

doi:10.3969/j.issn.1674-7100.2014.03.015

新型环保纸屏风开发设计

赵威威, 金国品, 谢一环

(浙江东方职业技术学院 工程技术系, 浙江 温州 325011)

摘要: 高强瓦楞复合纸板质量较轻, 可回收循环利用, 节能环保, 成本较低, 可用于开发新型环保的纸屏风产品。采用高强瓦楞复合纸板为屏风主体材料, 设计并制作了可折叠式纸屏风和插屏式纸屏风两款产品, 研究了其设计、结构及组装方式, 并分析了其在室内低风速载荷条件下的翻倒问题。计算结果表明: 纸屏风的稳定性能跟屏风的高度成反比例关系, 与屏风的两支脚间距成正比例关系; 在室内低风速载荷条件下, 所设计的屏风不会发生翻倒。

关键词: 高强瓦楞复合纸板; 纸屏风; 翻倒力矩; 稳定力矩

中图分类号: TB472; TS767

文献标志码: A

文章编号: 1674-7100(2014)03-0076-04

Development and Design of a New Environmental Friendly Paper Screen

Zhao Weiwei, Jin Guopin, Xie Yihuan

(Department of Engineering, Zhejiang Dongfang Technical Vocational College, Wenzhou Zhejiang 325011, China)

Abstract: Corrugated composite paperboard could be used to develop new environmental friendly paper screen products because it is light, recyclable, energy saving, environment protective and economical. The paper folding screen and plaque type paper screen products were made of the corrugated composite paperboard. The design, structure, and assembling of the screen were researched. The stability of the screen was analyzed with indoor wind loading. The calculation result showed the higher the screen, the worse the screen stability. With the increase in the distance between the feet, the stability of the screen could be improved. In indoor application, the screen would not be overturned by the low speed wind.

Key words: corrugated composite paperboard; paper screen; overturning moment; stabilizing moment

0 引言

瓦楞纸板因具有成本低、易加工、抗冲击性及表面适印性较好、可回收再利用等优点, 故被广泛应用于包装、展示、建筑、工业设计、模型制作、工艺品等领域^[1]。近年来, 随着环境问题的日益突显和生态设计思潮的崛起, 瓦楞纸板在家具设计中的研究和试验越来越多, 并从试验走向了产品, 走进了

人们的生活^[2]。在国外, 新加坡等国利用瓦楞纸板制作了床、桌、茶几等家具产品, 在日本的一些大百货公司可见到系列化的纸质家具, Ramler 家具公司为悉尼奥运会设计了 50 多万件纸质家具^[3]。在国内, “纸当家” 等公司也开发了一些纸家具产品, 如纸质储物柜等。

目前, 以瓦楞纸板为材料制作的纸家具, 其结构形式主要有折叠、层叠、插接及组合使用等^[4]。但因

收稿日期: 2014-03-07

基金项目: 浙江省教育厅科研基金资助项目(Y201330132)

作者简介: 赵威威(1981-), 女, 浙江临海人, 浙江东方职业技术学院讲师, 硕士, 主要从事包装结构设计方面的教学与研究, E-mail: zwwdxb@163.com

纸家具产量较低,制作成本较高,且人们对其稳固性持怀疑态度,故纸家具一直被人们当成一种先锋艺术品看待,这使得纸家具的发展仍然相当缓慢。以瓦楞纸板为材料制作屏风的案例也极为少见,陈书琴^[5]采用6 mm厚的普通瓦楞纸板,使用模块化设计,采用插接方式,制作了瓦楞纸屏风,其特点是成本低廉,可多次回收利用,结构简单,可无限延展,适合不同空间使用。

1 材料与市场分析

1.1 高强瓦楞复合纸板

高强瓦楞复合纸板又称为立瓦楞复合板,是由浙江某公司推出的一种新型纸板包装材料,其产品品种较为单一,主要用于重型纸箱和托盘的制作^[6]。其结构不同于普通瓦楞纸板,也不同于蜂窝纸板,普通瓦楞纸板是横瓦型,高强瓦楞复合纸板是立瓦型,蜂窝纸板是六边形。

高强瓦楞复合纸板由瓦楞纸芯和箱纸板两部分组成,它是采用单面瓦楞纸板,经涂胶、分切和90°翻转后粘贴在一起,形成立式瓦楞纸芯,再将其上下表面粘贴箱纸板所形成的复合纸板^[7]。高强瓦楞复合纸板的生产工艺见图1,瓦楞纸芯的结构见图2。高强瓦楞复合纸板兼具普通瓦楞纸板和蜂窝纸板的结构特点,材质轻,抗压与承重强度高,其很多应用跟蜂窝纸板相同。温时宝等^[7]对高强瓦楞复合纸板和蜂窝纸板做了对比研究,结果表明,高强瓦楞复合纸板比蜂窝纸板具有更好的力学性能。

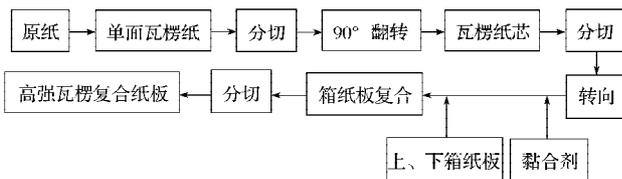


图1 高强瓦楞复合纸板的生产工艺

Fig. 1 Production process of corrugated composite paperboard

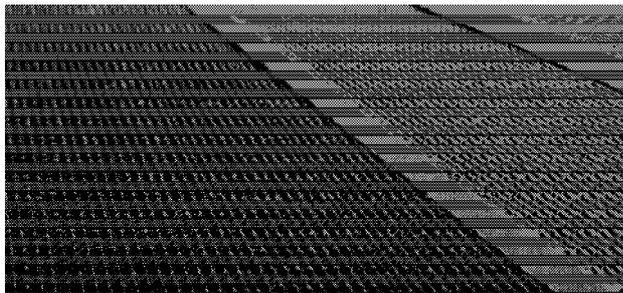


图2 高强瓦楞复合纸板纸芯的结构

Fig. 2 The core structure of corrugated composite paperboard

1.2 市场分析

高强瓦楞复合纸板质量轻,可回收循环利用,节能环保,成本较低,是理想的绿色包装材料。目前,该材料主要用于代木类包装上,特别适用于环保要求较高、承重力较大的包装箱和托盘产品,产品种类相对较单一,市场空间仍有待于进一步开发。通过实践探索,本研究组利用高强瓦楞复合纸板开发出新型环保的纸屏风产品,可用于家居,也可以在各类公共场所使用。

2 纸屏风设计与制作实例

按材质和工艺划分,屏风可分为漆艺屏风、木雕屏风、石材屏风、绢素屏风、云母屏风、玻璃屏风、琉璃屏风、竹藤屏风、金属屏风、嵌珉琅屏风、嵌磁片屏风等。这些屏风材质成本较高,制作工艺复杂,目前市场上一副较便宜的木质屏风也要上千元。因高强瓦楞复合纸板具有环保、材质轻、抗压强、刚性好、耐冲击、外观美观、易成型及价格低廉等特点,故本文选用其为屏风制作的材质,所选用的纸板厚度分别为10, 15, 20, 25, 50 mm,适合制作屏风,且极大地降低了成本。同时,以纸代木可以极大地降低屏风的质量及材料成本,且大部分屏风可以折叠,故还能方便运输和推广。纸屏风的制造工艺过程为:设计构思——下料——表面装饰——封边——安装。下面主要介绍两款纸屏风的具体设计与制作过程,并阐述上述工艺过程的实施步骤。

2.1 作品一:可折叠式纸屏风

本设计将企业的宣传内容经彩色打印后,粘贴于纸板的表面,然后组装成型。该作品(见图3)可用于隔断空间,改变房子的空间布局;还可用作企业的宣传画册,在展览会、展销会、机场和酒店等一些公共场所使用,比普通的企业宣传册更直观、更形象,也更能吸引客户的眼球。

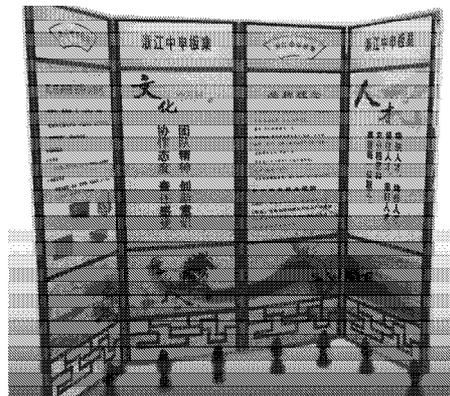


图3 可折叠式纸屏风

Fig. 3 Folding paper screen

这款可折叠式纸屏风的制作过程如下:

1) 屏风规格大小及扇数的确定。根据企业所宣传的内容, 确定屏风的规格大小, 最终确定单扇屏风尺寸长×高为60 cm×170 cm, 扇数为4扇。

2) 材料选择。根据屏风的扇数、规格大小以及封边的内槽尺寸, 来确定所选纸板的厚度, 最终选择20 mm厚的纸板。屏风的强度主要取决于所用纸板的厚度, 一般来说, 纸板越厚, 强度越好, 但是相应的成本也会增加。

3) 彩色打印。根据屏风的规格大小及扇数, 对企业的宣传内容进行排版、校对后, 将其图文打印在写真背贴上。

4) 冷裱。即将彩色打印后的写真背贴纸经冷裱机平整地贴在纸板表面。在冷裱操作前, 需先检查纸板表面有无破裂或者附有脏东西, 这些都将会影响贴合的平整度; 冷裱操作不当, 也会使得贴合表面产生气泡, 甚至出现褶皱。

5) 封边。封边所用的材质主要有不锈钢、塑料、木材等。纸板厚度的选择与封边的内槽尺寸需匹配, 内槽尺寸要略小于纸板的厚度, 以便于封边的牢固。因纸板边缘容易受环境的影响而产生变形, 所以在封边时, 需用适量的胶黏剂进行黏合, 从而有效地提高封边的牢固性。刷胶黏剂时, 需要注意掌握涂胶量的大小, 如果涂胶量太大, 胶黏剂容易从槽内溢出, 从而污染屏风边缘, 破坏屏风的美观; 涂胶量过少, 会影响封边的结合强度。等胶层完全干透后, 再进行下一步操作。

6) 安装。根据图文排列的顺序, 先将数扇屏风按顺序排列, 然后在屏风侧面的适当位置安装合页。待合页安装完毕后, 在每扇屏风的下边缘安装支脚。

整扇屏风所用材料包括: 高强瓦楞复合纸板4块, 不锈钢封边20 m, 彩打写真背贴纸4.5 m², 合页9个, 支脚8个, 总成本约300元, 屏风总质量为15 kg。

可折叠式屏风除了4扇的样式, 还有6扇、8扇等样式, 用户可以根据需要进行组装。另外, 屏风的背面也可以进行装饰, 以形成不同的视觉效果。

2.2 作品二: 插屏式纸屏风

本作品(见图4)主要用以宣传中国包装网站, 采用插屏式结构, 与中国包装网网页的布局相一致。

插屏式纸屏风的具体制作过程如下:

首先, 根据宣传内容及宣传目的, 确定插屏的主体尺寸长×高为140 cm×240 cm; 屏风两侧支脚形状似三角形, 为屏风提供支撑, 增强其稳定性, 其宽为150 cm, 高为120 cm。因屏风较高, 所以选用两块20 mm厚的纸板进行黏合后作为屏风水板材料。然

后, 将彩色打印后的背贴纸粘贴于纸板表面。其后, 选用白色的塑料U型槽进行封边, 此时同样需合理掌握胶黏剂的用量。等胶黏剂干燥后, 先在两侧支脚中间开槽, 然后将屏风的主体部分插入支脚内部, 即完成整个制作过程。

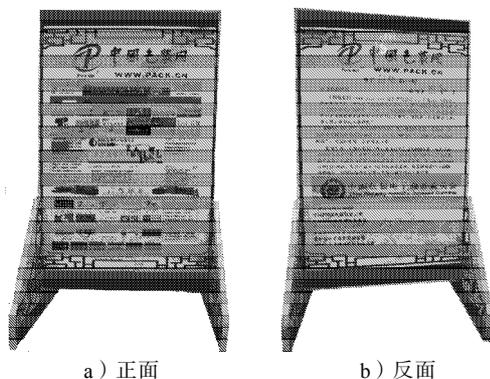


图4 插屏式纸屏风

Fig. 4 Plaque type paper screen

本作品采用插屏结构, 结合宣传内容, 使宣传的主题与插屏的古典形式较完美地融合在一起, 无论用于展会宣传或是放于公司大厅中, 都会给观赏者留下深刻的印象。

与作品一和作品二相类似的产品曾多次参加印刷包装展会, 取得了较好的效果。

3 低速空气流动时的屏风翻倒问题

屏风设计一般不考虑因空气流动而引起的翻倒问题, 但对纸屏风而言, 因其质量较小而不得不考虑翻倒问题。下面以作品一为例分析纸屏风的翻倒问题。

3.1 室内风压计算

根据伯努利定理, 可以得到屏风驻点处的风压。

$$q_{st} = \rho v^2 / 2. \quad (1)$$

式中: q_{st} 为屏风驻点处的风压, N/m²; ρ 为空气密度, kg/m³; v 为室内风速, m/s。

取室内系列风速 $v = \{0.15, 0.30, 0.50, 1.00, 1.50\}$ m/s, 和 $\rho = 1.239$ kg/m³, 代入式(1)中, 得到驻点处的风压:

$$q_{st} = \{0.013\ 938\ 8, 0.055\ 755\ 0, 0.154\ 875\ 0, 0.619\ 500\ 0, 1.393\ 875\ 0\} \text{ N/m}^2.$$

3.2 屏风力矩计算及稳定性分析

3.2.1 翻倒力矩计算

将屏风展开后, 其支脚分布的平面安置见图5。

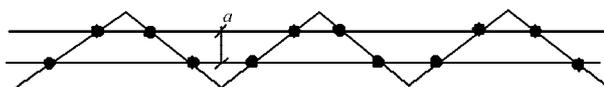


图5 支脚的平面安置

Fig. 5 Distribution of the supporting feet under a screen

屏风的翻倒力矩为:

$$M_0 = A \cdot q_{st} \cdot H/2。 \quad (2)$$

式中: M_0 为屏风的翻倒力矩, $m \cdot N$; A 为屏风的迎风面积, m^2 ; H 为屏风的高度, m 。

由式(2)可看出,室内屏风的翻倒力矩随屏风高度的增加呈线性增加。

将 $A=4.05 m^2$, $H=1.7 m$, 以及式(1)中的 q_{st} 值代入式(2), 得到:

$$M_0 = \{0.047\ 984\ 1, 0.191\ 936\ 6, 0.533\ 157\ 2, 2.132\ 628\ 8, 4.798\ 414\ 7\} m \cdot N。$$

3.2.2 稳定力矩计算

屏风的稳定力矩为:

$$M_s = G \cdot a/2。 \quad (3)$$

式中: M_s 为屏风的稳定力矩, $m \cdot N$; G 为屏风所受的重力, N ; a 为屏风的垂直支撑距离, m 。

由式(3)可看出,屏风的稳定力矩随支撑距离的增大呈线性增加。

将 $G=15 \cdot 9.8=147 N$, $a=0.15 m$ 代入式(3), 计算可得: $M_s=11.025 N$ 。

3.2.3 稳定性分析

若要屏风不翻倒, 则需

$$M_s \geq \gamma \cdot M_0。 \quad (4)$$

式中: γ 为大于1的安全系数, 取 $\gamma=2$, 代入式(4)。计算结果表明, 即使在风速为 $1.5 m/s$ 的室内环境下, $M_s=11.025 m \cdot N$, $\gamma \cdot M_0=9.596\ 829 m \cdot N$, $M_s \geq \gamma \cdot M_0$, 因此, 所设计的屏风在室内低风速的载荷条件下不会发生翻倒。

4 结语

纸质屏风充分利用了新型纸板材料高强瓦楞复合纸板的各项优点, 具有材质轻盈、经济环保、可回收再利用、制作工艺简单、成本低廉、运输方便、时尚与古典完美融合等特点, 特别适用于展会、展厅及其他一些公共场所的宣传, 同时也适合于家居和办公室, 以隔断空间, 提升格调 and 情趣, 具有较大的商业应用发展空间。纸质屏风在室内低风速的环境中使用, 发生翻倒的可能性较少, 但如果放置于室外, 则需采取进一步的加固措施。纸质屏风形式多样, 除以上提到的样式之外, 还可以通过设计

镂空部分或配置LED光线来进一步装饰美化。纸屏风的潜在市场有待进一步开发, 期待更多的设计师参与纸屏风的创新设计, 为纸家具设计的发展开拓更加广阔的空间。

参考文献:

- [1] 何少石. 面向生产的纸质家具设计研究[D]. 成都: 西南交通大学, 2008.
He Shaoshi. Study on Paper Furniture Design for the Production[D]. Chengdu: Southwest Jiaotong University, 2008.
- [2] 王所玲. 生态家具设计[D]. 长沙: 中南林学院, 2005.
Wang Suoling. On the Eco-Furniture Design[D]. Changsha: Central South Forestry University, 2005.
- [3] 徐筱. 瓦楞纸家具的开发与应用研究[J]. 包装工程, 2013, 34(8): 98-100, 108.
Xu Xiao. Research on the Development and Application of Corrugated Paper Furniture[J]. Packaging Engineering, 2013, 34(8): 98-100, 108.
- [4] 毕留举. 瓦楞纸板家具设计中的结构形式分析[J]. 包装工程, 2010, 31(2): 14-17.
Bi Liuju. Analysis of the Structure Form in Corrugated Cardboard Furniture Design[J]. Packaging Engineering, 2010, 31(2): 14-17.
- [5] 陈书琴. 新型环保纸家具设计探索[J]. 包装工程, 2013, 34(18): 102-104.
Chen Shuqin. Exploration of New Environmentally Friendly Cardboard Furniture Design[J]. Packaging Engineering, 2013, 34(18): 102-104.
- [6] 陈建人. 高强瓦楞复合纸板生产设备及其工艺: 中国, CN102794932A[P]. 2012-07-23.
Chen Jianren. Production Equipment and Process of the Corrugated Composite Paperboard: China, CN102794932A [P]. 2012-07-23.
- [7] 温时宝, 曹开化, 王斌, 等. 高强瓦楞蜂窝复合纸板及其力学性能研究[J]. 包装与食品机械, 2012, 30(3): 32-35.
Wen Shibao, Cao Kaihua, Wang Bin, et al. Corrugated Composite Paperboard and Its Mechanical Properties[J]. Packaging and Food Machinery, 2012, 30(3): 32-35.

(责任编辑: 徐海燕)

