

# 表情符号在语音交互错误反馈中的作用研究

陈苍, 程鲲, 王文军  
(西南科技大学, 绵阳 621010)

**摘要:** **目的** 研究将表情符号应用到智能电视语音助手错误反馈中对用户情绪和感知拟人化程度的影响, 为智能电视或者以观看为主的智能产品语音助手在应对错误时提供反馈新思路。**方法** 通过分析人类在处理矛盾时的心理, 结合心理学相关研究和问卷调查, 提出“呲牙”、“害羞”和“捂脸笑”可以降低语音助手错误反馈负面作用的假设, 进而对其进行实证研究。**结果** 得出在道歉、幽默的错误反馈类型中, 有表情符号的反馈对用户的情绪和助手拟人化程度均有显著作用。**结论** 通过分析可得, 应用表情符号于语音交互错误反馈中可以显著提高用户体验, 道歉反馈与“害羞”结合最佳; 幽默反馈与“捂脸笑”结合更好; 在错误反馈类型中首选道歉。访谈结果显示, 当用户遇到连续的错误反馈时, 同样、类似的反馈会给用户带来不满, 用户更喜欢多变的反馈。

**关键词:** 智能电视; 语音交互; 错误反馈策略; 表情符号; 用户体验

**中图分类号:** TB472 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-3563(2021)18-0159-06

**DOI:** 10.19554/j.cnki.1001-3563.2021.18.017

## The Role of Emojis in Voice Interaction Error Feedback

CHEN Cang, CHENG Kun, WANG Wen-jun

(Southwest University of Science and Technology, Mianyang 621010, China)

**ABSTRACT:** The study investigates the effect of applying emojis to the error feedback of smart TV voice assistants on users' emotions and perceived anthropomorphism, and provides new ideas for the feedback of smart TVs or viewing-oriented intelligent products when responding to errors. By analyzing the human psychology in dealing with conflicts and combining psychology-related research and questionnaire surveys, the hypothesis that “grinning”, “shyness” and “facepalm” can reduce the negative effect of voice assistant error feedback is proposed, and then an empirical study is conducted on it. It is concluded that whether the feedback is apology or humor, emojis have a significant effect on users' emotions and perception of anthropomorphism. The analysis shows that the application of emojis in the visual feedback of voice interaction can significantly improve the user experience, with apology feedback combining best with “shyness” and humour feedback combining better with “facepalm”. Apologies are preferred for error feedback types. The interview results show that when users encounter continuous error feedback, the same or similar feedback will bring dissatisfaction to users, and users prefer variable feedback.

**KEY WORDS:** smart TV; voice interaction; error feedback strategy; emoji; user experience

目前, 语音交互作为人机交互最自然的交互方式, 用户的学习成本低, 在一些任务的实现上非常受用户欢迎。根据奥维云网《AIoT 时代下中国智能家居行业发展及趋势》的报告显示: 智能家电包括智能空调、冰箱、洗衣机、智能彩电、智能厨卫电器和智

能生活电器, 其中智能彩电普及起步较早, 在 2018 年市场规模达 1447 亿元, 占主要智能家电市场份额的 49%<sup>[1]</sup>, 同时 Canalys 预计到 2023 年中国每户家庭将平均拥有 7 台与智能助手兼容的家用设备<sup>[2]</sup>。由数据显示可知技术的发展给语音交互应用带来了更多

收稿日期: 2021-04-09

作者简介: 陈苍 (1996—), 男, 福建人, 西南科技大学硕士生, 主攻人机交互、用户体验。

通信作者: 程鲲 (1973—), 男, 四川人, 硕士, 西南科技大学副教授, 主要研究方向为工业设计。

的可能性,以及智能电视的市场需求量之大。在智能电视中,语音助手作为各类品牌智能电视的标配,一个用户体验更好的语音助手将大幅度提高用户的忠实度。然而,相对于传统手机语音交互的应用情景,智能电视的语音助手应用环境有着极大的不同,以往语音交互研究将不再具有针对性。因此,针对新语音交互应用场景的研究就显得非常必要,即以视觉通道为主进行产品交互的智能电视,其语音交互的实际交互场景相对于其他产品而言更加复杂,语音识别出错几率显著提高。针对类似智能电视的产品语音交互错误反馈策略的研究也是必要的。对以视觉信息为主要交互形式的产品语音助手而言,智能电视的视觉信息将被放大,因此可以将智能电视语音交互视觉反馈信息作为一个提高用户体验的手段。

基于上述背景,对智能电视语音交互流程进行分析。智能电视语音交互流程见图1。当用户在与智能电视语音助手进行互动时,通过唤醒语音助手并提供需求文本语音信息进行交互,但是在此期间可能出现干扰和噪音使得语音助手语音识别出现问题,无法确定用户需求任务。这时语音助手就会通过语音+视觉信息的方式进行反馈,在错误反馈的对话管理中一般以道歉为主,在视觉上以语音文本信息反馈。以视觉为主要功能的智能电视的语音视觉反馈是不容忽视的,可以将其作为一种提升语音交互用户体验的一种方式。心理学家阿尔伯特通过研究发现:在日常生活中,55%的信息是靠非言语表情传递的,38%的信息是靠言语表情传递的,只有7%的信息才是靠言语传递的。同时 Keltner D 等人<sup>[3]</sup>的研究结果表明,开心、害羞和尴尬是一种与道歉相似的安抚信号,尴尬作为一种独特的非言语信息的表现,其表现更容易被察觉到,且会引起观察者的同情。而面部表情信息属于视觉通道,正好可以应用到语音交互视觉反馈中。为避免唐纳德·诺曼所说的“评估与执行的鸿沟”,故选用表情符号代替具有安抚作用的面部表情。结合目前语音助手应对错误时多以道歉为主、幽默为辅或者不答的状况,本研究首先通过调查问卷研究开心、害羞和尴尬的面部表情对应表情符号分别是什么,其次探讨对应的不同表情符号在道歉和幽默两种错误反馈中对用户感知拟人化程度的影响,以及是否可以缓解用户的负面情绪,最后总结表情符号与道歉和幽默反馈类型的最佳匹配策略。

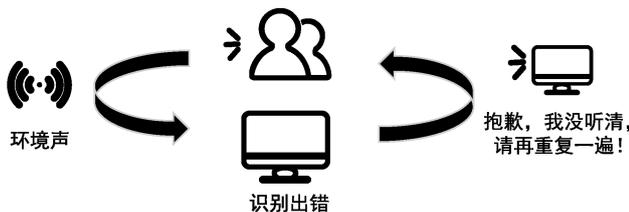


图1 智能电视语音交互流程

Fig.1 The voice interaction process of smart TV

## 1 相关研究

### 1.1 人机交互中的道歉

与传统交互相比,如果用户在使用语音助手时发生错误,那么这个错误更像是人与人之间发生冲突。因此,要从人类是如何应对错误中寻找突破口。相关研究表明,在人际交往中,道歉常被用来表达遗憾,减轻冒犯者的愤怒以恢复关系。与其他行为相比,如找借口或做辩解,道歉被认为是最可信和真诚的方式。然而,道歉在人机交互中却并非如此。Park S J 等人<sup>[4]</sup>基于对信息检索系统的研究发现,用户认为道歉系统比中立或非道歉系统更具吸引力和实用性。Kwan 等人<sup>[5]</sup>研究了道歉和性别两个变量对智能电视语音交互的效用,发现道歉并没有显著提高对电视的正面看法;人们普遍喜欢男性的道歉,因为主观觉得女性的道歉不真诚。Jaksic N 等人<sup>[6]</sup>使用“绿野仙踪”(Wizard of Oz)方法进行了一项研究,以评估社交助理在减少用户挫折感方面的有效性。参与者被分成不同的小组来体验不同程度的困难。当参与者表现出消极的面部表情时,社交助理会主动道歉。研究发现,道歉增加了较高困难用户的挫折感,降低了中度困难用户的挫折感。综上所述,在语音交互中,道歉的反馈对于缓解用户负面情绪的作用不一致,但多数人认为道歉是有效的。

### 1.2 人机交互中的幽默

幽默是一种重要的人际交往方式,可以增加个人吸引力、促进人际关系、缓解尴尬、打破僵局,但幽默并不总是带来积极的作用,它的作用受到语境、文化、知识等因素的影响<sup>[7]</sup>。Nijholt A<sup>[8]</sup>认为虽然幽默在人际交往中普遍具有积极的影响,但是在人机交互领域中运用幽默的尝试似乎需要注意。研究表明,对于具有拟人化和社会性特点的智能产品,如虚拟助理和机器人,幽默可能有积极的影响。Niculescu A 等人<sup>[9]</sup>发现,一个外向、幽默的社交机器人会让用户对整体交互质量、吸引力和整体用户体验给予更高的评价。然而,这些发现是基于以交流为重点的语音助手。对于一个以完成简单日常任务的语音助手而言,与他的互动是以任务为导向的,幽默的影响仍然需要研究。Niculescu A I 等人<sup>[10]</sup>在分析语音交互的错误时提出了一些意见,可以用幽默的表达作为错误反馈,但是还未经检验。为此本文将对其作用进行研究。

### 1.3 网络中的表情符号

表情符号填补了计算机通信(Computer-Mediated Communication)中对非言语表情的缺陷,Walther J B 等人<sup>[11]</sup>在2001年针对这个问题进行研究,参与者被要求阅读包含积极或消极信息的电子邮件,接着是一个笑脸:-),或是一个悲伤的脸:-(,或是眨眼的脸;-),或者没有表情符号。结果表明,表情符号可以补充言

表 1 实验视觉语料  
Tab.1 Experimental visual corpus

道歉	幽默
🙏 抱歉，我没听清，请再重复一遍。(道歉)	🔋 抱歉，我的智商还在充电，请再重复一遍。
😓 抱歉，我没听清，请再重复一遍。(道歉)	😓 抱歉，我的智商还在充电，请再重复一遍。
🙄 抱歉，我没听清，请再重复一遍。(道歉)	🙄 抱歉，我的智商还在充电，请再重复一遍。
🙏 抱歉，我没听清，请再重复一遍。(道歉)	🙏 抱歉，我的智商还在充电，请再重复一遍。

语信息，但不能抵触或增强其效价。Derks D 等人<sup>[12]</sup>进行了类似实验，结果表明，表情符号在 CMCs 中可以为其补充言语信息和增加或减少其效价。Janssen J H 等人<sup>[13]</sup>的研究表明，表情符号的使用可以影响人们对彼此的看法。例如，表情符号的使用越多，在线交流中感知的亲密程度就越高。Dunlap J C 等人<sup>[14]</sup>评估了使用表情符号对在线学习可能产生的积极影响。可以得出，表情符号在信息的传播和语境的建立上有一定的积极意义，但在是否可以增加其效价上还存在争议。

## 2 方法与流程

### 2.1 被试者

据 eMarketer 报告显示，在 2017 年至 2019 年间，语音助手用户量在不断攀升，其中语音助手的使用者分布广泛且数量不断增加，主要用户为千禧一代 (Millennials)<sup>[15]</sup>。千禧一代是指出生于 20 世纪的未成年人，在跨入 21 世纪 (2001 年) 以后达到成年年龄的一代人，他们的年龄为 19~37 岁。本文招募了 22 名无听力与视力障碍且符合条件的被试者参与实验。

### 2.2 实验语料

根据前文所述，开心、害羞和尴尬这 3 类面部表情具有安抚作用，结合中国互联网络发展状况统计调查 (CNNIC) 的报告数据：截至 2018 年年底，微信、QQ 用户使用率分别为 83.4%、58.8%，较 2017 年年底稍有下降，但仍然为主要社交应用。故从微信和 QQ 表情中挑选表情共 51 个，问卷内容要求从这 51 个表情中挑选在开心、害羞和尴尬处境时会选用的表情符号。剔除年龄不在 19~37 岁的用户，最终共回收有效问卷 121 份。通过词频分析显示，表情符号对应的文本为“呲牙”“害羞”和“捂脸笑”，依次可表示开心、害羞和尴尬的面部表情。将其与道歉和幽默两种反馈信息进行结合，建立实验视觉语料，见表 1。在声音语料上，本文从百度 AI 开发平台上进行在线语音合成，选择标准男声作为声音语料。

### 2.3 实验问卷

#### 2.3.1 情绪量化问卷

用户的主观情感会影响用户对产品的满意度。Snyder 和 White<sup>[16]</sup>的研究表明：个体所处的情感会对

选择和判断产生影响，愉悦情感产生积极行为，负面情绪导致消极行为。为了考察将安抚表情符号应用到错误反馈视觉语料中给用户的主观情感造成的影响，被试者在每回合的错误反馈实验语料后，需要在自我情感评定量表 (Self-Assessment Manikin, SAM) 中从愉悦度和唤醒度这两方面出发，对当前的错误反馈语料对自己造成的情感体验进行评分。评分选用 9 点量表，愉悦度 1 分代表令人非常不悦、烦恼、不满意、忧伤和失望；9 分代表令人感到非常喜悦、愉快、满意、得意和充满希望。唤醒度 1 分代表令人感到平静、放松、不警觉、极少刺激性、投入的关注量最少；9 分代表令人感到极其激动、够刺激、有意思、令人觉醒、兴奋和眼前一亮。

#### 2.3.2 拟人化程度问卷

拟人化问卷选自廖青林等人<sup>[17]</sup>翻译并通过信度检验的 SASII 量表和 ITU MOS 量表，同样选用 9 点量表，在每一轮对话后进行填写，拟人化问卷见表 2。

## 2.4 实验设计

### 2.4.1 预实验

选取 2 名被试对实验 PPT 进行预实验，检验对话反馈时间间隔、语音交互界面显示和实验任务的设定是否能够接近实际应用场景，避免无关变量影响用户的主观评价。结合 2 名被试的访谈结果，对实验 PPT 以及实验流程进行完善，并再次邀请 2 名被试进行评估修改后的模拟情况，达到最佳状态。

### 2.4.2 正式实验

在正式实验前，向被试进行实验任务的简单介绍，为了让被试的心情处于平静、放松的状态，在实验前让被试冥想 5 分钟。冥想结束后，告知被试“今

表 2 拟人化问卷  
Tab.2 Anthropomorphic questionnaire

题项	表述	来源
1	我觉得这个智能家居助手是感性的	SASII 量表
2	我觉得这个智能家居助手是积极外向的	
3	我觉得这个智能家居助手像一个真人助理	ITU MOS 量表

天朋友齐聚在被试者家中,在高兴之际朋友想点歌助兴,为此你就向智能电视发送点歌任务”。要求进行6轮对话,在每次对话实验结束后,要对不同反馈信息进行主观打分。由于本次实验的场景为错误反馈,为了防止连续错误反馈对后续对照实验结果的影响,所以在每次对照实验过后,要求被试远眺30秒,以转移用户注意力并让被试者眼睛得到休息。在填写问卷时告知被试将每次对话的反馈均看作是第一次错误反馈,减少对实验结果的影响。

### 3 结果与分析

#### 3.1 表情符号对愉悦度和唤醒度的影响

实验共回收44份有效问卷,探讨将表情符号引入错误反馈中的作用是否显著。将道歉和幽默数据进

行整合导入IBM SPSS Statistics 2.0软件,分别对愉悦度和唤醒度进行双因素方差分析。“误差方差等同性的levene检验”表格结果显示 $P_{\text{愉悦度}}=0.516>0.05$ , $P_{\text{唤醒度}}=0.295>0.05$ ,具有方差齐性,满足方差分析条件。愉悦度与唤醒度的主体间效应检验见表3,愉悦度影响因素交互图见图2,唤醒度影响因素交互图见图3。为了探究不同表情之间是否存在显著性差异,对不同表情的4个变量之间的差异进行两两比较,LSD事后重复比较见表4。

由表3可知,在愉悦度和唤醒度两个指标上,不同表情均存在显著交互作用( $P<0.01$ ),不同反馈类型以及不同表情×不同反馈类型在情绪效价上不存在显著交互作用( $P>0.05$ )。因此,将表情符号(无表情、呲牙、害羞、捂脸笑)应用到语音交互视觉反馈语料中可以起到显著作用,且与语音交互反馈类型

表3 愉悦度与唤醒度的主体间效应检验  
Tab.3 Tests of within-subjects effect on valence and arousal

变量	平方和	自由度	均方	F	P
不同表情(愉悦度)	39.472	3	13.157	4.183	0.007*
不同反馈类型(愉悦度)	9.551	1	9.551	3.03	0.083
不同表情×不同反馈类型(愉悦度)	18.926	3	6.309	2.006	0.115
不同表情(唤醒度)	44.295	3	14.465	4.358	0.006*
不同反馈类型(唤醒度)	5.818	1	5.818	1.717	0.192
不同表情×不同反馈类型(唤醒度)	11.955	3	3.985	1.176	0.320

注: \*代表 $P<0.01$

表4 LSD事后重复比较  
Tab.4 LSD post-hoc

不同表情/I	不同表情/J	均值差值/I—J	标准误差	P	95%置信区间	
					下限	上限
无表情(愉悦度)	呲牙(愉悦度)	-0.80*	0.378	0.037*	-1.54	-0.05
	害羞(愉悦度)	-1.18*	0.378	0.002*	-1.93	-0.44
	捂脸笑(愉悦度)	-1.14*	0.378	0.003*	-1.88	-0.39
无表情(唤醒度)	呲牙(唤醒度)	-1.05*	0.392	0.008*	-1.54	-0.05
	害羞(唤醒度)	-0.93*	0.392	0.019*	-1.93	-0.44
	捂脸笑(唤醒度)	-1.34*	0.392	0.001*	-1.88	-0.39

注: \*代表 $P<0.05$

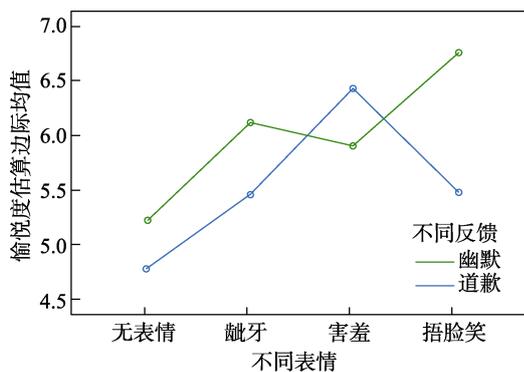


图2 愉悦度影响因素交互图

Fig.2 Interaction map of factors influencing valence

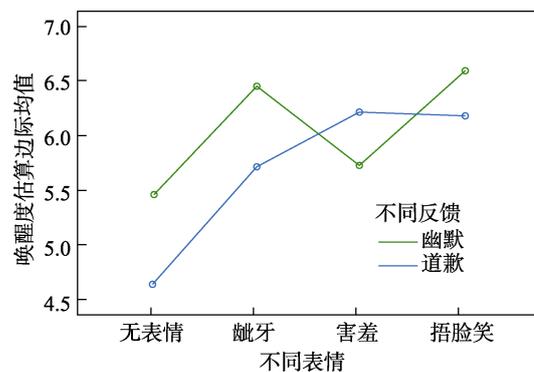


图3 唤醒度影响因素交互图

Fig.3 Interaction map of factors influencing arousal

(幽默、道歉)无关。由表 4 可知,无表情符号与 3 种表情符号之间存在显著性差异 ( $P < 0.05$ )。由图 2 和图 3 可得,“呲牙”“害羞”和“捂脸笑”3 种表情符号均可显著提高用户的愉悦度和唤醒度,而这 3 种表情符号在愉悦度和唤醒度上不存在显著性差异 ( $P > 0.05$ ),但仍然存在一定的波动。与 Derks D 和 Dunlap J C 等人的研究结果一致,表情符号可以补充言语信息并对整体信息在效价上有影响。在道歉反馈类型中,“害羞”表情符号在愉悦度和唤醒度均较高;在幽默反馈类型中,“捂脸笑”表情符号具有更高的愉悦度和唤醒度。由此可知,在遇到环境嘈杂或者其他原因导致的语音识别出现问题时,将表情符号应用到语音交互视觉反馈中是有必要的,可以进一步降低语音错误反馈带给用户的消极情绪。

### 3.2 表情符号对拟人化程度的影响

从以往研究中发现助手拟人化程度可以在一定程度上提升用户感知产品的智能度,为此本文对表情符号在错误反馈中对用户感知助手拟人化程度进行调查,实验得到道歉和幽默两种类型反馈的有效问卷共 44 份,将这 44 份拟人化问卷的各项数据求均值作为拟人化程度的数据。将处理后的均值数据导入 IBM SPSS Statistics 2.0 进行双因素方差分析,经检验,“误差方差等同性的 levene 检验”表格结果显示为 0.911,具有方差齐性 ( $P > 0.05$ ),满足重复测量方差检验的条件。拟人化程度的主体间效应检验见表 5。对不同表情拟人化差异进行两两比较,LSD 事后重复比较见表 6。由表 5—6 可知,将表情符号应用到语音交互视觉反馈中可以显著提高用户感知拟人化程度 ( $P < 0.05$ ),而不同反馈类型之间不存在交互作用 ( $P > 0.05$ ),即不同反馈类型(道歉、幽默)的语料对用户感知助手拟人化程度没有影响。拟人化程度影响因素交互图见图 4。在不同反馈类型中,拟人化程度均按无表情、“呲牙”“害羞”和“捂脸笑”的顺

序依次增加;同时,道歉类型的反馈在拟人化程度上比幽默的反馈高。结合用户访谈,出现这一现象的原因可能是:与道歉的文本信息相比,幽默的文本信息存在推卸责任的倾向;同时幽默多出现在关系较好的人员对话中,使得用户觉得助手不太符合人的心理逻辑。综上所述,表情符号在语音交互错误视觉反馈中可以提高用户感知助手拟人化程度。以往的研究说明拟人化程度和语音交互用户体验是相辅相成的,用户感知助手拟人化程度的结果也再次证明表情符号的应用对语音交互错误反馈体验的提升是有效的。

## 4 结语

随着语音交互技术在智能电视上的应用,语音助手的视觉反馈信息显得尤为重要。虽然语音交互技术在不断地发展,但是难免还会出现错误或者无法实现功能的情景。为此本文探讨了与具有安抚作用的面部表情相对应的 3 种表情符号在语音错误反馈中对用户情绪效价以及用户感知助手拟人化程度的影响。研究发现,将以上 3 类具有安抚作用的面部表情所对应的表情符号应用在语音错误反馈中可以显著降低用户的消极情绪,即表情符号可以在一定程度上增加文本信息的情绪效价;在表情符号与不同反馈类型的匹配上,道歉的反馈文本信息与“害羞”的表情符号进行配对最佳,而幽默的反馈文本信息与“捂脸笑”进行结合更好;在拟人化程度上,表情的使用可以极大地提高用户感知助手拟人化程度,且在不同表情的拟人化程度中道歉均优于幽默。

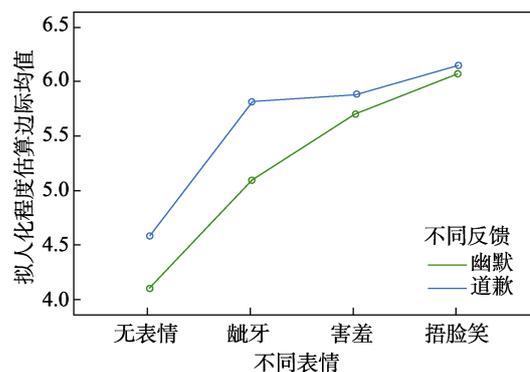


图 4 拟人化程度影响因素交互图  
Fig.4 Interaction map of factors influencing anthropomorphism

表 5 拟人化程度的主体间效应检验

变量	平方和	自由度	均方	F	P
不同表情	77.478	3	25.826	8.379	0.000*
不同反馈	5.811	1	5.811	1.872	0.173

注: \*代表  $P < 0.01$

表 6 LSD 事后重复比较

Tab.6 LSD post-hoc

不同表情/I	不同表情/J	均值差值/I—J	标准误差	P	95%置信区间	
					下限	上限
(拟人化程度)	呲牙	-1.11*	0.375	0.003*	-1.85	-0.04
	害羞	-1.45*	0.375	0.000*	-2.19	-0.71
	捂脸笑	-1.76*	0.375	0.000*	-2.50	-1.02

注: \*代表  $P < 0.05$

本文建议,可以在智能电视或者以观看为主的智能产品上应用以上3类表情符号,在出现识别不到或者是无法实现用户所提要求时,应以道歉作为首选的反馈类型,并与“害羞”搭配,可以显著降低用户在面对助手出现错误反馈时所带来的消极情绪,提升对助手的容忍度以达到提升用户体验的目的。本文从实验过后的访谈以及问卷的填写中发现,在虚拟助手连续2次反馈同一信息时,用户会出现不耐烦的情绪,故建议将反馈文本或者表情进行适当变化,以增加助手的灵活性。

#### 参考文献:

- [1] 奥维云网. AIoT 时代下的智能家居行业发展及趋势报告 [EB/OL]. (2019-05-11)[2020-01-10]. <https://www.163.com/dy/article/EET7D97305119ULB.html>.  
All View Cloud. Report on the Development and Trend of Smart Home Industry in AIoT Era[EB/OL]. (2019-05-11)[2020-03-10]. <https://www.163.com/dy/article/EET7D97305119ULB.html>.
- [2] Canalys. Canalys:中国智能助手设备保有量将于 2023 年达到 58 亿台 [EB/OL]. (2019-07-22)[2020-03-10]. <https://www.canalys.com/newsroom/canalys-%E4%B8%AD%E5%9B%BD%E6%99%BA%E8%83%BD%E5%8A%A9%E6%89%8B%E8%AE%BE%E5%A4%87%E4%BF%9D%E6%9C%89%E9%87%8F%E5%B0%86%E4%BA%8E2023%E5%B9%B4%E8%BE%BE%E5%88%B058%E4%BA%BF%E5%8F%B0>.  
Canalys. Canalys: China Installed Base of Smart Assistant Devices to Reach 5.8 Billion by 2023[EB/OL]. (2019-07-22)[2020-03-10]. <https://www.canalys.com/newsroom/canalys-%E4%B8%AD%E5%9B%BD%E6%99%BA%E8%83%BD%E5%8A%A9%E6%89%8B%E8%AE%BE%E5%A4%87%E4%BF%9D%E6%9C%89%E9%87%8F%E5%B0%86%E4%BA%8E2023%E5%B9%B4%E8%BE%BE%E5%88%B058%E4%BA%BF%E5%8F%B0>.
- [3] Keltner, D. Signs of Appeasement: Evidence for the Distinct Displays of Embarrassment, Amusement, and Shame[M]. New York: Oxford University Press, 1995.
- [4] Park S J, Macdonald C M, Khoo M. Do You Care if a Computer Says Sorry? User Experience Design through Affective Messages[C]. Designing Interactive Systems Conference: ACM, 2012.
- [5] Kwan, Min, Lee, et al. Social Responses to Conversational TV VUI: Apology and Voice[J]. International Journal of Technology and Human Interaction, 2015(1): 10.
- [6] Jaksic N, Branco P, Stephenson P, et al. The Effectiveness of Social Agents in Reducing User Frustration[C]. New York: Association for Computing Machinery, 2006.
- [7] Driessen H G G M. Humor, Anthropology of[J]. International Encyclopedia of the Social & Behavioral Sciences, 2015(1): 416-419.
- [8] Nijholt A. From Word Play to World Play: Introducing Humor in Human-Computer Interaction[M]. New York: ACM, 2018.
- [9] 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.
- [10] Niculescu A I, Banchs R E. Strategies to Cope with Errors in Human-machine Spoken Interactions: Using Chatbots as Back-off Mechanism for Task-oriented Dialogues[M]. Sinaia, Romania: Proceedings of ER-RARE, 2015.
- [11] Walther J B, D Addario K P. The Impacts of Emoticons on Message Interpretation in Computer-Mediated Communication[J]. Social Science Computer Review, 2001, 19(3): 324-347.
- [12] Derks D, Bos, Grumbkow, et al. Emoticons and Online Message Interpretation[J]. Social Science Computer Review, 2008, 26(3): 10.
- [13] Janssen J H, Ijsselsteijn W A, Westerink J H D M. How Affective Technologies Can Influence Intimate Interactions and Improve Social Connectedness[J]. International Journal of Human-Computer Studies, 2014, 72(1): 33-43.
- [14] Dunlap J C, Bose D, Lowenthal P R, et al. Chapter 8: What Sunshine Is to Flowers: A Literature Review on the Use of Emoticons to Support Online Learning[J]. Emotions Technology Design & Learning, 2016(1): 163-182.
- [15] Emarketer. US Voice Assistant Users 2019, Who, What, When, Where and Why[EB/OL]. (2019-07-15)[2020-03-10]. <https://www.emarketer.com/content/us-voice-assistant-users-2019>.
- [16] SNYDER M, WHITE P. Moods and Memories: Elation, Depression, and the Remembering of the Events of One's Life[J]. Journal of Personality, 1982, 50(2): 149-167.
- [17] 廖青林, 王玫, 冯战. 基于情感交互的智能家居产品语音交互设计[J]. 包装工程, 2019, 40(16): 37-42.  
LIAO Qing-lin, WANG Mei, FENG Zhan. Speech Interaction Design of Intelligent Home Products Based on Emotional Interaction[J]. Packaging Engineering, 2019, 40(16): 37-42.