

基于 TRIZ 理论与 KJ 法的办公区域储物柜创新设计

邱保金¹, 李学坤², 帅敏³

(1.东华理工大学, 南昌 330032; 2.贵州工程应用技术学院, 贵州 毕节 551700;
3.江西艺术职业学院, 南昌 330044)

摘要: **目的** 设计一款适合集体办公环境、方便拿取物品的储物柜。**方法** 通过对办公室储物柜设计的问题剖析和需求解析, 从办公市场、应用情景、使用需求、办公交互需求角度, 通过对储物柜的形状、材料、肌理等的设计, 改善了办公群体的应用感受, 创造了简单、舒适的协作办公模式, 强调了家具设计和用户使用的互动形式, 并通过 KJ 法对使用要求和产品功能需求进行了分层级列举, 通过对办公室群体的研究, 确定了相对重要功能的权重, 把相互对立的产品功能需求抽象为三十九个重要的工程技术参数, 将查找矛盾矩阵原理总结为 TRIZ 理论的四十发明原理, 以解决产品问题。**结果** 通过对现代办公环境用户行为方式的分析, 提出 TRIZ 与 KJ 法发明理论, 对指导办公储物家具领域设计创新具有指导意义。

关键词: 现代办公; 储物柜设计; TRIZ; KJ; 用户行为分析

中图分类号: TB472 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-3563(2022)24-0385-07

DOI: 10.19554/j.cnki.1001-3563.2022.24.046

Innovative Design of Office Lockers Based on TRIZ Theory and KJ Method

QIU Bao-jin¹, LI Xue-kun², SHUAI Min³

(1.East China University of Technology, Nanchang 330032, China;
2.Guizhou Institute of Engineering and Technology, Guizhou Bijie 551700, China;
3.Jiangxi Vocational College of Arts, Nanchang 330044, China)

ABSTRACT: The work aims to design a locker suitable for collective office environment and convenient to take items. Through problem analysis and demand analysis of office lockers, from the office market, usage scenarios, user needs, and office interaction needs, through the design of the shape, material, and texture of the lockers, the use experience of office population was improved. A simple, comfortable and collaborative office mode was created. Focusing on the interaction between furniture and users, the KJ method was used to list user needs and product functional requirements hierarchically. The weight of relatively important functions was obtained through research on the office population. The mutually contradictory functional requirements were abstracted into 39 engineering technical parameters, and the search for contradiction matrix was summarized as 40 invention principles of TRIZ theory to solve product problems. Through the analysis of user behavior in modern office environment, the theoretical design of TRIZ and KJ invention has certain feasibility for guiding design innovation in the field of office storage furniture.

KEY WORDS: modern office; locker design; TRIZ; KJ; user behavior analysis

近年来市场经济迅速发展, 办公空间家具的设计问题也越来越被人们所重视, 该类别家居设计需要给予办公人群更高的使用效率, 从而减少荒废的占地空

间。在传统办公储物柜设计中, 仅仅对储物柜做了分隔处理, 却无法合理划分东西的位置, 往往出现东西摆放混乱, 造成急用东西或者文件很难找到的现象,

收稿日期: 2022-07-03

作者简介: 邱保金 (1984—), 男, 博士, 讲师, 主要研究方向为艺术设计。

通信作者: 帅敏 (1973—), 男, 硕士, 讲师, 主要研究方向为艺术设计。

而储物柜大多体量庞大,日常放置在靠墙位置,不轻易移动,这会造成办公人群取物较为麻烦,可用性和易用性不高等问题,不能很好地满足工作需要,因此办公储物柜的创新设计至关重要。本研究将针对现代办公室人群行为进行研究,以确定其显性需要与隐性需要,研究更加适应于现代办公室空间的新家具,以营造良好的现代办公环境。

1 相关理论

1.1 TRIZ 理论创新设计流程

TRIZ 理论是基于经验的、面对人的、解答人类问题的系统式的理论方法论^[1-2],是指基于系统的发展演化规律来解决技术问题并研究整个产品设计过程^[3],近年来 TRIZ 理论也在创新设计中得到了极为广泛的运用。

1.2 KJ 法

日本人类学家川喜田二郎(Kawakita Jiro)发明了 KJ-Technique,也称作 KJ 法,是一种建立共识的方法,可将复杂的信息清晰地提炼出来并归类^[4-5]。这种方法可将杂乱的观点和信息通过相互之间的关联性进行整合^[6],并找到对应策略加以改进。

2 办公储物柜现存问题及设计原则

2.1 办公储物柜现有问题

办公室家具是现代办公空间的重要基础设施,设计的优劣直接影响员工的生理、心理健康和工作效率。如今,现代办公空间的家具用品既属于传统办公室家具类型,但又比传统办公家具具有更多隐性功能^[7-8]。现代办公家具普遍缺少对办公模式的深入调研,也没有对用户行为的深入考察,这使得产品功能形式单一,产品与合作式办公形式契合度低,无法营造更好的办公氛围^[9]。

2.2 办公储物柜设计原则

2.2.1 符合市场环境

随着办公市场的需要,出现了越来越多的小型办公空间,每个空间由一人或几人组成,办公空间小意味着办公家具要向多功能和集成化方向发展,以往功能造型单一的办公桌已无法满足办公人群的需求。

2.2.2 以用户行为为依据

目前办公形式多为合作模式,合作有助于提高工作效率,而在该集体办公的形势下,需要有足够的用户与用户之间的交流空间,才能使资源得到互换,增加交流合作机会,提高办公效率^[10]。

2.2.3 符合人机工程

产品必须通过使用者的实际行动发掘其内心要

求,使产品使用的流程变得更舒服、简单,并同时关注使用者的身体健康。产品设计人员与使用者形成互动行为时,必须对使用者的身体特点、心理活动区域等做好调研^[11],并按照人机工程学理论创新产品设计方法,重视使用者的情感,对产品满足程度进行评估,以创造愉悦、方便、灵活、个性化的产品设计感受。

3 储物柜使用隐性需求及显性需求分析

3.1 样本选择

长时间对调研用户进行观察,最终共招募到 10 位现代办公空间下的办公人群。调研样本数量与可靠性有直接关系,可用性测试专家 Jacob Nielsen 提出了尼尔森测试信度,在定性研究中被调研者数量在 5 人时可以发现产品中 85% 的问题,随着调研人数的增加,发现新问题的数量会减少,在本次研究样本中选取的人数可以较为全面地反映储物柜使用时遇到的问题,具有一定代表性。

确定样本后,通过 PEOMTS-P 框架对用户进行跟踪访问,在被访者允许的情形下,可以记录有关图片与影音资源。然后,再为每个用户编码,并从如下四个方面对所获个人信息加以汇总。用户的基础个人信息:年龄、性别、工作性质、办公空间面积、容纳人数。调研图片:在办公现场、用户选择家具时的图片。调研安排:活动时间、数量、时间。P 框架中所有具体内容的详细信息:办公空间设计、办公空间中的办公家具、活动行为、活动时间、家具供给的相应工作以及应用的痛点。

3.2 用户行为聚焦

不同的情况出现在不同的场合,不同的情况和场合中采用的家具也不同。使用者进行活动所维持的时间与进行活动的频率成正比,据此可推断出使用者的主要活动情况、重要活动空间以及功能。

以用户三号为例,经过对其的描述梳理后发现,其办公室主要的活动行为和时间,依次为办公 5.5 h、休闲 1.5 h,其中与人互动 0.5 h;而上述活动所出现的空间则依次为办公室区域、休息区域、活动走廊,也可以看作是该应用的主要活动空间;在此空间中,应用频次较高的存储物设备是办公桌、储物柜、休闲桌、文件夹、移动储物柜;常见存储物设备的响应功能分别为文件资料收集、物品收集、交谈时使用。

3.3 共性痛点提取

在调查数据中对所有办公人群的储物柜使用痛点加以统计分析,筛选出他们在工作中最常出现的主要问题,并总结出了如下痛点:①普通储物柜不能方便拿取后面的物品;②占用空间过多;③无法多人共同使用家具;④不方便移动;⑤家具外观与结构的可变性差。

3.4 隐性需求提取

首先, 由设计师对用户的共性痛点进行分类, 从而得到隐性需求。然后, 经过全体投票来决定最优结果并建立隐性需求模型 (见图 2), 具体内容包括: 根据痛点①, 设计应增加家居的储物功能和收纳空间, 以满足办公人群形成良好整理习惯的隐性要求。针对痛点②, 缩小储物柜空间占有率的隐性要求。针对痛点④, 应增加可移动装置数量, 以便于改变位置, 以满足更多应用环境的隐性需要。针对痛点⑤, 增加了家具规格、构造、形状与颜色的可变动性, 以满足不同使用者偏好、不同应用场合和用途的隐性需要。

3.5 显性和隐性需求向设计需求的转化

办公家具的造型、色彩、肌理、材质等要素作为本能层面, 通常是产品与人产生联系的敲门砖。对于现代办公空间的丰富多样要求, 现代办公家具也将具备更灵活多样的功能特性^[12]。适应了协同办公的需求, 进一步增强了情感感受, 让使用者在享受工作和应用家具的过程中得到了情感上的共鸣, 营造了简单、愉快的办公室气氛, 让使用者在积极的精神状态下进行繁重的工作, 有效提高了办公人群的工作效率^[13-14]。

4 储物柜需求与质量要求分析

基于前文所提到的设计需求分析, 对于办公储物柜的创新性产品设计, 必须从办公市场、应用场景、使用要求、办公交互四个方面进行剖析与探究^[15]。

4.1 KJ 亲和图归纳

以 KJ 法 (亲和图) 为研究方法^[16], 以办公储物柜类为例, 归纳出其意象特征。

在现代办公储物柜的应用需求分析中, 根据现代办公背景下的实际应用需要进行调查, 共走访了办公人群的四十六名女士和五十名男士, 并采用访谈的方法在使用反馈中得出了十二种需求关键词, 依次是储物空间大、多人同时使用、可移动、可折叠、便于取物、协同办公、收纳空间大、适合于各种办公环境、符合现代办公特征、提高效率等, 总结了十二种典型的二级需求为色彩、工艺、材质、可折叠、一体化、功能集成、模块化、储物分区、查找方便、多人使用、易移动、智能化; 一级需求为基本参数、产品结构、产品功能 (如图 1—2)。

4.2 需求重要度问卷调查

通过对目标用户显性与隐性需求的大数据分析, 将重要的设计需求提取出来并对目标用户进行深度调查, 共发出调查问卷一百份, 总回收报告九十六份。让参加过问卷调查的用户对办公储物箱的使用要求进行打分, 具体为特别需要 (5 分)、需要 (4 分)、普通 (3 分)、不需要 (2 分)、特别不需要 (1 分) 等五项指标, 由此算出权重和、权重、需求重要度。

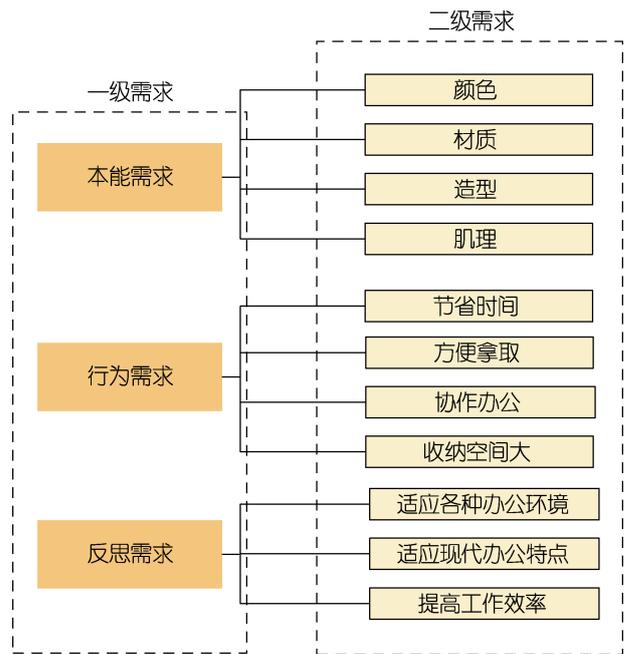


图 1 用户需求分析
Fig.1 Analysis of user demands

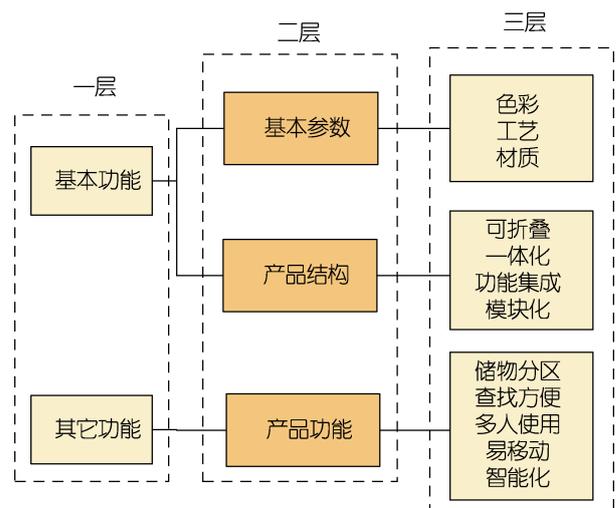


图 2 产品功能要求分析
Fig.2 Analysis on functional requirements of product

4.2.1 产品用户需求权重分析

权重和:

$$Y1 = P11 \times 5 + P12 \times 4 + P13 \times 3 + P14 \times 2 + P15 \times 1$$

权重:

$$(Xi - \text{Minxi} + 1)$$

需求重要度:

权重值如果全部都乘以十, 得到需求的重要度就越大, 因此需求率也越高。

将用户问卷评价结果进行汇总, 算出产品功能要求的重要度并进行排序。

通过上述矩阵可得到所处理的主要问题为重要度 (hi) 及百分比权重, 占比由大至小排列为可折叠、一体化、多人使用、工艺、功能集成、储物分区、模

块化、易移动,将前几项作为办公储物柜产品设计重点(如表1)。

产品技术要求之间存在两个主要矛盾,分别是一体化和储物分区、一体化和模块化设计,将这两个主

要技术矛盾的查询冲突演变为TRIZ问题模型^[17-18]。

通过相对重要的设计要求建立屋顶矩阵,分析之间存在的矛盾关系,其中,负相关矛盾为待解决矛盾^[19](如图3)。

表1 储物柜的用户需求权重
Tab.1 Consumer demand weight of lockers

需求项目 \ 期望程度	非常需要 (5分)	需要 (4分)	一般 (3分)	不需要 (2分)	非常不需要 (1分)	权重和 (Yi)	权重 (Xi)	重要度 (Ki)
多人使用	46	17	8	1	0	324	136	1.41
材质	31	16	7	1	0	242	54	0.56
工艺	42	3	1	0	0	225	37	0.39
可折叠	32	20	9	2	4	275	87	0.91
一体化	37	14	11	3	0	280	52	0.54
功能集成	33	18	9	0	0	264	92	0.96
色彩	18	19	9	5	5	208	20	0.21
储物分区	36	17	5	2	1	268	80	0.83
模块化	40	12	2	0	0	254	66	0.69
智能化	12	22	7	6	8	189	1	0.01
易移动	27	23	4	2	0	243	55	0.57

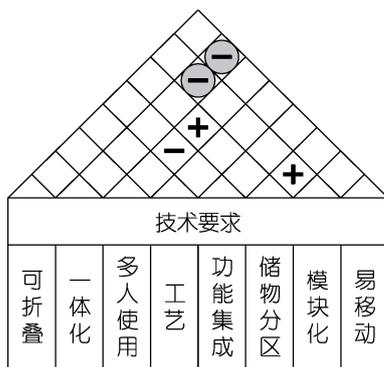


图3 质量要求屋顶矩阵(局部)

Fig.3 Roof matrix of quality requirements (local)

TRIZ理论认为在办公家具产品设计上必须与时俱进,因而TRIZ理论能够给产品的发展带来新思路^[20]。将相互矛盾的部分转换为39个工程技术参数^[21-22](如表2)。

表2 冲突问题的TRIZ问题转化
Tab.2 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	一体化	NO.12 形状
	模块化	NO.36 设备复杂性
2	一体化	NO.12 形状
	易移动	NO.33 可操作性

4.2.2 设计问题的分析与解决

通过把产品要求与需求之间的矛盾问题转换为TRIZ问题并剖析矛盾类型^[23-24],从而指出负相关问题的解决办法^[25],如表3。

表3 TRIZ问题的解决方案
Tab.3 Solutions to the TRIZ problem

依相关技术要求序号	矛盾类型	可用的TRIZ理论解决办法
1	物理矛盾	NO.12、NO.1、NO.26
2	物理矛盾	NO.3、NO.35、NO.7、NO.5

5 基于TRIZ理论的储物柜创新设计

5.1 办公储物柜结构

利用NO.12等势、NO.1分割原理、NO.26复制法分析原理(将整体进行分割并改变操作条件,复制单元进行替换、叠加,而达到全新的设计系类别)进行解决方案提取得出设计说明:针对储物柜既需要具有整体性的美感又要有各个功能分区,可将柜体进行分层处理,在需要拿取文件等办公用品时,有目的地将目标柜门打开,这样能够加快寻找物品的速度,既解决了办公空间使用率不高的问题^[26-27],也使得同事之间增进了协作关系。通过办公休闲区域家具所带来的交互体验进而提升群体协作意识尤为重要^[28-30],这对模块化办公家具的发展具有重要影响。利用NO.35物理参数变化、NO.3局部质量改善、NO.7嵌套、利用NO.5组合(对局部质量进行改善,将不动的部分变为可动,结构上采用嵌套与组合将零散的部分进行整合),在储物柜结构设计上,为了方便移动在柜体底部设置万向轮,将传统的抽拉抽屉设置为可旋转式,每一节储物格都能进行360°的水平方向旋转,方便多人从各个角度寻找物品,提高使用效率(如图4—5)。



图 4 办公储物柜展示
Fig.4 Display of office lockers



图 5 办公储物柜使用说明
Fig.5 Instructions for use of office lockers

5.2 协同办公

在协同办公的办公形势下,很多公司工作人员之间需要保持密切沟通,并且工作内容需要通过相互配合才能完成,工作所需的资料通常为共用,该产品可移动和可折叠属性适合多人进行储物,可以提高寻找物品的速度,并且储物柜高度可允许二至三人围坐进行工作方案的探讨,提高了工作效率^[31-32]。

5.3 设计说明

造型上参考宝塔的造型设计要素,每一层都有屋檐(如图 6),在使用时,用户抓住屋檐,绕着身后的轴线旋转就可以打开柜子,与传统储物柜相比,创新的开合方式可以在空间上拓展更多区域,在细节方面,底层是一个高度为 15 cm 的传统抽屉,可以容纳较大的物品,同时保证柜体的重心更稳定,四个滚轮的设计可以方便用户移动。

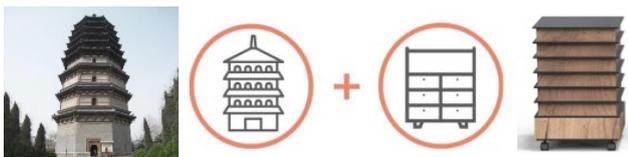


图 6 造型设计方法
Fig.6 Modeling design method

6 结语

现代办公视角下的办公家具设计市场广阔,设计

时要符合市场环境、以用户行为为依据、符合人机工程学的原则,着重把握用户的需求以提升用户的情感。可旋转式办公储物柜适合多人使用,在人机交互方面实现了创新,解决了市面上大多数储物柜的弊端,在此背景下该设计具有现实意义。此外,KJ 法与 TRIZ 理论在设计中的运用可以更好地挖掘用户的真实需求,找到亟须解决的需求,为创新设计提供了依据。

参考文献:

- [1] 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.
- [2] 崔懂遥,张简一,杜强,等. TRIZ 理论的 40 个发明原理在儿童家具设计中的应用[J]. 包装工程, 2017, 38(2): 175-179.
CUI Chong-yao, ZHANG Jian-yi, DU Qiang, et al. Application of 40 Inventive Principles of TRIZ Theory in the Children's Furniture Design[J]. Packaging Engineering, 2017, 38(2): 175-179.
- [3] 匡富春,刘鑫. 基于 QFD 和 TRIZ 的家具创新设计理论研究[J]. 家具, 2013, 34(5): 29-34.
KUANG Fu-chun, LIU Xin. A Study on the Furniture Innovative Theory Based on QFD and TRIZ[J]. Furniture, 2013, 34(5): 29-34.
- [4] 任光培,王子卿,于东玖. 基于 KJ 法的餐盒可持续创新设计[J]. 包装工程, 2018, 39(8): 161-165.
REN Guang-pei, WANG Zi-qing, YU Dong-jiu. Sustainable and Innovative Design of the Lunch Box Based on KJ Method[J]. Packaging Engineering, 2018, 39(8): 161-165.
- [5] 温雨馨,李文嘉. 基于 KJ 法的红色文创用户购买感知意象研究[J]. 设计, 2021, 34(22): 104-106.
WEN Yu-xin, LI Wen-jia. Research on Purchasing Implication of Red Culture and Creative Users Based on KJ Method[J]. Design, 2021, 34(22): 104-106.

- [6] 张群, 刘文金. 乐活空间设计模式研究及其启示[J]. 家具与室内装饰, 2021(10): 102-106.
ZHANG Qun, LIU Wen-jin. Research on the Design Mode of LOHAS Space and the Enlightenment[J]. Furniture & Interior Design, 2021(10): 102-106.
- [7] 宋奕勤, 余佳琳. 论无意识设计和情感化设计对 APP 设计的提升与优化[J]. 设计, 2021, 34(5): 65-67.
SONG Yi-qin, YU Jia-lin. On the Promotion and Optimization of App Design by Unconscious Design and Emotional Design[J]. Design, 2021, 34(5): 65-67.
- [8] 武新涛, 刘畅, 谢时峰, 等. 可伸缩分层旋转式储物箱的结构设计[J]. 河南科技, 2021, 40(5): 48-50.
WU Xin-tao, LIU Chang, XIE Shi-feng, et al. Structure Design of Telescopic Layered Rotating Storage Box[J]. Henan Science and Technology, 2021, 40(5): 48-50.
- [9] 庞鲜, 曾婧. 面向联合办公空间的家具设计研究[J]. 包装工程, 2021, 42(14): 212-218.
PANG Xian, ZENG Jing. Furniture Design for Co-Working Space[J]. Packaging Engineering, 2021, 42(14): 212-218.
- [10] 薛大伟, 颜雪, 赵兴金, 等. 多功能储衣储物柜的创新设计[J]. 科技与创新, 2021(20): 162-163, 165.
XUE Da-wei, YAN Xue, ZHAO Xing-jin, et al. Innovative Design of Multifunctional Clothes Storage Locker [J]. Science and Technology & Innovation, 2021(20): 162-163, 165.
- [11] 陈慧怡, 薛拥军, 付佳琪. 基于小户型的多功能家具产品设计应用[J]. 家具, 2020, 41(6): 58-61, 70.
CHEN Hui-yi, XUE Yong-jun, FU Jia-qi. Multifunctional Furniture Product Design Based on Small Apartment[J]. Furniture, 2020, 41(6): 58-61, 70.
- [12] 陈耘乐, 祁忆青. 面向 SOHO 族的大规模定制办公桌设计研究[J]. 林业机械与木工设备, 2020, 48(6): 50-53.
CHEN Yun-le, QI Yi-qing. Research on the Design of Mass Customized Desks for the SOHO Group[J]. Forestry Machinery & Woodworking Equipment, 2020, 48(6): 50-53.
- [13] 马广韬, 方钦朴. 交互设计要素情感研究[J]. 设计, 2020, 33(9): 103-105.
MA Guang-tao, FANG Qin-pu. Research on the Emotion of Interactive Design Elements[J]. Design, 2020, 33(9): 103-105.
- [14] 刘冠良. 基于人体工程学对北京林业大学宿舍改造分析[J]. 中国高新科技, 2020(5): 117-120.
LIU Guan-liang. Analysis of Dormitory Reconstruction of Beijing Forestry University Based on Ergonomics[J]. China High and New Technology, 2020(5): 117-120.
- [15] 杜彦. 参与理念在现代家具设计中的应用[J]. 包装工程, 2020, 41(2): 314-316, 323.
DU Yan. Application of Participation Concept in Modern Furniture Design[J]. Packaging Engineering, 2020, 41(2): 314-316, 323.
- [16] 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.
- [17] 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.
- [18] 张笑影, 陈哲, 戴向东. 新中式实木办公家具的产品市场现状分析[J]. 家具与室内装饰, 2019(8): 34-36.
ZHANG Xiao-ying, CHEN Zhe, DAI Xiang-dong. Current Situation Analysis of New Chinese Solid Wood Office Furniture[J]. Furniture & Interior Design, 2019(8): 34-36.
- [19] 杨思奇, 赵小矛. 国内联合办公空间家具优化设计研究[J]. 家具与室内装饰, 2019(6): 66-67.
YANG Si-qi, ZHAO Xiao-mao. Research on Optimization Design of Furniture in Domestic Joint Office Space [J]. Furniture & Interior Design, 2019(6): 66-67.
- [20] 方娜, 李科平. 高校宿舍家具人性化设计研究[J]. 包装工程, 2019, 40(10): 156-161.
FANG Na, LI Ke-ping. Humanized Design of College Dormitory Furniture[J]. Packaging Engineering, 2019, 40(10): 156-161.
- [21] 肖体江. 现代办公家具设计的多样性探究[J]. 包装工程, 2018, 39(16): 260-263.
XIAO Ti-jiang. Diversity of Modern Office Furniture Design[J]. Packaging Engineering, 2018, 39(16): 260-263.
- [22] 徐明, 任海青, 李霞镇. 我国现代办公家具发展现状及质量控制措施[J]. 木材加工机械, 2017, 28(4): 39-42.
XU Ming, REN Hai-qing, LI Xia-zhen. Development Situation and Quality Control of Modern Office Furniture in China[J]. Wood Processing Machinery, 2017, 28(4): 39-42.
- [23] 杨吟兵. 情感化设计在公共空间中的运用研究[J]. 包装工程, 2017, 38(16): 1-6.
YANG Yin-bing. Application of Emotion Design in Public Space[J]. Packaging Engineering, 2017, 38(16): 1-6.
- [24] 汪传雷, 万一荻, 秦琴, 等. 基于区块链的供应链物流信息生态圈模型[J]. 情报理论与实践, 2017, 40(7): 115-121.
WANG Chuan-lei, WAN Yi-di, QIN Qin, et al. A Model of Logistics Information Ecosystem of Supply Chain Based on Block Chain[J]. Information Studies: Theory & Application, 2017, 40(7): 115-121.
- [25] 周方颖, 张素俭, 王富伟, 等. 机织物结构三维模拟软件系统的开发[J]. 现代纺织技术, 2021, 29(3): 51-56.
ZHOU Fang-ying, ZHANG Su-jian, WANG Fu-wei, et al. Development of 3D Simulation Software System for Woven Fabric Structure[J]. Modern Textile Technology, 2021, 29(3): 51-56.
- [26] 张畅, 关惠元. 紧凑型空间办公家具现状及设计方法研究[J]. 家具, 2016, 37(3): 77-80.

- ZHANG Chang, GUAN Hui-yuan. The Status Quo and Design Approaches of Office Furniture for Compact Space[J]. Furniture, 2016, 37(3): 77-80.
- [27] 李萍, 吴义强, 左迎峰. 新材料在家具中的应用研究进展[J]. 材料导报, 2015, 29(S2): 424-427.
- LI Ping, WU Yi-qiang, ZUO Ying-feng. Research Progress of the Application of New Materials in Furniture[J]. Materials Review, 2015, 29(S2): 424-427.
- [28] 马远扬, 李智祥. 一种多功能家用升降平台的设计与开发[J]. 制造业自动化, 2012, 34(17): 148-151.
- MA Yuan-yang, LI Zhi-xiang. Design and Development of a Household Multi-Function Lift Platform[J]. Manufacturing Automation, 2012, 34(17): 148-151.
- [29] 施书彪, 黄有方, 严伟. 智能柜在校园快递配送中的应用研究[J]. 计算机仿真, 2015, 32(9): 421-424.
- SHI Shu-biao, HUANG You-fang, YAN Wei. Research on Automatic Logistic Terminal Equipment Application in Campus Express[J]. Computer Simulation, 2015, 32(9): 421-424.
- [30] 李孟冰, 戴向东. 柜类家具的便捷性收纳设计研究[J]. 家具与室内装饰, 2015(5): 30-31.
- LI Meng-bing, DAI Xiang-dong. The Cabinets Portability Design[J]. Furniture & Interior Design, 2015(5): 30-31.
- [31] 朱云, 龚勇镇, 申黎明. 面向可拆卸性的板木家具结构设计[J]. 西北林学院学报, 2015, 30(2): 227-230.
- ZHU Yun, GONG Yong-zhen, SHEN Li-ming. Design for Disassemble of Frame-Board Type Furniture Structure[J]. Journal of Northwest Forestry University, 2015, 30(2): 227-230.
- [32] 曲敏, 李苒, 张峰. 面向设计师的办公家具设计[J]. 包装工程, 2010, 31(24): 26-28.
- QU Min, LI Ran, ZHANG Feng. Office Furniture Design for Designers[J]. Packaging Engineering, 2010, 31(24): 26-28.

责任编辑: 马梦遥

(上接第 377 页)

- [20] COSKUN A, KANER G, BOSTAN I. Is Smart Home a Necessity or a Fantasy for the Mainstream User? A Study on Users' Expectations of Smart Household Appliances[J]. International Journal of Design, 2018, 12(1): 7-20.
- [21] CHEN S J, CHIU W Y, LIU W J. User Preference-Based Demand Response for Smart Home Energy Management Using Multiobjective Reinforcement Learning[J]. IEEE Access, 2021, PP(99): 1.
- [22] KIM S, CHRISTIAANS H, BAEK J S. Smart Homes as Product-Service Systems: Two Focal Areas for Developing Competitive Smart Home Appliances[J]. Service Science, 2019, 11(4): 292-310.
- [23] 张凌浩, 张顺峰, 朱琪颖. 智能家电交互: 系统性体验设计思维的新范式[J]. 装饰, 2021(8): 17-23.
- ZHANG Ling-hao, ZHANG Shun-feng, ZHU Qi-ying. Smart Household Appliances Interaction: A New Paradigm of Systematic Experience Design Thinking[J]. Art & Design, 2021(8): 17-23.
- [24] 祁国宁, 顾新建, 李仁旺. 大批量定制及其模型的研究[J]. 计算机集成制造系统-CIMS, 2000, 6(2): 41-45.
- QI Guo-ning, GU Xin-jian, LI Ren-wang. Study on Mass Customization and Its Models[J]. Computer Integrated Manufacturing Systems, 2000, 6(2): 41-45.
- [25] 邵晓峰, 黄培清, 季建华. 大规模定制生产模式的研究[J]. 工业工程与管理, 2001, 6(2): 13-17.
- SHAO Xiao-feng, HUANG Pei-qing, JI Jian-hua. An Analysis of Mass Customization[J]. Industrial Engineering and Management, 2001, 6(2): 13-17.
- [26] 顾燕. 大规模定制模式的综述: 概念、原因、分类及实现[J]. 企业经济, 2002, 21(9): 79-80.
- GU Yan. Overview of Mass Customization Mode: Concept, Reason, Classification and Realization[J]. Enterprise Economy, 2002, 21(9): 79-80.

责任编辑: 马梦遥