

# 基于情绪认知的家用儿童慢性病医疗器具设计

王秀丽<sup>1</sup>, 闫晓<sup>1</sup>, 蒋晓<sup>2</sup>

(1.河北地质大学, 石家庄 050031; 2.江南大学, 无锡 214122)

**摘要:** **目的** 探究情绪认知视角下, 家用儿童慢性病医疗器具的设计方法。**方法** 通过理论研究, 发现将情绪认知引入家用儿童慢性病医疗器具产品设计的意义和机会。对儿童的认知及情绪发展规律进行研究, 并结合对慢性病患者负性情绪应激源及诊疗特点的研究, 总结出慢性病患者的情绪认知特性, 综合前期研究结果, 明确基于情绪认知理论的家用儿童慢性病医疗器具产品的设计方法。**结论** 情绪对慢性病患者的康复具有重要意义。设计师在家用儿童慢性病医疗器具的设计上应充分考虑慢性病患者在物质环境、生理状况、社会认知等方面的情绪认知特性, 从物质层面影响患儿对周围事物的情绪感知, 在行为层面对患儿的情绪进行适当引导, 在认知层面对患儿的情绪进行有效调节, 帮助患儿以积极的心态面对家庭治疗, 使其早日恢复健康。

**关键词:** 情绪认知; 医疗器具; 慢性病患者; 设计方法

**中图分类号:** TB472 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-3563(2022)06-0062-07

**DOI:** 10.19554/j.cnki.1001-3563.2022.06.008

## Design of Chronic Disease Medical Devices for Children at Home Based on Emotion Cognition

WANG Xiu-li<sup>1</sup>, YAN Xiao-cong<sup>1</sup>, JIANG Xiao<sup>2</sup>

(1.Hebei GEO University, Shijiazhuang 050031, China; 2.Jiangnan University, Wuxi 214122, China)

**ABSTRACT:** This paper aims to explore the design methods of household chronic disease medical devices for children under the perspective of emotion cognition. The theoretical research was carried out to find the significance and opportunity of introducing emotion cognition into the design of household medical devices for children with chronic diseases. The development laws of cognition and emotion of sick children were studied, combined with the study of negative emotion stressors and the characteristics of diagnosis and treatment to summarize the emotional and cognitive characteristics of children with chronic diseases. Meanwhile, based on the previous study results to determine the design methods of chronic disease medical devices for children at home under the perspective of emotion cognition. Emotion plays an important role in the rehabilitation of children with chronic diseases. The emotional and cognitive characteristics in material environment, physiological status, social cognition and others of sick children should be fully considered to design products improving children's emotion perception from the material level, guiding their emotion from the behavior level and regulating their emotion from the cognitive level, which can help sick children face the family therapy with positive mindset and get well soon.

**KEY WORDS:** emotion cognition; medical device; children with chronic diseases; design method

据统计, 全球有 10%~20%的儿童和青少年饱受慢性病的困扰, 且儿童慢性病的患病率总体呈上升趋势, 低龄化现象明显。慢性病患者在治疗过程中, 受到来自环境、生理、认知等多方面的刺激, 因此, 常

常表现出抵抗、焦虑、恐惧、抑郁的情绪, 这十分影响治疗效果。家用儿童慢性病医疗器具承担着帮助患儿在家庭治疗过程中恢复身体健康的重要职责, 其设计的复杂性要远高于成人医疗产品, 设计师仅考虑人

收稿日期: 2021-12-03

基金项目: 2022年度河北地质大学青年科技基金(QN202236); 河北省高校基本科研业务费资助

作者简介: 王秀丽(1990—), 女, 硕士, 讲师, 主要研究方向为工业设计。

机工学和安全效率是远远不够的,更需要从患儿的情绪感受和认知特性出发,疏导和安抚患儿的消极情绪,帮助患儿以更加积极的心态接受和适应家庭治疗过程,从而更快地恢复健康。

## 1 情绪认知理论与家用儿童慢性病医疗器具

### 1.1 情绪认知理论

情绪认知理论和情绪产生过程见图 1。美国心理学家 Lazarus 的情绪认知理论指出,人的情绪受环境

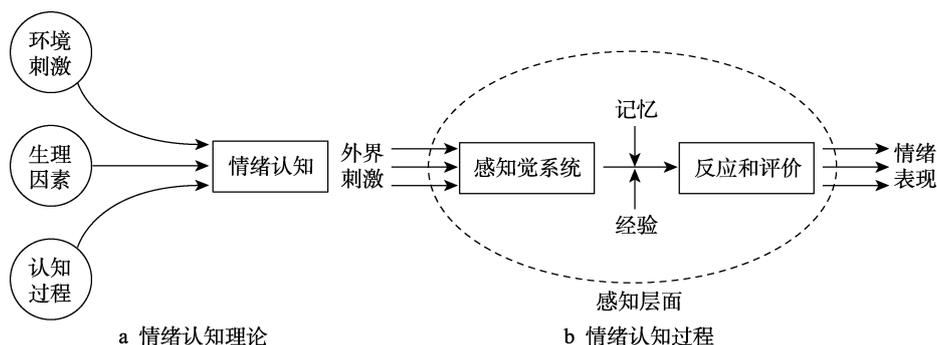


图 1 情绪认知理论和情绪产生过程

Fig.1 Emotion cognition theory and emotion generation process

### 1.2 家用儿童慢性病医疗器具

慢性病是对一类起病隐匿、病程较长且迁延不愈、病因复杂且病理形态难以在短时间内恢复的非传染性疾病的统称<sup>[4]</sup>。常见的儿童慢性病包括哮喘、先心病、肾病、血液病、糖尿病等,对儿童的生理发育、心理健康、情绪及认知等各方面都产生了较大影响。患儿除了在医院接受常规治疗外,大部分时间都需要在家中进行治疗和休养。研究表明,以家庭为单位的慢病护理是患儿恢复健康、提高生存质量的重要保障。

随着二孩政策的实施及儿童慢病率的不断上升,适用于慢性病患儿家用儿童医疗器具逐渐受到市场的关注。家用医疗器具泛指在家庭环境中使用的医疗器具<sup>[5]</sup>,对慢性病患者来说,主要包括康复类(如康复轮椅、助行器)、监测类(如儿童温度计、心率监护仪)、护理类(如护理床、急救箱)等。相比在医院等公共场所使用的医疗器具,家用儿童慢性病医疗器具具有小巧便携、操作简单等特点,在设计上拥有更多的自由度和拓展性,发展潜力大,受到家长及患儿的青睐。

## 2 将情绪认知理论引入家用儿童慢性病医疗器具产品设计的意义

研究人员利用儿童焦虑性情绪障碍筛查表和儿童抑郁障碍自评量表,分别对正常儿童和慢性病患者

刺激、生理因素及认知过程 3 个方面的影响<sup>[1]</sup>,见图 1a。Lazarus 认为在情绪认知过程中,外界的物理信息直接作用于人的感知觉系统,感知觉系统在个体已有经验和知觉记忆的影响下对外界刺激进行反应和评价,从而表现出不同的情绪<sup>[2]</sup>,见图 1b。情绪心理学家通过自我报告法、问卷法等方式,对儿童的情绪认知进行研究后发现,儿童的情绪具有环境适应性,并受个体生活经验的影响,且依赖于认知机能的发展,积极情绪对儿童的健康成长具有重要意义<sup>[3]</sup>。

进行测评后发现,慢性病患者比正常儿童更容易出现情绪问题,如焦虑、自卑、敏感、暴躁等,疾病治疗和日常生活是引发患儿情绪问题的主要应激源<sup>[6]</sup>。长期情绪不良不仅不利于患儿病情康复,同时也阻碍了患儿的身心健康发展。家用儿童慢性病医疗器具是慢性病患者在家庭治疗阶段中必不可少、使用频繁的医疗产品,但设计师在设计上较少考虑慢性病患者特殊的心理和情绪特征,在造型、色彩、结构等方面偏向实用和功能主义,未能充分融入家庭环境,从而导致产品在使用体验上缺少对患儿的情感关怀<sup>[7]</sup>。

通过文献调查,现有的对儿童医疗器械的研究多从情感化、儿童的心理和行为等方面出发,如刘君的《儿童手持雾化器的情感化设计研究》<sup>[8]</sup>及赵艳梅的《基于色彩感知的儿童医疗器械情感化设计研究》<sup>[9]</sup>等,专门针对慢性患儿的研究不多,且较少关注患儿的情绪层面。国内对慢性患儿情绪认知的研究主要集中在康复护理和心理治疗等方面,吴敏在《慢性患儿对情绪表达规则的认知及与家庭管理方式的相关性》的研究中指出,积极的家庭管理能够帮助患儿在不同情境下管理和调节自己的情绪<sup>[10]</sup>。复旦大学附属儿童医院牵头成立了“儿童慢病多彩时空俱乐部”,其引入心理治疗和艺术治疗来改善慢性患儿的负面情绪状态。认知神经科学及情感神经科学的发展为基于情绪认知理论的儿童慢病医疗器械产品设计提供了新的方向,研究人员尝试通过面部表情识别及生理指标测量(如皮肤电反应、心电、脑电、呼吸等)等方式来获取情绪特征。LIU C 等开发了能够与

慢性病患者进行情感交互的智能机器人<sup>[11]</sup>。王志良教授将情绪理论应用于情感计算并开发了情感虚拟人<sup>[12]</sup>，其研究成果具有一定的借鉴意义。

除了利用技术手段对患儿的情绪进行解码外，根据情绪认知理论，产品本身的物质属性及特殊的使用环境和操作方式能够直接作用于患儿的感知觉系统，并在生理条件和认知水平的影响下激发患儿的情绪。笔者以此为切入点，以唤醒积极情绪为目标，希望通过有效的设计手段改善产品“缺乏温度”的现状，帮助患儿以良好的心理和情绪状态更加积极地面对家庭治疗。

### 3 慢性病患儿的情绪发展规律与认知特性

#### 3.1 儿童的认知及情绪发展规律

皮亚杰将儿童认知的发展归纳为4个阶段，随着年龄增长和社会认知能力的不断提高，儿童的情绪从单一的情绪反馈发展为多维的情绪表达，从被动的情绪接受发展为主动的情绪调节，表现出阶段性的规律和特征<sup>[13]</sup>，见表1。

不同年龄段、不同认知水平的儿童在情绪表现、情绪调节和情绪感知上有很大的区别，需要将这些特征融入家用儿童慢性病医疗器具的产品设计中，产出更具针对性、更符合儿童生长发育特征的医疗产品。

例如，在满足功能的前提下，为婴幼儿设计的产品可通过感知觉层面的设计来创造积极的情绪体验。学龄前儿童已经具备基础的行为能力，简单的逻辑和思考能力，情绪表现日益丰富，可通过增加产品的互动性来调动其情绪。学龄期儿童的移情能力进一步发展，在产品的设计过程中应融入能够与儿童产生情感共鸣的元素，以此来引导、安抚和调节其情绪，在儿童与产品之间建立深层次的精神交流。

#### 3.2 慢性病患儿的情绪认知特性

根据对慢性病患者负性情绪应激源的研究<sup>[14]</sup>，以及对慢性病患者诊疗特点的研究，相比于正常儿童，慢性病患者在情绪认知过程中存在一定的特殊性，从物质环境、生理状况和社会认知3个方面进行归纳和总结，见表2。

1) 在环境方面，由于疾病难以治愈，慢性病患者需要经常到医院就诊或在家中维持治疗。环境作为一种介质，具有强烈的隐喻性，能够激发患儿的情绪。虽然儿科是独立于成人科室的一门专业学科，但我国大部分儿科的医疗环境与成人科室基本相同，存在环境单调、吸引力不足等问题，容易给患儿带来距离感和陌生感，增加了其就医时的恐惧感。医疗器具普遍功能至上，无法满足患儿的情感需求，尤其是很多医疗器具触感冰凉，常常使患儿感到紧张和不适。长期

表1 儿童的认知及情绪发展规律

Tab.1 Development laws of children's cognition and emotion

认知发展阶段	认知发展规律	情绪发展规律
感知运算阶段 (0~2岁)	依靠感知觉来认识世界(视、听、嗅、味、触)，喜鲜艳颜色，触觉敏感，有空间知觉	1. 情绪不稳定，容易受到外界环境的支配 2. 伴随对人、物关系的体验而产生情绪 3. 通过控制视觉注意、动作行为等较为直观的方式调节情绪
前运算阶段 (2~7岁)	语言逐渐发展，视觉、听觉发育完善，能够运用表象符号来代表外界事物，喜爱模仿，思维单向不可逆	1. 喜欢互动，情绪表现日益丰富，能够运用建设性的方式调节情绪 2. 根据行为结果是否被成人接受而表现出不同情绪
具体运算阶段 (7~11岁)	思维的发展从表象进入抽象，能够从多维视角看待事物	1. 情绪受到道德观念的影响 2. 移情能力进一步发展
形式运算阶段 (11岁以上)	思维发展趋于成熟	随着社会认知能力的提升，文化背景、家庭环境、社会交往等多种因素共同影响儿童的情绪表达

表2 慢性病患儿的情绪认知特性

Tab.2 Emotion cognition characteristics of children with chronic diseases

情绪应激源	具体原因	情绪表现
物质环境 (就诊、治疗、生活)	1. 诊疗环境枯燥、容易产生距离感和陌生感 2. 医疗器具功能至上、造型单一、色彩单调、触感不佳 3. 长期处于治疗环境下容易激发负面情绪	恐惧、抗拒等负面情绪
生理状况 (病情、身体、外貌)	1. 疾病难以治愈、病情反复、治疗周期长 2. 身体痛苦无法得到缓解 3. 脱发、发胖、消瘦等身形样貌发生改变	焦虑、自卑等负面情绪
社会认知	1. 无法正确认识诊疗环境和医疗器具 2. 无法正确认识诊疗过程 3. 过度和错误估计病情	恐惧、抗拒等负面情绪

处于治疗状态下的患儿容易将所处环境及环境内的事物固化成某种表征符号，继而产生抵触情绪。

2) 在生理方面，病情反复、身体不适、外形改变等问题容易使本就处于成长期的患儿出现焦虑、自卑、愤怒等情绪，给患儿的就医和治疗增加了难度，也给家庭护理带来了一定的困扰。

3) 在认知方面，患儿的情绪受到社会认知能力发展的影响。年龄较低的患儿对诊疗环境、诊疗过程、医疗器具的认知十分有限，经常表现出抗拒、哭闹等行为，需要家长和医生及时疏导其情绪。对病情的过度揣测也是患儿产生负面情绪的主要诱因，例如，随着对病况了解的深入，患儿会担心疾病无法治愈而情绪低落甚至抑郁。

在家用儿童慢性病医疗器具的设计上需要特别关注患儿的情绪认知特性，以及导致患儿产生情绪压力的应激源，从产品的物质形态、使用方式及情感语意等方面，来舒缓患儿对检查、治疗、用药的恐惧，从认知层面改善和调节患儿消极的情绪状态，帮助患儿更好地治疗和生活。

## 4 基于情绪认知的家用儿童慢性病医疗器具设计

结合情绪认知理论、患儿的情绪认知特性及唐纳德·诺曼所提出的情感化产品设计三层次，可将家用儿童慢性病医疗器具的产品设计解构为物质层面的设计、行为层面的设计和认知层面的设计。在物质层面影响患儿对周围事物的情绪感知，在行为层面对患儿的情绪展开适当引导，在认知层面对患儿的情绪进行有效调节，帮助患儿在家庭治疗过程中保持积极、乐观的情绪态度，见图 2。

### 4.1 在物质层面影响情绪感知

儿童认识事物主要依靠直观的感受和接触，婴幼儿时期的这种表现尤为明显。慢性病患儿的的情绪认知特

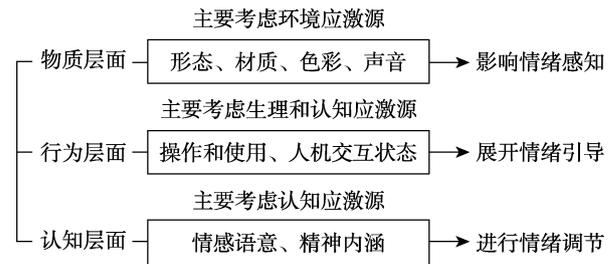


图 2 基于情绪认知的家用儿童慢性病医疗器具设计  
Fig.2 Design of chronic disease medical devices for children at home based on emotion cognition

性表明，特殊的治疗和生存环境容易使患儿产生情绪问题，患儿对熟悉的环境和事物会产生强烈的依赖感，很难适应环境的变化<sup>[15]</sup>。家用儿童慢性病医疗器具在产品设计上应与家庭环境相融合，减少其生硬的“外来感”，在视觉、触觉等知觉感受上符合患儿的发育特征，给予患儿心理上的安全感。

#### 4.1.1 弱化视觉刺激

视觉是非常重要的信息接收渠道，物理视觉信号（产品的造型、大小、颜色、结构等）能够激发患儿的情绪，暴露在外的针头、采血管等容易使患儿感到恐惧，在设计时应弱化产品的医疗属性，减轻视觉对情绪的刺激。在造型上，应以患儿的生活经验和认知水平为基础，选择具有亲和力的造型元素，采用圆润、舒缓的线条，可将敏感部位与产品造型相融合，或通过结构设计将敏感部位隐藏起来。可以充分利用技术手段，改变传统的家庭医疗和护理方式，使产品的造型更加多样化、趣味化。例如，家用儿童慢性病医疗器具设计案例见图 3。其中，VivaLnk 利用 NFC 技术，用特制的小熊贴纸来获取体温数据，见图 3a。Fever Scout 儿童体温计采用柔性硅树脂和聚氨酯材料，利用微型传感器和蓝牙技术监测体温，这 2 款产品完全突破了传统体温计的造型，更容易被患儿接受，见图 3b。在色彩上，色彩能够直观地传递情绪，是非常重要的产品设计语言<sup>[16]</sup>，要善于利用丰富的配色来调动

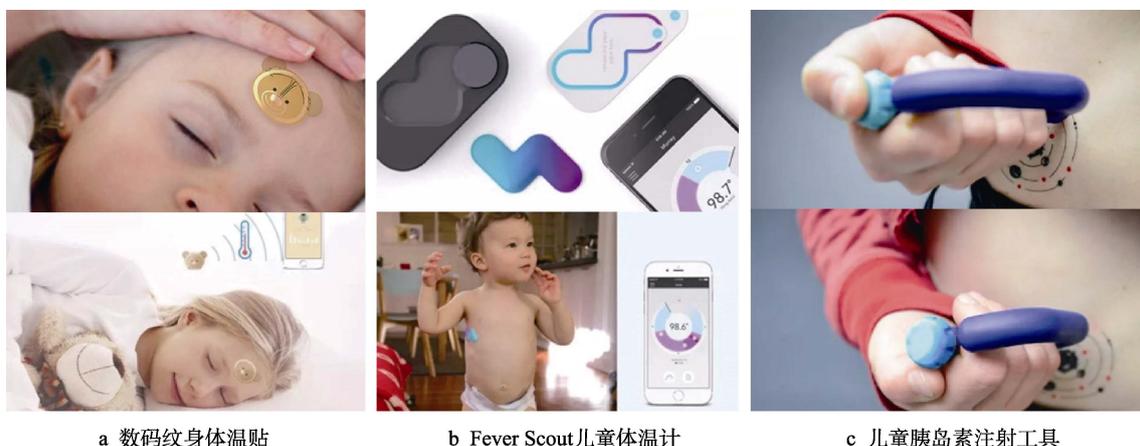


图 3 家用儿童慢性病医疗器具设计案例

Fig.3 Design cases of chronic disease medical devices for children at home

患儿情绪的积极性,慎用容易与医疗场景产生关联的颜色,并避免大面积的单调铺色。根据儿童的认知发展规律和慢性病患者的情绪认知特性,为低龄患儿设计的家用医疗器具适宜选用明亮、鲜艳的色彩,当患儿的色彩认知能力发育成熟时,可选用更加柔和、协调的色彩。

#### 4.1.2 增强触觉安全

儿童的皮肤触觉十分敏感,对外界的触觉刺激具有选择性和偏爱性,冰凉的触感(例如玻璃、陶瓷)容易使患儿感到陌生和恐惧,柔软温暖的触感(例如橡胶、毛绒)更能使患儿感觉舒适,在设计过程中应充分考虑材料的特性,重视材料给患儿带来的心理感受,增强触觉安全感。一方面,在手持、按键等需要与人体直接接触的位置,建议使用软性材料和保温材料,使患儿在接触时感到安全和放松。另一方面,在进行医疗操作时可利用材质的特性来转移和分散患儿的注意力,这可以缓解患儿的紧张情绪,并起到一定的安慰作用,设计师 Renata 将变温塑料覆盖在家用儿童胰岛素注射笔的剂量调节旋钮上,通过接触变色的形式激发患儿的好奇心,受到患儿和家长的好评,见图 3c。

#### 4.1.3 营造听觉氛围

儿童的听觉发育在 5 岁左右趋近成熟,能够较为准确地分辨音色和音量<sup>[17]</sup>。听觉与情绪的关系十分密切,平稳、柔美的声音能够消除紧张感,和谐、悦耳的声音能够使人心情愉快,活力、激情的声音甚至能够减轻痛感。在产品设计中,可通过营造听觉氛围来影响患儿对情绪的感知,灵动、轻快、温馨的声音反馈有助于缓解患儿的不安情绪,在治疗过程中适时融入音乐有助于减轻患儿的焦虑,还可通过语音交互给予患儿一定的鼓励。

### 4.2 在行为层面展开情绪引导

家用儿童慢性病医疗器具以家庭治疗为核心目的,具有较强的工具属性,现有产品在使用方式上比较生硬,以功能为优先,缺乏互动性,患儿以被动接

受为主,极少与产品进行交互,面对产品时常常表现出恐惧、抵抗等负面情绪,导致治疗效果不佳。

#### 4.2.1 增加亲社会互动

儿童在年幼时就表现出多种亲社会行为,其与生俱来的天赋和情感在与外界环境的交互作用中迅速发展,在此过程中,儿童逐渐学会理解和掌控情绪并期望与他人保持友好的关系,亲子互动和同伴互动有益于儿童情绪的稳定和发展<sup>[18]</sup>。根据儿童情绪发展的亲社会属性及慢性病患者的情绪认知特性,家用儿童慢性病医疗器具在用户行为层面的设计上,应更多地融入互动环节,以合作、学习等多种形式调动患儿的情绪积极性,创造充满爱意、关怀和趣味的产品使用体验。亲子互动能够有效提升儿童与家长之间的情感信任<sup>[19]</sup>,家用儿童慢性病医疗器具设计案例见图 4。其中,以色列设计师 Ido Abulafia 将针筒、弹簧、哨子及不同样式的鸟翼设计成医用“彩蛋玩具”,将鸟嘴物化为针头,患儿在打针前需要和父母共同完成小鸟的拼装,充满探索感的拼装过程使患儿产生快乐的情绪,让打针变得不再可怕,见图 4a。

#### 4.2.2 尝试游戏化治疗

慢性病患者的情绪认知特性表明,患儿常常因无法正确认识疾病诊疗过程而产生情绪问题。游戏疗法在儿童辅助医疗方面有很大的优势,在医疗器具的使用和交互方式上融入游戏互动,将治疗行为转化为游戏行为,能够帮助患儿转移注意力并释放情绪。密西根大学 CS Mott 儿童医院联合 Ann Arbor 公司共同开发了一款基于 AR 技术的寻宝游戏《ARISE》,见图 4b,该游戏以手机为器具、游戏为载体,使患有脑部疾病的儿童可以通过 AR 游戏来练习运动技能,患儿在游戏治疗过程中可以将消极情绪转化为积极情绪,并重新建立自信,以更加乐观的态度和病魔抗争。

### 4.3 在认知层面进行情绪调节

在认知层面,不同年龄、不同认知水平的慢性病患者在面临相同环境刺激时所产生的情绪反应有所不同。家用儿童慢性病医疗器具需要根据患儿的生理



a 拼装玩具式医用针头套件

b 寻宝游戏《ARISE》

图 4 家用儿童慢性病医疗器具设计案例

Fig.4 Design cases of chronic disease medical devices for children at home

发育条件和情绪认知特性,通过丰富的情感化设计来调节患儿的情绪。

#### 4.3.1 与积极的生活体悟相联结

慢性病患儿的情绪与其自身的认知发展水平关系密切,年龄较小的患儿认知能力有限且不善于调节情绪,无法正确认识和理解医疗器具的功效和作用,容易将医疗产品与治疗痛苦联系起来,情绪的冲动性和易感性比较强。对于此类患儿(尤其是低龄患儿),应当将治疗和检查的过程与积极的生活体悟联结起来,通过融入生活情境、展开角色扮演等方式,来减轻患儿的认知障碍,在产品与患儿之间建立一种温暖的情感投射。Will Carey设计了一款有助于锻炼肺部的家用医疗设备,该设备形似一个连接着“吹气口”的鱼缸,患儿需要通过不断向鱼缸吹气来完成治疗,整个过程充满乐趣,患儿没有任何思想负担,只把它当作是生活中的趣味体验,从而大大减轻了患儿的情绪压力。

#### 4.3.2 给予正面的心理暗示

随着治疗经验的累积和医疗知识的增加,患儿能够逐渐理解医疗器具存在的合理性和必要性,但由于慢性病治疗进度缓慢,周期较长,患儿很容易错误或过度估计病情,使其陷入负面情绪难以自拔,所以需要为患儿提供更多正面、积极的心理暗示。在视觉方面,可通过趣味的视觉反馈进行鼓励,例如,打倒怪兽的图示及变换的灯光。在听觉方面,可通过播放患儿喜欢的儿歌或轻快的音乐来帮助其放松心情。在触觉方面,温暖的质感更容易获得患儿的好感,可利用材料的发热特性与患儿进行交互,使患儿获得舒适感。

## 5 结语

将情绪认知理论引入家用儿童慢性病医疗器具的产品设计中,深入挖掘慢性病患者的情绪认知特性,在理论层面弥补了对情绪研究的不足。在实践层面,充分考虑了物质环境、生理状况和社会认知对患儿情绪的影响,通过合理、有效的设计手段来安抚和调节患儿的情绪,帮助其更好地进行家庭治疗。慢性病患者是一类特殊的群体,他们的身心发育常常与疾病为伴,因此,需要给予其更多的关心和爱护。以上的设计方法是根据理论研究并结合慢性病患者的情绪认知特性而展开的,以期为后续的相关研究提供一些借鉴,但还缺少对方法效能的实际验证,在今后需要进一步深化与拓展。

### 参考文献:

[1] 时秋珍. 情绪认知理论对儿科门诊输液患儿的情绪分析及心理干预[J]. 心理月刊, 2020(8): 87.

- SHI QIU-zhen. Emotional Analysis and Psychological Intervention of Pediatric Patients Undergoing Fluids Infusion in Outpatient Clinic based Emotion Cognition Theory[J]. Journal of Psychology, 2020(8): 87.
- [2] 商美. 情绪认知理论在公共产品设计中的应用研究——以儿童医院公共产品设计为例[D]. 北京: 北京理工大学, 2015.
- SHANG Mei. Applied Research of Emotion-Cognition Theory in Public Products Design-Public Product of the Children's Hospital Design as an Example[D]. Beijing: Beijing Institute of Technology, 2015.
- [3] CRICK N R, DODGE K A. A Review and Reformulation of Social Information-Processing Mechanisms in Children's Social Adjustment[J]. Psychological Bulletin, 1994(115): 74-101.
- [4] 张国成. 重视儿童慢性病对生长发育的影响[J]. 发育医学电子杂志, 2017, 5(4): 198.
- ZHANG Guo-cheng. Pay Attention to the Influence of Children's Chronic Diseases on Growth and Development[J]. Journal Developmental Medicine, 2017, 5(4): 198.
- [5] 贺贝加. 儿童医疗器械情感化设计研究[D]. 北京: 北方工业大学, 2019.
- HE Bei-jia. Emotional Design of Children's Medical Devices[D]. Beijing: North China University of Technology, 2019.
- [6] 李娜娜, 刘伟, 杨凤华. 慢性病患者应激源压力水平分布及应对方式和心理状态分析[J]. 中国卫生工程学, 2019(5): 727-729.
- LI Na-na, LIU WEI, YANG Feng-Hua. Analysis of Stressor Stress Level Distribution, Coping Style and Mental State of Children with Chronic Diseases[J]. Chinese Journal of Public Health Engineering, 2019(5): 727-729
- [7] 吕靖. 基于人性化理念的儿童家用医疗器械设计研究[J]. 家具与室内装饰, 2018(3): 66.
- LYU JING. Study on Design of Household Medical Apparatus for Children Based on Humanized Concept[J]. Furniture & Interior Design, 2018(3): 66.
- [8] 刘君. 儿童手持雾化器的情感化设计研究[D]. 武汉: 湖北工业大学, 2017.
- LIU JUN. Emotional Design of Children's Hand-Held Atomizer[D]. Wuhan: Hubei University of Technology, 2017.
- [9] 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(2): 142-143.
- ZHAO Yan-mei. Emotional Design of Children's Medical Devices Based on Color Perception[J]. Journal of Machine Design, 2019(2): 142-143.
- [10] 吴敏, 孙秉赋, 孙玉倩, 等. 慢性病患者对情绪表达规则的认知及与家庭管理方式的相关性[J]. 广东医学, 2014(16): 2603-2605.
- WU Min, SUN Bing-fu, SUN YU-qian, et al. Cognition of Emotional Expression Rules in Children with Chronic Diseases and its Correlation with Family Management[J]. Guangdong Medical Journal, 2014(16): 2603-

- 2605.
- [11] LIU C, CONN K. Online Affect Detection and Robot Behavior Adaptation for Intervention of Children with Autism[J]. Robotics IEEE Transactions on, 2008, 24(4): 883-896.
- [12] 李超超. 自闭症辅助医疗机器人自主交互之情绪认知研究[D]. 北京: 北京邮电大学, 2017.  
LI Chao-chao. Emotion Recognition of Autonomous HRI for Robot-assisted Intervention with Autism[D]. Beijing: Beijing University of Posts and Telecommunications, 2017.
- [13] 张学艺, 陈舒. 儿童情绪认知研究综述[J]. 徐州师范大学学报(社会科学版), 2011(2): 2.  
ZHANG Xue-yi, CHEN Shu. Summary of Research on Children's Emotion Cognition[J]. J. of Xuzhou Normal Uni. (Educational Sciences Edition), 2011(2): 2.
- [14] 李青文. 慢性病患儿的抑郁现状及相关因素分析[J]. 中国健康教育, 2017, 33(8): 741-744.  
LI Qing-wen. Analysis of Depression Status and Related Factors in Children with Chronic Diseases[J]. Chinese Journal of Health Education, 2017, 33(8): 741-744.
- [15] 张凯, 高震宇. 基于叙事设计的儿童医疗产品设计研究[J]. 装饰, 2018(1): 111.  
ZHANG Kai, GAO Zhen-yu. Study on the Design of Child Medical Products Based on the Narrative Design [J]. Zhuangshi, 2018(1):111.
- [16] 王金广, 孙然. 基于 CMF 的婴幼儿娱乐玩具创新设计研究[J]. 包装工程, 2019, 40(12): 206-207.  
WANG Jin-guang, SUN Ran. Innovative Design of Entertainment Toys for Infant and Child Based on CMF[J]. Packaging Engineering, 2019, 40(12): 206-207.
- [17] 朱吉虹, 赵越超. 基于儿童认知发展的学龄前儿童 APP 界面交互设计研究[J]. 包装工程, 2020, 41(10): 44.  
ZHU Ji-hong, ZHAO Yue-chao. APP Interface Design for Preschool Children Based on Children's Cognitive Development[J]. Packaging Engineering, 2020, 41(10): 44.
- [18] 钱国英, 杜媛, 杨丝婕. 婴幼儿身心发展特点在益智玩具设计中的应用[J]. 包装工程, 2020, 41(10): 39.  
QIAN Guo-ying, DU Yuan, YANG Si-jie. The Application of Infants Physiological and Psychological Development Characteristics in the Design of Educational Toys[J]. Packaging Engineering, 2020, 41(10): 39.
- [19] 张宗登, 谭汝捷. 基于情感化设计的亲子玩具应用研究[J]. 包装工程, 2019, 40(8): 164.  
ZHANG Zong-deng, TAN Ru-jie. Application of Parent-child Toys Based on Emotional Design[J]. Packaging Engineering, 2019, 40(8): 164.

(上接第 61 页)

- [9] 唐帮备, 郭钢, 夏进军. 基于用户视/触觉体验的工业设计材质测评方法研究[J]. 机械工程学报, 2017, 53(3): 162-172.  
TANG Bang-bei, GUO Gang, XIA Jin-jun. Method for Industry Design Material Test and Evaluation Based on User Visual and Tactile Experience[J]. Journal of Mechanical Engineering, 2017, 53(3): 162-172.
- [10] 谈卫, 孙有朝, 徐争前, 等. 基于视觉意象的飞机座舱内塑料材质设计方法研究[J]. 计算机与数字工程, 2016, 44(10): 2061-2067.  
TAN Wei, SUN You-chao, XU Zheng-qian, et al. Design Method of Plastic Material in Aircraft Cockpit Based on Visual Imagery[J]. Computer and Digital Engineering, 2016, 44(10): 2061-2067.
- [11] 孙凌云, 孙守迁, 许佳颖. 产品材料质感意象模型的建立及其应用[J]. 浙江大学学报(工学版), 2009, 43(2): 283-289.  
SUN Ling-yun, SUN Shou-qian, XU Jia-ying. Research and Application of Product Material Texture Image Model[J]. Journal of Zhejiang University (Engineering Science), 2009, 43(2): 283-289.
- [12] 张秦玮, 刘志峰, 穆春阳, 等. 基于质感要素的产品材质意象设计研究[J]. 包装工程, 2019, 40(8): 34-40.  
ZHANG Qin-wei, LIU Zhi-feng, MU Chun-yang, et al. Product Material Image Design Based on Texture Elements[J]. Packaging Engineering, 2019, 40(8): 34-40.
- [13] 王莹, 陈雁. 利用感性工学原理设计学生装[J]. 纺织学报, 2007, 28(3): 96-99.  
WANG Ying, CHEN Yan. Application of the Principle of Psychological Perceptions to Student Uniform Design[J]. Journal of Textile Research, 2007, 28(3): 96-99.
- [14] 张敏强. 教育与心理统计学[M]. 北京: 人民教育出版社, 2010.  
ZHANG Min-qiang. Education and Psychological Statistics[M]. Beijing: People's Education Press, 2010.
- [15] 李俊涛, 张凤鸣, 张文华. 一种综合改进的启发式 BP 神经网络研究[J]. 计算机应用与软件, 2007, 24(8): 166-167.  
LI Jun-tao, ZHANG Feng-ming, ZHANG Wen-hua. Study On Comprehensively Improved Heuristic Bp Neural Network[J]. Computer Applications and Software, 2007, 24(8): 166-167.