

基于客体的空间一致性效应： 功能可见性或空间位置编码？*

宋晓蕾 **

(陕西师范大学心理学院, 陕西省行为与认知神经科学重点实验室, 西安, 710062)

摘 要 采用空间 Simon 任务范式, 考察基于客体空间一致性效应到底是手柄的功能可见性引起, 还是其空间位置编码导致。实验 1 采用 Pellicano 等 (2010) 研究中的带手柄电筒, 要求被试完成与抓握功能相关的形状判断任务, 结果表明, 唯有当电筒开时, 被试产生了基于客体的空间一致性效应。实验 2 去除电筒可抓握的手柄, 发现无论电筒开或关, 均出现了更大的基于客体空间一致性效应。上述结果与空间编码假说一致, 表明空间位置编码是产生基于客体空间一致性效应的原因。

关键词 抓握 功能可见性 Simon 效应 空间编码 空间一致性

1 引言

空间一致性 (Spatial Correspondence, SC) 是描述刺激与反应在空间上的一致性关系对个体信息加工影响的概念。当刺激的空间位置与动作反应的空间位置信息一致时, 无论空间位置信息是相关还是无关维度, 该空间位置信息都会自动激活与其同侧的反应, 简化个体的信息加工过程, 使其反应速度更快、错误率更低。因此, 空间一致性一直是工程心理学尤其是人机界面设计必须遵循的一个原则。

在以往的研究中, 人们已经发现许多空间一致性效应, Simon 效应就是其中非常典型的一种。当个体对刺激的非空间特征 (如颜色、形状等) 做空间反应 (如左右按键) 时, 刺激呈现的空间位置对其操作成绩有明显影响。Simon 效应引起很多研究者的兴趣, 因为当目标任务是从两个不同的空间反应中选择其一时, 刺激位置会得到自动加工 (Hommel, 2011; Proctor, 2011)。Tucker 和 Ellis (1998) 最早在其研究中发现之基于客体的 Simon 效应。他们要求被试对呈现在屏幕中央的客体图片进行正立或倒立的形状判断, 图片在左或右空间位置均有一个可抓握的手柄, 此判断任务可以引起被试用对应手抓握它的倾向。当客体的手柄与被试的反应手在同侧时, 被试的反应相比较两者在异侧时明显更快,

此效应即基于客体的空间一致性效应, 由于在此任务条件下, 空间位置为无关维度, 此效应也称为基于客体的 Simon 效应。但如果要求被试单手 (即在一只手内用食指或中指) 反应, 只得到边缘显著的一致性效应。因为单手反应条件下只有左右空间位置信息, 而没有左右反应手的信息, 并不能激活被试产生用对应手抓握客体手柄的倾向。因此 Tucker 和 Ellis 得出带手柄刺激的空间一致性效应并非由客体的空间位置引起, 而是手柄的功能自动激活了用对应手抓握它的倾向。

值得注意的是, 此类研究均要求被试进行与抓握相关的刺激属性的判断。Tipper 等 (2006) 要求被试对一门手柄的图形进行左右按键反应, 该手柄是绿色或蓝色, 形状是圆形或方形且指向左右位置。在被试进行颜色判断的按键反应时, 其手柄方向并未能出现空间一致性效应。然而当被试进行形状判断任务时, 其手柄方向却呈现出基于客体的空间一致性效应 (21ms)。Pellicano 等 (2010) 改用手电筒刺激, 得到了类似的结果。该刺激水平放置, 左右两端中一端是可抓握的手柄, 一端是光源。当电筒开时, 发出光束; 当电筒关时, 没有光束 (如图 1A)。在其实验 1 中, 要求被试用左右按键完成颜色判断任务。此任务是对目标刺激整体属性的加工,

* 本研究得到教育部人文社科青年项目 (13YJC190019) 和陕西师范大学人文社科中央高校课题项目 (1301030436) 的资助。

** 通讯作者: 宋晓蕾。E-mail: songxiaolei@snnu.edu.cn.

被试不需产生用对应手去抓握它的倾向,因此并未出现明显的空间一致性效应。而在实验2中,要求被试进行电筒正立或倒立的形状判断任务。当电筒正立时,电筒的开关向上且手柄向里倾斜,被试很容易产生用对应手去抓握电筒手柄的倾向;而当电筒关时,电筒的开关向下且手柄向外倾斜,其抓握倾向并不如电筒开时明显。研究结果表明,当电筒开时,可得到10 ms与手柄方向相同的基于客体的空间一致性效应,而当电筒关时,由于此时的左右空间位置特征不如电筒开时明显,并未出现基于客体的空间一致性效应。因此,Pellicano等(2010)得出与Tipper(2006)一致的结果,认为当任务要求进行与抓握有关的判断时,进行按键反应会自动激活抓握的功能并产生基于客体的空间一致性效应,而且该效应主要是由客体的手柄功能可见性引起。

后来很多研究表明,当带手柄的客体刺激在屏幕中央呈现,而其可抓握的手柄不能在屏幕的左右位置随机变换时,被试对该刺激进行的按键反应并不能产生基于客体的空间一致性效应(Bud & Masson, 2010; Cho & Proctor, 2011, 2013)。Cho和Proctor(2013)用Tipper等的门手柄刺激进行了6个实验,在形状判断任务中,尽管刺激是一致的,Cho和Proctor却未能得到与抓握功能对应的基于客体的空间一致性效应。该研究结果并未能很好地支持功能可见性影响门手柄的任务判断,相反,却很好地拟合了空间编码假说,即客体的空间位置信息自动激活了被试用对应手产生反应的倾向。为了进一步验证此观点,本研究通过两个实验证明,空间位置信息的编码是产生基于客体空间一致性效应的主要原因。实验1旨在验证在Pellicano等(2010)的研究中被试确实注意到了电筒上的一排条纹,且产生了一定的基于客体的空间一致性效应。实验2去除电筒的手柄,以澄

清究竟是手柄的功能可见性还是空间位置编码是产生基于客体的空间一致性效应的原因。

2 实验1 基于客体空间一致性效应的产生

2.1 研究目的

实验1采用Pellicano等(2010)研究中带手柄的电筒刺激,以验证相同条件下被试是否注意到了电筒上的条纹,并产生了基于客体的空间一致性效应。本实验假设,与电筒开关关时相比,当电筒开时,会出现更大的基于客体的空间一致性效应,而且此效应是由于被试编码电筒的条纹(空间位置信息)引起,而非编码电筒手柄(功能可见性)的结果。

2.2 研究方法

2.2.1 被试 普通大学生32名,男女生各半,所有被试视力(矫正)正常,均签署实验知情同意书且从未参加过类似实验。

2.2.2 仪器和刺激

实验在灯光昏暗并配有计算机的独立房间进行。用E-Prime 2.0软件呈现刺激、记录反应并完成所有数据收集。被试正面坐在17英寸显示器前,头部固定在一个可调节的头-颌休息器上,距离屏幕大约58cm,开和关的电筒刺激离固定点视角分别为1.8和1.6视角。目标刺激为灰色手电筒图形,开关开时电筒刺激为 17.5×6 cm,而开关关时电筒刺激为 14×6 cm,分别以正立或倒立(180° 垂直旋转)呈现(见图1A)。

2.2.3 设计与程序

2(功能状态:开 vs. 关) \times 2(空间一致性:手柄与反应位置一致 vs. 手柄与反应位置不一致)两因素被试内设计。本研究依据电筒的开关状态和刺激-反应不同的匹配规则划分了四个区组,每一区

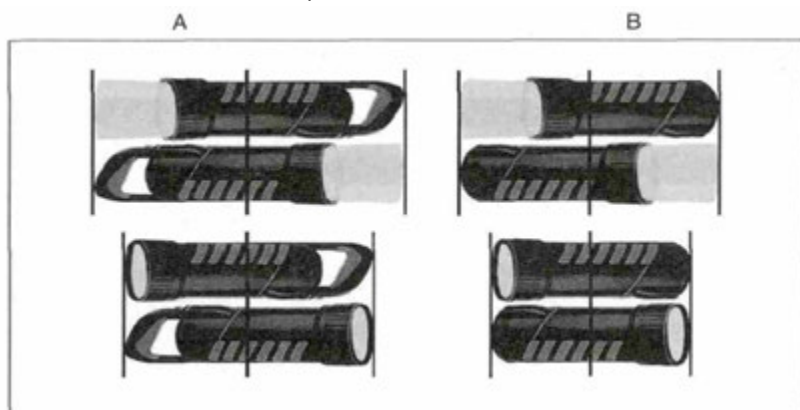


图1. (A) 本研究实验1用的电筒刺激;(B) 实验2去除手柄后的电筒刺激。图中中垂线用以显示条纹的非对称性特征而非原刺激特征。上
图A和B中,共有四对电筒刺激,每对上方的电筒为倒立状态(条纹在上),下方为正立的状态(条纹在下)。

组内电筒刺激的呈现均经随机化处理。

首先给被试呈现四幅打印出的样本刺激，让被试学习并熟悉四种不同的电筒刺激且掌握他们需要完成的认知任务。然后具体程序如下：1. 呈现白色空屏 500ms；2. 在屏幕中央呈现固定点（4 × 4mm）1000 ms；3. 随机在屏幕中央呈现电筒刺激直到被试做出反应；4. 如果被试反应错误，会有 400Hz 的听觉反馈呈现 500 ms，但对于正确反应并无此反馈；5. 被试反应后空屏 500 ms，然后进入下一轮试验。一半被试进行相容试验，另一半被试进行不相容试验，每个试验都有四种处理条件，每种条件有 50 次试验，共有 200 次正式试验。正式实验之前还有 16 次练习测试。练习实验完成后，被试控制休息一定时间，然后进行正式实验。被试的任务是根据电筒刺激正立或倒立分别用左、右食指按“A”或“L”键，同时忽略电筒是开或关的状态。被试应在确保准确的

条件下尽快做出反应，计算机记录反应时和错误率。正式实验完成后，要求被试回答做出任务判断的依据并用笔圈出具体部位。

2.3 结果与讨论

计算每一被试正确反应的平均反应时间（RT）和正确率（PC），每一试次中 RT < 200 ms 或 > 1500ms 在随后分析中被剔除（剔除率 1.9%）。分别对反应时间和正确率进行 2（一致性：手柄与反应位置一致和两者不一致）× 2（功能状态：开和关）的被试内方差分析（ANOVA）。四种条件下的平均反应时和正确率详见表 1。

对反应时进行方差分析发现，空间一致性的主效应显著， $F(1, 31) = 9.70, p = .004, \eta_p^2 = .24$ ，手柄位置与反应位置对应的反应时（ $M = 546$ ms）明显短于两者不对应时（ $M = 556$ ms）；功能状态的主效应不显著， $F < 1$ ，但是一致性与功能状态的交互

表 1 两实验中不同任务条件下的反应时（ms）、正确率及空间一致性效应

实验	功能状态	RT			PC		
		一致	不一致	效应量	一致	不一致	效应量
实验 1	开关开	541	559	18**	98	97	1*
	开关关	550	552	2	97	97	0
实验 2	开关开	584	625	41**	98	96	2**
	开关关	569	587	18*	98	96	2**

* $p < .05$; ** $p < .01$ 。

作用接近 0.05 的显著水平， $F(1, 31) = 3.70, p = .064, \eta_p^2 = .11$ 。对每一功能状态进行简单效应分析（ANOVAs）发现，电筒开关开时表现出 18-ms 显著的一致性效应（ $M = 541$ vs. 559 ms）， $F(1, 31) = 23.91, p < .001, \eta_p^2 = .44$ ，而电筒关时只有 2-ms 不显著的一致性效应（ $M = 550$ vs. 552 ms）， $F < 1$ ，此结果与 Pellicano 等（2010）得到的 10-ms 显著的一致性效应和 1-ms 不显著的一致性效应的研究结果类似。对正确率进行两因素方差分析发现，只有空间一致性的显著主效应， $F(1, 31) = 7.00, p = .013, \eta_p^2 = .18$ 。功能状态的主效应及两者的交互作用均未能达到显著水平， $F_s < 1$ 。

被试实验后的问题回答表明（即他们基于电筒哪一部分做出其正立或倒立的判断，并用笔圈出具体部位），22 个被试选择了条纹（69%），4 个被试选择了手柄（12%），4 个被试选择了开关（12%），还有两个被试（6%）同时选择了条纹和手柄。这样，有 75% 的被试表明他们注意到了电筒身上的条纹并

基于此做出判断。

总之，本实验结果呈现出与 Pellicano 等（2010）的研究一致的基于客体的空间一致性效应。虽然有 ¾ 的被试说他们注意到了电筒身体的条纹，并基于该条纹是在电筒上方（倒立）或上方（正立）而做出不同的方向判断，但本研究仍然得出当电筒开时显著的基于客体的空间一致性效应（18 ms），而开关关时却无此效应（2 ms）。

3 实验 2 手柄功能对基于客体空间一致性效应的影响

3.1 研究目的

实验 2 通过去除 Pellicano 等（2010）研究中电筒刺激的手柄，以确定被试是否会产生上述基于客体的空间一致性效应。按照空间编码假说，移除电筒手柄会得到更大的空间一致性效应，而按照功能可见性假说，电筒手柄的去除会导致该效应减少或消失。

3.2 研究方法

未参加实验 1 的 32 名大学生, 男女生各半, 所有被试视力(矫正)正常, 均签署实验知情同意书。除了目标刺激为去除手柄的电筒图形外, 开关开时电筒刺激为 14.5×6 cm, 开关关时电筒刺激为 11×6 cm, 开和关的电筒刺激离固定点视角分别为 1.6 和 1.3 视角, 分别以正立或倒立(180° 垂直旋转)呈现(见图 1B)。仪器、程序、设计等其它方面均与实验 1 相同。

3.3 结果与讨论

与实验 1 的剔除标准一致, 有 2.2% 的试次被剔除。四种条件下的平均反应时与正确率见表 1。对反应时进行方差分析发现, 空间一致性的主效应显著, $F(1, 31) = 34.22, p < .001, \eta_p^2 = .53$, 手柄位置与反应位置对应的反应时($M = 577$ ms)明显短于两者不对应时($M = 606$ ms); 功能状态的主效应也显著, $F(1, 31) = 10.42, p = .003, \eta_p^2 = .25$ ($M = 604$ vs. 578 ms), 此效应在实验 1 中并不显著, 而在 Pellicano 等(2010)的实验 2 中是显著的。更为重要的是, 空间一致性与功能状态的交互作用也达到显著水平, $F(1, 31) = 5.96, p = .021, \eta_p^2 = .16$ 。对每一功能状态进行简单效应分析(ANOVAs)发现, 当电筒开关开时两者均呈现出显著的一致性效应($M = 584$ vs. 625 ms), $F(1, 31) = 29.19, p < .001, \eta_p^2 = .49$; 当电筒关时也有显著的一致性效应($M = 569$ vs. 587 ms), $F(1, 31) = 7.99, p = .008, \eta_p^2 = .21$, 尽管前者的效应量(41 ms)比后者的(18 ms)大很多。对正确率进行方差分析只发现了空间一致性的显著主效应, $F(1, 31) = 43.04, p < .001, \eta_p^2 = .58$, 其它主效应及交互作用均未能达到显著水平, $F_s < 1$ 。

被试实验后的问题回答表明, 24 个被试(75%)圈出了条纹, 并认为是基于此部位做出任务判断, 剩下 8 名被试选择了开关(25%), 并认为是基于开关位置做出判断。这样, 大部分被试表明他们进行定向任务判断时注意到了条纹。

3.4 实验 1 与实验 2 的联合分析

本研究除了以一致性和功能状态作为被试内因素以外, 进一步以实验(实验 1 vs. 实验 2)作为被试间变量来比较有无手柄所产生的效应量差异。反应时和正确率数据并无实验的主效应, $F_s(1, 62) = 2.60$ 和 $.01, ps = .112$ 和 $.932$ 。两者均呈现出空间一致性的主效应, $F_s(1, 62) = 43.66$ 和 $42.83, ps <$

$.001, \eta_p^2 = .42$ 和 $.41$ 。更有意义的是, 实验 \times 一致性的交互作用对反应时和正确率均显著, $F_s(1, 62) = 10.68$ 和 $9.91, ps = .002$ 和 $.003, \eta_p^2 = .18$ 和 $.14$ 。一致性 \times 功能状态交互作用对反应时也显著, $F(1, 62) = 9.65, p = .003, \eta_p^2 = .14$, 但是实验 \times 功能状态的交互作用或三者的交互作用在反应时的正确率测量中均不显著, $F_s(1, 62) = 2.89$ 和 $.194, ps = .094$ 和 $.661$ 。这样, 基于客体的 Simon 效应在实验 2(无手柄)中比实验 1(有手柄)中更大的结果在电筒开或关时非常相似。

如果被试在进行形状判断时, 注意到条纹更容易引起左右空间位置的非对称性加工, 那么基于客体的一致性效应在被试报告他们注意到条纹时应该更大。在两个实验中, 75% 的被试表明他们注意到条纹, 而 25% 的被试并没有注意到(两者分别是 48 和 16 被试)。以被试是否注意到条纹作为被试间变量, 两被试内因素不变, 对反应时进行不等的 ANOVA 分析, 分析结果表明, 空间一致的反应时明显短于空间不一致时($M = 581$ 和 602 ms), $F(1, 62) = 32.62, p < .001, \eta_p^2 = .35$, 被试报告他们注意到条纹的反应时明显短于其未注意到条纹时($M = 550$ 和 632 ms), $F(1, 62) = 8.58, p = .005, \eta_p^2 = .12$; 三因素的交互作用显著, $F(1, 62) = 13.15, p = .001, \eta_p^2 = .18$, 其它均 $F_s < 1.30, ps > .250$ 。

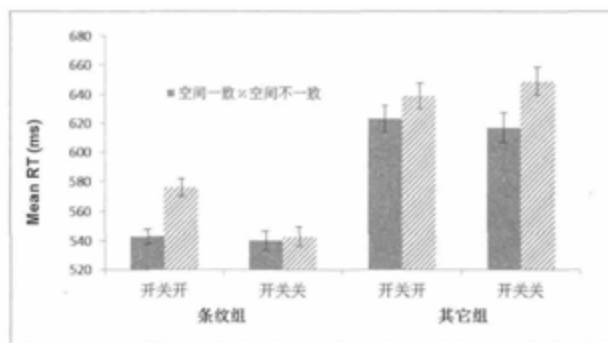


图 2 实验 1 和实验 2 的联合分析结果, 误差棒代表了平均数上下一个标准误 (Cousineau, 2005)。

对两组不同条件下被试的反应进行后续 ANOVAs 分析(见图 2)。注意到电筒条纹的被试表现出显著的一致性主效应, $F(1, 47) = 21.68, p < .001, \eta_p^2 = .32$; 一致性 \times 功能状态的交互作用也达到显著水平, $F(1, 47) = 30.16, p < .001, \eta_p^2 = .39$ 。进一步简单效应分析发现, 当电筒开时有显著的一致性效应($M = 543$ vs. 576 ms), $F(1, 47) = 42.38, p < .001, \eta_p^2 = .47$, 而当电筒关时无此效应($M = 540$ vs. 543 ms), $F < 1$ 。此结果与

Pellicano 等 (2010) 的研究结果一致。而与之不同的是，未注意到条纹的被试也表现出了显著的一致性效应， $F(1, 15) = 21.96, p < .001, \eta^2_p = .59$ ，但与功能状态的交互作用并不显著， $F(1, 15) = 1.16, p = .298$ 。两者的反应结果表现出相反的模式：对开关开的电筒刺激，一致性效应并未完全达到 .05 的显著性水平 ($M = 623$ vs. 639 ms)， $F(1, 15) = 4.26, p = .057, \eta^2_p = .22$ ，而对开关关的电筒刺激却达到了极其显著的水平 ($M = 617$ vs. 649 ms)， $F(1, 15) = 9.55, p = .007, \eta^2_p = .39$ 。

对正确率进行类似的 ANOVA 分析结果表明，正确率数据也表现出显著的一致性主效应和三因素的交互作用， $F_s(1, 62) = 32.90$ 和 $6.46, p_s < .015, \eta^2_p = .35$ 和 $.09$ 。正确率的后续分析结果表现出与反应时类似的模式：注意到条纹的被试对开关开的电筒刺激表现出更大的一致性效应 (2.2% vs. 1.2%)， $F(1, 47) = 2.90, p = .095, \eta^2_p = .06$ ，而未注意条纹的被试表现出相反的结果 (1.3% vs. 3.2%)， $F(1, 15) = 4.23, p = .058, \eta^2_p = .22$ 。正如空间编码假说所预测的，实验 1 和实验 2 中，被试对开关开的电筒刺激表现出更大的基于客体的空间一致效应，只有当被试报告他们注意到电筒身上的条纹时才达到显著水平。

4 总讨论

本研究实验 1 的结果验证了 Pellicano 等 (2010) 实验 2 的结果，当要求被试进行电筒刺激形状任务判断时，基于客体的空间一致性效应只有在开关开时出现，而当开关关时，并未出现此效应。既然 Pellicano 等的研究结果是可重复的，本研究主要关心此效应的出现到底是 Pellicano 等提出的客体的功能可见性引起，还是 Cho 和 Proctor (2013) 所提出的空间位置编码导致。Cho 和 Proctor 认为，被试可能注意到了电筒上的条纹并基于此做出正立/倒立的判断，而且最终也是将这一排条纹编码成左右位置信息进行左右按键反应的。由于电筒开时视觉非对称性特征更加明显，也是在此状态下表现出显著的空间一致性效应；此外，实验后测中确实有 75% 的被试表明基于条纹进行任务判断。实验 1 对空间编码假说提供了最初证据。

实验 2 通过去除电筒上可抓握的手柄进一步对两种假说进行检验。该实验结果表明，当去除电筒的手柄时，无论电筒处于开或关的状态均呈现出比

实验 1 更大的基于客体的空间一致性效应，如此看来功能可见性假说看似仍可预期。空间编码假说也可预测此结果，因为手柄移除后产生了电筒上条纹更大的左右不对称性，特别是当电筒处于开的状态时。但仍有一点疑惑，实验 2 中增大的空间一致性效应在电筒处于开和关状态时一样明显。然而，实验 1 和实验 2 中那些依靠条纹进行定向判断的被试在电筒关时却没有表现出空间一致性效应。实验 1 和实验 2 的结果一致表明，只有 25% 的被试明显依靠电筒的手柄或开关进行判断，因此无论电筒开或关，由于手柄或开关占有明显的左右位置特征，空间一致性效应在电筒两种状态时大小基本一致。综合上述实验结果，我们可以看出，在实验 1 和 2 的实验后测中，大部分被试 (75%) 注意到了电筒身上的条纹并据此产生了电筒开时与电筒头部 (光源方向) 方向相反的空间一致性效应，因为当电筒开时条纹的非对称性特征更加明显，而当电筒关闭时几乎没有此效应。小部分被试 (25%) 注意到了电筒上的手柄或开关，由于这些特征在电筒开或关时均在左右位置呈现，因此该部分被试在两种状态下均表现出显著的空间一致性效应。

当被试对可抓握的客体图片进行按键反应时，抓握功能可见性会得到自动激活，此说法隐含表明，空间一致性效应在任何涉及空间位置信息的抓握反应任务中均会出现。如果抓握手柄在不同试次间的左右位置随机变换，此结果的发生则主要是由于空间位置编码而非功能可见性 (Cho & Proctor, 2010, 2011) 引起。Tipper 等 (2006) 和 Pellicano 等 (2010) 的研究表明，当手柄并未呈现在明显不同的左右位置而是中央呈现时，颜色判断任务中并未出现功能可见性影响任务成绩的现象，该结果反对功能可见性自动激活的说法；而当任务要求进行与抓握有关的判断时，进行按键反应会自动激活抓握的功能可见性效应。尽管被试注意到抓握特征是一个关键因素，目前研究及 Cho 和 Proctor (2013) 的研究对此观点提供了充分的证据，即视觉特征的空间属性而非抓握功能可见性是空间一致性效应产生的关键因素。最后，已有研究表明，用一些视频材料启动被试操作某一设备也许会激活其功能可见性 (Bub & Masson, 2010; Tipper et al., 2006)，但此启动并不一定会产生空间一致性效应 (Cho & Proctor, 2013; Gray et al., 2013)。总之，在 Tucker 和 Ellis 的研究 15 年后，目前还没有可信的证据表

明当人们对屏幕上呈现的客体图片进行左右按键反应时,功能可见性会影响任务成绩。

最后需澄清的一点是,本研究结论仅限于与抓握无关的因素占主导地位。此外,该实验中所用刺激并非真实的客体,反应也与抓握无关而主要是左右位置的编码。对刺激位置的编码和比与抓握功能相关的因素更具影响力的说法也就不足为奇了,后续研究仍需注意如何有效地在非生态客体中检验此类具有生态概念的问题。

参考文献

- Bub, D. N., & Masson, M. E. J. (2010). Grasping beer mugs: On the dynamics of alignment effects induced by handled objects. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 36, 341-358.
- Cho, D., & Proctor, R. W. (2010). The object-based Simon effect: Grasping affordance or relative location of the graspable part? *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 36, 853-861.
- Cho, D., & Proctor, R. W. (in press). Correspondence effects for objects with opposing left and right protrusions. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 37, 737-749.
- Cho, D., & Proctor, R. W. (in press). Object-based correspondence effects for action-relevant and surface-property judgements with keypress responses: Evidence for a basis in spatial coding. *Psychological Research*.
- Cousineau, D. (2005). Confidence intervals in within-subject designs: A simpler solution to Loftus and Masson's method. *Tutorials in Quantitative Methods for Psychology*, 1, 42-45.
- Eder, A. B., & Rothermund, K. (2010). Automatic influence of arousal information on evaluative processing: Valence-arousal interactions in an affective Simon task. *Cognition and Emotion*, 24, 1053-1061.
- Gray, D., Jardin, E., Lien, M. C., & Proctor, R. W. (2012). What shape or color is the door handle? Correspondence effects are modulated by object location not grasping affordance. *Poster to be presented at the 54th Annual Meeting of the Psychonomic Society*. Toronto, Canada.
- Hommel, B. (2011). The Simon effect as tool and heuristic. *Acta Psychologica*, 136, 189-202.
- Lu, C. H., & Proctor, R. W. (1995). The influence of irrelevant location information on performance: A review of the Simon and spatial Stroop effects. *Psychonomic Bulletin and Review*, 22, 174-207.
- Memelink, J., & Hommel, B. (2013). Intentional weighting: A basic principle in cognitive control. *Psychological Research*, 77, 249-259.
- Pellicano, A., Iani, C., Borghi, A. M., Rubichi, S., & Nicoletti, R. (2010). Simon-like and functional affordance effects with tools: The effects of object perceptual discrimination and object action state. *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 63, 2190-2201.
- Simon, J. R. (1990). The effects of an irrelevant directional cue on human information processing. In R. W. Proctor & T. G. Reeve (Eds.), *Stimulus-response compatibility: An integrated perspective* (pp. 31-86). Amsterdam: North-Holland.
- Tipper, S. P., Paul, M. A., & Hayes, A. E. (2006). Vision for action: The effects of object property discrimination and action state on affordance Simon effects. *Psychonomic Bulletin and Review*, 13, 493-498.
- Yamaguchi, M., & Proctor, R. W. (2012). Multidimensional vector model of stimulus-response compatibility. *Psychological Review*, 119, 272-303.

The Object-Based Spatial Correspondence Effect: Functional Affordance or Spatial Location Coding?

Song Xiaolei

(School of Psychology , Shannxi Normal University; Provincial Key laboratory of Behavioral and Cognitive Neuroscience, Xi ' an, 710062)

Abstract When participants make left and right key-press responses to a non-location stimulus feature, performance is better when the stimulus and response locations correspond than when they do not. This phenomenon, known as the Simon effect, has attracted considerable interest because it indicates that stimulus location is processed automatically when the task goal includes selecting the correct one of two spatially distinct responses. Subsequent studies have shown that key-press responses do not yield object-based correspondence effects for all judgements of stimulus properties, particularly when the objects are centred such that the graspable part does not vary in distinct left and right locations from trial to trial. Of most concern for the present study is evidence that the correspondence effects are obtained only when the required judgements involve a stimulus attribute related to grasping.

Two experiments using the spatial Simon task paradigm were conducted to determine whether an object-based correspondence effect for flashlight stimuli reported by Pellicano et al. (2010) is due to a grasping affordance provided by the handle or spatial coding of the asymmetry of feature markings on the flashlight. The experimental design adopted was 2 (correspondence: handle-to-response position corresponding vs. non-corresponding) \times 2 (functional state: active vs. passive) within-subjects design. In Experiment 1 the stimuli were the same as those from Experiment 2, whereas in Experiments 2 the stimuli were modified versions with the graspable handle removed. Participants in both experiments performed upright/inverted orientation judgements on the flashlight stimuli. Experiment 1 was designed to verify Pellicano et al.'s (2010) results and obtain initial evidence as to whether participants attend to the row of strips. Experiment 2 provided a test of the grasping-affordance and spatial coding accounts by removing the handles from the flashlight, which also increased the asymmetry of the row of strips.

The results of Experiment 1 replicated those of Pellicano et al.. A small but significant object-based correspondence effect was evident, mainly when the torch was in an active state. With the handle of the flashlight removed in Experiment 2, making the barrel markings more asymmetric in the display, the correspondence effect was larger. The spatial coding account predicted a larger correspondence effect when the handle was removed, whereas the grasping-affordance account predicted an effect that was reduced in size, or at least no larger than that in Experiment 1. The results are in agreement with a spatial-coding account and difficult to reconcile with a grasping-affordance account.

Key words grasping, functional affordance, Simon effect, spatial coding, spatial correspondence