

文章编号:1001 - 893X(2002)05 - 0005 - 05

射频识别技术及其在交通领域的应用*

李元忠

(四川新现代智能科技有限公司,四川 成都 610017)

摘要:射频识别(RFID)技术采用大规模集成电路技术、识别技术、计算机及通信技术,通过读写器和安装在载体(车辆或设备或人员)上的 RFID 卡,构成 RFID 系统,实现对载体的非接触的识别和数据信息交换。RFID 技术已广泛应用于交通、公安、路政、物流管理等领域。本文介绍该技术在交通领域的几个主要应用。

关键词:智能交通系统;射频识别;车辆自动识别;门禁识别;自动设备识别;自动识别管理

中图分类号:TN911.7; TP391 **文献标识码:**A

The RFID Technology and its Application in Transportation Field

LI Yuan - zhong

(NIT Co. , Ltd. , Chengdu 610017 , China)

Abstract: The RFID (Radio Frequency Identification) technology consists of a variety of technologies including large - scale integrated circuit technology , identification technology , computer and communication technology. A RFID system is composed of a Reader and RFID Tags attached to carriers such as vehicles , equipment or persons. The identification of these tag carriers and exchange of data between reader and tag are executed in non - contact manner. The RFID technology is now exploited in a variety of areas including transportation , public security , road traffic administration , cargo flow management , etc. In this paper ,the application of RFID technology in transportation field is introduced.

Key words: ITS ; RFID ; AVI ; GAI ; AEI ; AVIM

一、概 述

1. RFID 技术及系统

射频识别 (RFID, 即 Radio Frequency Identification) 利用无线射频信号,通过读写器(Reader)、天线和安装在载体(车辆或设备或人员)上的 RFID 卡,构成 RFID 系统,实现对载体的非接触的识别和数据信息交换,如图 1 所示。

(1) RFID 系统的工作频段

RFID 系统的工作频段分为低频、高频和微波频段。低频段范围为 100 ~ 500 kHz,高频为 13.56 MHz,微波频段有 902 ~ 928 MHz、2 450 ±25 MHz、

5 800 ±50 MHz。低频和微波 RFID 系统读卡距离小于 0.1 m,微波 RFID 系统读卡距离在数米范围,如果采用有源微波 RFID 卡,读卡距离可达 20 ~ 30 m。

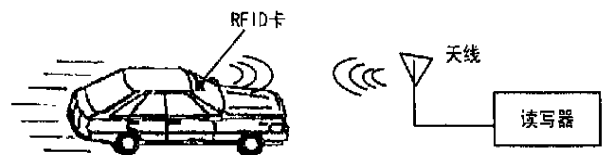


图 1 RFID 系统

RFID 系统可以工作在固定的单一频率上,也可工作在跳频扩谱抗干扰状态。

(2) RFID 卡

* 收稿日期:2002 - 07 - 24

RFID 卡也称应答器或电子标签。RFID 卡分为无源卡和有源卡。无源卡无电池供电,体积、重量较小,寿命可达 10 年以上;有源卡需电池供电,体积、重量较大,其寿命由电池决定。有源卡的读卡距离

远于无源卡。无源 RFID 卡由芯片、天线和基片组成,如图 2 所示。有源 RFID 卡的组成中增加了电池,由电池供电。此外,RFID 卡可按工作频率分为低频、高频和微波 RFID 卡。

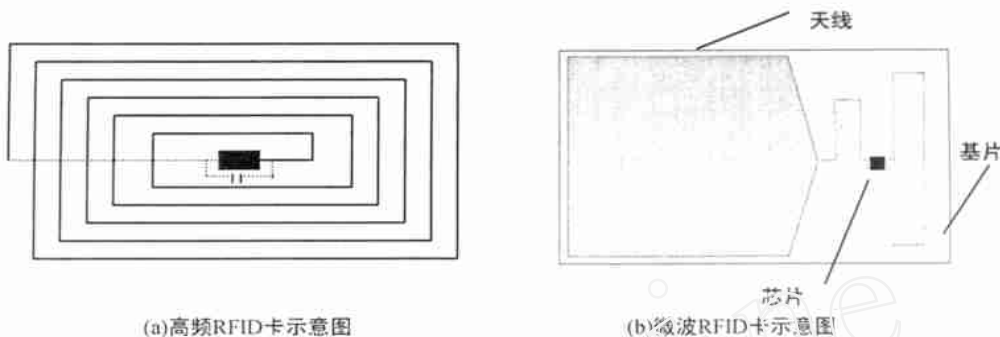


图 2 RFID 卡

芯片是由大规模数字集成电路和射频电路组成,它们和天线共同集成在基片上。RFID 卡安装在载体上,其存储器中存有卡的识别地址(ID)号及载体的相关信息,如车牌号、车型、车主姓名等。车辆挡风玻璃上安装的 RFID 卡,为实现一车一卡唯一对应功能,采取了防拆措施,所以称为防拆 RFID 卡。

RFID 卡又可分为防冲突和不防冲突的卡。防冲突卡可以在读写器的读卡范围内“同时”读到多个卡;不防冲突的卡,在读写器的读卡范围内,只能读到一个应答信号最强的卡。

(3) 读写器

读写器也称收发器或询问器,它由发射单元、接收单元、信号处理控制单元和电源等组成。它通过天线向 RFID 卡发送射频调制信号(也称询问信号),同时通过天线接收从 RFID 卡返回的载有 RFID 卡中信息的射频调制信号(也称应答信号),经处理后传给智能控制设备。

与 RFID 卡对应,读写器也分为低频、高频和微波读写器。

(4) 天线

天线完成射频信号的发射和接收。不同频段的读写器配不同的天线。低频或高频天线,一般采用线圈式。微波天线分为对称偶极子线极化平板天线、八木天线、对数周期天线及圆极化天线等,它们的极化方向必须与 RFID 卡微带天线的极化方向一致。

(5) 智能控制设备

智能控制设备完成 RFID 信号的控制、处理、显示和传输,它由计算机和自动控制单元组成,它既有计算机的功能,也有自动控制功能。在不同的应用中,它可以按指令控制不同的外部设备(如电动栏杆、红绿灯、报警器、摄像机、显示牌等)的动作。

二、RFID 系统的关键技术

在开发 RFID 系统时,需要解决如下关键技术。

1. 无源 RFID 卡的集成

低频和高频的 RFID 卡设计和制作较为简单,但是微波 RFID 卡的微带天线及与芯片的集成却很考究,其性能决定了系统的读卡距离。

根据微波信号频率、不同的载体和读卡距离的要求,选定芯片和基片,设计微带天线电路,并通过仪器测试微带天线的方向图、增益和驻波。

载体及其介质、RFID 卡的安装位置及其周围的物体都会影响系统的读卡距离,所以要针对不同载体和环境,选择不同的基片,设计不同的微带电路,如汽车挡风玻璃上采用玻璃或陶瓷基片 RFID 卡;挂在人员胸前的是“塑料”介质 RFID 卡;安装在汽车或摩托车的车牌上的是防伪 RFID 卡。

2. 多卡识别技术

有些应用,在系统的读卡范围内,同时存在几个甚至几十个 RFID 卡,需要都能读到。美国 Amtech 公司的读写器采用了防冲突技术,保证系统具有多

卡识别的能力。

3. 双卡识别技术

在海关和门禁车辆自动识别系统中,要求系统具有人(司机)和车对应及防盗功能。为此,在每辆车上配备 2 张 RFID 卡,一张安装在挡风玻璃上,不能拆下(称为车卡);另一张由司机手持或放在车上,可以取下(称为人卡)。2 张卡的 ID 号不同,但是车牌号应相同。车辆通过车道时,系统必须读到 2 张卡,且车牌号一致,该车才能自动放行,否则被拦截。

系统对微波无源 RFID 的读卡距离可以达到 6 m 以上,而高频 RFID 卡一般在 10 cm 以内。系统采用微波无源 RFID 卡时,车辆可以不停车就能读到卡;但是采用高频无源 RFID 卡,必须停车读卡。但是高频 RFID 读写器和卡的价格低,所以仍有用户要求使用它们作为对司机的识别。

若采用双卡,RFID 系统读写器的设置和应用软件与单卡应用时是不相同的。

4. 双向识别

在门禁系统中,为了节省成本,对车辆或人员的识别,可以采用一个带 2 个射频端口的读写器,分别接 2 个天线,一个天线朝向进口,另一个朝向出口。读写器 2 个射频端口受电子开关控制,电子开关受控制信号控制。

采用双向识别时,电子开关的射频泄漏信号、开关误码信号的过滤是必须注意的。

5. 防邻道干扰

如果多条车道并行,车道间隔很小(小于 3 m),有可能发生邻道干扰,即一个车道的读写器读到邻道车辆上 RFID 卡的数据信息。

邻道干扰的发生,与天线的布置、天线增益和方向图、读写器的发射功率和接收机灵敏度及 RFID 卡所处的位置有关。邻道干扰的抑制是一项值得研究的课题,特别是对读卡距离较远的 RFID 系统。

三、RFID 系统的应用

RFID 系统已广泛应用于车辆自动识别(AVI)系统、不停车电子收费(ETC)系统、设备(物流)自动识别(AEI)系统、门禁识别(GAI)系统和商品防伪识别(EICP)系统等,本文只介绍与交通有关的 AVI、ETC、AEI 和 GAI 系统。

1. 车辆自动识别 AVI 系统

(1) 固定基站(AVI)系统

固定基站 AVI 系统一般用于海关或检查站,检查、识别和记录通过的车辆,它的设备(如读写器、智能控制器、数据传输单元、电源等)安装在车道旁的机房内,天线安装在车道旁(侧装)或顶蓬上(顶装),车道须经渠化,道宽 3.2~3.5 m。

为了对通过车辆自动放行或拦截,在车道旁装有电动栏杆、红绿灯、报警器、摄像机、显示牌,在车道上埋设有检测线圈。这些设备向智能控制器传递车辆通过信息,接受它的指令控制。为了启动和终止 AVI 系统的读卡,在车道上安装 2 个检测线圈,一个安装在车道入口,另一个安装在车道出口的电动栏杆旁,它们与智能控制器中的线圈检测器配合,感知车辆通过信息,第一个线圈启动系统读卡 and 车辆计数,第二个线圈用于终止系统读卡和防止栏杆砸车。

当载有 RFID 卡的车辆通过车道时,系统读到卡中的识别地址(ID)号和车牌号,叠加上通过时间和车道号,存入智能控制器的存储器里。数据传输单元将系统采集到的车辆数据信息,通过通信网络(如 DDN 网)传到管理中心(或计算中心),同时将管理中心的控制指令下达到 AVI 系统,决定对车辆的自动放行或进行拦截。

固定基站 AVI 系统可以识别双卡。固定基站 AVI 系统的设备配置如图 3 所示。

对一般车辆,采用无源微波 RFID 卡,系统的读卡距离大于 6 m;采用有源微波 RFID 卡,读卡距离可达 10~20 m。

(2) 移动式 AVI 系统

在一些应用中,如公安刑侦、路政稽查、重要会议安全保卫,需要配备移动式的 AVI 系统,随时开动并停靠在指定的路旁(或会场入口),对过往车辆进行突击检查和识别。它的设备配置与 AVI 系统固定基站类似,但是更简化,如不配红绿灯、电动栏杆、检测线圈。移动式 AVI 系统可安装在一辆改装的中巴车上。其中,采用便携式八木天线和小型乐声报警器。用手机通过移动通信网(GSM),以发短消息的方式,与指挥中心保持通信联系或进行数据信息交换。车上电源可以采用逆变电源,由蓄电池供电。

如果需要报告移动式 AVI 系统的位置,车上也可配置 GPS 接收机,通过手机发短消息的方法,向指挥中心传输移动站的地理位置。

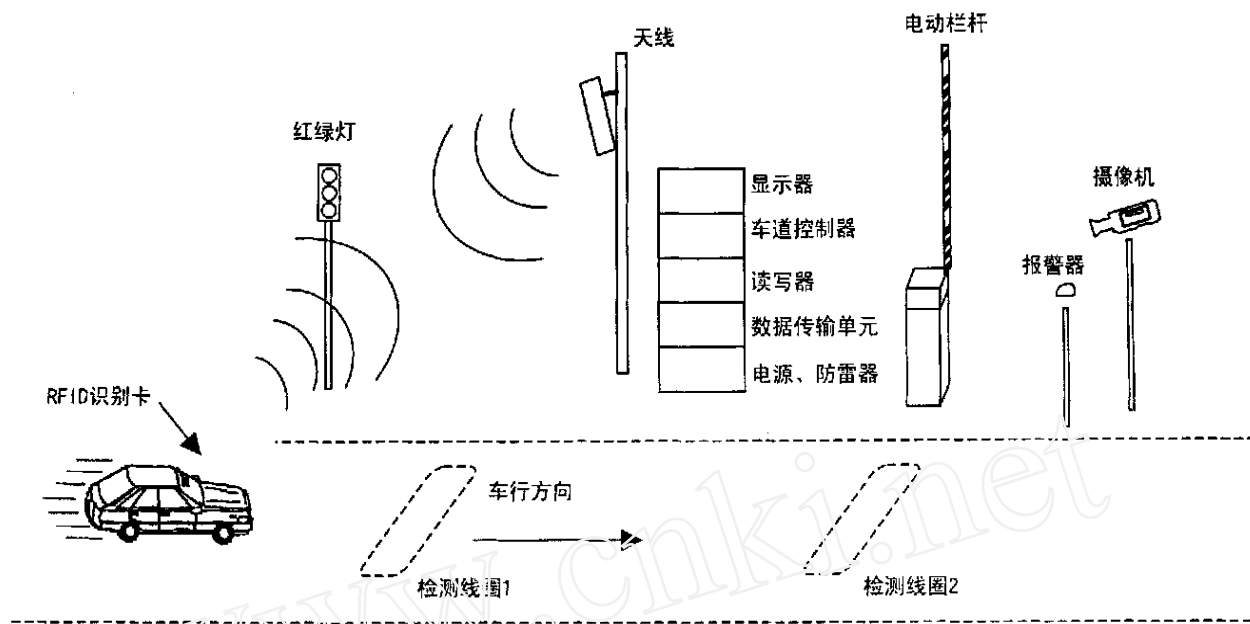


图 3 固定基站 AVI 系统设备配置图

2. 不停车电子收费 (ETC) 系统

高速公路、桥梁建设的投资高,为了回收资金和保证路桥畅通,采用 ETC 系统,实现不停车收费。

路桥收费站安装 ETC 系统,车辆挡风玻璃上安装 RFID 卡。当载有 RFID 卡的车辆通过收费站时,ETC 系统读到 RFID 卡中的 ID 号和车牌号,叠加上通过时间和车道号,存入 ETC 系统的内存,并通过数据传输单元和通信网络,将数据信息传到收费统计中心。可以采取类似 GSM 手机缴费扣费的办法,根据车辆的车型和通过次数自动扣费。车辆通过收费站,ETC 系统读到 RFID 卡中的数据,有卡车辆被自动放行,无卡车或未缴费车辆将被拦截(栏杆放下,红灯亮,报警)。

ETC 系统的配置与固定 AVI 系统相似,只不过 ETC 系统比 AVI 系统的外部设备多一项费额显示牌。

3. 门禁识别 (GAI) 系统

重要军事或机要部门、停车场、住宅小区,可以采用 GAI 系统实现对进出大门的车辆进行识别和控制。

GAI 系统的配置与固定式 AVI 系统类似,只是采用低功耗悦耳的音乐提示器替代普通的报警器,避免干扰周围工作和居住环境。

如果进出大门的车道宽度能够容纳 2 辆车并行

行驶,为了降低系统成本,可以用一个读写器接 2 个天线,一个天线面向进口,一个天线面向出口,利用前述双向识别技术,完成对进出车辆的识别和数据信息交换。

为了增加进出住宅小区、停车场车辆的防盗功能,可以给每辆车配备 2 张 RFID 卡,一张固定在车辆挡风玻璃上(称为车卡),另一张由司机携带(称为司机卡),通过 GAI 系统时,司机可以将它放在车上适当位置(挡风玻璃上或仪表盘上),也可手持对准天线。

采用前述双卡识别技术,完成对 2 张卡的识别和数据信息交换。只有当 2 张卡的车牌号完全一致时,该车才能自动放行,否则被拦截。

4. 自动设备识别 (AEI) 系统

AEI 系统主要是指对集装箱的识别。发达国家的货运,包括海洋运输和铁路、公路运输,主要采用集装箱运输,既安全又便于物流管理。

在集装箱上安装 RFID 卡,在卡中写入集装箱号及箱内货物编号、数量、发货地及到货站。集装箱随船(汽车或火车甚至飞机)启运或到达港站时,AEI 系统对其进行识别和数据信息交换。

AEI 系统的设备配置与 AVI 系统基站相似,只是应根据实际应用减少一些配置,如电动栏杆或红绿灯或报警器等。

5. 车辆自动识别管理 (AVIM) 系统

将上述各个 AVI 固定基站、移动站、ETC 站、AEI 站等通过通信网络与车辆信息监控管理中心连接起

来,就可构成车辆信息管理平台,如图 4 所示。这种平台将成为智能交通系统 (ITS) 的重要组成部分。

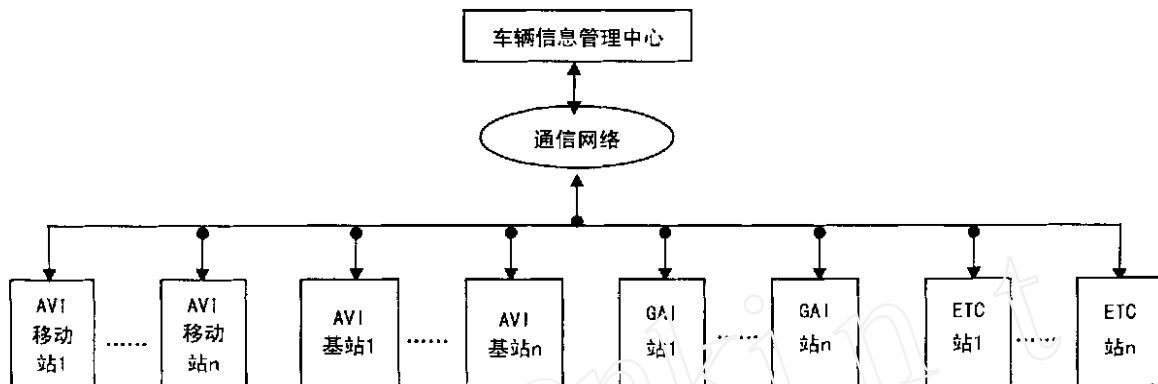


图 4 车辆信息管理平台

通信网络有多种,如数据网 (DDN)、公用电话网 (PSTN)、移动通信网 (GSM)、光纤网、微波通信网等。网络通过数据传输单元 (DTU),包括集线器、路由器、交换机等进行连接。

车辆信息管理中心配置可多可少,一般包括服务器、工作站、打印机、路由器、集线器和交换机等,也可以配置电视墙、大屏幕显示、硬盘录像机等。

四川新现代智能科技有限公司 (NIT Co., Ltd.) 在四川宜宾建成了 AVIM 系统示范工程,它是一个典型的车辆信息管理平台,包括 1 个中央控制室 (信息管理中心)、7 个基站、1 个移动站。这个工程可以说是目前国内第一个车辆信息管理平台,在国际上也少有所见。这个平台已正常运行了一年多,在这个平台上,已开发了各种车辆管理应用软件,在硬件

配置、工程实施等多方面积累了不少经验。可以肯定地说,这个平台的建设所取得的应用成果是丰富的,工程建设是成功的。

四、结束语

RFID 技术从国外引进已经多年,它的基础技术包括 RFID 卡、微波天线、智能控制器的设计制作以及各种自行开发的应用软件已日趋成熟,产品质量稳定可靠,国产读写器已有样机。

RFID 技术和系统在交通领域的应用已有充分的物质基础,这必将推动我国 ITS 的迅速发展。

作者简介

李元忠,男,现任 NIT 公司总工程师。