

DOI: 10.13652/j.issn.1003-5788.2020.12.024

基于供应链周期战略管理的绿色 食品包装体系构建

Construction of green food packaging system based on the strategic management of the supply chain

赵璐

ZHAO Lu

(广东科贸职业学院, 广东 广州 510430)

(Guangdong Polytechnic of Science and Trade, Guangzhou, Guangdong 510430, China)

摘要:在全球资源与环境问题日益凸显的背景下,以全生命周期评价为基本原则,结合食品包装行业供应链网络体系基本特征,以市场调研—包装设计—材料选型—生产制造及支撑制造—回收处理等核心环节为切入点,构建了基于供应链周期战略管理的绿色食品包装行业管理流程与技术体系,并提出了绿色食品包装体系实践路径与未来走向。

关键词:全生命周期管理;绿色食品包装;体系构建;供应链

Abstract: In the context of increasingly-prominent global resources and environmental issues, this paper takes the whole life cycle assessment as the basic principle, combining the basic characteristics of the supply chain network system of food packaging industry, and uses the core links-market investigation-packaging design-material selection-manufacturing and supporting manufacturing-recycling and processing as the entry point. The green food packaging industry management process and technical system based on the strategic management of the supply chain cycle are initially constructed, and put forwards the practice path and future trend of the green food packaging system in the new era.

Keywords: life-cycle management; green food packaging; system construction; supply chain

据报道^[1],2013—2017年中国包装行业年均复合增长率高达16%,预计截至2020年底其工业总产值将达到2.5万亿元;与此同时,当前中国各超大城市包装总体回

收率不足20%,其中快递包装垃圾增量已占生活垃圾增量的93%。因此,如何在促进食品包装行业持续、健康发展的同时,确保食品包装符合食品安全与环境伦理,是当前相关研究领域与实务部门所关注的重点所在。

绿色食品包装(green food packaging, GFP),又称生态食品包装(ecological food packaging, EFP),或环境友好食品包装(environmentally-friendly food packaging, EFP),正是基于缓解石油工业所造成的一系列环境弊端,通过绿色发展、低碳发展及可持续发展等理念,构建既能保障食品基本安全,又能减低生态环境损害的新的行业体系。联合国环境与发展委员会于1987年发布的著名报告《我们共同的未来》中,首次提出“绿色包装”的基本概念;随后,欧盟相继颁布《欧盟产品环境足迹》及《欧盟包装和包装废弃物指令》等法律、法规,提出绿色包装应符合减量化(reduce)、可重复利用(reuse)、可循环再生(recycle)、可回收利用(recover)及其可降解腐质化(degradable)原则,即具有“4R1D”基本要素;美国材料与试验协会(ASTM)制定塑料、废弃物处理等行业标准,以应对包装行业的环境与资源约束;日本于2008年发行JIS Z 0112—2008 包装—环境术语,随后于2015年完成相关产业标准,推进《环境基本法》《废弃物处理法》等相关法律执行。

中国自20世纪90年代初期开始提倡、发展绿色食品以及包装,全国人民代表大会、中国绿色食品发展中心等陆续发布并实行131条绿色食品相关政策,绿色食品包装行业取得了长足进步,涉及包装材料、包装制品、包装机械、包装工艺及其标准制定在内的整个体系框架也得以初步构建^[2]。党的十九大报告中更是明确提出,“加快建立绿色生产和消费的法律制度和政策导向,建立健全绿色低碳循环发展的经济体系;构建市场导向的绿色技术创新体系,发展绿色金融,壮大节能环保产业、清洁

基金项目:广东省普通高校特色创新类项目(编号:2019GWTSCX025)

作者简介:赵璐(1976—),女,广东科贸职业学院副教授,硕士。
E-mail: zhaolu2003@163.com

收稿日期:2020-10-20

生产产业、清洁能源产业”^[3],表明包括食品包装在内的绿色包装将成为未来中国国民经济发展的方向之一。

就国外研究进展而言,Ahemd 等^[4]系统总结并评述聚丙烯交酯(PLA)作为食品包装材料的理化性质、机械性能,展望了其作为有机纳米复合材料作为绿色包装材料的应用前景;Vilarinho 等^[5]概述纳米纤维素所具有的机械性能、化学组成、物理性质及其生物降解特性等,指出其可作为未来在食品包装选型上替代常规塑料制品的新型绿色包装材料。在绿色包装体系构建方面,Molina-Besch^[6]运用生命周期评估技术方法(LCA),确立食品企业绿色食品包装优先发展指南,以食物浪费最低化、家庭食用便捷化、包装材料绿色化和运输能源消耗最小化为基本准则,该指南可极大程度降低整个食品供应链的环境影响;Wang 等^[7]对印度北部 15 家食品包装公司展开调研,运用 Dematal 方法对其实施绿色供应链管理(GSCM)所面临的主要障碍进行基于决策制定和实验室评估指南调查分析,发现缺乏足够培训和进度监控以及不良客户对 GSCM 模式缺少足够认识在所有指标中位居前列。

从中国研究现状来看,2003 年为中国绿色食品产业形成期与成长期的“临界点”,从此中国绿色食品产业逐渐迈入成熟发展阶段,但受其所在阶段的产业规模、产品和品种结构、绿色食品标准体系、认证制度、政府监管制度、绿色食品市场与消费需求等多种因素影响^[8];戴宏民等^[9-10]就中国绿色包装在包装材料、包装机械和包装安全与环境等发展成就、存在问题及其应对策略展开全面回顾,建议“高度重视包装机械的科技研发,把产品创新放在首位,以推进绿色包装的发展”。在绿色包装体系建设领域,以产品生命周期为主线,从产品生命周期过程技术层、绿色制造特征技术层、绿色制造评估层及其绿色制造支撑技术层,打造较为系统的绿色制造综合技术框架;另一方面,以产品全生命周期为核心理念,从产品视角出发提出食品包装的低碳化设计系统模式,构建完整的食品包装低碳化设计流程,并在典型案例中进一步验证该流程的可行性^[11]。

纵观上述研究成果,国内外学者从不同方向、视野对绿色食品包装进行了多角度探讨,但研究内容较为分散,特别是在绿色食品包装整个体系构建方面,尚未开展卓有成效的探索与实践,而作为支撑绿色包装产业持续发展的基础性理论之一,绿色包装体系具有非常重要的指导价值与实践意义,有必要进一步深入探讨与完善。

1 全生命周期管理理论概述

全生命周期管理(full-life cycle management, FCM),也被称作“生命周期分析”“Cradle-to-Cradle 管理”或“生态过程核算”等。该理念基于系统科学、集成科学和可持续发展思想,综合考虑产品生命周期各环节包括市场调

研、产品设计、生产加工、物流存储、销售与售后服务以及废弃物回收处理等全过程而实施的综合管理方案,通过产品整个生命过程中节约利用资源和能源以及最大化降低对环境造成污染的潜在风险,以此实现环境友好发展。该理念早在 1969 年就被应用于可口可乐包装环境影响评估之中,美国中西部研究所的研究人员发起了一项称为资源和环境概况分析的关于产品资源利用和环境损耗状况的调查研究,以评估并应对当时石油短缺危机^[12]。随着 20 世纪 80 年代以来,各国相关部门、企业等进一步推动生命周期理论在绿色包装设计与制造中的应用,特别是 2013 年国际标准化组织包装与环境技术委员会(ISO/TC 122)“包装和环境”部门中《包装与环境包装系统优化》(ISO 18603)等一系列标准的发布,标志着 ISO 包装与环境标准体系的初步建立^[13]。

2 绿色食品包装体系技术特征

正如前文所述,多数学者认为,绿色食品包装是以“4R1D”为基本原则,将包装设计、材料选择、生产计划、生产过程、质量保证、经营管理、市场销售及回收处理等全生命周期供应链纳入绿色食品包装体系^[14]。中国部分学者^[9]对绿色包装概括其基本内涵为“能够重复利用、循环再生或降解腐化,且在产品整个生命周期中不对人体及环境造成危害的适度包装”。

2.1 形成背景

近年来,随着全球工业化进程加快,世界范围内包装行业不断发展,纸类、塑料、金属、玻璃等不同包装材料被广泛应用于包装体系之中,这就造成一系列过度包装等不良现象发生,并最终导致包装废弃物对城市生态环境严重影响,进而引发人们对绿色包装的广泛关注与深入探讨。

2.2 分级标准

依据中国绿色食品发展中心将绿色食品划分为两大类,即 AA 级和 A 级绿色食品包装,其中 AA 级绿色包装是指整个生命周期中对人体及环境不造成公害,含有毒物质在规定限量范围内且废弃物能够循环复用、再生利用或降解腐化,采用包装方面的国家标准、国家食品标签通用标准 GB 7718—94 及其农业部所颁布的《绿色食品设计标准手册》,其标志底色为白色,标志的图案及标志上的有关字体均为绿色;A 级绿色食品包装是指包装废弃物能够循环重复使用,且包装物含有毒物质在相关规定的范围内,其有关标准与 AA 级一致,其标志的底色为绿色,标志图案及标志上的有关字体则为白色^[15]。

2.3 技术方法

参照相关文献^[8-9],研发并发展绿色食品包装的主要技术包括:减量包装技术、重复利用技术、循环再生技术、清洁生产技术、包装可降解废物处理技术,以及包装

材料成分精密检测技术。

2.4 存在问题

尽管中国绿色包装行业已经度过近 30 年的不断发展,在包装材料、包装机械和包装安全及环境保护等方向取得重要进展,但也还存在着制约中国食品绿色包装行业进一步发展的诸多现实困境,诸如缺失全国范围内具有统一性、时效性的包装废弃物回收处理法律与法规、缺乏规范性和标准化全国废弃物回收与利用行业(协会)网络、当前绿色食品及其包装行业规模尚小、企业技术、资本及人力等储备较为薄弱及其绿色食品包装行业碳排放与环境污染较为严重^[10]。

3 基于供应链周期战略管理的绿色食品包装框架

3.1 绿色食品包装全供应链生命周期管理流程

与传统食品包装行业相比,绿色食品包装体系更加注重从市场调研→包装设计→材料选型→生产制造+支撑制造→回收处理的整个产业链的低碳化、绿色化和可持续化。图 1 为基于生命周期战略管理的绿色包装体系实施流程,该流程将整个行业核心产业链基本囊括下来,并在全过程中加入全程绿色技术使用评价与监控环节,为确保绿色理念的全面落实奠定了坚实基础^[14]。整个管理流程的具体步骤:

(1) 市场调研分析:为了确保消费者、投资商、设计师、绿色食品经营者、上下游关联企业等各方的需求,并维持各利益主体的自身权利,市场调研分析不仅是快速明晰市场变动的重要手段,同时也是绿色食品包装行业体现其价值导向的基本途径,无论是在后续设计、制造还是废物处理等环节都离不开基于市场信息反馈而形成的强大动力。

(2) 绿色包装设计:基于对消费市场动向的精准把控,在设计过程中不仅要遵循安全性、便捷性和宜人性的

基本设计伦理,凸显“以人为本”的根本原则,更应强调绿色、环保、健康和无过度包装等生态化设计理念,坚持运用扁平化、极简化和几何化等设计语言,将绿色化融入材料、结构、色彩、图式、造型等各个要素之中。

(3) 绿色材料选择:对于包装材料的选取方面,在充分保障内部食品的食用安全与储运方便的基础上,更应彰显对包装材料自身的健康化、人性化和环保化;确切地说,就是考虑将经济性、属人性和生态性兼顾起来,并贯穿于对食品包装材料选取的整个过程,降低或避免诸如含有漂白剂、印刷油墨等有害物质的包装材料的使用。

(4) 绿色生产制造:作为实施整个绿色食品包装的又一核心环节,在包装生产制造过程中坚持严格而有可操作性的绿色加工制造技术、方法及其相关工艺,对于大幅降低当前食品包装行业的能源消耗、碳氮足迹及环境损害具有重大意义。因此,对于绿色包装加工制造阶段,应注意其生产过程中节约电能、化工试剂、次生污染物等问题。

(5) 绿色支撑制造:这一阶段可作为现代绿色包装生产制造环节的延续与提标优化,通过构建绿色材料、制造技术、销售商、渠道商以及目标客户的大数据信息库,形成重要的绿色支撑制造系统,为整个供应链上要素配置与优化管理提供决策支持;另一方面,基于企业内部与整个产业的现有技术储备,结合国家、行业相关法律、法规以及规范、标准等,促进绿色包装在生产制造阶段的技术创新与结构升级。

(6) 回收循环处理:与传统食品包装的整个产业链有所不同的是,绿色包装体系更加注重对包装废弃物在回收处理与循环利用的技术应用与实际操作。严格执行各类包装废弃物的可利用性最大化分类、分离、拆卸、重复使用、循环利用以及残余部件绿色处理等技术实施流程,实现从“Cradle-to-Cradle”中关键环节的技术改进。

(7) 全程评价监控:由于绿色食品包装体系中各供应链节点较多且内部关系较为复杂,基于全程质量控制与评价系统的全链式评价监控具有非常突出的实际价值。诸如全生命周期评价、模糊综合评价、TOPSIS 综合评价等绿色包装评价方法以及针对原料制造、初步设计和生产制造等各阶段的信息化、智能化监控手段的不断成熟,将大幅推进绿色食品包装行业体系深度发展,并且深远地影响现代人们的生活。

3.2 全生命周期管理下绿色食品包装技术体系

要实现基于全供应链周期战略管理的绿色食品包装体系的构建,不仅对执行具有较高可操作性与可推广性的实施流程提出了较高的现实要求,还亟待整合并创新整套相关重要技术,现行较为成熟且具有一定升级改造潜力的新兴行业技术对于落实并完善绿色包装行业框架具有重要地位。相关核心技术工艺简介:

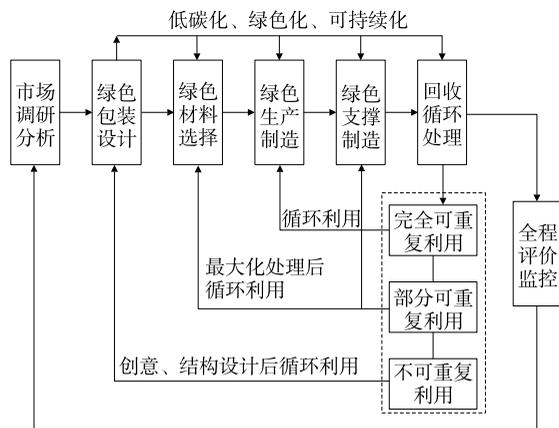


图 1 绿色食品包装的全供应链生命周期管理流程

Figure 1 The whole supply chain-life cycle management process for green food packaging

(1) 绿色包装设计阶段:绿色设计理念、策略和相应内容在直接决定绿色食品包装全生命周期各阶段的绿色属性。目前主流的绿色包装设计技术主要包括减量化设计技术、易拆卸设计技术、可循环利用设计技术、多功能设计技术及其面向消费者个体差异性的属人化设计技术等。刘宗明等^[1]基于产品全生命周期理念下的低碳设计理念,分别从产品期、商品期、用品期和废品期不同生命周期阶段将低碳化准则贯穿始终,为绿色食品包装设计提供了新的思路。

(2) 绿色包装选择阶段:通常情况下,食品包装所使用的材料,不仅影响其基本功能,也决定了其绿色性能。目前,已经被广泛应用的绿色包装材料选取技术主要有轻量化、薄型化、无毒性的新型环境友好材料选择技术、可食用包装材料研发选择技术、可降解塑料包装材料研制选择技术、新兴纸质包装材料研制选择技术等。何依谣^[16]选用聚乳酸为基材,纳米级纤维素为改性剂、聚乙二醇(PEG)为界面相容剂,成功制备了一类复合型可降解包装薄膜,并应用于西蓝花的保鲜试验中,通过一系列性能测试,得出其在表面形貌、热力学特征、机械性能以及渗透特性方面具有较为显著的改善。

(3) 绿色生产制造及支撑制造阶段:绿色包装生产技术是指在制造过程中采用先进的制造技术降低生产过程中产生的各种能源与资源的消耗,减少废弃物和对环境和人体有害物质的产生^[14]。因此,绿色生产制造及支撑制造核心技术则囊括清洁生产管理技术、表面精细处理技术、先进铸造焊接技术、车间智能监控技术、3D 数字打印技术以及绿色印刷技术等。Afum 等^[17]对加纳 178 家经营食品加工、塑料制备等中小型企业的绿色包装制造措施(GMPs)与可持续发展状况(SP)开展了调查研究,结果表明 GMPs 对 SP 产生显著正向效应。

(4) 回收循环处理阶段:正如前文所述,回收循环再利用是绿色包装技术体系中的重要环节之一,很大程度上反映某个国家绿色技术的整体发展水平。笔者认为,当前回收循环处理技术有废旧包装回收现状快速评估技术、废旧包装绿色拆卸技术、废旧包装分类回收技术,以及残余废弃物绿色处理技术等。

(5) 全生命周期下评价监控:该部分是对食品包装的生命周期全过程进行数据采集、监控、评价、反馈并形成决策制定的一系列技术,主要包括绿色生产制造评估技术、全供应链数据采集传输技术以及过程监控技术等。

4 结束语

为进一步减缓资源约束日趋收紧、环境风险不断提高的全球发展趋势,以低碳化、绿色化和可持续化为核心理念的绿色食品包装逐渐引起人们的持续关注。文章以全生命周期评价为基本原则,结合食品包装行业供应链

网络体系特征,以市场调研—包装设计—材料选型—生产制造、支撑制造—回收处理等核心环节为切入,建立基于供应链周期战略管理的绿色食品包装行业管理流程与技术体系,探究新时期下绿色食品包装体系实践路径与未来走向。由于当前中国绿色食品包装行业规模较低、市场化程度有限,加之绿色包装技术及流程涉及众多供应链节点,全周期战略评价上面临一定的技术和管理等难点,并且随着大数据等信息化变革的逐渐来临,研究所构建的行业体系需要不断汲取相关领域最新成果,以此推动中国绿色食品包装体系走出一条富有特色与推广价值的创新之路。

参考文献

- [1] 中国经济网. 智能绿色环保是转型发展方向科技创新让包装行业更有“内涵”[EB/OL]. (2018-07-18) [2020-08-06]. [http://bgimg. ce. cn/macro/more/201807/18/t20180718_29783874.shtml](http://bgimg.ce.cn/macro/more/201807/18/t20180718_29783874.shtml).
- [2] 赵冠艳, 栾敬东, 宋燕平. 中国绿色食品政策: 类型、特征及优化路径[J]. 南京农业大学学报(社会科学版), 2019, 19(6): 139-160.
- [3] 中国政府网. 习近平: 决胜全面建成小康社会夺取新时代中国特色社会主义伟大胜利: 在中国共产党第十九次全国代表大会上的报告[EB/OL]. (2017-10-27) [2020-08-06]. [http://www. gov. cn/zhuanti/2017-10/27/content_5234876.htm](http://www.gov.cn/zhuanti/2017-10/27/content_5234876.htm).
- [4] AHMED J, VARSHNEY S K. Polylactides-chemistry, properties and green packaging technology: A review[J]. International Journal of Food Properties, 2011, 14(1): 37-58.
- [5] VILARINHO F, SILVA A S, VAZ M F, et al. Nanocellulose in green food packaging[J]. Critical Reviews in Food Science and Nutrition, 2017, 58(9): 1 526-1 537.
- [6] MOLINA-BESCH K. Prioritization guidelines for green food packaging development[J]. British Food Journal, 2016, 118(10): 2 512-2 533.
- [7] WANG Zhi-gang, MATHIYAZHAGAN K, XU Lei, et al. A decision making trial and evaluation laboratory approach to analyze the barriers to Green Supply Chain Management adoption in a food packaging company[J]. Journal of Cleaner Production, 2016, 117: 19-28.
- [8] 韩杨. 中国绿色食品产业演进及其阶段特征与发展战略[J]. 中国农业经济, 2010(2): 33-43.
- [9] 戴宏民, 戴佩燕. 中国绿色包装的成就、问题及对策: 上[J]. 包装学报, 2011, 3(1): 1-6.
- [10] 戴宏民, 戴佩燕. 中国绿色包装的成就、问题及对策: 下[J]. 包装学报, 2011, 3(2): 7-13.
- [11] 刘宗明, 赵月浩. 基于产品全生命周期理念的食品包装低碳设计[J]. 食品与机械, 2018, 34(4): 128-131, 167.

(下转第 126 页)



源自: <https://www.shejijingsai.com/2017/12/48314.html>

图 4 “三国茶事”系列创意茶盒包装设计
Figure 4 Packaging of Sanguo Chashi series creative tea box

正面均有镂空纹饰,纹饰题材为三国时期著名历史人物的戏剧脸谱样式,具有简洁、夸张之感。圆柱式茶罐采用木质与白陶相结合的设计方式,将外壁绘制有彩色三国人物与产品 logo 的圆柱白陶与木质基座卯接而成。在色彩搭配方面,主要沿袭独具地方特色的黄、黑、红等要素,具有典型的中华传统审美取向,不失为地域本土文化元素与现代茶饮包装设计理念高效结合的典型案例。

4 结束语

地域文化作为中华优秀传统文化的重要组成部分,具有深厚的历史根基与时代价值。随着旅游食品包装的不断发展,推出具有强烈的视觉冲击、富有特色的人文精神与良好的情感体验的包装样式,对促进旅游食品销售以及传播地域特色文化具有重要意义。在当前乡村全面振兴、地域文化保护的现实背景下,通过采用现代设计理念、创作方法以及技术工艺,将富有地域特色、传统基因的当地文化要素引入旅游食品包装设计领域,不失为保护和弘扬地域特色文化以及促进旅游食品行业发展的“双赢之路”。

运用“转译”的思维与方法,可实现将地域文化要素转换为现代包装设计元素,可为地域文化在食品包装设计的创新应用提供新的视野。在进行地域文化符号转换过程中,务必重视两者之间的内在关联与本质差异,坚持“以人为本”的设计伦理和绿色、生态的设计理念,防止过度化、奢侈化包装现象的出现。该领域的研究可进一步探讨不同地域环境下特色旅游食品包装的本土化设计范式,在材质、色彩、图案、文字、造型以及整个创意方面,探究中国传统食品包装设计风格,为中国旅游食品走向国门、参与国际竞争打下坚实基础。

参考文献

[1] 中华人民共和国文化和旅游部. 2019 年文化和旅游发展统计公报[EB/OL]. (2020-06-20) [2020-07-20]. https://www.mct.gov.cn/whzx/ggtz/202006/t20200620_872735.htm.
[2] 马当英. 中国旅游食品地理初探[J]. 西北大学学报(哲学社会科学版), 1992(1): 63-69.

[3] 黄慧玲. 基于地域文化的上海老字号包装设计研究[D]. 西安: 西安理工大学, 2019: 9.
[4] 徐莉琴. 过山. 中国民间传说元素在文创产品中的应用[J]. 湖南包装, 2020, 35(3): 32-34.
[5] 白莉. 中国传统图案在现代图形创意中的应用[J]. 湖南包装, 2019, 35(6): 125-128.
[6] 郑笑仁, 唐勇. 乡村振兴战略背景下农产品包装设计探析[J]. 湖南包装, 2019, 34(4): 99-101.
[7] 余佳. 乡村振兴战略下的农产品包装创新设计与品牌塑造[J]. 湖南包装, 2020, 35(1): 84-87.
[8] 章翔. 地域文化在地方特色食品包装中的体现[J]. 美术大观, 2013(3): 114.
[9] 卢鹏, 周若祁, 刘燕辉. 以“原型”从事“转译”: 解析建筑节能技术影响建筑形态生成的机制[J]. 建筑学报, 2007(3): 72-74.
[10] 李莉. 民间美术情感元素在传统食品包装设计中的应用研究[J]. 食品与机械, 2017, 33(6): 105-109, 152.
[11] 嫣莉, 方海, 邓颖敏. 肇庆裹蒸粽包装系统性创新设计[J]. 食品与机械, 2020, 36(10): 101-105.
[12] 周广海. 乡村旅游食品安全管理的问题与对策[J]. 食品与机械, 2013, 29(6): 79-81, 88.
[13] 吴斌. 基于地域特色文化的现代白酒包装设计研究[J]. 食品与机械, 2017, 33(7): 107-110, 128.
[14] 鄢莉, 姜蕾歌. 地域文化符号转译在粤西年例食品包装设计中的应用[J]. 食品与机械, 2018, 34(6): 105-109.
[15] 罗奕, 马林, 周蕊. 食品包装设计中地域文化的现代转译路径探究[J]. 包装工程, 2020, 41(12): 241-246.
[16] 王磊, 张莉娜, 王俊, 等. 基于地域文化转译的旅游食品包装设计研究[J]. 包装工程, 2017, 38(20): 88-93.

(上接第 118 页)

[12] CURRAN M A. Broad-based environmental life cycle assessment [J]. Environmental Science and Technology, 1993, 27(3): 430-436.
[13] 徐银华, 郭振梅, 张弓, 等. 国际“包装与环境”标准化体系的趋同研究[J]. 包装工程, 2016, 37(3): 58-62.
[14] 张立祥, 汪利萍, 闫磊磊. 基于包装全生命周期的绿色制造技术体系[J]. 食品与机械, 2019, 35(7): 147-151.
[15] 刘坤, 屈婷婷, 方雯潼. 绿色食品包装是我国食品包装的必然趋势[J]. 中国包装工业, 2015(21): 110-111.
[16] 何依谣. 聚乳酸/纳米纤维素可降解食品包装薄膜的研究及其在西兰花保鲜中的应用[D]. 杭州: 浙江大学, 2018: 1-91.
[17] AFUM E, OSEI-AHENKAN V Y, AGYABENG-MENSAH Y, et al. Green manufacturing practices and sustainable performance among Ghanaian manufacturing SMEs: The explanatory link of green supply chain integration[J]. Management of Environmental Quality, 2020, 31(6): 1 457-1 475.