

社会技术系统理论视域下人工智能赋能特殊教育的困境与推进路径研究

——以孤独症谱系儿童的情感计算应用为例

金文燕

重庆师范大学教育科学学院, 重庆

收稿日期: 2026年5月2日; 录用日期: 2026年6月1日; 发布日期: 2026年6月9日

摘要

将人工智能用于特殊教育, 目前面临技术适配性差、人员能力不足、学校支持机制缺失、制度保障滞后等现实问题。本研究借助社会技术系统理论, 从技术、人员、组织、环境四个维度分析原因。研究发现, 现有系统难以适应特殊儿童的个体差异, 教师和家长普遍缺乏应用能力与信心, 学校缺乏系统规划与资源整合, 责任认定与数据安全规范也不完善。为此, 提出推进路径: 提升系统的灵活性与个性化, 建立分层的教师与家长培训机制, 完善学校组织保障和校内外协作, 健全责任划分、数据管理和伦理规范。只有技术与社会要素协同改进, 才能让智能技术真正服务好特殊教育。

关键词

人工智能, 特殊教育, 社会技术系统理论, 困境, 推进路径

Research on the Dilemmas and Promotion Paths of Artificial Intelligence Empowering Special Education from the Perspective of Socio-Technical Systems Theory

—Taking the Application of Affective Computing in Children on the Autism Spectrum as an Example

Wenyan Jin

School of Educational Science, Chongqing Normal University, Chongqing

Received: May 2, 2026; accepted: June 1, 2026; published: June 9, 2026

Abstract

The use of artificial intelligence in special education currently faces practical problems such as poor technological adaptability, insufficient personnel capability, a lack of school support mechanisms, and lagging institutional safeguards. This study, drawing on socio-technical systems theory, analyzes the reasons from four dimensions: technology, personnel, organization, and environment. The research finds that existing systems are difficult to adapt to the individual differences of children with special needs; teachers and parents generally lack application skills and confidence; schools lack systematic planning and resource integration; and responsibility identification and data security standards are not fully developed. Therefore, the proposed advancement paths include improving system flexibility and personalization, establishing layered training mechanisms for teachers and parents, enhancing organizational support and cooperation within and outside schools, and perfecting responsibility allocation, data management, and ethical norms. Only through coordinated improvement of both technological and social elements can intelligent technology truly serve special education.

Keywords

Artificial Intelligence, Special Education, Socio-Technical Systems Theory, Dilemmas, Promotion Path

Copyright © 2026 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 引言

1.1. 研究背景

随着人工智能技术的快速发展及其在教育领域应用的不断深入,该技术正逐步改变教育的基本形态,在教学、管理与评价等关键环节中,人工智能的广泛应用推动了传统教育模式的调整,也在一定程度上促进了教育向数字化、个性化与智能化方向转型。

特殊教育作为基础教育的重要组成部分,其教育对象具有明显的差异性与多样化需求,这使得人工智能在该领域的应用呈现出更为突出的价值。近年来,国家层面持续出台相关政策加以支持。例如,《“十四五”特殊教育发展提升行动计划》提出推动医疗康复、信息技术与特殊教育融合,鼓励利用人工智能等技术推进智慧课堂建设¹;《教育强国建设规划纲要(2024—2035年)》将特殊教育纳入教育数字化整体布局²;国家“十五五”规划相关内容也强调补齐特殊教育短板,借助科技手段提升教育质量³。有学者指出,当前政策越来越注重数智协同,不是简单增加技术设备,而是让技术与教育内涵真正结合起来[1][2]。同时,从技术现象学的视角看,技术进入教育领域后会带来教育理念和实践方式的调整,不能简单看待其影响[3]。在政策推动下,人工智能在特殊教育中的实践逐步展开,智能评估、个性化学习支持、辅助沟通等方面已取得初步成效。当然,技术到底怎样才能真正帮到特殊孩子,还需要进一步摸索。从实践来看,自适应学习系统、智能评估工具以及沟通辅助技术等,正在为特殊儿童提供更加有针对性的

¹https://www.gov.cn/zhengce/content/2022-01/25/content_5670341.htm

²https://www.gov.cn/zhengce/202501/content_6999913.htm

³https://www.spp.gov.cn/spp/tt/202603/t20260313_723954.shtml

学习支持,在一定程度上缓解了传统教育资源不足的问题。例如,语音识别帮助脑瘫儿童康复[4];助听设备与语音合成技术有助于听力障碍儿童的交流与学习[5];社交机器人、虚拟情境与人机互动工具可用于改善特殊儿童的社会交往能力[6];而自适应学习系统与智能导师系统则能够为学习困难儿童提供更具针对性的学习支持[7]。

但从现实情况来看,人工智能在特殊教育中的应用仍处于探索阶段,整体效果与预期之间仍存在差距。一方面,相关技术在特殊教育情境中的适配性与稳定性仍有待提升;另一方面,其在学校教育体系中的融入程度有限,教师与家长的技术使用能力参差不齐,使得技术优势尚未充分发挥。此外,教育本身具有较强的人文属性,而在技术介入并推动数据化、量化处理的过程中,数据安全与伦理规范问题逐渐显现,并对教育实践形成一定约束。

从已有研究来看,当前围绕人工智能赋能特殊教育的讨论主要集中在三个方面:其一是技术研发层面,关注人工智能工具在孤独症社交训练、阅读障碍干预与情绪识别等场景中的应用实现[8];其二是应用效果层面,通过实验研究或案例分析评估其干预效果[9];其三是政策与实践层面,主要围绕教师培训、资源配置与支持体系建设展开[1][10][11]。不少研究肯定了人工智能在提升特殊教育质量方面的潜力,但也指出相关研究往往较多聚焦技术本身,而对其嵌入教育情境的复杂性以及制度约束关注不足。

基于此,本文选择以情感计算在孤独症谱系障碍儿童情绪识别与社交训练中的应用为典型案例。这一技术既有独特的价值,也面临最为突出的适配性困境。而孤独症谱系障碍作为特殊教育中挑战最大、个体差异最复杂的群体之一,以其为切入点深入剖析,有助于更有力地揭示人工智能赋能特殊教育的系统性障碍。

1.2. 核心概念界定

1.2.1. 情感计算技术

情感计算(Affective Computing)由麻省理工学院的 Rosalind Picard 教授于 1997 年正式提出,可被理解为与情感有关、由情感引起或能够影响情感的因素的计算[12]。其目标是赋予计算机观察、理解和生成各种情感特征的能力[13],使机器能与人开展自然、亲切和生动的交互活动。从技术路径来看,情感计算的关键环节包括情感发生机理研究、情感信号获取、情感建模分析、情感理解、表达与生成等[14],综合运用面部表情识别、语音语调分析、生理信号监测以及多模态数据融合等方法,感知个体在交互过程中的情绪状态并作出动态响应。在特殊教育领域,这一技术尤其受到关注,因为它为孤独症谱系障碍儿童的社交情绪训练提供了新的可能,即通过无压力、可重复的人机互动,帮助这些儿童学习识别他人面部表情中的情绪成分、调节自身情绪反应,从而在一定程度上弥补其社交沟通障碍。然而,孤独症儿童往往表现出非典型的面部表情模式,现有基于普通人群训练的情感计算模型对其识别率较低,这也构成了本文所要探讨的关键技术困境之一。

1.2.2. 孤独症儿童

美国精神医学学会在 DSM-5 中将孤独症的核心诊断归纳为社会交往障碍、刻板行为与兴趣受限两大维度,并将阿斯伯格综合症等统一归入“孤独症谱系障碍”范畴[15]。孤独症儿童的个体差异非常突出,受社交能力、认知水平、年龄、性格等多重因素影响,每位儿童的行为特征和支持需求各不相同。此外,他们还常伴有感知觉异常、情绪调节困难、注意力缺陷等问题,给日常学习和生活带来不同程度的挑战。这意味着,任何面向孤独症儿童的技术应用,都必须高度适配其个体差异。本研究关注的情感计算等人工智能技术,在面对孤独症儿童非典型、多样化的情绪行为表现时,所暴露出的识别准确率低、动态适应性不足等困境,并据此探讨技术与社会系统的协同改进路径。

基于上述概念界定, 本文引入社会技术系统(STS)理论, 从技术、人员、组织、环境四个维度, 对情感计算技术赋能孤独症儿童教育的困境与推进路径展开分析。

2. 理论基础: 社会技术系统理论(STS)

社会技术系统理论(Socio-Technical Systems, STS)最早由 Trist 等学者于 20 世纪 50 年代提出, 起源于对工业组织的相关研究[16]。在对机械化采煤等生产方式的考察中, 研究者发现, 仅依赖技术改进并不必然提升效率, 反而可能因忽视工人的心理需求与社会关系而导致效率下降甚至产生抵触情绪。由此逐渐形成 STS 的基本观点: 组织或系统的运行效果, 并非单由技术因素决定, 而是由技术系统与社会系统之间的相互作用共同塑造。

随后, Emery 与 Trist 等学者对该理论进行了进一步发展, 提出“联合优化”的核心理念, 强调技术系统与社会系统必须协同调整[17]。技术系统主要包括工具、设备与运行流程等要素, 社会系统则涵盖组织结构、人员角色、管理制度以及文化环境等方面。两者相互依存、动态作用, 共同影响整体运行效果。如果只强调技术或社会其中一方的优化, 而忽视另一方的适配, 往往会在系统运行中引发新的问题。

随着信息技术的发展, STS 理论逐渐从工业组织领域扩展至教育等多个领域[18][19]。在教育研究中, 该理论被用于解释教育技术应用效果差异的深层原因。相关研究指出, 学习管理系统、移动设备以及人工智能辅助教学工具的引入, 其实际效果不仅取决于技术本身的先进程度, 还受到教师专业能力、学校支持体系以及课程组织方式等因素的影响[20]。如果缺乏相应培训或制度支持, 教师对新技术的使用往往受限, 技术优势也难以转化为实际教学成效。

在人工智能与特殊教育融合的背景下, STS 理论具有较强的解释力。一方面, 人工智能技术确实能够为特殊儿童提供个性化学习支持与多样化互动方式; 另一方面, 其应用效果高度依赖教师能力、学校组织支持以及相关制度与伦理环境的配合。因此, 人工智能赋能特殊教育的过程, 本质上是技术要素与社会要素不断协调与适配的过程。基于这一认识, 本研究从“技术-人员-组织-环境”的互动出发, 分析其运行机制与现实约束, 意图推进 AI 赋能特殊教育的协同路径。

3. STS 视域下人工智能赋能特殊教育的困境分析

3.1. 技术方面: 适配性和精准性不足

从技术层面看, 情感计算在孤独症儿童情绪识别与社交训练中面临的适配性问题比较突出。首先, 现有情感计算模型通常是基于普通群体的面部表情数据库进行训练安排, 而孤独症儿童的表情模式往往不典型, 表现为表情强度偏低、肌肉运动不对称、与情境不匹配。这就导致同一个模型用在普通孩子身上识别率尚可, 而用在孤独症孩子身上, 准确率明显下降[21]。如果专门针对孤独症儿童重新训练模型, 又在数据获取上存在困难: 一方面, 孤独症儿童个体差异极大, 小样本很难覆盖各种表现, 模型容易产生偏差[22][23]; 另一方面, 采集这类数据周期长、成本高, 还要通过严格的伦理审查, 学校和家庭根本承担不起。

其次, 情感计算系统的动态响应能力跟不上。孤独症儿童的情绪变化往往来得又快又短, 可能几秒钟内就从平静变成极度焦虑。理想情况下, 系统需要实时捕捉这些变化并快速调整。但实际上, 现有系统大多采用离线训练或批处理更新, 模型参数更新存在延迟, 等它反应过来, 孩子的状态早就变了[24]。

最后, 不少系统还是以预设逻辑为主, 缺乏灵活的动态反馈机制[25]。比如系统检测到“愤怒”表情就自动推送一个 calming 游戏, 但如果孤独症孩子的某个重复动作被误判成“焦虑”, 系统没法让教师当场标注和纠正, 也不会自己学习。这种僵硬的处理方式, 在很多课堂里直接被关掉了, 根本用不起来。

3.2. 人员方面：技术应用能力与认知水平不足

教师和家长是情感计算技术能否在孤独症儿童教育与康复中发挥作用的关键因素。他们对该技术的认识、以及是否掌握使用的方法都直接决定了情感计算最后的实施效果。但从目前情况看，不少教师对情感计算持怀疑态度，甚至有些排斥。

有调查发现，一部分教师觉得情感计算对教学帮助不大，认为机器识别出来的情绪并不准确，并且操作存在一定的困难，还不如自己观察来得可靠[26]。更有人担心，过多地使用人工智能系统，教师的主体地位会被削弱，自己多年来积累的教学经验和直觉反而变得不重要。再加上针对情感计算的专业培训很少，很多教师连基本操作都不熟练，干脆有意无意地避开使用[27]，例如，教师在用情感计算系统给ASD儿童做情绪训练时，不知道如何解读系统误报。

在家长群体中，尽管已有相关实践证实，人工智能能够在更大程度上帮助学生完成家庭内部的学习与训练任务，但相较于教师面对面的教学互动，家长们对人工智能的教学效果仍持怀疑态度。在他们看来，冰冷的机器无法替代教师凭借经验积累形成的教学能力与情感互动[28]。此外，人工智能设备的操作需要家长投入一定的时间和精力进行学习，再加上系统升级与维护所需的高昂成本，进一步让家长在面对人工智能教育应用时望而却步[29][30]。

3.3. 组织方面：学校支持机制与融合路径缺失

学校作为特殊儿童教育的核心场所，其管理制度、人员和资源配置对教育效果有着直接的影响。目前，许多特教学校与普通学校之间尚未建立成熟的管理体系，人工智能并未真正融入日常教学，通常以附加工具的形式存在，未能发挥其应有的作用[31]。同时，学校领导层对教育技术在特殊教育中的价值认知不足，缺乏系统的整体规划与长远设计，在政策引导和资源投入上积极性不高，也未设立专门的管理机构，导致相关工作的推进显得零散和表面，难以形成有效的合力[32]。

在人员配置方面，学校缺乏专职的技术人员与教育技术专员，特教教师本身面临繁重的教学与康复任务，并且缺乏足够的技术培训，难以熟练运用现代教育技术、分析数据、设计个性化的教育方案，导致部分先进设备甚至出现闲置的情况。同时，教师、技术人员与康复师之间缺乏有效的协作机制，岗位间的衔接存在断层，导致技术与教学、康复需求脱节。

在资源整合方面，学校内部的智能设备、教学与康复资源分散，未形成一个共享的资源库，数据也无法流通；学校之间缺乏资源共享的机制，与企业 and 科研机构的合作也大多停留在设备采购的层面，缺乏深入的研发合作和实际应用的对接，难以形成可持续的整合路径。这些因素最终导致特殊儿童教育的技术赋能效果无法真正落地并取得成效。

3.4. 环境方面：制度保障与伦理规范滞后

将基于大数据算法的情感计算技术运用到特殊教育中时，由于这项技术本身较为复杂，再加上特殊儿童群体的特殊性，很容易出现责任划分不清、伦理失范等问题。但目前，针对这些问题的相关制度保障和伦理规范还不够完善，无法有效应对实际应用中出现的各类风险。

首先，责任界定不够清晰[33]。教师和家长是人工智能技术的直接使用者，他们大多不了解算法的核心运行逻辑，当技术出现偏差时，很难及时发现并修正。一旦因为技术使用不当，对特殊儿童的教育和康复造成影响，到底应该由算法开发者、设备制造商还是使用者来承担责任，目前没有明确的制度规定作为依据，这不仅容易引发各方矛盾，也会影响问题的及时解决。

其次，数据安全存在较大隐患。特殊儿童的个人信息、康复记录等都属于敏感信息，而情感计算技术的正常使用，离不开对这些数据的采集和运用。但目前，部分学校和技术提供方没有建立完善的数据

安全管理办法，也没有采取有效的加密、访问限制等保护措施，这就导致特殊儿童的敏感数据有可能被泄露、滥用，既侵犯了儿童的隐私权，也可能对其未来的康复和生活带来不良影响[34]。

此外，相关的伦理规范也较为缺失。情感计算设备的算法存在一定偏差，没有充分考虑到特殊儿童的个体差异，这与特殊教育所强调的“因材施教”理念相悖；同时，过度依赖人工智能技术，还可能削弱教师对儿童的情感关怀，不利于特殊儿童社交能力和心理健康的发展[35]。目前，针对人工智能在特殊教育领域应用的伦理准则尚未明确，技术使用的边界也不够清晰，难以确保技术能够真正为特殊儿童的教育康复提供帮助。

3.5. 技术、人员、组织、环境的相互作用与反馈循环

上述四个维度的困境并非孤立存在，而是相互缠绕、彼此强化的。技术适配性不足，如情感计算对自闭症儿童非典型表情识别率低，直接影响教师和家长的使用信心与意愿，他们觉得系统不准、不好用，自然不愿意投入精力学习。人员能力跟不上，又反过来让技术问题得不到及时反馈和修正：教师不会标注误判案例，开发端就难以优化模型。组织层面如果缺乏技术专员和常态化的协作机制，教师遇到问题没人帮、培训跟不上，就更倾向于放弃使用。而制度与环境层面的责任界限模糊、数据安全规范缺失，又让学校和家庭在使用时顾虑重重，进一步抑制了技术投入和实践探索。

这样一来，很容易形成一个恶性循环：技术有短板，人员用不起来，组织缺动力去支持，制度也就迟建不好；制度不健全，开发者收不到真实验证数据，技术改进自然慢。反过来看，如果在任何一个环节打破这个循环——比如学校设立专职技术岗帮助教师解决使用困难，或者政策层面出台针对特殊教育场景的人工智能应用责任认定办法——就有可能带动其他环节逐步改善，形成正向的反馈循环。这正是社会技术系统理论所强调的“联合优化”：技术与社会要素必须协同调整，单靠任何一方的改进都难以见效。

4. 人工智能赋能特殊教育的推进路径

4.1. 提升智能训练的个性化与适配性

孤独症儿童的差异性巨大，因此提升智能训练的个性化与适配性，不能仅依赖一次性的初始设计，而是要转向模块化、可配置的系统[36]。在实际的应用过程中，教师能够根据学生的实际情况灵活调整训练组块和参数，打造专属于每位学生的训练方案。同时，当推送的训练内容不合适时，教师或家长可以在系统内随便标注原因，例如，难度过高、兴趣不足等，这些反馈数据将回传至开发端，用于优化算法模型和内容库。最后，系统应根据教师在课堂上的即时调整，如临时跳过某个任务，自动学习其教学偏好。通过“使用-反馈-优化-再使用”的循环，不断提升人工智能训练与教学的适配性和个性化。

4.2. 提升人员应用能力与认知水平

教师与家长作为该系统的直接应用主体，其认知水平与操作能力从根本上决定了系统的应用实效。为此，学校与企业需要协同建立分层、持续的培训机制，既要帮助教师从基础操作逐步走向教学融合与数据驱动的教学改进，也要面向家长设计低门槛的场景化引导，使其能够在日常使用中逐步熟悉系统功能。在技能培训之外，还应注重相关人员教育观念的转变，帮助他们理解技术工具在教育情境中的辅助属性，避免对数据的盲从或排斥，逐步建立起基于数据但不唯数据的教育判断力。同时，学校可设立内部支持岗位与常态化答疑机制，并将教师的应用实践纳入研修考核与激励体系，以形成持续改进的动力。

除此之外，教师和家长作为最贴近学生日常学习与生活实际的群体，其对学生需求的观察往往最为直接。因此，在人工智能训练与学习系统的开发过程中，有必要将他们纳入开发端或需求反馈环节，使其经验与判断能够更早、更直接地嵌入系统的设计逻辑之中。

4.3. 完善保障体制，促进技术与教学的融合

特教学校与普通学校之间一直缺乏成熟的管理体系，人工智能设备进了校园，大多作为附加工具存在，很难真正融入日常教学。要改变这种状况，不能只靠学校自己摸索，顶层设计得跟上。

2025年，教育部等九部门印发的《关于加快推进教育数字化的意见》明确提出，要把人工智能技术融入教育教学全要素全过程⁴。同年世界数字教育大会上发布的《中国智慧教育白皮书》，也提出了“四个未来”的构想——未来教师、未来课堂、未来学校、未来学习中心⁵。紧接着，国家特殊教育数字化资源中心在年底启动建设，明确说要推动人工智能、大数据赋能特殊教育改革⁶。这些政策方向已指明，关键是如何落实。学校领导层必须主动把这些导向纳入中长期规划，不能走一步看一步。最好设立专门的教育技术管理机构，或者至少指定专人负责技术引入、教学融合和培训评估，别让工作流于表面。同时要争取区域教育行政部门的支持，推动特教学校和普通学校之间的管理对接、经验共享，慢慢把适用于融合场景的技术应用规范建立起来。

其次，人员配置方面需正视教师任务繁重、培训不足的问题。学校可以通过外部引进加内部培养，配备专职或兼职的教育技术人员，承担设备维护、数据分析和技术支持[37]。对在岗教师，设计分层、持续的培训，内容要实在——数据如何解读、个性化教学方案如何设计、跨岗位如何协作。教师、技术人员和康复师之间得有常态化的协作机制，各自在个别化教育方案中的职责是什么、怎么衔接，最好有明确分工。教师教学任务重，可以考虑适当减轻非教学负担，或者设立技术辅助岗，给他们创造使用条件。

资源整合方面，现在不少学校的数据是孤立的，教学、康复、设备几套系统完全独立。因此要建立统一的资源库，让设备数据和教学记录能打通、能共享。校与校之间也要多交流，教学案例、康复方案、数据资源都可以相互借鉴[38]。校企合作不能只停留在设备购买，得转向以实际需求为导向的联合研发，比如开发真正适配特殊儿童行为特征的学习分析模型。高校和科研机构也是隐形资源，学校可以跟他们建长期合作机制，把一线教学中碰到的真问题变成研究课题。

总的来说，组织管理、人员能力、资源体系这三个层面得同步推进，技术赋能才有可能真正落地。

4.4. 完善制度保障，严守伦理规范

要改善制度保障与伦理规范滞后的问题，首先需要明确责任划分。当前，教师与家长作为人工智能技术的直接使用者，大多不了解算法的运行逻辑，一旦技术出现偏差，很难及时发现并修正。当技术使用不当对特殊儿童造成影响时，算法开发者、设备制造商与使用者之间的责任归属缺乏制度依据。因此，应推动建立针对特殊教育场景的人工智能应用责任认定机制，明确各方在算法设计、设备生产、使用指导与日常监督中的具体义务[39][40]。建议由教育主管部门牵头，联合技术企业与特教学校，共同制定责任划分指引，形成可操作的处理流程，避免问题发生时各方推诿。

其次，数据安全问题亟需制度回应。特殊儿童的个人信息与康复记录属于高度敏感数据，但部分学校与技术提供方尚未建立完善的管理办法，缺乏有效的加密与访问控制措施。改善这一状况，需在现有数据安全法律框架下，补充针对特殊教育场景的实施细则，明确数据采集范围、存储方式、使用权限与销毁时限。学校应建立数据分级管理制度，对接触敏感数据的人员进行授权与留痕[41][42]。技术提供方需定期接受安全审查，并向学校与家长公开数据处理的基本流程，增强透明度。

最后，伦理规范的缺失同样需要补足。部分智能设备的算法存在偏差，未能充分考虑特殊儿童的个体差异，与“因材施教”的理念相悖。同时，过度依赖技术可能削弱教师对儿童的情感关怀[43]。为此，

⁴http://www.moe.gov.cn/srcsite/A01/s7048/202504/t20250416_1187476.html

⁵http://www.moe.gov.cn/jyb_xwfb/xw_zt/moe_357/2025/2025_zt06/dongtai/202505/t20250517_1190910.html

⁶http://www.moe.gov.cn/jyb_xwfb/gzdt_gzdt/moe_1485/202512/t20251216_1423625.html

应制定针对特殊教育领域的人工智能应用伦理指南，明确技术使用的边界，强调算法应服务于儿童的个性化发展，而非替代教师的教育判断。伦理规范应要求技术提供方在算法设计阶段引入多样性样本，减少偏差；学校则需建立日常监督机制，定期评估技术应用对儿童社交与心理发展的影响，确保技术真正服务于教育康复目标。

参考文献

- [1] 郝振君, 张龙剑. 数智协同赋能特殊教育高质量发展的挑战、逻辑与策略[J]. 现代特殊教育, 2026(4): 71-78.
- [2] 李天顺, 杨希洁. “十五五”时期特殊教育高质量发展的历史使命、主要挑战和重点任务[J]. 中国特殊教育, 2026(1): 3-11.
- [3] 曾烁, 马滢, 胡艾新, 等. 教育强国背景下人工智能赋能特殊教育的技术现象学内涵把握、现实困境与推进路径[J]. 中国特殊教育, 2025(12): 3-10.
- [4] 卢振利, 王红, 马志鹏, 等. 基于语音识别的脑瘫康复数字训练系统设计[J]. 高技术通讯, 2020, 30(5): 526-532.
- [5] 助听器新技术让听障人士畅享智能化便利[J]. 信息技术与信息化, 2018(9): 12.
- [6] 向松柏, 王崇高, 林宛儒. 社交机器人对孤独症儿童社会性发展干预效果的元分析[J]. 中国特殊教育, 2024(12): 21-31.
- [7] 姚茹, 张冲, 孟万金. “易学灵”人机对话系统对数学学习困难学生的干预效果: 来自事件相关电位 P300 的证据[J]. 中国特殊教育, 2015(10): 47-54.
- [8] 周沛, 詹泽慧. 人工智能何以赋能特殊学生个性化学习[J]. 现代特殊教育, 2025(24): 30-36.
- [9] 冯学珍, 关文军, 徐恩伟. 生成式人工智能教学对学前特殊儿童社会情感能力有影响吗?——基于国际 36 项实验与准实验研究的元分析[J]. 学前教育研究, 2026(1): 71-86.
- [10] 雷江华. 数字素养: 智能时代特殊教育教师的必备品格与关键能力[J]. 现代特殊教育, 2025(13): 1.
- [11] 征文维. 人工智能赋能下培智学校教师教学实践的伦理困境与应对策略[J]. 绥化学院学报, 2026, 46(4): 133-136.
- [12] Poria, S., Cambria, E., Bajpai, R. and Hussain, A. (2017) A Review of Affective Computing: From Unimodal Analysis to Multimodal Fusion. *Information Fusion*, **37**, 98-125. <https://doi.org/10.1016/j.inffus.2017.02.003>
- [13] 张迎辉, 林学闾. 情感可以计算——情感计算综述[J]. 计算机科学, 2008(5): 5-8.
- [14] 王一岩, 刘士玉等. 智能时代的学习者情绪感知: 内涵、现状与趋势[J]. 远程教育杂志, 2021, 39(2): 34-43.
- [15] 美国精神医学学会. 精神障碍诊断与统计手册(DSM-5-TR) [M]. 第5版: 修订版. 张道龙, 肖茜, 邓慧琼, 等, 译. 北京: 北京大学出版社, 2024.
- [16] Trist, E.L. and Bamforth, K.W. (1951) Some Social and Psychological Consequences of the Longwall Method of Coal-getting. *Human Relations*, **4**, 3-38. <https://doi.org/10.1177/001872675100400101>
- [17] Emery, F.E. and Trist, E.L. (1960) Socio-Technical Systems. In: Churchman, C.W. and Verhulst, M., Eds., *Management Science Models and Techniques*, Pergamon, 83-97.
- [18] Clegg, C.W. (2000) Sociotechnical Principles for System Design. *Applied Ergonomics*, **31**, 463-477. [https://doi.org/10.1016/s0003-6870\(00\)00009-0](https://doi.org/10.1016/s0003-6870(00)00009-0)
- [19] Mumford, E. (2006) The Story of Socio-Technical Design: Reflections on Its Successes, Failures and Potential. *Information Systems Journal*, **16**, 317-342. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2575.2006.00221.x>
- [20] Tondeur, J., van Braak, J., Ertmer, P.A. and Ottenbreit-Leftwich, A. (2017) Understanding the Relationship between Teachers' Pedagogical Beliefs and Technology Use in Education: A Systematic Review of Qualitative Evidence. *Educational Technology Research and Development*, **65**, 555-575. <https://doi.org/10.1007/s11423-016-9481-2>
- [21] 雷江华, 方俊明. 特殊教育学[M]. 2版. 北京: 北京大学出版社, 2016.
- [22] Kumar, S., Sumers, T.R., Yamakoshi, T., Goldstein, A., Hasson, U., Norman, K.A., et al. (2024) Shared Functional Specialization in Transformer-Based Language Models and the Human Brain. *Nature Communications*, **15**, Article No. 5523. <https://doi.org/10.1038/s41467-024-49173-5>
- [23] 谢超香, 姚宇航, 杜燕凡. 人工智能辅助孤独症早期诊断和干预的技术路径与未来图景[J]. 中国特殊教育, 2024(3): 81-88
- [24] 李艳霞, 柴毅, 胡友强, 等. 不平衡数据分类方法综述[J]. 控制与决策, 2019, 34(4): 673-688.
- [25] 李欢, 吴雨珂. 人工智能技术在特殊教育中的应用、困境与突围路径[J]. 中国特殊教育, 2025(10): 35-44.

- [26] Zha, H.R., Li, W.Y., Wang, W.H. and Xiao, J. (2025) The Paradox of AI Empowerment in Primary School Physical Education: Why Technology May Hinder, Not Help, Teaching Efficiency. *Behavioral Sciences*, **15**, Article 240. <https://doi.org/10.3390/bs15020240>
- [27] 曹丽花, 杨屿航, 陈全银, 等. 人工智能时代特殊教育教师的角色重构与挑战应对[J]. 绥化学院学报, 2025, 45(10): 114-118.
- [28] Otermans, P.C.J., Baines, S., Livingstone, C. and Aditya, D. (2026) talking Technology Tutors: The Perceptions of Conversational AI in Education through the Eyes of Parents and Teachers Worldwide. *International Journal of Technology in Education and Science*, **10**, 1-16. <https://doi.org/10.46328/ijtes.5437>
- [29] Mbithi, A. and Maina, L. (2026) Parental Preferences for Ai-Powered Early Childhood Education Tools: A Choice Experiment. *AI, Brain and Child*, **2**, Article No. 1. <https://doi.org/10.1007/s44436-025-00025-z>
- [30] 原晋霞, 朱晋曦, 王希, 等. 我国东部发达地区学前儿童使用人工智能产品的现状、差异及机制研究——基于家长视角的调查[J]. 电化教育研究, 2022, 43(10): 33-40.
- [31] 王翔宇. 人工智能赋能特殊教育数字化治理转型: 价值、困境及实践路径[J]. 现代特殊教育, 2024(7): 20-23.
- [32] 戴婷婷, 王健崧. 人工智能赋能特殊教育的价值、困境及突破路径[J]. 继续教育研究, 2025(10): 88-93.
- [33] 林涸民. 论人工智能致损的特殊侵权责任规则[J]. 中外法学, 2025, 37(2): 344-362.
- [34] Bo, N.S.W. (2025) OECD Digital Education Outlook 2023: Towards an Effective Education Ecosystem. *Hungarian Educational Research Journal*, **15**, 284-289. <https://doi.org/10.1556/063.2024.00340>
- [35] Malfacini, K. (2025) The Impacts of Companion AI on Human Relationships: Risks, Benefits, and Design Considerations. *AI & Society*, **40**, 5527-5540. <https://doi.org/10.1007/s00146-025-02318-6>
- [36] 袁玉琢, 骆方. 人工智能辅助的自闭症早期患者的筛查与诊断[J]. 心理科学进展, 2022, 30(10): 2303-2320.
- [37] 武念臻. 人工智能背景下特殊教育教师数字素养的提升[J]. 绥化学院学报, 2025, 45(7): 122-124.
- [38] 魏冲冲, 柳谦. 人工智能在特殊教育中的意义、应用与未来路径[J]. 现代特殊教育, 2025(10): 26-33.
- [39] 王佑镁, 王旦, 王海洁, 等. 算法公平: 教育人工智能算法偏见的逻辑与治理[J]. 开放教育研究, 2023, 29(5): 37-46.
- [40] Zhao, Y., He, F. and Guo, Y. (2023) EEG Signal Processing Techniques and Applications. *Sensors*, **23**, Article 9056. <https://doi.org/10.3390/s23229056>
- [41] 郭胜男, 钱雨, 吴慧娜, 等. 面向未成年人的 AI 安全风险: 风险澄思、根源透析与治理进路[J]. 中国远程教育, 2023, 43(7): 39-46.
- [42] Meng, X. and Ci, X. (2013) Big Data Management: Concepts, Techniques and Challenges. *Journal of Computer Research and Development*, **50**, 146-169.
- [43] Derakhshan, A. (2025) EFL Students' Perceptions about the Role of Generative Artificial Intelligence (GAI)-Mediated Instruction in Their Emotional Engagement and Goal Orientation: A Motivational Climate Theory (MCT) Perspective in Focus. *Learning and Motivation*, **90**, Article 102114. <https://doi.org/10.1016/j.lmot.2025.102114>