

## 国外最新研究动态：执行功能与认知控制

Kern J G, Cohen J D, MacDonald A W, Cho R Y, Stenger V A, Carter C S. Anterior cingulate conflict monitoring and adjustments in control. *Science*, 2004, 303(13): 1023 ~1026

该研究对前扣带回 (ACC) 在冲突监控中的作用进行考察。许多研究假定, 前扣带回负责监控冲突的产生, 进而引发更强的认知控制的需要, 促使其它脑区 (如背外侧前额叶和顶叶) 进行神经和行为活动上的调节。然而, 对 ACC 的活动能否预测随后的控制一直存在争论。该文采用 STROOP 颜色命名任务, 控制了重复效应, 结果发现, 与冲突相关的 ACC 活动在很大程度上预测了前额皮层的活动和行为表现, 从而支持 ACC 在认知控制中起冲突监控作用这一观点。需要注意的是, 现有的许多研究 (包括本研究) 都没有考察 ACC 对冲突的检测是通过何种特定的机制来完成的。

Holroyd C B, Nieuwenhuis S, Yeung N, Nystrom L, Mars R B, Coles M G H, Cohen J D. Dorsal anterior cingulate cortex shows fMRI response to internal and external error signals. *Nature Neuroscience*, 2004, 7(5): 497~498

许多关于前扣带回 (ACC) 的理论强调该脑区在行为监控和动作选择中所起的作用。最近的一个理论提出, 尾部/背侧的 ACC 区域接受由中脑多巴胺系统反馈回来的信号, 以此来完成动作的选择。那么 ACC 接受的错误信息, 是来自内部 (根据反应结果被试自身检测到的错误), 还是来自外部 (由外界环境的错误反馈提供), 还是两者都有? 该研究采用事件相关 fMRI 技术, 设置了固定的刺激 - 反应映射 (stimulus-response mapping) 和随机的刺激 - 反应映射两种条件。实验中被试并不知道正确的刺激 - 反应映射是什么, 只能根据实验中的反馈来使自己的反应尽可能正确, 以获得更大的经济奖励并避免惩罚。结果发现, 实验中错误反应和错误反馈两种情境激活了背侧前额皮层的同一区域, 表明这一区域对于内部和外部的错误信息源都很敏感。

Markela-Lerenc J, Ille N, Kaiser S, Fiedler P, Mundt C, Weisbrod M. Prefrontal-cingulate activation during executive control: which comes first? *Cognitive Brain Research*, 2004(18): 278~287

完成STROOP任务需要执行控制功能的参与。该研究采用事件相关电位 (ERP) 以及偶极子溯源分析 (BESA软件), 对16名被试操作STROOP任务时的脑激活模式进行空间 - 时间分析。源分析的结果发现, 350至450ms的差异负波定位于左侧的前额皮层(PFC); 其后450至550ms的不一致正波, 定位于右侧的前扣带回(ACC)。ACC的激活看起来在PFC的激活之后, 有一点重叠, 但二者在性质上可以分离。这一结果支持与上面介绍的两个研究不同的观点, 即认为当执行系统需要抑制过程参与时, 先由前额叶给出一个信号, 然后由前扣带回负责加以执行, 从而实现对冲突的控制和解决。

Koechlin E, Ody C, Koueher F. The architecture of cognitive control in the human prefrontal cortex. *Science*, 2003, 32(14): 1181~1185

前额皮层可以根据内部目标来协调思维或行为, 从而完成认知控制。本文试图建立 PFC 在认知控制过程中如何起作用的层级模型, 即从刺激引发的前运动区对感觉水平的控制, 发展到 PFC 对更高级输入的控制: 由尾部的 LPFC 根据当前刺激情境提供的情境信号进行情境控制, 喙部的 LPFC 根据过去事件所提供

的情节信息进行更高一级的情节控制。功能性磁共振成像的结果支持了这一模型。该模型的建立有助于对冲突控制的理解，但是对冲突控制中不同的成分起何种作用、彼此之间如何相互关联，尚无明确的探讨。

Badre D, Wagner A D. Selection, integration, and conflict monitoring : assessing the nature and generality of prefrontal cognitive control mechanisms. *Neuron*, 2004, 41 : 473 ~ 487

前额皮层(PFC)通过调节认知控制来支持灵活的行为，但对 PFC 的具体控制形式还存在争论。目前普遍认为，背外侧前额皮层（DLPFC）在反应冲突条件下指导反应选择，或者可以更新工作记忆中最近激活的表征。侧部的额极皮层（FPC）也会参与反应冲突，同时有研究发现 FPC 支持更高级的控制过程，如子目标操作等。一般认为，前扣带回（ACC）通过觉察到反应冲突来调节反应选择，但对 ACC 是否监控一般性的冲突还不清楚。该文采用 fMRI 技术，控制了预期/不预期和重复/刷新组合成的四种冲突情境，直接对现有的 DLPFC、FPC、ACC 参与冲突控制的理论争论进行考察。结果表明，在 PFC 中存在分离的控制过程，中部的 DLPFC 选择性地调节反应冲突的结果，而 FPC 主要参与进一步调节子目标/整合等操作。ACC 被证明对于控制要求有较大的敏感性，在调节认知控制中起到一般性的作用。

Heyder K, Suchan B, Daum I. Cortico-subcortical contributions to executive control. *Acta Psychologia* , 2004, 115: 271~289

执行功能指对信息加工和行为控制进行协调的一系列认知过程，它们的神经解剖机制主要基于通过丘脑联结的前额皮层、基底神经节和小脑的皮层与皮层下环路。该文章概述了现有的来自于脑损伤病人的神经心理学观察，以及健康被试的脑成像研究，特别关注了由前额皮层及其相关皮层下区域负责的、与执行功能相联系的信息加工。现有的研究表明，这些区域在不同的认知操作中(如抑制习惯化反应，任务管理/多任务等)存在着精细的差别。*Acta Psychologia* 这一期是关于执行功能的专刊，其余几篇文章分别从执行功能的发展、个体差异等角度介绍了执行功能的最新研究进展。

Aron A R, Robbins T W, Poldrack R A. Inhibition and the right inferior frontal cortex. *Trends in Cognitive Science* , 2004, 8(4): 170~177

不同的认知功能是否能定位到前额皮层的具体区域？这是一个有争论的问题。抑制被假定为是一种机制，前额皮层通过抑制可以影响皮层下以及后部的皮层区域，从而完成执行控制。局部主义的传统已经把抑制功能分别与背外侧前额皮层(DLPFC)，额下皮层(IFC)，或者眶部的前额皮层(OFC)联系起来。本文作者回顾了关于反应抑制、任务定势抑制、记忆提取中的抑制、以及干扰和负启动中抑制的研究，得出结论说，尽管神经成像的研究暗示着抑制功能定位于不同的 PFC 区域，但有关人类损伤定位的研究表明，抑制只是功能性地定位于右侧的额下皮层。作者指出，进一步的研究应该考察这种假定的抑制功能在任务领域中的一般性，从而更深入地了解执行控制的机制。

Osaka N, Osaka M, Kondo H, Morishita M, Fukuyama H, Shibasaki H. The neural basis of executive function in working memory: an fMRI study based on individual differences. *NeuroImage*, 2004, 21: 623~631

这篇文章采用 fMRI 技术，从个体差异的角度，对与工作记忆容量相关的执行系统的神经机制进行了考察。该研究操纵了阅读广度测验以及阅读二种条件，并且根据阅读广度测验，选择工作记忆广度高低两组被试。结果发现，与阅读条件相比，阅读广度测验条件下主要有三个区域的显著激活：前扣带回(ACC)，

侧部的额下回(IFG),视觉辅助皮层(VAC)以及顶上小叶(SPL)。此外,尽管两组被试在阅读广度测验条件下都比阅读条件下都表现出更大程度的 ACC 和 IFG 激活,但是高工作记忆广度个体表现出统计上显著的信号强度增加,且 ACC 和 IFG 信号之间的相关变的更强。同时行为数据表明,高工作记忆广度被试的成绩好于低工作记忆广度的被试。这些结果说明,高工作记忆广度被试的工作注意控制系统比低工作记忆广度被试具有更大程度的激活。

Gray J R. Integration of emotion and cognitive control. *Current Directions in Psychological Science*, 2004, 13(2): 46~48

认知控制是一个根据内部目标来协调行动与当前情境关系的内部认知机制,它与许多认知成分都有关系。最近的研究发现,认知控制和情感可以整合,二者可以协调地工作。情绪状态可以促进高水平的认知,并且可以调节、支持认知控制的神经机制;反过来认知控制也可以调节情绪。这种整合是适应性的,情绪状态有助于解决控制困境,促进整个系统向与情境更适应的控制状态过渡。因为控制困境在现实情境中很普遍,在多级分析水平上理解情感与认知间的相互作用也变得更吸引人。

Taylor S F, Welsh R C, Wager T D, Phan K L, Fitzgerald K D, Gehring W J. A functional neuroimaging study of motivation and executive function. *NeuroImage*, 2004, 21:1045~1054

人类的功能性磁共振成像研究和灵长类动物的单细胞记录研究已经证明,前额皮层可以把动机情境与工作记忆整合起来。该研究采用 fMRI 技术及客体工作记忆任务,被试在任务中会受到经济激励,可能得到高或低的奖赏;但在不同的奖赏水平下,如果回答错误,被试也存在损失较多或较少的风险。结果发现,相对于低的奖励条件,被试在高奖励条件下会转化反应偏向,并且表现出更大的敏感性,说明当被试完成一项简单的工作记忆任务时,经济刺激不仅可以促进行为的操作,而且与不同工作记忆阶段的神经网络相互作用。该文章有助于进一步理解脑是如何整合动机和认知的。

Nattkemper D, Ziessler M. Cognitive control of action: The role of action effects. *Psychological Research*, 2004, 68: 71~73

操作行为可以获得想要的目标,因此可以有意地产生特定的事件或效应。根据这一定义,只有执行动作之后才能获得 action effect (行为后效)。文章概述了近二十年来关于 action effect 的研究,包括 action effect 表征的功能和相关的理论,以及近年在神经科学,动物行为,和计算模型等方面的发展。同时本文是这 *Psychological Research* 本期关于 action effect 研究专辑的导读,对该期关于 action effect 的十篇研究进行总结,并且从如下两个研究取向来区分这些研究:第一种研究取向是把 action effect 的影响和行为选择与准备的过程相联系;第二种研究取向是考察 action effect 结构获得的解释机制。

(北京大学心理学系岳珍珠、周晓林摘录)