

多模态交互与强化学习下的 AI 影响儿童行为理论框架

魏子淇

哈尔滨工业大学，黑龙江 哈尔滨 150006

DOI:10.61369/EDTR.2026050010

摘 要： 多模态交互与强化学习技术深度赋能人工智能儿童行为干预领域，深刻改变儿童认知、情绪、社交及运动行为发展模式。本文构建多模态－强化耦合行为塑造理论模型，从多模态状态感知、强化学习动态策略生成、全流程行为干预闭环三个维度，厘清AI作用于儿童行为塑造的内在运行逻辑。系统剖析AI技术在儿童认知学习、情绪心理、社会道德、身体运动四大维度产生的双向行为影响，梳理正向引导价值与潜在负面风险。进一步构建中介与调节变量模型，明确儿童个体差异、家庭与校园外部环境、AI自身技术特征分别作为调节变量与中介变量，对AI干预效果的作用路径与影响机制。研究完善人工智能驱动下儿童行为发展理论框架，可为智能儿童产品研发、儿童数字化行为健康引导、家校协同AI育人实践提供理论参考，助力规范AI应用边界、规避技术风险，实现人工智能对儿童身心健康与良好行为习惯养成的正向长效赋能。

关 键 词： 多模态交互；强化学习；儿童行为；行为塑造

Theoretical Framework for the Impact of AI on Children's Behavior under Multimodal Interaction and Reinforcement Learning

Wei Ziqi

Harbin Institute of Technology, Harbin, Heilongjiang 150006

Abstract： Multimodal interaction and reinforcement learning technologies deeply empower the field of artificial intelligence (AI)-based interventions in children's behavior, profoundly transforming the developmental patterns of children's cognitive, emotional, social, and motor behaviors. This paper constructs a theoretical model of multimodal-reinforcement coupling for behavior shaping, clarifying the internal operational logic of AI's impact on children's behavior shaping from three dimensions: multimodal state perception, dynamic strategy generation through reinforcement learning, and a closed-loop for comprehensive behavioral intervention. It systematically analyzes the bidirectional behavioral impacts of AI technology on children's cognitive learning, emotional psychology, social morality, and physical movement, and outlines the positive guiding values and potential negative risks. Furthermore, it constructs a model of mediating and moderating variables, clarifying that children's individual differences, external environments such as family and school, and the inherent technological characteristics of AI serve as moderating and mediating variables, influencing the pathways and mechanisms of AI intervention effects. This research enhances the theoretical framework for children's behavioral development driven by artificial intelligence, providing theoretical references for the development of intelligent children's products, digital behavioral health guidance for children, and collaborative AI-based education practices between home and school. It assists in standardizing the boundaries of AI applications, avoiding technological risks, and achieving positive and long-lasting empowerment of artificial intelligence for children's physical and mental health and the cultivation of good behavioral habits.

Keywords： multimodal interaction; reinforcement learning; children's behavior; behavior shaping

引言

当前 AI 技术在儿童行为引导领域的应用已呈现规模化趋势，从智能早教机器人、个性化学习平台，到互动运动设备、情绪陪伴工具，多模态交互提升了儿童的参与体验，强化学习的奖励机制则为行为塑造提供了动态支撑。基于此，本文立足多模态交互与强化学习的技术特性，结合儿童行为发展规律，构建多模态－强化耦合行为塑造模型，系统剖析 AI 对儿童认知、情绪、社会、身体四大维度行

为的双向影响,进一步明确个体差异、环境关系、技术特征的中介与调节作用,最终搭建多模态交互与强化学习下 AI 影响儿童行为的完整理论框架。研究旨在填补现有研究的理论空白,完善人工智能驱动下儿童行为发展的理论体系,为智能儿童产品的优化设计、儿童数字化行为的健康引导、家校协同 AI 育人策略的制定提供理论参考与实践指引,助力实现 AI 技术对儿童良好行为养成与身心健康发展的正向赋能,规避技术应用风险,推动儿童数字化教育与成长的高质量发展。

一、“多模态-强化”耦合行为塑造模型

(一) 状态感知:多模态儿童画像构建

儿童期是人生理、心理快速发育的关键时期,儿童普遍面临着各种心理健康问题,且儿童期心理健康问题对以后生活具有长期影响。不解决儿童期心理健康问题,其产生的不良后果可能会延伸到成年期,损害身心健康^[1]。状态感知是 AI 干预儿童行为的基础,依托多模态交互采集视觉、语音、触觉及交互行为等多维数据,全面感知儿童生理、心理与行为偏好^[2]。通过面部、动作、语音、触控信息识别情绪、专注度、参与状态,再经数据融合与特征提取,搭建涵盖个人特质、情绪、行为、兴趣的动态儿童画像,实时更新变化,为 AI 策略优化提供可靠数据依据。

(二) 策略生成:基于 RL 的动态交互决策

策略生成是 AI 引导儿童行为的关键,依托强化学习,基于多模态儿童画像与养成好习惯、调节情绪、鼓励运动等目标,输出个性化动态交互方案,精准干预儿童行为^[3]。强化学习遵循智能体、环境、奖励闭环机制,AI 为智能体,儿童行为与状态作为环境,正向行为对应奖励信号^[4]。AI 依据孩子认知、情绪特点制定初始交互方式,实时捕捉参与度、情绪、任务完成情况,以勋章、夸赞、时长调整等正负反馈作为奖惩,借助相关算法持续优化内容难度、互动形式与反馈节奏,动态适配儿童状态,循序渐进规范其行为。

(三) 行为干预闭环

行为干预闭环是多模态-强化耦合模型核心支撑,依托感知-策略-反馈-优化循环,保障 AI 儿童行为引导长效精准,完成行为塑造^[5]。闭环包含干预实施、行为反馈、策略优化三步,AI 依据强化学习策略,以语音、动画、触觉等多模态形式正向引导儿童好习惯、纠正不良行为;同步实时感知儿童行为频次、状态与情绪,评估干预成效;通过算法分析反馈数据,更新儿童动态画像,灵活调整干预方式、难度与频次,适配个体差异,持续迭代优化引导方案,实现儿童行为长效规范塑造。

二、多维行为影响效应分析

(一) 认知与学习行为影响

AI 的多模态交互与强化学习机制对儿童认知发展和学习行为有显著引导作用,积极效应体现在三方面^[6]。通过视觉动画、语音讲解等多模态形式将抽象知识具象化,助力儿童理解复杂概念,提升注意力、记忆力及逻辑思维等认知能力;借助强化学习正向反馈,激发学习兴趣,引导儿童主动参与学习,形成良性学习循环,培养良好习惯;三是基于多模态儿童画像,精准匹配学习需

求,实现个性化学习,避免一刀切模式。其潜在消极影响包括过度依赖 AI 引导易降低儿童自主思考能力,导致认知依赖;多模态碎片化内容易分散注意力,造成认知碎片化;过度强调奖励机制,可能使儿童学习兴趣功利化,忽视内在知识探索。

(二) 情绪与心理行为影响

儿童情绪与心理行为易受影响,AI 的多模态交互(温和语音、亲切动画)及强化学习正向反馈,既能正向引导儿童心理,也存在潜在风险^[7]。积极效应方面,AI 可通过表情识别、语音分析感知儿童烦躁、焦虑等负面情绪,以正向反馈和安抚性交互缓解情绪,培养其情绪调节能力;沉浸式多模态交互能让儿童感受到关注与理解,帮助内向敏感儿童建立心理安全感、减少孤独感;同时通过正向引导,鼓励儿童积极行为,培养自信、坚韧等品质^[8]。潜在风险表现为,过度依赖 AI 情绪安抚会让儿童缺乏真实人际情绪互动,形成情绪依赖;AI 标准化情绪反馈难以匹配儿童复杂情绪,易导致其情绪认知偏差,影响共情能力;若 AI 强化策略过严,还可能给儿童带来心理压力,引发焦虑、自卑等问题。

(三) 社会与道德行为影响

AI 作为儿童社会互动的重要载体,其多模态交互与强化学习策略对儿童社会交往能力和道德行为养成具有鲜明导向性^[9]。积极效应体现在三方面,通过语音对话、虚拟社交场景等,为儿童提供安全社交练习环境,助力提升沟通表达能力,帮助社交薄弱儿童克服恐惧、增强自信;借助正向奖励与负向反馈,引导儿童践行礼貌、分享等积极道德行为,纠正消极行为,建立基本道德准则;通过多元多模态内容,帮助儿童了解不同文化与生活方式,拓宽社会认知视野。潜在消极影响包括,过度依赖虚拟社交会减少真实互动,弱化儿童现实社交与共情能力;AI 标准化道德引导易导致儿童道德认知固化,缺乏灵活判断能力;若 AI 含不良内容或反馈不明确,可能让儿童模仿不良行为,影响道德养成。

(四) 身体与运动行为影响

随着智能运动设备、互动健身 AI 等产品普及,多模态交互与强化学习技术已影响儿童身体与运动行为,核心是引导儿童增加身体活动、培养健康运动习惯^[10]。积极效应主要表现为,激发运动兴趣,多模态交互将运动与游戏结合,强化学习的正向反馈能激发儿童运动热情,减少对电子产品依赖,增加身体活动量;规范运动行为,AI 通过多模态技术实时纠正儿童坐姿、运动姿态等,帮助养成规范习惯,预防运动损伤;提升身体素质,基于儿童年龄、身体状况生成个性化运动策略,引导适度运动,增强耐力、力量与协调性。潜在消极影响为,运动过度或不当,AI 运动策略若未兼顾儿童身体承受力,可能引发疲劳、损伤;身体感知弱化,过度依赖 AI 引导,儿童易丧失对自身身体状态的感知与调

整能力；屏幕依赖加剧，部分产品需儿童长时间面对屏幕，不当使用会影响视力与身体健康。

三、中介与调节变量模型

（一）个体差异调节变量

个体差异是影响 AI 对儿童行为作用效果的核心调节变量，主要包括儿童的年龄、性别、认知水平、气质类型、行为习惯等，这些因素能够调节 AI 交互策略与儿童行为之间的关联强度，导致不同儿童在面对同一 AI 产品时，产生不同的行为响应。年龄是最关键的调节变量，不同年龄段儿童的认知能力、情绪调节能力、行为可塑性存在显著差异。低龄儿童注意力持续时间短、认知水平有限，更易受多模态交互的趣味性、与正向反馈影响，AI 对其行为的塑造作用更强，但也需警惕过度依赖的风险；学龄儿童认知能力逐步提升，开始具备自主思考能力，对 AI 的交互需求从趣味性转向实用性，强化学习策略的针对性与挑战性更能影响其行为响应；青少年自我意识增强，更注重个性化与自主性，AI 的交互方式若缺乏自主性与尊重，可能引发逆反行为，降低行为引导效果。此外，儿童的性格气质类型也会调节 AI 的作用效果：外向型儿童更易积极参与多模态交互，而内向型儿童则可能在低压力、无强制的 AI 交互中获得安全感，进而产生更好的行为回应。认知水平与已有行为习惯共同影响儿童对 AI 引导的接受度与执行度，认知能力较好、行为习惯相对有序的儿童，往往更能配合 AI 的策略实现行为优化。

（二）环境与关系调节变量

环境与关系变量主要包括家庭环境、学校环境、人际互动关系等，这些因素能够为 AI 影响儿童行为提供外部支撑，调节 AI 的行为引导效果，其中家庭环境的影响最为显著。家庭环境中，家长的陪伴与引导是核心调节因素，若家长能够合理引导儿童使用 AI 产品，监督 AI 使用时长与内容，结合 AI 的引导进行家庭教育，能够强化 AI 的积极影响，减少消极影响；若家长过度依赖 AI 照顾儿童、忽视对儿童使用 AI 的引导，可能导致儿童沉迷 AI，加剧消极行为（如屏幕依赖、社交弱化）。此外，家庭氛围也会影响 AI 的作用效果，和谐、民主的家庭氛围中，儿童更易接受 AI 的行为引导，而紧张、压抑的家庭氛围，可能降低儿童对 AI 交互的兴趣，影响行为引导效果。

学校环境方面，学校对 AI 教育产品的推广与规范，能够引导儿童正确使用 AI，将 AI 与课堂学习、校园活动结合，强化 AI 对认知学习、社会行为的积极影响；人际互动关系方面，儿童与同伴、教师的互动频率与质量，能够调节 AI 对儿童社交行为的影响，若儿童具有良好的现实人际互动，AI 的虚拟社交能够作为补充，提升社交能力；若儿童缺乏现实人际互动，过度依赖 AI 的虚拟社交，可能进一步弱化现实社交能力。

（三）技术特征中介变量

技术特征作为中介变量，可清晰解释 AI 影响儿童行为的内在路径，即 AI 通过自身多模态交互、强化学习策略等核心特征，间接作用于儿童行为。其中介作用主要体现在四个方面，核心为交互模态丰富度，辅以反馈机制合理性、内容设计适宜性及个性化程度。交互模态的丰富度是核心中介变量，视觉、语音、触觉等模态的协同融合程度，直接影响儿童的参与度与体验感，进而决定行为引导效果。丰富协同的多模态交互能提升儿童参与兴趣，增强 AI 吸引力，强化正向行为引导；单一生硬的交互模态会降低儿童参与度，难以实现行为塑造目标。反馈机制的合理性通过影响儿童行为动机发挥中介作用：及时、适度且贴合儿童需求的正向反馈，能有效激发行行动机，引导儿童做出积极行为；而过度奖励、奖励不当或严厉负向反馈，可能降低动机，甚至引发逆反行为。内容设计的适宜性同样发挥中介作用，内容的难度、趣味性、教育性、安全性需与儿童年龄、认知水平、行为需求匹配。适宜的内容可实现娱乐与教育结合，强化 AI 积极影响；若内容难度失衡、缺乏教育性或存在不良元素，易导致儿童认知与行为偏差，弱化积极作用。

四、结束语

本文围绕多模态交互与强化学习下 AI 对儿童行为的影响展开系统性研究，立足儿童行为发展规律与技术特性，构建了多模态-强化耦合行为塑造模型，系统剖析了 AI 在认知学习、情绪心理、社会道德、身体运动四大维度对儿童行为的双向影响，并明确了个体差异、环境关系、技术特征作为调节与中介变量的作用路径，最终搭建起完整的理论框架，填补了现有研究中技术耦合机制缺失、影响效应割裂、中介调节路径零散的理论空白。

参考文献

- [1] 李娜, 杜颖鑫, 王心怡. 1026 名儿童情绪行为问题影响因素分析 [J]. 宁夏医学杂志, 2025, 47(11): 994-996. DOI: 10.13621/j.1001-5949.2025.11.0994.
- [2] 张梁, 贺刚. 儿童青少年身体活动行为的个体心理特征影响因素: 一项伞形系统综述 [C]// 中国体育科学学会. 第十四届全国体育科学大会学术成果汇编——墙报交流 (运动心理学分会). 首都体育学院, 2025: 194-195. DOI: 10.26914/c.cnkihy.2025.105917.
- [3] 路雅倩, 刘甜, 谢坤霞. 学龄前儿童饮食行为现状及影响因素 [J]. 中国儿童保健杂志, 2025, 33(10): 1156-1160.
- [4] 李丹. 河南省农村儿童数字阅读行为的影响因素研究 [J]. 东南传播, 2025, (09): 120-125. DOI: 10.13556/j.cnki.dncb.cn35-1274/j.2025.09.018.
- [5] 周泽喧. 学龄前儿童情绪与行为控制发育状况及相关影响因素分析 [C]// 重庆市健康促进与健康教育学会. 临床医学创新与实践学术研讨会论文集. 四川科技职业学院幼儿师范学院, 2025: 1348-1352. DOI: 10.26914/c.cnkihy.2025.036680.
- [6] 陈水婷. 信息化背景下家园共育对 3 ~ 6 岁儿童行为习惯的影响分析 [J]. 中国新通信, 2025, 27(15): 74-76.
- [7] 李小玲, 李建梅, 梁桂芬, 等. 岑溪市 0 ~ 6 岁儿童心理行为发育问题预警征象筛查现状及影响因素分析 [J]. 右江医学, 2025, 53(07): 631-636.
- [8] 李小芳, 马伟顺, 周萍. 学龄前儿童多动行为影响因素研究 [J]. 临床医学研究与实践, 2025, 10(20): 33-36. DOI: 10.19347/j.cnki.2096-1413.202520009.
- [9] 袁涵. 家庭教育对学前儿童行为习惯养成的影响 [J]. 黑龙江科学, 2025, 16(11): 84-86.
- [10] 陈梦笛. 家庭教育对学前儿童行为的影响 [J]. 四川教育, 2025, (15): 46.