

醴陵陶瓷釉下五彩茶具包装设计

doi:10.3969/j.issn.1674-7100.2024.04.005

陈佳瑶 赵田

湖南工业大学
包装与材料工程学院
湖南 株洲 412007

摘要: 针对醴陵陶瓷釉下五彩茶具易碎的问题,选择黑卡纸作为缓冲包装材料,设计了一种陶瓷茶具缓冲包装结构。通过静态压缩试验和跌落冲击试验测定了缓冲结构的性能,验证了该缓冲结构可实现对醴陵陶瓷釉下五彩茶具的保护。该设计将结构的缓冲功能与展示功能相结合,在实现缓冲性能的基础上附加了销售展示功能。

关键词: 陶瓷;茶具;黑卡纸;缓冲包装;静态压缩试验;跌落冲击试验

中图分类号: TB485.1

文献标志码: A

文章编号: 1674-7100(2024)04-0032-07

引文格式: 陈佳瑶,赵田.醴陵陶瓷釉下五彩茶具包装设计[J].包装学报,2024,16(4):32-38.

1 研究背景

我国每年因包装不善等原因造成商品损坏的经济损失达140亿元,其中因运输缓冲包装不当而产生的损失占80%左右^[1-2]。目前,用于陶瓷等易碎品的包装材料主要有3类:植物纤维类、塑料类、纸类,多用木塑复合材料和纸塑复合材料,很少使用纯纸质材料^[3]。

易碎产品对包装材料和包装结构有较强的依赖性。董文萍^[4]以易碎品为研究对象,采用理论研究、软件系统开发以及试验验证相结合的方法,开发设计了纸包装缓冲结构。姚卓楠等^[5]采用纸质缓冲材料代替传统的发泡塑料,设计了一款一纸成型的养生壶缓冲包装,为类似的易碎品缓冲包装设计提供了新思路。王可^[6]就纸质包装缓冲件结构的设计思路进行分析研究,对使用纸质材料作为缓冲材料的包装设计起到了借鉴作用。郭钰君^[7]分析了易碎品包装结构存在的问题,通过研究得出使用纸质材料制得的缓冲

包装具有良好的缓冲性能。

易碎产品包装缓冲结构设计的合理性,对运输过程中内装物的保护效果有重要影响。包琳^[8]从纸盒包装结构设计的特性入手,探讨了如何将纸盒包装结构做到实用又创新,对包装结构的创新思路、设计理念以及制作方法进行论证,为纸盒包装结构的设计和应用提供了创新思路。刘梦真^[9]针对组合材料缓冲结构,建立了一套科学合理、简单实用的缓冲包装设计方法。王章苹等^[10]根据减量化包装原则设计了一款水果罐头易碎品缓冲包装结构,该设计通过合理的结构创新,实现了对产品的保护功能。孟子涵等^[11]采用悬空紧固产品的方法设计了一款红酒缓冲包装结构,以保证产品在正常运输和仓储条件下完好无损。

目前,陶瓷的缓冲包装材料主要是瓦楞纸板以及塑料复合材料类,其缓冲性能测试多是针对这类材料对内装物的抗压、抗跌落性能的验证性试验,即静态压缩试验和动态跌落试验。例如,Liu B. D.等^[12]通

收稿日期:2023-12-20

作者简介:陈佳瑶(2001-),女,湖南株洲人,湖南工业大学硕士生,主要研究方向为新型包装材料制备及结构设计,
E-mail: jy15173307212@163.com

通信作者:赵田(1985-),男,湖南衡东人,湖南工业大学副教授,博士,主要从事无机纳米材料和金属有机框架材料研究,E-mail: tian_zhao@hut.edu.cn

过静态压缩试验,测定了PVA/蔗渣纤维泡沫复合包装材料的力学性能。徐星晔^[13]运用静态压缩试验和动态冲击试验,对新型夹芯结构包装材料的缓冲性能进行了研究。孙德强等^[14]根据ISTA-1A标准,对两件纯瓦楞纸板制得的灯具易碎品缓冲包装进行跌落试验,研究了瓦楞板厚度对包装件缓冲性能的影响,并综合评价了该包装件的缓冲性能。P. Furtwengler等^[15]通过静态压缩试验,对易碎品缓冲包装的结构和力学性能进行了测试和分析。

随着人们生活水平的不断提高和茶具市场的日益广阔,陶瓷茶具深受大众青睐。醴陵釉下五彩茶具具有质轻壁薄、色彩明艳、花面永不褪色、耐磨损、经久耐用等特点,在日常生活中被广泛使用。但因其质轻、壁薄、易碎,在储存运输过程中极易受到外界压力而造成破损,故在储运过程中的缓冲包装保护尤为重要。基于此,本研究设计了一款醴陵陶瓷茶具缓冲包装,并通过静态压缩试验和跌落冲击试验验证包装缓冲性能。

2 醴陵陶瓷釉下五彩茶具包装设计 方案

2.1 设计思路概述

本研究的设计思路主要分3个步骤:包装产品对象的特性分析、缓冲包装设计打样、试验验证可行性分析。

1)通过查阅相关的资料与调研,确定一套比较常见的且销量广泛的醴陵陶瓷釉下五彩茶具为本课题包装设计对象,对该茶具套装的尺寸、外形、易碎点、重量等特性进行分析。

2)选择合适且环保的缓冲包装材料,设计一款可行且富有一定创新性的包装,利用Artios CAD绘制结构平面图,再打样成型,通过放入产品对包装结构进行优化。

3)再对该包装设计进行可行性分析。根据试验环境,选择进行静态压缩试验、动态跌落试验,记录试验数据,分析缓冲包装能否在实际运输过程中达到必要的缓冲保护效果。

2.2 包装产品介绍及包装材料选用

本研究选用醴陵陶瓷釉下五彩茶具套装为原型,如图1所示。其中包含了6个品杯,1个茶壶。品杯高3 cm、口径5.8 cm、足径2.6 cm,单个质量26.7 g;

茶壶高6.5 cm、口径5 cm、底径5 cm、最大外径9.5 cm、壶嘴长3 cm,质量126.1 g;壶盖口径3.8 cm、高3.5 cm、最大外径4.8 cm,质量24.5 g。品杯易碎点位于杯口沿壁,茶壶易碎点位于壶嘴以及壶把处;壶盖易碎点为圆球把手。

黑卡纸,作为一种较常见的纸质材料,具有质轻以及挺度良好的特点,在小件物品以及质轻物件的包装领域应用较为广泛。故本研究选用黑卡纸作为醴陵陶瓷釉下五彩茶具的缓冲包装材料及外包装材料,设计了一款既符合包装减量化原则,且兼具优良的缓冲性能与展示功能的包装。



图1 茶具套装展示

Fig. 1 Tea pot set display

2.3 包装结构设计及整体展示

该设计的整体外型结构是长方体盒型、揭开掀式,主要分为品杯缓冲包装设计、茶壶缓冲包装设计以及外包装设计。6个品杯缓冲包装设计是揭开式插锁结构,分为底部缓冲衬垫外加上方锁扣固定。茶壶以及壶盖采用的是一纸成型卡入式和侧揭式。外包装为了适应缓冲包装的开启方式,设计为180°水平揭开结构。

2.3.1 品杯包装结构

品杯包装结构通过两边的卡扣以及底部缓冲衬垫固定品杯。如图2a所示,该结构为对称结构,上下两两对称的6个卡扣锁合方式属于半切口式锁合,沿着杯口壁折叠成下凹槽卡扣,起到固定品杯的作用。拿取时,既可开启半切口式卡扣拿取品杯,也可将向下凹陷的卡扣折为向上凸起拿取。如图2b所示,该结构为品杯包装的底部缓冲衬垫,折叠后为内部中空的长方体形状,其厚度(高度)为16 mm,比品杯本体底部的圆形底座的高度稍高。圆形锯齿状结构能起到固定和减振的作用,其直径大小是根据品杯底径而确定。

品杯包装结构设计主体部分为对称结构,3个一层,另外3个为上方盖层,盖合方式为插锁式,盖合后使得品杯包装成为一个整体,揭开又能很好地展

示产品，也可脱离茶壶包装单独进行生产销售。品杯两两之间放置间距合理，品杯杯口沿壁由上方盖板进行隔离缓冲。该设计充分结合了包装减量化原则，在实现优良的缓冲保护效果的前提下，利用最少的纸质材料实现了品杯包装的创新。品杯包装折叠效果和包装实物展示效果如图3所示。

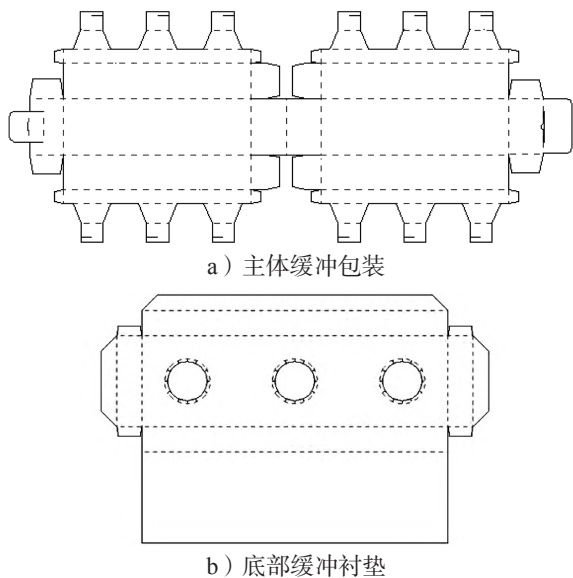


图2 品杯缓冲包装结构图

Fig. 2 Structural diagram of cushioning packaging of the cup

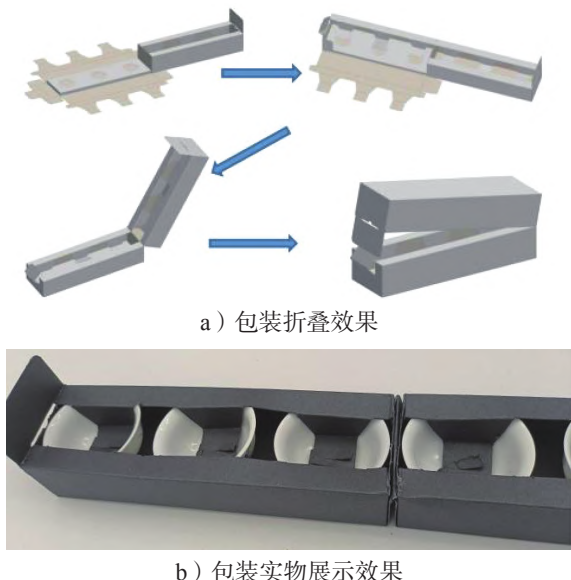


图3 品杯包装效果图

Fig. 3 Packaging renderings of the cup

2.3.2 茶壶和壶盖包装结构

茶壶和壶盖缓冲结构采用一纸成型结构，其展开尺寸为710 mm × 514 mm，如图4所示。图中实线为

切割线，虚线为折叠线。

对于茶壶壶身，其主要缓冲结构为底部缓冲衬垫、条状环形结构以及上方条状卡扣。较大的锯齿状圆形是根据茶壶底径制作而成的底部衬垫，沿左侧不规则圆形两端对称分布的半月形部分是根据茶壶垂直方向的轮廓设计而成，旨在对茶壶的垂直方向进行固定。半月形结构与其连接的条状结构结合，卡住壶身，从而对其进行固定。包装内壁四周设计有向内延伸的缓冲中空层，用于缓冲茶壶在运输过程中因振动而与包装内壁的碰撞。

对于茶壶的突出结构壶嘴，主要采用插孔式结构进行固定。左侧不规则圆形结构根据茶壶壶嘴的轮廓设计而成，该结构结合壶身缓冲包装对突出的壶嘴部位起到了全方位支撑固定作用。

对于壶盖缓冲包装，该结构图中部有类似多个方形拼接而成的十字形结构，该结构折叠后为一个方块，旨在嵌入壶盖凹槽，从而固定壶盖。与方块结构一起，对壶盖进一步起支撑固定作用的是根据壶盖的球形把手设计的圆形卡扣，两者结合，使壶盖处于悬空状态。该壶盖包装设计的拿取方式为侧开式。结构图中卡球形把手的小圆状结构与最右方5个方形的拼接结构，组成了壶盖的侧开式“阀门”，其锁合方式为插锁式。

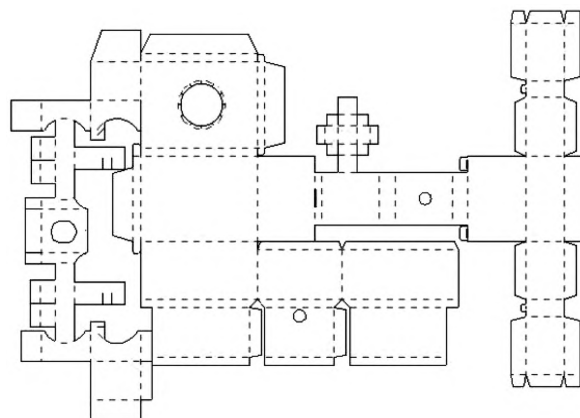


图4 茶壶和壶盖包装结构图

Fig. 4 Teapot and lid packaging structure drawing

茶壶和壶盖缓冲结构是依据仿古壶外形设计的一种款式，在起到缓冲保护效果的同时，有效减少了材料的使用。该设计充分考虑了茶壶的易碎点——壶嘴，使用根据壶嘴尺寸设计的不规则圆形插口进行固定，节省材料且固定性好。茶壶上方有两条锁扣对茶壶进行进一步的垂直方向固定，底部有根据茶壶底部直径设计的锯齿状缓冲衬垫，四周有一定厚度的中空

内壁,起到了全方位缓冲保护的作用。壶盖缓冲包装结构由嵌入壶盖凹槽的方块突起和圆球把手卡扣组成。茶壶拿取时,先开启茶壶上方的半切式条状卡扣和壶把卡扣,再手握壶把将壶嘴从插孔中取出即可。茶壶和壶盖缓冲结构包装效果如图5所示。

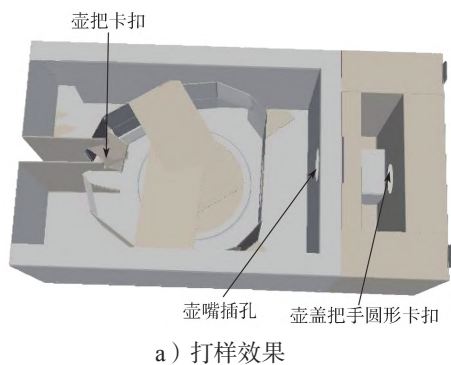


图5 茶壶和壶盖包装效果图

Fig. 5 Teapot and lid packaging renderings

2.3.3 外包装结构

为适应内部缓冲结构的开启方式,外包装采用揭开掀起式设计,揭开后正后方为 180° 水平放置结构。锁合方式为插锁式,盒盖结构两侧为三角半包式,这更有利于闭合。外包装整体为 $198\text{ mm} \times 170\text{ mm} \times 76\text{ mm}$ 的长方体,包装结构与包装效果分别如图6~7所示。

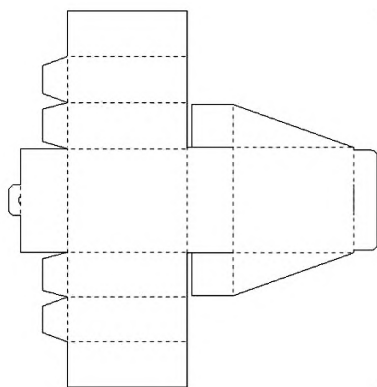
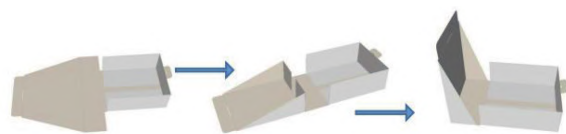


图6 外包装结构图

Fig. 6 Outer packaging structure drawing



a) 折叠效果



b) 实物效果

图7 外包装效果图

Fig. 7 Renderings of the outer packaging

2.3.4 茶具套装整体包装结构设计展示

将茶壶、壶盖缓冲结构和品杯缓冲结构一起放入外包装盒,其效果如图8所示。该包装整体体积小,纸质材料轻便环保,外加手提袋后方便携带。相比于现有的大多数笨重木盒和高档华丽的茶具包装,这款包装显得更为轻便,朴素却又不失高级感。后续投入市场,稍加色彩装潢修饰后,其外观鉴赏价值将会更上一层楼。



a) 打样效果



b) 实物包装效果

图8 包装整体效果图

Fig. 8 The overall effect of the packaging

3 醴陵陶瓷釉下五彩茶具包装缓冲测试

3.1 静态压缩试验

对该缓冲包装进行静态压缩试验，不仅可以有效评定缓冲包装在静载荷作用下的缓冲性能，还可以评估缓冲包装在流通过程中对内装物的保护能力。

按照标准 GB/T 8168—2008《包装用缓冲材料静态压缩试验方法》^[16]，在电子万能试验机上对包装件试样进行压缩试验，试样不少于 5 个。试验前将所有试样进行 24 h 以上的温湿度调节处理。试验环境温度为 21 ℃，相对湿度为 78%。把折叠成型的陶瓷茶具缓冲包装水平放置在电子万能试验机上，预加 20 N 的初始载荷，设置断点比率为 85%。让压板以 0.2 mm/s 的速度沿厚度方向对试验样品逐渐增加载荷，当载荷急剧增加时停止试验。取多次试验结果的平均值获得试样的极限载荷（最大压溃力）与位移（形变量）。试验结果如下表 1 所示。

表 1 包装静态压缩试验数据

Table 1 Static compression test data for packaging

试验序号	最大压溃力 /N	形变量 /mm
1	159.0	1.04
2	164.0	1.05
3	154.0	1.11
4	149.0	1.09
5	161.0	1.08
平均值	157.0	1.07

由表 1 可知，5 次试验中，包装能承受的压溃力最大值为 164 N，最小值为 149 N，平均值为 157 N；形变量最大值为 1.11 mm，平均值为 1.07 mm。该包装至少能承受 15 kg 的压力，能满足醴陵陶瓷釉下五彩茶具在正常流通环境下的堆码储运。

3.2 跌落冲击试验

跌落冲击试验用于模拟缓冲包装件在不同高度下，楞、角、面跌落地面时的情况，并记录产品的受损情况，以及评定包装件在跌落时所能承受的跌落高度及耐冲击强度^[17]。

按照 GB/T 4857.5—1992《包装运输包装件跌落试验方法》^[18]，进行陶瓷茶具套装缓冲包装的跌落冲击试验。试验前，对包装件的各部位进行编号，并对所有试样进行 24 h 以上温湿度调节处理。试验环境温度为 21 ℃，相对湿度为 78%。将跌落高度分别设

定为 800, 1000, 1200 mm。该包装设计的结构重心在右侧，易损部位是茶壶壶把结构以及壶盖结构，也就是整体部位的右后方以及正前方。因此跌落的部位设定为右侧面、前面、顶面、右后方侧楞、右后上方角。试验结果如表 2 所示。

表 2 包装跌落冲击试验数据

Table 2 Package drop impact test data

跌落高度 / mm	跌落位置				
	右侧面	前面	顶面	右后方侧楞	右后上方角
800	0	0	0	0	0
1000	1	0	1	0	1
1200	1	0	2	1	2

注：0 表示外包装和产品都没有损坏；1 表示外包装损坏产品没有损坏；2 表示外包装和产品都损坏。

由表 2 可知：跌落高度为 800 mm 时，缓冲包装及其内装物品均无明显破损，说明该包装抗跌落性能较好，能够承受在实际运输过程中 800 mm 高度的跌落冲击；跌落高度为 1000 mm 时，内包装保持完好，但外包装发生了损坏。外包装的右侧面、顶面和右后上方角的缓冲设计抗跌落能力稍有不足，在实际运输过程中对产品的保护效果不佳；跌落高度为 1200 mm 时，外包装和内装产品的破损明显，说明 1200 mm 是该包装所能承受极限跌落高度。

根据包装跌落标准，包装物质量在 9.5 kg 以下，跌落高度为 762 mm。本次试验设定的最低跌落高度为 800 cm，大于标准跌落高度，且产品和包装均完好无损。因此在正常情况下，研究所设计的醴陵陶瓷釉下五彩茶具包装能够实现对内装产品的有效缓冲保护。

4 结语

本文遵循减量化包装的原则，选用合适的包装材料（黑卡纸），设计出了一款缓冲包装，解决了目前市面上对醴陵陶瓷釉下五彩茶具进行简单包装或过度包装等问题。该缓冲结构设计不仅轻便、环保、性能优良，还富有一定的创新性和展示性，为同类型的质轻易碎产品的缓冲包装设计提供了一种新的设计思路。

参考文献：

[1] 李沛生. 我国商品运输包装及技术的现状与发展 [J].

- 物流技术与应用, 2005, 10(2): 92-95.
- LI Peisheng. The Current Situation and Development of Packaging and Technology for Commodity Transportation in China[J]. Logistics Technology and Application, 2005, 10(2): 92-95.
- [2] 马玲. 贵州平塘“牙舟陶”包装结构安全设计研究[D]. 株洲: 湖南工业大学, 2018.
- MA Ling. A Study on the Safety Design of Packaging Structure for Yazhou Ceramics in Pingtang of Guizhou Province[D]. Zhuzhou: Hunan University of Technology, 2018.
- [3] 谢妍. 景德有“礼”: 景德镇日用陶瓷包装的人性化设计研究[J]. 陶瓷科学与艺术, 2022, 56(7): 32-33.
- XIE Yan. “Li” in Jingdezhen: A Study on Humanized Design of Ceramic Packaging for Daily Use in Jingdezhen[J]. Ceramic Science and Art, 2022, 56(7): 32-33.
- [4] 董文萍. 玻璃易碎品的纸包装结构设计系统开发研究[D]. 西安: 西安理工大学, 2021.
- DONG Wenping. Research and Edvelopment DF Paper Packing Structure Design System for Fragile Glass[D]. Xi'an: Xi'an University of Technology, 2021.
- [5] 姚卓楠, 卢芳芳, 刘卡亚, 等. 养生壶缓冲包装设计[J]. 绿色包装, 2021(1): 74-76.
- YAO Zhuonan, LU Fangfang, LIU Kaya, et al. Health Pot Buffer Packaging Design[J]. Green Packaging, 2021(1): 74-76.
- [6] 王可. 纸质包装缓冲件结构的设计思路解析[J]. 上海包装, 2016(8): 18-20.
- WANG Ke. Analysis on the Design Idea of Paper Packaging Buffer Structure[J]. Shanghai Packaging, 2016(8): 18-20.
- [7] 郭钰君. 二次结构在易碎品纸质包装设计中的研究[J]. 西部皮革, 2021, 43(18): 37-38.
- GUO Yujun. Research on the Secondary Structure in the Structure Design of Fragile Paper Packaging[J]. West Leather, 2021, 43(18): 37-38.
- [8] 包琳. 纸盒包装结构创新设计研究[J]. 设计, 2019, 32(9): 22-24.
- BAO Lin. The Carton Packaging Structure Innovation Design Analysis[J]. Design, 2019, 32(9): 22-24.
- [9] 刘梦真. “组合材料+缓冲结构”的包装设计方法研究[D]. 西安: 西安理工大学, 2021.
- LIU Mengzhen. Research on Packaging Design Method of Composite Material Buffer Structure[D]. Xi'an: Xi'an University of Technology, 2021.
- [10] 王章苹, 吴芬芬, 谢芬艳. 基于水果罐头的缓冲结构设计研究[J]. 数字印刷, 2022(5): 64-70.
- WANG Zhangping, WU Fenfen, XIE Fenyan. Research on Buffer Structure Design Based on Canned Fruit[J]. Digital Printing, 2022(5): 64-70.
- [11] 孟子涵, 陈爽爽, 姚卓楠, 等. 运输销售一体化的红酒包装结构设计研究[J]. 绿色包装, 2023(8): 77-80.
- MENG Zihan, CHEN Shuangshuang, YAO Zhuonan, et al. Structural Design of Red Wine Packaging Integrating Transportation and Sales[J]. Green Packaging, 2023(8): 77-80.
- [12] LIU B D, HUANG X J, WANG S, et al. Performance of Polyvinyl Alcohol/Bagasse Fibre Foamed Composites as Cushion Packaging Materials[J]. Coatings, 2021, 11(9): 1094.
- [13] 徐星晔. 新型夹芯结构包装材料的缓冲性能研究[D]. 天津: 天津科技大学, 2022.
- XU Xingye. Study on Cushioning Properties of New Sandwich Packaging Materials[D]. Tianjin: Tianjin University of Science & Technology, 2022.
- [14] 孙德强, 李彬, 石威, 等. 框架式灯具缓冲包装设计[J]. 包装工程, 2021, 42(21): 160-168.
- SUN Deqiang, LI Bin, SHI Wei, et al. Design of Cushioning Packaging Structure for Frame Lamps[J]. Packaging Engineering, 2021, 42(21): 160-168.
- [15] FURTWENGLER P, BOUMBIMBA R M, AVÉROUS L. Elaboration and Characterization of Advanced Biobased Polyurethane Foams Presenting Anisotropic Behavior[J]. Macromolecular Materials and Engineering, 2018, 303(4): 201700501.
- [16] 国家质量监督检验检疫总局, 中国国家标准化管理委员会. 包装用缓冲材料静态压缩试验方法: GB/T 8168—2008[S]. 北京: 中国标准出版社, 2009: 2-3.
- General Administration of Quality Supervision, Inspection and Quarantine of the People's Republic of China, Standardization Administration of the People's Republic of China. Testing Method of Static Compression for Packaging Cushioning Materials: GB/T 8168—2008[S]. Beijing: Standards Press of China, 2009: 2-3.
- [17] 董静, 李家成, 余楚倩. 钢琴运输包装设计及其有限元仿真分析[J]. 包装学报, 2022, 14(4): 56-62.
- DONG Jing, LI Jiacheng, YU Chuqian. Design of Piano Transportation Packaging and Finite Element Analysis[J]. Packaging Journal, 2022, 14(4): 56-62.
- [18] 国家质量监督检验检疫总局, 中国国家标准化管理委员会. 包装运输包装件跌落试验方法: GB/T 4857.5—

1992[S]. 北京: 中国标准出版社, 1992: 262-263.
General Administration of Quality Supervision,
Inspection and Quarantine of the People's Republic of
China, Standardization Administration of the People's
Republic of China. Drop Test Method for Packaging

and Transportation Packages: GB/T 4857.5—1992[S].
Beijing: Standards Press of China, 1992: 262-263.

(责任编辑: 邓光辉)

Packaging Design for Liling Ceramic Underglaze Colorful Tea Set

CHEN Jiayao, ZHAO Tian

(College of Packaging and Materials Engineering, Hunan University of Technology, Zhuzhou Hunan 412007, China)

Abstract: In order to solve the problem of fragility of Liling ceramic underglaze colorful tea set, the black cardboard was selected as the buffer packaging material, and a cushioning packaging structure of ceramic tea set was designed. The performance of the buffer structure was measured by static compression test and drop impact test, and it was verified that the buffer structure could realize the protection for Liling ceramic underglaze colorful tea set. The design combines the buffer function of the structure with the function display, and adds the sales display function on the basis of realizing the buffer performance.

Keywords: ceramics; tea set; black paper; buffer packaging; static compression test; drop impact test