

包容性设计视域下学龄前视障儿童玩教具设计研究

胡新明¹, 徐伶俐¹, 王剑², 王伟¹

(1.广东海洋大学, 湛江 524088; 2.燕山大学, 秦皇岛 066000)

摘要: **目的** 根据学龄前视障儿童玩教具严重缺乏的现实困境, 在普遍关注弱势群体的社会语境下, 从公益普惠的角度, 探索学前视障儿童玩教具类产品科学可行的研究路径, 旨在为视障儿童学前教育提供配套产品的与服务。**方法** 以包容性设计为指导思想, 通过界定包容性设计的内涵, 立足于视障儿童玩教具的属性特征, 提炼产品设计策略, 形成以教育为根本、游戏化学习形式为手段、具身认知为补充、包容与平等为目标的研究思路, 并以此为依据展开设计实践, 从人文价值层面进一步确保产品在思想上构建出平等与博爱的心理空间。**结论** 产品以包容性设计为宗旨, 传递情感关怀和人文精神, 使更多学龄前视障儿童平等地享受教育资源和社会关爱, 为学前视障儿童玩教具的设计研究提供参考。

关键词: 包容性设计; 学龄前视障儿童; 玩教具; 教育性; 游戏性; 具身性; 包容性

中图分类号: TB472 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-3563(2020)20-0139-06

DOI: 10.19554/j.cnki.1001-3563.2020.20.022

Design of Game Teaching Appliance for Preschool Visually Impaired Children in the Context of Inclusive Design

HU Xin-ming¹, XU Ling-li¹, WANG Jian², WANG Wei¹

(1.Guangdong Ocean University, Zhanjiang 524088, China; 2.Yanshan University, Qinhuangdao 066000, China)

ABSTRACT: The work aims to explore the scientific and feasible research ideas of game teaching products for preschool visually impaired children in the social context of the general concern for vulnerable groups from the perspective of public welfare according to the current situation that preschool visually impaired children are seriously short of game teaching appliance, so as to provide supporting products and services for preschool education of visually impaired children. With inclusive design as the guiding ideology, the product design strategies were refined by defining the connotation of inclusive design based on the attributes and characteristics of visual impaired children's game teaching appliance, thus forming a research idea that took education as the foundation, game-based learning as the means, embodied cognition as the supplement and tolerance and equality as the goal. On this basis, design practice was carried out, and the psychological space of product in equality and fraternity was constructed from the humanistic value level. The product aims to convey emotional care and humanistic spirit through inclusive design, so that more preschool visually impaired children can enjoy equal educational resources and social care, which also provides reference for the design research on game teaching appliance of preschool visually impaired children.

KEY WORDS: inclusive design; preschool visually impaired children; game teaching appliance; education; game; embodiment; inclusiveness

根据国家统计局公布的最新数据显示, 我国视力 障碍残疾人约 1 731 万, 盲人约 500 多万, 0~6 岁残

收稿日期: 2020-06-08

基金项目: 2018 年度教育部人文社会科学研究青年基金项目 (18YJC760025); 2020 年度广东海洋大学人文社会科学研究项目 (C20140)

作者简介: 胡新明 (1979—), 女, 湖南人, 硕士, 广东海洋大学副教授, 主要研究方向为视障人群用品设计、文创产品设计。

通信作者: 徐伶俐 (1980—), 女, 湖北人, 硕士, 广东海洋大学讲师, 主要研究方向为图形与品牌视觉形象设计。

障儿童 139.5 万。随着教育公平的推进,全国学前教育已达到 77.4%,但 3~6 岁残障儿童接受学前教育率仅为 43.92%。2014 年,教育部公布《特殊教育提升计划(2014—2016 年)》,提出积极发展残疾儿童的学前教育,提高教育普及水平;2017 年,教育部公布《第二期特殊教育提升计划(2017—2020 年)》,提出加大普惠性教育政策的支持力度,大力发展残疾儿童学前教育,推进差异化、个别化教学;重视教具、学具和康复辅助器具的开发与应用。在中国教育科学研究院和特教部的支持下,各地学前特教已初见成效,但教具、学具等教学配套产品服务明显滞后,缺乏科学系统的学前教育配套产品及服务。在公益普惠的社会背景下,如何让视障儿童平等地享受人类文明的成果是具有伦理价值和现实意义的社会命题。因此,以此为着眼点,在包容性设计视角下,从设计伦理道德层面思考和审视研究对象,旨在研发娱乐与教育一体化的玩教具,为学龄前视障儿童学前教育提供配套产品,确保视障儿童平等地享受玩乐和教育的权利,使之获得更多的幸福感和社会认同感。

1 包容性设计释义

包容性设计(Inclusive Design)一词首次被使用是在 1994 年,它作为一种方法经常在设计领域中被提及。包容性设计在英国贸易和工业部“前瞻计划”中被定义为:一个过程,使设计师、制造商和服务供应商确保其产品和服务能够满足最广泛受众的需要,不受他们的年龄或能力的限制^[1]。换言之,包容性设计主张在认识到用户群体多样性的情况下,倡导主流的产品、服务和环境尽可能满足更多人的需求,推崇一种反对设计排斥和歧视的批判性视角,关注隐形设计受众群,照顾最不利者,即社会弱者的利益,将设计可能产生的排斥度降到最低^[2]。可以说,包容性设计是一种全面、综合性的设计,它既区别于“无障碍设计”对对象的刻意扩大化,又区别于“通用设计”对对象的无限理想化,旨在确保产品易于使用和让大众易于接近,能够给大众以平等的机会参与、互动和分享^[3]。包容性设计思想与从设计伦理层面将玩教具产品普惠到社会各个群体,以文明的设计服务于全人类的需求与期望的价值目标相契合。

2 包容性设计视域下学龄前视障儿童玩教具设计策略

学龄前视障儿童玩教具是以教具的学习性和知识性为前提、以玩具的游戏方式的手段,综合娱乐性和教育性的学前特殊教育配套产品。包容性设计从人文主义及设计民主的角度出发,更好地引导设计师深度思考如何从人的多样性和差异性中发掘和剖析设计问题,具体而言,玩教具设计策略主要体现在以下

四个方面。

2.1 以教育性为根本

鉴于玩教具具有视障儿童学前教育配套产品与服务的属性,所以需要挖掘学前教育的核心内容;探求课程内容与玩教具相契合的最佳形式是产品开发的原始依据,也构成了玩教具产品开发的根本前提。

视障儿童的学前教育模式主要包括“学校式”、“融合式”(视障儿童与普通儿童一起接受教育)和“家庭式”。立足于视障儿童生理性特点和全面发展的教育理念,视障儿童学前教育课程设置一般包括补偿技能课程和前学业课程,其中补偿技能课程(触觉训练、听觉训练、剩余视觉训练、定向行走训练等)构成了学前教育核心课程之一。由于触觉能力是各学科基础知识与生活技能学习的前提与保障,缺陷补偿中的触觉训练则成为重要的教学内容。根据皮亚杰认知发展理论:早期教育及早期经验对儿童认知发展起着关键作用,特别是 3~6 岁,是促进视障儿童认知、运动、情感等各项内在潜能开发的最佳期,综合科学的特殊教育和合理的技能训练的玩教具能有效促进视障儿童能力发展^[4]。因此,玩教具的开发设计需以教育性为首要原则,以触觉训练为主导,通过明确视障儿童学前教育的目标,将学前特教中的教学任务和课程知识贯穿于玩教具产品之中,并巧妙地将前学业课程和补偿技能课程有机统一,围绕视障儿童的感官训练、触觉能力、认知能力、社交能力等方面,探索玩教具产品的开发,赋予玩教具无论在教育诉求的知识结构及学习能力上,还是康复关注的生理机能上,以及其他心理、情感、态度等主观世界改造过程中的产品属性及意义,使之成为促进儿童语言、智力、情感及社会交往发展的重要媒介,确保学前视障儿童教育干预的可行性和时效性^[5]。

2.2 以游戏性为手段

康德把游戏阐释为“想象力与理解力的自由和谐运动,是以情感体验为内在目的的活动”,它是儿童获取知识的基本活动形式,也是发现自我和自身能力最主要的源泉^[6]。因为视障儿童探索事物与环境的能力发展迟缓,大多数学前视障儿童游戏行为能力不足,所以以游戏式学习体验为手段的玩教具设计显得至关重要。

游戏指儿童运用一定的知识和语言,借助各种物品,通过身体运动和心智活动,反映并探索周围世界的活动。3~6 岁儿童的主要游戏类型为象征性游戏、结构性游戏、练习性游戏和规则游戏。学前视障儿童因视觉缺陷导致结构类、建构类游戏能力发挥不足,通常围绕缺陷补偿课程展开以练习性游戏为主,规则游戏为辅的游戏活动。在这些看似并不复杂的游戏背后,其游戏过程常常带有感官训练、基本概念发展、综合康复等教学指导性质,承载着促进视障儿童身

体、认知、情感、社会性发展的深远意义^[7]。玩教具以游戏化学习的方式呈现,不仅是一种以游戏为媒介的充满趣味的学习方式,更是能力塑造和发展的载体,完全超越了单纯意义上的娱乐。因此,将游戏置于特殊教育、儿童发展与社会文化的多维视野下,玩教具设计需要以学前教育课程为依据、以游戏为手段,选择合理的游戏类型,探求游戏形式与课程知识有效的契合路径。通过巧妙地设定游戏环境、明确游戏规则、组织游戏内容、创设游戏情境,在产品使用过程中以游戏为线索贯穿课程内容,并以此展开人与物的认知、人与人的交流、人与社会的互动,充分强调游戏互动式的叙事故事方式,而非游戏的本身,最终以游戏式的学习体验激活学前视障儿童学习和训练的自主性及参与性,并使之在游戏中充分享受快乐^[8]。由此可见,玩教具产品以受众在游戏中的动机及行为为依托,寓教于乐,它不仅是一个物品,更是一种游戏、一个故事或是某个教学内容的转化,在游戏中,产品为受众无论是缺陷补偿训练,还是知识学习,亦或探究世界创设有利条件。

2.3 以具身性为补充

随着认知心理学的发展,人们逐渐意识到认知是被身体及其活动方式塑造出来的,人类通过“体认”的方式了解世界,玩教具的游戏式学习体验本身强调身体活动的主动性参与,因此3~6岁儿童的心智也具有天然的具身性。基于学前视障儿童存在的运动能力受限、肢体协调能力及行走能力不足等问题,玩教具设计中依据用户能力合理可行地激发身体与外界互动极具必要性。

心理学家让·皮亚杰强调活动对于儿童心理发展具有重要的作用,他认为知识来源于动作(包含操作),智力的发展是动作的内化和动作之间的协调,只有参与活动,儿童才能获得真正的知识^[9]。从心理学具身认知的角度分析,学前儿童的认知和心智具有典型的具身性。具身认知强调包括大脑在内的身体结构、行为方式、感知体验等,在认知过程中所起到的积极作用,认知以身体的体验及其活动方式而展开^[10]。具身认知对身体的强调正是促进学前视障儿童发展游戏精神、社交精神的理论基础,也构成了玩教具产品开发的重要补充。玩教具产品设计应针对视障儿童身体的形态、感觉系统和运动系统等,合理配置产品的具身化特点,确保身体动作、肢体语言及操作行为的顺畅性。围绕身体活动、身体内容和身体形式,分析与身体有关的行动和感觉经验(包括触觉、运动觉、情绪事件及空间和温度的身体经验)对用户认知的影响,玩教具的使用方式不仅可以通过儿童的肢体动作表现出来,而且可以通过“触摸”进一步确证。触觉是来自生理层面的“经验”,是体会最原始、最真切的途径,也是后期提炼归纳成抽象的形式并加以理解的保障,它构成玩教具具身属性的重要表现形式。因

此,玩教具设计应挖掘用户具身认知特性,根据用户自身能力调动身体的主体性与参与性,通过设定玩教具游戏活动的形式、行为及操作方式等,促进视障儿童的身体机能、身体协调能力、行动能力及手部精细动作的发展,帮助他们建立合理的身体动作及行为模式,丰富儿童的活动体验,最终使视障儿童通过游戏行为建立身体及身体与情境的互动认知关系。

2.4 以包容性为目标

研究表明,体格发展、认知发展和社会性发展是儿童发展的三大主题。儿童从2岁左右即展现出社交欲望,3~6岁是儿童最渴望社交的阶段。然而许多社会环境及物质环境具有拒绝和排除视障儿童参与或使用的先天含义,不利于视障儿童社会参与和社会适应,特别是学前视障儿童常常独自玩耍,或仅限于同类失能人玩耍的问题影响其社会性的发展。如何以公平和包容的态度为学前视障儿童构建一种平等博爱的社会场域和心理空间,对增加社会互动机会、促进亲社会行为都极具现实意义,也构成了玩教具产品开发的终极理想和目标。

包容性设计注重每个个体的福祉,包容人群和情境的多样性和差异性,强调在有限的资源约束下,通过包容各种能力的不足,在合理范围内将产品的主要适用人群最大化,并提升用户体验和满意度,使一切用户可以公平地获得幸福感和认同感,可以说,它为创造尽可能多的普惠价值提供方法和途径^[11]。学前视障儿童玩教具设计需要将用户的能力和 demand 视为设计的根本决定因素,力求减少或消除视障儿童与普通儿童之间在生理和思想观念上的隔阂,使他们都可以在不太费力或无区别地平等享受和使用,将设计可能产生的排斥度降到最低,从而实现产品对每个人而言都能顺畅使用并易于使用,这种易用性不仅仅是物理维度的伦理考量,更是情感维度的人文关怀^[12]。因此,玩教具设计首先需要在设计思想层面打破视障儿童和普通儿童之间的壁垒,将视障儿童当作多样化人群的一部分来对待,通过深度挖掘学前视障儿童的生理及心理特征,巧妙地将玩教具的“特殊性”及包容性藏于无形,以隐形设计的方式为学前视障儿童与普通儿童平等的沟通互动创造可能性。其次,在操作行为层面,弱化视觉在产品使用过程中的绝对主导地位,或在不削弱视觉导向的前提下,以触觉、听觉,特别是触觉,作为信息传递的主要方式,探索触觉体验的最佳表达途径,合理降低用户使用能力要求,通过设定具有普惠性的产品功能,配置具有普适性的使用方式,强化色彩的辨识度(针对部分残余视力或弱视人群),明确形状、材料、触感反馈等,科学界定玩教具的内容和形式,使之具备包容、平等、方便灵活的特点,以提升在不同情境下广泛用户群的产品体验,最终为尽可能多的人营造更友好的产品和服务。

总之,学前视障儿童玩教具设计策略需综合性、游戏性、具身性和包容性进行全方位、多维度的综合考量,科学有效地表达产品的内涵及外延,为视障儿童和普通儿童平等的享受教育和设计资源创造更多的可能性。

3 包容性设计视域下学龄前视障儿童玩教具设计实践

3.1 设计定位

本设计主要针对3~6岁视障儿童,也可拓展至学龄前普通儿童,着眼于为视障儿童学前教育提供配套的玩教具产品及服务。首先,明确产品特征、确立设计目标。玩教具属于玩教一体化产品,具备教育性和游戏性的基本属性,并充分体现具身性和包容性特点,使产品具有最大的普适性和最广的普惠价值。其次,设定产品使用方式、拓展产品功能。以游戏为手段、以身体动作及行为为活动方式、以触觉为主导充分激发身体认知特性,通过巧妙设置游戏主题、创设游戏情境,将玩教具的游戏形式和学龄前视障儿童的病理特征相结合,设定学前普通儿童和视障儿童的通用游戏模式,并在游戏过程中贯穿具有认知性和目的性的触觉训练及知识训练,实现认知、教育、娱乐乃至生理机能辅助治疗等功能,并延伸出促进肢体、语言、社交能力等辅助功能。最后,配置产品形态、赋予产品语义。打破人们对传统视障儿童玩教具的认识,摒弃视障儿童专属产品的常规形态,以去标签化、去特殊化的形式还原玩教具产品的普适性形象,在形态语言上寻求符合学龄前儿童心理和情感需求的产品造型,巧妙地将学龄前视障儿童特性纳入其中,赋予产品丰富的情感语义,塑造生动趣味的产品形象。

3.2 设计表现

该产品以“摸黑盒子游戏”为灵感来源,在双方均看不见盒子内部的情况下,以竞赛的方式完全依靠

触觉认知对盒子里的物体做出判断,最终效果见图1。产品在造型上以设定的游戏情境为原型,它既像一辆摩托车,又像一只大嘴怪兽,富有体量感的圆弧体为游戏展开提供足够内部空间,产品两侧阔口大嘴的形式语言既将游戏方式和操作情境交融于一体,又充分渲染游戏过程中的情境性、体验性和趣味性,使产品传达出一种“有意味的形式”;材料上采用具有一定亲和力的木材和塑料,色彩明亮、欢快,塑造出生动诙谐且极具情感化的产品形象;在使用方式上以训练学前视障儿童触觉能力和认知能力为出发点,为避免枯燥的触觉训练,以游戏竞赛的形式为手段,将训练主题设定为形状、长短、重量、大小、数字盲文等,内部元素见图2;根据用户认知能力和接受能力自由选择任意主题的物体,将其放置于玩教具产品内部,在保证公平的前提下,视障儿童与普通儿童可以展开一场势均力敌的触觉比赛,看谁拿的又快又准,产品兼具摇摇椅的辅助功能,进一步增强产品的具身性和体验性,使用方式解析见图3;在结构上,产品采用穿插式的连接方式,确保操作便利性和可行性,结构分解见图4。由此可见,该产品综合了认知、教育、娱乐、社交等多种功能和意义。

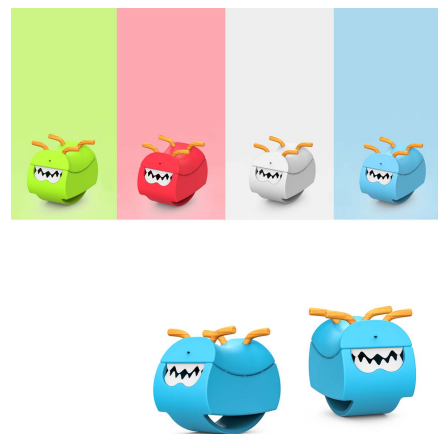


图1 最终效果
Fig.1 Final rendering

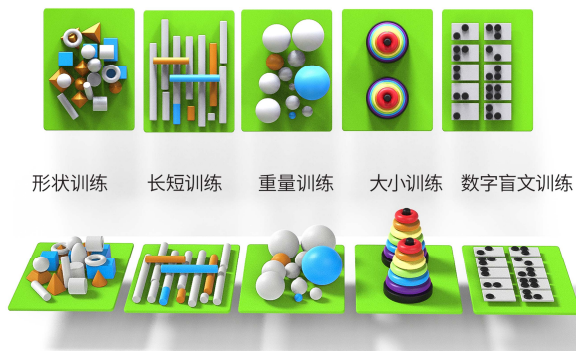


图2 内部元素
Fig.2 Internal element

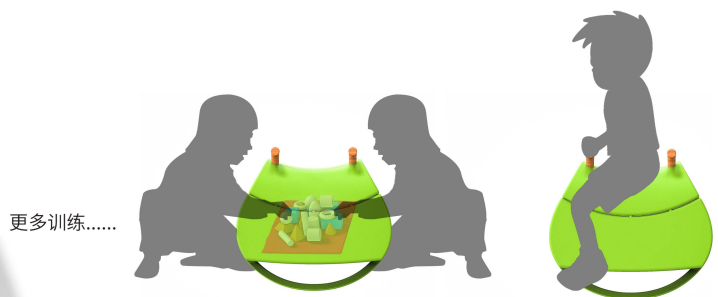


图3 使用方式解析
Fig.3 Usage mode analysis



图4 结构分解

Fig.4 Structure decomposition

4 包容性设计视域下学龄前视障儿童玩教具设计评价

通过对玩教具展开设计评价,不仅验证了产品在行为层面的情感力量,更重要的是从人文价值角度确证了产品在思想层面上构建了一种平等与博爱的心理空间。就行为层面而言,该玩教具采用了ABS塑料和木材材料,边缘光滑圆润,产品的性能、特定迁移元素、材料等方面符合GB 6675-2014《玩具安全》标准,并且产品操作简单、方便易用,增强了用户在使用过程中的愉悦感和满足感,是一款科学可行的玩教具产品。就人文价值层面而言,主要包括四个方面。

1) 教育性。以触觉训练课程为主导,依据触觉发展五级水平及规律,科学合理设定辨别物体的基本形状、大小、重量等训练主题,充分表现了产品教育性的基本属性。

2) 游戏性。玩教具以“摸黑盒子”的游戏方式展开触觉训练,巧妙融合了练习性游戏和规则游戏,极具互动性、体验性、趣味性的游戏化学习方式充分验证产品的娱乐性。

3) 具身性。在产品使用过程中,围绕游戏的展开涉及蹲下、拿取、触摸、放下等一系列的动作语言,学龄前视障儿童的身体肢体动作、手部精细动作等被充分调动,具身认知特性在游戏展开过程中动态呈现。

4) 包容性。根据包容性设计所界定的“包容、平等、方便灵活”三个方面,思考和确证产品在民主维度的目标和价值。首先,此玩教具拓展了产品边界、模糊产品的专有属性,通过巧妙设置用户感知方式、产品的游戏方式,降低了对用户使用能力的要求,使视障儿童和普通儿童都可以安全、轻松、有尊严地顺畅使用,确保在合理范围内将产品适用人群最大化。其次,玩教具从使用方式的设置到产品形象的去标签化,围绕生理和心理层面都充分关照不同用户的

操作体验和情绪感受,不存在对某些人群造成排斥的禁止性障碍,视障儿童可以与普通儿童一样平等享用,而非将视障儿童孤立起来区别对待。最后,玩教具可在视障儿童之间或视障儿童与普通儿童之间灵活使用,用户可根据主体欲求及能力选择不同的使用方式,既可在触摸游戏中任意选定内部物品的训练类型,又可发挥其摇椅的辅助功效。

5 结语

设计作为人类为了自身幸福而进行的一种合理生活方式的创造性活动,饱含人文主义色彩和理想主义情怀,包容性设计语境下,学龄前视障儿童玩教具设计研究正是对此的回应和表征,它赋予本研究以伦理考量和人性关爱的社会意义。包容性设计主张在生理和认知能力之外,更多地考虑到受众的心智、情感对设计所产生的影响,承认人群的多样性和差异性,使大家都能平等(而非平均)地享有人类文明成果。在包容性设计思想指导下,学龄前视障儿童玩教具设计策略综合教育性、游戏性、具身性和包容性,通过巧妙地设置游戏主题和使用方式,以隐形设计的形式传达产品的“特殊性”和包容性,这种“显”而不“见”的设计表现手法为视障儿童和普通儿童建构了平等互动的产品语境和心理空间创设条件,传递出浓郁的情感关怀和人文精神。可见,包容性设计与其说是一种设计方法,更是一种设计理想,它通过设计物引导整个社会对“善”的理解和追求,从伦理关怀和道德拷问的视角将设计导向“至仁”、“至善”^[13]。

参考文献:

- [1] 黎昉,董华. 通用设计与包容性设计原则的发展和挑战[J]. 美术与设计, 2018(5): 74.
LI Fang, DONG Hua. Development and Challenges of Universal Design and Inclusive Design Principles[J]. Art and Design, 2018(5): 74.
- [2] 黎昉,董华. 人因工效学中的包容性设计与效用价值[J]. 人类工效学, 2016(5): 50.
LI Fang, DONG Hua. Inclusive Design and Utility Value in Human Factors/Ergonomics[J]. Chinese Journal of Ergonomics, 2016(5): 50.
- [3] 韩少华. 包容性设计的伦理意味三问三答[J]. 城市建筑, 2013(6): 277.
HAN Shao-hua. Three Questions and Three Answers of Ethics Means in Inclusive Design[J]. Urban Architecture, 2013(6): 277.
- [4] 邓猛. 视觉障碍儿童的发展与教育[M]. 北京: 北京大学出版社, 2016.
DENG Meng. Development and Education of Children with Visual Impairment[M]. Beijing: Peking University Press, 2016.

- [5] 桑迪·尼尔曼, 纳米特·雅各布. 盲童早期教育指南——家庭和社会共同帮助视障儿童成长[M]. 南京: 江苏教育出版社, 2009.
NEELEMANS, JACOB N.Guidelines for Early Education of Blind Children: Families and Society Help Visually Impaired Children Grow up Together[M]. Nanjing: Jiangsu Education Press, 2009.
- [6] 陈禹安. 玩具思维[M]. 北京: 机械工业出版社, 2015.
CHEN Yu-an. Toy Thinking[M]. Beijing: China Machine Press, 2015.
- [7] 税梦瑶. 学龄前儿童益智教育玩具研究[J]. 包装工程, 2019, 40(22): 198-202.
SHUI Meng-yao. Educational Toys for Preschool Children[J]. Packaging Engineering, 2019, 40(22): 198-202.
- [8] 刘焱. 儿童游戏通论[M]. 北京: 北京师范大学出版社, 2004.
LIU Yan. General Theory of Children's Games[M]. Beijing: Beijing Normal University Press, 2004.
- [9] 费多益. 寓身认知心理学[M]. 上海: 上海教育出版社, 2010.
FEI Duo-yi. Embodiment Cognitive Psychology[M]. Shanghai: Shanghai Education Press, 2010.
- [10] 西恩·贝洛克. 具身认知——身体如何影响思维和行为[M]. 北京: 机械工业出版社, 2016.
SIAN B. Possessing Cognition: How the Body Influences Thinking and Behavior[M]. Beijing: Machinery Industry Press, 2016.
- [11] 刘晨澎. 健康增进需求下村落开放空间的包容性设计策略——以上海朱家角镇淀山湖一村为例[J]. 装饰, 2016(6): 33-34.
LIU Chen-peng. Inclusive Design Strategy of Village's Open Space under the Demand of Health Promotion: Take Shanghai Zhujiajiao Town Dianshan Lake No.1 Village as an Example[J]. Zhuangshi, 2016(6): 33-34.
- [12] 董华. 包容性设计: 英国跨学科工程研究的新实践[J]. 工程研究——跨学科视野中的工程, 2011(3): 22.
DONG Hua. Inclusive Design: New Practice of British Interdisciplinary Engineering Research[J]. Engineering Research: Engineering from an Interdisciplinary Perspective, 2011(3): 22.
- [13] 李砚祖. 设计之仁——对设计伦理观的思考[J]. 装饰, 2007(9): 18.
LI Yan-zu. The Benevolence of Design: Reflections on Design Ethics[J]. Zhuangshi, 2007(9): 18.

(上接第 108 页)

- [7] 李文华, 余隋怀, 于明玖, 等. 支持向量机回归模型在航空座椅造型眼动评价中的应用[J]. 机械科学与技术, 2018, 37(11): 1768-1775.
LI Wen-hua, YU Sui-huai, YU Ming-jiu, et al. Application of Support Vector Machine Regression Model in Aircraft Seating Styling Eye Movement Evaluation[J]. Mechanical Science and Technology for Aerospace Engineering, 2018, 37(11): 1768-1775.
- [8] 陈国东, 陈思宇, 王军, 等. 面向复合意象的产品形态多目标优化[J]. 中国机械工程, 2015, 26(10): 2763-2770.
CHEN Guo-dong, CHEN Si-yu, WANG Jun, et al. Multi-objective Optimization Method of Composite Imagery-oriented Product Form[J]. China Mechanical Engineering, 2015, 26(10): 2763-2770.
- [9] 张丙辰, 王艳群, 胥巧巧, 等. 视觉意象与列车内装产品造型特征元素的关联研究[J]. 包装工程, 2017, 38(14): 76-79.
ZHANG Bing-chen, WANG Yan-qun, XU Qiao-qiao, et al. Relationship between Visual Image and Morphological Feature Elements of Passenger Train Interior's Product[J]. Packaging Engineering, 2017, 38(14): 76-79.
- [10] 罗仕鉴, 李文杰, 傅业焘. 消费者偏好驱动的 SUV 产品族侧面外形基因设计[J]. 机械工程学报, 2016, 52(2): 173-181.
LUO Shi-jian, LI Wen-jie, FU Ye-tao. Consumer Preference-driven SUV Product Family Profile Gene Design[J]. Journal of Mechanical Engineering, 2016, 52(2): 173-181.
- [11] 潘伟杰, 范灵秀, 吕健. 面向多维意象的产品设计方案评估研究[J]. 工程设计学报, 2017, 24(3): 250-255.
PAN Wei-jie, FAN Ling-xiu, LYU Jian. Research on Product Design Scheme Evaluation for Multi-Dimensional Imagery[J]. Chinese Journal of Engineering Design, 2017, 24(3): 250-255.