

# 抑郁症眼动研究进展及临床应用

潘静<sup>1</sup>, 刘晓云<sup>2,3</sup>, 袁勇贵<sup>2,3</sup>

1. 东南大学医学院, 江苏 南京 210009; 2. 东南大学附属中大医院心身医学科, 江苏 南京 210009;

3. 东南大学脑科学与脑医学省高校重点实验室, 江苏 南京 210009

**【摘要】** 目前临床上缺乏可用于辅助抑郁症 (major depressive disorder, MDD) 诊断及疗效评估的客观指标。眼动追踪技术能够实时记录个体在视觉信息加工过程中的注视、扫视及视觉探索模式, 为研究 MDD 情绪信息加工异常提供客观的过程性指标。本文综述了 MDD 眼动研究的主要实验范式, 重点总结眼动技术在 MDD 辅助诊断、鉴别诊断及疗效评估中的研究进展, 并对现有问题及未来发展方向作一分析, 以期 MDD 的客观评估和临床应用提供参考。

**【关键词】** 抑郁症; 眼动追踪; 辅助诊断; 疗效评估

**【中图分类号】** R749.4 **【文献标志码】** A **【文章编号】** 1672-6170(2026)03-0012-04

**Progress and clinical application of eye movement research in depression** PAN Jing<sup>1</sup>, LIU Xiaoyun<sup>2,3</sup>, YUAN Yong-gui<sup>2,3</sup> 1. School of Medicine, Southeast University, Nanjing 210009, China; 2. Department of Psychosomatic Medicine, Zhongda Hospital, Southeast University, Nanjing 210009, China; 3. Jiangsu Key Laboratory of Brain Science and Brain Medicine, Southeast University, Nanjing 210009, China

**【Corresponding author】** YUAN Yong-gui

**【Abstract】** At present, there is still a lack of objective indicators that can be used to assist in the diagnosis and treatment evaluation of major depressive disorder (MDD). Eye tracking technology can record the individuals' fixation, scan and visual exploration patterns in real-time during visual information processing. It provides the objective process indicators for studying emotional information processing abnormalities in MDD. This article reviews the major experimental paradigms used in eye-tracking studies of depression. The research progress of eye-tracking technology in the auxiliary diagnosis, differential diagnosis and treatment evaluation of MDD is particularly summarized. The existing problems and future development directions are also analyzed. It aims to provide reference for the objective evaluation and clinical application of MDD.

**【Key words】** Major depressive disorder; Eye-tracking; Auxiliary diagnosis; Treatment evaluation

抑郁症 (major depressive disorder, MDD) 不仅表现为持续的情绪低落和兴趣减退, 还常伴随对外界信息加工方式的异常。近年来, 情绪信息加工偏向被认为是理解抑郁症发生、维持及复发的重要视角之一<sup>[1-3]</sup>。尤其在面对不同情绪线索时, 患者在注意分配、维持和转移等环节可能已出现异常。因此, 如何以较为客观的方法刻画这一加工过程, 逐渐成为 MDD 研究中的重要问题。眼动追踪技术能够连续记录个体在信息加工过程中的注视、扫视及视觉探索模式, 为观察注意活动的动态变化提供了新的手段<sup>[4-6]</sup>。与传统问卷和行为反应指标相比, 眼动技术不仅能够反映个体“看向哪里”, 还可在一定程度上揭示其“如何看”、“停留多久”以及“注意如何转移”, 因而已被广泛应用于情绪障碍相关研究。本文拟对 MDD 眼动的主要研究进展进行综述, 重点总结不同眼动范式下的主要发现, 并进一步讨论眼动技术在 MDD 的辅助诊断、鉴别诊断、病

情评估及疗效监测中的潜在价值。

## 1 眼动研究的主要技术方法

眼动是视觉注意活动的外在表现, 不同眼动参数可在一定程度上反映信息加工过程中的注意定向、维持、转移及控制等环节<sup>[3-6]</sup>。眼动测量数据主要可分为两类, 即注视类指标 (fixation metrics) 和扫视类指标 (saccadic metrics)<sup>[7]</sup>。杨丽颖等<sup>[8]</sup>指出, 抑郁障碍眼动研究中常用的任务主要包括自由观看、探究性眼动及眼跳范式, 其中自由观看任务应用最为广泛, 可通过总注视时间、注视频次等指标反映注意偏向特征。

对于 MDD 而言, 眼动研究不仅有助于揭示其情绪信息加工特点, 也为理解其认知偏向提供了较为直接的行为学证据。现有研究所涉及的指标主要围绕注意定向、维持及控制等过程展开。其中, 首次注视方向、首次注视潜伏期等指标多用于反映早期注意定向, 首次注视时长可提示初始加工水平, 而总注视时长和注视次数则更多反映维持性注意; 扫视潜伏期、扫视速度、扫描路径以及反扫视任务中的错误率和反应时, 则常用于评估注意转移和抑制控制功能。需要指出的是, 不同眼动指标所反映的加工过程并不完全一致, 其结果还可能受任务

**【基金项目】** 国家自然科学基金资助项目 (编号: 82271570)

**【通讯作者简介】** 袁勇贵, 男, 主任医师, 教授, 博士, 博士生导师。中华医学会心身医学分会第七届委员会主任委员, 江苏省医学会精神医学分会主任委员, 江苏省医学会心身与行为医学分会候任主任委员。主要研究方向: 心身医学与临床精神病学。

范式、样本特征及临床状态等因素影响,因此应结合具体研究情境进行分析。

## 2 MDD 患者的眼动特征

**2.1 自由观看任务** 自由观看范式是 MDD 眼动研究中常用的实验范式,主要用于考察个体在无明确任务要求下对不同情绪刺激的自发注意分配。现有研究总体认为,抑郁症患者在该范式下更可能表现出维持性注意异常<sup>[5,6]</sup>。Suslow 等<sup>[5]</sup>的系统综述与 Meta 分析发现,临床抑郁患者的异常更稳定地表现于后期维持阶段,而非初始定向阶段;其中,对消极图片和悲伤面孔的维持性注意增加,效应量分别为 Hedges'  $g=0.66$  和  $0.58$ ,而对积极图片和快乐面孔的维持性注意减少,效应量分别为  $g=-0.51$  和  $0.54$ 。Huang 等<sup>[6]</sup>纳入 14 项研究、共 1167 名参与者进行 Meta 分析,也指出抑郁患者对负性刺激的注视时长和注视次数更多,而对正性刺激的相关指标减少。夏海莎等<sup>[9]</sup>基于 12 项病例对照研究的 Meta 分析进一步表明,抑郁症患者与健康个体的注视模式差异主要体现在注视时间和注视次数上,而首视时间差异并不显著;其中,抑郁患者在正性刺激下的注视时间减少、在负性刺激下的注视时间增加,且在负性刺激下的注视次数增多。总体来看,自由观看任务较一致地支持抑郁症存在后期维持性注意异常,而早期自动定向异常的证据相对有限。

**2.2 情绪图片及情绪面孔任务** 情绪面孔加工是 MDD 眼动研究的重要内容。由于面孔刺激具有较强的社会性,其眼动特征更能反映抑郁患者在人际情绪线索加工中的异常。Lazarov 等<sup>[10]</sup>发现,抑郁个体对悲伤面孔停留更久,而对快乐面孔缺乏明显偏向。Imbert 等<sup>[11]</sup>进一步指出,抑郁严重程度与对快乐面孔持续注意减少、对悲伤面孔持续注意增加相关,且这种关联主要体现在后期维持阶段。Klawohn 等<sup>[12]</sup>也表明,抑郁个体对悲伤面孔的注意偏向主要体现在后期维持阶段,且这一偏向在伴有更多应激经历者中可能更为明显。总体来看,情绪面孔研究提示,MDD 患者在社会情绪信息加工中同样存在维持性注意异常,但其表现仍可能受样本特征、应激状态及任务设置等因素影响。

**2.3 视觉搜索与反扫视任务** 除自由观看和情绪面孔加工外,视觉搜索与注意脱离任务也常用于考察抑郁相关的注意特点。Bodenschatz 等<sup>[13]</sup>在面孔视觉搜索任务中比较了 38 例临床抑郁患者与 38 名健康对照后发现,两组在是否优先注意到情绪目标以及对目标、干扰刺激的注视时长方面未见显著差异,但 MDD 组在找到目标前注视的干扰面孔数量更少,提示其视觉搜索过程可能存在变化。与之

相比, Sanchez 等<sup>[14,15]</sup>也提示,抑郁水平越高,个体越难以及时将注意从负性面孔上移开。综合来看,抑郁相关眼动异常未必主要表现为对负性刺激的更快定向,而更可能表现为对负性信息停留更久、脱离更困难。

反扫视任务看的是,受试者能否抑制朝刺激方向看去的本能反应,并将视线转向相反方向,因此主要反映抑制控制和认知控制功能,而非情绪偏向本身。已有研究提示,部分抑郁症患者在该任务中可表现为潜伏期延长、峰速度降低,或在情绪条件下出现更多错误及更明显的任务切换困难<sup>[16~18]</sup>。Li 等<sup>[16]</sup>在抑郁障碍患者中发现,患者反扫视潜伏期延长、峰速度降低。Lo 等<sup>[17]</sup>采用加入悲伤面孔的混合反扫视任务发现,抑郁患者在反扫视试次中的错误率较高,且在悲伤面孔条件下更容易出现任务切换困难。Carvalho 等<sup>[18]</sup>在系统综述中也指出,单相抑郁和双相障碍在前扫视及反扫视任务中均可见反应时间增加。总体而言,反扫视任务提示抑郁症患者可能存在一定的控制功能受损,但相关结果尚不如自由观看任务中的维持性注意偏向那样稳定一致,其临床意义仍需进一步验证。

**2.4 平滑追踪任务** 平滑追踪任务主要考查个体对连续运动目标的跟随能力,可在一定程度上反映眼动控制和感觉运动整合功能。Takahashi 等<sup>[19]</sup>发现,抑郁症患者在平滑追踪任务中的扫视持续时间更短、扫视峰速度更低;将相关指标与自由观看参数联合后,对抑郁症与健康对照的区分具有中等准确度,ROC 曲线下面积为  $0.76$ 。上述结果提示,抑郁症眼动异常并不局限于情绪刺激加工,也可能涉及更广泛的追踪与控制功能。不过,现有平滑追踪研究数量仍较少,其结果的稳定性和特异性尚需进一步验证。

总体来看,MDD 患者的眼动异常主要表现为后期维持阶段的情绪加工偏向,并可能伴有一定的眼动控制异常。这提示眼动技术不仅有助于理解 MDD 的信息加工特点,也为其临床应用研究提供了依据。

## 3 MDD 诊断相关眼动研究

目前,MDD 的临床诊断仍主要依赖访谈和量表评估,客观化指标相对不足。在此背景下,眼动作为一种可量化的行为学指标,逐渐被用于探索其在辅助诊断中的潜在价值。现有研究提示,MDD 患者在自由观看、平滑追踪、固定注视及反扫视等多种任务中均可出现一定异常,部分参数对患者与健康对照具有一定区分能力。Takahashi 等<sup>[19]</sup>在多中心研究中发现,联合自由观看和平滑追踪任务的部分

指标后,对重性抑郁障碍与健康对照的区分可达到中等准确度,ROC 曲线下面积为 0.76。Zhang 等<sup>[20]</sup>进一步发现,基于固定注视、自由观看和反扫视任务提取的多项眼动特征,SVM 等分类模型对抑郁患者与健康对照的区分准确率可达 81.1%~86.0%。此外,Zheng 等<sup>[21]</sup>基于虚拟现实情境下的眼动数据建立模型,MLP 的分类准确率为 86%,AUC 为 0.86,提示眼动指标在辅助识别抑郁症方面具有一定潜力。不过,现有研究多仍停留在探索阶段,不同研究在任务范式、指标选择及样本特征等方面差异较大,其结果的稳定性和特异性仍有待进一步验证。因此,眼动技术现阶段更适合作为临床评估的补充信息,而尚难作为独立诊断依据。需要指出的是,眼动技术在 MDD 辅助识别中的价值,未来可能并不局限于单一行为学指标。林健森等<sup>[22]</sup>指出,眼动追踪技术作为功能状态评估工具,具有覆盖心境障碍全病程评估的潜力,并有望与其他检测手段联合应用,从而提高疾病识别的准确性。

#### 4 MDD 鉴别诊断相关眼动研究

在鉴别诊断方面,眼动技术的意义可能较单纯区分患者与健康个体更具临床价值。真实临床情境中,更常见的问题并非“是否存在抑郁症状”,而是如何进一步区分单相抑郁、双相障碍抑郁发作以及其他伴有情绪症状的精神障碍。尤其是双相障碍在抑郁发作期常以抑郁症状为主要表现,初诊时易被识别为单相抑郁,因此,寻找能够提供客观辅助信息的指标具有现实意义。

眼动在单相抑郁与双相相关状态之间可能存在一定差异,但其区分能力尚不稳定。Wang 等<sup>[23]</sup>比较重性抑郁障碍、双相抑郁、双相躁狂及健康对照后发现,情感障碍患者在自由观看、固定注视稳定性和平滑追踪任务中均表现出异常,但重性抑郁、双相抑郁和双相躁狂三组之间各项眼动变量未见显著差异,提示现有常用眼动指标虽可反映情感障碍相关异常,却未必具有足够的疾病特异性来完成单相抑郁与双相抑郁的稳定区分。另一方面,Liu 等<sup>[24]</sup>在将重性抑郁障碍进一步细分为伴混合特征和不伴混合特征两组后发现,两组在定向扫视和重叠扫视等部分指标上存在差异,且在机器学习模型中加入眼动特征后,识别伴混合特征抑郁的 AUC 由 0.571 提高至 0.679,提示眼动参数在识别带有躁狂相关特征的抑郁状态方面,可能较单纯区分单相抑郁与双相抑郁更具潜力。

与双相障碍相关研究更偏重疾病分类不同,抑郁与焦虑的眼动差异更多体现为注意偏向模式的不同。Armstrong 等<sup>[4]</sup>在综述中指出,焦虑障碍患者

更常表现为对威胁刺激的早期警觉增强及对威胁线索的脱离困难,而抑郁患者的异常则更多体现为对负性信息的持续停留和对正性信息关注减少,提示两者在注意加工时间进程上可能存在差异。Rutter 等<sup>[25]</sup>进一步发现,社交焦虑水平较高者对情绪面孔眼区的关注减少,提示焦虑相关异常还可能表现在社会线索加工方式的改变。总的来说,眼动对于区分“以威胁警觉为主”的焦虑加工模式与“以持续负性加工及正性加工不足为主”的抑郁加工模式具有一定参考价值,但由于抑郁与焦虑共病率较高,相关异常往往呈跨诊断重叠,因此现阶段更适合将眼动视为辅助理解症状结构的工具,而非成熟的鉴别诊断标准。

与精神分裂症的鉴别相比,眼动研究在这一方向上的区分度相对更明确。精神分裂症的眼动异常,尤其是平滑追踪障碍、异常扫视及注视模式改变,是该领域较为稳定的发现之一。St Clair 等<sup>[26]</sup>指出,眼动模式可将精神分裂症与重性心境障碍及健康对照区分开来,预测准确率约为 80%,提示精神分裂症较可能具有更突出的、较为广泛的眼动控制异常。相较之下,MDD 患者虽然也可在平滑追踪、固定注视和扫视任务中出现一定异常,但整体表现通常不如精神分裂症那样稳定和显著。因此,从现有证据看,眼动在 MDD 与精神分裂症的鉴别中,可能较在抑郁症与双相障碍或焦虑障碍的鉴别中更具应用前景。不过,这类研究仍受到任务范式差异和样本异质性的影响,其临床转化价值仍需进一步验证。

#### 5 与 MDD 治疗相关的眼动指标研究

在病情评估方面,眼动指标的意义主要在于反映症状严重程度及其变化趋势。Imbert 等<sup>[11]</sup>发现,抑郁严重程度与对快乐面孔持续注意减少呈负相关,而与对悲伤面孔持续注意增加呈正相关,提示眼动参数在一定程度上可反映抑郁状态,且这种关联更多体现于后期维持阶段。在疗效监测方面,Zheng 等的研究表明<sup>[21]</sup>,抑郁个体接受干预后,部分注视和扫视指标会随 PHQ-9 评分变化而改变,提示眼动参数可能对治疗后的状态变化具有一定敏感性。杨丽颖等<sup>[8]</sup>也提出,眼动追踪技术在抑郁障碍的诊断、干预及疗效判断中具有潜在应用价值,但现阶段仍难以替代临床症状学评估。

#### 6 小结与展望

MDD 患者的眼动异常主要表现为情绪信息加工中的维持性注意偏向,并可能伴有一定的眼动控制异常。现有研究提示,眼动技术在辅助诊断、鉴别诊断、病情评估及疗效监测等方面具有一定潜力,但不同研究在任务范式、指标体系及样本特征

等方面仍存在较大差异,其结果的稳定性与特异性尚需更多高质量研究加以验证。未来研究应进一步统一眼动研究范式和核心指标体系,加强纵向随访和外部样本验证,减少不同任务设置和样本异质性的影响。在研究内容上,后续可进一步围绕症状维度、认知功能及脑影像特征开展整合分析,以提高眼动指标的机制解释力和临床可用性。与此同时,MDD 眼动研究也可进一步从单一行为学分析拓展至多模态联合评估,在保留眼动过程性优势的基础上,结合脑电、脑影像等指标及智能算法,提高辅助识别和疗效监测的准确性。已有研究开始尝试将眼动与其他客观生理信号联合用于抑郁筛查,提示多模态整合可能是该领域未来的重要发展方向<sup>[27]</sup>。

### 【参考文献】

- [1] Rock PL, Roiser JP, Riedel WJ, et al. Cognitive impairment in depression: a systematic review and meta-analysis [J]. *Psychological Medicine*, 2014, 44(10): 2029-2040.
- [2] Wang X, Chen Y, Li Y, et al. Attention deficits in adults with major depressive disorder: a systematic review and meta-analysis[J]. *Asian Journal of Psychiatry*, 2020, 53: 102359.
- [3] Klein RM, Good SR, Christie JJ. Changes in the Networks of Attention across the Lifespan: A Graphical Meta-Analysis[J]. *Journal of Intelligence*, 2024, 12(2): 19.
- [4] Armstrong T, Olatunji BO. Eye tracking of attention in the affective disorders: a meta-analytic review and synthesis [J]. *Clinical Psychology Review*, 2012, 32(8): 704-723.
- [5] Suslow T, Hußlack A, Kersting A, et al. Attentional biases to emotional information in clinical depression: a systematic and meta-analytic review of eye tracking findings[J]. *Journal of Affective Disorders*, 2020, 274: 632-642.
- [6] Huang G, Li S, Zhu Y, et al. Emotional stimulation processing characteristics in depression: meta-analysis of eye tracking findings [J]. *Frontiers in Psychology*, 2023, 13: 1089654.
- [7] Niehorster DC, Zemblyns R, Beelders T, et al. Characterizing gaze position signals and synthesizing noise during fixations in eye-tracking data[J]. *Behavior Research Methods*, 2020, 52(6): 2515-2534.
- [8] 杨丽颖, 郑月, 康传依, 等. 眼动追踪技术应用于抑郁障碍患者注意偏向观察的研究进展[J]. *神经疾病与精神卫生*, 2021, 21(10): 730-734.
- [9] 夏海莎, 李雨谿, 刘小菠, 等. 抑郁患者情绪面孔注视特征: 基于眼动研究的 Meta 分析[J]. *中国组织工程研究*, 2022, 26(29): 4735-4741.
- [10] Lazarov A, Ben-Zion Z, Shamai D, et al. Free viewing of sad and happy faces in depression: a potential target for attention bias modification[J]. *Journal of Affective Disorders*, 2018, 238: 94-100.
- [11] Imbert L, Neige C, Moirand R, et al. Eye-tracking evidence of a relationship between attentional bias for emotional faces and depression severity in patients with treatment-resistant depression [J]. *Scientific Reports*, 2024, 14(1): 12000.
- [12] Klawohn J, Burani K, Bruclnak A, et al. Aberrant attentional bias to sad faces in depression and the role of stressful life events: evidence from an eye-tracking paradigm[J]. *Behaviour Research and Therapy*, 2020, 135: 103762.
- [13] Bodenschatz CM, Günther V, Hensch T, et al. Efficient visual search for facial emotions in patients with depression [J]. *BMC Psychiatry*, 2021, 21(1): 123.
- [14] Sanchez A, Romero N, De Raedt R. Depression-related difficulties disengaging from negative faces are associated with sustained attention to negative feedback during social evaluation and predict stress recovery[J]. *PLoS One*, 2017, 12(3): e0175040.
- [15] Sanchez A, Vázquez C, Marker C, et al. Attentional disengagement predicts stress recovery in depression: an eye-tracking study [J]. *Journal of Abnormal Psychology*, 2013, 122(2): 303-313.
- [16] Li Y, Xu Y, Xia M, et al. Eye movement indices in the study of depressive disorder[J]. *Shanghai Archives of Psychiatry*, 2016, 28(6): 326-334.
- [17] Lo BCY, Liu JCC. Executive control in depressive rumination: backward inhibition and non-inhibitory switching performance in a modified mixed antisaccade task [J]. *Frontiers in Psychology*, 2017, 8: 136.
- [18] Carvalho N, Laurent E, Noiret N, et al. Eye movement in unipolar and bipolar depression: a systematic review of the literature [J]. *Frontiers in Psychology*, 2015, 6: 1809.
- [19] Takahashi J, Hirano Y, Miura K, et al. Eye movement abnormalities in major depressive disorder [J]. *Frontiers in Psychiatry*, 2021, 12: 673443.
- [20] Zhang D, Liu X, Xu L, et al. Effective differentiation between depressed patients and controls using discriminative eye movement features[J]. *Journal of Affective Disorders*, 2022, 307: 237-243.
- [21] Zheng Z, Liang L, Luo X, et al. Diagnosing and tracking depression based on eye movement in response to virtual reality [J]. *Frontiers in Psychiatry*, 2024, 15: 1280935.
- [22] 林健森, 吴晓慧, 陈俊, 等. 眼动追踪技术在心境障碍全病程评估中应用的研究进展[J]. *神经疾病与精神卫生*, 2024, 24(9): 674-680.
- [23] Wang Y, Zhang Y, Miura K, et al. The similar eye movement dysfunction between major depressive disorder, bipolar depression and bipolar mania[J]. *World Journal of Biological Psychiatry*, 2022, 23(9): 689-702.
- [24] Liu XC, Chen M, Ji YJ, et al. Identifying depression with mixed features: the potential value of eye-tracking features[J]. *Frontiers in Neurology*, 2025, 16: 1555630.
- [25] Rutter LA, Norton DJ, Brown TA. Visual attention toward emotional stimuli: Anxiety symptoms correspond to distinct gaze patterns[J]. *PLOS One*, 2021, 16(5): e0250176.
- [26] St Clair D, MacLennan G, Beedie SA, et al. Eye movement patterns can distinguish schizophrenia from the major affective disorders and healthy control subjects[J]. *Schizophrenia Bulletin Open*, 2022, 3(1): sgac032.
- [27] Wu Y, Qiao Y, Wu L, et al. A virtual reality-based multimodal framework for adolescent depression screening using machine learning[J]. *Frontiers in Psychiatry*, 2025, 16: 1655554.

(收稿日期:2026-04-01;修回日期:2026-04-06)

(本文编辑:彭羽)