

一种新型运输包装箱的开发与设计

张璠¹, 胡勇²

(1.辽宁省交通高等专科学校, 沈阳 110122;

2.东北大学, 沈阳 110819)

摘要: 目的 开发设计一种适用于供应链包装系统背景下的新型运输包装箱。方法 首先进行线上和线下的调研, 了解供应链包装系统下现有运输包装箱的基本信息以及问题点。其次, 根据调研情况研发新型运输包装箱来替代现有产品, 同时根据模拟测试进行经济效益预测。结果 该运输包装箱在绿色环保、作业效率、成本等方面, 均比现有运输包装箱优越。结论 该运输包装箱是一种适用于快销行业的共享型绿色运输包装箱, 价格低廉, 使用方便, 节能环保, 功能丰富, 其综合技术指标优良, 且其操作性强, 性价比高, 具有很高的市场前景, 是迎接智能物流时代的必然产物。

关键词: 运输包装箱; 共享; 绿色运输

中图分类号: TB482.2 文献标识码: A 文章编号: 1001-3563(2019)19-0115-06

DOI: 10.19554/j.cnki.1001-3563.2019.19.017

Development and Design of a New Transport Packaging Box

ZHANG Fan¹, HU Yong²

(1.Liaoning Provincial College of Communications, Shenyang 110122, China;

2.Northeastern University, Shenyang 110819, China)

ABSTRACT: The work aims to develop and design a new type of transport packaging box suitable for supply chain packaging system. Firstly, online and offline researches were conducted to understand the basic information and issues of existing transport packaging boxes in supply chain packaging system. Secondly, based on the research results, new transport packaging boxes were developed to replace the existing ones. At the same time, the economic benefit was estimated based on the simulation test. The performance of the transport packaging box was superior to the existing one in terms of environmental protection, operational efficiency and cost. This kind of transport packaging box is a sharing and environmental friendly transport packaging box suitable for fast retailing industry. It has such advantages as low price, ease to use, energy saving and environmental protection, and rich function. Its excellent comprehensive indices, strong operability and high cost performance signify that this new type of packaging box has highly promising market prospect and it is an inevitable product of the era of intelligent logistics.

KEY WORDS: transport packaging box; sharing; green transportation

收稿日期: 2018-12-09

基金项目: 国家自然科学基金面上项目(11774045); 国家留学基金委面上项目(201606085010); 辽宁省自然科学基金面上项目(20180510008); 辽宁省教育厅一般项目(L20150172); 辽宁省职业技术教育学会职业教育集团化办学专项课题(LZYXZLFD1801); 辽宁省交通高等专科学校技术应用型科研项目(lncjky201813); 中国交通教育研究会2018-2020年度教育科学研究一般课题(交教研1802-320)

作者简介: 张璠(1984—), 女, 辽宁省百千万人才工程“万”层次人才, 辽宁省交通高等专科学校讲师, 主要研究方向为物流工程。

近年来,为贯彻实施国发[2014]42号《物流业发展中长期规划(2014—2020年)》及国发[2015]13号《深化标准化工作改革方案》等国家政策,国家商务厅、交通运输部等相关部委陆续出台了针对物流标准化运输的相关政策,各地方政府及相关物流协会,积极推进物流标准化项目发展,引导供应链上下游企业共同建立物流标准化运输体系。通过政府的政策引导及相关利好政策的出台,先后推动各地方企业标准化运输的落地,已达到国家对于标准化运输的推广需求。同时,随着环保意识不断增强,各行各业都将绿色发展、循环发展和低碳发展作为核心任务。随着“一带一路”政策的不断实施,我国对外贸易不断扩大,商品流通数量增加的同时包装资源的消耗也出现了阶梯式增长。如何通过现有科学技术来实现包装绿色化,进而实现降低物流成本,是所有企业面临的重要问题。

1 运输包装箱现状

1.1 文献综述

供应链物流实施的快速、高效及灵活是企业市场竞争力的重要表现形式。在整个物流体系中,包装不仅是重要的核心要素之一,还是促进供应链物流活动的保障因素。然而,在智能物流的大形势下,企业对物流包装的要求已经不仅仅是简单的结构设计,站在供应链包装系统的角度判断物流运营效率的高低,才是评判包装好坏的关键。围绕供应链物流包装问题,国内外学者进行了一些探索性研究。GARCIA-ARCA J等^[1-2]借助企业实际案例分析,研究了通过包装的合理化来改善供应链物流运作效率。Hellström D等^[3]通过对零售供应链上各物流环节作业活动的具体分析,探讨了包装与物流之间的相互作用与影响。季峰民^[4]分析了现代物流的运输、仓储、装卸搬运环节对产品包装的具体要求,并阐述了如何改进产品的包装设计,使其更加适应现代物流。徐银华等人^[5]认为要想加快我国物流包装的发展,应开发物流运输包装新技术,推广物流包装的优化设计并加快物流包装的标准化实施。不难发现,这些学者仅仅阐述了未来运输包装设计可能会遇到的问题并提出对策建议,但并没有具体到对适应新时代的包装进行产品设计。同时,为了防止以偏概全,以标题含有“供应链物流”为精准条件对CNKI所收录的文章进行了检索。结果表明,截至2019年01月为止共有312篇相关文献。从来源数据库来看,期刊数据库227篇,硕博论文64篇,重要报刊数据库16篇。这3个数据库的文献累计占总文献的98.4%,然而,这些“供应链物流”相关的文献中,和“包装”相关的文献极为有限,针对“包装设计”的文章几乎没有。由此

可见,供应链物流背景下“智慧包装”的开发与设计势在必行,这也是迎合“绿色运输”的必要举措,文中拟在这一方面进行探讨。

1.2 现状调研

基于热风投资有限公司和百世物流对供应链物流包装的诉求,课题组进行了线上(淘宝网和阿里巴巴)与线下(四通一达为代表的快递企业和绫致、阿迪达斯为代表的专供物流)的全面调研。

1)关于运输包装箱常用尺寸。市场上运输包装箱的尺寸混乱,目前还没有相关标准出台,因此尺寸型号参差不齐。但在众多箱型中,60 cm×42 cm的尺寸最为主流,高度在23~54 cm较为常见。这个结论适用于目前线上、线下95%以上的快递用箱和专供物流用箱。

2)关于运输包装箱常用材质:纸质、木质和塑料。其优缺点分别为:纸箱价格相对低廉、普及率高,但制作过程不环保,不可以循环再利用;木质箱结构坚固、防潮、吸湿,但成本较高,适用于电气设备及零部件等相对价值较高的物品;塑料箱的优点是具有多功能性、易回收循环利用、易降解,但单位造价相对纸箱较贵。目前常用塑料材质有PP(聚丙烯)、新型PP、HDPE(高密度低压聚乙烯)和ABS(丙烯腈(A)、丁二烯(B)、苯乙烯(S)3种单体的三元共聚物)。其中,新型PP材质具有良好的力学强度和耐热性。

3)关于运输包装箱市场上的发展趋势。以往常规市场的纸质包装箱占比逐年减小,取而代之的是智能塑料运输包装箱。但这些塑料运输包装箱的销量目前并不好,根本原因是这些打着“智能”物流运输包装箱旗号的运输包装箱,仅仅是在材质上进行了由纸质向塑料的转变,功能上添加了可折叠的功能,其他方面并非实现真正意义上的“智能”,例如可视化、可数据跟踪等,与目前信息化、自动化的仓储管理系统不能匹配。

4)关于常用运输包装箱的问题。目前市场上纸箱使用率较高,但这种纸箱通常使用一两次就要扔掉,回收率极低,不光增加了废弃物的处理成本,还给自然环境带来生态负担。其次,物流箱子一般材质轻便。当需要使用时,装完货物后需要封装起来,同时在装车的时候或是搬运的过程中,需要借助其他工具进行搬运,这样大大浪费了送货时间。同时,在存放的时候还需要将货物放在货架上,当需要搬运的时候再将货物放入纸箱中,搬运到搬运工具上,再进行装车,卸货也需要借助搬运工具来完成。整个过程比较繁琐,浪费人力物力的同时,行为较为原始、易出错,且效率低。

基于上述调研结果,设计了一种新型多功能的共享运输包装箱模型。该运输包装箱可以解决使用现有

包装箱过程中出现的不环保、作业烦琐、人力物力资源浪费、人工错误率高等问题，实现在供应链物流系统下与智能运输、智能仓储充分匹配，进而达到绿色包装、共享包装、节约物流成本的目标。

2 包装箱模型的开发与设计

2.1 模型简介

设计的运输包装箱结构示意图和组合后的示意图分别见图 1 和图 2。该运输包装箱是由智能锁、服务器、手持终端、箱体和箱体顶盖构成。箱体包含面板和多个卡扣；箱体顶盖的一侧配备有智能锁；箱体顶盖外表面上设有供手持终端读取的标识码。智能锁由电子标签读取器、机械锁体、控制器、电控闭合器和通信芯片构成，控制器与电控闭合器的控制端电连接，电控闭合器配设在所述机械锁体上；控制器通过通信芯片与服务器通信连接；控制器还与所述电子标签读取器电连接，电子标签读取器与电子标签通信连接；手持终端与所述服务器通信连接。

该运输包装箱具备可折叠、可组装、可防错、可记录数据、可共享，还可与现有智能仓储及智能运输进行对接使用等多种功能。其主要功能如下所述。

1) 智能锁的使用可以实时跟踪箱子的行走轨迹，有效防止掉包现象。同时，包装箱开锁与关锁均需要扫码来完成，开箱、锁箱是有权限限制的，因此，一旦箱体被无权限人打开时，后台电脑终端会有提示，方便工作人员及时采取解决措施。

2) 可以不借助外力轻松折叠和组装，还可以在箱体底部安装万向轮，因此，一人便可轻松推动组装后的箱子，大大节约了搬运成本、时间、人力和搬运工具等物力。

3) 该运输包装箱还可外接 RFID（无线射频识别技术）并结合 WMS（仓储管理系统）发送过来的出货指令进行货品上车检验。箱体上的标签通过 RFID 检测装置时，如果与数据库信息不一致，即上错车时，电脑终端会出现错误提示，RFID 也会发出报警信号。这样的搭配组合有效解决了由于人工错误操作导致的货品损失和信用损失。

根据现状调研的结论，制作 HDPE 材质，尺寸（内径）为 60 cm×40 cm×40 cm 的运输包装箱数个。经多种商品实物测试后得出，该型号的运输包装箱承载量在 40~55 kg 之间（箱体二维码标识在上表面的放置状态）。产品采用一次注塑成型工艺，寿命为 7~8 年，成本为 23 元。为了测试箱体的承载能力，将装有 2 L 的桶装水 24 瓶装到箱体内进行力学试验：为模拟箱体从货车上突然摔落情景，将装有饮料瓶的包装箱用起重机提升至距地面 4 m 高（根据《道路交通安全法实施条例》中对中型以上货车安全载货的高度

上限标准设定），进行紧急下降试验；为模拟货车途经颠簸路面时箱体的受力情况，将起重机上下、左右随机运行 10 次。2 种测试结果下，包装箱、货品和内装锁具电机设备均完好无损。

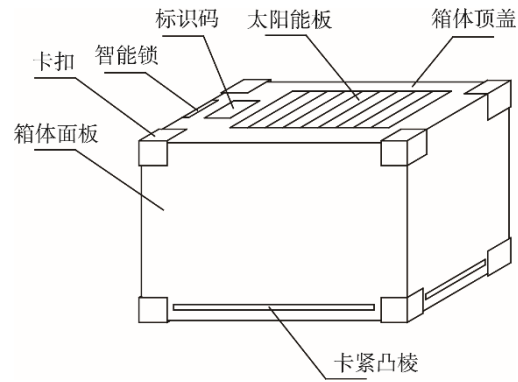


图 1 运输包装箱结构示意图
Fig.1 Schematic diagram of transport packaging box's structure

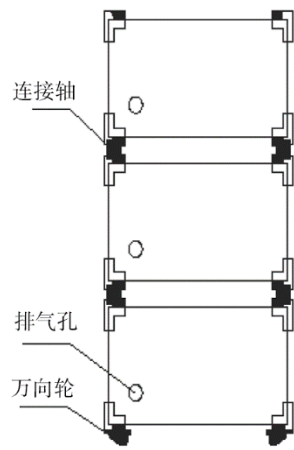


图 2 运输包装箱组合连接示意图
Fig.2 Schematic diagram of combination and connection of transport packaging box

2.2 新颖性

此运输包装箱具有成本低、结构简单、设计合理、使用方便、节能环保、科学实用等特点。现有的包装箱是纸质包装箱，与现有纸箱相比此包装箱采用市场较为成熟的新型环保塑料 PP 材质，环保节能成本低，并可重复使用多次；还可轻松安装移动滑轮，方便搬运；采用条形码技术，可以有效减少由于工作失误造成的装错车问题。采用 RFID+智能锁技术，实时跟踪货物，防止丢箱，还可预测货物到达时间。

经查新得知，现有技术中并无与文中创意相似的产品，在包装设计上文中创意具备明确的新颖性。

2.3 创造性

1) 箱体可组装、可拆卸、可安装滑轮（见图 2）。现有运输包装箱在搬运过程中一般需使用地牛等工

具进行搬运。设计的运输包装箱可以轻松组装并安装滑轮,无需借用外力一人便可轻松搬运货品,有效提高了工作效率,节省了人力物力。同时,货品从箱体取出后,可以将箱体拆折折叠存放起来,占地面积小,循环使用率高,有效降低了包装成本的同时,避免了木材资源的浪费。卡扣和连接柱示意图分别见图3和图4。万向轮以连接柱形式与上部卡扣相连,卡扣设置卡槽和拨紧卡片,起到固定箱体作用,即为底部箱体的连接。如再放箱体则在箱体上面4个角各放一个卡扣,将箱体放置卡扣中并拨紧卡片,固定上部箱体,依次类推可摞放多个箱体,实现一次搬运多个箱体,而且防止侧滑等不安全因素。

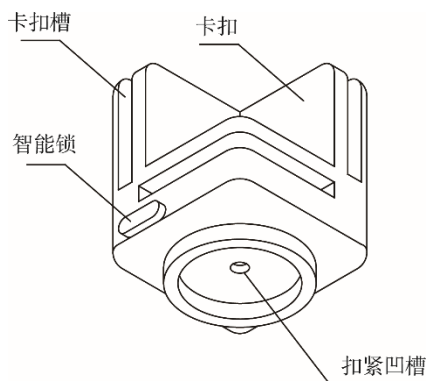


图3 卡扣设计示意图

Fig.3 Schematic diagram of buckle design

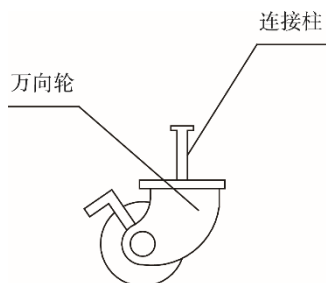


图4 连接柱设计示意图

Fig.4 Schematic diagram of connection column design

2) 通过条形码扫描技术可防装错车。在现有运输包装箱的使用过程中,经常会出现货物“上错车”的现象。其原因为,在发货装车的过程中,仓储人员根据出库单进行装车,在业务量繁忙的情况下便容易出现看单不仔细,货物上错车的现象。由于业务人工操作化,所以如果不采用智能机械操作错误始终会发生。该创意的运输包装箱通过外接RFID装置和对接WMS(仓储管理系统)数据,有效解决了“上错车”问题。装卸人员根据出货单将货物搬运到车上进行装车,当货物通过检测装置时,扫描门会对货物进行扫描。扫描结果与智能控制器内存储数据进行比对的结果是正确情况,检测装置不会有任何反应,但当对比结果不一致时,控制器会有效控制警示灯和扬声器

发出警报。同时,蓝牙发送器将数据传输给远程计算机的蓝牙接收器,工作人员可以有效地对货车内的货物重新进行清点,见图5。该智能运输包装箱与RFID和WMS的搭配,有效避免了货品上错车现象。

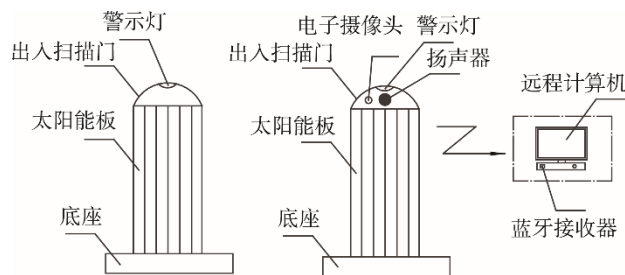


图5 防错装置示意图

Fig.5 Schematic diagram of fault-proof device

3) 可以记录货物装车信息和货物基本信息等内容。现有运输包装箱在运输的过程中由于无法实时跟踪,中途包装箱被换掉、包装箱丢失等现象是无法即时被发现并解决的,尤其对于货品价值较高的商品而言更是损失巨大。为了解决这一痛点,此运输包装箱通过配备智能锁解决了这一问题。该智能锁不单纯解决开箱、锁箱的问题,还可以记录装车信息、物品基本信息、物品托运信息、物品行走轨迹等信息。同时,智能锁的开箱、锁箱均赋予专门人员权限,没有权限的工作人员开箱或者锁箱时,智能锁会传输定位数据至服务器,工作人员可以及时判断并采取及时追踪活动,见图6。

2.4 实用性

现有的运输包装箱由于材质问题,经历几次装卸搬运及换箱作业后便出现破损等现象,根本实现不了在供应链全程进行周转。设计的塑料运输包装箱使用寿命长,完全可以在供应链企业间进行长时间的周转,因此适用于供应链系统中的^[14-16]各个节点企业。此运输包装箱的使用场景见图7,虚线部分展示的是供应链上上游和下游的任意2家企业。货物首先在配送中心进行锁箱、扫码装车。此时,车、货、司机三者的信息被绑定,然后司机进行运输。到达零售商后,零售商通过扫码进行解锁、验货、交接。在其他的节点企业间也是以同样的方式被使用。可以在同一供应链内进行周转,同时由于寿命较长,可以从供应链的上游企业运行到下游企业,无需进行换箱等操作,大大弥补了现有运输包装箱无法长时间运行和进行全程周转的缺陷,极具实用性。

此运输包装箱适用于能够构成供应链体系的同一链条上的各节点企业,目前常见形态为“仓储配送一体化”,例如一些电商企业、热销商品企业和食品企业等。这些企业的特点是从原材料采购到成品销售,各个环节标准化统一管理,配套设施完善且拥有

自家的配送与物流团队。针对这样的供应链企业，完全可以采用自主回收的方式对运输包装箱进行统一回收和处理。即：物流部自行投产搭建回收站，派专人进行按时按地按数量地对各节点企业的运输包装箱进行回收。回收后进行统一检查、维修及处理。可重复再用的运输包装箱按各节点企业需求进行发放，开始新一轮使用。而对于需要报废的运输包装箱，统

一送至垃圾处理厂进行处理。这种自主回收的方式相对租赁或外委等方式成本较高，但终端产生的大数据便于企业内部控制、统一支配和管理，有效保证产品的服务质量与时效。另外，该运输包装箱箱体结构简单，厂家只需将相关技术参数输入到智能化机械设备中便可实现批量化生产，因此，箱体制作方面可以采用外协委托第三方的方式进行加工。

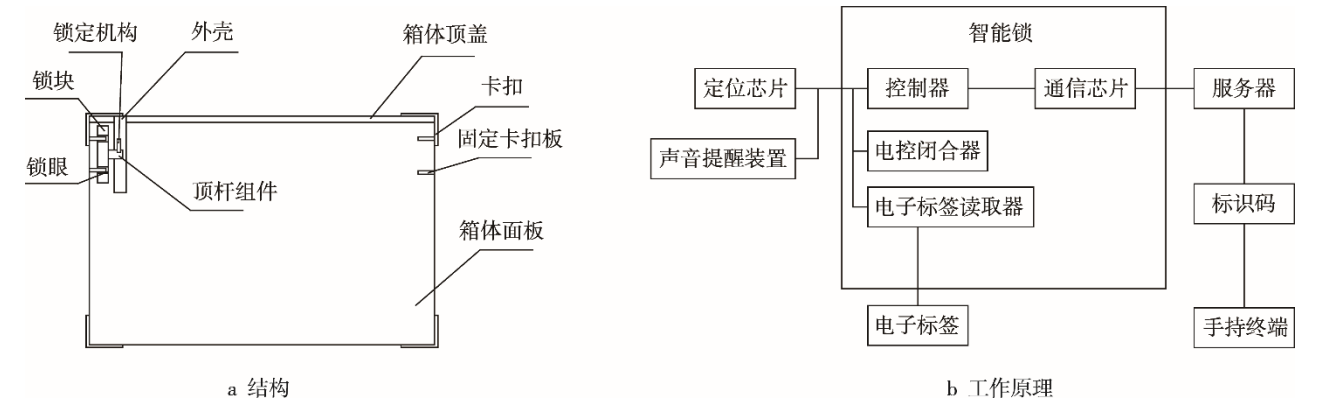


图 6 智能锁结构与工作原理
Fig.6 Structure and working principle of the intelligent lock

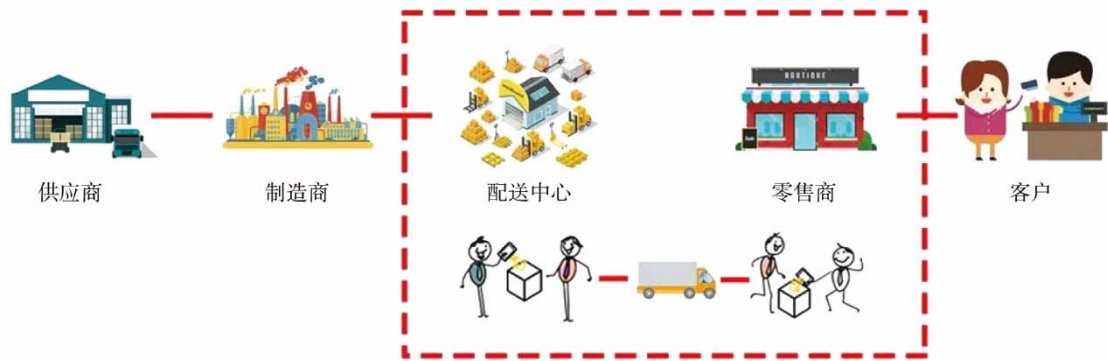


图 7 应用场景示意
Fig.7 Schematic diagram of application scenarios

3 经济效益预测

该创意的塑料运输包装箱成本均价为 23 元（含滑轮等配件），进行经济效益预测时按使用寿命 5 年来进行计算。同时，对热风投资有限公司辽宁物流部的使用情况进行了实地调研，该物流部目前实际纸箱使用量为平均每月 1500 件，纸箱成本均价为每个 8.96 元。根据以上数据进行推算：使用纸箱所产生的费用=806 400 元；使用本产品所产生的费用=34 500 元。该产品 1 年的材料制作费=34 500 元/5 年=6 900 元/年。如果使用该创意的塑料运输包装箱，5 年可为企业节约的费用=771 900 元，即每年可为企业节约 154 380 元。

该案例所算数据仅为热风投资有限公司供应链上的节点企业之一的数据，如果整个供应链上的企业

均采用此塑料包装箱，收益巨大。这仅仅是快销行业中的其中一家企业。

该创意的实施以供应链为导线，一条一条地完成，进而形成网络构造，打造快销行业中包装箱统一化、共享化的目标。其次，以快销行业的经验制定快递行业量身订制的运输包装箱，进而达到垄断快递行业运输包装箱共享化的目的。

上述的计算也仅是在由于材质的变化而创造的盈利空间，其实，该产品的防错功能也可创造不可估量的机会收益。同时，该设计通过智能锁可记录数据、可推算到达时间等功能，也可为企业带来巨大商机。其潜在的经济价值和社会价值也非常巨大。

通过模拟实验得出的数据的分析，在供应链上的一个节点企业每年会节约大约 15 万元的包装成本，那么，其同链条上的供应商、制造商、零售商等同样

也会降低类似的成本。站在供应链的角度,整条供应链会降低数个 15 万,节约成本效率极高。

4 结 语

此塑料运输包装箱涉及物流技术领域,目标客户为快销行业为代表的使用包装箱的所有企业。该设计具有成本低、结构简单、设计合理、使用方便、节能环保、科学实用等特点,有效实现了循环使用的目的,方便了运输箱的搬运,同时可以摺列在一起,由于每个运输箱之间通过卡扣板连接,有效避免了在推动时候的掉落现象,避免了货物的损坏,有效提高了工作效率,节省了人力资源,同时智能锁有效避免了物流掉包现象,运输箱被打开时需要扫码,进而快递拆包过程被服务器实时记录下来,以便日后追究责任,该运输包装箱具有广阔的市场前景和推广价值。

参考文献:

- [1] GARCIA-ARCA J, PRADO-PRADO J C. ANTONIOGARCÍA L. Logistics Improvement through Packaging Rationalization: A Practical Experience[J]. Packaging Technology and Science, 2006, 19: 303.
- [2] GARCIA-ARCA J, PRADO-PRADO J C. Packaging Design Model from a Supply Chain Approach[J]. Supply Chain Management: An International Journal, 2008, 13(5): 375—380.
- [3] HELLSTRÖM D, SAGHIR M. Packaging and Logistics Interactions in Retail Supply Chains[J]. Packaging Technology and Science, 2007, 20(3): 197—216.
- [4] 季峰民, 刘俊杰. 物流对包装功能要求的分析[J]. 包装工程, 2006, 27(2): 218—219.
JI Feng-min, LIU Jun-jie. Analysis and Study on Logistics Requirements of Packaging Function[J]. Packaging Engineering, 2006, 27(2): 218—219.
- [5] 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.
XU Yin-hua, GUO Zhen-mei, ZHANG Gong, et al. International Convergence of "Packaging and Environment" Standardization System[J]. Packaging Engineering, 2016, 37(3): 58—62.
- [6] 曾克俭, 刘珊. 蜂窝纸板动态缓冲性能分析研究[J]. 包装工程, 2014, 35(17): 15—18.
ZENG Ke-jian, LIU Shan. Analysis on Dynamic Cushioning Property of Honeycomb Paperboard[J]. Packaging Engineering, 2014, 35(17): 15—18.
- [7] 刘跃军, 江太君, 曾广胜. 不同蜂窝结构对蜂窝纸板力学性能的研究[J]. 包装学报, 2010, 2(1): 21—24.
LIU Yue-jun, JIANG Tai-jun, ZENG Guang-sheng. Effect of the Honeycomb Structure on the Mechanical Properties of Honeycomb Paperboard[J]. Packaging Journal, 2010, 2(1): 21—24.
- [8] 滑广军, 廖泽顺, 谢勇. 基于 Ansys 的纸浆模塑模具加热板温度场分析及优化[J]. 包装工程, 2016, 37(1): 18—21.
HUA Guang-jun, LIAO Ze-shun, XIE Yong. Analysis and Optimization of Temperature Field in Pulp Molding Mold Heating Plate Based on Ansys[J]. Packaging Engineering, 2016, 37(1): 18—21.
- [9] 吴月, 王桂英. 基于物流过程的蜂窝纸板缓冲性能研究进展[J]. 包装工程, 2016, 37(1): 83—88.
WU Yue, WANG Gui-ying. Research Progresses of Cushioning Performance of Honeycomb Paperboard Based on Logistic Process[J]. Packaging Engineering, 2016, 37(1): 83—88.
- [10] JOCHEN P, IGNAAS V, DIRK V. Folded Honeycomb Cardboard and Core Material for Structural Applications[C]. Proceeding of the 5 Sandwich Construction Conferences, 2010.
- [11] BRUNO C, YULFIAN A, PASCAL T. Discrete Modeling of the Crushing of Nomex Honeycomb Core and Application to Impact and Post-impact Behavior of Sandwich Structures[J]. Dynamic Failure of Composite and Sandwich Structures Solid Mechanics and Its Applications, 2013, 192: 427—489.
- [12] 安娃. 交互设计思维在服务体验中的应用[J]. 包装工程, 2015, 36(2): 5—8.
AN Wa. Interaction Design Thinking in Service and Experience Design[J]. Packaging Engineering, 2015, 36(2): 5—8.
- [13] 孙利, 吴俭涛. 基于时间维度的整体用户体验设计研究[J]. 包装工程, 2014, 35(2): 32—35.
SUN Li, WU Jian-tao. Total User Experience Design Based on Time Dimension[J]. Packaging Engineering, 2014, 35(2): 32—35.
- [14] 孙宏英. 基于自动识别技术的物流周转箱管理研究[J]. 辽宁省交通高等专科学校学报, 2015, 12(6): 33—35.
SUN Hong-ying. Research on the Management of Logistics Turnover Box Based on Automatic Identification Technology[J]. Journal of Liaoning Provincial College of Communications, 2015, 12(6): 33—35.
- [15] 沈治. 汽车零件物流周转箱全自动整理控制系统设计[J]. 电气传动, 2018, 48(6): 46—50.
SHEN Zhi. Fully-automatic Management Control System Design of Returnable Container for Auto Parts Logistics[J]. Electric Drive, 2018, 48(6): 46—50.
- [16] 赵京, 王旻玥. 基于核心企业各节点周转箱生命周期研究[J]. 设施与设备, 2018, 3(22): 101—104.
ZHAO Jing, WANG Min-yue. Research on Turnover Carton Life Cycle in Different Processes of Core Enterprise[J]. Facilities and Equipment, 2018, 3(22): 101—104.