



盛华金卡智能科技(深圳)有限公司

轨道交通领域单程车票加工方式  
和车票性能比较

随着社会的发展加快,更多城市已经将地铁作为解决公共交通的一项主要途径,也是提高城市形象的一项标志,轨道交通的车票系统(ACF系统)是解决和提高地铁运行能力的一项重要系统,由于在车票系统中,有很大一部分车票是需要采用单程车票来解决乘车时的车票问题,因而车票的形式也就成为解决提高地铁运载能力一项主要指标。在现有的地铁 AFC 系统中,单程车票一般采用如下几种形式:纸质车票、磁卡车票和 IC 车票。纸质车票和磁卡车票将逐步被 IC 车票所替代;IC 卡式单程车票目前有两种形式,一是代币式 TOKEN 形式,另一种是卡式(簿卡形式),现就这两种单程车票的性能和加工以用使用作一个详细说明:

### 一、 单程车票里的芯片:

由于目前地下铁道中单程车票的票面金额很小,因而地铁运营公司多数采用一些价格低的芯片来作为单程车票的芯片。目前使用比较多的芯片有: NXP 公司的 Ultralight 芯片, 复旦微电子公司的 FM005U, ATMEL 公司 AT88RF020 芯片, 和 SONY 公司芯片。NXP 公司 Ultralight 芯片和复旦微电子公司 FM005U 芯片相同,是一款 512 位没有加密的芯片, ATMEL 公司 AT88RF020 芯片是具有逻辑加密的一款 2K 位芯片。SONY 公司是一款芯片容量比较大的芯片,下表是几款芯片的一个比较:

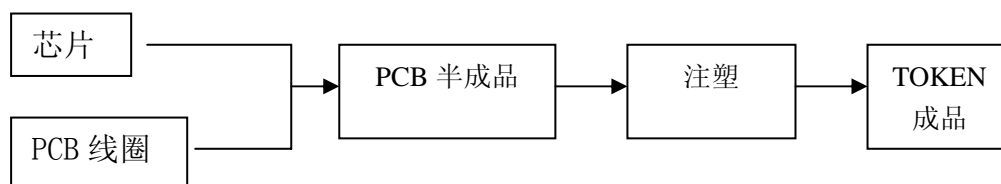
	FM005U	Ultralight	AT88RF020	SONY 芯片
容量	512 位	512 位	2048 位	576 字节
加密	无	无	有	有
可写次数	100,000	10,000	100,000	50,000
可用容量	384 位	384 位	1792 位	496 字节
现使用城市	上海	北京、南京、 武汉、天津、 大连、重庆等	广州	深圳

### 二、 单程车票的加工工艺:

在中国现有的地铁项目中,使用 IC 卡的单程车票有两种形式,一种是代币式 TOKEN,另一种是簿卡式。

#### (一) 代币式 TOKEN 单程车票生产工艺:

代币式单程车票 TOKEN 在中国许多城市都在使用，有广州地铁、深圳地铁、南京地铁、武汉地铁和天津地铁。在这些城市中的代币式单程车票 TOKEN 的加工基本上是采用注塑方式加工出来。可以达到使用长久，具有防酸、防碱、防压、防高温、防火、防低温、防潮抗冲击等特点。其加工工艺大体如下：



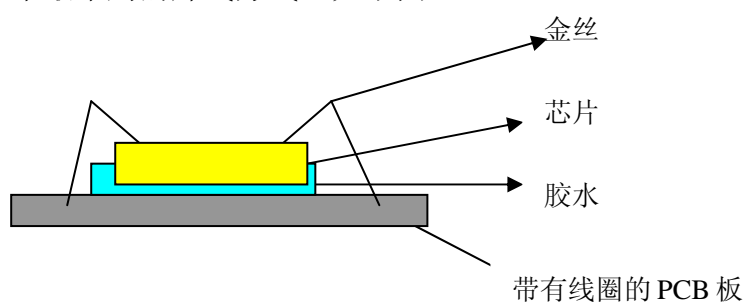
### (二) 簿卡式单程车票生产工艺：

簿卡式单程车票目前在上海地铁、北京地铁、重庆轻轨、大连快轨等地方在使用，另外杭州地铁、成都地铁、沈阳地铁、苏州地铁等地方将会采用这种方式，其特点是采用卡式加工方法加工，具有卡式 IC 卡的一部分特点。其加工方法大体如下：



### (三) 两种加工方法的可靠性比较：

1、代币式 TOKEN 单程车票采用的是芯片加工，在芯片与线圈联接处的联接是电子产品中最常用的焊线方式，如下图



在 PCB 板与芯片联接好后再进行包封在一起，包封材料为环氧树脂。

注：由于绘图软件原因，没有将金丝画成抛物线形状，在生产过程中，芯片与线圈联接的金丝形状为抛物线。

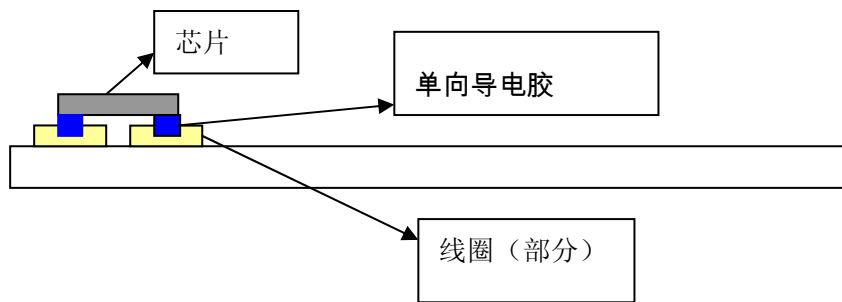
由于采用了电子产品中常用的芯片联接方法，因而芯片与线圈之间的联接十分可靠，可以经受酸、碱、高低温、高潮和冲击等试验。单程车票的抗弯抗扭

等性能也十分好，从而可以保证车票的上万次经上的使用。

2、簿卡式单程车票采用的加工方法有两种，一种是芯片与线圈联接，另一种是采用 MINI 模块的方法，下面分别进行说明：

A、倒装联接：采用芯片与线圈直接联接的方法是采用电子产品联接中使用较多的倒装联接方法，由于卡片要加工成簿卡（一般为 0.5mm），也就决定了不能采用电子产品通常的金丝联接方法（即 TOKEN 联接的方法），只能是采用单向导电联接或用胶粘接的方法，具体情况如下图：

侧视图：



采用芯片与线圈联接方法，在芯片与线圈的联接或芯片模块载体联接时，都会采用上图的单向导电胶粘接的方法。目前国际上采用单向导电的方法联接的电子产品，多数是联接处不能有弯曲和扭曲的作用力，如液晶显示、计算机内 CPU 等产品中的联接。

B、MINI 模块 另外一种加工方法就是采用 MINI 模块的加工方式，目前在一些地方出现了采用 PCB 手工加工制作 MINI 模块，再通过手工绕制线圈，采用手工生产模块方式来生产簿卡，采用是 PET 材料和胶水的方式，通过冷压方式来解决单程车票中联接问题。

在生产簿卡的两种方法中，采用 MINI 模块和形式可能得到较好的 Q 值，而采用倒装方法加，由于铝线圈或印刷线圈的阻抗和感抗，一般情况下 Q 值会较低。

（四）两种加工方法的单程车票的价格比较：

由于采用了不同的加工方法，在单程车票的价格上也就造成了不同的价格，在现阶段的生产加工中，采用 TOKEN 和簿卡加工出来的单程车票在价格上差别不大；以采用 NXP 公司 Ultralight 芯片加工单程车票为例，代币式 TOKEN 的价格在 2.5 元以下，而簿卡的价格也不会高于 2.5 元；另外在单程车票的保质上就更

会有区别，代币式 TOKEN 的质保期可以是 2 年，而簿卡的质保期一般情况下为半年或 1 年。

两种加工方法的单程车票的广告效应：

在代币式 TOKEN 单程车票和簿卡式单程车票上进行广告宣传，即车票的广告效应，可以肯定地说是簿卡的方式好，由于卡片的面积大，可进行广告宣传的方式和方法很多，而代币式 TOKEN 单程车票上的广告效应就不如簿卡方式了，在 TOKEN 的表面处理，一般情况如下：正面是轨道运营公司的徽标和公司名称，在 TOKEN 反面可以进行一些广告印刷。如采用转印和丝印的方法可以进行广告宣传，但其效果是不如簿卡方法，但是在单程车票广告效应上，单程车票可以多次重复在 TOKEN 上进行印刷广告。而卡片只能在开始生产时进行一次广告印刷。这样在 TOKEN 上广告效应将会较大提高。

（五）两种加工方法生产出来的单程车票在电性能和物理特性上的比较：

1、代币式 TOKEN 车票和簿卡式单程车票在物理特性上的比较如下：

	代币式 TOKEN 车票	簿卡式车票
材料	阻燃性 ABS 材料或 PC 材料	PVC 材料或纸质材料
温湿度特性	工作温度-10℃~50℃，存储温度-20℃~85℃；在相对空气湿度为 5%~97%之间，温度为-10℃~50℃时能可靠使用。	工作温度-10℃~50℃，存储温度-20℃~85℃；在相对空气湿度为 5%~97%之间，温度为-10℃~50℃时能可靠使用。
抗压性	把 TOKEN 放在平坦的钢板平台上，将等价于 3kg 重力通过直径为 5mm 钢球施加到 IC 芯片中心上方的 TOKEN 正面，持续 1 分钟后，TOKEN 无明显变形且储存在筹码内的数据不会改变，并能继续进行数据的读写。	达不到 TOKEN 的抗压要求，如果在芯片位置加上一个较大的力，会使芯片损坏，即簿卡对芯片的保护能力要远远小于 TOKEN 方式。
振动性	将振动频率为 50Hz，加速度为 4.2g 的正弦振动波形加在卡片上，振动 1 小时后储存在卡片内	将振动频率为 50Hz，加速度为 4.2g 的正弦振动波形加在卡片上，振动 1 小时后储存在卡片内

	的数据不应改变，并能继续进行数据的读写。	的数据不应改变，并能继续进行数据的读写。
抗动态弯曲强度	非卡片形式，不能作相关试验，但可能经受重压等试验，可以很好地保护芯片。	簿卡达到 ISO 标准。弯曲是对簿卡损坏的最主要原因之一。
抗动态扭曲强度	非卡片形式，不能作相关试验，但可能经受重压等试验，可以很好地保护芯片。	簿卡达到 ISO 标准。扭曲是另一项对簿卡损坏的最主要原因之一。
耐温度试验	按 ISO/IEC10373 规定的方法试验：在高低温试验箱内模拟-20℃、+95℃，分别试验 24 小时后，测试 TOKEN 的读写功能、尺寸和读写功能都正常。	按 ISO/IEC10373 规定的测试方法试验：在高低温试验箱内模拟-20℃、+60℃，分别试验 1 小时后，测试卡的读写功能、卡的尺寸和抗弯曲性能，读写功能正常。
耐湿度试验	分别将 TOKEN 置于温度为 40℃，相对空气湿度为 5%及 95%的试验环境，试验 24 小时后，测试 TOKEN 的读写功能和尺寸都正常。	分别将卡置于温度为 25℃，相对空气湿度为 5%及 95%的试验环境，试验 1 小时后，测试卡的读写功能、尺寸和抗弯曲性能，读写功能正常。
抗紫外线	单色光波长 254nm 总能量 15W.s/cm <sup>2</sup> 对卡正反面分别辐射，卡功能正常。符合 ISO 标准	单色光波长 254nm 总能量 15W.s/cm <sup>2</sup> 对卡正反面分别辐射，卡功能正常。符合 ISO 标准
抗 X 射线	X 射线能量 70-140keV,剂量 0.1Gy 对卡正反面分别辐射，卡功能正常。符合 ISO 标准	X 射线能量 70-140keV,剂量 0.1Gy 对卡正反面分别辐射，卡功能正常。符合 ISO 标准
抗静电	符合 ISO 标准	符合 ISO 标准
抗静磁场	符合 ISO 标准	符合 ISO 标准
抗交变磁场	符合 ISO 标准	符合 ISO 标准
抗交变电场	符合 ISO 标准	符合 ISO 标准

2、代币式 TOKEN 车票和簿卡式单程车票在电气性能上的比较如下：（以 NXP 公司

Ultralight 芯片为例)

	代币式 TOKEN 车票	簿卡式车票
标准	ISO14443 标准	ISO14443 标准
序列号	7 字节全球唯一序列号	7 字节全球唯一序列号
工作频率	13.56 MHz ± 7kHz	13.56 MHz ± 7kHz
通信速率	106 Kbps, 以芯片情况而定	106 Kbps, 以芯片情况而定
读写次数	不少于 10000 次, 可以达到 10 万次; 根据芯片可写次数而定	一般情况下最多 4000 次 根据封装联接强度而定
冲突处理机制	具有	具有
工作场强	最小未调制工作场强为 1.5A/m rms, 最大未调制工作场强为 1.5A/m rms, TOKEN 能在最小和最大未调制工作场强间持续正常操作。	最小未调制工作场强为 1.5A/m rms, 最大未调制工作场强为 1.5A/m rms, 簿卡能在最小和最大未调制工作场强间持续正常操作。
典型处理时间	识别一张非接触 IC 卡: 5ms (不包括冲突, 每增加一次冲突加 1ms); 读取 16 字节: 2ms; 写入 4 字节: 4.6ms。	识别一张非接触 IC 卡: 5ms (不包括冲突, 每增加一次冲突加 1ms); 读取 16 字节: 2ms; 写入 4 字节: 4.6ms。
操作距离	0—70mm 根据机具而定	0—100mm

#### (六) 两种单程票在设备上使用再 AFC 系统中使用的比较

无论是哪种单程票, 在 AFC 系统中都有初始化、发售、使用、回收、重新发卡、使用、再回收、直到无法使用这样一个过程。

##### 1. 代币式 TOKEN 车票在 AFC 系统中发售、回收的示意图如下:

工作原理及流程

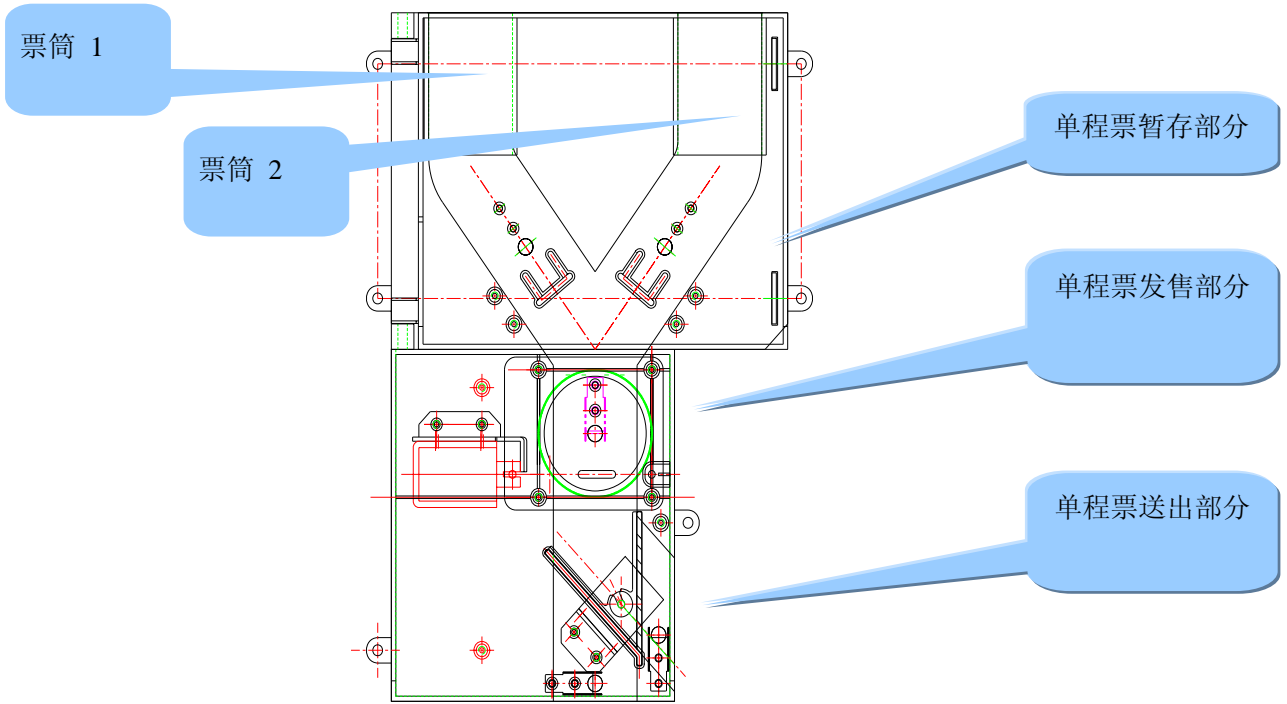


图 单程票发售模块示意图

工作原理和流程

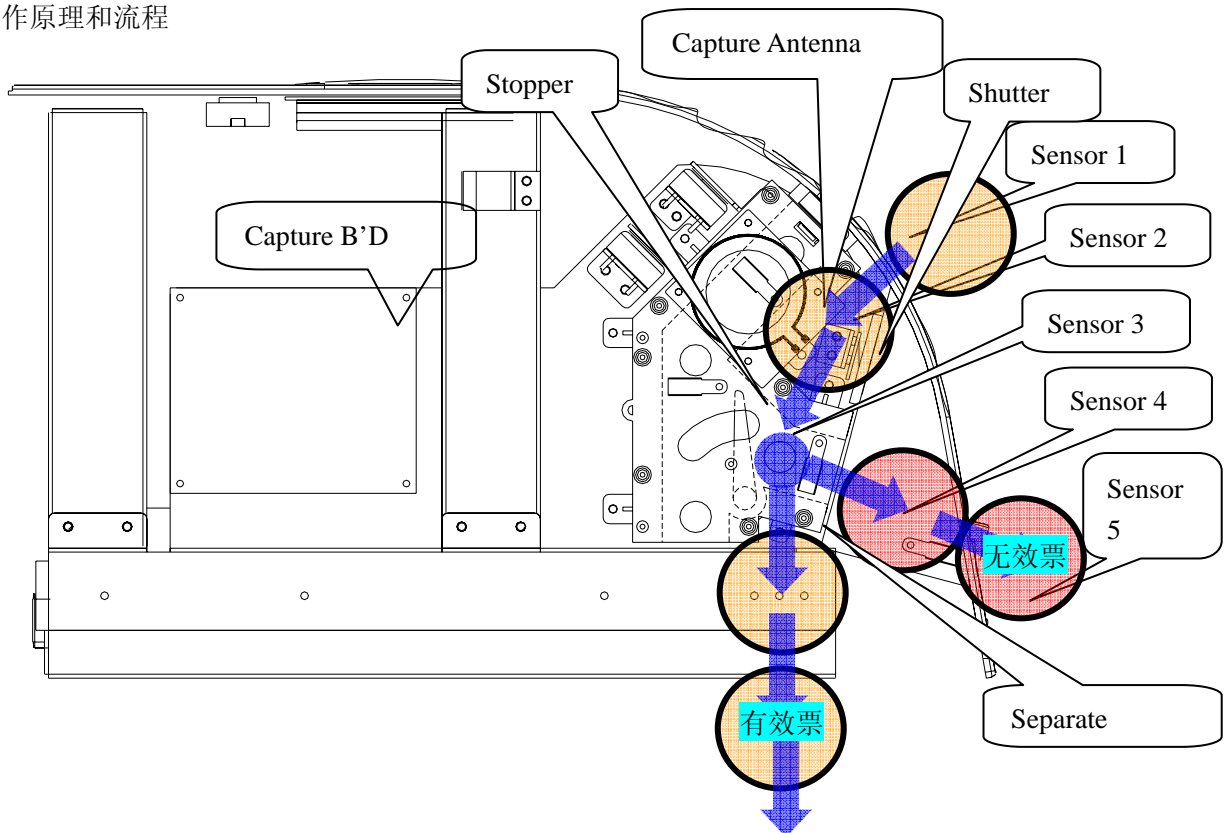
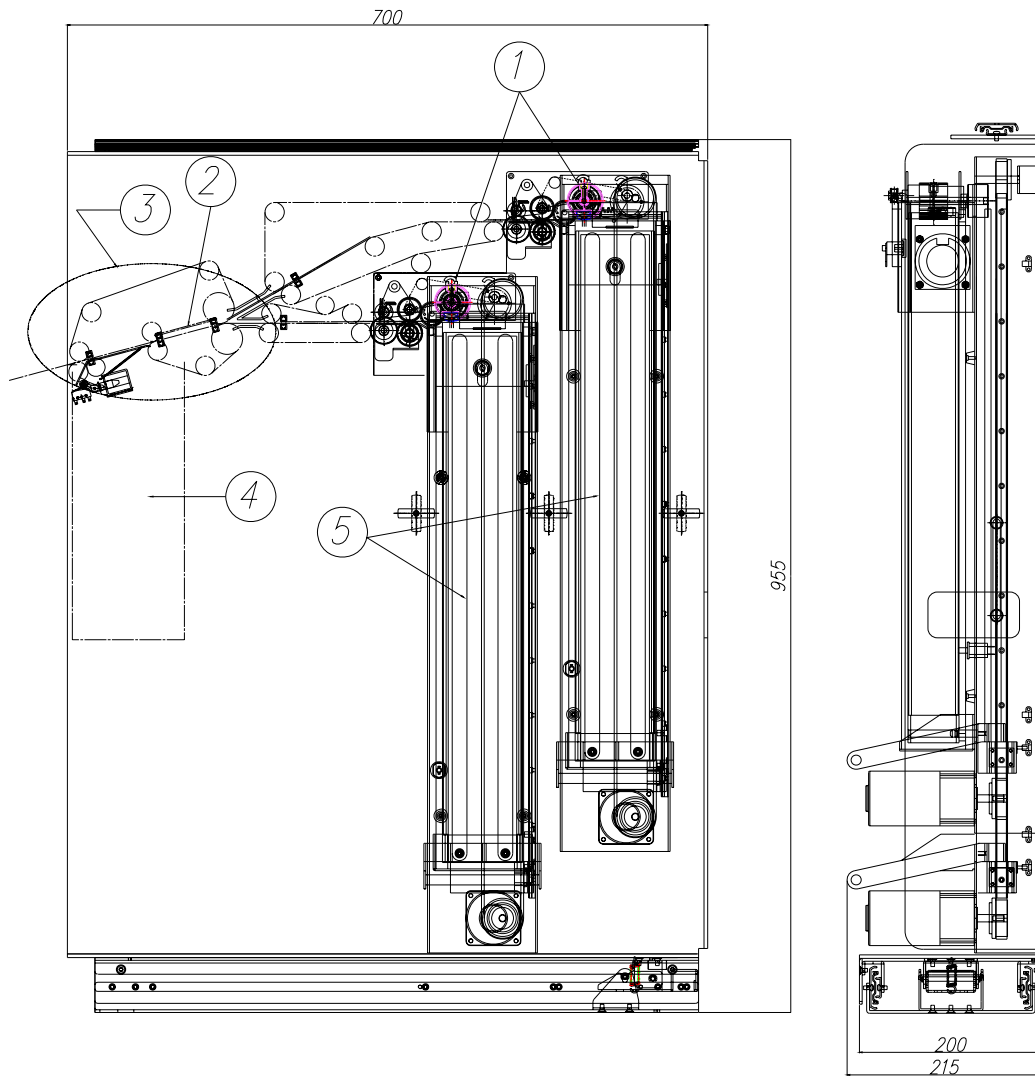


图 单程票回收模块内部结构及工作原理



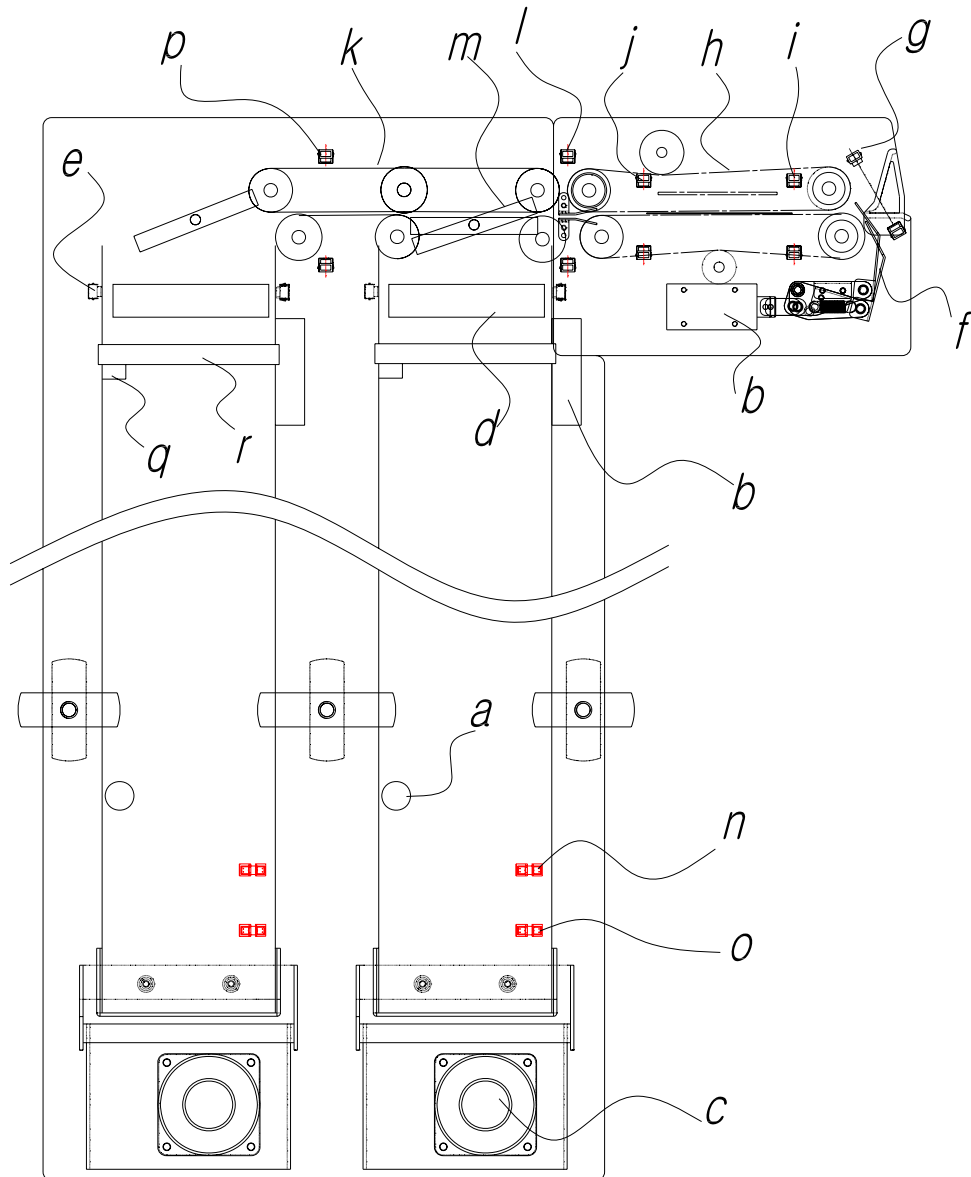
2. 簿卡式单程车票在物理特性上的比较如下:

- 簿卡式单程车票发售模块的外部结构示意图



TIM 外部结构图

- 簿卡式单程车票回收模块的结构示意图



分析：代币式单程票的工作原理主要是靠 Token 自身的重量掉到票箱里，摩擦很小。簿卡式单程车票的工作原理主要是靠摩擦（当然也有其它方式，但几乎没有在地铁中使用过），有一定的角度，需要机械传动部件帮助完成，因此在发售和回收过程中很容易造成卡片的无法修复的损坏，这种工作原理无法解决这个问题。

### 三、 单程车票的清洁问题：

2003 年在中国出现 SARS 疾病时，引发广大地铁业主对公众卫生问题思

考，当时广州地铁公司对单程车票进行大量清洗，保证了当时的公众卫生问题。因而在轨道交通中单程车票的清洁是十分重要的一个问题。现在对两种单程车票的清洁进行一次简单对比。

TOKEN 式单程车票采用是 ABS 封装形式，是通过注塑方式完成，具有很好防水、防酸、防碱和其它溶剂的能力，可以通过水洗再进行红外消毒的方式解决清洁问题；在 TOKEN 上进行二次印刷就是在相关液体中浸泡达 12 小时而不改变 TOKEN 的相关性能。

簿卡式单程车票采用是 PVC 材料或纸质材料，如果采用纸质材料封装，则在防水、防酸、防碱和其它溶剂的能力不如 PVC 材料和 ABS 材料。

另外 TOKEN 方式的单程车票面积小，两个面可以采用不同的注塑形式（可采用磨沙方式注塑和凹凸注塑），在清洁上十分方便可以很好地防止两个 TOKEN 联接在一起。而簿卡式单程车票由于面积大，在溶剂中两张卡片或多张卡片十分容易联接在一起，因而在清洁方式上不能采用清洗方式来完成，簿卡需要采用射线方式来进行杀毒方式。而 TOKEN 可以先清洗再采用射线方式进行清洁，从而可以最大程度上保证单程车票的公众卫生。

#### **四、 单程车票丢失问题：**

单程车票的丢失问题也是当今地铁运营公司一个十分重要的问题，单程车票的丢失问题主要取决于闸机敏感程度，而与单程车票采用何种形式没有太多的关系，在现行地铁运行过程中，由于安全方面的原因（防止敏感过快有可能对乘客造成潜在的伤害）和提高单时间内乘客的通过率，一些地铁公司不得不将闸机的敏感度调到一个很低的程度，这样是为了保证乘客的安全，同时也提高了单位时间内乘客的通过率，缓解了运输高峰期乘客的流量问题；但同时也给一部分乘客提供了一个可以逃票的机会。根据现有地铁运行情况统计，不论是代币式方式还是簿卡方式都有会出现逃票的事情。只有提高闸机的敏感度就可以解决这一问题，同时也可以提高乘客通过率。

#### **五、 两种单程车票在地铁中的通过率问题：**

在地铁交通中，乘客通过率也是十分重要的一个问题，在乘客比较集中的地

方需要很快地将乘客散开，因而选择单程车票时需要考虑到乘客的通过率。影响乘客通过率的是单程车票在闸机上所花的时间，在进站时，两种单程车票能是依靠非接触卡在机具上读卡内容来确定的，这也是非接触卡在交通中使用的最大方便，出站时两种车票就存在着不同的方式，因此就产生了区别。簿卡方式是通过一套机械传动装备来完成的单程车票的收集，在机械传动过程中，卡片与机具完成数据上的确认并确后打开闸机的控制门。而 TOKEN 是通过单程车票自身重量来完成单程车票的收集 (TOKEN 下落时的时间足够完成数据传递)。在 TOKEN 下落过程中完成单程车票与机具的数据传递工作。确认后打开闸机的控制门。因而在 TOKEN 使用过程中会比簿卡少一个卡片机械传动的过程。因而 TOKEN 比簿卡在出站时间上会少一些，也就提高了单程车票的乘客**通过率**。

## 六、 总结：

虽然上面的一些数据测试还有进一步校正可能性，但是通过两种单程车票加工工艺和性能进行得比较，可以得出如下结论：代币式单程票 TOKEN 在稳定性、抗弯曲、抗扭曲性上比簿卡要好，而簿卡的感应距离和广告效应上要比 TOKEN 要好。两种车票在使用成本上没有明显的区别，采用何种形式的车票完全由当地业主根据本身需要来确定。

## 联络我们：

盛华金卡智能科技(深圳)有限公司  
地址：深圳市宝安区西乡街道 107 国道  
西乡段 467 号(固戍路口边)愉盛工业区  
6 栋 7 楼 2 号电梯(邮编 518102)  
电话：(86-755) 2997 0178  
电邮：info@cetech.com.hk  
网址：www.cetech.com.hk