

R A D I O  
FREQUENCY  
IDENTIFICATION



**RFID**

产 品 研 发 及  
生 产 关 键 技 术

宁焕生 张彦 编著



电子工业出版社  
PUBLISHING HOUSE OF ELECTRONICS INDUSTRY

<http://www.phei.com.cn>

宁焕生 (男, 1975 年生)

1996 年于安徽大学电子工程专业本科毕业; 2001 年在北京航空航天大学获信息与通信工程专业博士学位; 2001—2003 年担任航天金卡公司副总师; 2004—2005 年在北京航空航天大学电磁场与微波技术专业博士后流动站工作。现任北京航空航天大学副教授, 硕士生导师。

在企业工作期间, 负责国家重大工程和行业重大工程研发及项目管理; 2004 年在北京航空航天大学电子信息工程学院工作以来, 主要研究方向包括射频识别技术 (RFID)、金融信息化 (EMV、PBOC)、电磁散射与目标识别技术等。主持过国家 973 子专题、航天支撑基金、博士后科学基金、武器装备、民航、RFID、PBOC 等各类项目十余项。近年来, 先后获国防科技和省部级二等奖 4 项, 发表论文 20 余篇, 申请国家发明和国防专利十余项。

张彦 (男, 1976 年生)

1997—2000, 北京航空航天大学电磁场与微波技术专业硕士;

2001—2004, 新加坡南洋理工大学电子电气工程学院博士;

2004.8—2006.5, 在日本国立信息通信技术研究院新加坡无线通信实验室工作;

2006.8—至今, 在挪威 Simula 研究实验室工作, 担任无线网络与移动通信丛书主编 (Auerbach Publications, Taylor&Francis Group, USA); 在 IEEE 等杂志上发表论文 20 余篇, 编著通信、RFID 等专业图书 11 本。

RADIO  
FREQUENCY  
IDENTIFICATION

RFID



责任编辑: 王春宁

责任美编: 李雯

本书贴有激光防伪标志, 凡没有防伪标志者, 属盗版图书。

ISBN 978-7-121-03926-3



9 787121 039263 >

定价: 28.00 元

# RFID 产品研发及生产关键技术

宁焕生 张彦 编著

电子工业出版社

Publishing House of Electronics Industry

北京·BEIJING

## 内 容 简 介

RFID 技术是电子技术、计算机技术和通信技术等多个学科的交叉学科。本书正是基于多年的 RFID 研发和工程经验,在概要介绍原理的基础上对关键技术进行详细介绍,列举大量设计和测试实例,并通过丰富的图片让读者直观了解 RFID 研发和生产过程中的关键技术和设备。

本书内容丰富、翔实。通过本书,读者可以对当前 RFID 产品研发和生产过程中的关键技术有一个全面的了解。同时,本书对正在研发和设计 RFID 系统的专业人员、企业决策和技术管理人员具有很高的参考价值。

未经许可,不得以任何方式复制或抄袭本书之部分或全部内容。  
版权所有,侵权必究。

### 图书在版编目(CIP)数据

RFID 产品研发及生产关键技术/宁焕生,张彦编著. —北京:电子工业出版社,2007.3  
ISBN 978-7-121-03926-3

I. R… II. ①宁… ②张… III. ①无线电信号—射频—信号识别—电子产品—技术开发 ②无线电信号—射频—信号识别—电子产品—生产工艺 IV. F407.636

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2007)第 026394 号

责任编辑:王春宁

印 刷:北京市顺义兴华印刷厂

装 订:三河市双峰印刷装订有限公司

出版发行:电子工业出版社

北京市海淀区万寿路 173 信箱 邮编 100036

开 本:787×980 1/16 印张:13.75 字数:230 千字

印 次:2007 年 3 月第 1 次印刷

印 数:4 000 册 定价:28.00 元

凡所购买电子工业出版社图书有缺损问题,请向购买书店调换。若书店售缺,请与本社发行部联系,联系电话:(010) 68279077;邮购电话:(010) 88254888。

质量投诉请发邮件至 zlt@phei.com.cn, 盗版侵权举报请发邮件至 dbqq@phei.com.cn。

服务热线:(010) 88258888。

# 前 言

RFID (Radio Frequency Identification, 射频识别技术, 也称为电子标签技术) 起源于 20 世纪 40 年代雷达技术的发展。近年来, 随着自动收费、门禁、动物识别和物流管理等应用的开展, RFID 技术正以极快的速度走入我们的生活。特别是我国基于 RFID 技术的第二代身份证换发工作, 更是将 RFID 产品送到了每个人的身边。RFID 具有准确率高、存储量大、耐用性强等特点, 可广泛应用于生产、物流、交通、防伪等领域中, 在很多领域中将取代条形码作为无线远距离识别的应用。

目前, RFID 技术在全球被广泛看好, 许多大企业和科研机构都积极参与到 RFID 标准制定、产品和应用系统的研发生产中, 各国政府也从政策和资金方面积极支持 RFID 技术的发展。我国地域广阔、人口众多, 同时也是“世界生产制造中心”, 因此 RFID 产品的需求量将非常巨大。欧美、日本等发达国家目前拥有 RFID 大部分知识产权和核心技术, 目前都在雄心勃勃地争夺中国大市场。我国只有迅速掌握自主知识产权的 RFID 标准和核心技术、拥有先进的 RFID 产品制造设备和工艺水平, 才能真正维护国家利益, 在这场没有硝烟的竞争中取得胜利。

RFID 技术主要由标准制定、设计研发、生产制造、测试和应用系统开发等几个部分组成, 每个部分都有不同的侧重点。本书将从工程研发的角度对 RFID 终端产品的研发、生产和测试关键技术进行剖析, 网络和应用系统开发的关键技术将另书介绍。

RFID 技术是电子技术、计算机技术和通信技术等多个学科的交叉学科。本书作者根据多年的 RFID 研发和工程经验, 系统分析和归类了目前国际上重要的 RFID 协议与标准, 着重介绍 RFID 产品研发关键技术 (包括编码、射频天线、反碰撞算法、读写器设计)、标签和读写器生产关键技术、产品测试和实验室建设等内容。各章在概要介绍原理的基础上对关键技术进行详细介绍, 列举大量设计和测试实例, 并通过丰富的图片让读者直观了解 RFID 研发和生产过程中的关键技术和设备。全书内容丰富、翔实, 具有很高的参考价值。

通过本书, 读者可以对当前 RFID 研发和生产过程中的关键技术有一个全面的了解。同时, 本书对正在研发和设计 RFID 系统的专业人员也是一个很好的参考。在编写过程中, 参考了许多国内外的相关资料, 引用了本领域已有的一些研究成果和文献资料, 在此向原作者表示由衷的谢意。

本书第 1 章、第 2 章由张彦编写, 第 3 章、第 4 章、第 5 章由宁焕生编写, 最后

由宁焕生统稿。另外，研究生汪飞、刘文明、张瑜、刘芳丽、丛玉等参加了本书的文字、校对、图表绘制等工作，在此对他们的辛勤劳动表示感谢。

由于 RFID 技术在不断发展之中，加上作者的学识水平有限和时间仓促，本书中难免有很多不完善之处，敬请读者批评指正。也希望通过本书的出版，建立和海内外专家学者、企业和机构交流合作的渠道。

编 著 者

# 目 录

<b>第 1 章 绪论</b> .....	1
1.1 RFID 技术的发展 .....	1
1.1.1 RFID 的发展历史 .....	1
1.1.2 RFID 技术在国内外的发展现状 .....	2
1.2 RFID 的应用和展望 .....	4
1.2.1 不同频率 RFID 技术的应用 .....	4
1.2.2 RFID 技术在不同行业中的应用 .....	5
1.2.3 RFID 技术现存的问题 .....	9
1.3 RFID 系统及组成原理 .....	10
1.3.1 RFID 系统的基本组成 .....	10
1.3.2 RFID 系统的射频工作原理 .....	14
1.4 本书内容安排 .....	17
<b>第 2 章 RFID 协议与标准</b> .....	18
2.1 RFID 协议与标准体系简介 .....	18
2.1.1 RFID 标准现状 .....	18
2.1.2 常用 RFID 国际标准 (ISO) 简介 .....	20
2.1.3 EPC 标准简介 .....	28
2.1.4 UID 标准简介 .....	31
2.1.5 我国 RFID 标准的发展 .....	32
2.2 企业 RFID 知识产权战略 .....	33
2.2.1 RFID 知识产权的重要性 .....	33
2.2.2 企业知识产权战略 .....	34
<b>第 3 章 RFID 研发关键技术</b> .....	36
3.1 RFID 编码 .....	36
3.1.1 条形码简介 .....	36
3.1.2 RFID 编码规则 .....	39
3.1.3 条形码和 RFID 编码的转换 .....	43
3.1.4 我国 RFID 编码现状 .....	49
3.2 终端关键技术 .....	50

3.2.1	射频天线 .....	50
3.2.2	DSP .....	65
3.2.3	接口及实例 .....	77
3.3	反碰撞算法和 FPGA 仿真 .....	95
3.3.1	反碰撞算法的原理 .....	95
3.3.2	RFID 技术中的反碰撞算法 .....	100
3.3.3	FPGA 简介 .....	106
3.3.4	RFID 反碰撞算法设计实例 .....	108
3.3.5	RFID 反碰撞算法的 FPGA 仿真及分析实例 .....	123
3.3.6	小结 .....	145
<b>第 4 章</b>	<b>RFID 生产关键技术 .....</b>	<b>146</b>
4.1	标签生产 .....	146
4.1.1	概述 .....	146
4.1.2	芯片设计 .....	147
4.1.3	COS 简介 .....	148
4.1.4	芯片制造和掩膜 .....	149
4.1.5	天线设计 .....	150
4.1.6	天线制造工艺 .....	154
4.1.7	天线与芯片的封装 .....	158
4.1.8	外封装 .....	170
4.1.9	初始化 .....	172
4.1.10	个人化 .....	172
4.1.11	生产过程中的测试 .....	173
4.2	机具生产 .....	174
<b>第 5 章</b>	<b>RFID 实验室及测试 .....</b>	<b>176</b>
5.1	一般测试实验室 .....	176
5.2	微波暗室 .....	178
5.2.1	微波暗室简介 .....	178
5.2.2	性能指标 .....	180
5.2.3	暗室设备 .....	180
5.2.4	测试系统 .....	183
5.3	应用测试实验室 .....	185
5.4	RFID 测试内容 .....	185
5.4.1	读写器的测试 .....	186



5.4.2 有源标签的测试 .....	199
5.4.3 应用测试 .....	204
<b>附录 A RFID 空中接口标准研究与专利授权现状 .....</b>	<b>205</b>
<b>参考文献 .....</b>	<b>208</b>

# 第 1 章 绪 论

## 1.1 RFID 技术的发展

RFID (射频识别, Radio Frequency Identification) 是一种非接触式的自动识别技术, 它利用射频信号及其空间耦合和传输特性, 实现对静止或移动物品的自动识别。RFID 的信息载体是射频标签, 其形式有卡、钮扣、标签等多种类型。RFID 标签贴在或安装在物品上, 由安装在不同地理位置的读写器读取存储于标签中的数据, 实现对物品的自动识别。RFID 可以用来追踪和管理很多领域的管理对象。

RFID 具有准确率高、读取距离远、存储数据量大、耐用性强等特点, 广泛应用于产品生产、物流、销售等环节中。

### 1.1.1 RFID 的发展历史

RFID 技术起源于第二次世界大战时期的飞机雷达探测技术。雷达应用电磁能量在空间的传播实现对物体的识别。二战期间, 英军为了区别盟军和德军的飞机, 在盟军的飞机上装备了一个无线电收发器。战斗中控制塔上的探询器向空中的飞机发射一个询问信号, 当飞机上的收发器接收到这个信号后, 回传一个信号给探询器, 探询器根据接收到的回传信号来识别是否己方飞机。这一技术至今还在商业和私人航空控制系统中使用。

雷达的改进和应用催生了 RFID 技术。1945 年, Leon Theremin 发明了第一个基于 RFID 技术的间谍用装置。1948 年 Harry Stockman 发表的论文“利用反射功率的通讯”奠定了射频识别的理论基础。Harry Stockman 同时预言, 在能量反射通信中还有许多问题需要解决, 在开辟 RFID 的实际应用领域之前, 还要做相当多的研究和开发工作。20 世纪 50 年代是 RFID 技术研究和应用的探索阶段, 远距离信号转发器的发明扩大了敌我识别系统的识别范围。D. B. Harris 提出了信号模式化的理论及被动标签的概念。

直到 20 世纪 70 年代, RFID 技术终于走出实验室进入应用阶段。很快, RFID 技术与产品得到了很大的发展, 各种测试技术加速发展, 出现了早期的规模化应用。20 世纪 80 年代以来, 集成电路、微处理器等技术的发展加速了 RFID 的发展, 各种规模化应用发展起来, 封闭系统应用开始成形。在 1991 年, 美国奥克拉荷马州出现了世界上第一个开放式公路自动收费系统。而近几年来, 随着自动收费、门禁、身份卡片等的应用, RFID 技术已经走入了人们的生活。

在广泛应用的同时, RFID 标准问题逐渐呈现在人们面前。目前, 世界各国的政府和科研机构都投入了大量的精力进行标准的研究工作。随着标准不断推出, 产品成本不断下降, 加之结合了计算机技术和网络技术, 行业应用面不断扩大, RFID 技术理论也得到了丰富和完善。

2003 年 11 月 4 日, 世界零售业巨头沃尔玛宣布, 将采用 RFID 技术追踪其供应链系统中的商品, 并要求其前 100 大供应商从 2005 年 1 月起将所有发运到沃尔玛的货盘和外包装箱贴上 RFID 标签。沃尔玛的这一重大举动揭开了 RFID 在开放系统中运用的序幕。接着, 美国军方也宣布使用 RFID 进行军需物品的跟踪与识别。这两项举措极大地推动了对 RFID 在开放系统中应用的研究。

## 1.1.2 RFID 技术在国内外的发展现状

### 1.1.2.1 RFID 技术在国外的发展

RFID 已经有 50 余年的发展历史, 在世界零售业巨头沃尔玛宣布使用 RFID 系统管理货物和美国将 RFID 应用于国防和军事管理中后, RFID 的发展在世界范围内受到了更广泛的关注。

据调查, RFID 产品全球销售额从 1999 年的 6.58 亿美元, 提升到 2002 年的 11 亿美元, 其中, 日本占 1.8 亿美元, 美国占 6 亿美元。2005 年全球 RFID 市场规模达 30 亿美元, 专家预计 2010 年全球 RFID 市场将达 70 亿美元, 平均增长率为 26%。在中国, 未来三到五年, 每年至少需要 30 亿个以上的 RFID 标签。其中, 电子消费品将需求 8300 万个标签, 香烟产品将需要 8 亿个标签, 酒类产品需要 1.3 亿个标签, IT 产品大概需要 13~14 亿个标签。

在产业方面，美国、欧洲、日本等在各大知名生产商的支持下形成了几大势力范围。

- 美国：TI、Intel 等美国集成电路厂商目前都在 RFID 领域投入巨资进行芯片开发。Symbol 等已经研发出可以同时阅读条形码和 RFID 的扫描器。IBM、Microsoft 和 HP 等公司也在积极开发相应的软件及系统来支持 RFID 的应用。
- 欧洲：Philips、STMicroelectronics 积极开发廉价 RFID 芯片，Checkpoint 开发支持多系统的 RFID 识别系统，诺基亚开发能够基于 RFID 的移动电话购物系统，SAP 则积极开发支持 RFID 的企业应用管理软件。
- 日本：电子标签研究领域起步较早，政府也将 RFID 作为一项关键的技术来发展，宣布支持测试在 UHF 频段的被动及主动的电子标签技术，并在此基础上进一步讨论管制的问题；经济产业省还选择了包括消费电子、图书、服装、音乐 CD、建筑机械、制药和物流等七大产业做 RFID 的应用试验。

### 1.1.2.1 RFID 技术在国内的发展现状

目前我国在 RFID 技术的研究和应用方面尚不及发达国家，但是我国政府和各大相关企业非常重视推动 RFID 在我国的发展。2006 年 6 月 9 日，国家科学技术部等十五部委发布了《中国射频识别（RFID）技术政策白皮书》。白皮书本着科学性、前瞻性和指导性的原则，为中国 RFID 技术与产业未来几年的发展提供系统性的指南。

在我国 RFID 市场的发展中，政府相关应用占据了 RFID 各应用领域中最大的份额。第二代身份证是近年我国 RFID 市场规模得以迅速扩大的最重要原因之一。除了身份证，政府在城市交通、铁路、网吧、危险物品管理等方面都推动 RFID 的应用，主要利用 RFID 读取的方便性和安全性。政府的推动不仅拓展了我国 RFID 市场，同时也带动了相关产业的发展，有助于发展配套环节、完善产业链，为 RFID 的进一步发展提供条件。

在我国，技术上基本处于跟踪发达国家的阶段，而自主创新也在如火如荼地进行中。有多家企业推出了标签读写器和电子标签产品，在读写器和电子标签产品系列化、多样化方面取得了显著成果。在标签生产方面，初步形

成以生产标签芯片的厂家为龙头，以标签天线设计、芯片与天线封装制作为主体的行业队伍。但总的来说，我们在 RFID 电子标签专用芯片领域与国际先进水平尚有一定差距，企业普遍规模较小，经济实力和技术力量都比较薄弱。在标签读写器开发方面，已有几家企业具备标签读写器自主开发能力，但读写器专用芯片的开发方面国内明显欠缺。目前有更多的企业致力于应用系统集成工作，但其中水平参差不齐，有的企业对 RFID 系统有较为深入的研究，其相应的系统集成水平也相对较高，而有的企业水平就较差。总的来说，RFID 技术的应用还只是在某些领域中比较成熟，它需要在更多领域中开展研究，开拓更广阔的应用。

2006 年 10 月科技部发布了《国家高技术研究发展计划（863 计划）“射频识别（RFID）技术与应用”重大项目 2006 年度课题申请指南》，首次在先进制造技术领域单独设立 RFID 项目。鼓励以企业为主体，面向我国 RFID 产业发展中的共性技术和具有较大发展潜力的前瞻性技术展开研究。《指南》指出，研究涉及电子标签芯片设计、天线设计、RFID 系统测试技术及开放式平台建设等方面；重点突破涉及产业化的关键技术，包括超高频标签芯片、读写器芯片、读写器、标签封装设备、标签集成等技术；开展应用关键技术的研究开发，包括 RFID 中间件、RFID 公共服务体系架构设计及应用服务关键技术、区域 RFID 信息公共服务平台关键技术等的研究与开发；选择量大面广、影响力广泛、带动和辐射力强、有一定基础的典型行业或企业开展 RFID 技术的示范应用；深入开展 RFID 标准的基础研究，制定适应我国 RFID 应用的物品编码规则、自主知识产权的空中接口标准及国家基础性标准、产品标准和行业应用标准。项目总体实施年限为 2006~2010 年。发改委产业化资金专项和 863 计划的实施对我国大规模 RFID 技术的研发工作起到了积极的促进作用。

## 1.2 RFID 的应用和展望

### 1.2.1 不同频率 RFID 技术的应用

以变压器耦合原理实现无接触识别的低频 RFID 的市场占有率较高，因

为低频产品技术门槛较低，所以参与的企业多，最先得到发展和推广。从技术性能方面来说，低频电子标签和标签读写器之间的无接触距离相对较近、方向性不强，其产品应用成本不高，因而也促进了应用的扩展。典型的应用有：电子车票、证照防伪、出入控制、设备管理、储值卡、医药流通环节监管和邮政行包递送等。

以雷达原理实现非接触识别的高频、超高频和微波段 RFID 的市场占有率还很低，但呈现出快速增长的势头。RFID 基础产品相对于应用系统来说技术门槛也高，因而涉足的企业相对较少。但是随着技术的发展与成熟，相应的技术门槛也在不断降低。从性能方面来说，高频电子标签的读写距离较远、方向性较强，产品应用成本较高，但是目前成本下降的趋势较快。尤其是以 915 MHz 为代表的 UHF 频段被普遍认同是物流行业 RFID 标签的首选工作频率，随着物流供应链的需求迅速扩大，RFID 的应用也成倍增长。

## 1.2.2 RFID 技术在不同行业中的应用

### 1. 高速公路收费

近年来高速公路建设获得了飞速发展，世界各大陆上已经形成了四通八达的高速公路网。高速公路的收费问题也成为智能交通研究的重要领域之一，蕴藏着巨大的市场前景。一套快捷方便的收费系统，可以降低运营成本，提高通行效率，减少逃费和管理漏洞，这对经营者和行车人来说都具有重要意义。

近年来，非接触卡被广泛应用在高速公路收费领域。非接触卡一般的工作频率为 13.56 MHz，卡上具有微处理器和存储器，感应距离一般在几厘米到十几厘米，当汽车通过收费站时，司机将卡置于收费读写器感应范围内，读写器完成身份识别、扣除余额等一系列操作。现存多数高速公路收费 RFID 卡的优点是非接触即能完成操作，具有成本较低、寿命长、操作方便等优点；缺点是识别距离有限、时间稍长，仍然需要停车收费。最近，RFID 不停车收费技术的研究获得重大进展，相关的产品已经出现。我国已经试点了几条 RFID 不停车收费系统，此种 RFID 标签的感应距离一般在几米到几十米，工作频率主要采用 5.8 GHz，也有少数选择 915 MHz 和 2.45 GHz。当装有标签

的汽车通过收费站时，汽车不必停车即可完成交费。因此，RFID 不停车收费系统（ETC）是今后高速公路收费的发展方向。

## 2. 物流供应链管理

随着 RFID 技术的发展以及成本的降低，未来几年内 RFID 技术主要以供应链的应用为主，全球开放的市场将为 RFID 的应用推广带来巨大的商机。在供应链中，企业必须随时随地、精确地掌握供应链上的物流、信息和资金的流向，才能够使企业发挥出最大的效率和效益。RFID 技术正是有效解决供应链上各项业务资料的输入与输出、业务过程的控制与跟踪，以及降低出错率等难题的一种技术。借助 RFID 技术，企业可以在产品供应链上的每个环节发挥有效的管理作用，实现物料供应、生产、储存、包装及物流、货运出境、船务运输、存货控制及零售等各个环节的管理，加快物流速度，改善生产效率，促进贸易活动。

据 Deloitte 研究中心的分析和预测，从 2006 年开始，供应链将成为推动 RFID 的主要产业，而且每年都在高速增长。至 2009 年，约 70% 的 RFID 应用都在供应链中。事实上，供应链中使用 RFID 之后会变得更加顺畅。

## 3. 一卡通收费系统

目前，使用 RFID 技术的“一卡通”已经为人们的生活带来了很大的方便。一张 RFID 卡集成了身份证明、餐饮消费、门禁考勤管理、用水控制多种功能，不仅有效保证了身份认证、出入管理的准确性，而且方便携带。有的校园一卡通还可以做到与银行联网，可以在校内外银行网点和指定商户圈存、圈提、取现、消费，真正做到一卡通用。一卡通将智能 IC 卡的强大功能与计算机网络的数字化理念融为一体，将单位内部各个系统连为一体，动态掌握每一持卡人情况，极大提高了管理水平，受到企事业单位、学校和广大用户的欢迎。目前全国各大中城市纷纷推出公交市政一卡通收费解决方案，集公交地铁收费、出租车收费等为一体，方便有效。

#### 4. 生产线自动控制

将 RFID 技术应用于生产线监控，可以实现自动控制和监测，节约成本。RFID 标签可以唯一标识每一件产品，通过应用程序记录每一件产品的原料来源、生产线位置、生产过程和库存状况等信息，为企业更好地管理生产、控制废品率和调整库存等提供有效的依据。

德国宝马公司已经成功地将 RFID 技术应用于汽车装配流水线上，这样，宝马公司可以根据用户的要求装配出各种不同的汽车。RFID 技术也在半导体制造行业起到了良好的作用，它可以在超洁净、非接触、高精度等条件下工作，已经成为全世界主要半导体生产商的理想的控制系统。

#### 5. 动物管理

在动物皮下植入 RFID 标签，或给动物戴上带有 RFID 标签的项圈或耳标，可以用于动物种群的管理和监测，防止疾病和疫情的发生。同时在肉制品进入市场时也可以起到监测食品安全的作用。

2003 年美国华盛顿州发现首例疯牛病案例后，被命名为“全国动物识别系统”（National Animal Identification System，简称 NAIS）的美国农业部项目正式由官方启动。由于牲畜的绝对数量庞大，所以该计划提出采用 RFID 系统。所有牲畜从出生时起就带上 RFID 耳标，其信息被登记到一个全国性数据库，该数据库能够在 48 小时内进行连续跟踪。美国农业部（USDA）宣称完全可操作的系统将在 2009 年全面铺开。

2005 年底，上海市利用 RFID 技术实现了对进入上海市场动物产品的有效监控和管理。监管系统主要由入境道口数字摄像监控系统和射频卡信息联网管理系统组成。入境道口数字摄像监控系统主要是用于中心机房对所有进入上海公路道口的动物运输车辆实行监控以及数据视频信息的保存分析。射频卡信息联网管理系统主要用于在道口对动物及动物产品运输车辆的登记、检证和指定屠宰；在屠宰场对运输车辆的验证、登记和数据进行上报；由上海市兽医监督管理局统一发卡，并对违规运输车辆进行违章处理，对数据进行统计分析。



## 6. 运动体育

RFID 还被应用于体育运动的精确计时、路径识别和赛事管理上。在运动员鞋上装配 RFID 标签，在起点和终点处安装读写器，就可以记录运动员从起跑至冲刺的全过程，使整个比赛公平合理，也便于分析统计。

2006 年 4 月在南非举行的 Absa Cape Epic 山地自行车赛中使用了 RFID 系统对所有车手及他们的物品进行跟踪管理。RFID 系统为比赛提供的服务有：对 1046 名车手以及媒体进行高效率地注册和赛事数据管理；比赛中的准确计时；比赛中准确辨认车手和车队为评论员提供及时准确的信息；在整个 8 天的比赛过程中对车手和工作人员进行准确识别以确保车手的物品管理和餐饮提供；对参赛车辆的识别用以保证在每个赛段后参赛山地车可以安全过夜并与车手正确匹配。

## 7. 防伪

RFID 技术应用于物品防伪系统的解决方案受到了世界各国的普遍推崇。在生产过程中给物品贴上 RFID 标签，可以在生产和流通全过程中对其进行生产、流通、销售等各环节的信息追溯，并且建立全程监管防伪信息服务平台。

与其他防伪技术如激光防伪、数字防伪等技术相比，RFID 防伪技术的优点在于：每个标签都有一个全球唯一的 ID 号码，此 ID 号码是在标签芯片制作时存储于 ROM 中的，且无法修改仿造，无机械磨损，防污损；读写器具有不直接对终端用户开放的物理接口，可以保证其自身的安全性；数据安全方面除标签的密码保护外，数据部分可用一些算法来实现安全管理；读写器与标签之间存在相互认证的过程等。

目前 RFID 技术已经开始在药品、酒类、名牌服装等关系人类生命安全的产 品或贵重物品上应用。例如，瑞士钟表业正在考虑采用 RFID 技术进行钟表防伪。瑞士 Winwatch 公司正致力于申请智能化财产专利权、RFID 技术运用于各种瑞士名表的解决方案专利权及钟表面 RFID 镶嵌技术的专利权。