

基于功能配置下共享快递包装模块化设计研究

朱和平, 王程昱

(湖南工业大学, 湖南株洲 412007)

摘要: **目的** 基于模块化功能配置, 探索共享快递包装从功能分解、创意重组到替换重构的迭代过程, 创新共享快递包装设计方法, 设计一种多功能共享快递包装, 以此满足不同产品的功能需求, 迎合消费多元化发展。**方法** 在问题导向视角下, 通过共享快递包装现状, 探讨功能配置应用在共享快递包装设计中的可行性。在设计过程中, 对共享快递包装进行功能需求转换, 分析共享快递包装功能, 划分层级模块, 借助图形化方式, 展开功能模块组合、分解示意, 创新性地提出共享快递包装设计新形式, 并以共享快递包装设计实践进行验证, 证明基于功能配置下共享快递包装设计方法的有效性。**结论** 在包装概念设计阶段, 将模块化功能配置应用到共享快递包装设计中, 厘清了共享快递出现的问题, 引导了共享快递包装的设计路径, 为共享快递包装提供了创意设计参考, 有助于共享快递可持续发展。

关键词: 模块化设计; 功能配置; 共享快递; 包装设计

中图分类号: TB482 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-3563(2022)04-0272-07

DOI: 10.19554/j.cnki.1001-3563.2022.04.034

Research on Modular Design of Shared Express Packaging Based on Function Configuration

ZHU He-ping, WANG Cheng-yu

(Hunan University of Technology, Zhuzhou 412007, China)

ABSTRACT: Based on modular functional configuration, this paper aims to explore the iterative process of shared express packaging from functional decomposition, creative reorganization to replacement and reconstruction, innovate the design method of shared express packaging, and design a multi-functional shared express package, thus meeting the functional requirements of different products and the diversified development of consumption. From the problem-oriented perspective, through the current situation of shared express packaging, the feasibility of functional configuration in the design of shared express packaging was discussed. In the design process, the functional requirements of shared express packaging were transformed, the function of shared express packaging was analyzed, and hierarchical modules were divided. With the help of graphical method, functional module combination and decomposition were expanded, and a new design form of shared express packaging was proposed innovatively. The effectiveness of the design method based on function configuration was proved by the practice of shared express packaging design. In the packaging conceptual design stage, the modular function configuration is applied to the shared express packaging design, which clarifies the problems of shared express delivery, guides the design path of shared express packaging, provides creative design reference for shared express packaging, and contributes to the sustainable development of shared express delivery.

KEY WORDS: modular design; functional configuration; shared express delivery; packaging design

在保持高速发展态势和变革转型的经济背景下, 中国快递市场格局演变加速, 边界不断延展, 更快地向满足消费多元化及分层需求方向发展。根据国家邮

政局快递大数据平台实时监测数据显示, 2021年我国快递业务量已达1000亿件, 这标志着我国邮政快递业发展又迈上了一个新的台阶^[1]。然而迅速崛起的

收稿日期: 2021-10-25

基金项目: 湖南省教育厅科学研究重点项目(19A136)

作者简介: 朱和平(1965—), 男, 湖南人, 博士, 湖南工业大学教授, 主要研究方向为现代包装设计理论及应用研究。

快递企业，群雄逐鹿，大量使用低成本的一次性快递包装，把处理垃圾责任推给社会，导致原有的生态平衡格局被打破。据全球性环保组织绿色和平发布的数据指出，在 2000—2018 年之间，我国各类快递包装材料消耗量从 2000 年的 2.06 万吨增长到了 2018 年的 941.23 万吨^[2]。短短 20 年间，快递垃圾就迅速成为了我国的环境保护一大难题。发展绿色循环包装，促进快递行业可持续发展，对快递行业来说是势在必行的。快递行业不仅要打造多元化的产品与服务^[3]，还要秉承“绿水青山就是金山银山”的观念，对快递包装进行可持续设计，与快递产业链协同发展，实现绿色、共享、循环的发展目标。

1 设计解析

1.1 共享快递包装现状

近年来，国家对绿色经济发展力度加大，人类环保意识不断提高，共享经济成为商业风口，在“一切都能共享”的今天，共享经济理念与快递行业发展目标不谋而合，经济环保的共享快递包装应运而生。但从共享快递包装投放市场后的运营状况来看，并未取得十分可观的营收效益和用户信息反馈率，市场实际投放量仅占全国快递总量极小一部分，甚至可以忽略不计^[4]。

一方面，与普通快递相比，共享快递真正价值的体现是闭链物流过程中循环再利用的快递包装。从打包到运输、循环再利用、废弃再生处理，共享快递包装作用于物流的整个生命周期。目前共享快递包装设计缺乏全生命周期理念，一味追求保护功能，对包装原材料要求提升、对包装设计繁琐，使制造成本加大、运输成本加重、回收管理难度增高，巨额成本的无人“共担”，造成共享快递包装未能大规模量产，很难实现大范围投入市场使用。

另一方面，随着社会的不断发展，现代物流的构成要素逐渐拓展和延伸，快递物流作为电子商务的支撑产业，要求根据商品的属性提供不同层次的快递服务，强调个性化和定制化。目前共享快递包装还处于起步阶段，共享快递所涵盖的产品包装类型非常受限，较多在 3C、生鲜及易碎产品这几大类产品包装使用，远远不能满足电子商务差异化需求，共享快递包装并不是真正的“共享”，导致共享快递包装难以推广使用。

共享快递包装成本的无人“共担”，应用范围的无法“共享”，使共享快递止步不前，因此在共享快递包装上下功夫可谓一种必然。如何解决共享快递包装所面临的难题，如何使共享快递包装呈可持续发展？其设计是关键，共享快递包装设计问题亟待解决。

1.2 功能配置的可行性

区别于以往快递包装的关键要素，共享快递包装

服务对象是众向性^[5]，应满足不同产品的功能需求、同类产品的尺寸需求、不同流通环节的物理属性需求，且必须多次循环使用。配置模块化是以一种分解重组的方式，通过换元、移植的创新思维^[6]。其中功能分解是对复杂模块划分的一种简单化路径，功能分解路径见图 1。通过功能的归类分解，使包装体能够满足各种商品流通，是功能配置的主要任务。具体而言，是对一定范围内的不同属性或具有相同属性不同规格的产品进行分析，将功能需求转化为功能结构，并对功能层级进行划分，以确定一系列独立的功能模块。通过模块的拆卸与重构，形成不同规格、尺寸和形式的包装，以此实现包装差异化设计，从而满足市场不同需求的现代设计方法^[7]。面向共享快递包装问题异常复杂的情况，在包装模块化设计中引入功能配置思想，可在一定程度上缓解包装规格与市场需求、制作成本之间的制约关系。

2 设计过程

2.1 需求分析

包装在设计阶段的初步任务是分析用户对功能的需求，将用户的需求映射到产品功能的描述中，得到设计初步方案。在共享快递包装设计过程中，笔者拟从纵向快递生命周期中拓展共享快递包装基础流通需求，从横向产品多元化上拓宽共享快递包装共享性应用需求。由需求分析，转换为共享快递包装应具

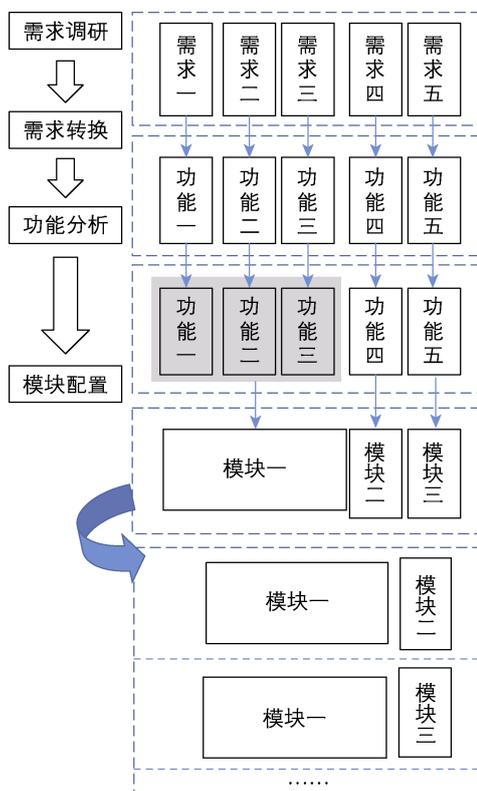


图 1 功能分解路径

Fig.1 Function decomposition path

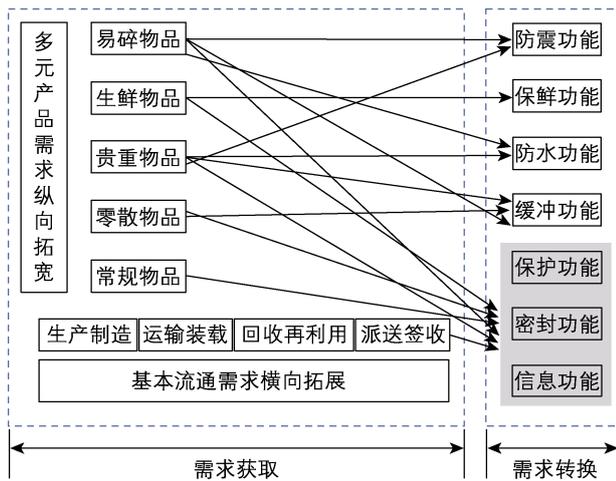


图2 共享快递包装需求转换
Fig.2 Requirements transformation of shared express packaging

备的防震功能、保鲜功能、防水功能、缓冲功能、保护功能、密封功能、信息功能。共享快递包装需求转换见图2。

2.2 功能分析

功能分析是开展产品包装功能设计活动的重要途径。通过功能分析，可以更清晰地厘清产品包装各功能之间的脉络，有助于建立一个最优的功能结构，从而平衡包装整体系统与各个因素之间的功能需求^[8]。

2.2.1 物流基础功能

共享快递包装与普通快递包装一样，其首要任务是围绕快递流通过程，将产品完好无损地实现物理转移。因此保护功能、密封功能、信息功能是共享快递物流基础功能，贯穿共享快递全过程。其次，共享快递真正价值的实现是循环使用的快递包装^[9]，面对包装生命周期的延长，则需要在保证快递包装具备基本物流功能的前提下，拓展多层次基本物流功能要素，助力循环再利用的价值实现，见表1。

保护功能：一方面是要面对共享快递包装可循环重复运输属性^[10]，应具有坚固耐用的物理结构及化学材料属性。另一方面，面对现代化物流管理，共享快递包装应尽可能规划标准化包装尺寸，以此来节省仓储容量、增加物流运输效率^[11]。

密封功能：要遵循可多次循环利用的共享原则。因原共享快递包装拆卸的复杂程度给回收造成的阻碍和困难^[12]，降低回收利用率。故在密封方式上，应设计可重复打开利用的包装方式，延长共享快递包装寿命。在密封结构上，应在满足产品性能和功能的前提下充分考虑包装的可折叠化回收，可拆卸性更新^[5]。

信息功能：随着网购模式的兴起，包裹收件人来自五湖四海，共享快递包装在庞大的信息网络体系中流通，包装具有良好的密封性及隐私保护性是消费者选择共享快递包装的主要保障^[13]。

2.2.2 应用共享功能

共享快递包装之所以被称为“共享”，则是它的共有性使然^[9]。换言之，共享快递包装并不是只满足一类被包装商品的功能需求，而是与众多商品共用。面对产品的多样化，迅速发展覆盖全产品的共享快递包装，不仅是迫切的任务，而且具有广阔的前途^[4]。共享快递包装在满足基本功能上，根据不同产品，添加相应的功能结构，形成新的功能或强化某一功能，从而可更全面实现共享，见表2。

2.3 功能配置

根据功能需求分析，得知共享快递包装整体所要具备的功能是相对复杂且完整的。当一个问题由多个子问题组合而成时，那么这个组合问题的复杂程度将

表1 共享快递包装的物流基本功能分析
Tab.1 Analysis of logistics basic function of shared express packaging

项目	内容
价值实现	多次循环物理转移
生命周期	生产制造、运输装载、派送签收、回收再利用
功能需求	保护功能 坚固、耐用、质量轻等环保材料选择；稳固、标准化包装造型设计
	密封功能 密封性强、安全程度高、可多次使用的包装打开方式；便捷折叠、拆卸包装结构设计
	信息功能 重复使用、保密性强的信息记载方式

表2 共享快递包装的应用共享功能
Tab.2 Analysis of application sharing function of shared express packaging

产品类别	商品	商品属性	功能需求	功能要素
已包装物品	品牌产品	规格完整	基本功能	保证商品基本运输。
易碎物品	玻璃制品、陶瓷制品	易破损	缓冲功能	固定被包装物。
生鲜物品	水产品、肉类、水果	潮湿、有异味 温度要求在8℃以下	保鲜功能	保持包装内部温度。
贵重物品	数码产品、珠宝	不可破损、不可遇水	防水功能 防震功能	在一定程度上避免被包装物与水的接触。 减少外环境作用力。

大于分别考虑单个子问题时的复杂程度之和^[6]。按照功能配置法，将总功能分解为一系列子功能，当产品的子功能达到了相对独立的程度，根据每个子功能分析，划分独立的功能模块来选择进行设计活动，采用局部的方法提升创造力，可以将复杂问题简单化，寻求最佳的设计方案。

2.3.1 功能模块划分

根据共享快递包装基础物流功能和共享应用功能分解，可划分其基础模块与辅助模块。共享快递包装功能模块划分见图 3。

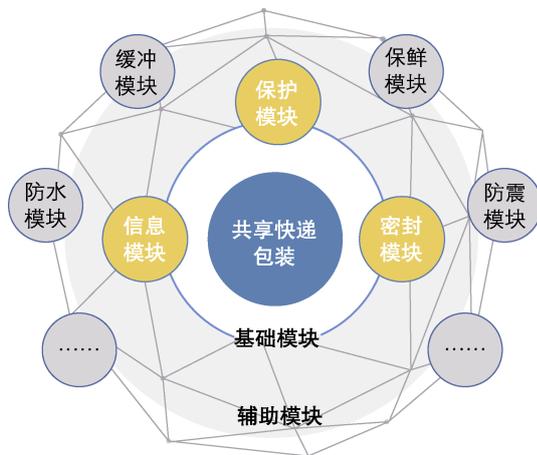


图 3 共享快递包装功能模块划分
Fig.3 Functional module decomposition of shared express packaging

基本模块：共享快递包装离不开作为快递包装的本质，根据快递流通各环节的功能需求，保护功能、密封功能、信息功能构成共享快递包装基本模块，是实现物品运输的基本保证。

辅助模块：共享作为共享快递包装的核心价值，应在具备物流功能基础上，在共享包装上作“+”法，添加多元化辅助功能。根据被包装物的属性要求及消费者多元化需求，缓冲功能、保鲜功能、防水功能、防震功能由被包装属性需求的拓展得出缓冲模块、保鲜模块、防水模块、防震模块，构成其辅助模块，以此拓宽共享快递包装应用范围，满足产品与消费者的多元化需求。

基本模块与辅助模块的关系密不可分，相互依存。一方面，辅助模块离不开基本模块，要依托物流基本功能实现产品的物流转移；另一方面，基本模块要靠辅助模块补充发散，实现共享包装价值。

2.3.2 功能模块组合

功能模块划分后，可将各个功能模块简化为二维方块方式，通过不同的布局方式，进行平面化图形排列，获得直观的布局方案。例如，在共享快递包装设计过程中，确定共享快递包装三大基本功能组成通用模块 A，根据尺寸划分，分为 A₁、A₂、A₃ 等多种尺

寸的基本模块，在运输环节中，采用排列组合方式，进行标准化堆码储运。辅助功能具有多样性、独立性，根据功能分解为 B₁、B₂、B₃ 等多种辅助模块，在下单环节中，采用包容组合方式，根据应用选择作置换，以满足不同类型产品的功能需求，如根据功能应用选择划分 A₁+B₁+B₂ 的应用方案。在运输环节中，采用模块排列组合方式，有效地规整包装运输状况，如根据堆码排列的 A₁+A₂+A₃ 的组合方案。共享快递包装功能模块组合方案见图 4。

2.3.3 功能模块更新

各模块之间在组合时要做到相对紧密衔接的紧耦合，其分解后应是松耦合。通过共享快递包装流程各环节的主要功能属性探讨得出：基本模块生命周期长、贯穿整个循环物流，难免破损，因此基本模块在材料选择方面，应选择耐磨、轻便等绿色环保型材料。在结构设计方面应具有可替换重构特征，从而延长生命周期，降低生产成本。共享快递包装的辅助层模块在流通过程中，受物流环节需求或某具体产品功能需求而变化，因此辅助层模块结构应灵活多变，具有组合性、折叠性、可拆卸性等结构特征，以此完成模块的更新。共享快递包装功能模块更新方法见图 5。

2.4 功能模块评估与确定

根据图形化组合方式，由设计人员通过发散、汇聚和讨论，独立设计功能模块，并相互组合获得不同创意方案。依据共享快递包装在实际应用中的操作范围可见、箱体稳固性等要求，进行模拟仿真及优化迭代。最后通过二维平面设计方案的精细表达及三维模型的数据构建，以获得明确的设计方案。

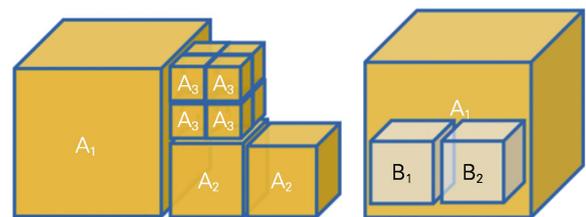


图 4 共享快递包装功能模块组合方案
Fig.4 Function module combination scheme of shared express packaging

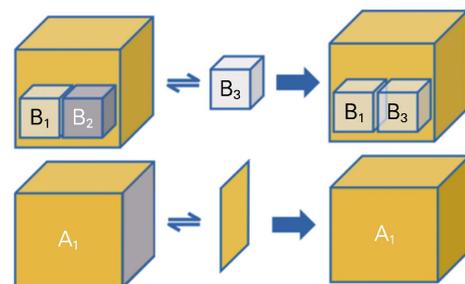


图 5 共享快递包装功能模块更新方法
Fig.5 Functional module update method of shared express packaging

3 设计实践

结合对共享快递包装设计分析及过程梳理,作者通过设计实践,创新性地提出了共享快递包装设计方案,验证模块化功能配置法在共享快递包装设计上的有效性。

3.1 模块分解与设计

首先,根据功能需求拟定包装系列型谱、确定包装功能层次模型、分解包装功能模块。根据商品尺寸数据统计,融合人因工程学,针对常用被包装物尺寸大小,得出3种通用型基本模块尺寸,分别为45 cm×45 cm×20 cm、45 cm×45 cm×45 cm、90 cm×45 cm×45 cm。分析目前市场商品特性,按照功能划分,补充辅助功能,新增了防水模块、缓冲模块、防震模块、保鲜模块。

基本模块设计在满足快递的保护功能、密封功能及信息功能等基本功能上,添加了可折叠功能。通过不同材质的分析、测试,在保护功能上,使用的材料是PP(聚丙烯)中空板,这是一种环保的包装材料,具有耐磨、耐压、防水、无毒等特性,截面呈格子形的空心结构也为内部产品提供了一定程度的保护,使其免受冲击。在信息功能上加入二维码、大数据等技术,通过扫码获取信息,不仅有效保护用户隐私,还具有多次循环使用功能;在密封功能上,包装六面由转轴结构衔接,防窃启性强;在包装顶部,开启盖与包装两侧连接,呈双开盖向外开启方式,有效节约空间,并且加入蓝牙安全锁、GPS定位系统等技术,在安全性、便利性方面大大提升用户体验;在可折叠功能上,采用转轴折叠方式,牢固结实,可重复使用,节约资源。共享快递包装基本模块见图6。

在辅助层模块设计中,防水模块采用PA涂层牛津布包装,具有耐磨不渗水等特点,可以盛装水产品,也可以盛装3C类贵重物品,起到防水保护作用;缓冲模块采用可充气式气囊包装,气囊使用TPU材料,具有良好的弹性、耐磨性和再生性;防震模块采用硅胶防震垫,置于箱内上下位置,有效减少运输时颠簸对物品产生损害,从而有效保护箱内商品;保鲜模块采用可发性聚苯乙烯泡沫塑料贴合四壁,耐冷耐热,加上使用食品级内膜包裹保护,不仅可以在一定程度上保护产品,且易清洗,可隔绝异味。共享快递包装辅助模块见图7。

3.2 模块配置与应用

3.2.1 模块组合

针对下单环节中产品多样化需求,采用模块化组合方式,由消费者选择或智能推荐,合理选择模块进行组合应用,以拓宽共享快递包装应用范围。例如,面对易碎物品时,选择缓冲模块放置基本模块内部,借用充气装置将缓冲模块充气至饱满状态,且四壁贴

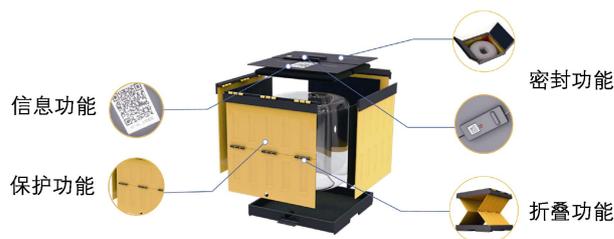


图6 共享快递包装基本模块

Fig.6 Basic module of shared express packaging

合易碎品,起到固定保护作用。面对贵重物品时,选择防震模块放置基本模块内部四周,不仅能防止因外部环境条件影响贵重物品性能,且在运输途中能减小外力对物品的作用力。面对生鲜物品时,可选择保鲜模块贴合包装内部四周,保持包装内部温度的恒定,以此达到延长生鲜物品生命周期的目的。根据模块组合推导公式(1)。

$$x=m(2^n-1) \quad (1)$$

式中: x 为模块组合方式数量、 m 为基础模块数量、 n 为辅助模块数量。根据设计实践中已有条件,得出共享快递模块目前可组合成45种不同方案,有效地拓宽共享快递包装共享应用范围,满足消费者多元化需求。部分共享快递包装模块组合方案见图8。

3.2.2 模块排列

针对包装产品大小不一的问题,采用模块化标准排列方式,由物流公司依托大数据,对包装进行模块排列标准化装载,可获得不同标准化形式的雏形,有效规整运输管理、减少运输空隙率、降低运输附加成本。部分共享快递包装模块排列方案见图9。

3.2.3 模块更新

针对回收再利用空箱运输问题,采用模块折叠回收方式,利用4个侧面加活动转轴的形式达到压缩折叠箱体结构的目的,有效地节约回收储运空间,减少运输回收次数,节约运输成本。据统计,回收一个折叠后的共享快递包装所使用的空间,相当于减少3/4的原始共享快递包装所用空间^[5]。共享快递包装模块折叠方式见图10。

3.3 模块共享与整合

为了确保共享包装的合理使用,实现快递包装的共享应用,应通过明确的结构、界面和标准,将功能模块串联成一个有机的共享模块系统流程,通过功能



图7 共享快递包装辅助模块

Fig.7 Auxiliary module of shared express packaging



图 8 部分共享快递包装模块组合方案
Fig.8 Module combination for shared express packaging

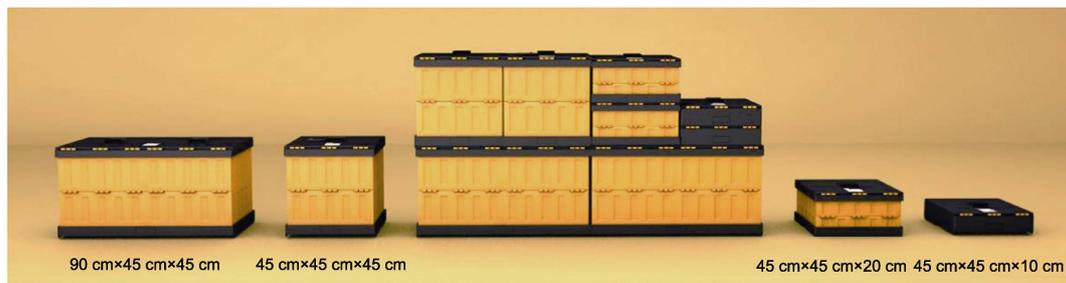


图 9 部分共享快递包装模块排列方案
Fig.9 Partial shared express packaging module array



图 10 共享快递包装模块折叠方式
Fig.10 Shared express package module folding pattern



图 11 共享快递包装模块共享整合
Fig.11 Module sharing integration of shared express packaging

分析、模块整合，以此构建完整的共享快递包装流通系统^[15]。首先，在下单环节由消费者自主选择或系统推荐合理选择共享快递包装模块。快递工作人员通过下单显示，组合共享快递包装模块，打包产品。然后商家将已打包产品信息录入系统，系统根据相应共享快递包装信息，智能划分、标准组合将包装运输分配

至用户地址所在的驿站、智能快递柜或面对面签收。最后根据用户反馈信息，将共享快递包装进行模块化分解，并送至驿站、智能快递柜回收。快递员随后将共享快递包装收回公司，进行归纳分类、检查维修，以供下次使用。共享快递包装模块共享整合见图 11。

4 结语

在包装迭代设计分解过程中引入模块化设计,通过研究共享快递生命周期各环节中的功能需求,对共享快递包装提出一种新思路的创新设计方法。将复杂的共享循环包装设计化繁为简,通过梳理共享快递物流现状及产品多样化问题,划分快递功能层级,拓展了共享快递包装的横向应用范围;通过创建模型的组合、分解、重构等快递包装动态模型,延伸了包装生命周期各环节之间的纵向迭代设计。以纵横交错的模块化设计,建立可持续发展的包装设计方案,从而进一步解决快递领域所出现的环境污染和资源浪费等“网状”问题,推进社会绿色、可持续的“片状”发展。

参考文献:

- [1] 央广网. 2021 年我国快递业务量已突破 1000 亿件 [EB/OL]. (2021-12-08)[2021-12-25]. <https://news.sina.com.cn/o/2021-12-08/doc-ikyakumx2751287.shtml>. Central Broadcasting Network. 2021 China's Express Business Volume Has Exceeded 100 Billion Pieces [EB/OL]. (2021-12-08)[2021-12-25] <https://news.sina.com.cn/o/2021-12-08/doc-ikyakumx2751287.shtml>.
- [2] 前瞻产业研究院. 2020 年中国快递行业市场现状及发展前景分析 未来包装材料消耗量将突破 4000 万吨 [EB/OL]. (2020-04-03)[2021-12-25]. https://www.sohu.com/a/385356653_473133. Foresight Industry Research Institute. 2020 China Express Industry Market Status and Development Prospects Analysis of Future Packaging Material Consumption Will Exceed 40 Million Tons [EB/OL]. (2020-04-03)[2021-12-25] https://www.sohu.com/a/385356653_473133.
- [3] 王姿怡, 义艺, 孙镗. 快递包装的能耗现状及对策分析 [J]. 包装工程, 2019, 40(3): 143-148. WANG Zi-yi, YI Yi, SUN Chi. Energy Consumption Status and Countermeasures of Express Packaging [J]. Packaging Engineering, 2019, 40(3): 143-148.
- [4] 吴竞鸿. 共享包装在快递行业的应用问题研究 [J]. 现代商业, 2020(14): 25-26. WU Jing-hong. Application of Shared Packaging in Express Delivery Industry [J]. Modern Commerce, 2020(14): 25-26.
- [5] 朱和平. 共享快递包装设计研究——基于设计实践的反思 [J]. 装饰, 2019(10): 104-107. ZHU He-ping. Research on Packaging Design of Shared Express Delivery: Reflection Based on Design Practice [J]. Art & Design, 2019(10): 104-107.
- [6] 李伟湛, 杨先英. 基于模块化功能分解的大型复杂构造产品造型设计方法 [J]. 包装工程, 2019, 40(16): 134-139. LI Wei-zhan, YANG Xian-ying. Modeling Design Method of Large Complex Structure Products Based on Modular Functional Decomposition [J]. Packaging Engineering, 2019, 40(16): 134-139.
- [7] 宗鸣镝. 模块划分理论及其在模块化设计中的应用研究 [D]. 北京: 北京理工大学, 2003. ZONG Ming-di. Modular Partition Theory and Its Application in Modular Design [D]. Beijing: Beijing University of Technology, 2003.
- [8] 王文龙. 基于功能分解与构造整合的产品形态创新设计方法应用研究 [D]. 北京: 北京服装学院, 2015. WANG Wen-long. Applied Research on Product form Innovative Design Method Based on Functional Decomposition and Structural Integration [D]. Beijing: Beijing Institute of Fashion, 2015.
- [9] 王程昱, 姚进. 全生命周期视角下共享快递包装设计 [J]. 湖南包装, 2020, 35(6): 46-50. WANG Cheng-yu, YAO Jin. Packaging Design of Shared Express Delivery from the Perspective of Life Cycle. Hunan Packaging, 2020, 35(6): 46-50.
- [10] 刘勃希, 黎英. 网购包装减量化设计研究 [J]. 包装工程, 2021, 42(10): 229-235. LIU Bo-xi, LI Ying. Research on Online Shopping Packaging Reduction Design [J]. Packaging Engineering, 2021, 42(10): 229-235.
- [11] 黎英, 陈龙. 论共享包装设计的可持续发展之路 [J]. 湖南包装, 2018, 33(5): 22-25. LI Ying, CHEN long. On the Sustainable Development of Shared Packaging Design [J]. Hunan Packaging, 2018, 33(5): 22-25.
- [12] 金诗韵, 盛建平, 关崇山. 快递包装的标准化和减量化设计 [J]. 包装工程, 2019, 40(3): 149-155. JIN Shi-yun, SHENG Jian-ping, GUAN Chong-shan. Standardization and Reduction Design for Express Packages [J]. Packaging Engineering, 2019, 40(3): 149-155.
- [13] 陈龙, 黎英, 刘洵. 基于大数据的物流共享包装设计研究 [J]. 包装工程, 2020, 41(10): 205-210. CHEN long, LI Ying, LIU She. Research on Logistics Shared Packaging Design Based on Big Database [J]. Packaging Engineering, 2020, 41(10): 205-210.
- [14] 肖洒, 郭春宏. 功能需求与用户体验下的快递包装设计研究 [J]. 包装工程, 2017, 38(20): 263-268. Xiao SA, Guo Chun-hong. Research on Express Packaging Design Under Functional Requirements and User Experience [J]. Packaging Engineering, 2017, 38(20): 263-268.
- [15] 徐丽, 撒建欣, 徐雷, 等. 快递末端配送体系的问题分析及优化研究 [J]. 包装工程, 2020, 41(23): 141-153. XU Li, SA Jian-xin, XU Lei, et al. Problem Analysis and Optimization of Express Terminal Delivery System [J]. Packaging Engineering, 2020, 41(23): 141-153.