

不同回避动机强度的消极情绪对类比推理的影响： 来自 ERP 的证据

杜雪松^{1,2}, 王爱平², 孙 沛¹

(1. 清华大学社会科学学院, 北京 100084; 2. 北京师范大学心理学部, 北京 100875)

摘 要: 研究采用类比推理的四项比例式任务和事件相关电位技术, 探究不同回避动机强度的消极情绪(恐惧—高动机强度、悲伤—低动机强度、中性情绪)对类比推理的影响及脑机制。结果发现:(1)行为: 不同回避动机强度的消极情绪均会延长类比推理的反应时; 与中性情绪相比, 悲伤会提高推理的正确率, 而恐惧会降低推理的正确率。(2)脑电: 图式提取阶段, N400、P300、LNC 被诱发; 类比映射阶段, N400 和 LNC 被诱发, 情绪在 N400 和 LNC 上的主效应均显著, 恐惧情绪下的 N400 和 LNC 幅值比悲伤情绪和中性情绪下的更大。研究表明, 情绪对类比推理的作用发生在类比映射阶段。恐惧情绪窄化认知, 悲伤情绪扩展认知, 支持情绪动机维度模型。

关键词: 动机强度; 情绪; 类比推理; 事件相关电位

中图分类号: B842.5

文献标识码: A

文章编号: 1003-5184(2021)06-0515-07

1 引言

类比推理(analogical reasoning)是推理的重要形式之一, 指将一个已知情境中的关系映射到一个新情境中, 从而推断出新结论的认知过程, 它是高阶学习和推理的核心能力之一(Gentner, 2016)。类比推理的核心是已知情境(称作源类比物)与新情境(称作目标类比物)之间的关系相似性(Jani & Levine, 2000)。例如, “动物: 动物园:: 人: 房屋”, 源类比物中“动物”和“动物园”之间的关系(居住), 与目标类比物中“人”和“房屋”之间的关系必须是相同的。

类比推理主要包括三个基本的子过程:(1)提取(retrieval), 在记忆中检索先前的相似情况;(2)映射(mapping), 类比推理的核心过程, 指在源类比物与目标类比物间进行匹配对齐, 根据源类比物的特征, 对目标类比物形成推断;(3)评价(evaluation), 对推断的有效性进行评估(Gentner & Smith, 2012)。当前类比推理最常使用的是四项比例式任务(A: B:: C: ?), 推理者需要提取 A: B 之间的关系, 接着把这一关系映射到 C: ?, 并生成合适的答案项, 最后对答案进行评估和调整(Wendelken et al., 2008)。

由于脑电技术(electroencephalography, EEG)具有毫秒级的时间分辨率, 可以精确地记录认知加工的时间进程, 最近有学者借助脑电的这一优势探究类比推理过程的时间特性。目前采用事件相关电位(event-related potentials, ERP)考察言语类比推理

过程的研究数量较少, 主要聚焦在类比推理的前两个子过程, 图式提取(A: B)和类比映射(C: ?)。Zhao 等(2011)和赵鸣等(2012)考察了言语类比推理的加工机制, 结果显示, 图式提取阶段诱发了 N400、P300、LNC(late negative component, 晚期负成分); 类比映射阶段诱发了 N400 和 LNC, 左前和右前脑区的幅值更大。LNC 可能与类比关系的映射和答案备选项的调整有关, 且类比关系的复杂程度越高, LNC 幅值越大。

研究发现, 情绪对推理会产生很大影响(Blanchette, Gavigan, & Johnston, 2014)。情绪状态具有普遍性, 每时每刻都影响着我们在工作和生活中做出的判断和决策, 因此本研究选择情绪做为切入点。近年来对情绪的研究不断深入, Gable 和 Harmon-Jones 提出了情绪的动机维度模型(motivational dimension model of affect), 为情绪如何影响认知提供了新的解释(Gable & Harmon-Jones, 2010)。该理论纳入了动机维度, 包括方向和强度, 独立于效价和唤醒度。动机方向指个体可以被驱动去接近刺激或远离刺激。动机强度指个体为了完成某件事所花费的能量或努力(Harmon-Jones & Gable, 2017)。高动机强度情绪会窄化认知, 而低动机强度情绪会扩展认知。具体表现为, 低动机强度的积极情绪(如, 愉悦)下个体感到环境是安全的, 把注意扩展到周围环境, 扩展了认知范围; 而高动机强度的积极情绪(如, 欲求)下个体会十分关注对当前目标的实现, 认知范围变小。低动机强度的消极情绪(如, 悲伤)

有助于个体从无效的目标追求上脱离(von Hecker & Meiser, 2005), 增加个体实现未来目标的可能性, 认知范围变广(Kaplan et al., 2012); 高动机强度的消极情绪(如, 厌恶)会促使个体对令人害怕或恶心的物体产生回避, 认知范围变小。

情绪动机维度模型在类比推理中的研究数量较少。杜雪松等(2016)采用脑电探究了不同动机强度的积极情绪对类比推理的影响。结果发现, 愉悦(低动机强度)与欲求(高动机强度)下的反应时均长于中性情绪。图式提取阶段诱发了 N400、P300 和 LNC; 类比映射阶段诱发 N400 和 LNC, 情绪在 LNC 上的主效应显著, 欲求情绪下的 LNC 幅值最大。该研究表明, 情绪仅在类比映射阶段对推理产生影响。杜雪松等(2017)探究了不同动机强度的消极情绪对类比推理的影响。结果发现, 消极情绪均会阻碍推理表现; 恐惧(高动机强度)缩短了推理的反应时, 而悲伤(低动机强度)延长了推理的反应时, 未支持情绪动机模型。可能的原因是, 该研究的情绪诱发手段是情绪电影片段, 难以从效价、唤醒度和动机强度这几个维度进行主观评定, 并且难以确保情绪在整个实验过程中的保持; 行为指标相对单一, 提供的信息量有限, 难以说明情绪对认知的作用是扩展还是窄化。目前尚未有研究考察消极情绪影响类比推理的脑机制。

基于上述原因, 本研究采用情绪图片诱发情绪, 并且采用脑电技术来细致地考察消极情绪影响类比推理的时间进程, 以期扩展情绪动机维度模型在高级认知领域中的应用。鉴于研究表明不同动机强度的情绪均可以对类比推理产生影响, 且 LNC 成分与类比推理加工关系密切, 其幅值大小与推理的难度成正相关。因此, 研究假设: (1) 图式提取阶段和类比映射阶段均会诱发 LNC; (2) 情绪对类比推理的作用仅发生在晚期阶段, 即情绪只会影响类比映射阶段的 LNC。

2 方法

2.1 被试

共有 18 名母语为汉语的大学生参加实验(男女比例 1:1, 年龄范围 19~22 岁), 均为右利手, 视力或矫正视力正常。实验前均签署知情同意书, 实验后获得相应报酬。为了确定被试的焦虑状态, 每人在实验开始前均需要完成贝克焦虑量表(Beck Anxiety Inventory, BAI)。有 2 名被试有焦虑倾向(总分 > 45 分), 其余 16 名被试均有效。

2.2 实验设计

采用 3(情绪: 高动机强度—恐惧、低动机强

度—悲伤、中性情绪) × 2(推理类型: 同形、反义) 的两因素被试内设计。

2.2.1 类比推理材料

选取两种类比推理关系: 反义(如, 黑暗: 光明 :: 短暂: 漫长)、同形(如, 夜晚: 夜晚 :: 书包: 书包)。由不参加实验的 6 名研究生写出含有这两种关系的双字词且词语内部无重复字, 然后由不参加实验的 16 名本科生对熟悉度(1 = 不熟悉, 7 = 非常熟悉)和词对关系可接受程度(1 = 不可接受, 7 = 高度可接受)进行评定, 选择了可接受程度和熟悉度得分均大于 5 分的词对作为实验材料。最终确定同形、反义关系类推题目各 75 道。

2.2.2 情绪诱发材料

采用图片共 163 张, 其中 144 张来自国际情绪图片系统(IAPS)(Lang et al., 2005), 19 张选自网络。其中悲伤图片 55 张, 恐惧图片 56 张, 中性图片 52 张。为了考察情绪图片是否成功诱发被试的情绪, 请不参加正式实验的 27 名研究生(11 男, 16 女)对每张图片的效价(请评价您现在的愉快程度, 1 = 非常不愉快, 9 = 非常愉快)、唤醒度(请评价您现在的心情, 1 = 平静, 9 = 兴奋)、动机强度(请评价您是否想靠近这张图片, 1 = 非常想靠近, 9 = 非常想远离)进行评定。根据评定结果, 选出恐惧、悲伤、中性情绪下各 50 张图片, 其效价、唤醒度和动机程度的评定结果见表 1。

表 1 情绪图片的效价、唤醒度和动机强度评定结果($M \pm SD$)

情绪类型	效价	唤醒度	动机强度
恐惧情绪	2.33 ± 0.12	7.33 ± 0.09	7.17 ± 0.11
悲伤情绪	2.26 ± 0.14	7.07 ± 0.30	6.26 ± 0.15
中性情绪	4.85 ± 0.15	3.91 ± 0.16	5.04 ± 0.13

重复测量方差分析表明, 在效价($F(2, 52) = 136.72, p < 0.01$)、唤醒度($F(2, 52) = 225.26, p < 0.01$)和动机强度($F(2, 52) = 81.56, p < 0.01$)三个维度上, 三种情绪间的差异均显著。事后检验(Bonferroni)发现, 两种消极情绪图片的效价、唤醒度和动机强度均高于中性图片的($p < 0.01$); 两种消极情绪图片在效价和唤醒度上差异不显著; 高回避强度消极情绪图片在动机强度上显著高于低回避强度消极情绪图片($p < 0.01$)。评定结果表明, 同一效价内的情绪即使效价和唤醒度上无显著差异, 也会在动机程度上存在显著差异, 符合单独操纵情绪的动机强度的实验目的, 因此所选图片可用于下一步实验。

2.3 实验流程

实验在隔音、亮度适中的电磁屏蔽室内进行, 视

距为 100cm。采用 E-prime2.0 编程。实验流程如图 1 所示。首先呈现一张情绪图片,呈现时间为 3000ms;随后依次呈现:前提 1(如“白昼:黑夜”,水平视角 8°,垂直视角 1.9°)、前提 2(如“失败:?”),水平视角 8°,垂直视角 1.9°)、备选项(如“F 成功 J 成就”,水平视角 4°,垂直视角 1.9°)。被试需要在 2500ms 内按键反应(选择认为正确的选项),否则将自动转至下一题,反应手在被试间交叉平衡。正式实验分为 2 个 session,每个 session 含 3 个 block,共 6 个 Block,每个 block 含有 50 个 trial。每个 block 内含有一半同形关系类推题和一半反义关系类推题,两种关系的题目随机出现。每个 block 之后有短暂休息。每个 session 的顺序为悲伤情绪组-恐惧情绪组-中性情绪组或恐惧情绪组-悲伤情绪组-中性情绪组,为了使被试的情绪得到缓冲和休息,每个 session 均以中性情绪组作为最后一组。

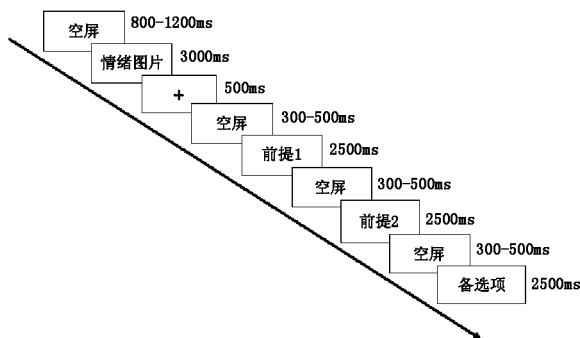


图1 单试次实验流程图

2.4 数据采集

采用 NeuroScan SynAmps2 型放大器对数据进行采集,使用国际 10~20 系统扩展的 64 导电极帽记录脑电,以左耳乳突为参考。头皮电阻被降至 5k Ω 以下,脑电记录滤波带宽为 DC~100Hz,采样频率为 1000Hz。离线分析时转为双耳乳突连线为参考,去除眨眼、心电、肌电等伪迹,将波幅大于上 100 μ V 作为伪迹剔除,数字滤波采用 30Hz (24dB/oct) 的零相位低通滤波。

本实验中,图式提取阶段主要发生在前提 1 出现后,分析时程为前提 1 呈现前 200ms 至呈现后 2500ms,基线为前提 1 出现前 200ms;类比映射阶段主要发生在前提 2 出现后,分析时程为前提 2 呈现前 200ms 至呈现后 2500ms,基线为前提 2 出现前 200ms。只对反应正确的试次按类型叠加平均。

2.5 数据分析

根据前人研究 (Qiu et al., 2008; Zhao et al.,

2011) 和总平均图,在图式提取阶段,选择 3 个时窗对 ERP 成分的平均幅值进行统计分析:300~550ms (N400)、550~1000ms (P300)、1000~2500ms (LNC);在类比映射阶段,选择 2 个时窗对 ERP 成分的平均幅值进行统计分析:300~400ms (N400)、500~2500ms (LNC),选取 8 个电极点。为了考察不同 ERP 成分在大脑左、右半球分布上的差异,把 8 个电极点划分成 2 个兴趣区 (regions of interest, ROIs):左前 (F1、F3、FC1、FC3)、右前 (F2、F4、FC2、FC4)。

行为数据采用 SPSS16.0 进行统计分析,对脑电数据进行 3(情绪) \times 2(推理类型) \times 2(半球) 的三因素重复测量方差分析。采用 Greenhouse-Geisser 法对 p 值校正。

3 结果

3.1 行为结果

3.1.1 正确率

情绪的主效应显著 ($F(2, 30) = 13.18, p < 0.01, \eta_p^2 = 0.47$), 悲伤情绪下的正确率 (0.96 ± 0.00) 显著高于中性条件 (0.95 ± 0.01) ($p < 0.05$) 和恐惧情绪 (0.94 ± 0.00) ($p < 0.01$)。推理类型的主效应显著 ($F(1, 15) = 15.43, p < 0.01, \eta_p^2 = 0.51$)。同形关系的正确率 (0.97 ± 0.01) 显著高于反义关系 (0.94 ± 0.00)。交互作用不显著。

3.1.2 反应时

情绪的主效应显著 ($F(2, 30) = 8.27, p < 0.01, \eta_p^2 = 0.36$), 中性条件下的反应时 (910.96 ± 36.72) 显著短于悲伤情绪 (965.85 ± 33.60) 下的反应时 ($p < 0.01$) 和恐惧情绪下 (938.58 ± 37.55) 的反应时 ($p < 0.05$)。推理类型的主效应显著 ($F(1, 15) = 181.25, p < 0.01, \eta_p^2 = 0.92$)。同形关系的反应时 (780.40 ± 35.38) 显著短于反义关系 (1097.00 ± 38.65)。交互作用不显著。

3.2 脑电结果

3.2.1 图式提取阶段

N400 推理类型主效应显著 ($F(1, 15) = 20.02, p < 0.01, \eta_p^2 = 0.57$), 反义关系的 N400 幅值比同形关系的更大。半球的主效应不显著。交互作用均不显著。图 2 是图式提取阶段,反义条件下不同情绪条件的波形总平均图。

P300 推理类型主效应显著 ($F(1, 15) = 9.14, p = 0.01, \eta_p^2 = 0.38$), 同形关系的 P300 幅值比反义关系的更正。半球的主效应不显著。交互作用均不

显著。

LNC 为了更细致地对 1000 ~ 2500ms 内的 LNC 成分进行分析,分为 1000 ~ 1500ms、1500 ~ 2000ms、2000 ~ 2500ms 三个时窗,进一步对三个时窗内 LNC 的幅值进行情绪 × 推理类型 × 半球的重复测量方差分析。

1000 ~ 1500ms 时窗内,情绪、推理类型的主效应不显著。半球的主效应显著($F(1,15) = 10.39, p$

$= 0.01, \eta_p^2 = 0.41$),左半球 LNC 幅值比右半球更大。交互作用均不显著。

1500 ~ 2000ms 时窗内,情绪、推理类型的主效应不显著。半球的主效应显著($F(1,15) = 4.27, p = 0.05, \eta_p^2 = 0.22$),左半球 LNC 幅值比右半球更大。交互作用均不显著。

2000 ~ 2500ms 时窗内,情绪、推理类型、半球的主效应均不显著。交互作用均不显著。

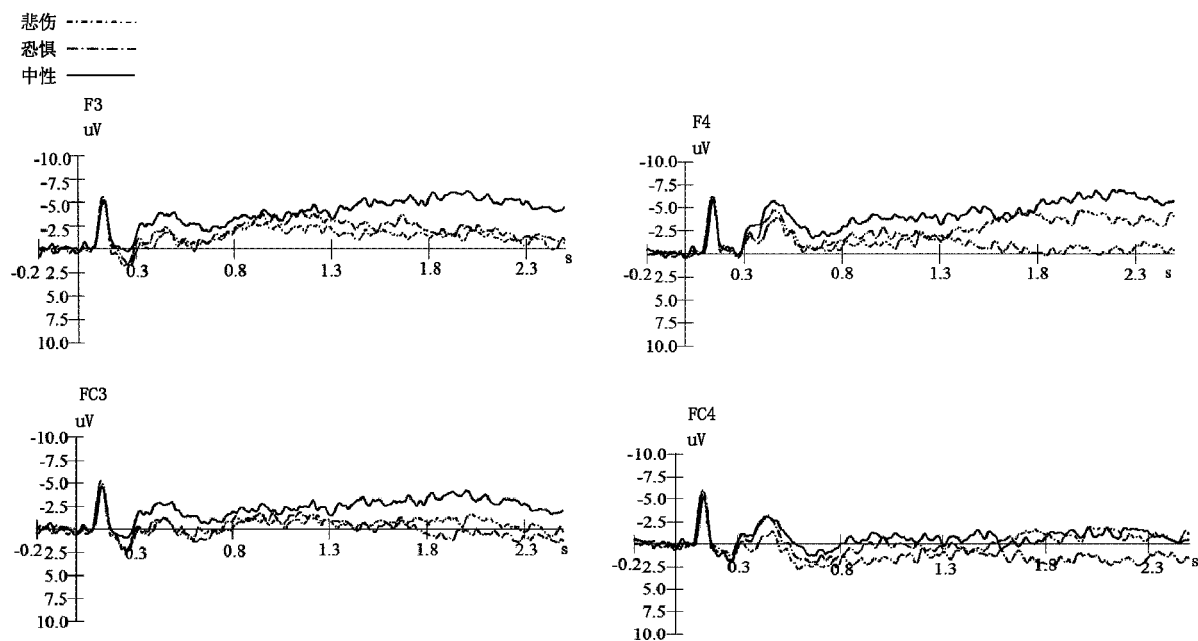


图2 图式提取阶段:反义关系诱发的 ERP 波形图

3.2.2 类比映射阶段

N400 情绪主效应显著($F(2,30) = 3.92, p < 0.05, \eta_p^2 = 0.21$)。恐惧情绪下的 N400 幅值比中性和悲伤情绪下的更大。推理类型、半球的主效应不

显著。交互作用均不显著。表 2 为类比映射阶段,不同情绪下的 N400 和 LNC 平均幅值、标准差、方差分析结果。图 3 是类比映射阶段,反义条件下不同情绪条件的波形总平均图。

表2 类比映射阶段不同情绪的 N400、LNC 平均幅值(μV)、标准差(μV)、方差分析结果

		中性情绪	悲伤情绪	恐惧情绪	F	p	η_p^2
		$M \pm SD$	$M \pm SD$	$M \pm SD$			
LNC	N400	-0.94 ± 1.11	-0.21 ± 0.93	-1.87 ± 0.83	3.92	0.04	0.21
	500 ~ 1000ms	1.10 ± 1.64	1.31 ± 1.49	-0.59 ± 1.50	6.44	0.02	0.30
	1000 ~ 1500ms	0.78 ± 1.58	1.91 ± 1.64	-1.22 ± 1.76	13.54	<0.01	0.47
	1500 ~ 2000ms	1.87 ± 2.18	2.42 ± 2.29	-1.34 ± 2.11	9.42	<0.01	0.39
	2000 ~ 2500ms	2.89 ± 2.76	3.08 ± 2.85	-1.41 ± 2.95	8.61	<0.01	0.37

LNC 为了更细致地对 500 ~ 2500ms 内的 LNC 成分进行分析,分为 500 ~ 1000、1000 ~ 1500ms、1500 ~ 2000ms、2000 ~ 2500ms 四个时窗,进一步对四个时窗内 LNC 的幅值进行情绪 × 推理类型 × 半球的重复测量方差分析。

500 ~ 1000ms 时窗内,情绪主效应显著($F(2,30) = 6.44, p < 0.05, \eta_p^2 = 0.30$),恐惧情绪下的

LNC 幅值比中性和悲伤情绪下的更负。推理类型、半球的主效应不显著。交互作用均不显著。

1000 ~ 1500ms 时窗内,情绪主效应显著($F(2,30) = 13.54, p < 0.01, \eta_p^2 = 0.47$)。恐惧情绪下的 LNC 幅值比中性和悲伤情绪下的更负。推理类型、半球的主效应不显著。交互作用均不显著。

1500 ~ 2000ms 时窗内,情绪主效应显著(F

(2,30) = 9.42, $p < 0.01$, $\eta_p^2 = 0.39$)。恐惧情绪下的 LNC 幅值比中性和悲伤情绪下的更负。推理类型、半球的主效应不显著。交互作用均不显著。

2000 ~ 2500ms 时窗内,情绪主效应显著 (F

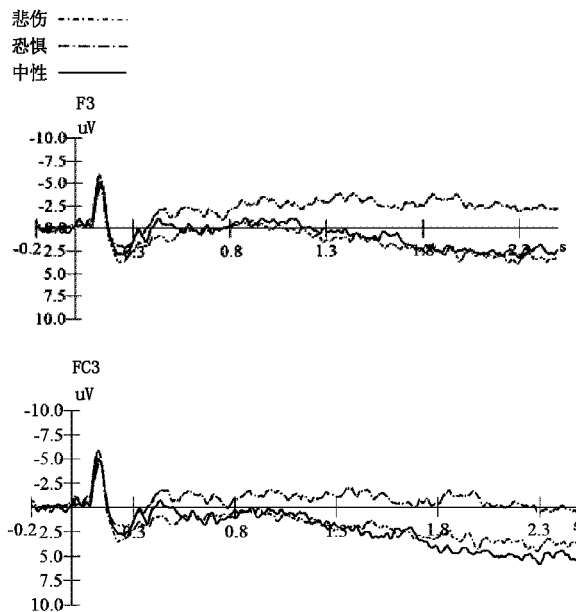


图3 类比映射阶段:反义关系诱发的 ERP 波形图

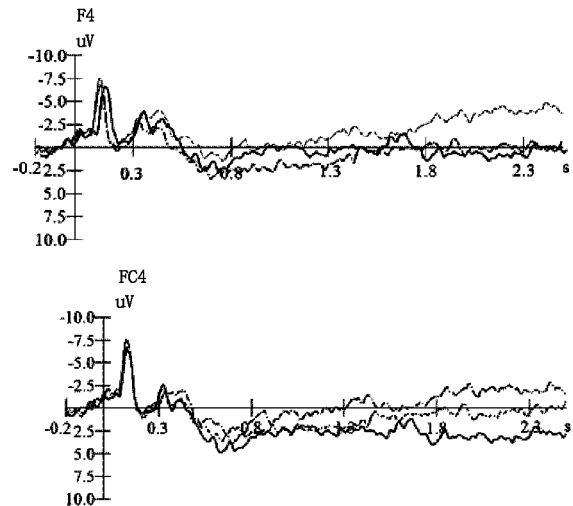
4 讨论

本研究考察了不同回避动机强度的消极情绪下,大脑对同形和反义类推任务的加工过程。行为结果发现,(1)正确率:情绪主效应显著,悲伤 > 中性 > 恐惧,推理类型的主效应也显著,同形 > 反义;(2)反应时:情绪主效应显著,悲伤 > 恐惧 > 中性,推理类型的主效应也显著,反义 > 同形。该结果表明,两种类推关系确实有难度上的差异,同形关系较简单,适合作为基线任务。低动机强度的消极情绪会提高推理的正确率,延长反应时,而高动机强度的消极情绪会同时降低类比推理的正确率和加工速度。这与杜雪松等(2016)结果一致,发现不同动机强度的情绪均会延长类推的反应时。可能是因为情绪激活了与当前任务无关的语义概念,为了顺利完成当前任务,个体需要主动抑制这些被激活的概念,而这种抑制过程会消耗认知资源(Blanchette & El-Dereby, 2014)。

4.1 图式提取阶段

与 Qiu 等(2008)、Zhao 等(2011)、赵鸣等(2012)结果一致,图式提取阶段诱发出了 N400、P300、LNC。推理类型在 N400 上的主效应显著,反义关系比同形关系的幅值更大。语义加工难度越大,N400 的幅值越大(Kutas & Federmeier, 2011)。被试需要先对前提 1 的词对进行语义提取,反义关系的反应时比同形关系的更长,正确率更低,表明反

(2,30) = 8.61, $p < 0.01$, $\eta_p^2 = 0.37$)。恐惧情绪下的 LNC 比中性和悲伤情绪下的更负。推理类型、半球的主效应不显著。交互作用均不显著。



义关系推理任务的难度更大,需要占用更多的认知资源。

随后,类比推理任务诱发出了 P300,反义关系下幅值更小。这里需要排除是 P600 成分的可能性。有研究表明,P600 与语义整合和预期有关,整合难度越大,波幅越大(李莹等,2019)。当前研究中,前提 1 的两个词语是同时出现的,不存在预期问题,并且反义关系难度更大,波幅反而更小,因此排除了 P600 的可能性。P300 常常与工作记忆的刷新、编码和提取有关,并且受任务对刺激评价和记忆刷新的要求影响(Donchin & Coles, 1988)。在图式提取阶段,个体需要对前提 1 中两个词语的内部关系进行提取,反义关系的任务难度比同形关系大,会促进个体对注意资源的调拨,因而会诱发更小的 P300 (Polich, 2007)。

类推任务均诱发了 LNC。这可能和前额叶在思维中有着重要作用有关,前额叶负责对工作记忆中的信息进行监控、关系整合以及对无关信息进行抑制(Aron, 2007; Krawczyk et al., 2008)。半球的主效应显著,左前脑区的 LNC 幅值比右前脑区更大。最近一项 fMRI 元分析(Hobeika et al., 2016)发现,不同的类比推理任务均一致激活了双侧额顶叶脑区,言语类比推理任务还激活了左侧前外侧前额叶。虽然脑电技术的空间分辨率较低,但和脑成像结果是一致的,说明言语类比推理任务可能更需要左前

脑区的参与。

4.2 类比映射阶段

与 Qiu 等(2008)、Zhao 等(2011)结果一致,类比映射阶段诱发了 N400、LNC。恐惧比悲伤和中性下的 N400 幅值更负。与许施扬(2016)结果一致,高动机强度情绪下的 N400 幅值显著大于低动机强度情绪。类比映射阶段,被试需要在前提 1 提取出的关系和前提 2 之间进行语义整合。语义加工与整合的难度与 N400 的幅值成正相关(Hagoort, Baggio, & Willems, 2009)。高动机强度的消极情绪下,个体在语义网络中进行搜索时范围减小,语义整合难度加大,所以恐惧情绪下 N400 幅值最大。

N400 之后,诱发了 LNC,这可能与工作记忆中对类比推理答案的搜索与监控有关(Mecklinger & Pfeifer, 1996)。工作记忆中信息保持的负荷量越大,LNC 幅值越大(Berti et al., 2000),恐惧情绪下的 LNC 幅值更大,说明高动机强度的消极情绪加大了工作记忆负荷,不利于个体在工作记忆中搜索答案。表明高动机强度的情绪对类比推理产生了窄化作用。悲伤情绪下的 LNC 与中性情绪的 LNC 差异不显著,这与 Liu 等(2014)的结果一致,他们发现观看恶心和恐惧图片的个体注意范围缩小,而观看悲伤图片的个体注意范围与中性条件差异不显著。高动机强度的情绪状态可能具有即时效用,可以立即被个体感知。而低动机强度的情绪具有延迟效用,只有在延迟之后才能被感知(Kahneman et al., 1997)。这可能是悲伤情绪和中性情绪下的 LNC 幅值未发现明显差异的原因之一。鉴于我们采用 3000 毫秒的时长来呈现情绪图片,未来的研究可以用更长的呈现时间来探索这一效果。

结果与情绪动机维度模型较为一致。低回避动机强度的悲伤情绪拓展认知范围,提高了推理的正确率;而高回避动机强度的恐惧情绪窄化认知范围,降低了推理的正确率,增大了类比映射阶段的 N400 和 LNC 幅值。与杜雪松等(2016)结果一致,无论情绪效价如何,情绪对类比推理的作用主要发生在类比映射阶段,高动机强度情绪下的 LNC 幅值最大,而低动机强度情绪与中性情绪下的 LNC 无明显差异。表明高动机强度情绪对类比推理的窄化作用,支持情绪动机维度模型。

5 结论

低动机强度的悲伤情绪提高了类推的正确率,而高动机强度的恐惧情绪降低了类推的正确率;消极情绪均降低了类推的加工速度。情绪仅在类比映射阶段对推理产生影响,恐惧增大了 N400 和 LNC 幅值。恐惧情绪窄化认知,悲伤情绪扩展认知。结

果为情绪动机维度模型在高级认知领域的应用提供了新的支持证据。

参考文献

- 杜雪松,王爱平.(2016).不同趋近动机强度的积极情绪对类比推理的影响——来自 ERP 的证据.《心理学探新》,36(5),413-420.
- 杜雪松,王爱平.(2017).不同回避动机强度的消极情绪对类比推理的影响.《心理与行为研究》,15(1),69-74.
- 李莹,刘俊,张灿,王悦.(2019).不同性质的汉语高熟悉度隐喻意义加工过程——来自 ERP 研究的证据.《心理学探新》,39(4),337-344.
- 许施扬.(2016).不同动机强度趋近(回避)情绪对远距离联想的影响(硕士学位论文).陕西师范大学.
- 赵鸣,徐知媛,刘涛,杜锋磊,李永欣,陈飞燕.(2012).语言类比推理的神经机制:来自 ERP 研究的证据.《心理学报》,44(6),711-719.
- Aron, A. R. (2007). The neural basis of inhibition in cognitive control. *Neuroscientist*, 13, 214-228.
- Berti, S., Geissler, H., Lachmann, T., & Mecklinger, A. (2000). Event-related brain potentials dissociate visual working memory processes under categorial and identical comparison conditions. *Cognitive Brain Research*, 9(2), 147-155.
- Blanchette, I., & El-Dereby, W. (2014). An ERP investigation of conditional reasoning with emotional and neutral contents. *Brain and Cognition*, 91, 45-53.
- Blanchette, I., Gavigan, S., & Johnston, K. (2014). Does emotion help or hinder reasoning? The moderating role of relevance. *Journal of Experimental Psychology: General*, 143(3), 1049.
- Donchin, E., & Coles, M. G. H. (1988). Is the P300 component a manifestation of context updating? *Behavioral and Brain Science*, 11, 355-372.
- Gable, P. A., & Harmon-Jones, E. (2010). The motivational dimensional model of affect: Implications for breadth of attention, memory, and cognitive categorization. *Emotion and Cognition*, 24, 322-337.
- Gentner, D. (2016). Language as cognitive tool kit: How language supports relational thought. *American Psychologist*, 71(8), 650-657.
- Gentner, D., & Smith, L. (2012). Analogical reasoning. In V. S. Ramachandran (Ed.), *Encyclopedia of human behavior* (2nd ed., pp. 130-136). Elsevier, Oxford.
- Hagoort, P., Baggio, G., & Willems, R. (2009). Semantic unification. In M. S. Gazzaniga (Ed.), *The cognitive neurosciences* (4th ed., pp. 819-836). MIT Press, Cambridge, MA.
- Harmon-Jones, E., & Gable, P. A. (2017). On the role of asymmetrical frontal cortical activity in approach and withdrawal motivation: An updated review of the evidence. *Psychophys-*

- iology*, 21(1), 1 – 23.
- Hobeika, L., Diard – Detoeuf, C., Garcin, B., Levy, R., & Volle, E. (2016). General and specialized brain correlates for analogical reasoning: A meta – analysis of functional imaging studies. *Human Brain Mapping*, 37(5), 1953 – 1969.
- Jani, N., & Levine, D. (2000). A neural network theory of proportional analogy – making. *Neural Networks*, 13(2), 149 – 183.
- Kahneman, D., Wakker, P. P., & Sarin, R. K. (1997). Back to Bentham? Explorations of experienced utility. *Quarterly Journal of Economics*, 112(2), 375 – 406.
- Kaplan, R. L., Van Damme, I., & Levine, L. J. (2012). Motivation matters: Differing effects of pre – goal and post – goal emotions on attention and memory. *Frontiers in Psychology*, 3, 404.
- Krawczyk, D. C., Morrison, R. G., Viskontas, I., Holyoak, K. J., Chow, T. W., Mendez, M. F., ... Knowlton, B. J. (2008). Distraction during relational reasoning: The role of prefrontal cortex in interference control. *Neuropsychologia*, 46(7), 2020 – 2032.
- Kutas, M., & Federmeier, K. D. (2011). Thirty years and counting: Finding meaning in the N400 component of the event – related brain potential(ERP). *Annual Review of Psychology*, 62, 621 – 647.
- Lang, P. J., Bradley, M. M., & Cuthbert, B. N. (2005). *International affective picture system(IAPS): Affective ratings of pictures and instruction manual*. Gainesville: University of Florida.
- da.
- Liu, L., Zhang, G., Zhou, R., & Wang, Z. (2014). Motivational intensity modulates attentional scope: Evidence from behavioral and ERP studies. *Experimental Brain Research*, 232(10), 3291 – 3300.
- Mecklinger, A., & Pfeifer, E. (1996). Event – related potentials reveal topographical and temporal distinct neuronal activation patterns for spatial and object working memory. *Cognitive Brain Research*, 4, 211 – 224.
- Polich, J. (2007). Updating P300: An integrative theory of P3a and P3b. *Clinical Neurophysiology*, 118, 2128 – 2148.
- Qiu, J., Li, H., Chen, A., & Zhang, Q. (2008). The neural basis of analogical reasoning: An event – related potential study. *Neuropsychologia*, 46(12), 3006 – 3013.
- von Hecker, U., & Meiser, T. (2005). Defocused attention in depressed mood: Evidence from source monitoring. *Emotion*, 5, 456 – 463.
- Wendelken, C., Nakhachenko, D., Donohue, S. E., Carter, C. S., & Bunge, S. A. (2008). Brain is to thought as stomach is to? Investigating the role of rostrolateral prefrontal cortex in relational reasoning. *Journal of Cognitive Neuroscience*, 20(4), 682 – 693.
- Zhao, M., Meng, H., Xu, Z., Du, F., Liu, T., Li, Y., & Chen, F. (2011). The neuromechanism underlying verbal analogical reasoning of metaphorical relations: An event – related potentials study. *Brain Research*, 1425, 62 – 74.

The Effect of Low and High Avoidance – Motivated Negative Emotions on Analogical Reasoning: Evidence from an ERP Study

Du Xuesong^{1,2}, Wang Aiping², Sun Pei¹

(1. School of Social Sciences, Tsinghua University, Beijing 100084;

2. Faculty of Psychology, Beijing Normal University, Beijing 100875)

Abstract: The present study used the event – related potentials(ERPs) to examine the time course of analogical reasoning influenced by negative emotions that varied in avoidance motivational intensity(sadness, fear, neutral emotion) in 18 healthy adults. The verbal four – term analogical reasoning task was used to measure analogy performance following emotional pictures. Compared with neutral emotions, sadness improved the accuracy of reasoning, while fear reduced the accuracy. People responded more slowly following sad and fear pictures compared to neutral emotion. ERP results showed that the schema induction stage evoked N400, P300 and late negative component (LNC). The effects of emotions on ERPs in schema induction stage were not significant. In mapping stage, N400 and LNC were evoked. The effects of emotions on N400 and LNC were significant. LNC amplitude evoked by fear was more negative compared to LNC followed sad and neutral pictures, indicating that high avoidance – motivated negative affect impaired searching the right answer in working memory. The current result indicated that the effect of emotions on analogical reasoning occurred in the mapping stage. In sum, fear could narrow cognition, while sadness could broaden cognition. Results support motivational dimension model of affect.

Key words: motivational intensity; emotion; analogical reasoning; event – related potentials