
心理所揭示层级节律背景重构动态视觉注意分配

作者：writer 来源：中国科学院

本文原地址：<https://www.iikx.com/news/progress/14156.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！

在瞬息万变的大千世界之中，实时获取个体感兴趣的信息是一项重要却又具有挑战性的任务。为应对这一挑战，人类大脑进化出了选择性注意的机制，即将有限的注意资源聚焦在那些任务相关的空间或时间点上，而忽略其他无关的信息。在时间维度上，展现选择性注意“聚光灯”效应的经典现象之一是人们在听到一系列有节律的声音之后，能够有效利用节律信息中包含的时间规律来构建对未来事件的预期，从而将注意引导至所预期的时间点上，增强对这些时间点上出现的刺激的知觉敏感性。基于上述发现，科研人员提出了动态注意理论（Dynamic Attending Theory, DAT），将时间注意视作一种可以与外界信息同步的内在节律。该理论得到了神经证据的支持，科研人员发现，神经元活动的兴奋性会与节律性刺激的发放同步变化，从而实现指向特定时间点的注意选择。

虽然基于时间规律的注意选择策略有助于人们提取可预期的时间点上的信息，但在处理连续变化的动态信息流时，人们不仅需要将注意聚焦到某些特定的时间点，还需要在众多时间点上优化对注意资源的组织和分配。那么，这一过程是如何实现的呢？为回答该问题，中国科学院心理研究所脑与认知科学国家重点实验室蒋毅课题组借助行为与脑电技术开展了以下研究。

研究人员采用注意瞬脱（attentional blink, AB）效应作为衡量视觉时间注意的指标。注意瞬脱是指当快速呈现一系列有节律的视觉刺激，其中包含两个目标刺激（T1和T2），观察者往往会在正确识别T1之后的数百毫秒内，难以意识到T2的存在。该过程反映了视觉注意和意识的动态特性及其时间局限性。虽然这里的视觉刺激序列本身具有一定的节律，可诱发基于时间的注意选择，但仍无法避免因T1和T2间的注意资源竞争而导致的AB现象。

为了改变时间注意在T1和T2间的分配模式，研究人员在注意瞬脱范式中引入了具有双重时间层级结构的背景节律信息。具体来说，背景刺激的呈现与注意瞬脱刺激序列同步，由此产生了基于时间规律的一阶时间结构（100毫秒/周期，10 Hz，alpha频段），但其物理属性（如音调）以较慢的速率发生周期性变化，从而形成了基于刺激内容（特征）规律的二阶时间结构（400毫秒/周期，2.5 Hz，delta频段）。

研究人员首先以包含层级结构的听觉刺激为背景（图1A），系统考察了其对视觉注意资源动态分配的影响。实验发现，相比于将两个目标刺激置于同一个二阶时间结构周期内的条件，将二者置于不同的结构周期能够显著削弱AB效应，即提高T2的识别准确率（图1B），说明基于背景特征变化规律的时间结构重构了注意资源的动态分配。后续实验表明，上述注意调节效应依赖于背景序列特征变化的规律性，而非目标刺激与背景特征之间简单的对应关系（图1C）。此外，该效应还可拓展到不同的二阶周期频率（2 Hz和3.3 Hz），且无法仅由知觉组织现象解释。

该研究进而发现，二阶背景节律信息对视觉注意的动态调控具有自动化、一般性的特点：与任务无关、来自多个感觉通道、由不同特征变化产生的节律背景信息，包括听觉（音调）、视觉（颜色、运动）背景，均可有效调节视觉注意的动态分配（图2）。此外，基于运动背景节律的实验还同时证明，以上注意调节效应并非由刺激特征周期性变化形成的知觉边界造成。

通过记录被试的脑电活动，该研究进一步揭示，大脑以神经振荡-外界节律同步化的方式自动编码了背景节律中的多层级时间结构信息，具体表现为一阶和二阶时间结构分别对应的delta及alpha频段上的神经振荡能量均有显著增强（图3）。更重要的是，二阶时间结构引发的delta神经振荡同步化程度与个体行为效应呈显著正相关，与T2加工相关的10 Hz alpha能量亦受到二阶时间结构的调节，同时两个频段之间的跨频段耦合强度可有效预测行为水平注意调控效应的个体差异。

综上，该研究表明，人类不仅可以提取动态信息中的一阶时间结构规律，还可以自动化地利用基于刺激特征变化的二阶时间结构规律，在多重时间尺度上调控和组织注意资源的动态分配，同时强调了多层级的神经振荡-外界节律同步化效应在上述过程中所起的关键作用。以上发现从行为和神经层面拓展了时间注意领域经典的动态注意理论，并且有助于理解人类如何在动态环境中，自发提取外界信息的复杂时间结构，优化实时信息加工的认知过程及其神经机制。

相关研究成果以Cortical entrainment to hierarchical contextual rhythms recomposes dynamic attending in visual

perception为题，在线发表在eLife

上。袁佩君为论文第一作者，王莹、蒋毅为论文的共同通讯作者。研究工作获得国家自然科学基金、中科院战略性先导科技专项、前沿科学重点研究项目、中科院青年创新促进会、北京市科委、深港脑科院等的支持。

[论文链接](#)

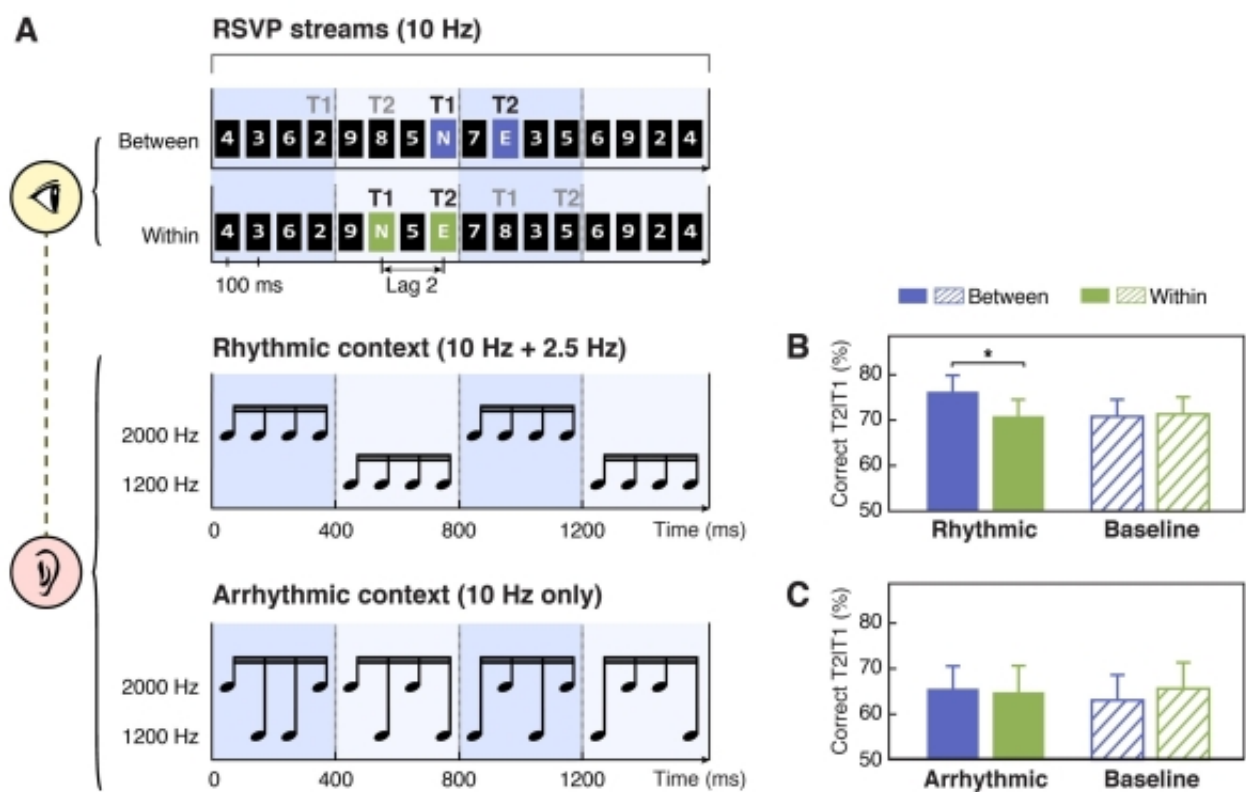


图1.听觉节律背景实验的刺激示例与结果

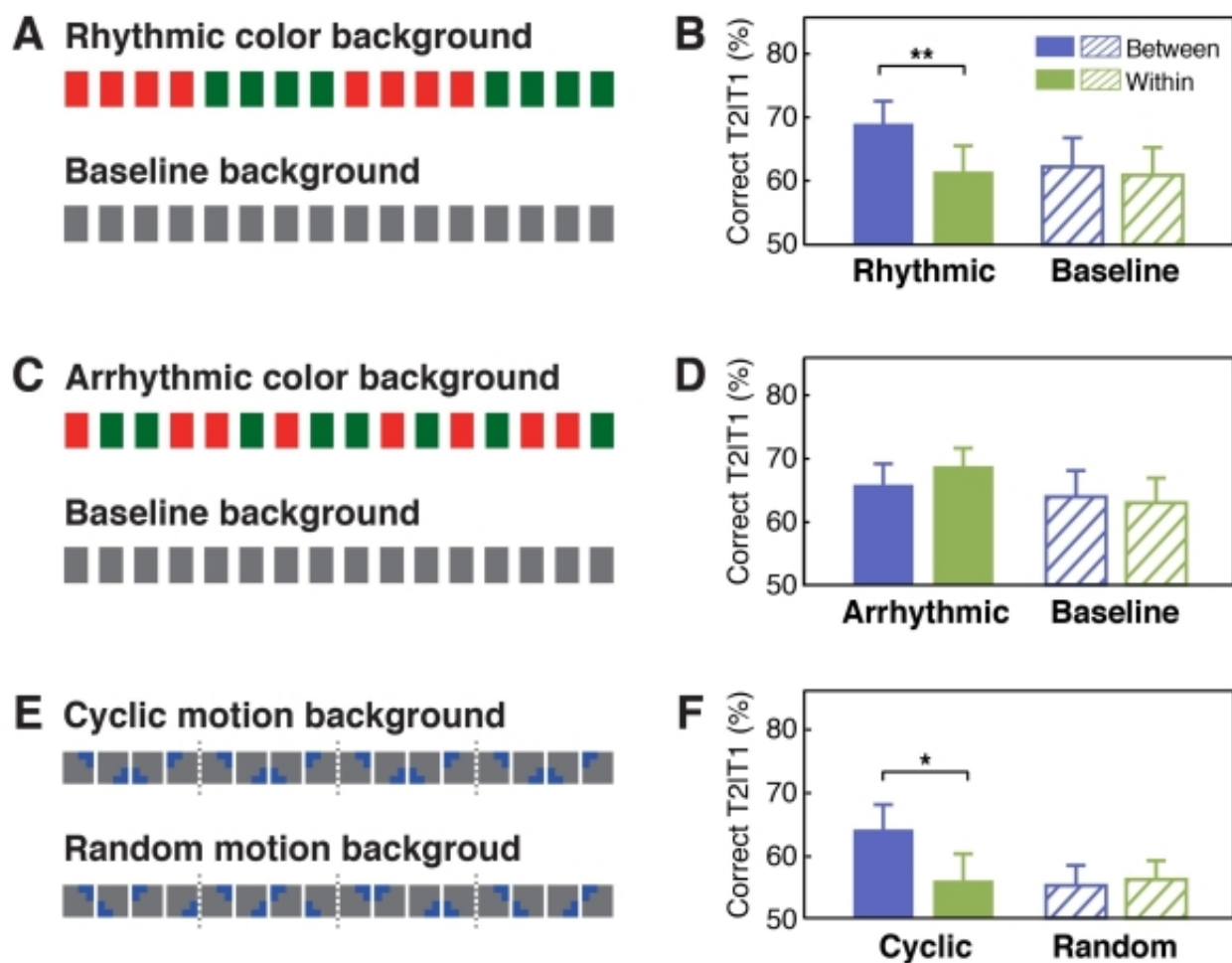


图2.视觉节律背景实验的刺激示例与结果

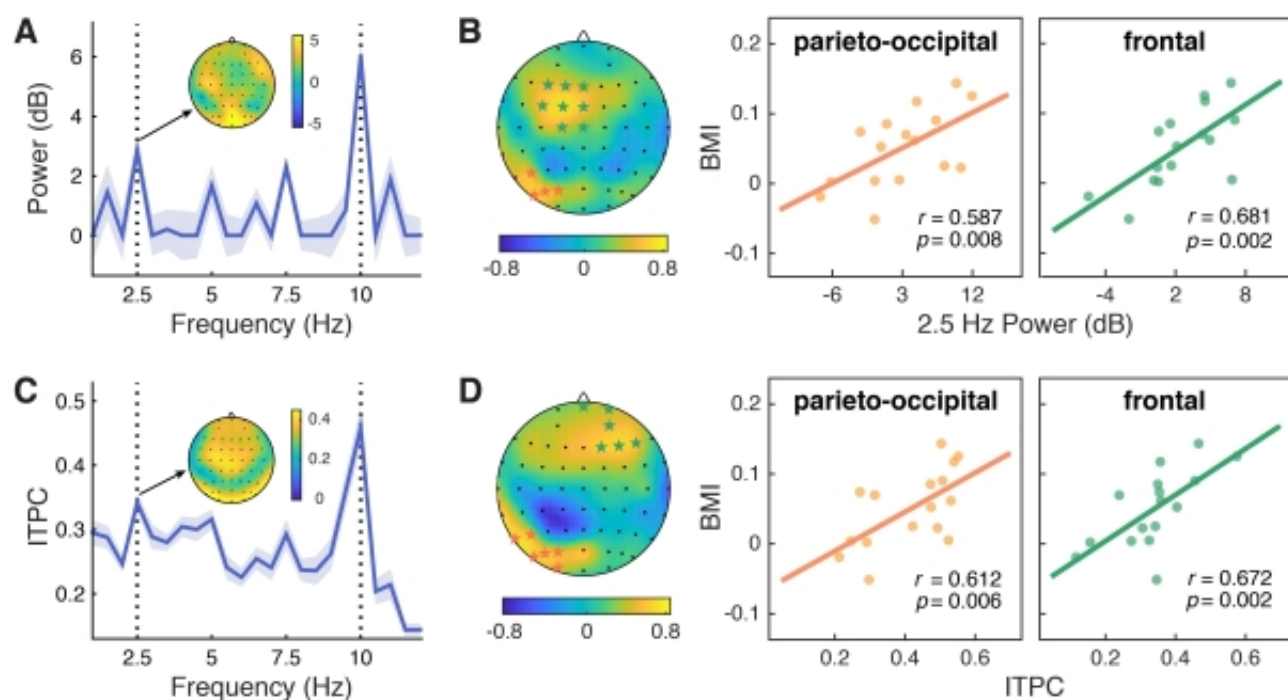


图3.神经振荡-外界节律同步化编码时间层级结构及其与行为的关联性

研究团队单位：心理研究所

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](https://www.iikx.com)转发