

• 博士论坛(Doctor Forum) •

编者按:

情绪研究是近年来认知神经科学研究的重要生长点之一。以往研究多致力于探讨人脑对各种情绪信息(面孔、场景、语音等)的加工特点及其神经生理机制。但却对个体受情绪影响的程度(即情绪易感性)以及情绪“强度”的认知神经科学机理缺乏足够的了解,正是在这一背景之下,袁加锦博士的博士学位论文《情绪效价强度效应及神经机制研究》及后续工作,围绕“人类情绪强度的易感性”这一主题开展了系统深入的研究,取得了一系列创新性的成果。先后在《Cognitive, Affective & Behavioral Neuroscience》、《Human Brain Mapping》、《Neuropsychologia》等高水平专业期刊发表 10 余篇研究论文。本文即是作者对该系列工作的概括总结。尽管目前对于人类情绪强度易感性及其神经机制仍然存在许多不能圆满回答的问题,但袁加锦的这项研究工作对相关问题思考的系统性,研究角度的独特性以及发现本身都无疑对未来研究具有重要启示意义。

(本文责任编辑:罗劲)

人类对情绪事件效价强度的易感性及神经机制*

袁加锦 李 红

(认知与人格教育部重点实验室(西南大学);西南大学心理学院,重庆,400715)

摘 要 人类情绪无疑有强度的差异。然而,长期以来人类情绪强度的易感性未能引起足够关注。通过系统操纵刺激材料的效价强度,作者及研究团队分别从情绪易感性本身,情绪影响高级认知,以及个体差异三个层次系统探讨了人类对情绪事件效价强度的易感性及其神经机制。结果发现:1)、相比正性刺激,人类对负性刺激的效价强度更敏感,这一效应可能跟右侧海马/杏仁核的警觉功能有关联。2)、与上述结果相一致,不同效价强度的负性情绪对新异性加工、目标觉察、执行控制等高级认知过程具有显著不同的影响。3)、人类情绪强度的易感性具有显著个体差异:相比男性,女性对轻度负性情绪事件易感性更强。相比中向人群,外倾人群对愉悦刺激的情绪易感性更强,而对轻度负性事件的情绪易感性更弱。

关键词 情绪;易感性;效价强度;性别;外倾性

分类号 B842

“笑一笑十年少,愁一愁白了头”。情绪对人类的生活具有不可忽视的影响。适当的情绪状态是保持身心健康、促进人格完善、和发挥创造力的必要条件。相反,情绪异常不仅是各种精神障碍的重要诱因,也往往伴随着大脑功能与结构的

异常改变。以往的情绪研究主要关注大脑对情绪材料的效价极性(积极、消极)、类别(悲伤、恐惧、愉快等基本分类)与表情(面部、肢体等表情形式)信息的心理加工及其神经生理机制等方面。然而,现实生活中,即使同为正性情绪或负性情绪,人们的情绪体验也往往有程度,即效价强度(valence strength)的差异。与唤醒度强调刺激物引起的生理激活程度(从平静到兴奋)不同,效价强度是指个体在面对正、负情绪刺激时,所体验的正、负情绪程度的强弱(Lang, Bradley &

收稿日期: 2011-07-19

* 国家自然科学基金项目资助(30770727, 30970897)。

通讯作者: 袁加锦, E-mail: yuanjiajin168@126.com or yuanjiajin@swu.edu.cn

Cuthbert, 1997a; Yuan et al., 2007a)。比如, 运动员半决赛获胜后产生的喜悦, 跟夺得冠军后产生的喜悦往往不同; 而学生模拟考试失败带来的沮丧, 与升学考试失败带来的沮丧更是不可同日而语。从情绪影响认知的角度看, 不同效价强度的情绪状态, 尤其是负性情绪状态对认知活动的影响是显著不同的。低强度的负性情绪对记忆、思维、决策等认知过程影响较小, 个体容易通过合理归因等方法进行调节, 从而恢复情绪平衡保持心理健康。相反, 强烈、持久的负性情绪严重影响记忆, 促使情绪障碍的产生, 或导致个体做出不明智的决策(Watkins et al., 1996; Spearing, 2001)。有资料显示, 极度恐惧能引起副交感神经系统的严重回弹, 从而导致心跳过度减速及血管过度收缩从而导致猝死(Coon, 2000)。尽管“效价强度”是情绪活动的重要特征, 然而长期以来人类情绪的效价强度却未能引起研究者的足够关注。

另一方面, 生活中的情绪, 往往发生在与情绪加工无关的认知活动背景之中。这正如人们形成对他人喜欢或厌恶的情感, 通常是在没有情绪预期、与情绪无关的日常交流活动中形成的一样。相应的, 更具现实意义的情绪, 往往是指人们的身心状况与认知活动容易受情绪事件影响的程度, 也即是情绪易感性的高低(Delplanque, Silvert, Hot, & Sequeira, 2005; Yuan et al., 2007a; 袁加锦, 汪宇, 鞠恩霞, 李红, 2010)。因此, 尽管研究大脑对各种情绪材料的加工特点对于理解人类的情绪认知功能具有重要意义, 但探讨人类对情绪事件效价强度的易感性不仅具有重要理论意义, 也具有十分重要的现实意义(Yuan et al., 2007a)。比如, 研究人脑对正、负情绪事件效价强度敏感性的相似性与差异性, 可以丰富和发展人们对情绪加工偏向的认识。在更具现实意义的层面, 通过探讨人脑对不同效价强度正、负情绪事件易感性的特点, 可以更深入的揭示女性何以情绪障碍比率更高, 人格如何影响主观幸福感等社会热点问题的发生机制和内在原因。因此, 在“人类情绪具有效价强度差异”这一基本事实的驱动之下, 近年来我们在情绪易感性领域主要开展了如下几个方面的研究工作: 1、人类对正、负情绪事件效价强度的易感性及神经机制; 2、不同效价强度的情绪对高级认知的影响及大脑机制; 3、情绪效价强度易感性的个体差异。

1 研究方法 with 实验范式

如前所述, 生活中的情绪往往发生在认知活动背景之中, 且具有不可预料性。此外, 相对于广阔的生活背景而言, 情绪事件的发生频率相对较低(Delplanque et al., 2005; Yuan et al., 2007a; 袁加锦, 2009)。基于此, 我们采用双选择 oddball 范式开展人类对情绪事件效价强度易感性的研究。该范式要求被试通过不同的按键反应, 对大概率的标准刺激(70%)与小概率的偏差刺激(30%)进行标准刺激/偏差刺激分类判断。标准刺激是一张在整个实验中固定不变的中性图片, 而偏差刺激则由不同效价强度的情绪图片构成。因此, 被试在实验中无需对刺激的情绪属性进行有意加工, 并且情绪刺激发生概率低, 且何时呈现不可预期。这些特征使得该范式下情绪事件的发生具有较高的生态效度(图 1)。所有情绪材料均选自本土化的中国情绪图片系统(CAPS, Bai, Ma, Huang, & Luo, 2005)。为了分别考察人脑对积极、消极情绪刺激效价强度的易感性, 我们分别设置正、负两个实验系列。两个实验系列的方法完全相同, 只是刺激材料及情绪属性发生变化。这一范式及其改编版是近年来本研究团队开展情绪易感性研究的主要范式。

2 人类对正、负情绪事件效价强度的易感性及大脑机制

我们首先采用 ERP 及溯源分析技术探讨了人脑对正、负情绪刺激效价强度的易感性及其神经机制。由于负性情绪事件具有相比正性情绪事件更重要的生物适应性价值, 负性情绪事件的效价强度也可能比正性情绪事件的效价强度具有更大的生物重要性。比如, 吃的比较饱, 和吃的很饱引起的舒适程度或许不一样, 但是这种程度的差异不太可能会大于有点饿和很饿引起的不舒适感的程度差异。吃的比较饱和吃的很饱均不太需要个体采取进一步的措施, 因为需求均已满足, 只是程度不同而已。但轻度饥饿感诱发的进食动机的强烈程度, 和非常饿带来的进食动机的强烈程度, 显然不可同日而语(袁加锦, 2009)。因此, 我们假设人脑对负性情绪事件效价强度的易感性可能高于对正性事件效价强度的易感性。研究结果完整证实了这一假设。结果显示: 在负性实验

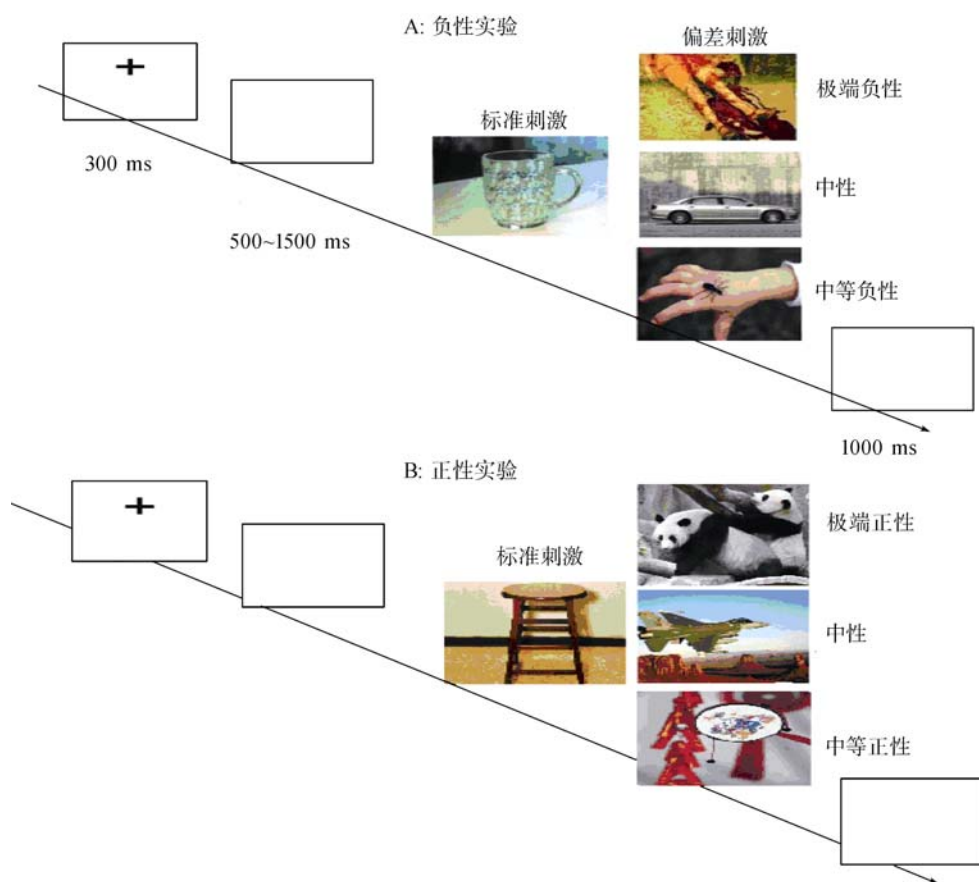


图 1 双选择 oddball 范式的刺激流程与材料举例

注：标准刺激呈现要求按 F 键，偏差刺激呈现要求按 J 键。标准刺激与偏差刺激随机呈现，且每个 trial 仅呈现一张图片。

中、高、低负情绪条件诱发的 ERP 在早期的特征知觉(P2 成分)、注意警觉(N2)以及晚期的认知加工(晚期正成分, LPC)和记忆整合(负性慢波成分: SNW)阶段均存在显著差异;而在正性实验中,高、低正情绪条件无论在早期的 P2、N2 还是在晚期的 LPC 成分均无显著差异(Yuan et al., 2007a; 见图 2)。这提示人脑对负性刺激效价强度的易感性,要高于对正性刺激效价强度的易感性。具体而言,人脑对负性刺激的效价强度敏感,而对正性刺激的效价强度相对不敏感。我们将这一效应命名为人类情绪的效价强度效应(Yuan et al., 2008a)。这一效应的可靠性,得到了其他研究团队(Leppänen, Kauppinen, Peltola, & Hietanen, 2007),以及本研究团队采用其他范式(如跨通道延迟反应范式、线索—目标范式)研究证据的进一步支持

(Meng, Yuan, & Li, 2009; Yuan, Lu, Yang, & Li, 2011a)。国际同行评价认为:“该项研究不仅扩展了有关情绪的普遍性认识,也为深刻理解人类的情绪加工提供了重要的新数据”。随后的研究采用晚期电位分段平均波幅检验与溯源分析相结合的方法,结果进一步显示:无论在 LPC 测量窗口(350-450ms)还是更晚的负性慢波(SNW)测量窗口(450-650ms),高、低负性条件差异波的脑内源均在右内侧颞叶,靠近海马/杏仁核复合体。因此,人脑对负性刺激的效价强度具有更强易感性的神经基础,可能与右内侧颞叶,尤其是具有警觉功能的右侧海马/杏仁核复合体有直接联系(Yuan et al., 2007b)。由于溯源分析技术逆向运算的固有局限,该结果仍需进一步研究采用高空间分辨率技术加以验证。此外,我们近期有关负性情绪易感

性影响因素的系列研究显示：悲伤心境显著增强人类对负性事件的易感性，而有效的心理预期却

显著降低这一易感性(Yang, Yuan, & Li, 2010; Chen, Yuan et al., 2008)。

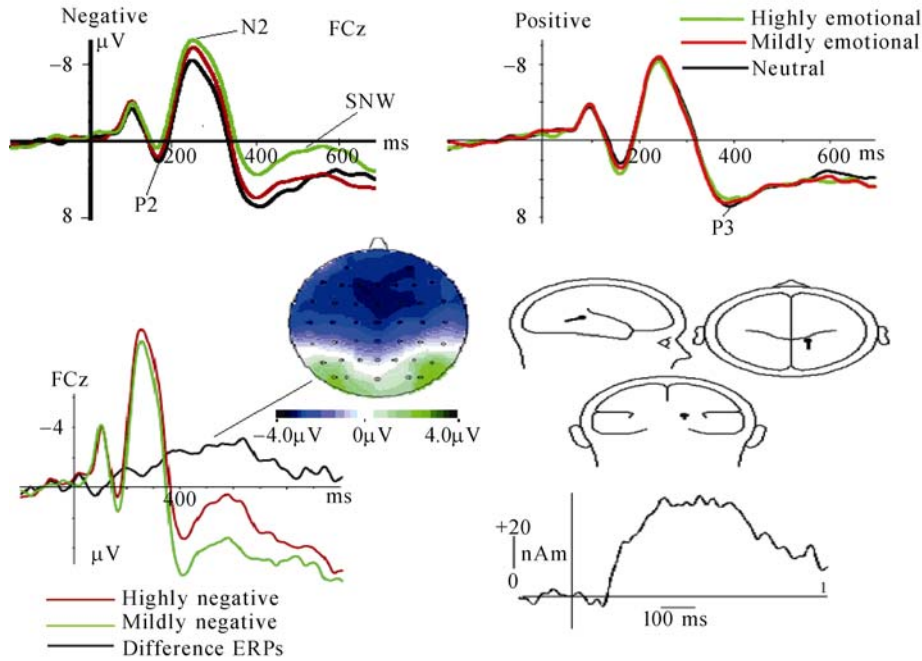


图 2 人脑对正、负情绪刺激效价强度的易感性及神经基础
可见大脑对负性刺激的效价强度更敏感，该敏感性可能与右内侧额叶有关

3 情绪的效价强度对高级认知的影响

由于情绪易感性理论强调身心状况和认知活动容易受情绪事件影响的程度(Gomez, Cooper, & Gomez, 2000; 袁加锦等, 2010), 有关情绪易感性的研究有必要探讨情绪对认知活动的影响。若认知过程更容易受某一效价强度情绪事件的影响, 则个体对该效价强度情绪事件具有更强的情绪易感性。因此, 我们通过进一步修改双选择 oddball 范式, 先后探讨了情绪刺激的效价与强度对两类高级认知过程—新异性加工与行为控制—的影响及其脑内时程特点(Yuan et al., 2008a; Wang et al., 2011)。在有关负性情绪的效价强度影响新异性加工的研究中, 我们采用了与上述研究相似的范式。不同的是, 为了提取纯粹反映新异性加工的脑电活动, 本研究同时记录标准刺激与偏差刺激诱发的 ERP 并平衡被试对两类刺激的反应方式。由于偏差刺激本身具有发生概率低, 且呈现时间

和刺激内容均不可预期的特征, 因此即使没有情绪内容, 偏差刺激的呈现也会诱发朝向反射、工作记忆更新与无关信息抑制等新异性加工过程(Delplanque et al., 2005)。研究结果显示: 在纯粹反映新异性加工的各 ERP 成分上, 负性情绪下人脑表现出更强的朝向反射、更强的无关信息抑制等新异性加工增强的效应。更重要的是, 相比中等负性情绪, 在极端负性情绪下新异性加工增强的效应更明显, 且持续的时间更长, 表现出极端负性情绪对新异性加工显著更大的影响(Yuan et al., 2008a; 图 3a)。

在新近的一系列研究中, 我们探讨了情绪效价及强度对行为控制这一执行功能核心成分的影响。为了克服传统行为控制研究范式缺乏有效行为指标, 且 ERP 成分容易受运动电位干扰的缺点, 本研究团队在 2008 年率先将双选择 oddball 范式引入行为控制领域的研究, 并获得了国际同行的认可(for an analysis, see Yuan et al., 2008b,

Psychophysiology)¹。本系列研究中,为了更好的诱发优势行为反应及其控制过程,我们进一步提高标准/偏差刺激的概率比(85% vs. 15%)。同时,我们采用组块设计的方法,以避免刺激间的干扰并降低新异性的影响。具体而言,每个组块仅呈现一种情绪类别的偏差刺激。如中性组块仅呈现中性的偏差刺激,而极端负性组块仅呈现极端负性图片作为偏差刺激。如此一来,给定组块中偏差刺激所诱发的情绪不会受到其他情绪类别的干扰,并且由于每一组块偏差刺激的情绪属性在一定程度上可预期,从而降低了新异性的影响。其中,考察正、负情绪效价影响行为控制的研究显示:无论在早期冲突监控阶段还是在晚期反应抑制阶段,仅有负情绪对行为控制加工产生显著影响(Wang et al., 2011)。并且,情绪效价显著影响执行功能这一结论,得到了本研究团队近期有关心境影响认知控制研究结果的支持(Yuan et al., 2011b)。更重要的是,我们考察情绪的效价强度影响行为控制的研究结果显示:高、低效价强度的负性情绪对行为控制各加工阶段具有显著不同的影响,且脑内代表反应抑制加工的P3波幅可以有效预测该抑制的行为表现。反应抑制加工的程度越强(即P3波幅越大),被试对偏差刺激的反应速度越快(图3b)。然而,诱发高、低效价强度的正性情绪并未对行为控制加工产生显著不同的影响。上述研究结果从情绪影响高级认知功能的角度,进一步证实了人类情绪效价强度效应—对负性情绪事件效价强度的易感性更强—这一结论的可靠性(Yuan et al., 2012, unpublished data)。

此外,对目标物的监控与快速觉察对于人类的生存适应具有重要意义。在一项新近研究中,我们采用线索—目标范式与ERP技术,考察了负

情绪刺激的效价强度对随后目标加工的影响。实验先行呈现情绪线索,该线索的位置在大多数试次(70%)均能有效提示随后目标刺激出现的位置。在线索消失之后,要求被试尽可能快而准确的对随后目标呈现的位置进行按键反应。结果显示,人脑对负性线索刺激的反应强度随着刺激效价强度的增强而显著增强。然而,在随后的目标加工阶段,先行的极端负性线索并未对目标加工产生显著影响,而中等负性线索刺激却对目标加工产生了显著影响。这一结果首先印证了人脑对高效价强度的负性刺激具有显著更强的情绪易感性,这集中体现为极端负性刺激在呈现第一时间内诱发出显著更强的ERP活动。更有意义的是,上述结果为“负性情绪反映了危机应对”这一理论观点提供了直接证据(Lang, Bradley, & Cuthbert, 1997b):由于极端负性刺激反映了对基本需求具有强烈威胁的内容,因此该刺激在呈现第一时间内引起了有机体的快速应对。这与有关负性偏向的研究以及本研究团队有关效价强度效应的研究结果相一致(Huang & Luo, 2006; Yuan et al., 2007a)。作为快速应对的结果,在刺激消失之后极端负性刺激诱发的情绪效应随之减弱,不再对随后的目标加工产生显著影响。相反,虽然同样反映了威胁性内容,由于其效价强度较弱,中等负性刺激未能在第一时间内引起有机体的有效应对。这一点集中体现为中等负性刺激未能在线索阶段诱发显著的情绪效应。然而,无论效价强弱,负性情绪刺激均反映了对基本需求的威胁,因此终须有效应对。而这一延迟的应对则体现为中等负性线索对随后大脑目标加工更显著的影响上(Yuan et al., 2011a)。这一结果提示我们不要忽视轻度负性刺激及其诱发的轻度负性情绪,虽然该类刺激诱发的情绪强度较弱,但仍可能对人类的大脑认知功能产生显著影响。

4 情绪效价强度易感性的个体差异研究

上述研究,分别从情绪效价强度易感性本身,以及情绪效价强度对高级认知的影响两方面证实了人类情绪效价强度效应的有效性。也即:相比正性情绪事件,人类对负性情绪事件的效价强度具有更强的易感性这一观点是可靠的。然而,这一效应是人类情绪的一般性规律,是情绪活动共性的体现(袁加锦, 2009)。生活经验提

¹为了满足行为控制研究的需要,该修订版范式进一步提高对标准刺激的反应频率,并恒定偏差刺激的内容从而降低新异性的影响。被试为了保证快速准确的反应,需要在偏差刺激呈现时抑制业已形成的优势反应倾向。由于被试对两类刺激均需行为反应,因此若偏差刺激有效诱发了行为控制加工,被试对该类刺激的反应时间相比标准刺激应当出现延迟。同时,由于被试对标准、偏差刺激均需行为反应且反应方式被试间平衡,因此可以有效排除运动电位对结果的干扰。

示：情绪易感性也具有显著的个性，特殊性。这主要体现为人与人容易受情绪影响的程度是显著不同的。在众多影响情绪易感性的个体变量中，

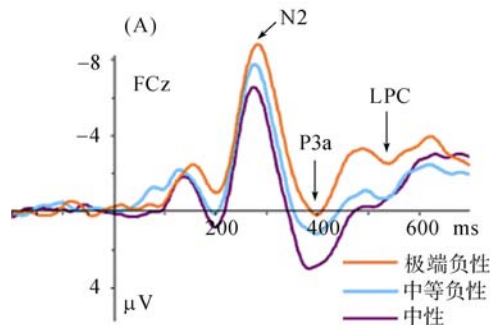
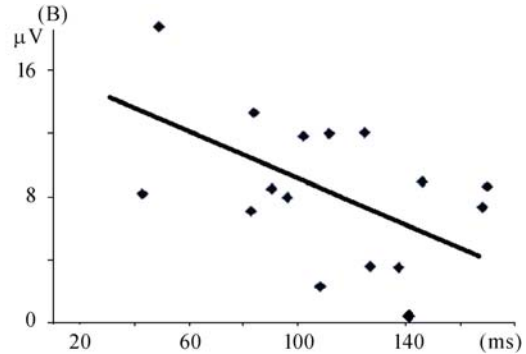


图 3 (A)各强度负情绪下的新异性加工效应(新异—标准差异波)。可见极端负性情绪对新异性加工的影响程度更深，且时间更长。(B)反应时间增量(偏差—标准)与反应抑制 P3 波幅的相关图。可见反应抑制 P3 波幅越大，被试对偏差刺激的反应速度越快。

我们有关性别影响情绪效价强度易感性的研究结果显示：从极端负性到极端正性这一人类情绪活动的全效价空间内，大脑对各效价强度的正性情绪刺激，以及高强度负性情绪刺激的情绪易感性均无显著男女差异。然而，女性人群对中等负性刺激在 230~450 ms 时间区间表现出显著的情绪效应，而男性人群对该类刺激未出现情绪效应。与此相一致的是：在情绪刺激发生频率的主观评估中，女性人群所报告的负性刺激发生比率显著高于男性人群。对中等负性刺激所诱发的情绪效应进行溯源分析发现：该情绪效应与女性人群的右侧前额叶有密切联系(Li, Yuan, & Lin, 2008)。由此，男女人群产生正情绪的阈限无显著差异，但女性人群产生负性情绪的阈限更低，这决定了女性具有相比男性更强的负性情绪易感性。这一发现不但解释了女性为什么具有负情绪识别优势，也为深刻理解各类情绪疾患均具有女性发生率更高的特点提供了重要依据(Yuan et al., 2009a; 图 4)。我们的新近研究进一步发现：女性更强的负性情绪易感性并不仅因为她们对轻度负性内容更为敏感。即使是对可能诱发“惊反应”的低概率中性刺激，女性同样比男性表现出更强的注意警觉及其神经活动。由此可见，女性人群具有更强的负性情绪易感性，不仅来源于她们对轻度负性内容更强的情绪易感性，也来源于该人群对突然发生的低概率事件更强的惊反应倾向

研究团队前期探讨了性别与外倾人格特质这两类常见的个体变量对情绪效价强度易感性的影响及神经机制。



(Yuan et al., 2010)。上述研究获得了国际同行的高度认可。相关论文被美国心理学会前主席、著名社会神经科学家、美国芝加哥大学 John Cacioppo 教授；以及瑞士日内瓦神经科学中心主任、著名情绪与神经病学专家 Patrik Vuilleumier 教授评价认为“对于深刻理解情绪加工的性别差异具有重大意义”。

此外，外倾性是情绪易感性密切相关的人格特质。尤其是，已有研究指出外倾程度可以有效预测个体的积极情绪水平和对奖励的敏感性(Canli et al., 2001; Canli, Sivers, Whiteld, Gotlib, & Gabrieli, 2002)。因此，尽管人类对正性刺激的效价强度相对不敏感这一结论具有普遍意义，然而这一结论有可能因为外倾人群具有更强的奖励敏感性而不适合于该人群。基于此，采用双选择 oddball 范式与 ERP 技术，我们的前期研究探讨了外倾性对人类正性情绪强度易感性的影响。结果发现：尽管作为控制组的中向人群对高、低效价强度的正性刺激均未表现出情绪效应；外倾人群在早期 P200 与晚期 P300 阶段均对正性刺激表现出情绪效应，且 P200 阶段的效应随着刺激愉悦程度的增高而增强(Yuan et al., 2009b)。然而，上述研究在 P300 成分(与情绪体验相关)并未发现外倾组对中等正性刺激的情绪效应。这与“外倾人群对正性刺激的效价强度敏感”这一结论不相符合。并且，该结果是反映了外倾人群仅对正性刺激的效

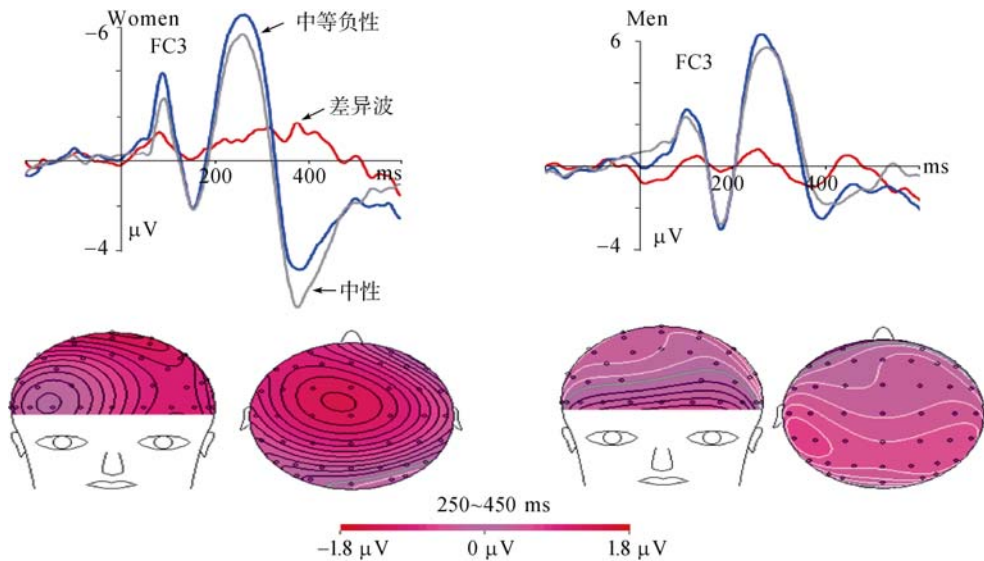


图 4 中等负性刺激下的情绪效应与性别差异。可见女性对该类刺激具有相比男性更强的情绪易感性

价强度敏感, 还是对情绪刺激的效价强度, 无论正负都敏感难以回答。此外, 尽管已知外倾人群具有更高的心理健康水平(Myers, 1992), 这一现象是否意味着外倾人群对负性情绪的易感性更低尚不清楚。为了回答上述疑问, 我们进一步的研究选择了更加典型的外倾人群作为实验组被试, 并且在人类情绪的全效价空间内系统操纵刺激的效价强度。研究发现: 外倾人群在早、晚阶段均对各效价强度的正性刺激表现出情绪效应, 且该效应的强度, 无论在P200还是P300阶段, 均随着刺激效价强度的增高而增强; 而中向人群的结果与前期研究结果一致。另一方面, 尽管两组人群均对极端负性刺激表现出显著的情绪效应, 却仅有中向人群对中等负性刺激表现出显著的情绪效应。此外, 相比中向组, 外倾组对所有刺激材料无论其情绪类别均评价得更为积极。上述结果一致表明, 外倾人群在更易感于正性情绪的同时, 其负性情绪易感性更低, 产生负性情绪的阈限相比中向人群要高。这些情绪特征决定了外倾人群相比非外倾人群具有更高的主观幸福感与心理健康水平(Yuan et al., 2011c)。

5 总结与展望

如上所述, 本系列研究分别从一般性与特殊性两个角度考察了人类对情绪事件效价强度的易感性。研究结果揭示了人类的情绪易感性存在效

价强度效应—对负性情绪事件的效价强度具有特殊敏感性, 而对正性事件的效价强度相对不敏感。作为具有普遍意义的情绪活动规律, 这一效应的存在可能与右侧海马/杏仁核复合体有关。该效应具有稳定性, 在一定程度上不依赖于实验范式与刺激类别而存在。在表现形式上既直接表现为人类大脑对正、负性刺激的效价强度具有不同的敏感性, 也表现为不同效价强度的负性情绪对各种高级认知功能显著不同的影响。在具有共性的同时, 人类对情绪事件效价强度的易感性也具有显著的个体特殊性。尤其是, 性别与外倾人格维度这两大个体差异因素, 显著影响着人们对情绪事件及其效价强度的易感性。这主要表现为女性对轻度负情绪事件更强的情绪易感性, 以及外倾人群在更易感于积极情绪的同时, 对轻度负情绪事件易感性的降低。因此, 情绪效价强度效应存在的稳定性及其具体表现的个体特殊性体现了人类情绪活动一般性与特殊性的统一。

需要指出的是, 负性情绪是基本需要缺失的产物, 而正性情绪则是需要被满足的结果(Krapp, 2005)。在实验室情景下, 找出反映基本需要缺失或受到威胁的刺激材料相对容易(如: 车祸现场的血腥图片), 而找出反映切身需要被满足的刺激却比较难(比如, 尽管有运动员夺冠领奖的图片, 但很难诱发被试夺冠产生的喜悦情绪)。因此, 有必要采用生态效度更高的实验方法, 在正性刺激材

料与被试切身相关的情景下进一步验证情绪效价强度效应的有效性。另一方面, 情绪与认知存在着交互影响。尽管目前知道负情绪的效价强度对高级认知功能有着显著影响, 但高级认知功能尤其是执行控制如何影响个体对负情绪事件效价强度的易感性尚不清楚, 需要未来研究的进一步探讨。尤其是, 既然性别和人格特质的差异显著影响人类对情绪事件效价强度的易感性, 而情绪易感性与高级认知功能存在交互影响(杨洁敏, 袁加锦, 李红, 2009; Yu, Yuan, & Luo, 2009), 那么, 高级认知功能对情绪易感性的调节作用, 是否随着性别与人格特征的不同而不同并不清楚。这一问题的回答对于深刻理解情绪易感性的个体差异具有重要意义。更重要的是, 生活中每个个体都是诸多特质的综合体, 每个人在各种影响情绪易感性的特质上都有自己的坐标值。因此, 更有现实意义的研究, 需要考察各个体差异变量的交互作用(诸如生物性别、性别气质、外倾性与神经质等)如何影响人类对情绪事件及其效价强度的易感性。比如, 女性性别增强负性情绪易感性, 而外倾特质降低该易感性, 那女性外倾者的情绪易感性将如何不得而知; 因此需要进一步考察性别与外倾人格的交互作用如何影响人类对情绪事件效价强度的易感性。另一方面, 有证据表明人格差异及其对情绪的影响存在一定的遗传基础(Canli, Ferri, & Duman, 2009)。因此, 从更加微观的角度, 探讨各种个体差异变量影响人类情绪易感性的细胞—分子机制与神经网络基础, 比如寻找可能影响情绪强度易感性的基因, 将是未来心理学、神经计算科学与分子生物学等多学科共同努力的方向。

致谢: 衷心感谢西南大学心理学院黄希庭教授、张庆林教授、张进辅教授, 北京师范大学罗跃嘉研究员, 北京大学周晓林教授对论文及相关研究的完成所提供的指导和帮助!

参考文献

- 白露, 马慧, 黄宇霞, 罗跃嘉. (2005). 中国情绪图片系统的编制——在 46 名中国大学生中的试用. *中国心理卫生杂志*, 19(11), 719-721.
- 杨洁敏, 袁加锦, 李红. (2009). 情绪预期影响人类对恐惧面孔的敏感性——来自电生理的证据. *中国科学 C 辑: 生命科学*, 39(10), 995-1004.
- 袁加锦. (2009). *情绪效价强度效应及神经机制研究*. 博士学位论文, 西南大学.

- 袁加锦, 汪宇, 鞠恩霞, 李红. (2010). 情绪加工的性别差异及神经机制. *心理科学进展*, 18(12), 1899-1908.
- Canli, T., Siverson, H., Whitfeld, S. L., Gotlib, I. H., & Gabrieli, J. D. E. (2002). Amygdala response to happy faces as a function of extraversion. *Science*, 296, 2191.
- Canli, T., Zhao, Z., Desmond, E. J., Kang, E., Gross, J., & Gabrieli, J. D. E. (2001). An fMRI study of personality influences on brain reactivity to emotional stimuli. *Behavioral Neuroscience*, 115(1), 33-42.
- Canli, T., Ferri, J., & Duman, E. A. (2009). Genetics of emotion regulation. *Neuroscience*, 164, 43-54.
- Chen, J., Yuan, J. J., Huang, H., Chen, C. M., & Li, H. (2008). Music-induced mood modulates the strength of emotional negativity bias: An ERP study. *Neuroscience Letters*, 445, 135-139.
- Coon, D. (2000). *Introduction to psychology-Gateways to mind and behavior motivation and emotion* [Chapter 13]. Wadsworth: Thomson learning.
- Delplanque, S., Silvert, L., Hot, P., & Sequeira, H. (2005). Event-related P3a and P3b in response to unpredictable emotional stimuli. *Biological Psychology*, 68, 107-120.
- Gomez, R., Cooper, A., & Gomez, A. (2000). Susceptibility to positive and negative mood states: Test of Eysenck's, Gray's and Newman's theories. *Personality and Individual Differences*, 29(2), 351-365.
- Huang, Y. X., & Luo, Y. J. (2006). Temporal course of emotional negativity bias: An ERP study. *Neuroscience Letters*, 398, 91-96.
- Krapp, A. (2005). Basic needs and the development of interest and intrinsic motivational orientations. *Learning and Instruction*, 15(5), 381-395.
- Lang, P. J., Bradley, M. M., & Cuthbert, B. N. (1997a). *International Affective Picture System (IAPS): Technical manual and affective ratings*. NIMH Center for the Study of Emotion and Attention. Gainesville, FL: University of Florida.
- Lang, P. J., Bradley, M. M., & Cuthbert, B. N. (1997b). *Motivated attention: Affect, activation, and action. Chapter 5 Attention and Orienting: Sensory and Motivational Processes*. Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Leppänen, J. M., Kauppinen, P., Peltola, M. J., & Hietanen, J. K. (2007). Differential electrocortical responses to increasing intensities of fearful and happy emotional expressions. *Brain Research*, 1166, 103-109.
- Li, H., Yuan, J. J., & Lin, C. D. (2008). The neural mechanism underlying the female advantage in identifying negative emotions: An Event-Related Potential Study. *NeuroImage*, 40, 1921-1929.
- Meng, X. X., Yuan, J. J., & Li, H. (2009). Automatic processing of valence differences in emotionally negative stimuli: Evidence from an ERP study. *Neuroscience Letters*, 464, 228-232.
- Myers, D. G. (1992, July/August). The secrets of happiness. In *Psychology Today* (pp. 38-45).
- Spearing, M. (2001). *Bipolar disorder* (2nd ed.). Bethesda,

- MA: National Institute of Mental Health.
- Wang, Y., Yang, J. M., Yuan, J. J., Fu, A. G., Meng, X. X., & Li, H. (2011). The impact of emotion valence on brain processing of behavioral inhibitory control: Spatiotemporal dynamics. *Neuroscience Letters*, *502*, 112–116.
- Watkins, P. C., Vache, K., Verney, S. P., & Andrew, M. (1996). Unconscious mood congruent memory bias in depression. *Journal of Abnormal Psychology*, *105*, 34–41.
- Yang, J. M., Yuan, J. J., & Li, H. (2010). Emotional expectations influence neural sensitivity to fearful faces in humans: An event-related potential study. *Science China Life Sciences*, *53*, 1361–1368.
- Yuan, J. J., Zhang, Q. L., Chen, A. T., Li, H., Wang, Q. H., Zhuang, Z. C. X., et al. (2007a). Are we sensitive to valence differences in emotionally negative stimuli? Electrophysiological evidence from an ERP study. *Neuropsychologia*, *45*, 2764–2771.
- Yuan, J. J., Li, H., Chen, A. T., & Luo, Y. J. (2007b). Neural correlates underlying humans' differential sensitivity to emotionally negative stimuli of varying valences: An ERP study. *Progress in Natural Science*, *17*, 115–121.
- Yuan, J. J., Yang, J. M., Meng, X. X., Yu, F. Q., & Li, H. (2008a). The valence strength of negative stimuli modulates visual novelty processing: Electrophysiological evidence from an event-related potential study. *Neuroscience*, *157*, 524–531.
- Yuan, J. J., He, Y. Y., Zhang, Q. L., Chen, A. T., & Li, H. (2008b). Gender differences in behavioral inhibitory control: ERP evidence from a two-choice oddball task. *Psychophysiology*, *45*, 986–993.
- Yuan, J. J., Luo, Y. J., Yan, J. H., Meng, X. X., Yu, F. Q., & Li, H. (2009a). Neural correlates of the females' susceptibility to negative emotions: An insight into gender-related prevalence of affective disturbances. *Human Brain Mapping*, *30*(11), 3676–3686.
- Yuan, J. J., He, Y. Y., Lei, Y., Yang, J. M., & Li, H. (2009b). ERP correlates of the extraverts' sensitivity to valence changes in positive stimuli. *NeuroReport*, *12*(20), 1071–1076.
- Yuan, J. J., Yang, J. M., Chen, J., Meng, X. X., & Li, H. (2010). Enhanced sensitivity to rare, emotion-irrelevant stimuli in females: Neural correlates. *Neuroscience*, *169*, 1758–1767.
- Yuan, J. J., Lu, H., Yang, J. M., & Li, H. (2011a). Do not neglect small troubles: Moderately negative stimuli affect target processing more intensely than highly negative stimuli. *Brain Research*, *1415*, 84–95.
- Yuan, J. J., Xu, S., Yang, J. M., Liu, Q., Chen, A. T., Zhu, L. P., et al. (2011b). Pleasant mood intensifies brain processing of cognitive control: ERP correlates. *Biological Psychology*, *87*, 17–24.
- Yuan, J. J., Zhang, J. F., Zhou, X. L., Yang, J. M., Meng, X. X., Zhang, Q. L., et al. (2011c). Neural mechanisms underlying the higher levels of subjective wellbeing in extraverts: Pleasant bias and unpleasant resistance. *Cognitive, Affective & Behavioral Neuroscience*, DOI: 10.3758/s13415-011-0064-8
- Yuan, Meng, Yang, Yao & Hu. (2012). The valence strength of unpleasant emotion modulates brain processing of behavioral inhibitory control: ERP correlates. Unpublished data
- Yu, F., Yuan, J. J., & Luo, Y. J. (2009). Auditory induced emotion modulates processes of response inhibition: An ERP study. *NeuroReport*, *20*(1), 25–30.

The Human Susceptibility to the Valence Strength of Emotional Stimuli: Neural Mechanisms

YUAN Jia-Jin; LI Hong

(Key Laboratory of Cognition and Personality of Ministry of Education (Southwest University); School of Psychology, Southwest University, Chongqing 400715, China)

Abstract: The humans experience emotion at apparently distinct valence strength which, however, is out of the research focus until recent years. Through manipulating the valence strength of emotional stimuli, we systematically addressed the human susceptibility to the valence strength of emotional stimuli from the perspectives of the emotion susceptibility itself, the emotion impact on higher cognition and the individual specialty. The results showed that the human brain is more sensitive to the valence strength of unpleasant versus pleasant stimuli, which may be associated with the emotion alerting function of the right amygdale/hippocampus. Secondly, consistent with the above findings, unpleasant emotion induction of diverse strength impacts higher cognition, such as novelty processing, target detection and behavioral inhibitory control, differently at each stage of the processing stream. Thirdly, there are significant individual differences in brain susceptibility to emotional events. Compared to males, females are more susceptible to mildly unpleasant events. Moreover, compared with ambiverts, extraverts are more susceptible to pleasant stimuli regardless of emotion intensity, and are less susceptible to unpleasant stimuli of decreased valence strength.

Key words: emotion; susceptibility; valence strength; gender; extraversion