

神经可塑性技术突破意味着什么

■陈希琛 王金霞

- 神经可塑性的发现,为脑科学领域研究和应用带来重大突破
- 神经可塑性训练技术从助人康复,逐渐扩展至促人突破极限
- 神经可塑性训练技术受到各国关注,在军事应用上前景广阔



经颅磁刺激技术示意图。



经颅直流电刺激技术示意图。

新技术和先进武器,以最快速度适应瞬息万变的战场环境。

军事人员的认知能力,一直是决定军事实力的关键因素之一。随着新兴科技迅猛发展,致力于军事作战人员认知增强的“神经可塑性训练”,日益受到各国军队重视。

大脑的“代偿现象”表明:神经可塑性的确存在

早在19世纪末、20世纪初,就有学者提出,我们的大脑功能是会随环境不断变化的。科学家发现,大脑受损的患者,其受损脑区的相关功能一开始会基本丧失。但随着时间推移,他们健康的大脑结构会代替受损区域,发挥该结构原本不具备的功能。

这就好像一支交响乐团,唯一的钢琴家退出了,为了正常演出,乐团中的一位大提琴手站了出来,去尝试掌握钢琴弹奏技巧,没过多久就能代替钢琴家演出了。

这种“代偿现象”,让科学家意识到了大脑的可塑性和适应能力。

后续研究发现,神经可塑性不仅在这种极端情况下才表现出来,正常人在各年龄段,大脑都表现出强大的神经可塑性。最典型的便是各脑区“用进废退”现象。即像肌肉一样,人脑中常用的脑区会变得“发达”,而缺乏锻炼的脑区则会停止发育甚至逐渐萎缩。

比如出租车司机的大脑海马区(神经元细胞集结区域)灰质含量,要显著高于公交司机。因为出租车司机每时每刻面临不同的行车路线,必须经常锻炼自己的路线记忆能力,才能把乘客准确送达目的地。

又比如射击运动员的大脑神经连接,与普通人会有明显差异。因为长期的运动技能学习,会引起其运动相关脑区的连接变化,以满足更高精度的射击技能需求。

在20世纪中叶,“神经可塑性”一词被正式提出。伴随着影像技术的发展,神经科学进展飞速,神经可塑性相关的实验及研究成果不断涌现。研究显示,不只是儿童,成年人、老年人甚至老年痴呆患者,他们的大脑神经可塑性依然在发挥着作用。

提高神经可塑性:从维持功能到增强认知

神经可塑性理论的提出,对脑科学应用有着重大推动作用。尤其在医学领域,人们开始思考,如何通过神经可塑性,促进脑损伤患者的功能恢复。

一项比较经典的技术,是经舌神经刺激技术(TLNS)。研究者发现,如果在患者康复训练时,同步向患者舌头施以带有固定频率的电刺激,一段时间后,脑损伤患者的运动能力就会有明显改善。研究者分析,这可能是因为电刺激传到了大脑的三叉神经等与感知运动和前庭功能相关的重要神经结构,从而激活了相关神经网络的可塑性。

最近,一项对负伤军人的临床研究发现,即便是军人负伤后多年才开始康复训练和TLNS治疗,医生依然能在对其治疗的初期,观察到其大脑的“代偿现象”,也就是健康区域开始对损伤区域进行功能补偿。

更让医生惊讶的是,治疗不仅让负伤军人在生理上逐渐恢复,还改善了他们的认知能力,增强了听力和专注力。

既然激活神经可塑性能改善患者的认知能力,那么在正常人中应用同样的技术,是否能让他们的认知能力更进一步呢?答案是肯定的。

最近,几项脑科学研究发现,同样是对普通人进行认知能力训练,配合TLNS技术的一组人表现出更稳定的脑功能变化。这说明,通过对大脑进行电刺激,会提高正常人神经可塑性,进而使其认知能力突破自身极限。

然而,TLNS技术本身是有局限的,其电传导通路固定,使用者必须在口中含着设备。因此,这一技术干预范围有限,还会影响正常行动,目前并不是在正常人中广泛应用的最佳技术。

为提高脑刺激的灵活性和精度,同时兼顾安全性、便携性,科学家发明了颅外无创刺激技术。其中,比较常见的就是经颅磁刺激技术和经颅直流电刺激技术。

经颅磁刺激技术,利用了电磁感应现象,通过在外围制造电流变化,在大脑内部形成磁场、诱发电流,从而增强或抑制某个脑区的活动。

这一技术的优势是,在非侵入前提下,实现较为精准的大脑区域刺激,从而改变人的认知功能或行为。比如,科学家可使用经颅磁刺激技术,控制你某一根手指的活动。目前,经颅磁刺激技术主要应用于科研和医疗领域,能帮助激发脑损伤患者的神经可塑性,改善其认知、行为功能的恢复速度、程度。

有资料显示,国外一些研究机构正试图利用经颅磁刺激技术对正常人进行干预,影响其认知、情感等心理过程,进而改变其观点态度等。这一技术的劣势也十分明显:由于磁场生成装置较为笨重,使用者很难随身携带,更难实现在运动中保持对某一位置的精准干预。

而经颅直流电刺激技术,直接在头皮上放置电极,传导电流进入大脑。相对于经颅磁刺激技术,该技术在精度上略显粗糙,无法掌控电流在头皮的流动过程。

研究发现,将经颅直流电刺激的电极放在不同位置进行不同模式电刺激,可实现不同神经可塑性功能。如提高注意力、影响情绪、改善决策品质等。

神经可塑性训练:从“饱和刺激”到“精准激发”

不难看出,虽然目前无创脑刺激技术已能促进普通人群神经可塑性,但神经可塑性训练还远未达到“指哪儿打哪儿”的理想效果。

若要精准高效地提高人的某项认知能力和技能,尚需更为完整精细的大脑功能图谱,以及更为精准便携的技术手段。

提高人脑的神经可塑性,带来的是人学习、适应、恢复能力的飞跃,对教育、医疗、经济、军事等诸多领域的推动作用不言而喻。

即便在理论与技术上有着不小阻碍,各国依然将目光聚焦于人脑,各种机构和组织陆续开启了脑计划、脑工程,着力揭示大脑、干预大脑。

近20年来,在各国研究者努力下,脑机接口精度与便携化程度不断提升,大脑的精细结构与功能也相继被揭示。有关专家表示,在不久的将来,能够精准、高效、持久激发神经可塑性技术必然会出现。

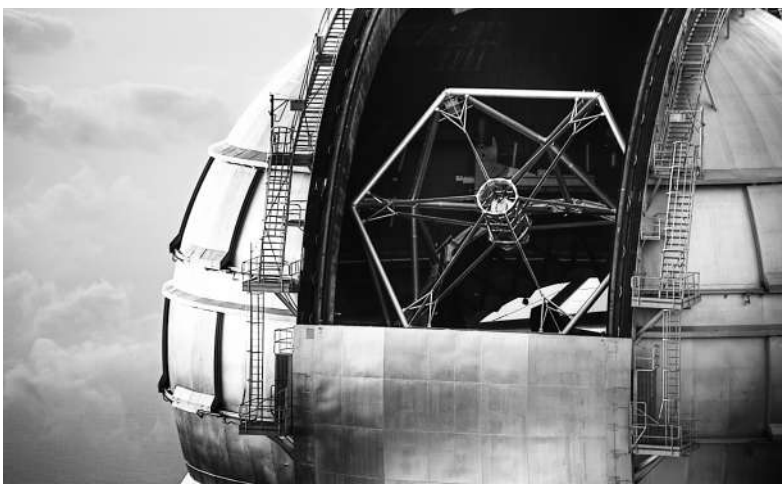
据悉,一些国外机构已将神经可塑性训练及相关设备研发作为专门的国防科研工程。

神经可塑性训练技术为军事领域带来的益处,远不止于造就一批具有高超学习能力的军事人员。无论是对脑损伤官兵生理、心理的治疗,还是对健康官兵的学习、训练、战场和作战行动适应能力的增强,神经可塑性均具有广泛的应用前景。

版式设计:梁 晨

天文望远镜的起源

■李会超



图为西班牙加那利大型望远镜。

科学家聊宇宙

关于望远镜的记载,最早出现在1608年荷兰眼镜制造商向政府提交的专利报告中。

1609年,在听到有关望远镜这个新发明的消息后,天文学家伽利略马上将望远镜应用到了天文观测上。

当伽利略透过望远镜瞄向天空中的星体时,他看到了前所未见的景象:月球上存在环形山,木星周围有4颗卫星……

自此,天文学观测进入一个新阶段,天文学家不再只依靠肉眼来洞察宇宙的奥秘了。

人眼瞳孔的直径只有6毫米,能通过瞳孔进入人眼的光有限。望远镜镜片的口径大于人的瞳孔,能将大面积的光线收集起来,从而让天文学家看清更暗弱的天体和天体上更丰富的细节。

天文望远镜的性能取决于诸多指标,观测效果和观测环境有很大关系。但望远镜的口径,始终是一项重要指标。这也是天文望远镜发展过程中,人们一直致力于提高的一项指标。伽利略使用的天文望远镜口径只有4.2厘米。目前已投入使用的单台口径最大的光学望远镜,是西班牙的加那利大型望远镜,口径已达10.4米。

伽利略使用的望远镜和我们常见的望远镜构造类似:光线在透过镜筒一端的主镜片后,通过镜筒另一端的目镜进入人眼。这种望远镜被称为折射式望远镜,结构简单、制作方便。

随着望远镜口径的不断增大,折射式望远镜的缺点也显现出来:镜片中心会在重力或温度变化的作用下变形,

影响成像质量。不同颜色的光线在穿过镜片后会发生色散现象,难以准确聚焦于一点,使观测到的图像出现色差。光在透过镜片时,紫外波段的信号会被严重吸收,无法准确观察到。

因此,在19世纪末,人们停止了增大折射式天文望远镜口径的尝试。1897年,美国叶凯士天文台建成口径为1.02米的折射式望远镜,直到今天依然是折射式望远镜家族中口径最大的一个。

1666年,物理学先驱牛顿通过色散现象,发现我们日常所见的白光,实际是由不同波长和颜色的光组成的。牛顿随即意识到,折射式望远镜会不可避免地出现色差,并通过实验证明了自己的想法。

为了克服这一问题,牛顿设计了一种全新的望远镜:它将一片呈球面状的镜片置于镜筒底部,可反射光线。进入镜筒的光经过球面镜反射后,聚焦在镜筒前部的一点。牛顿通过另一块平面反射镜,将光线导入镜筒一侧,供观测者观看。拥有这一原理的望远镜被称为反射式望远镜,有效解决了折射式望远镜的色差问题。

之后,天文学家又在反射式望远镜基础上,对其镜片形状与光路结构进行了改进,发展了卡塞格林系统、R-C系统、折轴系统等反射式望远镜系统,进一步提高了反射式望远镜的性能,使用者可根据不同观测需要进行选择。反射式望远镜的色散问题,在一定程度上解决了镜片变形问题。

当然,本文所指的望远镜均为光学望远镜,也是应用最广泛和人们最熟悉的望远镜。对于其他天文望远镜,我们会在今后的内容中加以介绍。

机器鱼“打卡”马里亚纳海沟

■王 究 王丽杰



“机器鱼”表面形态示意图。

新看点

人类已知的地球表面最深处——马里亚纳海沟,近期来了一位“不速之客”:它身长22厘米,“翼展”28厘米,是一条形状怪异的中国机器鱼。

别看它其貌不扬,本事可不小。要知道,在这上万公里深的海底,静水压高约110兆帕,相当于1100个大气压,好比一头大象直接压在了人的一个指尖上。以往,要想涉足这样的极深海底,传统人造机器必须配备耐高压的“盔甲”。这条“鱼”仅凭自身的奇特构造,就能在上万米深的海底自主游动。因此,网友将其誉为牛年最牛的“鱼”。

据悉,研制这条“鱼”的灵感,来自一种栖息在深海底的“狮子鱼”。它半透明,有人的巴掌那么大,属柔软鱼类,能在海面下7000多米处生活。科学家通过检测发现,这种鱼的骨骼,细碎地分布在凝胶状柔软的

身体中。于是,他们大胆取缔传统探测设备集成封装模式,仿照“狮子鱼”的内在结构,按“刚柔并济”思路,将控制电路、电池等硬质器件用软凝胶隔开,使其分散排列,从而减少接触,并通过设计调节器件和软体材料与结构,优化在高压环境下机器鱼体内的应力状态。因此,机器鱼无须“铠甲”保护,就可轻松应对万米级别的深海静水压力。

抗压只是第一步,若想畅游深海,动力尤为关键。为了让机器鱼克服在深海极端条件下电驱动能力衰减的问题,科学家在它的胸鳍中添加了能适应深海低温、高压等极端环境的电驱动“人工肌肉”。

驱动“肌肉”需有两端电极。为了保持“肌肉”灵活度,电池必须柔软。反复实验后,科学家将目光投向了海水。因为海水不仅具有弱导电性,而且柔软、贴合度高,用它作为离子导电负极,贴得牢,灵活无束缚。经过实验,在海水的助力下,机器鱼自带能源,在“人工肌肉”内外侧厚度方向上,能产生电势差,高分子薄膜顺利发生舒张与收缩形变,机器鱼的胸鳍便可成功地挥动起来。

在机器鱼正式潜入深海之前,科学家还要对其驱动、速度、抗干扰等性能作进一步优化,以增强它对环境适应能力,使其尽快服务于环境观察、深海探测作业和深海生物科考等工作。

机器鱼此次仅以2500毫安锂电池作为驱动,就在马里亚纳海沟10900米的海底,畅游45分钟之久。此消息一出,中国“机器鱼”名声大震,登上了《自然》科学杂志的封面。国外知名学者评价它“达到了仿生软体机器人所能实现的极限”。

李德毅院士获“中国智能科学技术最高奖”

■匡小文 本报记者 邵龙飞

是在计算机工程、自动控制、认知科学和无人驾驶等方面,取得多项国际公认的领先成果,为我国人工智能发展做出了重要贡献。

“吴文俊人工智能科学技术奖”由中国人工智能学会于2011年发起主办,得到中国科学院院士、中国人工智能学会名誉理事长吴文俊的支持,是中国历史上首次以“人工智能”命名的奖

项,具备提名推荐国家科学技术奖资格,被外界誉为“中国智能科学技术最高奖”。

2020年第十届“吴文俊人工智能科学技术奖”共评出100个获奖项目成果,包括吴文俊人工智能最高成就奖1项,吴文俊人工智能杰出贡献奖3项,吴文俊人工智能自然科学奖20项,吴文俊人工智能技术发明奖8项。

科技快讯

前不久,中国工程院院士、军事科学院系统工程研究院研究员李德毅,喜获2020年度吴文俊人工智能最高成就奖。

自攻读人工智能专业博士以来,李德毅一直“深耕”于人工智能领域,特别

