

人类记忆究竟如何形成及提取？迄今最清晰证据出现！

原创 学术头条 学术头条 2021-12-29 16:00

## 关注学术头条, 设为星标 不错过最前沿的科研资讯



撰文：刘芳

编审：黄珊

排版：李雪薇

还记得在《初恋 50 次》里由 Drew Barrymore 饰演的失忆女孩吗？

由于一次车祸，她会在第二天太阳升起时把前一天的事情全部忘光，以至于 Adam Sandler 需要给她五十次初恋，让她在每天重新坠入爱河。

这听上去是一个极致浪漫的故事，但对于失去了情景记忆功能的人来说，遗忘是一种切身之痛。

那么，人类到底是如何合成情景记忆的？在回忆往昔时，我们的大脑又进行着哪些活动呢？



图 | 50 first dates 剧照

近日，来自 UT Southwestern Peter O'Donnell Jr. Brain Institute 的研究人员在人类大脑的海马区发现了 103 个特殊的神经元，它们在提取情景记忆的过程中发挥着关键作用。这一发现可能会为新的深度脑刺激疗法（Deep brain stimulation, DBS）指明方向，让患有创伤性脑损伤（TBI）、阿尔茨海默氏症和心境障碍等患者从中受益。

12 月 15 日，相关论文将以 *Neurons in the human medial temporal lobe track multiple temporal contexts during episodic memory processing* 为题，发表在 *Science Direct* 期刊上。

论文的主要作者之一，Bradley Lega 博士说：“这是迄今为止关于记忆如何形成及提取的最清晰的证据。”



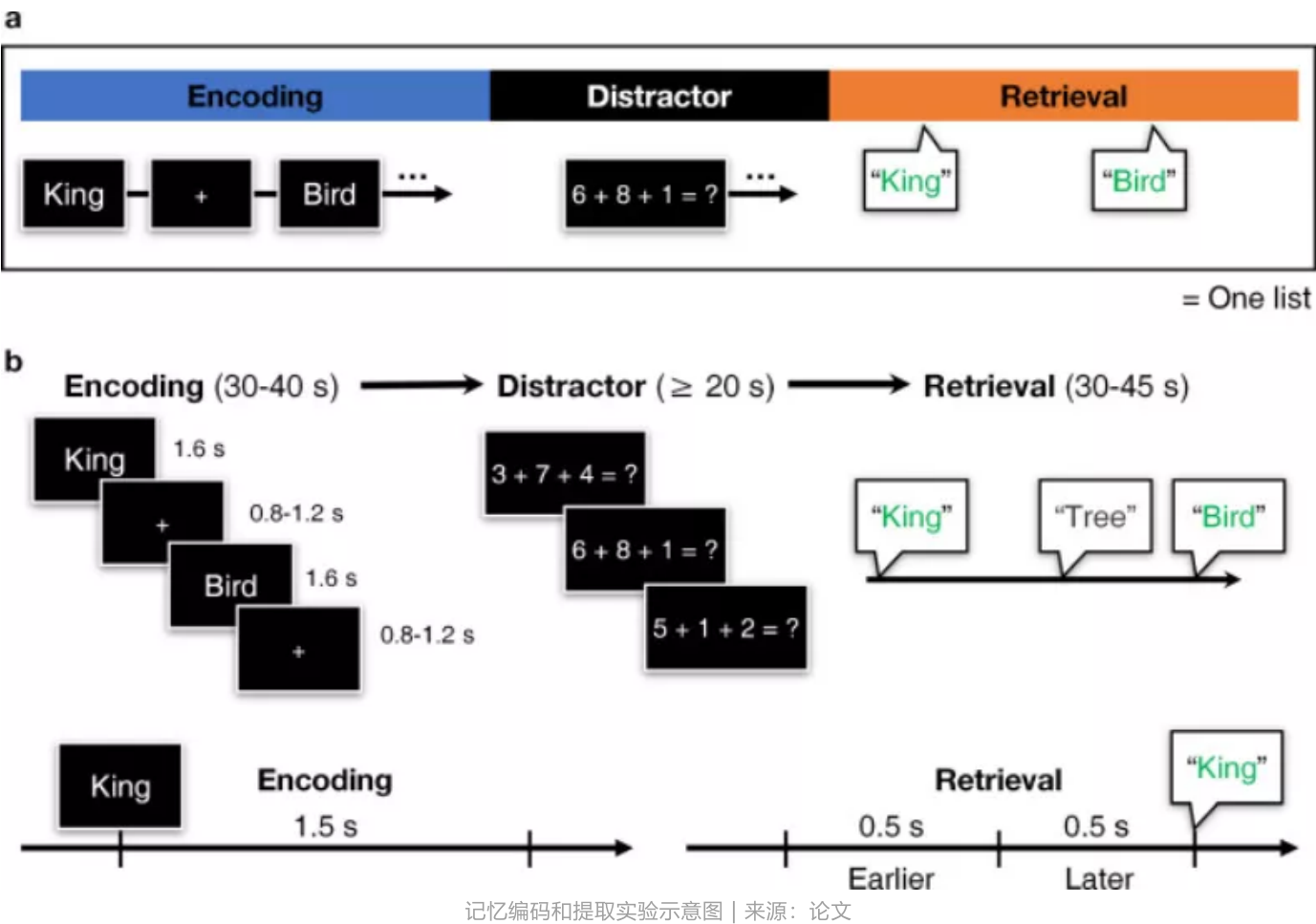
### 探索人脑的情景记忆

首先我们来了解一下什么是情景记忆 (Episodic memory) 。

情景记忆是指发生在一定时间和地点, 对个人亲身经历事件的记忆。第一次接吻的记忆, 或圣诞节与朋友喝酒的记忆, 都属于情景记忆。与之相对的另一个概念——语义记忆, 则是指我们大脑能够存储的一般信息和事实。

情景记忆属于远事记忆范畴, 是人类最高级、成熟最晚的记忆系统。大量的实验证据证明, 大脑内侧颞叶结构

(medial temporal lobe, MTL) 在情景处理中发挥主要作用。大脑 MTL 结构由海马及其周边区域（海马旁回、内嗅皮质、嗅缘皮质）构成。它可汇聚来自枕、顶、颞、额诸皮质感知信息，并对这些信息进行整合加工。

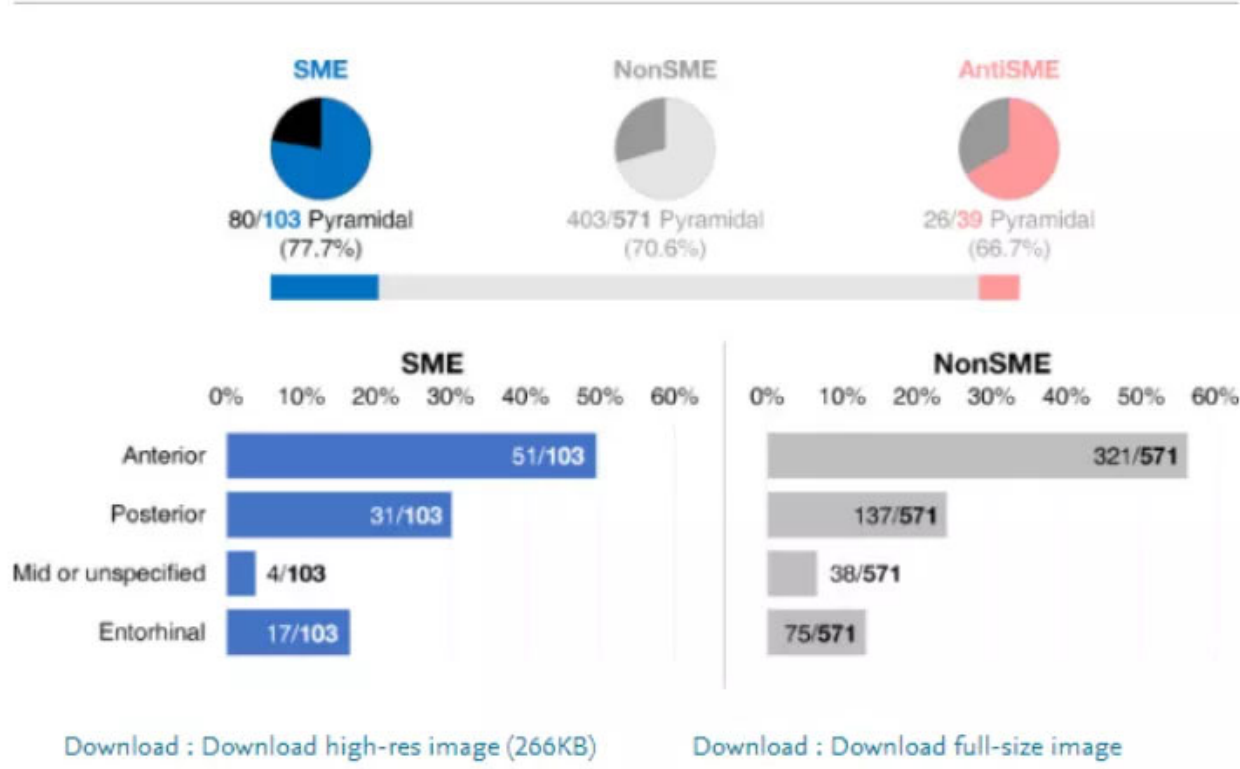


在实验中，神经科学家们在托马斯·杰斐逊大学医院 (TJUH) 和德克萨斯大学西南分校 (UTSW) 招募了 27 名被诊断为顽固性癫痫的患者。在手术前，他们需要在大脑中植入微电极来找到癫痫病灶，这就为科学家研究情景记忆的编码模式提供了神经元尺度的实验数据。

记忆编码实验为单词联想任务，屏幕上会出现 308 个不同英语名词。

在实验期间每个单词只出现一次，在屏幕上持续 1.6 秒。之后受试者便进入了干扰期。

研究人员会随机给受试者出一些算术题，转移一下受试者的注意力。然后便进入到了精彩的记忆提取时间。受试者需要尽量回忆起这 308 个转瞬即逝的英语名词。根据神经元的电极记录，研究人员最终在大脑的海马区和内嗅皮层 (entorhinal cortex) 识别出 103 个在编码成功时放电频率具有显著特性的“相继记忆效应” (Subsequent memory effect, SME) 神经元，其中包括前海马神经元 51 个 (49.5%)，后海马神经元 31 个 (30.1%)，中或未指定海马神经元 4 个 (3.9%)，内嗅皮层神经元 17 个 (16.5%)。



SME 神经元示意图 | 来源：论文

当记忆编码成功时，这 103 个记忆敏感型神经元的活跃度会增加。

当受试者试图提取记忆，特别是回忆大量细节时，这些神经元产生了同样的放电模式。换言之，受试者在编码单词时的内侧颞叶的神经元放电频率跟回忆单词时的放电频率具有很高的一致性，且每个单词编码模式不同。

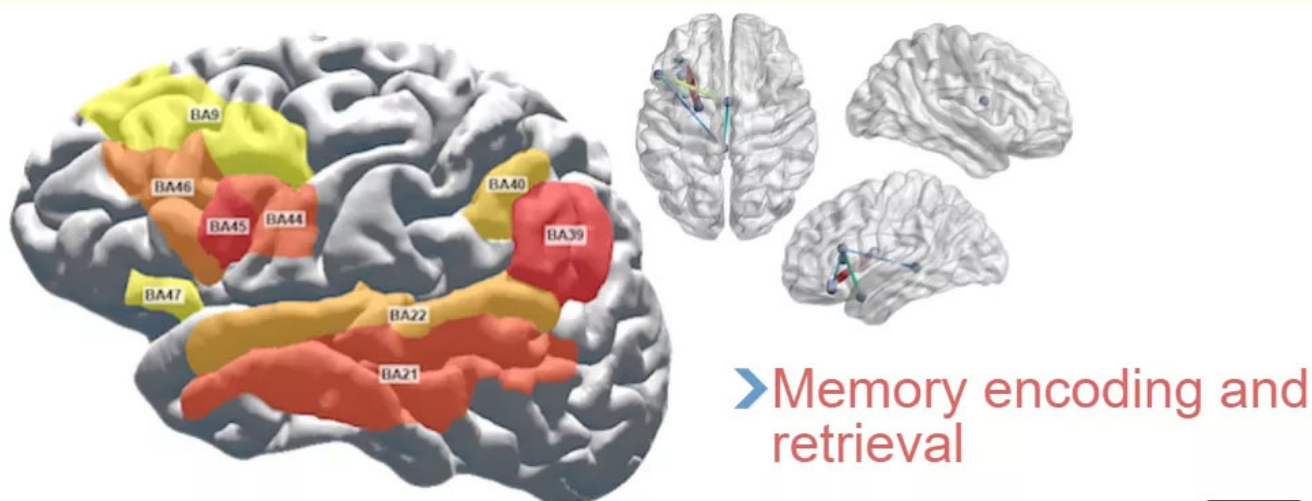
● ● ●  
辨别记忆和幻觉的关键

这个结果从神经元的尺度证实了人脑的“相继记忆效应”理论，即大脑神经系统尤其内侧颞叶结构及前额叶的活动，可在一定程度上预测所经历的事件是否能够被正确地重新回忆，记忆成功与记忆失败所对应的大脑活动差异显著。

有趣的是，这些单词出现的先后顺序而不是语义对回忆提取非常重要。

在神经学上这称为时间群集效应（temporal cluster effect），即大脑倾向于对时间上相邻的信息进行编码。因此在成功地回忆往昔时，我们通常也会对一个事件发生的前后情景印象深刻。相比之下，这次发现的 103 个记忆敏感型神经元未能预测不同语义类型的记忆提取方式。为此研究人员特定从维基百科里找到 10 万篇文档，以量化实验中所给出单词的语义信息。

作者认为，这或许是因为实验设置中未要求受试者按照类别提取记忆，又或者对语义敏感的神经元活动在大脑 MTL 区域之外，例如颞叶和前额叶皮质等区域。



(来源：UT Southwestern Peter O'Donnell Jr. Brian Institute 网站)

除此之外，这项研究还首次在人类大脑中发现，负责提取记忆的神经元的放电的时间与大脑其他神经元放电时间不同。他们给这种现象取名为“相位差”（phase offset）。

研究人员认为，正是“相位差”让我们得以清楚地区分回忆和现实。

Bradley Lega 博士称：“我们的发现对这个问题提供了重要的启示，即你怎么知道你正在回忆过去，而不是在体验新的记忆？”

这项发现对阿尔兹海默症和精神分裂症患者来说尤为重要。

UT Southwestern 精神病学教授 Carol Tamminga 表示，海马体的功能障碍是精神分裂症患者无法辨别记忆和幻觉的根本原因：“（精神分裂症等患者的）幻觉和妄想，实际上是被损坏的真实记忆。它们是通过神经记忆系统处理的，就像‘正常’记忆一样。理解如何使用这种‘相位差’机制来修正这些被损坏的记忆很重要。”

**期待在不远的未来，这项重大发现能够帮助被幻觉和真实所困扰的人们。**





(来源: UT

Southwestern Peter O'Donnell Jr. Brian Institute 网站)

参考文献:

<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1053811921009629?via%3Dihub>

<https://www.sciencedaily.com/releases/2021/12/211206215953.htm>

<http://icanbrainlab.bnu.edu.cn/webpic/image/20180910/20180910175322.pdf>

点这里关注我👉记得标星~



学术头条

一群热爱科学的小伙伴，致力于学术传播和科学普及，重点关注人工智能、生命科学等前沿科学进...

1404篇原创内容



公众号

## 热门视频推荐





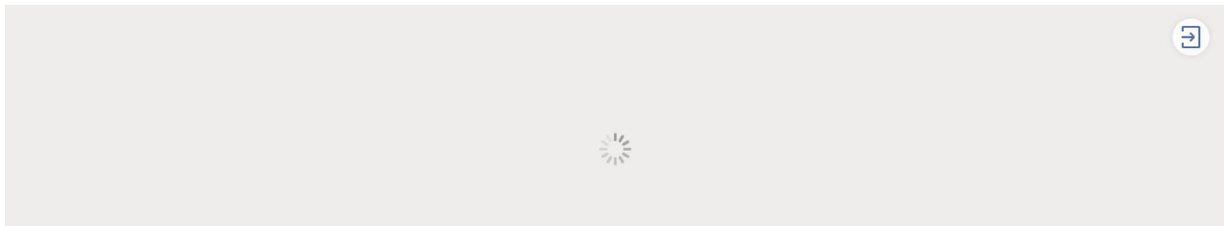
学术头条

近日，顶级科学期刊《自然》（Nature）公布了 2021 年度十...



更多精彩视频，尽在学术头条视频号，欢迎关注~

## # 往期推荐 #



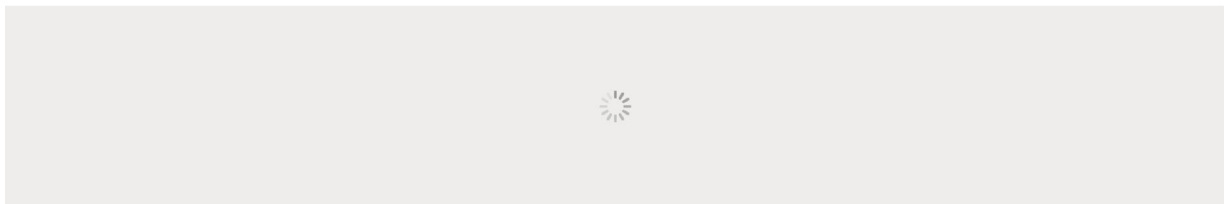
注意！最新版致癌物报告，新增8种常见物（内含详细清单）

Winter

【学术头条】持续招募中，期待有志之士的加入

强势招募兼职作者！邀你书写前沿科技内容

2021-12-21



阅读原文

喜欢此内容的人还喜欢

神经漫谈 | 记忆“操纵术”：重写创伤记忆

神经现实



大脑如何做算术？加减法都有专用神经元，符号文字都能激活同一组 | Cell子刊

量子位



Trends in Neurosci综述：50年回顾—持续记忆活动的神经环路基础



