

赶超的唯一捷径：漫长奋斗、持久投入

林龙年、何静、陶虎展开人文对话：人、世界与技术是否重塑？脑机接口技术如何利民？

嘉宾对话

何静(对话主持人):从2014年巴西世界杯开幕式上,一位高位截瘫的青年球迷用脑机接口技术踢出了巴西世界杯的第一脚,到2020年马斯克把脑机接口技术推向了风尖浪潮,顶尖高深的脑机接口技术逐渐进入了公众视野。陶老师深入浅出的技术讲解,不但让我们对脑机接口技术本身有了更深刻的认识,同时也引领我们进入一场关于人、世界和技术的人文对话。

意识和大脑的关系

何静:脑机接口技术原理是从大脑中读取信号并加以利用,这就涉及到意识和大脑活动的关系。有的哲学家认为,意识可以被还原到大脑神经元的活动。但有的哲学家持反对观点,比如查尔莫斯认为意识和大脑活动之间存在解释鸿沟。林老师你如何看待意识和大脑神经活动之间的关系?

只要设备足够高级,意识可以通过神经元活动得到解释

林龙年:作为脑科学家,我们倾向第一种观点,无论脑子里产生什么样的精神活动,只要技术足够,捕获到脑子里的各种信号变化,应该可以重构意识。如果有灵魂照妖镜,的确可以把灵魂照出来,只是技术上还未达到。神经元放电不能解析,如果能观测到所有化学过程和电过程,也许就能解释了。

所以,精神是否独立于物质?如果回答“是”,那就不能还原。如果回答“否”,只要技术足够发达就能实现。

国外已初步做到让猴子等通过“读写”获得相同记忆

何静:脑机接口技术除了解读大脑意念、欲望,能否解读诸如情感这样复杂的意识活动?

陶虎:脑机接口目前研究最多的是运动和感觉的重塑和修复,这两方面是由神经元放电产生特殊固定的图案来形成的,我们的工作就是捕捉和理解它们。它的精细、准确、实时程度,就是工程上的挑战难度。

一方面,记忆、情感对我们来说,关键是找到特定的神经回路的可重现方式。已有外国研究表明,包括猴子甚至较为低级的动物的记忆可以被发现。不同记忆的内容,在大脑里会产生相应的神经元放电方式。所以理论上可以通过写入类似的方式让实验动物获取同样的记忆。但目前的实验还很粗浅,只有字母、数字的记忆内容,未来随着技术的进步,理论上有可能实现更高难度的目标。

另一方面,短时间内捕捉时很难做到穷尽每一个神经元,我认为也没必要,因为通常是一群或回路中的关键部分在起作用,我们抓的是它的规律。

人与工具的关系

何静:在脑机接口技术中,主要依赖人工智能技术来读取大脑信号,因此我们似乎很难简单地从原有的人与工具的关系来思考大数据时代人与智能体的关系,原本肉身的人,因为被植入了机械设备而成为“赛博格人”,而机器人也因为与人的联结成为“拟人”的存在。那么,脑机接口技术是否意味着我们要对人和工具、智能体之间的边界进行重新界定呢?

人自身仍在进化,大脑不是极限,更主张生命的数字化

陶虎:这意味着有两个途径,数字的生命化,生命的数字化。前者是把记忆、知识、经历用数字方式存储起来。后者是例如ChatGPT可以进化出自己的智能与想法。前者需要肉体,后者不需要肉体。

我目前坚定地认为需要肉体,我们没有充分发挥身体特别是大脑的潜力,

我不认为大脑数字化是极限。

何静:心智哲学领域的中具身认知,强调身体在认知中扮演重要的作用。它起源于梅洛-庞蒂、海德格尔等哲学家对身体的思考。陶老师的讲述中似乎隐藏着一种张力:身体既可以被延展也可以被“去身体化”。那么,脑机接口技术是否颠覆了哲学家所强调的身体在认知中的作用?如果身体可以被机器取代,那么是否会导致身体“用进废退”?

“去身体化”的灵魂永存目前不现实,人脑机理研究尚未突破

林龙年:人类依靠身体而获得自我意识。像马斯克所说的把他的灵魂数字算出来,我个人觉得不太可能,因为灵魂怎么从脑子里抽出来取决于一些基本原理的突破,目前根本不知道脑子里意识是怎么回事,脑子里记忆藏在何处。如果突破,也可能会发现它不可复制,你照样不能闪存。

陶虎:同意。技术工程领域目前要为两类人提供很好的服务,一是前沿的脑科学神经科学家,用于前沿脑科学探索,二是为临床医生、病人提供更好的医疗器械,用于重大脑疾病诊治。

硅基智能的出现让人类碳基智能不再是唯一,带来不确定性

林龙年:说到身体的边界,必须明白人和动物的区别是什么?唯一区别是语言,在语言中构筑了精神世界,形成智能、意识等。人工智能的ChatGPT也叫大语言模型,表现出了智能。如此看来,这个世界上有两套智能系统,一套基于硅基,一套基于碳基。

碳基接收信息非常慢,靠感官来改变语言结构,带动神经元一起活动增加连接。但人类并非生来空白,而有四十亿年的生物进化史,数亿代个体通过进化把他们适者生存的经验沉淀在先天的神经网络中。人类的神经网络耗能非常低,效率远远高于人工智能。

而人工智能依靠的是网络节点权重,改变权重的机制就是大数据训练。数据库巨大但耗电也巨大。这让人工智能让我觉得世界未来发展存在诸多不确定性。

伦理如何站岗

何静:我曾经看到一个报道,一位无法正常行动的老人坐在高智能轮椅上街想按键过马路,但智能轮椅注意到了对面是红灯,它通过脑机接口技术发射信号到老人的大脑,从而抑制老人想要过马路的意愿。由此延伸,如果机器反过来控制人的行动,由谁承担这个责任?

林龙年:永远是人类个体负责,不会是机器负责。以过红绿灯为例,只是以前获得信息的是感官,现在是可以把信息直接给到脑子里,最后做出行为判断的必须是具有独立意志的人,如果人类个体没有独立意志,安装脑机接口意义也不大。

何静:一旦脑机接口技术从治疗到增强,我们如何通过伦理规范对它加以约束,使得这种技术的应用不违背社会公公正正,而不仅仅成为有钱人的专利。桑德尔曾提出“跑鞋案例”,很多人一起跑步,其中一人穿着跑鞋跑步,其他人光脚,跑鞋就是他的增强。而当人人都穿跑鞋的时候,它就不再是增强而是必需品了。就脑机接口技术来说,似乎也蕴含着类似的隐喻。

陶虎:在科学界所做的所有动物实验,包括临床实验室都有严格的伦理审批。“不要让伦理管控成为科技进步的阻碍,但也不能让科技进步作为伦理失控的借口。”

林龙年:规范永远针对大多数,对于突破底线行为只能依靠法律手段。不光脑机接口领域,所有科学领域都取决于用的人怎么用。

中美竞争态势

何静:您有没有信心或者您是否认为,以脑机接口为代表的数字生命研发方面,若干年后,中国有望走上超车道路居于世界前列?



8月26日下午,163-2文汇报《脑机接口:生命进化新高度,BTIT时代新角色》在上海报业大厦43楼融媒体中心演播室举办。中国科学院上海微系统与信息技术研究所副所长陶虎主讲,华东师范大学脑科学与教育创新

研究院常务副院长林龙年、哲学系何静教授同台对话。本次讲座由文汇报与上海树图区块链研究院共同主办。

整理 李念 摄影 周文强 版式 李洁

个别点有优势,系统集成上需要各领域开放合作

陶虎:我对于包括脑机接口在内的硬科技的认知在不断的校正中。曾一度相信中国的脑机接口未来一定会做得比美国更好,但做着做着觉得难度并不小。比较客观的评价是,脑机接口是一个系统工程,包括我们团队在内的很多科研人员在某些点上可能会做得很好,但整个系统与美国还有很大差距。马斯克的Neuralink公司在每一个

点上并没有完全不可替代的技术,但是合在一起,系统优势就很大。

你说有没有信心?我非常有信心。因为脑机接口是一个前沿科技,无论美国还是中国,目前多数还是由科学家或科研团队发起,包括Blackrock、BrainGate、Synchron、Neuralink等商业化公司的技术大多都承袭自高校及科研机构。

中国在这个领域并没有落后太多,如何追赶和超越?最关键的是开放合作,与神经科学家、材料学家、机器人学家、医生合作,与企业、资本、政府合作,和一切能做这件事情的机构合作。

上海团队获临床伦理早于马斯克团队15个月

如果说在哪个地方有突破的可能性?其中一个突破点是植入方式。中国在临床手术上病人基数大、依从度高,在临床试验方面比国外具备更大的优势。如何把这个优势转化为脑机接口领域能够加速发展甚至超越的机会?技术开发与临床医生、神经科学家一起探讨如何在创伤性、性能上取得一个平衡,这可能就是我们突破的机会。

还有一个优势,我们的临床伦理批件比马斯克更早获得。从技术上来看,人体试验上的迭代是最快的,但伦理要求也更高。我们与马斯克都在做侵入式脑机接口,都属于医疗器械。马斯克的Neuralink今年5月获美国FDA批准进入人体临床试验,而我们团队在去年2月就已拿到柔性脑机接口相关临床伦理批件,领先国外1年多时间,并且在今年7月6日的世界人工智能大会上公布了我们人体试验的进展,使用柔性脑机接口技术成功记录到人类大脑神经元高精度神经活动信号。

听众提问

脑机接口起源:美国军机高速飞行导致手脚失控

科技工作者韩立欣:科学认识是为了控制外物,而对外物的控制是因为人受到外界的控制,这往复与无止境是否是人类的宿命?

林龙年:这不是人类的宿命而是好奇心。脑机接口发展就是这样起源的:40年前,美国军方发现飞机高速飞行时,飞行员手脚包括眼球都无法动弹,但大脑是清醒的。如果有脑机接口的延伸就可以控制导弹攻击目标。所以美国军方开始资助脑机接口研究,慢慢拓展到民用、医疗等各个领域,尤其是马斯克将此推到一个风口上。

人类大脑只能被一个东西控制,那就是信息。大脑本质上是信息处理器,把人类所有感官带来的以及成长经历中所有信息汇集于此,基于这些信息作出判断。人类的记忆包括两种成分,一种是外显记忆,另一种是内隐记忆。内隐记忆本身不进入意识范围,但在人作决策时起着非常重要的作用。很多时候都是内隐记忆的信息促使我们作出判断,但我们却以为是外显记忆在帮助我们作出的判断。

如发现植物人意识所在的靶点脑区,治疗就会突破

自媒体运营者梁君勇:脑机接口技术能否运用到植物人身上?

林龙年:植物人和其他脑疾病最大

的区别是没有意识。现在所有深部脑刺激治疗,必须有一个靶点脑区,才能实施大概方位的介入。现在还无从得知意识相关的靶点,导致难度直线上升。对脑科学家来说,虽然有模型理论试图解释意识是如何产生的,但实际上我们并不清楚。

有观点认为,意识是大脑皮层的广泛激活,当我们有意识时,总感觉脑中好像有一个意识指针,指向听觉就有听觉,指向视觉就有视觉,因此,所有皮层在意识状态下是处于一种大面积的激活。

采集电信号如能精确到单细胞,癫痫等有望干预

自由职业者雷政:植入脑部的电极,它采集的信号到底是什么?可否解释?

陶虎:植入脑机接口采集的是电信号,有时候也有光信号。电信号分两大类:电生理就是神经元放电信号,电生理学主要是多巴胺、谷氨酸等神经递质,泛泛来说,很多神经疾病电生理有直接反映,很多精神类疾病则需要和电生理学相结合。

信号可否解释与实验设计的范式相关。有时测神经放电动作的电位,电极不够精准或者特别大,测到的是一群神经元的放电行为的平均值。如果能够更加精准地采集和刺激到单细胞,就可以做更多的事情,比如精准调控癫痫癫痫病发病原区,而不产生太大的副作用。

联合国教科文组织和国内都在制定相关法律

上海高校老师王园:您说脑机接口目前主攻医疗,将来拓展到大规模的商

用,如何立法以确保持续的生命健康?

陶虎:非侵入式包括情绪头环,更多当作消费品在出售,本身对大脑没有太多的调控危害很小。侵入式更多作为科研临床探索,或者是医疗器械的注册。

在法律法规方面,7月13日联合国教科文组织召开了一个神经调控会议,征集各国科学家和政府关于神经技术行业建立共同的伦理框架的意见。国内层面,由不同单位牵头开展脑机接口临床共识论证,希望尽快填补该领域的法律空白。

脑机接口的无线芯片为何难做?芯片周期长

文化传播者柴俊:您的团队在做马斯克线路上类脑机接口,可方便分享一下吗?

林龙年:我们科研团队目前在研发64通道的无线芯片,它可以进行实时神经元活动数据采样,并且无线传输数据。我们也在做与马斯克对标的Neuralink 2020版1024通道的芯片,希望这个芯片能够先记录神经元活动信号,最后变成闭环,把刺激给出去。

目前我们已做到第六版流片。流片(Tape-out)是指设计完整的芯片电路后,将其转换为物理芯片的过程,是整个芯片制造过程中的一个关键步骤。自己实践后才才知道为何芯片制作难度那么大。芯片代码不能像计算机软件可随调整,流片做好后要花很多时间做功能测试,但凡发现一个问题就得重新流片,研发周期较长。

马斯克从成立公司到推出第一版脑机接口芯片,

两年时间进行了八次流片。我们团队需要六个月至一年才能流一次片,公司操作和科研团队操作非常不同。我们未来也可能进入公司化的操作来推进国内脑机接口事业的发展。

学科协作愿望:神经科学家跳出原有范式参与工程

主持人李念:您刚才给我们描绘了非常美好的前景,您最希望怎么样专业的人来积极加盟合作的大团队?

陶虎:从本性来说,我们希望有信心、尊重科学、敬畏技术的人。从学科来说,我们希望有更多神经科学家愿意跳出原有范式,与工程多结合,螺旋式地互相推进。

林龙年:目前我国还没有商用的脑机接口芯片。这需要时间,需要积累,就像华为一样有漫长奋斗的过程。在科学上的超车没有捷径,唯一捷径是持久的人力投入。美国神经学会的年会约有3.6万人参加,而中国的年会是3000多人。所以,如果能在五到十年内赶上,接着五到十年就可谈超越了。

图片说明

- 1.陶虎、林龙年、何静展开多维度对话
- 2.上报43楼融媒体中心演播室内外,志愿者和技术团队紧张监控线上线下状态
- 3.听众梁君勇提问
- 4.文汇报首次尝试线下演播室模式

