

工作记忆以及控制性注意

王艺曼

新疆师范大学教育科学学院

DOI:10.32629/er.v2i12.2212

[摘要] 综述Engle,Kane和Tuhoski(1999)所提出的工作记忆理论-控制性注意模型,主要有以下内容:工作记忆是一个分层结构,是一个由长时记忆中已激活的信息(储存结构)和控制性注意(加工结构)所组成的系统,且工作记忆尤其是控制性注意是一般性的;控制性注意的作用是保持目标并抑制干扰事件;在生理结构上,背外侧前额叶皮层对控制性注意和工作记忆起重要作用。

[关键词] 工作记忆; 控制性注意; 前额叶

工作记忆最初是从短时记忆中分离出来的一个结构。从工作记忆被提出来开始,就有众多研究者提出理论对其作了解释,其中以Baddeley(1974)的工作记忆多成分模型最为广泛应用^[1]。该模型从提出到完善,对工作记忆的各个方面进行了详细的阐述,逐渐形成了以中央执行系统负责管理,视空模板、语音回路和情景缓冲器负责储存的工作记忆模型。其中,中央执行系统实质上是一个注意系统,对进入工作记忆的信息进行控制和调节。而在关于工作记忆与注意系统的关系上,除了Baddeley的多成分模型外,Engle,Kane & Tuhoski(1999)所提出的控制性注意模型也对工作记忆中的注意系统进行了详细的论述^[2]。

控制性注意模型认为工作记忆是一个可将长时记忆中的信息保持激活状态的系统,且该系统包含保持激活的加工-控制性注意。该理论主要包含以下内容:工作记忆包含控制性注意,而控制性注意是具有一般性的、容量有限的;工作记忆还包含非一般性的结构,即信息的编码和保持(包括视空模板和语音回路等信息);控制性注意可能是一般流体智力的机制;控制性注意可在面对干扰时保持目标并抑制干扰事件;背外侧前额叶皮层以及其相连的结构可调节工作记忆的控制性注意,个体在控制性注意加工能力上的差异也能反映其前额叶的功能^[3]。本文将详细阐述控制性注意这一模型,分别从控制性注意,工作记忆、控制性注意和一般流体智力三者之间的关系以及三者与前额叶的关系这三方面来阐述这一理论。

1 控制性注意

控制性注意首先由Cowan(1995)提出,Cowan认为短时记忆是工作记忆的一部分,短时记忆只是一个储存成分,而工作记忆不仅包括储存成分,还包括注意成分^[4]。这一观点认为短时记忆与Baddeley工作记忆模型的语音回路和时空模板一样,因此,Cowan认为工作记忆包括短时记忆和控制性注意。Engle认为,控制性注意可通过控制性的检索来保持长时记忆中信息的激活,或通过一些方式来保持信息的激活,或通过抑制来抑制信息的激活,而短时记忆则是包含那些已经激活的信息以及受到抑制后激活程度降低的信息。

Engle等(1999)采用潜变量的分析方法探讨了短时记忆、工作记忆和控制性注意的关系,其研究逻辑是:如果短时记忆是工作记忆的一部分,那么工作记忆任务与短时记忆任务重叠的部分反映的就是短时记忆。但如果工作记忆任务与短时记忆任务都需要控制性注意,那无论两种任务的材料是什么,都会有重叠的部分。Engle采用一系列任务来探讨工作记忆与短时记忆的区别,包括阅读广度任务、操作广度任务、计算广度任务等工作记忆任务,和正序词汇广度任务(不同词汇)、正序词汇广度任务(相似词汇)、倒序词汇广度任务(不同词汇),此外还有瑞文智力测验和卡特尔文化公平智力测验。该研究主要探讨两个问题,一个问题是探讨这些记忆任务反映的是一个单一的结构还是一个双因素模型(短时记忆和工作记忆),另

外一个问题是在潜变量的水平上,当去除工作记忆任务和短时记忆任务的共同变量时,剩余的工作记忆变量(反映控制性注意)是否与剩余的流体智力(除去材料因素)相关,是否剩余的短时记忆变量与流体智力相关。潜变量的分析结果表明,双因素模型更为适用,且工作记忆潜变量与一般流体智力显著相关,而短时记忆与一般流体智力没有相关性。当从工作记忆任务中除去材料变量,再除去与短时记忆的共同变量,剩下的即为控制加工,且与一般流体智力显著相关。尽管短时记忆与工作记忆的潜变量存在高相关,但短时记忆与工作记忆还是有区别的。因此该研究得出两个结论:一是,工作记忆与短时记忆是高度相关但彼此分离的两个结构;二是,当除去工作记忆与短时记忆的共同变量,剩余的工作记忆与一般流体智力的联系即为控制性注意^[5]。

2 工作记忆、一般流体智力与控制性注意

上述潜变量的分析表明,控制性注意是个体在工作记忆上差异的核心因素。接下来将进一步阐述控制性注意模型中工作记忆与一般流体智力、控制性注意之间的关系。

Engle认为,工作记忆对其它包含知觉上或记忆上干扰控制的注意任务有显著的影响。在知觉干扰任务上,被试需要在保持目标刺激的同时避免其它干扰刺激。在记忆干扰任务中,被试需要回忆之前出现的目标信息同时避免之前相似的其它信息的干扰。在这两类任务中,高工作记忆广度的被试要优于低工作记忆广度的被试。例如,在知觉干扰任务(负启动)中,相比于低工作记忆广度的被试,高工作记忆广度的被试更能避免视觉干扰信息。在包含记忆干扰的注意选择任务中,相比于高工作记忆广度任务,低工作记忆广度被试更容易受到前摄干扰的影响。如,在词汇流畅性任务中,当被试需要回忆更多“动物”时,低工作记忆广度被试回忆的项目更少,因为低工作记忆广度被试更容易在检索信息时受到其它干扰信息的影响。

此外,被试在流体智力上的差异也与控制性注意有关。Engel在其理论中探讨了一般流体智力与控制性视觉搜索任务的关系,结果发现,不同于自动的加工,控制的加工与一般流体智力显著相关。另一方面,低智力分数的被试更容易受到知觉干扰的影响,当被试需要将转换规则保持在工作记忆中时,低智力分数的被试在从某一规则下切换到另一规则下时表现的更困难。最后,高智力分数者在双重任务或有竞争刺激时,表现出更好的注意分配的能力。此外,当任务需要被试选择性的集中注意并避免一些外在的或内在的干扰,或者任务需要根据记忆的规则来转换注意,或任务需要被试将注意分配到不同的刺激或任务中,工作记忆广度以及智力分数都对这些任务有预测作用。总之,工作记忆广度与一般流体智力具有强相关,Engle进而认为,由工作记忆广度测量所反映的控制的注意能力,适用于一般领域^[6]。

3 工作记忆、控制性注意和一般流体智力的生理结构

控制性注意理论也探讨了工作记忆、控制的注意和一般流体智力的神经生理结构。一般来说,涉及到工作记忆和控制性注意的脑区都是前额叶,具体来说是背外侧前额叶区皮层^[2]。

3.1 工作记忆与前额叶

工作记忆研究常采用延迟任务。在一个trial中,一个刺激短暂的停留,然后移除实现一段时间,延迟过后,被试需要从干扰项中认出目标刺激。目标刺激的位置也会在之后的trial中再出现,这会造成记忆中前摄干扰。结果发现,即使在反应作出数秒之后,前额叶的背外侧区域也有激活。前额叶受损伤的人在延迟任务中的表现要远远不如正常被试。在延迟任务中,一些脑区也与前额叶背外侧区域自动相连,包括顶叶、海马等,因此延迟任务需要的是综合的神经网络来保持信息。

正常人的脑成像研究也表明,相比于非工作记忆任务,工作记忆任务更能激活前额叶背外侧区域。在短时记忆任务中,前额叶背外侧区域激活较少,而更多激活的是布洛卡区。大量任务和被试群体的研究表明前额叶区域的损伤会对工作记忆造成不良影响,工作记忆任务(而不是短时记忆任务)会提高前额叶背外侧的活性。因此,可以说,正常人群的工作记忆广度的差异能反映其前额叶功能的差异^[6]。

3.2 控制性注意与前额叶

大多数研究认为前额叶对控制性注意具有综合影响,即注意转换和注意保持与前额叶都有关联^[7]。

在注意保持上,前额叶损伤的病人在警觉任务上有困难。在视觉和听觉察觉任务中,相比于前额叶损伤的人,正常被试的前额叶会有更多的激活。而有研究证明,在习惯的情境中或新异刺激较少时(不需要过多注意时),前额叶的激活较少。记忆干扰范式也证明前额叶对注意选择的控制的重要性。在前摄干扰任务中,被试需要回忆最近的记忆序列,前额叶有损伤的人回忆时更困难。神经成像的研究也表明前额叶在干扰控制上的重要作用,相比于低干扰条件的记忆任务,回忆高干扰条件的记忆任务时,正常被试的前额叶的背外侧和前扣带回有更强激活。同样的结果在词汇流畅性任务上也得到了验证,在词汇流畅性任务持续5分钟以上后,被试会受到前摄干扰的影响,正常被试在5分钟之后会表现出左前额叶更强的激活。注意转换上的研究也反映出前额叶在注意控制上的作用,如在考察注意转换能力的威斯康辛卡片分类任务中,前额叶损伤对威斯康辛卡片分类任务的表现有不利影响。

总之,前额叶是注意功能的重要结构,来自脑损伤病人、正常被试的脑成像研究证明,前额叶是注意保持和注意转换的重要结构,个体在注意功能上的差异可由前额叶的功能来解释。

3.3 一般流体智力与前额叶

如果工作记忆和控制的注意都依赖于前额叶的功能,那一般流体智力也将依赖前额叶。有研究发现前额叶损伤的人在卡特文化公平智力测验上要显著低于正常人,这表明高流体智力负荷的任务与前额叶密切相关。关于瑞文智力测验的fMRI研究中,需要抽象推理的题目使前额叶的激活程度更强,因此当任务需要一般抽象推理时需要前额叶的参与。

综上所述,前额叶可能是个体在工作记忆、控制的注意和一般流体智

力上差异的重要的脑结构上的原因。

4 总结

注意性控制理论强调了控制性注意在工作记忆和一般流体智力中的重要作用,也提供了工作记忆、注意和一般流体智力与前额叶紧密相关的神经生理上的证据。总的来说,控制性注意理论将工作记忆与注意系统紧密连接在一起,用控制性注意来解释个体在工作记忆上的差异,而由于控制性注意同一般流体智力一样具有一般性,这也提高了工作记忆的一般性,使工作记忆在认知系统中的核心作用愈发明显。此外,Engle认为控制性注意理论也有一些不足之处,原因在于注意系统过于复杂,工作记忆与注意系统的统一性还需进一步探讨。

[参考文献]

[1] Ross B. The psychology of learning and motivation: advances in research and theory[J]. D. Pecher & R. Zwaan, 2002, 1999(80): 125 - 173.

[2] Engle R W, Kane M J, Tuoholski S W. Individual differences in working memory capacity and what they tell us about controlled attention, general fluid intelligence, and functions of the prefrontal cortex[M]// Models of Working Memory. Mechanisms of Active Maintenance and Executive Control. Cambridge University Press, 1999.

[3] Eitz R P H, Unsworth N, Ng J E W. Working memory capacity, attention control, and fluid intelligence[J]. Handbook of Understanding & Measuring Intelligence, 2004: 61 - 77.

[4] Otten L. Attention and memory: An integrated framework: Nelson Cowan, Oxford University Press, New York, 1995, pp. xv + 321, £35.00. ISBN 0-19-506760-6[J]. Biological Psychology, 1996, 44(1): 59-61.

[5] Engle R W, Tuoholski S W, Laughlin J E, et al. Working memory, short-term memory, and general fluid intelligence: a latent-variable approach[J]. Journal of Experimental Psychology General, 1999, 128(3): 309-31.

[6] Conway, Andrew R A. Individual Differences in Working Memory Capacity: More Evidence for a General Capacity Theory[J]. Memory, 1996, 4(6): 577-590.

[7] Gerstadt C L, Hong Y J, Diamond A. The relationship between cognition and action: Performance of children 3 1/2-7 years old on a Stroop-like day-night test[J]. Cognition, 1994, 53(2): 129-153.

[8] Kane, Michael J., Bleckley, M. Kathryn, Conway, Andrew R.A., & Engle, Randall W.. A controlled-attention view of working-memory capacity. J Exp Psychol Gen, 130(2), 169-183.

作者简介:

王艺曼(1991-),女,汉族,江苏省徐州丰县人,在读研究生,新疆师范大学教育科学学院发展与教育心理学硕士,研究方向:学习与认知研究。

基金项目:

本文系2018年度新疆师范大学教育科学学院大学生科技创新项目(JY2018014)的研究成果。