

联合国教科文组织《神经技术伦理问题建议书草案》的治理逻辑与实施路径

顾心怡¹ 闫姝含¹ 徐源^{1,2}

1. 北京理工大学教育学院 北京 100081;

2. 启元实验室 北京 100095

摘要: 根植于国际法, 2025年5月联合国教科文组织发布《神经技术伦理问题建议书草案》, 系统阐释针对神经技术的治理框架: 神经技术伦理准则体系、全生命周期场景化治理和动态风险适配机制等制度保障。其中, 该框架首次将“思想自由”与“精神隐私”纳入神经技术伦理准则, 并明确将神经数据和可借以推断认知状态的非神经数据纳入敏感数据。同时, 提出构建覆盖“原材料获取—科学研究—设计开发—部署使用—拆卸终止—处置回收”等的全生命周期闭环监管, 针对临床应用、员工监测、教育应用、消费娱乐等核心应用场景提出治理措施。最后针对草案的实施提出了红队测试、监管沙箱、量化评估等实践路径。建议围绕神经技术治理边界、全生命周期治理机制、场景化治理细则, 进一步完善我国脑机接口技术伦理治理制度。

关键词 神经技术; 神经伦理; 神经权利; 全周期治理

UNESCO's Draft Text of the Recommendation on the Ethics of Neurotechnology: Governance Logic and Implementation Path

Gu Xin-yi¹, Yan Shu-han¹, Xu Yuan^{1,2}

1. School of Education, Beijing Institute of Technology, Beijing 100081, China

2. School of Education, Beijing Institute of Technology, Beijing 100081, China

Abstract: Rooted in international law, UNESCO released the “Draft Recommendation on the Ethical Issues of Neurotechnologies” in May 2025, systematically outlining a governance framework for neurotechnology: a system of ethical guidelines for neurotechnology, scenario-based governance throughout the lifecycle, and a dynamic risk adaptation mechanism, among other institutional safeguards. This framework, for the first time, incorporates “freedom of thought” and “mental privacy” into the ethical guidelines for neurotechnology, and explicitly classifies neural data and non-neural data that can be used to infer cognitive states as sensitive data. Furthermore, it proposes a closed-loop regulatory oversight system covering the entire lifecycle, encompassing “raw material acquisition - scientific research - design and development - deployment and use - disassembly and termination - disposal and recycling,” and proposes governance measures for core application scenarios such as clinical applications, employee monitoring, educational applications, and consumer entertainment. Finally, the draft proposes practical pathways for implementation, including red team testing, regulatory sandboxes, and quantitative evaluation. It recommends further improving the Chinese ethical governance system for brain-computer interface technology, focusing on the boundaries of neurotechnology governance, a full lifecycle governance mechanism, and detailed scenario-based governance.

Keywords: Neurotechnology; Neuroethics; Neurorights; Full-Cycle Governance

2025年5月, 联合国教科文组织发布了《神经技术伦理问题建议书草案》, “神经技术”目前系指直接测量、访问、监测、分析、预测或调控神经系统以了解、影响、恢复或预测其结构、活动、功能(语言、运动)的设备、系统和程序, 包括硬件和软件^[1] (UNESCO, 2025, P5)。而脑机接口(BCI)技

术作为一项典型的神经技术, 目前正处于从实验室走向临床应用和其他商业领域的关键转折点。根据研究报告显示, 2023—2033年亚太地区的脑机接口市场复合年增长率将达到51.9%。2025年3月, 国家医保局将脑机接口技术纳入医保, 通过神经系统类立项指南统一设立“置入费”“适配费”等价格项目, 使

*[基金项目] 北京市社会科学基金青年学术带头人项目(24DTR013)。

脑机接口技术成熟获批后，可快速进入临床并收费。监测认知状态类消费级神经可穿戴设备也已进入产业化阶段。

然而，神经技术的应用引发了与自主性与思想自由、隐私保护、精神及身体完整性、个人身份、歧视风险、不平等和对民主的挑战等与人的尊严和人权有关的伦理、法律风险和社会议题。为应对此威胁，智利率先于2021年修宪确立“神经权利”（Neuro-Rights），将大脑完整性与精神隐私权纳入宪法基本权利范畴^[2]。美国科罗拉多州、加利福尼亚州于2024年相继通过《科罗拉多州隐私法》^[3]、《消费者隐私法案》^[4]，将神经数据作为敏感数据明确纳入隐私保护法范畴，以规范脑机接口应用。在此背景下，联合国教科文组织（UNESCO）于2024年启动《神经技术伦理问题建议书草案》（以下简称《草案》）制定进程，旨在为神经技术的全生命周期提供一个以人权为核心的治理框架，并计划于2025年11月大会正式通过该框架。此举延续了UNESCO在人类基因组（1997）、人工智能伦理（2021）等领域的规范性治理传统，标志着脑机接口技术正式迈入全球治理新阶段。

1 神经技术的伦理准则与剖析

《神经技术伦理问题建议书草案》的核心逻辑植根于“价值观—原则—政策实施”的三层结构。该框架继承和超越了传统生物医学伦理的“四原则”（自主、不伤害、行善、公正），针对神经技术特有的神经数据敏感性、认知干预能力与脑机融合风险，提出了更具针对性的伦理准则体系。

1.1 神经技术伦理建议书的原则体系

《草案》提出了七大核心价值（values）与九项基础伦理准则（principles），构建了一个人权导向、以伦理为纲的神经技术治理范式。核心价值包括：①尊重人权与人类尊严；②健康与福祉；③多样性与公平；④跨文化知识共享；⑤全球团结与国际合作；⑥环境可持续性；⑦责任与诚信。而基本原则涵盖：①有益；相称与不伤害；②自主性与思想自由；③神经数据隐私保护；④不歧视与包容性；⑤可问责性；⑥可信与透明度；⑦认知正义、包容性参与和公众赋权；⑧儿童权利；⑨全球与社会正义。

这些价值与原则的系统化表达，体现了当代科技伦理从传统“风险—效益”平衡逻辑，向“权利—伦理—治理”复合逻辑的演进。特别是将“思想自由”“精神隐私”等新兴权利纳入神经技术伦理治理，反映出《草案》对于技术与人类意识深

度交互带来的伦理风险的前瞻性认识。

1.2 核心伦理准则

1.2.1 有益、相称和不损害原则（Beneficence, Proportionality and Do No Harm）

该原则旨在强调神经技术应促进健康和福祉，并使个人有能力对自身神经系统和心理健康作出自由和知情决定，同时增进对自身的了解。特别是，该原则提出“相称性”概念^[5]（Article 42），要求在医疗和非医疗领域的神经技术应用与相关数据获取需与使用目标严格匹配，遵循相称性、平衡性和合法性原则。这意味着要求脑机接口技术应用在干预程度、数据获取与使用等方面需手段与目标一致。

1.2.2 自主性和思想自由（Autonomy and Freedom of Thought）

《草案》第43~47条将“思想自由”（freedom of thought）与“自主性”（autonomy）并列作为神经技术伦理的基本原则之一，并强调既包含思想的内在认知过程，也涵盖思想的外在表达。指出神经技术绝不得被用于施加不当影响或操纵，无论是通过武力、胁迫还是其他有损于自主性和思想自由的手段，这一突破具有划时代意义。传统医疗伦理中，“自主性”主要强调患者对身体干预的知情与选择权，而在神经伦理中，这一概念被扩展为对“心理过程”本身的保护，即个体的认知、情绪、意愿、信念不能被技术强制干预或操控。

“认知自由”概念涉及保护个人的认知功能和过程免遭改变、监视和操纵。安卡（Ienca）^[6]等提出，“思想自由”可视为一种“认知权利”（cognitive liberty），是数字时代思想领域的基本人权（Ienca & Andorno, 2017）。在神经技术与AI结合（如情绪识别算法、意图预测系统）日益增强的语境下，自主性不仅意味着行为上的选择自由，更意味着意识或认知过程的不可侵犯。

1.2.3 精神隐私（Mental Privacy）

脑机接口对思想、情感与意图的解读潜力，推动着“精神隐私”概念进入全球伦理治理框架。《草案》中将精神隐私保护范畴明确界定为两类数据：其一为“神经数据”，即神经技术采集的反映神经系统结构、活动与功能的定性定量信息，涵盖对神经元活动的直接测量（如神经元放电、脑电图信号）及间接功能指标（如fMRI、fNIRS测定的血流量）；其二为“可借以推断认知状态的非神经数据”，指通过眼动追踪、语音分析、步态识别、皮电反应、心率变异性、面部情绪识别等传感器技术获取、可间接反映神经活动的生物特征数据。后者因在认知状态推断中具有高度伦理敏感性，亦被纳入保护范

围，有效回应了技术实践中的“灰色数据利用”问题。

神经数据的敏感性远超传统生物信息（如DNA），其泄露可能导致严重的“认知暴露”（cognitive exposure）与“心理剖析”（mental pro~filing）风险^[7]（Farah, 2012）。具体而言，脑电信号或特定神经活动模式可被用于定向广告推送、差异化保险定价或婚恋匹配算法；连接互联网的神经设备则为黑客、企业或政府机构追踪甚至操控个体心理体验提供了技术可能^[8]（Yuste et al.）。

1.2.4 可问责性（Accountability）

《草案》明确提出了神经技术全生命周期内的所有利益相关者负有前瞻性注意义务，涵盖从风险预测到损害矫正的闭环责任链条。这一规定突破了传统产品责任中“事后追责”的局限，隐含了对用户大脑长期神经可塑性改变、脑机接口植入设备生物相容性降低等特殊风险进行持续性评估的强调。伏云发等^[9]的研究揭示，当前BCI技术成熟度普遍停留在TRL4-6阶段，缺乏TRL9的稳定应用，即目前在实验室环境可实现集成系统验证或在实际环境中可实现演示运行，但仍缺乏获得医疗等场景许可的、可长周期部署、具备适配不同用户与任务能力的商业化产品。现行临床伦理审查较多关注技术的短期安全性，而产品的长期安全性和有效性仍缺乏足够数据支持。

2 全生命周期场景化治理

脑机接口等神经技术的快速发展在医疗、教育、消费等领域展现出巨大潜力，同时也引发隐私、公平、安全等核心伦理挑战。《草案》以全生命周期治理为基础框架，覆盖技术从原材料获取、研发到废弃回收的完整链条，并针对多场景应用提出精细化治理路径，确保技术创新与伦理规范协同并进。

2.1 全生命周期治理

神经技术的全生命周期治理贯穿原材料获取、研发设计、临床转化、商业部署、处置回收始终，核心治理重点如下。

研发设计阶段：要求研究方案经独立、多元化的伦理委员会评估，确保技术设计符合人权原则。同时整合神经科学、工程学、伦理学等多学科知识，预判社会影响。

数据管理阶段：将神经数据及可推断认知状态的非神经数据列为敏感数据，实施数据最小化、目的限定和加密存储等措施。采用“选择加入”机制，确保用户对数据收集、使用及退出拥有持续控制权。

临床转化阶段：用户知情同意应涵盖使用神经技术的目

的、风险、惠益、替代方案和可能结果，必须始终包括随时拒绝或退出使用神经技术的权利，尤其是在个人处于权力不平衡的情况时。

商业部署阶段：在消费者权益保障方面，禁止将数据披露作为获取服务的前提，防范“捆绑式”销售。

处置回收阶段：确保神经技术生态足迹可持续性，优化设备回收流程，促进神经技术相关设备回收和可持续处置以确保受影响环境得到恢复。

神经技术全生命周期治理贯穿建议书始终，同时还涵盖神经技术与其他技术的融合以及每个阶段所涉及的多主体。

2.2 场景化治理

针对神经技术的多元应用场景，脑机接口治理需结合领域特性制定差异化策略：

（1）医疗健康场景：在精神类疾病和运动康复类治疗中的自主权与精神隐私保护最为紧要，其中开环系统（如固定参数脑刺激）和闭环系统（如脑状态依赖性刺激）都会带来复杂的伦理问题。《草案》建议开发或加强现有综合性神经技术医疗器械报告系统，以跟踪和处理不良反应，长期安全监测。同时，提高系统互操作性，有助于形成与国际组织合作管理的集中、公共和透明的国际数据库，可供公众了解、监督和研究。

（2）教育场景：神经技术的教育应用需契合教育目标并作为传统方法的补充。神经技术在教育中应用核心目标应聚焦批判性思维、创造力及社会情感技能的培养，而非仅服务于学业表现或劳动力市场需求。教育的主体多为未成年人，而未成年人是否享有完全的知情同意权等问题依旧存在争议。脑机接口等神经技术应用应关注不可预见的长期影响，并建立监测规程和定期评估，同时将青少年、家长等相关人员纳入技术设计进程，形成技术应用与学生福祉、学习成效协同发展的闭环治理体系。

（3）劳动就业场景：劳动就业场景中固有的权力不对等关系，易导致员工的知情同意权受到侵害，应构建系统性保障机制以确保员工同意的真实自愿性。通过禁止将技术用于绩效评估及相应惩罚措施，从源头切断权力滥用动机。通过数据治理执行最小化收集、工作外禁用、雇佣终止即删除三重原则，防止监控泛化与权力影响延续。该制度设计通过退出保护、用途限制、集体赋权与数据闭环控制，形成消解权力不对等的多维度防护体系，确保技术应用符合公平正义。

（4）消费与商业场景：针对消费与商业场景，用户隐私泄露、个人自主性侵害及神经营销诱导用户上瘾或滥用为主要

伦理风险，应建立动态监管机制，通过强制信息披露义务、严格数据规范及硬件级功能控制保障用户知情权与自主性。针对成瘾风险，确立抗成瘾机制设计标准，严禁推荐系统利用神经数据实施操纵或隐性决策干预。

(5) 弱势群体场景：针对神经技术应用中的特殊群体，实施差异化政策框架。儿童青少年领域强化隐私权和思想自由权；老年人群体注重适老化设计与自主权保障；残疾人群体推动无障碍接入与可及性提升；精神健康问题患者侧重安全干预与功能支持。所有政策均致力于保障弱势群体的特定权益并促进其福祉。

(6) 认知增强场景：认知增强包括在超出医疗需要的情况下使用神经技术改善记忆力、注意力或人类心智表现的其他方面，这从美德伦理、义务论和功利主义分析仍存在一定争议^[10]。《草案》提出，需通过规范神经技术全生命周期的政策法律框架履行保障义务，防止社会不平等与歧视性后果的加剧，其制度设计的核心目标应指向系统性应对由可逆性缺陷、侵入性操作及自主性损害构成的复合风险。

3 伦理准则实践的制度保障

推动神经技术负责任发展的伦理准则实践，应聚焦政府监管、数据治理与网络安全三大核心领域。政府层面需构建综合性的政策与监管框架，确保技术开发与部署的透明度、问责制。数据治理方面，亟需建立完善的法律法规体系。网络安全领域，则应建立统一的安全网络标准，在维护施用现有国际框架前提下和积极采用先进技术手段主动地识别和解决安全漏洞。

3.1 红队测试

神经技术网络安全治理需依托符合国际规范与行业前沿实践的网络安全标准框架，构建威胁预测模型。同时，《草案》主张将红队测试作为核心主动防御机制，通过对抗性挑战评估并提升神经技术系统的安全性、韧性与复原力，旨在系统性识别与修复漏洞、验证应急响应效能，从而强化整体安全态势。在人工智能安全测试中，红队测试已被广泛采纳。美国行政管

参考文献：
[1] United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization. Draft text of the recommendation on the ethics of neurotechnology[EB/OL]. (2025-04-09) [2025-04-09]. <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000393395>: 5.

[2] MCCAY A. Neurorights: The Chilean constitutional change[J]. AI

14110^[11]、OMB备忘录^[12]及NIST生成式AI风险框架^[13]均明确要求将红队测试作为AI风险管理核心措施，并通过了OpenAI、Anthropic、Meta、微软、谷歌等头部科技企业制度化应用验证，可在神经技术安全风险管控中发挥关键作用。

3.2 敏捷治理与监管沙箱

基于神经技术的动态性、迭代性，应考虑采用敏捷监管框架，例如引入监管沙箱以用于神经技术设计、开发与测试的受控环境，应对其快速发展及与AI、空间计算等其他技术的融合。这些框架应通过定期监测、评估此类动态政策调整机制促进创新，确保数据处理符合伦理并保障各项神经权利。

3.3 持续监测评估

《草案》主张施行最严格的数据保护机制，并赋予用户数据共享的自主性以及数据安全和保护等措施^[14] (Ienca et al., 2018)。同时确立多利益攸关方协同参与的持续监测评估方法，可使用准备状态评估方法 (RAM)、神经技术伦理影响评估 (EIA) 方法等治理工具进行事前和事后评估，由主管部门主导实施与监督，确保公众实质参与，以全面评估神经技术全生命周期的影响。

4 结语

我国近年在脑机接口产业发展与伦理治理方面多次出台国家级支持政策和指引，2024年2月，科技部发布《脑机接口研究伦理指引》。2025年3月，国家医保局印发《神经系统类医疗服务价格项目立项指南（试行）》、2025年8月中国工业和信息化部等七部门联合发布《关于推动脑机接口产业创新发展的实施意见》，形成了覆盖“技术研发—产品落地—标准建设—伦理治理—医疗保障”的政策体系链条。中国脑机接口政策体系已奠定坚实基础，其未来发展效能将取决于能否在技术创新活力与社会风险管控间取得平衡发展。下一阶段的制度保障核心在于推动治理框架从“医疗优先”向“多场景协同”、从“静态合规”向“动态适应”的跃升，尤其需前瞻性研判消费级应用的治理挑战，并强化神经数据的全链条安全与伦理约束，以护航脑机接口技术健康有序发展并赢得广泛社会认同。

& Society, 2024, 39 (2): 797-798.

[3] Colorado General Assembly. House Bill 24-1058: Protect privacy of biological data[EB/OL]. [2024-03-28]. <https://leg.colorado.gov/bills/hb24-1058>.

[4] California Legislative Information. Senate bill no. 1223[EB/OL]. [2023-2024 Session]. <https://leginfo.legislature.ca.gov/faces/>

billTextClient.xhtml?bill_id=202320240SB1223.

[5] United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization. Draft text of the recommendation on the ethics of neurotechnology[EB/OL]. (2025-04-09) [2025-04-09]. <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000393395>: 42.

[6] IENCA M, ANDORNO R. Towards new human rights in the age of neuroscience and neurotechnology[J]. *Life Sciences, Society and Policy*, 2017, 13(1): 5.

[7] FARAH M J. Neuroethics: The ethical, legal, and societal impact of neuroscience[J]. *Annual Review of Psychology*, 2012, 63: 571-591.

[8] YUSTE R, GOERING S, ARCAS B A Y, et al. Four ethical priorities for neurotechnologies and AI[J]. *Nature*, 2017, 551(7679): 159-163.

[9] FU Y F, LU H C. 脑机接口 (BCI) 的技术成熟度与泡沫风险分析: 从研究到产业转化的考量 [J]. *生物医学工程学杂志*, 2025, 42(4): 1.

[10] GU X Y, CHEN S F. 脑机接口的伦理问题研究 [J]. *科学技术哲学研究*, 2021, 38(4): 79-85.

[11] The White House. Executive order 14110: Advancing american leadership in artificial intelligence[R/OL]. Washington, D. C. : 2023a.

[12] YOUNG S D. Advancing governance, innovation, and risk management for agency use of artificial intelligence[R]. Washington, D. C. : Executive Office of the President Office of Management and Budget, 2024.

[13] National Institute of Standards and Technology. Artificial intelligence risk management framework: Generative artificial intelligence profile[R]. Gaithersburg, MD: NIST Trustworthy and Responsible AI, 2024.

[14] IENCA M, HASELAGER P, EMANUEL E J. Brain leaks and consumer neurotechnology[J]. *Nature Biotechnology*, 2018, 36(9): 805-810.