

## 视觉返回抑制的实验范式

张明 刘宁

(东北师范大学心理学系, 长春 130024)

**摘要** 综述了视觉返回抑制的实验范式及相关研究。Posner 和 Cohen 在研究视觉空间注意内部转移过程的实验中发现了返回抑制现象, 这一实验被视为经典的返回抑制实验。后来通过大量的研究, 形成了线索-靶子和靶子-靶子两大实验范式。线索-靶子范式中根据线索呈现方式、任务类型、刺激呈现方式等方面的不同, 又可以细分为一系列小的范式和方法; 而靶子-靶子范式的应用主要集中在与辨别任务的结合, 以及跨通道的研究中。

**关键词** 返回抑制, 实验范式, 线索-靶子范式, 靶子-靶子范式。

**分类号** B842

### 1 引言

返回抑制 (inhibition of return, IOR) 是指对原先注意过的物体或位置进行反应时所表现出的滞后现象。采用突然变暗或变亮的方法, 对空间某一位置进行线索化, 会使对紧接着出现在该位置上的靶刺激的反应加快, 即产生易化作用<sup>[1]</sup>; Posner 和

Cohen 发现如果线索和靶子呈现的时间间隔 (stimulus onset asynchrony, SOA) 大于 300ms, 则易化作用会被抑制作用取代, 对线索化位置上靶刺激的反应慢于非线索化位置, 这种抑制作用被称为返回抑制<sup>[2]</sup>。

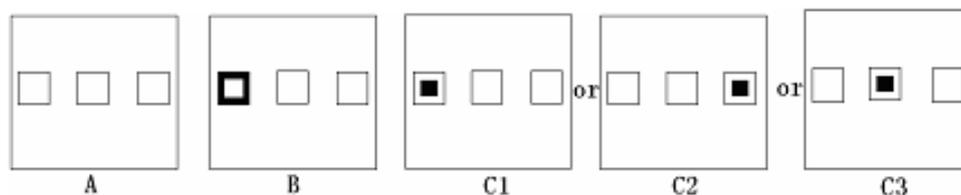


图1 经典 IOR 实验 (Posner & Cohen, 1984)

Posner和Cohen的实验 被看作是经典IOR实验,

其实验安排如图 1 所示, 呈现水平排列的三个方框 (A), 要求被试眼睛始终盯住中间小框, 然后两个外周方框之一变亮 (B); 最后在线索化外周小框内 (C1) 或非线索化外周小框内 (C2) 或中间小框内出现靶子 (C3), 要求被试觉察到靶子时尽快做出按键反应<sup>\*</sup>。在经典IOR实验的基础上, 研究者在IOR领域进行了大量深入的实验研究, 这些实验大都可以归纳为两种主要的实验范式, 即线索-靶子范式 (cue-target paradigm) 和靶子-靶子范式 (target-target paradigm), 其中线索-靶子范式在IOR研究中应用得较多。另外, 由于刺激的呈现方式、状态的不同、实验任务的不同等因素, IOR领域内还存在一系列比较具体的模式和方法, 与两大范式之间存在着密切的关系。

收稿日期: 2006-03-19

通讯作者: 张明, E-mail: zhangm@nenu.edu.cn

\* 在 IOR 研究中, 依据继外周位置线索化后是否对中央注视点位置线索化可以分为两种不同的实验程序: 单线索程序 (single-cue procedure) 和双线索程序 (double-cue procedure)。单线索程序是指在靶子呈现前仅对单一外周位置进行线索化; 而双线索程序则是指在靶子呈现前, 继某一外周位置线索化后, 再对中央注视点位置进行第二次线索化。Posner 和 Cohen 于 1984 年进行的经典实验用的是单线索程序, 由于返回抑制被认为是随着线索-靶子呈现的时间间隔 (SOA) 的延长而使注意脱离了最初的线索化位置, 从而导致后来注意再返回到线索化位置时出现的一种反应滞后现象, 所以后来的众多研究者为了可靠地观测到返回抑制效应, 一般都采用了双线索程序, 以保证注意从外周线索化位置上的脱离。

## 2 线索-靶子范式

线索-靶子范式一般是先对某一外周位置进行线索化, 然后呈现靶子让被试作出反应。这种范式的使用在 IOR 的研究中非常普遍。随着研究的深入, 在这种范式下, 根据线索的呈现方式的不同出现了不同的方法, 主要有单一线索 (single-cuing)、多线索 (multiple-cuing) 和同时多线索 (multiple-simultaneous-cuing); 以及 on-off 线索 (on-off cues)、on 线索 (onset cues), off 线索 (offset cues)。这种范式常常使用不同的实验任务, 包括简单的觉察任务 (simple detection task) 和辨别任务

(discrimination task)。另外, 根据刺激的呈现方式不同又有静态范式 (static paradigm) 和动态范式 (dynamic paradigm) 之分。

### 2.1 单一线索法、多线索法和同时多线索法

经典 IOR 所使用的呈现一个线索的方法被称为单一线索法。多线索法是指在靶子出现以前, 先后对若干个位置进行线索化<sup>[3]</sup> (图 2)。自 20 世纪 90 年代, 返回抑制容量作为抑制功能灵活性和适应性的体现, 引起了研究者的深入探讨。多线索法是研究 IOR 容量时采用的主要方法。

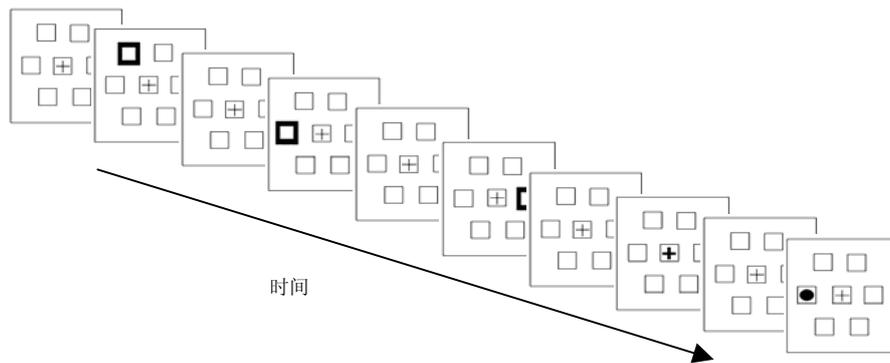


图 2 典型的多线索法

注: 方框加粗表示外周线索化, 圆点表示靶子。示意图中先依次对三个外周位置进行线索化, 然后对中心注视点线索化 (加号变粗), 之后靶子随机出现在线索化位置或非线索化位置。

较早采用多线索化方法进行 IOR 实验的是 Pratt 和 Abrams<sup>[4]</sup>。他们在呈现靶子之前进行了两次线索化。继 Pratt 和 Abrams 使用两次线索化方法以后, Tipper 等采用了连续三次线索化方法<sup>[5]</sup>, 从此多线索化方法被大量的采用<sup>[6,7]</sup>。其中 Dodd 等的研究范式具有代表性, 他们在实验中进行了 5 次线索化, 前一个线索消失的同时后一个线索在另一个外周位置出现。5 次线索化的方法得到许多研究的应用。Birmingham 和 Pratt 在改变了线索的呈现方式的情况下对外周位置进行了 5 次线索化<sup>[3]</sup>。研究显示线索化最多达到 5 次时有 IOR 出现, 并且较晚被线索化的位置比较早被线索化的位置出现的 IOR 的值要大。

外周位置同时进行线索化的方法, 但是作为一种典型的范式始于 Wright 和 Richard 的研究。他们采用同时多线索化方法是为了考察眼动在返回抑制现象中所起的作用。如果眼动或眼动准备为返回抑制产生所必须的话, 那么当对多个外周位置同时进行线索化时, 就不可能在这些位置上都出现返回抑制。他们在实验中对 8 个潜在位置中的 1 个或 2 个或 3 个或 4 个位置同时进行线索化, 发现在同时进行了线索化的位置都出现了 IOR, 并且四种情况下, 靶子出现在已线索化位置的反应时减去出现在未线索化位置的反应时大致相等<sup>[8]</sup>。Klein, Christie 和 Morris 的研究中也使用了这种方法<sup>[9]</sup>。

### 2.2 on-off 线索、on 线索和 off 线索

同时多线索方法区别于多线索方法: 多线索方法的几个线索化过程先后进行; 同时多线索方法中几个线索化过程是同时进行的 (图 3)。早在 1984 年 Posner 和 Cohen 的实验中就应用了对左右两个

经典 IOR 实验中的线索在实验过程中出现较短时间然后在靶子出现之前消失, 称为 on-off 线索。与经典 IOR 实验所使用的 on-off 线索相对应, 主要有 on 线索, off 线索, 同时 on-off 线索 (图 4)。

on 线索是指线索在实验过程中出现并且一直保持到实验结束;off 线索是指线索在实验开始时就存在并且在实验过程中消失;同时 on-off 线索是指在同

一实验中同时使用了 on 线索和 off 线索,并且 on 线索的出现和 off 线索的消失是同时进行的<sup>[10]</sup>。

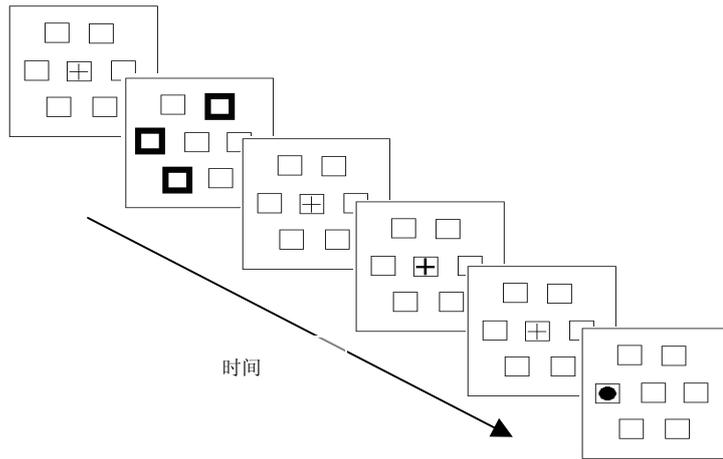


图 3 典型的的同时多线索法

注:方框加粗表示外周线索化,圆点表示靶子。示意图中先对三个外周位置同时线索化,然后对中心注视点线索化(加号变粗),最后靶子随机出现在线索化位置或非线索化位置。

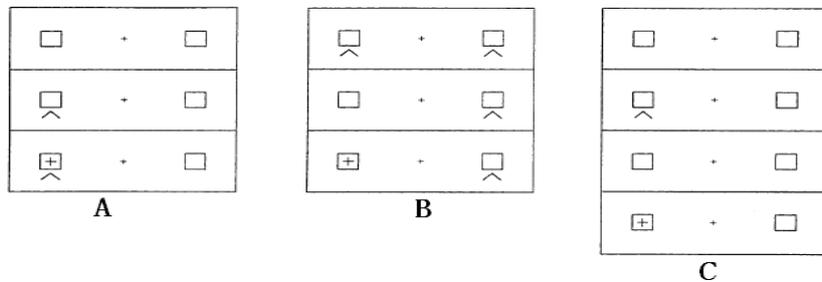


图 4 on 线索 (A)、off 线索 (B)、on-off 线索 (C) (Riggio 等, 1998)

on 线索和 off 线索主要被研究者用于对 Posner 的经典视觉注意范式中易化效应和抑制效应二者关系的研究。Gawryszewski 等人认为易化与抑制两个不同过程与线索本身的出现和消失有关<sup>[11]</sup>。在他们的实验中设计了两种实验条件,第一种条件 (on-trials) 下,实验开始后 (700ms) 线索出现并持续到结束;第二种条件 (off-trials) 下,线索在实验开始时就出现并持续 (700ms) 然后消失。

在这种范式的发展过程中,一个重要研究是 Riggio 等人的实验<sup>[12]</sup>,他们把 on 线索、off 线索、on-off 线索三种呈现方式引入同一实验中进行 IOR 的测试。实验设计四种条件,on 线索条件下,实验开始后一段时间呈现线索(某一个外周小框下面出

现“^”),再过一段时间后出现靶子(某一个小框里出现“+”)线索不消失,要求被试做出反应;off 线索条件下,实验开始时两个小框下面都标有“^”,一段时间后,某一个小框下面的“^”消失,再过一段时间后靶子出现在任意一个小框内;on-off 线索条件下,实验开始一段时间后,呈现线索 50ms 随即消失,然后靶子出现;为使实验可靠,还设计了控制组实验,左右两个小框下面都有“^”并始终存在。结果发现,on 线索和 off 线索产生的 IOR 的量大体相等,而 on-off 线索产生的 IOR 的量显著大于 on 线索和 off 线索产生的 IOR 的量之和。

Samuel 和 Weiner 使用了较为复杂的实验模式进行了对 on 线索和 off 线索的对比实验研究<sup>[13]</sup>。他

们采用 2×2 因素设计,不但变换了线索的呈现方式(on 线索、off 线索),同时也变换了靶子的呈现方式(onset 靶子、offset 靶子)。实验 1(onset 线索-onset 靶子)中,实验开始一段时间后,线索出现,过一段时间靶子出现;实验 2(offset 线索-onset 靶子)中,线索标志符在实验开始时即存在,持续一段时间消失,以线索标志符的消失为线索化过程,然后过一段时间靶子出现;实验 3(onset 线索-offset 靶子)中,靶子标志符在实验开始时即存在,一段时间后线索出现,再过一段时间靶子标志符消失,要求被试看见其消失的同时尽快做出反应;实验 4(offset 线索-offset 靶子)中,实验开始时,线索标志符、靶子标志符都存在,过一段时间线索标志符消失(仍然以线索标志符的消失为线索化过程),再过一段时间靶子消失,要求被试看见其消失的同时尽快做出反应。结果发现 on 模式比 off 模式产生更强的 IOR。

Pratt 和 McAuliffe 认为 Riggio 等的研究没有考虑到 on 线索和 off 线索同时应用于同一个实验的情况,因此在 Riggio 等实验的基础上引入同时 on-off 线索范式<sup>[10]</sup>。实验有三种呈现方式: on 线索范式,实验开始 1500ms 时线索出现(某一个外周小框内出现圆点)并持续到实验结束,线索出现后 100ms 或 900ms 靶子(小框的边框变亮)出现,被试做出按键反应; offset 线索范式,线索从实验的开始即存在,1500ms 以后消失,再过 100ms 或 900ms 靶子出现;同时 on-off 线索范式,线索一在实验开始时即存在并持续 1500ms 然后消失,线索一消失的同时,线索二(在另一个小框内)出现并持续到实验结束,100ms 或 900ms 靶子出现。实验发现,用 on 线索和 off 线索单独进行实验时,均出现早期的易化和晚期的 IOR 效应,但是在使用同时 on-off 线索范式时未发现易化和抑制效应。

Pratt 和 McAuliffe 使用同时 on-off 线索时,只采用两个潜在位置,而 Pratt 和 Hirshhorn 把它改进为 4 个潜在位置,这样更加能够增加两个线索呈现的随机性<sup>[14]</sup>。实验过程为第一个线索(小框里的圆点)在实验开始时即存在,100ms 以后第一个线索消失,同时第二个线索随机出现在其他周边小框里并持续到实验结束,第二个线索出现后一段时间,靶子出现。

以上研究表明,当 on 线索和 off 线索在实验中单独采用时,对注意的影响是相似的,当它们在同

一实验不同位置同时使用时,则注意对 on 线索优先。那么在多线索范式中,on 线索和 off 线索有什么样的作用模式呢? Birmingham 和 Pratt 的研究设计就是把 on 线索和 off 线索放在多线索范式的背景下进行实验,实验中重复进行了 5 次 on 线索化(offset 线索化)<sup>[3]</sup>。结果表明,on 线索和 off 线索对注意所产生的相似效应,同样可以在多线索范式中得到验证。

### 2.3 简单觉察任务和辨别任务

在 IOR 的研究中根据实验任务的不同,可以分为简单觉察任务和辨别任务。它们不仅仅应用于线索-靶子范式也用于靶子-靶子范式。在简单觉察任务被广泛使用于两大范式的同时,辨别任务则更多地被用于线索-靶子范式。辨别任务是与经典的简单的觉察任务相对应的。觉察任务要求被试报告的是觉察到靶子的出现,而辨别任务要求被试对靶子做出一定程度的知觉分析,从而辨别刺激的位置或某方面特征<sup>[15]</sup>。

辨别任务可以分为发生的辨别(occurrence discrimination)和客体的辨别(object discrimination)两类<sup>[16]</sup>。

发生的辨别是回答出现的刺激是否是靶子或者刺激的位置。按照反应方式不同,发生的辨别又可以分为反应/不反应任务(go/no-go task)和定位任务(a localization task)<sup>[16]</sup>。例如,假设某实验中每次呈现一个刺激,规定红色刺激为靶子,要求被试观察到红色刺激则做出按键反应,若出现的是蓝色的刺激就不做任何反应,这就是反应/不反应任务(go/no-go task),它回答的是靶子出现与否(是,是红色的/不,不是红色的)。Prime 和 Ward 在实验过程中使用了反应/不反应任务,首先呈现线索,然后呈现第二个刺激,规定白色方块为靶子,要求被试在观察到白色方块时做出按键反应,观察到白色“X”时则不反应,结果观察到了 IOR。Prime 和 Ward 在这项研究中也同时使用了另两种类型的辨别任务<sup>[17]</sup>。

在使用反应/不反应任务的实验中,必然有一部分实验(呈现的刺激不是靶子)得不到被试的反应数据,因此限制了可用以计算 IOR 的数据的量。定位任务可以避免这种局限。在这种任务中,靶子和干扰项同时出现。还是举上面的那个例子,规定红色刺激是靶子,实验中每次靶子都被呈现,并且会有一个蓝色的刺激同时呈现,要求被试反应靶子出

现的位置（如：红色刺激出现在左边按 G 键；右边按 H 键。）。Pratt 等人使用定位任务研究 IOR<sup>[18]</sup>。屏幕上有两个潜在位置（左/右），首先呈现一个线索（在左或在右），一段时间（SOA）以后，左右两边同时出现一个“×”和一个“+”两个符号，其中一个定义为靶子，另一个定义为干扰项，要求被试通过按键报告靶子出现的位置，若靶子出现在左侧就按某一个键，右侧则按另一个键。Milliken 等人（2000）所作的研究也使用定位任务，不同的是，有上下左右四个潜在位置，被试操作杠杆进行反应（前、后、左、右）<sup>[19]</sup>。

客体的辨别是回答靶刺激具有哪种与实验任务相关的特征。例如在一个红色/蓝色辨别实验中，每次呈现一个刺激，要求被试辨别其颜色并针对不同的颜色做出不同的反应，（是什么颜色？是红色/是蓝色。）例如：红色按 G 键，蓝色按 H 键。在实验中被试不需要考虑刺激出现的位置，只需要辨别客体的特征，如颜色、方向、形状、亮度、字母识别、图形识别等。以 Gibson 和 Amelio 的研究为例，呈现上下左右四个外周方框，对其中之一进行线索化之后，将在四个方框任意一个内出现一个字母（“H”或“U”），被试不需要考虑刺激出现的位置等，只要求对字母进行辨别并对不同字母作出不同的按键反应（分别按电脑键盘左右两侧的“Shift”键）<sup>[20]</sup>。

在辨别任务的使用上一个较为独特的设计是 Klein 和 Dick 的实验。他们把外源性线索化（prototypical exogenous cuing procedure）与快速连

续视觉呈现(rapid serial visual presentation)相结合，采用对数字的辨别任务。这种方法具有不要求迅速反应和无空间性的两个特点，因此可以尽量避免“反应抑制”的作用，只有“注意抑制”的参与<sup>[21]</sup>。

使用简单的觉察任务时，几乎所有的研究都一致地发现了 IOR。但是在研究者采用辨别任务辨别客体的特征时，初期有一些实验并未发现 IOR<sup>[22]</sup>，随后有许多辨别实验发现 IOR。因此目前对 IOR 的研究主要集中于弄清在何种条件下，使用辨别任务可以出现 IOR，这对于研究 IOR 的机制十分重要。

#### 2.4 静态范式和动态范式

在 IOR 的研究中根据刺激的呈现方式不同，分为静态范式和动态范式。它们不仅仅应用于线索-靶子范式也用于靶子-靶子范式。静态范式被普遍地使用于两大范式的同时，动态范式则更多地被用于线索-靶子范式。经典 IOR 实验中所呈现内容的变化只包括变亮、变暗、出现或消失，不包括发生空间移动，被称为静态范式，动态范式与经典的静态范式相对应，IOR 实验中呈现内容的变化发生了空间的移动（图 5）<sup>[23]</sup>。IOR 的经典实验范式使用静态的呈现方式，研究者们解释为是基于位置的抑制效应。但是，持有生态学观点的人认为人类进行视觉搜索的目标经常是运动的物体，而基于位置的搜索机制对于运动的物体不起作用，甚至会出现目标物体移动到了已经搜索过的位置的情况<sup>[24]</sup>。同时，注意领域内，很多证据证明在一些条件下，注意可以基于客体。为了使基于位置和基于客体的两个因素分离，研究者引入动态范式。

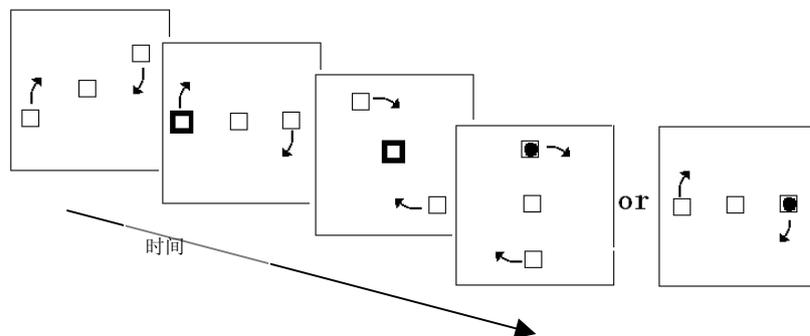


图 5 典型的动态范式

注：方框加粗表示外周线索化，圆点表示靶子。实验中，两个外周方框以中心为圆心顺指针匀速转动，先对一个外周方框进行线索化，然后对中心方框线索化，之后靶子随机出现在线索化方框或非线索化方框。

Tipper 等较早进行了关于动态的 IOR 的研究<sup>[24]</sup>。所呈现的内容类似于经典的 IOR 实验，不同的

是外周的两个方框在围绕中心注视点的假想圆周上运动。对其中一个方框线索化，一段时间后靶子

出现在任意一个方框内（此时两个方框都已经运动到一个新的位置），要求被试作出按键反应，结果获得了IOR，从而证明了基于客体的IOR的存在。研究者对这一范式进行了多方面的探索和改进，涉及以下几点：

（1）客体运动过程。线索和靶子出现位置的选取采用随机的方式；客体转动方向分别采用顺时针、逆时针两种；线索和靶子出现过程中客体移动的角度分别选用 $90^\circ$ 和 $180^\circ$  [24]。

（2）动态的外周方框由两个增加到四个。在移动 $90^\circ$ 的条件下会出现这样的情况，原来线索化的位置上的物体移走了，另一个物体恰好移动到这里，靶子出现在这个位置时发现IOR，证明了基于位置的IOR的存在 [24]。

（3）与内源性注意范式结合。Abrams和Pratt不采用外源性突然出现的靶子，而是呈现一个箭头指示其中一个物体，监控被试的眼动 [25]。

（4）同一个实验中同时呈现两个动态方框和两个静态方框。这种方式比较复杂，屏幕上两个红色方框静止于中心注视点两侧，两个蓝色方框沿着外周假想圆周移动，实验为 $2 \times 2$ 双因素设计。因素一为当蓝色方块移动到与红色方块相重叠时，一种条件下是红色静止方块较大并覆盖于蓝色移动方块之上；另一种条件下是蓝色移动方块较大并覆盖于红色静止方块之上。因素二为线索化时蓝色移动方块和红色静止方块是否重叠 [24]。Tipper等进行的动态和静态结合的实验，靶子既可能出现在静止的方框中也可能出现在移动的方框中，那么如果移动的物体与实验任务无关，会如何影响IOR呢？Abrams和Christ进行了这样的设计：屏幕四角呈现四个方框，处于对角线的一对方框实心呈灰色，另一对方框是空心的，告知被试，靶子只能出现在空心的方框中，实心方框与实验任务无关，实验过程中可以忽视它们。实验开始后两个空心方框会经历线索化和呈现靶子的两个过程，同时两个实心方框会旋转一圈作为对实验任务的干扰（控制移动的发生、持续和结束的时间进程） [26]。结果表明，IOR仍然存在，但当无关物体的运动始于线索和靶子的间隔时，IOR的量会有很大的减小。

IOR动态范式的引入使研究者成功地实现了对基于客体和基于位置的IOR效应的分离。一些研究者们认为经典的静态IOR范式所产生的IOR效应是基于客体和基于位置的IOR共同平行作用的结

果。研究者使用静态和动态匹配实验验证这一结论，结果并不理想。McCrae和Abrams使用静态和动态相匹配的实验研究老年人的IOR，结果静态实验中IOR为53ms，分离实验中得到基于位置的IOR为23ms，而基于客体的IOR并未出现 [27]。Christ等认为，进行这种简单的匹配实验，即使得到可以验证假设的数据，也可能是碰巧 [23]。他们采用了一种新的方法，线索化后，物体进行移动并返回原位置，这时靶子出现。实验中未发现IOR，否定了假设，证明了在静态场景和动态场景中形成IOR的机制可能是不同的。动态的范式还被用于被遮挡物体（occluded object）所产生的IOR的研究，有研究证明被遮挡物体也存在IOR效应 [28]，但这种观点还存在争议 [29]。

### 3 靶子-靶子范式

靶子-靶子范式在返回抑制领域中的应用，源于早期人们对返回抑制机制的争论。1985年，Maylor和Hockey讨论了返回抑制的三个原因，其中一种观点认为，返回抑制是避免对线索作出反应而导致的反应上的抑制 [36]。他们在实验中引入靶子-靶子范式，被试对靶子进行觉察并进行按键反应，然后下一个靶子出现再尽快作出反应。这种范式的优点在于，它要求被试对所有刺激进行反应，也就取消了靶子出现前个体避免对前一个刺激进行反应所产生的抑制过程。实验发现当第 $N+1$ 次靶子出现在第 $N$ 次靶子的位置上时，反应时长于出现在第 $N$ 次靶子对侧的反应时，即仍有返回抑制存在，因而证明了不能完全用“反应抑制”的观点来解释返回抑制。

为了进一步分析返回抑制的机制，实验者通常在实验中同时引入线索-靶子范式和靶子-靶子范式进行匹配实验，但是由于实验中采用了不同的SOA [30]，或是采用不同的被试和刺激 [31]，所以不能直接比较线索-靶子范式和靶子-靶子范式中IOR的值的差别。因此，Coward等对两种任务从时间控制（SOA）、刺激形态方面进行匹配，并采用相同的被试，两个刺激相继呈现 [32]。唯一不同的是对被试反应的要求，即在前一范式中要求只对后一个刺激反应；后一个范式中两个刺激都反应。结果表明，当SOA为1400ms时，线索-靶子范式的IOR显著大于靶子-靶子范式的IOR，但是SOA为1800ms时，没有出现差异。证明了（线索-靶子范

式)视觉 IOR 的值中有一部分源于“反应抑制”,但是线索出现 1800ms 以后,这种“反应抑制”消失。Poliakoff 等人使用两种范式相匹配的方法,分离出“反应抑制”的成分,从而证明了 IOR 存在独立于“反应抑制”的年龄效应<sup>[33]</sup>。

20 世纪 90 年代起,靶子-靶子范式在 IOR 领域的拓展应用主要集中在以下两个方面:

(1) 与视觉辨别任务结合研究辨别任务中的 IOR

Terry 和 Tanaka 等较早地在辨别任务中采用了靶子-靶子范式。这种实验的过程不同于简单的觉察实验, Terry 等主要的实验过程分两步,要求被试眼睛集中于注视点,实验开始后,第一步屏幕上左右两个潜在位置分别出现一个靶子和一个干扰项,要求被试对靶子作出辨别反应(靶子出现在不同的位置分别按不同的键),反应的同时,这两个刺激消失;第二步,一段时间以后,左右两个潜在位置再次分别出现一个靶子和一个干扰项(靶子位置可能与前一次相同,也可能不同),要求被试作出辨别反应,记录反应时。但是都没有观察到 IOR 现象<sup>[15,22]</sup>。

Pratt 和 Abrams 对 Terry 等的实验中没有出现 IOR 效应的结果进行了分析,认为在 Terry 等人的实验中有时两次的靶子相同,靶子的重复所产生的重复启动效应减小或消除了 IOR<sup>[34]</sup>。重复启动(repetition priming)是指第二次出现的靶子与第一次出现的靶子相同时,所产生的反应易化现象。于是 Pratt 和 Abrams 设计了一种条件使前后两次呈现的靶子不同,实验设计了两个不同的靶子和两个不同的干扰项,要求被试进行辨别,结果出现了 IOR。

在此基础上, Milliken 等在实验中对刺激的有关特征(如颜色)进行控制,进行靶子-靶子范式辨别任务的视觉 IOR 研究<sup>[19]</sup>。与其他很多实验不同,它有 4 个潜在位置,分两个过程,初始过程(靶子第一次呈现)和探测过程(靶子第二次呈现),每次在四个潜在位置上任意出现两个形状相同,颜色不同的刺激,中心注视点始终亮。哪种颜色规定为靶子的颜色取决于这次呈现的中心注视点的颜色,每次规定的靶子颜色很可能与上一次的靶子颜色不同。被试使用操作杆进行反应(上、下、左、右),结果观测到了 IOR。Pratt 和 Castel 对没有观察到 IOR 现象的 Tanaka 等所作的靶子-靶子辨别任务的研究进行重复实验<sup>[35]</sup>。也证明仅当先后的靶子

不同而且先后的反应不重复时有 IOR 产生。

Taylor 和 Donnelly 针对以上研究的分歧,设计了两种实验来验证“重复效应”<sup>[16]</sup>。实验中,赋予靶子几个维度的特点:形状(长方形、椭圆形);方向(垂直、水平);位置。实验仍遵循“靶子-中间线索化-靶子”的模式。第一种实验是,两个潜在位置,要求一半被试做形状辨别(长方形按“1”键;椭圆形按“2”键);另一半做方向辨别(垂直按“1”键;水平按“2”键),刺激呈现时不伴随干扰项。第二种实验设计是,有四个靶子出现的潜在位置(左上、左下、右上、右下),靶子仍然有三种维度,但是在反应上要求全部被试都只做出靶子出现在左(或右)两种反应,例如其中“左上”、“左下”一律反应为“左”,仍为按键反应。研究表明,当要求对靶刺激的特征进行辨别反应的时候,“重复效应”对 IOR 起作用,当不需要对特征进行辨别时“重复效应”对 IOR 不起作用。

(2) 应用于其他感觉通道和跨感觉通道 IOR 的研究

由于靶子-靶子范式本身的特点,使得它能够被广泛用于跨通道的研究中<sup>[31,36,37]</sup>,主要是简单的觉察任务。Spence 和 Driver 使用靶子-靶子范式进行跨视觉、听觉通道的研究。他们实验的特点为:靶子是以视觉还是听觉呈现不确定。结果观察到,靶子-靶子范式任务中,当靶子是以视觉还是听觉呈现不确定时,出现 IOR<sup>[36]</sup>。Spence 等人使用靶子-靶子范式对视觉、触觉、听觉三种感觉道进行 9 种匹配,都出现 IOR<sup>[37]</sup>。另外, Poliakoff 等人使用靶子-靶子范式对触觉 IOR 进行研究<sup>[38]</sup>。Prime 和 Ward 把它用于基于频率的听觉 IOR 研究<sup>[39]</sup>。

综合了以上两种方向, Roggeveen 的研究首次把辨别任务和跨通道刺激相结合使用靶子-靶子范式进行实验<sup>[40]</sup>。实验过程为要求被试在整个实验过程中眼睛集中于中间注视点。在每一次测试中,先呈现一个光刺激(绿或红)或乐音(高音或低音)70ms。如果这个靶刺激呈现在外周,则需要被试对其进行辨别按键反应,红光或低音按右键,绿光或高音按左键;如果靶子在中间呈现那么不反应。200ms 以后,中心注视点线索化,一段时间后,下一个靶子出现。通过这一实验,把靶子-靶子辨别任务中在视觉领域取得的结论(重复刺激和重复反应会引起易化效应从而减小或消除 IOR)进一步推

论到跨通道的领域,从而也进一步证明了 IOR 作为一种普遍的注意现象超越感觉通道而存在。

#### 4 小结

从返回抑制现象的发现至今,经历了 20 余年的探索。研究者们也从多方面对经典的 IOR 实验进行了发展和改进。为了研究“IOR 是注意的抑制还是反应的抑制”这一争论,而从经典 IOR 实验的线索-靶子范式发展出了靶子-靶子范式;为了探讨 IOR 的容量,而从经典实验的单一线索法发展出了多线索法,为了考察眼动在 IOR 现象中所起的作用,又发展出同时多线索法;在对易化效应和抑制效应二者关系的研究中,从经典的 on-off 线索法进一步引出 on 线索法和 off 线索法以及同时 on-off 线索法;为了对 IOR 参照框架进行区分,而从静态范式发展出了动态范式。不同实验范式和方法的应用,是为了更好地达到相应的研究目的。而随着 IOR 研究的深入,相关的范式和方法将更加丰富和完善。

#### 参考文献

- [1] Posner M I. Orienting of attention. *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 1980, 32: 3~25
- [2] Posner M I, Cohen Y. Components of visual orienting. In: Bouma H, Bouwhuis D G (eds.). *Attention and Performance*. Hillsdale, NJ: Erlbaum, 1984. 531~556
- [3] Birmingham E, Pratt J. Examining inhibition of return with onset and offset cues in the multiple-cuing paradigm. *Acta Psychologica*, 2005, 118(1-2): 101~121
- [4] Pratt J, Abrams R A. Inhibition of return to successively cued spatial locations. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception & Performance*, 1995, 21(6): 1343~1353
- [5] Tipper S P, Weaver B, Watson F L. Inhibition of return to successively cued spatial locations: Commentary on Pratt and Abrams (1995). *Journal of Experimental Psychology: Human Perception & Performance*, 1996, 22(5): 1289~1293
- [6] Dodd M D, Castel A D, Pratt J. Inhibition of return with rapid serial shifts of attention: implications for memory and visual search. *Perception & Psychophysics*, 2003, 65(7): 1126~1135
- [7] Horowitz T S, Wolfe J M. Search for multiple targets: Remember the targets, forget the search. *Perception & Psychophysics*, 2001, 63(2): 272~285
- [8] Wright R D, Richard C M. Inhibition-of-return at multiple locations in visual space. *Canadian Journal of Experimental Psychology*, 1996, 50(3): 324~327
- [9] Klein R M, Christie J, Morris E P. Vector averaging of inhibition of return. *Psychonomic Bulletin & Review*, 2005, 12(2): 295~300
- [10] Pratt J, McAuliffe J. The effects of onsets and offsets on visual attention. *Psychological Research*, 2001, 65: 185~191
- [11] Gawryszewski L G, Thomaz T G, Machado-Pinheiro W, Sant'Anna A N. Onset and offset of a visual cue have different effects on manual reaction time to a visual target. *Brazilian Journal of Medical and Biological Research*, 1994, 27: 67~73
- [12] Riggio L, Bello A, Umiltà C. Inhibitory and facilitatory effects of cue onset and offset. *Psychological Research*, 1998, 61(2): 107~118
- [13] Samuel A G, Weiner S K. Attentional consequences of object appearance and disappearance. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 2001, 27(6): 1433~1451
- [14] Pratt J, Hirshhorn. Examining the time course of facilitation and inhibition with simultaneous onset and offset cues. *Psychological Research*, 2003, 67(4): 261~265
- [15] Terry K M, Valdes L A, Neill W T. Does "inhibition of return" occur in discrimination tasks? *Perception & Psychophysics*, 1994, 55(3): 279~286
- [16] Taylor T L, Donnelly M P W. Inhibition of return for target discriminations: The effect of repeating discriminated and irrelevant stimulus dimensions. *Perception & Psychophysics*, 2002, 64(2): 292~317
- [17] Prime D J, Ward L M. Cortical expressions of inhibition of return. *Brain Research*, 2006, 1072(1): 161~174
- [18] Pratt J, Kingstone A, Khoe W. Inhibition of return in location and identity based choice decision tasks. *Perception & Psychophysics*, 1997, 59(6): 964~971
- [19] Milliken B, Tipper S P, Houghton G, Lupiáñez J. Attending, ignoring, and repetition: On the relation between negative priming and inhibition of return. *Perception & Psychophysics*, 2000, 62(6): 1280~1296
- [20] Gibson B S, Amelio J. Inhibition of return and attentional control settings. *Perception & Psychophysics*, 2000, 62(3): 496~504
- [21] Klein R M, Dick B. Temporal dynamics of reflexive attention shifts: A dual-stream rapid serial visual presentation exploration. *American Psychological Society*, 2002, 13(2): 176~179
- [22] Tanaka Y, Shimojo S. Location vs. feature: Reaction time reveals dissociation between two visual functions. *Vision Research*, 1996, 36(14): 2125~2140
- [23] Christ S E, McCrae C S, Abrams R A. Inhibition of return in static and dynamic displays. *Psychonomic Bulletin & Review*, 2002, 9(1): 80~85
- [24] Tipper S P, Weaver B, Jerreat L M, Burak A L. Object-based and environmentbased inhibition of return of visual attention. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception & Performance*, 1994, 20(3): 478~499

- [25] Abrams R A, Pratt J. Oculocentric coding of inhibited eye movements to recently attended locations. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 2000, 26(2): 776~788
- [26] Abrams R A, Christ S E. Onset but not offset of irrelevant motion disrupts inhibition of return. *Perception & Psychophysics*, 2005, 67(8): 1460~1467
- [27] McCrae C S, Abrams R A. Age-related differences in object- and location-based inhibition of return of attention. *Psychology & Aging*, 2001, 16(3): 437~449
- [28] Yi D J, Kim M S, Chun M M. Inhibition of return to occluded objects. *Perception & Psychophysics*, 2003, 65(8), 1222~1230
- [29] Jefferies L N, Wright R D, Lollo V D. Inhibition of return to an occluded object Depends on Expectation. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 2005, 31(6): 1224~1233
- [30] Maylor E A, Hockey R. Inhibitory component of externally controlled covert orienting in visual space. *Journal of Experiment Psychology: Human Perception & Performance*, 1985, 11(6): 777~787
- [31] Spence C J, Driver J. Auditory and audiovisual inhibition of return. *Perception & Psychophysics*, 1998, 60(1): 125~139
- [32] Coward R S, Poliakoff E, O'Boyle D J, Lowe C. The contribution of non-ocular response inhibition to visual inhibition of return. *Experimental Brain Research*, 2004, 155: 124~128
- [33] Poliakoff E, Coward R S, Lowe C, O'Boyle D J. The effect of age on inhibition of return is independent of non-ocular response inhibition. *Neuropsychologia*, 2006, in press.
- [34] Pratt J, Abrams R A. Inhibition of return in discrimination tasks. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 1999, 25(1): 229~242
- [35] Pratt J, Castel A D. Responding to feature or location: a reexamination of inhibition of return and facilitation of return. *Vision Research*, 2001, 41(28): 3903~3908
- [36] Spence C J, Driver J. Inhibition of return following an auditory cue: the role of central reorienting events. *Experimental Brain Research*, 1998, 118(3): 352~360
- [37] Spence C J, Lloyd D, Nicholls M, McGlone F, Driver J. Inhibition of return is supramodal: a demonstration between all possible pairings of vision, touch and audition. *Experimental Brain Research*, 2000, 134(1): 42~48
- [38] Poliakoff E, Spence C, O'Boyle D J, McGlone F P, Cody F W J. Tactile inhibition of return: non-ocular response inhibition and mode of response. *Experimental Brain Research*, 2002, 146(1): 54~59
- [39] Prime D J, Ward L M. Auditory frequency-based inhibition differs from spatial IOR. *Perception & Psychophysics*, 2002, 64(5): 771~784
- [40] Roggeveen A B, David J, Prime D J, Ward L M. Inhibition of return and response repetition within and between modalities. *Experimental Brain Research*, 2005, 147(1): 86~94

## Experimental Paradigms for Inhibition of Return

Zhang Ming, Liu Ning

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

**Abstract:** This review will discuss experimental paradigms used in previous IOR researches. In their visual attention experiment, Posner and Cohen first found IOR effect, which refers to slower responding to stimuli at previously occupied spatial location, and the paradigm they used was regarded as the typical IOR experiment. After that, a great deal studies were made, and two basic paradigms are formed, which are cue-target paradigm vs. target-target paradigm. In cue-target paradigm, according as how to present the cue, using which target and whether the stimulus is dynamic or not, and so on, it could be compartmentalized to many modes. And target-target paradigm was mostly used in the experiments with discrimination task and with crossmodal.

**Key words:** inhibition of return (IOR), experimental paradigm, cue-target paradigm, target-target paradigm .