

Situated Participatory Design: A Method for In Situ Design of Robotic Interaction with Older Adults

情境参与式设计：一种用于在情境中设计机器人与老年人交互的方法

汇报人：徐芃恺

背景介绍

在设计辅助技术（辅助机器人）解决老年人需求时面临以下四大挑战：

1. 老年人在表达自己的想法和感受或进行创造性思维时可能会遇到困难，这会限制他们对于关于设计的讨论。
2. 老年人可能由于身体原因而无法参与研究活动，从而限制了他们在设计工作中的参与度。
3. 老年人可能生活在复杂的环境中，这些环境包括特定的物理空间（例如坡道、栏杆、电梯）、固定的日常生活习惯和行为需求，以及共享空间的其他人（例如家人、护理人员）。这就要求设计过程必须考虑到整个环境，以得出所有利益相关者都能接受和使用的解决方案。
4. 老年人可能不再能够独立完成日常生活活动，而是依赖于他人（例如家人、护理人员）的支持。在设计过程中，还必须考虑这些利益相关者的需求、限制和偏好。

总结为：认知能力上的挑战、身体机能上的挑战、复杂生活环境的挑战、存在其他利益相关者的挑战

最近的研究已经解决了一些挑战，但仍有局限性

论文想要解决的问题

研究人员在之前的背景下提出了两个问题：

问题 1：设计师如何有效地吸引老年人参与，以便更好地为辅助技术的设计做出贡献？

问题 2：设计师如何更好地了解在真实的老年人护理环境中整合辅助技术所面临的挑战？

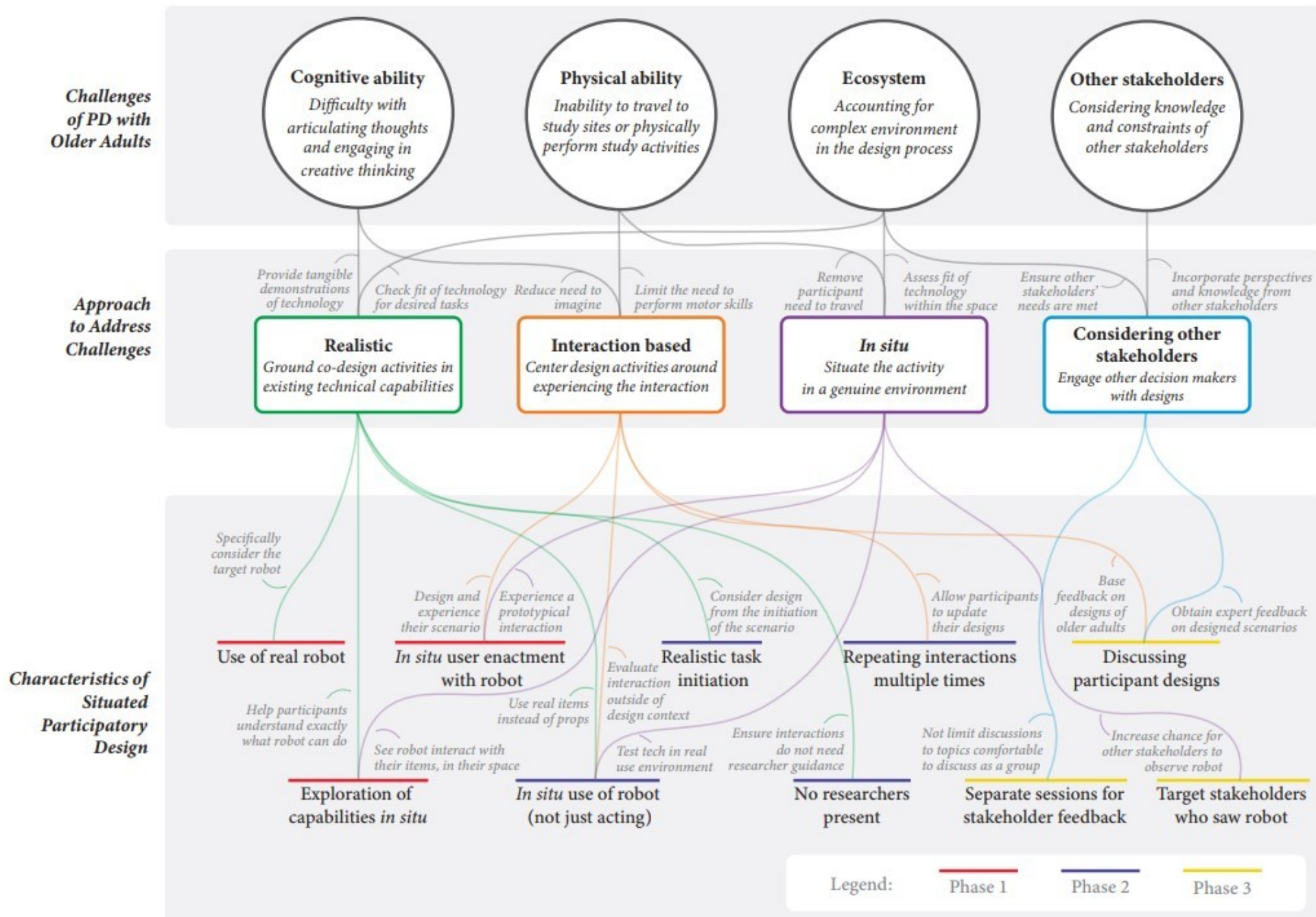
研究人员回答这些问题的直觉是：将设计过程直接置于真实环境中。

什么是情景参与式设计

参与式设计 (PD) 指所有利益相关者 (例如员工、合作伙伴、客户、最终用户) 积极参与设计过程 , 以帮助确保结果符合他们的要求的设计方式。典型的参与式设计活动例如访谈、现场研讨会以及与低保真原型的交互。

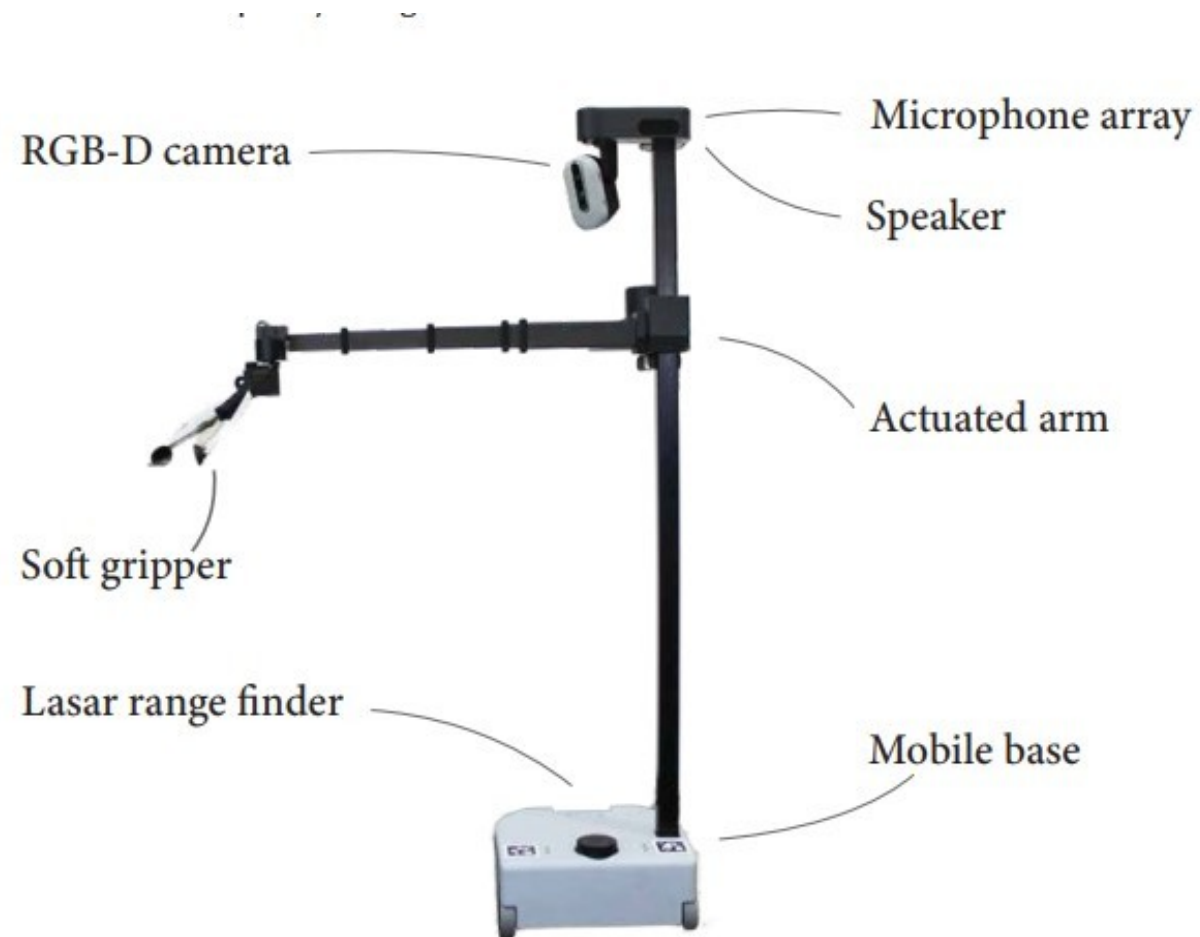
情境参与式设计 (sPD) 将设计活动置于真实环境中 , 围绕体验交互 (而非想象交互) 开展设计活动 , 并吸引其他决策者参与设计过程。sPD 旨在解决与弱势群体进行参与式设计时面临的一些挑战 , 以及在设计过程中必须深入使用情境的问题。

sPD 设计辅助机器人的过程



左图展示了研究人员确定了一个以用户为中心的设计方法来应对前文所说四大挑战，并制定了实现这些方法的sPD 关键特征。

设备选择



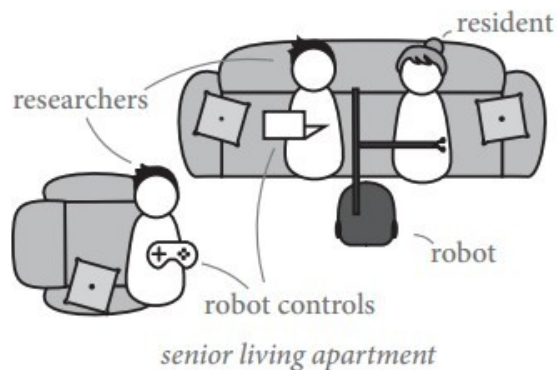
研究人员使用了 Hello Robot 公司开发的 Stretch RE1 机器人作为研究人员的机器人平台，如图所示。Stretch 是一款移动协作机器人（cobot），高 55.5 英寸（约 141 厘米），配备了激光测距仪、RGB-D 相机、麦克风阵列、扬声器和带有软夹持器的机械臂，可提起最多 3.3 磅（约 1.5 千克）的物品。

参与者选择

总共有九位年龄在 77 至 94 岁之间的居民（平均年龄 88.3 岁，标准差 5.8 岁；女性 6 人；辅助生活公寓（居民日常活动需要人辅助完成）7 人，独立生活公寓（居民日常活动可独立完成）2 人）参与了本研究。许多参与者都存在行动、灵巧度、视力或听力障碍。参与者在第一阶段每小时获得 20 美元的报酬，在第二阶段获得 20 美元的固定报酬。

第一阶段

Phase 1: Initial Scenario Design



初始场景设计

(1) 需求发现：研究人员首先向居民介绍了研究的目标和研究计划。然后，研究人员请居民描述他们一天通常需要接受的帮助任务。对于每个任务，研究人员会通过一张卡片记录活动的类型、频率、时间、安排（是计划好的还是未计划的）、发起人和舒适度（他们是否愿意让机器人提供这种帮助）。在这段时间里，机器人不在房间内以避免干扰居民的回答。

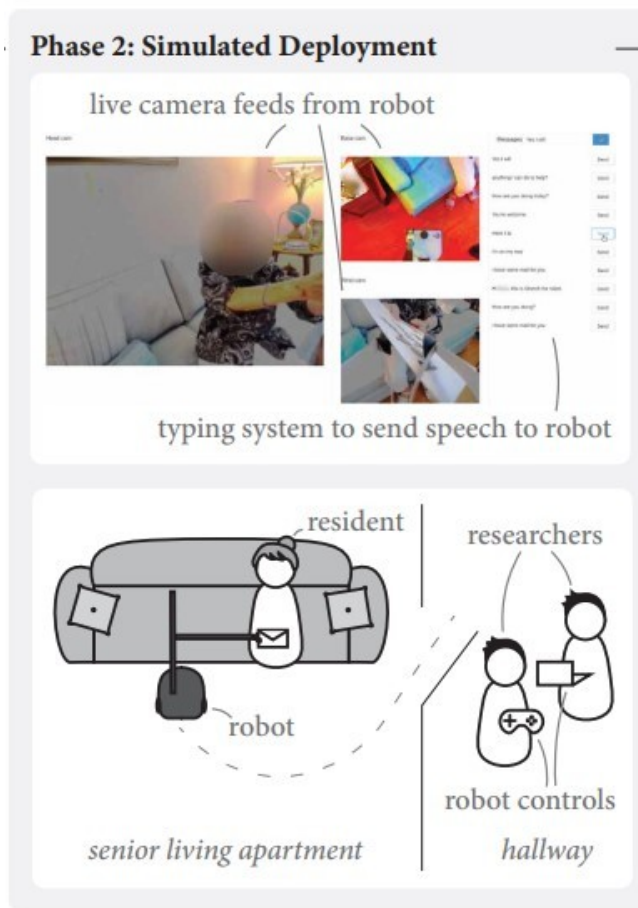
(2) 机器人介绍：研究人员将机器人带入房间，并对其能力进行了演示和口头描述。在这一步骤中（如图所示），研究人员在居民完全可见的情况下控制机器人，向他们描述如何移动机器人的部件或使其发声。在演示每个功能时，居民可以与机器人互动，并就其或其能力提出问题。

(3) 交互设计：根据居民之前提供的任务，研究人员结合机器人的能力和居民对机器人应做什么任务的兴趣，为机器人选择了一项任务。居民描述了护理人员通常会采取哪些步骤来完成任务。然后，研究人员会要求居民考虑如果机器人执行这项任务，它的行为应该如何改变。

(4) 场景实现：根据居民的初步设计，研究人员使用机器人与居民一起实现相关场景。在实现过程中，研究人员站在居民旁边，参与设

有机会要求更改或提供反馈。

第二阶段



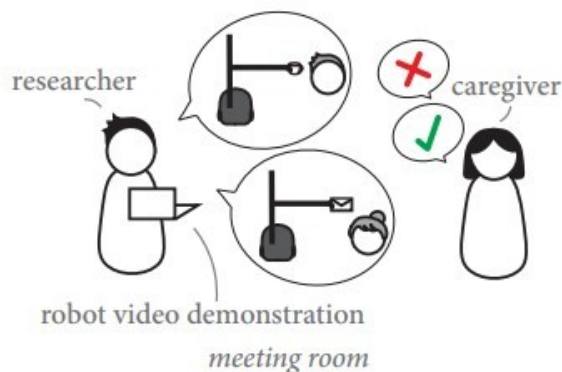
模拟部署

(1) 模拟部署：基于第一阶段产生的场景设计，研究人员按照 WoZ 方式 (Wizard of Oz ，幕后模拟法，在系统还不完善时，隐藏一个人类，这个人类会控制系统的行为) 控制机器人进入居民的房间并完成场景。两位研究人员在居民视线之外操作机器人：一位研究人员使用游戏手柄控制器控制机器人的移动，另一位研究人员控制机器人的语音。图中显示了用于流式传输摄像头以协助远程操作和发送机器人要说的话的语音的接口。

(2) 反思性访谈：在第一次模拟部署之后，研究人员简短地 (3-5 分钟) 采访了居民关于他们对机器人的体验，并给他们提出了修改建议的机会。在第二次模拟部署之后，研究人员进行了更长时间的访谈 (10-15 分钟) ，以探究更多范围更广的问题，例如：“在与机器人互动之后，你更愿意由人类还是机器人来完成这项任务？”以及“你是否会在日常生活中使用这样的服务？”

第三阶段

Phase 3: Feedback from Other Stakeholders



案例研究应用。在完成第二阶段后，研究人员对该设施的护理人员进行了采访（每次大约 30 分钟）。

在采访中，如图所示，研究者概述了研究目的，并要求护理人员反思他们对机器人的了解，包括他们从居民或其他员工那里听到的任何信息。然后，研究者展示了居民设计的场景，并征求他们的反馈。最后，护理人员就他们独特地位所能考虑的关键设计决策提供了意见，例如谁应该根据每个居民的喜好对机器人进行个性化设置，以及护理人员应该对机器人进行多少监督。

其他利益相关者的反馈

数据收集与分析

在整个研究过程中，研究人员收集了三种形式的数据：在各种研究会议中的现场笔记（即第一阶段的活动卡片和第二、三阶段采访的笔记）、居民生成的设计以及设计会议和采访期间的视频 / 音频记录。由于设计会议是在现实环境中高度情境化的，研究人员并没有转录音频 / 视频数据，而是使用了一个书签系统，让研究人员在现场笔记中标记感兴趣的地方，以便能够快速访问并重新查看视频 / 音频数据中的关键时刻。

进行研究会议的两名研究人员已经熟悉数据，因此他们进行了数据分析。第一作者使用开放式编码（对访谈资料进行抽象化概念化的标示）从现场笔记和参与者设计中识别现象，必要时重温录音以获取背景信息。然后，两名研究人员一起讨论并完善编码，遵循迭代方法，使用亲和图（将意见或设想之类的语言文字资料收集起来，并利用其内在的相互关系作成归类合并图，以便从复杂的现象中整理出思路，找出解决问题的途径）将编码组织成观点。

在开放式编码和亲和图绘制过程中，研究人员关注数据中的两个高级想法。首先，研究人员考虑了参与者的设计发现，以便为未来的机器人设计和部署提供信息。其次，研究人员考虑了与参与式设计（sPD）相关的数据，以便确定研究人员使用该方法所获得的见解。在本文中，研究人员强调方法论上的发现，仅对机器人设计中的发现进行概述，研究人员仍然认为这有助于理解参与式设计的优点和局限性。

研究的发现

参与者的设计和反馈

在研究过程中，参与者的设计经过不断的演化，这份表格代表了他们在第二阶段结束时所得出的最终设计

| 居民 | R1 | R3 | R6 | R8 |
|----------------|---------------------|-----------------------------|------------------------|-------------------------------|
| 任务 | 送水杯 | 送邮件 | 移动一杯水 | 送一杯冰块 |
| 任务的启动方式 | 预先安排时间或有需要时呼叫机器人 | 在邮件到达时带给 R3 | R6 需要时会按按钮呼叫机器人 | 预先安排时间（下午四点） |
| 机器人的进门方式 | 敲门后等待应答；需要用钥匙进门 | 敲门或声明进门，然后直接进门 | 敲门然后等待进入 | 如果门是开的直接进房间，否则敲门后直接进房间 |
| 应该如何完成该任务 | 从冰箱中取回水杯并将其放到旁边的桌子上 | 将邮件直接送到 R3 手上 | R6 将会给机器人特殊的指令 | 若 R8 在房间内则把冰块给他，否则把冰块放在旁边的桌子上 |
| 机器人的其他哪些行为是需要的 | 与机器人闲谈；离开之前规划下一个任务 | 对于机器人的工作进度有语音更新；机器人会说基本礼貌用语 | 与机器人进行复杂对话；机器人主动提出做其他事 | 机器人减少说话 |

参与者的设计和反馈

在物理属性方面，参与者对机器人的大小、移动速度、声音以及说话的时机进行了评价。虽然一些参与者对机器人小巧的体型表示赞赏，但一位坐在轮椅上的参与者表示，他们认为“无法与机器人交流”，因为机器人太高了。参与者还认为机器人的移动“很慢”（ R1 ），这影响了他们未来的一些偏好。

在交互质量方面，机器人的语音是主要因素。研究人员发现，机器人语音的初始音量对于居民来说太低了，以至于他们“听不清单词”（ R8 ），而且音调“太高”（ R2 ），这也促使研究人员更换了文本到语音（ TTS ）引擎并添加了外部扬声器。机器人在与参与者交谈时的语音时机也是一个挑战。参与者很难理解机器人在说话前“何时停顿”（ R5 ）。一些人建议机器人应该提供“一个简单的动作”（ R5 ）来表示其处理状态，而另一些人则认为学习如何“交互”（ R9 ）只是“需要时间”（ R9 ）。

最后，研究人员观察到了三类主要的参与者对机器人的态度。有些人在体验过机器人后仍然更喜欢人类护理员。另一些人觉得无论是人类还是机器人都“无所谓”（ R2 ），只要机器人能够“有效地补充人类护理”（ R3 ）。少数参与者觉得机器人更可取——他们有时觉得自己麻烦护理员是“令人厌烦的”（ R8 ），而让机器人帮忙做一些任务会让他们感到更自在。

第一阶段与居民互动获得的关于 SPD 的见解

案例：R4 退出了研究，因为机器人让他感到不舒服。在讨论辅助机器人的概念时，R4 一开始是专注且好奇的，甚至在机器人首次进入时还微笑了。然而，随着机器人在 R4 周围移动并与其互动，他的态度发生了变化，机器人的存在让他们感到过于焦虑，以至于无法继续参与研究。

见解：在设计的一开始就介绍机器人**有助于了解参与者的舒适度**。

案例：在第一阶段介绍机器人时，R6 热切地想要测试机器人，问道：“研究人员试试吗？要试试吗？”R6 在没有任何提示的情况下，已经准备了一些任务，让机器人在会议期间尝试：从地板上捡起一张纸巾，把他们的杯子搬到房间的另一边，拧开营养饮料的瓶盖，以及把衣柜里的衣服整理好。

见解：直接与居民探索机器人的能力，能让居民和研究人员设想到机器人如何满足居民的需求。由于研究人员的设置允许实时控制机器人，参与者**有充足的时间来探索机器人的能力**。

案例：R5 喜欢讨论机器人，但表示很难回答关于机器人在互动的各个阶段应该做什么的问题。通过参与实践，R5 能够通过体验场景来阐明机器人应该做什么。例如，R5 无法想象机器人进入房间后应该如何表现。然而，在用户参与实践期间，他们自然地与机器人交谈，并指示它如何处理它要送的邮件。

见解：**体验互动是探索设计决策的有效途径**。通过用户的参与实践，他们有机会通过尝试来意识到机器人应该做什么。

第二阶段与居民互动获得的关于 sPD 的见解

案例：最初，R9 对机器人如何送邮件很有信心：不需要任何言语，机器人除了送邮件外什么都不需要做。然而，在第一次模拟部署后，R9 意识到由于“它的速度很慢”以及公寓的布局，他们“看不到”机器人进入时的情况。在第一次后续访谈中，R9 想“尝试”从机器人那里获取口头更新。R9 表示：“我不知道我能不能听懂它”，但他们想更新场景设计来试一试。然后，在第二次模拟部署结束时，R9 进一步偏离了原始场景，指示机器人执行另一项任务（即向研究人员递送一张便条）。在第二次后续访谈中，R9 评论道：“多几次访问让它变得更流畅、更容易。”有了语音更新，R9 认为场景“效果更好”，但也认为机器人应该“通过对话变得更个性化”。通过与机器人的重复互动，R9 反思并迭代了不同的设计，以查看哪些符合他们的偏好和需求。

见解：**迭代的互动使参与者能够反思对机器人行为的偏好。**在第一阶段和第二阶段与机器人的反复互动**使参与者能够反思他们的设计**，并改变机器人的行为方式。

案例：R8 最初要求机器人送早上的报纸。然而，报纸送晚了，所以机器人也送晚了。有了这次经历后，R8 表示报纸递送“不是为机器人设定的好任务”。相反，他们希望机器人能“给我下午鸡尾酒用的冰块”。虽然冰块递送是在采访中未讨论过的场景，但 R8 在有机会反思后独立地想象出了这个场景。在第二次模拟部署中，机器人递送了一杯冰块，R8 形容这次体验“很棒”。在最后的反思访谈中，R8 评论道，这个过程帮助他们“设想它 [机器人] 如何能够成为……对……半受限制的人来说……非常有用的……工具”。

见解：体验真实的场景**有助于参与者意识到它如何融入他们的生活**。通过反复互动，参与者**有时间反思机器人实际执行的任务**。

第二阶段与居民互动获得的关于 sPD 的见解

案例：R2 和 R6 都觉得他们帮助了机器人完成任务。R2 回忆说，他们觉得机器人“不知道如何从那里（门口）到这里（椅子）”，所以 R2“帮助”机器人“伸出手……然后它（机器人）就过来了”。同样，当机器人试图把纸巾放进垃圾桶时，R6 进行了干预，因为他们“意识到中间有一根杆子”，他们认为机器人会“撞上”。当被问及此事时，两位参与者都很高兴能帮助，R6 尤其高兴的是机器人承认了他们之间的“团队合作”。

见解：研究者的缺席迫使居民直接与机器人互动，这让他们开始思考如何与机器人互动

第三阶段与护理人员的互动获得的关于 sPD 的见解

案例：C3 指出，居民设计的任务“实际上会很完美”，因为她觉得这些任务会很好地满足她作为护理人员的需要。C3 进一步讨论了机器人需要了解居民偏好的必要性，强调“每个居民都有他们自己喜欢的做事方式”。

见解：这一反馈既证实了参与者设计的场景是合理的，也让研究人员更好地理解机器人如何满足护理人员的需求和期望。

案例：在采访结束时，研究人员更广泛地讨论了机器人如何融入辅助生活环境。这一讨论引发了对谁应该监督和控制机器人的有意义思考。所有护理人员都希望有一定程度的监督，但也认为居民应该能够向机器人提出请求。这种共享控制的问题导致 C2 解释了如何在平衡“最安全”的做法的同时，解决“如何维护人们的尊严和选择能力”的“道德问题”。

见解：关于机器人在辅助生活中的角色**引发了对其控制权的思考**。居民可能有与他们的护理需求不一致的愿望，但即使在一般的护理实践中，如何平衡护理需求与居民愿望也不清楚。

对要解决的问题的解答

问题 1：设计师如何有效地让老年人参与到辅助技术的设计中？

研究发现，促进与机器人的多次高保真度互动是吸引老年人参与的有效方式。研究人员观察到，强调对机器人功能的现场探索以及与真实机器人的互动行为，促进了第一阶段的参与。许多参与者对机器人感到好奇，或渴望看到它是否能帮助他们完成特定的任务。在整个过程中，逐步提示他们提供关于机器人应该做什么的一般想法和个人偏好，有助于他们思考互动步骤。即使参与者无法抽象地想象机器人应该做什么，实施过程也通过提供自然的提示来促进想法的产生——即机器人自身的动作。例如，当机器人伸出手臂向参与者递送物品时，该参与者会被提示要么伸出手来接受物品，要么转身离开，要么指示机器人执行不同的动作。

在第二阶段，研究人员通过融入真实的任务启动、将研究者从互动中移除，并要求居民直接使用机器人（而不是表演），进一步增加了现实感。只要可能，机器人就会为他们执行真正且相关的任务，比如递送一杯真正的冰块，然后参与者可以立即用这些冰块制作饮料。解决居民当时真实的需求有助于提升他们的参与感，也有助于从居民那里获得更具体的设计建议。为老年人提供多次高保真度的互动，使他们能够更好地设想机器人如何融入他们的日常生活，并促使他们更批判性地反思自己与机器人的互动体验。

问题 2：设计师如何更好地了解在真实的老年人护理环境中整合辅助技术所面临的挑战？

研究发现，在真实环境中展示互动设计、反复体验这些互动以及整合护理人员的观点，都有助于更好地了解将辅助技术整合到护理环境中所面临的挑战。

首先，强调与真实机器人的现场互动展示，能更好地理解环境因素。例如，环境噪音过大（如电视或音乐声）以及部分居民无法大声或清晰地说话，导致机器人内置的麦克风无法可靠地捕捉到居民的语音。在机器人能够可靠地部署在老年生活设施之前，这些技术挑战需要得到解决。

此外，在不同日子进行的多次会议中，与居民的互动也让研究人员接触到了一些日常生活中可能出现的意外情况。例如，由于第二阶段的研究会议是在没有研究人员外部警告的情况下开始的，时间也没有总是提前设定，研究人员遇到了一些可能基于基本场景设计导致中断的情况。例如，机器人在尝试送邮件时遇到了另一位正在拜访研究人员参与者的居民，这意味着机器人的行为和功能需要适应这种即兴的多方互动。虽然不可能预见所有可能的情况，但与现实的互动使研究人员对于机器人在部署过程中可能面临的突发挑战产生了一定的了解。

最后，护理人员的反馈提供了关于整合辅助技术所面临的挑战的不同视角。虽然护理人员同意居民应该能够从机器人那里提出请求，但他们认为他们需要拥有对机器人的高级控制权，以确保居民不会要求机器人提供可能对他们有害的东西（例如，正在服药的人要求机器人提供可能导致药物相互作用的食物）。即使在传统的护理实践中，如何在维持居民的自主性和监督他们的选择之间取得平衡仍是一个悬而未决的问题。分别与护理人员和居民交谈提供了有价值的信息，但考虑如何将他们的观点结合在一起，可以让研究人员更全面地了解如何在老年人的日常活动和护理实践中整合技术。

总结

总体而言，sPD 创造了一种沉浸式、真实且具有反思性的共同设计体验，这种体验对参与者和研究者都有益。sPD 通过关注现实生态系统中情境交互的设定，促进了与老年人的互动，同时考虑到他们的认知和身体能力。研究人员还可以提前接触到在部署前需要解决的技术和行为挑战。虽然 sPD 是为应对与老年人合作的挑战而开发的，但相信它在其他领域和技术中也有应用，并且可以帮助设计师和研究人员更深入地吸引弱势和边缘化群体参与辅助技术的设计。

谢谢大家！