

小户型住宅的多功能家具产品设计

廖婧, 秦小宇, 吴国荣
(南昌大学, 江西 南昌, 330031)

摘要: **目的** 设计一款两用的全身镜, 具有功能多样、占地面积小、便于存放的特点。**方法** 对多功能家具设计的原则和全身镜设计现状及设计要素的分析, 通过调研对全身镜设计要素及相反意向感性评价排序得到用户需求; 以用户访谈方式将用户对全身镜的设计需求分类, 将二者作相关性分析, 构建质量屋, 得出亟需解决的需求, 为创新设计提供依据。**结论** 运用 TRIZ 理论可对产品设计过程中的具体问题抽象成工程技术参数, 可将设计问题清晰化, QFD 理论与 TRIZ 理论结合可为未来创新设计提供解决思路。

关键词: 多功能; 小户型家具; 全身镜; TRIZ

中图分类号: TB472 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-3563(2022)08-0313-07

DOI: 10.19554/j.cnki.1001-3563.2022.08.041

Product Design of Small-scale Residential Furniture Based on the Concept of One Thing with Multiple Uses

LIAO Jing, QIN Xiao-yu, WU Guo-rong
(Nanchang University, Jiangxi Nanchang 330031, China)

ABSTRACT: Objective To design a dual-purpose full-length mirror with the features of multiple functions, small footprint and easy storage. Methods The principle of multifunctional furniture design, the current situation and design elements of full-length mirror design were analyzed, and the user's needs were obtained by investigating the design elements of full-length mirrors and the perceptual evaluation of opposite intentions. The correlation analysis between the two is carried out to build a house of quality, and the urgent needs to be solved are obtained to provide a basis for innovative design. Conclusion Using TRIZ theory can abstract specific problems in the product design process into engineering technical parameters, and can clarify design problems. The combination of QFD theory and TRIZ theory can provide solutions for future innovative design.

KEY WORDS: multi-functional; small-sized furniture; full-length mirror; TRIZ

随着社会的发展, 青年一代对家庭环境、消费能力和房屋居住需求都在发生着翻天覆地的变化。同时房价居高不下, 这让刚走入社会的年轻人压力巨大, 导致三口之家和“丁克”家庭结构增多, 其住房使用的面积变小。针对这种现状, 在家具设计行业对小户型住宅内家具设计提出了对策, 其中多功能家具是目前的发展趋势^[1-3]。

多功能家具除了具有最主要的功能之外, 还有其他附加功能, 可以在不同的家居空间中发挥不同的作用, 是对一般家具功能的扩充。对于小户型空间, 多

功能家具通常具有拆装性、收纳性、一物多用等特点。

1 多功能家具设计的原则

1.1 节约资源

节省制造材料的消耗、减少重复消耗。由于房价一直在攀升, 导致资金不充足的年轻人选择小户型的住宅或公寓租住^[4], 与小户型住宅相匹配的家具设计应尽量在保证家具产品占地面积和体积不变的情况下, 为家具提供更多的附加功能, 可以有效节省空间。

收稿日期: 2021-11-19

作者简介: 廖婧 (1997—), 女, 硕士生, 主攻产品设计。

通信作者: 吴国荣 (1973—), 男, 硕士, 副教授, 主要研究方向为产品设计。

另外,一物多用的产品中有共用或通用的配件可提高重复利用率^[5],在生产时也可以降低成本,无论在收纳、使用或在运输过程中都能减少空间和材料资源的浪费^[6-7]。

1.2 延长产品使用周期

延长产品使用周期是提高产品性价比的手段。如果说多用性是在空间维度上拓宽产品的使用价值,那么延长使用周期多指在时间上延长产品使用时间。对于产品而言,产品使用周期的长短直接影响着用户的购买行为^[8-9]。随着设计的理念逐渐被广大用户群体所了解,在购买时考虑的因素也越来越多。消费者不仅会考虑家具产品的外观颜色,更会考虑到家居环境、材质安全、环保性、耐用性等。延长产品使用周期的设计一般用于在一些阶段性家具上,例如婴儿床,儿童座椅等。一物多用的理念就是在家具完成此阶段的使命后,可以进入下一阶段发挥新的作用,也就是延长产品使用周期^[10-12]。目前针对全身镜的创新设计很少。

1.3 刺激消费

对企业来讲,多功能家具可以促进家具行业的宣传推广。多功能家具产品有着款式新颖、交互创新的优势,与单一功能的家具产品相比其卖点更多,并能提高家具行业的市场竞争力^[13]。

2 全身镜设计现状及设计要素分析

2.1 市场状况分析

镜子是日常生活中接触较多,使用频繁的家居类产品之一。镜子除了具有主要功能外,还应具备美化生活空间、占地面积小、便捷体验等特点。好的家具设计可以快速高效地提升用户的生活质量和幸福感^[14]。全身镜是每家每户都会使用的一款家具,它向用户清楚地呈现出门前的服装整理效果。目前,市面上的全身镜设计功能单一,造型同质化严重。由于全身镜本身已经足够节省空间了,因此着重从功能的多样性方面对全身镜进行再设计,使其适应现代小户型住宅的需求,达到节约空间、方便收纳等目的^[15]。为了方便运输、节省空间,有些全身镜的镜片被切割成多段,需要用户自主拼贴,可贴于房间门后或柜子内部,其缺点是当用户需要搬离原住所或者想挪动镜子位置时不易拆卸。

2.2 设计要素分析

2.2.1 材质要素

目前家具市场的全身镜支架及镜框常见的材质有实木、工业塑料、金属和混合材质(一种主要材质与辅助材质相辅相成),购买时应注重其风格与居家风格一致。

2.2.2 色彩要素

设计中与材质相关的另一个重要的要素是色彩,色彩比材质更加吸引人的视线,色彩的使用对产品整体基调的确定起着至关重要的作用。例如实木家具的优势在于实木的亲合性和温润的色彩和触感,“褐色”“原木色”这些描述词会体现东方韵味。

2.2.3 装饰要素

合适且灵活的装饰可以提高一件家具的档次和品质,装饰手法可以提高文化韵味或品牌内涵,使家居的精神功能得到提高。不过纯粹无装饰的家具在当今市场上也有很多,这种类型的家具通常只通过材质本身的优美或精湛的上漆工艺来体现出美感,这表明精简也是现代年轻人生活的态度。

2.2.4 功能要素

全身镜设计为符合多功能设计的要求,在功能创新方面要结合使用环境、用户需求、产品特性适度设计。例如在小户型家居环境下,在使用全身镜的同时,对家具中桌子的使用并不冲突,在功能创新方面可将全身镜与桌子相结合,并且功能转换便捷。

3 基于 QFD/TRIZ 理论多功能镜设计分析

利用 TRIZ 理论设计两用全身镜,需要时可以从总元件中直接调用可用设计的零件,以满足客户的个性化需要,使设计效率提高。首先收集需求并保证两用全身镜基本功能性来确定模块,规划各个功能模块,确定满足通用标准的构件,根据用户心理行为需求进行系列化设计。TRIZ 标准解决问题流程见图 1。

3.1 用户需求分析

3.1.1 用户需求与产品设计需求的确定

在此次研究中将两用全身镜设计要素与情感设计结合,分别从本能层、行为层、反思层创建多功能全身镜的质量展开要素,并由此作为两用全身镜设计要求的依据^[21-22]。

结合多功能全身镜的性质及对马斯洛需求层次理论与桌镜二合一产品的功能分析为依据,将消费者的需求总结为产品的造型要素、交互要素、内涵要素,对应情感化设计的本能、行为、反思层,通过调研及相关资料的整理,将代表家居设计的感性词汇按照出现次数整理归纳为具有相反意象的评价词汇,共 12 对。

将多功能全身镜的需求调研群众设定为 25~30 岁小户型居住环境的年轻用户群体。调研共发放问卷 100 份,回收问卷 86 份,得出安全系数、调节功能、舒适感、造型美感、科技感、附加功能为用户最为关注的设计要素,最终整合为实用、便捷、易用、艺术、美观、功能等 6 个方面,作为多功能全身镜感性词汇的筛选标准,将相反意向感性词对与问卷得出的设计要素一一对应,最终确定了 6 对相反意向的感性评价词对,见表 1。

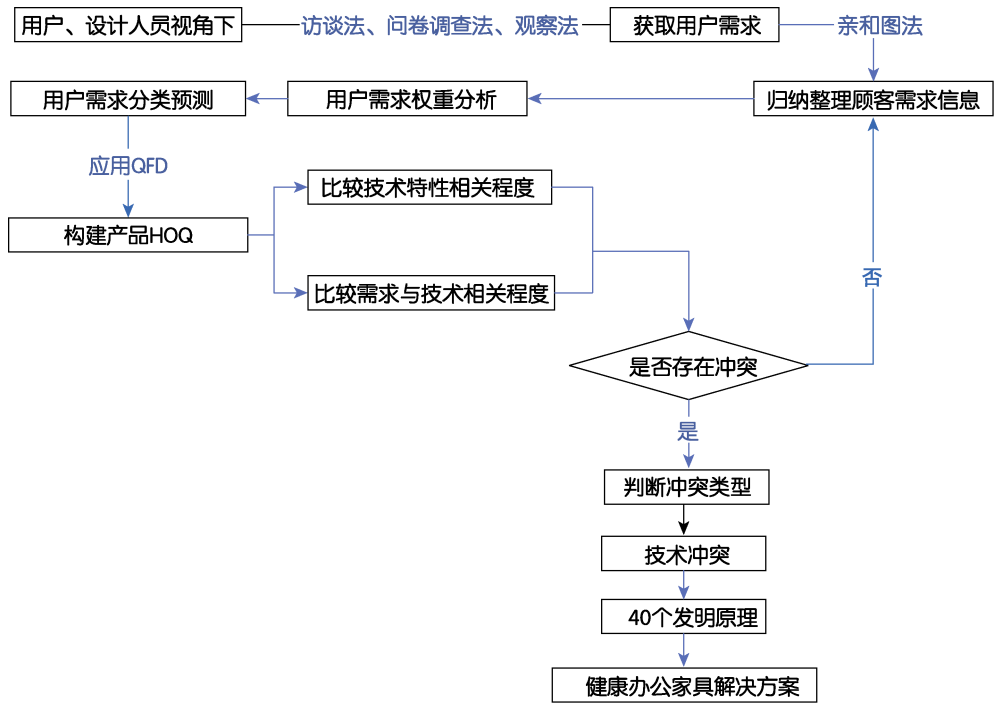


图 1 TRIZ 理论标准设计流程
Fig.1 TRIZ theoretical standard design process

表 1 两用全身镜相反意向词对
Tab.1 Semantic Words for Dual-purpose full-length mirror

编号	设计要素	设计要素
1	功能的-无用的	功能性
2	便捷的-烦琐的	省力程度
3	易用的-难用的	易用性
4	精致的-简陋的	艺术性
5	艺术的-枯燥的	视觉感受
6	多用的-单一的	多功能

对这 6 对感性相反意向词进行重要度排序, 作为用户对全身镜需求的重要依据, 用户对全身镜感性词对评价集用 v 表示, 使用“很差”“较差”“一般”“较好”“很好”等模糊标准来评价形容词概念, v 取值分别为 0、25、50、75、100, 用户可通过对全身镜感性词对的主观感受进行打分。通过发放网络问卷的形式对全身镜评价指标进行评价, 来确定感性词汇重要度等级, 共发放问卷 100 份, 回收 100 份, 均为有效问卷。6 个评价指标中最终确定感性词汇为功能的、便捷的、易用的、多用的、艺术的、精致的, 按照 1~6 级划分重要度等级, 作为产品用户需求排序。

将用户对多功能全身镜的需求和多功能全身镜产品设计要求相关性进行关联, 将负相关产品的特性向 TRIZ 问题转化, 通过解决问题保证多功能全身镜产品的设计质量。

产品需求筛选中, 针对目标用户群体采访了 58 名女性和 18 名男性, 通过访谈的方式从用户回答中得到了 7 种需求关键词, 分别为功能多样、体积小、

可折叠、使用方便、收纳功能、交互创新、一物多用, 将这些功能需求总结为 3 种一级需求, 分别为造型要素、交互要素、内涵要素, 将 7 种需求关键词归类为二级需求, 见图 2。

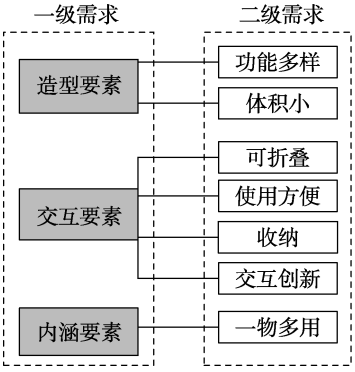


图 2 全身镜产品设计需求分析
Fig.2 Demand analysis of full-length mirror products

得到了真实的用户需求排序及产品设计需求后, 将二者进行相关性分析, QFD 是以用户需求为设计目标的质量功能展开理论, 应用质量屋, 可将用户对产品的需求融入技术要求中^[23]。语义词对所对应的等级排序即为用户需求重要度排序, 与用户对产品设计需求的相关性分析, 建立质量屋矩阵, 其中强相关用“■”表示, 中相关用“●”表示, 弱相关用“▲”表示, 无相关为空白。见表 2。

根据需求重要度的权重计算结果, 确定需求重要度给技术要求排序, 根据质量屋矩阵分析, 将体积小、一物多用、交互创新、可折叠、使用方便作为多功能

表 2 多功能全身镜用户需求与产品设计需求的相关性分析
Tab.2 Correlation analysis between user needs and product needs of multifunctional full-length mirrors

用户需求要素	重要度	镜子质量要素						
		造型要素		交互要素				内涵要素
		本能层面		行为层面				反思层面
		功能多样	体积小	可折叠	使用方便	收纳	交互创新	一物多用
功能的	6	■	■					■
便捷的	5		■	■	■	●	●	
易用的	4	▲	●				■	■
多用的	3		■	■	■	■	■	
艺术的	2							■
精致的	1		●				▲	■
用户需求重要度		51	90	44	44	28	53	60

注：其中符号“■”取值为 5；符号“●”取值为 3；符号“▲”取值为 1。

全身镜设计的首要参考因素^[24]。在对两用全身镜进行设计开发时，应对产品的创新性进行重点设计，相对应的产品设计需求的改进重点也清晰明了，理清首要设计需求要素与要素之间的矛盾，建立质量矛盾矩阵^[25]。从 5 种首要参考因素中分析矛盾项因素，建立质量屋屋顶矩阵，可得出 2 对具有矛盾的产品设计需求，分别为可折叠-使用方便、体积小——物多用。

3.1.2 质量屋矛盾定义阶段

分析屋顶矩阵，产品设计需求之间存在着 2 对主要矛盾，获取两用全身镜的相关技术矛盾，将负相关产品的特性向 TRIZ 问题转化^[26-27]，利用 TRIZ 原理中的 40 种解决方案和 39 条通用工程参数对产品的特性进行消除^[38]，从而实现产品特性最大程度地符合用户需求。将这 2 对负相关的具体技术矛盾通过分析抽象为 39 个通用工程参数，分别对应：可折叠-使用方便、体积小——物多用，见表 3。

TRIZ 理论^[29]由发明家阿奇舒勒创立，是人们在探索中掌握的创新规律，能对产品进行创新设计，并对未来趋势进行预测^[33]。TRIZ 理论是一种解决问题方法，它是为解决问题建立的指明发展方向的通用模型。现在的 TRIZ 理论广泛应用于产品的创新中。

表 3 冲突问题的 TRIZ 问题转化
Tab.3 TRIZ problem transformation of conflict problem

序号	负相关技术要求	所属的 39 个通用工程参数
1	可折叠	No.12 形状
	使用方便	No.33 可操作性
2	体积小	No.8 静止体积
	一物多用	No.35 适应性与多用途

通过对冲突问题的 TRIZ 问题转化，将负相关技术要求分为可折叠、使用方便、体积小、一物多用 4 个方面，对应 39 个通用工程包括参数 No.12 形状、

No.33 可操作性、No.8 静止体积、No.35 适应性与多用途 4 个参数，查询矛盾矩阵得到 TRIZ 40 的解决方法。

3.2 设计问题的分析与解决

通过将产品特性和需求之间的冲突转化为 TRIZ 问题，分析矛盾类型，提出负相关问题的解决方案，见表 4。根据矛盾矩阵表，找出需要改善的矛盾以及会恶化的矛盾，找出对应的解决办法。

表 4 TRIZ 问题的解决方案
Tab.4 Solutions to the TRIZ problem

序号	矛盾类型	可用的 TRIZ 理论解决办法
1	物理矛盾	No.2、No.3、No.35、No.13
2	物理矛盾	No.2、No.24、No.1

经过矛盾分析转化得到 TRIZ 理论的 40 理论的解决办法，发现第 1 对矛盾为物理矛盾；第 2 对矛盾也是物理矛盾。解决第 1 个问题可以使用的发明原理为抽取原理、局部质量改善原理、物理参数变化、反向作用；解决第 2 个问题可以使用的发明原理为抽取原理、中介物原理、分割原理。

4 基于 TRIZ 理论的两用全身镜创新设计

该设计的不同之处在于为功能单一的全身镜增加新的功能，符合一物多用的理念，符合当下年轻人小户型住宅的家具设计要求。通过增加折叠、旋转、开关灯结构上的调整，适当改变造型，从而实现了同一产品的不同功能在结构上的简单易用，同时牢固安全。

根据多功能家具设计原则及用户环境需求，两用全身镜分为镜子和桌子两种功能，分别举例它们的主要功能、次要功能、附加功能、机械系统、构成元素，见表 5。

表 5 两用全身镜功能分析
Tab.5 Functional analysis scale for dual-purpose full-length mirror

家具	主要功能	次要功能	附加功能	机械系统	构成元素
全身镜	能提供全身的镜像反射	提供收纳区域	美感、便捷, 节省空间等	镜片, 背板, 收纳盒, 零件	有形元素: 材质、结构、工艺、色彩; 无形元素: 服务、情感、档次
桌子	可承载较重物品, 稳固	提供收纳区域	休息、娱乐、拓展空间、节省空间等	桌面, 桌腿, 收纳区域, 零件	

4.1 转换便捷

此款两用全身镜操作便捷, 采用一种仅通过产品局部位置的改变来实现不同功能的操作方法^[30], 简单、经济、巧妙, 在镜面与镜架之间, 设计成可旋转式结构, 在切换产品功能时, 只需将镜面进行翻转, 朝向地面, 镜子背面作为桌面, 见图 3。该方式功能转换便捷, 符合多功能产品的设计原则, 能为使用者节省大量时间和精力。



图 3 两用全身镜
Fig.3 Dual-purpose full-length mirror

4.2 结构巧妙

当全身镜镜面翻转后与地面平行时, 在支架侧端放置卡扣, 当桌面调整好角度时, 将拉环插入, 桌面即可被固定, 防止桌面左右摆动, 当不需要作为便捷桌, 将拉环抽出, 即可任意调整镜面倾斜度, 见图 4。



图 4 细节设计
Fig.4 Detailed design

该结构方便简单, 在转换功能的过程中用户能轻松完成, 不需要任何工具辅助。

4.3 空间集成

在小户型住宅的某些特定空间放置一些功能集成的家具, 例如在门厅的玄关处放置具有收纳功能的家具, 可以储存一些出门必备的物品, 如外出衣服、鞋子、钥匙、手机等小物件; 在厨房和卫生间这种有特定功能的区域可以将饭桌、吧台和置物架相结合。设计师在此款两用全身镜支架旁做了皮质杂物包, 可用来放置手机、钥匙、口罩等物品, 使空间利用率达到最大化, 见图 5。



图 5 收纳包
Fig.5 Storage bag

4.4 造型材质

全身镜造型符合现代年轻人的审美特点和现代化的装修风格。在材质方面, 镜腿选用黄花梨木(强度大, 表面加工处理容易, 具有天然的木质纹理与色泽), 凸显了中国传统家具的色泽和质感, 暗黄褐色的黄花梨木, 使用越久, 色泽越鲜亮, 呈现出高贵典雅的美感。镜面背部为金属铁材质, 硬度高, 日常作为桌面使用不会因磕碰产生刮痕。

5 结语

全身镜的创新设计在一定程度上解决了小户型住宅生活空间小的痛点, 两用全身镜与桌子结合, 在用户使用时并不会造成 2 种功能的冲突。其功能转换便捷, 非常适应年轻的上班族较快的生活节奏, 节省

功能转换的时间成本;结构设计简单巧妙(运用最简单的小装置即可将桌面固定);工艺精巧,注重细节,符合当代年轻群体的审美风格。此外,QFD理论与TRIZ理论的运用为家具创新设计提供了理论支撑。

参考文献:

- [1] 张玮玮, 晋慧斌. 小户型住宅家具的折叠结构设计与功能拓展[J]. 林产工业, 2020, 57(8): 95-97.
ZHANG Wei-wei, JIN Hui-bin. Folding Structure Design and Function Development of Small Apartment Furniture[J]. China Forest Products Industry, 2020, 57(8): 95-97.
- [2] 马广韬, 何鑫贤. 基于情感化的小户型智能家居设计分析[J]. 设计, 2022, 35(2): 134-136.
MA Guang-tao, HE Xin-xian. Analysis of Small-sized Smart Home Design Based on Emotion[J]. Design, 2022, 35(2): 134-136.
- [3] 赵晓莉. 基于用户体验的办公家具设计[J]. 包装工程, 2019, 40(16): 264-267.
ZHAO Xiao-li. Office Furniture Design Based on User Experience[J]. Packaging Engineering, 2019, 40(16): 264-267.
- [4] 张南, 李楠, 刘一, 等. 生态设计家具的碳足迹核算与减排效果分析——以木质家具为例[J]. 生态学报, 2016, 36(22): 7235-7243.
ZHANG Nan, LI Nan, LIU Yi, et al. Calculation of the Carbon Footprint of Eco-Design Furniture and Measures for Its Mitigation: A Case Study of Wooden Furniture[J]. Acta Ecologica Sinica, 2016, 36(22): 7235-7243.
- [5] 陈骏, 张朋朋. 面向小型工作室的智能化办公家具设计[J]. 包装工程, 2016, 37(2): 121-124.
CHEN Jun, ZHANG Peng-peng. Intelligent Office Furniture Experience Design for Small Studio[J]. Packaging Engineering, 2016, 37(2): 121-124.
- [6] 雷鸣, 王淑敏, 付月. 论扩展小户型家居的产品创新设计[J]. 包装工程, 2014, 35(22): 37-40, 67.
LEI Ming, WANG Shu-min, FU Yue. On the Innovative Design of Expanding Small Apartment Household Products[J]. Packaging Engineering, 2014, 35(22): 37-40, 67.
- [7] 彭敏. 小户型住宅家具设计研究[J]. 包装工程, 2014, 35(12): 96-99.
PENG Min. The Furniture Design of Small-Sized Apartment[J]. Packaging Engineering, 2014, 35(12): 96-99.
- [8] 秦旗, 尹欢. 儿童家具的延展性设计研究[J]. 包装工程, 2013, 34(18): 17-20.
QIN Qi, YIN Huan. Extensibility Design of Children Furniture[J]. Packaging Engineering, 2013, 34(18): 17-20.
- [9] 王玉鑫, 谢力生. 家具生命周期设计概述[J]. 林产工业, 2012, 39(2): 45-47, 51.
WANG Yu-xin, XIE Li-sheng. Summary of Furniture Life Cycle Design[J]. China Forest Products Industry, 2012, 39(2): 45-47, 51.
- [10] 边坤. 空间节约型家具结构研究[J]. 包装工程, 2010, 31(24): 23-25.
BIAN Kun. Study on Space-Saving Furniture Structure[J]. Packaging Engineering, 2010, 31(24): 23-25.
- [11] 鄢莉, 陈映欢. 模块化设计方法在儿童家具设计中的运用[J]. 包装工程, 2010, 31(2): 25-28.
YAN Li, CHEN Ying-huan. Application of Modular Design Methods in Children Furniture Design[J]. Packaging Engineering, 2010, 31(2): 25-28.
- [12] 张伟劼. 论《镜子》中的历史记忆重塑[J]. 当代外国文学, 2013, 34(1): 87-94.
ZHANG Wei-jie. Reconstruction of Historical Memory in Mirrors[J]. Contemporary Foreign Literature, 2013, 34(1): 87-94.
- [13] 梁庆标. 反思镜子文化[J]. 中国图书评论, 2007(8): 68-72.
LIANG Qing-biao. Reflecting on Mirror Culture[J]. China Book Review, 2007(8): 68-72.
- [14] 周宪. 图像技术与美学观念[J]. 文史哲, 2004(5): 5-12.
ZHOU Xian. Image Technology and Aesthetic Conception[J]. Journal of Literature, History and Philosophy, 2004(5): 5-12.
- [15] 宗元. 走向民间——对当代文学的一种现象描述[J]. 小说评论, 2001(3): 12-17.
ZONG Yuan. Towards the Folk: A Phenomenological Description of Contemporary Literature[J]. Novel Review, 2001(3): 12-17.
- [16] 张泗洋. 自然的镜子·历史的模型·灵魂的曝光——纪念莎士比亚诞辰 430 周年[J]. 河北大学学报(哲学社会科学版), 1994, 19(1): 1-8.
ZHANG Si-yang. Mirror of Nature, Model of History, Exposure of Soul: Commemorating the 430th Anniversary of Shakespeare's Birth[J]. Journal of Hebei University (Philosophy and Social Science), 1994, 19(1): 1-8.
- [17] 黄慧琴, 谢雨薇. 基于情感化设计的竹制灯具研究[J]. 包装工程, 2019, 40(20): 164-168.
HUANG Hui-qin, XIE Yu-wei. Bamboo Lamps Based on Emotional Design[J]. Packaging Engineering, 2019, 40(20): 164-168.
- [18] 张萍, 张鹏博, 张海峰, 等. 需求驱动下的绿色舒适产品设计要素配置研究[J]. 包装工程, 2021, 42(2): 70-76.
ZHANG Ping, ZHANG Peng-bo, ZHANG Hai-feng, et al. Configuration of Design Elements of Green Comfort Products Driven by Demand[J]. Packaging Engineering, 2021, 42(2): 70-76.
- [19] 林丽, 郭主恩, 阳明庆. 面向产品感性意象的造型优化设计研究现状及趋势[J]. 包装工程, 2020, 41(2): 65-79.
LIN Li, GUO Zhu-en, YANG Ming-qing. Current Research Situation and Trend of Product Image-Based Modeling Optimization[J]. Packaging Engineering, 2020, 41(2): 65-79.
- [20] 胡康, 张济人, 艾险峰. 基于 QFD 与 TRIZ 集成的小户型住宅茶几创新设计[J]. 包装工程, 2019, 40(20):

- 152-158.
- HU Kang, ZHANG Ji-ren, AI Xian-feng. Innovative Design of End Table for Small-Sized Residence Based on Integration of QFD and TRIZ[J]. Packaging Engineering, 2019, 40(20): 152-158.
- [21] 陈旭, 薛垒. 基于 QFD/TRIZ 的适老化智能家居产品交互设计研究[J]. 包装工程, 2019, 40(20): 74-80.
- CHEN Xu, XUE Lei. Interaction Design of Elderly-Oriented Intelligent Home Products Based on QFD/TRIZ[J]. Packaging Engineering, 2019, 40(20): 74-80.
- [22] 李金海, 李阳阳, 刘庆林. 大数据时代下基于 QFD 和 TRIZ 的产品研发过程研究[J]. 制造业自动化, 2019, 41(3): 25-29.
- LI Jin-hai, LI Yang-yang, LIU Qing-lin. Research on Product Development Process Based on QFD and TRIZ in the Era of Big Data[J]. Manufacturing Automation, 2019, 41(3): 25-29.
- [23] 王年文, 王剑. 基于 QFD/TRIZ 的热透灸理疗仪创新设计[J]. 包装工程, 2018, 39(22): 218-224.
- WANG Nian-wen, WANG Jian. Innovative Design of Hot Moxibustion Therapy Apparatus Based on QFD/TRIZ [J]. Packaging Engineering, 2018, 39(22): 218-224.
- [24] 邵云飞, 王思梦, 詹坤. TRIZ 理论集成与应用研究综述[J]. 电子科技大学学报(社科版), 2019, 21(4): 30-39.
- SHAO Yun-fei, WANG Si-meng, ZHAN Kun. A Review of TRIZ Theory Integration and Its Application[J]. Journal of University of Electronic Science and Technology of China (Social Sciences Edition), 2019, 21(4): 30-39.
- [25] 张彩丽, 杨帆, 任工昌. 产品创新设计方法中 TRIZ 和 QFD 的集成模式研究[J]. 机械设计与研究, 2014, 30(5): 30-33.
- ZHANG Cai-li, YANG Fan, REN Gong-chang. Research on TRIZ and QFD-Based Integrated Pattern for Product Innovation Design Method[J]. Machine Design & Research, 2014, 30(5): 30-33.
- [26] 李平平, 任工昌, 陈红柳, 等. 多方法集成创新在产品形态设计中的应用研究[J]. 现代制造工程, 2014(1): 33-37.
- LI Ping-ping, REN Gong-chang, CHEN Hong-liu, et al. Application Research on the Product Form Design of the Integrated Innovation of Multiple Methods[J]. Modern Manufacturing Engineering, 2014(1): 33-37.
- [27] 付敏, 李锐, 范德林. 基于 TRIZ 的产品设计集成创新方法研究综述[J]. 中国工程机械学报, 2013, 11(2): 170-174.
- FU Min, LI Rui, FAN De-lin. Reviews on Integrated Innovation Methods for TRIZ-Based Product Design[J]. Chinese Journal of Construction Machinery, 2013, 11(2): 170-174.
- [28] 赵武, 张颖, 石贵龙. 质量机能展开(QFD)研究综述[J]. 世界标准化与质量管理, 2007(4): 56-61.
- ZHAO Wu, ZHANG Ying, SHI Gui-long. A Review of Mass Functional Unfolding (QFD) Studies[J]. World Standardization & Quality Management, 2007(4): 56-61.
- [29] 刘鸿恩, 张列平. 质量功能展开: 评述与展望[J]. 工业工程与管理, 2000, 5(5): 10-14.
- LIU Hong-en, ZHANG Lie-ping. Quality Function Deployment: Review and Perspectives[J]. Industrial Engineering and Management, 2000, 5(5): 10-14.
- [30] Liu Hongen, Zhang Lieping. Quality Function Deployment: Review and Prospect [J]. Industrial Engineering and Management, 2000(5): 10-14.
- [31] COULIBALY S. TRIZ Technology Forecasting as QFD Input within the NPD Activities[J]. Chinese Journal of Mechanical Engineering, 2004, 17(2): 284-288.

责任编辑: 陈作