

基于情感交互的智能家居产品语音交互设计

廖青林, 王玫, 冯战
(四川大学, 成都 610065)

摘要: **目的** 研究智能家居产品语音助手的不同情感交互模式对产品感知拟人化程度和用户满意度的影响, 以此对未来智能家居产品的语音交互及情感交互设计提供参照。**方法** 通过实验测试、问卷调查及数据分析, 总结出智能家居产品的情感交互模式和智能语音助手的性别对产品感知拟人化程度的影响, 进而研究拟人化程度与用户满意度之间的关系。**结论** 情感交互程度越高, 产品感知拟人化程度越高, 且同等条件下, 女性形象的智能语音助手较男性形象的智能语音助手拟人化程度更高, 产品感知拟人化程度与用户满意度符合线性回归模型, 即在一定程度上, 随着拟人化程度的增加, 用户满意度也会相应增加。用户希望智能家居助手能够主动发起对话, 并适当记录用户习惯和基本信息, 以实现多轮对话和持续交互。

关键词: 智能家居; 语音交互设计; 语音用户界面; 情感交互

中图分类号: TB472 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-3563(2019)16-0037-06

DOI: 10.19554/j.cnki.1001-3563.2019.16.006

Voice Interaction Design of Smart Home Products Based on Emotional Interaction

LIAO Qing-lin, WANG Mei, FENG Zhan
(Sichuan University, Chengdu 610065, China)

ABSTRACT: This paper aims to study the influences of different emotional interactions of smart home voice assistants on perceived anthropomorphism and user satisfaction to provide guidance for the design of voice interaction and emotional interaction of smart home products in future. Through laboratory experiments along with questionnaire survey and data analysis, this paper summarized the effects of smart home products' emotional interactions and gender difference on perceived anthropomorphism. Thus it studied the relationship between anthropomorphism and user satisfaction. The results show that the higher the emotional interaction level is, the higher the perceived anthropomorphism reaches, and female identity shows more anthropomorphism than male identity under the same condition. The relationship between perceived anthropomorphism and perceived user satisfaction turns out to be a linear regression model, i.e. with the increase of anthropomorphism, user satisfaction increases to some extent accordingly. Users expect the smart home assistants to initiate a conversation and save users' habits as well as basic information properly for multi-round dialogues and continuous interactions.

KEY WORDS: smart home; voice interaction design; voice user interface; emotional interaction

随着科技的不断进步, 尤其是近几年来互联网及各种智能技术的蓬勃发展, 智能化人机交互借由各类新兴传感器的问世受到了广泛的关注。智能家居物联网逐渐进入了人们的日常生活中。语音交互以其速度快、自然度高, 支持多任务实时工作, 能实现解放双

手、快速输入等优点^[1]在智能家居产品设计中得到了更加普遍的运用。智能家居产品往往是通过1个虚拟语音助手来帮助用户完成各项工作, 语音用户界面(VUI)的投入和使用甚至超过了图形用户界面(GUI)。智能化和情感化程度的提高, 意味着语音

收稿日期: 2019-04-11

作者简介: 廖青林(1996—), 女, 湖南人, 四川大学硕士生, 主攻人机交互、用户体验。

通信作者: 王玫(1968—), 女, 四川人, 四川大学教授、硕士生导师, 主要研究方向为计算机辅助制造。

交互产品与用户交互程度的提高,更贴近真人对话的模式,也势必会影响用户对产品的主观感受。本研究以智能家居助手作为研究对象,分析不同情感交互程度对拟人化程度和用户满意度的影响。

1 研究现状

声音的差异性非常显著。旧金山湾区的捷运系统 BART 使用不同性别的文本转换语音 (TTS) 来表示不同方向驶入的列车。Guzman 等人^[2]发现用户会将产品的语音下意识地分为嵌入产品的声音和产品自身的声音两类,前者的代表性产品是智能手机语音助手;后者则为各种带有语音提示的设备。

语音对话是人和人之间最为简便和自然的交往模式。声音中不仅包含有语义信息,而且有着许多情感信息。Romportl^[3]的实验显示,大多数人都倾向于选择自然程度更高的声音,且学历水平高或来自计算机专业背景的被试喜欢自然语音的比例更大。Stein J P 等人^[4]做了 1 组实验,发现当被试在同一声音中感受到不同情感时,会产生不同的主观反应。

目前有关人机情感交互和语音情感交互的相关研究主要集中在人工智能的模式识别和情感计算两方面,通过算法和各种情感模型合成机器人的“情感”,更关注基础频率、时长、音质和清晰度等声音的基本属性^[5]。然而从以用户为中心的角度来看,情感交互其实涉及到两个维度,即用户感受到机器人传达出的情感和用户自己本能的情绪反馈。前者体现在感知社交支持、感知情感支持上;后者则体现在交互过程中用户主观的情绪表征。来自 Samsung 公司的 Ghost S 等人^[6]研究发现,对手机语音助手来说,沉稳、专业、理性的人物形象更受到用户青睐,虚拟助手的个性和情感不应被过多地展现。Niculescu 等人^[7]针对酒店问讯机器人做了 1 组实验,研究了社交机器人的音调、幽默和同情心对用户体验的影响。Lee 等人^[8]认为对智能家居产品而言,情感和陪伴是用户满意度非常关键的影响因素。目前少有研究是针对智能家居助手和用户之间的情感交互模式。

2 语音用户界面的设计方法和流程

2.1 语音对话设计原则

语音交互的设计初衷就是模拟人和人之间的交互模式,设计的方向和宗旨即是以贴近真人对话为准,实现自然交互,因此需要遵循人类语音的对话原则。语言学家格莱斯在 1975 年提出了合作原则 (Co-operative principle 或 Gricean's conversational maxims),认为人与人之间的对话模式可分为质的原则、量的原则、关系原则、方法原则四大基本原则^[9],格莱斯合作原则见表 1。

表 1 格莱斯合作原则 Tab.1 Co-operative principle by Grice	
四项原则	具体表述
量的原则	a.对话所提供的信息量应当满足对方需求
	b.对话所提供的信息量不应超出对方需求
质的原则	a.不说自己认为是虚假的话
	b.不说未经证实的话
关系原则	a.说话要相关
方法原则	a.说话要让对方容易理解
	b.说话不要让对方产生误解
	c.说话要简洁明了
	d.说话要有逻辑和条理

2.2 语音交互设计流程

1 套完整的语音交互系统由语音识别 (ASR)、自然语言处理 (NLP) 和文本语音合成转化 (TTS) 3 个板块组成。系统识别到用户输入的音频后,进行自然语言处理、后台分析,调出相应的回复文本,最后再合成为语音输出给用户。然而对语音交互设计,还没有业界一致认定的方法和流程。目前亚马逊和谷歌发布了自己的语音界面设计规范,将语音交互设计流程做了不同的划分。综合亚马逊和谷歌的设计规范,语音交互设计流程见图 1。



图 1 语音交互设计流程
Fig.1 Design workflow of voice interaction

2.3 语音用户界面测试方法

绿野仙踪测试法 (Wizard of Oz), 即 WoZ 测试法,是目前语音交互设计中广泛使用的用户测试方法。实验时,由一位“人类巫师”到与被试相隔的另外一个房间,在不告知被试的情况下,由其对产品系统进行操作。这种方法具有低成本、易搭建、反馈及时

的优点,在产品软件、硬件等技术条件尚未成型的开发阶段,可通过绿野仙踪测试法进行用户测试,了解用户需求和产品定位,并检验早期的产出成果是否达到了设计师的预期目标。Portet 等人^[10]利用绿野仙踪技术评估了老年用户对智能家居技术的接受度, Lee 等人^[8]也通过绿野仙踪测试法研究了有媒介交互和无媒介交互的智能家居物联网对用户感知的影响。

3 研究方法

3.1 研究目的

研究不同情感交互程度对于语音助手拟人化程度和用户满意度的影响,总结出用户所青睐的智能家居产品语音交互方式。

3.2 实验方法

本次实验的语音交互是基于百度 AI 开发平台的语音识别和语音合成技术,且搭载 Turing Robot 开发平台的智能聊天对话技术来实现的。程序代码采用 Python 语言编写,Pycharm 软件进行编译并执行。结合绿野仙踪测试法,由实验操作员控制程序运行,并通过一些家具,如桌椅、台灯和智能音响产品,营造实验的实景氛围。

3.3 实验人员

本次实验征募到 22 位志愿者,其中有 12 位男性;10 位女性。志愿者年龄均在 18 岁至 30 岁的范围内,对新鲜事物和科技较为感兴趣,符合目前智能家居产品的目标用户群体的基本特征。

3.4 实验设计

3.4.1 实验组设置

根据格莱斯的合作原则^[9],设计了低、中、高 3 类不同情感交互程度的智能语音助手,各组语音助手的虚拟人物模型画像见表 2。情感交互程度的区分通

过对话模式及交流内容的不同来体现。为不同情感交互程度的智能家居助手分别撰写了 3 组示例对话,每组对话内容包括 4 项基础任务的问答,以及在该场景下可能出现的其他对话。示例对话节选见表 3。为避免性别差异对用户主观感知评价的影响,不同交互程度的语音助手设置男性和女性各一组,保持对话脚本和音调、音量不变,得到 6 个测试组。

3.4.2 预实验

首先,邀请 2 位对智能家居产品使用较有经验的用户或专家进行示例对话的模拟朗读,检验对话脚本的真实度、流畅度,以及是否准确表达出语音人格画像的特质,避免由于对话脚本设计的问题而影响用户的主观评价。然后邀请 3~6 名用户进行初步实验,不断地对实验设计进行调试和修改问卷,更新语音系统 N-Best 语料库,直到实验操作员(巫师)能够流畅地完成实验操作,被试能够准确地理解实验目的、场景设置以及各实验组之间的差异。

3.4.3 正式实验

先由实验主持人对实验进行简单的介绍,并告诉被试本次实验的目的是邀请他们来改进智能家居产品的设计而不是观测他们的行为。尽量让被试处于心情平静、放松的状态。然后为被试提供 1 个情景并指定 4 项任务。将被试随机分为 2 组,分别与性别为男或女的智能家居助手进行对话,每位被试需完成该性别类型下低、中、高情感交互程度的 3 个实验组测试。

表 2 语音助手的虚拟人物模型画像
Tab.2 AI persona of voice assistants

人物	人格特征	情感交互程度	交互特征
莉莉(女)、小马(男)	冷静、专业	低	有温馨提示,无主动推荐,无主动对话,不记录用户信息
娜娜(女)、小明(男)	体贴、周全	中	有温馨提示,有主动推荐,无主动对话,记录用户信息
丫丫(女)、逍遥(男)	热情、表现力强	高	有温馨提示,有主动推荐,有主动对话,记录用户信息

表 3 示例对话节选
Tab.3 Dialogue sample

说话者身份	脚本
用户	帮我查询上海明天的天气。
低情感交互程度助手	上海明天晴转小雨,微风,最低气温 15℃,最高气温 26℃,记得带伞。
中情感交互程度助手	上海明天晴转小雨,微风,最低气温 15℃,最高气温 26℃,记得带伞。与您当前定位城市不一致,需要更改默认城市为上海吗?
高情感交互程度助手	上海明天晴转小雨,微风,最低气温 15℃,最高气温 26℃,记得带伞。您这是要去上海吗?有什么事情吗?

每一组测试任务结束后,被试需填写单独的调查问卷。所有实验任务结束后,对被试进行访问,让他们对各组的综合表现进行评价和排序,并开放地回答喜欢和不喜欢各个测试组的具体原因,接着给出对此类语音交互产品的建议或意见。各个测试组的实验顺

序利用拉丁方阵随机排布,避免由于学习时间和场景的重复沉浸体验影响被试的主观评价。

3.4.4 问卷设计

各测试组的任务完成后,将调查问卷采用 7 分李

克特量表进行编写。其中拟人化程度和用户满意度 2 个维度共有 10 项问题, 问卷设计见表 4, 另外还有一些被试的基本信息调研, 总共 16 项问题。所有的题干表述均是根据智能家居产品的特点和实验要求, 从已经过信度、效度检测的行业相关量表中选取。此外, 从外文文献中选取的题干在进行处理时, 先由英

文翻译成中文, 再由翻译好的中文译回英文, 以检验翻译是否保持原意。

总体测评问卷以开放式的问答为主。请被试对各个测试组进行评价和排序, 以检验单组问卷的有效性, 并获取一些用户层面的有关智能家居产品交互设计的信息。

表 4 问卷设计
Tab.4 Questionnaire design

维度	要素	表述	来源
拟人化程度	A1	我觉得这个智能家居助手是感性的	SASII 量表 ^[11]
	A2	我觉得这个智能家居助手是积极外向的	
	A3	我觉得这个智能家居助手像一个真人助理	
满意度	S1	我对这个智能家居助手感到满意	ITU MOS 量表 ^[12]
	S2	我会把这个智能家居助手推荐给朋友	
	S3	我觉得这个智能家居助手使用起来有趣	
	S4	我觉得这个智能家居助手以我期望的方式工作	
	S5	我觉得这个智能家居助手很好	
	S6	我觉得我需要拥有这个智能家居助手	
	S7	这个智能家居助手使用起来令人愉快	

4 数据分析

本次实验的数据分析均通过 IBM SPSS 22.0 软件完成。

4.1 问卷信度检验

用克隆巴赫系数 (Cronbach's alpha) 来分析问卷内部一致性, α 系数越高说明数据可信度越高。对于基础类实验, α 系数至少需为 0.8, 而探索类实验至少需为 0.7, 问卷数据才可被接受。本次实验数据的信度检验结果综合说明问卷的信度较高, 可进行深入的研究和分析。问卷信度分析见表 5。

表 5 问卷信度分析
Tab.5 Questionnaire validity analysis

维度	要素	总体相关系数 (CITC)	校正后的 α 系数	α 系数
拟人化程度	A1	0.721	0.656	0.801
	A2	0.562	0.817	
	A3	0.667	0.708	
满意度	S1	0.786	0.919	0.929
	S2	0.724	0.924	
	S3	0.663	0.930	
	S4	0.887	0.907	
	S5	0.752	0.921	
	S6	0.841	0.912	
	S7	0.806	0.916	

4.2 拟人化程度分析

经检验, 数据方差显著性为 0.088, 具有齐性

($p>0.05$), 满足重复测量方差分析的条件, 故采用双因素的重复测量方法来分析问卷中各个组的拟人化程度。拟人化程度的主体内效应检验见表 6, 拟人化程度影响因素的交互效应见图 2。由图表可见, 情感交互程度不同的各组在拟人化程度上的差别显著 ($p<0.05$), 而情感交互程度与智能家居助手的性别之间则无交互效应 ($p>0.05$)。

表 6 拟人化程度的主体内效应检验
Tab.6 Tests of within-subjects effect on anthropomorphism

变量	平方和	自由度	均方	F	p
情感化程度	25.544	1.000	25.544	10.736	0.004*
情感化程度×性别	0.070	1.000	0.070	0.030	0.865

注: *代表 $P<0.05$

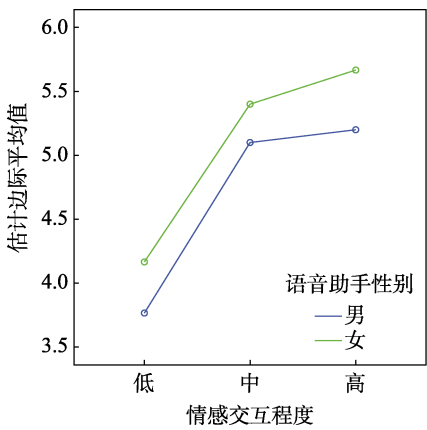


图 2 拟人化程度影响因素交互图
Fig.2 Interaction map of factors influencing anthropomorphism

对情感交互程度的 3 个变量之间的差异,采用事后重复比较 (post-hoc) 的最小显著性差异 (LSD) 法进行分析, LSD 事后重复比较见表 7。结果说明,情感交互程度低的测试组对情感交互程度中、高的 2 个测试组来说,拟人化程度较低,且这种差距较为显著 ($p<0.05$); 而情感交互程度中等的测试组对情感交互程度高的测试组来说,拟人化程度的差距则不显著 ($p>0.05$)。

表 7 LSD 事后重复比较
Tab.7 LSD post-hoc

(I) 情感化程度	(J) 情感化程度	平均值差值 (I-J)	标准错误	显著性 b (p)	差值的 95%置信区间	
					下限值	上限
低	中	-1.283*	0.361	0.002*	-2.042	-0.525
	高	-1.467**	0.332	0.000**	-2.164	-0.770
中	低	1.283*	0.361	0.002*	0.525	2.042
	高	-0.183	0.341	0.598	-0.901	0.534
高	低	1.467**	0.332	0.000**	0.770	2.164
	中	0.183	0.341	0.598	-0.534	0.901

注：*代表 $P<0.05$,**代表 $P<0.001$

分析结果表明,智能家居助手的情感交互程度越高,拟人化程度越高;主动拓展话题、进行提问的智能家居助手较被动回答的智能语音助手而言,拟人化程度更高。以上结论对于男性和女性智能家居助手来说都是适用的,但在同等的情感交互条件下,女性助手的拟人化程度要高于男性助手。

4.3 用户满意度分析

本次实验中,用户满意度的数据分析结果未呈现显著性,但由用户满意度影响因素(见图 3)来看,不同性别智能家居助手的情感交互程度对用户满意度的影响呈现出略微不同的趋势。男性智能家居助手的用户满意度随着情感交互程度的增加而增加,而女性智能家居助手在情感交互程度较高的测试组获得了较低的用户满意度。结合用户访谈和综合评价结果分析,认为其原因在于,被试对情感交互的接受度不一致,导致数据差异不显著。同时,根据森政弘教授提出的“恐怖理论”^[13],当机器人拟人化程度达到一定的阈值时,用户的喜爱度会出现大幅下降,呈现出恐怖谷现象。而对于智能家居助手的性别而言,女性的声音较男性更具有情感的表现力,用户感知的产品拟人化程度更高,因此在同等条件下更容易产生恐怖谷效应。然而,不同的用户对于情感交互的恐怖谷曲线波谷阈值不一,以致这种差异在本次实验的数据分析上不具有显著意义。

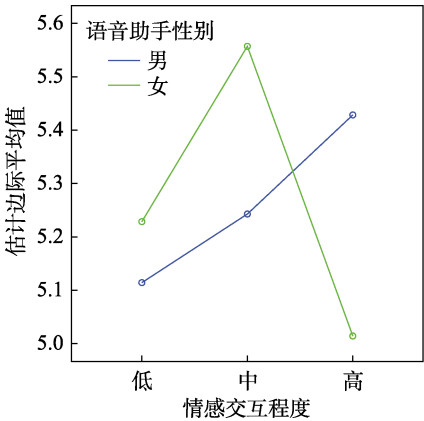


图 3 用户满意度影响因素
Fig.3 Interaction map of factors influencing user satisfaction

4.4 拟人化程度与用户满意度的影响关系分析

分析产品感知拟人化程度如何影响用户满意度,将拟人化程度作为预测变量、用户满意度作为因变量,采用最小二乘回归分析处理。线性回归系数见表 8, 线性回归模型摘要见表 9。拟人化程度对用户满意度影响直方图见图 4, 拟人化程度对用户满意度影响正态 P-P 图见图 5。在统计学上具有显著意义 ($p<0.05$)。实验结果表明随着拟人化程度的增加,用户满意度也相应增加,且影响用户满意度的因素有约 22.6%是由拟人化程度构成的。

表 8 线性回归系数
Tab.8 Linear regression coefficient

模型	非标准化系数		标准系数	T	显著性 (p)	共线性统计	
	B	标准错误	贝塔			容许	VIF
1	(常量)	3.221	0.512	6.291	0.000**	1.000	1.000
	拟人化程度	0.422	0.103	4.112	0.000**		

注：**代表 $P<0.001$

表 9 线性回归模型摘要
Tab.9 Summary of linear regression model

模型	R	R 平方	调整后的 R 平方	标准估算的错误	Durbin-Watson (U)
1	0.475	0.226	0.212	0.953	2.034

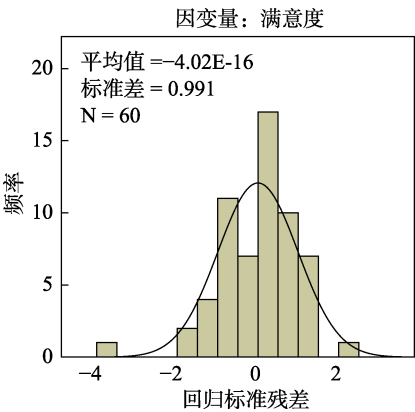


图 4 拟人化程度对用户满意度影响直方图
Fig.4 Histogram of influences of anthropomorphism on user satisfaction

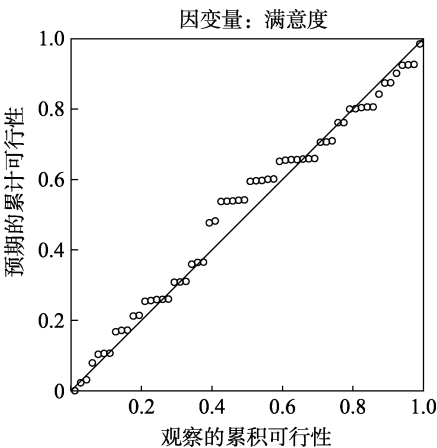


图 5 拟人化程度对用户满意度影响正态 P-P 图
Fig.5 Normal P-P plot of anthropomorphism on user satisfaction

5 结语

近年来,产品设计和交互设计中对语音交互的运用越来越普遍,设计师们希望通过人工智能技术为用户打造如真人助理般的产品,不仅帮助用户解决日常生活或工作中的繁杂琐事,而且能提供情感和社会联系上的支持。本研究从语音产品交互拟人化的角度去观测不同情感交互程度对用户满意度的影响,得出在满足人类对话原则的条件下,情感交互程度的提高会在一定程度使用户的满意度提高,用户会更倾向于使用更贴近真人交互方式的语音助手。本次实验中还在女性智能家居助手的用户满意度评价中观测到了轻微的恐怖谷趋势。

此外,在对每个被试进行单独访谈时发现,虽然绝大多数被试都希望智能家居助手能主动提出问题,

并记录一些用户的基本信息,从而提高对话的参与度和持久度,但是他们也表示希望能在对话中占据主导地位,不愿意被智能家居助手引领交流的方向和内容。然而,当问及有关信息安全和隐私泄露的问题时,被试均表示这种担忧会让自己抗拒和语音助手自然、流畅的对话。在拟人化非常高的情况下,语音情感交互是否会出现恐怖谷现象,如何在提高用户体验度的同时,避免产生语音交互的恐怖谷效应,这还需在之后的研究中更加细致地考量。

参考文献:

[1] PEARL C. 语音用户界面设计: 对话式体验设计原则[M]. 北京: 电子工业出版社, 2018.
PEARL C. Designing Voice User Interfaces: Principles of Conversational Experiences[M]. Beijing: Publishing House of Electronics Industry, 2018.

[2] GUZMAN A. Voices in and of the Machine: Source Orientation toward Mobile Virtual Assistants[J]. Computers in Human Behavior, 2019(90): 343—350.

[3] ROMPORTL J. Speech Synthesis and Uncanny Valley [C]//ROMPORTL J. Text, Speech and Dialogue. Brno: Springer International Publishing, 2014: 595—602.

[4] STEIN J P, OHLER P. Venturing into the Uncanny Valley of Mind: The Influence of Mind Attribution on the Acceptance of Human-like Characters in a Virtual Reality Setting[J]. Cognition, 2017(160): 43—50.

[5] 毛峡, 薛雨丽. 人机情感交互[M]. 北京: 科学出版社, 2011.
MAO Xia, XUE Yu-li. Human-computer Emotional Interaction [M]. Beijing: Science Press, 2011.

[6] GHOSH S, PHERWANI J. Designing of a Natural Voice Assistants for Mobile through User Centered Design Approach[C]//GHOSH S. Human-Computer Interaction: Design and Evaluation. Los Angeles: Springer, 2015: 320—331.

[7] NICULESCU A, DIJK B, NIJHOLT A, et al. Making Social Robots More Attractive: The Effects of Voice Pitch, Humor and Empathy[J]. International Journal of Social Robotics, 2013, 5(2): 171—191.

[8] LEE B, KWON O, LEE I, et al. Companionship with Smart Home Devices: The Impact of Social Connectedness and Interaction Types on Perceived Social Support and Companionship in Smart Homes[J]. Computers in Human Behavior, 2017(75): 922—934.

[9] GRICE H P. Syntax and Semantics 3: Speech Acts[M]. New York: Academic Press, 1975.

(下转第 66 页)

发展观能够引领内涵深刻的茶文化更加深远地传播下去。

5 结语

在当今提倡可持续发展的绿色包装时代,可复用包装理念的探究常常在包装废弃物的回收阶段被提及,而在包装最初的设计策划阶段却较为稀缺,这对于以“绿色、健康”为象征主题的茶叶饮品的包装来说最具讽刺意味,颇有“亡羊补牢”之意。目前中国茶叶包装的主流发展方向在于材料的选择、结构和外形的设计方面,关于其环保性能的考虑还有所欠缺。随着环境的日渐恶化,如果没有对可复用理念的认识,那么任何有关绿色包装设计的讨论都是不完整的。由于理念推广和消费习惯等种种限制,茶叶包装的可复用性设计还仅在探索阶段,相信通过设计师、销售方和消费者共同的努力,在未来一定能够取得更加实质性的进展。

参考文献:

- [1] 熊璇. 低碳生活理念下茶叶包装的发展趋势[J]. 福建茶叶, 2016(4): 212—213.
XIONG Xuan. The Trend of Tea Packaging Under the Concept of Low-carbon Life[J]. Fujian Tea, 2016(4): 212—213.
- [2] 张理, 李萍. 包装学[M]. 北京: 清华大学出版社, 2015.
ZHANG Li, LI Ping. Packaging Science[M]. Beijing: Tsinghua University Press, 2015.
- [3] 李小平. 茶叶包装设计中的中国传统文化与绿色环保理念结合思路[J]. 福建茶叶, 2017(5): 123—124.
- LI Xiao-ping. Combination of Chinese Traditional Culture and Green Environmental Protection Concept in Tea Packaging Design[J]. Fujian Tea, 2017(5): 123—124.
- [4] 朱晓礼. 茶叶包装设计中的可持续研究[J]. 福建茶叶, 2017(2): 153—154.
ZHU Xiao-li. Sustainable Research in Tea Packaging Design[J]. Fujian Tea, 2017(2): 153—154.
- [5] 托尼·伊博森. 环保包装设计[M]. 桂林: 广西师范大学出版社, 2016.
TONY I. Environmental Packaging Design[M]. Guilin: Guangxi Normal University Press, 2016.
- [6] 杨丽辉. 复用型绿色快递包装设计理念探究[J]. 包装工程, 2016, 37(10): 39—42.
YANG Li-hui. Research on Reusable Green Express Package Design Concept[J]. Packaging Engineering, 2016, 37(10): 39—42.
- [7] 赵璐. PACKAGE 创新维度——可持续设计的路径与方法[M]. 北京: 人民美术出版社, 2015.
ZHAO Lu. PACKAGE Innovation Dimensions Sustainable Design Paths and Methods[M]. Beijing: People's Fine Arts Publishing House, 2015.
- [8] 杨和维. 陶瓷酒瓶包装与收藏的双重价值研究[J]. 包装工程, 2008, 29(5): 169—170.
YANG He-wei. Research on Double Value of Ceramic Wine Bottle Packaging and Collection[J]. Packaging Engineering, 2008, 29(5): 169—170.
- [9] 唐糖. 红酒复用包装设计的创新性研究[J]. 价值工程, 2016(10): 185—188.
TANG Tang. An Innovative Research on Reusable Packaging Design of Red Wine[J]. Value Engineering, 2016(10): 185—188.
- [10] 张成忠. 设计心理学[M]. 北京: 北京大学出版社, 2016.
ZHANG Cheng-zhong. Design Psychology[M]. Beijing: Peking University Press, 2016.
- (上接第 42 页)
- [10] PORTET F, VACHER M, GOLANSKI C, et al. Design and Evaluation of a Smart Home Voice Interface for the Elderly: Acceptability and Objection Aspects[J]. Personal and Ubiquitous Computing, 2013, 17(1): 127—144.
- [11] HONE K S, GRAHAM R. Towards a tool for the Subjective Assessment of Speech System Interfaces (SASSI) [J]. Natural Language Engineering, 2000, 6(3): 287—303.
- [12] ITU-T. ITU-T Recommendation P.85, A Method for Subjective Performance Assessment of the Quality of Speech Voice Output Devices[S].
- [13] TOM T, BILL A. 用户体验度量: 收集、分析与呈现 (第二版)[M]. 北京: 电子工业出版社, 2018.
TOM T, BILL A. Measuring the User Experience: Collecting, Analyzing, and Presenting Usability Metrics (Second Edition)[M]. Beijing: Publishing House of Electronics Industry, 2018.
- [14] MORI M, MACDORMAN K F, KAGEKI N. The Uncanny Valley from the Field[J]. IEEE Robotics & Automation Magazine, 2012, 19(2): 98—100.