

# 人工智能在精神疾病中的应用

袁钦涓<sup>1</sup> 洪志令<sup>1</sup> 王 星<sup>2</sup> 帅建伟<sup>3</sup> 曹玉萍<sup>1</sup>

【摘要】人工智能作为当今研究的一个热点领域，已尝试应用于临床医学各领域。本文综述人工智能在精神疾病群体中的研究现状，包括精神疾病预防、辅助诊断、治疗及康复中的应用。同时讨论了人工智能在精神疾病领域应用的接受度和伦理问题，及其优势、不足与展望。

【关键词】人工智能；精神疾病

【中图分类号】R749 【文献标识码】A 【文章编号】1673-2952(2020)01-0004-04

随着 21 世纪发起的第四次工业革命，人工智能已成为当今技术发展的热点领域。人工智能是研究、开发用于模拟、延伸和扩展人的智能的理论、方法、技术及应用系统的一门新的技术科学<sup>[1]</sup>。精神疾病的人工智能应用，涉及到使用先进的计算机信息处理技术，如精神疾病大数据挖掘、自然语言处理、肢体语言识别和深度学习算法等。虽然人工智能在精神疾病应用还处于起步阶段，但它正在影响着精神卫生保健、精神疾病的评估、预测、治疗和康复方式。本文综述人工智能应用于精神疾病的国内外研究进展，以期为该领域的进一步拓展提供参考。

## 一 人工智能在精神疾病预防中的应用

### 1 基于人工智能的心理健康评估

人工智能技术可以通过分析大数据来建立预测模型，用于心理教育、评估和筛查，以评估被试的心理健康状况，有效节省当前较为有限的心理教育和医疗资源，从而惠及广大普通民众。Srividyaa 等<sup>[2]</sup>通过多种机器学习算法，如支持向量机、决策树、朴素贝叶斯分类器，K 近邻和逻辑回归等，预测个人心理健康状况，使用集成分类器可以显著提升心理健康预测的性能，准确率达 90%。机器学习是人工智能的核心，专门研究计算机怎样模拟或实现人类的学习行为，以获取新的知识或技能，重新组织已有的知识结构使之不断改善自身的性能。黄辛隐等<sup>[3]</sup>通过采用交互进化计算成功证实了社交焦虑个体的情绪感知动态范围窄于正常人，表明交互进化

计算可以适用于心理健康的测量。

此外，基于人工智能技术搭建的“互联网+”心理平台可以通过人工智能、物联网收集大数据，完成数据的原始积累和心理大数据库的建设，建立每个用户的心理健康数据基准，实现心理健康状况的预警<sup>[4]</sup>，通过云计算、人工智能的优化，为用户提供精准治疗和个性化服务，以此加强精神疾病的一级预防。

### 2 基于人工智能技术的精神疾病预警

语言和对话是医生诊断和治疗精神疾病的主要数据来源。将人工智能技术应用于患者的语音语义分析，可以帮助精神疾病的预警。如 Bedi 等<sup>[5]</sup>利用机器学习对病人的临床访谈记录进行自动语音语义分析，采用语义连贯分析和句法分析，提取语义连贯性和语法指数，预测了具有精神疾病高危因素的青年人群在基线评估后 2.5 年内的精神疾病发作情况，其准确率达 100%，这一方法优于临床访谈中的仅基于标准精神病学评分的预测方法。2017 年 Facebook 公司开发了一款心理机器人 Woebot，通过结构化对话系统，基于深度学习自然语言理解，从用户语言中检测评估其负面情绪，甚至严重的心理疾病倾向，从而达到抑郁症早期识别和预警。

Corcoran 等<sup>[6]</sup>使用带有机器学习的自动自然语言处理方法来分析临床高风险（clinical high risk, CHR）个体队列中的语音，创建了凸包分类器，这是一种对样本进行识别、分类的算法。该分类器包

【基金项目】1. 湖南省自然科学基金（编号：2018JJ2591）；2. 国家自然科学基金（编号：11874310 和 11675134）。

【作者工作单位】1. 中南大学湘雅二医院精神卫生研究所，国家精神心理疾病临床医学研究中心，精神疾病诊治技术国家联合地方工程实验室（长沙，410011）；2. 厦门中翎易优创科技有限公司；3. 厦门大学物理科学与技术学院物理系，厦门大学健康医疗大数据国家研究院。

【第一作者简介】袁钦涓（1997.07-），女，湖北恩施人，在读硕士，研究方向：精神应激与心理治疗。

【通讯作者】曹玉萍（Email: caoy001@csu.edu.cn）。

括低语义连贯性、高语义差异性和低所有格代词使用率。结果显示, CHR 阴性的语音数据点位于这一凸包的壳内部, 而突发性精神病 (CHR 阳性) 的语音数据点位于壳外部。进一步使用 CHR 分类器对健康对照者生成了类似的凸包, 而新近发作的精神病患者则大多不在壳内部。总体而言, 在语义和语法方面, 精神病患者的语言与正常人的语言相比有所不同, 且可通过凸包分类器进行识别、分类。

这些研究表明, 采用人工智能技术分析语言, 可以对精神疾病进行早期识别和预警。

### 3 基于人工智能技术的自杀行为预警

利用患者数据可构建自杀预警机器学习模型。患者数据通过从多种渠道如社交媒体、患者音频记录、电子病历等收集。在这些模型中可以识别患者的行为模式, 包括自杀倾向, 并指导临床管理人员, 从而达到自杀预警<sup>[7]</sup>。Walsh 等<sup>[8]</sup>结合随机森林、多重决策树和逻辑回归等算法等, 开发了可精确预测未来自杀企图的机器学习模型。机器学习技术可以测试大量潜在因素之间的广泛复杂关联, 其预测精确度为 79%, 预测期从自杀未遂之前的 720 天缩短到了 7 天, 且该模型预测准确度具有较好的稳定性。

## 二 人工智能在精神疾病早期识别及辅助诊断中的应用

### 1 基于磁共振影像和人工智能的客观生物标志物分析

磁共振影像 (Magnetic resonance imaging, MRI) 作为一种客观生物标记, 结合人工智能技术研究最有可能在抑郁症、阿尔茨海默病 (Alzheimer's Disease, AD) 等精神疾病中率先取得突破性进展。深度学习是机器学习领域中一个新的研究方向, 学习样本数据的内在规律和表示层次, 让机器能够像人一样具有分析学习能力, 能够识别文字、图像和声音等数据。机器学习和深度学习技术可以客观准确地对海量多维的精神影像数据建模, 从而量化患者的脑部不同区域功能异常的程度。目前认为对于抑郁症具有诊断价值的脑区主要集中在楔前叶、扣带回、顶下缘角回、脑岛、丘脑以及海马等区域<sup>[9, 10]</sup>。利用 MRI 结构成像和支持向量机、3D 卷积神经网络 (convolutional neural network, CNN)、CNN 深度学习 LeNET-5 结构技术等均可进行阿尔茨海默病患者和健康老年人分类, 其分类准确度可达 90~96%。可见, 基于人工智能技术的 MRI, 有望提升对精神疾病客观生物学标记物的识别和精神疾病预后的预

测评估效率<sup>[11, 12]</sup>。

### 2 基于生理信息人工智能分析的精神疾病早期识别

Kim 等<sup>[13]</sup>开发了一种基于多用户生理信号的短期监控情绪识别系统, 利用支持向量机提取特征, 识别三种情绪。最终的识别准确率为 75%。Katsis 等<sup>[14]</sup>通过非侵入性技术收集焦虑症患者的生理数据 (血液量脉搏、心率、皮肤电反应和呼吸), 基于 5 种预定义的类别 (放松、中立、震惊、忧虑和非常忧虑) 识别个人的情感状态, 通过四种不同的分类算法 (人工神经网络、支持向量机、随机森林和神经模糊系统), 总体分类精度为 84.3%。提示这些人工智能技术可应用于异常情绪的早期识别。

### 3 基于人工智能的孤独症谱系障碍预测

有研究显示, 将六个包括深度学习的机器学习、人工智能平台与外周血表观遗传基因组学相结合, 能够实现对新儿时期孤独症谱系障碍 (autism spectrum disorders, ASD) 的高精度预测。研究者在几个重要的候选基因如 EIF4E、FYN、SHANK1 和 VIM 中发现了表观遗传失调, 这些表观遗传的失调涉及神经炎症信号传导、突触长期增强、5-羟色胺降解、mTOR 信号传导和 Rho 家族 GTPases 信号传导的通路。这为支持表观遗传改变在自闭症发病机制中的重要作用提供了进一步的证据<sup>[15]</sup>。

Zhou 等<sup>[16]</sup>通过基于深度学习的框架揭示了非编码突变在 ASD 疾病中的作用, 进一步的分析表明非编码突变参与突触传递和神经元发育, 揭示了 ASD 中编码和非编码突变的融合遗传行为。该模型从基因组学角度提供了非编码突变在 ASD 预测中的作用。

### 4 基于人工智能的儿童心理障碍诊断

陈冰梅等<sup>[17]</sup>利用计算机模拟人脑思维方式, 建立基于人工神经的儿童心理健康诊断与治疗专家系统, 该系统能诊断 61 种儿童心理障碍, 且与资深儿童精神医学专家的诊断符合率达 99%。该类诊断系统的应用可能提高临床工作效率, 且能为刚接触临床的新手医生提供帮助和指导, 对高年资临床医师起辅助作用。

## 三 人工智能在精神疾病治疗及康复中的应用

### 1 人工智能在 ASD 治疗及康复中的应用

目前人工智能在 ASD 治疗中应用的模式主要有合作同伴模式、认知重塑模式、情景教育模式、互动中介模式等, 外形上来说有人工智能机器人、智能机器动物、智能机械装置、智能可穿戴设备

等<sup>[18, 19]</sup>, 这一类智能机器的干预可帮助提升 ASD 患者语言能力等<sup>[13]</sup>。

ASD 在线康复教育可以使 ASD 学生在无社会交往的环境下进行学习, 在基于自身特点的同时为患者提供一个学习、接受教育的平台; 家庭智能康复系统则体现了“互联网+康复”的康复模式, 这一模式利用互联网技术和云计算技术等构建, 线上整合各方面的资源, 包括辅助康复训练产品、标准化智能课堂和管理系统、云课堂、自闭症评测助手、自闭症泛化训练 APP 等产品, 对自闭症患者进行线下家庭康复<sup>[20]</sup>。在线康复教育和家庭智能康复系统相结合是 ASD 患者康复的可行策略。

## 2 人工智能在心理治疗中的应用

心理治疗是一种以助人、治病为目的, 由专业人员实施的人际互动过程。心理治疗是精神疾病的重要治疗方法之一。结合智能电子设备与心理治疗衍生了计算机化认知行为治疗 (computerized cognitive-behavioral therapy, CCBT)。CCBT 是指通过电脑交互界面, 以清晰的操作步骤、高度结构化的多种媒介互动方式 (如网页、漫画、动画、视频、声音等) 来表现认知行为治疗基本原则和方法<sup>[21]</sup>。CCBT 的出现, 丰富了心理治疗的模式, 并能一定程度上缓解当前心理治疗服务资源匮乏的现状。

此外, Mello 等<sup>[22]</sup>通过人工智能和心理学结合的方法, 利用计算机来增强心理治疗, 帮助患者改善认知。D'Alfonso 等<sup>[23]</sup>开发了一款在线社交治疗 (moderated online social therapy, MOST) Web 应用程序, 提供了基于交互式社交媒体的心理健康恢复平台, 并已在临床试验中证明了其可行性。

当前我国注册的精神科医师不到 4 万人、心理治疗师不到 5000 人。将人工智能技术应用于心理治疗之中, 为改善当前我国心理治疗专业人员短缺的现状提出了新的可行的方案。

## 四 人工智能应用于精神疾病值得关注的几个问题

### 1 接受度

通过半结构化访谈调查显示, 大多数互联网用户能够接受聊天机器人<sup>[24]</sup>。但也有文献表明患者可能对机器人产生消极情绪, 在中国文化背景下, 有学者认为心理治疗的主要角色应当由“人”来扮演, 部分患者家属也倾向于传统的医患面对面治疗与康复。

### 2 伦理

关于人工智能在精神科的临床应用, 有必要制

定明确的指南, 人工智能应接受训练有素的精神卫生专业人员的监督, 使用前应取得知情同意<sup>[25]</sup>。同时, 如何保证后台数据的保密和隐私, 以及如何结合临床需求, 是值得进一步探索的问题<sup>[26]</sup>。

## 五 人工智能应用于精神疾病领域的优势、不足与展望

### 1 优势

人工智能在精神疾病预防、早期筛查、诊断、治疗和康复方面的应用, 可做到替代医师做重复冗杂的工作, 有效提高精神科医师的工作效率, 降低成本, 并与人工诊疗优势互补, 例如人工智能医学图像分析在精确度平行的同时, 实现诊断速度超过专家<sup>[27]</sup>; 同时, 能避免精神科医师的主观性和偏向性, 例如机器直接从医学数据中学习可以避免因人类认知偏差而导致的临床错误, 对病人的诊治产生积极影响<sup>[27]</sup>。

### 2 不足

由于精神疾病病因尚未明, 精神疾病的诊断及治疗很大程度上基于高年资精神科医师的实践经验, 而人工智能既不精明, 也不直观<sup>[27]</sup>。此外, 大多人工智能技术对于精神疾病预后仅转化为简单的二元分类问题, 忽略了疾病进程的连续谱。因而人工智能在精神疾病中的应用仍有待进一步发展。

同时, 现今的人工智能相关研究成果常无法落地医院, 不能满足临床实践和科研需求<sup>[28]</sup>。因此, 人工智能技术的应用还需要研究人员和临床医师、以及患者、基层医疗机构等的密切协作, 心理健康专家和科学数据专家之间也需要更多合作, 以最大限度利用所开发的模型。

### 3 展望

人工智能应用于精神病学是一个新兴的交叉领域, 未来可望依托人工智能技术整合社交媒体数据、医疗记录、社保信息等构建模型, 建立大数据知识库与知识图谱, 提供工具箱, 对医生进行支撑, 同时有望让机器或智能设备替代医护独立完成一部分简单重复的工作。这在一定程度可节约医疗资源、提高工作效率、缓解精神医学专业资源服务稀缺的现状。因此, 在不忽视精神科医师对患者干预及人工智能技术指导的重要性的同时, 加快现有各类数据资源的整合来构建可靠、准确的模型应用于临床实践, 是目前研究需要重点关注的方向。

## 参考文献

1. LeCun Y, Bengio Y, Hinton G. Deep learning. Nature,

- 2015, 521 (7553): 436-444.
2. Srividya M, Mohanavalli S, Bhalaji N. Behavioral modeling for mental health using machine learning algorithms. *J Med Syst*.2018, 42 (5): 88.
  3. 黄辛隐, 张琰, 陈延伟, 等. 交互进化计算对焦虑测量的适用性探析. *心理学报*, 2010, 42 (05): 625-632.
  4. 李科生, 念靖晴, 李琦, 等. “互联网+”心理平台: 大数据时代心理健康循证实践的新途径. *中国临床心理学杂志*, 2019, 27 (1): 210-214, 205.
  5. Bedi G, Carrillo F, Cecchi GA, et al. Automated analysis of free speech predicts psychosis onset in high-risk youths. *NPJ Schizophr*.2015, 1: 15030.
  6. Corcoran CM, Carrillo F, Fernández-Slezak D, et al. Prediction of psychosis across protocols and risk cohorts using automated language analysis. *World Psychiatry*, 2018, 17 (1): 67 - 75 .
  7. Fonseka TM, Bhat V, Kennedy SH. The utility of artificial intelligence in suicide risk prediction and the management of suicidal behaviors. *Aust N Z J Psychiatry*, 2019, 53 (10): 954-964.
  8. Walsh CG, Ribeiro JD, Franklin JC. Predicting risk of suicide attempts over time through machine learning. *Clinical Psychological Science*, 2017, 5: 457-469.
  9. Kragel PA, Koban L, Barrett LF, et al. Representation, Pattern Information, and Brain Signatures: From Neurons to Neuroimaging. *Neuron*, 2018, 99 (2): 257-273.
  10. 孙也婷, 陈桃林, 何度, 等. 基于精神影像和人工智能的抑郁症客观生物学标志物研究进展. *生物化学与生物物理进展*, 2019, 46 (09): 879-899.
  11. Klöppel S, Stonnington CM, Chu C, et al. Automatic classification of MR scans in Alzheimer's disease. *Brain*, 2008, 131 (Pt 3): 681-689.
  12. Sarraf S, Tofghi G. Deep Learning-based Pipeline to Recognize Alzheimer's Disease using fMRI Data [C]// *Future Technologies Conference 2016. IEEE*, 2016
  13. Kim KH, Bang SW, Kim SR. Emotion recognition system using short-term monitoring of physiological signals. *Med Biol Eng Comput*, 2004; 42 (3): 419-427.
  14. Katsis CD, Katertsidis NS, Fotiadis DI. An integrated system based on physiological signals for the assessment of affective states in patients with anxiety disorders. *Biomedical Signal Processing and Control*.2011, 6 (3): 261-268.
  15. Bahado-Singh RO, Vishweswaraiah S, Aydas B, et al. Artificial intelligence analysis of newborn leucocyte epigenomic markers for the prediction of autism. *Brain Res*.2019, 1724: 146457.
  16. Zhou J, Park CY, Theesfeld CL. Whole-genome deep-learning analysis identifies contribution of noncoding mutations to autism risk. *Nat Genet*.2019, 51 (6): 973-980.
  17. 陈冰梅, 樊晓平, 周志明, 等. 基于人工神经网络与人工智能的计算机系统 in 儿童心理障碍诊断领域的应用. *中国组织工程研究与临床康复*, 2011, 15 (13): 2467-2470.
  18. Kim ES, Berkovits LD, Bernier EP, et al. Social robots as embedded reinforcers of social behavior in children with autism. *J Autism Dev Disord*.2013, 43 (5): 1038-1049.
  19. Lee J, Obinata G. Developing therapeutic robot for children with autism: A study on exploring colour feedback [C]// *Human-Robot Interaction (HRI)*, 2013 8th ACM/IEEE International Conference on. ACM, 2013.
  20. 于新宇, 陈东帆, 李睿强. 现代化技术在自闭症康复领域应用的研究综述. *中国特殊教育*, 2016, (3): 17-22.
  21. 任志洪, 黎冬平, 江光荣. 抑郁症的计算机化认知行为治疗. *心理科学进展*, 2011, 19 (4): 545-555.
  22. de Mello FL, de Souza SA. Psychotherapy and Artificial Intelligence: A Proposal for Alignment. *Front Psychol* .2019, 10: 263.
  23. D'Alfonso S, Santesteban-Echarri O, Rice S, et al. Artificial Intelligence-Assisted Online Social Therapy for Youth Mental Health. *Front Psychol*.2017, 8: 796.
  24. Nadarzynski T, Miles O, Cowie A, et al. Acceptability of artificial intelligence (AI)-led chatbot services in health-care: A mixed-methods study. *Digit Health*, 2019, 5: 2055207619871808.
  25. Fiske A, Henningsen P, Buyx A. Your Robot Therapist Will See You Now: Ethical Implications of Embodied Artificial Intelligence in Psychiatry, Psychology, and Psychotherapy. *J Med Internet Res*.2019, 21 (5): e13216.
  26. Stewart R, Davis K. 'Big data' in mental health research: current status and emerging possibilities. *Soc Psychiatry Psychiatr Epidemiol*.2016, 51 (8): 1055-1072.
  27. Miller DD, Brown EW. Artificial Intelligence in Medical Practice: The Question to the Answer? *Am J Med*.2018, 131 (2): 129-133.
  28. 于观贞, 刘西洋, 张彦春, 等. 人工智能在临床医学中的应用与思考. *第二军医大学学报*, 2018, 39 (4): 358-365.

(收稿日期: 2019年12月3日)