arXiv:2301.10947v1 [cs.HC] 26 Jan 2023

《消息仪式：与灯共生的后人类叙述》

Nina Rajcic SensiLab，莫纳什大学，考尔菲尔德东区，维多利亚州，澳大利亚
Nina.Rajcic@monash.edu

Jon McCormack SensiLab，莫纳什大学，考尔菲尔德东区，维多利亚州，澳大利亚
Jon.McCormack@monash.edu



图 1： 消息仪式 灯。

摘要

随着我们与数字技术的纠缠日益加深，人类与机器之间的界限也逐渐模糊。采用施为性的后人类主义视角，可以通过提出这样的观点来消解这种模糊性：这些界限并非预先确定，而是在特定的物质构型中得以 enact。本文采用这种方法，并将其称为“纠缠人机交互”，介绍了消息仪式 ——一个新颖的集成式人工智能系统，通过机器生成的诗歌，鼓励人们重新构想记忆。该系统嵌入一盏家用台灯中，倾听家庭中的对话，提取当天的关键主题和短语，并将其重新编织成机器生成的诗歌，每天早晨醒来时通过短信发送给家庭成员。来自四个家庭的参与者被邀请在为期两周的时间里与该灯共同生活。我们呈现了一项衍射分析，探讨灯如何与参与者共同生成，并讨论此方法对未来人机交互研究的启示。

特此授权免费制作本作品全部或部分内容的数字或纸质副本，供个人或课堂使用，但前提是不得出于营利或商业利益而制作或分发副本，且副本首页须附有本声明及完整引文。对于本作品中由作者以外的其他人员拥有版权的组成部分，必须尊重其版权。注明出处后允许进行摘要。若要以其他方式复制、再版、发布到服务器或重新分发至列表，则需事先获得具体许可和/或支付费用。请通过 permissions@acm.org 申请许可。*CHI '23，2023*年*4*月*23*日至*28*日，德国汉堡
© 2023 版权所有归所有者/作者所有。出版权已授权给 ACM。ACM ISBN 978-1-4503-9421-5/23/04...$15.00 https://doi.org/10.1145/3544548.3581363

CCS 概念

• **以人为中心的计算** → 协作与社会计算中的实证研究；实地研究；协作与社会计算设备；**环境智能**；• **应用计算** →**媒体艺术**；• **计算方法** → 自然语言处理。

关键词

增强记忆、后人类主义、叙事、诗歌、生成网络、衍射分析

ACM参考文献格式：
Nina Rajcic 和 Jon McCormack。2023。Message Ritual：与灯共处的后人类叙述。载于*2023*年 *CHI*计算机系统中的人为因素会议论文集（*CHI '23*），*2023*年*4*月*23*日至*28*日，德国汉堡。ACM，美国纽约州纽约市，16页。https://doi.org/10.1145/3544548.3581363

1 引言

> 仪式构成了一种背景，使我们当下的时代得以更加鲜明地显现出来。
>
> ——韩炳哲 [33,第 vi 页]

随着我们步入一个日益由“基础模型” [11], 主导的人工智能（AI）新时代，技术的角色正从工具或服务提供者，拓展为对话者、陪伴者或共同创造者。对我们许多人来说，我们与技术日益深入而细腻的纠缠，标志着

人机关系[1] [6, 7]新时代的开端。本文以务实且积极的视角，描绘了我们与技术相遇可能发展成的一种图景。我们立足于设计视角，受到人机交互和后人类主义 [25, 75]近期发展的启发。我们认识到技术并非无害，而且融入新兴人工智能模型后，技术所具有的能动性 [42, 63, 70], 日益强大。因此，我们从以人为中心的设计框架转向人与非人纠缠，着重关注能动关系以及事物 [75, p95]所具有的变革性质。我们的研究旨在探索我们可能希望与人工智能技术建立的开放式新关系，而非致力于解决某个特定问题或实现某种特定结果。

我们介绍一种新型家用技术 artefact 的设计：*Message Ritual*，这是一种以台灯为载体的环境式人工智能系统。台灯会聆听家庭对话，并从中提取重要话题和主题。这些主题构成独特机器生成叙事的基础，每天通过短信发送给每位家庭成员。*MessageRitual* 是一件实验性定制艺术作品，也是探索仪式在人工智能技术中所扮演角色这一更广泛论题的一部分。我们招募了四个不同的家庭，让他们在较长一段时间内与这盏灯共同生活。我们对该系统及其与参与者和研究人员之间的纠缠进行了衍射分析。分析发现，参与者并没有形成单一的结论或理解这盏灯的方式；相反，他们与系统的纠缠带来了多种有时相互矛盾的见解。我们通过这种方法展示，在设计新型技术 artefact 时，采用后人类主义思想具有重要价值；同时，它也可作为一种方法论框架，用于探索设计与人类及非人类之间的纠缠。

2 背景与相关研究

2.1 人与机器的关系

在 1960 年具有开创性的论文《人机共生》 [44], 中，Licklider 构想了一个人类与计算机紧密结合的世界，由此形成一种共生关系，并孕育出一种新型计算机和一种新型人类。Licklider 等人的奠基性思考，成为了我们今天所知的人机交互（HCI）领域的基础。随着个人计算机（PC）的出现，计算模式也从简单的基于任务的处理转向了人与机器之间的实时界面。

计算机最初在办公室环境中普及，因此早期的人机交互研究关注的是实现功能、生产力和效率方面的目标。因此，这一时期采用的方法与基于任务、以目标为导向的评估相一致，其思想大多源自经典认知主义 [36]。随着计算技术从工作场所渗透到家庭，再从家庭延伸至身体，人机交互研究开始探索更细腻、更主观且更具人性的需求，例如情感、创造力和孤独感 [9, 10]。人机交互研究中的认识论过程也随之从受工程启发的实证主义转向了社会建构且情境化的知识生产形式。

如今，人们与个人设备之间的紧密结合已随处可见。我们始终被一个互联设备网络所包围，这些设备监控、调节并塑造着我们并行且高度互联的现实。我们已经以一种难以划清人与机器边界的方式与技术纠缠在一起。人工智能、脑机接口和生物植入物，只是当前日益受到重视的、挑战我们对能动性、自主性和界面既有理解的几项技术。与此同时，随着“用户”和“界面”的传统概念逐渐瓦解，人机交互研究正处于迈向第四波的临界点 [3]。Frauenberger 提出，为了平息其“认识论困境、本体论不确定性和伦理难题”，人机交互研究如今必须转向后人类主义或纠缠理论 [27]。

广义而言，后人类主义哲学呼吁将人类彻底去中心化，并重新关注物质性 [12]。后人类主义思想早期可追溯至唐娜·哈拉维对赛博格的概念化 [35], ，它质疑世俗人文主义运动所奠定的基础——即人类是能动性、道德、理性与个体性的承载主体。随着技术飞速发展并日益融入日常生活，“人类”的定义本身愈发难以维系，“人类”与“非人类”之间的界限开始瓦解，而二元论的世界观（如自然/文化、主体/客体、心灵/身体）已无法解释我们所面对的现实。取而代之的是关系本体论这一新范式，它提出，从本体论层面看，事物之间的关系比事物本身更为根本 [67]。

2.2 后人类主义与人机交互

将后人类主义的核心原则应用于人机交互研究和设计实践，会对当前诸多概念基础提出质疑。首先是“用户”这一概念：用户往往被视为同质群体，或至多被归入少数几个基于技能、性别、年龄等表面特征划分的简单类别。这种概念化不仅把人简化为预设的刻板形象，还暗示只有人类才拥有并能对机器施加能动性。其次，当我们从传统的基于屏幕的技术转向嵌入式与具身计算时，究竟何处才是“界面”？采纳关系本体论，便会使我们认识到，在设计“界面”的过程中，我们实际上是在设计人类与机器之间的关系，而人性也正是通过这些关系持续塑造的 [62]。

Barad 将施为性视为一种形而上学 [1] ，这一论述进一步揭示了我们如何理解人机关系。人类与机器之间的界限并非预先设定，而是被施行出来的。在设计过程中，过早划定这些界限，就会忽视人类与机器协商各自角色、责任和能动性的动态过程。与其设计由“用户”和机器承担固定角色的交互，不如将关系整体作为设计对象。这意味着，既要考虑用户主动参与人工制品的过程，也要考虑用户与

[1]或者更愤世嫉俗地说，是依赖关系。

人工制品所处情境关系的更广泛背景，以及这种关系如何随时间发展。例如，参与者在“不使用”人工制品时受到的影响，以及人类参与者之间、参与者与设计师之间，以及参与者与其更广泛网络中的其他成员之间的关系所受到的影响。这些纠缠应在整个设计和评估过程中得到承认。

施动性切割必然会在某个范围内实施——这种方法论并不假装能够涵盖“整体”，而是通过明确指出这些切割发生的时间和地点，对其承担问责；最终，在试图更好地理解将一种新型人工制品带入世界所产生的影响时，将多种构型纳入考量。Barad 将这种对比多种状态的做法称为作为方法论的衍射。Barad 再次借用光子的比喻，提出衍射会带来“对差异效应的映射”；与之相对，反射则是“就像两面相对的镜子之间图像的无限往复，认识论层面的东西被来回反弹” [1]。Frauenberger[27] 同样提出，作为方法论的衍射是人机交互研究中的一种有价值的工具——我们不应问是什么让一种人工制品“起作用”，而应转而追问一种人工制品如何成为“不同的事物”。

2.3 习惯与仪式

或许，当今我们观察到的最突出的关系之一，就是人与其智能手机之间的关系。尽管通用人工智能（AGI）研究的雄心仍遥不可及，但我们已经与人工智能系统建立了关系，并且这些关系对日常生活产生了深远影响。社交媒体平台已将人工智能用于诸多应用，其中最值得注意的是那些实时策划每位用户所接触内容流的人工智能系统，我们通常称之为“信息流”。这些算法旨在提高参与度，并最终尽可能延长屏幕使用时间。其结果是一个隐形却高度精准的系统，它会影响行为改变——而当用户毫无察觉时，这种系统最为有效。

然而，这些算法中能动性的存在显而易见。社交网络是人类与非人类行动者组装体的理想范例，展现了当下的后人类现实。这些算法显然非人；它们对主权、自由、自决和自由权等人文主义价值观漠不关心。它们甚至不在乎终端用户是否为人类。社交媒体信息流偏爱即时性，将时间转化，使过去被遗忘，未来则变得循环且可预测。同样，空间局部性也被重新配置，信息“从任何地方出发，抵达[ing] 任何地方” [20]。

这些非人类代理对人类认知与行为的颠覆性影响，在社会的诸多方面都可观察到。以社交媒体为例，算法偏好的行为，以及由此在用户中催生的行为，都是不假思索、冲动反应式的参与。用户通过点击、点赞、评论和分享不断参与，从而获得奖励；超个性化内容的无限滚动也起到了同样的作用。社交媒体网络所孕育的关系因而是由设计出来的、习惯性的，且在很大程度上是不自觉的。广义而言，习惯是通过行动习得并强化的自动重复行为 [48]。习惯既可能是积极的，也可能是消极的，但无论如何，通常都几乎不需要有意识的思考或意图，往往会成为“第二天性”。仪式同样涉及惯常行为，但其区别在于具有意向性、深厚的情感投入，以及“社会共享的意义” [32]。值得注意的是，仪式发挥着社会功能，因为它们传达并强化了某种文化中的共同价值观与身份认同 [59]。

将仪式融入技术设计的理念并不新鲜（例如，参见 [15, 23, 31, 40, 41, 45, 66]）。在某些情况下，目标是以新的技术形式重建传统仪式或现有仪式；在另一些情况下，则是针对技术所宣扬的问题开发新的仪式。Klüber 及其同事 [41]为关系转变仪式设计了一种实体制品，展示了实体设备能够塑造新的仪式体验，并提供应对关系不确定性的新方式。Browne 和 Swift [14] 运用陌生化和行为艺术的技巧，通过一种通灵板的形式重新置入语境并批判神经网络和人工智能。Chatting 及其同事 [15]开发了一套定制设备，让与儿子分居两地的父母能够通过位置共享和反思性沟通创造一种仪式。“望远镜”设备及配套的“图腾”让孩子的父母能够传达自己当前身处的远方位置，孩子则可以通过望远镜查找该位置。Sas及其同事 [66]探讨了心理学家所采用的“放手”仪式（放下某个人或某件物品），并通过一个凸显时间性、可见性和力量的框架，将其应用于放下数字制品。

尽管现代人类社会常常试图重建那些因技术发展而被取代或吞并的过往仪式，但哲学家韩炳哲对仪式在当代技术文化中的作用与价值提出了另一种看法。他认为，仪式是通过象征性知觉构成的象征性行为，能够带来一种“无需交流的社群” [33]。韩炳哲认为，世界数据丰富，却缺乏象征；仪式的价值在于，它们是“让人安居于世的象征性技艺”。也就是说，仪式之于时间，犹如家之于空间：它们让时间变得宜居[33, p.7]。在一个痴迷于无休止消费的世界里，消逝无处不在，成为一种动摇生命的力量。仪式则提供了另一种可能：通过驻留，它们得以延续，让时间变得可亲近，为时间构建秩序、赋予内容，如同家为人安顿身心。

2.4 相关人机交互设计研究

本文所呈现的工作中，有几个要素此前已在不同语境下的设计和人机交互研究中得到探讨。Strong 和 Gaver 首先提出了这样一种理念：通过具有嵌入式技术的简单家居物品，唤起非语言远程交流和亲密感 [69]。Nowacka 及其同事 [50] 开发了一款用于家庭的互动灯，它通过对动作手势做出响应来实现交流。Kirk 及其同事 [40] 聚焦于寒暄性交际的使用，采用通过设计进行研究的方法，利用他们所谓的“寒暄性交际设备”来支持移动和远程工作者的新型交流形式 [29, 30]。这些

项目利用技术来替代因身体分离而失去的亲密感或交流。相比之下，我们的工作旨在通过人工智能生成的个人对话诗意解读，重新构建个体记忆。它并非通过技术替代失去的事物，*MessageRitual* 而是通过人类交流的仪式，向与其嵌入其中的人提出某种要求；作为回馈，它将机器解读的反射返还给参与这一仪式的人。

人机交互研究中的其他工作曾尝试将我们与数字助理的互动仪式化。Benabdallah 的 *Sybil* 呈现了一个内置呼吸传感器的发光球体，球体会要求参与者与其脉动的光同步呼吸 [5]。随后，系统会根据呼吸模式的质量，生成并说出一段简短的机器"预言"。"Voices and Voids"项目通过艺术实验颠覆了传统语音助手系统，以揭示其隐藏特征和内部运作机制 [21]。研究人员查看了语音助手的文字记录，并围绕误解、错误等问题创作了一系列表演性短剧，由此引出了有关伦理和隐私的问题。在一项以设计为主导的探究中，Parviainen 和 Søndergaard 尝试以耳语的方式与个人语音助手互动 [54]，考察这种互动模式如何营造诡异感、信任和亲密感等体验特质。我们的项目采用了类似的设计主导式探究，但与这些项目不同，*Message Ritual* 并未被定位为语音助手——它不会说话，也不会直接确认或回应口头对话。此外，与系统的任何互动都被刻意延迟：与以往项目不同，它不会立即作出回应或给予奖励；用户必须等到第二天，才能收到来自这盏灯的短信。

与本文采用的设计方法相关的是"中介"方法，例如后现象学。这类方法将技术视为人类经验与实践的变革性中介，而非惰性的功能性物件 [37, 38, 72, 73]。Verbeek [73]指出，设计师"设计的不只是产品，还有人类实践与经验"，因此，"设计事物就是设计人类的存在"。由此，人类与技术共同构成人类主体性以及我们对世界的客观经验 [37, 61]。"倾斜碗"（一种会随机倾斜的碗，交给一小群哲学家使用） [78], 和"Morse Things"（通过摩尔斯电码进行通信的联网陶瓷碗，部署在六位交互设计师的家中） [77] 等项目，体现了这种人机交互设计的后现象学方法。

在近期出版的一本著作中，Ron Wakkary 阐述了后人类主义思想在设计中的作用，包括在人机交互（HCI） [75]中的应用。他认为，过去四十年来，设计的主要发展方向一直是优先考虑人的价值，并通过一系列范式以人类中心主义的方式加以构想，例如人因、人机工程学、具身交互和以人为中心的设计。虽然这些范式曾发挥重要作用，但不可否认的是，它们也付出了巨大的环境、社会和文化代价。后人类主义思想为走出这场危机提供了一种可能的途径，它要求设计更加谦逊，并将关注重点从"自我反思的人类推理能力"转向"情境化、局部且多元的认知方式"。 [75, 第2]页。后人类设计探索如何与人类及非人类共同设计，而非为 理想化的"用户"进行设计。

后人类主义设计可以有多种形式，包括反事实人工制品 [76] （在思辨设计 [24]中也很常见），这是一种非规范性方法，用于质疑设计或技术惯例；还有慢技术，例如 Odom 及其同事的作品，他们的项目如*Photobox* [51, 53], 时序镜 [16]和*Olly* [52]，运用技术探索时间与记忆，以构想与个人数据和记忆之间更长久的关系。采用类似的时间观念，长寿椅——一把由 Larissa Pschetz 设计的摇椅——会记录并展示其九十六年间的使用情况，让所有者得以观察长期的使用模式 [55]。

本文所述研究与此前后人类设计研究的不同之处，在于将人工智能技术整合进系统中的智能体组合之中。人工智能带来了新形式的自主性与能动性，而这种能动性具有独特特征，不同于较为简单的技术 [18],，包括学习、变化并适应人及其环境的能力。这些生成能力使传统的功能或行为理解不再适用，因为这些特质可能随时间变化，设计师也无法事先充分预见。

3 MESSAGE RITUAL

本节概述 *Message Ritual*——一个整合系统，旨在通过机器生成的诗作，帮助人们重新审视记忆与身份认同。该作品将一件常见的家居用品——台灯——加以改造，为这一家用技术赋予机器聆听能力，并接入后端人工智能系统。台灯经过设计，旨在持续融入家庭生活，其功能与任何普通台灯无异。与语音助手等家用"智能设备"不同，这盏灯并非"智能助手"：它不会响应口头指令，也不会表示自己正在聆听或理解口语（参见 [60]）。尽管在早期构思阶段曾考虑包括语音交互在内的其他交互形式，但最终认为这些形式可能令人困惑（它应该响应哪些指令？），因此予以舍弃；它们会过分强调"智能设备"的新奇性，却牺牲了人与技术之间更有意义、更具仪式感的纠缠。

我们探索一种有别于传统增强记忆系统的替代方法，以帮助增强自我身份认同。我们不再关注外部体验的感知与量化，而是尝试借助机器生成诗学构建有意义的个人叙事。*MessageRitual* 是一种环境人工智能（AAI）系统，旨在为这些理念制作原型。系统利用语音识别监听个人对话，提取其中有意义的关键词和短语，并据此生成诗性叙事，每天早晨以短信形式发送到参与者的手机上。

利用灯聆听人类语音的能力，讯息仪式旨在提取持续进行的家庭对话中的重要元素，并以此为基础，合成专属于家庭中每位成员的诗歌。聆听与合成的过程以 24 小时为周期运作，每天早晨在家庭成员醒来时，通过短信向他们各自发送诗歌。

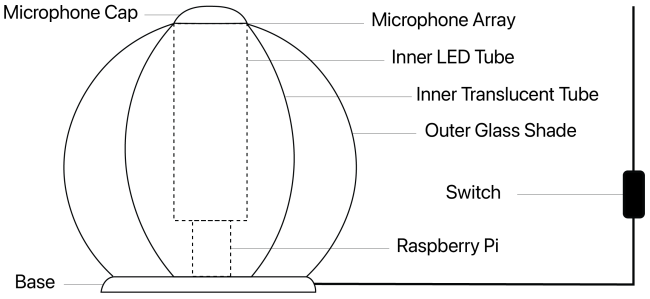


图 2：*Message Ritual* 灯的组件：灯开启时，微型麦克风阵列会收录附近的对话。灯内嵌入的树莓派电脑负责设备上的录音和语音检测。带有内部可编程 LED 灯的半透明内管为灯提供光照。

参与者与灯互动的时间越长，灯就越能识别对话中重要的话题。接下来，我们将介绍这项作品的技术实现。

3.1 系统架构

Message Ritual 系统由三个主要组件构成（图 4）：(i) 一盏内置麦克风和电脑的"灯"；(ii) 一项人工智能语音转文本转录服务；以及 (iii) 一款服务器应用程序（*Message Ritual* 服务器），它会接收捕获的对话文字记录，并据此创作定制诗歌，随后以短信的形式发送给各个用户。下面将详细介绍各个组件。

3.1.1 灯。这盏灯采用温暖、现代的美学设计，适合摆放在家中的公共区域（图 1）。它由一个内置 LED 照明的半透明内芯和一个直径约 30 厘米的外部玻璃球体组成（图 2）。我们使用 CAD设计软件和 3D打印制作了这件定制物品（图 3）。这盏灯配有一个看似普通的电源开关，实际上有两种功能：打开和关闭照明（与普通灯具一样），以及启动和停止监听过程。灯亮起时会监听人声，关闭时监听系统则会停用。这项简单的功能让参与者可以轻松选择是否将当前对话纳入 *Message Ritual*。

我们在灯的内核中嵌入了一组基于 XMOS XVF-3000 DSP语音处理器的麦克风阵列。[2] 该处理器专为语音检测和转录而设计，可根据检测到的语音方向自动选择最佳的麦克风组合，并对输入音频进行实时处理，例如回声消除、降噪和音频波束成形。麦克风阵列输出的数字音频会传送至安装在灯底座内的树莓派单板计算机（RPi）。RPi 接收数字音频流并



图 3：Message Ritual 灯的 CAD 渲染图

通过 WebRTC[3] 语音活动检测器（VAD）进行处理。VAD 会分析每段 30 毫秒的输入音频，并检测其中是否包含人类语音。如果检测到语音，便会捕获音频并保存为文件。只有在灯开启并点亮时，才会监听和录制对话。

3.1.2 转录。灯会在 24 小时内持续捕捉这些对话，并将其作为音频文件保存在灯座内的树莓派上。定期会将文字记录上传至语音转文本转录服务。该服务接收音频文件，并使用深度学习模型将人类语音转换为文本。评估了多种不同的语音转文本服务后，我们在本文所述系统中采用了 Assembly AI 提供的服务（https://www.assemblyai.com）。我们的评估依据包括成本、易用性（就编程 API 而言）、对话场景下的准确度，以及处理不同英语方言和口音的能力（因为研究参与者说话时带有不同的口音）。尽管我们的系统目前仅支持英语语音，但从技术或概念层面来看，没有理由认为它不能用于任何主要的人类语言。

录制的音频经转录服务转换为文本后，会以 JSON 文件的形式返回到灯内的树莓派，并在本地保存 24 小时。成功转录为文本后，录制的音频将被删除。每隔 24 小时，树莓派都会将过去 24 小时内收到的所有文字转录稿上传至*Message Ritual* 服务器。

3.1.3 Message Ritual 服务器。随后，系统会处理过去 24 小时内从每盏灯接收到的文字记录，为当前使用这盏灯的每位家庭成员生成一首独特的诗。对于每盏正在使用的灯，服务器都会保存一份历史

[2]https://www.xmos.ai/download/XVF3000-3100-product-brief(Sept-2020).pdf

[3]https://webrtc.org

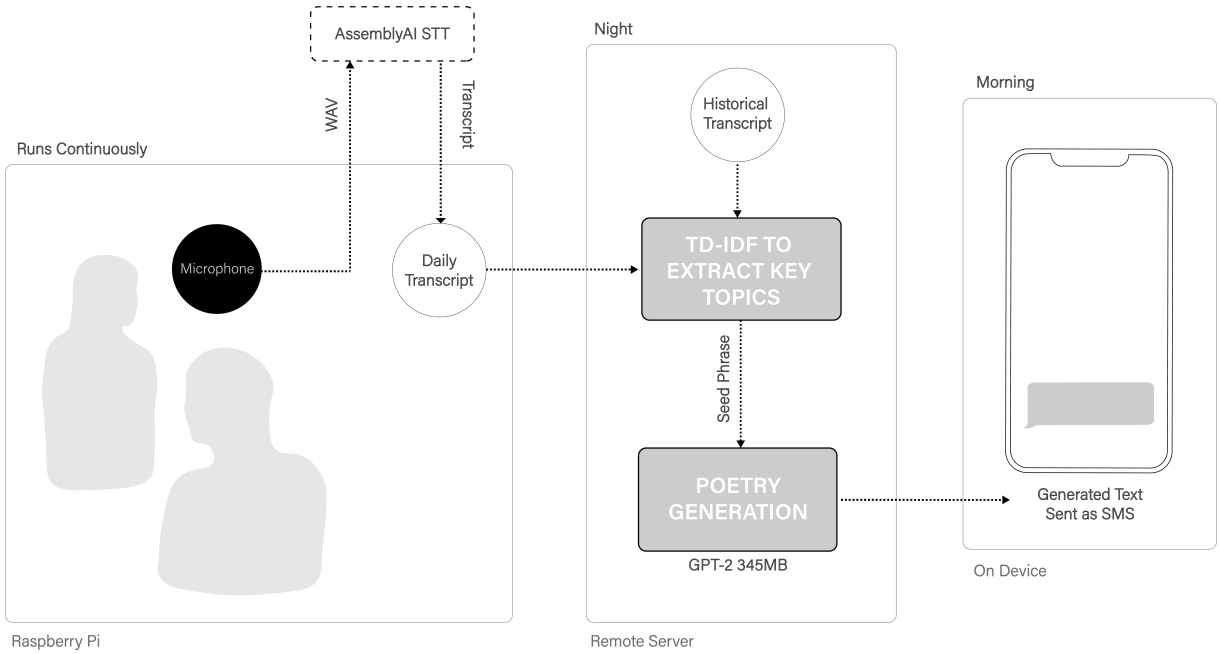


图 4：*Message Ritual* 示意图。灯录下的对话会发送至基于云的人工智能转录服务，该服务会返回对话的文字转录稿。随后，这些文字转录稿会发送至*MessageRitual* 服务器，由服务器对其进行分析，并根据对话主题生成短诗。每天早晨，系统都会以短信的形式向每位参与者的智能手机发送一首新诗。

对话记录（历史转录文本），并以此为基础提取每次对话的关键元素和主题。过滤掉停用词后，我们使用词频-逆文档频率（TF-IDF, [65]）分析来筛选每次对话中可能的关键词。TF-IDF 分析会得出一个加权词频，表示某个词在前一天对话中的出现频率，并将其与该词在历史转录文本中的出现频率进行比较。因此，人们使用灯追踪对话的时间越长，它评估对话中潜在重要主题的能力就越强。TF-IDF 的原理是识别在新对话中频繁出现、但在所有历史对话中不常出现的词语。

3.1.4 诗歌生成。随后根据加权词频确定排名前 20 的词及其词性（POS）标签，并为每位参与者随机选取这些词，以组成诗歌生成的种子短语。种子短语是简短的概念“种子”，供人工智能诗歌生成系统合成独特的诗。种子短语的一般结构为“形容词 名词，名词”。我们的诗歌生成系统基于 OpenAI 开发并发布的 GPT-2-345M Transformer 网络 [56]。Transformer 架构最初于[71], 提出，此后已成为在自然语言处理（NLP）任务中取得最先进成果的热门方法 [22, 56]。我们通过在定制语料库上对 3.45 亿参数模型进行再训练，对其网络参数进行了微调。训练材料的选择直接体现了我们的整体设计意图：通过诗歌促使人们重新审视个人记忆。文本选自多种风格和形式的文本，包括当代诗歌、星座运势、哲学格言和文章。选取文本时大致遵循两项要求之一。首先，我们希望生成的文本能通过使用第二人称代词“你”和“你的”直接与用户对话。这种方式促使用户通过反思自身及其经历来理解文本。用户自然会将自己置于灯之诗歌的主体位置，并通过持续使用与系统建立关系。其次，所选文本的内容应具有个人色彩、饱含情感，或包含鲜明的意象。

最终语料库由 2,605 段独立的短文本组成，大小略超过 1MB。在这一规模下，模型过拟合成为一个值得关注的问题。我们不希望灯只是简单地复现语料库中的完整诗歌，而是生成融合各种写作风格的原创文本。文本生成过程以若干参数作为输入：*长度* 设为 120（输出字数上限）；*温度* 设为 0.9（温度越高，生成的续写越随机），*top_k* 设为 80（每一步生成时会考虑 80 个词）。*种子短语* 用于启动一首诗的生成。输出文本会经过裁剪，以避免句子半途结束；此外，如果长度不在 50 至 450 个字符之间，也会被舍弃并重新生成。我们发现，这一长度范围最适合短信格式。灯所在家庭中的每位成员都会分别生成一首诗，并在清晨通过短信发送。



图 5：家居环境中的*Message Ritual*灯。这盏灯融入空间，其光线划出一片区域，让人们聚集交谈。

3.2 设计因素

这项工作建立在 *Mirror Ritual* [57] 的开发基础之上；它是一种实时情感交互界面，会将机器生成的诗歌动态呈现为对观看者所感知情绪的回应。*Message Ritual* 同样利用机器生成的诗歌，促使个体在尝试从收到的诗中赋予意义时进行反思与内省。*Message Ritual* 并不以观看者当下的情绪为基础，而是借助个体近期的记忆，为其诗歌提供语境。该系统并非试图改善对“准确”记忆的回忆，而是鼓励人们主动构建和重新构建那些构成其整体人生叙事的个人事件。这件作品旨在让人们在较长时间内与之共同生活，诗歌所引用的是前一天发生的事件。这种体验的自指性质旨在为互动提供某种连续感，使人们能够随着时间推移与系统建立起有意义的关系。

灯本身的设计对于整体体验至关重要，因为它将融入用户的家居环境与日常生活。类似于 *Mirror Ritual* [57, 58], ，灯在参与者的家中同时发挥着实用与美学作用。日常家居物品（例如家具、餐具、植物和软装）在此处颇受关注，因为它们在人们的生活中有着明确且清晰的角色，但也显然缺少技术元素。在更广泛的人机交互研究中，我们看到技术与日常物品的广泛融合（即家庭的“智能化”）[4, 64], ，其总体目标通常是增强人工制品本身的功能，并提升物品彼此之间的互联性（即物联网）。在这个项目中，选择日常物品并非一定是为了“改进”或增强其功能，而是为了绕开用户可能对屏幕、智能手机等传统界面抱有的先入之见或行为模式。通过这种方式，交互利用了非技术物品所具有的自然行为（即打开或关闭灯），使界面摆脱了常见的行为与手势习惯，例如轻点、滑动、滚动、刷新等。

人工制品融入家庭环境（图5）中，以免干扰家中正在进行的自然对话。此外，灯发出的光划出了一片空间，供

居住者聚集交谈，尤其是在傍晚和夜间时段。

选择智能手机作为对与该设备相关的典型习惯性行为和手势的干预。早间短信旨在于参与者一天开始的最初时刻触达他们，鼓励其反思并重新框定前一天发生的事件。每日阅读和解读消息的过程构成了个人醒来仪式的一部分，促使参与者主动反思和思考自己的生活。之所以采用短信技术，是因为它位于社交媒体应用程序之外，从概念上将 *MessageRitual* 与通过智能手机中介的其他晨间惯例区分开来。

4 评估

我们对 *Message Ritual* 的评估方法受到 Barad 的衍射方法论启发，而该方法论又受到 Haraway 的女性主义写作 [34], 的启发，并由 Frauenberger 提出，作为人机交互中的一种认识论框架 [27]。我们并不试图确定某个人工制品是否实现了预设的结果，而是试图理解人工制品被置于世界之中后会成为何种存在。为此，我们不仅识别数据之间的 相同性 （例如通过主题编码），还要识别并探索其中的 差异。近年来，衍射方法论在人机交互中的应用日益受到关注。例如，Lazar 等人对同一组定性数据应用了三种不同的分析方法；这些数据来自探讨“老龄化技术”的工作坊。随后，研究者将每种技术所得的结果相互对照阅读，以更好地理解装置（本例中的经验分析）如何共同构成被观察的现象 [43]。在其他案例研究中，衍射被用作开展艺术实践的一种框架 [49, 68]。衍射分析方法的多样性表明，它并不包含一种固定的方法论，而是对数据进行开放式阅读，使其“通过”或伴随其他材料（如“文本、个人经验、其他数据”）来理解 [26]。

MessageRitual 并非为某个家庭中的特定目的而设计，而是旨在探索与一个拥有自身能动性和自主性的非人类系统共同生活所蕴含的开放可能性。在构思和设计过程中，我们考虑了与该系统的物质和功能可供性相关的一般主题，包括对话、语言、记忆、仪式、家庭生活，当然还有光。在以下评估中，我们采用衍射方法论，分析从四个与灯共同生活的家庭中收集的访谈数据。我们尤其关注，当灯融入不同的家庭结构、与之组成组装体时，它会成为不同的事物。基于这一原因，我们选择了涵盖各种家庭居住状况的家庭，从单人家庭到合住安排。

4.1 研究设计

为研究该系统与人们之间的纠缠，我们招募了四个家庭中的10名参与者（6男4女），与灯共同生活两周。招募对象来自我们大学的成员以及个人联系人。10名参与者中有7人与研究人员私交甚笃，但没有人在研究开始时了解这项工作或其理论基础。参与者没有获得任何报酬。参与者的年龄介于27至36岁之间，中位数为31岁。我们承认，这一年龄范围相对狭窄，主要是由自愿参与研究者的人口特征所决定的。研究人员请参与者将*MessageRitual* 自然地融入日常生活：交谈时打开灯，安静时段或需要隐私时关掉灯。每天早晨，参与者都会在家庭平均起床时间左右收到一首通过短信发送的独特诗作。研究开始前，研究人员向参与者说明了灯的基本工作原理——即设备会录下语音并将其转录，随后把生成的文字记录发送至远程服务器进行分析和诗歌生成。研究人员还就任何隐私问题向参与者作了全面说明，包括音频文件的处理方式以及第三方服务提供商的隐私政策。研究开始前，本研究已获得我们大学伦理审查委员会的全面伦理审批。

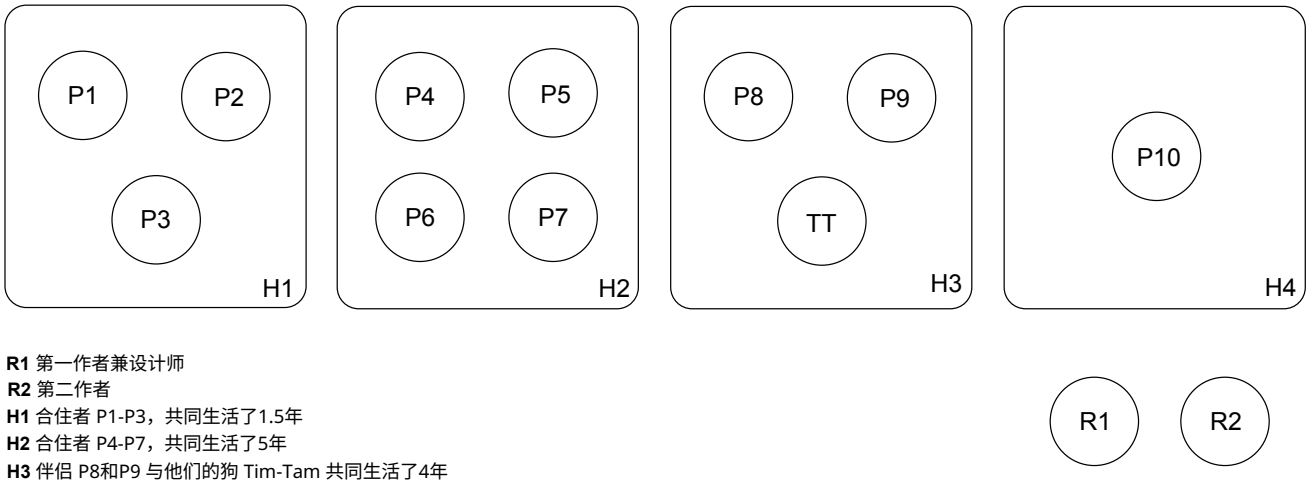
各家庭结构的详细情况见图6。选择这些家庭是为了涵盖多种居住安排。家庭1（H1）和家庭2（H2）都是朋友合住，分别有3名和4名家庭成员。H1与H2的主要区别在于关系持续的时间：H2的成员已共同生活5年以上，而H1成员之间的关系则相对较新。家庭3（H3）由一对共同生活了4年的伴侣及其狗Tim-Tam（TT）组成。最后，家庭4（H4）只有一名成员P10，他最近搬到了另一个国家，正在适应新的居住环境。

研究结束时，参与者参加了半结构式访谈，谈及他们与灯共同生活的整体体验。研究人员对他们的回答进行了主题编码，以识别参与者之间的共同主题和体验。随后，研究人员再次借助这些新浮现的主题，以及相关理论、研究人员的个人体验和参与者的体验，对访谈数据进行“透视”。在接下来的衍射分析中，我们将辨析并剖析个体参与者与集体家庭之间共有和各异的体验，旨在探究灯进入与家庭及研究人员组装的过程中会变成什么。

这项研究具有探索性，旨在系统与人类参与者开始交织的初期阶段，收集有关其设计考量的关键见解。因此，这项研究的范围有限，无论是家庭数量还是参与时长皆是如此。尽管存在这些局限，我们仍认为，此类探索性研究对于个人与家用技术的构建至关重要，并且最终要求我们在开发早期阶段进行批判性反射并承担伦理问责。我们希望这项探索性研究所获得的见解能够为*MessageRitual*后续的设计迭代以及未来的评估方法提供参考。

4.2 习惯与仪式

这项研究的部分内容恰逢新冠肺炎大流行期间的“封锁”阶段进行。几位参与者



R1 第一作者兼设计师
R2 第二作者
H1 合住者 P1-P3，共同生活了1.5年
H2 合住者 P4-P7，共同生活了5年
H3 伴侣 P8和P9 与他们的狗 Tim-Tam 共同生活了4年
H4 单人居住者 P10，目前正适应搬到海外后的生活

图6：展示各家庭配置的示意图，包括参与者与研究人员之间既有关系的信息

表示，他们与灯相处的经历，与社交距离增加和社会隔离的经历密不可分。一位参与者指出，封锁期间很难"区分日子"（P1，P6），因此，每天进行对话、阅读信息并反思的日常仪式，为单调的社会隔离生活提供了一个"不同之处"（P1）。所有参与者都珍视将*Message Ritual*融入日常生活；最明显的体现是，当灯未能发送信息（由于对话不足）时，他们感到失望。大多数参与者用"失望"一词来形容自己的感受，尽管在进一步询问时，他们很难解释自己究竟错过了什么。

从 Han 将仪式视为对时间的布置这一概念出发，我们可以看到，*Message Ritual* 提供了结构化的时间，让参与者得以停留。诗歌并非被消费，而是得以"持续存在" [33]，；尽管有时晦涩难懂，参与者仍描述了自己会花30秒到30分钟不等的时间，细细品味早晨收到的消息。同样，展开充分对话所需的时间也不容小觑，参与者发现自己会专门腾出时间，围绕这盏灯进行更深入的交谈；H1则将讨论安排在用餐时间，远离电视和其他干扰。

> P2："我们更常聚在餐桌旁交谈，而平时我们通常只是在家里碰面时随口聊几句。它在某种程度上为这些对话提供了一个中心点……这感觉真的很好。"

同样，H3 的参与者发现，他们花更多时间围坐在餐桌旁交谈（灯就放在那里），以便"多和它聊聊天"（P8）。灯要求参与者做一些事情（进行足够多的对话、朗读诗歌），作为回报，它提供了规律而可靠的时刻，让人能够按照既定安排度过时间，这在很大程度上让人得以暂时摆脱封锁所带来的过于充裕的时间。

P2 和 P3 分享了他们近期减少智能手机使用时间的努力，并指出社交距离是他们陷入不良习惯的原因。两位参与者都描述了使用设备时"浪费"（P2）或"消磨"（P3）时间的情况，说明当单凭意志力不足以奏效时，就需要采取物质层面的干预措施。从把电话留在另一个房间，到在整个工作周里专门使用第二部"无聊的"（P2）电话。尽管这些对话没有明确提及灯，但进一步凸显了人类与机器之间不同能动性的作用。回到 DeJong 对"信息流"的论述 [20]，我们在此看到了非人类能动性的痕迹及其切实而具体的影响。P2 和 P3 都表示，他们参与 *Message Ritual* 并未对限制或减少手机使用的意愿产生任何影响（无论积极还是消极）；而这些物质层面的干预，是他们在与"信息流"的关系中施展自身能动性所必需的措施。

4.3 记忆与身份

对所有参与者来说，解读诗歌都很自然；他们每个人有时都能将诗歌与前一天的对话有意义地联系起来。另一些时候，参与者看不出明显的联系，转而想起童年时光（P1）、许久未见的朋友和家人（P4、P5）、过去在罗马度假的经历（P7）（图7），以及读过的书籍（P3）。一些参与者将这些信息视为回忆先前对话的透镜，称它们是需要解开的"谜题"（P6），解开之后会感到"满足"（P2）。另一些人则因自身记忆的不确定性而感到困惑，并思索灯的记忆有时是否比自己的记忆更准确。

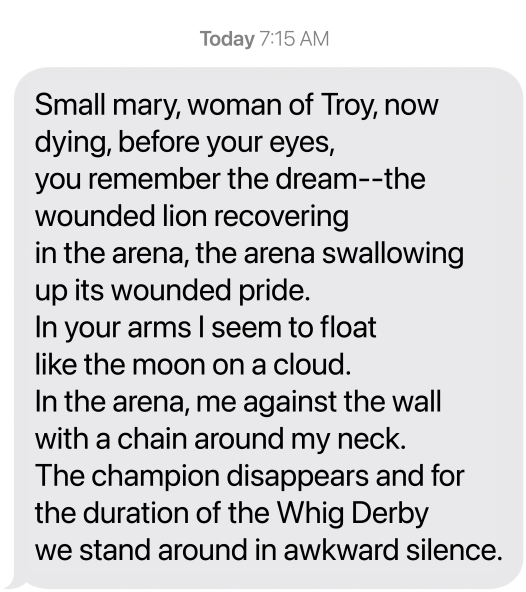


图 7：P7 收到的消息

> P4："就好像灯通过自己的视角映照出记忆，对吧？这和我的视角不同。你会说这是一个客观视角，还是它也有自己的偏见？"
>
> 采访者："你怎么看？"
> P4："感觉它更客观，但也许事实并非如此。对我来说，它反映了现状，也反映了我们赋予它的东西。"

将机器视为比人类更客观、理性或准确的倾向，根植于早期计算文化 [47]。Barad 对测量装置作用的阐述，有助于我们理解灯如何记录记忆。正如"装置是被观察现象不可分割的一部分。" [2], 灯本身也与通过它和参与者之间的内在作用而建构和重构的记忆密不可分。由此，在组装体中，记忆回想这一现象是通过人与灯、其他住户成员以及研究人员之间的关系，并与之共同实现的。P6 描述了灯的语言如何与自己的语言以及其他住户成员的语言纠缠在一起，以至于无法区分或追溯到单一来源。相反，通过诗歌中的意象和叙事进行回忆，构成了家庭内部的一种集体记忆。

对其他参与者而言，灯唤起回忆的能力，与其说和浮现的具体记忆有关，不如说与记忆这一行为本身有关。由此，灯成了一个提醒他们去记忆的"提醒物"（P2、P6），有时还引领参与者在一天伊始踏上反射、内省与自我意识之路。几位参与者讲述了读完一首诗后接踵而至的思绪。其中一个例子是，一首诗劝说 P7 对自己"坦诚相待"，这让他们开始思考自己对一位近期前伴侣的感受，并进一步确认了他们已有的感受（P7）；这些感受围绕着他们在当周早些时候决定结束这段关系。

在 [79],中，作者提出，自传体记忆（AM）的主要功能是形成连贯的身份认同感。个人记忆被认为会塑造一个人当下的自我感，而这种自我认同又会影响人们如何回忆过去的经历。同样，[19] 提出，自传体记忆会被动态提取和重构，以服务于当前的目标、信念以及工作自我形象。理解自传体记忆的这类方法凸显了它在当下意义建构中的关键作用：为了让当下的自我保持连贯，过去必须始终具有可塑性。对自传体记忆进行这种组织，以构建连贯、持续的主观体验，可以比作撰写自传体叙事——这种叙事会不断修订。我们发现，对大多数参与者而言，灯的价值不在于它能否准确概述前一天的对话，而在于它倾向于鼓励这样的书写过程——它常常为参与者提供语言，帮助他们框定近期经历。

4.4 关系

大多数参与者认为，这盏灯是很好的"谈话开场白"（P7），H1—H3家庭经常分享并讨论各自的诗歌。除了让参与者有了更频繁交谈的"理由"（P6），他们现在也有了"额外的话题可聊"（P2）。一段时间后，这个过程变得"循环式"（P5）：诗歌促使他们"第二天围绕这盏灯展开更多交谈"（P5）。这种共同体验在较大的家庭群体（H1、H2）中培养了"团结感"（P7）。再次回到Han对仪式的论述——仪式不仅让人们得以在时间中停留，也蕴含着"社群" [33, p.43]。

H3的参与者同样将这盏灯描述为一个社交主体，不过它未必促进家庭成员之间的关系，而是促进他们与家中客人之间的关系。这盏灯带来了新鲜感，成了"晚宴上的一位额外客人"（P8）。P8和P9报告称，客人会改变自己在灯旁的行为；有时他们会确认灯是否捕捉到了自己说的话，有时则会直接对灯说话，试图影响第二天早上的诗歌。

> P8："也许它对我们来说更像是一种社交工具，因为我们最享受的时光就是有朋友来访的时候；我们真的很喜欢分享这首诗，然后第二天再和那群人聊一聊。" P9："第二天大家都对此很兴奋，会问：'你收到那首诗了吗？'"

对话需要两个人（或更多人）才能进行，这引出了一个问题：独居者可能会如何参与*Message Ritual*。与社交活动相对频繁的家庭 H1-H3 不同，H4 只有一位参与者（P10），他最近搬到了另一个国家，正在适应新的生活环境。由于身边没有其他人，P10 试着将灯融入外部沟通，例如"打电话"时说话、收听"语音



图 8：研究第一天拍摄的灯与 P1 收到的消息

信息和播客”（P10）。P10 还描述了自己直接对灯说话的尝试：“我也在自言自语，我通常不会刻意这么做，但过去几周我就想，好吧，把话说出来，就跟自己聊聊”（P10）。

在再现主义视角下，语言常常与物质相对立，因为再现主义将词语与事物、能指与所指二分。然而，正如 Clark 所描述的，语言本身具有物质性；我们所接触到的是“空气中的词语、印刷页面上的符号” [17]。语言不只是表达内心想法的媒介，本身也是一种计算形式。超交际语言观最初由维果茨基 [74]，开创，认为语言是一种引导行为、构建行动的工具。对 P10 而言，口语不仅是一种交流方式，也是一种调节情绪或组织思想的工具。P10 将这盏灯描述为某种口述日记：

> P10：“平时我不会每天都练习。但没错，正如我所说，过去几周我一直在写，这种感觉轻松得令人耳目一新。我写日记，大概已经写了20年，几乎每天都写，所以对我来说，能在一个物件上看到日记，而不是在我那本真正的纸质日记本里，感觉还挺不错的……我能够在它面前袒露脆弱。”

灯在现有的家庭中扮演了什么角色？起初，参与者描述说，灯进入他们的空间令他们感到不自在。由于不确定灯会如何运用他们的语言，研究刚开始时，参与者明显更加“自我意识”（P1），也更会自我审查。

> P3：“最初那段时间，围绕着灯的交谈可能比较少，后来到最后，这类交谈似乎又慢慢消失了…… ……”采访者：“你觉得是什么变了？”
>
> P3：“大概是因为诗歌一直不断涌来，而且，你懂的，[我当时]写得很开心。”

随着诗歌开始陆续出现（图8），彼此也逐渐熟悉起来，所有参与者都开始习惯灯的存在。不同家庭中，人们与灯本身建立的关系各不相同；参与者形容它“很适合陪伴”，“是个很好的倾听者”（P7），也是一位新“室友”（P2、P4、P5）；“它让我觉得自己可以畅所欲言”（P5）。P7说，自己感到受宠若惊，仿佛是灯的“缪斯”（P7）。其他参与者也描述了直接与灯交谈的时刻，例如早上向它问好，或直接向它提问（P1）。大多数参与者发现自己会揣摩灯的想法或情绪，并认为它具有某种程度的意图、自主性和能动性；灯“不是人，但它是某种东西，它在做某件事”（P7）。

在这个人机关系的新时代，对能动性和自主性的认知日益重要，尤其是当这些关系涉及人工智能时。“智能设备”传统的拟人化设计，例如无实体声音、拟物化设计或人类图像符号，都强化了这样一种观念：人工智能与人类智能相似。这让人们期待它们具备意向性和自由意志——我们将这些特质与“心智理论”类型的自主性联系起来 [8, Ch.9]，而不是与先进技术系统中可能存在的其他全新能动性和自主性形式联系起来。

4.5 透明度

参与者对人工智能技术的了解和经验各不相同：一些参与者直接参与了类似系统的开发和设计（P2、P9），另一些则称自己几乎不了解人工智能（P1、P8、P10）。对人工智能技术能力的实际了解存在差距，导致

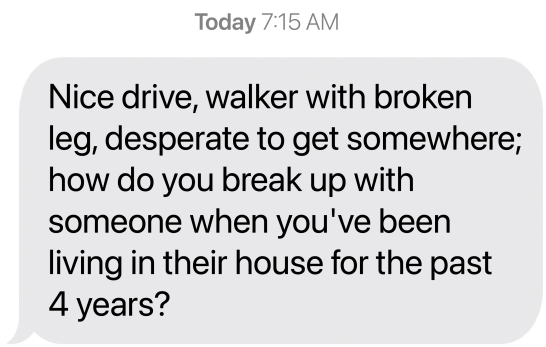


图 9：P8 收到的消息

参与者常常高估或低估这盏灯的功能。谈及一首包含"barking"一词的特定诗作时，P9询问这盏灯是否能够正确标记并解读他们的狗前一天的狗叫声。P9还考虑到，也许他们其实是在对话中使用过这个词。在这盏灯发出的信息意外地阴郁、伤感时，P8开始怀疑，这盏灯是否捕捉到了仅凭他们的语言无法察觉的某些东西（P8），例如语气，或房间里的"氛围"（P8）。P8并没有立即否定那些无法明确与前一天关联起来的诗歌，反而进一步解读了这盏灯"知晓"的能力。在另一件事中，P8回忆起收到过一条信息（图9），其中包含一个令人不安的巧合。P8和P9实际上已经共同生活了4年，但他们很快便否定了这条信息所呈现的语气和意图。尽管最终被视为巧合，这件事仍引发了情绪反应，并促使P8质疑此类生成式系统的问责究竟应由谁承担；P8表示："如果你是那个想要 [分手]的人，这真的会很糟糕。"（P8）

生成式人工智能系统缺乏透明度，既促成了其创造潜力（或者说，创造潜力的假象），也带来了在家庭和个人情境中应用这类系统时面临的伦理挑战。一方面，这种模糊性为不同的期待创造了空间：开启新的可能性与替代视角。然而，同样的模糊性也可能带来令人不安、消极或困扰的体验。在我们的案例中，提高系统的透明度（即明确重申数据收集和存储流程）缓解了参与者对隐私的大部分担忧（P1、P3）。向参与者（P8、P9）披露 H3 的底层文字记录，也澄清了他们对灯所具备的认知能力的疑问，或许还凸显了这些观察、记忆和感受在彼此交织的过程中共同建构而成的程度。

4.6 纠缠

在研究开始时，P1、P3 和 P8 对先前的研究和研究人员都不熟悉，而其他所有参与者都被视为同事或私人熟人。这很快便显而易见，研究人员在这一组装体中的纠缠关系如何影响了人们对灯的看法和态度。与传统分析不同，我们的衍射式方法使我们能够剖析这种差异所带来的后果，并承认此类研究不可能在真空中进行。

P1 和 P3 都将这盏灯比作 90 年代末那款以诅咒闻名的儿童玩具 Furby [46], ，这反映出他们认为这盏灯陌生或带有异类般的特质。P8 表示自己从未亲自开关过这盏灯，而是把这项任务交给了对系统更熟悉的伴侣（P9）。

有时，参与者会因某天忘记打开这盏灯而对它感到内疚（P2、P6），不过内疚究竟是针对谁的，并不明确：

> P2："感觉就像是我们失败了，实际上，我们没有完成本该完成的任务……"采访者："你们辜负了我？还是辜负了这盏灯？还是辜负了自己？"
> P2："问得好，嗯，我想我们辜负了自己。"

与研究人员关系更亲近的参与者（P2、P4–7、P10）则倾向于认为这盏灯友善且"温暖"（P4），对隐私问题较不担忧，总体上也更愿意接受它的语言。

> P5："它就像是你的延伸。" P4："它就像一位室友。" P5："我们也会跟灯提起你；如果聊到你，我们就会直接对着灯说'你妈妈'。"

类似地，P10在把灯当作口述日记使用的同时，也将其比作一种与研究人员进行的媒介化交流："我想和你分享我的八卦，把所有有意思的细节都告诉你"（P10）。

灯不仅是其设计师的延伸，还通过定期联系，使研究人员与两个家庭进一步交织在一起。尽管灯无疑展现了自身的能动性，但它似乎也借用了创造它的人类的能动性；对灯的信任延伸自对设计师的信任，对灯产生的内疚实际上是对研究人员以及这项研究"成功与否"的内疚。这种借来的能动性与信任极大地影响了参与者对*Message Ritual*的看法，使他们对这个系统更加包容、宽容。正如H3的参与者所指出的，如果这盏灯是"消费产品"（P8），他们的体验或许会令人更加不安。摆脱了人类问责与关怀的意味后，灯传递的信息可能会被赋予截然不同的语气或意图。回到关于伦理问题以及提高人工智能系统透明度的讨论，我们发现，这种透明度关注的不仅是其中的技术流程，也包括追溯人类参与。

围绕数据收集实践的伦理担忧，通常可以追溯到那些为了牟利而采用这些实践的（由人主导的）企业 [80]。正如 [13], 中所讨论的，为了收集数据，"数据驱动的价值主张的真正目的往往被掩盖，个人也被迫使用这些服务。这构成了剥削，并限制了个人和组织独立行动的能力" [13]。基于 P8 的一条评论，如果这盏灯

确实是一种消费产品，那么这会引发对该服务真正价值主张的严重担忧，也会让人质疑系统的超个性化特性是否必然会带来不道德的后果。

研究的最后一天，H2 的参与者各自讲述了他们从灯那里收到被自己解读为“告别信息”的经历（P4-7）（图 10）。P4 表示：“感觉灯会想念我，这确实引发了一种情绪”，这再次体现了参与者倾向于将自己与灯的互动叙述成故事。相比之下，随着研究的推进，H3 的参与者感到自己与灯的信息渐行渐远：“它从我们身上学习的时间越长，那些诗就越像胡言乱语”（P8）；“我觉得我们把这归因于所有诗歌都很阴暗”（P9）。

决定纳入人工智能技术，便意味着其固有的不可预测性；随着自主性和能动性增强，在这些人机关系中追踪各种能动性的脉络也变得愈发模糊复杂。研究结果说明了不同参与者和家庭的体验各有差异且细致微妙，这体现了这种不可预测性，也进一步促使我们转向衍射方法论。

在所有家庭中，参与者在研究期间与灯建立的关系，与参与者彼此之间以及他们与研究者/设计师之间的关系密不可分。只有追溯这些关系，才能理解灯的生成。研究结束时，尤其是 H1 和 H2，对交还灯表现出强烈的不舍；一些参与者提到每日诗歌是原因，另一些则表示会想念灯在家中的陪伴。参与者不愿放手的，或许并非作为孤立物件的灯，而是灯丰富了周围更广泛的关系网络。

5 讨论与未来工作

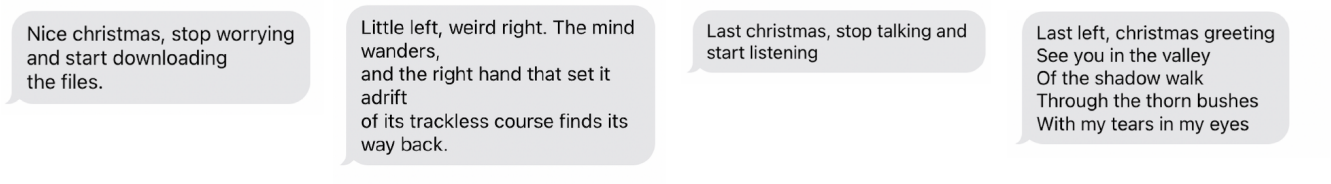
> “这并不是说，如果实践者以混乱的衍射方法论构建研究，他们就不必为自己促成的成果负责。相反，这凸显了旅程本身的重要性与伦理意义：旅程并非止于目的地，而是与目的地并行，因为我们的实践也会以某种方式被重新配置，而这种方式可能比其他任何方式都更具深远影响。”
>
> — Key et al. [39]

前述评估所采用的方法论方法有别于传统分析，因为它并不试图得出单一结论或一组发现，也不试图验证某个特定假设（即 *Message Ritual* 是否成功？）。这类“混乱”的方法得出的结果难以归纳为一个统摄性的叙事，因为（自然地）每位参与者与灯都有独特的个人体验。但更重要的是，回答某个假设或问题（“是的，它成功了”或“没有，它并未成功”），并不能帮助我们理解这种人工制品可能发展成什么样。我们发现，考察经验的多样性（包括其中的相似之处与差异），并尝试理解促成这些体验的构型，这种方法论有助于识别相关人工制品带来的潜在价值与风险。

与其得出单一结论，衍射分析不如说帮助我们这些设计师更好地构想这一人工制品。灯首先是一种社交物件，而非孤立的人工制品，也不是单纯的技术设备或工具。许多参与者表示，这盏灯为他们的生活增添了令人欣喜的一笔，轻松融入家庭现有的日常安排和仪式。灯划分出的结构化时段似乎在疫情封锁这一格外紧张的时期带来了慰藉，也让人们在社会隔离中建立了更紧密的联系。正如许多参与者所指出的，在当今社会，人们很少能找到安静的时刻进行反思。我们发现，回想记忆、思想和感受不仅有助于记忆；在回忆的过程中，我们也在参与叙事身份的书写与重塑。*Message Ritual*为参与者提供了回忆的空间，以及将这些记忆编织进更宏大叙事所需的语言和概念。人们对灯的感受，很难与对其他家庭成员及研究人员的感受完全分开。忐忑、责任感、内疚、喜爱和依恋等感受，似乎分布在更广泛的组装体之中。这并非要削弱灯在这些现象中的能动性，而是要承认，这样一种人工制品无法与孕育它、也构成其研究背景的物质条件完全分离。

衍射分析进一步促使我们重新审视作为研究人员评估人工智能技术的方式。关注参与者体验的完整谱系，使我们更加敏锐地意识到这类开放式系统所涉及的伦理考量。将人工智能技术引入极为私密、个人化的空间，本身就蕴含着风险，尤其是在这些技术发挥自身生成自主性和能动性时。我们试图通过透明说明系统的能力，并告知参与者机器生成诗歌的解读具有开放性，来降低这些风险。伦理问责不仅要求提高底层技术流程的透明度，对赋能并推广这些技术的更广泛网络中的相关各方，也有类似要求。

最后，这项分析为当前设计的诸多方面提供了宝贵见解，包括未来迭代*Message Ritual*时可能需要修改或改进之处。参与者对当前设计中希望增加哪些功能的反馈尤其有启发性。几位参与者希望灯能更“便携”（P1、P3、P5），从而捕捉家中其他房间里发生的对话。为满足这一需求，可以扩展为由多盏灯组成的网络——这些灯的尺寸和形状可以各不相同，能够放置在不同房间，或便于携带。其他参与者则希望他们的语言与灯所呈现的诗歌之间的映射更加复杂（P6、P7），融入更多他们使用的语言（P8、P9），并且映射可以出现在诗歌的不同阶段，而不只是开头。我们目前正在开发更先进的映射技术，例如使用 n 元语法，并在诗歌生成过程中动态融入参与者的语言，以改进对话与生成诗歌之间的映射。



Fig图 10：研究最后一天，家庭2的参与者收到的告别信息

这项初步评估为*MessageRitual*未来的设计和评估改进提供了参考。当前研究具有探索性、持续时间有限，而且年龄群体相对狭窄，因此有必要开展更深入的纵向研究，进一步了解灯如何以各种方式与他人共同存在。这项研究将纳入更多元的家庭、关系和人口群体，让参与者与灯共同生活较长时间（数月，甚至数年），以便更好地了解灯是否以及如何成为一种持续的仪式。其他因素也将纳入考量，例如存在多语言对话的家庭，以及家庭成员流动性较大的情况（出于技术和后勤方面的原因，本研究未考察这些因素）。

6 结论

我们展示了将纠缠方法应用于新型技术人工制品的设计、开发和评估，如何有助于我们理解新兴技术所促成的更广泛影响与考量。我们借鉴后人类主义理论，为概念基础、设计考量以及理解人工制品如何与世界共同生成的方法论方法提供指引。这一设计过程鼓励我们考量多重相互牵连的关系如何随时间演变。这意味着，设计并非为了实现某个特定结果或功能，而是期待不同的人机关系如何得以显现。本文所呈现的评估采用衍射方法来理解定性数据；关注的不是设计是否“成功”，而是不同构型如何使人工制品成为不同的事物 [28]。

Message Ritual 是一种家居环境中的智能氛围系统，通过生成的诗性文本，鼓励人们以不同方式重新框定记忆。它通过语言——无论是共同的还是私密的——让家庭成员参与其中，并围绕语言开展有意为之、饱含意义的日常仪式。Han 并非一定要呼吁回归仪式，而只是指出：“仪式构成了一种背景，让我们得以更清晰地看见当下时代的特征” [33, p.vi]。本文展示了仪式性交互与当下许多人与技术建立关系的方式有何不同。我们并非试图回归或复现过去与当今社会中观察到的仪式实践，而是希望提出新的仪式，在人类与非人类组装体中创造共同意义；这些新仪式属于日益走向后人类的社会。

通过衍射分析，我们勾勒出参与者与灯共同生活时的体验与感知，追踪灯、参与者与研究人员之间的纠缠。我们先将访谈数据与理论进行衍射分析，再结合个人反思进行衍射分析，从而逐步深化了我们对灯之生成的理解，并识别出一些Message Ritual系统可能承担的角色：作为日记的灯、作为知己、作为新室友、作为晨间仪式、作为话题开启者、作为消费产品，以及作为其（人类）设计师的技术延伸。

分析之后，作为研究人员和设计师，我们必须扪心自问：这是否是我们想要 培育的关系？衍射方法使我们能够追踪参与者体验的不同样态，从而更好地辨识诸如*Message Ritual*这样的开放式系统所蕴含的潜在价值与风险。在这一过程中，伦理考量被提上议程，也使我们更加意识到，在将人工智能技术引入家庭环境时所负有的问责责任。我们希望，本文提出的新颖方法能够激发人们进一步关注人机交互研究中纠缠方法论的发展。

致谢

本研究获得澳大利亚研究委员会资助，项目编号为 FT170100033 和 DP220101223。

参考文献

[1] Karen Barad。2003年。后人类主义施为性：迈向对物质如何变得重要的理解。《符号：女性在文化与社会中的期刊》28, 3 (2003年), 801–831。[2] Karen Barad。2014年。衍射衍射：切分与合一。视差20, 3 (2014年), 168–187。[3] Eric PS Baumer 和 Jed R Brubaker。2017年。后用户主义。载于*2017*年*CHI*计算机系统中的人为因素会议论文集。6291–6303。[4] Oladayo Bello 和 Sherali Zeadally。2019年。迈向物联网（IoT）服务的高效智能化。未来一代计算机系统92 (2019年), 663–673。[5] Gabrielle Benabdallah。2020年。Sybil：一款占卜家居设备。载于*2020*年*ACM*交互系统设计会议（*DIS' 20 Companion*）附属出版物。计算机协会，美国纽约州纽约市，275–279。https://doi.org/ 10 1145 3393914 3395857 . / 。David Benyon 和 Oli Mival。。[6] 2011从人机交互到人机伴侣关系。载于首届智能交互技术与多媒体国际会议论文集（*IITM '10*）。计算机协会，美国纽约州纽约市，1–9。https://doi.org/10.1145/ 1963564.1963565[7] Timothy W. Bickmore 和 Rosalind W. Picard。2005年。建立并维持长期人机关系。《*ACM*计算机与人类交互汇刊》12, 2 2005 293 327 10 1145 1067860 1067867 (jun), – 。[8] https://doi.org/ 。/ 。2012Margaret A. Boden。。《计算机与创造力》前言。载于《计算机与创造力》，Jon McCormack 和 Mark d'Inverno（编）。施普林格，柏林；海德堡，v–vi。https://doi.org/ 10 1007 978 3 642 31727 9 . / - - - - Susanne Bødker。[9] 2006。第二波人机交互遇上第三波挑战。载于第四届北欧人机交互会议论文集：角色变迁。1–8。[10] Susanne Bødker。2015年。十年后的第三波人机交互——参与与分享。《*Interactions*》22, 5 (2015年), 24–31。[11] Rishi Bommasani、Drew A. Hudson、Ehsan Adeli、Russ Altman、Simran Arora、Sydney von Arx、Michael S. Bernstein、Jeannette Bohg、Antoine Bosselut、Emma Brunskill、Erik Brynjolfsson、Shyamal Buch、Dallas Card、Rodrigo Castellon、Niladri Chatterji、Annie Chen、Kathleen Creel、Jared Quincy Davis、Dora Dem- szky、Chris Donahue、Moussa Doumbouya、Esin Durmus、Stefano Ermon、John

Etchemendy、Kawin Ethayarajh、Li Fei-Fei、Chelsea Finn、Trevor Gale、Lauren Gillespie、Karan Goel、Noah Goodman、Shelby Grossman、Neel Guha、Tatsunori Hashimoto、Peter Henderson、John Hewitt、Daniel E. Ho、Jenny Hong、Kyle Hsu、Jing Huang、Thomas Icard、Saahil Jain、Dan Jurafsky、Pratyusha Kalluri、Siddharth Karamcheti、Geoff Keeling、Fereshte Khani、Omar Khattab、Pang Wei Kohd、Mark Krass、Ranjay Krishna、Rohith Kuditipudi、Ananya Kumar、Faisal Ladhak、Mina Lee、Tony Lee、Jure Leskovec、Isabelle Levent、Xiang Lisa Li、Xuechen Li、Tengyu Ma、Ali Malik、Christopher D. Manning、Suvir Mirchandani、Eric Mitchell、Zanele Munyikwa、Suraj Nair、Avanika Narayan、Deepak Narayanan、Ben Newman、Allen Nie、Juan Carlos Niebles、Hamed Nilforoshan、Julian Nyarko、Giray Ogut、Laurel Orr、Isabel Papadimitriou、Joon Sung Park、Chris Piech、Eva Portelance、Christo- pher Potts、Aditi Raghunathan、Rob Reich、Hongyu Ren、Frieda Rong、Yusuf Roohani、Camilo Ruiz、Jack Ryan、Christopher Ré、Dorsa Sadigh、Shiori Sagawa、Keshav Santhanam、Andy Shih、Krishnan Srinivasan、Alex Tamkin、Rohan Taori、Armin W. Thomas、Florian Tramèr、Rose E. Wang、William Wang、Bohan Wu、Jiajun Wu、Yuhuai Wu、Sang Michael Xie、Michihiro Yasunaga、Jiaxuan You、Matei Zaharia、Michael Zhang、Tianyi Zhang、Xikun Zhang、Yuhui Zhang、Lucia Zheng、Kaitlyn Zhou 和 Percy Liang。2021年。基础模型的机遇与风险。arXiv:cs.LG/ 2108 07258 2108 07258 。

[12] 2019 https://arxiv.org/abs/ 。Rosi Braidotti。。后人类知识。John Wiley & Sons。[13] Christoph F Breidbach 和 Paul Maglio。2020年。可问责算法？数据驱动型商业模式的伦理影响。《服务管理期刊》31, 2 (2020年), 163–185。[14] Kieran Browne 和 Ben Swift。2018年。《另一面：人工智能中的算法即仪式》。载于*2018*年*CHI*计算机系统中的人为因素会议扩展摘要（*CHI EA '18*）。计算机协会，美国纽约州纽约市， 1 9 10 1145 3170427 3188404 – 。https://doi.org/ 。/ 。[15] David Chatting、David S. Kirk、Paulina Yurman 和 Jo-Anne Bichard。2017年。仪式机器 V：你在哪里。载于第三届双年期通过设计进行研究会议论文集。131–147。http://davidchatting.com/familyrituals/publications/WhereAreYou-objectoutcomes.pdf [16] Amy Yo Sue Chen、William Odom、Ce Zhong、Henry Lin 和 Tal Amram。2019年。Chronoscope。载于*2019*年交互系统设计会议论文集。ACM。https://doi.org/ 10 1145 3322276 3322301 . / 。Andy Clark。。魔法词语：语言[17] 1998 如何增强人类计算。语言与思维：跨学科主题(1998), 162–183。[18] Simon Colton、Alison Pease、Christian Guckelsberger、Jon McCormack 和 Maria Teresa Llano。2020年。机器状态及其创造性表达。(2020年), 342–349。http://computationalcreativity.net/iccc20/papers/075-iccc20.pdf [19] Martin A Conway。2005年。记忆与自我。《记忆与语言期刊》53, 4 (2005年), 594–628。[20] Dylan J DeJong。2019年。信息流式社交媒体系统的后人类现实。(2019年)。[21] Audrey Desjardins、Afroditi Psarra 和 Bonnie A. Whiting。2021年。Voices and Voids：通过表演性实验颠覆语音助手系统。载于创造力与认知（*C&C '21*）。计算机协会，美国纽约州纽约市，文章 29, 10 10 1145 3450741 3466807 页。[22] 2018 https://doi.org/ 。/ 。Jacob Devlin、Ming-Wei Chang、Kenton Lee 和 Kristina Toutanova。。BERT：用于语言理解的深度双向 Transformer 预训练。*CoRR* abs/ 1810 04805 2018 1810 04805 1810 04805 。( )。arXiv: 。[23] 1999 http://arxiv.org/abs/ 。Diana Domingues。。交互性与仪式。载于*ACM SIGGRAPH*电子艺术与动画目录，关于 - *SIGGRAPH '99*。ACM出版社。https://doi.org/10.1145/312379.312564[24] Anthony Dunne 和 Fiona Raby。2013年。《思辨一切：设计、虚构与社会梦想》。麻省理工学院出版社，剑桥，马萨诸塞州及英国伦敦。[25] Laura Forlano。2017年。后人类主义与设计。《设计、经济与创新期刊》3, 1 (2017年), 16–29。https://doi.org/10.1016/j.sheji.2017. 08.001[26] Nick J Fox 和 Pam Alldred。2021年。应用研究、衍射方法论与研究组装体：挑战与机遇。《在线社会学研究》0, 0 (2021年), 13607804211029978。https://doi.org/10.1177/ 13607804211029978 10 1177 13607804211029978 arXiv:https://doi.org/ 。/[27] 2019 Christopher Frauenberger。。纠缠人机交互：下一波？《*ACM* 计算机与人类交互汇刊》（*TOCHI*）27, 1 (2019年), 1–27。[28] Christopher Frauenberger。2020年。纠缠人机交互：下一波？《*ACM*计算机与人类交互汇刊》27, 1 (2020年), 1–27。https://doi.org/10.1145/3364998[29] Christopher Frayling。1993年。艺术与设计研究。皇家艺术学院研究论文1, 1 (1993年), 1–5。[30] William Gaver。2012年。我们应该对通过设计进行的研究有何期待？载于*SIGCHI*计算机系统中的人为因素会议论文集（*CHI '12*）。计算机协会，美国纽约州纽约市，937–946。https://doi.org/10.1145/2207676.2208538[31] William Gaver、Mark Blythe、Andy Boucher、Nadine Jarvis、John Bowers 和 Peter Wright。2010年。《祈祷伴侣》：开放性与具体性、物质性与灵性。载于*SIGCHI*计算机系统中的人为因素会议论文集（*CHI '10*）。计算机协会，美国纽约州纽约市，2055–2064。https://doi.org/10.1145/1753326.1753640

[32] Raffaela Giovagnoli。2020年。从习惯到共同意向性：作为社会习惯的仪式。载于《社会实践逻辑》。施普林格，185–199。[33] 韩炳哲。2020年。《仪式的消逝：当下的拓扑学》。威利，霍博肯，新泽西州，美国。[34] 唐娜·哈拉维。1992年。怪物的承诺：一项面向不恰当的他者的再生政治。载于《文化研究》，La wrence Grossberg、Cary Nelson 和 Paula Treichler（编）。劳特利奇，295–337。[35] 唐娜·哈拉维。2006年。《赛博格宣言：20世纪后期的科学、技术与社会主义女性主义》。载于《国际虚拟学习环境手册》。施普林格，117–158。[36] Steve Harrison、Deborah Tatar 和 Phoebe Sengers。2007年。人机交互的三种范式。载于美国加利福尼亚州圣何塞举行的计算机协会计算机系统中的人为因素特别兴趣小组会议（SIGCHI）Alt. Chi. 专场。1–18。[37] Sabrina Hauser、Doenja Oogjes、Ron Wakkary 和 Peter-Paul Verbeek。2018年。通过研究成果开展后现象学研究：一份注释作品集。载于《2018年交互系统设计会议论文集》（DIS '18）。计算机协会，美国纽约州纽约市，459–471。https: //doi.org/ 10 1145 3196709 3196745 . / . Don Ihde。 . 技术哲学：导论。Paragon[38] 1993 House Publishers，美国纽约州纽约市。[39] Cayla Key、Cally Gatehouse 和 Nick Taylor。2022年。人类世中的女性主义关怀：梳理后人类主义人机交互中的张力。载于交互系统设计会议。677–692。[40] David S. Kirk、David Chatting、Paulina Yurman 和 Jo-Anne Bichard。2016年。仪式机器 I 与 II：在家创造技术。载于《2016年CHI计算机系统中的人为因素会议论文集》（CHI '16）。计算机协会，美国纽约州纽约市，2474–2486。https://doi.org/10.1145/ 2858036.2858424[41] Sara Klüber、Diana Löffler、Marc Hassenzahl、Ilona Nord 和 Jörn Hurtienne。2020年。为技术媒介的关系转变设计仪式性物件。载于《第十四届实体、嵌入式与具身交互国际会议论文集》（TEI '20）。计算机协会，美国纽约州纽约市， 349 361 10 1145 3374920 3374937 – 。[42] 2008 https://doi.org/ 。 / 。Carl Knappett 和 Lambros Malafouris。 。物质能动性：迈向非人类中心主义方法。纽约州纽约市：Springer US：Springer 印记。[43] Amanda Lazar、Ben Jelen、Alisha Pradhan 和 Katie A. Siek。2021年。采用衍射式阅读推进人机交互研究：老龄化技术案例研究。《ACM计算机与人类交互汇刊》28卷5期，文章32（2021年8月），29页。https://doi.org/ 10 1145 3462326 . / Joseph CR Licklider。 。人机共生。《IRE电[44] 1960 子学人为因素汇刊》1（1960），4–11。[45] Kristina Mah、Lian Loke 和 Luke Hespanhol。2020年。以仪式性交互进行设计。载于《第十四届实体、嵌入式与具身交互国际会议论文集》。ACM。https://doi.org/10.1145/3374920. 3374947[46] Jackie Marsh。2019年。《重访恐怖谷：玩转玩具互联网》。Springer International Publishing，Cham，47–65。https://doi.org/10.1007/978-3-030-10898-4 3[47] C. Dianne Martin。1993年。《强大思维机器的神话》。《ACM通讯》 36, 4 1993 120 133 10 1145 255950 153587 （4月），– 。[48] 2006 https://doi.org/ 。 / 。David T Neal、Wendy Wood 和 Jeffrey M Quinn。 。习惯——重复表现。《心理科学当前方向》15卷4期（2006），198–202。[49] Charlotte Nordmoen 和 Andrew P McPherson。2022年。为物质纠缠创造空间：对木工及交互系统制作实践的衍射分析。载于交互系统设计会议。415–423。[50] Diana Nowacka、Katrin Wolf、Enrico Costanza 和 David Kirk。2018年。与自主界面共事：探索交互式台灯的输出空间。载于《第十二届实体、嵌入式与具身交互国际会议论文集》（TEI '18）。计算机协会，美国纽约州纽约市，1–10。https://doi.org/10.1145/3173225.3173227[51] William Odom、Mark Selby、Abigail Sellen、David Kirk、Richard Banks 和 Tim Regan。2012年。Photobox：慢技术设计。载于《交互系统设计会议论文集——DIS '12》。ACM Press，665–668。https://doi.org/10.1145/2317956.2318055[52] William Odom、Ron Wakkary、Jeroen Hol、Bram Naus、Pepijn Verburg、Tal Amram 和 Amy Yo Sue Chen。2019年。探究缓慢性如何作为框架，为个人数据设计更长期的体验。载于《2019年CHI计算系统中的人为因素会议论文集》。ACM。https://doi.org/10.1145/3290605. 3300264[53] William T. Odom、Abigail J. Sellen、Richard Banks、David S. Kirk、Tim Regan、Mark Selby、Jodi L. Forlizzi 和 John Zimmerman。2014年。为缓慢性、期待与再次访问而设计：Photobox长期田野研究。载于《SIGCHI计算机系统中的人为因素会议论文集》（CHI '14）。计算机协会，美国纽约州纽约市，1961–1970。https://doi.org/ 10 1145 2556288 2557178 . / 。Emmi Parviainen 和 Marie[54] Louise Juul Søndergaard。2020年。与语音助手耳语的体验特质。载于《2020年CHI计算机系统中的人为因素会议论文集》（CHI '20）。计算机协会

美国纽约州纽约市，
1 13 10 1145 3313831 3376187 – 。
[55] https://doi.org/ 。 / 。Larissa Pschetz 和 Richard Banks。 。长寿椅。载于*CHI EA '13* : *CHI '13*人类因素计算系统扩展摘要集。2983–2986。https://doi.org/10.1145/2468356.2479590[56] Alec Radford、Jeffrey Wu、Rewon Child、David Luan、Dario Amodei 和 Ilya Sutskever。2019年。语言模型是无监督多任务学习器。网址 *https://openai. com/blog/better-language-models*（2019年）。[57] Nina Rajcic 和 Jon McCormack。2020年。Mirror Ritual：用于情绪自我反思的情感交互界面。载于*2020*年*CHI*人类因素计算系统会议论文集。ACM。https://doi.org/
10 1145 3313831 3376625 . / 。Nina
[58] Rajcic 和 Jon McCormack。 。Mirror Ritual：人机共同建构情绪。第十四届实体、嵌入式与具身交互国际会议论文集（2020年2月）。https://doi.org/10. 1145/3374920.3375293[59] Ursula Rao。2006年。社会中的仪式。载于仪式理论化，第*1*卷：问题、主题、方法与概念。Brill，143–160。[60] Anuradha Reddy、A. Baki Kocaballi、Iohanna Nicenboim、Marie Louise Juul Søn- dergaard、Maria Luce Lupetti、Cayla Key、Chris Speed、Dan Lockton、Elisa Gi- accardi、Francisca Grommé、Holly Robbins、Namrata Primlani、Paulina Yurman、Shanti Sumartojo、Thao Phan、Viktor Bedö 和 Yolande Strengers。2021年。让日常物品开口说话：关于家庭语音交互界面未来的思辨式对话。载于*2021*年*CHI*计算系统中的人为因素会议扩展摘要集（*CHI EA '21*）。计算机协会，美国纽约州纽约市，文章
23, 16 10 1145 3411763 3450390 页。
[61] https://doi.org/ 。 / 。Robert Rosenberger 和 Peter-Paul Verbeek。 。后现象学入门指南。载于后现象学研究：人技关系论文集，Robert Rosenberger 和 Peter-Paul Verbeek（编）。Lexington Books，美国兰哈姆，9–41。[62] Robert Rosenberger 和 Peter Peter-Paul Verbeek。2015年。后现象学研究：人技关系论文集。Lexington Books。[63] Jerry Lee Rosiek 和 Jimmy Snyder。2020年。叙事探究与新唯物主义：故事作为（未必良性的）行动者。《质性探究》26卷10期（2020），
1151 62 10 1177 1077800418784326 –
[64] 。https://doi.org/ 。 / Marco C. Rozendaal 、 Betti Marenko 和 William Odom （编）。2021年。设计日常生活中的智能物件。Bloomsbury Publishing Plc.，英国伦敦。[65] Gerard Salton 和 Christopher Buckley。1988年。自动文本检索中的词项加权方法。《信息处理与管理》24卷5期（1988），
513 523 10 1016 0306 4573 88 90021 0 – 。https://doi.org/ 。 / - ( ) -
[66] Corina Sas、Steve Whittaker 和 John Zimmerman。 。告别仪式设计。《*ACM*计算机与人类交互汇刊》23卷4期（2016年9月），
1 37 10 1145 2926714 – . https://doi.org/ . / Gloria L. Schaab. . 关系
[67] 本体论. 施普林格·荷兰，多德雷赫特，
1974 1975 10 1007 978 1 4020 8265 8_847 – . https://doi.org/ . / - - - -
[68] Hugo Scurto, Baptiste Caramiaux 和 Frédéric Bevilacqua. 2021年。通过衍射艺术实践对机器学习进行原型设计。载于*2021*年交互系统设计大会。2013–2025。[69] Rob Strong 和 Bill Gaver。1996年。羽毛、气味与摇铃：支持简单的亲密感。载于计算机支持的协同工作会议论文集，第96卷。29–30。https://cfacaa.human.cornell. edu/dea.arl/linked%20docs/Feather%20Scent%20and%20Shaker.pdf[70] Jakob Tholander、Maria Normark 和 Chiara Rossitto。2012年。理解交互设计材料中的能动性。载于*2012*年*ACM*计算系统中的人为因素年度会议论文集（*CHI*）*'12*。ACM出版社。https: // doi.org/10.1145/2207676.2208417[71] Ashish Vaswani、Noam Shazeer、Niki Parmar、Jakob Uszkoreit、Llion Jones、Aidan N Gomez、Łukasz Kaiser 和 Illia Polosukhin。2017年。注意力就是一切。载于神经信息处理系统进展。5998–6008。[72] Peter-Paul Verbeek。2005年。事物的作为：关于技术、能动性与设计的哲学反思。宾夕法尼亚州立大学出版社，宾夕法尼亚州大学公园市。[73] Peter-Paul Verbeek。2015年。《超越交互：中介理论简明导论》。《*Interactions*》
22, 3 2015 26 31 10 1145 2751314 (四月)，–。
[74] 1962 1962 https://doi.org/ . / Lev S Vygotsky。 . 思维与言语。( )。[75] Ron Wakkary。2021年。我们可以设计的事物：迈向超越以人为中心的世界。麻省理工学院出版社，马萨诸塞州剑桥。[76] Ron Wakkary、William Odom、Sabrina Hauser、Garnet Hertz 和 Henry Lin。2015年。材料思辨：用于批判性探究的真实器物。奥胡斯以人为中心的计算系列1，1（2015年10月），12。https://doi.org/10.7146/aahcc. v1i1.21299[77] Ron Wakkary、Doenja Oogjes、Sabrina Hauser、Henry Lin、Cheng Cao、Leo Ma 和 Tijs Duel。2017年。Morse Things：对事物与我们之间鸿沟的设计探究。载于*2017*年交互系统设计会议论文集。ACM。https://doi.org/ 10 1145 3064663 3064734 . / . Ron
[78] Wakkary、Doenja Oogjes、Henry W. J. Lin 和 Sabrina Hauser。2018年。与倾斜碗共同生活的哲学家。计算机协会，美国纽约州纽约市，
1 12 10 1145 3173574 3173668 –。https://doi.org/ . / .
[79] Anne Wilson 和 Michael Ross。 . 自传体记忆的身份功能：时间站在我们这边。记忆11，2（2003），137–149。[80] Shoshana Zuboff。2018年。监视资本主义时代：在权力新前沿为人类未来而战。Profile Books，英国伦敦。