

# 基于认知行为疗法的聊天机器人 对抑郁情绪的干预作用

黄杏<sup>1</sup> 吕浩<sup>1</sup> 顾可瑜<sup>1</sup> 罗新妮<sup>2</sup>

1. 浙江连信科技有限公司（连信研究院），杭州；

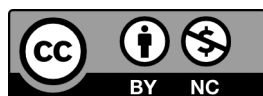
2. 广州医科大学附属脑科医院，广州

**摘要** | 本研究旨在探究基于认知行为疗法的AI机器人PsyBot相较于一般干预方式的有效性，以及对不同严重程度抑郁的干预效果。网络招募并筛选未接受心理或药物治疗、无躯体疾病、无酗酒且无自杀风险的轻度至中重度抑郁被试共160名，随机分配到AI组和对照组，最终有效被试分别为71人和53人。AI组需在指定手机应用程序（Psybot APP）完成由机器人提供的7周CBT干预，对照组需在相同APP中完成每日记录心情和阅读科普。实验开始前和实验第3、5、7周均采用PHQ-9进行评估。结果显示：（1）干预第3周时，AI组PHQ-9分数相较于对照组下降幅度更大（ $p=0.056$ ,  $d=0.35$ ），且第5、7周尤为显著（ $p=0.01/p<0.001$ ,  $d=0.47/0.53$ ）；（2）两组PHQ-9得分在第7周时出现显著差异，AI组显著低于对照组（ $p<0.05$ ,  $d=-0.44$ ）；（3）中度和中重度在第3、5、7周均显著低于基线（ $p<0.001$ ,  $d>2$ ），且在第7周相较于第3周再次显著降低，轻度被试干预前后的PHQ-9分数无显著差异；不同抑郁程度的分数下降幅度在第3周出现显著差异（ $p<0.001$ ,  $\eta_p^2=0.32$ ），由大到小依次是中重度、中度和轻度，两两显著且持续至第5周和第7周。结论：基于CBT的AI干预可有效改善抑郁症状，且在第3周开始起作用，7周可达更佳效果。同时，该干预方式可能对中度和中重度抑郁有更显著的干预效果。

**关键词** | 聊天机器人；数字干预；抑郁；认知行为疗法；人工智能

Copyright © 2022 by author (s) and SciScan Publishing Limited

This article is licensed under a [Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/). <https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>



## 1 引言

抑郁症是一种发病率较高的精神心理疾病，常常表现为持续的心情低落或沮丧、快感缺失或对事物失去兴趣，以及不同程度的社会功能损伤<sup>[1]</sup>。在全球范围内，患有抑郁症的人数超过3亿，约占总人口的4.4%<sup>[2]</sup>，且在逐年递增。一方面，亚临床抑郁群体（未达到抑郁症或心境障碍临床诊断标准，仍

通讯作者：黄杏，浙江连信科技有限公司，心理学研究员，研究方向：心理干预的数智化应用，E-mail: hxylvia93@163.com。

文章引用：黄杏，吕浩，顾可瑜，等. 基于认知行为疗法的聊天机器人对抑郁情绪的干预作用 [J]. 中国心理学前沿, 2022, 4 (9): 1009-1020.

<https://doi.org/10.35534/pc.0409120>

表现出了抑郁倾向或特征)若未得到及时有效的专业帮助,有发展为临床抑郁的风险<sup>[3]</sup>;另一方面,近几年的新冠疫情除了造成身体健康困扰之外,也给人们带来了心理健康困扰,其中情绪健康问题尤为凸显。研究发现,人们在疫情暴发后表现出了更多的抑郁情绪,重度抑郁障碍的发病率增加了7%<sup>[4]</sup>。

心理干预和精神药物干预被证明是改善抑郁的有效方法,但仍有大量抑郁个体无法得到及时有效的帮助。被研究者们广为提及的原因之一是人们对抑郁、焦虑等心理健康问题存在态度偏差,比如对心理健康服务的效果和起作用的方面存在误解、不认为自己需要获得专业帮助,或者对心理健康困扰存在污名化和病耻感,害怕被贴上负面的标签<sup>[5, 6]</sup>;高昂的心理咨询或治疗费用是阻碍人们获取心理健康服务的另一个重要原因,尤其在低收入地区<sup>[7, 8, 10]</sup>;此外,高质量心理健康服务资源短缺是全球面临的一个难题,心理服务的高需求和低供给的问题在我国尤为严峻<sup>[7-9, 11, 12]</sup>。

认知行为疗法(cognitive behavioral therapy, CBT)是缓解抑郁的有效手段<sup>[13]</sup>,随着互联网技术的高速发展,基于网络的自助式认知行为治疗(self-guided internet-based cognitive behavioral therapy, ICBT)逐渐兴起,这种新型干预方式的有效性也得到了国内外不少研究的验证<sup>[14-21]</sup>。邦特罗克等人(Buntrock et al., 2017)发现,相较于只进行网络心理教育的被试,基于网络的自助式心理干预在实验完成后的12个月回访中出现重度抑郁的人数占比显著更少<sup>[20]</sup>;福尔塞尔等人(Forsell et al., 2017)通过随机对照试验,证明了为期10周的ICBT对产前抑郁的干预有效性<sup>[14]</sup>;任志洪等人(2016)和杨(Yeung, 2018)等人用汉化版的ICBT产品MOODGYM验证线上自助式CBT对中国人的抑郁干预作用,两人的研究结果均发现,相较于对照组,MOODGYM对抑郁水平及抑郁症状起到了显著的缓解作用<sup>[22, 23]</sup>。虽然基于网络的自助式心理干预与传统的面对面心理干预(如谈话疗法)达到的效果持平,ICBT并未表现出更显著的干预效果<sup>[24, 25]</sup>,但ICBT的低成本、标准化、易获得、一对多、不受限于时间空间等优势,可较大程度弥补传统干预方法的不足,缓解心理服务的供需矛盾;另外,互联网独有的匿名属性可降低人们对心理服务的心理门槛,更有意愿寻求专业的心理帮助。

随着智能手机日渐普及和大数据、人工智能的快速发展,数字化的心理干预形式也在发生变化,以移动客户端为载体而开发的心理健康类产品逐渐增多<sup>[26, 38, 39]</sup>,其中,基于智能聊天机器人(AI-chatbot)的认知行为治疗逐渐成为一种较受大众喜爱的干预方式<sup>[27-29]</sup>。我国史梦璐等人(2018)曾探索了当来访者认为咨询师是真人和认为咨询师是AI的条件下感知到的咨询效果的差异,结果发现两种条件下的咨询效果无显著差异,且当被告知咨询师是AI时,来访者在倾诉时会有更少的顾虑,且同样进行了思考、获得了情感支持<sup>[30]</sup>。国外已有不少较成熟AI心理健康产品,比如Woebot<sup>[31]</sup>、Tess<sup>[32, 33]</sup>和Wysa<sup>[34]</sup>,这类产品对抑郁情绪的干预有效性已经得到了实证研究的验证。我国也少许类似产品,但对于有效性的研究仅有一篇。刘浩(2022)等人发现,相比传统的阅读疗法,通过聊天机器人提供的认知行为疗法,能达到显著更高的干预效果<sup>[35]</sup>,但并未进一步探究以聊天机器人为载体的干预方式对不同程度抑郁的干预效果差异。值得注意的是,托鲁斯等人(Torous et al., 2018)曾对市面上大量的心理健康类应用程序(APP)进行了较全面的分析,发现较低的用户参与度是这类APP普遍存在的一个问题<sup>[36]</sup>。传统的面对面心理治疗需要进行20次后才能达到50%的改善率,在50次后能达到75%的改善率<sup>[37]</sup>,直接参照传统干预周期设计心理健康类产品,用户的参与度会遇到更大挑战。因此,本研究也试图探究一种最佳的数字干预周期,同时确保干预效果和用户参与度。

综上,本研究拟探究基于聊天机器人的自助式干预:(1)相较于一般的干预方式是否具有显著的

干预效果；（2）是否对于不同程度的抑郁有不同的干预效果；（3）是否存在最佳干预周期。

## 2 方法

### 2.1 被试

通过网络发布招募信息，共 283 人报名，排除 123 名 PHQ-9 得分小于 6 分或大于 19 分，或 PHQ-9 的自杀条目得分大于 2，或正在接受心理 / 药物治疗，或有躯体疾病，或酗酒的被试，符合入组要求的被试共 160 人。将符合要求的被试通过随机化法分到 AI 组或对照组，分别为 80 人，具体方法为：使用 Excel 产生随机数，若被试对应的随机数为偶数则进入 AI 组，为奇数则进入对照组。所有被试（包括排除的被试）在实验开始前，均详细了解实验内容及流程，并签署知情同意书。入组后，因个人原因未正式开启实验的被试共 36 人，最终 AI 组和对照组的有效被试分别为 71 人和 53 人，流程如图 1 所示，两组被试的人口学信息如表 1 所示。

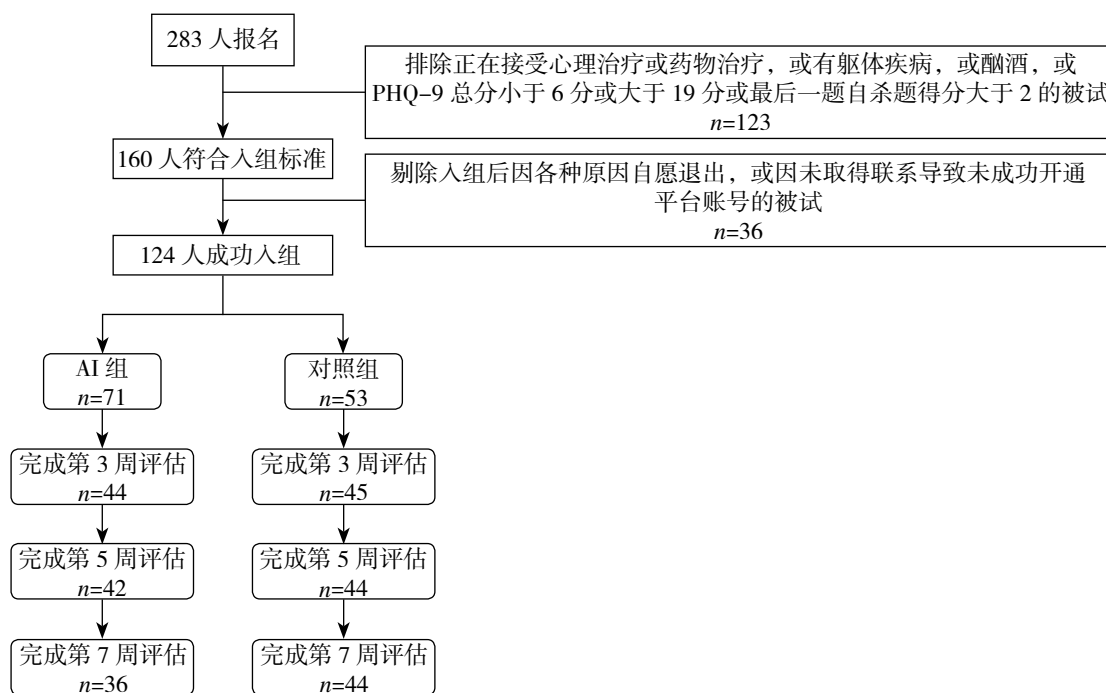


图 1 被试流程图

Figure 1 Flowchart of participant enrolment and completion

表 1 被试人口学信息描述统计

Table 1 Demographic data of participants

	AI 组 (n=71)	对照组 (n=53)	$t/\chi^2$ (Cohen's $d$ )	$p$
性别 (%)				
男	18 (25.35%)	12 (22.64%)	0.12	0.73
女	53 (74.65%)	41 (77.36%)		

续表

	AI 组 ( <i>n</i> =71)	对照组 ( <i>n</i> =53)	<i>t</i> / $\chi^2$ (Cohen's <i>d</i> )	<i>p</i>
年龄 (SD)	24.11 (5.19)	24 (6.45)	0.11 (0.02)	0.91
受教育程度 (%)				
硕士及以上	22 (30.98%)	12 (22.64%)	1.16	0.76
本科	44 (61.97%)	37 (69.81%)		
大专	2 (2.82%)	2 (3.77%)		
高中	3 (4.23%)	2 (3.77%)		

注: \**p*<0.05, \*\**p*<0.01, \*\*\**p*<0.001, Cohen's *d* 为效应量, 下同。

## 2.2 干预

如表2所示, 基于认知行为疗法的AI干预包括: (1) 每周1次的会谈(共8次会谈), 包括首次的量表评估与半结构化访谈评估、基于认知行为疗法(CBT)的干预会谈和最后一次总结会谈; (2) 每天1次与会谈内容配套的练习(共49次), 强化巩固会谈效果, 同时获得轻量情绪舒缓技巧; (3) 每日情绪日记, 包括心情评分(1表示非常消极, 5表示非常积极)、情绪命名和记录困扰事件; (4) 每日心理健康教育, 了解抑郁相关的科普知识。对照组只需完成每日情绪日记和心理健康教育。

表2 AI组每次会谈内容

Table 2 Overview of the 7-week chatbot-delivered CBT intervention in the AI intervention group

进度	会谈内容
评估会谈(第一次)	情绪评估, 建立目标, 签订承诺
第二次	识别自动想法, 了解情绪、想法和行为的关系, 区别想法与事实
第三次	识别自动想法, 追踪某一特定信念的变化, 成本-效益分析, 行为激活
第四次	检查证据, 行为激活
第五次	识别潜在的规则或假设, 发展适应性的规则或假设, 行为激活
第六次	打破双重标准, 沟通技能练习, 行为激活
第七次	角色扮演, 问题解决技能训练, 行为激活
总结会谈	总结回顾, 情绪评估

## 2.3 实验流程

两组被试正式开通实验平台账户后, 即开启为期7周的实验。AI组需每天完成由聊天机器人提供的数字干预内容, 对照组需每天完成心情日记和阅读心理科普。实验开始的第1周、第3周、第5周和第7周分别通过干预机器人对两组进行阶段性评估(即完成阶段性评估的被试均完成了评估之前的干预内容), 实验结束后, 对照组也可免费获得同样的AI干预。

## 2.4 观测工具

使用病人健康问卷(PHQ-9)来测量被试的抑郁程度。共包含9个条目, 单条目分数范围为0~3分, 总分范围为0~27分, 0~4为无抑郁, 5~9为轻度抑郁, 10~14为中度抑郁, 15~19分为中重度抑郁, 20以上则为重度抑郁。

## 2.5 数据分析

实验数据使用 SPSS (第 21 版) 软件进行统计分析, 将缺失值和超过 3 个标准差的数据用同组均值补齐。采用卡方检验和独立样本  $t$  检验分析干预组和对照组的人口学变量和基线值的差异显著性, 采用重复测量方差分析 (Repeated ANOVA) 分析组间干预效果的差异显著性。当方差分析结果显著时, 采用 Bonferroni 进行事后比较 (Post-hoc)。在分析结果中,  $p$  值表示统计学上的差异显著性,  $p < 0.05$  意味着差异是显著的,  $p$  值越小, 表示统计学意义上差异越显著, “ns” 表示差异不显著。 $t$  检验的效应量用 Cohen's  $d$  表示, 小于 0.2 则为小效应量, 0.2 ~ 0.5 为中效应量, 大于 0.5 则为高效效应量; 方差分析的效应量用  $\eta_p^2$  表示, 小于 0.01 为小效应量, 0.01 ~ 0.59 为中效应量, 大于 0.59 则为高效效应量。缺失值和极端值 (超过 3 个标准差的值) 通过组内均值补齐。

## 3 结果

### 3.1 基线分析

两组被试在人口学信息, 如性别 ( $\chi^2 = 0.12$ ,  $p = 0.73$ )、年龄 ( $t = 0.11$ ,  $p = 0.91$ , Cohen's  $d = 0.24$ ) 和受教育水平 ( $\chi^2 = 1.16$ ,  $p = 0.76$ ) 方面无显著差异; 在抑郁得分 ( $t = 1.31$ ,  $p = 0.19$ , Cohen's  $d = 0.24$ ) 和各程度的人数分布上 ( $\chi^2 = 5.52$ ,  $p = 0.06$ ) 也无显著差异。

### 3.2 主要结果分析

#### 3.2.1 AI 组和对照组 PHQ-9 分数差异分析

以干预方式 (数字干预 vs 一般干预) 为组间变量, 以测量时间 (第 0 周 vs 第 3 周 vs 第 5 周 vs 第 7 周) 为组内变量, PHQ-9 得分作为因变量进行 2\*4 重复测量方差分析。结果显示, 施测时间主效应 ( $F(3, 366) = 95.84$ ,  $p < 0.001$ ,  $\eta_p^2 = 0.44$ ) 和交互作用 ( $F(3, 366) = 4.59$ ,  $p = 0.006$ ,  $\eta_p^2 = 0.04$ ) 均显著, 组间效应不显著 ( $F(1, 122) = 1.27$ ,  $p = 0.26$ ,  $\eta_p^2 = 0.01$ )。事后分析发现, 两组被试在干预前、第 3 周和第 5 周的 PHQ-9 得分上均未表现出显著差异 ( $t_{\text{第 0 周}} = 1.31$ ,  $p = 0.19$ , Cohen's  $d = 0.24$ ;  $t_{\text{第 3 周}} = -0.83$ ,  $p = 0.41$ , Cohen's  $d = -0.15$ ;  $t_{\text{第 5 周}} = -1.71$ ,  $p = 0.09$ , Cohen's  $d = -0.31$ ), 在实验进行第 7 周时, 两组 PHQ-9 得分差异显著 ( $t_{\text{第 7 周}} = -2.43$ ,  $p < 0.05$ , Cohen's  $d = -0.44$ ), AI 组的抑郁得分显著低于对照组, 如表 3 和图 2 所示。

表 3 AI 组和对照组在不同施测时间观测到的 PHQ-9 均值和基线的差值均值及组间和组内差异显著性  
Table 3 Mean and standard deviation of PHQ-9 scores and the differences compared with baseline at different weeks, mean and standard deviation difference between baseline and follow up scores from the intervention group and the wait list control group and within-group and between-group effect sizes

	PHQ-9 原始分			PHQ-9 下降值		
	AI 组	对照组	$t$ 组间 (ES)	AI 组	对照组	$t$ 组间 (ES)
T0 均值 (SD)	11.80 (3.39)	10.98 (3.52)	1.31 (0.24)			
T3 均值 (SD)	7.71 (3.16)	8.18 (3.08)	-0.83 (-0.15)	4.09 (4.03)	2.80 (3.13)	1.93 (0.35)
$t$ 组内 (T0, T3) (ES)	9.37 (1.27) ***	5.55 (0.87) ***				

续表

	PHQ-9 原始分			PHQ-9 下降值		
	AI 组	对照组	<i>t</i> 组间 (ES)	AI 组	对照组	<i>t</i> 组间 (ES)
T5 均值 (SD)	6.48 (3.31)	7.49 (3.20)	-1.71 (-0.31)	5.33 (4.11)	3.49 (3.54)	<b>2.60 (0.47)*</b>
<i>t</i> 组内 (T3, T5) (ES)	<b>3.96 (0.39)**</b>	1.92 (0.22)				
T7 均值 (SD)	6.03 (2.57)	7.35 (3.49)	-2.43 (-0.44*)	5.78 (4.68)	3.63 (4.09)	<b>2.90 (0.53)**</b>
<i>t</i> 组内 (T5, T7) (ES)	1.38 (0.14)	0.37 (0.04)				

注: T0= 基线, T3= 第3周, T5= 第5周, T7= 第7周; AI 组 71 人, 对照组 53 人; PHQ-9 即 Patient Health Questionnaire, PHQ-9 原始分为各施测时间测得的分数, PHQ-9 下降值为基线值与各施测时间测得的分数之差; ES=Cohen's *d*。

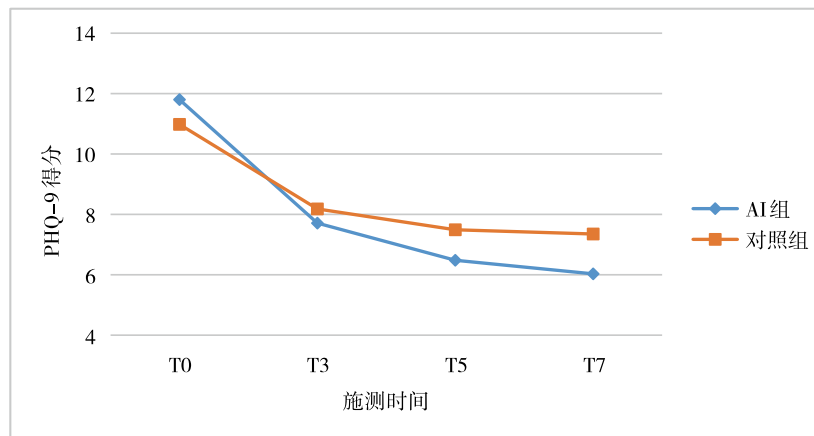


图2 AI 组和对照组在不同施测时间的 PHQ-9 得分

Figure 2 PHQ-9 scores across participants from the intervention group and the wait list control group at baseline, 3-week, 5-week and 7-week

### 3.2.2 AI 组和对照组 PHQ-9 变化幅度差异分析

以干预方式为自变量 (数字干预 vs 一般干预), 各施测时间测得的分数与基线值之差为因变量进行独立样本 T 检验。结果显示, 实验进行至第 3 周时, 两组被试的 PHQ-9 分数变化的差异呈现出边缘显著, AI 组的 PHQ-9 得分下降幅度大于对照组 ( $t=1.93$ ,  $p=0.056$ , Cohen's  $d=0.35$ ); 实验进行至第 5 周和第 7 周时, 两组分值变化差异均显著, AI 组的 PHQ-9 得分下降幅度均显著大于对照组 ( $t_{T3}=2.60$ ,  $p=0.01$ , Cohen's  $d=0.47$ ;  $t_{\text{第7周}}=2.896$ ,  $p<0.001$ , Cohen's  $d=0.53$ )。

### 3.3 不同抑郁程度的干预效果差异分析

以 AI 组的不同抑郁程度 (轻度 vs 中度 vs 中重度) 为组间因子, 以施测时间为重复测量因子, 将 PHQ-9 得分作为因变量进行重复测量方差分析。结果显示, 施测时间主效应 ( $F(3, 204)=97.68$ ,  $p<0.001$ ,  $\eta_p^2=0.59$ )、抑郁程度主效应 ( $F(2, 68)=13.40$ ,  $p<0.001$ ,  $\eta_p^2=0.28$ ) 和两因素的交互作用 ( $F(6, 204)=13.40$ ,  $p<0.001$ ,  $\eta_p^2=0.28$ ) 均显著。事后分析发现, 相比干预前, 轻度抑郁被试第 3 周、第 5 周和第 7 周 PHQ-9 得分均未表现出显著的下降 ( $t_{\text{第3周}}=1.03$ ,  $p=1$ , Cohen's  $d=0.28$ ;  $t_{\text{第5周}}=2.77$ ,  $p=0.40$ , Cohen's  $d=0.75$ ;  $t_{\text{第7周}}=2.26$ ,  $p=1$ , Cohen's  $d=0.61$ ), 而中度 ( $t_{\text{第3周}}=8.82$ ,  $p<0.001$ , Cohen's  $d=1.57$ ;



$t_{\text{第5周}}=11.04, p<0.001, \text{Cohen's } d=1.96; t_{\text{第7周}}=12.19, p<0.001, \text{Cohen's } d=2.17$ ) 和中重度抑郁被试 ( $t_{\text{第3周}}=9.77, p<0.001, \text{Cohen's } d=2.80; t_{\text{第5周}}=11.94, p<0.001, \text{Cohen's } d=3.43; t_{\text{第7周}}=13.38, p<0.001, \text{Cohen's } d=3.84$ ) 的 PHQ-9 得分均显著降低; 此外, 中度抑郁被试在第 3 周和第 7 周测得的 PHQ-9 得分差异出现边缘显著 ( $t=3.37, p=0.059, \text{Cohen's } d=0.6$ ), 中重度抑郁被试在这两个时间得分也表现出显著差异 ( $t=3.61, p<0.05, \text{Cohen's } d=1.04$ ), 如图 3 所示。

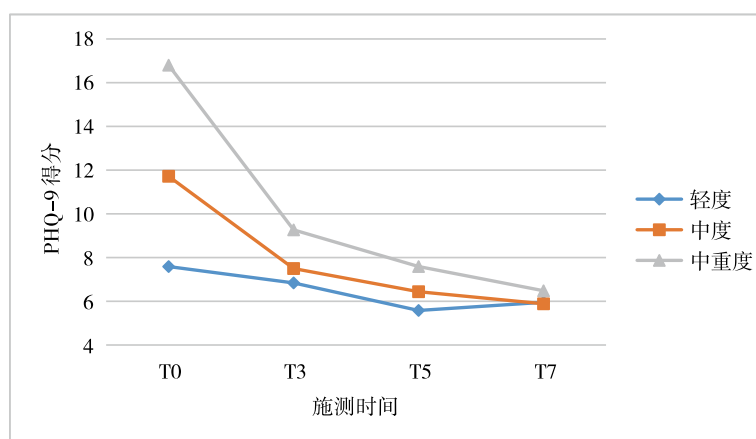


图 3 AI 组不同干预程度在不同施测时间测得的 PHQ-9 分数

Figure 3 PHQ-9 scores across participants with different levels of severity from the intervention group at baseline, 3-week, 5-week and 7-week

以 AI 组的不同抑郁程度 (轻度 vs 中度 vs 中重度) 为组间因子, PHQ-9 基线值与各施测时间测得的值之差为因变量进行单因素方差分析。结果显示, 实验进行至第 3 周时, 不同抑郁程度被试的 PHQ-9 分数变化差异显著 ( $F(2, 68)=16.27, p<0.001, \eta_p^2=0.32$ ), 中度抑郁被试的分数下降幅度显著大于轻度抑郁被试 ( $t=3.55, p<0.01, \text{Cohen's } d=1.03$ ), 中重度被试的分数下降幅度显著大于中度 ( $t=3.24, p<0.01, \text{Cohen's } d=0.99$ ) 和轻度抑郁被试 ( $t=5.69, p<0.001, \text{Cohen's } d=2.02$ ); 在第 5 周和第 7 周时, 中度抑郁被试的分数下降幅度依旧显著大于轻度抑郁被试 ( $t_{\text{第5周}}=3.34, p<0.01, \text{Cohen's } d=0.97; t_{\text{第7周}}=5.05, p<0.001, \text{Cohen's } d=1.47$ ), 中重度被试的分数下降幅度依旧显著大于中度 ( $t_{\text{第5周}}=3.84, p<0.001, \text{Cohen's } d=1.17; t_{\text{第7周}}=5.16, p<0.001, \text{Cohen's } d=1.57$ ) 和轻度抑郁被试 ( $t=8.57, p<0.001, \text{Cohen's } d=3.04$ ), 如表 4 所示。

表 4 AI 组不同抑郁程度被试在不同施测时间的 PHQ-9 得分与基线得分之差的对比

Table 4 Mean difference in the PHQ-9 scores across participants with different levels of severity from the intervention group at 3-week, 5-week and 7-week as compared to baseline

施测时间	轻度 ( $n=17$ )		中度 ( $n=39$ )		中重度 ( $n=15$ )		$F$	$p$	$\eta_p^2$
	均值	标准差	均值	标准差	均值	标准差			
第 3 周	0.75	2.99	4.22	2.95	7.53	4.60	13.43	<0.001***	0.32
第 5 周	2.01	3.40	5.28	3.08	9.21	4.01	18.23	<0.001***	0.35
第 7 周	1.63	1.69	5.83	2.81	10.32	3.88	36.75	<0.001***	0.52

### 3.4 被试留存率

AI组被试中, 61.97% (44/71) 坚持至第3周, 59.15% (42/71) 坚持至第5周, 50.7% (36/71) 坚持至第7周; 对照组被试中, 84.9% (45/53) 坚持至第3周, 83% (44/53) 坚持至第5周和第7周。

## 4 结论与讨论

本研究为 CBT 聊天机器人 (AI) 对抑郁的干预有效性提供了补充证据, 且在验证其干预有效的同时, 探索了该数字化干预对不同抑郁程度的干预作用及最佳干预周期。在整体干预有效性方面, 接受 AI 干预的被试在干预进行至第3周时, PHQ-9 得分显著低于干预前, 第5周再次显著降低 (相较于第3周), 且干预效果持续至第7周, 并在第7周时显著低于对照组。在不同抑郁程度的干预有效性方面, 随着干预的进行, 轻度抑郁被试没有表现出显著的改善, 而中度和中重度抑郁被试的抑郁情况在第3周均得到了显著的改善, 且改善效果在第5周和第7周得以维持; 另外, 相较于第3周, 中重度抑郁被试的抑郁情况在第7周得到了进一步改善。

从结果可以发现, 相较于干预前, AI 组和对照组的 PHQ-9 在第3周均显著降低, 组间差异到第7周才出现显著, 这与以往研究中在干预第2~4周便出现组间显著差异的结果不一致<sup>[31-34]</sup>。以往研究中, 对照组需要阅读心理健康电子书 (即进行心理健康教育), 而本研究的对照组在心理健康教育的基础上, 还需要完成心情日记, 这个任务需要被试每天对自己的心情命名, 并记录情绪强度和诱发这种心情的事情, 这可能提升了对照组被试对自我情绪的觉察和理解能力<sup>[40]</sup>, 从而产生了一些干预效果。另一方面, 虽然从 PHQ-9 得分来看, 干预第7周才开始出现显著的组间差异, 但从分数下降幅度来看, 干预第3周时, AI 干预组的分数下降幅度已显著大于对照组, 说明两组的抑郁缓解程度在第3周已经表现出显著差异性, 且随着干预的进行, 差异性越来越显著。

从不同抑郁程度被试的干预效果来看, 轻度抑郁的被试在经 AI 干预后没有获得显著的改善, 中度和中重度抑郁在第3周时得到了显著改善, 并且在第7周再次出现改善; 对对照组进行分析发现, 轻度抑郁被试经一般干预后同样未表现出显著的改善 ( $t_{第3周}=1.47, p=1, \text{Cohen's } d=0.35$ ;  $t_{第5周}=2.07, p=1, \text{Cohen's } d=0.49$ ;  $t_{第7周}=2.08, p=1, \text{Cohen's } d=0.49$ ), 而中度和中重度抑郁被试只在第3周得到显著改善。也就是说, 两种干预方式对轻度抑郁均未产生显著的干预效果, 但对中度及中重度抑郁被试起到了一定的干预效果, 且 AI 干预的效果会随干预周期的增加而进一步提升。实际上, 福鲁沙尼 (Foroushani, 2011)<sup>[41]</sup> 和克莱因 (Klein, 2016, 2017)<sup>[42, 43]</sup> 等人的研究已经证明了基于网络或计算机的数字化干预对轻度及中度抑郁患者的干预有效性, 而本研究并未发现对轻度抑郁被试的干预有效性, 这可能由于本次研究环境是非临床环境。一方面, 在非临床环境下, 轻度抑郁被试的参与动机不全是寻求治疗导向 (Treatment-seeking), 且改善动机不足<sup>[44]</sup>; 另一方面, 本次只用了 PHQ-9 作为因变量指标, 没有从抑郁表现的其他方面 (如思维反刍、情绪低落、快感缺失、社会功能受损等) 进行多维度评估。所以轻度抑郁被试虽在总体抑郁得分上无显著变化, 但可能在其他抑郁表现方面获得了改善。

另外, 经 AI 干预的被试在干预第5周和第7周再次出现了显著的干预效果, 也就是说, 越是坚持到最后越能获得更好的效果。除了干预周期本身可能起到的作用外, 被试的投入程度可能也是其中一个因素, 即随着干预的进行, 被试在这个干预过程有更多的投入, 这可能会对干预效果产生促进作用, 未



来还需进一步的实验探究其机制。

## 5 不足和展望

基于上述讨论,本研究仍然存在一些待优化的地方。第一,由于缺少空白对照,难以完全控制由时间带来的自然缓解作用。不过,即便两组被试的干预效果均有一部分来自自然缓解,AI组的缓解程度也显著大于对照组。第二,整个实验的是远程进行的,这种情况下:(1)被试更容易流失,因此出于尽可能方便被试完成实验的考虑,实验仅使用PHQ-9作为主要的因变量指标,而未使用更多维度指标对干预效果进行观测;(2)数据信噪更容易受到影响<sup>[44]</sup>,即数据质量不可控,未来可考虑在干预计划中加入低强度的真人教练,以提高数据的信度,同时探究真人与AI结合的干预方式是否能达到更好的效果<sup>[45]</sup>;(3)虽然通过电话对满足入组标准的参与者做了进一步的筛查,但难以通过面对面结构化访谈对被试进行更严格的入组和排除操作,导致入组的被试可能与真实的抑郁情况有出入,在之后的研究中需通过多种方式对被试进行入组筛查。第三,如讨论中所述,由于本研究是非临床环境,被试的改善动机弱于临床实验被试,因此除了报酬这一外部诱因之外,还需要有更多方式来激活被试的动机,以期达到更好的干预效果。

## 参考文献

- [1] Frances A, First MB, Pincus HA. DSM-IV guidebook [M]. American Psychiatric Association, 1995.
- [2] WHO. Depression and other common mental disorders: global health estimates [R]. Geneva: World Health Organization, 2017.
- [3] Angst J, Merikangas K. The depressive spectrum: diagnostic classification and course [J]. Journal of affective disorders, 1997, 45 (1/2): 31-40.
- [4] Torales J, O'Higgins M, Castaldelli-Maia JM, et al. The outbreak of COVID-19 coronavirus and its impact on global mental health [J]. International journal of social psychiatry, 2020, 66 (4): 317-320.
- [5] Hsiu-Lan Cheng, Wang C, Mcdermott RC, et al. Self-stigma, mental health literacy, and attitudes toward seeking psychological help [J]. Psychiatry and Health Behavior, 2018, 96 (1): 64-74.
- [6] Andrade LH, Alonso J, Mneimneh Z, et al. Barriers to mental health treatment: results from the WHO World Mental Health surveys [J]. Psychological Medicine, 2014, 44 (6): 1303-1317.
- [7] WHO. mhGAP: Mental Health Gap Action Program: scaling up care for mental, neurological, and substance use disorders [R]. Geneva: World Health Organization, 2008.
- [8] Arjadi R, Nauta MH, Scholte WF, et al. Internet-based behavioural activation with lay counsellor support versus online minimal psychoeducation without support for treatment of depression: a randomised controlled trial in Indonesia [J]. The Lancet Psychiatry, 2018, 5 (9): 707-716.
- [9] Patel V, Xiao SY, Chen HH, et al. The magnitude of and health system responses to the mental health treatment gap in adults in India and China [J]. The Lancet, 2016, 388 (10063): 3074-3084.
- [10] Karyotaki E, Riper H, Twisk J, et al. Efficacy of Self-guided Internet-Based Cognitive Behavioral Therapy in the Treatment of Depressive Symptoms: A Meta-analysis of Individual Participant Data [J]. JAMA Psychiatry, 2017, 74 (4): 351-359.

- [ 11 ] Xiang Y T, Ng C H, Yu X, et al. Rethinking progress and challenges of mental health care in China [ J ] . World Psychiatry, 2018, 17 ( 2 ) : 231.
- [ 12 ] Wu Q, Zhao L, Ye X C. Shortage of healthcare professionals in China [ J ] . BMJ, 2016 ( 354 ) : i4860.
- [ 13 ] 李凌江, 马辛. 中国抑郁障碍防治指南: 第二版 [ M ] . 北京: 人民卫生出版社, 2015.
- [ 14 ] Forsell E, Bendix M, Hollandare F, et al. Internet delivered cognitive behavior therapy for antenatal depression: A randomised controlled trial [ J ] . Journal of Affective Disorders, 2017 ( 221 ) : 56–64.
- [ 15 ] Mahoney A, Li I, Haskelberg H, et al. The uptake and effectiveness of online cognitive behaviour therapy for symptoms of anxiety and depression during COVID-19 [ J ] . Journal of Affective Disorders, 2021 ( 292 ) : 197–203.
- [ 16 ] Berg M, Rozental A, Johansson S, et al. The role of knowledge in internet-based cognitive behavioural therapy for adolescent depression: Results from a randomised controlled study [ J ] . Internet Interventions, 2019 ( 15 ) : 10–17.
- [ 17 ] Verkleij M, Georgiopoulos A M, Friedman D. Development and evaluation of an internet-based cognitive behavioral therapy intervention for anxiety and depression in adults with cystic fibrosis ( eHealth CF-CBT ) : An international collaboration [ J ] . Internet Interventions, 2021 ( 24 ) : 100372.
- [ 18 ] Karyotaki E, Efthimiou O, Miguel C, et al. Internet-Based Cognitive Behavioral Therapy for Depression: A Systematic Review and Individual Patient Data Network Meta-analysis [ J ] . JAMA Psychiatry, 2021, 78 ( 4 ) : 361–371.
- [ 19 ] Paulette M S, Marjorie H K, John H G, et al. Computer-administered cognitive-behavioral therapy for depression [ J ] . American Journal of Psychiatry, 1990, 147 ( 1 ) : 51–56.
- [ 20 ] Cuijpers P, Noma H, Karyotaki E, et al. Effectiveness and Acceptability of Cognitive Behavior Therapy Delivery Formats in Adults With Depression: A Network Meta-analysis [ J ] . JAMA Psychiatry, 2019, 76 ( 7 ) : 700–707.
- [ 21 ] Buntrock C, Ebert D D, Lehr D, et al. Effect of a Web-Based Guided Self-help Intervention for Prevention of Major Depression in Adults With Subthreshold Depression: A Randomized Clinical Trial [ J ] . JAMA, 2016, 315 ( 17 ) : 1854–1863.
- [ 22 ] 任志洪, 李献云, 赵陵波, 等. 抑郁症网络化自助干预的效果及作用机制: 以汉化 MoodGYM 为例 [ J ] . 心理学报, 2016, 48 ( 7 ) : 818.
- [ 23 ] Yeung A, Wang F, Feng F, et al. Outcomes of an online computerized cognitive behavioral treatment program for treating Chinese patients with depression: a pilot study [ J ] . Asian journal of psychiatry, 2018 ( 38 ) : 102–107.
- [ 24 ] Carlbring P, Andersson G, Cuijpers P, et al. Internet-based vs. face-to-face cognitive behavior therapy for psychiatric and somatic disorders: an updated systematic review and meta-analysis [ J ] . Cognitive Behaviour Therapy, 2018, 47 ( 1 ) : 1–18.
- [ 25 ] Andersson G, Cuijpers P, Carlbring P, et al. Guided Internet-based vs. face-to-face cognitive behavior therapy for psychiatric and somatic disorders a systematic review and meta-analysis [ J ] . World Psychiatry, 2014, 13 ( 3 ) : 288–295.
- [ 26 ] Lee S M, Kang W S, Cho A R, et al. Psychological impact of the 2015 MERS outbreak on hospital workers and quarantined hemodialysis patients [ J ] . Comprehensive Psychiatry, 2018 ( 87 ) : 123–127.
- [ 27 ] Ahmed A, Ali N, Aziz S, et al. A review of mobile chatbot apps for anxiety and depression and their self-care

- features [J]. Computer Methods and Programs in Biomedicine Update, 2021 ( 1 ) : 100012.
- [ 28 ] Hoermann S, McCabe K L, Milne D N, et al. Application of Synchronous Text-Based Dialogue Systems in Mental Health Interventions: Systematic Review [J]. Journal of Medical Internet Research, 2017, 19 ( 8 ) : e267.
- [ 29 ] Ly K H, Ly A M, Andersson G. A fully automated conversational agent for promoting mental well-being: A pilot RCT using mixed methods [J]. Internet Interventions, 2017 ( 10 ) : 39–46.
- [ 30 ] 史梦璐. 当事人对“AI”心理咨询的知觉和体验研究 [D]. 武汉: 华中师范大学, 2018.
- [ 31 ] Fitzpatrick K K, Darcy A, Vierhile M. Delivering Cognitive Behavior Therapy to Young Adults With Symptoms of Depression and Anxiety Using a Fully Automated Conversational Agent ( Woebot ) : A Randomized Controlled Trial [J]. JMIR Mental Health, 2017, 4 ( 2 ) : e19.
- [ 32 ] Fulmer R, Joerin A, Gentile B, et al. Using Psychological Artificial Intelligence ( Tess ) to Relieve Symptoms of Depression and Anxiety: Randomized Controlled Trial [J]. JMIR Mental Health, 2018, 5 ( 4 ) : e64.
- [ 33 ] Klos M C, Escoredo M, Joerin A, et al. Artificial Intelligence-Based Chatbot for Anxiety and Depression in University Students: Pilot Randomized Controlled Trial [J]. JMIR Formative Research, 2021, 5 ( 8 ) : e20678.
- [ 34 ] Inkster B, Sarda S, Subramanian V. An Empathy-Driven, Conversational Artificial Intelligence Agent ( Wysa ) for Digital Mental Well-Being: Real-World Data Evaluation Mixed-Methods Study [J]. JMIR Mhealth and Uhealth, 2018, 6 ( 11 ) : e12106.
- [ 35 ] Liu H, Peng H, Song X, et al. Using AI chatbots to provide self-help depression interventions for university students: A randomized trial of effectiveness [J]. Internet Interventions, 2022 ( 27 ) : 100495.
- [ 36 ] Torous J, Nicholas J, Larsen M E, et al. Clinical review of user engagement with mental health smartphone apps: evidence, theory and improvements [J]. Evidence-based mental health, 2018, 21 ( 3 ) : 116–119.
- [ 37 ] Goodheart C D, Kazdin A E, Sternberg R J. Evidence-based psychotherapy: Where practice and research meet [M]. American Psychological Association, 2006.
- [ 38 ] Hantsoo L, Criniti S, Khan A, et al. A Mobile Application for Monitoring and Management of Depressed Mood in a Vulnerable Pregnant Population [J]. Psychiatric Services, 2018, 69 ( 1 ) : 104–107.
- [ 39 ] Zhang X, Lewis S, Firth J, et al. Digital mental health in China: A systematic review [J]. Psychological Medicine, 2021, 51 ( 15 ) : 1–19.
- [ 40 ] Bakker D, Rickard N. Engagement in mobile phone app for self-monitoring of emotional wellbeing predicts changes in mental health: Mood Prism [J]. Journal of affective disorders, 2018 ( 227 ) : 432–442.
- [ 41 ] Foroushani P S, Schneider J, Assareh N. Meta-review of the effectiveness of computerised CBT in treating depression [J]. BMC Psychiatry, 2011 ( 11 ) : 131.
- [ 42 ] Klein J P, Berger T, Schröder J, et al. Effects of a psychological internet intervention in the treatment of mild to moderate depressive symptoms: results of the EVIDENT study, a randomized controlled trial [J]. Psychotherapy and psychosomatics, 2016, 85 ( 4 ) : 218–228.
- [ 43 ] Klein J P, Späth C, Schröder J, et al. Time to remission from mild to moderate depressive symptoms: one year results from the EVIDENT-study, an RCT of an internet intervention for depression [J]. Behaviour research and therapy, 2017 ( 97 ) : 154–162.
- [ 44 ] Williams A D, O'Moore K, Blackwell S E, et al. Positive imagery cognitive bias modification ( CBM ) and

internet-based cognitive behavioral therapy (ICBT) : A randomized controlled trial [ J ] . Journal of Affective Disorders, 2015 ( 178 ) : 131-141.

- [ 45 ] BergerT, HämmerliK, GubserN, et al. Internet-based treatment of depression: a randomized controlled trial comparing guided with unguided self-help [ J ] . Cognitive behaviour therapy, 2011, 40 ( 4 ) : 251-266.

## The Effectiveness of a Chatbot-delivered Cognitive Behavioral Therapy for Depression

Huang Xing<sup>1</sup> Lv Hao<sup>1</sup> Gu Keyu<sup>1</sup> Luo Xinni<sup>2</sup>

1. Lianxin Technology, Lianxin Research Institute, Hangzhou;

2. The Affiliated Brain Hospital of Guangzhou Medical University, Guangzhou

**Abstract:** We investigated the intervention effect of an AI robot based on cognitive behavioral therapy (CBT) and its specificity for different depression severity. Methods: A total of 160 participants who scored between 6 and 19 in Patient Health Questionnaire-9 (PHQ-9) were randomly assigned to the AI intervention group or the control group, with 71 and 53 subjects were included in the final analysis, respectively. The AI intervention group completed 7-week chatbot-delivered CBT including weekly sessions with different themes and daily exercises through the PSYBOT Application. The control group (waitlist) were required to give their mood ratings and read mental health science articles daily through the same platform for 7 weeks. All outcomes were measured through the PHQ-9 at baseline, and at the end of the third, fifth and seventh week of the intervention. Results: Participants in the AI group showed improvements in depressive symptoms compared with the control group after the 7-week intervention, as indicated by decreased scores in the PHQ-9 ( $p < 0.05$ ,  $d = -0.44$ ). At the end of the 3rd week of the chatbot-delivered CBT intervention, significant effects were found among participants with moderate and moderately severe depression ( $p < 0.001$ ,  $d > 2$ ) but not in mildly depressed subjects. The effects remained constant and were further in the 5th and the 7th week of intervention. Conclusions: Chatbot-delivered CBT may serve as a possible modality in alleviating the depressive symptoms of people with moderate and moderately severe depression. Multi-dimensional dependent variable indicators need to be used for further verification.

**Key words:** Chatbot-delivered intervention; Cognitive behavioral therapy; Digital intervention; Depression; AI