

青少年人工智能“全栈教育”理念及研学实践应用探究

陆云仲文

[摘要] 当下，人工智能（AI）成为社会经济和教育、科技、人才培养的强大动力。但是，对于成长中的青少年学生的学习发展，技术的过度依赖和滥用易导致个性化与标准化失衡、突出强调独立学习与创新能力失衡、常态性人机交互过多与人际交往失衡等问题。因此，我们提出人工智能“全栈教育”理念，并探索人工智能在研学实践教育的教学设计生成、资源与工具生成、智能体应用、学习评价四大场景和青少年学生创意活动空间的应用，提高他们的思维能力、实践能力和创造性解决问题的能力，促进青少年的全面平衡发展。

[关键词] 人工智能；全栈教育；应用场景

一、人工智能时代青少年学习面临的问题

人工智能在教育领域的广泛应用，意味着教育由信息化初级阶段迈向深度的数字化、智能化的转型进程。世界经合组织（OECD）认为：AI引起了“教育系统结构性变革”^[1]。当然，同时也“面临异化风险”^[2]。

（一）个性化与标准化失衡

个性化学习极度发展导致的“信息茧房”现象。人工智能能够有效提高学习的效率和学生的成绩，例如美国教育技术协会（ISTE）指出，AI驱动的自适应学习系统（如 Knewton、DreamBox）可提升学生成绩 30%以上（2022）。AI 能够根据学习者的需求提供材料和答案，“AI 自适应学习系统通过实时分析学生的学习行为和表现，为学生提供个性化的学习内容和进度建议，有望解决传统教学中个体化差异带来的挑战。”^[3] 智能化平台可以收集学生的学习数据，为学生定制作业和测试，实现个性化学学习。“AI 答疑引导学生进行启发式学习，辅助学生自主学习。学生可利用多维画像和志趣选科等功能规划自己的学业。”^[4] 但是，有争议的是：个性化可能加剧“信息茧房”。美国学者凯斯·桑斯坦（Cass Sunstein）在 2006 提出“信息茧房”的概念，指个体或群体在信息获取过程中，由于算法推荐、个人偏好或社交圈层的影响，长期只接触与自己观点一致或兴趣相近的信息，从而形成封闭的认知环境，如同“作茧自缚”。导致“信息窄化”（信息高度同质化）、“认知固化”（思维僵化）和“群体极化”（同质化群体内部观点不断强化，极端化倾向加剧）^[5]。

智能教学助理普及出现的学习过程和学习结果的分离现象。生成式 AI 如“虚拟辅导助理（Tutor Copilot）”系统能帮助经验不足教师提升教学质量和效率。^[6] AI 的大量运用也容易导致学生的学习跳过学习的过程，直接找到需要的结果，用 AI 代写作业或直接获取答案，导致学习过程“空心化”。

（二）独立学习与创新能力失衡

借助于 AI，许多人可以独立解决认知问题，快速获得结果或答案。但是，青少年由于认知能力和自控能力不足，容易出现以下问题：

1. 独立思考能力减弱。学生可能过度依赖 AI 工具，导致自主学习能力和独立思考能力的下降。（正确引导学生合理使用 AI 工具，注重培养其独立思考和解决问题的能力）

2. 批判性思维能力下降。通过 AI 获得的标准化答案，容易被认为是唯一的或正确的答案，而不需要再进行独立思考。联合国教科文组织警告，未经本地化验证的 AI 工具可能输出“文化不敏感的语言”，导致边缘化群体被系统性排除。制度真空加速教育评价向算法量化指标倾斜，教学过程趋向“去情境化”。生成式人工智能的同质化输出压缩了批判性思维与人文素养培养空间，亟须通过“人机协作的高阶思维技能”重构学习目标[7]。

3. 创造力培养受到阻碍。AI 生成的模板化内容（如作文、解题思路）可能限制学生的原创性表达。麻省理工学院的神经教育实验（2025）发现，过度依赖 AI 进行学习的学生，其前额叶皮层活跃度平均降低约 20%^[8]，这一生理指标警示学生的深度思考与自主推理能力正遭受显著削弱。在行为层面。

（三）人机交互与人际交往失衡

人工智能的运用，体现为更多的人机交互。人机交互过多，师生之间的交流减少过度使用 AI 学习工具（如虚拟助教）可能减少学生之间的合作与面对面交流。

1. 从社会交往的角度看，人与人、人与自然、人与社会的互动更多被人机交互取代，导致社交能力退化。

2. 从师生交流的角度看，过度使用 AI 可能导致学生与教师、同学之间的面对面交流减少，一方面影响社交能力的培养，另一方面会导致情感交流的减少，以及心灵的共鸣和情绪的价值缺失。

3. 部分学生可能滥用 AI 工具（如作业代写）或沉迷于 AI 游戏化学习，影响学习效果。尤其是 AI 的答案和结果与受到投喂材料相关联，其科学性有时值得质疑。

人工智能时代青少年学习面临的以上问题，可通过人工智能与实践教育深度融合的“全栈教育”获得改善。探索人工智能在研学实践教育的教学设计生成、资源与工具生成、智能体应用、学习评价四大场景和青少年学生创意活动空间的应用，提高他们的思维能力、实践能力和创造性解决问题的能力，有望促进青少年的全面平衡发展。

二、“全栈教育”理念的内涵与价值

（一）概念解析

“全栈”是 IT 术语“Full Stack”的中文翻译，指代掌握多领域技能的技术人员。“全栈工程师”（Full Stack Engineer）指独立完成产品开发的前后端（涵盖硬件、操作系统、前后端开发、数据管理等多领域）的人才，强调技术能力的全面性。

“全栈教育”是将“全栈”这个 IT 技术概念借用到人工智能教育领域，强调人工智能教育的全面性和多领域知识融合。人工智能全栈教育以解决生活实际问题为导向，通过项目式学习的方法，让青少年学生通过开发参与多样化的互动课程与实践活动，引导学生在实践中建立对人工智能技术的基础认知框架，感知科技魅力，为后续学习奠定基础。

“全栈教育”与“全人教育”“全脑教育”的比较：

全栈教育、全人教育和全脑教育都带有“全”字，强调某种意义上的“全面性”，但它们的核心关注点、理论基础和实践方式有显著差异。

特征	全栈教育	全人教育	全脑教育
核心焦点	职业技能（技术栈广度）	人的整体发展（人格、素养）	大脑功能开发（认知能力）
“全”的内涵	技术领域全覆盖	人的发展维度全面整合	大脑区域/功能全面协同（生理）
主要目标	培养能独立完成项目的技术人才	培养德智体美劳全面发展的个体	提升学习效率、记忆力、思维力、创造力
理论基础	软件工程、项目管理	哲学、教育学、心理学	脑科学、认知神经科学、心理学
实践方式	学习多种编程语言、框架、工具、流程	跨学科学习、社会实践、项目式学习、个性化教育	思维导图、记忆术、快速阅读、艺术（音乐）等特定课程训练
评价标准	项目完成能力、技术掌握广度	综合素养、人格品质、社会能力	认知能力测试、学习效率提升、特定技能表现
深度追求	在特定技术栈内追求广度，深度次于广度	追求各维度的深度与平衡	追求大脑功能的深度开发与追求

三者的相同点在于：

1. “全面性”的追求：三者都反对单一、片面的发展模式。
2. 提升能力/素养：最终目的都是提升个体的某种综合能力或素养（技术能力、综合素养、认知能力）。
3. 适应性/竞争力：都旨在帮助个体更好地适应复杂环境或提升竞争力（技术就业、社会生活、学习效率）。
4. 可结合性：它们并非完全互斥，可以在实践中结合。一个接受“全人教育”的学生，可以通过“全脑教育”方法提升学习效率。一个全栈工程师也需要全人教育所强调的沟通协作、解决问题、持续学习等素养，其技术学习过程也可借鉴全脑教育的高效方法。在培养技术人才（全栈）时，融入全人教育的理念（如职业道德、社会责任）和全脑教育的方法（如思维导图梳理知识结构）会更有成效。

理解这三者的区别和联系，有助于我们更清晰地选择教育目标、设计教育内容和运用教育方法。真正理想的教育，或许是在“全人教育”理念的引领下，结合“全脑教育”的科学方法，去培养各个领域（包括像“全栈工程师”这样的专业领域）所需要的全面发展的人才。全栈教育不仅是学习技能，更是塑造完整人格的过程，同时运用科学方法让学习本身更高效、更愉悦。

（二）价值意义

在教育、科技、人才培养一体化融合的新时代，全栈教育为实现综合育人、实践育人、协同育人，培养学生实践能力、创新能力、问题解决能力赋予了独特的现实意义和时代价值：

1. 解决个性化与标准化的平衡问题。全栈教育的核心在于突出多领域技能的融合。全栈教育理念，强调人工智能教育的全局性和多领域知识融合，并以解决生活实际问题为导向，在人工智能与实践教育融合的过程中发现问题、分析问题、解决问题。融合的过程必然涉及多领域知识与技能的综合运用，在课程资源开发与应用、方法路径选择与实施、阶段流程设计与实施一方面具有鲜明的个性化特点；另一方面，因解决问题或学习要求的规定性，对学习过程或学习达标或任务完成的结果需要统一的标准化评价。因此，人工智能赋能实践教育的“全栈”方案，因实践教育特定的综合化、情境化以及任务导向的要求，能够将个性化、标准化有机地统一起来。既避免了“信息茧房”带来的限制，又能够体现个性化学习和因材施教的教育规律。

2. 解决独立学习与创新能力失衡问题。在研学实践教育中运用人工智能的新技术和新方法来解决问题，不仅能够独立解决更多问题，也意味着更多解决问题的方法和思路，实现思维和能力的创新。

3. 解决人机交互与人际交往失衡的问题。青少年人工智能学习的人机交互方式，放置于研学实践教育的场景下，人工智能有助于解决研学实践教育的内容的丰富性、资源的多样性、方法的新颖性；研学实践教育有助于实现人工智能的学习生活化、交往社会化和情绪价值的个性化问题。

三、青少年人工智能研学实践“全栈教育（4+1）”场景及应用

“4”是指人工智能在中小学教学中的四大核心应用场景：教学设计生成、资源与工具生成、智能体应用、学习评价与分析。“1”是指青少年AI研学实践创意活动空间：青少年人工智能创意体现营（未来生活实验室、人工智能阅读营、少年AI创业商超）本方案集成了多种教育方法、贯通学校教育、社会教育和家庭教育，励社会企业深化产教资源融合，健全融合机制、共享优质资源、优化产品服务、开放实践基地，按照有序开放、互利共享的原则，为中小学提供沉浸式、易实操的人工智能实践活动，切实提升中小学生人工智能素养，激发其创新意识和创造潜能导学生深入理解人工智能的技术原理和应用场景。

（一）人工智能研学实践教育中的四大核心应用场景

1. 人工智能可辅助进行研学实践教育课程规划、活动设计、学习路径构建以及评估方法构思。这不仅能显著提升活动设计的效率，更能助力设计出更具个性化和吸引力的学习活动。通过人工智能，我们可以搜集多样化的设计方案，进行比较、筛选，还可以进行个性化、本地化、特色化迭代创新。

案例 1：设计跨学科项目式学习（PBL）大纲

(1) 场景：一所小学计划围绕“本地河流污染”主题，设计一个融合地方历史、环境科学和说明文写作的项目式学习（PBL）单元。

(2) AI 应用：利用 AI 工具进行项目构思和框架设计。输入这样的指令：“请为四年级设计一个关于本地河流污染的 PBL 单元，需整合地理、历史、生物、科学和说明文写作，最终成果是向社区提交一份调查报告和改进建议。”AI 能够提出项目阶段划分、核心驱动问题、可能的探究活动（如水质检测、历史资料查阅、采访社区居民、撰写报告）、以及初步的评估量规建议。

(3) 成果：AI 提供了一个连贯的项目结构和多样化的活动思路，有效促进了团队的协作设计。项目团队再根据学校的实际资源、学生的兴趣点以及本地社区的具体情况，对 AI 生成的大纲进行调整、细化和本地化改造。

2. 人工智能在直接创建和定制各种教学资源与交互工具。无论是生成练习题、制作演示文稿，还是开发简单的模拟场景或改编阅读材料，AI 都能为提供高效的帮助，极大地丰富教学工具箱。这不仅能节省宝贵的时间，还可能创造出一些传统方式难以快速实现的资源类型。

案例 2：AI 驱动的“虚拟考古学家”体验（历史/文化研学）

(1) 场景：某历史遗址或博物馆研学。

(2) AI 应用：

VR/AR 重建：AI 分析考古数据、文献、图像，生成高精度、交互式的历史场景或文物 3D 模型。学生戴上 VR 头盔“走进”古代城市，或通过 AR 眼镜在遗址上叠加复原图像。

智能导览与角色扮演：AI 驱动的虚拟角色（如历史人物、考古学家）与学生实时互动，根据学生提问或选择分支剧情，讲述故事、解答疑问、布置“考古任务”（如虚拟挖掘、碎片拼合）。

个性化探究路径：根据学生选择的兴趣点（如建筑、手工业、战争），AI 推荐不同的虚拟探索路线和深度信息。

成果：解决实地挖掘破坏性、不可逆、安全风险等问题；提供深度沉浸式体验；实现高度个性化学习。

3. 人工智能在教育场景中全方位、全天候与学生进行互动应用。它们可以扮演多种角色，如答疑助手、学习伙伴，甚至是模拟特定情境的角色。这些智能体凭借其即时反馈、个性化支持和持续互动的特点，为课堂教学带来了新的可能性。

案例 3：创建探究式问题与提示

(1) 场景：在到广西民族博物馆研学之前，学生分组分工设计问题。

(2) AI 应用：输入指令：“请为初中生成几个关于广西铜鼓研学课程的探究式问题。”

(3) 成果：以下是 DEEPSEEK 设计的探究式问题，分主题呈现：

主题一：观察与描述 - 初识铜鼓

“火眼金睛”发现者：仔细观察不同铜鼓（实物或图片），你能找出至少五种不同的纹饰或图案吗？（如太阳纹、翔鹭纹、羽人纹、船纹、青蛙等）尝试描述它们的样子，并猜测这些图案可能代表什么含义？（引导细致观察和初步联想）

结构设计师：铜鼓主要由哪几个部分组成？（鼓面、鼓胸、鼓腰、鼓足）每个部分在形状、纹饰上有什么特点？你觉得这样的结构设计对铜鼓的声音或稳定性有什么作用？（结构与功能）。

“时空侦探”：比较两个不同时期或不同民族（如北流型、灵山型、冷水冲型）的铜鼓图片，它们在外形、纹饰、大小上最明显的区别是什么？你能根据这些区别尝试推测一下哪个可能更古老，或者属于哪个民族吗？（培养比较分析能力）

主题二：功能与意义 - 铜鼓的“生命”

“铜鼓之声”：古人敲响铜鼓是为了什么？（引导思考功能多样性：祭祀、庆典、战争信号、召集群众、娱乐等）为什么铜鼓的声音在当时社会如此重要？它与现代我们使用的乐器或通讯工具（如鼓、钟、手机）在功能和意义上有什么相同和不同？（联系古今，理解文化差异）

“权力密码”:为什么说铜鼓在古代不仅仅是乐器,更是权力和财富的象征?博物馆里的哪些证据(如巨大的体型、精美的纹饰、出土背景信息)支持这个观点?(理解社会属性)

“蛙鸣的秘密”:很多铜鼓鼓面上都立着青蛙雕塑(立体蛙饰)。青蛙在壮族等南方民族的文化中象征着什么?(雨水、丰收、生育)为什么古人要把青蛙放在这么重要的位置?这反映了他们怎样的生活环境和愿望?(深入理解文化符号与自然崇拜)

主题三: 工艺与技术 - 古人的智慧

“铸造之谜”:想一想,在古代没有现代化工厂的情况下,人们是如何用青铜铸造出如此巨大(有些重达几百公斤!)、复杂且纹饰精美的铜鼓的?(提示:模具?分段铸造?)你觉得最难克服的技术难题是什么?(激发对古代工艺的惊叹与思考)

“纹饰雕刻师”:铜鼓上那些精细繁复的纹饰是如何制作出来的?是在泥范(模具)上雕刻,还是在铸好的铜鼓上雕刻?如果是你,你会尝试用什么工具和方法来复制一个简单的铜鼓纹饰?(可结合简单拓印或绘制体验)

“材料科学家”:铜鼓的主要材料是青铜(铜锡合金)。为什么选择这种合金而不是纯铜?锡的含量多少对铜鼓的硬度、音色、铸造难度会有什么影响?(引入简单材料科学概念)

主题四: 传承与发展 - 铜鼓的今天与明天

“活着的铜鼓”:在现代社会,铜鼓还在哪些场合被使用?(如壮族三月三歌圩、瑶族盘王节等民族节日)它扮演的角色和古代相比发生了哪些变化?(理解文化功能的延续与演变)

“传承挑战者”:你认为,在今天保护和传承铜鼓文化面临哪些挑战?(如年轻人兴趣、传统工艺失传风险、现代娱乐冲击等)你能想到哪些创新的方法,让更多像你一样的年轻人了解和喜爱铜鼓文化?(激发责任感与创新思维)

“博物馆策展人”:如果你是博物馆的小小策展人,你会如何设计一个展区,并生动有趣地介绍铜鼓?你会重点展示什么?设计什么互动环节?(培养综合应用与表达能力)

这些问题结合初中生的认知水平、好奇心和对动手实践的渴望进行设计。围绕铜鼓的历史、文化、工艺、功能、象征意义以及保护传承等核心方面,引导他们通过观察、思考、讨论和可能的简单实践(如拓印、绘制)来主动探索。还贴心地提出了一些实施建议。

4. 学习评价是教学过程中不可或缺的关键环节,它不仅用于衡量学生的学习成果,更重要的是为后续的教学调整和学生的个性化发展提供依据。人工智能技术正在为传统的学习评价方式带来深刻变革,它能够提高评价效率,提供更即时、更细致的反馈,并从数据中挖掘出更深层次的学习洞察。从自动批改客观题到辅助评分主观写作,从诊断学习难点到生成个性化建议, AI 正在成为评价领域的得力助手。

案例 4: 构思创新性评估思路

(1) 场景:一位英语教师在教授完部长篇小说后,希望采用比传统论文或考试更创新的方式来评估学生的理解。

(2) AI 应用:教师使用 AI 工具进行头脑风暴。输入指令:“请为九年级学生,在阅读对应主题之后,提出 5 种创新的评估方式,需包含多媒体或表演形式。”AI 可能建议学生创作一期播客节目、制作一部小型纪录片、组织一场模拟法庭辩论、撰写一个人物博客,或者策划一个数字主题展览。

(3) 成果:AI 提供了多样化的评估选项,拓展了教师的思路,使其超越了传统方法的局限。教师可以选择最符合学习目标和学生能力的方案,并进行具体化设计。

传统课程的评价体系难以适应 AI 时代的需求(如编程、AI 伦理等新内容);标准化考试可能无法有效评估 AI 辅助下的真实学习成果(如学生是否真正掌握知识);过度依赖 AI 数据分析,又容易忽视学生的非认知能力(如毅力、同理心)。因此,“全栈教育”注重人机结合的评价方式,将大数据人工智能数据统计和典型行为分析与教师的组织引导有效融合,既解决了精准性和数据覆盖面问题,又充分发挥教师的个性与能动性,突破数据的思想情感局限,赋予教育情感的温度和人性的高度。

(二) 青少年 AI 研学实践创意活动空间

青少年 AI 研学实践创意活动空间——青少年人工智能创意体现营。“体现”有别于传统的“体验”。研学实践教育活动重在探究和体验，强调学习过程。在人工智能时代，我们提倡以结果为导向的项目式学习，深入理解人工智能的技术原理和应用场景，通过跨学科融合开展人工智能技术创新实践活动，不仅是“做中学”，更强调“做出来”。学生依托项目式学习，深入理解人工智能的技术原理和应用场景，通过分层递进的课程设计和跨学科融合学习，整合物理、数学、生物等多学科知识，开展人工智能技术创新实践项目，体现人工智能时代中小学教育创意创新成果。学生技能掌握情况、动手能力和创新能力、情感态度价值观等，均可以通过个人创意作品具体表现出来，体现人工智能时代中小学生创意成果更加符合新时代教育要求。

未来生活实验室。未来生活实验室是一个把青少年学生个人创意借助 AI 技术变成实用产品的创业能力孵化器，以解决实际问题为导向，将人工智能教育转变为社会实践能力，并通过知识变现的途径提升学生核心素养。包含开发机器人编程、AI 艺术创作、AI 创客实践、3D 打印等活动课程，组织开展中小学生 AI 创意训练营活动，体验、研发和发布人工智能创意产品。

未来生活实验室面向中小学生提供人工智能教育实践活动空间，聚焦青少年创意思维，以场景创新驱动 AI 产品研发。未来生活实验室建设有模拟青少年日常生活场景（教室、体育馆、影院、图书馆、居家、手工工坊等），提供动态场景主题下人工智能技术产品的沉浸式体验；建设面向非 IT 人员的开源平台，通过开发工具、系统资源、数据构建与运营辅助，搭配各类功能模块和在线开发与调试环境，助力开发者快速构建优质的 AI 终端应用。

发起面向青少年学习生活和家庭生活的 AI 研究服务计划，开办少年 AI 创业训练营，发掘技术水平高、用户体验好、能真正解决实际问题、提升幸福感的产品，并引导进入到“AI supermarket”进行展卖，并为创作者提供作品国家知识产权保护，树立人工智能+创意教育领域场景应用标杆；举办“创意体现挑战赛”、“人工智能潮玩设计”等活动，为参赛者提供技术资源、空间资源等创新支持。

人工智能阅读营。人工智能阅读营结合 AI 教育前沿理念与实操经验，专门为中小学生打造的人工智能教育阅读活动。突出思维培养、技术体验和人文关怀三重融合，强调“从理解技术到驾驭技术的跃迁”。

人工智能阅读营通过精选书目共读+生成式 AI 工具互动+跨学科项目实践，引导学生理解 AI 技术本质（数据、算法、伦理），培养计算思维与批判性阅读能力。活动采用“亲子线”与“独立线”并行的“双轨制”。亲子线以小学为主，侧重体验与共创；独立线以中学生为主，侧重深度研讨与技术应用。阅读活动包含推荐书单、活动创意设计、制定阅读计划、阅读成效评估、延续性设计等。

少年 AI 创业商超。AI 创业商超着重培养提升青少年综合素养，包括财商、经营意识和生产者思维。教会孩子用 AI 调动资源，运用 AI 展示销售自己和同学的产品。甚至成立一家公司或成为公司的股东，逐步理解股东和生产、收益和利润的概念，逐步了解公司怎么运作、怎样创造价值，应该为什么样的人提供什么样的服务。主要活动包括作品展示、产品售卖、成果评选、融资路演等。

总之，AI 时代青少年学习教育的挑战本质是技术与人本价值的冲突。未来的教育需在“效率”与“育人”之间找到平衡，确保技术服务人的全面发展，而非反之。人工智能全栈教育解决方案集成了多种教育方法，贯通学校、社会和家庭教育，鼓励产教深度融合，健全融合机制，共享优质资源，优化产品服务，开放实践基地，按照有序开放、互利共享的原则，为青少年提供沉浸式、易实操的人工智能实践活动，切实提升中小学生人工智能素养，激发其创新意识和创造潜能，引导学生在深入理解人工智能的技术原理和应用场景的前提下，实现综合素养的提升。

参考文献：

- [1] OECD. AI Use in Education: Policy Perspectives [R]. Paris: OECD Publishing, 2022.
- [2] 齐彦磊, 周洪宇. 技术、制度与思想: 生成式人工智能在教育领域中应用的演进逻辑[J]. 电化教育研究, 2024(8): 28-34.
- [3] 霍庆路, AI 自适应学习系统对中学生数学成绩的影响研究[J], 科教导刊, 2025(3): 100.
- [4] 覃志宇, 梁树颖. AI 与大数据技术驱动下的精准教学模式研究——以“柳高智慧云”平台为例[J]. 中学教学参考, 025(01): 22.
- [5] 霍庆路, AI 自适应学习系统对中学生数学成绩的影响研究[J], 科教导刊, 2025(3): 100.
- [6] 覃志宇, 梁树颖. AI 与大数据技术驱动下的精准教学模式研究——以“柳高智慧云”平台为例[J]. 中学教学参考, 025(01): 22.
- [7] 凯斯·桑斯坦. 网络共和国[M]. 黄维明译. 上海: 上海人民出版社, 2003.
- [8] 秦琳, 李宇涵, 祝新宇. 智能时代数字教育的前沿探索与评价创新——2025 世界数字教育大会“数字教育发展与评价”平行会议综述[J]. 中国教育信息化, 2025(3).
- [9] 联合国教科文组织. 生成式人工智能教育与研究应用指南[M]. 苗逢春, Holmes Wayne, 译. 巴黎: 联合国教科文组织, 2025: 1-47.
- [10] Williamson B., Pykett J., Kotouza D. Learning brains: educational neuroscience, neurotechnology and neuropedagogy[J]. Pedagogy, Culture & Society, 2025(7): 1-21.