

# 寻找记忆的痕迹

## 研究人员试图揭开记忆形成、组织和相互作用的基本规律

对于不是《神探夏洛克》超级粉丝的人来说,认知神经科学家Janice Chen对这部英国广播公司的热播侦探剧的了解比大多数人多。当观众观看这部电视剧的第一集然后描述其情节时,Chen能在脑部扫描仪的帮助下监视他们的脑子里正在发生什么。

Chen是美国约翰斯·霍普金斯大学的研究人员。她听过各种前期剧情,即一名女性在太平洋和这位以冷漠著称的侦探调情的不同描述。一些人认为夏洛克·福尔摩斯很粗鲁,而在另一些人看来,他并未觉察到这名女性略带紧张的挑逗。不过,当扫描观众的大脑时,Chen和同事发现了一些奇怪的事情:当不同的人就同一场景再次讲述自己的版本时,他们的大脑产生了极其相似的活动模式。

Chen是越来越多的利用大脑成像辨别同创建和回忆特定记忆相关的活动模式的研究人员之一。过去10年间,人类和动物神经科学领域强有力的技术创新正在使研究人员得以揭开关于个人记忆如何形成、组织和相互作用的基本规律。

### 寻找印迹

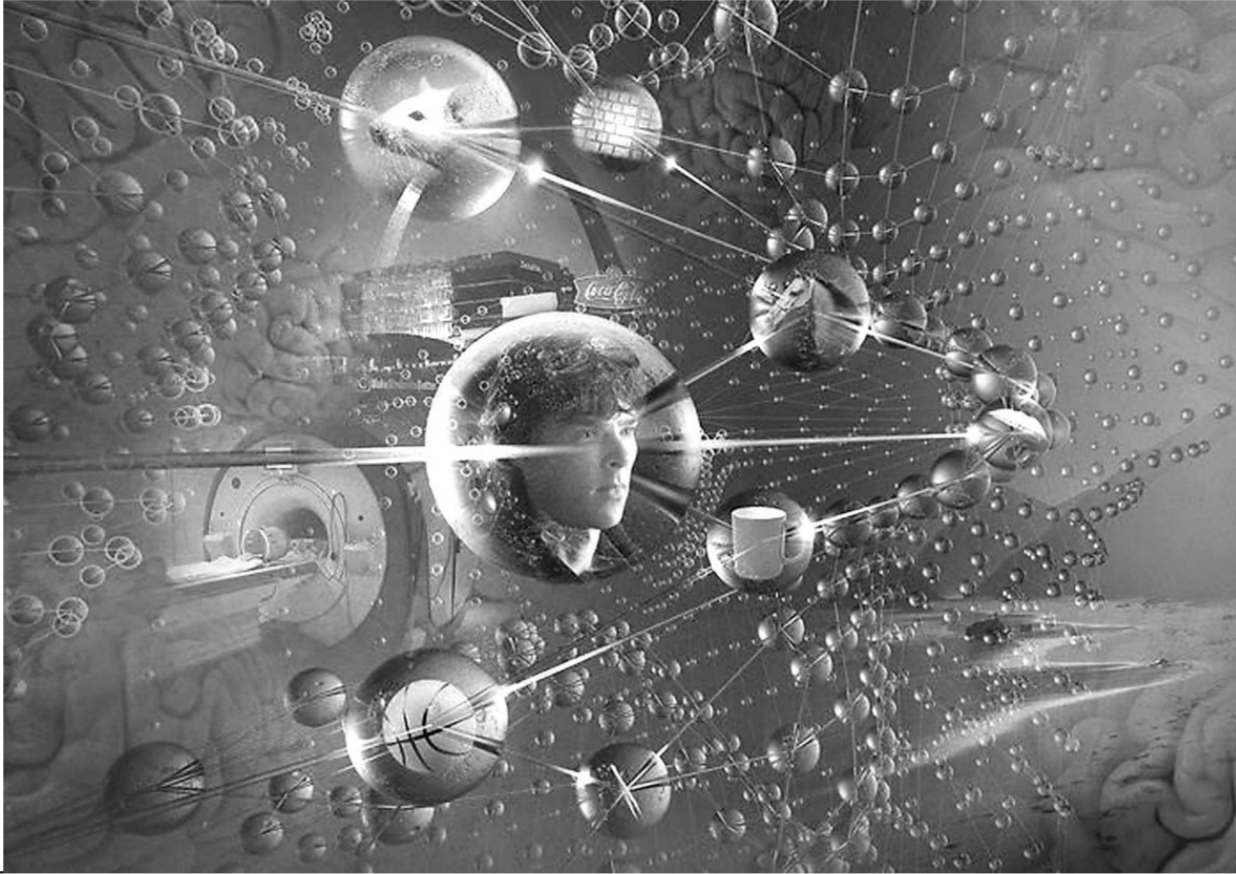
单一记忆(也被称为印迹)的痕迹一直无法被追踪到。美国心理学家Karl Lashley是最早追寻它并将大半职业生涯用于此项探索的研究人员之一。从1916年开始,他训练小鼠跑着穿过一个迷宫,然后破坏掉它们的大脑外表面——大量的脑皮质。此后,Lashley再次将小鼠放到迷宫中。通常,受损的脑组织不会产生太大区别。年复一年,小鼠记忆的实体位置变得难以捉摸。Lashley在1950年总结这项雄心勃勃的任务时写道:“在审查关于记忆痕迹位置的证据时,我有时觉得必需的结论是学习是不可能的。”

事实证明,记忆是一种分布式的过程,不属于大脑的任何一个区域。不同类型的记忆涉及大脑中不同的区域。诸如海马体等很多对于编码和提取记忆至关重要的结构都位于脑皮质外面,而Lashley在很大程度上未注意到它们。如今,大多数神经科学家相信,特定的经历会引发这些区域的细胞子集放电,改变其基因表达,形成新的连接,并且改变现有连接的强度。这些变化共同存储了记忆。根据现有理论,当这些神经元再次放电并且重新播放过去经历相关的活动模式时,回忆便会发生。

不过,测试关于神经元组如何存储和提取特定信息的更高级理论仍具有挑战性。只有在过去十年间关于标记、激活和沉默动物体内特定神经元的新技术出现,研究人员才得以阐明哪些神经元构成了单一记忆。

加拿大多伦多儿童医院神经科学家Sheema Josselyn是帮助引领这一研究浪潮的科学家之一。她的一些早期研究捕捉到小鼠的印迹神经元。2009年,Josselyn及其团队提高了杏仁核(同处理恐惧相关的大脑区域)的一些细胞中被称为CREB的关键记忆蛋白水平,并且证实这些

“这是认知神经科学领域最重要的变革之一。”



神经元极有可能在小鼠学习并且随后回忆一种将听觉音调和足底电击联系起来的可怕经历时放电。研究人员推断,如果这些CREB水平被提高的细胞是恐惧印迹的重要部分,那么消除它们将“擦掉”同该音调相关的记忆并且移除小鼠对它的恐惧。为此,该团队利用一种毒素杀死了这些神经元。研究发现,小鼠永远忘记了它们的恐惧。

### 技术进步催生变革

对人类进行大脑成像的技术进步,正在使研究人员得以缩小并且观察构成印迹的大脑活动范围。使用最广泛的技术——功能性磁共振成像(fMRI)无法对单个神经元成像,但能展现不同大脑区域的各种活动。传统上,fMRI被用于挑选对各种任务作出最强烈反应的区域。但近年来,强有力的分析揭示了人们回忆特定经历时出现的不同的大脑活动模式。“这是认知神经科学领域最重要的变革之一。”宾夕法尼亚大学神经科学家Michael Kahana表示。

一种名为多体素模式分析(MVPA)的技术的发展为这场变革提供了催化剂。这种有时被称为解码大脑的统计手段通常将fMRI数据输入可自动学习同特定想法或经历相关的神经模式的计算机程序。2005年,还在读研究生的Sean Polyn(目前是范德堡大学的神经科学家)

帮助主导了一项首次将MVPA用于人类记忆分析的开创性研究。试验中,志愿者们研究名人的照片、位置和常见物体。利用在此期间收集的fMRI数据,研究人员训练计算机程序辨别同研究每个类别相关的活动模式。

随后,当受试者躺在扫描仪上并且列举出所有他们能记住的物品时,范畴化的神经特征在作出反应前的几秒钟内再次出现。例如,在说出某个名人的名字前,“像明星一样”活动模式出现,包括一个处理面部的脑皮质区域被激活。这是关于人们提取特定记忆时大脑会重访编码该信息时所处状态的直接证据之一。“这是一篇非常重要的论文。”Chen表示,“我认为自己的工作是一项研究的直接分支。”

### 融合记忆

随着新技术增加了对印迹的了解,科学家不仅开始研究个人记忆如何形成,还开始关注记忆如何相互作用并且随着时间流逝发生改变。

在纽约大学,神经科学家Lila Davachi正利用MVPA研究大脑如何对共享重叠内容的记忆进行分类。2017年,在一名同Alexa Tomparry(当时是Davachi实验室的研究生)合作开展的研究中,他们向志愿者展示了128个物体的照片。每个物体都同4种场景里的一种配对,比如

海滩景色伴随着杯子出现,都市风光同伞配对。每个物体仅和一种场景同时出现,但很多不同物体伴随着同一场景出现。起初,当志愿者将物体同相应场景配对时,每个物体都会引发一种不同的大脑激活模式。但一周后,对于和相同场景配对的物体,在这项回忆任务期间出现的神经模式变得更加相似。大脑根据共享的场景信息再次组织了记忆。“这种聚类代表了学习要点信息的开始。”Davachi介绍说。

得克萨斯大学神经科学家Alison Preston开展的研究显示,对相关信息进行聚类还能帮助人们利用此前知识学习新事物。在一项2012年的研究中,Preston团队发现,当一些人观看一组图像(比如篮球和马)并在随后观看另一组拥有共同物品(比如马和湖泊)的图像时,他们的大脑会重新激活同第一组图像相关的模式。这种再激活似乎将相关的图像组“绑”在一起。在学习期间展现出这种效应的受试者,能在随后更好地辨别出未同时出现的两张图像之间的关联(在上述情形下是篮球和湖泊)。“大脑正在产生代表了超出直接观察范围的信息和知识的连接。”Preston解释说,这一过程可在诸多日常活动中派上用场,比如通过推断一些已知路标之间的空间关系,在不熟悉的环境中导航。同时,将相关信息连接起来从而形成新的想法,对于培养创造性或者想象未来场景也很重要。(张楠编译)

# 欧洲“电”鱼遭禁

## 荷兰捕鱼技术创新被扼杀



许多荷兰拖网渔船用低电压捕捞海底鱼类,引发了其他捕鱼国家和环保组织的担忧。

图片来源: Ton Koenen/picture-alliance/dpa/AP Images

鱼针对的是比目鱼,如鲷目鱼或鳕鱼,该方法还会利用下垂的铁链将鱼虾从沉积层中惊吓出来。金属条和铁链会扰乱或杀死很多海底生物,拖网还会捕捞许多非目标性物种,而且所有拖网捕鱼均需要消耗大量柴油。

与此相对电气拖网捕鱼几乎不会触及海底,它们会利用低电压脉冲捕捉比目鱼,尤其是多佛比目鱼。电流让它们的肌肉短暂抽搐后,它们会试着逃跑,最终很多鱼会进入网中,因为鳓

目鱼比其他物种更易受到电流的影响,因此电脉冲拖网捕鱼会降低副渔获物。而且这些装备更轻,可以拖得更慢,因此船只可以仅燃烧一半的燃料,影响更少的区域。“我们的捕捞方式会带来更少的环境影响,而且获得更高的经济收益。”Visser说。他表示该装置可以挽救很多渔业公司避免破产。

受最初研究的影响,荷兰政府在2006年成功说服欧盟让各国5%的船只采用拖网捕鱼,使

其免受欧盟1988年颁布的禁止电气捕鱼的禁令约束。2009年,荷兰公司利用了这个良机。随着需求上涨,它们因为降低副渔获物或进行科研获得了额外的许可证,并提供了捕获物的详细数据。现在,荷兰有75艘船(约相当于该国拖网捕鱼船总体数量的28%)在利用电脉冲装置。荷兰之外的其他渔业公司也在捕捞鳓目鱼,但却并不专门捕捞这种鱼;因此,它们几乎没有投资这种昂贵的技术。

BLOOM联盟争论称,科研和副渔获物许可证是非法的,它们是商业捕鱼的幌子,电脉冲拖网捕捞使小规模捕鱼比传统拖网捕捞处于更加不利的位置。BLOOM联盟倡议用刺网捕鱼——其固定网布比任何一种拖网捕鱼的副渔获物都低得多,而且对海底的破坏也小得多。“不应该使用任何形式的电流。”该联盟主任Claire Nouvian说,“我们已经获得足够证据表明这没有任何道理。”

到目前为止,科学家发现电气捕鱼会导致严重破坏的证据寥寥无几。去年,国际海洋考察理事会(ICES)的一个工作组强调其对大鳕鱼和鳕鱼的伤害是唯一已知的不可逆转的影响。虽然没有多少鳕鱼被电脉冲拖网渔船意外捕获,但约有10%的鳕鱼因肌肉过度收缩而遭受脊椎骨折和出血。对其他生物进行的初步实验室研究尚未显示出持久性的严重影响,但ICES认为,问题仍然存在,例如对鲨鱼和鳕鱼的影响。

阿姆斯特丹荷兰软骨鱼协会(推动鲨鱼和鳕鱼研究与保护的)主任Irene Kingma说,该技术被大幅削减是最可能出现的结果。“荷兰渔业部门可能会带来‘大规模杀伤’。”Kingma说,“如果他们换回传统拖网,那么我们将面临由此产生的各类环境问题。”(晋楠编译)

### 科学线人

全球科技政策新闻与解析

### 争议性天花论文发表



1796年,爱德华·琴纳发明了天花疫苗。

图片来源:密歇根大学

近日,一项极具争议性的研究终于问世。研究人员“白手起家”合成了一种天花病毒,并最终将论文发表于《公共科学图书馆—综合》。加拿大阿尔伯塔大学病毒学家David Evans和研究伙伴Ryan Noyce从互联网上订购了马痘DNA,然后将它们组装在一起,结果显示合成出的病毒能感染细胞并繁殖。

2017年7月,《科学》杂志首次报道该研究时引起了大众恐慌,人们担心它可能会给潜在的恐怖分子制造天花病毒的处方。而且,许多科学家表示,这篇论文并没有回答最紧迫的问题:他们为什么要这么做?

该研究小组称,由美国纽约的制药公司Tonix资助的这项研究,可能会带来一种更安全有效的天花疫苗。但德国马尔堡大学病毒学家Stephan Becker说,安全的天花疫苗已经存在,而且似乎没有什么可以替代马痘疫苗。“这并不是简单的加法。”Becker说。

约翰斯·霍普金斯大学布隆格公共卫生学院健康安全中心主任Thomas Inglesby也指出,这篇论文没有明显福利,因此发表它“是个大错误”,“会让世界更易受到天花攻击”。

但该期刊出版商发言人在一封电子邮件中写道,委员会一致认为,出版的好处,包括“促进疫苗开发的潜在改进”,超过了风险。但Inglesby指出,虽然没有必要进行审查,但“这应该给科学机构和政府敲响警钟”。

20世纪80年代,全世界范围内的天花疫苗接种基本全部结束,因此,现在的大多数人都对该病毒没有免疫力。专家担心这种新病毒可能会被用于生物恐怖或生物战争。因为,最后的天花病毒样本被严密地保护着,而这篇论文可能给恐怖分子提供另一条获取途径。

不过,世界卫生组织禁止合成天花病毒的全基因组,并且订购其DNA排序可能会很困难,因为一些合成公司会筛选订单。乔治梅森大学生物防御专家Gregory Koblenz提到,进行这些研究对实验室来说并非轻而易举。而且,马痘病毒被认为已经在自然界中灭绝了。(张楠)

### 地球物理学家 执掌美核武器实验室



美国洛斯阿拉莫斯实验室主任 Terry Wallace

图片来源:洛斯阿拉莫斯实验室

日前,美国洛斯阿拉莫斯国家实验室的新主任Terry Wallace在该核武器实验室75年历史上一个极具挑战性的时期接过了指挥棒。从2013年到2015年,由于屡次违反安全规定,该实验室的大部分研发设施被暂时关闭。

洛斯阿拉莫斯实验室在1945年制造了第一颗原子弹,目前该实验室的研发投资组合开始多样化。研究领域从研究野火行为到开发疫苗,但该实验室的主要任务很可能在未来几个月得到更新:本月早些时候,总统唐纳德·特朗普的《核态势评估报告》被泄露给媒体,显示出人们对开发新的低产量核武器的兴趣,尽管一些实验室最权威的武器专家已接近退休年龄。

《科学》杂志近日采访了61岁的地球物理学家Wallace,讨论了他对改善安全设施、管理过渡等方面的计划。“我不知道洛斯阿拉莫斯实验室和世界上其他地方有什么不同。我们是一个充满活力的社区:它重视科学、重视提问。”Wallace说。

当被提及将如何改善安全设施时,Wallace表示,实验室从联邦政府那里得到了复杂的任务,这里也是最可怕武器的发源地。因此,有很多人会自动将洛斯阿拉莫斯实验室视为人类历史的转折点。“我们所做的工作是复杂的,而且是困难的。我们是美国唯一在研发方面做大规模工作的地方。我们必须成为这个国家最安全的地方。”他说。

Wallace提到,洛斯阿拉莫斯实验室不能有任何事故,目标是安全地完成使命,让人们负起责任并获得授权。“我认为最简单的优先事项是,我们在这里为国家做工作,我们不能失败。在美国,大多数的核武器都是在洛斯阿拉莫斯发明的。每年,洛斯阿拉莫斯、桑迪亚和利弗莫尔国家实验室主任都必须签署一份声明,承诺他们是安全、可靠和有效的。我们必须发明一个完整的科学范式确保武器研发。”(张楠)