

# 影响老年人技术接受的因素

——基于技术接受模型的元分析

曹贤才 张浩 周博霖 陈宪涛 崔晨虹 吴捷

**【摘要】**为探讨老年人技术接受行为意向的影响因素,本研究纳入了85项研究(334个效应量)进行元分析,结果表明:(1)感知技术功能特征、感知技术情感特征和环境特征相关变量与行为意向存在正相关;老年人个人特征中技术自我效能感和行为意向高度正相关,技术焦虑和抵制改变与行为意向相关不显著;(2)智能技术种类显著调节感知有用性和便利条件与行为意向的关系,年龄、性别和文化未发现调节作用。本研究将感知技术情感特征和老年人个人特征拓展到现有的技术接受模型中,为今后关于老年人智能技术的研究、设计和应用提供了理论依据。

**【关键词】**老年人;技术接受;技术情感特征;个人特征;元分析

**【作者简介】**曹贤才,教育部人文社会科学重点研究基地天津师范大学心理与行为研究院,天津师范大学心理学部,天津市学生心理健康与智能评估重点实验室(天津 300387);张浩,教育部人文社会科学重点研究基地天津师范大学心理与行为研究院,天津师范大学心理学部(天津 300387);周博霖,天津师范大学管理学院(天津 300387);陈宪涛,百度AI技术平台体系(北京 100193);崔晨虹,教育部人文社会科学重点研究基地天津师范大学心理与行为研究院,天津师范大学心理学部(天津 300387);吴捷(通讯作者),教育部人文社会科学重点研究基地天津师范大学心理与行为研究院,天津师范大学心理学部,天津市学生心理健康与智能评估重点实验室,E-mail:babaluosha@163.com(天津 300387)。

**【原文出处】**《心理发展与教育》(京),2025.6.799~816

## 1 引言

《第七次全国人口普查主要数据情况》显示,截至2020年,中国60岁及以上人口为26402万人,占18.70%,与2010年相比上升1.35个百分点,老龄化程度进一步加深。同时,智能化社会转型加速,2021年《中华人民共和国国民经济和社会发展第十四个五年规划和2035年远景目标纲要》指出要“加快建设数字经济、数字社会、数字政府,以数字化转型整体驱动生产方式、生活方式和治理方式变革”。虽然智能技术层出不穷,但老年人技术接受程度并不高,新冠疫情更是暴露了深度老龄化与智能技术迭代发展之间的数字鸿沟(刘育猛,2022)。如何让老年人参与数字生活和共享数字红利,成为智能时代智慧实践与治理中的一项重要公共议程,也是国家治理水平与治理能力现代化的应有之义,确定老年人技术接受行为意向的影响因素有十分重要的意义。

### 1.1 技术接受模型和整合技术接受模型

技术接受模型(Technology Acceptance Model, TAM)(Davis, 1989)和整合技术接受模型(Unified

Theory of Acceptance and Use of Technology, UTAUT)(Venkatesh et al., 2003)是目前预测技术接受最为成熟和稳健的理论模型(Ma et al., 2021; Yu et al., 2022)。TAM的提出旨在深入解释影响计算机接受的决定性因素。随着理论不断发展,TAM被广泛应用于研究用户对新技术的使用与接受(Nagle & Schmidt, 2012; Zhao et al., 2018; Zhu & Cheng, 2022)。TAM中感知有用性和感知易用性是影响技术接受行为意向的核心因素。UTAUT是在TAM等八个模型整合的基础上提出的,其核心因素为绩效期望、努力期望、社会影响和便利条件(Venkatesh et al., 2003)。UTAUT和TAM有明显的相似之处(Holden & Karsh, 2010; Ma et al., 2021),Venkatesh等人(2003)指出感知有用性和绩效期望含义类似,感知易用性和努力期望含义类似。相比TAM,UTAUT核心因素多了社会影响和便利条件。研究人员常常探讨TAM和UTAUT的核心因素对行为意向(behavioral intention, BI)的影响。

然而,TAM和UTAUT的核心因素对老年人技术接受行为意向的预测并不稳定。一方面,Teh等

人(2015)发现感知有用性对行为意向没有显著影响,而 Hanif 和 Lallie(2021)的研究表明其有显著正向影响。另一方面,在感知易用性对行为意向影响的研究中,Bao 等人(2021)发现其对行为意向有显著的正向影响,但 Li 等人(2019)在对老年人使用智能医疗穿戴设备的研究中发现其没有预测能力。此外,社会影响直接影响行为意向得到了许多实证研究的证实(Lai,2020;Venkatesh et al.,2003;Zhou et al.,2019)。但仍有部分研究对此表示质疑,认为其没有显著影响(Cimperman et al.,2016;Veer et al.,2015;Yein & Pal,2021)。最后,便利条件的影响也不稳定,其在 UTAUT 中对行为意向没有直接影响(Venkatesh et al.,2003),Yang 等人(2022)也在对老年人使用智能手机的研究中发现其没有预测能力,但很多研究发现其对行为意向有显著的直接效应(Macedo,2017;Sorwar et al.,2022;Yein & Pal,2021)。为了准确识别老年人的需求,有效预测老年人对技术的接受程度,综合分析 TAM 和 UTAUT 的核心因素与行为意向之间的关系是有必要的。

本研究使用元分析对技术接受相关文献进行了量化审查,总体框架如图1所展示。关于 TAM 和 UTAUT 的核心因素与行为意向的关系假设如下:

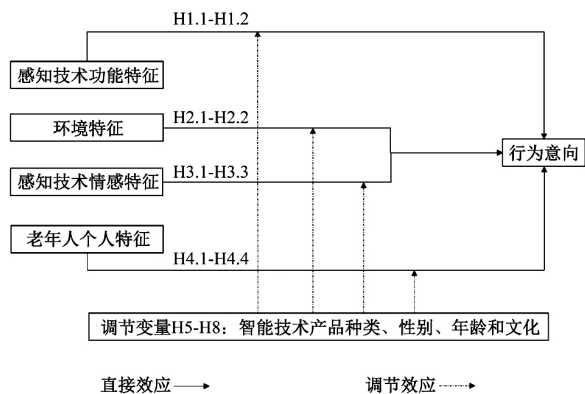


图1 研究变量影响路径图

感知有用性指用户认为使用一个新系统或技术可以获得的益处。Venkatesh 等人(2003)的研究表明:绩效期望是对行为意向影响最大的因素。当技术满足老年人的需求和期望时,老年人会接受并采用技术(Chen & Chan,2014)。因此,我们提出假设 1.1:感知有用性和行为意向正相关。

感知易用性是个体认为使用某个特定技术系统是不费力的程度(Davis,1989)。类似地,努力期望被定义为使用技术系统的容易程度(Venkatesh et al.,2003)。过去的研究常使用生理和心理因素来解释老年人低水平的技术采用,如视觉能力减退、

记忆力和身体灵活性的降低(Ma et al.,2021)。许多情况下老年人对新兴技术的兴趣不高,可能是因为这些技术未能充分考虑到他们的特殊需求和局限,使得他们对技术的感知易用性过低,最终放弃使用(Zhou et al.,2020)。因此,我们提出假设 1.2:感知易用性和行为意向正相关。

在环境特征方面,社会影响被定义为家庭成员或重要同伴对个体采纳技术的期望程度,Venkatesh 等人(2003)在 UTAUT 中发现社会影响直接作用于行为意向。老年人在技术采用上往往受到与他们相关个体的显著影响(Ma et al.,2021)。因此,本研究提出假设 2.1:社会影响和行为意向正相关。

便利条件是指现有的技术基础设施和环境支持个体使用系统的有利条件(Venkatesh et al.,2003)。由于老年人生理心理机能下降、相对薄弱的知识体系以及社会网络相对较小(Li et al.,2022;敖玲敏等,2011),来自现有环境及他人的指导和支持对老年人使用智能技术有显著的促进作用(Chen & Chan,2014)。

因此,本研究提出假设 2.2:便利条件和行为意向正相关。

## 1.2 影响老年人技术接受的其它因素

TAM 和 UTAUT 强调了个体感知技术功能特征(感知有用性和感知易用性)和环境特征(社会影响和便利条件)对行为意向的作用。但是用户技术接受的行为意向受到人、产品和环境三方面的影响(Zhou et al.,2020),现有设计理念也强调要遵循“以人为中心”的流程和方法(许为,2022),个人特征也应纳入技术接受的研究中。同时,根据社会情绪选择理论,老年人由于生理和认知功能的改变,感知到未来时间有限,追求情绪满意度优先于追求其他目标(Sims et al.,2015),因此老年用户的感知技术情感特征也不可忽视。整体来看,可以将影响老年人技术接受行为意向的因素归纳为感知技术功能特征、感知技术情感特征、环境特征和老年人个人特征四个方面。不少研究在 TAM 或 UTAUT 的基础上添加了这些特征,这些因素有效地弥补了 TAM 和 UTAUT 对老年人技术接受解释的不足(Chen & Chan,2014;Günthner,2022;Soh et al.,2020)。

在感知技术情感特征方面,多项研究发现加入感知愉悦性可以提高技术接受模型的解释程度(Ibili et al.,2022;Phibbs,2021;Wong et al.,2022),老年人群接受和学习新技术、新事物会偏慢和困

难,智能技术给老年人带来的愉悦感可以促进他们对新产品或技术的学习与掌握;此外,用户普遍存在对个人信息隐私的担忧(赵一鸣等,2023),老年人使用新技术时对安全风险和隐私风险的恐惧被认为是影响其数字参与的突出障碍(Fischl et al., 2017;Kong & Woods,2018;Zambianchi et al.,2019)。所以我们在技术情感特征方面提出假设:

假设 3.1:感知享乐性和行为意向正相关;

假设 3.2:感知信任和行为意向正相关;

假设 3.3:感知风险和行为意向负相关。

在老年人个人特征方面,个体生理认知发展的差异、经济背景的差异、自我效能感、技术焦虑等也会影响行为意向。多项研究表明生理和认知能力的变化会影响老年人对智能技术采用的行为意向。这些变化包括感官感知(视觉和听觉)的减弱或丧失、感知灵敏度受损、认知功能受损等(Fisher & Easton,2019;Kebede et al.,2022)。此外也有研究表明较高的经济成本会影响智能技术接受,老年用户消费比较谨慎,会考虑智能技术价值和价格的匹配程度(Pal et al.,2018;Zhou,Zhao,et al.,2019)。同时,不少研究也表明技术自我效能感(technological self-efficacy,TSE)和技术焦虑(technology anxiety,TA)在技术接受中起重要作用,也许比传统的技术功能特征(有用性和易用性)更好地预测老年技术使用的行为意向(Chen & Chan,2014;Song et al.,2022;Zhu & Cheng,2022)。最后,智能技术给老年人带来便捷的同时,也要求其行为和思考模式做出变化,这可能会引起老年人抵制变化的倾向,进而对行为意向产生不利影响(Talukder,Sorwar,et al.,2020)。因此我们在老年人个人特征方面提出以下假设:

假设 4.1:技术自我效能感与行为意向正相关;

假设 4.2:感知价值与行为意向正相关。

假设 4.3:技术焦虑行为意向负相关;

假设 4.4:抵制改变与行为意向负相关。

但是以上研究也存在争议,比如有研究认为技术自我效能感和技术焦虑是通过感知有用性和感知易用性的中介作用对行为意向产生间接影响(Zhao et al.,2021;Zhu & Cheng,2022),并非直接影响;感知愉悦性和抵制改变对行为意向没有直接的预测作用(Sorwar et al.,2022;Talukder,Sorwar,et al.,2020)。

### 1.3 影响老年人技术接受的调节变量

老年人技术接受影响因素和行为意向关系存在不一致的结果,可能与智能技术产品种类、年龄、

文化和性别有关。调查显示,健康、社交、公共服务是老年人智能技术需求最为迫切的三大领域(刘育猛,2022)。基于老年人对智能产品的主要需求,以及老龄科技产品的功能用途和已有研究中学者们对老龄智能产品的分类(黄鲁成等,2019;李敏等,2017),我们将智能产品分成了健康康复产品、娱乐社交产品、生活服务产品三类,这三个类别满足老年人不同的生活要求,影响老年人采纳的因素也可能会有所不同。例如,健康康复类产品和个体的生存安全需要联系紧密,在居家抗疫背景下,老年人对健康康复产品的需求一直增加(Yu et al.,2022)。同时老年人因隔离在家所产生的社交疏离和孤独感(姜照君,2022),对娱乐社交产品的需求也产生了一定影响。当老年人对产品表现出高需求时,产品的技术功能和环境特征对行为意向的影响可能会减弱。除上述三类外,考虑到手机等通讯产品普及度高、功能繁琐、操作复杂,以及不少研究把智能手机作为研究对象,本研究将通讯产品单独作为一类进行探讨。综上,我们提出假设 5:智能技术产品种类调节各影响因素与行为意向的关系。

随着年龄的增加,老年人生理心理机能的下降会影响其对科技的使用,比如工作记忆的下降使得老年人学习复杂的操作程序比较困难;视力的下降使得处理视觉颜色信息的能力变差(Hauk et al.,2018),因此,年龄较大老年人的感知易用性可能会对产品接受的影响更大。此外老年人感知到未来所剩时间有限,情绪管理的策略为回避消极情绪状态、趋向积极情绪状态(Carstensen,1995),年龄越大的老年人可能会更注重技术的享乐性、安全以及较少的焦虑和风险。所以本研究提出假设 6:年龄调节各影响因素与行为意向的关系。

Hofstede(1983)认为在个体主义文化中,各种正式和非正式的文化机制都强调了发展自己独特偏好和潜力的重要性。相比之下,集体主义文化强调一个人与他人相互依存的重要性。因此,个体主义文化下的老年人可能更少受到社会规范影响,个体态度对技术接受的预测能力也会比集体主义文化更强。此外,个体主义文化中的人在选择技术产品时注重自己的需求,因此感知有用性可能对行为意向的影响更大。因而本研究提出假设 7:个体主义文化指数调节各影响因素与行为意向的关系。

此外男性通常以竞争力和物质成功等价值观为特征,倾向于以目标为导向,这个观念可能会使得感知有用性对行为意向的预测能力增强。而女

性对生活质量的提高以及创造愉快的生活环境更感兴趣(Park et al., 2019)。因此,她们倾向于强调技术感知易用性、感知享乐性、更少的使用焦虑。基于以上内容提出假设 8:性别调节各影响因素与行为意向的关系。

虽然目前有元分析涉及了老年人技术接受,但均未系统综述影响老年人技术接受的因素。Zhou 等人(2020)的元分析只涵盖了 25 项研究,部分影响因素效应值个数低于 5,可能存在出版偏差,元分析汇总的结果解释力可能不足(Jackson & Turner, 2017),也未探讨其异质性的原因,更加重要的是,这一研究并未对技术情感特征进行考察;Ma 等人(2021)的元分析采用了技术接受模型框架,但是只涉及三个模型内因素(感知有用性、感知易用性和社会影响),关于老年人个人特征和感知技术情感特征均未涉及。本研究基于人因学和老年人自身情感独特需求,将影响老年人的技术接受因素分为感知技术功能特征、感知技术情感特征、感知环境特征和老年人个人特征,采用元分析进行更全面的整合分析,为当下老年智能技术的发展提供更为详实的依据。

## 2 方法

### 2.1 文献检索与筛选

检索中文数据库时(中国知网期刊和硕博论文数据库),将关键词(“老年人”或“老化”或“老年”)和“技术接受”搭配,检索摘要中有此类关键词的文献。检索外文数据库(Web of Science 核心合集、ElsevierSD、PubMed、Wiley、PsycINFO、Psychology and Behavior Science Collection、PsycArticles 和 ProQuest Dissertations and Theses),将关键词“elder”或“older”或“aging”或“elderly”或“senile”和“unified theory of acceptance and use of technology”或“UTA-UT”或“technology acceptance model”或“TAM”搭配,检索摘要中包含此类关键词的文献。为增加元分析结果的实效性和可参考性,本研究将检索时间段设置为 2012 年 1 月至 2022 年 12 月。同时将文献阅读和谷歌学术网站检索过程中发现的相关文献也纳入研究。最终共获得文献 1646 篇。

采用 EndNote X9 管理文献并按照如下准则筛选:

- (1) 主题在老年人技术接受范围内;
- (2) 理论框架采用 TAM、UTAUT 或相关结构;
- (3) 为定量实证研究,排除综述和定性、元分析、综述研究;
- (4) 可获取必要的统计信息:样本量和零阶相

关系数;

(5) 文献明确指出研究对象是老年人,认知能力正常;

(6) 重复样本纳入信息最全的一篇。

最终共纳入研究 85 项,年份跨度为 2012 年 - 2022 年,文献纳入流程见图 2。

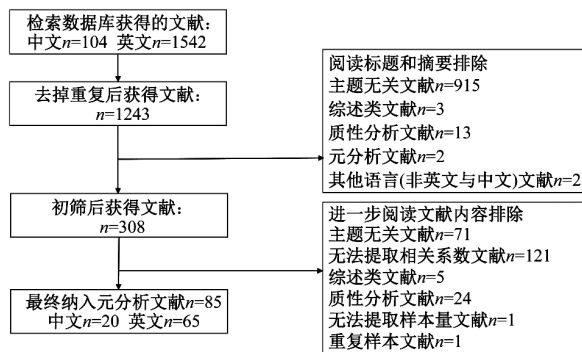


图 2 文献纳入流程图

### 2.2 文献编码与质量评价

对文献以下信息进行编码:第一作者、出版年份、相关系数、样本量、平均样本年龄、性别比例(女性/男性)、个体主义指数和智能技术种类。以独立样本为单位提取效应值并编码,若同一篇文章调查了多个独立样本,则分别进行编码。平均样本年龄直接从研究报告的结果中提取,或根据研究的分层年龄频率估计。若研究未报告相关系数,但报告了  $F$ 、 $t$  和  $\chi^2$ , 则进行相应转化 [ $r = \sqrt{\frac{t^2}{t^2 + df}}$ ;  $r = \sqrt{\frac{F}{F + df_e}}$ ;  $r = \sqrt{\frac{X^2}{X^2 + N}}$ ;  $r = \beta + 0.05 (\beta \geq 0)$ ;  $r = \beta (\beta < 0) (\beta \in (-0.5, 0.5))$ ] 后进行编码(Card, 2012)。相似含义的变量名称被合并为大多数论文报告的常用名称。

编码由两位研究生独立完成,编码一致性为 97%。编码不一致时,第三者加入讨论予以更正。最终提取了 11 个可能影响老年人技术接受行为意向的因素,不同影响因素与行为意向关系的效应量个数为 8~81 个,共 334 个独立效应量。参照张亚利等人(2019)编制的相关类元分析文献质量评价标准,考虑到针对老年人的研究大多数是非概率抽样,所以从数据有效率、出版物质量和测量工具的有效性上对纳入文献进行质量评估,本文的标准如下:(1) 数据有效率在 0.9 及以上计 2 分,介于 0.8~0.9 之间计 1 分,0.8 及以下及未报告的计 0 分;(2) 测量工具的内部一致性信度在 0.8 及以上计 2 分,介于 0.7~0.8 之间计 1 分,0.7 及以下及未报告的计 0 分;(3) 刊物级别按 CSSCI(含扩展版)及 SS-

CI 期刊、北大核心和科技核心期刊、普通期刊分别计 2 分、1 分和 0 分；博士论文和硕士论文分别计 2 分、1 分。理论得分范围为 0~6 分，分数越高代表文献质量越好。

### 2.3 数据分析

使用 CMA 3.3 (Comprehensive Meta - Analysis 3.3) 进行数据处理, 软件可把纳入分析的原始数据  $r$  值转换为相应的 Fisher's  $Z$  分数, 分析得到综合效应及可信区间后再转换为相关系数以呈现结果 (Spruit et al., 2020; 牛湘, 冉光明, 2023)。考虑到性别、文化、年龄、智能技术种类等因素可能影响老年人技术接受, 因而选用随机效应模型合并相关系数。

发表偏倚是指显著的结果更易发表, 不能完全整合相关领域的资料而造成元分析结果的偏倚。本研究通过漏斗图 (funnel plot)、失安全系数 (fail - safe number,  $Nfs$ )、Egger's 线性回归、Robust Bayesian Meta - analysis 和文章发表状态是否调节研究结

果进行发表偏倚的检验 (Bartoš et al., 2022; Schepers & Wetzels, 2007; Viechtbauer, 2007)。

此外考虑到研究的异质性, 还须确定是否有必要进行调节效应分析, 主要通过查看  $Q$  检验结果的显著性以及  $I_2$  值两个指标来判断, 若  $Q$  检验结果显著或  $I_2$  的值高于 75%, 则应探寻异质性原因 (Higgins et al., 2003)。

## 3 结果

### 3.1 文献纳入、质量评估和变量提取

最终纳入文献 85 篇 (含 86 个独立样本, 27414 名被试), 硕博论文 22 篇, 期刊论文 63 篇; 纳入文献的质量评分均值为 3.872, 高于理论均分 (3 分), 但有 15 个效应值评分低于理论均分, 约占效应值总数的 17.6%, 结果如表 1 所示。考虑到随机效应模型中少于 5 项研究, 元分析汇总的结果可能不具有解释力 (Jackson & Turner, 2017), 所以仅对涉及 5 项研究以上的因素进行整合分析。提取的变量及定义如 26 页表 2, 每个研究的相关系数详见补充材料: <https://osf.io/3jx7y/>。

表 1 纳入分析的原始研究的基本资料

第一作者	发表年份	出版类型	样本量	平均年龄	女/男	技术种类	国家/地区	个人主义	文献质量
Nagle	2012	期刊论文	52	70.02	1.08	4	德国	67	3
Powell	2012	期刊论文	211	76.40	2.06	3	美国	91	2
Chen	2014	期刊论文	1012	75.00	2.95	4	中国香港	25	2
Wong	2014	期刊论文	98	64.93	1.00	1	中国香港	25	3
Diño	2015	期刊论文	82	NA	2.57	1	菲律宾	32	4
Hsiao	2015	期刊论文	338	64.85	1.08	1	中国台湾	17	5
Pheeraphutt	2015	学位论文	984	50.60	0.91	4	英国	89	6
Rao	2015	学位论文	151	59.56	1.56	1	美国	91	2
Cimperman	2016	期刊论文	400	61.13	0.97	1	斯洛文尼亚	27	4
Kim	2016	期刊论文	242	65.45	0.88	4	韩国	18	5
Hoque	2017	期刊论文	274	67.55	0.51	1	孟加拉国	20	5
Macedo	2017	期刊论文	278	67.00	0.76	4	葡萄牙	27	4
Teh	2017	学位论文	60	66.33	1.00	4	马来西亚	26	3
Tsai	2017	期刊论文	101	66.27	2.88	2	中国台湾	17	6
Alsswey	2018	期刊论文	134	62.34	0.19	1	阿拉伯	36	3
Chen	2018	期刊论文	39	79.50	1.60	2	中国台湾	17	6
Pal	2018	期刊论文	239	66.22	0.52	3	NA	NA	5
Quaosar	2018	期刊论文	245	NA	NA	1	孟加拉国	20	6
Suta	2018	期刊论文	30	71.85	3.29	2	泰国	20	1
Etemad	2019	期刊论文	213	82.10	2.60	1	瑞士	68	2
Lee	2019	期刊论文	630	70.80	0.91	4	韩国	18	4
Lin	2019	期刊论文	160	NA	NA	4	中国台湾	17	4

续表 1

第一作者	发表年份	出版类型	样本量	平均年龄	女/男	技术种类	国家/地区	个人主义	文献质量
Zhou	2019	期刊论文	436	69.62	0.55	1	中国大陆	20	4
Alexandr	2020	期刊论文	112	66.96	1.38	2	希腊	35	4
Alsswey	2020	期刊论文	81	62.65	0.35	1	阿拉伯	48	5
Guner	2020	期刊论文	232	66.60	0.72	4	土耳其	37	2
Lai	2020	期刊论文	238	60.19	2.78	4	中国台湾	17	6
Liu	2020	期刊论文	401	62.49	1.14	2	中国大陆	20	4
Pate	2020	学位论文	128	NA	NA	1	美国	91	4
Peral	2020	期刊论文	474	64.00	1.67	3	西班牙	51	5
Soh	2020	期刊论文	200	57.97	1.13	3	马来西亚	26	1
Talukder	2020	期刊论文	294	64.71	0.56	3	孟加拉国	20	5
Talukder	2020	期刊论文	325	67.42	0.56	1	中国大陆	20	5
Tsai	2020	期刊论文	81	60.57	0.89	1	中国台湾	17	5
Tural	2020	期刊论文	89	70.09	2.14	3	美国	91	4
Beran	2021	学位论文	57	74.00	1.11	3	美国	91	5
Kamide	2021	期刊论文	150	73.55	1.00	3	日本	46	6
Li	2021	期刊论文	353	69.68	1.37	1	中国大陆	20	4
Mukherj	2021	学位论文	200	69.58	1.53	1	美国	91	6
Phibbs	2021	学位论文	316	66.72	1.71	3	美国	91	4
Pywell	2021	学位论文	295	69.19	1.05	1	英国	89	4
Wu	2021	期刊论文	366	60.00	1.82	3	美国	91	3
Zhao	2021	期刊论文	391	56.52	4.35	2	中国大陆	20	4
Alam	2022	期刊论文	271	56.50	NA	1	孟加拉国	20	6
Bevilacqua	2022	期刊论文	21	69.20	0.62	2	意大利	76	4
Chang	2022	期刊论文	600	NA	NA	4	美国	91	3
Hsu	2022	期刊论文	361	63.71	1.03	3	中国台湾	17	6
Ibili	2022	期刊论文	210	66.95	2.09	3	土耳其	37	5
Jokisch	2022	期刊论文	1200	73.20	1.33	4	德国	67	3
Khan	2022	期刊论文	286	NA	0.73	1	巴基斯坦	14	4
Kim	2022	期刊论文	269	69.90	1.10	1	韩国	18	5
Ma	2022	期刊论文	1318	63.98	0.40	1	中国大陆	20	4
Man	2022	期刊论文	416	66.60	1.17	3	中国大陆	20	4
Mariano	2022	期刊论文	137	70.53	1.45	4	NA	NA	4
			109	78.51	2.89	4	葡萄牙	27	4
Martin	2022	期刊论文	1115	69.80	1.92	4	西班牙	51	3
Rój	2022	期刊论文	400	65.00	1.73	1	波兰	60	3
Sancho	2022	期刊论文	120	86.00	3.29	2	西班牙	51	3
Song	2022	期刊论文	420	59.67	1.00	3	中国大陆	20	2
Sorwar	2022	期刊论文	60	80.10	2.33	3	澳大利亚	90	4

续表 1

第一作者	发表年份	出版类型	样本量	平均年龄	女/男	技术种类	国家/地区	个人主义	文献质量
Wong	2022	期刊论文	419	65.91	1.45	3	中国大陆	20	4
Yang	2022	期刊论文	311	66.20	1.35	4	中国台湾	17	6
Yang	2022	期刊论文	208	65.40	1.14	4	中国台湾	17	5
Yap	2022	期刊论文	302	64.50	1.19	3	马来西亚	26	4
Zhu	2022	期刊论文	1006	59.01	1.39	4	中国大陆	20	2
Günthner	2022	期刊论文	181	65.03	0.26	3	德国	67	4
张冬妮	2013	学位论文	313	67.19	1.06	1	中国大陆	20	1
刘满成	2014	期刊论文	212	67.70	1.18	3	中国大陆	20	0
聂森	2016	学位论文	39	NA	NA	3	中国大陆	20	1
罗盛	2018	期刊论文	680	68.24	1.28	3	中国大陆	20	3
Ali	2019	学位论文	384	60.33	0.20	3	巴基斯坦	14	6
黄河	2019	学位论文	257	70.07	1.62	3	中国大陆	20	4
贺建平	2020	期刊论文	330	69.61	1.43	4	中国大陆	20	3
王静	2020	学位论文	258	66.74	1.13	3	中国大陆	20	2
王钰沂	2020	学位论文	209	61.06	0.92	2	中国大陆	20	2
吴越	2020	学位论文	202	56.28	0.80	1	中国大陆	20	5
张岩	2020	学位论文	310	69.61	1.26	3	中国大陆	20	3
陈锦辉	2021	学位论文	354	68.44	1.46	3	中国大陆	20	5
谭宗婷	2021	学位论文	301	71.63	1.06	4	中国大陆	20	4
杨秋霞	2021	学位论文	383	67.00	0.79	1	中国大陆	20	5
甄云飞	2021	学位论文	200	67.50	1.33	3	中国大陆	20	4
陈璟浩	2022	期刊论文	210	67.76	0.89	3	中国大陆	20	3
胡健	2022	学位论文	479	66.10	1.44	1	中国大陆	20	5
石林	2022	学位论文	400	69.73	0.95	1	中国大陆	20	5
张金凤	2022	期刊论文	668	65.41	1.39	3	中国大陆	20	2
赵一霖	2022	期刊论文	293	NA	NA	3	中国大陆	20	3

注:智能技术产品:1 = 健康康复产品,2 = 娱乐社交产品,3 = 生活服务产品,4 = 通讯技术产品;个体主义指数来源于<https://www.hofstede-insights.com/>;NA表示无法提取。

表 2 纳入分析的变量

分类	变量名称	定义及来源
感知技术功能特征	感知有用性	老年人感知到智能技术的有用程度(Davis,1989)
	感知易用性	老年人认为使用智能技术的容易程度(Davis,1989)
	感知愉悦性	老年人在接受或使用智能技术时感受到的愉悦和快乐程度(Venkatesh et al.,2012)
感知技术情感特征	感知信任	老年人相信使用智能技术不会造成个人信息泄露且能更好地参与生活和获得服务的程度(Bansal et al.,2010;Khan et al.,2022)
	感知风险	老年人在使用智能技术时对账户资金安全、个人账户信息和隐私泄露等风险的感知程度(Peral - Peral et al.,2020)

续表 2

分类	变量名称	定义及来源
感知环境特征	社会影响	老年人使用智能技术受到周围群体的影响程度 (Venkatesh et al., 2012)
	便利条件	老年人认为现有技术基础设施和环境中有利条件支持其使用智能技术的程度 (Venkatesh et al., 2012)
老年人个人特征	感知价值	老年人使用智能产品时感知所获得的利益大小与付出成本多少之间进行比较后所形成的对产品效用的总体评价 (Venkatesh et al., 2012; Zeithaml, 1988)
	技术自我效能感	老年人相信自己能够使成功使用智能技术的信念 (Chen & Chan, 2014)
	技术焦虑	老年人在使用新技术的可能产生的忧虑 (Chen & Chan, 2014)
	抵制改变	老年人对智能技术改变其生活方式产生的抗拒情绪 (Hsu & Peng, 2022)

### 3.2 异质性和主效应检验

异质性检验和主效应检验结果如表 3 所示。Q 值均显著且 I<sup>2</sup> 值均超过了 75% 的标准,表明选用随机效应模型是恰当的。一般认为,效应值小于 0.1 为低度相关,大于 0.1 小于 0.4 为中度相关,大于 0.4 为高度相关 (Lipsey & Wilson, 2001)。

敏感性分析和删除低于理论均值后的文献的效应量如下页表 4 所示,删除低于理论均值的文献前后,效应量强度并未改变。以上结果均表明元分析结果具有较高的稳健性。

### 3.3 发表偏差检验

漏斗图 (详见补充材料: <https://osf.io/3jx7y/>)、Egger's 线性回归和失安全系数 (Nfs) 表明研究结果受出版偏差的影响较小。Robust Bayesian Meta-analysis 显示,除了感知价值-行为意向 (BF<sub>pb</sub> = 6.660) 可能存在中等强度证据支持发表偏

倚,其它相关种类存在出版偏差的可能性较小,对感知价值-行为意向的效应需要谨慎对待,详见下页表 5。进一步对发表状态调节研究结果的分析显示,感知价值-行为意向以及其它相关种类的发表状态并未调节研究结果,详见下页表 6。以上结果显示研究结果受出版偏差的影响较小。

### 3.4 亚组检验和元回归分析

调节效应检验有两种形式:(1)分类变量采用亚组分析检验,为了保证有效性,每个水平下的效应量个数应不少于 5 个 (Card, 2012);(2)连续变量采用元回归分析考察,为了确保统计功效和估计精度,元回归分析至少需要 20 个效应量 (方俊燕,张敏强,2020)。

#### 3.4.1 亚组分析

智能技术种类调节感知有用性-行为意向和便利条件-行为意向的相关关系,通讯技术产品的

表 3

主效应和异质性检验

	k	被试量	整体效应量	95% CI	异质性检验			
					Q	p	I <sup>2</sup>	
感知技术功能特征	感知有用性-行为意向	81	26215	0.618***	[0.576, 0.657]	2244.249	<0.001	96.435
	感知易用性-行为意向	79	25584	0.547***	[0.506, 0.586]	1606.262	<0.001	95.144
感知技术情感特征	感知信任-行为意向	17	5538	0.477***	[0.337, 0.591]	625.224	<0.001	97.441
	感知风险-行为意向	15	5243	-0.354***	[-0.498, -0.190]	575.807	<0.001	97.569
	感知愉悦性-行为意向	12	3745	0.472***	[0.330, 0.593]	286.26	<0.001	96.157
感知环境特征	社会影响-行为意向	49	16830	0.490***	[0.431, 0.545]	1133.577	<0.001	95.766
	便利条件-行为意向	32	12036	0.526***	[0.445, 0.598]	1033.388	<0.001	97.000
老年人个人特征	技术自我效能感-行为意向	15	7968	0.533***	[0.434, 0.620]	471.624	<0.001	97.032
	技术焦虑-行为意向	25	10291	-0.125	[-0.261, 0.016]	1234.692	<0.001	98.056
	感知价值-行为意向	11	3798	-0.041	[0.290, 0.581]	299.289	<0.001	96.659
	抵制改变-行为意向	8	1954		[-0.481, 0.417]	785.724	<0.001	99.120

注:\*\*\* p < 0.001。

感知有用性 - 行为意向 ( $r = 0.679, 95\% \text{ CI} [0.613, 0.736]$ ) 和便利条件 - 行为意向 ( $r = 0.633, 95\% \text{ CI} [0.540, 0.711]$ ) 的相关性最强; 健康康复产品的感

知有用性 - 行为意向 ( $r = 0.544, 95\% \text{ CI} [0.479, 0.603]$ ) 和便利条件 - 行为意向 ( $r = 0.338, 95\% \text{ CI} [0.166, 0.490]$ ) 的相关性最弱。详见表 7。

表 4 敏感性分析和删除低于理论均值后的效应量

		敏感性分析	删除低于理论均值后的效应量	
			整体效应量	p
感知技术功能特征	感知有用性 - 行为意向	(0.612, 0.624)	0.591	<0.001
	感知易用性 - 行为意向	(0.541, 0.555)	0.512	<0.001
感知技术情感特征	感知信任 - 行为意向	(0.451, 0.499)	0.453	<0.001
	感知风险 - 行为意向	(-0.311, -0.407)	-0.231	0.020
	感知愉悦性 - 行为意向	(0.432, 0.500)	0.472	<0.001
感知环境特征	社会影响 - 行为意向	(0.480, 0.499)	0.449	<0.001
	便利条件 - 行为意向	(0.510, 0.538)	0.500	<0.001
老年人个人特征	技术自我效能感 - 行为意向	(0.509, 0.553)	0.492	<0.001
	技术焦虑 - 行为意向	(-0.162, -0.097)	-0.113	0.190
	感知价值 - 行为意向	(0.389, 0.478)	0.405	<0.001
	抵制改变 - 行为意向	(-0.152, 0.077)	-0.041	0.869

表 5 发表偏差检验

相关种类	Nfs (Alpha = 0.05)	Egger 线性回归		BF <sub>pb</sub>
		回归截距	95% CI	
感知有用性 - 行为意向	251643 > 415 (5k + 10)	-2.041	[-5.185, 1.103]	1.230
感知易用性 - 行为意向	173059 > 405 (5k + 10)	-1.397	[-4.201, 1.408]	0.673
感知信任 - 行为意向	6012 > 95 (5k + 10)	-6.175	[-16.291, 3.941]	1.870
感知风险 - 行为意向	1952 > 85 (5k + 10)	-8.826	[-21.986, 4.333]	0.465
感知愉悦性 - 行为意向	2729 > 70 (5k + 10)	-2.124	[-12.669, 8.421]	2.380
社会影响 - 行为意向	51182 > 245 (5k + 10)	1.584	[-2.420, 5.588]	1.320
便利条件 - 行为意向	32135 > 170 (5k + 10)	-5.786	[-11.453, 0.120]	1.480
技术自我效能感 - 行为意向	9866 > 85 (5k + 10)	-2.643	[-13.335, 8.049]	1.400
技术焦虑 - 行为意向	—	-0.76	[-9.486, 7.966]	0.352
感知价值 - 行为意向	1642 > 65 (5k + 10)	8.103	[-1.793, 18.000]	6.660
抵制改变 - 行为意向	—	1.626	[-35.386, 38.638]	0.636

注：“—”相关关系不显著，无需报告失安全系数。

表 6 发表状态的调节效应

相关种类	异质性检验			发表状态	k	相关	95% CI	
	Q <sub>B</sub>	df	p				下限	上限
感知有用性 - 行为意向	2.653	1	0.103	1	63	0.635	0.588	0.677
				2	18	0.556	0.462	0.637
感知易用性 - 行为意向	0.649	1	0.420	1	59	0.559	0.515	0.600
				2	20	0.516	0.412	0.606

续表 6

相关种类	异质性检验			发表状态	k	相关	95% CI	
	Q <sub>B</sub>	df	p				下限	上限
社会影响 - 行为意向	0.307	1	0.579	1	35	0.500	0.429	0.565
				2	14	0.465	0.352	0.564
便利条件 - 行为意向	0.118	1	0.731	1	23	0.535	0.440	0.617
				2	9	0.502	0.321	0.648
感知信任 - 行为意向	0.010	1	0.920	1	12	0.473	0.297	0.617
				2	5	0.487	0.231	0.680
感知风险 - 行为意向	0.028	1	0.867	1	6	-0.371	-0.559	-0.148
				2	9	-0.344	-0.558	-0.088
感知价值 - 行为意向	2.118	1	0.139	1	6	0.330	0.148	0.491
				2	5	0.581	0.278	0.779

注:1 - 已公开发表,2 - 尚未公开发表。其中,已公开发表论文全部为期刊论文,尚未发表论文全部为学位论文。亚组分析时水平下的效应量个数少于5个不做分析。

表 7 技术产品调节效应分析

相关种类	异质性检验			智能技术产品	k	相关	95% CI	
	Q <sub>B</sub>	df	p				下限	上限
感知有用性 - 行为意向	10.705	3	0.013	1	25	0.544	0.479	0.603
				2	11	0.589	0.417	0.721
				3	27	0.662	0.580	0.731
				4	16	0.679	0.613	0.736
感知易用性 - 行为意向	7.709	3	0.052	1	26	0.481	0.404	0.551
				2	8	0.522	0.402	0.624
				3	27	0.591	0.510	0.662
				4	16	0.599	0.541	0.651
社会影响 - 行为意向	1.434	2	0.488	1	15	0.443	0.346	0.531
				2	4	—	—	—
				3	20	0.508	0.387	0.612
				4	9	0.519	0.415	0.609
便利条件 - 行为意向	12.046	2	0.002	1	9	0.338	0.166	0.490
				2	2	—	—	—
				3	11	0.606	0.488	0.703
				4	9	0.633	0.540	0.711
技术焦虑 - 行为意向	1.306	2	0.520	1	7	0.083	-0.373	0.506
				2	2	—	—	—
				3	10	-0.209	-0.401	-0.000
				4	5	-0.135	-0.200	-0.070

续表 7

相关种类	异质性检验			智能技术产品	k	相关	95% CI	
	Q <sub>B</sub>	df	p				下限	上限
感知信任 - 行为意向	2.426	1	0.119	1	7	0.377	0.181	0.547
				2	1	—	—	—
				3	8	0.550	0.418	0.659
				4	1	—	—	—
感知风险 - 行为意向	2.370	1	0.124	1	5	-0.114	-0.456	0.258
				2	1	—	—	—
				3	9	-0.419	-0.562	-0.252
				4	0	—	—	—

注:智能技术产品:1=健康康复产品,2=娱乐社交产品,3=生活服务产品,4=通讯技术产品;“—”表示研究数量小于5不进行分析。

### 3.4.2 元回归分析

平均年龄、性别比例和个人主义文化对感知有用性-行为意向,感知易用性-行为意向,社会影响-行为意向和便利条件-行为意向调节作用均不显著。详见表8。

## 4 讨论

### 4.1 感知技术功能特征与行为意向的关系

感知有用性和感知易用性与行为意向高度相关,该结果支持了假设1.1和1.2,二者作为技术接受模型中的核心因素,对技术接受起重要解释作用,一直广泛用于老年人技术接受的探索(Erjavec & Manfreda, 2022; Jeng et al., 2022)。本研究中感知有用性是老年人使用智能技术意愿最有力的预测

因子,再次验证了老年人在接受技术时非常看重产品的实用性。此外还发现感知易用性对行为意向的影响仅次于感知有用性。有研究认为感知易用性只是通过感知有用性对行为意向起作用(Li et al., 2019),但老年人身体机能和认知能力下降、知识结构单一和技术偏好等原因,常因智能技术的复杂性而感到焦虑(Yap et al., 2022),所以感知易用性对行为意向有直接影响是合理的。

### 4.2 环境特征与行为意向的关系

社会影响和行为意向高度相关,该结果支持了假设2.1。有研究认为老年用户倾向于追求有意义的情感目标,常忽视社会压力、形象和地位;以及老年人可能会注重隐私,不愿意向家庭成员或同龄人

表 8 连续变量调节效应分析

调节变量	相关种类	Q	p	B	95% CI	
					下限	上限
平均年龄	感知有用性 - 行为意向	0.10	0.746	-0.002	-0.014	0.001
	感知易用性 - 行为意向	1.17	0.280	-0.006	-0.016	0.005
	社会影响 - 行为意向	0.07	0.787	-0.002	-0.018	0.013
	便利条件 - 行为意向	1.74	0.187	-0.013	-0.033	0.007
性别比例 F/M	感知有用性 - 行为意向	0.16	0.693	0.019	-0.070	0.106
	感知易用性 - 行为意向	0.05	0.818	0.009	-0.067	0.085
	社会影响 - 行为意向	0.28	0.595	0.027	-0.073	0.127
	便利条件 - 行为意向	0.00	0.969	0.003	-0.125	0.120
个人主义	感知有用性 - 行为意向	0.40	0.529	0.001	-0.002	0.003
	感知易用性 - 行为意向	1.43	0.232	-0.001	-0.004	0.001
	社会影响 - 行为意向	1.16	0.282	-0.002	-0.005	0.001
	便利条件 - 行为意向	0.06	0.812	0.001	-0.004	0.005

透露个人健康信息,这些都会减弱和身边重要他人的联系(Cimperman et al., 2016)。但另一方面,老年群体随着年龄的变化,社会角色发生改变,社会关系网络变小,亲密同伴的支持对老年人维持主观幸福感和生活满意度有重要作用(Weber et al., 2020),智能技术的发展使得各类产品更新换代的速度加快,老年人对智能技术的了解程度不深,无法充分的感知到各类产品的使用益处和风险,这也会使得社会影响对行为意向会产生积极影响。

便利条件和行为意向高度相关,该结果支持了假设 2.2。研究发现老年人知识和能力水平越高,设备、网络等基础条件越好,使用智能技术可能性越大,而周围环境不能提供足够的便利时(比如空间不足),更可能会放弃使用(Liu et al., 2022)。

#### 4.3 感知技术情感特征与行为意向的关系

感知愉悦性和行为意向高度相关,支持了假设 3.1。Hassenzahl(2005)认为产品要同时考虑实用价值和享乐价值,才能更好的体现产品有益(goodness)的特性。如前所述,老年群体情绪管理的策略为回避消极情绪状态,趋向积极情绪状态(Carstensen, 1992),伴随年龄的增加,认识到自己在变老,情感方面的需求是不断增长的。Schlomann 等人(2021)也发现部分老年人使用智能音箱时会把它当作社交伴侣,满足自己的情感需求。近年来人因学一直强调以人为中心(许为, 2019),对于本就在智能技术接受中处于弱势地位的老年人,更应该注重其情感需求。所以感知愉悦性是一个不可忽视的因素。

感知信任和感知风险分别对行为意向有积极和消极的影响,支持了假设 3.2 和 3.3。这从正反两面反映了老年人对安全、隐私、财务等风险的重视。近年来随着开放分享式技术和交互技术的发展,用户需求已从单一的可用性转向更多层次的用户要求,比如用户对个人数据安全性和个人隐私性的需求;用户对情感设计、沉浸感、个性化设计的需求(许为, 2017)。特别是在基于网络的数字技术中,对网络诈骗者的恐惧被认为是数字参与的突出障碍(Kebede et al., 2022)。TAM 侧重于讨论技术的积极看法(即其有用性和易用性)对其采用的影响。但行为倾向是对收益和成本的综合评估的结果(Kahneman & Tversky, 1979)。用户的接受意愿不仅仅体现在“收益”上,也受到潜在“损失”(例如风险和复杂性)的影响。此外,老年人比年轻人更突出地表现出风险规避倾向(喻婧等, 2019; 张力元, 2015),所以在老年人接受智能技术时的安全和隐私问题需要引起重视。

#### 4.4 老年人个人特征与行为意向的关系

技术自我效能感和行为意向正相关,支持了假设 4.1。这与技术接受模型中的假设相矛盾, TAM 将技术自我效能感视为感知易用性的预测因子,对行为意向没有直接影响(Venkatesh & Bala, 2008)。但 TAM 以年轻群体作为样本, Jokisch 等人(2022)认为和年轻人相比,老年人的技术自我效能感会对行为意向的作用更明显。高自我效能感有助于改善认知过程,保持积极活跃的状态,会直接影响到使用意向。Bandura 等人(1997)认为自我效能感可以直接影响行为,而不仅是影响行为的前因,老年人智能技术使用是受到对自己能力的感知驱动,自我效能感是探讨老年人技术接受时一个值得考虑的因素。

感知价值和行为意向正相关,支持了假设 4.2。智能技术产品是面向老年群体的消费产品,具有商品属性。老年人大多过着退休生活,收入来源相对有限,消费理性谨慎(Liu et al., 2020; Pal et al., 2018),若老人认为智能技术的使用要付出的价格大于带来的收益,可能也不会选择使用。需要注意的是, Robust Bayesian Meta-analysis 结果显示感知价值和行为意向可能存在发表偏倚,未来需要进一步的调查或分析。

此外,虽然 Zhou 等人(2020)元分析中技术焦虑对行为意向存在负相关,但其仅纳入 5 篇文献,样本代表性可能不足。本研究纳入了 15 篇文献发现技术焦虑与行为意向没有相关,未支持假设 4.3。此外,有研究人员认为当焦虑增加时,个人对新产品的易用性或有用的感知就会降低,从而影响行为意向(Gelbrich & Sattler, 2014; Talukder, Sorwar, et al., 2020),可见,技术焦虑对老年人行为意向的影响可能是间接的。研究还发现抵制改变与行为意向不相关,未支持假设 4.4。有研究认为老年人通常会保持他们以前的活动和行为(Kim & Kankanhalli, 2009)。如果新技术应用对生活造成较大改变,在与新服务相关的不确定性环境中,通常会因为惯性维持现状,表现出抗拒。但如果某一新技术并未对生活造成大的改变,即便老年人普遍对新技术有较高的拒绝情绪,也可能会因为某一新技术的有用性和易用性较高而选择使用,所以抵制改变对行为意向并没有直接作用。

技术焦虑和抵制改变反映了老年人在老化过程中伴随生理和认知功能的下降面临新技术时的消极心理,但忽视了老年人的潜在能动性。正如积极老龄化所倡导的:老年人能够充分发挥自身体力、精神及社会潜能,并按照自己的需求、愿望和能

力去参与社会,以实现生活质量的提升(李宏洁,2022)。即使老年人再面临新技术的不确定会产生消极的心理,其自身仍会积极地去参与适应社会,而不是被动的接受。有研究也认为技术焦虑会让老年人更加务实、积极的学习接受新技术(Peral - Peral et al.,2020)。

#### 4.5 智能技术种类的调节作用

智能技术产品种类对感知有用性、便利条件和行为意向的关系有调节作用。该结果支持了假设5。其中健康康复产品的感知有用性和便利条件与行为意向的相关程度最低。这与老年人对健康康复产品的高需求有关,老年人由于认知水平下降,突发疾病增多以及子女不在身边等问题,获取医疗服务相对不便,对健康康复产品的需求不断增加(高冰洁,张宁,2020),所以即使感知到一些健康康复产品有用性和身边环境支持较弱,也会接受并尝试使用。娱乐社交产品主要满足老年人的情感需要,如前所述,老年人随着年龄的增加,情感需求日益增长,渴望保持与社会接触和人际交往,他们可能会主动尝试娱乐社交产品,所以娱乐社交产品的感知有用性对行为意向的影响稍弱。

居家生活类产品可以提高老年人生活质量并满足安全需要,减轻家庭负担,但不像健康康复产品有着迫切的需求,而且老年人的个体差异也大,尤其是低龄老年人身体状况和社会活动能力强,对居家生活类产品需求并不迫切(何灿群等,2022)。关于通信技术,本研究中以手机为主,包括平板电脑,虽然这些智能设备普及度高,有的也有一定的适老化改进,比如显示放大、语音播报、智能助手等,但还是存在操作繁琐、功能命名易混淆等问题(李紫繁,2021),老年人整体对于通信技术运用还处于一个较为基础的状态,使用的应用软件和功能较为单一(王平,2022),感知到的通讯技术用处有限。所以对于居家生活类以及通讯技术产品的接受,需要强调其用处以及周围环境的支持。

#### 4.6 年龄、性别和文化的调节作用

年龄和性别的调节作用不显著,未支持假设6到8。这和以往研究存在差异。但以往研究探讨年龄的调节作用时大多把年轻人和老年人进行比较(Zhao et al.,2018;Zhong et al.,2022),本研究从侧面证明了年龄的调节更可能是受到了组群效应的影响。老年人在生命过程中缺乏智能技术的相关经验,对技术的了解不深刻(Charness & Boot,2022),使用新技术时面临困难(Elburg et al.,2022)。以往性别的研究也是在年轻群体中进行(Nguyen et al.,2018;Park et al.,2019),Lian 和 Yen

(2014)认为对于老年人来说性别差异在技术接受中影响不大,可能是因为老年人的性别角色和社会期望与年轻人有所不同,老年人更注重实用性和功能性。此结果也和 Ma 等人(2021)对老年人技术接受的元分析结果一致。

个体主义的调节作用并不显著。Ma 等人(2021)的元分析发现与亚洲的老年人相比,美国和欧洲的老年人社会影响对行为意向的影响较低,认为可能是亚洲国家的强大的家庭纽带和人际关系造成的。本研究采用个体主义指数进一步探讨发现没有影响,表明这种差异可能是由地区内的其它因素造成的,比如社会经济发展水平、价值观念和社会制度等。Jan 等人(2022)探讨了所有年龄段个体主义的调节作用,发现个体主义调节感知有用性、感知易用性和行为意向的关系。造成以上研究结果的差异可能是因为老年群体心理和生理功能的异质性,尽管文化因素在整个群体中很重要,但是老年人可能更关注个人需求和体验,个体主义文化背景在老年人中可能不是关键因素。

综上,感知技术功能特征和环境特征相关变量对老年人技术接受产生直接显著的影响。感知技术情感特征以及老年人个人特征对技术接受同样具有重要意义。由于老年人生理和心理的异质性,老年人的个人特征可能对接受技术的行为意向所产生的影响会更稳定(Chen & Chan,2014;Touchaei & Hashim,2023;Werner et al.,2022),同时老年人的情感需求也是不断增长的(敖玲敏等,2011),将它们纳入到老年人技术模型中可以更加全面地了解老年用户的技术接受,构建“适老化”的技术接受模型。

### 5 不足

本研究以 TAM 和 UTAUT 为基础进行元分析,其作为技术接受领域影响力最大的模型,纳入的研究已经尽可能涵盖老年人技术接受领域,但仍然会有少部分研究者采取其它框架进行探讨,例如计划行为理论和创新抵制理论(Liu et al.,2022;Soh et al.,2020)。此外考虑到元分析的统计功效和估计精度,元回归中未对技术的情感特征和老年人自身特征进行探讨。可能忽视了一些量化研究数量不足但也对老年人技术接受也有重要影响的因素,比如技术经验、老年人的认知功能。本研究中文数据库采用了中国知网期刊和硕博论文数据库,已经尽可能的对中文文献进行覆盖,但可能遗漏少数中文文献,另外有一部分英文文献我们联系作者并未得到回应。

### 6 结论

元分析结果发现:(1)感知技术功能特征、感知

技术情感特征和环境特征相关变量与行为意向显著相关;老年人个人特征中技术自我效能感和行为意向高度正相关,技术焦虑和抵制改变与行为意向没有相关;(2)智能技术种类显著调节感知有用性和便利条件与行为意向的关系,年龄、性别和文化未发现对老年人技术接受影响因素与行为意向的关系的调节作用。

#### 参考文献:

\* 元分析用到的参考文献

[1] \* Alam, M. Z., & Khanam, L. (2022). Comparison of the young aged and elderly female users' adoption of mHealth services. *Health Care for Women International*, 43(10-11), 1259-1283.

[2] \* Alexandrakis, D., Chorianopoulos, K., & Tselios, N. (2020). Older adults and Web 2.0 storytelling technologies: Probing the technology acceptance model through an age-related perspective. *International Journal of Human-Computer Interaction*, 36(17), 1623-1635.

[3] \* Alsswey, A., & Al-Samarraie, H. (2020). Elderly users' acceptance of mHealth user interface (UI) design-based culture: The moderator role of age. *Journal on Multimodal User Interfaces*, 14(1), 49-59.

[4] \* Alsswey, A., Bin Umar, I. N., & Bervell, B. (2018). Investigating the acceptance of mobile health application user interface cultural-based design to assist Arab elderly users. *International Journal of Advanced Computer Science and Applications*, 9(8), 144-152.

[5] Andalib Touchaei, S., & Hazarina Hashim, N. (2024). The antecedents of mobile banking adoption among senior citizens in Malaysia. *International Journal of Human-Computer Interaction*, 40(1), <https://doi.org/10.1080/10447318.2022.2161236>.

[6] Bandura, A., Freeman, W. H., & Lightsey, R. (1997). Self-efficacy: The exercise of control. *Journal of Cognitive Psychotherapy*, 13(2), 158-166.

[7] Bansal, G., Zahedi, F. M., & Gefen, D. (2010). The impact of personal dispositions on information sensitivity, privacy concern and trust in disclosing health information online. *Decision Support Systems*, 49(2), 138-150.

[8] Bao, L. Y., & Younghwan, P. (2021). A study on the acceptability for mobile payment platforms by China's early elder people. *Journal of the Korea Convergence Society*, 12(11), 53-67.

[9] Bartoš, F., Maier, M., Quintana, D. S., & Wagenmakers, E. J. (2022). Adjusting for publication bias in JASP and R: Selection models, PET-PEESE, and robust Bayesian meta-analysis. *Advances in Methods and Practices in Psychological Science*, 5(3), 25152459221109259. <https://doi.org/10.1177/25152459221109259>

[10] \* Beran, A. (2021). Shared autonomous vehicles and older adults in the phoenix metropolitan area: A quantitative correlational study (Doctoral dissertation). University of Phoenix.

[11] \* Bevilacqua, R., Di Rosa, M., Riccardi, G. R., Pelliccioni, G., Lattanzio, F., Felici, E., ... Maranesi, E. (2022). Design and development of a scale for evaluating the acceptance of social robotics for older people: The robot era inventory. *Frontiers in Neurobotics*, 16, 883106. <https://doi.org/10.3389/fnbot.2022.883106>

[12] Carstensen, L. L. (1995). Evidence for a life-span theory of socioemotional selectivity. *Current Directions in Psychological Science*, 4(5), 151-156.

[13] Card, N. A. (2012). *Applied meta-analysis for social science research*. New York: Guilford Press

[14] \* Chang, H. J. J., & Min, S. (2022). Evaluation of 3D apparel design spatial visualization training for cognitive function of older adults: cross-cultural comparisons. *Fashion and Textiles*, 9(1), 33. <https://doi.org/10.1186/s40691-022-00292-x>

[15] Charness, N., & Boot, W. R. (2022). A grand challenge for Psychology: Reducing the age-related digital divide. *Current Directions in Psychological Science*, 31(2), 187-193.

[16] \* Chen, C. K., Tsai, T. H., Lin, Y. C., Lin, C. C., Hsu, S. C., Chung, C. Y., ... Wong, A. M. K. (2018). Acceptance of different design exergames in elders. *PLoS ONE*, 13(7), e0200185. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0200185>

[17] \* Chen, K., & Chan, A. H. S. (2014). Gerontechnology acceptance by elderly Hong Kong Chinese: A senior technology acceptance model (STAM). *Ergonomics*, 57(5), 635-652.

[18] \* Cimperman, M., Brencic, M. M., & Trkman, P. (2016). Analyzing older users' home telehealth services acceptance behavior - applying an Extended UTAUT model. *International Journal of Medical Informatics*, 90, 22-31.

[19] \* Cruz, A. M., Portillo, H. P. L., Daum, C., Rutledge, E., King, S., & Liu, L. L. (2022). Technology acceptance and usability of a mobile App to support the workflow of health care aides who provide services to older adults: Pilot mixed methods study. *JMIR Aging*, 5(2), e37521. <https://doi.org/10.2196/37521>

[20] Davis, F. D. (1989). Perceived usefulness, Perceived ease of use, and user acceptance of information technology. *MIS Quarterly*, 13(3), 319-340.

[21] de Veer, A. J. E., Peeters, J. M., Brabers, A. E. M., Schellevis, F. G., Rademakers, J., & Francke, A. L. (2015). Determinants of the intention to use e-Health by community dwelling older people. *Bmc Health Services Research*, 15, 103. <https://doi.org/10.1186/s12913-015-0765-8>

[22] \* Dinio, M. J. S., & de Guzman, A. B. (2015). Using partial least squares (PLS) in predicting behavioral intention for telehealth use among Filipino elderly. *Educational Gerontology*, 41(1), 53-68.

[23] Erjavec, J., & Manfreda, A. (2022). Online shopping adoption during COVID-19 and social isolation: Extending the UTAUT model with herd behavior. *Journal of Retailing and Con-*

sumer Services, 65, 102867. <https://doi.org/10.1016/j.jretcons.2021.102867>

[24] Etemad – Sajadi, R. , & Dos Santos, G. G. (2019). Senior citizens' acceptance of connected health technologies in their homes. *International Journal of Health Care Quality Assurance*, 32 (8), 1162 – 1174.

[25] Fischl, C. , Asaba, E. , & Nilsson, I. (2017). Exploring potential in participation mediated by digital technology among older adults. *Journal of Occupational Science*, 24 (3), 314 – 326.

[26] Fisher, K. , & Easton, K. (2019). The meaning and value of digital technology adoption for older adults with sight loss: A mixed methods study. *Technology and Disability*, 30, 177 – 184.

[27] Gelbrich, K. , & Sattler, B. (2014). Anxiety, crowding, and time pressure in public self – service technology acceptance. *The Journal of Services Marketing*, 28 (1), 82 – 94.

[28] \* Guner, H. , & Acarturk, C. (2020). The use and acceptance of ICT by senior citizens: A comparison of technology acceptance model (TAM) for elderly and young adults. *Universal Access in the Information Society*, 19 (2), 311 – 330.

[29] \* Günthner, T. (2022). The moderating influence of life events on the acceptance of advanced driver assistance systems in aging societies. *Computers in Human Behavior Reports*, 7, 100202. <https://doi.org/10.1016/j.chbr.2022.100202>

[30] Hanif, Y. , & Lallie, H. S. (2021). Security factors on the intention to use mobile banking applications in the UK older generation (55 +) . A mixed – method study using modified UTAUT and MTAM – with perceived cyber security, risk, and trust. *Technology in Society*, 67, 101693. <https://doi.org/10.1016/j.techsoc.2021.101693>

[31] Hassenzahl, M. (2005). The Thing and I: Understanding the relationship between user and product. In Blythe, M. , & Monk, A. (Eds). *Funology 2. Human – Computer Interaction Series* (pp. 31 – 42). Springer, Cham.

[32] Hauk, N. , Hueffmeier, J. , & Krumm, S. (2018). Ready to be a silver surfer? A Meta – analysis on the relationship between chronological age and technology acceptance. *Computers in Human Behavior*, 84, 304 – 319.

[33] Higgins, J. P. T. , Thompson, S. G. , Deeks, J. J. , & Altman, D. G. (2003). Measuring inconsistency in meta – analyses. *British Medical Journal*, 327 (7414), 557. <https://doi.org/10.1136/bmj.327.7414.557>

[34] Hofstede, G. (1983). National cultures in four dimensions: A research – based theory of cultural differences among nations. *International Studies of Management & Organization*, 13 (1 / 2), 46 – 74.

[35] \* Hoque, R. , & Sorwar, G. (2017). Understanding factors influencing the adoption of mHealth by the elderly: An extension of the UTAUT model. *International Journal of Medical Informatics*, 101, 75 – 84. <https://doi.org/10.1016/j.ijmedinf.2017.02.002>

[36] \* Hsiao, C. H. , & Tang, K. Y. (2015). Examining a model of mobile healthcare technology acceptance by the elderly

in Taiwan. *Journal of Global Information Technology Management*, 18 (4), 292 – 311.

[37] \* Hsu, C. W. , & Peng, C. C. (2022). What drives older adults' use of mobile registration apps in Taiwan? An investigation using the extended UTAUT model. *Informatics for Health & Social Care*, 47 (3), 258 – 273.

[38] \* Ibili, E. , Ilhanli, N. , Zayim, N. , & Yardimci, A. (2022). Examination of behavioral intention toward E – learning: A case of University of the Third Age students. *Educational Gerontology*, 49 (1), 60 – 79.

[39] Jackson, D. , & Turner, R. (2017). Power analysis for random – effects meta – analysis. *Research Synthesis Methods*, 8 (3), 290 – 302.

[40] Jan, J. , Alshare, K. A. , & Lane, P. L. (2022). Hofstede' s cultural dimensions in technology acceptance models: A meta – analysis. *Universal Access in the Information Society*, 1 – 25. <https://doi.org/10.1007/s10209-022-00930-7>

[41] Jeng, M. – Y. , Pai, F. – Y. , & Yeh, T. – M. (2022). Health monitoring through wearable technologies for older adults: Smart wearables acceptance model. *Behavioral Sciences*, 12 (4), 114. <https://www.mdpi.com/2076-328X/12/4/114>

[42] \* Jokisch, M. R. , Scheling, L. , Doh, M. , & Wahl, H. W. (2022). Contrasting Internet adoption in early and advanced old age: Does Internet self – efficacy matter? *Journals of Gerontology Series B – Psychological Sciences and Social Sciences*, 77 (2), 312 – 320.

[43] Kahneman, D. , & Tversky, A. (1979). Prospect theory: An analysis of decision under risk. *Econometrica*, 47 (2), 263 – 291.

[44] \* Kamide, H. (2021). The effect of social cohesion on Interest, Usefulness, and ease of use of a driving assistance system in older adults. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 18 (21), 11412. <https://doi.org/10.3390/ijerph182111412>

[45] Kebede, A. S. , Ozolins, L. – L. , Holst, H. , & Galvin, K. (2022). Digital engagement of older adults: Scoping review. *Journal of Medical Internet Research*, 24 (12), e40192. <https://doi.org/10.2196/40192>

[46] \* Khan, T. , Khan, K. D. , Azhar, M. S. , Shah, S. N. A. , Uddin, M. M. , & Khan, T. H. (2022). Mobile health services and the elderly: Assessing the determinants of technology adoption readiness in Pakistan. *Journal of Public Affairs*, 22 (4), 2685. <https://doi.org/10.1002/pa.2685>

[47] \* Kim, H. – W. , & Kankanhalli, A. (2009). Investigating user resistance to information systems implementation: A status quo bias perspective. *MIS Quarterly*, 33 (3), 567 – 582.

[48] \* Kim, M. J. , Kim, W. G. , Kim, J. M. , & Kim, C. (2016). Does knowledge matter to seniors usage of mobile devices? Focusing on motivation and attachment. *International Journal of Contemporary Hospitality Management*, 28 (8), 1702 – 1727.

[49] Kim, U. , Chung, T. , & Park, E. (2022). Quality char-

acteristics and acceptance intention for healthcare kiosks: Perception of elders from south Korea based on the extended technology acceptance model. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 19 (24), 16485. <https://doi.org/10.3390/ijerph192416485>

[50] Kong, L., & Woods, O. (2018). Smart eldercare in Singapore: Negotiating agency and apathy at the margins. *Journal of Aging Studies*, 47, 1 - 9. <https://doi.org/10.1016/j.jaging.2018.08.001>

[51] \* Lai, H. - J. (2020). Investigating older adults' decisions to use mobile devices for learning, based on the unified theory of acceptance and use of technology. *Interactive Learning Environments*, 28 (7), 890 - 901.

[52] \* Lee, M. S. (2019). Effects of personal innovativeness on mobile device adoption by older adults in South Korea: The moderation effect of mobile device use experience. *International Journal of Mobile Communications*, 17 (6), 682 - 702.

[53] Li, J., Ma, Q., Chan, A. H. S., & Man, S. S. (2019). Health monitoring through wearable technologies for older adults: Smart wearables acceptance model. *Applied Ergonomics*, 75, 162 - 169.

[54] \* Li, W. J., Shen, S. W., Yang, J. D., & Tang, Q. H. (2021). Internet - Based medical service use and eudaimonic Well - Being of urban older adults: A peer support and technology acceptance model. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 18 (22), 12062. <https://doi.org/10.3390/ijerph182212062>

[55] Lian, J. W., & Yen, D. C. (2014). Online shopping drivers and barriers for older adults: Age and gender differences. *Computers in Human Behavior*, 37, 133 - 143.

[56] \* Lin, C. T., & Chuang, S. S. (2019). A study of digital learning for older adults. *Journal of Adult Development*, 26 (2), 149 - 160.

[57] Lipsey, M. W., & Wilson, D. B. (2001). *Practical meta - analysis*. Sage publications, Inc.

[58] \* Liu, D. W., Liu, A. Q., & Tu, W. Y. (2020). The acceptance behavior of new media entertainment among older adults: Living arrangement as a mediator. *International Journal of Aging & Human Development*, 91 (3), 274 - 298.

[59] Liu, K., Or, C. K., So, M., Cheung, B., Chan, B., Tiwari, A., & Tan, J. (2022). A longitudinal examination of tablet self - management technology acceptance by patients with chronic diseases: Integrating perceived hand function, perceived visual function, and perceived home space adequacy with the TAM and TPB. *Applied Ergonomics*, 100, 103667. <https://doi.org/10.1016/j.apergo.2021.103667>

[60] Ma, Q., Chan, A. H. S., & Teh, P. - L. (2021). Insights into older adults' technology acceptance through Meta - Analysis. *International Journal of Human - Computer Interaction*, 37 (11), 1049 - 1062.

[61] \* Ma, Y., & Luo, M. (2022). Older people' s intention to use medical apps during the COVID - 19 pandemic in China: An

application of the Unified Theory of Acceptance and Use of Technology (UTAUT) model and the Technology of Acceptance Model (TAM). *Ageing & Society*, 44 (7), 1515 - 1532.

[62] \* Macedo, I. M. (2017). Predicting the acceptance and use of information and communication technology by older adults: An empirical examination of the revised UTAUT2. *Computers in Human Behavior*, 75, 935 - 948.

[63] \* Man, S. S., Guo, Y. Q., Chan, A. H. S., & Zhuang, H. P. (2022). Acceptance of online mapping technology among older adults: Technology acceptance model with facilitating condition, compatibility, and self - satisfaction. *Isprs International Journal of Geo - Information*, 11 (11), 558. <https://doi.org/10.3390/ijgi11110558>

[64] \* Mariano, J., Marques, S., Ramos, M. R., Gerardo, F., da Cunha, C. L., Girenko, A., ... de Vries, H. (2022). Too old for technology? Stereotype threat and technology use by older adults. *Behaviour & Information Technology*, 41 (7), 1503 - 1514.

[65] \* Martin - Garcia, A. V., Redolat, R., & Pinazo - Hermandis, S. (2022). Factors influencing intention to technological use in older adults. The TAM model application. *Research on Aging*, 44 (7 - 8), 573 - 588.

[66] \* Mukherjee, S. (2021). A quantitative study using the UTAUT2 model to evaluate the behavioral intention to use telemedicine via IoT - Enabled devices by older adults in the Chicago Tri - State region (Publication Number 29160885) (Ph. D., University of the Cumberland).

[67] \* Nagle, S., & Schmidt, L. (2012). Computer acceptance of older adults. *Work - a Journal of Prevention Assessment & Rehabilitation*, 41, 3541 - 3548.

[68] Nguyen, Q. N., Ta, A., & Prybutok, V. (2018). An integrated model of Voice - User interface continuance intention: The gender effect. *International Journal of Human - Computer Interaction*, 35 (15), 1362 - 1377.

[69] Norman, D. (2013). *The design of everyday things: Revised and expanded edition (Rev. and expanded ed.)*. Boulder: Basic Books.

[70] \* Pal, D., Funilkul, S., Vanijja, V., & Papisratorn, B. (2018). Analyzing the elderly users' adoption of smart - home services. *IEEE Access*, 6, 51238 - 51252.

[71] Park, C., Kim, D. - G., Cho, S., & Han, H. - J. (2019). Adoption of multimedia technology for learning and gender difference. *Computers in Human Behavior*, 92, 288 - 296.

[72] \* Pate, L. (2020). Factors affecting older adults' adoption of wearable health - related Internet of things applications (Publication Number 29391568) (Unpublished doctoral dissertation). Capella University.

[73] \* Peral - Peral, B., Villarejo - Ramos, A. F., & Arenas - Gaitan, J. (2020). Self - efficacy and anxiety as determinants of older adults' use of Internet Banking Services. *Universal Access in the Information Society*, 19 (4), 825 - 840.

[74] \* Pheeraphuttharangkoon, S. (2015). The adoption, use and diffusion of smartphones among adults over fifty in the uk

(Publication Number 10094505) (Unpublished doctoral dissertation). University of Hertfordshire(United Kingdom).

[75] \* Phibbs, C. L. (2021). The impact of motivation, price, and habit on intention to use IoT – Enabled technology: A correlational study (Publication Number 28316037) (Unpublished doctoral dissertation). Capella University.

[76] \* Powell, A., Williams, C. K., Bock, D. B., Doellman, T., & Allen, J. (2012). e – Voting intent: A comparison of young and elderly voters. *Government Information Quarterly*, 29(3), 361 – 372.

[77] \* Pywell, J. T. (2021). Understanding the psychosocial drivers of adoption and use of mobile mental health interventions among older adults (Doctorial Dissertation). University of Northumbria at Newcastle, United Kingdom.

[78] \* Quasar, G., Hoque, M. R., & Bao, Y. K. (2018). Investigating factors affecting elderly's intention to use m – Health services: An empirical study. *Telemedicine and E – Health*, 24(4), 309 – 314.

[79] \* Rao, M. G. (2015). Factors affecting health care technology use in Baby Boomers: A quantitative study (Doctoral Dissertation). Northcentral University.

[80] Rogers, Y. (1997). A brief introduction to distributed cognition. Retrieved from <https://espeech.ucd.ie/Fred/docs/introDistributedCognition.pdf>

[81] \* Rójs, J. (2022). What determines the acceptance and use of eHealth by older adults in Poland? *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 19(23), 15643. <https://doi.org/10.3390/ijerph192315643>

[82] \* Sancho – Esper, F., Ostrovskaya, L., Rodriguez – Sanchez, C., & Campayo – Sanchez, F. (2022). Virtual reality in retirement communities: Technology acceptance and tourist destination recommendation. *Journal of Vacation Marketing*, 29(2), 275 – 290.

[83] Schepers, J., & Wetzels, M. (2007). A meta – analysis of the technology acceptance model: Investigating subjective norm and moderation effects. *Information & Management*, 44(1), 90 – 103.

[84] Schmidt, F. L., Oh, I. – S., & Hayes, T. L. (2009). Fixed – versus random – effects models in meta – analysis: Model properties and an empirical comparison of differences in results. *British Journal of Mathematical and Statistical Psychology*, 62(1), 97 – 128.

[85] Sims, T., Hogan, C. L., & Carstensen, L. L. (2015). Selectivity as an emotion regulation strategy: Lessons from older adults. *Current Opinion in Psychology*, 3, 80 – 84.

[86] Schlomann, A., Wahl, H. W., Zentel, P., Heyl, V., Knapp, L., Opfermann, C., . . . Rietz, C. (2021). Potential and pitfalls of digital voice assistants in older adults with and without intellectual disabilities: Relevance of participatory design elements and ecologically valid field studies. *Frontiers in Psychology*, 12, 684012. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2021.684012>

[87] \* Soh, P. Y., Heng, H. B., Selvachandran, G., Anh, L.

Q, Chau, H. T. M., Son, L. H., . . . Varatharajan, R. (2020). Perception, acceptance and willingness of older adults in Malaysia towards online shopping: A study using the UTAUT and IRT models. *Journal of Ambient Intelligence and Humanized Computing*, 1 – 13. <https://doi.org/10.1007/s12652-020-01718-4>

[88] \* Song, Y., Yang, Y. P., & Cheng, P. Y. (2022). The investigation of adoption of voice – user interface (VUI) in smart home systems among Chinese older adults. *Sensors*, 22(4), 1614. <https://doi.org/10.3390/s22041614>

[89] \* Sorwar, G., Aggar, C., Penman, O., Seton, C., & Ward, A. (2022). Factors that predict the acceptance and adoption of smart home technology by seniors in Australia: A structural equation model with longitudinal data. *Informatics for Health & Social Care*, 48(1), 80 – 94.

[90] Spruit, A., Goos, L., Weenink, N., Rodenburg, R., Niemeyer, H., Stams, G. J., & Colomesi, C. (2020). The relation between attachment and depression in children and adolescents: A multilevel meta – analysis. *Clinical child and family psychology review*, 23, 54 – 69.

[91] \* Suta, P., Limdumrongnukoon, N., Chalardkitsirikul, P., Suntiyoitin, T., Mongkolnam, P., & Chan, J. H. (2018). Analysis of factors affecting multimedia delivery for elderly people. *Engineering Journal – Thailand*, 22(1), 49 – 64.

[92] \* Talukder, M. S., Chiong, R., Corbitt, B., & Bao, Y. K. (2020). Critical factors influencing the intention to adopt m – Government services by the elderly. *Journal of Global Information Management*, 28(4), 74 – 94.

[93] \* Talukder, M. S., Sorwar, G., Bao, Y. K., Ahmed, J. U., & Palash, M. A. S. (2020). Predicting antecedents of wearable healthcare technology acceptance by elderly: A combined SEM – Neural Network approach. *Technological Forecasting and Social Change*, 150, 119793. <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2019.119793>

[94] Teh, P. – L., Ahmed, P. K., Chan, A. H. S., Cheong, S. – N., & Yap, W. – J. (2015). Useful or easy – to – use? Knowing what older people like about near field communication technology. *International Publishing* (pp. 273 – 281). Springer, Cham.

[95] \* Teh, P. L., Lim, W. M., Ahmed, P. K., Chan, A. H. S., Loo, J. M. Y., Cheong, S. N., & Yap, W. J. (2017). Does power posing affect gerontechnology adoption among older adults? *Behaviour & Information Technology*, 36(1), 33 – 42.

[96] \* Tsai, T. H., Chang, H. T., Chen, Y. J., & Chang, Y. S. (2017). Determinants of user acceptance of a specific social platform for older adults: An empirical examination of user interface characteristics and behavioral intention. *PLoS ONE*, 12(8), e0180102. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0180102>

[97] \* Tsai, T. H., Lin, W. Y., Chang, Y. S., Chang, P. C., & Lee, M. Y. (2020). Technology anxiety and resistance to change behavioral study of a wearable cardiac warming system using an extended TAM for older adults. *PLoS ONE*, 15(1), e0227270. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0227270>

[98] \* Tural, E. , Lu, D. N. , & Cole, D. A. (2020). Factors predicting older Adults' attitudes toward and intentions to use stair mobility assistive designs at home. *Preventive Medicine Reports*, 18, 101082. <https://doi.org/10.1016/j.pmedr.2020.101082>

[99] Valente, T. W. , & Rogers, E. M. (1995). The origins and development of the diffusion of innovations paradigm as an example of scientific growth. *Science Communication*, 16(3), 242 – 273.

[100] van Elburg, F. R. T. , Klaver, N. S. , Nieboer, A. P. , & Askari, M. (2022). Gender differences regarding intention to use mHealth applications in the Dutch elderly population; A cross – sectional study. *Bmc Geriatrics*, 22(1), 449. <https://doi.org/10.1186/s12877-022-03130-3>

[101] Venkatesh, V. , & Bala, H. (2008). Technology acceptance model 3 and a research agenda on interventions. *Decision Sciences*, 39, 273 – 315.

[102] Venkatesh, V. , Morris, M. G. , Davis, G. B. , & Davis, F. D. (2003). User acceptance of information technology: Toward a unified view. *MIS Quarterly*, 27(3), 425 – 478.

[103] Venkatesh, V. , Thong, J. Y. L. , & Xu, X. (2012). Consumer acceptance and use of information technology: Extending the Unified Theory of Acceptance and use of technology. *MIS Quarterly*, 36(1), 157 – 178.

[104] Viechtbauer, W. (2007). Publication bias in meta – analysis: Prevention, assessment and adjustments. *Psychometrika*, 72(2), 269 – 271.

[105] Weber, C. , Quintus, M. , Egloff, B. , Luong, G. , Riediger, M. , & Wrzus, C. (2020). Same old, same old? Age differences in the diversity of daily life. *Psychology and Aging*, 35, 434 – 448.

[106] Werner, L. , Huang, G. , & Pitts, B. J. (2022). Smart speech systems: A focus group study on older adult user and non – user perceptions of speech interfaces. *International Journal of Human – Computer Interaction*, 39(5), 1149 – 1161.

[107] \* Wong, C. K. M. , Yeung, D. Y. , Ho, H. C. Y. , Tse, K. – P. , & Lam, C. – Y. (2014). Chinese older adults' internet use for health information. *Journal of Applied Gerontology*, 33(3), 316 – 335.

[108] \* Wong, D. , Liu, H. F. , Meng – Lewis, Y. , Sun, Y. , & Zhang, Y. (2022). Gamified money: Exploring the effectiveness of gamification in mobile payment adoption among the silver generation in China. *Information Technology & People*, 35(1), 281 – 315.

[109] \* Wu, J. J. , & Song, S. (2021). Older adults' online shopping continuance intentions: Applying the Technology Acceptance Model and the Theory of Planned Behavior. *International Journal of Human – Computer Interaction*, 37(10), 938 – 948.

[110] \* Yang, C. C. , Li, C. L. , Yeh, T. F. , & Chang, Y. C. (2022). Assessing older adults' intentions to use a smartphone: Using the Meta – Unified Theory of the Acceptance and Use of Technology. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 19(9), 5403. <https://doi.org/10.3390/ijerph19095403>

[111] \* Yang, C. C. , Liu, C. , & Wang, Y. S. (2022). The

acceptance and use of smartphones among older adults; Differences in UTAUT determinants before and after training. *Library Hi Tech*, 41(5), 1357 – 1375.

[112] \* Yap, Y. Y. , Tan, S. H. , Tan, S. K. , & Choon, S. W. (2022). Integrating the capability approach and technology acceptance model to explain the elderly's use intention of online grocery shopping. *Telematics and Informatics*, 72, 101842. <https://doi.org/10.1016/j.tele.2022.101842>

[113] Yein, N. , & Pal, S. (2021). Analysis of the user acceptance of exergaming (fall – preventive measure) – Tailored for Indian elderly using unified theory of acceptance and use of technology (UTAUT2) model. *Entertainment Computing*, 38, 100419. <https://doi.org/10.1016/j.entcom.2021.100419>

[114] Yein, N. , & Pal, S. (2021). Analysis of the user acceptance of exergaming (fall – preventive measure) – Tailored for Indian elderly using unified theory of acceptance and use of technology (UTAUT2) model. *Entertainment Computing*, 38, 100419. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.entcom.2021.100419>

[115] Yu, J. , de Antonio, A. , & Villalba – Mora, E. (2022). Design of an – integrated acceptance framework for older users and eHealth: Influential factor analysis. *Journal of Medical Internet Research*, 24(1), e31920. <https://doi.org/10.2196/31920>

[116] Zambianchi, M. , Rönnlund, M. , & Carelli, M. G. (2019). Attitudes towards and use of information and communication technologies (ICTs) among older adults in Italy and Sweden: The influence of cultural context, Socio – Demographic factors, and time perspective. *Journal of Cross – Cultural Gerontology*, 34(3), 291 – 306.

[117] Zeithaml, V. A. (1988). Consumer perceptions of price, quality, and value: A means – end model and synthesis of evidence. *Journal of Marketing*, 52(3), 2 – 22.

[118] \* Zhao, S. , Kingshuk, Yao, Y. , & Ya, N. (2021). Adoption of mobile social media for learning among Chinese older adults in senior citizen colleges. *Etr & D – Educational Technology Research and Development*, 69(6), 3413 – 3435.

[119] Zhao, Y. , Ni, Q. , & Zhou, R. (2018). What factors influence the mobile health service adoption? A meta – analysis and the moderating role of age. *International Journal of Information Management*, 43, 342 – 350.

[120] Zhao, Y. , Wang, N. , Li, Y. , Zhou, R. , & Li, S. (2020). Do cultural differences affect users' e – learning adoption? A meta – analysis. *British Journal of Educational Technology*, 52(1), 20 – 41.

[121] Zhong, R. T. , Ma, M. Y. , Zhou, Y. T. , Lin, QX. , Li, L. L. , & Zhang, N. J. (2022). User acceptance of smart home voice assistant: A comparison among younger, middle – aged, and older adults. *Universal Access in the Information Society*, 1 – 18. <https://doi.org/10.1007/s10209-022-00936-1>

[122] Zhou, J. , Zhang, B. , Tan, R. , Tseng, M. – L. , & Zhang, Y. (2020). Exploring the systematic attributes influencing Gerontechnology adoption for elderly users using a Meta – Analysis. *Sustain-*

ability, 12(7), 2864. <https://doi.org/10.3390/su12072864>

[123] Zhou, M., Qu, S. J., Zhao, L. D., Campy, K. S., Wang, S., & Huang, W. (2019). Understanding psychological determinants to promote the adoption of general practitioner by Chinese elderly. *Health Policy and Technology*, 8(2), 128 - 136.

[124] \* Zhou, M., Zhao, L. D., Kong, N., Campy, K. S., Qu, S. J., & Wang, S. (2019). Factors influencing behavior intentions to telehealth by Chinese elderly: An extended TAM model. *International Journal of Medical Informatics*, 126, 118 - 127.

[125] \* Zhu, X. W., & Cheng, X. P. (2022). Staying connected: Smartphone acceptance and use level differences of older adults in China. *Universal Access in the Information Society*, 23, 203 - 212.

[126] \* Ali, M. (2019). 探索巴基斯坦老年人电子政务采用的因素(硕士学位论文). 中国科学技术大学, 合肥.

[127] 敖玲敏, 吕厚超, 黄希庭. (2011). 社会情绪选择理论概述. *心理科学进展*, 19(02), 217 - 223.

[128] \* 陈锦辉. (2021). 老年人移动政务平台使用影响因素研究(硕士学位论文). 华中师范大学, 武汉.

[129] \* 陈璟浩, 罗淇. (2022). 突发公共卫生事件中老年人防疫信息技术采纳意愿影响因素研究. *农业图书情报学报*, 34(04), 30 - 40.

[130] 高冰洁, 张宁. (2020). 老年人在线健康信息行为的研究现状与前沿展望. *图书馆学研究*, 43(06), 9 - 16 + 77.

[131] 何灿群, 朱敏, 张海霞, 侯冠华. (2022). TPB 视域下低龄老年人手工艺众创平台研究综述. *包装工程*, 43(20), 72 - 83.

[132] \* 贺建平, 黄肖肖. (2020). 城市老年人的智能手机使用与实现幸福感: 基于代际支持理论和技术接受模型. *国际新闻界*, 42(03), 49 - 73.

[133] \* 胡健. (2022). 互联网医疗时代老年人健康信息交互行为影响因素研究(硕士学位论文). 黑龙江大学, 哈尔滨.

[134] \* 黄河. (2019). 基于老年人技术接受模型的智能家电产品设计方法研究(博士学位论文). 华东理工大学, 上海.

[135] 黄鲁成, 薛爽, 吴菲菲, 苗红. (2019). 老年人对不同科技产品的接受倾向及其影响因素分析——以北京市为例. *老龄科学研究*, 7(06), 68 - 80.

[136] 姜照君. (2022). 社会网络、媒介依赖与老年人主观幸福感——基于新冠肺炎疫情的实证研究. *现代传播(中国传媒大学学报)*, 44(07), 161 - 168.

[137] 李宏洁, 张艳, 杜灿灿, 赵敬, 李思思, 田雨同, 刘珍. (2022). 积极老龄化理论的国内外研究进展. *中国老年学杂志*, 41(05), 1222 - 1226.

[138] 李敏, 王振振, 王立剑. (2017). 居家老年人使用养老科技的影响因素分析——基于北京、南京、咸阳三市的调查. *人口与发展*, 23(03), 84 - 92.

[139] 范玉吉, 李紫繁. (2021). 从赋权到限权: 老年人智能手机使用研究. *未来传播*, 28(5), 29 - 37.

[140] \* 刘满成, 石卫星, 李晓慧. (2014). 为老服务网站用户需求及影响因素分析. *求索*, 21(10), 101 - 105.

[141] 刘育猛. (2022). 数字包容视域下的老年人数字鸿沟

协同治理: 智慧实践与实践智慧. *湖湘论坛*, 35(3), 107 - 119.

[142] \* 罗盛, 张锦, 李伟, 井淇, 胡善菊, 董毅, ... 冀洪海. (2018). 基于 TAM 理论的城市社区智能化养老服务项目需求因素分析. *中国卫生统计*, 35(03), 372 - 374 + 379.

[143] \* 聂森. (2016). 智能居家养老服务用户采纳行为的影响因素研究(硕士学位论文). 山东财经大学, 济南.

[144] 牛湘, 冉光明. (2023). 同伴关系与幼儿问题行为关系的三水平元分析. *心理发展与教育*, 39(4), 473 - 487.

[145] \* 石林. (2022). 老年患者对移动医疗服务的使用意愿研究(硕士学位论文). 河南大学, 郑州.

[146] \* 谭宗婷. (2021). 居家老人对老龄科技产品的使用意愿及影响因素研究(硕士学位论文). 西南交通大学, 成都.

[147] \* 王静. (2020). 互联网持续使用行为与老年人主观幸福感的关 系研究(硕士学位论文). 合肥工业大学.

[148] \* 王钰沂. (2020). 我国老年群体的微信采纳影响因素研究(硕士学位论文). 华中科技大学, 武汉.

[149] 王平, 肖先沛, 苏超萍, 曹珂瑞, 李昕. (2022). 城市老年人数字生活的现状及影响因素的分析——以中部某省会城市为例. *图书馆杂志*, 41(06), 108 - 115.

[150] \* 吴越. (2020). 银发人群对在线健康社区的使用意愿研究(硕士学位论文). 北京外国语大学.

[151] 许为. (2017). 再论以用户为中心的设计: 新挑战和新机遇. *人类工效学*, 23(01), 82 - 86.

[152] 许为. (2019). 四论以用户为中心的设计: 以人为中心的人工智能. *应用心理学*, 25(04), 291 - 305.

[153] 许为. (2022). 八论以用户为中心的设计: 一个智能社会技术系统新框架及人因工程研究展望. *应用心理学*, 28(05), 387 - 401.

[154] \* 杨秋霞. (2021). 基于 UTAUT 模型的老年人健康管理 系统接受度的影响因素研究(硕士学位论文). 甘肃中医药大学, 兰州.

[155] 喻婧, 饶俪琳, 雷旭. (2019). 越老越风险规避吗? ——年龄对冲动性预测决策行为的调节效应. *心理科学*, 42(06), 1382 - 1388.

[156] \* 张冬妮. (2013). 基于科技接受模型理论的老年居家健康管理系统接受度及其影响因素的调查研究(硕士学位论文). 南方医科大学, 广州.

[157] \* 张金凤, 刘萍萍, 赵伯尧, 韩布新. (2022). 老年人移动支付接受行为的影响因素及其机制研究. *人类工效学*, 28(03), 56 - 61 + 67.

[158] 张力元, 张宝山, 陈璐. (2015). 老年人行为决策: 领域现状与挑战. *心理科学进展*, 23(5), 858 - 870.

[159] 张亚利, 李森, 俞国良. (2019). 自尊与社交焦虑的关系: 基于中国学生群体的元分析. *心理科学进展*, 27(06), 1005 - 1018.

[160] \* 张岩. (2020). 老年特质和感知风险对老年人采纳智能家居的影响研究(硕士学位论文). 大连理工大学.

[161] \* 赵一霖, 何建佳. (2022). 后疫情时代老年群体数字化学习行为的影响因素研究. *改革与开放*, 25(05), 41 - 54.

[162] \* 甄云飞. (2021). 老年人对“虚拟养老院”的使用意愿驱动力研究(硕士学位论文). 哈尔滨商业大学.