

基于颜色的重复劣势效应: 是重复盲还是返回抑制?

张明 张阳

(东北师范大学心理学系, 长春 130024)

摘要 采用 2×2 被试内设计, 考察了在靶子呈现位置不确定、SOA 为 800ms 条件下基于颜色的重复劣势效应。结果表明在空间位置不确定的情况下存在基于颜色的重复劣势效应, 说明颜色与空间位置、客体一样在注意的搜索中起着重要的作用。文章还对基于颜色的重复劣势效应的机制提出了新的假设。

关键词 基于颜色的重复劣势效应 返回抑制 重复盲

中图分类号: B844 **文献标识码:** A **文章编号:** 1006-6020(2005)-02-0122-06

1 前言

注意加工在复杂视觉环境中的定向是注意研究中期待解决的几个基本问题之一^[1]。一些研究者认为注意像“聚焦灯”一样聚焦在特定的空间位置上, 从而增强了对该位置上项目的加工, 随后又对该位置有一个抑制作用, 使得注意焦点可以移动到新的空间位置²⁻⁴。该假说得到了一些认知神经研究的支持^[5,6]。Posner(1984)在利用线索靶子范式对这一机制进行考察时发现, 线索对靶子加工不但存在一个早期的易化, 还存在一个晚期的抑制, 他们把这种线索化晚期出现的针对同一空间位置的重复劣势效应(repetition disadvantage, RD)称为基于空间位置的返回抑制(local based inhibition of return, local based IOR), 认为这一机制有助于注意脱离先前的空间位置转向新的空间位置, 提高了注意在视觉空间中搜索的效率, 反映了人

类的进化适应性^[4]。

近年来, 大量的研究表明, 不仅空间位置, 作为一个整体(客体)的刺激以及刺激的其他特征(颜色、形状等)也在注意选择中起着重要的作用^[7-9], Valdes sosa(1998)指出, “聚焦灯”照亮的是内部表征而不是视野的特定区域^[10]。在提高注意选择效率的 IOR 机制研究中, 研究者也发现了与客体有着密切关系的 RD, 他们把这种妨碍注意回到先前线索化客体的 RD 称为基于客体的 IOR(object based IOR)^[11-13]。那么, 在 IOR 的成分中, 除了基于客体、空间位置这两种成分以外 IOR 是否还存在其他成分呢? 是否与注意早期选择机制一样, 不仅有基于客体和空间位置, 还存在基于特征(颜色)的成分呢?

Law 等人(1995)通过 Discrete trial 范式在颜色检测作业中发现了基于颜色的 RD, 他们把这种效应称为基于颜色的 IOR(color based IOR)[14]。Talyor(1998)等对 Law(1995)把这种基于颜色的 RD 解释为一种基

* 通讯作者: 张明, 男, 教授, 硕士生导师, E-mail: zhangm@nenu.edu.cn

于颜色的 IOR 效应表示了疑义,认为 Law 等以假定存在的早期易化效应作为 RD 是一种 IOR 效应的证据有循环论证的倾向^[5]。Talyor 等(1998)重复扩展了 Law 等的研究,在多刺激呈现间隔(inter stimulus interval, ISI)条件下考察了基于颜色的 RD,结果在短 ISI (150ms)条件下并没有观察到基于颜色的易化效应,却观察到了基于颜色的稳定的 RD。Fox 等(2001)进一步考察了在空间位置不确定下基于颜色的 RD,发现当刺激呈现在中央位置时,在颜色和形状特征上都发生了 RD,而当刺激呈现在外周位置时,没有发现基于颜色和形状特征的 RD,并且这种 RD 存在一种在相对短的 SOA (200ms)上出现并随着 SOA 增加而减少的趋势,这与 IOR 随 SOA 变化的趋势不一致^[1]。因此, Talyor 等(1998)和 Fox(2001)等认为基于颜色的 RD 反映了注意的另一种效应重复盲(repetition blinking, RB),而不是基于颜色的 IOR^[1,15]。重复盲是指在相同位置系列快速呈现刺激作业中,对与前一项目相同的项目加工上的损失^[16]。

早期基于颜色 RD 的研究主要是在同一空间位置上序列呈现刺激来探究 RD 究竟是一种 IOR 效应还是一种 RB 效应,但这一方法的潜在假设(IOR 和 RB 是相互排斥的机制,即 RD 不是一种 RB 效应就是一种 IOR 效应)却未能得到证实, IOR 和 RB 共同对 RD 发挥作用的可能始终存在。因此,有必要在 RB 或 IOR 机制不能发挥作用的条件下考察另一种机制是否对 RD 发挥作用,而空间位置不确定性的引入正符合这一点。根据 RB 观点,在相同的空间位置上序列呈现刺激会导致相同非空间位置特征(颜色、形状)与不同客体符号(object tokens)的绑定过程出现困难^[16],而刺激随机呈现在不同空间位置上时,为视觉系统提供的有效线索可使不同客体符号被顺利编码^[1],因此这一观点认为 RB 机制在空间位置不确定条件下不会发挥作用。

Fox(2001)等在空间位置不确定的条件下考察了基于颜色和形状的 RD,结果在存在空间位置的任务中没有发现基于颜色

和形状特征的 RD,据此认为 RD 是一种 RB 效应而不是 IOR 效应。Pratt(2001)等采用靶子-靶子范式对基于空间位置的 IOR 在不同任务中是否出现进行了考察^[17]。对检测任务结果进行分析后发现,在前后两个刺激方向相同条件下,在相同位置上和不同位置上都出现了基于颜色的 RD 效应,从而提示在空间位置不确定任务中存在基于颜色的 RD。张明等(2002)也在辨别任务中发现了基于颜色的 RD^[18]。显然,后两项研究与 Fox 等的结果是相矛盾的。不过,由于这三项研究的作业任务和实验条件并不相同,不具有可比性,因此需要通过进一步研究来探讨这一问题。另一方面, Fox 等实验的 SOA 都在 1800ms 以上,而大量关于 IOR 的研究表明 IOR 通常出现在 300ms ~ 1600ms 之间^[19],这提示 Fox 没有在空间位置不确定条件下检测到基于颜色的 RD 可能是由于选取的检测时段在 IOR 发挥作用的时间段之外造成的。基于以上两方面的考虑,本研究采用了与 Fox 等相同的作业任务对靶子空间位置不确定、短 SOA 条件下的 RD 进行考察。考虑到基于空间位置的 IOR 在 300ms 后出现和基于客体的 IOR 在 700ms 后出现^[19],实验选择的 SOA 为 800ms。根据 RB 观点, RB 机制不会在空间位置不确定条件下发挥作用,从而预测在实验中不会出现基于颜色的 RD。与此相反, IOR 观点则预测在实验中会有基于颜色的 RD 出现^[14]。他们认为基于颜色的 RD 是由于一种妨碍注意回到先前注意过的颜色表征上的抑制效应造成的,进而预测即使空间位置不确定时也可观察到基于颜色的 RD。

2 方 法

2.1 被试

随机选取本科生 22 名,男生 8 名,女生 14 名。年龄 20 ~ 23 岁,视力或矫正视力正常,无色盲或色弱,以前没有参加同类实验。

2.2 实验设计

实验采用 2×2 被试内设计, 自变量 1 是线索和靶子的颜色关系(相同颜色 vs 不同颜色), 自变量 2 是线索和靶子的空间位置关系(相同位置 vs 不同位置), 因变量为被试检测反应的反应时。

2.3 实验材料和仪器

实验材料由大小 $1\text{cm} \times 1\text{cm}$ 视角为 1° 的红色/绿色方块、直径 0.4cm 视角为 0.4° 的红色/绿色圆点、大小 $0.83\text{cm} \times 0.83\text{cm}$ 视角为 0.8° 的白色“+”(注视点)以及直径 0.83cm 视角为 0.8° 的白色圆点组成。实验在微暗的环境下进行, 屏幕背景色为黑色。

实验仪器为实达 5600 型(Pentium III)计算机, 显示器分辨率为 1024×768 。实验程序用心理学实验专用开发软件 Surperlab 2.0 编制而成, 在 Windows 2000 操作系统上运行, 被试眼睛离屏幕 57cm。

2.4 实验程序

一次测试的具体流程如图 1 所示。具体为: (1) 持续呈现可见框 500ms; (2) 某个被随机选定的外周方框变成红色或绿色, 作为外周提示线索, 线索呈现 100ms 后消失; (3) 持续呈现可见框 50ms; (4) 对中心注视点线索化 100ms(直径 0.83cm 的白色圆点), 它使被试将注意重新定向于中央注视点; (5) 呈现可见框 550ms; (6) 随机呈现目标刺激(直径为 0.4cm 红/绿色圆点)直到被试做出反应或 1200ms; (7) 黑屏 300ms, 即被试完成一个 Trial 后 300ms 开始下一个 Trial。要求被试在整个实验过程中一直盯着注视点, 当目标刺激呈现后在尽可能准的前提下, 尽快按空格键进行反应, 记录反应时和错误次数。提示线索目标刺激呈现组合方式一共 16 种(提示线索左红/左绿/右红/右绿 \times 目标刺激左红/左绿/右红/右绿), 每种组合方式呈现 4 次, 一共有 64 次测试。另外呈现 8 次探测测试, 在探测测试中不呈现目标刺激以探测被试是否抢键, 对探测测试反应进行反馈。这样, 被试总共进行 72 次测试, 按随机方式呈现。在正式实验前被试做充分的练习, 整个实验过程约十分钟。将实验结果中反应时小于 100ms

或大于 700ms 的数据当作错误反应处理。

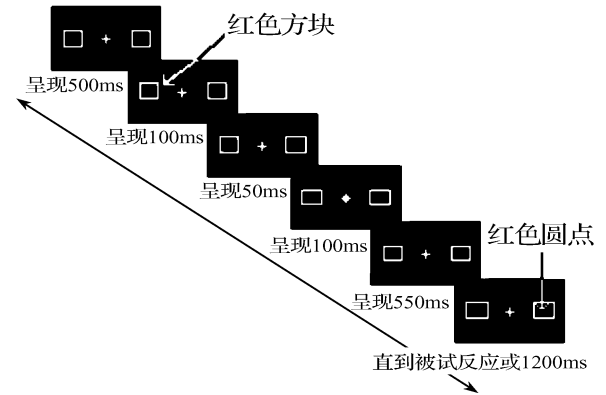


图 1 一个 Trial 的呈现过程

3 结 果

本实验是简单的检测任务, 被试的错误率 $< 2\%$, 因此不对错误率作分析。

表 1 呈现了被试在不同空间位置关系下在线索目标刺激的颜色相同/不同时的平均反应时和标准差。 2×2 的重复测量方差分析显示: 线索目标空间位置关系的主效应显著 ($F_{(1,21)} = 37.13, p < 0.01$), 对目标刺激出现在线索化位置时反应要慢于出现在非线索化位置时的反应 ($M_{\text{相同位置}} = 337.94, M_{\text{不同位置}} = 305.73$); 线索目标颜色关系的主效应显著 ($F_{(1,21)} = 26.71, p < 0.01$), 对与提示线索颜色相同的目标刺激的反应要慢于对与提示线索颜色不同的目标刺激的反应 ($M_{\text{相同颜色}} = 328.70, M_{\text{不同颜色}} = 314.97$); 线索目标空间关系与颜色关系的交互作用不显著 ($F_{(1,21)} = 0.447, p < 0.51$)。

表 1 两种位置关系下相同/不同颜色时的反应时 (ms)

	相同位置		不同位置	
	M	SD	M	SD
相同颜色	343.85	50.94	313.56	42.53
不同颜色	332.04	51.30	297.90	37.70

4 讨 论

Fox 等在目标呈现空间位置不确定条

件下对基于颜色的 RD 进行了研究, 结果发现引入空间位置不确定性后基于颜色的 RD 消失了, 因而认为用 RB 观点来解释基于颜色的 RD 比用 IOR 观点来解释基于颜色的 RD 更为合适^[1]。而本研究却在空间位置不确定条件下观测到了基于颜色的 RD, 即对与线索颜色相同的靶刺激的反应要慢于颜色不同的靶刺激。本研究的提示线索呈现时间为 100ms, SOA 为 800ms, 而 Fox 等的研究中提示线索呈现的时间为 900ms, SOA 为 1800ms。这提示 Fox 等在空间位置不确定条件下没有发现基于颜色的 RD 可能是由于所考察的时段位于 RD 出现时段之外造成的。在本研究中, 在空间位置不确定条件下存在基于颜色的 RD 的结果是 RB 观点所无法解释的, 而 IOR 的观点却能合理解释这一结果, 即由于在线索化的晚期对线索化的颜色表征存在抑制, 当相同颜色再次出现的时候就会对它有一个反应上的延迟。在本研究中, 靶子刺激采用了小圆点而非方块, 避免了因线索和靶子刺激形状相同而引起的混淆, 排除了这种 IOR 成分是基于客体的 IOR 的可能性。在实验中, 线索和靶子属于不同的客体, 线索 靶子颜色相同和不同条件的唯一差别在于具有相同颜色或不同颜色, 这两种条件的任何差异都只能归因于颜色上的差别(线索 靶子相同/不同颜色条件下都是不同客体)。实验结果表明 IOR 是基于颜色 RD 的一种机制, 为基于颜色 IOR 成分的存在提供了新的证据。这一结论与 Lucia Riggio 等(2004)的一项研究结果相一致, 后者考察了基于形状的 RD, 发现基于形状的 RD 与基于空间位置的 RD 存在交互作用, 并根据因素相加的原理推论二者作用于一个共同的认知加工阶段, 认为基于形状的 RD 更多地反映 IOR 而不是 RB^[20]。另一方面, Law 等作为支持 RB 观点的另一证据(在 SOA 早期没有观测到基于颜色的易化效应)的潜在逻辑是: RD 是一种 IOR 效应的一个必要条件是能观测到早期阶段的易化效应, 这也受到研究者

们的质疑^[21, 22]。正如 Riggio 等(2004)所指出的, 呈现的线索能同时激活许多不同的感觉加工, 这些加工可能掩盖了易化效应, 因此没有观测到线索化早期的易化效应并不能作为揭示随后的抑制效应本质的一个可靠特性^[20]。

本研究对“基于颜色 RD 的机制问题上 IOR 与 RB 的关系”问题的解决也有着重要的意义。在空间位置确定条件下的研究表明 RB 是基于颜色 RD 的一种机制^[1, 15], 而本研究却显示 IOR 也是基于颜色 RD 背后的一种机制。结合两方面的研究, 不难发现它们的证据来自于不同的实验条件, 并不矛盾, 支持 IOR 观点的研究多是在空间位置不确定条件下进行的^[14, 18], 而支持 RB 观点的研究则多在空间位置确定条件下进行的^[1, 15]。这提示 IOR 和 RB 并非相互排斥, 而是共同对 RD 发挥作用的。那么, 这两种机制究竟是如何影响 RD 的呢?

我们推测, 在不同条件下基于颜色的 RD 有着不同的机制: 空间位置不确定时的 RD 只反映 IOR 的作用。空间位置确定时的 RD 反映了基于颜色的 RB 和 IOR 的共同作用, 在短 SOA 条件下更多反映了 RB 的作用, 而在长 SOA 条件下则更多地反映了 IOR 的作用。虽然 Law、Fox 等假设 RB 能在更长的 ISI 上发挥作用从而使得 RB 观点可以解释在空间位置确定, ISI 较大时存在的 RD, 但这一假设却未能得到实验研究的支持, 而 IOR 观点却无需额外假设就能很好地解释长 SOA 条件下基于颜色的 RD。这一假说能更好地解释众多基于颜色 RD 的研究结果。Fox 等在空间位置确定、短 SOA 条件下观测到的基于颜色的 RD 是 RB 机制的作用, 而同样条件下的晚期 RD 则是 IOR 机制的作用。张明(2002)等和 Pratt(2001)等在空间位置不确定时观测到的 RB 则是 IOR 单独作用的结果。而 Fox 等在空间位置不确定、长 SOA 条件下没有发现基于颜色的 RD, 则是由于这一考察时段位于 IOR 作用的时段之外。这一假说也得到了 Pratt 等和 Tassinari(1993)

等的支持,他们认为,线索呈现后除注意加工外,其他基于感觉的加工也被激活,因而在短 SOA 条件下的反应可能是感觉和注意加工共同作用的结果^[21, 22]。

综上所述,本研究通过严格的实验控制对空间位置不确定、SOA 为 800ms 条件下基于颜色的 RD 进行了考察,结果在空间位置不确定条件下发现了基于颜色的 RD,为基于颜色的 IOR 的存在提供了证据。完善了基于颜色的 RD 研究,使得对基于颜色的 RD 的研究更为系统。最后根据现有基于颜色 RD 的研究提出了对 RD 机制的新解释。

5 结 论

(1)在返回抑制中存在着一种基于颜色的成分。

(2)不同条件下,基于颜色的重复劣势效应可能有着不同的机制。

参考文献

- [1] Fox E, Fockert J. Inhibitory effects of repeating color and shape: Inhibition of return or repetition blindness? *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 2001, 27 (4): 789 ~ 812
- [2] Maylor E A, Hockey R. Inhibitory component of externally controlled covert orienting in visual space. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 1985, 22 (1): 95 ~ 113
- [3] Posner M I. Orienting of attention. *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 1980, 32(1): 3 ~ 25
- [4] Posner M I, Cohen Y. Components of visual orienting. In: Bouma H, Bouwhuis D G, eds. *Attention and Performance X: Control of Language Process*. Hillsdale, NJ: Erlbaum, 1984: 531 ~ 556
- [5] Mangun G R. Neural mechanisms of visual selective attention. *Psychophys*

ics, 1995, 32(1): 4 ~ 18

- [6] Posner M I, Dehaene S. Attentional networks. *Trends in Neuroscience*, 1984, 17(1): 75 ~ 79
- [7] Heijden A H C, Ieuw F D, Geest J N. Attending to color with proper fixation. *Perception and Psychophysics*, 1996, 58(8): 1224 ~ 1237
- [8] Kathleen M O, Paul E D, Kanwisher N. FMRI evidence for objects as the units of attentional selection. *Nature*, 1999, 401(6753): 584 ~ 587
- [9] Bundesen C. A theory of visual attention. *Psychological Review*, 1990, 97 (4): 523 ~ 547
- [10] Valdesosa M, Bobes M A, Rodriguez V, et al. Switching attending without shifting the spotlight: object based attentional modulation of brain potentials. *Journal of Cognitive Neuroscience*, 1998, 10(1): 137 ~ 151
- [11] Raymond K. Orienting and inhibition of return. In: Gazzaniga M. *The cognitive neurosciences*. 3rd ed. Cambridge, Mass: MIT Press, 2004: 545 ~ 559
- [12] Weaver B, Lupaez J, Watson F L. The effects of practice on object based, location based, and static display inhibition of return. *Perception and Psychophysics*, 1998, 60(6): 993 ~ 1003
- [13] Jordan H, Tipper S P. Object based inhibition of return in static displays. *Psychonomic Bulletin and Review*, 1998, 5(3): 504 ~ 509
- [14] Law M B, Pratt J, Abrams R A. Color based inhibition of return. *Perception and Psychophysics*, 1995, 57(3): 402 ~ 408
- [15] Taylor T L, Klein R M. Inhibition of return to color: a replication and non extension of Law, Pratt, & Abrams (1995). *Perception and Psychophysics*, 1998, 60(8): 1452 ~ 1456
- [16] Kanwisher N G. Repetition blindness: type recognition without token individuation. *Cognition*, 1987, 27(1): 117 ~ 143
- [17] Pratt J, Castel A D. Responding to

- feature or location: a re examination of inhibition of return and facilitation of return. *Vision Research*, 2001, 41 (28): 3903 ~ 3908
- [18] 张明, 陈骥. 任务需求对基于位置的返回抑制和基于颜色的重复劣势的影响. *心理学报*, 2002, 34(5): 462 ~ 469
- [19] Samuel A. G, Kat D. Inhibition of return: a graphical meta analysis of its time course and an empirical test of its temporal and spatial properties. *Psychonomic Bulletin and Review*, 2003, 10(4) : 897 ~ 906
- [20] Riggio L, Patteri H, Umilta C. Location and shape in inhibition of return. *Psychological Research*, 2004, 68(1): 41 ~ 54
- [21] Tassinari G, Berlucchi G. Sensory and attentional components of slowing of manual reaction time to non fixated visual target by ipsilateral primes. *Vision Research*, 1993, 33(11): 1525 ~ 1534
- [22] Pratt J, Hillis J, Gold J M. The effect of the physical characteristics of cue and targets on facilitation and inhibition. *Psychonomic Bulletin and Review*, 2001, 8(3): 489 ~ 495

Color based Repetition Disadvantage: Repetition Blindness or Inhibition of Return ?

ZHANG Ming ZHANG Yang

(Department of Psychology, Northeast Normal University, Changchun 130024)

Abstract

The aim of the present experiment was to determine whether color based repetition disadvantage occurred under the condition of unidentified location of a target and 800ms SOA. The response time of the target was slower while the color of cue and target was same than that which was different and no matter how the location of cue and

target was same or not. The result suggested that inhibition of return mechanism underlie the color based repetition disadvantage effect and color, as location and object, be essential to attention searching.

Key words: color based repetition disadvantage, inhibition of return, repetition blinding

(上接第 115 页)

A Study on Difference in Mathematical Problem Representation Among Students of Different Grades

YU Ping

(Mathematics and Computer Science College, Nanjing Normal University, Nanjing 210097)

Abstract

Problem representation is the key issue in solving problems. A mathematical problem, as an open problem which it can be represented in different mathematical structures, is selected to be solved by students. Results of problem solving, steps in problem representation and their effects on problem solving are analyzed. The results show that (1) Mathematical problem representation for middle school students is developed step by step

from one dimension to two and then three dimensions of problems; (2) A student's knowledge of mathematics will influence problem representation; (3) A student's level of thinking will influence problem representation; (4) Problem representation is a process of circle which involves a factor of insight.

Key words: mathematical problem, problem representation, stage of age, development