

基于减量原则的炎陵黄桃包装设计

魏专, 龙佳宁

(长沙师范学院 信息科学与工程学院, 长沙 410100)

摘要: **目的** 设计一款减量的炎陵黄桃包装, 改善目前水果包装过度的现状。**方法** 针对目前炎陵黄桃包装材料用量过度、回收不方便等问题, 运用减量化原则设计3种不同的包装内衬及外包装结构, 将3种方案设计输出并打样制盒, 进行包装结构的优选。**结果** 通过对3种方案和原包装进行计算对比发现, 在单个包装纸板用量和拼版纸板利用率两方面, 单个包装纸板用量和拼版纸板利用率都比原包装要少; 打样制盒后成品的实验结果表明方案2的结构最稳定。**结论** 新包装能够减少纸板用量, 经过实验验证方案2结构最稳定, 可作为黄桃包装的最终方案。

关键词: 炎陵黄桃包装; 包装结构设计; 减量原则

中图分类号: TB482.2 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-3563(2020)11-0227-06

DOI: 10.19554/j.cnki.1001-3563.2020.11.033

Packaging Design of Yanling Yellow Peaches Based on Reduction Principle

WEI Zhuan, LONG Jia-ning

(School of Information Science & Engineering, Changshang Normal University, Changshang 410100, China)

ABSTRACT: The work aims to design a reduced package for Yanling yellow peach, so as to improve the current situation of excessive package of fruit. To solve the problems such as excessive consumption and inconvenient recycling of packaging materials for Yanling yellow peach, three different lining and outer packaging structures were designed by the reduction principle and three schemes were designed and exported to make boxes with samples to optimize the packaging structure. The comparison between the three schemes and the original package through calculation showed that by comparing the consumption of single packaging paperboard and the utilization rate of board, it was found that the consumption of single packaging paperboard and the utilization rate of board were lower than that of the original package and the structure of scheme 2 was the most stable after the box was made with sample. The new package can reduce the consumption of paperboard. The experiment result shows that the structure of scheme 2 is the most stable, which can be used as the final package of yellow peach.

KEY WORDS: package for Yanling yellow peach; packaging structure design; reduction principle

随着绿色包装设计的不断发展, 减量化原则^[1]逐渐成为包装结构设计的主流。减量化设计通过减少包装材料的用量、合理节约利用包装空间实现绿色设计目的, 国内不少学者就包装减量化重要性^[2-3]、方法和原则^[4-6]、具体设计案例^[7-9]进行了探索。炎陵

黄桃^[10-11]是湖南省地域特色农产品, 为精准扶贫做出了重要贡献, 在产量增大的情况下果农开始开拓营销渠道, 网络销售的新形式^[12]对包装结构提出了新的要求, 如何设计既能满足功能需求又能减量化以节约成本的包装成为文中的研究重点。

收稿日期: 2019-09-20

基金项目: 2018年湖南省自然科学基金(2018JJ2451); 2016年湖南省教学改革研究项目(2016983)

作者简介: 魏专(1975—), 男, 长沙师范学院教授, 主要研究方向为包装结构设计。

1 炎陵黄桃包装现状

1.1 炎陵黄桃的特点

炎陵黄桃品质优异、桃形周正(平均果径为8 cm)、酥脆可口、皮薄汁多,容易因碰撞受到破损,保存困难,一般情况下保质期只有3~5 d,且一旦有一个黄桃受到损伤开始腐败,其周围的黄桃也会受到很大的影响。炎陵黄桃的成熟采摘期极短,上市时间集中在7月和8月,正值气温最高的时候,所以需要迅速地运往其他地区进行分销,而运输时黄桃容易受到振动与冲击的作用,甚至会在搬运过程中造成跌落。

1.2 现有包装结构分析

目前市面上流通较广的炎陵黄桃包装使用的是国际纸箱箱型标准中的0203型变体,盒底和盒盖宽度等于侧板宽度,双层加强,盒底直接粘贴封盒,盒盖增加塑料提手部件进行提取,内部采用十字间壁结构进行分隔。包装整体外尺寸(长宽高)为340 mm×257 mm×165 mm,见图1,选用果径平均果径为8 cm的优质黄桃,一件装9个,内装物质量约为3.6 kg。现有黄桃包装结构采用的是0203型变体包装箱,这类纸箱可以很好地保护内装物,但是需要耗费更多的纸板材料,特别是盒盖和盒底部分。

2 炎陵黄桃包装改进设计

2.1 设计思路

减量化设计原则要求在保护内装物的前提下,尽量减少包装的材料使用量和合理利用包装空间^[13-15]。设计方案外盒采用一页成型、带反向锁定提手、侧边不封闭的包装结构,内衬设计凸出插舌,插入外盒切槽,完成内衬的卡扣固定,3种内衬形成不同形状(八边形、四边形、圆形)的内部间隔空间,见图2。放置3×3个果径为8 cm的炎陵黄桃,使水果相互之间不碰撞导致损坏。

2.2 纸板用量比较

2.2.1 外包装纸板用量比较

2.2.1.1 原包装纸板用量计算。

原0203型包装箱展开图较为周正,单个包装之间不能进行互补拼合,纸板用量计算采用面积计算方法。其纸板用量的计算公式为:

$$S = L \times W \quad (1)$$

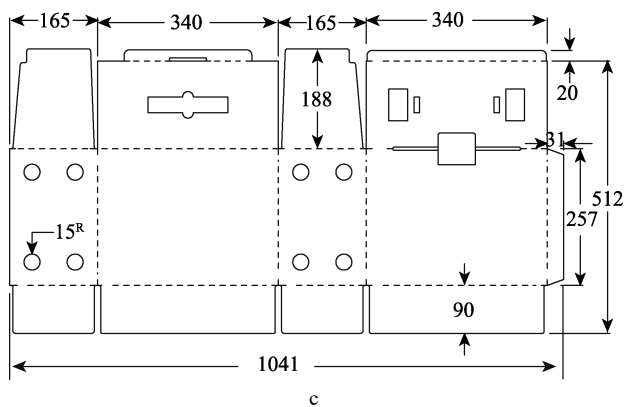
式中: S 为纸板用量面积,mm²; L 为纸板长度,mm; W 为纸板宽度,mm。根据式(1)计算出原包装的外包装纸板用量面积 $S_1=553\ 812\text{ mm}^2$ 。



a



b



c

图1 炎陵黄桃包装

Fig.1 Package for Yanling yellow peaches

2.2.1.2 新包装纸板用量计算

因为3种方案的包装外盒结构相同,其制造尺寸见图3。

根据式(1)计算包装外盒纸板用量为 $S_2=27\text{ dm}^2$ 。

2.2.1.3 新旧包装纸板用量比较

新包装纸板用量比原有包装的纸板用量减少很多,减少的量 S' 为:

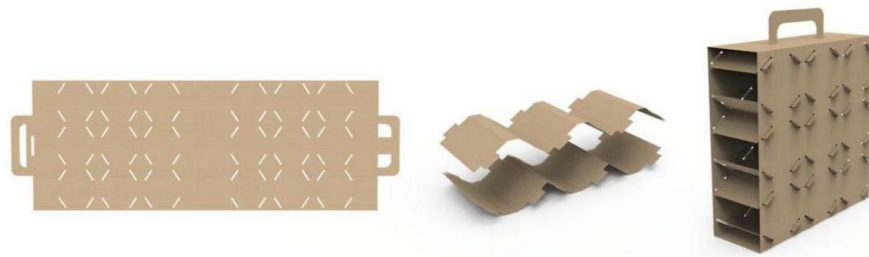
$$S' = (S_1 - S_2) \div S_1 = 51.2\%$$

根据上述尺寸及计算,将外包装的纸板用量比较见表1,表1结果显示3种外包装设计方案比原包装的纸板用量减少了一半。

2.2.2 内衬纸板用量比较

2.2.2.1 原包装内衬用量

原炎陵黄桃包装内衬为3层纸板,见图4,将黄桃分隔成3层,内衬长为334 mm,宽为159 mm。



a 八边形间隔空间



b 四边形间隔空间



c 圆形间隔空间

图 2 3 种设计方案效果

Fig.2 Design effect of three design schemes

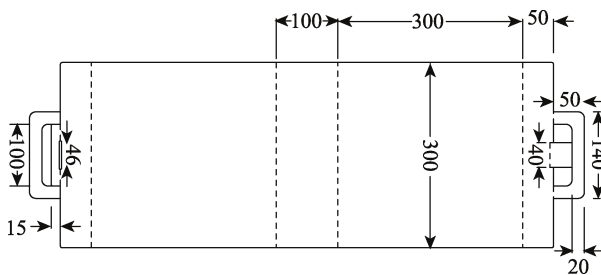


图3 包装外盒结构

Fig.3 Structure of outer packaging box

表 1 外包装纸板用量
Tab.1 Consumption of outer packaging paperboard

包装类型	宽度/mm	长度/mm	纸板面积/mm ²	减量/%
原外包装	532	1041	553 812	0
新方案外包装	300	900	270 000	51.2

根据纸板面积计算公式, 单个内衬的面积 $S_3 = 53\,106\text{ mm}^2$ 。

2.2.2.2 新包装内衬用量

新包装 3 种内衬方案主要区别在插口尺寸上。图 5a 为方案 1 内衬制造尺寸, 图 5b 为方案 2 内衬制造尺寸, 图 5c 为方案 3 内衬在外盒侧板上的成型尺寸。

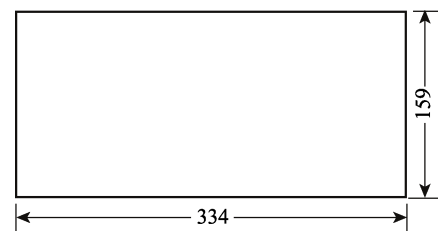


图 4 原包装内衬尺寸

Fig.4 Lining dimension of original package

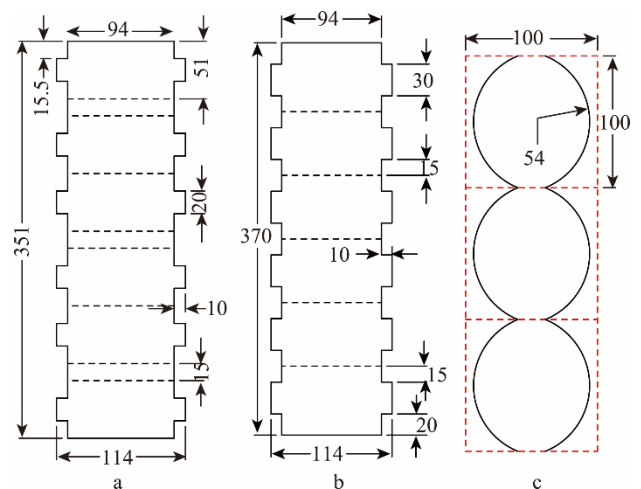


图 5 新包装 3 种内衬方案

Fig.5 Three lining schemes for new package

根据图 5 可知,方案 1 内衬面积 $S_4=40\,014\text{ mm}^2$, 方案 2 内衬面积 $S_5=42\,180\text{ mm}^2$, 方案 3 的内衬为圆弧形牛皮纸, 首先计算 1 个圆弧的周长, 其公式为:

$$l = \frac{n\pi r}{180^\circ} \quad (2)$$

1 个圆弧的周长为:

$$l = 150.72\text{ mm}$$

内衬由 3 段圆弧组成, 所以其长度 $L=3l=452.16\text{ mm}$ 。

方案 2 内衬面积 $S_6=L \times W=51\,546.24\text{ mm}^2$ 。

2.2.2.3 新旧包装内衬纸板用量比较

根据上述尺寸及计算可知,内衬包装的纸板用量比较见表 2。

表 2 内衬纸板用量
Tab.2 Consumption of linerboard

包装类型	长度/mm	宽度/mm	纸板面积/mm ²	总内衬面积/mm ²	增量/%
原包装	334	159	53 106	159 318	0
方案 1	351	114	40 014	240 084	50.7
方案 2	370	114	42 180	253 080	58.9
方案 3	452	114	51 546	309 276	94.1

根据表 2 的计算结果可知,3 种方案的内衬纸板用量都比原包装内衬多,从内衬方面来看并不比原包装节省,这是因为原包装使用的内衬只有 3 层,而新方案都是用 6 层内衬。

2.2.3 总纸板用量比较

将各方案外包装和内衬纸板用量进行综合计算,总纸板用量比较结果见表 3。根据表 3 的计算结果可知,3 种新方案的总纸板用量都比原包装的纸板用量少,其中方案 1 的纸板用量最少,比原包装减少了 28.5%,设计方案实现了减量化的目的。

表 3 总包装纸板用量
Tab.3 Total consumption of packaging paperboard

包装类型	总面积/mm ²	纸板用量排行	减量/%
原包装	713 130	1	0
方案 1	510 084	4	28.5
方案 2	523 080	3	26.7
方案 3	579 276	2	18.8

2.3 拼版设计比较

在标准纸张上对原包装和新包装进行拼版设计比较,见图 6—7,根据拼版方式的不同可以计算出

纸张利用率,分析原包装与新包装的拼版设计特性。

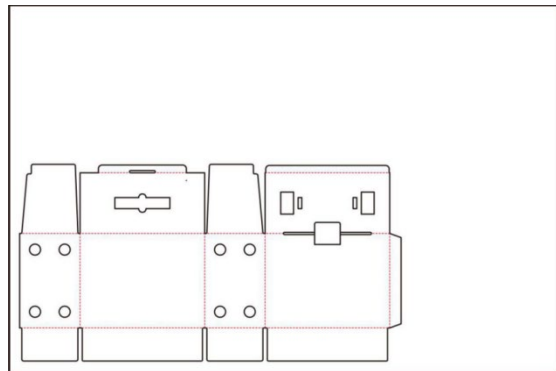


图 6 原包装拼版设计

Fig.6 Makeup design of original package

原包装的总长为 1041 mm,总宽为 532 mm,大度全开纸板理论上仅能排 1 个包装,其纸板利用率计算公式为: $a_1=S_p \div S_b=36.9\%$ 。式中: S_p 为包装的纸板用量; S_b 为纸板尺寸面积。

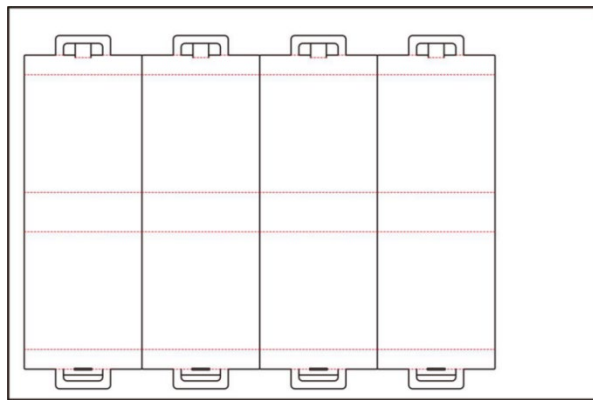


图 7 新包装拼版设计

Fig.7 Makeup design of new package

新包装总长为 900 mm,总宽为 300 mm,大度全开纸板可以排 4 个包装,且包装与包装之间的切割线可以重合,无需留空位,其纸板利用率的计算公式为: $a_2=S'_p \div S_{\text{纸板}}=72\%$ 。

设计的包装在纸板利用率方面优于原包装,较原包装的利用率提高了 1 倍,新设计的包装在生产时产生的废弃物比原包装更少,资源利用率更高。

3 试验及结果比对

3.1 跌落试验

根据 GB/T 4857.5—1992《运输包装件跌落试验方法》对包装件进行了跌落试验。设定跌落高度参数为 80~130 cm,采取一角三棱六面的跌落步骤,在不同高度重复多次试验,观察包装件有无受损现象,以验证包装的保护性。根据对原包装和 3 个设计方案的自由跌落实验表明,在高度 110~130 cm 范围内包

装都有变形,其中方案 3 变形最为严重,正面纸板已经软塌,没有棱角。原包装结构最为稳定,基本没有变形,只有一些折痕。方案 2 和方案 3 有轻微变形,在可接受范围内。

3.2 抗压试验

根据 GB/T 4857.4—2008《采用压力试验机进行的抗压和堆码试验方法》对包装件进行了抗压试验。将试验样品依次置于抗压试验机的下平台中心位置,使上压板与试验样品接触,并预加 30 N 的初始载荷,压差百分比为 85%,以(10±3)mm/min 的相对速度匀速移动并施加压力,直至包装出现明显的压溃变形,试验结果见表 4。

表 4 各包装方案抗压试验数据
Tab.4 Test data of compression strength for all the packaging schemes

方案	序号	最大压溃力/N	变形量/mm
原包装	1	290.0	1.80
	2	276.0	1.76
	3	289.0	1.69
	平均值	385.0	1.75
方案 1	1	243.0	1.46
	2	254.0	1.52
	3	259.0	1.38
	平均值	252.0	1.45
方案 2	1	260.0	1.42
	2	253.0	1.47
	3	282.0	1.61
	平均值	265.0	1.50
方案 3	1	280.0	1.50
	2	272.0	1.46
	3	270.0	1.42
	平均值	274.0	1.46

从试验结果可以得出 3 个方案均可满足使用时的抗压要求,且 3 个方案的最大压溃力与原盒相比相差不大。方案 2 抗压强度在 3 个设计方案中最大,所能承受的平均压溃力较大,压溃变形量最小。

4 结语

文中通过运用减量原则设计了一款炎陵黄桃包装。通过改变内衬及外包装结构设计了八边形、四边形及圆形 3 种新包装方案,通过计算发现 3 种新包装方案的包装总纸板用量和拼版纸板利用率都比原包

装要少,实现了减量化设计的目标,通过跌落试验和抗压试验结果分析,新包装设计方案强度虽比原包装降低,但都能有效地保护商品。其中方案 2 纸板用量比原包装减少了 26.7%;跌落实验在可接受范围内,抗压实验显示纸盒强度合理。优化设计方案在的前提上实现了包装减量的目的,可以用于实际生产,但后期还需进一步解决开启和封盒过程复杂的问题以及缺陷。

参考文献:

[1] 任依晴, 乔洁. 减量化包装的设计理念研究[J]. 包装工程, 2018, 39(12): 25—31.
REN Yi-qing, QIAO Jie. Design Concept of Reduction in Packaging[J]. Packaging Engineering, 2018, 39(12): 25—31.

[2] 黄梅萌萌, 蒋娟. 基于循环经济的低碳物流发展模式研究[J]. 中国物流与采购, 2019(14): 73.
HUANG Mei-meng-meng, JIANG Juan. Development Mode of Low Carbon Logistics Based on Circular Economy[J]. China Logistics & Purchasing, 2019(14): 73.

[3] 金诗韵, 盛建平, 关崇山. 快递包装的标准化和减量化设计[J]. 包装工程, 2019, 40(3): 149—155.
JIN Shi-yun, SHENG Jian-ping, GUAN Chong-shan. Standardization and Reduction Design of Express Packages[J]. Packaging Engineering, 2019, 40(3): 149—155.

[4] 孙园. 减量化包装设计的应用研究[D]. 株洲: 湖南工业大学, 2017: 1—3.
SUN Yuan. Application and Investigation of Reduced Package Design[D]. Zhuzhou: Hunan University of Technology, 2017: 1—3.

[5] 王贞. 折折叠叠—纸包装结构减量化设计方法研究[D]. 北京: 北京印刷学院, 2018: 2—4.
WANG Zhen. Design Method of Folding in Reductive Paper Packaging Structure[D]. Beijing: Beijing Institute of Graphic Communication, 2018: 2—4.

[6] 李昭, 孙建明, 王小芳, 等. 基于减量化理念的绿色包装设计研究[J]. 包装学报, 2018, 10(4): 50—55.
LI Zhao, SUN Jian-ming, WANG Xiao-fang, et al. Green Packaging Design Based on Reduction Concept[J]. Journal of Packaging, 2018, 10(4): 50—55.

[7] 姜丙真. 纸制品包装的减量化设计研究[D]. 天津: 天津科技大学, 2017: 5—7.
JIANG Bing-zhen. Reduction Design of Paper Packaging[D]. Tianjin: Tianjin University of Science and Technology, 2017: 5—7.

[8] 宋璐君. 顺丰绿色包装应用情况分析[J]. 绿色包装, 2019(10): 54—60.
SONG Lu-jun. Analysis on the Application of Shunfeng Green Packaging[J]. Green Packaging, 2019(10): 54—60.

[9] 郑克俊, 迟青梅, 朱海鹏. 企业视角的快递包装减量

- 化策略与案例[J]. 物流工程与管理, 2018, 40(12): 54—55.
- ZHENG Ke-jun, GHI Qing-mei, ZHU Hai-peng. Reduction Strategies and Case Studies of Express Packages for Enterprises[J]. Logistics Engineering and Management, 2018, 40(12): 54—55.
- [10] 任晨阳. 炎陵黄桃[J]. 湖南农业, 2017(12): 26—27.
- REN Chen-yang. Yellow Peach of Yanling[J]. Hunan Agriculture, 2017(12): 26—27.
- [11] 成智涛. 丰富多彩的水果产业[J]. 湖南农业, 2018(1): 9.
- CHENG Zhi-tao. Colorful Fruit Industry[J]. Hunan Agriculture, 2018(1): 9.
- [12] 杨旭东. 炎陵县黄桃营销策略研究[D]. 长沙: 中南林业科技大学, 2016: 2—5.
- YANG Xu-dong. Marketing Strategy of Yellow Peach in Yanling County[D]. Changsha: Central South University of Forestry and Technology, 2016: 2—5.
- [13] 方超群. 陶瓷餐具包装的减量化设计探析与实践[D]. 株洲: 湖南工业大学, 2017: 4—8.
- FANG Chao-qun. Analysis and Practice of Reduction Packaging Design for Ceramic Tablewares[D]. Zhuzhou: Hunan University of Technology, 2017: 4—8.
- [14] 洪君艳, 邱海涛. 浅析陶瓷制品减量包装设计[J]. 生态经济, 2012(7): 197—199.
- HONG Jun-yan, QIU Hai-tao. A Brief Analysis of Reduced Packaging Design for Ceramic Tablewares[J]. Ecological Economy, 2012(7): 197—199.
- [15] 包琳. 纸盒包装结构创新设计研究[J]. 设计, 2019, 32(9): 22—24.
- BAO Lin. R Innovative Design of Carton Packaging Structure[J]. Design, 2019, 32(9): 22—24.