

# 基于 ASD 儿童形状偏好特征的产品设计研究

刘小雯<sup>1</sup>, 曹诗瑾<sup>1</sup>, 刘妮<sup>2</sup>

(1.西安理工大学, 西安 710054; 2.西安市儿童医院儿童保健中心, 西安 710003)

**摘要:** **目的** 从孤独症谱系障碍 (Autism Spectrum Disorders, ASD) 患儿的角度出发, 以其特殊的形状偏好特征为基础, 展开 ASD 儿童产品设计研究。**方法** 采用对偶比较法, 以两组 3~6 岁儿童的 ASD 患儿和正常幼儿为实验参与者, 儿童产品设计中常见的 7 种形状为评价对象, 探究 ASD 儿童对不同形状的偏好特征。**结果** 试验结果分析得出 ASD 患儿的形状偏好顺序为: 圆形、椭圆形、花形、多边形、正方形、三角形、长方形, 明显偏爱圆形。其偏好顺序和偏好程度都与同年龄的正常幼儿有较大差异。**结论** 符合 ASD 儿童偏好特征的产品不仅能有效吸引患儿的注意力, 提高对学习任务的兴趣, 而且还能产生持久的强化效用。在此基础上, 提出了符合 ASD 儿童偏好特征的产品设计理念, 并进行设计实践, 为今后的 ASD 儿童产品设计开发提供重要启示和依据。

**关键词:** ASD 儿童; 自闭症; 形状偏好; 产品设计

**中图分类号:** TB472 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-3563(2021)12-0128-07

**DOI:** 10.19554/j.cnki.1001-3563.2021.12.017

## Product Design Research Based on the Shape Preference Characteristics of Children with ASD

LIU Xiao-wen<sup>1</sup>, CAO Shi-jin<sup>1</sup>, LIU Ni<sup>2</sup>

(1.Xi'an University of Technology, Xi'an 710054, China;

2.Children's Health Care Center, Xi'an Children's Hospital, Xi'an 710003, China)

**ABSTRACT:** It aims to research the product design for children with Autism Spectrum Disorders (ASD) based on their special shape preference characteristics. This study adopted the paired comparison method and involved two groups of Chinese children aged 3-6 years (children with ASD and normal children), with seven common shapes used in children's product designs as the evaluation objects, to investigate the shape preference characteristics of children with ASD. It indicated that the preference order and preference degree of children with ASD were both highly different from those normal children at the same age. The preference order of children with ASD was: circle, ellipse, flower shape, polygon, square, triangle and rectangle, and there is a significant preference for circle. The products that accord with ASD children's preferences will not only attract children's attention, improve their interest and motivation in learning tasks effectively, but also produce consistent reinforcement effects. On this basis, the product design concepts and design practice that conform to the preferences of the special population were proposed, which will provide important inspirations and basis for the future product design and development for this special population.

**KEY WORDS:** ASD children; autism; shape preference; product design

孤独症谱系障碍 (Autism Spectrum Disorders, ASD) 是广泛性发展障碍中最具有代表性的疾病, 广义上也被称为孤独症或自闭症<sup>[1]</sup>。该疾病严重影响患

者的社交能力, 即行为和交流能力。据最新版 2019 年《中国自闭症教育康复行业发展状况报告 III》显示, 中国自闭症患病率为 1%, 自闭症患者已超过 1000

收稿日期: 2021-02-17

基金项目: 国家社科基金艺术学项目 (18CG199)

作者简介: 刘小雯 (1988—), 女, 山东人, 硕士, 西安理工大学讲师, 主要研究方向为工业设计。

万, 0~14 岁的患儿已达 200 余万, 并以每年近 20 万的速度增长。此外, 只有中度和重度的患儿能够明确诊断, 大部分轻度患儿很难被发现。自闭症患儿数量日渐上涨, 同时他们的健康问题也开始引起全社会的关注<sup>[2]</sup>。因此, 在大力倡导以人为本, 构建和谐社会的今天, 针对 ASD 儿童特殊的心理特征和生活状态, 设计符合他们需求的创新性产品显得尤为重要。

### 1 ASD 儿童产品设计存在的问题

当前, 由于中国正式引入并关注“孤独症谱系障碍 (ASD)”概念的时间较短, 在市场上还未见到专门为该群体研发的特殊化产品, 绝大部分产品仍然源于通用型儿童产品设计理念, 见图 1。在学术领域方面, 我国针对 ASD 患儿的产品设计研究还处于初步阶段, 多数以训练教学为主, 强调多种早期干预方法在产品中的应用, 而对 ASD 儿童的特殊偏好和心理需求考量不足, 导致这类产品只能在短时期内对 ASD 患儿有效, 干预治疗效果不明显。

相比之下, 国外在 ASD 儿童特殊偏好领域的研究已逐渐成熟, 但仍远远少于普通儿童。Baranek 和 David 等人对自闭症和发育迟缓的儿童的辨别反应模式的调查研究中发现, 不少 ASD 儿童极度迷恋旋转或色彩鲜艳物体, 说明他们具有持续或激烈的感官体验的渴望和兴趣, 即感觉寻求行为 (Sensory Seeking Behaviors)<sup>[3]</sup>。Baron-Cohen 的研究提出 ASD 群体具有一种极端男性化的认知风格。与普通男性相比, 虽然他们的共情水平较低, 但系统化水平显著偏高<sup>[4]</sup>。这种认知风格可促使 ASD 儿童形成对男性化风格产品的偏好, 例如交通类、建筑类、工具类或组合式游戏玩具。在此基础上, 我国学者宋璐伶也通过研究证实了 ASD 儿童具有独特的玩具偏好, 即男性化玩具、

感官类玩具、非假装类玩具以及复杂度较低的玩具<sup>[5]</sup>。此外, 曹漱芹等学者对 ASD 儿童的色彩偏好展开了实验研究。研究表明, 该群体患儿总体上对冷色的偏好优于暖色, 其中最喜歡綠色和藍色。患儿脑皮质活动在冷色调色彩环境中可快速达到平衡状态, 而暖色中的黄色和橙色容易诱发其大脑兴奋从而导致相关情绪行为问题的产生<sup>[6]</sup>。该研究结果可有助于提高 ASD 儿童产品的安全性和环境的舒适度。

ASD 儿童的特殊性造成其使用产品的特殊性, 针对 ASD 儿童的设计应首先满足他们的特殊视觉和心理偏好。合适的产品不仅能快速激发他们的兴趣并吸引他们的注意力, 而且还能提升活动和学习的参与度, 刺激其内在动机的发生, 提供在自然环境中学习的机会, 而不是短期时效性和依赖外部强化或奖励。只有适用他们生理、心理诉求的生活产品, 才能为他们创造舒适的生活环境, 促进身体、智力和精神发展。

本研究将采用对偶比较法对 3~6 岁 ASD 儿童的形状偏好展开实验, 在此基础上探究 ASD 幼儿与正常幼儿 (生理年龄相匹配) 的形状偏好差异。本研究结果将分为以下两个方面: ASD 儿童的形状偏好顺序及其偏好特点; 正常儿童与 ASD 儿童的形状偏好显著差异。

### 2 研究方法和程序

#### 2.1 实验参与者

本实验参与者分为两组: 实验组和正常组, 其基本特征见表 1。实验组的 15 名 ASD 患儿来自西安市儿童医院康复中心, 均已被西安市儿童医院专业人员按照 DSM-IV 的标准诊断为 ASD 儿童。另 15 名正常儿童来自西安市普通幼儿园, 他们与实验组幼儿在生理年龄上相同。两组儿童均排除视觉、听觉等其他疾病。



图 1 西安市某 ASD 儿童康复中心的玩具和教具

Fig.1 Toys and teaching aids of a rehabilitation center for children with ASD in Xi'an

表 1 ASD 组、控制组和正常组的相关基本特征

Tab.1 Basic characteristics of group with ASD and ordinary group

组别	性别比	年龄/岁		言语智商 (WISC1 B)		操作智商 (WISC1 B)		总智商 (WISC1 B)	
	男女比例	均值	范围	均值	范围	均值	范围	均值	范围
ASD 组 (n=15)	10 : 5	4.88	3~6	60.43	46~74	66.65	48~100	60.22	45~85
正常组 (n=15)	9 : 6	4.20	4~6	—	—	—	—	—	—

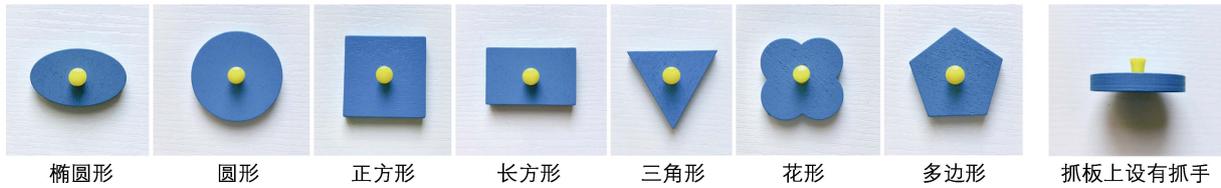


图2 实验刺激物：7种形状抓板  
Fig.2 Evaluation objects: seven shapes of grab plates



图3 试验箱：投放抽屉  
Fig.3 Test box: drawer for dropping

## 2.2 实验材料

产品形状种类繁多,基于不同形状的视觉特性和感觉特性,本实验选择了3~6岁儿童产品中较常使用的7种形状作为评价对象,分别是椭圆形、圆形、正方形、长方形、三角形、花形和多边形。为排除其他因素干扰,同时考虑到患儿手指灵活度较差,每个刺激物以颜色统一、大小均匀的抓板形态呈现,每个板块上设有抓手,容易拿取,见图2。此外,为提高实验过程中两组儿童的参与度和专注力,该试验箱设为可进行投放的抽屉,中央开有宽2 cm、长5 cm的孔洞,恰好能够容纳所有抓板,见图3。实验中要求被试者从所出现的两种形状中,按照自己的喜好选出一个并放进试验箱上面的孔洞中。将整个实验操作过程与游戏将结合,使得实验更具有操作性和趣味性。

本实验共设计了两组形状组合顺序,并采用台阶法来平衡15种组合前后的呈现顺序,见表2。7种形状抓板以每两个为一组进行同时呈现,共有21种组合。

## 2.3 实验程序

为保证安静的环境和被试者稳定的情绪,全部实验需在不同的房间中分别进行。首先,主试人员向被试儿童详细解说并演示实验:从呈现的两种形状刺激物中选一种更喜欢的放入试验箱中。若干次示范后,在确定被试儿童已理解并可以独立操作后开始正式实验。主试人员按照预设顺序,每次出示两种形状刺激物,并要求被试儿童选择一种放入试验箱中<sup>[6]</sup>。当被试儿童独立完成选择并放入试验箱后则视为一

表2 7种形状呈现顺序(台阶法)  
Tab.2 Seven shapes presentation sequence (Stepwise Approach)

形状	椭圆形	圆形	正方形	长方形	三角形	花形	多边形
椭圆形	—						
圆形	1	—					
正方形	2	3	—				
长方形	12	4	5	—			
三角形	13	14	6	7	—		
花形	19	15	16	8	9	—	
多边形	20	21	17	18	10	11	—

次选择完成,每个被试儿童需最终完成A组和B组共42次选择操作。

## 3 研究结果分析

### 3.1 两组儿童的形状偏好顺序

7种形状抓板被选中的次数统计见表3—4。其中选择分数C表示每种形状的选择次数,比例分数P表示选择次数除以每一对偶选择的总次数。

如表3的选择次数C和比例分数P均可得到本实验的ASD儿童的形状偏好顺序:圆形、椭圆形、花形、多边形、正方形、三角形、长方形。如表4,实验中3~6岁普通儿童的形状偏好顺序为:多边形、花形、三角形、椭圆形、圆形、长方形、正方形。其中正常儿童最喜欢的是多边形、花形等较复杂多变的形状。然而,与以往有所不同的是,本实验中正常儿童对直角多边形的喜爱程度较高,而导致该实验结果的原因是:本研究为了与ASD组进行匹配,正常组的男性被试儿童数量占比较大,导致该组幼儿对直角多边形更加偏爱。

### 3.2 两组儿童形状偏好的对比分析

两组儿童形状选择的顺序和平均次数见表5,呈现的数据中可以获得两组儿童的形状选择顺序和偏好程度。形状偏好程度用平均值M表示。首先,采用皮尔逊相关系数等级和相关统计方法对两组被试儿童的形状选择顺序进行比较分析,见公式(1)。

$$r = \frac{\sum (X - \bar{X})(Y - \bar{Y})}{\sqrt{\sum (X - \bar{X})^2 \sum (Y - \bar{Y})^2}} = \frac{l_{xy}}{\sqrt{l_{xx}l_{yy}}} \quad (1)$$

结果表明,ASD组与正常组的等级相关系数

$r=0.079, p>0.05$ ，说明两组儿童的形状偏好顺序差异较为显著，ASD 组与正常组儿童的形状偏好明显不同。接着通过卡方检验对两组儿童的刺激物偏好程度进行比较，得出以下结论： $X^2(3)=29.872, p<0.01$ ，表明两组儿童在不同形状偏好选择次数上的差异明显。

对以上数据结果进行进一步分析发现，无论是对形状的偏好程度还是偏好顺序，3~6 岁的 ASD 儿童与同年龄的正常幼儿之间都存在非常明显的差异。总体上，ASD 儿童显著偏爱圆形形状，较为喜欢规则的形状，而普通儿童更加喜欢复杂多变的形状。

表 3 ASD 儿童形状偏好的 F 矩阵 (P 矩阵)  
Tab.3 F matrix (P matrix) of the shape preference of children with ASD

形状	椭圆形	圆形	正方形	长方形	三角形	花形	多边形	累计
椭圆形		6 (0.20)	25 (0.83)	29 (0.97)	28 (0.93)	22 (0.73)	24 (0.80)	134 (4.46)
圆形	24 (0.80)		26 (0.87)	29 (0.97)	28 (0.93)	26 (0.87)	27 (0.90)	160 (5.34)
正方形	4 (0.13)	5 (0.17)		24 (0.80)	18 (0.60)	14 (0.47)	10 (0.33)	75 (2.50)
长方形	1 (0.03)	1 (0.03)	6 (0.20)		11 (0.37)	7 (0.23)	5 (0.17)	31 (1.03)
三角形	2 (0.07)	2 (0.57)	12 (0.40)	19 (0.63)		10 (0.33)	8 (0.27)	53 (2.27)
花形	8 (0.27)	4 (0.13)	20 (0.67)	25 (0.83)	22 (0.73)		20 (0.67)	99 (3.30)
多边形	6 (0.20)	3 (0.10)	16 (0.53)	23 (0.77)	20 (0.67)	10 (0.33)		78 (2.60)

表 4 正常组儿童形状偏好的 F 矩阵 (P 矩阵)  
Tab.4 F matrix (P matrix) of the shape preference of normal children

形状	椭圆形	圆形	正方形	长方形	三角形	花形	多边形	累计
椭圆形		17 (0.57)	21 (0.70)	18 (0.60)	13 (0.43)	11 (0.37)	10 (0.33)	90 (3.00)
圆形	13 (0.43)		20 (0.67)	16 (0.53)	12 (0.40)	10 (0.33)	11 (0.37)	82 (2.73)
正方形	10 (0.33)	9 (0.30)		13 (0.43)	8 (0.27)	2 (0.07)	3 (0.10)	45 (1.50)
长方形	14 (0.47)	12 (0.40)	17 (0.57)		11 (0.37)	7 (0.23)	5 (0.17)	66 (2.21)
三角形	18 (0.60)	17 (0.57)	22 (0.73)	19 (0.63)		10 (0.33)	12 (0.40)	98 (3.26)
花形	19 (0.63)	20 (0.67)	27 (0.90)	25 (0.83)	16 (0.53)		14 (0.47)	121 (4.03)
多边形	20 (0.67)	19 (0.63)	28 (0.93)	23 (0.77)	18 (0.60)	16 (0.53)		124 (4.13)

表 5 两组儿童形状选择的顺序和平均次数  
Tab.5 Average number of shape selection for two groups of children

组别	顺序	1	2	3	4	5	6	7
ASD 组	形状	圆形	椭圆形	花形	多边形	正方形	三角形	长方形
	M	10.67	8.93	6.60	5.20	5.00	3.53	2.06
正常组	形状	多边形	花形	三角形	椭圆形	圆形	长方形	正方形
	M	8.26	8.06	6.53	6.00	5.46	4.40	3.00

注：平均值  $M$ =每种形状抓板被选择的次数总和/该组的人数

## 4 教育启示

在教育应用上,可利用儿童偏好的形状进行产品设计从而实施干预活动。ASD 儿童的重要特征之一就是缺乏动机,特别是在进行学习活动和任务时尤其明显<sup>[7]</sup>,因此符合其偏好特征的产品不仅仅是依赖短暂的外部强化或机械重复<sup>[8]</sup>吸引 ASD 儿童的注意力、提升儿童对学习任务的兴趣,而且儿童还能产生持久的强化作用。国外学者 Gengoux 也提出,ASD 患儿在活动、学习及社交方面存在缺陷,其主要原因是缺乏广泛的动机,所以高兴趣可以带动高水平动机<sup>[9]</sup>。通常造成 ASD 儿童脾气暴躁、拒绝合作、不能集中注意、逃避问题等行为表现的原因是低水平动机<sup>[10]</sup>,因此,动机已成为一个至关重要的因素,动机的激发是对 ASD 儿童进行有效干预的重要措施之一。

此外,动机激发策略的干预方法是关键反应训练(Pivotal Response Treatment, PRT)的核心内容,其主要目标是强调学习动机和自然情景的重要性。PRT 在理论与实践中得到越来越多的认可,美国自闭症专业发展中心和美国国家自闭症研究中心的“国家项目标准”多次认定 PRT 是自闭症干预中最具科学性的一种方法,近年在世界各地各个领域受到推崇。因此,深入了解 ASD 儿童的偏好和兴趣,设计出真正符合他们生理、心理诉求并能有效帮助他们康复的产品,具有重要的现实和社会意义的。

## 5 基于 ASD 儿童偏好特征的产品设计实践

### 5.1 方案提出

根据上述实验结果,ASD 幼儿明显偏爱圆形形状,喜欢较为简单的形状,因此本次设计是一套以圆形为基础、多功能的 ASD 儿童教娱乐桌椅。本设计最大的创新点在于将自闭症早期干预方法与 ASD 儿童的偏好形状相结合,整体造型形态极具趣味性和亲和力,能够有效提升患儿的兴趣和动机,让训练学习如同游戏一般有趣,从而建立长期有效的强化效应。

依据《中国残疾人联合会康复部》制定的 ASD 儿童发展评估表中相关条例,精细动作和认知训练是 1~4 岁 ASD 患儿非常重要的早期干预治疗方法。但是目前市面上现有的精细动作和认知训练产品需要专业人员指导或特殊场地完成,操作实施起来非常复杂、繁琐,干预治疗效果也不明显持久。此外,由于我国特殊学校与专业教育资源严重匮乏,并且高昂的费用导致很多家庭无力负担,ASD 儿童被迫居家训练,错失早期干预的黄金时期。本次设计在保留通用型儿童桌椅功能的基础上,巧妙地增加了适合不同年龄阶段的精细动作和认知训练功能,见图 4。既提升了亲子互动的娱乐性,又创设了一种更经济、有效的训练方式,主要支持 ASD 儿童居家治疗和教育。



图 4 ASD 儿童教娱乐桌椅设计

Fig.4 Teaching and entertainment tables and stools designed for children with ASD

### 5.2 方案分析

1) 功能优化。经研究发现,ASD 儿童对社会性与非社会性的信息加工表现出不同的反应,即对非社会性刺激如镶嵌图、积木的敏感程度要远远高于社会性刺激<sup>[11]</sup>,因此本设计将具有镶嵌、组合功能的蘑菇钉和手抓板游戏作为主要训练方法。整个教娱乐桌分为两大模块:手抓板认知区和蘑菇钉游戏区,见图 5。从不同年龄阶段儿童的发育特点出发,降低了传统训练方法的复杂度,使任务变成分散的单元并从易到难递增,强调新的学习活动应从先前的旧经验中延伸。

手抓板认知区主要辅助 ASD 儿童进行认知训练。整个区域为一个圆形的认知学习时钟,每个时间刻度设计成不同颜色、大小和数字的圆形手抓板(见图 6),非常符合 ASD 儿童的形状偏好特征。此外,手抓板的把手设计可提升 5~8 个月的幼儿用掌心、手指抓捏物品的能力;不同颜色、大小和数字的手抓板可帮助 9 个月至 1 岁的幼儿建立色彩、空间大小和数字概念;1~2 岁患儿可通过将手抓板与嵌板配对,加强对颜色、形状大小的辨别和分类能力,以及认读数字能力。同时,数字时钟可帮助父母通过亲子互动引导 3~4 岁 ASD 儿童认识时间。例如,父母说出一个时间,让儿童选出标有相应数字的手抓板并放到正确位置,并把时针和分针进行旋转匹配,从而培养 ASD 儿童对时间的认知。

蘑菇钉游戏区主要辅助 ASD 儿童进行精细动作训练。本区域设计为双面桌板,正面是普通光滑桌面(保留了通用型学习桌功能),反面是圆形蘑菇钉游戏板,见图 7。一方面,蘑菇钉的形状为圆球形,符合 ASD 儿童的喜好;另一方面,1~2 岁患儿可通过抓捏蘑菇钉,并将其放入小孔中等一系列的操作,来锻炼精细动作和手眼协调能力。此外,家长也可通过蘑菇钉的组合功能与儿童进行亲子互动游戏,锻炼 3~4 岁 ASD 儿童的想象、创造能力。

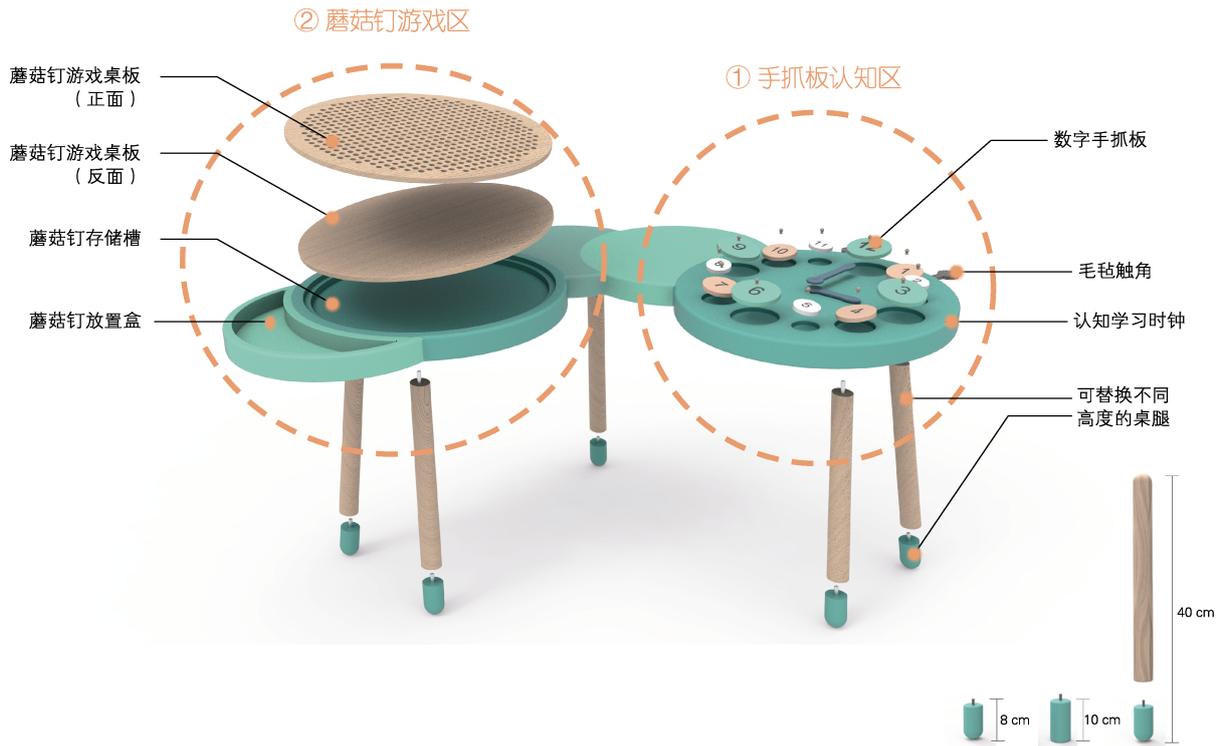


图 5 功能结构分析  
Fig.5 Functional structure analysis diagram

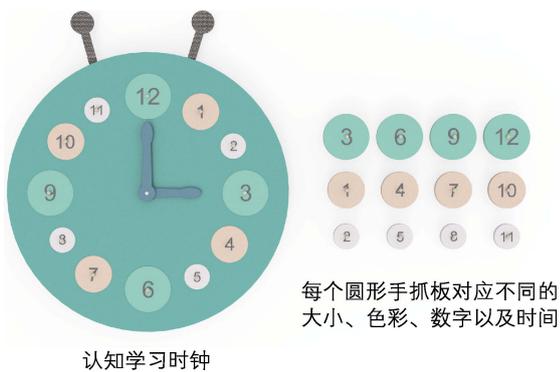


图 6 手抓板认知功能区展示  
Fig.6 Display of cognitive function area of hand grasping board

2) 尺寸优化。在自闭症儿童桌椅设计时严格依据人机工程学、最佳视角、体压分担等理论造型设计

和尺寸把握，以最大程度提高桌椅舒适度，见图 8。本套桌椅具备成长性功能，可根据儿童成长调整高度。按照《GB T 26158-2010 中国未成年人人体尺寸》2~8 岁中儿童的身高范围<sup>[12]</sup>，本套桌椅可通过调节不同挡位的高度来实现桌角的组合，从而满足儿童成长过程中不同身高需求，调节单位分别为 6 cm 与 10 cm，如图 5。此外，蘑菇钉游戏桌面厚度为 4 cm，蘑菇钉与手抓板把手的尺寸为适合儿童把玩的 8 mm 和 5 mm。

3) 色彩优化。在色彩设计方面，曹淑芹等学者的研究证明 ASD 患儿总体上对冷色的偏好优于暖色，最喜欢绿色和蓝色<sup>[6]</sup>。因此，本次桌椅色彩设计采用了非常具有亲和力的薄荷绿色，在增加产品的安全稳定性的同时，采用轻快活泼的配色以提高患儿的兴趣动机。

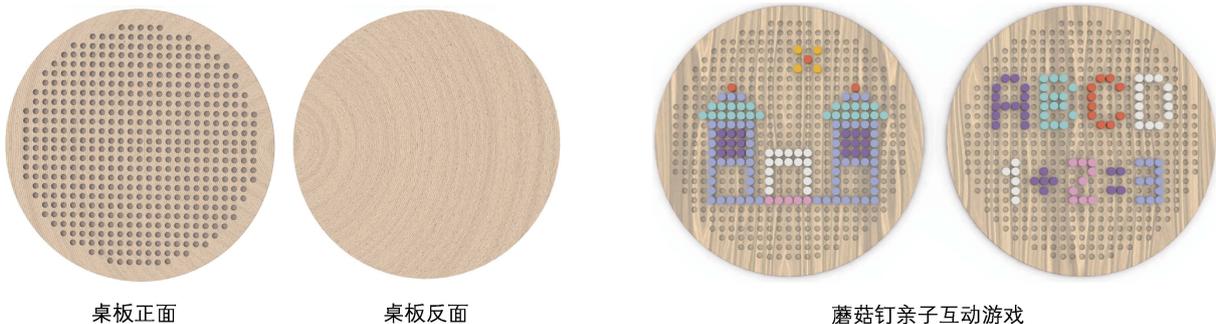


图 7 蘑菇钉游戏区功能展示  
Fig.7 Display of mushroom nail game function area

