

Delta 图分析方法及其在冲突控制研究中的应用*

张德玄^{1,2} 周晓林²

(¹杭州师范学院基础医学部, 杭州 310036) (²北京大学心理学系, 北京 100871)

摘要 近年来, 反应时分布分析方法被应用于冲突控制研究领域, 以弥补只计算平均反应时和错误率的不足。所谓 delta 指的是不一致条件与一致条件反应时之差, 即冲突效应量。冲突效应量随反应时间的变化图称为 delta 图。与该分析方法相应的理论模型包括双通路模型和激活 - 抑制模型。本文介绍了 delta 图分析的具体方法及其与冲突控制理论模型的关系, 然后列举了有关的研究例证, 并强调了其优缺点与适用范围。

关键词 冲突控制, delta 图, 双通路模型, 激活 - 抑制模型。

分类号 B841

为适应复杂而多变的环境, 灵活的行为反应需要认知控制系统来选择情境中的相关信息, 组织并优化信息处理通路。解决信息处理过程中相互冲突的反应倾向是认知控制系统的一项重要功能。对冲突控制的研究往往采用一些选择反应任务。在选择反应任务中, 一种刺激要求一种特定反应 (例如左手按键) 而另一种刺激则要求另一种反应 (例如右手按键)。带有冲突的选择反应任务常见的有 Stroop, Simon 和 Eriksen flanker 范式。在这些冲突任务中, 与任务相关的刺激带有与任务无关的信息 (如 Stroop 任务中的语义, Simon 任务中的目标位置, Eriksen flanker 任务中的边侧干扰项), 这些无关信息受到大脑的自动加工, 并产生一种反应倾向。当这种自动产生的反应倾向与任务要求的反应一致时, 反应就加快; 不一致 (冲突) 时, 反应就延缓, 同时错误率也增加。不一致情况下的反应时减去一致情况下的反应时称为效应量, 反映解决冲突所需要的额外的处理时间。

多数研究者在比较冲突效应时, 只计算各条件下的平均反应时和错误率, 而忽视了冲突效应量如何随着反应速度的变化而变化, 从而忽略了很多有用的信息。事实上, 反应时分布分析方法早已被证

收稿日期: 2006-09-07

* 国家 '97' 攀登计划 (95 - 专 - 09), 中国自然科学基金 (30070260, 30470569, 60435010)

数据序列中按顺序，每 n 个数据求一个平均值，这样就可以得出 q 个按升序排列的平均值。这时，其中的第 j 个等分值就是相当于累积概率表中的第 j 个上限值，意即小于等于该值的反应时累积概率等于 $(j/q) \times 100\%$ 。把这 q 个数值放在以反应时间为横坐标，以百分概率为纵坐标的图中，就是该被试该条件下的反应时累积概率分布图，如图 1 表示（以 $q=10$ 为例）。

图 4 激活 - 抑制模型示意图

无关维度的激活 - 抑制的具体过程是，刺激的无关维度首先直接激活一种反应倾向，接着这种反

trial 之间。

最近 Burle 等人还结合考察了线索 - 启动 (cue-priming) 范式和 Simon 效应, 结果提示这两种效应统一于激活 - 抑制机制^[10]

趋势和 LRP 比较了正常手位和交叉手位情况下的 Simon 效应,发现二者机制不同^[24]。类似的,Vallesi 等人^[25]及 Wiegand 和 Wascher^[26]比较了水平方向和垂直方向的 Simon 效应,通过反应时分布的变化趋势,结合 LRP,反映出这两种 Simon 效应可能基于不同的神经机制。最近有人发现口头报告也能观察到类似按键反应的 Simon 效应^[27],Wuhr^[28]在此基础上系统比较了口头报告和手动反应在垂直和水平方向上的 Simon 效应,结果与前述研究相似,即,口头报告的 Simon 效应量,在水平方向上随反应时延长而减小,在垂直方向上随反应时延长而增大。

4 小结

以上的研究实例说明了 delta 图分析方法及其激活-抑制模型在冲突控制研究中可以发挥其独到的优势。关于是否在脑中存在抑制机制,Burle 等人^[29]总结了选择反应时任务中反应抑制的生理学证据,包括来自肌电、脑电和经颅磁刺激(TMS)的研究结果。尽管如此,到目前为止,delta 图斜率变化及其激活抑制解释还没有得到直接的神经成像证据。进一步的研究也许可以设置不同的条件以调节不同的抑制水平,利用 delta 图作为行为指标区分不同的选择抑制水平,观察前额叶的脑血流变化。如果 delta 图更负的斜率对应着前额叶抑制区更多的活动,则该结果可以成为更加可信的证据支持这一假说。另外,在冲突控制研究中,激活-抑制模型还不可能完全取代其他的假说。至少在 Simon 效应中,维度重叠^[4,30]、反应编码^[31]、注意转移^[32]

-
- [17] Nigg J T. Is ADHD a disinhibitory disorder? *Psychological Bulletin*, 2001, 127(5): 571~598
- [18] Carter C S, Krener P, Chaderjian M, et al. *Abnormal*