

基于产品全生命周期理念的食品包装低碳设计

Low-carbon design of food packaging based on life circle concept of product

刘宗明 赵月浩

LIU Zong-ming ZHAO Yue-hao

(湖南工业大学包装设计艺术学院, 湖南 株洲 412007)

(School of Packaging Design & Art, Hunan University of Technology, Zhuzhou, Hunan 412007, China)

摘要:针对食品包装行业的低碳化发展要求,分析产品全生命周期理念并将其引入食品包装设计中,提出完整的基于产品全生命周期理念的食品包装低碳设计方法。通过对低碳化概念的阐释,结合全生命周期理念,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;并以环保餐盒设计为例,验证所提出的设计方法和系统模型在食品包装设计中的可行性和有效性。

关键词:包装设计;食品包装;低碳设计;全生命周期理念

Abstract: Under the trend of low-carbon vision in the food package industry, an analyzed and completed method of low-carbon package based on life circle of product was introduced into food packages. During the study, a low-carbon concept was raised first, coupled with the life cycle vision, and a systematic low-carbon model was also put forward at the point of product, which is helpful in the later process of how to devise a total low-carbon procedure for food package. Finally, a environmental-friendly dishware package was adopted as a example to demonstrate the practicability and efficacy of both the specific concept and model in the practice of package design.

Keywords: packaging design; food packaging; low-carbon design; life cycle concept

随着人类命运共同体这一全球价值观的提出,面对全球性气候变暖及资源匮乏等问题,中国于 2016 年签署了应对全球气候问题的《巴黎协定》,与此同时,中国十三五规划提出绿色低碳发展目标:2020 年比 2015 年碳强度下降 18%,单位 GDP 能耗降低 15%^[1]。完成这一艰巨的减碳任务有赖于各行业的共同努力,包装的低碳化成为包装行业发展的重点^[2],食品包装行业占据着国民经济重要地位,食品包装的低碳化不仅是国家政策指标的要求,也是食品包装行业发展

的趋势与要求。中国学者在包装的低碳化方向已经取得了丰富的研究成果,文献[3]提出低碳经济背景下的包装设计策略,从简约的价值、可持续性 & 人性化设计三方面论述消费市场中包装设计的特点及作用。文献[4]对低碳包装设计的目标、原则和实现途径进行分析。但是现有很多具有低碳设计特点的食品包装解决问题的形式比较单一,研究角度较为片面,有的从包装生产、回收等某环节,有的从材料、结构等角度或者是从色彩、工艺等多个角度,对包装低碳设计理念的运用不够系统全面,而且仅仅针对包装本身,没有认识到包装是整个产品设计大系统中的一部分,没有真正从产品全生命周期角度出发,从食品生命周期的各环节出发来解决低碳设计问题。

全生命周期设计理念是一个并行的、整体的概念,是考虑从设计到回收整个过程的系统化思维^[5]。宜家作为全球最大的家居用品企业,其设计一直坚持低碳化设计原则,从产品创新的角度出发实现包装低碳化设计,如设计师 Tom Dixon 设计的螺旋小桌,具有结构简洁、模块化、方便性组装,方便运输的同时也节约了产品包装的材料使用,极大程度地做到了包装的低碳化。因此,基于产品全生命周期理念的食品包装低碳设计有望真正全面系统地完成包装的低碳化目标,把人与环境及产品所产生的负面影响降到最低,使包装更加科学、合理,真正做到在可持续发展中物尽其用。

1 产品全生命周期理念

产品全生命周期也被称为“生命周期分析”“生态核算”,产品全生命周期设计是运用系统观、并行观、集成观和可持续发展思想,综合考虑产品生命周期各阶段包括需求识别、产品设计、生产、运输、销售、使用、维护、回收处理等质量和环境问题而进行的设计^[6]。它针对产品研发整个生命过程期间对环境保护的要求,通过重复利用资源、高效使用能源和污染预防,降低产品对环境产生的不良作用。

生命周期理念最早作为一种环境评价方法应用于食品包装设计领域是 1969 年,美国可口可乐公司用这种方法对不同类型的饮料容器进行环境影响分析^[7]。到 20 世纪 80

基金项目:2017 年度湖南省哲学社会科学基金资助项目(编号:17YBA135)

作者简介:刘宗明(1978—),男,湖南工业大学副教授,硕士生导师,博士研究生。E-mail:109835841@qq.com

收稿日期:2018-02-05

年代,各大企业已经有效地运用到更大范围的环境问题。1997年,国际标准化组织正式出台了“ISO14040 环境管理生命周期分析原则与框架”^[8]。如今,全生命周期理念已更加丰富并被广泛应用于各种不同领域。

2 基于产品全生命周期理念的食品包装低碳设计模式

食品包装低碳设计是指食品包装从包装设计、材料的选用加工、印刷制作、物流、使用、回收等各个环节和整体控制碳排放量^[9]。现有大部分食品包装的低碳化设计维度较为单一,大部分只是考虑生产加工过程的低碳问题,没有真正从产品全生命周期的角度出发,逐层解构包装各生命阶段的低碳化设计形式,再以联系的观点形成系统的针对食品包装的低碳设计解决方案。本研究拟根据产品全生命周期理论结合产品系统论、认识论,从产品的设计生产、运输消费、使用体验和回收循环4个维度出发,将食品包装的全生命周期解构归纳为产品时期、商品时期、用品时期、废品时期4个阶段进行食品包装低碳化设计。

2.1 产品时期的低碳化

产品时期的低碳化是指在产品未加工完整的初期,食品包装在外观设计和生产加工环节控制碳物质的排放量。产品阶段的低碳化主要需要解决包装装潢、材料、结构和工艺四大方面的问题。

2.1.1 外观设计层面的低碳化方法

(1) 外观装潢扁平化、直观化,色彩、文字、排版要做到简洁明确。

(2) 明确回收信息,回收信息和标识在遵守国家环保标准的同时要做到醒目清晰。

2.1.2 生产加工层面的低碳化方法

(1) 减量包装结构与材料。简约有效的包装结构造型和单一的材质能够提高产品加工效率,降低不必要的人工成本。

(2) 减少复杂工艺。烫金、烫银、覆膜等繁复工艺不仅耗能高而且可能影响材料的回收和二次利用。

(3) 使用清洁能源和新型绿色加工工艺,如绿色印刷,食品包装对包装卫生安全要求较高,需要保证包装材料清洁的同时减少油墨污染。图1是Jones knowles ritchie公司设计的获得2016年Pentawards钻石奖的达美乐比萨包装盒,大胆运用红蓝两色的品牌标志去构建包装,简单且高纯度的色彩图形既一定程度上降低了印刷着色成本,又极致增强了品牌的视觉冲击力和话题关注度。图2是日本角锹商店甘露煮包装,把包装的颜色、图形、结构、材质、工艺等做到极简,但是,简单颜色的巧妙运用不仅给人一种纸袋仿佛被酱汁浸染的有趣感觉,还兼有百年老店的底蕴风格,从多种层面降低了碳排放量。

2.2 商品时期的低碳化

商品时期的低碳化指的是食品包装在运输存储和商品消费阶段通过绿色手段减少碳的排放,商品阶段的低碳化主要需要解决包装运输储藏和上架消费两方面的问题。



图1 比萨包装

Figure 1 Pizza packaging



图2 甘露煮包装

Figure 2 Sweet dew boiling packaging

2.2.1 运输存储层面的低碳化方法——包装模块化、系列化

通过合理的结构和材质建立统一标准的包装尺寸模数,实现商品在物流系统、仓储系统的高效运行。食品自身强度差异就要求包装差异,而作业效率的要求又迫使包装作业时尽可能使用少数几种形式与规格的包装,按照包装设计的PPE原理,要求:产品(Pr)+包装(Pr)=环境(Pr),即包装运输环节要做到产品自身抵抗冲击的强度+包装的防护能力要等于环境的破坏能力,这样才能确保产品安全的同时又不过度包装。

2.2.2 消费层面的低碳化方法

(1) 人性化考量后的简化处理。只有满足消费者各层次不同需求的包装才是有效的包装,消费阶段的低碳化设计应以人性化的考量为基点争取消费者,考虑市场因素的同时,在外观、材料、结构、工艺等方面进行简化整合处理^[10]。

(2) 将运输包装和销售包装的功能整合为一体,兼具运输保护和展示销售功能。在识别、打开到上货架的小周期内极大提高商品流通效率,有效减少包装材料的使用。图3为一款易上架咖啡方糖包装设计,整齐的正方盒形有利于商品的集装运输,撕掉外部塑料纸后,盒子的一侧可以展开,改变内部空间来散开原本叠在一起的方糖,就会避免因方糖排得太紧而用手去“抠”,方便销售使用的同时也促进了物流环节的低碳化。图4蒙牛嗨Milk将包装盒形与奶牛形象结合



图3 咖啡方糖包装

Figure 3 Sugar packaging



图 4 嗨 Milk 包装

Figure 4 Hi, Milk packaging

为一体,奶牛和音符的视觉简化处理符合消费者人性化需求,达到产品包装的高颜值和低碳化目标。

2.3 用品时期的低碳化

用品时期的低碳化要求食品包装在满足消费者的使用需求并拥有良好的精神体验层面上实现低碳化设计。用品阶段的低碳化主要需要解决使用、体验方面的问题。使用和体验层面的低碳化方法:① 包装自身和功能的安全、无毒害,选取对人类无毒害的高性能环保材料,增加封装技术等食品级包装特有加工技术的可靠性;② 增强包装的易用性,改善包装结构使之更符合人机工程学,方便消费者的饮食习惯;③ 包装多功能组合,通过包装结构的巧妙组合来实现相同包装的不同使用功能。如图 5“thé”品牌法国茶系列包装,每个透明梅森罐封口严密且都涂有防紫外线的物质,有效防止光线对物品的破坏;图 6 的红酒包装与灯具功能相互融合,包装功能废弃后可以改变组合部分结构,接入电源就演变成了一件古典灯具,以延长包装生命周期的方式促进了包装低碳化。

2.4 废品时期的低碳化

废品时期的低碳化指的是食品包装使用完成后,在废弃以及回收循环阶段对碳排放量的控制。废品阶段的低碳化主要需要解决包装废弃物的回收循环问题。低碳化方法:① 使用环保材料,采用易降解回收的绿色环保材料,合理利



图 5 法国茶系列包装

Figure 5 French tea series packaging



图 6 红酒包装

Figure 6 Wine packaging

用自然材料,包装废弃物能够快速地回归再生;② 包装再利用设计,废弃包装的循环再利用应根据包装容器的特点加以区别,根据加工处理时的投入产出比,决定不同材料的再利用方向。如图 7 Happy Eggs 鸡蛋包装设计将农场中干草切割热压成型,搭配扁平化的标签设计,从视觉和嗅觉双重感官吸引消费者。包装发掘了自然界杂草的新用途构成了产业和环境的低碳平衡。图 8 的“Peanut & Co”干果批发包装用于日常散装销售,将麻袋与封口分离,这种方法可以更方便识别区分产品,并能创造性地让部分包装重复利用,解决了因材料浪费导致的环境问题。



图 7 鸡蛋包装

Figure 7 Egg packaging



图 8 干果批发包装

Figure 8 Wholesale dried fruits packaging

从以上 4 个时期的低碳化变现解析可知,运用全生命周期理念的低碳化设计方法能够考虑产品生命周期的各个环节,通过从全生命周期的设计生产、运输消费、使用体验和回收循环 4 个层面联系碳因素与自然环境之间的相互影响,剖析低碳化设计模式,图 9 为完整的低碳化设计模式图。针对低碳化实际需求,应用该模式展开系统全面的低碳化层级分析能够有效指导设计师进行食品包装设计。

3 食品包装的低碳设计流程

(1) 用户分析。产品设计最重要的目的之一是满足用户的需求,作为产品设计系统中的重要组成部分,食品包装设计首先就需要设计师和决策者从确定用户群体入手,考虑不同目标消费者的特征及需求,进而引导和构想有效的设计构思^[11]。

(2) 为了保障设计构思的合理性和可行性还需要对其进行一系列评估,倘若构思不通过会重新返回到用户分析阶段,若构思通过则直接代入食品包装低碳化设计方案,即全生命周期低碳化设计模式,构建产品、商品、用品、废品 4 个时期设计阶段。

(3) 分析每个时期的碳排放量及其他约束条件对包装设计整合优化,构建优质的、低碳化特征的食品包装设计方案。

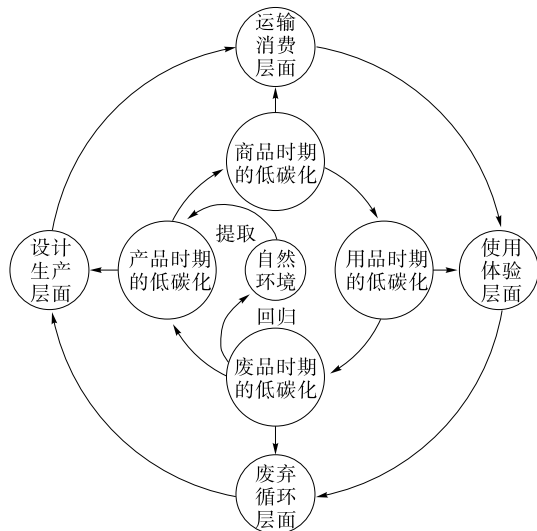


图9 食品包装低碳化设计模式图

Figure 9 Low-carbon design pattern of food packaging

(4) 对方案进行国家制定的食品包装行业相关低碳标准审核,设计师和各项工作人员合作,经过多方共同商讨多次设计迭代,以期不断调整和优化该方案,使其能够通过预期审核线。附加低碳化属性的设计方案审核通过后,完成设计方案后期转化,在工艺、材质、色彩等方面改进并完善成品。最终产品由企业批量生产制造继而拓展市场,经过市场检验得到反馈信息回归到用户分析初始阶段。图10是详尽的设计流程图,该设计流程创造性地以产品全生命周期为基点,以低碳化设计模型为核心,来展开食品的包装设计,这不仅提高了设计师的效率,能够快速准确设计出满足整个生命周期的全面低碳的食品包装,也为企业提供了更直观、高效的环保管理方式。

4 食品包装低碳设计实例

根据食品包装的低碳化设计流程,以郑兆辰、罗方泽设计并获得德国IF奖的作品《环保餐盒》为例(图11),展开全生命周期理念的低碳化设计应用解析。市场调查中标消

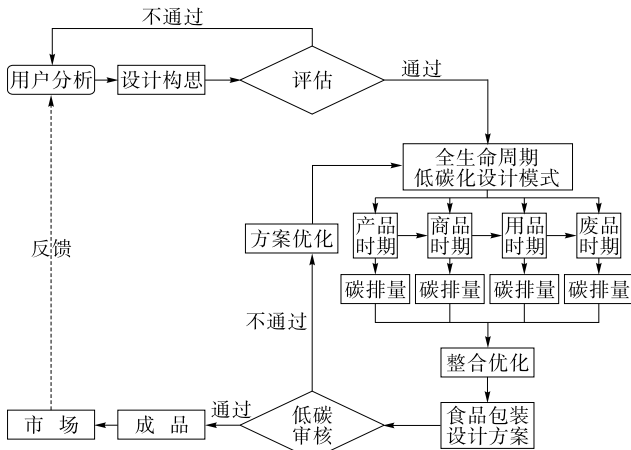


图10 低碳化在食品包装中的设计流程

Figure 10 Design process of low-carbon content in food packaging

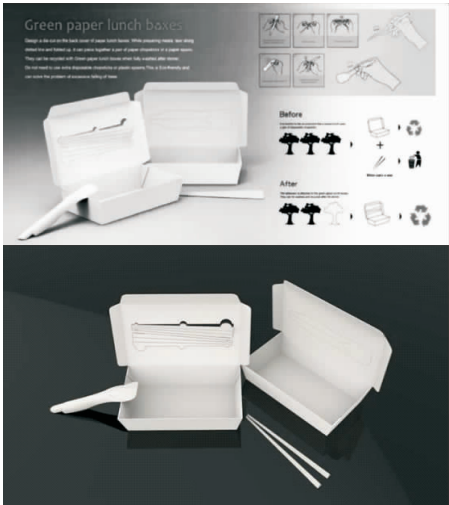


图11 低碳环保餐盒包装设计实例

Figure 11 Low-carbon design pattern of food packaging

费者按照社会职业划分定位为上班族或学生群体,这类群体按年龄划分以青年为主,有一定的消费能力,社会任务繁重,缺乏足够的时间,经过对其生理、心理和行为方面的分析,他们有着显著消费特点,比如:饮食追求方便和效率,食品注重经济、实惠,有一定的环保意识。因此,经过归纳总结,设计师可以根据这些典型用户特征,构想适用于青年人的环保概念餐盒设计构思,然后基于产品全生命周期的4个时期阶段,提出餐盒包装的低碳化设计模式,根据碳排量计算及其他约束条件整合4个层级设计因子,达到国家低碳指标,成功完成此款低碳概念的新式环保快餐盒方案,迎合以及引领当今新时代人士正确的消费观和价值观^[12]。

4.1 设计生产层面低碳化设计应用

这款餐盒在设计生产环节采用减量化设计,外观装潢极简简化,包装材料使用硬质外壳盒材质,剥离了筷子的木材使用与勺子的塑料使用,结构和工艺与普通外卖餐盒比较大同小异,将纸餐盒的背盖设计一款刀膜,只需沿虚线撕开并折叠纸就可以打造出一双纸筷子或纸匙。

4.2 运输消费层面低碳化设计应用

此外卖餐盒在商品阶段的低碳化主要解决了包装运输保护的问题,运输存储层面的低碳化与一次性外卖餐盒相同,包装具备标准外卖包装规格,餐盒打包好后由于不需要单独填装筷勺餐具,也加快了配送效率。

4.3 使用体验层面低碳化设计应用

环保餐盒在用品阶段的使用、体验层面能够做到低碳化,包装餐具和餐盒都是用相同材料,所以保证了本身和功能的安全、卫生。通过包装盒形结构的巧妙组合来实现相同包装的不同使用功能。包装餐具结构符合人机工程学,这比平时的包装盒和筷子分开节约更多资源且顺应消费者的饮食习惯。

4.4 废弃循环层面低碳化设计应用

废品阶段的低碳化主要需要解决餐盒废弃物的回收循环问题。人们就餐完毕后餐具由于与餐盒材质相同,可以清

(下转第167页)

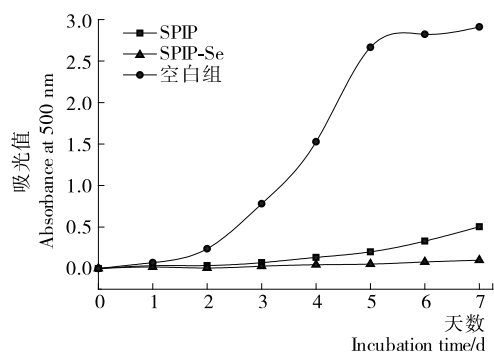


图 6 大豆分离蛋白肽和大豆分离蛋白硒化多肽复合物的脂质过氧化抑制活性

Figure 6 Lipid peroxidation inhibition activity of SPIP and SPIP-Se

温度 50 ℃、底物浓度 3%、酶/底物 5 g/100 g;螯合反应 pH 10、时间 2 h、温度 78 ℃,所得 SPIP-Se 螯合物的硒含量为 46.143 mg/g。采用吸收光谱和荧光光谱进行结构表征,表明硒元素与 SPIP 有一定结合,并产生新的物质,使 SPIP 原本的结构发生变化。SPIP-Se 有高于 SPIP 的羟基自由基清除活性、还原力、金属螯合活力,且脂质过氧化抑制活性试验表明浓度为 1 000 μg/mL 的 SPIP-Se 即可完全抑制亚油酸自氧化反应,证明 SPIP-Se 在脂质体系中有较强的抗氧化潜在应用价值。

参考文献

[1] 王欣, 乔玲. 大豆分离蛋白的营养、功能特性及应用研究[J]. 农业科技与装备, 2013(5): 22-26.

[2] 孙茂成, 左丽丽, 富校铁, 等. 额外补硒与预防慢性疾病的关系[J]. 卫生研究, 2015(5): 23-27.

[3] 包怡红, 王芳, 王文琼. 大豆多肽硒螯合物的制备及抗氧化活性分析[J]. 食品科学, 2013, 34(16): 27-32.

[4] 赵新淮, 冯志彪. 蛋白质水解物水解度的测定[J]. 食品科学, 1994(11): 65-67.

[5] 贺立东. 分光光度法测定富硒酵母中有机硒含量[J]. 食品工业科技, 2000, 21(5): 67-68.

[6] ZHANG Yu-feng, DUAN Xiu, ZHUANG Yong-liang. Purification and characterization of novel antioxidant peptides from enzymatic hydrolysates of tilapia (*Oreochromis niloticus*) skin gelatin[J]. Peptides, 2012, 38(1): 13-21.

[7] GÜLCIN I, ALICI H A, CESUR M. Determination of *in vitro* antioxidant and radical scavenging activities of propofol [J]. Chemical & Pharmaceutical Bulletin, 2005, 53(3): 281-285.

[8] DINIS T C, MADEIRA V M, ALMEIDA L M. Action of phenolic derivatives (acetaminophen, salicylate, and 5-aminosalicylate) as inhibitors of membrane lipid peroxidation and as peroxy radical scavengers[J]. Archives of Biochemistry and Biophysics, 1994, 315(1): 161-169.

[9] OSAWA T, NAMIKI M. A novel type of antioxidant isolated from leaf wax of Eucalyptus leaves [J]. Agricultural and Biological Chemistry, 1981, 45(3): 735-739.

[10] ZHAO Li-na, HUANG Qi-min, HUANG Shun-li, et al. Novel peptide with a specific calcium-binding capacity from whey protein hydrolysate and the possible chelating mode[J]. Journal of Agricultural and Food Chemistry, 2014, 42 (62): 10 274-10 282.

(上接第 131 页)

洗后一起回收处理,未来新型外带用餐方式就不必另外携带竹木筷与塑料汤匙,多一种低碳设计思路,就对自然环境少了几分伤害。

5 结语

为顺应食品包装行业的低碳化趋势,本文从产品全生命周期理念出发探索设计,以全生命周期设计因子为基点,重点构建了低碳化食品包装设计的新模式,并以环保餐盒设计为例,探讨验证了基于产品全生命周期理念的食品包装低碳化设计,能够从整个食品大循环的周期环节出发,更全面系统地完成包装的低碳化目标,把人所产生的负面影响降到最低,使外观形态、造型结构更科学、合理,真正做到物尽其用。从而能够对其他类型的产品包装设计起到指导作用,实现真正意义上的参考与推广。

参考文献

[1] 邵帅, 张曦, 赵兴荣. 中国制造业碳排放的经验分解与达峰路径: 广义迪氏指数分解和动态情景分析[J]. 中国工业经济, 2017(3): 46-60.

[2] 陈希荣. 低碳经济将是一次巨大的观念转型[J]. 中国包装, 2013

(2): 66-67.

[3] 陈瞻. 低碳经济背景下的包装设计策略[J]. 包装工程, 2010, 31(9): 158-160.

[4] 杨光, 鄂玉萍. 低碳时代的包装设计[J]. 包装工程, 2011(2): 81-83.

[5] 朱文杰. 基于周期性迭代设计程序上的产品全生命周期设计[C]// 2008 年国际工业设计研讨会暨第 13 届全国工业设计学术年会. 深圳: 中国机械工程学会, 2008: 56.

[6] 袁莉, 杨随先, 韩志甲. 基于全生命周期设计思想的工业设计方法[J]. 包装工程, 2005, 36(18): 184-186.

[7] 刘亚军. 基于生命周期分析法的可持续包装设计[D]. 长沙: 湖南大学, 2005: 35.

[8] 梁晓星. 环境影响评价[M]. 广州: 华南理工大学出版社, 2009: 57-58.

[9] 薛生辉, 高志强, 藏勇. 低碳包装设计对低碳城市构建的意义[J]. 南京艺术学院学报, 2013(3): 152-154.

[10] 张玉山, 裴金秀. 基于“绿色设计”理念下的陶瓷食品包装容器设计要素探究[J]. 湖南包装, 2018(1): 86-89.

[11] 刘宗明, 赵月浩, 刘文金. 基于用户需求的食品包装扁平化设计[J]. 食品与机械, 2017, 33(3): 99-102.

[12] 薛生辉, 薛生健. 低碳经济视角下控制过度包装的对策与途径[J]. 装饰, 2014(8): 127-128.