多系统又把准确性的重点放在尽量减少读出的次数上, 所以这是一个需要协调控制的指标。

(7) 关于标准和协议

有关 RFID(射频) 设备开发和利用的主要问题之一, 是目前缺乏全球性的 RFID 系统标准。最引人注目的标准问题是在通信频率方面, 但其它系统标准问题也要引起注意(例如数据帧、数据位编码等)。

虽然有许多项目可从应用 RFID(射频) 设备中获益, 但是由于缺乏国内和国际通信标准而增加了投资风险; 其中涉及到采购 RFID(射频) 设备, 由于其通信的灵活性有限而会带来风险。欧洲共同体可能将 5.8 GHz 设定在 ETTM(电子收费及运输管理) 通信的标准频率。目前欧洲的许多车辆收(付)费系统仅用 2.45 GHz, 而美国现有的车辆收(付)费系统则主要是在 915 MHz 的频带工作(FCC 的实际范围是 902 - 928 MHz)。

2.2.2 存储器

(1) 关于存储器的类型

选择特殊类型的存储器, 可根据存储器的信息是否需要更改以及在通用性和灵活性方面的具体应用要求来决定。以下我们将按照复杂程度的增加顺序, 来介绍通常用于 RFID(射频) 系统的存储器。

a、非易失存储器(NVM)

ROM——只读存储器通常在集成电路制作工厂进行编码, 利用 ROM 有助于减小芯片的尺寸, 并防止由于不慎而丢失或更改重要的信息。

· EPROM(可擦可编程只读存储器)——这种存储器在组装时可进行一次性写入, 是将信息“烧入”芯片中, 从而变成只读存储器。

· 串联 EEPROM(串联电可擦可编程只读存储器)——这种芯片可允许多次读写, 具有标准的 8 插脚尺寸。目前使用的有 5 V 和 3 ~ 3.5 V 的类型, 可以直接编址。现在应用的存储容量可达 16 kB。

· 并联 EEPROM——也是一种可读写芯片, 但明显比串联 EEPROM 大(5 至 6 倍)。这种存储器具有 32 脚标准尺寸, 目前需要有 12 V 电源进行编程(市场上大多数 EEPROM 要求编程电压比读出电压要高)。

· 快速 EEPROM——这类存储器具有读写能力, 通常容量大于 128 kB, 与其它 EEPROM 芯片不同的是, 在写入过程中这种芯片不是选择性编址, 而是要求存储的整个字块被删除, 并进行重写。在写入过程中需 12 V 电源。

b、易失性存储器

· DRAM(动态随机存取存储器)——这种芯片对于存储大量读写程序及使用最密集电路是最便宜的方法。但是 DRAM 芯片需要恒流保存数据。在微型计算机中 DRAM 常用以作为主存储器。

· SRAM(静态随机存取存储器)——这种芯片比 DRAM 要贵得多, 也比快速 EEPROM 易于再编程。但是, 虽然实际上它们根本不用电流, 但即需要恒压源保持其数据。在微计算机中心, 当线路供电关掉时, 由电池供电的 SRAM 芯片常用于存储时钟和启动用数据。

(2) 关于存储器容量

目前存储器的容量随存储器类型的不同而异(例如串联 EEPROM 为 16 kbyte, 并联 EEPROM 为 1 Mbit)。虽然 ROM 可以保存大量信息, 但在大多数收(付)费卡应用中很少需要大量不可修改的信息。因此, ROM 一般只用于识别和保密编码的存储上。

另外,存储器制造商也开始考虑在一块芯片上混合多种类型存储器的做法:一块芯片可以包含一组 ROM、RAM 或 EEPROM,而它们各自则执行不同的功能。所以当了解了存储器的容量要求之后,重要的就是要考虑对应用数据有用的存储区,因为在某些情况下整个存储区的一部分被控制功能用去。弄清楚存储器容量单位也很重要,芯片供应商有时用比特(bit)、有时用字节(byte)来确定存储器容量指标,这样易会造成混淆。

(3)关于存储的完整性

通常在 RF 射频收(付)费卡和标记卡上用于作存储的芯片,像所有各种形式的可变更媒体一样,容易使数据遭到丢失。以上所列出的所有存储器都是如此,只有 ROM 除外。ROM 是芯片制造厂家编码并检验过的,是不可更改的。即便是 EPROM 存储器一旦写入就变成只读存储器,但也要进行检验以确认是否保持了原始的信息。

(4)关于寿命周期

对不同类型的存储器,可进行交易的次数的极限是不同的。例如,前面提到 EEPROM 在信息完整性变得不能保证之前可进行大约 10 000 次的重写,而快速(FLASH)存储器则只允许有 100 次的重写。

2.2.3 电源

现在有许多种方案可做到在收(付)费卡上装电源,其中大多数方案涉及的电池是需要进行一些维护的。另外,这些电源也与通信传送的信号强度有关。其中需要注意的一些因素如下:

(1)关于电源类型

收(付)费卡电源基本上分为两大类,即主动电源和被动电源。带主动电源的收(付)费卡会借助电池来完成下列功能:信息处理;存储器管理;信号放大和信号发送。被动式收(付)费卡则是从读写单元发射的 RF(射频)信号中接收动力。近距离类型的 RFID(射频)卡一般利用 50~200 kHz 范围的载频接收和发送信号。信号的传输利用由导体线圈产生并检测的局部磁感应场,而不用传送电磁波。RF(射频)的能量是通过 RFID(射频)收(付)费卡从附近的应答器中接收,并由卡上的电源转换成直流电用于给卡上的电路供电。

(2)关于传输功率

传输功率与在一定频率下将信息准确地发送某一指定的距离所需要的信号强度有关。虽然增加传输功率可以产生较大的传输范围,但是从身体安全(例如暴露在电磁场中)考虑,和有可能影响到其它通信等原因,可接受功率电平是有限制的。IEEE 美国电机和电子工程师协会 C95.1-1991 标准规定了人体暴露在控制区内的电磁波最大允许功率为 10 mW/cm²。IEEE 标准包括一项规定,人体在这样大的功率的电磁波中不能连续超过 6 min。具体允许的电平则要依所用的频率而定。

(3)关于电池类型

基本上有两种通用型的电池可用于智能卡项目上。第一

种是锂纽扣型电池,第二种是镍镉可充电电池。还有一种薄片形锂电池也可应用,但并没有被大家广泛接受,因为这种电池不容易装入符合 ISO 标准的金融卡中,而且会由于弯曲而损坏。

(4)关于电池寿命

锂电池的平均寿命通常为 5 年,供应商一般定其寿命为 3 至 8 年之间。电池寿命也可能因为环境条件影响而显著降低。有些情况下在卡上读和写也会影响电池寿命。有的系统提供一种电池,能在电池失效前给用户发出提示信号(但这对锂电来说一般是困难的)。这一点是重要的,因为在有些情况下收(付)费卡不能读出时使用者可能不会立即觉察到。所以,如果缺乏维护电池寿命的常识,宁可使更换电池的次数超过需要,也不要冒读卡失效的风险。有的场合电池能源是用来增强通信信号的,如果遇到电池失效时其读卡仍然可以进行,但是读出范围会有所减少。

2.2.4 保密性

保密性问题在 RF(射频)收(付)费卡系统中是存在的,而且可以从几个级别来考虑,从系统的观点来看,考虑到下面两点是有用的:即是要考虑在卡上所维护的信息之潜在价值以及要估算实行这些保密措施所需要的费用。增强保密性的方法是:使要维持信息的价值尽可能小,而同时要升高破坏系统安全所需要的费用。

给经核准的用户提供的信息也可能很方便地被未经核准的用户去享用。因此,应当是从制作集成电路芯片开始,一直继续到中央控制单元,每个系统级别都应当关注保密性问题。对于大多数 RF(射频)系统来说,卡这一级的保密性,是由芯片保密性和通信信号保密性两者所决定的。

(1)关于集成电路芯片保密性

存储信息所采用的方法,是保密方面首先要关注的问题之一,因为一般说来信息存储方法就确定了信息保密性可以达到的程度。有一些保密性微型控制器具有特殊的硬件特性,可以防止访问存储的信息。这些产品可以保证数据不被选择性修改。一般用于防止未经核准人员访问信息的措施是采用口令识别和数据密码。

(2)关于信号保密性

必须仔细考虑保护 RF(射频)信号所采用的方法,因为信号在没有加密时有可能被复制。非法频率检验电路可以用于对由收(付)费卡和读卡器接收信号进行动态检测。

2.2.5 环境条件

RF(射频)收(付)费卡和其它系统部件,必须做到至少能够经受住在正常使用下预期存在的各种环境条件的考验。虽然规定的寿命要求会随其应用方式而发生变化,但下述因素是必须要考虑的:

(1)工作温度

一般 RF(射频)收(付)费卡工作温度范围在 -40℃至 60℃之间,有些卡则根据需要可以承受更高的温度。根据应用的不同,必须考虑工作与存放之间的差异。存放的温度范围要

大于工作的温度范围。

在考虑温度时,充分理解温度极限的涵义是有用的,因为即使是可允许的温度范围之内工作,也会减少零部件的寿命。当电池置于高温时,其寿命会显著下降。

(2)耐环境能力

有很多环境因素会影响收(付)费卡的坚固性,这些因素是:暴露在潮湿环境中,淡水或盐水,盐的沉渣,水和冻雨水,泥沙和尘土,机械撞击,坠落,磁撞击和温度变化等。在进入实际应用之前需要对上述一种或多种环境因素下可能出现的部件不能正常工作的情况进行测试。有的系统是采用军用标准和程序来测量和测试上述各种项目(如美国军用标准 810 D 就规定了这些项目)。但是,若根据军用标准的要求来投诉,则会使用于消费项目的许多器件由于不合格而过多地被砍掉,所以测量的标准应视具体应用场合而确定。

2.2.6 可靠性

RFID 的供应商常常谈到的产品性能,是以在最佳状态下的最佳性能作为依据的。但是,最终有必要考虑采用更为实际的途径来测试在规定的条件下的可靠性。用于观察特定产品可靠性的一种实用的方法是:用图形描述在不同类型外界因素影响下系统性能是如何下降的(请参见图 2-1)。

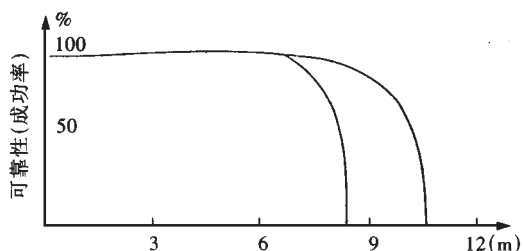


图 2-1 RF 通信系统的可靠性与读出范围的关系

(供应商可能声称,读出范围为 10 m,但为了接近 100% 的成功率,这种产品的实际读出范围最多定为 6 m。另外,在有干扰存在时,更加可靠的读出距离还会进一步减少。)

根据实际应用的情况,应该确定一个可靠性率(例如可靠性率为 99% 即是在 100 次读卡中有 99 次正确)作为可以接受的最低性能指标。系统一旦做到这一点,就可以进行相应的测试,以测定其能支持这一可靠性率的最大的可能读卡范围。而后,就可以在预期的干扰形式上去比较各供应商的产品,从而确定哪些产品会提供最佳的读卡范围。

良好可靠性的标志是:在相同条件下同样的结果能准确地重复出来,许多产品要对信号多次采样以验证准确性,并且在可靠性率中不应包括偶然的误读。但是,所得结果的变化,即使在性能指标的允许范围之内,也要提出产生的原因以供考虑。

2.3 系统的运作

2.3.1 部件概述

RFID 系统部件,可根据具体用途而进行不同的配置,但有 6 个主要部件的情况必须给予注意,它们是:IC 芯片;收

(付)费卡;RF(射频)通信;天线/RF(射频)模块;读卡器和中央控制单元。下面分别给以介绍。

(1)中央控制单元

一般说来,中央控制单元执行的功能是:协调系统通信;编译有用信息;管理用户接口或信息显示。中央控制单元的具体任务会由于系统其他部件的智能化而发生变化。有一些系统把较多的任务置于收(付)费卡上,以进行验证和信息存储;而另一些系统则主要依靠中央控制单元维护信息以处理每次交易。

(2)读卡器

读卡器的功能是将信息转换成用天线/RF(射频)模块传输所采用的格式,并将由天线/RF(射频)模块接收到的信息进行放大和译码。这一转换过程涉及到把信息用格式定义和错误处理数据位相组合,或把信息从上述组合中分离出来。在大多数固定式的读卡器应用中,读卡器都通过串联或并联接口与中央控制单元通信。在完整的远程系统中,手提式读卡器可以完成包括信息处理和信息显示在内的中央控制单元执行的功能。

(3)天线/RF(射频)模块

天线/RF 模块是负责在天线电频谱中发送或接收能量。对于发送来说,RF(射频)模块用一个 RF(射频)振荡器产生 RF(射频)频谱能量,RF(射频)处理器对其进行放大,并通过天线发送给收(付)费卡。对于接收而言,系统可以利用同样的天线接收 RF(射频)能量,进行预调和放大,然后送给读卡器。

(4)RF(射频)通信

虽然通信信号一旦离开天线就没有硬件与之联接在一起,但还是有多种不同的通信技术,而其中每一种均有自己的优缺点。信号的频率、信号强度和调制类型会影响到以下几方面:通信的有效距离,可能遇到的干扰类型,信息传送的速率,信号的方向性以及收(付)费卡和天线的工作取向等。

(5)收(付)费卡(标记卡/应答器)

收(付)费卡(card)有时也指标记卡(tag)或应答器(transponder),是用来负责接收从天线发射的信号,修改信号,并将信号反射或重新发射到天线上。典型的 RF(射频)收(付)费卡至少由下列部件构成:一个天线/RF(射频)模块,一个存储芯片及其它芯片和电路,后者用于处理调制、码型发生、系统定时功能以及收(付)费卡电源等内部功能。收(付)费卡也可能包含一个微处理器(用于提供智能而使卡真正成为智能卡)和用于给内部提供电源的电池。显然,随着加入卡中的功能越复杂,收(付)费卡的尺寸和成本就越要增加,因而限制了收(付)费卡的实用化,也有碍于其成本的下降。

(6)集成电路(IC)芯片

IC 芯片用于存储信息,有时也用来处理信息和控制收(付)费卡各项功能。IC 芯片是收(付)费卡的一个重要元件,因此必须单独加以考虑,以便清楚地了解它是如何影响整个系统的功能和性能。目前,主要的 IC 芯片供应商并不牵扯到收(付)费卡上,而是简单地把 IC 芯片卖给收(付)费卡制造商,后者将 IC 芯片与其它部件进行组合。可是,将来这种情况

可能会改变,因为一些 IC 芯片制造商,如摩托罗拉(苏格兰)、Micron(Boise, ID)正在开发智能卡市场用的集成电路芯片,以便给他们的产品创建更大的市场。

2.3.2 标准配置

最通常的 RF(射频)系统配置,是由收(付)费卡、读卡器和中央控制单元三个独立的硬件所组成。在这种配置中,读卡器包含天线/RF(射频)模块。

各种可携带的配置也开始出现。用得最普遍的是手持式读卡器,其中含有内存储器和电源。在有些应用中(例如盒式追踪器)手持式读卡器等均可用来显示收(付)费卡上存储的信息。

近年来,其它形式的非接触式或接触式收(付)费卡技术(例如,感应式和电容式耦合、条码、磁卡等)已经与 RF(射频)技术组合形成了混合系统。AT&T 已开发了一种非接触式卡,这种收(付)费卡用感应和电容耦合同读卡器进行通信。在电子式收费应用中,收(付)费卡与仪表盘上用的 RF(射频)通信的读卡器模块(如加拿大 Mark IV 制造的读卡器)相结合,后者通过 RF(射频)与路边读卡器进行通信。并正努力开发一种低成本的 RF(射频)条形码标记卡,主要用于对货品跟踪和选择路线,如航空部门装卸行李等。同时也正出现一种把磁条和 RF(射频)卡组合在一个收(付)费卡上的技术。

2.3.3 物理特性

RF(射频)卡的尺寸可大可小,如用于保密或货品分类上可以小得像纽扣或针一样,而装附在集装箱或车辆上的标记卡则可像水球盒或磁带盒般大小。一般较小的 RF(射频)器件其存储容量和通讯范围均相当有限,因而通常只用于近距离、低成本的项目上。

在卡上处理信息、大的信息容量以及长距离通信均要求更多的电路,但反之,又提出了限制的要求,即如何将器件做小的问题。现在,许多制造商正在努力开发一种较为完美的 RF(射频)收(付)费卡,要求其厚度不超过普通信用卡的厚度。

2.3.4 标准接口

目前每个供应商的 RF(射频)接口都不大相同。并且,有许多种电缆接口可用于 RF(射频)系统上,包括 RS-232、RS-485。还有一些设备供应商提供的标记卡可以通过 RF(射频)或调制解调器接口进行通信。但是,在大多数系统中,收(付)费卡对读卡器之间的通信是通过 RF(射频)进行的。而读卡器与中央控制单元之间的通信又是通过串行联接进行的。

2.4 发展趋势考虑

◀◀◀上接第 48 页◀

2000 年已经超过 1 亿户,并以 20%~30% 的年增长率发展。大量的数据备份、网络信息下载以及各类音频/视频数据保存将刺激大容量光盘的市场需求。毫不夸张地说,在信息化、网络化和数字化的 21 世纪,大容量光盘的市场前景是广阔的。

2.4.1 预期的发展状态

集成电路芯片

随着电子技术的发展,可以看到:在可能影响 RFID 系统技术发展的诸多因素中,最引人注目的是来自于 IC 芯片领域的改进上。按照一些集成电路制造商的看法,集成电路芯片将继续小型化、成本将更低,保密性和通用性将会更大。预期将来的改进措施有:更小的尺寸,更高的存储容量,更快的速度,更低的功耗,更单一的复合存储器(例如 ROM、RAM、EPROM),更大的 IC 整体集成度(例如:在同一个硅片上其 RF(射频)模块既可用于作微处理器,也可用作存储器)。

多功能卡

RF(射频)收(付)费卡历来用于低成本,单功能的项目上。预期这种情况将会有所改变,因为随着产品标准化程度的增加,用户可以避免因为相似的用途而要保存几种单一的卡。RF(射频)卡长久趋势是朝着多功能卡的方向发展,这种卡可为不同的收(付)费部门保存单独的帐户,可以支持多种项目:如收取车辆过路费、乘客运输收费系统和进行金融交易等。

多重技术收(付)费卡

当不同的自动收费技术(例如 RFID、条形码、磁条卡)开始为不同的项目所接受(即当每种技术收(付)找到其适合的用途),并且收(付)费卡可支持多种功能时,就会出现一种把多种技术组合在单一的一张卡上的趋向。这种允许收(付)费卡根据具体条件而采用的最适合技术即称谓“多重技术收(付)费卡”。

2.4.2 关于技术上的制约性

读卡距离

RF(射频)产品可以达到的读卡距离往往会受到诸如频率和信号强度等多种因素的限制。因为安全和干扰方面的问题总是会给信号强度加上一些附加限制,从而使得在读卡距离和信息可传输的速度上进一步提高也受到了限制。

2.4.3 关于标准

由于 RFID 收(付)费卡系统用的 RF(射频)功率如此之小,以致于不需要美国联邦通信委员会(FCC)的许可证,所以可以采用相当宽的频带。在将来,如果技术发展到一定程度,允许一张储值 RFID 卡只要存储了正确的编码和号码,就可以用在几种项目上,这时有关的频率和通信规程的标准就很重要的。通信规程的标准应包括以下几方面内容:调制类型,记录结构,检错纠错技术和密码编制。(未完待续)

参 考 文 献

- 1 Popularity of PCs, Internet Drive Up Demand for High Capacity Media, JEI, December, 2000, 38~39
- 2 王飞编译. 世界光盘生产及需求动向. 信息记录材料, 2000, 1(3A) 53~56
- 3 刘荣生编译. DVD 产品发展的新趋势. 信息记录材料, 2000, 1(3) 52~54

(收稿日期:2001-05-10)