

# 脑机接口技术的伦理困境及规制路径探析

马肖华, 李欣欣

中原工学院 马克思主义学院, 河南 郑州 451191

**摘要:**近年来,脑机接口技术作为直接连接大脑与外部设备进行通信的技术,呈现指数级发展态势,其在医疗康复、军事应用及教育创新等领域展现出革命性潜力。但其迅猛发展的同时也给人类带来了技术安全性伤害、隐私泄露、自由意志被侵蚀、社会公平争议、责任界定困难等伦理困境,并上升为亟待解决的全球性社会问题。对此,可通过推动脑机接口技术安全发展、构建技术风险防范共同体、建立健全伦理法律法规等途径予以规避,以保障脑机接口技术应用的可持续性和社会福祉最大化。

**关键词:**脑机接口;伦理;技术风险;安全

**中图分类号:**N031 **文献标识码:**A **DOI:**10.12186/2026.04.002

**文章编号:**2096-9864(2026)04-0011-07

脑机接口是一种通过实时采集与解码大脑电生理信号,在大脑与外部设备之间建立直接通信通路的交互系统。脑机接口技术在初级阶段主要应用于脑科学基础研究与运动功能康复领域,随着技术的进一步发展,其在医疗、军事和教育领域的作用日益显著。作为一项前沿科技,脑机接口在为人类带来前所未有的便利与可能性发展前景的同时,也引发了技术安全性伤害、隐私泄露等一系列伦理困境。基于此,本文拟在探讨脑机接口技术的伦理困境的基础上,针对性地提出规制路径,以便为更好地推进该技术的发展和应用提供正确的价值导向,从而促进科技向善,使其真正造福于人类社会。

## 一、脑机接口技术的特点及应用

脑机接口技术作为神经活动与数字世界之

间的直接交互系统,正逐渐成为科技研究的前沿热点。

### 1. 脑机接口技术的定义与原理

脑机接口这一概念最初由美国教授 J. Vidal 在 1973 年提出,标志着人类科技探索进入了一个全新的领域<sup>[1]</sup>。脑机接口技术通过建立双向信息传递通道,实现大脑神经活动与外部设备控制指令的实时转换,它的核心价值在于突破传统人机交互的生理限制,通过神经信号解码与编码机制,构建起高效的闭环式交互系统。从系统架构层面来分析脑机接口技术的工作原理是一个复杂而精细的过程,涉及多个关键步骤。首先通过高精度的传感器或专业设备来采集大脑发出的电信号,紧接着进行预处理,主要包括信号的放大、滤波和去噪等步骤,以提高信号的质量和信噪比,为后续的分析提

收稿日期:2025-07-06

基金项目:河南省软科学基金项目(242400411117);河南省高等教育教学改革研究与实践项目(研究生教育类)(2023SJGLX046)

作者简介:马肖华(1980—),女,河南省安阳市人,中原工学院副教授,硕士研究生导师,主要研究方向:科学技术与社会;李欣欣(2000—),女,河南省商丘市人,中原工学院硕士研究生,主要研究方向:科学技术与社会。

供更为清晰的数据基础。之后是模式识别阶段,通过先进的算法和机器学习技术,对提取出的特征进行解码,以准确识别大脑的意图或当前状态,将解码后的信号转化为控制外部设备的具体指令。要形成闭环交互,系统还需要将外部设备的响应结果或状态信息反馈给用户,以使用户根据这些反馈调节其大脑活动,使控制效果得到进一步优化。脑机接口技术的工作原理是一套高度集成且复杂的系统,其依赖于传感器技术、信号处理算法、模式识别技术及控制策略的协同作用,以实现大脑与外部设备间精确、高效、实时的交互。

## 2. 脑机接口技术的特点

干预性是脑机接口技术的核心特征,它包含对用户神经与行为的测量与控制过程。脑机接口技术的主要任务在于解析大脑中的意图信息并向外部设备传递,从而实现大脑对这些设备的直接控制,这就要求把大脑产生的电信号或磁信号收集起来,解码后再转换成机器能够识别的控制信号,最后再向外接设备发送。交互性是脑机接口技术的一个重要特点,强调建立外部设备与用户之间的有效互动。脑机接口不仅需将用户意图传递至外部设备,还需将设备执行结果的实时反馈输入大脑,这通常需要将外界环境中的物理信息转化为电信号,再向大脑中输入这些电信号,这样用户就可以对外界的变化进行感知和反应。自动性是指一些脑机接口系统具有自主行为的能力,这些系统无需持续依赖用户的主观意图控制即可运行。这源于此类先进的脑机接口采用了复杂的模式识别与控制技术,能够分析出大脑自发的活动信息并自动发挥作用,尤其适合脑部功能障碍患者群体,如中风、癫痫患者等,在此种情况下,脑机接口不仅是连接用户主观意图与外部设备的桥梁,更成为与患者共同作出决策的主体。

## 3. 不同类型的脑机接口技术

依据信号的采集方式,可把脑机接口技术划分为三大类别,即侵入式脑机接口、半侵入式脑机接口和非侵入式脑机接口。最常见的便是通过神经外科手术将微电极阵列精准植入大脑皮层的侵入式脑机接口技术,这在神经科学研究和临床应用中占有重要地位。这种侵入式设计使脑机接口能够获取高质量的神经信号,具备高精度的分辨率与精确的控制能力,但也存在手术风险、成本高和可能的并发症等风险<sup>[2]</sup>。半侵入式技术是帮助瘫痪病人重新获得行动功能的一种有效手段,它通过硬膜外或蛛网膜下腔电极植入,既避免了开颅手术的风险和复杂性,又能相对准确地捕捉到大脑的神经信号。其手术风险相较于侵入式脑机接口有所降低,不过仍然需要将电极植入颅腔内,对人体依旧有伤害。非侵入式脑机接口技术也与大众生活紧密相连,其无需穿透皮肤与颅骨,而是通过外部设备捕捉大脑生物电信号,实现人脑与外部设备间的通信。这一技术的显著优势是安全性高,较少影响使用者的身体,无需手术介入,用户可便捷完成设备的佩戴与移除,但颅骨对生物电信号的衰减作用,导致它的信号分辨率不如侵入式和半侵入式技术。

## 4. 脑机接口技术的应用

随着神经解码算法与生物兼容材料的突破性进展,脑机接口技术完成了从基础研究到产业转化的关键性跨越,这一现象引起了社会各界的广泛关注和积极参与。在神经康复医疗领域,脑机接口技术显示了革命性的临床价值,如智能假肢的发展,尤其是那些能够模拟真实触觉的假肢,使患者的生活质量得到了很大的提高<sup>[3]</sup>。健康监测是脑机接口在军事上的基础应用,通过“远程跨防区无线评估”来监控士兵的健康状态<sup>[4]</sup>。脑机接口技术在提高学生的学习成绩和注意力、改善学习态度,以及增强自我效

能感等多个方面表现优异<sup>[5]</sup>。总的来说,脑机接口技术在医疗、军事、教育等诸多关键领域展现出了重要的应用价值,并且还在向其他领域不断拓展,展现出巨大的发展潜力和广阔的应用前景。

## 二、脑机接口技术的伦理困境

脑机接口技术在快速发展的同时也带来了一系列的伦理挑战,呈现多维复合特征,主要体现在以下5个层面。

### 1. 技术安全性伤害

在脑机接口技术的实际应用过程中,技术本身所具备的安全风险最为关键,脑机接口技术的安全伦理困境主要在于其是否威胁人类生命安全和健康。侵入式脑机接口的临床风险显著,包括手术创伤、术后感染、设备排斥反应及长期植入导致的慢性炎症等。这些问题不仅会造成患者神经系统的进一步损伤或功能紊乱,甚至会影响他们的生活质量,严重的可能威胁患者的生命安全。虽然非侵入式脑机接口的安全风险不像侵入式脑机接口那么明显,但也不能忽略。非侵入式脑机接口设备因颅骨对神经信号的衰减和干扰作用,面临着持续稳定地获取信号的问题,这增加了因信号误读而可能对人体造成间接伤害的风险。

### 2. 隐私泄露风险

脑机接口技术能通过解读脑部活动来控制外部设备,这一过程涉及对个体大脑信息的深度获取,可能导致脑部信息泄露。因为在提取和存储脑机接口数据时,用户的大脑数据里可能藏着敏感的个人敏感信息。例如,Neuralink公司正在研发既可以读懂人脑,又能向人脑输入神经信息的脑机接口技术;Facebook也研发了能读取人脑信息的技术,用它可以实现用人脑控制电脑打字。这些新技术将侵蚀人作为个体的自主性,若不及时干预,任其无序发展很可能将

人推向“奴役之路”<sup>[6]</sup>。另外,此类技术的应用还可能带来身份信息被逆向识别的风险。由于神经数据的生物特征是唯一的,当它与多源异构的数据混在一起时,黑客就能用特征匹配算法来重新识别身份,这不仅会破坏个人隐私保护机制,还可能通过关联分析泄露敏感信息,甚至威胁国家安全信息系统的完整性。作为隐私信息存储的核心场域,大脑皮层活动所蕴含的认知特征具有不可再生性和高度敏感性。神经接口的硬件植入与信号解码技术的结合,实质上建立了绕过传统隐私屏障的直接数据通道。这种生物电子层面的隐私渗透,使个体丧失了通过物理隔离或信息加密保护神经隐私的最后防线,正逐步解构人类主体的隐私防护体系。

### 3. 自由意志被侵蚀

随着脑机接口技术在社会生活各个领域的广泛应用,其对人类自由意志的潜在威胁日益凸显。生存论揭示了技术对人类生活的操控与规训,“人被坐落于此,被一种力量安排着,这股力量是在技术的本质中显示出来的而又是人自己所不能控制的力量”<sup>[7]</sup>。脑机接口技术有潜力“劫持”人类的大脑功能,或促使人们采取与自身意愿相悖的行动。首先,该技术存在输出误导性神经反馈的可能性,会诱发用户认知偏差并导致决策失误。其次,神经信号解码过程中的算法偏差可能引发信息处理误差,导致使用者产生非自主性危险行为;更为严峻的是,这项技术可以通过构建单向的神经控制通道,迫使个体依照预设的指令行事,这将从根本上削弱人类自主决策能力。这种对自由意志的潜在剥夺,可能引发一系列深远负面影响。海德格尔曾指出,技术本质具有规训性,脑机接口技术可能让人类成为“技术座架”的附庸。对个人来说,这不仅意味着自由的丧失,也意味着个体可能沦为脑机接口技术的奴隶,失去作为独立个体的基本权利<sup>[8]</sup>;对社会而言,如果脑机接

口技术被不法分子利用,可能会扰乱社会秩序,侵犯公民权益;对于国家来讲,脑机接口技术的滥用不仅威胁公民人身安全,还可能冲击国家安全体系,并对政治稳定与战略利益构成潜在风险。

#### 4. 社会公平争议

脑机接口技术既能弥补因疾病或其他原因导致的人类能力缺失,又能进一步增强人类现有能力,从而让人在社会竞争中占据显著优势。实现社会公平是社会主义的一个基本目标,更是马克思主义追求人的解放和自由全面发展的题中应有之义<sup>[9]</sup>。鉴于并非人人都能获得使用脑机接口的机会,这种技术的局限性可能加剧社会不平等现象。首先,在竞技体育领域,脑机接口技术能突破人的生理极限,让使用者的认知、运动机能和情绪调节能力都大大提高,从而建立非对称性竞争优势,破坏竞技体育的公平性原则。其次,脑机接口技术可能引发教育公平性失衡问题。那些能够借助脑机接口技术辅助学习的学生,往往能够获得比未使用该技术的学生更为显著的学习优势。若脑机接口技术成为学业表现的决定性因素,传统教育评价体系将面临失效风险,甚至引发教育资源分配的深度重构。最后,脑机接口技术的资源分配存在结构性失衡,其可获得性呈现阶层化特征。如果技术普惠目标与资源可及性矛盾凸显,就会导致弱势群体被排除在基础性神经补偿技术之外,而优势群体则将其转化为人力资本增值工具,最终加剧社会阶层固化,并扩大生命政治维度的不平等现象。

#### 5. 责任界定困难

康德在其道德哲学中强调责任的重要性,并将其与个人幸福、理性、人格尊严和责任伦理紧密关联,“一个自由意志和一个服从道德法则的意志是一回事”<sup>[10]</sup>。脑机接口目前的技术框架还做不到全面提前判断各种复杂风险,这

种不可预测性将责任伦理的核心聚焦于技术事故中的责任界定。其一,关于研发者的责任,技术部署阶段若研发方存在系统性风险披露不足或蓄意隐匿技术缺陷的行为,并由此引发技术事故,应承担完全伦理责任。在用户对技术风险一无所知的情况下,研发者拥有知情权和选择权,技术事故的发生应主要由制造商负责<sup>[11]</sup>。若研发者已履行充分告知义务,而技术事故仍不可规避,则需承担次要道德责任。其二,关于使用者的责任,若使用者具备完全民事行为能力并已获得充分风险告知,其对因自主决策引发的技术滥用应承担主要责任。不过用户在运用该技术时,思想或行为处于无法自我控制的状态,特别是当事故源于非自主性神经活动时,则用户应免除道德归责。其三,关于政府的责任,政府部门未能对技术开发者实施有效的监督与管理,或者在技术应用的初期未能及时全面地制定出一套科学合理的政策体系来指导和规范技术的研发与应用,便是未能充分履行其监管职责的表现。在这种情况下,政府部门不仅要面对技术滥用、隐私泄露、伦理争议等潜在风险所带来的社会负面影响,还可能因监管不到位引发公众信任危机,对社会稳定与和谐发展造成威胁。

### 三、脑机接口技术伦理困境的成因

脑机接口技术的伦理问题植根于技术与社会系统的复杂互构关系之中,其风险生成机制可归因于以下三重维度。

#### 1. 技术自身的局限性

脑机接口技术自身存在局限性:一方面,脑科学研究尚不充分。大脑作为极其复杂精妙的系统,其内部组织与神经交织形成错综复杂的网络。尽管当前脑科学研究已取得一定进展,但人类对大脑的认识仍十分有限,其运行机制尚未被完全揭示,这使得脑机接口在设计 and 应

用时缺乏足够的科学依据。例如,脑机接口与大脑连接时因神经信号解读不准确可能导致错误指令输出,进而伤害使用者。另一方面,脑机接口技术研发尚未成熟,在信号采集、处理和传输等方面存在局限。信号采集精度不高会影响性能,在处理和传输过程中可能出现信号丢失、干扰等问题,会降低神经信号的可靠性。此外,脑机接口元器件的质量和性能也有限,一些电极材料可能影响其与大脑组织的兼容性,进而引发周围组织产生炎症,并影响长期稳定性和安全性<sup>[12]</sup>。技术自身的局限性不仅加深了公众对技术潜在伦理风险的担忧,更对技术在伦理约束下的稳健发展形成了阻碍。因此,面对技术本身的局限,研发者应以长远眼光,将技术发展议题置于伦理审视的视角下进行深入探究。

## 2. 责任主体伦理意识不足

在脑机接口技术快速发展中,责任主体伦理意识不足的问题也日益凸显。首先,政府责任意识缺失制约其应对技术伦理风险的应对处置能力。政策协调责任不清晰使不同监管政策易出现矛盾冲突,进而降低政策执行效率;监管资源分配责任模糊则造成资源不均,从而增加技术风险<sup>[13]</sup>。其次,社会监督机制不健全。现有机制缺乏对技术的深入理解与有效控制,技术因缺乏监督易被滥用,也会使伦理问题难以被及时发现。再次,企业道德责任感缺失。多数企业仅关注脑机接口技术的商业价值,忽视伦理责任,使得技术研发偏离正轨。最后,公众伦理素养较为淡薄,对技术及伦理风险认知有限。例如,部分人认为技术会超越人类,人会过度依赖生成式人工智能产品,丧失主动性与创造力,甚至会为追求利益而忽视道德伦理,意识不到自身行为对他人和社会的负面影响。

## 3. 伦理法律法规滞后

脑机接口技术的快速发展正不断突破人类认知边界,但其伦理框架的构建却存在一定程

度的滞后。技术应用带来的新型伦理挑战,已超出传统规范范畴;而跨学科伦理准则的缺失,进一步加剧了潜在风险。当前脑机接口的核心矛盾在于技术迭代速度远超伦理体系完善进程,导致责任界定、数据隐私保护等争议频发。这需要学界、产业界与监管方协同构建动态伦理框架,在技术创新与社会价值间寻求平衡。当脑机接口重构人机关系时,现有法律既无法解释“意识上传”等新概念,更难以应对无实体行为的犯罪形态。首先,脑机接口模糊了刑法中“自然人”的认定标准,导致犯罪主体界定失效。其次,脑机交互的多元化路径使共犯认定、伤害归责等传统法律框架失灵,特别是侵入式技术引发的维权困境。最后,技术的高度专业性使得算法黑箱中的风险预判远超法律规制能力<sup>[14]</sup>。要突破这一困局,亟待建立跨学科协同治理机制,在技术发展与权利保障间寻找动态平衡点,通过系统化伦理规制,引导技术真正服务于人类。

## 四、脑机接口技术伦理困境的规制路径

脑机接口技术是一项能深刻改变人类社会的高新技术,但其潜在的伦理困境也具有极大的危害性和不确定性,亟待通过切实可行的规制路径,让脑机接口技术朝着有益于人类福祉的方向健康发展。

### 1. 推动技术安全发展

康德认为,一个行为之所以被认为是道德的,是因为它遵循的准则能够成为所有人在类似情境下都应遵循的普遍法则<sup>[15]</sup>。在脑机接口技术的应用中,这一原则要求技术研发必须突破个体利益局限,以人类共同福祉作为价值坐标。具体而言,在推进脑机接口技术创新时,应当构建包含隐私保护、数据安全和人格尊严的三维伦理防护体系。通过对技术本体的持续

优化,包括硬件架构改进与算法模型升级,系统地构建风险防控机制,将技术异化的潜在危害降至最低。当前,专用芯片是脑机接口技术的核心竞争领域。国内芯片技术仍处于追赶阶段,存在进口依赖度高、运算效能不足及稳定性欠佳等问题。此外,脑机接口技术中存在的安全漏洞也亟待修复,软件和算法的技术迭代对于保障脑机接口设备的稳定可靠运行具有举足轻重的作用。同时,应当增加隐私保护技术的研发投入。具体来说,在完善脑数据全周期管理的规范性框架基础上,研究人员和技术开发者应当持续加大投入,致力于隐私保护技术的创新和提升<sup>[16]</sup>。一方面着力研究和开发先进的加密算法,允许在保持数据加密状态的前提下进行有效处理,从而保障脑机接口数据的安全性。另一方面为了在不泄露个人信息的前提下处理脑机接口数据,研究者需探索数据匿名化的新策略,通过算法消除或隐藏数据中的可识别个人信息。强化硬件配置不可或缺,特别是在材料选取上,需遵循生物相容性优先原则(即材料对人体组织的适应性要求)。电极材料的导电性能需满足神经信号采集的精确度要求,同时应通过表面改性技术降低致敏风险,确保长期使用对用户的健康不构成威胁。设备的可靠性也十分重要,它能够确保设备在关键时刻能够稳定运行。脑机接口设备应当具备迅速识别信号、稳定输出数据以及高效响应指令的能力。

## 2. 构建技术风险防范共同体

脑机接口直接干预神经活动,涉及思维隐私与人类认知自主权,其伦理风险具有多维性。单一监管存在技术盲区与滞后性,亟需政府、企业、社会、公众协同构建动态治理网络,以实现风险前瞻防控与技术伦理平衡。政府作为风险治理的主导者,应加快构建脑机接口技术的法律框架,针对技术研发、临床应用、数据安全等关键环节制定专项法规。同时,政府应完善监

管组织架构,确保技术应用透明合规,可通过税收优惠、研发补贴等方式引导企业开发符合伦理标准的技术方案。社会应强化伦理规范与公共理性的塑造功能,可以通过举办讲座等形式提高公众对脑机接口技术伦理风险的认识,增强道德自觉。同时建立脑机接口技术伦理审查制度确保技术发展符合伦理要求;加强社会监督,鼓励媒体、社会组织和公众积极参与脑机接口技术伦理风险防范,对违法违规行为进行曝光,以此推动行业自律。作为技术研发的直接推动者,企业需承担脑机接口技术伦理风险防范的主体责任,并将伦理风险评估嵌入技术开发流程。在研发阶段,分析技术可能引发的风险;在应用阶段,构建动态风险监测系统。同时,企业还需主动公开技术风险信息并接受社会监督。科研人员作为脑机接口技术的创造者和开发者,其职业道德与伦理规范至关重要。提升科研人员伦理素养有助于他们在经济利益和社会责任之间作出平衡,使脑机接口技术向善发展<sup>[17]</sup>。公众既是技术的受益者,也是风险后果的直接承担者,应主动了解脑机接口技术及其伦理风险,提高自身认知水平<sup>[18]</sup>,积极参与脑机接口技术伦理风险讨论,为防范措施提供意见和建议。此外,在使用脑机接口技术产品时,公众应自觉遵守法律法规,维护伦理秩序,发现违法违规行为及时向有关部门举报。总之,构建脑机接口技术风险防范共同体,需要政府、社会、企业、公众共同努力,通过多层次、全方位的应对措施切实降低伦理风险,为脑机接口的健康发展创造良好环境。

## 3. 建立健全伦理法律规范

构建全面而有效的伦理法律规范,应确保脑机接口技术的应用能够最大限度地保障社会公众的权益,并具备前瞻性和灵活性,以应对技术快速发展的新问题,确保技术每一次的进步都与伦理道德和法律准则相一致,从而保障社

会的安定与和谐。在制定脑机接口技术的伦理准则方面,首先,应明确对个人隐私的尊重,这包括界定脑机接口技术收集、处理和传输个人数据的界限、目的和方法,并采取必要措施确保数据的安全性。其次,保障个体的人格尊严是伦理准则的另一个核心,必须禁止未经授权使用脑机接口技术操控他人的行为,以维护个体的自主决策权,同时需关注使用者的心理健康,通过心理辅导等措施预防可能出现的心理依赖问题。最后,应加大对脑机接口技术的研发投入,降低使用成本,确保技术成果惠及更广泛的社会群体。

法律不是外在于人的抽象规则,而是人的社会实践的产物,应当体现人的意志和利益<sup>[19]</sup>。在构建脑机接口技术的伦理法律规范时,应遵循科技伦理中的人本原则,确保其体系紧密围绕人类福祉这一核心目标。目前现有的政策法规对脑机接口技术虽有涉及,但并不能够完全涵盖该技术所有应用领域中的具体情况。因此,需要明确相关企业和个人的法律责任,通过严格监管确保其活动符合法律法规的规定,并设立专门的监管机构,负责脑机接口技术伦理法律规范的制定、实施和监督工作,确保规范的有效执行。鉴于脑机接口技术的跨国界特性,加强国际合作至关重要,这包括借鉴国际先进经验,推动伦理法律规范的国际化,以及参与国际标准的制定,以促进全球脑机接口技术领域的健康发展<sup>[20]</sup>。

## 五、结语

综上所述,脑机接口技术作为生命科学与信息技术深度融合的先锋力量,正以前所未有的速度重塑着人机交互的边界。该技术凭借其独特的干预性、交互性以及自动化特性,不仅在医疗康复、神经增强、智能控制等领域展现出巨大潜力,更在物理世界、心理认知乃至社会结构

层面引发深刻变革与复杂挑战。但其伴随的技术安全、隐私泄露、公平争议等伦理困境和挑战不容忽视,如何将脑机接口技术纳入伦理框架并实现稳健发展,是当前亟待解决的关键问题。展望未来,随着技术的持续优化,我们应不断强化监督管理机制,提升科技从业者的伦理素养,深化跨学科合作与对话,以及构建前瞻性的伦理规范体系,共同推动脑机接口技术负责任创新与可持续发展,引导其朝着正确的方向发展,从而实现人机和谐共生。

## 参考文献:

- [1] Vidal J. Toward direct brain-computer communication [J]. *Annual Review of Biophysics and Bioengineering*, 1973, 2(1): 157-180.
- [2] 沃尔帕乌. 脑—机接口:原理与实践[M]. 伏云发,杨秋红,徐保磊,等,译. 北京:国防工业出版社,2017.
- [3] Ghasemi S, Gracanin D, Azab M. Empowering Mobility: brain-computer interface for enhancing wheelchair control for individuals with physical disabilities [C] // Antona M, Stephanidis C. *Universal Access in Human-computer Interaction*. Cham: Springer, 2024: 234-245.
- [4] 阮梅花,张丽雯,凌婕凡,等. 2023年脑机接口领域发展态势[J]. *生命科学*, 2024, 36(1): 39-47.
- [5] 王冰冰,许泽举,罗通,等. 基于脑电信号的青少年注意力检测和训练系统[J]. *计算机系统应用*, 2021, 30(10): 76-85.
- [6] 曾雄. 脑机接口技术的三位一体规制框架构建[J]. *西安财经大学学报*, 2025, 38(1): 84-93.
- [7] 海德格尔. 海德格尔选集:下[M]. 熊伟,译. 上海:上海三联书店,1996:1307.
- [8] 肖峰. 脑机接口技术的伦理难题与应循原则[J]. *中州学刊*, 2022(7): 95-102.
- [9] 张航,关祥睿. 马克思公平观的三个维度及现实启示:基于《哥达纲领批判》的分析[J]. *政治经济学评论*, 2023, 14(1): 180-192.

(下转第 28 页)

- [19] 李修远. 数据要素赋能新质生产力发展的内在机理、战略重点与实践进路[J]. 科学管理研究, 2026, 44(1): 2-13.
- [20] 孙越, 杨中楷. 数据要素化对城市创业活跃度的影响研究: 基于城市面板数据的实证检验[J]. 科学决策, 2025(6): 1-13.
- [21] 戴翔, 成鹏东. 解锁数据红利: 数据要素市场化如何重塑企业新质生产力? [J]. 财贸研究, 2025, 36(12): 15-30, 106.
- [22] 胡海川, 殷羽奇, 冯丽丽. 经济政策不确定性对企业环境责任影响的实证检验[J]. 统计与决策, 2023, 39(13): 177-182.
- [23] Peng Y, Wang W, Zhen S, et al. Does digitalization help green consumption? Empirical test based on the perspective of supply and demand of green products [J]. Journal of Retailing and Consumer Services, 2024, 79: 103843.
- [24] 孙晓华, 李明珊. 研发投资: 企业行为, 还是行业特征? [J]. 科学学研究, 2014, 32(5): 724-734.
- [25] 张艺, 陈凯华, 周志勇. 后发国家产业核心技术追赶的产学研合作创新机制: 基于中国高铁产业的案例分析[J]. 管理世界, 2024, 40(11): 20-48.
- [26] 宋佳, 张金昌, 潘艺. ESG 发展对企业新质生产力影响的研究: 来自中国 A 股上市企业的经验证据[J]. 当代经济管理, 2024, 46(6): 1-11.
- [27] 吴非, 胡慧芷, 林慧妍, 等. 企业数字化转型与资本市场表现: 来自股票流动性的经验证据[J]. 管理世界, 2021, 37(7): 130-144, 10.
- [28] 马连福, 宋婧楠, 王博. 数字化转型信息披露的价值效应研究: 来自概念炒作的证据[J]. 经济与管理研究, 2023, 44(8): 17-37.
- [29] 黎文靖, 汪顺, 陈黄悦. 平衡的发展目标与不平衡的发展: 增长目标偏离与企业创新[J]. 管理世界, 2020, 36(12): 162-175.
- [30] 权小锋, 尹洪英. 中国式卖空机制与公司创新: 基于融资融券分步扩容的自然实验[J]. 管理世界, 2017(1): 128-144, 187-188.
- [31] 宣烨, 李洋. 数据要素市场化与企业 ESG 表现[J]. 广东财经大学学报, 2025, 40(1): 18-31.
- [32] 宋建, 王怡静. 企业数字化转型是就业机遇还是替代危机: 来自中国上市公司文本分析的证据[J]. 中国软科学, 2024(4): 131-143.

[责任编辑: 刘凤霞 梁文化]



引用格式: 安慧, 杜兆曦. 数字化转型、企业创新与新质生产力[J]. 郑州轻工业大学学报(社会科学版), 2026, 27(4): 18-28.

(上接第 17 页)

- [10] 宋健. 自由与责任的因果变奏: 兼论孔子与康德的道义分野[J]. 思想与文化, 2021(2): 295-308.
- [11] 叶岸滔. 脑机增强: 公平问题及其反思[J]. 医学与哲学, 2020, 41(6): 32-34.
- [12] 付娜, 周洁. 脑机接口伦理风险及伦理审查研究[J]. 信息通信技术与政策, 2025, 51(3): 11-15.
- [13] 陈龙. 脑机接口的伦理问题思考[J]. 科技与法律(中英文), 2025(2): 75-82, 92.
- [14] 谢波, 邱芳婷. 脑机接口技术安全风险的生成逻辑及应对机制[J]. 合肥工业大学学报(社会科学版), 2025, 39(4): 41-48.
- [15] 韩水法. 论康德的先验哲学与形而上学[J]. 哲学分析, 2024, 15(6): 3-24, 192.
- [16] 肖峰. 从技术伦理到脑机接口伦理[J]. 自然辩证法研究, 2023, 39(8): 63-68.
- [17] 周程. 脑机接口领域中的伦理问题研究[J]. 人民论坛·学术前沿, 2024(16): 44-55.
- [18] 刘新玉, 王东云, 师丽. 脑机接口教育应用: 原理、潜能与障碍[J]. 开放教育研究, 2023, 29(1): 18-25.
- [19] 杜启顺. 青年马克思法学观的建构逻辑[J]. 马克思主义研究, 2023(12): 131-140.
- [20] 邹丽雪. 国际比较视角下脑机接口发展政策差异分析及其对中国的启示[J]. 科技管理研究, 2023, 43(12): 22-30.

[责任编辑: 王天笑]



引用格式: 马肖华, 李欣欣. 脑机接口技术的伦理困境及规制路径探析[J]. 郑州轻工业大学学报(社会科学版), 2026, 27(4): 11-17, 28.