

基于智能化理念的食品包装设计研究

doi:10.3969/j.issn.1674-7100.2018.05.005

李昭 武志云 王小芳
孙建明 姚依妮

河南科技大学
艺术与设计学院
河南 洛阳 471023

摘要: 智能化理念已广泛应用于食品包装设计中,相较于传统食品包装,智能化食品包装在方便消费者及保证食品安全方面均具有明显的优势。然而,目前智能化食品包装缺乏明确的定义、分类及设计流程,导致智能化理念在食品包装中的推广受到一定的影响。针对这一问题,首先明确了智能化食品包装的概念、设计原则及设计要素,再对其设计流程进行了分析,并通过具体案例详细阐述了智能化理念在食品包装设计中的应用。研究表明,智能化食品包装具有较多的表现形式,其设计准则应以产品需求特性为基础,以技术创新为手段,以增加食品安全性及消费者体验感为目的。

关键词: 智能化;食品包装;包装设计;体验感;食品安全

中图分类号: TB482

文献标志码: A

文章编号: 1674-7100(2018)05-0025-07

包装的功能主要包括保护产品、方便储运、促进销售等,传统的食品包装通常依靠包装材料、包装结构、包装装潢等实现上述功能,其与消费者只能实现浅层次的交流,缺少参与互动的效果^[1]。随着商品经济规模爆炸式的发展、人们生活节奏的不断加快以及人们对食品安全重视程度的急剧增强,尤其是对于商品信息知情权的要求,使得传统的食品包装设计不论在信息承载能力,还是在便捷性、易操作性等方面都已逐渐不能满足人们的需求。传统食品包装所提供的信息交流主要围绕文字、图形图像、色彩、版式4个方面,其所能表达的仅为有限的二维信息,信息识别性差,消费者体验感不足^[2]。包装作为产品与消费者之间沟通的载体,既为其内装产品服务,也为消费者服务,对于食品包装而言,后者在某种程度上更具有意义。在消费者知识层次不断提高的当下,消费者借助于包装对商品信息的诉求不仅体现为全面性,且体现为便捷性、互动性、趣味性等^[3-4],因此需要

一种新的食品包装设计理念来适应社会需求的变化。本文通过理论分析,明确了智能化食品包装的定义、分类及设计流程,并通过案例分析,进一步加强消费者对智能化食品包装的理解,以期智能化理念在食品包装中得到更好地推广。

1 基于智能化理念的食品包装设计内涵

食品类商品对包装的需求,在满足包装三大功能的基础上,主要集中于保质期提示、新鲜度提示、开启提示、产地信息查询、原料信息查询、物流信息查询、延长保质期等方面。而基于智能化理念可将食品包装的功能需求归纳为信息智能化、品质智能化、体验智能化3个方面,如图1所示。将智能化引入食品包装,可以更加有效地保证食品安全,在最大程度上维护消费者的权益,同时可充分利用信息、新材料、新工艺等技术进行创新,使消费者在使用智能化食品

收稿日期: 2018-07-07

基金项目: 陕西省印刷包装工程重点实验室开放课题基金资助项目(2017KFKT-01),洛阳市社会科学规划基金资助项目(2018B322)

作者简介: 李昭(1987-),男,河南郑州人,河南科技大学讲师,硕士,主要研究方向为包装设计,
E-mail: lzwhale@163.com

包装时更具有参与感。

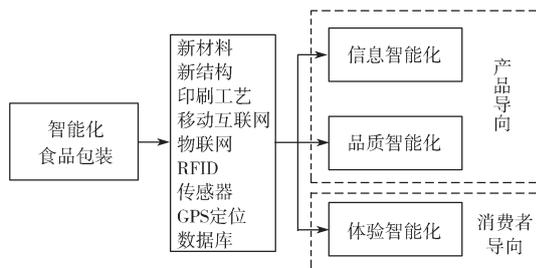


图1 智能化食品包装分类

Fig. 1 Classification of intelligent food packaging

1.1 智能化食品包装的概念

广义的“智能化”是指利用技术手段将设计对象赋予人的某一方面的行为能力，使设计对象在表现某一功能时更具有主动性^[5]。具体到智能化食品包装则是指利用材料技术、信息技术以及结构创新设计等，在满足传统包装功能的基础上，增加消费者对于产品信息获取的广度和便捷性，更好地保证产品的品质安全，同时增强消费者使用产品时的体验感，其所采用的技术方式可以是被动感知，也可以是主动干预、预警。智能化食品包装的功能要求如图2所示。

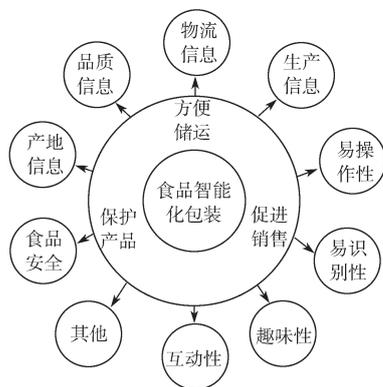


图2 智能化食品包装功能

Fig. 2 Intelligent food packaging function

在全球的包装市场中，智能化已经被广泛运用于各种商品，智能化包装既可实现一般包装的基本功能，也可根据用户需求实现包装的特殊功能^[6]。食品包装智能化主要体现在包装材料生化、物理特性的应用（如生物指示剂、传感器、自动识别技术、包装结构等^[7]），食品货架期的延长，食品质量和营养价值最大限度的保持以及对消费者权益的维护，同时还更加注重消费者在使用时的体验感。

1.2 智能化食品包装的设计原则

包装作为产品与消费者沟通的桥梁，其设计原则

应具有一定的导向性。传统的包装设计多以产品的运输、销售等需求为导向，注重产品导向性，而智能化食品包装往往需要消费者的广泛参与，因此在设计时应增加消费者导向性。

1.2.1 以产品为导向

以产品为导向的智能化食品包装设计重点为产品特性要素，可根据产品在流通过程中的要求及相应可行的技术来实现智能化包装。产品特性要素主要包括产品品质信息、产品生产信息、产品流通信息、产品使用信息等，其表现形式包括文字、语音、视频、图形图像等^[8]，其实现形式包括手机客户端、视觉变化、结构创新等。

1.2.2 以消费者为导向

以消费者为导向的智能化包装设计重点为消费者的体验感，由于消费者主要通过包装对产品进行了解，包装与消费者之间必然产生一定的互动性，因此应建立消费者与包装之间良好的沟通环境。消费者的体验感包括易识别、易操作、互动性、趣味性等。纯粹的文字信息体验随着生活节奏的加快以及信息量的泛滥，已经无法引起人们的阅读兴趣，尤其在传统包装中以文字信息来指示食品安全性的方式，已无法满足人们对于信息识别的需求。因此，注重消费者的体验感必然是未来食品智能化包装的重要发展趋势之一。

只有明确智能化食品包装的导向，才能在包装设计中明确目的和方向，保证设计方案的顺利进行，同时智能化食品包装设计的导向性往往不是孤立存在的，通常兼具产品导向和消费者导向两个方面，在实际设计中应灵活运用。

1.3 智能化食品包装的设计元素

智能化食品包装的设计元素主要包括材料、结构以及信息3个方面。

1.3.1 材料智能化

材料科学的发展，为包装功能的实现提供了更多的有利条件。在智能化食品包装中，应用较多的为变色材料，如可变色油墨（包括光敏油墨、荧光油墨、热敏油墨等），其通过局部或整体的图形色彩变化，使消费者更轻松地辨别产品的新鲜程度，与传统采用数字形式表现的生产日期相比，图形色彩的变化更为直观和准确，可更加有效地解决因食品变质而引起安全问题。同时，也可以采用特定改性材料对生鲜类食品进行包装，通过增强包装的

阻隔性以改善生鲜类食品的呼吸条件, 最终延长产品的保质期及新鲜度。

1.3.2 结构智能化

结构智能化是指利用物理学原理对包装的局部或整体结构进行改进, 使包装拥有可实现特殊功能的智能型结构特征。结构智能化主要表现为结构创意设计, 以满足消费者功能需求及视觉体验为目的, 具体包括功能结构设计、造型结构设计、装潢结构设计等。常见的功能结构智能化包装有: 显窃启型智能包装、计量型智能包装、儿童安全型智能包装等。

1.3.3 信息智能化

信息智能化是指通过植入芯片、编程技术反映包装内物品状况及其运输、销售等过程信息的新型包装。使用信息智能化包装可记录周围环境对商品在仓储、运输、销售期间品质的影响情况, 以及商品在生产和销售分布等方面的信息。按照智能化设计的目的和表现形式进行区分, 可将信息智能化食品包装分为信息传达型智能包装和信息管理型智能包装。

2 基于智能化理念的食品包装设计流程

2.1 设计流程

首先确定产品的功能需求, 然后结合产品的功能需求以及产品的特性进行分析, 选择合适的智能化包装方案, 再对方案的技术实现形式进行可行性分析, 确定方案可行后进入试生产阶段, 随后对包装方案进行效果评价, 最后根据市场评价的反馈信息对方案进行优化, 从而确定最终方案并进行正式生产, 其流程如图 3 所示。

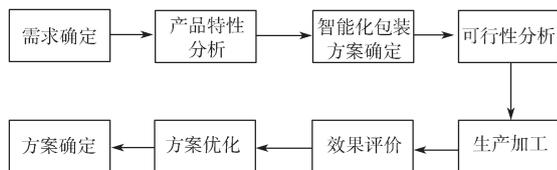


图 3 食品智能化包装设计流程

Fig. 3 Design process of food intelligent packaging

2.2 设计要点

1) 目的明确。应明确待设计产品的功能需求, 并分析其功能需求的特性, 从而选择最合适该产品的技术方案。

2) 方案可行。所选用的技术方案应具有可行性,

主要体现在技术实现可行性、生产加工可行性、大规模应用可行性、实施效果可行性。

3) 成本可控。智能化食品包装往往会增加印刷、辅材、系统开发等成本, 有些成本在前期开发时较高, 但后期维护较低, 可认为是一次性投入成本。对于成本可控, 主要指的是耗材成本的可控性。由于食品包装具有单品小而总量多的特点, 因此其智能化包装的耗材使用量是十分巨大的。在设计智能化食品包装时, 应合理选择技术方案, 优化生产工艺, 从而控制生产成本。

3 案例分析

智能化食品包装的实现形式多种多样, 根据包装重点表现特征的不同, 将智能化食品包装分为信息型智能化食品包装设计、品质型智能化食品包装设计、体验性智能化食品包装设计。

3.1 信息型智能化食品包装设计

信息智能化主要是指利用计算机、传感器、移动互联网、数据库等技术实现产品信息的追溯以及快速查询。

3.1.1 RFID 标签

无线射频识别技术 (radio frequency identification, RFID) 是一种非接触式的自动识别技术^[9], 它通过射频信号自动识别目标对象并获取相关数据, 识别工作无须人工干预, 可应用于各种恶劣环境, 快速实现产品信息追溯, 同时 RFID 技术可识别多个电子标签及高速运动的物体, 具有操作快捷方便的优点^[10]。RFID 标签进入磁场后, 将接收阅读器发出的射频信号, 并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, 或者由 RFID 标签主动发送某一频率的信号, 阅读器读取该信号并解码后, 送至中央信息系统进行有关数据处理。中央信息系统可向消费者开放客户端, 消费者可对产品信息进行追溯、查询^[11]。图 4(图片来源: <https://wenku.baidu.com/view/f8d6ce1f650e52ea5518989d.html>) 为 RFID 标签在绿色生鲜食品包装中的应用。将 RFID 标签应用在作为食品包装的瓦楞纸箱、纸板盒、可再用塑料集装箱和货盘等装载工具上, 当这些装载工具被带到采摘点时, 工人利用具有 GPS 定位功能的手持 RFID 阅读器来读取 RFID 标签的 ID 号, 然后将产品的相关信息输入到阅读器中, RFID 阅读器将记录产品流通的每一个过程。如果发现产品出现被污染的情况, 生产商

可快速追溯产品的采摘、加工、流通过程，第一时间发现并处理问题。



a) RFID 纸箱包装



b) RFID 生鲜包装

图4 RFID 标签

Fig. 4 RFID label

3.1.2 互动性标签

互动性标签利用近场通信技术，可以使消费者迅速得到所购买商品的详细信息。图5（图片来源：https://image.so.com/i?q=%E4%BA%92%E5%8A%A8%E6%80%A7%E6%99%BA%E8%83%BD%E6%A0%87%E7%AD%BE&src=tab_news）为一种基于近距离无线通讯技术（near field communication, NFC）研发的互动性智能标签，由致力于研究近场通信的NFC论坛与活性智能包装行业协会针对食品类消费品而开发。将手机靠近贴有互动性标签的食品包装，详细的食品信息就会出现在手机屏幕上。相较于二维码，NFC智能标签的优点在于无需打开应用，也无需扫描，只需靠近标签即可，操作非常简单。这种新型的包装技术不仅提高了信息识别效率与产品安全性，而且减少了浪费，更易于控制营销与销售。



图5 互动性标签

Fig. 5 Interactive label

3.2 体验型智能化食品包装设计

体验型智能化食品包装设计注重消费者的购买

及使用体验，主要通过视觉、材料、创意结构及移动终端设备等增加消费者的参与程度，从而改变传统食品包装中以产品信息为主的平面装潢二维体验效果。

3.2.1 结构创意

图6（图片来源：http://www.sohu.com/a/149490864_813594）为Camargo Cia Emgalagens公司设计的一款咖啡包装，其最大设计特点在于包装装潢结构上的创意设计。该设计将第二天的报纸新闻迁移到咖啡外包装上，经过4h印刷后，与咖啡一起配送到超市共同售出，以此来吸引消费者，同时增加消费者主动阅读的体验感。该设计荣获“2017年世界包装之星”主席奖，其利用包装多而广的销售特点，扩大了包装传播信息的广度，使包装装潢不仅局限于自身信息的传播，而且增加消费者更感兴趣的实时新闻，使消费者在享受休闲时光的同时获取更有价值的信息。



a) 新闻 / 咖啡共同售卖



b) 新闻 / 咖啡包装

图6 创意结构包装设计

Fig. 6 Packaging design of creative structure

3.2.2 可食性材料

可食性包装材料具有重要的环保与经济价值，一方面在于，可食性包装材料主要以淀粉、蛋白质、多糖、脂肪可食性物质为原料，消除了有害物质对食品的污染，能够有效保证食品安全，具有安全环保性；另一方面，可食性包装材料来源广泛，是一种无废弃物的环保经济包装材料。图7a（图片来源：http://www.keyin.cn/magazine/pt-bzzh/201509/29-1087983_2.shtml）为一款由天然胶质和甘蔗汁制成的可食性杯子，图7b（图片来源：<http://www.sohu.com/a/1207>

15194 478714) 为肯德基可食性咖啡杯。消费者在消费的过程中, 可将杯子直接食用, 真正做到包装零废弃, 同时也降低了其他接触材料中有害物质向食品中迁移的风险。通过使用可食性包装材料, 不仅提高了食品的安全性, 更增加了消费者的体验感。



a) 彩色可食性水杯

b) 肯德基可食用咖啡杯

图 7 可食性包装设计

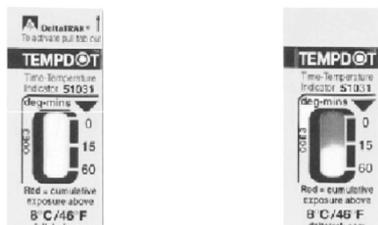
Fig. 7 Edible packaging design

3.3 品质型智能化食品包装设计

品质型智能化食品包装设计主要以食品品质为关注对象, 设计侧重于食品品质的可视化指示以及食品货架、运输品质的延长。

3.3.1 品质指示

图 8 (图片来源: [\) 为温度 - 时间历史记录标识 \(time-temperature indicator, TTI\) 智能标签, 标签中所含的化学成分在温度升高时会发生聚合反应, 进而引起标签颜色发生相应的明暗变化, 消费者可以以此为参考来选择更合适的储藏环境 \[12-13\]。而在肉类等食品包装中 \[14\], 贴上食品新鲜性指标标签后, 当食品品质变差时, 食品包装中的气体浓度和微生物含量会发生变化, 标签的颜色也随之改变, 从而提醒消费者注意食品的新鲜程度。](http://people.keyin.cn/plus/view.php?aid=1087983&type=)



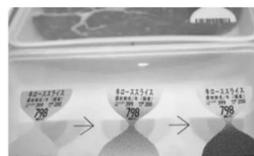
a) 反应前

b) 反应后

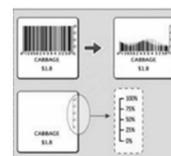
图 8 温度 - 时间智能标签

Fig. 8 Temperature-time intelligent label

由于智能标签原理比较简单, 技术也较成熟, 目前在食品智能包装领域应用也较为广泛, 其主要作用均为指示食品的新鲜度, 如图 9 (图片来源: http://www.sohu.com/a/158408279_813594; <http://jz.docin.com/p-1252468758.html>; <http://jz.docin.com/p-1609272832.html>; <http://www.keyin.cn/news/gngj/201412/04-1081069.shtml>) 所示的各类智能食品包装标签。



a) 二氧化碳指示标签



b) 智能油墨标签



c) 气体指示标签



d) 氧气 - 温湿度指示标签



e) 开启时间指示标签

图 9 智能标签在食品包装中的应用

Fig. 9 Application of intelligent label in food packaging

3.3.2 品质保护

品质保护的重点在于延长食品的保质期, 尤其是生鲜果蔬类产品在物流过程中的保质期, 对于果蔬类产品的跨地域销售具有十分积极的意义。图 10a (图片来源: <https://www.camcard.com/info/15947a10af149bc24c954300a>) 为一款具有拉链和提手功能的自立式食品包装袋, 其内部采用独特的复合材料, 可吸收水果蔬菜释放出来的乙烯, 研究人员通过对草莓、香蕉、茄子等产品的试验研究, 表明该包装袋可有效延长产品的保质期, 降低失重损失, 并且改善了产品的销售外观。图 10b (图片来源: <https://www.camcard.com/info/15947a10af149bc24c954300a>) 为一种采用灵活的微孔多层袋的食品包装, 其具有一定的选择透过性, 可以使水果蔬菜的新鲜度保持更长时间 [15]。另外, 智能包装还可以减缓食品变质的速度, 如利用一些

材料的热收缩性原理,在温度变化时改变包装的透气性,使食品在不同的温度下保持最佳的气调氛围,从而达到延长食品保质期的效果。



a) 复合材料包装薄膜



b) 微孔多层薄膜

图 10 品质保护智能食品包装

Fig. 10 Quality protection of intelligent food packaging

4 结语

智能化食品包装在保证食品安全、检测食品质量、鉴别食品真假、增加消费者体验感等方面具有无可比拟的优势,能够最大程度上保证消费者的权益。随着人们消费观念的改变,食品包装智能化必然是未来食品包装的重要发展方向。智能化食品包装的发展是在技术不断创新的基础上建立的,未来的食品用智能包装将会更加复杂和先进。远程可读的非视觉信息、芯片标签、安全标签及无线电频率识别等将更为广泛地应用于智能化食品包装,并且随着电子学和生物科技的发展(如生物传感器,免疫诊断学等),更为全面的智能化包装理念也将进一步扩展。除了展示产品识别信息、生产日期、价格等基础信息以外,智能化食品包装所体现的信息广度和消费者体验感也将大大增加,未来的智能化食品包装将会有更加广阔的发展空间。

参考文献:

- [1] REALINI C E, MARCOS B. Active and Intelligent Packaging Systems for a Modern Society[J]. Meat Science, 2014, 98(3): 404-419.
- [2] 苏 靛. 智能化包装设计研究 [D]. 株洲: 湖南工业大学, 2013.
- [3] 刘俊澧. 多种感官体验下的智能化包装设计研究 [D]. 株洲: 湖南工业大学, 2016.
- [4] 王小芳. 基于人性化设计理念的食品包装案例解读 [J]. 食品与机械, 2017, 33(8): 114-117.
- [5] 陈广学, 陈琳轶, 俞朝晖. 智能包装技术的探索与应用 [J]. 今日印刷, 2018(5): 25-27.
- [6] YAM K L, TAKHISTOV P T, MILTZ J. Intelligent Packaging: Concepts and Applications[J]. Journal of Food Science, 2005, 70(1): R1-R10.
- [7] 王志伟. 智能包装技术及应用 [J]. 包装学报, 2018, 10(1): 27-32.
- [8] 柯胜海. 智能语音包装设计研究 [J]. 装饰, 2013(2): 118-119.
- [9] 章登科, 韩国程, 俞朝晖, 等. RFID 技术及其在智能包装中的应用 [J]. 包装工程, 2018, 39(1): 6-11.
- [10] ZHU X W, MUKHOPADHYAY S K, KURATA H. A Review of RFID Technology and Its Managerial Applications in Different Industries[J]. Journal of Engineering & Technology Management, 2012, 29(1): 152-167.
- [11] 张航东. 基于 RFID 技术的农产品电商智能包装系统设计 [J]. 保鲜与加工, 2018, 18(3): 133-138.
- [12] 谢 勇, 刘 林, 王凯丽, 等. 包装用智能标签的应

- 用及研究进展[J]. 包装工程, 2017, 38(19): 121-127.
- XIE Yong, LIU Lin, WANG Kaili, et al. Application and Research Progress of the Intelligent Label for Packaging[J]. Packaging Engineering, 2017, 38(19): 121-127.
- [13] 谢 晶, 蓝蔚青. 水产品流通过程中保鲜技术研究进展[J]. 中国食品学报, 2017, 17(7): 1-8.
- XIE Jing, LAN Weiqing. Research Progress of Aquatic Products Preservation Technology During Circulation[J]. Journal of Chinese Institute of Food Science and Technology, 2017, 17(7): 1-8.
- [14] BRIZIO A P D R, PRENTICE C. Use of Smart Photochromic Indicator for Dynamic Monitoring of the Shelf Life of Chilled Chicken Based Products[J]. Meat Science, 2014, 96(3): 1219-1226.
- [15] 孙炳新, 杨金玲, 赵宏侠, 等. 鲜切果蔬包装的研究现状与进展[J]. 食品工业科技, 2013, 34(7): 392-396.
- SUN Bingxin, YANG Jinling, ZHAO Hongxia, et al. Advance in Packaging of Fresh-Cut Fruit and Vegetables [J]. Science and Technology of Food Industry, 2013, 34(7): 392-396.

Research on Food Packaging Design Based on Intelligent Concept

LI Zhao, WU Zhiyun, WANG Xiaofang, SUN Jianming, YAO Yini

(School of Art and Design, Henan University of Science and Technology, Luoyang Henan 471023, China)

Abstract: Intelligent concept has been widely used in the design of food packaging. Compared with traditional food packaging, intelligent food packaging has obvious advantages in consumer convenience and food safety guarantee. However, there existed lacks of clear definition, classification and design process in intelligent food packaging, which affected the promotion of the intelligent concept in food packaging. Aimed at this issue, the concept, design principles and design elements of intelligent food packaging were clarified, with the intelligent food packaging design process analyzed and the application of intelligent concept in food packaging design elaborated in detail through specific cases. The research showed that intelligent food packaging had many forms of manifestation, and its design criteria should be based on the characteristics of product demands, with the purpose of increasing consumer experience and enhancing food safety.

Keywords: intelligence; food packaging; packaging design; experience; food safety