

基于儿童认知发展的学龄前儿童 APP 界面交互设计研究

朱吉虹, 赵越超

(浙江工业大学, 杭州 310012)

摘要: **目的** 基于 3~6 岁学龄前儿童认知发展的生理特点与心理特点, 探讨学龄前儿童 APP 的界面交互设计原则, 旨在为此类界面交互设计提出方法论指导, 从而使学龄前儿童的综合学习能力得到更好的发展。**方法** 通过对国内外学龄前儿童 APP 界面交互设计理论的归纳整理与优秀 APP 案例的比较研究, 运用学龄前儿童的视觉、听觉、触觉和运动觉的认知发展, 结合皮亚杰的认知理论及儿童认知发展心理学的相关理论研究, 总结出优秀的学龄前儿童 APP 设计策略的五个方面, 并将其应用于项目实践。**结论** 通过具体案例的设计实践, 在 APP 界面交互设计中初步验证了关于学龄前儿童的认知发展研究的适用性, 提出符合儿童认知发展特征的设计策略, 满足儿童在线学习的荣誉感和成就感, 从而助推学龄前儿童在线学习的积极性和注意力。

关键词: 认知发展; 学龄前儿童; 移动应用; 界面交互设计

中图分类号: TB472 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-3563(2020)10-0042-07

DOI: 10.19554/j.cnki.1001-3563.2020.10.008

APP Interface Design for Preschool Children Based on Children's Cognitive Development

ZHU Ji-hong, ZHAO Yue-chao

(Zhejiang University of Technology, Hangzhou 310012, China)

ABSTRACT: The work aims to discuss the principles of interface interaction design of APP for preschool children based on the physiological and psychological characteristics of cognitive development of preschool children aged 3~6 years, aiming to provide methodological guidance for such interface interaction design, so as to make comprehensive learning ability of preschool children better developed. The five aspects of the excellent preschool children's APP design strategy were summarized and applied to the project practice by summarizing the interaction design theory of APP interface for preschool children at home and abroad and comparing the excellent cases of APP, using the cognitive development of visual, auditory, tactile and motion sensations of preschool children, as well as combining Piaget's cognitive theory with relevant theoretical research on children's cognitive development psychology. The applicability of the research on preschool children's cognitive development in the interaction design of APP interface is preliminarily validated through the design practice of specific cases, and the design strategies that accord with the characteristics of children's cognitive development are put forward, which can satisfy the children's sense of honor and achievement in online learning, thus boosting their enthusiasm and attention in online learning.

KEY WORDS: cognitive development; preschool children; mobile application; interface interaction design

随着经济和科技的迅猛发展, 当今社会已大步迈入信息时代。现代家庭电子设备的持有量逐年攀升,

智能移动终端逐渐成为低龄儿童接触信息的重要渠道。根据调查结果显示, 超过半数的学龄前儿童已经

收稿日期: 2020-02-01

作者简介: 朱吉虹 (1980—), 女, 浙江人, 硕士, 浙江工业大学副教授, 主要研究方向为数字化品牌设计、界面交互和用户体验设计。

通信作者: 赵越超 (1993—), 女, 浙江人, 浙江工业大学硕士生, 主攻界面与交互设计。

通过手机或平板电脑来看视频、玩游戏或者听故事^[1]。数字化用户界面的日趋成熟使得儿童类 APP 拥有较多活跃用户，独立设备规模超过万台^[2]。然而，真正能够帮助儿童培养创造力、激发潜力、锻炼逻辑思维能力，并帮助儿童养成良好学习习惯的 APP 又有多少呢？应用市场内仍然有许多儿童类 APP 并不符合儿童认知发展，虽然有较好的创意点，但是并不能有效促进儿童相应能力的提升，甚至还起到了相反的作用。

随着我国二孩政策的全面普及和育儿相关政策导向性趋好，学龄前儿童的基数呈现增长趋势。广阔的市场前景将吸引更多资本，进一步推动学龄前儿童 APP 的发展。同时，行业扩张必然引起激烈的竞争，不断洗牌市场^[3]。若想在学龄前儿童应用市场占有一席之地，开发团队和设计师需要不断思索 APP 的界面交互设计是否能提高学龄前儿童的学习能力，发展他们的创造力。本文主要从学龄前儿童认知发展的角度思考，对 APP 的界面交互设计进行研究，为解决上述问题提供新的方法与案例。

1 国内外学龄前儿童 APP 界面交互设计研究现状

在过去十年里，触摸屏的引入使得学龄前儿童网民持续增加。国外的研究者发现，将儿童教育与电子设备结合在一起能够激发儿童的主动探索欲，从而以积极的态度参与到学习之中^[4]。根据学龄前儿童注意力集中时间短、读写能力弱的特点，可以在 APP 中增加一些动态场景来吸引其注意力^[5]。虽然目前苹果和安卓应用市场上超过一半的教育类 APP 针对的用户群体都是学龄前儿童，但是其中很多 APP 只是以商业盈利为目的，忽略了如何系统地为学龄前儿童提供最佳的学习方式^[6]。

国内研究也发现，学龄初期是培养儿童良好生活方式的关键时期^[7]，优秀的 APP 能够作为启蒙、教学辅导，以及培养儿童思维和兴趣爱好的新途径。目前绝大多数学龄前儿童 APP 界面交互设计的主要载体形式是游戏，期望儿童能够寓学于趣^[8]。然而，国内应用市场中的学龄前儿童 APP 仍然有较大的提升空间。例如在应用市场下载量过亿的“会说话的汤姆猫 2”，打开后会跳出各种游戏广告弹窗，除了遮挡视线以外，部分广告充斥着暴力场景，不利于学龄前儿童的身心健康发展。同样，许多 APP 靠模仿借鉴优秀的 APP 来赚取热度和流量，消磨孩子的新鲜感。由于学龄前儿童往往通过最初接触的界面来决定是否继续玩耍，所以界面交互设计显得尤为重要。目前许多学龄前儿童 APP 并不能达到儿童适用的需求，存在诸多问题：新手引导页面文字说明过多；没有根据儿童用户的使用习惯来设计操作界面；页面设

计粗糙、杂乱无章；音乐过大或过于嘈杂，无法给儿童用户带来良好的使用体验；沉浸式体验效果不理想，儿童没有办法集中注意力体验 APP。

笔者通过对国内外儿童 APP 相关文献的研究，发现目前国内外的研究者主要将研究重点放在儿童所处家庭环境及应用市场、儿童用户体验设计、游戏对儿童学习的影响的分析上，而较少研究儿童本身认知发展所带来的影响。学龄前儿童的认知发展对孩子终生都具有积极意义，为了达到积极的效果离不开多方协同努力。作为移动应用的界面设计师，应聚焦于努力探索儿童移动应用的界面交互设计，使之对儿童认知发展提供正向的助推作用。本文主要从儿童认知发展的角度分析和思考，对学龄前儿童移动应用软件的界面交互设计进行研究，为解决此问题提供新的解决方法。

2 学龄前儿童的认知发展

世界各国对学龄前儿童的定义略有不同，一般指 5~6 岁尚未达到入学年龄的儿童。学龄前儿童的认知发展最为迅速，也最为重要，他们对新奇的事物表现出强烈的好奇心和探索欲，心理认知具有多变性和不确定性^[9]。感知觉也日益敏锐，想象力和抽象思维发展迅速^[10]。学龄前儿童已经逐渐具备平衡感，能够照顾自己，独立性格逐渐展露，自我意识也进一步完善。

2.1 儿童的认知发展分类

认知心理学的主要研究途径是信息加工，通过观察输入和输出的信息来推测人的心理过程，而界面交互设计需要解决的正是人机交互过程中存在的问题。因此，在进行学龄前儿童移动应用软件的界面交互设计时，需要先探究该阶段儿童的认知发展特点。

学龄前儿童的认知发展循序渐进，每一种能力的出现和变化具有连续性和阶段性^[11]。瑞士著名心理学家皮亚杰的认知发展理论认为，学龄前儿童正处于前运算阶段，喜欢延缓模仿、想象、游戏等表现形式^[12]。此时儿童的各种感知运动图式开始内化成为表象或形象图式，言语技能迅速发展，促使其频繁使用表象符号来描述外界^[13]。

2.1.1 对视觉的认知发展

在视觉上，学龄前儿童具有视觉外观性思维。虽然身体器官发育还不够完善，但是视觉的灵敏度已经逐渐成熟，能够借助视觉观察外在形体并形成自己的想象^[14]。在 3 岁时，学龄前儿童已经能够绘制具有多种颜色的明显线条和形状。到了 4 岁，他们可以画出能够识别的现实世界物体的五彩缤纷的人物，从涂鸦阶段发展到装饰阶段^[15]。5~6 岁的孩子抽象思维不断发展，独立意识逐步加强，视觉神经系统与成人的成熟度接近，偏爱鲜艳亮丽、活泼明快的色彩。

2.1.2 对听觉的认知发展

学龄前儿童的听觉感受性主要受生活环境和教育影响,随年龄增长不断发展完善。3~4岁时,儿童能够分辨乐曲的整体速度,到了4~5岁大多能分辨音值^[16]。之后,儿童的听觉灵敏度很快趋向成人水平,基本能够区分声音大小、音色和音调,也可以准确定位与跟踪声源。

2.1.3 对触觉的认知发展

触觉是幼儿认识世界的重要手段。学龄前儿童能够通过触觉感知外界环境的变化和物体上面的肌理感,感知运动能力发展迅速。学龄前儿童通过皮肤触摸或用舌头品尝等行为来感知外界环境的刺激,由此形成丰富的感知觉体验,感知觉程度越完整、准确,越能获得更多的信息量^[17]。

2.1.4 对运动觉的认知发展

儿童时期的意识性、准确性和灵敏性不断提高,运动觉增长迅速。对于学龄前儿童来说,粗大动作技能发展比较迅速,基本运动能力逐渐提升。同时,精细运动技能也进一步发展,手眼协调水平和小肌肉运动的控制能力逐步改善,可以更灵活地运用双手完成按、捏、折、剪、贴、画等各种精细动作^[14]。

2.2 儿童心理特点对儿童认知的促进作用

随着经验的积累,儿童能借助物体形象或表象来思考。在一定的社会教育条件下,大多数儿童总是处于一定的发展水平上,表现出基本相似的心理特点。

2.2.1 模仿心理

喜欢模仿是儿童的本性。学龄前儿童还无法分辨真实世界与虚拟世界之间的区别,容易去模仿电子产品中的画面内容^[18]。因此,在进行APP界面交互设计时,可以正确引导儿童按照设定的层级和路径执行模仿式的学习行为,促进儿童的认知得到良性发展。

2.2.2 好奇心理

在接触电子设备上的画面之后,强烈的好奇心会促使儿童探索性地点击屏幕。为了防止因胡乱点击造成的误操作,一些APP会通过设置儿童锁来避免儿童触及某些重要功能。而有些APP会主动利用学龄前儿童这一特性,在界面内设定随机触发的操作内容以激发其探索欲。著名游戏公司Tinybop在网站上放置了这样一句话,“坚信玩耍、实验、假扮和提问是学习的强大力量”,任何设计的思路都可以以激发儿童的好奇心为目的,鼓励其主动探索并进行对话^[19]。

2.2.3 好游戏心理

儿童通过游戏体验不断获得乐趣,产生积极的心理反馈。比如“悟空识字”这款益智类游戏APP,在学习结束后,页面会主动跳转进入角色所在的游戏场景,通过游戏的形式进一步加深儿童对学习内容的印

象。这种通过游戏巩固所学内容的形式,能够有效刺激儿童各项感知觉,提升儿童的认知能力。

在进行学龄前儿童移动应用程序的界面交互设计时,根据该阶段儿童的认知特点,提供合适的学习环境,给予耐心的引导和准确的教育,可以培养儿童良好的个性和行为习惯,从而充分调动儿童的学习主观能动性和积极性。

3 学龄前儿童移动APP界面交互设计策略

家长在为学龄前儿童选择APP时,除了美观实用以外,还要有趣管用。因此,如何将学习变成儿童喜爱的形式,让儿童在潜移默化中提升学习能力,APP的界面交互设计就显得尤为重要。《用户体验要素》一书中,Jesse James Garrett将交互设计定义为用户体验的结构层,界面视觉设计定义为用户体验的表现层。一款学龄前儿童APP要有效地提升儿童各方面能力发展:首先其界面视觉必须符合学龄前儿童的视觉认知发展,对儿童有足够的吸引力;其次交互设计必须符合儿童的运动觉认知,即便有硬件交互配合,也要简单易操作,才不会对儿童用户造成阻力;再次可辅以听觉和触觉认知的设计,使APP更生动有趣。儿童APP的设计不同于成人,要特别注意通过界面交互设计给予儿童用户积极的体验。

3.1 冲击眼球的界面元素设计

学龄前儿童对鲜艳的色彩更敏感,视觉仍然处于发展期。然而,色彩的鲜艳程度与配色设计难度成正比,一味追求艳丽反而适得其反。除了明艳的互补色之外,画面中可以增加一些中性色或者降低色彩的饱和度进行调和。界面的视觉画面注意主次呈现,有效突出视觉中心,使界面更简洁实用。在图形设计方面,可以用拟人化的手法创建符合自身APP气质的形象;在页面视觉设计方面,可以采用故事化、场景化的表现形式;在字体设计方面,使用轻松、活泼、简洁的字体;在按钮操作的设计上,采用图形符号进行引导。只有符合学龄前儿童的心理认知特点,充分切合其视觉认知,才能令APP更具有吸引力。例如“都都数学”的主界面,见图1,在明亮的蓝绿色主色调中调和不同层次的黄色和灰色,使得画面色彩丰富又不显杂乱;“都都数学”的标志使用儿童熟悉的娃娃体进行设计,画面中间突出按钮,方便孩子点击;弱化家长使用的设置类按钮,做到主次分明。另外,除了静态的界面视觉设计外,APP的动效也能十分有效地吸引儿童的关注,鼓励儿童持续使用。动效的设计强调有趣和统一,以强化记忆,而不是让页面更加复杂。

3.2 提升反馈效率的音效言语设计

通过适时有趣的音效反馈,可以延长学龄前儿童的注意力集中时间,从而提升学习获得感与学习兴趣。当APP启动时,较长的加载时间容易令儿童感



图 1 “都都数学” 首页
Fig.1 Home page of “Todo Math”



图 2 “Little Kitten” 的互动效果
Fig.2 The interactive effect of “Little Kitten”

觉乏味, 如果此时出现一个独特有趣的加载小动画, 可以适当降低儿童的焦虑感。通过研究发现, 在点击按钮时出现音效反馈能够有效延长儿童使用 APP 的时间。例如, 在设计选择按钮时, 选择正确便播放正向的音效予以肯定; 选择错误则给予鼓励音效, 并引导其执行正确的操作。在设计教育类和游戏类 APP 的关卡时, 也需要设计更多的鼓励语言, 像鼓掌、喝彩或礼花绽放等。值得注意的是, 设计者需要提前了解儿童的认知, 选择符合该阶段儿童特征的言语和音效, 找到最适合的“魔法语言”, 否则会适得其反。由于学龄前儿童的耳膜尚未发育完全, 不适合聒噪的声音, 所以在加入虚拟角色时, 需要考虑创作角色的说话方式及说话语气是否符合儿童。例如, “小猪佩奇爱绘画”应用中, 佩奇与乔治谈话时伴随的小猪呼噜声, 完成任务时给予的喝彩声, 可谓点睛之笔, 让孩子们听得开怀, 完成绘画任务也就变得乐此不疲。

3.3 营造新奇有趣的软件交互体验

触觉交互和运动觉交互与传统的方式相比, 能令用户获得更真实的沉浸感。这类交互形式依赖交互技术, 通过 APP 的界面交互实现以点接触力的传递, 产生指尖与各类物体交互的感觉, 可以增进人机交互的自然性, 给人前所未有的激励感。学龄前儿童虽然肢体协调性较弱, 认知范围也有限, 无法体会复杂的手势, 但是他们喜爱互动, 可以通过添加简单的手势指令来满足其爱好互动的心理, 比如点、按、滑等。因此, 触觉交互在儿童类的移动应用领域也得到了较

大的推广。比如曾经风靡一时的“Little Kitten”, 这款应用鼓励儿童在友好的环境中享受乐趣, 培养儿童爱心与观察力, “Little Kitten”的互动效果见图 2。它营造了一个温馨的家庭场景, 让儿童在使用时仿佛跟着小流浪猫一起置身其中。使用麦克风向小猫吹气, 小猫会迅速作出反应, 全身毛发竖起, 令孩子身临其境。如果孩子像抚摸真实的小猫一样触摸屏幕, 小猫也会随着不同的触摸有不一样的反馈, 比如伸懒腰或者发出呼噜声。这种“触摸”与反馈的形式符合学龄前儿童的认知, 深受儿童喜爱。

3.4 接轨新兴科技的硬件交互方式

另外有一些 APP, 需要借助智能硬件完成对特殊画面的捕捉或语音协助, 或者通过摄像头、机器人、体感设备等一些硬件识别图像或手势, 依靠硬件来获得某部分内容并产生互动。这类硬件能通过 Zigbee 技术、蓝牙、WIFI、NFC 交互、声波等方式与 APP 进行信息的输入与输出, 提高 APP 的互动性和趣味性。比如多次被苹果应用商店作为热门应用推荐的“阿 U 学科学 Kids”APP 配套的阿 U 智能学习机, 采用 AR 增强现实和机器视觉, 将 APP 放入学习机后台, 配合学习机使用可以给儿童用户带来新的学习和玩乐体验。

3.5 设置激励性的行为反馈机制

对于儿童用户来说, 能够获得他人的认可和赞美是继续学习至关重要的动力, 因此想要持续吸引儿童使用 APP, 可以不定期奖励具有荣誉感的勋章和贴纸。在对学龄前儿童的设计上, 设计者需要尽可能罗列儿童在 APP 中发生的交互行为, 细化每一个动作, 如点击屏幕、按钮等。对于“唤醒 APP”这个行为, 设计者通常会增加“签到”奖励来激励用户, 但是对于学龄前儿童来说, 签到的意义远没有打开时引人注目的动画或美妙动听的音效来得具有吸引力。因此, 在进行学龄前儿童界面交互设计时, 可以通过设置多种由易到难的激励体系来使儿童获得乐趣、增加成就感, 进而提高对 APP 的忠诚度。

4 “爱手工” 儿童 APP 界面交互设计实践案例

“爱手工”儿童创意教育在线平台是一款基于学龄前儿童的认知发展, 运用新的界面交互设计策略为学龄前儿童设计开发的在线学习系统。“爱手工”APP 涵盖丰富多彩的创意手工及绘画内容, 采用新的界面交互设计规则, 能够有效提升孩子的注意力和创造力, 增强孩子与 APP 之间的互动体验。笔者参与了该项目 V2.0 的设计开发过程, 结合儿童认知发展规律, 总结儿童类 APP 在设计过程中需要关注的几个方面。

4.1 界面视觉设计

丰富学龄前儿童的视觉经验和完善视觉感知能力，能够使他们对形感、色感具有一定的辨别能力，提升对视觉的认知发展。此外，儿童的视点也会专注于形状明显、颜色深浅对比强烈的图形。根据这种特征，笔者对“爱手工”APP 手机版的视觉设计进行色彩和图形设计上的调整。

4.1.1 主题化的首页设计

将首页由原来浓郁、单纯的紫色调修改为场景式的蓝色主色调，设计在大海上扬帆起航的主题画面，营造积极向上的氛围，见图 3。近处的色彩明度高、对比强烈，远处的色彩明度低、对比度减弱，拉开画面整体的层次使其协调统一，令儿童在使用时不会过多的将注意力放在局部画面上。

4.1.2 拟人化的吉祥物形象

笔者将 APP 的吉祥物“蛋蛋”融入课程类目的图形设计中，不仅在视觉上增加了变化的趣味，更为整个 APP 创造了情感化体验，同时在弹窗上采用了生动的动画形象，表现不同弹窗语境下反射的情绪，



图 3 “爱手工”首页
Fig.3 The home page of “AiShouGong”

见图 4，促进孩子对课程的识别及理解，加强使用过程的沉浸感。

4.1.3 场景化的课程版块设置

在每个课程版块中建立具有特色的主题场景，丰富课程样式。比如“爱折纸”、“爱创意”和“爱黏土”三个课程版块，均采用图形的通栏设计来增加画面在左右滑动时的视觉连贯性，见图 5。



图 4 “爱手工”各类弹窗视觉稿
Fig.4 The visual draft of various types of pop-up windows in “AiShouGong”



图 5 “爱手工”课程版块视觉稿
Fig.5 The visual draft of course category in “AiShouGong”

4.2 音效言语设计

学龄前儿童对文字的认识仍然处于启蒙阶段,但是对声音的敏感度较高。因此,在播放课程时,会有欢快的背景音乐伴随,系统还能识别用户注册的姓名,在课程中录制吉祥物“蛋蛋”和“丸子姐姐”发出的“XX小朋友,你真棒!”等语音,鼓励注册用户的孩子跟随 APP 进行课程学习和手工制作。调研显示,因为儿童对自己的名字十分敏感,所以包含儿童姓名的鼓励性语言更能激发儿童学习的乐趣。结束课程后,会有与手工课程内容相关的 1 min 小游戏奖励,儿童完成后也会获得五角星闪烁和喝彩声的随机音效鼓励。1 min 限时游戏,既保障了课程内容的活化,又能防止儿童对游戏的过度沉迷。“爱手工”游戏页面见图 6。

4.3 软件交互设计

触觉交互是学龄前儿童普遍适用的交互方式,简单易学。在“爱手工”APP 中,根据学龄前儿童具有强烈好奇心的特征,触觉交互得到了较多的应用。通过设置儿童熟悉的常规动作,如点、按、滑等手势,提升其认知发展。比如在“爱折纸”、“爱粘土”、“爱创意”的课程版块中,左右轻滑能够自由切换课程。如需进行多个页面跨度的调整时,可以在页面右上角的年龄或等级选项进行手动修改,避免不断滑动带来的焦虑感。

4.4 硬件交互设计

在新版“爱手工”APP 中,融入硬件交互设计,通过配合摄像头或机器人的连接可以进行更好的互动。比如,“爱涂鸦”的第一节课程——“红色的气球”,首先引导儿童模仿,在白纸上画下红色的图案,然后根据语音提示将作品对准摄像头,画面中显示的气球虚线框则引导儿童将作品放置在合适的位置进行扫描拍照,如此,儿童创作的红色图案就进入到 APP 画面中生成动画。有些孩子不小心将自己的头像拍摄进入了画面,也得到了同样的动画效果,由此产生了探索随机效果的趣味性。

4.5 成就和奖励机制设计

严格来说,成就和奖励机制属于战略层面的设定,笔者之所以在这里进行说明,是因为其交互流程和视觉风格的设定对于吸引儿童使用 APP 也十分重要。比如以成长树的形式展示成长体系,见图 7,使家长能够看到随着孩子的造型、配色等能力的发展而逐渐变化的成长树。相比其他 APP 用表格的形式展示能力数值变化,成长树的形式更加直观鲜活。另外,具有奖励性质的荣誉勋章能够极大地满足学龄前儿童使用 APP 的成就感。因此 APP 新增荣誉勋章页面,设计了三十七类不同成就的勋章。如果学龄前儿童坚



图 6 “爱手工”游戏页面
Fig.6 The game page in “AiShouGong”



图 7 “爱手工”个人中心成长体系
Fig.7 The growth system of individual center in “AiShouGong”



图 8 “爱手工”荣誉勋章展示页面
Fig.8 The display page of medal of honor in “AiShouGong”

持使用 APP,就能解锁各类勋章,并获得达人称号,不断满足孩子的成就感,鼓励其完成更多的作品,由此达成动手动脑、各项能力协同发展的目标,见图 8。

5 结语

未来移动终端的持有量仍然会持续上升,移动互联网超越 PC 端已经成为不争的事实,优质的儿童类 APP 也将迎来黄金发展期,结合前文分析,在设计儿童类 APP 的界面交互时,需要特别关注以下两点。

一是结合儿童的认知发展调动儿童对 APP 的积极性和注意力。简单而有趣的交互方式可以让儿童主动沉浸于 APP 环境中。根据儿童注意力不集中的特

征,通过沉浸式的交互活动,使儿童在整个学习过程中感受到轻松愉快。然而也要注意避免过度的沉浸,掌握好尺度,合理安排和规划交互参与者的时间和事件。

二是以合适的反馈机制满足儿童的成就感和荣誉感。通过使用 APP 获得的体验,产生持续使用的认知心理,从而获得知识。基于儿童认知特征模型的移动 APP 界面交互设计的研究,最终也是为儿童的能力发展服务,这是设计的意义所在。

参考文献:

- [1] 艾瑞咨询. 2015 年中国青少年及儿童互联网使用现状研究报告[EB/OL]. (2015-05-28)[2020-01-02]. <http://www.iresearch.com.cn/Detail/report?id=2383&isfree=0>. Iresearch. Research Report on Internet Use of Chinese Youth and Children in 2015[EB/OL]. (2015-05-28)[2020-01-02]. <http://www.iresearch.com.cn/Detail/report?id=2383&isfree=0>.
- [2] 艾瑞 APP 指数. 儿童 APP 月度独立设备规模排行榜[EB/OL]. (2018-10-23)[2020-01-02]. <http://index.iresearch.com.cn/app>. Iresearch App Index. Monthly Independent Device Size List of App for Children[EB/OL]. (2018-10-23)[2020-01-02]. <http://index.iresearch.com.cn/app>.
- [3] 赵越超. 基于用户体验的学龄前儿童教育类移动应用的设计研究[D]. 杭州: 浙江工业大学, 2019. ZHAO Yue-chao. Research on the Design of Mobile Applications for Preschool Children Education Based on User Experience[D]. Hangzhou: Zhejiang University of Technology, 2019.
- [4] ZOSH J M, LYTLE S R, GOLINKOFF R M, et al. Learning in the Digital Age: Putting Education Back in Educational Apps for Young Children[M]. London: Encyclopedia on Early Childhood Development, 2016.
- [5] KARUOVIC, RADOSAV. Educational Software for Preschool Children. Intelligent Systems and Informatics[C]. International Symposium on Intelligent Systems & Informatics. IEEE, 2009.
- [6] CALLAGHAN M N, REICH S M. Are Educational Preschool Apps Designed to Teach? An Analysis of the App Market[J]. Learning Media & Technology, 2018, 43(3): 280-293.
- [7] 张珊珊, 张野, 金芳. 认知重评对学龄儿童教育信息记忆的影响[J]. 现代中小学教育, 2015(11): 103-107. ZHANG Shan-shan, ZHANG Ye, JIN Fang. The Influence of Cognitive Reappraisal on School-age Children's Educational Information Memory[J]. Modern Primary and Secondary Education, 2015(11): 103-107.
- [8] 黄瑞. 基于沉浸理论的儿童教育类 APP 交互设计[J]. 包装工程, 2018, 39(10): 177-181. HUANG Rui. Interactive Design of Children Education APP Based on the Flow Theory[J]. Packaging Engineering, 2018, 39(10): 177-181.
- [9] 方浩, 张言林, 周婷婷, 等. 学龄前儿童教育类 APP 交互设计研究[J]. 包装工程, 2016, 37(20): 113-117. FANG Hao, ZHANG Yan-lin, ZHOU Ting-ting, et al. Interactive Design Study of Educational APP for Preschoolers[J]. Packaging Engineering, 2016, 37(20): 113-117.
- [10] 薛博璠. 学龄儿童教育类 APP 设计特点分析[J]. 设计, 2018(15): 19-21. XUE Bo-pan. Study on the Design Characteristics of School Age Children's Education APP[J]. Design, 2018(15): 19-21.
- [11] 佟秀丽, 莫雷, ZHE Chen. 国外儿童认知发展与学习的最新研究述评[J]. 心理科学, 2006(3): 735-739. TONG Xiu-li, MO Lei, ZHE Chen. A Review of Overseas New Researches on Children's Cognitive Development and Learning[J]. Psychological Science, 2006(3): 735-739.
- [12] 桑标. 当代儿童发展心理学[M]. 上海: 上海教育出版社, 2003. SANG Biao. Contemporary Child Development Psychology[M]. Shanghai: Shanghai Educational Publishing House, 2003.
- [13] 卢晓琴, 李志英. 认知发展理论在儿童益智玩具设计中的运用[J]. 包装工程, 2009, 30(12): 139-141. LU Xiao-qin, LI Zhi-ying. Application of the Theory on Cognitive Development to the Design of Intellectual Toys for Kids[J]. Packaging Engineering, 2009, 30(12): 139-141.
- [14] 周念丽. 学前儿童发展心理学[M]. 上海: 华东师范大学出版社, 2014. ZHOU Nian-li. Development Psychology of Preschool Children[M]. Shanghai: East China Normal University Publishing House, 2014.
- [15] YADAV S, PINAKI C. Children Aged Two to Four are able to Scribble and Draw Using a Smartphone App[J]. Acta Paediatrica, 2017, 106(6): 991-994.
- [16] 杜悦艳. 论学前儿童音乐审美经验的建构[J]. 南京师大学报(社会科学版), 2010(2): 100-105. DU Yue-yan. Preschool Children's Construction of Musical Aesthetic Experience[J]. Journal of Nanjing Normal University(Social Science Edition), 2010(2): 100-105.
- [17] 杨玲, 董璟. 基于感知觉理论的儿童活动场地铺装设计探讨[J]. 装饰, 2013(11): 103-104. YANG Ling, DONG Jing. Pavement Design for Children's Activity Space from the Perspective of Perception[J]. Zhuangshi, 2013(11): 103-104.
- [18] 李晓珊. 儿童移动应用软件的用户体验设计[J]. 包装工程, 2012, 33(10): 81-84. LI Xiao-shan. The User Experience Design of the Mobile Application Software for the Children[J]. Packaging Engineering, 2012, 33(10): 81-84.
- [19] Tinybop. Built with Care[EB/OL]. (2018-10-07)[2020-01-02]. <https://tinybop.com/about>