# 节约型社会折叠纸盒拼版与结构优化设计技巧

牟信妮[1]，孙诚[1,2]，王波[3]
（1. 天津职业大学，天津 300410；2. 天津科技大学，天津 300222；
3. 北方华安工业集团有限公司，齐齐哈尔 161006）

**摘要：目的** 优化折叠纸盒结构与拼版方式，提高纸板利用率。**方法** 基于纸盒拼版影响因素，优化拼版设计方案。**结果** 在实际生产中，需根据纸盒结构灵活选择拼排方式，纸板尺寸及纹向也是制约拼版的关键因素，根据拼版需求，可对折叠纸盒结构进行局部、整体、综合等结构优化策略，使其结构合理、排版紧密。**结论** 折叠纸盒结构拼版设计需综合考虑各方面影响因素，在可实施的前提下得出最优拼版方案。

**关键词：** 拼版；结构设计；折叠纸盒；优化设计；节约型社会
**中图分类号：** TB482.2 **文献标识码：** A **文章编号：** 1001-3563(2015)17-0052-04

# Optimization Design Techniques of the Layout and Structure of Folding Carton in Conservation-oriented Society

*MOU Xin-ni*[1], *SUN Cheng*[1,2], *WANG Bo*[3]
(1. Tianjin Vocational Institute, Tianjin 300410, China; 2. Tianjin University of Science & Technology, Tianjin 300222, China; 3. North Hua′ an Industrial Group Ltd., Qiqihar 161006, China)

**ABSTRACT**: The aim of this work was to optimize the structure and layout of folding carton to improve the utilization rate of paperboard in production. The layout design schemes of folding carton were optimized based on the layout influencing factors. In actual production, the layout scheme should be flexibly chosen according to the carton structure. The paperboard size and grain were also key factors for layout scheme. According to the demand of layout, part, overall, or comprehensive structure optimization strategies could be used to modify the folding carton structure, resulting in reasonable structure and compact layout. In conclusion, layout design of folding carton needs comprehensive consideration of various factors, and then the optimal layout scheme can be proposed in the premise of implementation.

**KEY WORDS**: layout; structure design; folding carton; optimization design; conservation-oriented society

节约型社会包装设计既要尽可能少地消耗资源，又要保证包装产品较高的品质，需要科学地运用包装设计技巧，使包装结构与生产加工有机融合[1-2]。折叠纸盒的结构与拼版工艺决定了模切板材、刀具及其他耗材和纸板的利用率，为了降低纸盒生产成本，在有限的纸板面积内尽可能多地排列纸盒，需优化纸盒结构及拼版方式[3-7]，因此在进行纸盒平面结构图设计时应综合考虑各方面因素。文中基于总结分析现有特定盒型常用拼版方式的基础上，将纸盒结构设计与拼版工艺相结合，通过对不同类别真实纸盒案例改进创新其结构，优化拼版方式，分析对比纸板利用率，得出优化方案与优化设计技巧以供参考。

## 1 纸盒拼版优化设计流程

纸盒拼版设计需遵循相应流程，见图1。目前专业的盒型设计软件一般都具备拼版功能，盒型设计完成之后，输入相关排版参数即可得到多个排版解决方

**收稿日期：** 2014-11-16
**基金项目：** 天津市艺术科学研究规划(E12074)
**作者简介：** 牟信妮(1982—)，女，山东人，讲师，江南大学在读博士生，主要研究方向为包装结构设计。

案[7—9]。软件只能根据现有的盒型优化拼版方案，对于新的纸盒结构并不能提出相应解决方案，因此需将折叠纸盒结构设计技巧和软件拼版相结合应用。

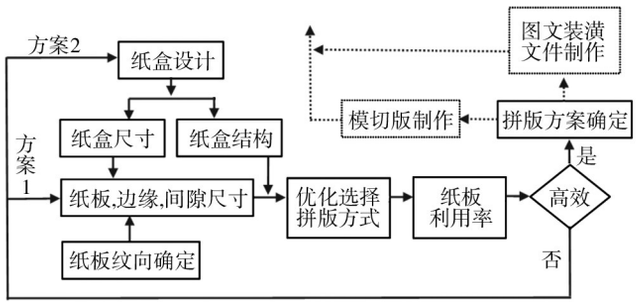



图1　纸盒拼版影响因素及优化设计流程

Fig.1 Influencing factors and optimization design process of folding carton layout

## 2　基于特定盒型的拼版方式优化设计

根据盒型结构的不同，纸盒拼版方式也不同，受纸张尺寸及纸板纹向的影响，纸盒拼版方式主要有平拼、套拼、对拼、混拼等几类。不同的拼版方式需根据具体纸盒结构、纸盒尺寸、纸板尺寸而灵活选择。

### 2.1　基于平面结构平直的纸盒拼版优化设计

折叠纸盒平面结构较平直，没有局部凸出结构时，如无连接盖板的盘式折叠纸盒（见图2），需采用平行并列拼版方式，能够较好地利用纸板材料。

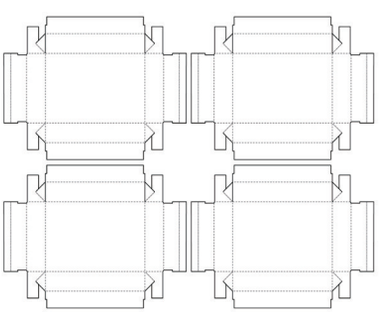


图2　平拼示意

Fig.2 Diagram of parallel layout

### 2.2　基于平面结构反向凹凸互补的纸盒拼版优化设计

当纸盒盒坯结构反向凹凸互补、两纸盒同向拼版时，可将纸盒的凹凸部分巧妙对接套合在一起，能有效利用纸板，常用于反插式纸盒，如图3a。此拼版为双刀套拼，刀模成本较单刀高，并且浪费纸张，排废工作量较大，排废效率低，如进行覆膜，膜面积浪费也大。

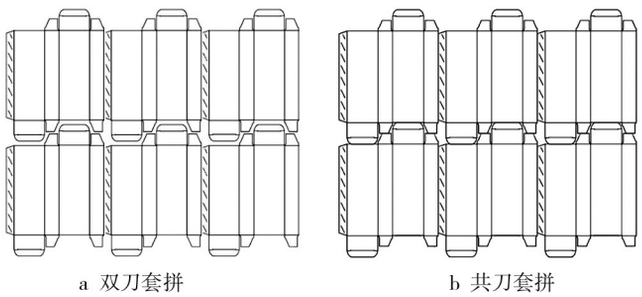



图3　套拼示意

Fig.3 Diagram of stacking layout

通过图3b的优化拼版方式，由双刀改为单刀，排版变得更为紧凑，激光开槽量减少，模切刀具及其他耗材用量降低，同时排废的工作量减少，排废效率有所提高。双刀制作模切版时较容易，因此当纸板套拼方向纸板有余留空间时可考虑双刀套拼。

### 2.3　基于平面结构局部凸出的纸盒拼版优化设计

对于折叠纸盒有局部凸出结构，又不构成反向互补，拼版时可将第2个纸盒旋转180°　与第1个纸盒交插拼合在一起形成一组。如图4a同时采用盒盖与盒盖对拼形成一组，再将每组的盒底与盒底对拼，实现双对拼方式，有效地节省了纸板用量。图4b—c纸盒盒盖连接在边缘体板且较细长，在纸盒尺寸比例不变的情况下，正反对拼（见图4b）并没有出现正反交错拼版（见图4c），节省了纸板，因此在纸板宽度允许的情况下，可采用正反错拼方法。

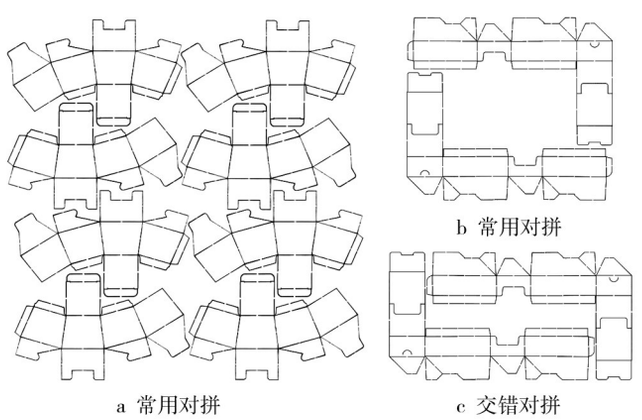



图4　对拼示意

Fig.4 Diagram of opposite layout

### 2.4　基于平面结构不同的盒型拼版优化设计

对于材质相同、工艺相似、批量相关的产品，在拼

版时可考虑将不同产品混拼在同一张纸版上，根据纸盒结构特点，综合纸板尺寸及纸盒纹向，优化选择平拼、套拼及对拼等拼版方式，以节省纸板用料，见图5。

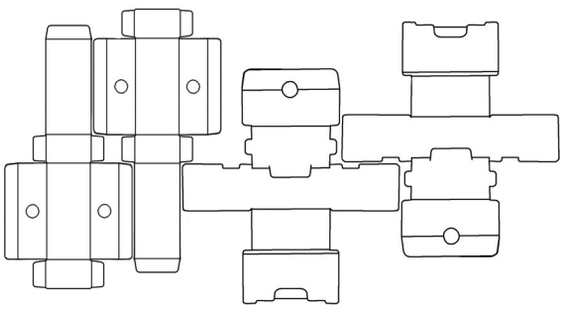


图5 混拼示意

Fig.5 Diagram of mixed layout

## 3 基于纸张纹向、尺寸的优化选择

### 3.1 纸板纹向选择

纸盒拼板除了受纸盒盒坯结构及纸板尺寸限制外，也受纸板纹向影响。通常对于一般的管式折叠纸盒纸板纹向垂直于高度方向，盘式折叠纸盒垂直于长度方向。当盒坯中存在曲线压痕线或管式折叠纸盒的高度比长度和宽度小等特殊情况时，应注意纸板纹向，保证纸盒盒板按预期效果弯曲或挺直。拼版时不能为了提高纸板利用率而改变盒坯排列方向，应在正确的纹向排列下选择最优的排列方式。

### 3.2 纸张尺寸选择

在印刷幅面确定的前提下，根据拼版参数合理选择纸张及开本，可使单张纸的利用率达到最大[10]。纸盒生产时常用纸张主要有正度纸、大度纸和特规纸等3种规格进行相应开本，见图6。当订单数量较大时，优化拼版后，如选用正常规格（大度、正度）的纸张，加工后余料较多，造成较大浪费，可选用特规纸的相应开本，减少浪费，降低成本。

## 4 基于拼版的纸盒结构优化设计

纸盒结构影响拼版方式[11—15]，纸盒巧妙的结构设计配合灵活的拼版方式可以合理利用纸板。当因结构问题导致纸板利用率下降时，可在不改变纸盒造型及功能的前提下优化纸盒结构，从而提高生产率，降低成本。

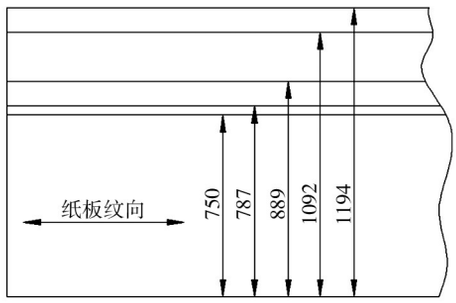



图6 常用纸板宽度尺寸

Fig.6 Common width of paperboard

### 4.1 纸盒局部结构的优化设计

纸盒的局部结构设计不当，造成后期拼版生产浪费纸板，优化设计时可调整局部结构。图7a中纸盒内衬支撑板向纸盒整体结构外侧延伸较长，从而影响纸盒拼版用纸面积（图7b）。改变内衬支撑板平面结构，将双向锁合结构改为单向粘合结构，单个纸盒的盒坯面积（图7c）与图7a相比大大减少，拼版面积（图7d）与图7b相比同样大大减少。

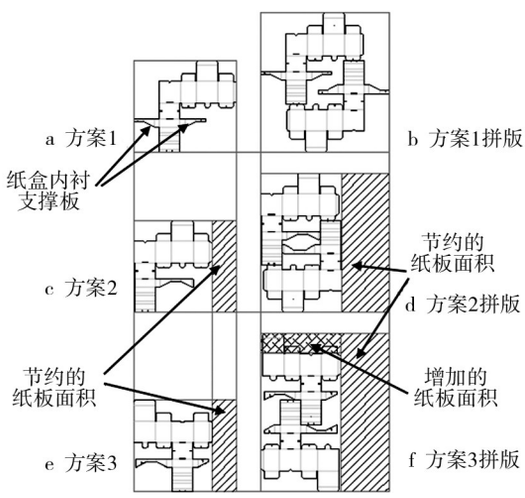



图7 纸盒结构局部优化案例分析示意

Fig.7 Analysis diagram of part optimization of carton structure

图7a—c纸盒成形后，盒体粘合接头位于前板，影响纸盒外观，因此纸盒局部结构还可进行再优化：将纸盒内衬、底板、前板与纸盒盖板、后板、底锁舌位置对调，内衬支撑板在充分利用盒坯现有长度范围内改为端板锁合（见图7e），拼版后的纸板用量相对于图7d宽度方向略有减少（见图7f），长度方向较图7b和图7d有所增加（见图7g），成形后盒体粘合襟片与后板相连，纸盒外观得到改善。实际生产时，可根据纸板幅

面及外观需求,在方案图7c和图7e中进行选择。

### 4.2　纸盒整体结构的优化设计

任何造型的纸盒都可通过不同的成形方式进行盒坯设计,当因成形方式对纸盒组装成形或外观影响不大时,可选择利于拼版的方案,如图8a和图8c外观造型相同,但成形方式分别采用管式成形和盘式成形,导致单个纸盒及拼版效果不同,方案2比方案1大大节省纸板,因此在条件允许的情况下可通过整体成形方式来优化纸盒盒坯结构。

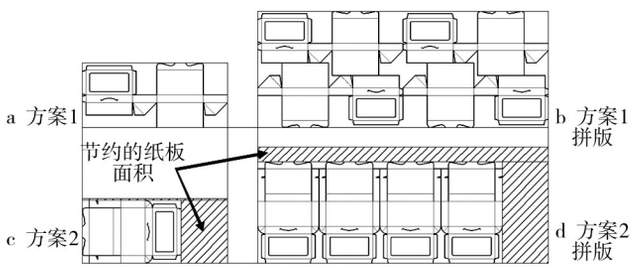



图8　纸盒结构整体优化案例分析示意

Fig.8 Analysis diagram of overall optimization of carton structure

### 4.3　纸盒综合优化设计

纸盒设计需拼版方能批量生产,因此单个纸盒的盒坯面积并不能代表批量生产时均分到单个纸盒的实际用料,应以拼版后相同个数的纸盒纸板用量来衡量。如图9a与图9c相比单个盒坯的面积较小,但以双拼为例进行批量生产时,图9d比图9b更节省纸板,可见单个纸盒的盒坯面积用料少并不能代表纸盒实际生产时节省纸板,因此在盒型结构设计时应综合考虑所有生产影响因素进行综合优化设计。

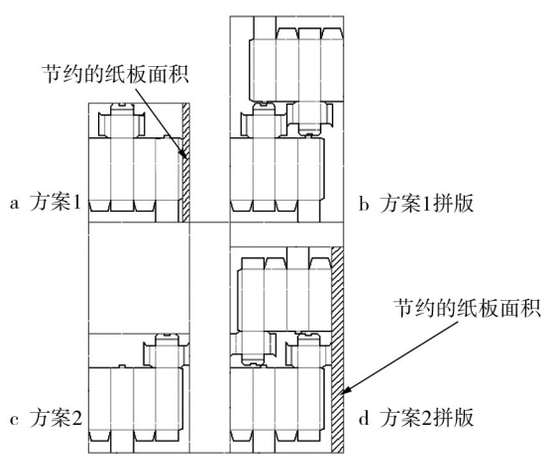



图9　纸盒结构综合优化案例分析示意

Fig.9 Analysis diagram of comprehensive optimization of carton structure

当纸盒拼版时因盒板连接位置导致版面浪费,尤其对于插入式盒盖,可考虑更改盖板连接位置,综合2种方案进行拼版,如图10中盒型1和盒型2,通过更改盒型2中的盖板连接到后板变为盒型1,可实现高效对拼。两盒型为一组可再进行镜像拼版(图10a)、平拼(图10b)等,纸板利用率较高,但导致同一批次纸盒结构不尽相同,尤其是镜像拼版方式,粘合接头位置的变化会影响纸盒外观,因此需根据实际情况进行此优化方案的选择。

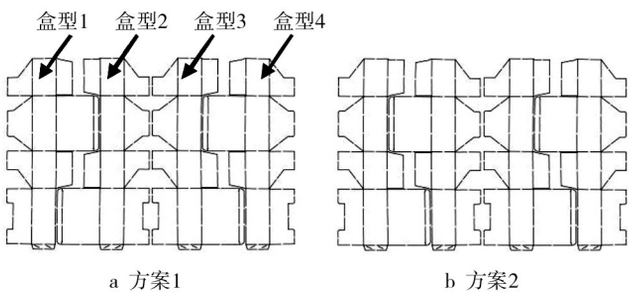



图10　纸盒综合优化案例分析示意

Fig.10 Analysis diagram of comprehensive optimization of carton structure

## 5　结语

1)折叠纸盒在实际生产时的排版纸板用量、激光开槽量、模切刀具及其他耗材用量、排废工作量等都将影响纸盒的生产成本,需要综合考虑,使生产高效化,保证纸盒质量、减少废料、减少耗材、降低人工成本,从而降低生产成本。

2)纸盒结构决定拼版方式,一般采用平拼、套拼、对拼和混拼等方式。拼版时需根据纸盒结构尺寸、纸板尺寸纹向及实际生产需求选择最节省材料的拼版方式。

3)折叠纸盒结构变化多样,完美的结构需要兼顾功能性、美观性、生产效率、材料节约等诸多因素,因此在因盒型结构导致拼版效率下降的情况下,可考虑进行纸盒局部结构、整体结构或综合结构优化创新设计,如改变襟片位置、连接板位置、盒型成形方式及整体拼版优化等。

**致谢:**感谢天津祥彩包装制品有限公司王金华经理为本文相关内容提供的指导。

(下转第94页)

化[J]. 振动与冲击,2013(22):63—67.
WU Ji-mei, SHEN Xian-wen. Oven Fluid Analysis and Parameter Optimization for Gravure Printing Machine YF93 [J]. Journal of Vibration and Shock.2013( 22):63—67.

[16] VERSTEEG H K, MALALASEKERA W. An Introduction to Computational Fluid Dynamics: the Finite Volume Method [M]. England:Longman Group Ltd,1995.

[17] Ma C F, ZHENG Q, SUN H, et al. Local Convective Heat Transfer from a Vertical Flat Surface to Oblique Submerged Impinging Jets of Large Prandtl Number Liquid[J]. Experimental Thermal and Fluid Science,1998,17:238—247.

[18] PICH A L. Optimization of a UV Curable Acrylate-based Protective Coating by Experimental Design[J]. Progress in Organic Coatings,2008,63(1):55—62.

[19] CHOW P, CROSS M, PERICLEOUS K. A Natural Extension of the Conventional Finite Volume Method into Polygonal Unstructured Meshes for CFD Application.App[J]. Math Modelling,1996,20:170—183.

[20] VANDOORMAL J P, RAITHBY G G. Enhancement of the SIMPLE Method for Predicting Incompressible Fluid Flows [J]. Numerical Heat Transfer,1984(7):147—163.

(上接第55页)

**参考文献:**

[1] 阳培翔,谢亚,牟信妮. 节约型社会纸包装结构设计应用[J]. 包装工程,2013,34(7):126—129.
YANG Pei-xiang, XIE Ya, MOU Xin-ni. Applications of Paper Packaging Structural Design in Conservation-oriented Society[J]. Packaging Engineering,2013,34(7):126—129.

[2] 詹伟锋. 低碳理念下的包装设计[J]. 莆田学院学报,2012,19(3):65—70.
ZHAN Wei-feng. On the Package Design with the Guidance of the Concept of Low-carbon Design[J]. Journal of Putian University,2012,19(3):65—70.

[3] 孙诚,黄利强,王涛,等. 包装结构设计[M]. 第四版.北京:中国轻工业出版社,2014.
SUN Cheng, HUANG Li-qiang, WANG Tao, et al. Packaging Structure Design[M]. 4th Edition.Beijing: China Light Industry Press,2014.

[4] 孙诚,牟信妮,魏娜,等. 包装结构与模切版设计[M]. 第二版.北京:中国轻工业出版社,2014.
SUN Cheng, MOU Xin-ni, WEI Na, et al. Package Structure & Die-cutting Plate Design[M]. 2nd Edition.Beijing: China Light Industry Press,2014.

[5] 王俊艳. 合理拼版为纸盒后道加工提供保障[J]. 印刷技术,2013(7):29—31.
WANG Jun-yan. The Reasonable Layout of Carton Provide Guarantee for the Post-press Finishing[J]. Printing Technology,2013(7):29—31.

[6] 刘超. 套拼纸盒时需考虑的几个工艺问题[J]. 印刷世界,2010(10):35.
LIU Chao. Several Technological Problems to Carton Layou[J]. Print World,2010(10):35.

[7] 杨文杰,刘浩学. 包装盒形拼版的实现[J]. 包装工程,2005,26(4):82—83.
YANG Wen-jie, LIU Hao-xue. Implement of Packaging Carton Layout[J]. Packaging Engineering,2005,26(4):82—83.

[8] 姜帅. 优化排样技术在包装印刷中的应用[J]. 包装工程,2007,28(12):68—70.
JIANG Shuai. Application of Optimum Layout Technology in Package Printing[J]. Packaging Engineering, 2007, 28(12): 68—70.

[9] 李云霄,和克智. 纸盒拼版方法研究[J]. 包装工程,2010,31(7):126—128.
LI Yun-xiao, HE Ke-zhi. Discussion on Methods for Carton Imposition[J]. Packaging Engineering, 2010, 31(7): 126—128.

[10] 王月圆,刘美聪,戴俊萍. 印刷企业如何提高纸张利用率[J]. 印刷杂志,2012(11):35—37.
WANG Yue-yuan, LIU Mei-cong, DAI Jun-ping. How to Improve the Utilization Rate of Paper to Printing Enterprises[J]. Printing,2012(11):35—37.

[11] Pepin van Roojen. Special Packaging[M]. Amsterdam:The Pepin Press BV,2011.

[12] Pepin van Roojen. Advanced Packaging[M]. Amsterdam: The Pepin Press,2010.

[13] Pepin van Roojen. Complex Packaging[M]. Amsterdam: The Pepin Press,2010.

[14] CHEN Jin-ming. 1000 Packaging Structure[M]. Hong Kong: Design Media Publishing Limted,2011.

[15] Pepin van Roojen. Fancy Packaging[M]. Amsterdam: The Pepin Press,2010.