

【工业设计】

嗅觉信息化产品的发展综述及其设计研究

孙晓天

(北京交通大学, 北京 100025)

摘要: **目的** 目前物联网和大数据主导下的工业设计不再只为视听服务, 未来多感官设计成为新的趋势。为探究嗅觉信息化产品需求及研发要素, 寻找嗅觉信息化产品的设计思路及未来发展方向。**方法** 通过对嗅觉信息化产品的历史发展进行综述, 以现有嗅觉信息化产品的需求场景, 实现技术及产品形态为研究对象, 结合感官设计及交互体验设计展开探讨, 分析总结现有科技手段下进行嗅觉信息化的设计思路与方向。**结论** 未来嗅觉信息化必将介入工业设计, 其应用前景广阔, 不仅帮助产品实现功能性创新, 而且丰富了大众完整体验的过程, 更紧密联结人与设计的关系, 符合我国新时代下创新设计的指导思想。

关键词: 创新设计; 嗅觉设计; 嗅觉信息化

中图分类号: TB472 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-3563(2022)06-0024-08

DOI: 10.19554/j.cnki.1001-3563.2022.06.003

Development and Design of Olfaction Informationization

SUN Xiao-tian

(Beijing Jiaotong University, Beijing 100025, China)

ABSTRACT: Industrial design already dominated by the Internet of Things and big data technology, from now on it have not only serving the visual and auditory senses, but also now focus on multi-sensory design. This article explores the demand scenarios, design ideas and future development directions of olfactory informatization product design by reviewing the historical development of olfactory informatization products, taking the demand scenarios, implementation technologies and product forms of existing olfactory informatization products as the research objects, and combining sensory design and interactive experience design to discuss, analyzes and summarizes the design direction of olfactory informatization under the existing scientific and technological means. In the future olfactory informatization will inevitably intervene into industrial design. It will not only help products realize innovation, but also enrich product functions and complete design experience. Multi-sensory exploration connect the relationship between people and design, and also in line with the guiding ideology of innovative design in the new era of our country.

KEY WORDS: innovative design; olfaction design; olfaction informationization

随着信息时代的发展, 在物联网和大数据主导下的工业设计及交互体验已经不仅仅停留在为视听服务。在新时代的创新设计理念中, 已提出了多种感官综合体验才是工业设计的最终目的^[1]。在感官设计中我们早就发现, 视听体验的信息化非常成熟并应用于各个领域, 而对嗅觉的信息化却还在探索阶段。文中通过对嗅觉信息化产品的历史发展进行综述, 探究嗅觉信息化产品需求、研发方向及设计目标, 寻找嗅觉信息化产品的设计思路和未来发展方向。

1 嗅觉

嗅觉是唯一不经过下丘脑的感觉器官, 是一种由感官感受的知觉。它由两种感觉系统构成, 即嗅神经系统和鼻三叉神经系统。嗅觉是一种远感, 即通过长距离感受化学刺激的感觉。没有嗅觉, 单细胞生物就无法觅食, 也无法区分易消化和不易消化的食物。原始直观和不可控制的气味可能是人类体验到的最强烈、最有趣的感觉。嗅觉与海马体、杏仁体紧密相连,

收稿日期: 2021-11-04

作者简介: 孙晓天 (1987—), 女, 博士, 主要研究方向为感官设计, 交互设计以及数字媒体艺术。

关系着我们的记忆和情感。正因如此,与后期进化而来的听觉和视觉相比,嗅觉与人们的记忆和情感系统的联系更加直接^[2]。由于气味围绕人们并在空气中扩散,大量的小颗粒到达我们的鼻腔后,形成数千条消息。因此,人们还不能充分利用嗅觉所提供的刺激和信息。嗅觉是人类感受到最强烈的与情感有关最原始的感觉,因此,气味可以在其他任何感觉刺激之前到达大脑的边缘区域。嗅觉是忠实的,它直接与人类联系并交换信息^[3]。

2 嗅觉信息化

数字气味技术(或嗅觉信息技术)是处理嗅觉表征的工程学科,是一种感知、传输和接收启用气味的数字媒体(如网页、视频游戏、电影和音乐)的技术。这项技术的传感部分通过使用嗅觉计和电子鼻来工作^[4]。嗅觉计或电子鼻又被称为机器嗅觉,机器嗅觉是对嗅觉的自动化模拟。它是现代工程中的一个新兴应用,涉及使用机器人或其他自动化系统来分析空气中的化学物质。迄今为止,电子鼻设备只对有限数量的化学物质做出反应,而气味是由一组独特的(可能是多种)气味化合物产生的。因此机器嗅觉的发展变得复杂,该技术虽然仍处于发展的早期阶段^[5]。

2004 年诺贝尔生理学奖颁发给美国科学家理查德·阿克塞尔和琳达·巴克,以表彰他们在研究人体气味受体和嗅觉系统组织方面的杰出贡献。其主要研究气味和信息素怎样被鼻子发觉,再被大脑转化成不同的感觉和行为,清楚地阐释了人类的嗅觉系统是如何运作的。这使我们终于能够理解“人类为什么能够闻到春天紫丁香的香气,并在未来能提取出这种嗅觉上的记忆。”人类用大约超过 1 000 个基因来编码嗅觉感受器,而且每个嗅觉感受器基因在结构上与其他基因都不同,所以由这些基因编码的每个感受器蛋白与嗅质结合的能力也有所不同。同时嗅觉具有群体编码的特性,每个嗅觉感受器细胞与不同嗅质的结合程度也不同。一个嗅感受器细胞可对多种嗅质起反应,而一个嗅质又可激活多种嗅觉感受器细胞。因此,尽管嗅觉感受器细胞只有 1 000 种,但它们可以产生大量的组合,形成大量的气味模式,这就是人们能够辨别和记忆 1 万种不同气味的基础^[6]。因此这一研究为嗅觉信息化记录奠定了基础。

3 嗅觉信息化项目发展

嗅觉一直难以渗透到数字化产品媒体中,人们尝试使其进入电影的历史可以追溯到 20 世纪 30 年代,迪斯尼乐园开始尝试在某些景点中设置气味。技术公司也开始尝试将其添加到视频游戏和电视中^[7]。1933 年科幻作家斯坦利·G·温鲍勃(Stanley Grauman Weinbaum)预言了未来会出现一种能够同时模拟触

觉、嗅觉和味觉的 VR 设备^[8]。

1) 1950—1980 年。为了激发人们对电影的兴趣,20 世纪 50 年代和 60 年代,托德最早研发了嗅觉视觉系统(Scentovision 系统)。最初是由放映员在电影中的特定位置手动释放各种气味,如浪漫场景中的花香或枪战中的烟雾味。但最初的嗅觉视觉系统受许多原因影响未能流行起来,其中最重要的原因是大量相互冲突的、混合在一起的香味充斥了整个剧院,而这一问题至今也是嗅觉在场景应用中难以实现的原因^[9]。1961 年出现了由罗伯特·怀顿·蒙克里夫(Robert Wighton Moncrieff)发明的特定气味检测仪器—机械鼻。1964 年由 Wilkens 和 Hartman 创造出第一个电子鼻传感器,可以检测和识别气味和味道^[10]。随着电子鼻传感器的出现,从 1980 年开始它被应用于包括食品、医药和环境等领域。80 年代之前,电子鼻传感器技术还只能对单一气味进行处理。

2) 1990—2000 年。1997 年的一项专利显示了如何将香精结合到“虚拟现实”或计算机游戏中,以创造更加充分的感官体验。1999 年, DigiScents 公司开发了一种名为 iSmell 的计算机外设设备,旨在当用户访问网站或打开电子邮件时释放气味。该装置包含一个带有 128 种气味的“墨盒”,可以将其混合以复制自然和人造气味。DigiScents 已将数千种常见气味编入索引,这些气味可以被编码、数字化并嵌入到网页或电子邮件中^[11]。2003 年, TriSenx 公司也推出了一种名为 Scent Dome 的气味生成设备,该装置从 20 个充满液体的气味胶囊中重新组合气味,可以产生 60 种不同的气味,装有 Scent Dome 装置的计算机使用软件来识别嵌入在电子邮件或网页中的气味代码^[12]。2004 年, Tsuji Wellness 公司和法国电信开发了一种名为 Kaori Web 的气味生成设备,它配备了 6 种不同的气味^[13]。2005 年,一位浙江大学的学生设计了一台模拟阳光晒干衣物气味的烘干机在伊莱克斯设计比赛中获奖。XML 是一种最早的也是最常见的网络传输协议, 韦尔瓦大学的研究人员开发了 XML 嗅觉设备,这是一种应用网络上可以传输气味的 XML 协议^[14]。这个时期(代),研究者们已经开始尝试在不同场景下,通过命令控制将不同气味重组获得更多的气味。

随着智能视觉识别、自然语言处理的发展,研究者们在这一时期也开始尝试通过仿生、神经网络的方式进行嗅觉信息化的探索。2009 年,英国斯科塞斯大学的 Thomas Nowotny 搭建了一种基于昆虫嗅觉的模型来识别气味,但此技术仅停留在实验室内^[15]。2016 年,华盛顿大学 Charles Delahunt 研究团队创造出更完整的模型—模仿烟草天蛾嗅觉结构的人工神经网络,可将气味信息转化成行为指令。研究团队发现,由于神经层级较少且标签各自独立,不同于以往需要依靠大量数据来学习的算法,这种“自然的方法”

只需极少数样本,就能实现神经网络的快速学习,这是仿生嗅觉系统最大的优势^[16]。

3) 21世纪10年代。2013年,东京农工大学公布了一项他们称之为“嗅觉屏幕”的发明,见图1。该设备结合了一个屏幕和4个小风扇,可将散发出的气味引导至屏幕上的特定位置。风扇运行速度极低,用户难以感知气流;还有让他们认为气味直接来自屏幕和显示在该位置的物体的错觉。该设备可以在96种化学试剂的帮助下随时进行复制、混合、加热和汽化^[17]。2013年西班牙工程师 Raul Porcar 开发并获得了 Olorama 无线系统的技术专利,旨在将气味融入电影、虚拟现实和各种视听体验中^[18]。2015年由毕业于圣马丁艺术学院的设计师 Amy Radcliffe 创建的“玛德琳”(Madeleine)是一款基于“顶空捕捉”的“模拟气味相机”,见图2。该技术流行于香水行业,用于分析和重建围绕各种物体的气味化合物^[19]。2015年一些团队已经对气味的远程共享和沉浸式体验进行了更进一步地研究。FeelReal 推出了可应用的VR外设气味发生器。ChatPerf 是一个智能手机端应用程序,其致力于气味通信服务,使用其智能手机应用程序和设备通过网络空间发送气味^[20]。oNotes 由哈佛大学工程研究所设计,该项目允许用户通过OSNAP应用程序在其图片中添加气味标签,以通过电子邮件和社交平台共享和发送图片的气味信息,设计团队希望通过气味找到与环境互动的新方法。

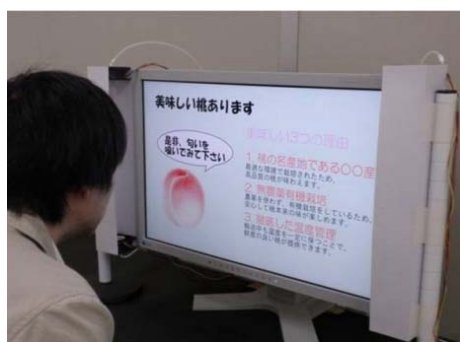


图1 “嗅觉屏幕”
Fig.1 Smelling screen



图2 “玛德琳”模拟气味相机
Fig.2 Madeleine analog odor camera

“Molecules that Matter”项目是 CRISP 研究机构帮助失忆症患者通过“熟悉的味道”回忆往事来加强记忆^[21]。艺术家 Kate Mclean 的城市气味地图计划,是把“城市不同角落的气味”通过体验的方式标记下来,制作嗅觉可视化图表^[22]。2019年,由 Google、多伦多大学等研究团队进行了视觉可视化机器学习气味,提出利用图神经网络(Graph Neural Networks, GNNs),以向量形式代表气味分子,气味被标记为多个分类标签,使人工智能将单个特定分子与其气味联系起来,为人工智能嗅觉建立基础^[23]。随着媒介不停地演变,气味设备作为搭载设备从最早期的电影大屏幕发展到个人电脑、智能手机及VR设备。而从2010年开始,对气味的感知、传输和接收等各个方面的研发都呈现了百花齐放的局面。

4) 21世纪20年代。2020年,OVR Technology推出了他们的 Scent®平台架构系统及连接AR或VR耳机的硬件设备,供内容开发人员为虚拟现实对象添加气味触发器,有助于为虚拟现实培训和健康应用提供更好的沉浸感和临场感^[24]。英特尔神经形态计算实验室与康奈尔大学推出了进阶版英特尔自学习神经拟态芯片 Loihi,可以成功识别10种有害气体。研究人员采用一个由72个化学传感器采集的数据集,通过配置生物嗅觉的电路图来“教”Loihi闻味道。Loihi可通过脉冲传递气味信息,利用环境中的各种反馈信息进行自主学习、下达命令。运用仿大脑嗅觉电路的神经网络机制算法,模仿人类闻到某种气味后大脑的运作机制^[25]。2021年,Pedro Lopes 领导的人机交互实验室提出一种全新的嗅觉装置,它可将外部气味/气体传感器的读数传送到三叉神经。通过电刺激产生的感觉将嗅觉增强或替代,而不需要在嗅球中植入电极。为了实现这一点,该团队设计了一个自给自足的系统可以穿过鼻中隔,通过蓝牙与外部气体传感器进行通信^[26]。从2020年开始,气味已经和沉浸式体验紧密结合,并在更多气味探测的电子鼻传感器研发上实现了突破。

在国内,清华大学未来实验室就嗅觉信息化进行了相关探索,包括研发新型电子鼻,气味数据可视化,及研究电子嗅觉(电子鼻)在物联网条件下的实际应用^[27]。重庆大学研发了嗅觉体验智能测试仪,通过脑电及面部表情参与进行嗅觉计算。华东理工大学也有相关电子鼻的研究。目前很多电子鼻已在产业中应用,但大多数电子鼻都是探测单一气味,其概念、设计及构造都局限于结构和功能上的仿生,气味识别过程和能力都非常有限。同时电子嗅觉的重要突破在于传感器,而相关的传感器目前还属于未被开拓的领域。我们可以看到,目前大多数的嗅觉计算处于概念化阶段。虽然在嗅觉信息化的领域开始引来了科技行业的目光,但目前大多数的解决方案都具有局限性,因此嗅觉信息化还处于初期探索阶段,但由于信息时

代的发展及大众的需求，在未来嗅觉交互及信息化的趋势必然将成为智能化计算的一部分。

4 嗅觉信息化的方式及研究要素

4.1 嗅觉信息化的主要方式

从对单一气味的检测或通过神经网络标记气味，才经历了短暂几十年的历史。通过分析 26 种包括软件、硬件、传感器、实验装置甚至包括算法等比较经典的嗅觉信息化。人们发现在嗅觉信息化工作中，建立嗅觉信息化的主要方式有：用户预置气味、气味标签、模拟单一气味、气味编码及化学挥发物特征识别、电刺激气味受体和顶空捕捉等。其中顶空捕捉是传统的香水工业汲取气味的方式，化学挥发物特征识别以电子鼻传感器为主，电刺激气味受体目前还停留在实验阶段，为人工智能嗅觉建立基础。

模拟单一气味，最早的气味模拟落地项目可追溯到 2006 年，美国一个创新技术研究所以研制开发出一种可模拟战争“气味环境”的 DarkCon 模拟器，让即将部署到伊拉克的士兵提前接触这些难闻的气味，经过这种模拟器训练的新兵能更快地适应实战环境^[33]。早期的气味模拟在使用方式上是通过在场地中安装气味释放器来进行气味传播，而且在效果上要显得单一和笨拙。

用户预置气味，早期的智能嗅觉信息化产品都提前预设几种气味，在通过人工，遥感或自动化的指令单独释放气味，或将气味混合释放。将气味应用在环境互动或通信的场景中，其原因在于气味数字化还在早期探索中，而预设气味简单快捷，但是有限的预设气味并不能满足所有的应用场景，并在多种气味释放时产生冲突，体验较差。

气味标签，一种是指用户通过体验和嗅探的方

表 1 嗅觉信息化项目分析
Tab.1 Analysis of olfaction informatization projects

名称	媒介	方式	目的
Chatperf	软件	用户预设气味	通信
Onotes	软件	气味标签	通信
Twelve South 衣服烘干机	设备	模拟单一气味	心理满足
“Molecules that Matter” 帮助失忆症患者	气味精油	模拟单一气味	加强记忆
城市气味地图计划	项目	气味标签	可视化气味
Jon O'Brien “气味手册”	项目	气味标签	可视化气味
视觉可视化机器学习气味	算法	气味编码	可视化气味
Loihi	传感器+算法+芯片	气味编码	探测
Smell-O-Vision	电子设备	用户预设气味	气味环境互动
iSmell	电子设备	气味编码	通信
Scent Dome	电子设备	气味编码	通信
Kaori Web	电子设备	气味编码	气味环境互动
XML Smell	传输气味协议	气味编码	通信
P@D Aroma Generator	电子设备	气味编码	通信
Angewandte Chemie “气味释放设备” ^[28]	电子设备	气味编码	气味环境互动
“嗅觉屏幕”	电子设备	气味编码	通信
Olorama ^[29]	电子设备	用户预设气味	气味环境互动
FeelReal ^[30]	电子设备 VR	用户预设气味	气味环境互动
Aroma Shooter Mini	电子设备	用户预设气味	通信
AromaMessage ^[31]	APP	用户预设气味	通信
Scent®平台	硬件+软件	气味编码	气味环境互动
一般电子鼻	传感器	化学挥发物特征识别	探测
The Imagineering 研究所(TII) ^[32]	项目	电刺激气味受体（通过直接用电流刺激鼻子深处的气味受体神经起作用）	模拟气味
Link Trainer	设备	用户预设气味	模拟气味
Madeleine	装置	“顶空捕捉”（香水工业方法）	模拟气味
“基于三叉神经交互界面”	设备	通过电刺激产生的感觉将嗅觉增强或替代	通信

式,将一定地理区域内的所有气味通过人工的形式进行可视化标记,是气味可视化的一种方式。另一种是利用计算机图神经网络,以向量形式代表气味分子,将气味标记为多个分类标签,通过人工智能的方式将单个特定分子与其气味联系起来。

气味编码,是指将气味如同颜色、形状或声音等视觉听觉转换成数字信息,而这些数字信息可以通过计算机等媒介下达命令或远程传输。但气味编码或以数字方式感知感应气味至今仍然非常困难,这一问题能否解决将成为嗅觉信息化的关键。

4.2 嗅觉信息化的研究要素

嗅觉信息化是以嗅觉作为切入点,探索新型智能嗅觉的应用和发展,使机器深层理解嗅觉信息并与人类行为或环境关联交互。通过研究以上经典案例得到嗅觉信息化的主要设计目的包括通信、可视化气味、心理满足、加强记忆、探测、气味与环境互动及模拟气味等。根据嗅觉信息技术的定义,我们将嗅觉信息化的研究要素分为 3 部分:感知、传输和接收。

感知,即通过有效的手段或方法检测到目前区域内的气味组成,也是嗅觉信息化最主要的课题。早期的感知检测手段主要以传感器、电子鼻等,而目前很多研究机构已经开始着手通过人工智能的方式仿生嗅觉来分辨气味。也有很多设计师尝试使用其他的方式来感知气味,例如通过信息传输通道转换的方法——

“联觉”为人们提供尽可能多的不同感官体验。联觉是人脑中的一种现象,可以描述为“感觉属性从一个感觉域到另一个感觉域的转换”。感官之间是相互连接的,多感官器官是各种感官器官系统的综合。多感官器官作为一种认知理论和模型,它从各个角度和方向改变人们的生理和心理状况,并最终改变人们的认知。由于人脑混合了多种信息模式,因此感觉器官相互变化,相互触发和放大^[34]。联觉是多种感觉的混合效应,这种感觉随机地将那些看似无关的认知实体(例如物质和声音)联系起来。通过视觉与嗅觉的信息转换,在计算机视觉识别的基础上介入嗅觉信息化,建立嗅觉计算模型。

传输,是指通过远程的指令控制,感知或模拟嗅

觉。目前已经有研究团队在探索嗅觉电子协议的方向,该方向可以使嗅觉体验实现跨平台传输和分享,但其实现也建立在气味编码和气味数据库技术完善的前提下,因此实现气味编码和气味数据库的技术完善是目前亟待解决的问题。

接收,通常与人体感受有关,是指将嗅觉转换成人体可以接收和辨认的信号,是用户最终体会到数字化嗅觉的关键部分。人们更全面、更有效地感受、感知气味体验也是嗅觉化设计的目的和意义。目前释放气味的电子设备通常是通过模拟气味搭载个人终端机来实现通信或与环境互动。在释放设备中,“气味胶囊”也是影响体验的重要部分,这部分涉及如何更换新的气味剂,如何模拟或复现气味等一系列终端的交互体验问题。通过以前的经验获知,如何避免在同一时间或空间的气味冲突引起用户不适,和避免用一些较容易引起过敏症患者的过敏源气味也是在后期研发中值得关注的部分。以上这些项目的推动需要计算机视觉、计算机图形学、视神经信号处理,化学,生物学等多学科协作的研究和探索。

5 嗅觉信息化产品的设计目标

嗅觉信息化设计是新时代背景下汇聚了多学科背景资源的一种活动,是在信息化的基础下讨论与嗅觉相关的产品设计。因此需要在传统设计思维的基础上,引入三层次模型作为分析框架,经讨论适用于嗅觉信息化设计的新需求,见表 2。“FeelReal”设备是搭载在 VR 设备上能够提供嗅觉体验的电子设备^[35]。它不仅能够模拟某些气味,而且还能让你的脸感受到雨水、热和风等。FeelReal VR Mask 兼容大部分 VR 头显设备,包括 Oculus Rift/Go,三星 Gear VR、HTC Vive 和 PlayStation VR,见图 3。根据设计的三层次模型,设计活动可以分为本体层设计活动、行为层用户体验和价值层价值共创 3 个层次,根据三层次模型分析嗅觉信息化产品的设计目标,见图 4^[36]。再研究分析归纳“FeelReal”VR 设备,从设计思维角度总结其在产品和服务设计上的应用方法,以讨论嗅觉信息化设计在更广泛场景和设计对象应用中的参考借鉴价值。

表 2 嗅觉信息化设计特征对三层次模型提出的新需求
Tab.2 The new requirement of olfaction informatization design features for three-level model

	本体层 (设计活动)	行为层 (用户体验)	价值层 (价值共创)
嗅觉设计	嗅觉与场景配合	多种相关良好使用体验,易用性交互方式;多种易实现,易操作的气味呈现及接收方式	嗅觉,多感官及沉浸式体验的产业链服务及产业发展
信息化设计	电子鼻(气味探测感知)技术,机器学习嗅觉感知技术,气味模拟及电刺激产生嗅觉技术等	气味编码,气味数据库等相关技术	嗅觉信息化交流共识



图 3 “FeelReal” 设备
Fig.3 FeelReal VR Mask

本体层的设计目标是设计活动的根基,因此功能性和美观性兼具的气味媒介,载体或界面是嗅觉信息化产品设计目标的基础。从解决用户能够释放、传输或接收到气味的功能出发,在外观上使其具有吸引力。但解决嗅觉信息化产品目前面对的更多问题是其成功的必要条件,即是完善的气味探测感知技术,机器学习嗅觉感知技术,气味模拟及电刺激产生嗅觉技术等。“FeelReal”设备作为搭载在 VR 设备上能够提供嗅觉体验的电子设备,既具有提供嗅觉与视频场景相结合的嗅觉体验,也具有设计美观性,同时还可以搭载不同的 VR 设备平台。该设备的嗅觉释放与平台游戏或电影相匹配实时释放相应的气味,如鲜花,枪弹,咖啡等。释放气味的部分利用超声波电离系统与用户面部紧密连接释放水雾感气味,形成半密闭的小空间充分使用户获得沉浸式感受。该硬件设备还配有软件平台的编辑器,可以轻松地为视频、游戏等在可被体验和感知的关键帧上设置及编辑嗅觉以增强体验。经验丰富的改装者甚至可以自己修改香味盒,创造自己独特的体验。

行为层的设计目标关注用户与产品的交互模式、体验感受及产品的服务整体流程,产品的使用不仅需要关注大多数用户,更需要关怀少数感官功能障碍者。不仅需要简洁明了的易用性交互模式,还要低认知负荷、低使用成本,及在气味接收过程中令用户产生的新奇感、愉悦感与友好感。为满足这一目标的必要条件是多种良好的使用体验、多种易用的交互方式及多种易实现、易操作的气味呈现及接收方式。同时还需要关注的问题是嗅觉的信息化,即与以往嗅觉化产品最大的区别:气味的辨识度及在整个嗅觉信息化产品架构中气味的意义。因此为达成这一目标的必要条件是气味编码技术及建立气味数据库等相关技术。

“FeelReal”设备通过磁铁可以简单便捷地安装在多种 VR 设备头盔上,并通过蓝牙方式连接。硬件设备交互操作非常容易,软件编辑界面也非常易用。采用为视频编辑音轨同样的逻辑为用户呈现气味软件编辑,既容易上手操作也容易理解。FeelReal 不仅提供用户自己编辑气味与视频同步,也提供与游戏电影厂商合作的“气味包”,可以更简单直接地获得愉悦的嗅觉体验。不仅体现了其适配的通用型,更体现了其交互的易用性,低认知负荷及低使用成本。该设备中内置 9 个独立的气味胶囊,选择了能够准确模拟游戏和电影氛围的独特气味。Feelreal 香气可以安全吸入,与食品行业中的香味相似,可以配合 VR 场景按照指令释放给用户。在调香师和嗅觉学家 Bogdan Zubchenko 的设计下,FeelReal 能够模拟 255 种不同的气味以形成气味数据库。

价值层的设计目标关于用户价值、社会价值、产业价值的 3 个方面。对嗅觉化产品的基础价值便是对用户的情感需求,通过嗅觉与用户的回忆进行连接。而嗅觉化信息产品的基础价值则是建立用户之间嗅觉交流、通信的社会价值,因此建立嗅觉信息化交流

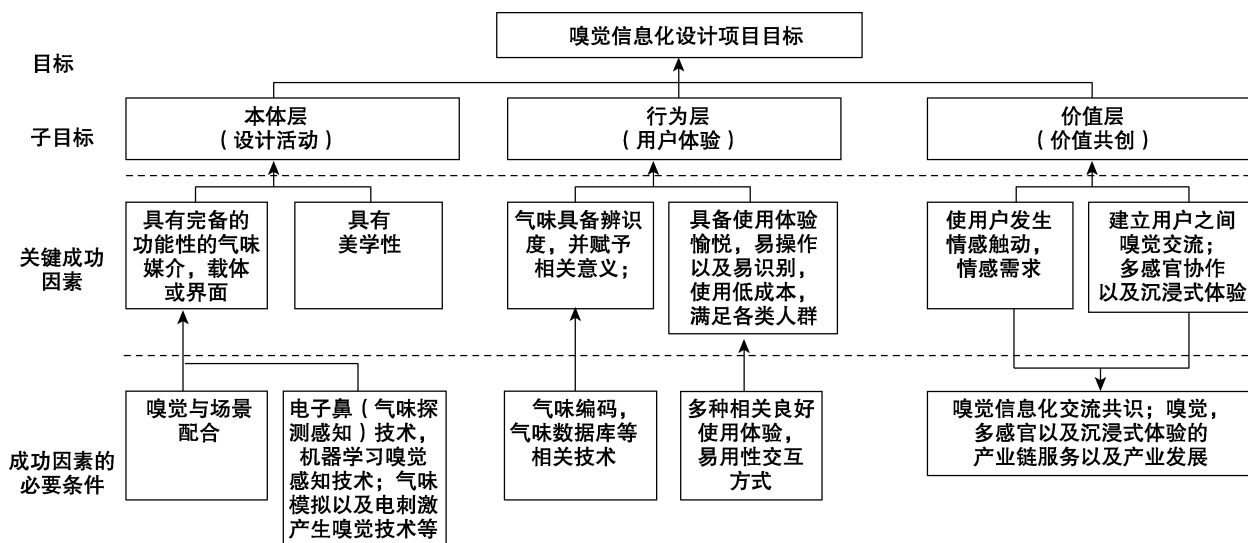


图 4 嗅觉信息化产品设计目标
Fig.4 Design Goals of olfactory informatization projects

共识成为这项目成功因素的必要条件。嗅觉信息化产品的存在并不只为嗅觉,更多是为多感官协作及沉浸式体验服务,因此在产业价值中促进嗅觉,多感官及沉浸式体验的产业链服务及产业发展是这项目成功因素的必要条件。“FeelReal”设备和很多嗅觉信息化设计项目一样,为嗅觉、场景进行了共情的连接,但目前缺少了与用户之间的嗅觉通信交流。但“FeelReal”设备不仅是模拟各种气味,而且引入“多感官协作”的概念增加触觉反馈(包括用于生成水雾的超声波电离系统、用于热感的微型加热器、用于产生风的微型冷却器和用于振动的触觉电机)。因此“FeelReal”设备提供了嗅觉、多感官及沉浸式体验服务,而以“FeelReal”设备为中心的软件,气味胶囊的更换,与电影游戏厂商的合作及未来的触觉系统升级等已经形成了一条沉浸体验产业链式的生态。

“FeelReal”设备是目前嗅觉信息化项目较为成功且典型的一项案例,提供了嗅觉信息化、产品化难得的范本。从“FeelReal”设备案例的研究分析中可以看出,以嗅觉信息化为目标的“FeelReal”设备面对了极大的挑战,而通过三层次模型从本体层、行为层、价值层的子目标深入分析项目的关键成功因素和其必要条件,并在研究中总结发现“FeelReal”设备基本符合嗅觉信息化项目的设计目标要求,并可供未来的嗅觉信息化参考讨论。嗅觉信息化在设计领域应用时间尚短,相关理论、方法论及支持技术仍处于探索和建构中。在未来,更多新的人机交互或体验方式将出现。众所周知,各种类型的人机交互或体验的发展都依赖于传感器技术的发展。随着传感器技术的发展和完善,嗅觉信息化的互动会应用于各行各业,无论是沉浸式体验的娱乐行业,医疗健康行业,还是具有封闭式环境的交通运输类行业等,嗅觉信息化将发挥拥有的潜能。

6 结语

文中通过对嗅觉信息化设计项目时间发展顺序梳理,对嗅觉信息化产品形态,技术及产业的发展进行了综述。显而易见,随着科技的发展嗅觉信息化必将是未来的重要设计趋势。不仅能够促进多感官的远程交互体验,更促进沉浸式体验产业的全面发展。通过对嗅觉信息化设计项目的研究,深入分析了嗅觉信息化的主要方式和研究要素。并以“FeelReal”设备为例通过三层次模型深入研究嗅觉信息化设计项目的设计目标。主要的研究结论是,嗅觉信息化设计项目是设计“美学性功能兼具,愉悦感易用性兼备,触发用户情感需求的气味媒介、载体或界面,以提供用户沉浸式体验及嗅觉交互。”目前除了技术本身的瓶颈外,应用场景局限、企业投入低所导致的研究人才缺乏也是造成人工智能嗅觉发展缓慢的原因。目

前,视嗅觉信息化还处于初期,并面对两方面的挑战(人们对嗅觉本身的理解和研究及完全将其信息数字化的方法或模型)。但因为一般人对气体检测与环境分析的需求度不高,嗅觉信息化还未真正进入人们生活的场景需求中,所以嗅觉信息化及智能嗅觉技术的研究将具有巨大的前景。

参考文献:

- [1] 李蔓丽. 多感官设计理念在产品中的表达[J]. 包装工程, 2012, 33(20): 94-97.
LI Man-li. Presentations of Multi-Sensory Design Theory in the Product[J]. Packaging Engineering, 2012, 33(20): 94-97.
- [2] DOTY R L, BRUGGER W E, JURIS P C, et al. Intranasal Trigeminal Stimulation from Odorous Volatiles: Psychometric Responses from Anosmic and Normal Humans[J]. Physiology & Behavior, 1978, 20(2): 175-185.
- [3] PORTER J, CRAVEN B, KHAN R M, et al. Mechanisms of Scent-Tracking in Humans[J]. Nature Neuroscience, 2007, 10 (1): 27-29.
- [4] GARDNER J W, PERSAUD K C, GOUMA P, et al. Guest Editorial - Special Issue on Machine Olfaction[J]. IEEE Sensors Journal, 2012, 12(11): 3105-3107.
- [5] PERSAUD K, DODD G. Analysis of Discrimination Mechanisms in the Mammalian Olfactory System Using a Model Nose[J]. Nature, 1982, 299(5881): 352-355.
- [6] BUCK L, AXEL R. A Novel Multigene Family May Encode Odorant Receptors: A Molecular Basis for Odor Recognition[J]. Cell, 1991, 65(1): 175-187.
- [7] FJELLMAN S M. Vinyl Leaves: Walt Disney World and America[M]. New York: Routledge, 2019.
- [8] GREENGARD S. Virtual Reality[M]. Cambridge: The MIT Press, 2019.
- [9] PORNANOMCHAI C, THREEKHUNPRAPA A, PONGRASAMIROJ K, et al. SUBSMELL: Multimedia with a Simple Olfactory Display[M]. Berlin: Springer-Verlag, 2009.
- [10] MONCRIEFF R W. Odours[M]. London: Heinemann Medical, 1970.
- [11] YOSHIMURA T, SAKASHITA Y. Development of a Perfume Emission System via Internet[J]. Journal of Computer Chemistry Japan, 2006, 5(4):227-230.
- [12] SPENCER B S. Incorporating the sense of smell into patient and haptic surgical simulators[J]. IEEE Press, 2006.
- [13] KORTUM P. HCI beyond the GUI: Design for haptic, speech, olfactory, and other nontraditional interfaces [M]. Amsterdam: Elsevier, 2008.
- [14] The Inquirer. XML Smell Language Developed by University[EB/OL]. (2005-01-23)[2020-02-20]. <http://www.theinquirer.net/inquirer/news/1021419/xml-smell-language-developed-university>.

- [15] NOWOTNY T. "Sloppy Engineering" and the Olfactory System of Insects[J]. Springer Berlin Heidelberg, 2009, 188: 3-32.
- [16] DELAHUNT C B, RIFFELL J A, KUTZ J N. Biological Mechanisms for Learning: A Computational Model of Olfactory Learning in the Manduca Sexta Moth, with Applications to Neural Nets[J]. Frontiers in Computational Neuroscience, 2018, 12: 102.
- [17] MATSUKURA H, YONEDA T, ISHIDA H. Smelling Screen: Development and Evaluation of an Olfactory Display System for Presenting a Virtual Odor Source[J]. IEEE Transactions on Visualization and Computer Graphics, 2013, 19(4): 606-615.
- [18] HERRERO H M. Cine Interactivo[J]. Miguel Hernández Communication Journal, 2016(7): 362-371.
- [19] PARR D R. Indeterminate Ecologies of Scent[M]. Durham: Duke University Press Books, 2017.
- [20] CHEOK A D, TEWELL J, PRADANA G A, et al. Touch, Taste, and Smell: Multi-sensory Entertainment [J]. Berlin: Springer International Publishing, 2013, 8253: 516-518.
- [21] LERET S C, VISCH V. From smells to stories: The design and evaluation of the smell memory kit[J]. International Journal of Design, 2017, 11(1): 65-77.
- [22] MCLEAN K. Smellmap: Amsterdam: Olfactory Art and Smell Visualization[J]. Leonardo, 2017, 50(1): 92-93.
- [23] Cornell University. Machine Learning for Scent: Learning Generalizable Perceptual Representations of Small Molecules[EB/OL].(2019-10-25) [2020-02-20]. <https://arxiv.org/pdf/1910.10685.pdf>
- [24] TOMASI D, TOMASI D, FERRIS H, et al. Olfactory Virtual Reality (OVR) for Wellbeing and Reduction of Stress, Anxiety and Pain[J]. Journal of Medical Research and Health Sciences, 2021, 4(3): 1212-1221.
- [25] DAVIES M, SRINIVASA N, LIN T H, et al. Loihi: A Neuromorphic Manycore Processor with On-Chip Learning[J]. IEEE Micro, 2018, 38(1): 82-99.
- [26] BROOKS J, NAGELS S, TENG S Y, et al. Demonstrating Trigeminal-based Interfaces[C]. New York: Association for Computing Machinery, 2021.
- [27] 路奇, 吴昊, 梁婉, 等. 基于气味采集的嗅觉输入界面探索[J]. 计算机辅助设计与图形学学报, 2020, 32(7): 1018-1025.
- LU Qi, WU Hao, LIANG Wan, et al. Exploration of Olfactory Input Interface Based on Smell Capture[J]. Journal of Computer-Aided Design & Computer Graphics, 2020, 32(7): 1018-1025.
- [28] KIM H, PARK J, NOH K, et al. An X-Y Addressable Matrix Odor-Releasing System Using an On-off Switchable Device[J]. Angewandte Chemie International Edition, 2011, 50(30): 6771-6775.
- [29] The American Society of Mechanical Engineers Digital Collection. Multisensory Virtual Reality System for Astronauts' Entertainment and Relaxation[EB/OL]. (2019-11-25)[2022-2-20]. <https://doi.org/10.1115/DETC2019-97836>
- [30] DANI M N J. Impact of virtual reality on gaming[J]. Virtual Reality, 2019, 6(12): 2033-2036.
- [31] PURDY M, KLYMENKO M. Business Scents: The Rise of Digital Olfaction[J]. MIT Sloan Management Review, 2021, 62(4): 1-5.
- [32] OBRIST M, VELASCO C, VI C, et al. Sensing the Future of HCI[J]. Interactions, 2016, 23(5): 40-49.
- [33] TORTELL R, LUIGI D P, DOZOIS A, et al. The Effects of Scent and Game Play Experience on Memory of a Virtual Environment[J]. Virtual Reality, 2007, 11(1): 61-68.
- [34] 张凌浩, 娄明, 何娟. 产品符号感官体验中的艺术通感转译[J]. 包装工程, 2018, 39(6): 14-19.
- ZHANG Ling-hao, LOU Ming, HE Juan, Art Synaesthesia Translation in the Sensory Experience of Product Symbol[J]. Packaging Engineering, 2018, 39(6): 14-19.
- [35] WANG J, ERKOYUNCU J, ROY R. A Conceptual Design for Smell Based Augmented Reality: Case Study in Maintenance Diagnosis[J]. Procedia CIRP, 2018, 78: 109-114.
- [36] 王珂, 董霖, 张犁. 基于群智设计思维的“健康码”系统设计研究[J]. 包装工程, 2021, 42(24): 36-44.
- WANG Ke, DONG Lin, ZHANG Li. "Health Code" System Design Study Based on Crowd Intelligence Design Thought[J]. Packaging Engineering, 2021, 42(24): 36-44.