

Simon 效应及其反转现象作用机制的研究

宋晓蕾* 游旭群

(陕西师范大学心理学系, 西安, 710062)

摘 要 研究运用任务干扰的实验范式, 试图从探讨刺激出现的空间位置与反应效果之间的关系来推测 Simon 效应及其反转现象的作用机制。结果表明: (1) 当相关刺激-反应匹配不相容时, 颜色刺激在左、右位置呈现, 当明显标记反应键时, 出现 Simon 效应的反转。(2) 当手指遮住反应键的标记时, 没有反转。(3) 当颜色刺激在中央位置, 声音在左、右耳发生时, 没有反转。说明显示-控制排列对应性是产生 Simon 效应反转的最重要因素, 逻辑再编码只起到次要的作用。

关键词: Simon 效应 Simon 效应的反转 刺激-反应相容性

1 引言

刺激-反应相容性(Stimulus Response Compatibility, SRC)是描述刺激-反应关系对信息加工影响的一个基本概念。在以往的研究中, 人们已经发现许多刺激-反应相容性效应, Simon 效应就是其中非常典型的一种, 它揭示了刺激出现的空间位置对反应效果的影响。

Simon 等^[1]首先揭示了刺激出现的空间位置与反应速度的关系, 并且把这种效应命名为 Simon 效应。在实验中, 给被试双耳呈现方位词‘左’和‘右’, 要求按词义所标记的键, 尽管空间位置无关, 但当刺激位置与反应位置对应时, 反应较快。随后, Hedge 和 Marsh^[2]提出了 Simon 效应的反转现象, 并把此现象归因于逻辑再编码: 即对无关刺激维度的编码遵循与任务要求相同的编码逻辑。此研究吸引了许多研究者兴趣, 因为它违反了当刺激与反应位置对应时反应更快的原则。

然而, Simon 等的研究^[1]与 Hedge 和 Marsh 提出的反转现象相矛盾, 并认为‘显示-控制排列对应性’(即颜色刺激位置和相同颜色反应键位置之间的对应性关系)是产生 Simon 效应反转的关键。在 Simon 效应的反转中决定反转发生的条件不仅对说明这一现象是重要的, 而且对理解整个反应选择也是重要的。因此, 本着评价 Simon 效应及其反转作用机制的目的, 本文进行了以下的研究。

2 实验 1

本实验旨在确定当相关维度是刺激位置, 无关维度是左右耳声音时, 能否出现 Simon 效应及其反转。该实验任务是 Proctor 等^[3,4]所设计任务的一种变式, 但不同之处在于声音与刺激同时呈现。

2.1 被试

随机选取 48 名本科生参加本实验, 年龄在 18~22 岁, 所有被试视力(矫正)正常, 色觉检查正常, 且从未参加过类似实验。

2.2 仪器和刺激

实验过程由 Pentium IV 计算机控制完成, 计算机产生和呈现所有的刺激并记录所有反应。被试距离屏幕 55cm, 屏幕背景为黑色。目标刺激为白色方块, 方块边长 0.8cm, 左右方块距离 12cm, 视角分别是 0.67°和 12.31°。附加刺激是 700Hz 声音通过耳机呈现。被试的任务是根据方块呈现位置分别用左、右食指按“z”或“/”键, 同时键盘上用黑色标签标记出了反应键位置。实验刺激的呈现均经随机化处理。

2.3 实验设计和程序

2×2×2 的混合实验设计。其中声音位置(左、右)与反应手(左、右)为被试内因素; 刺激-反应相容条件(相容匹配、不相容匹配)为被试间因素。

实验流程如图 1 所示: A. 首先呈现黑色空屏 1000ms。B. 随机在屏幕左、右位置某处呈现一白色方块并同时伴随有左右耳声音呈现。C. 目标刺激一出现被试即可做出反应, 刺激在被试做出反应之前一直保持。D. 被试反应后空屏 500 ms, 然后进入下一轮试验。一半被试进行相容试验, 另一半被试进行不相容试验, 每个试验都有四种处理条件, 每种条件有 32 次测试, 共有 128 次测试。正式实验之前还有练习测试。被试的任务是按与刺激位置相对应(或相反)的键, 并忽视与刺激同时出现的声音, 在确保准确的条件下尽快作出反应, 计算机记录反应时和错误率。实验 1 完成后, 被试控制休息一定时间, 然后进行实验 2 的测试。

* 通讯作者: 宋晓蕾, 女。E-mail: sunny3629@hotmail.com

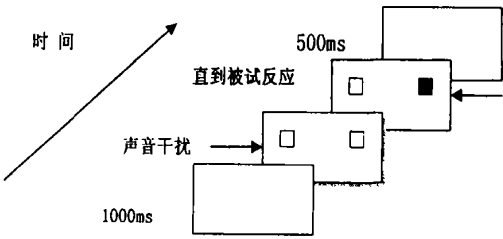


图 1 实验流程图

2.4 结果与分析

首先剔除极值，所有反应时少于 100ms 和多于 2 s(<1%) 的反应结果被删除。4 种处理条件下的平均反应时和错误率见表 1。

表 1 不同相容条件下正确反应的平均反应时(ms)和错误率 (%)

相 容 匹 配(<i>n</i> = 12)			不 相 容 匹 配(<i>n</i> = 12)	
声音位置			声音位置	
反应位置	左	右	左	右
左	342.02(0.65)	359.19(3.43)	404.24(3.49)	398.19(2.95)
右	336.19(3.38)	323.13(1.48)	410.14(1.65)	417.19(1.77)

方差分析表明，相容条件有显著的主效应 ($F(1,22) = 27.75, p < 0.001$)。声音位置×反应位置×相容条件三种方式的相互作用显著 ($F(1,22) = 15.6, p < 0.001$)。相容条件下出现 15 ms 的 Simon 效应；不相容条件下出现 -7 ms 的 Simon 效应的反转。同样对错误率进行方差分析发现，结果与反应时数据相符。相容条件的错误率(1.62%)小于不相容条件 (2.23%)。这说明当视觉位置是相关维度时，不相容条件下出现小的、Simon 效应的反转，此结果与逻辑再编码理论相符。而显示一控制排列对应性假说认为颜色刺激位置与同色反应键位置之间的对应性关系是产生此效应的关键。为了剔除显示一控制排列对应性和逻辑再编码之间的混淆，我们进行实验 2 测试。

3 实验 2

改变刺激呈现和任务反应模式，以中央呈现的颜色刺激作为相关维度，无关维度仍是左右耳声音，旨在进一步确定刺激与反应位置之间的对应性关系是否是产生 Simon 效应反转的关键。

3.1 研究方法

除了刺激是在屏幕中央呈现的红、绿色方块以及用同色标签标记反应键以外，其它与实验 1 基本一致。为了避免被试形成一定的空间定势，左、右键被标记为红绿色的次序经随机化处理。

3.2 结果与分析

方差分析表明，相容条件也有显著的主效应 ($F(1,22) = 7.047, p = 0.011$)。声音位置×反应位置×相容条件三种方式的相互作用不显著 ($F < 1.0$)。

无论相容条件 ($p = 0.175$) 还是不相容条件 ($F < 1.0$) 均没有出现显著的 Simon 效应。对错误率做同样方差分析，结果与反应时数据相符。这说明当相关维度是中央视觉刺激的颜色时，不相容条件下并没有出现 Simon 效应的反转。此结果与逻辑再编码理论矛盾，而按照显示一控制排列对应性假说，刺激在中央位置呈现，没有对应/非对应性的基础^[5]，因此不会出现 Simon 效应的反转。

表 2 不同相容条件下正确反应的平均反应时(ms)和错误率 (%)

相 容 匹 配 ($n = 12$)			不 相 容 匹 配 ($n = 12$)	
声音位置			声音位置	
反应位置	左	右	左	右
左	477.05(3.02)	474.80(7.09)	554.81(3.76)	554.87(6.04)
右	460.67(8.22)	444.89(2.29)	533.67(5.91)	525.13(3.56)

4 实验 3

由于对中央刺激的颜色没有出现 Simon 效应的反转，本实验旨在确定当颜色信息在左右位置呈现并随机变换反应键颜色时，能否出现 Simon 效应的反转。此任务是 Hedge 和 Marsh 任务^[2]的一种变式。

4.1 研究方法

除了刺激是在屏幕左右位置呈现的颜色方块以及没有声音刺激干扰以外，其它同实验 2。

4.2 结果与分析

表 3 不同相容条件下正确反应的平均反应时(ms)和错误率 (%)

相 容 匹 配 ($n = 12$)			不 相 容 匹 配 ($n = 12$)	
刺激位置			刺激位置	
反应位置	左	右	左	右
左	525.31(4.07)	542.49(3.36)	563.05(2.75)	597.19(6.39)
右	515.66(6.55)	495.36(3.60)	567.55(6.48)	529.88(1.15)

方差分析表明，相容条件的主效应不显著 ($F(1,22) = 2.602, p = 0.114$)。刺激位置×反应位置×相容条件三种方式的相互作用显著 ($F(1,22) = 25.94, p < 0.001$)。在相容条件下，出现 19 ms 的 Simon 效应 ($F(1,11) = 5.27, p = 0.031$)；在不相容条件下，出现 36 ms 的 Simon 效应 ($F(1,11) = 26.56, p < 0.001$)。这说明当相关维度是刺激颜色，无关维度是其位置时，对不相容颜色匹配，并没有出现 Simon 效应反转。此结果与 Hedge 和 Marsh 任务条件下会出现显著的 Simon 效应的反转现象^[2]相矛盾。

5 实验 4

旨在进一步确定当在显示屏上相对应的位置明显标出反应键的颜色时，能否得到 Simon 效应的反转。

5.1 研究方法

除了在显示屏下方对应位置明显标出反应键颜色以外,其它同实验 3。

5.2 结果与分析

表 4 不同相容条件下正确反应的平均反应时(ms)和错误率(%)

	相容匹配($n = 12$)		不相容匹配($n = 12$)	
	刺激位置		刺激位置	
反应位置	左	右	左	右
左	509.70(2.86)	527.65(4.72)	583.33(5.53)	562.28(2.71)
右	501.56(5.04)	476.69(4.40)	537.13(2.86)	567.82(6.25)

方差分析表明,相容条件有显著的主效应($F(1,22) = 5.067, p = 0.029$)。无关位置 \times 反应位置 \times 相容条件三种方式的相互作用显著($F(1,22) = 16.37, p < 0.001$)。相容条件下出现 22 ms 的 Simon 效应($F(1,11) = 6.87, p = 0.015$);而不相容条件下出现 -26 ms 的 Simon 效应的反转($F(1,11) = 9.58, p = 0.005$)。错误率方差分析结果与反应时数据基本相符。相容条件出现 1.25% 的 Simon 效应;而不相容条件则出现 -3.1% 的反转。这说明对不相容的颜色匹配,当明显标记反应键时,则出现显著的 Simon 效应的反转($F(1,11) = 10.28, p = 0.004$)。由此可见,可见标记对得到 Simon 效应反转是必需的,Simon 效应的反转主要是显示一控制排列对应性的结果。

6 讨论

基于本研究的模式,实验 1 与实验 2 的结果与 Proctor 和 Pick^[5]用位置作相关刺激维度以及 Simon 等^[1]用中央刺激的颜色作为相关维度的结果相符。因为当视觉刺激在中央呈现时,既没有显示一控制排列对应性,也没有非对应性;而按照逻辑再编码理论,反转主要是由于对无关维度的编码用了与任务要求相同的编码逻辑,应该出现 Simon 效应的反转。由此可见,当相关视觉信息是位置而不是颜色时,换句话说,当相关视觉信息和无关听觉信息产生位置编码时,反转才会发生,表明逻辑再编码对 Simon 效应反转也起一定作用。

实验 3 中并没有出现 Simon 效应的反转是因为被试不是按指导语说明的通过颜色编码反应,而是按左右位置编码反应。而当明显标记反应键时(实验 4),则出现显著的 Simon 效应反转。说明 Simon 效应的反转主要由显示一控制排列对应性引起,这种情况下,没有出现大量的 Simon 效应的反转是因为刺激颜色与对应的反应颜色指示不同位置。此结果和 Hedge 和 Marsh 的刺激与反应颜色不相容匹配条件下 Simon 效应反转的出现一致,但前提是必须明确标出反应键的颜色。当手指遮住了反应键的颜

色时,则没有反转(实验 3)。相反,标记对中央刺激的颜色任务(实验 2)得到的结果几乎没有什么影响。

不管有无可见标记,对声音位置均没有出现反转的 Simon 效应。正如显示一控制排列对应性假说所言,对不相容条件下的颜色刺激,Simon 效应反转发生的条件是明显标记无关位置信息和反应键位置。

De Jong^[6]和 Lu & Proctor 等^[3,4]也认为,当刺激是不同颜色,反应键的标记是色词时,Simon 效应的反转也会发生。在这种情况下刺激和标记完全不同,但有相同命名,概念相似。它可作为反对显示一控制排列对应性假说的证据。然而 Kornblum 等的多维重合模型^[7]强调概念维度的对应性关系,暗示显示一控制排列对应性的类型匹配除自然编码外,在命名编码和概念编码上也会发生,它并没有被限定在物理的相似性内。Marble 和 Proctor^[8]的研究也表明,当位置信息以言语或符号呈现时,也会出现 Simon 效应的反转。并且不同的刺激呈现方式对反转的 Simon 效应的影响也不相同。当刺激是自然位置时反转最大,箭头大小次之,而当刺激是方位词时最小。其实刺激呈现方式差异提供了一个编码差异,使任务间短时 S-R 联结被相对分离。

7 结论

综合以上讨论,本研究得出如下结论:

- 7.1 当相关刺激一反应匹配不相容时,颜色刺激在左、右位置出现,当明显标记反应键时,出现 Simon 效应的反转。
- 7.2 当手指遮住反应键的标记时,没有反转。
- 7.3 当颜色刺激在中心,声音在左、右耳发生时,没有反转。这些结果表明显示一控制排列对应性是引起 Simon 效应反转的最重要因素,逻辑再编码只起到次要的作用。

8 参考文献

- 1 Simon, J. R. The effects of an irrelevant directional cue on human information processing. In: R. W. Proctor & T. G. Reeve(Eds.). Stimulus-response compatibility: an integrated perspective. Amsterdam: North-Holland, 1990: 31-86
- 2 Hedge, A., & Marsh, N. W. A. The Simon Effect and Its Reversal in Three-Choice Hedge and Marsh Tasks: Evidence for Irrelevant Stimulus-Response Compatibility and Stimulus Congruity. Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance, 2000, 26(3): 1018-1037

(下转第 262 页)

14

Calabria, M. & Rossetti, Y. Interference between number processing and line bisection: a methodology. *Neuropsychologia*, 2005, 43(5);779—783

15

Fias, W., Lauwereyns, J. & Lammertyn, J. Irrelevant digits affect feature-based attention depending on the overlap of neural circuits. *Cognitive brain research*, 2001, 12(3);415—423

16

Mondor, T. A. & Zatorre, R. J. Shifting and focusing auditory spatial attention. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 1995, 21(2);387—409

17

Berch, D. B., Foley, E. J., Hill, R. J. & Ryan, P. M. Extracting parity and magnitude from Arabic numerals: developmental changes in number processing and mental representation. *Journal of Experimental Child Psychology*, 1999, 74(4);286—308

The Spatial Representation of One-digit Arabic Numbers

Shen Mowei¹, Tian Ying¹, Ding Haijie²

(¹ Department of Psychology and Behavioral Sciences, Zhejiang University, Hangzhou, 310028)

(² Haworth Shanghai Creativity Center, Shanghai, 200021)

Abstract The spatial representation of numbers is a hot research topic. In this study, the issue of spatial representation of one-digit Arabic numbers in both horizontal and vertical orientations was investigated by adopting Fischer et al.’s experimental paradigm. The results, based on shallow processing of numbers, showed that: (1) The SNARC effect on the horizontal orientation appeared and that small, middle and large numbers were respectively mapped to the left, middle and right sides of the mental number line. (2) The SNARC effect on the vertical orientation didn’t appear, meaning that the spatial representation of numbers was not activated on this occasion.

Key words: mental number line, spatial representation, SNARC effect

(上接第 307 页)

3

Robert W. Proctor, Chen Hui Lu, Huifang Wang, Addie Dutta. Activation of response codes by relevant and irrelevant stimulus information. *Acta Psychologica*, 1995, 90; 275—286

4

Robert W. Proctor, Huifang Wang. Enhancement of the Simon effect by response-location precues: Evaluation of the stimulus-identification account. *Acta Psychologica*, 1997, 95; 279—298

5

Robert W. Proctor, David F. Pick. Display-control arrangement correspondence and logical recoding in the Hedge and Marsh reversal of the Simon effect. *Acta Psychologica*, 2003, 112; 259—278

6

De Jong, Lauber, E. Conditional and unconditional automaticity: a dual-process model of effects of spatial stimulus-response correspondence. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 1994, 20; 731—750

7

Huazhong (Harry), Jun Zhang, Sylvan Kornblum. A Parallel Distributed Processing Model of Stimulus-Stimulus and Stimulus-Response Compatibility. *Cognitive Psychology*, 1999, 38; 386—432

8

Julie Gerred Marble and Robert W. Proctor. Mixing Location-Relevant and Location-irrelevant Choice-Reaction Tasks: Influence of Location Mapping on the Simon Effect. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 2000, 26(5); 1515—1533

A Research on the Functional Mechanism of the Simon Effect and Its Reversal

Song Xiaolei, You Xuqun

(Department of Psychology, Shaanxi Normal University, Xi'an, 710062)

Abstract This research adopted the task interference experimental paradigm in exploring the relationship between stimulus spatial location and response result in order to infer the functional mechanism of the Simon effect and its reversal. The results indicate that the reversal of the Simon effect occurred when the response keys were visibly labeled, but not when the fingers covered the labels. Moreover, even with visible labels, no reversal was evident when the colored stimuli were centered and tones occurred in the left or right ear. It is suggested that, display-control arrangement correspondence was the primary cause of the reversal of the Simon effect with logical recoding playing only a secondary role.

Key words: Simon effect, the reversal of the Simon effect, stimulus-response compatibility