谁来向我解释隐私政策？虚拟现实中的具身与文本型大语言模型驱动的隐私助手

Vincent Freiberger Center for Scalable Data Analytics and Artificial Intelligence (ScaDS.AI) Dresden/Leipzig，莱比锡大学，德国莱比锡 freiberger@cs.uni-leipzig.de

Moritz Dresch 慕尼黑大学，德国慕尼黑 mo.dresch@campus.lmu.de

Florian Alt 慕尼黑大学，德国慕尼黑 慕尼黑联邦国防军大学，德国慕尼黑 florian.alt@ifi.lmu.de

Arthur Fleig*
Center for Scalable Data Analytics and Artificial Intelligence (ScaDS.AI) Dresden/Leipzig，莱比锡大学，德国莱比锡 arthur.fleig@uni-leipzig.de

Viktorija Paneva*慕尼黑大学 慕尼黑，德国 viktorija.paneva@ifi.lmu.de

arXiv:2603.01638v1 [cs.HC] 2 Mar 2026

摘要

虚拟现实（VR）系统会收集细粒度的行为与生物特征数据，但由于隐私政策语言复杂、篇幅冗长，且与用户的交互流程整合不佳，用户很少阅读或理解这些政策。为降低在选择时点做出知情同意的门槛，我们探索了一种嵌入虚拟现实应用商店的、由大语言模型（LLM）驱动的隐私助手，以支持隐私意识应用选择。该助手以两种交互模式实现：文本聊天界面，以及提供语音解释的具身虚拟化身。我们报告了一项探索性被试内研究（$N = 21$），参与者在无辅助与有辅助条件下浏览 VR 生产力应用。研究结果表明，两种交互模式均有助于用户更审慎地参与隐私信息与决策，隐私评分主要作为否决机制而非首要选择驱动因素发挥作用。具身交互的影响因参与者而异，而文本交互则支持反思性审查。

CCS 概念

• 安全与隐私 → 安全与隐私的人文和社会层面；• 以人为中心的计算 → 人机交互（HCI）。

关键词

可用隐私、虚拟现实、隐私政策、大语言模型

ACM 引用格式：

Vincent Freiberger、Moritz Dresch、Florian Alt、Arthur Fleig 和 Viktorija Paneva。2026 年。谁向我解释隐私政策？虚拟现实中的具身化与文本化大语言模型驱动的隐私助手。载于 扩展摘要 *2026 年 CHI人机交互计算系统会议（CHI EA '26），2026 年 4 月 13–17 日，西班牙巴塞罗那。ACM，美国纽约州纽约市，11 页。https://doi.org/10.1145/3772363.3798567*

*共同贡献末位作者。



本作品采用 CreativeCommons Attribution4.0 InternationalLicense 授权。
CHI EA '26，西班牙巴塞罗那© 2026 版权所有者/作者所有。ACM ISBN 979-8-4007-2281-3/2026/04 https://doi.org/10.1145/3772363.3798567

1 引言

虚拟现实系统依赖一系列高保真传感技术，例如摄像头、眼动追踪和惯性测量单元，以毫米级精度捕捉用户行为 [11, 18, 26]。这些功能虽然能够带来沉浸式体验，却也会将细微动作和注视模式转化为极易识别的生物特征数据。仅凭 100 秒的运动数据，就能以 94.33% 的准确率从 55,541 人中识别出特定个体 [24]。虚拟现实数据能够揭示认知负荷、情绪状态甚至性取向等潜在敏感信息 [25], ，形成一种比传统网页浏览更具揭示性的生物特征心理描绘 [17] 。尽管存在这些风险，虚拟现实隐私文档依然静态且晦涩，通常埋藏在外部二维菜单中，用户在安装前很少查阅 [31, 40]。缺乏透明度造成了严重的认知鸿沟：用户大大低估了自己授予的追踪权限 [37] ，以及推断信息的细致程度，例如情绪或认知状态 [12], ，从而更容易受到超精准影响，例如由注意力驱动的定向广告 [1]。

大语言模型为弥补这一差距提供了一种前景广阔的方法。对话代理能够总结复杂的数据处理实践，根据用户的读写能力调整解释，并回答情境化问题 [9, 35]。这些能力有望应对虚拟现实中与隐私相关的用户界面所面临的关键设计挑战，例如在用户参与度与隐私意识之间取得平衡，以及将隐私政策信息拆解说明，以便用户理解 [29, 30]。

为探索这一潜力，我们将大语言模型驱动的隐私助手直接嵌入决策发生的场景——虚拟现实应用商店。该助手以两种交互模式呈现：基于文本的悬浮聊天面板，以及提供口头解释的具身虚拟形象。我们的研究围绕以下问题展开：

RQ.1 大语言模型驱动的隐私助手如何影响虚拟现实中的隐私认知和决策?

RQ.2 界面模态（文本聊天与虚拟形象）如何影响用户理解、交互和整体体验?

我们通过一项探索性被试内研究（N=21）回答这些问题，比较无辅助浏览与两种辅助条件：文本聊天面板和具身化身。在半结构化访谈中，我们定性考察参与者的决策、模态偏好和工具交互。

研究结果表明，虚拟形象和聊天两种条件都支持了参与者对应用选择过程中感知到的隐私风险的理解与认知，参与者也更常排除他们认为风险较高的应用程序。对部分参与者而言，虚拟形象带来了更自然、更具社交吸引力的交互；但另一些参与者觉得它令人分心或有些诡异，因此更偏好文本聊天界面。聊天模态便于仔细阅读和反思，不过一些参与者表示文本量让他们感到不堪重负。总的来说，初步结果表明，具身虚拟代理和文本聊天机器人都是支持虚拟现实中知情同意的可行方法，但仍需在多样化的虚拟现实情境和用户群体中进行更大规模的验证。

我们的**贡献**有两方面：1）**设计并实现一款集成于虚拟现实应用商店的大语言模型驱动的隐私助手**，展示如何通过文本聊天和具身交互模态，在决策过程中直接提供隐私政策辅助。2）**对基于聊天和具身交互的隐私辅助进行实证评估**，深入揭示其对隐私意识和用户体验的影响，以及模态特定的权衡。

2 相关工作

既有研究涵盖实证风险评估、透明度缺口以及自动化隐私政策助手。

生物特征风险。 虚拟现实头显会使用户面临不同于网页和移动生态系统的隐私风险。尽管部分研究对不同应用程序之间的普遍性提出质疑 [33, 36], , 持续的遥测数据流仍会产生独特的生物特征指纹：来自头部和手部传感器的运动轨迹能够在数秒内以近乎完美的准确率识别个人，且在不同会话中均如此 [23–25]。同样，研究表明，眼动追踪数据能够有效识别个人 [7] , 并揭示认知负荷和情绪唤醒 [26]。生物特征数据可能揭示敏感的健康指标或人格特质 [1]。然而，用户基本不了解这些技术的能力范围，往往以为系统只会追踪身体动作，而忽视了更深层的情绪或认知推断 [12]。此外，从VR交互中提取的生物特征签名数月内仍保持稳定，使传统的匿名化措施失效 [11]。尽管面临更高的风险，虚拟现实中的透明度机制仍不完善。隐私披露往往不完整 [11, 40] , 而且常被埋在只有安装后才能访问的嵌套菜单中 [30]。因此，用户往往不了解数据处理实践 [1]。

人工智能驱动的隐私助手。 虚拟现实环境需要相应机制，使抽象的数据风险对用户而言变得可见且易于理解 [6], , 但很少有隐私助手在虚拟现实环境中运行，或将用户信任置于优先地位 [22]。除了虚拟现实之外，研究长期以来一直致力于实现隐私政策分析的自动化。早期方法利用经典的自然语言处理（自然语言处理）以及 OPP- 115 [38] 等数据集，对政策文本进行分类。*Polisis* [13]和 *PriBot* [14]率先开拓了这一领域：前者生成基于图标的评分，后者则响应聊天查询并检索政策片段。然而，这些系统通常只返回原始的政策摘录，将法律解读的负担留给用户。

后续工具尝试提升情境适应性和可用性。*PrivacyInjector* [39] 将图标直接叠加在网站元素上，而*PrivacyCheck* [27] 则依据预定义标准（例如是否符合《通用数据保护条例》）为政策评分。尽管此类干预有助于用户做出更明智的决策，但仍大多僵化，因为用户无法针对具体疑虑进行提问，也无法要求对复杂的数据流提供简明解释。

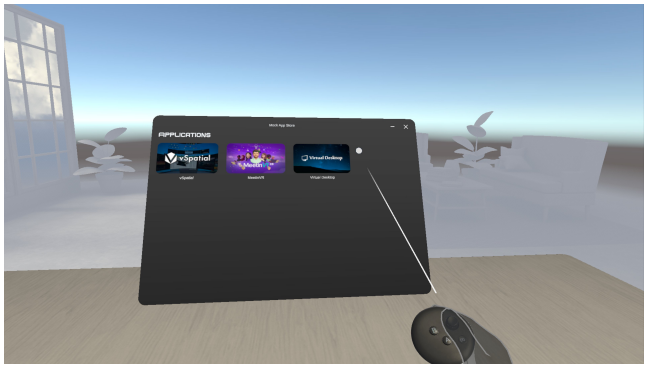
近期研究日益转向借助大语言模型弥合这一理解差距。研究表明，大语言模型在提取数据类型方面的表现可与传统自然语言处理方法相媲美，甚至更胜一筹 [32, 41] , 并且能够通过总结风险降低认知负荷 [5, 35]。例如，Sun等人证明，基于大语言模型的智能体能够有效地对政策章节进行分类和总结，从而提升用户信心 [35]。类似地，PRISMe浏览器扩展表明，通过交互方式探索隐私政策，可以借助大语言模型提升用户在浏览过程中的政策理解和风险认知 [9]。

摘要与研究空白。虽然虚拟现实系统能够进行细粒度且持续的数据收集，但现有透明度机制仍不充分，整合也不完善。尽管基于大语言模型的隐私助手有望提升用户对政策的理解，但它们尚未融入沉浸式、决策发生时的情境中。目前尚不清楚此类助手应如何融入虚拟现实环境，也不清楚不同交互方式会如何影响用户的理解、可用性和隐私相关决策。为弥补这些不足，我们将大语言模型驱动的隐私助手嵌入虚拟现实应用商店，并比较文本与具身两种交互方式在注重隐私的虚拟现实应用选择中的效果。

3 系统设计

我们使用 Unity 开发了一款虚拟现实应用程序，用于模拟应用市场，并在 Meta Quest 3 头显上运行。用户置身于一张虚拟桌前，面前悬浮着一个可重新定位的用户界面面板。选择应用程序后，会打开一张产品卡片，其设计仿照标准的 Quest 3 店面，展示图片、描述和价格信息。为尽量减少由应用程序类型造成的混淆效应，每种实验条件都包含不同的现有应用程序，这些应用程序均选自相同的生产力类别（例如虚拟会议、虚拟桌面或三维绘图；见附录 A）。隐私助手采用受 PRISMe 启发的分层设计 [9], , 引导用户从隐私仪表板进入聊天界面或虚拟形象，以便根据实验条件询问具体问题。两种界面均提供三条情境感知建议，帮助隐私专业知识有限的用户。仪表板显示十个“红黄绿灯”指示器，分别代表特定的数据类别（例如传感器访问、用户权利），让用户能够一目了然地识别具体风险因素。

向用户展示以下界面变体：



(a) 初始虚拟现实应用商店场景



(b) 基于聊天的交互



(c) 基于虚拟形象的交互

图 1：用户研究中使用的三种虚拟现实界面条件示意图。(a) 基线条件： **仅显示应用商店的视图 (b)** 聊天条件： **基于文本的界面和隐私评级。(c)** 虚拟形象条件： **口头解释、手势提示和隐私评级。**

基线条件（仅店面）： 控制条件仅显示标准产品卡片（图 1a）和描述，不包含隐私助手。

聊天助手： 在此条件下，主商店窗口的左侧会出现一个隐私仪表板（图 1b 右上方）。用户可以选择一个评级类别，以接收文本摘要，也可以在聊天面板中输入或说出自由形式的问题（图 1b 中部）。可滚动的对话记录（图 1b 左侧）会保留对话历史，供日后查看。

虚拟形象助手： 在此条件下，聊天窗口被一个 3D人形角色所取代，该角色来自 Mixamo[1]，出现在桌子后方（图 1c）。该虚拟形象利用 uLipSync [16] 实现实时口型同步和程序化手势。它会响应与聊天界面相同的输入，但通过合成语音和非语言线索传递信息。

聊天和虚拟形象条件使用相同的大语言模型后端和视觉设计，唯一的区别在于呈现方式。

后端。 对于每款应用程序，我们都会在本地缓存相应的隐私政策文本，并在查询时将其提供给大语言模型。我们使用 OpenAI 的 GPT-4o API [28] 生成仪表板数据并实现问答功能。我们借鉴并扩展了 PRISMe [9] 用于生成评分的提示设计，并针对虚拟现实情境调整了聊天提示（见附录B）。语音交互通过 Meta 的 Wit.ai 服务 [21] 完成语音转文本和文本转语音转换。

4 用户研究

我们开展了一项被试内实验室研究，以探究不同的隐私界面条件如何影响用户的隐私意识、理解程度和整体体验。在基线条件 下，参与者查看静态的应用描述和标准店面信息，且没有交互式隐私支持。聊天 和虚拟形象 条件均加入了集成的大语言模型驱动的隐私政策助手。

参与者。 我们招募了21名参与者（9名女性、12名男性），其中包括14名学生和7名在职专业人士。16名参与者有过虚拟现实经验（主要是游戏），另有5名新手。研究约持续60分钟，参与者获得12欧元或课程学分作为报酬。

流程。在提供知情同意后，参与者完成了人口统计问卷、技术交互亲和力量表（ATI） [8], 和互联网用户信息隐私关注（IUIPC）量表 [20]，以确定其技术亲和度和基线隐私态度。

随后，参与者完成了三次虚拟现实会话。第一次会话始终是基线条件，用于记录未受启动影响的规范性应用程序浏览行为；之后以平衡顺序进行聊天和虚拟形象条件。在每次会话中，参与者都会看到三个生产力应用（每种条件下的应用各不相同）。他们被要求浏览应用商店、进行边想边说，并选择一个他们会“安装到自己的设备上”的应用，或拒绝所有选项。在两种助手条件下，选择隐私评分后会触发自动生成的概览。随后，参与者可以通过语音输入、文本输入或建议提示提出非结构化问题，直到他们认为自己已经准备好做出决定。

完成三次虚拟现实会话后，参与者参加了半结构式访谈，访谈重点关注他们的交互体验、决策过程和模态偏好（访谈指南见附录C）。

数据分析。 访谈对话记录采用归纳式主题分析法进行分析 [3]。两名研究人员使用 ATLAS.ti [2] 独立对数据进行编码，随后开会讨论分歧并反复完善编码手册，最终形成16个编码组（见补充材料）。

[1]www.mixamo.com

5 结果

为对定性研究结果进行语境化，我们报告了参与者的技术亲和度和基线隐私态度。ATI量表得分表明，参与者总体上具有较高的技术亲和度（SD = 4.20, 0.80）。参与者还表示，在互联网用户信息隐私关注各维度中的隐私关注相对较高，包括<style id='5'>认知 (M = 5.95, SD = 1.31) 、控制 (M = 5.67, SD = 1.28) 和 <style id='17'> 收集 (M = 5.38, SD = 1.89)。

所有参与者在每个应用程序中至少查看了两个评分类别，并平均提出了 9 个后续问题。三个类别占所有查询的 53%：用户权利 (22%)、同意 (17%)、传感器访问 (14%)。接下来，我们围绕确定的四个主要主题，介绍定性研究结果。

在参与感与控制之间取得平衡。一些参与者觉得虚拟形象的存在令人投入且自然（P10、P12、P15），而另一些人则觉得拟人化令人不适——例如，P6“讨厌有人盯着 *[自己]*”——或不喜欢适应其固定语速（P8、P13-14）。参与者还报告了若干可用性障碍，包括系统无法处理自然语音停顿，导致对话中断（P7）；必须点击用户界面元素，打断了对话流程（P1）；以及无法在收听音频的同时阅读回复（P2、P6、P7、P21），也无法查看对话历史（P1、P5、P7、P9）。聊天机器人通过支持回顾和反思（P1-2、P5、P7-9）解决了其中一些局限性，使用户能够“透彻理解并核对所提供答案的内容”（P2）。总体而言，参与者称赞该工具能够稳健地应对拼写或发音错误，并能可靠地识别意图（P1）。该工具直观的设计（P1、P7、P9、P16、P18）也为用户提供了帮助；正如一位参与者所说，它“容易理解，而且 *[…]* 让人 *[觉得]* 适合任何人”（P11）。总体而言，如何平衡参与感与控制权成为一项关键设计挑战：具身智能体能够吸引用户，而文本界面则更有助于审慎反思。

分层隐私信息与个性化需求。参与者普遍认可分层设计：仪表板提供了“一览式”概览（P1），并通过后续问题提供更深入的查询选项，有助于用户理解（P1-2、P10、P21）。不过，参与者的偏好各不相同：一些人希望无需先浏览仪表板即可直接提问（P1）；另一些人则希望一开始就能获得针对各项评分的更详细依据（P5、P16、P19-20），包括政策摘录或具体示例（P8、P16）。参与者对信息密度的感受也存在差异。一些人认为信息量“处于恰到好处的水平”（P4），或认为这些信息提供了有意义的选择（P10）；另一些人则觉得仪表板中的十项标准令人应接不暇（P5-6）。这些不同的反应凸显了个性化的必要性，包括可调节的信息粒度和呈现方式。其他建议还包括提供一目了然的整体隐私评分，以便更轻松地进行应用程序比较（P2、P4、P6、P21）；支持自定义面板布局（P5、P9、P19）；支持调节用户界面尺寸（P14、P19）；以及支持配置虚拟现实场景和背景（P7、P12、P21）。参与者强调，只有像我们的原型那样，将此类工具无缝集成到应用商店体验中，它才能产生有意义的影响（P7、P20）。

提升隐私意识与理解。在使用该工具之前，许多参与者表示对隐私政策信息漠不关心，并称自己通常会不加审视地接受追踪（P1、P7、P9、P14）。与隐私助手的交互促使一些用户从漠不关心转向更积极地评估数据处理实践。例如，P14意识到，“他们 *[这款应用程序]* 在追踪什么，以及有些事情我可能并不愿意接受”。仪表板的快速概览与问答功能相结合，后者“相当持续地补充了信息”（P2），有助于“做出知情决策 *[”]*（P2），并鼓励参与者在决策时更审慎地考虑隐私。P1感慨道：“我们都需要更加谨慎，而这个面板确实很有帮助”。还有几位参与者表示，即使没有专门的隐私政策评估工具，他们今后也打算更批判性地审视隐私政策（P1–2、P14）。与此同时，一位参与者谈及对人工智能生成的解释的信任问题，指出保持批判态度很重要，并表示自己会“阅读实际的隐私政策，并将其与聊天机器人结果进行比较”（P6）。

隐私作为应用选择中的否决机制。参与者很少将隐私描述为选择 VR 应用程序时的首要驱动因素（P6、P10、P20）。相反，隐私发挥了否决机制的作用（P6、P10-11、P19）。在各种条件下，参与者优先考虑实用性和享乐性因素，例如价格（P1、P5、P8、P16）、应用程序特定的实用性（P7-10、P14、P20）以及视觉吸引力（P9、P12-13、P15）。参与者认为，隐私助手对于评估缺乏“直觉信任”的应用程序尤其有用（P10），凸显了其在信任校准中的作用。一些参与者利用问答功能来探究具体问题，例如是否提供退出选项（P6）。另一些参与者则通过排除在仪表板上获得较低隐私评级的应用程序来淘汰选项（P7、P11、P13、P20）。

6 讨论

我们讨论大语言模型驱动的隐私助手如何影响虚拟现实中的隐私认知和决策（RQ1），以及界面模态（文本聊天与虚拟形象）如何影响用户理解、交互和整体用户体验（RQ2）。

回应研究问题1： 我们的研究结果表明，大语言模型驱动的隐私助手主要发挥的是辅助决策支架的作用，而非作为主要决策因素。尽管视觉吸引力、价格和感知到的功能性仍然是主导因素，但该助手促使用户更加审慎地接触隐私相关信息，并反思相关风险。通过将隐私支持直接嵌入虚拟现实应用商店，并在决策节点呈现风险，该助手体现了隐私设计的核心原则，即主动披露以及将隐私嵌入系统设计之中 [4]。尽管用户认可该助手对隐私标准进行细致拆分的方式，但多个类别的存在有时会导致信息过载，这凸显了渐进式披露和个性化机制的潜在价值：根据用户的需求和当下的注意力水平调整信息详略程度。最后，几位参与者强调，该助手的影响力取决于其能否无缝融入现有的虚拟现实应用商店工作流程。这表明，隐私辅助工具的有效性不仅取决于其信息质量，也取决于能否无摩擦地嵌入用户既有的交互惯例。

回应研究问题2： 关于界面模态，我们的研究结果显示，参与度与理解之间存在权衡。具身化身通常是激发用户关注隐私相关信息的有效切入点，一些参与者表示其参与度和信任感更高，这与既有研究的结论一致：拟人化智能体能够促进感知到的共情与信任 [19]。与此同时，另一些参与者对虚拟形象的存在感到不适，或受到其固定节奏的限制。相比之下，许多参与者更喜欢使用文本聊天来理解复杂的数据处理实践，并强调可以按照自己的节奏重新阅读和处理信息。这表明，口头摘要可能适合用于初步、低摩擦的探索，而更深入的参与则受益于可回顾的文本信息。未来的研究可以探索混合式界面，将虚拟形象的吸引力与文本转录稿相结合，使用户能够根据任务复杂程度和个人偏好切换界面模态。

局限性。 在方法上，实验室环境和出声思考协议可能提高了参与者的隐私认知，进而使他们比日常使用时表现出更强的隐私意识。此外，本研究聚焦于效率类应用，而在沉浸感和社交压力更强的社交或游戏环境中，决策可能有所不同，隐私提示的影响也可能因此减弱。另外，参与者样本中年轻且熟悉技术的人群占比较高。未来研究可以开展纵向研究，纳入多种应用类别，并探讨不同人群是否会经历不同程度的参与感或阻碍，以及具体表现如何。

基线条件始终排在第一位，以便在参与者接触隐私辅助功能之前捕捉未受提示的浏览行为，但这种固定顺序可能引入学习效应或敏化效应。因此，未来研究应随机安排基线条件，或在时间上将其与其他条件分隔开，以便更好地控制潜在的残留效应。最后，未来研究可以纳入客观的理解和意识测量，以补充本研究所侧重的自我报告结果。

与更广泛的人工智能驱动的辅助一样，依赖基于大语言模型的解释时也应保持谨慎，包括警惕幻觉风险。尽管本研究关注的是交互模态，而非验证大语言模型的输出，但研究表明，采用检索增强生成（RAG）和幻觉感知调优等缓解措施能够有效减少幻觉 [10, 34] ，未来也可将其应用于后续迭代。此前关于对话式可解释人工智能的研究表明，基于对话的系统虽然能够增进理解，但也可能加剧对人工智能建议的过度依赖 [15]。这凸显了设计隐私助手的重要性：它们应支持用户进行批判性参与并实现信任校准。

我们的系统依赖远程大语言模型和语音交互服务，这意味着用户交互本身可能也会受到外部数据处理的影响。虽然这反映了常见的部署实践，但也带来了权衡：解释质量与助手自身的隐私保障之间需要取舍。未来研究应探讨用户隐私（倾向于采用规模较小的本地部署大语言模型）与解释质量（倾向于采用规模更大的商业模型，例如我们使用的 GPT-4o）之间的这种矛盾。

7 结论

我们在一款虚拟现实应用商店中嵌入了一个大语言模型驱动的隐私助手，并通过一项被试内研究（N=21）比较了无辅助浏览与两种辅助方式：聊天机器人和具身化身。研究结果表明，这两种辅助方式都促使用户更审慎地了解隐私信息；隐私信息主要发挥否决机制的作用，帮助用户排除数据处理实践不可接受的应用程序。具身化身让部分用户产生了兴趣和社会临场感，而文本聊天界面则更有助于用户仔细审阅并按照自己的节奏进行反思。这项工作展现了人工智能驱动的隐私助手在虚拟沉浸式环境中，如何让用户在决策时更容易接触并采取行动考虑隐私问题。

致谢

本研究获得了德国研究基金会（DFG）资助，资助协议编号为521584224。Vincent Freiberger 和 Arthur Fleig 感谢德国联邦研究、技术与空间部以及萨克森州科学、文化与旅游部通过人工智能研究卓越中心项目提供的资金支持。该项目名称为“德累斯顿/莱比锡可扩展数据分析与人工智能中心”，项目编号为 ScaDS.AI。

参考文献

[1] Melvin Abraham、Pejman Saeghe、Mark Mcgill 和 Mohamed Khamis。2022年。XR 对隐私、安全与行为的影响：来自专家的见解。载于北欧人机交互会议（丹麦奥胡斯）（*NordiCHI '22*30，12 10 1145 3546155）。美国计算机协会，纽约，美国，文章页码。doi: . / .[2] 3546691

ATLAS.ti Scientific Software Development GmbH。2026年。ATLAS.ti：定性数据分析与研究软件。https://atlasti.com [3] Ann Blandford、Dominic Furniss 和 Stephann Makri。2016年。定性人机交互研究：深入幕后。Morgan & Claypool Publishers，美国加利福尼亚州圣拉斐尔。

51 60 10 2200 00706 1 01 201602 034 – 页。doi: . /S ED V 2009 7

[4] Y HCI Ann Cavoukian 等。. 隐私设计：基本原则。加拿大安大略省信息与隐私专员办公室5，2009年（2009年），12。[5] Chaoran Chen、Daodao Zhou、Yanfang Ye、Toby Jia-Jun Li 和 Yaxing Yao。2025年。CLEAR：面向大语言模型应用的情境化大语言模型赋能的隐私政策分析与风险生成。载于第*30*届国际智能用户界面会议论文集（*IUI '25*）。美国计算机协会，纽约，美国，277–297。doi:10.1145/3708359. 3712156[6] Brendan David-John、Diane Hosfelt、Kevin Butler 和 Eakta Jain。2021年。让我们为 XR 加点 SOUP：来自 IEEE VR 混合现实隐私研讨会的观点汇集。载于*VR4Sec*：面向 *VR* 的安全与用于安全的 *VR*，*SOUPS 2021* 研讨会。USENIX协会，美国，1–6。[7] Brendan David-John、Diane Hosfelt、Kevin Butler 和 Eakta Jain。2021年。一种保护隐私的眼动追踪数据流式传输方法。*IEEE*可视化与计算机图形学汇刊27，5（2021年），2555–2565。doi:10.1109/TVCG.2021. 3067787[8] Thomas Franke、Christiane Attig 和 Daniel Wessel。2019年。技术交互的个人资源：技术交互亲和力（ATI）量表的开发与验证。国际人机交互期刊35，6（2019年），456–467。[9] Vincent Freiberger、Arthur Fleig 和 Erik Buchmann。2025年。“要理解数据保护，不需要大学学位”：大语言模型赋能的交互式隐私政策评估。载于*CHI*人机交互计算系统会议扩展摘要论文集（*CHI EA '25*）。美国计算机协会，纽约，美国，文章36，12页。doi:10.1145/3706599.3719816[10] Vincent Freiberger、Arthur Fleig 和 Erik Buchmann。2026年。借助大语言模型帮助 Johnny 理解隐私政策。载于*2026*年*CHI*人机交互计算系统会议论文集（西班牙巴塞罗那）（*CHI '26*）。美国计算机协会，纽约，美国，1–21。doi:10.1145/3772318.3791465

[11] Alberto Giaretta。2024年。虚拟现实中的安全与隐私：文献综述。虚拟现实 29, 1 2024 1 32 10 1007 10055 024 01079 9（1月），–。[12] doi: . /s - - - Hilda Hadan、Derrick M. Wang、Lennart E. Nacke 和 Leah Zhang-Kennedy。2024年。沉浸式扩展现实中的隐私：探索用户感知、关注与应对策略。载于2024年CHI人机交互计算系统会议论文集（美国夏威夷州檀香山）（CHI '24）。美国计算机协会，纽约，美国，文章784，24页。doi:10.1145/ 3613904.3642104[13] Hamza Harkous、Kassem Fawaz、Rémi Lebret、Florian Schaub、Kang G Shin 和 Karl Aberer。2018年。Polisis：利用深度学习自动分析和呈现隐私政策。载于第27届USENIX安全研讨会（USENIX Security 18）。USENIX协会，美国，531–548。[14] Hamza Harkous、Kassem Fawaz、Kang G Shin 和 Karl Aberer。2016年。PriBots：借助聊天机器人开展对话式隐私交互。载于第十二届可用隐私与安全研讨会（SOUPS 2016）。USENIX协会，美国，1–6。[15] Gaole He、Nilay Aishwarya 和 Ujwal Gadiraju。2025年。对话式可解释人工智能是否已足够？借助对话式可解释人工智能助手进行人机决策。载于第30届国际智能用户界面会议论文集（IUI '25）。美国计算机协会，纽约，美国，907–924。doi:10.1145/3708359.3712133[16] hecomi。2024年。uLipSync：基于梅尔频率倒谱系数的 Unity 唇形同步插件。https://github.com/hecomi/uLipSync。访问日期：2024-05-22。[17] Brittan Heller。2020年。看看安卓人梦见电动羊：沉浸式技术、生物特征心理描绘与法律。《范德堡娱乐与技术法期刊》23（2020年），1–52。[18] Julian Kulozik 和 Nathanaël Jarrassé。2024年。在不同环境条件下使用机器人和人体动作评估 HTC VIVE Ultimate Tracker 的精度。arXiv:arXiv:2409.01947[19] Ning Ma、Ruslana Khynevych、Yunqiang Hao 和 Yahui Wang。2025年。视觉设计中聊天机器人虚拟形象的拟人化与感知智能对用户体验的影响：兼顾感知到的共情与信任。《计算机科学前沿》7（2025年），1531976。[20] Naresh K Malhotra、Sung S Kim 和 James Agarwal。2004年。互联网用户的信息隐私关注（互联网用户信息隐私关注）：构念、量表与因果模型。《信息系统研究》15，4（2004年），336–355。[21] Meta。2024年。Wit.ai：自然语言处理平台。https://wit.ai 访问日期：2026-01-08。[22] Victor Morel、Leonardo Horn Iwaya 和 Simone Fischer-Hübner。2025年。AI驱动的个性化隐私助手：系统性文献综述。《IEEE Access》 13 2025 160982 161002 10 1109 2025 3609188 （），–。doi: . /ACCESS. . Vivek Nair、Gonzalo M Garrido、Dawn Song 和 James F O'Brien。2023年。探索对抗性虚拟现实游戏设计带来的隐私风险。《隐私增强技术论文集》4（2023年），238–256。[24] Vivek Nair、Wenbo Guo、Justus Mattern、Rui Wang、James F. O'Brien、Louis Rosenberg 和 Dawn Song。2023年。从头部与手部运动数据中唯一识别50名000+ 虚拟现实用户。载于第32届USENIX安全研讨会论文集（美国加利福尼亚州阿纳海姆）（SEC '23）。USENIX协会，美国，文章51，16页。[25] Vivek Nair、Louis Rosenberg、James F. O'Brien 和 Dawn Song。2023年。运动中的真相：扩展现实运动数据前所未有的风险与机遇。《IEEE安全与隐私》22，1（2023年），24–32。doi:10.1109/MSEC.2023.3330960[26] Mahsa Nasri、Mehmet Kosa、Leanne Chukoskie、Mohsen Moghaddam 和 Casper Harteveld。2024年。探索利用眼动追踪检测复杂虚拟现实训练中的认知负荷。载于2024年IEEE混合现实与增强现实国际研讨会附属会议（ISMAR-Adjunct）。IEEE，美国华盛顿州贝尔维尤，51–54。doi:10.1109/ISMAR-Adjunct64951.2024.00022[27] Razieh Nokhbeh Zaeem、Safa Anya、Alex Issa、Jake Nimergood、Isabelle Rogers、Vinay Shah、Ayush Srivastava 和 K Suzanne Barber。2020年。PrivacyCheck v2：为你概述隐私政策的工具。载于第29届ACM信息与知识管理国际会议论文集。美国计算机协会，纽约，美国，3441–3444。[28] OpenAI。2024年。GPT-4o。https://openai.com/index/hello-gpt-4o/ 访问日期：2024年7月。[29] Viktorija Paneva、Marvin Strauss、Verena Winterhalter、Stefan Schneegass 和 Florian Alt。2024年。元宇宙中的隐私。《IEEE普适计算》20，4（2024年12月），5。doi:10.1109/MPRV.2024.3432953[30] Viktorija Paneva、Verena Winterhalter、Naga Sai Surya Vamsy Malladi、Marvin Strauss、Stefan Schneegass 和 Florian Alt。2025年。虚拟世界中的可用隐私：虚拟现实中数据收集认知与控制界面的设计启示。arXiv:arXiv: 2503 10915 。Ophelia Prillard、Costas Boletsis[31]和 Shukun Tokas。2024年。元宇宙中数据隐私与用户隐私意识的伦理设计。载于ICISSP。SCITEPRESS – 科学与技术出版物，意大利罗马，333–341。[32] David Rodriguez、Ian Yang、Jose M Del Alamo 和 Norman Sadeh。2024年。大语言模型：大规模隐私政策分析的新方法。《Computing》106（2024年），1–25。[33] Lukas Schach、Christian Rack、Ryan P McMahan 和 Marc Erich Latoschik。2025年。通过深度学习在扩展现实与元宇宙应用中进行基于运动的用户识别分类与相似性学习。*arXiv* 预印本 *arXiv:2509.08539*（2025年）。[34] Juntong Song、Xingguang Wang、Juno Zhu、Yuanhao Wu、Xuxin Cheng、Randy Zhong 和 Cheng Niu。2024年。RAG-HAT：一种用于检索增强生成中大语言模型的幻觉感知调优流程。载于《*2024*年自然语言处理经验方法会议：工业界分会论文集》，Franck Dernoncourt、Daniel Preoţiuc-Pietro 和 Anastasia Shimorina（编）。计算语言学协会，迈阿密，佛罗里达州，美国，1548–1558。doi:10.18653/v1/ 2024 113 .emnlp-industry。Bolun Sun、Yifan Zhou 和 Haiyun Jiang[35]。2025年。通过交互式大语言模型智能体赋能用户进行数字隐私管理。载于第十三届国际学习表征会议。国际学习表征会议，美国威斯康星州阿普尔顿，1–21。[36] Qidi J Wang、Alec G Moore、Nayan N Chawla 和 Ryan P McMahan。2024年。使用虚拟现实追踪数据进行跨域性别识别。载于*2024*年*IEEE*混合现实与增强现实国际研讨会（*ISMAR*）。IEEE，180–189。[37] Chris Warin、Viktoriya Pak 和 Delphine Reinhardt。2025年。扩展现实谱系中的隐私认知：虚拟住宅导览的扩展现实跨平台比较分析。隐私增强技术论文集1（2025年），150–168。[38] Shomir Wilson、Florian Schaub、Aswarth Abhilash Dara、Frederick Liu、Sushain Cherivirala、Pedro Giovanni Leon、Mads Schaarup Andersen、Sebastian Zimmeck、Kanthashree Mysore Sathyendra、N. Cameron Russell、Thomas B. Norton、Eduard Hovy、Joel Reidenberg 和 Norman Sadeh。2016年。网站隐私政策语料库的创建与分析。载于第*54*届计算语言学协会年会论文集（第*1*卷：长篇论文），Katrin Erk 和 Noah A. Smith（编）。计算语言学协会，德国柏林，1330 1340 10 18653 1 16 1126 –。doi: . /v /P - Maximiliane Windl[39]、Niels Henze、Albrecht Schmidt 和 Sebastian S Feger。2022年。自动化情境隐私政策：面向数字消费者隐私意识的生产工具的设计与评估。载于《*2022*年*CHI*人机交互计算系统会议论文集》。美国计算机协会，美国纽约，1–18。[40] Yuxia Zhan、Yan Meng、Lu Zhou、Yichang Xiong、Xiaokuan Zhang、Lichuan Ma、Guoxing Chen、Qingqi Pei 和 Haojin Zhu。2024年。VPVet：审查虚拟现实应用程序的隐私政策。载于《*2024*年*ACM SIGSAC*计算机与通信安全会议论文集》（美国犹他州盐湖城）（*CCS '24*）。美国计算机协会，美国纽约，1746–1760。doi:10.1145/3658644.3690321[41] Shuning Zhang、Xin Yi、Shixuan Li、Haobin Xing 和 Hewu Li。2025年。Priv-CAPTCHA：促进有效理解应用隐私政策的交互式验证码。载于《*2025*年*CHI*人机交互计算系统会议论文集（*CHI '25*）》。美国计算机协会，美国纽约，文章编号385，共20页。doi:10.1145/3706598.3713928

A 研究中使用的应用程序

实验条件中使用了以下虚拟现实生产力应用。

- Immersed (https://immersed.com)
- Meta Horizon Workrooms (https://forwork.meta.com/de/horizon-workrooms)
- MeetinVR(https://www.meetinvr.com)
- Virtual Desktop (https://www.vrdesktop.net)
- vSpatial (https://www.vspatial.com)
- Noda (https://noda.io)
- Gravity Sketch (https://gravitysketch.com)
- ShapesXR(https://www.shapesxr.com)
- Figmin XR (https://overlaymr.com)

B 提示设计

B.1 仪表板数据

系统提示： 你的输出不得超过 600 个词！你是一位数据保护专家，也是伦理委员会的成员。现提供一份隐私政策。你的任务是从你的角度找出数据保护声明中在伦理上值得质疑的方面。请按步骤进行：

(1) 标准：从你的角度出发，确定这项隐私政策相关的伦理测试标准，作为后续评估的标准。

Wh[en nam] ing th[e test cr] iteri[a, st] ick [to stan] dardized
伦理学领域常见的术语和概念。请简短一些！

（2）分析：据此检查隐私政策中是否存在伦理问题或伦理上存疑的情形。
（3）评估：仅在你完成第 2 步之后：根据你的分析，针对你的每一项标准，以 5 点李克特量表对隐私政策进行评分。解释该评分的含义。说明得 5 分的理想情形与得 1 分的最差情形分别是什么样。此步骤的输出应如下所示：

[在此插入评分标准]: [在此插入评分]/5 [在此插入换行] [在此插入理由]

（4）情境化：使用**所附图片以及 VR 应用程序的描述**，在隐私政策与 VR 游戏或体验的实际使用场景之间建立情境关联。评估政策中所述的数据保护措施是否妥善应对该应用程序所涉及的特定风险、用户交互以及沉浸式数据环境。请考虑沉浸式技术中常见的独特问题，例如生物特征追踪、注视监测、空间映射和行为画像。

(5) 结论：反思你的评估，并检查其是否完整。

重要提示：评估前，请检查分析中是否存在错误，并在必要时予以更正。你必须清晰、简洁地说明你的方法，并遵循上述步骤。输出不得超过 600 个词。

用户提示： <此处插入隐私政策>

B.2 聊天界面的提示方法

系统提示：隐私政策： <此处插入隐私政策>| 评分： <此处插入评级类别> 及评分 <此处插入评分>

用户想进一步了解隐私政策如何为这项评分提供依据。回答问题时，请围绕给定的评分主题作答。简短回答！

用户提示： <此处插入用户问题>

B.3 虚拟形象的提示方法

系统提示：隐私政策： <此处插入隐私政策>| 评分： <此处插入评级类别> ，评分为 <此处插入评分>

用户希望进一步了解该评分在隐私政策中是如何得到论证的。回答问题时，请聚焦于评分所给定的主题。请确保答案最多25个词！保持对话式风格。输出将传输至文本转语音接口！请务必使用完整且易于理解的句子！

用户提示： <此处插入用户问题>

B.4 我们的建议问题生成的提示方法

系统提示： 你的任务是针对隐私政策文档提出深思熟虑且具有批判性的问题。这些问题

应旨在厘清政策的适用范围、数据处理实践、用户权利或合规方面。输出必须恰好包含三个结构清晰的问题。请将输出格式化为有效的 JSON，采用以下结构："suggestions": ["问题 1", "问题 2", "问题 3"] 请确保问题精准、相关，并有助于评估隐私政策的透明度和完整性。问题最多为 9-14 个词！

用户提示： 具体来说：针对应用程序 <应用名称> 的隐私政策生成问题。该应用的评分类别为 <在此插入评分类别> ，评分为 <在此插入评分>。请重点关注导致该评分的因素，并批判性地审视以下政策中提到的任何令人担忧的做法或值得注意的保护措施： <在此插入隐私政策>

C 访谈指南

整体体验
- 请用自己的话描述你使用两种隐私政策界面（聊天和虚拟形象）的体验。

界面对比
- 你认为每种界面有哪些优点和缺点?
- 你会如何比较与每一种方式的交互体验?
- 你通过每一种方式获取想了解的信息的效果如何?

决策
- 你选择 VR 应用时的思考过程或策略是什么？不同会话之间方法是否有所改变?
- 你认为隐私评估工具是否影响了你的决策？如果是，是如何影响的?
- 这段经历可能会如何影响你未来在选择应用程序或审阅隐私政策时的决策?

改进与最终反思
- 你会如何改进隐私政策工具或其界面？浏览这些应用程序时，你希望有哪些功能可用?
- 你对参与本研究的体验还有什么最后的想法或反馈吗?

补充材料：编码手册

以下是半结构式访谈主题分析所得的完整编码手册，以供透明查阅。

表 1：半结构化访谈主题分析所得的编码手册

Code	描述
编码组 1： 负面虚拟形象	
难以充分理解信息	仅通过语音而非书面形式呈现信息，使用户难以充分理解所呈现的信息
必须适应虚拟形象的语速	虚拟形象的语音输出固定，用户需要适应
预期会出现打断／流畅对话	在组织问题时，较短的语音停顿会导致虚拟形象打断尚未说完的用户提问
效率较低	受限于给定语速下音频的时长，导致人们感觉信息传递得很慢提供
无法阅读	用户抱怨说他们来不及读完回复
不喜欢虚拟形象的存在	一些用户觉得与数字虚拟形象交谈时不自在
用户只希望在……时进行语音交互驾驶	驾驶时只希望进行语音交互
Codegroup 2： 虚拟形象积极	
舒适	用户喜欢不用读很多文本，只要听就可以了
有助于避免信息过载	无需阅读，也不会出现读了却不理解的情况
增强了临场感，令人赞赏	用户喜欢与虚拟形象交谈，因为这种感觉更像是在与真人交谈
更易使用（技术不太熟练、有阅读障碍等）	一些用户认为虚拟形象更简单，对广泛的用户群体更易使用，尤其是对阅读障碍用户
更有趣/更吸引人	用户觉得与虚拟形象交互时更投入，也对这种交互更感兴趣
空间音频	用户喜欢虚拟形象音频的三维感
视觉和听觉方面有助于更清晰地理-解	用户觉得，虚拟形象的手势和视觉呈现与其语音的音频相结合，有助于理解
代码组 3： 聊天负面	
阅读障碍者可能会遇到困难	信息的文本呈现可能会给阅读障碍者带来问题
毫无新意，也不够刺激	用户觉得文本呈现不够刺激，也未能充分吸引他们
需要阅读的内容太多	用户因需要通读的文本量而感到不堪重负
编码组 4： 聊天的积极评价	
更能够透彻理解	文字聊天让用户能够对所呈现的信息有更深入、更透彻的理解
聊天直观易用，便于提问	对一些用户来说，在聊天中提问感觉更容易、更直观
任何人都容易理解	聊天会提供简单易懂的回答
喜欢匿名提问的感觉	感觉更匿名后，提问也变得更容易
历史记录功能很有帮助	用户认为查看聊天记录很有帮助
喜欢语音转文字输入	用户喜欢通过语音转文本来输入问题
偏好聊天，因为这比……更快 虚拟形象	一些用户觉得，通过阅读聊天机器人提供的内容，他们能更快地掌握重要信息
问题选择功能效果很好	用户喜欢选择推荐问题，而且该功能效果很好
按自己的节奏阅读	用户喜欢可以按照自己的节奏阅读聊天回复
推荐问题有助于获得更全——面的理解	使用推荐问题有助于用户更全面地理解隐私影响
喜欢摘要功能	用户喜欢聊天能很好地总结信息
用户喜欢阅读，因此更喜欢聊天交互——face	有些用户通常更喜欢阅读而非聆听
用户通过文本能更好地表达自己	有些用户觉得通过文本更容易措辞提问

Code	描述
代码组 5： 决策因素	
酷炫程度	根据其被认为有多酷来选择虚拟现实应用
基于最佳功能匹配度的决策，与个人兴趣	根据其功能与用户个人兴趣的匹配程度选择的虚拟现实应用
最多的隐私保护	用户选择了对他们的隐私保护程度最高的虚拟现实应用
价格	价格作为决定性的决策驱动因素
退出能力	退出选项作为接受虚拟现实应用的前提条件
隐私作为次要决策因素	隐私在决策过程中被视为次要因素
简洁性与功能相结合	用户喜欢设计简洁、同时具备所需功能的虚拟现实应用
视觉上令人愉悦	用户选择虚拟现实应用，是因为他们认为其设计在视觉上令人愉悦
代码组 6： 决策过程	
调查的仪表板标准很少	用户只选择了少数几项仪表板标准进行调查，并据此做出决定
用隐私信息“验证”决策	用户使用隐私信息来确认或否定他们想要决定的应用程序
关于隐私，只有数据收集是被视为相关	用户在调查隐私时只考虑了数据收集信息
为两者选择应用程序时采用相同策略，均在-互动	用户并未根据隐私助手调整其决策过程
逐步迭代地排除选项最终以隐私作为决策驱动因素	用户迭代地排除选项，并在最后一步排除时以隐私作为决策驱动因素
用户选择了最有用且尚可的应用程序隐私评分	用户从工具评为隐私评分尚可的所有应用程序中，选择了最有用的应用程序
用户更喜欢信息透明的应用程序关于其数据处理	一些用户只选择那些对数据处理信息透明的应用程序
用户排除了隐私保护不佳的应用程序无论功能如何，隐私评分	用户会排除隐私评分较差的应用程序，无论他们多么喜欢其功能
代码组 7： 工具对决策的影响	
考虑视觉笑脸提示	用户会根据工具提供的视觉笑脸图标做出部分决策
仪表板评分影响了决策	用户在决策时考虑了仪表板上的评分
未影响决策	用户表示，工具完全没有影响他们的决策
影响了决策	用户表示，工具影响了他们的决策
应用程序追踪内容超出.....时产生了一定影响能够接受	当用户通过工具发现虚拟现实应用收集的信息超出了他们能够接受的范围时，工具确实影响了他们的决策
将视觉提示与深入的问-题相结合，能提供有效的决策支持	将笑脸图标作为视觉提示，并通过问题进行深入探索，有助于做出良好的决策支持
代码组 8： 未来决策	
应用实用性重点	对于未来的决策，用户认为应用实用性是决定性因素
易于理解的格式有助于决策ing	对于未来的决策，如果以易于理解的形式呈现隐私信息，用户会考虑将其纳入决策格式与所呈现的工具类似
有助于信任校准	用户认为，今后做决定时，他们可能会校准自己对某个工具的信任程度，就像研究中所呈现的工具
决策影响较低	用户认为，像研究中的隐私助手这样的工具对他们的决策影响较低，未来
随着虚拟现实日益普及，其潜力也随之提升	用户认为，虚拟现实日益普及是此类工具越来越重要的原因
会将应用隐私纳入考量	用户表示，今后做决策时通常会考虑隐私
如果集成到应用商店中，就会使用	用户表示，如果将隐私助手直接集成到虚拟现实应用商店中，会对他们产生影响
代码组 9： 认知提升	
对使用该工具以提升认知和学习的潜力感兴趣并学习	用户表示对该工具感兴趣，因为它具有教育潜力并能提升他们的认知
通过使用工具提升认知	用户使用该工具后，隐私认知有所提升
较低，没有学到新内容	一些用户表示，他们没有学到新内容，因此认知没有变化
代码组 10： 一般隐私行为	
不阅读就接受	用户不加考虑就全部接受，不会考虑隐私政策信息
基本隐私行为	用户会表现出基本隐私保护行为，例如拒绝 Cookie。
心甘情愿地盲目接受隐私条款	用户会盲目且心甘情愿地接受隐私条款
对儿童数据更加谨慎	相比自己的数据，他们更注重保护儿童数据
未被认为相关的隐私政策信息与用户相关	用户认为隐私政策信息不相关

Code	描述
代码组11： VR交互	
初始不知所措	虚拟现实环境和交互模态导致的初始不知所措
在虚拟现实中输入问题很繁琐	在虚拟现实中输入问题很困难
使用控制器时遇到困难	用户使用虚拟现实控制器时遇到了困难
虚拟现实交互令人疲惫	用户认为虚拟现实作为一种交互模态令人疲惫
代码组 12： 用户界面改进	
整理窗口的能力	用户希望能够自行调整工具所显示窗口的位置和大小
用于提升无障碍体验的用户界面元素和字体大小可调节性——无障碍体验	用户建议让用户界面元素具有可调节性，使每个人都能更方便地使用该工具
笨拙的用户界面	一些用户认为用户界面不够流畅
直接访问聊天，而不是通过仪表板标准	用户希望无需通过仪表板即可直接访问聊天
更有趣的虚拟现实环境设置	虚拟现实环境中的场景可以设计得更有趣
导航问题	用户在工具中导航时遇到问题
仪表板上的标准过多，导致信息过载	仪表板上的标准数量让用户不堪重负
分开的窗口不够直观	难以处理显示在多个窗口中的信息
用户界面元素大小	有些用户界面元素的大小被认为不合适（按钮和图标偏大）
窗口管理——一个大窗口	建议使用一个大窗口来显示所有信息
代码组13： 功能改进	
调整虚拟形象的语速	可调整虚拟形象的语速
调整无障碍音频输出音量的能力	可调整无障碍音频输出音量
可点击查看虚拟形象的聊天记录	为虚拟形象提供聊天记录以供查看
便于比较多个应用	让多个应用更容易直接进行比较
最后一个问题功能	让最后一个问题可以针对不同的应用重新提问
提升解释质量并使其更加简单易懂	提供更好的解释，同时确保简单易懂
初始政策内容概览／摘要	提供简短的政策内容概览／摘要，而不是仪表板
集成反馈机制	允许用户在应用程序中向开发者提供反馈
最低评分使得进一步询问变得没有必要	用户认为评分最低的标准无须询问
让解释更加清晰、具体	提供更清晰、更具体的解释
提供更多有关评估的背景信息和实际示例——ples	通过实际示例为评估补充背景信息，以便更好地理解
需要对政策评估进行更多区分政策评估	政策评估需要更清晰地区分不同应用程序
仪表板上需要更精细的信息，评估透明度	仪表板需要提供包含更精细信息的解释，以便更好地说明评估结果结果并提供评估透明度
更有条理、更精简的回答	回答应更精简、更有条理，例如使用项目符号
没有总体评分，无法直接比较各个应用程序	应为应用程序提供总体评分，以便进行比较
不，工具非常好	没有改进建议，用户认为工具目前已经很好
仪表板上的标准和信息太多过载	仪表板上的标准数量让用户不堪重负
有时不知道该问什么	用户不知道该问什么
将隐私信息整合到应用商店应用中描述	用户会期望隐私信息与应用描述保持一致

Code	描述
第14编码组： 模态无关的正面评价	
可以提问任何问题	用户喜欢该工具，因为它允许他们就虚拟现实应用的隐私政策提出任何问题
清晰且结构良好的回答	用户喜欢回答清晰且有条理
完整性	该工具涵盖了与 VR 应用数据保护相关的所有内容
正确的意图识别以及对……的鲁棒性 拼写错误或发音	该工具能够识别拼写错误或发音不准确的内容，并准确理解用户想要了解的内容 关于
易于理解且有帮助	该工具提供的信息很有帮助，也易于理解
易于使用	该工具无需培训，使用方式一目了然、直观且易于使用
有效的视觉提示	仪表板上的笑脸可视化图表能有效地快速传达相关判断 关于该政策
良好的单视图概览	该工具提供了有效的概览，可在一个视图中汇集最相关的信息
理解得到提升	该工具帮助用户增进了对数据保护问题的理解
交互式呈现	用户喜欢以交互式方式呈现信息
喜欢多个窗口，可拖动	用户喜欢有多个窗口，且其中一些窗口可以拖动
设计很棒	用户喜欢该工具的整体设计
可以根据类别进行选择，这一点很好	用户喜欢仪表板上提供的不同标准选项
提问时无需打字	用户喜欢无需打字，也可以通过语音输入问题
周围的虚拟现实环境不错	有些用户喜欢交互所处的虚拟现实环境场景
代码组 15： 其他用例	
也适用于移动应用商店（Android/Apple）	如果此类工具能在 Android 或 Apple 的移动应用商店中提供，将会很理想
用例：条款和条件	如果能将此类工具用于条款和条件，将会很理想
代码组 16： 其他	
对人工智能能力感到不安	一些用户普遍对当前的人工智能能力感到不安
聊天功能的使用逐渐减少 随着时间推移，教育价值增加后	该工具起初可能具有教育价值，但之后的使用频率可能会降低
对人工智能的不信任	用户普遍不信任人工智能及其可靠性
需要稳定的网络	使用该工具需要稳定的互联网连接
虚拟形象和聊天机器人给人的感觉相似	用户认为虚拟形象和聊天机器人并没有太大区别，而且两者都能使用