

严肃游戏在儿童及青少年孤独症谱系障碍中的研究现状与未来展望

黄小清¹, 郑朱婷², 赵肖利³, 李川³, 王婧婷³

(1.海军军医大学基础医学院学员六大队17队,上海200433;

2.复旦大学护理学院,上海200032;3.海军军医大学护理系)

孤独症谱系障碍(autism spectrum disorder, ASD)是神经发育障碍性疾病,特点是持续缺乏启动和维持社会互动和沟通能力,以及限制性、重复性、不灵活的行为、兴趣或活动模式,常伴有认知、语言及日常生活能力异常,并易出现负性心理^[1-2]。全球儿童ASD的患病率约1%,且呈逐年上升趋势^[3]。我国6~12岁儿童ASD患病率约0.70%^[4]。ASD核心干预目标在于通过系统化个性化训练,提升患儿社交、认知、运动及生活自理能力,并提供心理支持,以增强其社会参与度。ASD治疗通常包括药物治疗、行为疗法、语言治疗等^[2]。然而,传统治疗方法存在形式单一、难以激发内在动力等不足^[2]。严肃游戏是指除娱乐性外具有特定目标的电子游戏,其利用电子游戏的沉浸式交互来教授知识、训练技能或改变态度与行为^[5]。严肃游戏因具有沉浸性与互动性优势,在ASD儿童及青少年多项功能方面显现应用潜力。本文综述严肃游戏在ASD群体中的研究现状,并展望未来发展,以期为实践提供参考。

1 严肃游戏简介

1.1 严肃游戏在ASD干预中的理论基础 严肃游戏设计建立在多元理论之上。内隐学习理论强调学习者在享受乐趣的过程中无意识地吸收知识,有效平衡教育性与娱乐性^[6]。心流理论与最近发展区理论在于通过动态调整游戏难度,使挑战与患儿技能水平匹配,既能维持其高度专注与投入,又能顺利完成任务,从而促进能力发展^[7]。情境学习理论强调知识与情境之间动态相互作用的过程^[8]。强化理论通过奖励、荣誉等正强化物来提升患儿目标行为的发生率。认知行为疗法(cognitive behavior therapy, CBT)则通过虚拟情境中的模拟暴露与认知重构,改善患儿焦虑等情绪问题。

1.2 严肃游戏在ASD干预中的作用机制 严肃游戏的干预效果通过多机制实现:动机激发机制通过提供具有挑战性和目标导向的任务,激发ASD患儿的内在动机^[9]。感知觉加工优化机制利用视觉、听觉等多通道同步呈现信息,强化患儿的优势通道来补偿弱

势通道,从而优化信息处理过程。安全模拟与演练机制为患儿提供无风险场景,可反复练习社交、生活或情绪管理技能。数据驱动的个性化与适应机制通过持续、客观地记录行为数据,并基于患儿行为动态调整难度、提示频率和内容类型等^[10]。严肃游戏的互动性和沉浸性有助于促进患儿主动有效地学习^[9]。

1.3 面向ASD患儿的严肃游戏开发方法

1.3.1 设计阶段 开发团队整合心理学、特殊教育、康复治疗及计算机科学等多领域专家,并将ASD患儿、家长及治疗师等纳入设计团队,通过游戏共创工作坊、焦点小组讨论等方式确保设计贴合真实需求。设计阶段应考虑硬件普及度与技术门槛,适配手机、平板、体感设备等多种终端。游戏机制需明确核心理论框架,且考虑以下设计要素:

1.3.1.1 身临其境的故事情节 通过融入丰富的叙事元素来营造身临其境的故事情节,吸引患儿注意并提供情感联结。如采用开放式叙事结构和第一人称视角,增强患儿在虚拟社交的归属感和沉浸感^[11]。

1.3.1.2 围绕最终技能的分阶段游戏目标设定 为提升患儿特定技能设置的最终技能目标,包括:长期目标,如在2个月内掌握一定数量的词汇^[12];中期目标,如分别完成3个阶段性认知任务^[13]。分阶段目标设置能够增加患儿自信心,提高成就感。

1.3.1.3 反馈和奖励机制 反馈机制和奖励系统可帮助患儿调整行为,增强学习动机,强化目标行为。如社交互动游戏中提供贴纸或玩具等,可激发其参与兴趣^[14]。

1.3.1.4 个性化的游戏难度调整 个性化调整游戏难度或进行层次化游戏设计,能避免患儿产生挫败感,增强游戏包容性。如根据患儿能力实时调整任务难度^[15],根据其年龄或认知发展阶段分层次设计难度^[14]。

1.3.1.5 激发参与积极性的游戏选择权 选择权指游戏中赋予患儿自主选择场景、角色、奖励等元素的权利,增强患儿对游戏的控制感,从而提高参与与积极性。如在情感匹配游戏中,患儿可选择喜欢的动画人物,增强了参与游戏的意愿^[14]。

1.3.2 原型开发与测试阶段 采用“设计-测试-优化”的迭代循环模式。开发初步原型后,需进行小规模试点研究,收集行为数据与主观反馈,识别技术障碍和体验短板,根据结果在迭代开发中优化游戏设计^[16]。

【收稿日期】 2025-12-10 【修回日期】 2026-03-05

【基金项目】 国家自然科学基金面上项目(72374204);上海市2025年度高水平机构建设运行计划“软科学研究”(25692108400)

【作者简介】 黄小清,本科在读,电话:021-81871492

【通信作者】 王婧婷,电话:021-81871492

2 严肃游戏在 ASD 中的应用效果

2.1 提升社交能力 社交障碍是 ASD 患儿的主要症状之一,表现为非语言交流困难、社交凝视异常、社交互动减少、动机行为缺乏以及目光接触回避等^[17]。虚拟现实(virtual reality, VR)游戏 Zentastic 让 12 名 13~18 岁的 ASD 青少年进行为期 3 周、3 次/周的互动合作任务,结果表明游戏促进其在虚拟环境中的情感联结与交流^[16]。Minecraft 通过基于应用行为分析法的系统性设计,融入眼神交流、协作、轮流等社交技能,促进技能向现实互动情境的泛化^[11]。严肃游戏在 ASD 患儿的社交能力提升方面有积极作用,但 ASD 严重程度分层分析不足,需明确其适用人群与干预方案。

2.2 提高认知能力 ASD 患儿常伴注意力、语言表达、记忆力、感知、执行功能和解决问题等认知障碍^[18]。针对低语言能力患儿, Serret 等^[19]开发了针对 6~11 岁 ASD 患儿的电脑游戏,平均干预 23.6 周后,训练组实验任务得分均高于非训练组,但后者未实施任何干预,虽能直观反映游戏训练的潜在效益,但无法排除自然成熟与安慰剂效应,结论的内部效度存在一定局限。手机游戏 Kookism 结合应用行为分析法,对 15 名 4~9 岁患儿进行为期 2 个月的词汇训练,干预组接受性词汇量表的得分明显高于对照组($F=8.339, P=0.008$)^[12]。该类研究证实严肃游戏有助于提高认知能力,但干预周期和结局测量工具的差异,可能使得研究间直接比较受限。

2.3 提升日常生活技能 ASD 患儿缺乏独立生活技能,家庭照护负担沉重。10 名 8~16 岁的患儿在虚拟超市游戏中练习挑选商品与结账的全流程,真实超市情境测试结合观察性评估与量表测评,结果显示训练后患儿在注意力、购物能力等 10 项技能上有所改善^[20]。Kang 等^[21]使用 Kinect 传感器将淋浴任务分为 25 个具体步骤,经游戏训练后 6 名患儿独立完成淋浴任务步骤的正确率从 28%~75% 提升至 67%~98%。可见严肃游戏在提升 ASD 患儿日常生活技能方面可行,但在游戏载体、任务复杂度及评估维度上的异质性,导致技能泛化效果难以横向对比。

2.4 提升运动能力 ASD 患儿常在粗大运动和精细运动方面存在缺陷,表现为运动协调性差及刻板动作等问题^[22]。一款居家远程康复游戏基于沉浸式 VR 协同计时任务,让患儿使用上肢拦截下落的球体,训练手部灵活度,干预后患儿的运动强度从非常轻微升至中等^[23]。另有基于轻量化 VR 的 ASD 儿童粗大运动技能训练游戏,20 名患儿经过 12 周训练后,粗大运动商数从 55.0 提升至 75.3,移动能力和物体控制能

力均优于对照组($P<0.001$)^[15]。2 项研究 VR 技术上的差异会影响干预可及性与干预场景。

2.5 促进心理健康 ASD 患儿容易出现焦虑和抑郁等心理问题。Mindlight 游戏基于神经反馈机制与 CBT,对 109 名 8~16 岁患儿进行 6 周干预,以 Spence 儿童焦虑量表(Spence children's anxiety scale, SCAS)为主要指标;患儿通过放松和集中注意力来调节与焦虑相关的唤醒水平^[24];结果显示,父母报告版 SCAS 的组间效应量为 0.51,但儿童报告版仅为 0.14,提示评估者差异与主观报告工具的局限性。VR 生物反馈游戏 DEEP 通过深慢的横膈膜呼吸来控制虚拟角色在水下世界的移动,8 名特殊教育学校的青少年(有 7 名 ASD)干预后状态焦虑在群体层面下降,但个体效果不一^[25]。以上研究显示,严肃游戏可以改善 ASD 患儿的心理健康,但样本量的异质性导致效应量难以横向比较。

2.6 ASD 早期筛查 传统 ASD 诊断依赖行为观察量表及其他手段,评估过程耗时长且操作复杂。严肃游戏结合计算机行为分析提升 ASD 筛查效率。Anzulewicz 等^[26]利用平板电脑的触摸屏和内置传感器,在儿童游戏过程中采集运动模式数据,并通过机器学习算法进行分析,初步实现了对 82 名 ASD 患儿与典型发育儿童的有效区分,准确率达 93%。在此基础上,Millar 等^[27]计划开展一项大样本诊断研究,拟在英国和瑞典纳入 760 名儿童,以进一步验证该方法在临床环境中的诊断效能。从算法开发到临床诊断试验,体现了严肃游戏用于 ASD 筛查的可行性。综上,严肃游戏对 ASD 患儿的作用机制和应用效果总结如表 1 所示。

3 严肃游戏在 ASD 患儿中的应用优势

3.1 严肃游戏在 ASD 患儿健康管理中潜力凸显 多项研究^[13,16,20,24]表明,严肃游戏对 ASD 患儿的多维度能力提升具有积极效果。1 项 Meta 分析^[28]显示,26 项严肃游戏社交干预研究中 18 项呈积极影响,干预时长与社交能力改善呈正相关。相较于传统一对一的干预,严肃游戏开发后可大规模分发,边际成本较低,适配家庭、学校等日常环境,支持远程康复,提高了干预可及性^[23]。严肃游戏在 ASD 患儿健康管理中优势明显,有潜力成为干预体系的重要补充。

3.2 基于游戏设计元素提升 ASD 患儿参与意愿与依从性 严肃游戏中的故事叙述、分阶段奖励、难度适应性调整及选择权赋予等设计元素,通过增强游戏的娱乐性与控制感,提升患儿的参与积极性和长期依从性。如针对粗大运动训练的严肃游戏通过视听即时反馈,实时动作引导和纠正,增加患儿持续参与的意愿,VR 游戏组患儿依从性达 100%^[15]。这种高度适配用户状态的体验设计成为提高干预可持续性的关键因素。

表1 严肃游戏作用机制与应用效果

应用领域	理论基础	游戏类型	作用机制	应用效果
社交能力	强化理论、情境学习理论、行为主义等	VR游戏、电脑游戏	通过构建虚拟社交场景,帮助患儿反复练习表情识别、语气理解、互动协作等能力,逐步学习社交规则。	提升表情识别与眼神交流能力,提高社交意愿;减少社交焦虑。
认知能力	内隐学习、元认知策略、行为主义等	手机游戏、电脑游戏	通过任务分解和渐进式学习策略,设计需调动视觉记忆、类比推理和模式识别等能力的任务,采用分阶段教学和即时正向反馈等方式强化神经网络连接。	改善注意力,提升任务转换能力、阅读能力,辅助增强认知灵活性。
日常生活技能	情境学习理论、行为主义等	电脑游戏、体感游戏	通过虚拟场景模拟现实生活场景,将沐浴、购物、过马路、乘坐公共交通等日常生活任务流程分解为可视化步骤,帮助患儿在安全环境中反复练习。	提升日常生活技能与独立完成任务的能力;部分患儿可实现技能迁移,减少对他人辅助的依赖。
运动能力	心流理论、强化理论、最近发展区、情境学习理论等	体感游戏、VR运动模拟	通过肢体动作捕捉和实时反馈,引导儿童模仿和练习粗大动作与精细动作,结合趣味性场景增加运动动机,促进动作协调。	改善粗大运动协调能力和精细运动控制;提升参与体育活动兴趣,对改善低肌肉张力有帮助。
心理健康	CBT、神经反馈等	VR游戏、电脑游戏	教授自我调节策略,通过情绪管理与放松训练改善情绪,利用角色故事帮助理解和表达复杂情绪,结合可穿戴设备实时反馈生理指标。	降低焦虑和应激,提升情绪识别与表达的能力,增强自我效能感和心理韧性。
早期筛查	发展心理学、行为主义等	平板游戏	将标准化评估项目嵌入吸引儿童的游戏任务中,通过后台算法分析行为数据(如注视时间、反应时间、操作模式),辅助识别早期风险信号。	提高筛查过程的趣味性和儿童配合度;辅助专业人员早期发现ASD风险。

3.3 严肃游戏促进 ASD 患儿经验泛化,支持现实能力迁移 经验泛化与现实应用能力是衡量严肃游戏对 ASD 患儿干预有效性的标准。严肃游戏通过模拟现实生活中的典型场景与任务,为 ASD 患儿提供低风险、可重复的练习环境,如 ASD 患儿通过在虚拟环境中不断模拟购物流程,积累经验,从而在现实中独立完成购物,体现了严肃游戏在情境迁移与技能泛化的潜力^[20]。

4 严肃游戏在 ASD 患儿中应用的未来展望

4.1 严肃游戏的临床有效性有待充分验证 严肃游戏干预效果研究普遍存在样本量偏小和干预周期短的限制,多数研究缺乏长期随访数据,难以评价严肃游戏对 ASD 患儿能力改善的长期效果^[29]。未来需通过大样本多中心随机对照试验,延长评估周期,结合标准化量表如孤独症诊断观察量表^[30]、Vineland适应性行为量表^[31]与行为观察法,系统验证严肃游戏对 ASD 患儿的长期效果。

4.2 推动严肃游戏的客观化评价体系和临床认证

严肃游戏对 ASD 患儿的效果评价通常依赖家长填写量表或反馈报告,易受主观因素的影响且增加其照护负担^[12-13]。未来可通过监测游戏内的数据(如患儿反应时间、任务完成率、社交互动频率等)来反映干预效果,并将标准化评估工具(如孤独症诊断观察量表^[30])嵌入游戏评估模块,使游戏干预效果可量化、可比较。在此基础上,还可参照国际数字疗法联盟指南,推动严肃游戏通过国家药品监督管理局认证,成为处方级治疗方案^[32]。同时,基于隐私计算技术构建医疗信息安全平台,实现家庭-学校-医院数据互通与闭环管理。最终,推动认证游戏纳入医保或商业保险,以减轻家庭负担,促进技术普及。

4.3 提升个体适配性的自适应智能化严肃游戏开发

针对 ASD 患儿的症状异质性,现有严肃游戏难以满足不同年龄、严重程度以及共病患儿的个体化需求。未来可开发基于人工智能的自适应系统,利用强化学习算法根据患儿实时表现动态调整任务难度,使患儿

始终处于最近发展区;同时,通过深度学习分析多轮游戏数据,构建用户行为模型以识别患儿的能力短板与学习风格,从而推荐个性化训练内容。此外,可引入结合眼动、生理信号和游戏表现的多模态数据推荐系统,提升严肃游戏的个体配适性和干预有效性。

4.4 加强技术融合与学科交叉的严肃游戏创新

信息技术进步推动严肃游戏干预模式向沉浸式、智能化方向发展。VR/增强现实技术、体感交互与生物反馈技术在严肃游戏中已有应用以增强感官刺激与训练真实感^[16,26]。未来,严肃游戏可与扩展现实(extended reality, XR)、元宇宙等技术深度融合,利用 XR 创建高仿真社交场景,结合元宇宙的持久性和社交属性,使患儿在虚拟社区中与同伴持续互动,促进规则习得和现实迁移^[33]。同时,可探索非侵入式脑机接口与严肃游戏的结合,通过实时监测注意力或放松状态实现神经反馈控制,如利用 α 波增强专注力训练^[34]。此外,还需促进多学科协同合作,以推动严肃游戏内容开发、干预评价的系统化与科学化,构建协同、智能、可持续的干预生态。

5 小结

严肃游戏在 ASD 患儿干预中展现出潜力。未来应聚焦构建协同、高效与智能的干预生态系统,实现干预智能化、个性化和现实迁移效果,并降低游戏技术应用门槛,推动其从辅助工具向临床认可的干预方案发展。

【关键词】 严肃游戏,孤独症谱系障碍,儿童及青少年

DOI:10.3969/j.issn.2097-1826.2026.04.016

【中图分类号】 R473.72 【文献标识码】 A

【文章编号】 2097-1826(2026)04-0070-04

【参考文献】

[1] 世界卫生组织.ICD-11 死因和疾病统计(版本:2025-01)[EB/OL]. [2025-11-30]. <https://icd11.pumch.cn/Browse/Linearization?releaseId=2025-01&databaseEdition=1&hash=1745204388238>.

[2] HIROTA T, KING B H. Autism spectrum disorder: a review[J]. JAMA, 2023, 329(2): 157-168.

[3] ZEIDAN J, FOMBONNE E, SCORAH J, et al. Global prevalence of autism: a systematic review update[J]. Autism Res, 2022, 15(5): 778-790.

- [4] ZHOU H, XU X, YAN W, et al. Prevalence of autism spectrum disorder in China: a nationwide multi-center population-based study among children aged 6 to 12 years[J]. *Neurosci Bull*, 2020, 36(9): 961-971.
- [5] 柳怡, 郑朱婷, 董小兰, 等. 严肃游戏在儿童和青少年健康照护领域的应用现状及未来展望[J]. *军事护理*, 2024, 41(8): 97-101.
- [6] 李博, 刘树林. 基于内隐学习理论的教育游戏设计研究[J]. *教育传播与技术*, 2024(6): 28-34.
- [7] 李丹, 周晶芝, 刘贝贝, 等. 严肃游戏在孤独症谱系障碍儿童干预中的应用[J]. *中国特殊教育*, 2023(3): 56-63.
- [8] 张振新, 吴庆麟. 情境学习理论研究综述[J]. *心理科学*, 2005, 28(1): 125-127.
- [9] DE SOUZA F A, PIRES S V L, LEAL S R A, et al. Towards serious games through a playful approach for children with autism spectrum disorder[J/OL]. [2025-11-22]. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2212868925000303>. DOI: 10.1016/j.jjcci.2025.100750.
- [10] JARAMILLO-ALCÁZAR A, ARIAS J, ALBORNOZ I, et al. Method for the development of accessible mobile serious games for children with autism spectrum disorder[J/OL]. [2025-11-22]. <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC8997419/>. DOI: 10.3390/ijerph19073844.
- [11] CADIEUX L, KEENAN M. Can social communication skills for children diagnosed with autism spectrum disorder rehearsed inside the video game environment of minecraft generalize to the real world? [J/OL]. [2025-11-22]. <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC7251476/>. DOI: 10.2196/14369.
- [12] HESAMI E, BAKHSHANI N M, DAHOUIE M A, et al. Evaluation of the effectiveness of a serious game titled “Kookism” on the receptive lexicon in 4–9-year-old autistic children[J/OL]. [2025-11-22]. <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC11719300/>. DOI: 10.1016/j.heliyon.2024.e41036.
- [13] MACOUN S J, SCHNEIDER I, BEDIR B, et al. Pilot study of an attention and executive function cognitive intervention in children with autism spectrum disorders[J]. *J Autism Dev Disord*, 2021, 51(8): 2600-2610.
- [14] CHIEN Y L, LEE C H, CHIU Y N, et al. Game-based social interaction platform for cognitive assessment of autism using eye tracking[J]. *IEEE Trans Neural Syst Rehabil Eng*, 2023, 31: 749-758.
- [15] WU X, LIANG J, DONG Y, et al. Effects of VR-based serious games on gross motor skills in chinese children with autism spectrum disorder in special education: a pilot study[J/OL]. [2025-11-22]. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/40178785/>. DOI: 10.1007/S10803-025-06810-2.
- [16] GABRIELLI S, CRISTOFOLINI M, DIANTI M, et al. Co-design of a virtual reality multiplayer adventure game for adolescents with autism spectrum disorder: mixed methods study[J/OL]. [2025-11-22]. <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC10746967/>. DOI: 10.2196/51719.
- [17] 刘燕, 朱晴晴, 闫富丽, 等. 孤独症社交障碍神经机制研究进展[J]. *中华行为医学与脑科学杂志*, 2024, 33(12): 1147-1152.
- [18] 刘纽, 熊信, 薛亚奇, 等. 认知功能障碍: 运动、孤独症和脑源性神经营养因子的相互作用[J]. *生物学杂志*, 2024, 41(4): 94-101.
- [19] SERRET S, HUN S, THÜMLER S, et al. Teaching literacy skills to french minimally verbal school-aged children with autism spectrum disorders with the serious game SEMA-TIC: an exploratory study[J/OL]. [2025-11-22]. <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC5591836/>. DOI: 10.3389/fpsyg.2017.01523.
- [20] VALLEFUOCO E, BRAVACCIO C, GISON G, et al. Personalized training via serious game to improve daily living skills in pediatric patients with autism spectrum disorder[J]. *IEEE J Biomed Health Inform*, 2022, 26(7): 3312-3322.
- [21] KANG Y S, CHANG Y J. Using game technology to teach six elementary school children with autism to take a shower independently[J]. *Dev Neurorehabil*, 2019, 22(5): 329-337.
- [22] PUSPONEGORO H D, EFAR P, SOEDJATMIKO, et al. Gross motor profile and its association with socialization skills in children with autism spectrum disorders[J]. *Pediatr Neonatol*, 2016, 57(6): 501-507.
- [23] ALMEIDA A F S de, SILVA T D da, MORAES ÍA P de, et al. Virtual reality as a telerehabilitation strategy for people with autism spectrum disorder during the COVID-19 quarantine scenario: physical activity, motor performance and enjoyment[J]. *Disabil Rehabil Assist Technol*, 2024, 19(5): 2046-2056.
- [24] WIJNHOFEN L A M W, CREEMERS D H M, VERMULST A A, et al. Effects of the video game “Mindlight” on anxiety of children with an autism spectrum disorder: a randomized controlled trial[J/OL]. [2025-11-22]. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0005791618302775?via%3Dihub>. DOI: 10.1016/j.jbte.2020.101548.
- [25] BOSSENBROEK R, WOLS A, WEERDMEESTER J, et al. Efficacy of a virtual reality biofeedback game (DEEP) to reduce anxiety and disruptive classroom behavior: single-case study[J/OL]. [2025-11-22]. <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC7139423/>. DOI: 10.2196/16066.
- [26] ANZULEWICZ A, SOBOTA K, DELAFIELD-BUTT J T. Toward the autism motor signature: gesture patterns during smart tablet gameplay identify children with autism[J/OL]. [2025-11-22]. <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC4995518/>. DOI: 10.1038/srep31107.
- [27] MILLAR L, MCCONNACHIE A, MINNIS H, et al. Phase 3 diagnostic evaluation of a smart tablet serious game to identify autism in 760 children 3–5 years old in Sweden and the United Kingdom[J/OL]. [2025-11-22]. <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC6661582/>. DOI: 10.1136/bmjopen-2018-026226.
- [28] TALEBI AZADBONI T, NASIRI S, KHENARINEZHAD S, et al. Effectiveness of serious games in social skills training to autistic individuals: a systematic review[J/OL]. [2025-11-22]. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0149763424001039?via%3Dihub>. DOI: 10.1016/j.neubiorev.2024.105634.
- [29] RODRÍGUEZ TIMANÁ L C, CASTILLO GARCÍA J F, BASTOS FILHO T, et al. Use of serious games in interventions of executive functions in neurodiverse children: systematic review[J/OL]. [2025-11-22]. <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC11694043/>. DOI: 10.2196/59053.
- [30] LORD C, RISI S, LAMBRECHT L, et al. The autism diagnostic observation schedule-generic: a standard measure of social and communication deficits associated with the spectrum of autism[J]. *J Autism Dev Disord*, 2000, 30(3): 205-223.
- [31] MOORE H L, COUTEUR A L, CHARMAN T, et al. What is the concordance between parent and education professional-reported adaptive functioning in autistic children using the VABS-II[J]. *J Autism Dev Disord*, 2023, 53(8): 3077-3091.
- [32] 张晓妮, 莫辛夷, 谢瑞谋, 等. 数字疗法: 整合式康复的重要手段[J]. *中国医院院长*, 2024, 20(8): 68-70.
- [33] 王波伟, 甘泉. 元宇宙视域下严肃游戏融入应急科普的教育创新实践[J]. *渭南师范学院学报*, 2023, 38(5): 69-75.
- [34] FARIA D R, DA SILVA AYROSA P P. Adaptive neuro-affective engagement via bayesian feedback learning in serious games for neurodivergent children[J/OL]. [2025-11-22]. <https://www.mdpi.com/2076-3417/15/13/7532>. DOI: 10.3390/app15137532.