

基于物体的注意对 Simon 效应的调节^{*}

蒋 军 张庆林 王 力 陈安涛^{**}

(西南大学认知与人格教育部重点实验室,西南大学心理学部,重庆 400715)

摘 要 本研究采用双长方形框范式的变式将注意分离为基于空间和基于物体的注意,在此基础上探讨了注意对 Simon 效应的调节是否由基于物体的注意引起。结果发现,当长方形框水平排列时在基于物体的注意条件下 Simon 效应增大,而当长方形框垂直排列时在基于物体的注意条件下 Simon 效应没有显著变化。这表明,在长方形框水平排列时基于物体的注意可以调节 Simon 效应。实验结果部分支持了动态版的参照编码假设和物体文件整合假设。

关键词 Simon 效应 基于空间的注意 基于物体的注意 调节

1 引言

在选择反应时任务中,刺激呈现位置和反应位置在同侧较之二者在对侧,个体反应更快,正确率更高,即使刺激位置与任务无关也是如此,这一现象被称为 Simon 效应(Simon & Rudell, 1967)。一般认为,对与当前任务无关的刺激位置的自动空间编码是 Simon 效应产生的重要原因(Abrahamse & Van der Lubbe, 2008)。在对 Simon 效应机制的探讨中,研究者的一个重要兴趣是探讨注意是否在空间编码的形成过程中起着某种特殊的作用(Luo, Lupiáñez, Funes, & Fu, 2010)。通过对此问题的研究可以揭示空间编码的形成机制(Lupiáñez & Funes, 2005)。

注意转移假设(Stoffer, 1991)认为,只有需要注意转移时才会对靶位置进行空间编码。因此,当提示在靶出现之前已经呈现在靶即将出现的位置时不会观察到显著的 Simon 效应。然而与此假设相矛盾,一些研究并没有发现靶呈现在有效提示位置和无提示或无效提示位置时 Simon 效应大小有什么差别(Hommel, 1993b)。参照编码假设(Hommel, 1993b)认为,对刺激位置的空间编码是根据刺激与空间中有意界定的物体和参照框架的相对位置进行的。根据该假设,Simon 效应的产生并不一定依赖于注意转移,对空间提示的操纵引起的注意并不影响 Simon 效应的大小。另一种版本的参照编码假设(Danziger, Kingstone, & Ward, 2001)认为,靶能以若干物体(object)为参照对象形成左或右的空间编码。该假设预测,Simon 效应在有效提示条件下应该减小(Abrahamse & Van der Lubbe, 2008)。现在

通常将前者称为静态的参照编码假设,而将后者称为动态的参照编码假设。与注意转移假设和动态版的参照编码假设的预测不同,大多数研究都在有效提示条件下观察到了 Simon 效应,但并没有发现操纵空间提示可以调节 Simon 效应的大小(Lupiáñez & Funes, 2005)。这说明以往的研究结果符合静态版的参照编码假设。然而,的确有研究者报告,与无提示条件相比,有效提示条件下 Simon 效应显著减小,如 Stoffer 和 Yakin (1994) 与 Abrahamse 和 Van der Lubbe (2008)。为了揭示这些研究结果存在差异的原因,也为了验证这些假设的适用性,需要更多的研究进一步探讨。

在由提示—靶子范式的变化而来的双长方形框范式中,Egley, Driver 和 Rafal (1994) 既观察到了基于空间的注意,也观察到了基于物体注意。他们的实验结果表明,提示线索不仅提示了其呈现的空间位置,而且由于提示效应的扩展导致线索提示了其所在的整个物体,使得该物体内部所有的刺激属性的加工得到易化,即提示信号可能不仅引起了基于空间的注意,也引起了基于物体的注意(Luo et al., 2010; 傅世敏, 陈霖, 1999)。在这些观点的影响下,近来有研究开始探讨基于物体的注意对 Simon 效应相近的 Stroop 或空间 Stroop 效应的调节。Wühr 和 Waszak (2003) 发现基于物体的注意选择增大了 Stroop 效应。Luo, Lupiáñez, Fu 和 Weng (2010) 也发现基于物体的注意增大了空间 Stroop 效应,而基于空间的注意对空间 Stroop 效应没有调节作用,他们采用物体整合解释(Lupiáñez, Milliken, Solano, Weaver, & Tipper, 2001) 对他们的实验结果做了解

^{*} 本研究得到国家自然科学基金(31170980, 30970892)和西南大学国家重点学科基础心理学(西国重 NSKD11002)项目的资助。

^{**} 通讯作者:陈安涛。E-mail: xscat@swu.edu.cn

释。该假设认为,如果一个突现的刺激(如,周围提示)出现在与靶相同的空间位置并且在时间上邻近的话,比如在短 SOA(Stimulus Onset Asynchrony)的有效提示调节条件下,那么它们可被视为一个知觉物体或事件(Jonides & Yantis, 1988; Wright & Ward, 2008)。然而当提示和靶出现在不同的位置时,线索和目标的事件整合并不发生。随着提示和靶在同一个物体或者文件内的整合,使得靶出现时不会额外产生空间编码。这种整合过程因而有助于在时间上分离靶的两个相互冲突的维度(Luo et al., 2010)。

综上所述,我们推测研究者发现的注意对 Simon 效应大小的调节主要是由基于物体的注意引起的。为了验证我们的假设,我们采用 Egly 等(1994)的实验范式,该范式可以分离基于空间和基于物体的注意,因而能同时探讨不同注意类型对 Simon 效应的影响。基于 Wühr 和 Waszak (2003)与 Luo 等(2010)的实验结果,我们预测基于物体的注意将影响 Simon 效应的大小,而基于空间注意并不影响 Simon 效应的大小。

2 实验方法

2.1 被试

随机招募 34 名(女生 25 人)本科生有偿参加本实验,年龄从 18 岁到 24 岁($M = 21$ 岁, $SD = 1.18$)。所有被试均为右利手,视力或矫正视力正常,色觉检查正常。

2.2 实验仪器与刺激材料

实验过程由联想电脑控制完成,刺激在联想 17 英寸 CRT 纯平显示器上呈现。使用 E-Prime 1.1 软件包呈现刺激、计时和收集数据。所得数据使用 SPSS 16 for windows 分析。被试距屏幕 65cm,屏幕

背景为灰色,目标刺激为红色或绿色的正方形色块,其他刺激均为黑色。注视点是一个加号,视角为 $4^\circ \times 4^\circ$ 。长方形框的视角为 $1.8^\circ \times 10.6^\circ$,边框线视角为 $.2^\circ$ 。提示为如图 1 所示的未封闭的框,目标刺激的视角为 $1.6^\circ \times 1.6^\circ$ 。

2.3 实验程序

在每一试次中,首先在屏幕中央出现一个注视点,在注视点的上和下或左和右同时各呈现一个长方形框。1000 毫秒(ms)之后,在长方形框的一个顶端出现一个持续 100 ms 的提示(距中央注视点视角为 6.7°)。然后长方形框和注视点再呈现 100 ms,随后目标刺激出现在长方形的某一顶端,持续时间为 100 ms。接着出现一个灰色背景的空屏,被试对目标刺激的颜色做按键反应。如果被试在 1700 ms 内没有按键反应,那么该屏自动消失。接着在屏幕中央出现一个在 600 ~ 800 ms 内随机的注视点(见图 1)。

2.4 实验设计

本实验为 2(朝向:水平,垂直) \times 3(提示有效性:相同位置,相同物体,不同物体) \times 2(相容性:相容,不相容)的被试内实验设计。实验包含一个 24 试次的全反馈练习 block 和 4 个无反馈的实验 block,每个实验 block 包含 128 个试次。长方形框距中央注视点视角为 4° ,可能水平出现,也有可能垂直出现,概率各为 50%。目标刺激可能出现在被提示的一端(相同位置),也可能出现在被提示长方形的另一端(相同物体),也可能出现在提另一个长方形的与提示位置距离相等的一端(不同物体)。另外还可能出现在没有提示的长方形的远端,这样是为了平衡实验设计的需要,阻止可能出现的目标位置关联(Luo et al., 2010),但该位置的实验试次不计入统计分析,各提示条件的的试次各占 25%。

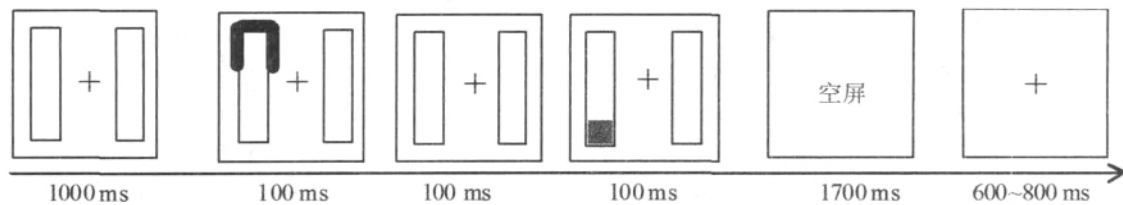


图 1 实验流程图(以垂直排列为例)

3 结果与分析

首先去除错误的反应试次,然后去除平均反应时三个标准差之外的极端数据。各条件下的平均反应时和错误率的描述统计结果如表 1 所示。

表 1 各实验条件下的平均反应时(ms)和错误率(%)

水平	提示		垂直	
	一致	不一致	一致	不一致
相同位置	425(3.2)	436(6.3)	422(3.9)	439(5.7)
相同物体	435(4.4)	443(5.4)	426(4.1)	447(6.6)
不同物体	427(3.9)	449(7.5)	431(2.4)	454(6.7)

3.1 反应时重复测量方差分析结果

对反应时数据进行 2 (方向: 水平, 垂直) $\times 3$ (有效性: 相同位置, 相同物体, 不同物体) $\times 2$ (相容性: 相容, 不相容) 的三因素重复测量方差分析。结果表明, 有效性的主效应显著, $F(2, 66) = 18.56, p < .001$, 相同位置条件下的反应比相同物体条件下的反应快 $t(33) = -4.41, p < .001$, 也较不同物体更快 $t(33) = -4.84, p < .001$, 表现出了明显的空间注意效应; 相同物体条件下的反应也较不同物体下的反应要快 $t(33) = -2.12, p < .05$, 表现出了明显的物体注意效应。因此, 本实验很好地重复出了空间注意和物体注意效应。

相容性的主效应显著, $F(1, 33) = 70.14, p < .001$, 被试在相容条件下比不相容条件下反应更快 $t(33) = -8.38, p < .05$, 即表现出了典型的 Simon 效应。有效性 \times 相容性二者交互作用显著, $F(2, 66) = 4.07, p < .05$ 。事后比较发现, 尽管在相同位置, $F(1, 33) = 22.16, p < .001$, 相同物体, $F(1, 33) = 31.51, p < .001$, 不同物体条件下, $F(1, 33) = 64.37, p < .001$, 都表现出了明显的 Simon 效应, 但是 Simon 效应在不同物体条件下 (23 ms) 较相同物体条件下 (15 ms) 更大, $t(33) = 2.27, p < .05$, 较相同位置 (14ms) 条件下更大, $t(33) = 2.58, p < .05$, 后二者之间没有显著的差异 $t(33) = 0.33, p > .05$ 。

朝向 \times 相容性二者交互作用显著, $F(2, 66) = 5.70, p < .05$, 在长方形垂直, $F(1, 33) = 5.70, p < .05$ 和水平, $F(2, 66) = 37.22, p < .001$, 排列时, 相容条件和不相容条件的反应时差异都显著, 但是相容和不相容条件的反应时之差在垂直 (20 ms) 方向较水平 (14 ms) 方向更大, $t(33) = 2.39, p < .05$, 其他主效应和交互作用不显著。为了更清晰和准确的揭示在长方形框不同排列时各种效应的变化情况, 我们对各个朝向水平下的反应时做了单独的有效性 \times 相容性的二因素重复测量方差分析。当长方形框水平排列时, 有效性的主效应显著, $F(2, 66) = 5.24, p = .008$, 一致性的主要性显著, $F(1, 33) = 37.22, p < .001$, 有效性 \times 相容性的交互作用显著, $F(2, 66) = 6.27, p = .003$; 当长方形框垂直排列时, 有效性的主效应显著, $F(2, 66) = 19.58, p < .001$, 一致性的主要性显著, $F(1, 33) = 59.33, p < .001$, 有效性 \times 相容性的交互作用不显著, $F < 1$ 。对水平排列时的有效性 \times 相容性二者的交互作用多重比较发现, Simon 效应在不同物体 (22

ms) 条件下较相同物体 (8 ms) 条件下更大, $t(33) = 3.16, p = .003$, 较相同位置 (11ms) 条件下更大, $t(33) = 2.70, p = .011$, 后二者之间没有显著差异。从另一个角度来分析水平排列条件下有效性 \times 相容性的交互作用。在相容条件下, 有效性的效应显著, $F(2, 66) = 4.39, p = .016$, 相同物体的反应时较相同位置 $t(33) = 2.78, p < .05$ 和不同物体下更慢 $t(33) = 2.58, p < .05$, 后两者差异不显著; 也发现有效性效应在不相容条件下反应时差异显著, $F(2, 66) = 6.76, p = .002$, 相同位置下的反应较相同物体 $t(33) = -2.10, p < .05$ 和不同物体条件下更快 $t(33) = -3.19, p = .003$, 不同物体下的反应较相同物体下稍慢一些, 二者的差异达到边缘显著 $t(33) = 1.91, p = .065$ 。

3.2 错误率重复测量方差分析结果

对错误率进行 $2 \times 3 \times 2$ 的三因素重复测量方差分析, 结果显示, 相容性的主效应显著, $F(2, 66) = 20.02, p < .001$; 不相容条件下的错误率高于相容条件下的错误率。有效性与相容性的交互作用边缘显著, $F(2, 66) = 2.97, p = .058$, 其他效应不显著。可以看出, 错误率的统计结果表现出了与反应时的统计结果类似的趋势。

4 讨论

采用 Egly 等 (1994) 的实验范式的变式将注意分离为基于空间的注意和基于物体的注意后, 我们探讨了注意对 Simon 效应的调节是否由基于空间的注意引起的。实验结果显示, 长方形框水平排列时, 基于物体的注意条件下 Simon 效应显著增大, 而在基于空间注意条件下 Simon 效应的大小并没有显著的变化, 而当长方形框垂直排列时, 无论是在基于物体的条件下还是在基于空间的条件下 Simon 效应的大小均没有显著的变化。这说明在基于物体的注意可以调节 Simon 效应的大小, 但是这种调节依赖于长方形框的排列方向。这一结果与我们的实验预期相符, 与 Wühr 和 Waszak (2003) 在 Stroop 效应中以及 Luo 等 (2010) 在空间 Stroop 效应中观察到的结果类似。

我们在相同位置下观察到典型的 Simon 效应, 而且长方形框水平排列时不同物体条件下的 Simon 效应明显大于相同物体下的 Simon 效应, 因而注意转移假设不能解释 Simon 效应在不同物体条件下增大的现象。静态参照编码假设 (Hommel, 1993b) 预测, 对空间提示的操纵不能调节 Simon 效应的大小,

这与我们发现的在长方形框水平排列时不同物体条件下的 Simon 效应显著大于相同位置和相同物体下 Simon 效应的实验结果不一致。根据 Danziger et al. (2001) 的新版参照编码假设和本研究所采用的实验范式,可以预测注意对 Simon 效应的条件依赖于长方形的朝向。当长方形水平排列时,在相同位置和不同物体条件下,靶位置相对于提示位置进行左或右的空间编码,而在相同物体条件下,靶位置同时相对于提示位置和中央注视点进行左或右的空间编码,因而在相同物体较相同位置和不同物体条件下应有更大的 Simon 效应;当长方形垂直排列时,相同位置和相同物体下应有类似大小的 Simon 效应,因为这时靶位置只相对于提示位置进行左或右的空间编码,而在不同物体条件下,靶位置会同时相对于提示位置和中央注视点进行左或右的空间编码,因而在该条件下 Simon 效应较相同位置和相同物体条件下应更大。而我们的实验结果显示,在长方形垂直排列时三种提示条件下 Simon 效应没有显著的差异;而在长方形水平排列时,是不同物体下而不是相同物体下的 Simon 效应最大。似乎表明动态参照编码似乎不能解释我们的实验结果。但假设线索引起的提示效应可能扩散到整个物体(Luo et al., 2010),那么动态版的参照编码假设就可以部分解释实验结果。因为当长方形水平排列时,在提示效应扩散后,整个物体的属性都得到提示(Wühr & Waszak, 2003),因此或许整个物体都可以视为得到有效提示,靶就只相对于注视点进行左或右的空间编码,导致在相同位置和相同物体条件下 Simon 效应的减小,而在不同物体条件下靶要相对于中央注视点和提示进行左或右的编码,从而表现出在不同物体条件下 Simon 效应的增大。根据物体文件整合假设(Lupiónez, Milliken, Solano, Weaver, & Tipper, 2001), Simon 效应在相同位置和相同物体条件下提示和靶的整合使得在时间上分开加工靶位置和反应位置这两个相互冲突的维度。知觉编码在时间上的分离可能是有效提示试次下一致性效应减小的原因,因为随着对反应这个相关维度的编码,无关位置维度的编码在很大程度上下降了(Hommel, 1993a),导致在不一致试次下靶位置编码和反应位置编码的冲突减小。但当提示和靶出现在不同的位置时(不同物体条件),二者的事件整合并不发生(Funes & Lupiónez, 2003)。因此,靶位置编码和反应的空间编码在时间上的分离可能导致 Simon 效应在相同位置和相同物体条件下减小。相反,在不同

物体条件下由于没有这种对应关系,提示一靶的整合不会发生,无关位置和反应位置的编码仍然会产生较大的冲突,导致当以相同位置作为基线进行比较时,表现为不同物体下 Simon 效应增大。

尽管我们发现在当长方形水平排列时基于空间的注意调节了 Simon 效应,但是本研究也有值得注意的地方,比如,本实验中得出的平均 Simon 效应较小(8~23 ms)。对于较小的 Simon 效应,一个可能的原因是本实验与 Egly 等的实验相比难度增大。在 Egly 的实验范式中通常采用的是对靶进行觉察的简单反应时任务。然而,本实验采用的是选择反应时任务(Simon 任务),加之被试在实验中需要在较大空间内搜寻靶刺激并根据颜色进行选择反应,因此任务难度可能增大。而任务难度的增加可能会导致在 Egly 的实验范式中相关实验效应减小(Ho & Atchley, 2006)。

总之,我们的实验结果为解决注意是否能够调节 Simon 效应的争论提供了一个可能性。除了空间提示引起的不同类型的注意之外,是否还有其他因素引起了以往结果的差异,还值得进一步研究。本研究有助于加深对注意与 Simon 效应关系的认识,加深对 Simon 效应形成机制的了解。

参考文献

- 傅世敏, 陈霖. (1999). 对“物体内注意转移”优势效应之机制的进一步检验. *心理学报*, 31, 142-147.
- Abrahamse, E. L., & Van der Lubbe, R. H. (2008). Endogenous orienting modulates the Simon effect: critical factors in experimental design. *Psychological Research*, 72, 261-272.
- Danziger, S., Kingstone, A., & Ward, R. (2001). Environmentally Defined Frames of Reference: Their Time Course and Sensitivity to Spatial Cues and Attention. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 27, 494-503.
- Egly, R., Driver, J., & Rafal, R. D. (1994). Shifting visual attention between objects and locations: Evidence from normal and parietal lesion subjects. *Journal of Experimental Psychology: General*, 123, 161-177.
- Ho, M.-C., & Atchley, P. (2006). The Influence of Task and Time on Object-Based Attention. *Chinese Journal of Psychology*, 48, 369-386.
- Hommel, B. (1993a). The relationship between stimulus processing and response selection in the Simon task: Evidence for a temporal overlap. *Psychological Research*, 55, 280-290.
- Hommel, B. (1993b). The role of attention for the Simon effect. *Psychological Research/Psychologische Forschung*, 55, 208-222.
- Jonides, J., & Yantis, S. (1988). Uniqueness of abrupt visual onset in capturing attention. *Attention, Perception, & Psychophysics*, 43, 346-354.
- Luo, C., Lupiónez, J., Fu, X., & Weng, X. (2010). Spatial Stroop

- and spatial orienting: the role of onset versus offset cues. *Psychological Research*, *74*, 277–290.
- Luo, C., Lupiáñez, J., Funes, M. J., & Fu, X. (2010). Modulation of spatial Stroop by object-based attention but not by space-based attention. *The Quarterly Journal of Experimental Psychology*, *63*, 516–530.
- Lupiáñez, J., & Funes, M. J. (2005). Peripheral spatial cues modulate spatial congruency effects: Analysing the "locus" of the cueing modulation. *European Journal of Cognitive Psychology*, *17*, 727–752.
- Lupiáñez, J., Milliken, B., Solano, C., Weaver, B., & Tipper, S. P. (2001). On the strategic modulation of the time course of facilitation and inhibition of return. *The Quarterly Journal of Experimental Psychology Section A: Human Experimental Psychology*, *54*, 753–773.
- Simon, J. R., & Rudell, A. P. (1967). Auditory S–R compatibility: the effect of an irrelevant cue on information processing. *Journal of Applied Psychology*, *51*, 300–304.
- Stoffer, T. H. (1991). Attentional focussing and spatial stimulus–response compatibility. *Psychological Research*, *53*, 127–135.
- Stoffer, T. H., & Yakin, A. R. (1994). The functional role of attention for spatial coding in the Simon effect. *Psychological Research*, *56*, 151–162.
- Wühr, P., & Waszak, F. (2003). Object-based attentional selection can modulate the Stroop effect. *Memory & Cognition*, *31*, 983–994.
- Wright, R., & Ward, L. (2008). *Orienting of attention*. New York: Oxford University Press.

The Modulation of Object-based Attention on Simon Effect

Jiang Jun, Zhang Qinglin, Wang Li, Chen Antao

(Faculty of Psychology, Southwest University, Chongqing, 400715)

Abstract One research interest in exploring the mechanism of the Simon effect is to determine whether attention plays a critical role in the formation of spatial code. The Attention Shift account and the Referential Coding account have been proposed to predict the modulation effect of attention on the Simon effect. However, most studies did not find any change in the Simon effect when they manipulate different attention conditions, and accordingly, these accounts were not supported by experimental studies. By contrast, some studies did suggest that the Simon effect could be modulated by attention. Therefore, there are heated debates on whether attention could modulate the Simon effect. In conclusion, we speculate that a possible reason for the contradictory results of previous studies is that the modulation effect of attention on the Simon effect is object-based. To test our hypothesis, we used the experimental paradigm of Egly et al. (1994). If the hypothesis holds, we will observe that the object-based instead of space-based attention affects the Simon effect.

Thirty-four young participants (25 female) were recruited in this experiment. The study consisted of 24 trials full-feedback practice block and four experimental blocks of 128 trials each. In each trial, a fixation point was presented in the center of the screen, and two rectangular boxes were separately presented either above or below the fixation point, or left or right to the fixation point. After 1000 ms, one end of the rectangular box was flashed as cue for 100 ms. Then, a screen with two rectangular boxes was presented for 100 ms. After offset of that screen, the target appeared in one end of rectangular box for 100 ms, followed by a gray blank screen which was presented for 100 ms. Participants were instructed to respond as quickly and accurately as possible, once the target appeared. Finally, a fixation point was presented in the center of the screen with a random duration of 600–800 ms. The E-Prime package was used to present the stimuli and to record and collect data.

The results showed that when the rectangular boxes were vertically arranged, the Simon effect had no significant change under the space-based and object-based attention conditions, whereas when they were horizontally arranged, the Simon effect marginally significantly increased under the object-based attention condition, but no significant change was found under the space-based attention condition. This confirms that the object-based attention can modulate the Simon effect, but the modulation effect significantly depends on the arrangement of rectangular boxes in the paradigm. This study can deepen our understanding of the relationship between attention and the Simon effect, as well as the formation mechanism of the Simon effect.

Key words the Simon effect, space-based attention, object-based attention, modulation