如何赞美人类——设计促进情感与幸福感的对话式物件

Ilhan Aslan[1,2], Dominik Neu[2], Daniela Neupert[2], Stefan Grafberger[3,2], Nico Weise[2],Pascal Pfeil[2], Maximilian Kuschewski[4,2]

[1] 华为技术有限公司，设备软件实验室，慕尼黑研究中心，德国[2] 奥格斯堡大学，以人为中心的多媒体实验室，德国[3] AIRLab，阿姆斯特丹大学，荷兰[4] 去中心化信息系统与数据管理教席，慕尼黑工业大学，德国

aslan@hcm-lab.de, ilhan.aslan@huawei.com

摘要。借助当今的技术，为日常物件增添感知周遭环境并与用户交谈的能力，似乎比以往任何时候都更容易。就对话式用户界面而言，在设计和评估面向任务的对话界面方面，我们已经取得了巨大进展，例如用于订餐、预订机票等的语音助手。然而，要设计出能够与用户进行非正式交谈和情感交流的智能物件，仍然极具挑战性。这要求智能物件善于运用日常社交话语、使用反讽和讽刺、给予恰当的赞美等。本文聚焦于赞美的体验设计以及赞美镜的设计。文章详细介绍了以人为中心的设计流程的三个阶段，其中包括一项在实验室开展的绿野仙踪研究，邀请了24名参与者，以探究并确定不同赞美类型对用户体验的影响；随后还在一座建筑博物馆开展了实地研究，借助一套功能完备的赞美镜装置，面向105名用户进行研究。在分析中，我们阐述了“智能”镜子为何以及如何应当赞美用户，并提出一种适用于更广泛的物件情感交互设计的理论化框架。我们着重探讨用户的主观反馈，包括用户的顾虑以及他们对接受物件赞美的看法；同时也观察实地中的真实用户行为，即身体情感表达的变化，并比较赞美传达前、传达期间和传达后的用户情感状态。研究表明，赞美设计至关重要。在实地测试的最终设计中，通过采用恰当类型的赞美，我们成功引发了积极情绪的即时表达，甚至让看似最严肃的用户也露出了“真诚”的微笑并发出笑声。

关键词： 用户体验设计、情感计算、物联网、机器学习应用、对话式用户界面

1 引言

想象一下，你正准备去建筑博物馆参观最新的展览。你可能计划独自前往，也可能与伴侣同行，或有朋友陪伴。无论如何，你都会多花些时间，仔细挑选衣服，也许戴上一副时髦的眼镜，补染头发，修剪胡须，等等，直到镜子里的自己令你满意，并且你相信自己的外貌适合这次特定的场合，也能与之产生共鸣。对于人类这样的社会性存在而言，外貌十分重要；我们会花时间进行各种自我造型和塑身实践，包括购买美容和时尚产品、进行体育活动、关注医疗保健和饮食，甚至接受手术。相关文献和身体美学研究对这类实践已有充分的描述和探讨 [1]。我们将受身体美学这一跨学科领域启发的交互式设计——例如借助技术增强各种自我体验和自我优化实践的设计——统称为躯体美学设计。许多这样的日常实践都与社会感受有关：融入周围环境和情境，感到“身处其中”，以及体验和产生共鸣 [2]。在一个不断加速的社会空间中，共鸣感及其对立面异化已成为当代挑战。在这样的空间里，万事发生得越来越快、持续时间越来越短，人们也越来越倾向于通过观点表达立场，例如在社交网络分享的陈述和图片旁附上点赞（和点踩）数。考虑到自我反思和自我批评是常见的实践，镜子便是能够支持这些实践的日常物品。因此，许多同行研究人员都曾利用镜子并对其进行增强，以扩展其功能并创造躯体美学设计。

例如，Dang 等人 [3] 在相关研究中探索了一种作为智能家居组成部分的增强现实智能镜。该智能镜能够识别用户的情绪，不仅像传统镜子一样反映用户的外貌，还能通过显示不同颜色的环境光来呈现用户的情绪表达；然而，环境化且抽象的信息可能难以被用户解读。一种替代方法是使用人类语言和直接对话，提供明确而具体的反馈。不过，语言是一种极具表现力的模态，语言表达和句子需要经过谨慎设计（例如考虑沟通风格和内容），以产生共鸣与肯定感，而不是异化感和嘲弄感。例如，Perez-Marin 和 Pascual-Nieto [33]强调，对话代理的沟通风格所传达的人格与情绪会影响用户与该代理的参与度，这种参与度可通过用户与代理互动所花费的时间来衡量。Avula 等人 [34] 认为，对话干预的时机对于实现用户与对话代理的参与至关重要。尤其是，对代理初次接触的设计 [4] 或开箱体验 [5]，可能会成为影响用户长期感知设计的决定性体验。

本论文研究的动机在于这样一个假设：镜子是接收赞美的理想智能物件，而用户在使用镜子时接收到赞美则是理想的情境与时机，因为这对用户而言是一个进行自我反思的时刻，此时用户正处于一个（认知上的）“评判”自我的过程中，也是一个外感受与内感受交织的时刻——人在看着自己看自己。利用并捕捉这一时刻，以积极的方式影响用户的情绪，是我们的主要动机。

然而，给予赞美是一个复杂的“一次性”问题。面对不同用户可能偏好不同类型赞美这一挑战，我们需要在第一次就把赞美设计做好。为了研究人们初次接触赞美镜的情形，我们设计了“赞美镜”，它通过语音合成给予赞美（并将赞美内容以文本形式显示在镜子上）。为了了解赞美类型、个体用户的偏好、偏好差异，以及人们对赞美镜的看法和反应，我们首先（i）开展了一项在线调查，询问用户对接受赞美和照镜子习惯的看法；随后（ii）开展了一项绿野仙踪（WoZ）研究，观察参与者面对智能镜呈现的多种不同类型赞美时的真实反应。我们根据这些研究发现（iii）开发了赞美镜的完整功能版本，之后将其纳入建筑博物馆为期一个月的展览。在下文中，我们将详细介绍每个步骤。我们想先分享的是，与调查问卷的结果形成对比的是——在问卷回复中，只有约9%的参与者表示他们会喜欢收到镜子的赞美，而在实地研究中，我们观察到大多数用户都喜欢镜子的赞美。

2 背景

自情感计算 [6] 问世以来，许多同行研究人员一直在研究计算机如何利用情绪及情绪机制来改善人机交互，并使界面变得更加敏锐 [7]。例如，研究人员研究了如何实现情感循环体验[8]，以及如何借鉴身体美学，为“``情感化生活身体”设计交互（例如， [9,10,11]）。身体美学是一个强调人体在生活各个方面所发挥作用的领域：从我们开始运动的那一刻，到身体静止下来的那一刻；其中也包括我们体验自身并向周遭世界呈现自我的质量。身体美学关注多种自我造型、自我塑造或自我呈现实践，并根据这些实践如何提升我们对身体的感知，以及如何将身体用作交互与体验的首要工具，对其进行分类。

相比之下，Calvo 和 Peters [12] 关于积极计算的研究，以及 Hartmut Rosa 关于共鸣与异化理论的研究 [2] 聚焦于心理和社会层面，补充了身体美学视角，用以分析人与

人工制品的交互。Calvo 和 Peters [12] 认为，情感计算和用户体验领域的研究是积极计算的基础。积极计算强调，技术具有这样的潜力：通过应用用户体验设计方法和情感计算技术，针对“情感构念”（如自主性、胜任感和联结感）进行设计，从而直接促进人类的幸福感与繁荣。鉴于物联网技术和机器学习可能改变我们与看似无害的物品之间的日常交互，共鸣理论、积极计算和身体美学为当代技术交互设计提供了有价值的视角，倡导关注技术使用与设计对身体、社会和心理造成的后果。本研究受到这三者的启发与指导，旨在通过围绕身体自我欣赏和（积极的社会）共鸣进行设计，提升心理幸福感。

事实是，人们很少对自己的外貌感到满意（例如，[13, 14]）。社交媒体带来了新的影响因素，例如大规模传播经过滤和修饰的自我影像[15]，由于我们不断接触不切实际的理想，这些因素会对自我感知产生负面影响。因此，人们对自身身体的不满日益加剧 [16] ；未经滤镜修饰的日常镜中体验可能引发负面情绪和异化，而非自我肯定与共鸣。

与交互技术的体验确实可能令人感到异化，也可能引发共鸣。例如，Sajadieh 和 Wolfe [17] 对迷人的机器人这一构想提出批判并加以演绎：这类机器人会说出诱人的评论和赞美，以唤起用户的情绪并取悦旁观者。为了创造能引发共鸣的体验，文化和社会惯例可以作为设计的指导性约束，并为设计带来阻力[18],；此外，也建议在设计过程中借鉴人际互动，以避免新的自动化设计令人反感[19]。

在对话式用户界面领域，面向语音和文本交互的任务型界面已得到充分研究，例如，研究人员探讨了移动端和多语言对话助手如何为游客提供支持[37]。近期，Rapp 等人[35] 通过一项关于对话式用户界面中人的因素的系统性调查，给出了相关研究结果，重点关注人机聊天机器人交互。他们阐述了人们接受这类技术的原因，以及人们如何在情绪层面参与其中；并指出情绪在与聊天机器人的交互中所涉及的复杂方式、理论化的重要性、明确定义构念的必要性，以及推动以人为中心的设计研究的重要性。

在研究赞美这一主题时，首先需要给出并采用对赞美的定义：

“赞美是一种言语行为，它明确或含蓄地将某种‘好’（所有物、特征、技能等）归功于说话者以外的人，通常是被称赞者；说话者和听话者都认为这种‘好’具有积极价值。” [20]

根据 Pomerantz [21] 的观点，赞美接受者可以接受或拒绝赞美，也可以表示赞同或反对。此外，Pomerantz 强调了避免自我夸耀这一难题。我们往往会避免对自己做出过于正面的陈述（例如赞同一项赞美），因为这可能会被视为吹嘘。因此，赞美接受者承受着必须恰当回应赞美的压力。

据我们所知，目前尚无关于机器给予的赞美所产生影响的研究。不过，关于微笑和积极情绪的相关研究已相当丰富。例如，Kleinke等人 [22] 认为，引发微笑会使人类产生积极感受。微笑不一定由某种感受引起，仅仅是肌肉运动也足以唤起积极情绪。此外，在镜子中看到自己微笑会形成情感循环，从而增强这种效果。这表明，当目标是提升人们的幸福感时，尝试让人们微笑（尤其是在镜子前）是一种简化但合理的方法。这一一般概念体现在*HapinessCounter*的 [23] 设计中。这是一种鼓励微笑的设计，主要面向独自生活且社交接触有限的用户。用户只需微笑即可解锁计数器门，取用重要的家居用品。

项目"*Hello Bot*" [24] 是一款外形幽默的机器人，它会向路人打招呼，并对他们的微笑作出反应。该机器人的目标是改善互动对象的情绪。不过，它不会根据路人的不同而调整行为，而是以相同的方式与所有人交互。最近，Weber等人 [25] 介绍了一款机器人，它会讲述不同类型的笑话，并根据识别到的用户笑声调整笑话类型，从而学习用户的幽默风格。在相关研究中，Ritschel等人 [26] 展示了将反讽作为语言风格元素的机器人如何被认为更讨人喜欢。微笑也在游戏化方法及相关设计中发挥了作用，例如*"SmileCatcher"* [27] 游戏：用户的任务是让其他人微笑，并通过智能眼镜设备捕捉他们的微笑。关于在交互式设计中融入镜子的研究，还包括改善人们的健身状况 [28], 、发现健康风险 [29] 以及通过增强来支持学习者[30]。

此外，我们并不是第一个研究镜子给予赞美这一理念的团队。为了推出一个新品牌，Bimbo Brasil 设置了一面配备摄像头和扬声器的镜子。在附近的一辆汽车里，一位女性对着麦克风说出赞美，这些赞美随后通过镜子旁的扬声器播放出来。他们的目标是赞美女性，并免费向她们提供一份新产品的试用品 [31]。IKEA UK 在其一家门店内设置了一面会赞美路过顾客的镜子。这些赞美部分经过个性化处理，例如提及胡须。由于许多英国人对自己的外貌并不满意，IKEA UK 希望借此提升顾客的自信 [32]。这两个原型都是作为营销活动创建的。因此，与我们的工作不同，促进情感与幸福感的对话式镜子的设计这一主题既未得到系统研究，原型也

不是通过以人为中心的设计流程创建的，也没有提供任何结果或理论化成果来推动交互设计研究领域的发展。

3 第一阶段：人类镜子使用情况与赞美行为

为了为赞美镜的创作与开发过程提供设计决策依据，我们首先通过自己的社交网络发放调查问卷，询问参与者的镜子使用情况、对自身外貌的感知以及赞美行为。由于并非每道题都必须作答，因此答题人数介于 30 至 53 人之间。参与者中，67.17% 为女性，32.86% 为男性；71.43% 未满 29 岁，28.57% 为 30 岁或以上。

首先，参与者回答了有关镜子使用情况和外貌的问题。43.47% 的参与者表示，碰巧看到镜子时，他们很可能会照镜子（39 人中有 21 人）。22.92% 的参与者表示，照镜子后有时会感到不自信（38 人中有 11 人）。我们询问参与者最喜欢自己外貌的哪个方面，最常见的回答依次为：眼睛（46.67%）、头发（16.67%）、面部（10%）和肌肉（10%）（$n = 30$）。

随后，我们询问了有关赞美行为的问题。大多数参与者表示喜欢收到赞美（41.66%），另有 27.08% 表示对被赞美感觉中立。然而，赞美的效果取决于赞美者是谁。参与者表示，朋友和家人给予的赞美最令他们开心（70.84%），其次是熟人给予的赞美（54.17%）。参与者认为收到陌生人的赞美最令人不愉快：只有 41.66% 表示喜欢这种情况。

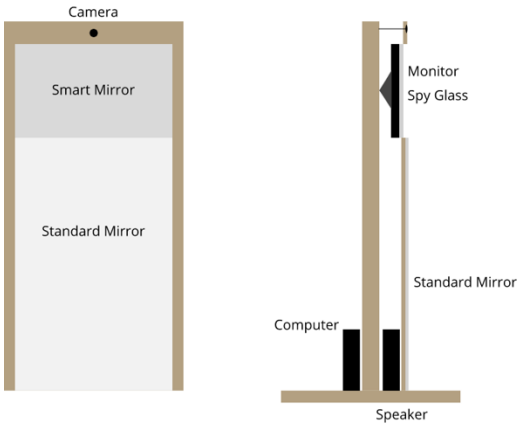


图1：原型的构造：赞美以文本形式显示在智能镜部分，并由扬声器播放音频。

我们还询问参与者希望镜子以何种形式向他们表达赞美。34.29% 表示更喜欢以音频格式说出的赞美，42.86% 则更喜欢书面文字。为了兼顾视觉和听觉显示选项，我们决定在后续原型中整合这两种输出格式。为了决定赞美镜应使用女性声音还是男性声音，我们询问了参与者在使用语音助手时更喜欢哪种语音。31.25% 表示更喜欢女性声音，9.38% 更喜欢男性声音，46.88% 则两者都不偏好。（12.5% 选择了“其他”选项，n = 32。）因此，我们决定在文本转语音输出中使用女性声音。我们还询问参与者是否喜欢收到镜子给予的赞美。54.29% 表示不喜欢，28.57% 持中立态度，8.57% 表示喜欢。

考虑到赞美镜的设计，我们因此决定制作一个硬件原型，让用户能够看到自己的全身倒影。硬件设置如图1所示，包括一台带窥镜的显示器、一面普通镜子、一个摄像头、一台计算机和扬声器。图2a展示了该原型在我们的“智能生活实验室”中的照片。

a) b)

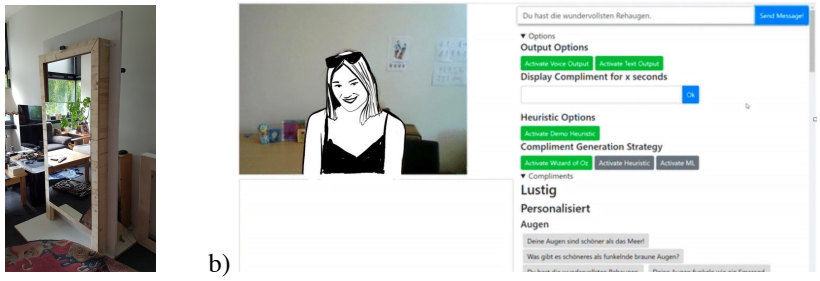


图2： a）绿野仙踪研究中使用的赞美镜原型照片。b）实验人员在浏览器中的视图截图，其中包含参与者的实时视频（为保护隐私而绘制）以及控制界面的快照。

4 第二阶段：绿野仙踪研究

为了观察参与者对赞美镜所给出的不同类型赞美的真实反应，我们开展了 Wizard-of-Oz 实验。参与者（n = 26，8名女性、18名男性，平均年龄21.77岁）招募自大学校园周边。为进行实验，我们创建了一个由两个软件组件组成的原型应用程序。服务器组件是运行在智能镜上的 Python应用程序。客户端组件是一个小型 Web应用程序，供巫师远程控制智能镜。实验人员可以通过其摄像头观察参与者，并通过直接输入赞美内容或从预定义列表中选择一条（见图2）来发送赞美。随后，服务器会输出所选

赞美，并通过集成屏幕和说话者以文本和音频形式呈现。客户端应用程序会记录参与者的反应以及巫师的交互，以供进一步分析。赞美预先分为个性化/具体或一般／不具体两类，子类型则为真诚或幽默（见表1）。赞美的预分类如下：

- 个性化/具体：针对某个人的具体特征所作的赞美，无法用于任何其他人
- 一般：不太具体、几乎可以用于任何人的赞美
- 真诚：使用客观事实语言、不含任何赞美性隐喻的赞美。
- 幽默：旨在逗人发笑的调情式赞美，并将赞美性隐喻作为一种风格元素

个性化/具体	**PE**	**PH**
一般	**GE**	**GH**
	真诚	幽默

表1：赞美属性的可能组合。

以下是一些赞美示例：

- PE：你的金色头发真美。
- GE：哇，你看起来真不错。
- PH：天哪，你戴的眼镜真好看！
- GH：你的微笑比阳光还耀眼。

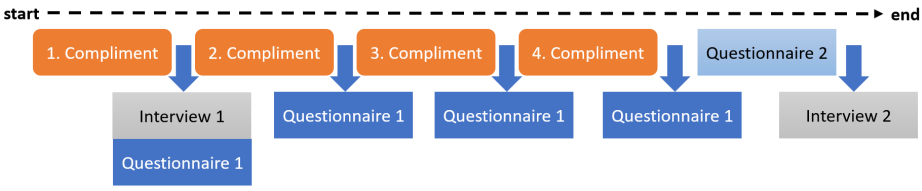
4.2 流程

硬件设置分布在两个房间里。参与者、赞美镜和主持人在一个房间里。实验人员（即“巫师”）则在另一个房间里，远程控制赞美镜的行为，并观察站在赞美镜前的参与者。

图 3 概述了研究流程中的各个步骤。在研究过程中，每位参与者按平衡顺序收到 4 条赞美（1 条 PE、1 条 PH、1 条 GE、1 条 GH）。每次收到赞美并体验之后，我们都使用问卷1，根据预设问题收集参与者的意见，并通过李克特量表的不同意—同意评分收集反馈。问卷包含 11 条关于

特定赞美以及参与者收到这条赞美时感受的陈述。研究环节结束时，我们使用了问卷 2，并由主持人进行了半结构式访谈，收集参与者对赞美镜整体体验中喜欢或不喜欢之处的意见，以及他们认为未来可以改进的方面。为了了解用户的第一印象，我们在参与者收到镜子给出的第一条赞美后，进行了包含两个问题的简短访谈。这样做是因为第一印象可能会长久留存，或决定人们对产品质量的整体感知。

记录了用户与镜子的交互，以及实验人员（“巫师”）的输入。在研究过程中，实验人员可以使用一组选定的预设赞美选项，也可以输入自由文本，以表达特定的赞美。在传达的 96 条赞美中，有 53 条是不同的赞美语句。因此，赞美的种类相当丰富。我们也调整了一般性赞美的使用方式。最终，没有任何一句赞美语句被使用超过 4 次。赞美既以文本形式呈现在镜子中，也通过语音合成技术以女性语音播报。如前所述，输出模态和语音性别是根据绿野仙踪研究前收集的调查问卷结果选定的。



Questionnaire1: Collect opinions (scores) about **experiencing the specific compliment**, right after receiving the compliment

Questionnaire2: Collect opinions (scores) about **experiencing the complimenting mirror** after having recieved multiple compliments

Interview 1: A short interview to capture participants first impressions. We asked them only two questions how they felt after the first interaction and why they feld this way.

Interview 2: Semi structured interview including open ended questions such as *„How do you feel after a prolonged the interaction with the mirror?“, „Why do you feel this way?“, „What did you like best about the interaction with the mirror?“, etc.*

图 3：研究流程概览。

4.3 观察结果

大多数参与者似乎都以开放的心态看待赞美镜，并对这项实验充满好奇。他们在走到镜子前时似乎也有些紧张。收到镜子的赞美后，他们显得非常兴奋

对刚刚的体验感到兴奋，并表现出强烈的倾诉欲望。参与者对具体的赞美也反应强烈。有些人惊喜地发现，赞美与自己的个人特征十分吻合，因此想详细了解镜子如何检测这些特征。相反，也有人在收到与自己预期特征不符的赞美时感到失望。所有参与者都认为，这一版本的赞美镜是一个功能原型。没有参与者怀疑赞美是由幕后的人类挑选或生成的。

4.4 绿野仙踪研究的结果

访谈 1 的结果与讨论：本次首次访谈旨在了解参与者的第一印象和初始情绪。收到第一句赞美后，我们询问参与者与镜子首次交互后的感受，以及产生这种感受的原因。我们通过简单的主题分析对参与者的评论进行分析，并统计语义相关的词语。参与者描述感受时提到的主要主题包括困惑、受宠若惊、好笑、愉悦和兴趣。

例如，一位收到 GH 赞美“你的眼睛比海还美”的参与者表示，自己感到困惑，因为这句赞美太过夸张，让人不确定是否该当真。他们觉得拿海来作比较很奇怪。但另一方面，他们也说这毕竟是一句赞美，让自己露出了微笑，尽管他们并不相信这番话。

另一位收到 PE 赞美“这胡须真是了不起”的参与者表示，自己从未收到过如此美好的赞美，并告诉我们他们感觉棒极了。

另一位收到以下 PH 赞美“你有一双漂亮的鹿眼”的参与者表示感到愉快和有趣。她表示，这句赞美非常个性化且具体，因此并不是标准赞美。另一位收到 GE 赞美“这个发型很适合你”的参与者告诉我们，她感到有趣、惊讶和开心。她告诉我们，自己不知道会发生什么，而且从未体验过类似的事情。她说，谢谢这句美好的话。

一些参与者（n=8）提到自己感到困惑，也有些措手不及。一位参与者解释说，物品突然开始和你说话并赞美你，这很奇怪；其他人则表示：“因为镜子通常不会说话”，“我当时不确定自己在做什么，后来我笑了，镜子识别到了并对此做出了反应”，“这让我很意外，我没想到会听到这样的陈述”，“镜子识别出了我的眼镜，这很有意思[.....] 不过理论上，计算机无法对美学发表主观陈述，所以这些话对我来说没什么价值。”，“我很惊讶它认出了我的发色”。

参与者似乎感到困惑，因为他们没想到一个物品竟能具备这样的感知能力，并与人进行这样的社交互动。他们似乎也质疑起自己的感受（例如，有些人觉得它在某种程度上像人，但它明明是由计算机这种物品发出的，不应该让人觉得像人）。

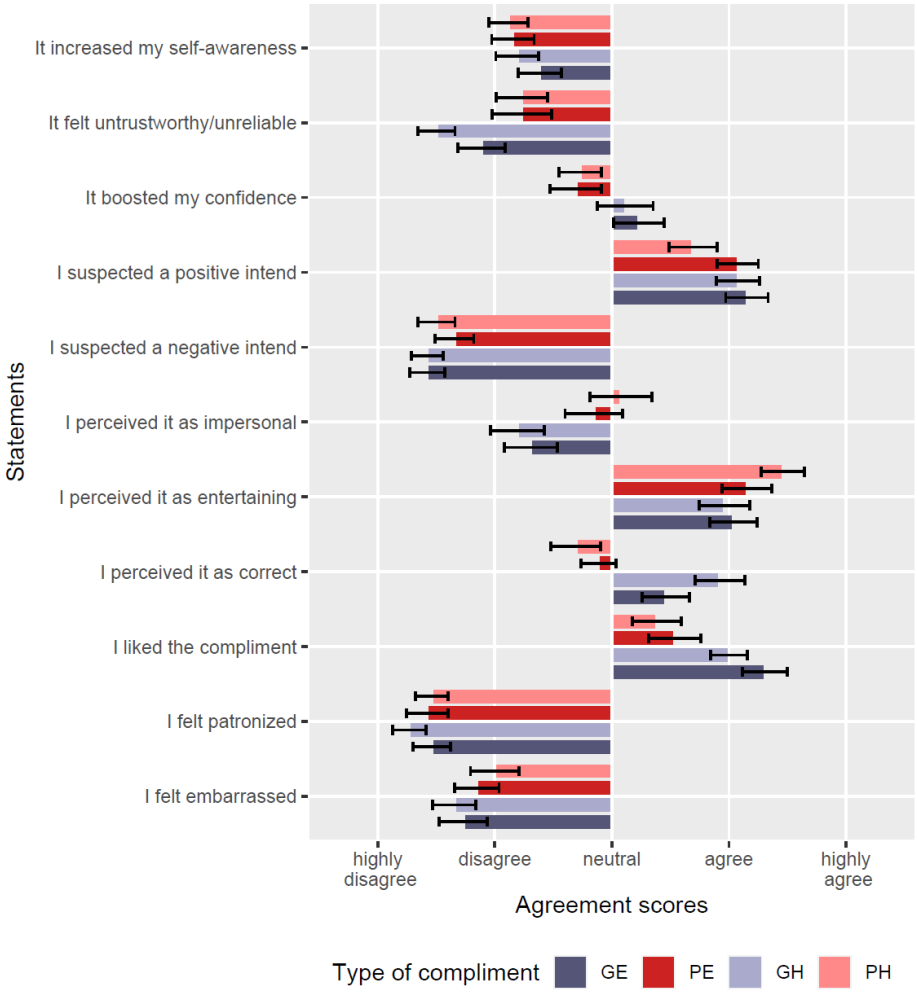


图4：关于收到的赞美的陈述之用户平均认同度概览。误差线表示标准误。

问卷1的结果与讨论：图4展示了参与者在每次收到赞美后，对我们提供的11项陈述所作的自我报告认同评分

体验。此次问卷的目的是比较4种类型（GE、PE、GH、PH）赞美的效果。我们可以看到，参与者总体上觉得这些赞美很有趣；他们似乎喜欢接受赞美的体验，并且认为赞美背后有积极意图。总体而言，参与者最喜欢GE 赞美。尽管 PH 赞美被认为最有趣，而PE 赞美则被认为最正确、最准确。这些评分的趋势与我们预期从人类那里接受赞美时的情况相似。总体而言，大多数参与者似乎认为这些赞美并不令人尴尬，也没有负面意图或居高临下的意味，尽管在他们看来，这些赞美是由镜子这一物件／机器发出的。因此，我们可以得出结论：从镜子那里接受赞美并非不受欢迎

表 2 列出了相应统计分析中的显著结果，分析考察了赞美类型（即 PE、PH、GE、GH）对认同评分的影响。对于六项陈述，我们观察到了显著差异，这些差异是根据所进行的重复测量方差分析和事后检验得出的。赞美类型对参与者在以下方面的认同度有显著影响：(i) 喜欢这句赞美；(ii) 认为这句赞美正确／恰当；(iii) 获得信心提升；(iv) 认为这句赞美不够个性化；(v) 认为对方怀有善意；以及 (vi) 认为这句赞美不够真诚。

因此，我们得出结论：赞美类型很重要。我们的目标是找出哪种类型的赞美最能引发积极反应。统计分析有助于深入了解结果，而不仅仅是比较所有参与者的平均值；后者主要通过图 3 进行可视化。事后检验揭示了不同赞美类型之间两两比较的显著差异。例如，在考察是否喜欢某句赞美时（表 2 中的第一项），一般或个性化赞美采用幽默还是认真的方式会产生显著影响；对于真诚的赞美，采用个性化还是一般的方式也会产生显著影响。

此外，无论赞美是否一般，只要是真诚的，就会被认为更恰当。统计结果还表明，赞美类型会影响人们感知到的自信程度；不过，我们比较的 4 种类型之间不存在两两差异。观察图 3 可以推测，这种差异源自真诚与幽默之间的区别，真诚的赞美更能提升自信。

根据图4，整体而言，赞美既未被认为缺乏人情味，也未被认为过于私人化，评分既不太低也不太高。由于我们采用了直接面向参与者的直接表达风格，参与者会在一定程度上认为赞美具有私人性质。尽管四种赞美类型之间的两两比较没有显著差异，但赞美类型存在主效应。我们认为，赞美类型对赞美是否被认为缺乏人情味的显著影响（参见图4）很可能是由幽默恭维与严肃的赞美之间的差异造成的，其中

幽默恭维（无论是一般性的还是个性化的）都被认为缺乏人情味。

恭维类型的影响 对陈述/意见的影响：	似然比和 p 值	显著的事后检验
.....喜欢这句赞美	$\chi^2 = 18.1$，$p<.001$	GH-GE：p<.001，PH-PE：p=0.3，PE-GE：p<.001，
.....被认为是正确的	$\chi^2 = 26.9$，$p<.001$	PH-GE：p<.001，GH-PE：p<.001，PH-PE:p<001
... 增强信心	$\chi^2 = 7.9$，$p=.048$	
... 被认为缺乏人情味	$\chi^2 = 11.2$，$p<.001$	
... 积极意图	$\chi^2 = 16.2$，$p<.001$	PH-GE：p<.001，PH-PE：p=.007，PH-GH：p=.007
.....不值得信任/不可靠	$\chi^2 = 12.2$，$p<.006$	GH-PE：p=.01，PH-PE：p=.009

表 2：统计检验的显著结果（即 p<.05）汇总，考察了赞美类型（即个性化-幽默（PH）、一般性-幽默（GH）、个性化-真诚（PE）、一般性-真诚（GE））对参与者自我报告的影响。相应的平均评分见图4。

赞美类型对积极意图的感知有显著影响；PH 与其他三种类型之间均存在显著差异。与其他任何一种类型相比，个性化与幽默的组合似乎会让参与者质疑赞美的积极意图。

最后，赞美类型对被认为不值得信任/不可靠的程度有显著影响。PE 与 GH、PE 与 PH 之间均存在两两显著差异。因此，PE（个性化且真诚）的赞美最不容易被认为不值得信任/不可靠。由此，PE（即个性化且真诚）的赞美取得了最积极的结果，适合用于赞美镜，以激发积极情感状态。

问卷 2 的结果与讨论：在实验室研究结束时，我们提出了一组额外问题，以收集参与者对赞美镜更一般的看法。我们想知道，他们是否认为这种赞美

镜子在私人和公共空间中是可以接受的，接受赞美的体验是否类似于感知来自人或计算机的赞美，等等。图5详细展示了结果。

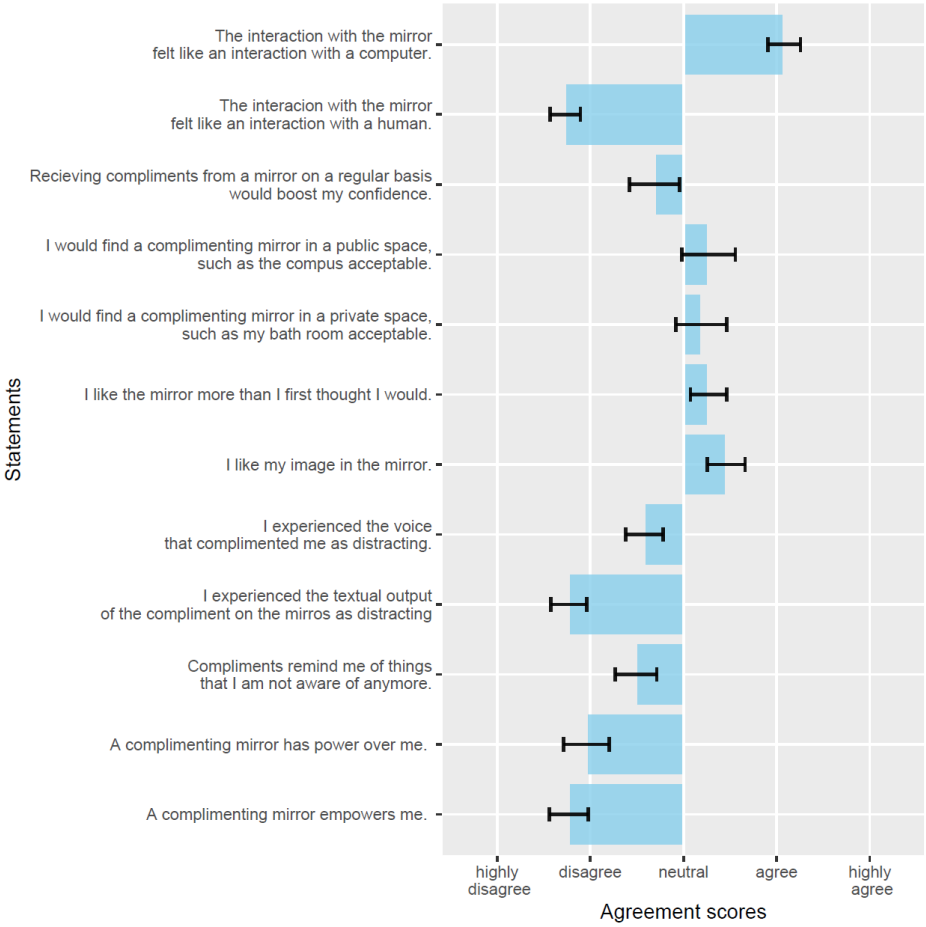


图5：参与者在研究结束时，以及收到赞美镜给予的不同类型的赞美后所表达意见的概览。误差线表示标准误。

参与者认同与镜子的交互感觉像是与计算机交互，但不同意这种交互感觉像是与人类交互。考虑到这是一项由真实人类选择或提供赞美的绿野仙踪研究，这一结果多少令人意外。我们认为，如果镜子上显示一个虚拟化身来给予赞美，参与者的看法可能会有所不同。

参与者对于通过赞美镜的赞美获得信心提升，态度中立甚至怀疑。我们认为，

如果镜子提供多种不同类型的赞美，就会损害用户信任，自信提升的效果也会消失。因此，如果目标是积极计算并改善用户福祉，赞美镜就应该坚持提供个性化且真诚的赞美。

所有参与者都表示，他们对镜子中的图像感到满意；没有参与者表现得特别极端，公开表示非常喜欢或不喜欢镜子中的图像。我们认为，若遇到这类极端情况，结果可能会有所不同。参与者表示，将赞美镜放在私人空间（例如自己公寓的浴室）或公共空间（例如大学校园），体验上并无明显差异。参与者并未觉得赞美镜的文本和语音输出会造成干扰，不过他们似乎对语音输出略有顾虑，有些参与者明确指出，语音不够自然，也不够像真人。更接近真人的语音也可能影响参与者对交互的看法，使其感觉更像是在与另一个人互动。

我们还提出了有关赋权感受的问题。我们的目标是设计能够赋权于人的交互式制品。关于赋权的两个相邻但略有矛盾的问题，参与者给出的评分均表示不同意。参与者既不同意赞美镜对他们拥有支配力，也不同意赞美镜能够赋权于他们。我们原本希望赞美能通过增强自信和给予认可来赋权于人。

访谈 2 的结果与讨论：在第二次问卷之后，我们开始了最后一次访谈，首先提出开放式问题：“在长时间体验与赞美镜的交互之后，你感觉如何？”随后询问：“你为什么会有这样的感觉？”在第一次体验开始时，我们曾提出过这两个问题；当时参与者只体验过一种赞美类型。

10 名参与者发表了与情绪改善相关的陈述，其中两名参与者表示感到振奋，其他参与者则分别表示，例如：“我感觉很好。 镜子产生的效果比我原先预想的要大。”，“我感觉更加自信了一点。”，“我感觉比以前好了一点”，“我感觉很积极，也对效果感到惊讶”，“我感觉比以前好，我觉得有点好笑”，等等。

报告情绪有所改善的参与者举例如下，解释了他们产生这种感觉的原因：“赞美通常会产生这种效果”，“赞美会将我的注意力转移到积极的事物上”，“个性化赞美的效果很大”，“接受赞美很有趣，尤其是来自一面镜子”，“评论相当准确”，“因为正面反馈”。

只有一人提供了这条暗示其情感状态有所恶化的陈述“我感到有些疏离”。同一人在第一轮结束后曾表示，自己感到困惑，而且从物品那里得到赞美很奇怪。他们告诉我们，

他们之所以有这种感受，是因为他们得到了一种合乎情理的社交反应，但同时也知道赞美是由算法生成的。一人告诉我们，他们感到困惑，因为看不出赞美镜有什么实用价值。另一人表示，自己感到困惑，因为这种交互非常奇特，而且他们不喜欢和物品交谈。其余参与者告诉我们，他们的感受和之前一样。

我们还询问了参与者喜欢哪些方面，以及哪些地方可以改进。几乎所有参与者都表示，他们喜欢镜子能够识别细节，而且赞美具有一定的针对性。一些参与者（n=4）提到，他们喜欢交互是自动进行的，无需主动触发。四位参与者提到，语音听起来不太像机器人；六位参与者提到，同时显示文本让他们能够阅读赞美。一位参与者提到，自己的图像与赞美并排显示很不错，这样可以确认赞美是否贴切。一位参与者建议，这样的镜子适合那些对自己外貌感到不安全的人。

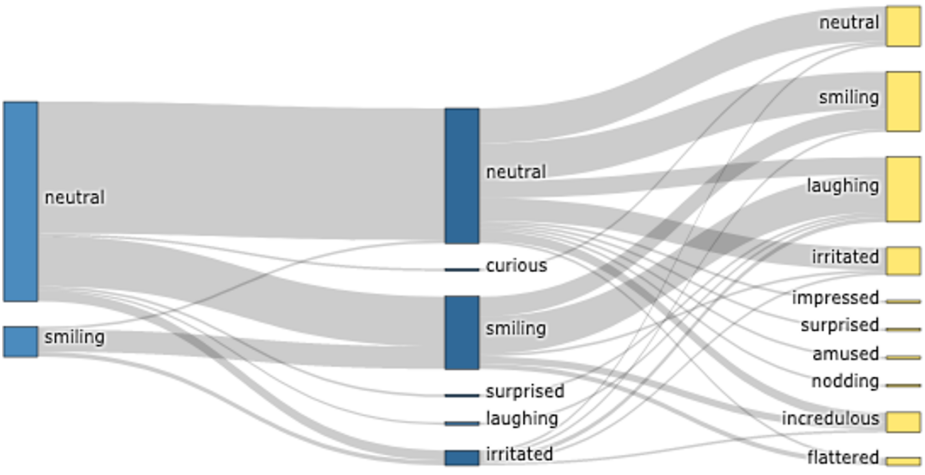


图6： Wizard-of-Oz 实验：收到赞美之前、期间和之后的情绪。

在讨论改进之处时，有人提到语音听起来仍有些机械，如果镜子能主动向人打招呼并进行闲聊就好了。参与者还建议增加解释，例如通过视觉方式突出赞美所指的内容。此外，有人建议提供个性化设置镜子语音的选项，并在文本中使用表情符号。一位参与者表示，这让人感到隐私受到侵犯，因此需要对此加以解决。

为了进行更全面的分析，我们还分析了参与者的视频录像，并标注了他们在接受赞美之前、期间和之后的情绪表达。图6详细呈现了情感状态的变化。我们可以明确地说，赞美镜能够激发积极的情感表达，例如微笑和大笑，这也印证了参与者提供的许多评论。尤其值得注意的是，26 位参与者中有 10 位明确表示，与初次看到镜子时相比，他们在体验结束时的情感状态有所改善。



图7： 实地研究期间，一位建筑博物馆的参观者收到了一句赞美：“你看起来很优雅。”

5 阶段3：在建筑博物馆开展实地研究

在研究的最后一步，我们运用迄今获得的见解，完成了赞美镜功能版本的最终设计。随后，我们将其放置在一座博物馆中展出一个月，期间无人管理。图7展示了博物馆中的镜子。全功能设计实施了以下改动。由于个性化且真诚的赞美最受欢迎，我们在赞美库中增加了更多此类内容。此外，我们还为部分赞美添加了独特措辞，以提供更丰富多样的赞美，例如：

- 你的眼镜真漂亮。
- 你戴着时髦的眼镜。
- 你的眼镜很好看。

虽然我们并未排除针对同一特征两次给出措辞不同的赞美，但系统会避免重复给出完全相同的赞美。我们这样做是因为博物馆访客可能会在镜子前停留较长时间，接受多次赞美。此外，我们删去了一些幽默恭维，只保留了在实验室研究中获得参与者正面评价的幽默恭维

在实现过程中，我们用一个模块替换了绿野仙踪设置中巫师所使用的客户端软件组件。该模块利用摄像头自动检测人脸及某些特征。为此，我们使用了 Microsoft Cognitive Services，这是一项付费的人工智能服务。每隔 5 秒，系统就会将视频流中的一帧发送至 Microsoft Cognitive Services。这些服务能够识别的特征包括发色、性别、胡须、眼镜和微笑。根据绿野仙踪实验的结果，我们实现了一种基于规则的启发式方法，用于为站在镜子前的参与者挑选合适的赞美。我们的系统还会记录与用户每次交互的视频，以便进行事后分析，检查功能完备版本在实验室研究中是否能取得与绿野仙踪版本相似的积极效果。

5.2 实地研究

作为新展览的一部分，我们将赞美镜安装在奥格斯堡建筑博物馆中（见图 7）。镜子展出一个月期间，我们只在开放日到场，因为这一天预计会有最多人参观展览；我们还对访客进行了补充访谈。

镜子被放置在一间昏暗的房间里，参与者只能从一扇门进入。开放日吸引了众多参观者，一面会说赞美之词的镜子的消息迅速传开。

进入镜子房间前，我们按照机构规章征求了参与者的知情同意。参与者使用镜子的时间由其自行决定，使用完毕后，我们请他们填写一份简短的问卷。我们询问了他们的体验、情绪、喜欢镜子的哪些方面，以及他们认为哪些方面有待改进。尽管并非所有使用镜子的参观者都愿意填写问卷，但我们仍收集到了相当数量的问卷（n =71）。此外，我们在给予赞美之前、期间和之后都录制了一段短视频，以便事后分析参与者的面部表情，方法与实验室研究中采用的方法类似。

5.3 实地研究结果与讨论

对录制的视频序列（n=105）进行分析后发现，在参与者与镜子交互的各个步骤中，其情绪表达始终朝着积极的方向变化（见图8）。

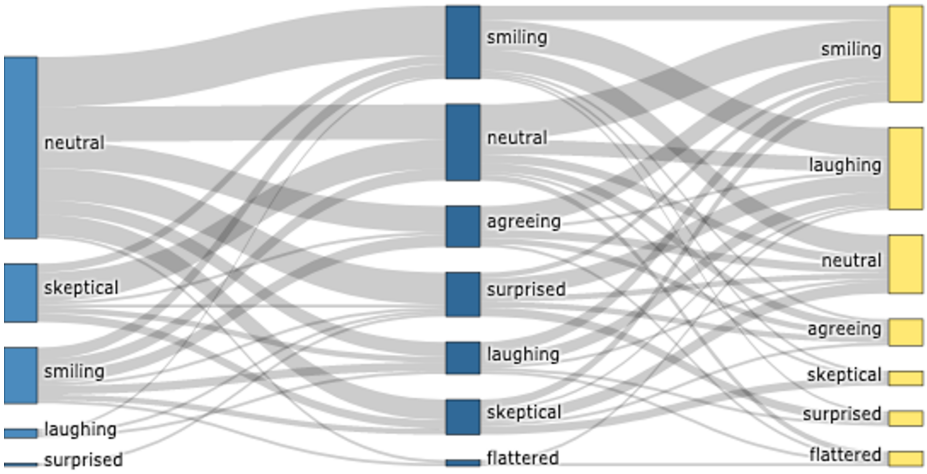


图 8：实地研究：在收到赞美之前、期间和之后的情绪。

在深入讨论之前，我们可以先指出，参与者很享受与镜子的交互。在实地研究期间，大多数参与者收到的赞美不止一条。他们平均在镜子前停留，接收了 2.7 条赞美。即便如此，博物馆开放日有许多人排队等候使用镜子，而当时正在与镜子交互的参观者有时会感受到很大的压力。这表明，参与者普遍认为与镜子交互令人愉悦且引人入胜，这与最初的预期（基于在线调查中询问人们收到镜子赞美时会有何感受的结果）相反；他们并未感到不自在。

之后几天使用镜子的博物馆访客，平均会在镜子前停留，接收 6.8 条赞美。这意味着，没有我们的监督，也没有身后排队等候的人带来的紧迫感时，人们往往会与镜子交互更长时间。

如图9所示，最初，大多数参与者神情平淡或相当怀疑。只有少数参与者一开始就以积极的基本情绪面对镜子。这可以理解，因为参与者不知道会发生什么，而且看到自己的倒影可能会让他们感到社交不适。在这场

交互过程中，几乎所有参与者最初的情绪都发生了变化。听到赞美后，大多数参与者明显表现出积极情绪，例如微笑或大笑。

情绪中立的参与者人数从最初的62人，降至交互过程中的26人，并在收到赞美后降至20人。同样，持怀疑态度的参与者人数从一开始的20人，降至交互过程中的12人，并在结束时降至5人。与此相应，在交互接近尾声时微笑或发笑的参与者人数逐渐增加：交互前有22人，交互过程中有36人，交互后则超过半数（105人中有61人）。

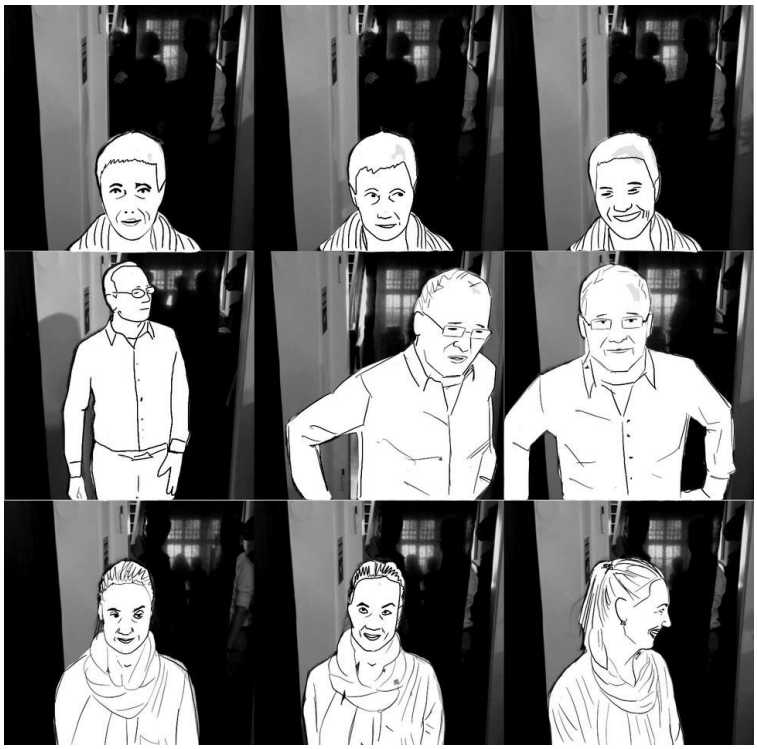


图9：实地研究：收到赞美前、期间和后的情绪照片。

我们从视频评估中得出的这一结果，与参与者在随后填写的问卷中所述相符：在完成问卷的参与者中，近80%认为与镜子的交互是积极的；每五人中有一人认为交互保持中性，没有人认为交互是消极的。

考虑到大多数参与者一开始并没有微笑或大笑，但在超过一半的情况下开始这样做；同时，鉴于这两种面部表情所涉及的肌肉运动是提升人类幸福感的关键因素，我们认为设计目标已得到证实。

在问卷中，我们询问访客如何改进这面镜子。最常见的意见之一（71 人中有 5 人提及）与我们使用的文本转语音语音有关。访客觉得这种语音缺乏情感，听起来像导航系统。此外，两位参与者表示更喜欢男性语音。四位参与者批评称，等待系统给出赞美的时间太长。另有两位参与者希望镜子不只给出赞美，也能发表负面评论；在他们看来，这样会让镜子更可信。还有两位参与者建议，可以与镜子进行完整对话。他们希望能够向镜子提问。另外两位参与者表示，他们希望收到更多个性化赞美。

在实地研究中，评估视频里的105人中有62人（59%）以中性表情开始与镜子的交互，22人则以积极表情开始。交互结束后，75人（71%）表现出积极反应，19%的人仍保持中性，4.7%的人表现出怀疑的迹象。

相比之下，在 WoZ实验室研究中，87%的参与者以中性表情开始交互，13%以积极表情开始。在这种情况下，60%的人以积极表情结束交互，26%的人保持中性表情，另有11%的人甚至感到恼怒或困惑。总体而言，我们在这两种环境中都实现了情绪的积极转变，不过平均来看，实地研究中测得的积极影响更大。主要的区别因素包括：

- 实验室研究中所给出的赞美类型尚未经过优化。
- 实验室研究中的测试参与者是在实验室环境下接受观察的。他们没有与同伴进行社交互动，而是与一名研究人员待在一间封闭的房间里。
- 实验室研究中的测试参与者大多是应用计算机科学系的学生，因此平均年龄较低；可以推测，他们对镜子内部工作原理的技术理解也比实地研究中的参与者更好。Portela 和 Granell-Canut [35] 还指出，与人文背景的人相比，具备编程技能或计算机科学背景的用户在与对话代理（聊天机器人）互动时往往更加怀疑。

另一个区别是，实验室研究中的一些赞美是由人临时设定的，而非由算法生成的。我们认为，这一事实并未对参与者表现出的情绪反应产生负面影响，因为与我们的算法相比，人更有可能选出意在引发积极情绪反应的赞美。

在整个实地研究过程中，我们观察到了一些也应当提及的局限。实地研究刚开始时，人们可以直接穿过一扇敞开的门进入放置镜子的房间，人群聚集在镜子周围。

这让用户感到困惑，因为生成的赞美并非针对离镜子最近的人，而是针对最明显特征的人。因此，最近的参与者以为赞美是在说自己，并认为系统未能正确识别自己的特征。我们认为，未来的研究可能需要通过某种方式（例如在镜子上使用增强现实或借助语言学）突出显示受话者，以避免此类误解。我们立即在门上挂了一幅帘子，并请参与者逐一进入。我们还观察到该原型的另一项局限：使用者必须正面站在镜子前。一些参与者只向镜子展示侧脸来测试它，有些人甚至背对镜子站着，期待它会做出评论。

由于我们使用随机选择算法来选取要赞美的特征，参与者可能会连续收到多次针对同一特征的赞美。展厅内糟糕的照明条件加剧了这一现象，因为系统能够准确识别的特征变少了，选择算法可供选择的特征也随之减少。这种情况打破了参与者的预期，因为他们大多站在那里，是希望听到关于其他特征的赞美。一位参与者在问卷中的回答就体现了这一点：“或许可以多一些变化，内容全都在说我的头发。”

解决这一问题的一种方法，是让系统记住曾向哪些用户针对哪些特征给出过哪些赞美，从而避免在短时间内给出相似的赞美。

就我们的设计而言，一个更重要的问题是，它可能造成歧视或伤害：系统可能会无意间突出脆弱特征，例如当众赞美一位秃顶男性乌黑亮丽的头发。这种做法在社交场合不礼貌，在大多数人际互动中还会让人觉得是在讽刺。这种情况在实地研究中确实发生过；如果实验室研究中有更多年长的参与者，我们本可以避免让这位参观者遭遇这种可能的羞辱。

6 理论化

至此，我们已经呈现并讨论了两项设计实验的结果，即 WoZ实验室研究和建筑博物馆中的实地研究。正如前文所述，我们的积极计算研究与设计活动受到情感计算、身体美学和共鸣理论的启发。下文将运用这些视角，旨在构建理论化框架，以解释用户体验和设计特点（见图10）。传统镜子是一种日常用品，人们早已用它来进行身体实践，与具身情感自我建立联系。镜子让我们看到自己在他人眼中的样子，以及自己心情愉快或低落时的模样；它也让我们看到，随着成长和衰老、体重增加、生病或康复等，我们的外貌如何随时间改变。我们对自我的认识，是通过在一生中不断看着自己、审视自己（摆姿势给自己看）而有意识地建立起来的

。我们如何看待和感受自己，受到社会环境（共鸣环境）的框定和影响；例如，我们可能因此觉得自己与他人相似（共鸣），也可能在许多方面与他人明显不同（异化）。作为社会性存在，我们似乎需要参照社会环境审视自己，这促使我们定期进行身体实践，甚至使之成为一种要求。身体美学设计的用户体验由身体实践、自我反馈，以及一个持续定位自我的共鸣-异化框架所决定。情感计算方案被应用于交互式设计中，以增强或扰乱身体实践，进而影响一个人的具身情感自我，以及其在共鸣-异化框架中的定位。图10展示了一个行动者网络，解释上述视角（或抽象构念）之间的关系。我们认为，行动者网络理论（行动者网络理论）适合用于描述设计特有的动态关系。

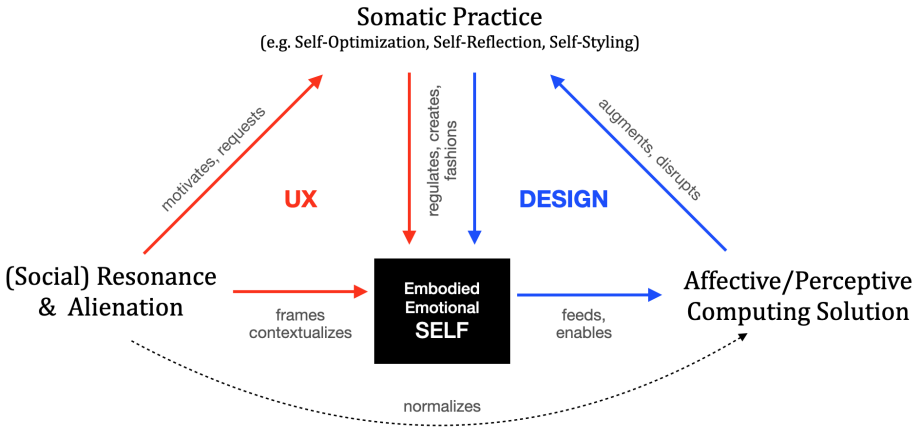


图10：用于阐释与称赞之镜及其他类似情感与感知解决方案互动所产生的体验效果的行动者网络。这些方案增强了身体实践，例如自我反思，以及与自我体验/表达和共鸣/疏离的关系

7 展望

语音助手的发展只是这段旅程的开端，作为设计师，我们将越来越多地为各种事物设计不同形式的对话式用户界面。我们相信，对话式界面具有强大的情感影响力；能够识别语音和语言中的情绪（例如，[38]），并通过情感文本转语音合成来表达情绪的技术不断进步，

或语音转换（例如，[39, 40]），将推动对话式和情感化用户界面的应用与设计研究。对情感行为的自动识别（例如笑声检测）[25] 以及内容适配，将成为个性化设计的重要组成部分，并有助于缓解一些问题。

然而，事实是，在情况好转之前，很可能会先变得更糟：情绪化设计和适应技术常常会出错，在错误的时间和情境下传达错误的表情和内容。因此，我们需要在设计过程中投入更多精力、更加谨慎，例如在推理算法中加入缓解规则、组建多元化的设计团队，并针对广泛的用户群体开展预先测试，以尽可能减少各种非预期的负面情感影响和对用户造成的情感伤害。总而言之，我们很高兴，所设计的赞美以及赞美镜给出的赞美能够为这么多用户带来积极的情绪影响。赞美镜能够营造积极的情绪氛围。仍需进一步讨论的方面包括是否显示虚拟形象，以及是否采用更逼真、更富有情感的语音；实验室研究和博物馆中的参与者都提出了这两个话题。在现阶段，设计被认为更像人类是否会带来更多益处，尚不明确。例如，Deibel 和 Eanhoe [40] 在他们关于设计与物对话的书中讨论了可能出现的种种问题，包括语音和语言如何传达一种人物形象，以及由此可能引发的种族、性别、阶级等方面的问题。例如，人们理想中希望从什么样的人物形象那里获得赞美？答案并不简单。人们感知到的人物形象很重要，它会改变赞美的情境和影响。在考虑是否使用虚拟形象，以及如何设计具有视觉呈现的虚拟形象时，也会出现同样的问题。虚拟形象的外貌和语音越逼真、越精细，用户就越容易为这个物件赋予人物形象等特征。我

在我们的设计中，我们采用了听起来像女性的语音。研究表明，女性往往更常给予赞美，而且人们认为接受女性的赞美不那么令人不适。然而，有参与者明确表示，他们更希望使用男性语音。关于非二元性别语音合成也有相关研究，参与者或许也会喜欢这种语音。通过采用自适应和隐式设计，可以识别用户偏好；设计可以尝试不同选项，并像人机交互中的适应性研究那样感知用户的反应 [25]。对于镜子的体验，另一种选择是让语音与用户的图像相匹配。目前正在开发语音转换技术，未来可以让镜子使用与站在镜子前的人非常相似的语音。总体而言，这样做可能很理想，因为人们站在镜子前会审视自己的外貌，而用至少有几分像自己声音的语音来赞美自己的外貌，或许更能促进自我欣赏和自信。随着聊天机器人技术的发展，以及聊天机器人逐渐能够记住与每位用户以往的交互、不再重复自己，还可以实现其他改进。

8 结论

本文报告了一系列设计实验，旨在让镜子能够赞美博物馆的参观者。我们的实验包括一项 Wizard-of-Oz用户研究，用于探索各种类型的赞美所产生的效果；此外，我们还实现了一个功能原型，并在奥格斯堡建筑博物馆举办的展览中展出一个月。我们详细介绍了设计活动和观察结果，并进行了理论化。我们认为，随着聊天和情感计算技术日益普及、功能日益强大，设计促进幸福感的情感交互事物将对设计师变得越来越重要。我们希望其他设计师能从我们的研究中受益，以应对设计空间中即将出现的挑战与机遇——在这些空间里，实体设计与对话式设计相互交融。

9 致谢

我们感谢所有参与两项研究和在线调查的志愿者。此外，我们衷心感谢 Architekturmuseum Schwaben 允许我们展出原型，并感谢博物馆工作人员给予的支持。我们还要感谢奥格斯堡以人为中心的人工智能实验室的所有研究人员，他们协助运输赞美镜；特别感谢 Tobias Baur博士，他提供并组织了首个“数字镜子”原型，赞美镜正是在此基础上打造的。本文所述研究由所有作者在奥格斯堡大学就读或担任研究人员期间共同开展。

参考文献

1. Shusterman, R.（2008）。《身体意识：正念与身体美学哲学》。剑桥大学出版社。 2. Rosa, H.（2016）。《共鸣：世界关系社会学》。苏尔坎普出版社。 3. Dang, C. T., Aslan, I., Lingenfelser, F., Baur, T., & André, E.（2019年10月）。迈向身体美学智能家居设计：探索情感镜的潜力与局限。载于《第九届物联网国际会议论文集》（第1–8页）。 4. Petrak, B., Weitz, K., Aslan, I., & Andre, E.（2019年10月）。让我带你看看你的新家：研究机器人的近体空间感知对用户第一印象的影响。载于《2019年第28届IEEE机器人与人交互通信国际会议（RO-MAN）论文集》（第1–7页）。IEEE。

5. Lee, C. P., Cagiltay, B., & Mutlu, B.（2022年4月）。开箱体验：探索并设计儿童与社交机器人之间的初始交互。载于《CHI计算系统人因大会论文集》（第1–14页）。6. Picard, R. W.（2000）。情感计算。麻省理工学院出版社。 7. Turk, M., & Robertson, G.（2000）。感知型用户界面（导论）。《ACM通讯》43(3)，32–34。8. Höök, K.（2008 年 6 月）。情感循环体验 —— 它们是什么？载于《国际说服技术会议论文集》（第1–12页）。施普林格，柏林，海德堡。 9. Aslan, I., Seiderer, A., Dang, C. T., Rädler, S., & André, E.（2020年10月）。PiHearts：借助有形躯体美学设计共鸣自我与他人的体验。载于《2020年国际多模态交互会议论文集》（第433–441页）。 10. Tsaknaki, V., Cotton, K., Karpashevich, P., & Sanches, P.（2021年5月）。“感受传感器对你的感受”：一项关于感知非习惯性呼吸的躯体设计探索。载于《2021年CHI计算系统人因大会论文集》（第1–16页）。 11. Tsaknaki, V., Balaam, M., Ståhl, A., Sanches, P., Windlin, C., Karpashevich, P., & Höök, K.（2019年6月）。躯体设计教学。载于《2019年交互系统设计大会论文集》（第1237–1249页）。 12. Calvo, R. A., & Peters, D.（2014）。积极计算：促进幸福感与人类潜能的技术。麻省理工学院出版社。 13. Marita P McCabe 和 Lina A Ricciardelli。2004。男性在整个生命周期中的身体意象不满：过往文献综述。《心身医学研究杂志》56，6（2004），675–685。DOI：http://dx.doi.org/https: // doi.org/10.1016/ S0022 6 14 3999 03 00129 - ( ) - . Lisa M. Groesz, Michael P. Levine, 和 Sarah K. Murnen。2002。实验性呈现纤瘦媒体形象对身体满意度的影响：元分析综述。《国际饮食失调杂志》31，1（2002），1–16。DOI： http:// dx.doi.org/1010005 151002./eat.. Emily Lowe-Calverley 和 Rachel Grieve。2018。自拍之爱：脸书上的图像编辑意图预测因素。《远程信息处理与信息学》35，1（2018），186–194。16. Zoe Brown 和 Marika Tiggemann。2016。Instagram 上有吸引力的名人与同伴图像：对女性情绪与身体意象的影响。《身体意象》19（2016年9月），37–43007 171010162016082019. DOI: http://dx.doi.org/./j.bodyim.... Sahar Sajadieh 和 Hannah Wolfe。. 来我身边：诱惑型机器人的表演。载于《2019年CHI计算系统人因大会扩展摘要》（CHI EA ’19）。美国计算机协会，纽约，纽约州，美国，文章编号 INT030，共4页。DOI：http://dx.doi.org/103313287 1811453290607 2004./.. Löwgren, J., & Stolterman, E.（）。《深思熟虑的交互设计：信息技术的设计视角》。麻省理工学院出版社。19. Ju, W.（2015）。隐式交互设计。《以人为中心的信息学综合讲座》8(2)，1–93。20. Holmes, J.（1986）。新西兰英语中的赞美与赞美回应。《人类学语言学》，485–508。21. Pomerantz, A.（1978）。赞美回应：关于多重制约合作的札记。载于《会话互动组织研究》（第79–112页）。学术出版社。22. Kleinke, C. L., Peterson, T. R., & Rutledge, T. R.（1998）。自主生成的面部表情对情绪的影响。《人格与社会心理学杂志》74(1)，272。

23. Tsujita, H., & Rekimoto, J. (2011). HappinessCounter：鼓励微笑、提升积极情绪的家用设备。载于《CHI'11扩展摘要：计算系统中的人为因素》（第117-126页）。24. Cha, N., Kim, I., Park, M., Kim, A., & Lee, U. (2018年10月). HelloBot：借助交互式问候机器人促进社会融入。载于《2018年ACM国际联合会议暨2018年普适与泛在计算和可穿戴计算国际研讨会论文集》（第21-24页）。25. Weber, K., Ritschel, H., Aslan, I., Lingenfelser, F., & André, E. (2018年10月). 如何塑造机器人的幽默：基于强化学习的机器人社交行为适应。载于《第20届ACM国际多模态交互会议论文集》（第154-162页）。26. Ritschel, H., Aslan, I., Sedlbauer, D., & André, E. Irony Man：赋予社交机器人在与人类进行多模态交流时运用反讽的能力。27. Farve, N., & Maes, P. (2016年4月). Smile Catcher：游戏设计能否带来积极的社交互动？载于《国际说服技术会议》（第211-218页）。施普林格，Cham。28. Besserer, D., Bäurle, J., Nikic, A., Honold, F., Schüssel, F., & Weber, M. (2016年11月). Fitmirror：一款帮助用户在日常晨间活动中获得积极情感的智能镜。载于《使人工代理能够参与人机交互的多模态分析研讨会论文集》（第48-55页）。29. Andreu, Y., Chiarugi, F., Colantonio, S., Giannakakis, G., Giorgi, D., Henriquez, P., ... & Tsiknakis, M. (2016). Wize Mirror——一款智能多感官心脏代谢风险监测系统。《计算机视觉与图像理解》，148，3-22。30. Blum, T., Kleeberger, V., Bichlmeier, C., & Navab, N. (2012年3月). mirracle：用于解剖学教育的增强现实魔镜系统。载于《2012年IEEE虚拟现实研讨会》（第115-116页）。IEEE。31. Bimbo Brasil. 2014. Friendly Mirror - Nutrella. 视频。（2014年8月6日）。检索于2019年8月11日，网址：https://www.youtube.com/watch?v=kodQamtcmus。32. Ikea UK. 2014. IKEA Motivational Mirror. 视频。（2014年10月2日）。检索于2019年8月11日，网址：https://www.youtube.com/watch?v=W30-HQXhB-E。33. Pérez-Marín, D., & Pascual-Nieto, I. (2013). 关于儿童如何与教育对话代理互动的探索性研究。《行为与信息技术》，32 964 34 9 955( )，-。Avula, S., Chadwick, G., Arguello, J., & Capra, R. (2018年3月). 搜索机器人：协作搜索过程中用户与聊天机器人的互动。载于《2018年人类信息交互与检索会议论文集》（第52-61页）。35. Rapp, A., Curti, L., & Boldi, A. (2021). 人机聊天机器人交互中的人性面向：对十年来基于文本的聊天机器人研究的系统性文献综述。《国际人机研究杂志》，151，102630。36. Portela, M., & Granell-Canut, C. (2017年9月). 我们的智能手机里多了一位新朋友？观察人们与聊天机器人的交互，以探究情感参与。《第十八届人机交互国际会议论文集》（第1-7页）。37. Aslan, I., Xu, F., Uszkoreit, H., Krüger, A., & Steffen, J. (2005年1月). COMPASS2008：面向移动旅游导览应用的多模态、多语言和跨语言交互。载于INTETAIN（第3-12页）。38. Amiriparian, S., Sokolov, A., Aslan, I., Christ, L., Gerczuk, M., Hübner, T., ... & Schuller, B. W. (2021). 词错误率对声学语言语音情绪识别的影响：深度学习时代的最新进展。

39. Yang, Z., Jing, X., Triantafyllopoulos, A., Song, M., Aslan, I., & Schuller, B. W. (2022). 序列到序列情感语音转换综述与分析。arXiv预印本 arXiv:2203.15873。40. Deibel, D., & Evanhoe, R. (2021).《与物对话：聊天与语音的用户体验设计》。Rosenfeld Media。