

doi: 10.3969/j.issn.1672-4933.2026.02.008

孤独症谱系障碍脑电图技术演化与趋势研究

A Study on the Evolution and Trends of EEG Techniques in Autism Spectrum Disorder Research

李悦彤 蔡畅 李睿

LI Yue-tong, CAI Chang, LI Rui

【摘要】孤独症谱系障碍(ASD)是起病于儿童早期、影响社交沟通与行为发展的重要神经发育障碍,亟需客观量化的神经生物学证据支撑分层评估与精准干预。脑电图技术能够以无创、高时间分辨率检测大脑神经活动,为干预效果监测和客观评估指标提供神经生物学基础。本文系统梳理近20年国内脑电图应用于ASD研究的主题结构与热点演化特征,采用CiteSpace开展年度发文、关键词共现、聚类与突现分析。结果显示,2005~2025年国内ASD脑电研究总体呈上升趋势,2018年后进入快速发展期,2016~2025年发文占比约78.0%。关键词共现网络结构具有一定聚合性,高频与关键枢纽词主要包括孤独症、儿童、脑电图等。聚类分析形成10个主要主题簇,热点由早期的任务诱发成分与差异描述逐步拓展至脑网络、相干性等计算化指标,并在近年聚焦癫痫等共病、亚型与基因线索、生活质量与睡眠障碍、情绪测量及脑电信号处理,呈现由机制探索走向智能化评估与临床转化的趋势。在未来研究中,应在流程规范化、可解释模型构建等方面持续推进,以提升证据质量,加速评估框架落地。

【关键词】孤独症谱系障碍;脑电图;文献计量分析;热点演化;智能化评估

【中图分类号】 R494

【文献标识码】 A

【文章编号】 1672-4933(2026)02-0152-06

【Abstract】 Autism spectrum disorder (ASD) is a major neurodevelopmental condition with onset in early childhood that affects the development of social communication and behavior, and it urgently requires objective, quantifiable neurobiological evidence to support stratified assessment and precision interventions. Electroencephalography (EEG), a noninvasive technique that captures neural activity with high temporal resolution, provides a neurobiological basis for monitoring intervention effects and establishing objective evaluation indicators. This study systematically reviewed the thematic structure and evolution of research hotspots in China over the past two decades regarding the application of EEG to ASD research. CiteSpace was used to analyze annual publication trends, keyword co-occurrence, clustering, and burst detection. The results showed that domestic EEG research on ASD exhibited an overall upward trend from 2005 to 2025, entering a period of rapid growth after 2018. Publications from 2016 to 2025 accounted for approximately 78.0% of the total. The keyword co-occurrence network demonstrated a certain degree of clustering, with high-frequency and central hub keywords including autism, children, and electroencephalography. The Cluster analysis identified ten major thematic clusters, with hotspots expanding from early work on task-evoked components and differential descriptions to computational indices, and more recently focusing on comorbidities such as epilepsy, subtypes and genetic clues, quality of life and sleep disorders, emotion measurement, and EEG signal processing. Overall, the field is shifting from mechanistic exploration to intelligent assessment and clinical translation. Future research should continue to advance standardized workflows and interpretable model development to improve the quality of evidence and accelerate the implementation of evaluation frameworks.

【Key words】 Autism spectrum disorder; Electroencephalography; Bibliometric analysis; Hotspot evolution; Intelligent assessment

孤独症谱系障碍是一类起病于发育早期的神经发育障碍,临床表现具有显著异质性,现有诊断主要依赖行为学量表与临床访谈,客观化、可量化的神经生理指标仍在探索之中^[1]。在此背景下,系统梳理该领域的研究主题、技术路线与热点演化,进一步为智能化评估框架提供证据支撑,成为值得关注的问题。

脑电图能够直接捕捉大脑神经活动的动态变化,具有高时间分辨率、成本可控且便于重复测量等优势,可用于揭示孤独症相关感觉加工、注意与社会认知等过程的神经机制,支持潜在生物标志物的筛选与验证,为干预训练的效果监测与个体化优化提供客观依据^[2]。既往研究在静息态脑电功率谱、频段特异性活动以及功能连接等

基金项目:国家自然科学基金“孤独症儿童全脑神经机制解析”(62277023)

作者单位:华中师范大学教育大数据应用技术国家工程研究中心 武汉 430079

作者简介:李悦彤 在读硕士;研究方向:特殊需要儿童教育、认知神经科学等

通讯作者:李睿, E-mail: leerui@ccnu.edu.cn

方面发现孤独症与典型发育人群之间存在显著差异,相关系统综述与荟萃分析亦提示,静息态脑电特征被越来越多的研究作为孤独症大脑神经活动标志物的证据^[3~5]。此外,基于事件相关电位的研究显示,面孔加工相关成分,如N170在孤独症群体中可呈现潜伏期与波幅等异常表现,相关量化综述与荟萃研究为其稳定性与效应方向提供了总结^[6,7]。

随着机器学习方法的发展,当前许多研究者尝试开展基于脑电特征的个体识别、分型或症状关联分析研究,系统综述提示该方向在特征提取、模型选择与可重复性方面仍存在方法学差异与报告结果不一等问题^[8]。因此,有必要在宏观层面对既有研究进行文献计量学梳理,借助知识图谱与主题建模方法,识别高频主题、突现前沿与演化路径,为后续研究设计与智能化评估指标体系的构建提供参考^[9,10]。本研究拟基于近20年国内数据库检索与筛选,汇总相关研究并开展文献计量分析,从年度发文、关键词共现与突现等维度呈现国内脑电图应用于孤独症谱系障碍研究的结构特征与热点变迁。

1 资料与方法

1.1 数据来源

检索数据库包括中国知网(CNKI)、万方数据库(WanFang)、维普数据库(VIP),检索时间2005年1月~2025年12月。在学科分类中选择:“人工智能理论”“自动化技术、计算机计算”“自动化与科学技术”。检索式为:(‘自闭症’OR‘孤独症谱系障碍’OR‘孤独症’OR‘孤独性障碍’OR‘ASD’)AND(‘脑电’OR‘脑电图’OR‘EEG’OR‘事件相关电位’OR‘ERP’)。其中,中国知网相关文献122篇,万方288篇,维普88篇,共计498篇。

1.2 数据处理

使用Note Express文献处理软件将文献进行合并,删除重复文献条,会议、报纸、通知、稿约、学位论文等114条,人工剔除不相关文献98条,共计纳入文献286篇。

2 结果

2.1 年度发文趋势分析

文献的年度统计结果(2005~2025年)整体呈逐步增长趋势,但不同阶段增长速率存在明显差异。早期(2005~2013年)发文量较低且波动较小,中期(2014~2017年)进入稳定增长阶段,2018年后发文量显著提升并维持高位,提示国内脑电应用于ASD研究在近年进入快速发展期。如表1和图1所示,2016~2025年累计发文223篇,占总量约78.0%,说明该主题研究热度主要集中在近十年。

表1 不同阶段年度发文统计特征(2005~2025,n=286)

阶段	年份范围	年数	发文量 合计(篇)	年均 (篇/年)	最低-最高 (篇/年)
起步期	2005~2013	9	44	4.89	1~9
增长期	2014~2017	4	47	11.75	9~14
快速发展期	2018~2025	8	195	24.38	21~32



图1 2005~2025年国内孤独症谱系障碍脑电研究发文量年度分布图

2.2 关键词分析

2.2.1 关键词共现分析 采用Cite Space对纳入文献的关键词进行共现分析(时间切片为1年,g-index,k=25;剪枝策略为最小生成树)。共现网络包含节点N=290、连线E=303,网络密度为0.007;最大连通子图规模为222(76%),提示关键词之间的共现联系相对集中,研究主题结构有一定聚合性与内在关联,表2为关键词出现频次与中介中心性分析数据。

从词频分布看,孤独症(56次)、儿童(48次)与脑电图(35次)为主要高频关键词,且均最早出现于2005年,反映国内该领域研究早期即以儿童ASD人群的脑电图应用为核心议题;随后自闭症(2010年首现,17次)与癫痫(2011年首现,14次)频次较高,提示研究关注点进一步扩展至疾病表述体系的丰富化及癫痫等共病相关问题;脑电信号(2016年首现,9次)等关键词的出现,则体现出研究对象从传统脑电图记录逐渐向信号层面的分析与方法学路径延伸。

从中介中心性看,脑电图(0.50)、孤独症(0.40)与儿童(0.40)处于网络枢纽位置,自闭症(0.26)与癫痫(0.24)亦具有较高中心性,表明上述关键词在连接不同研究主题与研究路径中发挥重要桥梁作用,是该领域知识结构与主题演化的关键节点。

2.2.2 关键词聚类分析 在关键词共现网络基础上进行聚类分析,网络模块度Q=0.753,加权平均轮廓系数S=0.939,协调均值H(Q,S)=0.836,表明聚类结构清晰。类内一致性较高,聚类结果具有较好的解释性。如图2和表3所示,共形成10个主要聚类(#0~#9),主题范围覆盖研

表2 关键词出现频次与中介中心性分析

排名	关键词	中心性	频次	首现年份
1	脑电图	0.50	35	2005
2	孤独症	0.40	56	2005
3	儿童	0.40	48	2005
4	自闭症	0.26	17	2010
5	癫痫	0.24	14	2011
6	脑波	0.16	2	2014
7	患儿	0.11	3	2005
8	象图	0.10	2	2016
9	广泛性	0.10	2	2005
10	脑电信号	0.10	9	2016

研究对象与疾病概念(儿童、孤独症)、临床表现与评估、脑电图、脑电信号与算法、癫痫等共病,以及康复训练等。从平均年份可见:#2主要临床表现更偏早期主题;#4癫痫与#5脑电信号/人工智能更偏近年主题,表明研究热点逐渐由临床表述与差异描述逐步拓展到信号计算、共病与分型(含基因线索)等方向,并在近年进一步向多模态融合、人工智能的智能化评估方向延伸。

2.2.3 关键词突现分析 为识别研究前沿与阶段性热点,进行关键词突现分析,如图3所示共得到突现强度较高的关键词25个。总体上,突现时间跨度覆盖2005~2025年,其中既包含短时突现(持续1年),也包含跨年度持续突现的主题词,能够反映不同时段研究关注点的转换。突现结果表明,早期突现主要集中在面孔识别、孤独症、感觉门控等经典任务、认知加工主题;中期开始出现脑网络、成人、相干性等网络连接与人群扩展方向;近年突现词转向癫痫、亚型、基因、生活质量、睡眠障碍、情绪测量、脑电信号、发育迟缓等,研究前沿正在由机制探索进一步走向共病与分型、真实世界功能结局及信号层面深化。

2.2.4 关键词时间演化与热点趋势 依据关键词时区图(图4)与时间线图(图5),2005~2025年的研究热点在时间轴上呈阶段性分布。核心关键词孤独症、儿童、脑电

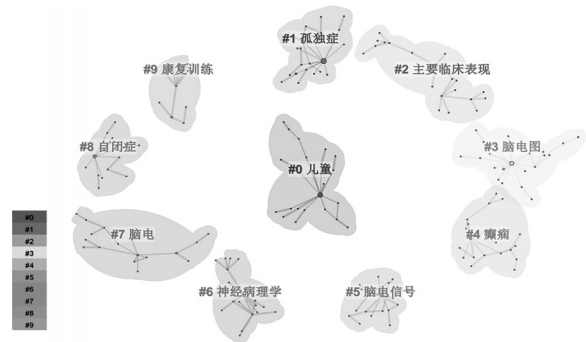


图2 孤独症谱系障碍脑电研究关键词聚类图谱(基于共现网络)

Keywords	Year	Strength	Begin	End	2005 - 2025
针刺	2005	1.34	2005	2005	
面孔识别	2009	3.13	2009	2014	
孤独症	2005	3.02	2010	2013	
感觉门控	2010	1.35	2010	2010	
象图	2016	1.17	2016	2017	
隐喻	2017	1.26	2017	2017	
脑网络	2017	1.26	2017	2017	
成人	2017	1.26	2017	2017	
相干性	2018	1.61	2018	2019	
自闭症	2010	2.97	2020	2020	
特殊面容	2020	1.24	2020	2020	
赫慢波	2020	1.24	2020	2020	
自闭特质	2017	1.77	2021	2021	
认知功能	2021	1.64	2021	2022	
精神障碍	2021	1.23	2021	2021	
癫痫	2011	1.75	2022	2025	
亚型	2022	1.26	2022	2022	
社会交往	2022	1.13	2022	2023	
基因	2023	1.4	2023	2025	
生活质量	2023	1.4	2023	2025	
睡眠障碍	2023	1.4	2023	2025	
临床特征	2018	1.2	2023	2023	
情绪测量	2024	1.81	2024	2025	
脑电信号	2016	1.27	2024	2025	
发育迟缓	2024	1.21	2024	2025	

图3 2005~2025年孤独症谱系障碍脑电研究突现关键词谱图(强度前25位)

图自2005年起出现,并在后续年份持续贯穿;自闭症在2010年后进入时间线;癫痫、脑电信号等关键词在2020

表3 聚类详细信息

聚类	规模	轮廓系数	平均年份	聚类主题(LLR主标签)
#0	24	0.884	2018	儿童;敏感频率;精神障碍
#1	23	0.950	2016	孤独症;诱发电位;面孔识别
#2	21	0.991	2007	主要临床表现;广泛性;特异性改变
#3	21	0.880	2016	脑电图;生活质量;脑网络
#4	20	0.945	2021	癫痫;认知功能;基因;亚型
#5	18	0.911	2019	脑电信号;融合;人工智能;情绪测量
#6	18	0.996	2015	神经病理学;临床应用;象图
#7	17	0.946	2019	脑电;综述;特征;情绪面孔
#8	15	0.874	2016	自闭症;语言训练;听觉超敏
#9	10	0.972	2012	康复训练;督脉

成分进行分析ASD人群在面对陌生面孔等社会刺激加工差异,并尝试借助静息态网络指标阐释认知或行为异常的神经机制^[4,11]。

其中,曾庆淦等^[12]以面孔、物件刺激任务记录ERP,发现高功能自闭症儿童面孔加工过程中反应时延长、波峰幅度差异等特征,为面孔结构编码异常提供了电生理证据。李海等^[13]通过系统梳理听觉、视觉与执行功能相关ERP研究成果,明确指出ERP技术在ASD早期筛查与识别中的潜在应用价值。同时,孙金秀等^[14]在静息态网络研究中以Gamma频段为核心切入点,通过定向传递函数构建脑功能网络并结合图论分析方法,证实ASD儿童存在网络效率降低、节点度异常等特征,提示信息整合能力受损可能与其异常行为相关。

3.2 方法拓展阶段(2017~2019年):从单一ERP走向多指标、多模态与神经调控

该阶段的研究方法发生显著变化,从ERP进一步扩展至相对功率、相干性、熵、复杂度等指标^[11],并开始出现EEG与眼动技术等多模态联合,以及重复经颅磁刺激(repeated transcranial magnetic stimulation, rTMS)、经颅直流电刺激(transcranial direct current stimulation, tDCS)等神经调控技术结合EEG的机制验证研究^[15]。

韩俊霞等^[16]基于大样本静息态EEG相对功率谱与眼动注视模式结合,描绘3~9岁儿童发展轨迹,指出ASD儿童在alpha等节律发展趋势及共同注意注视模式上存在偏离,为早期识别提供了发育—行为双通道线索。佟祯^[17]等在干预机制方面对ASD儿童实施低频rTMS并比较干预前后脑电节律特征,报告部分频段相对功率与额叶相干性变化,同时结合量表提示症状改善,体现干预—EEG指标—行为改变的联动思路。林琮希等^[18]在社会信息加工的任务ERP研究中,进一步将情绪面孔辨认范式引入儿童实验中,发现ASD儿童对基本情绪面孔早期加工(N170潜伏期、偏侧化等)存在异常线索,提示其社会情绪加工速度与加工模式可能受损。此外,tDCS等技术也开始被引入,闻芳等^[19]以功率谱与多尺度熵等指标观测tDCS对ASD儿童脑电的影响,提出其在康复中的应用潜力。

3.3 机制转化阶段(2020~2022年):计算化特征增强与评估—机制—预测并进

该阶段研究强调计算化、可量化与可迁移特征^[20]。一方面,复杂度、熵值等算法被用于静息态EEG表征与分类;另一方面,干预研究更注重解释社交信息加工的脑机制改变,同时,以智能化筛查与诊断为主题的文献明显增多。

在算法与评估研究方向,李昕^[21]等提出多重重尺度

熵特征提取框架,指出ASD儿童与对照组在前颞叶等脑区相关的脑电信号的熵与复杂度存在显著差异,并将其作为潜在敏感脑区、敏感通道,为脑功能状态评估提供计算指标支撑。周正荣等^[22]在机制验证方向,研究以图片命名等任务结合EEG评估和tDCS干预,提示在常规康复基础上tDCS可改善临床症状,并促使社交信息处理的脑功能活动模式向典型发育儿童靠近,体现从有效到何以有效的转化取向。李西等^[23]系统总结机器学习对行为、基因、EEG、眼动与磁共振成像等多源数据的利用路径,讨论其在筛查与诊断中的潜力与挑战,推动该领域研究议题向智能化评估框架聚合。

3.4 智能融合阶段(2023~2025年):多模态融合与智能化评估框架加速形成

近3年研究呈现两条并行趋势:一是多技术联合干预与EEG客观指标并用,二是深度学习、生成式方法驱动的脑电数据处理与模型泛化研究取得突破。张哲等^[10]通过文献计量分析指出该领域热度上升,未来值得关注EEG联合多模态神经成像与机器学习,以解释ASD脑网络机制。

李晓会等^[24]在临床转化层面,联合干预研究开始将早起介入丹佛模式(early start denver model, ESDM)、rTMS与针灸等组合方案纳入对照比较,同时跟踪症状量表、注意/执行相关指标及ERP成分(如P3)变化,以评估综合方案对异常脑电活动与临床结果的同步改善。在智能方法层面,针对ASD脑电数据采集难、样本少的现实瓶颈,李逸升等^[25]引入条件扩散模型进行脑电及脑功能连接时序图的数据增强,结果表明该方法可提升分类性能(静息态与任务态准确率均有提升),充分体现了生成式人工智能技术在ASD筛查模型泛化能力提升中的应用前景。

4 总结

本研究首次利用CiteSpace软件对近20年国内脑电图应用于ASD领域研究进行文献计量和可视化分析,直观地反映研究现状与热点问题。本研究存在一定局限性:数据来源局限于国内知网、万方和维普核心合集数据库,因此可能存在一定程度的信息遗漏,导致分析结果不能反映全部趋势;仅纳入中文文献,未来可增加英文文献,进一步比较国内与国际趋势的异同。

基于2005~2025年近20年国内文献计量结果,ASD脑电研究总体呈持续增长态势,近10年发文占比高,国内ASD脑电研究热点由早期的任务诱发成分与差异描述,逐步扩展至脑网络、相干性等计算指标,并在近年聚焦癫痫等共病、亚型与基因线索,以及情绪测量与脑电信号处

理等方向,呈现出由机制探索走向智能化评估与临床转化的趋势。

目前国内ASD脑电研究正处于由差异表征迈向可量化、可预测、可应用的关键阶段,在面向后续研究中可从以下方面进一步深入:(1)推进采集与分析流程规范化,围绕伪迹控制、参数报告、样本分层与混杂因素控制形成可复用的质量控制框架,以提升结果可比性与可重复性。(2)强化纵向与多中心研究设计,在发育轨迹视角下系统刻画不同年龄段与不同功能水平个体的脑电表型,并将共病特征与功能结局指标纳入统一建模^[26~28]。(3)促进可解释的智能化评估落地,在多模态融合、数据增强与模型泛化的同时,强调模型可解释性、临床可用性与隐私保护等关键环节,从而推动脑电指标由研究工具向可部署的客观评估组件转化。

未来可使用人工智能和机器学习等前沿科技对脑电图发展提供支持,方法学一致性、多中心数据积累、纵向证据与可解释模型等,有助于提升证据质量,并加速智能化评估框架的形成与应用^[29]。

参考文献

- [1] Lord C, Charman T, Havdahl A, et al. The Lancet Commission on the future of care and clinical research in autism[J]. The Lancet, 2022, 399 (10321): 271-334.
- [2] Jeste SS, Frohlich J, Loo SK. Electrophysiological biomarkers of diagnosis and outcome in neurodevelopmental disorders[J]. Current Opinion in Neurology, 2015, 28(2): 110-116.
- [3] Neo WS, Foti D, Keehn B, et al. Resting-state EEG power differences in autism spectrum disorder: a systematic review and meta-analysis[J]. Translational Psychiatry, 2023, 13(1): 389-389.
- [4] Garcés P, Baumeister S, Mason L, et al. Resting state EEG power spectrum and functional connectivity in autism: a cross-sectional analysis[J]. Molecular Autism, 2022, 13(1): 22-22.
- [5] Bogéa Ribeiro L, Da Silva Filho M. Systematic Review on EEG Analysis to Diagnose and Treat Autism by Evaluating Functional Connectivity and Spectral Power[J]. Neuropsychiatric Disease and Treatment, 2023, 19: 415-424.
- [6] Kang E, Keifer CM, Levy EJ, et al. Atypicality of the N170 Event-Related Potential in Autism Spectrum Disorder: A Meta-analysis[J]. Biological Psychiatry: Cognitive Neuroscience and Neuroimaging, 2018, 3(8): 657-666.
- [7] McPartland J, Dawson G, Webb SJ, et al. Event-related brain potentials reveal anomalies in temporal processing of faces in autism spectrum disorder[J]. Journal of Child Psychology and Psychiatry, 2004, 45(7): 1235-1245.
- [8] Das S, Zomorodi R, Mirjalili M, et al. Machine learning approaches for electroencephalography and magnetoencephalography analyses in autism spectrum disorder: A systematic review[J]. Progress in Neuro-Psychopharmacology and Biological Psychiatry, 2023, 123: 110705.
- [9] Van Eck NJ, Waltman L. Software survey: VOSviewer, a computer program for bibliometric mapping[J]. Scientometrics, 2010, 84(2): 523-538.
- [10] 张哲,董献文,徐成铭,等.近10年脑电图应用于孤独症谱系障碍领域研究的文献计量分析[J].中国康复理论与实践, 2024, 30(6): 693-700.
- [11] 徐琴芳,王延培.脑电测量在儿童发展性障碍诊断中的应用[J].心理科学进展, 2017, 25(12): 2136-2144.
- [12] 曾庆淦,罗一峰,黄添容,等.高功能自闭症儿童面孔加工的ERP研究[J].现代生物医学进展, 2014, 14(12): 2278-2281.
- [13] 李海,黄东锋.事件相关电位在自闭症谱系障碍神经电生理研究中的进展[J].中国康复, 2016, 31(5): 390-392.
- [14] 孙金秀,匡光涛,王索刚.孤独症儿童静息态脑电Gamma频段功能网络研究[J].科学技术与工程, 2016, 16(20): 125-129.
- [15] Jannati A, Oberman LM, Rotenberg A, et al. Assessing the mechanisms of brain plasticity by transcranial magnetic stimulation[J]. Neuropsychopharmacology, 2023, 48(1): 191-208.
- [16] 韩俊霞,康健楠,欧阳高翔,等.孤独症儿童脑电与眼动追踪研究[J].科学通报, 2018, 63(15): 1464-1473.
- [17] 佟祯,丁萌,李小明,等.低频重复经颅磁刺激对孤独症儿童脑电节律的影响[J].生物医学工程学杂志, 2018, 35(3): 337-342.
- [18] 林琼希,吴桂花,张玲,等.孤独症谱系障碍儿童辨认基本情绪面孔早期加工阶段的异常特征[J].中国当代儿科杂志, 2018, 20(2): 134-139.
- [19] 闻芳,庞姣,李小明,等.经颅直流电刺激对孤独症谱系障碍儿童脑电的影响研究[J].中国生物医学工程学报, 2019, 38(5): 566-572.
- [20] Bosl W, Tierney A, Tager-Flusberg H, et al. EEG complexity as a biomarker for autism spectrum disorder risk[J]. BMC Medicine, 2011, 9: 18-18.
- [21] 李昕,安占周,李秋月,等.基于多重尺度熵的孤独症静息态脑电信号分析[J].自动化学报, 2020, 46(6): 1255-1263.
- [22] 周正荣,王晨光,王谦倩,等.经颅直流电刺激改善孤独症谱系障碍儿童社交认知:基于图片命名的脑电图研究[J].中国康复医学杂志, 2021, 36(1): 38-45.
- [23] 李西,田真玲,姜孟.机器学习在孤独症筛查与诊断中的应用研究进展[J].中国特殊教育, 2022, (9): 47-54.
- [24] 李晓会,张旭烨,张亚娟,等.早期丹佛康复训练模式联合rTMS、针灸对孤独症谱系障碍患儿的临床疗效、孤独症状严重程度、意志控制力及综合协调能力的影响[J].四川生理科学杂志, 2024, 46(3): 616-619.
- [25] 李逸升,徐永杰,王书强,等.基于条件扩散模型的脑电增强在自闭症筛查中的应用[J].集成技术, 2025, 14(3): 78-86.
- [26] 程燕华,马博森.高功能孤独症儿童与普通儿童会话修正行为对比研究[J].中国特殊教育, 2022, (2): 28-36, 44.
- [27] 龚丽垚,王滔.孤独症谱系障碍个体社会维持缺陷的研究进展[J].中国特殊教育, 2022, (4): 89-96.
- [28] Dede AJO, Xiao W, Vaci N, et al. Exploring EEG resting state differences in autism: sparse findings from a large cohort[J]. Molecular Autism, 2025, 16(1): 13-13.
- [29] 曹莹莹,陈建军,刘佃振.虚拟现实技术应用于孤独症儿童干预的研究述评[J].中国特殊教育, 2022, (9): 39-46.

收稿日期 2025-12-30

责任编辑 赵 倩