

基于供应链视角的包装可视化研究

陈琳轶¹, 陈广学^{1,2}

(1. 深圳市裕同包装科技股份有限公司 裕同研究院, 深圳 518108;

2. 华南理工大学 制浆造纸工程国家重点实验室, 广州 510640)

摘要: **目的** 从包装在供应链中的角色出发, 研究包装可视化的必要性及技术方法。**方法** 基于供应链视角, 以包装为研究对象, 通过分析新技术高速发展和消费习惯不断升级的背景下对包装的新需求, 提出包装可视化的重要性, 并分析实现包装可视化的各种技术方法。**结果** 以包装为载体, 以二维码、AR 增强现实、RFID、NFC、数字水印、TTI 标签、智能传感、全球定位等智能化、数字化技术为手段, 通过对商品的原材料、生产、仓储、物流、销售、消费等全生命周期的信息采集, 构建智慧物联大数据平台, 实现包装数字化。**结论** 以包装为载体, 通过数字化技术使包装变成真正的自媒体以及和万物互联的载体, 将商品的原材料、生产、仓储、物流、销售、消费等全生命周期的信息数据以文字、图形、图像、音频或视频等可视化的方式在终端设备上显示出来, 实现实时交互、处理、监控和决策的目的, 增强包装在防伪溯源、智能定位、信息决策、消费者体验、移动营销、品牌宣传、文化传播等方面发挥的价值, 从而助力实现供应链管理的可视化 and 高效化。

关键词: 供应链; 包装可视化; 防伪溯源

中图分类号: TB482 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-3563(2018)07-0016-06

DOI: 10.19554/j.cnki.1001-3563.2018.07.004

Packaging Visualization Based on Supply Chain

CHEN Lin-yi¹, CHEN Guang-xue^{1,2}

(1. YUTO R&D Institute, Shenzhen YUTO Packaging Technology Co., Ltd., Shenzhen 518108, China; 2. State Key Laboratory of Pulp and Paper Engineering, South China University of Technology, Guangzhou 510640, China)

ABSTRACT: The work aims to study the necessity and technical methods of packaging visualization from the role of packaging in the supply chain. Taking packaging as the research object, the importance of packaging visualization was proposed and the various technical methods used to achieve packaging visualization were analyzed through the analysis of the new demand of packaging under the background of the rapid development of new technology and the escalating consumption habits based on the perspective of supply chain. With package as the carrier, and the QR code, AR augmented reality technology, RFID, NFC, digital watermarking, TTI tag, intelligent sensor, global positioning and other intelligent and digital technologies as the means, the smart instrumented big-data platform was constructed through the whole life-cycle information collection of goods, including raw materials, production, warehousing, logistics, sales and consumption and so on. The packaging digitalization was implemented thusly. Taking package as the carrier, the packaging became the true we-media and the carrier of all things interconnected by digital technology. The whole life-cycle information of goods, including raw materials, production, warehousing, logistics, sales and consumption and so on was displayed on the terminal equipment in a visual way, such as text, graphics, images, audio or video. Thusly, the purpose of real-time interaction, processing, monitoring and decision-making was realized, which enhanced the values of packaging in security traceability, intelligent positioning, information decision, consumer experience, mobile marketing, brand pro-

收稿日期: 2017-11-27

基金项目: 深圳市宝安区 2016 年科技计划

作者简介: 陈琳轶 (1989—), 男, 工程师, 主要研究方向为包装可视化技术、新型环保及功能性材料等。

通信作者: 陈广学 (1963—), 男, 博士, 华南理工大学教授、博导, 主要研究方向为数字图像信息处理、智能及功能性包装等。

motion and cultural diffusion, thus helping realize the visualization and high efficiency of supply chain management.

KEY WORDS: supply chain; packaging visualization; anti-counterfeiting & traceability

国务院办公厅于 2017 年 10 月 13 日印发《关于积极推进供应链创新与应用的指导意见》，提出“供应链是以客户需求为导向，以提高质量和效率为目标，以整合资源为手段，实现产品设计、采购、生产、销售、服务等全过程高效协同的组织形态”，指出“促进制造供应链可视化智能化，推动感知技术在制造供应链关键节点的应用，促进全链条信息共享，实现供应链可视化”，以及“提高质量安全追溯，加强农产品和食品冷链设施及标准化建设，降低流通成本和损耗。建立基于供应链的重要产品质量安全追溯机制，将供应链上下游企业全部纳入追溯体系，构建来源可查、去向可追、责任可究的全链条可追溯体系，提高消费安全水平”。十二五以来，我国包装产业实现了持续快速发展，已成为重要的包装产品生产国、消费国及出口国。我国的包装行业形成了以纸包装、塑料包装、金属包装、玻璃包装、包装印刷和包装机械为主要产品的独立完整、门类齐全的工业体系，应用领域涵盖了人民生活及国民经济的各个行业。

包装作为供应链体系的载体，与产品上下游企业密切相关，在产品原材料、生产、仓储、物流、销售、消费的整个生命周期中扮演着重要角色。文中基于供应链视角，以包装为研究对象，通过分析在新技术高速发展和消费习惯不断升级的背景下人们对包装的新需求，提出包装可视化的重要性并分析实现包装可视化的各种技术方法。

1 传统包装与现代包装在供应链中的价值对比

1.1 传统包装的价值

传统包装只是起到保护商品的作用，承载的信息量有限且固定，消费者对商品的体验感以及通过包装可实现的商品营销及品牌宣传力度远远不够，相关的上下游产业链的企业并不能通过包装来收集数据和信息进行生产、营销等决策活动^[1-4]。

1.2 现代包装的价值

1992 年，宏基集团创办人施振荣先生在“再造宏基”中提出了著名的“微笑曲线”理论，见图 1。图 1 中左边是研发，中间是制造，右边是营销。在产业链中，附加值更多体现在两端，即研发和营销，处于中间环节的制造附加值最低，不同类型的企业，尤其是偏制造的企业如何提升产品附加值是值得研究的问题。

随着物联网、大数据、云计算、数字化、智能感知等技术的高速发展及移动终端设备的普及，为智能

包装的发展带来了全新的机遇。通过智能包装参与供应链创新与协同是提升产品附加值的一条途径^[5-8]。利用数字化技术、智能感知技术或功能性材料将收集的产品相关信息通过移动终端设备或包装自身表现出来，实现产品防伪、追溯、即时信息获取等功能，同时增强消费者的体验感及产品的附加值。以包装为载体，数字化/智能化技术为手段，实现包装可视化，从而助推实现供应链管理的可视化及高效化。供应链管理见图 2。

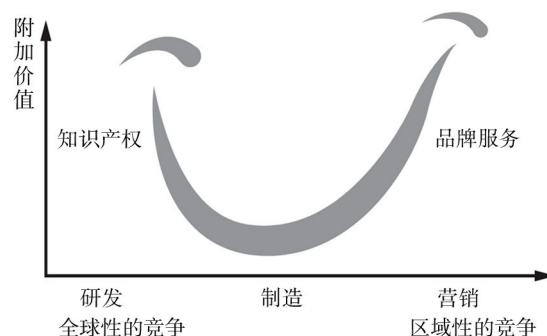


图 1 微笑曲线
Fig.1 The smile curve

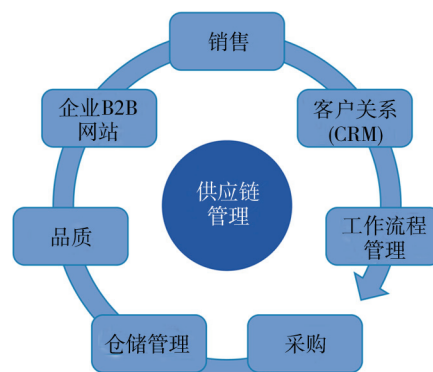


图 2 供应链管理
Fig.2 Supply chain management

2 包装可视化实现的技术方法

2.1 可变二维码技术

以包装为载体，以二维码为信息载体和入口，利用二维码的存储及加密特性，对产品在生产、仓储、物流、销售、消费等环节的信息进行采集，建设基于二维码的防伪、溯源、防窜货及移动营销的智慧物联网云平台。凭借智能移动终端设备的扫描识读与无线通信及定位技术，实现对产品全生命周期的防伪验证、追踪追溯、窜货监控，加强企业的产品管理，打击假冒伪劣，维护市场秩序，提升企业的品牌形象^[9-12]。可变二维码技术在包装可视化中的应用见图 3。

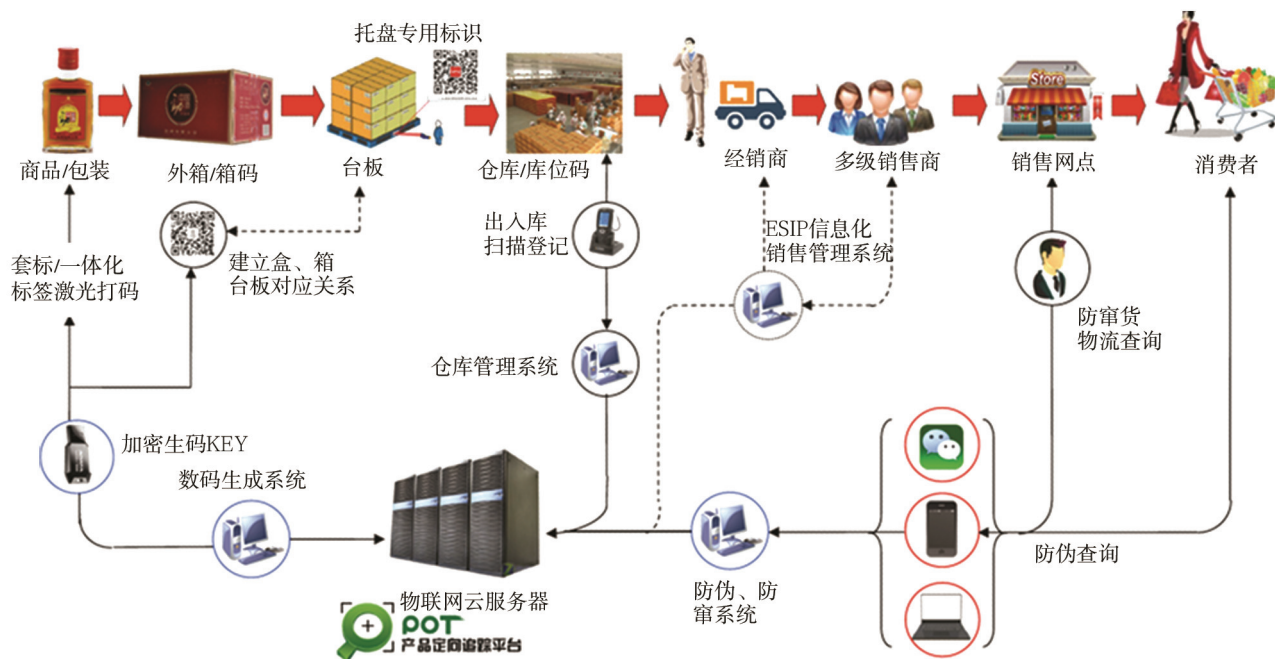


图3 可变二维码技术在包装可视化中的应用

Fig.3 The application of variable QR code technology in packaging visualization

2.2 RFID 电子标签

RFID 无线射频识别技术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,适用于各种恶劣环境。RFID 可识别高速运动物体,并可同时识别多个电子标签,操作简便快捷。以包装为载体,通过超高频远距离感应技术,加快产品信息、数据的采集,促进数据的高效传输和交互,实现出入库、物流、商品盘点以及食品安全溯源等方面的可视化。RFID 电子标签在包装可视化中的应用见图4。

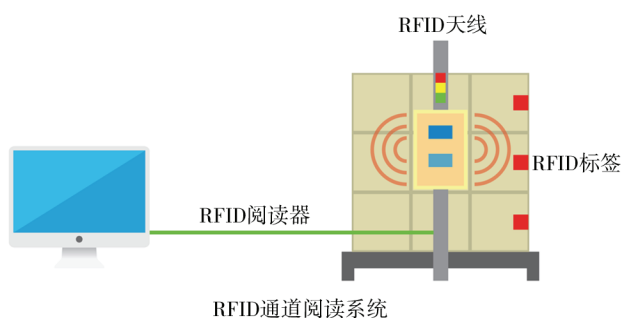


图4 RFID 电子标签在包装可视化中的应用

Fig.4 The application of RFID electronic tag in packaging visualization

2.3 NFC 技术

NFC 近场通信技术是由非接触式射频识别及互联互通技术整合演变而来,在单一芯片上结合感应式读卡器、感应式卡片和点对点的功能,能在短距离内与兼容设备进行识别和数据交换,工作频率为 13.56

MHz。以包装为载体,通过 NFC 技术的应用,实现商品信息的实时交互与可视化管理。基于 NFC 技术的包装无需打开应用,也无需扫描,只需稍稍靠近即可,提高了效率与安全性,同时减少浪费,更易于控制营销与销售。随着 ios 11 系统发布可支持 NFC 技术的消息,必将有更多的手机用户能体验到 NFC 的便利^[13-15]。NFC 技术在包装可视化中的应用见图5。



图5 NFC 技术在包装可视化中的应用

Fig.5 The application of NFC technology in packaging visualization

2.4 AR 增强现实技术

AR 增强现实技术是借助计算机图形技术和可视化技术,在物理世界中添加不存在的数字化信息,带给人们一个感官丰富的世界,使真实的包装和虚拟的信息实时叠加到同一个画面或空间同时存在,实现产品信息的可视化。AR 增强现实技术在包装上的应用能够革命性地颠覆印刷包装创意设计,突破平面印刷

包装框架;连接云端数据库提供多元化、可实时更新、生动有趣(视频、音频、3D 模型或 flash 动画等形式)的海量资讯信息;资讯泛滥的年代,让消费者可轻松获得感兴趣的目标资讯信息;增强消费者体验的科技感和趣味性,引起消费者的情感共鸣。AR 增强现实技术在包装可视化中的应用见图 6。



图 6 AR 增强现实技术在包装可视化中的应用

Fig.6 The application of AR augmented reality technology in packaging visualization

2.5 数字水印技术

数字水印技术可向被保护的包装图文中嵌入某些能证明版权归属或跟踪侵权行为的信息,可以是序列号、文本、公司标志等,同时又不影响被保护的数字对象。数字水印防伪技术具有安全可靠、易分辨、易识别、检测提取易操作、难以伪造、适应性强等特性,它不需增加固定资产投资和使用特殊材料,无需改变防伪标物的印刷生产工艺和流程,无需增加印刷成本,仅需通过专用软件处理就可将防伪信息嵌入印刷品中,而且现有的高分辨率数码相机和扫描仪、彩色复印机等均不能复制、拷贝。数字水印技术在包装可视化中的应用见图 7。

2.6 TTI 等智能标签

时间-温度指示标签 TTI 可基于时间和温度累积化学变化效果,如发生聚合反应、光致变色反应、氧化反应等;或基于生物特性、过程引发的变化,如酶反应、乳酸反应等;或基于物理特性、过程引发的变

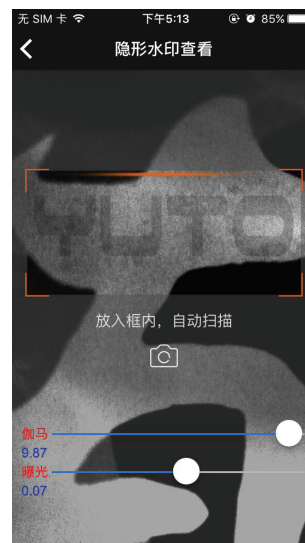


图 7 数字水印技术在包装可视化中的应用

Fig.7 The application of digital watermarking technology in packaging visualization

化,如扩散、热致变色、光声晶格变化等。利用以上原理或反应产生不可逆的变化,显示出时间和温度的累积效应。通过如时间-温度指示器、新鲜度指示器等智能标签或特殊结构的设计,将环境因素的变化通过可视化的颜色变化或数据表现在包装上,能够让消费者对产品快速地进行选取和判别。TTI 等智能标签在包装可视化中的应用见图 8。

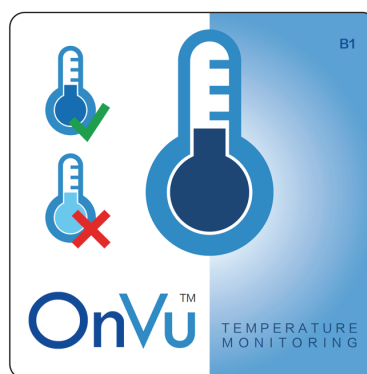


图 8 TTI 等智能标签在包装可视化中的应用

Fig.8 The application of TTI and other smart tags in packaging visualization

2.7 智能传感技术

以包装为载体,使用智能传感器技术和全球定位系统实现物流包装的智能化,收集和掌握包装运输过程中的全部信息,实现对商品物流运输过程位置信息、振动行为、跌落行为的实时监测和可追溯。智能传感技术在包装可视化中的应用见图 9。

2.8 智慧物联大数据平台对包装可视化的支撑

以包装为载体,通过印刷等工艺方式将二维码、AR 增强现实、RFID、NFC、数字水印、TTI 标签、

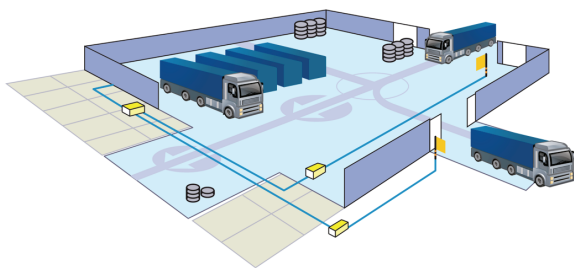


图9 智能传感技术在包装可视化中的应用
Fig.9 The application of smart sense technology in packaging visualization

智能传感器等感应介质赋予包装,使每个商品包装拥有各自的唯一编码。使用扫描枪、PDA等硬件设备采集商品的原材料、生产、仓储、物流、销售、消费等全生命周期的信息,使每个商品成为品牌营销、消费互动、企业管理的载体,通过大数据等技术为企业提供全方位的数据支撑,实现防伪验证、溯源查询、防窜稽查、移动营销等场景应用,逐渐减少对传统商业模式的依赖。智慧物联大数据平台架构包括产品流通数据、感应介质、硬件设备、物联网平台、应用层等模块,见图10。

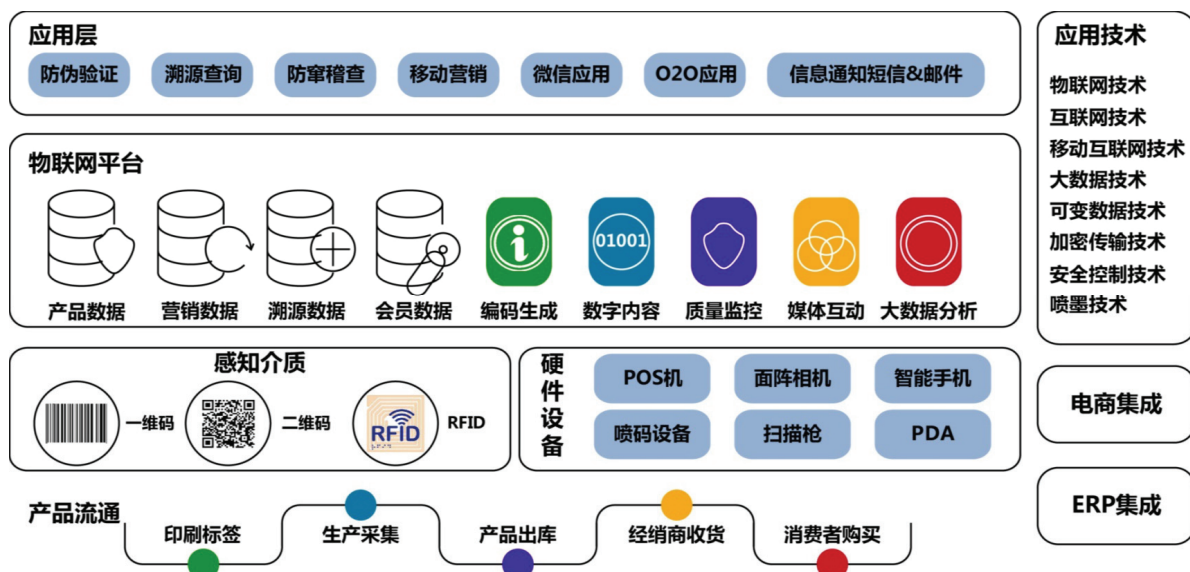


图10 智慧物联大数据平台架构
Fig.10 The architecture of smart instrumented big-data platform

3 结语

包装作为供应链体系的载体,与商品上下游企业密切相关,在商品原材料、生产、仓储、物流、销售、消费的全生命周期中扮演着重要角色。基于供应链视角,以包装为研究对象,通过分析在新技术高速发展和消费习惯不断升级的背景下人们对包装的新需求,提出了包装可视化的重要性,并详细介绍了实现包装可视化的各种技术方法。研究表明,以包装为载体,以二维码、AR增强现实、RFID、NFC、数字水印、TTI标签、智能传感、全球定位等智能化、数字化技术为手段,通过对商品全生命周期的信息采集和使用,构建智慧物联大数据平台,使包装变成真正的自媒体以及万物互联的载体,将商品全生命周期的信息数据以文字、图形、图像、音频或视频等可视化的方式在终端设备上显示出来,实现实时交互、处理、监控和决策,增强包装在防伪溯源、智能定位、信息决策、消费者体验、移动营销、品牌宣传、文化传播等方面可发挥的价值,从而助力实现供应链管理的可视化和高效化。

参考文献:

- [1] 马爽, 钱省三. 包装价值内涵及其系统框架模型研究[J]. 包装工程, 2007, 28(9): 71—73.
MA Shuang, QIAN Sheng-san. Study of the Packaging Value Connotation and System Frame Model[J]. Packaging Engineering, 2007, 28(9): 71—73.
- [2] 郑火国. 食品安全可追溯系统研究[D]. 北京: 中国农业科学院, 2012.
ZHENG Huo-guo. Research on Traceability System of Food Safety[D]. Beijing: Chinese Academy of Agricultural, 2012.
- [3] 罗风. RFID在供应链物流管理中的应用研究[D]. 成都: 西南交通大学, 2009.
LUO Feng. Research on the Application of RFID in Supply Chain Logistics Management[D]. Chengdu: Southwest Jiao Tong University, 2009.
- [4] 董玉德, 丁保勇. 基于农产品供应链的质量安全可追溯系统[J]. 农业工程学报, 2016, 32(1): 280—285.
DONG Yu-de, DING Bao-yong. Quality and Safety Traceability System Based on Agricultural Product Supply Chain[J]. Transactions of the Chinese Society

- of Agricultural Engineering, 2016, 32(1): 280—285.
- [5] 周兴国, 魏志强. 基于移动端的水产品防伪追溯系统的实现[J]. 农业网络信息, 2016(9): 48—51.
ZHOU Xing-guo, WEI Zhi-qiang. Implementation of Anti-fake and Tracing System of Aquatic Products Based on Mobile Terminal[J]. Agricultural Network Information, 2016(9): 48—51.
- [6] 刘增金. 基于质量安全的中国猪肉可追溯体系运行机制研究——以北京市为例[D]. 北京: 中国农业大学, 2015.
LIU Zeng-jin. Study on Operation Mechanism of Pork Traceability System in China Based on Food Safety: Taking Beijing City as an Example[D]. Beijing: Chinese Agricultural University, 2015.
- [7] 王宇. 基于 QR 码的食品溯源系统设计与实现[D]. 西安: 西安电子科技大学, 2013.
WANG Yu. Design and Implementation of Food Traceability System Based on the QR Code[D]. Xi'an: Xidian University, 2013.
- [8] 范伟超. 奶产品溯源系统中的信息标识应用研究[D]. 南京: 南京大学, 2012.
FAN Wei-chao. Research on Information Identification Application in Milk Product Traceability System[D]. Nanjing: Nanjing University, 2012.
- [9] WARNER R D, JOHNSON S K. Active and Intelligent Packaging in Meat Industry[J]. Trends in Food Science & Technology, 2017, 26: 60—71.
- [10] PARREÑO-MARCHANTE A, ALVAREZ-MELCON A, TREBAR M, et al. Advanced Traceability System in Aquaculture Supply Chain[J]. Journal of Food Engineering, 2014, 122: 99—109.
- [11] 任佳玥. RFID 技术在酒类质量安全追溯系统中的应用[D]. 北京: 北京交通大学, 2016.
REN Jia-yue. The Application of RFID Technology in the Liquor Quality and Safety Traceability System[D]. Beijing: Beijing Jiaotong University, 2016.
- [12] AUNG M M, CHANG Y S. Traceability in a Food Supply Chain: Safety and Quality Perspectives[J]. Food Control, 2014, 39: 172—184.
- [13] GAUTAM R, SINGH A, KARTHIK K, et al. Traceability Using RFID and Its Formulation for a Kiwifruit Supply Chain[J]. Computers & Industrial Engineering, 2017, 103(3): 46—58.
- [14] MARTINEZ-SALA A S, EGEA-LOPEZ E. Tracking of Returnable Packaging and Transport Units with Active RFID in the Grocery Supply Chain[J]. Computers in Industry, 2009, 60(1): 161—171.
- [15] BISWAL A K, JENAMANI M, KUMAR S K. Warehouse Efficiency Improvement Using RFID in a Humanitarian Supply Chain: Implications for Indian Food Security System[J]. Transportation Research Part E, 2018, 109(3): 205—224.