

运输包装优化设计案例分析

李蓓蓓, 黄秀玲, 沈黎明
(上海大学, 上海 200072)

摘要: **目的** 对运输包装的案例进行分析, 使得运输包装的优化设计能达到增强保护性, 降低包装综合成本的效果。**方法** 在收集大量运输包装设计案例的基础上, 通过对新旧方案的分析比较, 归纳总结出结构、材料、尺寸等优化方法, 全面覆盖了运输包装优化设计的各个方面。**结果** 根据企业实际案例, 提供了不同的优化参数, 如产品体积减小了 34%, 角跌落和面跌落 G 值减小, 单件包装材料成本降低, 产品的集合装载率提高了 46% 等。**结论** 提出“三步走”的运输包装优化设计方法, 最终实现了减量、减容、减费、增效的目的, 从而降低了包装的综合成本。

关键词: 运输包装; 优化设计; 案例分析

中图分类号: TB485.3 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-3563(2016)21-0137-05

Optimal Design Case of Transport Package

LI Bei-bei, HUANG Xiu-ling, SHEN Li-ming
(Shanghai University, Shanghai 200072, China)

ABSTRACT: The work aims to analyze the transport package cases so as to enhance protection and reduce the comprehensive cost of package. Based on the collection of numerous transport design cases, original and improved schemes were compared and the methods of structure optimization, material optimization, size optimization were summarized, covering all respects of transport optimal design. According to the actual case of enterprise, different optimization parameters were provided, such as product volume decreased by 34%, G value of corner drop decreased, cost of single package material reduced, product compact loading rate increased by 46% etc. In conclusion, three-step transport optimal design is put forward. It reduces quantity, volume and cost, improves efficiency and finally reduces the comprehensive cost.

KEY WORDS: transport package; optimal design; cases analysis

运输包装设计主要研究流通过程中引起包装件损坏的各种动力学因素, 并将这些危害因素尽可能降低到最小程度所采取的技术及管理手段^[1]。通常涉及产品脆值与破损评价, 产品运输包装结构系统可靠性评定与优化设计理论等几个方面^[2]。在成本日益增长的大环境下, 包装企业希望通过优化运输包装设计来节约成本, 扩大市场份额。如何在保护产品的同时, 实现包装综合成本的降低, 将成为运输包装优化设计的核心内容^[3]。

运输包装设计只有在经历了实际流通过, 发现原有包装的不足, 才能以此作为优化设计的依据。文中结合典型案例分析, 总结出优化设计的规律: 减量——减少包装材料的用量, 减容——减少包装箱体积或容积率, 减费——减少成本的投入, 增效——增强保护效能, 提高装配效率, 最终使包装件或强度提高, 或用量减少, 或成本降低, 或装载率提高, 或利于环保, 或方便后续再利用^[4-5]。文中从不同的侧面介绍运输包装优化设计案例。

收稿日期: 2015-12-22

作者简介: 李蓓蓓 (1969—), 女, 上海人, 硕士, 上海大学讲师, 主要研究方向为运输包装及包装管理。

1 运输包装设计优化案例分析

通过对一系列企业的实际案例研究分析,发现企业的运输包装优化设计案例类型多样,其优化更多是基于客户的需求,以提高保护性和节约成本为主要目的,但是没有形成系统的优化设计规律。在调研了快消行业如联合利华,包装整合公司如耐帆包装,家电公司如飞利浦照明等企业后,文中将结合企业实际操作过程中的具体案例进行归纳整理与分析。

1.1 结构优化

产品单位包装容积的大小、堆码和装箱方式是影响仓储和物流成本的重要因素。在包装防护性能允许的情况下,通过优化包装结构或开发设计新结构,减小产品外包装尺寸,优化堆码装箱方式,使单位产品的运输成本降低。通过结构优化还可以增加包装强度,因此,一个综合考虑了产品包装结构和空间利用最优化的整体包装解决方案至关重要^[6]。

案例1,钢管运输包装结构优化。项目背景是该钢管产品由常州送往韩国,并且采用海运集装箱的方式。产品外尺寸长度为2500~6000 mm,净质量为100~250 kg。原方案采用封闭式木箱见图1,每箱中装有4个产品,但这样的包装装载率不高,人工搬运次数多,包装方案不够经济合理。对该包装进行了结构上的改进见图2,用半开放式木架叠

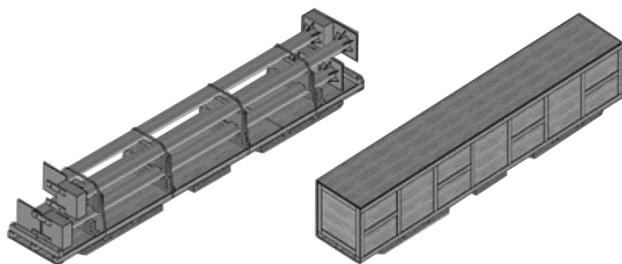


图1 钢管原包装设计

Fig.1 The original package design of steel pipe

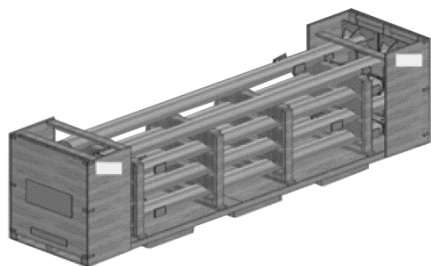


图2 改进后的钢管包装

Fig.2 The improved steel pipe package design

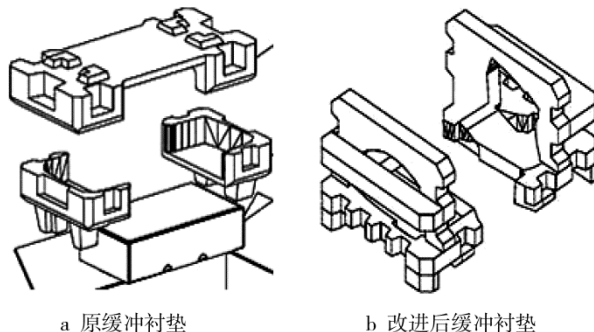
放2层来取代原先封闭式的木箱,去除了外部的木板,节约了材料。并且在内部通过支架固定,可以放置8个产品,增加了堆码高度,提高了装载率,也节省了材料和人力成本。

案例2,扫描仪缓冲结构优化^[7]。扫描仪产品见图3,各个面都是非对称设计,对缓冲包装设计较高。根据客户要求,产品的包装设计改进需合理减小运输包装外尺寸。由于包装件尺寸减小是通过改变内部的缓冲衬垫来完成的,因此,将缓冲衬垫的结构由原来左右套的结构见图4a,改为上下保护的结构见图4b,材料由原来的45倍改为38倍的PP发泡成型品,以增加其缓冲强度效果。整套包装结构改进见图4。



图3 快速扫描仪

Fig.3 Fast scanner



a 原缓冲衬垫

b 改进后缓冲衬垫

图4 缓冲衬垫结构

Fig.4 Cushion pad

优化后,尺寸由740 mm×420 mm×630 mm减小为700 mm×350 mm×520 mm,体积由0.195 m³减至0.128 m³,相比原尺寸减小了34%。新方案以跌落高度457 mm进行角跌落和面跌落试验,角跌落最大G值为9.89,面跌落最大G值为26.54,都小于产品本身脆值,通过了ISTA标准的测试,保护效果优于原包装,每年在物流费用上减少近100万美元。

1.2 材料优化法

包装成本中占比例最大的是包装材料费。包装

材料对于产品而言，可以影响其整体效果。一般来说包装容器和附属材料的总费用不得超过总成本的 50%^[8]，因此，在包装设计中，如何节省包装材料成为控制包装综合成本的关键。

案例 3，某洗衣机冷拉伸膜代替纸箱。常规洗衣机的瓦楞纸板外包装形式见图 5a。采用冷拉伸膜后，使用透明的薄膜包装来替代原先的瓦楞纸板包装，见图 5b。其优势在于具有很好的透视性，除了保护产品外，还能提供良好的产品展示效果。采用冷拉伸包装技术对家电产品进行包装，条形码可透过薄膜扫描，避免在纸箱外面脱落或破损。目前该洗衣机包装优势为成本优势，单台包装材料成本降幅约 1.5 元；堆码层数由 3 层提高到 5 层，减少了仓储面积；提高产品运输安全性，不影响装柜量；包装密封性好，有效防止灰尘和水；唛头贴在薄膜内，不容易磨损；比较直观，外观受损可以直接发现；通用性好，减少物料；绿色环保，垃圾回收处理简捷。这样的包装形式在减量化、可视性和回收方面成效显著，一旦实施可以拓宽到更多领域的产品包装中。

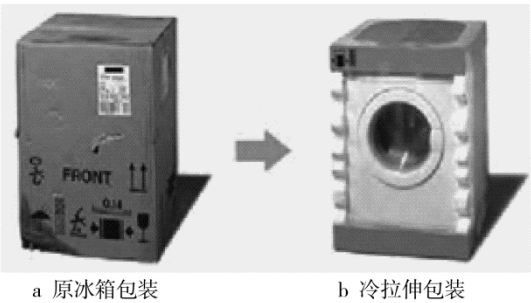


图 5 包装形式
Fig.5 Package style

案例 4，瓦楞纸箱优化比例。某快消公司对常规的全封闭纸箱的封箱方式作了微小的改进，见图 6，适当加大上摇盖的间隙至 2 cm，并使用宽胶带来粘合纸箱见图 7。虽然是一个小小的举措，但是对于快消公司而言，由于他们的纸箱用量大，单个



图 6 常规全封闭纸箱
Fig.6 Conventional closed flap carton



图 7 宽缝隙摇盖纸箱
Fig.7 Wide gap dust flap carton

包装能节省 0.004 €，综合下来，纸箱用量每年可减少 80 t，年总成本节省 12 000 €^[9]。

1.3 集装尺寸优化

运输包装尺寸不合理容易造成存储空间利用率降低、包装材料浪费、运输成本上升等问题。运输包装尺寸标准化，就是通过包装模数与物流模数的协调来提高物流效率。在托盘和集装箱等集合运输中，空间利用率的提高就意味着单个包装件运输成本的降低^[10]。

案例 5，电信产品包装方案改进。某电信产品原包装方案见图 8a，从图 8a 中可以看出，原方案是将 2 个产品并排放置在 2 片 EPE 衬垫中装箱，托盘中堆码，共放 24 个纸箱即 48 个产品。通过对原方案的分析，发现产品本身脆值较高，而 EPE 用量过多，导致包装成本较高，且装箱工序繁琐，人工成本亦随之上升，托盘的利用率也较低。

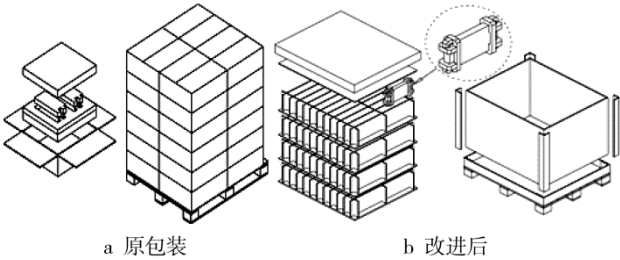


图 8 电信产品包装方案
Fig.8 The package design of telecommunications

针对以上问题，改进后的方案见图 8b，选用一个天地盖结构的外箱直接将产品堆放在托盘上，产品由 EPE 衬垫套住两侧进行保护，再依次放入隔档中，一个外箱能放入 80 个产品。将托盘上的小包装结构改成大包装，在保证保护产品的前提下，减少了 EPE 用量，显著提高装箱率的同时，还相对简化了包装工序，使包装综合成本大大减低。

案例 6，烤炉产品整体包装方案改进。某烤炉产品对纸箱的尺寸进行重新设计后（设计方案略），集装箱的装载效率见图 9。优化后装柜数量增加了 56 箱，加上整条供应链成本后，单位产品包装综合成本下降可达 65 元。在改善了烤炉个体包装的方案设计后，通过优化产品包装结构，改善集装箱装箱方式，在集装箱中能够增加更多数量的个体包装，最终使包装产品装箱率提高，大大降低了物流包装成本，使包装模数与物流模数得以协调^[11—12]。

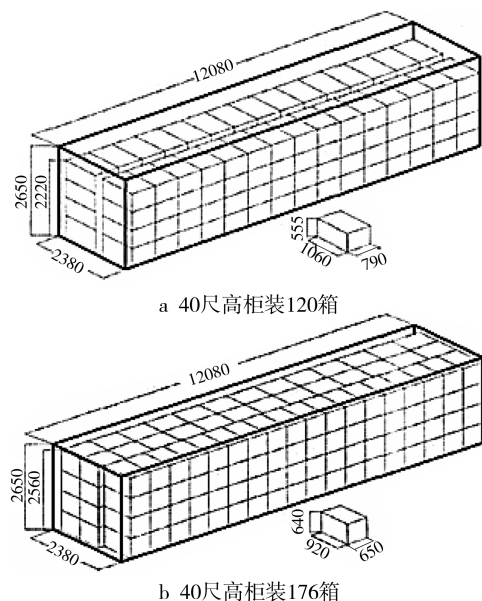


图9 烤炉产品包装装柜方式改进

Fig.9 Improvement of oven packaging container method

2 运输包装优化设计步骤

在传统包装设计六步法的基础上^[13],通过对上述案例的分析,在包装优化设计上,可以按照“三步走”的方法进行改进设计。

1) 结构优化。对现有运输包装改进时,可以根据客户要求,流通后的反馈等,先对包装结构进行优化,使结构更紧凑,保护性更好,且有利于包装作业。

2) 节省材料。如果说结构优化是以保护产品为宗旨,那么节省材料就是以降低包装综合成本为目的,如一体化包装代替单个包装,证书印刷在纸箱上,采用双芯瓦楞纸等^[14]。这一环节需要通过反复测试加以验证,在保证减低成本的同时,不以损失包装强度为代价。

3) 集装尺寸优化。在运输包装过程中,集合包装不容忽视,因此,设计运输包装时就把托盘集装箱的装载率考虑进去,以此减少物流成本。现在在有相应的软件 Cape Pack 可以提供各种优化方案^[15]。

“三步走”的理念是结合大量运输包装改进的成功案例中总结出来的,分别从结构、材料、尺寸3个方面考虑,从而实现优化。当然不同企业的产品不同,在应用上会各有侧重点。如快消公司,他们更为常用的目的为节省材料,提高装载率,最终达到降低成本^[16]。而整合包装设计公司,结构优化是改进设计的重要方式。他们接触的客户多样,往

往可以结合自己的设计经验,以及材料多样化的优势,在结构上加以改善,倚靠先进的测试设备,确保结构优化的可行性,当然他们对新材料的应用也更为敏感^[17-18]。集装尺寸优化对于任何一个需要通过托盘集装箱运输的企业而言,都需要科学计算,以提高装载效率,从而降低物流费用。

具体案例需具体分析,综合而言,如果针对精密的较贵重产品,包装的保护性要求更高,包装占整个包装件的成本费用比例也较低,此种情况可以通过结构优化,加强保护性,且通过有效提高装载效率,实现物流成本的降低;而针对批量大,价值较低的产品,降低包装成本对企业而言更为迫切,通过包装材料的节省和空间利用率的提高,可以带来更大的经济效益。节省材料也是绿色包装的趋势,体现了企业负责任的社会态度,越来越为企业所认同。“三步走”只是一个基本框架,在这个框架内融会贯通,综合运用,才能最终在保护性,成本和销售之间达到平衡。

随着包装动力学的发展,运输包装优化设计开始向多轴多自由度系统发展,使设计与流通实况更趋一致,脆值的评价方法也将随着计算机应用技术和软件开发而更新和丰富,他们都将为减量增效提供理论依据^[19-20]。

3 结语

文中结合企业实际应用过程中的案例,对运输包装优化设计方法进行归纳总结,提出了“三步走”的理念。在确定产品特性的基础上,分析包装设计要素,针对原包装进行结构、材料、尺寸和其他方面的改进,确保其结构合理,尺寸符合标准规范,材料适用,最终达到降低包装综合成本的目的。运输包装优化设计是个系统工程,优化设计还有不断发展的空间,今后电子商务包装、生命周期评价方法等也将成为优化设计重要考量因素。

参考文献:

- [1] 宋海燕. 运输包装理论与技术发展动态[J]. 包装工程, 2005, 26(3): 108—110.
SONG Hai-yan. Analysis of the Development Trends on Transport Packaging Theory and Technology[J]. Packaging Engineering, 2005, 26(3): 108—110.
- [2] 王军, 卢立新, 王志伟. 产品破损评价及防护包装动力学研究[J]. 振动与冲击, 2010, 29(8): 43—45.

- WANG Jun, LU Li-xin, WANG Zhi-wei. Product Damage Evaluation and Protective Packaging Dynamics[J]. Journal of Vibration and Shock, 2010, 29(8): 43—45.
- [3] 黄昌海. 包装测试在包装方案优化中的价值[J]. 印刷技术, 2012(1): 25—27.
- HUANG Chang-hai. The Value of Packaging Test in Packaging Scheme Optimization[J]. Journal of Printing Technology, 2012(1): 25—27.
- [4] 孙长东. 现代物流与运输包装改进案例分析[J]. 印刷技术, 2007(2): 22—35.
- SUN Chang-dong. The Cases Analysis of Modern Logistics and Transport Package[J]. Journal of Printing Technology, 2007(2): 22—35.
- [5] 黄昌海. 基于产品包装价值链的包装方案评估[J]. 印刷技术, 2012(6): 39—42.
- HUANG Chang-hai. Packaging Scheme Evaluation Based on the Value Chain of Product Packaging[J]. Journal of Printing Technology, 2012(6): 39—42.
- [6] 刘鑫, 丁毅, 陈立民. 车身体 SKD 运输包装中的车架结构优化设计[J]. 包装工程, 2013, 34(13): 62—65.
- LIU Xin, DING Yi, CHEN Li-ming. Optimal Design of Frame Structure for Car Body in SKD Transport Packaging[J]. Packaging Engineering, 2013, 34(13): 62—65.
- [7] 楼恩, 吴春明. 现代物流与运输包装改进案例分析[J]. 印刷技术, 2007(12): 60—62.
- LOU En, WU Chun-ming. The Cases Analysis of Modern Logistics and Transport Package[J]. Journal of Printing Technology, 2007(12): 60—62.
- [8] 吴沛沛, 徐兰萍. 化妆品网购包装的优化设计[J]. 包装工程, 2015, 36(1): 94—96.
- WU Pei-pei, XU Lan-ping. Design Optimization of Cosmetics E-Commerce Packaging[J]. Packaging Engineering, 2015, 36(1): 94—96.
- [9] 武丽丽. 日化用品瓦楞纸箱优化设计实例[J]. 印刷技术, 2014(4): 45—47.
- WU Li-li. Cosmetics Product Corrugated Carton Optimization Design Example[J]. Journal of Printing Technology, 2014(4): 45—47.
- [10] 孙聚杰. 基于装箱率的电视机顶盒运输包装设计[J]. 包装工程, 2011, 32(7): 48—52.
- SUN Ju-jie. Transport Package Design of TV Set Top Box Based on Loading Rate[J]. Packaging Engineering, 2011, 32(7): 48—52.
- [11] 闫树军, 何邦贵, 杨朝丽. 硬盘播放器的运输包装设计研究[J]. 包装工程, 2011, 32(9): 60—63.
- YAN Shu-jun, HE Bang-gui, YANG Chao-li. Research on Transport Packaging of HDD Player[J]. Packaging Engineering, 2011, 32(9): 60—63.
- [12] 王伟. 汽车零部件的运输包装问题分析、改进及设计原则[J]. 中国包装工业, 2014(10): 26—27.
- WANG Wei. Existing Auto Parts Transportation Packaging Problem Analysis and Improvement[J]. China Packaging Industry, 2014(10): 26—27.
- [13] ROOT D. Lansmont Six-step Method for Cushioned Package Development[C]// The International Symposium on Modern Packaging Communication, 2004: 55—58.
- [14] 黄昌海. 瓦楞包装可持续设计创新[J]. 印刷技术, 2014(1): 17—19.
- HUANG Chang-hai. Corrugate Packaging Sustainable Innovation Design[J]. Journal Printing Technology, 2014(1): 17—19.
- [15] 曹婷, 朱霞, 周晓敏. 基于 Cape Pack 的军用物资单元包装优化研究[J]. 包装工程, 2009(10): 64—67.
- CAO Ting, ZHU Xia, ZHOU Xiao-min. Research of Military Material Unit Packaging Optimization based on Cape Pack[J]. Packaging Engineering, 2009(10): 64—67.
- [16] 陈景华, 宗源, 严美芳. 电器开关包装优化设计研究[J]. 包装工程, 2014, 35(1): 86—91.
- CHEN Jing-hua, ZONG Yuan, YAN Mei-fang. Optimal Design Research on Electric Switch Packaging[J]. Packaging Engineering, 2014, 35(1): 86—89.
- [17] LI Bei-bei, LU Qing. Transport Package Optimization of Sedan Bonnet[C]//The 15Th National Packaging Conference, 2015.
- [18] 黄秀玲, 楼恩, 李明. 汽车司机座椅骨架的运输包装优化[J]. 包装工程, 2009, 30(11): 23—25.
- HUANG Xiu-ling, LOU En, LI Ming. Transport Package Optimization of Driver Seat Frame[J]. Packaging Engineering, 2009, 30(11): 23—25.
- [19] 王桂英, 吴月. 包装动力学研究进展及研究方向分析[J]. 森林工程, 2015(1): 78—83.
- WANG Gui-ying, WU Yue. Analysis on the Research Progress and Direction of Packaging Dynamics[J]. Forest Engineering, 2015(1): 78—83.
- [20] 霍银磊. 包装动力学理论研究进展[J]. 包装工程, 2010, 21(7): 122—126.
- HUO Yin-lei. Progress in Theoretical Research of Packaging Dynamics[J]. Packaging Engineering, 2010, 21(7): 122—126.