
中国科大发现一类膜蛋白分子机器动力学新态

作者：writer 来源：中国科学院

本文原地址：<https://www.iikx.com/news/progress/4380.html>

本文仅供学习交流之用，版权归原作者所有，请勿用于商业用途！

中国科大发现一类膜蛋白分子机器动力学新态。近日，中国科学技术大学袁军华、张榕京课题组在生物分子机器领域取得新进展，发现一类膜蛋白分子机器(鞭毛马达)动力学过程中的一个全新状态：暗态。研究结果以A hidden state in the turnover of a functioning membrane protein complex为题发表在《科学进展》(Science Advances)上。

膜蛋白分子机器是一类重要的分子机器，以往一般采用荧光技术对其活体动力学进行研究。由于荧光漂白效应，对单机器的动力学很难做长时间观测，有可能会忽略其动力学过程的某些重要信息，这些技术难点让相关研究面临很大的挑战。细菌鞭毛马达是一种典型的膜蛋白分子机器，袁军华、张榕京团队以其为例，发展了对单马达动力学进行长时间精确观测且对大量单马达数据进行统计物理分析的方法，从而发现了其动力学过程的暗态(hidden state)。

细菌鞭毛马达由多个定子产生力矩，近年来人们发现每个定子都随机地与马达结合与脱离，且其脱离概率取决于马达负载，所以定子与马达的结合是个典型的逆锁结合(Catch bond)。依靠这个机制，马达能适应不同的负载来调节其定子数。一直以来，大家认为定子与马达结合/脱离这个随机过程可由一个简单的双态模型来描述，每个定子可处于两种可能的状态：结合态与脱离态。该团队通过对大量单马达稳态下定子数目的长时间精确观测，统计出特定定子数的驻留时间分布，从而发现其分布形状是典型的双指数形式，而非双态模型预言的单指数形式。通过这些实验测量，结合对这个随机过程的理论分析，该团队发现了定子结合/脱离马达这个随机过程中的一个全新状态(称之为暗态)，提出了三态模型来描述这个随机过程，并进一步运用分子生物学结合统计物理分析，确定了暗态的存在及其特征。暗态的发现将进一步加深对马达动力学的理解。

暗态与结合态、脱离态相比，寿命短了2个数量级。这种巨大的时间尺度上的差异，使得以往传统的荧光或生物化学技术都很难发现该态。该团队此次提出的对生物动力学过程进行单分子/单马达/单过程的长时间精确观测，并结合驻留时间分布的统计物理分析，对其它生物马达、生物动力学过程的研究也有普遍意义。

上述研究得到科技部、国家自然科学基金委、中国科大校创新团队基金的支持。

马达定子在三态之间转换的示意图：U为脱离态，O为结合态，H为暗态。每个马达最多可有11个定子，这里只画了2个，其中右边定子一直处在O态，左边定子在三态之间随机转换。左下图为三态动力学模型。

更多 科学进展 请访问 <https://www.iikx.com/news/progress/>

本文版权归原作者所有，请勿用于商业用途，[爱科学iikx.com](http://www.iikx.com)转发