

动态情景中颜色特征和身份特征 在返回抑制中的作用*

范海楠 许百华

(浙江大学心理与行为科学系, 杭州 310028)

摘要 在动态的“线索-靶子”范式中引入隧道刺激, 以靶子与线索的非空间特征相同时的反应延迟测量返回抑制效应。实验 1 利用单向隧道创设客体的空间位置信息明确且可靠的条件, 考察客体的颜色特征在返回抑制中的作用。实验 2 利用双向隧道创设客体的空间位置信息不明确的条件, 考察客体的颜色特征在返回抑制中的独立作用。实验 3、4 分别采用与实验 1、2 类似的方法, 在动态任务情景中考察客体的身份特征在返回抑制中的作用。结果显示, 线索呈现与靶子呈现的时间间隔较长时, 4 个实验中均存在显著的返回抑制效应。这表明, 动态情景中, 客体的空间位置信息明确且可靠时, 颜色特征和身份特征在返回抑制中都发挥着重要作用; 客体的空间位置信息不明确时, 颜色特征和身份特征在返回抑制中也都具有相对独立的作用。

关键词 返回抑制; 颜色特征; 身份特征; 空间位置; 非空间特征

分类号 B842

1 引言

返回抑制效应最早由 Posner 和 Cohen (1984) 在经典的“线索-靶子”范式研究中发现, 主要指线索呈现与靶子呈现的时间间隔 (stimulus onset asynchrony, SOA) 较长时对出现在先前注意过的位置上的靶子的反应延迟的现象, 也被称为基于位置的返回抑制 (location-based inhibition of return)。有研究发现, SOA 较长时, 对先前注意过的客体和客体的非空间特征 (如颜色、形状等) 的反应也会延迟 (Law, Pratt, & Abrams, 1995; Tipper, Weaver, Jerreat, & Burak, 1994), 这两种延迟效应分别被称为基于客体的返回抑制 (object-based inhibition of return) 和非空间返回抑制 (non-spatial inhibition of return), 分别体现了客体和客体的非空间特征在返回抑制中的作用。但是, 目前关于非空间返回抑制的研究相对较少, 对于非空间特征在返回抑制中的作用, 还存在一些问题需要进一步研究和探讨。

Law 等 (1995) 以红色和蓝色的正方形为刺激材

料, 最早发现了基于颜色的返回抑制。实验中, 首先在屏幕中央呈现红色或蓝色的正方形作为线索, 线索消失一段时间后, 再在屏幕中央呈现红色或蓝色的正方形作为靶子, 要求被试检测到靶子时尽快按键, 比较靶子与线索的颜色相同和靶子与线索的颜色不同时的反应时。结果显示, 颜色相同时的反应时显著长于颜色不同时, 即再次注意先前注意过的颜色特征时出现了反应延迟。后有研究者采用类似的方法发现了基于形状 (Riggio, Patteri, & Umiltà, 2004)、线条长度 (Francis & Milliken, 2003) 和语义 (Weger & Inhoff, 2006) 的返回抑制。还有研究者采用类似的方法在“靶子-靶子”范式中发现了基于颜色和线条长度的返回抑制 (Spadaro, He, & Milliken, 2012; Spadaro & Milliken, 2013)。这些研究结果表明, 颜色、形状等非空间特征在返回抑制中发挥着重要作用。

Riggio 等 (2004) 以形状相同或不同的几何图形为线索和靶子, 先后将线索和靶子随机呈现在注视点的左或右侧, 同时考察客体的空间位置和非空间

收稿日期: 2014-01-09

* 浙江省自然科学基金资助项目 (项目号: LY13C090002)。

通讯作者: 许百华, E-mail: xubaihua501@126.com

特征在返回抑制中的作用。结果显示, 基于形状的返回抑制只发生在靶子与线索的空间位置相同的条件下, 当靶子与线索的空间位置不同时, 靶子与线索的形状相同并不能引起反应延迟。这表明, 客体的空间位置重复和非空间特征重复都会引起返回抑制效应, 但空间位置重复起着主导作用。Hu 等(Hu, Fan, Samuel, & He, 2013; Hu & Samuel, 2011; Hu, Samuel, & Chan, 2011)在复杂的任务情景中也发现了同样的结果, 只有靶子与线索的空间位置相同时, 才会出现非空间返回抑制。此外, 他们还发现, 复杂的任务情景会使非空间返回抑制效应增强(Hu et al., 2013)。

由此可见, 以往研究已证实, 客体的空间位置和非空间特征在返回抑制中都发挥着作用, 但空间位置的作用更为关键, 非空间特征的作用只表现在空间位置重复的条件下。然而, 迄今为止关于非空间返回抑制的研究大都采用静态的任务情景, 客体的空间位置较为明确, 能够提供可靠的信息, 因此, 不难理解客体的空间位置会在返回抑制中发挥主导作用。但是, 在现实情景中, 很多情况下视觉客体都在不断运动着, 有时还会被遮挡, 客体的空间位置信息并非一定是明确且可靠的。如果非空间特征的作用只能表现在空间位置重复的条件下, 那么, 客体的空间位置信息不明确时将不会出现返回抑制效应, 这显然不利于提高动态情景中视觉搜索的效率。所以, 本研究认为, 动态情景中, 非空间特征在返回抑制中可能具有相对独立的作用, 无论客体的空间位置明确或者不明确, 颜色、形状等非空间特征重复都可能引起返回抑制效应。

为了研究上述问题, 本研究采用动态的“线索-靶子”范式, 通过客体运动创设动态的任务情景。但是, 以往的动态“线索-靶子”范式研究多采用旋转运动的方式分离客体与空间环境中的位置, 考察客体在返回抑制中的作用(Jefferies, Wright, & Di Lollo, 2005; Yi, Kim, & Chun, 2003; 张明, 张阳, 2006)。由于旋转运动中客体的运动路径是确定的, 所以, 客体的空间位置信息始终是明确且可靠的, 无法创设客体的空间位置信息不明确的任务情景。为了更好地操纵客体的空间位置信息, 本研究在动态的“线索-靶子”范式中引入了由一个大圆环和位于圆环外侧的四个矩形出入口组成的“隧道”刺激(如图 1)。图 1a 所示的是单向隧道, 一条左倾或右倾 45°的缺口阻断了其中一条通道, 客体进入隧道后只能从对应的出口离开, 所以, 客体的空间位置

信息始终是明确且可靠的。图 1b 所示的是不存在缺口的双向隧道, 客体进入隧道后存在两可的运动路径, 从左或右侧口进隧道的客体从上、下两侧口出隧道的概率相等, 从上或下侧口进隧道的客体从左、右两侧口出隧道的概率也相等, 所以, 客体进入隧道后, 其空间位置信息变得不明确。借助这两种隧道, 本研究便可以分别创设客体的空间位置信息明确和客体的空间位置信息不明确的动态任务情景。

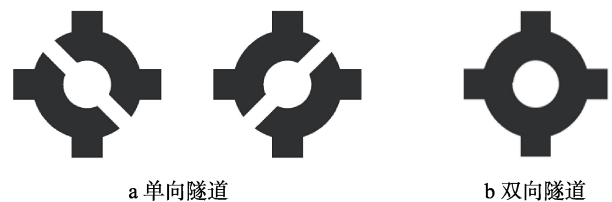


图 1 隧道刺激示意图

此外, 以往的动态“线索-靶子”范式研究多以靶子出现在线索化客体与非线索化客体上的反应时差值测量返回抑制效应。在这一范式中, 除了空间位置, 线索和靶子都与客体没有其他联系(Leek, Reppa, & Tipper, 2003; Taylor & Therrien, 2005), 难以充分检验客体的非空间特征在返回抑制中的作用(Weger & Inhoff, 2006)。为了更加直接地考察客体的非空间特征在返回抑制中的作用, 本研究将非空间返回抑制的研究方法引入动态的“线索-靶子”范式, 直接操纵线索和靶子在某一非空间特征上的相似性, 以线索和靶子具有相同非空间特征时的反应延迟测量返回抑制效应。

另一方面, 目前关于非空间返回抑制的研究主要考察线索与靶子的颜色、形状等低水平的物理特征重复是否能够引起返回抑制, 鲜有研究考察“身份”(identity)这一具有社会意义的抽象特征在返回抑制中的作用。在现实情境中, 视觉系统加工的目标往往是具有多维度特征的复杂客体, 视觉客体的身份特征有时可以更加及时地提供有效的信息(Potter, Wyble, Pandav, & Olejarczyk, 2010)。例如, 我们可以忽略一个人的衣着装扮而迅速确认他是谁。因此, 身份特征在返回抑制中的作用以及身份特征与低水平的物理特征在返回抑制中的作用是否相同也是值得关注的重要问题。如果身份特征重复也能引起返回抑制, 且动态情景中身份特征在返回抑制中的作用相对独立, 那么, 本研究中, 客体进出单向隧道和双向隧道时, 线索和靶子的身份特

征相同应该都会引起显著的反应延迟。

长久以来,空间特征与非空间特征在客体加工中的作用一直都是备受关注的重要问题。在视觉客体研究领域中,“强时空假设”、“弱时空假设”和“灵活对应假设”都对这一问题进行了分析和检验(Kahneman, Treisman, & Gibbs, 1992; Papenmeier, Meyerhoff, Jahn, & Huff, 2014; 许百华, 李玉明, 崔翔宇, 2013)。在返回抑制的研究领域中,这一问题也具有重要意义。新近出现的检测代价理论(detection cost theory)以“强时空假设”为基础,强调时空连续性在返回抑制中的作用(Lupiañez, 2010),获得了一些实证研究的支持(Lupiañez, Martín-Arévalo, & Chica, 2013; Martín-Arévalo, Chica, & Lupiañez, 2013; Martín-Arévalo, Kingstone, & Lupiañez, 2013)。

依据检测代价理论的观点,靶子出现在线索化位置上可能会引发空间定向收益(spatial orienting benefit)、检测代价(detection cost)和空间选择收益(spatial selection benefit)三种效应,反应时间由这三种效应共同决定,能否表现出返回抑制主要取决于检测代价在总反应时间中的权重。空间定向收益产生于注意对线索化位置的自动定向,随着 SOA 延长,这种易化效应将逐渐减弱至消失。检测代价产生的主要原因是靶子与线索相似时对靶子的检测较难进行,所以,线索与靶子的相似程度越高,检测代价越大。空间选择收益源于客体档案整合,靶子出现在线索化位置上时,由于存在时空连续性,靶子会被整合到线索的客体档案中,发生线索-靶子整合,易化对线索化位置上的靶子特征的加工。如果任务过程中不需要加工靶子的非空间特征或时空连续性被破坏,就不会发生线索-靶子整合,也不会出现空间选择收益。所以,SOA、线索与靶子的相似程度、任务需求等因素都会影响检测代价在总反应时间中的权重,进而影响返回抑制效应。

值得注意的是,目前关于检测代价理论的研究主要采用经典的“线索-靶子”范式分析基于位置的返回抑制,鲜有研究直接考察非空间返回抑制。考虑到近期一些研究发现颜色、形状等非空间的表面特征一致也可以促进客体档案整合(Hollingworth & Franconeri, 2009; Moore, Stephens, & Hein, 2010; 许百华 等, 2013),本研究认为,如果检测代价理论也可以解释非空间返回抑制,那么,在本研究中,由于线索和靶子在某一非空间特征维度上直接相关,线索和靶子的非空间特征相同时很容易发生线

索-靶子整合,应该会出现类似于空间选择收益的易化效应。只有时间上的不连续性较明显时,线索-靶子整合的趋势才会减弱,类似于空间选择收益的易化效应才会消失,检测代价才能外化为反应延迟效应。因此,本研究中,返回抑制效应应较晚出现。

综上所述,本研究着重考察动态情景中客体的空间位置信息明确和客体的空间位置信息不明确时的非空间返回抑制,通过四个实验研究低水平的物理特征(颜色特征)和具有社会意义的抽象特征(身份特征)在返回抑制中的作用,研究结果将有助于检验和发展检测代价理论,进一步加深对返回抑制效应和视觉客体加工过程的理解。实验 1 采用单向隧道,考察客体的空间位置信息明确且可靠时的返回抑制效应,检验隧道运动是否适用于研究返回抑制效应;实验 2 采用双向隧道,考察客体的空间位置信息不明确时颜色特征在返回抑制中是否具有相对独立的作用;实验 3 采用单向隧道,考察客体的空间位置信息明确且可靠时身份特征在返回抑制中是否发挥作用;实验 4 采用双向隧道,考察客体的空间位置信息不明确时身份特征在返回抑制中是否具有相对独立的作用。

2 实验 1: 空间位置明确且可靠时颜色特征在返回抑制中的作用

本实验采用客体进出单向隧道的运动模式,由于每个客体只能沿特定的路径运动,两客体的空间位置信息始终是明确且可靠的。如果隧道运动能够用于研究返回抑制,本实验中应出现显著的返回抑制效应。

2.1 方法

2.1.1 被试

20 名在校大学生参加了本实验,男性 5 名,女性 15 名,平均年龄为 21.80 ± 2.24 岁。所有被试视力或矫正视力正常,无色盲或色弱,实验完成后获得一定报酬。

2.1.2 实验设备与刺激

本实验在一台 Intel 中央处理器的电脑上进行,显示器为 17 寸 CRT 显示器,屏幕分辨率为 1024×768 ,刷新频率为 85 Hz。实验任务的编制和运行在 Presentation 软件上完成。被试眼睛距屏幕中央 57 cm。

所有刺激呈现于灰色(128,128,128)背景上。以直径 0.75° 的黑色圆点标示屏幕中央位置。以屏幕中央位置为中心呈现一个黑色的单向隧道(如图 1a),

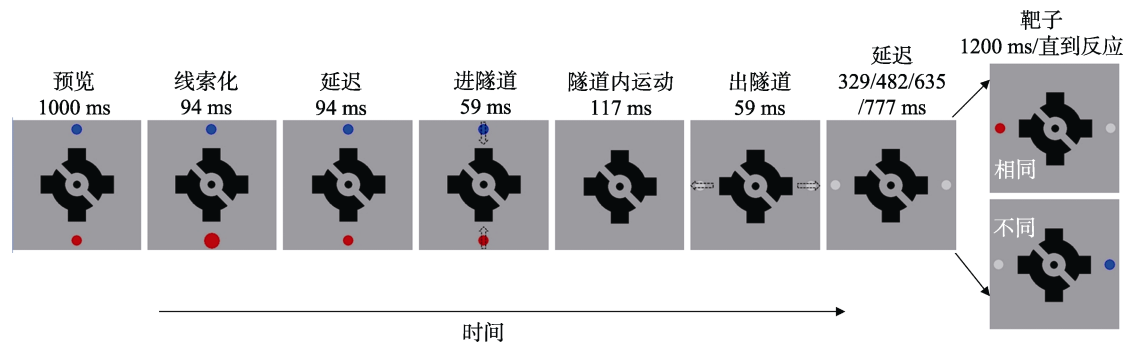


图2 实验1的实验流程示意图

该隧道由一个圆环、位于圆环外侧的四个矩形出入口和一条左倾或右倾 45° 的缺口组成, 圆环的外直径为 4.88° , 内直径为 2.19° , 每个矩形的大小为 $1.69^\circ \times 1.13^\circ$, 缺口的宽度为 0.50° 。

每个试次中所用客体从直径 1° 的红(220,18,18)、蓝(18,18,255)、绿(0,138,0)、黄(222,111,0)四色圆盘中随机选择两个, 出隧道时两客体暂时被直径 1° 的浅灰色(192,192,192)圆盘遮挡。每个试次开始时, 两客体分别呈现在隧道的上、下或左、右两侧位置上, 距离屏幕中央位置 7° ; 运动后, 两客体分别停止在隧道的左、右或上、下两侧位置上, 距离屏幕中央位置 7° 。

2.1.3 实验程序与设计

每个试次的实验流程如图2所示: 1)预览阶段, 在屏幕上呈现隧道和两个有色圆盘, 以黑色圆点标示屏幕中央位置, 持续 1000 ms; 2)外周线索化阶段, 其中一个圆盘发生大小变化(分两步扩大至 1.69 倍, 再分两步恢复至原来大小), 持续 94 ms, 延迟 94 ms; 3)运动阶段, 两客体先同时从起始位置向隧道内运动, 持续 59 ms, 然后在隧道内运动 117 ms (这一过程中两客体暂时不可见), 最后从对应出口出隧道, 持续 59 ms, 运动速度都为 $0.06^\circ/\text{ms}$, 运动停止后延迟 329 ms、482 ms、635 ms 或 777 ms, 从客体开始出隧道到靶子呈现前, 两客体分别被浅灰色圆盘遮挡; 4)靶子呈现阶段, 随机移除其中一个浅灰色圆盘, 显示出被遮挡的有色圆盘(靶子), 要求被试看到靶子时尽快准确地按“J”键, 20%试次(探测试次)中不呈现靶子, 即运动结束后两个浅灰色圆盘都不被移除, 要求被试在这种情况下不做任何反应, 以此探测被试是否提前反应, 如果有按键反应, 给予错误反馈。按键完成后或 1200 ms 后, 一次测试完成, 间隔 1500 ms 后开始下一试次。

实验前告知被试: 运动前两个客体发生大小变

化的概率分别为 50%, 运动后两个客体显示出来的概率分别为 50%; 运动前的大小变化过程与实验任务没有任何联系, 无需理会; 实验过程中始终注视屏幕中央的黑色圆点。

采用 4×2 被试内设计, 两个自变量分别为线索呈现与靶子呈现的时间间隔(SOA)和线索有效性。参考以往研究结果(Henderickx, Maetens, & Soetens, 2012; Lupiáñez & Milliken, 1999; Lupiáñez, Milán, & Tornay, 1997; Lupiáñez, Weaver, & Tipper, 2001; Samuel & Kat, 2003), 选取 752 ms、905 ms、1058 ms 和 1200 ms 四种 SOA, 以便排除被试的时间预期和练习效应对实验结果的影响。依据靶子与线索化客体的颜色是否相同确定线索有效性, 有效试次中, 靶子与线索化客体的颜色相同, 无效试次中, 靶子与线索化客体的颜色不同, 以有效试次与无效试次中的反应时差值测量返回抑制效应。

练习阶段共 40 个试次。测试阶段共 352 个试次, 分 4 组进行。每一组内, 有效试次和无效试次各 36 个, 探测试次 16 个, 三类试次中 4 种 SOA 试次各占 25%; 两客体从上、下两侧进隧道和从左、右两侧进隧道的试次各占 50%; 各种试次的呈现顺序随机安排。每组使用图 1a 中的一种单向隧道, 两种单向隧道在四组间的使用顺序以 ABBA 方式安排。每组测试后休息 1~2 min, 整个实验持续约 40 min。

2.2 结果与分析

本实验采用简单的检测任务, 被试反应的错误率小于 1%, 故不对错误率做进一步分析。对反应时进行分析时, 剔除错误反应的数据(0.80%)和反应时短于 100 ms、长于 1000 ms 的数据(0.24%)。计算每名被试正确反应时的平均数和标准差, 剔除 2.5 个标准差以外的数据(7.71%)。参考以往研究(如, Casagrande et al., 2012; Krüger & Hunt, 2013; Weaver, Aronsen, & Lauwerevns, 2012), 先采用 4×2

重复测量方差分析检验两个自变量对反应时的整体效应, 然后通过事前检验(planned comparisons)分析 4 种 SOA 条件下的线索化效应。

各种条件下的平均反应时和标准误如图 3。4×2 重复测量方差分析结果显示, SOA 主效应显著, $F(3,57) = 10.29, p < 0.001, \eta_p^2 = 0.35$, 随着 SOA 增长, 被试的反应先变快再变慢; 线索有效性主效应不显著, $F(1,19) = 1.55, p = 0.229, \eta_p^2 = 0.08$; SOA 与线索有效性的交互作用显著, $F(3,57) = 5.60, p = 0.002, \eta_p^2 = 0.23$ 。事前检验结果显示, SOA 为 752 ms 时, 有效试次的反应时显著短于无效试次[329.00 ms vs. 334.83 ms, $F(1,19) = 4.73, p = 0.042, \eta_p^2 = 0.20$], 出现了显著的易化效应; SOA 为 1058 ms 和 1200 ms 时, 有效试次的反应时都显著长于无效试次[318.23 ms vs. 311.91 ms, $F(1,19) = 5.10, p = 0.036, \eta_p^2 = 0.21$; 324.26 ms vs. 317.37 ms, $F(1,19) = 11.98, p = 0.003, \eta_p^2 = 0.39$], 出现了显著的返回抑制效应; SOA 为 905 ms 时, 有效试次与无效试次的反应时差异不显著[317.17 ms vs. 318.93 ms, $F(1,19) = 0.45, p = 0.512, \eta_p^2 = 0.02$]。

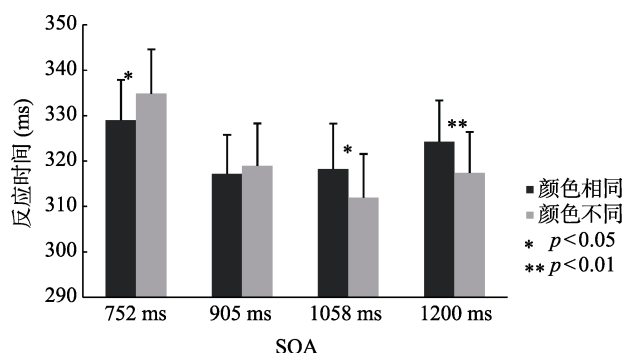


图 3 实验 1 中各种实验条件下的平均反应时和标准误

以往研究已证实, 静态情景中, 靶子与线索的颜色相同会引起返回抑制效应(Law et al., 1995; Spadaro & Milliken, 2013), 动态情景中, 颜色特征在返回抑制中可能也发挥着重要作用(Tas, Dodd, & Hollingworth, 2012)。本实验通过客体进出隧道的方

3 实验 2: 空间位置不明确时颜色特征在返回抑制中的作用

本实验采用双向隧道, 客体进入隧道后存在两

可的运动路径, 其空间位置信息变得不明确。如果颜色特征在返回抑制中具有相对独立的作用, 线索与靶子的颜色相同时应出现显著的反应延迟。

3.1 方法

3.1.1 被试

20 名在校大学生参加了本实验, 男性 8 名, 女性 12 名, 平均年龄为 22.25 ± 2.31 岁。所有被试视力或矫正视力正常, 无色盲或色弱, 实验完成后获得一定报酬。

3.1.2 实验设备与刺激

与实验 1 基本相同, 不同之处在于: 每个试次中所用隧道为双向隧道(如图 1b), 该隧道与单向隧道的区别在于不存在左倾或右倾 45° 的缺口。

3.1.3 实验程序与设计

与实验 1 基本相同, 不同之处在于: 客体进出隧道时, 进口与出口不再一一对应, 25%试次中, 从上侧口进隧道的客体从左侧口出隧道, 从下侧口进隧道的客体从右侧口出隧道; 25%试次中, 从上侧口进隧道的客体从右侧口出隧道, 从下侧口进隧道的客体从左侧口出隧道; 25%试次中, 从左侧口进隧道的客体从上侧口出隧道, 从右侧口进隧道的客体从下侧口出隧道; 25%试次中, 从左侧口进隧道的客体从下侧口出隧道, 从右侧口进隧道的客体从上侧口出隧道。

3.2 结果与分析

本实验采用简单的检测任务, 被试反应的错误率小于 1%, 故不对错误率做进一步分析。对反应时进行分析时, 剔除错误反应的数据(0.13%)和反应时短于 100 ms、长于 1000 ms 的数据(0.06%)。计算每名被试正确反应时的平均数和标准差, 剔除 2.5 个标准差以外的数据(6.80%)。

各种条件下的平均反应时和标准误如图 4。4×2 重复测量方差分析结果显示, SOA 主效应显著, $F(3,57) = 20.12, p < 0.001, \eta_p^2 = 0.51$, 随着 SOA 增长, 被试的反应先变快再变慢; 线索有效性主效应显著, $F(1,19) = 6.15, p = 0.023, \eta_p^2 = 0.25$, 有效试次的反应时显著长于无效试次(299.12 ms vs. 297.45 ms); SOA 与线索有效性的交互作用不显著, $F(3,57) = 1.13, p = 0.346, \eta_p^2 = 0.06$ 。事前检验结果显示, SOA 为 1200 ms 时, 有效试次中的反应时显著长于无效试次[301.82 ms vs. 297.56 ms, $F(1,19) = 8.62, p = 0.008, \eta_p^2 = 0.31$], 出现了显著的返回抑制效应; SOA 为 752 ms、905 ms 和 1058 ms 时, 有效试次与无效试次的反应时差异均不显著[312.73 ms vs. 312.04 ms,

$F(1,19) = 0.17, p = 0.687, \eta_p^2 = 0.01$; 290.34 ms vs. 290.29 ms, $F(1,19) < 0.01, p = 0.975, \eta_p^2 < 0.01$; 291.61 ms vs. 289.92 ms, $F(1,19) = 0.90, p = 0.354, \eta_p^2 = 0.05$ 。

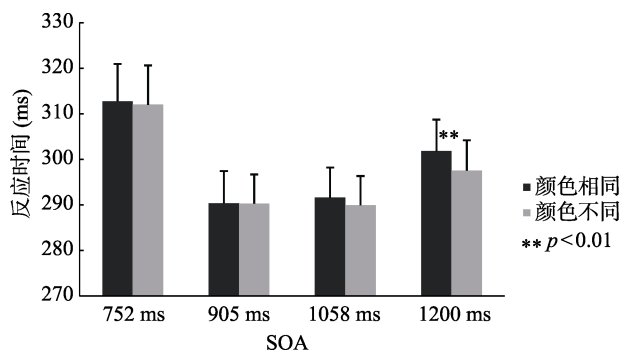


图4 实验2中各种实验条件下的平均反应时和标准误

本实验中,客体的空间位置信息不明确,无法判断线索与靶子的空间位置是否相同。所以,本实验结果表明线索与靶子的颜色相同也可以独立引起返回抑制,基于颜色的返回抑制并非只能表现在线索与靶子的空间位置相同的条件下。此外,显著的返回抑制效应只发生在SOA为1200 ms时,这与实验1发现的返回抑制效应只出现在两种长SOA条件下的结果基本一致。

4 实验3: 空间位置明确且可靠时身份特征在返回抑制中的作用

本实验采用单向隧道,以大、小写形式的字母为客体,考察身份特征在返回抑制中的作用。如果空间位置明确且可靠时身份特征在返回抑制中也发挥着作用,线索与靶子为同一字母时,应出现显著的反应延迟。

4.1 方法

4.1.1 被试

20名在校大学生参加了本实验,男性9名,女性11名,平均年龄为 21.95 ± 2.19 岁。所有被试视力或矫正视力正常,无色盲或色弱,实验完成后获得一定报酬。

4.1.2 实验设备与刺激

与实验1基本相同,不同之处在于:所用客体为1°的白色英文字母A、R或a、r,出隧道时暂时遮挡两客体的是1°的白色大写英文字母X。

4.1.3 实验程序与设计

与实验1基本相同,不同之处在于:1)预览阶段呈现两个字母A、R或a、r,外周线索化时使其

中一个字母发生大小变化;2)进入隧道后,两字母同时改变大小写形式,如果进隧道前两字母为A和R,进入隧道后变为a和r,如果进隧道前两字母为a和r,进入隧道后变为A和R,因此,外周线索化阶段和靶子呈现阶段的字母大小写形式是不同的,可以排除字母的形状特征对实验结果的影响;3)出隧道过程中,两字母都暂时被字母X遮挡,运动结束后,移除其中一个X,显示出被遮挡的字母(靶子),探测试次中,运动结束后始终不移除X;4)以线索化字母和靶子字母是否为同一字母确定线索有效性,有效试次中,线索化字母和靶子字母为大小写形式不同的同一字母,二者的身份特征相同,无效试次中,线索化字母和靶子字母为不同字母,二者的身份特征不同。

4.2 结果与分析

本实验采用简单的检测任务,被试反应的错误率小于1%,故不对错误率做进一步分析。对反应时进行分析时,剔除错误反应的数据(0.30%)和反应时短于100 ms、长于1000 ms的数据(0.18%)。计算每名被试正确反应时的平均数和标准差,剔除2.5个标准差以外的数据(7.78%)。

各种实验条件下的平均反应时和标准误如图5。4×2重复测量方差分析结果显示,SOA主效应显著, $F(3,57) = 9.33, p < 0.001, \eta_p^2 = 0.33$,随着SOA增长,被试的反应先变快再变慢;线索有效性主效应显著, $F(1,19) = 5.69, p = 0.028, \eta_p^2 = 0.23$,有效试次中的反应时显著长于无效试次(346.58 ms vs. 344.37 ms);SOA与线索有效性的交互作用显著, $F(3,57) = 4.41, p = 0.007, \eta_p^2 = 0.19$ 。事前检验结果显示,SOA为1200 ms时,有效试次中的反应时显著长于无效试次[350.94 ms vs. 341.86 ms, $F(1,19) = 19.70, p < 0.001, \eta_p^2 = 0.51$],出现了显著的返回抑制效应;SOA为752 ms、905 ms和1058 ms时,有效试次与无效试次的反应时差异均不显著[358.57 ms

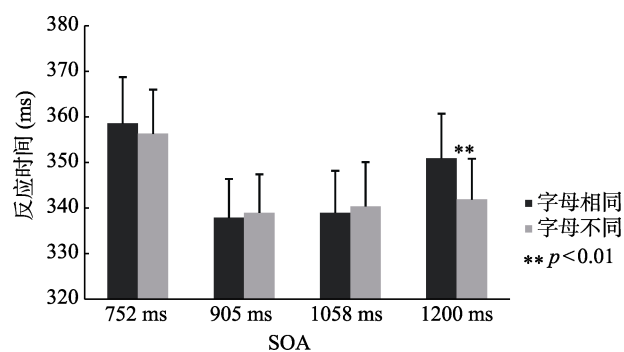


图5 实验3中各种实验条件下的平均反应时和标准误

vs. 356.31 ms, $F(1,19) = 0.68$, $p = 0.421$, $\eta_p^2 = 0.03$; 337.87 ms vs. 338.95 ms, $F(1,19) = 0.30$, $p = 0.588$, $\eta_p^2 = 0.02$; 338.93 ms vs. 340.35 ms, $F(1,19) = 0.50$, $p = 0.490$, $\eta_p^2 = 0.03$ 。

与实验 1 相同, 本实验中, SOA 较长时, 有效试次中也出现了显著的反应延迟。这表明, 客体的空间位置信息明确且可靠时, 客体的身份特征在返回抑制中也发挥着重要作用。

5 实验 4 : 空间位置不明确时身份特征在返回抑制中的作用

本实验采用双向隧道, 如果身份特征在返回抑制中具有相对独立的作用, 线索与靶子为同一字母时应出现显著的反应延迟。

5.1 方法

5.1.1 被试

20 名在校大学生参加了本实验, 男性 8 名, 女性 12 名, 平均年龄为 21.60 ± 1.96 岁。所有被试视力或矫正视力正常, 无色盲或色弱, 实验完成后获得一定报酬。

5.1.2 实验设备与刺激

与实验 3 基本相同, 不同之处在于: 每个试次中所用隧道为双向隧道。

5.1.3 实验程序与设计

与实验 3 基本相同, 不同之处在于: 两字母进出隧道时, 进口与出口不存在一一对应关系, 运动模式与实验 2 基本相同。

5.2 结果与分析

本实验采用简单的检测任务, 被试反应的错误率小于 1%, 故不对错误率做进一步分析。对反应时进行分析时, 剔除错误反应的数据(0.33%)和反应时短于 100 ms、长于 1000 ms 的数据(0.15%)。计算每名被试正确反应时的平均数和标准差, 剔除 2.5 个标准差以外的数据(6.91%)。

各种实验条件下的平均反应时和标准误如图 6。4×2 重复测量方差分析显示, SOA 主效应显著, $F(3,57) = 14.99$, $p < 0.001$, $\eta_p^2 = 0.44$, 随着 SOA 增长, 被试的反应先变快再变慢; 线索有效性主效应显著, $F(1,19) = 5.12$, $p = 0.036$, $\eta_p^2 = 0.21$, 有效试次的反应时显著长于无效试次(336.45 ms vs. 334.82 ms); SOA 与线索有效性的交互作用不显著, $F(3,57) = 1.68$, $p = 0.181$, $\eta_p^2 = 0.08$ 。事前检验结果显示, SOA 为 1200 ms 时, 有效试次中的反应时显著长于无效试次[340.82 ms vs. 336.39 ms, $F(1,19) = 9.662$, $p =$

0.006, $\eta_p^2 = 0.34$], 出现了显著的返回抑制效应; SOA 为 752 ms、905 ms 和 1058 ms 时, 有效试次与无效试次的反应时差异均不显著[348.55 ms vs. 346.68 ms, $F(1,19) = 1.12$, $p = 0.303$, $\eta_p^2 = 0.06$; 330.45 ms vs. 329.69 ms, $F(1,19) = 0.30$, $p = 0.592$, $\eta_p^2 = 0.02$; 326.00 ms vs. 326.51 ms, $F(1,19) = 0.09$, $p = 0.764$, $\eta_p^2 < 0.01$]。

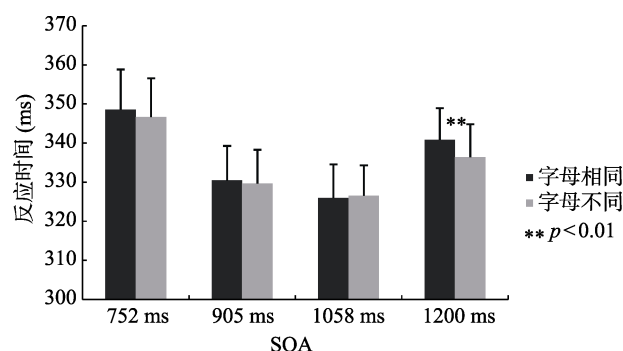


图 6 实验 4 中各种实验条件下的平均反应时和标准误

本实验中, 客体进入隧道后, 其空间位置信息变得不明确, 但也得到了显著的返回抑制效应。这表明, 线索与靶子的身份特征相同也可以独立引起返回抑制, 基于身份的返回抑制的出现不需要以线索与靶子的空间位置相同为前提。与实验 1~3 相同, 本实验中, 显著的返回抑制效应也只发生在相对较长的 SOA 条件下。

6 讨论

日常生活中, 我们所观察到的视觉客体常常处于不断运动的状态中, 有时还会被遮挡。当客体开始运动时, 其空间位置就显得不那么明确或可靠了, 如果运动过程中被遮挡或运动路径不确定, 空间位置几乎就不能提供任何信息了。以往的静态情景研究表明, 客体的空间位置和非空间特征在返回抑制中都发挥着作用, 但空间位置的作用更为关键, 非空间特征的作用只体现在空间位置重复的条件下 (Hu et al., 2013; Hu & Samuel, 2011; Hu et al., 2011; Riggio et al., 2004)。由于静态情景中视觉客体的空间位置是明确且可靠的, 静态情景中的研究结果不能充分说明非空间特征在返回抑制中的作用。

为了更好地研究客体的非空间特征在返回抑制中的作用, 本研究在动态的“线索-靶子”范式中引入隧道刺激, 并借鉴非空间返回抑制的研究方法测量返回抑制效应。实验 1 的结果表明, 隧道运动可以用于研究返回抑制效应。

实验2通过双向隧道创设客体的空间位置信息不明确的任务情景,在相对较长的 SOA 条件下发现了显著的基于颜色的返回抑制,这提示,客体的颜色特征在返回抑制中具有相对独立的作用。需要注意的是,实验2的结果与 Tas 等(2012)的实验3得到的结果不一致,这可能是由实验设计上的差异造成的。Tas 等的实验3采用动态的“线索-靶子”范式,通过不呈现运动过程的方式排除空间位置信息的作用,即线索化某一有色圆盘后,使两圆盘从屏幕上消失,间隔一段时间后再将两圆盘呈现在屏幕上的另外两个位置上,最后将靶子呈现在线索化圆盘或非线索化圆盘上。结果显示,靶子呈现在线索化圆盘上时并没有出现显著的反应延迟。据此, Tas 等认为,颜色特征在返回抑制中不具有独立作用。但是,他们同时指出,这一结论还需要进一步研究予以检验,因为不呈现运动过程的方式可能起到了“清屏”的作用,使颜色抑制信息失去了效用。在本研究的实验2中,两客体同时进出存在两可路径的双向隧道,既排除了客体的空间位置信息的作用,也避免了“清屏”对实验结果的影响,可以说明客体的颜色特征在返回抑制中具有相对独立的作用。

实验3采用单向隧道研究抽象的身份特征在返回抑制中的作用,结果显示,线索与靶子的身份特征相同能够引起返回抑制效应。这与 Spadaro 等(2012)采用静态的“靶子-靶子”范式得到的结果相似。Spadaro 等的实验1C以英文单词为刺激材料,相对于连续两个刺激为不同单词的条件,连续两个刺激为同一单词时会出现显著的反应延迟,即客体的身份特征重复会引起返回抑制效应。实验3和 Spadaro 等的实验1C中,客体的空间位置信息都是明确且可靠的。因此,本研究认为,客体的空间位置信息明确且可靠时,身份特征在返回抑制中也发挥着重要作用。实验4采用双向隧道,进一步验证了客体的身份特征在返回抑制中具有相对独立的作用。

对比实验1与实验3的结果发现,实验3中,只在 1200 ms SOA 条件下出现了显著的返回抑制效应,其他三种 SOA 条件下反应时差异均不显著,而实验1中, 1058 ms 和 1200 ms 两种 SOA 条件下都出现了显著的返回抑制效应, 752 ms SOA 条件下还出现了显著的易化效应。这提示,低水平的颜色特征和抽象的身份特征在返回抑制中可能发挥着不同的作用。但是,以往许多研究表明,抑制过程和易化过程可能不是同一过程的两个阶段,返回抑制

效应并非一定与易化效应相伴随而产生(Bao, Wang, & Pöppel, 2012; Casagrande et al, 2012; Prinzmetal, Taylor, Myers, & Nguyen-Espino, 2011; Riggio et al., 2004)。而且,实验2与实验4中,显著的返回抑制效应都只出现在 1200 ms SOA 条件下。因此,尚不能完全认定颜色特征和身份特征在返回抑制中的作用不同。这可能与本研究所选取的实验材料有关,进一步研究可以考虑选用更具社会属性的刺激材料对此进行探讨和分析。

以往研究显示,基于位置的返回抑制在 SOA 为 300~1600 ms 时最为稳定(Samuel & Kat, 2003),而就出现时间来讲,检测任务中的返回抑制效应出现相对较早(Lupiañez & Milliken, 1999; Lupiañez et al., 1997)。但本研究的四个实验中,显著的非空间返回抑制都只发生在相对较长的 SOA 条件下,提示本研究中的返回抑制效应出现相对较晚。这与研究预期是相符的,表明检测代价理论或许也可以解释非空间返回抑制。Hu 等(Hu & Samuel, 2011; Hu et al., 2011)采用静态任务情景进行的研究也得出了类似的结论,他们发现,相对于传统的重定向假设(Klein, 2000)和近期出现的习惯化理论(Dukewich, 2009),检测代价理论能够更好地解释检测任务和辨别任务中非空间返回抑制的差异。与 Hu 等的研究不同的是,本研究采用动态的任务情景,并结合近期有关客体档案的研究结果做出预测:非空间返回抑制会较晚出现。实验结果恰好验证了研究预期,因此,本研究为检测代价理论的检验和发展提供了更多支持性证据。当然,本研究也存在一些不足。依据检测代价理论的观点,返回抑制效应是多个认知过程共同作用的结果, SOA、线索与靶子的相似程度、任务需求等都会影响检测代价在总反应时间中的权重(Lupiañez, 2010; Lupiañez et al., 2013; Martín-Arévalo et al., 2013; Martín-Arévalo et al., 2013)。本研究只是为检测代价理论能够解释非空间返回抑制提供了部分证据,后续研究还需要综合考虑上述多方面因素对非空间返回抑制的影响,以期能够进一步检验和发展检测代价理论。

此外,本研究的四个实验中,返回抑制的效应量都较小,这与以往的动态的返回抑制研究和非空间返回抑制研究基本一致。现有的动态“线索-靶子”范式研究中的返回抑制效应量大多介于 5~15 ms 之间(如, Tas et al., 2012; Tipper et al., 1994; Yi et al., 2003),非空间返回抑制研究中的返回抑制效应量大多小于 10 ms (如, Francis & Milliken, 2003; Law

et al., 1995; Riggio et al., 2004)。尽管也有研究发现了相对较大的非空间返回抑制效应, 如 Hu 和 Samuel (2011)、Hu 等(2011), 但他们的任务情景较为复杂, 相对于简单的任务情景, 复杂的任务情景中非空间返回抑制效应会增强(Hu et al., 2013)。

7 结论

本研究在动态的“线索-靶子”范式中引入隧道刺激和非空间返回抑制的研究方法, 考察动态情景中客体的非空间特征在返回抑制中的作用, 得到如下结论:

1)客体的空间位置信息明确且可靠时, 颜色特征和身份特征在返回抑制中都发挥着重要作用;

2)客体的空间位置信息不明确时, 颜色特征和身份特征在返回抑制中都发挥着相对独立的作用。

参 考 文 献

- Bao, Y., Wang, Y., & Pöppel, E. (2012). Spatial orienting in the visual field: A unified perceptual space? *Cognitive Processing*, 13, S93-S96.
- Casagrande, M., Barbato, M., Mereu, S., Martella, D., Marotta, A., Theeuwes, J., & Collinson, S. L. (2012). Inhibition of return: A “depth-blind” mechanism? *Acta Psychologica*, 140, 75-80.
- Dukewich, K. R. (2009). Reconceptualizing inhibition of return as habituation of the orienting response. *Psychonomic Bulletin and Review*, 16, 238-251.
- Francis, L., & Milliken, B. (2003). Inhibition of return for the length of a line? *Perception and Psychophysics*, 65, 1208-1221.
- Henderikx, D., Maetens, K., & Soetens, E. (2012). The involvement of bottom-up saliency processing in endogenous inhibition of return. *Attention, Perception, and Psychophysics*, 74, 285-299.
- Hollingworth, A., & Franconeri, S. L. (2009). Object correspondence across brief occlusion is established on the basis of both spatiotemporal and surface feature cues. *Cognition*, 113, 150-166.
- Hu, F. K., Fan, Z. W., Samuel, A. G., & He, S. C. (2013). Effects of display complexity on location and feature inhibition. *Attention, Perception, and Psychophysics*, 75, 1619-1632.
- Hu, F. K., & Samuel, A. G. (2011). Facilitation versus inhibition in non-spatial attribute discrimination tasks. *Attention, Perception, and Psychophysics*, 73, 784-796.
- Hu, F. K., Samuel, A. G., & Chan, A. S. (2011). Eliminating inhibition of return by changing salient non-spatial attributes in a complex environment. *Journal of Experimental Psychology: General*, 140, 35-50.
- Jefferies, L. N., Wright, R. D., & Di Lollo, V. (2005). Inhibition of return to an occluded object depends on expectation. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 31, 1224-1233.
- Kahneman, D., Treisman, A., & Gibbs, B. J. (1992). The reviewing of object files: Object-specific integration of information. *Cognitive Psychology*, 24, 175-219.
- Klein, R. M. (2000). Inhibition of return. *Trends in Cognitive Sciences*, 4, 138-147.
- Krüger, H. M., & Hunt, A. R. (2013). Inhibition of return across eye and object movements: The role of prediction. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 39, 735-744.
- Law, M. B., Pratt, J., & Abrams, R. A. (1995). Color-based inhibition of return. *Perception and Psychophysics*, 57, 402-408.
- Leek, E. C., Reppa, I., & Tipper, S. P. (2003). Inhibition of return for objects and locations in static displays. *Perception and Psychophysics*, 65, 388-395.
- Lupiáñez, J. (2010). Inhibition of return. In A. C. Nobre & J. T. Coull (Eds.), *Attention and time* (pp. 17-34). Oxford, UK: Oxford University Press.
- Lupiáñez, J., Martín-Arévalo, E., & Chica, A. B. (2013). Is inhibition of return due to attentional disengagement or to a detection cost? The detection cost theory of IOR. *Psicológica*, 34, 221-252.
- Lupiáñez, J., & Milliken, B. (1999). Inhibition of return and the attentional set for integrating versus differentiating information. *The Journal of General Psychology*, 126, 392-418.
- Lupiáñez, J., Milán, E. G., & Tornay, F. J. (1997). Does IOR occur in discrimination tasks? Yes, it does, but later. *Perception and Psychophysics*, 59, 1241-1254.
- Lupiáñez, J., Weaver, B., & Tipper, S. P. (2001). The effects of practice on cueing in detection and discrimination tasks. *Psicológica*, 22, 1-23.
- Martín-Arévalo, E., Chica, A. B., & Lupiáñez, J. (2013). Task dependent modulation of exogenous attention: Effects of target duration and intervening events. *Attention, Perception, and Psychophysics*, 75, 1148-1160.
- Martín-Arévalo, E., Kingstone, A., & Lupiáñez, J. (2013). Is “Inhibition of Return” due to the inhibition of the return of attention? *The Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 66, 347-359.
- Moore, C. M., Stephens, T., & Hein, E. (2010). Features, as well as space and time, guide object persistence. *Psychonomic Bulletin and Review*, 17, 731-736.
- Papenmeier, F., Meyerhoff, H. S., Jahn, G., & Huff, M. (2014). Tracking by location and features: Object correspondence across spatiotemporal discontinuities during multiple object tracking. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 40, 159-171.
- Posner, M. I., & Cohen, Y. (1984). Components of visual orienting. In H. Bouma & D. G. Bouwhuis (Eds.), *Attention and performance X: Control of language process* (pp. 531-556). Hillsdale, NJ: Erlbaum.
- Potter, M. C., Wyble, B., Pandav, R., & Olejarczyk, J. (2010). Picture detection in RSVP: Features or identity? *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 36, 1486-1494.
- Prinzmetal, W., Taylor, J. A., Myers, L. B., & Nguyen-Espino, J. (2011). Contingent capture and inhibition of return: A comparison of mechanisms. *Experimental Brain Research*, 214, 47-60.
- Riggio, L., Patteri, I., & Umiltà, C. (2004). Location and shape in inhibition of return. *Psychological Research*, 68, 41-54.
- Samuel, A. G., & Kat, D. (2003). 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*, 10, 897-906.
- Spadaro, A., He, C., & Milliken, B. (2012). Response to an intervening event reverses nonspatial repetition effects in 2AFC tasks: Nonspatial IOR? *Attention, Perception, and*

- Psychophysics*, 74, 331–349.
- Spadaro, A., & Milliken, B. (2013). Subjective expectancy and inhibition of return: A dissociation in a non-spatial two-alternative forced choice task. *Psicológica*, 34, 199–219.
- Tas, A. C., Dodd, M. D., & Hollingworth, A. (2012). The role of surface feature continuity in object-based inhibition of return. *Visual Cognition*, 20, 29–47.
- Taylor, T. L., & Therrien, M. E. (2005). Inhibition of return for faces. *Perception and Psychophysics*, 67, 1414–1422.
- Tipper, S. P., Weaver, B., Jerreat, L. M., & Burak, A. L. (1994). Object-based and environment-based inhibition of return of visual attention. *Journal of Experimental and Psychology: Human Perception and Performance*, 20, 478–499.
- Weaver, M. D., Aronsen, D., & Lauwerevns, J. (2012). A short-lived face alert during inhibition of return. *Attention, Perception, and Psychophysics*, 74, 510–520.
- Weger, U. W., & Inhoff, A. W. (2006). Semantic inhibition of return is the exception rather than the rule. *Perception and Psychophysics*, 68, 244–253.
- Yi, D., Kim, M., & Chun, M. M. (2003). Inhibition of return to occluded objects. *Perception and Psychophysics*, 65, 1222–1230.
- Xu, B. H., Li, Y. M., & Cui, X. Y. (2013). The role of surface color feature cue in object persistence under two different spatiotemporal conditions. *Acta Psychologica Sinica*, 45, 649–657.
- [许百华, 李玉明, 崔翔宇. (2013). 两种时空线索条件下表面颜色特征线索对客体保持的作用. *心理学报*, 45, 649–657.]
- Zhang, M., & Zhang, Y. (2006). Object-based inhibition of return in dynamic displays: Object inhibition or updating of spatial inhibition? *Acta Psychologica Sinica*, 38, 798–804.
- [张明, 张阳. (2006). 动态范式中基于客体的返回抑制——是客体抑制还是空间抑制的动态更新? *心理学报*, 38, 798–804.]

The Role of Color and Identity of an Object in Inhibition of Return in a Dynamic Display

FAN Hainan; XU Baihua

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

Abstract

Previous research using Posner's cuing paradigm has demonstrated that responding to targets at previously cued locations is slowed in comparison with responding to targets at uncued locations. This result has led to a space-based explanation of inhibition of return (IOR). Although non-spatial IOR has also been reported for years, it has not attracted much attention, and the role of non-spatial attributes in IOR remains a controversial issue. It has been shown that non-spatial IOR is confined only to the location of the cue and disappears when the cue and the target are presented at different locations. These findings imply a primary role of location in IOR. To control the role of location, the present study used a dynamic display in which a single- or dual- route tunnel was added to the dynamic cuing paradigm. The aim was to examine the role of non-spatial attributes in IOR when spatial location was either specific or ambiguous.

Four experiments were conducted. The first two experiments investigated the role of color in IOR using the dynamic cuing paradigm combined with the single- and dual- route tunnels respectively. The last two experiments focused on the role of identity using methods similar to those of the first two experiments. In experiments 1 and 3, two objects entered the single-route tunnel at the same time, from the upper and lower (or, left and right) portals, after cuing one of them, and then exited from corresponding portals. Since each object left the tunnel from a known exit, spatial locations of the two objects were specific and reliable all the time. In experiment 2 and 4, the single-route tunnel was replaced by the dual-route tunnel. Two objects entered the tunnel in the same way as in experiments 1 and 3, but left the tunnel from two exits at random. The locations of objects became uncertain after moving: Thus spatial attribute was ambiguous in both experiment 2 and 4. Whether color or identity alone could support IOR was then investigated. In all experiments, the two objects were covered with neutral objects when they were moving out of the tunnel. In the target display, one of two neutral objects was removed, and the object behind this neutral object reoccurred. Participants were instructed to detect the reoccurrence as soon as possible. Four SOAs (stimulus onset asynchronies) between the cue and the target were used in each experiment. IOR was measured by the delay in responding to the target when the cue and target shared the same color or identity.

In experiment 1, color repetition produced a facilitation effect at the shortest SOA and inhibitory effects at

the two longest SOAs, implying that IOR occurred when objects went through the single-route tunnel. In other words, the role of color attribute in IOR was illustrated when spatial location was specific and reliable in a dynamic display. In experiment 2, a color-based repetition inhibitory effect was found at the longest SOA. This result suggested that color attribute could play an independent role in IOR when a dual-route tunnel was used and the spatial location was ambiguous. In both experiment 3 and 4, target detection was slowed at the longest SOA when the cue and target shared the same identity. Therefore the role of identity attribute in IOR was confirmed in the single- and dual- route tunnels

In conclusion, the present study showed that in a dynamic display non-spatial attributes of objects, such as color and identity, could not only play an important role when spatial location is specific and reliable, but also an independent role when spatial location is ambiguous.

Key words inhibition of return; color; identity; location; non-spatial attributes