

一般性注意资源限制对返回抑制的影响*

金志成

陈 骥

(华南师范大学心理系,广州 510631) (北京大学心理系,北京 100081)

摘 要 通过探讨视空间和语义通道内的注意资源的限制对 IOR 的影响的 4 个实验,来验证“IOR 的低级成分不受注意资源限制的影响和 IOR 的高级成分受注意资源限制的影响”的假设。实验 1A 和 1B 的结果表明,在基于空间位置的简单检测任务中,IOR 的低级成分既不随语义通道内注意资源的减少而消减,也不随空间通道内注意资源的减少而消减。实验 2A 和 2B 结果表明,在基于客体特性的辨别任务中,IOR 的高级成分既随语义通道内注意资源的减少而消减,又随空间通道内注意资源的减少而消减。因此,辨别任务中的 IOR 受一般性注意资源的限制。同时,实验结果还表明,IOR 的高级成分对空间通道内的注意资源的需求要高于对语义通道内注意资源的需求。

关键词 返回抑制,记忆负载,一般性注意资源。

分类号 B842.3

1 前 言

Posner 和 Cohen(1984)在检查注意定向的过程中发现,注意运动不仅会产生一个早期的易化效应,而且会导致一个晚期的抑制效应。即如果从提示线索呈现到靶子出现之间的时间间隔(SOA)小于 300 ms,那么被试检测呈现在提示位置的靶子比检测非提示位置上的靶子更快。相反,当 SOA 大于 300ms 时,被试检测呈现在提示位置的靶子比检测非提示位置上的靶子更慢。Posner 和 Cohen 用“返回抑制(inhibition of return, IOR)”来定义后一种现象^[1]。

随着对 IOR 研究的深入,越来越多的结果表明,IOR 是一种普遍存在的抑制现象。它不仅出现在检测某一靶子的简单检测任务中,而且可以出现在基于客体特性的辨别任务中^[2,3]。然而 Lupianez 等人(1997)发现,这两种任务中的 IOR 有不同的时程——检测任务中出现 IOR 比辨别任务的早^[4]。Lupianez 等人(1998,1999)的实验证明,由于辨别任务对分析靶子相关特征的需要而减慢了 IOR 的出现^[5,6]。王均等人(1999)和王玉改等人(2000)通过在不同难度任务中设置不同水平的 SOA 也发现,随着任务难度的增加,IOR 出现得更晚^[7,8]。这些都说明,两种任务(检测任务和辨别任务)中的 IOR 是有差别的。笔者的一项前期研究试图通过探

究 IOR 与负启动(NP)关系,进而推测前、后注意网络之间关系的实验结果中发现,在受到 IOR 影响的位置(提示位置)上没有出现 NP*。这一结果说明,IOR 对注意资源需求的优先权高于 NP,所以 IOR 压制了 NP 的出现。这一研究结果似乎与已有的研究成果相悖。因已有的研究表明,NP 是一种控制性较强的、是在内源性选择注意过程中发现的、受注意资源限制的抑制现象^[9,10],而 IOR 是一种注意对外周线索的外源性定向而引起的抑制现象,并且已有的研究已揭示,外周突现刺激所引起的外源性选择注意是自动的、不受注意资源限制的(Remington 等,1992)^[11]。因而 IOR 理应是自动性的,不应受注意资源限制的,那怎么会出现 IOR 对资源的优先权高于 NP 呢?对此,笔者思索良久。后来查阅了 Klein(1994)^[12]和 Rothbert 等(1994)^[13]的研究结果,才帮助笔者理出了头绪。

Klein(1994)指出,IOR 有高、低两种成分。IOR 的低级成分是一种影响早期视觉的机制。它受上丘脑调节,与眼动相联系。当任务要求检测反应或眼动反应的时候,此种成分占主导。IOR 的高级成分对呈现在被抑制位置(提示位置)上的刺激的后期加工产生影响。它受皮层区域调节。此种成分在辨别任务中占主导地位^[8]。Rothbert 等人(1994)的研究也指出,与丘脑相联系的基于空间位置的 IOR(即

收稿日期:2002-08-19

* 前、后注意网络间关系研究——返回抑制与负启动。待发表。

IOR 的低级成分),在婴儿 3~6 个月左右就已发育成熟,所以它的自动性、反射性较强^[13]。

据此笔者推测,在辨别任务中占主导地位的 IOR 高级成分,将不同于在检测任务中占主导地位的 IOR 低级成分。IOR 高级成分很可能是控制性强的,受注意资源限制的。因只有这样理解,才能合理解释,IOR 高级成分对注意资源需求的优先权高于 NP。而笔者的前项研究也正是采用能产生 IOR 高级成分为主导的基于客体特性的辨别任务。当然,这种思考的正确性要由实验加以证实。为此,本研究假设:(1)在检测任务中占主导地位的 IOR 低级成分,若不受一般注意资源的限制,具有自动性,则此时 IOR 不会随空间或语义通道内注意资源的减少而消减;(2)在辨别任务中占主导地位的 IOR 高级成分,若受一般注意资源的限制,则此时 IOR 会随空间或语义通道内注意资源的减少而消减。

为了检验上述假设,设计 4 个实验。实验 1A 和 1B 中,分别用语词或无意义图形作为记忆材料来分别分散语义和空间通道内的注意资源,让被试在 5 种不同负载水平下完成简单检测任务,来检验 IOR 低级成分是否会随语义和空间通道内的注意资源的减少而消减。在实验 2A 和 2B 中也分别用语词或无意义图形作为记忆材料,让被试在 5 种不同负载水平下,完成基于客体特性的颜色辨别任务,以此来检验 IOR 高级成分是否会随语义和空间通道内的注意资源的减少而消减。

2 实验 1(A) 小亮点检测的 IOR 和词的再认

2.1 实验方法

2.1.1 实验设计 本实验采用 5×2 的重复测量实验设计。第一个变量为记忆负载的大小,分为 5 个水平(0~4)。另一个变量是,空间位置是否被提示,分为提示和非提示位置两个水平。实验 1 由 IOR 测试和词汇记忆两个任务互相穿插进行。IOR 的测试按照典型的 IOR 范式(即为外周提示—中央提示—呈现刺激)进行。要求被试作简单检测反应。再认测验以如下方式进行:每次被试在进行 IOR 测试之前都呈现一个双字词(第 1 次 IOR 测试除外,因为其负载为 0),要求被试记住它。在实验之前告诉被试,每组测验中所识记的 4 个词将用于每组测验之后的再认测验。5 次检测为一组测验,每组测验结束之后,呈现一个探测词,要求被试通过按键,判断这个词是不是先前识记过。记录再认正

确率。这样随着每组 5 次测试的进行,被试的记忆负载由第 1 次测试的 0 个词增加到第 5 次测试的 4 个词(见图 1)。而且在一半的测试中,探测词与前面识记过的 4 个词中的一个相同(匹配),而在另一半测验中则不同(不匹配)。在匹配条件下,探测词与前面识记过的第 1、第 2、第 3 或第 4 个词相同的次数相等。设置再认测验及其上述的这种安排,一方面是为了考察本研究的实验假设,即随着识记记忆项目数的增加,被试的注意资源被分散的程度加大,在这种情况下 IOR 会不会随之消减;另一方面是为了通过对再认错误率进行 post hoc 分析,来考察被试是否对每组测验中所呈现的 4 个词进行了记忆。

负载	0	1	2	3	4	探测词
测试	1	2	3	4	5	钢笔
附加词		银行	汽车	手表	公园	

图 1 每组测验的显示顺序示例

在正式实验前有 4 组(20 次)练习测试,让被试熟悉实验进程。在正式实验中,每一被试共完成 350 组测试(其中有 30 组捕捉测验)。完成 35 组测试之后插入适当的休息。实验 1A 共取得 320×5×21=33600 次的 IOR 的测试数据,6720 组(次)的再认测试数据。

2.1.2 被试 选取大学本科生和研究生共 21 人(男 8 个,女 13 人),视力或矫正视力正常。

2.1.3 仪器和材料 由 686 计算机呈现刺激。计算机屏幕的背景为黑色。以一个“+”号作为注视点,其左右的两个外周方框为靶子可能出现的空间位置。要求被试在整个实验过程中,一直注视屏幕中央的“+”号。注视点、方框和实验中呈现的刺激均为白色。靶子是一个以 7 个像素为半径的白色小亮点。它随机呈现在两个方框之一中。被试的任务是检测这个小亮点。被试距离屏幕约 60cm,每个方框距中央注视点 6°视角,方框的水平、垂直视角均为 1°。正式测试中,每次测试所使用的词,从“银行”、“汽车”、“公园”、“钢笔”、“玻璃”、“电视”、“沙发”、“篮球”,8 个常用双字词中随机选取。

2.1.4 程序 一次测试的刺激显示顺序见图 2。每次测试开始,在计算机屏幕上出现一个可见框架,它由一个中央注视点和两个外周方框组成。如图所示的七个框架的呈现顺序如下:(1)可见框架在计算机屏幕上保持 800ms。(2)某个被随机选定的外周方框变成绿色,作为外周提示线索。外周提示持续 300ms 之后消失。(3)外周提示线索消失之后,

呈现可见框架 200ms。(4)之后,中央注视点变成绿色,持续 300ms,作为中央注视线索,它使被试将注意重新定向于中央注视点上。(5)中央注视线索消失之后,立即呈现可见框架 150ms。(6)之后,呈现靶子(白色小亮点),靶子随机出现在提示位置或非提示位置。要求被试一旦发现靶子,既快又准地按“空格”键做出反应。记录反应时和正确率。为确保被试发现靶子后才按键,所以在其中安排一些捕

捉试验,予以检查。一旦发现对捕捉试验进行反应,则该组测试成绩作废。(7)被试做出反应后,在屏幕中央呈现一个词(上述 8 个词中的一个),持续 750ms,要求被试识记。一组测验结束后,呈现一个探测词,要求被试判断它是否曾识记过。对一半被试来说,如果判断为“是”,则按“Z”键;如果判断为“否”,则按“/”键。而另一半被试则相反。

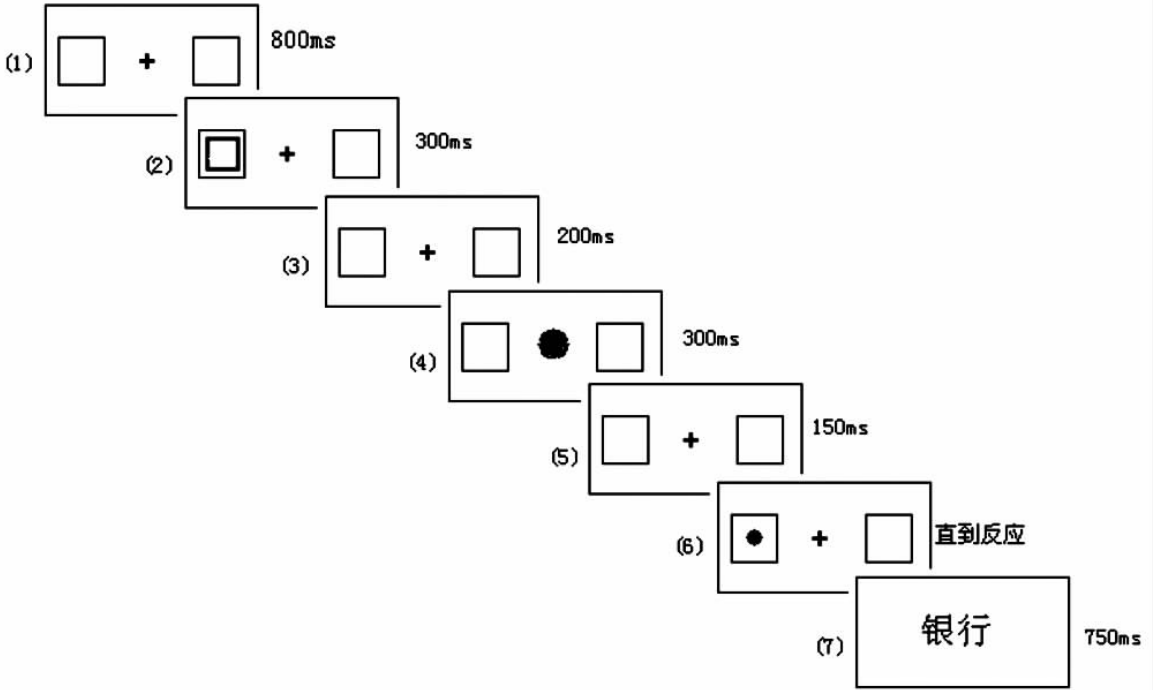


图2 一次测试的刺激显示顺序示例

2.2 结果和讨论

各种条件下的反应时、标准差及 IOR 量见表 1。表 1 数据是来自 33600 次测试。

由于本实验使用的是检测任务,比较简单,总体检测反应错误率很小,只有 0.06%,所以不再对错误率进行分析。

对反应时数据进行 5 × 2 的重复测量方差分析。结果表明,(1)位置是否提示主效应显著, $F(1, 20) = 68.805, p < 0.01$,提示位置的反应时均慢于非提示位置的反应时,说明实验中出现了显著的 IOR 效应。进一步对 5 种负载条件下的提示和非提示位置上的反应时进行相关样本 t 检验,发现 5 种负载条件下都出现了 IOR ($t_0 = 8.276, p = 0.00; t_1 = 6.142, p = 0.00; t_2 = 4.527, p = 0.00; t_3 = 5.551, p = 0.00; t_4 = 6.694, p < 0.00$)。(2)负载水平的主效应显著, $F(4, 80) = 76.87, p = 0.00$ 。Post hoc 检

验(事后 M 检验)表明,负载水平 0 上的反应时明显短于其它 4 个负载水平;而其它 4 个负载水平上的反应时之间没有显著差异。这说明在没有负载的条件下,被试的反应要明显快于有负载条件下的反应。(3)负载水平与有无提示的交互作用不显著, $F(4, 80) = 1.57, p = 0.192$ 。

对 5 种负载条件下的 IOR 量进行的最小显著性差异检验(LSD)表明,负载为 0 的 IOR 量与负载为 4 的 IOR 量之间的差异边缘显著($p = 0.069$),其它负载条件下的 IOR 量之间均无显著差异。进一步对负载 0 和负载 4 下的 IOR 量进行相关样本的 t 检验,表明两种条件下的 IOR 之间差异显著, $t = 2.114, p < 0.05$ 。

这种结果是符合实际的,即当整个认知系统没有负载,有充足的资源可以利用时,人们在进行空间搜索时,对已搜索过的位置的抑制水平较低,又由于

有足够的资源,如果必要时,还可能返回到已经搜索过的位置上,再次搜索。但是当认知系统处于高负载水平时,为了保证完成次任务的质量,并保持较高的注意搜索效率,被试对已搜索过的位置的抑制量

就会加大,尽量不再返回到已搜索过的位置。这种结果再一次证明,IOR 是提高搜索效率的一种有效的、灵活的认知抑制机制。

对被试的再认错误率进行分析。再认错误率见表 2,

表 1 实验 1A 和 1B 中各种条件下的反应时平均数(ms)、标准差(ms)及 IOR 量(ms)

统计项	负载 0		负载 1		负载 2		负载 3		负载 4	
	提示	无提示	提示	无提示	提示	无提示	提示	无提示	提示	无提示
实验 1A										
<i>M</i>	330	297	518	468	509	467	509	463	500	446
<i>SD</i>	39	28	84	79	80	87	79	81	78	68
IOR 量	33		50		42		46		54	
实验 1B										
<i>M</i>	528	498	608	581	629	590	611	591	582	547
<i>SD</i>	81	102	113	111	118	123	121	129	103	90
IOR 量	30		27		39		20		35	

表 2 数据来自 7680 组次再认测试。表中“匹配 1”指探测词与每组测验中被试识记的 4 个词中的第 1 个相同,其它的匹配条件则依次类推;“不匹配”表示,探测词与被试识记的 4 个词均不同。从表 2 的实验 1A 数据,可见再认错误率随匹配数的增加而呈递减的趋势。最小显著性差异检验(LSD)表明,不匹配条件下的错误率明显高于匹配 4 条件下的错误率($p < 0.05$),而匹配 1 和匹配 4 条件下的错误率之间的差异边缘显著($p = 0.067$)。进一步进行的相关样本 *t* 检验表明,不匹配和匹配 4 条件下的错误率有显著差异($t = 3.55, p = 0.002$);匹配 1 和匹配 4 条件下的错误率之间差异显著($t = 2.911, p = 0.009$)。这些结果说明,当探测词与第 4 个识记的词相同时,被试再认的错误率最低,而当探测词与第 1 个识记的词相同时,被试再认的错误率最高。这说明,本实验所设置的负载水平是有效的。

表 2 实验 1A 和 1B 的再认错误率(%)

实验	不匹配	匹配 1	匹配 2	匹配 3	匹配 4
实验 1A	11	9.5	8.3	8.3	3.6
实验 1B	22.17	22.92	17.56	11.9	2.98

鉴于上述实验 1A 数据的检验结果,可得到如下 2 点结论:(1)随词语负载水平的增加,再认错误率呈递减趋势。这表明负载水平的设置是有效的。(2)各负载水平上均出现 IOR 并且各 IOR 量之间差异不显著。这表明词语负载水平的增加对 IOR 无影响。

出现这种结果的原因可能是,本实验中出现的 IOR 是基于空间位置的,而被试需要识记的材料则

是词语,这两种任务并不竞争同一种注意资源,即它们分别处于不同的表征系统内,它们所需要的是不同系统(空间和言语)内的注意资源,所以词语负载并不会影响到他们对外周亮度变化的检测。因此本实验所得到的结果,可能只是说明,基于空间位置的 IOR 不会随着语义通道内注意资源的减少而消失。那么基于空间位置的 IOR,是否会随着视空间通道内的注意资源的减少而消失呢?这正是实验 1(B)中要探讨的问题。

3 实验 1(B) 小亮点检测的 IOR 和图形再认

3.1 实验方法

3.1.1 实验设计 与实验 1A 相同。唯一不同的一点是,本实验中,每次测试后,要求被试识记的材料是如图 3 所示的 8 个图形中的一个。

3.1.2 被试 随机选取大学本科生 21 名,男生 10 人,女生 11 人,年龄在 17~22 岁之间,裸视或矫正视力正常,以前均未参加过同类实验。

3.1.3 仪器和材料 仪器与实验 1A 完全相同,所用的材料如图 3 所示的图形。

3.1.4 程序 与实验 1A 基本相同,不同的是实验 1B 是再认图形。

3.2 结果和讨论

各种条件下的反应时平均数、标准差及 IOR 量见表 1。

对反应时进行 5×2 的重复测量方差分析,结果表明,(1)负载水平的主效应显著, $F(4,80) = 10.498$,

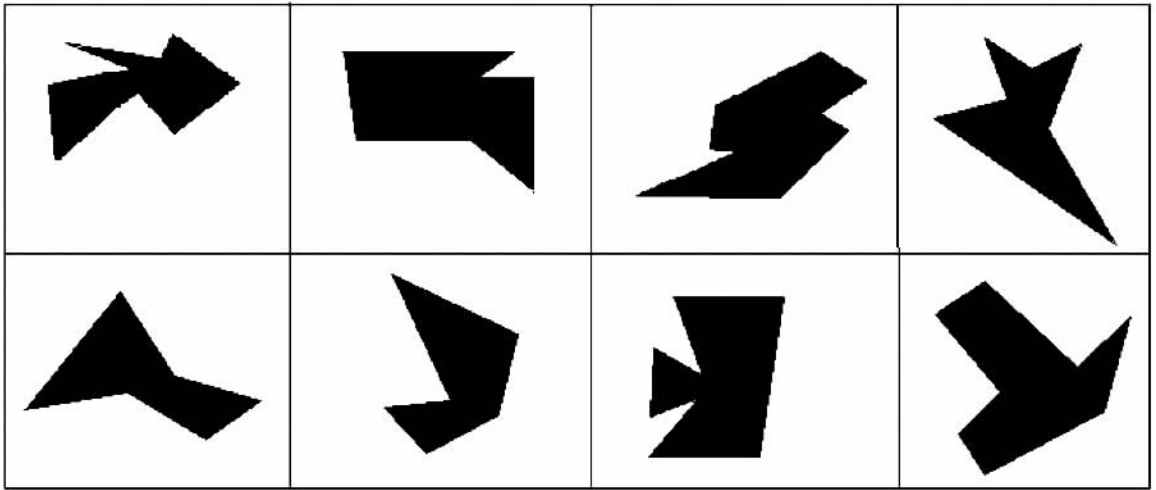


图3 实验1B中使用的识记材料

$p=0.00$ 。LSD 检验表明,负载水平为零的反应时明显低于其它4个负载水平($p<0.05$),而其它4个负载水平上的反应时之间差异不显著。(2)位置是否提示的主效应显著, $F(1,20)=58.813$, $p=0.00$ 。这说明出现了明显的IOR效应。进一步对5种负载水平下的提示和非提示位置上的反应时进行相关样本t检验。结果表明,在5种负载水平下均出现了明显的IOR效应($t_0=2.968$, $p=0.008$; $t_1=2.478$, $p=0.022$; $t_2=4.797$, $p=0.00$; $t_3=2.519$, $p=0.02$; $t_4=2.783$, $p=0.011$)。这表明,IOR没有随着空间通道内的注意资源的减少而消减。(3)两个因素之间的交互作用不显著, $F(4,80)=0.494$, $p=0.74$ 。

对各负载水平下的IOR量进行LSD检验均无显著差异。

检测反应的平均错误率十分小,只有0.09%。所以不再对检测反应的错误率进行进一步的分析。

匹配及不匹配条件下的再认错误率见表2。对各种匹配条件下的再认错误率进行单因素5水平的方差分析,结果差异显著, $F(4,100)=20.782$, $p=0.00$ 。LSD检验表明,不匹配和匹配1条件下的再认错误率最高,匹配4条件下的再认错误率最低,匹配2和匹配3条件下的错误率居中。

从实验1B数据的检验结果,可得到如下结论:(1)随空间图形负载水平的增加,再认错误率呈递减趋势。这表明空间图形负载水平的设置是有效的。(2)各负载水平上均出现IOR并且各IOR量之间的差异不显著。这表明空间图形负载水平的增加对IOR无影响。

综合实验1A和1B的结果可知,基于空间位置

的IOR,既不随词语负载水平增加而消减,也不随空间图形负载水平增加而消减。亦即被试对词语的或图形的记忆不会影响他们对外周亮度变化的检测。据此,可得出,基于亮度变化检测的IOR低级成分不受一般注意资源的限制,不随总体注意资源的减少而消减的结论。因此,IOR低级成分具有自动性。

4 实验2(A) 颜色辨别的IOR和词的再认

4.1 实验方法

4.1.1 实验设计 与实验1A基本相同。唯一不同的是,由于在本实验中,让被试完成的是辨别任务,因这类任务不会存在提前反应,所以本实验中不再加入捕捉试验。

4.1.2 被试 随机选取大学本科生16人(男8人,女8人)。被试年龄在18~24岁之间,裸视或矫正视力正常,无色盲或色弱,以前均未参加过同类实验。实验在灯光微弱的房间中进行,被试逐个完成实验。

4.1.3 仪器和材料 与实验1大致相同。不同的是,本实验中,被试完成的是一个基于客体颜色特性的辨别任务。实验中使用的刺激是一个红色或黄色的亮点,被试的任务是辨别它的颜色。对于一半被试,当小亮点是红色时,按“z”键,是黄色时按“/”键反应。而另一半被试则相反。

4.1.4 程序 除被试完成颜色辨别任务外,其它的与实验1A相同。

4.2 结果和讨论

各种条件下的反应时平均数、标准差、错误率及5种负载条件下的IOR量见表3。

表 3 实验 2A 和 2B 中各种条件下的反应时平均数 (ms)、标准差、错误率 (%) 及 IOR 量

统计项	负载 0		负载 1		负载 2		负载 3		负载 4	
	提示	无提示	提示	无提示	提示	无提示	提示	无提示	提示	无提示
实验 2A										
<i>M</i>	529	481	651	616	667	640	664	639	684	671
<i>SD</i>	77	68	106	81	97	82	94	95	87	90
IOR 量	48	35	27	25	13					
错误率	1.17	1.56	1.76	1.17	1.56	2.34	1.95	2.54	4.67	2.74
实验 2B										
<i>M</i>	632	606	668	633	684	651	695	671	682	679
<i>SD</i>	62	59	87	90	96	80	89	65	79	96
IOR 量	26	35	33	24	3					
错误率	1.37	0.39	1.76	0.98	2.93	1.56	2.34	0.98	2.15	1.56

对反应时进行 5×2 的重复测量方差分析。结果表明, (1) 位置是否提示的主效应显著, $F(1, 15) = 58.068, p = 0.00$, 说明实验中出现了 IOR 效应。(2) 负载水平的主效应显著, $F(4, 60) = 18.219, p = 0.00$ 。LSD 检验表明, 负载水平为 0 的反应时明显低于其它 4 个负载水平 (p 均为 0.00), 负载水平为 1 的反应时明显低于负载水平为 4 的反应时 ($p = 0.047$), 其它 3 个负载水平下的反应时之间差异不显著 ($p > 0.05$)。(3) 两因素交互作用不显著, $F(4, 60) = 1.897, p = 0.123$ 。在负载水平 0、1、2 和 3 上均出现了显著的 IOR 效应 ($t_0 = 5.74, p = 0.01$; $t_1 = 3.247, p = 0.01$; $t_2 = 2.974, p = 0.01$; $t_3 = 3.088, p = 0.01$), 而在负载水平 4 上 IOR 效应不显著 ($t_4 = 1.268, p > 0.05$)。从表 3 的各种负载条件下的 IOR 量中也可看出, 随着负载的增加, IOR 逐渐消减。

对辨别反应的错误率进行 5×2 因素的重复测量方差分析表明, (1) 负载水平的主效应显著, $F(4, 60) = 4.61, p < 0.05$ 。(2) 位置是否提示的主效应及两个因素之间的交互作用均不显著 ($p > 0.1$)。LSD 检验表明, 负载水平为 4 的错误率显著高于其它 4 个水平 ($p < 0.05$)。这种结果与辨别反应时间的结果也基本相符, 即辨别反应的错误率随着词语负载水平的增加而加大, 而辨别反应时也相应地增加。

对各负载水平上的 IOR 量进行 LSD 检验表明, 负载水平为 0 的抑制量明显大于负载水平 4 ($p = 0.009$)。这与实验 1A 中基于空间的 IOR 上所得到的结果正相反。即在辨别任务中, IOR 的高级成分随资源的分散而减弱; 而在检测任务中 IOR 的低级成分则不。这表明, IOR 的高、低成分的确具有不同的特性。

匹配及不匹配条件下的再认错误率见表 4。对其方差分析的结果表明, 差异显著, $F(4, 75) = 4.544, p = 0.002$ 。LSD 检验表明, 不匹配条件及匹配 1 条件下的错误率最高, 其次是匹配 2 条件, 匹配 3 和 4 条件下的错误率最低。这表明, 词语负载水平的设置是有效的。

从本实验数据的检验结果, 可得到如下结论: (1) 词语负载水平的设置是有效的。(2) 基于客体特性的 IOR 高级成分随词语负载水平的增加而消减。据此, 可得出, 基于客体特性的 IOR 高级成分对注意资源是敏感的。但在本实验中, 次任务的识记材料是双字词, 是基于客体语义特性的; 而主任务 (即辨别任务) 中 IOR 的高级成分也是基于客体特性的。因此, 本实验的主、次任务可能争夺的是同一系统内的基于客体特性的注意资源。因而, 本实验的结果还不能充分证明, 辨别任务中的 IOR 高级成分受到一般性注意资源的限制。为此, 在实验 2B 的次任务中, 要求被试识记空间图形, 来进一步探讨, IOR 的高级成分是否还受空间通道内的注意资源的限制。

5 实验 2(B) 颜色辨别的 IO R 和图形再认

5.1 实验方法

5.1.1 实验设计 除要求被试识记的材料是空间图形外, 其它的与实验 2A 相同。

5.1.2 被试 选取大学本科生及研究生 16 人 (男生 6 人, 女生 10 人)。年龄在 18 ~ 24 岁之间, 裸视或矫正视力正常, 均未参加过同类实验。

5.1.3 仪器和材料 除识记空间图形外, 其它的与实验 2A 完全相同。

5.1.4 程序 与实验 2A 相同。

5.2 结果和讨论

各种条件下的反应时平均数、标准差、错误率及 5 种负载条件下的 IOR 量见表 3。

对反应时数据进行 5×2 因素的重复测量方差分析。结果表明,(1)负载水平的主效应显著, $F(4, 60) = 5.433, p < 0.01$ 。Tukey HSD 检验表明,负载水平为 0 的反应时明显小于负载水平 3 和 4 ($p < 0.05$),其它负载水平之间差异不显著。(2)位置是否提示的主效应显著 [$F(1, 15) = 19.952, p = 0.00$]。这说明实验中出现了显著的 IOR 效应。(3)两者的交互作用不显著, $F(4, 60) = 1.524, p = 0.207$ 。在负载水平 0、1、2 和 3 上,提示位置上的反应时显著高于非提示位置上的反应时($t_0 = 4.488, p < 0.01$; $t_1 = 3.587, p < 0.01$; $t_2 = 2.781, p < 0.05$; $t_3 = 2.238, p < 0.05$),即均出现了 IOR。但在负载水平 4 上,提示和非提示位置上的反应时差异不显著($t_4 = 0.207, p = 0.839$),即当空间图形的负载水平为 4 时,IOR 消减至不显著。

实验 2B 数据的检验结果,可得到如下 2 点:(1)空间图形负载水平的设置是有效的;(2)辨别任务中的 IOR 高级成分随图形负载水平的增加而消减。据此可得出,辨别任务中的 IOR 高级成分对注意资源是敏感的,受注意资源的制约。

综合实验 2A 和 2B 的结果,可知,IOR 高级成分,既随词语负载水平增加而消减,又随图形负载水平的增加而消减。据此,可得出辨别任务中的 IOR 高级成分受一般注意资源的限制,随总体注意资源的减少而消减的结论。因此,IOR 高级成分具有控制性。

对各种条件下反应的错误率进行 5×2 因素的重复测量方差分析。结果表明,(1)位置是否提示的主效应显著, $F(1, 15) = 7.565, p = 0.015$,说明,提示位置上的错误率明显高于非提示位置。这与反应时的结果基本相符。(2)负载水平的主效应不显著, $F(4, 60) = 1, p = 0.415$ 。(3)两个因素之间的交互作用不显著, $F(4, 60) = 0.214, p = 0.93$ 。

再认错误率见表 4。

表 4 实验 2A 与 2B 的再认错误率 (%)

实验	不匹配	匹配 1	匹配 2	匹配 3	匹配 4
实验 2A	15.82	14.56	10.56	6.3	3.23
实验 2B	22.66	35.94	30.47	22.66	5.47

对匹配和不匹配条件下,被试的再认错误率进

行单因素 5 水平的方差分析,差异显著, $F(4, 75) = 5.8, p = 0.00$ 。LSD 检验表明,匹配 4 条件下的错误率最低;匹配 1 条件下的错误率最高;匹配 2、3 及不匹配条件下的错误率中等。这说明,再认错误率随空间图形负载水平的增加而减少。表明空间负载水平的设置是有效的。

对 5 种负载水平上的 IOR 量进行的 LSD 检验表明,负载水平为 4 的 IOR 量显著低于负载水平 1 和 2,也体现出 IOR 随着空间通道内注意资源的减少而呈消减的趋势。

6 总讨论

本研究的 4 个实验分别设置了语词、图形作为记忆材料,并在完成检测、辨别任务中分别考察了不同记忆材料的 5 个负载水平对 IOR 的影响。

首先,从本研究的 4 个实验的再认错误率的分析中可知,实验 1A 和 2A 的语词再认错误率,随语词记忆负载水平的增加而递减;实验 1B 和 2B 的图形再认错误率,也随图形记忆负载水平的增加而递减。这些结果说明,本研究所设置的语词或图形的记忆负载水平是有效的。本研究只有所设置的语词或图形的记忆负载水平是有效的前提下,才能论及语词或图形的记忆负载水平对 IOR 的影响。现在前提条件符合,就可分析,在检测、辨别任务中 IOR 是否受到语词或图形记忆负载水平的影响。

实验 1A 和 1B 是为了通过考察在简单检测任务占主导的 IOR 低级成分是否随语词或图形的记忆负载水平的增加而消减,来推测 IOR 低级成分是否受一般性注意资源的限制(即是否具有自动性)。

从实验 1A 和 1B 的结果和检验结果中可知:(1)位置是否被提示的主效应显著,表明在实验 1A 和 1B 中均出现了 IOR;(2)记忆负载水平主效应显著,并在 5 种记忆负载水平上都出现显著的 IOR, IOR 量并不随记忆负载水平的增加而消减。这些都表明 IOR 低级成分不随语词或图形的记忆负载水平的增加而消减。因此可推测,IOR 低级成分不受一般性注意资源的限制。它是一种自动性较强的抑制现象。

实验 2A 和 2B 是为了通过考察在辨别任务占主导地位的 IOR 高级成分,是否随语词或图形的记忆负载水平的增加而消减,并以此来推测 IOR 高级成分是否受一般性注意资源的限制(即是否具有控制性)。

从实验 2A 和 2B 的结果和检验结果中可知,

(1) 位置是否被提示的主效应显著,表明在实验 2A 和 2B 中出现了 IOR; (2) 记忆负载的主效应显著,但当记忆负载水平为 4 时,其 IOR 减至不显著,并且 IOR 量随记忆负载水平的增加而递减。这些均表明 IOR 高级成分随语词或图形的记忆负载水平的增加而消减。据此可推测,IOR 高级成分受一般性注意资源的限制,是一种控制性较强的认知抑制。

综上所述,本研究的 4 个实验的结果验证了本研究的假设。

在基于空间位置 IOR 的研究领域内,以往的研究多数只检查最近一次被提示位置上的 IOR。但在复杂的现实世界中,在一次搜索结束之前,可能需要许多次的注意运动。所以研究者们也探讨关于“IOR 能抑制多少个先前被注意过的位置”的问题。从本质上说,这个问题涉及到在空间搜索过程中记忆成分的作用。而本研究的实验结果也可提供一些启示。

Posner 和 Cohen (1984)^[1] 和 Maylor (1985)^[14] 在多个位置上同时呈现注意线索,结果所有先前被注意过的位置上都存在 IOR。Wright 和 Richard (1996) 也在 8 个可能位置中的 1 个, 2 个, 3 个和 4 个同时被提示的位置上都发现了更慢的检测潜伏期^[15]。这些实验都说明, IOR 的确能够存在于多个先前被注意过的位置, 在 IOR 发挥作用的过程中, 它能够标识并记忆已经注意过的位置。但 Pratt 和 Abrams (1995, 1996) 在相继提示多个位置的研究中却发现, IOR 只在最近一次被提示的位置上存在^[16, 17]。而 Danziger 等人 (1998) 同样使用序列视觉搜索任务对不同的空间位置进行相继提示, 结果却发现, IOR 可以发生在 3 个被相继提示的空间非连续位置上^[18]。Snyder 等人 (2000) 的研究又进一步扩展了以上结果, 他们发现在一个序列视觉搜索任务中, IOR 至少可以存在于 5 个被相继提示的位置上, 而且 IOR 量在最近一次被提示位置上最大, 并逐次递减^[19]。以上研究表明, 在 IOR 机制中的确有某种记忆成分在起作用。与以上研究相符, 本研究的实验 1A 和 1B 也表明, 即使在被试在短时记忆中同时保存 4 个空间图形的情况下, IOR 的低级成分仍然会出现, 并不受一般性注意资源的限制。据此可推测, 有可能当所有的空间位置被同时提示时, 这种记忆成分能够保存在同一时刻被同时提示的所有空间位置上, 使注意不再返回到它们上面。而当所有的空间位置被相继提示时, 这种记忆成分也至少可以保持 5 个被提示位置; 但也有可能在保持过

程中对不同位置有不同程度的抑制性标识(类似于 Yantis 等人提出的注意优先性^[20]); 也有可能由于记忆表征间的干扰或衰退使最先被提示的位置表征减弱, 从而造成各个相继提示位置在 IOR 量上的差异。然而, 要考察这种记忆成分的具体作用机制, 还需要进一步的实验研究。

在上述各项对多个位置上 IOR 的研究中, 被试所要完成的都是简单检测任务, 被试只需要对刺激的某一个维度(如亮度)进行搜索, 也就是说, 在这种任务中出现的是 IOR 的低级成分。但近期, 研究者们提出, 在各种辨别任务及组合搜索任务中, 记忆成分的作用很小。如 Horowitz 和 Wolfe (1998) 要求被试在一些 T 字母中寻找字母 L, 并不断变换刺激显示中每个字母的位置^[21]。如果这种搜索任务中存在记忆成分, 使注意不再返回到已经搜索过的位置上, 那么刺激显示中刺激位置的改变将大大降低被试的搜索效率。但实验结果表明, 被试的搜索效率并没有受损。所以他们认为, 视觉搜索任务中不存在记忆成分。Gilchrist 等人 (2000) 考察了视觉搜索过程中的眼动^[22]。他们要求被试在 31 个大写字母中搜索字母‘E’。结果发现, 被试在搜索过程中经常重新注视已经注视过的项目。所以他们认为, IOR 中没有记忆效应。上述研究要求被试完成的都是辨别任务, 而这些任务中出现的应该是 IOR 的高级成分。在这种情况下, 有可能在 IOR 机制中, 基于空间位置的成分减少, 而影响非空间特性辨别及后期反应阶段的成分增多。本研究中的实验 2A 和 2B 表明, IOR 的高级成分受到一般性注意资源的限制。它既随语义通道, 又随空间通道内注意资源的减少而消减。所以在上述研究中虽然没有发现对位置的记忆成分, 但很有可能在 IOR 的高级成分中含有对非位置特性的记忆成分。

参 考 文 献

- 1 Posner M I, Cohen Y. Components of visual orienting. In: Bouma H, Bouwhuis D G ed. Attention and Performance. Hillsdale, NJ: Erlbaum, 1984. 531 ~ 556
- 2 Pratt J. Inhibition of return in discrimination task. Psychonomic Bulletin and Review, 1995, (2): 117 ~ 120
- 3 Pratt J, Abrams R A. Inhibition of return in discrimination tasks. Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance, 1999; 229 ~ 242
- 4 Lupianez J, Milan E G, Tornay F J, Madrid E, Tudela P. Does IOR occur in discrimination tasks? Yes, it does, but later. Perception & Psychophysics, 1997, 59: 1241 ~ 1254

- 5 Lupianez J, Milliken B. Inhibition of return and the attentional set for integrating versus differentiating information. *The Journal of General Psychology*, 1999, 126(4):392~418
- 6 Lupianez J, Weaver B. On the time course of exogenous cueing effects: A commentary on Tassinari et al. (1994). *Vision Research*, 1998, 38: 1619~1621
- 7 Wang Y, Wang S. Effects of Task - Difficulty on the Temporal Dynamics of Locati on - Based Inhibition of Return (in Chinese). *Psychology Science*, 1999, 22(3):205~208
(王玉改,王甦.任务难度对基于位置返回抑制的时间进程的影响. *心理科学*, 1999, 22(3):205~208)
- 8 Wang J, Wang Y, Wang S. The Effect of Task - Difficulty on the Occurrence of the IOR(in Chinese). *Psychology Science*, 2000, 23(3):319~323
(王均,王玉改,王甦.任务难度对于返回抑制出现时间的影响. *心理科学*, 2000, 23(3):319~323)
- 9 Conway A R A, Tuholski S W, Shisler R J, Engle R W. The effect of memory load on negative priming: An individual differences investigation. *Memory&Cognition*, 1999, 27(6):1042~1050
- 10 Engle R W, Conway A R A, Tuholski S W, Shisler R J. A resource account of inhibition. *Psychological Science*, 1995, (6):122~125
- 11 Remington R W, Johnston J C, Yantis S. Involuntary attentional capture by abrupt onsets. *Perception and Psychophysics*, 1992, 51: 279~290.
- 12 Klein R M, Taylor T L. Categories of Cognitive inhibition with reference to attention. In: Dagenbach, Carr T H ed. *Inhibition mechanism in attention, memory and language*. San Diego: Academic Press, 1994. 113~150
- 13 Rothbart M K, Posver M I, Rosichy J. Orienting in normal and pathological development. *Development and Psychopathology*, 1994, (6): 635~652
- 14 Maylor E, Hochey R. Effects of repetition on the facilitatory and inhibitory components of orienting in visual space. *Neuropsychologia*, 1987, 25: 41~54
- 15 Wright R D, Richard C M. Inhibition of return at multiple locations in visual space. *Canadian Journal of Experimental Psychology*, 1996, 50: 324~327
- 16 Pratt J, Abrams R A. Inhibition of return to successively cued spatial locations. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 1995, 21: 1343~1353
- 17 Abrams R A, Pratt J. Spatially - diffuse inhibition affects multiple locations: A reply to Tipper, Weaver, and Watson(1996). *Journal of Experimental Psychology: Human perception and Performance*, 1996, 22: 1294~1298
- 18 Danziger S, Kingstone A, Snyder J J. Inhibition of return in successively stimulated locations in a sequential visual search paradigm. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 1998, 24: 1467~1475
- 19 Snyder J J, Kingstone A. Inhibition of return and visual search: How many separate loci are inhibited. *Perception & Psychophysics*, 2000, 62(3): 452~458
- 20 Yantis S, Jones E. Mechanisms of attentional selection: Temporally modulated priority tags. *Perception & psychophysic*, 1991, 58: 166~178
- 21 Horowitz T, Wolfe J M. Visual search has no memory. *Nature*, 1998, 394: 575~577
- 22 Gilchrist L D, Harvey M. Refixation frequency and memory mechanisms in visual search. *Current Biology*, 2000, (10): 1209~1212

THE EFFECT OF GENERAL ATTENTION CAPACITY LIMITS ON INHIBITION OF RETURN

Jin Zhicheng¹, Chen Qi²

(*Department of Psychology, South China Normal University, Guang Zhou, China 510631*)

(*Department of Psychology, Peking University, Bei Jing, China 100081*)

Abstract

By exploring the effect of memory load on IOR, 4 experiments systematically tested the hypothesis that the lower component of IOR is free of attention capacity limits, while its counter part is limited by the attention capacity. Experiment 1A and 1B showed that IOR did not disappear with either the semantic or the spatial attention capacity reduction in the spatial - based simple detection tasks. While experiment 2A and 2B showed that the higher component of IOR disappeared with both the semantic and the spatial attention capacity reduction in the color discrimination tasks, so it is limited by the general attention capacity. Meanwhile the results also suggested that the higher component of IOR has much more demands on the attention capacity in the spatial channel than in the semantic channel.

Key words inhibition of return (IOR), memory load, general attention capacity.