

# 联合 Simon 效应：现状、影响因素与理论解释\*

徐 胜<sup>1</sup> 宋晓蕾<sup>2</sup>

(<sup>1</sup> 南京师范大学心理学院, 南京 210097)

(<sup>2</sup> 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** 联合 Simon 效应是一种空间刺激-反应相容性效应, 它出现在当两个参与者完成 Simon 任务的互补成分时。该效应被认为是反映自我-他人整合程度的一个有效指标。影响此现象的因素主要包括社会和非社会因素。社会促进理论、共同表征理论、空间反应编码理论和参照编码理论对该效应作出了解释。未来关于联合 Simon 效应的研究需深入探讨其影响因素以及脑机制, 并进一步完善理论解释。

**关键词** 联合 Simon 效应; 自我-他人整合; 共同表征理论; 参照编码理论

**分类号** B842

## 1 引言

每个人都不是一座孤岛, 除了独处的时间外, 大多数时间里总是处于各种社会关系之中。我们与他人一起学习、游戏、运动或工作, 在这个过程中, 我们观察并可能习得他人的动作, 同时, 他人也在观察并模仿我们的行为。正是由于这种双向互动(虽然可能是隐含的), 使得我们的自我概念中不仅包括自己, 亦常常包含他人。

由于环境在时间和空间上不断变化, 每个个体要努力协调自身与他人之间的行动。对于我们的成功而言, 这种联合行动(joint action)的能力在个体和物种水平上都具有重要意义(Sebanz, Bekkering, & Knoblich, 2006)。遗憾的是, 到目前为止, 我们还未能完全了解联合行动的实质。这种不了解则是源于过去几十年来, 认知科学和认知神经科学侧重于考察单个个体在非社会情境中如何完成认知任务, 而忽视了互动个体之间如何执行任务。能否把非社会情境下得出的信息加工机制推论到社会情境中, 还值得商榷。我们需要研究联合行动的个体, 以寻找联合行动的潜在认知机制。此

认知机制要解决的一个主要问题是: 当个体与他人进行互动时, 个体如何以及在何种程度上表征自身和他人的行动, 并且这些表征如何影响、塑造和限制个体自身的行动(Dolk et al., 2014)。

近 10 多年来, 研究者比较了参与者在独自执行任务与联合执行任务时所表现出的行为差异, 涉及到的任务包括 Simon 任务(Sebanz, Knoblich, & Prinz, 2003)、flanker 任务(Atmaca, Sebanz, & Knoblich, 2011)和空间-数字联合反应编码(spatial-numerical association of response codes, SNARC)任务(Atmaca, Sebanz, Prinz, & Knoblich, 2008)等。在单人条件下, 参与者负责执行所有的任务; 而在联合条件下, 两个参与者轮流执行各自的行动, 并共同对任务成绩负责。有趣的是, 联合执行任务与独自执行任务将会导致相类似的效应。但是, 我们并不清楚该现象的实际意义及其认知机制。为了解决该问题, 我们在回顾以往联合行动(聚焦于联合 Simon 效应)研究的基础上, 澄清 Simon 效应与联合 Simon 效应的关系, 对影响联合 Simon 效应的社会和非社会因素进行细化, 介绍了联合 Simon 效应的多种理论解释, 并对未来的研究提供几点建议。

## 2 Simon 效应与联合 Simon 效应的关系

无论是 Simon 任务、flanker 任务, 还是 SNARC 任务, 它们都是刺激-反应相容性(stimulus-response

收稿日期: 2015-05-18

\* 教育部人文社科青年项目(13YJC190019), 中央高校本科业务费专项基金(1301030436), 2015 年陕西师范大学教师教育研究专项资助(JSJY2015J018)。

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

compatibility, SRC)效应的经典范式。刺激-反应相容性效应是指,当刺激特征与反应特征相匹配,相较于其不匹配时,反应更快且准确率更高。其中,由 Simon 任务得出的 Simon 效应得到较多的讨论。Simon 效应是一种典型的刺激-反应相容性现象(宋晓蕾, 游旭群, 2007),该效应最早由 Simon 和 Rudell (1967)发现,它是指当刺激位置与反应位置位于同侧比位于异侧时的成绩更好。在标准 Simon 任务中,要求参与者对刺激的非空间特征(如颜色、形状或音高)进行按键反应(左键/右键),且忽视刺激出现的位置(左边/右边)。例如,要求参与者按左键对蓝色圆反应,而按右键对绿色圆反应,同时要忽视两种颜色圆的空间位置。当颜色圆的位置与其反应位置位于同一侧时,参与者的反应时更短,且错误率更低。

但在日常生活中,人们经常需要共同负责任务的不同方面,即互补任务。为了研究个体是否表征以及如何表征互补行为,并且这些表征怎样影响自身行动,Sebanz 等(2003)设计了 Simon 任务的社会版本,即联合 Simon 任务(joint Simon task),也被称为社会 Simon 任务(social Simon task)。如图 1 所示,在该范式中,有两个参与者联合执行 Go/NoGo 任务,一个参与者  $P_L$  按左键对蓝色圆反应,另一个参与者  $P_R$  按右键对绿色圆反应,且忽视与任务无关的刺激特征。由两人轮流执行互补任务而出现的 Simon 效应,即刺激位置与反应位置一致时成绩提高的现象,被称为联合 Simon 效应(joint Simon effect, JSE),亦称为社会 Simon 效

应(social Simon effect, SSE)。联合 Simon 效应被认为是反映个体在何种程度上将他人整合进自我概念的一个良好指标(Colzato, de Bruijn, et al., 2012; Colzato, Zech, Verdonchot, van denWildenberg, & Hsieh, 2012; Dolk et al., 2011, 2014)。

值得注意的是,在标准 Simon 任务和联合 Simon 任务中,我们可以观察到显著的 Simon 效应;而在单人 Go/NoGo Simon 任务中,Simon 效应减少甚至消失。一般认为,标准 Simon 效应的出现是由于刺激位置的编码与反应位置的编码具有一致性,当刺激的空间特征与反应的空间特征重叠时会自动激活相容的空间反应,否则会干扰不相容的空间反应。但在单人 Go/NoGo 任务中,参与者只需按一个键对刺激进行反应,没有必要再对反应进行“左”或“右”的空间编码,减少或排除了因刺激位置和反应位置的双重编码可能诱发的反应冲突,这通常导致了 Simon 效应的消失。据此,我们或许可以很好地理解联合 Go/NoGo 任务中为什么会重现 Simon 效应,这是因为他人或其行为以及其他显著性客体或事件的存在重新引入了刺激特征与反应特征的空间重叠,它们为参与者自身的反应提供相关的空间编码,于是,Simon 效应再次出现在联合 Simon 任务中。

### 3 影响联合 Simon 效应的因素

联合 Simon 效应的消失与再现可能受到多种因素的影响,研究者为此进行深入研究。其影响因素大致可以分为两类:社会因素和非社会因素。

#### 3.1 社会因素

##### 3.1.1 生物行动者及其意向性

已有研究表明,生物行动者(biological agents)及其意向性会影响联合 Simon 效应(Sebanz, Knoblich, & Prinz, 2005; Tsai & Brass, 2007; Tsai, Kuo, Hung, & Tzeng, 2008; Müller, Brass, et al., 2011; Sellaro, Treccani, Rubichi, & Cubelli, 2013)。

研究显示,如果共同行动者不是真实的存在,那么联合 Simon 效应消失(Welsh, Higgins, Ray, & Weeks, 2007; Sellaro, 2013; Stenzel et al., 2014)。可更多的研究表明,在看不见同类或听不见同类按键声音的情况下,只要参与者相信他是在与他人一起执行任务,就会出现联合 Simon 效应(Sebanz, Knoblich, & Prinz, 2005; Tsai et al., 2008; Vlainic, Liepelt, Colzato, Prinz, & Hommel, 2010;

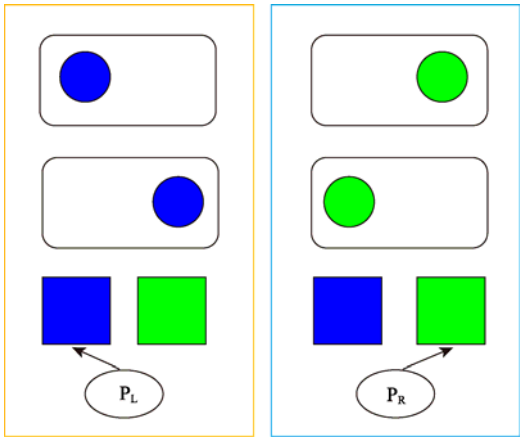


图 1 联合 Simon 任务

(资料来源: Colzato, de Bruijn, & Hommel, 2012, 有改动)

Sellaro et al., 2013; Baess & Prinz, 2015)。

Tsai 和 Brass (2007)发现, 当参与者分别与人手影像和木制手影像完成联合 Simon 任务时, 联合 Simon 效应只出现在生物行动者(人手影像)条件下; 而 Stenzel 等(2012)表明一致性效应也会出现在与人形机器人互动的条件下。Müller, Brass 等(2011)则要求参与者观看生物行动者(人)的录像或非生物行动者(木偶)的录像, 然后让其与人手或木制手影像完成任务, 结果是观看生物行动者的参与者只有在与生物行动者共同行动时才表现出联合 Simon 效应, 而观看非生物行动者的参与者只有在与非生物行动者共同行动时才出现联合 Simon 效应。人形机器人和木偶在外形上与人类具有较大的相似性, 如果共同行动者的此种相似性不复存在, 将会出现怎样的现象? Dolk, Hommel, Prinz 和 Liepelt (2013)研究表明, 当参与者在右侧(左侧)执行 Go/NoGo 任务时, 在左边(右边)放置非生物行动者(如日本招财猫、时钟或节拍器), 联合 Simon 效应依然十分显著。

可见, 行动者存在与否、行动者是否具有意向性、人类行动者与类人行动者以及生物行动者和非生物行动者等几个方面的研究之间存在相互矛盾的结果, 尚未取得统一的意见。我们认为, 当参与者感知到(想象的、虚拟的或真实的)共同行动者与其相似性越明显, 越是可以增强联合 Simon 效应; 而在 Dolk 等(2013)的研究中, 无论是招财猫、时钟, 还是节拍器, 它们的某些特征(比如听觉韵律)或许唤醒了参与者的注意, 从而诱发了联合 Simon 效应。

### 3.1.2 人际关联

行动者的存在及其意向性对联合 Simon 效应有着重要影响, 却不能充分说明该效应如何随着人际关联程度变化而变化。其中, 社会身份的差异以及互依关系类型也许起着不同的作用。

Müller, Kühn 等(2011)揭示了内群体成员比外群体成员在执行联合 Simon 任务时有更为明显的联合 Simon 效应。在他们的研究中, 27 名白人参与者使用右手在屏幕右侧完成任务, 一只白色或黑色的左手影像呈现在屏幕左侧, 当手的影像颜色是白色时被感知为内群体, 当手的影像颜色是黑色时则被感知为外群体。他们发现, 与白人内群体成员互动时, 参与者执行相容试次比不相容试次更快; 与黑人外群体成员互动时却没有出

现相同的现象。同样地, 采用真实群体(Aquino et al., 2015)或诱发参与者判断自身社会地位(Costantini & Ferri, 2013)的研究也得出一致的结论。Aquino 等(2015)还发现, 当低地位群体成员倾向于认同高地位群体时, 他们会出现联合 Simon 效应。Iani, Anelli, Nicoletti, Arcuri 和 Rubichi (2011)使用最简群体范式(minimal group paradigm)把参与者分成内群体和外群体, 接着让参与者与一个内群体成员或与一个外群体成员共同执行任务, 结果显示相同群体成员互动与相异群体成员互动之间的任务成绩没有差异。他们认为, 联合 Simon 效应不受内/外群体划分的影响, 而是取决于联合行动的双方相互依赖的关系类型。

如果参与者是与一个友好的、合作的同伴共同执行任务, 而不是与一个威胁性的、竞争的同伴共同执行任务, 那么联合 Simon 效应将会出现(Hommel, Colzato, & van de Wildenberg, 2009; Iani et al., 2011)。与此相反, Ruys 和 Aarts (2010)通过奖励反应最快且最准确的参与者 10 欧元来操纵两个共同行动者之间的人际关联: 在独立条件下, 表现最好的 10 名参与者将获得奖励; 在合作条件下, 表现最好的 5 对参与者将获得奖励; 在竞争条件下, 将会随机选取 10 名获胜者。该研究表明, 相较于独立情境, 合作和竞争情境下的联合 Simon 效应都增加。Iani, Anelli, Nicolletti 和 Rubichi (2014)发现, 在 flanker 任务中体验到的竞争消除了后续的联合 Simon 效应; 而在参与者体验到竞争之后, 明确要求其合作完成后续任务, 那么联合 Simon 效应依然存在。这意味着联合 Simon 效应的出现明显受共同行动者的目标如何关联的影响。

### 3.1.3 认知与情绪

认知差异对联合 Simon 效应造成的影响会有所不同。人们普遍认为佛教徒具有更高的同理心(empathy), Colzato, Zech 等(2012)比较了台湾佛教徒及其背景相似的无神论者发现, 联合 Simon 效应在佛教徒中比在无神论者中更加显著。Ford 和 Aberdein (2015)也表明同理心可以调节联合 Simon 效应的大小。但有研究者认为, 自我-他人整合不是一种稳定的特质, 而是一种特定的认知状态。Colzato, van den Wildenberg 和 Hommel (2013)发现联合 Simon 效应在启动发散思维条件下比在启动聚合思维条件下更大。Colzato, de Bruijn 等(2012)启动参与者的独立自我构念和互依自我构

念的研究也表明,互依自我构念组比独立自我构念组有着更为明显的联合 Simon 效应。有趣的是,不同性质的香气(薄荷香和薰衣草香)(Sellaro, Hommel, Paccani, & Colzato, 2015)以及催产素(Ruissen & de Bruijn, 2015)可以诱发相应的认知控制状态,以调节联合 Simon 效应的强弱。

情绪状态也影响社会情境中的社会互动(Lyubomirsky, King, & Diener, 2005)。Kuhbandner, Pekrun 和 Maier (2010)采用3个电影片段分别诱发参与者3种情绪状态(积极、消极和中性)之后,让其完成联合 Simon 任务。他们发现,中性情绪状态下存在典型的联合 Simon 效应,积极情绪状态下联合 Simon 效应增大,而消极情绪状态下联合 Simon 效应消失。一种解释认为情绪状态也许在不同程度上激活了个体的镜像系统。如果该解释也适用于标准 Simon 任务,那么,积极情绪下的 Simon 效应更为明显,消极情绪下的 Simon 效应将消失,然而,两项使用情绪图片诱发不同情绪的研究(Sommer, Hajak, Döhnel, Meinhart, & Müller, 2008; Ma & Shang, 2013)得到部分甚至完全相反的结果。由于情绪状态对联合 Simon 效应影响的研究还很少,因此,未来可以采用不同的情绪启动范式来研究此影响。而且,除了情绪的愉悦度外,情绪的唤醒度和优势度是否也能够影响联合 Simon 效应,还有待深入研究。

## 3.2 非社会因素

### 3.2.1 参与者的空间排列

以往的研究多次表明一对参与者执行联合 Simon 任务会出现 Simon 效应。可惜的是,这些研究未能考虑参与者空间排列的影响。Dittrich, Rothe 和 Klauer (2012)在一项研究中,让参与者在水平方向上相邻而坐,而刺激位置和反应位置均为垂直排列,从而导致联合 Simon 效应消失。当排除了手臂位置的影响,使用同一设备也没有发现联合 Simon 效应。鉴于上述研究的反应设备是平放在桌子上,所以刺激的空间排列与反应的空间排列并不完全对应。为此,Dittrich, Dolk, Rothe-Wulf, Klauer 和 Prinz (2013)将反应设备直立摆放,参与者的座位水平排列,当刺激位置与反应位置是完全对应的垂直排列时,联合 Simon 效应仍然没有出现。由上可以推断,排除其他因素之后,只有当刺激-反应-参与者的空间排列具有一致性,而不仅仅是刺激-反应的空间排列一致时,才会

出现联合 Simon 效应。

### 3.2.2 反应手状态

当刺激-反应-参与者三者的空间排列一致时,反应手交叉会如何影响联合 Simon 效应? Welsh (2009)表明,无论两个参与者内侧手(左侧参与者的右手和右侧参与者的左手)或外侧手(左侧参与者的左手和右侧参与者的右手)交叉或不交叉,都可以引发空间刺激-反应相容性现象。而 Liepelt, Wenke 和 Fisher (2013)要求参与者利用优势手(右手)通过按与他们所坐的位置对侧的反应键对刺激进行反应,也就是说,位于左边的参与者按右键,位于右边的参与者按左键,没有发现交叉手和非交叉手之间相同的效应。这似乎与 Welsh (2009)的发现不相一致。可进一步分析表明,在联合 Go/NoGo 任务的交叉手和非交叉手条件下,均观察到序列调节下显著的联合 Simon 效应。可见,反应手交叉不会使联合 Simon 效应消失。

Liepelt (2014)的研究发现反应手不同的摆放位置有可能造成不同的结果:当两个共同行动者的反应手放在靠近呈现刺激的显示器比放在膝上时,联合 Simon 效应更为明显。除了反应手状态,非反应手状态的影响却鲜有研究者关注。一项研究显示,非反应手放在不同的位置会影响 Simon 效应的性质(王力,张栎文,张明亮,陈安涛,2013):当非反应手的食指放在桌面与反应手的对称位置时,Simon 效应随反应时增大而减小;当非反应手的食指放在固定的非反应键时,Simon 效应随反应时增大而增大;而当非反应手放在除这两个位置之外时,Simon 效应不会出现。若非反应手不同的状态也会对联合 Simon 效应产生影响的话,那么手在刺激与反应的联结之间到底起何种作用,可以从具身认知的角度进一步探讨。

### 3.2.3 个人空间

Guagnano, Rusconi 和 Umiltà(2010)对标准联合 Simon 任务进行修改,使其对于两个参与者来说是更加独立的、而不是互补的任务。在他们的实验程序中,80%的试次同时呈现红色和蓝色刺激,且这两种刺激随机呈现在屏幕的左侧或右侧,要求一个参与者只对红色刺激反应,另一个参与者只对蓝色刺激反应。当两个参与者并排而坐,且在手臂触及范围之内,即在个人空间之内独立执行探测任务时,联合 Simon 效应出现;一旦两个参与者处在个人空间之外,如两个参与者之间

的距离为 1.5 米, 联合 Simon 效应消失。Welsh, Kiernan, Neyedli, Ray, Pratt, Potruff 等(2013)对此提出异议, 他们重复 Guagnano 等(2010)的实验程序发现, 当两个参与者处于个人空间之外时, 联合 Simon 效应没有消失。任务独立性以及行动者空间距离之间的相关性或许依赖于具体情境, 情境上的差异改变了空间相容性的存在与否(Guagnano, Rusconi, & Umiltà, 2013; Welsh, Kiernan, Neyedli, Ray, Pratt, & Weeks, 2013)。

### 3.2.4 学习迁移

学习迁移范式(transfer-of-learning paradigm)由 Proctor 和 Lu (1999)设计。在该范式中, 要求参与者在执行 Simon 任务之前, 完成一个空间相容任务中的不相容映射, 可能会减少、消除甚至反转 Simon 效应, 该现象被称为学习迁移效应(transfer of learning effect)。

Milanese, Iani 和 Rubichi (2010)使用学习迁移范式进行了 4 个实验: 在实验 1 中, 参与者与另一个人共同执行练习和实验任务; 在实验 2 中, 参与者独自执行只对一种刺激位置反应的练习任务, 然后再与另一个人共同执行 Simon 任务; 在实验 3 中, 参与者与另一个人共同执行练习任务, 然后独自完成 Simon 任务; 在实验 4 中, 参与者独自执行练习任务, 然后与另一个人完成 Simon 任务。结果实验 1 和实验 4 出现了学习迁移效应, 这表明在个体情境和社会情境中习得的刺激-反应(S-R)联结会影响后续的联合任务的成绩, 而在社会情境中获得的 S-R 联结不影响后续的个体任务的成绩。Milanese, Iani, Sebanz 和 Rubichi (2011)发现, 当参与者在练习任务和迁移任务中与其共同执行任务的不是同一个人时, 社会学习迁移效应依然存在; 而在两个任务之间交换参与者的座位时, 联合 Simon 效应却不会消失。Ferraro 等(2012)表明, 即使在观察练习的条件下, 参与者也会出现社会学习迁移效应。可以看出, 社会学习迁移效应主要取决于练习和迁移任务的空间参数, 而不是共同行动者。

为了探究社会学习迁移效应中刺激-反应(S-R)联结和刺激-参与者(S-P)联结的相对贡献, Lugli, Iani, Milanese, Sebanz 和 Rubichi (2015)修改了社会学习迁移范式, 让参与者练习刺激与反应位置之间的不相容联结(实验 1)或刺激与参与者位置之间的不相容联结(实验 2 和实验 3)。他们

发现, 习得的空间不相容 S-R 联结和空间相容 S-P 联结不影响联合 Simon 效应的出现(实验 1); 习得的空间不相容 S-P 联结和空间相容 S-R 联结消除了后续的联合 Simon 效应(实验 2); 只要习得的 S-P 联结是不相容的, 就会出现社会学习迁移效应(实验 3)。故而可以得出结论, 即刺激与参与者位置之间的不相容联结对社会学习迁移效应的出现是十分重要的。

### 3.3 小结

以目前的研究结果来看, 互动情境中纯粹的社会因素不足以完全解释联合 Simon 效应的消失与重现, 非社会情境下的事件也可以作为个体进行反应编码的来源。联合 Simon 效应的本质是“社会的”还是“非社会的”? 这个争论牵涉到一个更加基本的问题, 即哪些因素是产生反应冲突的真正来源。人们在与同类联合执行任务时, 他们可能会感知到共同行动者的群体属性、宗教态度、认知状态、人格特质、情绪以及目标等。如果他们感知到的相似性越多, 可能对行动选择造成更大的困难, 从而使他们更加强调对空间特征的识别。此外, 虽然机器人、木偶以及其他非生物体与人类之间的相似性程度并不如人与人之间的相似性那么明显, 但是它们同样可以为参与者的反应提供一个参照框架; 而当两个共同行动者之间的距离较远时, 由行动者提供的参照框架就会变得脆弱。经过以上分析, 我们或许可以假设, 联合情境中的社会因素是通过任务中的非社会特征来调节联合 Simon 效应的强弱。这样, 我们就把社会因素和非社会因素整合到同一个理论框架中。

## 4 联合 Simon 效应的理论解释

针对影响联合 Simon 效应的因素是社会的还是非社会的争论, 研究者们提出相应的理论来对其作出解释。社会促进理论和共同表征理论都认为社会特征的存在对于联合 Simon 效应的出现是必要的, 而空间反应编码理论强调非社会特征(尤其是空间位置)对联合 Simon 效应的影响, 参照编码理论则整合了社会和非社会因素。

### 4.1 社会促进理论

Zajonc (1965)提出社会促进理论(social facilitation theory), 它或许可以用来解释联合 Simon 效应。该理论认为, 他人在场可以影响个体作业的成绩, 具体表现在, 他人存在或与他人共

同执行任务可以提高个体完成简单任务的成绩,抑制完成复杂任务的成绩。值得注意的是,这个他人不一定需要实际存在,一个显示在附近的电脑屏幕上的虚拟他人也会促进个体成绩(Park & Catrambone, 2007)。由于联合 Simon 任务只要求一个参与者对一种刺激进行反应,所以它是一种需要两个人共同完成的且非常简单的任务。那么,根据社会促进理论,在联合情境中执行 Go/NoGo 任务,应该比在单人 Go/NoGo 条件下执行任务的成绩更好。Liepelt 等(2013)表明,相较于单人 Go/NoGo 任务(388 ms),参与者在联合 Go/NoGo 任务中的反应更快(365 ms)。相反,大多数研究并不支持该理论。在 Sebanz 等(2003)的原始研究中,他们将参与者分配在 3 种条件下执行任务:在双选择任务中,参与者负责所有反应;在单人 Go/NoGo 条件下,参与者只对一种刺激反应;在联合 Go/NoGo 条件下,两个参与者分别对两种刺激之一进行反应。结果发现,联合情境下与双选择任务下执行任务所得成绩没有差异,单人情境下和联合情境下执行任务的反应时成绩也没有差异,这与社会促进理论的假设不符。也有研究表明,联合 Simon 任务中的促进成分并无明显变化(Ferraro, Iani, Mariani, Milanese, & Rubichi, 2011; 李洋洋, 傅旭娜, 宋晓蕾, 2014)。因此,社会促进假设并不适合作为联合 Simon 效应的理论解释。

## 4.2 共同表征理论

在现有解释联合 Simon 效应的诸种理论中,共同表征理论(co-representation account)是最为流行的。所谓共同表征是指两个个体或多个个体在其认知系统中分享相同的参照客体或事件。共同表征理论可以区分成 3 个理论。其中,动作共同表征理论和任务共同表征理论得到多项研究结果的支持。虽然这两个理论在一些研究中未加区分,但它们依然存在某些差异。另外, Wenke 等(2011)提出了第三种共同表征理论,即行动者共同表征理论。

### 4.2.1 动作共同表征理论

Sebanz 等(2003)在其研究结果的基础上提出了动作共同表征理论(action co-representation account)。动作共同表征理论的主要观点是,在联合行动中,即使不要求考虑他人的动作,他人的动作也会被个体表征并影响个体自身的动作。依据该理论,联合 Simon 任务中的参与者不仅对自己的反应进行编码,还以一种功能等同的方式对

他人的反应进行编码(Sebanz et al., 2003; Sebanz & Knoblich, 2009; Kiernan, Ray, & Welsh, 2012; Nishimura & Michimata, 2012)。实际上,联合行动的一致性效应不但要求两个参与者要参与联合任务,而且他们必须对不同的刺激做出反应(Lam & Chua, 2010)。具体来说,相对于单人执行的 Go/NoGo 任务,联合任务中的参与者与共同行动者相邻而坐,当参与者位于共同行动者的左边时,他的手放置在两个按键中的左键,这样,他把自己的反应或动作编码为左,而把共同行动者的反应或动作编码为右,此时,参与者不需要对共同行动者的刺激条件进行表征。当刺激位置与该参与者的反应位置编码一致时,会自动激活自我产生的(self-generated)动作;而当刺激位置与其反应位置编码不一致时,自我产生的动作和他人产生的动作将形成反应冲突,此冲突造成了反应时的延长,从而产生了联合 Simon 效应。

### 4.2.2 任务共同表征理论

互动联合任务的完成取决于 3 个过程(Ray & Welsh, 2011; see also Sebanz, Bekkering, et al., 2006): (1)共同行动者形成一个共同目标(共享任务表征); (2)共同行动者使用表征预测他人的行动; (3)共同行动者利用预测的行动来选择和协调他人的行动。根据这 3 个过程,可以认为参与者在联合 Simon 任务中首先是表征了自身及其共同行动者的刺激-反应规则或映射,其后才是预测共同行动者的反应或动作,这种共同表征被称为任务共同表征理论(task co-representation account),该理论最初由 Sebanz, Knoblich 和 Prinz (2005)提出。共享任务表征为行动者提供了灵活加入联合行动的控制结构,它不仅提前使个体区分每个行动者将要执行的任务,而且实时管理监控和预测人际协调的过程(Knoblich, Butterfill, & Sebanz, 2011)。尽管在任务共同表征的情况下,不要求刺激和动作特征的直接重叠,但是,联合情境下的参与者不仅表征了自身的刺激-反应映射,还以一种功能类似的方式表征了共同行动者的刺激-反应映射。参与者在察觉到自身任务时,会自动激活自身任务表征;而察觉到他人任务时,自我任务表征和他人任务表征之间将会发生冲突,这导致了联合 Simon 效应的出现。

### 4.2.3 行动者共同表征理论

Wenke 等(2011)认为共同行动者也许并没有

共同表征他与其同伴的任务或动作,而是在其头脑中形成“轮到我/同伴执行这个反应了吗?”的想法。换言之,在联合任务执行期间,自我-他人识别将造成行为选择的冲突,故该理论被称为行动者共同表征理论(actor/agent co-representation account)。行动者共同表征理论预测,相对于单人情境,行动者识别和行动者区分在联合任务中更加困难(Wenke et al., 2011)。在单人 Go/NoGo 任务中,参与者只对一种刺激反应,在没有任何他人或想象他人存在的情况下,他只会考虑“我该不该反应这个刺激”,而不会考虑“有没有轮到我对刺激”。联合 Simon 任务与单人 Go/NoGo 任务的不同之处在于,它需要两个人针对互补任务共同完成,而每个参与者所反应的刺激是随机出现的,这时,参与者不得不思考他接下来应该执行何种反应。

这3种共同表征理论都认为共同行动者必须具有意向性。而且,即使共同行动者不是人类,至少也应该是人形物体(如人形机器人或木偶等)。但在一些研究中,研究者减少或消除了联合情境中的社会化程度,却没有导致联合 Simon 效应的消失。例如,Dolk 等(2011)检验了共同表征的从强到弱的3个概念发现,把他人动作整合进自我图式以及自我和他人动作分离的认知表征对联合 Simon 效应的出现都是不必要的。突显性客体或事件足以诱发联合一致性效应(Dolk et al., 2013)。因此,我们必须重新考虑联合行动的本质究竟是什么。

### 4.3 空间反应编码理论

Guagnano 等(2010)发现,当两个参与者都处在个人空间之内时会出现联合 Simon 效应,否则不出现。为了解释该现象,他们提出了空间反应编码理论(spatial response coding theory)。该理论假设,个体可能以自我为中心坐标对共有的表征空间的结构进行编码,即基于自身与物体的相对位置编码物体的空间位置。在这个过程中,处于个体个人空间之内的人为个体的动作提供空间参照。具体来说,在联合 Simon 任务中,共同行动者为参与者提供了空间参照框架,诱发参与者以左或右来编码他们自身的动作。空间反应编码理论认为联合 Simon 效应不仅涉及反应键的空间排列,也涉及反应行动者的空间排列(Dittrich, Dolk, et al., 2012; Dittrich, Rothe, et al., 2013)。但由于该理论只关注空间特征,因而它无法解释人际关

系、认知方式和情绪状态等因素对联合 Simon 效应的影响。

### 4.4 参照编码理论

如果说共同表征理论的难点在于无法有效解释非社会因素,而空间反应编码理论仅仅关注空间位置,那么,需要一种理论能够综合解释联合 Simon 效应的社会因素和非社会因素。为此,Dolk 等(2013)提出了参照编码理论(referential-coding account)。

参照编码理论是基于事件编码理论(theory of event coding, TEC)的理论框架,而 TEC 受到观念运动理论(idemotor theory)的启发(Dolk et al., 2013)。TEC 假设,认知行为表征包括表征所有感知效应特征的编码网络,例如所见、所听或所感知动作的位置、方向和速度,它涉及效应器(effector),也可能涉及对象等(Dolk et al., 2014)。因此,参照编码理论认为,行动者在空间上编码自身动作以解决动作差异化问题,而认知系统以一种类似的方式表征自我产生的动作和其他感知(社会和非社会)事件,从而使动作表征和其他事件表征发生了关联(Sellaro, Dolk, Colzato, Liepelt, & Hommel, 2015)。也就是说,其他显著性事件的存在诱发了反应冲突,且该冲突同时激活了一个以上的动作表征(Dolk et al., 2014)。如图2所示,在单人 Go/NoGo 条件下,位于左边的参与者  $P_L$  编码了大量动作效果;在联合 Go/NoGo 条件下, $P_L$  与右边的参与者  $P_R$  共享了除空间位置外的许多表征。可是,这并不意味着参照编码与空间反应编码一样只依赖于位置特征(Sellaro, Dolk, et al., 2015)。根据参照编码的观点,行动者在联合 Simon 任务中所要做的就是如何从同时激活的多个表征中选择与任务相关的动作表征。达成此目标需要运用意向权衡原则(intentional weighting principle),即要求任务特征在自我产生的事件和他人产生的事件之间有着最佳识别(Liepelt et al., in press)。在单人 Go/NoGo 任务中,人们只需对其中一种刺激进行反应,使得他们可能不再编码其反应为“左”或“右”。一旦让人们进入社会性或非社会性的联合 Go/NoGo 任务,他们将表征存在于任务中的多个事件,并寻求最佳识别。如上所述,我们可以推断出联合 Go/NoGo 任务比单人 Go/NoGo 任务更加强烈地激活联合 Simon 效应。

不难看出,参照编码理论更具有普遍意义,



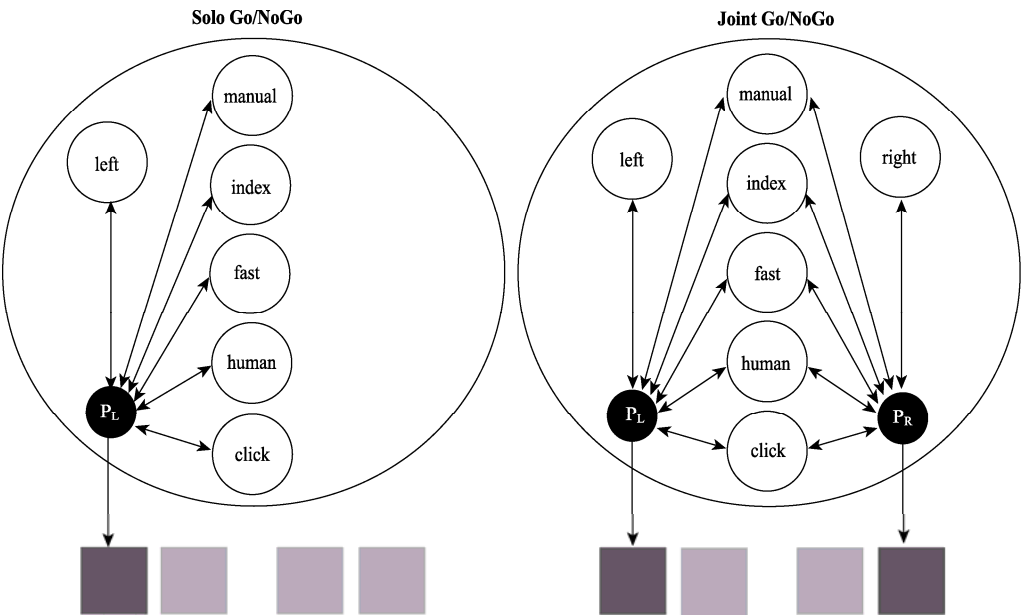


图 2 Go/NoGo Simon 任务中的参照编码  
(资料来源: Dolk et al., 2014, 有改动)

似乎可以整合现有的相互矛盾的研究结果。然而,参照编码理论需要得到进一步的检验。有研究发现, NoGo/Go 转换比 Go/Go 转换有着更强的刺激-反应相容性效应(Kimura & Yoshizaki, 2011; Liepelt, Wenke, Fischer, & Prinz, 2011), 该现象被称为转换效应(transition effect), 它是序列调节效应(sequential modulation effect)或序列适应效应(sequential adaptation effect)的一种特殊形式, 通过分析序列调节效应可以为参照编码理论提供支持(Klempova & Liepelt, 2015; Mussi, Marino, & Riggio, 2015)。

4.5 小结

鉴于社会促进理论未能得到大多数研究的支持, 而空间反应编码又可以看作是参照编码的一个特例, 那么共同表征理论和参照编码理论之间的分歧很自然地构成当前联合 Simon 效应理论争议的焦点。共同表征理论认为, 行动者对任务/动作的共同表征或对自身与其共同行动者的识别产生了联合 Simon 效应。参照编码理论则认为, 对突显性客体或事件的注意而不是共同表征诱发了联合 Simon 效应。

近年来, 研究者们采用脑功能成像技术对联合 Simon 效应进行研究, 意在为各自支持的理论提供神经基础。相关神经影像学证据表明, 内侧

额叶皮质 (medial frontal cortex, MFC) 对联合 Simon 效应有着重要影响(Sebanz, Rebbechi, Knoblich, Prinz, & Firth, 2007; Humphreys & Bedford, 2011; Dolk, Liepelt, Villringer, Prinz, & Ragert, 2012; Wen & Hsieh, 2015), 而 MFC 与监控和编码自身与他人的动作相关(Obhi & Sebanz, 2011; Radke, de Lange, Ullsperger, & de Bruijn, 2011)。Liepelt 等(in press)则认为, MFC 的功能可以和意向权衡过程相互作用, 从而在社会和非社会情境中都发挥着至关重要的作用。最近一项近红外光学成像技术(NIRS)显示, 联合 Simon 效应并没有出现在表征他人动作的感觉运动皮层(sensorimotor cortex), 而出现在了共享注意定向的顶下小叶(inferior parietal lobule), 所以联合 Simon 效应可能更多地依赖于共享注意机制而不是对他人运动反应的映射(Costantini et al., 2013)。综合这些研究结果, 我们无法确定联合 Simon 效应是由共同表征还是由参照编码决定, 这个问题需要从认知神经科学的角度进一步探索。

5 总结与展望

综上, 大量研究关注了影响联合 Simon 效应的社会因素和非社会因素, 并作出其理论阐释。研究表明, 社会因素和非社会因素都有可能影响



联合 Simon 效应,却存在着彼此不相容的结果。研究者提出了诸如社会促进理论、共同表征理论、空间反应编码理论和参照编码理论对联合 Simon 效应予以解释。尽管已出现许多有关联合 Simon 效应的研究,但是仍有一些尚未解决的问题。

第一,影响因素有待更深入讨论。虽然多数研究以正常成人作为研究对象,但也有少量研究的参与者是自闭症患者(Sebanz, Knoblich, Stumpf, & Prinz, 2005)或精神分裂症患者(Liepelt et al., 2012; de la Asuncion, Bervoets, Morrens, Sabbe, & de Bruijn, 2015)。临床研究结果发现,自闭症患者而不是精神分裂症患者仍然保持着良好的自我-他人整合能力。这些研究给我们的启发是,联合 Simon 任务可以作为训练某些具有认知缺陷的患者(例如,抑郁症或脑损伤患者)以完善自我-他人整合系统的有效范式。而以发展的视角来看,随着年龄的增长,个体的自我-他人整合系统将会出现怎样的变化? Saby, Bouquet 和 Marshall (2014)使用联合 Simon 任务表明,5 岁儿童可以形成自己与其同伴的任务表征。但是老年群体自我-他人整合能力涉及的变化还未得到研究。除此之外,文化因素尚未深入探讨。Markus 和 Kitayama (1991)提出的文化和自我构念模型(the model of culture and self-construal)认为,自我构念的差异会对个体的认知、情绪和动机造成不同的影响。Colzato, de Bruijn 等(2012)要求参与者完成联合 Simon 任务之前阅读独立性或互依性短文的研究验证了自我构念理论。未来还应比较东西方文化的群体以及采用多种自我构念的启动范式为个体主义-集体主义的文化差异提供新的证据。

第二,联合 Simon 效应的出现阶段还有所争议。ERP 数据显示,相较于单人 Go/NoGo 任务,联合条件下的 NoGo-P3 有着更大的幅度(Sebanz, Knoblich, Prinz, & Wascher, 2006; Tsai, Kuo, Jing, Hung, & Tzeng, 2006; Tsai et al., 2008; de la Asuncion et al., 2015),说明联合情境中的不相容试次需要更大的行动控制和反应抑制。Tsai 等(Tsai, Kuo, Jing, et al., 2006; Tsai, Kuo, Hung, et al., 2008)分析单侧化准备电位(lateralized readiness potential, LRP)发现,参与者在联合条件下的相容 NoGo 试次和不相容 Go 试次的 LRP 更大,从而反映了效应器(手)的反应为刺激驱动做准备。这些研究证明联合 Simon 效应出现于反应选择阶段。Baess 和 Prinz

(2015)则分离了行动者选择和反应选择,并使用 EEG 技术比较了不同条件下动作相关刺激的神经反应,结果发现,联合 Go/NoGo 条件下的 N1 反应比单人 Go/NoGo 条件下更小,由此可以说明社会情境影响了早期刺激加工。基于上述证据,联合 Simon 效应是出现在刺激识别阶段还是反应选择阶段,我们并不能下一个定论。鉴于脑电技术侧重于考察认知加工的时间进程,未来应进一步采用该技术手段来探究联合 Simon 效应的出现阶段。

第三,理论解释仍需完善。关于联合 Simon 效应的解释主要是共同表征理论,其次是最近才兴起的参照编码理论。经过比较这两个理论的适用范围,我们倾向于认同参照编码理论,因为它既可以解释低水平特征加工,又可以解释高水平信息加工,而共同表征理论无法做到这一点。正如前所述,认知神经科学的结果并没有提供足够的证据来支持参照编码理论,这可归结为两个方面的原因:一是当前电生理以及脑成像技术手段的局限性,二是未能充分考虑各种影响因素。对于未来的研究而言,可以采取多种认知神经科学技术相结合的方式,并综合考察社会和非社会因素,以便为参照编码理论提供坚实的证据。

## 参考文献

- 李洋洋,傅旭娜,宋晓蕾. (2014). 不同空间练习对联合 Simon 效应产生的影响. 见 *第十七届全国心理学学术会议论文摘要集* (pp. 203-205). 北京: 中国心理学会.
- 宋晓蕾,游旭群. (2007). 国外关于 Simon 效应及其反转现象的研究述评. *应用心理学*, 13(2), 138-143.
- 王力,张栎文,张明亮,陈安涛. (2013). Go/No-Go 范式中非反应手状态对 Simon 效应性质的影响. *心理科学*, 36(1), 38-43.
- Aquino, A., Paolini, D., Pagliaro, S., Migliorati, D., Wolff, A., Alparone, F. R., & Costantini, M. (2015). Group membership and social status modulate joint actions. *Experimental Brain Research*, 233(8), 2461-2466.
- Atmaca, S., Sebanz, N., & Knoblich, G. (2011). The joint flanker effect: Sharing tasks with real and imagined co-actors. *Experimental Brain Research*, 211(3-4), 371-385.
- Atmaca, S., Sebanz, N., Prinz, W., & Knoblich, G. (2008). Action co-representation: The joint SNARC effect. *Social Neuroscience*, 3(3-4), 410-420.
- Baess, P., & Prinz, W. (2015). My partner is also on my mind: Social context modulates the N1 response. *Experimental Brain Research*, 233(1), 105-113.
- Colzato, L. S., de Bruijn, E. R. A., & Hommel, B. (2012). Up

- to “me” or up to “us”? The impact of self-construal priming on cognitive self-other integration. *Frontiers in Psychology*, 3, 341.
- Colzato, L. S., van den Wildenberg, W. P. M., & Hommel, B. (2013). Increasing self-other integration through divergent thinking. *Psychonomic Bulletin & Review*, 20(5), 1011–1016.
- Colzato, L. S., Zech, H., Hommel, B., Verdonchot, R., van den Wildenberg, W. P. M., & Hsieh, S. (2012). Loving-kindness brings loving-kindness: The impact of Buddhism on cognitive self-other integration. *Psychonomic Bulletin & Review*, 19(3), 541–545.
- Costantini, M., Di Vacri, A., Chiarelli, A. M., Ferri, F., Romani, G. L., & Merla, A. (2013). Studying social cognition using near-infrared spectroscopy: The case of social Simon effect. *Journal of Biomedical Optics*, 18(2), 025005.
- Costantini, M., & Ferri, F. (2013). Action co-representation and social exclusion. *Experimental Brain Research*, 227(1), 85–92.
- de la Asuncion, J., Bervoets, C., Morrens, M., Sabbe, B., & de Bruijn, E. R. A. (2015). EEG correlates of impaired self-other integration during joint task performance in schizophrenia. *Social Cognitive and Affective Neuroscience*, 10(10), 1365–1372.
- Dittrich, K., Dolk, T., Rothe-Wulf, A., Klauer, K. C., & Prinz, W. (2013). Keys and seats: Spatial response coding underlying the joint spatial compatibility effect. *Attention, Perception, & Psychophysics*, 75(8), 1725–1736.
- Dittrich, K., Rothe, A., & Klauer, K. C. (2012). Increased spatial salience in the social Simon task: A response-coding account of spatial compatibility effects. *Attention, Perception, & Psychophysics*, 74(5), 911–929.
- Dolk, T., Hommel, B., Colzato, L. S., Schütz-Bosbach, S., Prinz, W., & Liepelt, R. (2011). How “social” is the social Simon effect?. *Frontiers in Psychology*, 2, 84.
- Dolk, T., Hommel, B., Colzato, L. S., Schütz-Bosbach, S., Prinz, W., & Liepelt, R. (2014). The joint Simon effect: A review and theoretical integration. *Frontiers in Psychology*, 5, 974.
- Dolk, T., Hommel, B., Prinz, W., & Liepelt, R. (2013). The (not so) social Simon effect: A referential coding account. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 39(5), 1248–1260.
- Dolk, T., Liepelt, R., Villringer, A., Prinz, W., & Ragert, P. (2012). Morphometric gray matter differences of the medial frontal cortex influence the social Simon effect. *NeuroImage*, 61(4), 1249–1254.
- Ferraro, L., Iani, C., Mariani, M., Milanese, N., & Rubichi, S. (2011). Facilitation and interference components in the joint Simon task. *Experimental Brain Research*, 211(3–4), 337–343.
- Ferraro, L., Iani, C., Mariani, M., Nicoletti, R., Gallese, V., & Rubichi, S. (2012). Look what I am doing: Does observational learning take place in evocative task-sharing situations?. *PLoS ONE*, 7(8), e43311.
- Ford, R. M., & Aberdein, B. (2015). Exploring social influences on the joint Simon task: Empathy and friendship. *Frontiers in Psychology*, 6, 962.
- Guagnano, D., Rusconi, E., & Umiltà, C. A. (2010). Sharing a task or sharing space? On the effect of the confederate in action coding in a detection task. *Cognition*, 114(3), 348–355.
- Guagnano, D., Rusconi, E., & Umiltà, C. (2013). Joint (mis-) representations: A reply to Welsh et al. (2013). *Journal of Motor Behavior*, 45(1), 7–8.
- Hommel, B., Colzato, L. S., & van den Wildenberg, W. P. M. (2009). How social are task representations?. *Psychological Science*, 20(7), 794–798.
- Humphreys, G. W., & Bedford, J. (2011). The relations between joint action and theory of mind: A neuropsychological analysis. *Experimental Brain Research*, 211(3–4), 357–369.
- Iani, C., Anelli, F., Nicoletti, R., Arcuri, L., & Rubichi, S. (2011). The role of group membership on the modulation of joint action. *Experimental Brain Research*, 211(3–4), 439–445.
- Iani, C., Anelli, F., Nicoletti, R., & Rubichi, S. (2014). The carry-over effect of competition in task-sharing: Evidence from the joint Simon task. *PLoS ONE*, 9(6), e97991.
- Kiernan, D., Ray, M., & Welsh, T. N. (2012). Inverting the joint Simon effect by intention. *Psychonomic Bulletin & Review*, 19(5), 914–920.
- Kimura, Y., & Yoshizaki, K. (2011). Observing other's actions affects social Simon effect. *Journal of Human Environmental Studies*, 9(2), 71–76.
- Klempova, B., & Liepelt, R. (2015). Do you really represent my task? Sequential adaptation effects to unexpected events support referential coding for the joint Simon effect. *Psychological Research*, doi: 10.1007/s00426-015-0664-y.
- Knoblich, G., Butterfill, S., & Sebanz, N. (2011). Psychological research on joint action: Theory and data. In B. Ross (Ed.), *The psychology of learning and theory: Advances in research and theory* (pp. 59–101). Burlington, VT: Academic Press.
- Kuhbandner, C., Pekrun, R., & Maier, M. A. (2010). The role of positive and negative affect in the “mirroring” of other persons' actions. *Cognition and Emotion*, 24(7), 1182–1190.
- Lam, M. Y., & Chua, R. (2010). Influence of stimulus-response assignment on the joint-action correspondence effect. *Psychological Research*, 74(5), 476–480.
- Liepelt, R. (2014). Interacting hands: The role of attention for the joint Simon effect. *Frontiers in Psychology*, 5, 1462.
- Liepelt, R., Klempova, B., Dolk, T., Colzato, L. S., Ragert, P., Nitsche, M. A., & Hommel, B. (in press). The medial

- frontal cortex mediates self-other discrimination in the joint Simon task: A tDCS study. *Journal of Psychophysiology*.
- Liepelt, R., Schneider, J. C., Aichert, D. S., Wöstmann, N., Dehning, S., Möller, H. J., ... Ettinger, U. (2012). Action blind: Disturbed self-other integration in schizophrenia. *Neuropsychologia*, 50(14), 3775–3780.
- Liepelt, R., Wenke, D., & Fischer, R. (2013). Effects of feature integration in a hands-crossed version of the social Simon paradigm. *Psychological Research*, 77(2), 240–248.
- Liepelt, R., Wenke, D., Fischer, R., & Prinz, W. (2011). Trial-to-trial sequential dependencies in a social and non-social Simon task. *Psychological Research*, 75(5), 366–375.
- Lugli, L., Iani, C., Milanese, N., Sebanz, N., & Rubichi, S. (2015). Spatial parameters at the basis of social transfer of learning. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 41(3), 840–849.
- Lyubomirsky, S., King, L., & Diener, E. (2005). The benefits of frequent positive affect: Does happiness lead to success?. *Psychological Bulletin*, 131(6), 803–855.
- Ma, Q. G., & Shang, Q. (2013). The influence of negative emotion on the Simon effect as reflected by P300. *The Scientific World Journal*, Article ID 516906.
- Markus, H. R., & Kitayama, S. (1991). Culture and the self: Implications for cognition, emotion, and motivation. *Psychological Review*, 98(2), 224–253.
- Milanese, N., Iani, C., & Rubichi, S. (2010). Shared learning shapes human performance: Transfer effects in task sharing. *Cognition*, 116(1), 15–22.
- Milanese, N., Iani, C., Sebanz, N., & Rubichi, S. (2011). Contextual determinants of the social-transfer-of-learning effect. *Experimental Brain Research*, 211(3-4), 415–422.
- Mussi, D. R., Marino, B. F. M., & Riggio, L. (2015). The influence of social and nonsocial variables on the Simon effect. *Experimental Psychology*, 62(4), 215–231.
- Müller, B. C. N., Brass, M., Kühn, S., Tsai, C.-C., Nieuwboer, W., Dijksterhuis, A., & van Baaren, R. B. (2011). When Pinocchio acts like a human, a wooden hand becomes embodied. Action co-representation for non-biological agents. *Neuropsychologia*, 49(5), 1373–1377.
- Müller, B. C. N., Kühn, S., van Baaren, R. B., Dotsch, R., Brass, M., & Dijksterhuis, A. (2011). Perspective taking eliminates differences in co-representation of out-group members' actions. *Experimental Brain Research*, 211(3-4), 423–428.
- Nishimura, A., & Michimata, C. (2012). Effect of complementarity on the joint Simon effect (Summary of Awarded Presentation at the 30th Annual Meeting). *The Japanese Psychonomic Society*, 31(1), 79–80.
- Obhi, S. S., & Sebanz, N. (2011). Moving together: Toward understanding the mechanisms of joint action. *Experimental Brain Research*, 211(3-4), 329–336.
- Park, S., & Catrambone, R. (2007). Social facilitation effects of virtual humans. *Human Factors: The Journal of the Human Factors and Ergonomics Society*, 49(6), 1054–1060.
- Proctor, R. W., & Lu, C.-H. (1999). Processing irrelevant location information: Practice and transfer effects in choice-reaction tasks. *Memory & Cognition*, 27(1), 63–77.
- Radke, S., de Lange, F. P., Ullsperger, M., & de Bruijn, E. R. A. (2011). Mistakes that affect others: An fMRI study on processing of own errors in a social context. *Experimental Brain Research*, 211(3-4), 405–413.
- Ray, M., & Welsh, T. N. (2011). Response selection during a joint action task. *Journal of Motor Behavior*, 43(4), 329–332.
- Ruissen, M. I., & de Bruijn, E. R. A. (2015). Is it me or is it you? Behavioral and electrophysiological effects of oxytocin administration on self-other integration during joint task performance. *Cortex*, 70, 146–154.
- Ruys, K. I., & Aarts, H. (2010). When competition merges people's behavior: Interdependency activates shared action representations. *Journal of Experimental Social Psychology*, 46(6), 1130–1133.
- Saby, J. N., Bouquet, C. A., & Marshall, P. J. (2014). Young children co-represent a partner's task: Evidence for a joint Simon effect in five-year-olds. *Cognitive Development*, 32, 38–45.
- Sebanz, N., Bekkering, H., & Knoblich, G. (2006). Joint action: Bodies and minds moving together. *Trends in Cognitive Sciences*, 10(2), 70–76.
- Sebanz, N., & Knoblich, G. (2009). Prediction in joint action: What, when, and where. *Topics in Cognitive Science*, 1(2), 353–367.
- Sebanz, N., Knoblich, G., & Prinz, W. (2003). Representing others' actions: Just like one's own?. *Cognition*, 88(3), B11–B21.
- Sebanz, N., Knoblich, G., & Prinz, W. (2005). How two share a task: Corepresenting stimulus-response mappings. *Journal of Experimental Psychology*, 31(6), 1234–1246.
- Sebanz, N., Knoblich, G., Prinz, W., & Wascher, E. (2006). Twin peaks: An ERP study of action planning and control in coacting individuals. *Journal of Cognitive Neuroscience*, 18(5), 859–870.
- Sebanz, N., Knoblich, G., Stumpf, L., & Prinz, W. (2005). Far from action-blind: Representation of others' actions in individuals with autism. *Cognitive Neuropsychology*, 22(3-4), 433–454.
- Sebanz, N., Rebbechi, D., Knoblich, G., Prinz, W., & Frith, C. D. (2007). Is it really my turn? An event-related fMRI study of task sharing. *Social Neuroscience*, 2(2), 81–95.
- Sellaro, R. (2013). *How does task sharing influence individual's performance? An investigation with interference paradigms* (Unpublished doctoral dissertation). University of Trento.
- Sellaro, R., Dolk, T., Colzato, L. S., Liepelt, R., & Hommel, B. (2015). Referential coding does not rely on location

- features: Evidence for a nonspatial joint Simon effect. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 41(1), 186–195.
- Sellaro, R., Hommel, B., Paccani, C. R., & Colzato, L. S. (2015). With peppermints you're not my prince: Aroma modulates self-other integration. *Attention, Perception, & Psychophysics*, 77(8), 2817–2825.
- Sellaro, R., Treccani, B., Rubichi, S., & Cubelli, R. (2013). When co-action eliminates the Simon effect: Disentangling the impact of co-actor's presence and task sharing on joint-task performance. *Frontiers in Psychology*, 4, 844.
- Simon, J. R., & Rudell, A. P. (1967). Auditory S-R compatibility: The effect of an irrelevant cue on information processing. *Journal of Applied Psychology*, 51(3), 300–304.
- Sommer, M., Hajak, G., Döhl, K., Meinhardt, J., & Müller, J. L. (2008). Emotion-dependent modulation of interference processes: An fMRI study. *Acta Neurobiologiae Experimentalis*, 68(2), 193–203.
- Stenzel, A., Chinellato, E., Bou, M. A. T., del Pobil, Á. P., Lappe, M., & Liepelt, R. (2012). When humanoid robots become human-like interaction partners: Corepresentation of robotic actions. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 38(5), 1073–1077.
- Stenzel, A., Dolk, T., Colzato, L. S., Sellaro, R., Hommel, B., & Liepelt, R. (2014). The joint Simon effect depends on perceived agency, but not intentionality, of the alternative action. *Frontiers in Human Neuroscience*, 8, 595.
- Tsai, C.-C., & Brass, M. (2007). Does the human motor system simulate Pinocchio's actions? Coacting with a human hand versus a wooden hand in a dyadic interaction. *Psychological Science*, 18(12), 1058–1062.
- Tsai, C.-C., Kuo, W.-J., Hung, D. L., & Tzeng, O. J. L. (2008). Action co-representation is tuned to other humans. *Journal of Cognitive Neuroscience*, 20(11), 2015–2024.
- Tsai, C.-C., Kuo, W.-J., Jing, J. T., Hung, D. L., & Tzeng, O. J. L. (2006). A common coding framework in self-other interaction: Evidence from joint action task. *Experimental Brain Research*, 175(2), 353–362.
- Vlainic, E., Liepelt, R., Colzato, L. S., Prinz, W., & Hommel, B. (2010). The virtual co-actor: The social Simon effect does not rely on online feedback from the other. *Frontiers in Psychology*, 1, 208.
- Welsh, T. N. (2009). When  $1 + 1 = 1$ : The unification of independent actors revealed through joint Simon effects in crossed and uncrossed effector conditions. *Human Movement Science*, 28(6), 726–737.
- Welsh, T. N., Higgins, L., Ray, M., & Weeks, D. J. (2007). Seeing vs. believing: Is believing sufficient to activate the processes of response co-representation?. *Human Movement Science*, 26(6), 853–866.
- Welsh, T. N., Kiernan, D., Neyedli, H. F., Ray, M., Pratt, J., Potruff, A., & Weeks, D. J. (2013). Joint Simon effects in extrapersonal space. *Journal of Motor Behavior*, 45(1), 1–5.
- Welsh, T. N., Kiernan, D., Neyedli, H. F., Ray, M., Pratt, J., & Weeks, D. J. (2013). On mechanisms, methods, and measures: A response to Guagnano, Rusconi, and Umiltà. *Journal of Motor Behavior*, 45(1), 9–14.
- Wen, T., & Hsieh, S. (2015). Neuroimaging of the joint Simon effect with believed biological and non-biological co-actors. *Frontiers in Human Neuroscience*, 9, 483.
- Wenke, D., Atmaca, S., Holländer, A., Liepelt, R., Baess, P., & Prinz, W. (2011). What is shared in joint action? Issues of co-representation, response conflict, and agent identification. *Review of Philosophy and Psychology*, 2(2), 147–172.
- Zajonc, R. B. (1965). Social facilitation. *Science*, 149(3681), 269–274.

## Joint Simon effect: Current research, influencing factors and theories

XU Sheng<sup>1</sup>; SONG Xiaolei<sup>2</sup>

(<sup>1</sup> School of Psychology, Nanjing Normal University, Nanjing 210097, China)

(<sup>2</sup> School of Psychology, Shaanxi Normal University;

Provincial Key Laboratory of Behavioral and Cognitive Neuroscience, Xi'an 710062, China)

**Abstract:** The Joint Simon Effect (JSE) is a spatial stimulus-response compatibility effect that appears when two participants complete complementary components of a standard Simon task. The effect is considered as a valid index of the degree of self-other integration. Two main factors can influence the effect: social and nonsocial factors. Researchers explain JSE through the social facilitation theory, the co-representation account, the spatial response coding theory and the referential coding account. Future work on JSE should further explore the factors that influence it and the underlying brain mechanism, and further investigate its theoretical underpinnings.

**Key words:** joint Simon effect; self-other integration; co-representation account; referential coding account