

基于工效学原理优化药品包装设计

doi:10.3969/j.issn.1674-7100.2020.05.012

马振萍 王文志
米皓阳 谢勇
经鑫

湖南工业大学
包装与材料工程学院
湖南 株洲 412007

摘要:针对现有老年人药品存在的包装开启困难、信息读取困难和取药量难以控制等缺陷,基于工效学原理,从包装开启方式、药品装潢设计和结构设计等方面对老年人药品包装进行优化,设计了便携式药瓶和可分离式药瓶两种药瓶,并对其内外包装装潢进行优化设计。通过对两款药瓶的包装进行运输实验,验证了优化后包装结构的合理性与可行性,体现了产品和包装一体化的设计理念,满足老年人的心理和生理需求。

关键词:工效学;药品包装;开启方式;包装装潢

中图分类号: TB482

文献标志码: A

文章编号: 1674-7100(2020)05-0091-06

引文格式: 马振萍,王文志,米皓阳,等.基于工效学原理优化药品包装设计[J].包装学报,2020,12(5):91-96.

0 引言

独居老人在家中突发疾病去世等悲剧屡次发生,其中很多是因为老年人忘记服药或发病时没有及时服用急救药品而导致的。为了减少此类悲剧的重演,对老年人药品包装进行优化设计迫在眉睫^[1-4]。药品包装的优化设计主要体现在以下两方面:一是结构和装潢图案的优化设计;二是包装智能设计。优化后的药品包装可提高老年人购买药品意愿及使用药品时的舒适感和方便性。市场调研结果表明,现有的药品包装可大致归为两类:盒类包装和瓶类包装^[5-7]。盒类包装的主要特点是质量轻、密封性好,但不能循环使用,不符合可持续发展的理念^[8]。瓶类包装一般分为瓶身和瓶盖两部分,瓶盖开启方式普遍采用的是螺旋式拧开。对于生理机能下降的老年人,拧开瓶盖需要花费不少的力气,且老年人发病时常会

伴随手抖的症状,拧开瓶盖更变得异常困难。因此,根据老年人的生理和心理特性,对药瓶的开启方式进行优化设计势在必行。

工效学是一门以人为研究中心,研究人、机器及环境三者间的相互匹配与优化协调,并根据人的心理、生理和身体结构等因素,对工作装备、工作方式和工作环境进行合理设计及改造,从而为人创造出舒适、安全、健康、高效并能满足所从事工作质量要求的人机环境,使工效达到最优的一门综合性交叉学科。本研究基于工效学原理,综合考虑老年人心理、生理等方面的特性,同时结合人体测量学和心理学,对老年人药品包装的开启方式和包装装潢进行优化设计,设计出便携式和可分离式两款药品包装。这两款药品包装独特的设计不仅易于开启、便于携带,而且能使老年人及时了解服药量,提醒其服药。

收稿日期: 2020-08-28

作者简介: 马振萍(1996-),女,广西梧州人,湖南工业大学硕士生,主要研究方向为自修复弹性体应用于柔性传感器, E-mail: 2095581941@qq.com

通信作者: 经鑫(1987-),女,河南商丘人,湖南工业大学教授,博士,主要从事生物可降解材料及柔性纳米器件方面的研究, E-mail: jingxin@hut.edu.cn

1 包装开启方式工效学优化

随着年龄的增长,老年人的生理机能逐渐下降,从而出现记忆力减退、手的控制能力减弱等机能障碍。老年患者时常会出现因忘记服药导致发病的情况,且发病时身体操作还会出现不协调,常伴有手抖等情况,很难顺利开启药瓶。现有的药品包装普遍考虑药品密封性等要素,瓶盖多采用螺纹结构,还有些药瓶必须借助工具才能开启,这无疑对老年人服药带来了阻碍。因此,对药瓶的开启方式进行工效学优化设计,不仅可提升老年人在用药过程中的舒适度和方便性,还可在关键时刻救护其生命。

研究人员对药品包装开启方式进行优化时,需要关注老年人的生活习惯,同时还需要充分考虑老年人身体机能的特点,如执握力、撕拉力、提拉力等不足^[9-10]。根据人体测量学可知,成年人手掌的最省力执握直径为6.5 cm^[11-12],考虑到老年人生理机能有所下降,本研究将药瓶的直径优化为5.5 cm,并设计了便携式药瓶和可分离式药瓶两种结构优化的包装。

1.1 便携式药瓶

图1为便携式药瓶的结构图及细节图。由图1可知,便携式药瓶分为取药瓶和存药瓶两部分,存药瓶(图1b)是用来存放剩余药片的,分为瓶盖、出药孔和瓶身3部分。瓶盖两边有凸起的圆柱体结构,和瓶身内部的凹槽结构相互扣合组成存药瓶。出药孔有凸起结构,和瓶身内部的凹槽相互插入,避免取药时瓶盖被完全打开,取药孔过大,取药量不好控制。

取药瓶(图1c)分为锁扣、四间隔结构和下盖3部分,外出时可只携带取药瓶即可。其中四间隔结构分为早、中、晚和备用4个间隔,患者可根据服药量将药片从四间隔的上方放入取药瓶的每个间隔中,备用药是为外出时如遇药片意外掉落而准备的。四间隔结构可放置一天的服药量,患者可随时查看每个间隔的药量情况,以确保每天的服药量。

如图1d所示,四间隔结构可通过空心中心柱直接套在下盖的中心柱上,然后利用下盖与锁扣表面的螺纹,通过转动锁扣上方的长方体将锁扣与下盖拧合,使四间隔结构固定在中间的。但四间隔结构不是固定不动的固件,可通过拨动四间隔结构上方的凸起部件使四间隔结构的出药孔与下盖的出药孔相对齐,通过旋转的方式即可将药片从出药孔中取出,从而避免患者因发病无力打开药瓶而耽误救治的情况发生。

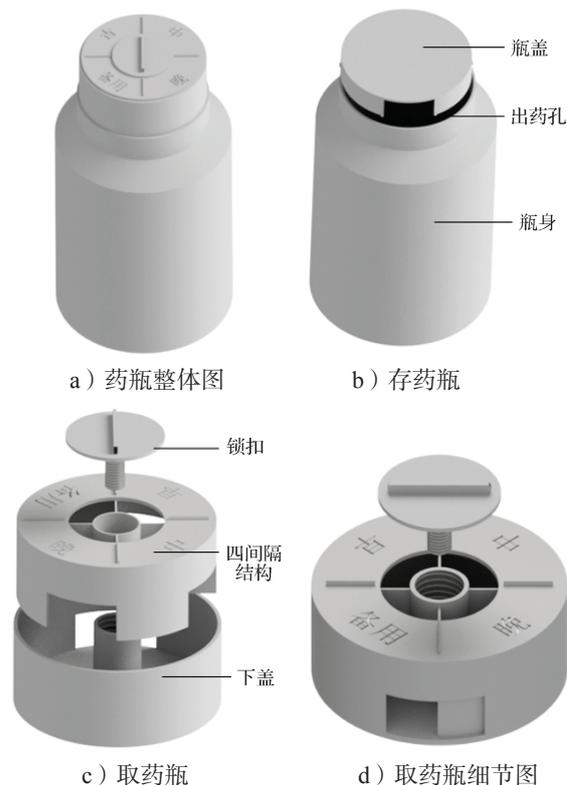


图1 便携式药瓶

Fig. 1 Portable medicine bottle

1.2 可分离式药瓶

可分离式药瓶是在便携式药瓶的基础上进行的结构升级,结构优化后的药瓶最大特点是不需要人工放药。可分离式药瓶由7个取药瓶组装而成,每个小药瓶同样由锁扣、四间隔结构和下盖3部分组成(见图2)。

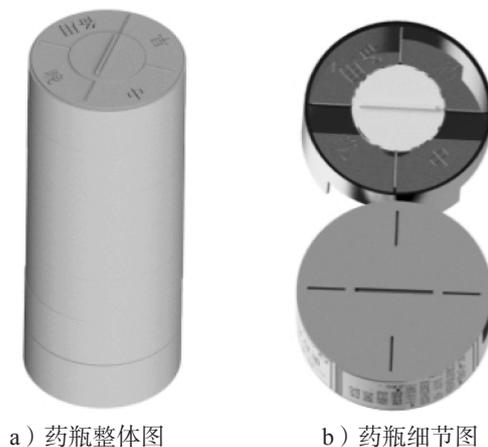


图2 可分离式药瓶

Fig. 2 Detachable medicine bottle

如图2所示,7个小药瓶间通过底部的凹槽和盖子上的倒三角凸起结构进行卡紧,进而组装成一个大

药瓶。每个小药瓶可放一天的药量,一个大药瓶可存放一周的药量,患者可通过查看每个小间隔的药量,了解每天至每周的服药情况。

2 包装装潢工效学优化

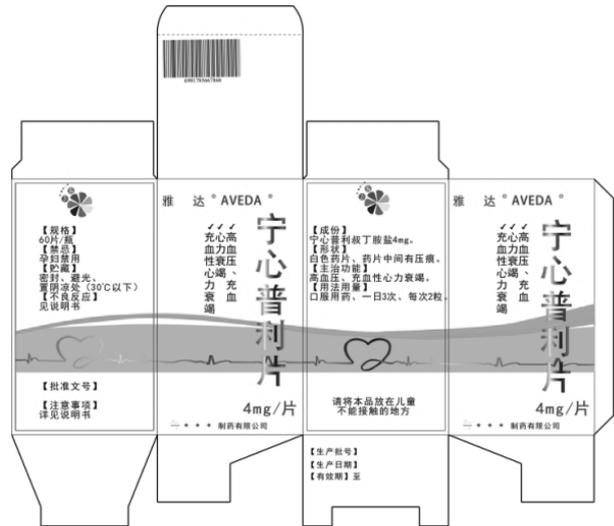
随着患者自行购买药品的比例不断提高,药品的包装逐渐成为影响老年人选择药品的关键因素。药品包装信息的特征不明显或存在设计障碍,均给视力下降、理解能力相对较弱的老年人辨识药品信息造成困难,不利于老年人用药,因此针对老年人的药品装潢设计应以简单易懂为主^[13]。药品包装装潢设计旨在传递药品信息,致力于将文字图形化,解决消费者理解上的困难,方便患者快速准确地获取药品的主要信息。针对老年人的药品包装装潢的工效学优化设计,主要体现在两个方面:一是文字和图案设计的优化;二是提醒功能设计的优化。根据人体心理学可知,药品装潢方面的设计可使消费者产生心理层面的情感共鸣,同时消费者在用药时不仅仅满足于药品的功能性,也希望心理需求得到满足^[11]。鉴于此,本研究以药品的内外包装盒为研究对象,对其包装装潢进行工效学优化设计,使消费者既能直接通过图案捕捉药品的关键信息,又能在用药的同时拥有愉悦的心情。

2.1 内包装盒

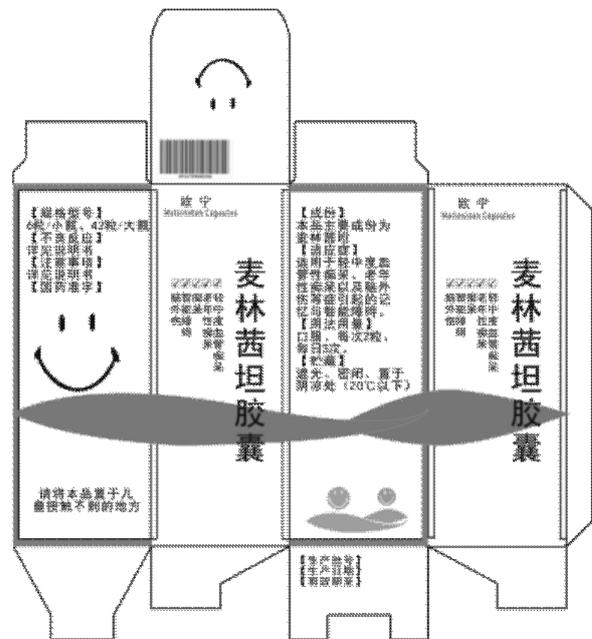
药品的内包装盒是放在货架上销售的展示品,可直接影响消费者对药品的选择^[14]。患者选购药品时首先关注的是药品名称、主治功能、用法用量等信息,因此应将药品的主治功能等信息放在最中间的显眼位置。本研究设计的两款内包装盒整体装潢效果图,如图3所示。

从人体生理的角度出发,眼球看横线比看竖线时省力,同时流线型设计会给人带来视觉上的舒适感和心理上的安全感^[9]。如图3所示,优化后的装潢设计以流线型的横线为主体;根据一物一码原则,盒顶都有药品条形码,以充分保护消费者的权益;在盒子底部备注有生产批号、生产日期和有效期等主要信息。如图3a所示,该药品名的字体选用了彩色且无装饰线条的黑体字,非常便于老年人进行识别。此外,该药品用于治疗高血压或心力衰竭,包装上加入了心和心电图的抽象图,直观地表明药品的用途,使患者看到这个图形就能联想到药品的功效,且平缓的心电图曲线也给患者带来良好的寓意。图3b为可分离式药瓶的内包装装潢设计,包装的主色调选用绿色,给人

以清爽舒适的感觉,以此提升患者的情绪和愉悦感;包装盒上还添加了情感化包装的设计元素——笑脸,希望人们想到药品包装时,不再是只有黑字白底的装潢设计,而是充满趣味和暖意的包装设计。



a) 便携式药瓶内包装



b) 可分离式药瓶内包装

图3 内包装盒装潢设计

Fig. 3 Decoration design of interior packaging box



彩图

2.2 外包装盒

外包装应遵循的基本原则:可读性-信息清晰易读;可识性-商标识别度高;可用性-顾客使用效果好^[15]。本研究对两款药品的外包装进行装

潢设计,借鉴内包装的设计元素:心电图和笑脸,同时考虑到印刷成本问题,外包装箱选用的是瓦楞纸箱,外包装纸箱的装潢效果图如图4所示。外包装纸箱主色调选用黑白色,纸箱侧面添加运输包装标志:安全标志、怕湿标志和轻放标志,其作用在于使货物在装卸、搬运和储存过程中,容易被物流人员识别,避免因外界因素导致包装损坏等情况的发生。纸箱另一侧面添加和生产厂家相关的信息,方便消费者在遇到包装破损问题时,直接联系生产厂家,进行退换货。

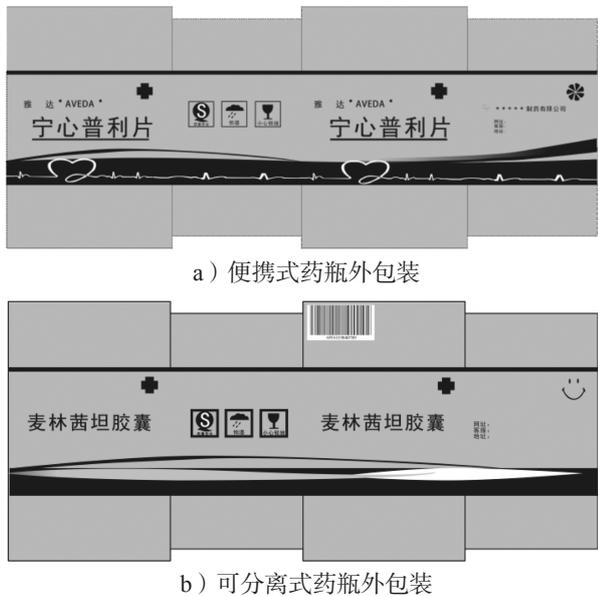


图4 外包装盒装潢设计

Fig. 4 Decoration design of external packaging box

3 运输实验

包装设计过程中,应充分考虑运输过程中包装的抗冲击强度及缓冲性能,科学选用材料,合理设计结构,既要保护药品的安全性,也要考虑储运过程中的成本,提高运输效率。本研究对药品的包装进行运输设计,通过计算托盘的堆码层数、抗压强度、边压强度等,验证优化设计后药瓶的合理性及可行性^[16]。

3.1 托盘堆码方式

根据式(1)计算药品外包装纸箱的托盘最大堆码层数(N_{max})^[17]。

$$N_{max} = H/h, \quad (1)$$

式中: H 为最大堆码高度, m;

h 为单个包装件高度, m。

根据单个外包装纸箱的大小,计算出 $N_{max} \approx 7$ 层,托盘利用率 $A \approx 78\%$ 。由此可知:托盘堆码层数为7层,堆码高度为1.4 m。图5为托盘堆码示意图。由

图可知,纸箱呈“井”字堆放,一层放置4列3行,共12个外包装纸箱,总共放置7层纸箱。

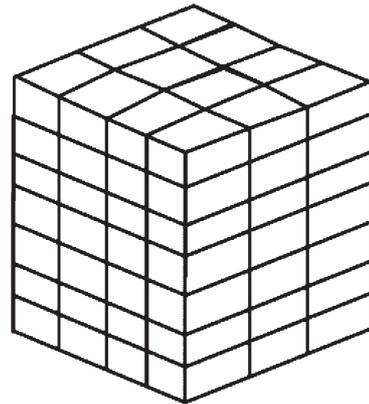


图5 托盘堆码方式

Fig. 5 Stacking way of tray

3.2 抗压强度

根据式(2)计算药品外包装纸箱的抗压强度^[18]。

$$P_c = KG(N-1), \quad (2)$$

式中: P_c 为纸箱抗压强度, N;

G 为单个包装件重力, N;

N 为堆码层数;

K 为安全系数,当贮存期小于30 d时,取 $K=1.60$;当贮存期为30~100 d时,取 $K=1.65$;当贮存期大于100 d时,取 $K=2.00$ 。

药瓶选用的是PE材质,且单个包装件含有18瓶药品,故根据公式(2)计算得: $P_c=684.67$ N。

3.3 边压强度

根据凯里卡特(K. Q. Kellicutt)公式^[19](见式(3))计算药品外包装纸箱的边压强度。

$$P = P_x \left(\frac{4aX_z}{Z} \right)^{\frac{2}{3}} ZJ, \quad (3)$$

式中: P 为瓦楞纸箱的边压强度, N;

P_x 为瓦楞纸板原纸的综合环压强度, N/cm;

aX_z 为瓦楞常数;

Z 为瓦楞纸箱周长, cm;

J 为纸箱常数。

A、B和C三种楞型的瓦楞纸箱对应的箱常数如表1所示。本研究选用的瓦楞楞型为B型,由表1可知, $aX_z=5.00$, $J=1.27$ 。已知 $P_x=132$ N/cm,根据凯里卡特公式计算得: $P \approx 260.44$ N。故 $K \times P=416.7$ N; $P_c=684.67$ N $>$ 416.7 N,符合堆码条件: $P_c \geq K \times P$ 。由此可知,优化设计后的便携式药瓶托盘纸箱堆码方式符合堆码强度的要求。可分离式药瓶运输包装设计

便携式药瓶的计算过程类似, 托盘堆码层数为4层, 堆码方式为“井”字堆码, 堆码高度为1.4 m。由抗压强度计算公式可知: $P_c' \approx 7\ 195.97\ \text{N}$ 。根据凯里卡特公式计算得: $P' \approx 2\ 811.12\ \text{N}$ 。 $K \times P' = 4\ 497.79$, $P_c' = 7\ 195.97\ \text{N} > 4\ 497.79\ \text{N}$, 符合堆码条件: $P_c \geq K \times P$ 。由此可得出, 可分离式药瓶托盘的堆码方式符合堆码强度和堆码条件的要求, 这种优化设计的堆码方式是合理的^[20]。

表1 瓦楞常数与箱常数

Table 1 Corrugated constant and box constant

常数	瓦楞型号		
	A	B	C
aX_z	8.36	5.00	6.10
J	0.59	1.27	1.27

4 结语

目前, 老年人的药品包装缺乏清晰定位, 药品包装的方便性与舒适性还有待提升。本研究针对药品包装的人性化问题, 结合人体测量学和人体心理学, 以人的心理和生理需求为衡量标准, 运用工效学原理对老年人药品包装进行优化设计。根据成年人手掌的最佳执握尺寸(6.5 cm), 优化药瓶的直径(5.5 cm), 并设计了便携式药瓶和可分离式药瓶。两款优化包装具有易于开启、便于携带、提醒吃药等优点, 且可循环使用、节约包装材料, 契合可持续发展的理念。通过对优化包装进行运输设计, 验证了药品包装结构设计的合理性和可行性, 实现了将工效学应用到药品包装设计上, 使得药品包装更好地满足老年人的生理需求和心理需求。老年人的智能药品包装将成为未来发展的趋势。

参考文献:

- [1] 王安霞, 郭晶, 张芊慧. 针对老年人视觉特征的智能医药品包装设计研究[J]. 包装工程, 2018, 39(2): 55-59.
WANG Anxia, GUO Jing, ZHANG Qianhui. Intelligent Pharmaceutical Packaging Design for the Elderly's Visual Characteristics[J]. Packaging Engineering, 2018, 39(2): 55-59.
- [2] 王丽娟. 老龄患者药品包装设计[J]. 包装工程, 2018, 39(8): 62-67.
WANG Lijuan. Pharmaceutical Packaging Design for the Elderly Patients[J]. Packaging Engineering, 2018, 39(8): 62-67.
- [3] BONFIM G H C, MEDOLA F O, PASCHOARELLI L C. Correlation Among Cap Design, Gripping Technique and Age in the Opening of Squeeze-and-Turn Packages: A Biomechanical Study[J]. International Journal of Industrial Ergonomics, 2016, 54: 178-183.
- [4] PERICU S. Designing for an Ageing Society: Products and Services[J]. The Design Journal, 2017, 20(S1): 2178-2189.
- [5] 田崑, 张贵明, 李建. 信息可视化在老年人产品包装信息设计中的应用[J]. 包装世界, 2017(2): 6-7.
TIAN Kun, ZHANG Guiming, LI Jian. Application of Information Visualization in Packaging Information Design of Elderly Products[J]. Packaging World, 2017(2): 6-7.
- [6] 胡淇然, 黄爱宾. 老年人药品包装人性化的智能设计[J]. 包装世界, 2016(4): 74-75.
HU Qiran, HUANG Aibin. Intelligent Design of Personalized Medicine Packaging for the Elderly[J]. Packaging World, 2016, (4): 74-75.
- [7] 刘文良, 李毛, 李丽. 药品包装结构功能强化设计研究[J]. 装饰, 2019(9): 102-105.
LIU Wenliang, LI Mao, LI Li. Research on the Functional Strengthening Design of Drug Packaging Structure[J]. Zhuangshi, 2019(9): 102-105.
- [8] 付彧. 药品包装色彩设计的功能性探究[J]. 设计, 2017(15): 14-16.
FU Yu. Exploration and Research on Function of Color Design for Medicine Packaging[J]. Sheji, 2017(15): 14-16.
- [9] 刘靓, 刘文良. 老年人急救药品无障碍包装设计研究: 以复方丹参滴丸包装为例[J]. 包装学报, 2017, 9(4): 73-78.
LIU Liang, LIU Wenliang. Research on Barrier-Free Packaging Design for Emergency Medicine for Elderly-Taking Compound Danshen Dripping Pill as an Example[J]. Packaging Journal, 2017, 9(4): 73-78.
- [10] RODRIGUES T, REKER D, SCHNEIDER P, et al. Counting on Natural Products for Drug Design[J]. Nature Chemistry, 2016, 8(6): 531-541.
- [11] GAIKWAD K K, SINGH S, AJJI A. Moisture Absorbers for Food Packaging Applications[J]. Environmental Chemistry Letters, 2019, 17(2): 609-628.
- [12] 梁吉雷, 吴萌萌, 宋玉鹤, 等. 浅议我国药品包装材料现状及发展趋势[J]. 山东化工, 2017, 46(6): 65-67.
LIANG Jilei, WU Mengmeng, SONG Yuhe, et al.

- Progress of Pharmaceutical Packaging Materials in China[J]. Shandong Chemical Industry, 2017, 46(6): 65-67.
- [13] CIRIELLO G, MILLER M L, AKSOY B A, et al. Emerging Landscape of Oncogenic Signatures Across Human Cancers[J]. Nature Genetics, 2013, 45(10): 1127-1133.
- [14] VAN EIJDHOVEN M A J, BAGLIO S R, PEGTEL D M. Packaging RNA Drugs into Extracellular Vesicles[J]. Nature Biomedical Engineering, 2020, 4(1): 6-8.
- [15] NIKZAINAL S, BARROSO I. Bullying Investigations Need a Code of Conduct[J]. Nature, 2019, 565(7740): 429.
- [16] 王群, 贺连彬. 包装设计在物流运输中的应用[J]. 交通节能与环保, 2019, 15(1): 57-60.
WANG Qun, HE Lianbin. Application of Packaging Design in Logistics and Transportation[J]. Energy Conservation & Environmental Protection in Transportation, 2019, 15(1): 57-60.
- [17] 魏艳娟, 明志茂. 动静态堆码试验标准解读及应用分析[J]. 中国包装工业, 2015(14): 125-127.
WEI Yanjuan, MING Zhimao. Interpretation and Application Analysis of Dynamic and Static Stacking Test Standards[J]. China Packaging Industry, 2015(14): 125-127.
- [18] BAHTIAR E T, TRUJILLO D, NUGROHO N. Compression Resistance of Short Members as the Basis for Structural Grading of Guadua Angustifolia[J]. Construction and Building Materials, 2020, 249: 118759.
- [19] 王迪功, 赵麦群. 凯里卡特公式的修正[J]. 包装工程, 1999, 20(6): 3-5.
WANG Digong, ZHAO Maiqun. Modification of the Formula K. Q. Kellicutt[J]. Packaging Engineering, 1999, 20(6): 3-5.
- [20] 张艳伟, 崔国华, 王磊磊. 瓦楞纸箱纸板抗压及堆码强度计算研究[J]. 中国包装, 2008, 28(3): 77-78.
ZHANG Yanwei, CUI Guohua, WANG Leilei. Calculation of Compressive Strength and Stacking Strength of Corrugated Cardboard[J]. China Packaging, 2008, 28(3): 77-78.

(责任编辑: 李玉华)

Medicine Packaging Design Optimization Based on the Principle of Ergonomics

MA Zhenping, WANG Wenzhi, MI Haoyang, XIE Yong, JING Xin

(College of Packaging and Materials Engineering, Huhan University of Technology, Zhuzhou Hunan 412007, China)

Abstract: The defects in medicine packaging design for the elderly were targeted, such as the difficulty in opening, the difficulty in reading the medicine information and the difficulty in controlling the medicine dosage. Based on the principles of ergonomics, the medicine packaging design optimization for elderly should be conducted in the aspects of packaging opening mode, decoration design of medicine, and structure design. Therefore, the optimized packaging of portable medicine bottle and detachable medicine bottle were designed, and the internal packaging and decoration of them were optimized. The reasonability and feasibility of the optimized designs were verified through transportation design experiment of the two medicine bottles, which reflected the design concept of integrated product and packaging and met the psychological and physiological needs of the elderly.

Keywords: ergonomics; medicine packaging; opening mode; packaging decoration