

# 绿色包装与智能包装结合探析

doi:10.3969/j.issn.1674-7100.2021.02.009

邓巧云 聂济世  
徐 丽 李大纲

南京林业大学  
材料科学与工程学院  
江苏 南京 210037

**摘 要:** 绿色包装与智能包装作为近年来包装行业的主要发展方向, 目前我国仍处于发展阶段, 如果将两个方向结合并能作出延伸性发展, 必将对我国包装行业的发展提供有益的帮助。简要介绍了绿色包装及智能包装的相关概念及发展历程, 并分别探讨了3种类型的智能包装: 功能结构型智能包装、功能材料型智能包装、信息型智能包装的发展现状以及它们与绿色包装的结合情况。研究表明, 新型智能包装的发展应符合绿色包装原则, 才具有更好的市场前景。

**关键词:** 绿色包装; 智能包装; 功能结构型智能包装; 功能材料型智能包装; 信息型智能包装

**中图分类号:** TB484; TB485.9      **文献标志码:** A

**文章编号:** 1674-7100(2021)02-0074-07

**引文格式:** 邓巧云, 聂济世, 徐 丽, 等. 绿色包装与智能包装结合探析 [J]. 包装学报, 2021, 13(2): 74-80.

## 1 研究背景

近年来, 随着商品经济的迅速发展, 包装行业也处于飞速发展中。2016年12月, 中国包装联合会发布的《中国包装工业发展规划(2016—2020年)》<sup>[1]</sup>, 明确了面向建设包装强国的战略任务, 应全面推进绿色包装、安全包装、智能包装一体化发展。包装有3大基本功能, 即保护商品、方便运输、促进销售。而其中保护商品又被视为包装3大功能中最为基础的功能, 安全包装与包装基础功能密切相关, 绿色包装与智能包装对于包装行业的发展也有着各自不同而重要的意义。

包装实际上是商品的附属品, 其使用寿命一般是从生产厂家到最终用户的过程, 此后包装已经失去其

原本的价值。仅从此角度来看, 包装对于购买商品本身的客户来说, 并不具备价值, 进而可得出: 包装本质上便存在浪费资源的问题。但在当今世界经济全球化的背景下, 商贸物流遍及全球各地, 包装的存在是合理且必须的, 在无包装条件下安全完成商品的流通过程是不可想象的; 另外, 从商家的角度来说, 包装促进销售的功能也极为重要。不同于主要关心使用问题的顾客, 对于商家来说, 尤其是商品制造商, 包装对商品的销售有着极其重要的影响。如周梦文等<sup>[2]</sup>从传统消费观念的角度, 提出商品包装作为顾客了解商品的媒介, 通常会直接影响顾客对商品质量的定位, 从而间接影响其购买行为。所以无论是从消费者还是生产者的角度来说, 商品包装的重要性都是不可忽视的。综合分析包装本质及其功能可知, 其造成的资源

收稿日期: 2020-11-13

基金项目: 教育部人文社会科学研究基金资助项目(19YJC760132); 江苏省高校哲学社会科学研究基金资助项目(2017SJB0127); 南京林业大学青年科技创新基金资助项目(CX2015017)

作者简介: 邓巧云(1983-), 女, 山西晋中人, 南京林业大学高级实验师, 主要从事包装工程、生物材料等方面的教学与研究, E-mail: dengqiaoyun01@163.com

浪费及污染问题,在一定程度上难以完全避免。

近年来人类社会活动对于生态环境的影响越来越大,低碳生活概念深入人心,对包装的要求也与时俱进,代表环境友好的绿色包装概念逐渐进入大众的视野。与此同时,针对延伸包装功能、提升商品附加值而诞生的智能包装也逐渐发展起来,其基本内容是将更多领域的科学技术融入包装的制作流程,将包装信息化、智能化、标准化,从而优化并增加包装功能。从经济角度来说,绿色包装是通过减少包装损耗及其对环境的影响等来间接达到提高商品及包装整体性价比的目的。而智能包装则以更加优良的包装以增加包装功能,并提升商品整体的价值。智能包装赋予了包装更多功能,使其本身具有的价值更加明显,使得包装从商品附属品的身份升华为商品本身。因此,绿色包装和智能包装这两个研究方向对于包装行业未来的发展均具有重大意义。本文拟通过对绿色包装与智能包装的分析,探讨如何将两者结合发展,并展望其发展前景,以期对包装行业的相关研发和应用提供一些参考。

## 2 绿色包装和智能包装的概念

### 2.1 绿色包装

绿色包装概念最早源于1987年联合国环境与发展委员会发表的文件《我们共同的未来》,联合国环境及发展大会于1992年6月通过了《里约环境与发展宣言》《21世纪议程》之后,此概念才逐渐成型<sup>[3]</sup>。绿色包装的具体含义是指对生态环境和人类健康无害,能重复使用和再生,符合可持续发展的包装,也被称为生态包装和环境友好包装。其包装要求具体表现为两个方面,即保护环境与节约资源,而其深层内涵则随着时间的推移经历了一系列发展。在绿色包装概念出现之前,20世纪70年代至80年代中期,相关研究内容便已出现,主要体现为减少包装废弃物对环境的污染。

20世纪80年代中期至90年代初期,“3R1D原则”的出现,才使绿色包装增添了新的内涵,即除了总体要求上考虑包装废弃物对环境的影响之外,还应在设计及制造包装时,在材料选择及利用层面做到包装减量化(reduce)、包装再利用(reuse)、材料可循环再生(recycle)以及包装可降解(degradable)。

到了20世纪90年代中后期,随着生命周期评价(life cycle analysis, LCA)方法的引入,绿色包装

的内涵得到了进一步完善。简单来说,LCA法的研究对象是包装从原料到废弃物的整个处理过程,通过精确量化的比较与分析,来评价包装的环境性能<sup>[4]</sup>。这种方法提供了一种具体而量化的可靠评定流程,使得绿色包装不再停留在概念上而变得可评定,也因其将包装的影响评定扩大到了包装的整个生命周期,使得绿色包装的具体要求再度增多,其内涵进一步延伸为“5R1D原则”。即增加了可再生(regenerate)以及无危害(refuse)原则,以保证包装的整个生命周期都不对环境和人体造成危害。到了包装设计生产的具体阶段,则要根据各个环节所涉及的内容,分别针对绿色包装的内涵进行约束。如徐恒等<sup>[5]</sup>提出,若考虑到绿色包装中的LCA,“5R1D原则”在包装设计上应是第一原则,而在材料选用、结构设计、印刷流程等阶段,则要根据“5R1D原则”及实际需求,分别作出不同的规范标准。

### 2.2 智能包装

智能包装的定义是包装、商品或者商品-包装组合中,有一集成化元件或一项固有特性,利用该元件或特性将符合特定要求的职能成分赋予商品包装的功能中,或体现于商品本身的使用中。这一术语是在1992年伦敦召开的智能包装会议上,被首次提出并定义<sup>[6-7]</sup>。智能包装根据其智能化体现形式主要分为:功能结构型智能包装、功能材料型智能包装及信息型智能包装3类。早在其定义被提出之前,便有不少类型的智能化包装存在于包装生产中,如变色智能包装技术于20世纪60年代便在国外实现了产业化<sup>[8]</sup>。在20世纪70年代末,便已产生了第一个用于检测食品包装中氧气含量的可视化指示剂专利<sup>[9]</sup>。但它们大多只是实验性地投入生产,在当时并未大范围地推广,也未在各自对应的传统包装行业产生显著的影响。

直到1982年,美国发生泰诺投毒案,并引发了一系列发生于医药产品中的投毒案件,从而致使美国于1983年出版泰诺法案,对食品、药品包装进行了严格要求。以事后泰诺集团制作的儿童防护包装为首,医药行业产品几乎都在传统包装的基础上进行了明显的改进,以提高产品的安全性。从此包装的特性及功能明显地引起了人们的关注。进入21世纪后,随着新材料、新技术的增加以及物联网时代的到来,信息型智能包装和功能材料型智能包装得到了极大发展,人们对包装的要求逐渐提高,智能包装也逐渐被公众所了解。

### 3 智能包装的发展及其与绿色包装的结合

智能包装与绿色包装共同被行业所重视。相对于智能包装，绿色包装偏近于一种约束性的规则，而智能包装既可以称为一种研究设计发展的方向，也可以作为包装类型或包装技术的一个类别。另外，智能包装主要是对商品包装的某些功能进行改进，是在原有商品包装的基础功能上进一步丰富其包装功能，因而其代表着“要求”。绿色包装则是根据目前行业环境所得出的对于包装设计和制造的规定，其代表着“要求”。综上分析，在包装设计时，智能包装设计应优先考虑到绿色包装的要求，在基本不违背绿色包装的前提下实现包装的智能化。

#### 3.1 功能结构型智能包装

功能结构型智能包装，是指在保证传统包装基本功能的基础上，通过对包装结构的改变，使其承担更多有效的功能。从定义上来看，功能结构型智能包装所囊括的范围极广。理论上说，只要包装结构设计在满足包装3大基本功能的基础上还能发挥其他作用，则其相对应的结构部分都属于功能结构型智能包装的范畴。受包装本身的限制，其结构设计的复杂程度应处于一定限度之内，如果过于复杂往往会导致包装不易生产或使用，容易造成包装浪费。因此，有一定限度的结构所能实现的功能也是受限的，此类智能包装应从绿色包装的角度出发，尽量以减量化的设计实现所需功能，同时考虑其智能功能是否具有重复使用性。单纯结构设计方面的提升，目前主要体现在包装的安全性和可靠性等方面。药品市场上，常用的显窈启包装设计 and 儿童安全包装设计等就是此类智能包装中鲜明的例子。如图1所示是一种儿童安全盖<sup>[10]</sup>，其具体结构包括外盖和内塞。外盖下方有2个向内的凸舌，因而需以一定大小的力向上拔拉外盖，才能克服内塞与瓶口间的摩擦力打开瓶盖，此设计让儿童无法轻易打开瓶盖，而成年人则可以轻松开启。这一类包装在有限的结构设计上实现了良好的设计需求，相对于传统包装改动较小，且具有重复使用性，是目前应用相当广泛的一类功能结构型智能包装。

功能结构型智能包装中还有另一种设计思路，即在结构创新的基础上，配合功能性材料或附件的使用，使得包装能够实现更多功能，其中最具代表性的是自动加热和自动冷却包装装置。从保护环境和节约

资源角度出发，这一类功能结构型智能包装与绿色包装概念在一定程度上存在冲突。

自动加热型包装容器常用的设计是将包装容器内部结构设计成数个独立腔体，以用来分隔包装物和加热剂，其工作原理是利用氯化镁、铁等材料与水组成的加热剂，通过反应释放出热量来加热内装物。如图2所示是几种自动加热包装原理图<sup>[11]</sup>。自动冷却型包装容器通常也为类似设计，即外装结构加功能性附件的组合物。从绿色包装角度来分析，为了达到或增加智能功能的目的，无论是额外的结构设计（如多个独立腔体），还是起关键作用的功能性材料（如加热剂）都增加了包装的成本。另外，这一类包装的后续回收再利用也相对复杂，偏近于一次性设计，不但浪费资源而且功能性材料使用完之后的残余物难以处理，易造成环境污染。

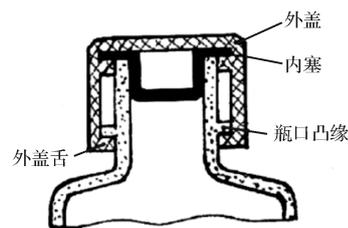


图1 一种儿童安全盖

Fig. 1 A childproof closure

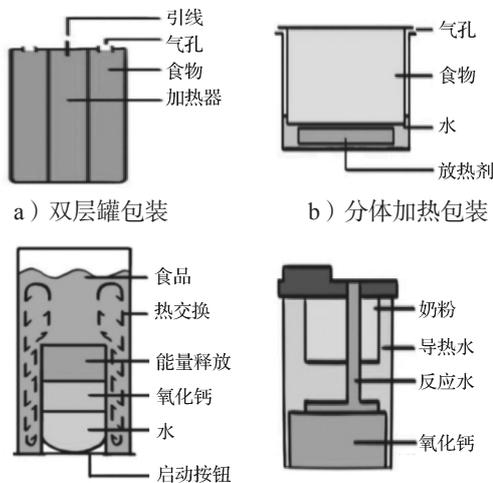


图2 几种自动加热包装原理图

Fig. 2 Heating principle of various forms of self-heating packaging

上述这些问题揭示了绿色包装与智能包装结合时矛盾的本质，即对包装的必要性要求及选择性需求

的统一。首先是额外结构设计增加成本的问题,从表面上看,单纯结构设计的包装也有此类问题,区别在于这种增加成本的方式,其必要性及其经济效益是否高。完全单一地从包装减量化角度来看待包装,就是要在满足包装3大功能的基础上,以最简单的形式完成包装设计,其余形式的创新都属于一种浪费;但如果市场对商品的特殊需求程度高到足以作为要求的情形,则需另当别论。以儿童安全盖为例,此类设计针对的问题具有普遍性。药品对某类人具有危害性时,理论上应被特殊存放,在存放安全的情形下是不需要儿童安全性设计的,但在目前的时代环境中,因为诸多原因,药品的存放问题未引起较大重视,故在药品包装上作设计,通过智能安全包装来保证儿童安全性是非常必要的。此时,外在包装多余损耗就应被视为因产品的特殊性必然要求所导致,其经济效益可以等同于商品本身的经济效益,自然也就不再违背绿色包装的减量化原则。再以自动加热包装容器为例,与儿童安全盖相比,无论是必要性还是经济效益均低一些,但在其专门应用的领域,这种设计的出现势必是市场需求造就的结果,故在单独领域内,不应轻视其必要性及经济效益。张洪军等<sup>[12]</sup>指出,在我国早期的包装应用中,这种自动加热设计旨在应用于野战用饭盒。作为一种专用型的设计,它的设计初衷并非面向大众需求,在特殊情况下,为了达成更加重要的目的而采用此种设计是一种合理的行为。但是如果试图将这类功能结构型智能包装向普通消费者推广使用,并仍采用最初的设计方案却是不合理的。也就是说,这类设计虽然开始是针对型的设计,但其后续的设计及改进中应该更多考虑到绿色包装的原则,在突出专用性的同时必须满足一些新的要求:不仅能够实现食品的加热功能,还能避免为达成该包装设计效果所带来的资源浪费与环境污染问题,抑或另辟蹊径,采用其他更加环保节能的设计方案。

### 3.2 功能材料型智能包装

功能材料型智能包装,是指以新型材料来制备包装,从而使包装能够获得更广泛及完善的功能。与功能结构型智能包装自动加热、安全等功能不同,这类包装通常是使用对光照、湿度、温度等环境因素比较敏感的材料,从而使包装具备对环境的监控、识别、适应、控制等功能。为了达到最终的商业化应用,一般研发此方面的新包装会充分考虑到绿色包装的要求,要求材料对生物体及环境无毒无公害,易循环再

生、易降解等。近年来,环境友好和可持续发展概念深入人心,这类想法融入产品设计也是大势所趋。绿色包装可视为此类想法在包装行业的具体表现,将这种概念良好地融入设计必将会影响整体设计的需求取舍。相对于短期内可以通过研究看到成效的功能结构型智能包装,功能材料型智能包装的研发花费时间更多,但也使得最终的包装性能更加优良,与深入发展绿色包装的矛盾也相对较小。绿色包装原则是否被遵守,决定着此类包装是否满足商业化的标准。如吴若梅等<sup>[13]</sup>提出可应用于功能材料型智能包装的功能导电型智能油墨材料,目前虽然技术和应用水平都已达到商业化标准,但批量化生产还存在环境影响等方面的关键性问题。因此,考虑绿色包装与智能包装的结合,从设计生产层面来看,功能材料型智能包装的研究更加深入和全面,会充分考虑到绿色包装的原则。此外,包装行业的商业环境,对于功能材料型智能包装的发展也有不可忽视的影响。

任一行业若要发展,势必要与其他行业共同合作,这种合作一般是简单而传统的供应链关系,如对包装生产行业来说,即是向物流行业等提供包装材料。但是,建立双向的供应关系在当前的情况下针对包装行业也不失为一种可行的方式,简单来说即买方与卖方供需关系互换的供需合作链条,包装行业甚至能进一步与其他行业合作将供应链转化为供应圈,从而建立起一个完整的包装循环链<sup>[14]</sup>。功能材料型智能包装一类的包装产品,虽然有时也会采取易降解等符合绿色包装的设计来降低它的后续分类处理的难度,但目前这种方法还存在诸多限制,而且易降解的高分子材料本身应用的领域也并不广泛。如徐世豪等<sup>[15]</sup>指出,由于受到经济和性能等因素的影响,这种材料在快递包装等行业的应用很少。除此之外,对于大部分功能材料型智能包装来说,由于采用的材料本身也拥有一定的价值,如果能够得到回收利用,而不是简单地作为垃圾进行销毁,一部分材料的废弃物后续依然能够创造可观的经济效益。如涂宏波等<sup>[16]</sup>指出,若膨胀石墨材料仅用于油类吸附处理,可通过多种方法实现其功能的恢复。若能够建立起良好的回收机制,将部分难以处理的新型材料返回至原生产厂商或专业研究部门,使各种特殊材料的后续处理更加细化,解决它的危害性问题,将更有利于发挥其性能优势。

绿色包装的原则并不是局限于包装的设计与制

造生产,其适用范围是包装的整个生命流程。回收机制符合绿色包装的要求,若包装制造行业与销售方等能合作健全一套完善的包装回收机制,必将对智能包装及绿色包装结合提供巨大助力。近年来已经有相关行业开始注意到此方面的问题,据报道,在2016年由阿里巴巴牵头创立的菜鸟网络科技有限公司联合了许多合作伙伴,推出了联合环保行动来推动绿色物流发展<sup>[17]</sup>。包装行业内部的研究不断发展,外部商业合作环境也应当不断改善,才能从整体上促进行业的高质量发展,而对于智能包装来说,其本身可以促进包装行业的发展;反过来,包装行业的发展也可以促进其自身的突破。

### 3.3 信息型智能包装

信息型智能包装因能通过包装反映物品从生产过程到流通过程中的一系列信息而命名,这种包装所能反映的信息不仅包括商品本身的特性等固有信息,更含有流通过程中产品各项指数变化等实时信息。信息型智能包装的主要代表是以电子技术为核心,结合印刷技术、传感技术等打造的包装数字化技术。信息型智能包装在整体智能包装中具有非常重要的地位,陈克复等<sup>[6]</sup>认为在此方面的研究将会是包装科技发展的必然趋势。现在商品包装上常见的二维码、条形码等都可以归入这类研究的范围,这一类研究具有广阔发展前景。绿色包装本质上是要减少包装作为商品附属对于环境和资源所产生的负面影响。而包装数字化运用了电子传感等技术,并进一步通过互联网等信息化领域的作用来优化包装的智能化信息功能,它对于传统包装本身的改动很小,而它所能提供的信息型功能,以其丰富性、时效性等诸多特点,大大提高了包装本体在商品-包装组合中的价值。这类包装将互联网很好地融入了生活中,提供了全面的信息量,既很大程度上实现了包装功能的智能化,又符合绿色包装要求。

另一类信息型智能包装是以智能指示剂为代表。智能指示剂采用了生物分子、有机分子、无机金属络合物等作为指示剂主体,利用其敏感的pH-颜色效应等特性来向观者传达信息。从绿色包装角度来看,存在一些明显的弊端,如主要是通过依托附加物达成功能,不易于后续的回收处理,易造成一定污染及浪费等,或还存在一定的安全性问题。如王芳等<sup>[18]</sup>指出,由于化学物质的迁移现象等,指示剂目前在食品包装等领域还存在一定安全风险。从绿色包装的角度

来说,人们需要的还是减量化和安全性的包装,只有真正无风险,且物美价廉的功能性包装,才能得到主流消费者的认同。相对于指示剂类信息型智能包装,目前二维码、条形码等代表的包装数字化技术更易被消费者们所接受,否则他们更愿意选择传统包装而非智能包装。

## 4 结语

综上所述,智能包装是一种具有良好应用前景的包装,从整体上说,它可以较好地与绿色包装相结合。无论是从环境影响、商品研发、行业发展还是消费者购买趋向来看,绿色包装原则均会影响一种包装能否被广泛推广和使用。智能包装若要得到进一步发展,绿色包装原则是不可忽视的一个重要因素,这在各种不同智能包装的发展过程中已得到了体现。无论是哪种类型的智能包装,只要符合绿色包装原则就会具有更好的市场前景。

我国的包装行业起步较晚,发展至今虽然已取得了不小的成就,但相较于部分发达国家仍有一定的差距。无论是智能包装还是绿色包装,它们不仅代表着包装行业的发展方向,更是广大消费者有过商品体验经历后产生的需求体现。需求创造市场,市场则代表着包装行业未来的发展前景,要想实现这两大方向的发展及突破,仅靠包装行业本身是不够的,更要联合其他行业,构造良好的商业供应链及合作环境,从而使得包装作为商品流通中的附属品,最大程度地发挥其作用。

### 参考文献:

- [1] 中国包装联合会. 关于印发《中国包装工业发展规划(2016—2020年)》的通知[EB/OL]. [2020-09-19]. <http://www.paper.com.cn/news/daynews/2017/171106071019354251.htm>.  
China Packaging Federation. Notice on the Issuance of the Development Plan of China Packaging Industry (2016—2020)[EB/OL]. [2020-09-19]. <http://www.paper.com.cn/news/daynews/2017/171106071019354251.htm>.
- [2] 周梦文, 黎厚斌. 商品过度包装现状及消解策略探究[J]. 包装学报, 2020, 12(2): 47-56.  
ZHOU Mengwen, LI Houbin. Research on Current Situation of Commodity Over-Packaging and the Resolution Strategy[J]. Packaging Journal, 2020,

- 12(2): 47-56.
- [3] 冷 凇. 论绿色包装设计[J]. 现代商贸工业, 2011, 23(20): 101-102.  
LENG Lin. On Green Packaging Design[J]. Modern Business Trade Industry, 2011, 23(20): 101-102.
- [4] 中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局. 环境管理生命周期评价原则与框架: GB/T 24040—2008[S]. 北京: 中国标准出版社, 2008: 5-6.  
General Administration of Quality Supervision, Inspection and Quarantine of the People's Republic of China. Environmental Management, Life Cycle Assessment Principles and Frameworks: GB/T 24040—2008[S]. Beijing: Standards Press of China, 2008: 5-6.
- [5] 徐 恒, 郭 震, 王晓敏. 基于 LCA 技术的绿色包装设计原则探讨[J]. 包装世界, 2010(3): 15-17.  
XU Heng, GUO Zhen, WANG Xiaomin. Discussion on Green Packaging Design Principle Based on LCA Technology[J]. Packaging World, 2010(3): 15-17.
- [6] 陈克复, 陈广学. 智能包装: 发展现状、关键技术及应用前景[J]. 包装学报, 2019, 11(1): 1-17, 105.  
CHEN Kefu, CHEN Guangxue. Intelligent Packaging: Development Status, Key Technologies and Application Prospects[J]. Packaging Journal, 2019, 11(1): 1-17, 105.
- [7] 王志伟. 智能包装技术及应用[J]. 包装学报, 2018, 10(1): 27-33.  
WANG Zhiwei. Intelligent Packaging Technology and Its Application[J]. Packaging Journal, 2018, 10(1): 27-33.
- [8] 赵冬菁, 仲 晨, 朱 丽, 等. 智能包装的发展现状、发展趋势及应用前景[J]. 包装工程, 2020, 41(13): 72-81.  
ZHAO Dongjing, ZHONG Chen, ZHU Li, et al. Development Status, Tendency and Application Prospect of Intelligent Packaging[J]. Packaging Engineering, 2020, 41(13): 72-81.
- [9] 刘东红, 吕 飞, 叶兴乾. 食品智能包装体系的研究进展[J]. 农业工程学报, 2007, 23(8): 286-290.  
LIU Donghong, LÜ Fei, YE Xingqian. Overview on Food Intelligent Packaging System[J]. Transactions of the Chinese Society of Agricultural Engineering, 2007, 23(8): 286-290.
- [10] 曾凤彩, 张媛媛, 刘 芳. 基于儿童安全的智能化药品包装结构的应用与分析[J]. 包装世界, 2016(1): 37-39.  
ZENG Fengcai, ZHANG Yuanyuan, LIU Fang. Application and Analysis of Intelligent Drug Packaging Structure Based on Children Safety[J]. Packaging World, 2016(1): 37-39.
- [11] 刘英娴, 何天宇, 赵 靛, 等. 自热食品及自热包装研究进展[J]. 包装工程, 2020, 41(15): 155-162.  
LIU Yingxian, HE Tianyu, ZHAO Liang, et al. Research Progress in Self-Heating Food and Packaging[J]. Packaging Engineering, 2020, 41(15): 155-162.
- [12] 张洪军, 尚润琪. 智能包装技术的研究进展[J]. 包装前沿, 2015(3): 74-77.  
ZHANG Hongjun, SHANG Runqi. The Research Progress of Intelligent Packaging Technology[J]. Packaging Forefront, 2015(3): 74-77.
- [13] 吴若梅, 常子贡, 周雨松, 等. 纳米银导电油墨的制备研究与包装应用概论[J]. 包装学报, 2019, 11(5): 60-67.  
WU Ruomei, CHANG Zigong, ZHOU Yusong, et al. Preparation of Nanomaterial-Based Conductive Ink and Its Application in Packaging Field[J]. Packaging Journal, 2019, 11(5): 60-67.
- [14] 田 江, 张芳琴. 基于三角模糊数的供应链伙伴关系评价研究[J]. 价值工程, 2013, 32(10): 12-14.  
TIAN Jiang, ZHANG Fangqin. A Study into Evaluation of Supply Chain Partnership Based on Triangular Fuzzy Number[J]. Value Engineering, 2013, 32(10): 12-14.
- [15] 徐世豪, 徐海萍, 王静荣, 等. 可降解高分子材料研究进展及在快递绿色包装领域的应用[J]. 合成材料老化与应用, 2020, 49(3): 117-120, 124.  
XU Shihao, XU Haiping, WANG Jingrong, et al. Research Progress of Degradable Polymer Materials and Their Application in Express Green Packaging[J]. Synthetic Materials Aging and Application, 2020, 49(3): 117-120, 124.
- [16] 涂宏波, 高 林, 王 燕. 新型环保材料膨胀石墨的研究及应用进展[J]. 化工中间体, 2010, 6(6): 13-18.  
TU Hongbo, GAO Lin, WANG Yan. The Research and Application Progress of New Environment Protection Material Expanded Graphite[J]. Chemical Intermediates, 2010, 6(6): 13-18.
- [17] 黄云灵, 苗 莎. 阿里巴巴推绿色物流 2020 计划协同核心板块共绘绿色大图 [EB/OL]. [2020-10-20]. [http://biz.zjol.com.cn/zjjbd/ycxw/201805/t20180523\\_7337272.shtml](http://biz.zjol.com.cn/zjjbd/ycxw/201805/t20180523_7337272.shtml).  
HUANG Yunling, MIAO Sha. Alibaba Launched the Green Logistics 2020 Plan to Draw a Large Green Map Together with Its Core Segment[EB/OL]. [2020-10-20]. [http://biz.zjol.com.cn/zjjbd/ycxw/201805/t20180523\\_7337272.shtml](http://biz.zjol.com.cn/zjjbd/ycxw/201805/t20180523_7337272.shtml).
- [18] 王 芳, 陈满儒, 赵郁聪, 等. 冷鲜肉新鲜度指示标签的研究及应用进展[J]. 包装工程, 2020, 41(5):

83-90.

WANG Fang, CHEN Manru, ZHAO Yucong, et al. Progress in Study and Application of Chilled Meat Freshness Indicator[J]. Packaging Engineering, 2020,

41(5): 83-90.

(责任编辑: 邓光辉)

## Discussion on the Combination of Intelligent Packaging and Green Packaging

DENG Qiaoyun, NIE Jishi, XU Li, LI Dagang

(College of Materials Science and Engineering, Nanjing Forestry University, Nanjing 210037, China)

**Abstract:** Green packaging and intelligent packaging, as the main development direction of packaging industry in recent years, are still in the development stage in China. If the two directions can be combined and extended in development tentatively, it will certainly provide beneficial help to the development of China's packaging industry. The related concepts and development history of green packaging and intelligent packaging were introduced. Aiming at three types of intelligent packaging: functional structure intelligent packaging, functional material intelligent packaging and information-based intelligent packaging, their current situation and the status combined with green packaging were discussed respectively. The results showed that the development of new-type intelligent packaging should conform to the principle of green packaging to obtain a better market prospect.

**Keywords:** green packaging; intelligent packaging; functional structure intelligent packaging; functional material intelligent packaging; information-based intelligent packaging