

doi:10.3969/j.issn.1674-117X.2020.03.002

5G时代食品包装安全的智能管控设计

黎 英

(湖南工业大学 包装设计艺术学院, 湖南 株洲 412007)

摘 要: 食品包装安全事件频发, 使人们对食品安全的敏感关注拓展到其外包装的安全; 随着 5G 时代的到来, 5G 卓越的技术优势为食品包装安全管控提供了强有力的技术支持。目前, RFID 自动识别技术、二维码技术和传感器技术, 已成功应用于食品智能管控领域; 5G 时代食品包装生命周期智能管控技术的安全升级, 则可以从建立食品包装安全管控大数据库、推动物联网的运用和 5G+ 智能包装三方面实现; 将 5G 技术应用于食品包装行业的智能管控升级, 有助于打造高智能、全自动、多互动的食品包装安全管控体系, 为包装行业带来全新的转型升级, 实现万物互联的裂变式发展。

关键词: 5G 时代; 食品包装安全; 食品包装生命周期; 智能管控设计

中图分类号: TP273

文献标志码: A

文章编号: 1674-117X(2020)03-0008-08

引用格式: 黎 英. 5G 时代食品包装安全的智能管控设计 [J]. 湖南工业大学学报(社会科学版), 2020, 25(3): 8-15.

Intelligent Control Design of Food Packaging Safety in 5G Era

LI Ying

(College of Packaging Design and Art, Hunan University of Technology, Zhuzhou Hunan 412007, China)

Abstract: Food packaging safety incidents occur frequently, which makes people's sensitive attention to food safety extend to the safety of its outer packaging; with the arrival of 5G era, 5G's outstanding technical advantages provide strong technical support for food packaging safety control. At present, RFID automatic identification technology, two-dimensional code technology and sensor technology have been successfully applied in the field of food intelligent control. The security upgrade of the intelligent management and control technology of food packaging life cycle in the 5G era can be realized from the establishment of a large database of food packaging safety management and control, the promotion of the Internet of Things, and 5G + intelligent packaging. The application of 5G technology to the intelligent management and control upgrade of the food packaging industry will help to create a highly intelligent, fully automatic, multi-interactive food packaging security management and control system, bring a new transformation and upgrade to the packaging industry, and realize the fission-type development of the Internet of Everything.

Keywords: 5G era; food packaging safety; entire food packaging life cycle; intelligent control design

收稿日期: 2020-03-29

基金项目: 教育部人文社会科学项目“食品包装安全设计的管理与方法研究”(15YJA760016)

作者简介: 黎 英(1970—), 女, 广东花都人, 湖南工业大学教授, 硕士生导师, 研究方向为现代包装设计理论与应用。

市场经济的发展推动了人类社会的需求，当我们享受社会进步带给我们各种各样的食品时，随之而来的食品安全问题也成为人们生活中关注的热点。我国作为全球人口最多的国家，食品安全问题在国计民生中尤显重要。食品包装安全是食品安全的重要组成部分。据中国包装资源综合利用委员会专家统计分析，我国大约有 60% 的食品包装存在安全隐患。具有安全隐患的食品包装不仅危害消费者健康，还严重损害品牌声誉以及整个食品包装业和食品工业的良性发展，同时对生态环境造成较大破坏^[1]。近年来，食品包装安全事件不断在消费者身边发生，使人们对食品安全的关注拓展到其外包装的安全。当今食品市场的竞争很大程度上取决于包装质量的竞争，包装的好坏不仅影响食品的质量、档次，更体现了食品企业对消费者的关爱，影响企业在消费者心中的形象。

随着 5G 时代的到来，5G 卓越的技术优势为食品包装安全管控提供了技术支持，凭借其对物联网的支撑，实现大数据库的有效管控，有利于实现包装安全的多维互动体验，让食品包装的功能得到进一步拓展。

一 食品包装安全的内涵

我国虽然颁布了诸多食品包装安全法规标准，但并不完善，缺乏对食品包装安全的明确定义。《中华人民共和国食品安全法》第三十三条指出：“贮存、运输和装卸食品的容器、工具和设备应当安全、无害，保持清洁，防止食品污染，并符合包装所需的温度、湿度等特殊要求，不得将食品与有毒、有害物品一同贮存、运输；直接入口的食品应使用无毒、清洁的包装材料、餐具、炊具和容器。”根据食品安全法的规定，食品包装安全的内涵包括两个方面：一是具有抵御外界损害的功能，能有效防止食品受到外界的物理、化学、微生物等诸多因素影响及污染；二是具有防御内部化学元素迁移功能，能尽量避免或减少包装材料中有害化学元素迁移进入食品，保证食品卫生安全^[2]。

安全设计是一种可靠的、有保障的无害设计，其要求设计师在进行某一项实际的产品开发时，通过各种方法和手段，认真、细致、全面、客观深入地分析目标群体的各项特性，并对产品的材

料、结构、形态、色彩、功能等各个方面及产品从生产到废弃的整个过程进行最安全的设计和规划^[2]。设计阶段应当充分考虑产品的安全性，消除一切不安全因素。因此，食品包装设计，设计决策者在作出决定时就要充分衡量可能引发食品安全的各项因素，规避风险，减少伤害，运用合适的包装材料、制作工艺、结构造型、视觉设计等，使包装不仅具有保护食品、消费者以及保证生态环境可持续发展的安全功能，还能满足消费者的审美需求。

当下，食品包装的不安全状况，具有如下特点：首先是其危害具有很强的隐蔽性。一般情况下，食品包装的不安全是很难用肉眼直接观察到的，比如包装材料中的迁移物溶出，包装生产、运输及开启使用后的微生物污染等。由于其危害的肉眼不可见性，这些不安全的包装在其生命周期内很容易导致消费者的食用安全问题。其次是其风险因素非常复杂。由于有很多复杂的因素影响食品包装的安全，包括包装材料、包装工艺与技术、包装印刷、包装结构等，加大了食品包装安全的复杂性。第三是其风险因素具有累加性。食品包装安全的各种风险因素往往是相互作用、相互影响的。各种风险因素叠加在一起，会进一步提高食品包装安全的风险等级。第四是其风险控制的任务异常艰巨。食品包装是食物生产链的最后一道工序，其安全与否牵涉到食品管理部门、食品企业、包装生产企业等供应链上的各个环节，这也势必使得其风险控制的任务更加艰巨。食品包装这种不安全状况，对当前食品包装安全控制提出了严峻的挑战。

目前，我国许多食品包装存在诸多安全隐患。一是一些不良商家为追求成本最低化，使用不合格材料和工艺。二是部分商家为提升食品附加值，往往采用特殊包装装潢和工艺进行包装，甚至不惜对食品进行过度包装，很容易导致食品包装材料、印刷油墨中有害化学元素残留污染食品。这不但有损消费者的健康，还对我国整个食品包装行业的发展带来不良影响，进而危及到整个食品业。造成食品包装不安全的主要原因在于企业对包装安全重视度不够，且缺乏必要的安全法规和行业标准作为约束依据。因此，依赖科技的进步与创新，将智能管控技术运用到当代食品包装安

全管理之中,能够为食品安全保驾护航,更大限度地满足消费者的安全需求。

二 食品包装智能管控技术

生活档次的提高和安全意识的加强,使得食品包装的安全问题成为了消费者关心的重点话题。在未来,我们将看到智能包装应用在食品包装安全管控领域。它们不仅给消费者提供食品安全的全程溯源,同时针对包装材料、技术运用、印刷等起到全生命周期的管控作用。食品包装生命周期,指食品包装从生产加工到废弃回收的整个过程,可大致分为生产、储运、销售、使用、废弃五个阶段。各阶段的任何一个环节的安全隐患相互影响,相互叠加,都会直接影响整个食品包装的安全性。未来的食品包装,将逐步采用一系列数据化管理手段,建立并完善一整套数据库,利用数据驱动智能管理,全程追踪,构建从供应链到消费者的数字管理平台,通过食品安全的智能化、数字化管控,构建让消费者放心的食品质量安全全方位保障体系。

(一) 基于 RFID 的自动识别技术

射频识别(radio frequency identification, RFID)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并获取相关数据。RFID系统由标签、读写器和数据处理系统三部分组成。RFID标签(见图1)首先发射出射频信号自动识别产品对象并读取相关数据,再由阅读器通过USB端口传输数据到管理者计算机中,可实现数据共享并实时更新同步。后台的大数据库软件还可对电子标签获取的数据信息进行管理^[3]。

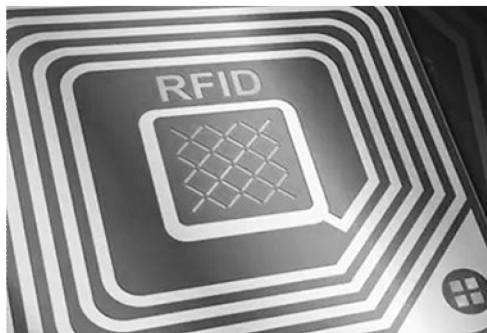


图1 RFID 标签

RFID技术在产品包装安全链管理中的应用安全类似于网络和计算机安全,其主要目的是保证各个包装环节数据传输和数据存储的安全^[4]。目前,

信息智能化技术在包装领域的运用成为未来包装行业发展的趋势,以射频识别技术(RFID)为主流运用的信息技术,大大增强了食品包装管理的可视性与便捷性^[5]。使用RFID电子标签对食品包装加以管理,能够实时跟踪,修改数据并对包装生产、封装、库存以及储存运输各环节加以管控,实现包装的智能化、实时化管理。

具有电子标签的食品包装管理流程如下:首先在食品包装生产制作过程中选择合适位置安放RFID标签,通过射频信号的自动识别功能记录食品有效信息,如食品生产或供应商、食品类型、生产日期、成分和营养含量等,作为食品唯一的“身份证”,大大方便食品防伪。之后,购买者不需要开启包装,只要使用手持式标签扫描仪就可及时无误地获取食品名称、成分、种类、数量等信息,通过这种信息智能化技术完成对食品的识别、清点、查询、监测及跟踪等管控工作。利用电子标签记录包装各阶段环节的信息,可以了解掌握整个包装生命周期情况。包装上的RFID标签,也方便物流系统对食品包装进行安全管控,接收产品时,通过扫描电子标签,将相关的食品信息读出并传入物流管理系统中进行业务处理;配送食品时,将即将配送的食品信息写入电子标签中。管理员可以采用专用的电子标签读写器对标签内容进行修改完善,把完善后的数据传送到管理计算机,以便及时更新食品账目,大大提高了工作效率。运输途中每个节点均通过采集条码、RFID标签信息,上传数据到管理中心。如出现突发、应急物流事件,采用电子标签读写数据,可迅速作出对食品进行查找、盘点和统计等应对。

食品包装安全管理中,RFID存储食品信息方式包括两种:一是将食品信息直接写入标签,扫描标签即可获取;另一种是标签中只存储食品序列号,而食品其他相关信息存储于后台数据库中,通过读取序列号来调取数据库中的食品信息。随着RFID标签使用越来越广泛,运用RFID标签可实现品牌防伪、物流追溯、食品及其包装工艺供应链管理、远程安全监控等功能。

(二) 二维码技术

食品安全管控的一项重要原则就是可追溯原则,通过读取食品包装上的安全信息,防范食品质量问题。目前最常见的食品安全溯源系统,其

核心技术就是我们在包装上常见的二维码，二维码技术的运用让消费者食品安全多了一份信赖。基于二维码技术的食品溯源系统，可以通过扫描二维码迅速追溯食品原产地和加工信息，对食品质量进行透明化管理。

二维码技术是一种自动识别技术，目前在大多数包装上都有标注，具有较高的实用性和经济性，通过对汉字、指纹、声音等信息进行编码，能够在没有数据联网的情况下传递数据信息，应用广泛^[6]。二维码虽小，但具有能存储容纳大量信息、纠错性能好、扫描识别读取方便、成本较低等优点。

在食品包装中运用二维码技术，可大幅提升有效信息的容纳，将食品生产过程、成分、产地、厂家、收藏与使用方法等数据编入，消费者用智能手机识别读取后，能了解更多的食品隐藏信息，源头追溯保障安全。如图2罗马尼亚酒包装，生产者通过使用二维码，将酒从生产到包装再到销售的每个环节信息编入，并在后台进行管理。消费者在购买时只需扫码并登录，便可查看到所购买酒的全部信息，并获取相关数据信息，根据信息判断其安全性、可靠性、适合性，作出是否购买的决定。利用二维码追溯比传统肉眼判断模式，更便利、安全、全面。企业通过运用二维码技术，将食品生产、管理、物流、配送以及包装材料性能、印刷工艺等环节数据信息储存，建立远程追溯系统，大大方便企业监督、消费者判断^[7]。



图2 罗马尼亚酒包装

（三）传感器技术

传感器是获取信息的主要元件，是为了帮助人

们完成对物品的自动检测和控制。作为一种检测元件，传感器由敏感元件、转换元件以及电子线路三部分组成。敏感元件直接感受物品环境条件；转换元件将数据信号转换为电信号；电子线路可调节信号输入方式，将电信号转换为可供人和计算机处理的有用电信号并传输到计算机上，供人们分析使用。目前，包装上的传感器技术已经比较成熟，多见温度、湿度、光电、压力传感器等。

例如，目前在鲜肉、乳制品、新鲜果蔬包装上设计应用的温度-时间指示器（TTL），是一种结构简单，能记录时间-温度变化，反映微生物作用的传感仪器。其以温度变化导致油墨变色的标签形式，来指示判断食品的成熟度或腐坏程度，特别适合用于测定食品的冷藏环境变化、货架寿命等。如图3，安装在香蕉包装内的传感器，可以感知香蕉成熟度，是否成熟腐烂，以提示消费者是否购买。



图3 香蕉智能指示包装

三 5G 时代食品包装生命周期智能管控技术的安全升级

（一）5G 技术及优势

5G (5th-generation) 是指第五代移动通信技术，是4G系统的升级，是最新一代蜂窝移动通信技术。

“4G 改变生活，5G 改变世界”，5G 作为更先进的移动通信技术，在使用中将更多创新体现在其核心技术、交互体验和应用场景等方面。5G 网络将成为助力万物互联的新型基础设施，推动“数字中国”建设再上新台阶。

5G 网络将渗透未来社会的各个领域，并成为战略性目标，关键在于其具备以下优势：数据传输速度快、传输时延迟低、传输安全性高、接入量高、功耗较低。

（1）数据传输速度快：5G 技术允许更大的数据容量，大约是4G技术的100倍。5G网络以每

秒 10GB 的上传下行速率提供给消费者高速数据传输的桥梁,消费者可以更快速地获取高清图片、影像等大容量信息,也提升增强现实、虚拟现实等包装使用环节安全性体验^[8]。

(2) 传输时延迟低:5G 能降低延迟,提高数据速率。4G 网络中手机延时为 50 ms,而 5G 移动通信网络则可以将这一延迟降至 1~2 ms,物联网、AR、VR 等大容量应用场景的延迟通常在 5~10 ms。

(3) 传输安全性高:在信息处理环节,5G 网络考虑到了底层信息安全问题,在 4G 安全参考架构的基础上增加了虚拟网元安全、网络开放接口安全等实体,在信息传输时高度加密,不仅保护了企业内部数据,也给消费者提供了安全通道,提高了消费者满意度。

(4) 接入量高:5G 网络结合物联网技术将人们衣食住行的各方面智能化终端设备 and 应用网络体系融入智能包装安全管控中,保证包装生命周期每个节点均能被中心实时监控和跟踪。未来社会,生活购物、安全管控、生产生活等将全面数字化和信息化,5G 的海量接入性将为人们打开更为丰富多彩的世界,更多的用户可同时在网络中体验 5G 乐趣,虚拟/增强现实、智能制造等对通信网络有极端要求的应用都可依托 5G 网络实现。

(5) 功耗较低:5G 网络的低功耗特性将使射频通信、无线传感器网络广泛应用于食品包装安全管控领域,如接入 5G 网络的低能耗监控器能长时间监测冷链包装运输中的温度、湿度等,从而避免冷链“断链”损失,保证冷鲜食品能安全到达客户手中。

今后 5G 技术的广泛应用与不断发展,将会带给人们生活水平、生产效率、社会治理乃至国家发展的巨大变化和便利,5G 技术将深入到人们生活的诸多方面。5G 网络以其得天独厚的五大优势应用于食品包装安全管控领域,将为人们提供更丰富的包装使用体验,使包装行业打破局限,实现全面智能化升级转型。

(二) 建立食品包装安全管控大数据库

传统管控模式获取的食品包装安全信息比较有限,信息的获取主要依靠和用户的访谈、座谈以及问卷调查等方式,企业作出的决策也不一定能解决所有安全问题,设计决策者也只能凭借有

限的信息和个人经验施行主观判断。进入 5G 时代,大数据获取的来源更多,技术的发展突破了时间界限和地域界限,数据更加准确可靠和多元化。大数据库的建立,有利于设计决策者依靠各类真实数据的分析,得出结果并作出决策。并且,由于大数据主要由计算机生成,不受制于人的主观因素,因此,能为设计决策者提供更客观更科学的信息,降低决策失误的概率。

目前,我国食品及其包装安全的相关信息不完整、碎片化,要收集这些不完整和碎片化信息并加以完善、共享、管控,整合成一个系统的数据库,是一个艰巨的工程。目前行业和企业均缺乏有效的管控机制,食品安全与包装安全现有的数据库也因生产厂家的不同与监管部门的不同而相互分隔,缺乏顶层管控,甚至在一个地区内不同级别的监管部门间也无法实现数据的有效共享与监管。随着消费者食品安全风险意识的提高以及信息科技的高速发展,依托 5G 技术优势的宽容量、低延时,通过整合监管食品与包装生命周期不同阶段的有效数据,将碎片化的信息收集整理,将不完善的信息采集完善,同时建设数据的标准,进而实现各阶段环节的数据联合与对接共享,最终构建全方位、多角度、更完善统一、整合共享的安全管控大数据库。

(三) 推动物联网运用,加大信息公开

物联网是通信网和互联网的拓展应用和网络延伸,是通过部署具有一定感知、计算、执行和通信能力的各种设备,获得物理世界的信息,通过网络实现信息的传输、协同和处理,从而实现人与物、物与物之间信息交换的网络^[9]。与 4G 相比,5G 在带宽、延时、可靠性和接入特性上能够满足物联网、人工智能、云计算等热点技术的要求,给各行各业带来了许多革新性的便利。如果说 4G 是以人为中心的“移动互联”,5G 则是以物为中心的“万物互联”。利用 5G 网络的优点推动物联网实现包装生命周期各环节设施设备等的智能化,实现生产、储运、销售、废弃回收等网络一体化,开启一个全新的万物互联时代。万物互联是包装行业安全管控质的飞跃,而 5G 网络是其根本推动力。

随着我国“互联网+”的战略深入,国务院发布了国办发(2015)95 号文件,要求食用农产

品、食品、药品、稀土产品等重要产品，积极推动建立应用物联网、云计算等现代信息技术的追溯体系^[10]。由于我国当前的食品与包装安全相关数据信息大多数掌握在企业内部和监管部门，没有实现数据整合与共享，消费者购买时，即使通过 RFID 标签或二维码进行原产地溯源，也仅得到食品的安全信息，包装是否安全、是否已影响了内容物的质量，仍然是未透明状态，更谈不上实现企业的安全管控。而随着 5G 技术不断深入普通民众的生活以及现如今媒体行业的发达，5G 支撑下的物联网使万物互联不再是梦想，公众对包装安全信息公开获取的要求也会随之逐年急剧增长。例如，利用 5G Massive MIMO 技术，基站可以对已完成物联网的食品形成一个完全覆盖的天线阵列网络，实现了“食品”和“网络”之间的直接连接。5G 认证和 5G 加密可大幅提高信息传递的安全性、准确性。对数据获取有需求的消费者和企业可根据相应的行业标准对获取的数据进行处理和操作。与现在的物联网相比，5G 物联网具有更快、更方便、更经济的优势。例如，通常情况下，消费者购买某类食品时，其包装外观显示的是食品品牌、生产厂家、容量数量、主要成分、出厂日期、保质期等基本信息，但通过物联网使用智能技术，经过 5G 大容量高倍率传输，企业可将食品的生产加工信息、包装安全信息、食品及包装使用的注意事项和温馨提示等加以归类并以数据的方式储存在包装上或互联网上，可通过智能手机进行读取，大大满足了消费者对食品安全信息的需求^[11]。

虽然食品安全监管部门的职责是监管，但其即使掌握了大量数据，形成相对完善的数据库，也无法对全国食品行业中每天发生的各种安全事件都提出解决方案。5G 物联网开启了全民共治的时代，消费者获取了食品与包装安全的全方位数据，企业和消费者一起参与进来，就能不断提高食品安全水平。通过物联网获取包装生命周期各阶段的安全管控数据库信息，为消费者提供方便快捷的数据检索方式，方便消费者安全使用，不仅全方位保障了消费者的食用安全，也推动了包装企业对食品包装安全的重视，方便食品生产厂家及时召回问题产品。物联网时代数据共享的目的也在于有效使用、全社会参与、社会监督评判。

5G 在物联网中的融合应用将大幅提升网络的容量和接入设备的数量，为物联网提供新的互联接入方式，使物联网拥有更快的速度、更丰富的信息、更高的安全性和更经济的效益。构建更好的物联网方案，包装安全的信息管控将更加方便、快速、全方位，这也将改变我们对包装的传统认知方式，让包装不仅具有保护和方便储运功能，还成为产品与消费者沟通的桥梁。5G 技术仍在不断完善发展，其在物联网领域的应用必将成为其发展的一大亮点，庞大的物联网生态链提供了食品及其包装生命周期海量的数据对接和交换，在源头上切除了各种食品安全隐患，对食品安全进行有效管控，满足人们的健康需求。

（四）“5G+ 智能包装”提供给消费者更安全的使用体验

1. 5G+RFID，实现食品运输安全管控

包装信息的不全面，会给运输过程各环节带来不便，甚至出现配送错误。依托 5G 技术优势，物流运输过程采用包装扫描识别并通过计算机管理物品，将会更加节省时间，效率更高，物品得到更加安全的控制。依附于食品包装上的 RFID 电子标签作为一种智能管控方式，不仅能够对运输环节上的食品包装信息进行全方位跟踪管理，还能通过管理控制中心对运输中的食品信息进行调整和管理，从而方便食品的安全运输管理。此外，通过融合现代信息技术和卫星定位技术，还可构建一个智能型的食品物流管理体系。例如，食品在流通过程中，都要经过生产出厂、区域配送、商店零售或网购零售之后配送三个环节。在这个流通过程中，食品包装是否有安全隐患，能否安全、快速、准确地到达消费者手中，是否有足够的防护措施保证内容物的安全，多个零售店之间能否信息互通、资源共享、及时配货调货，这在以前是难以监管的；现在通过在包装上设置 RFID 电子标签，通过物联网实时的信息互联，生产企业就可以进行管控，这样就可以提高食品包装安全防护的可视性和可跟踪性。

2. 5G+AR，带给消费者安全使用体验

AR 技术即增强现实技术，是把原本在现实世界的一定时间空间范围内很难体验到的视、听、力、触和动等感觉利用计算机模拟仿真后再叠加，生成一种逼真的虚拟环境，在同一个画面和空间

里同时叠加了真实的现场和虚拟的影像,被人类感官所感知,并通过传感设备使用户“沉浸”到该环境中,达成增强现实的感官体验。AR应用在包装上,增强了与消费者的互动,互动方式也从二维平面转变为三维动态。消费者只需用智能手机扫一扫,就能看到动态的三维形象。例如,IBM公司开发了一款AR购物助手软件,超市里每个产品上都安放了特殊AR标识,利用AR技术能够有效扩大信息承载量的优势,消费者只需用手机扫描读取,就可以获取商品的详细信息,消费者可选择性收看更多精准的产品信息和三维动态的画面,这种互动性更好的消费方式给超市购物带来了全新的变革,获得更多发展空间。AR技术带来的这种可自由选择互动体验和隐藏信息的方式,如果将之用于食品包装的安全管控上,可以使消费者更直观地获取食品及其包装相关信息^[12]。

AR技术的优势一是可以将食品以及包装生产运输等环节的安全信息可视化,方便消费者作出是否购买的决策。此外,消费者可根据自己的需要,有选择地获取食品详细信息,完全以消费者为主体而非强制性输入,实现智能增强,人们有自主选择信息的权利。如图4所示,麦当劳运用AR技术,推出了一款快餐食品包装,消费者购买商品后,只需用手机扫描包装进入虚拟场景,就可以获得食材的来源、生产制作的过程,甚至可以查询到供应食材的农民情况。此外,消费者也能够通过生动的动画演示,看到食品生产背后的故事。生产方通过向消费者透明化生产制作环节,让消费者放心食用。



图4 麦当劳AR包装

二是在包装开启以及使用环节,通过三维的视频方式,让消费者安全地开启包装以及安全地使用食品。例如,亨氏番茄酱包装就运用AR技术让消费者了解产品的详细使用说明、搭配建议以及烹饪技巧,告知消费者更安全合理的食用方式,

这对于包装而言是一种功能上的延伸拓展,大大丰富了包装的信息承载量和互动方式。

5G与AR联合,可以大幅度提升AR传输数据量,能给同时使用多个天线的MIMO系统的发射端和接收端提供高频毫米波技术、多频谱能力。在AR体验方面,5G大宽带可提升3D模型等多媒体内容的实时加载速度,无需提前下载到本地,需要时直接从云端加载;而在快速移动的场景中,5G保障了毫秒级实时数据同步的稳定性,让AR终端画面更流畅。凭借5G的低时延优势,以及云端服务器的强大性能,制作3D画面时,可将渲染任务放到服务器端,再以视频流的形式传回本地AR设备上,这样可让移动芯片的AR设备也能显示出顶级的画质,极大地增强用户的真实体验感。

5G支撑下的AR应用,将使更轻便、更高分辨率、更大视场、3D立体、高帧率更连续的画面内容成为未来发展趋势,低延时编码、高算力云渲染、光纤和5G双千兆网络高带宽低时延能力是未来AR发展的技术支撑保障。

3. 5G+VR,提供更多互动形式

VR即虚拟现实技术,是仿真技术与计算机图形学、人机接口技术、多媒体技术、传感技术、网络技术等多种技术的集合,是未来仿真技术的一个重要方向。VR技术主要包括模拟环境、感知、自然技能和传感设备等方面,不仅可由计算机生成实时动态的三维立体逼真图像,还有听觉、触觉、嗅觉、味觉、力觉、运动等多感知性,可收集人的头部转动、眼睛、手势或其他人体行为动作,由计算机来处理与参与者的动作相适应的数据,对用户的输入作出实时响应,并分别反馈到用户的五官^[13]。

将VR技术运用于包装,通过虚拟仿真,模拟包装开启使用的正确方式,消费者可模拟感知食品的味觉、触觉,获得安全贴心的体验。甚至还有部分包装,通过多功能再利用设计,将使用后的包装制作成VR穿戴设备,提供给消费者更多互动形式,从包装生命周期的角度来看,有利于包装使用之后的环境安全,具有可持续意义。例如如图5,可口可乐为延长其包装生命周期,立足于环保,在包装箱上按照画好的模型线裁剪组装,就可以制作成VR头盔。可口可乐希望通过这种有趣的方式,来让大家多利用其包装,减少浪费,达

到环境安全的目的。



图5 可口可乐 VR 包装

由于 VR 技术以及整个行业配套的不够成熟,数据大,对网速带宽要求高,导致 VR 产品存在续航力差、眩晕、卡顿等问题,无法给用户带来非常舒适的使用体验,也严重制约了 VR 技术的推广使用。导致这些问题出现的一个根本原因是 4G 带宽不够,无法支持 VR 的流畅使用。5G 投入使用后,借助低时延、高带宽的优点,再加上 VR 在硬件技术、虚拟场景的建模技术、多感知技术以及自然交互技术上的进步成熟,本地终端设备不需要有超大的存储能力和强大的配置,消费者只需要购买相匹配的带宽、时长和空间,通过远程网络连接访问主机,即可获得模拟真实的多感官互动体验。

在现代生活中,琳琅满目的包装已渗透到人们生活的方方面面。5G 时代的到来,不仅将推动各行各业技术的跨越式进步,凭借其高传输速率、低时延、海量接入性、高传输安全性、功耗较低等优异特性,运用于包装行业的智能管控升级,降低包装安全管控的技术成本,推动食品、包装、环境等的一体化互联,打造高智能、全自动、多互动的食品包装安全管控体系。未来,食品包装安全管控会将智能制造、智能标签、智能应用与移动互联、电子商务以及物联网技术融合,构建食品包装智能管控体系,推动包装从美化商品和

保护商品的基础功能,向包装信息与物联网关联、进行数字识别转变,向快速服务网络消费者转变,向多维互动与安全体验转变。5G 技术的应用将为包装行业带来全新的转型升级,最终实现万物互联的裂变式发展^[14]。

参考文献:

- [1] 窦桂丽. 食品包装的安全性设计研究 [D]. 哈尔滨: 东北林业大学, 2010.
- [2] 成 佳. 生命周期管理模式下的食品包装安全设计研究 [D]. 株洲: 湖南工业大学, 2018.
- [3] 魏修建. 电子商务物流概论 [M]. 北京: 电子工业出版社, 2009: 9.
- [4] 张志刚, 陈文阁, 汪春晖, 等. 产品包装中 RFID 技术的安全策略 [J]. 包装工程, 2009, 30(5): 197-199.
- [5] 田立新, 次青波, 郝 丁, 等. 基于 RFID 包装管理系统的设计与应用 [J]. 包装工程, 2010, 31(19): 106-108.
- [6] 朱 琰. 刍议食品安全追溯系统中二维码生成和防伪技术 [J]. 食品安全导刊, 2017(30): 44.
- [7] 刘 飞, 冷小京. 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 [J]. 食品安全质量检测学报, 2013, 4(5): 1590-1595.
- [8] 葛 虎, 郑 琰. 5G 网络在物流行业中的应用研究 [J]. 物流工程与管理, 2020, 42(1): 73-74, 91.
- [9] 中商产业研究院. 2019 年中国物联网行业市场前景研究报告 [EB/OL]. [2019-05-28]. https://www.askci.com/news/chanye/20190528/1750321146969_3.shtml.
- [10] 何 丽. 物联网环境下智能包装的新发展 [J]. 中国印刷, 2017, 35(10): 45-49.
- [11] 胥泽富. 5G 时代物联网的变革 [J]. 机电工程技术, 2019(S1): 69-71.
- [12] 黎 英, 苏 雅. 基于 AR 技术的食品包装互动性设计 [J]. 包装工程, 2019, 40(2): 60-64.
- [13] 虚拟现实 [EB/OL]. [2020-03-27]. <https://baike.so.com/doc/2620688-2767199.html>.
- [14] 徐晨霞, 张洪忠. 5G 条件下 VR 产业发展的突破预期 [J]. 教育传媒研究, 2020(1): 30-33.

责任编辑: 陈 璐