

基于粤语童谣的多感官交互设计研究

梁婷, 汤晓颖, 罗立宏
(广东工业大学, 广州 510000)

摘要: **目的** 分析粤语童谣载体演变的主要因素,从文化传播时代需求、使用者感知需求和技术载体更迭等三方面分析,探寻其数字化传播的载体转型,探讨时代背景下粤语童谣多感官的学习流程,同时构建多感官交互的参考方式为其他传统文化传播提供借鉴。**方法** 以技术载体为出发点,探索粤语童谣多感官交互设计的关键因素,分析感知多层级的关系,从视觉层、视听层、互动行为层、声音表达层、空间场域层等综合感官体验,深入设计层级关系的实际流程,优化其设计方案。**结论** 提供粤语童谣多感官交互的实际构建方法,通过将感官体验分层级、分组合方式、分使用场景等模块匹配,该方法具备一定的普适性,对其他传统文化多感官交互产品的设计起到参考作用,引导传统文化走向数字化转型。

关键词: 粤语童谣;多感官交互设计;数字化时代;增强虚拟现实

中图分类号: TB472 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-3563(2020)18-0199-08

DOI: 10.19554/j.cnki.1001-3563.2020.18.025

Multi-Sensory Interaction Design Based on Cantonese Nursery Rhymes

LIANG Ting, TANG Xiao-ying, LUO Li-hong
(Guangdong University of Technology, Guangdong 510000, China)

ABSTRACT: This paper aims to analyze the main factors of the evolution of Cantonese nursery rhymes from three aspects: the needs of the Times of cultural communication, users' perceived needs and the change of technology carrier, to explore the carrier transformation of its digital communication, and discuss the multi-sensory learning process of Cantonese nursery rhymes under the background of the Times. At the same time, the reference method of multi-sensory interactions was established to provide reference for other traditional cultural communication. Starting from the technical carrier, this paper explored the key factors of the multi-sensory interaction design of Cantonese nursery rhymes, analyzed the relationship between perception and multiple levels, and integrated sensory experience from the visual level, the audio-visual level, the interactive behavior level, the sound expression level, the spatial field level, etc., to deeply design the actual process of the hierarchical relationship and optimize its design scheme. It provides a practical construction method for the multi-sensory interaction of Cantonese nursery rhymes. By matching the modules such as hierarchical sensory experience, sub-combination mode and sub-application scenario, this method has certain universality, plays a reference role in the design of other multi-sensory interaction products of traditional culture, and guides the digital transformation of traditional culture.

KEY WORDS: Cantonese nursery rhymes; multi-sensory interaction design; digital age; augmented virtual reality

“粤俗好歌”盛行于秦汉,整理始于清初,其中粤语童谣占据主体地位,粤语童谣是对早期生活语词

的记录,充满了时代的记忆,代表着广府地区的语言学特点、生活方式、社会地位和方言特色等,是地域

收稿日期: 2020-06-09

基金项目: 2020 年度教育部人文社会科学研究规划基金项目《数字化背景下博物馆交互叙事美学研究》(20YJA760070); 2020 年度教育部人文社会科学研究规划基金项目《基于 VR/AR 的历史文化展览沉浸式可视化叙事构架研究》(20YJAZH073)

作者简介: 梁婷(1995—),女,广东人,广东工业大学硕士生,主攻新媒体传播与设计。

通信作者: 汤晓颖(1977—),女,湖北人,广东工业大学教授,主要研究方向为新媒体传播以及动画艺术创作与理论。

文化的纽带。随着人类传播历程的推进,粤语童谣在这过程中的传播形态也在不断演变。当今科技媒介大融合的背景下,人们的感官参与也随之融合,加之AR增强现实技术的愈发普及,对于粤语童谣有了新的时代需求和理解。本文选择在粤语童谣的数字化产品设计上,结合增强现实技术,分析多种感官的交互逻辑,协助设计师创造出符合时代特征与交互逻辑的多感官交互产品。

1 粤语童谣艺术与技术载体的时代联结

粤语童谣自身不会演变,其成长必然依赖时代的推进、使用者的需求以及载体的孕育,具体分析从以下三个角度进行,粤语童谣传播历程见图1。

其一,文化传播的时代需求。纵观粤语童谣的传播发展历程可以察觉,粤语童谣是声音艺术文化与传播载体不断融合的产物,从借助听觉到融合视觉再逐渐发散出触觉等感官体验。

其二,使用者对于粤语童谣新的感知需求。粤语童谣是一种听觉引导想象的文化,其带给每一位受众的感知是不一样的,这取决于每个人的认知,这些认知能将听到的声音归于以往经历的类型中,人们根据以往经历在脑海中进行画面的描绘。紧接着,人们开始把想象付诸现实,以图画的形式绘制所听的童谣信息。1996年,梁达编撰的《广州西关古仔——西关童谣儿戏》中,罗列了多首迄今为止仍能耳熟能详的粤语童谣,描述方式生动有趣,图文结合,收录了粤语童谣七十余首,围绕儿童游戏来介绍童谣的内容。图文并茂展现声音文化,这便是粤语童谣听觉感官扩张的开始。

其三,技术载体角度。数字化技术被运用于人类生活的方方面面,给粤语童谣带来了音频、广播、影像等数字化形态,感官体验不断升级。近年来,智能科技逐步介入人类生活,其中的AR增强现实技术日渐普及在教育与娱乐行业,粤语童谣传播载体的升级成为可能。

可见,随时代变迁的文化传播、人类生活形态及感官体验、受技术影响的艺术表现形态是决定粤语童谣特征改变的三大主要因素。因此,粤语童谣在谋求

新变化时呈现出对声音艺术文化与技术载体联结的渴求。

2 叠加循环的粤语童谣多感官体验

针对上述粤语童谣的三大设计新需求,对应着多感官体验将被分层,并最终形成叠加循环的体验层级。面对文化传播的时代需求,多感官体验丰富传播的形式,提高传播效率,满足时代传播需求;面对使用者的感知需求,多感官体验包括视觉体验、听觉体验、互动行为体验、声音表达体验、空间场域体验和触觉体验;面对新技术载体的艺术表现形式,多感官体验融合于一体并共同作用形成叠加循环体系,每种感官体验都可以交叉作用蝉联往复。

日本设计师原研哉认为人的五感组合是构建设计印象的基础,而这一印象则是外部刺激与记忆组合形成的结果^[1]。粤语童谣多感官设计指的是,在听觉感官引导下,设计者借助技术手段对人类多种感官进行递进式的体验分层,用户所接收的童谣信息被刺激、存储与提取,开拓其余感官的传达力,同时提高粤语童谣的时代影响力。

3 粤语童谣多感官层级

在设计粤语童谣信息内容的交互活动时,由浅入深为基准设计儿童设计教育类产品,有节奏有主次地平衡用户应对挑战的能力和技巧,逐步按照预定的任务和习得要求,让他们轻松进入游戏氛围,掌握学习要领,激发用户的内在动机。

AR增强现实技术指的是通过计算机技术将虚拟的物理信息叠加到现实空间中,其构成的数字空间不再以分子而是以比特的形式存在。在现实中,结合文字、影像、声音、触感等可感知的媒介信息形成一个新的空间综合体^[2]。根据上文的梳理,粤语童谣文化多感官的设计将与增强现实技术结合,突破感官体验的瓶颈,使得用户在接收文化时不再是单一的视听体验,也不再是被动储存信息,而是集多种感官顺次交互,在虚拟和现实空间交替中主动接收信息-解码-转译-输出的循环体验,见图2。

3.1 粤语童谣“阅”“读”视觉感官层

视觉元素的设计必须考虑用户视觉寻找特性,使用户能够比较容易发现和识别想要的信息。为了区分多种元素,设计中还必须考虑怎样使元素传递较多地信息,而不会增加用户寻找的时间^[3]。在视觉感官层的设计时,按视觉信息的表达要求区分为两点:“阅图”和“读图”。

“阅图”要求使用者在观看信息时可以在极短时间内辨别的提示性信息,见图3,听歌识曲的扁平化图形是古筝和雨天的简笔画设计而成,古筝代表声

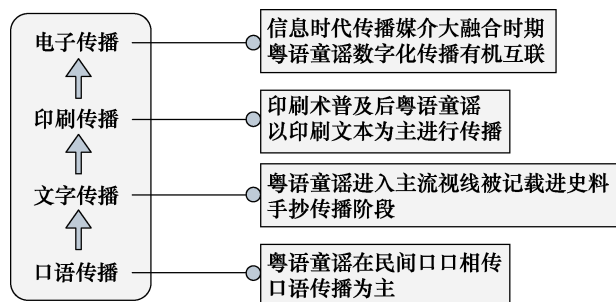
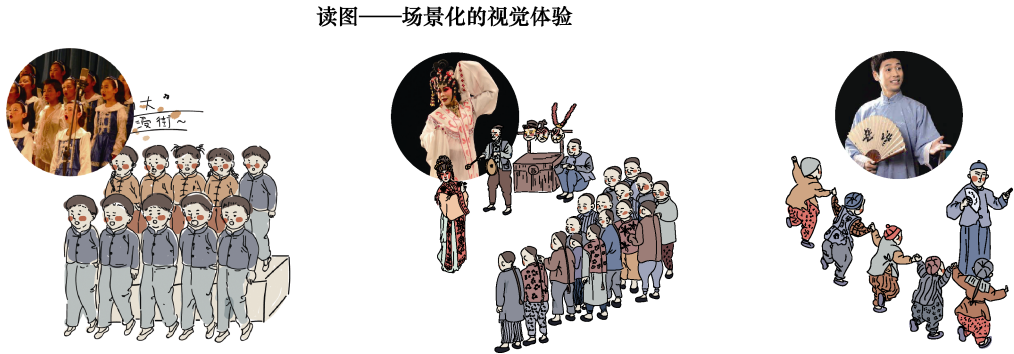
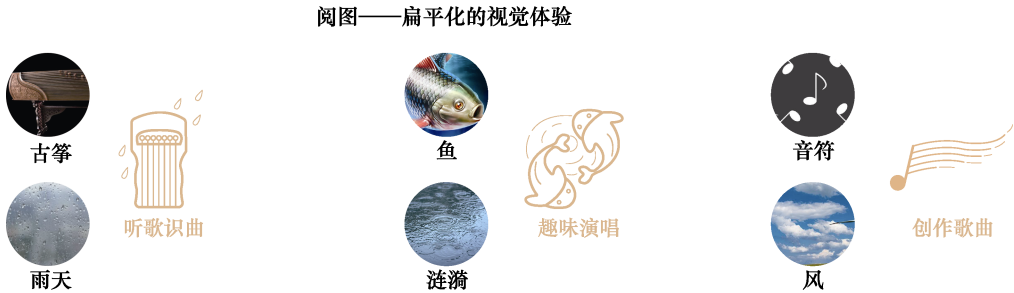
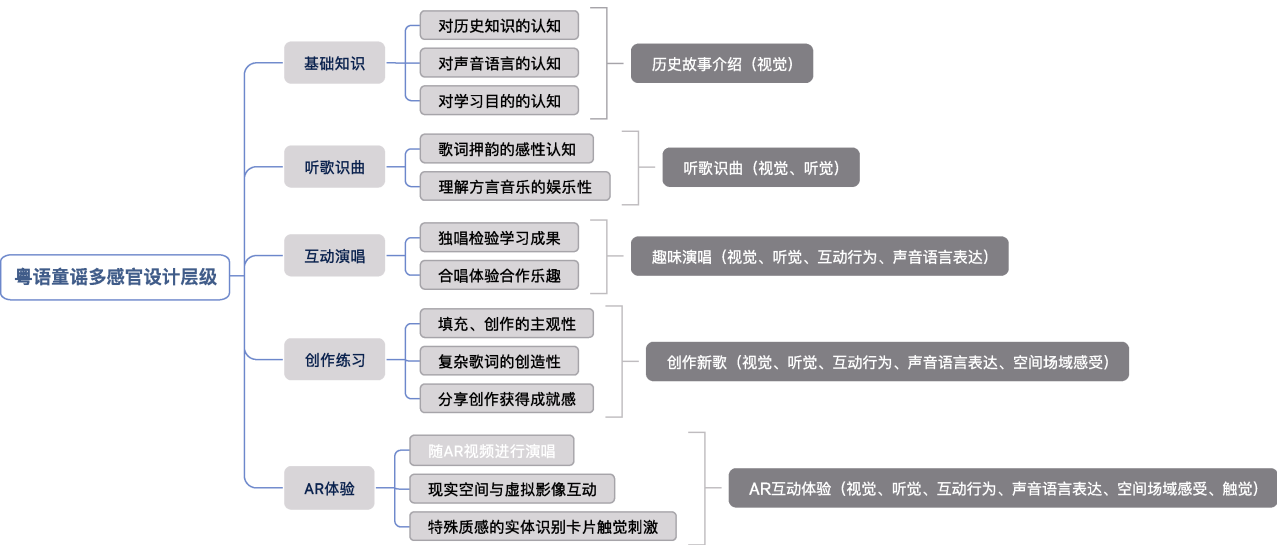


图1 粤语童谣传播历程

Fig.1 Spreading process of Cantonese nursery rhymes



音，雨天迎合粤语地区的多雨天气；趣味演唱使用鱼和涟漪隐喻南方地区靠海渔业发达的特征，嬉戏的两条鱼打造趣味性；创作歌曲选择音符和风的形态结合，表达音乐的轻柔、温和、可被改编创作。

“读图”要求使用者可以通过观看场景化的画面，了解画面信息和隐藏的故事内容，见图 4。在设计“读图”的视觉体验中，要善于用颜色、图形、插画的组合来塑造整体的历史氛围，塑造年代感，用场景化的视觉画面描绘声音艺术，提取粤语童谣歌词中描绘的场景元素进行插图设计。如图 4，针对粤语童谣的历

史背景提取文化特色，选用深灰和米白色应用于带纹理的纸面上，即带给用户良好的视觉体验和情感体验，民国风插图引发用户的情感共鸣，带纹理的直面移觉唤醒唤起人们有趣、深刻的回忆。

3.2 粤语童谣“声音可视化”视听感官层

在上层视觉感官的基础上将粤语童谣作为声音文化的本质提取出来，有学者认为听觉和视觉通感可以提供优越的记忆能力。视觉是人获取信息最主要的通道，而当其被占用或信息过载时，听觉通道就成为



图 5 声音视觉化
Fig.5 Sound visualization



图 6 互动行为
Fig.6 Interactive behavior

最优的途径^[4]。用户进入视觉画面后，点击音乐播放按钮，接收到童谣声音，听觉系统打开，过滤声音信息对正确内容进行回应。在图 5 中，视觉元素抓取岭南地区讲究喝凉茶的特点，深化其中茶壶形态，当用户点击茶壶时会播放音乐；该游戏的设计逻辑是感官互通的第一步，围绕着粤语童谣的声音视觉化进行构思和表达。

3.3 粤语童谣互动行为及声音语言表达层

互动行为在本阶段因互动功能而感官体验上升，身体运动的感觉在视觉、听觉的基础上开始完善多感官体验。互动行为即动觉，是一个由希腊语运动和感觉合成的一个词语，这一个原初的词汇意在表达“身体运动的独特感觉”^[5]。在本文中所强调的互动行为是指用户在体验过程中与机器的运动过程，这个过程包括宏观的身体感觉，如静态、动态等，也包括细微的手指点击、平移和滑动等，见图 6。

声音最基本的意义在于给人们传达某种特定的信息，或者增强或者减弱对某种信息的表达效果^[6]。深入声音语言表达层，粤语童谣有声语言艺术中感官性信息的传受基础是人类共有的心理感知基础。在“通感”这种心理机制、艺术规律的作用下，有声语言的感官性信息通过建立在“词典意义”可解码的读音基础上，对声音中音色、共鸣腔、音长等各要素的控制、调整和语言流动过程中节奏、重音等元素的变化，实现对受众的“通感”机制的激发，完成传播的“编码”—传播—“解码”的过程，见图 7^[7]。用户在使用时与产品进行声音互动交流，转译对粤语童谣

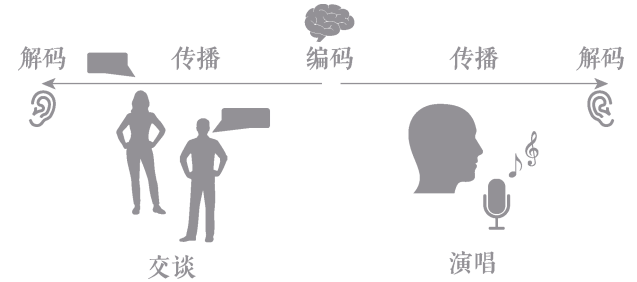


图 7 声音语言表达——交谈和演唱
Fig.7 Vocal expression: talking and singing

的感性理解，加深用户的情感记忆点。

3.4 粤语童谣场域感受层的“多重奏”

本阶段感官应用引入空间场域感受，数字化时代新生代大多流向城市，而城市空间场域与文化记忆的互文性关系在此显而易见。无论有形的与无形的，还是主流的与边缘的，抑或是神圣的与世俗的，每一维度的城市空间表现形态都与文化记忆保持着密不可分的共生关系^[8]。而产品为此选择的立场是，在城市空间中以多种互动维度对粤语童谣文化进行体验，如体验过程中的单人维度、双人维度以及多人维度等。每种维度的表现形式和情感体验都各不相同，加强对语言世界的经验与联系，打破对文化的固有认知。

空间场域感受示意图 8，在体验范围 2 m² 内的单人维度中，使用者独唱，粤语童谣在个体感官中循环，感受形式如同个人耳机，空间的场域感以个人感知为中心；体验范围扩大到 5 m² 后，双人维度进行体验，体验感受随之扩大，两人可进行沟通、合唱，

协作完成粤语童谣体验的任务，感受形式如同小型收音机或同类播放器，空间场域感以互动感知为中心。当体验范围大于 5 m^2 时，三人以上大合唱粤语童谣，声音场域因人数变大而范围变大，感受形式如同扩音器，有个人感知和互动感知等，感知体验任务多样，空间场域感复杂多维。

3.5 粤语童谣综合感官体验

借助 AR 增强现实技术和可识别卡片，令静止的物质空间被数字空间的流动性替代。视觉、听觉、互

动行为、空间场域感受和触觉在融合完成后由声音语言对外进行表达，表达的内容再次成为听觉的接收信息被处理。AR 技术目前还处于发展探索阶段，在设计过程中，把握住市场对增强现实的一定认知度将其完善，粤语童谣 AR 互动见图 9，当用户使用移动产品中 AR 功能对准识别图时，识别图便会出现虚拟图像，点击即可开始音频互动。层层叠加的多感官体验中，设计师需要充分调动用户的多种感官并塑造出色的设计作品，包容更多的用户人群，通过感官激发人们在现实生活经历虚拟信息的感受。

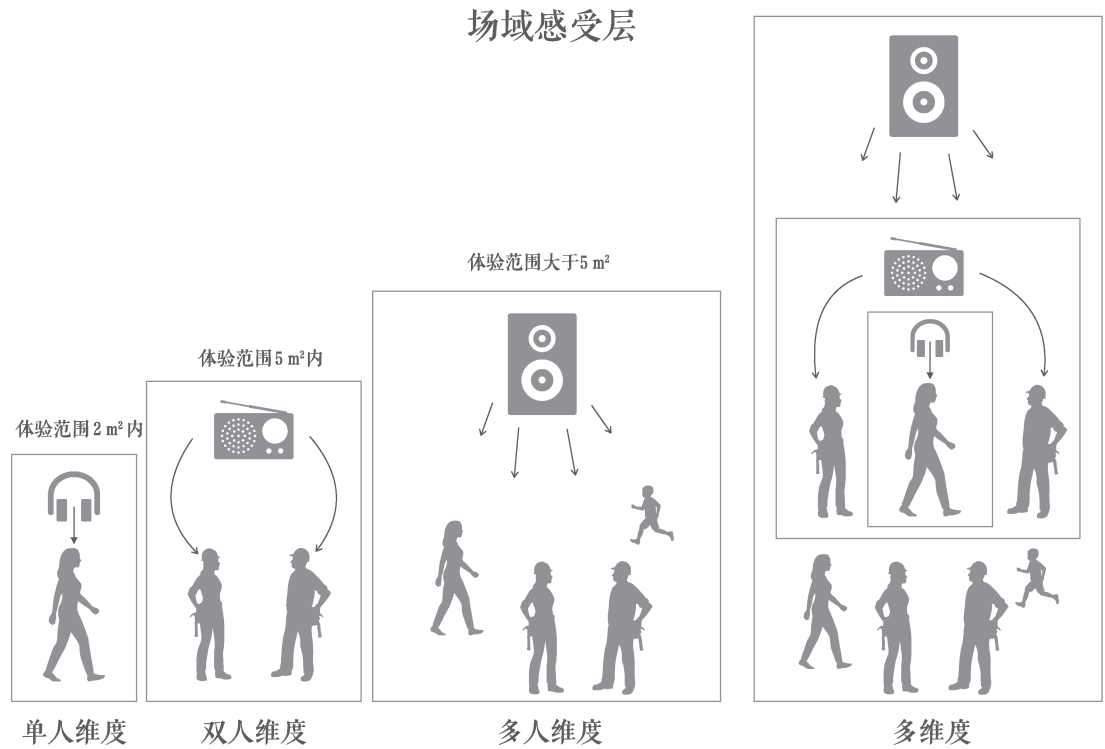


图 8 空间场域感受示意
Fig.8 Schematic diagram of spatial field perception

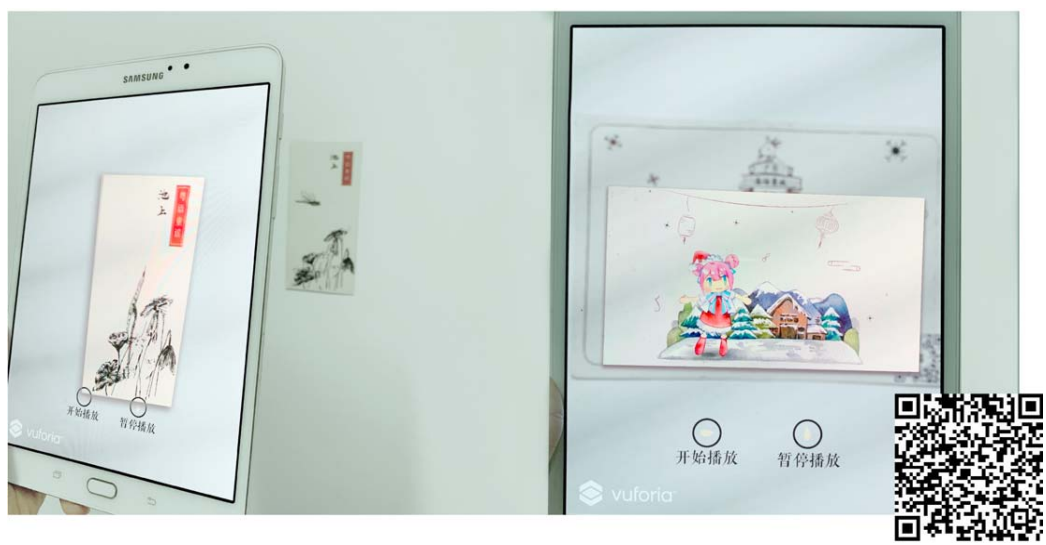


图 9 粤语童谣 AR 互动
Fig.9 AR interaction of Cantonese nursery rhymes



图 10 听歌识曲的数据表信息
Fig.10 Data sheet information of listening to music



图 11 趣味演唱的数据表信息
Fig.11 Data sheet information of fun singing

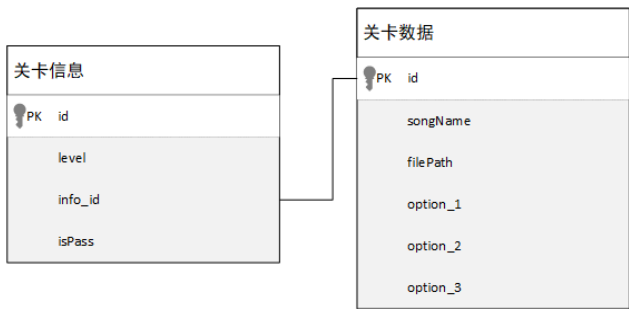


图 12 创作歌曲的数据表信息
Fig.12 Data sheet information for creating songs

在产品数据库搭建上,选择其中的重难点主要使用了两张数据表,分别是关卡信息表和关卡数据表,关卡信息表主要保存关卡的一些状态,而关卡数据则保存了该关卡的具体数据,包括歌名、歌曲路径、选项等,通过一对一的关系将两张表连接到一起。在创作歌曲中,其表字段和表关系类似趣味演唱的表关系和结构,考虑到趣味演唱的历史记录和创作歌曲不能重复,因而未使用复用趣味演唱中的数据表,而是在基础上增加一个字段,用于存储更改后的歌词信息。听歌识曲的数据表信息见图 10,趣味演唱的数据表信息见图 11,创作歌曲的数据表信息见图 12。

3.5.1 Vuforia AR 实现原理

在多感官应用中使用的 AR 功能主要是借助 Vuforia AR 开发包,通过集成的图片识别功能,完成扫描文创作品展示相应介绍的功能。简单来说,图片识别对象就是可以被 Vuforia SDK 侦测和追踪的图片。与传统的矩阵码,QR 码(Quick Response,快速反应码)等二维码不同,Vuforia 的图片识别对象无

需特别的黑白识别码。Vuforia SDK 运行复杂算法,检测和追踪图片当中的可识别点。然后,通过比对识别数据库里的识别数据和摄像头捕捉到的图片上的识别点是否吻合。一旦侦测到识别对象,SDK 会一直追踪图片一直到它在摄像头视野内消失。当侦测到某个对象之后,程序便可以做出相应的处理,以此来呈现出各式各样的效果。

3.5.2 识别图设计规范

识别图不仅要兼容美观,个性又要具备易识别、特征点明确的特性。识别图的可识别度评级,体现该图片可被 Vuforia SDK 识别追踪的难易程度。可识别度评级可分为 0 到 5 星共五个级别,星级越高则表示特征点越多,图片越容易被识别。特征点主要是图片中相对尖锐可辨、轮廓分明的地方。在识别图设计时,需考虑到以下情况:识别点分布均匀,避免平滑形状,避免重复图案,局部反差大。

3.5.3 虚拟叠加效果

在 AR 扫描过程中,当跟踪到目标识别图之后,需要根据识别图的位置来精准定位虚拟介绍视频呈现的位置,通过调用数据库中的音视频文件,将其与识别图进行实时融合,形成 AR 信息图形,最终渲染在移动端屏幕上以完成虚实融合。

3.5.4 AR 功能实现

应用中的 AR 部分是通过 Unity3D 进行开发,内部集成了 Vuforia AR 开发包。在实现 AR 功能时,需要将识别图和影音文件做匹配。当跟踪到指定识别图时,则将视频定位到识别图位置,同时播放影音文件。而当丢失物体时,则关闭影音文件,从而达到良好的 AR 交互效果。

4 粤语童谣多感官语言逻辑

4.1 简化的交互布局

粤语童谣的针对人群是 6~12 岁的儿童,设计的交互逻辑应优先考虑简单易懂,避免深层交互,保证信息输出的高效,逻辑的简化有助于学习信息的获取。例如,在页面交互跳转的时候选择一些常用交互方式,不标新立异,在界面设计上减少三级页面,尽量将信息置于一二级页面,一级界面的元素及内容不宜过多,影响交互逻辑判断;进入二级页面的 icon 放置于常规位置,不做另类尝试;在简化交互布局时,要符合合理的逻辑分布,并不是每一部分都需要简化,如功能逻辑线要流畅、清晰,不能为了简化而将所有的功能堆叠到同一级页面或同一项任务内;在童谣类传统文化的设计创新时,烘托情景的界面不能省略,设计的插图、动效、动画、交互的烘托,对于文化情景的营造有着至关重要的作用,能将用户更好地融入历史情境中;信息需要重点和次重点的对比,次

重点的存在能帮助用户梳理交互逻辑。

4.2 感官认知成本的降低

在游戏的设计上选取常见的游戏模式,让受众不用花费过多时间学习便能顺利进行,例如连连看、听歌识曲、K歌演唱等大众熟知的小游戏,将当中的主要感官元素与粤语童谣进行融合,创作出有内容针对性的小游戏,同时减少受众的认知时间,降低感官认知成本。感官认识的成本降低后对应产生的变化:视觉感官层,用户对图形理解的时间减少,提高设计目的的达成率;视听感官层,用户对童谣曲目学得时间减少,产生共鸣的可能性增加,加深对粤语童谣的回忆或联想;互动体验层,缩短互动所需的反应时间,在体验过程中合理控制专注度;声音表达层,用户在理解童谣历史记忆时,产生了较为统一的认知,在确切传达后,满足了自我的心理欲求;空间场域层,不同的场域感受对应的感官认知不同,降低后的认知成本影响着用户体验时接收的程度,认知成本越低感知越为丰富,场域转换时链接更为顺畅;综合感官体验层和多种感官交替作用时,感官的认知是之间转换的节点,降低认知成本等同于缩小转换的节点,促成了感官相互交替的发生。

4.3 善用 AR 增强现实技术的娱乐性

对于儿童的学习方式来说,运用 AR 增强现实的方式与传统教育方式大相径庭,在体验过程中,用户由新载体引发好奇心,使用时会优先被其娱乐性吸引,若娱乐性与内容失衡将导致粤语童谣的习得率低于传统教育方式,新载体失去教学优势,创新意义不大。因此,AR 增强现实作为新载体仅作为技术手段使用,内容输出仍为主体,寓教于乐,娱乐性服务于内容传达。这就要求设计者在信息加工的高效输出时保证学习内容的有效性,不应本末倒置,避免内容空洞、浅薄及流程单一。

例如设置的信息紧贴学习内容,在娱乐交互上围绕着粤语童谣的主题发挥,引导学习者进行粤语童谣的学习与演唱。增强现实的交互步骤与娱乐性一定程度上成正比,在较少操作步骤时保持娱乐性,讲究内容深化,如将粤语童谣的歌词叙事内容与曲调特点再创新,用户可通过卡片扫描、与屏幕点击互动、演唱声音识别等模式游玩,借此简单的交互操作后丰富了叙事内容,保持其娱乐性,同时控制了童谣内容的转化。

4.4 交互过程的多感官维度表达

多感官交互形成多感官维度,也就是说用户的每种感官都有其特定的感官维度,而交汇的感官便形成了通感。通感在设计领域的应用,主要借助基于感知觉经验的触发和联想,把用户不同的感官体验综合融通,触发多维度的用户体验,从而带给用户丰富而美好的体验过程^[9]。通感设计的表现形式包括有多觉叠

加和意向互通,“多觉叠加”是多种感觉的唤起和组合,其突破了单一感觉的局限性,从多维角度唤醒和刺激用户的本能和记忆;“意向互通”则强调多感官对于用户情感和思考的作用^[10]。在采用多感官角度进行设计时,适度的感官体验能激发用户的本能、记忆、情感和思考等体验。

多感官的维度表达遵从情感设计的三个层次,分别是本能层、行为层和反思层。在本能层的设计时考虑外观设计要素以及给童谣受众的印象基础,即视觉感官层、视听感官层;行为层的设计讲究与产品的交互体验之间的产品功能与实用性,即互动体验层与声音表达层;用户与产品之间建立长久关系的核心是反思层,反思层指的是存在意识和更高级的感觉、情绪及知觉,是体验思想和情感的完全交融^[11]。在空间场域感受中,用户可以通过个人感知、对自我的认同来体验文化产品的情感,进而获得满足感,这种满足感促成了产品的文化传递与个体间的交互,表达情感设计的各级层次,综合多感官的各级维度体验,加深对粤语童谣文化的认知记忆。

5 结语

在数字化时代背景进行粤语童谣的 AR 多感官交互设计时,创造了与原有的感官经验相异的感知形式,引导了用户的认知欲望,提升了传统文化的价值。在进行多感官交互设计时,减少用户的认知负担,简化交互过程中的繁琐步骤,引领用户在娱乐的过程中运用独特视角思考文化,注重感官多维度表达,进而创造出有生命力的数字时代文化产品。

参考文献:

- [1] 李一城, 吴文佳, 江牧. 全适性设计中的通感与联觉[J]. 包装工程, 2018, 39(6): 29-33.
LI Yi-cheng, WU Wen-jia, JIANG Mu. Synesthesia and Synesthesia in Fully Adaptive Design[J]. Packaging Engineering, 2018, 39(6): 29-33.
- [2] 陈琰. 从真实空间向虚拟空间的演变——新媒体环境下空间的改变与重构[J]. 南京艺术学院学报 (美术与设计), 2016, (6): 181-184.
CHEN Yan. Evolution from Real Space to Virtual Space: Space Change and Reconstruction under New Media Environment[J]. Journal of Nanjing University of the Arts (Fine Arts and Design), 2016, (6): 181-184.
- [3] 王苗辉. 基于视知觉的视觉信息界面设计研究[J]. 包装工程, 2011, 32(8): 49-51.
WANG Miao-hui. Research on Visual Information Interface Design Based on Visual Perception [J]. Packaging Engineering, 2011, 32(8): 49-51.
- [4] 王渤森, 丁冰言, 仇诗杰. 基于信息可听化的听觉显示设计研究[J]. 包装工程, 2017, 38(20): 184-187.

- WANG Bo-sen, DING Bing-yan, QIU Shi-jie. Research on Auditory Display Design Based on Information Audibility[J]. Packaging Engineering, 2017, 38(20): 184-187.
- [5] 陈员, 靳铁军. 胡塞尔知觉现象学中的“动觉”理论[J]. 四川师范大学学报(社会科学版), 2018, 45(6): 55-61.
- CHEN Yuan, JIN Tie-jun. Kinesthetic Theory in Husserl's Phenomenology of Perception[J]. Journal of Sichuan Normal University (Social Science Edition), 2018, 45(6): 55-61.
- [6] 邹瑾琳, 彭一清. 听觉在产品中的应用研究[J]. 包装工程, 2014, 35(8): 105-108.
- ZOU Jin-lin, PENG Yi-qing. Research on Application of Hearing in Product Design[J]. Packaging Engineering, 2014, 35(8): 105-108.
- [7] 王彪. 有声语言艺术感官性信息传播规律[J]. 西部广播电视, 2016, (20): 23-24.
- WANG Biao. Rules of Sensory Information Transmission in Audio Language Art[J]. China Western Radio & Television, 2016, (20): 23-24.
- [8] 董琦琦. 空间场域与文化记忆的互文性关系研究[J]. 江汉论坛, 2014, (6): 83-86.
- DONG Qi-qi. Research on Intertextual Relations between Spatial Field and Cultural Memory[J]. Jiangnan BBS, 2014, (6): 83-86.
- [9] 孙宁娜, 樊尚冰. 通感在体验设计中的应用[J]. 文艺争鸣, 2016, (6): 191-193.
- SUN Ning-na, FAN Shang-bing. Application of Synaesthesia in Experience Design[J]. Literary and Art Zhengming, 2016, (6): 191-193.
- [10] 张凯, 林鸿. 通感中感觉挪移在产品中的应用[J]. 包装工程, 2018, 39(6): 20-23.
- ZHANG Kai, LIN Hong. Application of Moving Sensation in Synaesthesia in Product Design[J]. Packaging Engineering, 2018, 39(6): 20-23.
- [11] 唐纳德·A·诺曼. 设计心理学 3: 情感化设计[M]. 北京: 中信出版社, 2012.
- DONALD A N. Design Psychology 3: Emotional Design[M]. Beijing: CITIC Publishing House, 2012.
-
- (上接第 198 页)
- [5] 高晓路. 中国城市居家老人养老行为调查分析——以北京市为例[J]. 装饰, 2012(9): 27-31.
- GAO Xiao-lu. Decision Tree Analysis of the Caring Pattern of Urban Elderly in Beijing[J]. Zhuangshi, 2012(9): 27-31.
- [6] 王梓涵, 杨国新. 基于老年人居家生活需要的模块化家具研究[J]. 包装工程, 2020, 41(2): 276-280.
- WANG Zi-han, YANG Guo-xin. Modular Furniture Based on the Needs of the Elderly Living at Home[J]. Packaging Engineering, 2020, 41(2): 276-280.
- [7] 陈旭, 薛垒. 基于 QFD/TRIZ 的适老化智能家居产品交互设计研究[J]. 包装工程, 2019, 40(20): 74-80.
- CHEN Xu, XUE Lei. Interaction Design of Elderly-oriented Intelligent Home Products Based on QFD/TRIZ[J]. Packaging Engineering, 2019, 40(20): 74-80.
- [8] 周明, 李亚军. 面向中国特色养老服务的产品交互适老化设计研究[J]. 艺术百家, 2017, 33(1): 233-234.
- ZHOU Ming, LI Ya-jun. Interactive Service Design for the Aged in China[J]. Hundred Schools in Arts, 2017, 33(1): 233-234.
- [9] 潘莉, 胡飞. 基于用户体验的适老化衣柜的设计研究[J]. 包装工程, 2018, 39(2): 37-41.
- PAN Li, HU Fei. Design of Wardrobe for The Aged Based on User Experience[J]. Packaging Engineering, 2018, 39(2): 37-41.
- [10] 王小乐. 居家养老模式下老年住宅室内设施设计探究[J]. 装饰, 2014(2): 84-85.
- WANG Xiao-le. An Inquiry into Housing Interior Design for Empty Nest Elderly in a Mode of Home-based Care[J]. Zhuangshi, 2014(2): 84-85.