

前置净水器瓦楞纸板快递缓冲包装设计

吴艳叶, 姜玉, 王可可
(河南科技大学, 洛阳 471023)

摘要: **目的** 完成前置净水器瓦楞纸板快递缓冲包装设计, 达到流通中安全保护产品的目的。 **方法** 根据产品的特点特性、流通环境等因素, 选择瓦楞纸板; 利用雅图 CAD 软件为净水器设计缓冲结构和快递包装箱, 并进行相关测试。 **结果** 使用该配纸的前置净水器纸板折叠式快递缓冲包装在跌高为 107 cm 的跌落测试, 经受 4 h 的随机振动测试、50 kg 的压力测试中, 产品均完好无损。 **结论** 只要缓冲结构设计合理且选配材合适, 瓦楞纸板完全能够满足净水器的快递缓冲包装需求。

关键词: 净水器; 瓦楞纸板; 缓冲包装; 快递

中图分类号: TB482 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-3563(2016)17-0134-05

Corrugated Cardboard Express Cushion Packing Design of Preposition Water Purifier

WU Yan-ye, JIANG Yu, WANG Ke-ke
(Henan University of Science and Technology, Luoyang 471023, China)

ABSTRACT: The work aims to finish corrugated cardboard express cushion packing design of preposition water purifier and protect products in circulation. Corrugated cardboard was selected based on features and logistical environment of the product. Cushion structure and express packaging were designed for water purifier by Artios CAD. At the same time, relevant tests were carried out. With the corrugated cardboard express cushion structure, the product kept intact after 107 cm drop test, 4 h random vibration test and 50 kg pressure test. In conclusion, as long as the cushion structure design is reasonable and the selected material is suitable, corrugated cardboard can fully satisfy express cushion packaging requirements of water purifier.

KEY WORDS: water purifier; corrugated fiberboard; cushion packaging; express

随着人们生活水平提高, 净水意识的增强, 净水器行业逐步发展, 人们对家用净水器需求增长很快——产量以每年 45% 的速度飞速增长^[1]。净水器也叫净水机、过滤器, 是对水质进行深度净化处理的小型水处理设备, 许多净水器采用阻筛过滤原理渐进式的结构方式, 由多级滤芯首尾串接而成。在销售、储存及运输过程中, 其外观及功能极有可能遭到不同程度的破坏, 影响产品的使用价值。

目前, 市场上的净水器包装大多采用聚乙烯泡沫作为缓冲材料进行保护。众所周知, 泡沫的缓冲性能良好, 生产成本低且不易受气温影响, 从而被广泛应用。但是, 聚乙烯泡沫易燃且燃烧后产生有毒气体, 生产完成后体积大、运费较高。同时, 国家制定了限制泡沫塑料产品生产的相关规定, 市场逐渐转向寻求发展环保型包装。瓦楞纸板能够承受一定的平面压力, 且富有弹性, 缓冲性能好, 能起

收稿日期: 2016-01-21

基金项目: 河南省教育厅青年基金项目 (2014-QN-164)

作者简介: 吴艳叶 (1970—), 女, 陕西蒲城, 硕士, 河南科技大学教师, 主要研究方向为运输包装及包装结构设计的教学与研究。

到防震和保护商品的作用^[2]。从绿色、环保、便于运输储存的角度出发,瓦楞纸板是一种典型的绿色包装材料,能够回收再利用,同时可展开运输,运输成本低,因而在许多产品的缓冲设计中使用。

随着互联网技术的飞速发展,电子商务应用日益普及,网络购物方式的流行^[3],净水器的网络销售也随之出现。文中以一款前置净水器为例,根据折叠瓦楞纸板缓冲设计经验,设计一款瓦楞纸板快递的缓冲包装。

1 瓦楞纸板缓冲衬垫

瓦楞纸板缓冲衬垫是将瓦楞纸板按照设计意图经过模切、压痕工序后,再经过折叠、插装、固定、组合等方法,使其从二维变成三维结构的缓冲包装衬垫^[4]。结构分为组合式和一体折叠式 2 种,见图 1。折叠型瓦楞纸板制成的衬垫结构主要包括:护棱衬垫、护角衬垫、护槽衬垫、护板衬垫、双角衬垫、角槽衬垫和双槽衬垫等^[5]。综合考虑净水器的形状、缓冲要求、瓦楞纸板特性、流通环境等因素,根据以往的设计经验,采用护板衬垫和插件结合的全面缓冲包装形式,即将一护板衬垫折叠成 U 型,然后用插件固定其 U 形并封闭两端,放入产品,再放入另一护板衬垫,起到缓冲固定保护的作用。

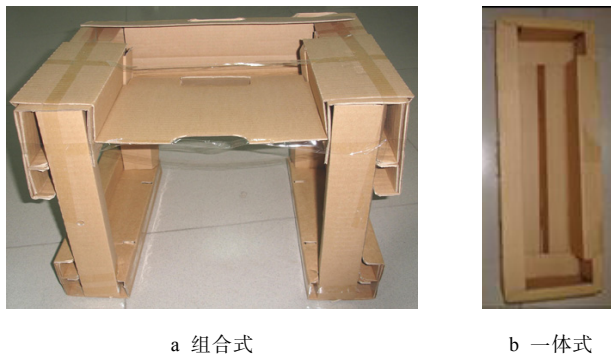


图 1 瓦楞纸板缓冲衬垫结构
Fig.1 Structure of corrugated board cushion

2 设计过程

2.1 设计步骤

瓦楞纸板缓冲包装与泡沫塑料缓冲包装不同,它没有像泡沫塑料设计一样有理论依据可循^[6]。只能按照设计者的经验进行,设计步骤如下所述。

- 1) 分析产品本身结构特性,根据其结构、形状、性能和缓冲要求,结合雅图 CAD 软件设计出可行的缓冲结构。
- 2) 选材的选择。根据产品贵重程度、性能指标及缓冲要求,选择瓦楞纸板的楞型、里纸、面纸及芯纸。
- 3) 快递箱设计。
- 4) 安全性测试。按照所设计结构图纸打样,在实验室里进行实物测试。若安全性测试未通过,则调整结构或配材等重新进行测试。若测试通过,即可定案。该步一般是依靠测试结果或经验判断^[7]。

2.2 产品参数特性分析

该款前置净水器型号为 QQ-T3,总质量为 1.54 kg,产品最大外形尺寸为 112 mm×66 mm×270 mm。内装物有净水器主机、合格证、说明书、保修卡、扳手、配件包等,产品及零配件见图 2。净水器主机作为缓冲衬垫包装设计的主体,主要由压力表、全铜 T 型接头、滤瓶、排污阀、冲洗口组成。压力表属于仪表类,受冲击时易损坏;全铜 T 接头不易损坏,耐冲击;滤瓶材质为 PP,壁厚较厚,强度较大,可承受较大冲击力;排污阀、冲洗口也为金属件,通过螺纹连接于滤瓶尾端,外形比滤瓶小很多,可承受冲击。其他部件作为附件,附件的质量不大,置于纸卡的外围的空隙处,与产品主体不予接触。



图 2 前置净水器及配件
Fig.2 Preposition water purifier and parts

净水器主机呈“十”字形,外形非平面状,较复杂,质量分布不均匀,又有压力表凸出,故设计中要将其平躺放置,用耐冲击的 T 型铜头固定产品,使其不会发生各个方位的移动,在 L、B 和 H 等 3 个方向上都要有定位和足够的缓冲空间。

设计采用类比法,确定产品的脆值为 60g^[8]。设计为快递包装,一台净水器单独装箱运输,销往

全国各地,以人工搬运装卸为主,货车运输。装卸中需满足 107 cm 跌落高度^[6]。

由于快递运输中流通环境比较恶劣^[9-10],故设计中采用全面缓冲的形式对其进行保护,根据经验,四周留出 2 cm 缓冲空间即可。

3 缓冲衬垫的结构设计

3.1 瓦楞纸板配材

缓冲设计常用的瓦楞纸板有 A, C, B, E, AB 及 BC 型,根据产品规格、重量、价值及实际经验判定,采用抗压强度高、弹性好的 UV 形 B 型楞瓦楞纸板,面纸和里纸选用定量为 175 g/m² 的一等普通箱纸板,芯纸选用定量为 127 g/m² 一等的瓦楞原纸,要求所用瓦楞纸板的耐破度不低于 800 kPa,纵向边压强度不低于 3500 N/m^[8]。

根据以上材质,则缓冲用瓦楞纸板的定量为:瓦楞纸板定量=内外衬纸定量之和+ Σ (瓦楞原纸×收缩率)+粘合剂定量^[5]=547 g/m²,式中:B 型楞收缩率为 1.36;粘合剂定量为 25 g/m²。

3.2 缓冲结构设计

由于快递运输中流通环境比较恶劣^[9-10],故设计中采用全面缓冲的形式对其进行保护,根据经验,四周留出 2 cm 缓冲空间即可。

根据以上分析,考虑产品各部位尺寸及形状,利用雅图 CAD 软件设计出了瓦楞纸板缓冲结构效果图,见图 3。纸卡 1 依据净水器的外形进行设计,开的圆孔固定产品的同时也方便产品放入。纸卡 2 采用折叠插入式结构起到支撑固定纸卡一形成缓冲空间的作用。考虑到快递流通过程中外箱会出现倒放的情况,设计纸卡 3 对产品上部进行缓冲固定。其配件包、说明书及扳手置于纸卡一外下面。

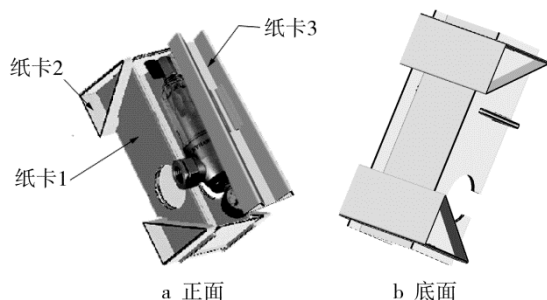


图 3 缓冲结构效果

Fig.3 Design sketch of cushion structure

3.3 纸卡的外形尺寸

设计共由 4 部分组成,其中 2 个纸卡 2 通用,每个纸卡的效果及展开图分别见图 4。

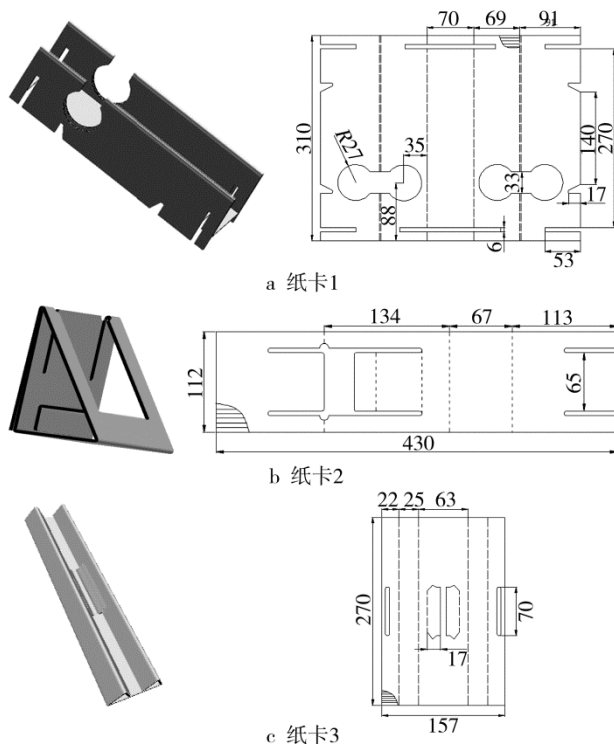


图 4 各纸卡的效果及展开

Fig.4 Design sketch and expansion drawing of each paper card

纸卡 1 中,T 型铜头与纸卡接触,固定净水器不发生 3 个方向的移动,滤瓶左右及底面与纸卡一接触。

纸卡 2 固定纸卡 1 的形状,防止纸卡 1 变形,并在纸卡 1 的底部支撑纸卡 1,使纸卡 1 底部与外箱间形成缓冲空间,纸卡 2 不与产品接触。

纸卡 3 放于产品的上面,与滤瓶接触,形成上部缓冲空间,以防运输过程中快递箱倒放情况发生时保护产品。

通过以上设计,缓冲及产品组成的外廓尺寸为 310 mm×112 mm×113 mm。

4 快递箱设计

4.1 瓦楞纸板配材

在电子商务的背景下,产品的流通环境变得更加复杂且不可控,快递企业的参差不齐加剧了商品运输环境的风险性^[11-12],因此,为了保证产品安全的送到消费者手中,虽然此次设计的产品体积小

量都不大,还是选用BC楞型双瓦楞纸板作为快递包装箱的用材,材质选配为:外面纸用定量为 220 g/m^2 的优等牛皮箱纸板,内面纸用定量为 175 g/m^2 的一等牛皮箱纸板,夹芯纸用定量为 127 g/m^2 的一等普通箱纸板,芯纸选用定量为 127 g/m^2 的一等瓦楞原纸,要求所用瓦楞纸板的耐破度不低于 1500 kPa ,纵向边压强度不低于 6500 N/m 。

4.2 快递箱设计

由于纸箱宽度不大,设计选用0203型瓦楞纸箱,根据纸卡及产品组成的最大外廓尺寸为 $310\text{ mm}\times 112\text{ mm}\times 113\text{ mm}$,通过计算知快递箱的内尺寸为 $313\text{ mm}\times 115\text{ mm}\times 116\text{ mm}$,外尺寸为 $329\text{ mm}\times 131\text{ mm}\times 138\text{ mm}$ 。

5 试验验证

完成方案设计后,参照运输包装试验相关标准,选择对产品进行跌落试验、振动试验、压力试验验证^[13-15]。采用标准温湿度条件进行相关试验,温度为 $(23\pm 2)^\circ\text{C}$,相对湿度为 $(50\pm 2)\%$ 。

1) 跌落试验。将产品仔细检查后装箱封箱,提高至 107 cm ,进行底部1个角、3条棱及6个面跌落试验。试验后打开检查,纸卡未发生变形,压力表检测正常,其余部分完好。

2) 振动试验。随机振动,将产品仔细检查后装箱封箱,按试验要求的状态将样品放置在振动台面上,随机振动功率谱密度加速度均方根为 1.14 g ,频率在 $2\sim 200\text{ Hz}$ 之间随机,振动时间为 4 h 。试验后开箱检查压力表检测正常,其余部分完好。

3) 压力试验。将产品仔细检查后装箱封箱,按试验要求的放置状态放于下压板中心,调节上压板向下移动,使下压板与样品接触,对样品逐渐增加负荷量到 50 g ,稳定 1 h (由于快递过程中会受到来自其它快递箱的压力,故进行压力实验)。纸箱能够承受指定压力,未发生变形。

通过以上跌落、振动及压力试验验证可知,瓦楞纸板折叠式缓冲设计具有良好的安全保护性能,能取代泡沫塑料对该产品进行快递缓冲包装保护。

6 结语

针对前置净水器所进行的全瓦楞纸板快递缓

冲包装结构设计,通过试验证明,设计完全满足快递缓冲包装的要求,且相比泡沫塑料缓冲衬垫易加工成型,对环境无污染,符合未来绿色包装发展方向,具有极大的应用价值。

参考文献:

- [1] 中国净水器普及率仅2%催生千亿元市场[N/OL]. 证券时报网, 2014-1-22. <http://news.stcn.com/2014/0122/11114423.shtml>.
Water Purifier Penetration Rate 2% in China, Promote 100 Billion Yuan Market[N/OL]. Securities Times Network, 2014-1-22. <http://news.stcn.com/2014/0122/11114423.shtml>.
- [2] 张新昌. 包装概论[M]. 北京: 印刷工业出版社, 2011.
ZHANG Xin-chang. Packaging Introduction[M]. Beijing: Printing Industry Press, 2011.
- [3] 耿芳芳. 基于网购快速发展过程中快递包装问题的思考[J]. 时代经贸, 2013(24): 47—48.
GENG Fang-fang. Thinking Express Packaging Problem Based on Rapid Development of On-line Shopping[J]. Economic & Trade Update, 2013(24): 47—48.
- [4] 邢月卿, 陈满儒, 孙德强. 笔记本电脑的纸质缓冲包装设计[J]. 包装工程, 2014, 35(9): 61—65.
XING Yue-qing, CHEN Man-ru, SUN De-qiang. Paper Cushion Packaging Design of Laptop Computer[J]. Packaging Engineering, 2014, 35(9): 61—65.
- [5] 彭国勋. 瓦楞包装设计[M]. 北京: 印刷工业出版社, 2007.
PENG Guo-xun. Corrugated Packing Design[M]. Beijing: Printing Industry Press, 2007.
- [6] 彭国勋. 物流运输包装设计[M]. 北京: 印刷工业出版社, 2012.
PENG Guo-xun. Logistics Transportation Packaging Design[M]. Beijing: Printing Industry Press, 2012.
- [7] BIANEOLINI M E, BRUTTI C. Numerical and Experimental Investigation of the Strength of Corrugated Board Packages[J]. Packaging Technology and Science, 2003, 16(2): 47—60.
- [8] 牛晟, 谢玉莲, 孔祥利. 厨下式超滤净水器的瓦楞纸板缓冲结构设计[J]. 家电科技, 8(S1): 30—32.
NIU Sheng, XIE Yu-lian, KONG Xiang-li. Under-sink Ultrafiltrated Water Purifier with Buffer Structure Design of Corrugated Cardboard[J]. Home Appliance of Science and Technology, 2013, 8(S1): 30—32.
- [9] 吴艳叶, 姜玉, 霍银磊. 网购包装与传统包装的差异分析[J]. 印刷技术, 2015(20): 56—58.
WU Yan-ye, JIANG Yu, HUO Yin-lei. Analyzing the Package Change In On-line Shopping and Traditional[J]. Printing Technology, 2015(20): 56—58.
- [10] 刘诗雅, 冯洪炬, 向红, 等. 电商物流包装存在的问题与对策[J]. 包装工程, 2015, 36(3): 144—148.
LIU Shi-ya, FENG Hong-ju, XIANG Hong, et al.

- Problems and Solutions for E-Commerce Logistic Packaging[J]. Packaging Engineering, 2015, 36(3): 144—148
- [11] 彭湘华. 家电商网购包装的设计新需求[J]. 包装财智, 2013(5): 35—37.
PENG Xiang-hua. Design Requirements for Appliances Online Shopping Package[J]. Packaging wealth & Wisdom, 2013(5): 35—37.
- [12] 闵媛媛, 张培源. 浅析网络环境下的包装设计[J]. 艺术设计, 2013(7): 69.
MIN Yuan-yuan, ZHANG Pei-yuan. Analyzing Packaging Design under the Network Environment[J]. Art Design, 2013(7): 69.
- [13] 郭彦峰, 许文才, 付云岗. 包装测试技术[M]. 北京: 化学工业出版社, 2015.
GUO Yan-feng, XU Wen-cai, FU Yun-gang. Packaging Test Technology[M]. Beijing: Chemical Industry Press, 2015.
- [14] 李志强, 刘乘, 李国志. 液晶电视的瓦楞纸板缓冲结构设计[J]. 包装工程, 2007, 28(11): 103—104.
LI Zhi-qiang, LIU Cheng, LI Guo-zhi. Corrugated Board Cushion Structure Design for LCD TV[J]. Packaging Engineering, 2007, 28(11): 103—104.
- [15] 王彤. 液晶电视瓦楞纸箱材料选择与强度计算研究[J]. 包装工程, 2008, 29(1): 97—99.
WANG Tong. Study of Material Selection and Strength Calculation of Corrugated Box for LCD TV[J]. Packaging Engineering, 2008, 29(1): 97—99.