

[文章编号] 1003-4684(2023)06-0100-07

以功能为导向的儿童感统产品设计评价研究

周 祺, 彭静文, 张云烟

(湖北工业大学工业设计学院, 湖北 武汉 430068)

[摘 要]为解决学龄前儿童由于感觉统合失调引起的认知功能障碍,而现有产品却无法同时满足学龄前儿童多种感官需求的问题。提出一种定量分析的方法,以衡量各项功能因素在感统产品设计中所发挥的作用,并强调功能因素在其中的重要地位。首先,通过 Kano 模型与模糊德尔菲法(FDM)以定量的方式计算获取感统产品功能因素指标,构建指标体系;其次,使用层次分析法(AHP)对指标体系进行权重计算;最后,运用模糊综合评价法(FCE)对三种设计方案进行评价,获得产品改进意见。该方法可有效地对感统产品进行设计与评价研究,并筛选出最佳设计方案。以功能为导向并通过定量分析的方法对感统产品设计方案展开设计与优化分析,能够帮助设计师更好的以功能因素为主导进行儿童感统产品设计,使产品更加契合用户需求。

[关键词] 产品设计; 感觉统合; 产品功能; 层次分析法; 设计评价

[中图分类号] TB472 **[文献标识码]** A

国家卫健委在发布《健康儿童行动计划(2021—2025 年)》时,明确提出了儿童心理发展问题,指出“到 2025 年,积极干预儿童心理和行为异常等健康问题。”2023 年,中国儿童中心发布的数据显示,在 2120 名受访者中,有 556 名幼儿有不同程度的感官障碍,检出率为 26.23%,其中 23.68%有轻度障碍,2.55%有严重障碍^[1]。社会和经济的快速发展让人们的生活方式也在不断地改变,儿童的游戏时间减少、活动空间受到限制、父母的过度保护、隔代养育等因素都可能会导致儿童的感官失调。随着家庭教育观念的提高,进行儿童训练的场所不仅限于感统训练中心机构和儿童医院,越来越多的家长将目光投向了家用儿童室内产品。室内训练产品在日常生活中就能够使儿童的感官发展得到有效锻炼,有利于培养儿童可持续的感觉统合能力。

1 儿童感统产品设计研究

1.1 研究思路

爱丽丝于 1972 年基于神经生理学理论提出了感觉统合理论(Sensory Integration Theory, SID),该理论完美结合了儿童行为理论和儿童心理学,意为人的大脑和身体互相配合的过程^[2]。20 世纪 70 年代,感觉统合的理论和方法在美国和英国等西方发达国家迅速传播,“感觉统合训练”被开发和实施,

并在儿童群体中取得了巨大的成功^[3]。“感觉统合训练”是指通过对儿童的肢体运动实施外界干预,以促进神经系统以及身体的发育,进而调节儿童的心理。目前,由此方法在学龄前儿童的群体中展开的产品设计已经被广泛研究运用,相关文献表明,感觉统合训练产品能够从多方面有效提高儿童的认知、动作、人际互动等方面的能力^[4]。李静等^[5]基于 AHP 和 FCE 对儿童多动症相关的感统产品进行研究,从儿童的体能方面着手达到感觉统合训练的目的。吴联凡等^[6]基于五感体验理论,分析了视觉、听觉、触觉、嗅觉与味觉这五个感官与学龄前儿童玩具产品的关系并运用于设计实践。赵艳梅^[7]以儿童的色彩感知为基础,探讨了儿童医疗器械色彩设计的方法以此提高儿童的就医体验。赵玉婉等^[8]以自闭症儿童的视觉认知为特点,针对儿童的视觉偏好进行感统干预训练。Yuan X 等^[9]利用达尔克罗兹法在儿童感觉统合训练中的作用,从运动学习和音乐的方面对感统训练产品展开分析。以上研究从多角度证明“感觉统合训练产品”对儿童各方面发展有着促进作用,但“感觉统合失调”的原因与种类复杂多样,无法做到产品功能与儿童症状相对应,并且不同年龄的阶段儿童对感统产品有着不同的需求。

因此,本文以功能因素为导向,结合定量分析的方法,针对学龄前儿童“感觉统合失调”的问题对产

[收稿日期] 2022-12-04

[基金项目] 教育部人文社会科学研究青年基金项目(19YJCZH273)

[第一作者] 周 祺(1980),女,湖北武汉人,湖北工业大学教授,研究方向为产品设计、玩具设计。

[通信作者] 彭静文(1998),女,湖北武汉人,湖北工业大学硕士研究生,研究方向为设计学。

品进行设计研究。该方法可衡量功能因素在感统产品中所发挥的作用,强调功能因素在感统产品设计中的重要地位,并借助数学方法定量的进行分析,使研究内容与研究结果更加客观、科学、合理。

本文以儿童感统产品设计为基础,从功能因素的角度出发,结合 FDM-AHP 方法,对学龄前儿童感统产品进行定量的综合分析,并在设计方案中体现。首先,通过用户访谈与感统市场调研设计感统产品功能因素的 Kano 调研问卷,并通过 FDM 模型获取指标体系;其次,运用 AHP 方法对指标体系结合专家打分计算各项指标的权重;最后,通过模糊综合评价为产品设计方案进行功能性评价,分析优缺点提出改进意见以待设计优化。研究思路见图 1。

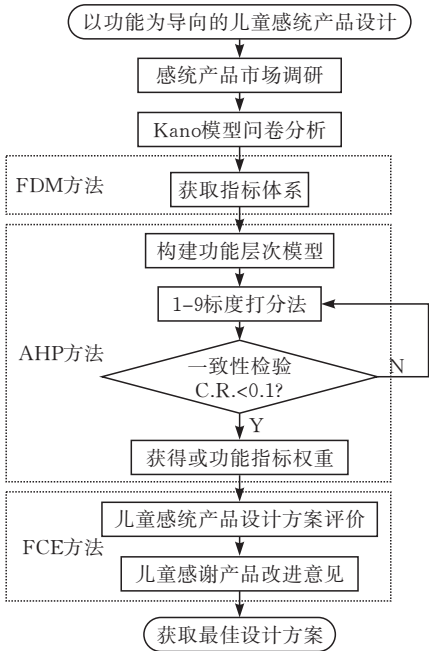


图 1 研究思路框架

1.2 构建功能因素指标体系

通过对学龄前儿童室内感统产品的主要功能进行分析, 使用 Kano 模型对直接用户(儿童)与间接

用户(家长)设计问卷并进行计算,最后结合 FDM 方法以及采取专家学者观点,得出较为科学客观的数据作为设计方案的指标体系^[10]。

1)感统产品功能因素分析

儿童通过感觉器官接收外界的刺激信息,传达到感觉中枢系统进行整合,逐步形成成长所需的各种感觉统合能力。使用感觉统合产品,可以改善学龄前儿童感统失调行为,帮助其养成良好的娱乐游戏习惯,以充满活力与健康的心里面对未来的学习生活,更好地融入社会环境。从当前研究来看,感统失调的症状主要分为躯体运动协调、触觉防御、身体平衡功能、空间知觉和视听觉语言 5 个方面。不同失调症状对应感统产品的不同功能因素。因此,对市面上现有的具有代表性的感统训练产品从功能层面进行内涵拆解,将其与感统失调症状相对应,以获取症状与产品功能因素之间的内在联系(图 2)。

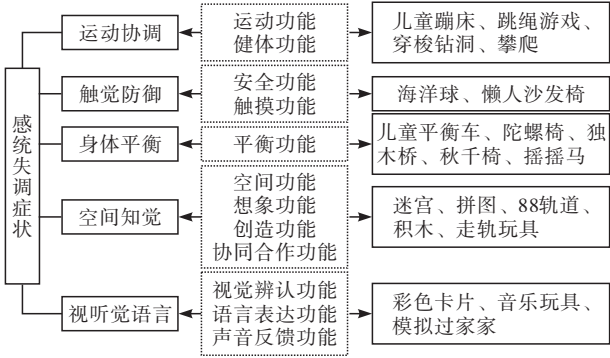


图 2 感统产品对应功能

通过淘宝、京东等网络购物平台搜索“感统产品”得到销售排行,线下调研武汉市洪山区某幼儿园,采用抽样调研方式对使用过该类似产品的直接用户(儿童)与间接用户(家长)进行深入访谈,记录用户对该产品的评价意见,并跟踪采访家长有关儿童日常感统行为的训练方式,整理成问题反馈表与感官能力访谈表(表 1,表 2)。

表 1 现有感统产品问题反馈






产品	名称	功能表述	用户问题反馈	备注
	儿童感统攀爬组合梯	多种攀爬梯模块,进行多种训练,锻炼四肢的协调能力	1.材质较硬 2.倾斜坡度较陡 3.整体实心,重量较重	材质问题 使用问题
	彩虹过河石	高低不同的过河石,训练孩子的平衡感	1.对于防滑垫的安装有些不稳,容易滑下来	安全问题
	感统前庭训练滑板车	通过肌肉运动活跃本体,促进孩子的大小脑发育	1.儿童玩耍时容易失去平衡摔倒 2.没有保护措施 3.需要一定的活动空间	安全问题 场地问题
	全方位锻炼儿童平衡踩踏车	培养平衡感,提升肢体反应,提高专注力	1.孩子脚踩得靠前了就会容易摔跤,踩到中间不容易蹬动	使用问题
	感统训练万象组合	造型 DIY 拼插,增加想象力,开发不同玩法	1.材质易磨损	材质问题

表 2 感官能力行为访谈

感官能力培养	对应训练行为	对应阶段
触觉发育	用不同质地的玩具刺激手脚以及皮肤	感受、学习
视觉辨认	看不同颜色、不同形状的玩具来增加眼睛的辨认	学习、辨认
肢体协调	运动蹦跳,攀爬凳子、地上打滚等活动行为	控制、体验
本体感受	进行左右分辨的游戏、感受方位、有自我意识	自主

对以上分析与调研所获取的功能因素设计指标进行汇总整理,设计 Kano 模型线上调研问卷,并对问卷结果进行计算,利用亲和图法从功能、外观、内在与特殊四个需求方面绘制用户期望的感统产品设计要素(图 3)。由结果分析可得,除外观需求外,用户的内在需求与特殊需求均有对产品的感统功能提出要求,可与功能需求进行系统整合,为学龄前儿童感统产品构建具有针对性的功能因素指标体系。



图 3 用户期望的感统产品必备要素

2)感统产品指标体系确定

对上述需求分析所获得的儿童感统的产品必备要素制作问卷进行模糊德尔菲法分析。邀请家长、幼儿教师、感统专家以及玩具设计师四类用户组成专家团队进行评分,评分采用 0~10 分制,得分越高说明其重要性越高。评分内容包括评估准则重要性排序、评估准则相对重要性的配对对比^[11]。收回问卷后,统计分析每个评估指标的最大值和最小值,排除超过 2 个标准偏差以外的极限数据^[12]。将符合儿童感统产品的功能因素 P 作为设计评价指标要素,经过专家的多轮 DM 分析评定后,得出学龄前儿童感统产品设计功能因素评定的一级准则层 4 项指标和二级指标层 16 项指标,见图 4。

2 层次分析法权重计算

2.1 AHP 模型构建

层次分析法是由 T.L.Saaty 教授于 1970 年所提出的多标准决策方法。该方法把文字与数值比较相结合,通过量化分析,建立数学模型,将有限的数据系统化、模型化,避免了分析与决策时的主观偏差^[13]。实施步骤如下:首先,构建层次分析法指标体系:目标层—准则层—指标层;其次,使用 1~9 标度法对指标体系中的各项评价指标进行两两比较,构建判断矩阵;最后,求出各矩阵的权重向量,并对其进行一致性检验^[14]。

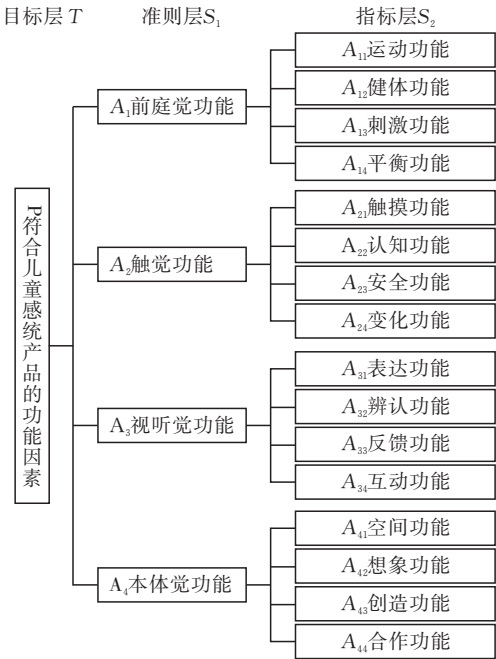


图 4 层次分析法指标体系

2.1.1 构建判断矩阵 判断矩阵表示在某一要素中,专家针对各子要素之间进行相互重要性比较,得出判断矩阵

$$\mathbf{A} = (a_{ij})_{n \times n} = \begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} & \cdots & a_{1n} \\ a_{21} & a_{22} & \cdots & a_{2n} \\ \vdots & \vdots & & \vdots \\ a_{n1} & a_{n2} & \cdots & a_{nn} \end{bmatrix}$$

(1)

其中 a_{ij} 代表判断矩阵中的因素 i 和因素 j 的重要数值,其中 n 为项目要素个数。式(1)中:

$$a_{ij} > 0, a_{ii} = 1, a_{ij} = \frac{1}{a_{ji}} \quad j = 1, 2, \cdots, n$$

使用 1~9 标度法(见表 3)进行比较赋值,将指标体系中准则层 A_1, A_2, A_3, A_4 两两相互比较。将指标体系中指标层 $A_{11}, A_{12}, \cdots, A_{43}, A_{44}$ 两两相互比较。

表 3 数值判断程度

i 与 j 相比的重要程度	相同	略微	一般	非常	绝对
a_{ij}	1	3	5	7	9

标度 2、4、6、8 为中间值,重要程度介于两者之间。

2.1.2 计算最大特征根及特征向量 本文使用 yaahp 软件进行计算,利用一致性指标 CI,随机一致性指数 RI 和一致性比率 CR 做一致性检验,若检验通过,归一化后的特征向量即为权向量;若未通过则

需重新构建比较矩阵^[15]。计算步骤如下：

1)根据非负矩阵定理(Perron-Frobenius)可知判断矩阵 A 具有唯一非零特征根即最大特征根(λ_{\max})及对应特征向量(ω),即：

$$A\omega = \lambda_{\max}\omega \tag{2}$$

2)运用算数平均法(和积法)将判断矩阵 A 中的每一列数据作按列归一化处理,即：

$$\bar{A}_{ij} = \frac{A_{ij}}{\sum_{k=1}^n a_{kj}} \quad (i,j = 1,2,\cdots,n) \tag{3}$$

3)将按列归一化的判断矩阵作同行求和处理,即：

$$\bar{\omega}_i = \sum_{j=1}^n \bar{A}_{ij} \tag{4}$$

计算最大特征根：

$$\lambda_{\max} = \sum_{i=1}^n \frac{(A\omega)_i}{n\omega_i} \tag{5}$$

式中, n 为判断矩阵 A 的阶数。

4)判断矩阵的一致性检验。一致性指标：

$$CI = \frac{\lambda_{\max} - n}{n - 1} \tag{6}$$

当 $CI=0$ 时, $\lambda_{\max} = n$,判断矩阵完全一致。引入随机一致性指数 RI 值(表 4)。

表 4 不同阶数矩阵的 RI 值^[16]

阶数 n	3	4	5	6	7	8	9
RI 值	0.58	0.90	1.12	1.24	1.32	1.41	1.45

随机一致性比率：

$$CR = \frac{CI}{RI} \tag{7}$$

2.2 层级指标权重计算

根据上述过程与公式计算出各层级的指标权重数(表 5,表 6)。判断矩阵的一致性检验均满足 $CR < 0.1$,通过一致性检验。

表 5 准则层(S_1 层)指标的判断矩阵

准则层 S_1	ω_i	λ_{\max}	CR
A_1 前庭觉功能	0.4147	4.0813	0.0305
A_2 触觉功能	0.2959		
A_3 视听觉功能	0.1591		
A_4 本体觉功能	0.1304		

表 6 指标层(S_2 层)指标的判断矩阵

指标层 S_2	ω_i	λ_{\max}	CR
A_{11} 运动功能	0.3500	4.0626	0.0234
A_{12} 健体功能	0.0809		
A_{13} 刺激功能	0.1797		
A_{14} 平衡功能	0.3894		
A_{21} 触摸功能	0.2452	4.1547	0.0579
A_{22} 认知功能	0.1474		
A_{23} 安全功能	0.5023		
A_{24} 变化功能	0.1052		
A_{31} 表达功能	0.1132	4.1775	0.0665
A_{32} 辨认功能	0.5664		
A_{33} 反馈功能	0.0755		
A_{34} 互动功能	0.2449		
A_{41} 空间功能	0.5663	4.1948	0.0729
A_{42} 想象功能	0.0840		
A_{43} 创造功能	0.1785		
A_{44} 合作功能	0.1712		

根据评判矩阵的大小,确定各个层次指标的权重及绝对权重,排序数据见表 7。

表 7 评价指标权重数据总排序

目标层(T)	准则层(S_1)	ω_{S_1}	指标层(S_2)	ω_{S_2}	绝对权重值	综合权重排序
P符合感统功能因素的产品设计	A_1 前庭觉功能	0.4147	A_{11} 运动功能	0.3500	0.1451	3
			A_{12} 健体功能	0.0809	0.0336	9
			A_{13} 刺激功能	0.1797	0.0745	5
			A_{14} 平衡功能	0.3894	0.1615	1
	A_2 触觉功能	0.2959	A_{21} 触摸功能	0.2452	0.0725	7
			A_{22} 认知功能	0.1474	0.0436	8
			A_{23} 安全功能	0.5023	0.1486	2
			A_{24} 变化功能	0.1052	0.0311	11
	A_3 视听觉功能	0.1591	A_{31} 表达功能	0.1132	0.0148	14
			A_{32} 辨认功能	0.5664	0.0738	6
			A_{33} 反馈功能	0.0755	0.0098	16
			A_{34} 互动功能	0.2449	0.0319	10
	A_4 本体觉功能	0.1304	A_{41} 空间功能	0.5663	0.0901	4
			A_{42} 想象功能	0.084	0.0134	15
			A_{43} 创造功能	0.1785	0.0248	12
			A_{44} 合作功能	0.1712	0.0272	13

2.3 模糊综合评价

模糊综合评价是基于模糊数学的一种综合评判方法,其实用性强,能够解决各种模糊、难以量化的问题以及各类不确定性问题^[17]。对于具有高度主观性的设计评估,可以采用模糊综合评价法对各指标的评价结果进行定量处理,步骤如下:

1)邀请儿童家长、感统专家、设计师共 15 人组成专家团队参与儿童感统玩具设计方案的评价。

2)设评价者对目标做出的评价结果组成集合为 V ,确定评价集 $V = \{V_1, V_2, \dots, V_n\}$,评价等级分为四级,分别为:(10)很好、(8~10)较好、(6~8)一般、(0~6)差。

3)确定设计方案的隶属度与模糊评判矩阵:

$$R = \begin{bmatrix} r_{11} & r_{21} & \cdots & r_{n1} \\ r_{12} & r_{22} & \cdots & r_{n2} \\ \cdots & \cdots & \cdots & \cdots \\ r_{1m} & r_{2m} & \cdots & r_{nm} \end{bmatrix} \quad (8)$$

4)确定各层级指标的权重向量。各因素的权重集合的模糊集: $W = \{w_1, w_2, \dots, w_m\}$ 。该处权重由上文层次分析法计算获得。

5)模糊综合评价。合成评价权向量 W 与模糊评价矩阵 R ,得到主体的综合评价结果向量:

$$B = W * R = \{w_1, w_2, \dots, w_m\} * \begin{bmatrix} r_{11} & r_{12} & \cdots & r_{1m} \\ r_{21} & r_{22} & \cdots & r_{2m} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ r_{n1} & r_{n2} & \cdots & r_{nm} \end{bmatrix} \quad (9)$$

6)将 B 与评价值 V 结合得到综合得分:

$$Z = B * V \quad (10)$$

3 儿童感统产品设计实例

3.1 设计分析

通过对学龄前儿童感统产品不同功能因素指标进行统计和分析,得到各项指标的权重。由表 6 可知,准则层内前庭觉功能(0.4147)权重占比最高,其次是触觉功能(0.2959)位居第二。从指标层内的各个要素的绝对权重值可知,对产品影响较大的功能有平衡(0.1615)、安全(0.1486)、运动(0.1451)、空间(0.0901)和刺激(0.0745)等因素。感统产品作为儿童学龄前时期感觉器官发育的重要干预手段,是否具备多样有效训练的功能是不可避免的衡量标准之一。

3.2 方案设计

方案一:手足“有”措感统玩具。设计灵感来源于中国传统谚语“摸着石头过河”。该产品可通过不同的排列组合,构建一个手脚放置类游戏,帮助儿童改善身体协调问题。产品材质采用泡沫塑料板,形

状选取规则的几何六边形作为基础模块。不同模块提供自由拼接摆放轨道的空间,让儿童勇于尝试不同方向、不同顺序的“过河”游戏。不同纹理、图案和凹凸感的材料板,为儿童的触觉感知提供变化性的反馈过程。模块化拼接而成的玩具模型使得游戏形式简洁,结构轻巧,能够更好地与环境相适应、利于收纳,适合在室内与亲属好友互动(图 5)。



图 5 手足“有”措儿童感统玩具

方案二:积木沙发儿童感统套组。此方案中将立体形态与积木元素结合,利用“跳房子”的游戏形式训练儿童的前庭觉平衡能力。材质上利用沙发布艺,表面增加凸起的触摸肌理,发展儿童的触觉感知能力,内里结构利用木材框架搭建,安全牢固。整体采用马卡龙色调,丰富儿童的视觉认知,给予儿童情感关怀与温暖。方案运用不同的造型构成单独模块,达到一物多用的效果,自主搭建玩法与组合形式提高了玩具的利用率与可持续性(图 6)。



图 6 积木沙发儿童感统套组

方案三:木质鲸鱼感统训练套组。材质上选取环保材料木材,整体采用可爱的动物鲸鱼造型来吸引学龄前儿童的注意力。训练套组由三种玩具构成,训练学龄前儿童色彩和形状识别的鲸鱼异形拼图、训练学龄前儿童平衡和手眼协调能力的鲸鱼迷宫以及训练学龄前儿童空间与思维能力的鲸鱼鲁班锁。拼图的同类色与相似形状区分增加了视觉和触觉的训练难度,可替换的鲸鱼迷宫增加了游戏的趣味性,立体榫卯鲸鱼鲁班锁为其增加益智功能。方案整体从平面到立体、由易到难,能够对学龄前儿童进行分段训练(图 7)。



图 7 木质鲸鱼感统训练套组

3.3 方案评价

根据评分标准,由上述的 15 名专家对三种设计方案进行各项指标的评分。其中, P 代表了三种方案, V_1,V_2,V_3,V_4 为各评价等级的打分(表 8)。

将表 7 数据带入式(9)与式(10)中,可得出各方案的模糊矩阵 R 和综合评价结果向量 B :

$$B_1 = W * R_1 = (0.271 \quad 0.27 \quad 0.314 \quad 0.146)$$
$$B_2 = W * R_2 = (0.319 \quad 0.306 \quad 0.25 \quad 0.125) \quad (11)$$
$$B_3 = W * R_3 = (0.413 \quad 0.28 \quad 0.211 \quad 0.095)$$

表 8 各方案指标评价打分矩阵

P_1				P_2				P_3			
V_1	V_2	V_3	V_4	V_1	V_2	V_3	V_4	V_1	V_2	V_3	V_4
6	3	4	2	5	4	4	2	6	4	3	2
4	6	4	1	7	6	2	0	7	5	2	1
3	3	6	3	5	4	5	1	6	5	2	2
5	5	5	0	5	5	3	2	6	4	3	2
4	3	5	3	5	4	3	3	5	4	5	1
2	5	6	2	7	4	3	1	7	3	3	2
3	5	4	3	4	5	3	3	8	4	3	0
2	3	3	7	5	5	3	2	5	5	3	2
1	3	6	5	2	3	8	2	3	4	5	3
4	3	5	3	3	6	5	1	5	4	4	2
4	4	5	2	3	5	4	3	3	3	6	3
2	3	8	2	2	3	7	3	4	4	5	2
6	5	4	0	7	5	3	0	9	5	1	0
7	5	2	1	6	6	3	0	6	4	4	1
3	6	5	1	5	4	5	1	4	4	5	2
0	1	5	9	1	2	6	6	3	5	5	2

根据式(10)和式(11)可计算出各方案的综合得分值:

$$Z_1 = B_1 * V = 7.331$$
$$Z_2 = B_2 * V = 7.636$$
$$Z_3 = B_3 * V = 8.024$$

由上可知, $Z_3 > Z_2 > Z_1$,各方案的得分排序为方案 $P_3 >$ 方案 $P_2 >$ 方案 P_1 ,因此方案三为最佳设计方案。

3.4 方案改进意见

方案三最终得分为 8.024 分,处于较好的评价等级。由表 7 的评价分值可知,方案对于表达、反馈与合作等功能作用较为欠缺,感官功能倾向中对于视听觉的训练不甚明显,但对于本体觉的训练有较为显著的认同表现。专家提到方案三的空间性与便捷性更符合用户的日常需求,因此打分较高。

综上,对室内学龄前儿童感统训练产品设计提出改进意见。

1)增加产品的运动训练功能。头部和躯干的稳定、跳跃运动等引起的肌肉张力的变化均可改善前庭觉—视觉—本体觉的矛盾,例如摇摆、旋转、翻滚等动作对感官的锻炼都是有益的^[18]。如方案一“搭

桥过河”与方案二“跳房子”。方案三更多是对于手部的训练(鲸鱼拼图、鲸鱼鲁班锁),鲸鱼迷宫组件的加入增加了学龄前儿童在使用时左右摇摆训练。

2)提高产品的互动功能。三个方案在互动性上均有提升的空间,缺少多人玩耍的游戏方式。另外,互动性功能能够在过程中增加儿童与伙伴的交流,锻炼言语、表达能力,增进亲子感情,是感统训练中较为重要的一部分。

3)加强产品的听觉训练功能。上述方案中均缺少对于听觉功能训练的反馈,利用音乐可以使儿童通过感受声音、体态的律动、乐器的敲击和演奏等方式来提高自控能力、注意力和人际关系等能力^[19]。

4)注意室内儿童感统产品的收纳与使用功能。家长用户更偏向自己的孩子在家中使用小体积、可玩性强、寿命长的训练产品。

4 结论

儿童感觉统合产品在当前研究领域没有较为清晰的设计评价标准,而多样化的功能需求以及复杂的感统失调用户种类使得设计这一过程所需考虑的功能因素更加杂糅混乱。因此,本研究从室内儿童感统训练产品需求着手,以产品功能为导向,通过模糊数学、层次分析法等方法量化感统产品设计过程中的不确定因素,评估各功能指标数据,使感统产品设计更具有科学性与客观性,使产品的后续优化改进方向能够更加清晰。本研究围绕儿童感统产品设计中的功能因素展开讨论,是市场分析与用户调研后关于产品设计的具体实施思考,但设计并不能仅通过数据推导出唯一结果,后续的研究中还需扩大调研范围,结合产品的实际使用反馈,获得较有代表性的群体意见,以进一步完善本研究。

[参 考 文 献]

[1] 李哲,王莹莹,杨光.幼儿感觉统合失调的体医融合防治体系构建:基于我国 2120 名幼儿的横断面研究[J].早期儿童发展,2023(01):49-61.

[2] VALENTIN B. Exploring multisensory extended reality approaches for autistic children: improve well-being and assess auditory perception. Diss. Université Paris-Saclay, 2023.

[3] AYRES A J. Learning disabilities and the vestibular system[J].J Learn Disabil, 1978, 11(01): 18-29.

[4] 刘宇田,梁爱民,陈艳杰,等.学龄前儿童发育水平和感觉统合失调的关系分析[J].中国优生与遗传杂志,2022,30(12):2175-2178.

[5] 李静,朱子源,祖江颖,等.基于 AHP-FCE 的多动症

儿童体能类玩具设计与评价[J]. 包装工程, 2021, 42 (10):144-150.

[6] 吴联凡, 吴耀, 卓芊吟, 等. 学前玩具中五感体验的建构策略与实践研究[J]. 包装工程, 2021, 42 (04): 159-165.

[7] 赵艳梅. 基于色彩感知的儿童医疗器械情感化设计研究[J]. 机械设计, 2019, 36(02):142-144.

[8] 赵玉婉, 张丙辰, 王艳群, 等. 基于视觉认知的自闭症儿童干预图卡角色造型设计研究[J]. 图学学报, 2020, 41(03):461-468.

[9] YUAN X, LI Z, ZHANG Y, et al. Research on the design of children's sensory integration training product based on dalcroze method[C].//Cross-Cultural Design. Applications in Learning, Arts, Cultural Heritage, Creative Industries, and Virtual Reality: 14th International Conference, CCD 2022, Held as Part of the 24th HCI International Conference, HCII 2022, Virtual Event, June 26-July 1, 2022, Proceedings, Part II. Cham: Springer International Publishing, 2022: 120-136.

[10] 王志愿, 戴志鹏. 基于 FDM 与 FAHP 的儿童滑板车设计评价与改进[J]. 图学学报, 2021, 42(05):849-855.

[11] 李勤, 董美美. 基于 FDM-AHP 的既有居住建筑剩余服务寿命预测模型研究[J]. 安全与环境学报, 2020, 20 (03):1132-1138.

[12] NIK H N A R, NORMALINDA Y, ABU Y M N, et al. Determination of service key performance indicators for emergency departments of teaching hospitals in Malaysia: A fuzzy delphi method.[J]. The Medical journal of Malaysia, 2021, 76(06):792-798.

[13] 刘芮葭, 章辉, 李旭杰. 基于模糊偏好与期望相似性的产品设计方案优选研究[J]. 制造业自动化, 2021, 43 (08):32-38.

[14] 周祺, 牛亚楠, 毕伟龙. 基于层次分析法的皮影游戏产品设计[J]. 包装工程, 2022, 43(12):217-224.

[15] 张许英龙, 孔浩宇, 张显权. 办公座椅设计方案 FAHP 与模糊综合评价研究[J]. 家具与室内装饰, 2021(11): 60-64.

[16] 金奕, 徐娟芳, 刘征. 基于 CHC-AHP 的智慧厨房产品适老化设计原则研究[J]. 家具与室内装饰, 2022, 29(07): 42-48.

[17] 孙斌宾, 杜鹤民. 基于扎根理论和 FAHP 的适老家具设计评价与应用[J]. 家具与室内装饰, 2021, 272 (10):1-5.

[18] 邓芳, 林丽芳. 基于感觉统合训练的智障儿童体育游戏调整与设计[J]. 肇庆学院学报, 2022, 43(02):123-128.

[19] 王东洋, 李恩耀. 音乐治疗联合感觉统合训练对自闭症儿童语言康复效果观察[J]. 社区医学杂志, 2020, 18 (22):1539-1542.

A Function-Oriented Study on the Evaluation of Children's Sensory Product Design

ZHOU Qi PENG Jingwen, ZHANG Yunyan

(School of Industrial Design, Hubei Univ. of Tech., Wuhan 430068, China)

Abstract: Objective of this paper is to address the problem of preschool children's cognitive dysfunction due to sensory integration disorder, while existing products are unable to meet multiple sensory needs of preschool children at the same time. A quantitative analysis was proposed to measure the role played by each functional factor in sensory product design and to emphasize the importance of functional factors in it. Firstly, the Kano model and the fuzzy Delphi method (FDM) were used to calculate the indicators of functional factors of sensory products in a quantitative way and to construct an indicator system; secondly, the weights of the indicator system were calculated using the hierarchical analysis method (AHP); finally, the three design solutions were evaluated using the fuzzy comprehensive evaluation method (FCE) to obtain product improvement opinions. The method can effectively conduct design and evaluation studies on sensory products and screen out the best design solutions. Conclusion Function-oriented design and optimization analysis of sensory product design solutions through quantitative analysis can help designers better design children's sensory products based on functional factors, so that the products can be more suitable for user needs.

Keywords: product design; sensory integration; product function; hierarchical analysis; design evaluation

[责任编辑: 闫 品]