

# Development of an Electronic Card Container with Single-Side Card Brushing Function

Kai Peng

Shanghai West Middle School, Shanghai  
Email: 13916011425@163.com

Received: Jun. 2<sup>nd</sup>, 2019; accepted: Jun. 20<sup>th</sup>, 2019; published: Jun. 27<sup>th</sup>, 2019

---

## Abstract

In student days, bus card and meal card (or campus card) are two cards often used by students, and they are often put together. In order to solve the problem of inconvenience in using cards for students at this stage, a new type of card container will be developed to solve the problem that two cards can not be overlapped at the same time. In order to prevent card collision, some special reader judges the time or bit of the card in the market, but this has a high replacement cost for the reader, and there are obvious limitations on the number of cards widely used, such as bus cards. To solve this problem, a container with one-sided card brushing function is proposed to solve this unreasonable problem. The preliminary product is a leather double-sided jacket with directional shielding material in the middle layer. When used, the two sides of the jacket correspond to two IC cards respectively. By flipping, two different uses can be obtained, which solves the problem that multiple IC cards in the traditional wallet and jacket can not be used at the same time and avoids the embarrassment of repeatedly searching in front of the crowd. In terms of technology, the passive shielding method is adopted in this subject, which is power-free, low-cost and reliable, and effectively brings convenience to life.

## Keywords

Ferrite, IC Card, Electromagnetic Shielding

---

# 一种具有单面刷卡功能的电子卡片容器的研制

彭 楷

上海市市西中学, 上海  
Email: 13916011425@163.com

收稿日期: 2019年6月2日; 录用日期: 2019年6月20日; 发布日期: 2019年6月27日

## 摘要

学生时代, 公交卡与饭卡(或校园卡)是学生经常用到的两卡, 两卡往往放在一起。为了解决现阶段学生用卡不方便的问题, 拟研制一种新型卡片容器, 解决两卡不能同时叠放使用的难题。为了达到卡片防碰撞, 市场上对于一些专用的读卡器通过卡片的时或位来进行判断, 但这对于读卡器的更换成本较高, 且对于如公交卡这类广泛使用的卡也有明显的数量限制, 对此提出了利用一种具有单面刷卡功能的容器来解决这一暂时未得到合理解决的问题。初步产品是一款皮质双面卡套, 中间夹层置有我们经过多次试验得出的定向屏蔽材料; 使用时, 卡套的两面分别对应两张IC卡, 通过翻转可以得到两种不同的用途, 解决了传统钱包、卡套中多张IC卡无法同时使用的问题, 避免了在人群前反复翻找的尴尬。技术方面, 本课题采用被动屏蔽的方式, 无需电源、成本低廉、效果可靠, 有效地为生活带来了便利。

## 关键词

铁氧体, IC卡, 电磁屏蔽

Copyright © 2019 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

## 1. 引言

在步入高中之后, 我们就得到了一张饭卡; 然而当我们把它与交通卡同放在一个钱包中时, 无论是在食堂还是在公交车上都无法正常使用。经过对 IC 卡原理的初步探究, 多张射频卡放在一起会同时被刷卡器激活, 导致信号互相干扰, 影响正常使用。但如果经常拿进拿出, 无形中导致使用不方便, 也使 IC 卡丢失的风险大大增加。由此, 我们想到设计一个薄片状的容器, 一次可以容纳两张卡片(大多数学生一天所需的卡片数量), 且必须做到只能够让较为贴近刷卡机的一张卡会被激活。此后, 我们开始通过反复试验, 对比在两张卡片中间的隔离材料(如铅、铝箔纸、锡箔纸、薄磁铁、吸波材料等)并挑选坚固、美观的容器来一步步完善我们的作品。

## 2. 设计构思

### 2.1. 设计难点

- 1) 外壳需容纳三张片状物, 且不能太厚, 要便于携带与使用。
- 2) 找到一款适合的屏蔽材料(效果好、只屏蔽一面的信号、足够轻薄)。
- 3) 试验使用手机 NFC 作为读卡器, 可能存在功率较小的问题; 实际应用中的屏蔽材料有可能需要加厚或者改进。

### 2.2. 项目设计

经过对多款非金属外壳外观、重量、实用性等方面的比较, 最终选定亚克力和人造皮革两种材质。经测试, 前者(如图 1 所示)主要面向审美偏向简约的年轻群体, 而后者则主要面向上班族和商务人士。两者均拥有透视窗口, 易于分辨待刷的卡片; 且成本低廉, 适用于大量生产。



Figure 1. Acrylic jacket

图 1. 亚克力外套

在两卡中间，需要通过试制找到的屏蔽材料。经过查证、分析、试验等，最终将屏蔽材料确定为两层铁氧体薄片和一层铝箔组成的三明治结构，同时为了保护铁氧体不轻易剥落，提高其使用寿命，试验中插入一层厚塑料膜提供支撑；下文较为详细阐述了试制过程。

### 3. 试验

#### 3.1. 试验准备

采用一台 Oneplus3 手机(具有 NFC 功能，能识别各类不同的 IC 卡，内置 NFC 读卡器软件)充当刷卡器的角色，进行试验。

经过查找相关文献[1]，得知 IC 卡是将一个微电子芯片嵌入符合标准的卡基中，做成卡片形式。IC 卡的工作原理为：两者靠近时，IC 卡接收刷卡器发出的电磁波，短暂启动，发出应答信号后关机，完成一次工作。由此，我们推测多张 IC 卡无法同时使用的原因是多张 IC 卡收到电磁波后同时启动，同时应答，导致刷卡器无法分辨。

针对 IC 卡被动启动的特点，设想设计一种双面的卡套，在使用其中一张 IC 卡时，用两张 IC 卡间的特殊材料来定向屏蔽刷卡器发出的电磁波，避免另一张 IC 卡的启动，以做到双面不同卡被激活的使用效果。

日常使用的非接触性 IC 卡与读卡器之间通过 13.56 MHz 的无线电波来完成读写操作。随身通用非接触性 IC 卡一般是无源卡，当读写器对卡进行读写操作时，读写器发出的信号由两部分叠加组成：一部分是电源信号，该信号由卡接收后，与本身的 L/C 芯片产生一个瞬间能量来供给芯片工作。另一部分则是指令和 data 信号，指挥芯片完成数据的读取、修改、储存等，并返回信号给读写器，完成一次读写操作。因此，只要找到能够定向屏蔽读写器电源信号的材料，就能有效阻止相对远离读写器的一张 IC 卡启动，做到“双面不同卡”的效果。因为金属对电磁波具有很强的屏蔽能力，于是试验者决定利用常用的、身边便于搜集的材料[2]，如铅、铝箔纸、锡箔纸、薄铁片、铁氧体片等进行试验。

#### 3.2. 试验过程

试验过程中，先将各种材料先单独进行实验，来测得不同的材料对于电磁波屏蔽的不同能力；进行分析后，再尝试使用两种及多种复合材料进行试验。记录试验结果，以下材料置于 IC 卡与刷卡器之间为“正”面，材料置于 IC 卡远离刷卡器一侧为“背”面。经过重复试验，去除误操作；最终统计得出一下结果：

用裸 IC 卡试验时；正面：可读出，反面：可读出。

用单一材料试验时如图 2、图 3 所示，不同材料的结果如下：

- 1) 试用铝箔时，正面：无反应；反面：无反应；
- 2) 试用锡箔时，正面：无反应；反面：无反应；
- 3) 试用薄铁片时，正面：无反应；反面：无反应；
- 4) 试用铁氧体片时，正面：可读出；反面：可读出；
- 5) 试用厚塑料片时，正面：可读出；反面：可读出。



**Figure 2.** A single material can be read  
**图 2.** 单一材料可读出



**Figure 3.** Single material does not respond  
**图 3.** 单一材料无反应

在进行了单种材料的试验后，发现金属材料的添加使卡片无法被 NFC 所读取，而铁氧体和塑料片的添加并未有这种现象，提出设想，是否是金属薄片自身所具有屏蔽能力，而其他所示的两种材料并没有。

实验通过使用同种材料比较卡片能够被成功读取时的距离读卡器的最大距离，通过实验发现使用金属材料的卡片大幅度减小与读卡器的距离仍有可能被读取出来，添加铁氧体的卡片则可以移开较大的距离，仍有能力被读取，而塑料片则没有变化。

由此得出了结论，金属材料对于卡片具有屏蔽作用，铁氧体具有增强的作用，塑料片对于实验并无影响。

用复合材料试验时，如图4、图5所示，不同材料的结果如下：

1) 试用铁氧体 + 金属薄片时，正面：无法读出；反面：铁氧体较贴近卡片时，可读出；金属薄片较为贴近卡片时，无法读出。

2) 试用铁氧体 + 厚塑料片 + 金属薄片(厚塑料片中置)时，正面：无法读出；反面：铁氧体较贴近卡片时，可读出；金属薄片较为贴近卡片时，无法读出。



Figure 4. Composite material can be read  
图4. 复合材料可读出



Figure 5. Composite material does not respond  
图5. 复合材料无反应

试验可见：金属材料具有很强大的屏蔽能力，但是没有定向性，会将来自刷卡器的信号进行全方位的屏蔽，故不适合本项目。通过对比，铁氧体可对刷卡器的信号进行增益。通过铁氧体增益和金属屏蔽作用互相拮抗的效果，加上正确的排列顺序，就应当能达到单向屏蔽的目的。

#### 4. 试制过程及结论

通过锡箔、铝箔、薄铁片的对比实验表明，金属实现信号屏蔽的方法是通过吸收电磁波，使得卡片不被激活。但其缺点主要是屏蔽过于强大，没有区别性，以至于将金属薄片垫在任何一面都无法实现刷

卡。铁氧体自身对于信号没有展现出屏蔽作用，但由铁氧体和金属箔的复合材料成功地达到了屏蔽作用。从中可以分析得出铁氧体对于刷卡器信号具有增强的作用。于是，最终的屏蔽材料确定为两层铁氧体薄片和一层铝箔组成的三明治结构。在实验证明对性能没有影响的前提下，为了保护铁氧体不轻易剥落，提高使用寿命，插入了一层厚塑料膜提供支撑。最终制成了一款性能相对稳定、可靠的原型，如图 6 所示。



**Figure 6.** “Sandwich” shielding jacket isolation prototype  
**图 6.** 三明治屏蔽卡套隔离层原型

经过初步试验，发现金属的屏蔽作用过于强大，会严重干扰射频卡使用。经过对多款非金属外壳外观、重量、实用性等方面的比较，最终选择了亚克力和人造皮革两种材质。经测试前者主要面向审美偏向简约的年轻群体，而后者则主要面向上班族和商务人士。两者均拥有透视窗口如图 7 所示，易于分辨待刷的卡片；且成本低廉，适用于大量生产。



**Figure 7.** Ferrule with perspective window  
**图 7.** 具有透视窗口的卡套

## 5. 结论与展望

锡箔、铝箔、薄铁片的对比实验表明，金属有很强的屏蔽能力，金属实现信号屏蔽的方法似乎是吸收电磁波，使得卡片不被激活。但其缺点主要是功能过于强大，没有区别性，以至于将金属薄片垫在卡片下方依然无法实现刷卡。采取折中路线的金属涂层塑料片无法达到目的，是因为涂层厚度、浓度把控不精准，导致两张 IC 卡同时被激活，互相干扰，铁氧体自身对于信号没有展现出屏蔽作用，但铁氧体和金属箔的复合材料成功地达到了目的。从这之中可以分析得出铁氧体对于刷卡器信号具有增强的作用。通过改进外壳的设计，能够更好地达到试验目的。

## 参考文献

- [1] 俞军, 冀京秋. 非接触式 IC 卡屏蔽装置[P]. 中国专利, CN200520041074.6.
- [2] 李广平. 磁卡、IC 卡屏蔽套[P]. 中国专利, CN200220055995.4.

**知网检索的两种方式：**

1. 打开知网页面 <http://kns.cnki.net/kns/brief/result.aspx?dbPrefix=WWJD>  
下拉列表框选择：[ISSN]，输入期刊 ISSN：2332-6980，即可查询
2. 打开知网首页 <http://cnki.net/>  
左侧“国际文献总库”进入，输入文章标题，即可查询

投稿请点击：<http://www.hanspub.org/Submission.aspx>

期刊邮箱：[iae@hanspub.org](mailto:iae@hanspub.org)