

基于 AHP-FCE 的多动症儿童体能类玩具设计与评价

李静, 朱子源, 祖江颖, 王依晨, 那彤, 潘旭东, 王思
(燕山大学, 秦皇岛 066004)

摘要: **目的** 基于模糊层次分析法, 运用感觉统合训练理论, 对多动症儿童玩具的创新与开发进行探讨, 使设计方案更加真实、科学和全面, 以满足用户的内在需求。**方法** 通过层次分析法和模糊评价相结合的方法, 运用感觉统合训练建立多动症儿童玩具不同层级要素分析模型, 通过收集专家组的评价数据, 计算出各项设计评价指标的权重, 指导生成方案集, 再对方案集的各项设计指标分别进行模糊综合评价, 最终选出最优方案。**结果** 通过 AHP-FCE 方法和感觉统合训练理论的结合运用, 设计出的玩具方案对多动症儿童的康复具有一定辅助治疗作用。**结论** 通过多动症儿童体能类的设计案例, 证明了模糊层次分析法和感觉统合训练理论结合对产品方案的生成具有一定的参考价值。使产品设计流程更加全面和客观。

关键词: 产品设计; 多动症儿童体能玩具; 模糊层次分析法; 感觉统合训练

中图分类号: TB472 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-3563(2021)10-0144-07

DOI: 10.19554/j.cnki.1001-3563.2021.10.020

Design and Evaluation of Physical Fitness Toys for Children with Adhd Based on AHP-FCE

LI Jing, ZHU Zi-yuan, ZU Jiang-ying, WANG Yi-chen, NA Tong, PAN Xu-dong, WANG Si
(Yanshan University, Qinhuangdao 066000, China)

ABSTRACT: Based on the fuzzy analytic hierarchy process, the sensory integration training theory is used to explore the innovation and development of children's toys for ADHD. This theory makes the design scheme is more realistic, scientific and comprehensive to meet the internal demand of users. Based on the combination of analytic hierarchy process and fuzzy evaluation, the sensory integration training is used to establish different levels of factor analysis models for children with ADHD. By collecting the evaluation data of the expert group, the weight of each design evaluation index is calculated to guide the generation of the program set. Then, the fuzzy comprehensive evaluation of the program's each design index set is carried out, and the optimal plan is finally selected. By collecting the evaluation data of the expert group, to calculate the weight of each design evaluation index and guide the generation of the program set. Through the combination of AHP-FCE method and sensory integration training theory, the designed toy program has certain auxiliary therapeutic effects on the rehabilitation of children with ADHD. Through the design case of children with ADHD, it is proved that the combination of fuzzy analytic hierarchy process and sensory integration training theory has certain reference value for the generation of product scheme. Make the product design process become more comprehensive and objective.

KEY WORDS: product design; ADHD children's physical toys; Fuzzy analytic hierarchy process; Sensory integration training

随着生物工程、医疗技术、电子设备等行业的进步, 越来越多的疾病被人们发现并得到重视。多动症全称是注意力缺陷多动症, 是当下儿童最常见的精神

疾病之一^[1]。根据国内媒体报道, 国内多动症在儿童时期的发病率为 2.59%~7.25%。患有多动症的儿童其各项基本能力都会低于正常儿童, 例如学习能力、执

收稿日期: 2021-02-11

作者简介: 李静 (1975—), 女, 黑龙江人, 硕士, 燕山大学副教授, 主要从事工业设计、服务设计方面的研究。

通信作者: 朱子源 (1995—), 男, 河南人, 燕山大学硕士生, 主攻工业设计。



图 1 市场现有感觉统合训练产品

Fig.1 Existing sensory integration training products in the market

行能力、活动能力、以及社会交往能力。而儿童时期是人们学习的主要时期，如果未能及时得到治疗，将会影响到他们成年后甚至整个人生^[2]。

目前对于多动症儿童的治疗主要集中在行为干预、康复性训练及药物等方面，但行为干预治疗的反复性和药物的副作用导致治疗效果不佳，这就促使感觉统合类的物理训练方法逐渐发展起来^[3]。由于其拥有安全、简单、成本较低的优点，感觉统合训练这类方法受到许多家长的接受与欢迎。文中针对感觉统合训练理论的特点，使用层次分析对感觉统合训练的各个领域的指标需求进行评估，计算设计的多层次需求因素权重，之后再结合模糊综合评价对 3 个创新方案进行综合评价分析，为多动症儿童体能玩具设计提供参考。

1 感觉统合训练与多动症儿童体能玩具设计

1.1 感觉统合训练

感觉统合训练 (Sensory Integration, 简称 SI) 是对从人体视觉、听觉、触觉、本体觉、前庭觉等各种感觉对接收感觉信息进行联系、选择后统一神经心理的过程，是人生活、学习和工作的基础。感觉统合训练指的是降低感觉统合失调，并对个体学习、生活产生的负面影响，为提高个体感觉统合能力而开展的有计划的训练活动^[4]。感觉训练分为三个领域，分别是触觉训练、前庭觉功能训练以及本体觉功能训练。其中触觉训练包括热觉训练、压觉训练和感知训练；前庭觉训练包括平衡能力、空间感知能力和专注能力；本体觉训练包括关节静态感知能力、关节动态感知能力和肌肉反应能力^[5]。

1.2 多动症儿童体能玩具设计

玩具与儿童的健康成长息息相关，是儿童生活中良好的精神伴侣，会陪伴儿童度过一生中最纯真的时光。而对于多动症儿童来说，玩具不仅是他们的友好玩伴，也能在游戏过程中得到一定的治疗。多动症儿

童主要有几项特征：情绪变动大；注意力不集中；活动量大；大动作或精密动作不灵活^[6]。针对这些特征，儿童可以通过相应的玩具辅助完成感觉统合训练，目前常见的统合训练玩具主要类型有触觉球、触觉板、平衡帽等玩具，见图 1。此类玩具均是针对感觉统合的专用设备，但长期使用难免会感到乏味，特别是有对于注意力缺陷症状的多动症儿童，这种单一的玩具很难长期吸引儿多动症儿童的注意力。需要根据多动症儿童的固有特点，设计出适合的儿童体能玩具，使其在玩耍中得到锻炼，在训练中得到恢复^[7]。

2 基于层次分析法的多动症儿童玩具评价模型构建

2.1 层次分析法

层次分析法是由美国运筹学专家 T.L.saaty 等人于 1970 年提出的一种层次权重决策分析方法。层次分析法的英文是 Analytic Hierarchy Process, 缩写为 AHP, 广泛运用于与判断相关的各个领域，是定性和定量相结合的、层次化的和系统化的一种分析方法^[8]。在多动症儿童玩具设计中，由于难以收集到儿童对设计方案的有效评价，所以让儿童心理学专家 7 名、多动症儿童家长 4 名、玩具设计专家 5 名和工业设计专业研究生 4 名对各个指标进行评价，间接选出更加符合多动症儿童特点的玩具设计方案。分析过程的数据化可一定程度上避免以往评价方法中过度依赖相关决策人员的经验所导致的主观性和随意性。分析过程的定性和定量结合的数据化，使评价结果可以清晰、系统地解决模糊、难以量化的问题^[9]。

2.2 多动症儿童玩具设计指标评价层级构建

通过对多动症儿童玩具进行设计调研，了解多动症感觉统合训练的方式和目的。在咨询专家和经验丰富的玩具设计人员意见，并查看相关文献资料后，从多动症儿童感觉统合训练的触觉训练、前听觉训练、本体感觉训练出发，将多动症儿童玩具的准则层构建

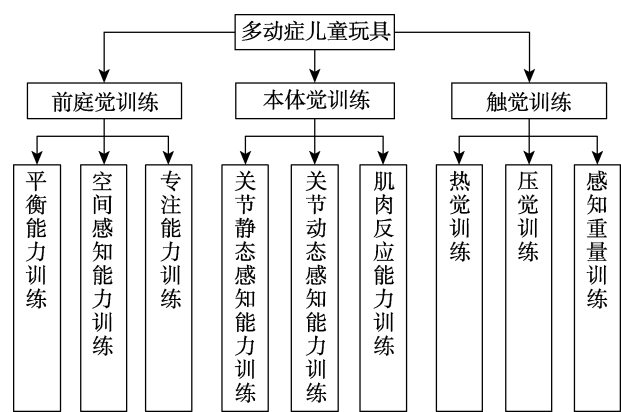


图 2 感觉统合训练层次模型
Fig.2 Hierarchy model of sensory integration training

表 1 判断矩阵构建规则
Tab.1 Construction rule of judgment matrix

X	Y_1	Y_2	$\cdots$	Y_n
Y_1	Y_{11}	Y_{12}	$\cdots$	y_{1n}
Y_2	Y_{21}	Y_{22}	$\cdots$	Y_{2n}
$\cdots$	$\cdots$	$\cdots$	$\cdots$	Y_{3n}
Y_n	Y_{n1}	Y_{n2}	$\cdots$	y_{nn}

为前庭觉训练 B1、本体觉训练 B2 和触觉训练 B3 共 3 个方面，再针对 B1、B2 和 B3 这 3 个方面细分出 9 项次准则指标，分别为平衡能力训练 C11、空间感知训练 C12、专注能力训练 C13、关节静态感知能力 C14、关节动态感知能力训练 C15、肌肉反应能力 C16、热觉训练 C17、压觉训练 C18、感知重量训练 C19 共 9 个次准则指标^[10]。准则指标和次级准则指标被确立后，每次进行 3 个准则指标的比较，再相互比较 9 个次准则指标，最终得到多动症儿童玩具评价指标层级分析模型，见图 2。

2.3 判断矩阵构建与权重确定

构建判断矩阵是层次分析法中的重要环节，相对于前一层次中的某一指标，可以在同一层次的各指标之间分别比较重要性程度。如设定的目标层指标 X 和准则层指标 Y 中的指标 $Y_1, Y_2, \cdots, Y_n$ 之间产生关系，则可建立判断的矩阵，见表 1。

其中： y_{ij} 表示与前面一层级的指标 X 进行对比，指标 Y_i 对 Y_j 的重要性，反向比较的话结果则是 $1/y_{ij}$ 。因此，在判断的矩阵中， $y_{ii}, y_{ij}=1/y_{ji}$ 。用 1~9 的数值来定义判断矩阵的标度运用模糊数值^[11]，即 y_{ij} 的值用 1~9 和 1~9 的相对倒数表示，见表 2，两指标间重要程度的等级通过标度上的数值体现，根据此构造判断矩阵。

以多动症儿童玩具为评价对象，选择已有的产品，采取用户访谈的形式，对比较了解产品的儿童心理学专家、多动症儿童家长、玩具设计专家、工业设计专业研究生作为被试者，对产品指标进行评测。

对被试者采取问卷调研，使用德尔菲法多次计

表 2 判断矩阵标度
Tab.2 Judgment matrix scale

标度	重要程度	含义
1	一样重要	两指标对指定属性重要程度一样
3	略微重要	相比指定属性， 指标 i 比指标 j 略微重要
5	明显重要	相比指定属性， 指标 i 比指标 j 明显重要
7	强烈重要	相比指定属性， 指标 i 比指标 j 强烈重要
9	绝对重要	相比指定属性， 指标 i 比指标 j 绝对重要
2, 4, 6, 8	中间值	取中
标度倒数	反比较	元素 i 对指标 j 的标度为 b_{ij} ， 反之为 $1/b_{ij}$

表 3 目标层的判断矩阵及权重
Tab.3 Decision matrix and weight of the target layer

A	B_1	B_2	B_3	权重 ω
B_1	1	3	3	0.58
B_2	1/3	1	2	0.24
B_3	1/3	1/2	1	0.28

表 4 准则判断矩阵及权重
Tab.4 Criterion judgment matrix and weight

B_1	B_{11}	B_{12}	B_{13}	权重 ω_1
B_{11}	1	1/2	1/2	0.20
B_{12}	2	1	2	0.49
B_{13}	2	1/2	1	0.31

表 5 准则判断矩阵及权重
Tab.5 Criterion judgment matrix and weight

B_2	B_{21}	B_{22}	B_{23}	ω_2
B_{21}	1	2	2	0.49
B_{22}	1/2	1	2	0.31
B_{23}	1/2	1/2	1	0.20

表 6 准则判断矩阵及权重
Tab.6 Criterion judgment matrix and weight

B_3	B_{31}	B_{32}	B_{33}	ω_3
B_{31}	1	2	1/3	0.25
B_{32}	1/2	1	1/3	0.16
B_{33}	3	3	1	0.59

算，直到调研的结果接近一致。对各层次指标的判断矩阵进行构造，见表 3—6。

一般计算权重的方法有特征向量法、算术平均法、几何平均法和最小二乘法^[12]。通过计算得出各个矩阵后，运用几何平均法分别对各判断矩阵的权重向量求解。几何平均法求解权重向量，其过程描过程述

表 7 平均随机的一致性指标
Tab.7 Average random consistency indicator

矩阵的阶数												
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
RI	0	0	0.52	0.89	1.12	1.26	1.36	1.41	1.46	1.49	1.52	1.54

表 8 一致性检验的结果
Tab.8 Result of consistency test

	A	B ₁	B ₂	B ₃
λ _{max}	3.050	3.050	3.050	3.050
CI	0.025	0.025	0.025	0.025
RI	0.520	0.520	0.520	0.520
CR	0.048	0.048	0.048	0.048

如下。

(1) 计算判断矩阵 M 中每行的标度值乘积 M_i :

$$M_i = \prod_{j=1}^m b_{ij} \quad (i=1,2,\cdots,m) \tag{1}$$

其中： b_{ij} 代表在判断矩阵中的第 i 行第 j 列指标； m 代表指标数量。

(2) 首先计算出各行乘积 M_i ，再将判断矩阵各行指标的几何平均值 a_i 求出：

$$a_i = \sqrt[m]{M_i} \quad (i=1,2,\cdots,m) \tag{2}$$

(3) 归一化处理后得到相对权重：

$$\omega_i = \frac{a_i}{\sum_{i=1}^m a_i} \tag{3}$$

根据层次分析法的规则，为了确定参与评价者判断矩阵思维的一致性和相容性，需要在判断矩阵及权重的各个求解之后对矩阵进行一致性的检验。在检验过程中，判断矩阵的一致性指标用 CI 表示：

$$CI = \frac{\lambda_{\max} - n}{n - 1} \tag{4}$$

其中： $\lambda_{\max}$ 最大的特征值 $\lambda_{\max} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \frac{B_{\omega_i}}{\omega_i}$ ， B_{ω_i} 为向量 B_{ω} 的第 i 个分量； n 为判断矩阵的阶数。

进行一致性检验的判断通过一致性的比率值 CR ，通过平均随机一致性规则 $CR=CI/RI$ ， RI 得出，见表 7。当 $CR \leq 0.1$ 就可以认定此判断矩阵的一致性可以成立，如果 $CR > 0.1$ ，此判断矩阵需要调整或者重新计算。

根据此表，对判断矩阵目标层 A、标准层 B 进行一致性的检验。求出的结果如表 8 所示，各个指标 CR 值全部小于 0.1，可确定以表 3~6 的判断矩阵计算通过了一致性的检验。

对各个准则层进行一致性检验后，把各个准则权重值汇总，形成总体排序，见表 9。

表 9 目标权重计算结果排序
Tab.9 Sorting of target weight calculation results

	B ₁₁	B ₁₂	B ₁₃	B ₂₁	B ₂₂	B ₂₃	B ₃₁	B ₃₂	B ₃₃
B ₁	0.20	0.49	0.31	—	—	—	—	—	—
B ₂	—	—	—	0.49	0.31	0.20	—	—	—
B ₃	—	—	—	—	—	—	0.25	0.16	0.59
目标权重	0.116	0.280	0.180	0.118	0.074	0.048	0.070	0.045	0.165
排序	5	1	2	4	6	8	7	9	3

3 应用实例

3.1 方案设计

根据上文的计算结果发现，在多动症儿童体能类玩具设计评价准则指标中，前庭觉部分训练所占的需求比重最高，权重值为 0.58，触觉训练部分和本体觉训练部分权重值分别为 0.28 和 0.24。依据准则指标权重排序为指导原则，需要把多动症体能类玩具主要功能确定为锻炼多动症儿童的前庭觉部分。在多动症儿童玩具设计评价次准则指标中，权重排在前 5 的指标为空间感知能力训练、专注能力训练、感知重量训练、关节静态感知能力平衡能力训练，分别是 0.280、0.180、0.165、0.118、0.116，所以在多动症儿童体能类玩具设计中也需重点涉及到以上 5 种训练。

根据多动症儿童治疗的实际需求以及对市场上现有产品进行分析发现儿童平衡滑步车形式的玩具设备具有可以锻炼空间感知能力、专注能力和平衡能力的 3 个特点，进而以儿童滑步车为研究对象对多动症儿童体能玩具设备进行方案设计。经过对 10 户多动症儿童用户家庭调研走访，分别对 10 位多动症儿童及其家长进行交流和访谈，获取他们对儿童平衡滑步车类设备造型的认知。

调研结果显示，对于多动症儿童和其家长来说，最注重的平衡滑步车类设备特性为趣味性、视觉冲击力和安全感。总结设计期望，分别从舒适操控、趣味造型和轻便灵活角度出发，得到 3 个初步方案，见图 3。通过儿童在平衡滑步车上做蹲起往复运动为动力驱使玩具车前进，起到锻炼儿童本体觉和前庭觉的作用，可以训练到儿童的空间感知能力、专注能力、感知重量、关节静态感知能力及平衡能力；踏板处使用指压板结构，起到锻炼儿童触觉的作用。整个设计可以使多动症儿童在使用平衡滑步车玩耍的整个过程中，达到感觉统合的综合训练效果。

方案一造型简洁可爱，座椅部分比较宽大，可以让儿童的臀部得到充分的保护，骑行时更加舒适。车轮设计为全封闭无辐条设计，避免儿童玩耍时脚被卷入辐条中，减少安全隐患。方案二造型大方，样式仿照复古汽车，具有一定的趣味性，容易吸引儿童的注意力。同时也采用宽大的曲线型座椅保护儿童的臀



图3 初步方案集

Fig.3 Preliminary scheme set

部,以及无辐条车轮防止脚被卷入辐条。方案三造型简洁轻便,灵活性更高。车座处于悬空状态大大提高了减震效果,底盘成正三角形起到稳固、防止侧摔的效果,提升了玩具车的安全性。

3.2 模糊综合评价

设计评价往往在结论上会带有评价者的主观判断。为了提高设计评价的科学性和客观性,降低设计评价者的主观性,需要找到一种可以处理多要素等问题的评价方法和处理模糊性及主观判断^[13]。20世纪60年代由美国学者扎德对模糊概念通过模糊数学进行量化,提出了模糊集合的概念,有效地解决了在设计评价中主观判断模糊无法量化、设计要素较多的问题。由5位儿童康复行业的专家,通过准则层、次准则层的目标权重对3种儿童多动症体能玩具初步方案进行评价。评估的过程如下。

1) 确定5位儿童康复行业专家用于设计评价的指标集。用 $\{a=b_1, b_2, b_3\}$ 表示,分别对应前庭觉训练、本体觉训练和触觉训练,确定评估指标的子集为 $b_i=\{b_{ij}\}(i,j=1,2,3,4)$ 。

2) 确立相对应评语的等级及评分标准。确定 $V=\{V_1, V_2, V_3, V_4\}=\{\text{优秀, 良好, 合格, 不合格}\}$ 为评语集,之后给相关评语等级赋值, $\beta=(90, 80, 60, 50)^T$ 为赋值后评语向量。定义优秀的评分为90分以上,良好的评分为80~90分,合格的评分为60~80分,不合格的评分为60分以下。

3) 由表6—9的计算结果可知不同层次指标的权重向量,准则层各个评估指标的权重向量为 $\omega_A=(0.58, 0.24, 0.28)$;子准则层的各个评估指标的权重向量 $\omega_{B1}=(0.20, 0.49, 0.31)$, $\omega_{B2}=(0.49, 0.31, 0.20)$, $\omega_{B3}=(0.25, 0.16, 0.59)$ 。

4) 次准则层对各个方案的模糊综合评价构建出矩阵。以方案1为例,通过5位儿童康复行业专家对该方案的次准则层和其各个等级做出打分。通过计算专家打分的次数,经过整理后得到该指标相关评语等级的隶属度,矩阵通过相关评语的隶属度构建次准则层对方案1的模糊综合评价,矩阵 S_1 代表准则层前庭觉训练的子准则层对方案1的模糊综合评价;矩阵

S_2 代表准则层本体训练的自准则层对方案1模糊综合评价;矩阵 S_3 代表准则层触觉训练的次准则层对方案1的模糊综合评价,计算结果如下:

$$S_1 = \begin{bmatrix} 0.4 & 0.2 & 0.4 & 0 \\ 0.6 & 0.4 & 0 & 0 \\ 0.4 & 0.6 & 0 & 0 \end{bmatrix} \quad (5)$$

$$S_2 = \begin{bmatrix} 0.2 & 0.2 & 0.6 & 0 \\ 0.4 & 0.6 & 0 & 0 \\ 0.4 & 0.4 & 0.2 & 0 \end{bmatrix} \quad (6)$$

$$S_3 = \begin{bmatrix} 0.2 & 0.4 & 0.4 & 0 \\ 0.6 & 0.4 & 0 & 0 \\ 0.2 & 0.2 & 0.6 & 0 \end{bmatrix} \quad (7)$$

由单指标模糊综合评价矩阵计算,得出准则层对方案1的评价权重向量如下:

$$p_1 = \omega_{B1} \times S_1 = (0.498 \ 0.422 \ 0.080 \ 0.000) \quad (8)$$

$$p_2 = \omega_{B2} \times S_2 = (0.302 \ 0.364 \ 0.298 \ 0.000) \quad (9)$$

$$p_3 = \omega_{B3} \times S_3 = (0.264 \ 0.282 \ 0.454 \ 0.000) \quad (10)$$

以得出数据构建2级矩阵:

$$P = \begin{bmatrix} P1 \\ P2 \\ P3 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0.498 & 0.422 & 0.080 & 0.000 \\ 0.302 & 0.364 & 0.298 & 0.000 \\ 0.264 & 0.282 & 0.454 & 0.000 \end{bmatrix} \quad (11)$$

5) 进行设计指标的综合评价,之后再行百分比换算评价的结果。

权重向量的综合评价为:

$$W = \omega_A \times P = (0.435 \ 0.410 \ 0.245 \ 0.000) \quad (12)$$

经计算得出方案1的百分制评分为:

$$N = W \cdot \beta = 86.65 \quad (13)$$

同理得出方案2得分为82.17,方案3的得分为71.91。由以上得分可以看出方案1为最佳方案。

根据准则层感觉统合训练的需求,对方案1进行了深入细致的设计,见图4。该儿童平衡滑步车通过儿童在车上做蹲起往复运动为其提供动力,可以有效锻炼儿童的空间感知能力、专注能力、平衡能力、感知重量以及平衡能力;踏板处放置指压板,可以达到压觉训练和感知重量训练的效果。同时拥有简洁可爱的外观,符合儿童的审美需求。



图 4 多动症儿童体能玩具设计
Fig.4 Design of physical toy for children with ADHD

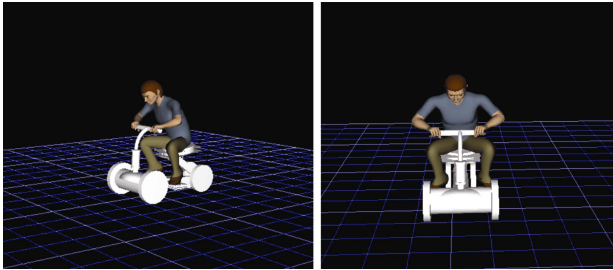


图 6 平衡滑步车载行仿真
Fig.6 Simulation of balance sliding step vehicle

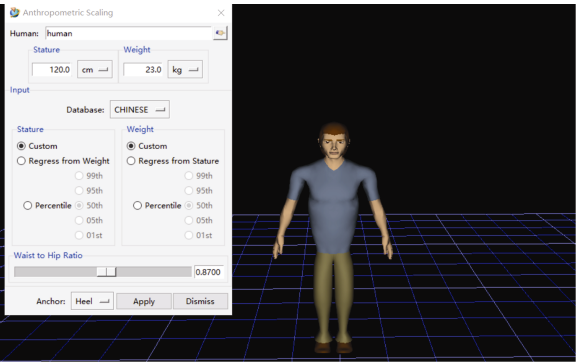


图 5 虚拟人体模型尺寸建立
Fig.5 Establishment of virtual human body model size

3.3 产品测试

在产品测试中，采用西门子公司 Jack 软件对产品进行人机模拟仿真。通过模拟仿真数据分析，来验证设计方案是否安全合理。

在 Jack 软件中输入人物模型参数，选择正常发育 6 岁中国男童的平均身高和体重 120 cm，23 kg，见图 5。

导入平衡滑步车的 3D 数字模型到 Jack 软件。通过【Human Control】对虚拟人的姿势进行设定，通过【Behaviors】指令调节虚拟人的手握住把手，令虚拟人的脚放置在踏板上，通过【Attach To】指令令虚拟人坐到座椅上，见图 6。

使用 Jack 软件对平衡滑步车的载行过程进行仿真，选用【Lower Back Analysis】、【NIOSH】功能得出图表，见图 7。

从测试分析的结果来看，下背部分析、举升分析数值均在合理范围内，故该平衡滑步车的载行过程是安全合理的。多动症儿童可以安全地操作该产品，通过做蹲起往复运动驱车玩耍，达到起落震动、骤起急停以及反射性调整等刺激，这些刺激形式可以使多动症儿童达到康复训练的效果。

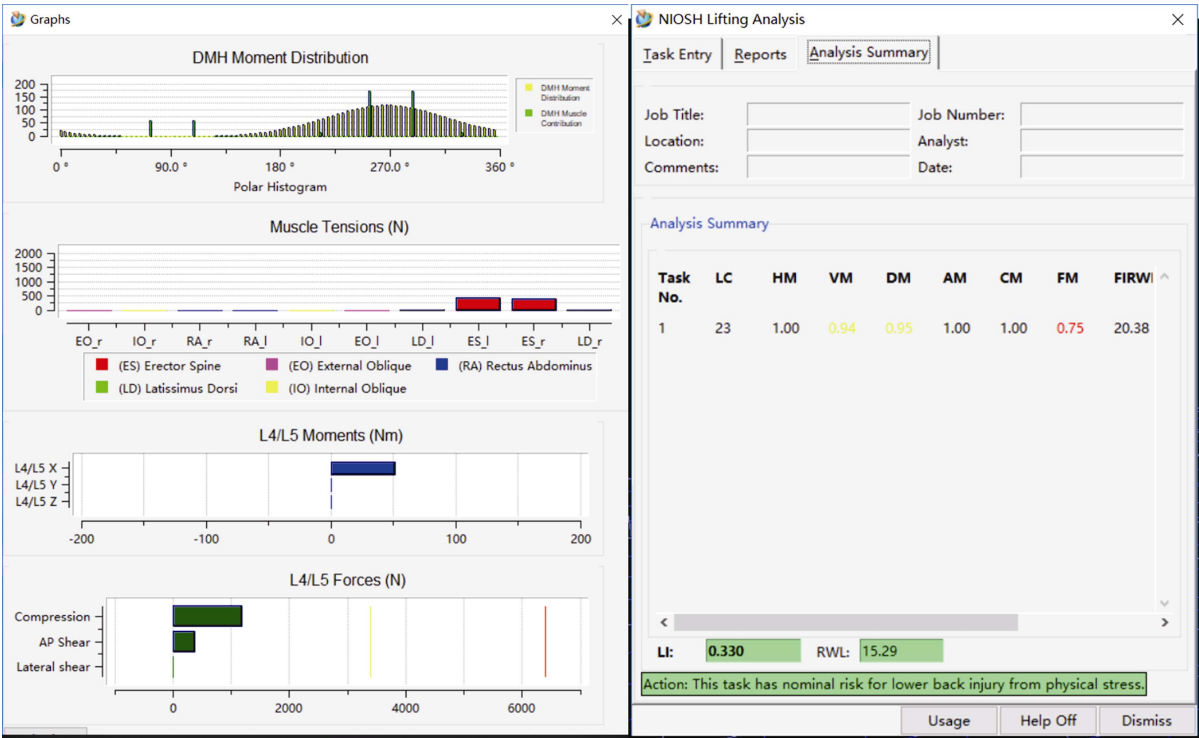


图 7 下背部分析、举升分析数据图表
Fig.7 Data chart of Lower Back Analysis and NIOSH

4 结语

运用模糊层次分析法集合感觉统合训练对多动症儿童玩具设计进行评价。融入感觉统合训练的康复准则,从触觉训练、前庭觉训练、本体感觉训练3个准则层指标延伸出9个次级指标构建评价体系,通过20名相关人士对各个准则指标和次准则指标评价,得出各个指标的权重值,然后进行排序。根据指标的权重排序明确玩具类型和玩具功能,设计出3个初选方案,之后再运用模糊综合评价对3个初选方案进行评分,得到最佳设计方案并进行细化完善。在产品测试中采用西门子公司的Jack软件,通过虚拟仿真来验证最终产品是否安全合理。本研究以存在心理问题的儿童为研究对象,为儿童玩具的设计提供了新的思路,提高了多动症儿童体能玩具设计的科学性与可靠性。

参考文献:

- [1] 童连, 史慧静, 臧嘉捷. 中国儿童 ADHD 流行状况 Meta 分析[J]. 中国公共卫生, 2013(9).
TONG Lian, SHI Hui-jing, ZANG Jia-jie. Prevalence of ADHD in Children of China: A Systematic Review and Meta Analysis[J]. Chinese Journal of Public Health, 2013(9).
- [2] 李宽. 感觉统合训练对感觉统合失调儿童行为的影响研究[D]. 荆州: 长江大学, 2014.
LI Kuan. The Effect of Sensory Integration Training on the Behavior of Children with Sensory Integration Disorder[D]. Jingzhou: Yangtze University, 2014.
- [3] 刘德儒, 陈琦. 当代教育心理学[M]. 北京: 北京师范大学出版社, 2007.
LIU De-ru, CHEN Qi. Contemporary Educational Psychology[M]. Beijing: Beijing Normal University Publishing House, 2007.
- [4] 主云龙, 于广琛. 新硬件时代下儿童产品设计探讨[J]. 包装工程, 2016, 37(16): 107-110.
ZHU Yun-long, YU Guang-chen. Design of Children's Products in the Era of New Hardware[J]. Packaging Engineering, 2016, 37(16): 106-110.
- [5] 赵文君, 杨静. 学龄前儿童注意缺陷多动障碍综合训练效果的研究[J]. 河北医药, 2009, 31(16): 2079-2080.
ZHAO Wen-jun, YANG Jing. Study on the Effect of Comprehensive Training on Attention Deficit Hyperactivity Disorder in Preschool Children[J]. Hebei Medical Journal, 2009, 31(16): 2079-2080.
- [6] 韩新民, 马融, 雷爽, 等. 中医儿科临床诊疗指南·儿童多动症[J]. 中医儿科杂志, 2017, 13(5): 1-6.
HAN Xin-min, MA Rong, LEI Shuang, et al. Traditional Chinese Medicine Pediatric Clinical Diagnosis and Treatment Guide Children with ADHD[J]. Journal of Pediatrics of Traditional Chinese Medicine, 2017, 13(5): 1-6.
- [7] 张众宜. 多动症儿童感觉统合训练家庭辅助设备的设计研究[D]. 北京: 北京理工大学, 2015.
ZHANG Zhong-yi. Design and Research of Household Auxiliary Equipment in ADHD Children Sensory Integration Training[D]. Beijing: Beijing Institute of Technology, 2015.
- [8] VAIDYA O S, KUMAR S. Analytic Hierarchy Process: an Overview of Applications[J]. European Journal of Operational Research, 2006, 169(1): 1-29.
- [9] 冯青, 吴限, 耶虹菲, 等. 基于优度理论的产品设计知识评价方法研究[J]. 包装工程, 2015, 36(6): 100-104.
FENG Qing, WU Xian, YE Hong-fei, et al. The Evaluation Method of Product Design Knowledge Based on the Priority Degree Theory[J]. Packaging Engineering, 2015, 36(6): 100-104.
- [10] SAATY T L, VARGAS L G. Models, Methods, Concepts & Applications of the Analytic Hierarchy Process[M]. New York: Springer US, 2012.
- [11] 邓雪, 李家铭, 曾浩健, 等. 层次分析法权重计算方法分析及其应用研究[J]. 数学的实践与认识, 2012, 42(7): 93-100.
DENG Xue, LI Jia-ming, ZENG Hao-jian, et al. Research on Computation Methods of AHP Weight Vector and Its Applications[J]. Mathematics in Practice and Theory, 2012, 42(7): 93-100.
- [12] 昌晓军, 王英. 感觉统合功能训练对儿童注意缺陷多动障碍治疗的研究[J]. 中国妇幼保健, 2007, 22(3): 350-352.
CANG Xiao-jun, WANG Ying. Study on the Treatment of Children with Attention Deficit Hyperactivity Disorder by Sensory Integration Function Training[J]. Maternal and Child Health Care of China, 2007, 22(3): 350-352.
- [13] 许雪燕. 模糊综合评价模型的研究及应用[D]. 成都: 西南石油大学, 2011.
XU Xue-yan. Research and Application of Fuzzy Comprehensive Evaluation Model[D]. Chengdu: Southwest Petroleum University, 2011.