

5. 未来的发展研究方向

目前，有关睡眠机制的基础生理学研究 and 临床药理学研究都在飞速发展。我们从对昆虫和动物睡眠的研究中了解到的知识都能用于对人体睡眠紊乱疾病的临床诊治。比如，我们已经在转基因小鼠阿尔茨海默氏症动物模型和转基因小鼠亨廷顿氏病动物模型中发现了睡眠和昼夜节律异常现象。再比如我们发现了RBD和神经变性疾病之间的关系，以及朊病毒病，比如亚急性海绵状脑病（Creutzfeldt–Jakob）、致命性家族性失眠症（fatal familial insomnia）以及牛海绵状脑病（bovine encephalopathy）等与睡眠的关系。研究发现，很多觉醒-睡眠障碍都与基因有关。通过对果蝇的研究我们正越来越多地了解遗传因素对睡眠的影响，比如对睡眠时间和入睡时刻的影响。此外，我们发现的种种睡眠障碍现象反过来也会促进基础研究的发展。将基础研究与临床研究紧密结合起来是一条非常有前景的研究方向。

原文检索：

Mark W. Mahowald and Carlos H. Schenck.(2005) Insights from studying human sleep Disorders, *Nature*, 437:1279-1285.

 筱玥/编译

六、梦境的记忆源头是什么？

自弗洛伊德学派创立以来，几乎所有的心理学者都认为梦境是对人们日常生活中出现的人物、地点、活动以致情感等事件的一种反映，不过由于梦境都太过支离破碎，所以它们毫无预见性可言。人们对于如何将日常生活记忆片段反映到梦境中的机制还不了解，不过最近有一项关注梦境、记忆和人大脑海马区之间关联的研究，提供了一种新的学说来解释人为何做梦、何时做梦以及如何做梦。

人类为何夜间会做梦？这一直以来都是一个难以解释而又十分奇妙的现象。人为何会做梦？做梦对人类有什么作用吗？这背后是否存在某种脑部生理机制？这一系列问题一直都是学术界争论的焦点。本文将向读者介绍几种新的研究方法，借助这些科研手段，研究人员将有望解决上述种种问题。这些方法都着重于研究人类日常生活中的情景记忆在经过了一段时间之后是如何得到强化的，在梦境中人类又是如何对这些记忆片段进行“修正”的（知识框1）。虽然梦境比较真实地反映了现实生活中的一些状态，但实际上梦境中的“现实”都是经过人类大脑“修正”的。

1. 记忆是产生梦境的关键

虽然弗洛伊德当时并不知道情景记忆这个概念，但他同样也认为这种记忆是梦境产生的。不过，他使用的是“白日遗思”（也称白昼残留印像，指的是梦中残留的白天经验的痕迹）这

个词来表示前几天的日常体验（记忆），同时他也用“白日遗思”这个词来描述人梦境中的场景。弗洛伊德把他病人梦境中种种“白日遗思”的详细描述以及他所构建的理论模型（人是如何将“白日遗思”转换成梦境）作为他心理分析理论和心理治疗理论的中心。不过，这些精细的“造梦机制”到目前为止，基本上都没有得到过实验的印证。

自从心理精神生理学（psychophysiological）试验方法被引入梦境研究领域之后，我们就一直希望能用有关REM睡眠期、NREM睡眠期的多重生理记录数据以及其它多种试验方法来记录、了解人们的记忆信息，并且在这方面进行了不懈的努力。像一些睡前刺激方法，比如刺激性的电影或真实的场景刺激；睡眠过程之中的刺激方法，例如给予声音、电击、气味等刺激信号；还有个体事后对梦境的主观回忆描述等信息都表明，梦境能够对真实发生的事件片段和实验过程中给予的情景刺激进行非常真实的模拟。研究结果证实，“白日遗思”记忆片段的作用非常强大，它正是构成情节记忆片段的主要材料。最近还有一些实验结果显示，只有很少部分，大约只有1.4%的人类梦境能对情节记忆进行完整的展现，即完整地回忆地点、情节等因素。在梦境中更多见的是只能呈现情节记忆中的某个或某些片段。在一项研究中报道，有28%~38%的人梦到了空间或时间上各自独立的记忆片段；另一项研究中发现，65%的梦境都与白天经历的事件有关。

在由创伤性体验（traumatic experience）造成的诸如噩梦等非常情绪化的梦境中，梦境更是高度情景化。在这类梦境中，创伤性事件都会被非常真实地（即掺杂了时间、空间、感觉、知觉和情感等多种因素）再现出来。我们还不知道这些梦境中是否存在有关情节记忆的自主意识，这需要进一步研究（知识框1）。

知识框1：梦中真的存在情景记忆吗？

早在1972年，Tulving首次提出了情景记忆（意指对过去发生事件的记忆）的概念，以区别于语义记忆（指的是知识经验一类的共有记忆，而非个体特有的记忆）。最近，情景记忆的定义又有了进一步扩展，研究人员将个体对时间的主观判断也纳入进来。情景记忆与能够自始至终觉察到别人存在的认知能力相关。这种“精神上的时间之旅”与以往的智力上的认知能力（即能够判断问题真假的语义记忆能力）截然不同。情景记忆也与非个人的想象出来的虚拟体验不同，它是真实的、能够在现在展开的一种记忆，例如幻想和梦境。

研究人员一致认为梦境无法完整地展现情景记忆。我们现在还没有对梦境中的自主意识进行检测，参与试验的志愿者也很少会提到这些。实际上，有62.7%的梦境报告中都没有提到任何的时间参考信息。不过，梦境又似乎在模拟白天的知觉体验。情景记忆片段（角色、场景和物体）、模式（比如情感）以及语义信息等信息都会组合在一起，以致出现幻觉。

临床研究以及脑部成像研究将情景记忆、自主意识以及大脑前额叶的部分区域（比如中间部和背外侧部）、视皮质和海马区联系在一起。其中海马区对于记忆功能尤为重要。大脑功能在REM睡眠期会发生改变，此时海马区的活动变得尤为活跃，而大脑前额叶区域的活动则会减弱，这与我们观察到的梦境中出现的情景记忆与海马区相关的现象非常吻合。

发现梦的起源的过程是一个需要分两步走的研究历程，该项研究十分依赖志愿者的自我反思能力。首先，志愿者必须明确回忆起他们梦境中的细节，随后报告给研究人员。然后，研究人员需要仔细分析每个志愿者的梦境内容并将它们与各种各样的个人记忆联系起来。在睡眠实验室里进行的这种实验通常都会得到可信的观察结果。不过，志愿者通常都没有受过自我观察训练。因此，他们的梦境报告有可能会缺乏有关图像形成的关键信息，或者他们有可能在无意之中修改了梦境报告以增强报告中情节的连贯性和可理解性。同样，没有受过训练的志愿者也可能无法发现梦境中好几天以前的记忆信息；或者，志愿者可能会根据实验特点的需要潜意识里抑制了在梦境中表达的某些记忆信息。

虽然并非所有的梦境都能像噩梦那样真实可靠地反应现实，但它们还是能够从几个方面模拟现实世界的。梦境似乎就和发生在真实世界里的场景一样。自我似乎也会在情感与理智交流中引入现实因素，语义信息和知识也会在其中起到一定作用。

梦境明显缺乏完整结构但同时它又能再现真实世界，这种矛盾现象让我们产生了好多疑问。为什么大部分情况下，我们的记忆在梦境中只能以片段的形式呈现但偶尔它们也能完整再现呢？如果正如有些研究人员认为的那样，在REM睡眠期没有活动的情景记忆，那么为什么剥夺人们的REM睡眠期在某些情况下会干扰人们加深情景记忆，但同时另一些情况下又不会造成这种影响？在梦境中展现的部分情景记忆是否构成整个情景记忆系统的“元件”？如果我们对梦境报告进行仔细研究是否能够发

现、确认这些情景记忆系统的“组成部分”？我们最近对睡眠记忆的功能又有了更进一步的了解，这些进展已经可以部分解答上述问题了。同时，对梦境的研究方法也已经成为我们揭开隐藏在梦境面纱下记忆处理过程的最新、最有效的研究方法。

2. 大脑海马区和梦境中情景记忆之间的关系

所有的研究人员都认为大脑海马区的功能改变至少能在一定程度上解释为何梦境中很难出现完整的情景记忆。尽管他们提出了好几种海马区的不同作用机制（表1），但所有人都认为是海马区的改变导致了人类独特的梦境。

表1 最近有关REM睡眠期海马区功能改变与梦境中完整情景记忆缺失关系的理论

理论提出者	提出的机制	梦境形成的结果	可能起到的作用
Stickgold、Hobson、Fosse 以及 Fosse	在REM睡眠期，从海马区向大脑新皮质区的信息流减弱；缺乏关联性的语义信息流从新皮质区流向海马区	毫不相关的物体、地点和人物之间形成不合逻辑的联系，缺乏时空关联性	选择性加强语义记忆
Johnson	在REM睡眠期超常的theta细胞活性导致大脑新皮质区将不协调的、不可预知的信息传递给海马区	形成“上下文记忆”，即由许多各自独立的情景记忆组成的记忆	能够“回收”其它状态下（即非theta细胞介导的），比如清醒状态下的情景记忆
Payne 和 Nadel	在睡梦后期升高的皮质醇水平抑制了海马区与新皮质区之间的联系，海马区激活了缺乏时空关系的记忆片段	出现了片段化的、怪异的图像，并且变成了故事的主题	强化、整合和维持记忆
Paller和Voss	睡眠加强了大脑弥散神经网络和海马-新皮质区之间的联系	用片段记忆信息组成一个完整的故事	与问题、目标和最近体验相关的陈述性记忆被选择性地加强

人大脑成像研究结果也支持了上述假设。相比NREM睡眠期和觉醒状态，REM睡眠期的大脑海马区、内嗅皮质区和其它海马旁回区域的活动都有所增加，并且这种大脑活动增加的幅度与眼球运动的幅度相关。在人类REM睡眠期也能记录到海马区有节律的慢速活动（1.5~3.0Hz）。因此，这些证据都足以证明在REM睡眠期，大脑海马区是处于活动状态的，即使我们还不知道这种活动与情景记忆之间有什么关系。

本文就上面这个问题介绍三条研究途径。每一条研究途径都着重研究一种特定梦境的成因，同时研究大脑海马区和相关区域在其中起到的作用。每一个研究也都会关注梦境研究方法学方面的改进问题，以帮助人们了解在睡眠状态和觉醒状态下情景记忆产生和加深的机制。

2.1 梦境体验的“此时”、“此处”效应

第一条研究途径关注的是在大多数情况下，梦境都是时空相关的。虽然很多人都将这种相关性看作叙事样的电影分镜头剧本，但这其中还隐藏着更深层次的含义，这种梦境中的时空结合方式反映了我们觉醒状态下的意识。这种梦境相关性的时空结合模式有可能会产生即时即地的幻觉，即让人感觉梦境就是发生在“此时”、“此处”。这种“此时”、“此处”的相关性可以与其它机制，比如叙事组织机制（narrative organization）等同时发挥作用，甚至可能在人们主观意识阈值之上发挥作用，如果我们使用自我观察方法仔细体会就会觉察到。

研究人员借助磁共振机能成像技术（fMRI）对大脑海马区进行了研究，结果发现不同时空结合方式的记忆元件都与海马区有关。海马区既能按“时间模式”处理（比如按时间顺序对事件进行排序或者将事件分割成一个个更小的单元），也能按“空间模

式”处理（比如快速获得结构和样式），这些功能都与大脑CA1区、CA3区和海马前下托区域（presubiculum region）有关。海马前下托区域有帮助动物定位、辨别头部方向以及按照地点辨别方向的细胞。所有这些功能也都能帮助人们在虚拟的梦境中辨别方向，进行时空定位。因此，我们可以监测睡梦中是否有上述功能活动发生从而探究这些功能活动是否与海马区功能有关。动物实验也表明长行为序列（long behavioral sequence）神经元联系在REM睡眠期会通过海马区神经元重现。

要了解海马区在睡眠中如何发挥作用来展现与现实世界一样的“真实”画面需要对梦境体验进行更加详细的“检查”。志愿者经过训练之后能在该显微结构水平（意指海马区神经元）提供更准确、更详细的梦境报告。同时，还需要评估各种认知系统和与之相关的大脑神经元活动在梦境中的作用。比如，高度依赖海马区活动的人类的推理过程会帮助我们分辨不同梦境元素之间的不同之处，而结合过程则无法起到这种作用。

对大脑海马区受损的病人（这些患者近期情景记忆缺失）的梦境进行研究也会有助于我们了解梦境元件组合的过程。尽管这类研究还很零散，为数不多，但也提供了不少难得的线索帮助我们了解海马区的作用。Torda对三名大脑海马区受损的病人进行研究后指出，这些患者很少做梦，但如果他们做梦，也是很短暂、呆板、重复、缺乏情感和“白日遗思”或象征意义的梦。实际上，他们的梦境中经常重复现实中发生的事件，这也就是说，他们的梦境是由完整的情景记忆组成的。Torda发现的这三名病人的表现与创伤后应激反应综合征（post-traumatic stress disorder）患者（这些患者海马区活动减退并且不断重复做噩梦）的表现非常一致。这种现象非常符合一种理论，即完好无损的海马区功能对于维持觉醒状态下完整的情景记忆能力，并在睡眠中将这些记忆“拆散”，重组为梦境非常重要。

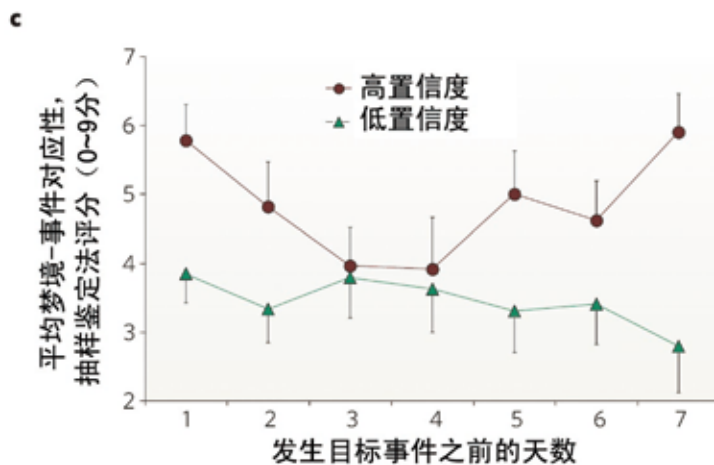
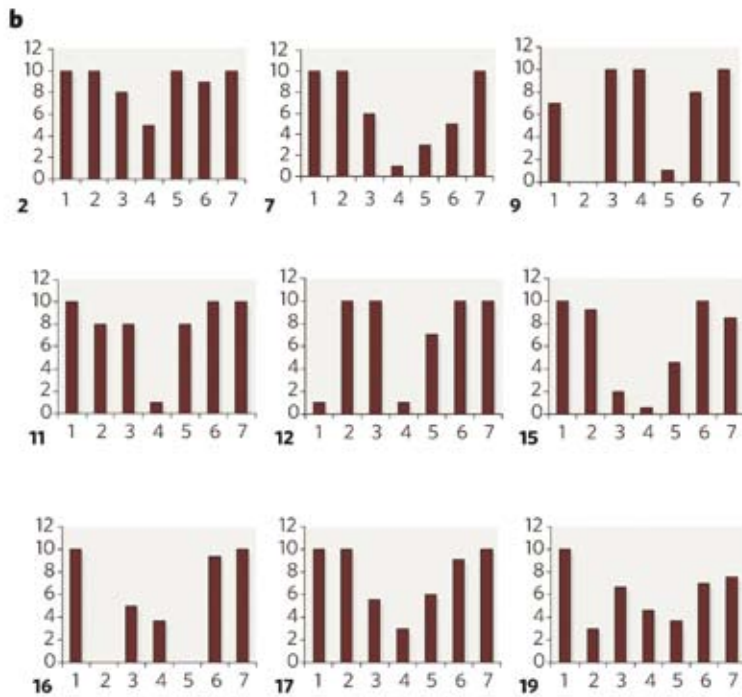
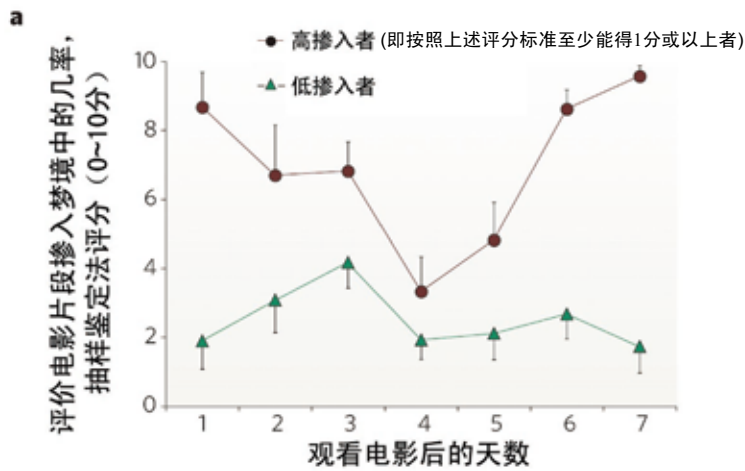


图1 梦境对记忆资料使用过程中的时间变化因素。电影戏剧事件的回忆在梦境中的再现情况相对时间作图可以得到U型图表，这和用梦境相对不同阶段的记忆或者大脑中不同的区域进行作图得到的结果是十分吻合的。在头三天，梦到某个特定场景的几率呈逐渐下降趋势，这说明这时记忆主要由海马区控制，到了第5至7天，几率又呈现出上升趋势，这说明此时的记忆主要由大脑新皮质区负责。a：重复检测。让志愿者观看一部悲伤的电影，该电影反映了一种处死水牛的仪式，用梦境中出现电影场景的几率评分对观看电影后的时间作图，结果得到了U型图。b：重复了9次a中的观看电影后记忆掺入梦境中的可能性评分测试，还是得到了U型结果，空缺的柱形图表示没有做梦。c：随机分组实验。评价梦境—电影事件对应性，结果也成U型图。志愿者被随机分成7组，试验旨在研究这七天之中记忆起源于哪一天，并对结果的可靠性进行评分，5分或5分以上表示结果可信。

2.2 生物钟因素掩盖了梦的起源

第二条研究途径关心的是梦境的记忆资料经常被能够模糊这些记忆片段起源的暂时机制所控制。好几个水平的生物钟因素似乎能影响梦境对记忆资料的选择过程。周期性的振荡钟（Oscillatory clock）既能影响情景记忆资料的选择（即周期90分钟左右的REM睡眠期与NREM睡眠期交替选择），也能影响选择“遥远”的记忆资料还是“就近”的记忆资料（即昼夜节律性，早间和晚间的交替）。间隔固定的时间间隔测量器能影响我们究竟是选择12小时前发生的梦境资料，即“白日遗思”，还是选择一周以前发生的梦境资料（图1）。研究人员还观察到过更长的时间间隔。在10岁至19岁之间发生的记忆非常相似。

海马区新建立的记忆会随着时间的延长而逐渐被遗忘，但是在新皮层区，比如内侧前额叶皮层（mPFC）建立的记忆会有一个补偿机制，因而不会随着时间的流逝而被遗忘。从某种意义上来说，记忆会随着时间的进展而从海马区“迁徙”到新皮层区，在新皮层区记忆会以一种我们未知的原因，以一种与现实不同的梦境中的方式被反复强化。我们已经证实这种梦境中的记忆元素与现实的不同是由于近期（白天的）记忆和远期（大约一周之前的）记忆的不同造成的。

记忆的这种海马区至新皮层区的延迟再定位现象可能会因记忆类型的不同而不同，有的甚至可以在数年之后再发生。但是，好几项动物实验表明，大部分再定位现象都发生在大约一周左右的时间里。经过联想性学习训练之后，尤其是海马区神经元的兴奋性会增加。不过，在训练后的第七天，这些神经元的兴奋性会恢复至正常水平。虽然没有证据表明海马区神经元的这种改变与梦境中记忆元素的延后效应有关，使用动物模型进行的三起学习后REM睡眠期的改变表明了这种联系的可靠性，同时提示我们有更多的东西需要我们去探究。首先，学习后REM睡眠期的时间

延长了，这种状况持续了5~7天，同时乙酰胆碱的水平也升高了；其次，任务相关的海马位置细胞theta在REM睡眠期被激活并极性倒转（reverses polarity），这种情况也持续了超过一周的时间，表明海马突触的功能减弱了。最后，部分在白天接受迷宫训练后，晚上REM睡眠被剥夺长达15天的人仅于第6~10天表现很差。

记忆元素的延迟效应还不是在评价梦境情节记忆结构时需要考虑的典型问题。在研究中我们发现，志愿者不会主动汇报他们梦境中那些时间超过一周以上的记忆情节，一定要给予一些提示他们才会想起这些部分。以后会开发出更加复杂的研究方法来帮助我们了解梦境形成过程中情景记忆的时间维度。

2.3 梦境是由情感帮助构建的

第三条研究途径关注的是梦境中经常会出现的情感元素，并且梦境的内容会围绕着这个情感展开。这种情感通常都是人们睡觉前一直都处于其中的那种情感。

梦境中的情感因素通常都会受到大脑杏仁核区域的控制，该区域主管情感记忆的编码、检索以及生理投射工作。大脑杏仁核区域的活动在REM睡眠期要比在觉醒状态下多。同时，在记忆编码和储存方面，大脑杏仁核区域和大脑海马区之间还有一种互相依存的关系。比如，海马区对踪迹间期持续时间（trace interval duration）的预处理对于小鼠杏仁核区域编码恐惧情感就非常重要。大脑杏仁核区域似乎也能够通过内嗅皮质区和海马区来控制大鼠的感觉信息。基于上述这些原因，如果进一步研究大脑杏仁核区与海马区的关系以及它们在意境中所起的作用将有助于帮助我们弄清楚睡眠过程中情景记忆组织的神经学原理。

令人吃惊的是，对于初次参与试验的志愿者来说都很难明显地感觉到他们梦境中出现的情感结构。发现这些情感因素对于接受心理治疗的人来说，是他们发现问题的一个主要任

务。情感元素可能会被人忽视，因为它们主要以一种隐喻的方式表达，可能会以一种新的类似目前内容的方式出现。因此，一个经常遭受恐惧情感折磨的人可能不会注意到他白天的恐惧情绪和夜晚梦到的海啸、海难、风暴中情绪之间的相似之处。要阐明梦境中的情感因素需要有一种方法，它既要让受试者敏感地觉察到这种细微的，同时又是非常有影响力的梦境体验，又要同时让他们能够控制会影响自我观察能力的因素。

3. 结论

对梦境呈现情节式的原因经过仔细观察之后发现，这在研究睡眠的记忆功能方面是一个新的研究领域。虽然好几位研究人员都认为做梦对于强化记忆来说具有积极作用（表1），但这其中的因果关系还有待证实。有一种假说认为，在梦境中出现的任何记忆片段都会促进记忆，因为梦境会反复激活这些记忆片段。另一种假说则认为，将不同的记忆片段结合在一起，例如通过情感将它们关联在一起，可以强化这些记忆。第三种假说认为梦境相关记忆的强化作用是由周期性的振荡钟和时间间隔测量器等以一种类似海马介导的zif-268基因波浪状上调方式在连续的REM睡眠期施加的。该理论在觉醒的大鼠体内用长效增强剂诱导其进入连续的REM睡眠之后予以了验证。

还有一种被广泛接受的理论认为，梦到新学习的事件会增强这种记忆。有三名志愿者接受了这方面的测试，结果证实了该理论的正确性。该实验同时也为今后的研究探索出了一条新的实验方法。首先，与无关的梦境记忆相比，相关的梦境记忆在第二天早上能被更好地回忆起；其次，睡前的故事情节如果在睡梦中反复出现，在第二天早上也会比较容易回忆起；第三点，完成镜画追踪任务（**mirror-tracing task**）之后的志愿者会报告能隐喻这种任务的梦境，例如会梦到努力呆在路上。

如果要进一步证明做梦会帮助强化记忆还存在一大难题，那就是志愿者很难发现他们梦境中的记忆起源。即使要判断梦境中记忆片段结合的特征、时间因素和情感结构等也都需要新方法帮助我们分析志愿者的梦境报告。另外，还需要进一步培训志愿者，让他们能够发现并准确报告梦境中出现的不明显的情节部分和情感部分，这样研究人员才能发现这两者之间的联系。在高分辨率脑成像的时代，我们也需要类似的高分辨率梦境成像系统。要达到这个目的，Freud、William James等人首选的自我观察方法有可能是最有力的方法，尤其是在只能通过志愿者自我观察才能开展的研究项目中更是如此。

原文检索：

Tore A. Nielsen & Philippe Stenstrom. (2005) What are the memory sources of dreaming? *Nature*, 437:1286-1289

 筱玥/编译