

数码化防盗抗压可循环使用包装箱结构设计

王学琴¹, 吴剑树¹, 廖立瑜¹, 陈广学^{1,2}

(1.深圳市裕同包装科技股份有限公司, 深圳 518108;

2.华南理工大学 制浆造纸工程国家重点实验室, 广州 510640)

摘要: **目的** 开发一种具备数码化功能的防盗抗压可循环使用的新型包装箱。**方法** 以瓦楞纸板为箱体材料, 通过在箱体印制二维码、AR 识别区、条形码和防伪码, 得到数码化防盗抗压可循环使用包装箱结构的设计方案, 对其进行防盗、循环使用和数码化等功能测试, 并对其抗压性能进行分析。**结果** 与普通包装箱相比, 该包装箱在安全性、抗压强度以及可循环利用等方面进行了特殊的设计, 且加入了数码化的元素设计, 能够在一定程度上提高消费者的体验感, 使商品具有防伪、溯源、防窜货、微营销等功能, 可推动快递单的电子化, 增强个人信息的保密性与安全性。**结论** 该包装箱可通过特殊的结构设计解决现有技术中, 包装箱不能循环回收利用、安全性及抗压性能较差且缺少数码化应用等问题。

关键词: 包装箱; 数码化; 防盗抗压; 可循环; 结构设计; 抗压强度; 智能包装

中图分类号: TB485.9 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-3563(2018)11-0019-05

DOI: 10.19554/j.cnki.1001-3563.2018.11.004

Structural Design of Digitized Packaging Box with Functions of Tampering-evidence, Reusability and Compression Properties

WANG Xue-qin¹, WU Jian-shu¹, LIAO Li-yu¹, CHEN Guang-xue^{1,2}

(1.Shenzhen YUTO Packing Technology Co., Ltd., Shenzhen 518108, China; 2.State Key Laboratory of Pulp and Paper Engineering, South China University of Technology, Guangzhou 510640, China)

ABSTRACT: The work aims to develop a new type of digitized packaging box with functions of tampering-evidence, compression resistance and reusability. With the corrugated paperboard as the box material, the design scheme for the structure of digitized packaging box with functions of tampering-evidence, compression resistance and reusability was obtained by printing QR code, AR identification area, bar code and security code on the box. The tampering-evidence, reusability, digitization and other functions of the packaging box were tested, and its compression properties were analyzed. Compared with the ordinary packaging box, the special design of the proposed packaging box was made in terms of the safety, compression strength and reusability. Moreover, the addition of the digitized element design could improve the consumer experience to some extent and enable the commodities to achieve so many functions, such as tampering-evidence, traceability, anti-channel conflict and micro-marketing. In addition, the digitized packaging box could promote the electronic express waybills, and enhance the confidentiality and security of personal information. The proposed packaging box can solve the problems of reusability failure, lower security and compression properties and shortage of digital applications in the ordinary packaging box based on the existing technology through the special structure design.

KEY WORDS: packaging box; digitized; tampering-evidence and compression resistance; reusability; structural design; compression properties; intelligent packaging

随着快递业的迅速发展, 包装箱被大量使用, 现有的包装箱不仅种类数量多, 而且结构各异。现有包

装箱的包箱和拆箱操作极不方便, 多数包装箱的包箱中用到了大量胶带或者扎紧绳, 包箱操作繁杂, 既浪

收稿日期: 2017-11-13

基金项目: 深圳市宝安区 2016 年科技计划 (工程技术研究中心建设补贴项目)

作者简介: 王学琴 (1991—), 女, 硕士, 主要研究方向为智能包装、功能包装结构设计和造纸粉体材料。

费了封箱时间,而且在开箱的时候还需要再次将胶带或扎紧带解开,使得开箱操作极为不便,而且大量使用胶带或扎紧绳会造成包装物料的大量浪费^[1-3]。现在有一种包装箱,通过在包装箱的顶盖上设置撕拉条,通过撕拉条打开包装箱,使得包装箱的开启过程更为便捷,然而,包装箱虽然在第1次撕拉拆封后可被回收利用,但包装箱已经失去原有的功能,无法达到真正意义上的“循环使用”^[4-8]。

现有的包装箱为了提高安全性,在包装箱的顶盖和底盖上分别设置双面胶粘胶区,在顶盖设置撕拉条,在粘合顶盖和底盖的粘胶区设置防盗圈,如防盗圈被破坏则说明包装箱中物品被盗^[9-10]。仅通过这种方法并不能完全保证其安全性,因为盗窃者把粘胶区拆开取出商品后,可再将其封上,虽然粘胶区的防盗圈有所破损,却仍然无法判断包装箱是否被拆过,因为验证包装箱是否被打开时需要开启粘胶区,也会导致防盗区的防盗圈被部分破坏,无法辨别是何时造成的防盗圈破坏^[11-14]。现有的包装箱安全性较差,同时,现有技术中包装箱的信息传递停留在纸质上,缺少最新的数码化应用,信息承载量、功能性以及消费者体验均有待加强,商品包装缺乏有效的防伪手段,不具备商品溯源、追踪、信息推广等功能^[15-17]。

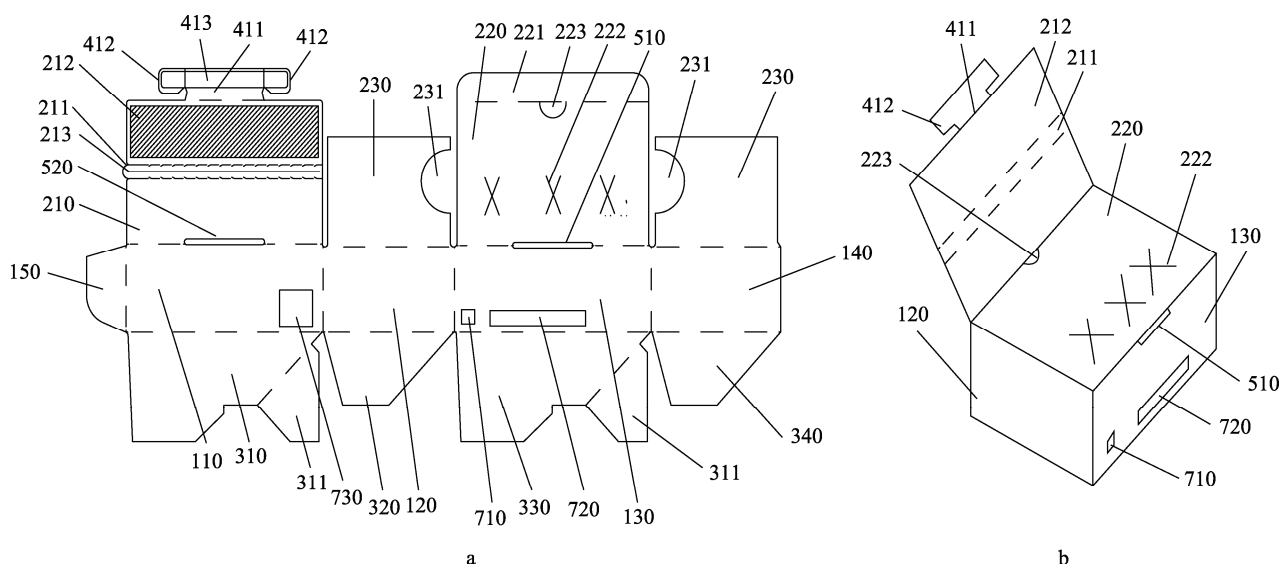
这里针对现有技术中包装箱不能循环回收利用,安全性及抗压性能较差且缺少数码化应用的问题,以瓦楞纸板为箱体材料,通过特殊的设计,加入二维码、AR等技术,设计一款数码化防盗抗压可循环使用包装箱,并对其进行防盗功能、循环使用功能和数码化

功能的测试,以及抗压性能的分析。

1 数码化防盗抗压可循环使用包装箱结构设计

1.1 防盗功能结构

文中所设计的数码化防盗抗压可循环使用的包装箱见图1,封装完成后,上层顶板210通过第1黏胶区212与中层顶板220粘合,同时,上层顶板210的第1双翼插舌413插入第1插口510中,使得上层顶板210与中层顶板220卡合。当使用文中设计提供的数码化防盗抗压可循环使用的包装箱封装商品时,消费者在拆封的过程中拉住第1撕拉条211,将第1撕拉条211剥离上层顶板210,从而使得上层顶板210分成2部分,此时将中层顶板220打开即可拿出封装在数码化防盗抗压可循环使用的包装箱内的物品。在未开箱前,消费者可通过观察第1撕拉条211和第1双翼插舌413是否完整来判断箱内物品是否被盗。在第1撕拉条211完整的情况下,由于各底板之间通过胶粘合,如果要在不破坏箱体的情况下打开数码化防盗抗压可循环使用的包装箱,则需要将第1双翼插舌413从第1插口510中取出,然后将上层顶板210与中层顶板220分离。由于上层顶板210与中层顶板220通过胶粘合,因此只有将第1双翼插舌413破坏才能将第1双翼插舌从插口取出。综上所述,若第1撕拉条211和第1双翼插舌413中任一被破坏,则说明数码化防盗抗压可循环使用的包装箱在第1次封箱后曾被打开。



110.第1侧面 120.第2侧面 130.第3侧面 140.第4侧面 150.延伸板 210.上层顶盖 211.第1撕拉条 212.第1黏胶区 213.加强筋 220.中层顶盖 221.条状插舌 222.防伪码 223.手指扣孔 230.底层顶盖 231.缺口 310.第1底板 311.第2喷胶区 320.第2底板 330.第3底板 340.第4底板 411.连接部 412.卡合部 413.第1双翼插舌 510.第1插口 520.第2插口 611.第2双翼插舌 612.第2黏胶区 613.第2撕拉条 710.二维码 720.条形码 730.AR识别区

图1 数码化防盗抗压可循环使用包装箱展开状态及结构

Fig.1 Unfolded state and structure of digitized packaging box with functions of tampering-evidence, reusability and compression properties

1.2 可循环使用功能结构设计

数码化防盗抗压可循环使用的包装箱含有加强板, 见图2。在第1次使用过程中, 加强板放置于箱体的底部, 增强底板的强度, 在第2次利用时, 将加强板的第2黏胶区612与中层顶板220粘合, 将加强板的2个第2双翼插舌611插入对应的第1插口510和第2插口520中, 将加强板作为新的顶盖进行使用, 从而提高数码化防盗抗压可循环使用包装箱的回收次数, 降低了生产新的数码化防盗抗压可循环使用包装箱的成本。

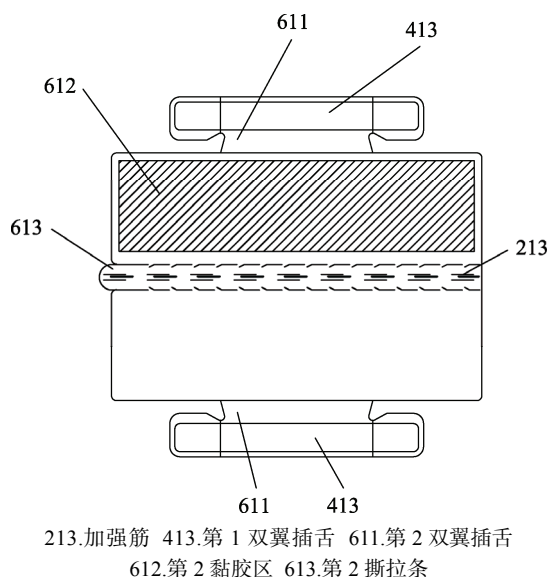


图2 数码化防盗抗压可循环使用包装箱的加强板的展开状态

Fig.2 Unfolded state of the reinforcing plate of the digitized packaging box with functions of tampering-evidence, reusability and compression properties

1.3 数码化功能设计

箱体表面设置有二维码喷印/贴覆区域710, 构建基于二维码的防伪、溯源、防窜货及移动营销的智能物联云平台, 利用二维码具有的存储及加密特性, 通过对商品在生产、仓储、物流、销售、消费等环节的信息采集, 使每件商品生成1个唯一的二维码身份标识, 之后通过包装厂家的计算机后台处理完成商品二维码与数码化防盗抗压可循环使用包装箱二维码的信息关联。当包装箱完成第1次包装使命后, 由快递公司统一回收。然后快递公司通过包装箱厂家授权, 再次通过计算机后台处理将第1次使用时的数据清除, 并与第2次被包装商品二维码的信息关联, 完成包装数码化功能的循环使用。数码化防盗抗压可循环使用的包装箱上的二维码对商家和消费者具有不同的价值。对于消费者而言, 在收到包装箱后扫描二维码, 便可获取更多商品基本信息, 与商家进行线上互动, 参加各种商品折扣活动等; 对于商家而言, 通过

包装箱上的二维码可实现对商品全生命周期的追踪追溯、窜货监控, 打击假冒伪劣, 维护市场秩序, 提升自己的品牌形象。

该包装箱还包括AR识别区730, 箱体封合后AR识别区位于箱体的外表面。消费者在收到商品且未打开包装箱之前, 通过专属的手机应用扫描AR识别区, 便可提前获取诸如3D模型、flash动画、音视频等多元化、生动有趣的商品资讯信息。整个数码化防盗抗压可循环使用的包装箱像一个神秘的魔盒, 可提高消费者体验的科技感和趣味性。

在箱体表面设置有条形码印刷/喷涂区域720, 商品发货前, 商家通过信息采集与加密, 将纸质快递单的消费信息直接转换成条形码, 通过全自动化喷码机直接喷印在数码化防盗抗压可循环使用的包装箱上, 消费者在收到快递商品后, 对条形码进行扫描表示签收, 直接录入信息库, 实现纸质快递单的电子化, 使数码化防盗抗压可循环使用的包装箱成为整个物流数据的入口。

防伪码为商品卖方设定的专属图文密码, 当消费者购买货物后, 可将上层顶盖与中层顶盖剥离, 查验防伪码, 并将防伪码与卖方提供给该消费者的防伪码图样进行对比, 若相同则为约定商品。消费者可通过查验防伪码来判断数码化防盗抗压可循环使用的包装箱中货物的真伪。

2 数码化防盗抗压可循环使用包装箱抗压性能分析

2.1 实验过程

将普通瓦楞纸快递包装箱的抗压性能分析标记为空白组, 数码化防盗抗压可循环使用包装箱的抗压性能分析标记为实验组1, 在模拟运输振动实验台上进行模拟运输后的数码化防盗抗压可循环使用包装箱的抗压性能分析标记为实验组2。模拟运输条件按照ISTA-2A进行。

1) 最大压溃力与最大变形量测试。参考GB/T 4857.4—2008《包装运输包装件基本试验第4部分: 采用压力试验机进行的抗压和堆码试验方法》^[18-19], 在开始抗压实验之前, 测量包装箱的外部尺寸, 然后将包装箱置于试验机的压板中心, 通过2块压板以一定的速度在其顶部(或底部)均匀地施加压力, 直至包装箱出现变形, 移开压板卸除载荷, 测量其尺寸并计算相应的变形量, 而此时的压力即纸箱最大压溃力。箱子样品测试3次, 取平均值。

2) 耐破度测试。参考GB/T 6545—1998对纸箱耐破度进行测试^[19], 首先开启试样的夹盘, 将试样夹紧在试样夹盘的中间, 然后开动测定仪, 以一定的速

度逐渐增加压力。在试样爆破时,读取压力表上指示的数值。箱子样品测试4次,取平均值。

2.2 实验结果与分析

包装箱抗压性能及耐破度测试结果见表1,可以看出,未经过模拟运输的数码化防盗抗压可循环使用包装箱(实验组1)的最大压溃力为1259 N,约为普通瓦楞纸快递包装箱(空白组)的2.5倍,在该最大压溃力下,变形量为28.187 mm,整个箱体的承压性能优于普通包装箱,使其能够在运输过程中很好地抵抗外界的压力,从而保护其内装物不被损坏。经过模拟运输的数码化防盗抗压可循环使用包装箱(实验组2)的最大压溃力为894 N,高于普通包装箱(空白组),在该最大压溃力下,变形量为17.521 mm,整个箱体的承压性能仍然优于普通包装箱,说明此数码化防盗抗压可循环使用,包装箱在循环使用过程中仍能保持良好的力学性能。实验组1中包装箱的耐破度高达1.49 MPa,表明包装箱耐破性能好,能够提升包装箱的抗压性能,以及很好地防止外界尖锐物的戳穿。

表1 包装箱抗压性能及耐破度测试结果
Tab.1 The test results of compression properties and bursting strength of the packaging box

组别	最大压溃力/N	最大变形量/mm	耐破度/MPa
空白组	506	14.013	1.16
实验组1	1259	28.187	1.49
实验组2	894	17.521	1.28

3 结语

针对现有技术中包装箱不能循环回收利用,安全性及抗压性能较差且缺少数码化应用的问题,这里以瓦楞纸板为箱体材料,通过在箱体印制二维码、AR识别区、条形码和防伪码,得到数码化防盗抗压可循环使用包装箱结构设计方案。与普通包装箱相比,该包装箱的设计能提高其安全性、抗压性以及可循环性,且通过数码化的功能设计,在应用方面能够提高消费者体验感,使商品具有防伪、溯源、防窜货、微营销功能,可推动快递单的电子化,增强个人信息的保密性与安全性。

参考文献:

- [1] 王昕雨,田剑,李西杰. 循环经济下快递包装回收的策略研究[J]. 中国商论, 2017(28): 4—6.
WANG Xin-yu, TIAN Jian, LI Xi-jie. The Strategic Research on Logistical Packaging under Circular Economy[J]. Chinese Journal of Commerce, 2017(28): 4—6.
- [2] 王璇. 快递包装资源循环利用的对策研究[J]. 电子商

务, 2017(1): 1—2.

- WANG Xuan. The Research of Resource Recycling in Logistical Packaging[J]. Electronic Science & Technology Review, 2017(1): 1—2.
- [3] 廖亮. 网络零售背景下的商品快递包装研究[J]. 包装工程, 2017, 38(16): 43—47.
LIAO Liang. Packing of Express Commodity under Network Retail Background[J]. Packaging Engineering, 2017, 38(16): 43—47.
- [4] 葛锐, 马洪娟. 我国电子商务快递绿色包装策略研究[J]. 电子商务, 2017(2): 9—10.
GE Rui, MA Hong-juan. The Research on Green Packing Strategy of E-commerce Express in China[J]. Electronic Science & Technology Review, 2017(2): 9—10.
- [5] 刘建. 快递包装的现状与绿色化研究[J]. 法制与社会, 2017(4): 297—298.
LIU Jian. Research on the Status and Green of Logistical Packaging[J]. Legal System and Society, 2017(4): 297—298.
- [6] 李婷. 快递包装存在的问题及解决方案的探索[J]. 中国包装工业, 2016(6): 151.
LI Ting. The Exploring of Logistical Packaging Problems and Solutions[J]. China Packaging Industry, 2016(6): 151.
- [7] 黄开顺, 郭倩, 符文杰. 快递包装回收的制约因素及对策[J]. 全国流通经济, 2017(9): 109—110.
HUANG Kai-shun, GUO Qian, FU Wen-jie. The Restrictions and Countermeasures of Logistical Packaging Recycling[J]. China Circulation Economy, 2017(9): 109—110.
- [8] 周谋, 关子威, 齐龙, 等. 快递包装回收利用体系的模式探究[J]. 物流工程与管理, 2017, 39(5): 131.
ZHOU Mou, GUAN Zi-wei, QI Long, et al. Research of Chinese Logistical Packaging Recycling System[J]. Logistics Engineering and Management, 2017, 39(5): 131.
- [9] YU Liu, ZHUAN Wang, GUO Quan-cheng. Optimization Design for Size of Footwear Outer Packing Boxes[J]. Advanced Materials Research, 2013, 694: 2385.
- [10] KITIYA S, NARUMOL M, NIRUNDORN M, et al. Enhanced Antifungal Activity of Michelia Oil on the Surface of Bamboo Paper Packing Boxes Using Helium-neon (HeNe) Laser and Its Application to Brown Rice Snack Bar[J]. Food Control, 2016(10): 6.
- [11] JEONG K Y, CHON S S, MUNSHI M B. A Constitutive Model for Polyurethane Foam with Strain Rate Sensitivity[J]. Journal of Mechanical Science and Technology, 2012, 26(7): 2033—2038.
- [12] MATSUNAGA K, BURGESS G, LOCKHART H. Two Methods for Calculating the Amount of Refrigerant Required for Cyclic Temperature Testing of Insulated

- Packages[J]. *Packing Technology and Science*, 2007, 20(2): 113—123.
- [13] AVALLE M, BELINGARDI G, IBBA A. Mechanical Models of Cellular Solids: Parameters Identification from Experimental Tests[J]. *International Journal of Impact Engineering*, 2007, 34(1): 3—27.
- [14] BJORN M. Experimental and Numerical Modelling Comparison of Thermal Performance of Expanded Polystyrene and Corrugated Plastic Packing for Fresh Fish[J]. *International Journal of Refrigeration*, 2011, 34: 573—585.
- [15] 邵誉铭. 一种新型包装箱: 中国, 201621172418.1[P]. 2016-10-26.
SHAO Yu-ming. A New Type of Packing Box: China, 201621172418.1[P]. 2016-10-26.
- [16] 贾旭光. 一种新型可循环利用快递包装箱设计[J]. *物流技术*, 2017, 36(4): 94—96.
JIA Xu-guang. An Innovative Design of Recyclable Logistical Packaging Box[J]. *Logistics Technology*, 2017, 36(4): 94—96.
- [17] 李明富, 何宸. 智能型产品包装箱设计[J]. *成都航空职业技术学院学报*, 2014, 30(1): 50—52.
LI Ming-fu, HE Chen. Design of Intelligent Product Packing Box[J]. *Journal of Chengdu Aeronautic Polytechnic*, 2014, 30(1): 50—52.
- [18] 苏红波. 瓦楞纸箱及组成原料物理性能检测[J]. *上海包装*, 2015(3): 53—55.
SU Hong-bo. The Physical Properties Test of the Materials and Corrugated Box[J]. *Shanghai Packaging*, 2015(3): 53—55.
- [19] 李洪贵. 一种异形多边形瓦楞纸箱抗压性能研究[J]. *包装工程*, 2013, 34(13): 52—55.
LI Hong-gui. Research on the Compression Performance of a Profile Polygon Corrugated Box[J]. *Packaging Engineering*, 2013, 34(13): 52—55.