

脑机接口对学生主体性的影响及其伦理审思

李晓洁 张 开

(对外经济贸易大学 马克思主义学院, 北京 100029)

[摘要] 本文旨在探讨脑机接口技术意向性如何介入并重塑学生主体性的机制, 分析其内在伦理风险, 并提出审慎治理策略。研究发现, 脑机接口将教育关注的重心由对学习结果的经验性推断, 前移至对学习者在神经认知过程的持续读取、解析与反馈, 从自我认知、自主能动、人际交往与自我实现四个层面对学生主体性产生影响, 呈现技术中介下动态形塑的新形态。脑机接口技术意向性介入学生主体性会带来技术侵入个体内在领域、发展机会不平等、认知代理和不可逆风险等伦理问题。为此, 本文提出构建人机共同责任范式、完善技术标准与伦理审查、建构渐进式试点路径、优化人机协同的情感与价值反馈机制等治理策略, 以期在风险可控前提下积极重塑学生主体性。

[关键词] 脑机接口; 主体性; 教育伦理; 技术意向性

[中图分类号] G521

[文献标识码] A

[文章编号] 1007-2179(2026)03-0091-09

一、引言

神经科学与教育实践之间长期存在难以逾越的鸿沟。早在世纪之交, 学者们便因缺乏能在真实教育场景中无损、实时观测大脑活动的工具, 无奈地将两者间的联系描述为“一座过于遥远的桥梁”(Bruer, 1997)。如今, 脑机接口技术正借助人工智能, 使这座不可逾越的桥梁呈现清晰的技术实现路径。脑机接口技术的核心在于建立人脑与外部设备(或另一大脑)之间的直接通讯通路。它通过解码神经电信号, 实时读取、解析甚至干预特定神经活动, 从而构建大脑与外部世界间的直接交互通道。这种交互范式实现了从计算机虚拟空间向现实空间的延伸, 并将神经活动转化为可驱动机械臂、智能假肢或虚拟界面的数字指令(李珍, 2025)。

脑机接口技术不只是单纯的工具性延伸, 而是深度介入人的感知、决策与行动过程, 进而触及“主体如何行动、如何被影响”等根本问题。主体性作为人从事对象性活动所体现的本质特性, 集中表现为自主性、自为性、能动性与创造性(和学新, 2005)。学生主体性并非抽象的哲学属性, 而是在教学活动过程中通过学习选择、意义理解与行动参与不断建构起来的能动关系与存在方式。脑机接口技术作用于学生的认知、学习与行为调控过程, 不仅能拓展原有教育关系的边界, 且能在教学互动中引入具有方向性的技术意向性, 从而对学生主体性的形成机制、表达方式及其规范边界产生深刻影响。

教育中的技术意向性既指技术创造之初被赋予的使用性意义, 又承载人的发展的教育导向价值。

[收稿日期] 2026-02-12

[修回日期] 2026-04-22

[DOI编码] 10.13966/j.cnki.kfjyyj.2026.03.010

[基金项目] 北京市习近平新时代中国特色社会主义思想研究中心项目“新时代我国国际科技合作伦理风险及治理研究”(23LLZXC043)。

[作者简介] 李晓洁, 博士, 副教授, 硕士生导师, 对外经济贸易大学马克思主义学院, 研究方向: 技术伦理、教育伦理(lixiaojie@uibe.edu.cn); 张开, 博士研究生, 对外经济贸易大学马克思主义学院, 研究方向: 思想政治教育等。

[引用信息] 李晓洁, 张开(2026). 脑机接口对学生主体性的影响及其伦理审思[J]. 开放教育研究, 32(3): 91-99.

唐·伊德(Ihde, 1979)认为,“任何技术的使用都是非中性的……意味着在使用技术的过程中,人类的体验会发生各种类型的转变”。技术不是中性地连接人和世界,而是以特定的方式中介人与世界的关系。在脑机接口介入的教学情境中,学生不仅通过理解、反思与表达确认自身的学习状态,还借助神经数据的反馈认识自我。这种以神经指标为优先参照的学习反馈机制,使学生的主体性在实践中呈现为可测量、可优化的自我形态。技术意向性不以显性的规范命令出现,而是通过对行动路径、反馈机制与意义参照的结构化设定,悄然重塑主体的自我理解与实践方式。因此,在教育场域中讨论脑机接口技术的关键并不在于其是否增强或削弱学生的能力,而在于其技术意向性如何在教学互动中重新界定学生作为学习主体的行动空间、意义来源与自我理解方式。

二、生成机制

与传统依赖外显行为、语言表达和结果评价的教育模式不同,脑机接口将教育关注的重心,由对学习结果的经验性推断,前移至对学习者的内在神经认知过程的持续读取、解析与反馈。这一转向推动教育实践从对学习过程不可见的“行为黑箱”,走向以神经数据为中介的“认知灰箱”,并在技术理想状态下趋近机制高度透明的“神经白箱”。正是在这一过程中,学生主体性不仅通过表达、完成任务或接受评价而得到确认,还以其神经认知状态本身持续进入教育系统的识别、反馈与调控回路中。

(一)自我认知层面:脑机接口改变认知的参照结构

学生自主性的前提是拥有觉察与判断自身状态的能力。莫里斯·梅洛-庞蒂(2010)的身体现象学认为,“我的身体确实具有一种原初结构,这一现象正好把它作为世界与我的中介向我表呈出来”。脑机接口技术意向性体现为通过将神经活动转化为可感知、可反馈的信息,使学生能以前所未有的精度“看见”自身的注意力、疲劳或其他情绪状态。这一机制在一定程度上强化了学生自我认知能力,有助于实现其对身心状态的整体把握,从而为自主决策提供更充分的内在依据,也推动自

我认知由“体验—反思”模式逐步转向“体验—数据—反馈”技术中介模式。

首先,脑机接口技术的引入,使学生主体首次以神经活动状态而非言语或行为表现,成为教育系统直接“读取”的对象。脑电图、功能性近红外光谱等无创技术可用于连续、实时、多维度地采集学习者在认知任务中的脑电活动与血氧变化;教师能以毫秒级时间分辨率识别学生注意力分散、认知负荷过载或疲劳积累等状态,并据此即时反馈或干预。已有研究表明,脑电信号中 θ 与 α 频段功率的变化可作为脑力疲劳的重要生物标志物,通过对持续脑电数据片段的分析,研究者能够准确区分疲劳与非疲劳状态(Wang et al., 2023)。此外,还有研究证实,结合脑机接口的学习系统有助于教师识别学生在课堂中的“困惑”状态,提供客观、即时的认知反馈,从而实现对学生的学学习瓶颈进行精准定位与个性化指导(Zaib-un-Nisa et al., 2025)。

其次,神经信号作为认知与情感过程的生理表征,使学生主体性在一定程度上摆脱了完全依赖自我陈述与他人解读所带来的主观性限制。研究者通过对注意力相关的 θ/β 比值及情绪相关的前额叶激活模式进行量化解码,将学习者的专注程度、理解难度和情感投入转化为可计算、可比较的数据指标(Gkintoni et al., 2025)。这为“因材施教”奠定了理论基础,但同时也意味着,研究者将学生主体性界定为可被算法建模与优化的神经状态。

最后,脑机接口技术推动教育者对学习过程的理解由结果导向转向认知过程导向。通过分析功能连接网络和多脑区协同激活模式,教育者能够区分机械记忆与深度理解、表层加工与概念整合等不同认知路径,从而使学生主体性体现在思维方式与认知结构的差异性中。相关研究显示,在增强现实学习环境中向学生提供实时注意力反馈,不仅能提升学习参与度,也能增强自我效能感。这表明,神经层面的即时反馈可能反向增强学生对自身学习状态的觉察能力(Cai et al., 2022)。

(二)自主能动性层面:脑机接口技术重新分配行动的发起权与调控权

在能动性层面,脑机接口技术的意向性并非要取代学生的行动,而是通过建立神经反馈闭环,重新分配行动调控的时机、路径与权重。当学习节奏、

难度调整与干预触发由系统依据神经数据自动完成时,学生的行动虽得以展开,却可能在实质上由“自我调控”转向对技术反馈的即时响应。自主性的重要体现之一在于主体能够基于对自身状态与情境的理解,主动调动注意力、作出选择并介入对象世界。传统教育资源配置遵循供给主导范式。在此逻辑下,教育者作为知识与学习路径的权威分配者,依据预设的教学大纲与既往经验,以统一的进度向学生单向输送标准化内容。学生的行动空间主要体现为对既定任务的适应与完成,其主观能动性往往受限于静态、预成的教学结构,难以充分回应真实学习进程中不断变化的认知状态与需求。

脑机接口技术正在推动这一行动逻辑发生深刻转变。通过对神经活动的持续“读取”与适度“调制”,学习系统由单向供给的工具转变为具有自适应能力的“神经反馈闭环”智能体。在这一闭环中,“感知—解读—干预—优化”构成实时循环,教师、学习系统与学生的大脑形成协同运行的整体。学生不再仅作为被动接受教学安排的对象,还以其认知状态参与学习路径的生成,其能动性在技术中介下获得新的展开空间。

一方面,自适应学习系统借助实时神经活动与认知负荷数据,能够辅助学生始终处于适合其发展潜能的学习区间。该系统先通过脑机接口技术无感采集专注度、认知负荷等神经生理数据,并借助算法对多维数据进行融合分析,判断学生真实的学习状态与潜在需求。在此基础上,系统触发双重干预路径:一是为教师提供量化、可视化的反馈,使其能够及时调整教学节奏、内容呈现方式或互动强度;二是系统自动推送与个体状态高度匹配的解释、示例与练习。干预完成后,系统再基于神经数据评估效果,优化后续策略,实现学习路径的动态调控。但当系统基于神经数据越来越多地自动调整学习难度、节奏及选择干预时机时,学生可能从“自主调控”逐渐转向对系统反馈的即时响应。

另一方面,在模拟外科手术、操作精密仪器、学习语言或演奏音乐等需要高度专注或特殊认知技能的学习情境中,脑机接口技术通过将特定脑电活动转化为图形、声音或触觉信号,使学习者能够直接感知并调控注意力状态、心理放松水平或运动想象能力。这种基于神经反馈的训练,有助于学

生主动练习掌控内在认知过程,强化自我调节能力与元认知意识,促使教育的重心由单纯的知识传授,转向对高阶认知能力与行动能力的系统性塑造。但需警惕的是,当行动效果越来越依赖于是否“匹配”系统设定的神经指标时,学生的创造性行为可能被简化为执行既定的目标。

(三)人际交往层面:脑机接口为增强学生自主性奠定新的社会平等基础

在交往层面,脑机接口技术意向性体现为其对教育交往可见性的重新配置。通过将认知投入、理解同步等状态转化为神经层面的可识别信号,脑机接口技术在一定程度上降低了交往对语言能力、反应速度与身体条件的隐性门槛,为学生在交往中获得平等地位提供新的可能。在尤尔根·哈贝马斯(2004)的交往理性理论中,主体的自主性并非仅源于个体内部的能力,还生成于无强制、可理解、可回应的交往结构中。个体之所以能够成为自主主体,前提在于其在交往过程中被认为是具有同等发言资格与意义贡献能力的行动者。

在传统教育交往中,学生的参与往往高度依赖语言表达、情绪呈现和行为反应等外显形式。这一机制在事实上形成了一种“交往筛选”:表达能力强、情绪稳定、反应迅速的学生更容易进入有效对话,而认知节奏不同、表达方式非典型或存在身体限制的学生,更容易被边缘化。脑机接口技术,尤其是脑际接口与多脑同步分析的应用,在理论上为改善这一不足提供了可能。通过将认知投入、理解同步与协作参与等状态呈现在神经层面,部分原本难以用语言表达的学习状态便进入交往视域。

一方面,借助超扫描等技术,研究者能够在协作情境中同步记录多名参与者的脑活动。相关研究表明,团队绩效与成员之间的特定脑区(如前额叶与颞顶联合区)的“人际神经同步”程度显著相关,这为理解协作过程提供了神经层面的实证依据(Zhang et al., 2024)。在教育场景中,通过分析小组讨论或项目合作的神经同步模式,可以更加客观地评估成员之间的认知对齐程度、参与贡献的均衡性,甚至捕捉协作过程中“领导力涌现”的动态特征(张明焱等, 2024)。相较于依赖问卷、自我报告或教师观察等评价方式,这种神经数据驱动的分析路径有助于减少主观偏差,更能清晰识别学生的

真实参与状况与认知投入,进而在交往与评价层面提升学生获得平等对待的可能(Zhang et al., 2023)。

另一方面,在高度依赖默会知识与身体感觉的技能学习中,脑机接口所构想的神经引导机制,为缩小师生之间、熟练者与初学者之间的经验鸿沟提供了新的可能。例如,对于外科操作的力度感、艺术创作的直觉判断或高水平运动中的节奏把控,语言讲解往往难以充分传达要义。若脑机接口能够识别专家在执行任务时所形成的“神经—身体”协同活动模式,并将其转化为安全、非侵入性的神经引导信号,学生便有可能更快进入恰当的感知与动作状态,在交往与实践中获得真实参与和有效回应的机会(Jiang et al., 2024)。从自主性角度看,脑机接口在交往层面的意义,并不在于替代人与人之间的理解,而在于通过技术中介,减少因身体或认知差异而造成的结构性不平等。当学生能够得到更充分的理解、回应与认可,成为有效的互动参与者时,其在社会关系中的主体地位将变得更巩固,自主性也将有更坚实的外部支撑。

(四)自我实现层面:脑机接口对学生存在意义认同的强化

脑机接口在自我实现层面的根本意义,不在于工具性“能力强化”,而在于其耦合逻辑必然将教育实践引向对学习者的重新确认。该技术意向性的核心,体现为神经与情境的双向耦合。它不是被动等待指令的工具,而是以实时的双向神经信息读写能力,主动塑造以中枢神经系统为直接界面的教育新形态。在此形态中,学习者的认知、情感与注意分配成为可感知、可交互、可协作的显性资源,技术意向由此直接嵌入并重塑“人—世界”的关联方式。

首先,通过可穿戴或非侵入式的脑机接口设备,学习者可以在不同地点接入以神经信号为中介的增强型学习场域。注意力投入、理解状态等认知指标可被转化为可感知的反馈形式,并作为学习者虚拟化身的一部分,嵌入协作式学习环境中。原本隐匿于个体内部的思维状态,可因此获得他人理解与回应的可能,成为学习互动的可共享的社会性资源。同时,在创意导向的教学模式中,脑机接口还可作为学习者表达与生成意义的媒介。例如,有研究通过让学生实时采集并转化自身脑电信号生成

音乐作品,使其在创作过程中同步理解并构建脑机接口系统(Hu et al., 2018)。这一模式将原本高度抽象的技术原理,通过音乐创作这一可感知、可操作的实践过程呈现出来,不仅能强化教师“做中学”的教学理念,也可以使学习者体验到认知活动的价值与独特性,从而增强主体性。

其次,与传统课堂的教学互动转瞬即逝不同,虚拟与增强学习环境能够系统记录并反思学习过程中的多模态认知信息。个体在学习特定知识或技能时的认知负荷变化、理解节奏与情感体验,可在严格的隐私保护与伦理约束下形成个性化的学习轨迹。记录的意义并不在于持续监控学习者,而在于为其提供可回顾、可反思的经验资源,使学习者能够从时间维度理解自身成长过程,从而认同能力演进与学习的意义。

最后,针对特定专业所需的高阶认知能力,脑机接口为更具针对性的训练范式提供了可能。通过将神经反馈与任务设计相结合,学习者可在实践中逐步体认不同认知策略带来的经验差异。在团队学习情境中,基于脑机接口的探索还显示出新的协作潜力:团队成员不再仅通过语言与角色分工协作,还可以在认知节律与注意分配层面形成更深层次的协调。这种协作并不消解个体差异,而是使差异在更高层次上形成互补,从而为培养共情能力、直觉判断与集体创造力提供新的教育路径。

三、伦理风险

脑机接口技术在教育场景中展现出重塑学生主体性的赋能潜力,其伦理风险并非源于技术应用的偶发失误,而是内生于其技术意向性。当教育活动被重新组织为以神经数据为核心的感知、反馈与调控系统时,技术不仅会改变教学方式,也在无形中会重塑主体性生成的条件与边界。

(一)侵入个体内在领域的风险

在个体内在领域,脑机接口技术意向性首先体现为对认知与情感过程的持续可视化与可读化,这一意向性在教育场景中可能演化为对主体内在边界的系统性侵入。

一方面,脑机接口技术重塑学生主体性的核心机制,在于持续采集、分析与反馈学生的大脑神经信号。不同于传统的教育数据,脑机接口处理的数

据并非外显行为或学习结果,而是思维过程与情感反应的生理层面映射。在课堂讨论、价值辨析、情感教育或技能训练等场景下,神经数据能精准捕捉学生对某一观点的瞬时神经共鸣、面对道德困境时的心理冲突,或是审美体验中细腻的悦恶反应。此类数据的泄露或滥用风险不仅表现为传统的隐私侵犯,更意味着技术可能直接侵入个体最深层的、未经语言建构与社会化过滤的“前反思经验领域”。极端情况下,神经数据甚至可能被用于非法窥探思维、实施精准心理操纵,或进行意识形态的隐性塑造,从而对学生的人格尊严、学术自由与思想独立性构成威胁。

另一方面,从规范伦理角度看,马克斯·范梅南等(2014)认为,隐私不仅关乎信息控制权,更是主体保持自我边界、实现道德与人格尊严的必要条件。脑机接口技术通过系统性采集、分析与存储神经信息,能够清晰洞察学生个体的认知状态,也可能限制学生的言论表达、知情权与选择自由,进而在更深层次上削弱其作为自主主体的自我控制能力。因此,脑机接口技术的教育应用,不仅是技术治理问题,更是对“思想不可侵犯”这一现代主体性底线的严峻考验(朱洪洋,2020)。此外,从神经数据的采集、传输、存储、分析到销毁的过程看,其安全风险呈现高度复杂性。脑机接口设备本身可能成为攻击的入口,数据在云端或校园网络的存储亦面临黑客攻击、内部滥权与供应链风险。大规模神经数据泄露的影响远超一般教育数据事件,对学生主体性的伤害具有终身性与不可逆性。

(二)主体发展机会不平等的风险

脑机接口技术的实际应用可能从多个维度催生并加剧“神经鸿沟”。在主体发展层面,脑机接口技术所内含的“优化—增强”意向,若与既有教育资源分配结构和市场逻辑叠加,可能将原本旨在个性化支持学习者的技术,转化为新的筛选与分层机制。

1. 第一重鸿沟:技术接入端的“硬件断层”与资源分配不均

脑机接口设备的成本、维护要求及与之配套的算力资源,在当前及可预见的未来,对多数学校仍是一笔不小的投入。这可能导致资源充裕的院校率先建立神经增强学习实验室,其他院校则无力

引进,造成育人基础设施的鸿沟。即便在同一所学校内,脑机接口资源也可能优先配置给重点实验室、特定专业(如临床医学、尖端工程)或拔尖人才计划部门,使得大部分学生无法平等获得这一新型学习工具。学生个人或家庭经济条件的差异,也可能使技术沦为巩固或扩大既有社会经济地位不平等的工具。

2. 第二重鸿沟:生理异质性与算法标准化的“适配偏差”

脑机接口技术的效能高度依赖算法模型的普适性与个体生理差异:个体的颅骨结构、皮层厚度、基线神经活动模式等。受数据采集偏差的影响,现有脑机接口系统可能因信号质量不佳、解码准确率偏低等原因,导致特定群体无法获得同等质量的服务,甚至产生错误的神经反馈。若用于训练脑机接口解码模型的神经数据集主要源于某一特定群体,该模型在其他群体的适用性势必下降。这种偏差可能导致系统对部分群体的神经状态产生误读误判,进而生成不恰当甚至潜在有害的学习内容或反馈,并以个性化学习的名义加剧教育场景的“算法歧视”,形成基于“神经证据”的新型偏见与排斥,掩盖教育过程中本应重视的复杂性与人文关怀,对教育公平与伦理带来新的挑战。

3. 第三重鸿沟:认知强化资源的商品化与评价维度的“技术异化”

脑机接口技术被用于增强注意力、记忆力或特定认知技能,可能重塑“能力”的定义与价值。借助脑机接口技术开展神经反馈训练、提升专注力与记忆效率的学生,可在传统学业竞争中获得额外优势,进而引发公平性争议。这一趋势在本质上将认知增强技术推向商品化,使原本以“天赋”与“努力”为核心的竞争,部分转向对认知增强技术的获取能力与经济条件的竞争。如果神经指标被简单纳入学习效果评估体系,可能催生“神经绩效主义”。学生为了“优化数据”进行策略性学习,而非追求真正的理解与创造,这就背离了教育培养多元智能与实现全面发展的目标。

4. 第四重鸿沟:认知层面的阶层固化与教育工具化的异化

脑机接口技术的教育应用与市场力量深度融合,可能引发深刻的系统性风险。市场化运作会催

生高价的脑机接口认知训练与创造力开发课程, 进而在认知能力发展层面固化并拉大差距。在市场驱动下, 脑机接口赋能的教育可能越来越倾向于培养能快速适应特定岗位需求、具有“标准化高效神经模式”的“劳动力”, 而非培养具有批判性思维、丰富情感与健全人格的“人”(见图 1)。

(三)从“辅助工具”到“认知代理”的风险

当脑机接口技术意向性由“辅助认知”转向“替代性中介”, 其对学生主体性的影响不再体现在能力层面, 而体现在行动发起权与价值判断权的移交。教育的核心目标是激发与塑造具有独立思考、自主判断和完整人格的“主体之人”, 当技术从辅助工具变为认知过程的“代理”或“主宰”时, 这一核心目标可能遭到侵蚀。

首先, 技术可能削弱认知自主性与元认知能力。传统学习强调个体通过主动探索、试错与反思建构知识。脑机接口驱动的自适应系统通过神经反馈持续优化路径, 可能使学生逐渐放弃对学习节奏与策略的自主掌控。脑机接口系统成为思维的“导航仪”, 学生退化为被动跟随的“驾驶员”, 其规划、试错与发现的能力随之退化。更重要的是, 若注意力、认知负荷等状态完全由系统监测并代为调节, 学生内省与自我调节的神经机制与心理习惯将因缺乏锻炼而萎缩, 导致其在脱离技术环境后自我管理学习的能力下降。

其次, 技术可能剥夺深度学习所必需的挣扎体验与品格锤炼。真正的深度学习必然伴随困惑、挫折与突破。若系统为追求效率而倾向于过早干预, 避免学生进入高认知负荷的“挣扎区”, 便可

能无形中剥夺了他们在挑战中培养韧性、毅力及创造性解决问题能力的机会。这种对“顺畅”的过度追求, 实质上消解了深度认知发展与人格成长所必需的过程。

最后, 技术可能引发价值塑造层面的“主体性让渡”。在德育或价值判断等场景中, 若基于神经数据为学生提供“优化”的道德决策建议, 复杂的道德困境便简化为基于算法的路径推荐。若技术流程取代学生开展价值权衡、伦理反思与承担后果等实践, 教育者将难以培养出在复杂世界中具备自主判断、勇于担当的道德主体。

(四)主体塑造的不可逆风险

在时间维度上, 脑机接口技术意向性所带来的风险, 集中体现于主体性塑造过程中的潜在不可逆性。脑机接口技术的教育应用多聚焦短期效能与场景化潜力, 而学界对其长期、系统性影响的认知仍较为有限, 配套的动态、前瞻性监管框架亦尚未建立。一方面, 教育是影响大脑结构与功能的长期过程。脑机接口作为直接与神经系统交互的干预手段, 其对学习者长期神经发育轨迹的影响, 尚属科学探索的“无人区”。长期使用脑机接口进行特定认知模式的训练或反馈, 是否会导致大脑神经可塑性的路径依赖, 从而抑制其他认知功能的均衡发展, 尚未确定。当前大学生是深度沉浸于数字环境的“数字原生代”, 再叠加脑机接口的干预, 其综合效应是协同增强还是会产生难以预料的冲突或导致认知过载, 亦未确定。特别它是对情绪调节、社会认知等高级脑功能的影响, 缺乏跨越教育全周期的纵向追踪研究。另一方面, 脑机接口不仅作用于认知, 且会潜移默化地形塑使用者的心理与行为习惯, 其社会影响充满不确定性。长期依赖系统进行认知状态管理与学习路径优化, 可能削弱学生内在动机与自主性, 使其面对不确定性和复杂问题时“认知脆弱性”与适应性下降。当大脑与机器的边界因脑机接口而变得模糊, 长期使用用户对“自我”“能动性”乃至“人性”的认知可能发生缓慢而深刻的变化。

四、审慎治理

脑机接口技术的教育应用, 展现出重构学习形态与育人格局的潜在能力, 但若缺乏规范引导, 可

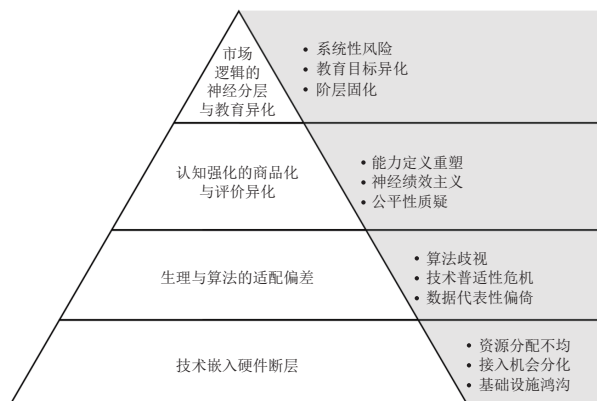


图 1 市场逻辑下的“神经分层”与教育异化逻辑

能在学生自我认知、自主能动、人际关系与自我实现等层面引发系统性伦理风险。唯有通过审慎治理脑机接口的技术意向性,在实践中识别、限制并校准其可能侵蚀主体性的倾向,方能在风险可控的前提下重塑学生主体性。

(一)明确人机关系边界,构建共同责任范式

脑机接口技术具有“心智可读性”的特点,即对内隐的认知与情感状态进行持续感知、转译与计算。这一技术一旦进入育人场域,便不可避免地触及学生主体性的边界。约瑟夫·李(Lee, 2016)认为,大脑不是思想,但它是思想和脑机接口运作与心灵存在的必要条件。我国学者张学义等(2020)也指出,“脑机融合‘人—机—物’,有可能造成彼此类属关系的混乱,需对‘人—机—物’的本体论结构进行重构”。因此,教育领域需要明确人机关系边界,构建以人的主体性为核心的人机共同责任范式:一是确立“人类决策优先”的责任归属原则。尽管脑机接口系统扩展了行动能力,但人类始终是能动性的原初发起者与最终担责者。这一原则要求用户对意图生成、系统启用决策及使用边界设定承担首要责任,避免因技术依赖而放弃理性审慎(李珍, 2025)。二是强化使用者的责任认知与能力培养。脑机接口技术的有效、安全使用,依赖于使用者充分理解其能力边界与潜在风险。学校应通过系统培训与规范指引,引导教师和学生正确认识技术的适用范围与局限性,提升其对认知偏移、技术依赖等风险的识别能力,防止长期使用弱化自主判断与反思能力。三是构建多主体协同的责任分担机制。脑机接口在学校中的应用,涉及技术提供方、教育管理部门、教师与学生等多方主体。通过制度设计明确各方在技术开发、应用管理、风险防控与后果承担中的职责边界,形成责任清晰、可追溯的治理结构,可以确保脑机接口技术的应用始终服务于育人目标,而不是反过来塑造人的发展方向。

(二)完善技术标准与伦理审查机制,前置防范主体性风险

脑机接口技术进入教育领域,可能引发认知干预边界与育人规范等。若缺乏统一标准与伦理约束,相关应用容易在教学过程中出现边界模糊、责任不清等问题。本文建议在制度层面前置伦理审查与规范机制,为脑机接口技术重塑学生主体性提

供约束:一是按照法律和伦理规范构建严格的伦理审查制度。鉴于技术复杂性所引发的信息不对称问题,以及主流意识形态在教育话语中的领导地位,规范伦理审查是脑机接口健康嵌入教育活动的重要保障。脑机接口技术涉及人的尊严、生命健康等,教育应用须加强对涉及人的生命尊严的伦理规范审查,科学划定脑机接口技术应用的“红线”和“底线”,通过完善脑机接口技术的法律、行政法规、部门规章,彰显“伦理在场”的基本原则(张世昌等, 2025)。二是健全脑机接口技术伦理委员会监督机制。所有涉及脑机接口的教育研究或教学实验项目,必须通过“脑机接口技术伦理审查委员会”的强制性、专业化审查。审查标准需超越一般的科研伦理,重点评估其对学习者自主性、隐私、公平性的长期影响,开展持续追踪与阶段性伦理影响再评估。三是完善全过程监督与动态评估机制。伦理审查不应止于项目前端审批,而应贯穿项目实施与结果应用全过程。通过建立持续追踪、阶段性评估与责任追溯制度,及时发现并纠正技术应用的伦理偏差,可确保脑机接口技术始终在可控、可审、可问责的制度框架内服务学生。

(三)以渐进式试点路径,抑制效率导向的技术意向性

相较于制度先行或技术先行,循序渐进的试点探索更有利于在实践中识别风险、校准方向、积累经验。“有限场景—明确目标—严谨评估”的渐进式路径有助于推进脑机接口重塑学生主体性:一是初期试点应规避高利害评价和核心价值灌输领域,优先选择目标明确、效果相对易衡量的应用场景:在高阶技能训练领域,如医学、艺术、体育等专业技能实训中,引入神经反馈技术,辅助开展专注力维持、精细操作控制或情绪调节训练;在学习科学研究中,审慎探索脑机接口对特定认知过程的辅助作用;在特殊教育方面,可在充分评估风险的前提下,尝试为存在特定学习困难的学生提供辅助支持。这些不同类型、低风险场景的分层探索,能为后续应用积累可对照、可比较的实践经验。二是试点项目须按严谨的教育科学研究规范开展设计与实施,通过小规模、设置对照组的受控实验,系统积累技术有效性、潜在副作用及个体差异方面的实证证据。试点过程应重视采集过程性数据与

深度质性分析,避免片面追求短期效率提升;明确安全退出与终止机制,一旦触发预设条件,可安全、有序地终止项目,并向参与学生作好说明与后续保障;可搭建脑机接口数据共享平台,支持研究者与教育工作者共享数据、算法与实践经验(Jiang et al., 2024)。三是在引入脑机接口的课程中,同步加强关于技术哲学、伦理与批判性思维的探讨,促使学生不仅能“用”技术,更能“思”技术,对技术应用始终能保持清醒的反思与主导地位;评价应多元、综合,坚决避免将神经效率指标作为核心评价标准,始终以知识的内化、能力的展现、价值的形成与人格的成长为根本尺度。

(四)优化人机协同的情感与价值反馈机制,守护教育的人文温度

教育不仅是认知能力的塑造过程,更是价值认同与情感联结的生成过程。若仅将脑机接口视为教育创新发展的技术工具,忽视其对情感体验与人际关系的深刻影响,容易导致育人过程的“冷却”。因此,教师在借助脑机接口技术提供支持时,既要保障技术运作的完整性、流畅性和科学性,同时还应考虑其应用的实用性和人文性,全方位完善脑机接口支持学习情感识别的技术设计(赵丽等, 2023):一是强化教师的主体角色,防止育人关系被算法中介。技术越是精准,越容易诱发以技术系统代替教师的路径依赖。学校与教育管理者应通过培训与制度设计,引导教师将脑机接口反馈结果转化为更具针对性情感回应与价值引导,而非依赖系统自动干预。通过将技术嵌入教师的教育判断框架中,确保育人过程中的情感交流、价值阐释与人格影响始终由人来完成,避免形成以技术为中心的情感治理模式。二是注重多元参与。针对情感脑机接口的决策、创造、生产、传播、使用等环节进行研究,可为参与者提供双向信息交流,促进对价值和目标的相互理解,并通过“转译”进行沟通和协商,进而进行实质性的思想交换,最终在达成共识的基础上,解决伦理问题(荆珊, 2021)。三是尊重学生情感体验的开放性与不确定性,防止情感被过度量化与标签化。情感本身具有模糊性、流动性与阶段性,是个体成长过程中自发产生的。若将情绪状态长期固定为可监测、可评估的技术指标,容易使学生产生被观察、被评判的心理负担,反而抑制其

真实情感的表达。因此,引入脑机接口技术应严格限定其使用场景与频率,避免将情感数据纳入常态化管理或评价体系,给学生保留必要的情感空间与心理安全边界。

[参考文献]

- [1] Bruer, J. T. (1997). Education and the brain: A bridge too far[J]. *Educational Researcher*, 26(8): 4-16.
- [2] Cai S., Liu, Z., & Liu, C., et al. (2022). Effects of a BCI-based AR inquiring tool on primary students' science learning: A quasi-experimental field study[J]. *Journal of Science Education and Technology*, 31(6): 767-782.
- [3] Gkintoni, E., & Halkiopoulou, C. (2025). Mapping EEG metrics to human affective and cognitive models: An interdisciplinary scoping review from a cognitive neuroscience perspective[J]. *Biomimetics*, 10(11): 730.
- [4] 尤尔根·哈贝马斯 (2004). 交往行为理论(第一卷)[M]. 曹卫东译. 上海: 上海人民出版社: 62-63.
- [5] 和学新 (2005). 主体性的内涵、结构及其存在形态与主体性教育[J]. *西南师范大学学报(人文社会科学版)*, 31(1): 65-71.
- [6] Hu, P. C., Chen, P. H., & Kuo, P. C. (2018). Educational model based on hands-on brain-computer interface: implementation of music composition using EEG[C]// 2018 IEEE International Conference on Systems, Man, and Cybernetics (SMC). IEEE: 982-985.
- [7] Ihde, D. (1979). Technology and the transformation of experience[M]. Dordrecht: Springer: 66-81.
- [8] Jiang, Y., Huang, Q., & Li, Y. (2024). Application strategies of brain-computer interface in education from the perspective of innovation diffusion theory[J]. *Brain-Apparatus Communication: A Journal of Baconics*, 3(1): 2376368.
- [9] 荆珊 (2021). 情感脑机接口技术应用的伦理挑战与应对[J]. *自然辩证法研究*, 37(9): 35-41.
- [10] Lee, J. (2016). Brain computer interfaces and dualism: A problem of brain, mind, and body[J]. *AI & Society*, 31(1): 29-40.
- [11] 李珍 (2025). 脑机接口伦理的人机共同责任范式建构[J]. *中国社会科学*, (10): 91-107+206.
- [12] 马克斯·范梅南, 巴斯·莱维林 (2014). 儿童的秘密: 私密、隐私和自我的重新认识[M]. 陈慧黠, 曹赛先, 译. 北京: 教育科学出版社: 73.
- [13] 莫里斯·梅洛-庞蒂 (2010). 行为的结构[M]. 杨大春, 张尧均, 译. 北京: 商务印书馆: 319.
- [14] Wang, Y., Huang, Y., Gu, B., Cao, S., & Fang, D. (2023). Identifying mental fatigue of construction workers using EEG and deep learning[J]. *Automation in Construction*, 151: 104887.
- [15] Zaib-un-Nisa, Mazhar, T., Shahzad, T., Ahmad, W., & Hamam, H. (2025). Use of brain-computer interface in educational paradigm[J]. *Journal of Computational Social Science*, 8(3): 64.
- [16] Zhang, H., Yang, J., Ni, J., De Dreu, C. K., & Ma, Y. (2023). Leader-follower behavioural coordination and neural synchronization

during intergroup conflict.[J]. *Nature Human Behaviour*, 7(12): 2169-2181.

[17] 张明焱, 张利钊, 杜旭, 李浩, 曾赵转(2024). 在线协作问题解决中基于脑电一致性的群体认知特性研究 [J]. *现代教育技术*, 34(9): 102-111.

[18] 张世昌, 许芳菲(2025). 脑机接口技术对教育话语建构的影响和应对 [J]. *开放教育研究*, 31(1): 93-99.

[19] 张学义, 潘平平, 庄桂山(2020). 脑机融合技术的哲学审思 [J]. *科学技术哲学研究*, 37(6): 76-82.

[20] Zhang, Y., Hu, Y., Ma, F., Cui, H., Cheng, X., & Pan, Y.(2024). Interpersonal educational neuroscience: A scoping review of the literature.[J]. *Educational Research Review*, 42: 100593.

[21] 赵丽, 李苏琦, 王淑文(2023). 脑机接口技术支持学习情感识别的应用框架及反思 [J]. *电化教育研究*, 44(5): 82-89.

[22] 朱洪洋(2020). 学习幻肢与神经全景敞视: 脑机接口技术应用于教育的主要伦理挑战 [J]. *电化教育研究*, 41(5): 39-44.

(编辑: 李学书)

The Impact of Brain-Computer Interfaces on Students' Subjectivity from the Perspective of Technological Intentionality and Its Ethical Considerations

LI Xiaojie & ZHANG Kai

(School of Marxism, University of International Business and Economics, Beijing 100029, China)

Abstract: Brain-computer interface (BCI) technologies introduce a directional technological intentionality into pedagogical interactions when they are applied to students' cognition, learning, and behavioral regulation. This paper examines how such technological intentionality intervenes in and reshapes the generative mechanisms of student subjectivity, analyzes its inherent ethical risks, and proposes prudent governance strategies. The study finds that BCIs shift the focus of education from inferential assessments of learning outcomes to the continuous reading, analysis, and feedback of learners' internal neurocognitive processes. In doing so, they influence student subjectivity across four dimensions: self-cognition, autonomous agency, interpersonal interaction, and self-realization, while giving rise to a new, dynamically shaped form of subjectivity mediated by technology. The intervention of BCI technological intentionality in student subjectivity entails ethical risks along four dimensions: intrusion into the individual's inner domain, inequality of developmental opportunities, issues of cognitive agency, and irreversible risks. In response, this paper proposes governance strategies, including the development of a human-machine co-responsibility paradigm, improvements to technical standards and ethical review mechanisms, a gradual, pilot-based implementation pathway, and the optimization of affective and value-oriented feedback mechanisms in human-machine collaboration. These measures aim to achieve a positive reshaping of student subjectivity while controlling the potential risks.

Key words: brain-computer interface; subjectivity; educational ethics; technological intentionality