

AR技术赋能孤独症儿童康复训练的策略与实施

曾亚玲, 李飞*

通化师范学院, 吉林 通化 134001

DOI:10.61369/EIR.2025060022

摘要: 孤独症作为一种神经发育障碍, 核心症状表现为社交障碍、情绪认知缺陷及行为控制异常, 传统康复训练存在场景单一、个体适配性差等局限。AR技术凭借沉浸感、交互性与实时性优势, 为孤独症儿童康复提供新路径。文章梳理AR技术在孤独症儿童社交互动、认知发展、情绪管理及生活技能训练中的应用, 结合实证研究提出“评估-训练-反馈”全流程实施策略, 旨在为提升康复效果提供实践参考。

关键词: AR技术; 孤独症儿童; 康复训练; 实施策略

Strategies and Implementation of AR Technology Empowering Rehabilitation Training for Children with Autism

Zeng Yaling, Li Fei*

Tonghua Normal University, Tonghua, Jilin 134001

Abstract: Autism, as a neurodevelopmental disorder, is characterized by core symptoms such as social impairment, emotional and cognitive deficits, and abnormal behavioral control. Traditional rehabilitation training has limitations such as single scenarios and poor individual adaptability. AR technology, with its advantages of immersion, interactivity and real-time performance, provides a new path for the rehabilitation of children with autism. This article sorts out the application of AR technology in the social interaction, cognitive development, emotional management and life skills training of children with autism. Combined with empirical research, it proposes a full-process implementation strategy of "assessment - training - feedback", aiming to provide practical references for improving rehabilitation effects.

Keywords: AR technology; children with autism; rehabilitation training; implementation strategy

引言

孤独症谱系障碍(ASD)是一类起病于婴幼儿时期的神经发育障碍, 核心症状表现为社交互动障碍、语言沟通缺陷及重复刻板行为, 30%-60%的患儿还伴有意注意薄弱、共同注意缺失等注意力问题。这类障碍导致患儿难以获取知识、建立社交关系, 若未及时干预, 将严重影响其终身社会适应能力。据统计, 我国14周岁以下孤独症儿童已超200万, 且发病率呈逐年上升趋势^[1], 孤独症儿童的康复需求日益迫切。

当前, 孤独症康复训练已形成多种经典干预模式。例如, 应用行为分析(ABA)通过任务分解与正向强化改善患儿行为^[2], 早期介入丹佛模式(ESDM)注重结构化教学与家庭协同^[3], 听觉统合训练则通过声音刺激调节患儿感知功能^[4]。这些方法在一定程度上能缓解症状, 但存在明显局限: 一是训练场景多为人工创设的固定环境, 与真实生活场景脱节, 导致患儿习得技能难以泛化到日常生活^[5]; 二是缺乏个性化适配, 无法根据患儿年龄、障碍程度调整训练难度, 例如轻度患儿需复杂社交场景训练, 而重度患儿更需基础注意力训练^[6]; 三是依赖专业康复师一对一指导, 人力成本高, 基层机构普及难度大^[6]。此外, 对近十年国际研究的分析显示, 传统干预还存在长期效果追踪不足、跨学科合作缺失等问题^[7], 难以满足孤独症儿童多样化的康复需求。

数字经济时代的技术革新为突破这些局限提供了契机。增强现实(AR)技术通过计算机技术将虚拟信息叠加到真实环境, 构建沉浸式训练场景, 既能模拟超市购物、课堂互动等高频真实场景, 又能通过传感器实时采集眼动轨迹、互动频率等数据^[8]。已有研究证实, AR训练可使孤独症儿童社交互动次数提升56.73%, 注意力持续时间延长4倍^[9], 且能通过动态调整场景难度适配不同患儿需求^[10]。但现有AR应用仍存在不足: 一是场景设计多聚焦单一能力(如仅训练注意力), 缺乏社交、认知与生活技能的整合^[11]; 二是技术应用未充分结合家庭参与, 而家庭作为患儿最熟悉的环境, 是技能泛化的关键场景^[12]; 三是效果评估多依赖短期行为数据, 缺乏对长期社会适应能力的追踪^[13]。

基于此, 本研究围绕三大核心问题展开: 一是AR技术如何适配孤独症儿童的康复需求, 其技术优势与康复目标的契合点在哪里? 二是如何设计“个性化、场景化、可泛化”的AR康复训练策略, 实现从技术应用到效果落地的转化? 三是如何构建科学的AR训练效果评估体系, 兼顾短期行为改善与长期能力提升?

基金项目: 文章系通化师范学院大学生创新创业项目“星语AR方舟: 构建自闭症儿童社交绿洲”(编号: 202510202037)的阶段性成果。

作者简介: 曾亚玲(2004.06-), 女, 通化师范学院心理学专业2022级学生;

通讯作者: 李飞(1981.11-), 男, 通化师范学院教授, 硕士生导师, 研究方向: 为青少年心理辅导。

一、AR 技术赋能孤独症儿童康复训练的可行性分析

AR技术的核心优势与孤独症儿童的康复需求高度契合，从社交、认知、情绪、生活技能四大核心训练维度来看，其可行性已得到多项实证研究支撑。

（一）社交互动训练：破解真实场景适配难题

孤独症儿童的社交障碍主要表现为无法理解社交信号、缺乏主动互动动机^[14]。传统社交训练多通过角色扮演开展，但患儿易因场景陌生产生焦虑。AR技术可构建1:1复刻的真实社交场景，如“课堂小组合作”“生日派对”等，让患儿在低压力环境中反复练习。例如，AR软件MOSOCO通过虚拟角色提示“邀请同伴游戏”“分享兴趣爱好”等任务，使孤独症儿童与普通儿童的社交互动次数增加56.73%，不当社交行为显著减少^[9]；Tentori等人设计的AR系统，能实时提示患儿“附近同伴的兴趣爱好”，如告知喜欢下棋的患儿“同学Ethan也喜欢篮球”，引导其主动发起话题，提升社交主动性^[15]。此外，AR技术可记录患儿互动过程中的眼神注视时长、对话频率等数据，为康复师调整社交训练难度提供依据^[6]，这与杨文睿等人提出的“AR技术可量化社交行为”的研究结论一致^[10]。

（二）认知能力训练：强化注意力与知识理解

注意力缺陷是孤独症儿童认知发展的主要障碍，传统注意力训练多采用卡片配对、静态游戏，患儿参与度低^[1]。AR技术通过游戏化设计提升训练趣味性，例如宋文凯开发的AR注意力训练系统，以“接鸡蛋”“贪吃蛇”等三维游戏为载体，患儿需躲避虚拟障碍物、专注完成任务，训练后其视觉注意力持续时间从4.2分钟延长至11.5分钟，短时记忆容量提升30%^[8]。在知识理解方面，AR技术可将抽象知识转化为直观交互内容，陈靓影等人的实验显示，使用AR卡片教学时，孤独症儿童词语指认正确率从58%提升至81%，显著高于传统2D卡片教学^[5]，这是因为AR通过3D动画演示与触觉反馈，激活患儿多感官参与，符合孤独症儿童“视觉优先”的认知特点^[16]。

（三）情绪管理训练：实现情绪识别与调节可视化

孤独症儿童难以识别自身与他人情绪，传统情绪训练多依赖图片卡片识别表情，效果有限。AR技术可构建动态情绪场景，例如通过虚拟角色演示“开心”“生气”等情绪的面部表情与肢体动作，患儿需选择对应情绪标签并说明理由，相关研究显示，经过12周AR训练，患儿情绪识别准确率从45%提升至72%。同时，AR系统可结合生理传感器，如心率监测设备，当患儿出现焦虑情绪（心率超过阈值）时，自动切换至“虚拟海滩”等平静场景，帮助其学习深呼吸、积极自我对话等调节策略，相关实践表明，这种训练可使患儿负面情绪恢复时间从8分钟缩短至3分钟^[10]。

（四）生活技能训练：构建安全可重复的实践环境

生活技能缺失是孤独症儿童独立生活的主要障碍，传统训练如“刷牙”“过马路”等，受限于安全风险与场景不可控，难以

反复练习。AR技术可创设无风险的模拟场景，例如Cihak等人开发的AR刷牙训练系统，通过扫描图片触发刷牙步骤动画，患儿跟随虚拟演示练习，3名患儿均学会独立刷牙，且9周后仍能保持技能；Bouaziz等人设计的AR饮食训练系统，扫描纸质卡片即可显示“握勺”“进食”等3D动画，使患儿进食技能掌握时间缩短40%。此外，AR还能模拟突发场景，如“超市购物时商品售罄”，引导患儿学习情绪调节与问题解决，为真实生活中的技能应用奠定基础^[5]。

二、AR 技术赋能孤独症儿童康复训练的具体策略

结合孤独症儿童的个体差异与AR技术特点，需构建“评估-设计-实施-反馈”全流程策略，确保训练的个性化、科学性与有效性。

（一）前期评估

训练前需通过“专业评估+技术采集”双重方式，明确患儿能力基线与训练重点。一方面，采用标准化量表评估，如使用《儿童孤独症评定量表（CARS）》确定障碍程度^[3]，《布尼氏动作熟练度测试》评估精细动作水平^[17]，结合家长访谈了解患儿兴趣爱好（如喜欢动物、音乐）^[18]；另一方面，通过AR预训练场景采集数据，例如让患儿完成“虚拟拼图”任务，记录其注意力持续时间、互动频率等，生成“能力雷达图”^[19]。

针对不同特征的患儿制定差异化目标：对于3-6岁轻度患儿，聚焦“复杂社交场景应对”（如课堂小组讨论）与“学业知识应用”（如词语理解）；对于中度患儿，侧重“基础社交技能”（如主动打招呼）与“生活技能独立完成”（如穿衣、洗漱）；对于重度患儿，以“注意力维持”（如专注完成简单任务）与“简单指令执行”（如听从“拿杯子”指令）为主。这种分层评估与早期介入丹佛模式的“个体化目标设定”理念一致，能确保训练方案适配患儿需求^[3]。

（二）场景设计

AR训练场景需遵循“真实化、整合化、趣味化”原则，覆盖孤独症儿童高频生活场景与核心能力需求。

社交场景设计：构建“基础-进阶-泛化”三级体系。基础层为“家庭问候”“空荡公园”等低刺激场景，训练患儿目光注视、简单指令执行；进阶层为“课堂互动”“生日派对”等结构化场景，练习“分享文具”“表达感谢”；泛化层为“拥挤超市”“游乐场冲突”等动态场景，应对“插队”“同伴拒绝”等突发情况。场景中需加入虚拟角色的情绪反馈，如患儿主动交流时，虚拟角色给予“微笑”“点赞”等正向回应^[9]。

认知与情绪场景设计：认知训练场景结合游戏化元素，如“虚拟森林找动物”提升注意力，“AR卡片配对”训练记忆力^[8]；情绪训练场景融入动态表情与压力情境，如“同伴拒绝游戏”场景，先让患儿判断虚拟角色情绪，再演示“深呼吸”等调节方法^[10]。

生活技能场景设计：分解任务步骤并加入安全提示，如“乘坐公交”场景分解为“查看线路-投币-找座”，若患儿出现“错过站点”等错误，AR系统会温和提示正确操作；“厨房安全”场景中，若触碰刀具，系统会弹出警示并暂停训练^[5]。

（三）实施过程

AR训练的实施需发挥康复师、家长、技术人员的协同作用，形成“机构训练+家庭延伸”的联动模式。

机构训练环节：康复师主导训练实施，每次训练时长根据患儿注意力特点设定，3-6岁患儿每次15-20分钟，7岁以上每次20-30分钟，每天2-3次^[1]。训练中采用“提示渐撤”策略，初期给予视觉与示范提示（如手把手指导操作），随着患儿熟练程度提升，逐渐减少提示至仅保留视觉提示^[20]。同时，技术人员实时监测AR系统运行，确保虚拟场景与真实环境匹配度，避免卡顿、延迟等问题影响训练^[21]。

家庭延伸环节：参考“培训-家庭康复训练模式”，为家长提供AR家庭训练包，包含简易AR设备（如手机支架）、训练手册及家庭场景任务卡（如“AR家庭晚餐对话”）。家长需记录患儿在家训练情况，如完成任务的正确率、情绪反应等，每周反馈给康复师^[22]。这种模式与杨雅斐等人提出的“60分妈妈理论”契合，既避免家长过度干预，又能在日常生活中巩固训练效果^[18]。

（四）反馈优化

训练过程中需通过“数据反馈+主体反馈”优化方案。一方面，AR系统实时采集训练数据，如社交互动次数、注意力持续时间、任务完成率等，生成周/月进步曲线^[9]；另一方面，定期收集康复师、家长与患儿的反馈，如康复师评估训练难度适配性，家长反馈患儿在家技能应用情况，患儿通过简单手势（如“点赞”“摇头”）表达对场景的喜好^[23]。

若患儿某一技能（如“主动打招呼”）连续2周无进步，需降低AR场景难度，例如简化虚拟角色数量；若技能掌握良好，则解锁更高阶任务，如从“一对一对话”升级为“小组交流”^[5]。这种动态调整符合应用行为分析的“回合式教学”逻辑，能确保训练始终处于患儿的“最近发展区”^[2]。

三、AR技术赋能康复训练的效果评估与改进

科学的效果评估是AR训练持续优化的关键，需构建“量化+质性”“短期+长期”相结合的多维度评估体系，并针对评估中发现的问题提出改进方向。

（一）多维度评估体系构建

1. 量化评估指标

行为与能力指标：采用孤独症儿童行为量表（ABC）评估症状改善情况，包括感觉、交往、语言等维度，评分越低症状越轻；使用心理教育量表（PEP-3）评估认知、沟通、行为能力，评分越高能力越好^[24]；通过AR系统采集的注意力持续时间、社

交互次数等数据，衡量训练的即时效果。例如，宋文凯的研究中，患儿经AR训练后注意力持续时间从4.2分钟延长至11.5分钟，ABC评分显著降低^[8]。

技能泛化指标：设计“真实场景测试”，如在超市观察患儿是否主动询问价格，在课堂观察其是否参与小组讨论，记录技能泛化率^[5]；采用《文兰适应行为量表（VABS）》评估生活自理、社会交往等适应能力，评分越高适应能力越强^[25]。

2. 质性评估指标

通过家长访谈了解患儿在家行为变化，如“是否主动与家人交流”“能否独立完成穿衣”^[22]；通过教师访谈收集患儿在学校的表现，如“课堂注意力是否提升”“与同学互动是否增加”^[26]；观察患儿在AR训练中的情绪反应，如是否主动参与、是否出现焦虑行为^[10]。

3. 长期评估指标

设置3个月、6个月、1年的随访，评估技能维持情况，如使用《孤独症治疗评估量表（ATEC）》追踪语言、社交、行为等维度的长期变化^[27]；关注患儿入学后的适应情况，如是否能遵守课堂规则、是否建立稳定同伴关系^[28]。

（二）现存问题与改进方向

1. 现存问题

从评估结果与文献分析来看，AR技术应用仍存在三方面不足：一是设备成本较高，如专业AR眼镜价格昂贵，基层康复机构与普通家庭难以承担；二是场景泛化不足，部分患儿在AR场景中表现良好，但在真实场景中仍无法应用技能，如会在AR超市购物，却在真实超市中拒绝交流^[5]；三是技术适配性有限，对于触觉敏感、视觉过载的患儿，AR场景的刺激可能引发不适^[10]。

2. 改进方向

降低技术门槛：开发轻量化AR应用，支持手机、平板等普通设备使用，如通过微信小程序加载AR训练场景，减少设备成本；与公益组织合作，为贫困家庭提供AR设备资助^[29]。

加强场景泛化设计：采用“AR场景+真实场景衔接”模式，如AR训练后带患儿到真实超市实践，康复师在旁指导，帮助患儿将AR中习得的技能迁移到现实；在AR场景中加入随机干扰元素，如“超市突然出现促销活动”，提升患儿应对突发情况的能力^[5]。

优化技术适配性：设计“刺激调节功能”，允许康复师根据患儿敏感度调整AR场景的亮度、声音强度、虚拟角色数量；对触觉敏感患儿，提供防过敏AR设备配件，如柔软材质的眼镜支架^[10]。

四、结论与展望

AR技术通过虚实融合、实时交互与个性化适配，为孤独症儿童康复训练提供了创新路径。从可行性来看，其能有效解决传统

训练场景脱离现实、技能泛化难等问题，在社交、认知、情绪及生活技能训练中均展现出积极效果。从实践策略来看，“评估-设计-实施-反馈”全流程策略能确保训练的科学与个性化；从效果评估来看，多维度体系能全面衡量训练成效，为方案优化提供依据。

未来研究可从三方面推进：一是结合人工智能（AI）技术实

现AR场景的自适应调整，如AI根据患儿实时表现自动优化任务难度；二是开展大样本、长期纵向研究，验证AR训练对孤独症儿童社会适应能力的长期影响；三是加强跨学科合作，整合康复医学、心理学、计算机科学等领域资源，开发更符合孤独症儿童需求的AR训练系统。通过技术创新与多主体协同，AR技术有望成为孤独症儿童康复的核心工具，助力其更好地融入家庭与社会。

参考文献

- [1] 陈自力. 我国自闭症注意力干预研究的热点分析及展望 [J]. 品位·经典, 2021, (17): 112-114.
- [2] 乔丽. 心理引导联合应用行为分析康复训练在孤独症儿童中的应用效果 [J]. 妇儿健康导刊, 2025, 4(04): 64-67.
- [3] 张超. 早期介入丹佛模式在不同病情程度孤独症谱系障碍儿童康复中的应用研究 [J]. 中国儿童保健杂志, 2023, 31(07): 736-740.
- [4] 李转. 听觉统合训练联合家庭康复训练在儿童孤独症康复治疗中的应用效果 [J]. 护理实践与研究, 2019, 16(14): 132-134.
- [5] 户秀美, 姜依彤, 马永强, 等. 增强现实技术在孤独症儿童教学中的应用述评 [J]. 基础教育研究, 2024, (01): 10-15.
- [6] 刘爱民. 语言康复训练治疗儿童孤独症的临床效果 [J]. 中文科技期刊数据库(引文版)医药卫生, 2023, (01): 186-189.
- [7] 兰芹. 近十年国际自闭症干预研究的热点与趋势 [J]. 中国特殊教育, 2023, 30(06): 45-52.
- [8] 宋文凯. 基于增强现实技术的孤独症儿童注意力训练系统 [D]. 南京: 东南大学, 2018.
- [9] 户秀美, 胡晓毅, 金宁. 多重范例教学应用于孤独症儿童干预的实证研究综述 [J]. 中国特殊教育, 2023, 30(1): 45-53.
- [10] 杨文容, 崔思栋, 曾莉. 虚拟与增强现实对孤独症谱系障碍儿童青少年认知、情绪和适应性行为干预效果的系统综述 [J]. 中国康复理论与实践, 2024, 30(09): 1026-1033.
- [11] 马德娟, 刘清, 魏凝睿. 儿童孤独症康复期间联合应用听觉统合训练、家庭康复训练的作用价值 [J]. 康复, 2024, 23(08): 103-105.
- [12] 任瑞, 景兰, 崔鹏飞. 培训-家庭康复训练模式对儿童孤独症的治疗作用研究 [J]. 世界最新医学信息文摘, 2020, 20(84): 95-96.
- [13] 张圳林, 钟诗婷, 叶文娟, 等. 父母管理强化培训在儿童孤独症患者康复训练活动中的作用 [J]. 临床医药实践, 2021, 30(02): 148-149.
- [14] 马文丽, 李影, 晋培鹤. 图片沟通在孤独症儿童康复训练中的应用 [J]. 河南医学高等专科学校学报, 2018, 30(04): 403-405.
- [15] Miller, Ian T.1; Wiederhold, Brenda K.1,2; Miller, Catherine S.3; Wiederhold, Mark D.2. Assessment and Treatment of Autism Spectrum Disorders with Virtual Reality: A Comprehensive Research Chart. [J]. CyberPsychology, Behavior & Social Networking. 2020, Vol.23(No.1): 60-65.
- [16] 沙鹏. 孤独症谱系障碍儿童精细动作康复训练个案研究——基于《鼠标的操作》[J]. 绥化学院学报, 2021, 41(01): 86-90.
- [17] 龚玫芳, 郭木金, 陈丽丽. 情景训练对孤独症儿童早期康复的影响 [J]. 中外医学研究, 2021, 19(24): 191-193.
- [18] 杨雅斐. 应用行为训练结合60分钟妈妈理论对孤独症谱系障碍儿童康复治疗的影响 [J]. 中国中西医结合儿科学, 2023, 15(06): 549-552.
- [19] 郭娟, 钟燕, 成新宁, 等. ABA训练联合童趣化干预在孤独症患儿中的应用及对家长心理应激的影响 [J]. 护理实践与研究, 2022, 19(1): 110-113.
- [20] 卫宁, 曾艳玲, 蒋娜, 等. 家长医患沟通效能对孤独症谱系障碍儿童康复效果的影响 [J]. 中国康复理论与实践, 2024, 30(5): 577-585.
- [21] 闻春波, 石娜娜, 赵永红. ABA行为训练联合心理教育在孤独症儿童康复护理中的临床研究 [J]. 精神医学杂志, 2024, 37(1): 77-80.
- [22] 尹利霞, 薛艳利, 陶维娜. 应用行为分析法联合针刺大脑语言区治疗孤独症临床研究 [J]. 新中医, 2022, 54(1): 69-72.
- [23] 黄雅婷, 李梅, 冯君. 重复经颅磁刺激联合康复治疗对孤独症儿童行为状态的影响 [J]. 教育生物学杂志, 2022, 10(3): 229-232.
- [24] 耿立蒙, 刘聪聪, 李玲, 等. 运用心理教育量表(第3版)评估孤独症谱系障碍儿童心理行为特征 [J]. 中国康复理论与实践, 2023, 29(9): 1035-1039.
- [25] 巫嘉陵, 安中平, 王世民, 等. 脑卒中患者日常生活活动能力量表的信度与效度研究 [J]. 中国现代神经疾病杂志, 2009, 9(5): 464-468.
- [26] Nuyttens M, Simons A, Antrop I, et al. A longitudinal study of autism spectrum disorder characteristics in adolescents with restrictive type anorexia nervosa during and after underweight [J]. Eur Eat Disord Rev, 2024, 32(2): 310-321.
- [27] 毛文琴. 综合干预训练对孤独症谱系障碍儿童康复疗效观察 [J]. 中国听力语言康复科学杂志, 2023, 21(02): 72-73+109.
- [28] Rahman MM, Muniyandi RC, Sahran S, et al. Restoring private autism dataset from sanitized database using an optimized key produced from enhanced combined PSOG-WO framework [J]. Sci Rep, 2024, 14(1): 15763.
- [29] 吕明珠, 何玉莹, 张立. 强化心理护理对孤独症谱系障碍患儿行为能力及心理状态的影响 [J]. 临床医学研究与实践, 2023, 8(18): 147-150.