

“手鞋”设计

桑振, 段旭芳, 侯月琴
(陕西科技大学, 西安 710021)

摘要: **目的** 针对双下肢残疾者设计一款具有手足双项功能、巧妙结构与美观造型的“手鞋”, 解决双下肢残疾者生活中行走、劳作时的笨拙、痛苦等问题。**方法** 通过文献法、比较法、层次分析法对“手鞋”的市场需求、设计心理、形态、材料、色彩、结构以及功能进行深入地对比分析。**结论** 提出“手鞋”设计的四点原则: 造型结构上要兼顾手和足的外形和内在特征; 色彩上要具有修正“双下肢残疾者”自卑心理的作用; 材质上要耐磨、抗拉、保暖、透气、舒适; 结构上至少包含“里、面、底、跟”四大部分, 并且要有能够灵活活动的五指空间结构, 要有防滑、防磨功能。根据定量与定性分析, 结合市场的人道需求, “手鞋”设计具有较高的可行性、实用价值和社会意义。

关键词: 手鞋; 双下肢残疾; 手足功能; 运动特征; 设计心理

中图分类号: TB472 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-3563(2020)04-0327-06

DOI: 10.19554/j.cnki.1001-3563.2020.04.049

Design of “Hand-Shoes”

SANG Zhen, DUAN Xu-fang, HOU Yue-qin
(Shaanxi University of Science and Technology, Xi'an 710021, China)

ABSTRACT: The work aims to design a pair of hand shoes with reasonable function, structure and shape for disabled people with lower extremities disabled, solving the problem of walking and working clumsily and painfully. The deep comparative analysis was carried out to the market demand, design psychology, shape, material, color, structure and function of “hand-shoes” by literature method, comparative method and analytic hierarchy process. Four design principles of “hand-shoes” are put forward: both external and internal characteristics of hands and feet should be considered in shape, the effect of correcting the inferior psychology of “lower extremities disabled” should be emphasized in color; the material should be wear-resistant, tensile, warm, breathable and comfortable; and the structure should include four parts of “interior, surface, bottom and heel”. For the most part, there must be a structure of five-finger space that can be flexibly moved and anti-slip and anti-wear. Based on quantitative analysis and combined with the humanitarian needs of the market, the design of “hand-shoes” has a relatively high practical value, feasibility and social significance.

KEY WORDS: hand shoes; lower extremities disabled; hand and foot function; motion characteristics; design psychology

根据最新调查统计^[1], 我国残疾人总人数约为8502万人, 占总人口比例的6.34%, 其中肢体残疾高达2472万人, 双下肢残疾人(以下简称双下残者)的人数虽无具体数字, 但也不可低估。双下肢残疾人是行走最困难的一个群体, 他们由于缺少了正常人行走的基本条件——腿与脚, 只能将上肢与手作为他们的行走辅助, 这给他们的生活带来了无限的痛苦与无

奈。尽管全社会的相关团体与有识之士对双下肢残疾人的服务体系做了不少的工作, 为双下肢残疾人努力设计、生产了相关的生活辅助产品, 但仍然没有最大程度改变他们的生活质量, 导致他们在生活劳作、行走时的笨拙、痛苦等问题一直无法解决。因此, 为双下肢残疾人设计并生产出一套生活行走辅助产品——穿在手上、相当于鞋的功能——“手鞋”已经迫在

收稿日期: 2019-12-21

作者简介: 桑振(1975—), 男, 河南人, 陕西科技大学副教授, 主要研究方向为工业设计。

通信作者: 段旭芳(1995—), 女, 山西人, 陕西科技大学硕士生, 主攻工业设计。

眉睫。

1 “手鞋”的概念与特征

“手鞋”，顾名思义，穿在手上的鞋子。通常情况下，正常人的鞋子是“脚”的专属用品，故此鞋子一定会符合“脚”的生理、结构特征。众所周知，符合手的专属用品一般是“手套”，所以，针对失去双下肢残疾人而穿在手上的“鞋子”应该与普通鞋子和手套既具有某些共同点，同时也应具有一定的区别。

1.1 手与足的结构形态特征区别

双下肢残者手与普通人相比，具有很大的不同，它具有“手足”双重功能——行为控制与行走，所以“手鞋”的设计必须同时符合手与足的生理特点，见图 1。

设计“手鞋”，首先必须根据手与足的形态特征，

进行“手鞋”的最佳形态结构适配，那么分析手足形态特征的区别是必不可少的一步，手足的形态结构对比见表 1。

1.2 手与足的日常活动特征比较

手与足是完全不同的人体功能部分，日常生活中的活动功能区别十分明显，手与足及双下残者之“手”活动功能见表 2。

双下残者之“手”既有手的活动行为需求，又有足的活动特征，所以它的活动特征应该兼备手和足的特点，所以在双下残者的“手鞋”设计中要考虑其手所兼有手和足的行为特征，以适合它的生理结构，进一步讲，“手鞋”具有鞋和手套的双重技术要求特征。鞋的技术要求按重要性依次为鞋底耐磨，鞋面抗拉，透气、舒适；手套的技术要求依次是耐磨、舒适、抗拉、透气。结合以上内容，“手鞋”的设计要求见图 2。



图 1 双下肢残疾人
Fig.1 Lower extremities disabled

表 1 手足的形态结构对比
Tab.1 Comparison of morphological structures of hands and feet

名称	正视图	侧视图	透视图
手			
足			
手足形态结构不同点	手的正面正常情况下为扇状， 足的正面常态为类长方形。	手的侧面通常为侧倒的“C”形， 足的侧面常态为侧躺的“A”形。	手的透视常态是散状， 足的透视常态为块状。

表 2 手与足及双下残者之“手”活动功能对比
Tab.2 Comparison of the functions of the hands, the feet and the "hands" of the "lower extremities disabled"

名称	基本动作	活动尺度特征	活动频率	活动复杂程度
手	抓、捏、拿、握、掐、按、锤、拍、拉、压、戳、点、搓、扇、砍、拉抱、推、爬.....	一般小、细致	高	相对复杂
足	站、走、跑、跳、蹦、踢、踹、蹬、滑.....	一般大、粗糙	低	相对简单
双下残者之“手”	手的基本动作+足的部分动作（走、跑.....）	大、小	非常高	简单、复杂

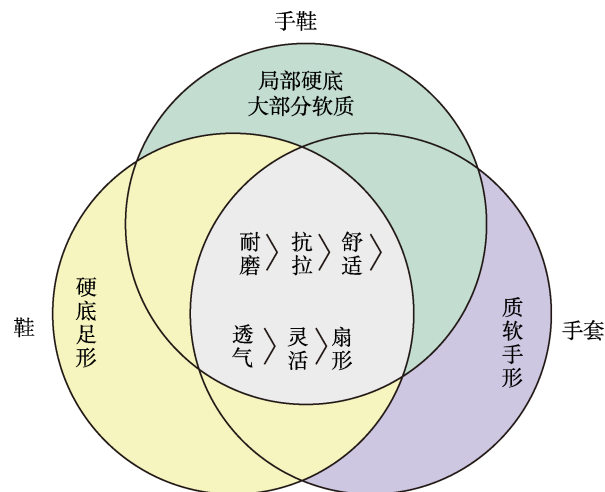


图 2 “手鞋”形态结构要求
Fig.2 Morphological structure requirements of “hand-shoes”

依据以上分析，“手鞋”与鞋子、手套相比较，应具有以下特征。

1) 功能上，“手鞋”对手不但具有类似鞋子对足的保护、保暖作用，还必须赋予更多的“类手套”操作功能。

2) 形态结构方面，“手鞋”基本上与手套更接近，但它的“鞋口”却必须更类似于鞋子而朝上，以便于使用者行走时手腕不会受到过大的扭束；另外，“手鞋”指部既不能像手套那样长，以免减少与地面的接触面积而降低摩擦力，导致使用者“行走”功效下降，也不能像鞋子一样整面一块而导致使用者手的操作灵活性下降。

3) 材质上，“手鞋”的掌面、指腹部分比手套稍硬、更耐磨但不能失去手套的舒适度；与鞋子相比，它的“鞋底”要具有更高的柔性和灵活度，以满足手与物的互动操作需求。

总之，“手鞋”既具有与鞋子相同的“行走保护”、保暖功能，又具有与手套类似的“灵动操作”功能，但与它们在某些方面又具有一定的不同之处。

2 “手鞋”设计方案

2.1 “手鞋”造型设计

造型设计包含形态、色彩、材质、动态、空间 5 项要素设计，其中形态、色彩、材质为物质性要素设计,空间、动态为非物质性要素设计^[2]。“手鞋”的造型设计主要包括形态、色彩、材质设计。

2.1.1 形态设计

进行产品形态设计时，从用户需求和用户感受出发，围绕用户的使用体验展开产品设计，设计的目的是让产品适应用户的特定使用需求^[3]。“手鞋”设计要综合两方面的使用原则：一方面要符合鞋的使用功能，另一方面也要符合手套的使用原则。

2.1.2 色彩设计

在产品设计中，由于色彩既能传达信息，又能影响情绪，且在产品的信息传达中，色彩与形态有着同等重要的价值^[4]。故而“手鞋”的色彩设计也是它造型设计中的重要一环。研究收集了目前专为残疾人设计的产品案例，用 Photoshop cc 2017 软件对其常用色彩进行提取，并与 PCCS 色彩体系进行比对，对残疾人产品的常用色彩进行了归纳总结，以色彩在产品中出现的频率与所占面积为准则对色彩进行二次提取，见图 3。经过分析可以得出，目前针对残疾人的产品设计主要以黑、白、灰等无彩色系色彩为主色，并搭配蓝色、黄色、绿色、红色等彩色系色彩作为辅助色。残疾人的心理一般都具有消极、抑郁、焦虑、无用感等情绪特征^[5]，因此“手鞋”的产品色彩上应搭配可以缓解或消除残疾人此等心理问题的色彩类型。根据以上对残疾人产品色彩的分析，并结合表 3 色彩情绪^[6]分析，得出如下两点结论：（1）“手鞋”色彩设计要用无彩色系搭配暖色系色彩，暖色系色彩组合是利用人们对色彩的本能反应，使用具有温暖感的暖色系色彩表达喜悦、热情、兴奋、开朗以及活泼等情感和

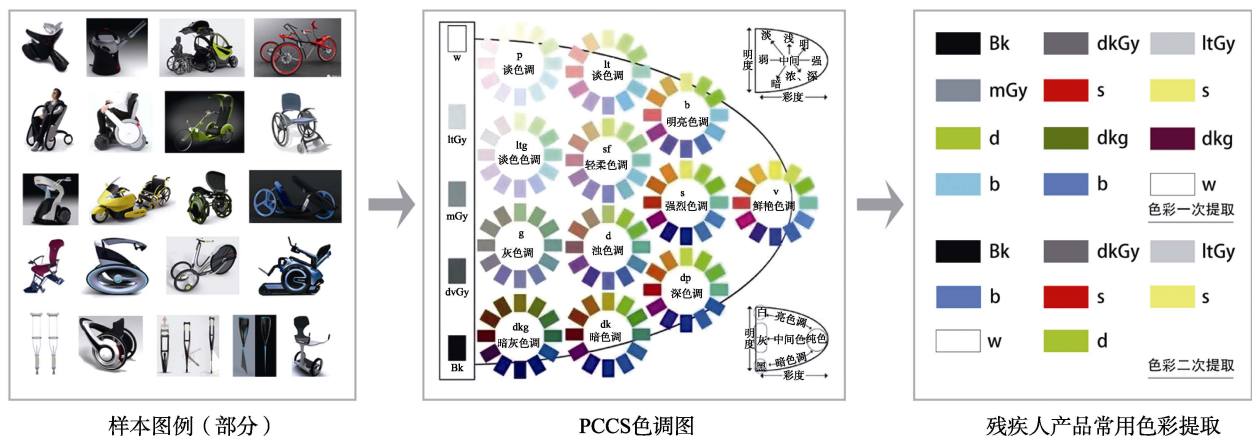


图 3 残疾人产品色彩分析
Fig.3 Color analysis of products for the disabled

表 3 色彩情绪^[6]
Tab.3 Color emotions^[6]

序号	类型	CMYK 数值	情绪特征
1	 红色	CMYK:0,100,100,0	热情与活力
2	 橙色	CMYK:0,80,90,0	兴奋与喜悦
3	 绿色	CMYK:100,0,100,0	青春与朝气
4	 蓝色	CMYK:100,100,0,0	冷漠与理智
5	 黄色	CMYK:0,0,100,0	温和与快乐
6	 灰色	CMYK:100,0,0,50	平静与低落
7	 白色	CMYK:0,0,0,0	清爽与纯洁

感受^[7]；（2）“手鞋”的设计色彩不宜过多，一般 3 种左右，由于残疾者的心理自律、自卑的特征要求，所采用的色彩不能过于花哨。

2.1.3 材质设计

对于一个三维的实际产品或物体，材料始终是一个载体^[8]，这个载体——材质将决定着产品的功能。由于“手鞋”的功能是“触地”和“与物交互活动”，所以它的材质应具备撕裂强度高、耐磨、透气（夏）、保暖（冬）、低透水性等特征，根据表 4 不同种类皮革撕裂强度测试结果^[9]见表 5 和表 6 不同皮革平磨法、Taber 法耐磨测试结果^[10]；根据透气率公式：

$$B=v/At$$

式中： B 为成品运动手套革的透气率，mm/s； t 为时间； A 为实验革面积； v 为在时间内通过成品革的空气量，L。

测试结果得出，透气量最佳的就是猪革，其次是牛革，最后的是羊革；猪革的保暖性能最佳，羊革次之，牛革最差；透水性上，猪革最佳，其次是牛革和羊革；在舒适性上，猪革要明显优于牛革和羊革^[8]。

表 4 不同种类皮革撕裂强度测试结果^[9]
Tab.4 Tear strength test results of different types of leather^[9]

试验材料	厚度	撕裂力/N	厚度/mm	撕裂力/N
牛皮		16.3		15.3
猪皮	1.2	15.5	1.0	14.4
羊皮		13.6		12.3

表 5 皮革撕裂强度与耐磨测试结果（平磨法）
Tab.5 Test results of leather tear strength and wear resistance (flat grinding method)

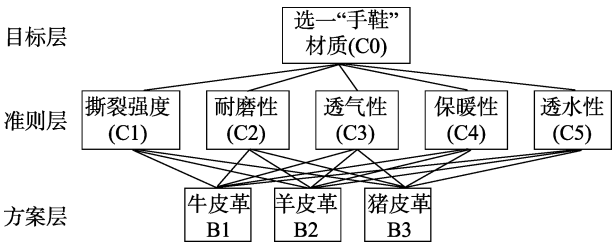
试验材料	试验次数/转	结果（终点法）/转	结果（外观法）
牛皮革		9000	中度磨损
猪皮革		9000	中度磨损
羊皮革	10000	8500	中度磨损
PU		9800	轻微磨损
PVC		10000	轻微磨损

表 6 皮革撕裂强度与耐磨测试结果（Taber 法）
Tab.6 Test results of leather tear strength and wear resistance (Taber method)

试验材料	试验次数/转	结果（终点法）/转	结果（外观法）
牛皮		330	破损
猪皮		320	破损
羊皮	500	310	破损
PU		500	轻微磨损
PVC		500	轻微磨损

为了取用最合适的材质，以下采用层次分析法对牛革、猪革、羊革三者进行分析，最终选定“手鞋”外部材质种类。

1) 建立层次结构模型



2) 构造成对比较矩阵

$$A = \begin{bmatrix} 1 & 2 & 7 & 5 & 5 \\ \frac{1}{2} & 1 & 4 & 3 & 3 \\ \frac{1}{7} & \frac{1}{4} & 1 & \frac{1}{2} & \frac{1}{3} \\ \frac{1}{5} & \frac{1}{3} & 2 & 1 & 1 \\ \frac{1}{5} & \frac{1}{3} & 3 & 1 & 1 \end{bmatrix}$$
$$B_1 = \begin{bmatrix} 1 & 3 & 4 \\ \frac{1}{3} & 1 & 2 \\ \frac{1}{4} & \frac{1}{2} & 1 \end{bmatrix} \quad B_2 = \begin{bmatrix} 1 & \frac{1}{2} & \frac{1}{7} \\ 2 & 1 & \frac{1}{4} \\ 7 & 4 & 1 \end{bmatrix}$$
$$B_3 = \begin{bmatrix} 1 & 1 & 3 \\ 1 & 1 & 3 \\ \frac{1}{3} & \frac{1}{3} & 1 \end{bmatrix} \quad B_4 = \begin{bmatrix} 1 & 2 & 3 \\ \frac{1}{2} & 1 & 4 \\ \frac{1}{3} & \frac{1}{4} & 1 \end{bmatrix} \quad B_5 = \begin{bmatrix} 1 & \frac{1}{2} & \frac{1}{5} \\ 2 & 1 & \frac{1}{3} \\ 5 & 3 & 1 \end{bmatrix}$$

3) 计算层次单排序的权向量和一致性检验

成对比较矩阵 A 的最大特征值 $\lambda = 5.073$ 。

该特征值对应的归一化特征向量：

$$\omega = \{0.4744, 0.2623, 0.0545, 0.0985, 0.1103\}$$

$$\text{则 } CI = \frac{5.073 - 5}{5 - 1} = 0.018$$

$RI = 1.12$
故 $CR = \frac{0.018}{1.12} = 0.016 < 0.1$
表明 A 通过了一致性验证。
通过计算 CRK 可知 B1,B2,B3,B4,B5 通过一致性检验。

4) 计算层次总排序权值和一致性检验
B1 对总目标的权值为：
 $0.623 \times 0.4744 + 0.098 \times 0.2623 + 0.429 \times 0.0545 + 0.512 \times 0.0985 + 0.122 \times 0.1103 = 0.409$
同理得 B2,B3 对总目标的权值分别为：0.247, 0.344。
决策层对总目标的权向量为：{0.409,0.247,0.344}
又 $CR = (0.4744 \times 0.009 + 0.2623 \times 0.002 + 0.0545 \times 0 + 0.0985 \times 0.055 + 0.1103 \times 0.002) / 0.58 = 0.018 < 0.1$
故，层次总排序通过一致性检验。
{0.409,0.247,0.344} 可作为最后的决策依据
即各方案的权重排序为： $B_1 > B_3 > B_2$
又因 B1 代表牛皮革，B2 代表羊皮革，B3 代表猪革皮，故选择牛皮革。

综合以上条件，“手鞋”的外层采用牛皮革，而内层采用猪皮革，“手鞋”底部手指末端和掌肉凸起部分则覆层韧性较强的热塑弹性橡胶（即苯乙烯-丁二烯-苯乙烯嵌段共聚物，俗称“牛筋橡胶”），且对手指末端部分进行加厚，以增加“手鞋”的使用寿命。

2.2 “手鞋”结构与功能设计

对产品的改进创新主要是基于对实体结构的改进，将各功能元与产品实体结构一一对应^[11]，因此，双下残者的“手鞋”功能需要符合“手+足”双重功能特点，所以它的结构就必须具有双重性。皮鞋手套结构，见图 4，其基本构造要符合以下 3 点：（1）至少包含 4 个结构层——里、面、底、跟；（2）要有能够灵活活动的五指空间结构；（3）要有防滑、防磨功能。

2.3 “手鞋”设计成果表现

根据以上内容分析总结对“手鞋”进行设计，得到“手鞋”设计成果图，见图 5。“手鞋”在色彩上以灰色为主，搭配阳光向上、激情活泼的红、黄、绿色，

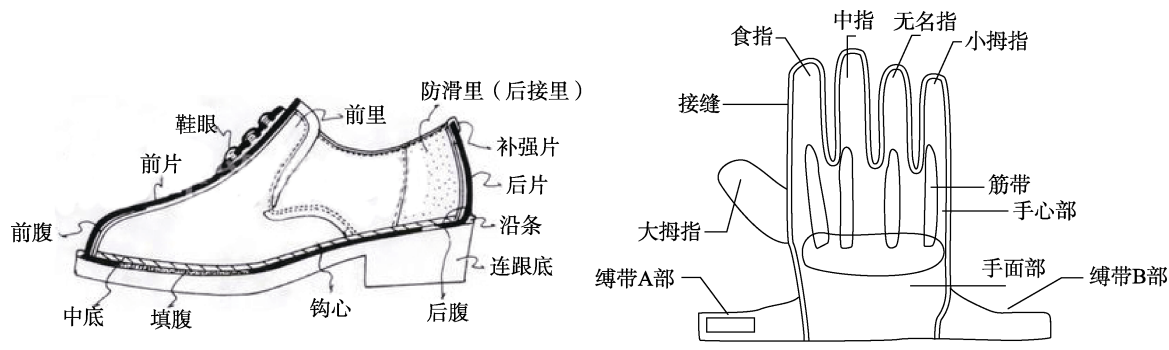


图 4 皮鞋手套结构对比图
Fig.4 Comparison of structures for shoes and gloves

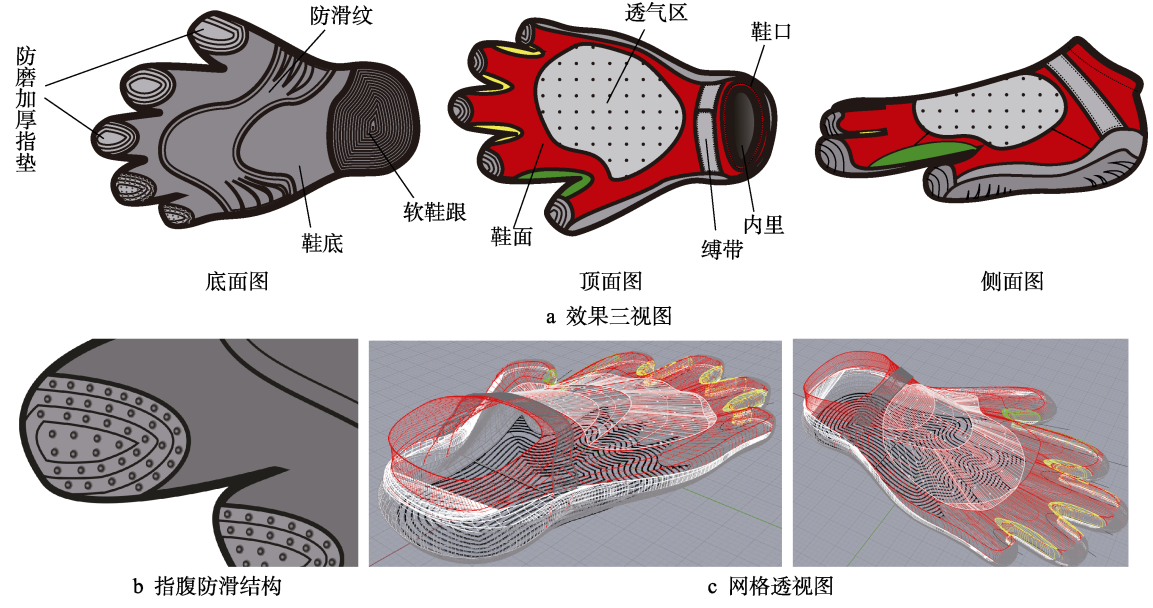


图 5 “手鞋”设计成果图

Fig.5 Design effect pictures of “hand-shoes”: a) Three views of effect; b) Non-slip structure of finger pulp; c) Grid perspective

一方面提高其可视性,另一方面,红、黄、绿 3 种颜色给人一种青春阳光的感觉,可以帮助缓解残疾人的自卑感,提高其心理愉悦感。材料上,红色鞋面采用牛皮革;灰色鞋底和手指部分的防磨加厚垫均为热塑弹性橡胶,保证了“手鞋”的耐磨性,且“手鞋”指腹处的圆钩状防滑结构大大增加了它与接触面的摩擦力,可以很好地节省残疾人的体力;“鞋”跟采用软质橡胶,弹性较好,可以减轻行走过程中手掌的疼痛感;鞋的内里和透气区均为舒适度高、保温良好的猪皮革。结构功能上,“手鞋”同时具备了手套和皮鞋的特点,鞋面部分设计有灰色的透气区,可以缓解行走过程中手掌的闷热感,给双下残者带来更加舒适的使用体验。

3 结语

双下残者之“手鞋”在设计上已经完成,在皮革及配件材料的技术上没有任何障碍,而且市场上有很大的需求。那些双下残者目前仍然在生活的困苦中煎熬。因此,无论从商业角度还是人道主义角度,“手鞋”都应该尽早出现在市场上,早日穿戴在双下残者那布满厚茧及血口子的双手上。

参考文献:

- [1] 国务院人口普查办公室. 中国 2010 年人口普查资料[M]. 北京: 中国统计出版社, 2012.
Population Census Office of the State Council. Data of 2010 Population Census of China[M]. Beijing: China Statistics Press, 2012.
- [2] CHEN Kuohsiang. Form Generation and Style Association[M]. USA: Illinois Institute of Technology, 1995.
- [3] 杜鹤民. 基于用户需求的产品形态设计研究[J]. 包装工程, 2018, 39(4): 107.
DU He-min. Product Form Design Based on User Requirements[J]. Packaging Engineering, 2018, 39(4): 107.
- [4] 李小丽. 产品色彩的设计研究[J]. 包装工程, 2016, 37(6): 157.
LI Xiao-li. Product Color Design[J]. Packaging Engineering, 2016, 37(6): 157.
- [5] 张爽, 李楠柯. 残疾人自尊、自我控制与心理症状的关系研究[J]. 中国康复理论与实践, 2016, 22(2): 216.
ZHANG Shuang, LI Nan-ke. Relationship Among Self-esteem, Self-control and Psychological Symptoms of People with Disabilities[J]. Chinese Journal of Rehabilitation Theory and Practice, 2016, 22(2): 216.
- [6] 杨彤. 基于色彩心理学的家用医疗产品设计研究[D]. 西安: 西安工程大学, 2014.
YANG Tong. Home Health Products Design Based on Color Psychology Research[D]. Xi'an: Xi'an Polytechnic University, 2014.
- [7] 左恒峰, 严扬. 论 CMF 的主观体验: 材质[J]. 装饰, 2017(8): 118.
ZUO Heng-feng, YAN Yang. Discussion on Subjective Experience of CMF: Material Textures[J]. Zhuangshi, 2017(8): 118.
- [8] 唐笑非. 色彩在文化创意产品设计中的作用及情感表达[J]. 包装工程, 2017, 38(4): 40.
TANG Xiao-fei. The Role and Emotional Expression of Color in the Cultural and Creative Product Design[J]. Packaging Engineering, 2017, 38(4): 40.
- [9] 张晓, 王佳珺. 皮革的几种常用物理性能及测试方法[J]. 上海毛麻科技, 2015(1): 32.
ZHANG Xiao, WANG Jia-jun. Introduction about Physical Properties of Leather and Corresponding Test Methods[J]. Shanghai Wool & Jute Journal, 2015(1): 32.
- [10] 胡斌瑜, 莫小云. 皮革材质与运动手套革的舒适性能考察[J]. 西部皮革, 2018(3): 36.
HU Bin-yu, MO Xiao-yun. Investigation on the Comfort Performance of Leather Material and Sport Glove Leather[J]. West Leather, 2018(3): 36.
- [11] 成思源. 基于功能&结构分析与 TRIZ 理论集成的产品创新设计[J]. 包装工程, 2016, 37(6): 105.
CHENG Si-yuan. Product Innovation Design Based on Function & Structure Analysis and TRIZ Theory[J]. Packaging Engineering, 2016, 37(6): 105.