

学前玩具中五感体验的建构策略与实践研究

吴联凡¹, 吴耀¹, 卓芊吟², 曹义竟¹

(1.温州商学院, 温州 325000; 2.浙江安防职业技术学院, 温州 325000)

摘要: **目的** 为给予学前儿童多感官的玩耍和教育体验, 促进学前儿童健康成长。**方法** 基于五感体验理论, 以塑木结合玩具为实践, 通过用户访谈、用户角色建构与五感体验评估, 从视觉、听觉、触觉、嗅觉与味觉这五个感官系统分析市场上学前玩具的使用情景、用户需求及五感体验现状。**结果** 学前玩具设计应通过引入五感体验的概念, 特别是听觉、嗅觉与味觉方面的体验来优化学前玩具的用户体验与教育功能。**结论** 总结了学前玩具五感体验的建构策略, 提出了五感体验的设计思路, 实现了对学前玩具设计的全新解读。在此基础上, 通过学前玩具的创新设计实践, 改善了部分学前玩具中存在的五感体验问题, 为五感体验理论在学前玩具上的应用提供了设计实践的参考。

关键词: 学前儿童; 玩具设计; 五感体验; 用户体验设计; 社会实践课程

中图分类号: TB472 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-3563(2021)04-0159-07

DOI: 10.19554/j.cnki.1001-3563.2021.04.022

Practical Study and Strategy of Applying Five-sense Experience in Preschool Children's Toys

WU Lian-fan¹, WU Yao¹, ZHUO Qian-yin², CAO Yi-jing¹

(1.Wenzhou Business College, Wenzhou 325000, China; 2.Zhejiang College of Security Technology, Wenzhou 325000, China)

ABSTRACT: The work aims to give preschool children multi-sensory interactive and educational experience to promote their healthy growth. Based on the five-sense experience theory and with plastic-wood composite toys as practice, the work analyzed the preschool Children's toys usage scenario, users' needs and five-sense experience through users' interviews, persona construction and expert evaluation from the five sensory systems of vision, hearing, touch, smell and taste. It pointed out that the user experience and educational function of preschool Children's toys design should be optimized by introducing the concept of five-sense experience, especially the experience of hearing, smell and taste area. The work researches and summarizes the construction strategies of the five-sense experience of preschool children's toys, and puts forward the design idea of the five-sense experience, and realizes a new interpretation of the design of preschool children's toys. On this basis, through the innovative design practice of preschool children's toys, it solves the five-sense experience problems existing in some preschool children's toys, and provides a reference for the application of the five-sense experience theory in preschool children's toys

KEY WORDS: preschool children; toy design; five-sense experience; user experience design; social practical curriculum

自 2011 年放开生育计划政策以来, 我国新生儿人口的高速增长带动了我国婴童产业的迅速扩张。学前玩具市场作为婴童产业的重要一环得到了长足发展。尽管如此, 当前我国学前玩具市场依旧存在着同质化严重、设计观念陈旧、互动体验弱、教育功用不

明确等问题。玩具作为学前儿童的重要伙伴, 承担着呵护儿童成长的重要角色^[1], 其品质的优劣影响着儿童成长的好坏^[2]。未来儿童玩具产业的发展趋势朝着有助于儿童培养良好习惯与身心健康发展的方向前进, 因此兼具良好的教育性与互动体验的儿童玩具,

收稿日期: 2020-10-20

基金项目: 温州市哲学社会科学规划课题 (17wsk131); 浙江省文化厅文化研究项目 (zw2018071)

作者简介: 吴联凡 (1989—), 男, 浙江人, 硕士, 温州商学院讲师, 主要研究方向为用户体验、服务设计与行为设计。

通信作者: 曹义竟 (1992—), 女, 黑龙江人, 硕士, 温州商学院助教, 主要研究方向为文创设计。

在儿童成长中的影响尤其突出^[3]。

本研究以《交互设计基础》社会实践课程为切入点,将五感体验理论运用到学前玩具的设计中,充分考虑五感体验元素的综合应用,通过不同的色彩、材质、声音及味道等来刺激学前儿童的感觉器官,在带来愉悦感受的同时,促进学前儿童健康成长,给予学前儿童多感官的玩耍和教育体验。以塑木结合玩具为实践对象,在课程中进行设计与开发上的尝试,这一尝试将改善当前儿童玩具产业只重视视觉效果的设计现状,为学前玩具的设计拓展新的方向。

1 五感与五感体验理论剖析

1.1 五感与五感体验

五感有狭义与广义之分。狭义上的五感是指人体接收外界信息的各种感官的集合,包含视觉、听觉、嗅觉、味觉与触觉。广义上的五感较为丰富,是指在意识层面上,人们借由五种感官对周围事物进行一定的观察、感知、剖析和处理,并在此基础上进行一系列的信息归纳与加工,最终达到更高层次的理性建构^[4]。

通过文献分析整合了六位学者(机构)对于五感占比的不同看法。可以看出虽然各位学者对于各个感官占比的认知各有不同,但是可以确定的是人们对于环境的感觉刺激并非单一的,而是复合、多维度的。德国美学家费歇尔^[5]也做过相关论证:“人体各个感官不是孤立的,它们是一个感官的分支,多少能够互相代替,一个感官响了,另一个感官作为回忆,作为和声,作为看不见的象征,也就起共鸣,这样,即使是次要的感官,也并没有被排除在外。”人类从出生开始,对外界的感知就离不开五感。五感文献占比分布^[6]见表1。

在这个强调体验的时代,人们对感官刺激的体验要求越发严苛。对于学前玩具来说也同样如此,以往玩具设计只注重视觉体验而忽视其余四感的做法,直接影响着儿童的感知和大脑的发展^[7]。学前儿童需要以直接感知、实际操作和亲身体验的方式来玩耍与学习,而五感则是学前儿童通过直接经验来体验的主要方式^[8]。

表1 五感文献占比分布
Tab.1 The scale of literatures on five-sense

编号	作者	视觉	听觉	触觉	嗅觉	味觉
1	川胜久	65.0%	25.0%	10.0%	0.0%	0.0%
2	沃兹沃斯	87.0%	7.0%	1.5%	3.5%	1.0%
3	哈佛大学	83.0%	11.0%	1.5%	3.5%	1.0%
4	维基百科	87.0%	7.0%	3.0%	2.0%	1.0%
5	首尔国际色彩展览会	92.6%	0.9%	5.6%	0.9%	0.0%
6	林斯特龙	37.0%	20.0%	5.0%	23.0%	15.0%

1.2 五感体验在设计中的研究与应用

目前,五感体验的理论和方法在设计中的运用主要停留在景观与视觉传达领域。在景观设计的相关研究中,刘圆圆^[9]在整合循证设计与“得闲即诣”、“足以乐闲”的园林设计思想的基础上,提出了城市居住区景观五感体验式设计的理念与方法,通过现场勘查、条件分析、方案立意、深化设计与最终成果这五大环节共同营造出了满足用户五感体验的景观空间。汤雪梅^[10]专注于数字媒介终端的五感体验研究,全面分析探讨了当今和未来的几项关键计算机技术(包括触控、智能语音、裸眼3D、传感、识别等)介入人机五感互动的可能性及设计与技术在未来融合发展的方向。此外,丁熊^[11]致力于探索五感体验在旅游产品与服务创新中的运用,通过各类有形或无形、线上或线下的产品和服务,为游客提供了多样化、深层次的五感体验,帮助游客在南海旅游专列中获得了全方位的旅游体验。虽然五感体验设计的产品化研究与应用已被部分研究者所关注,但是由于长期缺乏理论依据和实践经验,大多仍停留在单一感官维度的设计上,缺乏综合性的五感体验设计。

2 学前玩具的设计流程与方法

近年来,温州商学院以培养学生综合能力为目标,围绕温州本土产业,鼓励以社会实践课程的方式导入校企合作实践项目,推动专业教育与社会服务的紧密结合,培养学生认识社会、研究社会、理解社会、服务社会的意识和能力。本研究与温州A公司达成了塑木结合玩具开发的合作协议,以2015级产品设计专业的30位学生为教学对象,深入基层展开为期6周的《交互设计基础》社会实践课程,为建设社会实践一流课程提供支撑。在诸多儿童玩具的材料中,木材一直以来因其亲近自然、安全环保、质地温和的属性备受家长们的喜爱,但是木材成本较高、可塑性较差,其制造成本也不低^[12]。然而塑料等现代材料却有着原材料相对经济、可塑性强的优点^[13],能够与木材的缺点互补。因此,将学前玩具的材料限定在塑木结合,在传统木制玩具中加入塑料部件,优化产品价格与性能,让玩具更受家长与孩子的青睐。

随着用户体验理论的完善与发展,越来越多的用户体验设计方法开始介入到传统产品的设计中。通过使用用户体验设计中的常用方法,包括用户访谈、用户角色建构、专家评价法等对学前儿童塑木结合玩具的五感体验进行研究与设计。具体流程分为以下三个阶段:第一阶段,通过用户访谈收集用户基本信息、行为偏好、使用需求并推荐玩具的样本案例;第二阶段,使用卡片分类法分析用户访谈数据,建构目标用户角色,并制作评估问卷,通过专家评价法对玩具的样本案例进行五感体验的评估,确定设计策略;第三

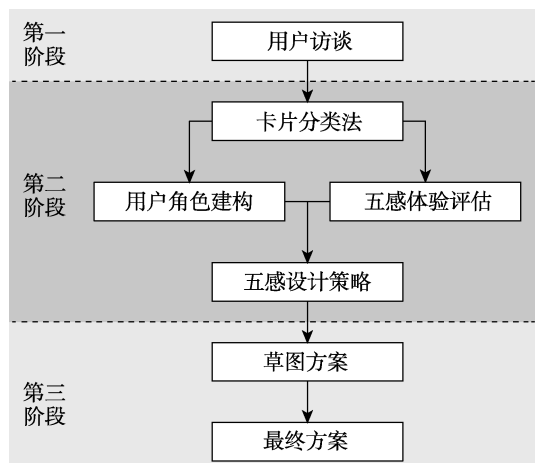


图 1 学前玩具五感体验设计流程

Fig.1 Design flow of five-sense experience design of preschool children's toys

阶段，使用头脑风暴法发散、绘制初步的草图方案，并改善设计细节形成最终的设计方案。学前玩具五感体验设计流程见图 1。

3 学前玩具的设计实践

3.1 用户访谈

在调研前期，主要通过半结构式访谈了解学前儿童玩具的使用情景和问题、用户的需求与期望，深度挖掘学前玩具的设计机会点。研究选取了十四位学前儿童的家长进行深度访谈。在访谈对象的选择上，根据研究小组自身的人际网络寻找合适的访谈对象；从受访者性别来看，女性占比（71.42%）远高于男性占比（28.58%）；从年龄结构上看，25~35 岁的占 92.86%；从教育程度上看，受过本科及以上学历教育的占 78.57%；多数受访者家庭仍以独生子女为主（占 85.71%），男孩与女孩的比例相同。总体而言，受访者的访谈能够较好地代表当前学前儿童家长对于玩具的需求情况。

访谈主要围绕以下提纲进行：（1）您最关注小孩子哪些方面的发展？（2）您为什么最关注小孩这一方面的发展？（3）孩子比较喜欢玩什么类型的玩具？

（4）您家孩子玩得比较久的玩具有哪些？（5）你陪孩子玩玩具的过程中有遇到什么问题吗？有什么需要改进的吗？希望增加什么功能？（6）您在购买玩具时比较倾向哪些方面？（7）您在购买玩具时，是否希望购买的玩具除了供孩子玩乐以外，还具备哪些作用？（8）您认为孩子能长时间喜欢的玩具有哪些特点？（9）您有什么喜欢的或者推荐的玩具吗？为什么？考虑到用户访谈结果的客观性，访谈中要求家长双方与孩子都必须在场，其中一方接受访谈，另外一方在场陪同孩子玩耍并随时补充意见，同时访谈者可以根据家庭的具体情况对访谈内容进行调整。

访谈结束后，通过卡片分类法对访谈内容进行归纳与分析，得到家长对学前玩具的需要和期望。如“希

望让她了解一些日常的知识，比如……”，“要上小学了……不要输在起跑线”“……不会花，但如果在教孩子上有用……”等。由此看出，学前玩具的教育性是家长关注的重点，也是影响五感体验满意度的核心因素之一。在分析完访谈内容后，发现用户对学前玩具的需求表现为早教启蒙、引起兴趣、亲子互动、使用安全等，而对体验上的需求则侧重于玩具的易操作性、耐玩性、趣味性与便携性。家长普遍期望通过玩具提升儿童的认知能力与智能发展水平，塑造儿童良好的行为习惯，为儿童接受下一步教育打好基础。

3.2 用户角色建构

依据学前儿童行为偏好的差异，从学前儿童及家庭入手划分出三类典型的用户角色：积极互动型儿童、平衡互动型儿童和消极互动型儿童。通过对三类典型用户角色十二项关键属性的描述，呈现三者在学习前儿童相关特质、玩具使用行为与体验需求上的差异。积极互动型儿童偏好拼图玩具，家长希望玩具能够防止误吞、易于收纳，又兼具基础启蒙教育功能；平衡互动型儿童偏好敲击玩具，家长希望强化其可玩性与便携性，并对孩子的专注力培养有一定作用；消极互动型儿童偏好积木玩具，家长希望能增强其智力开发属性，并增强其耐心。学前儿童家庭用户角色见表 2。

3.3 学前玩具五感体验评估

使用体验直接影响儿童对玩具的兴趣和喜爱程度，玩具使用体验的最终评判者是儿童，也是儿童对玩具视觉、听觉、触觉、嗅觉与味觉体验的感知总和。由于学前儿童的神经系统发育还不成熟，认知体系建构还不够完善，对于玩具使用体验的感知还无法精准表达，所以本文采用专家评价法，以专家（包括两位幼师及三位具有用户研究与玩具设计经验的设计师）代替学前儿童参与到上述三类用户角色所关注的拼图、敲击与堆叠玩具的五感体验评估中。专家将以五感体验评估量表为评价标准。由于味觉方面的体验需要舌头上味蕾的参与且较常出现在食品行业，所以将不对玩具的味觉感受进行评估。在三类玩具竞品的选择上，通过比较分析访谈中家长推荐的五十六件玩具，筛选出三十六件玩具样本（每类各十二件）并作为专家评估问卷的产品样本。五感体验评估维度及其内容见表 3。

为确保评估过程不受他人干扰，要求五位专家独立完成三类玩具所有竞品的五感体验评估，在完成独立评估之后，五位专家进入互相讨论环节，整合相互的意见并给予三类玩具设计改善的建议，整个讨论过程由笔者主持。整个评估过程采用李克特五级量表法，其中 1 分代表体验非常差，2 分代表体验较差，3 分代表体验一般，4 分代表体验较好，5 分代表体验非常好，五个等级的划分反映了专家对样本的五感

表 2 学前儿童家庭用户角色
Tab.2 Persona of preschool children and parent

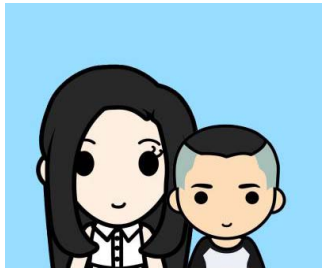
		
家庭 1：王妈妈&小糯米	家庭 2：毛妈妈&小嫚儿	家庭 3：刘妈妈&浩浩
年龄：34 岁	年龄：26 岁	年龄：28 岁
孩子性别：女	孩子性别：女	孩子性别：男
职业：大学老师	职业：银行职员	职业：服装店员
孩子年龄：3 岁	孩子年龄：4 岁	孩子年龄：5 岁
收入：15 万	收入：11 万	收入：8 万
孩子性格：外向	孩子性格：平衡	孩子性格：内向
偏爱玩具：认知拼图、七巧板	偏爱玩具：小木琴、卡通玩偶	偏爱玩具：乐高积木、磁力片
使用问题：	使用问题：	使用问题：
① 担心误食	① 玩具太复杂	① 功能单一
② 容易丢失	② 缺乏便携性	② 防止误食
教育需求：	教育需求：	教育需求：
① 整理方便、安全	① 增加专注力	① 开发智力、耐心
② 基础认知启蒙	② 耐玩性	② 英语、数理启蒙早教

表 3 五感体验评估维度及其内容
Tab.3 Evaluation dimension and contents of five-sense experience

感觉维度	评估内容
视觉	产品形态与色彩上的视觉感受
听觉	使用过程中所出现的声音的音调、音色、响度方面的感受
嗅觉	产品外部材料的气味感受，包括气味的种类、浓度和持久性等
触觉	对产品尺寸、质感、硬度、温度与重量的感受

体验的感受变化，为学前玩具的五感体验研究提供了可靠的数据支撑。

从五位专家对三类玩具的总体感知来看，其中体验感最强的是敲击玩具（平均分为 4.05），其次是堆叠玩具（平均分为 4.04），拼图玩具的体验感相对较弱（平均分为 3.65）。这表明专家对市面上的敲击和堆叠玩具的体验感较为满意。横向对比三类玩具五感评分，可知虽然这三类玩具在体验上各有侧重，但是都比较重视视觉感受（平均分为 4.39），而疏忽了嗅觉感受（平均分 3.45）。在玩具的听觉感受上，除敲击玩具以外，其余两类在该感官维度上的体验相对较差（平均分为 3.50）。在触觉体验上，专家对堆叠和敲击玩具的体验感受较为满意，拼图玩具则较弱。学前儿童玩具五感体验分析见表 4。

根据专家评估的结果，三类玩具在听觉与嗅觉的体验感上较差，因此建议在继续完善视觉体验的基础上，加入更多对玩具其他四感的思考，特别是听觉与嗅觉的体验设计，从而达到优化玩具五感体验的目的。

3.4 学前玩具设计策略

基于上述阶段相关资料的整理分析，整合用户角

色与五感体验评估的结果，针对拼图、敲击与堆叠玩具提出五感体验设计的要点。学前玩具五感体验设计策略见表 5。

3.5 学前玩具设计方案

根据调研结果，在课程中辅导学生对拼图、敲击与堆叠玩具展开了针对性设计探索。经过思维发散、聚焦、草图深化、建模渲染等过程，进一步明确了设计方向，并最终完成了三款学前儿童塑木结合玩具的设计工作。

拼拼乐拼图玩具集成了认知启蒙和数学启蒙的功能，以日常食物（如火龙果、西瓜等）为造型，以十进制运算为原理，提升学前儿童的日常认知水平和对数字的敏感度。视觉上，将日常食物进行艺术处理；听觉上，通过拼图间的磁力强化其拼装过程的反馈声，让听觉体验融入游戏；嗅觉上，在日常食物部件的材料中添加代表其香味的香精，强化儿童对食物的嗅觉认知；触觉上，采用选用绿色、安全的无毒材料，并加大拼图的单块体积与质感，提升拼装手感；味觉上，在玩具的用材中添加苦味剂——地那铵苯甲酸盐（安全无毒且是已知最苦的物质之一），通过味觉警

表 4 学前儿童玩具五感体验分析
Tab.4 Five-sense experience analysis of preschool children's toys

品项	样本案例	五感评分	专家意见
拼图玩具		视觉：4.42 听觉：3.25 嗅觉：3.25 触觉：3.67	① 部分产品缺乏儿童审美情趣，需优化拼图造型 ② 缺乏对听觉体验的设计与思考 ③ 部分产品塑料味或甲醛味较重，影响其嗅觉体验 ④ 加大拼图的单块体积，提升拼装手感并防止误食
			
			
			
敲击玩具		视觉：4.33 听觉：4.33 嗅觉：3.42 触觉：4.10	① 形态传统缺乏新意，需加大创新力度 ② 多数产品玩法较为复杂，影响听觉体验丰富性的展示 ③ 部分产品塑料味或甲醛味较重，影响其嗅觉体验 ④ 优化握持手感，提升其触摸感受
			
			
			
堆叠玩具		视觉：4.42 听觉：3.75 嗅觉：3.67 触觉：4.33	① 可玩性较强，但缺乏堆叠规则的视觉引导，影响玩耍体验 ② 缺乏对听觉体验的设计与思考 ③ 塑料或甲醛味较重，影响其嗅觉体验 ④ 存在单体过小、棱角尖锐等问题，应加大体积，提升倒角弧度，避免儿童受伤
			
			
			

表 5 学前玩具五感体验设计策略
Tab.5 Five-sense experience design strategy for preschool children's toys

品类	视觉	听觉	嗅觉	触觉	味觉
拼图玩具	① 导入儿童偏好的视觉元素 ② 融入认知启蒙学习的内容	① 在过程中营造不同的物理反馈声以吸引注意力	① 减少有害物质的附着和挥发 ② 材料中添加特殊气味提升注意力	① 选用绿色、安全的材料 ② 加大单块拼图面积	① 材料中添加苦味剂防止误食
敲击玩具	① 融入儿童偏好的视觉元素 ② 多元化的玩法强化视觉体验	① 简化敲击游戏规则便于儿童使用	① 减少有害物质的附着和挥发 ② 材料中添加特殊气味提升注意力	① 选用绿色、安全的材料 ② 提升便携性，优化握持手感	① 材料中添加苦味剂防止误食
堆叠玩具	① 导入儿童偏好的视觉元素 ② 强化玩具堆叠规则的视觉引导 ③ 融入英语、数理等启蒙早教学习的内容	① 玩法上引入家长角色强化语音互动	① 减少有害物质的附着和挥发 ② 材料中添加特殊气味提升注意力	① 选用绿色、安全的材料 ② 加大单块体积 ③ 玩具倒角弧度	① 材料中添加苦味剂防止误食

示进一步防止儿童误食。拼拼乐玩具见图 2。

迷宫拨浪鼓玩具的特色在于迷宫小游戏的加入，增加了其耐玩性和培养了孩子们的专注力。视觉上，拨浪鼓在造型上融入了可爱的老鼠形象(老鼠爱大米的故事)，增强了视觉体验的好感度和层次感；听觉上，拨浪鼓本身就具有明显的听觉刺激，并且操作简单；嗅觉上，在产品材料中添加米饭的香味，达到强化嗅觉趣味性的目的；触觉上，通过小巧便携的外观设计，以及产品精细的打磨质感和良好的手持握感，带来更多细节的触觉体验；味觉上，在玩具的用材中添加地那铵苯甲酸盐，防止儿童误食。迷宫拨浪鼓玩具见图 3。



图2 拼拼乐玩具
Fig.2 Spell play toy



图3 迷宫拨浪鼓玩具
Fig.3 Maze rattle toy



图4 印趣堆叠玩具
Fig.4 Img stacked toy

印趣是一款将积木与数字、英文相结合的亲子类堆叠玩具。视觉上,该玩具通过鲜艳的色彩及数字与英文字母的组合引导堆叠玩法的方式,提升堆叠的视觉感受;听觉上,该玩具主打亲子互动,通过亲子间听觉的互动体验提高用户粘性;触觉上,玩具更大的单块体积及圆滑的倒角弧度,让儿童在拼搭的过程不易吞食和受伤,体现触觉的刺激;味觉上,积木中添加地那苡苯甲酸盐,进一步防止幼儿误食。印趣堆叠玩具见图4。

4 结语

随着时代的发展和科技的进步,单一感官体验的互动方式已经难以满足家长和儿童对于学前玩具的期许。设计的核心是以人为中心,对于学前儿童这个更需关怀的群体而言,更应当充分考虑他们的成长与体验需求。因为多感官体验的玩具更能获得儿童和家长的青睐,所以本研究将五感体验设计的理论介入学前玩具的设计和开发中,通过在《交互设计基础》课程中对学前玩具视觉、听觉、触觉、嗅觉与味觉的研究设计,使五感接受直接或间接的刺激、信息传达及大脑机能的感知,从而给儿童带来多感官、深层次的体验,促进其全面成长。此外,由于时间的限制本研究在前期调研中仅对家长的观点进行了解和分析,缺乏对儿童的长期观察,这将导致前期调研结论的在客观性上有失偏颇。未来,将进一步深入了解学前儿童使用玩具的行为与偏好,从而提出更为全面的学前玩具五感设计的设计策略。

参考文献:

- [1] 吴维焯. 教育中“玩”的缺失对学生成长的制约[J]. 教学与管理, 2015(14): 14-16.

- WU Wei-xuan. The Restriction of the Lack of Play in Education on the Growth of Students[J]. Journal of Teaching and Management, 2015(14): 14-16.
- [2] 叶菲. 寓教于乐的民间竹木玩具[J]. 新美术, 2018, 39(7): 112-115.
- YE Fei. Folk Bamboo-wood Toys with Edutainment[J]. Journal of the National Academy of Art, 2018, 39(7): 112-115.
- [3] 孙梓琳, 李世国. 学前儿童交互玩具情感体验设计研究[J]. 艺术与设计(理论), 2014(1): 120-122.
- SUN Zi-lin, LI Shi-guo. The Design Research about Emotional Experience for Preschoolers in Interactive Toys[J]. Art and Design, 2014(1): 120-122.
- [4] 钱靓, 叶聪. 基于“五感”体验的现代艺术设计研究[J]. 包装工程, 2016, 37(20): 220-223.
- QIAN Liang, YE Cong. Modern Art Design Based on the “Five Senses” Experience[J]. Packaging Engineering, 2016, 37(20): 220-223.
- [5] 黄伟华. 汉语通感研究[D]. 成都: 四川师范大学, 2007.
- HUANG Wei-hua. Synaesthesia in Chinese[D]. Chengdu: Sichuan Normal University, 2007.
- [6] 李贵连, 严贞. “五感”设计模式之建构初探——以食品类包装设计为例[J]. 设计研究, 2008(8): 156-164.
- LI Gui-lian, YAN Zhen. Construction of “Five Senses” Design Model: An Example for Foods Package Design[J]. Journal of Design Research, 2008(8): 156-164.
- [7] 吴厚毅. 浅析教育元素在幼儿玩具中的设计与应用[J]. 艺术科技, 2017, 30(4): 356.
- WU Hou-yi. Analysis on the Design and Application of Educational Elements in Children's Toys[J]. Art Science and Technology, 2017, 30(4): 356.
- [8] 胡恒波. 美国学前儿童 STEM 教育的理念声明与实施建议——源自马萨诸塞州的经验[J]. 教育科学, 2017, 33(4): 90-96.

- HU Heng-bo. The STEM Education for Preschool Children in US and Its Implication: Taking Massachusetts as an Example[J]. Education Science, 2017, 33(4): 90-96.
- [9] 刘圆圆, 刘声远. 城市居住区景观五感体验式设计研究[J]. 四川建筑科学研究, 2013, 39(2): 322-324.
- LIU Yuan-yuan, LIU Sheng-yuan. Five-Senses Experiential Design of Urban Residential Landscape[J]. Sichuan Building Science, 2013, 39(2): 322-324.
- [10] 汤雪梅. 数字终端的未来: 人的五感功能的延伸[J]. 出版发行研究, 2013(1): 8-11.
- TANG Xue-mei. The Future of Digital Terminals: The Extension of Human's Five Senses Function[J]. Publishing Research, 2013(1): 8-11.
- [11] 丁熊. 基于五感体验的南海旅游专列服务系统设计[J]. 包装工程, 2017, 38(10): 24-30.
- DING Xiong. The Service System Design of Nanhai Tourism Special Train Based on Five Senses Experience[J]. Packaging Engineering, 2017, 38(10): 24-30.
- [12] 王金瑶, 徐倩, 杨亚萍. 传统材料在儿童玩具设计中的应用研究[J]. 设计, 2017(15): 96-97.
- WANG Jin-yao, XU Qian, YANG Ya-ping. The Application of Traditional Materials in The Design of Children's Toys[J]. Design, 2017(15): 96-97.
- [13] 张简一, 李丰丰, 金信琴, 等. 塑料材质的感觉特性在儿童玩具设计中的应用[J]. 包装工程, 2019, 40(6): 202-205.
- ZHANG Jian-yi, LI Feng-feng, JIN Xin-qin, et al. Application of Plastic Material Sensory Characteristics in the Design of Children's Toys[J]. Packaging Engineering, 2019, 40(6): 202-205.
-
- (上接第158页)
- [8] 李君华, 苗梦宇. 城市小型应急救援车设计[J]. 包装工程, 2017, 38(12): 265.
- LI Jun-hua, MIAO Meng-yu. Design of Small Emergency Fire Rescue Vehicle in City[J]. Packaging Engineering, 2017, 38(12): 265.
- [9] 胡康, 许芳婷, 艾险峰. 基于情境构建法的消防头盔设计[J]. 包装工程, 2018, 39(12): 155-158.
- HU Kang, XU Fang-ting, AI Xian-feng. Fire Helmet Design Based on Situation Construction Method[J]. Packaging Engineering, 2018, 39(12): 155-158.
- [10] 叶东海, 周振. 基于材料特性的消防员上体防护装甲设计研究[J]. 机械设计, 2014, 31(1): 113-116.
- YE Dong-hai, ZHOU Zhen. Study on the Design of Firefighter Upper Body Protection Armor Based on Material Properties[J]. Machinery Design, 2014, 31(1): 113-116.
- [11] 庞雷. 交互设计理念下家用智能灭火器设计研究[D]. 武汉: 湖北工业大学, 2018.
- PANG Lei. Research on the Design of Household Intelligent Fire Extinguisher under the Concept of Interaction Design[D]. Wuhan: Hubei University of Technology, 2018.
- [12] 陶松. 高层办公建筑人员疏散及灭火救援技战术基础研究[D]. 重庆: 重庆大学, 2014.
- TAO Song. Basic Research on Evacuation and Fire Fighting and Rescue Techniques and Tactics of High-rise Office Buildings[D]. Chongqing: Chongqing University, 2014.
- [13] 席丙洋. 家用消防自救呼吸器的人性化设计[D]. 南京: 东南大学, 2017.
- XI Bing-yang. Humanized Design of Household Fire Self-rescue Breathing Apparatus[D]. Nanjing: Southeast University, 2017.
- [14] 吴志鹏. 基于多传感器融合的智能消防服的研究[D]. 上海: 东华大学, 2018.
- WU Zhi-peng. Research on Intelligent Fire Service Based on Multi-sensor Fusion[D]. Shanghai: Donghua University, 2018.