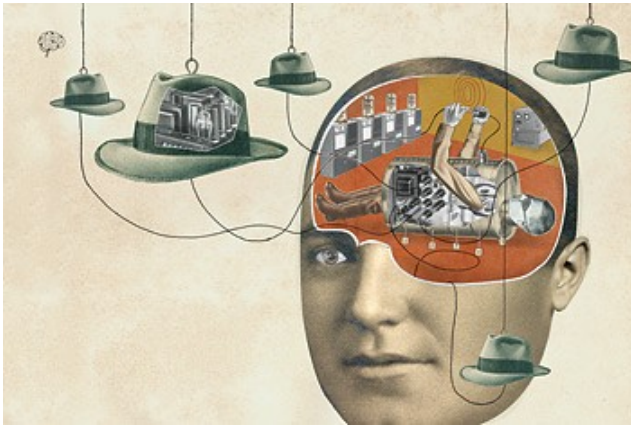


大脑新知：大脑是如何重构连接的

莎朗·贝格利 (Sharon Begley)



这是一个相当简单的实验，志愿者们进入哈佛医学院的实验室学习和操练一小段五指钢琴练习。神经科学家阿瓦罗·帕斯卡-莱昂内 (Alvaro Pascual-Leone) 指示一组成员尽可能流畅地演奏，尽量跟上节拍器每分钟 60 拍的节奏。连续五天，志愿者们每天练习两个小时然后他们进行了测试。

每天练习结束时，实验参与人员坐在一个线圈下面，线圈将一个微弱的磁脉冲发送到测试者大脑的运动皮层，该皮层位于从头顶到双耳的带状区域。科学家能够通过这样的经颅磁刺激 (transcranial-magnetic-stimulation TMS) 测试，推断线圈下方神经元的功能。在钢琴演奏者中，TMS 绘制了运动皮层控制钢琴练习所需手指运动的程度。科学家们发现，经过一周的练习，专用于这些手指运动的运动皮层就像郊区草坪上的蒲公英一样伸展占据了周围区域。

这个结果与当时越来越多的发现一致，这些发现表明，增强使用特定肌肉会导致大脑定点投入更多皮质空间。但帕斯卡-莱昂内并没有就此止步。他扩展了实验，让另一组志愿者只

假想钢琴练习。他们在脑海中播放简单的音乐双手一动不动，同时想象着他们如何移动手指然后也坐在 TMS 线圈下测试。

当科学家们比较两组测试的 TMS 数据时——就像比较真的在象牙上挠痒痒和想象这样做——他们窥见了一个关于大脑的革命性发现：仅仅通过假想就可以改变灰质的物理结构和功能。因为 TMS 揭示，控制弹钢琴手指的运动皮层区域在假想演奏音乐的志愿者大脑中也扩大了——就像那些实际演奏音乐的人一样。

“心理练习导致了大脑的类似重组”，帕斯卡-莱昂内后来写道。如果他的结果适用于其他形式的运动（没有理由考虑这样行不通），那么在头脑中演练高尔夫挥杆、向前传球、或游泳转身，就可能加以较少的身体练习掌握技能。更值得注意的是，这一发现表明，心理训练有能力改变大脑的物理结构。

推翻教条

几十年来，神经科学中公认的教条是，成年人大脑本质上是不可变的、定势的、有固定形状和功能，因此成年后我们差不多被定型了当然，大脑可以创建（并失去）突触，即编码记忆和学习神经元之间的连接；大脑也可能受到伤害和退化。但这种观点认为，如果基因和发育决定一个神经元簇将处理来自眼睛的信号，而另一个神经元簇将移动右手的手指，那么到人死时它们都如此运作。有充分的理由在制作大脑书籍大量插图时，用永久性墨水标示大脑结构的功能、大小和位置。

人脑不可改变的学说影响深远。首先，它降低了因中风遭受脑损伤的成年人的康复价值期望，或修复精神疾病背后病理线路的可能性它还暗示了其他基于大脑的固定性，比如一个人的幸福设定点几乎不可改变，会在最深度悲伤或极其快乐之后回到原点。

但近几年的研究已经推翻了这一教条。取而代之的是，人们意识到成人大脑保留了令人诧异的能力：“神经可塑性”，即根据个人经历改变大脑结构和功能的能力。这些改变绝非是微小的调整。像视觉或听觉皮层功能这样基本的构造可能会因年轻时失聪或失明的经历而改变。即使大脑在生命后期遭受创伤，它也可以像更新狂潮中的城市一样重新划分区域。例如在受中风损伤移动右臂的运动皮层的附近，一种叫约束诱导运动疗法的新技术可以诱使隔壁区域接管受损区域的功能。大脑可以重构连接。

最初发现神经可塑性的，是对大脑通过感官接收信息的变化而改变其结构和功能的研究例如，当一位自幼失明者的眼睛没有传播信息时，视觉皮层可以学会听或感觉，甚至支持语言记忆。当来自皮肤或肌肉的信号轰击运动皮层或躯体感觉皮层（负责处理触觉）时，大脑会扩大连接负责动作的区域，例如手指。从这个意义上说，我们大脑的结构——不同区域的相对大小、它们之间连接的强度，甚至功能——反映了我们的生活方式。就像沙滩上的沙子一样，大脑承载着我们所做的决定、我们学到的技能、我们采取的行动的足迹。

抓挠幻肢

有个极端的例子演示，改变抵达大脑的输入可以改变其构造：在失去肢体时，人的对应体感皮层会陷入沉默。在维克多·昆特罗（Victor Quintero）被车祸夺走肘部上方的左臂后不久，他告诉加州大学圣地亚哥分校神经科学家 V.S. 拉马钱德兰（V.S. Ramachandran），他仍然可以感觉到缺失的手臂。拉马钱德兰决定进行调查。他让维克多闭着眼睛坐着不动，用棉签轻轻擦拭少年的左脸颊。

你在哪里有感觉？拉马钱德兰问道。维克多回答，在他的左脸颊上——还有他失去的手背上。拉马钱德兰抚摸少年脸颊上的另一个区

域：你在哪里有感觉？维克多回答，在他失去的拇指上。拉马钱德兰触摸了维克多鼻子和嘴巴之间的皮肤，维克多说，他失去的食指感到被刷。维克多左鼻孔下方的一个部位让他感到左小指刺痛。当维克多感觉到他的幻影手发痒时，挠挠他的下脸颊缓解了瘙痒。拉马钱德兰总结说，失去肢体者的大脑会重组：处理面部输入的皮层接管了原先从现已缺失的手接收输入的区域。这就是为什么触碰维克多的脸会让大脑“感觉到”他失去的手。

同样，由于大脑皮层中处理来自脚部感觉的区域与处理来自生殖器表面感觉的区域有关联，因此一些失去腿的人报告说在性事过程中会感觉到幻肢。拉马钱德兰是第一个公布有意识体验到大脑重新布线结果的研究者。

关于想法的思考

当科学家们探索神经可塑性的极限时，他们发现即使没有外界的输入，思维雕刻也会发生。大脑会随着我们思考的想法而改变，就像帕斯卡-莱昂内的假想钢琴演奏者一样。这对健康有重要的意义：看似微不足道的想法可以影响大脑，那么改变神经元连接的方式可以治疗精神疾病，或许，引发更强的同理心和慈悲它甚至可能调高所谓的不可撼动的幸福设定点。

例如，在一系列实验中，加州大学洛杉矶分校的杰弗里·施瓦茨（Jeffrey Schwartz）及其同事发现，认知行为疗法（cognitive behavior therapy CBT）可以像药物一样，使强迫症（obsessive-compulsive disorder OCD）相关的神经回路活动安静下来。施瓦茨对正念冥想的治愈潜力产生了兴趣，这种佛教修习方式观察一个人的内在体验，就好像它们发生在别人身上一样。

当强迫症患者被强迫性思维困扰时，施瓦茨指导他们思考：“我的大脑正在产生另一个强迫性思维。难道我不知道这只是故障脑回路抛出的一些垃圾吗？”经过 10 周的正念治疗，18 名患者中 12 名有显著改善。治疗前后的脑部扫描显示，眶额叶皮层（强迫症回路的核心）活动急剧下降，并且与抗强迫症药物影响大脑的方式完全相同。施瓦茨称其为“自我导向的神经可塑性”，并得出结论，“心智可以改变大脑”。

同样在认知技术治疗抑郁症时也是如此。多伦多大学 (University of Toronto) 的科学家让 14 名成年抑郁症患者接受了 CBT，该疗法教会患者以不同的方式看待自己的想法——例如，不再将失败的约会视为“我永远不会被爱”的证据，而是一件没有成功的小事。其他 13 名患者服用了帕罗西汀 (抗抑郁药 Paxil 的仿制药)。所有患者在治疗后都有相当的改善然后科学家们扫描了患者的大脑。“我们的假设是，如果很好地接受治疗，无论哪种疗法，大脑都会以同样的方式发生变化，”多伦多大学的辛德尔·西格尔 (Zindel Segal) 说。

但事实并非如此。抑郁的大脑对这两种治疗的反应不同——而且它们不同的方式非常有趣。认知行为疗法 (CBT) 抑制了额叶皮层的过度活跃，额叶皮层负责推理、逻辑和高级思想，也收纳了那个灾难性日期的无休止的悔恨。相比之下，帕罗西汀提高了该区域的活动另一方面，CBT 提高了大脑情绪中心边缘系统海马体的活动；帕罗西汀则降低了该区域的活性。正如多伦多的海伦·梅伯格 (Helen Mayberg) 所解释的那样，“认知疗法针对的是大脑皮层，即思考的大脑，重塑你处理信息的方式，改变你的思维模式。它可以减少思维反刍，并训练大脑采用不同的思维回路”。与施瓦茨的强迫症患者一样，思考改变了大脑中的一种活动模式——在这种情况下，与抑郁症相关的模式。

幸福与冥想

除了会影响强迫症和抑郁症等病理性大脑状态，以一种新的方式思考想法，是否还能影响正常大脑的活动？为了找到答案，威斯康星大学麦迪逊分校的神经科学家理查德·戴维森 (Richard Davidson) 求助于佛教僧侣。就像心智训练的奥运运动员，一些僧侣一生中冥想超过 10,000 个小时。在戴维森职业生涯的早期，他发现左侧前额叶皮层活动大于右侧前额叶皮层活动，就意味着更高的幸福基线水平。相对

的左/右前额叶皮层活动比例被视为幸福设定点的标志，因为人们倾向于回到这个水平，无论他们是中了彩票还是失去了配偶。戴维森想知道，如果心理训练可以改变强迫症和抑郁症的大脑活动特征，那么冥想或其他形式的心理训练是否会产生持久的幸福和其他积极的情绪变化？他说，“我们假设，情绪、心境和状态 (如慈悲) 是可训练的心理技能。”

在达赖喇嘛的帮助和鼓励下，戴维森招募佛教僧侣前往麦迪逊，在功能性磁共振成像 (fMRI) 管内冥想，同时测量他们在各种精神状态下的活动。为了进行比较，他请了没有冥想经验但接受基本技术速成课程的本科生功能磁共振成像 (fMRI) 显示，在单纯的慈心禅 (一种标准的佛教冥想技术) 过程中，区分自我和他人的大脑区域变得更加安静，就好像受试者——富有经验的和新手冥想者——在向他人敞开心扉。

更有趣的是所谓的行家和新手之间的差异。前者与同理心和母爱相关的大脑网络激活更加明显。在慈心禅冥想期间非常活跃的额叶区域与大脑情感区域的联系似乎随着冥想练习的年限而变得更牢固，就好像大脑在思维和感觉之间建立了更强大的联系。

但也许最显著的分别是在左前额叶皮层的一个区域——标志着幸福的部位。当僧侣们产生慈悲之心时，左前额叶的活动淹没了右前额叶的活动 (与负面情绪有关)，其程度是纯心理活动所未见的。相比之下，本科生对照组在左右前额叶皮层之间没有这种差异。戴维森说，这表明积极状态是一种可以训练的技能。

不管是僧侣还是抑郁症或强迫症的患者，以特定方式思考自己想法的有意识行为会重新排列大脑。神经可塑性的发现，特别是心智改变大脑的力量，对于科学家来说仍然太新奇了更不用说我们其他人了，还无法理解它的全部含义。但是除了为精神疾病提供新的疗法，神经可塑性还承诺了一些更根本的东西：对生而为人的意义有了新的理解。