

基于应用行为分析法的自闭症儿童认知训练 APP 设计

周雁, 宋方昊

(山东大学, 济南 250014)

摘要: **目的** 为基于移动终端的自闭症儿童认知训练 APP 设计提出方法论指导。**方法** 以自闭症儿童的认知特征为依据, 深入挖掘其内在需求, 提出一套自闭症儿童认知训练 APP 的设计策略, 为相关领域的研究提供理论参考。针对自闭症儿童的认知障碍问题, 提出基于应用行为分析法的形状认知训练 APP 设计。**结论** 通过设计实践证实 ABA 应用行为分析法作为自闭症儿童传统康复训练中的主要指导方法, 可以与现代信息技术相结合, 以一种新的形式辅助自闭症儿童进行认知训练。

关键词: 自闭症儿童; 认知障碍; 行为干预; ABA 应用行为分析法; 应用软件设计

中图分类号: TB472 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-3563(2018)08-0132-08

DOI: 10.19554/j.cnki.1001-3563.2018.08.027

Cognitive Training APP for Autistic Children Based on Applied Behavior Analysis

ZHOU Yan, SONG Fang-hao

(Shandong University, Jinan 250014, China)

ABSTRACT: It aims to put forward practical experience and methodological guidance for APP design of autistic children based on mobile terminal. Based on the cognitive characteristics of autistic children, this study explores its intrinsic needs and puts forward a set of strategies to design APP for cognitive training in autistic children, then providing theoretical reference for the research in related fields. For the cognitive disorders in autistic children, it focuses on shape cognitive training and puts forward the APP design of shape cognitive training based on the application of behavioral analysis. The practice proves that Applied Behavior Analysis (ABA), as a primary method in traditional rehabilitation training for autistic children, which can be combined with modern information technology to assist cognitive training of autistic children in a new form.

KEY WORDS: autistic children; cognitive disorders; behavior intervention; Applied Behavior Analysis; application design

近年来, 自闭症的发生率不断上升, 成为一个世界性的难题。《中国自闭症教育康复行业发展状况报告》指出, 自 20 世纪以来, 在中国自闭症经历了由罕见病到流行病的转变, 我国 13 亿人口中至少有超过 1000 万的自闭症人群, 0~14 岁的自闭症儿童人数超过 200 万^[1]。此外, 由于我国自闭症康复体系不够完善、康复机构没有形成统一的行业规范、师资质量良莠不齐等客观原因, 所以严重影响了自闭症儿童的康复训练。在“互联网+”时代背景下, 互联网与传统行业的深度融合, 为社会创新提供了新的动力和资

源。拉姆多思、郎赛尔拉等人于 2012 年提出, 在美国, 教育技术已被广泛应用于自闭症个体所存在的核心障碍问题中, 已有研究表明, 技术作为可行的工具可以应用于自闭症儿童的认知训练中^[2]。“互联网+”将康复训练带入家庭, 给自闭症儿童的治疗模式带来了新的契机。

1 研究现状

随着信息技术的发展, 国内外都开始利用互联网

收稿日期: 2017-11-14

基金项目: 国家社科基金艺术学项目 (13CB114); 山东省社会科学规划研究项目 (17CCYJ48)

作者简介: 周雁 (1994—), 女, 湖南人, 山东大学硕士生, 主攻设计学。

通信作者: 宋方昊 (1974—), 男, 山东人, 博士, 山东大学副教授, 主要从事交互设计方面的研究。

技术、虚拟现实技术、智能机器人技术、移动智能终端等作为辅助手段应用在自闭症儿童的康复训练中^[3]。移动终端 APP 成为移动医疗的新形式。虽然在应用商店里针对自闭症患者的 APP 有 500 余款,但对认知训练有效果的应用软件却少之又少。

AutismXpress 是一款专门为自闭症儿童设计的软件,该软件通过卡通形象和易于使用的界面,鼓励自闭症儿童认识和表达自己的情绪。Proloquo2Go 是由美国公司开发的一套帮助自闭症患者与他人沟通的应用软件,该软件通过图示+词组的方式帮助用户表达自己的想法。Acumen 远程视频自闭症治疗法是以评估和管理神经障碍为目的,利用视频、网站等远程指导为手段,建立儿童、家庭与医生之间的信息数字化平台。由北京星雨康复训练中心开发研究的“小雨滴”是国内首款针对自闭症儿童较为有效果的 APP,该软件运用视觉教法中的图片交换沟通系统,针对有语言障碍的自闭症儿童,通过让孩子选择图片的方式与家长进行交流。

通过分析这些应用软件可以发现,国外针对自闭症儿童的 APP 设计,其应用形式比较广泛,主要包括视频训练的载体、生成输出语音的设备、视觉化的活动日程载体等,其应用方向集中在词汇的学习、阅读理解能力以及数学能力的提升、沟通技能的培养等方面。利用技术辅助自闭症儿童进行康复训练,不仅可以训练他们的社交能力,还可以提升他们的学习能力^[4]。目前国内将移动终端应用到特殊教育中的研究较为落后,关于自闭症儿童康复训练的应用软件研究主要偏向于社会技能训练的培养,应用形式和方向都比较单一,尤其是在认知训练方面的研究相对空白。

2 文献探讨

2.1 自闭症儿童的认知特征

自闭症是一种广泛发育性障碍,诊断标准主要包括社交障碍、语言障碍以及刻板行为这 3 个方面^[5]。自闭症儿童人群的认知能力发展缓慢且个体差异大,对于教育类应用软件的需求不同于其他儿童,因此不能照搬针对普通儿童的 APP 设计原则,应用软件的设计需要基于自闭症儿童的认知特征,可以从生理特征和心理特征两个方面来分析。

首先,自闭症儿童在生理上主要体现为对视觉刺激有着异于常人的敏感。研究表明,自闭症儿童相较于同龄的正常儿童存在着视觉搜索优势,在发现搜索目标后仍保持较高的注意力^[6]。自闭症儿童在处理外界刺激和特征信息加工策略时,容易受细节变化的影响,因此在视觉训练中应尽量减少无关的刺激对干预工作的干扰^[7]。

其次,在心理方面,儿童受到感官刺激时会出现

超高或超低的敏感性,有一些患者对周围环境极其敏感,感知系统很容易超负荷,产生焦虑、暴躁等情绪,另一部分患者则会很迟钝,对感官信息反应较慢,很难利用语言来匹配环境。患者对环境的依赖性很强,行为心理特征之一是拒绝变化和不能及时适应变化,对周围的人或事物都要求一成不变,容易受局部细节吸引。设计师需要考虑应用软件设计中可能会对自闭症儿童造成刺激的因素,并针对不同症状的儿童制定不同的模式。

2.2 认知训练

目前没有可以治愈自闭症的药物,但早期的行为干预是有科学数据证明的,能够帮助自闭症儿童减轻其核心症状。自闭症谱系障碍群体包含了不同的病理程度,研究表明,经过早期科学的干预,重度自闭症的孩子能自理,减轻社会照顾;中度的自闭症孩子能自立,有一技之长;而轻度自闭症的孩子能为社会做出贡献。认知训练是自闭症儿童早期干预治疗中必不可少的环节,以自闭症儿童的认知发展规律为依据选择训练内容,以培养和提高自闭症儿童的多项认知能力为目标,以图形、数字、符号及文字为训练条件。

自闭症儿童由于大脑的异常发育没有办法同正常儿童一样完成认知活动,需要认知训练来帮助他们提高知觉、记忆、表象、思维等各方面能力。与正常儿童不同的是在识别形状的过程中,自闭症儿童通常会将色彩、大小等其他属性与形状这一属性混淆,因此其认知训练的过程比正常儿童更加复杂漫长,需要不断细化训练任务,但自闭症儿童的认知能力与正常儿童一样是有规律可循的,是由简单到复杂、由低级到高级逐步发展的。从认知训练的角度来说,自闭症儿童进行每一个认知训练都需要依据感知、理解、表达、泛化这 4 个过程。以学习形状为例,需要先通过视觉刺激来感知圆形这个形状,再理解圆形与其他形状的区别,接着用语言或者非语言的沟通方式来表达圆形,最后将圆形这个形状泛化到生活中去。

2.3 应用行为分析法

洛瓦斯于 1987 年关于行为疗法对自闭症儿童康复训练效果的研究报告是这一领域至今最全面的记载,研究数据表明其对于自闭症谱系障碍的干预有明显效果^[8]。其主要的原理是刺激、反应、强化,细化到训练中由教者的特定指令、孩子的相应语言或动作、必要的辅助、有效的反馈 4 个部分组成,此外还需包括行为的量化统计以此来指导进一步的康复训练。认知训练需要依据自闭症儿童的认知特征,目的是使其获得认知能力,训练过程以 ABA 应用行为分析法原则进行指导。

3 设计策略

3.1 构建符合自闭症儿童认知特征的逻辑架构

自闭症儿童的认知能力不足主要体现为其理解能力的不足。基于自闭症儿童不能及时适应变化的心理特征,在视觉规范、交互规范等多个领域都应遵守一致性原则。当用户习惯了应用软件的一个界面,切换到另一个界面时能根据其用户经验适应其功能及操作方式,避免打破之前所建立起来的用户依赖,可以快速适应当前的使用界面。

每一位自闭症儿童的情况都有所差异,与传统的行为疗法不同,应用行为分析的运用十分强调个体化,应用软件的设计应提供认知训练模式选择。针对部分儿童对于感官刺激非常敏感的情况,需要选择无背景音效模式,而针对无法匹配语言与环境的自闭症儿童,就需要选择语音辅助训练模式。

3.2 简洁直观的信息传达

自闭症儿童虽然在视觉学习上占有很大优势,但由于其处理视觉信息时特别容易受到细节变化的影响,所以只有突出界面内容中训练任务的信息传达,排除其他视觉因素的干扰才能提高其训练效率。适用于他们使用的APP设计中的icon设计样式,应不同于普通儿童使用的应用软件,其设计样式应该更加简单明了。

3.3 交互行为的合理反馈

由于自闭症儿童容易陷入刻板重复的行为,为了保证其训练的专一性,对于正确的训练操作应当及时给予反馈和强化,但对于与训练操作无关的点击应当不予反馈。应用行为分析法要求对于孩子的反应进行及时反馈,以此强化正确的行为,当其无法及时做出反应时,应适当给予辅助。

3.4 科学系统的训练规划

帮助自闭症儿童获得认知能力是认知训练应用软件的主要目的,首先必须遵守科学有效的ABA应用行为分析法,依据其原则制定训练目标、划分训练阶段、量化训练成果。应用行为分析法强调“回合式训练”,包括3个要素,其一是一名老师对应一个儿童的训练,其二是每一个回合针对一个训练,其三是每个训练课程都要运用恰当的促进和消退策略^[9]。训练难度由简单到复杂,训练方向由单一趋向多元,同时注意穿插训练已掌握的技能。

3.5 可视化的训练数据

数据收集是认知训练中最重要的一环之一,正确行为的发生次数以及行为是自主反应还是通过辅助达到都需要记录下来,可以用来评测当前训练的效果

以及指导后续的训练。如果当前训练没有达到效果,应及时反映给行为分析师,提醒其针对个体问题制定训练程序,搭建康复师与患者沟通的桥梁。数据可视化可以将抽象的数值以直观的形式呈现给自闭症儿童的家长,使其了解自闭症儿童认知能力的发展水平和变化过程,有利于指导家长对训练程序的选择。

3.6 多种训练方法的结合

自闭症作为一种综合性发育障碍,对其进行综合治疗是可行且必要的。认知训练需要基于科学有效的训练方法,例如引入情境教学法,情境教学法是指在训练过程中有目的地引入或创设以形象为主体的场景,以此帮助学习者理解其学习的内容,使心理机能得到发展^[10]。认知训练可以依据回合式教学步骤科学地设计训练结构,引入情境教学法激发自闭症儿童的学习动机,以此降低学习成本。

4 “星星圈”自闭症儿童形状认知训练 APP 的实践设计

“星星圈”是一款针对自闭症儿童形状认知障碍问题的APP,辅助他们进行圆形、三角形、正方形、长方形等形状的认知训练,其设计方法基于ABA应用行为分析法,科学、系统地以游戏化的方式进行认知训练,最终达到培养和提高自闭症儿童形状认知能力的目的。

4.1 功能模块设计

“星星圈”认知训练APP包括形状认知训练、形状认知评估、形状训练库、认知训练数据分析、用户中心模块5个功能模块,见图1。每种形状认知训练包括4个学习单元、8个学习课题。认知训练评估模块用于评估自闭症儿童形状认知训练的程度,包括图形和实物图片的训练测评以及康复师针对其训练数据的评价;形状训练库模块包括图形元素和图片的添加、删除和编辑,设置训练和评估的素材,例如单纯的图形元素和实物图片等;认知训练数据分析模块负责收集自闭症儿童认知训练以及训练评测的量化数据;用户中心模块则包含用户注册、线上咨询、训练进度、制定训练模式等。

4.2 系统结构

系统设计应以功能模型为基准,协调组织各个功能模块。考虑到自闭症儿童的认知能力有限,流程规划需降低理解难度和操作难度。功能流程架构见图2。

4.3 训练任务规划

认知训练需要遵循自闭症儿童的认知发展规律,有目标、有计划、有系统地对其进行训练和培养。认

知训练的目标是使自闭症儿童获得核心认知能力,识别圆形、正方形、三角形、长方形等形状,以及在现实生活中及时辨认出物品的形状。训练包含的 4 个学习单元,分别对应认知过程中感知、理解、表达、泛化这 4 个组成部分。每一个学习单元包含多个课题,分别为单纯静态形状元素认知、单纯动态形状元素认知、不同色彩形状元素认知、拼合及组合形状元素训练、填充描画形状训练、语言表达形状训练、复杂形状元素认知和实

物图片认知。认知训练学习单元见图 3。
洛瓦斯提出的应用行为分析法强调回合式训练,即采取小步骤教学,把教学目标分为多个单元任务,每个单元由多个回合组成,每个回合包括指令、反应、辅助、强化和停顿 5 个要素。认知训练以游戏的方式进行,每一个关卡对应一个回合式训练,训练难度逐步增加,训练方向由单一趋向多元化。关卡训练流程见图 4。

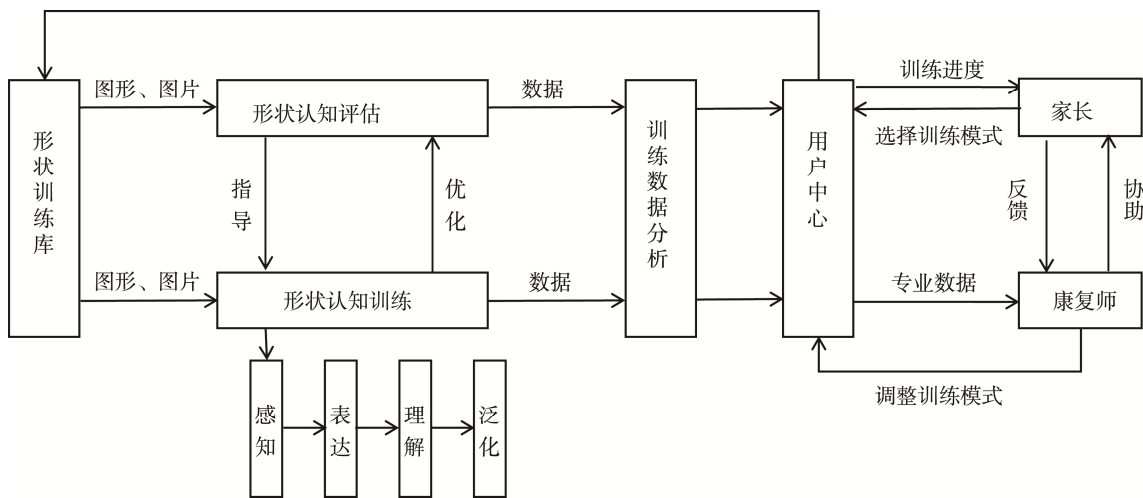


图 1 功能模型
Fig.1 Functional model

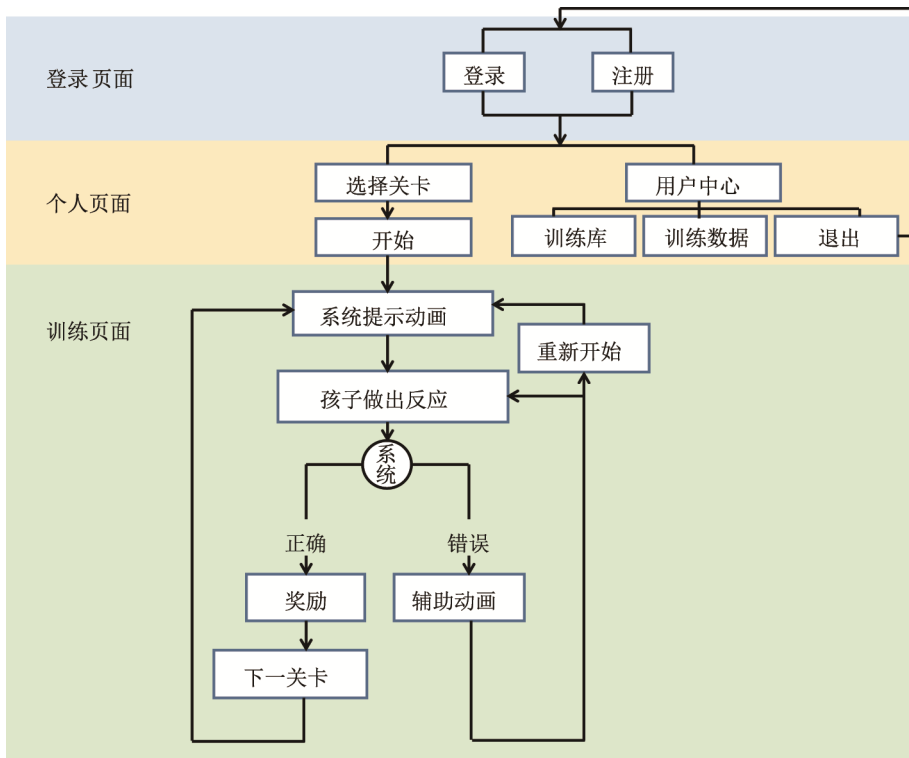


图 2 功能流程架构
Fig.2 Functional process architecture

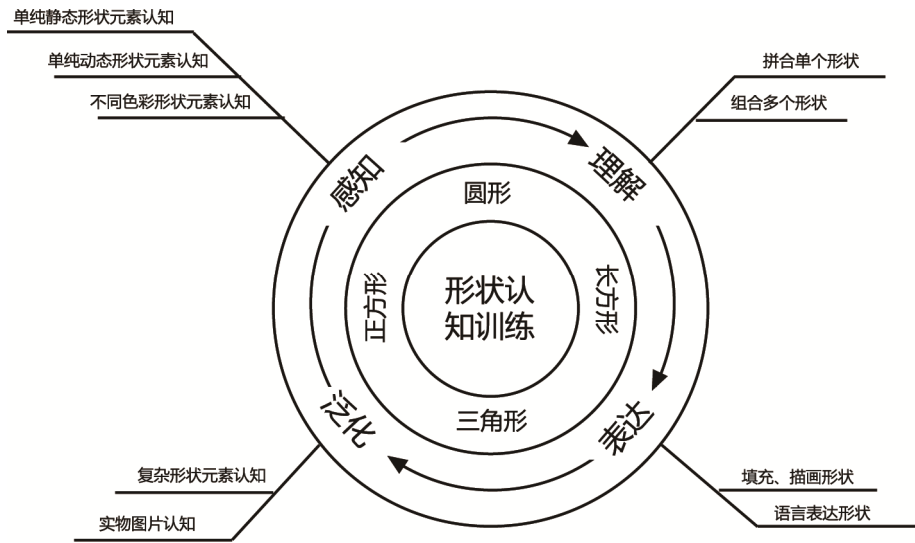


图 3 认知训练学习单元
Fig.3 Cognitive training learning unit

回合式训练要素	表现层	功能	目的
指令	开场动画	演示正确操作	形象生动给出指令，引导孩子作出正确的反应
孩子反应	交互行为（点击、拖动）	完成训练操作	反复操作中给孩子以感官刺激
辅助	动画和小动效	当孩子没有做出反应时再一次演示正确操作，或者利用图形元素放大、闪动来吸引孩子注意力（随着练习程度的深入，辅助次数减少，辅助时间延后）	提示孩子正确的交互行为，适当的促进和消退行为有利于训练程度的加深
有效反馈	小动效	当孩子做出正确反应后，图形元素会配合欢呼的声效出现放大，跳动的动效；当孩子较快的作出正确反应时还会有星星满屏、糖果降落等欢快的动效出现。	有效、及时的反馈会让孩子意识到什么是正确的反应，强化刺激。
停顿	奖励小星星、糖果，提示关卡解锁	呈现这一个回合训练所收集到的星星和糖果。当孩子收集到一定数量的星星和糖果之后可以解锁下一关，进行下一个回合训练。	通过停顿让孩子知道一个回合的结束和下一个回合的开始；提高孩子参与训练的积极性。

图 4 关卡训练流程
Fig.4 Level training process

以自闭症对圆形形状的认知训练为例，“单纯静态形状素材认知”单元里包括 7 个回合式训练，首先给予自闭症儿童视觉感官刺激，让他根据发出的指令逐步做出反应，包括点击单个圆形素材、点击多个圆形素材、近距离拖动圆形素材、远距离拖动圆形素材、从圆形与正方形中拖动出圆形素材、从圆形与三角形中拖动出圆形素材、从圆形与长方形中拖动出圆形素材。“单纯动态形状素材认知”的圆形素材是可运动

的，需要自闭症儿童认识到圆形这一属性是不会因为素材的可活动性而改变的；“不同色彩同一形状认知”训练也是为了让孩子意识到改变色彩属性并不会影响其圆形属性这一特征；“拼合单个形状素材”和“组合形状素材训练”单元可以培养孩子的形状联想思维；“填充描画形状训练”及“语言表达形状训练”单元可以通过不同的肌肉操作、多感官刺激来增强孩子对圆形属性的认知；“复杂形状素材认知”单元里出现以

圆形为主要特征，辅以小面积的圆形、三角形等形状组合而成的圆形小精灵的卡通形象，目的是训练孩子排除细节干扰因素抓住形状的主要特征。行为泛化是认知训练的最终目标，自闭症儿童能否在现实生活中运用上形状认知的技能是衡量其是否具备良好的形状认知能力的重要标准；“实物图片认知训练”是形状认知训练中培养孩子综合运用能力的关键部分，需要孩子根据不同的物品及时辨认其形状。每一个回合式训练的时间是一定的，根据训练完成程度可以重复进行直至完成这一回合的训练目标。随着训练程度的加深，辅助出现的次数逐渐减少，出现的时间逐渐延后直至消退。

4.4 界面设计

界面设计主要探讨界面元素的视觉呈现方式，在界面架构的基础上展示应用软件的风格。界面架构包括单一页面上界面元素的配置、布局，以及怎样以最佳的位置帮助用户理解信息，进行决策和流畅地执行操作。由于自闭症儿童的认知理解能力不足，界面呈现要简明易懂，不能有过多的文字讯息，必要时可以采取简单的口语指令以及动效反馈。

4.4.1 主页设计

在游戏的主页面分布有 3 个功能键，分别是“开始游戏”、“我”以及“用户中心”。游戏主页里提供的信息包括每一个关卡训练所获得的星星数以及糖果数，当收集完三颗星星点亮糖果以后就能解锁下一个关卡的练习。交互手势是左右滑动狮子的大门牙，选择关卡进入。

4.4.2 游戏界面设计

游戏页面分布有两个功能键，分别是返回主页和暂停游戏，见图 5。整个游戏设定了一个故事情境，目的是为了激发孩子的想象力。长毛怪狮子大嘴里住着几个爱睡觉觉和喜欢吃糖果的小精灵，但他们总是会被奇怪的动物打扰了好梦，而孩子要做的就是将小精灵放回到属于它们自己的位置，让它可以继续做美梦。当孩子尝试用手指去触碰小精灵时，便会获得奖励，鼓励孩子们继续进行游戏。

4.4.3 关卡界面设计

每一个小怪物代表一个关卡，随着关卡的解锁，会出现更多的小怪物，见图 6。这个页面上展示的信息包括每一个大关卡所获得的星星数目和糖果数目、用户的自定义名字、获得的星星糖果总数，儿童可以通过编辑按钮进入自定义头像界面。游戏关卡界面见图 7。

4.4.4 训练数据界面设计

训练数据界面会根据孩子的认知训练程度生成一个数据可视化报告，呈现此产品的一个跟踪报道数据功能，将需要逻辑解读的数据以图形的方式传递给家长，方便家长了解孩子的训练程度和历史训练情况。训练数据报告界面见图 8。

4.4.5 游戏加载界面

“星星圈”APP 针对当前自闭症儿童康复训练 APP 存在的不足，依据自闭症儿童的认知规律以及 ABA 应用行为分析法，科学、系统地设计训练任务，引入情境体验式学习法设计基于 Pad 端的自闭症儿童认知训练 APP。与其他康复训练 APP 不同的是，将认知训练作为训练的重点以此提高孩子的学习能力，而不仅仅局限于社交能力的培养。孩子不再是训练中的被动接受者，而是主动参与者。通过细化的训

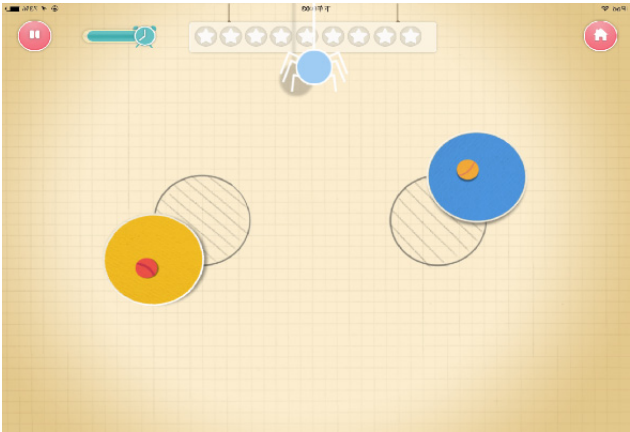


图 5 游戏界面
Fig.5 Game interface



图 6 小怪兽关卡
Fig.6 Small monster level

练任务来引导学习者循序渐进地进行训练,有利于其达到认知、分析、应用和创造的学习目标。此外,利用 Pad 移动终端的媒体技术构建自闭症儿童认知训练 APP 的功能模块和系统结构,通过触控游戏、动

画及声效、语音录制及识别、云服务提升其用户体验的交互性,实现具有移动特征的认知训练 APP。游戏加载界面见图 9。

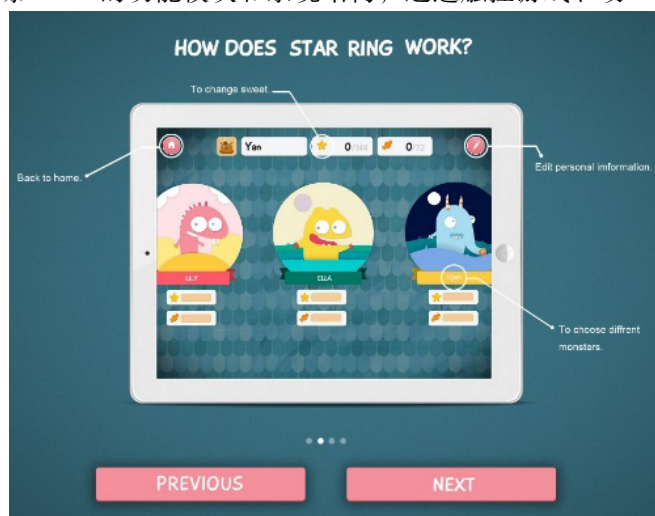


图7 游戏关卡界面
Fig.7 Game level interface

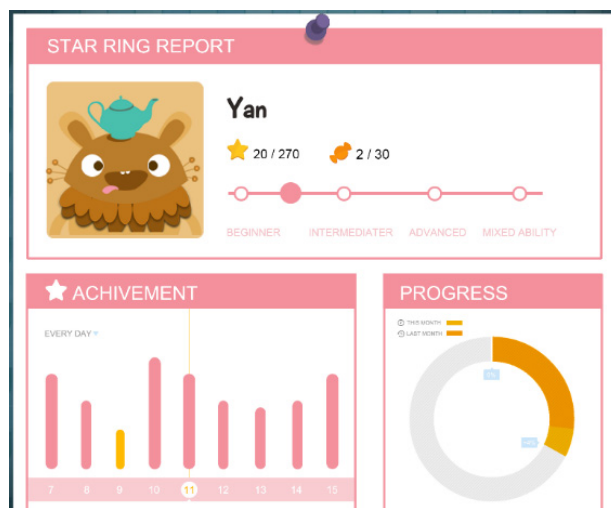


图8 训练数据报告界面
Fig.8 Training data report interface

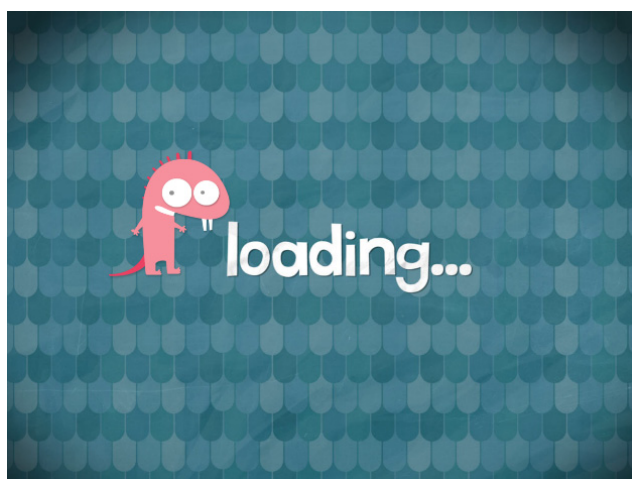


图9 游戏加载界面
Fig.9 Game loading interface

5 结语

科技的迅猛发展推动着时代的飞速进步,信息技术逐渐影响着人们的生产生活。在自闭症的康复训练中,由于自闭症儿童的特点和康复行业的现状,现代化技术相比传统技术能体现出更多的优势。本研究通过探讨目前国内外自闭症儿童移动应用软件的设计现状,了解到患者康复训练的迫切需求,深入研究自闭症儿童的认知障碍问题,完成辅助患者进行认知训练的 APP 研究与设计实践,证实了 ABA 应用行为分析法作为自闭症儿童传统康复训练中的主要指导方法,可以与现代信息技术相结合,以一种新的形式辅助自闭症儿童进行认知训练。

参考文献:

- [1] 五彩鹿儿童行为矫正中心. 中国自闭症教育康复行业发展状况报告[M]. 北京: 北京师范大学出版社, 2015.
WUCAILU Children Behavior Correction Center. Report on the Development of Autism Education and Rehabilitation Industry in China[M]. Beijing: Beijing Normal University Press, 2015.
- [2] NEELY L, RISPOLI M, CAMARGO S, et al. The Effect of Instructional Use of an iPad on Challenging Behavior and Academic Engagement for Two Students with Autism[J]. Research in Autism Spectrum Disorders, 2013, 7(4): 509—516.
- [3] 于新宇, 陈东帆, 李睿强. 现代化技术在自闭症康复领域应用的研究综述[J]. 中国特殊教育, 2016(3).
YU Xin-yu, CHEN Dong-fan, LI Rui-qiang. Review of the Application of Modern Technology in Autism Rehabilitation[J]. Chinese Journal of Special Education, 2016(3).
- [4] 卢美杏, 张文兰. iPad 在美国自闭症患者教育中的应用现状及启示[J]. 电化教育研究, 2017(8): 122—128.
LU Mei-xing, ZHANG Wen-lan. The Application Status and Enlightenment of iPad in the United States of America Autism Education[J]. Education Research, 2017(8): 122—128.
- [5] 黄伟合. 儿童自闭症及其他发展性障碍的行为干预: 家长和专业人员的指导手册[M]. 华东师范大学出版社, 2003.
HUANG We-he. Behavioral Interventions in Children with Autism and Other Developmental Disorders: A

- Handbook for Parents and Professionals[M]. East China Normal University Press, 2003.
- [6] 卜凡帅, 赵微, 荆伟. 学前自闭症谱系障碍儿童视觉搜索优势:来自眼动和瞳孔测量的联合证据[J]. 中国特殊教育, 2016(6).
- BU Fan-shuai, ZHAO Wei, JIN Wei. Visual Search Advantages of Pre-school Children with Autism Spectrum Disorder: Combined Evidence from Eye Movement and Pupil Measurement[J]. Chinese Journal of Special Education, 2016(6).
- [7] 林云强, 刘宝根, 陈冠杏. 面孔方向对自闭症儿童表情视觉搜索影响的眼动研究[J]. 中国特殊教育, 2014(5).
- LIN Yun-qiang, LIU Bao-gen, CHEN Guan-xing. The Eye Movement Study of Impact of Face Direction for Autism Children's Facial Expression Visual Search[J]. Chinese Journal of Special Education, 2014(5).
- [8] LOVAAS O I. Behavioral Treatment and Normal Educational and Intellectual Functioning in Young Autistic Children[J]. J Consult Clin Psychol, 1987, 55(1): 3—9.
- [9] 赵中. 应用行为分析的维度对孤独症行为矫正的提示[J]. 中国儿童保健杂志, 2012, 20(1): 49—51.
- ZHAO Zhong. The Enlightenment of the Dimension of Applied Behavior Analysis about Autism Behavior Modification[J]. Chinese Journal of Child Health Care, 2012, 20(1): 49—51.
- [10] 贾义敏, 詹春青. 情境学习: 一种新的学习范式[J]. 开放教育研究, 2011, 17(5): 29—39.
- JIA Yi-min, ZHAN Chun-qing. Situational Learning: a New Paradigm of Learning[J]. Open Education Research, 2011, 17(5): 29—39.