

学大学神经学家杰夫·利夫在一次名为《One more reason to get a good sleep》（一定要睡个好觉——有一个重要的原因）的TED演讲里说到了一个实验结论——睡觉会刷新和清洁我们的头脑。

简单来说，就是大脑在紧张工作的时候，它一直将清理那些细胞空隙间废物的工作推迟。然后，在大脑要休息时，就切换到了“清理模式”，开始清理脑细胞间隙之间已经积累了一天的废物。这有点像我们在工作日工作的时候没有时间做家务，于是将家务推迟了。等周末到了，我们就会把所有要做的家务都做好。

当我们睡觉的时候，大脑里的脑脊液便开始给大脑洗澡，洗掉积累了一天的代谢垃圾，这个过程一般需要持续8小时左右，正好符合人类最佳睡眠时间为8小时的说法。

所以，这个研究的结论就是告诉我们——睡眠是维持大脑运转的必要条件，而大脑是维持生命运转的必要条件。它通过探究睡眠的作用，告诉我们“不睡不行”。并且，当睡眠不够，脑内的垃圾不能完全清除，就会积累到第二天，从而加重大脑的负担，降低它的运转的能量，而这种能量不足，表现在人身上就是无法集中注意力，无法思考。所以，当我们周末补觉的时候，就是在花更多的时间来给大脑定期做大扫除。

经典的睡眠调控模型认为，睡眠的调节分为两个方面，昼夜节律和睡眠稳态。昼夜节律通过内在的生物钟控制一天中睡眠觉醒的时间；睡眠稳态主要由睡眠压力进行调控，控制机体获得一定的睡眠量。

随着清醒时间的延长，睡眠压

右图：徐敏及其研究组成员为探索睡眠障碍的治疗方法提供了新的思路。

图片提供 / 中科院科技摄影联盟



力逐渐增加；随着睡眠的进行，睡眠压力被逐渐清除。睡眠稳态调节系统会在睡眠受到干扰的时候发挥作用。比如熬夜之后，人们往往睡得更“香”，并且时间更长。

目前，睡眠调控的研究主要可以分成两个“学派”：一个是从神经环路角度入手，研究不同脑区对睡眠觉醒的调控；另一个是从基因分子等入手，研究睡眠稳态的调控。在过去几十年，这两个方向都取得了巨大的进步。与此同时，这两个方向的研究又基本上是相互独立的。

此番，中国的科学家将这两个方向有机结合了起来。科学家们在小鼠的大脑中找到了一群可以调控困意的神经元，减少这些神经元后，小鼠每天需要的睡眠时间大大减少——相当于人类每天可以少睡1.5小时，而且还不会犯困！

神奇的睡眠开关

根据多年来的研究，目前普遍认为，困意与一种叫“腺苷”的分子不断积累有关。腺苷是细胞能量分子三磷酸腺苷（ATP）的“副产物”。大体来说，清醒越久，ATP不断消耗，

细胞外的腺苷分子越多，它们与相应的受体相结合，抑制了神经活动，于是人就越来越困。而咖啡之所以具有提神醒脑作用，就是因为其主要成分咖啡因可以通过阻断腺苷与其受体的结合而达到促进清醒的效果。

基底前脑被认为是腺苷参与睡眠稳态调控的重要脑区，环路层面的研究表明，该区域的局部神经环路参与到睡眠觉醒的调控中，然而神经元活动调控腺苷释放的机制目前还不清楚。这限制了人们对睡眠觉醒调控机制的深入解析。

为了实现在睡眠觉醒周期中对基底前脑区胞外腺苷浓度高时空分辨率的检测，李毓龙研究组开发了一种新型的遗传编码的腺苷探针，该探针可以将胞外腺苷浓度的变化转化为探针荧光强度的快速变化。通过观察探针荧光强度的变化就可以知道胞外腺苷浓度的变化。

借助这种技术手段，徐敏团队的研究人员针对小鼠的基底前脑区（basal forebrain，简称BF区）——大脑中调控睡眠/觉醒的关键部位，观察了胞外腺苷浓度的变化。他们发现基底前脑区的腺苷浓度在清醒状态时较高，在非快速眼动睡眠时较低，这与之前采用微透析法测量