

工作记忆对动态范式中基于客体的返回抑制的影响

张明 张阳 付佳

(东北师范大学心理学系, 长春 130024)

摘要 采用双任务干扰范式探讨了工作记忆对动态范式中基于客体的返回抑制的影响。三个实验分别考察了在言语、空间和视觉工作记忆负载条件下基于客体的返回抑制效应, 结果发现只有在空间工作记忆负载条件下, 动态范式中的返回抑制才受到损害。这表明空间工作记忆不但在静态范式中的 IOR 信息的维持和更新中起着重要的作用, 在动态范式中的 IOR 信息的维持和更新中同样起着重要的作用; 同时也为动态范式中基于客体的返回抑制的空间抑制动态更新说提供了新的证据。

关键词 工作记忆, 基于客体的返回抑制, 双任务范式。

分类号 B842

1 前言

注意在复杂的视觉环境中如何有效的定向于特定的目标是视觉系统的一项重要功能。Posner 等 (1984) 在采用线索—靶子范式对这一效应进行考察时, 发现当线索靶子呈现时间间隔小于 300ms 时, 对出现在线索化位置上的靶刺激有一个反应上的优势, 但当 SOA 大于 300ms 时, 却出现了这一效应的反转, 即对出现在线索化位置靶刺激有一个反应上的劣势^[1]。研究者们把后者称为返回抑制 (Inhibition of return IOR), 并认为这一机制有助于注意脱离先前的注意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, 反映了人类对复杂环境的进化适应性^[2,3]。

自 Posner 等 (1984) 发现 IOR 以来, 研究者们从不同的角度对 IOR 进行了大量的研究, 然而一些基本的问题仍未得到较好的解决, 如 IOR 信息的维持和更新问题。先前的众多研究都提示工作记忆 (Working memory WM) 在 IOR 信息的维持和更新中起着重要的作用, 如 Klein (1988) 指出, 当注意离开某一位置后会在该位置贴上一个抑制标签, 以阻碍注意再次回到这一位置^[4], Vaughan (1984) 关于 IOR 时程的研究也发现, IOR 效应能持续到 3000ms 之久^[5]。但直到近年, Castel 等 (2003) 才对 WM 在 IOR 中的作用进行了直接的考察^[6]。他们把典型的 WM 任务和线索—靶子范式结合起来, 在外周线索

化刺激呈现后, 在中央位置呈现记忆材料, 当被试对随后出现的靶子刺激反应后, 再对记忆作业进行反应。结果发现在空间 WM 条件下, IOR 量急剧减小甚至消失, 但在言语 WM 条件下 IOR 量却没有受到影响。这表明, 空间 WM 在静态范式中 IOR 信息的维持和更新中有着重要的作用。但关于 IOR 的研究表明, IOR 不但存在于静态范式中, 在动态范式中同样存在 IOR^[7,8]。那么又是何种形式的 WM 在动态范式中 IOR 信息的维持和更新中起作用呢? 同静态范式中一样是空间 WM? 抑或是其它形式的 WM, 如言语 WM 或视觉 WM 呢? 这正是本研究拟探讨的问题。

更重要的是, 这一问题的考察对揭示动态范式中基于客体 IOR 的本质也有着重要的意义: 动态范式中基于客体 IOR 的本质长久以来都存在着两种看法: Tipper 等 (1991, 1994, 2005) 认为动态范式中基于客体的 IOR 是一种阻碍注意回到先前线索化客体表征上的现象, 即是对先前线索化客体表征的抑制^[7-9]。另一些研究者则认为 Tipper 等在动态范式中发现的“基于客体的 IOR” (考虑到基于客体的 IOR 本质还存在争论, 因而在后面基于客体的 IOR 都用双引号标出以表明还存在争论) 实质上反应了一种基于空间位置抑制的动态更新过程。如 Robertson 等 (2000, 2001, 2004) 指出, 动态范式的研究中采用了似动的方式来转动线索化后的外周方框, 为外周方框最后所在的空间位置和先前线索化时的

空间位置之间建立起了知觉联系,表现出对先前线索化客体的抑制,即认为动态范式中的 IOR 反映了对空间抑制信息的一个动态更新过程^[10~12]。根据 Tipper 等(1991,1994)的观点,动态范式中的 IOR 反映了对先前线索化的客体表征的抑制^[7,8],因而会推测客体 WM 在动态范式中 IOR 信息的维持和更新中起着重要的作用。相反根据 Robertson 等(2001,2004)的观点,动态范式中 IOR 的实质仍然是一种基于空间位置的成分^[10,11],因而会推测空间 WM 在动态范式中 IOR 信息维持和更新中起着重要的作用。

本研究的三个实验,通过分别在言语、空间、视觉 WM 作业间穿插 IOR 作业,考察了 WM 的三个子系统对动态范式中 IOR 的影响。在实验范式上我们采用了在 WM 作业间穿插 IOR 作业的范式,而没有采用 Castel 等(2003)所采用的在线索化后呈现记忆作业的范式,因为大量的研究表明,线索化阶段和靶子呈现阶段的注意变化都对 IOR 存在影响,而 Castel 等(2003)所采用的范式不能考察 WM 对由线索化阶段引起的 IOR 的影响^[6]。另外在实验中采用了把有负载和无负载条件下的实验分开来做,而不是混合随机呈现,因为混合随机呈现可能会增大监控任务转换的难度,从而间接的增大了无负载条件下的任务难度,带来新的混淆^[13]。

2 实验 1:言语 WM 对动态范式中返回抑制的影响

2.1 被试

随机选取本科生被试 20 名,男生 8 名,女生 12 名。年龄 19 ~ 23 岁,视力或矫正视力正常,无色盲或色弱,以前没有参加过同类实验。

2.2 实验设计

采用 2 × 2 的被试内实验设计,自变量为线索—靶子关系(有效线索化—靶子出现在线索化的客体上;无效线索化—靶子出现在非线索化客体上)和是否有言语 WM 负载(有言语 WM 负载;无负载)。因变量为被试检测反应的反应时。IOR 作业的刺激启动异步值(SOA)为 999ms。

2.3 实验材料和仪器

实验材料由 0.70cm × 0.70cm 视角为 0.70°、厚度为 0.04cm 的白色方框(外周方框),0.77cm × 0.77cm 视角为 0.77°的绿色方块,直径 0.22cm、视角为 0.22°的绿色圆点,0.28cm × 0.28cm 视角为 0.28°的白色小圆点(注视点),直径为 0.44cm 视角

为 0.44°的绿色圆点(中央线索化刺激)以及十幅转动了一定角度的图片构成(外周方框中心距注视点 4.25cm,视角为 4.25°,从 45°方位开始,外周方框绕中央注视点顺时针依次旋转 9°而成)。实验在微暗的环境下个别进行,屏幕背景色为黑色。

实验程序在 Lenovo 启天 6200 型微型计算机上运行,显示器为 15 英寸 Lenovo 屏幕,分辨率为 1024 × 768,刷新频率为 85Hz。实验程序用心理学实验专用开发软件 E-prime(vision 1.1 sp3)编制而成,在 Windows XP 操作系统上运行,被试眼睛离屏幕 57cm,在有 WM 负载条件下要求被试将左、右手的无名指分别置于“z”、“。”键上用于 WM 作业的反应,同时将双手食指置于空格键的中央位置,用优势手的食指对 IOR 作业进行反应,没有负载条件下也要求被试将双手食指置于空格键的中央位置,用优势手的食指对 IOR 作业进行反应。之所以要将双手的食指都置于键盘上,是考虑到 Ivanoff 和 Klein 等(2001)发现,将不做反应的手置于键盘上能放大 IOR 效应^[14]。

2.4 实验程序

言语 WM 负载条件下,一次测试的流程如图 1 所示。(1)每次测试的开始,在注视点的上、下、左、右四个位置上各呈现一个数字(Times New Roman 22 号字体)。这四个数字是从 1 ~ 200 中随机(无返回的方式)选取,数字内侧离注视点中心约 1.5cm,呈 1.5°视角。要求被试记住这 4 个数字;(2)记忆刺激消失后,在屏幕上呈现呈 45°角(以注视点为原点的极坐标系,后面的 135°角也同)的两个外周方框和中央注视点 800ms(两外周方框中心离注视点 4.25°视角);(3)随机选取的某个外周方框(左上或右下)变成 0.77cm × 0.77cm 视角为 0.77°的绿色方块(外周线索化)153ms 后又复原;(4)外周线索刺激消失 153ms 后,中央注视点开始变成绿色圆点 117ms,即中央线索化,它使得注意离开外周方框回到中央注视点,同时外周方框开始围绕注视点沿顺时针方向转动;转到 135°角后止转动,由连续呈现的十幅不同方位的图片实现的,每张图片呈现约 23ms(2 次刷屏,11.7ms × 2),共 234ms;(5)外周方框停止转动 459ms 后,在某个随机选定的外周方框(右上或左下)中央呈现靶子刺激(绿色小圆点),要求被试在看到靶子刺激后,尽可能快的按空格键进行反应,靶子和线索刺激的关系有两种(线索化条件,出现在有联系的方框中或非线索化条件,出现在没有联系的方框中)。靶子刺激出现在这两种条件

下的概率相等。实验中,20%的测试里不出现靶子刺激,这种情况下要求被试不要做出任何反应(探测测试,探测被试是否有提前反应),对探测测试中的错误反应给予反馈;(6)被试按键反应或1200ms(无反应)后,在屏幕上呈现一个数字,要求被试判断,该数字是否是先前所记的四个数字之一,如是则

按“z”键,不是按“。”键进行反应(实验中一半的被试,按相反的方式进行反应),对被试在WM作业中的反应提供反馈。实验前告知被试 IOR 和 WM 作业都同样重要,IOR 作业要求在正确的前提下尽可能的反应,WM 作业则只要求尽可能正确。

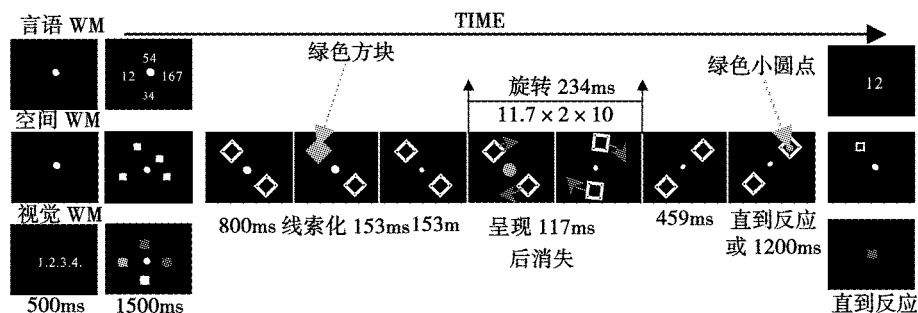


图1 三种不同 WM 负载条件下的试验流程

一次测试后,间隔 1000ms 开始下一次测试。无负载的单 IOR 作业条件下的实验程序,除无 WM 作业外,与有 WM 负载条件下完全一致。实验中,一半的被试先做有负载任务后做无负载任务,另一半被试则相反。

每个被试接受 2×2 种处理水平的结合,每种条件下有 40 次测试,这样每个被试共接受 200 次正式测试,其中包括 40 次探测测试。每个被试进行 30 次的练习测试后,按任意键开始正式实验,正式实验中,有/无负载条件下各有 2 组测试,每组包括 40 次有效测试和 10 次探测测试,组内所有测试混合随机呈现。每组测试后休息 1.5 ~ 3min,整个实验过程约 40min。将实验结果中小于 100ms 或大于 1000ms 的反应时数据当作错误反应处理。

2.5 结果与分析

图 2(左)呈现了有/无言 WM 负载条件下,靶

子出现在有效/无效线索化客体上的反应时平均数和标准误。对反应时进行分析时,排除了错误反应的数据。 $2(有/无言 WM 负载:言语 WM 负载或无负载) \times 2(线索-靶子关系:有效线索化或无效线索化)$ 的重复测量的方差分析显示:有/无言 WM 负载的主效应显著 $F(1, 19) = 67.09, MSe = 1368.61, p < 0.001$,有言语 WM 负载时,对靶子的反应比没有言语 WM 负载时对靶子的反应慢 ($M_{言语WM负载} = 401.52ms, M_{无负载} = 333.7ms$),这表明,实验 1 的言语 WM 负载是有效的。线索-靶子关系的主效应显著 $F(1, 19) = 6.02, MSe = 196.49, p < 0.03$,有效线索化条件下对靶子的反应要比无效线索化条件下对靶子的反应慢 ($M_{有效线索化} = 371.49ms, M_{无效线索化} = 363.80ms$),即出现了 IOR 效应。有、无 WM 负载和线索-靶子关系的交互作用不显著,这表明,言语 WM 负载并不能对动态范式中的 IOR 产生干扰。

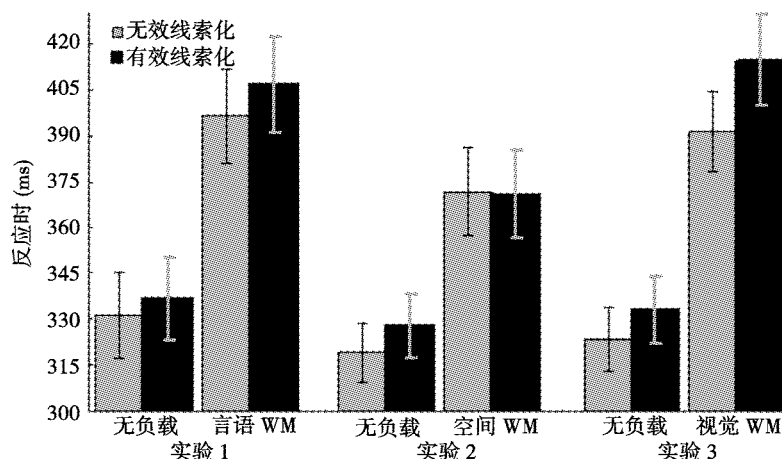


图2 实验 1~3 中各实验条件下反应时的平均数和标准误(ms)

错误的反应分为三类:(1)检测错误,是指被试在测试中对 IOR 作业中靶子的反应时小于 100ms 或者大于 1000ms;(2)捕捉错误,是指被试在测试中对探测测试(不出现靶刺激,以探测被试是否有抢键)也做出了反应;(3)WM 作业错误,是指被试对 WM 作业的错误反应。表 1(左)呈现了实验 1 中三种错误的次数。对(1)(2)类错误分别进行 2(有/无言语 WM 负载:言语 WM 负载或无负载)×2(线

索—靶子关系:有效线索化或无效线索化)的重复测量的方差分析,对(3)类错误进行配对 t 检验结果显示:检测错误中有/无言语 WM 负载主效应显著, $F(1,19) = 4.41, MSe = 0.14, p < 0.05$,被试在有负载条件下比无负载条件下有更多的错误。其余效应均不显著。对错误反应的分析结果表明,实验 1 中并不存在反应时—正确率的权衡问题。

表 1 实验 1~3 中各条件下的 WM 错误错误率和检测、捕捉错误的错误次数

实验		WM 错误 $M(SD)$	检测错误次数		捕捉错误次数	
			有 WM 负载	无负载	有 WM 负载	无负载
1	无效线索化	0.20(0.08)	4	1	3	4
	有效线索化	0.18(0.11)	5	1	7	4
2	无效线索化	0.24(0.08)	9	1	0	1
	有效线索化	0.28(0.08)	3	1	0	3
3	无效线索化	0.32(0.11)	3	2	3	4
	有效线索化	0.28(0.09)	6	0	3	1

3 实验 2:空间 WM 对动态范式中 IOR 的影响

3.1 被试

随机选取本科生被试 20 名,男生 7 名,女生 13 名。年龄 19 ~ 23 岁,视力或矫正视力正常,无色盲或色弱,以前没有参加过同类实验。

3.2 实验设计

除 WM 负载改为空间 WM 外均同实验 1。

3.3 实验材料和仪器

空间 WM 作业中记忆材料为四个 $0.64\text{cm} \times 0.64\text{cm}$ 视角为 0.64° 的白色方块,随机出现在十个可能空间位置上,这十个位置在以注视点为中心的 $6\text{cm} \times 6\text{cm}$ 的范围内随机选取,任意两方框中心距离大于等于 1.77cm 。WM 作业的探测刺激是厚度为 0.17cm 的白色方框,也从先前的十个可能空间位置中随机选取。在一半的实验条件下,探测刺激出现在先前记忆的四个空间位置中的一个上,另一半实验条件下,从其余的六个位置中随机选得。除此外均同实验 1。

3.4 实验程序

除将记忆负载作业由言语 WM 改为空间 WM 外,其余均同实验 1。

3.5 结果分析

有/无空间 WM 负载条件下,靶子出现在有效/无效线索化客体上的反应时平均数和标准误差见图 2

(中)。数据的筛选规则和实验 1 相同,一名被试的数据因为在探测试验中有较多的错误(6 次)而被剔除。不对错误反应的反应时数据进行分析。2(有/无 WM 负载:空间 WM 负载或无负载)×2(线索—靶子关系:有效线索化或无效线索化)的重复测量的方差分析显示:有/无空间 WM 负载的主效应显著 $F(1,18) = 29.81, MSe = 1493.62, p < 0.001$,有空间 WM 负载时对靶子的反应比无空间 WM 负载时对靶子的反应慢($M_{\text{空间WM负载}} = 371.27\text{ms}, M_{\text{无负载}} = 323.34\text{ms}$),这表明,实验 2 的空间 WM 负载是有效的。线索—靶子关系的主效应不显著 $F(1,18) = 2.26, MSe = 133.04, p > 0.15$,在有效线索化和无效线索化条件下被试对靶刺激的反应没有差别。有/无空间 WM 负载和线索—靶子关系的交互作用显著 $F(1,18) = 5.23, MSe = 81.37, p < 0.05$ 。

对交互作用的进一步简单效应分析显示:无负载条件下,线索—靶子关系的效应显著 $F(1,18) = 9.70, MSe = 74.3, p < 0.01$,在没有空间 WM 负载条件下对出现在有效线索化条件下的靶子的反应比出现在无效线索化条件下靶子的反应慢($M_{\text{有效线索化}} = 327.70\text{ms}, M_{\text{无效线索化}} = 318.99\text{ms}$)即在无 WM 负载条件下发现了 IOR 效应;空间 WM 负载条件下,线索—靶子关系主效应不显著 $F(1,18) < 1$,即在空间 WM 负载条件下没有发现 IOR 效应。

采用与实验 1 相同的方式对三类错误反应的结果分析显示:在检测错误中,有/无空间 WM 负载的

主效应显著 $F(1, 18) = 5.66, MSe = 0.23, p < 0.05$, 在有负载条件下被试的检测错误次数比无负载条件下多(分别为 12 次和 2 次)。除此外其余效应均不显著。对错误反应的分析结果表明, 实验 2 中并不存在反应时—正确率的权衡问题。

4 实验 3: 视觉 WM 对动态范式中 IOR 的影响

4.1 被试

随机选取本科生被试 20 名, 男生 8 名, 女生 12 名。年龄 19 ~ 23 岁, 视力或矫正视力正常, 无色盲或色弱, 以前没有参加过同类实验。

4.2 实验设计

除 WM 负载改为视觉 WM 外, 均同实验 1。

4.3 实验材料和仪器

视觉 WM 作业中记忆材料为四个 $1\text{cm} \times 1\text{cm}$ 视角为 1° 的彩色方块, 呈现在注视点上、下、左、右四个方位, 内侧边离注视点 2cm, 视角为 2° 。每次测试中, 四个色块的颜色从七种有高区分度的颜色(红、绿、黄、蓝、青、白、灰)* 中随机选取(无返回的方式)。探测刺激的颜色在一半的实验条件下, 从先前记忆的颜色中随机抽取, 另一半实验条件下, 则从另外的三种颜色中随机抽取。除此外均同实验 1。

4.4 实验程序

将记忆负载作业由言语 WM 改为视觉 WM。测试过程中, 要被试执行言语复述, 以防止被试在 WM 作业中采用言语编码的方式进行记忆。即在视觉 WM(有负载条件)和 IOR 作业(无负载条件)之前呈现“1, 2, 3, 4...”500ms, 要求被试一看到, 就开始一直复述直到完成对记忆作业的反应。除此外均同实验 1。

4.5 结果与分析

图 2(右)呈现了有/无视觉 WM 负载条件下, 靶子出现在有效/无效线索化客体上的反应时平均数和标准误。数据的筛选规则和实验 1 相同。两名被试的数据由于在视觉 WM 作业中有较低的正确率(分别为 0.55, 0.58)有猜测嫌疑, 而被剔除。不对错误反应中的反应时数据进行分析。2(有/无视觉 WM 负载: 视觉 WM 负载或无负载) \times 2(线索—靶子关系: 有效线索化或无效线索化)的重复测量的方差分析显示: 有/无视觉 WM 负载的主效应显著 F

$(1, 17) = 40.39, MSe = 2056.34, p < 0.001$, 被试在有视觉 WM 负载条件下对靶子的反应要比无负载条件下对靶子的反应慢($M_{\text{视觉WM负载}} = 403.12\text{ms}$, $M_{\text{无负载}} = 328.13\text{ms}$), 这表明, 实验 3 的视觉 WM 负载是有效的。线索—靶子关系的主效应显著 $F(1, 17) = 11.28, MSe = 399.75, p < 0.01$, 被试在有效线索化条件下对靶刺激的反应要比无效线索化条件下对靶刺激的反应慢($M_{\text{有效线索化}} = 373.73\text{ms}$, $M_{\text{无效线索化}} = 357.52\text{ms}$)。有无视觉 WM 负载和线索—靶子关系交互作用边缘显著 $F(1, 17) = 3.65, MSe = 224.71, p = 0.07$ 。为进一步分析这一交互作用的方式, 对有/无视觉 WM 负载条件下的 IOR 量进行单尾配对 t 检验结果显示, 在有视觉 WM 负载条件下的 IOR 量大于无负载条件下的 IOR 量($IOR_{\text{视觉WM负载}} = 22.47\text{ms}$, $IOR_{\text{无负载}} = 9.47\text{ms}$)。

采用与实验 1 相同的方式对三类错误反应的结果分析显示: 有/无视觉 WM 负载的主效应应在检测错误上显著 $F(1, 17) = 5.59, MSe = 0.12, p < 0.05$, 在视觉 WM 负载条件下有更多的检测错误。除此外其它各项均不显著。对错误反应的分析结果表明, 实验 1 中并不存在反应时—正确率的权衡问题。

5 讨论

5.1 动态范式中 IOR 信息的维持和更新

实验通过双任务干扰范式, 对 WM 在动态范式中 IOR 信息的维持和更新中的作用进行了探讨。结果发现, 不同的 WM 负载对动态范式中的 IOR 有着不同的影响。在空间 WM 负载条件下 IOR 量急剧减小, 而在言语 WM 和视觉 WM 负载条件下却没有这一趋势。这一结果表明, 空间 WM 不但在静态范式中 IOR 的维持和更新上起着重要的作用, 而且在动态范式中 IOR 信息的维持和更新中同样起着重要的作用。实验中不同 WM 负载对动态范式中 IOR 效应的分离并不能归因于一般性任务难度的影响, 从表 1 可以看出在空间负载条件下 WM 作业的错误率低于视觉 WM 负载条件下 WM 作业的错误率, 如果视觉 WM 对动态范式中 IOR 的干扰仅是一般性任务难度的作用, 那么会预期在视觉 WM 负载条件下有类似的效应, 然而实验 3 却表明视觉 WM 负载不但没有使动态范式中 IOR 的量变小反而有使其增大的趋势。

* RGB 代码分别为: 255 0 0, 0 255 0, 255 255 0, 0 0 255, 0 255 255, 255 255 255, 128 128 128, 采用 RGB 函数调用的方式在 E-prime 中实现。

Klein 等(2006)发现言语 WM 负载能延缓 IOR 出现的时程*,那么实验中发现的空间 WM 负载对 IOR 的影响会不会是同样由于记忆负载对 IOR 的时程影响的结果呢?一方面,本研究采用了三种 WM 负载,因而,如空间 WM 对 IOR 的影响是对时程影响而不是同 IOR 共同竞争有限的存储资源的结果,会预期,三种记忆负载条件下 IOR 效应有相同的改变。另一方面,Klein 等(2006)研究中的实验 2 显示,有中央线索化刺激时 WM 负载并不能对 IOR 的时程产生影响,而本研究中的三个实验都采用了中央线索化。因而实验 2 中,空间 WM 对 IOR 效应的影响也不可能是 WM 负载对 IOR 时程影响的结果。

5.2 动态范式中“基于客体的 IOR”的本质

关于动态范式中“基于客体的 IOR”的本质,长期以来都存在着客体抑制和动态更新的争论。本研究试图通过对三种 WM 负载对动态范式中 IOR 影响的考察来解决这一争论,如动态范式中的 IOR 效应是反映了对客体表征的抑制,则会预测,视觉 WM 的负载会损害动态范式中的 IOR;相反,如动态范式中的 IOR 效应是一种空间信息抑制的结果,则会预测,空间 WM 负载会损害动态范式中的 IOR。本研究的结果无疑是支持了 Robertson 和 Schendel 等(2000,2001,2004)的空间抑制动态更新说:在空间 WM 负载条件下,动态范式中的 IOR 量急剧减小(由无负载条件下的 8.71ms 减少到了空间 WM 负载条件下的 -0.76ms)。实验结果为动态范式中“基于客体的 IOR”是空间位置抑制的动态更新过程的观点提供了新的证据。

与本研究结果相一致,Gibson 等(1994)的研究表明,当三维客体的某一位置在线索化并旋转一定视角后,IOR 仍然能在一个相对的位置上维持^[15]。Skow - Grant 等(2003)也发现,在动态范式中只有注意而非 IOR 追踪客体^[16]。Pylyshyn(2004)在多客体追踪作业中发现,被试能成功的追踪运动的客体但却没有记住成功追踪客体的特性,即出现了对客体运动知觉和客体表征知觉的分离,这提示在动态范式中的 IOR 作业中也有类似的性质^[17]。另外,我们的另两项相关研究的结果也与本研究结果相一致,在其中的一项研究中采用客体变化技术对动态范式中的 IOR 的本质进行了考察,结果发现动态范式中“基于客体的 IOR”的出现并不受客体变化的

影响;在另一项考察“中央线索化对动态范式中基于客体的返回抑制的影响”的研究中也发现,当中央线索化在外周方框旋转同时或旋转停止后呈现时,出现了“基于客体的 IOR”效应,但当中央线索化呈现在外周方框旋转之前时,“基于客体的 IOR”效应消失了,这两项结果也支持空间位置抑制动态更新说。

上述研究表明在动态范式中“基于客体的 IOR”,更有可能是一种空间位置抑制的动态更新过程,而不是一种基于客体的抑制过程。那么是否存在基于客体的 IOR 呢?Tipper 和 Grison 等(2003,2005)近来的一系列研究,排除了空间位置的影响后表明,在静态范式中存在一种基于客体的 IOR^[9,18]。如 Tipper 和 Grison 等(2003)采用脸谱作为地标的研究表明,当线索和靶子出现在同一脸谱上时,被试对靶子的反应要比线索和靶子出现在不同脸谱上时对靶子的反应慢,更重要的是,在对某一特定的脸谱线索化后不断地变化脸谱,因而这一变化很难用空间位置抑制的观点来解释。Tipper 和 Grison 等(2005)的另一项采用脸谱作地标的研究也发现 IOR 的量依赖于脸谱的方向,当脸谱正立时有最大量的 IOR,在倒立时有最小量的 IOR,这一结果也支持客体表征抑制说。但这些结果并不与动态范式中 IOR 的空间抑制动态更新说相矛盾,Tipper 等的这些研究都是在静态范式条件下进行的,而动态范式和静态范式可能存在不同的加工通路有着不同的性质。如采用多客体追踪任务的研究表明,注意系统能同时选择多个运动的客体**,但采用静态客体的研究却表明,注意在同一时间只能选择一个客体^[19],因而静态范式和动态范式中的 IOR 也可能存在不同的加工机制。

5.3 WM 对注意捕获的影响

实验中,在视觉 WM 负载条件下,动态范式中的 IOR 效应不但没有减小反而增大,言语负载条件下两者的差异虽不显著但也有这一趋势。这一效应是如何产生的呢?Lavie 等(2001,2004,2005)指出 WM 在视觉选择性注意中起着控制目标定向的作用,即维持作业相关目标加工的优先权。当在高 WM 负载条件下时这种优先权的维持降低了,进而促进了对作业无关刺激的加工^[13,20,21]。在本研究中,线索化刺激不能提供靶子刺激的任何信息,是属

* Klein R M, Castel A D, Pratt J. The Effects of Memory Load on the Time course of Inhibition of Return. *Psychonomic Bulletin and Review*, 2006, In press

** Pylyshyn Z W. Some puzzling findings in multiple object tracking (MOT): II. Inhibition of moving nontargets. *Visual Cognition*, 2006, In press

于作业无关的刺激,在无负载条件下引起的注意捕获量小,但在有 WM 负载条件下,由于认知系统维持优先权的能力降低导致了线索化刺激引起更大的注意捕获,使得抑制标签的强度增大,进而在作业中表现出了更大的 IOR 效应^[22]。这一假设能较好的解释实验 3 的结果,而在言语 WM 负载条件下虽然 IOR 效应也有增大的趋势但却没有达到显著水平,则可能是言语 WM 负载较小的缘故(从表 1 中可以看出言语 WM 的错误率较其他两种 WM 作业小,同时视觉记忆负载条件下实际上可能反映了言语和视觉负载的共同作用),空间 WM 负载对 IOR 效应的损害作用,则如前所述反映了空间 WM 作业和动态范式中的 IOR 作业共享一个有限的储存空间。与我们这一假设一致,Lavie 等(2005)的研究发现,言语 WM 负载能增大作业无关刺激注意捕获的量^[23]。

尽管这一假设能较好的解释本研究的结果,但是我们应看到 Castel 等(2003)的研究中并没有发现言语 WM 负载对 IOR 有增大的趋势^[6]。这一差别可能来源于两方面,一方面正如前言所述,Castel 等(2003)的研究采用了在线索化之后呈现记忆刺激的方式,因而很难对这之前的线索化刺激引起的注意捕获产生影响;另一方面则可能是反映了动态范式和静态范式的区别,在 Castel 等(2003)的研究中采用了静态范式而本研究采用了动态范式,可能在静态范式中像 Lavie 等(2005)所推测,对作业目标的定向无需 WM 的参与就能完成^[23],但在动态范式中则需要 WM 的参与才能完成对目标控制的定向,因而在动态范式中较多受到 WM 负载的影响。但这仅仅是一个假设,需要进一步的研究来证明。

6 结论

(1)空间 WM 不仅在静态范式中 IOR 的维持和更新上起着重要的作用,而且在动态范式中 IOR 信息的维持和更新中同样起着重要的作用。

(2)动态范式中的“基于客体的 IOR”更有可能是空间抑制信息动态更新的结果,而不是对抽象客体表征的抑制。

(3)WM 负载在一定条件下能增大无关刺激产生注意捕获的量。

致谢:感谢李海静等同学在实验实施过程提供的帮助!

参 考 文 献

1 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

2 Klein R M, Macinnes W J. Inhibition of return as a foraging facilitator in visual search. *Psychological science*, 1999, 10 (4): 346 ~ 352

3 Klein R M. Orienting and Inhibition of return. In: Micheals Gazzaniga. *The cognitive Neurosciences* (3rd edition), Five Cambridge Center, Cambridge: MIT Press, 2004. 545 ~ 559

4 Klein R M. Inhibitory tagging system facilitates visual search. *Nature*, 1988, 334 (4): 430 ~ 431

5 Vaughan J. Saccades directed at previously attended locations in space. In: Gale A G, Johnson F (Eds.), *Theoretical and applied aspects of eye movement research*. Amsterdam: North - Holland, 1984. 143 ~ 150

6 Castel A D, Pratt J, Craik F I M. The role of spatial working memory in inhibition of return: Evidence from divided attention tasks. *Perception and psychophysics*, 2003, 65 (6): 970 ~ 981

7 Tipper S P, Driver J, Weaver B. Object - centred inhibition of return of visual attention. *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 1991, 43A (2): 289 ~ 298

8 Tipper S P, Weaver B et al. Object - based and environment - based inhibition of return of visual attention. *Journal of experimental psychology: Human perception and performance*, 1994, 20 (3): 478 ~ 499

9 Grison S, Paul M A, Kessler K, Tipper S P. Inhibition of object identity in inhibition of return: Implications for encoding and retrieving inhibitory processes. *Psychonomic bulletin and review*, 2005, 12 (3): 553 ~ 558

10 Schendel K L, Robertson L C, Treisman A. Objects and their location in exogenous cuing. *Perception and psychophysics*, 2001, 63 (4): 577 ~ 594

11 Robertson L C. *Space, objects, minds, and brains*, New York: Psychological Press, 2004

12 Schendel K L. Object - based IOR in dynamic displays: a role for common motion? Presented at 7th annual meeting of cognitive neuroscience society, April 2000

13 Lavie N, Hirst A, De Fockert J, Viding E. Load Theory of Selective Attention and Cognitive Control. *Journal of experimental psychology: general*, 2004, 133 (3): 339 ~ 354

14 Ivanoff J, Klein R M. The presence of a nonresponding effector increases inhibition of return. *Psychonomic bulletin and review*, 2001, 8 (2): 307 ~ 314

15 Gibson B S, Egeth H. Inhibition of return to object - based and environment based locations. *Perception and psychophysics*, 1994, 55 (4): 323 ~ 339

16 Skow - Grant E, Peterson M A. Attention, not inhibition of return, tracks objects. *Object Perception, Attention, and Memory Meeting*, Vancouver, 2003

17 Pylyshyn Z W. Some puzzling findings in multiple object tracking (MOT): I. Tracking without keeping track of object identities. *Visual Cognition*, 2004, 11(7): 801 ~ 822

18 Tipper S P, Grison S, Kessler K. Long - term inhibition of return

- of attention. *Psychological science*, 2003, 14(1): 19 ~ 25
- 19 Baylis G C, Driver J. Visual attention and objects: evidence for hierarchical coding of location. *Journal of experimental psychology: Human perception and performance*, 1993, 19(3): 208 ~ 212
- 20 De Fockert J W, Rees G, Frith C D, Lavie N. The role of working memory in visual selective attention. *Science*, 2001, 291 (2): 1803 ~ 1806
- 21 Lavie N. Distracted and confused?: selective attention under load. *Trends in Cognitive Sciences*, 2005, 9 (2): 75 ~ 82
- 22 Lupi ez J, Ruz M, Funes M J, Milliken B. The manifestation of attentional capture: facilitation or IOR depending on task demands. *Psychological research*, 2005, 69 (7): 1 ~ 15
- 23 Lavie N, Fockert J. The role of working memory in attentional capture. *Psychonomic bulletin and review*, 2005b, 12 (4): 669 ~ 674

The Influence of The Working Memory on Object-based Inhibition of Return in Dynamic Displays

Zhang Ming, Zhang Yang, Fu Jia

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

Abstract

Introduction

Inhibition of return (IOR) refers to a bias against returning attention to a location that has been recently attended. Previous study has demonstrated that spatial working memory (WM) play a key role in determining and maintaining inhibition at cued locations. However, Tipper et al (1991) found that IOR not only existed in static but also in dynamic displays. It thus remains unclear which type of WM underlies the maintenance and updating of IOR in dynamic displays. Moreover, Despite IOR in dynamic displays has received a great deal of research, no consensus has yet been reached regarding the nature of the IOR in dynamic displays: Tipper et al (1991) suggested that IOR in dynamic displays was inhibited from return to recently attended objects. Robertson et al (2001, 2004), however, suggested that this effect could be reinterpreted as spatial reorienting processes. The present study aimed to examine 1) which type of WM underlies the maintenance and updating of inhibition in dynamic displays and 2) whether object-based IOR in dynamic displays was resulted from the updating of the spatial inhibition or the inhibition of object representation.

Method

The study employed Three 2 2 factorial within subjects design. The two factors are cuing (the target presented on the cued object, the target presented on the un-cued object) and have WM load or not (have WM load, have no WM load), with voice WM, spatial WM and visual WM load in three experiment respectively. 60 undergraduate students from northeast normal university volunteered to participate for paid. They ranged in ages from 19 to 23 years old. All participants were naive to the purpose of the experiment and had normal or corrected-to-normal vision. Stimulus presentation and data collection were controlled by a LENOVO microcomputer running E-prime software. By using the dual-task paradigm, three experiments investigated the role of the voice, spatial and visual working memory in IOR, respectively.

Results

The results of present study showed that when the working memory task was non-spatial in nature (voice or visual), IOR was present, although overall reaction times were greater in the presence of the WM task. When the task involved a spatial WM load, IOR was eliminated.

Conclusions

Overall, the results suggested that spatial working memory system plays a key role in the maintenance and updating of the IOR in dynamic displays and provided new evidence for the idea that the so-called object-based IOR in the dynamic displays was the result of update of the spatial inhibition rather than the object inhibition.

Key words working memory, object-based inhibition of return, dual-task paradigm.