

# 二维码技术的应用现状及用于食品添加剂系统管理的可行性

刘飞, 冷小京\*

(中国农业大学食品科学与营养工程学院, 北京 100083)

**摘要:** 二维码识别技术是一种具有汉字编码特性, 可以储存大量产品信息, 使用方式简单便捷的数据携带、传递的高科技手段。基于该技术, 本文探讨了食品添加剂可追溯系统的补充方案。该方案不仅可以为消费者提供详细的食品添加剂信息, 而且为生产企业和监管部门提供了良好的管理和监督平台。

**关键词:** 二维码; 食品添加剂; 追溯体系

## The application status of two-dimensional barcode technology and feasibility analysis of its application to traceability system for food additives

LIU Fei, LENG Xiao-Jing\*

(College of Food Science and Nutrition Engineering, China Agricultural University, Beijing 100083, China)

**ABSTRACT:** Two-dimensional barcode identification is a high-tech approach for data carrying and transmitting which can efficiently encode Chinese characters and store large amounts of data with an easy and convenient way to process. In this paper, a supplemental project of traceability system for food additives was designed based on two-dimensional barcode. The project can not only provide consumers with detailed information of food additives, but also provide a good platform for manufacturers and supervision departments.

**KEY WORDS:** two-dimensional barcode; food additives; traceability system

食品添加剂伴随现代食品工业产生, 在改善食品品质, 提高食品的色、香、味, 延长其保质期等诸多方面, 扮演着不可或缺的角色, 因而被誉为“现代食品工业的灵魂”<sup>[1]</sup>。我国虽然已建立一系列相关的食品添加剂管理规范<sup>[2]</sup>, 但违规滥用, 甚至在某些领域出现非法使用非食品级添加物的现象仍较为严重, 如 2005 年的“苏丹红”事件、2008 年的“三聚氰胺”事

件以及 2011 年的“染色馒头”事件, 2012 年的“明胶”老酸奶事件等。频发的食品安全事件使消费者失去了对食品添加剂的理性判断, 常把非法添加物和食品添加剂相混淆。对食品添加剂的认知不足, 加上商家不恰当的宣传和促销行为, 加剧了人们对食品添加剂的心理恐慌。这种状况已经逐渐危及目前的食品生产工业体系。

基金项目: 国家自然科学基金项目(31171771)、“十二五”国家科技支撑计划项目(2011BAD23B04)、现代农业产业技术体系北京市奶牛创新团队

**Fund:** Supported by National Natural Science Foundation of China (31171771), National Science and Technology Support Program (2011BAD23B04) and The National Dairy Industry Technology System-Beijing Innovation Team (NDITS-BIT)

\*通讯作者: 冷小京, 副教授, 主要研究方向为可食用膜、食品微胶囊及纳米胶囊。E-mail: lengxiaojingcau@163.com

\*Corresponding author: LENG Xiao-Jing, Associate Professor, College of Food Science & Nutritional Engineering, China Agricultural University, No.17 Qinghua East Road, Haidian, Beijing 100083, China. E-mail: lengxiaojingcau@163.com

Wansink 等<sup>[3]</sup>的研究指出, 食品安全知识和食品安全信息系统的完善, 可直接影响消费者对食品添加剂安全性的信心。Shim 等<sup>[4]</sup>的调查也显示, 缺乏可靠的信息来源, 消费者对于食品中的防腐剂、色素和人造甜味剂等添加剂会产生非理性的担忧。的确, 食品包装上的食品添加剂信息量少<sup>[5]</sup>, 而生产中食品添加剂的添加量、使用范围、生产状况等参数极为复杂繁琐, 导致消费者无从对这类信息清晰了解。因此, 做为食品安全追溯体系的补充, 引入高效、便捷、大数据容量的技术系统来监管食品添加剂十分必要。

作为终端识别码, 二维码有其令人瞩目的特点。如资料信息的快捷扫描交换<sup>[6]</sup>; 链接网站数据浏览或下载<sup>[7]</sup>; 实时验证资料真伪以及商品付款等<sup>[8]</sup>。在食品领域, 国外对二维码的使用已较普遍<sup>[9,10]</sup>。例如: 爱尔兰通过肉鸡嘴上喷涂二维码实现从出生到餐桌的可追溯; 日本寿司外包装上的二维码可提供商品所用的各种原料和食品添加剂成分信息; 纽约功能性乳制品外包装上的二维码标识, 方便消费者深入了解脱脂牛奶, 强化钙牛奶等的相关信息<sup>[11]</sup>; 欧洲超市的蔬菜、水果、肉类、家禽、奶酪等产品都采用二维码标识进行食品安全追溯。相比之下, 我国长期依赖一维码体系或无线射频识别技术(Radio Frequency Identification, RFID)来实现产品安全追溯, 尽管这些技术均存在区域和数据库的局限性<sup>[12]</sup>以及高成本问题。近几年, 二维码技术开始在某些领域应用, 如东北五常大米通过二维码建立的安全可追溯平台, 保证大米的品质的同时, 提高了品牌效应; 江苏大闸蟹通过 RFID 和二维码进行防伪和品质追踪<sup>[13]</sup>; 武夷山的岩上茶业将茶叶的产地、销售商、生产日期等信息整合在二维码上, 方便消费者识读和企业管理<sup>[14]</sup>。今日, 北京市海淀区 7533 家餐饮企业也启用二维码系统, 尝试对食品添加剂的使用状况进行管理<sup>[15]</sup>。但从总体看, 这种技术在我国尚未深入探讨, 针对食品添加剂类的便捷式数据管理系统的研究更加缺乏。

由于二维码技术可以储存大量的产品信息, 还具有编码汉字的特性, 识别方式简单、便捷, 是一种数据携带、传递信息的高科技手段<sup>[16]</sup>。与专业网站和适当的便携式设备相配合, 不仅便于消费者及时了解自己所关注的商品的特性, 甚至了解食品中各类食品添加剂的来龙去脉, 又有便于专业人员掌握食品管理体系的潜力, 因此将其应用于食品安全追溯体系是发展的必然趋势。食品添加剂作为食品中不

可或缺的成分, 其安全性显得尤为重要。本文针对食品添加剂的生产、流通、再加工、销售的整个环节, 根据生产中所涉及的使用参数, 探讨基于二维码技术的食品添加剂安全追溯体系的基础设计方案, 为下一步工作提供参考。

## 1 二维码介绍

### 1.1 二维码的定义

二维码也叫二维条码或二维条形码, 由普通一维条形码发展而来, 是指在平面(二维方向)上, 用特定几何图形按一定规律分布的黑白相间图形<sup>[17]</sup>。



图 1 常见的二维码-QR 码

Fig. 1 Common two-dimensional barcode -QR code

### 1.2 二维码的特点<sup>[18]</sup>

信息容量大: 可容纳 1850 个大写字母或 2710 个数字或 1108 个字节或 500 多个汉字。

编码范围广: 可将图片、声音、文字等可数字化的信息进行编码。

纠错能力强: 最大损毁面积达 50% 仍可恢复信息。

成本低, 寿命长: 可通过激光、热敏、喷墨等技术手段直接打印在纸、卡片等载体上进行应用, 不受识读次数限制, 一般寿命为 10 年左右, 是磁卡的 3~5 倍。

识读方便: 可以使用激光阅读器或安装识读软件的手机进行识读。携带的信息可随载体移动, 不受区域和数据库限制。

### 1.3 二维码的使用优势

传统安全追溯所使用的技术手段侧重点不同, 一维条码主要用于物品的识别, 二维条码主要用于物品的描述, RFID 技术通过阅读器和标签之间的非接触双向数据传输实现识别<sup>[19,20]</sup>。从表 1 可以看出, 二维码的制作低于现行的一维条码, 使用成本低于 RFID。二维码的使用既不像一维条形码需要本地数

表1 二维码、一维码和RFID的比较  
Table 1 Comparison of two-dimensional barcode, one-dimensional barcode and RFID

项目	一维条形码	二维码	RFID
成本	低	低	高
信息容量	小 (几十个数字字符)	大 (上千个字符或数字)	无限制
识别方式	专用识读器	专用识读别器或装有识读软件智能手机	专用识别器识别
识别距离	0~0.2 m	0~0.5 m	0~2 m (超高频)

据库支持,也不像RFID需要成本较高的芯片辅助,只需将其打印或粘贴到产品外包装上,通过安装识读软件智能手机即可实现信息共享。

## 2 食品添加剂可追溯系统的设计方案

食品添加剂与一般食品不同,其产品不是被消费者直接使用,而是再度添加在商品化的食品中。有的作为复合食品添加剂的原料,经多次加工复配后,用于商品化的食品<sup>[21]</sup>。因此,食品添加剂相关信息的收集、整理及系统设计对实现食品添加剂的安全追溯尤为重要。

食品添加剂安全追溯体系以日本的安全追溯体系模型为参考<sup>[22]</sup>,将其分为5个部分。

### 2.1 食品添加剂安全追溯综合服务平台

食品添加剂安全追溯综合服务平台即食品添加剂中心数据库,是4个子系统的基础平台,存储系统的所有信息和数据。食品添加剂的生产商、食品加工企业、监管部门、消费者客户端均可通过互联网访问该系统,实现相关数据的共享和公开。

### 2.2 生产环节

食品添加剂分为单一食品添加剂和复合食品添加剂。对于单一食品添加剂而言,生产环节需要记录3类信息<sup>[23]</sup>:

① 生产企业信息:单位名称、地址、联系方式、生产许可证编号;② 食品添加剂的生产信息:食品添加剂的名称、规格、净含量、生产日期、生产批号、贮存条件、保质期;③ 食品添加剂的使用信息:食品添加剂的使用范围、用量、使用方法、法规或者食品安全标准的规定。

复合食品添加剂除了上述信息外,还需要收集各单一食品添加剂的品种、含量,复配食品添加剂的保质期、使用范围、用量、贮存条件等信息。

将上述各项基本信息进行编码形成生产环节二维码,贴附于产品的外包装,同时将信息上传至食品添加剂中心数据库,食品生产企业和政府监管部门可通过二维码的识读,获得食品添加剂生产环节的各项信息,进行选购和监管,实现生产环节的可追溯。

### 2.3 流通环节

食品添加剂进入流通环节后,食品生产企业通过识读产品外包装上的二维码,获得食品添加剂的相关基本信息,进行产品筛选。食品添加剂生产企业对流通情况进行如实详细的记录:购货商名称、联系方式、购货日期、购买的食品添加剂的名称、规格、数量、生产批号<sup>[24]</sup>。相关信息经食品生产企业核实后,例如,乳品加工企业在购买牛奶加工使用的食品添加剂,需要详细记录并核对阿斯巴甜、山梨酸钾、果胶等食品添加剂的上述各项信息,并将其上传至食品添加剂中心数据库,实现食品添加剂流向的可追溯。

### 2.4 再加工环节

根据我国相关法律<sup>[25]</sup>规定,以食品添加剂具体名称的形式,按加入量递减的顺序在食品包装上进行标注和排列。除此信息外,食品生产企业需将使用的食品添加剂按功能性进行分类,同时提供食品出厂时食品添加剂的检测信息。例如在牛奶包装上明确标示:甜味剂(阿斯巴甜、葡萄糖),防腐剂(山梨酸钾、苯甲酸钠),稳定剂(果胶、明胶、卵磷脂)等。对于食品原料可能带入的食品添加剂要进行单独标注<sup>[5]</sup>。将上述信息编码形成二维码,贴附在食品包装上,同时将上述信息上传至中心数据库,方便消费者进行识读和监管部门监督,实现食品添加剂再加工的可追溯。

### 2.5 追溯环节

消费者通过智能手机的二维码识读软件,查看

生产商提供的相关信息, 了解商品中食品添加剂的使用情况。通过对中心数据库的访问, 全面了解食品添加剂从生产到商品全过程的详细信息, 实现食品添加剂的可追溯。政府监管部门, 通过识读食品包装上的二维码对食品添加剂的生产、流通、再加工过程进行监督和管理, 协助实现食品添加剂的安全可追溯。

### 3 二维码技术在应用中需解决的主要问题

二维码在本系统中应用在食品添加剂的生产和再加工环节。由于二维码的编码是公开算法, 因此二维码的防伪是需要解决的主要问题。可以通过在二维码上覆盖一次性涂层(图 3), 中心数据库中统计客户查询次数的防伪措施, 确保二维码的保密性、安全性<sup>[26]</sup>。

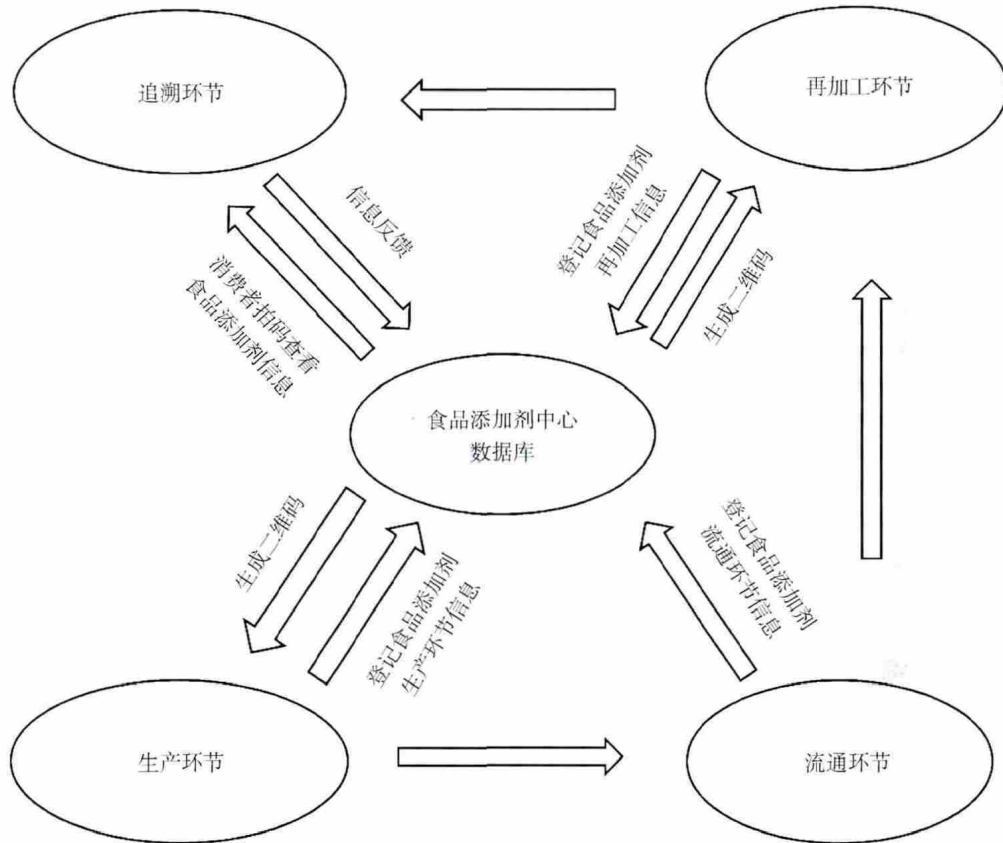


图 2 食品添加剂安全追溯体系结构图

Fig. 2 Structure diagram of safety traceability system of food additives



图 3 二维码在安全追溯中的防伪方法

Fig. 3 Anti-fake method for two-dimensional barcode in safety traceability

## 4 建议和展望

目前,我国对食品添加剂在食品中的残留量没有要求,但国外,尤其是美国和欧盟,绝大部分食品添加剂的残留量都有限制<sup>[27]</sup>。这要求食品生产企业在食品出厂之前,对其食品添加剂残留量进行检测,以添加剂使用法则进行核对和评价,在保证食品添加剂的合理使用的同时,解决食品配料带入食品添加剂和食品添加剂复配引起的超量问题。把食品添加剂残留量信息加入到食品安全追溯数据库里,整合到食品包装的二维码中,方便消费者和政府监管部门的监督和管理,将有助于完善我国的食品安全追溯体系。

### 参考文献

- [1] Stern T, Haas R, Meixner O. Consumer acceptance of wood-based food additives [J]. *British Food J*, 2009, 111: 179–195.
- [2] 闫庆博,鞠波,梁成彪,等. 食品生产企业添加剂的使用与管理[J]. *中国食品添加剂*, 2009, 1: 65–69.  
Yan QB, Ju B, Liang CB, *et al.* How to use and manage the food additive in food corporation [J]. *China Food Addit*, 2009, 1: 65–69.
- [3] Wansink B, Chan N. Relation of soy consumption to nutritional knowledge[J]. *J Med Food*, 2001, 4: 145–150.
- [4] Shim SM, Seo SH, Lee Y, *et al.* Consumers' knowledge and safety perceptions of food additives: Evaluation on the effectiveness of transmitting information on preservatives [J]. *Food Contr*, 2011, 22: 1054–1060.
- [5] 赵同刚. 食品添加剂的作用与安全性控制[J]. *中国食品添加剂*, 2010, 3: 45–50.  
Zhao TG. Effects and safety control of food additives [J]. *China Food Addit*, 2010, 3: 45–50.
- [6] 肖全钦,刘明军,刘悦. 手机二维码的研究[J]. *数字通信世界*, 2008, 9: 66–68.  
Xiao QQ, Liu MJ, Liu Y. Research on mobile 2D barcode [J]. *Digital Commun World*, 2008, 9: 66–68.
- [7] Gao JZ, Prakash L, Jagatesan R. Understanding 2d-barcode technology and applications in m-commerce-design and implementation of a 2d barcode processing solution [J]. *Comput Software Appl Conf*, 2007: 49–56.
- [8] Gao J, Kulkarni V, Ranavat H, *et al.* A 2D barcode-based mobile payment system, *Multimedia and Ubiquitous Engineering* [J]. *Third Int Conf on*, 2009: 320–329.
- [9] Frösche HK, Gonzales-Barron U, McDonnell K, *et al.* Investigation of the potential use of e-tracking and tracing of poultry using linear and 2D barcodes [J]. *Comput Electr in Agric*, 2009, 66: 126–132.
- [10] Mc Inerney B, Corkery G, Ayalew G, *et al.* A preliminary in vivo study on the potential application of e-tracking in poultry using ink printed 2D barcodes [J]. *Comput Electr in Agric*, 2010, 73: 112–117.
- [11] Soon TJ. QR code[J]. *Synthesis J*, 2008: 59–78.
- [12] 文向阳. 食品安全追溯应用现状与发展[J]. *中国电子商情(RFID技术与应用)*, 2006, 4: 10–13.  
Wen XY. The situation and development of food traceability [J]. *Radio Freq Ident Technol Appl*, 2006, 4: 10–13.
- [13] 朱会霞,王福林,索瑞霞. 物联网在中国现代农业中的应用[J]. *中国农学通报*, 2011, 27(02): 310–314.  
Zhu HX, Wang FL, Suo RX. The application of the internet of things in China modern agriculture [J]. *Chin Agric Sci Bull*, 2011, 27(02): 310–314.
- [14] 晓原. 农产品移动溯源系统[J]. *射频世界*, 2002, 6: 22–23.  
Xiao Y. Mobile tracing system of agricultural products [J]. *Radio Freq Ubiquit J*, 2002, 6: 22–23.
- [15] 韩红星,时福礼,陈威,等. 卫生监督一体化移动执法互动平台的构建研究[J]. *中国卫生法制*, 2012, 6: 411–412  
Han HX, Shi FL, Chen W, *et al.* The Research on the mobile interactive platform of integrated health and supervision [J]. *China Health Law*, 2012, 6: 411–412
- [16] 周娣. 浅谈二维码的应用[J]. *山东轻工业学院学报*, 2011, 25(2): 62–64.  
Zhou D. On the application of two-dimensional code [J]. *J Shandong Inst Ind (Nat Sci Ed)*, 2011, 25(2): 62–64.
- [17] Mizoguchi S. Two-dimensional code. In *Google Patents*: 2004.
- [18] 杨军,刘艳,杜彦蕊. 关于二维码的研究和应用[J]. *应用科技*, 2002, 29: 11–13.  
Yang J, Liu Y, Du YR. The study and application of the two-dimensional code [J]. *Appl Sci Technol*, 2002, 29: 11–13.
- [19] White G, Gardiner G, Prabhakar GP, *et al.* A comparison of barcoding and RFID technologies in practice [J]. *J Information, Information Technol Organizations*, 2007, 2: 119–132.
- [20] Tan SY, Long YF, Rosnah I. Application of quick response (QR) codes in mobile tagging system for retrieving information about genetically modified food [J]. *Proceedings of the 9th WSEAS international conference on Data networks, communications, computers, DNCOCO*, 2010: 114–118.
- [21] 姚斯洁,代汉慧,李杏,等. 欧盟与中国食品添加剂法规标准的对比分析[J]. *职业与健康*, 2011, 27(12): 1332–1338.  
Yao SJ, Dai HH, Li X, *et al.* Contrast on food additive regulations and standards between EU and China [J]. *Occup Health*,

- 2011, 27(12): 1332-1338.
- [22] Nakano S, Food information management system. In Google Patents: 2006.
- [23] 郭学桃. 食品标签上食品添加剂的标注[J]. 食品工程, 2010: 23-25.  
Guo XT. The labeling of food additives on food label [J]. Food Eng, 2010: 23-25.
- [24] 李晓瑜, 王茂起. 国内外食品添加剂管理的法规标准状况及分析 (待续)[J]. 中国食品卫生杂志, 2004, 16(3): 210-214.  
Li XY, Wang MQ. A worldwide review of regulations and standards on food additives (to be continued) [J]. Chin J Food Hyg, 2004, 16(3): 210-214.
- [25] 邹志飞, 林海丹, 易蓉, 等. 我国食品添加剂法规标准现状与应用体会[J]. 中国食品卫生杂志, 2012, 24(4): 375-382.  
Zou ZF, Lin HD, Yi R, *et al*. The codex and standards of food additives in China and application experiences [J]. Chin J Food Hyg, 2012, 24(4): 375-382.
- [26] 冯亮. 浅谈二维码技术在包装防伪中得应用[J]. 机械管理开发, 2013, 4: 147-148.  
Feng L. On the two-dimensional code technology and its application in anti-counterfeiting packaging [J]. Mach Manage Dev, 2013, 4: 147-148
- [27] 崔媛媛, 张立实. 欧盟与我国食品添加剂使用标准的差异与对策研究[J]. 现代预防医学, 2009, 36(9): 1622-1623.  
Cui YY, Zhang LS. Differences and countermeasures on food additive standards between EU and China [J]. Mod Prev Med, 2009, 36(9): 1622-1623.

(责任编辑: 张宏梁)

## 作者简介



刘飞, 中国农业大学食品学院博士后, 主要研究方向为二维码在食品安全追溯中的应用。

E-mail: felix.liu.cn@gmail.com



冷小京, 博士, 博导, 副教授, 现代农业产业技术体系北京市奶牛创新团队乳品加工生鲜乳安全和产业经济研究室主任。主要研究方向为可食用膜、食品微胶囊及纳米胶囊。

E-mail: lengxiaojingcau@163.com