

# RFID 技术将带来 统计方式的变革

文 / (美国) 林共进

21 世纪是信息爆炸的时代。以前受到技术、费用等的限制，往往只能通过统计抽样等方式获取有限的信息。而今随着科技进步、经济发展，我们正在逐渐步入信息不断涌现的新时代。其中，一种新的信息技术——RFID 技术正日趋成熟并被广泛运用于各个领域。这项技术为我们提供了精确详细且海量的数据，如果被统计领域采用，必将带来统计方法的一场变革。

## 什么是 RFID 技术

RFID (Radio Frequency Identification) 是射频识别的英文缩写。该技术是从 20 世纪 50 年代开始使用的一种自动识别技术，并于 90 年代逐渐在各个领域兴起。和商品上广泛使用的条形码功能类似，RFID 技术可以用来识别不同的人或者物品。当装有 RFID 芯片的标签被安装在物品上时，相应的读码机通过与芯片之间的电磁波自动识别该物品，同时可以显示出一切与之相关的信息，如出厂日期、制造商等等。人和动物也类似，只要身上某处携带着 RFID 芯片，读码机便能够自动识别其身份，如出生年月日、职业等这样的相关信息也可以被调出。

具体来说，RFID 技术的应用系统包括三大部分：装在产品上有芯片的标签（下文简称芯码）、用于解读芯码上信

息的读码机和一个有着巨大容量的中央信息系统（数据库）。其工作过程是：芯码进入读写器的磁场范围后，读码机发出的射频信号，凭借感应电流所获得的能量发送出存储在芯片中的产品信息 (Passive Tag, 无源标签或被动标签)，或者主动发送某一频率的信号 (Active Tag, 有源标签或主动标签)；读码机读取信息并解码后，送至中央信息系统进行有关数据处理。中央信息系统迅速将处理结果反馈到读码机上来。也就是说，只要有芯码、读码机和数据库，就能够掌握一个人或者物品的全部信息。这个过程看似简单，实际有着很高的科技含量。

虽然包含的信息很多，但是 RFID 芯片不需要很大。小的 RFID 芯片可以是一个边长仅为 2.5 毫米的正方形。在实际应用中，对不同的物品芯片可以选择不同的式样。比如用来识别 CD 的 RFID 芯片，通常做成圆环的形状，贴在 CD 碟片的背面；用来识别家畜饲养的 RFID 是一个小圆柱体，装在瓷罐子里让家畜吃下去，永久的留在家畜的胃中。

## RFID 与条形码

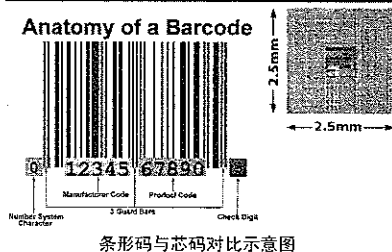
现在人们最熟悉的莫过于各类商品上的条形码了，下面我们就把芯码与条形码作一比较。见下表：

细心的人都会发现，条形码的数字只有 10 码，这意味着它能够识别的东西非常有限。因此对一类商品而言，条形码是一致的。这大大的限制了条形码在其他领域的使用。相比之下，RFID 能够用作记录的有 96 码，也就是说，每一个物品都能够拥有自己独特的标识。这样，很多领域如人的身份识别、机车防盗、畜牧业管理和图书管理等都可以使用 RFID 芯片。而且，RFID 的形状大小不受限制，对水、油和化学药品等物质具有很强抵抗性，可以免受磨损，还有可以重复地新增、修改、删除芯码内储存的数据，方便信息的更新……这些优点都是条形码无法比拟的。另外，条形码扫描需要在 10 厘米的范围，并且每一次只能一个受到扫描。RFID 不仅能够 10 米内扫描，而且可以同时扫描数个芯码。想象一下未来的超市，如果使用 RFID 技术，顾客不再需要把购买的商品一件一件拿出来结账，而是推着购物车直接走过读码机，所有商品便已经结算完毕，非常便捷。

除此之外，芯码与条形码相比，还具有容量大、使用寿命长、不受环境限制、防伪造等优势，其应用将给零售、物流等产业带来革命性变化，对其行业的影响也十分深远。是一项科技含量较高的新电子产品。

芯码与条形码的比较

比较项目	条形码	芯 码
1. 内存数据位数	10 位	128 位 (96 位作为芯片载荷, 8 位存储密码, 24 位存放检查值)
2. 扫描速率	一次只能有一个受到扫描	同时辨识读取数个, 甚至一车、一个仓库的产品也可一次扫描
3. 扫描距离	10CM 以内	10M 以内
4. 体积、形状	固定面积(约 4.5. × 2CM)	不受尺寸大小与形状限制, 不需为了读取精确度而配合纸张的固定尺寸和印刷品质, 可往小型化与多样形态发展, 以应用于不同产品
5. 抗污染能力和耐久性	容易受到污染和折损	对水、油和化学药品等物质具有很强抵抗性, 可以免受污损
6. 重复使用	印刷上去之后就无法更改	可以重复地新增、修改、删除芯码内存储的数据, 方便信息的更新
7. 穿透性和无屏障阅读	扫描机必须在近距离而且没有物体阻挡的情况下, 才可以辨认。	能够穿透纸张、木材和塑料等非金属或非透明的材质而被阅读, 并能够进行穿透性通信
8. 数据的记忆容量	一维条形码的容量是 50Bytes, 二维条形码最大的容量可储存 2000—3000 字符	最大的容量则有数 MegaBytes。随着记忆载体技术的发展, 数据容量也有不断扩大的趋势, 可视未来物品所需携带的资料量无限扩充容量
9. 安全性	易被伪造及篡改	承载的是电子式信息, 其数据内容可由密码保护, 使其内容不易被伪造及变更
10. 应用	一类或一类产品一种条形码	可达到一个产品一个芯码, 不会产生重复



条形码与芯码对比示意图

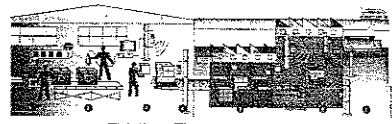
### RFID 技术的应用

RFID 技术的应用非常的广泛, 在工业、农业与服务业的各个领域都有占有一席之地。比如电子标签在血库管理中的应用、在畜牧业管理中的应用和身份识别方案等等。与其他高科技产品一样, RFID 技术最先也是被军方所应用。美国军方早在 20 世纪后半叶就开始研究 RFID 技术, 目前这项技术已经广泛使用在武器和后勤管理系统上。美军在武器的零部件上贴了芯码, 定期对其仓库进行一次扫描后, 就知道了各类零部件的使用和库存情况, 省去很多人力劳力, 也不用担心出现差错。美国在“伊战”

中利用 RFID 技术对武器和物资进行了非常准确的调配, 保证了前线弹药和物资的准确供应。这就大大提高了供应效率并降低了管理成本。

在民用方面, 像条形码一样, RFID 技术也是最早并大规模应用在物流行业中。由于芯码的存储容量是 2 的 96 次方以上, 所以世界上所有的商品每一件都以惟一的代码表示。如上文所述, 如果使用条形码, 由于长度的限制, 只能给每一类产品定义一个类码。换句话说, 对于一批牛奶, 不管保质期是哪一天, 他们在商场的代码都是一样的, 商场无法通过代码判断每一件产品的准确库存周期。RFID 技术则彻底打破了这种限制, 任何一瓶牛奶使用读码机一读, 不仅能清楚知道它准确的库存周期, 而且任何与之相关的信息都能够看到, 因为所有的产品都享受独一无二的 ID。这样它不仅可以帮助一个企业大幅提高货物、信息管理的效率, 还可以让销售

企业和制造企业互联, 从而更加准确地接收反馈信息, 控制需求信息, 优化整个供应链。



装配芯码流程图

上图的意思是: ①将芯码贴在目标物体上, ②③④将芯码输入数据库并与相关信息匹配, ⑤通过芯码标示将物品纳入库存系统中, ⑥使用芯码读卡器监控库存状况, ⑦通过芯码标示控制物品出库信息。

世界上几个大型供应商及零售商都已经开始采用 RFID 这项新技术; 欧洲最大的超市麦德龙和美国最大的超市沃尔玛在 2003 年和 2004 年就试用 RFID 技术。沃尔玛要求它的前 100 名供应商在 2005 年 1 月前在所有货盘, 容器, 纸箱及高利润产品上贴上芯码。这样实行的结果有了以下几方面丰厚的收益:

**减少库存及销售人员方面的成本。**利用传感器感应货盘, 容器, 纸箱及机构里任何地方的个体产品取代极耗人力的读码过程, 能极大地减少劳动力, 节省销售成本 30% 多。

**降低读码劳力成本。**利用产品级 RFID 能帮助零售商减少劳动力成本, 以及定期货物管理和货架存品的服务费。如一瓶可乐, 从在工厂中灌装封瓶, 经过储存、运输, 最终到消费者手中时, 已经经过大约 11 次条形码扫描。以往, 这些工作都需要配备专门人员在货品附近使用条形码扫描仪逐一扫描, 而使用 RFID 技术之后, 读取设备会同自动获得货品信息, 将传统的单体处理方式变为“批处理”方式, 因此, 在提高工作效率的同时还可以大幅减少人力成本开支。

**减少帐面价值故意降低情况的发生。**RFID 技术通过更准确地追踪商品的方式, 公司能清楚了解到在过去 24 小时所销售出的商品, 并且提高他们对实际所需存货的预测的准确性。

**减少偷窃情况的发生。**每年, 偷窃情况使零售商损失占到全部销售的 1.5%。采用了 RFID 技术后, 通过供应系统追踪商品, 指出每个时刻那些商

品所在的位置,并且减少存货中出货遗漏情况的发生。当商品被贴上芯码以后,一位顾客挑选了装满整整一个购货车的商品(或藏在某处),走到超市出口的时候,再不需要对商品进行一条条码扫描,只扫描一次,总货款被清清楚楚地显示在屏幕上了。RFID技术尤其运用到具有高利润或昂贵的商品中。

减少脱销情况的发生。当某件商品脱销,失望的顾客通常最后什么也不买,或者到竞争者那里购买他们想要的。每年,食品杂货店由于脱销情况而损失了收入的4%。而RFID技术对产品追踪,清晰的存货清单及预测都具有直接的影响;因而能够及时改进的客户服务及其满意度。

上述分析可以看出,应用RFID技术后,物流企业的效率提高成本下降,竞争力也大大增强了。

与物流业类似,RFID技术同样可以利用到工厂产品的生产、运输企业产品的流转、图书馆对书籍的管理、道路及停车场的收费等等。

在其他领域,RFID技术也有很好的应用前景。如上文所述,给饲养的家畜带上芯码,从出生到出栏、从农场到餐桌都能全程监控,食品安全就有保障了;给儿童带上芯码,刚出生不会被抱错,在外面也不怕丢失了(给宠物带上作用也一样)。日本在一所中学试行给学生带上芯码,管理更严格更细致了。给医院的病人带上芯码,就会随时准确了解病人情况,也不会出现做错手术的情况。给监狱的犯人带上芯码,就能随时准确掌握犯人的行动(这种产品中国深圳已在生产)。

由于具有良好的防伪功能,RFID可以用在机车防盗技术上。当顾客买了一辆汽车后,在车上安装的读码机中输入相应的RFID代码,只有当车主坐上汽车,读码机感应到他身上的RFID芯码,车才会发动。若是其他人坐上汽车,只要RFID代码不对车便不能发动。而且如果给自己的汽车、手机带上芯码,一旦丢了,汽车、手机也会告诉你:“我在这里!”就会很快找回来。

同样,如果特定人的身上携带一个RFID芯码,那么进入特殊场合时便不再

需要人工核对身份。只要走过读码机,人的资料便会显示,符合身份便可以通过,不符合警鸣便被拉响。如果再用上摄像机将携带芯码的人与资料中的相片比对,便可以防止有人冒充,具有防伪功能。由此我们甚至可以大胆猜想,如果人一生下来就带上标识身份的RFID,那么从此我们就不再需要钥匙和身份证,只要有读码机就可以畅通无阻了。

另一个例子是把芯码嵌入到下水道井盖和地下管道中,就能更好地监测煤气管道、排污管道等基础设施的状况,发生事故时可及时有效地救援和维修。

由于芯码具有自动发射信息的作用,在某些地方(如门口)装上读码机,只要有人经过,就会自动记录下何时是谁经过此地。当一位顾客穿着带有芯码的“耐克”运动鞋走过一个街头液晶广告牌,原先播放的可口可乐广告就会一下子切换成阿尔卑斯山的旅游风光片,还有画外音对这位顾客说:“去这么美好的地方,还是穿耐克鞋好。”

RFID作为一项革命性的技术,在国外的应用正在迅速发展,尤其是在美国、英国、德国、瑞典、瑞士、日本、南非目前均有较为成熟且先进的RFID系统。

据了解,中国也很重视RFID技术的开发和应用。中国在RFID市场的政策、标准、芯片、硬件、软件、应用等各个环节皆有所发展与进步,产业与产业链正在逐步壮大与成熟。

一个典型的例子是:早在2006年,重庆就提出在全市体育行业应用RFID技术,推行RFID门票,以提高体育行业信息化管理能力。

### 推广RFID技术的难点

RFID技术所潜在的巨大商机已经得到了世界各国的公认。但RFID作为一项新技术,也存在一些普及应用的难题。主要是成本、频道和隐私三个方面。

成本问题。芯码本身与其要粘贴的商品价格相比,还是比较昂贵的。2002年一个芯码的价格是40美分,如贴在一个价格仅几美元的商品上,显然是太贵了。芯码的尺寸决定其价格,日本目前已经可以将芯码C的尺寸做到0.4cm<sup>2</sup>,价

格为5日元(约合4.5美分);天线成本在一定时期内也可降到5日元。考虑到外包装价格之后,芯码的整体价格最低可以降至10日元(约合9美分)。而根据普遍观点,只有当整个芯码的成本降至5美分以下时,消费者才能享受到RFID带来的真正利益。此外,为维持RFID系统的有效运转,还需要大规模对计算机功能、带宽、存储、IT操作以及管理的投资。当然,与其他电子表产品一样,随着技术不断进步,RFID系统的总体成本正在迅速下降。成本不会成为这项技术普及的主要障碍。

保密和隐私问题。如前所述,一件产品(包括人和其他生物)贴上芯码以后,到了任何地方,隔着墙壁或什么物品也会被人用读写器清楚识别出来。那作为国防或涉及国家安全的产品,似乎也没什么保密可言了;作为个人,也没有任何隐私可言了。难怪RFID技术一直受到了隐私倡导者的批评甚至阻挠。但不要怕,有矛就有盾,保密和保护隐私问题也是可以解决的。如部分国防或涉及国家安全的产品虽贴有芯码,但资料可以不进信息库,有的还可以在芯码上加密。对于个人,也可以采取类似的办法保护隐私。总之,这类担心有道理,但问题会解决的。

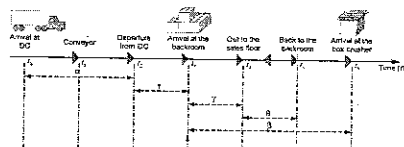
频道等技术问题。现代的天空中布满了各类无线频率,广播、电视、手机及其他数不清的无线设备都要占用不同的无线频道,可以说空中的无线频道已经很“拥挤”了,RFID技术若普遍应用,占用的频道就更多。频道还分低频、中频和高频,RFID技术在中国的应用普遍是基于中频以及低频的应用,如二代身份证、车辆管理、票证管理、门禁管理等领域的应用;高频RFID在中国应用较少,目前主要在政府一些部门应用试点。其中最典型的应用案例就是铁道部的车辆调度系统(ATIS)和海关的自动验放系统。高频的效率高稳定性好,但成本相应也高。因此各国都面临解决高频问题。此外,RFID技术在防伪、防病毒等方面也有很多需要改进的地方。这些问题就让工程师们去解决吧。

### RFID技术与数据

使用RFID技术获得的数据是什么结

构? 简单来说, 一项 RFID 数据包含的基本内容可以用 S.I.T. 来表示。S. 是指状态 (State), 比如存入制造商仓库或者进入货运车; I. 是指代码 (ID), 也就是该芯码里存入的 RFID 码, 它是该物品的唯一标识; T. 是指时间点 (Time Stamp), 表示该物品发生某状态的时刻。换句话说, S.I.T. 也就是要明确三个 W (where, which, when)。只要知道了这三个信息, 就能掌握一个产品的供应链。比如, 知道了某物品进入货运车的时刻与离开货运车的时刻, 两时刻相减便可以得知从制造商到销售商的运输时间。又如知道了某个状态的计划时刻与执行时刻, 两时刻相减便可以得知某个状态的反馈时间。

RFID 的数据可以进行两种分析。第一种是流程挖掘 (Process Mining), 使用较为广泛。流程挖掘的目的是从日志数据中抽取信息构建商业流程执行时的模型, 从而能跟踪改进流程, 比如供应链管理 (SCM) 流程。另一种分析是时间流分析 (Flow Time Analysis), 其目的是将实际的流程与基准流程相比较, 尝试找到实际流程偏离基准流程的原因。其中, 产品的时间流是指该产品进入系统到离开系统的时间间隔。它通常与需求有关, 因此可以用来管理不同地方的存货。



实际芯码应用 (S.I.T.) 记录图

### RFID 技术与统计方式变革

RFID 技术能否用于统计工作, 如果统计上应用了 RFID 技术, 会有什么结果? 这是一个大家都感兴趣的问题。我的看法是: 统计工作应当此必须采用 RFID 技术, 这项技术将给统计方式带来重大变革。

首先我们可以肯定, RFID 技术与传统的统计手段就有理论上的相通之处。可从两方面看:

第一, 统计的基本特征之一是数量性, 即用数据来描述客观世界。而 RFID 技术正是将产品的各类特征用数据来进行显示的, 这就大大简化了 RFID 技术用

于统计工作的技术性障碍。

第二, 统计的另一个基本特征是大量性, 即是对大量 (而不是个别) 社会经济现象进行反映。由于很多类社会经济现象的量特别大 (如商品、物价、人口等), 用全面统计已难达目的。因此统计方法上多采用了抽样调查。而 RFID 技术能在极短的时间内统计出大量的物品来, 这正好解决了统计上的一个普遍性难题。因此, RFID 技术用于统计将能极大提高统计工作的生产率。

再从统计工作的实践来看, 目前社会经济现象变化很快, 使统计的时效性与准确性产生了尖锐的矛盾。为提高统计数据的时效性, 目前各国普遍采用了“超级汇总”一类的做法。而应用 RFID 技术以后, 将使超级汇总变得更加容易, 统计的时效性会极大地提高。

统计数据的质量是永恒的话题。为保证和提高统计数据质量, 统计部门采取了不少行之有效的措施。但由于人为干扰因素太多, 一些重要的统计数据的质量仍然难以保证, 以至社会对统计数据的信任度不够理想。采用 RFID 技术以后, 数据从读写器直接进入中央信息系统, 就基本排除了人为因素对数据的干扰, 也就能保证和提高统计数据的质量。

我们再设想一下 RFID 技术在统计各专业的应用前景:

——同前述一样, RFID 技术可首先应用的对产品的统计上, 因为各类产品都贴上芯码以后, 中央信息系统可随时显示产品的数量及流转情况。将这些信息再按统计的要求进行加工, 就能及时提供各类商品的产、运、销、存情况。生产和流通领域的统计将会变得简便和快捷。

——RFID 技术如用在以人为载体的各项统计 (如人口、教育、体育、卫生、保障等) 上则更加有效。因为如果每个人都带一个芯码, 则上述各类信息都能及时准确的反映出来。以人口统计为例, 据了解, 同世界各国一样, 中国影响人口统计准确性最重要的因素是流动人口, 随着市场经济的发展, 流动人口越来越多, 流动性越来越大, 统计上很难掌握某一时点的人口数量; 至于人口的其他信息, 则要在人口调查


时, 通过调查员面对面地向被调查人去询问, 由于调查员的素质参差不齐, 被调查者的配合程度也不等, 很多信息不能准确记载。但如果每一个人都带上了芯码, 则对人口的统计就显得简单了。调查的程序可能会大大简化, 数据质量也会大大提高。

当然, 一项新技术被应用也需要一些基本条件, 特别是统计信息库与 RFID 技术的中央信息库如何对接并有效地运行, 应是一件很重要而又复杂的事情。但随着各种新技术的应用, 相信也会得到很好的解决。

### 未来努力的方向

统计工作应用 RFID 技术必定面临一些问题。首先, 我们需要知道数据信息究竟需要多详细, 是只要基本信息, 还是需要收集很多特殊的信息。信息太少达不到分析的要求, 太多了只能造成浪费并给分析过程带来技术性障碍。然后, 我们需要确定多久读取一次信息。时间间隔太短了会使得信息重复, 间隔太长了得到的信息则会不够完整。得到数据以后, 希望从中获得什么信息, 又能够获得什么信息。虽然数据可以进行流程挖掘和时间流分析, 但是两种方法都还有改进空间。比如流程挖掘, 如何建立一个最简洁的流程模型, 当数据有噪声时如何建立一个稳定的模型, 当日志数据来自于两个过程时如何建立双流程模型。这些问题还有待解决。最后, 数据的所有权属于谁, 也是一个难题。对于商业流程来说, RFID 获得的信息是属于产品的制造商、销售商还是数据研究机构。这些都是需要我们继续研究和努力的方向。但我相信, 统计工作应用 RFID 技术应当为期不远了, 我热切期盼这一天的到来。

一对父子走在路上, 迎面一只狗大叫, 汪汪。儿子害怕地躲在父亲背后, 父亲说: 怕什么? 没听过会咬人的狗不叫吗? 儿子说: 这个道理我当然懂, 可是狗懂吗?

RFID 的时代已经到来了, 你准备好了没有? 

(作者单位: 美国宾州大学)