

以纸代塑的套装茶具包装设计

赵冬菁¹, 杜津², 夏征¹, 张芳¹, 姜洪兴¹, 王丽丽¹, 仲晨¹

(1. 曲阜师范大学, 山东 日照 276826; 2. 西南大学, 重庆 400715)

摘要: **目的** 针对目前套装茶具多以发泡塑料作为包装材料的现状, 提出一种以纸代塑的全纸包装方案。**方法** 首先分析了套装茶具特点, 提出以纸代塑的初步包装方案; 通过预试验明确其关键结构参数, 并对初步方案进行改进; 最后对改进方案进行性能验证试验。**结果** 在自由跌落试验中, 角、棱和面跌落的峰值加速度分别为 95g, 127g, 140g, 底面跌落最为严酷。正弦定频试验结果表明, 包装件在共振频率为 14.32 Hz 下进行 14 200 次振动后, 内装物无破损或明显移位。空箱压缩试验表明, 提案包装盒的空箱抗压强度为 1.458 kN, 优于同规格、同材料的 0201 型箱; 包装件在进行堆码试验后, 无压溃和变形现象发生。**结论** 以纸代塑的茶具包装不仅可践行绿色包装理念, 更具备良好的保护性能。

关键词: 以纸代塑; 茶具; 结构设计; 瓦楞纸板; 保护性

中图分类号: TQ173.6+8 文献标识码: A 文章编号: 1001-3563(2019)15-0030-07

DOI: 10.19554/j.cnki.1001-3563.2019.15.005

Packaging Design of Tea Set by Substituting Plastics with Paper

ZHAO Dong-jing¹, DU Jin², XIA Zheng¹, ZHANG Fang¹, JIANG Hong-xing¹,
WANG Li-li¹, ZHONG Chen¹

(1. Qufu Normal University, Rizhao 276826, China; 2. Southwest University, Chongqing 400715, China)

ABSTRACT: The work aims to propose a full-paper packaging design by substituting plastics with paper with respect to the current issue that most tea sets are packaged with foamed plastics. Firstly, the characteristics of tea set were analyzed, and then the preliminary design plan by substituting plastics with paper was proposed. Secondly, the critical structural parameters of the tea set were clarified by pre-experiments, and then the preliminary plan was improved. Finally, the performance of the improved plan was verified through test. The peak accelerations of corner, edge and face drops during the free fall test were 95g, 127g and 140g, respectively. The bottom drop was the most serious. The results of the sinusoidal test at constant frequency showed that the contents in the package were free from damage or obvious shift after vibration for 14200 times at 14.32 Hz of resonant frequency. The compression test for empty box showed that the compressive strength of the proposed package was 1.458 kN, which was superior to that of the regular slotted case with the same specifications and materials. Additionally, the package was free from crush or deformation after the stacking test. The packaging design of tea set by substitute plastics with paper can not only fulfill the idea of green packaging, but also provide favorable protection.

KEY WORDS: substituting plastics with paper; tea set; structural design; corrugated board; protection performance

恰当的茶具包装对茶文化的传播和发展具有重要作用。经市场调研知, 目前的茶具包装可分为两大

类: 基于自然材料的茶具包装; 基于纸塑结合的茶具包装。前者以天然的木、竹或棉麻为包装材料, 外观

收稿日期: 2019-04-21

作者简介: 赵冬菁 (1995-), 女, 曲阜师范大学硕士生, 主攻运输包装和包装结构设计。

通信作者: 仲晨 (1979-), 男, 博士, 曲阜师范大学副教授, 主要研究方向为运输包装和包装结构设计。

精美，但该类包装市场占有率较低，一般价格较高。后者是目前最为大众化的茶具包装形式，这类包装一般以粘贴纸盒^[1]为外包装，内部以发泡塑料为缓冲，其具有性价比高、缓冲防振性能好等优点。由于内部发泡塑料及外包装的表面覆膜均难以自然降解，因此已被列为限制使用材料^[2-3]。茶具既是茶文化的物质载体，又属于典型的易碎品，许多学者对此进行了多方位研究，如方超群^[4]对陶瓷餐具包装做了减量化方面的研究；谢利等^[5]对陶瓷制品的运输包装进行了分析和设计；张玉山等^[6]将长沙窑模印贴花应用到陶瓷包装设计中；唐青等^[7]以坭兴陶茶具为对象，采用瓦楞纸板进行了纸质包装设计，但未做保护性能验证；董翠^[8]对当今网购背景下陶瓷茶具的绿色包装设计进行了研究；有的学者从地域特色^[9]、文化^[10-12]、美学^[13-14]、人性化^[15]，以及发展趋势^[16]等角度进行的茶具研究则更为多样和广泛。

由此可见，目前针对茶具包装的研究以艺术或文化角度居多，就包装减量化、绿色化的研究尚不多见。鉴于此，文中针对茶具包装提出了以纸代塑^[17-18]的包装设计方案，拟使包装方案达成如下设计目标：具备良好的保护性能；材料具有绿色环保性能；整体具备很好的展示促销性能；兼顾便携性能，具有实用价值。

1 设计思路

设计思路遵循缓冲包装设计五步法^[1]：确定设计目标；对被包装产品特性进行分析，以获得设计依据；选择缓冲包装材料，着重从固定及缓冲等 2 个角度进行包装结构设计；对初步方案进行预试验，以探寻结构上的不足，进而提出改进方案；对改进方案进行性能测试试验，以明确设计方案是否达成设计目标。

2 产品特征分析

我国茶具种类丰盛，但以陶土、瓷器及玻璃茶具为主^[19]，这些茶具均具有易碎、易破损的特点。文中选择了大众化且价格亲民的陶瓷套装茶具作为包装对象。该套茶具的组件构成见图 1，各组件相关参数见表 1。

经分析发现，茶具各组件有如下特点：茶杯数量较多，需恰当隔离以防止相互碰撞；茶碗盖需着重保护，以防提钮部位断裂；茶碗和上过滤组外形均呈上大下小的棱台状，均需保护其开口区域；茶碗碟壁薄，应进行良好固定；公道杯杯口部位有一凸起的杯沿，应对该部位预留足够的缓冲空间；下过滤组需给予适当的缓冲支撑。



图 1 套装茶具实物
Fig.1 Physical tea set

表 1 套装茶具各组件参数
Tab.1 Parameters of the tea set components

组件	口部直径/mm	底部直径/mm	垂直高度/mm	质量/g	数量
茶杯	76	51	31	58	6
茶碗盖	3	79	20	30	1
茶碗	95	64	44	90	1
茶碗碟	108	78	20	73	1
公道杯	9	27	80	93	1
上过滤碗	85	37	30	65	1
下过滤杯	65	51	40	54	1

3 包装结构设计

3.1 包装材料的选择

对于以纸代塑包装，采用瓦楞纸板代替发泡塑料的做法受到青睐。同时考虑到茶具包装的促销和物流因素，分别选择 E 型和 B 型瓦楞纸板作为销售包装材料和运输包装材料，其相关参数见表 2。

表 2 所用瓦楞纸板参数
Tab.2 Parameters of the corrugated boards used

楞型	定量/ (g·m ⁻²)	平压强度/ kPa	边压强度/ (N·m ⁻¹)
E	500	436	5583
B	520	273	5573

3.2 包装设计方案

根据设计目标，着重进行了包装结构设计并形成了初步设计方案。该包装方案由内部缓冲件和外部包装盒等 2 个部分组成。前者是设计重点，后者则是设计亮点。

3.2.1 内部缓冲件

内部缓冲件包含6个组件：十字架、公道杯、盖碗组、过滤组、茶碗碟和茶杯组缓冲件，各组件的设计平面及立体图见表3。内部缓冲件的重要作用是固定茶具，并起到缓冲和减振作用，故其固定方式是设计重点，具体阐述如下所述。

1) 十字架缓冲件由2块对折纸板互相镶嵌成“十”字状，通过尺寸配合固定于外盒下层包装腔内，其作用是充分利用盒内空间。

2) 公道杯、盖碗组和过滤组缓冲件均分别由1张纸板折叠成十字型，通过该十字结构和内部

匹配产品外形的镂空结构来实现茶具的固定。该结构既方便内装物的取放，又具备良好的保护性。

3) 茶碗碟缓冲件经折叠后形成“口”字型纸托，在其上部纸板形成正反掀结构，该结构可完成对茶碗碟的固定。

4) 茶杯组缓冲件经旋转成型折叠成五边形筒状，再利用正反掀原理形成茶杯的置放空间；空腔内的开槽外形精确配合茶杯边缘，起到扣锁内装物的作用。该缓冲件共2组，分别置于上层2个包装腔中，每组可容置3个茶杯。

表3 内部缓冲件
Tab.3 Interior cushions

名称	十字架	公道杯	盖碗组	过滤组	茶碗碟	茶杯组
平面图						
立体图						
固定方式	尺寸配合	十字交叉结构+精确匹配内装物外形的镂空结构			正反掀结构	正反掀+镂空扣锁结构

3.2.2 外部包装盒

外部包装盒见图2，其盒坯（见图2a）主体结构为管盘式，单张瓦楞纸板即可组装成盒，无需拼接。该包装盒成型后外观呈倒“品”字型，整个盒体被分割为3个腔室，分别为上层包装腔A、上层包装腔B和下层包装腔C（见图2b）。因每个腔室均可视为基本盘式结构，故其成型过程相同，均利用锁合襟片1上的锁合结构2锁合后，上下端板3内折形成盒体。

3.2.3 套装茶具包装的组装

内部缓冲件和外部包装盒组成了完整的套装茶具包装，茶具装入及包装成型过程如下所述。

1) 将外部包装盒折叠成型。

2) 将十字架缓冲件置于下层包装腔C内，将下层腔室细分为C1、C2、C3和C4空间。

3) 分别将公道杯、盖碗组、过滤组和茶碗碟缓冲件折叠成型，同时将相应茶具嵌入其中，然后再依次放入C1、C2、C3和C4空间。

4) 将2组茶杯组缓冲件分别折叠成型，同时将6个茶杯嵌入其中，然后将它们分别置入上层包装腔A和B中。

5) 盒体上层两包装腔向内翻转闭合，完成组装。该包装具有如下特点。

1) 盒体呈规整立方体外形，便于运输（见图3a）。

2) 箱体两侧设有小孔，用以穿入提绳。提绳既可在运输时作为上层包装腔的约束，又可用于消费者

提携（见图3b）。

3) 展销时，既可将上层包装腔向左右翻出形成展销台，也可将内部缓冲件外置，均具有良好展示效果（见图3c—d）。

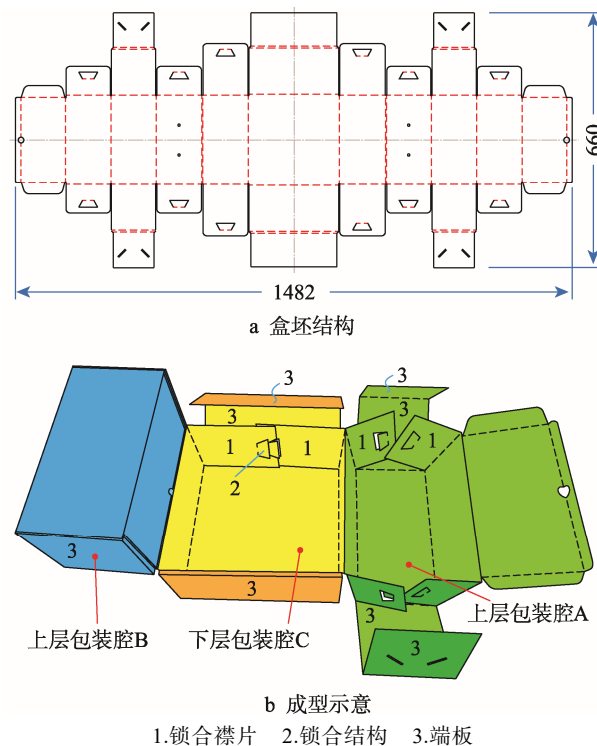


图2 外部包装盒
Fig.2 Exterior case of the tea set



图 3 完整的茶具包装盒
Fig.3 Integrated package of the tea set

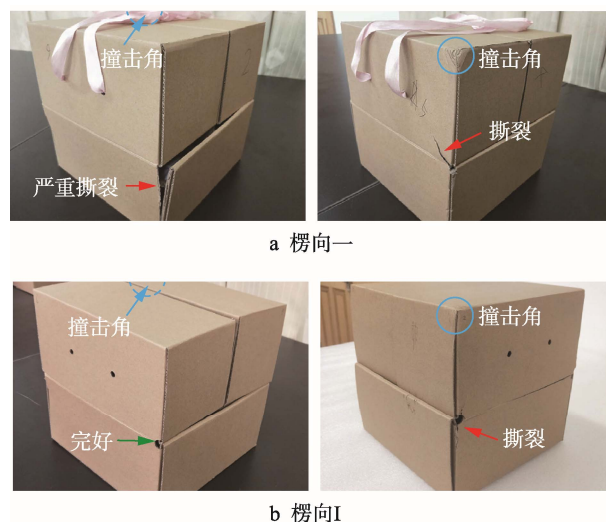


图 4 自由跌落预试验
Fig.4 Pre-experiment of free fall

3.3 预试验和瓦楞楞向的确定

瓦楞楞向是纸箱设计的重要参数,因其直接影响包装件模切精度和力学强度。由图 2a 可知存在 2 种可能的楞向方案,分别是楞向平行于盒坯长边(记为“楞向一”)及楞向垂直于盒坯长边(记为“楞向 I”)。

3.3.1 自由跌落预试验

该预试验用以明确 2 种楞向方案的力学性能。首先进行定性自由跌落预试验^[20]。根据图 2a 所示平面图,使用纸盒打样机(康斯博 V 系列, Esko 公司)制作 2 种不同楞向包装盒,将套装茶具装入包装盒形成试样。采用自由跌落试验机(DT200, 深圳莱伯通试验设备有限公司)进行试验,跌落方式为“1 角 3 棱 6 面”,跌落高度设置为 80 cm^[21]。

实验结果见图 4。其中,“楞向一”试样在经历角跌落便出现箱体外侧连接处开裂现象,开裂处在冲击角同侧及背侧均有发生,且背侧为锁合襟片的完全断裂(见图 4a)。这是由于锁合襟片压痕方向与楞向平行,当外部冲击载荷传递到此处时在压痕处产生极大的应力,导致棱撕裂发生。当然,普通 0201 型标准瓦楞纸箱制造商接头处同样是压痕方向与楞向平行,但棱撕裂现象极少发生,究其原因实际生产瓦楞纸箱和文中实验室打样制作试样的压痕工艺不同所致^[22]。“楞向 I”试样在经历角跌落同样出现了箱体外侧连接处开裂现象(见图 4b)。多次重复实验发现,开裂部位仅发生在靠近跌落角连接处,开裂表现为通过连接角的短小放射状撕裂,与“楞向一”相比开裂较轻。可见“楞向 I”方案优于“楞向一”方案。

3.3.2 空箱抗压预试验

该预试验用以比较 2 种楞向方案的抗压性能^[23],试验设备采用空箱抗压试验机(iboxtek-1710, Labthink 有限公司),试样规格及材料均同 3.3.1 中的自由跌落预试验。试验参数设置:预压力为 50 N,压差比为 70%,试验速度为 12.7 mm/min。

实验结果见图 5,可知“楞向一”和“楞向 I”试样的抗压强度分别为 1258, 1424 N, 后者的抗压强度高于前者。此外,“楞向一”的最大变形量比“楞向 I”高出约 1 倍。实验发现,“楞向一”随着压缩载荷的增加,箱体下层角隅处发生形似图 4a 的棱撕裂,导致箱体中间位置发生移位和变形,从而造成“楞向一”箱体抗压强度降低。该结果同样印证了“楞向 I”方案优于“楞向一”方案。

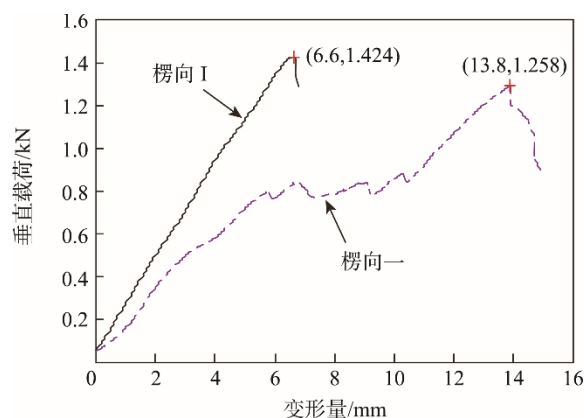


图 5 空箱抗压预试验
Fig.5 Pre-experiment of empty box strength

3.4 改进方案

由前述自由跌落预试验结果可知,尽管“楞向 I”较“楞向一”的箱体撕裂现象较轻,但多次重复实验后发现,箱体撕裂均不可避免。经分析知是由于上部左右包装腔无结构性约束,当箱体承受冲击时上部腔室会相对下部腔室做较大的移动,进而造成箱体外侧纸板的撕裂。针对这一问题,在图 2a 基础上提出改进方案,增加了如图 6 所示的 2 处关键结构:在上部左右腔室下沿和下部腔室上沿增加了可相互扣合的止

锁结构；在撕裂易发生的角隅位置增加了大圆弧设计，以有效降低此处应力集中现象。改进后的外部包装盒平面见图7。

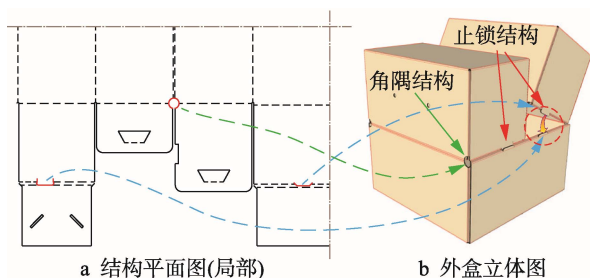


图6 关键包装结构

Fig.6 Critical packaging structure

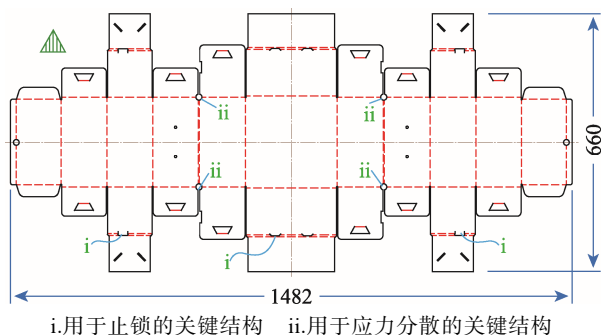


图7 改进后的外部包装盒盒坯

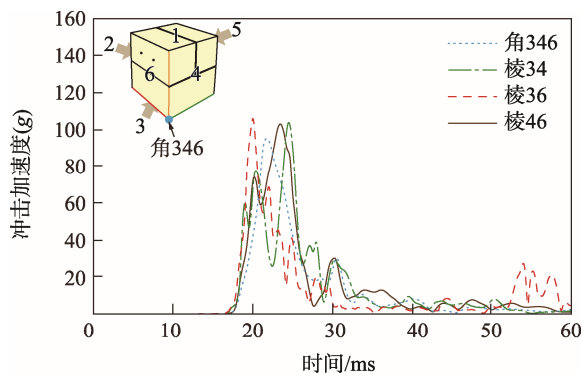
Fig.7 Blank of packaging case after improvement

4 包装件性能验证试验

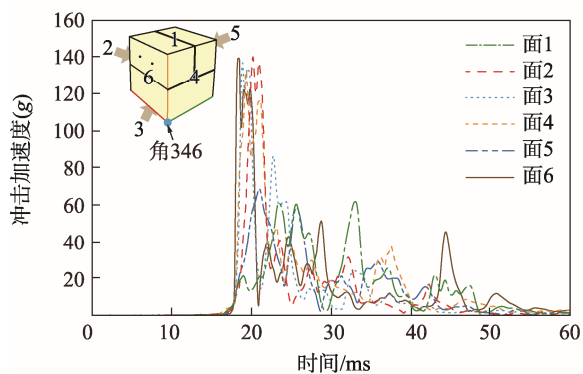
针对改进后的包装设计方案进行了缓冲、防振、抗压和堆码性能验证，见图7。

4.1 缓冲性能验证试验

对装入茶具的包装件进行定量自由跌落试验^[20]。试验设备、试验方法及试样材料均同3.3.1中的自由跌落预试验，唯一区别在于试验时将三轴加速度传感器（CT1005LS，JF Sensing Tech有限公司）固定于十字架缓冲件的上部中间位置（为便于放置，此处设置了适当的槽口），由TP3冲击数据采集仪（Lite系列，美国Lansmont公司）记录试验数据，结果见图8。其中，冲击加速度均为三轴合成加速度。因采用E瓦楞纸板，最大冲击加速度在数值上较大，分布在90g~140g范围内。角、棱、面跌落的峰值加速度分别为95g、127g和140g，可见角跌落对产品的冲击最小，棱跌落次之，面跌落最为严酷，符合一般包装件跌落时各姿态的冲击响应规律。面跌落时，面1（顶面）由于缓冲空间较大，产品响应加速度最小；面3（底面）由于产品大部分重量均载于此，且腔室C内部存在楞向垂直方向的缓冲件，故响应加速度最大。试验后开箱检查发现内装茶具无一破损，且固定良好。



a 角跌落和棱跌落



b 面跌落

图8 自由跌落测试试验

Fig.8 Free fall test

4.2 防振性能验证试验

4.2.1 正弦振动试验

首先采用电磁振动试验机（苏试试验设备有限公司，DC-600）对装有茶具的包装件进行正弦扫频振动试验^[24]，以确定包装件的共振频率。加速度传感器固定位置同4.1缓冲性能验证试验。软件内参数设置：频率为5~200 Hz；加速度值为0.75g；扫描速率为每分钟1/2倍频程；扫描方式为双向回扫。实验结果见图9，可知包装件的主共振频率为14.32 Hz，此时的振动传递率为1.73。

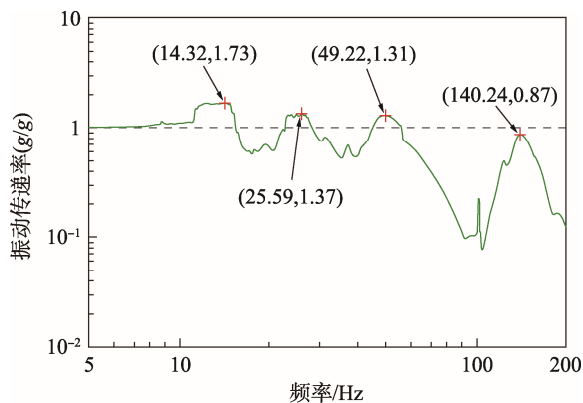


图9 正弦扫频振动试验

Fig.9 Swept-sine vibration test

在此基础上进行正弦定频振动试验^[25]以校验包装件的防振性能。参数设置：定频频率范围为 $(14.32 \pm 1.4)\text{Hz}$ ；振动次数为14 200次；包装件在振动台上不固定。试验过程中包装件在振动台上受到持续不断的离台振动，经测量离台距离维持在 $(10 \pm 2)\text{mm}$ ，内部茶具具有清晰振颤声。试验结束后开箱检查发现，除茶杯有少许位移外，其他茶具组件固定良好。

4.2.2 随机振动试验

进一步对包装件进行随机振动测试^[26]以模拟实际运输振动。参数设置：PSD（振动加速度功率谱密度）采用GB/T 4857.23中给出的公路运输标准； G_{rms} （振动实效值）设为 $0.52g$ ；振动时间为30 min；分别模拟了包装件在运输过程中的紧固和松散状态。计算分析得出，松散和紧固状态时茶具上的 G_{rms} 分别为 $0.697g$ 和 $0.724g$ 。试验后开箱检查发现茶具均完好无损。

上述2种振动试验说明包装件具有良好减振效果。

4.3 堆码性能验证试验

使用空箱抗压试验机分别进行了空箱抗压试验和堆码试验。

4.3.1 空箱抗压试验

为了与标准瓦楞纸箱强度进行对比，同时制作了同规格同楞型材料0201型瓦楞纸箱。试验参数与3.3.2空箱抗压预试验相同，实验结果见图10。改进后的包装箱垂直抗压强度为1458 N，相比改进前的1424 N可知，得到了进一步提高；与同规格、同材料的0201型箱的1255 N相比优势更为显著。可见结构优化后的包装件抗压能力得到进一步提高。

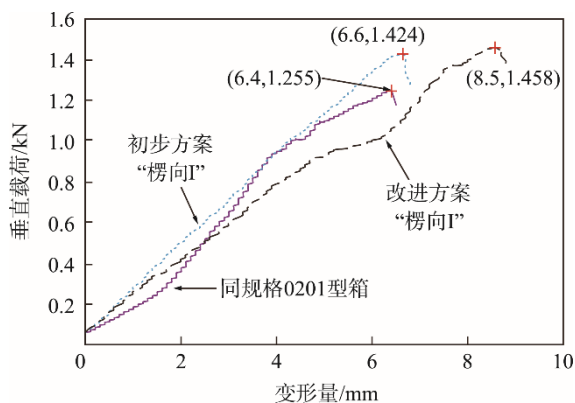


图10 空箱抗压试验

Fig.10 Compression test of empty box

4.3.2 堆码试验

提案茶具包装无法直接用于物流运输，故进一步设计了0201型物流包装箱用于集装提案包装盒。这里，内装物（即图3a所示包装盒）排列方式采用

$2 \times 1 \times 1$ ，经计算0201型物流包装箱规格为 $500\text{ mm} \times 250\text{ mm} \times 250\text{ mm}$ 。

利用纸箱抗压试验机进行堆码试验^[23]。首先制作试样，内装物和0201型物流包装箱材料分别使用表2所示的E楞和B楞瓦楞纸板。试验时，将2个提案包装盒装入0201型物流包装箱中。实验时的堆码载荷 F 为148 N（由式1算得），试验时间为60 min。实验结束后开箱检查发现，外箱和内装物均未变形或破损，符合堆码要求。

$$F = K \cdot W \left[\text{int} \left(\frac{H}{h} \right) - 1 \right] \quad (1)$$

式中： F 为堆码载荷（N）； W 为包装件重量（N）； K 为安全系数，标量，考虑到内装物不可承重，且包装材料为瓦楞纸板怕吸湿，故设 K 为5； $\text{int}()$ 为向下取整函数； H 为堆码高度上限（mm），根据一般仓库高度，这里设为2.68 m； h 为包装件高度，这里为0.25 m。

5 结语

针对茶具易碎特点，秉承绿色环保设计理念，提出了套装茶具全纸质包装设计方案，并得出如下结论。

1) 利用合理的结构设计，瓦楞纸板缓冲件可以很好地固定内装物。

2) 瓦楞楞向对包装件强度有显著影响，在设计时必须予以考虑。

3) 通过恰当的结构和装潢设计，全纸茶具包装具有良好的展示效果。

4) 性能验证试验表明，针对易碎茶具的全纸质包装可提供良好的保护性能，以纸代塑的茶具包装思路可行。

参考文献：

- [1] 孙诚. 纸包装结构设计(第4版)[M]. 北京：中国轻工业出版社, 2018.
SUN Cheng. Packaging Structural Design(4th Edition)[M]. Beijing: China Light Industry Press, 2018.
- [2] 朱永官, 朱冬, 许通, 等. (微)塑料污染对土壤生态系统的影响：进展与思考[J]. 农业环境科学学报, 2019, 38(1): 1—6.
ZHU Yong-guan, ZHU Dong, XU Tong, et al. Effects of (Micro) Plastic Pollution on Soil Ecosystems: Advances and Considerations[J]. Journal of Agro- Environment Science, 2019, 38(1): 1—6.
- [3] 魏伟. 塑料食品包装制品质量安全危害因素分析及检验要求微探[J]. 轻工标准与质量, 2017(4): 21—22.
WEI Wei. Analysis of Quality and Safety Hazard Factors of Plastic Food Packaging Products and Microprobe of Inspection Requirements[J]. Light Industry Standard and Quality, 2017(4): 21—22.

- [4] 方超群. 陶瓷餐具包装的减量化设计探析与实[D]. 株洲: 湖南工业大学, 2017.
FANG Chao-qun. Analysis and Practice on Reduction Design of Ceramic Tableware Packaging[D]. Zhuzhou: Hunan University of Technology, 2017.
- [5] 谢利, 杨妮妮, 申民昌. 陶瓷制品运输包装的分析与设计[J]. 印刷技术, 2008(4): 68—71.
XIE Li, YANG Wei-wei, SHEN Ming-chang. Analysis and Design of Transport Packaging for Ceramic Products[J]. Printing Technology, 2008(4): 68—71.
- [6] 张玉山, 张盼. 长沙窑模印贴花在陶瓷包装设计中的运用——以安化黑茶容器包装为例[J]. 湖南包装, 2016, 31(1): 19—21.
ZHANG Yu-shan, ZHANG Pan. The Application of Changsha Kiln Stencil Decal in Ceramic Packaging Design Takes Anhua Black Tea Container Packaging as an Example[J]. Hunan Packaging, 2016, 31(1): 19—21.
- [7] 唐青, 李帅. 浅谈坭兴陶茶具纸包装的结构设计[J]. 佛山陶瓷, 2013, 23(3): 37—40.
TANG Qing, LI Shuai. Structural Design of Paper Packaging of Nixing Pottery Tea Set[J]. Foshan Ceramics, 2013, 23(3): 37—40.
- [8] 董翠. 网购时代下陶瓷茶具的绿色包装设计研究[J]. 福建茶叶, 2016, 38(10): 202—203.
DONG Cui. Research on Green Packaging Design of Ceramic Tea Set in the Era of Online Shopping[J]. Fujian Tea, 2016, 38(10): 202—203.
- [9] 陈聪. 基于地域特色的茶具设计与艺术风格研[J]. 福建茶叶, 2018, 40(9): 141.
CHEN Cong. Research on Tea Set Design and Artistic Style Based on Regional Characteristics[J]. Tea in Fujian, 2018, 40(9): 141.
- [10] 梁利娟. 浅谈传统茶文化在茶具设计中的应用[J]. 福建茶叶, 2018, 40(2): 152—153.
LIANG Li-juan. Application of Traditional Tea Culture in Tea Set Design[J]. Tea in Fujian, 2018, 40(2): 152—153.
- [11] 谭天, 韦凯. 浅谈中国陶瓷茶具与茶文化的关系[J]. 美术大观, 2011(7): 106.
TAN Tian, WEI Kai. Discussion on the Relationship between Chinese Ceramic Tea Set and Tea Culture[J]. Grand View of Fine Arts, 2011(7): 106.
- [12] 刘方冉, 周新华. 简朴·自然·实用——茶具包装设计浅探[J]. 设计, 2016(9): 110—111.
LIU Fang-ran, ZHOU Xing-hua. Simple, Natural and Practical Design of Tea Set Bag[J]. Design, 2016(9): 110—111.
- [13] 蒋瑛. 浅析当代审美在茶具设计中的应用[J]. 湖南包装, 2017, 32(1): 66—68.
JINAG-Ying. A Brief Analysis of the Application of Contemporary Aesthetics in Tea Set Design[J]. Hunan Packaging, 2017, 32(1): 66—68.
- [14] 车林莉, 黄亚鹰. 禅宗美学在茶具包装设计中的体现[J]. 美术教育研究, 2018(10): 58.
CHE Lin-li, HUANG Ya-ying. The Embodiment of ZenAesthetics in Tea Set Packaging Design[J]. Research on Art Education, 2018(10): 58.
- [15] 卢海超. 浅谈现代陶瓷茶具的人性化设计[J]. 中国科技信息, 2010(18): 165.
LU Hai-chao. Humanized Design of Modern Ceramic Tea Set[J]. China Science and Technology Information, 2010(18): 165.
- [16] 纪荣全, 张凌云. 试论(述)现代茶具的设计趋势[J]. 广东茶业, 2015(Z1): 8—13.
JI Rong-quan, ZHANG Ling-yun. Discussion on the Design Trend of Modern Tea Set[J]. Guang Dong Tea Industry, 2015(Z1): 8—13.
- [17] 孙艳华. “以纸代塑”——纸浆模塑包装的现状与发展趋势[J]. 今日印刷, 2008(4): 16—17.
SUN Yan-hua. The Present Situation and Development Trend of Pulp Moulding Packaging with Paper Instead of Plastic[J]. Print Today, 2008(4): 16—17.
- [18] 赵清清. 以纸代塑——走循环经济之路[J]. 中国包装工业, 2012(9): 16.
ZHAO Qing-qing. Replace Plastic with Paper to Take the Road of Circular Economy[J]. China Packaging Industry, 2012(9): 16.
- [19] 胡景涛. 茶具的形态研究[D]. 长春: 吉林大学, 2007.
HU Jing-tao. Study on the Form of Tea Set[D]. Changchun: Jilin University, 2007.
- [20] GB/T 4857.5—92, 包装运输包装件跌落试验方法[S].
GB/T 4857.5—92, Packaging Transport Packages Vertical Impact Test Method by Dropping[S].
- [21] GB/T 4857.18—92, 包装运输包装件编制性能试验大纲的定量数据[S].
GB/T 4857.18—92, Packaging Transport Packages Quantitative Data for the Compilation of Performance Test Schedules[S].
- [22] NAGASAWA S, FUKUZAWA Y, YAMAGUCHI T, et al. Effect of Crease Depth and Crease Deviation on Folding Deformation Characteristics of Coated Paper-board. Journal of Materials Processing Technology, 2003, 140(1/3): 157—162.
- [23] GB/T 4857.4—2008, 包装运输包装件基本试验方法第 4 部分: 采用压力试验机进行的抗压和堆码试验方法[S].
GB/T 4857.4—2008, Package——Basic Tests for Transport Packages——Part 4: Compression and Stacking Tests Using a Compression Tester[S].
- [24] GB/T 4857.10—2005, 包装运输包装件基本试验第 10 部分: 正弦变频振动试验方法[S].
GB/T 4857.10—2005, Package——Basic Tests for Transport Packages——Part 10: Sinusoidal Vibration Test Method Using at Variable Vibration Frequency[S].
- [25] GB/T 4857.7—2005, 包装运输包装件基本试验第 7 部分: 正弦定频振动试验方法[S].
GB/T 4857.7—2005, Package——Basic Tests for Transport Packages——Part 7: Sinusoidal Vibration Test Method at Constant Frequency[S].
- [26] GB/T 4857.23—2012, 包装运输包装件基本试验第 7 部分: 随机振动试验方法[S].
GB/T 4857.23—2012, Package——Basic Tests for Transport Packages——Part 7: Random Vibration Test Method[S].