

后人类文化研究

【主持人语】随着数字技术的飞速发展和人工智能的崛起，我们正处在一个深刻的文化转型时期。在这个被称为“后人类时代”的阶段，人的存在、认知与技术的关系都在发生根本性的变革。中国在这一变革中扮演了重要的角色，同时也面临着诸多挑战和机遇。《脑机接口技术与当代中国后人类文化发展研究》一文讨论脑机接口这一新兴的技术形态对当代中国后人类文化的影响。脑机接口技术是一种新兴的人体增强技术，它将使人在增强与改造的意义上逐步转变为超人类或后人类。这项技术将改写人们的身体感知，使得既有的伦理体系开始松动，展现出后人类新伦理语境。这一技术虽然给我们带来很多好处，但我们也必须面对这一技术所带来的伦理和美学难题。如何确保这一技术的发展符合人类的根本利益，如何避免其对人类生命过程的干预和影响，是我们必须思考的问题。《数字化生存的中国现状与实践思考》一文中指出，数字技术的快速发展正在重塑我们的社会、经济和文化结构。中国的数字技术进程非常快速，智能手机和移动互联网的普及与世界同步，加上疫情的冲击，数字化进程明显提速，成为社会系统的重要组织力量。形成国家战略引导、企业实践支撑、公众积极参与的全体系统性协作共进模式，正在重塑经济、社会、文化格局。然而，在这个过程中，我们也需要深入审视和反思技术的内质和技术与人的关系。我们需要思考如何避免技术遮盖人类真实生存的风险，如何确保技术发展符合人类的伦理和价值观。这需要在推动技术发展的同时，注重技术的人文关怀，关注人的全面发展。

后人类文化不乏激进的艺术尝试，《生物艺术的历史演进与当代实践》一文对中国生物艺术实践展开调查和分析。生物艺术作为艺术的一种新形态，它接纳和诠释生命过程之中的偶然性因素，并反思技术伦理。尽管这一艺术形态还处于探索和发展阶段，但随着人工智能技术逻辑的深度渗透，它能够为我们思考“技术”“生命”和“艺术”之间相互缠绕的关系提供更多启示。

总的来说，中国后人类文化状况的发展是一个复杂而多元的过程。在这个过程中，我们需要深入思考技术的内质与人的关系，关注技术发展的伦理和美学问题，并探索生物艺术在后人类文化中的价值和意义。只有这样，我们才能更好地理解 and 应对这个正在快速演进的后人类时代。

(华东师范大学 王峰)

脑机接口技术与当代中国后人类文化发展研究

姚富瑞

(兰州大学 文学院, 甘肃 兰州 730000)

【摘要】自工业革命以来，随着技术的不断超越式演进，技术加速带来了社会变迁与日常生活节奏的不断加速，在人与技术的关系以及技术的日常生活化层面上，我们可以对后人类文化状况进行指认。脑机

【收稿日期】 2023-11-03

【基金项目】 国家社科基金青年项目(22CZJ009); 甘肃省教育厅青年博士基金项目(2022QB-009); 兰州市哲学社会科学规划项目(22-A30); 中央高校基本科研业务费专项资金项目(2023lzujbkydx032)

【作者简介】 姚富瑞(1989—), 女, 山东泰安人, 讲师, 博士, 主要从事文艺理论与美学及后人类文论研究。

接口技术作为后人类时代新兴增强技术的进一步发展方向，使得人在增强与改造的意义上逐步成为超人类或后人类，其改写着人们的身体感知，使得既有的人类伦理体系开始松动，展现出后人类新伦理语境。脑机接口作为一项应用前景广泛的高新技术，在我国的发展得到了国家政策的大力支持，其不断致力于改变人们的生活方式，为产业发展赋能，为当代中国的全新媒介技术景观注入新活力。

[关键词] 脑机接口；后人类文化；后人类伦理

[中图分类号] G 206

[文献标识码] A

[文章编号] 1008-889X (2024) 02-0010-08

一、引言

与传统技术相比，现代性技术开始呈现为对人类身体的嵌入、模仿与脱离，尤其是信息技术、认知科学、生物技术、人工智能等的加速发展对当代生活产生了巨大影响。技术加速带来了社会变迁与日常生活节奏的不断加速，在人与技术的关系以及技术的日常生活化层面上，人类这个概念的意义开始被重新界定，催生了一系列后人类文化状况。脑机接口技术作为人工智能的进一步发展方向，使得人在增强与改造的意义上逐步成为超人类或后人类。作为人与机器、人与人工智能交互的终极手段，脑机接口技术连接着数字虚拟世界和现实物理世界，并且与量子计算、大数据、云计算等信息通讯技术相结合，逐渐成为各领域的重要研究和开拓方向。随着相关技术的不断革新与突破，脑机接口技术改写着人们的身体感知，松动了人类既有的伦理体系，展现出后人类新伦理语境，将推动着后人类革命的深刻发展。20世纪70年代初期以来，脑机接口经历了科学幻想阶段与科学论证阶段之后，于21世纪10年代中期进入技术爆发阶段，埃隆·马斯克旗下的脑机接口公司神经链接（Neuralink）的系列动作将其推向公众讨论的视野，中国虽然相对于美国等西方国家对脑机接口技术的研究起步较晚，但同样高度重视对相关技术的探索，推动着其从科幻想象逐步走向现实。

二、脑机接口塑造后人类时代的社会文化状况

脑机接口有时又被称作心机接口、直接神经接口和神经控制接口，是增强或连接大脑和外部

设备之间的通信路径，按照信号采集方式的不同它主要被分为侵入式、半侵入式和非侵入式3种技术路线，其经常被用来研究、测绘、协助、增强或修复人类的认知或感觉运动功能。早在1924年，德国精神科医生汉斯·贝格尔（Hans Berger）首次发现了脑电波，开启了人们对意识可以被转化成电子信号读取的探索，脑机接口研究也由此出现。直到20世纪70年代，对脑机接口的研究才在加州大学洛杉矶分校真正成形，标志性事件是美国国防部高级研究计划局开始对脑机接口相关项目予以资助，目的是提高士兵在任务中的执行表现，随后相关研究论文的发表使得脑机接口探究首次出现在科学文献中。由于大脑的皮质可塑性，植入假体的信号可以在适应后被大脑像自然传感器或感受器通道一样来处理，经过多年的动物实验后，第一个植入人类神经假体的装置出现在20世纪90年代中期。进入21世纪后，脑机接口通过应用机器从额叶和脑电波中提取的统计数据显示出其在精神状态、情绪状态和丘脑皮质性心律失常分类方面取得了较高水平的成功。

脑机接口技术的发展大致可以分为3个阶段。第一阶段是科学幻想阶段（20世纪70年代初期至20世纪90年代末期）。1973年，美国加州大学洛杉矶分校的雅克·维达尔（Jacques Vidal）教授发表了关于脑机接口的研究论文，首次使用了脑机接口（Brain - Computer Interface）一词来表述大脑与外界的直接信息传输通路，并由此提出了脑机接口的系统框架雏形。此后，学者们展开多方位探索，设计出了基于不同类型电脑信号的脑机接口系统，但效果都不甚理想。第二阶段是科学论证阶段（20世纪90年代末期至21世纪10年代中期）。从1998年，世界上第一个可获取高质量神经信号来模拟运动的脑机接口诞生，到网络动力学（Cyberkinetics）公

司通过侵入式脑机接口大脑之门 (BrainGate) 让首位人类患者来控制机械臂。从 2004 年开始, 来自华盛顿大学的埃里克·勒塔特 (Eric Leuthardt) 和丹尼尔·莫兰 (Daniel Moran) 等人首次试验半侵入式脑机接口, 到美国匹兹堡大学实现了人脑皮层脑电图信号控制机械手, 脑机接口的创伤性在不断降低, 而控制维度和信息传输速度则在提升。第三阶段是技术爆发阶段 (21 世纪 10 年代中期至今)。主要聚焦于经由什么技术路径来实现脑机接口技术, 出现了各种各样的技术方法。其中, 2016 年是脑机接口技术发展的关键节点, 许多重要突破开始出现。明尼苏达州大学贺斌 (Bin He) 团队利用先进的脑机接口脑电图学实现了侵入式脑机接口的任务, 他们利用先进的功能性神经成像技术确定了运动神经想象诱发的电生理学和血流动力学信号共变异与共定位, 通过神经成像方法和训练方案, 他们证明了基于非侵入式脑电图的脑机接口的能力, 即基于运动神经想象控制虚拟直升机在三维空间中的飞行。由米格尔·尼科莱利斯 (Miguel Nicolelis) 领导的“再次行走计划” (Walk Again Project) 在《自然》(Nature) 子刊《科学报告》上发表了最新研究成果, 他们借用脑机接口配合虚拟现实 (VR) 和机器外骨骼, 使得 8 名瘫痪多年的脊髓损伤患者, 经过一段时间的训练, 下肢肌肉活动能力与感知能力得到提高, 因瘫痪而导致的一些器官的功能性障碍得到了改善。斯坦福大学神经修复植入体实验室的研究者在猴子身上做实验, 通过将脑机接口植入 2 只猴子大脑内, 对其进行一定训练, 其中 1 只猴子凭借意念在 1 分钟内打出了莎士比亚的经典台词“生存还是毁灭, 这是一个值得考虑的问题 (To be or not to be. That is the question)”这 12 个单词, 创造了新的大脑控制打字的记录, 这项技术被期待用来帮助处于肌肉萎缩脊髓侧索硬化症 (ALS) 晚期的病人进行日常交流。之后,《自然》(Nature) 杂志发表了一组来自于中国、美国、德国、英国、法国、意大利等国家的联合研究, 该研究团队开发出一种无线大脑接口, 可以通过再现来自大脑的信号记录刺激腿部电极, 实现了让脊髓损伤的瘫痪猕猴能够再次行走。《新英格兰医学杂志》(New England Journal

of Medicine) 发表了一项来自荷兰乌特勒支大学医学院的研究, 他们利用新型大脑植入体使一名丧失语言和行动能力的肌萎缩侧索硬化患者使用自己的思想与外界交流。

从短期来看, 人类对脑机接口的应用主要集中于医疗场景中, 包括采用非侵入方式读取大脑信号, 以控制鼠标打字、控制轮椅以及治疗和评估脑部疾病; 采用植入方式调控和改善大脑功能; 采用交互技术在特定的时间对大脑进行刺激, 以实现更加智能化、精准化的大脑调控功能。侵入式脑机接口技术主要应用在医疗领域, 在神经替代、神经调控相关技术和产品方面有长足发展。非侵入式脑机接口技术可以应用在更广泛的生活生产领域, 在康复训练、教育娱乐、智能生活和生产制造等众多方面不断为人类带来福祉。2019 年, 埃隆·马斯克旗下的脑机接口公司神经链接 (Neuralink) 宣布, “通过线程、机器、芯片、算法 4 个具体方向, 利用手术机器人、N1 传感器和柔性电极 3 大工具, 以侵入式方式建立脑-机系统, 并成功在小鼠身上进行了实验”^[1]。2020 年 8 月, Neuralink 通过“3 只小猪”向全世界展示了可实际运作的脑机接口芯片与自动植入手术设备。2021 年, “首次在猴脑中植入脑机接口芯片, 让这只猴子在没有游戏操纵杆的情况下, 仅用大脑意念在电脑上打乒乓球”^[1]。2022 年, Neuralink 为猴子成功植入了升级设备——N1 芯片, 这枚芯片只有四分之一硬币大小, 其充电系统也是被改进过的, 电池寿命可延长到一倍。2023 年 5 月, Neuralink 进一步宣布, 该公司已经获得美国食品药品监督管理局 (FDA) 的批准, 可以启动首次人体临床试验。在 Neuralink 早期的演示项目中, 他们已将硬币大小的芯片植入猴子的大脑, 让猴子通过植入物与电子设备进行互动。马斯克当时表示, 该公司将尝试使用置入芯片恢复部分残障人士的视力和基础行动能力。

脑机接口技术是人与机器、人与人工智能交互的终极手段, 也是连接数字虚拟世界和现实物理世界的核心支撑性技术之一, 它与量子计算、大数据、云计算等信息通讯技术相结合, 逐渐成为各领域的重要研究和开拓方向, 随着相关技术的不断革新与突破, 脑机接口将会显著提升人类

的生活质量。“基于脑机接口的脑机融合技术代表着人工智能的进一步发展方向，它具有造就出‘赛博脑’（Cyber Brain）乃至‘赛博人’（Cyberman）的潜在可能，使人在得到增强、改造的基础上成为‘超人’或‘后人类’”^[2]。脑机接口的发展可以重新界定人类这个概念的意义，关涉脑机接口与人类未来的问题，大量的科幻作品描绘了脑机接口可能带来的未来图景。比如，《黑客帝国》中通过在大脑中插入电缆以瞬间获取知识的侵入式脑机接口场景，《阿凡达》中非侵入式轻松上传的记忆思维，《黑镜》中记忆颗粒对人类身体的植入，集中表明了后人类主体出现的方式。无论是现实纬度，还是科幻想象中，脑机融合建构出来的超人类或后人类景观将开启新的人文探究，并带来极大的伦理与社会争议。

三、脑机接口技术催生后人类伦理语境

脑机接口技术自诞生以来便伴随着相应伦理问题的争议，随着技术的超越式演进，其带来的伦理问题越来越显著，也引起了各领域更为广泛的关注。2002年，由AAAS（美国科学促进会）、《神经元》（Neuron）杂志与斯坦福大学等机构联合发起了一系列颇有影响力的研讨会，众多神经科学与伦理学领域的科学家就神经伦理学问题展开相应探讨，其中最后一次会议产生了重要的学术与社会效应，相关成果被集结成《神经伦理学：领域绘制》（*Neuroethics: Mapping the Field*）一书；2006年，国际神经伦理学学会（INS）得以成立；2008年，《神经伦理学》杂志（Neuroethics）创刊；2009年，《神经伦理学》（Neuroethics）与《神经网络》（Neural Networks）杂志发表2篇开创性文章，主要是探讨脑机接口的神经伦理学问题；2017年，有20多名研究者联名在Nature上发表了《神经技术与人工智能的四大伦理重点》（*Four Ethical Priorities for Neurotechnologies and AI*）一文，发出了必须对神经科学伦理加强关注的倡议，并提出脑机接口技术和AI技术需要在安全性、准确性、能动性、平等性与人的隐私尊重和保护、身份认同和自我同一性、自由意志等伦理方面的问题着

力，这些研究者涉及伦理学、神经科学、计算机科学和医学等领域。

脑机接口技术的发展对用户的长期影响在很大程度上仍然是未知的。首先会存在安全隐患，尤其是侵入式设备的应用，其能够将电极植入到颅腔内脑皮层中，收集到的信号质量会更高，定位也相对更加精确。但是，其对个体却意味着较大的创伤和更高的风险可能，在植入过程中可能会使大脑组织产生局部机械损伤和一系列的排异反应。例如，“菲尔·肯尼迪（Phil Kennedy）当时使用侵入式电极信号收集数据，相比非侵入式脑电设备，利用皮层脑电P300信号响应获取信号来解析，可以更加精确有效地实现交流”^[3]，但电极植入后的负面效应和其他不可控性使用问题都是显而易见的。其次是会带来相应的个人隐私安全及思想控制问题。脑机接口技术的应用背后基本是大数据公司在操纵，他们会根据用户的网页浏览习惯来定制化推荐商品和广告，基于脑机接口的数据分析携带了丰富的个人信息，对个人特性的描述不断地趋向全面、准确和深入，其应用可涉及个人最为核心的隐私，关乎精神内容。例如，Facebook公司会根据用户在平台上的使用数据来预测个体的性别、职业、人格特征，并可以研究和检测个体的自杀倾向以采用相应的干预措施，Facebook也曾因违规泄露用户数据而被起诉。就像很多科幻叙事中所展现的未来一样，我们有能力增强长期记忆或者生产虚假记忆，这可能会开辟许多虐待模式，在一些科幻叙事中对此已经有所预测和呈现，此时，技术是一种补充（supplement），“它似乎能通过随意地返回任何发生的场景，而使主体（不管这种能力是有局限的还是虚幻的）解释其出现的状况”^[4]。然而，“对于记忆的主体或自我来说，尤其令人不安的不仅是对假体记忆形式的依赖，而且是现在没有了遗忘的空间”^[4]。人类被脑机接口技术束缚在曾经出现和目睹的过去上，这显示了“这一记忆档案的破坏性性质，因为它导致了主体的孤立，并且最终导致了他或她的社会关系的破坏”^{[4]164}，主体不得不与人类核心上的非人类他者性技术共存，无论这种非人是内在于自身还是外在于自身，都使得我们可能已经是后人类了。

脑机接口和认知增强技术的发展会不断影响社会公平公正问题,其带来的技术鸿沟问题会日益凸显。智能增强设备的使用会受制于收入和社会地位,更深层的神经技术,也即在大脑活动和外部设备之间建立直接通信途径的任何技术,代表了人类增强叙事中的一个终点,也是对我们技术上超越自身局限性的能力范围进行推测性调查的试验场。它们并不是单纯地扩展特定的官能或器官,并战胜特定的有限约束,而是作用于有限自我本身的限制。我们对一种自我封闭的内在性的限制,在哲学文献中被称为“内在性”,正如谢林(Schelling)所说,这种内在性是所有经验起源的“原始限制”,无论是身体的还是智力的,它是我们最终的基础和最一般的标志,是所有特殊限制的基础和条件。一旦这一新兴增强技术被少数强大集团所控制,这类生物基因层面的操纵将会产生新的难以逆转的技术鸿沟与“极权盛行”。

脑机接口技术的发展应用使人不断数字化,伴随着技术创新及其扩散,会对人的感知进行改写和重塑,并在文化转型时期带来新的挑战 and 可能性。人类大脑能力和身体能力的增强带来了超人类主义与后人类主义问题,使得何为人类的本质被刷新。(1)以脑机接口为代表的新兴增强技术导致自然生命现实和人造现实之间的区别被破坏,打破了客观现实本身中“生命的”与“人工的”界限。(2)脑机接口技术与其他各类新兴增强技术的融合发展全面释放着其营造“真实”经验的潜力,模糊了客观现实及其表现之间的区别。(3)脑机接口技术与人工智能、虚拟现实及各类新兴增强技术的融合,使得对客观现实及其表现进行感知的自我身份发生崩溃,解构主义的去中心化的主体成为我们在日常经验中可以触知到的赛博化主体。我们的日常经验正是以这3个在逻辑上彼此相连的层面为基础的,脑机接口技术对客观现实进行重新配置,现实的技术构成性打破了真实现实与虚拟现实之间的伦理关系结构,催生了对现实感知的伦理争议。脑机接口技术对人的感知进行着改写和重塑,主体的技术调解性模糊了客观现实本身中“生命的”与“人工的”伦理区别,使得以视觉为中心的单一感官伦理以及个体主体,开始转向以多感官

重新分配以及感官平等为基础的集体主体新模式。

像唐娜·哈拉维、凯瑟琳·海勒斯、罗西·布拉伊多蒂、嘉里·沃尔夫、布鲁诺·拉图尔等后人类领域的典型代表,则在一定程度上突破了动物、植物、机器等一定要以“人类”作为参照甚至样板,并从拟人视角去看待相关问题的迷思。实际上,在后人类时代,人类、动物、植物与机器会发生交互式分布并形成一定系统,它们密切纠缠在一起。当一个人打开某种电子设备的时候,事实上,他就与信号中继塔、网络结构、电子缆线等联结在一起。在海勒斯看来,这就构成了一种无意识认知组合或装配,当人关闭电子设备之后,人就不再是这个组合中的一部分了,但是认知组合却是仍然存在着的。这样看来,人类将不再是未来物联网的中心,人的中心地位便被去除了。然而,相对于海勒斯的无意识研究路径来说,以布拉伊多蒂、嘉里·沃尔夫为主要代表,她们在某种程度上属于认识型路径,这种认识型路径与话语、范式的转移相关。如此,她们在不同程度上突破了人类中心主义的认知形式,更多地站在人与物亲密纠缠或平等的视角与立场上来反思并推进相关问题的研究。“后人类理论家一直坚持基于集体生态思想的后人类伦理的可能性”^[5]。“后人类伦理是一种生成过程,即生成伦理”^{[5]222}。这与将道德规则和协议作为自我保护的一种形式相去甚远。在后人类境况中,主体完全沉浸在一种与动物、植物、病毒和技术的非人类关系网中,“这种以过程为导向的主体愿景表达了一种责任基础形式,其以对共同体的新要求 and ‘协同道德’的归属为基础”^{[5]223}。如此,后人类伦理呈现为去中心化、开放和分享的理论和方法论形态。其要求我们在与他者的亲密纠缠关系中保持对他者的开放、兴趣和好奇,并就这些相遇的伦理及其协作事宜进行协商。

四、脑机接口技术建构当代中国的后人类景观

脑机接口技术的加速发展将为中国带来一场深刻的后人类革命,其以刺入的方式进入人们的身体和社会文化,改写人们的身体感知,影响塑

造着当代社会文化形态。2022年11月，中国信息通信研究院正式发布了《脑机接口总体愿景与关键技术研究报告（2022年）》，对脑机接口的发展状况进行了全面描述，提出了“智脑芯连，思行无碍”的总体愿景目标，这是脑机接口产业发展的总体愿景，“脑”寓意为大脑和思维意图，“智”寓意为人工智能和类脑智能，“芯”寓意为以芯片和计算能力为代表的外部设备，“连”有通讯、接口、内外连接与协同三重含义。通过“脑智芯连”的科学融合，实现“思行无碍”的目标，即期待大脑及人类智能和外部设备相互连接后，人类的思想 and 行为控制之间，不再有疾病和空间的阻碍；人类的能力得到显著增强，大大降低神经疾病带来的痛苦。该研究报告还提出了脑功能评估与辅助诊断、脑纹识别、工业安全生产、有创神经调控、无创神经反馈、对外交流沟通与外设控制7个典型应用场景的关键指标要求，多领域理论、技术和工程协同发展推动脑机接口技术应用的落地，主要在医疗、康娱、交互等多领域展现其强劲潜力。脑机接口的应用可促进科技发展，主要是促进脑科学研究、人工智能技术和类脑技术的发展，促进下一代人机交互技术的发展；可改变生活，在检测睡眠、加强娱乐体验、拓展商业营销手段、体育训练、工业安全生产等方面有突出表现；可助老优生，为老龄化导致的神经系统疾病提供解决思路，有利于优生优育，协助婴幼儿疾病的筛查预防；可替代治疗，替代或改善传统神经疾病疗法，推动数字处方技术的发展，促进医疗健康产业数字化转型；可增强能力，使人的数字化加入智能感知，与外界交互更友好，增强大脑与人体功能。

非植入式脑机接口技术已在娱乐游戏、汽车、营销、疾病治疗和助残方面开展应用尝试，在状态检测、神经调控和对外交互方面表现突出。植入式脑机接口技术有望最先在医疗场景局部落地应用，电极记录能力显著提高，生物相容性难题有所突破，植入手段被证实人体可行，长时间植入使得商用成为可能。这一切使得脑机接口在多领域市场存在广泛受众群体，面向疾病诊断和治疗的庞大患者及需求，脑机接口技术应对部分神经疾病疗效较好，副作用小，技术成熟落

地越来越引发大规模市场需求的爆发，其在运动康复和辅助交流领域将展现大作为，适用范围也很广，有望为体育、娱乐和消费带来全新的用户体验。在产业发展方面，脑机接口应用落地离不开关键技术的突破、工程技术的革新、科研工具平台的支撑、标准体系的推动、测试验证体系的完善及科技伦理的共识，需要“多学科协作、多行业协同”，通过“产学研用医政”协同创新体系来逐步实现。

中国相对于美国等西方国家对脑机接口技术的研究起步较晚，但重视程度不分伯仲。《“十四五”规划和2035年远景目标纲要》中提出，“人工智能和脑科学为国家战略科技力量，脑机接口技术被列为关键技术之一”^[6]，“脑科学和类脑研究”已被列入国家重大科技创新和工程项目，“脑功能和脑重大疾病的基础研究”“神经发育的基础研究”被纳入国家高科技发展重点计划与国家重点基础研究发展计划。《国家中长期科学和技术发展规划纲要（2006-2020年）》将“脑科学与认知”列入基础研究的8个科学前沿问题之一。“十三五规划”中确定脑科学为重大科技创新项目和工程之一，将“围绕脑与认知、脑机智能和脑的健康3个核心问题，统筹安排脑科学的基础研究、转化应用和相关产业发展，形成‘一体两翼’的布局，并搭建相关关键技术平台”^[7]”。中国科学院也于2022年初成立脑科学和智能技术卓越创新中心。社会各界对脑科学尤其是脑机接口行业中的各产业、学校、研究所给予了充分的发展支持，促进了区域发展，在北京、上海、浙江和广东形成了集聚效应。2022年1月，国内成立数月的脑虎科技（NeuroXness）宣布完成9700万元的天使轮及Pre-A轮融资，成为国内脑机接口领域最大规模的早期融资，主要投资的机构涉及盛大、红杉资本和涌铎等。全球脑科学创业企业获融阶段多集中于中早期，中国市场位列全球第二，其中的脑机接口为此赛道最热的细分领域，火热的投融资市场有利于盘活中小企业，促进行业的长远发展。中国人口基数庞大且老龄化日趋严重，高交通事故率导致慢性病患者率与残疾人群逐年增长，庞大的患者群体基数扩大了对脑机接口的需求，未来行业发展潜力巨大。

目前,脑机接口的发展阶段还处在实验室展示的水平,距离真正的商业化还有一定距离。自20世纪70年代第一次提出脑机接口的概念以来,许多实验室通过不断的研究和探索,研发了多种脑机接口的实现方式,也在不断拓展脑机接口的应用领域。当前,各国实验室对脑机接口的研究主要集中在临床医学上对残障人士的康复训练,如交流和运动恢复等方面。随着对相应技术的进一步探索,脑机接口还将被广泛应用于教育、军事、娱乐和智能家居等领域。未来,脑机接口将成为一种全新的控制和通信方式,人们不仅可以借助脑机接口技术完成身体方面的康复,还可以提高认知能力、记忆力与专注力等能力。同时,非侵入式脑机接口也将从简单的运动区域分析发展至更多脑区的运动区域分析,这将大大地拓展人类的思维,并将人类带入超人认知时代。“技术进化的巨大加速使我们明白,人类的进化必然是而且一直是与技术共同演化的。人类进化就是‘技术生成’,在这种意义上,人类的进化总是与技术的进化呈递归关系”^[8]。

中国高度重视技术生成意义上的人类进化进程,着力于对脑科学与类脑研究等脑机接口相关技术的探索,但在技术与非技术方面也面临着系列问题,尤其是社会伦理问题。2016年,中国“脑计划”正式启动,其主要包括2个方向:“以探索大脑秘密、攻克大脑疾病为导向的脑科学研究,以及以建立并发展人工智能技术为导向的类脑研究”^[9]。在脑机接口走向当代生活的过程中,同样面临着跨学科的复杂性、安全伦理问题与技术成熟度低的问题。脑机接口技术是多学科交叉的研究领域,其涉及的学科包含信息工程、计算机工程、生物工程、运动健康和神经学等多个科学领域。脑机接口的发展需要多个学科发展的共同支撑,然而任何一个学科的落后都容易造成短板效应,制约脑机接口的长远发展。脑机接口在非技术类问题上也存在诸多难点,主要是安全和伦理质疑,包括黑客攻击、意念控制、数据窃取甚至人性、伦理、隐私问题等。脑机接口的落地应用势必会伴随着一系列相关法律法规的制约,在此基础上才能实现规模化。从脑机接口技术的角度来看,医学上神经元数量庞大且复杂,当前对大脑反馈刺激和大脑工作机制的研究

十分有限。同时,对脑机接口技术的研究尚处在解决“从脑到机”方向的输出和控制问题,但控制的效率和准确率却很低。研究“从机到脑”的问题难度更大,原因是目前神经科学相对于神经编码的具体方式还处于未知状态。此外,在信号采集的过程中,非侵入式接口存在采集信号差的问题,而侵入式接口需面临脑部损伤的问题,随着接口植入时间的延长,穿刺电极被炎症细胞覆盖将会导致信号丢失。

总体而言,我国脑机接口的发展趋势也正在经历从科幻想象逐步走向现实。早在20多年前,对于无创脑机接口的研究就已在清华大学开展,主要是针对航天员训练进行离心机实验环境中受训人的大脑意识状态检测,通过脑机接口系统来分辨航天受训人是否意识清醒。后来,这种以脑电状态为基础对人精神状态的评估以及基于用户需求给予特定反馈的技术形成了多类应用领域,其聚焦于更为轻便的可穿戴设备开发,在各类健康场景、教育场景和消费类场景中展开应用。当前,国内的脑机接口应用医疗健康研究也在不断发展。清华大学脑机接口团队在2018年设计了一套中文输入的视觉脑机接口系统,该系统主要是针对一位渐冻症患者而设计的,以帮助他完成脑控打字的任务,这套全产业化、高舒适度的人机交互新模式系统在国际也处于遥遥领先的地位。目前,这一技术也已经在元宇宙、医疗、智能装备和车载等与国民经济息息相关的重要行业领域走向应用。脑机接口技术作为一项应用前景广泛的高新技术,其在我国的发展得到了国家政策的大力支持,相关关键技术标准不断被制定并升级,研发投入度高,产业应用落地化也在不断优化,多方协同亦日趋强化,国家也非常重视对脑机接口的科普教育工作,致力于为脑机接口建设培养和储备后备人才队伍。未来,脑机接口技术将不断致力于改变人们的生活方式,为产业发展赋能,为后人类时代的全新媒介技术景观注入新活力。

五、结 语

脑机接口作为中国后人类文化实践的典型代表,为中国后人类文化理论的自主阐释提供了契

机。“后人类文化理论首先出现在西方，但中国的后人类文化实践却比西方社会更丰富、更繁盛”，在数字技术加速发展塑造的“数字全球化”语境中，中国“后人类文化理论与文化实践的错位给我们提供了一个超越西方文化理论阐述的机会”^[10-11]。当代中国特有的前现代技术、现代技术、后现代技术与当下以数字化为特征的各类技术连同它们的社会嵌入和相关实践叠合共存的状态，人文主义传统与后人类主义叠合的文化状态，为我们提供了独特的后人类文化阐述语境，在其中，我们既需要以批判性的理论眼光理解技术加速带来的感知自动化状况，也需要以建构性的现实实践介入人与技术亲密纠缠塑造的后人类主体形态。

[参考文献]

- [1] 齐旭. 脑机接口未来已来? [EB/OL]. [2022-12-23] [2023-12-25]. <https://baijiahao.baidu.com/s?id=1752642156065128588&wfr=spider&for=pc>.
- [2] 肖峰. 脑机融合的人文迷思：超人、后人类与人的本质 [J]. 马克思主义与现实, 2022 (2): 116-125.
- [3] 李佩瑄, 薛贵. 脑机接口的伦理问题及对策 [J]. 科技导报, 2018 (12): 38-45.
- [4] 姚富瑞. 技术与感知：后人类语境中的美学问题 [J]. 马克思主义美学研究, 2019 (1): 158-173.
- [5] BRAIDOTTI R, HLAVAJOVA M. Posthuman glossary [M]. London: Bloomsbury Academic, 2018: 28-29.
- [6] 林肖. 2023 趋势性技术发展洞察及影响 [J]. 产城, 2023 (2): 44-51.
- [7] 中国神经科学学会“神经科学方向预测及技术路线图研究”项目组. 脑科学发展态势及技术预见 [J]. 科技导报, 2018 (10): 6-13.
- [8] HANSEN M. Media theory [J]. Theory, Culture and Society, 2006 (23): 300-325.
- [9] 赵地. 当脑科学研究“遭遇”未来机器人 [J]. 机器人产业, 2016 (3): 12-18.
- [10] 王峰, 郑亮, 周伟薇. 中国后人类文化年度发展报告 (2020-2021) [M]. 上海: 华东师范大学电子音像出版社, 2022: 1.
- [11] WEYMOUTH S. Digital globalization [M]. New York: Cambridge University Press, 2023.

Brain-computer Interface Technology and the Development of Posthuman Culture in Contemporary China

YAO Furui

(School of Liberal Arts, Lanzhou University, Lanzhou 730000, China)

Abstract: Since the Industrial Revolution, the acceleration of technology has brought about the constant acceleration of social change and the pace of daily life with the continuous evolution of technology. In terms of man - and - technology and the technology for daily life, we can identify the post - human culture condition. As a further development direction of the emerging enhanced technology in the post - human era, brain - computer interface technology makes man gradually become superhuman or post - human in the sense of enhancement and transformation, which rewrites people's body perception, loosens the existing human ethical system, and shows a new ethical context of post - human beings. As a high - tech with wide application prospects, brain - computer interface has been strongly supported by national policies in its development in China. It is constantly committed to changing people's way of life, empowering industrial development, and injecting new vitality into the new media technology of contemporary China.

Key words: brain - computer interface; post - human culture; post - human ethics

(责任编辑 张永汀)