

原书第2版
增加EPC Gen2相关信息

RFID 贴标技术

智能贴标在产品供应链中的概念和应用

(美) Printronix Inc.

ROBERT A.KLEIST, THEODORE A.CHAPMAN, DAVID A.SAKAI 著

深圳市远望谷信息技术股份有限公司 编译

 **机械工业出版社**
CHINA MACHINE PRESS



RFID 贴标技术

智能贴标在产品供应链中的概念和应用

原书第 2 版

(美) Printronix Inc.

ROBERT A.KLEIST, THEODORE A.CHAPMAN, DAVID A.SAKAI 著

深圳市远望谷信息技术股份有限公司 编译



机械工业出版社

智能贴标在产品供应链中的应用代表了零售业的一个巨大变化,从2004年开始,包括沃尔玛超市和美国国防部在内的世界上最具影响力的一些公司和机构对货箱和托盘的RFID应用提出了要求,它影响了全球范围内数以千计的供应商。而智能贴标为这些供应商提供了一个解决方案。本书讲解了如何将RFID技术结合到目前的条形码标贴系统中,以及利用智能标贴将标签和相关的EPC数据集成起来的方法。

本书是RFID相关技术人员以及零售分销业的管理者的一本必读教材。

RFID Labeling: Smart Labeling Concepts & Applications for the Consumer Packaged Goods Supply Chain

Printronic, Inc.

Standard Book Number: ISBN 0-9760086-1-0

© 2004 Printronix, Inc. All rights reserved.

本书中文简体版由机械工业出版社出版,未经出版者书面允许,本书的任何内容不得以任何方式复制或抄袭。版权所有,翻印必究。

本书版权登记号:图字01-2007-4187号

图书在版编目(CIP)数据

RFID贴标技术:智能贴标在产品供应链中的概念和应用 / 美国普印力公司著;深圳市远望谷信息技术股份有限公司编译. —北京:机械工业出版社,2007.9

ISBN 978-7-111-22380-1

I. R… II. ①美…②深… III. 无线电信号—射频—信号识别—应用—条形码 IV. TP391.44 TN911.23

中国版本图书馆CIP数据核字(2007)第146596号

机械工业出版社(北京市百万庄大街22号 邮政编码 100037)

策划编辑:吉玲 责任编辑:王欢

责任印制:王书莱

保定市市中画美凯印刷有限公司印刷

2007年10月第1版第1次印刷

188mm×227mm·15印张·270千字

0001—6000册

标准书号:ISBN 978-7-111-22380-1

定价:99.00元

凡购本书,如有缺页、倒页、脱页,由本社发行部调换
销售服务热线电话:(010)68326294

购书热线电话:(010)88379639 88379641 88379643

编辑热线电话:(010)88379768

封面无防伪标均为盗版

“无线射频识别的成功将会是供应链具体应用和 RFID 技术的交点——在供应链上提供真正巨大价值的交点——超越普通情况的技术结合。与 Printronix 牵手，您的公司将会对打印部分非常自信，因为它完全符合 RFID 的各类标准并且专为 RFID 全局解决方案而设计集成。”

——曼哈特软件公司总裁兼 CEO Peter Sinisgalli

“为供应链服务是 RFID 永久追求的目标，此书正是为此目的而出版的。这些最新的技术信息对任何想要成功执行 RFID 解决方案的人都将无比重要。”

——ScanSource 公司 CTO Greg Dixon

“未来 5 年之内，RFID 将会成为使全球供应链更加流畅也更加安全的一个重要的工具。与其他新型科技一样，各公司是否作出实施此项技术的明智选择显得非常重要。本书正是一部涵盖此主题的有力之作。”

——Sun 公司 RFID BU 部市场总监 Vijay Sarathy

“《RFID 贴标技术》第 2 版是有关 RFID 技术在供应链应用中新进展的一本很好的参考书，它既简明又易读。”

——MIT（麻省理工学院）包装技术协会会长 Rich Fletcher

“《RFID 贴标技术》第 2 版以其易读的形式向人们提供非常有帮助的信息。本书中案例分析包含丰富的知识内容。对于任何正在考虑实施 RFID 的组织来说，本书都将是一个非常重要的学习资料。”

——微软公司 BPI 市场高级 RFID 产品经理 Alok Ahuja

“《RFID 贴标技术》将为那些要从事自主智能标签项目的企业或组织提供坚实基础。”

——思科公司 AT Access BU 部产品经理 Dennis Vogel

“本书把复杂的执行过程降到易于理解的水平。本书所提供的表格与图片非常宝贵，即使对于没有此项技术背景的人员来说，也同样是直接、易读、简单的。”

——IBM 公司 PSD OSSM 副总裁 Doug Oathout

“这是一部关于被动式超高频 RFID 的优秀著作，它将起到加速 RFID 在零售消费品和军用物资供应链中实施的作用。”

——Nashua 公司 LPD 总裁 Tom Pagel

序 一

RFID 是射频识别的英文 (Radio Frequency Identification) 缩写。射频识别技术是 20 世纪 90 年代开始兴起的一种自动识别技术, 是利用射频信号通过空间耦合 (交变磁场或电磁场) 实现无接触信息传递并通过所传递的信息达到识别目的的技术。

国外早就有把 RFID 技术应用于政府重要物资管理的成功先例。近年来, 随着自动收费、门禁、动物识别和物流管理等应用在我国地开展, 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 以其方便快捷成为业界瞩目的焦点。

我国地域广阔、人口众多, 更处于经济、技术、社会发展迅速的时期, 因此 RFID 的产品需求将非常可观, 目前日本、欧美等发达国家更是雄心勃勃地争夺我国这个大市场。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, 才能真正强化科学管理, 维护国家利益, 在这场没有硝烟的竞争中取得胜利。

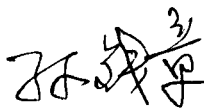
本书由美国 Printronix (普印力) 公司和深圳市远望谷信息技术股份有限公司联合推出, 全书深入浅出地介绍了 RFID 的条码标签的应用与发展的最新技术状况, 对国内各行业以及各级政府来说是一本很好的参考资料。

中共中央党校管理科学研究中心 主任

中国领导科学研究会 副会长

中国管理科学研究院 常务副院长

教授、博士生导师



2007 年 8 月

序 二

在过去的 20 年中, 条码在商品标识方面的应用获得了巨大的成功, 得到了全球的普遍认可, 并且在国民经济的其他领域以较快的速度发展着。在近 5 年中, 随着 RFID 技术的发展以及 EPC (产品电子代码) 与物联网概念的推出, 人们普遍认同: 将条码技术与 RFID 技术结合起来用于物品的标识是当今标识技术发展的方向。从技术与应用的深层次考虑, 条码技术与 RFID 技术的结合, 较好地解决了两种技术取长补短的问题。

从应用层面来说, 条码技术解决了商品按不同类型编码标识的问题。比如, 一种图书一个条码标识, 一个品牌规格的产品在成为商品前为其赋予相同的条码标识信息, 以便于后续物流过程及零售过程中信息流的建立与相关的信息管理。基于无源 RFID 技术的 EPC 编码技术除了可以实现商品按类型编码之外, 还可以方便地将商品的编码标识扩展到对每个单件商品的编码。也就是说可以为同一个品牌规格的商品中的每一件商品赋予一个独享的编码标识, 这就是产品电子代码 (EPC) 的含义, 也是无源 RFID 技术应用于商品标识的目的所在。

RFID 条码标签技术是条码技术与 RFID 技术相结合产生的一个新概念。其中包括 RFID 条码标签和 RFID 条码打印机两个基本组成部分。从 RFID 技术角度来看, RFID 条码打印机相当于 RFID 系统中的读写器, RFID 条码标签相当于 RFID 系统中的电子标签; 从条码技术角度来看, RFID 条码打印机相当于普通的条码打印机, RFID 条码标签相当于普通的条码标签。因而, 人们不难理解 RFID 条码标签技术。从应用操作的角度来说, 在熟悉了 RFID 条码标签技术之后, 人们应用 RFID 条码打印机和 RFID 条码标签作业时, 与普通的条码标签没有什么特别的不同。

从技术实现角度来说, RFID 条码标签打印机, 即是在普通的条码标签打印机中附加了 RFID 标签读写器的打印机。RFID 条码标签即是在普通的条码标签背后粘贴有薄膜状的 RFID 标签嵌体 (Inlay) 的标签, RFID 标签嵌体就是 RFID 系统中的电子标签。RFID 条码标签打印机在打印 RFID 条码标签的过程中, 可以实现条码标签信息与 RFID 标签嵌体保存信息的关联, 即 RFID 条码标签打印机可以读取 RFID 条码标签中电子标签的信息, 也可以向 RFID 条码标签中的电子标签写入信息。此外, RFID 条码标签打

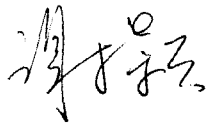
印机仍然具备普通条码标签打印机的条码标签打印功能。将 RFID 系统中电子标签集成到条码标签后所带来的新特点及新的应用方式,是在推广与应用 RFID 条码标签过程中人们所需了解的。本书则正好填充了国内中文版图书的这一空缺。

《RFID 贴标技术》中文版全书详实地介绍了 RFID 技术的基本原理、EPC 编码产生的背景、RFID 条码标签技术的概念、RFID 条码标签应用流程、性能测试分析方法、标签粘贴、RFID 条码标签信息的利用、企业采用 RFID 条码标签的样板工程、典型应用案例及相关产品介绍等。全书以 RFID 条码标签应用为主线,论及了 RFID 条码标签技术相关的基本概念、技术特点、操作测试方法、新技术带来的物流效率与收益的改进等方面。

本书的作者美国 Printronix (普印力) 公司成立于 1974 年,是企业打印解决方案的领先供应商,产品涉及高速行式打印机、连续纸工业激光打印机、热转印条码打印机以及有多项专利的 RFID 条码打印机,是第一台 EPCglobal 认证的 Gen2 UHF RFID 打印机的生产厂家,部分产品全球销量第一。深圳市远望谷信息技术股份有限公司是我国较早从事 RFID 技术研究、产品开发及 RFID 技术市场应用推广的专业公司。深圳市远望谷公司在国内继首开 RFID 技术在铁路车号自动识别领域的全国性行业应用后,又成功开发了面向以下应用的远距离无源和有源 RFID 系统及产品:海关车辆通关应用、人员出入控制/门禁管理、集装箱贮运标识、电信资产管理、物流以及国内首例卷烟行业托盘级的 RFID 应用等等。

在经济全球化的背景下,国际间的技术和市场的交流融合精彩纷呈。深圳市远望谷信息技术股份有限公司与美国 Printronix (普印力) 公司联合推出的《RFID 贴标技术》中文版,集合了当前 RFID 条码标签应用与发展的最新技术状况,对宣传与推进 RFID 条码标签技术在国内各行业的应用具有重要的指导意义,特此作序推荐。

中国自动识别技术协会 秘书长



2007 年 8 月

序 三

不久的将来，人们到超市里购物将不再需要一件一件地扫描商品上的条形码进行结账，而是当推车走过感应器时，RFID（射频识别）电子标签就能让所有商品信息一次被全部读取到电脑中；

在港口码头，当大量大型集装箱运抵码头的时候，人们不需再逐个清点，集装箱只需经过装有读取数据装置的大门，一切相关数据都可以自动进入电脑系统——RFID的非接触式读取方式将为物流行业提高效率起到划时代的作用；

对企业而言，货物从工厂运到贮运中心再到零售商手中，将可以避免4%的平均损失——RFID的防盗功能可以让货主随时查询到货物所在的位置和状态；

由于它的不可复制特性，它在药品标签上、演唱会的门票上还可以起到防伪作用……

射频识别（RFID）技术已经成为一个很热门的话题。据业内人士预测，RFID技术市场将在未来5年内在新的产品与服务上带来30~100亿美元的商机，随之而来的还有服务器、资料存储系统、资料库程序、商业管理软件、顾问服务，以及其他电脑基础建设的庞大需求。或许这些预测过于乐观，但RFID将会成为未来的一个巨大市场是毫无疑问的。

《RFID贴标技术》（中文版）更是为迎接RFID新时代的到来奠定了基础，是一本值得一读的专业而典型的RFID教科书！

北京工业促进局电子信息产业发展处



2007年8月

序 四

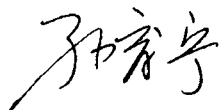
家电和 IT 生产企业在建立和不断完善质量体系的过程中,要求产品生产线有一套清晰、完整、便于存取和检索的质量记录。目前基于条码的生产管理系统,使各种质量分析和控制得以方便地实现。传统的条码系统有其优点,也有明显的缺点,如易污染、折损、需要停止等待逐个扫描等,批量识读效率不高,无法满足快速、准确的需求。RFID 技术的应用无疑轻松解决了这些麻烦,使得整个产品生产流程的各个环节均被置于严密的监控和管理之下。

RFID(射频识别)是一种非接触式的自动识别技术,它通过射频信号自动识别目标对象并获取相关数据,识别工作无需人工干预,可应用于粉尘、污染、炎热、寒冷等各种恶劣环境,该技术将完全替代条形码。

而且,在家电生产线上采用 RFID 技术,并不是完全新建一套基于 RFID 的生产管理系统,而是将 RFID 信息与现有基于条码的生产管理系统进行信息整合,将 RFID 应用有机地纳入到企业信息化整体架构中。

《RFID 贴标技术》(中文版)是目前国内少有的 RFID 专业中文版教材,它介绍了 RFID 基础知识(包括频率、标签、打印机、读写、天线的原理等)、各种标准的含义、RFID 立项及执行指南、应用及案例分析、RFID 技术常用术语等技术及应用层面的专业知识,对 RFID 在家电行业的应用具有重要的指导意义。

闪联信息技术工程中心有限公司

 博士

2007 年 8 月

原书前言

虽然目前 RFID 在零售业中应用较少，但是它的影响却是巨大的，它代表了零售业中的巨大变化。包括 Wal-Mart 公司、Target 公司、美国国防部在内的世界上最具影响力的一些公司和机构要求在货箱和托盘上安装大众并不熟知的 RFID 标签。但对于实施 RFID 项目并能在一两年内把公司带入正轨的管理者来说，他们很少人会赞同上述观点。然而假使你作为 RFID 项目工作组的成员或者是供应链系统中的一员，你就能充分感受到 RFID 的影响力。

RFID 的运用是推动零售行业发展的一次机遇。然而缺乏实用的信息使得运用它绝非易事，这也正是编写本书的原因。Printronic 公司致力于帮助客户以满足对 RFID 应用的需求。《RFID 贴标技术——智能贴标在产品供应链中的概念和应用》是我们为帮助客户能着手实施此技术所著。

此书集合了我们主要专业人员和商业伙伴的智慧。前几部分主要为基本知识，其中包括大量后续章节中涉及到的概念的详细参照资料。我们尽全力提供尽可能精确的信息，因为现今我们之中或其他任何一个人都还不能称为 RFID 全能专家。实际上，由于零售供应链中 RFID 技术的快速更新使得出版以此为主题的书具有一定的风险。鉴于此，书中尚有不足之处，望见谅。

正如本书副标题所明确阐述，智能标签因其超低成本、更实用及最可靠的特点而使 RFID 技术在零售供应链中得到运用。使用智能标签，可以成功地实现业务通畅；使用智能标签，可以将 RFID 嵌入现有的条码标识系统，通过使用验证工具就可以整合物理标签和 EPC 相关数据，甚至可以截取各条所追踪的打印标签信息的命令。

Printronic 公司在为供应链提供全局打印方案方面拥有 30 年的丰富经验。公司在全世界推广使用热敏打印技术制作的条形码标签拥有百分之一百读取率，这能满足零售货物包装及政府授权的鉴定要求。我们知道打印机仅仅是贴标技术运用的要素之一，因此我们将与合作伙伴及工业客户共同寻求无缝技术解决方案。我们成功累积许多宝贵经验，其中包括多年来寻求同传统应用程序和全球企业管理系统相匹配的按需打印技术。我们发现这些解决方案通过提高效率，减少出错量，并提供准确和有用的数据，来改善你的企业效益，正如为供应链带来利润一样。

零售商以在货箱和托盘上粘贴智能标签作为新纪元的开始。这将是改变公司投资却无收益状况的一股强劲动力，从而作为一种新手段促使公司重新思考并设计新程序来提高商业合作价值并赚取利润。作为 EPCglobal、AIM 全球供应商联盟以及 MIT RFID 包装特殊营利机构的成员之一，Printronic 公司希望能帮助客户实施 RFID 项目。我们期待您的来信和来电。电话号码：8621-51380566；电子邮箱：chinasales@printronix.com。

谨以此书献给 Erwin Kelen，承蒙他的建议与鼓励使此书得以出版。

鸣谢：

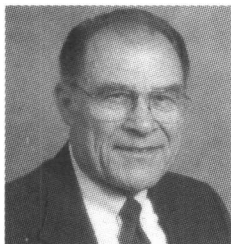
笔者向以下人士致以最诚挚的谢意：Carol Ballesty、Jose Basa、Scott Begbie、Bob Crum、Tim Eaton、Andy Edwards、David Fitzsimmons、Rick Fox、James Harkins、George Harwood、Karen Jensen、Van Le、Tim McGilloway、Jim McWilson、Andrew Moore、Steve Morris、Gayle Paride 以及 Toenya Rose。

特别感谢 Jerry Houston 和 Lisa Reickerd 为本书的顺利完成所作的贡献。



2005 年 8 月

作者简介



Robert A. Kleist, 首席执行官, 总裁及董事。

Kleist 于 1974 年成立 Printronix 公司并担任其总裁、首席执行官及董事。他曾参与成立了 Pertec 计算机公司, 并在 Ampex 公司、Link Aviation 公司及 Magnavox 公司工程及管理职位任职。Kleist 拥有 17 项外部设备和内部控制系统专利, 并且获得堪萨斯州大学的电机工程学学士及斯坦福大学 MSEE 硕士学位。他曾分别在斯坦福工程顾问委员会, 欧文大学信息工程及计算机科学顾问委员会及希捷技术公司任要职。他也是《RFID 贴标技术》2004 版的作者之一。



Theodore A. Chapman, 工程及产品部高级副总裁, CTO (技术总监)。

Chapman 是 Printronix 公司工程及产品部副总裁。1995 年 11 月, 他加入 Printronix 公司并担任产品研发部副总裁。1999 年, 他被委任为技术高级副总裁。自 1970 年到 1995 年以来, Chapman 曾在 IBM 公司的工程及高级管理部门多次担任要职, 主要负责高端 tape 系统, 大容量库及打印系统。他拥有内华达大学工程学学士以及斯坦福大学硕士学位。



David A. Sakai, 市场部副总裁。

David A. Sakai 是 Printronix 公司市场部高级副总裁。在加入 Printronix 公司之前, Sakai 曾是美国施乐 (Xerox) 公司美国部办公解决方案集团渠道部副总裁。在 Xerox 公司 24 年任期中, Sakai 历任多个高级管理职位, 包括总经理、市场部副总监、光透镜业务市场部副总裁、办公系统市场部总裁及办公系统项目执行部副总裁。他曾参与著作《RFID 贴标技术》2004 版。

目 录

序一

序二

序三

序四

原书前言

第 1 章 RFID 基础知识	1
1.1 无线电波	3
1.2 RFID 电子标签	5
1.2.1 电子标签类型	8
1.2.2 数据存储能力	11
1.2.3 电子标签级别的进化	11
1.2.4 第一代电子标签规范	13
1.2.5 第二代电子标签规范	13
1.2.6 电子标签的选择和读取能力	16
1.3 打印机/编码器	17
1.4 读写器	20
1.4.1 第一代标准的基本操作	21
1.4.2 Gen2 的基本操作	22
1.5 读写器天线	23
1.6 互操作性测试	27
1.7 Gen2 的故事	28
参考文献	33
第 2 章 从 UPC 到 EPC	35
2.1 EPCglobal Inc. 所推动的标准发展历程	36
2.2 产品电子代码	38
2.2.1 EPC 格式	38

2.2.2 EPC 所代表的标准识别类型	39
2.3 EPC 和 RFID 与 UPC 和条码的比较	40
2.4 电子标签的安全性	46
2.5 向消费者解答他们对 RFID 的担心	49
参考文献	50
第 3 章 从条码到智能标签	51
3.1 智能标签的剖析分解	52
3.2 根据需求选择正确的标签	55
3.3 标签认证	56
3.4 智能标签的编码、打印和验证	57
3.5 读取问题的解决	60
3.6 智能标签与其他方式的比较	60
3.7 部署智能标签	62
3.8 相关领域和控制点	63
3.9 企业级智能标签打印管理	64
参考文献	65
第 4 章 RFID 明智的开始——四个友好阶段	67
4.1 阶段一：起步	68
4.1.1 组建团队	68
4.1.2 可行性研究	69
4.1.3 测试实验室	72
4.1.4 为测试生产标签	72
4.2 阶段二：测试和验证	75
4.2.1 系统集成	75
4.2.2 验证供应商选择	76
4.2.3 点到点测试	76
4.3 阶段三：初步实施	76
4.4 阶段四：实施	78
4.5 供应商名单	80
参考文献	82
第 5 章 货箱分析	83

5.1 实验室测试	84
5.2 现场测试	85
5.3 贴标位置	85
5.4 读写器天线的位置	88
5.5 影响读取率的射频特性	91
参考文献	96
第 6 章 智能标签的贴放方法	97
6.1 人工贴标出货	99
6.2 带 EPC 管理功能的贴标出货	101
6.3 自动化的贴标出货	102
6.3.1 用贴标出货来满足客户 RFID 强制合规要求	105
6.3.2 智能标签“打印粘贴 (Print & Apply)”方法	105
6.4 自动化的工业生产	106
6.5 智能标签检验	107
参考文献	108
第 7 章 在供应链中应用 RFID 数据	109
7.1 规范管理	110
7.2 仓库管理	114
7.2.1 RFID 数据用于仓库运作	115
7.2.2 场地管理	117
7.3 制造执行	118
7.4 其他供应链领域	119
7.4.1 运输管理	119
7.4.2 客户服务	119
7.4.3 管理仪表盘	120
7.4.4 事件管理	120
7.4.5 供应商授权	120
参考文献	121
第 8 章 合作伙伴关于供应链的解决方案	123
8.1 仓库管理	124
8.2 分布式订单管理	125

8.3 贸易伙伴管理	125
8.4 运输管理	126
8.5 RFID 一体化	127
8.6 集成的物流解决方案	128
参考文献	129
第9章 案例分析	131
9.1 食品工业	132
案例 1: 冰箱里的芯片——冷冻食品巨头的 RFID 前期项目	132
9.1.1 RFID 的挑战	132
9.1.2 解决方案	132
9.1.3 操作	133
9.1.4 结论	135
案例 2: 借 RFID 度过严寒期	135
9.1.5 RFID 的挑战	136
9.1.6 解决方案	136
9.1.7 操作	136
9.1.8 前后效率	137
9.1.9 结论	138
案例 3: 新一代快餐食品供应链	139
9.1.10 RFID 的挑战	139
9.1.11 解决方案合作伙伴	140
9.1.12 解决方案系统	140
9.1.13 第一步	141
9.1.14 第二步	142
9.1.15 第三步	142
9.1.16 结论	142
9.2 电子工业	143
案例 4: 高科技巨人的智能合作	143
9.2.1 前期项目的合作伙伴	143
9.2.2 RFID 的挑战	143
9.2.3 解决方案	144