

类别性空间记忆右侧化优势及其受威胁情境的影响*

刘传军^{1,2}, 蔡倩^{2,3}, 陈幼平²

(1. 清华大学心理学系, 北京 100084; 2. 西南科技大学心理学系, 绵阳 621010;

3. 华东师范大学心理与认知科学学院, 上海 200062)

摘要:以往研究发现类别空间关系表征具有左半球激活优势,但在行为表现中是否存在对侧化的右侧化优势尚且不明确。本研究采用两个被试内实验,探讨空间记忆的行为表现是否具有右侧化优势以及这种优势是否受威胁情境的影响。实验1被试学习完一幅模拟地图中物体位置关系后进行相对位置判断任务,结果发现了显著的空间行为反应右侧化优势。实验2使被试在威胁情境中完成相同任务,发现右侧化优势消失。实验表明类别性空间记忆的行为表现具有右侧化优势,且具有情境不稳定性,这为空间记忆的偏侧化研究提供了一定的行为实验证据。

关键词:类别性空间记忆;威胁情境;右侧化;情境效应;框架效应

中图分类号:B842.5

文献标识码:A

文章编号:1003-5184(2018)05-0420-07

1 引言

空间关系的表征对人类的环境适应和生存繁衍都具有非常重要的进化意义。Kosslyn 认为对空间关系的记忆可分为两个基本子系统:类别性空间记忆和序列性空间记忆(Kosslyn, 1987)。类别性空间记忆(Categorical spatial memory)是指人类对抽象的相对位置关系信息的编码、存储和提取过程(Dent, 2009; Falasca et al., 2015; Slotnick & Moo, 2006; van Asselen, Kessels, Kappelle, & Postma, 2008; van der Ham, Raemaekers, van Wezel, Oleksiak, & Postma, 2009; 张宇, 游旭群, 2008),主要加工对象为“物-我”位置关系以及“物-物”位置关系。比如“桌子上的杯子在我的左前方”,既表明了桌子和杯子相对于主体“我”的位置关系,也表明桌子与杯子之间的位置关系。相对于类别性空间记忆,序列性空间记忆(Coordinate spatial memory)表征着相对精确的数量关系(Galati & Avraamides, 2013; Ruotolo, Iachini, Ruggiero, van der Ham, & Postma, 2016; Ruotolo, van der Ham, Postma, Ruggiero, & Iachini, 2015),比如“前方 10cm 处”。这两大子系统,在人类的空间巡航当中既会相互协调,又存在功能上的分离(张宇, 游旭群, 2008)。类别性空间记忆相对于序列性空间记忆而言具有更高的抽象性,对于人类的环境适应和空间巡航具有更为重要的意义。

根据周围环境的空间类别和结构信息,如何在环境空间中自由活动,已成为认知心理学、神经科

学、地理学以及人工智能研究的重要课题(牟炜民, 赵民涛, 李晓鸥, 2006)。特别是在紧急情境,当个体安全受到一定威胁的情况下,根据类别性空间记忆表征,如何找到最佳的逃生方向,对于个体的生存具有直接影响。对类别性空间记忆的提取并在行为层面有效执行则离不开自上而下的空间参考系统。目前人类空间记忆的参照系统,通常分成自我参照系统和环境参照系统两类(Burgess, 2008; Janzen & Turennout, 2004)。自我参照系统是以观察者自身作为参照物,以观察者与物体的相对位置进行空间表征。但当观察者改变位置后,物体相对于观察者的位置也会随之改变,物体的方位信息不稳定和持久。而环境参照系统是以环境中的太阳、山川、建筑物等作为参照物,以环境与物体的相对位置进行空间表征。当观察者改变位置后,物体的方位信息稳定持久。Mou 等人提出并系统论证了人类的空间记忆是基于环境内在参照系来表征的观点(Mou & McNamara, 2002; Riecke & McNamara, 2017; Wang, 2017; Xie, Li, Tao, Wei, & Sun, 2017)。

根据环境内在参照系理论,假设记住平面中的 A、B 和 C 三个物体,如果 A 和 B 的连线与识记时的视角平行、C 和 B 的连线与识记时的视角成 125° 夹角,则判断 A 在 B 的前方比判断 C 在右后方要快(周荣刚, 张侃, 2008)。这种从环境空间结构内部的某个参考轴向上的空间记忆和空间判断的绩效优势,被称为空间参考框架效应(Effect of reference

* 基金项目:四川省教育厅科技项目(16ZB0152)阶段性成果之一。

通讯作者:刘传军, E-mail:chuanjun_liu@163.com。

frame,ERF)。目标在“上、下、左和右”或“前、后、左和右”等规范位置时,无论是物体搜索还是物体定位都表现出的优势效应(Franklin & Tversky,1990; Mou et al.,2004)。而当目标物体或被搜索物体在身体(注意点)的前方时,物体定位或搜索绩效要好于其他位置时的相应绩效(Mou,Zhang,& McNamara,2004)。那么,对于左右两侧是否也有可能存在某种偏侧化趋势呢?

根据最近的脑神经科学研究发现,左右侧行为反应属于类别性空间关系处理(van der Ham,van Zandvoort,& Postma,2013)。左右空间关系信息的加工过程具有半球特异性,类别性空间关系判别会激活左半球额顶网络区域,而序列空间关系处理则会激活右半球相应区域(Falasca et al.,2015)。因此,根据脑功能对侧化机制,本研究假设类别性空间记忆在行为表现上存在显著的右侧化优势并对这种优势在受威胁情境当中的稳定性进行检验。对类别性空间记忆的主要实验测量方法之一为离线更新(Offline updating)。这种方法先让被试观察实物或虚拟现实呈现的场景并进行记忆,然后撤去场景进行记忆效果的测试,测试一般采取相对位置判断(Judgment of Relevant Direction,JRD)和部分场景再认两种任务进行(李晶,张侃,2011)。其中JRD任务测试项目由三个物体组成,通过语音形式播报给被试,例如“想象你站在A,面对着B,请指向C。”被试需要根据想象朝向指定的方向(AB连线)对目标

物体(C)的位置进行指认(Mou & McNamara,2002; 肖承丽,2008)。本研究采用JRD任务范式,对研究假设进行检验。

实验1对类别性空间记忆的右侧化优势进行检验,实验假设在空间参考框架效应ERF显著的前提下,右侧行为反应相对于左侧具有显著的反应时和绝对错误角度优势。实验2使用相同的方法,使被试在受威胁的情境当中重复实验1,以检验右侧化优势在受威胁情境当中是否能够得到保持。

2 实验1 类别性空间记忆右侧化优势检验

2.1 方法

2.1.1 被试

自愿参加实验的30名在校本科生(15男15女),均为右利手,平均年龄20.93,分布在18~24岁之间(标准差1.66)。实验结束后获得一定的报酬。

2.1.2 实验材料

准备眼罩、游戏杆、无线耳机、练习地图和实验地图(如图1所示,均由A4纸打印后统一使用),实验在长6.50m,宽4.36m,高2.70m的实验室中进行。其中,实验地图由等腰直角三角形和正方形的上下两个部分组成,三角形的等腰边与正方形的边长相等。此实验地图的设计是在参考了大量建筑平面图基础上,对建筑平面图进行原型抽象模拟而成。物品选择以日常生活中的常见物体为主,力求实验地图与真实环境具有较高的生态效度。

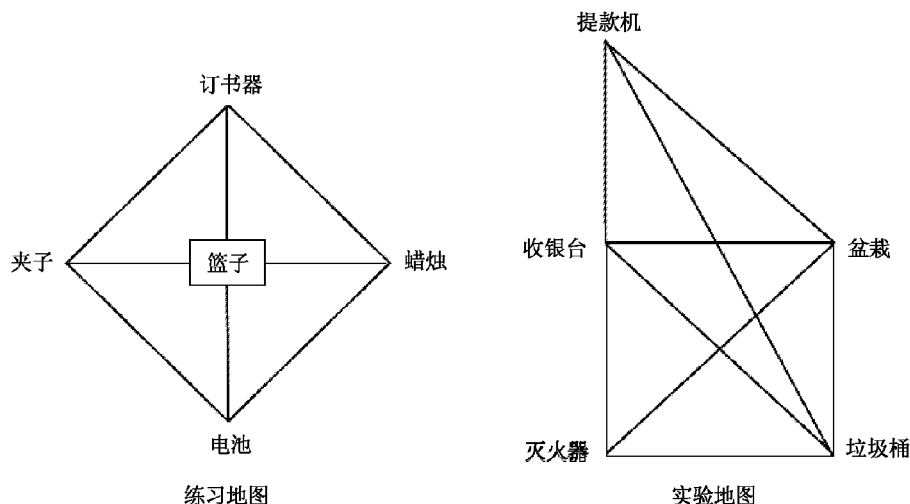


图1 练习地图和实验地图

2.1.3 实验设计

本实验为被试内设计。所有被试均完成从5个物体中,想象站在其中一个物体处面向第二物体,指向第三个物体的JRD任务,共60个试次(trial)。JRD任务指导语分为想象指导语和反应指导语两

条。想象指导语要求被试想象自己站在A点,面对着B点,比如“想象你站在篮子,面对着蜡烛”;反应指导语要求被试指向C点,比如“请指向订书器”,A、B、C三种物体互不相同。根据实验地图结构和实验任务范式,本实验中有0°、18.43°、26.57°、45°、

63.43°、90°、135°、180°、225°、270°、296.57°、315°、333.43°、341.57°等 14 个自我中心的想象指向角度,如图 2 所示,以 0°~180°为轴,左右对称。游戏杆经过编程记录被试操作游戏杆的反应时间(从反

应指导语结束到被试扳动游戏杆之间的时间差)和角度偏差(被试扳动游戏杆所指方向与物体实际所在方向之间的角度偏差数)。

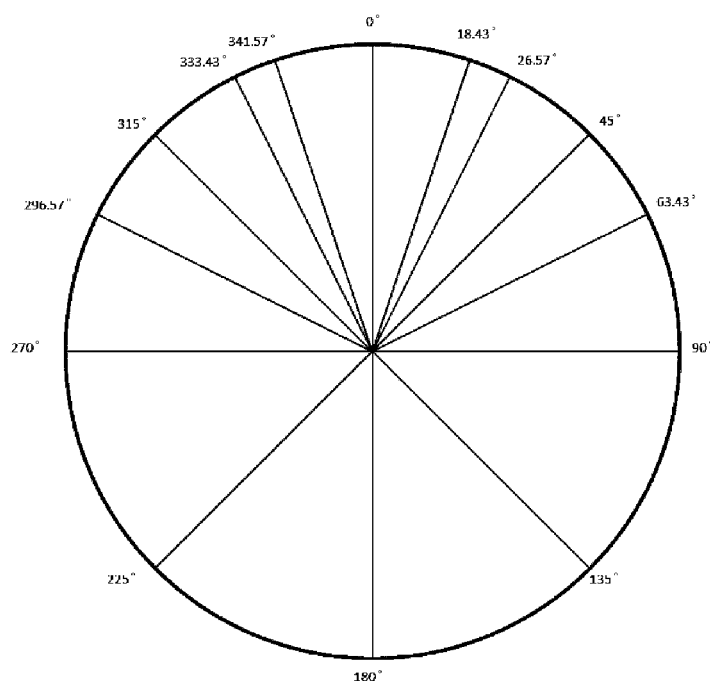


图 2 被试的自我中心想象指向角度示意图

2.1.4 实验程序

实验分练习实验与正式实验两部分,分别在接待室和实验室进行。练习实验时使用练习地图,如图 1 所示。练习实验旨在使被试学会正确使用摇杆器和理解实验流程,主试介绍完实验要求和操作注意事项后,被试练习数次,直至完全理解和掌握操作要领。

练习实验完成后,主试引导被试进入实验室,坐在实验桌前。实验桌上已提前将实验地图打印好并固定在桌面上。主试口述指导语:“您现在有 5 分钟时间记住地图上的所有物体及其位置关系”。被试记忆完成后,起身走在实验室中央并戴上眼罩。被试触动游戏杆上的按键,电脑通过无线耳机播放第一条指导语:“想象你站在灭火器(或地图中其他物体),面对着垃圾桶(或地图中其他物体)。”被试完成想象后,触动摇杆器上的另一个键,电脑通过无线耳机播放第二条指导语:“请指向收银台(或地图中其他物体)。”此时,被试通过第一条指导语中的想象视角,快速扳动游戏杆,尽可能准确地指向第二条指导语中所要求指向的物体。游戏杆记录下被试从第二条指导语结束至被试扳动游戏杆之间的反应

时间以及扳动游戏杆所指方向和物体实际所在方向之间的角度偏差数,即绝对角度误差。

2.2 结果

运用 SPSS20.0 统计软件对数据进行处理,剔除了 1 名平均绝对角度误差超过 3 个标准差的被试,共 29 名被试数据进入分析,结果如图 3 所示。根据实验地图结构以及内在参照系理论可知,框架方向为 0°、90°、180°和 270°这四个想象指向角度,其他角度则为非框架方向。以 0°~180°为对称轴分为左侧方向和右侧方向,想象指向角度区间分别为(180°,360°)和(0°,180°)。

2.2.1 检验框架效应

对被试的绝对角度误差和反应时间在框架方向和非框架方向的反应绩效进行配对样本 t 检验。结果表明,非框架方向上的绝对角度误差显著高于框架方向上的绝对角度误差($t = 13.00, df = 28, p < 0.001, Cohen's d = 3.04$);非框架上的反应时间也显著高于框架上的反应时间($t = 4.15, df = 28, p < 0.001, Cohen's d = 0.81$)。这说明被试存在框架效应,本实验研究范式使用正确。

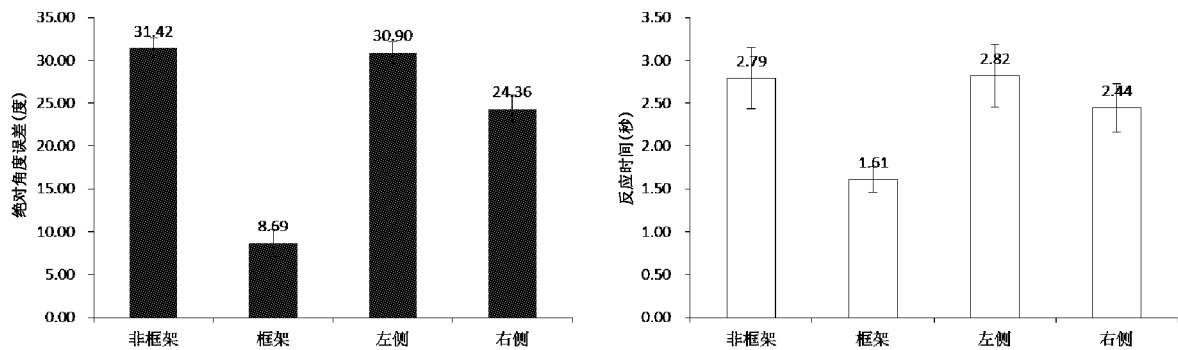


图3 被试在非框架、框架方向和左侧、右侧方向的平均绝对角度误差和反应时结果,误差线为代表被试间变异的标准误

2.2.2 检验右侧化优势

对被试的绝对角度误差和反应时间在左侧方向和右侧方向的反应绩效进行配对样本 t 检验,结果表明,左侧的绝对角度误差显著高于右侧的绝对角度误差 ($t = 3.99, df = 28, p < 0.001, Cohen's d = 0.85$);左侧的反应时间也显著高于右侧的反应时间 ($t = 2.37, df = 28, p = 0.025 < 0.05, Cohen's d = 0.22$)。这说明被试存在显著的右侧化优势。

2.3 讨论

数据结果验证了研究假设,被试的类别性空间记忆具有非常显著的右侧化优势。被试所表现出的显著的框架效应说明本实验研究范式使用正确,被试比较认真地做出了行为反应。而右侧化优势的检验结果也支持了研究假设,印证了近期的脑神经科学研究结果 (Falasca et al., 2015; Koenig, Reiss, & Kosslyn, 1990; Laeng & Peters, 1995; Slotnick & Moo, 2006)。这些研究均表明,对于类别性空间关系,被试具有显著的左半球激活优势。而在行为实验方面所发现右侧化优势对前述脑功能偏侧化研究具有非常有力的支撑证明作用。本研究中所有被试均为右利手,实验中所表现出的右侧化优势是否可能由利手原因所造成呢? Vingerhoets 等 (2012) 通过哑剧手势运动来研究大脑偏侧化的利手效应,发现不论使用哪只手来执行手势任务,在左利手和右利手组均发现了左半球的偏侧化优势。这也就是说,利手在手部空间运动中并不会存在相应的对侧化激活现象,无论左利手还是右利手都会激活左半球的相关区域。从本实验结果来看,无论绝对角度误差还是反应时指标均表现出了显著的右侧化优势,即使存在一定程度因利手导致的误差问题,也不能排除这种整体的右侧化优势。

那么,这种右侧化优势是否会受威胁情境的影响而发生改变呢?

已有研究发现,当个体处于威胁情境中时,如发生火灾等情况时,高温烟火的灼烤、混乱不堪的场面

和极差的能见度,会给个体造成极大的心理压力。威胁情境可能会引发个体的应激过程,总体上缩小个体的记忆容量,进而削弱个体的信息加工能力。应激过程会使人过多关注任务执行的内部细节过程,把正常状态下无需意识参与的自动加工活动变成有意识的控制加工活动 (周勇, 张力, 2011)。脑科学研究也表明应激产生的激素对记忆功能起到重要的调节作用,若应激源过强或长期存在,可能导致记忆功能损伤和海马结构的改变 (王芹, 吕勇, 2008)。值得注意的是,对人类被试的应激源的研究多采用引发个体社会威胁和失控感的心理应激,如采用特里尔社会应激实验、口头心算应激和蒙特利尔应激实验等诱发应激反应 (王晓娟, 王健, 2011)。而对于环境情境变化引发的认知应激的研究较少,当环境发生变化,个体的存在受到威胁而产生失控感,从而引起认知上的应激反应,对其应激行为具有直接影响。行为反应也有可能受威胁情况下发生变化。个体进入应激状态后,默认网络的激活显著增加 (Qin, Hermans, Marle, Luo, & Fernandez, 2009),大脑的加工模式从任务定向转为习惯化定向,在应激环境下大脑更倾向于采用习惯化的行为模型。实验2将对被试所表现出的类别性空间记忆的右侧化优势在受威胁情境中的稳定性进行检验。

3 实验2 类别性空间记忆右侧化优势的受威胁情境效应检验

3.1 方法

3.1.1 被试

自愿参加实验的30名在校生(15男15女),均为右利手,平均年龄21.17,分布在18~24岁之间(标准差1.58)。实验结束后获得一定的报酬。

3.1.2 实验材料

实验在与实验1相同的实验室中进行。实验室中央放置长2m,宽1.5m,高0.8m的实验台。实验台由红色幕布完全覆盖,无法看见实验台下面的情况。幕布沿台面长边的中线剪开,形成视觉上具有

从台面坠落的可能性。其他实验条件与实验材料与实验 1 完全相同。

3.1.3 实验设计与实验程序

实验为被试内设计,所有被试完成与实验 1 相同的实验任务。被试在练习实验结束后到达正式实验室,在主试的帮助下站在实验台上。在正式实验开始之前,主试口述指导语:“本实验有一个惩罚措

施:当你的反应错误累计过多时,实验程序将会发出警告,这时你就会从台面中间掉下去。”其余实验过程与实验 1 完全相同。实验结束后,实验者团队对被试的情绪状态进行了干预,帮助其恢复正常。

3.2 结果

运用 SPSS20.0 统计软件对数据进行处理,结果如图 4 所示。

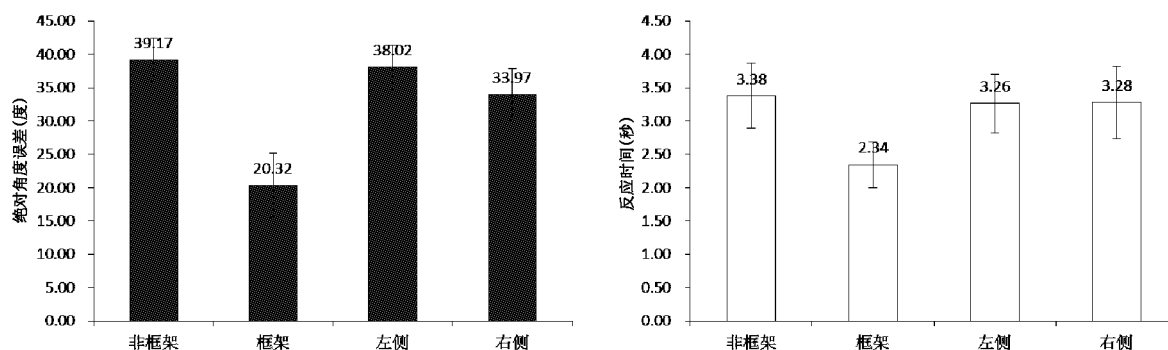


图 4 被试在非框架、框架方向和左侧、右侧方向的平均绝对角度误差和反应时结果,误差线为代表被试间变异的标准误

3.2.1 检验框架效应

对被试的绝对角度误差和反应时间在框架方向和非框架方向上的绩效进行配对样本 t 检验。结果表明,非框架方向上的绝对角度误差显著高于框架方向上的绝对角度误差 ($t = 6.51, df = 29, p < 0.001, Cohen's d = 0.83$);非框架上的反应时间也显著高于框架上的反应时间 ($t = 3.21, df = 29, p = 0.003 < 0.01, Cohen's d = 0.45$)。这说明被试存在框架效应,本实验研究范式使用正确。

3.2.2 检验右侧化优势

对被试的绝对角度误差和反应时间在左侧和右侧的反应绩效进行配对样本 t 检验,结果表明,右侧平均绝对角度误差小于左侧,但无显著差异 ($t = 1.68, df = 29, p = 0.104 > 0.05$);左、右侧的反应时间也无显著差异 ($t = -0.05, df = 29, p = 0.961 > 0.05$)。这说明被试左右侧反应绩效无显著差异,右侧化优势消失。

3.3 讨论

数据结果表明,类别性空间记忆的右侧化优势会受到威胁情境的影响而消失,这与 Qin 等 (2009) 的研究结论有所不同。如果被试的类别性空间记忆的右侧化优势是一种稳定的习惯化的行为反应方式,那么,按照 Qin 等 (2009) 的理论推测,在威胁情境当中,应当保持甚至强化这种右侧化优势,但是本研究中却发现这种优势消失。这说明,有可能被试的类别性空间记忆的右侧化优势并不是一个稳定的习惯化的行为反应倾向,或者威胁情境强度过高或持续时间过长,导致被试的行为反应受到广泛和弥

散性恐惧情绪影响。结合被试在实验中的表现,以及实验者在实验结束后对被试情绪调节的帮助来看,应当是由于威胁情境强度过高且持续时间较长,导致被试具有弥散性恐惧反应所致。被试在实验结束后,均报告在实验过程中感到不同程度的害怕,担心在实验过程中从实验台掉落。部分被试甚至存在过度紧张导致双腿抖动而影响到被试右侧优势效应的发挥。

4 总讨论

通过 2 个行为实验,证明了类别性空间记忆具有右侧化优势且具有受威胁情境的不稳定性。这一研究结果,支持了脑功能研究中类别性空间记忆的左半球优势 (Falasca et al., 2015; Koenig et al., 1990; Laeng & Peters, 1995; Slotnick & Moo, 2006; 晏碧华, 游旭群, 屠金路, 2008; 张宇, 游旭群, 2008), 在行为实验证据方面,予以补充和论证。另一方面,右侧化优势在受威胁情境中消失,这说明类别性空间记忆的右侧化优势性不具有受威胁情境的稳定性。除此之外,本研究的另一重要贡献是设计了一幅具有较高生态效度的模拟地图。由该地图形成的自我中心的类别空间表征如图 2 所示,具有正方向左右对称性,并且表现出前方方向分化程度大于后方,这也符合日常生活中人们在表征空间关系时的特征,与 Mou, Zhang 和 McNamara (2004) 所发现的身体 (注意点) 前方物体定位或搜索绩效要好于其他位置时的相应绩效的规律性相匹配。

类别性空间记忆的右侧化优势,可能与“规范位置”的社会约定有关。已有研究表明,空间记忆

具有“规范位置”效应,目标在“上、下、左和右”或“前、后、左和右”等规范位置时,无论是物体搜索还是物体定位都表现出优势效应(Franklin & Tversky, 1990; Mou et al., 2004)。那么,“右侧”可能也是空间记忆中的一种“规范位置”。在日常空间行为中,譬如开车或走路,通常约定“靠右”行,“靠右”停。从而使“右侧”获得了某种合理性。而“左侧”常常被视为不正确的,如“旁门左道”。这种社会文化的约定性可能是右侧优势的一大因素。而从长期的进化和双手协调分工来看,右手在进化中起到了更多的对外活动作用,对外部空间的灵敏性相对更高,这也可能是造成右侧化优势的另一个重要原因。

在威胁环境中,类别性空间记忆右侧化优势之所以受到影响,有可能与“侵入性思维”(intrusive thought)有关,正如贝克尔等人(Becker, Horowitz, & Campbell, 1973)的实验研究表明,人的应激状态被影片启动后,对信号检测任务的执行过程中常常不由自主地反复回想起影片中的一些恐怖场面,想摆脱也摆脱不掉。这种侵入性思维会严重占用认知资源,导致空间判断任务所能获得的认知资源减少。在实验2中,被试可能会因为害怕从实验台坠落而引起广泛的恐惧反应,而为了顺利完成实验,大量认知资源投入到恐惧反应的抑制活动当中,从而使得空间反应绩效整体下降(周勇,张力,2011),右侧化优势也随之消失。被试在执行空间行为反应时,必须将已经记住的空间表征提取到工作记忆当中,再进行相关认知操作。新近的工作记忆理论强调情景缓冲器的激活机制可能影响到工作记忆中的信息流向,是认知与行为之间的接口(Baddeley, 2012)。威胁情境引起的恐惧反应以及“侵入性思维”,则可能对情景缓冲器的激活具有某种抑制或干扰作用,导致在威胁情境中的被试的反应错误增大。

实验证明了类别性空间记忆具有右侧优势且不具有受威胁情境的稳定性,然而,这种右侧优势在其他情境中是否也不具有稳定性?除了类别性空间记忆具有此规律外,序列性空间记忆是否具有类似的行为表现偏侧化现象?这些问题均需要后续实验研究的进一步探索。

5 结论

通过2个实验表明,类别性空间记忆具有右侧化优势,并且在受威胁情境中具有不稳定性,这丰富了空间记忆偏侧化研究的行为实验证据。

参考文献

李晶,张侃.(2011). 空间记忆的内在参照系理论及研究进

- 展. 华东师范大学学报(教育科学版), 29(3), 49-54.
- 牟炜民,赵民涛,李晓鸥.(2006). 人类空间记忆和空间巡航. 心理科学进展, 14(4), 497-504.
- 王芹,吕勇.(2008). 应激对记忆影响的脑科学研究及其教育启示. 心理与行为研究, 6(2), 155-160.
- 王晓娟,王健.(2011). 心理应激的影像学实验范式及其脑机制研究进展. 应用心理学, 17(3), 275-280.
- 肖承丽.(2008). 运动与重定向时物-我、物-物空间表征的使用(博士学位论文). 中国科学院.
- 晏碧华,游旭群,屠金路.(2008). 视觉空间关系判断的分离与协同. 心理科学, 31(1), 113-116.
- 张宇,游旭群.(2008). 类别空间关系加工系统和数量空间关系加工系统的分离——来自多领域的研究证据. 心理科学进展, 16(6), 844-854.
- 周荣刚,张侃.(2008). 基于场景记忆的参照系整合过程中的物体方位判断. 心理学报, 40(12), 1229-1239.
- 周勇,张力.(2011). 应激情景下数字化系统操纵员认知行为失误分析. 人类工效学, 17(2), 31-36.
- Baddeley, A. (2012). Working memory: Theories, models, and controversies. *Social Science Electronic Publishing*, 63(63), 1-29.
- Becker, S. S., Horowitz, M. J., & Campbell, L. (1973). Cognitive responses to stress: Effects of changes in demand and sex. *Journal of Abnormal Psychology*, 82(3), 519-522.
- Burgess, N. (2008). Spatial cognition and the brain. *Annals of the New York Academy of Sciences*, 1124, 77-97.
- Dent, K. (2009). Coding categorical and coordinate spatial relations in visual-spatial short-term memory. *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 62(12), 2372-2387.
- Falasca, N. W., D'Ascenzo, S., Di Domenico, A., Onofri, M., Tommasi, L., Laeng, B., & Franciotti, R. (2015). Hemispheric lateralization in top-down attention during spatial relation processing: a Granger causal model approach. *European Journal of Neuroscience*, 41(7), 912-922.
- Franklin, N., & Tversky, B. (1990). Searching imagined environments. *Journal of Experimental Psychology: General*, 119, 63-76.
- Galati, A., & Avraamides, M. N. (2013). Collaborating in spatial tasks: How partners coordinate their spatial memories and descriptions. *Cognitive Processing*, 14(2), 193-195.
- Janzen, G., & Turennout, M. V. (2004). Selective neural representation of objects relevant for navigation. *Nature Neuroscience*, 7, 673-677.
- Koenig, O., Reiss, L. P., & Kosslyn, S. M. (1990). The development of spatial relation representations: Evidence from studies of cerebral lateralization. *Journal of Experimental Child Psychology*, 50(1), 119-130.
- Kosslyn, S. M. (1987). Seeing and imagining in the cerebral hemispheres: A computational approach. *Psychological Review*, 94(2), 148-175.

- Laeng, B., & Peters, M. (1995). Cerebral lateralization for the processing of spatial coordinates and categories in left – and right – handers. *Neuropsychologia*, 33(4), 421 – 439.
- Mou, W., & McNamara, T. P. (2002). Intrinsic frames of reference in spatial memory. *Journal of Experimental Psychology: Learning Memory and Cognition*, 28(1), 162 – 170.
- Mou, W., Zhang, K., & McNamara, T. P. (2004). Frames of reference in spatial memories acquired from language. *Journal of Experimental Psychology: Learning Memory and Cognition*, 30, 171 – 180.
- Qin, S. Z., Hermans, E. J., van Marle, H. J. F., Luo, J., & Fernandez, G. (2009). Acute Psychological Stress Reduces Working Memory – Related Activity in the Dorsolateral Prefrontal Cortex. *Biological Psychiatry*, 66(1), 25 – 32.
- Riecke, B. E., & McNamara, T. P. (2017). Where you are affects what you can easily imagine: Environmental geometry elicits sensorimotor interference in remote perspective taking. *Cognition*, 169, 1 – 14.
- Ruotolo, F., Iachini, T., Ruggiero, G., van der Ham, I. J. M., & Postma, A. (2016). Frames of reference and categorical/coordinate spatial relations in a “what was where” task. *Experimental Brain Research*, 234(9), 2687 – 2696.
- Ruotolo, F., van der Ham, I., Postma, A., Ruggiero, G., & Iachini, T. (2015). How coordinate and categorical spatial relations combine with egocentric and allocentric reference frames in a motor task: Effects of delay and stimuli characteristics. *Behavioural Brain Research*, 284, 167 – 178.
- Slotnick, S. D., & Moo, L. R. (2006). Prefrontal cortex hemispheric specialization for categorical and coordinate visual spatial memory. *Neuropsychologia*, 44(9), 1560 – 1568.
- van Asselen, M., Kessels, R. P. C., Kappelle, L. J., & Postma, A. (2008). Categorical and coordinate spatial representations within object – location memory. *Cortex*, 44(3), 249 – 256.
- van der Ham, I. J. M., Raemaekers, M., van Wezel, R. J. A., Oleksiak, A., & Postma, A. (2009). Categorical and coordinate spatial relations in working memory: An fMRI study. *Brain Research*, 1297, 70 – 79.
- van der Ham, I. J. M., van Zandvoort, M. J. E., & Postma, A. (2013). Lateralization of spatial relation processing in natural scenes. *Behavioural Neurology*, 26(3), 175 – 177.
- Vingerhoets, G., Acke, F., Alderweireldt, A. S., Nys, J., Vandemaële, P., & Achten, E. (2012). Cerebral lateralization of praxis in right – and left – handedness: Same pattern, different strength. *Human Brain Mapping*, 33(4), 763 – 777.
- Wang, R. F. (2017). Spatial updating and common misinterpretations of spatial reference frames. *Spatial Cognition And Computation*, 17(3), 222 – 249.
- Xie, C. X., Li, S. Y., Tao, W. D., Wei, Y. P., & Sun, H. J. (2017). Representing Spatial Layout According to Intrinsic Frames of Reference: Limitations From Position Regularity and Instructions. *Psychological Reports*, 120(5), 846 – 869.

Right Advantage of Categorical Spatial Memory and Its Threatened Context Effect

Liu Chuanjun^{1,2}, Cai Qian^{2,3}, Chen Youping²

(1. Department of Psychology, Tsinghua University, Beijing 100084;

2. Department of Psychology, Southwest University of Science and Technology, Mianyang 621010;

3. School of Psychology and Cognitive Science, East China Normal University, Shanghai 200062)

Abstract: Previous studies indicated that the categorical spatial memory had an activating advantage of left hemisphere. However, the behavioral evidence of right advantage in categorical spatial memory has not been found according to the lateralization. The present study included two within – subject experiments aiming at exploring whether the categorical spatial memory had a right advantage of behavioral performance and its stability in threatened situation. Participants of experiment 1 finished a relevant judgment of direction task after learned a mimetic map. It turn out a significant right advantage of spatial memory. The participants of experiment 2 finished the same task under a threatened situation. The right advantage of spatial performance disappeared. The results indicate that categorical spatial memory has a right advantage of behavioral performance and that it is unstable in the threatened situation. The current study provides a certain behavioral evidence of lateralization in spatial memory.

Key words: categorical spatial memory; threatened situation; right advantage; context effect; effect of reference frame