

适于电商物流蛋类产品的包装设计

张书彬

(重庆工商大学制造装备机构设计与控制重庆市重点实验室, 重庆 400067)

摘要: **目的** 研究 EPE 材料包装电商物流鸡蛋的缓冲结构。**方法** 采用 EPE 材料, 设计圆形、方形和梅花形等 3 种蛋托缓冲结构, 外包装采用瓦楞纸箱, 利用跌落试验机对包装件进行模拟跌落试验。**结果** 通过对 3 种包装进行跌落试验, 得到最大响应加速度分别为 31.26g, 43.76g, 46.25g, 均小于鸡蛋的脆值 50g, 其中圆形蛋托跌落的最大响应加速度最小, 对鸡蛋的保护性最好。**结论** 只要 EPE 缓冲结构设计合理, 完全能够满足蛋类产品的电商物流包装要求。

关键词: 电商物流; 鸡蛋; 结构设计; 跌落试验

中图分类号: TB482 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-3563(2018)05-0132-04

DOI: 10.19554/j.cnki.1001-3563.2018.05.025

Packaging Design for Egg Products Suitable for E-commerce Logistics

ZHANG Shu-bin

(Chongqing Key Laboratory of Manufacturing Equipment Mechanism Design and Control, Chongqing Technology and Business University, Chongqing 400067, China)

ABSTRACT: The work aims to study the cushioning structure of egg products packaged with EPE material during the E-commerce logistics. The EPE material was used to design three kinds of egg holder cushioning structures of the round, square and quincuncial shape. The outer package was the corrugated box. The drop test of the packages was simulated with the drop tester. Through the drop test of three kinds of packages, the maximum response accelerations were respectively 31.26g, 43.76g and 46.25g, all of which were smaller than the egg fragility (50g). The maximum response acceleration of the round egg holder during the drop was the least, due to which the eggs could be protected in the best manner. As long as the cushioning structure is reasonably designed, EPE can fully meet the requirements of the egg packaging for E-commerce logistics.

KEY WORDS: E-commerce logistics; egg; structural design; drop test

随着人们对生鲜产品需求质量的提高, 生鲜网购的比例越来越大^[1]。蛋类产品属于生鲜产品, 是人们必须的生活物品, 但是, 目前蛋类产品的网购规模还比较小, 国内只有像顺丰物流等少数几家公司承接蛋类产品的电商物流业务, 原因就在于蛋类产品属于易碎食品, 在电商物流的运输环境中比较容易损坏, 传统的鸡蛋包装不能满足电商物流的要求, 因此, 对电商物流环境下蛋类产品的包装设计研究非常必要。

目前, 国内外学者主要对生鲜产品的物流体系、策略、配送、服务评估体系、物流模式等问题^[2-5]进

行研究, 也有学者研究电商物流产品的新鲜度的监测和评价方法^[6]、生鲜产品的供应链因素、生产与销售问题^[7-8]。对生鲜产品物流的研究集中在易腐产品的稳定性分析、冷链性能改进、冷链食品安全管理体系等方面^[9-12], 而对生鲜产品电商物流的包装进行研究的几乎没有。该研究以鸡蛋为对象, 对适于电商物流的鸡蛋包装设计进行研究。

1 电商物流环境分析

电商物流和传统物流一样, 虽然都包括装卸与搬

收稿日期: 2017-07-18

基金项目: 重庆市教育委员会科学技术研究项目 (KJ1400603)

作者简介: 张书彬 (1976—), 男, 硕士, 重庆工商大学讲师, 主要研究方向为产品运输包装防护。

运、运输、拣货存储 3 个基本流通环节^[13]，但是，二者存在较大的差别。

1) 装卸与搬运。传统物流是多件一起装箱，形成一个大的包装件，以便装卸搬运。电商物流的包装由于产品件数少、重量轻、体积小，所以一般采取人工搬运、装卸，而不用机械器具装卸。在人工搬运和装卸操作过程中，由于物流人员综合素质的差异，野蛮搬运装卸的情况常常发生，抛、扔的现象屡见不鲜，产品发生跌落冲击破损的概率大大增加，同时产品抛掷的跌落高度也会增加，传递到产品上的冲击力和加速度大大增加。

2) 运输。电商物流一般采用混合运输方式^[14]。传统物流在运输过程中，造成产品损坏的各种因素同样也存在于电商物流的运输过程中，并且电商物流运输对产品的损坏会更大。电商物流的产品品种较多而且小，只有一些正规的物流公司会采取把小件商品集装在一起，放在专门的运输包装箱中堆码运输，但即使这样，由于电商物流的产品大小不同，形状各异，产品之间必然会有间隙，在运输过程中会发生移动或摇晃，从而增大了产品在运输过程中受冲击和振动的可能。同时，不同规格的包装箱之间存在的空隙也会使包装箱产生移动碰撞，增加了产品冲击的几率和次数。对于不太正规的物流公司而言，他们基本都是直接将产品随意放在车内，产品经常会出现倒置、侧放或受挤压的情况，这时产品受到的堆码压力会急剧增加。

3) 拣货存储。传统物流产品批量大、品种单一，产品存储以箱为单，储存和移动的载体一般是托盘，便于记录清点。电商物流的产品品种多样，以单件为主，机械操作不方便，拣货存储以人工操作为主，有时会配以拣货的小车等工具协助分拣再储存，所以在此过程中少不了产品的再次跌落撞击碰撞，这样产品受到冲击的概率大大增加。

电商物流环境比传统物流环境要严酷得多，在电商物流的流通过程中，产品包装会受到多次的跌落和冲击，产品发生损坏的概率非常大。在目前我国物流体系还不完善的情况下^[15]，电商产品的包装设计对产品的保护性显得至关重要。

2 电商物流的鸡蛋包装设计

2.1 鸡蛋包装形式

传统农贸市场，鸡蛋产品的包装以稻草、麦草、糠壳等为主，直接面对顾客散装零售，这类包装简便、经济实用。超市的鸡蛋包装通常有 2 种，运输包装采用纸浆蛋托加纸箱的包装方式，见图 1。销售包装主要采用塑料吸塑包装蛋托的包装方式，见图 2。上述包装方式都不适合电商物流的流通环境。

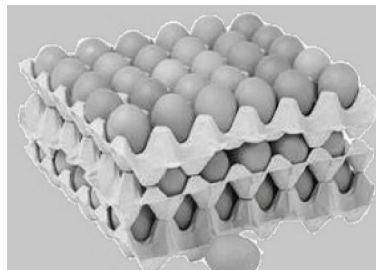


图 1 纸浆蛋托

Fig.1 Egg holder with molded pulp

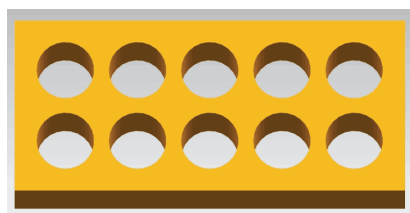


图 2 塑料蛋托

Fig.2 Plastic egg holder

2.2 包装结构设计

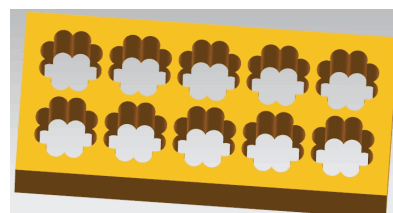
研究选择发泡聚乙烯 (EPE) 作为鸡蛋的缓冲包装材料。EPE 具有回弹性好、密度低、耐候性好、耐腐蚀和易回收等优点^[16-18]，能够充分吸收冲击能量达到保护产品的目的。另外，它还具有防潮保温、防摩擦、隔热等优点，加工性能良好，广泛应用于各个领域，如电子产品、精密仪器、家具等。研究设计了 3 种缓冲结构，即圆形、方形、梅花形 (图 3)。盛装鸡蛋均为 10 枚，鸡蛋短径为 40 ~ 42 mm，长径为 58 ~ 60 mm。



a 圆形



b 方形



c 梅花形

图 3 缓冲结构效果

Fig.3 Rendering of cushioning structure

1) 蛋孔的设计。根据鸡蛋外形, 确定蛋孔的基本形状有圆形、方形、梅花形3种。综合考虑电商物流运输环境, 为了让鸡蛋更好地固定在蛋孔内, 减少在晃动或跌落过程中产生的冲击, 蛋孔的大小必须比鸡蛋本身的尺寸稍微小些才能使鸡蛋固定。圆形蛋孔的尺寸设计为39 mm; 方形蛋孔与鸡蛋的接触面要小些, 为了更好固定设计蛋孔尺寸为38 mm; 梅花形蛋孔与鸡蛋的接触面也小, 蛋孔尺寸设计为36 mm。

2) 蛋孔间的壁厚确定。鸡蛋放入比其实际尺寸稍小些的蛋孔中会使间隔间有一定的膨胀, 另外考虑EPE加工的因素, 鸡蛋之间的间隔壁厚设计为10 mm。在运输过程中跌落时位于鸡蛋托四周边角的鸡蛋受冲击要大, 所以蛋托四周边缘的壁厚要大些, 设计为15 mm。

3) 蛋托的长宽高确定。根据蛋孔尺寸、蛋孔间的壁厚的尺寸可以得出蛋托的长度和宽度尺寸, 圆形蛋托尺寸为265 mm×118 mm, 方形蛋托尺寸为260 mm×116 mm, 梅花形蛋托尺寸为258 mm×114 mm。鸡蛋的长径范围为58~60 mm, 设计蛋托的高为60 mm。

4) 物流包装纸箱尺寸的设计。鸡蛋的运输外包装选择的0201型BC楞瓦楞纸箱。放置鸡蛋时, 分别在纸箱底部和顶部放置一块大小与圆形、方形和梅花形长宽尺寸一致的EPE衬垫, 厚度为10 mm。

3 跌落测试

3.1 试验条件

试验参照包装运输包装件跌落试验方法(GB/T 4857.5—92), 试样事先经过预处理, 试验环境温度为22~24℃, 相对湿度为40%~48%。试验设备为西北机器有限公司的50 kg包装产品跌落试验机。

3.2 试验方法

选择密度为27 kg/m³国产EPE片材, 因为国产EPE片材的厚度为10 mm, 而蛋托高度为60 mm, 故取6层EPE片材粘合, 并按照设计加工出圆形、方形和梅花形蛋孔。试验鸡蛋大小均匀, 短径为40~42 mm, 长径为58~60 mm。采用三项加速度计, 固定方式见图4。因为加速度计与鸡蛋不能刚性连接, 为测得跌落冲击数据, 先将一塑料片嵌入EPE中, 再将加速度计连接在塑料片上, 用于近似模拟测量鸡蛋上的冲击加速度。将样品放入蛋孔, 将2块EPE平垫, EPE蛋托依次放到纸箱中, 然后安装传感器, 最后用胶带封箱。

考虑到电商物流的运输环境较严酷, 跌落高度确定为80 cm。采用跌落试验机进行面跌落、棱跌落、角跌落测试, 测试结果见表1。



图4 加速度计的固定
Fig.4 Accelerometer fixation

表1 最大响应加速度
Tab.1 Max. response acceleration

跌落方式	跌落位置	最大加速度(g)		
		圆形蛋托	方形蛋托	梅花形蛋托
角跌落	1-2-5	20.45	24.43	23.25
	3-4-6	22.18	21.98	22.67
棱跌落	1-2	26.65	25.87	26.78
	2-5	25.38	31.88	28.32
面跌落	1-5	24.79	27.06	25.90
	1	29.58	42.68	41.09
	2	30.34	41.35	45.12
	3	28.87	39.22	43.68
	5	31.26	43.76	46.25

3种跌落方式中测得面跌落时冲击加速度最大, 圆形蛋托、方形蛋托和梅花形蛋托面跌落的最大响应加速度分别为31.26g, 43.76g, 46.25g, 均小于鸡蛋产品的脆值50g^[3]。3种设计方案中, 圆形蛋托最优。角跌落和棱跌落时, 最大响应加速度要小些, 但是, 棱跌落和角跌落时, 纸箱棱角变形较为明显。所有试验用的都是同一批次的试样, 试验结束后, 鸡蛋完好无损。磕开鸡蛋后, 蛋黄和蛋清完好。

4 结语

电商物流环境与传统物流环境相比, 虽然流通环节大致相同, 但是电商物流环境要严酷得多, 产品受到的损害也要大得多。以鸡蛋为研究对象, 采用EPE缓冲材料, 设计了圆形、方形和梅花形等3种蛋托缓冲结构, 利用跌落试验机对包装件进行了实际的跌落试验。实验结果表明, 圆形蛋托结构最合理, 对鸡蛋的保护性最好, 固定也最牢固。稍显不足的是, 加速度传感器不能刚性连接到鸡蛋上, 因此试验测得的加速度只是近似模拟传递到鸡蛋上的冲击加速度。

参考文献:

- [1] 周浩, 柯贤文, 王利婕. 生鲜品电商包装存在的问题

- 与对策[J]. 包装工程, 2016, 37(5): 185—189.
ZHOU Hao, KE Xian-wei, WANG Li-jie. Problems and Countermeasures of Fresh Products' E-commerce Packaging[J]. Packaging Engineering, 2016, 37(5): 185—189.
- [2] 赵志田, 杨坚争. 电商环境下农产品物流理论构架、检验与发展策略[J]. 中国流通经济, 2014(6): 108—113.
ZHAO Zhi-tian, YANG Jian-zheng. Theory Construction, Empirical Validation and Development Strategy of Agricultural Products Logistics in the E-commerce Environment[J]. Chinese Circulation Economy, 2014(6): 108—113.
- [3] 丁天明. 生鲜产品在电商环境下的物流体系研究[J]. 食品研究与开发, 2017, 38(2): 217—220.
DING Tian-ming. Fresh Product Logistics System under Electricity Environment[J]. Food Research and Development, 2017, 38(2): 217—220.
- [4] 冯佳, 郑文岭. 生鲜电商物流模式研究[J]. 物流科技, 2016, 39(7): 63—65.
FENG Jia, ZHENG Wen-ling. Research on the Logistics Mode of E-commerce of Fresh Agricultural Products[J]. Logistics Sci-Tech, 2016, 39(7): 63—65.
- [5] 张夏恒. 生鲜电商物流现状、问题与发展趋势[J]. 贵州农业科学, 2014, 42(11): 275—278.
ZHANG Xia-heng. Current Situation, Problems and Development Trend about the Logistics of Fresh Product E-commerce[J]. Guizhou Agricultural Sciences, 2014, 42(11): 275—278.
- [6] RUAN Jun-hu, SHI Yan. Monitoring and Assessing Fruit Freshness in IOT-based E-commerce Delivery Using Scenario Analysis and Interval Number Approaches[J]. Information Sciences, 2016, 373: 557—570.
- [7] GUO Jian-quan, WANG Xin-yue, FAN Si-yuan, et al. Forward and Reverse Logistics Network and Route Planning Under the Environment of Low-carbon Emissions: A case Study of Shanghai Fresh Food E-commerce Enterprises[J]. Computers & Industrial Engineering, 2017, 106: 351—360.
- [8] ADI D G, RIKA F, DINOVITA K. Assessment of the Supply Chain Factors and Classification of Inventory Management in Suppliers' Level of Fresh Vegetables [J]. Agriculture and Agricultural Science Procedia, 2015(3): 51—55.
- [9] OMAR A, VILLALOBOS J R, MASON A N. Tactical Planning of the Production and Distribution of Fresh Agricultural Products Under Uncertainty[J]. Agricultural Systems, 2012, 112: 17—26.
- [10] MARIJA B, LUDVIK B, ROBERT V. Stability of Perishable Goods in Cold Logistic Chains[J]. Production Economics, 2005(93/94): 345—356.
- [11] KLEMENTINA K, PIETERNEL A L, LIESBETH J, et al. Factors Affecting the Status of Food Safety Management Systems in the Global Fresh Produce Chain [J]. Food Control, 2015(52): 85—97.
- [12] MYO M A, YOON S C. Temperature Management for the Quality Assurance of a Perishable Food Supply Chain[J]. Food Control, 2014(40): 198—207.
- [13] 彭国勋. 物流运输包装设计[M]. 北京: 印刷工业出版社, 2012.
PENG Guo-xun. Logistics and Transport Package Design[M]. Beijing: Printing Industry Press, 2012.
- [14] 刘诗雅, 冯洪炬, 向红, 等. 电商物流包装存在的问题与对策[J]. 包装工程, 2015, 36(5): 144—148.
LIU Shi-ya, FENG Hong-ju, XIANG Hong, et al. Problems and Solutions for E-Commerce and Logistics Packaging[J]. Packaging Engineering, 2015, 36(5): 144—148.
- [15] 黑秀玲. 城市生鲜农产品直销模式发展研究[J]. 物流科技, 2016(4): 53—55.
HEI Xiu-ling. Research on the Development of Direct Marketing Mode of Fresh Agricultural Products in Cities[J]. Logistics Technology, 2016(4): 53—55.
- [16] 李俊. 发泡聚乙烯缓冲性能的研究[D]. 杭州: 浙江大学, 2010.
LI Jun. Studies of Buffer Performance for Expanded Polyethylene[D]. Hangzhou: Zhejiang University, 2010.
- [17] MASSO-MOREU Y. Finite Element Analysis Applied to Polyethylene Foam Cushion in Package Drop Tests[J]. Packaging Technology and Science Materials, 2012, 43(1): 39—41.
- [18] UMUDEO, GUNAY A. Finite Element Analysis of Expanded Polystyrene Foam Multiple Compressive Loading and Unloading[J]. Materials and Design, 2011, 32(2): 773—780.