

doi:10.3969/j.issn.1674-7100.2014.04.008

# 瓦楞纸箱层叠式内衬与折叠式内衬结构比较 ——以日用瓷器包装为例

肖颖喆

(湖南工业大学 包装与材料工程学院, 湖南 株洲 412007)

**摘要:** 瓦楞纸板作为包装内部衬垫具有十分重要的作用。针对套装陶瓷酒具与单件瓷碗的包装, 分别设计了瓦楞纸板的分体结构和一体结构的折叠式内衬与分体结构的层叠式内衬, 并进行了力学试验, 比较不同内衬结构的力学性能。力学性能测试结果表明, 层叠式内衬与一体折叠式内衬的抗压性能比分体折叠式内衬的抗压性能好; 跌落测试结果表明, 所提出的3种内衬设计方案都能满足产品的抗跌落性能要求。结合纸板用量、力学性能、制造装配方便性、使用方便性等方面进行分析, 总结出2种不同陶瓷产品包装件的最佳瓦楞纸板内衬形式, 均建议采用外盒与内衬一体式结构设计。

**关键词:** 瓷器包装; 瓦楞纸箱; 层叠式内衬; 折叠式内衬

中图分类号: TB482.2

文献标志码: A

文章编号: 1674-7100(2014)04-0044-05

## Comparison Study of Multi-Layer and Folding Liners of Corrugated Cartons: Taking Ceramic Product Packaging as an Example

Xiao Yingzhe

(School of Packaging and Material Engineering, Hunan University of Technology, Zhuzhou Hunan 412007, China)

**Abstract:** Corrugated board plays an important role as a packaging liner. Folding liners and multi-layer liners of corrugated boards were designed for the packaging of ceramic wine sets and single ceramic bowl. Experiments were made to compare mechanical properties of different liner structures. The results of mechanical test showed that, the compressive properties of multi-layer liner and integrated folding liner were better than that of separated multi-layer liner structure. The results of drop test showed that, three kinds of lining design could meet the performance requirements of anti-dropping impact. Best corrugated liner forms for ceramic products were summarized considering the consumption of corrugated boards, mechanical properties and convenience in manufacturing and using. The scheme of the box lined with integral structure design was recommended.

**Key words:** ceramic product packaging; corrugated carton; multi-layer liner; folding liner

## 0 引言

在注重生态环境、提倡节约型社会的今天, 用气

泡塑料或海绵作为包装内衬会造成浪费, 而以纸、瓦楞纸板、纸浆模塑为内衬, 由于它们都是纸浆类材料, 对生态环境无污染<sup>[1]</sup>。瓦楞纸板有一定的弹性,

收稿日期: 2014-05-07

基金项目: 湖南工业大学教研教改重点基金资助项目(2013A10)

作者简介: 肖颖喆(1974-), 女, 湖北汉川人, 湖南工业大学副教授, 硕士, 主要从事包装设计与制造, 包装设计理论与文化方面的教学与研究, E-mail: xiaoyingzhe7410@126.com

能产生较大变形，经开槽、压线、折叠后能起支撑作用，可被用为各种各样的衬垫，能适应各种产品对缓冲包装的要求，是一种很好的缓冲材料<sup>[2]</sup>。随着全球环保意识的日益加强，瓦楞纸质包装以其优越的环保性能和低廉的制作成本，在包装领域获得了较大的应用，其发展前景十分广阔。

本研究以日用陶瓷产品包装为例，选择陶瓷酒具套组（见图1）与单件瓷碗（见图2）两种不同产品进行瓦楞纸板折叠式内衬与层叠式内衬的结构设计与试验论证，总结并归纳出最佳的陶瓷瓦楞纸箱内部缓冲衬垫的结构形式，以期同类产品的缓冲设计提供一定的理论参考依据。

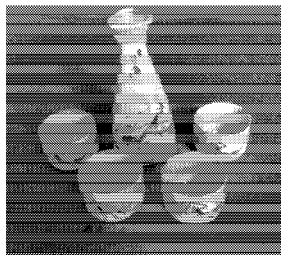


图1 酒具套组

Fig. 1 Ceramic wine sets

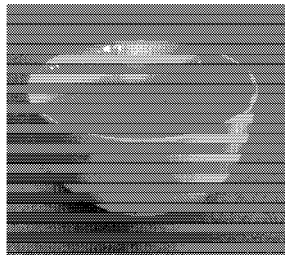


图2 单件瓷碗

Fig. 2 Single ceramic bowl

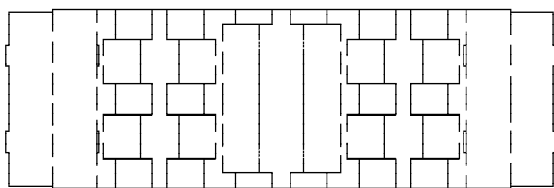
## 1 内衬结构设计

本研究中，选择E型瓦楞纸板作为衬垫材料，瓦楞纸板的厚度为1.80 mm。

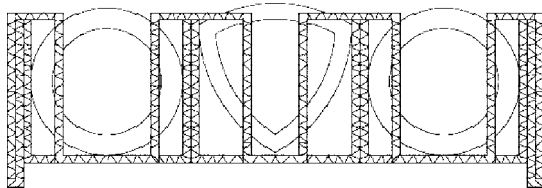
### 1.1 酒具套组包装内衬结构

#### 1.1.1 方案1：分体结构的折叠式内衬与纸箱

本设计方案中，内衬由1张瓦楞纸板单独折叠成各面的内部缓冲结构，盒身和内衬结构单独成型。图3所示为酒具包装分体结构折叠式内衬展开图及其剖面图，图4所示为分体纸箱的展开图。



a) 内衬展开图



b) 内衬剖面图

图3 酒具包装分体折叠内衬展开图与剖面图

Fig. 3 Unfolded plan and section plan of separated folding liner for the wine sets

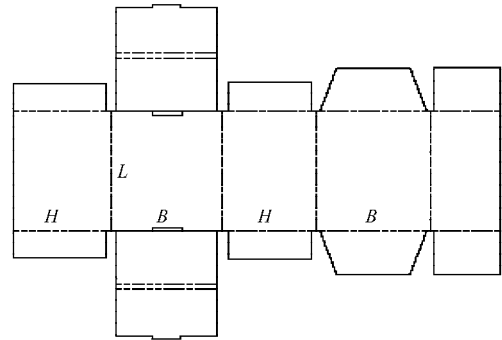


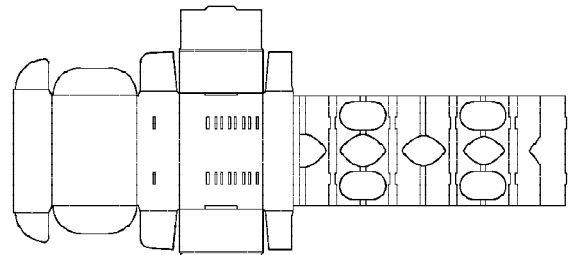
图4 酒具包装分体纸箱展开图

Fig. 4 Unfolded plan of separated carton for the wine sets

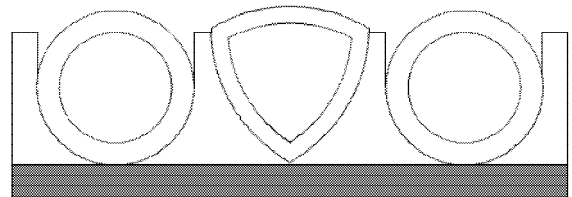
在酒具包装分体结构折叠式内衬设计中，纸箱与内衬底部留有高度为15 mm作为缓冲空间的空隙，内衬的竖直部分为由两层瓦楞纸板折叠形成的缓冲面，它们与产品的侧面接触，起支撑与间隔作用。包装箱同样选择E型瓦楞纸板制作，结构为0427型盘型结构，该结构一体成型，结构稳定，适用于陶瓷包装<sup>[3-4]</sup>。

#### 1.1.2 方案2：一体结构的折叠式内衬与纸箱

一体结构折叠式内衬设计方案是在0427型盘型纸箱结构的基础上进行一体式设计，盒身和内衬结构相连接，纸板通过多次折叠，形成侧面的缓冲结构，其展开图与内衬折叠成型的剖面图如图5所示。纸箱内衬底部同样留有高度为15 mm的空隙（见图5b中的阴影部分，本文图中尺寸单位均为mm）作为缓冲空间，内衬的竖直部分为两层瓦楞纸板折叠形成的缓冲面，与酒瓶的两侧面及每半个酒杯面接触，起支撑与间隔作用。



a) 一体结构展开图



b) 一体结构剖面图

图5 酒具包装一体结构展开图与剖面图

Fig. 5 Unfolded plan and liner section plan of integrated package for the wine sets

### 1.1.3 方案3: 分体结构的层叠式内衬与纸箱

本设计方案中, 纸箱结构与分体式折叠结构的设计相同, 使用的层叠式内衬立体图如图6所示。

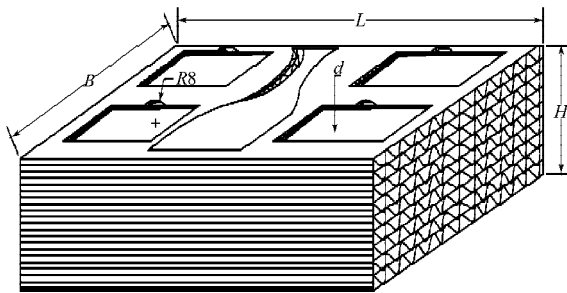


图6 酒具包装层叠式内衬立体图

Fig. 6 Stereogram of multi-layer liner for the wine sets

## 1.2 单件瓷碗包装内衬结构

### 1.2.1 方案1: 分体结构的折叠式内衬与纸箱

本设计方案中, 内衬由1张瓦楞纸板单独折叠成各面内部缓冲结构, 盒身和内衬结构单独成型, 图7所示为瓷碗包装分体结构折叠式内衬展开图及其剖面图, 图8所示为瓷碗分体纸箱的展开图。

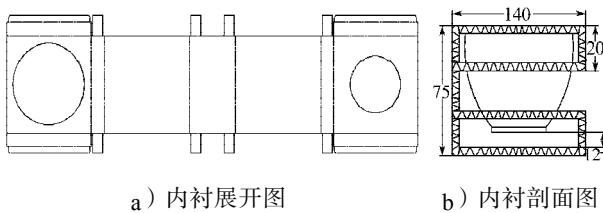


图7 瓷碗分体内衬展开图与剖面图

Fig. 7 Unfolded plan and section plan of separated liner for the bowl

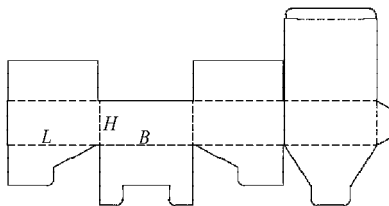


图8 瓷碗分体纸箱展开图

Fig. 8 Unfolded plan of separated carton for the bowl

本设计中, 内衬底部留有高度为12 mm的空隙作为缓冲空间, 内折平面分别有1个圆形空洞, 以便将碗口与碗底卡住。纸箱同样选择E型瓦楞纸板制作, 且选择1-2-3锁底式管型纸盒结构, 该结构一体成型, 结构稳定, 适用于陶瓷包装<sup>[3-4]</sup>。

### 1.2.2 方案2: 一体结构的折叠式内衬与纸箱

本方案在上述纸箱的结构基础上进行一体式设计, 盒身和内衬结构相连接, 纸板通过多次折叠成侧面缓冲结构, 其展开图与内衬折叠成型的剖面图见图9。瓷碗竖直放入, 碗底有5 mm嵌入内衬底部,

碗口嵌入内衬顶部, 碗悬空, 碗底距内衬底有12 mm的缓冲空隙。

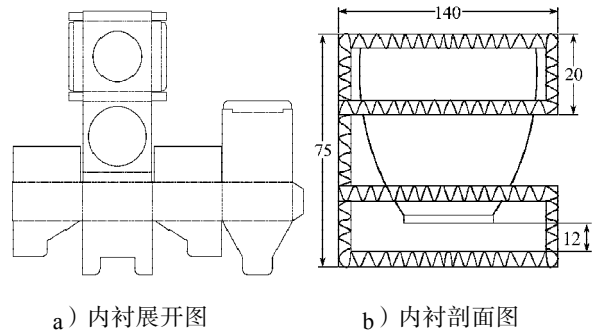


图9 瓷碗包装一体式内衬展开图与剖面图

Fig. 9 Unfolded plan and section plan of integrated liner for a single bowl

### 1.2.3 方案3: 分体结构的层叠式内衬与纸箱

本方案中, 纸箱结构与分体式折叠结构的设计相同, 使用的层叠式内衬立体图如图10所示。

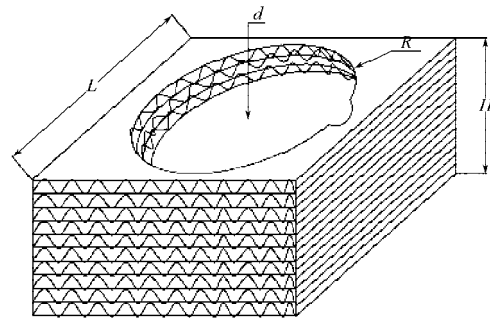


图10 瓷碗包装层叠式内衬立体图

Fig. 10 Stereogram of multi-layer liner of bowl packaging

层叠式内衬的总高度 $H=65$  mm, 碗底需一个厚度为5 mm的衬垫; 层叠式内衬空腔的高度 $d$ 为碗的高度, 所以 $d=60$  mm; 空腔最大切面圆的半径 $R$ 为碗的最大直径, 所以 $R=118$  mm; 衬垫的水平面为边长 $L=140$  mm的正方形。

装配时, 将碗竖直放入层叠式内衬, 再将产品与内衬一起放入瓦楞纸外盒中。

## 2 测试与分析

### 2.1 包装件的力学性能测试

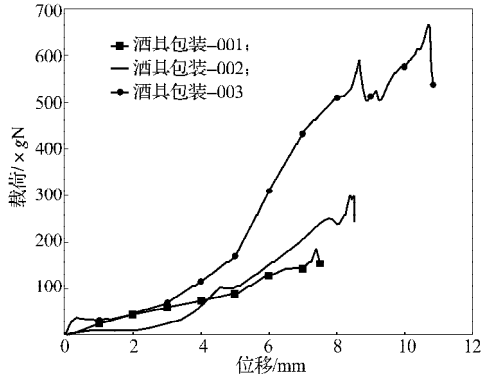
为评价运输包装件在流通过程中的各种性能, 检测包装件在一定的流通条件下可能发生的破坏及判断包装的防护性是否满足要求, 需要对包装件进行抗压强度和跌落测试试验<sup>[5]</sup>。

#### 2.1.1 包装件的抗压强度测试

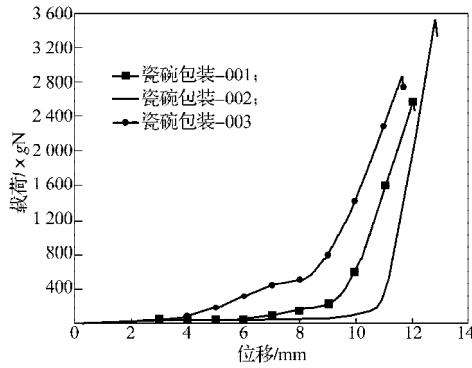
包装件的抗压强度测试在电脑测控抗压试验机上进行。首先, 根据各设计方案制作试验样品, 然后

进行试验。试验前,应检查纸箱表面是否有损坏、曲翘;试验时,在抗压测试机上以上下板相对10 mm/min的速度进行试验,并观察纸箱变化情况。

选取两种产品各一组包装件进行试验,所得包装件载荷-位移曲线如图11所示。



a) 酒具包装件



b) 瓷碗包装件

图11 包装件的载荷-位移曲线

Fig. 11 Load-displacement curves

由图11所示荷载-位移曲线变化情况可看出,对于酒具包装件而言,在相同的压力作用下,方案3的变形位移量最小,且在达到类似变形位移量的时候,方案3的荷重值远远大于方案1和方案2,表明其抗压强度最好,其次为方案2,而方案1的抗压强度相对最差;对瓷碗包装而言,在匀速增加的压力作用下,方案2首先产生变形位移,方案3变形的速度较慢,但当变形位移量达到一定程度时,随着压力的增加,方案2所表现的抗压强度最好,其次为方案3,方案1的抗压强度相对最差:由此可见,层叠式内衬与一体折叠式内衬的抗压性能比分体折叠式内衬的抗压性能好。

### 2.1.2 包装件的跌落测试

根据包装件跌落高度的测试标准,选择800 mm作为最低跌落高度,并且设定每次跌落高度为每100 mm递增,直至每件试样跌落破损时停止试验,所得结果具体如表1和表2所示。

表1 酒具包装跌落试验

Table 1 Drop test for wine set packaging

方案	跌落高度/mm							
	800	900	1000	1100	1200	1300	1400	1500
1	未损坏	未损坏	未损坏	未损坏	未损坏	未损坏	损坏	
2	未损坏	未损坏	未损坏	未损坏	损坏			
3	未损坏	未损坏	未损坏	未损坏	未损坏	未损坏	未损坏	损坏

分析表1中的结果可知,对于酒具包装件而言,3种设计方案都具有较强的抗垂直冲击性能,跌落损毁高度都超过1100 mm,相较而言,方案2比方案1和方案3差。在实际的运输冲击环境中,要求质量在10 kg以下时的包装件跌落高度为800 mm,显然,3种方案都能满足产品的抗跌落性能要求。

表2 瓷碗包装跌落试验

Table 2 Drop test for bowl packaging

方案	跌落高度/mm							
	800	900	1000	1100	1200	1300	1400	1500
1	未损坏	未损坏	未损坏	损坏				
2	未损坏	未损坏	未损坏	损坏				
3	未损坏	未损坏	未损坏	未损坏	未损坏	未损坏	未损坏	损坏

分析表2中的结果可知,对于瓷碗包装件而言,3种方案也都具有较强的抗垂直冲击性能,跌落损毁高度都超过1000 mm,但总体来说,方案2与方案1较方案3差。在运输冲击环境中,要求包装件质量在10 kg以下时的跌落高度为800 mm,所以3种方案都能满足产品的抗跌落性能要求。

## 2.2 包装件内衬的综合分析

结合试验结果、市场调查情况、包装的费用及损耗、包装成型的方便性及使用方便性等方面,对所设计的不同陶瓷产品最佳瓦楞纸箱的内衬形式进行总结与分析,以确定最佳的设计方案。

### 2.2.1 酒具套组包装件内衬分析

对于酒具套组包装件的内衬,方案1为外盒与内衬分体式设计,内衬结构为一板折叠成型,而外盒折叠过程较为复杂,需要手工折叠成型。在包装成型过程中,需要分别折叠内衬与外盒,同时需要人工将产品放入内衬,并需要调节酒具的位置以使其平衡,组版需组两种不同的版面(内衬版与外盒版),耗纸量较大,所以不建议采用方案1。

方案2为外盒与内衬一体式设计,整个结构为一板折叠成型,整个包装成型过程可以一步完成,组版时只需一版,既节约成本又节省制作用时,建议酒具包装内衬采用方案2的结构形式。

方案3为外盒与内衬分体式设计,内衬结构为层叠成型,而外盒折叠过程较为复杂,需要手工折叠成型。内衬需要多张切成型的瓦楞纸板层叠而成,耗

纸量大,各层瓦楞纸之间还需涂胶粘贴,生产成本高,也不建议采用。

### 2.2.2 单件瓷碗包装件内衬分析

对于单件瓷碗包装件的内衬,方案1为外盒与内衬分体式设计,内衬结构为一板折叠成型,外盒折叠过程较为复杂,需要手工折叠成型。在包装成型过程中需要分别折叠内衬与外盒,同时需要人工将瓷碗放入内衬,并需要调节碗的位置以使其平衡;取用时,只能用一只手指从手指位将衬垫上层揭开拿出瓷碗,方便性不够。且组版时需组两种不同的版面(内衬版与外盒版),耗纸量较大,所以不建议采用方案1。

方案2为外盒与内衬一体式设计,整个结构为一板折叠成型,整个包装成型过程可以一步完成。由于碗的上边沿有一部分在衬垫之上,取用时较方便;且组版时只需一版,既节约成本又节省制作用时,建议瓷碗包装采用方案2的形式。

方案3为外盒与内衬分体式设计,内衬结构为层叠成型,外盒折叠过程较为复杂,需要手工折叠成型。内衬需要由多张切成型的瓦楞纸板层叠而成,耗纸量大,必要时各层瓦楞纸之间还需涂胶粘贴,生产成本较高,也不建议采用。

## 3 结论

结合对不同包装件的力学性能测试结果与包装件内衬的综合分析,从耗材与加工工艺方面来看,分体式折叠纸盒内衬设计方案中,其加工工序较复杂,纸板用量较多,衬垫对产品保护不佳,结构设计不够科学;而一体式折叠纸盒及衬垫设计方案的纸板用量少,衬板的设计考虑比较全面,瓷器在运输过程中受损的机率最小。

本设计的产品是作为礼品用的贵重物品,对瓷

器的保护为首要考虑因素,对包装的成本要求不高,综合力学性能及装配的方便性,考虑对酒具套组及单件的瓷碗都选择一体式折叠内衬方案。

### 参考文献:

- [1] 王春雨. 陶瓷包装现状及改进建议[J]. 佛山陶瓷, 2002(8): 25-26.  
Wang Chunyu. Current Status and Suggestion for Ceramics Package[J]. Foshan Ceramics, 2002(8): 25-26.
- [2] 郭彦峰, 付云岗, 马宴苹. 折叠型双瓦楞纸板衬垫动态缓冲特性的试验研究[J]. 包装工程, 2008, 29(2): 1-3.  
Guo Yanfeng, Fu Yungang, Ma Yanping. Experimental Research on Dynamic Cushioning Property of Folded-Type Double-Wall Corrugated Paperboard Cushion[J]. Packaging Engineering, 2008, 29(2): 1-3.
- [3] 谢利, 杨妮妮, 申民昌. 陶瓷制品运输包装设计[J]. 包装工程, 2007, 28(12): 107-110.  
Xie Li, Yang Weiwei, Shen Minchang. Design of Transport Package for Ceramics[J]. Packaging Engineering, 2007, 28(12): 107-110.
- [4] 方海峰, 薛伟. 陶瓷工艺品缓冲包装的力学特性与包装设计研究[J]. 森林工程, 2008, 24(3): 56-58, 68.  
Fang Haifeng, Xue Wei. Research on the Mechanical Properties of the Cushioning Packaging and the Packaging Design of Ceramic[J]. Forest Engineering, 2008, 24(3): 56-58, 68.
- [5] 苟进胜, 樊晓敏, 张强军. 瓦楞纸板及其结构件缓冲性能的研究进展[J]. 包装工程, 2009, 30(9): 114-117.  
Gou Jinsheng, Fan Xiaomin, Zhang Qiangjun. Research Progress of Cushioning Performance of Corrugated Paperboard and Its Structural Component[J]. Packaging Engineering, 2009, 30(9): 114-117.

(责任编辑: 廖友媛)

