

脑机接口赋能教育教学的基本立场与应用边界

——以保障学生身心健康为核心展开

盛豪杰

(江苏师范大学 法学院, 江苏 徐州 221116)

[摘要] 随着脑机接口技术的发展与普及,该技术逐渐被教育教学领域所重视与应用。文章以学生身心健康为核心分析了脑机接口在教育教学中的应用潜力与衍生风险,脑机接口的“读脑”“脑控”“控脑”等三项基本功能可以用于解读学生深层状态、增强学生身体功能以及激发学生认知潜能等潜在场景,但是脑机接口赋能教育教学也存在增加学生精神压力、损伤学生身体健康、动摇学生主体地位等衍生风险。为了保障学生安全、兼顾技术效益,文章认为,在教育教学中应用脑机接口应当采用严厉限制的基本立场。在严厉限制基本立场的指导下,脑机接口的应用场景应当被明确划定限制区域,包括年龄限制、类型限制、用途限制、意志限制等。在限制区域之外的应用场景中,脑机接口方可被允许使用以发挥技术对教育教学的变革推动作用。

[关键词] 脑机接口; 教育教学; 身心健康; 技术效益; 限制立场

[中图分类号] G434 **[文献标志码]** A

[作者简介] 盛豪杰(1996—),男,安徽亳州人。讲师,博士,主要从事智能科技与教育研究。E-mail: SHENG_HJ520@163.com。

一、引言

脑机接口(Brain-Computer Interface)是一项在生物脑和外部机器设备之间建立信息互通渠道的智能技术^[1]。就技术逻辑而言,脑机接口绕过了外周神经与肌肉,直接将思想意识传达至外部机器或者将外部信号传达至大脑区域^[2]。脑机接口技术通常用于医学领域,其目的是治疗身体或者神经缺陷的患者。在脑机接口普及化潮流之下,教育教学领域也逐渐认识到脑机接口在提高学习能力、优化教学质量等方面的应用潜力。作为一项结合脑科学、神经科学、计算机科学等的新型智能科技,脑机接口技术不仅为变革教育教学方式带来新的契机,也会衍生出严重的潜在风险与危害。因此,在教育教学中如何应用脑机接口,是在脑机接口逐渐普及化形势下当前社会亟待解决的现实问题。

二、脑机接口赋能教育教学的应用场景

脑机接口有三类重要功能,即“读脑”“脑控”以及“控脑”,这三类重要功能能够在教育教学中发挥不同功效。

(一)读脑功能:解读学生深层状态

脑机接口所具备的基本功能都需要立足于认识与解读生理信号的基础之上,常知的生理信号包括脑电信号、眼电、肌电等。这些生理信号往往伴随个人心理活动或者身体状态而产生,不同的心理活动或者身体状态会产生不同节律的生理信号。脑机接口的读脑功能需要解决两个难题:一是充分收集人体在不同状态下所产生的生理信号;二是正确鉴别不同节律的生理信号所代表的不同心理或者身体状态。脑机接口通过对生理信号收集与解读,可以获取人们情绪、注意力、体力工作负荷、心理工作负荷等人体深层信息^[3]。

基金项目:2020年度教育部人文社会科学研究青年基金项目“教师教育惩戒权的立法规制研究”(项目编号:20YJC880058)

脑机接口获取生理信号并解读人体深层信息的功能,能够帮助教师在教学工作中及时了解学生的深层状态。在当前教育教学实践中,人们通过脑机接口所解读的学生深层信息主要集中在学生情绪与学生注意力两个方面。就学生情绪而言,情绪是从人对客观事物的态度中所产生的主观体现,不同情绪的产生会伴随着一些生理变化。脑机接口通过捕捉外在的生理变化或者表现,进而推测个人的主观情绪。学生情绪一直是教育教学中需要重点关注的地方。学生情绪不仅会影响学生的学习效率,还会影响学生的身体健康。

监测学生注意力也是脑机接口应用于教育教学的主要用途之一。注意力是指个人心理活动指向和集中于某一事物的能力,脑机接口可以通过标记脑电信号来探究个人的注意力状况。在教育教学中,学生注意力是影响学生学习效率的重要因素,学生注意力越集中,学生的学习效率越高,学生注意力集中时间越长,学习进程也就越快。注意力等深层信息是学生的学习状态或者学习能力的一种表现,脑机接口监测出学生的学习状态和学习能力,能够及时帮助学生调整学习状态和学习计划。利用脑机接口监测学生注意力等深层信息在我国实践中早已出现,例如,浙江金华某小学让该校学生佩戴头戴式脑机接口用以监测学生上课时的注意力状况^[4]。

(二)脑控功能:增强学生身体功能

脑控功能是指脑机接口使用者可以绕过外周神经与肌肉,直接利用意识控制外部设备,进而通过外部设置对外界环境造成影响或者改变^[5]。脑控功能的技术逻辑是:脑机接口首先通过光、电、氧等检测设备接收大脑在产生一定意识后的脑电信号,将脑电信号进行放大、降噪等;然后,将处理好的脑电信号通过翻译算法翻译成计算机可识别的数字信号或者控制指令;最后,将数字信号发送给外部设备以驱动外部设备。

脑机接口可以帮助残障学生跨越身体缺陷进行正常的活动与交流。美国斯坦福大学的研究人员利用脑机接口使得参试者能够在每分钟打出90个字符,并且书写的准确率超过99%^[6]。脑机接口的脑控功能不仅可以服务于残障学生,也可以助力于普通学生。脑机接口的脑控功能本质上是用意来控制外物,残障学生使用是为了弥补自身缺陷,普通学生使用则是为了进一步加强自身能力。配备了脑机接口的学生,能够在不失自身灵活性的前提下利用意念控制外部机器。例如,学生可以利用脑机接口进行脑控电子游戏,学生在使用这些脑控产品时,可以提升专注力,进而提升自控能力^[7]。

(三)控脑功能:激发学生认知潜能

脑机接口不仅包含脑电信号等生理信息的向外输出,还包含控制指令的向内输入。所谓控制指令的向内输入,是外部设备将控制指令传输至生物体大脑,进而刺激生物体大脑以使生物体大脑作出相应的刺激反映。控脑功能的技术逻辑是:脑机接口首先由外部设备将信息进行精细编码,将编码后的信息转化成光、磁、电等刺激形式,再将刺激信息传输到生物体大脑或者神经等特定部位,最后生物体受到刺激后产生相应的生物反应。脑机接口的控脑功能所要实现的是通过脑机接口实现对生物大脑或者意志进行外部影响,包括刺激生物体特定感知、操控生物体等。

脑机接口的控脑功能对优化教育教学仍具有极大的推动作用。脑机接口不仅可以监测学生的注意力、情绪等状况,还可以提升学生注意力和记忆能力^[8]。研究人员通过脑机接口对老鼠大脑进行实验,能够增强老鼠对新知识的记忆,这被认为脑机接口在健全或者增强人的记忆以及提高某些认知表现等方面具有广泛的前景^[9]。脑机接口对激发常人认知潜力主要是通过短期性的刺激手段,例如,阿克蒂尔克等通过脑机接口技术对进行记忆任务的大脑进行颅交流电刺激(tACS),经过颅交流电刺激后受试者记忆能力得到增强^[10]。可以看出,脑机接口的刺激手段具有独特性与实效性,能够在短时间内提升学生的记忆能力、注意力等认知能力。

三、脑机接口赋能教育教学的衍生风险

脑机接口在教育领域具有广泛的应用场景,能够提升学生的运动能力与学习能力。然而,脑机接口的使用也会给教育教学带来衍生风险,其中,学生群体则直接处于脑机接口衍生风险的中心地带。

(一)精神伤害:监控增加心理压力

“读脑”本质上是获取学生的生理信息,并根据生理信息解读出学生的心理活动与身体性能等深层信息。“读脑”功能的信息风险、隐私风险一直受到学界诸多学者的关注^[11]。纵然信息、隐私风险需要人们在个人信息保护的议题下进行研究与防范,但是教育教学领域更需要重视“读脑”行为本身对学生身心健康带来的危害。

“读脑”行为其实是一种全方位、深层次的监控行为,通过监控学生的学习状态,来达到及时纠正学生学习状态的目的。相较于人力监控和摄像监控,智能社会下的脑机接口监控使得学生的深层状态更加真实、全面地展现在监控者面前。监控本身属于一种手段,其

目的是使用监控所得的相关信息。正如论者在畅想脑机接口的应用前景时,主张利用所读出的信息来帮助学生制定个性化方案、实现个性化教育^[12]。脑机接口侧重于读取学生的负面状态信息,因为学生负面状态是需要教学中所关注与处理的问题。掌握学生负面状态信息后,人们可以采取三种处理措施:一是疏导,教师积极与学生沟通,了解其负面状态的原因,进而为学生进行心理辅导;二是警示,对学生短暂提醒,以严厉短促的态度提醒学生自行脱离负面状态;三是分流,即将状态、能力不同的学生分流至不同群体。

事实上,上述三种处理方式都会给学生造成极大的心理压力和心理负担。首先,积极性的疏导措施需要挖掘学生背后的隐私,这会造成学生的抗拒与排斥。并且疏导过程需要消耗过多时间,可能会大量占用教师的教学时间与教学精力。其次,相对于费时费力的疏导,严厉的警示更具有可操作性,但是容易引发学生与教师之间的矛盾与冲突。最后,分流措施本质上是淘汰机制,为了免于被淘汰,学生将背负来自家长、教师以及自身等多方的压力。由此可见,脑机接口的“读脑”功能将会给学生带来巨大的心理压力,不利于学生心理健康发展。

(二)身体伤害:使用损伤身体健康

除了心理健康风险,脑机接口还可能损害学生身体健康。根据电极放置的位置不同,脑机接口可以分为侵入性脑机接口与非侵入性脑机接口。侵入式脑机接口需要将电极通过手术方式植入大脑皮层,而非侵入式脑机接口仅仅是头戴脑机接口设备即可,故非侵入式又被称为穿戴式脑机接口。不同类型的脑机接口有着不同的优势。侵入式脑机接口由于处于人体内部,更靠近大脑,因此,其收集、识别信号的功能更加强大。非侵入式脑机接口对生理信号的收集、识别能力要低于侵入式脑机接口,但非侵入式脑机接口安全性较高。无论是侵入式,还是非侵入式,脑机接口都存在一定的安全风险,其可能会损害学生的身体健康、生命安全。

脑机接口的安全风险主要表现在三个方面:第一,手术安全风险。侵入式脑机接口需要通过手术将电极植入大脑皮层,在手术过程中,受试者可能面临着手术出血、感染等风险。手术结束后,人体可能与电极产生排斥反应,会对受试者健康造成一定损害^[13]。并且当所植入的电极移位时,可能需要多次手术才能达到目标效果,多次手术则会使得安全风险剧增^[14]。第二,设备老化风险。脑机接口的使用是长期的,因此,所植入的电极也必须长期留在人体头部。然而,长期的使用无疑会造成设备的老化,设备老化会引发设

备故障、材料变质等问题。第三,设备使用风险。脑机接口与人体大脑密切联系,设备使用过程中,存在损伤大脑的严重风险。

(三)本质伤害:学生主体地位动摇

教育的目的是育人,旨在实现人的个性化和终身化发展^[15]。以人为本、以学生为本是教育教学的基本原则,树立学生主体地位是教育教学的基本要求。在技术发展与技术赋能中,人的主体地位不断受到挑战与动摇,“人—机”关系出现偏差和颠倒^[16]。脑机接口赋能教育教学中“人—机”关系的问题集中表现在学生主体地位的动摇。

学生主体地位动摇意味着教育教学中将学生视为学习工具。一方面,忽视或者不尊重学生的基本情感。脑机接口虽然探寻个人的内心情感,但是其最终目的是锚定并消除负面情感,进而提高学习效率、优化学习状态。然而,人本身就是各种情绪的集合体,妄图实现单一情感的做法既难以实现,也有违人性。另一方面,肆意损害学生身体。脑机接口寄希望于影响、改造人体来提升学生的学习能力。然而对人体的改造可能会直接或者间接伤害学生身体,并引发不可逆转的严重后果。

学生主体地位动摇并非抽象层面的探讨,其会引发一系列的实际危害。第一,当社会不再尊重与重视学生身心健康时,在脑机接口强大功能的诱导下,社会将在功利目的的诱导下形成迫切使用接口的焦虑氛围。第二,严密的监控和身体的改造,无疑给学生带来巨大的心理压力和身体压力,进而可能引发极端事件。第三,在教育教学中应用脑机接口的目的无非是提高学习效率和学习质量,但是在“人—机关系”颠倒的做法下,教育目的也难以达成。当人们痴迷于脑机接口给学生带来的增幅作用,往往忽视个性化教育所需要的其他成本。

四、脑机接口赋能教育教学的基本立场

脑机接口既能够为教育教学带来新的机遇,也衍生出诸多严重风险,那么教育教学领域在应用脑机接口时,应当采取何种立场则尤为必要。脑机接口赋能教育教学的基本立场问题不仅影响着如何具体使用脑机接口问题,也影响着教育教学领域所面临的机遇与风险。

(一)积极推崇立场之评析

关于脑机接口在教育教学领域的应用,部分学者持有积极推崇态度,认为脑机接口在教育教学领域有着广泛的前景,应当积极予以使用。有学者认为,脑机

接口在预测学习效果、培养自控能力等方面具有极大的潜力。虽然该技术仍然存在信号获取、舒适感等技术障碍,但是通过构建隐私制度、公平制度和加强科普等措施,可以更好地发挥脑机接口的功效^[17]。从该观点可以看出,持积极推崇立场的论证有三个特点:第一,积极推崇立场在强调脑机接口强大功能的基础上积极探索脑机接口在教育教学中的应用方式。第二,承认脑机接口技术的不成熟,该技术的不成熟只是功能上的欠缺,而非安全上的欠缺。第三,否定脑机接口有过高的安全风险,该观点甚至认为脑机接口仅是极低电磁辐射的电子科技,其危害性甚至要低于手机、电脑等电子产品。

持积极推崇立场的学者能够给予脑机接口技术以足够重视,积极探索脑机接口的应用方式,挖掘该技术的应用潜力。但是,积极推崇立场的观点较为偏激,需要引起重视。首先,片面重视嗣后风险。脑机接口确实存在侵害隐私等嗣后风险,但是技术本身存在的风险不应当被忽视,即风险的存在与否直接取决于技术是否被使用以及如何使用。其次,低估风险的严重性。事实上,持积极推崇立场的学者也认识到脑机接口部分的严重风险(如教育公平问题),但是低估了该风险的严重性。当使用脑机接口会引发显著的同辈跨越,在没有严格限制下,可能会在社会中引发对脑机接口的疯狂追捧。为了通过教育而实现人生富足、阶层跨越等目的,人们可能会忽视脑机接口的安全风险,而无节制地使用该技术。最后,过度忽视安全缺陷。脑机接口技术是一种前沿技术,囿于技术发展的局限性,会存在一定缺陷。但是持积极推崇立场的学者仅仅重视该技术应用时的便利缺陷,却忽视该技术的安全缺陷。埃隆·马斯克(Elon Musk)旗下 Neuralink 公司,曾于 2022 年向美国食品药品监督管理局(FDA)申请脑机接口的人体实验,但是 FDA 认为,该技术实验对人体存在极大的安全风险,并驳回了 Neuralink 的申请^[18]。即便是脑机接口的发源地,也对脑机接口的安全风险充满顾虑,因此,脑机接口的安全风险无疑是脑机接口应用最应当重视的问题。

(二)消极排斥立场之评析

与积极接纳脑机接口的观点相悖,有的学者认为,当前社会应当完全拒绝应用脑机接口,避免制造出“脑机接口人”(与 Cyborg 同义)。该观点认为:其一,脑机接口的应用会使自然人丧失其自由意志,因为脑机接口的应用会损毁人自由意志的唯一性,使得人不能再称之为“人”。其二,根据达尔文的物竞天择理论,脑机接口人的出现会引发“自然人”与“脑机接

口人”之间不断争斗,最终两败俱伤或者同归于尽。其三,脑机接口使得脑机接口人无法通过自身努力而获取唯一性的自由意志,进而失去作为目的的人格,失去人的尊严。应当阻止脑机接口在社会中的应用,用立法手段将“脑机接口人”扼杀在摇篮之中^[19]。消极排斥立场能够给予脑机接口潜在风险以足够的重视,从人的本质、人的尊严等角度来推演脑机接口的严重风险。相较于过度乐观的积极推崇立场,消极排斥立场对风险的重视无疑有一定的正确性,但是这种“重视”却走向了另一极端。

消极排斥立场对极端风险的论证存在三个方面的问题。首先,脑机接口的作用功能意在强化人意志,而非改变人的意志。脑机接口功能的发挥依赖于先存的个人意志,该技术是对个人意志的向外传播形式进行解读或者改变,但是对个人意志本身并无影响。既然个人自由意志并未受到根本性的改变,因此,人格与尊严受损的论证也就不成立。其次,人的差异化也不会导致物种的相互斗争。人的能力差异与阶层差异本身就已存在,能力强者确实占有着更多的社会资源,这并不意味着能力强者与能力弱者之间必然引发弱肉强食的斗争,甚至是两败俱伤。最后,从根本上而言,消极排斥立场产生的根源在于对脑机接口认识的单一化与片面化。一方面,脑机接口不仅是增强人体能力,还可以治疗人体的某些疾病或者缺陷;另一方面,脑机接口不仅包括危险性较高的侵入式脑机接口,也包括危险性较低的非侵入式脑机接口。因此,“完全消极排斥”仍然不能够成为教育教学领域应用脑机接口的基本立场。

(三)温和限制立场之评析

温和的限制立场是当前社会的主流观点,持有该立场的学者不仅认可脑机接口存在强大功效,也了解脑机接口伴随着严重的潜在风险,因此,脑机接口赋能教育教学需要受到一定限制,其限制主要是通过“知情同意”规则来实现的。例如,有学者认为,为了降低脑机接口在教育领域中的风险,应当先在特殊学生人群进行试点,在充分告知风险与完全征得特殊学生与其代理人同意后,决定是否使用脑机接口以及其使用期限,若特殊学生无法表达个人意志,又需要使用脑机接口的,则由其法定代理人代为同意^[20]。然而,利用“知情同意”规则来削减脑机接口的应用风险存在软弱性,其无法在教育教学领域起到实际的限制作用。

第一,脑机接口的主要适用人群是未成年学生群体。在我国当前教育体系下,小学、初中与高中等基础教育阶段的学习任务最为繁重,基础教育阶段的学习成果直接影响学生升学或者优质升学的教育机会。因

此,基础教育阶段对脑机接口的使用需求更为迫切。然而,在基础教育阶段中,学生主要以未成年群体为主,这一特殊群体意味着真正的脑机接口使用者不具有真实表达自身意愿的能力和机会,只得依赖其法定代理人代为表达其意愿,但是代为同意的意思表达仍然与学生的真实意愿存在较大差距。

第二,教育教学领域存在显著的功利导向。之所以认为代理人的代为同意与本人同意存在偏差,是因为教育教学领域存在显著的功利导向^[21]。优异的成绩意味着学生及其家庭可能获得更好的生活资源,甚至跨越阶层。在这一机制的引导下,不仅学生为了成绩而努力学习,家长也会为之投入巨大的成本与精力。然而,作为代理人的家长,在功利诱导下可能会作出有违学生真实意愿的决定。

第三,教育教学领域不具有应用紧迫性。“知情同意”规则是医疗康复领域应用脑机接口的重要规则^[22]。与医疗康复领域不同,教育教学领域不具有应用紧迫性。医疗康复领域中脑机接口的使用者是有治疗需求的患者,而教育教学领域中的使用者大多是普通学生,其使用的增强目的大于治疗目的。在治疗目的的主导下,法定代理人代为同意明显具有对被代理人的有益性。但是,在增强目的主导下,法定代理人出于教育功利而作出的使用决定,增加了被代理人受到损害的风险,不能径直认为该行为对被代理人的有益性。

(四) 严厉限制立场之提倡

考虑到脑机接口的潜在风险,教育教学领域应用脑机接口必须受有一定的限制。对脑机接口应用的限制不能仅依赖于“知情同意”规则,即不能将选择权利完全交给个人。严厉限制立场更适合脑机接口在教育教学领域的应用。所谓“严厉的限制立场”,是指对脑机接口的使用与否不能仅依赖在具体个人的选择,而是相关法律规范在整体上对脑机接口的适用范围划定禁止界限,在界限内的情形下要禁止对学生使用脑机接口技术。

脑机接口赋能教育教学的基本立场,本质上是安全价值与功利价值相互角逐的不同结果。安全价值与功利价值是一对矛盾体,积极推崇立场与消极排斥立场都是立足于单一价值基础,前者是以完全的功利价值为导向,后者则是以完全的安全价值为导向。相较于上述单一价值的观点,温和的限制立场是以功利价值为主,安全价值为辅。教育教学领域存在较大的功利性,“知情同意”规则无法真正阻止在功利引诱下的理性人,积极推崇立场仍会引发教育教学领域对脑机接口的追捧。

严厉限制立场以安全价值为主、功利价值为辅。相较于温和的限制立场,该立场更为注重脑机接口在赋能教育教学过程中所产生的安全风险。脑机接口赋能教育教学存在严重的衍生风险,因此,教育教学领域对脑机接口的应用必须采取谨慎态度,以保障学生安全。当然,严厉限制立场并非要禁止脑机接口在教育教学领域中应用,也重视该技术可能给教育教学带来的机遇。虽然划定了禁止使用脑机接口的范围,但是在禁止范围之外脑机接口被允许使用。

那么,为什么要划定禁止范围,而不是划定允许范围?原因有三:第一,划定禁止范围能够体现基本限制态度,突出该技术可能存在的风险性。以禁止性规定划定脑机接口在教育教学领域的适用范围,能够让社会公众直接感受到社会与规范对脑机接口的限制性态度,进而能够引起社会公共对脑机接口严重风险的认知与理性。第二,为技术的发展和应用留有余地,防止阻碍社会对脑机接口应用潜力的挖掘。随着技术的不断发展以及人们对脑机接口认知的不断深入,脑机接口的应用场景也逐渐丰富。如果划定脑机接口的允许范围,实质上会阻碍人们对脑机接口的应用场景的探索,这显然不利于脑机接口技术的发展。第三,从法律规范规定的技术难度上而言,社会场景丰富多彩、千变万化,周全地划定所有允许范围极为困难,而划定禁止规范的做法更具可行性与经济性。

五、脑机接口赋能教育教学的应用边界

教育教学领域应当对脑机接口的应用采取严格限制立场,明确脑机接口应用的禁止范围,因此,对应用边界的合理划定则显得尤为必要,这关系到对脑机接口的风险与机遇的平衡与调和。

(一) 年龄边界:禁止未成年人学生使用

教育教学所面对的学生群体是年龄跨度较为广泛的群体范畴,不同年龄阶段学生的身体素质与认知水平存在较大差异。年龄较大的学生身体素质普遍较强,有着更强的抵御风险与损害的能力,并且认知水平较高,能够正确认识并衡量脑机接口的风险与得利。

年龄因素会影响学生群体的身体与心智,因此,有必要禁止未成年人学生使用脑机接口。禁止未成年人使用脑机接口意味着不仅未成年人自己不能使用脑机接口,并且未成年人的代理人也不得要求其使用脑机接口。禁止未成年人使用脑机接口,不仅有利于维护未成年群体的身心健康,还有利于解决脑机接口衍生出的教育不公风险与盲目追捧风险。未成年学生群体一般处于基础教育阶段,面临着较大的学业压

力。禁止该群体使用脑机接口能够减轻或者避免设备使用而引发的学习能力差距过大、教育资源分配不公等问题,也能够避免学生及其代理人因升学目的而对脑机接口的盲目追捧。

(二)类型边界:禁止侵入类型接口应用

脑机接口存在影响学生身心健康的安全风险,然而不同类型脑机接口的安全风险也大不相同。毋庸置疑,侵入式脑机接口需要通过手术方式将电极放置在人的大脑皮层之中,无论是手术行为,还是使用行为,都存在极大的安全风险。相应地,穿戴式脑机接口的应用更为普遍,其安全性也更高。穿戴式脑机接口避免了植入手术所带来的风险,也避免了植入物长时间停留人体所带来的风险。

考虑到不同类型脑机接口技术有着不同的安全风险,风险性更高的侵入式脑机接口应当被予以禁止。在教育领域禁止侵入式脑机接口意味着任何非医疗目的植入侵入式脑机接口都不被允许,无论是未成年学生群体,还是成年学生群体都不得使用侵入式脑机接口。禁止教育教学中使用侵入式脑机接口能够完全体现以安全为主的价值导向。禁止使用侵入式脑机接口,是为了保障学生的身体健康,是安全价值的体现,但是非侵入式脑机接口不被禁止说明安全价值只是主要价值,并非全部价值。非侵入式脑机接口的安全性要高于侵入式,但并非毫无风险,长期使用脑机接口可能给大脑和外周神经与肌肉带来一定的损害,然而这一安全风险被予以接纳,规避此风险只得依赖于使用者在日常使用时注意使用的方式和频率。

(三)用途边界:禁止接口用于教育分流

有学者认为,脑机接口按照用途不同可以被分为治疗用途的脑机接口和增强用途的脑机接口^[23],前者是弥补个人身体或者神经等方面的缺陷,后者是提高普通人的身体和认知等能力。除此之外,脑机接口还具有分流用途。分流用途是指脑机接口通过获取个人主观状态或者身体状况等信息,按照一定的标准对使用者进行区分与归类。无论是治疗用途还是增强用途,都意在提升个人能力,使其更好地进行生产或者生活。但是,脑机接口的分流用途并不对个人能力进行增幅,其仅仅是在获取相关个体信息之后,将个人归属于不同的类别,进而对应不同的处境。在教育领域,学校可以利用脑机接口来评价与决定对学生是否录用以及录用级别。

笔者认为,治疗用途与增强用途本质上都是对个人的增幅,可以在一定范围内允许使用,但是分流用

途需要被禁止。其原因有三:第一,分流用途对人无直接增幅。在风险既定的前提下,脑机接口分流用途无法对学生产生更多的增幅,收益的降低将导致该用途的必要性大打折扣。第二,分流用途剥夺了学生努力的机会。学习能力是复杂因素共同长期作用下的综合结果,如果利用脑机接口对学生进行分流,这无疑剥夺了该学生以后努力进取与改变的机会。第三,分流用途会滋生一系列社会问题。在教育领域,教育分流的重要性非比寻常。如果将脑机接口用于分流,可能也会引起社会的负面反馈,作假、腐败、压迫学生等社会问题接踵而至。

(四)意志边界:禁止非无同意使用接口

虽然脑机接口的使用与否的选择权不能全部交由个人,但是在划定客观禁止区域之后,脑机接口的具体使用仍然遵循个人意志,个人意志仍然是抵御风险的最后一环。在教育领域,对成年学生使用非侵入式脑机接口时,要获取学生的个人同意,禁止无学生个人同意下对其使用脑机接口。学生个人同意起到控制风险的阀门作用,因此,其个人同意有着三个方面的基本要求。

第一,个人同意的告知要求。自由且真实的个人意志,需要立足于充分明确的事前风险告知的基础上。第二,个人同意的形式要求。在得到充分明确的事前告知后,使用者需要可以作出明确的同意表示。含糊不清、模棱两可的表示,不能反映使用者的真实意志,不能作为有效的同意表示。第三,个人同意的内容要求。个人同意不仅具有形式要求,还有内容要求。包括但不限于使用方式、使用期限、单次使用时间、使用用途以及使用后相关信息数据的处理等。

六、结 语

在脑机接口赋能教育教学过程中,学生利用脑机接口可以极大提高自身学习能力与学习效率,但是其也将面临精神压力增加、身体机能损伤、主体地位动摇等严峻风险。基于保障学生身心健康与兼顾脑机接口技术效益的双重考虑,当前教育领域对脑机接口的应用需要采取严厉限制的基本立场,从年龄、类型、用途、意志等方面划定脑机接口应用的禁止区域。换言之,在取得学生明确性同意的前提下,教育领域在非教育分流目的下可以对成年学生使用非侵入式脑机接口,以提升学生的学习能力、优化教学质量。当然,随着脑机接口技术的发展及其相关规范制度的成熟,人们能够控制或者消除脑机接口的衍生风险时,脑机接口可以在教育教学的更多场景中发挥正向作用。

[参考文献]

- [1] RAIF P, MAHMUD M, HUSSAIN A, et al. A brain-computer interface test-bench based on EEG signals for research and student training[C]. Singapore:2013 IEEE Symposium on Computational Intelligence in Healthcare and e-Health (CICARE), 2013:46-50.
- [2] TANG X, SHEN H, ZHAO S, et al. Flexible brain-computer interfaces[J]. Nature electronics, 2023, 6(2): 109-118.
- [3] 盛豪杰.脑机融合应用下个人信息保护的障碍及其化解[J].征信, 2022, 40(8): 21-27.
- [4] 王瑞文,俞金旻,戴轩.小学生戴“头环”防走神? 教育部门:责令暂停使用[EB/OL]. (2019-11-01) [2023-03-16].<https://baijiahao.baidu.com/s?id=1648954530929899980&wfr=spider&for=pc>.
- [5] 王行愚,金晶,张宇,王蓓.脑控:基于脑-机接口的人机融合控制[J].自动化学报, 2013, 39(3): 208-221.
- [6] 冯丽妃,张思玮.为瘫痪者放飞“心灵的蝴蝶”又快又准的“意念书写”来了! [EB/OL]. (2021-05-14) [2023-03-19].https://paper.science.cn/sbhtmlnews/2021/5/362583.shtm?id=362583https://mp.weixin.qq.com/s/QtkmF6ytd1_BRQIFuWep9g.
- [7] 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.
- [8] 柯清超,王朋利.脑机接口技术教育应用的研究进展[J].中国电化教育, 2019(10): 14-22.
- [9] RAO R P N. Brain-computer interfacing: an introduction[M].Cambridge: Cambridge University Press, 2013.
- [10] AKTÜRK T, DE GRAAF T A, GÜNTEKIN B, et al. Enhancing memory capacity by experimentally slowing theta frequency oscillations using combined EEG-TACS [J]. Scientific reports, 2022, 12(1): 14199.
- [11] 翟雪松,楚肖燕,胡美如,李媛.从脑机接口到脑脑接口:认知传输与群体协同的教育变革[J].远程教育杂志, 2022, 40(3): 24-34.
- [12] 王朋利,柯清超,张洁琪.脑机接口的智能化课堂教学应用研究[J].开放教育研究, 2020, 26(1): 72-81.
- [13] 顾心怡,陈少峰.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.
- [14] 游丽江.脑机接口技术的风险挑战及对策建议[J].网络安全技术与应用, 2023(2): 113-115.
- [15] 袁磊,雷敏,徐济远.技术赋能、以人为本的智能教育生态:内涵、特征与建设路径[J].开放教育研究, 2023, 29(2): 74-80.
- [16] 朱洪洋.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, 2020, 41(5): 39-44.
- [17] 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.
- [18] 箫雨.安全风险大,马斯克脑机接口人体试验申请被美 FDA 拒绝[EB/OL]. (2023-03-02) [2023-03-20].<https://www.ithome.com/0/677/021.htm>.
- [19] 陈晓平,肖凤良.警惕人类的掘墓者:脑机融合、阿尔法狗抑或虚拟现实——兼与翟振明教授商榷[J].山东科技大学学报(社会科学版), 2017, 19(5): 1-10, 25.
- [20] 冯泽华.积极防控教育领域应用脑机接口技术的风险[N].中国社会科学报, 2022-05-31(5).
- [21] 孙颖,陈伟.“双减”如何为教育高质量发展铺路奠基——来自陶行知教育思想的解读[J].天津师范大学学报(社会科学版), 2022(3): 13-18.
- [22] 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.
- [23] 肖峰.脑机接口的价值选择:治疗还是增强?[J].科学技术哲学研究, 2022, 39(4): 1-8.

Basic Position and Application Boundary of Brain-Computer Interfaces Empowering Education and Teaching —Focusing on Ensuring Students' Physical and Mental Health

SHENG Haojie

(Department of Law, Jiangsu Normal University, Xuzhou Jiangsu 221116)

[Abstract] With the development and popularization of Brain-Computer Interfaces, it has been gradually valued and applied in the field of education and teaching. This paper analyzes the application potentials and risks of Brain-Computer Interfaces in education and teaching, with the focus on students' physical and mental health. The three basic functions of Brain-Computer Interfaces, namely "brain -

(下转第 112 页)

[21] 张涛,张烁,张思,等.在线同伴互评中群体认知的特征、网络与发展轨迹分析[J].现代教育技术,2022,32(9):82-90.

A Study on the Influence of Peer Assessment-supported Pair Programming on Learners' Computational Thinking

ZHOU Pinghong, SANG Xuemei, ZHANG Yi, LIN Yuru, CHENG Yue, HONG Jiayu
(Faculty of Artificial Intelligence, Central China Normal University, Wuhan Hubei 430079)

[Abstract] Peer interaction is a key link to improve learners' deep learning and computational thinking ability, but the abstract and implicit characteristics of computational thinking hinder the externalization of the co-occurrence relationship and dynamic evolutionary trend of computational thinking dimensions. To this end, this study proposes a peer assessment-supported pair programming model and carries out educational practice in a comprehensive course in colleges and universities. Epistemic Network Analysis (ENA) is used to visualize the differences in the cognitive network structure model of computational thinking among learners in three types of pairs with high-high, high-low and low-low proficiency levels. The results show that the integration of peer assessment and pair programming model is conducive to the improvement of learners' computational thinking and the two-way transfer of knowledge; In online peer assessment, intra-group peer assessment focuses on the concept of computational thinking and inter-group peer assessment focuses on the practice and ideas; The peer assessment of the high-high group focuses on macroscopic graph cognition, while the low-low group tends to local code writing; As peer assessment progresses, the cognitive network of the three groups becomes more consistent; With the deepening of peer assessment, the trajectories of cognitive network center of mass movement of the three groups became consistent. This study integrates the peer assessment mechanism with the pair programming teaching model, which provides theoretical guidance and empirical references for the cultivation of pre-service teachers' readiness to teach computational thinking in higher education system.

[Keywords] Computational Thinking; Pair Programming; Peer Assessment; Epistemic Network Analysis

(上接第 96 页)

reading", "brain control", and "controlling the brain", can be used to interpret students' deep state, enhance students' physical functions, and stimulate their cognitive potential. However, Brain-Computer Interfaces empowering education and teaching also have the risks of increasing students' mental pressure, damaging their physical health, and shaking their subject status. In order to ensure the safety of students and take into account the technical benefits, this paper holds that the application of Brain-Computer Interfaces in the field of education and teaching should adopt a strict restrictive basic stance. Under the guidance of the strict restrictive basic stance, the application scenarios of Brain-Computer Interfaces should be clearly defined as restricted areas, including age restriction, type restriction, usage restriction, will restriction, and so on. In application scenarios outside the restricted area, Brain-Computer Interfaces can be allowed to be used to leverage the transformative role of technology in education and teaching.

[Keywords] Brain-Computer Interfaces; Education and Teaching; Physical and Mental Health; Technical Benefits; Restrictive Stance