

# 医生对医疗人工智能使用意愿性以及影响因素分析\*

李明<sup>1</sup> 李昱熙<sup>2</sup> 戴廉<sup>3</sup> 李小虎<sup>3</sup> 刘猛<sup>4</sup>

(<sup>1</sup> 清华大学医院管理研究院 北京 100084 <sup>2</sup> 北京大学第一医院心血管内科 北京 100034

<sup>3</sup> 树兰医疗集团总裁办 杭州 310012 <sup>4</sup> 中日友好医院中西医结合肿瘤内科 北京 100029)

**[摘要]** 目的/意义 探讨中国医生对医疗人工智能的态度、意愿性以及影响因素。方法/过程 通过微信发放封闭式问卷进行横断面调研,对象为 327 名医生。问卷内容包括医生背景、对人工智能的认知、接受程度和使用意愿性等。对数据进行描述性统计、组间比较和 Logistic 回归分析。结果/结论 大多数医生对人工智能表现出积极态度,在使用意愿性上存在性别、关注度等因素差异。

**[关键词]** 人工智能; 医生; 态度; 意愿性

**[中图分类号]** R-058 **[文献标识码]** A **[DOI]** 10.3969/j.issn.1673-6036.2024.05.005

## Analysis of Doctors' Willingness to Use Medical Artificial Intelligence and Its Influencing Factors

LI Ming<sup>1</sup>, LI Yuxi<sup>2</sup>, DAI Lian<sup>3</sup>, LI Xiaohu<sup>3</sup>, LIU Meng<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Institute of Hospital Management, Tsinghua University, Beijing 100084, China; <sup>2</sup>Department of Cardiology, Peking University First Hospital, Beijing 100034, China; <sup>3</sup>President's Office, Shulan Medical Group, Hangzhou 310012, China; <sup>4</sup>Oncology Department of Integrated Chinese and Western Medicine, China - Japan Friendship Hospital, Beijing 100029, China

**[Abstract]** **Purpose/Significance** To explore the attitudes, willingness and influencing factors of Chinese doctors towards medical artificial intelligence (AI). **Method/Process** A cross-sectional survey is conducted by distributing closed-ended questionnaires via WeChat to 327 doctors. The questionnaire content includes the doctors' background, their understanding of AI, their level of acceptance, and their willingness to use it. Descriptive statistics, inter-group comparison and logistic regression analysis are used. **Result/Conclusion** Most doctors have a positive attitude towards AI, and there are differences in the willingness to use AI based on factors such as gender and level of attention.

**[Keywords]** artificial intelligence (AI); doctor; attitude; willingness

## 1 引言

人工智能 (artificial intelligence, AI) 在医疗保

健行业得到应用并产生广泛影响,可以提供类似或优于人类医疗专业人员的诊断、预后和手术结果,明显改善医疗质量,提升医院运行效率<sup>[1-3]</sup>。目前国内约有 32.86% 的医院采用了一种或一种以上的

**[修回日期]** 2024-02-27

**[作者简介]** 李明, 博士, 主治医师, 发表论文 20 余篇; 通信作者: 刘猛, 博士, 副主任医师。

**[基金项目]** 中日友好医院横向课题 (项目编号: 2022-HX-63)。

AI 产品<sup>[4]</sup>, 其应用范围呈现继续扩大趋势, 鼓励和支持 AI 应用的相应政策陆续出台。当前大多数研究集中于 AI 在医疗保健中的应用及其有效性<sup>[5-6]</sup>, 关于医生对 AI 的态度和接受程度的研究较少。中国医生对 AI 的态度和接受程度, 以及影响医生态度的因素尚未得到深入研究。对 AI 产品的感知和潜在接受性评估尚无标准的框架模型。医疗 AI 在医院实施部署过程中面临挑战与障碍, 而用户对技术的态度是影响各种数字技术实施的关键因素<sup>[7]</sup>。本研究参考相关框架模型评估中国医生群体对医疗 AI 看法、接受情况以及相关影响因素, 为制订 AI 应用与实施策略提供实证依据。

## 2 研究方法

### 2.1 研究分析框架模型

借鉴在信息技术领域广泛应用的技术接受和使用统一理论 (the unified theory of acceptance and use of technology, UTAUT) 分析影响用户接受新技术的重要因素。UTAUT 将行为意图作为技术使用行为的预测, 包括 4 个变量 (绩效期望、努力期望、社会影响和促成因素) 和 4 个调节因素 (性别、年龄、经验和自愿性), 探索影响使用特定技术意图的因素<sup>[8]</sup>。本研究以医生的背景信息为调节因素、以高科技特征作为变量进行意愿性关联分析。考虑存在部分调研者未使用 AI, 对努力期望变量未做评估。

### 2.2 问卷设计

参考国外医生对 AI 的态度研究问卷设计本研究问卷<sup>[9-11]</sup>。请 10 名医生试做问卷初稿并访谈, 根据访谈意见修改完善问卷以保证问卷效度<sup>[12]</sup>。定量问题采用李克特 5 分量表。计算 Cronbach's  $\alpha$  系数进行内部一致性测试验证问卷的信度。

### 2.3 问卷内容

问卷为封闭式问题, 包括医生背景信息和个人科技特性 (9 题)、对 AI 应用领域的认可程度 (3 题)、AI 使用的社会影响和促进因素 (2 题)、对 AI 的感知态度 (3 题) 4 个领域。

## 2.4 数据采集与分析

2020 年 8 月, 通过问卷网微信形式发布, 共计 327 名医生回复。将导出数据进行描述性分析、组间差异性分析和多元回归分析, 以及信度验证。使用 SPSS 26.0 分析数据。描述分析可以了解医生自身情况及其对 AI 态度整体分布情况, 组间差异分析判断不同组别在具体变量上的分布是否存在显著差异, 类属是否对变量产生影响。多元回归分析判断各自变量对因变量的影响效应和显著性, 找出关键因素。

## 3 结果

### 3.1 医生背景信息与科技特质

3.1.1 医生背景信息 共纳入 327 名医生, 其中男性 147 名 (44.95%), 女性 180 名 (55.05%)。学历方面, 大专 3 名 (0.92%), 本科 96 名 (29.36%), 硕士 124 名 (37.92%), 博士 104 名 (31.80%)。职称方面, 住院医师 70 名 (21.41%), 主治医师 95 名 (29.05%), 副主任医师 104 名 (31.80%), 主任医师 58 名 (17.74%)。科室分布方面, 内科类科室 (含儿科) 145 名 (44.34%), 外科类科室 69 名 (21.10%), 医学影像类科室 14 名 (4.28%), 其他科室 69 名 (21.10%), 肿瘤科 24 名 (7.34%), 眼科 6 名 (1.83%)。临床工作年限方面, 超过 20 年的 112 人 (34.25%), 小于 5 年的 68 人 (20.80%), 6 ~ 10 年的 65 人 (19.88%), 而 11 ~ 15 年和 16 ~ 20 年的各有 41 人 (12.54%)。医院级别方面, 233 人 (71.25%) 来自三级甲等或相当医院, 35 人 (10.70%) 来自二级甲等医院, 社区卫生服务中心/站/诊所有 27 人 (8.26%), 三级乙等医院有 26 人 (7.95%), 二级乙等医院有 6 人 (1.84%)。机构性质方面, 公立医院 260 人 (79.51%), 民营医院 43 人 (13.15%), 外资医院 13 人 (3.98%), 公立改制医院 11 人 (3.36%)。

3.1.2 医生科技特性评估 (1) 医生手机 App 数量估算。手机 App 数量估算是与周围人手机 App 数量相比, 用以推测医生对高科技产品应用的偏

好。App 数量较周围人多 2 ~ 3 倍（很多组）的有 25 人（7.65%）；手机 App 数量较周围人多一些（较多组）的有 101 人（30.89%）；手机 App 数量与周围人差不多的有 137 人（41.90%）；手机 App 数量较周围人少一些（较少组）的有 46 人（14.07%）；手机 App 仅有常用几个（很少组）的有 18 人（5.50%）。多元分析时，将 App 数量比较多和很多归为多组，比较少和很少归为少组作为变量。（2）对 AI 的了解程度。30 人（9.17%）表示“非常了解”，97 人（29.66%）选择“比较了解”，

145 人（44.34%）认为自己的了解程度一般，52 人（15.90%）表示“不怎么了解”，只有 3 人（0.92%）选择“完全不了解”。

### 3.2 医生对 AI 的认可程度

以“非常认可、比较认可、一般、比较不认可、很不认可”5 分法评估医生对 AI 在医疗质量、工作效率和科研 3 方面作用的认可程度，见图 1。Cronbach's  $\alpha$  为 0.815，信度可靠。

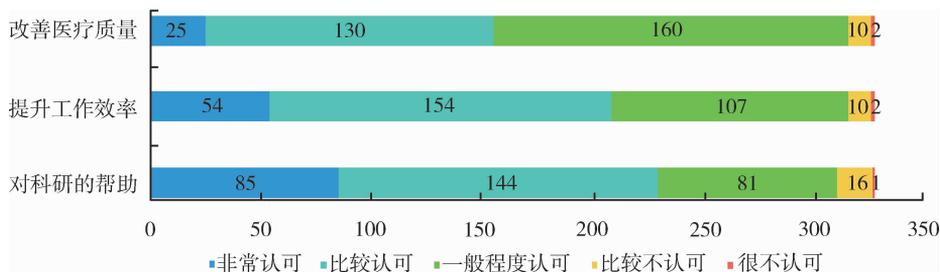


图 1 医生对 AI 的认可程度

### 3.3 医生 AI 使用影响因素

3.3.1 使用意愿性因素 大部分受访者（170 人）表示使用 AI 是基于自己的主动性；81 人表示选择使用 AI 是因为看到其他人在使用，体现了一种“从众心理”，见图 2。

更新并缩短学习周期；193 人（59.02%）表示该技术提供了新的诊疗思路；193 人（59.02%）表示愿意尝试新技术。在与患者互动中，117 人（35.78%）认为 AI 在加强与患者沟通和增加患者信任方面发挥重要作用。

### 3.4 医疗 AI 感知态度

3.4.1 对医疗 AI 的关注程度 对医疗 AI 极为关注 77 人（23.55%），比较关注 151 人（46.18%），一般关注 68 人（20.83%），不怎么关注 29 人（8.87%），从不关注 2 人（0.61%）。

3.4.2 对医疗 AI 的信任程度 对医疗 AI 非常信任 4 人（1.22%），比较信任 83 人（25.38%），一般程度信任 219 人（66.97%），不信任医疗 AI 的群体较少，分别为比较不信任 19 人（5.81%），很不信任 2 人（0.61%）。

3.4.3 对“AI 可以取代医生工作”的态度（多选） 在未来部分认可 165 人（50.46%），现在部分认可 156 人（47.71%），当前非常不认可 42 人（12.84%），未来也非常不认可 14 人（4.28%），不好说 11 人（3.36%）。

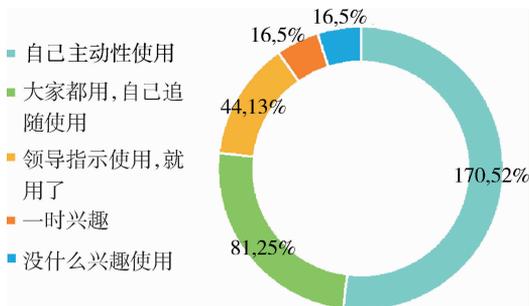


图 2 使用意愿性因素

3.3.2 个人使用的促进因素 在工作影响方面，277 人（84.71%）认为，AI 帮助提高工作效率，使工作变得更轻松；243 人（74.31%）表示该技术提醒诊疗过程中可能的忽视；207 人（63.30%）发现 AI 能够帮助纠正诊疗中的差错。对于学习和知识更新，200 人（61.16%）认为 AI 助力加快知识

### 3.5 医疗 AI 使用意愿性影响因素分析

将 AI 使用意愿性中主动使用定义为正面，追随使用、领导指示使用和一时兴趣定义为中性，没什么兴趣定义为负面。根据医生特征变量，分析各独立变量对使用意愿性的影响。利用 Kruskal - Wallis H 检验方法对比组间差异。各组的 AI 使用意愿对比结果显示性别 ( $P = 0.017$ )、学历 ( $P = 0.045$ )、医生对 AI 的关注度 ( $P < 0.001$ )、手机 App 数量 ( $P < 0.001$ ) 的组间存在显著性差异，见表 1。

表 1 使用意愿性因素分析 ( $n=327$ )

医生特征	医生对 AI 使用意愿 [ $n$ (%) ]			P
	正面 ( $n = 170$ )	中性 ( $n = 141$ )	负面 ( $n = 16$ )	
性别				0.017
男	89 (60.5)	51 (34.7)	7 (4.8)	
女	81 (45.0)	90 (50.0)	9 (5.0)	
学历				0.045
本科或以下	42 (42.4)	51 (51.5)	6 (6.1)	
硕士	66 (53.2)	51 (41.1)	7 (5.6)	
博士	62 (59.6)	39 (37.5)	3 (2.9)	
职称				0.594
住院医师	34 (48.6)	35 (50.0)	1 (1.4)	
主治医师	56 (58.9)	34 (35.8)	5 (5.3)	
副主任医师	53 (51.0)	43 (41.3)	8 (7.7)	
主任医师	27 (46.6)	29 (50.0)	2 (3.4)	
执业年限				0.422
小于 10 年	71 (53.4)	58 (43.6)	4 (3.0)	
10 年或以上	99 (51.0)	83 (42.8)	12 (6.2)	
科室类型				0.992
内科	73 (50.3)	63 (43.4)	9 (6.2)	
外科	39 (56.5)	29 (42.0)	1 (1.4)	
影像	8 (57.1)	6 (42.9)	0	
肿瘤	16 (66.7)	8 (33.3)	0	
眼科	2 (33.3)	4 (66.7)	0	
其他	32 (46.4)	31 (44.9)	6 (8.7)	
对 AI 关注度				<0.001
高	134 (58.8)	89 (39.0)	5 (2.2)	
中	26 (38.2)	36 (52.9)	6 (8.8)	
低	10 (32.3)	16 (51.6)	5 (16.1)	
App 数量				<0.001
多	86 (68.3)	35 (27.8)	5 (4.0)	
中	63 (46.0)	69 (50.4)	5 (3.6)	
少	21 (32.8)	37 (57.8)	6 (9.4)	

将上述特征纳入多元有序逻辑回归分析，找出关键变量，评估各变量效应，结果显示：医生对 AI

的关注度、手机 App 数量与对 AI 使用意愿性呈正相关，见表 2。

表 2 使用意愿性多元回归分析 ( $n=327$ )

医师特征	OR	95% 置信区间		P
		下限	上限	
性别				
男	0.628	0.366	1.078	0.091
女 (reference)	1.000	NA	NA	NA
学历				
本科或以下	1.525	0.819	2.841	0.184
硕士	1.275	0.723	2.248	0.401
博士 (reference)	1.000	NA	NA	NA
职称				
住院医师	0.499	0.229	1.087	0.080
主治医师	0.787	0.383	0.452	0.515
副主任医师	0.908	0.458	1.800	0.783
主任医师 (reference)	1.000	NA	NA	NA
执业年限				
小于 10 年	0.893	0.553	1.442	0.643
10 年或以上 (reference)	1.000	NA	NA	NA
科室				
内科	0.895	0.490	1.632	0.717
外科	0.946	0.439	2.038	0.887
肿瘤	0.433	0.152	1.229	0.116
影像	0.799	0.236	2.699	0.718
眼科	1.224	0.225	6.666	0.815
其他 (reference)	1.000	NA	NA	NA
对 AI 关注度				
高	0.326	0.143	0.744	0.008
中	0.639	0.265	1.537	0.317
低 (reference)	1.000	NA	NA	NA
App 数量				
多	0.328	0.168	0.638	0.001
中	0.670	0.359	1.254	0.210
少 (reference)	1.000	NA	NA	NA

## 4 讨论

从医生背景信息看，本研究受访者女性略多于男性，大部分医生具有硕士或博士学位，大多医生来自三级甲等医院。三级甲等医院通常具有较高的医疗技术水平和良好资源，可能更容易接触和使用 AI 技术。在个人科技特性评估中，大部分医生的手

机 App 数量与周围人相似或略多, 表明医生对新技术的接受度与普通人群相当。但一部分医生的 App 数量远超周围人, 可能是对新技术特别感兴趣的群体, 而且技术接受度高<sup>[13-14]</sup>。

#### 4.1 医生整体对 AI 的态度

大多数医生表示对 AI 的了解程度一般, 但多数医生对医疗 AI 持有积极开放态度, 对 AI 表示关注并给予信任。在感知绩效方面, 对 AI 在医疗质量提高、工作效率提升、科研帮助等方面都有较高质量的认可。医生感受到 AI 的好处能提高接受度, 并最终增加使用 AI 的意愿性。此结果与国际类似研究发现相同, 一项面向欧美 1 274 名皮肤科医生的调研表明, 约 73.2% 被调查者认为 AI 将提高诊断能力<sup>[15]</sup>, 另一项包括 669 名韩国医生和医科学生的一般性调查显示, 73.4% 被调查者认为 AI 在医疗领域是有意义的<sup>[16]</sup>。来自 54 个国家的 487 名受访者对 AI 在诊断病理学中的总体态度是积极的<sup>[17]</sup>。这些研究表明全球范围内医生群体对 AI 技术已经产生广泛认可。本研究结果表明提高工作效率、保证医疗质量、学习新知识与技术是主要驱动因素。正是这种认可促进了医生愿意使用 AI。

#### 4.2 医生对“AI 取代医生”观点的看法

对于 AI 取代医生这一经常被媒体热议的话题, 本研究中医生群体整体表现出理性看法, 有 17.12% 的医生表示现在和未来均不认可, 但近半数认为现在 (50.46%) 和未来 (47.71%) 医生部分工作是可以被 AI 所取代的, 也有少数 (3.36%) 表示不好说, 无人认为可以彻底取代医生。研究<sup>[18-20]</sup>表明 AI 有潜力在某些医学领域超越人类, 特别是在涉及数据分析和解释的任务中, 如放射学、病理学和基因组学。医学界还没有广泛支持 AI 取代医生的想法, 普遍观点是 AI 应该被用作辅助医疗专业人员的工具, 而不是取代他们<sup>[21-22]</sup>。

#### 4.3 医生使用 AI 的意愿性以及相关影响因素

在使用意愿性因素上, 超过半数 (51.99%) 医生表达了主动使用医疗 AI 的意愿。这可能与医

生的专业背景和对提高医疗质量的追求有关。但也有一部分医生表示使用 AI 是因为领导指示或从众心理。性别、学历、关注度、手机 App 数量的组间存在显著差异, 多元回归统计分析显示医生对 AI 的关注度、接触过医疗 AI、手机 App 数量与 AI 使用意愿性呈正相关。由于在信任和意愿方面存在性别差异, 男性较女性更偏好使用新技术, 性别被认为是解释人类接受技术行为的一个重要变量<sup>[23]</sup>。调查结果表明, 女性不及男性乐观, 表现出较高的风险规避水平<sup>[24]</sup>。Jackson L A 等<sup>[25]</sup>研究发现女性更容易对电脑产生紧张情绪, 处理效率较低, 对使用电脑有不良态度。

一般观点认为老年人较年轻人对计算机技术持更消极的态度, 与年长员工相比, 年轻员工的技术使用决策受使用技术态度的影响更大<sup>[26]</sup>。但有研究<sup>[27]</sup>表明, 所有年龄段的人对电脑的态度都是可以改变的。本研究通过技术职称与执业年限反映参与者年龄, 但未显示出差异, 可能与样本偏差 (如多为三级医院) 等因素有关。学历差异对 AI 使用意愿性有影响, AI 关注度与手机 App 数量呈正相关, 这些因素表现了其在 AI 使用意愿上的差异。

## 5 结语

本研究初步探索了影响中国医生对医疗 AI 态度和接受性的复杂因素, 有助于更好地理解医生对医疗 AI 的态度和意愿。结果表明医生总体上对 AI 持积极开放态度, 但存在个体差异, 可以采取针对性的培训措施和激励机制, 以促进 AI 在医疗领域的顺利实施。后续应采用更系统的研究设计, 丰富影响因素分析, 以期建立有效的医疗 AI 推广策略。

本研究样本量偏少, 群体主要集中在三甲医院, 专业分布不均衡, 不能较完整地代表医生群体真实反馈。进一步研究需要更多样本数据以及不同层级医院医生数据。问卷未询问个人参与者在技术上对 AI 知识的了解程度。每个参与者可能对 AI 有不同的理解。收到并主动填写问卷说明对此研究感兴趣, 不能代表更广泛的群体, 可能存在主观性偏差。

**利益声明:** 所有作者均声明不存在利益冲突。

## 参考文献

- MAGRABI F, AMMENWERTH E, MCNAIR J B, et al. Artificial intelligence in clinical decision support: challenges for evaluating AI and practical implications [J]. *Yearbook of medical informatics*, 2019, 28 (1): 128 - 134.
- WONG N C, SHAYEGAN B. Patient centered care for prostate cancer: how can artificial intelligence and machine learning help make the right decision for the right patient [J]. *Annals of translational medicine*, 2019, 7 (S1): 1 - 3.
- CABITZA F, ZEITOUN J D. The proof of the pudding: in praise of a culture of real - world validation for medical artificial intelligence [J]. *Annals of translational medicine*, 2019, 7 (2): 161.
- 张旭东. 中国医疗人工智能发展报告 (2019) [M]. 北京: 科学文献出版社, 2020.
- PATEL V L, SHORTLIFFE E H, STEFANELLI M, et al. The coming of age of artificial intelligence in medicine [J]. *Artificial intelligence in medicine*, 2009, 46 (1): 5 - 17.
- JHA S, TOPOL E J. Adapting to artificial intelligence: radiologists and pathologists as information specialists [J]. *Journal of the American medical association*, 2016, 316 (22): 2353 - 2354.
- EDISON S, GEISSLER G. Measuring attitudes towards general technology: antecedents, hypotheses and scale development [J]. *Journal of target measurement and analysis for marketing*, 2003, 12 (2): 137 - 156.
- VENKATESH V, MORRIS M G, DAVIS G B, et al. User acceptance of information technology: toward a unified view [J]. *Management information systems quarterly*, 2003, 27 (3): 425 - 478.
- LIM S S, PHAN T D, LAW M, et al. Non - radiologist perception of the use of artificial intelligence (AI) in diagnostic medical imaging reports [J]. *Journal of medical imaging and radiation oncology*, 2022, 10 (1): 13388.
- VALIKODATH N G, AL - KHALED T, COLE E, et al. Evaluation of pediatric ophthalmologists' perspectives of artificial intelligence in ophthalmology [J]. *Journal of AAPOS*, 2021, 25 (1): e1 - e5.
- SHEN C, LI C, XU F, et al. Web - based study on Chinese dermatologists' attitudes towards artificial intelligence [J]. *Annals of translational medicine*, 2020, 8 (4): 698.
- 李灿, 辛玲. 调查问卷的信度与效度的评价方法研究 [J]. *中国卫生统计*, 2008 (5): 541 - 544.
- KIM H W, CHAN H C, KANKANHALLI A. What motivates people to purchase digital items on virtual community websites? The desire for online self - presentation [J]. *Information systems research*, 2012, 23 (4): 1232 - 1245.
- NIKOU S A, ECONOMIDES A A. Mobile - based assessment: investigating the factors that influence behavioral intention to use [J]. *Computers & education*, 2017, 109 (6): 56 - 73.
- POLESIE S, MCKEE P H, GARDNER J M, et al. Attitudes toward artificial intelligence within dermatopathology: an international online survey [J]. *Frontiers of medicine*, 2020, 7 (10): 591952.
- OH S, KIM J H, CHOI S W, et al. Physician confidence in artificial intelligence: an online mobile survey [J]. *Journal of medical internet research*, 2019, 21 (3): e12422.
- SARWAR S, DENT A, FAUST K, et al. Physician perspectives on integration of artificial intelligence into diagnostic pathology [J]. *NPJ digital medicine*, 2019, 2 (1): 28.
- GULSHAN V, PENG L, CORAM M, et al. Development and validation of a deep learning algorithm for detection of diabetic retinopathy in retinal fundus photographs [J]. *Journal of the American medical association*, 2016, 316 (22): 2402 - 2410.
- PALLUA J D, BRUNNER A, ZELGER B, et al. The future of pathology is digital [J]. *Pathology research and practice*, 2020, 216 (9): 153040.
- ZOU J, HUSS M, ABID A, et al. A primer on deep learning in genomics [J]. *Nature genetics*, 2019, 51 (1): 12 - 18.
- TOPOL E J. High - performance medicine: the convergence of human and artificial intelligence [J]. *Nature medicine*, 2019, 25 (1): 44 - 56.
- VERGHESE A, SHAH N H, HARRINGTON R A. What this computer needs is a physician: humanism and artificial intelligence [J]. *Journal of the American medical association*, 2018, 319 (1): 19 - 20.
- GOSWAMI A, DUTTA S. Gender differences in technology usage - a literature review [J]. *Open journal of business and management*, 2016, 4 (1): 51 - 59.
- CIRILLO D, CATUARA SOLARZ S, MOREY C, et al. Sex and gender differences and biases in artificial intelligence for biomedicine and healthcare [J]. *NPJ digital medicine*, 2020, 3 (6): 81.
- JACKSON L A, ERVIN K S, GARDNER P D, et al. Gender and the internet: women communicating and men searching [J]. *Sex roles: a journal of research*, 2001, 44 (5/6): 363 - 379.
- SARA J, CZAJA J S. Age differences in attitudes toward computers [J]. *The journals of gerontology: series B*, 1998, 53 (5): 329 - 340.
- MORRIS M G, VENKATESH V. Age differences in technology adoption decisions: implications for a changing workforce [J]. *Personnel psychology*, 2000, 53 (2): 375 - 403.