

身体形式和社会环境对 SNARC 效应的影响： 基于具身认知观的理解*

张 丽¹ 陈雪梅¹ 王 琦¹ 李 红²

(¹ 西南大学心理学部认知与人格教育部重点实验室, 重庆 400715)

(² 辽宁师范大学心理发展与教育研究中心, 大连 116029)

摘 要 目前 SNARC 效应在认知心理学领域得到了广泛研究, 然而较少有研究考察身体形式和社会环境对 SNARC 效应的影响。研究以 127 名在校大学生为被试, 使用奇偶判断任务、Go/No-go 任务以及合作情境下的 Go/No-go 任务依次展开了三个研究, 拟揭示身体形式和社会环境对 SNARC 效应的影响。实验一要求被试双手完成奇偶判断任务, 结果出现了经典的 SNARC 效应。实验二要求被试完成 Go/No-go 任务, 并让被试单手(左手或右手)对奇数或偶数进行反应, 结果 SNARC 效应没有出现, 这表明认知主体的身体形式对 SNARC 效应产生了影响。实验三要求被试合作完成 Go/No-go 任务, 该实验按照被试所坐的位置(左边和右边)和反应手(左手和右手), 设计了四个条件, 结果只有身体位置和反应手完全一致时出现了 SNARC 效应。以上结果一方面表明了具身认知观的合理性, 另外一方面扩展了以往对 SNARC 效应本质的理解。

关键词 SNARC 效应; 具身认知; 奇偶判断任务; Go/No-go 任务

分类号 B842

1 前言

当要求被试对数字进行奇偶判断时, 左手对小数的反应较快, 而右手对大数的反应较快, Dehaene, Bossini, 和 Giraux (1993)将这种现象称为 SNARC 效应(the Spatial-Numerical Association of Response Codes, 即空间-数字的反应编码联合效应)。Dehaene 等(1993)还发现当手交叉时(即左手在右边, 右手在左边), 左手对大数字反应快, 右手对小数字反应快, 据此他们推断 SNARC 效应依赖于反应的左右位置, 而不是反应手是左手还是右手。与 Dehaene 等人(1993)的研究一致, 本研究也以位置和大小交互作用来判定 SNARC 效应。自 Dehaene 的研究之后, SNARC 效应很快成了认知心理学领域的一个研究热点。大量研究证实了该效应存在的普遍性, 在不同的实验任务、刺激材料、刺激呈现

和反应方式条件下数字和空间均存在联合编码效应。这些研究中左右手与位置通常是一致的。实验任务上, 大部分研究采用的是奇偶判断任务(Nuerk, Iversen, & Willmes, 2004; Fischer, Warlop, Hill, & Fias, 2004), 而 Bull, Marschark 和 Blatto (2005)采用的是大小判断任务, 让被试通过按压鼠标的左键和右键来比较 0~9 这几个数字与标准刺激 5 的大小; 刺激材料上, 无论是阿拉伯数字还是各个国家的言语数字, 例如德语数字(Nuerk, Wood, & Willmes, 2005)、中文数字(刘超, 买晓琴, 傅小兰, 2004)等, 都出现了 SNARC 效应, 甚至采用字母和月份作为刺激材料, 此效应仍然存在(Gevers, Reynvoet, & Fias, 2003); 刺激呈现上, Nuerk, Wood 和 Willmes (2005)分别用视觉呈现和听觉呈现两种方式, 结果均发现了 SNARC 效应, 而且不管数字出现在视野中央还是出现在单侧(Keus & Schwarz, 2005),

收稿日期: 2011-07-29

* 国家自然科学基金项目(30900408)、中央高校基本科研业务经费专项资金(SWU1209410)、西南大学国家重点学科基础心理学 211 工程项目(NSKD11032)

通讯作者: 陈雪梅, E-mail: lilyking_0717@126.com; 李红, E-mail: lihong@lnnu.edu.cn

SNARC 效应均会出现;反应方式上,除了双手反应外, Schwarz 和 Keus (2004)采用眼动反应的实验,也发现了 SNARC 效应。

那么 SNARC 效应是怎么发生的呢?对此,研究者们提出了不同的理论解释。Dehaene 等人(1993)提出了“心理数字线”(mental number line)理论。认为人们对数字的表征是一条水平的“心理数字线”,在这条心理数字线上,数字按照从小到大的顺序排列,数值小的排列在左边,数值大的排列在右边。这种排列与左右手的反应相对应,便出现了 SNARC 效应。近几年,不少研究发现, SNARC 效应除了存在水平方向的“心理数字线”外,还存在垂直方向的 SNARC 效应,即大数位于心理数字线的上方而小数位于下方(Ito & Hatta, 2004; Schwarz & Keus, 2004)。基于此,研究者们认为数字的空间表征可能是一个两维的“心理数字图”(mental number map),也就是存在两条不同走向的心理数字线,根据任务的要求,被试可以灵活地调整心理数字线的走向。近年来, Gevers, Caessens 和 Fias (2005)提出了 SNARC 效应的双路线认知模型,认为信息加工有两条路线,一种是有条件路线,另一种是无条件路线。前者是以任务需求为基础的慢速路线;后者是对刺激和反应早先存在的联系的自动激活,即 SNARC 效应中小数字和左边的联系以及大数字和右边的联系,这是无条件路线。刺激呈现之后,两条路线都被平行激活。当任务要求与无条件路线一致时,即左手对小数字反应右手对大数字反应时,两条路线引起的刺激和反应的联结是相同的,这就缩短了反应的潜伏期,增加了反应的正确率;反之,任务要求和无条件路线不一致时,有条件路线激活的是正确的反应,而无条件路线激活的是错误的反应,两种冲突导致反应时变长,正确率降低。

以上关于 SNARC 效应的诸多研究及其不同的理论解释都是从信息加工的角度来分析和理解 SNARC 效应的。心理数字线理论强调 SNARC 效应发生在早期的刺激表征阶段(Dehaene et al, 1993; Keus & Schwarz, 2005);双路线认知模型则主张 SNARC 效应发生在与反应相关的晚期阶段(Gevers, Ratinckx, De Baleen, & Fias, 2006)。这些理论均是从传统的认知主义角度分析 SNARC 效应的,而没有从具身认知观角度理解 SNARC 效应。具身认知观非常强调认知主体的身体对认知活动的影响。例如, Goldman 和 Vignemont (2009)认为不同身体形式或身体编码的心理表征在认知活动中起着重要

作用。Anderson (2007)则主张认知的本质和结构同思维、爱好一样也依赖于身体的本质、结构和行为。具身认知观也非常注重认知主体所处的实时环境在认知活动中所起的作用,甚至将认知主体所处的环境视为认知系统的一部分。不仅如此,有机体除与客观环境相耦合外,还与社会环境相耦合,这被称之为社会的具身化。综上,根据具身认知观,认知既是具身的,又是嵌入的,大脑嵌入身体,身体嵌入环境,构成了一体的认知系统(叶浩生, 2011)。这里的“身体”概念不仅指脑或神经机制等身体的解剖学结构,而且还包括宏观上的身体构造和状态、身体的活动方式、身体的物理属性及身体的特殊感觉—运动通道等方面(Ballard, 1997; 叶浩生, 2011)。

本研究拟以具身认知观为基础,通过开展三个实验来考察身体形式和社会环境对 SNARC 效应的影响。三个实验所使用的实验材料均是一位阿拉伯数字。实验一采用经典的奇偶判断任务,让被试判断数字是奇数还是偶数,并用左右手进行相应地按键反应。该研究是对以往研究结果进行一致性验证。实验二的目的在于考察身体形式对 SNARC 效应的影响。实验三则是在实验二的基础上改变被试的社会环境,借此考察社会环境对 SNARC 效应的影响。

2 实验一

该实验采用数字奇偶判断任务,让被试两只手分别对奇数和偶数进行按键反应,拟考察本研究是否会和 Dehaene 等人(1993)的研究一致,出现被试的左手对小数字反应快,而右手对大数字反应快的 SNARC 效应。

2.1 方法

2.1.1 被试

23 名在校本科生(11 男 12 女),年龄 20~24 岁($M = 21$, $SD = 1.62$),身心健康,均为右利手,视力或者矫正视力正常,无弱视、斜视等视力问题,完成实验后被试均获取适量报酬。

2.1.2 刺激材料和仪器

8 个数字刺激,分别是 1、2、3、4、6、7、8、9,黑色呈现,屏幕背景为灰色(RGB 值: 180, 180, 180),字体大小为 $0.65^\circ \times 1.06^\circ$,并随机呈现于计算机屏幕中央,观察距离大约是 60cm。实验仪器是一台 17 英寸彩色显示器的联想 PIV 计算机,屏幕分辨率是 1024×768 ,刷新频率是 70Hz。

2.1.3 任务和程序

整个实验程序用 E-prime 编制, 通过电脑屏幕呈现。采用奇偶判断任务, 任务要求被试分别用左手和右手食指按“F”键和“J”键。实验包含两个组块, 第一个组块的要求是: 若刺激是奇数, 左手食指按“F”键, 若刺激是偶数, 右手食指按“J”键; 第二个组块要求按键正好相反, 即偶数时左手按键, 奇数时右手按键。两个组块的呈现顺序是随机的。每个组块包括 80 个 trials, 正式实验总共有 160 个 trials, 每个组块有 8 个 trials 的练习。两个组块之间有一定的休息时间。

实验流程见图 1: (1) 显示屏中央呈现注视点“+”, 持续时间是 500ms; (2) 空屏, 500~800ms 随机; (3) 刺激呈现于屏幕中心, 被试按键后消失, 最长 1500ms 后自动消失; (4) 每次测试之间的间隔为 1500ms。刺激数字随机呈现, 要求被试在准确的前提下尽快地做出反应。

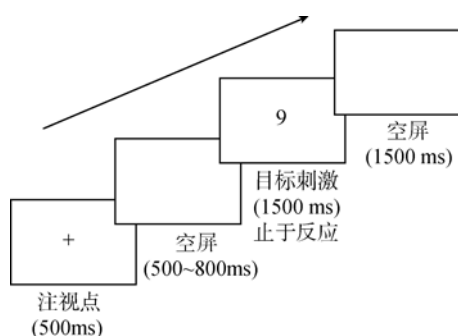


图 1 任务流程图

2.2 结果与分析

因任务简单, 所有被试的正确率都在 95%以上, 因而主要分析了正确反应时数据。对反应时进行 2(被试内因素: 左边和右边)×2(被试内因素: 大数和小数)的重复测量方差分析。结果表明, 左右手的主效应不显著; 数字大小的主效应也不显著。左右手和数字大小的交互作用显著, $F(1, 22) = 5.87, p < 0.05$, 见图 2。简单效应分析表明, 左手按键时, 数

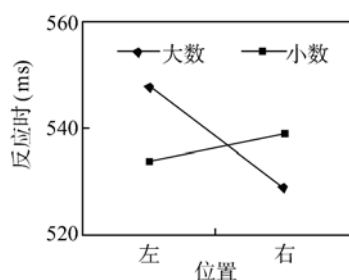


图 2 实验一中大小和左右的交互作用

字大小效应显著, $F(1, 22) = 6.391, p < 0.05$; 右手按键时, 数字大小效应不显著, $F(1, 22) = 2.36, p > 0.05$ 。事后检验表明, 左手对小数字的反应($M = 533, SD = 59$)显著快于对大数字的反应($M = 547, SD = 56$); 右手对大数字的反应($M = 529, SD = 57$)快于对小数字的反应($M = 538, SD = 55$), 即出现了 SNARC 效应。

3 实验二

实验一采用奇偶判断任务验证了 Dehaene 等人(1993)的结果, 左手对小数字反应快, 右手对大数字反应快, 即出现了 SNARC 效应。那么若被试的身体形式改变, SNARC 效应会不会继续出现呢? 实验二拟改变被试反应按键时的身体形式, 采用 Go/No-go 任务, 通过让被试单手(左手或右手)对奇数或偶数进行反应, 考察身体形式对 SNARC 效应的影响。最早 Dehaene 等人(1993)也曾对此问题进行了探讨, 让被试交叉手进行按键反应, 结果发现 SNARC 效应依然存在。据此, Dehaene 等认为 SNARC 效应与从左到右的表征有关, 而与左右手无关。然而 Wood, Nuerk 和 Willmes (2006)对 Dehaene 等人的研究进行了重复检验, 让被试交叉手进行按键, 结果没有发现 SNARC 效应, 表明位置和身体的空间形式可能同时对 SNARC 效应产生影响。与这些研究不同, 本研究让被试单手反应, 如果 SNARC 效应纯粹归于 Dehaene 等(1993)所主张的数量本身存在的从左到右的表征, 那么即使单手反应, SNARC 效应仍应该出现。而根据具身认知观, 身体形式对 SNARC 效应有影响, 那么当使用单手反应时应该会出现与双手反应不同的情况。

3.1 方法

3.1.1 被试

24 名在校本科生(11 男 13 女), 年龄 19~23 岁($M=20.5, SD=1.48$), 身心健康, 均为右利手, 视力或者矫正视力正常, 无弱视、斜视等视力问题, 完成实验后被试均获取适量报酬。参加本实验的被试没有参与实验一。

3.1.2 刺激材料和仪器

同实验一。

3.1.4 任务和程序

与实验一不同, 此实验采用 Go/No-go 任务, 要求被试只用左手或右手食指按“F”键或“J”键, 另一只不做反应的手无需放在键盘上。实验包含四个组块, 第一个组块: 若刺激是奇数, 左手食指按“F”

键, 对偶数不做任何反应; 第二个组块: 若是偶数, 左手食指按“F”键; 第三个组块: 按键正好相反, 即偶数时, 右手食指按“J”键, 奇数不做任何反应; 第四个组块: 奇数时右手按“J”键, 偶数不做任何反应。四个组块的呈现顺序是随机的。每个组块包括 80 个 trials, 正式实验总共有 320 个 trials。每个组块有 8 个 trials 的练习, 组块之间有一定的休息时间。

实验流程与实验一相同。

3.2 结果与分析

与实验一相同, 因错误率非常低, 只对正确反应时进行分析。同样, 对正确反应时进行 2(被试内因素: 左边和右边) $\times$ 2(被试内因素: 大数和小数)的重复测量方差分析。结果表明, 左右手的主效应不显著, $F(1, 23) = 0.07, p > 0.05$, 左手和右手的反应时不存在显著差异; 数字大小的主效应显著, $F(1, 23) = 10.68, p < 0.05$, 对小数字的反应快于对大数字的反应。进一步分析发现, 反应手和数字大小无交互作用, $F(1, 23) = 0.27, p > 0.05$, 即 SNARC 效应没有出现, 见图 3。

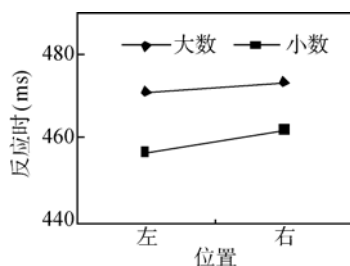


图 3 实验二中大小和左右的交互作用

4 实验三

实验二采用的是 Go/No-go 任务, 让被试单手按键, 身体形式改变, 结果 SNARC 效应消失了。若改变被试的社会环境, 让被试在合作情景下完成 Go/No-go 任务, 这时是否又会出现 SNARC 效应? 在实验二的基础上, 实验三拟进一步探讨社会环境对 SNARC 效应的影响。Atmaca, Sebanz, Prinz 和 Knoblich (2008)也曾探讨了合作情景下被试完成 Go/No-go 任务时的情况, 结果表明 SNARC 效应存在。但是 Atmaca 等人的研究关注的是镜像神经元的作用, 因而只探讨了两个被试均用右手做反应的情况, 而没有从 SNARC 效应出发, 更深入地去研究合作背景下 SNARC 效应的出现受什么因素的影响。与 Atmaca 等人(2008)的研究不同, 本研究将考

察位置和反应手的交互作用。实验根据被试所坐的位置是左边还是右边和其反应手是左手还是右手, 设计了四个条件。第一个条件是身体位置和反应手完全一致, 即左边被试用左手按键, 右边被试用右手按键; 第二个条件是身体位置和反应手完全不一致, 即左边被试用右手按键, 右边被试用左手按键; 第三个条件是左边被试的身体位置和反应手一致, 即两个被试都用左手按键; 第四个条件是右边被试的身体位置和反应手一致, 即两个被试均用右手按键。

4.1 方法

4.1.1 被试

共 40 对被试(80 名)。其中 20 对被试完成前两个条件(7 对男 13 对女), 20 对被试完成后两个条件(6 对男 14 对女)。每组都是同性别且相互认识和熟悉的朋友, 年龄 19~25 岁($M = 21, SD = 1.72$), 大学本科生, 身心健康, 均为右利手, 视力或者矫正视力正常, 无弱视、斜视等视力问题, 被试有一定的报酬。所有被试均没有参加前两个实验。

4.1.2 刺激材料和仪器

同实验一和二。

4.1.3 任务和程序

两个被试合作完成 Go/No-go 任务。如上所述, 每对被试需完成两个任务条件, 两个任务条件的顺序是随机的。每个任务均要求两人同时坐于同一台电脑显示器前, 左边的被试按“A”键, 右边的被试按“L”键。每个任务均包含两个组块, 第一个组块的要求是: 若刺激是奇数时, 左边被试按“A”键, 若刺激是偶数时, 右边被试按“L”键; 第二个组块要求按键正好相反, 即偶数时左边被试按键, 奇数时右边被试按键。两个组块的呈现顺序是随机的。每个组块包括 80 个 trials, 正式实验总共有 160 个 trials, 每个组块均有 8 个 trials 的练习。两个组块之间有一定的休息时间。

实验流程同实验一和二。

4.2 结果与分析

同实验一和实验二, 被试的正确率都在 95%以上, 实验结果只分析正确反应时。首先进行了 2(被试间因素: 左边和右边) $\times$ 2(被试内因素: 大数和小数) $\times$ 4(实验条件: 身体位置和左右手完全一致、身体位置和左右手完全不一致、左边被试身体位置和左右手一致和右边被试身体位置和左右手一致)的重复测量方差分析。结果表明: 左右主效应不显著, $F(1, 75) = 0.01, p > 0.05$; 数字大小的主效应显

著, $F(1, 75) = 35.70, p < 0.001$, 小数字的反应快于大数字的反应; 左右, 大小和条件三者之间交互作用显著, $F(1, 75) = 3.57, p < 0.05$ 。进一步简单效应分析考察了不同条件下的 SNARC 效应。

对于身体位置和左右手完全一致的情况(条件 1), 反应时的 2 (被试间因素: 左边和右边) $\times$ 2 (被试内因素: 大数和小数) 的重复测量方差分析结果表明, 左右的主效应不显著, $F(1, 38) = 0.01, p > 0.05$; 数字大小的主效应显著, $F(1, 38) = 9.86, p < 0.001$, 小数字的反应快于大数字的反应。进一步分析发现左右和数字大小的交互作用显著, $F(1, 38) = 8.98, p < 0.001$, 即出现了 SNARC 效应, 见图 4。简单效应分析表明, 左手按键时, 数字大小效应显著, $F(1, 19) = 13.43, p < 0.05$, 左手对小数字的反应($M = 439, SD = 50$)显著快于对大数字的反应($M = 459, SD = 53$); 右手按键时, 数字大小效应不显著, $F(1, 19) = 0.02, p > 0.05$, 右手对大数字($M = 448, SD = 49$)和小数字($M = 447, SD = 53$)的反应无显著差异。

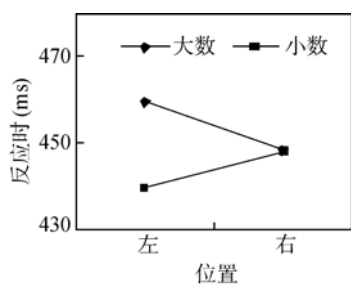


图 4 条件 1 中大小和左右的交互作用

对于身体位置和左右手完全不一致的情况(条件 2), 2 (被试间因素: 左边和右边) $\times$ 2 (被试内因素: 大数和小数) 的重复测量方差分析表明, 左右的主效应不显著, $F(1, 38) = 0.07, p > 0.05$; 数字大小的主效应十分显著, $F(1, 38) = 15.68, p < 0.001$, 小数字的反应快于大数字的反应。左右和数字大小的交互作用不显著, $F(1, 38) = 1.69, p > 0.05$, 没有出现 SNARC 效应, 见图 5。

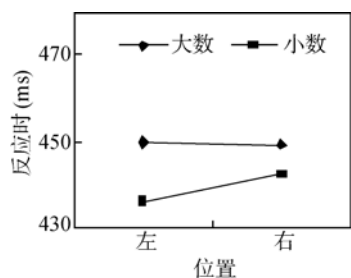


图 5 条件 2 中大小和左右的交互作用

身体位置和左右手部分一致的情况(条件 3), 即左边被试一致时, 位置的主效应不显著, $F(1, 38) = 0.18, p > 0.05$; 数字大小的主效应显著, $F(1, 38) = 10.42, p < 0.001$, 小数字的反应快于大数字的反应。左右和数字大小的交互作用不显著, $F(1, 38) = 0.33, p > 0.05$, 没有出现 SNARC 效应, 见图 6。

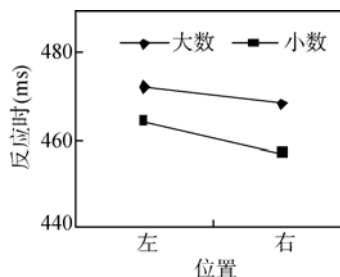


图 6 条件 3 中大小和左右的交互作用

身体位置和左右手部分一致的另一种情况(条件 4), 即右边被试一致, 结果表明, 位置的主效应不显著, $F(1, 38) = 0.01, p > 0.05$; 数字大小的主效应显著, $F(1, 38) = 8.60, p < 0.05$, 对小数字的反应快于对大数字的反应。进一步分析发现左右和数字大小的交互作用不显著, $F(1, 38) = 0.22, p > 0.05$, 没有出现 SNARC 效应, 见图 7。

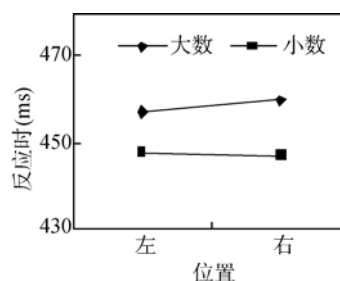


图 7 条件 4 中大小和左右的交互作用

综上, 实验三探讨了被试的社会环境对 SNARC 效应的影响, 让两个被试合作完成任务, 四种情况中, 只有身体位置和左右手完全一致的情况下才出现了 SNARC 效应, 完全不一致或者部分一致的情况下, 均没有出现此效应。

5 讨论

本研究从具身认知观的视角对 SNARC 效应进行了探讨, 研究结果扩展和丰富了以往对 SNARC 效应的理解。

与 Dehaene 等人(1993)的研究结果一致, 实验一以中国大学生为被试采用数字奇偶判断任务同

样发现了 SNARC 效应。这进一步表明了 SNARC 效应的普遍性。

实验二改变被试的身体反应形式,让被试对奇偶数进行单手按键反应。结果 SNARC 效应没有出现,这表明认知主体的身体形式对 SNARC 效应有影响。这与 Wood 等人(2006)的观点是一致的。Wood 等人(2006)让被试交叉手按键完成奇偶判断任务。与 Dehaene 等(1993)的研究有所不同,Wood 等人扩大了实验被试,并且除了阿拉伯数字之外,还增加了三种刺激材料,即数字词、听觉形式的数字词和用骰子形式表示的数值。结果在任何条件下都没有发现 SNARC 效应,由此他们推论身体的空间形式也对 SNARC 效应有一定的影响。整合 Dehaene 等(1993)的研究,SNARC 效应有可能只有在位置和左右手均一致时才会出现,即位置和身体形式都对 SNARC 效应有影响。

认知主体的身体形式对 SNARC 效应有影响,意味着身体形式影响着个体的认知过程,这为具身认知观提供了支持证据,一定程度上表明了具身认知观的合理性。关于具身认知观的内涵,不同学者的观点不尽相同。不过概括起来主要有三层含义:第一,身体的物理属性直接影响着认知过程;第二,认知的内容由身体提供;第三,认知、身体和环境是一体的(叶浩生,2010)。本研究实验一和实验二的结果更多反映了第一层含义,即身体的物理状态影响着数字的表征方式。新近有一项研究亦表明身体的物理状态会影响数量的表征(Eerland, Guadalupe, & Zwaan, 2011)。该研究让被试在不同的身体姿态下估计埃菲尔铁塔的高度。结果表明,被试身体左倾时比身体正立和右倾时对埃菲尔铁塔高度的估计明显要小。本研究中,身体物理状态对数量表征的影响体现在参与任务的身体表征必须和数字的空间特性相一致,即遵循从左向右的线性表征规则,才会出现 SNARC 效应。实验二中,只有一只手做反应,身体没有形成从左向右的线性表征,因而没有与数字的空间特性对应起来,导致 SNARC 效应没有出现。而 Wood 等人(2006)的研究中,除了左右手,身体的所有其他部位都是从左向右的表征,这与数字的空间特性相一致;而双手交叉后左手和右手需要表征的分别是数字线的右侧和左侧,左右手的表征与数字的空间特性是冲突的,因而没有显著的 SNARC 效应出现。

实验三在实验一和实验二的基础上,改变被试所处的社会环境,采用合作情景下的 Go/No-go 任

务。结果发现,只有身体位置和左右手完全一致的情况下才出现 SNARC 效应,在两者完全不一致或部分一致的情况下,SNARC 效应均没有出现。条件一身体位置和左右手完全一致的情况跟实验二一样,同样是 Go/No-go 任务,只是改变了被试做实验时的社会环境,让同伴一起合作完成实验任务。结果单独的 Go/No-go 任务没有出现 SNARC 效应,而联合情景下的 Go/No-go 任务出现了 SNARC 效应。这与 Atmaca (2008)等人的研究结果存在一致之处。被试在合作情景下完成 Go/No-go 任务时,会相互表征对方的行为。当被试遇到应由对方作出反应的刺激数字时,仍会对该刺激进行表征,并在心理模仿对方的反应。已有研究表明执行行为和观察行为之间有一个共同编码系统,并且在联合动作中起着重要的作用,能够实现自己和他人的相互作用(Hommel, Müsseler, Aschersleben, & Prinz, 2001; Sebanz, Bekkering, & Knoblich, 2006)。这个共同编码系统就是镜像神经元(mirror neurons),它能够表征和模仿对方的动作,而且能够让我们预期行为的结果,理解别人的意图,有利于社会交往和合作(Knoblich & Flach, 2001; Tsai, Kuo, Hung, & Tzeng, 2008; 李其维, 2008)。目前镜像神经元被认为是具身认知存在的一个重要证据(李其维, 2008),其根本特点就是建立对所观察的外在世界的内部行为表征,使得我们能够具身模仿(embodied simulation)(胡晓晴,傅根跃,施臻彦,2009)。本研究被试在合作情景下,虽然只有一只手进行按键反应,不过由于镜像神经系统的作用,其合作对象的动作也被表征,所以跟实验一一样,实际上两种刺激和反应都同时被表征了,就像一个人在做两个反应一样,因而出现了 SNARC 效应。这表明被试所处的社会情境会影响其认知活动,支持了具身认知观的观点,即具身认知主体所处的环境构成了认知系统的一部分,对认知活动起着重要作用。

非常有趣的是,身体位置和左右手完全不一致和部分一致的情况下 SNARC 效应均没有出现,只有两者完全一致的情况下出现了。这说明合作背景下 SNARC 效应的产生是有条件的,即 SNARC 效应只有在反应手和被试所坐的位置一致时才会出现。当两者不一致时,例如坐在左边的被试用右手进行按键反应,这样就出现了反应手的“左右”和位置的“左右”的相互抵消,因而 SNARC 效应没有出现。这里“位置”实质上代表了除了双手以外的其他身体部位。在认知活动中,这些身体部位也参与了

表征。根据具身认知观, 人认识世界是从自己的身体感知开始的, 而空间关系是主体从自己的身体与外界事物的接触中最直接感受到的关系, 随着空间关系不断作用于人的身体, 最后形成抽象性的意向图式(李其维, 2008)。而“左右”的空间概念, 最初就是以身体作为参照的, 身体的左半部分抽象出“左”这一概念, 右半部分抽象出“右”这一概念。本研究实验三中的后三种条件下, 参与任务的身体的左右图式与与左右手的图式不一致(条件二中两个被试均存在不一致, 条件三中右边被试存在不一致, 条件四中左边被试存在不一致), 两者相互抵消, 没有与数字的空间特性形成对应, 因而 SNARC 效应消失。本研究的结果和 Atmaca 等人(2008)的研究存在不一致之处, 其研究中两个被试均用右手做反应, 结果也发现了 SNARC 效应。其原因可能是中西方文化背景下“左右”的空间认知存在不同。进一步地, 中国被试的空间概念可能更依赖整体的身体知觉。以往有研究(张积家, 谢书书, 和秀梅, 2008)指出西方人对上帝的崇拜使其空间概念中垂直方位是主导, 而中国文化长期的“万物一体, 天人合一”的空间观念使得“上”、“下”、“前”、“后”、“左”、“右”是作为一个整体去表征和记忆的。因而如本研究所示, 左右手和身体其他部位即位置的表征必须是完全一致时, 才会出现 SNARC 效应, 因为这时身体的表征是和谐的一个整体。不过这还有待进一步的研究和验证。

综上, 随着身体形式和社会环境的不同, SNARC 效应有时出现有时不出现, 这意味着数字的空间表征特性可能并不是自动化激活的, 而是表现出很强的灵活性, 只在特定的任务和环境下表现出来。这一点是与 Cohen Kadosh 和 Walsh (2009) 以及 Cohen (2010) 的观点相一致的, 即任务的特点和要求会影响量的表征方式。本研究中, 当所处的社会环境和身体形式存在一致的空间表征时, 数字才会以数字线的形式进行从左到右的空间表征, 从而表现出 SNARC 效应。反之, 数字可能并不会进行从左到右的表征。或者正如 Gevers 等人(2005)提出的 SNARC 效应的双路线认知模型, 数字的空间表征本身是无条件路线。当所处的社会环境和身体形式存在一致的从左向右的空间表征时, 这条无条件路线就很容易激活并达到阈限, 因而表现出 SNARC 效应; 而当所处的社会环境和身体形式不存在从左向右的空间表征时或者存在的空间表征不一致时, 无条件路线很难被激活, 这时主要是条

件路线在发挥作用, 因而没有出现数字的 SNARC 效应。

值得一提的是, 本研究中参与合作完成 Go/No-go 任务的被试均是相互了解、关系亲密的同性别的好朋友。这意味着有可能只有关系亲密的被试进行合作时会出现 SNARC 效应。的确, 以往有研究表明同伴关系对个体的合作倾向有显著影响。例如, 谢晓非, 孔瑞芬, 陈曦和阎学煌(2000)的研究表明在好朋友和陌生小朋友的情境下, 儿童的合作行为倾向有显著差异, 好朋友能够诱导出更多的合作行为。庞维国和程学超(2001)的研究表明不论在高报偿水平还是在低报偿水平, 不论在低年龄组还是高年龄组, 同伴关系越亲密, 儿童的合作倾向就越强。Dawes (1980)认为, 关系亲密的儿童之所以更倾向于选择合作, 是由于他们之间已建立起对彼此的人格和道德的信任。而本研究的被试是关系比较密切的好朋友, 因而其合作倾向很可能较高。进一步的研究可以考察同性别的陌生人、异性的恋人、异性的陌生人等可能具有不同合作倾向的被试的 SNARC 效应以及被试个体的合作与竞争倾向对 SNARC 效应的影响, 以探讨被试具有的合作倾向是否对 SNARC 效应有影响, 从而更进一步了解 SNARC 效应产生的条件和特点。此外, 实验三中的女生被试明显要多于男生被试, 亦可能对我们的结果有一定影响, 即身体位置和左右手完全一致时出现的 SNARC 效应可能主要是女生被试的特征。实验中男女比例失衡, 一方面可能是因为愿意成对参加实验的男生要少于女生, 另一方面可能是因为被试所在学校是师范类院校, 通常女生比例要高于男生。不管是何种原因, 进一步的研究可以考察不同性别的被试合作完成数字奇偶判断任务时是否 SNARC 效应有所不同。这将进一步增加我们对社会环境和 SNARC 效应关系的理解。

6 小结

本研究以具身认知观为基础对 SNARC 效应进行了分析。结果表明, SNARC 效应是否会出现受到身体形式的影响, 这说明 SNARC 效应不单是数字表征引起的, 而可能是数字表征和身体形式共同起作用的结果。数字的空间特性必须和参与任务的身体表征相一致时, SNARC 效应才会出现。进一步地, 被试在单独情景下完成 Go/No-go 任务时没有 SNARC 效应出现, 而合作情景下则出现 SNARC 效应, 这表明社会环境对 SNARC 效应有影响, 并进

一步为具身认知观提供了支持。综上,数字的空间表征特性可能并不是自动化激活的,而是表现出很强的灵活性,只在特定的任务和环境下表现出来。

参 考 文 献

- Anderson, M. L. (2007). How to study the mind: An introduction to embodied cognition. In F. Santoianni & C. Sabatana, (Eds.), *Brain development in learning environments Embodied and perceptual advancements*. Cambridge UK: Cambridge Scholars Press.
- Atmaca, S., Sebanz, N., Prinz, W., & Knoblich, G. (2008). Action co-representation: The joint SNARC effect. *Social Neuroscience*, 3, 410–420.
- Ballard, D. H., Hayhoe, M. M., Pook, P. K., & Rao, R. P. (1997). Deictic codes for the embodiment of cognition. *Brain Sciences*, 20, 723–767.
- Bull, R., Marschark, M., & Blatto, V. (2005). SNARC hunting: examining number representation in deaf students. *Learning and Individual Differences*, 15, 223–236.
- Cohen, D. J. (2010). Evidence for direct retrieval of relative quantity information in a quantity judgment task: Decimals, integers, and the role of physical similarity. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 36(6), 1389–1398.
- Cohen Kadosh, R., & Walsh, V. (2009). Numerical representation in the parietal lobes: Abstract or not abstract? *Behavior and Brain Sciences*, 32, 313–328.
- Dawes, M. (1980). Social dilemmas. *Annual Review of Psychology*, 31, 69–93.
- Dehaene, S., Bossini, S., & Giraux, P. (1993). The mental representation of parity and number magnitude. *Journal of Experimental Psychology: General*, 122, 371–396.
- Eerland, A., Guadalupe, T., & Zwaan, R. (2011). Leaning to the left makes the Eiffel Tower seem smaller: Posture-modulated Estimation. *Psychological Science*, 22(12), 1511–1514.
- Fischer, M. H., Warlop, N., Hill, R. L., & Fias, W. (2004). Oculomotor bias induced by number perception. *Experimental Psychology*, 51(2), 91–97.
- Gevers, W., Caessens, B., & Fias, W. (2005). Towards a common processing architecture underlying Simon and SNARC effects. *European Journal of Cognitive Psychology*, 17(5), 659–673.
- Gevers, W., Ratinckx, E., De Baleen, W., & Fias, W. (2006). Further evidence that the SNARC effect is processed along a dual-route architecture: Evidence from the Lateralized Readiness Potential. *Experimental Psychology*, 53(1): 58–68.
- Gevers, W., Reynvoet, B., & Fias, W. (2003). The mental representation of ordinal sequences is spatially organized. *Cognition*, 87, 87–95.
- Goldman, A., & Vignemont, F. (2009). Is social cognition embodied. *Trends in Cognitive Sciences*, 13, 6154–6159.
- Hommel, B., Müsseler, J., Aschersleben, G. & Prinz, W. (2001). The theory of event coding (TEC): A framework for perception and action planning. *Behavioral and Brain Sciences*, 24, 849–878.
- Hu, X. Q., Fu, G. Y., & Shi, Z. Y. (2009). Mirror neuron system: retrospect and prospect. *Advances in Psychological Science*, 17(1), 118–125.
- [胡晓晴, 傅根跃, 施臻彦. (2009). 镜像神经元系统的研究回顾及展望. *心理科学进展*, 17(1), 118–125.]
- Ito, Y., & Hatta, T. (2004). Spatial structure of quantitative representation of numbers: Evidence from the SNARC effect. *Memory and Cognition*, 32(4), 662–673.
- Keus, I. M., & Schwarz, W. (2005). Searching for the functional locus of the SNARC effect: Evidence for a response-related origin. *Memory and Cognition*, 33, 681–695.
- Knoblich, G., & Flach, R. (2001). Predicting the effects of actions: Interactions of perception and action. *Psychological Science*, 12, 467–472.
- Li, Q. W. (2008). Cognitive revolution and second-generation cognitive science. *Acta Psychologica Sinica*, 40(12), 1306–1327.
- [李其维. (2008). “认知革命”与“第二代认知科学”刍议. *心理学报*, 40(12), 1306–1327.]
- Liu, C., Mai, X. Q., & Fu, X. L. (2004). The spatial numerical association of response codes effect of number processing in different attention conditions. *Acta Psychologica Sinica*, 36(6), 671–680.
- [刘超, 买晓琴, 傅小兰. (2004). 不同注意条件下的空间—数字反应编码联合效应. *心理学报*, 36(6), 671–680.]
- Nuerk, H. C., Iversen, W., & Willmes, K. (2004). Notational modulation of the SNARC and the MARC (linguistic markedness of response codes) effect. *Quarterly Journal of Experimental Psychology: Section A*, 57(5), 835–863.
- Nuerk, H. C., Wood, G., & Willmes, K. (2005). The universal SNARC effect. *Experimental Psychology*, 52(3), 187–194.
- Pang, W. G., & Cheng, X. C. (2001). Development of cooperative preference and cooperative intention of 9–16 year old children. *Psychological Development and Education*, 1, 31–35.
- [庞维国, 程学超. (2001). 9–16 岁儿童的合作倾向与合作意图的发展研究. *心理发展与教育*, 1, 31–35.]
- Sebanz, N., Bekkering, H., & Knoblich, G. (2006). Joint action: Bodies and minds moving together. *Trends in Cognitive Sciences*, 10, 70–76.
- Schwarz, W., & Keus, I. M. (2004). Moving the eyes along the mental number line: Comparing SNARC effects with saccadic and manual responses. *Perception and Psychophysics*, 66(4), 651–664.
- Tsai, C. C., Kuo, W. J., Hung, D. L., & Tzeng, O. J. (2008). Action co-representation is tuned to other humans. *Journal of Cognitive Neuroscience*, 20(11), 2015–2024.
- Wood, G., Nuerk, H. C., & Willmes, K. (2006). Crossed hands and the SNARC effect: A failure to replicate Dehaene, Bossini and Giraux (1993). *Cortex*, 42, 1069–1079.
- Xie, X. F., Kong, R. F., Chen, X., & Yan, X. H. (2000). The cooperative tendencies of children and the job values of their parents. *Psychological Science*, 26(3), 699–702.
- [谢晓非, 孔瑞芬, 陈曦, 阎学煌. (2000). 儿童合作倾向与家长价值观. *心理科学*, 26(3), 699–702.]
- Ye, H. S. (2010). Embodied cognition: a new approach in cognitive psychology. *Advances in Psychological Science*, 18(5), 705–710.
- [叶浩生. (2010). 具身认知: 认知心理学的新取向. *心理科学进展*, 18(5), 705–710.]
- Ye, H. S. (2011). Embodied cognition: A consideration from theoretical psychology. *Acta Psychologica Sinica*, 43(5),

589–598.

[叶浩生. (2011). 有关具身认知思潮的理论心理学思考. *心理学报*, 43(5), 589–598.]

Zhang, J. J., Xie, S. S., & He, X. M. (2008). The effect of

language and culture on spatial cognition. *Acta Psychologica Sinica*, 40(7), 774–787.

[张积家, 谢书书, 和秀梅. (2008). 语言和文化对空间认知的影响. *心理学报*, 40(7), 774–787.]

The Influence of Body Form and Social Environment on the SNARC Effect: Based on the Embodied Cognition

ZHANG Li¹; CHEN Xue-Mei¹; WANG Qi¹; LI Hong²

(¹Faculty of Psychology, Key Laboratory of Cognition and Personality (Ministry of Education),

Southwest University, Chongqing 400715, China)

(² Research Center of Psychological Development and Education, Liaoning Normal University, Dalian 116029, China)

Abstract

When participants are asked to judge the parity of presented digits, smaller numbers are associated with faster left-hand responses, and larger numbers with faster right-hand responses. This association of numbers with space is called as the Spatial-Numerical Association of Response Codes (the SNARC effect). The effect has been examined and confirmed in an ever growing literature in cognitive psychology. Some researchers argue that the origin of SNARC can be attributed to the existence of a left-to-right oriented “mental number line”. Some others favor that a dual-route cognitive model can account for the SNARC effect. Both accounts above focus on the cognitive processing of the SNARC effect. However, few studies have investigated the impact of body form and social environment on the SNARC effect.

In this study, the SNARC effect was further explored from the perspective of Embodied Cognition. According to Embodied Cognition, the mind, brain, body and environment are organized into an integrative system because the brain is embedded in the body and the body is embedded in the environment. Therefore, the states of body and its environment play a great role in cognitive processes. With 127 college students and three experimental tasks including a parity decision task, a Go/No-go task and a joint Go/No-go task, the present study aimed to explore the impact of body form and social environment on the SNARC effect.

Participants were asked to respond to both even and odd numbers in Experiment 1, which served as a baseline for the following experiments. Consistent with previous studies, the SNARC effect was observed in this experiment. In Experiment 2, subjects were administered the Go/No-go task and required to respond to only one mode of parity with only one response key. It was found that the SNARC effect disappeared. We speculated that the disappearance of the SNARC effect could be due to that a point of body instead of a line was represented. It seemed that the physical form could affect the SNARC effect. In Experiment 3, two participants performed complementary actions, termed the joint Go/No-go task, with one responding to odd and the other to even. According to the consistency between sitting sides and hands, four conditions were designed. In the condition 1, the sitting sides and hands were completely consistent: The persons on the left responded with their left hands while those on the right responded with their right hands. In the condition 2, the sitting sides and hands were completely opposite: The left participants responded with their right hands while the right ones responded with their left hands. In the condition 3 and 4, the sitting sides and hands were partly consistent. Specifically, both left and right participants responded with their left hands in the condition 3 while both left and right participants responded with their right hands in the condition 4. Interestingly, the SNARC effect appeared only in the condition 1, which might be attributed to the role of human mirror neuron that could map the observation of external action on internal motor representation. In the joint Go/No-go task, actions of one person as well as actions of his/her cooperator were likely to be represented in the person, leading to the appearance of the SNARC effect. However, the SNARC effect did not appear in the other three conditions, suggesting that the effect only appeared when the sitting side was consistent with the hand. The results of Experiment 3 indicated that the SNARC effect could be affected by social environment and physical form.

Key words the SNARC effect; embodied cognition; a parity decision task; a Go/No-go task