

暗示性动作诱发的空间注意转移

李开云^{1, 2)} 曲方炳^{1, 2)} 傅小兰^{1)**}

(¹⁾中国科学院心理研究所, 脑与认知科学国家重点实验室, 北京 100101; ²⁾中国科学院大学, 北京 100049)

摘要 暗示性动作是指个体在观看静止躯体图片时知觉到动作信息。本研究采用无预测性和反向预测性的中央线索提示范式, 考察了暗示性动作和无动作线索诱发的观察者空间注意转移及两类线索诱发注意转移的方式。实验 1 和 2 采用无预测性范式, 发现暗示性的扔动作能够诱发观察者的空间注意转移(实验 1), 且这种注意转移并不是单侧目标突现所导致的(实验 2)。实验 3 采用反向预测范式, 发现暗示性动作诱发空间注意转移可能是以一种自主控制的方式进行的。此外, 实验还发现仅仅观察他人的躯干朝向(站立)不足以诱发观察者注意转移。本研究进一步丰富了“注意朝向检测器”假说, 暗示性动作作为一种整体性躯体线索, 可能和其他局部生物线索所诱发的注意效应机制存在差异。

关键词 注意转移, 暗示性动作, 躯干朝向, 刺激突现, 自主控制

学科分类号 B845, R338

DOI: 10.16476/j.pibb.2016.0091

在社会交往中, 我们经常通过观察他人的身体和动作来快速地推测他人的意图、情绪状态及未来的行动等^[1-2]。当观察者距离他人较远时, 躯体朝向和动作, 可以将观察者的注意快速地导向环境中的特定位置^[2-3]。研究发现, 即使是暗示性动作(implied action)也能够影响观察者的注意分配^[4]。

暗示性动作并非真实的动作, 而是个体在观看静止躯体图片时知觉到的动作。Gervais 等^[4](2010 年)采用经典的无预测性的内源性注意转移范式(non-predictive covert attention orienting paradigm), 首次发现暗示性动作线索能够诱发观察者的空间注意转移。实验中以扔(throwing)、跑(running)、站立(standing)三类朝左或朝右的躯体作为中央提示线索, 其中扔和跑为暗示性动作线索, 站立为无动作(non-action)线索; 三种线索随机呈现 100 ms、300 ms 或 600 ms 后, 一个目标“x”随机出现在躯体线索的左侧或右侧(位于外周视野位置), 要求被试快速准确地判断“x”出现的位置。结果发现, 即使指导语中明确告知被试目标“x”出现的位置与屏幕中央出现的躯体朝向和动作完全无关, 被试对于出现在暗示性动作(扔和跑)朝向位置的目标判断反应时(有效提示(valid), 如躯体朝左, 目标

出现在左侧)显著快于与暗示性动作朝向不一致位置的反应时(无效提示(invalid), 如躯体朝左, 目标出现在右侧), 发现注意转移效应。但是, 这种注意转移效应并没有出现在无动作的站立条件。Gervais 等^[4](2010 年)提出, 仅仅是躯体朝向或许并不能够诱发观察者的注意发生转移。相比于无动作, 暗示性动作可能激活了运动感觉皮层区的动作模拟系统, 这种内隐的动作模拟易化了对朝向提示位置的目标判断(即激活了负责空间注意转移的皮层或脑区)。但是, 对于暗示性动作能够诱发空间注意转移, 其实还可能存在着另一种解释, 即 Friesen 和 Kingstone^[5](2003 年)提到的, 单侧单一目标的突然出现(abrupt onset)就能够激活负责反射式空间注意转移的皮层, 而该皮层又可能恰好由线索朝向所调节。目前尚未有研究对上述两种不同的解释进行验证。

以往较早期探讨空间注意的研究者提出, 中央

* 国家自然科学基金资助项目(61375009)。

** 通讯联系人。

Tel: 010-64873518, E-mail: fuxl@psych.ac.cn

收稿日期: 2016-03-22, 接受日期: 2016-04-05

线索(如箭头)诱发空间注意转移的过程是以一种自主控制的(voluntary control)、自上而下的(top-down)方式进行的^[6]。这是因为被试只能根据指导语中提供的中央线索预测概率信息(如目标以多大概率出现在某一空间位置)来提取或解读目标出现位置的信息,而这需要意志的努力。此外,研究还发现这种注意转移出现的时间较晚,通常在中央线索呈现 300 ms 以后发生,且容易受到其他信息的干扰^[7]。但是这种观点后来被一些研究者质疑。一些研究者提出,某些与生物性相关(biological relevant)的线索(如眼睛、头、手指),其诱发空间注意转移的过程是以一种反射性的(reflexive)、自动化的(automatic)方式进行的^[3,8]。反射式的注意转移不需要意志努力的参与。如即使中央线索对目标出现的位置完全不具有任何预测性(即目标以 50% 的概率随机出现在线索朝向和反向位置)时,注意转移也会发生,且注意转移发生的时间很早,通常出现在线索呈现 50 ms 或 100 ms 左右时就开始出现^[8-9]。研究者提出判断注意转移是否是一种自动化的、反射式的方式进行的,至少需要满足“意向性”标准(the intentionality criterion),即注意转移效应不会因为注意转移到其他地方而受到抑制,也不会因为聚焦于目标刺激而产生注意增益^[10]。常用的实验范式是反向预测范式(a counter-predictive paradigm)。该范式中,线索对目标出现在与其朝向相反位置(无效提示位置)的预测率达 75% 或 80%,而这在指导语中已明确告知给被试。被试为了提高其目标检测率,需要自主地将注意转移到线索朝向相反的空间位置中。因此,如果通过意志努力刻意地忽略线索朝向,仍然出现了注意转移效应,则表明注意转移的发生是反射性的、自动的。相反,如果对期望出现位置目标的判断快于对无期望位置目标的判断,则表明注意转移的发生是自主的,需要意志努力的(见综述^[11])。

本研究通过 3 个实验,系统地探讨暗示性动作作为一种生物性相关的线索,其诱发观察者空间注意转移的现象是否稳定,以及其诱发注意转移的方式是自动的还是自主控制的问题。实验 1 重复 Gervais 等(2010 年)^[4]的研究,进一步验证暗示性动作线索(扔和跑)是否能稳定地诱发空间注意转移。实验 2 考察在无预测性范式中,单一目标刺激突现是否会对线索诱发的空间注意转移产生影响。实验 3 则采用反向预测范式,考察暗示性动作诱发注意

转移的方式。

1 实验 1: 暗示性动作诱发的观察者空间注意转移现象

1.1 研究方法

1.1.1 被试

36 名大学生(17 男,平均年龄 22.50 ± 2.76),所有被试自愿参加实验,视力或矫正视力正常,此前从未参加类似的测验。2 名被试数据因目标判断正确率低于 90% 被删除,剩余 34 名被试数据进入统计分析。

1.1.2 仪器与材料

本研究中三个实验的仪器与材料均相同。

实验程序均采用 E-prime 2.0 (Psychology Software Tools, Inc., 2007) 编制并运行。实验在暗室环境下进行。实验仪器是联想 ThinkCenter M8200t 台式机,显示器为飞利浦(Philips)109B6 型号的 CRT22 寸(36cm×28cm)显示器,刷新率为 100 Hz,分辨率为 1024×768。实验中,被试头部放置在托架上,眼睛距离屏幕中心约 60 cm。

实验刺激材料中,中央线索为扔、跑、站立 3 张躯体图片,大小约为 $4.4^\circ \sim 4.7^\circ$ 视角(如图 1 右所示)。目标刺激为“x”(或“○”,实验 2),视角大小 $1.3^\circ \times 0.8^\circ$,”x”距离中央躯体线索的重心约为 6° 视角。

1.1.3 实验设计

实验 1 为 3(线索类型:扔 vs. 跑 vs. 站立)×3(SOA: 100 ms vs. 300 ms vs. 600 ms)×2(线索朝向:左 vs. 右)×2(目标出现的视野位置:左 vs. 右)的被试内设计。其中线索朝向和目标出现的视野位置可合并为新的自变量:中央线索提示的有效性(有效提示 vs. 无效提示)。有效提示下,目标出现在线索朝向的外周视野位置;无效提示下,目标出现在线索朝向相反的外周视野位置。

因变量为目标判断反应时。

1.1.4 实验流程

重复 Gervais 等(2010 年)^[4]研究中的无预测性注意转移任务。实验中,首先在屏幕中央呈现一个“+”加号,要求被试注视该注视点,持续时间 500 ms;之后在屏幕中央呈现躯体线索(扔、跑、站立),随机呈现 100 ms、300 ms 或 600 ms。最后,目标“x”随机地出现在中央线索的左侧或右侧,位于外周视野位置。中央线索和目标均持续呈

现, 直至被试做出反应, 或被试在 1 800 ms 内没有反应, 进入下一个试次. 两个试次间的间隔时间

为 500 ms. 实验流程如图 1 所示.

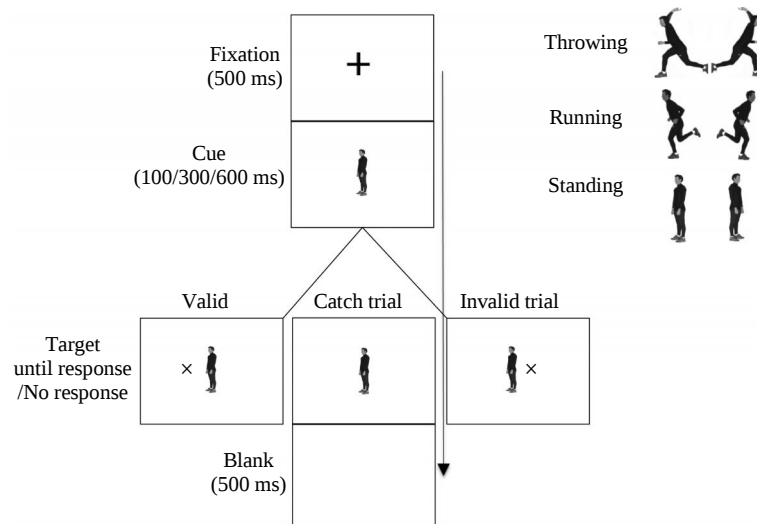


Fig. 1 Procedure and stimuli of experiment 1

Left: Schematic representation of the sequence of stimuli presented on each trial (valid, invalid and catch trial). Right: Illustration of the stimuli used as centrally presented cues: throwing, running, standing which directed either to the left or to the right.

正式测试中共 432 个试次(包括 108 个无目标试次). 每类线索各呈现 144 个试次(36 个无目标试次). 指导语中, 被试被明确告知中央线索对目标出现的位置不具有任何预测性, 目标以 50% 的概率随机出现在左右视野位置. 整个测试分为 8 个小组, 两组之间休息 1 min.

1.2 结果与分析

剔除被试反应错误、无目标试次及反应时低于 150 ms、高于 2.5 个标准差试次.

SPSS IBM 版对数据首先进行 3(线索类型: 扔 *vs.* 跑 *vs.* 站立) $\times$ 3(SOA: 100 ms *vs.* 300 ms *vs.* 600 ms) $\times$ 2(线索提示有效性: 有效 *vs.* 无效)的重复测量方差分析, 采用 Boniferroni 进行事后比较和简单效应分析. 主要关心主效应及三阶交互作用. 结果发现: 线索类型主效应显著, $F(2, 66) = 56.21$, $P < 0.001$, $\eta_p^2 = 0.63$; 事后比较发现, 扔、跑、站立三种动作的反应时依次递增且两两之间均存在显著性差异($M_{\text{扔}} = 305$ ms, $M_{\text{跑}} = 309$ ms, $M_{\text{站立}} = 316$ ms) ($P_s < 0.05$). SOA 主效应显著 ($F(2, 66) = 55.53$, $P < 0.001$, $\eta_p^2 = 0.63$), 存在一个时间的准备效应 (a foreperiod effect), 即随着 SOA

的延长, 目标判断越来越快($M_{100\text{ ms}} = 322$ ms, $M_{300\text{ ms}} = 309$ ms, $M_{600\text{ ms}} = 300$ ms) ($P_s < 0.01$). 线索提示有效性主效应不显著, $F(1, 33) = 1.16$, $P = 0.29$. 线索类型、SOA 和线索有效性三阶交互作用显著, $F(4, 132) = 11.21$, $P < 0.001$, $\eta_p^2 = 0.25$.

为进一步分析每一类线索对观察者空间注意转移的影响, 对每一种线索条件分别进行 2(线索提示有效性: 有效 *vs.* 无效) $\times$ 3(SOA: 100 ms *vs.* 300 ms *vs.* 600 ms)重复测量方差分析. 当线索为扔时, SOA 主效应显著, $F(2, 66) = 48.47$, $P < 0.001$, $\eta_p^2 = 0.59$; 线索提示有效性主效应显著, $F(1, 33) = 7.45$, $P < 0.05$, $\eta_p^2 = 0.18$, 无效提示试次目标判断反应时($M = 310$ ms)显著长于有效提示试次($M = 303$ ms); SOA 和线索提示有效性交互作用不显著($F(2, 66) = 1.86$, $P = 0.16$). 当线索为跑时, 只发现 SOA 主效应显著, $F(2, 66) = 29.90$, $P < 0.001$, $\eta_p^2 = 0.47$; 线索提示有效性主效应 ($F(1, 33) = 0.56$, $P = 0.46$)和交互作用 ($F(2, 66) = 1.24$, $P = 0.29$)均不显著. 当线索为站立时, SOA 主效应显著, $F(2, 66) = 48.03$, $P < 0.001$, $\eta_p^2 = 0.59$; 线索提示有效性主效应不显著, $F(1, 33) =$

0.22, $P = 0.64$; SOA 和线索提示有效性交互作用显著($F(2, 66) = 16.34, P < 0.001, \eta_p^2 = 0.33$), 进一步简单效应分析发现, SOA 为 100 ms 出现注意转移效应($P < 0.001$); SOA 为 300 ms 时, 有效提示位置目标判断反应时显著长于无效提示位置的目标判断反应时($P < 0.001$); SOA 为 600 ms 时, 有效提示和无效提示下的目标判断反应时不存在差异. 具体结果如表 1 所示.

Table 1 Mean response times as a function of cue type, SOA and validity in experiment 1 ($M \pm SD$)						
SOA	Throwing		Running		Standing	
	Valid	Invalid	Valid	Invalid	Valid	Invalid
100 ms	315.72±34.67	317.71±31.38	320.06±32.76	318.73±32.04	322.95±30.85	337.06±32.58
300 ms	300.46±31.95	310.01±34.64	309.68±34.47	305.15±33.56	320.13±36.14	309.84±37.91
600 ms	291.61±30.92	297.62±36.45	300.02±35.02	301.36±36.14	304.72±35.53	303.44±35.65

上述结果一定程度上重复了 Gervais 等(2010 等)^[4]的发现, 如随着运动幅度增大(扔 > 跑 > 站立), 目标判断反应时越短(扔 < 跑 < 站立). 但也存在与其研究不一致的地方. Gervais 等(2010 年)发现: 当线索为扔时, 三种 SOA 条件下均出现显著的注意转移效应; 线索为跑时, 在 SOA 为 600 ms 时, 出现注意转移效应; 而线索为站立时, 三种 SOA 条件下均未出现注意转移效应. 我们推测, 导致没有完全重复前人结果的原因, 一方面可能是三类线索均为外国人躯体, 一定程度上会快速吸引被试的注意(特别是脸部特征^[12]), 从而削弱了线索提示有效性对被试空间注意的影响. 其次, Guzzon 等(2010 年)^[9]在考察眼睛注视和箭头作为中央线索的研究中提出, 线索的某些物理知觉特征可能会影响注意转移效应出现与否(类似于诱发外源性注意的刺激). 对实验 1 中线索刺激分析发现, 在扔和跑动作中, 位于无效提示方位的脚部位的亮度明显不同于其他部位(图 1 右). 但扔动作线索中, 双脚基本均衡地分布在左右空间位置, 但跑动作中双脚明显地更偏向于线索提示无效方位(反向位置), 这一定程度上解释了为什么跑动作条件下没有出现注意转移效应. 站立动作中, 位于有效提示方位的手和脚的亮度要明显高于身体其他部位(图 1 右), 解释了站立条件在 SOA 为 100 ms 出现了明显的注意转移效应. 因此, 在跑和站立动作中, 特别是在线索呈现时间比较短暂的情况下, 被试可能会仅仅凭借局部线索特征, 而不一定加工完整个线索就对目标出现的位置做出预期.

2 实验 2: 目标刺激突现对暗示性动作诱发观察者注意转移的影响

2.1 研究方法

2.1.1 被试

36 名大学生(17 男, 平均年龄 22.58 ± 2.29), 所有被试自愿参加实验, 视力或矫正视力正常, 此前从未参加类似的实验. 4 名被试数据因目标判断正确率低于 90%被删除, 剩余 32 名被试数据进入统计分析.

2.1.2 实验设计

实验 2 是 3(线索类型: 扔 *vs.* 跑 *vs.* 站立) $\times$ 3 (SOA: 100 ms *vs.* 300 ms *vs.* 600 ms) $\times$ 2(线索提示有效性: 有效 *vs.* 无效)的被试内设计.

因变量为线索效应值 d , $d = RT_{invalid} - RT_{valid}$. d 值显著大于零, 表明出现注意转移效应.

2.1.3 实验流程

借鉴 Friesen, Moore 和 Kingstone(2005)^[13]研究中采用的无预测性的目标干扰任务. 实验流程及试次数基本同实验 1, 不同的是目标刺激出现的同时会在其对侧镜像位置呈现一个干扰目标. “ $\times$ ”和“ $\circ$ ”互为目标和干扰目标, 被试间平衡. 实验中要求被试忽略干扰目标, 对目标出现位置做判断. 指导语中, 被试被明确告知中央线索对目标和干扰目标出现的位置均不具有任何预测性.

2.2 结果与分析

剔除被试反应错误、无目标试次及反应时低于 150 ms、高于 2.5 个标准差试次.

首先, 对每一线索在每一 SOA 条件的线索效应 d 值进行单样本 t 检验. 结果发现: 线索为扔时, 在 SOA 为 300 ms 和 600 ms 时, d 值均显著大于 0, $t(31)_{300\text{ ms}} = 3.59$, $P < 0.01$, $t(31)_{600\text{ ms}} = 2.30$, $P < 0.05$, 出现注意转移效应. 线索为跑时, 只在 SOA 为 600 ms 时, d 值大于 0. 线索为站立时, 只在 SOA 为 100 ms 时, d 值显著大于 0, $t(31)_{100\text{ ms}} = 5.09$, $P < 0.01$. 其他各条件, d 值与 0 相比均不存在显著性差异. 具体结果见表 2.

Table 2 d as a Function of cue type, SOA in experiment 2 ($M \pm SD$)

SOA	Throwing	Running	Standing
100 ms	3.28 $\pm$ 16.52	-0.42 $\pm$ 16.85	12.89 $\pm$ 14.32**
300 ms	8.73 $\pm$ 13.78**	-4.28 $\pm$ 13.35	0.92 $\pm$ 16.26
600 ms	5.24 $\pm$ 12.93*	4.03 $\pm$ 15.55	0.84 $\pm$ 18.47

$$d = RT_{\text{invalid}} - RT_{\text{valid}}, *P < 0.05, **P < 0.01.$$

为考察干扰目标对目标的判断是否产生影响, 将实验 2 和实验 1 中每一线索在每一 SOA 条件下的效应值 d 分别进行独立样本 t 检验. 结果发现, 只在线索为站立, SOA 为 300 ms 时, 存在显著性差异, $t(64)_{300\text{ ms}} = -2.73$, $P < 0.05$.

上述结果发现扔和跑线索在呈现较长时间 (600 ms) 时都出现明显注意转移效应. 这可能是因为当两侧外周位置均有目标时, 尽管在短暂的时间内被试的注意会被局部线索(如脚)所引导, 但当线索呈现时间较长时, 其更期望目标出现在线索朝向位置. 实验 2 与实验 1 的结果对比发现, 干扰目标并没有对扔和站立线索诱发的空间注意转移效应产生显著影响, 表明线索诱发的注意转移并不是单一目标突现造成的, 而确实是中央线索激活了负责空间注意转移的皮层或脑区, 表现出观察者空间注意转移.

3 实验 3: 反向预测提示下暗示性动作诱发的空间注意转移

3.1 研究方法

3.1.1 被试

25 名大学生(11 男, 平均年龄 23.6 ± 3.16), 所有被试自愿参加实验, 视力或矫正视力正常, 此前从未参加类似的测验. 2 名被试数据因目标判断正确率低于 90% 被删除, 剩余 23 名被试数据进入统

计分析.

3.1.2 实验设计

实验 3 是 3(线索类型: 扔 vs. 跑 vs. 站立) $\times$ 3 (SOA: 100 ms vs. 300 ms vs. 600 ms) $\times$ 2(线索提示预期性: 预期 vs. 无预期)的被试内设计. 其中, 线索提示的预期性变量中, 预期条件指目标以 72% 的高概率出现在与线索朝向相反的视野位置, 也即线索提示无效的位置; 无预期条件指目标以 18% 的低概率出现在与线索朝向相同的视野位置, 也即线索提示有效的位置.

因变量为线索效应值 d . $d = RT_{\text{invalid}} - RT_{\text{valid}}$. d 值显著大于零, 表明出现注意转移效应; d 值显著小于零, 表明出现线索预期效应.

3.1.3 实验流程

实验任务借鉴 Jonides(1981 年)^[6]提出的反向预测范式. 实验流程基本同实验 1, 不同的是被试在指导语中被明确告知线索朝向相反的方向相比于线索朝向对目标出现的位置具有更高的预测性. 实验中共 576 个试次, 其中包括 432 个预期目标试次, 108 个无预期目标试次, 36 个无目标试次.

3.2 结果与分析

剔除被试反应错误、无目标试次及反应时低于 150 ms、高于 2.5 个标准差试次.

首先, 对每一线索在每一 SOA 条件的线索效应 d 值进行单样本 t 检验. 结果发现: 各条件下 d 值均显著小于 0 ($t(22) s > -2.20$, $P_s < 0.05$), 出现线索预期效应. 具体结果见表 3.

Table 3 d as a Function of cue type, SOA in experiment 2 ($M \pm SD$)

SOA	Throwing	Running	Standing
100 ms	-9.52 $\pm$ 17.63*	-9.04 $\pm$ 19.67*	-6.94 $\pm$ 14.89*
300 ms	-23.05 $\pm$ 21.36**	-23.18 $\pm$ 14.44**	-15.23 $\pm$ 19.81**
600 ms	-25.94 $\pm$ 22.73**	-23.26 $\pm$ 22.38**	-22.03 $\pm$ 16.14**

$$d = RT_{\text{invalid}} - RT_{\text{valid}}, *P < 0.05, **P < 0.01.$$

为考察注意抑制对注意转移效应的影响, 将实验 3(反向预期)和实验 1(无预期)中每一线索在每一 SOA 条件下的效应值分别进行独立样本 t 检验. 结果发现: 线索为扔时, 在三种 SOA 条件下, 线索无预期时的效应值 d 与反向预期时的效应值 d 之间均存在显著性差异 ($t(55) s > 2.50$, $P_s < 0.05$). 当线索为跑、SOA 为 300 ms 和 600 ms 时, 线索无预期

时的效应值 d 与反向预期时的效应值 d 均存在显著性差异($t(55)s > 4.18$, $Ps < 0.01$), 在 SOA 为 100 ms 时两者之间并不存在显著性差异, 但 d 值均小于零. 当线索为站立、SOA 为 100 ms 和 600 ms 时, 线索无预期时的 d 值与反向预期时的 d 值之间均存在显著性差异($t(55)s > 4.21$, $Ps < 0.01$), 在 SOA 为 300 ms 时两者之间并不存在显著性差异, 但 d 值均小于零.

上述结果发现, 三类线索在三种 SOA 条件下的线索效应 d 值均显著小于零, 即被试对出现在无效提示位置的目标判断显著快于其出现在有效提示位置时, 表明健康年轻具有正常的注意调控能力的被试, 能够根据指导语调整自己的空间注意分配. 此外, 与实验 1 结果的对比进一步表明无论是暗示性运动(扔和奔跑)和无动作(站立), 其诱发注意转移的过程可能是一种自主控制的加工过程.

4 讨 论

空间注意的具身理论(embodied theory of spatial attention)认为, 我们的身体可以很好地帮助我们在空间中进行注意分配和视觉信息加工^[2]. 而他人的身体动作和朝向能提供给我们非常重要的信息. 通过这些线索, 我们可以知道对方的注意焦点, 从而推断他人的意图, 会不自觉地或自觉地追随这些线索所传递的信息^[14-16].

实验 1 和 2 中, 无论是单侧还是双侧呈现目标, 站立线索在呈现 100 ms 时显著地诱发了观察者的空间注意转移. 该结果似乎支持早期研究者提出的仅仅是躯干朝向就能够快速诱发观察者注意转移的观点. 如 Prinz(1997 年)^[17]指出躯干影响许多身体动作的运动规划, 由此会影响空间注意的分配. 但关于躯干朝向在空间注意分配中的作用, 更多的研究者则认为仅仅是观察他人的躯干朝向不足以诱发观察者注意转移, 一些其他因素如运动启动(行走)、动作幅度等因素在空间注意转移中起决定作用^[18-20]. 在实验 1 和 2 中, 如果仅仅是躯干朝向诱发观察者的注意转移, 则无论呈现 100 ms, 300 ms 还是 600 ms, 站立线索都应当诱发观察者空间注意转移. 但实验结果并未发现注意转移效应出现在站立线索呈现较长时. 因此, 站立线索在呈现较短时间内出现的注意转移效应很可能是如实验 1 中我们所提到的躯体朝向位置的物理特征(手部亮度高于其他身体部位)所导致的, 而不是躯干朝向诱发产生的. 此外, 扔动作的躯干朝向更为明显, 但在

SOA 为 100 ms 时, 没有发现显著的线索提示效应, 进一步表明仅仅是躯干朝向可能不能够快速诱发观察者注意转移.

在实验 1 中发现, 随着中央躯体线索运动幅度的增大, 目标判断越快. 可能的一种原因是动作线索描绘的运动幅度越大, 就越可能会影响观察者对后续发生事件的注意警觉. 这种增强的警觉状态导致了动作较大时反应时的整体加速, 类似于一致运动启动^[21]. 运动可能会启动空间注意, 接下来其他因素(如方向)则诱发空间注意转移. 本研究中, 扔和跑动作并不是真实的动作, 而是一种暗示性动作. 暗示性动作和真实运动一样能够激活视觉运动皮层, 如颞中区和颞上皮层(见综述^[22]). 但在暗示性动作中, 运动信息的提取和加工要滞后于在真实运动中运动信息的加工^[23-25]. 如 Lorteije 等(2006 年)^[24]采用事件相关电位技术(ERPs)发现, 跑动作激活视觉运动敏感区是在刺激呈现后 260~400 ms 左右, 比真实运动的激活滞后约 100 ms. 因此, 可能这种暗示性运动信息加工的滞后在一定程度上解释了扔和跑(实验 2)线索, 特别是扔线索, 在 SOA 是 100 ms 时没有出现注意转移效应, 而是在较晚时间 300 ms 才出现注意转移效应. 线索呈现 300 ms 时, 暗示性运动信息能够获得提取和加工, 从而启动空间注意分配, 与躯体朝向一起诱发观察者空间注意转移. 此外, 我们也注意到, 在实验 1 和 2 结果中, 当线索为扔动作时, 相比于呈现 300 ms 时, 呈现 600 ms 时的注意转移效应明显减弱. 这一方面, 可能是因为刺激呈现时间长, 暗示性动作中知觉到的运动信息的启动减弱, 观察者的注意不能稳定地聚焦在目标位置. 但也可能仅仅是线索对目标易化加工后的抑制加工. Ponser 和 Cohen(1984 年)^[26]提出, 外周线索的突然呈现会激活对位于视野外周位置的目标易化(facilitation)和抑制(inhibition)加工. 通常先是线索易化对目标的判断, 之后注意开始从目标位置解除, 一旦注意从目标位置解除, 就会对目标位置的判断产生抑制. 注意从目标位置解除的时间通常在线索呈现后 200 ms 左右, 但一般在 1 000 ms 以内. Frischen, Smilek, Eastwood 和 Tipper(2007 年)^[27]进一步提出, 眼睛注视中央线索对外周位置目标的判断也存在先易化后抑制的作用. 未来需要进一步通过其他实验技术, 如事件相关电位技术, 探讨暗示性动作线索对目标判断的易化或抑制作用.

以往研究发现, 内源性的中央线索诱发的注意

转移存在反射式和随意控制的两种不同加工方式(见文献[10])。生物运动的研究提出生物运动诱发的注意转移可能是反射式的^[9]。暗示性动作也是一种生物运动,但由于其运动信息加工的延迟,其诱发注意转移的过程可能不同于真实的生物运动刺激。实验3中,我们发现在反向预测范式中,暗示性动作线索条件下,被试能够根据指导语自主地分配注意,将注意转移到目标出现概率更大的空间位置。因此,暗示性动作诱发注意转移的过程可能是一种自主控制的,需要意志努力地自上而下的加工过程。此外,在站立线索中,尽管三种 SOA 条件下 d 值均显著小于 0,但可以发现效应值 d 要小于暗示性动作线索条件的 d 值,特别是在 SOA 为 300 ms 和 600 ms 时。这可能是因为,一方面在扔和跑线索条件,被试可能会更加刻意地忽略线索朝向位置的目标(主动抑制躯体运动和躯体朝向信息),从而使得对高预期位置(无效位置)目标的判断显著更快。另一方面,站立线索条件下,被试并不会特别注意到躯体朝向信息,只是根据指导语将注意更多聚焦到高预期位置,由此线索预期效应要小些。但需要指出的是,在实验3中,由于无预期(18%)(即有效提示试次)试次数远低于预期性(72%)试次数,无预期试次的反应时存在较大的误差。因此,对于暗示性动作诱发空间注意转移是否是以一种自主控制的方式进行的还需要更多实验证据。

综上所述,本研究通过三个行为实验发现暗示性动作确实能够诱发观察者的空间注意转移,且可能是以一种自主控制的方式进行的。此外,进一步证明仅仅是躯体朝向不足以诱发观察者空间注意转移。Perrett 和他的同事提出,人脑可能存在一个更一般性的“注意朝向检测器”,用于结合来自不同检测器的有关身体、头部以及眼睛注视方向等的信息^[28-29]。但本研究中发现,尽管采用无预测性线索提示范式,暗示性动作诱发的空间注意转移的过程更倾向于是一种自主控制地加工,更类似于有预期的(即自主控制地)箭头指向任务中所发现的观察者空间注意转移^[9]。本研究进一步丰富了“注意朝向检测器”假设,暗示性动作作为一种整体性躯体线索,可能和其他局部生物线索所诱发的注意效应机制存在差异,如眼睛注视线索^[3,8]。

参 考 文 献

- [1] Loula F, Prasad S, Harber K, *et al.* Recognizing people from their movement. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 2005, **31**(1): 210-220
- [2] Reed C L, Garza J P, Roberts Jr R J. The influence of the body and action on spatial attention. *Attention in Cognitive Systems Theories and Systems from an Interdisciplinary Viewpoint*. Springer, 2007: 42-58
- [3] Shi J, Weng X, He S, *et al.* Biological motion cues trigger reflexive attentional orienting. *Cognition*, 2010, **117**(3): 348-354
- [4] Gervais W M, Reed C L, Beall P M, *et al.* Implied body action directs spatial attention. *Attention, Perception, & Psychophysics*, 2010, **72**(6): 1437-1443
- [5] Friesen C K, Kingstone A. Abrupt onsets and gaze direction cues trigger independent reflexive attentional effects. *Cognition*, 2003, **87**(1): B1-B10
- [6] Jonides J. Voluntary versus automatic control over the mind's eye's movement. *Attention and performance IX*, 1981, **9**: 187-203
- [7] Jonides J, Yantis S. Uniqueness of abrupt visual onset in capturing attention. *Perception & Psychophysics*, 1988, **43**(4): 346-354
- [8] Friesen C K, Kingstone A. The eyes have it! Reflexive orienting is triggered by nonpredictive gaze. *Psychonomic Bulletin & Review*, 1998, **5**(3): 490-495
- [9] Guzzon D, Brignani D, Miniussi C, *et al.* Orienting of attention with eye and arrow cues and the effect of overtraining. *Acta Psychologica*, 2010, **134**(3): 353-362
- [10] Santangelo V, Spence C. Is the exogenous orienting of spatial attention truly automatic? Evidence from unimodal and multisensory studies. *Consciousness and Cognition*, 2008, **17**(3): 989-1015
- [11] Rombough A H, Barrie J N, Iarocci G. Social cueing elicits a distinct form of visual spatial orienting. *Cognitive science, development, and psychopathology: Typical and Atypical Developmental Trajectories of Attention*, 2012: 221-249
- [12] Lindsay D S, Jack P C, Christian M A. Other-race face perception. *Journal of Applied Psychology*, 1991, **76**(4): 587-589
- [13] Friesen C K, Moore C, Kingstone A. Does gaze direction really trigger a reflexive shift of spatial attention? *Brain and Cognition*, 2005, **57**(1): 66-69
- [14] Driver Iv J, Davis G, Ricciardelli P, *et al.* Gaze perception triggers reflexive visuospatial orienting. *Visual Cognition*, 1999, **6**(5): 509-540
- [15] Frischen A, Bayliss A P, Tipper S P. Gaze cueing of attention: visual attention, social cognition, and individual differences. *Psychological Bulletin*, 2007, **133**(4): 694-724
- [16] Nummenmaa L, Calder A J. Neural mechanisms of social attention. *Trends in Cognitive Sciences*, 2009, **13**(3): 135-143
- [17] Prinz W. Perception and action planning. *European Journal of Cognitive Psychology*, 1997, **9**(2): 129-154
- [18] Grubb J D, Reed C L. Trunk orientation induces neglect-like lateral biases in covert attention. *Psychological Science*, 2002, **13**(6): 553-556
- [19] Grubb J D, Reed C L, Bate S, *et al.* Walking reveals trunk orientation bias for visual attention. *Perception & Psychophysics*, 2008, **70**(4): 688-696
- [20] Westwood D A, Jones S A, Cowper-Smith C D, *et al.* Changes in

- trunk orientation do not induce asymmetries in covert orienting. *Attention, Perception, & Psychophysics*, 2013, **75**(6): 1193–1205
- [21] Wilson M, Knoblich G. The case for motor involvement in perceiving conspecifics. *Psychological Bulletin*, 2005, **131**(3): 460–473
- [22] 李开云, 许利慧, 禰宇明, 等. 暗示性运动加工的认知神经机制. *生物化学与生物物理进展*, 2015, **42**(6): 519–532
Li K Y, Xu L H, Xuan Y M, *et al.* *Prog Biochem Biophys*, 2015, **42**(6): 519–532
- [23] Fawcett I P, Hillebrand A, Singh K D. The temporal sequence of evoked and induced cortical responses to implied-motion processing in human motion area V5/MT+. *European Journal of Neuroscience*, 2007, **26**(3): 775–783
- [24] Lorteije J A, Kenemans J L, Jellema T, *et al.* Delayed response to animate implied motion in human motion processing areas. *Journal of Cognitive Neuroscience*, 2006, **18**(2): 158–168
- [25] Proverbio A M, Riva F, Zani A. Observation of static pictures of dynamic actions enhances the activity of movement-related brain areas. *PLoS One*, 2009, **4**(5): e5389
- [26] Posner M I, Cohen Y. Components of visual orienting. *Attention and performance X: Control of Language Processes*, 1984, **32**:531–556
- [27] Frischen A, Smilek D, Eastwood J D, *et al.* Inhibition of return in response to gaze cues: The roles of time course and fixation cue. *Visual Cognition*, 2007, **15**(8): 881–895
- [28] Perrett D I, Emery N J. Understanding the intentions of others from visual signals: Neurophysiological evidence. *Cahiers de Psychologie Cognitive/Current Psychology of Cognition*, 1994, **13**(5): 683–694
- [29] Perrett D I, Hietanen J, Oram M, *et al.* Organization and functions of cells responsive to faces in the temporal cortex [and discussion]. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London B: Biological Sciences*, 1992, **335**(1273): 23–30

Attention Shifts Induced by Implied Action Cues

LI Kai-Yun^{1,2)}, QU Fang-Bing^{1,2)}, FU Xiao-Lan^{1)**}

⁽¹⁾ State Key Laboratory of Brain and Cognitive Science, Institute of Psychology, Chinese Academy of Sciences, Beijing 100101, China;

⁽²⁾ University of Chinese Academy of Sciences, Beijing 100049, China)

Abstract Implied action is defined as extraction of action information from a stationary photo. By using central cuing versions of the non-predictive and counter-predictive covert-orienting paradigms, the present study firstly investigated the attention shifts induced by the implied action and non-action cues. Then we further tested whether these cues produce reflexive or voluntary shifts of attention. In experiment 1 and 2, by using the non-predictive paradigm, we found that the throwing cue (implied action) directs spatial attention, irrespective of an abrupt onset target attracting attention. In experiment 3, by adopting a counter-predictive task, the results showed that implied action cues trigger attention shifts voluntarily. Moreover, the results in all three experiments revealed that trunk orientation alone (standing cue) is not sufficient to shift one's spatial attention. The present study extends the view of “direction of attention detector”, and further suggests that implied action as global body posture cue, the orienting mechanism might be different from that induced by local biological cues.

Key words attention shifts, implied action, trunk orientation, abrupt onset, voluntary

DOI: 10.16476/j.pibb.2016.0091

*This work was supported by a grant from The National Natural Science Foundation of China(61375009).

**Corresponding author.

Tel: 86-10-64873518, E-mail: fuxl@psych.ac.cn

Received: March 22, 2016 Accepted: April 5, 2016